



# 中国南方电网有限责任公司到货抽检标准手册

(第一分册)

CHINA  
SOUTHERN POWER  
GRID

(2026 版)

中国南方电网有限责任公司

二〇二六年一月

# 知识产权声明

南方电网公司拥有本作品的知识产权，未经南方电网公司书面许可，任何单位和个人不得擅自使用（包括但不限于复制、发行、转载、通过信息网络传播等），否则，南方电网公司将依法追究法律责任。

## Intellectual Property Rights Statement

China Southern Power Grid is the owner of the intellectual property rights of this work. Any person or organization shall not utilize (including but not limited to reproduce, distribute, transmit or disseminate through the internet) without the prior written permission of the owner and will be held legally responsible otherwise by China Southern Power Grid.

# 目 录

中国南方电网有限责任公司到货抽检通用要求 .....	1
1. 换流站钢结构到货抽检标准 .....	3
2. 直流角钢塔到货抽检标准 .....	38
3. 直流钢管塔到货抽检标准 .....	53
4. 500kV 及以上导地线到货抽检标准 .....	85
5. 线路保护装置到货抽检标准 .....	89
6. 主变保护装置到货抽检标准 .....	94
7. 过程层以太网交换机到货抽检标准 .....	99
8. 故障录波器到货抽检标准 .....	103
9. 变电站宽频测量装置到货抽检标准 .....	110
10. 变电站时间同步系统到货抽检标准 .....	116
11. 电力专用纵向加密认证装置到货抽检标准 .....	120
12. 变电站二次系统安全防护防火墙到货抽检标准 .....	122
13. 变电站二次系统安全防护交换机到货抽检标准 .....	124
14. 配电物联终端到货抽检标准 .....	126
15. 变电站视频及环境监控站端系统到货抽检标准 .....	162
16. 固定式 GIS 局放在线监测装置到货抽检标准 .....	184
17. 电动汽车交流充电设备到货抽检标准 .....	187
18. 绝缘梯到货抽检标准 .....	194
19. 绝缘绳到货抽检标准 .....	196

20. 绝缘杆到货抽检标准 .....	198
21. 接地线到货抽检标准 .....	200
22. 绝缘垫到货抽检标准 .....	204
23. 验电器到货抽检标准 .....	207
24. 环形混凝土电杆到货抽检标准 .....	209
25. 10kV 交流角钢塔到货抽检标准 .....	217
26. 变电站钢构架到货抽检标准 .....	239
27. 35kV 及以上交流角钢塔到货抽检标准 .....	252
28. 35kV 及以上交流钢管塔到货抽检标准 .....	274
29. 35kV 及以上钢管杆到货抽检标准 .....	299
30. 10kV~66kV 电抗器到货抽检标准 .....	326
31. 35kV 及以上电流互感器到货抽检标准 .....	334
32. 35kV~500kV 站用型避雷器到货抽检标准 .....	337
33. 35kV~500kV 线路避雷器到货抽检标准 .....	339
34. 35kV 及以上电容式电压互感器到货抽检标准 .....	341
35. 20kV 及以下导地线到货抽检标准 .....	344
36. 35kV 及以上导地线到货抽检标准 .....	348
37. 35kV 及以上交流输电线路金具到货抽检标准 .....	352
38. 低压电线到货抽检标准 .....	356
39. 低压交流电力电缆到货抽检标准 .....	360
40. 高压交流电力电缆到货抽检标准 .....	363
41. 10kV 交流电力电缆附件到货抽检标准 .....	369

42. 110kV~220kV 交流用交联聚乙烯绝缘电力电缆附件到货抽检标准 ..	372
43. 10kV 消弧线圈并小电阻接地成套装置到货抽检标准 .....	375
44. 10kV 小电阻接地装置到货抽检标准 .....	379
45. 10kV 移开式高压开关柜到货抽检标准 .....	381
46. 10kV 固定式高压开关柜到货抽检标准 .....	387
47. 箱式变压器到货抽检标准 .....	393

## 前 言

根据中国南方电网有限责任公司（以下简称“公司”）数字品控标准体系建设要求，为规范公司XXX、XXX等品类到货质量抽检标准和要求，指导公司到货抽检工作开展，依据国家、行业、企业相关标准及公司招投标技术文件，特制定本标准。

本标准由中国南方电网有限责任公司供应链管理部归口管理并解释。

本标准起草单位：XXX、XXX。

本标准主要起草人：

到货抽检通用要求：XXX、XXX；

XXX品类到货抽检标准：XXX、XXX。

本标准自发布之日起实施。

执行中的问题和意见，请及时反馈至中国南方电网有限责任公司供应链管理部。

# 中国南方电网有限责任公司到货抽检通用要求

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的物资到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，历史版本与最新版本内容有冲突时，以最新版本为准。

Q/CSG2131002-2021	中国南方电网有限责任公司供应链管理规定
Q/CSG2132002-2023	南方电网公司物资采购质量管理办法 南方电网公司物资品控缺陷定级标准
Q/CSG 31191007-2025	南方电网公司到货和专项抽检业务管理模板
Q/CSG2144006-2023	中国南方电网有限责任公司到货抽检业务指导书
Q/CSG2144007-2023	中国南方电网有限责任公司专项抽检业务指导书
Q/CSG2293004-2025	中国南方电网有限责任公司供应商不良行为处理管理细则
Q/CSG2294005-2025	中国南方电网有限责任公司供应商履约评价业务指导书
GB 2828	逐批检查计数抽样程序及抽样表

## 3 工作内容和方法

### 3.1 抽样原则

(1) 以同一供应商、同一合同（专项或订单）、同一时期（7 天内）交货的同一型号产品为一个供货批，抽检批在供货批中随机选取。

(2) 应在抽检批中随机抽取检测样品，具体样品数量按照相应技术要求或品控策略规定的抽检比例/数量执行。

### 3.2 抽样方式

对于在实验室检测的样品，抽样人员根据到货抽检抽样单，在抽检批中随机取样并送至指定检测地点，送样时应附上抽样单和送检流程确认单。对于在供应商/物资仓库/施工现场（以下简称“现场”）进行检测的样品，由抽样人员根据到货抽检抽样单现场取样。

### 3.3 质量判定依据

设备材料的质量判断依据为被检产品的国家、行业、企业相关标准及公司招投标技

术文件，当国家标准、行业标准与企业相关标准及公司招投标技术文件内容有差异时，应按最高标准的条款或投标技术文件条款执行。

### 3.4 判定原则

#### （1）抽检样品判定原则

被检样品有一项检测项目不合格，则被检样品判定为不合格，所有项目检测合格，则判定为合格。

#### （2）抽检批判定原则

若抽检批中有 1 台（套）及以上样品抽检不合格，则判定该抽检批不合格；若全部样品抽检合格，则判定该抽检批合格。

注：各品类到货抽检标准中对判定原则另有规定的，以对应品类到货抽检标准中样品要求及判定原则为准。

## 4 缺陷定级原则

（1）重大缺陷：设备生产制造和运输、安装过程中发生（发现）的，对设备质量、供货进度造成重大影响及设备缺陷。包括会引起人身、设备、电网安全事件或其他严重后果的缺陷（A 类）、重大安全隐患或长期运行会造成重大损失的缺陷（B 类）。

（2）一般缺陷：设备生产制造和运输、安装过程中发生（发现）的，对设备主要功能、正常使用及供货进度等基本不造成影响，可现场进行处理的设备缺陷（C 类）。

（3）应用其他版本技术规范书采购的物资，对照采购时使用的技术规范书内容开展工作。

（4）本文件中未列明的试验检测项目按照相应品类技术规范书要求进行检测判定，缺陷定级按生效中的中国南方电网公司缺陷定级标准执行。

# 换流站钢结构到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的换流站构支架钢结构到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 223.3-1988	钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烷磷钼酸重量法测定磷量
GB/T 223.58-1987	钢铁及合金化学分析方法 亚砷酸钠-亚硝酸钠滴定法测定锰量
GB/T 223.60-2024	钢铁及合金 硅含量的测定 重量法
GB/T 223.68-1997	钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后碘酸钾滴定法 测定硫含量
GB/T 223.74-1997	钢铁及合金化学分析方法 非化合碳含量的测定
GB/T 228.1-2021	金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
GB/T 229-2020	金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
GB/T 232-2024	金属材料 弯曲试验方法
GB/T 699-2015	优质碳素结构钢
GB/T 700-2006	碳素结构钢
GB/T 706-2016	热轧型钢
GB/T 709-2019	热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 1591-2018	低合金高强度结构钢
GB/T 2694-2018	输电线路铁塔制造技术条件
GB/T 2828.1-2012	计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
GB/T 2829-2002	周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验)
GB/T 2975-2018	钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
GB/T 3091-2025	低压流体输送用焊接钢管

GB/T 3323.1-2019	焊缝无损检测 射线检测 第1部分：X和伽玛射线的胶片技术
GB/T 3323.2-2019	焊缝无损检测 射线检测 第2部分：使用数字化探测器的X和伽玛射线技术
GB/T 4336-2016	碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定火花放电原子发射光谱法(常规法)
GB/T 4956-2003	磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法
GB/T 8162-2018	结构用无缝钢管
GB/T 11344-2021	无损检测 接触式超声波脉冲回波测厚方法
GB/T 11345-2023	焊缝无损检测 无损检测 超声测厚
GB/T 13793-2016	直缝电焊钢管
GB/T 13912-2020	金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法
DL/T 646-2021	输变电钢管结构制造技术条件
DL/T 991-2022	电力设备金属发射光谱分析技术导则

### 3 工作内容和方法

#### 3.1 抽检原则

(1) 以同一供应商、同一合同（专项或订单）、同一时期（7天内）交货的产品为一个供货批，抽检批在供货批中随机选取。

(2) 检验前，受检单位应提供设计单位设计资质等级及盖有出图专用章的设计图纸、设计变更及材料代用说明等资料，并签字盖章，检验过程及检验后提供的资料，不予认可。

(3) 供应商提供的抽检批中所有产品必须自检合格并具备被抽检的条件，检验方在抽检批中随机选取一榀构架（1榀包括3根构架柱、2根构架梁即1轴）及部分支架（支架抽检数量见表1）作为抽检样品。

(4) 钢结构的抽样及判定原则见表1。

#### 3.2 抽样方式

公司品控技术中心编制到货抽检抽样单，由抽样人员在供应商仓库（以下简称“现场”）进行现场取样。

### 3.3 质量判别依据

设备材料的质量判断依据为被检产品的国家、行业、企业相关标准及公司招投标技术文件，当国家标准、行业标准与企业相关标准及公司招投标技术文件内容有差异时，应按最高标准的条款执行或投标技术文件条款执行。

### 3.4 判定原则

#### 3.4.1 零部件判定原则

当受检零部件出现以下情况之一时，该零部件判定为不合格：

- 项次合格率低于规定值时（见表2）；
- 钢材质量不合格或与设计要求不符合时；
- 接头处孔向相反；50%及以上孔准距超标；
- 过酸洗严重，接头孔被酸腐蚀超标；
- 加工工艺与标准或设计要求不符合；
- 由于放样错误，造成零部件尺寸超标；
- 控制尺寸与图纸不符所涉及的相关件。

#### 3.4.2 抽检样品的判定原则

按 GB/T646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》，检测项目分为 A 类项（关键项）和 B 类项（非关键项），为与本技术标准中检测项目的缺陷分类 A、B、C 区别，检测项目 A 类项（关键项）和 B 类项（非关键项）用 A " 和 B " 代替。A " 类项有一项不合格，则产品判定为不合格；B " 类项有一项大于或等于不合格判定数(Re)，则该样品判定为不合格。B " 类项的不合格判定数(Re)见表 1。

#### 3.4.3 批次判定原则

若抽检样品抽检合格，则判定该抽检批产品接收；若抽检样品不合格，则按照缺陷分类的对应的处理方式进行处理。

#### 3.4.4 缺陷定级原则

缺陷的定级见表 3，检验不合格时检验报告中应按表 3 进行缺陷定级与统计。

表 1 钢结构的抽样及判定原则

序号	抽测项目	抽测内容	抽测方案				抽测方式		
			样本基数（件）	抽样数量（件）	判定组数				
1	原材料	钢材外形尺寸（外观、外形尺寸）	91-150	20	0	1	随机		
			151-280	32	0	1			
			281-500	50	0	1			
			50-1200	80	1	2			
			1201-3200	125	1	2			
			Ac	Re					
	钢材材质（化学成分、机械性能）	批量范围（樘）	抽样数量（件）	判定组数		随机			
		1-8	2	0	1				
		9-15	3	0	1				
		16-25	5	0	1				
	2	零部件加工精度	支架 主材 腹材 连接件 连板 螺栓球 焊接球 钢网架	样品种	样本基数（件）	抽样数量（件）	判定组数		随机
				Ac	Re				
支架				2-8	2	0	1		
				9-15	3	0	1		
				16-25	5	1	2		
主材				16-25	5	0	1		
				26-50	8	1	2		
				51-90	13	1	2		
连接件				2-8	2	0	1		
				9-15	3	0	1		
腹材				51-90	13	1	2		
				91-150	20	2	3		
				151-280	32	3	4		
				281-500	50	5	6		
				501-1200	80	7	8		
螺栓球				51-90	13	1	2		
焊接球				91-150	20	2	3		

序号	抽测项目	抽测内容	抽测方案					抽测方式		
			范围	数量	合格数	不合格数	判定数			
3	焊接质量	焊缝内、外部质量		151-280	32	3	4	随机		
				281-500	50	5	6			
				501-1200	80	7	8			
			连板	2-8	2	0	1			
				9-15	3	0	1			
				16-25	5	0	1			
				26-50	8	1	2			
				51-90	13	1	2			
				91-150	20	2	3			
				151-200	32	3	4			
				281-500	50	5	6			
				501-1200	80	7	8			
			焊缝质量	2-8	2	0	1			
				9-15	3	0	1			
				16-25	5	0	1			
				≥26	8	0	1			
4	螺栓及螺孔要求	普通螺栓孔	样品数量	抽样数量	判定组数		随机			
		螺栓连接接触面	≤150	8	0	1				
			151~280	13	1	2				
			281~500	20	2	3				
			501~1200	32	3	4				
		螺栓								
5	防腐要求	锌层外观质量	抽样数量（件）				判定组数		随机	
			样本基数(N)	δ<5	5≤δ<8	δ≥8	合计	Ac		Re
			≤500	8	8	4	20	1		2
			501-1200	12	12	8	32	2		3
		>1200	15	15	10	40	3	4		
		锌层厚度								

序号	抽测项目	抽测内容	抽测方案				抽测方式
		锌层附着性	检测项目	抽样数量 (件)	判定组数		随机
					Ac	Re	
			附着性	3	0	1	
			均匀性	3	0	1	
7	试组装 (可选, 每个厂家、每个 框架至少 一次)	就位率	检测项目	抽样数量 (基)	判定数组		随机
					Ac	Re	
			部件就位率	1	0	1	
			同心孔通过率				
			主要控制尺寸				

注：①原材料、锌层质量样本基数按一榀构架零部件数与抽取的支架零部件的总和。

②零部件加工精度抽样基数：支架为供货批中支架数量；主材、腹材、连接件、连板为选取的一榀构架中的数量；焊接质量抽样基数包括选取的一榀构架和支架中的数量。

③仅对钢构架进行试组装。

④当抽检 2 榀或 2 榀以上时，抽检的钢材材质的钢材样品规格不应相同。

表 2 检验项目及质量特性划分

项 目 名 称		分类		合格标准 (%)			
		A " 类	B " 类	单项项次 合格率	项合格率	项次 合格率	
零 部 件 尺 寸	支架	/	√	/	/	≥95	
	主材	角钢	/	√	/	/	≥95
		钢管结构 (含横担)	/	√	≥90	≥90	/
	接头	角钢、连板	/	√	/	/	≥95
		钢管结构	/	√	≥90	≥90	/
	连板	/	√	/	/	≥90	
	腹材	角钢	/	√	/	/	≥85
		钢管结构	/	√	≥85	≥85	/
钢材外观		/	√	/	/	/	
钢材外形尺寸		/	√	/	/	/	
钢材材质		√		/	/	/	
焊缝外观		/	√	≥90	100	/	
焊缝外形尺寸		/	√	≥95	100	/	
焊缝内部质量		√		/	/	/	
锌层外观		/	√	/			
锌层厚度		/	√	/			

锌层附着性	√		/
试装同心孔率	/	√	≥96
试装部件就位率	/	√	≥99
锌层均匀性（可选）	√		/
试组装（可选）	主要控制尺寸	√	/
	其他组装项目 <sup>4</sup>	/	√

表 3 缺陷定级

序号	测试项目		缺陷定级	
1	原材料	钢材外观	C 类	
		钢管外形尺寸	正偏差为 C 类，负偏差为 B 类	
		钢板外形尺寸	正偏差为 C 类，负偏差为 B 类	
		角钢外形尺寸	正偏差为 C 类，负偏差为 B 类	
		钢材拉伸试验	A 类	
		钢材冷弯	A 类	
		钢材化学成分分析	B 类	
2	切断	表面质量	放样错误判废为 B 类，其余为 C 类	
		长度		
		宽度		
		圆盘直径		
		钢板切割的端面倾斜		
		角钢端部垂直		
		标识		C 类
		制孔	外观质量	放样错误判废为 B 类，其余为 C 类
			工艺要求	
			孔径（镀锌件）	
			上下孔径差	
			圆度	
	孔垂直度			
	孔排间距离			
	角钢准距			
	同组内不相邻孔距			
	同组内相邻两孔距			
	相邻组两孔距			
	不相邻组两孔距			
	角钢接头处两面孔位移偏差			
	连接法兰孔间距离 S			
	连接法兰孔中心直径 $D \leq 1500$			
	连接法兰孔中心直径 $D > 1500$			
地脚法兰孔间距离 S				
零部件尺寸				

			地脚法兰孔中心直径 D	
			端距（边距）	

序号	测试项目		缺陷定级	
2	零部件尺寸	制管	外观质量	放样错误判废为 B 类，其余为 C 类
			钢板制管直径	
			钢板制管圆度	
			棱边宽度	
			多边形钢管制弯角度 $\alpha$	
			同一截面上的对边尺寸	
			直线度	
			局部凸起或凹陷	
		带颈法兰	法兰厚度	放样错误判废为 B 类，其余为 C 类
			法兰高度	
			法兰颈部厚度	
			对焊法兰焊端外径	
			平焊法兰内径	
			法兰外径	
			螺栓孔中心圆直径	
			相邻两螺栓孔的间距	
		平面法兰	连接法兰孔间距离	放样错误判废为 B 类，其余为 C 类
			连接法兰孔中心直径	
			地脚法兰孔间距离	
			地脚法兰孔中心直径	
			法兰外径	
			法兰内径	
		制弯	外观质量	放样错误判废为 B 类，其余为 C 类
			非接头角钢	
			接头角钢	
			钢板	
			角钢、钢板曲点位移	
钢管制弯角度				
钢管制弯处圆度				
钢管曲点位移				
螺栓球	圆度	放样错误判废为 B 类，其余为 C 类		

		铣平面距离中心距离	
		同一轴线上两铣平面平行度	
		相邻两螺栓孔中心线夹角	
		两铣平面与螺栓孔轴垂直度	
	焊接球	直径	放样错误判废为 B 类，其余为 C 类
		圆度	
		壁厚减薄量	
		两半球对口错边	
	钢网架	长度	放样错误判废为 B 类，其余为 C 类
		端面对管轴的垂直度	
		管口曲线	
	成品矫正	角钢顶端直角 90°（四拼角钢）	放样错误判废为 B 类，其余为 C 类
		角钢顶端直角 90°（其他）	
		钢板局部平面度	
		型钢及钢板平面内挠曲 f	
		焊接构件平面内挠曲 f	
		清根	C 类
		铲背	C 类
		开坡口	C 类

序号	测试项目		缺陷定级	
3	焊接	焊缝外形尺寸	对接焊缝余高	C类
			角焊缝焊脚尺寸 hf	
			角焊缝余高 C	
			焊缝边缘直线度	
			焊缝表面凸凹	
		焊缝外观质量	未焊满 (指不足设计要求)	C类
			根部收缩	C类
			咬边	C类
			裂纹	B类
			弧坑裂纹	一级、二级: B类; 其余: C类
			电弧擦伤	一级、二级: B类; 其余: C类
			未焊透	B类
			未熔合	B类
			飞溅	C类
			接头不良	一级: B类; 其余: C类
			焊瘤	C类
			表面夹渣	一级、二级: B类; 其余: C类
			表面气孔	一级、二级: B类; 其余: C类
		焊缝内部质量		B类
		焊接件装配质量	构件长度	放样错误判废为 B 类, 其余为 C 类
			直线度	
			法兰面对轴线倾斜	
			连接板位移	
连接板倾斜				
钢管纵焊缝纵向位移				
对接接头错口				
间隙				
相邻两组连接板间距				
不相邻两组连接板间距				
构架节点柱顶板平面度				
主管与支管之间角度 $\alpha$				

			支管法兰偏移	
			支管长度	
			重心	
			端距	
			无孔节点板位移	
			跨焊缝的相邻两孔间距	
			搭接构件孔中心相对偏差	
			搭接间隙	
			T 接板倾斜距离	
			T 接板位移	
<b>序号</b>	<b>测试项目</b>			<b>缺陷定级</b>
4	防腐要求		锌层外观	C 类
			冷喷锌防腐涂层	C 类
			钢构件表面处理	C 类
			锌层厚度	B 类
			锌层均匀性	B 类
			锌层附着性	B 类
5	试组装	试装控制尺寸	构件直线度	C 类
			杆体总长度	C 类
			根开尺寸	C 类
			根开对角尺寸	C 类
			结构平面扭曲	C 类
			法兰连接接头部位局部间隙	C 类
			法兰连接对口错边	C 类
			挂点与铁塔中心水平距离 L	C 类
			钢管塔挂线点之间垂直距离 h	C 类
			横担/地线支架预拱（卧式）	C 类
			钢管塔垂直度偏差	C 类
			塔身断面尺寸	C 类
		组装间隙	C 类	
			部件就位率%	B 类
	同心孔通过率%	B 类		
6	螺栓及螺栓孔		公称直径	C 类
			孔壁表面粗糙度	C 类

		螺栓连接接触面	C 类
--	--	---------	-----

## 4 检验项目及检验方法

### 4.1 原材料

检测项目	项目类别		标准要求 (技术协议或厂家设计文件)/未标偏差单位为 mm	检验器具	标准依据/测试方法													
	A"类	B"类																
钢材外观	B"类		表面不应有裂缝、折叠、结疤、夹杂和重皮；表面有锈蚀、麻点、划痕时，其深度不应大于该钢材厚度负允许偏差值的 1/2，且累计误差应在负允许偏差范围内，型钢不应有大于 5mm 的毛刺。	数显游标卡尺	按 GB 50205 执行，目测表面是否有裂纹、折叠、结疤、夹杂和重皮；表面有锈蚀、麻点和划痕时，用数显游标卡尺测量其深度。													
钢管外形尺寸	B"类		<p>直缝电焊钢管的外径在镀锌后的外径不允许负偏差，壁厚的允许偏差要求：壁厚<math>\leq 5.5</math>,壁厚允许偏差<math>+10\%t</math>；壁厚<math>&gt; 5.5</math>,壁厚允许偏差<math>+12.5\%t</math> D 为钢管的外径</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>热轧钢管公称外径</th> <th>S/D</th> <th>热轧钢管壁厚允许偏差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\leq 102</math></td> <td>—</td> <td><math>+12.5\%S</math> 或 <math>+0.40</math>,取其中较大者</td> </tr> <tr> <td rowspan="3"><math>&gt; 102</math></td> <td><math>\leq 0.05</math></td> <td><math>+15\%S</math> 或 <math>+0.40</math>,取其中较大者</td> </tr> <tr> <td><math>&gt; 0.05-0.10</math></td> <td><math>+12.5\%S</math> 或 <math>+0.40</math>,取其中较大者</td> </tr> <tr> <td><math>&gt; 0.10</math></td> <td><math>+12.5\%S</math> 0</td> </tr> </tbody> </table> <p>注 1: D 为钢管的外径；S 为钢管的壁厚 注 2: 无缝钢管外径允许偏差 <math>\pm 1\%</math>；三个断面平均壁厚不允许负偏差。</p>	热轧钢管公称外径	S/D	热轧钢管壁厚允许偏差	$\leq 102$	—	$+12.5\%S$ 或 $+0.40$ ,取其中较大者	$> 102$	$\leq 0.05$	$+15\%S$ 或 $+0.40$ ,取其中较大者	$> 0.05-0.10$	$+12.5\%S$ 或 $+0.40$ ,取其中较大者	$> 0.10$	$+12.5\%S$ 0	钢卷尺，超声波测厚仪	按 DL/T 646 之 12.4.1 要求执行，测试时，测试点应均匀分布，离边缘距离不应小于 10mm。钢管直径应在两端部十字方向测量，两端分别满足要求。圆钢直径在长度方向上两端距端部 25mm 处及中间任意部位沿十字方向测量，共 6 个点取算术平均值。
热轧钢管公称外径	S/D	热轧钢管壁厚允许偏差																
$\leq 102$	—	$+12.5\%S$ 或 $+0.40$ ,取其中较大者																
$> 102$	$\leq 0.05$	$+15\%S$ 或 $+0.40$ ,取其中较大者																
	$> 0.05-0.10$	$+12.5\%S$ 或 $+0.40$ ,取其中较大者																
	$> 0.10$	$+12.5\%S$ 0																

钢板外形尺寸	B " 类	规格型号	3.0 -5.0	>5.0 -8.0	>8.0 -15.0	>15.0 -25.0	>25.0 -40.0	>40.0 -60.0	数显游标卡尺或 超声波测厚仪	按 GB/T 709 执行，钢板厚度测量三点，取其算术平均值。测试时，测试点应均匀分布，离边缘距离不小于 10mm。
		边厚度 (mm)	+0.55 -0.275	+0.60 -0.30	+0.65 -0.325	+0.75 -0.375	+0.80 -0.40	+0.90 -0.45		
注：钢板尺寸负偏差不大于国家标准规定的负偏差的 0.5 倍。允许正偏差取国家标准正偏差值。本表中给出公称宽度 >1500~2500mm 的要求，其他参考相关标准										
角钢外形尺寸	B " 类	规格型号	≤56	>5690	>90-140	>140-200	>200	数显游标卡尺	按 GB/T 706 开展，角钢肢宽用游标卡尺在长度方向上每边各测量三点，分别取其算术平均值；角钢厚度用游标卡尺或超声波测厚仪在每边各测量三点，分别取其算术平均值；测试时，测试点应均匀分布，离边缘距离不小于 10mm。	
		边宽度 (mm)	+0.8 -0.4	+1.2 -0.6	+1.8 -0.9	+2.5 -1.25	+3.5 -1.75			
		边厚度 (mm)	+0.4 -0.2	+0.6 -0.3	+0.7 -0.35	+1.0 -0.5	+1.4 -0.7			
注：角钢、钢板尺寸、角钢截面、钢板厚度存在负偏差的抽检产品数量不超过所有抽检产品数量的 50%										
钢材拉伸试验	A " 类	牌号等级	屈服强度 (N/mm <sup>2</sup> )、 不小于		抗拉强度 (N/mm <sup>2</sup> )	断后伸长率 /%,不小于	万能试验机	按 GB/T 1591 之 6.4、GB/T 700 之 5.4 要求开展试验。		
			厚度 (或直径) /mm							
		≤16	>16-40	370-500	26					
		Q235B	235			225				
		Q355B	355			345			470-630	22
		Q420B	420			410			520-680	20
Q460C、Q460D	460	450	550-720			18				
注：屈服强度为上屈服强度										

钢材冷弯	A " 类	不使用放大仪器观察，试样弯曲外表面无可见裂纹					材料试验机	按 GB/T 1591 之 6.4、GB/T 700 之 5.4 要求进行试验。	
钢材化学成分分析	A " 类	牌号等级	化学成分（质量分数）%，不大于					碳硫分析仪 分光光度计 光谱分析仪	按 GB/T 1591 之 6.1、GB/T 700 之 5.1 要求准进行检验。
		C	Si	Mn	P	S			
		Q235B	0.20	0.35	1.40	0.045	0.045		
		Q355B	0.24	0.55	1.60	0.035	0.035		
		Q355C	0.20 <sup>a</sup>	0.55	1.60	0.030	0.030		
		Q420B	0.20	0.55	1.70	0.035	0.035		
		Q420C	0.20	0.55	1.70	0.030	0.030		
		Q460C	0.20	0.55	1.80	0.030	0.030		
<p>a.公称壁厚大于 30mm 小于等于 100mm 的钢材，碳含量不大于 0.22%</p>									

## 4.2 零部件尺寸

检测项目		项目类别		标准要求 (技术协议或厂家设计文件)/未标偏差单位为 mm	检验器具	标准依据/测试方法		
		A"类	B"类					
切断	表面质量	B"类	钢材切割面或剪切面应无裂纹、分层和大于 1.0 mm 的边缘缺棱，切割面平面度不大于 0.05t(t 为被切钢板厚度)，且不大于 2.0 mm，割纹深度不大于 0.3 mm，局部缺口深度不大于 1.0 mm。				钢卷尺 角度尺 直角尺 数显卡尺	按 DL/T 646 6.1 要求执行，用钢卷尺测量下料长度，用角度尺、直角尺和数显卡尺测量垂直度。
	(非钢管)零件基本尺寸		项目		允许偏差			
			长度	±2.0				
			宽度	±2.0				
	钢管长度		项目		允许偏差			
			与高颈法兰对接	L≤8000	±1.5			
		L>8000	±2.0					
	其他	L≤8000	±2.0					
		L>8000	±3.0					
钢板宽度/角钢长度	±2.0							
圆盘	±D/100 且不大于±3.0							
钢板切割的端面倾斜	钢板厚度		允许偏差 p					
	t≤20		1.0					
	36≥t>20		1.5					
	t>36		2.0					

	钢管下料端面斜度		钢管外径 D	允许偏差 P			
			$D \leq 219$	1.0			
			$219 < D \leq 426$	1.5			
			$426 < D \leq 508$	2.0			
			$D > 508$	2.5			
切断面垂直度		$\leq t/8$ , 且不大于 3.0					
角钢端部垂直		$\leq 0.03b$ 且不大于 3.0					
标识	B"类	按企业标识、工程代号(必要时)标识、塔型、零件号、材质代号以钢字模压印作标识。Q235 钢材材质代号不作标识; Q355 钢材材质代号采用“H”进行标识; Q420 钢材材质代号采用“P”进行标识; Q460 钢材材质代号采用“T”进行标识。标识的钢印应排列整齐, 字形不应有缺陷, 字体高度为 8mm~18mm。材料厚度 $\leq 8\text{mm}$ 时, 钢印深度为 0.3mm~0.6mm; 材料厚度 $> 8\text{mm}$ 时, 钢印深度为 0.5mm~1.0mm。钢印附近的钢材表面不应产生明显的凹凸面缺陷, 边缘不得有裂纹或缺口。			目测, 数显卡尺	按 DL/T 646 之 6.2 要求执行。首先目测标识是否清晰, 钢印表面有无凹凸现象, 然后用数显卡尺测量钢印深度	
制孔	外观质量	B"类	制孔表面不得有明显的凹面缺陷, 大于 0.3mm 的毛刺应清除, 制孔后孔壁与零件表面的边界交接处, 不应有大于 0.5mm 的缺棱或塌角			数显卡尺 钢卷尺 双向孔检具	按 DL/T 646 之 6.3 要求执行, 制孔外观质量和工艺要求采用目测, 用数显卡尺测量孔径、孔垂直度、准距、端边距及同组内
	工艺要求	B"类	当钢材材质为 Q235 且厚度大于 16mm、钢材材质为 Q355 且厚度大于 14mm、钢材材质为 Q420 且厚度大于 12mm、钢材材质为 Q460 的所有厚度及挂线孔均应采用钻孔。				

公称直径	镀锌前	B"类	+0.8	冲孔孔径的测量位置应在其小径所在平面内进行。
	镀锌后		0	
			+0.5	
			-0.3	
上下孔径差		B"类	≤0.12t	
圆度		B"类	≤1.2	
孔垂直度		B"类	≤0.03t 且 ≤2.0	
孔排间距离		B"类	±1.0	
角钢准距		B"类	±1.0	
同组内不相邻孔距		B"类	±1.0	
同组内相邻两孔距		B"类	±0.5	
相邻组两孔距		B"类	±1.0	
不相邻组两孔距		B"类	±1.5	
连接法兰孔 间距 S		B"类	±0.5	
连接法兰孔 中心直径 D ≤		B"类	D ≤ 1500: ±1.0; D > 1500: ±1.5	
地脚法兰孔 间距 S		B"类	D ≤ 1500: ±1.0; D > 1500: ±1.5	
地脚法兰孔 中心直径 D		B"类	±2.0	

	角钢接头处两面孔位移偏差	B"类	1.0				
	端距（边距）	B"类	±1.5				
制管	外观质量	B"类	钢板制弯后管的内外表面应光滑，其边缘应圆滑过渡，表面不得有损伤、褶皱和凹面，划道、刮伤深度应小于壁厚允许负偏差 1/2，且不大于 0.5mm。引起应力集中的尖锐划伤应打磨平，表面修磨后的实际厚度应满足钢管厚度负偏差的要求。			角度尺、拉线、游标卡尺、钢卷尺	按 DL/T 646 之 6.4 要求执行，直线度用钢直尺和拉线测量；对边尺寸用钢卷尺测量；局部凸凹用游标卡尺测量；制弯角度和扭转角度用角度尺测量。
	钢板制管直径	B"类	项目		偏差		
			对接接头、带颈法兰连接	D≤500	±1.0		
				D>500	±2.0		
			插接接头		±D/100 且不应大于 ±3.0		
平面法兰连接		±3.0					
钢板制管圆度	B"类	项目		偏差			
		对接接头、带颈法兰连接	D≤500	1.0			
			D>500	2.0			
		插接接头		D/100 且 ≤3.0			
平面法兰连接		2.0					
	棱边宽度	B"类	±2.0				

	多边形钢管制弯角度 $\alpha$	B"类	$\pm 1^\circ$				
	同一截面上的对边尺寸	B"类	项目				偏差
			对接接头	D $\leq$ 500			$\pm 1.0$
				D $>$ 500			$\pm 2.0$
			插接接头				$\pm D/100$ 且 $ D/100  \leq 3.0$
	其他处		$\pm 5.0$				
直线度	B"类	L/1500, 且不应大于 5.0					
单节杆段上下两截面轴向扭	B"类	$\leq 4^\circ$					
局部凸起或凹陷	B"类	$\leq 3.0$					
带颈法兰	法兰厚度	B"类	$+1.0$ $0$		钢直尺、钢卷尺、游标卡尺	按 DL/T 646 之 6.5 要求执行。用钢直尺测量法兰孔间距离, 钢卷尺测量孔中心直径及法兰内外径, 用游标卡尺测量厚度。	
	法兰高度	B"类	$\pm 1.0$				
	法兰颈部厚度	B"类	$\pm 0.5$				
	对焊法兰焊端外径	B"类	DN $<$ 150: $\pm 0.5$ ; 150 $\leq$ DN $<$ 600: $\pm 1.0$ ; DN $\geq$ 600: $\pm 1.5$				
	平焊法兰内径	B"类	DN $<$ 125: 0-0.5; DN $\geq$ 125: 0-1.0				
法兰外径	B"类	$\pm 1.0$					

	螺栓孔中心圆直径	B"类	±1.0		
	相邻两螺栓孔的间距	B"类	±0.5		
平面法兰	连接法兰孔间距离	B"类	±0.5	钢直尺、钢卷尺	按 DL/T 646 之 6.5 要求执行。用钢直尺测量法兰孔间距离，钢卷尺测量孔中心直径及法兰内外径。
	连接法兰孔中心直径	B"类	D≤1500: ±1.0; D>1500: ±1.5		
	地脚法兰孔间距离	B"类	D≤1500: ±1.0; D>1500: ±1.5		
	地脚法兰孔中心直径	B"类	±2.0		
	法兰外径	B"类	±2.0		
	法兰内径	B"类	+1.0 0		
制弯	外观质量	B"类	表面不应有裂纹和明显的折皱、凹面和损伤，划痕深度不应大于 0.5 mm 角钢边厚度最薄处不应小于原厚度的 70%，钢管最薄处不应小于原厚度的 90%。	角度尺 钢直尺	按 DL/T 646 之 6.6 要求执行。用角度尺测量角度偏差，并应垂直于弯曲线。用钢直尺测量曲点（线）位移 e
	非接头角钢偏差	B"类	b≤50: 7L/1000; 50<b≤100: 5L/1000; 100<b≤200: 3L/1000		
	接头角钢偏差	B"类	不论肢宽大小: 1.5L/1000		

	钢板	B"类	5L/1000			
	曲点（线）位移	B"类	2.0			
	钢管制弯角度	B"类	$\pm 0.5^\circ$			
	钢管制弯处圆度	B"类	2D/100, 且不大于 10			
	钢管曲点位移	B"类	$\pm 5.0$			
螺栓球	圆度	B"类	$d \leq 120$	1.5	卡尺和游标卡尺	按 GB 50205 之 7.5 要求执行。用卡尺和游标卡尺检查
			$d > 120$	2.5		
	同一轴线上两铣平面平行度	B"类	$d \leq 120$	0.2	百分表 V 形块	按 GB 50205 之 7.5 要求执行。用百分表 V 形块检查
			$d > 120$	0.3		
	铣平面距离中心距离	B"类	$\pm 0.2$		焊缝量规	按 GB 50205 之 7.5 要求执行。用焊缝量规检查
相邻两螺栓孔中心线夹角	B"类	$\pm 30^\circ$		拉线、吊线和钢尺	按 GB 50205 之 7.5 要求执行。用拉线、吊线和钢尺检查	

	两铣平面与螺栓孔轴垂直度	B"类	0.005r		百分表	按 GB 50205 之 7.5 要求执行。用百分表检查
	球毛坯直径	B"类	$d \leq 120$	+2.0 -0.1	卡尺和游标卡尺	按 GB 50205 之 7.5 要求执行。用卡尺和游标卡尺检查
		B"类	$d > 120$	+3.0 -1.5		
焊接球	直径	B"类	$\pm 0.0005d$ $\pm 2.5$		卡尺和游标卡尺	按 GB 50205 之 7.5 要求执行。用卡尺和游标卡尺检查
	圆度	B"类	2.5		卡尺和游标卡尺	按 GB 50205 之 7.5 要求执行用卡尺和游标卡尺检查
	壁厚减薄量	B"类	0.13t,且不应大于 1.5		卡尺和测厚仪	按 GB 50205 之 7.5 要求执行用卡尺和测厚仪检查
	两半球对口错边	B"类	1.0		套模和游标卡尺	按 GB 50205 之 7.5 要求执行用套模和游标卡尺检查

成品 矫正	角钢顶端直角90° (四拼角钢)		B"类	±35'	拉线 钢直尺 角度尺	按DL/T 646之9要求 执行。在较平整的地 面或托架上,用拉线 沿角钢背在两端拉 紧、钢直尺测量平面 内挠曲;用角度尺测 量角钢顶端直角。
	角钢顶端直角90° (其它)		B"类	±50'		
	钢板局部平面度		B"类	t≤14: 1.5; t>14: 1.0		
	焊接构 件平面 内挠曲	型钢及 钢板平 面内挠	B"类	b≤80: 1.3L/1000; b>80: L/1000		
		焊接构 件接点 内挠曲	B"类	主材: 1.3L/1000; 腹材: 1.5L/1000		
		焊接构 件整个 平面内	B"类	L/1000		
	清根		B"类	t≤10: +0.8, -0.4; 10<t≤16: +1.2, -0.4; t>16: +2.0, -0.6	钢卷尺 角度尺 直角尺 数显卡尺	按GB/T 2694之6.5 要去执行
铲背		B"类	长度: +5.0, -2.0; 圆弧半径: +2.0, 0			
开坡口		B"类	开角: ±5°; 钝边: ±1.0			

## 4.3 焊接

检测项目		项目类别		标准要求 (技术协议或厂家设计文件)/未标偏差单位为 mm	检验器具	标准依据/测试方法
		A"类	B"类			
焊缝外形尺寸	对接焊缝余高	B"类		一、二级: $B < 20: 0-3.0$ ; $B \geq 20: 0-4.0$ 三级: $B < 20: 0-4.0$ ; $B \geq 20: 0-5.0$	放大镜 钢直尺 焊缝检验尺	按 DL/T 646 之 8 要求执行。现场用目测、放大镜、钢直尺和焊缝检验尺检验。
	对接焊缝错边	B"类		$\delta \leq 0.15t$ , 且 $\leq 2.0$		
	角焊缝焊脚尺寸 hf	B"类		$hf \leq 6: 0-1.5$ ; $hf > 6: 0-3.0$		
	角焊缝余高 C	B"类		$hf \leq 6: 0-1.5$ ; $hf > 6: 0-3.0$		
	焊缝宽度尺寸	B"类		I 型坡口对接焊缝(包括 I 型带垫板对接焊缝), 其焊缝宽度 $B = b + 2a$ 。非 I 型坡口对接焊缝, 其焊缝宽度 $B = g + 2a$ 。焊缝最大宽度和最小宽度的差值, 在任意 50mm 焊缝长度范围内偏差值不大于 3.0mm, 整个焊缝长度范围内偏差值不大于 5.0mm		
	焊缝边缘直线度	B"类		在 300mm 连续长度内, 埋弧焊 $\leq 3.0$ ; 手工电弧焊及气体保护焊 $\leq 2.0$		
	焊缝表面凸凹	B"类		25mm 范围内 $\leq 2.0$		
焊缝外观质量	未焊满 (指不足设计要求)	一、二级 A"类、三级 B"类		一级: 不允许; 二级: $\leq 0.2 + 0.02t$ 且 $\leq 1.0$ , 每 100.0 焊缝内缺陷总长小于或等于 15.0; 三级: $\leq 0.2 + 0.04t$ 且 $\leq 2.0$ , 每 100.0 焊缝内缺陷总长小于或等于 15.0	放大镜 钢直尺 焊缝检验尺	按 DL/T 646 之 8 要求执行。现场用目测、放大镜、钢直尺和焊缝检验尺检验。
	根部收缩	一级 A"类、其余 B"类		一级: 不允许; 二级: $\leq 0.2 + 0.02t$ 且 $\leq 1.0$ ; 三级: $\leq 0.2 + 0.04t$ 且 $\leq 2.0$ ; 二、三级长度不限		
	咬边	一级 A"类、其余 B"类		一级: 不允许; 二级: $\leq 0.05t$ 且 $\leq 0.5$ ; 连续长度 $\leq 100.0$ 且焊缝两侧咬边总长 $\leq 10\%$ 焊缝全长; 三级: $\leq 0.1t$ 且 $\leq 1.0$ , 长度不限;		
	裂纹	A"类		不允许		

	弧坑裂纹	一、二级 A " 类、 三级 B " 类	一、二级：不允许；三级：允许存在个别≤5.0 的弧坑裂纹																															
	电弧擦伤	一、二级 A " 类、 三级 B " 类	一、二级：不允许；三级：允许存在个别电弧擦伤																															
	未焊透	A " 类	不允许（DL/T646-2021 已删除该项目）																															
	未熔合	A " 类	不允许																															
	飞溅	B " 类	清除干净																															
	接头不良	一级 A " 类、 其余 B " 类	一级：不允许；二级：缺口深度≤0.05t 且≤0.5；三级：缺口深度≤0.1t 且≤1.0；二、三级：每 1000.0 焊缝不得超过 1 处																															
	焊瘤	A " 类	不允许																															
	表面夹渣	一、二级 A " 类 三级 B " 类	一、二级：不允许；三级：深≤0.2t,长≤0.5t, 且≤20.0。																															
	表面气孔	一、二级 A " 类 三级 B " 类	一、二级：不允许；三级：每 50.0 焊缝内允许有直径≤0.4t, 且≤3.0 的气孔 2 个；孔距≥6 倍孔径。																															
焊缝内部质量	A " 类	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">焊缝质量等级</th> <th>一级</th> <th>二级</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">超声波探伤</td> <td>验收等级</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>检验等级</td> <td>B 级</td> <td>B 级</td> </tr> <tr> <td>探伤比例</td> <td>100%</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">射线探伤</td> <td>评定等级</td> <td>II</td> <td>III</td> </tr> <tr> <td>检验等级</td> <td>B 级</td> <td>B 级</td> </tr> <tr> <td>探伤比例</td> <td>100%</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			焊缝质量等级		一级	二级	超声波探伤	验收等级	2	3	检验等级	B 级	B 级	探伤比例	100%	20%	射线探伤	评定等级	II	III	检验等级	B 级	B 级	探伤比例	100%	20%					超声波探伤仪 或 X 射线探伤	主要用超声波探伤仪检测，按 GB/T 11345—2023《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》或 JG/T 203《钢结构超声波探伤及质量分级法》检测。
焊缝质量等级		一级	二级																															
超声波探伤	验收等级	2	3																															
	检验等级	B 级	B 级																															
	探伤比例	100%	20%																															
射线探伤	评定等级	II	III																															
	检验等级	B 级	B 级																															
	探伤比例	100%	20%																															

焊接 件装 配	构件长度	B"类	$L \leq 8000: \pm 2.0; L > 8000: \pm 3.0$	钢卷尺 角度尺 塞尺	按 DL/T 646 之 8 要求 执行。查看图纸、加工 卡片及相依工艺要求， 用、钢直尺、测量。测 量装配尺寸的位移偏 差。
	直线度	B"类	$L/1500$ 且 $\leq 5.0$		
	法兰面对轴线倾斜	B"类	$D < 1000: 1.5; 1000 \leq D \leq 2000: 1.5D/1000; D > 2000: 3.0$		
	连接板位移	B"类	有孔: 1.0; 无孔: 3.0		
	连接板倾斜	B"类	有孔: 1.0; 无孔: 3.0		
	钢管纵焊缝纵向位 移	B"类	3.0		
	对接接头错口	B"类	$t/10$ 且 $\leq 2.0$		
	间隙	B"类	$\pm 1.0$		
	相邻两组连接板间 距	B"类	$\pm 1.0$		
	不相邻两组连接板 间距	B"类	$\pm 1.5$		
	构架节点柱顶板平 面度	B"类	$\leq 2.0$		
	主管与支管之间角 度 $\alpha$	B"类	$\pm 0.5^\circ$		
	支管法兰偏移	B"类	$\pm 1.0$		
	支管长度	B"类	$\pm 1.5$		
	重心	B"类	主材: $\pm 2.0$ ; 腹材: $\pm 2.5$		
	端距	B"类	$\pm 3.0$		
无孔节点板位移	B"类	$\pm 3.0$			

跨焊缝的相邻两孔 间距	B " 类	$\pm 1.0$		
搭接构件孔中心相 对偏差	B " 类	0.5		
搭接间隙	B " 类	$b \leq 50: 1.0; b > 50: 2.0$		
T 接板倾斜距离	B " 类	有孔: $\pm 2.0$ ; 无孔: $\pm 5.0$		
T 接板位移	B " 类	有孔: $\pm 1.0$ ; 无孔: $\pm 5.0$		

## 4.4 防腐要求

所有钢构件均采用冷喷锌防腐。

检测项目	项目类别	允许误差 (mm)				检验器具	标准依据/测试方法	
涂层外观	B"类	构件表面不应误涂、漏涂、涂层不应脱皮和返锈。涂层均匀，无明显皱皮、流挂、针孔和气泡。				目测	按 GB/T 8923.1 之 3.2 要求执行	
冷喷锌防腐涂层	B"类	涂层名称	涂装道数	膜厚 $\mu\text{m}$		数显卡尺磁性测厚仪	按 TCSEE 0103 之表 1 要求和技术规范书要求执行。	
		冷喷锌	2	90				
		封闭剂	2	80				
		聚氨酯改性面漆	2	70				
钢构件表面处理	B"类	钢结构表面除锈采用喷丸处理，喷丸后钢材表面无可见的油脂、污垢、氧化皮、铁锈、油漆涂层等附着物，任何残留的痕迹仅是点状或条状的轻微色斑。				目测	按 GB/T 8923.1 之 3.2 要求执行	
镀锌层厚度和镀锌层附着量	A 类项	工艺分类	镀件厚度 (mm)	厚度最小值 $\mu\text{m}$	最小平均厚度 ( $\mu\text{m}$ )	最小平均附着量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	数显卡尺磁性测厚仪	按 DL/T646 之 11.3 要求执行
		热镀锌工艺	$t \geq 5$	70	86	610		
			$t < 5$	55	65	460		
		热喷锌工艺	/	/	/	100		
备注	在镀锌层的厚度大于规定值的条件下，被镀制件表面可存在发暗或浅灰色的色彩不均匀。							
锌层附着性	A 类项	镀锌层应与金属基体结合牢固，应保证在无外力作用下没有剥落或起皮现象。经落锤试验，镀锌层不凸起、不剥离。				落锤	采用锤击试验法测量附着性。按 GB/T2694 附录 B 执行。	
锌层均匀性 (可选)	A 类项	镀锌层应均匀，做硫酸铜试验，耐浸蚀次数应不少于 4 次，且不露铁。				硫酸铜	采用硫酸铜试验测量均匀性。按	

				GB/T2694 附录 A、附录 E 执行。
--	--	--	--	---------------------------

## 4.5 试组装（每个厂家、每个框架至少一次）

检测项目		项目类别		标准要求 (技术协议或厂家设计文件)/未标偏差单位为 mm	检验器具	标准依据/测试方法	
		A"类	B"类				
试装控制尺寸 (可选)	钢管杆(多节柱)直线度 f	B"类		L/1000	钢卷尺 水准仪 经纬仪	按 DL/T 646 之表 19 要求执行。一般为在平整地面或垫平的托架上进行的卧式整塔组装, 首先作目视检查整体连接是否平直; 垫点是否对称; 对照图纸目视检查零部件安装位置、方向应与图一致, 然后按图纸规定, 用钢卷尺测量整塔的根开、挂点距离、呼称高等尺寸。	
	法兰连接钢管杆总长度 L	B"类		+L/1000,0			
	钢管支架根开尺寸	B"类		±L/2000			
	根开对角尺寸	B"类		±L1/2000			
	结构平面扭曲	B"类		≤10.0			
	法兰连接的局部间隙	B"类		≤2.0			
	法兰连接对口错边	B"类		≤2.0			
	构 架 梁	横梁中心拱度 f	B"类				+L/2000,0
		总长 L	≤24000	B"类			-7.0,+3.0
			> 24000	B"类			-10.0,+5.0
		宽度 b1、b2	B"类				±3.0
		断面高度 h	B"类				±3.0
挂点距离 L1		B"类		±10.0			
组装间隙	B"类		≤2.0				
部件就位率% (可选)		B"类		≥99%	目测	按 DL/T 646 之表 19 要求执行。目测, 检验部件有无装错、漏装和装不上等情况, 有无边角相碰情况、观察搭接面的贴合情况。	
同心孔通过率% (可选)		B"类		≥96%	通规	按 DL/T 646 之表 19 要求执行。用试装检验通规 (镀锌件用比螺栓公称直径大 0.3mm 的通规) 检查多层孔能否通过及检查已安装的螺栓是否紧敲入。	

## 4.6 螺栓及螺栓孔要求

所有螺栓孔应采用钻孔成型，还应满足下列要求：

检测项目	项目类别	允许误差 (mm)				检验器具	标准依据/测试方法	
		序号	名称	公称直径及允许偏差(mm)				
8.8 级及以上螺栓及螺栓孔	B " 类	1	螺栓	公称直径	16	20 (22)	24	
				允许偏差	+0.52 0	+0.52 0	+0.52 0	
			螺栓孔	允许偏差	+0.52 0	+0.52 0	+0.52 0	
		2	不圆度	1.0	1.5	1.5	数显卡尺、 钢尺、 双向孔检具	按 GB 50205 之 6.3 要求执行
		3	中心线倾斜度	应不大于板厚的 3%,且单层板不得大于 1.0mm,多层板叠组合不得大于 2.0mm。				
		螺栓孔应具有 H15 的精度, 孔壁表面粗糙度 $Ra \leq 25\mu m$ 。						
8.8 级以下普通螺栓孔	B " 类	A、B 级螺栓孔	螺栓公称直径、螺栓孔直径 (mm)	螺径公称直径允许偏差 (mm)	螺栓孔直径允许偏差 (mm)	数显卡尺、 钢尺、 双向孔检具	按 GB 50205 之 6.3 要求执行	
			10-18	0.00-0.18	+0.18 0.00			
			18-30	0.00-0.21	+0.21 0.00			
			30-50	0.00-0.25	+0.25 0.00			
		A、B 级螺栓孔壁表面粗糙度 $Ra \leq 12.5\mu m$ 。						

检测项目	项目类别	允许误差（mm）			检验器具	标准依据/测试方法
		C级普通螺栓孔	公称直径允许偏差 (mm)	圆度允许偏差(mm)		
			+1.0 0	2.0	0.03t 且不大于 2.0	按 GB 50205 之 6.2 要求执行
		C级普通螺栓孔壁表面粗糙度 Ra≤25um				
螺栓连接接触面	B"类	普通螺栓连接板接触面应平整(不平度小于 1.0mm)。当接触面有间隙时，其间隙不大于 1.0mm 可不处理；间隙为 1.0~3.0mm 时应将高出一侧磨成 1:10 的斜面，打磨方向与受力方向垂直；接触面间隙不得大于 3.0mm。			数显卡尺、 钢尺、 双向孔检具	按 GB 50205 之 6.2 要求执行
螺栓	B"类	连接螺栓规格一般为 M16、M20、M22、M24、M27、M30、M36，螺栓等级一般采用 6.8 级、8.8 级、10.9 级。除采用双帽螺栓外，其它螺栓应确保装好螺帽后螺杆出扣 2~3 丝扣。			数显卡尺、 钢尺、 双向孔检具	按 GB 50205 之 6.2 要求执行

# 直直流角钢塔到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司采购的直直流角钢塔到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 228.1	金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方法
GB/T 470	镀锌
GB/T 700	碳素结构钢
GB/T 706	热轧型钢
GB/T 709	热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 1591	低合金高强度结构钢
GB/T 2694	输电线路铁塔制造技术条件
GB 2828.1	计数抽样检验程序 第 1 部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
GB/T 2829	周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）
GB/T 2975	钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
GB/T 3077	合金结构钢
GB/T 3098.1	紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱
GB/T 3098.2	紧固件机械性能螺母、粗牙螺纹
GB/T 3323.1	焊缝无损检测 射线检测 第 1 部分：X 和伽玛射线的胶片技术
GB/T 4956	磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法
GB/T 9793	热喷涂 金属和其他无机覆盖层 锌、铝及其合金
GB/T 11345	焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
GB/T 12470	埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求
GB/T 13912	金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法
GB/T 29712	焊缝无损检测 超声检测 验收等级
GB 50017	钢结构设计标准

GB 50205	钢结构工程施工质量验收规范
GB 50173	电气装置安装工程 66kV 及以下架空电力线路施工及验收规范
GB 50233	110kV~750kV 架空输电线路施工及验收规范
GB 50661	钢结构焊接规范
DL/T 284	输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母
办生技函（2022）9 号附件 16	数字输电线路装备技术导则

中国南方电网有限责任公司直直流角钢塔标准技术规范书

中国南方电网公司物资品控缺陷定级标准（试行版）办供应（2024）44 号附件

### 3 工作内容和方法

#### 3.1 抽样原则

（1）以同一供应商、同一合同（专项或订单）、同一时期（7 天内）交货的产品为一个供货批，抽检批在供货批中随机选取。

（2）检验前，受检单位应提供设计单位设计资质等级及盖有出图专用章的设计图纸、设计变更及材料代用说明等资料，并签字盖章，检验过程及检验后提供的资料，不予认可。

（3）供应商提供的抽检批中所有产品必须自检合格并具备被抽检的条件，检验方在抽检批中随机选取 1 基作为抽检样品。

（4）每基角钢塔的抽样原则见表 1。

表 1 每基角钢塔的抽样原则

序号	抽测项目	抽测内容	抽测方案				抽测方式
			样本基数 (件)	抽样数量 (件)	判定组数		
		Ac			Re		
1	原材料	钢材外形尺寸 (外观、外形尺寸)	≤280	13	0	1	随机
			281~500	20	0	1	
			501-1200	32	0	1	
			1201-3200	50	0	1	
			3201-10000	80	1	2	

序号	抽测项目	抽测内容	抽测方案					抽测方式		
		钢材材质（化学成分、机械性能）	抽样数量 (件)		判定组数		随机			
			2		Ac	Re				
					0	1				
2	锌层质量	锌层外观质量	抽样数量（件）				判定组数		随机	
			样本基数 (N)	$\delta < 5$	$5 \leq \delta < 8$	$\delta \geq 8$	合计	Ac		Re
			$\leq 500$	8	8	4	20	1		2
			501-1200	12	12	8	32	2		3
		锌层厚度	$> 1200$	15	15	10	40	3		4
			锌层附着性	检测项目	抽样数量 (件)	判定组数				
						Ac	Re			
锌层均匀性 (可选)	附着性	3	0	1						
	均匀性	3	0	1						
3	零部件加工精度	主材	样本品种	样本基数 (件)	抽样数量 (件)	判定组数		随机		
						Ac	Re			
		腹材	主材	$\leq 25$	5	0	1	随机		
				26-50	8	1	2			
				51-90	13	1	2			
				91-150	20	2	3			
		连接件	连接件	151-280	32	3	4	随机		
				$\leq 8$	2	0	1			
				9-15	3	0	1			
				16-25	5	0	1			
		焊接件	腹材	26-50	8	1	2	随机		
				51-90	13	1	2			
				$\leq 280$	13	1	2			
				281-500	20	2	3			
		连板	连板	501-1200	32	3	4	随机		
				1201-3200	50	5	6			
3201-10000	80			7	8					
$\leq 150$	8			0	1					
		151-280	13	1	2					

序号	抽测项目	抽测内容	抽测方案						抽测方式							
4	焊缝质量	焊缝内部质量		281-500	20	2	3	随机								
				501-1200	32	3	4									
			焊接件及焊缝质量	1-8	2	0	1									
		9-15		3	0	1										
		16-25		5	0	1										
		焊缝外部质量	≥26	8	0	1	随机									
5	试组装（可选，每个厂家、每个框架至少一次）	就位率	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">检测项目</th> <th rowspan="2">抽样数量（基）</th> <th colspan="2">判定数组</th> </tr> <tr> <th>Ac</th> <th>Re</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>部件就位率</td> <td rowspan="3">1</td> <td rowspan="3">0</td> <td rowspan="3">1</td> </tr> <tr> <td>同心孔通过率</td> </tr> <tr> <td>主要控制尺寸</td> </tr> </tbody> </table>	检测项目	抽样数量（基）	判定数组		Ac	Re	部件就位率	1	0	1	同心孔通过率	主要控制尺寸	随机
		检测项目				抽样数量（基）	判定数组									
				Ac	Re											
		部件就位率		1	0	1										
同心孔通过率																
主要控制尺寸																
通过率	随机															
控制尺寸		随机														

注：在  $\delta < 5$  的镀锌件抽样数量不足表中的所列的抽检数时，需在  $\delta \geq 5$  的镀锌件中增加达到抽检总数，并覆盖到尽量多的钢材规格。

## 3.2 抽样方式

品控技术中心编制到货抽检抽样单，由抽样人员在供应商或运行单位仓库（以下简称“现场”）进行现场取样。

## 3.3 质量判别依据

设备材料的质量判断依据为被检产品的国家、行业、企业相关标准及公司招投标技术文件，当国家标准、行业标准与企业相关标准及公司招投标技术文件内容有差异时，应按最高标准的条款执行或投标技术文件条款执行。

## 3.4 判定原则

### 3.4.1 零部件的判定原则

当受检零部件出现以下情况之一时，该零部件判定为不合格：

- 1) 项次合格率低于规定值时（见表2）；
- 2) 钢材质量不合格或与设计不符合时；
- 3) 接头处孔向相反；50%及以上孔准距超标；

- 4) 过酸洗严重，接头孔被酸腐蚀超标；
- 5) 加工工艺与标准或设计要求不符合；
- 6) 由于放样错误，造成零部件尺寸超标；
- 7) 控制尺寸与图纸不符所涉及的相关件。

表 2 检验项目及质量特性划分

项目名称		不合格分类		合格标准/%	
		A"类	B"类		
钢材外观			√		
钢材外形尺寸			√		
钢材材质		√			
零部件 尺寸	主材		√	项次 合格 率	≥95
	连接件		√		≥95
	连板		√		≥90
	腹材		√		≥85
	焊接件		√		≥95
焊缝外观			√		≥95
焊缝外形尺寸			√		≥95
焊缝内部质量		√		/	
锌层外观			√	/	
锌层厚度			√	/	
锌层附着性		√		/	
锌层均匀性（可选）		√		/	
试装同心孔率（可选）			√	≥99	
试装部件就位率（可选）			√	≥100	
试装主要控制尺寸（可选）		√		/	
螺栓（含螺 母）	尺寸		√	/	
	性能等级标 识		√	/	
	表面缺陷		√	/	
	机械性能	√		/	
	材料化学成 分		√	/	
	镀锌层（外 观、厚度）		√		

## 3.4.2 抽检样品（一基角钢塔）的判定原则

角钢塔的检测项目分为 A 类项（关键项）和 B 类项（非关键项），为与本技术标准中检测项目的缺陷分类 A、B、C 区别，检测项目 A 类项（关键项）和 B 类项（非关键项）用 A " 和 B " 代替，不同检测项目的关键项、非关键项划分情况见 4.1 节-4.5 节各表格中测试项目（关键等级）列。A " 类项有一项不合格，则产品判定为不合格；B " 类项有一项大于或等于不合格判定数(Re)，则该样品判定为不合格。B " 类项的不合格判定数(Re)见表 1。

### 3.4.3 批次的判定原则

若抽检样品抽检合格，则判定该抽检批产品接收；若抽检样品不合格，则按照缺陷分类的对应的处理方式进行处理。

### 3.4.4 缺陷分类原则

缺陷等级划分见 4.1 节-4.5 节各表格中缺陷类别列，检验不合格时检验报告中应按该分级进行缺陷定级与统计。

## 4 检测项目及缺陷定级

### 4.1 原材料

序号	测试项目 (关键等级)	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷类别																												
1	钢材外观 (B " )	目测表面是否有裂纹、折叠、结疤、夹杂和重皮；表面有锈蚀、麻点和划痕时，用数显游标卡尺测量其深度。 表面不应有裂缝、折叠、结疤、夹杂和重皮；表面有锈蚀、麻点、划痕时，其深度不应大于该钢材厚度负允许偏差值的 1/2，且累计误差应在负允许偏差范围内，型钢不应有大于 5mm 的毛刺。	GB/T 2694 之 5.1.5 及 5.1.6、招标投标技术文件	C 类																												
2	钢板外形尺寸 (B " )	<p>钢板厚度测量三点，取其算术平均值。测试时，测试点应均匀分布，离边缘距离不小于 10mm。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>规格型号</th> <th>3.0</th> <th>&gt;5.0</th> <th>&gt;8.0</th> <th>&gt;15.0</th> <th>&gt;25.0</th> <th>&gt;40.0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>-5.0</td> <td>-8.0</td> <td>-15.0</td> <td>-25.0</td> <td>-40.0</td> <td>-60.0</td> </tr> <tr> <th>边厚度 (mm)</th> <td>+0.55</td> <td>+0.60</td> <td>+0.65</td> <td>+0.75</td> <td>+0.80</td> <td>+0.90</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-0.275</td> <td>-0.30</td> <td>-0.325</td> <td>-0.375</td> <td>-0.40</td> <td>-0.45</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：钢板尺寸负偏差不大于国家标准规定的负偏差的 0.5 倍。允许正偏差取国家标准正偏差值。本表中给出公称宽度 &gt;1500~2500mm 的要求，其他参考相关标准</p>	规格型号	3.0	>5.0	>8.0	>15.0	>25.0	>40.0		-5.0	-8.0	-15.0	-25.0	-40.0	-60.0	边厚度 (mm)	+0.55	+0.60	+0.65	+0.75	+0.80	+0.90		-0.275	-0.30	-0.325	-0.375	-0.40	-0.45	GB/T 709 之 6.1、招标投标技术文件	负偏差为 B 类、正偏差为 C 类
规格型号	3.0	>5.0	>8.0	>15.0	>25.0	>40.0																										
	-5.0	-8.0	-15.0	-25.0	-40.0	-60.0																										
边厚度 (mm)	+0.55	+0.60	+0.65	+0.75	+0.80	+0.90																										
	-0.275	-0.30	-0.325	-0.375	-0.40	-0.45																										
3	角钢外形尺寸 (B " )	<p>角钢肢宽用游标卡尺在长度方向上每边各测量三点，分别取其算术平均值；角钢厚度用游标卡尺或超声波测厚仪在每边各测量三点，分别取其算术平均值；测试时，测试点应均匀分布，离边缘距离不小于 10mm。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>规格型号</th> <th>≤56</th> <th>&gt;56-90</th> <th>&gt;90-140</th> <th>&gt;140-200</th> <th>&gt;200</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>边宽度 (mm)</th> <td>+0.8 -0.4</td> <td>+1.2 -0.6</td> <td>+1.8 -0.9</td> <td>+2.5 -1.25</td> <td>+3.5 -1.75</td> </tr> <tr> <th>边厚度 (mm)</th> <td>+0.4 -0.2</td> <td>+0.6 -0.3</td> <td>+0.7 -0.35</td> <td>+1.0 -0.5</td> <td>+1.4 -0.7</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：角钢、钢板尺寸、角钢截面、钢板厚度存在负偏差的抽检产品数量不超过所有抽检产品数量的 50%</p>	规格型号	≤56	>56-90	>90-140	>140-200	>200	边宽度 (mm)	+0.8 -0.4	+1.2 -0.6	+1.8 -0.9	+2.5 -1.25	+3.5 -1.75	边厚度 (mm)	+0.4 -0.2	+0.6 -0.3	+0.7 -0.35	+1.0 -0.5	+1.4 -0.7	GB/T 706 之 3.2、招标投标技术文件	负偏差为 B、正偏差为 C										
规格型号	≤56	>56-90	>90-140	>140-200	>200																											
边宽度 (mm)	+0.8 -0.4	+1.2 -0.6	+1.8 -0.9	+2.5 -1.25	+3.5 -1.75																											
边厚度 (mm)	+0.4 -0.2	+0.6 -0.3	+0.7 -0.35	+1.0 -0.5	+1.4 -0.7																											

序号	测试项目 (关键等级)	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷类别																																																											
4	钢材拉伸试验 (A")	<p>按力学试验的国家标准进行试验。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">牌号等级</th> <th colspan="2">屈服强度 (N/mm<sup>2</sup>)、 不小于</th> <th rowspan="3">抗拉强度 (N/mm<sup>2</sup>)</th> <th rowspan="3">断后伸长 率/%,不小 于</th> </tr> <tr> <th colspan="2">厚度 (或直径) /mm</th> </tr> <tr> <th>≤16</th> <th>&gt;16-40</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Q235A、Q235B</td> <td>235</td> <td>225</td> <td>370-500</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Q355A、Q355B</td> <td>355</td> <td>345</td> <td>470-630</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>Q420A、Q420B</td> <td>420</td> <td>400</td> <td>520-680</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>Q460C、Q460D</td> <td>460</td> <td>440</td> <td>550-720</td> <td>17</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：屈服强度为上屈服强度</p>	牌号等级	屈服强度 (N/mm <sup>2</sup> )、 不小于		抗拉强度 (N/mm <sup>2</sup> )	断后伸长 率/%,不小 于	厚度 (或直径) /mm		≤16	>16-40	Q235A、Q235B	235	225	370-500	26	Q355A、Q355B	355	345	470-630	22	Q420A、Q420B	420	400	520-680	19	Q460C、Q460D	460	440	550-720	17	GB/T 1591 之 6.4、GB/T 700 之 5.4、招标投标技术文件	A 类																														
牌号等级	屈服强度 (N/mm <sup>2</sup> )、 不小于			抗拉强度 (N/mm <sup>2</sup> )	断后伸长 率/%,不小 于																																																										
	厚度 (或直径) /mm																																																														
	≤16	>16-40																																																													
Q235A、Q235B	235	225	370-500	26																																																											
Q355A、Q355B	355	345	470-630	22																																																											
Q420A、Q420B	420	400	520-680	19																																																											
Q460C、Q460D	460	440	550-720	17																																																											
5	钢材冷弯 (A")	<p>按力学试验的国家标准进行试验。 不使用放大仪器观察，试样弯曲外表面无可见裂纹</p>	GB/T 1591 之 6.4、GB/T 700 之 5.4、招标投标技术文件	A 类																																																											
6	钢材化学成分分析 (A")	<p>按化学分析的国家标准进行检验。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">牌号等级</th> <th colspan="5">化学成分 (质量分数) %，不大于</th> </tr> <tr> <th>C</th> <th>Si</th> <th>Mn</th> <th>P</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Q235A</td> <td>0.22</td> <td>0.35</td> <td>1.40</td> <td>0.045</td> <td>0.050</td> </tr> <tr> <td>Q235B</td> <td>0.20</td> <td>0.35</td> <td>1.40</td> <td>0.045</td> <td>0.045</td> </tr> <tr> <td>Q355A</td> <td>0.24</td> <td>0.55</td> <td>1.60</td> <td>0.035</td> <td>0.035</td> </tr> <tr> <td>Q355B</td> <td>0.20<sup>a</sup></td> <td>0.55</td> <td>1.60</td> <td>0.035</td> <td>0.035</td> </tr> <tr> <td>Q420A</td> <td>0.20</td> <td>0.50</td> <td>1.70</td> <td>0.035</td> <td>0.035</td> </tr> <tr> <td>Q420B</td> <td>0.20</td> <td>0.50</td> <td>1.70</td> <td>0.035</td> <td>0.035</td> </tr> <tr> <td>Q460C</td> <td>0.20</td> <td>0.60</td> <td>1.80</td> <td>0.030</td> <td>0.030</td> </tr> <tr> <td>Q460D</td> <td>0.20</td> <td>0.60</td> <td>1.80</td> <td>0.030</td> <td>0.025</td> </tr> </tbody> </table> <p>a: 公称壁厚大于 30mm 的钢材，碳含量不大于 0.22%</p>	牌号等级	化学成分 (质量分数) %，不大于					C	Si	Mn	P	S	Q235A	0.22	0.35	1.40	0.045	0.050	Q235B	0.20	0.35	1.40	0.045	0.045	Q355A	0.24	0.55	1.60	0.035	0.035	Q355B	0.20 <sup>a</sup>	0.55	1.60	0.035	0.035	Q420A	0.20	0.50	1.70	0.035	0.035	Q420B	0.20	0.50	1.70	0.035	0.035	Q460C	0.20	0.60	1.80	0.030	0.030	Q460D	0.20	0.60	1.80	0.030	0.025	GB/T 1591 之 6.1、GB/T 700 之 5.1、招标投标技术文件	A 类
牌号等级	化学成分 (质量分数) %，不大于																																																														
	C	Si	Mn	P	S																																																										
Q235A	0.22	0.35	1.40	0.045	0.050																																																										
Q235B	0.20	0.35	1.40	0.045	0.045																																																										
Q355A	0.24	0.55	1.60	0.035	0.035																																																										
Q355B	0.20 <sup>a</sup>	0.55	1.60	0.035	0.035																																																										
Q420A	0.20	0.50	1.70	0.035	0.035																																																										
Q420B	0.20	0.50	1.70	0.035	0.035																																																										
Q460C	0.20	0.60	1.80	0.030	0.030																																																										
Q460D	0.20	0.60	1.80	0.030	0.025																																																										
7	冲击试验 (可选) (A")	<p>按冲击试验的国家标准进行试验。 符合相关国家标准要求</p>	GB/T 1591 之 6.4、GB/T 700 之 5.4、招标投标技术文件	A 类																																																											

## 4.2 零部件尺寸

序号	测试项目（关键等级）		标准要求	标准依据/测试方法	缺陷类别
1	切断	表面质量（B"）	用钢卷尺测量下料长度，用角度尺、直角尺和数显卡尺测量垂直度。 钢材切断后，其断口上不应有裂纹和大于 1.0 mm 的边缘缺棱，切断处切割面平面度不大于 0.05t(t 为厚度)，且不大于 2.0 mm，割纹深度不大于 0.3 mm，局部缺口深度允许偏差 1.0 mm。	GB/T 2694 之 6.1、招投标文件技术文件	放样错误判废为 B 类，其余为 C 类
2		长度或宽度（B"）	测试方法同上 $\pm 2.0$		
3		切断面垂直度（B"）	测试方法同上 $\leq t/8$ 且 $\leq 3.0$		
4		角钢端部垂直（B"）	测试方法同上 $\leq 0.03b$ 且 $\leq 3.0$		
5	标识（B"）		首先目测标识是否清晰，钢印表面有无凹凸现象，然后用数显卡尺测量钢印深度。 不使用放大仪器观察，试样弯曲外表面无可见裂纹	GB/T 2694 之 6.2、招投标文件技术文件	C 类
6	制弯	非接头角钢（B"）	用角度尺测量角度偏差，并应垂直于弯曲线。 用钢直尺测量曲点（线）位移 e $b \leq 50: 7L/1000; 50 < b \leq 100: 5L/1000; b > 100: 3L/1000$	GB/T 2694 之 6.3、招投标文件技术文件	放样错误判废为 B 类，其余为 C 类
7		接头角钢（B"）	测试方法同上 不论肢宽大小：1.5L/1000		
8		板（B"）	测试方法同上 5L/1000		
9		曲点位移（B"）	测试方法同上 2.0		
10	角钢接头处两面孔位移偏差（B"）		$\pm 1.0$	GB/T 2694 之 6.4、招投标文件技术文件	放样错误判废为 B 类，其余为 C 类
11	成品矫正	角钢顶端直角 90°（B"）	在较平整的地面或托架上，用拉线沿角钢背在两端拉紧、钢直尺测量平面内挠曲；用角度尺测量角钢顶端直角。 四拼角钢： $\pm 35'$ ；其它： $\pm 50'$	GB/T 2694 之 6.8、招投标文件技术文件	C 类
12		钢板局部平面度（B"）	测试方法同上 $t \leq 14: 1.5; t > 14: 1.0$		
13		型钢及钢板平面内挠曲 f（B"）	测试方法同上 $b \leq 80: 1.3L/1000; b > 80: L/1000$		
14		焊接构件接点间挠曲 f（B"）	测试方法同上 主材：1.3L/1000；腹材：1.5L/1000		

序号	测试项目（关键等级）		标准要求	标准依据/测试方法	缺陷类别						
15		焊接构件整个平面挠曲 f (B ")	测试方法同上 L/1000								
16		清根 (B ")	用数显卡尺、钢直尺测量清根。 <table border="1"> <tr> <td>t≤10</td> <td>10&lt;t≤16</td> <td>t&gt;16</td> </tr> <tr> <td>+0.8 -0.4</td> <td>+1.2 -0.4</td> <td>+2.0 -0.6</td> </tr> </table>	t≤10	10<t≤16	t>16	+0.8 -0.4	+1.2 -0.4	+2.0 -0.6	GB/T 2694 之 6.5、招投标技术文件	C 类
t≤10	10<t≤16	t>16									
+0.8 -0.4	+1.2 -0.4	+2.0 -0.6									
17		铲背 (B ")	用 R 规和钢直尺测量铲背。 <table border="1"> <tr> <td>圆弧半径</td> <td>长度</td> </tr> <tr> <td>+2.0 0</td> <td>+5.0 -2.0</td> </tr> </table>	圆弧半径	长度	+2.0 0	+5.0 -2.0	GB/T 2694 之 6.5、招投标技术文件	C 类		
圆弧半径	长度										
+2.0 0	+5.0 -2.0										
18	制孔	外观质量 (B ")	制孔外观质量和工艺要求采用目测，用数显卡尺测量孔径、孔垂直度、准距、端边距及同组内孔距，用钢卷尺测量相邻及不相邻组孔距，用数显卡尺和双向孔检具测量双面双向孔偏差。冲制孔应从冲入口测量孔径。 制孔表面不得有明显的凹面缺陷，大于 0.3mm 的毛刺应清除，制孔后孔壁与零件表面的边界交接处，不应有大于 0.5mm 的缺棱或塌角。	GB/T 2694 之 6.4、招投标技术文件	放样错误判废为 B 类，其余为 C 类						
19		工艺要求 (B ")	测试方法同上。 当钢材材质为 Q235 且厚度大于 16mm、钢材材质为 Q355 且厚度大于 14mm、钢材材质为 Q420 且厚度大于 12mm、钢材材质为 Q460 的所有厚度及挂线孔、施工孔均采用钻孔。								
20		孔径 (镀锌件) (B ")	测试方法同上。 +0.5 -0.3								
21		上下孔径差 (B ")	测试方法同上。 ≤0.12t								
22		圆度 (B ")	测试方法同上。 ≤1.2								
23		孔垂直度 (B ")	测试方法同上。 ≤0.03t 且 ≤2.0								
24		孔排间距离 (B ")	测试方法同上。 ±1.0								
25		角钢准距 (B ")	测试方法同上。 ±1.0								
26	同组内不相邻孔距 (B ")	测试方法同上。 ±1.0									

序号	测试项目（关键等级）	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷类别
27	同组内相邻两孔距（B"）	测试方法同上。 ±0.5		
28	相邻组两孔距（B"）	测试方法同上。 ±1.0		
29	不相邻组两孔距（B"）	测试方法同上。 ±1.5		
30	端距（边距）（B"）	测试方法同上。 ±1.5		
31	切角边距（B"）	测试方法同上。 ±1.5		
32	塔脚孔径（B"）	测试方法同上。 $d \leq 80: \pm 1.0$ ； $d > 80: \pm 2.0$		
33	塔脚孔间距（B"）	测试方法同上。 ±2.0		

### 4.3 焊接质量

序号	测试项目（关键等级）	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷类别
1	对接焊缝余高（B"）	现场用目测、放大镜、钢直尺和焊缝检验尺检验。 一、二级： $B < 20: 0-3.0$ ； $B \geq 20: 0-4.0$ 三级： $B < 20: 0-4.0$ ； $B \geq 20: 0-5.0$	GB/T 2694之 6.6.6.2、 招投标技术文件	C类
2	对接焊缝错边（B"）	测试方法同上。 $\delta \leq 0.15t$ 且 $\leq 2.0$		
3	角焊缝焊脚尺寸（B"）	测试方法同上。 $hf \leq 6: 0-1.5$ ； $hf > 6: 0-3.0$		
4	角焊缝余高（B"）	测试方法同上。 $hf \leq 6: 0-1.5$ ； $hf > 6: 0-3.0$		
5	焊缝边缘直线度（B"）	测试方法同上。 $\leq 3.0$		
6	焊缝表面凸凹（B"）	测试方法同上。 25mm 范围内 $\leq 2.0$		
7	焊缝外观 未焊满(指不足设计要求)（一级A"、其余B"）	现场用目测、放大镜、钢直尺和焊缝检验尺检验。 一级：不允许；二级： $\leq 0.2 + 0.02t$ 且 $\leq 1.0$ ；三级： $\leq 0.2 + 0.04t$ 且 $\leq 2.0$ ；二、三级：每 100.0 焊缝内缺陷总长小于或等于 25.0 ；	GB/T 2694之 6.6.6.1、 招投标技术文件	C类

序号	测试项目（关键等级）		标准要求	标准依据/ 测试方法	缺陷类别																								
8	质量	根部收缩（一级 A"、其余 B"）	测试方法同上。 一级：不允许；二级： $\leq 0.2+0.02t$ 且 $\leq 1.0$ ；三级： $\leq 0.2+0.04t$ 且 $\leq 2.0$ ；二、三级缺陷长度：长度不限；		C 类																								
9		咬边（一级 A"、其余 B"）	测试方法同上。 一级：不允许；二级： $\leq 0.05t$ 且 $\leq 0.5$ ；连续长度 $\leq 100.0$ 且焊缝两侧咬边总长 $\leq 10\%$ 焊缝全长；三级： $\leq 0.1t$ 且 $\leq 1.0$ ，长度不限；		C 类																								
10		裂纹（A"）	测试方法同上。 不允许		B 类																								
11		弧坑裂纹（一二级 A"、三级 B"）	测试方法同上。 一、二级：不允许；三级：允许存在个别 $\leq 5.0$ 的弧坑裂纹		一、二级为 B 类，三级为 C 类																								
12		电弧擦伤（一二级 A"、三级 B"）	测试方法同上。 一、二级：不允许；三级：允许存在个别电弧擦伤		一、二级为 B 类，三级为 C 类																								
13		飞溅（B"）	测试方法同上。 清除干净		C 类																								
14		接头不良（一级 A"、其余 B"）	测试方法同上。 一级：不允许；二级：缺口深度 $\leq 0.05t$ 且 $\leq 0.5$ ；三级：缺口深度 $\leq 0.1t$ 且 $\leq 1.0$ ；二、三级：每 1000.0 焊缝不得超过 1 处		一级为 B 类，其余为 C 类																								
15		焊瘤（A"）	测试方法同上。 不允许		C 类																								
16		表面夹渣（一二级 A"、三级 B"）	测试方法同上。 一、二级：不允许；三级：深 $\leq 0.2t$ 长 $\leq 0.5t$ 且 $\leq 20.0$		一、二级为 B 类，三级为 C 类																								
17	表面气孔（一二级 A"、三级 B"）	测试方法同上。 一、二级：不允许；三级：每 50.0 焊缝内允许直径 $\leq 0.4t$ 且 $\leq 3.0$ 气孔 2 个；孔距 $\geq 6$ 倍孔径	一、二级为 B 类，三级为 C 类																										
18	焊缝内部质量（A"）		主要用超声波探伤仪检测，按 GB/T 11345—2023《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》检测。 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">焊缝质量等级</th> <th>一级</th> <th>二级</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">超声波探伤</td> <td>验收等级</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>检验等级</td> <td>B 级</td> <td>B 级</td> </tr> <tr> <td>探伤比例</td> <td>100%</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">射线探伤</td> <td>评定等级</td> <td>II</td> <td>III</td> </tr> <tr> <td>检验等级</td> <td>B 级</td> <td>B 级</td> </tr> <tr> <td>探伤比例</td> <td>100%</td> <td>20%</td> </tr> </tbody> </table>	焊缝质量等级		一级	二级	超声波探伤	验收等级	2	3	检验等级	B 级	B 级	探伤比例	100%	20%	射线探伤	评定等级	II	III	检验等级	B 级	B 级	探伤比例	100%	20%	GB/T 11345-2013 之 11、GB/T 29712-2013 之 5	B 类
焊缝质量等级		一级	二级																										
超声波探伤	验收等级	2	3																										
	检验等级	B 级	B 级																										
	探伤比例	100%	20%																										
射线探伤	评定等级	II	III																										
	检验等级	B 级	B 级																										
	探伤比例	100%	20%																										
19	焊接件装配质	十字板中心相对偏差（B"）	查看图纸、加工卡片及相依工艺要求，用钢直尺测量。测量装配尺寸的位移偏差。双拼角钢： $\pm 2.0$ ；四拼角钢： $\pm 1.0$	GB/T 2694 之 6.7、招投标技术文件	放样错误判废为 B，其余为 C																								

序号	测试项目（关键等级）	标准要求	标准依据/ 测试方法	缺陷类别
20	量 十字板相邻面 孔位移偏差 (B")	测试方法同上。 ±1.0		
21	双角钢塔腿角 钢间距 (B")	测试方法同上。 +2.0 0		
22	跨焊缝的相邻 两孔间距离 (B")	测试方法同上。 ±1.0		
23	搭接构件同心 孔的中心相对 偏差 (B")	测试方法同上。 0.5		
24	T 接板位移 (B")	测试方法同上。 有孔±1.0；无孔±5.0		
25	T 接板倾斜距离 (B")	测试方法同上。 有孔±2.0；无孔±5.0		

#### 4.4 锌层质量

序号	测试项目 (关键等级)	标准要求	标准依据/ 测试方法	缺陷类别														
1	锌层外观 (B")	目测。 镀锌层表面应连续完整，并具有实用性光滑，不应有过酸洗、起皮、漏镀、结瘤、积锌和锐点等使用上有害的缺陷。	GB/T 2694 之 6.9.2、招 投标技术 文件	C 类														
2	锌层厚度 (B")	采用磁性测厚仪，按规定取 12 点平均值的方法测量锌层厚度。 测试时，测试点应均匀分布，离边缘距离不小于 10mm，测试点的数目按下列规定： 角钢试样每面 3 处各 1 点，4 面共 12 点。 钢板试样每面 6 处各 1 点，2 面共 12 点。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">镀件厚度 mm</th> <th rowspan="2">厚度最小值 μm</th> <th colspan="2">最小平均值</th> </tr> <tr> <th>附着量 g/m<sup>2</sup></th> <th>厚度 μm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t≥5</td> <td>70</td> <td>610</td> <td>86</td> </tr> <tr> <td>t&lt;5</td> <td>55</td> <td>460</td> <td>65</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：在镀锌层的厚度大于规定值的条件下，被镀制件表面可存在发暗或浅灰色的色彩不均匀。</p>	镀件厚度 mm	厚度最小值 μm	最小平均值		附着量 g/m <sup>2</sup>	厚度 μm	t≥5	70	610	86	t<5	55	460	65	GB/T 2694 之 6.9.5、招 投标技术 文件	B 类
镀件厚度 mm	厚度最小值 μm	最小平均值																
		附着量 g/m <sup>2</sup>	厚度 μm															
t≥5	70	610	86															
t<5	55	460	65															
3	锌层附着 性 (A")	采用锤击试验法测量附着性。按 GB/T 2694 附录 B 执行。 镀锌层应与金属基体结合牢固，应保证在无外力作用下没有剥落或起皮现象。 经落锤试验，镀锌层不凸起、不剥离。	GB/T 2694 之 6.9.4、招 投标技术 文件	B 类														

序号	测试项目 (关键等级)	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷类别
4	锌层均匀性(可选) (A")	采用硫酸铜试验测量均匀性。按 GB/T2694 附录 A 执行。 镀锌层应均匀，做硫酸铜试验，耐浸蚀次数应不少于 4 次,且不露铁。	GB/T 2694 之 6.9.3、招投标技术文件	B 类

#### 4.5 螺栓（含螺母，每个厂家、每个框架至少一次）

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷类别	
1	尺寸 (B"类)	头部高度（螺栓）	按照 DL/T 284 表 1 至表 5 进行判定。	DL/T 284	B 类
2		公称长度（螺栓）	按照 DL/T 284 表 1 至表 5 进行判定。	DL/T 284	B 类
3		无螺纹杆部直径（螺栓）	按照 DL/T 284 表 1 至表 5 进行判定。	DL/T 284	B 类
4		螺母高度（螺母）	按照 DL/T 284 表 1 至表 5 进行判定。	DL/T 284	B 类
5		对边宽度（螺母）	按照 DL/T 284 表 1 至表 5 进行判定。	DL/T 284	B 类
6		对角尺寸（螺母）	按照 DL/T 284 表 1 至表 5 进行判定。	DL/T 284	B 类
7	性能定级标识 (B"类)	螺栓、脚钉产品应在头部顶面用凸字或凹字制出性能等级标记符号和制造者识别标志;弯头脚钉应在杆部用凸字或凹字制出性能等级标记符号和制造者识别标志。双面倒角的螺母应在一支撑面用凹字制出性能等级和制造者识别标志;单面倒角的螺母应在倒角的端面用凹字制出性能等级和制造者识别标志。其他要求按 GB/T 3098.2 的规定。	DL/T 284	B 类	
8	表面缺陷 (B"类)	按照 GB/T 5779 进行判定	DL/T 284	B 类	

9	机械性能 (A类)	楔负载试验(螺栓)	按照 DL/T 284 表 11 判定抗拉强度 ( $R_m$ ), 按照表 12 判定最小拉力载荷 ( $F_{m,min}$ )。试验过程中螺栓应断裂在未旋合螺纹的长度内或无螺纹杆部, 不应断裂在头部, 带无螺纹杆部的螺栓不应在头与杆部交接处断裂, 全螺纹的螺栓, 如断裂始于未旋合螺纹的长度内, 允许在拉断前已延伸或扩展到头部与螺纹交接处, 或者进入头部。在试验过程中出现滑牙现象, 则试验无效。对于超出能力范围无法开展本试验的大规格螺栓, 需补充测定其最低硬度。	DL/T 284	A 类
10		保证载荷试验(螺母)	螺母应能承受 DL/T 284 表 15 规定的保证载荷, 而无螺纹脱扣或螺母断裂。螺母经保证载荷试验后, 应能用手旋出(如有需要, 借助扳手最多不超过半扣)。对于超出能力范围无法开展本试验的大规格螺母, 需补充测定其最低硬度。	DL/T 284	A 类
11		硬度(螺栓)	按照 DL/T 284 表 11 进行判定, 采用维式硬度判定标准。不能实施拉力试验的螺栓, 其最低硬度和最高硬度均应符合表 11 规定; 对能实施拉力试验的螺栓, 其最高硬度不应超过表 11 规定的最大值。	DL/T 284	A 类
12		硬度(螺母)	按照 DL/T 284 表 14 进行判定, 采用维式硬度判定标准。对于淬火并回火的螺母或超出能力范围无法开展本试验的大规格螺母, 其最低硬度和最高硬度均应符合表 14 规定; 对于淬火并回火且能实施保证载荷试验的螺母, 其最高硬度应符合表 14 规定。	DL/T 284	A 类
13	材料化学成分 (B类)		按照 DL/T 284 表 9 及表 10 判定	DL/T 284	B 类
14	镀锌层 (B类)	热浸镀锌层外观	热浸镀锌层表面应光洁、无漏镀面、滴瘤、黑斑, 无溶剂残渣、氧化皮夹杂物等和损害零件使用性能的其他缺陷。外观无光泽及色差现象不应作为产品拒收理由。	DL/T 284	B 类
15		热浸镀锌层厚度	热浸镀锌层的局部厚度不应小于 $40\mu\text{m}$ , 平均厚度不小于 $50\mu\text{m}$ 。	DL/T 284	B 类

#### 4.6 试组装（每个厂家、每个框架至少一次）

序号	测试项目（关键等级）	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷类别
----	------------	------	-----------	------

序号	测试项目（关键等级）	标准要求	标准依据/ 测试方法	缺陷类别
1	地线挂点距离 (A")	一般为在平整地面或垫平的托架上进行的卧式整塔组装，首先作目视检查整体连接是否平直；垫点是否对称；对照图纸目视检查零部件安装位置、方向应与图一致，然后按图纸规定，用钢卷尺测量整塔的根开、挂点距离、呼称高等尺寸。 $\pm L/1000$	GB/T 2694 之 6.6.6.2、 招标投标技术 文件	放样错误判 废为 A 类，其 余为 B 类
2	上横担挂点距离 (A")	测试方法同上。 $\pm 5.0$		
3	中横担挂点距离 (A")	测试方法同上。 $\pm L/2000$		
4	下横担挂点距离 (A")	测试方法同上。 $\pm h/500$		
5	上口宽 (A")	测试方法同上。 卧式 0~+20		
6	下口宽 (A")	测试方法同上。 $\leq 3.0$		
7	铁塔根开 (A")	测试方法同上。 $\leq L/750$	GB/T 2694 之 6.6.6.1、 招标投标技术 文件	
8	横担间距 (A")	测试方法同上。 $\leq L/1000$		
9	横担预拱 (A")	测试方法同上。 $\pm L/1000$		
10	组装间隙 (A")	测试方法同上。 $\pm 5.0$		
11	节点间主材弯曲 度 (A")	测试方法同上。 $\pm L/2000$		
12	整体主材弯曲度 (A")	测试方法同上。 $\pm h/500$		
13	部件就位率% (B") (可选)	目测，检验部件有无装错、漏装和装不上等情况，有无切角小或漏切角，下料尺寸有无错误，板边大小是否符合要求、有无边角相碰情况、观察搭接面的贴合情况。 $\geq 99\%$		C 类
14	同心孔通过率% (B") (可选)	为方便同心孔通过情况的检测和避免强制就位不易发现，组装时不要将所有孔都穿上螺栓，且徒手紧固螺栓即可。用试装检验通规（镀锌件用比螺栓公称直径大 0.3mm 的通规）检查多层孔能否顺利通过。 $\geq 96\%$		C 类

# 直流钢管塔到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司采购的直流钢管塔到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 228.1	金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方法
GB/T 700	碳素结构钢
GB/T 706	热轧型钢
GB/T 709	热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 1591	低合金高强度结构钢
GB/T 2694	输电线路铁塔制造技术条件
GB 2828.1	计数抽样检验程序 第 1 部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
GB/T 2829	周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）
GB/T 2975	钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
GB/T 3323.1	焊缝无损检测 射线检测 第 1 部分：X 和伽玛射线的胶片技术
GB/T 4340.1	金属材料 维氏硬度试验 第 1 部分：试验方法
GB/T 4956	磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法
GB/T 5779.1	紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱 一般要求
GB/T 5779.2	紧固件表面缺陷 螺母
GB/T 5779.3	紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱 特殊要求
GB/T 8162	结构用无缝钢管
GB/T 9793	热喷涂 金属和其他无机覆盖层 锌、铝及其合金
GB/T 11345	焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
GB/T 13912	金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法

GB/T 17395	钢管尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 29712	焊缝无损检测 超声检测 验收等级
GB 50205	钢结构工程施工质量验收规范
GB 50233	110kV~750kV 架空输电线路施工及验收规范
GB 50661	钢结构焊接规范
DL/T 284	输电线路杆塔及电力 金具用热浸镀锌螺栓与螺母
DL/T 646	输变电钢管结构制造技术条件

中国南方电网有限责任公司钢管塔标准技术规范书

南方电网公司《以风险体系建设为核心的输电线路钢管塔抽检作业指导书》

中国南方电网公司物资品控缺陷定级标准（试行版）办供应〔2024〕44 号附件

### 3 工作内容和方法

#### 3.1 抽检原则

（1）以同一供应商、同一合同（专项或订单）、同一时期（7 天内）交货的同类产品为一个供货批，抽检批在供货批中随机选取。

（2）检验前，受检单位应提供齐全的设计、设计变更及材料代用说明等资料，并签字盖章，检验过程及检验后提供的资料，不予认可。

（3）供应商提供的抽检批中所有产品必须自检合格并具备被抽检的条件，检验方在抽检批中随机选取 1 基作为抽检样品。

（4）每基钢管塔/钢管组合塔的抽样及判定原则见表 1。

#### 3.2 抽样方式

品控技术支持中心编制到货抽检抽样单，由抽样人员在供应商或运行单位仓库（以下简称“现场”）进行现场取样。

#### 3.3 质量判别依据

设备材料的质量判断依据为被检产品的国家、行业、企业相关标准及公司招投标技术文件，当国家标准、行业标准与企业相关标准及公司招投标技术文件内容有差异时，应按最高标准的条款执行或投标技术文件条款执行。

#### 3.4 判定原则

##### 3.4.1 零部件判定原则

当受检零部件出现以下情况之一时，该零部件判定为不合格：

- 1) 项次合格率低于规定值时（见表 2）；
- 2) 钢材质量不合格或与设计不符合时；
- 3) 角钢接头处孔向相反；50%及以上孔准距超标；
- 4) 过酸洗严重，接头孔被酸腐蚀超标；
- 5) 加工工艺与标准或设计要求不符合；
- 6) 由于放样错误，造成零部件尺寸超标；
- 7) 控制尺寸与图纸不符所涉及的相关件。

#### 3.4.2 抽检样品（一基钢管塔）的判定原则

按 DL/T 646《输变电钢管结构制造技术条件》的规定，钢管塔/钢管组合塔的检测项目分为 A 类项（关键项）和 B 类项（非关键项），为与本技术标准中检测项目的缺陷分类 A、B、C 区别，检测项目 A 类项（关键项）和 B 类项（非关键项）用 A " 和 B " 代替。A " 类项有一项不合格，则产品判定为不合格；B " 类项有一项大于或等于不合格判定数(Re)，则该样品判定为不合格。B " 类项的不合格判定数(Re)见表 1。

#### 3.4.3 抽检批次的判定原则

若抽检样品抽检合格，则判定该抽检批产品接收；若抽检样品不合格，则按照缺陷分类的对应的处理方式进行处理。

#### 3.4.4 缺陷定级原则

缺陷的定级见表 3，检验不合格时检验报告中应按表 3 进行缺陷定级与统计。

表 1 每基钢管塔的抽样及判定原则

序号	抽测项目	抽测内容	抽测方案	抽测方式																											
1	原材料	钢材外形尺寸（外观、外形尺寸）	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">样本基数（件）</th> <th rowspan="2">抽样数量（件）</th> <th colspan="2">判定组数</th> </tr> <tr> <th>Ac</th> <th>Re</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>91-150</td> <td>20</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>151-280</td> <td>32</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>281-500</td> <td>50</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>501-1200</td> <td>80</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>1201-3200</td> <td>125</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	样本基数（件）	抽样数量（件）	判定组数		Ac	Re	91-150	20	0	1	151-280	32	0	1	281-500	50	0	1	501-1200	80	1	2	1201-3200	125	1	2	随机	
		样本基数（件）	抽样数量（件）			判定组数																									
Ac	Re																														
91-150	20	0	1																												
151-280	32	0	1																												
281-500	50	0	1																												
501-1200	80	1	2																												
1201-3200	125	1	2																												
		钢材材质（化学成分、机械性能）	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">抽样数量（件）</th> <th colspan="2">判定组数</th> </tr> <tr> <th>Ac</th> <th>Re</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	抽样数量（件）	判定组数		Ac	Re	2	0	1	随机																			
抽样数量（件）	判定组数																														
	Ac	Re																													
2	0	1																													
2	锌层质量	锌层外观质量	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">抽样数量（件）</th> <th colspan="2">判定组数</th> </tr> <tr> <th>样本基数(N)</th> <th><math>\delta &lt; 5</math></th> <th><math>5 \leq \delta &lt; 8</math></th> <th><math>\delta \geq 8</math></th> <th>合计</th> <th>Ac</th> <th>Re</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\leq 500</math></td> <td>6</td> <td>8</td> <td>6</td> <td>20</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>501-1200</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>10</td> <td>32</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	抽样数量（件）				判定组数		样本基数(N)	$\delta < 5$	$5 \leq \delta < 8$	$\delta \geq 8$	合计	Ac	Re	$\leq 500$	6	8	6	20	1	2	501-1200	10	12	10	32	2	3	随机
		抽样数量（件）				判定组数																									
		样本基数(N)	$\delta < 5$	$5 \leq \delta < 8$	$\delta \geq 8$	合计	Ac	Re																							
		$\leq 500$	6	8	6	20	1	2																							
501-1200	10	12	10	32	2	3																									
锌层厚度	<table border="1"> <tbody> <tr> <td><math>&gt; 1200</math></td> <td>10</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>40</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	$> 1200$	10	15	15	40	3	4																							
$> 1200$	10	15	15	40	3	4																									
锌层附着性																															
锌层均匀性（可选）																															
			<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">检测项目</th> <th rowspan="2">抽样数量（件）</th> <th colspan="2">判定组数</th> </tr> <tr> <th>Ac</th> <th>Re</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>附着性</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>均匀性</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	检测项目	抽样数量（件）	判定组数		Ac	Re	附着性	3	0	1	均匀性	3	0	1	随机													
检测项目	抽样数量（件）	判定组数																													
		Ac	Re																												
附着性	3	0	1																												
均匀性	3	0	1																												

中国南方电网有限责任公司直流钢管塔到货抽检标准（2026版）

			样 本 品 种	样本基数 (件)	抽样数 量 (件)	判定组数				
						500kV 及 以下		750kV 及以上		
						Ac	Re	Ac	Re	
3	零部件 加工精度	主材	主材	16-25	5	0	1	0	1	随机
				26-50	8	1	2	1	2	
				51-90	13	1	2	1	2	
			连接件	2-8	2	0	1	0	1	
				9-15	3	0	1	0	1	
			腹材	腹材	51-90	13	1	2	1	
		91-150			20	2	3	1	2	
		151-280			32	3	4	2	3	
		281-500			50	5	6	3	4	
		501-1200			80	7	8	5	6	
		连接件	连接件	2-8	2	0	1	0	1	
				9-15	3	0	1	0	1	
		连板	连板	2-8	2	0	1	0	1	
				9-15	3	0	1	0	1	
4	焊接质量	焊缝内部 质量 焊缝外部 质量	连板	16-25	5	0	1	0	1	随机
				26-50	8	1	2	1	2	
				51-90	13	1	2	1	2	
				91-150	20	2	3	1	2	
				151-280	32	3	4	2	3	
				281-500	50	5	6	3	4	
				501-1200	80	7	8	5	6	
				焊缝质量	2-8	2	0	1	0	
			9-15		3	0	1	0	1	
			16-25		5	0	1	0	1	
			≥26		8	0	1	0	1	

中国南方电网有限责任公司直流钢管塔到货抽检标准（2026版）

5	试组装（可选，每个厂家、每个框架至少一次）	就位率	<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">检测项目</th> <th rowspan="2">抽样数量 (基)</th> <th colspan="2">判定数组</th> </tr> <tr> <th>Ac</th> <th>Re</th> </tr> <tr> <td>部件就位率</td> <td rowspan="3">1</td> <td rowspan="3">0</td> <td rowspan="3">1</td> </tr> <tr> <td>同心孔通过率</td> </tr> <tr> <td>主要控制尺寸</td> </tr> </table>	检测项目	抽样数量 (基)	判定数组		Ac	Re	部件就位率	1	0	1	同心孔通过率	主要控制尺寸	随机
			检测项目			抽样数量 (基)	判定数组									
				Ac	Re											
			部件就位率	1	0	1										
同心孔通过率																
主要控制尺寸																
6	螺栓（含螺母，每个厂家、每个框架至少一次）	规格尺寸	<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">抽样数量（套）</th> <th colspan="2">判定数组</th> </tr> <tr> <th>Ac</th> <th>Re</th> </tr> <tr> <td>20</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </table>	抽样数量（套）	判定数组		Ac	Re	20	1	2	随机				
		抽样数量（套）	判定数组													
			Ac	Re												
20	1	2														
表面缺陷、机械性能（硬度）	<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">抽样数量（套）</th> <th colspan="2">判定数组</th> </tr> <tr> <th>Ac</th> <th>Re</th> </tr> <tr> <td>8</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </table>	抽样数量（套）	判定数组		Ac	Re	8	0	1							
抽样数量（套）	判定数组															
	Ac	Re														
8	0	1														
机械性能（楔负载及保证载荷）、材料化学成分、镀锌层厚度	<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">抽样数量（套）</th> <th colspan="2">判定数组</th> </tr> <tr> <th>Ac</th> <th>Re</th> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </table>	抽样数量（套）	判定数组		Ac	Re	3	0	1							
抽样数量（套）	判定数组															
	Ac	Re														
3	0	1														

表 2 检验项目及质量特性划分

项 目 名 称		分类		合格标准（%）		
		A"类	B"类	单项项次合格率	项合格率	项次合格率
零 部 件 尺 寸	主材	角钢	√	/	/	≥95
		钢管结构（含横担）	√	≥90	≥90	/
	接头	角钢、连板	√	/	/	≥95
		钢管结构	√	≥90	≥90	/
	连板		√	/	/	≥90
	腹材	角钢	√	/	/	≥85
		钢管结构	√	≥85	≥85	/
	钢材外观			√	/	/
钢材外形尺寸			√	/	/	/
钢材材质		√		/	/	/

中国南方电网有限责任公司直流钢管塔到货抽检标准（2026版）

焊缝外观		√	≥90	100	/
焊缝外形尺寸		√	≥95	100	/
焊缝内部质量		√	/	/	/
锌层外观		√	/		
锌层厚度		√	/		
锌层附着性		√	/		
锌层均匀性（可选）		√	/		
试装同心孔率（可选）		√	≥96		
试装部件就位率（可选）		√	≥99		
试组装 （可选）	主要控制尺寸	√	/		
	其他组装项目 <sup>①</sup>	√	允许两项不合格		
螺栓（含螺 母）	尺寸	√	/		
	性能等级标识	√	/		
	表面缺陷	√	/		
	机械性能	√	/		
	镀锌层（外观、厚度）	√	/		

表 3 缺陷定级

序号	检测项目		缺陷定级	
1	原材料	钢材外观	C 类	
		钢管外形尺寸	正偏差为 C 类，负偏差为 B 类	
		钢板外形尺寸	正偏差为 C 类，负偏差为 B 类	
		角钢外形尺寸	正偏差为 C 类，负偏差为 B 类	
		钢材拉伸试验	A 类	
		钢材冷弯	A 类	
		钢材化学成分分析	B 类	
		冲击试验（可选）	A 类	
2	零部件尺寸	切断	表面质量	放样错误判废为 B 类，其余为 C 类
			长度	
			宽度	
			圆盘直径	
			钢板切割的端面倾斜	
			角钢端部垂直	
	标识		C 类	
	制孔	外观质量	外观质量	放样错误判废为 B 类，其余为 C 类
			工艺要求	
			孔径（镀锌件）	
			上下孔径差	
圆度				

中国南方电网有限责任公司直流钢管塔到货抽检标准（2026 版）

			孔垂直度	
			孔排间距离	
			角钢准距	
			同组内不相邻孔距	
			同组内相邻两孔距	
			相邻组两孔距	
			不相邻组两孔距	
			角钢接头处两面孔位移偏差	
			端距（边距）	

中国南方电网有限责任公司直流钢管塔到货抽检标准（2026版）

序号	检测项目			缺陷定级
2	零部件尺寸	制管	外观质量	放样错误判废为B类，其余为C类
			钢板制管直径	
			钢板制管圆度	
			棱边宽度	
			多边形钢管制弯角度 $\alpha$	
			同一截面上的对边尺寸	
			直线度	
			局部凸起或凹陷	
		带颈法兰	法兰厚度	放样错误判废为B类，其余为C类
			法兰高度	
			法兰颈部厚度	
			对焊法兰焊端外径	
			平焊法兰内径	
			法兰外径	
			螺栓孔中心圆直径	
			相邻两螺栓孔的间距	
		平面法兰	连接法兰孔间距离	放样错误判废为B类，其余为C类
			连接法兰孔中心直径	
			地脚法兰孔间距离	
			地脚法兰孔中心直径	
			法兰外径	
			法兰内径	
		制弯	外观质量	放样错误判废为B类，其余为C类
			非接头角钢	
			接头角钢	
			钢板	
			角钢、钢板曲点位移	
钢管制弯角度				
钢管制弯处圆度				
钢管曲点位移				
清根			C类	
铲背			C类	

中国南方电网有限责任公司直流钢管塔到货抽检标准（2026版）

序号	检测项目			缺陷定级	
3	焊接	焊缝外形尺寸	对接焊缝余高	C类	
			角焊缝焊脚尺寸 hf		
			角焊缝余高 C		
			焊缝边缘直线度		
			焊缝表面凸凹		
		焊缝外观质量	未焊满 (指不足设计要求)	一级、二级: B类; 其余: C类	
			根部收缩	一级: B类; 其余: C类	
			咬边	一级: B类; 其余: C类	
			裂纹	B类	
			弧坑裂纹	一级、二级: B类; 其余: C类	
			电弧擦伤	一级、二级: B类; 其余: C类	
			未焊透	B类	
			未熔合	B类	
			飞溅	C类	
			接头不良	一级: B类; 其余: C类	
			焊瘤	C类	
			表面夹渣	一级、二级: B类; 其余: C类	
			表面气孔	一级、二级: B类; 其余: C类	
			焊缝内部质量		
		焊接件装配质量	构件长度	放样错误判废为 B类, 其余为 C类	
			直线度		
			法兰面对轴线倾斜		
			连接板位移		
连接板倾斜					
钢管纵焊缝纵向位移					
“+”字对接板错边					
相邻两组连接板间距					
不相邻两组连接板间距					
主管与支管之间角度					
主管与支管法兰距离					

序号	检测项目			缺陷定级
3	焊接	焊接件装配质量	主管纵中心线方向上支管法兰距离	放样错误判废为B类,其余为C类
			变坡部位主管与支管法兰距离	
			主管左右两侧支管法兰距离	
			支管法兰偏移	
			支管长度	
			法兰盘旋转变位	
			插板孔中心与钢管中心线偏差	
			插板孔与钢管端距	
			钢管开槽宽度	
			各种开口中心线的偏移	
			各种开口长度偏差	
			U形板开口尺寸	
			U形板插板与管轴线偏角	
4	锌层质量	锌层外观	C类	
		锌层厚度	B类	
		锌层附着性	B类	
		锌层均匀性(可选)	B类	
5	试组装	试装控制尺寸	构件直线度	B类
			杆体总长度	B类
			根开尺寸	B类
			根开对角尺寸	B类
			结构平面扭曲	B类
			法兰连接接头部位局部间隙	B类
			法兰连接对口错边	B类
			挂点与铁塔中心水平距离 L	B类
			钢管塔挂线点之间垂直距离 h	B类
			横担/地线支架预拱(卧式)	B类
			钢管塔垂直度偏差	A类
			塔身断面尺寸	B类
			组装间隙	B类
		部件就位率%	C类	
同心孔通过率%	C类			
6	螺栓(含螺母)	尺寸	C类	
		性能等级标识	C类	
		表面缺陷	B类	
		机械性能	A类	
		材料化学成分	B类	
		镀锌层(外观、厚度)	C类	

## 4 检测项目及缺陷定级

### 4.1 原材料

检测项目	项目类别		标准要求 (技术协议或厂家设计文件) / 未标偏差单位为 mm	检验器具	标准依据/测试方法	
	A " 类	B " 类				
钢材外观	B " 类		表面不应有裂缝、折叠、结疤、夹杂和重皮；表面有锈蚀、麻点、划痕时，其深度不应大于该钢材厚度负允许偏差值的 1/2，且累计误差应在负允许偏差范围内，型钢不应有大于 5mm 的毛刺。	数显游标卡尺	GB/T 2694	目测表面是否有裂纹、折叠、结疤、夹杂和重皮；表面有锈蚀、麻点和划痕时，用数显游标卡尺测量其深度。

<p>钢管外形尺寸</p>	<p>B"类</p>	<p>直缝电焊钢管的外径在镀锌后的外径不允许负偏差，壁厚的允许偏差要求：壁厚≤5.5,壁厚允许偏差+10%t；壁厚&gt;5.5,壁厚允许偏差+12.5%t D为钢管的外径</p> <table border="1" data-bbox="461 424 1209 715"> <thead> <tr> <th>热轧钢管公称外径</th> <th>S/D</th> <th>热轧钢管壁厚允许偏差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤102</td> <td>—</td> <td>+12.5%S 或 +0.40,取其中较大者</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">&gt;102</td> <td>≤0.05</td> <td>+15%S 或 +0.40,取其中较大者</td> </tr> <tr> <td>&gt;0.05-0.10</td> <td>+12.5%S 或 +0.40,取其中较大者</td> </tr> <tr> <td>&gt;0.10</td> <td>+12.5%S 0</td> </tr> </tbody> </table> <p>注 1: D 为钢管的外径；S 为钢管的壁厚 注 2: 无缝钢管外径允许偏差 ±1%；三个断面平均壁厚不允许负偏差。</p>	热轧钢管公称外径	S/D	热轧钢管壁厚允许偏差	≤102	—	+12.5%S 或 +0.40,取其中较大者	>102	≤0.05	+15%S 或 +0.40,取其中较大者	>0.05-0.10	+12.5%S 或 +0.40,取其中较大者	>0.10	+12.5%S 0	<p>钢卷尺，超声波测厚仪</p>	<p>GB/T 706 GB/T 709</p>	<p>壁厚应沿钢管纵向三等分取三个圆周面，每个圆周面 90 度测一点，应满足以下要求： 1) 三个断面（共十二个点）平均壁厚不允许负偏差； 2) 每个圆周面（四个点）的平均允许偏差值-5%； 3) 每个圆周面的单点允许偏差值 ±12.5%。 用钢卷尺测外径，超声波测厚仪测壁厚</p>	
热轧钢管公称外径	S/D	热轧钢管壁厚允许偏差																	
≤102	—	+12.5%S 或 +0.40,取其中较大者																	
>102	≤0.05	+15%S 或 +0.40,取其中较大者																	
	>0.05-0.10	+12.5%S 或 +0.40,取其中较大者																	
	>0.10	+12.5%S 0																	
<p>钢板外形尺寸</p>	<p>B"类</p>	<table border="1" data-bbox="448 896 1209 1046"> <thead> <tr> <th>规格型号</th> <th>3.0 -5.0</th> <th>&gt;5.0 -8.0</th> <th>&gt;8.0 -15.0</th> <th>&gt;15.0 -25.0</th> <th>&gt;25.0 -40.0</th> <th>&gt;40.0 -60.0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>边厚度 (mm)</td> <td>+0.55 -0.275</td> <td>+0.60 -0.30</td> <td>+0.65 -0.325</td> <td>+0.75 -0.375</td> <td>+0.80 -0.40</td> <td>+0.90 -0.45</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：钢板尺寸负偏差不大于国家标准规定的负偏差的 0.5 倍。允许正偏差取国家标准正偏差值。本表中给出公称宽度&gt;1500~2500mm 的要求，其他参考相关标准</p>	规格型号	3.0 -5.0	>5.0 -8.0	>8.0 -15.0	>15.0 -25.0	>25.0 -40.0	>40.0 -60.0	边厚度 (mm)	+0.55 -0.275	+0.60 -0.30	+0.65 -0.325	+0.75 -0.375	+0.80 -0.40	+0.90 -0.45	<p>数显游标卡尺或超声波测厚仪</p>	<p>GB/T 706 GB/T 709</p>	<p>钢板厚度测量三点，取其算术平均值。测试时，测试点应均匀分布，离边缘距离不小于 10mm。</p>
规格型号	3.0 -5.0	>5.0 -8.0	>8.0 -15.0	>15.0 -25.0	>25.0 -40.0	>40.0 -60.0													
边厚度 (mm)	+0.55 -0.275	+0.60 -0.30	+0.65 -0.325	+0.75 -0.375	+0.80 -0.40	+0.90 -0.45													

角钢外形尺寸	B"类	规格型号	≤56	>56-9	>90-140	>140-200	>200	数显游标卡尺	GB/T 706 GB/T 709	角钢肢宽用游标卡尺在长度方向上每边各测量三点，分别取其算术平均值；角钢厚度用游标卡尺或超声波测厚仪在每边各测量三点，分别取其算术平均值；测试时，测试点应均匀分布，离边缘距离不小于10mm。
		边宽度（mm）	+0.8 -0.4	+1.2 -0.6	+1.8 -0.9	+2.5 -1.25	+3.5 -1.75			
		边厚度（mm）	+0.4 -0.2	+0.6 -0.3	+0.7 -0.35	+1.0 -0.5	+1.4 -0.7			
注：角钢、钢板尺寸、角钢截面、钢板厚度存在负偏差的抽检产品数量不超过所有抽检产品数量的50%										
钢材拉伸试验	A"类	牌号等级	屈服强度（N/mm <sup>2</sup> ）、 不小于 厚度（或直径）/mm		抗拉强度 （N/mm <sup>2</sup> ）	断后伸长 率/%，不 小于	万能试验机	GB/T 228.1 GB/T 1591 GB/T 2975 GB/T 700	按力学试验的国家标准进行试验。	
			≤16	>16-40						
		Q235A、Q235B	235	225	370-500	26				
		Q355A、Q355B	355	345	470-630	22				
		Q420A、Q420B	420	400	520-680	19				
		Q460C、Q460D	460	440	550-720	17				
注：屈服强度为上屈服强度										
钢材冷弯	A"类	不使用放大仪器观察，试样弯曲外表面无可见裂纹					材料试验机	GB/T 232 GB/T 1591 GB/T 2975 GB/T 700	按力学试验的国家标准进行试验。	

		牌号等级	化学成分（质量分数）/%，不大于							
			C	Si	Mn	P	S			
钢材化学成分分析	A"类	Q235A	0.22	0.35	1.40	0.045	0.050	碳硫分析仪 分光光度计 光谱分析仪	GB/T 4336 GB/T 1591 GB/T 2975 GB/T 700	按化学分析的国家标准进行检验。
		Q235B	0.20	0.35	1.40	0.045	0.045			
		Q355A	0.24	0.55	1.60	0.035	0.035			
		Q355B	0.20 <sup>a</sup>	0.55	1.60	0.030	0.030			
		Q420A	0.20	0.50	1.70	0.035	0.035			
		Q420B	0.20	0.50	1.70	0.035	0.035			
		Q460C	0.20	0.60	1.80	0.030	0.030			
		Q460D	0.20	0.60	1.80	0.030	0.025			
		a: 公称壁厚大于 30mm 的钢材，碳含量不大于 0.22%								
冲击试验（可选）	A"类	符合相关国家标准要求					冲击试验机	GB/T 229 GB/T 1591 GB/T 2975 GB/T 700	按冲击试验的国家标准进行试验。	

## 4.2 零部件尺寸

检测项目		项目类别		标准要求 (技术协议或厂家设计文件)/未标偏差单位为 mm	检验器具	标准依据/测试方法		
		A"类	B"类					
切断	表面质量	B"类	钢材切割面或剪切面应无裂纹、分层和大于 1.0 mm 的边缘缺棱，切割面平面度不大于 0.05t(t 为被切钢板厚度)，且不大于 2.0 mm，割纹深度不大于 0.3 mm，局部缺口深度不大于 1.0 mm。		钢卷尺 角度尺 直角尺 数显卡尺	GB/T 2694 DL/T 646	用钢卷尺测量下料长度，用角度尺、直角尺和数显卡尺测量垂直度。	
	长度		项目					允许偏差
			与高颈法兰 对接	L≤8000				±1.5
				L>8000				±2.0
			其他	L≤8000				±2.0
	L>8000			±3.0				
	宽度		±2.0					
圆盘	±D/100 且不大于±3.0							
钢板切割的 端面倾斜	钢板厚度	允许偏差 p						
	t≤20	1.0						
	36≥t>20	1.5						
	t>36	2.0						
角钢端部垂 直度	0.03b 且≤3.0							

标识		B"类	具有连接作用的零件应有产品型号、零件号、材质代号，并以钢字模压印作标识。Q235 钢材材质代号不作标识；Q355 钢材材质代号采用“H”进行标识；Q420 钢材材质代号采用“P”进行标识；Q460 钢材材质代号采用“T”进行标识。部件还应有企业标识、工程代号（必要时）标识，工程代号在合同或招标技术文件中应作统一规定，以简单明晰为原则。标识的钢印应排列整齐，字形不得有缺陷，字体高度为 8mm~18mm。材料厚度≤8mm，钢印深度为 0.3mm~0.6mm；材料厚度>8mm，钢印深度为 0.5mm~1.0mm。钢印附近的钢材表面不得产生明显的凹凸面缺陷，边缘不得有裂		目测,数显卡尺	GB/T 2694 DL/T 646	首先目测标识是否清晰，钢印表面有无凹凸现象，然后用数显卡尺测量钢印深度
制孔	外观质量	B"类	制孔表面不得有明显的凹面缺陷，大于 0.3mm 的毛刺应清除，制孔后孔壁与零件表面的边界交接处，不应有大于 0.5mm 的缺棱或塌角		数显卡尺 钢卷尺 双向孔检具	GB/T 2694 DL/T 646	制孔外观质量和工艺要求采用目测，用数显卡尺测量孔径、孔垂直度、准距、端边距及同组内孔距，用钢卷尺测量相邻及不相邻组孔距，用数显卡尺和双向孔检具测量双面双向孔偏差。冲制孔应从冲入口测量孔径。
	工艺要求	B"类	当钢材材质为 Q235 且厚度大于 16mm、钢材材质为 Q355 且厚度大于 14mm、钢材材质为 Q420 且厚度大于 12mm、钢材材质为 Q460 的所有厚度及挂线孔均应采用钻孔。				
	孔径（镀锌件）	B"类	+0.5 -0.3	冲孔孔径的测量位置应在其小径所在平面内进行。			
	上下孔径差	B"类	≤0.12t				
	圆度	B"类	≤1.2				
	孔垂直度	B"类	≤0.03t 且 ≤2.0				
	孔排间距离	B"类	±1.0				
	角钢准距	B"类	±1.0				
	同组内不相邻孔距	B"类	±1.0				
	同组内相邻两孔距	B"类	±0.5				
	相邻组两孔距	B"类	±1.0				

	不相邻组两孔距	B"类	±1.5					
	角钢接头处两面孔位移偏差	B"类	1.0					
	端距（边距）	B"类	±1.5					
制管	外观质量	B"类	钢板制弯后管的内外表面应光滑，其边缘应圆滑过渡，表面不得有损伤、褶皱和凹面，划道、刮伤深度应小于壁厚允许负偏差 1/2，且不大于 0.5mm。引起应力集中的尖锐划伤应打磨平，表面修磨后的实际厚度应满足钢管厚度负偏差的要求。		角度尺、拉线、游标卡尺、钢卷尺	DL/T 646	直线度用钢直尺和拉线测量；对边尺寸用钢卷尺测量；局部凸凹用游标卡尺测量；制弯角度和扭转角度用角度尺测量。	
	钢板制管直径	B"类	项目					偏差
			对接接头、带颈法兰连接	D≤500				±1.0
				D>500				±2.0
			插接接头					±D/100 且不应大于 ±3.0
平面法兰连接		±3.0						
钢板制管圆度	B"类	项目		偏差				
		对接接头、带颈法兰连接	D≤500	1.0				
			D>500	2.0				
		插接接头		D/100 且不应大于 5.0				
平面法兰连接		3.0						
棱边宽度	B"类	±2.0						

	多边形钢管制弯角度 $\alpha$	B"类	$\pm 1^\circ$					
	同一截面上的对边尺寸	B"类	项目					偏差
			对接接头	D $\leq$ 500				$\pm 1.0$
				D $>$ 500				$\pm 2.0$
			插接接头					$\pm D/100$ 且不应大于 $\pm 3.0$
其他处		$\pm 5.0$						
直线度	B"类	L/1500, 且不应大于 5.0		钢直尺、钢卷尺、游标卡尺	GB/T 2694 DL/T 646	用钢直尺测量法兰孔间距离, 钢卷尺测量孔中心直径及法兰内外径, 用游标卡尺/测厚仪测量厚度		
局部凸起或凹陷	B"类	300 长度内不大于 3.0						
法兰厚度	B"类	$+1.0$ 0						
法兰高度	B"类	$\pm 1.0$						
法兰颈部厚度	B"类	$\pm 0.5$						
带颈法兰	对焊法兰焊端外径	B"类	DN $<$ 150: $\pm 0.5$ ; 150 $\leq$ DN $<$ 600: $\pm 1.0$ ; DN $\geq$ 600: $\pm 1.5$					
	平焊法兰内径	B"类	DN $<$ 125: 0-0.5; DN $\geq$ 125: 0-1.0					
	法兰外径	B"类	$\pm 1.0$					
	螺栓孔中心圆直径	B"类	$\pm 1.0$					
	相邻两螺栓孔的间距	B"类	$\pm 0.5$					

平面 法兰	连接法兰孔 间距离	B"类	±0.5	钢直尺、钢卷尺		用钢直尺测量法兰孔间距离，钢卷尺测量孔中心直径及法兰内外径。
	连接法兰孔 中心直径	B"类	D≤1500：±1.0； D>1500：±1.5			
	地脚法兰孔 间距离	B"类	D≤1500：±1.0； D>1500：±1.5			
	地脚法兰孔 中心直径	B"类	±2.0			
	法兰外径	B"类	±2.0			
	法兰内径	B"类	+1.0 0			
制弯	外观质量	B"类	表面不应有裂纹和明显的折皱、凹面和损伤，划痕深度不应大于0.5 mm 角钢边厚度最薄处不应小于原厚度的 70%，钢管最薄处不应小于原厚度的 90%。	角度尺 钢直尺	GB/T 2694 DL/T 646	用角度尺测量角度偏差，并应垂直于弯曲线。 用钢直尺测量曲点（线）位移 e
	非接头 角钢	B"类	b≤50： 7L/1000； 50<b≤100： 5L/1000； b>100： 3L/1000			
	接头角钢	B"类	不论肢宽大小： 1.5L/1000			
	钢板	B"类	5L/1000			

中国南方电网有限责任公司直流钢管塔到货抽检标准（2026版）

	角钢、钢板 曲点位移	B"类	2.0					
	钢管制弯角 度	B"类	$\pm 0.5^\circ$					
	钢管制弯处 圆度	B"类	2D/100, 且不大于 10					
	钢管曲点位 移	B"类	$\pm 5.0$					
清根	B"类		$t \leq 10$	$10 < t \leq 16$	$t > 16$	数显卡尺 钢直尺	GB/T 2694 DL/T 646	用数显卡尺、钢直尺测量清根
			+0.8 -0.4	+1.2 -0.4	+2.0 -0.6			
铲背	B"类		圆弧半径	长度		R 规	GB/T 2694 DL/T 646	用 R 规和钢直尺测量铲背
			+2.0 0	+5.0 -2.0				

### 4.3 焊接

检测项目		项目类别		标准要求 (技术协议或厂家设计文件)/未标偏差单位为 mm	检验器具	标准依据/测试方法	
		A"类	B"类				
焊缝外形尺寸	对接焊缝余高	B"类		一、二级: B<20: 0-3.0 ; B≥20: 0-4.0 三级: B<20: 0-4.0 ; B≥20: 0-5.0	放大镜 钢直尺 焊缝检验尺	GB/T 2694 DL/T 646	现场用目测、放大镜、钢直尺和焊缝检验尺检验。
	角焊缝焊脚尺寸 hf	B"类		hf≤6: 0-1.5; hf>6: 0-3.0			
	角焊缝余高 C	B"类		hf≤6: 0-1.5; hf>6: 0-3.0			
	焊缝边缘直线度	B"类		在 300mm 连续长度内, 埋弧焊≤3.0; 手工电弧焊及气体保护焊≤2.0			
	焊缝表面凸凹	B"类		25mm 范围内≤2.0			
焊缝外观质量	未焊满 (指不足设计要求)	一、二级 A"类、 其余 B"类		一、二级: 不允许; 三级: ≤0.2+0.02t 且≤1.0; 每 100.0 焊缝内缺陷总长小于或等于 25.0	放大镜 钢直尺 焊缝检验尺	GB/T 2694 DL/T 646	现场用目测、放大镜、钢直尺和焊缝检验尺检验。
	根部收缩	一级 A"类、 其余 B"类		一级: 不允许; 二级: ≤0.2+0.02t 且≤1.0; 三级: ≤0.2+0.02t 且≤2.0; 二、三级长度不限			
	咬边	一级 A"类、 其余 B"类		一级: 不允许; 二级: ≤0.05t 且≤0.5; 连续长度≤100.0 且焊缝两侧咬边总长≤10%焊缝全长; 三级: ≤0.1t 且≤1.0, 长度不限;			
	裂纹	A"类		不允许			
	弧坑裂纹	一、二级 A"类、 三级 B"类		一、二级: 不允许; 三级: 允许存在个别≤5.0 的弧坑裂纹			
	电弧擦伤	一、二级 A"类、 三级 B"类		一、二级: 不允许; 三级: 允许存在个别电弧擦伤			
	未焊透	A"类		不允许			

	未熔合	A"类	不允许																													
	飞溅	B"类	清除干净																													
	接头不良	一级A"类、 其余B"类	一级：不允许；二级：缺口深度 $\leq 0.05t$ 且 $\leq 0.5$ ；三级：缺口深度 $\leq 0.1t$ 且 $\leq 1.0$ ；二、三级：每1000.0焊缝不得超过1处																													
	焊瘤	A"类	不允许																													
	表面夹渣	一、二级A"类、 三级B"类	一、二级：不允许；三级：深 $\leq 0.2t$ ,长 $\leq 0.5t$ ,且 $\leq 20.0$ 。																													
	表面气孔	一、二级A"类、 三级B"类	一、二级：不允许；三级：每50.0焊缝内允许有直径 $\leq 0.4t$ ,且 $\leq 3.0$ 的气孔2个,孔距 $\geq 6$ 倍孔径。																													
焊缝内部质量		A"类	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">焊缝质量等级</th> <th>一级</th> <th>二级</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">超声波探伤</td> <td>验收等级</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>检验等级</td> <td>B级</td> <td>B级</td> </tr> <tr> <td>探伤比例</td> <td>100%</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">射线探伤</td> <td>评定等级</td> <td>II</td> <td>III</td> </tr> <tr> <td>检验等级</td> <td>B级</td> <td>B级</td> </tr> <tr> <td>探伤比例</td> <td>100%</td> <td>20%</td> </tr> </tbody> </table>			焊缝质量等级		一级	二级	超声波探伤	验收等级	2	3	检验等级	B级	B级	探伤比例	100%	20%	射线探伤	评定等级	II	III	检验等级	B级	B级	探伤比例	100%	20%	超声波探伤仪 或X射线探伤	GB/T 2694 GB/T 3323 GB/T 11345、 GB/T 29712 DL/T 646 DL/T 1611	主要用超声波探伤仪检测,按GB/T 11345—2023《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》或JG/T 203《钢结构超声波探伤及质量分级法》检测。
焊缝质量等级		一级	二级																													
超声波探伤	验收等级	2	3																													
	检验等级	B级	B级																													
	探伤比例	100%	20%																													
射线探伤	评定等级	II	III																													
	检验等级	B级	B级																													
	探伤比例	100%	20%																													
焊接件装配质量	构件长度	B"类	$L \leq 8000: \pm 2.0; L > 8000: \pm 3.0$			钢卷尺 角度尺 塞尺	GB/T 2694 DL/T 646	查看图纸、加工卡片及相依工艺要求,用、钢直尺、测量。测量装配尺寸的位移偏差。																								
	直线度	B"类	$L/1500$ 且 $\leq 5.0$																													
	法兰面对轴线倾斜	B"类	$D < 1000: 1.5; 1000 \leq D \leq 2000: 1.5D/1000; D > 2000: 3.0$																													
	连接板位移	B"类	有孔: 1.0; 无孔: 3.0																													

连接板倾斜	B"类	有孔：1.0；无孔：3.0			
钢管纵焊缝纵向位移	B"类	3.0			
“+”字对接板错边	B"类	1.0			
相邻两组连接板间距	B"类	±1.0			
不相邻两组连接板间距	B"类	±1.5			
主管与支管之间角度	B"类	±0.5°			
主管与支管法兰距离	B"类	±1.5			
主管纵中心线方向上支管法兰距离	B"类	±1.5			
变坡部位主管与支管法兰距离（同侧距离要求同时加大或减小）	B"类	±2.0			
主管左右两侧支管法兰距离	B"类	±2.0			
支管法兰偏移	B"类	±1.0			
支管长度	B"类	±1.5			

中国南方电网有限责任公司直流钢管塔到货抽检标准（2026版）

法兰盘旋转变位	B"类	1.0		
插板孔中心与钢管中心线偏差	B"类	1.0		
插板孔与钢管端距	B"类	+2.0 0		
钢管开槽宽度	B"类	+2.0 0		
各种开口中心线的偏移	B"类	1.0		
各种开口长度偏差	B"类	+2.0 0		
U形板开口尺寸	B"类	+4.0 0		
U形板插板与管轴线偏角	B"类	1.0°		

#### 4.4 锌层质量（不包含螺栓及螺母）

检测项目	项目类别		标准要求 (技术协议或厂家设计文件)/未标偏差单位为 mm	检验器具	标准依据/测试方法																											
	A " 类	B " 类																														
锌层外观	B " 类		热镀锌：镀锌层表面应连续、完整，并且具有实用性光滑，不得有过酸洗、漏镀、结瘤、积锌、毛刺等缺陷。镀锌颜色一般呈灰色或暗灰色。 热喷锌：涂层表面均匀，不允许起皮，鼓泡，大溶滴，裂纹，掉块及其它影响涂层使用的缺陷，接头处不允许有高出平面 0.2mm 的刺锌、滴瘤、结块。	目测	GB/T 2694 DL/T 646	目测																										
锌层厚度	B " 类		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">工艺分类</th> <th rowspan="2">镀件厚度 mm</th> <th rowspan="2">厚度最小值 μm</th> <th colspan="2">最小平均值</th> </tr> <tr> <th>附着量 g/ m<sup>2</sup></th> <th>厚度 μm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">热镀锌工艺</td> <td>t≥5</td> <td>70</td> <td>610</td> <td>86</td> </tr> <tr> <td>t&lt;5</td> <td>55</td> <td>460</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>热喷锌工艺</td> <td>/</td> <td>/</td> <td>/</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>备注</td> <td colspan="4">注：在镀锌层的厚度大于规定值的条件下，被镀制件表面可存在发暗或浅灰色的色彩不均匀。</td> </tr> </tbody> </table>	工艺分类	镀件厚度 mm	厚度最小值 μm	最小平均值		附着量 g/ m <sup>2</sup>	厚度 μm	热镀锌工艺	t≥5	70	610	86	t<5	55	460	65	热喷锌工艺	/	/	/	100	备注	注：在镀锌层的厚度大于规定值的条件下，被镀制件表面可存在发暗或浅灰色的色彩不均匀。				磁性测厚仪	GB/T 2694 DL/T 646 GB/T 9793	热镀锌层采用磁性测厚仪，测试时，测试点应均匀分布，离边缘距离不小于 10mm，测试点的数目按下列规定：角钢试样每面 3 处各 1 点，4 面共 12 点。钢板试样每面 6 处各 1 点，2 面共 12 点。钢管组焊件在钢管两端各测 4 点，另在连板、法兰等零件上随机测 10 点，共 18 点；热喷锌层则在涂层封闭处理前采用 GB/T 9793 标准中规定的十点法测量喷锌厚度。
工艺分类	镀件厚度 mm	厚度最小值 μm	最小平均值																													
			附着量 g/ m <sup>2</sup>	厚度 μm																												
热镀锌工艺	t≥5	70	610	86																												
	t<5	55	460	65																												
热喷锌工艺	/	/	/	100																												
备注	注：在镀锌层的厚度大于规定值的条件下，被镀制件表面可存在发暗或浅灰色的色彩不均匀。																															
锌层附着性	A " 类		热镀锌：镀锌层应与金属基体结合牢固，应保证在无外力作用下没有剥落或起皮现象。经落锤试验，镀锌层不凸起、不剥离。 热喷锌：栅格试验后应无涂层从基体金属上剥离。假如在每个方形格子内，涂层的一部分仍然粘附在基体上，而其余部分粘在胶带上，损坏发生在涂层的层间而不是发生在涂层与基体界面处，则认为合格。	落锤	DL/T 646 GB/T 9793	热镀锌层采用锤击试验法测量附着性，按 DL/T 646 附录 B 执行；热喷锌层则按 GB/T9793 标准中规定的栅格试验方法执行。																										

锌层均匀性 (可选)	A"类	镀锌层应均匀，做硫酸铜试验，耐浸蚀次数应不少于4次,且不露铁。	硫酸铜	DL/T 646	采用硫酸铜试验测量均匀性。按DL/T 646 附录 A 执行。
---------------	-----	---------------------------------	-----	----------	---------------------------------

## 4.5 螺栓（含螺母，每个厂家、每个框架至少一次）

检测项目	项目类别		标准要求 (技术协议或厂家设计文件)/未标偏差单 位为 mm	检验器具	标准依据/测试方法	
	A " 类	B " 类				
尺寸	头部高度（螺栓）	B " 类	按照 DL/T 284 表 1 至表 5 进行判定。	数显游标卡尺	DL/T 284	尺寸使用数显游标卡尺对螺栓（螺母）的各尺寸分别进行测量和取值。
	公称长度（螺栓）	B " 类	按照 DL/T 284 表 1 至表 5 进行判定。			
	无螺纹杆部直径（螺栓）	B " 类	按照 DL/T 284 表 1 至表 5 进行判定。			
	螺母高度（螺母）	B " 类	按照 DL/T 284 表 1 至表 5 进行判定。			
	对边宽度（螺母）	B " 类	按照 DL/T 284 表 1 至表 5 进行判定。			
	对角尺寸（螺母）	B " 类	按照 DL/T 284 表 1 至表 5 进行判定。			
性能定级标识	B " 类	螺栓、脚钉产品应在头部顶面用凸字或凹字制出性能等级标记符号和制造者识别标志；弯头脚钉应在杆部用凸字或凹字制出性能等级标记符号和制造者识别标志。双面倒角的螺母应在一支撑面用凹字制出性能等级和制造者识别标志；单面倒角的螺母应在倒角的端面用凹字制出性能等级和制造者识别标志。其他要求按 GB/T 3098.2 的规定。	目测	DL/T 284 GB/T 3098.2	目测，必要时采用放大镜。	

	表面缺陷	B " 类	按照 GB/T 5779 进行判定	目测	DL/T 284 GB/T 5779	目测，必要时采用放大镜。
机械性能	楔负载试验（螺栓）	A " 类	按照 DL/T 284 表 11 判定抗拉强度 ( $R_m$ )，按照表 12 判定最小拉力载荷 ( $F_{m,min}$ )。试验过程中螺栓应断裂在未旋合螺纹的长度内或无螺纹杆部，不应断裂在头部，带无螺纹杆部的螺栓不应在头与杆部交接处断裂，全螺纹的螺栓，如断裂始于未旋合螺纹的长度内，允许在拉断前已延伸或扩展到头部与螺纹交接处，或者进入头部。在试验过程中出现滑牙现象，则试验无效。对于超出能力范围无法开展本试验的大规格螺栓，需补充测定其最低硬度。	万能试验机及配套模具	DL/T 284	按照 DL/T 284 7.1.1 节开展。
	保证载荷试验（螺母）	A " 类	螺母应能承受 DL/T 284 表 15 规定的保证载荷，而无螺纹脱扣或螺母断裂。螺母经保证载荷试验后，应能用手旋出(如有需要，借助扳手最多不超过半扣)。对于超出能力范围无法开展本试验的大规格螺母，需补充测定其最低硬度。	万能试验机及配套模具	DL/T 284	按照 DL/T 284 7.2.1 节开展。
	硬度（螺栓）	A " 类	按照 DL/T 284 表 11 进行判定，采用维氏硬度判定标准。不能实施拉力试验的螺栓，其最低硬度和最高硬度应符合表 11 规定；对能实施拉力试验的螺栓，其最高硬度不应超过表 11 规定的最大值。	硬度计	DL/T 284 GB/T 4340.1	采用维氏硬度试验方法，按照 GB/T 4340.1 及 DL/T 284 7.1.6.4 节开展。

	硬度（螺母）	A"类	按照 DL/T 284 表 14 进行判定，采用维式硬度判定标准。对于淬火并回火的螺母或超出能力范围无法开展本试验的大规格螺母，其最低硬度和最高硬度均应符合表 14 规定；对于淬火并回火且能实施保证载荷试验的螺母，其最高硬度应符合表 14 规定。	硬度计	DL/T 284 GB/T 4340.1	采用维氏硬度试验方法，按照 GB/T 4340.1 及 DL/T 284 7.2.2.3 节开展。
镀锌层	热浸镀锌层外观	B"类	热浸镀锌层表面应光洁、无漏镀面、滴瘤、黑斑、无溶剂残渣、氧化皮夹杂物等和损害零件使用性能的其他缺陷。外观无光泽及色差现象不应作为产品拒收理由。	目视	DL/T 284	目测，必要时采用放大镜。
	热浸镀锌层厚度	B"类	热浸镀锌层的局部厚度不应小于 40 μm，平均厚度不小于 50 μm。	金属涂镀层测厚仪	DL/T 284 GB/T 495	按 GB/T 4956 规定的磁性法进行镀层局部厚度的测量。热浸镀锌层局部厚度的测量位置应在 DL/T 284 图 19 所示的测量面上进行。单个试件至少取 5 个测量点，计算平均值即为镀层局部厚度。若因单个试件几何形状的限制不允许测 5 个点，可用 5 个试件的单点平均值。

#### 4.6 试组装（每个厂家、每个框架至少一次）

检测项目	项目类别		标准要求 (技术协议或厂家设计文件) /未标偏差单位为 mm	检验器具	标准依据/测试方法
	A"类	B"类			

试装 控制 尺寸 (可 选)	构件直线度	B"类	L/1000	钢卷尺 水准仪 经纬仪	GB/T 2694 DL/T 646	一般为在平整地面或垫平的托架上进行的卧式整塔组装,首先作目视检查整体连接是否平直;垫点是否对称;对照图纸目视检查零部件安装位置、方向应与图一致,然后按图纸规定根开、挂点距离、呼称高等尺寸。用钢卷尺测量整塔的
	杆体总长度	B"类	+L/1000 0			
	根开尺寸	B"类	±L/2000			
	根开对角尺寸	B"类	±L1/2000			
	结构平面扭曲	B"类	≤10.0			
	法兰连接接头部位 局部间隙	B"类	≤2.0			
	法兰连接 对口错边	B"类	≤2.0			
	挂点与铁塔中心 水平距离 L	B"类	± L/1000			
	钢管塔挂线点之间 垂直距离 h	B"类	±h/500			
	横担/地线支架预拱 (卧式)	B"类	+20.0 0			
	钢管塔垂直度偏差	A"类	H/750			
	塔身断面尺寸	B"类	±5.0			
	组装间隙	B"类	≤2.0			

部件就位率%（可选）	B"类	≥99%	目测	GB/T 2694 DL/T 646	目测，检验部件有无装错、漏装和装不上等情况，有无边角相碰情况、观察搭接面的贴合情况。
同心孔通过率%（可选）	B"类	≥96%	通规	GB/T 2694 DL/T 646	用试装检验通规（镀锌件用比螺栓公称直径大0.3mm的通规）检查多层孔能否通过及检查已安装的螺栓是否紧敲入。

# 500kV 及以上导地线到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司采购的 500kV 及以上导地线的到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1179	圆线同心绞架空导线
GB/T 20141	型线同心绞架空导线
GB/T 3428-2024	架空导线用镀锌钢线
GB/T 17937	电工用铝包钢线
GB/T 17048	架空绞线用硬铝线
GB/T 23308	架空绞线用铝-镁-硅系合金圆线
GB/T 30551	架空绞线用耐热铝合金线
NB/T 42060	钢芯耐热铝合金架空导线
GB/T3048.2	电线电缆电性能试验方法 第 2 部分 金属材料电阻率试验
GB/T 3048.4	电线电缆电性能试验方法 第 4 部分：导体直流电阻试验
GB/T 4909.1	裸电线试验方法 第 1 部分 总则
GB/T 4909.2	裸电线试验方法 第 2 部分 尺寸测量
GB/T 4909.3	裸电线试验方法 第 3 部分 拉力试验
GB/T 4909.4	裸电线试验方法 第 4 部分 扭转试验
GB/T 4909.7	裸电线试验方法 第 7 部分 卷绕试验
GB/T 4909.11	裸电线试验方法 第 11 部分 镀层附着性试验

《南方电网公司物资品控缺陷定级标准（试行版）》办供应【2024】44 号附件  
中国南方电网有限责任公司架空导、地线技术规范书

## 3 工作内容和方法

### 3.1 抽样原则

（1）架空导、地线全年到货抽检数量占分、子公司到货总数的比例按年编制，抽检范围需覆盖所有供货供应商。

(2) 以同一供应商、同一合同（专项或订单）、同一时期（7 天内）交货的同一规格产品为一个供货批，抽检批在供货批中随机选取。

(3) 抽检样品按照品控策略规定的抽检比例/数量在抽检批中随机抽取。

(4) 若出现抽检不合格，同一供应商的后续三个批次产品必须抽检。

(5) 对于上年度出现过到货抽检不合格的供应商产品重点抽检。

(6) 在抽检批中随机选取两盘（捆）并从中截取 2 个样品。进行绞制后单线试验时，应从成盘或成圈绞线的外端切取 3m 长。进行导线整体拉断力试验，试样长度应为导线直径的 400 倍，且不少于 10m，并压接。

(7) 抽检样品取样长度见下表。

序号	主要产品名称	取样长度（米）	备注
1	钢芯铝绞线	3	如需做整体拉断力试验，取样长度应为导线直径的 400 倍，且不少于 10 米，并压接。
2	钢芯铝合金绞线	3	
3	钢芯耐热铝合金绞线	3	
4	铝包钢芯铝绞线	3	
5	铝包钢绞线	3	
6	钢绞线	3	

## 3.2 抽样方式

对于在实验室检测的样品，各单位根据品控技术中心提供的到货抽检抽样单，在抽检批中随机取样并送至指定检测地点，送样时应附上抽样单和送检流程确认单。对于在供应商或仓库（以下简称“现场”）进行检测的样品，品控技术中心编制到货抽检抽样单，由抽样人员现场取样。

## 3.3 质量判别依据

设备材料的质量判断依据为被检产品的国家标准、行业标准和公司采购标准，当国家标准、行业标准与公司采购标准内容有矛盾时，应按要求最严格的条款执行或按双方商定的标准执行。

## 3.4 判定原则

### 3.4.1 抽检样品判定原则

被检样品有一项检测项目不合格，则被检样品判定为不合格，所有项目检测合格，则判定为合格。

### 3.4.2 抽检批判定原则

若抽检批中有 1 件及以上样品抽检不合格，则判定该抽检批不合格；若全部样品抽检合格，则判定该抽检批合格。

## 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	结构尺寸	导线尺寸应符合 GB/T 1179 的规定，且单线尺寸应符合相应的 GB/T 17937 的要求； 任一试样的截面积偏差应不大于计算值的 $\pm 2\%$ ，也不应大于任何 4 个直径测量值的平均值的 $\pm 1.5\%$ ，这 4 个直径测量值是在试样上随意选取的最小间距为 20cm 的位置上测量	GB/T 1179 GB/T 4909.2	B 类
2	表面质量	表面不应有目力可见的缺陷，如明显的划痕、压痕，并不得有与良好的商品不相称的任何缺陷。	GB/T 1179	B 类
3	绞合质量	导线的单线应同心绞合； 每层单线应均匀紧密地绞合在下层中心线芯或内绞层上； 节径比应符合标准规定，且任何层的节径比应不大于紧邻内层的节径比，相邻层绞向应相反，除非需方在订货时有特别说明，最外层绞向应为“右向”； 当切断时，各线端应保持在原位或容易用手复位。	GB/T 1179	B 类
4	镀锌钢线/铝包钢线抗拉强度、1% 伸长时应力、断裂后伸长率	应符合 GB/T 3428 和 GB/T 17937 标准要求，抗拉强度应不小于标准规定值的 95%，1% 伸长时应力、断裂后伸长率应符合 GB/T 3428 和 GB/T 17937 中规定的要求。	GB/T 3428 GB/T 17937	B 类
5	铝镁硅合金线抗拉强度、断后伸长率	应不小于相应的绞前单线抗拉强度的 95%； 断后伸长率应不小于标准要求规定。	GB/T 4909.3 GB/T 23308 GB/T 1179	B 类
6	铝镁硅合金线单线电阻率（20℃）	20℃时铝镁硅合金线电阻率应不大于标准规定要求。	GB/T 3048.2 GB/T 23308	A 类
7	铝单线抗拉强度	应不小于相应的绞前单线抗拉强度的 95%。	GB/T 4909.3 GB/T 17048 GB/T 1179	B 类
8	铝单线导体电阻率（20℃）	20℃时铝单线导体电阻率应不大于 28.264 nΩ·m。	GB/T 3048.2 GB/T 17048	A 类
9	耐热铝合金单线抗拉强度、断后伸长率	应不小于相应的绞前抗拉强度的 95%； 断后伸长率应不小于标准要求规定。	GB/T 30551 GB/T 1179	B 类
10	耐热铝合金单线电阻率（20℃）	20℃时耐热铝合金单线电阻率应不大于标准规定要求。	GB/T 30551 GB/T 3048.2	A 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
11	线密度/单位长度质量（可选）	应不大于标称单位长度质量的+2%，不小于-1%。	GB/T 1179	B 类
12	导线拉断力（可选）	应不小于标准规定的额定拉断力。	GB/T 1179 GB/T 4909.3	A 类
13	镀锌钢线/铝包钢线扭转试验（可选）	扭转次数应符合镀锌钢线/铝包钢线标准要求（不适用于 B 级镀锌钢线）。	GB/T 4909.4 GB/T 3428 GB/T 17937	B 类
14	镀锌钢线卷绕试验（可选）	镀锌钢线/铝包钢线应不断裂。	GB/T 4909.7 GB/T 3428 GB/T 17937	B 类
15	镀锌钢丝锌层重量、锌层附着性、镀层均匀性（可选）	镀锌质量应不小于镀锌钢线标准要求；锌层附着性：镀层不开裂或起层；镀层均匀性：浸渍次数达到标准规定的次数。	GB/T 4909.7 GB/T 4909.11 GB/T 3428	B 类
16	铝包钢线导体电阻率（20℃）（可选）	20℃时铝包钢单线导体电阻率应符合 GB/T 17937 标准的规定。	GB/T 17937	B 类
17	铝镁硅合金单线卷绕试验（1d）（可选）	铝镁硅合金单线应不断裂。	GB/T 4909.7 GB/T 23308	B 类
18	铝单线卷绕试验（1d）（可选）	硬铝线应不断裂。	GB/T 4909.7 GB/T 17048	B 类
19	耐热铝合金单线卷绕试验（1d）（可选）	耐热铝合金单线应不断裂。	GB/T 30551 GB/T 4909.7	B 类
20	耐热铝合金残存率（可选）	耐热铝合金残存抗拉强度 $\geq$ 加热前极限抗拉强度的 90%。	GB/T 30551	B 类

# 线路保护装置到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的线路保护装置到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 14598.2-2025	量度继电器和保护装置 第 1 部分：通用要求
GB/T 14598.26-2025	量度继电器和保护装置 第 26 部分：电磁兼容要求
GB/T 14598.27-2025	量度继电器和保护装置 第 27 部分：产品安全要求
GB/T 15145-2017	输电线路保护装置通用技术条件
GB/T 17626.9-2011	电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验
GB/T 17626.10-2017	电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验
DL/T 478-2013	继电保护和自动装置通用技术条件
Q/CSG 1201029-2020	继电保护通用技术规范
Q/CSG 1203065-2020	变电站 IEC61850 工程通用应用模型
Q/CSG 1203045-2017	南方电网智能变电站继电保护及相关二次设备信息描述规范
Q/CSG 1203080-2021	500kV 线路和辅助保护技术规范
Q/CSG 1204080-2020	10 kV~110 kV 元件保护技术规范
Q/CSG 1204079-2020	10 kV~110 kV 线路保护技术规范
Q/CSG 1204163-2022	继电保护远方操作技术规范（试行）
Q/CSG	继电保护远方不停电传动检验技术要求（试行）
Q/CSG	智能变电站二次系统通用设计规范（2018 年试行版）
行业标准	继电保护和自动装置的 DL/T 860 通信测试方案
Q/CSG 1206019-2021	智能变电站过程层网络测试装置技术规范（试行）
/	南网保护差异讨论会会议纪要
/	关于明确保护装置网络通信及身份鉴别要求的函
/	关于南网保护信息文件化相关补充要求
/	关于一起内存软错误导致保护误动的通报（总调继〔2020〕5 号）
/	等反措要求

## 南方电网继电保护装置 ICD 文件整改要求

## 智能站配置文件规范化工作会议纪要

## 3 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	交流回路准确度	<p>相电压：(0.01~1.5) Un。</p> <p>检同期电压：(0.01~1.8) Un。 (Un=57.74V)</p> <p>装置中测量元件的准确度要求应满足DL/T 478-2013中4.3的规定。</p> <p>交流电流回路固有准确度。交流电流：在0.05In~20In范围内，相对误差不大于2.5%或绝对误差不大于0.01In；或者：在0.1In~40In范围内，相对误差不大于2.5%或绝对误差不大于0.02In。</p> <p>35kV及以下保护装置的零序CT测量范围为0.05~20A。</p> <p>35kV及以下保护测控集成装置的零序CT测量范围为0.05~20A。</p> <p>交流电压回路固有准确度。当交流电压：相电压在0.01Un~1.5Un范围内，相对误差不大于2.5%或绝对误差不大于0.002Un。</p> <p>零序电压、电流回路固有准确度。零序电压、电流回路的准确测量范围和准确度要求由产品标准或制造商产品文件规定。</p>	<p>1.施加交流电压在(0.01~1.5) Un范围内、同期电压在(0.01~1.8) Un范围内，记录装置显示值并检查是否满足误差要求；</p> <p>2.施加交流电流在0.05In~20In范围内，记录装置显示值并检查是否满足误差要求；</p> <p>3.施加交流电流在0.1In~40In范围内，记录装置显示值并检查是否满足误差要求；</p> <p>4.施加零序电流在0.05In~20In范围内，记录装置显示值并检查是否满足误差要求；</p> <p>5.施加变压器的零序电压3V~300V范围内，记录装置显示值并检查是否满足误差要求。</p>	B类
2	直流电源检验	允许偏差：-20%~+15%。	装置的电源电压分别施加80%额定值和115%额定值时，检查装置是否能正常启动并测试装置的动作值和动作时间。	B类
3	硬件时钟及守时误差检验	装置应装设硬件时钟电路，直流电源消失后，硬件时钟应能正常工作，24小时误差不大于±5秒。	<p>1) 断开装置的对时信号，断电重启装置，检查装置运行正常时时间信息正常（未恢复至默认值）；</p> <p>2) 装置接入正确对时信号10min以上，断开对时信号，装置连续运行24h后检查装置的时间与标准时间源的时间差不大于±5秒。</p> <p>3) 装置接入正确对时信号10min以上，断开对时信号，断开装置电源，24h后重启装置，检查装置的时间与标准时间源的时间差不大于±5秒。</p>	B类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
4	GOOSE报文检修处理机制检验	"GOOSE报文检修处理机制 1) 当装置检修压板投入时，装置发送的GOOSE报文中的test置1； 2) GOOSE接收端装置应将接收的GOOSE报文中的test位与装置自身的检修压板状态进行比较，只有两者一致时才将信号作为有效进行处理或动作； 3) 当发送方GOOSE报文中test置1时发生GOOSE中断，接收装置应报具体的GOOSE中断告警，但不应报“装置告警（异常）”信号，不应点“装置告警（异常）”灯； 4) 当装置检修压板投入时，若接收的数据不带检修位，装置不应点告警灯，不应上送“GOOSE检修不一致”变位信息； 5) 当装置检修压板退出时，若接收的数据带检修位，装置不应点告警灯，但应上送“GOOSE检修不一致”变位信息。”	1) 检查装置检修压板状态可通过MMS报文中送客户端 2) 装置检修压板投入后，检查装置上送主站的报文中的品质test位置1，检修压板的品质test位不置1 3) 装置检修压板投入后，检查装置有明显显示(面板指示灯或界面显示) 4) 退出检修压板，检查参数、配置文件不可下装；投入检修压板，检查参数、配置文件可下装。 5) 检修压板退出，模拟装置订阅的GOOSE带检修品质，检查装置转发的信息带检修品质。	B类
5	软件版本输出	装置液晶显示管理软件程序生成时间信息，并可通过通信方式输出该信息。 保护装置软件版本、程序生成时间及校验码”应实例化为PROT/LPHD1.PhyNam.swRev。 “保护装置管理软件版本、程序生成时间及校验码”应实例化为LD0/LPHD1.PhyNam.swRev。	1.检查软件版本构成是否符合相关技术规范的要求。 2.查看装置显示及通信输出相关版本、校验码及生成时间（包括保护装置型号版本，保护装置硬件版本，保护软件版本、程序生成时间及校验码，管理软件版本、程序生成时间及校验码，全站SCD文件CRC校验码，保护装置CCD文件校验码、生成时间）等信息，并检查输出路径是否符合相关技术规范的要求。 3.检查装置液晶是否显示管理软件程序生成时间信息，检查装置是否可通过通信方式输出该信息。	C类
6	设备识别代码检查	保护装置应提供设备识别代码作为设备的唯一身份标识，设备识别代码信息应能通过装置液晶面板查看，应能按Q/CSG 1203045-2017的建模方式输出设备识别代码。	查看装置显示及通信输出设备识别代码信息，检查设备识别代码组成及输出路径是否符合相关技术规范的要求。	C类
7	软硬压板检查	压板开入量采用正逻辑，即压板合上为“1”，表示投入该压板所对应的功能，压板打开为“0”，表示退出该压板所对应的功能。 装置应保存软压板投退状态，并掉电不丢失，可查看或通过通信上送。	1.检查装置软硬压板是否采用正逻辑：合上压板，检查该压板所对应的功能是否投入。打开压板，检查该压板所对应的功能是否退出。 2.检查装置软压板是否可查看及通过通信上送，装置断电重启后，检查装置软压板投退状态是否未发生改变。	B类
8	开关量输入检验	保护装置开关量输入定义采用正逻辑，即接点闭合为“1”，接点断开为“0”。开关量输入“1”和“0”的定义统一规范为： 1) “1”肯定所表述的功能； 2) “0”否定所表述的功能。 强电开入回路的启动电压值不应大于0.7倍额定电压值，且不应小于0.55倍额定电压值；	1.检查开关量输入定义是否采用正逻辑：检查接点闭合时，对应的开关量输入是否显示为“1”；接点断开时，对应的开关量输入是否显示为“0”； 2.装置强电开入回路施加0.55倍额定电压值，检查装置强电开入是否不变位；装置强电开入回路施加	B类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		<p>装置统一采用GOOSE原始开入和保护开入两个菜单分别显示GOOSE原始开入状态和保护逻辑计算使用的开入状态。GOOSE原始开入与GOOSE报文保持一致，断链后保持；保护开入为保护逻辑使用的开入。</p> <p>不强制要求GOOSE原始开入状态上送主站，要求保护开入上送主站；GOOSE原始开入上送主站应带_GO后缀。</p> <p>装置界面显示GOOSE原始开入应显示GOOSE报文状态（至少包括链路、检修状态），保护开入上送主站时检修品质应跟随保护装置的检修压板状态。</p>	<p>0.7倍额定电压值，检查装置强电开入是否变位；</p> <p>3.检查装置统一采用GOOSE原始开入和保护开入两个菜单分别显示GOOSE原始开入状态和保护逻辑计算使用的开入状态。GOOSE原始开入与GOOSE报文保持一致，断链后保持；保护开入为保护逻辑使用的开入；</p> <p>4.检查装置的保护开入上送主站；GOOSE原始开入上送主站应带_GO后缀；</p> <p>5.检查装置界面显示的GOOSE原始开入是否显示GOOSE报文状态（即是否包括链路、检修状态）；检查保护开入上送主站时检修品质是否跟随保护装置的检修压板状态。。</p>	
9	开关量输出检验	装置动作信号在直流电源断开和恢复后仍然可以保持。	<p>1.检查装置动作信号在直流电源断开和恢复后是否可以保持；</p> <p>2.检查装置是否输出足够的接点，分别用于跳合闸、录波、遥信及与其他保护和自动装置配合，并留有备用接点；</p> <p>3.模拟保护动作或开出传动，检查装置的开出接点是否能可靠保持、返回，接触良好不抖动。</p>	B类
10	事件记录检验	保护装置应具有事件记录功能，应以时间顺序记录的方式记录正常运行的操作信息，如保护动作元件、开关变位、开入量输入变位、压板切换、定值修改、定值区切换、装置复位、装置告警、装置异常等。	模拟保护动作、开关变位、开入量输入变位、压板切换、定值修改、定值区切换等，检查装置是否以时间顺序对上述操作信息生成事件记录。	C类
11	面板指示灯检查	<p>保护装置面板指示灯按指示、告警和动作分类，包括装置自身状态灯（如运行、异常等）及保护状态（如保护跳闸、重合闸等）的指示灯。保护装置面板指示灯宜分“亮”和“灭”两个状态。各信号灯的显示颜色如下：</p> <p>1) 动作信号灯采用红色。</p> <p>2) 合闸位置灯采用红色。</p> <p>3) 跳闸位置灯采用绿色。</p> <p>4) 运行指示灯采用绿色。</p> <p>5) 异常指示灯采用红色。</p> <p>6) 电压切换指示灯采用绿色。</p> <p>7) 主保护闭锁指示灯采用红色。</p> <p>8) 装置检修指示灯采用红色。</p> <p>注：适用于操作箱和带操作插件的保护装置（含电压切换）。</p> <p>保护跳闸GOOSE发送软压板全部退出时，若装置保护动作，应点亮装置面板保护跳闸灯。</p>	<p>1) 检查装置面板指示灯布局、颜色、定义及“亮”“灭”状态是否符合相关技术规范的要求；</p> <p>2) 保护跳闸GOOSE发送软压板全部退出时，若装置保护动作，应点亮装置面板保护跳闸灯。</p>	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
12	元器件核查	核查抽检装置元器件型号应和供应商备案型号一致	核查抽检装置元器件型号是否和供应商备案型号一致。	B类

# 主变保护装置到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的主变保护装置到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 14598.2-2025	量度继电器和保护装置 第 1 部分：通用要求
GB/T 14598.26-2025	量度继电器和保护装置 第 26 部分：电磁兼容要求
GB/T 14598.27-2025	量度继电器和保护装置 第 27 部分：产品安全要求
GB/T 17626.9-2011	电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验
GB/T 17626.10-2017	电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验
DL/T 478-2013	继电保护和安全自动装置通用技术条件
DL/T 770-2012	变压器保护装置通用技术条件
Q/CSG 1201029-2020	继电保护通用技术规范
Q/CSG 1203065-2020	变电站 IEC61850 工程通用应用模型
Q/CSG 1203045-2017	南方电网智能变电站继电保护及相关二次设备信息描述规范
Q/CSG 1204080-2020	10 kV~110 kV 元件保护技术规范
Q/CSG 1204079-2020	10 kV~110 kV 线路保护技术规范
Q/CSG 1204163-2022	继电保护远方操作技术规范（试行）
Q/CSG 1203090-2022	500kV 变压器保护及并联电抗器保护技术规范
Q/CSG	继电保护远方不停电传动检验技术要求（试行）
Q/CSG	智能变电站二次系统通用设计规范（2018 年试行版）
行业标准	继电保护和安全自动装置的 DL/T 860 通信测试方案
Q/CSG 1206019-2021	智能变电站过程层网络测试装置技术规范（试行）
/	南网保护差异讨论会会议纪要
/	关于明确保护装置网络通信及身份鉴别要求的函
/	关于南网保护信息文件化相关补充要求
/	关于一起内存软错误导致保护误动的通报（总调继〔2020〕5 号）等反措要求

## 南方电网继电保护装置 ICD 文件整改要求

## 智能站配置文件规范化工作会议纪要

## 3 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	交流回路准确度	<p>相电压：(0.01~1.5) Un。</p> <p>检同期电压：(0.01~1.8) Un。 (Un=57.74V)</p> <p>装置中测量元件的准确度要求应满足DL/T 478-2013中4.3的规定。</p> <p>交流电流回路固有准确度。交流电流：在0.05In~20In范围内，相对误差不大于2.5%或绝对误差不大于0.01In；或者：在0.1In~40In范围内，相对误差不大于2.5%或绝对误差不大于0.02In。</p> <p>35kV及以下保护装置的零序CT测量范围为0.05~20A。</p> <p>35kV及以下保护测控集成装置的零序CT测量范围为0.05~20A。</p> <p>交流电压回路固有准确度。当交流电压：相电压在0.01Un~1.5Un范围内，相对误差不大于2.5%或绝对误差不大于0.002Un。</p> <p>零序电压、电流回路固有准确度。零序电压、电流回路的准确测量范围和准确度要求由产品标准或制造商产品文件规定。</p>	<p>1.施加交流电压在(0.01~1.5) Un范围内、同期电压在(0.01~1.8) Un范围内，记录装置显示值并检查是否满足误差要求；</p> <p>2.施加交流电流在0.05In~20In范围内，记录装置显示值并检查是否满足误差要求；</p> <p>3.施加交流电流在0.1In~40In范围内，记录装置显示值并检查是否满足误差要求；</p> <p>4.施加零序电流在0.05In~20In范围内，记录装置显示值并检查是否满足误差要求；</p> <p>5.施加变压器的零序电压3V~300V范围内，记录装置显示值并检查是否满足误差要求。</p>	B类
2	直流电源检验	允许偏差：-20%~+15%。	装置的电源电压分别施加80%额定值和115%额定值时，检查装置是否能正常启动并测试装置的动作值和动作时间。	B类
3	硬件时钟及守时误差检验	装置应装设硬件时钟电路，直流电源消失后，硬件时钟应能正常工作，24小时误差不大于±5秒。	<p>1) 断开装置的对时信号，断电重启装置，检查装置运行正常时时间信息正常（未恢复至默认值）；</p> <p>2) 装置接入正确对时信号10min以上，断开对时信号，装置连续运行24h后检查装置的时间与标准时间源的时间差不大于±5秒。</p> <p>3) 装置接入正确对时信号10min以上，断开对时信号，断开装置电源，24h后重启装置，检查装置的时间与标准时间源的时间差不大于±5秒。</p>	B类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
4	GOOSE报文检修处理机制检验	"GOOSE报文检修处理机制 1) 当装置检修压板投入时，装置发送的GOOSE报文中的test置1； 2) GOOSE接收端装置应将接收的GOOSE报文中的test位与装置自身的检修压板状态进行比较，只有两者一致时才将信号作为有效进行处理或动作； 3) 当发送方GOOSE报文中test置1时发生GOOSE中断，接收装置应报具体的GOOSE中断告警，但不应报“装置告警（异常）”信号，不应点“装置告警（异常）”灯； 4) 当装置检修压板投入时，若接收的数据不带检修位，装置不应点告警灯，不应上送“GOOSE检修不一致”变位信息； 5) 当装置检修压板退出时，若接收的数据带检修位，装置不应点告警灯，但应上送“GOOSE检修不一致”变位信息。”	1) 检查装置检修压板状态可通过MMS报文中送客户端 2) 装置检修压板投入后，检查装置上送主站的报文中的品质test位置1，检修压板的品质test位不置1 3) 装置检修压板投入后，检查装置有明显显示(面板指示灯或界面显示) 4) 退出检修压板，检查参数、配置文件不可下装；投入检修压板，检查参数、配置文件可下装。 5) 检修压板退出，模拟装置订阅的GOOSE带检修品质，检查装置转发的信息带检修品质。	B类
5	软件版本输出	装置液晶显示管理软件程序生成时间信息，并可通过通信方式输出该信息。 保护装置软件版本、程序生成时间及校验码”应实例化为PROT/LPHD1.PhyNam.swRev。 “保护装置管理软件版本、程序生成时间及校验码”应实例化为LD0/LPHD1.PhyNam.swRev。	1.检查软件版本构成是否符合相关技术规范的要求。 2.查看装置显示及通信输出相关版本、校验码及生成时间（包括保护装置型号版本，保护装置硬件版本，保护软件版本、程序生成时间及校验码，管理软件版本、程序生成时间及校验码，全站SCD文件CRC校验码，保护装置CCD文件校验码、生成时间）等信息，并检查输出路径是否符合相关技术规范的要求。 3.检查装置液晶是否显示管理软件程序生成时间信息，检查装置是否可通过通信方式输出该信息。	C类
6	设备识别代码检查	保护装置应提供设备识别代码作为设备的唯一身份标识，设备识别代码信息应能通过装置液晶面板查看，应能按Q/CSG 1203045-2017的建模方式输出设备识别代码。	查看装置显示及通信输出设备识别代码信息，检查设备识别代码组成及输出路径是否符合相关技术规范的要求。	C类
7	软硬压板检查	压板开入量采用正逻辑，即压板合上为“1”，表示投入该压板所对应的功能，压板打开为“0”，表示退出该压板所对应的功能。 装置应保存软压板投退状态，并掉电不丢失，可查看或通过通信上送。	1.检查装置软硬压板是否采用正逻辑：合上压板，检查该压板所对应的功能是否投入。打开压板，检查该压板所对应的功能是否退出。 2.检查装置软压板是否可查看及通过通信上送，装置断电重启后，检查装置软压板投退状态是否未发生改变。	B类
8	开关量输入检验	保护装置开关量输入定义采用正逻辑，即接点闭合为“1”，接点断开为“0”。开关量输入“1”和“0”的定义统一规范为： 1) “1”肯定所表述的功能； 2) “0”否定所表述的功能。	1.检查开关量输入定义是否采用正逻辑：检查接点闭合时，对应的开关量输入是否显示为“1”；接点断开时，对应的开关量输入是否显	B类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		<p>强电开入回路的启动电压值不应大于0.7倍额定电压值，且不应小于0.55倍额定电压值；</p> <p>装置统一采用GOOSE原始开入和保护开入两个菜单分别显示GOOSE原始开入状态和保护逻辑计算使用的开入状态。GOOSE原始开入与GOOSE报文保持一致，断链后保持；保护开入为保护逻辑使用的开入。</p> <p>不强制要求GOOSE原始开入状态上送主站，要求保护开入上送主站；GOOSE原始开入上送主站应带_GO后缀。</p> <p>装置界面显示GOOSE原始开入应显示GOOSE报文状态（至少包括链路、检修状态），保护开入上送主站时检修品质应跟随保护装置的检修压板状态。</p>	<p>示为“0”；</p> <p>2.装置强电开入回路施加0.55倍额定电压值，检查装置强电开入是否不变位；装置强电开入回路施加0.7倍额定电压值，检查装置强电开入是否变位；</p> <p>3.检查装置统一采用GOOSE原始开入和保护开入两个菜单分别显示GOOSE原始开入状态和保护逻辑计算使用的开入状态。GOOSE原始开入与GOOSE报文保持一致，断链后保持；保护开入为保护逻辑使用的开入；</p> <p>4.检查装置的保护开入上送主站；GOOSE原始开入上送主站应带_GO后缀；</p> <p>5.检查装置界面显示的GOOSE原始开入是否显示GOOSE报文状态（即是否包括链路、检修状态）；检查保护开入上送主站时检修品质是否跟随保护装置的检修压板状态。</p>	
9	开关量输出检验	装置动作信号在直流电源断开和恢复后仍然可以保持。	<p>1.检查装置动作信号在直流电源断开和恢复后是否可以保持；</p> <p>2.检查装置是否输出足够的接点，分别用于跳合闸、录波、遥信及与其他保护和自动装置配合，并留有备用接点；</p> <p>3.模拟保护动作或开出传动，检查装置的开出接点是否能可靠保持、返回，接触良好不抖动。</p>	B类
10	事件记录检验	保护装置应具有事件记录功能，应以时间顺序记录的方式记录正常运行的操作信息，如保护动作元件、开关变位、开入量输入变位、压板切换、定值修改、定值区切换、装置复位、装置告警、装置异常等。	模拟保护动作、开关变位、开入量输入变位、压板切换、定值修改、定值区切换等，检查装置是否以时间顺序对上述操作信息生成事件记录。	C类
11	面板指示灯检查	<p>保护装置面板指示灯按指示、告警和动作分类，包括装置自身状态灯（如运行、异常等）及保护状态（如保护跳闸、重合闸等）的指示灯。保护装置面板指示灯宜分“亮”和“灭”两个状态。各信号灯的显示颜色如下：</p> <p>1) 动作信号灯采用红色。</p> <p>2) 合闸位置灯采用红色。</p> <p>3) 跳闸位置灯采用绿色。</p> <p>4) 运行指示灯采用绿色。</p> <p>5) 异常指示灯采用红色。</p> <p>6) 电压切换指示灯采用绿色。</p> <p>7) 主保护闭锁指示灯采用红色。</p> <p>8) 装置检修指示灯采用红色。</p> <p>注：适用于操作箱和带操作插件的保护装置（含电压切换）。</p>	<p>1) 检查装置面板指示灯布局、颜色、定义及“亮”“灭”状态是否符合相关技术规范的要求；</p> <p>2) 保护跳闸GOOSE发送软压板全部退出时，若装置保护动作，应点亮装置面板保护跳闸灯。</p>	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		保护跳闸GOOSE发送软压板全部退出时，若装置保护动作，应点亮装置面板保护跳闸灯。		
12	元器件核查	核查抽检装置元器件型号应和供应商备案型号一致	核查抽检装置元器件型号是否和供应商备案型号一致。	B类

# 过程层以太网交换机到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的过程层以太网交换机到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

DL/T 1241-2024	电力工业以太网交换机技术规范
DL/T 1912-2018	智能变电站以太网交换机技术规范
Q/CSG1203066-2019	变电站过程层以太网交换机技术规范(试行)
Q/CSG 1204005.67.7-2014	南方电网一体化电网运行智能系统技术规范第 6-7.7 部分：厂站应用厂站装置功能及接口规范（工业以太网交换机）

中国南方电网有限责任公司保护类设备检测标准

南方电网过程层以太网交换机屏技术规范书

## 3 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级		
1	外观检查	1) 光口统一采用多模光器件，LC接口形式； 2) 光模块宜采用可更换光模块，应支持热插拔； 3) 业务端口、调试端口、运维端口均应布置在机箱同一侧。 4) 防护等级应达到GB/T 4208—2017规定的IP40要求。	南方电网过程层以太网交换机屏技术规范书4.1, 8	C类		
2	接口配置	1) I型交换机端口配置满足100M光口6个，1000M光口2个，1调试端口1个，运维端口2个； 2) II型交换机端口配置满足100M光口16个，1000M光口4个，1调试端口1个，运维端口2个； 3) III型交换机端口配置满足1000M光口16个（千兆光口应兼容百兆光口工作模式），1调试端口1个，运维端口2个；	南方电网过程层以太网交换机屏技术规范书4.1	B类		
3	电源模块	1) 交换机供电应支持直流电源220V、110V，允许偏差-20%~+20%；为方便调试，装置也应支持220V交流供电。 2) 应支持双电源模块热备份，采用端子式接线方式。	南方电网过程层以太网交换机屏技术规范书4.3	B类		
4	功率消耗	交换机功耗不应过高，满载时整机功耗宜不大于（10+1×电接口数量+2×光接口数量）W。	南方电网过程层以太网交换机屏技术规范书4.5	C类		
5	绝缘性能	绝缘试验应在交换机可以运行但未通电情况下进行，经过绝缘试验后，交换机应能正常工作。要求如下表		南方电网过程层以太网交换机屏技术规范书6		
		试验项目	电源		以太网(电)接口	告警接点
		绝缘电阻 500 V	≥20 MΩ		≥20 MΩ	≥20 MΩ
	介质强度	0.5 kV AC	0.5 kV AC	0.5 kV AC		

序号	检测项目	标准要求				标准依据 /测试方法	缺陷定级
		U ≤ 60 V 300 V > U > 60 V	2.0 kV AC		2.0 kV AC		
		冲击 U ≤ 60 V 300 V > U > 60 V	1.0 kV 5.0 kV	1.0 kV	1.0 kV 5.0 kV		
6	端口转发速率	在满负荷下，交换机端口转发速率应等于端口速率。				南方电网过程层以太网交换机屏技术规范书4.4.2	B类
6	丢包率	在端口转发速率达到100%的情况下，丢包率应为0。				南方电网过程层以太网交换机屏技术规范书4.4.27	B类
7	存储转发时延	1) 交换机一对端口线速转发下的平均时延应小于10μs; 2) 交换机启用交换延时累加功能后存储转发延时应小于20μs				南方电网过程层以太网交换机屏技术规范书4.4.25	B类
8	光功率测试	1) : 100BASE-FX接口，波长1270~1380nm，发送功率范围：-20dBm~-14dBm; 2) 1000BASE-SX接口，波长770~860nm发送功率范围：-9.5dBm~-0dBm。				南方电网过程层以太网交换机屏技术规范书4.1.4	B类
9	接收灵敏度测试	1) 100BASE-FX接口，波长1270~1380nm，接收灵敏度：小于-25dBm; 2) 1000BASE-SX接口，波长770~860nm，纤芯直径为62.5μm MMF接收灵敏度：小于-12.5dBm，纤芯直径为50μm MMF接收灵敏度：小于-15.5dBm。				南方电网过程层以太网交换机屏技术规范书4.1.4	B类
10	端口镜像	交换机应支持端口镜像功能，当镜像数据速率不大于端口转发速率时，不应出现帧丢失、乱序、复制现象。				南方电网过程层以太网交换机屏技术规范书5.9	C类
11	网络风暴抑制	1) 交换机应支持广播风暴抑制、组播风暴抑制和未知单播风暴抑制功能。风暴抑制参数配置应整机统一配置，风暴抑制应在输入侧抑制，配置的风暴抑制值为每个端口的抑制值，默认设置广播风暴抑制功能开启。 2) 交换机网络风暴实际抑制结果不应超过抑制设定值的110%。				南方电网过程层以太网交换机屏技术规范书 5.94	B类
12	地址缓存能力	交换机MAC地址缓存能力应不低于4096个。				南方电网过程层以太网交换机屏技术规范书 4.4.3	B类
13	整机吞吐量	交换机吞吐量应等于端口速率×端口数量（流控关闭时）				南方电网过程层以太网交换机屏技术规范书 4.4.1	B类
14	时延抖动	交换机时延抖动应小于1μs。				南方电网过程层以太网交换机屏技术规范书 4.4.6	B类
15	业务报文传输	业务端口仅允许传输GOOSE、SV等过程层业务报文。				南方电网过程层以太网交换机屏技术规范书 4.7	B类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
16	光口强制连接项目	光口收发（强制连接）forcelink可设置	中国南方电网有限责任公司保护类设备检测标准-智能变电站过程层以太网交换机	C类
17	CSD文件模式流控报文丢帧检验	交换机CSD文件配置的512个组播MAC地址报文在不超过流控阈值的情况下进、出交换机时，交换机不出现丢帧、断链。	中国南方电网有限责任公司保护类设备检测标准-智能变电站过程层以太网交换机	B类
18	多组播MAC地址精准流控功能检验	交换机512个组播MAC地址报文在超过流控阈值的情况下进、出交换机时，交换机每一路MAC地址精准流控功能不应失效。	中国南方电网有限责任公司保护类设备检测标准-智能变电站过程层以太网交换机	B类
19	多组播MAC地址流控报文丢帧检验	交换机512个组播MAC地址报文在不超过流控阈值的情况下进、出交换机时，交换机不出现丢帧、断链。	中国南方电网有限责任公司保护类设备检测标准-智能变电站过程层以太网交换机	B类
20	CSD文件精准流控功能检验	交换机CSD文件配置的512个组播MAC地址报文在超过流控阈值的情况下进、出交换机时，交换机每一路MAC地址精准流控功能不应失效。	中国南方电网有限责任公司保护类设备检测标准-智能变电站过程层以太网交换机	B类
21	VLAN模式额定流量内丢帧检验	交换机配置VLAN序号2-4094的VLAN，测试仪构造valnID 2-4094的报文，在端口额定流量内，交换机应按照VLAN配置正确转发数据，不应出现丢帧，断链。	中国南方电网有限责任公司保护类设备检测标准-智能变电站过程层以太网交换机	B类
22	高温运行	工作场所环境温度和湿度分级：级别C1环境温度范围-25℃~+55℃，使用场所室内；级别C2环境温度范围-40℃~+70℃，使用场所室外。	南方电网过程层以太网交换机屏技术规范书 3.1	B类
23	低温运行	工作场所环境温度和湿度分级：级别C1环境温度范围-25℃~+55℃，使用场所室内；级别C2环境温度范围-40℃~+70℃，使用场所室外。	南方电网过程层以太网交换机屏技术规范书 3.1	B类
24	报告服务检验	1) 使用Report（报告）、GetBRCBValues（读缓存报告控制块值）、SetBRCBValues（设置缓存报告控制块值）、GetURCBValues（读非缓存报告控制块值）、SetURCBValues（设置非缓存报告控制块值）服务； 2) 支持IntgPd和GI； 3) 支持客户端在线设置OptFlds和TrgOps； 4) BRCB和URCB均采用多个实例可视方式，报告实例数应不小于12； 5) ICD文件中rptID赋值应为“LdName/LNReference\$FC\$cbName”，例如：“PROT/LLN0\$BR\$brcbRelayDin”。实际通信时，客户端将rptID属性写为空（长度为0的字符串）时，装置应自动将其改为报告控制块路径。	中国南方电网有限责任公司保护类设备检测标准-智能变电站过程层以太网交换机	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
25	文件服务检验	1) 使用GetFile（读文件）和GetFileAttributeValues（读文件属性值）服务； 2) 文件服务的参数应按DL/T 860.81标准中的规定执行； 3) FileName 参数不应为空； 4) File-Data参数应包含被传输的数据，File-Data的类型为八位位组串； 5) 读文件目录时，参数为目录名，不可使用“*.*”参数； 6) 一个客户端一次不应读多个文件。 下载到交换机中的配置文件应默认保存到configuration目录下	中国南方电网有限责任公司保护类设备检测标准-智能变电站过程层以太网交换机	C类

# 故障录波器到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于中国南方电网有限责任公司采购的故障录波器到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB-T 14598.24	电力系统暂态数据交换(COMTRADE)通用格式
DL/T 478	继电保护和安全自动装置通用技术条件
DL/T 553	电力系统动态记录装置通用技术条件
DL/T 995	继电保护和电网安全自动装置检验规程
Q/CSG1203081-2021	智能录波器技术规范
Q_CSG1201029-2020	南方电网继电保护通用技术规范
Q_CSG 1203040-2017	故障录波及行波测距装置技术规范

## 3 检测项目及缺陷定级

序号	测试项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级				
1.	功能配置检查	1) 集成了故障录波、网络记录分析、二次系统可视化、智能运维功能的设备，由管理单元与采集单元组成。 2) 管理单元由录波文件分析、网络报文分析及结果展示、二次系统可视化、智能运维四个功能模块组成 3) 采集单元采集模拟量、开关量和通信报文，具备录波文件生成、网络报文分析和通信功能。	智能录波器技术规范 3 术语和定义	B 类				
2.	录波召唤要求	保护装置、采集单元应根据启动性质对录波文件进行标记，管理单元应支持按照优先级响应召唤录波文件。	智能录波器技术规范 6.1.8 录波召唤要求	B 类				
3.	与主站系统通信	1) 管理单元可以同时连接的主站数量应不少于 5 个，并能满足不同调度机构的信息定制及安全防护要求。 2) 管理单元向主站端传送保护信息时，应保留保护报文的原始时标，报文的语义不得丢失，支持断点续传功能和多路数据转发功能。 3) 管理单元配置发生变化时，管理单元应主动上送配置变化事件至主站。 4) 管理单元宜支持主站对保护装置与采集单元的定值文件、档案文件、告警文件和 CID 文件的召唤。	智能录波器技术规范 6.2.3.9 与主站系统通信	B 类				
4.	管理单元系统资源	管理单元系统资源应满足以下要求： 1) 管理单元硬件资源应满足的要求： <table border="1" data-bbox="443 1886 1093 2031"> <thead> <tr> <th>硬件要求</th> <th>技术参数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPU</td> <td>单颗 CPU: <math>\geq 4</math> 核，主频<math>\geq 3.0\text{GHz}</math> 或者 多颗 CPU: <math>\geq 4</math> 核，主频<math>\geq 2.2\text{GHz}</math></td> </tr> </tbody> </table>	硬件要求	技术参数	CPU	单颗 CPU: $\geq 4$ 核，主频 $\geq 3.0\text{GHz}$ 或者 多颗 CPU: $\geq 4$ 核，主频 $\geq 2.2\text{GHz}$	智能录波器技术规范 7.1.3 系统资源	B 类
硬件要求	技术参数							
CPU	单颗 CPU: $\geq 4$ 核，主频 $\geq 3.0\text{GHz}$ 或者 多颗 CPU: $\geq 4$ 核，主频 $\geq 2.2\text{GHz}$							

序号	测试项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级				
		<table border="1" data-bbox="443 271 1091 344"> <tr> <td>内存</td> <td>≥16GB</td> </tr> <tr> <td>硬盘</td> <td>≥2个, 单个容量≥1TB</td> </tr> </table> <p>2) 系统可用率: 不小于 99%;</p> <p>3) CPU 负荷率: 正常情况下不大于 25% (5 分钟间隔), 大批量数据处理情况下不大于 50% (5 分钟间隔);</p> <p>4) 网络负荷率: 正常情况下平均负荷不大于 5%, 电网事故情况下不大于 30%;</p> <p>5) 画面整幅调用时间: 不大于 5s。</p> <p>6) 工作电源 管理单元工作电源应满足以下要求: 额定电压: DC/AC220V, DC110V; 允许偏差: -20%~+15%; 纹波系数: 不大于 5%。</p> <p>7) 时间同步 管理单元时间同步性能应满足以下要求: 对时能力: 应能接受 SNTP 网络对时; 守时精度: 24h 守时误差不大于±5s。</p> <p>8) 管理单元应采用安全的操作系统。</p> <p>9) 管理单元记录的运行日志、操作日志和维护日志各条目数≥10000 条。</p> <p>10) 管理单元历史数据存储能力当采用服务器时, 管理单元历史数据存储时间≥300 天。</p> <p>11) 管理单元平均故障间隔时间 (MTBF) ≥ 30000h。</p>	内存	≥16GB	硬盘	≥2个, 单个容量≥1TB		
内存	≥16GB							
硬盘	≥2个, 单个容量≥1TB							
5.	采集单元基本要求	<p>1) 采集单元的直流工作电源应满足以下要求:</p> <p>a) 额定电压: 220V、110V;</p> <p>b) 允许偏差: -20%~+15%;</p> <p>c) 纹波系数: 不大于 5%。</p> <p>2) 采集单元的数字采样应满足以下要求:</p> <p>a) 保护交流额定电流数字量为: 采样值通信规约为 GB/T 20840.8 时, 额定值为 0x01CF 或 0x00E7; 采样值规约为 DL/T 860.92 时, 0x01 表示 1mA;</p> <p>b) 测量交流额定电流数字量为: 采样值通信规约为 GB/T 20840.8 时, 额定值为 0x2D41; 采样值规约为 DL/T 860.92 时, 0x01 表示 1mA;</p> <p>c) 交流额定电压数字量为: 采样值通信规约为 GB/T 20840.8 时, 额定值为 0x2D41; 采样值规约为 DL/T 860.92 时, 0x01 表示 10mV;</p> <p>d) 系统频率: 50Hz。</p> <p>3) 模拟采样 采集单元的模拟采集应满足以下要求:</p> <p>a) 额定相电压: 57.735V;</p> <p>b) 交流额定电流: 1A/5A;</p> <p>c) 系统频率: 50Hz;</p> <p>d) 直流电压: DC 220V/110V;</p> <p>e) 模拟采样 A/D 位数: 不低于 16 位。</p> <p>4) 采集单元应能记录直流量, 直流电压回路接入智能录波器时应经过空气开关隔离。</p> <p>5) 采集单元应完成数据采集、分析处理、异常判定、故障分析、数据记录、数据远传等相关功能, 就地显示装置应完成界面显示、配置管理、离线波形文件展示与打印等相关功能。</p> <p>6) 采集单元应具备与主站的远程交互接口, 可实现与远端主站系统的信息交互。</p>	智能录波器技术规范 7.2.1 采集单元基本要求	B 类				

序号	测试项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级																									
		<p>7) 采集单元不应影响变电站通信网络产生任何影响，除组播管理注册协议报文外，不应向过程层网络发送任何报文。采集单元在出现故障、死机或断电的情况下，不应影响网络。</p> <p>8) 采集单元应能记录智能终端收到及输出跳合闸命令的反馈信息。</p> <p>9) 采集单元应有独立的 DC/DC 变换器，电源模块应设置监视回路，电源异常时应闭锁装置并发出告警信号。</p> <p>10) 在直流电源开合过程中、直流回路一点接地情况下、在直流电源电压缓慢或突然变化过程中，装置不应误动作；直流消失时，应有输出触点启动告警信号；当直流电源电压恢复正常时，应能自动恢复正常运行。</p> <p>11 采集单元应具有在线自检功能，除出口继电器外，任一元件损坏时，自动检测回路应能发出告警或异常信号，并给出有关信息指明损坏元件的所在部位，在最不利情况下应能将故障定位至模块（插件）。</p> <p>12) 采集单元应具备 IRIG-B 码对时和自守时功能。</p> <p>a) 采集单元应具有录取 220V、110V 直流量的功能，通道输入阻抗不小于 5 兆欧；</p> <p>b) 采集单元接入的直流电压通道应不小于 4 路。</p> <p>a) 模拟量采集模块的分析误差不应超过 5%。</p> <p>b) 当点对点方式下 SV 失步（SmpSynch=False）时，12 次及以下谐波分量测量误差应不超过 5%；其他情况下 25 次及以下谐波分量测量误差应不超过 5%。</p>																											
6.	异常情况告警	<p>1) 采集单元应有录波启动、装置异常、装置失电报警硬接点信号输出。</p> <p>2) 采集单元应能通过 MMS 机制向至少 8 个客户端上送告警信息，告警信息记录应带时标，时间精确到 1ms。采集单元操作面板上应有运行工况指示，至少包括运行、异常、录波、对时等指示灯，指示灯定义见下表。</p> <table border="1" data-bbox="432 1352 1050 1704"> <thead> <tr> <th>面板指示灯</th> <th>颜色</th> <th>状态</th> <th>含义</th> <th>备注</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>运行</td> <td>绿</td> <td>非自保持</td> <td>亮：运行正常； 灭：装置故障。</td> <td>装置运行状态标识</td> </tr> <tr> <td>异常</td> <td>红</td> <td>非自保持</td> <td>亮：自检异常； 灭：自检正常。</td> <td>装置自检异常标识</td> </tr> <tr> <td>录波</td> <td>绿</td> <td>非自保持</td> <td>亮：正在录波； 灭：录波完成。</td> <td>录波启动状态标识</td> </tr> <tr> <td>对时</td> <td>绿</td> <td>非自保持</td> <td>亮：对时正常； 灭：对时异常。</td> <td>装置对时状态标识</td> </tr> </tbody> </table>	面板指示灯	颜色	状态	含义	备注	运行	绿	非自保持	亮：运行正常； 灭：装置故障。	装置运行状态标识	异常	红	非自保持	亮：自检异常； 灭：自检正常。	装置自检异常标识	录波	绿	非自保持	亮：正在录波； 灭：录波完成。	录波启动状态标识	对时	绿	非自保持	亮：对时正常； 灭：对时异常。	装置对时状态标识	智能录波器技术规范 6.3.4.1 面板指示灯	B 类
面板指示灯	颜色	状态	含义	备注																									
运行	绿	非自保持	亮：运行正常； 灭：装置故障。	装置运行状态标识																									
异常	红	非自保持	亮：自检异常； 灭：自检正常。	装置自检异常标识																									
录波	绿	非自保持	亮：正在录波； 灭：录波完成。	录波启动状态标识																									
对时	绿	非自保持	亮：对时正常； 灭：对时异常。	装置对时状态标识																									
7.	绝缘检查	用电压为直流 500V 的测试仪器测定装置的绝缘电阻值不小于 100MΩ。	装置的绝缘配合性能应符合 DL/T 478-2013 中 4.9 的规定	B 类																									

序号	测试项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级																
8.	逆变电源检查	1)装置直流电源电压在 $0.8\sim 1.15U_N$ 的范围变化时,设备应能正常运行。 2)装置应由独立的直流/直流变换器供电。直流电压消失时,装置不应误动。在直流电源恢复(包括缓慢地恢复)到 $80\%U_N$ 时,直流逆变电源应能自动启动。直流消失时,应有输出触点启动告警信号;当直流电源电压恢复正常时,装置应能自动恢复正常运行。	南方电网继电保护通用技术规范 6.8	B类																
9.	交流电压回路准确度	<table border="1"> <tr> <td>输入电压</td> <td><math>0.05U_N</math></td> <td><math>0.1U_N</math></td> <td><math>0.5U_N</math></td> <td><math>1.0U_N</math></td> <td><math>1.5U_N</math></td> <td><math>2.0U_N</math></td> <td><math>3.0U_N</math></td> </tr> <tr> <td>幅值相对误差</td> <td><math>\leq 5.0\%</math></td> <td><math>\leq 2.5\%</math></td> <td><math>\leq 1.0\%</math></td> <td><math>\leq 0.5\%</math></td> <td><math>\leq 1.0\%</math></td> <td><math>\leq 5.0\%</math></td> <td><math>\leq 7.5\%</math></td> </tr> </table>	输入电压	$0.05U_N$	$0.1U_N$	$0.5U_N$	$1.0U_N$	$1.5U_N$	$2.0U_N$	$3.0U_N$	幅值相对误差	$\leq 5.0\%$	$\leq 2.5\%$	$\leq 1.0\%$	$\leq 0.5\%$	$\leq 1.0\%$	$\leq 5.0\%$	$\leq 7.5\%$	智能录波器技术规范 7.2 采样准确度	B类
输入电压	$0.05U_N$	$0.1U_N$	$0.5U_N$	$1.0U_N$	$1.5U_N$	$2.0U_N$	$3.0U_N$													
幅值相对误差	$\leq 5.0\%$	$\leq 2.5\%$	$\leq 1.0\%$	$\leq 0.5\%$	$\leq 1.0\%$	$\leq 5.0\%$	$\leq 7.5\%$													
10.	交流电流回路准确度	<table border="1"> <tr> <td>输入电流</td> <td><math>0.1 I_N</math></td> <td><math>0.2 I_N</math></td> <td><math>0.5 I_N</math></td> <td><math>1.0 I_N</math></td> <td><math>5.0 I_N</math></td> <td><math>10 I_N</math></td> <td><math>20 I_N</math></td> </tr> <tr> <td>幅值相对误差</td> <td><math>\leq 5\%</math></td> <td><math>\leq 2.5\%</math></td> <td><math>\leq 1.0\%</math></td> <td><math>\leq 0.5\%</math></td> <td><math>\leq 1.0\%</math></td> <td><math>\leq 2.5\%</math></td> <td><math>\leq 5\%</math></td> </tr> </table>	输入电流	$0.1 I_N$	$0.2 I_N$	$0.5 I_N$	$1.0 I_N$	$5.0 I_N$	$10 I_N$	$20 I_N$	幅值相对误差	$\leq 5\%$	$\leq 2.5\%$	$\leq 1.0\%$	$\leq 0.5\%$	$\leq 1.0\%$	$\leq 2.5\%$	$\leq 5\%$	智能录波器技术规范 7.2 采样准确度	B类
输入电流	$0.1 I_N$	$0.2 I_N$	$0.5 I_N$	$1.0 I_N$	$5.0 I_N$	$10 I_N$	$20 I_N$													
幅值相对误差	$\leq 5\%$	$\leq 2.5\%$	$\leq 1.0\%$	$\leq 0.5\%$	$\leq 1.0\%$	$\leq 2.5\%$	$\leq 5\%$													
11.	直流电压回路准确度	<table border="1"> <tr> <td>输入电压</td> <td><math>0.1U_{dN}</math></td> <td><math>0.5U_{dN}</math></td> <td><math>1.0U_{dN}</math></td> <td><math>1.5U_{dN}</math></td> <td><math>2.5U_{dN}</math></td> </tr> <tr> <td>相对误差</td> <td><math>\leq 5\%</math></td> <td><math>\leq 2.5\%</math></td> <td><math>\leq 1\%</math></td> <td><math>\leq 2.5\%</math></td> <td><math>\leq 5\%</math></td> </tr> </table>	输入电压	$0.1U_{dN}$	$0.5U_{dN}$	$1.0U_{dN}$	$1.5U_{dN}$	$2.5U_{dN}$	相对误差	$\leq 5\%$	$\leq 2.5\%$	$\leq 1\%$	$\leq 2.5\%$	$\leq 5\%$	智能录波器技术规范 7.2 采样准确度	B类				
输入电压	$0.1U_{dN}$	$0.5U_{dN}$	$1.0U_{dN}$	$1.5U_{dN}$	$2.5U_{dN}$															
相对误差	$\leq 5\%$	$\leq 2.5\%$	$\leq 1\%$	$\leq 2.5\%$	$\leq 5\%$															
12.	相位测量准确度	采集单元记录的各路电压和电流波形相位应一致,相互之间的相位误差不应大于 $2^\circ$ 。	智能录波器技术规范 7.2 采样准确度	B类																
13.	电压、电流回路零漂准确度	1)装置记录的电压零漂值不应超过 $\pm 0.05 V$ 范围内,电流零漂值不应超过 $\pm 0.01 I_N$ 。	智能录波器技术规范 7.2 采样准确度	B类																
14.	频率测量准确度	采集单元应能记录暂态及动态过程中的频率变化过程,额定电压下,频率在 $40\text{Hz}\sim 55\text{Hz}$ 时,测量误差不应超过 $\pm 0.01\text{Hz}$ 。	智能录波器技术规范 7.2 采样准确度	B类																
15.	功率测量准确度	输入额定电压、额定电流时,采集单元在功率因数角为 $0^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $90^\circ$ 的有功功率、无功功率测量误差不大于 $1.5\%$ 的视在功率。	智能录波器技术规范 7.2 采样准确度	B类																
16.	功率损耗	每台采集单元直流电源回路:正常工作时宜不大于 $100\text{W}$ 。	智能录波器技术规范 7.2 采样准确度	B类																
17.	记录量配置	装置的记录量配置应满足以下要求: 1)每面采集单元屏应能接入不少于 $96$ 路模拟量(含直流电源电压采集不少于 $4$ 路); 2)常规站每面采集单元屏应能接入不少于 $128$ 路开关量;	智能录波器技术规范 7.2.2.6 记录量配置	B类																

序号	测试项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		3) 智能站每面采集单元屏应能接入不少于 64 个 GOOSE 控制块, 经过挑选的 GOOSE 信号不少于 512 路; 可根据工程需要选配常规开关量采集通道; 4) 当采集 SV 报文时, 应根据工程需要合理布置采集单元。		
18.	数据记录	1) 采集单元的暂态记录功能应满足以下要求: a) 采样频率: 应不小于 10000Hz 或不低于 MU 标称采样率; b) 应有足够的存储容量能够满足多次记录的要求, 存储介质应为失电保持的静态存储器。各路采集量同时工作时, 完整的数据记录的次数不小于 2500 次; c) 异常报文事件记录: $\geq 10000$ 条; d) 异常报文记录: $\geq 5000$ 条; e) 当装置工作电源消失时, 应能完整存储停电时刻前 2s 的暂态数据, 宜能存储停电时刻后 100ms 的暂态数据。 2) 装置的连续记录报文功能应满足以下要求: a) 连续记录时间: 在平均流量不大于 200Mbps 情况下 (其中非 SV 报文所占比例不应大于 10%), SV 报文 $\geq 3$ 天, 非 SV 报文 $\geq 7$ 天; b) 记录报文的分辨率: $\leq 1 \mu s$ 。 3) 装置的稳态录波功能应满足如下要求: a) 采样率不低于 2000Hz; b) 记录时间不少于 7 天。	智能录波器技术规范 7.2.2.7 数据记录	B 类
19.	启动值检查	1) 电压突变量: 整定值不小于 5% Un 时, 动作值误差不超过整定值的 $\pm 10\%$ ; 整定值小于 5% Un, 且不小于 2% Un 时, 动作值误差不超过整定值的 $\pm 30\%$ ; 2) 电压越限: 定值应分高限和低限, 可按通道整定, 整定值在 (90%~110%) Un 范围时, 动作值误差不应超过整定值的 $\pm 5.0\%$ 。 3) 负序电压越限启动: 整定值不小于 3% Un 时, 动作值误差不应超过整定值的 $\pm 5.0\%$ 。 4) 零序电压越限启动: 整定值不小 3% Un (Un 为 57.7V) 时, 装动作值误差不应超过整定值的 $\pm 5.0\%$ 。 5) 电流突变启动: 相电流突变量整定值不小于 10% In、零序电流突变量整定值不小于 10% In 时, 动作值误差应不超过整定值的 $\pm 20\%$ 6) 电流越限启动: 整定值不小于 110%In 时, 动作值误差不应超过整定值的 $\pm 5.0\%$ 。 7) 负序电流越限启动: 定值不小于 10%In 时, 动作值误差不应超过整定值的 $\pm 5.0\%$ 。 8) 零序电流越限启动: 定值不小于 10%In 时, 动作值误差不应超过整定值的 $\pm 5.0\%$ 。 9) 开关量变位启动: 当外部开关触点闭合(或断开)时间大于 2ms 时, 应自动启动暂态记录。 10) 手动启动: 装置应支持手动起动的录波。	故障录波及行波测距装置技术规范 5.3.4.3 主启动元件技术要求	B 类
20.	录波文件记录功能	1) 装置的录波文件分为稳态录波文件、暂态录波文件和分通道文件。 2) 录波文件的记录格式应采用 GB/T 22386 定义的格式 (以下简称 COMTRADE99)。 暂态录波文件应满足以下要求: 3) 装置应能记录和保存从故障前至少 100ms 到停止记录时的电气量波形。 4) 装置当完成 B 时段记录且无新的自动启动条件被满足, 经不小于 0.1s 延时后自动停止。 5) 采样频率可选, 各路模拟量同时记录时, A、B 段每模拟通道允许设定的最高采样率不小于 10kHz。 6) 装置应支持生成分通道录波文件。	智能录波器技术规范 6.3.6 故障录波功能要求	B 类
21.	网络流量	1) 网络流量统计功能应满足以下要求: 采集单元应能分别统计 GOOSE、MMS 和 SV 报文的流量;	智能录波器技术规范	B 类

序号	测试项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		<p>采集单元应能按照源 MAC 地址或目的 MAC 地址统计报文流量；采集单元应能按照源 IP 地址或目的 IP 地址统计报文流量。</p> <p>2) 网络流量异常告警功能应满足以下要求：</p> <p>a) 采集单元应能监测 GOOSE、SV 网络中的报文流量异常的情况；流量异常的报文速率阈值可设置；对于 SV 网络报文流量异常阈值为正常负荷的 1.1 倍，GOOSE 网络报文流量异常阈值可设置；</p> <p>b) 采集单元应能监测网络风暴；在网络中存在风暴时，采集单元应能识别、记录分析并告警。</p>		
22.	通信能力	<p>1)与调度机构或区控（集控）主站通信能力,管理单元通信能力应满足以下要求：</p> <p>a)支持调度数据网、2M 方式接入；</p> <p>b)管理单元响应主站端召唤的成功率不小于 95%。</p> <p>2)站内网络端口带宽≥100Mbps。</p> <p>3)可同时接入装置不小于 255 台。</p> <p>4)管理单元应支持以太网通信，宜使用 TCP/IP 协议。</p> <p>5)信息传输时间在管理单元满负荷情况下，应满足以下要求：</p> <p>事件报告传输时间：包括起动、告警、动作、复归等事件信息，由装置到管理单元传输时间不大于 5 秒，管理单元到主站的传输时间不大于 5 秒；</p> <p>录波文件传输时间：由装置到管理单元传输时间一般不大于 30 秒；</p> <p>查询响应时间：模拟量及开关量由装置到管理单元的传输时间一般不大于 5 秒，定值由装置到管理单元的传输时间一般不大于 30 秒；</p> <p>故障简报：由管理单元到主站的传输时间不大于 10 秒；</p> <p>通信状态：由管理单元到主站的传输时间不大于 5 秒；</p> <p>站控层网络通信状态变化能在 1min 内正确反应。</p>	智能录波器技术规范 7.1.1 通信能力	B 类
23.	网络通信接口	<p>1)采集单元的过程层采集接口应满足以下要求：</p> <p>a)传输介质：850/1310nm 多模光纤；</p> <p>b)接口类型：100Mbps 应支持 ST 或 LC 接口，1000Mbps 应支持 LC 接口；</p> <p>c)接口数量：每台采集单元的过程层采集插件数≥2，每个过程层采集插件的接口数≥2；</p> <p>d)采集接口光纤发送功率和接收灵敏度应满足南方电网《继电保护通用技术规范》要求。</p> <p>2)采集单元的站控层采集接口应满足以下要求：</p> <p>a)传输介质：宜采用五类及以上屏蔽双绞线，也可采用 850/1310nm 多模光纤；</p> <p>b)接口类型：宜采用 RJ45 接口，也可采用光纤接口；</p> <p>c)接口数量：每套智能录波器的站控层报文采集接口数≥3。</p> <p>3) 采集单元的数据上送接口应满足以下要求：</p> <p>a)传输介质：宜采用五类及以上屏蔽双绞线；</p> <p>b)接口类型：宜采用 100M/1000M 自适应 RJ-45 以太网接口，也可采用光纤接口；</p> <p>c)接口数量：应不少于 4 个。</p> <p>4)管理单元的通信接口应满足以下要求：</p> <p>a)传输介质：五类及以上屏蔽双绞线；</p> <p>b)接口类型：宜采用 100M/1000M 自适应 RJ-45 以太网接口，也可采用光纤接口；</p> <p>5)接口数量：应不少于 6 个。</p> <p>6)8.3 通信网络压力要求</p> <p>a) 采集单元接入 100Mbps 网络负荷时，装置性能不应受影响，要求装置运行正常，且性能满足指标要求。</p> <p>b)8.3.2 当网络报文负荷突增≤50Mbps,持续时间不超过 30min 时，应不影响采集单元的存储记录和报文解析功能。</p> <p>c)采集单元单个记录文件的召唤平均响应速度应≥20Mbps。</p>	智能录波器技术规范 8.2 网络通信接口	B 类
24.	10.1 屏柜端子排设置原	<p>屏柜端子排设置具体要求如下：</p> <p>1)按照“功能分区，端子分段”的原则，根据屏柜端子排功能不同，</p>	智能录波器技术规范 10.1 屏柜端	B 类

序号	测试项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
	则	分段设置端子排； 2)端子排按段独立编号，每段应预留备用端子； 3)公共端、同名出口端采用端子连线； 4)交流电流和交流电压采用试验端子。	端子排设置原则	
25.	屏柜背面端子排设计原则	屏柜背面端子排设计原则具体要求如下： 1)左侧端子排，自上而下依次排列如下： 2)直流电源段（ZD）：本屏柜所有装置直流电源均取自该段； 3)集中备用段（1BD）。 4)右侧端子排，自上而下依次排列如下： 5)交流电压段（UD）：交流电压按照 Ua、Ub、Uc、U0 依次排列； 6)交流电流段（ID）：交流电流按照 Ia、Ib、Ic、I0 依次排列； 7) 直流电压段（ZUD）：直流电压输入按照 ZUD+，ZUD-依次排列； 8) 信号段（YD）：至少提供录波启动、装置异常、装置失电三组不保持硬接点； 9) 对时段（TD）：IRIG-B（DC）码对时； 10)交流电源段（JD）：本屏柜所有装置交流电源均取自该段； 11)集中备用段（2BD）。 12)如端子分段布置不能满足 a)、b)要求时，UD 和 ID 在左右两侧灵活布置。	智能录波器技术规范 10.2 屏柜背面端子排设计原则	B 类
26.	数据安全性	故障录波装置的定值、告警记录、录波数据、装置连续报文与异常报文记录等应具有掉电保持功能。 2)采集单元的数据安全性应满足以下要求： 采集单元的定值、告警记录、报文数据、录波数据应具有掉电保持功能； 按采集单元上的任意一个开关或按键不应丢失或抹去已记录的信息； 采集单元在运行情况下不得出现死机现象。 智能录波器应具备防病毒和网络攻击能力；不应因病毒感染影响正常记录或丢失已记录的数据；不应成为病毒二次传播平台 智能录波器的站控层通信接口应受控于安全操作系统，不应发送非法报文。	智能录波器技术规范 6 功能要求	B 类
27.	告警信号	1)智能录波器应设有自复位电路，在正常情况下，不应出现程序死循环的情况，在因干扰而造成宕机时，应能通过自复位电路自动恢复正常工作。复位后仍不能正常工作时，应能发出告警信息，且不应误动作。 2) 当地告警信号应不少于 3 对硬接点输出，分别为录波启动、装置失电和装置异常。	智能录波器技术规范 6.1.2 告警信号	C 类

# 变电站宽频测量装置到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的变电站宽频测量装置到货抽检标准到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

- GB\_T 26862-2025 电力系统同步相量测量装置检测规范  
DL/T 280-2012 电力系统同步相量测量装置通用技术条件  
Q/CSG 1203052-2018 南方电网相量测量装置(PMU)技术规范  
南方电网宽频测量装置技术规范书（通用部分）  
南方电网宽频测量装置技术规范书（专用部分）  
中国南方电网公司物资品控缺陷定级标准（试行版）

## 3 样品要求

抽检样品在抽检批中随机选取至少 1 台宽频测量单元、1 台宽频数据集中器。

## 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	绝缘电阻	装置各电气回路对地和各电气回路之间的绝缘电阻满足如下要求： a)额定绝缘电压： $U \leq 60V$ ，测试电压：250V，绝缘电阻要求： $\geq 5M\Omega$ ； b)额定绝缘电压： $U > 60V$ ，测试电压：500V，绝缘电阻要求： $\geq 5M\Omega$ ；（与二次设备及外部回路直接连接的接口回路采用 $U > 60V$ 的要求）	GB_T 26862-2025《电力系统同步相量测量装置检测规范》5.20	B类
2	介质强度	电源回路、交流电量输入回路、输出回路各自对地和电气隔离的各回路之间以及输出继电器常开触点之间，应耐受如下标准要求的 50Hz 的交流电压，历时 1min 的绝缘强度试验，试验时不得出现击穿、闪络： a)额定绝缘电压： $U \leq 60V$ ，试验电压有效值：500V； b)额定绝缘电压： $60 < U \leq 125$ ，试验电压有效值：1000V； c)额定绝缘电压： $125 < U \leq 250$ ，试验电压有效值：1500V（户内场所）/2500V（户外场所）。	GB_T 26862-2025《电力系统同步相量测量装置检测规范》5.20	B类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
3	冲击电压	以 5kV 试验电压，1.2/50 us 冲击波形，按正负两个方向，施加间隔不小于 5s；用三个正脉冲和三个负脉冲，以下述方式施加于交流工频电量输入回路和装置的电源回路： a) 接地端和所有连在一起的其他接线端子之间； b) 依次对每个输入线路端子之间，其他端子接地； c) 电源的输入和大地之间； d) 冲击试验后，交流工频电量测量的基本误差应满足其等级指数要求。	GB_T 26862-2025《电力系统同步相量测量装置检测规范》5.20	B 类
4	直流电源	1) 额定电压：220V 或 110V； 2) 直流电源在允许偏差内（允许偏差：-20%~+15%）变化时，装置可靠工作，宽频测量单元性能及参数应符合规定，宽频数据集中器的性能及参数应符合规定； 3) 在接通、断开直流电源时，装置均不误发信号；当直流电源恢复正常后，装置自动恢复正常工作	南方电网宽频测量装置技术规范书（通用部分）4.1	B 类
5	功率消耗	1) 模拟量输入式电流输入回路的功率消耗小于 0.5VA，电压输入回路的功率消耗小于 0.5 VA； 2) 数字量输入式各种类型光接口的输出光功率：千兆光接口功率 $\geq$ -15dBm，百兆光接口光功率 $\geq$ -20dBm；接收光灵敏度 $\leq$ -31dBm； 3) 装置电源最大功耗小于 50W； 4) 直流电压回路：由提供信号的装置的标准规定； 5) 直流电流回路：装置输入阻抗不大于 500 欧。	GB_T 26862-2025《电力系统同步相量测量装置检测规范》5.9	C 类
6	过载能力	1) 交流电压回路：1.2 倍额定电压，连续工作；1.4 倍额定电压，允许 10s；2 倍额定电压，允许 1s； 2) 交流电流回路：1.2 倍额定电流，连续工作；20 倍额定电流，允许 1s； 3) 直流电流回路：由提供信号的装置的标准规定。	南方电网宽频测量装置技术规范书（通用部分）4.2.3	C 类
7	宽频测量单元-零漂检查	采用模拟量采样时，二次电压回路的零漂值应小于 0.05V，二次电流回路的零漂值应小于 0.1%In。	南方电网宽频测量装置技术规范书（通用部分）4.3.1	C 类
8	宽频测量单元-输入电压相角测量误差极限（额定频率）	1) $0.1U_n \leq U < 0.5U_n$ ，相角测量误差极限 $0.5^\circ$ ； 2) $0.5U_n \leq U < 1.2U_n$ ，相角测量误差极限 $0.2^\circ$ ； 3) $1.2U_n \leq U < 2U_n$ ，相角测量误差极限 $0.5^\circ$ 。 注： $U_n$ 为电压的额定值； $U_h$ 为实际值，下同。	GB_T 26862-2025《电力系统同步相量测量装置检测规范》5.15	C 类
9	宽频测量单元-输入电流相角测量误差极限	1) $0.1I_n \leq I < 0.2I_n$ ，相角测量误差极限 $1^\circ$ ； 2) $0.2I_n \leq I < 2I_n$ ，相角测量误差极限 $0.5^\circ$ 。 注： $I_n$ 为电流的额定值； $I_h$ 为实际值，下同。	GB_T 26862-2025《电力系统同步相量测量装置检测规范》5.15	C 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
	(额定频率)			
10	宽频测量单元-基波频率在49.5Hz~50.5Hz时, 谐波电压相量测量准确度	1) $0.005U_n \leq U_h < 0.02U_n$ , 谐波次数 2~50, 幅值测量误差极限 $0.1\%U_n$ , 相角测量误差极限 $5^\circ$ ; 2) $0.02U_n \leq U_h \leq 0.1U_n$ , 谐波次数 2, 幅值测量误差极限 $5\%U_h$ , 相角测量误差极限 $2^\circ$ ; 3) $0.02U_n \leq U_h \leq 0.1U_n$ , 谐波次数 3~5, 幅值测量误差极限 $5\%U_h$ , 相角测量误差极限 $3^\circ$ ; 4) $0.02U_n \leq U_h \leq 0.1U_n$ , 谐波次数 $\geq 6$ , 幅值测量误差极限 $5\%U_h$ , 相角测量误差极限 $5^\circ$ 。	GB_T 26862-2025《电力系统同步相量测量装置检测规范》5.15	C类
11	宽频测量单元-基波频率在49.5Hz~50.5Hz时, 谐波电流相量测量准确度	1) $0.01I_n \leq I_h < 0.03I_n$ , 谐波次数 2~50, 幅值测量误差极限 $0.15\%I_n$ , 相角测量误差极限 $5^\circ$ ; 2) $0.03I_n \leq I_h \leq 0.1I_n$ , 谐波次数 2, 幅值测量误差极限 $5\%I_h$ , 相角测量误差极限 $2^\circ$ ; 3) $0.03I_n \leq I_h \leq 0.1I_n$ , 谐波次数 3~5, 幅值测量误差极限 $5\%I_h$ , 相角测量误差极限 $3^\circ$ ; 4) $0.03I_n \leq I_h \leq 0.1I_n$ , 谐波次数 $\geq 6$ , 幅值测量误差极限 $5\%I_h$ , 相角测量误差极限 $5^\circ$ 。	GB_T 26862-2025《电力系统同步相量测量装置检测规范》5.15	C类
12	宽频测量单元-基波频率在49.5Hz~50.5Hz时, 间谐波电压相量测量准确度	1) $0.005U_n \leq U_h < 0.02U_n$ 间谐波频率 $2.5\text{Hz} \leq f < 45\text{Hz}$ , $55\text{Hz} < f \leq 2500\text{Hz}$ , 幅值测量误差极限 $0.1\%U_n$ , 相角测量误差极限 $5^\circ$ ; 2) $0.02U_n \leq U_h \leq 0.05U_n$ , 间谐波频率 $2.5\text{Hz} \leq f \leq 10\text{Hz}$ , 幅值测量误差极限 $5\%U_h$ , 相角测量误差极限 $5^\circ$ ; 3) $0.02U_n \leq U_h \leq 0.1U_n$ , 间谐波频率 $10\text{Hz} < f < 45\text{Hz}$ , $55\text{Hz} < f \leq 100\text{Hz}$ , 幅值测量误差极限 $5\%U_h$ , 相角测量误差极限 $2^\circ$ ; 3) $0.02U_n \leq U_h \leq 0.1U_n$ , 间谐波频率 $100\text{Hz} < f \leq 300\text{Hz}$ , 幅值测量误差极限 $5\%U_h$ , 相角测量误差极限 $3^\circ$ ; 4) $0.02U_n \leq U_h \leq 0.1U_n$ , 间谐波频率 $300\text{Hz} < f \leq 2500\text{Hz}$ , 幅值测量误差极限 $5\%U_h$ , 相角测量误差极限 $5^\circ$ 。	GB_T 26862-2025《电力系统同步相量测量装置检测规范》5.15	C类
13	宽频测量单元-基波频率在49.5Hz~50.5Hz时, 间谐波电流相量测量准确度	1) $0.01I_n \leq I_h < 0.03I_n$ , 间谐波频率 $2.5\text{Hz} \leq f < 45\text{Hz}$ , $55\text{Hz} < f \leq 2500\text{Hz}$ , 幅值测量误差极限 $0.15\%I_n$ , 相角测量误差极限 $5^\circ$ ; 2) $0.03I_n \leq I_h \leq 0.05I_n$ , 间谐波频率 $2.5\text{Hz} \leq f \leq 10\text{Hz}$ , 幅值测量误差极限 $5\%I_h$ , 相角测量误差极限 $5^\circ$ ; 3) $0.03I_n \leq I_h \leq 0.1I_n$ , 间谐波频率 $10\text{Hz} < f < 45\text{Hz}$ , $55\text{Hz} < f \leq 100\text{Hz}$ , 幅值测量误差极限 $5\%I_h$ , 相角测量误差极限 $2^\circ$ ; 4) $0.03I_n \leq I_h \leq 0.1I_n$ , 间谐波频率 $100\text{Hz} < f \leq 300\text{Hz}$ , 幅值测量误差极限 $5\%I_h$ , 相角测量误差极限 $3^\circ$ ;	GB_T 26862-2025《电力系统同步相量测量装置检测规范》5.15	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		$5) 0.03I_n \leq I_h \leq 0.1I_n$ , 间谐波频率 $300\text{Hz} < f \leq 2500\text{Hz}$ , 幅值测量误差极限 $5\%I_h$ , 相角测量误差极限 $5^\circ$ 。		
14	宽频测量单元-发电机功角测量误差	额定频率下 $\leq 1^\circ$	GB_T 26862-2025《电力系统同步相量测量装置检测规范》5.15	C类
15	宽频测量单元-基波频率偏离额定值1Hz时测量误差	幅值测量误差改变量, $\leq 50\%$ , 角度测量误差改变量, $\leq 0.5^\circ$	GB_T 26862-2025《电力系统同步相量测量装置检测规范》5.15	C类
16	宽频测量单元-基波频率偏离额定值5Hz时测量误差	幅值测量误差改变量, $\leq 100\%$ , 角度测量误差改变量, $\leq 1^\circ$	GB_T 26862-2025《电力系统同步相量测量装置检测规范》5.15	C类
17	宽频测量单元-直流模拟量通道幅值准确度	测量范围: 4~20 mA 或 0~20mA, 测量误差 $\leq 0.5\%$	GB_T 26862-2025《电力系统同步相量测量装置检测规范》5.16	C类
18	宽频测量单元-基波频率测量误差极限	1) 信号频率 $45 \leq f \leq 55$ , $\leq 0.002\text{ Hz}$ ; 2) 基波频率在 $49.5\text{Hz} \sim 50.5\text{Hz}$ 时, 谐波/间谐波的频率误差: 当谐波次数 $h \leq 5$ 时, 误差不大于 $0.25\text{Hz}$ ; 当谐波次数 $h > 5$ 时, 误差不大于 $0.05\text{Hz} * h$	GB_T 26862-2025《电力系统同步相量测量装置检测规范》5.15	C类
19	宽频测量单元-有功功率和无功率的测量误差	在 $49\text{Hz} \sim 51\text{Hz}$ 频率范围内, $\leq 0.5\%$	GB_T 26862-2025《电力系统同步相量测量装置检测规范》5.15	C类
20	宽频测量单元-基波电压、电流相量幅值测量误差极限	额定频率时标准参数值 $\leq 0.2\%$	GB_T 26862-2025《电力系统同步相量测量装置检测规范》5.15	C类
21	宽频测量单元-录波功能	装置的录波功能应满足以下技术要求: a) 事件启动录波采样率应不低于 $10\text{kHz}$ , 触发信号持续存在的情况下录波时间不小于 $10\text{s}$ , 录波记录文件不少于 $1000$ 条, 循环记录; b) 周期启动录波采样率不低于 $2\text{kHz}$ , 记录间隔周期从整小时开始, 每隔 $15$ 分钟启动一次, 每次录波时间不少于 $30\text{s}$ , 存储时长不少于 $60$ 天, 循环记录; c) 连续录波的采样频率应不低于 $5\text{kHz}$ , 应支持不少于 $72$ 小时连续记录,	南方电网宽频测量装置技术规范书(通用部分) 4.3.4	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		宜每分钟形成一个录波文件，循环记录。		
22	宽频测量单元-低频振荡监测功能	1) 能监测 0.1Hz~2.5Hz 范围内电网功率的低频振荡; 2) 电网发生低频振荡时应触发告警并启动录波; 3) 支持将监测的低频振荡告警事件信息传输到主站。	南方电网宽频测量装置技术规范书(通用部分) 4.3.5	C类
23	宽频测量单元-次/超同步振荡监测	1) 能监测 $2.5\text{Hz} \leq f \leq 45\text{Hz}$ 范围内功率的次同步振荡, 并按照幅度的强弱依次将最主要的 5 个振荡频率及对应的幅值上送; 2) 能监测 $55\text{Hz} \leq f \leq 95\text{Hz}$ 范围内功率的超同步振荡, 并按照幅度的强弱依次将最主要的 5 个振荡频率及对应的幅值上送; 电网发生次/超同步振荡时应触发告警并启动录波, 并将告警事件传输给主站。	南方电网宽频测量装置技术规范书(通用部分) 4.3.6	C类
24	宽频测量单元-中/高频段振荡监测	1) 能监测 $95\text{Hz} < f \leq 300\text{Hz}$ 范围内功率的中频段振荡, 并按照幅度的强弱依次将最主要的 5 个振荡频率及对应的幅值上送; 2) 能监测 $300\text{Hz} < f \leq 2500\text{Hz}$ 范围内功率的高频段振荡, 并按照幅度的强弱依次将最主要的 5 个振荡频率及对应的幅值上送; 3) 电网发生中/高频段振荡时, 应触发告警并启动录波, 并将告警事件传输给主站。	南方电网宽频测量装置技术规范书(通用部分) 4.3.7	C类
25	宽频测量单元-通信性能	1) 传输方式要求: 装置应按时间顺序逐次、均匀、实时传送动态数据, 传送的动态数据中应包含整秒时刻的数据; 2) 实时传送速率: 装置动态数据的实时传送速率可以整定, 至少具有 25 次/s、50 次/s、100 次/s 的可选速率; 3) 时延要求: 装置实时传送的动态数据的输出时延, 即实时传送的动态数据时标与数据输出时刻之时间差; 上传速率为 25 次/秒的宽频测量单元时延不应大于 600ms; 上传速率为 50 次/秒、100 次/秒时, 宽频测量单元的时延不应大于 300ms; 4) 执行主站的召唤历史数据命令时, 不应影响实时帧传送速率。	GB_T 26862-2025《电力系统同步相量测量装置检测规范》5.24	C类
26	宽频测量单元-时间同步	1) 对时精度: 对时误差不大于 $\pm 1\mu\text{s}$ ; 2) 守时精度: 当同步时间信号丢失或异常时, 装置在 60min 以内, 相角测量误差的改变量应不大于 $1^\circ$ (即时间改变量应不大于 $56\mu\text{s}$ )。	GB_T 26862-2025《电力系统同步相量测量装置检测规范》5.17	B类
27	宽频数据集中器-时间同步	宽频数据集中器的对时精度应优于 1ms	GB_T 26862-2025《电力系统同步相量测量装置检测规范》5.17	B类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
28	宽频数据集中器-实时通信	1) 宽频数据集中器转发实时动态数据的延迟时间应不大于 200ms; 2) 宽频数据集中器能接入的主站个数应不少于 8 个; 3) 宽频数据集中器能接入的宽频测量单元台数应不少于 8 个, 可接入的间隔数不少于 48 个。	GB_T 26862-2025《电力系统同步相量测量装置检测规范》5.24	C 类
29	宽频数据集中器-动态数据记录与存储	1) 装置动态数据的记录速率应为 100 次/秒; 2) 装置动态数据的保存时间不应少于 14 天; 3) 应支持动态数据记录文件的导出。	南方电网宽频测量装置技术规范书（通用部分）4.4.3	C 类
30	宽频数据集中器-稳态数据记录与存储	1) 装置稳态数据记录应支持不少于 365 天的连续记录, 宜每天形成一个文件, 每天记录的起始时间为北京时间 0 时 0 分 0 秒; 稳态数据记录每 15 分钟记录一秒数据, 对应 96 秒/天, 每秒数据的内容与该分钟动态数据记录文件第 0 秒的 100 帧数据完全相同; 已记录的数据应不因掉电而丢失; 2) 应支持稳态数据记录文件的导出。	南方电网宽频测量装置技术规范书（通用部分）4.4.3	C 类

# 变电站时间同步系统到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的变电站时间同步系统到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

Q/CSG1203023-2017	南方电网数字及时间同步系统技术规范
Q/CSG1203030-2017	南方电网 110kV 及以下变电站计算机监控系统技术规范
Q/CSG1203029-2017	南方电网 220kV~500kV 变电站计算机监控系统技术规范

南方电网变电站时间同步系统技术规范书（通用部分）

南方电网变电站时间同步设备送样检测测试方案

## 3 检测项目及缺陷定级

表 1 变电站时间同步系统主时钟到货抽检检测项目

序号	检测项目		标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	结构外观检查		外观检查包括铭牌、外观、关键零部件检查，无明显机械损伤，不受污损，不变形、不受潮、不腐蚀；	南方电网设备标准技术规范（变电站时间同步系统）通用技术规范	C 类
2	硬件及接口配置	时间同步的组成方式检查	宜采用主备式（110kV 及以上等级变电站）。	1.南方电网设备标准技术规范（变电站时间同步系统）通用技术规范 4.1 2. 方法引用 Q/CSG1203023-2017	C 类
		主时钟接收机检查	内置 BDS+GPS 接收机（含天馈线）。		C 类
		主时钟输入接口检查	1) 2 个卫星输入接口（1 个 GPS 接口和 1 个 BDS 接口）； 2) 2 个 IRIG-B(DC)输入接口； 3) 1 个上级地面时间基准 PTP 输入接口（以太接口，光口或电口）。		C 类
		主时钟输出接口检查	1) IRIG-B（DC）电口输出不小于 16 路； IRIG-B（DC）光口输出不小于 8 路； 2) 脉冲输出不小于 16 路； 3) NTP 输出不小于 2 路； 4) PTP 输出不小于 2 路（以太接口，光口或电口）。		C 类
3	捕获时间性能测试	GPS 同时跟踪测试	冷起动时，不少于 4 颗，热起动时，不少于 1 颗卫星	1.南方电网设备标准技术规范（变电站时间同步系统）通用技术规范	B 类
		GPS 捕获时间测试	热起动<2min，冷起动<20min		B 类

序号	检测项目		标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		北斗捕获时间测试	热启动<2min, 冷启动<20min	2. 方法 引用 Q/CSG1203023-2017 7.5	B类
4	电源模块功能试验	供电方式	采用双电源供电	1.南方电网设备标准技术规范（变电站时间同步系统）通用技术规范 4.5.1 2. 方法 引用 Q/CSG1203023-2017 7.4.2	B类
		供电电源	交流电源：220V； 直流电源：220V、110V、48V。		B类
		装置工作电源在80%~115%额定电压间波动	装置稳定工作，无异常		B类
5	操作面板及运行状态指示检查	电源指示	电源状态指示。	1.南方电网设备标准技术规范（变电站时间同步系统）通用技术规范 4.4.9 2. 方法 引用 Q/CSG1203023-2017 7.3	C类
		信号指示	1.时钟同步信号输出指示灯（正常：1PPS同步闪烁；故障：熄灭或常亮）； 2.外部时间基准信号状态指示； 3.当前使用的时间基准信号。		C类
		时间显示	正确显示年、月、日、时、分、秒（北京时间）。		C类
		故障信息显示	正确显示故障信息。		C类
		告警接点检查	1.电源中断告警； 2.故障状态告警（包含卫星失步、IRIG-B码失步等）。		C类
6	脉冲宽度测试		主时钟 1PPS 脉冲信号：（TTL 电平）脉冲宽度范围 10-200 ms	1.南方电网设备标准技术规范（变电站时间同步系统）通用技术规范 4.7.1. 2. 方法 引用 Q/CSG1203023-2017 7.6.1	B类
7	上升准时沿上升时间测试		脉冲 TTL 电平上升沿上升时间测试≤100 ns IRIG-B（DC）码上升沿上升时间测试≤100 ns	1.南方电网设备标准技术规范（变电站时间同步系统）通用技术规范 4.7.1. 2. 方法 引用 Q/CSG1203023-2017 7.6.1、7.6.2	B类
8	脉冲信号精度测试		主时钟采用北斗和 GPS 对时方式条件下，1PPS 脉冲信号（TTL 电平）上升沿的时间准确度≤1μs	1.南方电网设备标准技术规范（变电站时间同步系统）通用技术规范 4.7.1. 2. 方法 引用 Q/CSG1203023-2017 7.6.1； 3. 方法 引用 Q/CSG1203030-2017 8.6.1	B类

序号	检测项目		标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
9	IRIG-B 码精度测试		主时钟采用北斗和 GPS 对时方式条件下，IRIG-B(DC)时码准时上升沿的时间准确度 $\leq 1\mu\text{s}$	1.南方电网设备标准技术规范（变电站时间同步系统）通用技术规范 4.7.2 2. 方法 引用 Q/CSG1203023-2017 7.6.2； 3. 方法 引用 Q/CSG1203030-2017 8.6.1	B 类
10	守时稳定度测试		在守时 12 小时状态下的时间准确度优于 $1\mu\text{s/h}$	1.南方电网设备标准技术规范（变电站时间同步系统）通用技术规范 4.8 2. 方法 引用 Q/CSG1203023-2017 7.7；	B 类
11	功能测试		1)应具备输入、输出传输延时补偿功能。 2)时间同步装置复位时不应输出时间同步信号，复位后应能恢复正常工作。	1.南方电网设备标准技术规范（变电站时间同步系统）通用技术规范 4.4 2. 方法 引用 Q/CSG1203023-2017 7.3	B 类
12	电磁兼容测试 (可选)	静电放电抗扰度	应能承受 GB/T 17626.2 中规定的试验等级为 4 级的静电放电试验。试验时被测样品可以出现短时通信中断，其它功能和性能应正常，试验后被测样品应能正常工作，存储数据无改变，功能和性能应符合相关的规定。	1.南方电网设备标准技术规范（变电站时间同步系统）通用技术规范 4.5.5 2. 方法 引用 Q/CSG1203023-2017 7.4.6.1；	B 类
		电快速瞬变脉冲群	应能承受 GB/T 17626.4 中规定的严酷等级为 4 级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验： 严酷等级：4； 试验电压： $\pm 4\text{kV}$ （电源端口）， $\pm 2\text{kV}$ （控制、通信端口）； 重复频率：5kHz 或 100kHz； 试验时间：1min/次； 施加试验电压次数：正负极性各 3 次。 试验时，可以出现短时通信中断情况，其它功能和性能应正常，试验后被测样品应能正常工作，功能和性能应符合技术规范书的相关规定。	1.南方电网设备标准技术规范（变电站时间同步系统）通用技术规范 4.5.5 2. 方法 引用 Q/CSG1203023-2017 7.4.6.3；	B 类
		浪涌抗扰度	应能承受 GBT 17626.5 中规定的严酷等级为 4 级的浪涌抗扰度试验： (1) 严酷等级：电源回路 4 级。 (2) 试验电压：电源端口 $\pm 4.0\text{kV}$ （共模）， $\pm 2.0\text{kV}$ （差模）。 (3) 波形：1.2/50 $\mu\text{s}$ 。 (4) 极性：正、负。 (5) 试验次数：正负极性各 5 次。	1.南方电网设备标准技术规范（变电站时间同步系统）通用技术规范 4.5.5 2. 方法 引用 Q/CSG1203023-2017 7.4.6.4；	B 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		(6) 重复率：每分钟一次。 试验时，可以出现短时通信中断情况，其它功能和性能应正常，试验后被测样品应能正常工作，功能和性能应符合技术规范书的相关规定。		

# 电力专用纵向加密认证装置到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的电力专用纵向加密认证装置到货抽检检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护纵向加密认证装置（2022年版），南方电网设备标准通用技术规范-安全可控变电站二次系统安全防护纵向加密认证装置（2022年版）

## 3 样品要求

抽检样品在抽检批中随机选取 2 台成对进行检测，所检项目 2 台均应合格。

## 4 检测项目及缺陷定级

序号	测试项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	设计和外观检查	(1) 至少具备 4 个 10/100M 网络接口（传输距离超过双绞线传输距离的优先选择光接口）。 (2) 500kV 变电站端、直调电厂端装置应具备双机热备接口。 (3) 具备 1 个 RS232 配置接口+ 1 个 IC 卡读卡器接口，或者 USBKEY 接口。 (4) 装置可安装于 19 英寸标准机柜。 (5) 装置应完好无损	南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护纵向加密认证装（2022年版）5.1	C 类
2	包过滤规则	具有基于 IP、传输协议、应用端口号的综合报文过滤与访问控制功能。	南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护纵向加密认证装（2022年版）5.4	A 类
3	设备互联互通兼容性	纵向加密认证装置应支持支持不同厂家设备的互联互通。	南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护纵向加密认证装（2022年版）5.4	B 类
4	日志审计	支持系统告警，支持完备的安全事件告警机制，当发生设备登录、非法入侵、装置异常、通信中断或丢失应用数据时，可向第三方日志告警管理系统输出报警信息，日志格式遵循 Syslog 标准。	南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护纵向加密认证装（2022年版）5.4	C 类
5	旁路功能	应具有旁路功能，在紧急故障状态下，可以旁路所有安全功能，作为透明桥接设备工作，必要时允许通过网线旁路。在旁路状态下，设备应有明显的警告提示。	南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护纵向加密认证装（2022年版）5.3	B 类

序号	测试项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
6	最大并发隧道数	最大并发加密隧道数： $\geq 1024$ 条	南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护纵向加密认证装（2022年版）5.5	C类
7	明文吞吐率	明文数据包吞吐量： $\geq 300\text{Mbps}$ （50条安全策略，1024报文长度，1对端口双向流量）	南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护纵向加密认证装（2022年版）5.5	B类
8	密文吞吐率	密文数据包吞吐量： $\geq 100\text{Mbps}$ （10条安全策略，1024报文长度，1对端口双向流量）	南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护纵向加密认证装（2022年版）5.5	B类
9	密文转发时延	数据包转发延迟： $< 1\text{ms}$ （50%密文数据包吞吐量）	南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护纵向加密认证装（2022年版）5.5	C类
10	密码复杂度	支持用户口令不少于8位，包括数字、英文字母大小写、特殊字符等。	南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护纵向加密认证装（2022年版）5.4	B类
11	备份与恢复	支持设备密钥、工作参数的备份与恢复。	南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护纵向加密认证装（2022年版）5.2	B类
12	电源冗余	具备双电源模块，支持交、直流供电。	南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护纵向加密认证装（2022年版）5.1	B类
13	NAT	支持 NAT 功能。	南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护纵向加密认证装（2022年版）5.4	C类

# 变电站二次系统安全防护防火墙到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的变电站二次系统安全防护防火墙到货抽检检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

YD/T 1707 防火墙标准依据/测试方法

南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护防火墙（2022年版）

南方电网设备标准通用技术规范-安全可控变电站二次系统安全防护防火墙（2022年版）

## 3 检测项目及缺陷定级

序号	测试项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	设计和外观检查	(1) 网络接口：10/100M/1000M 自适应以太网电接口≥4个，千兆光接口≥4个（单模光模块不少于2个，多模光模块不少于2个）。 (2) 管理网口：10/100M 或 10/100/1000M 或更高速率网络管理接口1个 (3) 外观应完好无损	南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护防火墙（2022年版）5.3	C类
2	包过滤	可以基于网络地址、通讯协议、通讯端口，用户账号，信息传输方向、操作方式、网络通讯时间、网络服务等进行综合过滤与访问控制。	1、南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护防火墙（2022年版）5.2 2、参考 YD/T 1707-2007 防火墙标准依据/测试方法 7.1、7.2	A类
3	NAT	应支持动态网络地址转换（NAT）	1、南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护防火墙（2022年版）5.2 2、参考 YD/T 1707-2007 防火墙标准依据/测试方法 7.6	B类
4	IP/MAC 地址绑定	应支持 IP 和 MAC 地址绑定。	南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护防火墙（2022年版）5.2	B类
5	流量会话管理	提供基于 IP 地址及用户的最大流量控制功能，提供基于优先级的宽带管理功能。	1、南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护防火墙（2022年版）5.2 2、参考 YD/T 1707-2007 防火墙标准依据/测试方法 7.8	C类

序号	测试项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
6	部署模式	应支持路由及交换两种工作模式；在交换模式下支持多 VLAN 之间代理路由功能，方便各区域中不同网段数据的转发。	南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护防火墙（2022年版）5.2	B类
7	应用攻击防护	具有安全的自身防护能力，可以实时防止多种网络攻击和扫描；当出现异常情况时可发出告警信息。	1、南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护防火墙（2022年版）5.2 2、参考 YD/T 1707-2007 防火墙标准依据/测试方法 7.10	C类
8	吞吐量	一对相应速率的端口应达到的双向吞吐率指标： 对 64 字节短包，千兆防火墙应不小于线速的 35%，即不少于 350Mbps； 对 512 字节中长包，千兆防火墙应不小于线速的 80%，即不少于 800Mbps； 对 1518 字节长包，千兆防火墙应不小于线速的 95%，即不少于 950Mbps。	1、南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护防火墙（2022年版）5.3 2、参考 YD/T 1707-2007 防火墙标准依据/测试方法 8.1	B类
9	最大并发数	最大并发连接数：≥500000	1、南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护防火墙（2022年版）5.3 2、参考 YD/T 1707-2007 防火墙标准依据/测试方法 8.2	B类
10	连接速率	新建连接速率：≥8000 连接/秒	1、南方电网设备标准通用技术规范-变电站二次系统安全防护防火墙（2022年版）5.3 2、参考 YD/T 1707-2007 防火墙标准依据/测试方法 8.2	B类

# 变电站二次系统安全防护交换机到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的变电站二次系统安全防护交换机到货抽检检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

YD/T 1141 以太网交换机标准依据/测试方法

YD/T 1287 具有路由功能的以太网交换机标准依据/测试方法

南方电网设备标准通用技术规范书-变电站二次系统安全防护交换机（2022年版）

南方电网设备标准通用技术规范书-安全可控变电站二次系统安全防护交换机（2022年版）

## 3 检测项目及缺陷定级

序号	测试项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	设计和外观检查	(1) 网络接口: 10M/100M/1000M 或更高速率以太网电接口 $\geq 24$ 个, 1000M/10000M 以太网光接口 $\geq 2$ 个(单模光模块不少于2个, 多模光模块不少于2个)。 (2) 设备可安装于19英寸标准机柜。 (3) 外观应完好无损。	南方电网设备标准通用技术规范书-变电站二次系统安全防护交换机(2022年版) 5.1	C类
2	路由协议(静态路由、RIP、OSPF)	支持静态、RIP、OSPF等路由协议。	南方电网设备标准通用技术规范书-变电站二次系统安全防护交换机(2022年版) 5.2	C类
3	支持VLAN数量	支持VLAN数目: $\geq 1000$	南方电网设备标准通用技术规范书-变电站二次系统安全防护交换机(2022年版) 5.2	C类
4	VLAN间访问控制列表	支持VLAN间的访问控制列表。	南方电网设备标准通用技术规范书-变电站二次系统安全防护交换机(2022年版) 5.2	B类
5	端口镜像功能	支持本机和远端交换机的端口镜像功能, 镜像输出端口不少于4个。	南方电网设备标准通用技术规范书-变电站二次系统安全防护交换机(2022年版) 5.2	C类
6	双电源切换	电源接口: 配置双电源模块, 支持交、直流供电。	南方电网设备标准通用技术规范书-变电站二次系统安全防护交换机(2022年版) 5.1	B类
7	MAC地址缓存容量	支持MAC地址缓存容量: $\geq 10000$	1、南方电网设备标准通用技术规范书-变电	B类

序号	测试项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			站二次系统安全防护交换机（2022年版）5.2 2、参考 YD/T 1141-2022 以太网交换机标准依据/测试方法 6.5(139)	
8	密码复杂度	支持用户口令不少于 8 位，包括数字、英文字母大小写、特殊字符等。	南方电网设备标准通用技术规范书-变电站二次系统安全防护交换机（2022年版）5.2	C 类

# 配电物联终端到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的配电物联终端到货质量抽样检测工作，抽检范围包括微型智能电流传感模块、低压导轨式电流模块、低压面板式电流模块、配电物联电缆头温度监测终端、红外高清枪机、双光高清枪机（4G/5G）、红外高清球机、双光高清球机（4G/5G）、配电物联热成像传感终端、门状态传感器、水浸传感器、温湿度传感器、烟雾监测传感器、油浸变压器状态监测装置、干式变压器状态监测装置、视频云节点和智能视频云节点共 17 个子品类。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

- |                    |  |
|--------------------|--|
| GB/T 2423.1-2008   | 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 A：低温              |
| GB/T 2423.2-2008   | 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 B：高温              |
| GB/T 2423.3-2016   | 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热试验           |
| GB/T 4208-2017     | 外壳防护等级（IP 代码）                            |
| GB/T 13729-2019    | 远动终端设备                                   |
| GB/T 4793.1-2007   | 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 1 部分：通用要求          |
| GB/T 17626-2018    | 电磁兼容 试验和测量技术标准                           |
| GB/T 17626.4—2018  | 电磁兼容试验和测量技术—电快速瞬变脉冲群抗扰度试验                |
| GB/T 17626.6—2019  | 电磁兼容试验和测量技术—浪涌抗扰度试验                      |
| GB/T 17626.8—2006  | 电磁兼容试验和测量技术—工频磁场抗扰度试验                    |
| GB/T 17626.6—2017  | 电磁兼容试验和测量技术—射频场感应的传导骚扰抗扰度试验              |
| GB/T 17626.11-2008 | 电磁兼容 试验和测量技术—电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验        |
| GB/T 17626.18—2016 | 电磁兼容试验和测量技术—阻尼振荡波抗扰度试验                   |
| GB/T 17626.29—2022 | 电磁兼容试验和测量技术—直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验 |
| GA/T 1127-2013     | 安全防范视频监控摄像机通用技术要求                        |

GA/T 1128-2013 安全防范视频监控高清晰度摄像机测量方法

Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范

Q/CSG1206016-2020 变电站视频及环境监控系统检验规范（试行）

### 3 样品要求

抽检样品在抽检批中随机选取至少 1 套配电物联终端设备（含配套电源和传感器）。

### 4 检测项目及缺陷定级

表 1 微型智能电流传感模块到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观及尺寸检查	<p>a) 外观：终端应表面无明显的凹痕、划伤、裂缝、变形等现象，表面贴膜工整、不起泡、龟裂和脱落，金属零件无锈蚀及其它机械损伤。</p> <p>b) 铭牌：装置或主要附件应在明显位置设置清晰的永久性标志或标识，产品和包装上的标志应包括：产品名称和型号、制造厂全称及商标和关键识别参数。</p> <p>c) 结构：终端内需固定的零件、部件均固定可靠，以保证机器性能稳定，内部应走线整齐，焊点应光滑，不得有虚焊和导线破皮、烫伤。传感器均采用温度传感器、电流采样、无线发射及安装部件一体化结构。</p> <p>d) 尺寸要求：集中器：尺寸不大于 95mm×70mm×20mm；传感器：外观尺寸不大于 69.7×63.7×75.2（mm），中间圆形过线孔直径不低于 30mm</p>	<p>采用观察、称重和测量等方式对设备的外观、尺寸、结构、安装方式、接口和铭牌进行检查，结果应满足《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）和《配电物联电气传感终端（微型智能电流传感模块）技术规范书（专用部分）》（2025版）的相关要求。</p>	C 类
2	高温试验	<p>试验严酷等级为：温度 70℃，持续时间 2h。试验过程中和试验后，装置结构外观和通信功能应保持正常。</p>	<p>按 GB/T 2423.2-2008 中规定的试验要求和试验方法进行。保持高温至规定时间后，通电 0.5h，进行特定功能和性能检测，检验结果应符合技术规范要求。</p>	B 类
3	低温试验	<p>试验严酷等级为：温度 -25℃，持续时间 2h。试验过程中和试验后，装置结构外观和通信功能应保持正常。</p>	<p>按 GB/T 2423.1-2008 中规定的试验要求和试验方法进行。保持低温至规定时间后，通电 0.5h，进行特定功能和性能检测，检验结果应符合技术规范要求。</p>	B 类
4	恒定湿热试验	<p>试验严酷等级为：温度（40±2）℃、相对湿度（93±3）%RH，持续时间 48h。试验过程中和试验后，装置结构外观和通信功能应保持正常。</p>	<p>按 GB/T 2423.3-2016 中规定的试验要求和试验方法进行，保持湿热至规定时间后，通电 0.5h，进行特定功能和性能检测，检验结果应符合技术规范要求。</p>	B 类
5	绝缘电阻试验	<p>如无特殊规定，各电气回路与外壳及地之间的绝缘电阻≥100MΩ。</p>	<p>分别在正常大气条件下和湿热环境下，按照《远动终端设备》（GB/T 13729-2002）3.6.1 的要求开展试验。如无特殊规定，各电气回路与外壳及地之间的绝缘电阻≥100MΩ。</p>	B 类
6	脉冲电压试验	<p>试验时不得出现击穿、闪络及损坏现象，试验后装置/传感器应能正常工作。</p>	<p>按照《测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 1 部分：通用</p>	B 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		作。	要求》（GB/T 4793.1-2007）6.8 的要求开展试验，对各电气回路与外壳及地之间施加 1.2/50 $\mu$ s 的冲击电压波形，检查装置状态是否正常。	
7	交流电压试验	试验时不得出现击穿、闪络及损坏现象，试验后装置/传感器应能正常工作。	按照《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025 版）的要求，在正常大气条件下，对传感器各导电回路与外壳及地之间，施加 500V、1min 工频交流电压，检查装置状态是否正常。	B 类
8	电源试验（可选）	供电电源要求 220VAC，供电电压在 -20%~20%范围内波动时，要求装置能正常工作。	对电源功能进行检查，供电方式、供电技术指标等应满足《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025 版）5.2.1.1 的要求。	B 类
9	通信功能（可选）	通讯协议采用 Modbus-RTU，通信规约要求详见《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025 版）附录 A、附录 B。	按照《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025 版）5.2.1.8 的要求，分别对集中器和传感器的通信功能进行检查，检查结果应满足要求。	B 类
10	电压测量试验（可选）	电压测量最大量程： $\geq 242V$ ；电压测量精度：2%FS。	按照《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025 版）的要求，将交流标准源和配电物联电气传感终端的交流工频电量输入回路连接好，保持输入量的频率为 50Hz，谐波分量为 0，依次施加 50%、80%、100%和 120% $U_n$ 交流电压和 5%、50%、100%和 120% $I_n$ 交流电流。计算每个测试点位的相对测量误差，判断是否满足标准要求。	B 类
11	电流测量试验（可选）	电流测量最大量程： $\geq 600A$ ；电流测量精度：0.5 级；	按照《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025 版）的要求，将交流标准源和配电物联电气传感终端的交流工频电量输入回路连接好，保持输入量的频率为 50Hz，谐波分量为 0，依次施加 50%、80%、100%和 120% $U_n$ 交流电压和 5%、50%、100%和 120% $I_n$ 交流电流。计算每个测试点位的相对测量误差，判断是否满足标准要求。	B 类

表 2 低压导轨式电流模块到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观及尺寸检查	a) 外观：终端应表面无明显的凹痕、划伤、裂缝、变形等现象，表面贴膜工整、不起泡、龟裂和脱落，金属零件无锈蚀及其它机械损伤。 b) 铭牌：装置或主要附件应在明显位置设置清晰的永久性标志或标识，产品和包装上的标志应包括：产品名称和型号、制造厂全称及商标和关键识别参数。 c) 结构：终端内需固定的零件、部件均固定可靠，以保证机器性能稳	采用观察、称重和测量等方式对设备的外观、尺寸、结构、安装方式、接口和铭牌进行检查，结果应满足《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025 版）和《配电物联电气传感终端（低压导轨式电流模块）技术规范书（专用部分）》（2025 版）的相关要求。	C 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		定，内部应走线整齐，焊点应光滑，不得有虚焊和导线破皮、烫伤。 d) 装配：配电物联电气传感终端应配有液晶、指示灯及按键等人机交互部件。 e) 尺寸要求：应能满足 35mm 标准导轨安装，尺寸不大于 90mm×90mm×70mm，配置液晶屏后整体尺寸不大于 96mm×96mm×80mm。		
2	高温试验	试验严酷等级为：温度 70℃，持续时间 2h。试验过程中和试验后，装置结构外观和通信功能应保持正常。	按 GB/T 2423.2-2008 中规定的试验要求和试验方法进行。保持高温至规定时间后，通电 0.5h，进行特定功能和性能检测，检验结果应符合技术规范要求。	B 类
3	低温试验	试验严酷等级为：温度 -25℃，持续时间 2h。试验过程中和试验后，装置结构外观和通信功能应保持正常。	按 GB/T 2423.1-2008 中规定的试验要求和试验方法进行。保持低温至规定时间后，通电 0.5h，进行特定功能和性能检测，检验结果应符合技术规范要求。	B 类
4	恒定湿热试验	试验严酷等级为：温度 (40±2)℃、相对湿度 (93±3)%RH，持续时间 48h。试验过程中和试验后，装置结构外观和通信功能应保持正常。	按 GB/T 2423.3-2016 中规定的试验要求和试验方法进行，保持湿热至规定时间后，通电 0.5h，进行特定功能和性能检测，检验结果应符合技术规范要求。	B 类
5	绝缘电阻试验	如无特殊规定，各电气回路与外壳及地之间的绝缘电阻≥100MΩ。	分别在正常大气条件下和湿热环境下，按照《远动终端设备》(GB/T 13729-2002) 3.6.1 的要求开展试验。	B 类
6	脉冲电压试验	试验时不得出现击穿、闪络及损坏现象，试验后装置/传感器应能正常工作。	按照《测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 1 部分：通用要求》(GB/T 4793.1-2007) 6.8 的要求开展试验，对各电气回路与外壳及地之间施加 1.2/50μs 的冲击电压波形，检查装置状态是否正常。	B 类
7	交流电压试验	试验时不得出现击穿、闪络及损坏现象，试验后装置/传感器应能正常工作。	按照《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》(2025 版) 的要求，在正常大气条件下，对传感器各导电回路与外壳及地之间，施加 500V、1min 工频交流电压，检查装置状态是否正常。	B 类
8	电源试验（可选）	供电电源要求 220VAC，供电电压在 -20%~20% 范围内波动时，要求装置能正常工作。	对电源功能进行检查，供电方式、供电技术指标等应满足《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》(2025 版) 5.2.1.1 的要求。	B 类
9	通信功能（可选）	通讯协议采用 Modbus-RTU，通信规约要求详见《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》(2025 版) 附录 A、附录 B。	按照《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》(2025 版) 5.2.1.8 的要求，分别对集中器和传感器的通信功能进行检查，检查结果应满足要求。	B 类
10	人机接口功能（可选）	具有 LED 指示灯，用于电源、运行、故障等指示；分别为红、绿、黄色。具备提供二维码扫码方式，传递设备标识信息，实现终端即插即用。	按照《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》(2025 版) 5.2.1.11 的要求，对装置的人机接口功能进行检查，检查结果应满足要求。	B 类

序号	检测项目	标准要求		标准依据/测试方法	缺陷定级	
11	电气量采集（可选）	电压测量试验	电压额定值内，最大误差不超过±0.5%。		按照《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）5.2.1.2的要求，对装置的三相电压、三相电流，有功功率、无功功率、视在功率、回路过载能力、采样能力和剩余电流进行测量和检查，测量精度及装置性能应满足标准要求。	B类
		电流测量试验	电流额定值内，最大误差不超过±0.5%。			
		功率测量试验	有功功率和无功功率均为1级。			
		交流电流回路过载能力	1.2倍额定电流，连续工作；20倍额定电流，允许1s。			
		交流电压回路过载能力	1.2倍额定电压，连续工作；1.4倍额定电压，允许10s。			
		回路功率消耗	每一交流电流回路功率消耗<0.75VA，每一交流电压回路功率消耗<0.5VA。			
		采样能力	采用交流采样，每周波采样点数不少于64点。			
剩余电流测量	测量范围	测量精度要求				
	20mA~1A	±1%				
	1A~2A	±2.5				
12	温度采集（可选）	温度测量范围：-20℃~85℃； 测温精度：±2℃。 低压导轨式电流模块、低压面板式电流模块应支持低压带电金属导体温度测量，通道不低于3路。		1) 检查低压导轨式电流模块温度测量专用通道数量是否满足《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）5.2.1.3的相关要求；2) 将传感器置于恒温台或者恒温箱内，在测量范围内均匀取5个测量点，分别在5个测量点下记录温度测量值，测量精度为传感器测量值与恒温台或者恒温箱测量点之差。	B类	
13	电能质量检测（可选）	模块采用外部电源供电时，应具备谐波测量功能，测量、统计方法等应满足GB/T 17626.30要求，能够测量2~31次谐波，具体谐波监测指标包括2~31谐波电压/电流含有率、2~31次谐波电压/电流有效值、电压/电流总谐波畸变率、电压/电流奇次谐波畸变率、电压/电流偶次谐波畸变率、ABC相电流K因子。应具备电压偏差监测、电压/电流负序和零序不平衡度测量功能，测量、统计方法等应满足GB/T 17626.30要求。		按照《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）5.2.1.5的要求，对装置谐波测量功能、电压偏差监测、电压/电流负序和零序不平衡度测量功能进行检查。	C类	

表3 低压面板式电流模块到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观及尺寸检查	外观：终端应表面无明显的凹痕、划伤、裂缝、变形等现象，表面贴膜工	采用观察、称重和测量等方式对设备的外观、尺寸、结构、安装方式、	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		<p>整、不起泡、龟裂和脱落，金属零件无锈蚀及其它机械损伤。</p> <p>铭牌：装置或主要附件应在明显位置设置清晰的永久性标志或标识，产品和包装上的标志应包括：产品名称和型号、制造厂全称及商标和关键识别参数。</p> <p>结构：终端内需固定的零件、部件均固定可靠，以保证机器性能稳定，内部应走线整齐，焊点应光滑，不得有虚焊和导线破皮、烫伤。</p> <p>装配：配电物联电气传感终端应配有液晶、指示灯及按键等人机交互部件。</p> <p>尺寸要求：低压面板嵌入式安装，标准尺寸不大于 96mm×96mm×80mm，开孔尺寸 91mm×91mm。</p>	接口和铭牌进行检查，结果应满足《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）和《配电物联电气传感终端（低压面板式电流模块）技术规范书（专用部分）》（2025版）的相关要求。	
2	高温试验	试验严酷等级为：温度 70℃，持续时间 2h。试验过程中和试验后，装置结构外观和通信功能应保持正常。	按 GB/T 2423.2-2008 中规定的试验要求和试验方法进行。保持高温至规定时间后，通电 0.5h，进行特定功能和性能检测，检验结果应符合技术规范要求。	B 类
3	低温试验	试验严酷等级为：温度 -25℃，持续时间 2h。试验过程中和试验后，装置结构外观和通信功能应保持正常。	按 GB/T 2423.1-2008 中规定的试验要求和试验方法进行。保持低温至规定时间后，通电 0.5h，进行特定功能和性能检测，检验结果应符合技术规范要求。	B 类
4	恒定湿热试验	试验严酷等级为：温度 (40±2)℃、相对湿度 (93±3)%RH，持续时间 48h。试验过程中和试验后，装置结构外观和通信功能应保持正常。	按 GB/T 2423.3-2016 中规定的试验要求和试验方法进行，保持湿热至规定时间后，通电 0.5h，进行特定功能和性能检测，检验结果应符合技术规范要求。	B 类
5	绝缘电阻试验	如无特殊规定，各电气回路与外壳及地之间的绝缘电阻≥100MΩ。	分别在正常大气条件下和湿热环境下，按照《远动终端设备》（GB/T 13729-2002）3.6.1 的要求开展试验。	B 类
6	脉冲电压试验	试验时不得出现击穿、闪络及损坏现象，试验后装置/传感器应能正常工作。	按照《测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 1 部分：通用要求》（GB/T 4793.1-2007）6.8 的要求开展试验，对各电气回路与外壳及地之间施加 1.2/50μs 的冲击电压波形，检查装置状态是否正常。	B 类
7	交流电压试验	试验时不得出现击穿、闪络及损坏现象，试验后装置/传感器应能正常工作。	按照《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，在正常大气条件下，对传感器各导电回路与外壳及地之间，施加 500V、1min 工频交流电压，检查装置状态是否正常。	B 类
8	电源试验（可选）	供电电源要求 220VAC，供电电压在 -20%~20% 范围内波动时，要求装置能正常工作。	对电源功能进行检查，供电方式、供电技术指标等应满足《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）5.2.1.1 的要求。	B 类
9	通信功能（可选）	通讯协议采用 Modbus-RTU，通信規約要求详见《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）附录 A、附录 B。	按照《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）5.2.1.8 的要求，分别对集中器和传感器的通信功能进行检查，检查结果应满足要求。	B 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级																												
10	人机接口功能（可选）	具有 LED 指示灯，用于电源、运行、故障等指示；分别为红、绿、黄色。具备提供二维码扫码方式，传递设备标识信息，实现终端即插即用。	按照《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）5.2.1.11 的要求，对装置的人机接口功能进行检查，检查结果应满足要求。	B 类																												
11	电气量采集（可选）	<table border="1"> <tr> <td>电压测量试验</td> <td colspan="2">电压额定值内，最大误差不超过±0.5%。</td> </tr> <tr> <td>电流测量试验</td> <td colspan="2">电流额定值内，最大误差不超过±0.5%。</td> </tr> <tr> <td>功率测量试验</td> <td colspan="2">有功功率和无功功率均为 1 级。</td> </tr> <tr> <td>交流电流回路过载能力</td> <td colspan="2">1.2 倍额定电流，连续工作；20 倍额定电流，允许 1s。</td> </tr> <tr> <td>交流电压回路过载能力</td> <td colspan="2">1.2 倍额定电压，连续工作；1.4 倍额定电压，允许 10s。</td> </tr> <tr> <td>回路功率消耗</td> <td colspan="2">每一交流电流回路功率消耗&lt;0.75VA，每一交流电压回路功率消耗&lt;0.5VA。</td> </tr> <tr> <td>采样能力</td> <td colspan="2">采用交流采样，每周波采样点数不少于 64 点。</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">剩余电流测量</td> <td>测量范围</td> <td>测量精度要求</td> </tr> <tr> <td>20mA~1A</td> <td>±1%</td> </tr> <tr> <td>1A~2A</td> <td>±2.5</td> </tr> </table>	电压测量试验	电压额定值内，最大误差不超过±0.5%。		电流测量试验	电流额定值内，最大误差不超过±0.5%。		功率测量试验	有功功率和无功功率均为 1 级。		交流电流回路过载能力	1.2 倍额定电流，连续工作；20 倍额定电流，允许 1s。		交流电压回路过载能力	1.2 倍额定电压，连续工作；1.4 倍额定电压，允许 10s。		回路功率消耗	每一交流电流回路功率消耗<0.75VA，每一交流电压回路功率消耗<0.5VA。		采样能力	采用交流采样，每周波采样点数不少于 64 点。		剩余电流测量	测量范围	测量精度要求	20mA~1A	±1%	1A~2A	±2.5	按照《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）5.2.1.2 的要求，对装置的三相电压、三相电流，有功功率、无功功率、视在功率、回路过载能力、采样能力和剩余电流进行测量和检查，测量精度及装置性能应满足标准要求。	B 类
电压测量试验	电压额定值内，最大误差不超过±0.5%。																															
电流测量试验	电流额定值内，最大误差不超过±0.5%。																															
功率测量试验	有功功率和无功功率均为 1 级。																															
交流电流回路过载能力	1.2 倍额定电流，连续工作；20 倍额定电流，允许 1s。																															
交流电压回路过载能力	1.2 倍额定电压，连续工作；1.4 倍额定电压，允许 10s。																															
回路功率消耗	每一交流电流回路功率消耗<0.75VA，每一交流电压回路功率消耗<0.5VA。																															
采样能力	采用交流采样，每周波采样点数不少于 64 点。																															
剩余电流测量	测量范围	测量精度要求																														
	20mA~1A	±1%																														
	1A~2A	±2.5																														
12	温度采集（可选）	温度测量范围：-20℃~85℃； 测温精度：±2℃。 低压导轨式电流模块、低压面板式电流模块应支持低压带电金属导体温度测量，通道不低于 3 路。	1) 检查低压导轨式电流模块温度测量专用通道数量是否满足《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）5.2.1.3 的相关要求；2) 将传感器置于恒温台或者恒温箱内，在测量范围内均匀取 5 个测量点，分别在 5 个测量点下记录温度测量值，测量精度为传感器测量值与恒温台或者恒温箱测量点之差。	B 类																												
13	电能质量检测（可选）	模块采用外部电源供电时，应具备谐波测量功能，测量、统计方法等应满足 GB/T 17626.30 要求，能够测量 2-31 次谐波，具体谐波监测指标包括 2~31 谐波电压/电流含有率、2~31 次谐波电压/电流有效值、电压/电流总谐波畸变率、电压/电流奇次谐波畸变率、电压/电流偶次谐波畸变率、ABC 相电流 K 因子。应具备电压偏差监测、电压/电流负序和零序不平衡度测量功能，测量、统计方法等应满足 GB/T 17626.30 要求。	按照《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）5.2.1.5 的要求，对装置谐波测量功能、电压偏差监测、电压/电流负序和零序不平衡度测量功能进行检查。	C 类																												

表 4 配电物联电缆头温度监测终端到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观及尺寸检查	<p>a) 外观：表面油漆涂层应光洁美观、均匀一致，不应有气泡、龟裂、脱落、划痕等缺陷，外壳丝印清晰且外观无机械损伤。</p> <p>b) 铭牌：铭牌信息完整，应包含产品名称和型号、制造厂全称及商标和关键识别参数等信息。</p> <p>c) 结构：各部分的装配正确，连接可靠，零件无缺损；对外连接的机械接口、电气接口正确；应满足发热元器件的通风散热要求。</p> <p>d) 延长线：延长线天线接口应与天线、集中器 SMA 接口匹配；无线温度采集器每个通道只允许加一根测温天线延长线。</p> <p>e) 传感器：应能嵌入式安装于中压电缆头连接处或环网柜内电缆附件肘型头的紧固螺母内；温度智能传感器外观标识应设计不同颜色和文字，作为相别区分（A 相黄色、B 相绿色、C 相红色、N 线蓝色）。</p>	采用观察、称重和测量等方式对设备的外观、尺寸、结构、安装方式、接口和铭牌进行检查，结果应满足《配电物联电缆头温度监测终端技术规范书（通用部分）》（2025版）和《配电物联电缆头温度监测终端技术规范书（专用部分）》（2025版）的相关要求。	C 类
2	测温精度要求	无线无源测温装置传感器的测量温度范围要求为 $-40^{\circ}\text{C}\sim+125^{\circ}\text{C}$ ，在此工作范围内，测量分辨率要求： $0.1^{\circ}\text{C}$ ；测量精度要求： $\leq\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。	按照《配电物联电缆头温度监测终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，传感器置于恒温油槽或恒温箱体内，在测量范围内均匀取 5 个测量点，分别 5 个测量点下记录温度测量值，测量精度为传感器测量值与恒温油槽测量点之差。	B 类
3	耐高温性能	传感器严酷等级：温度 $155^{\circ}\text{C}$ ，持续时间 2h；采集器严酷等级：温度 $85^{\circ}\text{C}$ ，持续时间 2h。试验期间装置应正常稳定工作，并保证测量精度要求。	按 GB/T 2423.2-2008 中规定的试验要求和试验方法进行。	B 类
4	耐低温性能	试验严酷等级为：温度 $-40^{\circ}\text{C}$ ，持续时间 2h。试验期间装置应正常稳定工作，并保证测量精度要求。	按 GB/T 2423.1-2008 中规定的试验要求和试验方法进行。	B 类
5	耐恒定湿热性能	试验严酷等级为：温度 $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $(93\pm 3)\% \text{RH}$ ，持续时间 48h。试验期间装置应正常稳定工作，并保证测量精度要求。	按 GB/T 2423.3-2016 中规定的试验要求和试验方法进行。	B 类

表 5 油浸变压器状态监测装置到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观及尺寸检查	表面油漆涂层应光洁美观、均匀一致，不应有气泡、龟裂、脱落、划痕等缺陷，外壳丝印清晰且外观无机械损伤。装置或主要附件应在明显位置设置清晰的永久性标志或标识，铭牌信息完整，应包含产品名称和型号、制造厂全称及商标和关键识别参数等信息。各部分的装配正确，连接可靠，零件无缺损；对外连接的机械接口、电气接口正确。应满足发热元器件的通风散热要求。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，采用观察、称重和测量等方式对设备的外观、尺寸、结构、安装方式、接口和铭牌进行检查。	C 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
2	油温测量试验	油温测量、显示范围 -40℃~200℃；精度要求±1℃、分辨率0.1℃，具备可人工设置的油温告警功能。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，将传感器置于恒温油槽内，在测量范围内均匀取5个测量点，分别在5个测量点下记录温度测量值，测量精度为传感器测量值与恒温油槽测量点之差。	B类
3	压力测量及告警试验	具备压力告警指示功能，绝对压力为71~181kPa，分辨率为0.1kPa；测量偏差≤±1.5kPa，具备泄压功能。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，根据传感器量程，均匀选取5个点进行检测，压力校准仪设置不同目标压力标准值，传感器安装于压力校准仪夹具上进行测量，在测量范围内传感器测量值与压力校准仪标准值之差需满足要求。	B类
4	低温试验	严酷等级：温度-25℃，时间2h；试验过程中，产品可靠工作。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）表6-2中的相关要求开展试验，检测结果应满足技术规范要求。	B类
5	高温试验	严酷等级：温度70℃，时间2h；试验过程中，产品可靠工作。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）表6-2中的相关要求开展试验，检测结果应满足技术规范要求。	B类
6	恒温湿热试验	严酷等级：温度40℃，相对湿度93%，时间48h；试验过程中，产品可靠工作，恢复常温绝缘电阻不小于220MΩ。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）表6-2中的相关要求开展试验，检测结果应满足技术规范要求。	B类
7	绝缘电阻试验	测试结果满足技术规范要求。如无特殊规定，各电气回路与外壳及地之间的绝缘电阻≥5MΩ	按照《配电物联配变传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，在正常大气条件下，使用绝缘电阻表的250V（绝缘电压U≤60V）或500V（绝缘电压U>60V）测试电压，测量传感器各电气回路与外壳及地之间绝缘电阻，	B类
8	介电强度试验	试验部位无击穿或闪络现象。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求： 1.试验电压： 1)0.5kV、50Hz(额定绝缘电压≤60V时)； 2)1.0kV、50Hz(60<额定绝缘电压<125V时)。 3)2.0kV、50Hz(125<额定绝缘电压<250V时)。 2.试验时间:1min。 试验部位： 1)各带电的导电电路对地之间； 2)电气上无联系的各带电的导电电路之间。	B类
9	冲击耐压试验	试验部位无击穿或绝缘损坏。检验过程中，允许出现不导致绝缘损坏的闪络现象。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求： 1.试验电压： 1)1.0kV(额定绝缘电压≤63V时)；	B类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			2)5.0kV(额定绝缘电压>63V时)。 2.施加波形:波前时间1.2us,半波峰时间 50us。 3.检验次数:各被试回路、各极性5次。 4.施加脉冲间隔:不小于5s。 5.试验部位: 1)各带电的导电电路对地之间: 2)电气上无联系的各带电的导电电路之间。	
10	电源试验(可选)	试验过程及试验后装置能正常工作。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书(通用部分)》(2025版)的要求,用直流电源供电,使得电压范围为DC12V~DC24V,观察装置运行状态。	B类
11	油位告警功能检查(可选)	深入油内120mm±10mm,具备可人工设置的油位告警功能。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书(通用部分)》(2025版)的要求,将传感器深入油内测量,测量插入深度。	B类
12	通信功能试验(可选)	通信接口:RS-485或以太网接口 通讯协议:Modbus	检查是否具备对应的通信接口;通信规约要求详见《南方电网公司配电物联配变传感终端技术规范书(通用部分)》(2025版)附录A、附录B。	B类
13	开关量采集试验(可选)	≥4路开关量采集(可选):接无源空节点。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书(通用部分)》(2025版)的要求,检查开关量个数是否满足,模拟开关量变位,应正确变位。	B类
14	开关量输出试验(可选)	≥3路开关量输出(可选):继电器输出,接点容量 AC 250V/5A。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书(通用部分)》(2025版)的要求,检查开关量输出个数是否满足,模拟带载测试100次,继电器输出应无粘连。	B类
15	功耗试验(可选)	功耗≤5W。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书(通用部分)》(2025版)的要求,伏安法测试或功率分析仪等监测产品功耗。	B类

表6 干式变压器状态监测装置到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观及尺寸检查	表面油漆涂层应光洁美观、均匀一致,不应有气泡、龟裂、脱落、划痕等缺陷,外壳丝印清晰且外观无机械损伤。装置或主要附件应在明显位置设置清晰的永久性标志或标识,铭牌信息完整,应包含产品名称和型号、制造厂全称及商标和关键识别参数等信息。各部分的装配正确,连接可靠,零件无缺损;对外连接的机械接口、电气接口正确。应满足发热元器件的通风散热要求。尺寸≤200mm×100mm×142mm(长×宽×	按照《配电物联配变传感终端技术规范书(通用部分)》(2025版)的要求,采用观察、称重和测量等方式对设备的外观、尺寸、结构、安装方式、接口和铭牌进行检查。	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		深)		
2	低温试验	严酷等级：温度-25℃，时间2h；试验过程中，产品可靠工作。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）表6-2中的相关要求开展试验，检测结果应满足技术规范要求。	B类
3	高温试验	严酷等级：温度70℃，时间2h；试验过程中，产品可靠工作。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）表6-2中的相关要求开展试验，检测结果应满足技术规范要求。	B类
4	恒温湿热试验	严酷等级：温度40℃，相对湿度93%，时间48h；试验过程中，产品可靠工作，恢复常温绝缘电阻不小于220MΩ。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）表6-2中的相关要求开展试验，检测结果应满足技术规范要求。	B类
5	绝缘电阻试验	测试结果满足技术规范要求。如无特殊规定，各电气回路与外壳及地之间的绝缘电阻≥5MΩ	按照《配电物联配变传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，在正常大气条件下，使用绝缘电阻表的250V（绝缘电压U≤60V）或500V（绝缘电压U>60V）测试电压，测量传感器各电气回路与外壳及地之间绝缘电阻，	B类
6	介电强度试验	试验部位无击穿或闪络现象。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，1.试验电压： 1)0.5kV、50Hz（额定绝缘电压≤60V时）； 2)1.0kV、50Hz（60<额定绝缘电压<125V时）。 3)2.0kV、50Hz（125<额定绝缘电压<250V时）。 2.试验时间：1min。 试验部位： 1)各带电的导电电路对地之间： 2)电气上无联系的各带电的导电电路之间。	B类
7	冲击耐压试验	试验部位无击穿或绝缘损坏。检验过程中，允许出现不导致绝缘损坏的闪络现象。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，1.试验电压： 1)1.0kV（额定绝缘电压≤63V时）； 2)5.0kV（额定绝缘电压>63V时）。 2.施加波形：波前时间1.2us，半波峰时间50us。 3.检验次数：各被试回路、各极性5次。 4.施加脉冲间隔：不小于5s。 5.试验部位： 1)各带电的导电电路对地之间： 2)电气上无联系的各带电的导电电路之间。	B类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
8	电源试验（可选）	试验过程及试验后要求装置能正常工作。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，用交流电源供电，使得电压在AC220V的-20%~20%范围内，观察装置运行状态	B类
9	功耗试验（可选）	功耗：功耗≤5W。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，伏安法测试或功率分析仪等监测产品功耗。	B类
10	液晶显示与参数整定试验（可选）	须具备液晶显示和参数整定功能，显示分辨率宜≥320*320。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，通过显示内容验证及分辨率检测确认液晶显示功能及分辨率	B类
11	通信功能试验（可选）	支持Modbus等通信规约。	通信规约详见《配电物联配变传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）附录A、附录C。	B类
12	开关量输出试验（可选）	≥5路开关量输出：继电器输出，接点容量 AC 250V/5A；冷却风机继电器节点容量AC250V/10A。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，检查开关量输出个数是否满足，模拟带载测试100次，继电器输出应无粘连。	B类
13	温度传感器接入试验（可选）	≥4路温度传感器。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，检查温度传感器个数满足要求，温度传感器接入状态正常。	B类
14	测温精度试验（可选）	测温范围：-40~200℃；精度要求±1℃、分辨率0.1℃。	按照《配电物联配变传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，通过在-40~200℃范围内设置多个温度点，利用恒温箱模拟温度环境，结合标准温度计校准，验证监测装置在各点的测温响应与覆盖能力。	B类

表 7 视频云节点到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观及尺寸检查	整机采用金属材料外壳，外观完整、整洁，附属件、活动件稳固，无显著锈蚀、凹痕、划痕或涂层缺陷。高宽深不大于700mm*600mm*300mm，板材厚度≥1.2mm。操作标识清晰完整，显示指示清晰无缺损；铭牌信息完整，应包含产品名称和型号、制造厂全称及商标和关键识别参数等信息。各部分的装配正确，连接可靠，零件无缺损；对外连接的机械接口、电气接口正确。1U/19英寸标准，机架式安装。≥6路RJ45 10M/100M/1000M自适应网口接入视频，POE供电功率至少支持单摄像头25.5W，符合802.3at标准48V输出，不少于6路，具备交	按照《配电物联视频云节点技术规范书（通用部分）》的要求，采用观察、称重和测量等方式对设备的外观、尺寸、结构、安装方式、接口和铭牌进行检查。	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级								
		换和路由功能。≥1个级联口，≥6个本地通信网口。≥2个RS485。≥4路光隔输入、≥2路继电器输出。										
2	低温试验	保持低温至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。若试验过程中，无法对传感器操作及特定功能和性能检测，则待试验完成后，恢复常温2h取出进行外观与结构检查、绝缘电阻测试或其他规定性能检测，检验结果应满足技术规范要求。	按照 GB/T 2423.1的规定方法进行，严酷等级为-25℃，持续2h。保持低温至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。	B类								
3	高温试验	保持高温至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。若试验过程中，无法对传感器操作及特定功能和性能检测，则待试验完成后，恢复常温2h取出进行外观与结构检查、绝缘电阻测试或其他规定性能检测，检验结果应满足技术规范要求。	按照 GB/T 2423.2的规定方法进行，严酷等级为45℃，持续2h。保持高温至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。	B类								
4	恒温湿热试验	保持湿热至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。若试验过程中，无法对传感器操作及特定功能和性能检测，则待试验完成后，恢复常温2h取出进行外观与结构检查、绝缘电阻测试或其他规定性能检测，检验结果应满足技术规范要求。	按照 GB/T 2423.3的规定方法进行，严酷等级为温度:40℃；湿度:90%RH，持续12h。保持湿热至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。	B类								
5	绝缘电阻试验	测试结果满足技术规范要求。如无特殊规定，各电气回路与外壳及地之间的绝缘电阻≥5MΩ	按照《配电物联视频云节点技术规范书（通用部分）》（2025版）6.1.1中的相关要求开展试验，检测结果应满足技术规范要求。	B类								
6	介电强度试验	试验部位无击穿或闪络现象。	按照《配电物联视频云节点技术规范书（通用部分）》（2025版）6.1.2中的相关要求开展试验，检测结果应满足技术规范要求。	B类								
7	冲击耐压试验	验时无破坏性放电（击穿跳火、闪络或绝缘击穿）；试验后，装置或传感器存储的数据应无变化，功能和准确度应满足相应要求。	按照《配电物联视频云节点技术规范书（通用部分）》（2025版）6.1.3中的相关要求开展试验，检测结果应满足技术规范要求。	B类								
8	功能性试验（可选）	<table border="1"> <tr> <td>内置超级电容</td> <td>容量满足断电后设备本体可自动上传视频，保障断电前30分钟视频完整</td> </tr> <tr> <td>硬盘容量</td> <td>≥6TB监控级硬盘</td> </tr> <tr> <td>视频协议标准</td> <td>应支持 ONVIF、RTSP、GB/T28181、CGI、PSIA视频协议</td> </tr> <tr> <td>媒体分发转发能力</td> <td>应支持≥6路或者256Mbps媒体分发转发能力</td> </tr> </table>	内置超级电容	容量满足断电后设备本体可自动上传视频，保障断电前30分钟视频完整	硬盘容量	≥6TB监控级硬盘	视频协议标准	应支持 ONVIF、RTSP、GB/T28181、CGI、PSIA视频协议	媒体分发转发能力	应支持≥6路或者256Mbps媒体分发转发能力	按照《配电物联视频云节点技术规范书（专用部分）》（2025版）5.2的参数对装置的内置超级电容、硬盘容量、视频协议标准、媒体分发转发能力、无线通信方式、识别数据上送方式、联动通信规约和本地逻辑闭环等项目进行检查。	B类
内置超级电容	容量满足断电后设备本体可自动上传视频，保障断电前30分钟视频完整											
硬盘容量	≥6TB监控级硬盘											
视频协议标准	应支持 ONVIF、RTSP、GB/T28181、CGI、PSIA视频协议											
媒体分发转发能力	应支持≥6路或者256Mbps媒体分发转发能力											

序号	检测项目	标准要求		标准依据/测试方法	缺陷定级
		无线通信方式	应支持4G/5G全网通网络		
		识别数据上送方式	应支持以RS485和以太网的方式将识别结果同时嵌入到视频流		
		联动通信规约	支持Modbus		
		本地逻辑闭环	可配置输入触发，运行如摄像头预置点巡航和截取实时图片并保存等，并联动输出。		

表 8 智能视频云节点到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观及尺寸检查	整机采用金属材料外壳，外观完整、整洁，附属件、活动件稳固，无显著锈蚀、凹痕、划痕或涂层缺陷。高宽深不大于700mm*600mm*300mm，板材厚度≥1.2mm。操作标识清晰完整，显示指示清晰无缺损；铭牌信息完整，应包含产品名称和型号、制造厂全称及商标和关键识别参数等信息。各部分的装配正确，连接可靠，零件无缺损；对外连接的机械接口、电气接口正确。1U/19英寸标准，机架式安装。≥6路RJ45 10M/100M/1000M自适应网口接入视频，POE供电功率至少支持单摄像头25.5W，符合802.3at标准48V输出，不少于6路，具备交换和路由功能。≥1个级联口，≥6个本地通信网口。≥2个RS485。≥4路光隔输入、≥2路继电器输出。	按照《配电物联智能视频云节点技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，采用观察、称重和测量等方式对设备的外观、尺寸、结构、安装方式、接口和铭牌进行检查。	C类
2	低温试验	保持低温至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。若试验过程中，无法对传感器操作及特定功能和性能检测，则待试验完成后，恢复常温2h取出进行外观与结构检查、绝缘电阻测试或其他规定性能检测，检验结果应满足技术规范要求。	按照 GB/T 2423.1的规定方法进行，严酷等级为-25℃，持续2h。保持低温至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。	B类
3	高温试验	保持高温至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。若试验过程中，无法对传感器操作及特定功能和性能检测，则待试验完成后，恢复常温2h取出进行外观与结构检查、绝缘电阻测试或其他规定性能检测，检验结果应满足技术规范要求。	按照 GB/T 2423.2的规定方法进行，严酷等级为45℃，持续2h。保持高温至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。	B类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级																		
4	恒温湿热试验	保持湿热至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。若试验过程中，无法对传感器操作及特定功能和性能检测，则待试验完成后，恢复常温2h取出进行外观与结构检查、绝缘电阻测试或其他规定性能检测，检验结果应满足技术规范要求。	按照 GB/T 2423.3的规定方法进行，严酷等级为温度:40℃；湿度:90%RH，持续12h。保持湿热至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。	B类																		
5	绝缘电阻试验	测试结果满足技术规范要求。如无特殊规定，各电气回路与外壳及地之间的绝缘电阻 $\geq 5M\Omega$ 。	按照《配电物联视频云节点技术规范书（通用部分）》（2025版）6.1.1中的相关要求开展试验，检测结果应满足技术规范要求。	B类																		
6	介电强度试验	试验部位无击穿或闪络现象	按照《配电物联视频云节点技术规范书（通用部分）》（2025版）6.1.2中的相关要求开展试验，检测结果应满足技术规范要求。	B类																		
7	冲击耐压试验	验时无破坏性放电（击穿跳火、闪络或绝缘击穿）；试验后，装置或传感器存储的数据应无变化，功能和准确度应满足相应要求。	按照《配电物联视频云节点技术规范书（通用部分）》（2025版）6.1.3中的相关要求开展试验，检测结果应满足技术规范要求。	B类																		
8	功能性试验（可选）	<table border="1"> <tr> <td>内置超级电容</td> <td>容量满足断电后设备本体可自动上传视频，保障断电前30分钟视频完整</td> </tr> <tr> <td>硬盘容量</td> <td><math>\geq 6TB</math>监控级硬盘</td> </tr> <tr> <td>视频协议标准</td> <td>应支持 ONVIF、RTSP、GB/T28181、CGI、PSIA视频协议</td> </tr> <tr> <td>媒体分发转发能力</td> <td>应支持<math>\geq 6</math>路或者256Mbps媒体分发转发能力</td> </tr> <tr> <td>无线通信方式</td> <td>应支持4G/5G全网通网络</td> </tr> <tr> <td>识别数据上送方式</td> <td>应支持以RS485和以太网的方式将识别结果同时嵌入到视频流</td> </tr> <tr> <td>联动通信规约</td> <td>支持Modbus</td> </tr> <tr> <td>本地逻辑闭环</td> <td>可配置输入触发，运行如摄像头预置点巡航和截取实时图片并保存等，并联动输出。</td> </tr> <tr> <td>智能识别</td> <td>应支持2路实时智能读表、安全帽佩戴识别、工作服穿着识别、围栏跨越识别、误入误出划</td> </tr> </table>	内置超级电容	容量满足断电后设备本体可自动上传视频，保障断电前30分钟视频完整	硬盘容量	$\geq 6TB$ 监控级硬盘	视频协议标准	应支持 ONVIF、RTSP、GB/T28181、CGI、PSIA视频协议	媒体分发转发能力	应支持 $\geq 6$ 路或者256Mbps媒体分发转发能力	无线通信方式	应支持4G/5G全网通网络	识别数据上送方式	应支持以RS485和以太网的方式将识别结果同时嵌入到视频流	联动通信规约	支持Modbus	本地逻辑闭环	可配置输入触发，运行如摄像头预置点巡航和截取实时图片并保存等，并联动输出。	智能识别	应支持2路实时智能读表、安全帽佩戴识别、工作服穿着识别、围栏跨越识别、误入误出划	按照《配电物联智能视频云节点技术规范书（专用部分）》（2025版）5.2的参数对装置的内置超级电容、硬盘容量、视频协议标准、媒体分发转发能力、无线通信方式、识别数据上送方式、联动通信规约、智能识别和本地逻辑闭环等项目进行检查。	B类
内置超级电容	容量满足断电后设备本体可自动上传视频，保障断电前30分钟视频完整																					
硬盘容量	$\geq 6TB$ 监控级硬盘																					
视频协议标准	应支持 ONVIF、RTSP、GB/T28181、CGI、PSIA视频协议																					
媒体分发转发能力	应支持 $\geq 6$ 路或者256Mbps媒体分发转发能力																					
无线通信方式	应支持4G/5G全网通网络																					
识别数据上送方式	应支持以RS485和以太网的方式将识别结果同时嵌入到视频流																					
联动通信规约	支持Modbus																					
本地逻辑闭环	可配置输入触发，运行如摄像头预置点巡航和截取实时图片并保存等，并联动输出。																					
智能识别	应支持2路实时智能读表、安全帽佩戴识别、工作服穿着识别、围栏跨越识别、误入误出划																					

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		定区域识别、人脸识别等边缘计算能力，可选指压板状态、状态指示灯状态及其状态组合识别，应支持边缘识别算法远程维护升级。		

表 9 红外高清枪机到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观及尺寸检查	外观：设备表面不应有明显的凹痕、划痕、裂缝、变形和污渍；表面应色泽均匀，不应有起泡、龟裂、脱落和磨损现象；金属部件不应有锈蚀；文字标志应清晰、完整；外壳应具备密封、抗压、耐温变等特点。铭牌：设备装置或主要附件应在明显位置设置清晰的永久性标志或标识，产品和包装上的标志应包括：产品名称、规格型号、制造厂全称及商标和关键识别参数。结构及安装要求：设备的零部件应装配牢固，连接可靠；球机应配置铝合金支架及0.6-2.6米伸缩杆，支架需支持壁装或吊装。藏线盒：顶部自带藏线盒，接线后所有接口应可隐藏。	采用观察、称重和测量等方式对设备的外观、尺寸、结构、安装方式、接口和铭牌进行检查，结果应满足《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）和《配电物联电气传感终端（微型智能电流传感模块）技术规范书（专用部分）》（2025版）的相关要求。	C类
2	自动白平衡	当使用环境实际色温在2800K~10000K范围内变化时，摄像机应能自动调整白平衡，使输出图像能准确呈现出所观察场景的实际色彩。	参照《GA/T 1127安全防范视频监控摄像机通用技术要求》6.3.1.2规定的试验方法搭建测试环境，将摄像机对准标准白测试卡，改变光源色温(2800K、5100K、7500K、10000K)，观察在各色温下，监视器上画面颜色是否与标准白测试卡主观感觉一致。	C类
3	增益控制	应具有自动增益控制功能，使视频信号随目标亮度的变化自动调整视频输出。	参照《配电物联视频监控终端技术规范书（通用部分）》（2024版）的要求，关闭摄像机自动增益功能，将摄像机正对测试卡，调整实验室灯源至昏暗环境，开启自动增益功能，观察画面亮度是否有所提升，依此判断其功能是否符合要求。	C类
4	宽动态	应具有宽动态能力，即在同一场景存在高对比亮度的情况下，摄像机呈现亮、暗区域景象的能力，动态范围应不小于128倍。	参照《GA/T 1127安全防范视频监控摄像机通用技术要求》6.4.1.7规定的试验方法搭建测试环境，控制摄像机对标准动态范围测试卡进行拍摄，通过图像分析软件对拍摄图片进行分析，计算动态范围。	C类
5	信噪比	≥60dB	参照《GA/T 1128 安全防范视频监控高清晰度摄像机测	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			量方法》6.6规定的试验方法搭建测试环境，控制摄像机对准标准灰阶测试卡进行拍摄（灰阶测试卡可按需选择），通过图像分析软件对拍摄图片进行分析，计算信噪比。	
6	最低照度	彩色 0.02Lux，黑白 0.002Lux	参照《GA/T 1128 安全防范视频监控高清晰度摄像机测量方法》6.4规定的试验方法搭建测试环境，将摄像机对准标准清晰度测试卡，不断降低测试卡照射表面照度直至本标准规定的最低照度指标，拍摄一张图片，通过观察法查看当前图片的清晰度。	C类
7	强光抑制 (可选)	应抑制强光直射时光晕对视频图像的影响，减少输出视频图像的强光光晕范围，增加强光周围目标细节	参照《配电物联视频监控端技术规范书（通用部分）》（2024版）的要求，将摄像机对准灯箱，采用手动光圈的镜头，将手动光圈镜头光圈开到最大。将明暗分界清晰的参照物放在摄像机所呈现画面的中心区域，分别切换强光抑制的开关观察景物亮度，观察前景目标景物亮面亮度是否有明显变化，依此判断其功能是否符合要求。	C类
8	补光方式 (可选)	应具有红光、白光补光功能	参照《GA/T 1127安全防范视频监控摄像机通用技术要求》6.3.1.3规定的试验方法搭建测试环境，摄像机对准灯箱，采用手动光圈的镜头，将手动光圈镜头光圈开到最大。将反射式灰度测试卡或其他明暗分界清晰的参照物放在摄像机所呈现画面的中心区域，分别切换逆光补偿的开关观察景物亮度，观察前景目标景物暗面亮度是否有明显变化，依此判断其功能是否符合要求。	C类
9	日夜转换 (可选)	具有ICR功能	参照《配电物联视频监控端技术规范书（通用部分）》（2024版）的要求，在正常光源环境下，将摄像机对准彩色测试卡，开启日夜自动切换功能，逐渐改变光源亮度，观察摄像机在到达标称彩转黑照度时，画面是否有效切换为黑白模式；再逐渐升高环境亮度，达到标称黑转彩照度时，观察摄像机画面是否有效切换为彩色模	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			式。	
10	扫描方式 (可选)	逐行扫描	参照《配电物联视频监控端技术规范书（通用部分）》（2024版）的要求，进入摄像机后台控制软件，查看扫描方式。	C类
11	聚焦功能 (可选)	应支持手动/自动聚焦	参照《配电物联视频监控端技术规范书（通用部分）》（2024版）的要求，在正常光源环境下，将摄像机对准测试卡，在自动聚焦模式下移动摄像机调节拍摄距离，查看自动聚焦功能是否正常；将聚焦模式切换为手动聚焦模式，检查手动聚焦功能是否正常。	C类
12	传感器有效像素 (可选)	$\geq 2560 \times 1440$	参照《配电物联视频监控端技术规范书（通用部分）》（2024版）的要求，设置摄像机分辨率为最高分辨率，对目标靶面进行标准拍照，通过图像分析软件计算拍摄照片的像素数	C类
13	降噪 (可选)	应具备降噪功能	参照《配电物联视频监控端技术规范书（通用部分）》（2024版）的要求，进入摄像机后台控制软件，查看降噪功能。	C类

表 10 双光高清枪机(4G/5G)到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观及尺寸检查	外观：设备表面不应有明显的凹痕、划痕、裂缝、变形和污渍；表面应色泽均匀，不应有起泡、龟裂、脱落和磨损现象；金属部件不应有锈蚀；文字标志应清晰、完整；外壳应具备密封、抗压、耐温变等特点。 铭牌：设备装置或主要附件应在明显位置设置清晰的永久性标志或标识，产品和包装上的标志应包括：产品名称、规格型号、制造厂全称及商标和关键识别参数。 结构及安装要求：设备的零部件应装配牢固，连接可靠；球机应配置铝合金支架及0.6-2.6米伸缩杆，支架需支持壁装或吊装。 藏线盒：顶部自带藏线盒，接线后所有接口应可隐藏。	采用观察、称重和测量等方式对设备的外观、尺寸、结构、安装方式、接口和铭牌进行检查，结果应满足《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）和《配电物联电气传感终端（微型智能电流传感模块）技术规范书（专用部分）》（2025版）的相关要求。	C类
2	自动白平衡	当使用环境实际色温在2800K~10000K范围内变化时，摄像机应能自动调整白平衡，使输出图像能准确呈现所观察场景的实际色彩。	参照《GA/T 1127安全防范视频监控摄像机通用技术要求》6.3.1.2规定的试验方法搭建测试环境，将摄像机对准标准白测试卡，改变光源色温(2800K、5100K、7500K、10000K)，观察在各色温下，	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			监视器上画面颜色是否与标准白测试卡主观感觉一致。	
3	增益控制	应具有自动增益控制功能，使视频信号随目标亮度的变化自动调整视频输出。	参照《配电物联视频监控端技术规范书（通用部分）》（2024版）的要求，关闭摄像机自动增益功能，将摄像机正对测试卡，调整实验室光源至昏暗环境，开启自动增益功能，观察画面亮度是否有所提升，依此判断其功能是否符合要求。	C类
4	宽动态	应具有宽动态能力，即在同一场景存在高对比亮度的情况下，摄像机呈现亮、暗区域景象的能力，动态范围应不小于128倍。	参照《GA/T 1127安全防范视频监控摄像机通用技术要求》6.4.1.7规定的试验方法搭建测试环境，控制摄像机对准标准动态范围测试卡进行拍摄，通过图像分析软件对拍摄图片进行分析，计算动态范围。	C类
5	信噪比	$\geq 60\text{dB}$	参照《GA/T 1128 安全防范视频监控高清晰度摄像机测量方法》6.6规定的试验方法搭建测试环境，控制摄像机对准标准灰阶测试卡进行拍摄（灰阶测试卡可按需选择），通过图像分析软件对拍摄图片进行分析，计算信噪比。	C类
6	最低照度	黑白0.01Lux	参照《GA/T 1128 安全防范视频监控高清晰度摄像机测量方法》6.4规定的试验方法搭建测试环境，将摄像机对准标准清晰度测试卡，不断降低测试卡照射表面照度直至本标准规定的最低照度指标，拍摄一张图片，通过观察法查看当前图片的清晰度。	C类
7	强光抑制 (可选)	应抑制强光直射时光晕对视频图像的影响，减少输出视频图像的强光大晕范围，增加强光周围目标细节。	参照《配电物联视频监控端技术规范书（通用部分）》（2024版）的要求，将摄像机对准灯箱，采用手动光圈的镜头，将手动光圈镜头光圈开到最大。将明暗分界清晰的参照物放在摄像机所呈现画面的中心区域，分别切换强光抑制的开关观察景物亮度，观察前景目标景物亮面亮度是否有明显变化，依此判断其功能是否符合要求。	C类
8	补光方式 (可选)	应具有红光、白光补光功能	参照《GA/T 1127安全防范视频监控摄像机通用技术要求》6.3.1.3规定的试验方法搭建测试环境，摄像机对准灯箱，采用手动光圈的镜头，	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			将手动光圈镜头光圈开到最大。将反射式灰度测试卡或其他明暗分界清晰的参照物放在摄像机所呈现画面的中心区域，分别切换逆光补偿的开关观察景物亮度，观察前景目标景物暗面亮度是否有明显变化，依此判断其功能是否符合要求。	
9	日夜转换 (可选)	具有ICR功能。	参照《配电物联视频监控端技术规范书（通用部分）》（2024版）的要求，在正常光源环境下，将摄像机对准彩色测试卡，开启日夜自动切换功能，逐渐改变光源亮度，观察摄像机在到达标称彩转黑照度时，画面是否有效切换为黑白模式；再逐渐升高环境亮度，达到标称黑转彩照度时，观察摄像机画面是否有效切换为彩色模式	C类
10	扫描方式 (可选)	逐行扫描。	参照《配电物联视频监控端技术规范书（通用部分）》（2024版）的要求，进入摄像机后台控制软件，查看扫描方式。	C类
11	聚焦功能 (可选)	应支持手动/自动聚焦	参照《配电物联视频监控端技术规范书（通用部分）》（2024版）的要求，在正常光源环境下，将摄像机对准测试卡，在自动聚焦模式下移动摄像机调节拍摄距离，查看自动聚焦功能是否正常；将聚焦模式切换为手动聚焦模式，检查手动聚焦功能是否正常。	C类
12	传感器有效像素 (可选)	$\geq 2560 \times 1440$	参照《配电物联视频监控端技术规范书（通用部分）》（2024版）的要求，设置摄像机分辨率为最高分辨率，对目标靶面进行标准拍照，通过图像分析软件计算拍摄照片的像素数。	C类
13	降噪 (可选)	应具备降噪功能	参照《配电物联视频监控端技术规范书（通用部分）》（2024版）的要求，进入摄像机后台控制软件，查看降噪功能。	C类

表 11 红外高清球机到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
----	------	------	-----------	------

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观及尺寸检查	外观：设备表面不应有明显的凹痕、划痕、裂缝、变形和污渍；表面应色泽均匀，不应有起泡、龟裂、脱落和磨损现象；金属部件不应有锈蚀；文字标志应清晰、完整；外壳应具备密封、抗压、耐温变等特点。 铭牌：设备装置或主要附件应在明显位置设置清晰的永久性标志或标识，产品和包装上的标志应包括：产品名称、规格型号、制造厂全称及商标和关键识别参数。 结构及安装要求：设备的零部件应装配牢固，连接可靠；球机应配置铝合金支架及0.6-2.6米伸缩杆，支架需支持壁装或吊装。 藏线盒：顶部自带藏线盒，接线后所有接口应可隐藏。	采用观察、称重和测量等方式对设备的外观、尺寸、结构、安装方式、接口和铭牌进行检查，结果应满足《配电物联电气传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）和《配电物联电气传感终端（微型智能电流传感模块）技术规范书（专用部分）》（2025版）的相关要求。	C类
2	自动白平衡	当使用环境实际色温在2800K~10000K范围内变化时，摄像机应能自动调整白平衡，使输出图像能准确呈现出所观察场景的实际色彩。	参照《GA/T 1127安全防范视频监控摄像机通用技术要求》6.3.1.2规定的试验方法搭建测试环境，将摄像机对准标准白测试卡，改变光源色温(2800K、5100K、7500K、10000K)，观察在各色温下，监视器上画面颜色是否与标准白测试卡主观感觉一致。	C类
3	增益控制	应具有自动增益控制功能，使视频信号随目标亮度的变化自动调整视频输出。	参照《配电物联视频监控终端技术规范书（通用部分）》（2024版）的要求，关闭摄像机自动增益功能，将摄像机正对测试卡，调整实验室光源至昏暗环境，开启自动增益功能，观察画面亮度是否有所提升，依此判断其功能是否符合要求。	C类
4	宽动态	应具有宽动态能力，即在同一场景存在高对比亮度的情况下，摄像机呈现亮、暗区域景象的能力，动态范围应不小于128倍。	参照《GA/T 1127安全防范视频监控摄像机通用技术要求》6.4.1.7规定的试验方法搭建测试环境，控制摄像机对准标准动态范围测试卡进行拍摄，通过图像分析软件对拍摄图片进行分析，计算动态范围。	C类
5	信噪比	$\geq 55\text{dB}$	参照《GA/T 1128 安全防范视频监控高清晰度摄像机测量方法》6.6规定的试验方法搭建测试环境，控制摄像机对准标准灰阶测试卡进行拍摄（灰阶测试卡可按需选择），通过图像分析软件对拍摄图片进行分析，计算信噪比。	C类
6	最低照度	黑白情况下 $\leq 0.01\text{Lux}$	参照《GA/T 1128 安全防范视频监控高清晰度摄像机测量方法》6.4规定的试验方法搭建测试环境，将摄像机对准标准清晰度测试卡，不断降低测试卡照射表面照度直至本标准规定的最低照度指	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			标，拍摄一张图片，通过观察法查看当前图片的清晰度。	
7	强光抑制 (可选)	应抑制强光直射时光晕对视频图像的影响，减少输出视频图像的强光光晕范围，增加强光周围目标细节。	参照《配电物联视频监控端技术规范书（通用部分）》（2024版）的要求，将摄像机对准灯箱，采用手动光圈的镜头，将手动光圈镜头光圈开到最大。将明暗分界清晰的参照物放在摄像机所呈现画面的中心区域，分别切换强光抑制的开关观察景物亮度，观察前景目标景物亮面亮度是否有明显变化，依此判断其功能是否符合要求。	C类
8	日夜模式 (可选)	具备自动ICR滤光片彩转黑功能。	参照《配电物联视频监控端技术规范书（通用部分）》（2024版）的要求，在正常光源环境下，将摄像机对准彩色测试卡，开启日夜自动切换功能，逐渐改变光源亮度，观察摄像机在到达标称彩转黑照度时，画面是否有效切换为黑白模式；再逐渐升高环境亮度，达到标称黑转彩照度时，观察摄像机画面是否有效切换为彩色模式。	C类
9	分辨力(可选)	彩色模式下，球机的中心水平分辨力应满足C类：水平分辨力大于或等于900线。球机输出图像的边缘水平分辨力不应低于中心水平分辨力的70%。	参照《配电物联视频监控端技术规范书（通用部分）》（2024版）的要求，设置摄像机分辨率为最高分辨率，对目标靶面进行标准拍照，通过图像分析软件计算拍摄照片的分辨力。	C类
10	传感器有效像素(可选)	$\geq 2560 \times 1440$	参照《配电物联视频监控端技术规范书（通用部分）》（2024版）的要求，设置摄像机分辨率为最高分辨率，对目标靶面进行标准拍照，读取拍摄照片的像素数。	C类
11	降噪(可选)	应具备降噪功能	进入摄像机后台控制软件，查看降噪功能。	C类
12	变焦倍数 (可选)	变焦倍数 $\geq 39$ 倍（光学+数字）	参照《配电物联视频监控端技术规范书（通用部分）》（2024版）的要求，选择合适的参照物，将摄像机正对参照物，调节摄像机焦距至最短焦距，拍摄一张图片，通过图像分析软件计算最短焦距时参照物高度方向的像素数P1，不断增加摄像机焦距放大拍摄参照物，直至最长焦距（画面不在继续放	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			大), 拍摄第二张图片, 通过图像分析软件计算最长焦距时参照物高度方向的像素数P2, 则P2/P1为变焦倍数。	

表 12 双光高清球机(4G/5G)到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观及尺寸检查	外观: 设备表面不应有明显的凹痕、划痕、裂缝、变形和污渍; 表面应色泽均匀, 不应有起泡、龟裂、脱落和磨损现象; 金属部件不应有锈蚀; 文字标志应清晰、完整; 外壳应具备密封、抗压、耐温变等特点。铭牌: 设备装置或主要附件应在明显位置设置清晰的永久性标志或标识, 产品和包装上的标志应包括: 产品名称、规格型号、制造厂全称及商标和关键识别参数。结构及安装要求: 设备的零部件应装配牢固, 连接可靠; 球机应配置铝合金支架及0.6-2.6米伸缩杆, 支架需支持壁装或吊装。藏线盒: 顶部自带藏线盒, 接线后所有接口应可隐藏。	采用观察、称重和测量等方式对设备的外观、尺寸、结构、安装方式、接口和铭牌进行检查, 结果应满足《配电物联电气传感终端技术规范书(通用部分)》(2025版)和《配电物联电气传感终端(微型智能电流传感模块)技术规范书(专用部分)》(2025版)的相关要求。	C类
2	自动白平衡	当使用环境实际色温在2800K~10000K范围内变化时, 摄像机应能自动调整白平衡, 使输出图像能准确呈现出所观察场景的实际色彩。	参照《GA/T 1127安全防范视频监控摄像机通用技术要求》6.3.1.2规定的试验方法搭建测试环境, 将摄像机对准标准白测试卡, 改变光源色温(2800K、5100K、7500K、10000K), 观察在各色温下, 监视器上画面颜色是否与标准白测试卡主观感觉一致。	C类
3	增益控制	应具有自动增益控制功能, 使视频信号随目标亮度的变化自动调整视频输出。	参照《配电物联视频监控终端技术规范书(通用部分)》(2024版)的要求, 关闭摄像机自动增益功能, 将摄像机正对测试卡, 调整实验室光源至昏暗环境, 开启自动增益功能, 观察画面亮度是否有所提升, 依此判断其功能是否符合要求	C类
4	宽动态	应具有宽动态能力, 即在同一场景存在高对比亮度的情况下, 摄像机呈现亮、暗区域景象的能力, 动态范围应不小于128倍。	参照《GA/T 1127安全防范视频监控摄像机通用技术要求》6.4.1.7规定的试验方法搭建测试环境, 控制摄像机对标准动态范围测试卡进行拍摄, 通过图像分析软件对拍摄图片进行分析, 计算动态范围。	C类
5	信噪比	≥55dB	参照《GA/T 1128 安全防范视频监控高清晰度摄像机测量方法》6.6规定的试验方法搭建测试环境, 控制摄像机对标准灰阶测试卡进行拍摄	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			(灰阶测试卡可按需选择), 通过图像分析软件对拍摄图片进行分析, 计算信噪比。	
6	最低照度	黑白情况下 $\leq 0.01\text{Lux}$	参照《GA/T 1128 安全防范视频监控高清晰度摄像机测量方法》6.4规定的试验方法搭建测试环境, 将摄像机对准标准清晰度测试卡, 不断降低测试卡照射表面照度直至本标准规定的最低照度指标, 拍摄一张图片, 通过观察法查看当前图片的清晰度。	C类
7	强光抑制 (可选)	应抑制强光直射时光晕对视频图像的影响, 减少输出视频图像的强光光晕范围, 增加强光周围目标细节。	参照《配电物联视频监控端技术规范书(通用部分)》(2024版)的要求, 将摄像机对准灯箱, 采用手动光圈的镜头, 将手动光圈镜头光圈开到最大。将明暗分界清晰的参照物放在摄像机所呈现画面的中心区域, 分别切换强光抑制的开关观察景物亮度, 观察前景目标景物亮度是否有明显变化, 依此判断其功能是否符合要求。	C类
8	日夜模式 (可选)	具备自动ICR滤光片彩转黑功能。	参照《配电物联视频监控端技术规范书(通用部分)》(2024版)的要求, 在正常光源环境下, 将摄像机对准彩色测试卡, 开启日夜自动切换功能, 逐渐改变光源亮度, 观察摄像机在到达标称彩转黑照度时, 画面是否有效切换为黑白模式; 再逐渐升高环境亮度, 达到标称黑转彩照度时, 观察摄像机画面是否有效切换为彩色模式。	C类
9	分辨力(可选)	彩色模式下, 球机的中心水平分辨力应满足C类: 水平分辨力大于或等于900线。 球机输出图像的边缘水平分辨力不应低于中心水平分辨力的70%	参照《配电物联视频监控端技术规范书(通用部分)》(2024版)的要求, 设置摄像机分辨率为最高分辨率, 对目标靶面进行标准拍照, 通过图像分析软件计算拍摄照片的分辨力。	C类
10	传感器有效像素(可选)	$\geq 2560 \times 1440$	参照《配电物联视频监控端技术规范书(通用部分)》(2024版)的要求, 设置摄像机分辨率为最高分辨率, 对目标靶面进行标准拍照, 读取拍摄照片的像素数。	C类
11	降噪(可选)	应具备降噪功能	参照《配电物联视频监控端技术规范书(通用部分)》(2024版)的要求, 进入摄	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			像机后台控制软件，查看降噪功能。	
12	变焦倍数 (可选)	变焦倍数 $\geq 39$ 倍（光学+数字）	参照《配电物联视频监控终端技术规范书（通用部分）》（2024版）的要求，选择合适的参照物，将摄像机正对参照物，调节摄像机焦距至最短焦距，拍摄一张图片，通过图像分析软件计算最短焦距时参照物高度方向的像素数P1，不断增加摄像机焦距放大拍摄参照物，直至最长焦距（画面不在继续放大），拍摄第二张图片，通过图像分析软件计算最长焦距时参照物高度方向的像素数P2，则P2/P1为变焦倍数。	C类

表 13 配电物联热成像传感终端到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观及尺寸检查	外观：设备表面不应有明显的凹痕、划痕、裂缝、变形和污渍；表面应色泽均匀，不应有起泡、龟裂、脱落和磨损现象；金属部件不应有锈蚀；文字标志应清晰、完整；外壳应具备密封、抗压、耐温变等特点。 铭牌：设备装置或主要附件应在明显位置设置清晰的永久性标志或标识，产品和包装上的标志应包括：产品名称、规格型号、制造厂全称及商标和关键识别参数。 结构及安装要求：设备的零部件应装配牢固，连接可靠；球机应配置铝合金支架及0.6-2.6米伸缩杆，支架需支持壁装或吊装。 藏线盒：顶部自带藏线盒，接线后所有接口应可隐藏。	按照《配电物联热成像传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，采用观察、称重和测量等方式对设备的外观、尺寸、结构、安装方式、接口和铭牌进行检查。	C类
2	绝缘电阻试验	如无特殊规定，各电气回路与外壳及地之间的绝缘电阻 $\geq 5M\Omega$ 。	按照《配电物联热成像传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求：在正常大气条件下，使用绝缘电阻表的 250V（绝缘电压 $U \leq 60V$ ）或 500V（绝缘电压 $U > 60V$ ）测试电压，测量传感器各电气回路与外壳及地之间绝缘电阻	B类
3	介电强度试验	试验部位无击穿或闪络现象。	按照《配电物联热成像传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求： 1.试验电压： 1)0.5kV、50Hz (额定绝缘电压 $\leq 60V$ 时)； 2)1.0kV、50Hz (60<额定绝缘电压<125V 时)。 3)2.0kV、50Hz(125<额定绝	B类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			缘电压<250V时)。 2.试验时间:1min。 试验部位: 各带电的导电电路对地之间: 2)电气上无联系的各带电的导电电路之间。	
4	冲击耐压试验	试验时不得出现击穿、闪络及损坏现象,试验后传感器应能正常工作。	按照《配电物联热成像传感终端技术规范书(通用部分)》(2025版)的要求: 1.试验电压: 1)1.0kV(额定绝缘电压≤63V时); 2)5.0kV(额定绝缘电压>63V时)。 2.施加波形:波前时间 1.2us,半波峰时间 50us。 3.检验次数:各被试回路、各极性 5 次。 4.施加脉冲间隔:不小于 5s。 5.试验部位: 1)各带电的导电电路对地之间: 2) 电气上无联系的各带电的导电电路之间	B类
5	低温试验	试验结束后检查功能和性能,检验结果应满足技术规范要求。	按照 GB/T 2423.1的规定方法进行,严酷等级为温度-25℃,持续时间2h。保持低温至规定时间后,通电0.5小时,检查功能和性能。若试验过程中,无法对传感器操作及特定功能和性能检测,则待试验完成后,恢复常温 2h取出进行外观与结构检查、绝缘电阻测试或其他规定性能检测。	B类
6	高温试验	试验结束后检查功能和性能,检验结果应满足技术规范要求。	按照 GB/T 2423.2的规定方法进行,严酷等级为温度45℃;持续时间2h。保持高温至规定时间后,通电0.5小时,检查功能和性能。若试验过程中,无法对传感器操作及特定功能和性能检测,则待试验完成后,恢复常温 2h取出进行外观与结构检查、绝缘电阻测试或其他规定性能检测。	B类
7	恒温湿热试验	试验结束后检查功能和性能,检验结果应满足技术规范要求。	按照 GB/T 2423.3的规定方法进行,严酷等级为温度:40℃;湿度:93%RH,持续12h。保持湿热至规定时间后,通电0.5小时,检查功能和性能。若试验过程中,无法对传感器操作及特定功能和性能检测,则待试验完成	B类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			后，恢复常温2h取出进行外观与结构检查、绝缘电阻测试或其他规定性能检测	
8	测温区域设定功能	支持点、线、区域测温规则，区域测温支持任意不规则区域设置。	登录配电物联热成像传感终端后台检查，结果应满足《配电物联热成像传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）表6-1的要求。	C类
9	温度自动捕捉功能（可选）	能够自动捕捉监测区域内的最高温度点、最低温度点，并将热像和温度数据传输到智能配电房监控后台。	登录配电物联热成像传感终端后台检查，结果应满足《配电物联热成像传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）表6-1的要求。	C类
10	测温距离设定功能（可选）	对被测物体进行测温时，支持设置被测物体和摄像头的距离。	登录配电物联热成像传感终端后台检查，结果应满足《配电物联热成像传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）表6-1的要求。	C类
11	静态屏蔽功能（可选）	可以实现对在客户框定的区域内的静止的热点/热源的屏蔽，使其不会触发系统告警。	登录配电物联热成像传感终端后台检查，结果应满足《配电物联热成像传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）5.1的要求。	C类
12	动态屏蔽功能（可选）	可以实现对在客户布防的动态屏蔽区域内移动/晃动/抖动的热源的屏蔽，使其不会触发设备告警。	登录配电物联热成像传感终端后台检查，结果应满足《配电物联热成像传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）5.1的要求。	C类
13	测温区域报警功能（可选）	可为指定监测区域设置温度阈值，当区域内的温度超过阈值时，系统即时报警。	登录配电物联热成像传感终端后台检查，结果应满足《配电物联热成像传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）5.1的要求。	C类
14	独立区域功能划分功能（可选）	用户可在同一热成像画面中自由划分多个具备独立分析功能的区域，并单独为其设置补偿系数、阈值、报警值、灵敏度等参数。各设定的功能区域之间功能相对独立，互不干扰，可单独生成数据报表，监测与管理灵活度极高。	登录配电物联热成像传感终端后台检查，结果应满足《配电物联热成像传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）5.1的要求。	C类
15	视觉围栏功能（可选）	用户可在同一热成像画面中绘制多个不同形状的视觉围栏，同时管控多个重点区域。即使在完全无光的黑夜中，通过图像与热感应的算法配合，系统也具备超强探测能力，能快速发现监测范围以内的闯入、越界、逃离等事件进行报警，对关键设施与重要资源进行高效广域的无人值守。	登录配电物联热成像传感终端后台检查，结果应满足《配电物联热成像传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）5.1的要求。	C类

表 14 门状态传感器到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
----	------	------	-----------	------

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观及尺寸检查	门状态传感器外壳使用不锈钢或合金设计，防水防锈。铭牌信息完整，应包含产品名称和型号、制造厂全称及商标和关键识别参数等信息。各部分的装配正确，连接可靠，零件无缺损；对外连接的机械接口、电气接口正确。接线端子可接入1mm <sup>2</sup> 多股软线。	按照《配电物联环境传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，采用观察、称重和测量等方式对设备的外观、尺寸、结构、安装方式、接口和铭牌进行检查。	C类
2	感应距离	20~30mm	按照《配电物联环境传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，在传感器与检测目标（如门体）之间设置不同距离，通过观察传感器在各距离下能否准确感应门的开关状态并输出相应信号，以确定其有效感应距离范围。	B类
3	绝缘电阻试验	如无特殊规定，各电气回路与外壳及地之间的绝缘电阻≥100MΩ。	分别在正常大气条件下和湿热环境下，按照《远动终端设备》（GB/T 13729-2002）3.6.1的要求开展试验。	B类
4	介电强度试验	试验时不得出现击穿、闪络及损坏现象，试验后传感器应能正常工作。	按照《配电物联环境传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，在正常大气条件下，在传感器各导电回路与外壳及地之间施加500V、1min工频交流电压。	B类
5	冲击耐压试验	试验时不得出现击穿、闪络及损坏现象，试验后传感器应能正常工作。	按照《测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求》（GB/T 4793.1-2007）6.8的要求开展试验，对各电气回路与外壳及地之间施加1.2/50μs的冲击电压波形。	B类
6	低温试验	试验结束后检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。	按照 GB/T 2423.1的规定方法进行，严酷等级为温度-25℃，持续时间2h。保持低温至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能。若试验过程中，无法对传感器操作及特定功能和性能检测，则待试验完	B类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			成后，恢复常温2h取出进行外观与结构检查、绝缘电阻测试或其他规定性能检测。	
7	高温试验	试验结束后检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。	按照 GB/T 2423.2的规定方法进行，严酷等级为温度45℃；持续时间2h。保持高温至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能。若试验过程中，无法对传感器操作及特定功能和性能检测，则待试验完成后，恢复常温2h取出进行外观与结构检查、绝缘电阻测试或其他规定性能检测。	B类
8	恒温湿热试验	试验结束后检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。	按照 GB/T 2423.3的规定方法进行，严酷等级为温度:40℃；湿度:93%RH，持续12h。保持湿热至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能。若试验过程中，无法对传感器操作及特定功能和性能检测，则待试验完成后，恢复常温2h取出进行外观与结构检查、绝缘电阻测试或其他规定性能检测。	B类
9	开关形式（可选）	常闭型（辅助接点在门开时闭合）	按照《配电物联环境传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，通过模拟门的不同开关动作，观察传感器能否准确识别门的开启、关闭及中间状态（如半开）并输出对应信号。	B类
10	输出信号（可选）	门状态传感器应具备将门的开启、关闭状态信号上传至智能网关的功能；可通过有线节点信号，接入智能配电房智能网关。	按照《配电物联环境传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，通过有线节点信号将传感器接入智能配电房智能网关，模拟门的开启与关闭状态，检测传感器是否能准确将对应状	B类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			态信号上传至智能网关。	
11	引线长度（可选）	≥300mm	按照《配电物联环境传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，使用测量工具测量其引线长度是否满足标准要求。	B类

表 15 水浸传感器到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观及尺寸检查	表面油漆涂层应光洁美观、均匀一致，不应有气泡、龟裂、脱落、划痕等缺陷，外壳丝印清晰且外观无机械损伤。铭牌信息完整，应包含产品名称和型号、制造厂全称及商标和关键识别参数等信息。各部分的装配正确，连接可靠，零件无缺损；对外连接的机械接口、电气接口正确。具有电源指示灯、运行灯，可直观观察设备的上电、运行的状态。水浸传感器探测线长度应不小于0.7米。	按照《配电物联环境传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，采用观察、称重和测量等方式对设备的外观、尺寸、结构、安装方式、接口和铭牌进行检查。	C类
2	绝缘电阻试验	如无特殊规定，各电气回路与外壳及地之间的绝缘电阻≥100MΩ。	分别在正常大气条件下和湿热环境下，按照《远动终端设备》（GB/T 13729-2002）3.6.1的要求开展试验。	B类
3	介电强度试验	试验时不得出现击穿、闪络及损坏现象，试验后传感器应能正常工作。	在正常大气条件下，在传感器各导电回路与外壳及地之间施加500V、1min工频交流电压。	B类
4	冲击耐压试验	试验时不得出现击穿、闪络及损坏现象，试验后传感器应能正常工作。	按照《测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求》（GB/T 4793.1-2007）6.8的要求开展试验，对各电气回路与外壳及地之间施加1.2/50μs的冲击电压波形。	B类
5	低温试验	试验结束后检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。	按照 GB/T 2423.1 的规定方法进行，严酷等级为温度-25℃，持续时间2h。保持低温至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能。若试验过程中，无法对传感器操	B类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			作及特定功能和性能检测，则待试验完成后，恢复常温2h取出进行外观与结构检查、绝缘电阻测试或其他规定性能检测。	
6	高温试验	试验结束后检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。	按照 GB/T 2423.2的规定方法进行，严酷等级为温度45℃；持续时间2h。保持高温至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能。若试验过程中，无法对传感器操作及特定功能和性能检测，则待试验完成后，恢复常温2h取出进行外观与结构检查、绝缘电阻测试或其他规定性能检测。	B类
7	恒温湿热试验	试验结束后检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。	按照 GB/T 2423.3的规定方法进行，严酷等级为温度:40℃；湿度:93%RH，持续12h。保持湿热至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能。若试验过程中，无法对传感器操作及特定功能和性能检测，则待试验完成后，恢复常温2h取出进行外观与结构检查、绝缘电阻测试或其他规定性能检测。	B类
8	电源试验（可选）	供电电源要求DC12V~DC24V，要求装置能正常工作，试验期间，装置运行正常，测试结果有效。	按照《配电物联环境传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，用直流电源供电，使得电压范围为DC12V~DC24V，观察装置运行状态。	B类
9	开关量类型试验（可选）	开关量为常开触点	按照《配电物联环境传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，模拟水浸（如浸入标准水位）和干燥状态，通过万用表或信号采集设备检测传感器开关量输出信号（如触点通断、高	B类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			低电平）与实际状态的匹配性，验证水浸触发及复位时开关信号的正确性和响应及时性。	
10	输出信号试验（可选）	输出信号为开关量输出。	按照《配电物联环境传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，模拟水浸（如浸入标准水位）和干燥状态，配置传感器为对应输出模式（如RS485/无线/开关量），监测输出信号（如状态码、通断信号、高低电平）与实际状态的匹配性，验证信号输出的准确性及响应及时性。	B类

表 16 温湿度传感器到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观及尺寸检查	表面涂层应光洁美观、均匀一致，不应有气泡、龟裂、脱落、划痕等缺陷，温湿度传感器具备本地显示功能，可直观显示当前温湿度值。铭牌信息完整，应包含产品名称和型号、制造厂全称及商标和关键识别参数等信息。传感器的同一RS-485总线具备两组接线端子，支持RS-485总线级联；传感器的同一直流电源具备两组接线端子，支持电源总线级联，接线端子为插拔式或O型。具有电源指示灯、运行灯，可直观观察设备的上电、运行的状态。	按照《配电物联环境传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，采用观察、称重和测量等方式对设备的外观、尺寸、结构、安装方式、接口和铭牌进行检查。	C类
2	绝缘电阻试验	如无特殊规定，各电气回路与外壳及地之间的绝缘电阻 $\geq 100M\Omega$ 。	分别在正常大气条件下和湿热环境下，按照《远动终端设备》（GB/T 13729-2002）3.6.1的要求开展试验。	B类
3	介电强度试验	试验时不得出现击穿、闪络及损坏现象，试验后传感器应能正常工作。	在正常大气条件下，在传感器各导电回路与外壳及地之间施加500V、1min工频交流电压。	B类
4	冲击耐压试验	试验时不得出现击穿、闪络及损坏现象，试验后传感器应能正常工作。	按照《测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求》（GB/T 4793.1-2007）6.8的要求开展试验，对各电气回路与外壳及地之间施加1.2/50 $\mu s$ 的冲击电压波形。	B类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
5	低温试验	试验结束后检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。	按照 GB/T 2423.1的规定方法进行，严酷等级为温度-25℃，持续时间2h。保持低温至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能。若试验过程中，无法对传感器操作及特定功能和性能检测，则待试验完成后，恢复常温2h取出进行外观与结构检查、绝缘电阻测试或其他规定性能检测。	B类
6	高温试验	试验结束后检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。	按照 GB/T 2423.2的规定方法进行，严酷等级为温度45℃；持续时间2h。保持高温至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能。若试验过程中，无法对传感器操作及特定功能和性能检测，则待试验完成后，恢复常温2h取出进行外观与结构检查、绝缘电阻测试或其他规定性能检测。	B类
7	恒温湿热试验	试验结束后检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。	按照 GB/T 2423.3的规定方法进行，严酷等级为温度:40℃;湿度:93%RH，持续12h。保持湿热至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能。若试验过程中，无法对传感器操作及特定功能和性能检测，则待试验完成后，恢复常温2h取出进行外观与结构检查、绝缘电阻测试或其他规定性能检测	B类
8	电源试验（可选）	供电电源要求DC12V~DC24V，要求装置能正常工作，试验期间，装置运行正常，测试结果有效。	按照《配电物联环境传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，用直流电源供电，使得电压范围为DC12V~DC24V，观察装置运行状态。	B类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
9	温度性能试验（可选）	测量范围：-25℃~+80℃；测量精度：≤±0.4℃。	按照《配电物联环境传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，将传感器置于不同设定温度的环境中（如高低温箱），待温度稳定后记录传感器输出的温度值，并与标准温度计的测量值对比，验证其在各温度点的测量准确性和稳定性。	B类
10	湿度性能试验（可选）	测量范围：5%RH~95%RH；测量精度：2.94%RH。	按照《配电物联环境传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，将传感器置于不同设定湿度的环境中（如恒温恒湿箱），待湿度稳定后记录传感器输出的湿度值，并与标准湿度计的测量值对比，验证其在各湿度点的测量准确性和稳定性。	B类
11	响应时间试验（可选）	温度测量响应时间≤15s，湿度测量响应时间≤15s。	按照《配电物联环境传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，在恒温恒湿箱内以线性速率连续调节温湿度（如湿度以10%/min速率上升），记录传感器输出随参数变化的滞后时间。	B类
12	通讯参数试验（可选）	通信方式支持RS485或无线通信通信方式。无线通讯频率满足470MHz-510MHz、2400-2500MHz。无线通讯距离满足无线信号≥50m。	按照《配电物联环境传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，通过配置传感器为RS485或无线模式（无线模式需验证频率在470-510MHz/2400-2500MHz及通讯距离≥50m），模拟门开关状态并监测输出信号，以验证信号正确性、通信方式兼容性 & 无线参数合规性。	C类

表 17 烟雾监测传感器到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观及尺寸检查	表面油漆涂层应光洁美观、均匀一致，不应有气泡、龟裂、脱落、划痕等缺陷，外壳丝印清晰且外观无机械损伤。铭牌信息完整，应包含产品名称和型号、制造厂全称及商标和关键识别参数等信息。各部分的装配正确，连接可靠，零件无缺损；对外连接的机械接口、电气接口正确。有线烟雾监测传感器本体接线端子可接入不小于1mm <sup>2</sup> 多股软线。有线烟雾监测传感器本体应清晰印刷接线端子标识，防止误接线。具备统一编码（二维码或RFID）具有电源指示灯、运行灯，可直观观察设备的上电、运行的状态。	按照《配电物联环境传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，采用观察、称重和测量等方式对设备的外观、尺寸、结构、安装方式、接口和铭牌进行检查。	C类
2	绝缘电阻试验	如无特殊规定，各电气回路与外壳及地之间的绝缘电阻≥100MΩ。	分别在正常大气条件下和湿热环境下，按照《远动终端设备》（GB/T 13729-2002）3.6.1的要求开展试验。	B类
3	介电强度试验	试验时不得出现击穿、闪络及损坏现象，试验后传感器应能正常工作。	按照《配电物联环境传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，在正常大气条件下，在传感器各导电回路与外壳及地之间施加500V、1min工频交流电压。	B类
4	冲击耐压试验	试验时不得出现击穿、闪络及损坏现象，试验后传感器应能正常工作。	按照《测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求》（GB/T 4793.1-2007）6.8的要求开展试验，对各电气回路与外壳及地之间施加1.2/50μs的冲击电压波形。	B类
5	低温试验	试验结束后检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。	按照 GB/T 2423.1的规定方法进行，严酷等级为温度-25℃，持续时间2h。保持低温至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能。若试验过程中，无法对传感器操作及特定功能和性能检测，则待试验完成后，恢复常温2h取出进行外观与结构检查、绝缘电阻测试或其他规定性能检测。	B类
6	高温试验	试验结束后检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。	按照 GB/T 2423.2的规定方法进行，严酷等级为温度45℃；持续时间2h。保持高温至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能。若试验过程中，无法对传感器操作及特定功能和性能检测，则待试验完成后，恢复常温2h取出进行外观与结构检查、绝缘电阻测试或其他规定性能检测。	B类
7	恒温湿热试验	试验结束后检查功能和性能，检验结果应满足技术规范要求。	按照 GB/T 2423.3的规定方法进行，严酷等级为温度:40℃；湿度:93%RH，持续12h。保持湿热至规定时间后，通电0.5小时，检查功能和性能。若试验过程中，无	B类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			法对传感器操作及特定功能和性能检测，则待试验完成后，恢复常温2h取出进行外观与结构检查、绝缘电阻测试或其他规定性能检测	
8	电源试验（可选）	供电电源要求DC12V~DC24V，要求装置能正常工作，试验期间，装置运行正常，测试结果有效。	按照《配电物联环境传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，用直流电源供电，使得电压范围为DC12V~DC24V，观察装置运行状态。	B类
9	开关量类型试验（可选）	开关量为常开触点	按照《配电物联环境传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，模拟烟雾报警（如施加标准烟雾浓度）和正常状态，通过万用表或信号采集设备检测传感器开关量输出信号（如触点通断、高低电平）与实际状态的匹配性，验证报警触发及复位时开关信号的正确性和响应及时性。	B类
10	输出信号试验（可选）	输出信号为开关量输出。	模拟烟雾浓度（正常/报警阈值）状态，配置传感器为RS485或无线模式（无线模式需验证频率在470-510MHz/2400-2500MHz及通讯距离≥50m），监测输出信号（如报警/正常状态码）与实际状态的匹配性，以验证信号输出的准确性及通信方式合规性。	B类
11	通信参数试验（可选）	通信方式支持RS485或无线通信通信方式。无线通讯频率满足470MHz-510MHz、2400-2500MHz。无线通讯距离满足无线信号≥50m。	按照《配电物联环境传感终端技术规范书（通用部分）》（2025版）的要求，通过配置传感器为RS485或无线模式（无线模式需验证频率在470-510MHz/2400-2500MHz及通讯距离≥50m），发送测试指令并接收数据，验证通讯参数配置的准确性、数据传输的有效性等不同参数组合下的通讯稳定性。	B类

# 变电站视频及环境监控站端系统到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的变电站视频及环境监控站端系统（包含站端处理单元（RPU）、视频监控设备（IPC）、网络高速球、红外网络高速球、网络高清高速球、红外网络高清高速球、网络固定摄像机、红外网络固定摄像机、网络高清固定摄像机、红外网络高清固定摄像机、红外热成像摄像头、全景凝视摄像机、高清白光灯一体化云台网络摄像机、红外补光一体化云台网络摄像机、高清红外补光一体化云台网络摄像机、卡片摄像机、防爆摄像机，共计 17 项子品类）到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 2423.3	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热试验
GB 4208	外壳防护等级（IP 代码）
GB/T 17626	电磁兼容 试验和测量技术标准
ITU-T H.264	视频编解码标准
ITU-T G.711	音频编解码标准
DL 451-91	循环式远动规约
Q/CSG 1204005.62-2014	南方电网一体化电网运行智能系统技术规范 第 6 部分：厂站应用 第 2 篇：智能监视中心功能规范
Q/CSG 1204005.75-2014	南方电网一体化电网运行智能系统技术规范 第 7 部分：配置 第 5 篇：厂站辅助设施配置规范
DL/T 283.1	电力视频监控系统及接口 第 1 部分：技术要求
DL/T 283.2	电力视频监控系统及接口 第 2 部分：标准依据/测试方法
Q/CSG1203063-2019	变电站视频及环境监控系统技术规范

## 3 样品要求

抽检样品在抽检批中随机选取至少 1 台视频监控设备（含配套电源）。

## 4 检测项目及缺陷定级

表 1 站端处理单元（RPU）到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	结构外观检查	设备结构与端口符合通用技术条件书要求，外观无明显机械损伤，无污损、变形、受潮和腐蚀。	按照技术条件书要求，观察外观是否存在明显机械损伤，无污损、变形、受潮和腐蚀	C 类
2	音视频编解码测试	通过测试系统测试，完全符合《技术规范》的要求。	DL/T 283.2-2018 电力视频监控系统及接口 第 2 部分：标准依据/测试方法 9.3	B 类
3	语音对讲测试	通过测试系统测试，完全符合《技术规范》的要求。	DL/T 283.2-2018 电力视频监控系统及接口 第 2 部分：标准依据/测试方法 8.3.6	B 类
4	设备命名及编码规则测试	通过测试系统测试，完全符合《技术规范》的要求。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 D	B 类
5	站端系统与地区级主站的通信控制协议测试	通过测试系统测试，完全符合《技术规范》的要求。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 C	B 类
6	站端系统与视频监控设备的通信控制协议测试	通过测试系统测试，完全符合《技术规范》的要求。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 C	B 类
7	联动测试	通过测试系统测试，完全符合《技术规范》的要求。	DL/T 283.2-2018 电力视频监控系统及接口 第二部分：标准依据/测试方法 6.5.9 通过测试系统测试	B 类
8	RPU 主备通信控制器测试、切换时间	关闭“主通信控制器”电源，测试“备通信控制器”能自动接管主通信控制器的业务，切换时间在 30 秒内。切换时间是指备关闭主通信控制器至客户端视频重新恢复所需的时间（精确到秒）。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 5.2.1.1	B 类
9	NTP 对时	具备与地区级主站 NTP 对时能力。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 5.2.1	C 类
10	站端系统客户端操作系统为 Linux	通过查询客户端所在工作站判定操作系统型号为 Linux。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 5.2.3 查询客户端所在工作站判定操作系统型号	B 类
11	站端处理单元操作系统为 Linux	通过在站端处理单元上查询操作系统判定操作系统为 Linux。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 5.2.1.1 在站端处理单元上查询操作系统	B 类
12	打开/关闭实时视频流	在实时预览界面，可打开/关闭选中摄像机实时视频流。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 5.4.1 可打开/关闭选中摄像机实时视频流	B 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
13	同时监视多路变电站视频	在监控画面上可以至少支持同屏显示分辨率为 720p 的 1、4、9、16 路实时视频。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 5.4.1	B 类
14	预置位功能	可预设、调用、修改、删除摄像机预置位。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 5.4.1	B 类
15	视频自动复位	当发生监测告警时，RPU 应将相关摄像机自动切换至设定预置位。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 5.4.1	C 类
16		带预置位的摄像机在设定的时间内未被操作，应自动回归默认预置位。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 5.4.1	C 类
17	多角度视频	可在以电子地图承载的站端平面布置图或一次设备连接示意图点击一次设备同时监视一次设备的多个摄像机的多角度实时视频。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 5.4.1	B 类
18	环境信息实时采集	能对站内的温度、湿度、风力、水浸等环境信息进行实时采集、处理和上传，采集周期小于 5 秒。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 5.4.8	B 类
19	环境信息告警门限值设置	可设置不同级别的环境信息告警值。	Q/CSG 1204005.62-2014 变电站视频及环境监控系统技术规范 5.4.10 登录环境信息告警数值界面设置进行检测	B 类
20	树形菜单	树形菜单中的摄像机名称前应标注摄像机图标，并根据图标可区分不同类型摄像机，并有在线与非在线的区分标识；可在树形菜单上区分摄像机是否在线。	Q/CSG 1204005.62-2014 变电站视频及环境监控系统技术规范 5.4.1 登录被测设备管理界面检测	C 类
21	客户端视图界面布置	界面视图分为维护视图与监控视图两种展现方式，维护视图和监控视图支持界面控制和鼠标控制两种控制方式，且具备三维定焦功能。树形菜单列表分为监控视图和维护视图两种展现方式，具备模糊查询功能。	Q/CSG 1204005.62-2014 变电站视频及环境监控系统技术规范 5.4.1 登录被测设备客户端界面检测	C 类
22	视频巡检	在可设定的间隔时间内对站内摄像机进行视频巡检，参与巡检的对象可以任意设定，包括同一站端的不同摄像机、同一摄像机的不同预置位等，巡检间隔时间可设置。	Q/CSG 1204005.62-2014 变电站视频及环境监控系统技术规范 5.4.1 登录被测设备视频巡检界面检测	B 类
23	存储容量(可选)	存储容量按需要配置，应至少满足变电站内非重要区域视频录像一个月、重要区域视频录像三个月的数据存储要求。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 5.5.3	B 类
24	使用鼠标拖拽方式打开视频(可选)	以鼠标拖拽方式实现单个摄像机、单个监控区域、多个监区域的视频在客户端同屏实时显示。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 5.4.1 使用鼠标拖拽方式打开视频	C 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
25	多路显示(可选)	同一视频应可在多个画面打开。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 5.4.1 在视频预览界面多画面打开同一视频	C类
26	静电放电抗扰度(可选)	使用电磁兼容设备给站端处理单元电源施加干扰,干扰期间进行装置功能性能测试,要求装置抗干扰性能达到IV级B类。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 12.3	B类
27	快速瞬变脉冲群干扰(可选)	使用电磁兼容设备给站端处理单元电源施加干扰,干扰期间进行装置功能性能测试,要求装置抗干扰性能达到IV级B类。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 12.3	B类
28	浪涌抗扰度(可选)	使用电磁兼容设备给站端处理单元电源施加干扰,干扰期间进行装置功能性能测试,要求装置抗干扰性能达到IV级B类。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 12.3	B类
29	直流电源暂降、暂时中断抗扰度(可选)	使用电磁兼容设备给站端处理单元电源施加干扰,干扰期间进行装置功能性能测试,要求装置抗干扰性能达到IV级B类。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 12.3	B类
30	交流电源暂降、暂时中断抗扰度(可选)	使用电磁兼容设备给站端处理单元电源施加干扰,干扰期间进行装置功能性能测试,要求装置抗干扰性能达到IV级B类。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 12.3	B类
31	阻尼振荡波抗扰度(可选)	使用电磁兼容设备给站端处理单元电源施加干扰,干扰期间进行装置功能性能测试,要求装置抗干扰性能达到IV级B类。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 12.3	B类
32	高低温循环工作试验(可选)	-40±2℃保持2小时,+70±2℃保持2小时,升降温速率1℃/min,循环次数2次。试验过程中,加电工作应正常。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 12.2	B类
33	湿热工作试验(可选)	40±2℃,(93±3)%RH,保持48小时,电气和机械性能正常。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 12.2	B类

表2 视频监控设备(IPC)到货抽检检测项目(通用部分)

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	结构外观检查	设备结构与端口符合通用技术条件书要求,外观无明显机械损伤,无污损、变形、受潮和腐蚀。	按照技术条件书要求,观察外观是否存在明显机械损伤,无污损、变形、受潮和腐蚀	C类
2	音视频编解码测试	通过测试系统测试,完全符合《技术规范》的要求。	DL/T 283.2-2018 电力视频监控系统及接口 第2部分:标准依据/测试方法 9.3	B类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
3	语音对讲测试	通过测试系统测试，完全符合《技术规范》的要求。	DL/T 283.2-2018 电力视频监控系统及接口 第2部分：标准依据/测试方法 8.3.6	B类
4	设备命名及编码规则测试	通过测试系统测试，完全符合《技术规范》的要求。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 D	C类
5	站端系统与地区级主站的通信控制协议测试	通过测试系统测试，完全符合《技术规范》的要求。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 C	B类
6	站端系统与视频监控设备的通信控制协议测试	通过测试系统测试，完全符合《技术规范》的要求。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 C	B类
7	联动测试	通过测试系统测试，完全符合《技术规范》的要求。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 C 通过测试系统测试	B类
8	静电放电抗扰度（可选）	使用电磁兼容设备给站端处理单元电源施加干扰，干扰期间进行装置功能性能测试，要求装置抗干扰性能达到 IV 级 B 类。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 12.3	B类
9	快速瞬变脉冲群干扰（可选）	使用电磁兼容设备给站端处理单元电源施加干扰，干扰期间进行装置功能性能测试，要求装置抗干扰性能达到 IV 级 B 类。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 12.3	B类
10	浪涌抗扰度（可选）	使用电磁兼容设备给站端处理单元电源施加干扰，干扰期间进行装置功能性能测试，要求装置抗干扰性能达到 IV 级 B 类。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 12.3	B类
11	直流电源暂降、暂时中断抗扰度（可选）	使用电磁兼容设备给站端处理单元电源施加干扰，干扰期间进行装置功能性能测试，要求装置抗干扰性能达到 IV 级 B 类。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 12.3	B类
12	交流电源暂降、暂时中断抗扰度（可选）	使用电磁兼容设备给站端处理单元电源施加干扰，干扰期间进行装置功能性能测试，要求装置抗干扰性能达到 IV 级 B 类。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 12.3	B类
13	阻尼振荡波抗扰度（可选）	使用电磁兼容设备给站端处理单元电源施加干扰，干扰期间进行装置功能性能测试，要求装置抗干扰性能达到 IV 级 B 类。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 12.3	B类
14	高低温循环工作试验（可选）	-40±2℃保持 2 小时，+70±2℃保持 2 小时，升降温速率 1℃/min，循环次数 2 次。试验过程中，加电工作应正常。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 12.2	B类
15	湿热工作试验（可选）	40±2℃，（93±3）%RH，保持 48 小时，电气和机械性能正常。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 12.2	B类
16	IP66 防护等级测试（可选）	产品完全防止外物侵入，且可完全防止灰尘进入，承受猛烈的海浪冲击或强烈喷水时，电器的进水量应不致达到有害的影响。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范 12.2	B类
<p>备注：表 2 所列测试项目为视频监控设备（IPC）到货抽检通用检测项目，适用于以下设备： 网络高速球、红外网络高速球、网络高清高速球、红外网络高清高速球、网络固定摄像机、红外网络固定摄像机、网络高清固定摄像机、红外网络高清固定摄像机、红外热成像摄像机、全景凝视摄像机、高清白光灯一体化云台网络摄像机、红外补光一体化云台网络摄像机、高清红外补光一体化云台网络摄像机、卡片摄像机、防爆摄像机。</p>				

表 3 网络高速球到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
----	------	------	-----------	------

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	预置位	可预设预置位：≥128个。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备预置位界面检测	B类
2	变焦倍数	（室外型号）光学变焦≥30倍，数字变焦≥8倍； （室内型号）光学变焦≥20倍，数字变焦≥8倍。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备云台控制界面检测	C类
3	有效像素	有效像素≥1280×720。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备视频显示界面检测	C类
4	旋转角度	旋转角度：水平 360°连续，垂直 0°~180°	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备云台控制界面检测	C类
5	隐私遮挡	隐私遮挡区域：≥4个。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备隐私遮挡界面检测	C类
6	动态侦测	动态侦测的开/关可选，≥64个可设置区域。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备动态侦测界面检测	C类
7	功耗	功耗≤30W。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 使用专业仪器测试	C类
8	功能测试	具备音频输入/输出口。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E  被测设备接入音视频设备检测	C类
9		具有黑白自动切换功能。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E  登陆被测设备黑白自动切换功能界面检测	C类
10		具有背光补偿功能。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E  登陆被测设备背光补偿界面检测	C类
11		可自动/手动聚焦。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			登陆被测设备聚焦界面检测	

表4 红外网络高速球到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	预置位	可预设预置位：≥128个。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备预置位界面检测	B类
2	变焦倍数	（室外型号）光学变焦≥30倍，数字变焦≥8倍； （室内型号）光学变焦≥20倍，数字变焦≥8倍。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备云台控制界面检测	C类
3	有效像素	有效像素≥1280×720。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备视频显示界面检测	C类
4	旋转角度	旋转角度：水平 360°连续，垂直 0°~180°	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备云台控制界面检测	C类
5	隐私遮挡	隐私遮挡区域：≥4个。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备隐私遮挡界面检测	C类
6	动态侦测	动态侦测的开/关可选，≥64个可设置区域。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备动态侦测界面检测	C类
7	功耗	功耗≤30W。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 使用专业仪器测试	C类
8	红外灯亮度	红外灯亮度支持手动/自动调节。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录北侧设备红外灯亮度界面检测	C类
9	功能测试	具备音频输入/输出口。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E  被测设备接入音视频设备检测	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
10		具有黑白自动切换功能。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测设备黑白自动切换功能界面检测	C 类
11		具有背光补偿功能。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测设备背光补偿界面检测	C 类
12		可自动/手动聚焦。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测设备聚焦界面检测	C 类

表 5 网络高清高速球到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	预置位	可预设预置位：≥128 个。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备预置位界面检测	B 类
2	变焦倍数	（室外型号）光学变焦≥30 倍，数字变焦≥8 倍； （室内型号）光学变焦≥20 倍，数字变焦≥8 倍。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备云台控制界面检测	C 类
3	有效像素	有效像素≥1920×1080。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备视频显示界面检测	C 类
4	旋转角度	旋转角度：水平 360°连续，垂直 0°~180°。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备云台控制界面检测	C 类
5	隐私遮挡	隐私遮挡区域：≥4 个。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备隐私遮挡界面检测	C 类
6	动态侦测	动态侦测的开/关可选，≥64 个可设置区域。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备动态侦测界面检测	C 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
7	功耗	功耗≤30W。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 使用专业仪器测试	C 类
8	功能测试	具备音频输入/输出口。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E  被测设备接入音视频设备检测	C 类
9		具有黑白自动切换功能。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E  登陆被测设备黑白自动切换功能界面检测	C 类
10		具有背光补偿功能。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E  登陆被测设备背光补偿界面检测	C 类
11		可自动/手动聚焦。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E  登陆被测设备聚焦界面检测	C 类

表 6 红外网络高清高速球到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	预置位	可预设预置位：≥128 个。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备预置位界面检测	B 类
2	变焦倍数	（室外型号）光学变焦≥30 倍，数字变焦≥8 倍；（室内型号）光学变焦≥20 倍，数字变焦≥8 倍。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备云台控制界面检测	C 类
3	有效像素	有效像素≥1920×1080。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备视频显示界面检测	C 类
4	旋转角度	旋转角度：水平 360°连续，垂直 0°~180°。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备云台控制界面检测	C 类
5	隐私遮挡	隐私遮挡区域：≥4 个。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备隐私遮挡界面检测	C 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
6	动态侦测	动态侦测的开/关可选，≥64个可设置区域。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备动态侦测界面检测	C类
7	功耗	功耗≤30W。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 使用专业仪器测试	C类
8	红外灯亮度	红外灯亮度支持手动/自动调节	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录北侧设备红外灯亮度界面检测	C类
9	功能测试	具备音频输入/输出口。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 被测设备接入音视频设备检测	C类
10		具有黑白自动切换功能。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测设备黑白自动切换功能界面检测	C类
11		具有背光补偿功能。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测设备背光补偿界面检测	C类
12		可自动/手动聚焦。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测设备聚焦界面检测	C类

表 7 网络固定摄像机到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	有效像素	有效像素≥1280×720。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备视频显示界面检测	C类
2	隐私遮挡	隐私遮挡区域：≥4个。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备隐私遮挡界面检测	C类
3	动态侦测	动态侦测的开/关可选，≥64个可设置区域。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			登录被测试设备动态侦测界面检测	
4	功耗	功耗 $\leq$ 20W。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 使用专业仪器测试	C 类
5	功能测试	具备音频输入/输出口。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 被测设备接入音视频设备检测	C 类
6		具有背光补偿功能。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测试设备背光补偿界面检测	C 类

表 8 红外网络固定摄像机到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	有效像素	有效像素 $\geq$ 1280 $\times$ 720。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备视频显示界面检测	C 类
2	隐私遮挡	隐私遮挡区域： $\geq$ 4 个。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备隐私遮挡界面检测	C 类
3	动态侦测	动态侦测的开/关可选， $\geq$ 64 个可设置区域。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备动态侦测界面检测	C 类
4	功耗	功耗 $\leq$ 20W。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 使用专业仪器测试	C 类
5	红外灯亮度	红外灯亮度支持手动/自动调节。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技	C 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			术规范附录 E 登录北侧设备红外灯亮度 界面检测	
6	功能测试	具备音频输入/输出口。	Q/CSG1203063-2019 变 电站视频及环境监控系统技 术规范附录 E  被测设备接入音视频设备 检测	C 类
7		具有背光补偿功能。	Q/CSG1203063-2019 变 电站视频及环境监控系统技 术规范附录 E  登陆被测设备背光补偿界 面检测	C 类

表 9 网络高清固定摄像机到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	有效像素	有效像素 $\geq 1920 \times 1080$ 。	Q/CSG1203063-2019 变 电站视频及环境监控系统技 术规范附录 E 登录被测设备视频显示界 面检测	C 类
2	动态侦测	动态侦测的开/关可选， $\geq 64$ 个可设置区域。	Q/CSG1203063-2019 变 电站视频及环境监控系统技 术规范附录 E 登录被测试设备隐私遮挡 界面检测	C 类
3	功耗	功耗 $\leq 30W$ 。	Q/CSG1203063-2019 变 电站视频及环境监控系统技 术规范附录 E 登录被测试设备动态侦测 界面检测	C 类
4	功能测试	具备音频输入/输出口。	Q/CSG1203063-2019 变 电站视频及环境监控系统技 术规范附录 E 被测设备接入音视频设备 检测	C 类
5		具有黑白自动切换功能。	Q/CSG1203063-2019 变 电站视频及环境监控系统技 术规范附录 E 登陆被测设备黑白自动切	C 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			换功能界面检测	
6		具有背光补偿功能。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测设备背光补偿界面检测	C类

表 10 红外网络高清固定摄像机到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	有效像素	有效像素 $\geq 1280 \times 720$ 。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备视频显示界面检测	C类
2	隐私遮挡	隐私遮挡区域： $\geq 4$ 个。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备隐私遮挡界面检测	C类
3	动态侦测	动态侦测的开/关可选， $\geq 64$ 个可设置区域。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备动态侦测界面检测	C类
4	功耗	功耗 $\leq 20W$ 。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 使用专业仪器测试	C类
5	红外灯亮度	红外灯亮度支持手动/自动调节	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录北侧设备红外灯亮度界面检测	C类
6	功能测试	具备音频输入/输出口。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 被测设备接入音视频设备	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			检测	
7		具有背光补偿功能。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测设备背光补偿界面检测	C类

表 11 红外热成像摄像头到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	可见光有效像素	$\geq 1920 \times 1080$ 。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备视频显示界面检测	C类
2	热成像有效像素	$\geq 640 \times 512$ 。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备视频显示界面检测	C类
3	旋转角度	旋转角度：水平 360°连续，垂直-90°~40°。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备云台控制界面检测	C类
4	功耗	功耗 $\leq 130W$ 。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 使用专业仪器测试	C类
5	红外灯亮度	红外灯亮度支持手动/自动调节。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录北侧设备红外灯亮度界面检测	C类
6	功能测试	具备音频输入/输出口。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E	C类
7		具有黑白自动切换功能。	Q/CSG1203063-2019 变 电	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测设备黑白自动切换功能界面检测	
8		具有背光补偿功能。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测设备背光补偿界面检测	C类
9		可自动/手动聚焦。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测设备聚焦界面检测	C类
10	精度（可选）	$\pm 2^{\circ}\text{C}$ 或 $\pm 2\%$ (读数范围)，取大值。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E	B类
11	NETD（可选）	$\leq 25\text{mK}$ 。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E	B类

表 12 全景凝视摄像机到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	预置位	可预设预置位： $\geq 128$ 个。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备预置位界面检测	B类
2	全景镜头	支持 $180^{\circ}$ 显示图像。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备视频显示界面检测	C类
3	变焦倍数	光学变焦 $\geq 30$ 倍，数字变焦 $\geq 8$ 倍。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备云台控制界面检测	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
4	全景有效像素	≥4096×1800。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备视频显示界面检测	C类
5	球机有效像素	≥1920×1080。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备视频显示界面检测	C类
6	旋转角度	旋转角度：水平 360°连续，垂直 0°~180°。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备云台控制界面检测	C类
7	隐私遮挡	隐私遮挡区域：≥4 个。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备隐私遮挡界面检测	C类
8	动态侦测	动态侦测的开/关可选，≥64 个可设置区域。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备动态侦测界面检测	C类
9	功耗	功耗≤30W。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 使用专业仪器测试	C类
10	红外灯亮度	红外灯亮度支持手动/自动调节。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 在红外灯调节界面查看	C类
11	功能测试	具备音频输入/输出口。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 被测设备接入音视频设备检测	C类
12		具有黑白自动切换功能。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			登陆被测设备黑白自动切换功能界面检测	
13		具有背光补偿功能。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测设备背光补偿界面检测	C类
14		可自动/手动聚焦。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测设备聚焦界面检测	C类

表 13 高清白光灯一体化云台网络摄像机到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	预置位	可预设预置位：≥128 个。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备预置位界面检测	B类
2	变焦倍数	光学变焦≥30 倍，数字变焦≥8 倍。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备云台控制界面检测	C类
3	有效像素	≥1920×1080。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备视频显示界面检测	C类
4	旋转角度	旋转角度：水平 360°连续，垂直-90°~90°。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备云台控制界面检测	C类
5	隐私遮挡	隐私遮挡区域：≥4 个。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备隐私遮挡界面检测	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
6	动态侦测	动态侦测的开/关可选，≥64个可设置区域。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备动态侦测界面检测	C类
7	功耗	功耗≤60W。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 使用专业仪器测试	C类
8	功能测试	具备音频输入/输出口。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 被测设备接入音视频设备检测	C类
9		具有黑白自动切换功能。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测设备黑白自动切换功能界面检测	C类
10		具有背光补偿功能。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测设备背光补偿界面检测	C类
11		可自动/手动聚焦。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测设备聚焦界面检测	C类

表 14 红外补光一体化云台网络摄像机到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	预置位	可预设预置位：≥128个。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备预置位界面检测	B类
2	变焦倍数	光学变焦≥30倍，数字变焦≥8倍。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			术规范附录 E 登录被测设备云台控制界面检测	
3	有效像素	≥1280×720。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备视频显示界面检测	C 类
4	旋转角度	旋转角度：水平 360°连续，垂直-90°~90°。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备云台控制界面检测	C 类
5	隐私遮挡	隐私遮挡区域：≥4 个。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备隐私遮挡界面检测	C 类
6	动态侦测	动态侦测的开/关可选，≥64 个可设置区域。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备动态侦测界面检测	C 类
7	功耗	功耗≤60W。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 使用专业仪器测试	C 类
8	功能测试	具备音频输入/输出口。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 被测设备接入音视频设备检测	C 类
9		具有黑白自动切换功能。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测设备黑白自动切换功能界面检测	C 类
10		具有背光补偿功能。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测设备背光补偿界面检测	C 类
11		可自动/手动聚焦。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E	C 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			登陆被测设备聚焦界面检测	

表 15 高清红外补光一体化云台网络摄像机到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	预置位	可预设预置位：≥128 个。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备预置位界面检测	B 类
2	变焦倍数	光学变焦≥30 倍，数字变焦≥8 倍。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备云台控制界面检测	C 类
3	有效像素	≥1920×1080。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备视频显示界面检测	C 类
4	旋转角度	旋转角度：水平 360°连续，垂直-90°~90°。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备云台控制界面检测	C 类
5	隐私遮挡	隐私遮挡区域：≥4 个。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备隐私遮挡界面检测	C 类
6	动态侦测	动态侦测的开/关可选，≥64 个可设置区域。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测试设备动态侦测界面检测	C 类
7	功耗	功耗≤60W。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 使用专业仪器测试	C 类
8	功能测试	具备音频输入/输出口。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技	C 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			术规范附录 E 被测设备接入音视频设备检测	
9		具有黑白自动切换功能。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测设备黑白自动切换功能界面检测	C 类
10		具有背光补偿功能。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测设备背光补偿界面检测	C 类
11		可自动/手动聚焦。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测设备聚焦界面检测	C 类

表 16 卡片摄像机到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	有效像素	有效像素 $\geq 1280 \times 720$ 。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登录被测设备视频显示界面检测	C 类
2	功耗	功耗 $\leq 5W$ 。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 使用专业仪器测试	C 类
3	功能测试	具有背光补偿功能。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规范附录 E 登陆被测设备背光补偿界面检测	C 类

表 17 防爆摄像机到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	有效像素	有效像素 $\geq 1280 \times 720$ 。	Q/CSG1203063-2019 变电站视频及环境监控系统技术规	C 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			范附录 E 登录被测设备视频显示界面 检测	
2	动态侦测	动态侦测的开/关可选，≥64 个可设置区域。	Q/CSG1203063-2019 变电站 视频及环境监控系统技术规 范附录 E 登录被测试设备动态侦测界 面检测	C 类
3	功能测试	具备音频输入/输出口。	Q/CSG1203063-2019 变电站 视频及环境监控系统技术规 范附录 E  被测设备接入音视频设备检 测	C 类
4		具有背光补偿功能。	Q/CSG1203063-2019 变电站 视频及环境监控系统技术规 范附录 E  登陆被测设备背光补偿界面 检测	C 类

# 固定式 GIS 局放在线监测装置到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的固定式 GIS 局放在线监测装置到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB 2423.2	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温
GB/T 17626.2	电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
GB/T 17626.4	电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
GB/T 17626.5	电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
GB/T 17626.11	电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
GB/T 7261	继电保护和安全自动装置基本试验方法
DL/T 1498.4	变电设备在线监测装置技术规范第 4 部分：气体绝缘金属封闭开关设备局部放电特高频在线监测装置
DL/T 1432.4	变电设备在线监测装置检验规范第 4 部分：气体绝缘金属封闭开关设备局部放电特高频在线监测装置
Q/CSG 1203021	南方电网公司变电设备在线监测装置通用技术规范

## 3 样品要求

抽检样品在抽检批中随机选取至少 1 套（含配套附件）。

## 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	结构和外观检查	a) 监测单元应有金属机箱保护，机箱开启灵活、匹配紧密，箱内无灰尘、杂物。机箱内部要求要防潮； b) 机箱应采取必要的防电磁干扰的防护措施，机箱的外露导电部分应在电气上连成一体，并可靠接地； c) 机箱表面不应有机械损伤、划痕、裂缝、变形，外表涂敷、电镀层应牢固均匀、光洁，不应有脱皮锈蚀等，机箱应为不锈钢或铝合金材料； d) 柜内各底板、挡板、零部件固定牢固，无毛刺，螺栓平整，键盘、按钮等控制部件应灵活，面板的显示	方法引用GIS局部放电在线监测装置技术规范书（通用部分）2022版条款5.15	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		和标志应清楚； e)装置本体、采集单元等户外布置的箱体或柜体，其箱门或柜门应加装足够数量的防风扣。		
2	基本功能检验	应具备如下功能，且相关功能应符合技术规范要求： a)采集功能； b)记录功能； c)报警功能； d)监测软件分析展示功能； e)抗干扰功能； f)自检测与自恢复功能。	方法引用GIS局部放电在线监测装置技术规范书（通用部分）2022版条款5.3	B类
3	通信功能检验	首次入网时开展，监测装置的数据传输应遵循IEC 61850标准，其数据模型、通信接口服务、监测数据一致性、谱图文件上传机制、谱图文件格式、装置自检告警、时间同步、通信自恢复能力应符合技术协议要求。	方法引用Q/CSG 1203021、GIS局部放电在线监测装置技术规范书（通用部分）2022版条款6.5	B类
4	绝缘电阻试验	a)在正常试验大气条件下，装置各独立电路与外露的可导电部分之间，以及各独立电路之间，绝缘电阻应 $\geq 5M\Omega$ ； b)温度（+40 $\pm 2$ ） $^{\circ}C$ ，相对湿度（93 $\pm 3$ ）%恒定湿热条件下，装置各独立电路与外露的可导电部分之间，以及各独立电路之间，绝缘电阻应 $\geq 1M\Omega$ 。	方法引用GB/T 7261第19章、GIS局部放电在线监测装置技术规范书（通用部分）2022版条款5.7.1	B类
5	介质强度试验	在正常试验大气条件下，装置各独立电路与外露的可导电部分之间，以及各独立电路之间，应能承受频率为50Hz，历时1min的工频耐压试验而无击穿闪络及元件损坏现象。	方法引用GB/T 7261第19章、GIS局部放电在线监测装置技术规范书（通用部分）2022版条款5.7.2	B类
6	冲击电压试验	在正常试验大气条件下，装置各独立电路与外露的可导电部分之间，以及各独立电路之间，应能承受1.2 $\mu s$ /50 $\mu s$ 的标准雷电波的短时冲击电压试验，试验后设备应无绝缘损坏和器件损坏。	方法引用GB/T 7261第19章、GIS局部放电在线监测装置技术规范书（通用部分）2022版条款5.7.3	B类
7	静电放电抗扰度试验	装置应能承受GB/T 17626.2规定的严酷等级为4级的静电放电干扰。	方法引用GB/T 17626.2、GIS局部放电在线监测装置技术规范书（通用部分）2022版条款6.7.1	B类
8	电快速瞬变脉冲群抗扰度	装置应能承受GB/T 17626.4规定的严酷等级为4级的电快速瞬变脉冲群干扰。	方法引用GB/T 17626.4、GIS局部放电在线监测装置技术规范书（通用部分）2022版条款6.7.3	B类
9	浪涌（冲击）抗扰度	装置应能承受GB/T 17626.5规定的严酷等级为4级的浪涌（冲击）干扰。	方法引用GB/T 17626.5、GIS局部放电在线监测装置技术规范书（通用部分）2022版条款6.7.4	B类
10	电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度	装置应能承受GB/T 17626.11规定的电压为40% $U_T$ ，持续时间10个周波的电压暂降干扰。	方法引用GB/T 17626.11、GIS局部放电在线监测装置技术规范书（通用部分）2022版条款6.7.9	B类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
11	传感器频响特性试验	采用GTEM小室检测传感器的频响特性，传感器在工作频带内（300 MHz~1500 MHz）平均有效高度不应小于11mm。	方法引用DL/T 1432.4、GIS局部放电在线监测装置技术规范书（通用部分）2022版条款6.4.1	B类
12	检测灵敏度试验	通过标准脉冲发生器在GTEM小室内建立标定的瞬态电场，监测装置（含传感器）在GTEM小室中检测7V/m（或17dBV/m）的瞬态电场强度峰值时的信噪比不应低于2倍（或6dB）。	方法引用DL/T 1432.4、GIS局部放电在线监测装置技术规范书（通用部分）2022版条款6.4.2	B类
13	动态范围试验	通过标准脉冲发生器在GTEM小室内建立标定的瞬态电场，确定监测装置（含传感器）所能检测的最大瞬态电场强度和最小瞬态电场强度（动态范围），监测装置的动态测量范围不应小于40dB。	方法引用DL/T 1432.4、GIS局部放电在线监测装置技术规范书（通用部分）2022版条款6.4.3	B类
14	连续通电试验（可选）	按照现场连接方式组成在线监测系统，工作电压为额定值，施加相应信号使在线监测装置工作在有效测量范围，进行72小时连续通电试验（常温）。72小时期间监测装置各项功能正常。	方法引用GIS局部放电在线监测装置技术规范书（通用部分）2022版条款6.11	B类
15	放电类型识别试验（可选）	采用真型GIS局部放电模拟放电源模型或可编程局放信号模拟装置产生局部放电模拟信号，监测装置应能够正确识别金属颗粒放电、悬浮电位放电、固体绝缘放电、尖端电晕放电等典型放电，正确判断概率应大于80%。	方法引用DL/T 1432.4、GIS局部放电在线监测装置技术规范书（通用部分）2022版条款6.4.5	B类
16	高温试验（可选）	装置应能承受GB/T 2423.2规定的高温试验，将装置放入高温试验箱，试验温度最高为70℃，试验时间2h。试验后监测装置应工作正常，不发生错误动作及设备损坏；试验后，监测装置存储的数据应无变化，通信及各功能正常。	方法引用GB/T 2423.2、GIS局部放电在线监测装置技术规范书（通用部分）2022版条款6.8.2	B类

# 电动汽车交流充电设备到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的电动汽车交流充电设备到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 18487.1-2023	电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求
GB/T 20234.1-2023	电动汽车传导充电用连接装置 第1部分：通用要求
GB/T 20234.2-2015	电动汽车传导充电用连接装置 第2部分：交流充电接口
GB/T 29317-2021	电动汽车充换电设施术语
DL/T 645-2007	多功能电能表通信协议
IEC 62477-1:2022	电力电子变换器系统和设备的安全要求 第1部分：通用要求 ( Safety requirements for power electronic converter systems and equipment—Part 1: General )
Q/CSG1211012-2016	电动汽车交流充电桩技术规范
南方电网公司电动汽车交流充电桩技术条件	
南方电网电动汽车交流充电桩检验技术规范	
南方电网公司电动汽车充换电服务网络运营监控系统通信规约第2部分：系统与充电设施	

## 3 样品要求

(1) 抽检样品在抽检批中随机选取至少1套，样品到货后不允许供应商更改样品程序、硬件及配置，实际结果判定以抽检样品为准。

(2) 全年到货抽检数量占分、子公司到货总数的比例按年编制，抽检范围需覆盖所有供货供应商，并在所辖范围内覆盖所有供货型号。

(3) 若出现抽检不合格，同一供应商的后续连续两个批次的产品重点抽检。

(4) 对于上年度出现过到货抽检不合格的供应商产品应重点抽检。

(5) 抽检样品在抽检批中随机选取若干台，抽检样品型号与数量根据抽检原则、抽检比例及抽检产品质量情况适当调整。

## 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	基本构成检查	检查充电桩，其由桩体、电气模块、计量模块等部分组成。桩体包括外壳和人机交互界面；电气模块包括充电连接装置、安全防护装置。	Q/CSG1211012-2016 电动汽车交流充电桩技术规范	C类
2	充电连接方式检查	检查充电桩的充电连接方式，应满足 Q/CSG1211012-2016 中 5.3.2（充电连接方式）规定的要求：采用 GB/T 18487.1-2023 描述的连接方式 B 或连接方式 C，并提供相应的充电连接装置。当采用三相供电且电流大于 32A 时，应采用连接方式 C。	Q/CSG1211012-2016 电动汽车交流充电桩技术规范 GB/T 18487.1-2023 电动汽车传导充电系统 第 1 部分：通用要求	B类
3	桩体检查	检查充电桩的桩体，应满足 Q/CSG1211012-2016 中 5.3.3（桩体）规定的要求： 1）桩体可采用落地式或壁挂式等安装方式； 2）桩体无外露锐角，表面涂膜色泽层应均匀光洁、不起泡、不龟裂、不脱落； 3）桩体应采用抗冲击力强、抗老化、耐腐蚀的材质； 4）桩体应采用防盗设计； 5）非绝缘材料外壳应可靠接地； 6）在结构上应防止人轻易触及带电部件； 7）落地式充电桩内部电气设备应布置在距离安装基础 300mm 以上的位置。 8）桩体的人机交互界面，应设置在人便于操作和查看的位置。	Q/CSG1211012-2016 电动汽车交流充电桩技术规范	C类
4	充电连接点检查	检查充电桩的充电连接点的触头布置方式及尺寸，应满足 GB/T 20234.2-2015 中规定的要求。	GB/T 20234.2-2015 电动汽车传导充电用连接装置 第 2 部分：交流充电接口	C类
5	电气模块检查	检查充电桩的剩余电流保护装置，应安装在供电电缆进线侧。剩余电流保护装置应是 A 型或 B 型剩余电流保护器，或满足符合 A 型剩余电流保护功能的相关装置。	Q/CSG1211012-2016 电动汽车交流充电桩技术规范	C类
6	计量模块检查	检查充电桩的计量模块，应满足 Q/CSG1211012-2016 中 5.3.5（计量模块）规定的要求： 1）充电桩应装配交流电能表或预留	Q/CSG1211012-2016 电动汽车交流充电桩技术规范	C类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		交流电能表安装位置，交流电能表准确度等级不低于 2.0； 2) 充电桩应预留交流电能表检定用的脉冲采样接口和通信接口； 3) 交流电能表应位于交流输出端与车载充电机之间。		
7	通信功能试验	搭建充电桩与模拟上级监控管理系统的通信环境，检查充电桩应与上级监控系统通信，通信规约应符合《南方电网公司电动汽车充换电服务网络运营监控系统通信规约第 2 部分：系统与充电设施》。	Q/CSG1211012-2016 电动汽车交流充电桩技术规范	C 类
8	显示功能试验	充电桩连接负载进行充电，检查充电桩反馈的显示信息，充电桩应能显示各状态下的相关信息，显示字符应清晰，完整，没有缺损现象，不应依靠环境光源即可辨认。	Q/CSG1211012-2016 电动汽车交流充电桩技术规范	C 类
9	输入功能试验	检查充电桩，人为操作参数设置，能实现手动设置参数、手动控制的功能。	Q/CSG1211012-2016 电动汽车交流充电桩技术规范	C 类
10	计量一致性试验	可以选用虚负载或实负载法进行计量数据一致性试验，检查充电桩从电能表采集的数据，应与对应显示的内容保持一致。	Q/CSG1211012-2016 电动汽车交流充电桩技术规范	C 类
11	付费交易功能试验	检查充电桩，应能按配置的参数实现准确计费。充电桩的付费交易功能，应能满足 Q/CSG1211012-2016 中 5.4.5(付费交易功能) 规定的要求；充电桩可按配置的参数实现准确计费，参数包括费率时段、计费费率等。	Q/CSG1211012-2016 电动汽车交流充电桩技术规范	C 类
12	充电控制导引试验	充电桩连接负载和控制导引模拟装置，在正常充电过程中，用信号测量设备检查充电桩控制导引信号的电压、频率、占空比、设置时间、上升时间、下降时间，应满足 GB/T 18487.1-2023 中表 A.7(交流充电控制时序表) 规定的要求。 充电桩连接负载和控制导引模拟装置，在正常充电过程中，检查充电桩充电连接控制时序应满足 GB/T 18487.1-2023 中附录 A.4(充电连接控制时序) 规定的要求。	GB/T 18487.1-2023 电动汽车传导充电系统 第 1 部分：通用要求	A 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
13	输出过流保护试验	充电桩连接负载和控制导引模拟装置，并设置在额定负载状态下运行。人为模拟充电桩输出过流，充电桩应切断输出电源并发出告警，需人工操作才能恢复使用。保护动作特性应符合 GB/T 18487.1-2023 中附录 A.3.10.9 规定的要求：供电设备检测车载充电机实际工作电流，当（1）供电设备 PWM 信号对应的最大供电电流 $\leq 20A$ ，且车载充电机实际工作电流超过最大供电电流+2A 并保持 5s 时或（2）供电设备 PWM 信号对应的最大供电电流 $> 20A$ ，且车载充电机的实际工作电流超过最大供电电流的 1.1 倍并保持 5s 时，供电设备应在 5s 内断开输出电源并控制开关 S1 切换到+12V 连接状态。	Q/CSG1211012-2016 电动汽车交流充电桩技术规范 GB/T 18487.1-2023 电动汽车传导充电系统 第 1 部分：通用要求	B 类
14	剩余电流保护试验	充电桩连接负载和控制导引模拟装置，并设置在额定负载状态下运行。使用要求的限流电阻在充电回路中将相线与外壳短接，检查充电桩应立即切断输入电源。	Q/CSG1211012-2016 电动汽车交流充电桩技术规范	B 类
15	带载分合电路试验	充电桩连接负载，并设置在额定负载状态下运行。对充电桩进行启停操作，检查带载分合电路时充电桩工作是否正常，不应出现损坏、死机、复位的现象。	Q/CSG1211012-2016 电动汽车交流充电桩技术规范	B 类
16	紧急停机试验	充电桩连接负载和控制导引模拟装置，并设置在额定负载状态下运行。人为模拟下列情况，充电桩应在 100ms 内断开交流供电回路： 1) 启动急停装置； 2) GB/T 18487.1-2023 中 A.3.11 所描述的非正常条件下充电结束或停止。	Q/CSG1211012-2016 电动汽车交流充电桩技术规范 GB/T 18487.1-2023 电动汽车传导充电系统 第 1 部分：通用要求	A 类
17	锁止功能试验	检查采用连接方式 B 的充电桩的电子锁止装置，其功能应满足 Q/CSG1211012-2016 中 5.5.1.6 规定的要求：额定充电电流大于 16A 的应用场合，供电接口应具有锁止功能，采用连接方式 B 的充电桩的供电插座应安装电子锁止装置。充电桩应能判断电子锁是否可靠锁止，当电子锁未可靠锁止时，充电桩应停止充电或不启动充电。电子锁在突发停电状况下应处于解锁状态。	Q/CSG1211012-2016 电动汽车交流充电桩技术规范	B 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级												
18	接地连续性试验	充电桩非绝缘材料外壳的接地电阻应通过电桥、接地电阻测试仪或数字式低电阻测试仪测量，充电桩非绝缘材料外壳任意应该接地的点至总接地之间的电阻不应大于 $0.1\Omega$ ，测量点不应少于 3 个，如果测量点涂敷有防腐漆，需将防腐漆刮去，露出非绝缘材料后再进行试验，并且接地端子应有明显的标志。	Q/CSG1211012-2016 电动汽车交流充电桩技术规范	B 类												
19	接触电流试验	<p>试验电压应为额定电压的 1.1 倍。充电桩的任一交流相线和彼此相连的可触及金属部分之间，以及和覆盖在绝缘外部材料上的金属箔之间的接触电流，应根据 IEC 62477-1: 2012 的 5.2.3.7 测量且不应超过《中国南方电网电动汽车交流充电桩检验技术规范》表 3（接触电流限值）规定的值。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>I 类供电设备</th> <th>II 类供电设备</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>任一交流相线和彼此相连的可触及金属部分之间，以及和覆盖在绝缘外部材料上的金属箔之间</td> <td>3.5mA</td> <td>0.25mA</td> </tr> <tr> <td>任一交流相线和通常为非活性的金属不可触及部分之间（双重绝缘）</td> <td>不适用</td> <td>3.5mA</td> </tr> <tr> <td>彼此相连的不可触及和可触及的部分和覆盖在绝缘外部材料上的金属箔之间（附加绝缘）</td> <td>不适用</td> <td>0.5mA</td> </tr> </tbody> </table>		I 类供电设备	II 类供电设备	任一交流相线和彼此相连的可触及金属部分之间，以及和覆盖在绝缘外部材料上的金属箔之间	3.5mA	0.25mA	任一交流相线和通常为非活性的金属不可触及部分之间（双重绝缘）	不适用	3.5mA	彼此相连的不可触及和可触及的部分和覆盖在绝缘外部材料上的金属箔之间（附加绝缘）	不适用	0.5mA	Q/CSG1211012-2016 电动汽车交流充电桩技术规范 IEC 62477-1:2012 电力电子变换器系统和设备的安全要求 第 1 部分：通用要求（Safety requirements for power electronic converter systems and equipment—Part 1: General）	A 类
	I 类供电设备	II 类供电设备														
任一交流相线和彼此相连的可触及金属部分之间，以及和覆盖在绝缘外部材料上的金属箔之间	3.5mA	0.25mA														
任一交流相线和通常为非活性的金属不可触及部分之间（双重绝缘）	不适用	3.5mA														
彼此相连的不可触及和可触及的部分和覆盖在绝缘外部材料上的金属箔之间（附加绝缘）	不适用	0.5mA														
20	绝缘电阻试验	在充电桩非电气连接的各带电回路之间，各独立带电回路与地（金属外壳）之间按 Q/CSG1211012-2016 表 4（绝缘试验的试验等级）规定施加直流电压，绝缘电阻不小于 $10M\Omega$ 。	Q/CSG1211012-2016 电动汽车交流充电桩技术规范	A 类												

序号	检测项目	标准要求		标准依据/测试方法	缺陷定级								
		额定绝缘电压 $U_i$ V	绝缘电阻测试仪器的 压等级 V										
		$U_i \leq 60$	250										
		$60 < U_i \leq 300$	500										
		$300 < U_i \leq 700$	1000										
21	介电强度 试验	<p>在充电桩非电气连接的各带电回路之间、各独立带电回路与地（金属外壳）之间按 Q/CSG1211012-2016 表 4(绝缘试验的试验等级)规定施加 1 min 工频交流电压（也可采用直流电压，试验电压为交流电压有效值的 1.4 倍）。试验过程中，试验部位不应出现绝缘击穿或闪络现象。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>额定绝缘电压 <math>U_i</math> V</th> <th>介电强度试验电压 V</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>U_i \leq 60</math></td> <td>1000(1400)</td> </tr> <tr> <td><math>60 &lt; U_i \leq 300</math></td> <td>2000(2800)</td> </tr> <tr> <td><math>300 &lt; U_i \leq 700</math></td> <td>2400(3360)</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：括号内数据为直流介电强度试验值。</p>		额定绝缘电压 $U_i$ V	介电强度试验电压 V	$U_i \leq 60$	1000(1400)	$60 < U_i \leq 300$	2000(2800)	$300 < U_i \leq 700$	2400(3360)	Q/CSG1211012-2016 电动汽车交流充电桩技术规范	A 类
额定绝缘电压 $U_i$ V	介电强度试验电压 V												
$U_i \leq 60$	1000(1400)												
$60 < U_i \leq 300$	2000(2800)												
$300 < U_i \leq 700$	2400(3360)												
22	冲击耐压 试验	<p>在充电桩非电气连接的各带电回路之间、各独立带电回路与地（金属外壳）之间按 Q/CSG1211012-2016 表 4(绝缘试验的试验等级)规定施加 3 次正极性和 3 次负极性雷电波的短时冲击电压，每次间隙不小于 5s，脉冲波形 1.2/50<math>\mu</math>s，电源阻抗 500<math>\Omega</math>，试验时其他回路和外露的导电部分接地，试验部位不应出现击穿放电。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>额定绝缘电压 <math>U_i</math> V</th> <th>冲击耐压试验电压 kV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>U_i \leq 60</math></td> <td><math>\pm 1</math></td> </tr> <tr> <td><math>60 &lt; U_i \leq 300</math></td> <td><math>\pm 2.5</math></td> </tr> <tr> <td><math>300 &lt; U_i \leq 700</math></td> <td><math>\pm 6</math></td> </tr> </tbody> </table>		额定绝缘电压 $U_i$ V	冲击耐压试验电压 kV	$U_i \leq 60$	$\pm 1$	$60 < U_i \leq 300$	$\pm 2.5$	$300 < U_i \leq 700$	$\pm 6$	Q/CSG1211012-2016 电动汽车交流充电桩技术规范	A 类
额定绝缘电压 $U_i$ V	冲击耐压试验电压 kV												
$U_i \leq 60$	$\pm 1$												
$60 < U_i \leq 300$	$\pm 2.5$												
$300 < U_i \leq 700$	$\pm 6$												
23	待机功耗 试验	<p>充电桩在关闭屏幕背光、保持通信的状态下，测量其待机功耗，应不大于 15W。</p>		Q/CSG1211012-2016 电动汽车交流充电桩技术规范	C 类								

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
24	连接装置 试验（可 选）	充电桩供电插头、供电插座、车辆插头应符合 GB/T 20234.1-2015 中规定的技术要求。可通过核货到货设备与设备型式试验报告进行。	GB/T 20234.1-2015 电动汽车传导充电用连接装置 第 1 部分：通用要求	A 类

# 绝缘梯到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的绝缘梯到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 2828.1-2012	计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
GB/T 17889.2-2021	梯子 第2部分：要求、试验和标志
DL/T 878-2021	带电作业用绝缘工具试验导则
DL/T 976-2017	带电作业工具、装置和设备预防性试验规程
DL/T 1209.1-2023	电力登高作业及防护器具技术要求 第1部分：抱杆梯、梯具、梯台及过桥
DL/T 1476-2023	电力安全工器具预防性试验规程

## 3 样品要求

抽检样品在抽检批中随机选取至少3把（含配套附件），样品测试后可能有损坏，建议经预防性试验合格后方可使用。

## 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观检查	a) 主构件宜选用复合材料，金属零件宜选用强度高、比重小的金属材料，并按规定程序批准的图样制造，其结构型式和材质选用均应符合节约能源、延缓老化和轻质高强的原则。 b) 复合材料构件表面应光滑，绝缘部分应无气泡、皱纹、裂纹、绝缘层脱落、明显的机械或电灼伤痕，纤维布（毡、丝）与树脂间粘接完好，不得开胶。 c) 金属材料零件表面应光滑、平整，棱边应倒圆弧、不应有尖锐棱角，应进行防腐处理。铝合金宜采用表面阳极氧化处理；黑色金属宜采用镀锌处理；可旋转部位的材料宜采用不锈钢。 d) 供操作人员站立、行走的所有作业面应具备防滑功能。 e) 踏档与梯梁连接应牢固，整梯无松散，	DL/T 1209.1-2023（5.1）、DL/T 1476-2023（5.4.3.1）和南方电网绝缘梯技术规范书	A类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		各部件应无变形，梯脚防滑良好；硬梯竖立后应平稳，无目测可见的侧向倾斜。 f) 升降梯应升降灵活，锁位准确可靠；折梯、人字梯的铰链和限制开度装置应完整牢固、开闭灵活，无松动、脱落现象。 g) 竹、木梯表面应无虫蛀、腐蚀、过度熏烤等现象，无连续贯穿节疤的裂纹，木梯浅表裂纹长度应小于 100mm。		
2	静负荷试验或踏档强度、水平强度试验	硬梯试验项目、周期和要求应符合 DL/T 1476-2023 表 32 的规定，试验后应无明显损伤和永久变形。	DL/T 1476-2023（5.4.3.3）和南方电网绝缘梯技术规范书	A 类
3	人字梯限张装置强度试验	硬梯试验项目、周期和要求应符合 DL/T 1476-2023 表 32 的规定，试验后应无明显损伤和永久变形。	DL/T 1476-2023（5.4.3.3）和南方电网绝缘梯技术规范书	A 类
4	踏档强度试验	将抱杆梯、梯具、梯台及过桥按工作状态放置（直梯 75°），对其常用的踏档平稳施加 200 kg 载荷，持续作用 5 min，加载力在一个踏档上，负荷施加的宽度为 100 mm，并应加载在踏档中间，卸载后各构件不应发生永久变形或损伤。	DL/T 1209.1-2023（5.3.2.2）和南方电网绝缘梯技术规范书	A 类
5	梯具梯框弯曲试验	两个支撑点应为直径在 25 mm~100 mm 之间的圆柱，并且其中一个能自由转动，另一个是固定的。试验载荷应缓慢均匀施加到梯子两个梯框的中间，避免产生冲击力，受力处的宽度为 100mm。预加载 100 N 并持续 1 min，移除预加载荷后梯子的加载位置为测量基准。在梯子的中心垂直施加 750 N 的试验载荷并至少持续 1 min。最大允许挠度应满足 GB/T 17889.2-2012（5.3）的要求。	DL/T 1209.1-2023（5.3.7）和南方电网绝缘梯技术规范书	A 类
6	工频耐压试验	在抱杆梯、梯具及梯台的柱部分随机选取一段为试样，试验按照 DL/T 878 的有关规定进行，工频耐压均应符合 DL/T 1209.1-2023 表 2、表 3 的规定。	DL/T 1209.1-2023（5.5.1）和南方电网绝缘梯技术规范书	A 类
7	产品标志的耐久性试验（可选）	标志应用浸过水的抹布擦 1min，然后再用无水乙醇浸过的抹布擦拭 1min。如果标志依然清晰，标记、文字没有模糊或丢失，则试验通过。 注：用压印或雕刻制成的标志不需要进行耐久性试验。	DL/T 1209.1-2023（5.2）和南方电网绝缘梯技术规范书	B 类
8	尺寸公差（可选）	用盒尺测量抱杆梯、梯具、梯台及过桥整体、主构件及零件等，应符合设计图样的尺寸要求。长度和支架间的距离测量允许公差均应在±2%以内。	DL/T 1209.1-2023（5.3.1）和南方电网绝缘梯技术规范书	A 类

# 绝缘绳到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的绝缘绳到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 2828.1-2012	计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
GB/T 13035-2008	带电作业用绝缘绳索
DL/T 976-2017	带电作业工具、装置和设备预防性试验规程
DL/T 1476-2023	电力安全工器具预防性试验规程

## 3 样品要求

抽检样品在抽检批中随机选取至少3条（每条长度不小于10m），样品测试后可能有损坏，建议经预防性试验合格后方可使用。

## 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观检查	绳体应光滑、干燥，无霉变、断股、散股、打结、灼伤、破损等缺陷。 各部件应顺滑，无尖角或锋利边缘。 护套（如有）应完整、无破损。 直径测量结果需满足 GB/T 13035-2008（6.2）的要求。 绳体应光滑、干燥，无霉变、断股、散股、打结、损、灼伤、缺口等缺陷。	GB/T 13035-2008（6.3）、DL/T 1476-2023（5.2.2.1）和南方电网绝缘绳技术规范书	A类
2	静负荷试验	绝缘绳试验项目、周期和要求应符合 DL/T 1476-2023 表 14 的规定，静负荷试验应无撕裂、开线及破断现象。	DL/T 1476-2023（5.2.2.3）和南方电网绝缘绳技术规范书	A类
3	工频耐压试验	绝缘绳试验项目、周期和要求应符合 DL/T 1476-2023 表 15 的规定，工频耐压试验应无击穿、闪络及明显发热现象。	DL/T 1476-2023（5.2.2.3）和南方电网绝缘绳技术规范书	A类
4	伸长率测量	a) 绳索试品应编织后（试样有效直径部分的长度应不小于 500mm）通过专用连接件放置于两夹具之间，防止试样打滑或在夹口处断裂； b) 启动强度试验机，当拉力值达到 GB/T 13035-2008 表 6 所示的绝缘绳索测量张力值时停止拉伸，量取试样中部 500mm 长的一段距离，并在两端作好标记。再次启动强度试验机，以 300mm/min 的速度拉伸	GB/T 13035-2008（7.4）和南方电网绝缘绳技术规范书	A类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		至绳索断裂强度约 50%时，试验速度改为 250mm/min，继续拉伸至绳索断裂强度的 75%时，记录两标记间的距离，并计算绝缘绳索的伸长率。		
5	断裂强度试验	在伸长率测量试验的基础上继续拉伸绳索至断裂为止，此时的试验值为绳索的断裂强度。	GB/T 13035-2008（7.4）和南方电网绝缘绳技术规范书	A 类
6	工频干闪电压试验	常规型绝缘绳索工频干闪试验前，应将试样放在 50℃干燥箱里进行 1h 的烘干，然后自然冷却 5min，防潮型绝缘绳索可在自然环境中取样，在规定的试验环境中进行试验，试品布置如 GB/T 13035-2008 附录 A 所示。试验结果应满足 GB/T 13035-2008(6.1)的规定。	GB/T 13035-2008（7.5.2）和南方电网绝缘绳技术规范书	A 类

# 绝缘杆到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的绝缘杆到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 2828.1-2012	计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
GB 13398-2008	带电作业用空心绝缘管、泡沫填充绝缘管和实心绝缘棒
DL/T 878-2021	带电作业用绝缘工具试验导则
DL/T 976-2017	带电作业工具、装置和设备预防性试验规程
DL/T 1476-2023	电力安全工器具预防性试验规程
DL/T 2472-2021	带电作业用绝缘操作杆工具附件

## 3 样品要求

抽检样品在抽检批中随机选取至少3根（含配套附件），样品测试后可能有损坏，建议经预防性试验合格后方可使用。

## 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观检查	a) 杆接头连接应紧密牢固，无松动、锈蚀和断裂等现象。杆体应光滑，绝缘部分应无气泡、皱纹、裂纹、绝缘层脱落、严重的机械或电灼伤痕，玻璃纤维布与树脂间黏接应完好，不应开胶。握手手持部分护套与绝缘杆连接应紧密，无破损，不产生滑动或转动。 b) 用量尺测量各试品的尺寸是否符合 GB 13398-2008 表 2、表 3 之规定，试品各部位尺寸应符合 DL/T 976-2017 表 1 的规定。 c) 杆接头连接应紧密牢固，无松动、锈蚀和断裂等现象。杆体应光滑，绝缘部分应无气泡、皱纹、裂纹、绝缘层脱落、严重的机械或电灼伤痕，玻璃纤维布与树脂间黏接应完好，不应开胶。 d) 握手手持部分护套与绝缘杆连接应紧密，无破损，不产生滑动或转动。	GB 13398-2008（5.2）、DL/T 976-2017（5.1.1）、DL/T 1476-2023（5.2.1.1）和南方电网绝缘操作杆技术规范书	A类
2	工频耐压试验	绝缘杆试验项目、周期和要求应符合 DL/T 1476-2023 表 11 和表 12 的规定，试验应	DL/T 1476-2023（5.2.1.3）和南方电网绝缘操作杆技术规范书	A类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		无击穿、闪络及明显发热现象。		
3	直流耐压试验	绝缘杆试验项目、周期和要求应符合 DL/T 1476-2023 表 11 和表 12 的规定，试验应无击穿、闪络及明显发热现象。	DL/T 1476-2023（5.2.1.3）和南方电网绝缘操作杆技术规范书	A 类
4	电气试验	绝缘操作杆的电气性能应符合 DL/T 976-2017 表 2 的规定，试验中无击穿、无闪络、无过热为合格。	DL/T 976-2017（5.1.2）和南方电网绝缘操作杆技术规范书	A 类
5	弯曲试验	a) 在试品跨距中央放上 50 mm 宽的皮带或织带，在皮带上施加一垂直的力 F。以 (200±5)N/s 的速度逐渐加力。分别在荷载为 1/3F <sub>a</sub> 、2/3F <sub>a</sub> 和 F <sub>a</sub> 下维持 30 s 以后测量其挠度。对 1/3F <sub>a</sub> 、2/3F <sub>a</sub> 以及 2/3F <sub>a</sub> 和 F <sub>a</sub> 所测得的挠度之间的差值，应小于 GB 13398-2008 表 5 之“f”值。 b) 然后，逐渐减小这个力，并在去掉力 1 min 后，测量残余挠度，其值不应超过施加力 F <sub>a</sub> 对所测挠度 6%。将管或棒转动 90°、180° 和 270°，在每一位置重复试验，在同样的荷载下，挠度“f”的变化不应超过 15%。 c) 在由力 F <sub>a</sub> 所产生的挠度实测值，应和以前的试验结果相比较。在与上述相同条件下，逐渐施力增加到 F <sub>t</sub> ，然后保持该值 30 s，不应有破坏现象。继续施力，一直到试品破坏为止，并记录试品的实际破坏负荷值。	GB 13398-2008（5.7）和南方电网绝缘操作杆技术规范书	A 类
6	扭力试验	在试品的 1m 长度（夹头或端头之间）上施加扭矩。所施扭矩以(5±2)N·m/s 的速度逐渐增加，直到扭矩值 C <sub>d</sub> 为止。此时应听不到异常的响声，也看不见明显的缺陷。在维持初始扭矩 C <sub>d</sub> 值 3000s 后，测得的角偏移应小于相应的角度 α <sub>d</sub> 。 然后，除去扭矩，1min 后测量偏移残余角，应小于 1%。 再按上述步骤重施一个逐渐增大的扭矩，直到额定扭矩 C <sub>r</sub> 。达到 C <sub>r</sub> 值时维持 30s，不应有损坏的痕迹。再继续增加扭矩，一直到试品破坏，记录破坏扭矩值。	GB 13398-2008（5.8）和南方电网绝缘操作杆技术规范书	A 类
7	染料渗透试验（可选）	a) 从试品组中截取 100mm 试件 5 根，将其完全浸泡在 0.1%体积品红及蒸馏水溶液的容器中，然后将以上容器放在真空箱中，并抽成低于 6500Pa（约 50t）的真空。试件在染料溶液中保持 1h，b) 然后解除真空并取出试件。为避免切割时品红从试件端头扩散，切割前试件须在大气环境中干燥 24h。 c) 干燥后，将试件从每一端头截掉 10mm。 d) 这样取得新试件沿纵向切开，试件切面应没有任何品红染料渗透。	GB 13398-2008（5.3）和南方电网绝缘操作杆技术规范书	B 类

# 接地线到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的接地线到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 2828.1-2012	计数抽样检验程序 第 1 部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
GB 13398-2008	带电作业用空心绝缘管、泡沫填充绝缘管和实心绝缘棒
DL/T 878-2021	带电作业用绝缘工具试验导则
DL/T 879-2021	便携式接地和接地短路装置
DL/T 976-2017	带电作业工具、装置和设备预防性试验规程
DL/T 1476-2023	电力安全工器具预防性试验规程

## 3 样品要求

抽检样品在抽检批中随机选取至少 3 组（含配套附件），样品测试后可能有损坏，建议经预防性试验合格后方可使用。

## 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观检查	<p>a) 接地线的电缆与金属端头（线鼻子）的连接部位抗疲劳性能要良好，连接部位要有防止松动、滑动和转动的措施。</p> <p>b) 连接线夹完整、无损坏，线夹与电力设备及接地体的接触面无毛刺。导线无裸露部分，导线外覆透明保护层应均匀、无龟裂。</p> <p>c) 接地操作杆的绝缘部件应光滑、无气泡、皱纹、开裂，玻璃纤维布与树脂间黏接完好不得开胶，杆段间连接牢固。</p> <p>d) 防潮型绝缘绳各细股之间捻合应紧密绞合，不得有松散、分股的现象。绳索各股及各股中丝线不应有叠痕、凸起、压伤、背股、抽筋等缺陷，不得有错乱、交叉的丝、线、股。</p>	DL/T 879-2021（6.1）、DL/T 1476-2023（5.2.3.1）和南方电网接地线技术规范书	A 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		e) 短路电缆、短路条、接地电缆的横截面积应符合相关标准要求。 f) 线夹及导线外观检查按 DL/T 1476-2023 5.1.9.1 进行。当绝缘安装工具为接地操作杆时，外观检查按 DL/T 1476-2023 5.2.1.1 进行；当绝缘安装工具为绝缘绳时，外观检查按 DL/T 1476-2023 5.2.2.1 进行。		
2	线缆成组直流电阻试验	携带型短路接地线线缆成组直流电阻试验项目、周期和要求应符合 DL/T 1476-2023 表 16 的规定。	DL/T 1476-2023（5.2.3.3）和南方电网接地线技术规范书	A 类
3	接地操作杆工频耐压试验	当绝缘安装工具为接地操作杆时，试验项目、周期和要求应符合 DL/T 1476-2023 表 17 和表 18 的规定，试验应无击穿、闪络及明显发热现象。	DL/T 1476-2023（5.2.3.3）和南方电网接地线技术规范书	A 类
4	接地操作杆直流耐压试验	当绝缘安装工具为接地操作杆时，试验项目、周期和要求应符合 DL/T 1476-2023 表 17 和表 18 的规定，试验应无击穿、闪络及明显发热现象。	DL/T 1476-2023（5.2.3.3）和南方电网接地线技术规范书	A 类
5	绝缘绳静负荷试验	当绝缘安装工具为绝缘绳时，试验项目、周期和要求应符合 DL/T 1476-2023 5.2.2.2 的规定。	DL/T 1476-2023（5.2.3.3）和南方电网接地线技术规范书	A 类
6	绝缘绳工频耐压试验	当绝缘安装工具为绝缘绳时，试验项目、周期和要求应符合 DL/T 1476-2023 5.2.2.2 的规定。	DL/T 1476-2023（5.2.3.3）和南方电网接地线技术规范书	A 类
7	线缆导体的直流电阻试验	按照 GB/T 3048.4 规定的试验方法进行直流电阻测试，试验应在长度至少为 1m 的线缆试样上进行，或在接地及短路线缆各接线鼻之间进行，并测定每根线缆试样的长度，单位长度下直流电阻值应满足 DL/T 879-2021 表 2 的规定。	DL/T 879-2021（5.3、6.2）和南方电网接地线技术规范书	A 类
8	绝缘安装工具的耐压试验	a) 在接地绝缘杆护环与紧固头之间，按照 DL/T 879-2021 表 7 的要求进行耐压试验。 b) 高压电极应使用相应电压等级规格的模拟导线，被试品应垂直悬挂，接地极对地距离大于 1m。试品与试验电极间采用 50mm 宽金属箔缠绕。试品应整根进行试验，不得分段。 c) 工频或直流耐压试验以无击穿、无闪络及过热为合格。 d) 操作冲击耐压试验宜采用 250/2500 $\mu$ s 的正极性标准操作波，以无一次击穿、闪络为合格。	DL/T 879-2021（5.7、6.9.1）和南方电网接地线技术规范书	A 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
9	绝缘护层的耐压试验（可选）	线缆应采用透明绝缘护层，护层应具备对机械、化学损伤的防护能力，绝缘护层厚度应不小于 1mm，同时不大于 1.5mm。线缆绝缘护层应按照 GB/T 5023.2 规定的试验方法进行 2500V/5min 的工频耐受电压测试，试验过程中以无击穿、无闪络、无严重发热为合格。	DL/T 879-2021（5.3、6.3）和南方电网接地线技术规范书	A 类
10	线夹的夹紧力试验（可选）	颚口和平口式线夹安装到位后不应松动，其锁紧机构应为螺旋压紧式或其它刚性压紧机构，其夹紧力应 $\geq 100\text{N}$ 。非拧紧式线夹应设有防误脱落装置且应便于操作，导线夹持装置应压紧导线，不应松动。	DL/T 879-2021（6.7）和南方电网接地线技术规范书	A 类
11	绝缘操作杆的弯曲试验（可选）	<p>a)进行弯曲试验的绝缘操作杆长度应不小于 2m，如果一根杆由几个部分组成，应在试验前就将其组装起来，以最大长度的状态进行试验，绝缘操作杆的最大长度不宜超过 6m，分段数不宜超过 3 段。</p> <p>b)按照图 4 将试品水平固定。操作杆的握柄部分固定在末端支架上，固定位置应尽量靠近操作杆尾部并紧贴端盖。操作杆中间部分由一半圆形支架支撑，该支架是一个覆盖着氯丁橡胶或类似材料的槽，材料的硬度为 40IRHD~50IRHD（标准依据/测试方法应符合 GB/T 6031 的要求），厚度为 6mm。</p> <p>c)在操作杆首端通过负载施加弯曲力，操作杆长度小于等于 3m 时，弯曲力为 50N；操作杆长度大于 3m 时，弯曲力为 100N，在负载挂接处测量挠度，不应超过表 8 中的数值。</p> <p>d)接着将弯曲力增加至规定数值的 150%，并保持 30s。</p> <p>e)如果没有出现断裂或其他机械损伤，则试验通过。</p>	DL/T 879-2021（5.7、6.9.3）和南方电网接地线技术规范书	A 类
12	绝缘绳索的拉力试验（可选）	a)将绝缘绳索试品通过专用连接件放置于拉力试验机两夹具之间，试品有效直径部分的长度应不小于 0.5m，启动拉力试验机，以 250mm/min 的速度增加拉力至 2kN	DL/T 879-2021（5.7、6.9.4）和南方电网接地线技术规范书	A 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		并维持 5min。 b)如果绳索无损伤、无断裂,则试验通过。。		
13	标志的耐久性试验 (可选)	标志应该用浸过水的抹布擦拭 1min, 然后再用酒精浸过的抹布擦拭 1min。如果标志依然清晰, 标记、文字没有模糊或丢失, 则试验通过。 (模铸或雕刻制成的标志不需要进行耐久性试验。)	DL/T 879-2021 (6.12) 和南方电网接地线技术规范书	B 类

# 绝缘垫到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的绝缘垫到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 2828.1-2012	计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
DL/T 853-2015	带电作业用绝缘垫
HG/T 2949-2023	电绝缘橡胶板
DL/T 976-2017	带电作业工具、装置和设备预防性试验规程
DL/T 1476-2023	电力安全工器具预防性试验规程

## 3 样品要求

抽检样品在抽检批中随机选取至少3块（含配套附件），样品测试后可能有损坏，建议经预防性试验合格后方可使用。

## 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观检查	a)绝缘垫可以专门设计以满足不同用途的需要。 b)生产商应提供绝缘垫的长度和宽度，绝缘垫的长度和宽度不得小于600mm，绝缘垫尺寸及允许误差见DL/T 853-2015表2。 c)上下表面不应存在破坏均匀性、损坏表面光滑轮廓的小孔、裂缝、局部隆起、切口、夹杂导电异物、折缝、空隙、凹凸波纹及铸造标志等缺陷。	DL/T 853-2015（7.2）、DL/T 1476-2023（5.3.3.1）和南方电网绝缘垫技术规范书	A类
2	工频耐压试验	辅助型绝缘胶垫试验项目、周期和要求应符合DL/T 1476-2023表29的规定，试验应无击穿、闪络及明显发热现象。	DL/T 1476-2023（5.3.3.3）和南方电网绝缘垫技术规范书	A类
3	抗机械刺穿试验	从绝缘垫上切取两个直径为50mm的圆形试品。将试品紧夹在两个直径为50mm的圆板之间，顶板开有直径为6mm的孔，底板开有直径为25mm的孔，两孔边缘倒角为半径为0.8mm的圆弧。将一根直径为5mm的金属棒加工成一端锥度为12°、顶端半径为0.8mm的锥形针，将锥形针垂直置于试品上方，以(500±50)mm/min的速度向试品加力，测量出穿透试品所需的	DL/T 853-2015（7.3.2）和南方电网绝缘垫技术规范书	A类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		刺穿力。要求刺穿力不小于 70N。		
4	机械防滑试验	<p>试验前试品的上、下表面用异丙醇擦拭干净。</p> <p>将面积为 600mm×600mm 的试品水平放置在木板上，按照以下说明进行干燥状态下的试验：</p> <p>1) 用防滑试验的重块(m)与绝缘垫的接触面积为：<math>(100\pm 0.5)\text{mm}\times(100\pm 0.5)\text{mm}</math>。</p> <p>2) 重块材料：常用不锈钢(如马氏体钢)，其铬元素含量至少为 12%(抗氧化性强)。</p> <p>3) 重块底面粗糙度：粗糙等级为 N6，<math>R_a=0.8\mu\text{m}</math>。</p> <p>4) 边缘圆角的曲率半径：<math>r=2\text{mm}</math>。</p> <p>5) 重块总质量：<math>5\text{kg}+5\text{g}</math>。</p> <p>在 DL/T 853-2015 图 2 所示试验装置上施加拉力 F，若试验过程中每一面两个方向的平均承受拉力 F 大于 50N，则试验通过。</p>	DL/T 853-2015（7.3.3）和南方电网绝缘垫技术规范书	A 类
5	交流耐压试验	<p>需从绝缘垫上切取 3 个 150mm×150mm 的试验样品。</p> <p>把试品固定在如 DL/T 853-2015 7.4.2.3 所述的金属电极之间，并且把整个装置浸泡在液体油中(如绝缘变压器油)。试品不应触及油壁。</p> <p>对每个试品仅施加一次电压，试验电压从较低数值开始上升，以 1000V/s 的速率逐渐升压，升压到 DL/T 853-2015 表 5 规定的试验电压值。试验电压从达到规定的试验电压的时刻开始计算。</p> <p>对于型式试验和抽样试验，电压持续时间为 3min。如果无击穿发生，则试验通过。</p>	DL/T 853-2015（7.4.3.2）和南方电网绝缘垫技术规范书	A 类
6	老化试验	<p>从绝缘垫上剪下两片直径为 50mm 的圆形试品置于温度为<math>(70\pm 2)^\circ\text{C}</math>、相对湿度为 20%以下的空气恒温器中 168h。</p> <p>空气恒温器中应有每小时交换 3~10 次的空气环流，输入的空气温度应为<math>(70\pm 2)^\circ\text{C}</math>。</p> <p>在空气恒温器中不应有铜或铜合金物品。容器内应有悬挂试品的装置，各试品之间的距离至少为 10mm，试品与恒温器内表面之间的距离应不小于 50mm。</p> <p>当加热周期结束后，从恒温器中取出物品，冷却时间不少于 16h，然后依据 DL/T 853-2015 7.3.2 规定，对试品进行抗机械刺穿试验。</p> <p>试验结果应满足以下要求：抗机械刺穿强度应不低于老化试验前的 80%。</p>	DL/T 853-2015（7.5）和南方电网绝缘垫技术规范书	A 类
7	阻燃试验	<p>从绝缘垫切取一件 150mm×150mm 的试品，用钳子夹住水平地放在燃气喷嘴的中心上方 40mm 处。试验前应在通风良好的房间内进行。试验时应使用优质甲烷作为燃料，且有相应的调节器和表计来控制燃气量。喷嘴直径为<math>(9.5\pm 0.5)\text{mm}</math>，可产生高度为<math>(20\pm 2)\text{mm}</math>蓝色火焰。</p> <p>试验前，燃烧试品应远离喷嘴放置。首先点燃并调节产生高度为<math>(20\pm 2)\text{mm}</math>的火</p>	DL/T 853-2015（7.6）和南方电网绝缘垫技术规范书	A 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		<p>焰,通过调节燃烧喷嘴的燃气量和空气量,直至产生(20±2)mm 尖端为黄色的蓝色火焰。然后增加空气量,直至尖端的黄色火焰消失。</p> <p>调节完毕后,将燃烧喷嘴置于试品的正下方,火焰应在燃烧 10s 后退出,应保证没有空气流干扰试验火焰。</p> <p>燃气装置退出后,观察试品上的火焰蔓延,观察时间为 55s。如果在此期间内,火焰没有扩散到以燃烧中心为圆心、直径为 50mm 的圆以外,则认为试验通过。</p>		
8	耐酸试验 (可选)	<p>从绝缘垫切取 4 件 150mm×150mm 的试品,在环境温度为(23±2)℃时,将试品浸泡于 32° 硫酸溶液中(8±0.5)h,然后将绝缘垫用清水清洗,并在 70℃左右空气中干燥(2±0.5)h。干燥完成后,应在环境温度下放置(45±15)min 后进行以下试验。</p> <p>取其中 3 件试品,在无预湿条件下进行交流耐压试验,取另 1 件试品进行抗机械刺穿试验。</p> <p>若试品通过交流耐压试验,且浸酸后的抗机械刺穿力试验值不小于浸酸前试验值的 75%,则耐酸性试验通过。</p>	DL/T 853-2015 (7.9) 和南方电网绝缘垫技术规范书	A 类
9	耐油试验 (可选)	<p>从绝缘垫切取 4 件 150mm×150mm 的试品,在温度为(23±2)℃、相对湿度为(50±5)%的空气中放置(3±0.5)h 以上后,将其浸泡于(70±2)℃的试验用油中(24±0.5)h。然后用不起毛的吸水布将绝缘垫擦干。在环境温度下放置(45±15)min 后进行以下试验。</p> <p>取其中 3 件试品,在无预湿条件下进行交流耐压试验,取另 1 件试品进行抗机械刺穿试验。</p> <p>若试品通过交流耐压试验,且浸油后抗机械刺穿力试验值不小于不浸油试验值的 75%,则耐油性试验通过。</p>	DL/T 853-2015 (7.10) 和南方电网绝缘垫技术规范书	A 类

# 验电器到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的验电器到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 2828.1-2012	计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
GB 13398-2008	带电作业用空心绝缘管、泡沫填充绝缘管和实心绝缘棒
DL/T 740-2014	电容型验电器
DL/T 877-2004	带电作业工具装置和设备使用的一般要求
DL/T 976-2017	带电作业工具、装置和设备预防性试验规程
DL/T 1476-2023	电力安全工器具预防性试验规程

## 3 样品要求

抽检样品在抽检批中随机选取至少3支（含配套附件），样品测试后可能有损坏，建议经预防性试验合格后方可使用。

## 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观检查	验电器操作杆应无气泡、皱纹、裂纹、划痕、硬伤、绝缘层脱落、严重的机械或电灼伤痕；伸缩型操作杆各节配合应合理，拉伸后不应自动回缩。 指示器应密封完好，表面应光滑、平整。手柄与操作杆、操作杆与指示器的连接应紧密牢固。 自检三次，指示器均应有连续不间断的视觉和听觉信号出现。	DL/T 1476-2023（5.2.4.1）和南方电网验电器技术规范书	A类
2	启动电压试验	电容型验电器试验项目、周期和要求应符合DL/T 1476-2023表19的规定，启动电压应符合规定值。	DL/T 1476-2023（5.2.4.3）和南方电网验电器技术规范书	A类
3	工频耐压试验	电容型验电器试验项目、周期和要求应符合DL/T 1476-2023表19的规定，工频耐压试验应无击穿、闪络及明显发热现象。	DL/T 1476-2023（5.2.4.3）和南方电网验电器技术规范书	A类
4	尺寸检查	a)整体式验电器绝缘部件最小长度应满足绝缘安全性能要求。 b)Li为从限度标记到手柄之间不包括导电部分的长度。	DL/T 740-2014（5.4.3）和南方电网验电器技术规范书	A类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		<p>c) 若分体式验电器无限度标记, 连接件末端可作为限度标记。</p> <p>d) 整体式验电器的手柄长度应不短于115mm。手柄可适当加长为双手操作使用。</p> <p>e) 整体式验电器的护手应永久固定, 其高度 (h<sub>HG</sub>) 应不小于 20mm。</p> <p>f) 为了适应验电器不同的用途, 接触电极可随时更换或者按照被测装置类型及使用说明配置其他类型的接触电极。</p>		
5	自检试验	<p>a) 按照使用说明启动自检功能。</p> <p>b) 自检时应出现视觉和(或)听觉信号。试验应重复 3 次, 每一次都应有信号出现。</p>	DL/T 740-2014 (6.2.7) 和南方电网验电器技术规范书	A 类
6	抗跌落性	<p>a) 此试验应遵循 GB/T2423.8 程序 1 的要求, 参照下列参数:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 试验地面应为混凝土或钢板。试验面应是光滑、坚硬和固定的。</li> <li>2. 验电器应从水平静止以及斜对角静止状态跌落。</li> <li>3. 水平位置的跌落高度为 1m。</li> <li>4. 斜对角位置的跌落高度应为 1m 加上总长度的 20%。对角线位置的跌落高度, 为接触电极末端, 与其垂直投影在地面点之间的距离。</li> <li>5. 每个位置跌落 1 次。</li> </ol> <p>b) 若试验中验电器无机械损伤并能正常工作, 即使接触电极产生弯曲但未破坏, 仍能正常工作, 则认为试验通过。</p> <p>c) 对于分体式验电器, 如果没有提供绝缘杆, 应采用符合 DL/T 740 5.4.2 规定的结构尺寸的绝缘杆进行试验。</p>	DL/T 740-2014 (6.4.4) 和南方电网验电器技术规范书	A 类

# 环形混凝土电杆到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于南方电网公司系统内采购的环形混凝土电杆到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 228.1-2021	金属材料拉伸试验 第1部分：室温试验方法
GB/T 232-2024	金属材料弯曲试验方法
GB/T 238-2013	金属材料 线材 反复弯曲试验方法
GB 1499.1-2024	钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋
GB 1499.2-2024	钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋
GB/T 4336-2016	碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规方法）
GB/T 4623-2014	环形混凝土电杆
GB/T 4956-2003	磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法
GB/T 5223-2014	预应力混凝土用钢丝
GB/T 5223.3-2017	预应力混凝土用钢棒
GB/T 5224-2023	预应力混凝土用钢绞线
GB/T 13912-2020	金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法
GB/T 21839-2019	预应力混凝土用钢材试验方法
GB/T 28900-2022	钢筋混凝土用钢材试验方法
GB/T 50081-2019	混凝土物理力学性能试验方法标准
GB/T 50107-2010	混凝土强度检验评定标准
GB/T 50205-2020	钢结构工程施工质量验收规范
DL/T 284-2021	输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母
中国南方电网 20kV 及以下环型混凝土电杆技术规范书（通用部分）（2025版 V1.0）	
中国南方电网 20kV 及以下环型混凝土电杆技术规范书（专用部分）（2025版 V1.0）	

## 3 样品要求

### 3.1 抽检原则

3.1.1 全年到货抽检覆盖比率（全年度到货抽检数量与实际入库到货数量的比值）按南方电网公司年度物资品控策略执行，抽检范围需覆盖环形混凝土电杆所有供货品类和供货商。

3.1.2 以同一供应商、同一合同（专项或订单）、同一时期（7天内）交货的同一规格产品为一个供货批。抽检批在供货批中随机选取，供货批产品数200根以下的，待检产品数应达到50%以上且不少于30根；供货批产品数200根及以上的，待检产品数不少于100根。

3.1.3 力学性能试验的电杆样品龄期一般为14天及以上，经受检企业同意也可抽取龄期为14天以下，7天及以上的电杆；外观质量和尺寸偏差检验用电杆样品则不受生产龄期限制。

#### 3.1.4 测试项目样本大小 $n$ 的确定

a.外观质量和尺寸偏差检查： $n=10$ 。

b.力学性能检验： $n=4$ （其中2根为备用，2根电杆中有1根不符合标准要求时，对备用的2根进行检验）。

c.保护层厚度检验： $n=3$ （其中2根为备用，1根电杆中有1点不符合标准要求时，对备用的2根进行检验）。

d.钢筋质量检验： $n=1$ （从做力学性能试验的电杆稍部取纵筋5条做力学试验，1条未张拉钢筋做外形尺寸检验）。

### 3.2 抽样方式

3.2.1 各分子公司物资品控技术中心编制环形混凝土电杆质量到货抽检计划，由抽样人员在供应商或公司各级仓库或施工现场抽取样品进行检测。

3.2.1 环形混凝土电杆对三年内首次供货供应商实施首件供货制样检测工作，对框招环形混凝土电杆年内至少开展一次到货现场抽检工作。

### 3.3 质量判别依据

设备材料的质量判断依据为被检产品的国家、行业、企业相关标准及公司招投标技术文件，当国家标准、行业标准与企业相关标准及公司招投标技术文件内容有差异时，应按最高标准的条款执行或投标技术文件条款执行。

### 3.4 判定原则

#### 3.4.1 环形混凝土电杆测试项目分项判定

(1) 环形混凝土电杆外观质量和尺寸偏差检验结果的评定：

外观质量和尺寸偏差检验项目根据其质量特性分为 A 类项（关键项）和 B 类项（非关键项）两种。

A 类项（关键项）检测项目有：表面裂缝、漏浆、内、外表面露筋、内表面混凝土塌落、蜂窝、永久标志、弯曲度共 7 项，其余检测项目为 B 类项（非关键项）。评定时以项目为评定单元，每个项目检验共有 10 个检查点。

10 根受检电杆样品中 A 类项（关键项）的所有检查点必须全部合格；B 类项（非关键项）检测项目的超差不超过 2 项，每项 B 类项（非关键项）项目的超差不超过 2 个检查点，则判定该批电杆外观质量和尺寸偏差合格。

(2) 力学性能判定：

抽取 2 根电杆进行检验，2 根均符合，则判该批产品力学性能合格。2 根力学均不符合，则判定该批产品力学性能不合格；如仅有 1 根力学不符合，允许加倍复检 2 根，2 根复检结果应全部符合，则剔除原不符合的 1 根，判定该批产品力学性能合格。复检中如仍有 1 根不符合，则判该批产品力学性能不合格。

(3) 保护层厚度判定（可选）：

抽取检保护层厚度的 1 根电杆进行检验，被测的 3 点保护层均符合，则判本批产品保护层厚度合格。如该样品保护层厚度被测的 3 点中有 1 点不符合，允许加倍复检 2 根，2 根复检结果应全部符合，则剔除原不符合的 1 根，判定该批产品保护层厚度合格。复检中如仍有 1 根不符合，则判该批产品保护层厚度不合格。如该样品保护层厚度被测的 3 点中有 2 点不符合，不得复检，则判该批产品保护层厚度不合格。

(4) 其他检测项目质量判定：

符合设计图纸、相关标准及招投标技术文件的规定。

序号	检测项目	样品数量	抽样方法	加检条件	加检数量	合格判定要求	项目类别
1	外观质量	10 根	受检方的成品库，特殊情况下，也可根据客户要求从现场或工地随机抽取样品	/	/	A 类项目的所有检查点必须全部合格；B 类项目的超差不超过 2 项，且每项 B 类检验项目的超差不超过 2 个检查点	A 类项（关键项）
2	尺寸偏差						B 类项（非关键项）

序号	检测项目		样品数量	抽样方法	加检条件	加检数量	合格判定要求	项目类别
3	力学性能	抗裂检验	2根	从外观质量、尺寸偏差检验合格的样品中随机抽取	其中1根不合格	2根	抽检2根均合格；或者抽检的1根合格且加检的2根全部合格	A类项（关键项）
4		承载力检验						
5		裂缝宽度检验						
6		挠度检验						
7	混凝土抗压强度（可选）		1组	受检方的成品库，在养护龄期为28d的对应强度试块中抽取样品，每组3个	/	/	所检内容符合要求	B类项（非关键项）
8	保护层厚度（可选）		1根	保护层厚度检测样品	其中被测的3点中有1点不符合	2根	抽检的1根合格；或者加检的2根全部合格	A类项（关键项）
9	法兰盘质量（可选）		10组	外观质量、尺寸偏差检测样品	/	/	3项内容均符合	B类项（非关键项）
10	紧固件质量（可选）		3套	受检方的成品库，特殊情况下，也可根据客户要求从现场或工地随机抽取样品	/	/	5项内容均符合	A类项（关键项）
11	钢筋质量（可选）		1组	力学性能检测样品（从做力学性能试验的电杆稍部取纵筋5条做力学试验，1条未张拉钢筋做外形尺寸检验）	/	/	4项内容均符合	A类项（关键项）

### 3.4.2 检验结果综合评定

采用综合评定方法进行评定，即外观质量和尺寸偏差等所有检测项目均符合标准要求时，则可判定所抽检规格的电杆合格；任何一项达不到标准要求，则可判定该规格电杆不合格。

## 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目		标准要求（及招投标技术文件或厂家设计文件）	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	表面裂缝		部分预应力混凝土电杆不得有环向和纵向裂缝。钢筋混凝土电杆不应有纵向裂缝，环向裂缝宽度不应大于0.05mm。（表面裂缝不计龟纹和水纹）	GB/T 4623-2014《环形混凝土电杆》/7.2	A类
2	外观质量	模边合缝处	模边合缝处不应漏浆。但如漏浆深度不大于10mm、每处漏浆长度不大于300mm、累计长度不大于杆长的10%、对称漏浆的搭接长度不大于100mm，允许修补。	GB/T 4623-2014《环形混凝土电杆》/7.2	A类
		法兰盘与杆身结合面	法兰盘与杆身结合面不应漏浆。但如漏浆深度不大于10mm、环向长度不大于1/4周长、纵向长度不大于15mm时，允许修补。	GB/T 4623-2014《环形混凝土电杆》/7.2	A类

序号	检测项目		标准要求（及招投标技术文件或厂家设计文件）	标准依据/测试方法	缺陷定级
3		局部碰伤	局部不应碰伤。但如碰伤深度不大于10mm、每处面积不大于50cm <sup>2</sup> 时，允许修补。	GB/T 4623-2014《环形混凝土电杆》/7.2	B类
4		内、外表面露筋	不允许	GB/T 4623-2014《环形混凝土电杆》/7.2	A类
5		内表面混凝土塌落	不允许	GB/T 4623-2014《环形混凝土电杆》/7.2	A类
6		蜂窝	不允许	GB/T 4623-2014《环形混凝土电杆》/7.2	A类
7		麻面、粘皮	不应有麻面或粘皮。但如每米长度内麻面或粘皮总面积不大于相同长度外表面积的5%，允许修补。	GB/T 4623-2014《环形混凝土电杆》/7.2	B类
8		纵向钢筋端部防腐	钢筋镦头不能外露； 钢筋端头采取沥青或环氧树脂油漆进行有效防腐措施处理； 钢筋镦头应采取含环氧树脂喷锌或环氧树脂油漆进行有效防腐措施处理	GB/T 4623-2014《环形混凝土电杆》/5.2.3	B类
9	标志	永久标志	1.有厂名或商标，在距离端部3.5m处；对于分段杆，上下两段均应有厂名或商标，两段厂名或商标的位置均为距离端部3.5m处； 2.有埋深高度检测横线1根，线与电杆轴线垂直，且是离心时与电杆一体成型的，横线整体凸起或凹下，不允许边框凸起或凹下。脱模后线涂刷红漆，线上标注3m（电杆根端至横线下端的距离）；埋深检测线尺寸：20mm×250mm，位置尺寸公差（+20，-10）。 3.电杆表面有“禁止攀登 高压危险”的安健环标志，其位置约高于制造厂厂名或商标；电杆与该安健环标识相背一面有相同安健环标志。安健环标志规范应符合Q/CSG 1207001。 4.电杆类型标在电杆表面上，其位置约低于厂名或商标标志； 5.电杆的类型代号、规格、荷载级别（或代号）、商标和制造年份等，标在电杆表面上，其位置约低于电杆类型。	中国南方电网20kV及以下环型混凝土电杆技术规范书（通用部分）(2025版V1.0)/5.6、8.1~8.2、附录A、附录B	A类
		临时标志	1.应有埋深标志线（技术规范书的附录A中L2尺寸位置，等径杆和高强杆参照锥形杆），线尺寸：20mm×250mm；埋深标志线位置公差（+20，-10）mm； 2.在厂名或商标处有出厂合格印证。		B类
10	杆长	整根杆	(-40~+20)mm	GB/T 4623-2014《环形混凝土电杆》/7.2	B类
		组装杆杆段	±10mm		B类
11	尺寸偏差	壁厚	(-2~+10)mm	GB/T 4623-2014《环形混凝土电杆》/7.2	B类
12		外径	(-2~+4)mm	GB/T 4623-2014《环形混凝土电杆》/7.2	B类
13		弯曲度	电杆梢径≤190	≤L/800	GB/T 4623-2014《环形混凝土电杆》/7.2
	电杆梢径或直径>190		≤L/1000	A类	

序号	检测项目		标准要求（及招投标技术文件或厂家设计文件）		标准依据/测试方法	缺陷定级	
14	端部倾斜	杆底	$\leq 5\text{mm}$		GB/T 4623-2014《环形混凝土电杆》/7.2	B类	
		法兰盘	$\leq 2\text{mm}$			B类	
15	预埋件	预留孔	纵向两孔间距	$\pm 4\text{mm}$	GB/T 4623-2014《环形混凝土电杆》/7.2	B类	
			横向	固定式		$\leq 2\text{mm}$	B类
				埋管式		$\leq 3\text{mm}$	B类
			直径	$+2\text{mm}$		B类	
16	法兰盘轴线与杆段轴线偏差		$\leq 2\text{mm}$		GB/T 4623-2014《环形混凝土电杆》/7.2	B类	
17	力学性能	抗裂检验、挠度检验、裂缝宽度检验	<p><b>钢筋混凝土电杆：</b>            加荷至 100%开裂检验弯矩 <math>M_k</math> 时，最大裂缝宽度 <math>W_{\max} \leq 0.20\text{mm}</math>，卸荷后残余裂缝宽度 <math>W \leq 0.05\text{mm}</math>。            杆顶挠度（锥形）：杆长 <math>&lt; 10\text{m}</math>，挠度 <math>\leq (L_1+L_3)/35</math>；  <math>10\text{m} \leq</math> 杆长 <math>\leq 12\text{m}</math>，挠度 <math>\leq (L_1+L_3)/32</math>；<math>12\text{m} &lt;</math> 杆长 <math>\leq 18\text{m}</math>，挠度 <math>\leq (L_1+L_3)/25</math>。</p> <p><b>部分预应力混凝土电杆：</b>            抗裂检验系数 <math>\gamma_{cr}^0 \geq 0.8</math>，100%开裂检验弯矩下最大裂缝宽度 <math>W_{\max} &lt; 0.10\text{mm}</math>；            杆顶挠度（锥形）：杆长 <math>\leq 12\text{m}</math>，挠度 <math>&lt; (L_1+L_3)/50</math>，<math>12\text{m} &lt;</math> 杆长 <math>\leq 18\text{m}</math>，挠度 <math>&lt; (L_1+L_3)/35</math>。  <b>杆长 <math>&gt; 18\text{m}</math> 的锥形杆、等径杆及对挠度和裂缝宽度有特殊要求的电杆，其开裂时的挠度和裂缝宽度由供需双方协议规定。</b></p>		GB/T 4623-2014《环形混凝土电杆》/7.4、附录B	A类	
承载力检验		实测承载力检验弯矩： $M_u^0 \geq 2M_k$ （ $M_k$ 为开裂检验弯矩值）； 受拉区：裂缝宽度 $< 1.50\text{mm}$ 且受拉钢筋未拉断； 受压区：混凝土未破坏； 杆顶挠度：锥形杆挠度 $\leq (L_1+L_3)/10$ ；等径杆挠度： $\leq L_0/50$ （直径 $< 400\text{mm}$ ）， $\leq L_0/70$ （直径 $\geq 400\text{mm}$ ）。		GB/T 4623-2014《环形混凝土电杆》/7.4、附录B	A类		
19	混凝土抗压强度（可选）	28d 混凝土试块抗压强度	普通钢筋混凝土电杆用混凝土强度不应低于 C50；M 级（含 M 级）以下部分预应力混凝土电杆的混凝土强度等级不低于 C50，M 级以上部分预应力电杆的混凝土强度等级不低于 C60。按 GB/T 50107-2010 进行评定。		GB/T 50081-2019《混凝土物理力学性能试验方法标准》/1~5	B类	
20	保护层厚度（可选）		$\geq 15\text{mm}$ ，(-2~+8)mm		GB/T 4623-2014《环形混凝土电杆》/7.3	A类	
21	法兰盘质量（可	外观质量	质量应符合 GB 50205 的规定，且应热浸镀锌。		GB/T 4623-2014《环形混凝土电杆》/7.2； 中国南方电网20kV及以下环型混凝土电杆	B类	
		尺寸偏差	内外径	$\pm 2\text{mm}$		B类	
			螺孔中心距	$\pm 0.5\text{mm}$		B类	

序号	检测项目		标准要求（及招投标技术文件或厂家设计文件）		标准依据/测试方法	缺陷定级
	选)		端板厚度	(-0.7~+1.5)mm	技术规范书（通用部分）（2025版V1.0）/5.4.5~5.4.6	B类
			连接局部间隙	<3mm		B类
	锌层质量	最小厚度	钢件厚度<5, ≥65μm; 钢件厚度≥5, ≥85μm	B类		
		平均厚度	钢件厚度<5, ≥75μm; 钢件厚度≥5, ≥100μm	B类		
22	紧固件质量（可选）	原材料成分	螺栓和螺母的各项化学成分的应符合 DL/T 284 中表 9~表 10 的规定。		GB/T 4336-2016《碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法(常规方法)》	A类
		机械性能	楔负载或拉力试验	螺栓的各项机械性能应符合 DL/T 284 中表 11~表 13 的规定。螺母的各项机械性能应符合 DL/T 284 中表 14、表 15 的规定（验收检查时，维氏硬度为仲裁方法）。	DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.1~7.2	A类
			保证载荷			
			断后伸长率、断面收缩率（要求时）			
			冲击韧性（要求时）			
		硬度				
		表面缺陷	1、无裂纹、折叠、毛刺、划痕等明显机械损伤。六角头部无变形、缺角或磨损。整体应无弯曲、扭曲或断裂及锈蚀现象。螺纹部位应完整清晰光滑连续，无断扣、乱扣或压扁现象。螺纹配合性检查时，用手旋入配套螺母应顺畅，无明显卡阻、松紧适中。 2、无螺纹的杆部与六角头相连处应有一定的圆角 r 半径圆滑过渡。 3、螺栓不允许有爆裂、裂纹和痕皱等现象存在。 4、零件不允许有不规则的或有害的缺陷，垫圈表面不得有突出的毛刺。		DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.1.12、7.2.3	C类
脱碳试验	螺栓的脱碳层应符合 DL/T 284 中表 11 的规定。		DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.1.7	A类		
镀锌层	厚度	最小厚度	≥45μm	DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.3.1	B类	
		平均厚度	≥55μm			
	均匀性试验（要求时）	热浸镀锌层应均匀附着在基体金属表面，试验时耐浸蚀次数不少于 4 次。		DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.3.2	B类	
附着性试样	热浸镀锌层应牢固地附着在基体金属表面，不得存在影响使用功能的锌层脱落。		DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.3.3	B类		
23	钢筋质量（可选）	力学性能、尺寸偏差、配筋数量、配筋长度	<b>力学性能、尺寸偏差：</b> 普通纵向受力钢筋：应符合 GB 1499.1-2024、GB 1499.2-2024 要求； 预应力纵向受力钢筋：应符合 GB/T 5223-2014、GB/T 5223.3-2017、GB/T 5224-2023 要求。 <b>配筋数量、配筋长度：</b> 符合《中国南方电网 20kV 及以下环型混凝土电杆技术规		GB/T 28900-2022《钢筋混凝土用钢材试验方法》； GB/T 21839-2019《预应力混凝土用钢材试验方法》 中国南方电网20kV及以下环型混凝土电杆	A类

序号	检测项目	标准要求（及招投标技术文件或厂家设计文件）	标准依据/测试方法	缺陷定级
		范书（专用部分）（2025 版 V1.0）》中表 2.2、设计图纸要求。	技术规范书（专用部分）（2025 版 V1.0）/2.2	

# 10kV 交流角钢塔到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的 10kV 交流角钢塔到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 2694-2018	输电线路铁塔制造技术条件
DL/T 646-2021	输变电钢管结构制造技术条件
GB/T 706-2016	热轧型钢
GB/T 709-2019	热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 702-2017	热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 228.1-2021	金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方法
GB/T 229-2020	金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
GB/T 232-2024	金属材料 弯曲试验方法
GB/T 700-2006	碳素结构钢
GB/T 1591-2018	低合金高强度结构钢
GB/T 699-2015	优质碳素结构钢
GB/T 3077-2015	合金结构钢
GB/T 2828.1-2012	计数抽样检验程序 第 1 部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
GB/T 2829-2002	周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）
GB/T 2975-2018	钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
GB/T 4336-2016	碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定火花放电原子发射光谱法(常规法)
GB/T 4956-2003	磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法
GB/T 9793-2012	热喷涂 金属和其他无机覆盖层 锌、铝及其合金
GB/T 11345-2023	焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
GB/T 3323.1-2019	焊缝无损检测 射线检测 第 1 部分：X 和伽玛射线的胶片技术
GB/T 3323.2-2019	焊缝无损检测 射线检测 第 2 部分：使用数字化探测器的 X 和伽

	玛射线技术
GB/T 13912-2020	金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法
GB/T 29712-2023	焊缝无损检测 超声检测 验收等级
GB 50205-2020	钢结构工程施工质量验收规范
GB 50233-2014	110kV~750kV 架空输电线路施工及验收规范
DL/T 284-2021	输电线路杆塔及电力 金具用热浸镀锌螺栓与螺母
GB/T 3098.1-2010	紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱
GB/T 3098.2-2010	紧固件机械性能螺母、粗牙螺纹
GB/T 5779.1-2000	紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱 一般要求
GB/T 5779.2-2000	紧固件表面缺陷 螺母
GB/T 5779.3-2000	紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱 特殊要求
GB/T 5267.3-2008	紧固件 热浸镀锌层
GB/T 4340.1-2024	金属材料 维氏硬度试验 第 1 部分：试验方法
GB/T 230.1-2018	金属材料 洛氏硬度试验 第 1 部分：试验方法
GB/T 231.1-2018	金属材料 布氏硬度试验 第 1 部分：试验方法
GB/T 19292.1-2018	金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 第 1 部分：分类、测定和评估
10kV 配电线路铁塔技术规范书	

### 3 样品要求

#### 3.1 抽检原则

(1) 以同一供应商、同一合同（专项或订单）、同一时期（7 天内）交货的产品为一个供货批，抽检批在供货批中随机选取。

(2) 检验前，供应商应提供齐全的设计、设计变更及材料代用说明等资料，并签字盖章，检验过程及检验后提供的资料，不予认可。

(3) 供应商提供的抽检批中所有产品必须自检合格并具备被抽检的条件，检验方在抽检批中随机选取 1 基作为抽检样品。

(4) 每基角钢塔的抽样及判定原则见表 1。

#### 3.2 判定原则

##### 3.2.1 零部件判定原则

当受检零部件出现以下情况之一时，该零部件判定为不合格：

- 项次合格率低于规定值时（见表 2）；
- 钢材质量不合格或与设计不符合时；
- 接头处孔向相反；50%及以上孔准距超标；
- 过酸洗严重，接头孔被酸腐蚀超标；
- 加工工艺与标准或设计要求不符合；
- 由于放样错误，造成零部件尺寸超标；
- 控制尺寸与图纸不符所涉及的相关件。

表 1 每基塔的抽样及判定原则

序号	抽测项目	抽测内容	抽测方案						抽测方式	
1	原材料	钢材外形尺寸 (外观、外形尺寸)	样本基数 (件)	抽样数量 (件)	判定组数		随机			
				c	Re					
	≤280	13	0	1						
	281~500	20	0	1						
	501-1200	32	0	1						
	1201-300	50	0	1						
	3201-10000	80	1	2						
		钢材材质（化学成分、机械性能）	抽样数量（件）	判定组数		随机				
			Ac	Re						
			2	0	1					
2	锌层质量	锌层外观质量	抽样数量（件）				判定组数		随机	
			样本基数 (N)	δ<5	5≤δ<8	δ≥8	合计	Ac		Re
		≤500	8	8	4	20	1	2		
		501-1200	12	12	8	32	2	3		
		锌层厚度	>1200	15	15	10	40	3		4
		锌层附着性	检测项目	抽样数量 (件)	判定组数					
	附着性	3	Ac	Re						
			0	1						
	锌层均匀性 (可选)									

				均匀性				
				3	0	1		
3	零部件加工精度	主材	主材	≤25	5	0	1	随机
				26-50	8	1	2	
				51-90	13	1	2	
				91-150	20	2	3	
				151-280	32	3	4	
		腹材	连接件	≤8	2	0	1	
				9-15	3	0	1	
				16-25	5	0	1	
				26-50	8	1	2	
				51-90	13	1	2	
		焊接件	腹材	≤280	13	1	2	
				281-500	20	2	3	
				501-1200	32	3	4	
				1201-3200	50	5	6	
				3201-10000	80	7	8	
		连板	连板	≤150	8	0	1	
				151-280	13	1	2	
				281-500	20	2	3	
				501-1200	32	3	4	
	4	焊缝质量	焊缝内部质量	焊接件及焊缝质量	1-8	2	0	1
9-15					3	0	1	
16-25					5	0	1	

		焊缝外部质量	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>≥26</td> <td>8</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </table>					≥26	8	0	1																											
	≥26	8	0	1																																		
5	紧固件	螺栓（含螺母）	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">检测项目</th> <th rowspan="2">抽样数量 (套)</th> <th colspan="2">判定组数</th> </tr> <tr> <th>Ac</th> <th>Re</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>规格尺寸</td> <td>20</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>表面缺陷</td> <td>8</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>热镀锌层外观</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>热镀锌层厚度</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>机械性能（载 荷试验）</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>硬度</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>化学成分</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	检测项目	抽样数量 (套)	判定组数		Ac	Re	规格尺寸	20	1	2	表面缺陷	8	0	1	热镀锌层外观	3	0	1	热镀锌层厚度	3	0	1	机械性能（载 荷试验）	3	0	1	硬度	3	0	1	化学成分	3	0	1	随机
检测项目	抽样数量 (套)	判定组数																																				
		Ac	Re																																			
规格尺寸	20	1	2																																			
表面缺陷	8	0	1																																			
热镀锌层外观	3	0	1																																			
热镀锌层厚度	3	0	1																																			
机械性能（载 荷试验）	3	0	1																																			
硬度	3	0	1																																			
化学成分	3	0	1																																			
6	试组装（可 选，每个厂 家、每个框 架至少一次）	就位率	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">检测项目</th> <th rowspan="2">抽样数量（基）</th> <th colspan="2">判定数组</th> </tr> <tr> <th>Ac</th> <th>Re</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>部件就位率</td> <td rowspan="3">1</td> <td rowspan="3">0</td> <td rowspan="3">1</td> </tr> <tr> <td>同心孔通过率</td> </tr> <tr> <td>主要控制尺寸</td> </tr> </tbody> </table>	检测项目	抽样数量（基）	判定数组		Ac	Re	部件就位率	1	0	1	同心孔通过率	主要控制尺寸	随机																						
检测项目	抽样数量（基）	判定数组																																				
		Ac	Re																																			
部件就位率	1	0	1																																			
同心孔通过率																																						
主要控制尺寸																																						

### 3.2.2 抽检样品（一基角钢塔）的判定原则

按 GB/T 2694-2018 输电线路铁塔制造技术条件中关于角钢塔的检测项目分为 A 类项（关键项）和 B 类项（非关键项），为与本技术标准中检测项目的缺陷分类 A、B、C 区别，检测项目 A 类项（关键项）和 B 类项（非关键项）用 A " 和 B " 代替。A " 类项有一项不合格，则产品判定为不合格；B " 类项有一项大于或等于不合格判定数(Re)，则该样品判定为不合格。B " 类项的不合格判定数(Re)见表 1。

### 3.2.3 批次判定原则

若抽检样品抽检合格，则判定该抽检批产品接收；若抽检样品不合格，则按照缺陷分类的对应的处理方式进行处理。

表 2 检验项目及质量特性划分

项目名称		不合格分类		合格标准/%	
		A"类	B"类		
钢材外观			√		
钢材外形尺寸			√		
钢材材质		√			
零部 件 尺 寸	主材		√	项次 合 格 率	≥95
	连接件		√		≥95
	连板		√		≥90
	腹材		√		≥85
	焊接件		√		≥95
焊缝外观			√		≥95
焊缝外形尺寸			√		≥95
焊缝内部质量		√			
锌层外观			√		
锌层厚度			√		
锌层附着性		√			
螺 栓 ( 含 螺 母)	规格尺寸		√		
	表面缺陷	√			
	热镀锌层外观	√			
	热镀锌层厚度	√			
	机械性能（载荷试验）	√			
	机械性能（硬度试验）	√			
	化学成分	√			
锌层均匀性（可选）		√			
试 组 装 ( 可 选)	同心孔率		√	≥99	
	部件就位率		√	100	
	主要控制尺寸	√			

## 4 检测项目及缺陷定级

### 4.1 原材料

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级																								
1	钢材外观	表面不应有裂缝、折叠、结疤、夹杂和重皮；表面有锈蚀、麻点、划痕时，其深度不应大于该钢材厚度负允许偏差值的1/2，且累计误差应在负允许偏差范围内，型钢不应有大于5mm的毛刺。	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/5.1.5、5.1.6  目测表面是否有裂纹、折叠、结疤、夹杂和重皮；表面有锈蚀、麻点和划痕时，用数显游标卡尺测量其深度。	C 类																								
2	钢板外形尺寸	<table border="1"> <tr> <td>规格型号</td> <td>3.0 -5.0</td> <td>&gt;5.0 -8.0</td> <td>&gt;8.0 -15.0</td> <td>&gt;15.0 -25.0</td> <td>&gt;25.0 -40.0</td> <td>&gt;40.0 -60.0</td> </tr> <tr> <td>边厚度 (mm)</td> <td>+0.55 -0.275</td> <td>+0.60 -0.30</td> <td>+0.65 -0.325</td> <td>+0.75 -0.375</td> <td>+0.80 -0.40</td> <td>+0.90 -0.45</td> </tr> </table> <p>注：角钢、钢板尺寸的负偏差不大于国家标准规定的负偏差的 0.5 倍，允许正偏差按 GB/T 706、GB/T 709 的规定。角钢、钢板尺寸、角钢截面、钢板厚度存在负偏差的抽检产品数量不超过所有抽检产品数量的 50%。本表中给出公称宽度&gt;1500~2500mm 的要求，其他参考相关标准</p>	规格型号	3.0 -5.0	>5.0 -8.0	>8.0 -15.0	>15.0 -25.0	>25.0 -40.0	>40.0 -60.0	边厚度 (mm)	+0.55 -0.275	+0.60 -0.30	+0.65 -0.325	+0.75 -0.375	+0.80 -0.40	+0.90 -0.45	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.5 钢板厚度测量三点，取其算术平均值。测试时，测试点应均匀分布，离边缘距离不小于10mm。	负偏差：B 类 正偏差：C 类										
规格型号	3.0 -5.0	>5.0 -8.0	>8.0 -15.0	>15.0 -25.0	>25.0 -40.0	>40.0 -60.0																						
边厚度 (mm)	+0.55 -0.275	+0.60 -0.30	+0.65 -0.325	+0.75 -0.375	+0.80 -0.40	+0.90 -0.45																						
3	角钢外形尺寸	<table border="1"> <tr> <td>规格型号</td> <td>≤56</td> <td>&gt;56-90</td> <td>&gt;90-140</td> <td>&gt;140-200</td> <td>&gt;200</td> </tr> <tr> <td>边宽度 (mm)</td> <td>+0.8 -0.4</td> <td>+1.2 -0.6</td> <td>+1.8 -0.9</td> <td>+2.5 -1.25</td> <td>+3.5 -1.75</td> </tr> <tr> <td>边厚度 (mm)</td> <td>+0.4 -0.2</td> <td>+0.6 -0.3</td> <td>+0.7 -0.35</td> <td>+1.0 -0.5</td> <td>+1.4 -0.7</td> </tr> <tr> <td>弯曲度</td> <td colspan="5">等边角钢每米的弯曲度不大于 2mm，总弯曲度不大于总长度的 0.2%。</td> </tr> </table> <p>注：角钢、钢板尺寸的负偏差不大于国家标准规定的负偏差的 0.5 倍，允许正偏差按 GB/T 706、GB/T 709 的规定。角钢、钢板尺寸、角钢截面、钢板厚度存在负偏差的抽检产品数量不超过所有抽检产品数量的 50%。</p>	规格型号	≤56	>56-90	>90-140	>140-200	>200	边宽度 (mm)	+0.8 -0.4	+1.2 -0.6	+1.8 -0.9	+2.5 -1.25	+3.5 -1.75	边厚度 (mm)	+0.4 -0.2	+0.6 -0.3	+0.7 -0.35	+1.0 -0.5	+1.4 -0.7	弯曲度	等边角钢每米的弯曲度不大于 2mm，总弯曲度不大于总长度的 0.2%。					GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.5 角钢肢宽用游标卡尺在长度方向上每边各测量三点，分别取其算术平均值；角钢厚度用游标卡尺或超声波测厚仪在每边各测量三点，分别取其算术平均值；测试时，测试点应均匀分布，离边缘距离不小于 10mm。	负偏差：B 类 正偏差：C 类
规格型号	≤56	>56-90	>90-140	>140-200	>200																							
边宽度 (mm)	+0.8 -0.4	+1.2 -0.6	+1.8 -0.9	+2.5 -1.25	+3.5 -1.75																							
边厚度 (mm)	+0.4 -0.2	+0.6 -0.3	+0.7 -0.35	+1.0 -0.5	+1.4 -0.7																							
弯曲度	等边角钢每米的弯曲度不大于 2mm，总弯曲度不大于总长度的 0.2%。																											

序号	检测项目	标准要求				标准依据/测试方法	缺陷定级	
4	钢材拉伸试验	牌号等级	上屈服强度 (N/mm <sup>2</sup> )、 不小于		抗拉强度 (N/mm <sup>2</sup> )	断后伸长率/%, 不小于 (厚度或 直径≤40mm)	GB/T 700-2006《碳素结构钢》/6.1 GB/T 1591-2018《低合金高强度结构钢》/8.1 按力学试验的国家标准GB/T 228进行试验。	A 类
			厚度 (或直径) /mm					
			≤16	>16-40				
		Q235B、Q235C、Q235D	235	225	370-500	26		
		Q355B、Q355C、Q355D	355	345	470-630	20 (横向取样) 22 (纵向取样)		
	Q420B、Q420C	420	410	520-680	20 (纵向取样)			
	Q460C	460	450	550-720	18 (纵向取样)			
所有铁塔结构的钢材均应满足不低于 B 级钢的质量要求。								
5	钢材冷弯	不使用放大仪器观察，试样弯曲外表面无可见裂纹				GB/T 700-2006《碳素结构钢》/6.1 GB/T 1591-2018《低合金高强度结构钢》/8.1 按力学试验的国家标准GB /T 232进行试验。	A 类	

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级																																																									
6	钢材化学成分分析	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">牌号等级</th> <th colspan="5">化学成分（质量分数）/%，不大于</th> </tr> <tr> <th>C</th> <th>Si</th> <th>Mn</th> <th>P</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Q235</td> <td>B</td> <td>0.20</td> <td rowspan="3">0.35</td> <td rowspan="3">1.40</td> <td>0.45</td> <td>0.45</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td rowspan="2">0.17</td> <td>0.40</td> <td>0.40</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>0.35</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Q355</td> <td>B</td> <td>0.24</td> <td rowspan="3">0.55</td> <td rowspan="3">1.60</td> <td>0.35</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td rowspan="2">0.20</td> <td>0.30</td> <td>0.30</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>0.25</td> <td>0.25</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Q420</td> <td>B</td> <td rowspan="2">0.20</td> <td rowspan="2">0.55</td> <td rowspan="2">1.70</td> <td>0.35</td> <td>0.35</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0.30</td> <td>0.30</td> </tr> <tr> <td>Q460</td> <td>C</td> <td>0.20</td> <td>0.55</td> <td>1.80</td> <td>0.30</td> <td>0.30</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：Q355、Q420、Q460 等牌号的 Cr、Ni、Cu 等其他元素应符合国家标准要求。</p>	牌号等级		化学成分（质量分数）/%，不大于					C	Si	Mn	P	S	Q235	B	0.20	0.35	1.40	0.45	0.45	C	0.17	0.40	0.40	D	0.35	0.35	Q355	B	0.24	0.55	1.60	0.35	0.35	C	0.20	0.30	0.30	D	0.25	0.25	Q420	B	0.20	0.55	1.70	0.35	0.35	C	0.30	0.30	Q460	C	0.20	0.55	1.80	0.30	0.30	GB/T 700-2006《碳素结构钢》/6.1 GB/T 1591-2018《低合金高强度结构钢》/8.1 按相应牌号标准规定的化学分析的国家标准进行检验。	A 类
		牌号等级			化学成分（质量分数）/%，不大于																																																								
				C	Si	Mn	P	S																																																					
		Q235	B	0.20	0.35	1.40	0.45	0.45																																																					
			C	0.17			0.40	0.40																																																					
			D				0.35	0.35																																																					
		Q355	B	0.24	0.55	1.60	0.35	0.35																																																					
			C	0.20			0.30	0.30																																																					
			D				0.25	0.25																																																					
		Q420	B	0.20	0.55	1.70	0.35	0.35																																																					
C	0.30		0.30																																																										
Q460	C	0.20	0.55	1.80	0.30	0.30																																																							
7	冲击试验（可选）	符合相关国家标准要求	GB/T 700-2006《碳素结构钢》/6.1 GB/T 1591-2018《低合金高强度结构钢》/8.1 按冲击试验的国家标准 GB/T 229 进行试验。	A 类																																																									

## 4.2 零部件尺寸

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级																							
1	切断	表面质量	钢材切断后，其断口上不应有裂纹和大于1.0 mm的边缘缺棱，切断处切割面平面度不大于0.05t(t为厚度)，且不大于2.0 mm，割纹深度不大于0.3 mm，局部缺口深度允许偏差1.0 mm。	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1 用钢卷尺测量下料长度，用角度尺、直角尺和数显卡尺测量垂直度。	放样错误判定为 B 类，其余为 C 类																							
2		长度 <i>L</i> 或宽度 <i>b</i>	±2.0																									
3		切断面垂直度 <i>P</i>	≤ <i>t</i> /8且≤3.0																									
4		角钢端部垂直 <i>P</i>	≤0.03 <i>b</i> 且≤3.0																									
5	标识		<p>具有连接作用的零件应有产品型号、零件号、材质代号，并应以钢字模压印作标识。部件还应有企业标识、工程代号(必要时)标识，工程代号在合同或招标文件中应统一规定。钢材材质代号标识应符合下表规定。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">钢材牌号</th> <th colspan="3">钢材质量等级</th> </tr> <tr> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Q235</td> <td>—</td> <td>FC</td> <td>FD</td> </tr> <tr> <td>Q355</td> <td>H</td> <td>HC</td> <td>HD</td> </tr> <tr> <td>Q420</td> <td>P</td> <td>PC</td> <td>PD</td> </tr> <tr> <td>Q460</td> <td>—</td> <td>TC</td> <td>TD</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：Q235B材料不标识</p> <p>标识的钢印应排列整齐，字形不应有缺陷，字体高度为8mm~18mm。材料厚度不大于8mm时，钢印深度为0.3mm~0.6mm，材料厚度大于8mm时，钢印深度为0.5mm~1.0mm。钢印附近的钢材表面不应产生明显的凹凸面缺陷，并不应在边缘有裂纹或缺口。 钢印不应压在制孔、制弯、铣刨、焊接部位。</p>	钢材牌号	钢材质量等级			B	C	D	Q235	—	FC	FD	Q355	H	HC	HD	Q420	P	PC	PD	Q460	—	TC	TD	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1 DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/6.2.1  先目测标识是否清晰，钢印表面有无凹凸现象，然后用数显卡尺测量钢印深度。	C 类
钢材牌号	钢材质量等级																											
	B	C	D																									
Q235	—	FC	FD																									
Q355	H	HC	HD																									
Q420	P	PC	PD																									
Q460	—	TC	TD																									

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级	
6	成型	曲点位移	2.0	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1 用角度尺测量角度偏差，并应垂直于弯曲曲线。 用钢直尺测量曲点（线）位移 e	放样错误判定为 B 类，其余为 C 类	
7		制弯	非接头角钢			$b \leq 50$ : 7L/1000; $50 < b \leq 100$ : 5L/1000; $b > 100$ : 3L/1000
8			接头角钢			不论肢宽大小: 1.5L/1000
9			板			5L/1000
10		压扁	两肢间隙 $a$	$2 \pm 0.5$		GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1 游标卡尺测量间隙
11			长度 $L$	+ 10 0		GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1 钢卷尺测量长度
12		开合角	变形 $f$	$b/100$		GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1 游标卡尺测量变形
13			长度 $L$	+5.0 0		GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1 钢卷尺测量长度
14	制孔	外观质量	制孔表面不得有明显的凹面缺陷，大于 0.3mm 的毛刺应清除，制孔后孔壁与零件表面的边界交接处，不应有大于 0.5mm 的缺棱或塌角	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1 目测	放样错误判定为 B 类，其余为 C 类	
15		工艺要求	1.制孔工艺不得采用火焰切割或等离子切割。 2.钢材材质为 Q235 且厚度大于 16mm、钢材材质为 Q355 且厚度大于 14mm、钢材材质为 Q420 且厚度大于 12mm、钢材材质为 Q460 的所有厚度，均不得采用冲孔工艺。 3.挂线孔应采用钻孔工艺。 4.当采用激光切割工艺制孔时，钢材厚度不应大于 30mm。钢材材质为 Q420 钢	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1 DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/6.3 目测		

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级
			材厚度不应大于 6.3.625 mm、钢材材质为 Q460 钢材厚度不应大于 20 mm。 孔壁表面不应有大于 0.6mm 的凹线或凸线，粗糙度 Ra 不应大于 25 um。		
16	孔径 （镀锌后）		+0.5 -0.3	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1 用数显卡尺测量孔径、孔垂直度、准距、端边距及同组内孔距，用钢卷尺测量相邻及不相邻组孔距，用数显卡尺和双向孔检具测量双面双向孔偏差。冲制孔应从冲入口测量孔径。	
17	上下孔径差		$\leq 0.12t$		
18	孔圆度 $d_m-d$		$\leq 1.2$		
19	孔垂直度 $P$		$\leq 0.03t$ 且 $\leq 2.0$		
20	角钢准距		$\pm 1.0$		
21	排间距离		$\pm 1.0$		
22	孔 间 距	同组内不相邻孔距	$\pm 1.0$		
23		同组内相邻两孔距	$\pm 0.5$		
24		相邻组两孔距	$\pm 1.0$		
25		不相邻组两孔距	$\pm 1.5$		
26	角钢接头处两面孔位移偏差		$\pm 1.0$		
27	端	端距 （边距）	$\pm 1.5$		

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级
28	塔脚底板	边距	切角边距	±1.5	
29		塔脚底板	塔脚孔径	$d \leq 80: \pm 1.0$ ; $d > 80: \pm 2.0$	
30			塔脚孔间距	±2.0	
31	清根	≤10		+0.8 -0.4	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1 用数显卡尺、钢直尺测量清根
32		10<t≤16		+1.2 -0.4	
33		t>16		+2.0 -0.6	
34	铲背	长度		+5.0 -2.0	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1 用 R 规和钢直尺测量铲背
35		圆弧半径		+2.0 0	
36	成品矫正	角钢顶端直角 90°		四拼角钢: ±35'; 其它: ±50'	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1 在较平整的地面或托架上,用拉线沿角钢背在两端拉紧、钢直尺测量平面内挠曲;用角度尺测量角钢顶端直角。
37		钢板局部平面度		t≤14: 1.5; t>14: 1.0	
38		型钢及钢板平面内挠曲 f		b≤80: 1.3L/1000; b>80: L/1000	
39		焊接构件接点间挠曲 f		主材: 1.3L/1000; 腹材: 1.5L/1000	
40		焊接构件整个平面挠曲 f		L/1000	

## 4.3 焊接质量

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	未焊满(指不足设计要求)	一级：不允许；二级： $\leq 0.2 + 0.02t$ 且 $\leq 1.0$ ；三级： $\leq 0.2 + 0.04t$ 且 $\leq 2.0$ ； 二、三级：每 100.0 焊缝内缺陷总长小于或等于 15.0；	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.2 现场用目测、放大镜、钢直尺和焊缝检验尺检验。	C 类
2	根部收缩	一级：不允许；二级： $\leq 0.2 + 0.02t$ 且 $\leq 1.0$ ；三级： $\leq 0.2 + 0.04t$ 且 $\leq 2.0$ ； 二、三级缺陷长度:长度不限；		
3	咬边	一级：不允许；二级： $\leq 0.05t$ 且 $\leq 0.5$ ；连续长度 $\leq 100.0$ 且焊缝两侧咬边总长 $\leq 10\%$ 焊缝全长；三级： $\leq 0.1t$ 且 $\leq 1.0$ ，长度不限；		
4	裂纹	不允许		
5	弧坑裂纹	一、二级：不允许；三级：允许存在个别 $\leq 5.0$ 的弧坑裂纹		
6	电弧擦伤	一、二级：不允许；三级：允许存在个别电弧擦伤		
7	未焊透	不允许		
8	未融合	不允许		
9	飞溅	清除干净		
10	接头不良	一级：不允许；二级：缺口深度 $\leq 0.05t$ 且 $\leq 0.5$ ；三级：缺口深度 $\leq 0.1t$ 且 $\leq 1.0$ ； 二、三级：每 1000.0 焊缝不得超过 1 处		
11	焊瘤	不允许		
12	表面夹渣	一、二级：不允许；三级：深 $\leq 0.2t$ 长 $\leq 0.5t$ 且 $\leq 20.0$		
13	表面气孔	一、二级：不允许；三级：每 50.0 焊缝内允许直径 $\leq 0.4t$ 且 $\leq 3.0$ 气孔 2 个；孔 距 $\geq 6$ 倍孔径		

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）			标准依据/测试方法	缺陷定级																											
14	焊缝外形尺寸	对接焊缝余高	一、二级： B<20： 0-3.0 ； B≥20： 0-4.0 三级： B<20： 0-4.0 ； B≥20： 0-5.0			GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.2 现场用目测、放大镜、钢直尺和焊缝检验尺检验。	C 类																											
15		对接焊缝错边	$\delta \leq 0.15t$ 且 $\leq 2.0$																															
16		角焊缝焊脚尺寸	$hf \leq 6$ ： 0-1.5； $hf > 6$ ： 0-3.0																															
17		角焊缝余高	$hf \leq 6$ ： 0-1.5； $hf > 6$ ： 0-3.0																															
18		焊缝边缘直线度	在 300mm 连续长度内，埋弧焊 $\leq 4.0$ ；手工电弧焊及气体保护焊 $\leq 3.0$																															
19		焊缝表面凸凹	25mm 范围内 $\leq 2.0$																															
20	焊缝内部质量		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">焊缝质量等级</th> <th>一级</th> <th>二级</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">超声波检测</td> <td>灵敏度设定</td> <td>GB/T 11345 中技术 1</td> <td>GB/T 11345 中技术 1</td> </tr> <tr> <td>检测等级</td> <td>GB/T 11345 中 B 级</td> <td>GB/T 11345 中 B 级</td> </tr> <tr> <td>验收等级</td> <td>GB/T 29712 中 2 级</td> <td>GB/T 29712 中 2 级</td> </tr> <tr> <td>检测比例</td> <td>100%</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">射线检测</td> <td>评定等级</td> <td>GB/T 3323 中 II 级</td> <td>GB/T 3323 中 III 级</td> </tr> <tr> <td>检验等级</td> <td>GB/T 3323 中 B 级</td> <td>GB/T 3323 中 B 级</td> </tr> <tr> <td>检测比例</td> <td>100%</td> <td>20%</td> </tr> </tbody> </table>			焊缝质量等级		一级	二级	超声波检测	灵敏度设定	GB/T 11345 中技术 1	GB/T 11345 中技术 1	检测等级	GB/T 11345 中 B 级	GB/T 11345 中 B 级	验收等级	GB/T 29712 中 2 级	GB/T 29712 中 2 级	检测比例	100%	20%	射线检测	评定等级	GB/T 3323 中 II 级	GB/T 3323 中 III 级	检验等级	GB/T 3323 中 B 级	GB/T 3323 中 B 级	检测比例	100%	20%	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.2 主要用超声波探伤仪检测，按 GB/T 11345—2023《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》检测。	B 类
焊缝质量等级		一级	二级																															
超声波检测	灵敏度设定	GB/T 11345 中技术 1	GB/T 11345 中技术 1																															
	检测等级	GB/T 11345 中 B 级	GB/T 11345 中 B 级																															
	验收等级	GB/T 29712 中 2 级	GB/T 29712 中 2 级																															
	检测比例	100%	20%																															
射线检测	评定等级	GB/T 3323 中 II 级	GB/T 3323 中 III 级																															
	检验等级	GB/T 3323 中 B 级	GB/T 3323 中 B 级																															
	检测比例	100%	20%																															

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级
21	焊接件 装配 质量	十字板中心相对偏差	双拼角钢：±2.0；四拼角钢：±1.0	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.2 查看图纸、加工卡片及相依工艺要求，用钢直尺测量。测量装配尺寸的位移偏差。	放样错误判定为 B 类，其余为 C 类
22		十字板相邻面孔位移偏差	±1.0		
23		双角钢塔腿角钢间距	+2.0 0		
24		跨焊缝的相邻两孔间距离	±1.0		
25		搭接构件同心孔的中心相对偏差	0.5		
26		T 接板位移	有孔±1.0；无孔±5.0		
27		T 接板倾斜距离	有孔±2.0；无孔±5.0		

#### 4.4 锌层质量（不含螺栓、螺母）

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级								
1	锌层外观	镀锌层表面应连续完整，并具有实用性光滑，不应有过酸洗、起皮、漏镀、结瘤、积锌和锐点等使用上有害的缺陷，镀锌颜色一般呈灰色或暗灰色。	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.3 目测	C 类								
2	锌层厚度	<table border="1"> <thead> <tr> <th>制件及其厚度/mm</th> <th>镀层局部厚度最小值/<math>\mu\text{m}</math></th> <th>镀层平均厚度最小值/<math>\mu\text{m}</math>（适用于 C1、C2、C3 腐蚀等级）</th> <th>镀层平均厚度最小值/<math>\mu\text{m}</math>（适用于 C4、C5 腐蚀等级）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>钢件，<math>\geq 5</math></td> <td>85</td> <td>100</td> <td>120</td> </tr> </tbody> </table>	制件及其厚度/mm	镀层局部厚度最小值/ $\mu\text{m}$	镀层平均厚度最小值/ $\mu\text{m}$ （适用于 C1、C2、C3 腐蚀等级）	镀层平均厚度最小值/ $\mu\text{m}$ （适用于 C4、C5 腐蚀等级）	钢件， $\geq 5$	85	100	120	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.3 采用磁性测厚仪，按规定取 12 点平均值的方法测量锌层厚度。 测试时，测试点应均匀分布，离边缘距离不小于 10mm，测试点的数目按下列规定：角钢试样每面 3 处各 1 点，4 面共 12 点。	B 类
制件及其厚度/mm	镀层局部厚度最小值/ $\mu\text{m}$	镀层平均厚度最小值/ $\mu\text{m}$ （适用于 C1、C2、C3 腐蚀等级）	镀层平均厚度最小值/ $\mu\text{m}$ （适用于 C4、C5 腐蚀等级）									
钢件， $\geq 5$	85	100	120									

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级				
		<table border="1" data-bbox="586 316 1402 373"> <tr> <td data-bbox="586 316 801 373">钢件, &lt;5</td> <td data-bbox="801 316 954 373">65</td> <td data-bbox="954 316 1169 373">75</td> <td data-bbox="1169 316 1402 373">100</td> </tr> </table> <p data-bbox="586 373 1402 405">注：大气腐蚀等级 C1 C2 C3 C4 C5 GB/T 19292.1 的规定划分</p> <p data-bbox="586 421 1402 517">修复的总漏镀面积不应超过每个镀件总表面积的 0.5%，每个修复镀锌面不应超过 10cm<sup>2</sup>，若漏镀面积较大，这些制件应返镀。修复层的厚度应比镀锌层要求的最小厚度厚 30μm 以上。</p>	钢件, <5	65	75	100	钢板试样每面 6 处各 1 点，2 面共 12 点。	
钢件, <5	65	75	100					
3	锌层附着性	镀锌层应与金属基体结合牢固，应保证在无外力作用下没有剥落或起皮现象。经落锤试验，镀锌层不凸起、不剥离。	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.3 采用锤击试验法测量附着性。按 GB/T 2694 附录 B 执行。	B 类				
4	锌层均匀性 (可选)	镀锌层应均匀，做硫酸铜试验，耐浸蚀次数应不少于 4 次，且不露铁。	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.3 采用硫酸铜试验测量均匀性。按 GB/T2694 附录 A。	B 类				

## 4.5 试组装（每个厂家、每个框架至少一次）

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	各相邻节点间主材弯曲度	$\leq L/750$	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.4 一般为在平整地面或垫平的托架上进行的卧式整塔组装，首先作目视检查整体连接是否平直；垫点是否对称；对照图纸目视检查零部件安装位置、方向应与图一致，然后按图纸规定，用钢卷尺测量整塔的根开、挂点距离、呼称高等尺寸。	放样错误判定为 A 类，其余为 B 类
2	整体主材弯曲度	$\leq L/1000$		
3	挂线角钢间距	$+2.0$ $0$		
4	挂点与铁塔中心水平距离	$\pm L/1000$		
5	挂线孔同心度	1.0		
6	横担垂直间距	$\pm h/500$		
7	横担/地线支架预拱	卧式 0~+20		
8	断面尺寸	$\pm 5.0$		
9	组装间隙	$\leq 3.0$		
10	铁塔根开	$\pm L/2000$		
11	试装部件就位率（可选）	100%	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.4 目测，检验部件有无装错、漏装和装不上等情况，有无切角小或漏切角，下料尺寸有无错误，板边大小是否符合要求、有无边角相碰情况、观察搭接面的贴合情况。	
12	试装同心孔率（可选）	$\geq 99\%$	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.4 为方便同心孔通过情况的检测和避免强制就位不易发现，组装时不要	

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级
			将所有孔都穿上螺栓，且徒手紧固螺栓即可。用试装检验通规（镀锌件用比螺栓公称直径大 0.3mm 的通规）检查多层孔能否顺利通过。	

#### 4.6 紧固件

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级												
1	规格尺寸	依据标准DL/T284-2021 中表1螺栓尺寸要求及表4 螺母尺寸要求进行。	DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/4.1、4.3。 尺寸使用数显游标卡尺对螺栓（螺母）的各尺寸分别进行测量。	B 类												
2	表面缺陷	对4.8级~8.8级螺栓表面缺陷的检查，应按GB/T 5779.1的规定；10.9级螺栓表面缺陷的检查，应按GB/T 5779.3的规定。 螺母的表面缺陷检查按GB/T 5779.2的规定。	DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.1.12、7.2.3 目测，必要时采用放大镜。	B 类												
3	热镀锌层外观	热浸镀锌层表面应光洁、无漏镀面、滴瘤、黑斑，无溶剂残渣、氧化皮夹杂物等和损害零件使用性能的其他缺陷。外观无光泽及色差现象不应作为产品拒收理由。	DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.3.4 目测，必要时采用放大镜。	B 类												
4	热镀锌层厚度	<table border="1"> <thead> <tr> <th>制件及其厚度 /mm</th> <th>镀层局部厚度最小值 /<math>\mu\text{m}</math></th> <th>镀层平均厚度最小值/<math>\mu\text{m}</math>（适用于 C1、C2、C3 腐蚀等级）</th> <th>镀层平均厚度最小值/<math>\mu\text{m}</math>（适用于 C4、C5 腐蚀等级）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>紧固件，直径 <math>\geq 20\text{mm}</math></td> <td>50</td> <td>60</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>紧固件，直径 <math>&lt; 20\text{mm}</math></td> <td>45</td> <td>55</td> <td>65</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：大气腐蚀等级 C1 C2 C3 C4 C5 GB/T 19292.1 的规定划分</p>	制件及其厚度 /mm	镀层局部厚度最小值 / $\mu\text{m}$	镀层平均厚度最小值/ $\mu\text{m}$ （适用于 C1、C2、C3 腐蚀等级）	镀层平均厚度最小值/ $\mu\text{m}$ （适用于 C4、C5 腐蚀等级）	紧固件，直径 $\geq 20\text{mm}$	50	60	70	紧固件，直径 $< 20\text{mm}$	45	55	65	DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.3.1 按 GB/T 4956 规定的磁性法进行镀层局部厚度的测量。热浸镀锌层局部厚度的测量位置应在 DL/T 284 图 19 所示的测量面上进行。单个试件至少取 5 个测量点，计算平均值即为镀层局部厚度	B 类
制件及其厚度 /mm	镀层局部厚度最小值 / $\mu\text{m}$	镀层平均厚度最小值/ $\mu\text{m}$ （适用于 C1、C2、C3 腐蚀等级）	镀层平均厚度最小值/ $\mu\text{m}$ （适用于 C4、C5 腐蚀等级）													
紧固件，直径 $\geq 20\text{mm}$	50	60	70													
紧固件，直径 $< 20\text{mm}$	45	55	65													

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）				标准依据/测试方法	缺陷定级		
5	机械性能 (载荷试验)	螺栓（抗拉强度试验）	防卸螺栓及受力螺栓的级别不应低于6.8级。				DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.1 按照 DL/T 284 中 7.1.1、7.1.2、7.1.5 开展	A 类		
		性能等级	6.8级	8.8级		10.9级				
				d≤16mm	d>16mm					
			抗拉强度 $R_m$ (Mpa)	≥600	≥800	≥830	≥1040			
6		螺母（保证载荷试验）	螺母应能承受DL/T 284中表15规定的保证载荷，而无螺纹脱扣或螺母断裂。螺母经保证载荷试验后，应能用手旋出(如有需要，借助扳手最多不超过半扣)。				DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.2 按照 DL/T 284 中 7.2.1 开展	A 类		
7	硬度	螺栓	不能实施拉力试验的螺栓，其最低硬度和最高硬度均应符合下表规定；对能实施拉力试验的螺栓，其最高硬度不应超过下表规定的最大值。				DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.1.6 按 DL/T 284 7.1.6 节开展。	B 类		
			性能等级	6.8级	8.8级				10.9级	
					d≤16mm	d>16mm				
			维氏硬度, F ≥98N HV	min	190	250			255	320
				max	250	320			335	380
			布氏硬度, F=30D <sup>2</sup> HRW	min	181	245			250	316
				max	238	316			331	375
			洛氏硬度 HRB	min	89	—				
				max	99.5	—				
			洛氏硬度 HRC	min	—	22			23	32
max	—	32		34	39					

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）						标准依据/测试方法	缺陷定级	
8	螺母	对于淬火并回火的螺母或超出能力范围无法开展本试验的大规格螺母，其最低硬度和最高硬度均应符合下表规定。对于不淬火并回火且能实施保证载荷试验的螺母，其最高硬度应符合下表规定；对于不能实施保证载荷试验的螺母，其硬度必须符合下表规定的最高硬度和最低硬度要求。									
		性能等级	螺纹规格	硬度							
				维氏硬度HV		布氏硬度HB		洛氏硬度HRC			
				min	max	min	max	min	max	DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.2.2 按 DL/T 284 第 7.2.2 节开展。	B 类
		6	M10、M12、M16	150	302	143	287	—	30		
			M16<D≤M64	170		162					
		8	M10、M12、M16	200	302	190	287	—	30		
M16<D≤M64	233		353	221	336	36					
10	M10<D≤M64	272	353	259	336	26	36				
05	M10<D≤M64	272	353	259	336	26	36				
9	化学成分	螺栓	材料化学成分应符合下表的规定及选用材料标准的规定								
			性能等级	化学成分极限(或熔炼分析)							
				C		P	S	B			
				min	max	max	max	max			
			6.8	0.15	0.55	0.045	0.050				
8.8	0.20	0.55	0.025	0.025	0.003						
10.9	0.20	0.55	0.025	0.025	0.003						
GB/T 3077-2015《合金结构钢》/7 按化学分析的国家标准进行检验。								B 类			

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）				标准依据/测试方法	缺陷定级	
10	螺母		材料化学成分应符合下表的规定及选用材料标准的规定				GB/T 3077-2015《合金结构钢》/7 按化学分析的国家标准进行检验。	B 类	
性能等级			化学成分极限(熔炼分析) %						
C max			Mn min	P max	S max				
6			0.58	—	0.045	0.050			
8			D≤16	0.58	0.25	0.045			0.050
			D>16	0.55	0.30	0.035			0.035
10			0.55	0.30	0.035	0.035			
05		0.55	0.30	0.035	0.035				

# 变电站钢构架到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的变电站钢构架到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

中国南方电网有限责任公司角钢塔到货抽检标准（2018版）

中国南方电网有限责任公司钢管塔到货抽检标准（2018版）

GB/T 2694-2018	输电线路铁塔制造技术条件
DL/T 646-2021	输变电钢管结构制造技术条件
GB 50205-2020	钢结构工程施工质量验收规范
GB/T 2828.1-2012	计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
GB 2829-2002	周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）
GB/T 8162-2008	结构用无缝钢管
GB/T 13793-2016	直缝电焊钢管
GB/T 699-2015	优质碳素结构钢
GB/T 700-2006	碳素结构钢
GB/T 706-2016	热轧型钢
GB/T 709-2019	热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 1591-2018	低合金高强度结构钢
GB/T 2975-2018	钢及钢产品力学性能试验取样位置及试样制备
GB/T 228.1-2021	金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
GB/T 229-2020	金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
GB/T 232-2024	金属弯曲试验方法
GB/T 13912-2020	金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法
GB/T 11344-2021	无损检测 超声测厚

GB/T 11345-2023	焊缝无损检测 超声检测技术、检测等级和评定
GB/T 29712-2013	焊缝无损检测 超声检测 验收等级
GB/T 26951-2011	焊缝无损检测 磁粉检测
GB/T 26952-2011	焊缝无损检测 焊缝磁粉检测 验收等级
GB/T 4336-2016	碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法
DL/T 284-2021	输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母

中国南方电网公司物资品控缺陷定级标准（试行版）

### 3 样品要求

#### 3.1 样品质量要求

1. 检验前，受检单位应提供齐全的设计、设计变更及材料代用说明等资料，并签字盖章，检验过程及检验后提供的资料，不予认可。

2. 供应商提供的抽检批中所有产品必须已经自检合格并具备被抽检的条件，检验方在抽检批中随机选取一榀构架（1 榀包括 3 根构架柱、2 根构架梁即 1 轴）及部分支架（支架抽检数量见表 1）作为抽检样品。

3. 钢材、螺栓、螺母、焊接材料的材质应符合设计文件的要求，所有材料应具有出厂质量合格证明书。8.8 级及以上螺栓材料为：不大于 M27 的应采用 40Cr 或 42CrMo，大于等于 M30 的应采用 42CrMo；10.9 级螺栓材料应采用 42CrMo。

4. 所有结构的钢材均应满足不低于 B 级钢的质量要求。钢材宜采用 Q235、Q355、Q420，有条件时可采用 Q460 及以上钢材。当采用其它非国标牌号如 ASTM A572 Gr65 钢时，应得到招标方和设计单位的确认。当采用 40mm 及以上厚度的钢板焊接时，应采取防止钢材层状撕裂的措施，例如可采用 Z 向性能钢板、控制焊接应力、控制钢材的断面收缩率、控制材料杂质含量、控制焊接工艺等措施。Z 向性能钢板的化学成分和力学性能应符合 GB/T 5313 的规定。若在厚度方向受拉的重要构件选用一般钢材时，应逐张进行超声波探伤，主要检查其是否有分层和非金属夹杂等缺陷。探伤范围主要为焊缝区域以及钢板四周 100mm 宽度的区域。

5. 热浸镀锌螺栓的材质及机械性能应符合 GB/T 3098.1 和 DL/T 284 的要求。热浸镀锌螺母的材质及机械性能应符合 GB/T 3098.2 和 DL/T 284 的要求。焊条应符合现行国家标准 GB/T 5117 的有关规定；焊丝应符合现行国家标准 GB/T 14957、GB/T 8110 及 GB/T 10045、GB/T 17493 的有关规定；埋弧焊用焊丝和焊剂应符合现行国家标准 GB/T

5293 和 GB/T 12470 的有关规定。对自动焊和半自动焊应采用与主体金属相适应的焊丝和焊剂，应保证其熔敷金属抗拉强度不低于相应手工焊焊条的数值。不同强度的钢材相焊接时，可按强度较低的钢材选用焊接材料。

6.钢材的化学成分和力学性能应满足现行国家标准的要求。钢材应具有抗拉强度、伸长率、屈服强度和硫、磷含量的合格保证。Q235 钢和 Q355 钢的焊接接头应具有 20° C 冲击韧性的合格保证，Q390 钢和 Q420 钢的焊接接头应具有 0° C 冲击韧性的合格保证；非焊接结构应具有常温冲击韧性的合格保证。对焊接接头尚应有冷弯试验的合格保证。钢材的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合现行国家或行业标准的规定，冷弯试验结果应符合 GB/T 1591 中表 8 的规定。其中，角钢、钢板尺寸的负偏差不大于国家标准规定的负偏差的 0.5 倍，允许正偏差按 GB/T 706 的规定。角钢、钢板尺寸、角钢截面、钢板厚度存在负偏差的抽检产品数量不超过所有抽检产品数量的 50%。等边角钢每米的弯曲度不大于 2mm，总弯曲度不大于总长度的 0.2%；角钢表面不允许有裂纹、折叠、结疤、分层、夹渣缺陷，角钢表面局部缺陷如局部发纹、凹坑、麻点、刮痕和氧化铁皮压入等，深度不能超过 0.3mm，凸起缺陷高度不超过 1.0mm，而且不得使角钢超出允许偏差的 1/2，各种螺栓应加盖识别钢印，在螺杆原强度等级标识处增加用凸字或凹字标记的型号标识（比如直径 20mm 的 8.8 级螺栓钢印为 8.8 M20）。

7.焊缝质量分级应按设计图纸所要求的焊缝质量级别，以上文件未明确，则焊缝质量分级如下：

一级焊缝：支架、主材、板材等材料对接焊缝应达到一级焊缝技术要求；挂线板所涉及的焊缝必须达到一级技术要求；

一级焊缝必须 100% 焊透，并施行 100% 超声波检查和 100% 磁粉探伤，加劲板应在一级焊缝检测合格后再施焊。

二级焊缝：除了一级焊缝及连接加劲板的焊缝以外的其余焊缝如钢管对接纵向焊缝；用于连接支架与横梁的焊缝；

二级焊缝必须 100% 焊透，并按相关规定施行 20% 超声波检查和 20% 磁粉探伤。但钢管的相贯焊缝，有法兰的环向焊缝及肋与钢管与法兰板的焊缝应符合二级焊缝外观质量要求。

三级焊缝：设计图纸无特殊要求的加筋板及其它焊缝。

### 3.2 抽样原则

(1) 以同一供应商、同一合同（专项或订单）、同一时期（7 天内）交货的产品为

一个供货批，抽检批在供货批中随机选取。

(2) 供应商提供的抽检批中所有产品必须已经自检合格并具备被抽检的条件，检验方在抽检批中随机选取一榀构架（1 榀包括 3 根构架柱、2 根构架梁即 1 轴）及部分支架（支架抽检数量见表 1）作为抽检样品。

(3) 钢结构的抽样及判定原则见表 1。

### 3.3 抽样方式

公司品控技术中心编制到货抽检抽样单，由抽样人员在供应商或供电局仓库（以下简称“现场”）进行现场抽样（全部构架中抽取一榀）。

### 3.4 质量判定依据

设备材料的质量判断依据为被检产品的国家、行业、企业相关标准及公司招投标技术文件，当国家标准、行业标准与企业相关标准及公司招投标技术文件内容有差异时，应按最高标准的条款执行或投标技术文件条款执行。

### 3.5 判定原则

#### 1. 零部件判定原则

当受检零部件出现以下情况之一时，该零部件判定为不合格：

- 项次合格率低于规定值时（见表 2）；
- 钢材质量不合格或与设计要求不符合时；
- 接头处孔向相反；50%及以上孔准距超标；
- 过酸洗严重，接头孔被酸腐蚀超标；
- 加工工艺与标准或设计要求不符合；
- 由于放样错误，造成零部件尺寸超标；
- 控制尺寸与图纸不符所涉及的相关件。

#### 2. 抽检样品的判定原则

按 GB/T646-2012《输变电钢管结构制造技术条件中关于的检测项目分为 A 类项（关键项）和 B 类项（非关键项），A 类缺陷有一项不合格，则产品判定为不合格；B 类缺陷有一项大于或等于不合格判定数(Re)，则该样品判定为不合格。B 类缺陷类项的不合格判定数(Re)见表 1。

## 4 检测项目及缺陷定级

表 1 钢结构的抽样及判定原则

序号	抽测项目	抽测内容	抽测方案						抽测方式	
1	原材料	钢材外形尺寸（外观、外形尺寸）	样本基数（件）	抽样数量（件）		判定组数		随机		
				Ac	Re					
			91-150	20	0	1				
			151-280	32	0	1				
			281-500	50	0	1				
			50-1200	80	1	2				
		1201-3200	125	1	2					
	原材料	钢材材质（化学成分、机械性能）	批量范围（樘）	抽样数量（件）		判定组数		随机		
				Ac	Re					
			1-8	2	0	1				
			9-15	3	0	1				
16-25			5	0	1					
	备注	优先抽取 Q355B 以上等级材料。 现场检测无法切割的，供应商必须提供钢材质保书，方可采用附带试样进行检测。 供应商厂内检测的可在检测人员监督下直接截取原材								
2	锌层质量	锌层外观质量	抽样数量（件）				判定组数		随机	
			样本基数(N)	$\delta < 5$	$5 \leq \delta < 8$	$\delta \geq 8$	合计	Ac		Re
			$\leq 500$	8	8	4	20	1		2
			501-1200	12	12	8	32	2		3
		锌层厚度	$> 1200$	15	15	10	40	3		4

序号	抽测项目	抽测内容	抽测方案				抽测方式
		锌层附着性	检测项目	抽样数量（件）	判定组数		
					Ac	Re	
			附着性	3	0	1	
			均匀性	3	0	1	

序号	抽测项目	抽测内容	抽测方案				抽测方式	
			样本品种	样本基数 (件)	抽样数量 (件)	判定组数		
						Ac	Re	
3	零部件 加工精度	加工尺寸	支架	2-8	2	0	1	随机
				9-15	3	0	1	
				16-25	5	1	2	
			主材	16-25	5	0	1	
				26-50	8	1	2	
				51-90	13	1	2	
			连接件	2-8	2	0	1	
				9-15	3	0	1	
			腹材	51-90	13	1	2	
				91-150	20	2	3	
				151-280	32	3	4	
				281-500	50	5	6	
				501-1200	80	7	8	
			连板	2-8	2	0	1	
				9-15	3	0	1	
				16-25	5	0	1	
				26-50	8	1	2	
				51-90	13	1	2	
				91-150	20	2	3	
				151-20	32	3	4	
				281-500	50	5	6	
				501-1200	80	7	8	

序号	抽测项目	抽测内容	抽测方案				抽测方式	
4	焊接质量	焊缝内、外部质量	样本品种	样本基数 (件)	抽样数量 (件)	判定组数		随机
						Ac	Re	
			焊缝质量	2-8	2	0	1	
				9-15	3	0	1	
				16-25	5	0	1	
≥26	8	0		1				
5	热浸镀锌螺栓 (连接螺栓、脚钉等)	表面缺陷、尺寸、锌层质量 (外观、厚度、附着性、均匀性)、楔负载拉力试验(螺栓)、硬度试样、保证载荷试验(螺母)、冲击能量、化学元素	项目	抽样数量 (件)	判定数组		备注	随机
					Ac	Re		
			表面缺陷	8	0	1	/	
			尺寸	8	0	1	/	
			锌层质量	3	0	1	/	
			楔负载拉力试验	3	0	1	/	
			硬度试样	3	0	1	/	
			保证载荷试验	3	0	1	/	
			冲击能量 (选做)	3	0	1	/	
			化学元素	3	0	1	/	
至少抽检每个等级 4.8 级、6.8 级、8.8 级各抽检一个规格。总规格数量不得小于 3 个，同级别优先选择大尺寸规格，如有脚钉也应抽检，抽检规格数量不得小于 4 个。 力学试验优先进行实物拉力； 检测项目内容相互不影响时可共用样品；								

序号	抽测项目	抽测内容	抽测方案				抽测方式
			项目	抽样数量 (件)	判定数组		
6	爬梯检测	钢材质量 (钢材外观、尺寸、力学、元素)、结构尺寸(阶梯距离、宽度等)、锌层质量	钢材质量 (框架及横踏棒)	2	0	1	/
			结构尺寸	1	0	1	/
			锌层质量	1	0	1	/
			/				
7	试组装(可选,每个厂家、每个框架至少一次)	就位率	检测项目	抽样数量 (基)	判定数组		随机
					Ac	Re	
			部件就位率	1	0	1	
			同心孔通过率				
			主要控制尺寸				
其他控制尺寸	2	3					
备注		注：①原材料、锌层质量样本基数按一榀构架零部件数与抽取的支架零部件的总和。 ②零部件加工精度抽样基数：支架为供货批中支架数量；主材、腹材、连接件、连板为选取的一榀构架中的数量；焊接质量抽样基数包括选取的一榀构架和支架中的数量。 ③仅对钢构架进行试组装。 ④随机方式：一种是根据样品蓝图进行提前抽检，另一种是抽样人员根据表1现场选取；推荐第二种。					

表 2 检验项目、项目判定及缺陷分性划分

项目 名称		分类项目		合格标准 (%)			缺陷分类	
		A 类	B 类	单项项次 合格率	项合格率	项次 合格率		
零部件尺寸	支架	/	√	/	/	≥95	放错样 B 类, 其他 C 类	
	主材	角钢	/	√	/	/	≥95	放错样 B 类, 其他 C 类
		钢管结构(含横担)	/	√	≥90	≥90	/	放错样 B 类, 其他 C 类

	接头	角钢、连板	/	√	/	/	≥95	放错样 B 类， 其他 C 类
		钢管结构	/	√	≥90	≥90	/	放错样 B 类， 其他 C 类
	连板		/	√	/	/	≥90	放错样 B 类， 其他 C 类
	腹材	角钢	/	√	/	/	≥85	放错样 B 类， 其他 C 类
		钢管结构	/	√	≥85	≥85	/	放错样 B 类， 其他 C 类
钢材材质	钢材外观		/	√	/	/	/	C 类
	钢材外形尺寸		/	√	/	/	/	正偏差 C 类，负偏差 B 类
	钢材材质		√	/	/	/	/	B 类
焊缝质量	焊缝外观 <sup>①</sup>		/	√	≥90	100	/	一、二级 B 类 其他 C 类
	焊缝外形尺寸		/	√	≥95	100	/	C 类
	焊缝内部质量		√	/	/	/	/	B 类
锌层外观			/	√	/	/	/	C 类
锌层厚度			/	√	/	/	/	B 类
锌层附着性			√	/	/	/	/	B 类
锌层均匀性（可选）			√	/	/	/	/	B 类
试组装 （可选）	试装同心孔率		/	√	/	≥96	/	C 类
	试装部件就位率		/	√	/	≥99	/	C 类
	主要控制尺寸		√	/	/	/	/	A 类
	其他组装项目 <sup>①</sup>		/	√	/	允许两项不合格	/	B 类
热浸镀锌螺栓 连接螺栓、脚 钉等	表面缺陷		/	√	/	/	/	裂纹 B 类 其他 C 类
	尺寸		/	√	/	/	/	C 类
	锌层质量		√	/	/	/	/	B 类
	楔负载拉力试验		√	/	/	/	/	B 类

	硬度试样	√	/	/	B类
	保证载荷试验	√	/	/	B类
	冲击能量（选做）	√	/	/	B类
	化学元素	√	/	/	B类
爬梯检测	钢材质量 （框架及横踏棒）	√	/		B类
	焊缝外观及结构尺寸	√	/		C类
	锌层质量	√	/		B类

表 3 检验项目检测依据、方法

项 目 名 称		检测依据		检测方法
零 部 件 尺 寸	支 架		DL/T 646-2021 条款 6 GBT 2694-2018 条款 6 《35kV-500kV 变电站构支架钢结构技术规范书（通用部分）》条款 4.3 供应商投标技术文件	量具测量 GB/T 11344-2021
	主 材	角 钢		
		钢管结构(含横担)		
	接 头	角钢、连板		
		钢管结构		
	连 板			
腹 材	角 钢			
	钢管结构			
钢 材 材 质	钢材外观	设计图纸 产品标准 供应商投标技术文件	目视	
	钢材外形尺寸		量具测量 GB/T 11344-2021	
	力学性能 （拉伸）		机械拉伸 GBT 228.1-2021	
	力学性能 （弯曲）		弯曲 GB/T 232-2024	
	元素分析		成品光谱分析 GB/T 4336-2016	
焊 缝 质 量	焊缝外观 <sup>①</sup>	DL/T 646-2021 条款 7 GBT 2694-2018 条款 6.6 《35kV-500kV 变电站构支架钢结构技术规范书（通用部分）》条款 4.4.3 设计图纸	目视	
	焊缝外形尺寸	量具测量		
	焊缝表面质量	磁粉检测 GBT 26951-2011		

		焊缝内部质量	供应商投标技术文件	超声波检测 GB/T 11345-2023
镀锌层质量		锌层外观	《35kV-500kV 变电站构支架钢结构技术规范书（通用部分）》条款 4.6 DL/T 646-2021 条款 11 GB/T 2694-2018 条款 6.9 供应商投标技术文件	目视
		锌层厚度		磁力法 GB/T 13912-2020
		锌层附着性		锤击实验 DL/T 646-2021 附录 B
		锌层均匀性(可选)		硫酸铜试验 DL/T 646-2021 附录 A
试组装 (可选)		试装同心孔率	《35kV-500kV 变电站构支架钢结构技术规范书（通用部分）》条款 5.2 供应商投标技术文件 DL/T 646-2021 条款 10 GB/T 2694-2018 条款 6.10	量具测量
		试装部件就位率		
		主要控制尺寸		
		其他组装项目（		
热浸镀锌螺栓连接 螺栓、脚钉等）		表面缺陷	《35kV-500kV 变电站构支架钢结构技术规范书（通用部分）》条款 4.7 DL/T 284-2021 全部	目视
		尺寸		量具测量
		锌层质量		目视 磁力法 DL/T 284-2021 7.3.1 划格法 DL/T 284-2021 7.3.3
		楔负载拉力试验		拉力试验 DL/T 284-2021 7.1
		硬度试样		硬度测试 DL/T 284-2021 7.1.6、7.22
		保证载荷试验		拉力试验 DL/T 284-2021 7.2
		吸收能量（选做）		摆锤冲击试验 DL/T 284-2021 7.1.10
		化学元素		成品光谱分析 GB/T 4336-2016
爬梯检测	钢材质量	钢材外观	设计图纸 产品标准	目视
		钢材外形尺寸		量具测量
		力学性能 (拉伸、弯曲)		机械拉伸试验 GBT 228.1-2021 弯曲试验

				GB/T 232-2024
		元素分析		成品光谱分析 GB/T 4336-2016
	焊缝外观及结构尺寸		设计图纸	目视、量具测量
	锌层质量		《35kV-500kV 变电站构支架钢结构技术规范书（通用部分）》条款 4.6 DL/T 646-2021 条款 11 GB/T 2694-2018 条款 6.9 供应商投标技术文件	目视 磁力法 GB/T 13912-2020 锤击试验 DL/T 646-2021 附录 B
备注	锌层质量至少完成外观、厚度、附着性试验。			

# 35kV 及以上交流角钢塔到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的 35kV 及以上交流角钢塔到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 2694-2018	输电线路铁塔制造技术条件
DL/T 646-2021	输变电钢管结构制造技术条件
GB/T 706-2016	热轧型钢
GB/T 709-2019	热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 702-2017	热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 228.1-2021	金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方法
GB/T 229-2020	金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
GB/T 232-2024	金属材料 弯曲试验方法
GB/T 700-2006	碳素结构钢
GB/T 1591-2018	低合金高强度结构钢
GB/T 699-2015	优质碳素结构钢
GB/T 3077-2015	合金结构钢
GB/T 2828.1-2012	计数抽样检验程序 第 1 部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
GB/T 2829-2002	周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）
GB/T 2975-2018	钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
GB/T 4336-2016	碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定火花放电原子发射光谱法(常规法)
GB/T 4956-2003	磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法
GB/T 9793-2012	热喷涂 金属和其他无机覆盖层 锌、铝及其合金
GB/T 11345-2023	焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
GB/T 3323.1-2019	焊缝无损检测 射线检测 第 1 部分：X 和伽玛射线的胶片技术
GB/T 3323.2-2019	焊缝无损检测 射线检测 第 2 部分：使用数字化探测器的 X 和伽

## 玛射线技术

GB/T 13912-2020	金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法
GB/T 29712-2023	焊缝无损检测 超声检测 验收等级
GB 50205-2020	钢结构工程施工质量验收规范
GB 50233-2014	110kV~750kV 架空输电线路施工及验收规范
DL/T 284-2021	输电线路杆塔及电力 金具用热浸镀锌螺栓与螺母
GB/T 3098.1-2010	紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱
GB/T 3098.2-2010	紧固件机械性能螺母、粗牙螺纹
GB/T 5779.1-2000	紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱 一般要求
GB/T 5779.2-2000	紧固件表面缺陷 螺母
GB/T 5779.3-2000	紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱 特殊要求
GB/T 5267.3-2008	紧固件 热浸镀锌层
GB/T 4340.1-2024	金属材料 维氏硬度试验 第 1 部分: 试验方法
GB/T 230.1-2018	金属材料 洛氏硬度试验 第 1 部分: 试验方法
GB/T 231.1-2018	金属材料 布氏硬度试验 第 1 部分: 试验方法

35kV 及以上输电线路角钢塔、钢管塔、钢管杆技术规范书

## 3 样品要求

### 3.1 抽检原则

(1) 以同一供应商、同一合同（专项或订单）、同一时期（7 天内）交货的产品为一个供货批，抽检批在供货批中随机选取。

(2) 检验前，供应商应提供齐全的设计、设计变更及材料代用说明等资料，并签字盖章，检验过程及检验后提供的资料，不予认可。

(3) 供应商提供的抽检批中所有产品必须自检合格并具备被抽检的条件，检验方在抽检批中随机选取 1 基作为抽检样品。

(4) 每基角钢塔的抽样及判定原则见表 1。

### 3.2 判定原则

#### 3.2.1 零部件判定原则

当受检零部件出现以下情况之一时，该零部件判定为不合格：

-----项次合格率低于规定值时（见表 2）；

- 钢材质量不合格或与设计不符合时；
- 接头处孔向相反；50%及以上孔准距超标；
- 过酸洗严重，接头孔被酸腐蚀超标；
- 加工工艺与标准或设计要求不符合；
- 由于放样错误，造成零部件尺寸超标；
- 控制尺寸与图纸不符所涉及的相关件。

**表 1 每基塔的抽样及判定原则**

序号	抽测项目	抽测内容	抽测方案				抽测方式			
			样本基数 (件)	抽样数量 (件)	判定组数					
1	原材料	钢材外形尺寸 (外观、外形尺寸)			c	Re	随机			
			≤280	13	0	1				
			281~500	20	0	1				
			501-1200	32	0	1				
			1201-300	50	0	1				
			3201-10000	80	1	2				
		钢材材质(化学成分、机械性能)	抽样数量 (件)	判定组数		随机				
	2	Ac	Re							
2	锌层质量	锌层外观质量	抽样数量 (件)				判定组数		随机	
			样本基数 (N)	δ<5	5≤δ<8	δ≥8	合计	Ac		Re
			≤500	8	8	4	20	1		2
		锌层厚度	501-1200	12	12	8	32	2		3
			>1200	15	15	10	40	3		4
		锌层附着性	检测项目	抽样数量 (件)	判定组数		随机			
					Ac	Re				
附着性	3	0	1							
锌层均匀性 (可选)	均匀性	3	0	1						

			样本品种	样本基数 (件)	抽样数量 (件)	判定组数			
						Ac	Re		
3	零部件 加工精度	主材	主材	≤25	5	0	1	随机	
				26-50	8	1	2		
				51-90	13	1	2		
				91-150	20	2	3		
				151-280	32	3	4		
		腹材	连接件	≤8	2	0	1		
				9-15	3	0	1		
				16-25	5	0	1		
				26-50	8	1	2		
				51-90	13	1	2		
		焊接件	腹材	≤280	13	1	2		
				281-500	20	2	3		
				501-1200	32	3	4		
				1201-3200	50	5	6		
				3201-10000	80	7	8		
		连板	连板	≤150	8	0	1		
				151-280	13	1	2		
				281-500	20	2	3		
				501-1200	32	3	4		
				1-8	2	0	1		
4	焊缝质量	焊缝内部质量	焊接件及焊缝质量	9-15	3	0	1		
				16-25	5	0	1		
		焊缝外部质量		≥26	8	0	1		

5	试组装（可选，每个厂家、每个框架至少一次）	就位率	检测项目	抽样数量(基)	判定数组		随机		
					Ac	Re			
			部件就位率	1	0	1			
			同心孔通过率						
			主要控制尺寸						
6	紧固件	螺栓（含螺母）	检测项目	抽样数量(套)	判定组数		随机		
					Ac	Re			
			规格尺寸	20	1	2			
			表面缺陷	8	0	1			
			热镀锌层外观	3	0	1			
			热镀锌层厚度	3	0	1			
			机械性能（载荷试验）	3	0	1			
			硬度	3	0	1			
化学成分	3	0	1						

### 3.2.2 抽检样品（一基角钢塔）的判定原则

按 GB/T 2694-2018 输电线路铁塔制造技术条件中关于角钢塔的检测项目分为 A 类项（关键项）和 B 类项（非关键项），为与本技术标准中检测项目的缺陷分类 A、B、C 区别，检测项目 A 类项（关键项）和 B 类项（非关键项）用 A " 和 B " 代替。A " 类项有一项不合格，则产品判定为不合格；B " 类项有一项大于或等于不合格判定数(Re)，则该样品判定为不合格。B " 类项的不合格判定数(Re)见表 1。

### 3.2.3 批次判定原则

若抽检样品抽检合格，则判定该抽检批产品接收；若抽检样品不合格，则按照缺陷分类的对应的处理方式进行处理。

表 2 检验项目及质量特性划分

项目名称		不合格分类		合格标准/%	
		A " 类	B " 类		
钢材外观			√		
钢材外形尺寸			√		
钢材材质		√			
零部 件 尺寸	主材		√	项次 合格 率	≥95
	连接件		√		≥95
	连板		√		≥90
	腹材		√		≥85
	焊接件		√		≥95
焊缝外观			√		≥95
焊缝外形尺寸			√		≥95
焊缝内部质量		√			
锌层外观			√		
锌层厚度			√		
锌层附着性		√			
锌层均匀性（可选）		√			
试组 装(可 选)	同心孔率		√	≥99	
	部件就位率		√	100	
	主要控制尺寸	√			
螺栓 (含 螺母)	规格尺寸		√		
	表面缺陷	√			
	热镀锌层外观	√			
	热镀锌层厚度	√			
	机械性能（载荷试验）	√			
	机械性能（硬度试验）	√			
化学成分		√			

## 4 检测项目及缺陷定级

### 4.1 原材料

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级																												
1	钢材外观	表面不应有裂缝、折叠、结疤、夹杂和重皮；表面有锈蚀、麻点、划痕时，其深度不应大于该钢材厚度负允许偏差值的1/2，且累计误差应在负允许偏差范围内，型钢不应有大于5mm的毛刺。	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/5.1.5、5.1.6 目测表面是否有裂纹、折叠、结疤、夹杂和重皮；表面有锈蚀、麻点和划痕时，用数显游标卡尺测量其深度。	C 类																												
2	钢板外形尺寸	<table border="1"> <thead> <tr> <th>规格型号</th> <th>3.0</th> <th>&gt;5.0</th> <th>&gt;8.0</th> <th>&gt;15.0</th> <th>&gt;25.0</th> <th>&gt;40.0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>-5.0</td> <td>-8.0</td> <td>-15.0</td> <td>-25.0</td> <td>-40.0</td> <td>-60.0</td> </tr> <tr> <th>边厚度 (mm)</th> <td>+0.55</td> <td>+0.60</td> <td>+0.65</td> <td>+0.75</td> <td>+0.80</td> <td>+0.90</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-0.275</td> <td>-0.30</td> <td>-0.325</td> <td>-0.375</td> <td>-0.40</td> <td>-0.45</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：角钢、钢板尺寸的负偏差不大于国家标准规定的负偏差的 0.5 倍，允许正偏差按 GB/T 706、GB/T 709 的规定。角钢、钢板尺寸、角钢截面、钢板厚度存在负偏差的抽检产品数量不超过所有抽检产品数量的 50%。本表中给出公称宽度&gt;1500~2500mm 的要求，其他参考相关标准</p>	规格型号	3.0	>5.0	>8.0	>15.0	>25.0	>40.0		-5.0	-8.0	-15.0	-25.0	-40.0	-60.0	边厚度 (mm)	+0.55	+0.60	+0.65	+0.75	+0.80	+0.90		-0.275	-0.30	-0.325	-0.375	-0.40	-0.45	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.5 钢板厚度测量三点，取其算术平均值。测试时，测试点应均匀分布，离边缘距离不小于 10mm。	负偏差：B 类 正偏差：C 类
规格型号	3.0	>5.0	>8.0	>15.0	>25.0	>40.0																										
	-5.0	-8.0	-15.0	-25.0	-40.0	-60.0																										
边厚度 (mm)	+0.55	+0.60	+0.65	+0.75	+0.80	+0.90																										
	-0.275	-0.30	-0.325	-0.375	-0.40	-0.45																										
3	角钢外形尺寸	<table border="1"> <thead> <tr> <th>规格型号</th> <th>≤56</th> <th>&gt;56-90</th> <th>&gt;90-140</th> <th>&gt;140-200</th> <th>&gt;200</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>边宽度 (mm)</th> <td>+0.8 -0.4</td> <td>+1.2 -0.6</td> <td>+1.8 -0.9</td> <td>+2.5 -1.25</td> <td>+3.5 -1.75</td> </tr> <tr> <th>边厚度 (mm)</th> <td>+0.4 -0.2</td> <td>+0.6 -0.3</td> <td>+0.7 -0.35</td> <td>+1.0 -0.5</td> <td>+1.4 -0.7</td> </tr> <tr> <th>弯曲度</th> <td colspan="5">等边角钢每米的弯曲度不大于 2mm，总弯曲度不大于总长度的 0.2%。</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：角钢、钢板尺寸的负偏差不大于国家标准规定的负偏差的 0.5 倍，允许正偏差按 GB/T 706、GB/T 709 的规定。角钢、钢板尺寸、角钢截面、钢板厚度存在负偏差的抽检产品数量不超过所有抽检产品数量的 50%。</p>	规格型号	≤56	>56-90	>90-140	>140-200	>200	边宽度 (mm)	+0.8 -0.4	+1.2 -0.6	+1.8 -0.9	+2.5 -1.25	+3.5 -1.75	边厚度 (mm)	+0.4 -0.2	+0.6 -0.3	+0.7 -0.35	+1.0 -0.5	+1.4 -0.7	弯曲度	等边角钢每米的弯曲度不大于 2mm，总弯曲度不大于总长度的 0.2%。					GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.5 角钢肢宽用游标卡尺在长度方向上每边各测量三点，分别取其算术平均值；角钢厚度用游标卡尺或超声波测厚仪在每边各测量三点，分别取其算术平均值；测试时，测试点应均匀分布，离边缘距离不小于 10mm。	负偏差：B 类 正偏差：C 类				
规格型号	≤56	>56-90	>90-140	>140-200	>200																											
边宽度 (mm)	+0.8 -0.4	+1.2 -0.6	+1.8 -0.9	+2.5 -1.25	+3.5 -1.75																											
边厚度 (mm)	+0.4 -0.2	+0.6 -0.3	+0.7 -0.35	+1.0 -0.5	+1.4 -0.7																											
弯曲度	等边角钢每米的弯曲度不大于 2mm，总弯曲度不大于总长度的 0.2%。																															

序号	检测项目	标准要求				标准依据/测试方法	缺陷定级	
4	钢材拉伸试验	牌号等级	上屈服强度 (N/mm <sup>2</sup> )、 不小于		抗拉强度 (N/mm <sup>2</sup> )	断后伸长率/%， 不小于（厚度或 直径≤40mm）	GB/T 700-2006《碳素结构钢》/6.1 GB/T 1591-2018《低合金高强度结构钢》/8.1 按力学试验的国家标准 GB/T 228 进行试 验。	A 类
			厚度（或直径）/mm					
			≤16	>16-40				
		Q235B、Q235C、Q235D	235	225	370-500	26		
		Q355B、Q355C、Q355D	355	345	470-630	20（横向取样） 22（纵向取样）		
Q420B、Q420C	420	410	520-680	20（纵向取样）				
		Q460C	460	450	550-720	18（纵向取样）		
所有结构的钢材均应满足不低于 B 级钢的质量要求。								
5	钢材冷弯	不使用放大仪器观察，试样弯曲外表面无可见裂纹				GB/T 700-2006《碳素结构钢》/6.1 GB/T 1591-2018《低合金高强度结构钢》/8.1 按力学试验的国家标准 GB /T 232 进行试 验。	A 类	

序号	检测项目	标准要求					标准依据/测试方法	缺陷定级		
6	钢材化学成分分析	牌号等级	化学成分（质量分数）/%，不大于					GB/T 700-2006《碳素结构钢》/6.1 GB/T 1591-2018《低合金高强度结构钢》/8.1 按相应牌号标准规定的化学分析的国家标准进行检验。	B 类	
			C	Si	Mn	P	S			
		Q235	B	0.20	0.35	1.40	0.45			0.45
			C	0.17			0.40			0.40
			D				0.35			0.35
		Q355	B	0.24	0.55	1.60	0.35			0.35
			C	0.20			0.30			0.30
			D				0.25			0.25
		Q420	B	0.20	0.55	1.70	0.35			0.35
			C				0.30			0.30
Q460	C	0.20	0.55	1.80	0.30	0.30				
注：Q355、Q420、Q460 等牌号的 Cr、Ni、Cu 等其他元素应符合国家标准要求。										
7	冲击试验（可选）	符合相关国家标准要求					GB/T 700-2006《碳素结构钢》/6.1 GB/T 1591-2018《低合金高强度结构钢》/8.1 按冲击试验的国家标准 GB/T 229 进行试验。	A 类		

## 4.2 零部件尺寸

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	切断	表面质量	钢材切断后，其断口上不应有裂纹和大于1.0 mm的边缘缺棱，切断处切割面平面度不大于0.05t(t为厚度)，且不大于2.0 mm，割纹深度不大于0.3 mm，局部缺口深度允许偏差1.0 mm。	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1 用钢卷尺测量下料长度，用角度尺、直角尺和数显卡尺测量垂直度。	放样错误判定为 B 类，其余为 C 类
2		长度 $L$ 或宽度 $b$	$\pm 2.0$		
3		切断面垂直度 $P$	$\leq t/8$ 且 $\leq 3.0$		
4		角钢端部垂直 $P$	$\leq 0.03b$ 且 $\leq 3.0$		

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级																		
5	标识		具有连接作用的零件应有产品型号、零件号、材质代号，并应以钢字模压印作标识。部件还应有企业标识、工程代号(必要时)标识，工程代号在合同或招标文件中应统一规定。钢材材质代号标识应符合下表规定。	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1 先目测标识是否清晰，钢印表面有无凹凸现象，然后用数显卡尺测量钢印深度。	C 类																		
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">钢材牌号</th> <th colspan="3">钢材质量等级</th> </tr> <tr> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Q235</td> <td>—</td> <td>FC</td> <td>FD</td> </tr> <tr> <td>Q355</td> <td>H</td> <td>HC</td> <td>HD</td> </tr> <tr> <td>Q420</td> <td>P</td> <td>PC</td> <td>PD</td> </tr> <tr> <td>Q460</td> <td>—</td> <td>TC</td> <td>TD</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：Q235B材料不标识</p> 标识的钢印应排列整齐，字形不应有缺陷，字体高度为8mm~18mm。材料厚度不大于8mm时，钢印深度为0.3mm~0.6mm，材料厚度大于8mm时，钢印深度为0.5mm~1.0mm。钢印附近的钢材表面不应产生明显的凹凸面缺陷，并不应在边缘有裂纹或缺口。钢印不应压在制孔、制弯、铣刨、焊接部位。			钢材牌号	钢材质量等级			B	C	D	Q235	—	FC	FD	Q355	H	HC	HD	Q420	P	PC
钢材牌号	钢材质量等级																						
	B	C	D																				
Q235	—	FC	FD																				
Q355	H	HC	HD																				
Q420	P	PC	PD																				
Q460	—	TC	TD																				
6	成型	曲点位移	2.0	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1 用角度尺、钢直尺、游标卡尺、钢卷尺等量具测量	放样错误判定为 B 类，其余为 C 类																		
7		制弯	非接头角钢			$b \leq 50$ : 7L/1000; $50 < b \leq 100$ : 5L/1000; $b > 100$ : 3L/1000																	
8			接头角钢			不论肢宽大小: 1.5L/1000																	
9			板			5L/1000																	
10		压扁	两肢间隙 $a$			$2 \pm 0.5$																	

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级
11	开 合 角	长度 $L$	+ 10 0		
12		变形 $f$	$b/100$		
13		长度 $L$	+5.0 0		
14	制 孔	外观质量	制孔表面不得有明显的凹面缺陷，大于 0.3mm 的毛刺应清除，制孔后孔壁与零件表面的边界交接处，不应有大于 0.5mm 的缺棱或塌角	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1 目测	放样错误判定为 B 类，其余为 C 类
15		工艺要求	1.制孔工艺不得采用火焰切割或等离子切割。 2.钢材材质为 Q235 且厚度大于 16mm、钢材材质为 Q355 且厚度大于 14mm、钢材材质为 Q420 且厚度大于 12mm、钢材材质为 Q460 的所有厚度，均不得采用冲孔工艺。 3.挂线孔应采用钻孔工艺。 4.当采用激光切割工艺制孔时，钢材厚度不应大于 30mm。钢材材质为 Q420 钢材厚度不应大于 6.3.625 mm、钢材材质为 Q460 钢材厚度不应大于 20 mm。孔壁表面不应有大于 0.6mm 的凹线或凸线，粗糙度 Ra 不应大于 25 um。	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1 DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/6.3 目测	
16		孔径 (镀锌后)	+0.5 -0.3	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1 用数显卡尺测量孔径、孔垂直度、准距、端边距及同组内孔距，用钢卷尺测量相邻及不相邻组孔距，用数显卡尺和双向孔检具测量双面双向孔偏差。冲制孔应从冲入口测量孔径。	
17		上下孔径差	$\leq 0.12t$		
18		孔圆度 $d_m-d$	$\leq 1.2$		
19		孔垂直度 $P$	$\leq 0.03t$ 且 $\leq 2.0$		
20		角钢准距	$\pm 1.0$		

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级
21		排间距离	$\pm 1.0$		
22	孔间距	同组内不相邻孔距	$\pm 1.0$		
23		同组内相邻两孔距	$\pm 0.5$		
24		相邻组两孔距	$\pm 1.0$		
25		不相邻组两孔距	$\pm 1.5$		
26		角钢接头处两面孔位移偏差			
27	端边距	端距（边距）	$\pm 1.5$		
28		切角边距	$\pm 1.5$		
29	塔脚底板	塔脚孔径	$d \leq 80: \pm 1.0$ ; $d > 80: \pm 2.0$		
30		塔脚孔间距	$\pm 2.0$		
31	清根	$t \leq 10$	+0.8 -0.4	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1 用数显卡尺、钢直尺测量清根	放样错误判定为 B 类，其余为 C 类
32		$10 < t \leq 16$	+1.2 -0.4		
33		$t > 16$	+2.0 -0.6		
34	铲背	长度	+5.0 -2.0	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1	放样错误判定为 B 类，其

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级
35		圆弧半径	+2.0 0	用 R 规和钢直尺测量铲背	余为 C 类
36	成品 矫正	角钢顶端直角 90°	四拼角钢：±35'；其它：±50'	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1 在较平整的地面或托架上，用拉线沿角钢背在两端拉紧、钢直尺测量平面内挠曲；用角度尺测量角钢顶端直角。	放样错误判定为 B 类，其余为 C 类
37		钢板局部平面度	t≤14: 1.5; t>14: 1.0		
38		型钢及钢板平面内挠曲 f	b≤80: 1.3L/1000; b>80: L/1000		
39		焊接构件接点间挠曲 f	主材: 1.3L/1000; 腹材: 1.5L/1000		
40		焊接构件整个平面挠曲 f	L/1000		

### 4.3 焊接质量

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	焊缝 外观 质量	未焊满(指不足设计要求)	一级：不允许；二级：≤0.2+0.02t 且≤1.0；三级：≤0.2+0.04t 且≤2.0；三级：每 100.0 焊缝内缺陷总长小于或等于 15.0；	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.2 现场用目测、放大镜、钢直尺和焊缝检验尺检验。	C 类
2		根部收缩	一级：不允许；二级：≤0.2+0.02t 且≤1.0；三级：≤0.2+0.04t 且≤2.0；三级缺陷长度:长度不限；		C 类
3		咬边	一级：不允许；二级：≤0.05t 且≤0.5；连续长度≤100.0 且焊缝两侧咬边总长≤10% 焊缝全长；三级：≤0.1t 且≤1.0，长度不限；		C 类
4		裂纹	不允许		B 类

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级	
5	弧坑裂纹	一、二级：不允许；三级：允许存在个别 $\leq 5.0$ 的弧坑裂纹		一级、二级：B类，其他C类	
6	电弧擦伤	一、二级：不允许；三级：允许存在个别电弧擦伤		一级、二级：B类，其他C类	
7	未焊透	不允许		B类	
8	未融合	不允许		B类	
9	飞溅	清除干净		C类	
10	接头不良	一级：不允许；二级：缺口深度 $\leq 0.05t$ 且 $\leq 0.5$ ；三级：缺口深度 $\leq 0.1t$ 且 $\leq 1.0$ ； 二、三级：每 1000.0 焊缝不得超过 1 处		一级：B类，其他C类	
11	焊瘤	不允许		C类	
12	表面夹渣	一、二级：不允许；三级：深 $\leq 0.2t$ 长 $\leq 0.5t$ 且 $\leq 20.0$		一级、二级：B类，其他C类	
13	表面气孔	一、二级：不允许；三级：每 50.0 焊缝内允许直径 $\leq 0.4t$ 且 $\leq 3.0$ 气孔 2 个；孔距 $\geq 6$ 倍孔径		一级、二级：B类，其他C类	
14	对接焊缝余高	一、二级：B $< 20$ ：0-3.0；B $\geq 20$ ：0-4.0 三级：B $< 20$ ：0-4.0；B $\geq 20$ ：0-5.0		GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.2 现场用目测、放大镜、钢直尺和焊缝检验尺检验。	C类
15	对接焊缝错边	$\delta \leq 0.15t$ 且 $\leq 2.0$			
16	角焊缝焊脚尺寸	hf $\leq 6$ ：0-1.5；hf $> 6$ ：0-3.0			
17	角焊缝余高	hf $\leq 6$ ：0-1.5；hf $> 6$ ：0-3.0			

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）			标准依据/测试方法	缺陷定级	
18		焊缝边缘直线度	在 300mm 连续长度内，埋弧焊≤4.0；手工电弧焊及气体保护焊≤3.0					
19		焊缝表面凸凹	25mm 范围内≤2.0					
20	焊缝内部质量		焊缝质量等级		一级	二级	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.2 主要用超声波探伤仪检测，按 GB/T 11345-2023《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》检测。	B 类
			超声波检测	灵敏度设定	GB/T 11345 中技术 1	GB/T 11345 中技术 1		
				检测等级	GB/T 11345 中 B 级	GB/T 11345 中 B 级		
				验收等级	GB/T 29712 中 2 级	GB/T 29712 中 2 级		
				检测比例	100%	20%		
			射线检测	评定等级	GB/T 3323 中 II 级	GB/T 3323 中 III 级		
				检验等级	GB/T 3323 中 B 级	GB/T 3323 中 B 级		
检测比例	100%	20%						
21		十字板中心相对偏差	双拼角钢：±2.0；四拼角钢：±1.0			GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.1 查看图纸、加工卡片及相依工艺要求，用钢直尺测量。测量装配尺寸的位移偏差。	放样错误判定为 B 类，其余为 C 类	
22	焊接件装配质量	十字板相邻面孔位移偏差	±1.0					
23		双角钢塔腿角钢间距	+2.0 0					
24		跨焊缝的相邻两孔间距离	±1.0					
25		搭接构件同心孔的中心相对偏差	0.5					

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级
26	T 接板位移	有孔±1.0；无孔±5.0		
27	T 接板倾斜距离	有孔±2.0；无孔±5.0		

#### 4.4 锌层质量（不含螺栓、螺母）

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级									
1	锌层外观	镀锌层表面应连续完整，并具有实用性光滑，不应有过酸洗、起皮、漏镀、结瘤、积锌和锐点等使用上有害的缺陷，镀锌颜色一般呈灰色或暗灰色。	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.3 目测	C 类									
2	锌层厚度	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>制件及其厚度/mm</th> <th>最小厚度/<math>\mu\text{m}</math></th> <th>最小平均厚度/<math>\mu\text{m}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>钢件，<math>\geq 5</math></td> <td>85</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>钢件，<math>&lt; 5</math></td> <td>65</td> <td>75</td> </tr> </tbody> </table> <p>修复的总漏镀面积不应超过每个镀件总表面积的 0.5%，每个修复镀锌面不应超过 10cm<sup>2</sup>，若漏镀面积较大，这些制件应返镀。修复层的厚度应比镀锌层要求的最小厚度厚 30<math>\mu\text{m}</math> 以上。</p>	制件及其厚度/mm	最小厚度/ $\mu\text{m}$	最小平均厚度/ $\mu\text{m}$	钢件， $\geq 5$	85	100	钢件， $< 5$	65	75	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.3、附录 C 采用磁性测厚仪，按规定取 12 点平均值的方法测量锌层厚度。 测试时，测试点应均匀分布，离边缘距离不小于 10mm，测试点的数目按下列规定： 角钢试样每面 3 处各 1 点，4 面共 12 点。 钢板试样每面 6 处各 1 点，2 面共 12 点。	B 类
制件及其厚度/mm	最小厚度/ $\mu\text{m}$	最小平均厚度/ $\mu\text{m}$											
钢件， $\geq 5$	85	100											
钢件， $< 5$	65	75											
3	锌层附着性	镀锌层应与金属基体结合牢固，应保证在无外力作用下没有剥落或起皮现象。经落锤试验，镀锌层不凸起、不剥离。	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.3、附录 B 采用锤击试验法测量附着性。按 GB/T 2694 附录 B 执行。	B 类									
4	锌层均匀性 (可选)	镀锌层应均匀，做硫酸铜试验，耐浸蚀次数应不少于 4 次，且不露铁。	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.3、附录 A 采用硫酸铜试验测量均匀性。按 GB/T2694 附录 A。	B 类									

## 4.5 试组装（每个厂家、每个框架至少一次）

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级	
1	试组装控制尺寸（可选）	各相邻节点间主材弯曲度	$\leq L/750$	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.4 一般为在平整地面或垫平的托架上进行的卧式整塔组装，首先作目视检查整体连接是否平直；垫点是否对称；对照图纸目视检查零部件安装位置、方向应与图一致，然后按图纸规定，用钢卷尺测量整塔的开、挂点距离、呼称高等尺寸。	B 类
2		整体主材弯曲度	$\leq L/1000$		
3		挂线角钢间距	+2.0 0		
4		挂点与铁塔中心水平距离	$\pm L/1000$		
5		挂线孔同心度	1.0		
6		横担垂直间距	$\pm h/500$		
7		横担/地线支架预拱	卧式 0~+20		
8		断面尺寸	$\pm 5.0$		
9		组装间隙	$\leq 3.0$		
10		铁塔根开	$\pm L/2000$		
11	试装部件就位率（可选）	100%	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.4 目测，检验部件有无装错、漏装和装不上等情况，有无切角小或漏切角，下料尺寸有无错误，板边大小是否符合要求、有无边角相碰情况、观察搭接面的贴合情况。	C 类	
12	试装同心孔率（可选）	$\geq 99\%$	GB/T 2694-2018《输电线路铁塔制造技术条件》/7.3.4.4 为方便同心孔通过情况的检测和避免强制就位不易发现，组装时不要	C 类	

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级
			将所有孔都穿上螺栓，且徒手紧固螺栓即可。用试装检验通规（镀锌件用比螺栓公称直径大 0.3mm 的通规）检查多层孔能否顺利通过。	

#### 4.6 紧固件

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级									
1	规格尺寸	依据标准DL/T284-2021 中表1螺栓尺寸要求及表4 螺母尺寸要求进行。	DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/4.1、4.3. 尺寸使用数显游标卡尺对螺栓（螺母）的各尺寸分别进行测量。	B 类									
2	表面缺陷	对4.8级~8.8级螺栓表面缺陷的检查，应按GB/T 5779.1的规定；10.9级螺栓表面缺陷的检查，应按GB/T 5779.3的规定。 螺母的表面缺陷检查按GB/T 5779.2的规定。	DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.1.12、7.2.3 目测，必要时采用放大镜。	B 类									
3	热镀锌层外观	热浸镀锌层表面应光洁、无漏镀面、滴瘤、黑斑，无溶剂残渣、氧化皮夹杂物等和损害零件使用性能的其他缺陷。外观无光泽及色差现象不应作为产品拒收理由。	DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.3.4 目测，必要时采用放大镜。	B 类									
4	热镀锌层厚度	<table border="1"> <thead> <tr> <th>制件及其厚度/mm</th> <th>最小厚度/<math>\mu\text{m}</math></th> <th>平均厚度/<math>\mu\text{m}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>紧固件，直径<math>\geq 20\text{mm}</math></td> <td>50</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>紧固件，直径<math>&lt; 20\text{mm}</math></td> <td>45</td> <td>55</td> </tr> </tbody> </table>	制件及其厚度/mm	最小厚度/ $\mu\text{m}$	平均厚度/ $\mu\text{m}$	紧固件，直径 $\geq 20\text{mm}$	50	60	紧固件，直径 $< 20\text{mm}$	45	55	DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.3.1 按 GB/T 4956 规定的磁性法进行镀层局部厚度的测量。热浸镀锌层局部厚度的测量位置应在 DL/T 284 图 19 所示的测量面上进行。单个试件至少取 5 个测量点，计算平均值即为镀层局部厚度。	B 类
制件及其厚度/mm	最小厚度/ $\mu\text{m}$	平均厚度/ $\mu\text{m}$											
紧固件，直径 $\geq 20\text{mm}$	50	60											
紧固件，直径 $< 20\text{mm}$	45	55											

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）				标准依据/测试方法	缺陷定级												
5	机械性能 (载荷试验)	螺栓（抗拉强度试验）	防卸螺栓及受力螺栓的级别不应低于6.8级。 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">性能等级</th> <th rowspan="2">6.8级</th> <th colspan="2">8.8级</th> <th rowspan="2">10.9级</th> </tr> <tr> <th>d≤16mm</th> <th>d&gt;16mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>抗拉强度 <math>R_m</math>(Mpa)</td> <td>≥600</td> <td>≥800</td> <td>≥830</td> <td>≥1040</td> </tr> </tbody> </table>				性能等级	6.8级	8.8级		10.9级	d≤16mm	d>16mm	抗拉强度 $R_m$ (Mpa)	≥600	≥800	≥830	≥1040	DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.1 按照 DL/T 284 中 7.1.1、7.1.2、7.1.5 开展	A 类
		性能等级	6.8级	8.8级		10.9级														
d≤16mm	d>16mm																			
抗拉强度 $R_m$ (Mpa)	≥600	≥800	≥830	≥1040																
螺母（保证载荷试验）	螺母应能承受DL/T 284中表15规定的保证载荷，而无螺纹脱扣或螺母断裂。 螺母经保证载荷试验后，应能用手旋出(如有需要，借助扳手最多不超过半扣)。				DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.2 按照 DL/T 284 中 7.2.1 开展															
7	硬度	螺栓	不能实施拉力试验的螺栓，其最低硬度和最高硬度均应符合下表规定；对能实施拉力试验的螺栓，其最高硬度不应超过下表规定的最大值。				DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.1.6 按 DL/T 284 7.1.6 节开展。	B 类												
			性能等级		6.8级	8.8级			10.9级											
						d≤16mm				d>16mm										
			维氏硬度, F ≥98N HV	min	190	250			255	320										
				max	250	320			335	380										
			布氏硬度, F=30D <sup>2</sup> HRW	min	181	245			250	316										
				max	238	316			331	375										
			洛氏硬度 HRB	min	89	—														
				max	99.5	—														
			洛氏硬度 HRC	min	—	22			23	32										
max	—	32		34	39															

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）						标准依据/测试方法	缺陷定级	
8	螺母	对于淬火并回火的螺母或超出能力范围无法开展本试验的大规格螺母，其最低硬度和最高硬度均应符合下表规定。对于不淬火并回火且能实施保证载荷试验的螺母，其最高硬度应符合下表规定；对于不能实施保证载荷试验的螺母，其硬度必须符合下表规定的最高硬度和最低硬度要求。									
		性能等级	螺纹规格	硬度						DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.2.2 按 DL/T 284 第 7.2.2.节开展。	B 类
				维氏硬度HV		布氏硬度HB		洛氏硬度HRC			
				min	max	min	max	min	max		
		6	M10、M12、M16	150	302	143	287	—	30		
			M16<D≤M6 4	170		162					
		8	M10、M12、M16	200	302	190	287	—	30		
			M16<D≤M6 4	233	353	221	336		36		
10	M10<D≤M6 4	272	353	259	336	26	36				
05	M10<D≤M6 4	272	353	259	336	26	36				
9	化学成分	螺栓	材料化学成分应符合下表的规定及选用材料标准的规定。8.8级螺栓材料为：不大于M27的应采用40Cr或42CrMo，大于等于M30的应采用42CrMo；10.9级螺栓材料应采用42CrMo。						GB/T 3077-2015《合金结构钢》/7 按相应牌号标准规定的化学分析的国家标准进行检验。	B 类	
			性能等级	化学成分极限(或熔炼分析)							
				C		P	S	B			
				min	max	max	max	max			
			6.8	0.15	0.55	0.045	0.050	—			
			8.8	0.20	0.55	0.025	0.025	0.003			
10.9	0.20	0.55	0.025	0.025	0.003						
40Cr、42CrMo的化学成分应符合GB/T 3077相关要求。											

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）				标准依据/测试方法	缺陷定级		
10	螺母		材料化学成分应符合下表的规定及选用材料标准的规定。				GB/T 3077-2015《合金结构钢》/7 按相应牌号标准规定的化学分析的国家标准进行检验。	B 类		
			性能等级		化学成分极限(熔炼分析) %					
					C max	Mn min			P max	S max
			6		0.58	—			0.045	0.050
			8	D≤16	0.58	0.25			0.045	0.050
				D>16	0.55	0.30			0.035	0.035
			10		0.55	0.30			0.035	0.035
05		0.55	0.30	0.035	0.035					

# 35kV 及以上交流钢管塔到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的 35kV 及以上交流钢管塔到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 709-2019	碳素结构钢
GB/T 699-2015	优质碳素结构钢
GB/T 706-2016	热轧型钢
GB/T 709-2019	热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 1591-2018	低合金高强度结构钢
GB/T 5313-2023	厚度方向性能钢板
GB/T 2828.1-2012	计数抽样检验程序 第 1 部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
GB/T 2829-2002	周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验)
GB/T 11344-2021	无损检测 超声测厚
GB/T 2975-2018	钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
GB/T 228.1-2021	金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方法
GB/T 229-2020	金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
GB/T 232-2024	金属材料 弯曲试验方法
GB/T 4336-2016	碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）
GB/T 4956-2025	磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法
GB/T 9793-2012	热喷涂 金属和其他无机覆盖层 锌、铝及其合金
GB/T 8162-2018	结构用无缝钢管
GB/T 13793-2016	直缝电焊钢管
GB/T 3323.1-2019	焊缝无损检测 射线检测 第 1 部分：X 和伽玛射线的胶片技术
GB/T 3323.2-2019	焊缝无损检测 射线检测 第 2 部分：使用数字化探测器的 X 和伽玛射线技术

GB/T 11345-2023	焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
GB/T 13912-2020	金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法
GB/T 29712-2023	焊缝无损检测 超声检测 验收等级
GB/T 5117-2012	非合金钢及细晶粒钢焊条
GB/T 14957-1994	熔化焊用钢丝
GB/T 8110-2020	熔化极气体保护电弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝
GB/T 10045-2018	非合金钢及细晶粒钢药芯焊丝
GB/T 17493-2018	热强钢药芯焊丝
GB/T 5293-2018	埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求
GB/T 12470-2018	埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求
GB/T 44204-2024	钢结构焊接监理技术要求
GB 50061-2010	66kV 及以下架空电力线路设计规范
GB 50545-2010	110kV~750kV 架空输电线路设计规范
GB/T 2694-2018	输电线路铁塔制造技术条件
DL/T 646-2021	输变电钢管结构制造技术条件
DL/T 284-2021	输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母
GB/T 3098.1-2010	紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱
GB/T 3098.2-2025	紧固件机械性能 第 2 部分：螺母
GB/T 5779.1-2000	紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱 一般要求
GB/T 5779.2-2000	紧固件表面缺陷 螺母
GB/T 5779.3-2000	紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱 特殊要求
GB/T 5267.3-2008	紧固件 热浸镀锌层
GB/T 4340.1-2024	金属材料 维氏硬度试验 第 1 部分：试验方法
GB/T 230.1-2018	金属材料 洛氏硬度试验 第 1 部分：试验方法
GB/T 231.1-2018	金属材料 布氏硬度试验 第 1 部分：试验方法
中国南方电网有限责任公司 35kV~500kV 交流输电线路钢管塔技术规范书（专用部分）	
中国南方电网有限责任公司 35kV 及以上输电线路角钢塔、钢管塔、钢管杆技术规范书（通用部分）	

## 3 样品要求

### 3.1 样品质量要求

1. 检验前，受检单位应提供设计单位设计资质等级及盖有出图专用章的设计图纸、设计变更及材料代用说明等资料，并签字盖章，检验过程及检验后提供的资料，不予认可。

2. 供应商提供的抽检批中所有产品必须已经自检合格并具备被抽检的条件，检验方在抽检批中随机选取一榀构架（1 榀包括 3 根构架柱、2 根构架梁即 1 轴）及部分支架（支架抽检数量见表 1）作为抽检样品。

3. 钢材、螺栓、螺母、焊接材料的材质应符合设计文件的要求，所有材料应具有出厂质量合格证明书。

4. 所有结构的钢材均应满足不低于 B 级钢的质量要求。钢材宜采用 Q235、Q355、Q420，有条件时可采用 Q460 及以上钢材。当采用其它非国标牌号如 ASTM A572 Gr65 钢时，应得到招标方和设计单位的确认。

5. 热浸镀锌螺栓的材质及机械性能应符合 GB/T 3098.1 和 DL/T 284 的要求。热浸镀锌螺母的材质及机械性能应符合 GB/T 3098.2 和 DL/T 284 的要求。

6. 钢材的化学成分和力学性能应满足现行国家标准的要求。钢材应具有抗拉强度、伸长率、屈服强度和硫、磷含量的合格保证。Q235 钢和 Q355 钢的焊接接头应具有 20°C 冲击韧性的合格保证，Q390 钢和 Q420 钢的焊接接头应具有 0°C 冲击韧性的合格保证；非焊接结构应具有常温冲击韧性的合格保证。对焊接接头尚应有冷弯试验的合格保证。

7. 焊缝质量分级应按设计图纸所要求的焊缝质量级别，以上文件未明确，则焊缝质量分级如下：

一级焊缝：支架、主材、板材等材料对接焊缝应达到一级焊缝技术要求；挂线板所涉及的焊缝必须达到一级技术要求；一级焊缝必须 100% 焊透，并施行 100% 超声波检查和 100% 磁粉探伤，加劲板应在一级焊缝检测合格后再施焊。

二级焊缝：除了一级焊缝及连接加劲板的焊缝以外的其余焊缝如钢管对接纵向焊缝；用于连接支架与横梁的焊缝；二级焊缝必须 100% 焊透，并按相关规定施行 20% 超声波检查和 20% 磁粉探伤。但钢管的相贯焊缝，有法兰的环向焊缝及肋与钢管与法兰板的焊缝应符合二级焊缝外观质量要求。

三级焊缝：设计图纸无特殊要求的加筋板及其它焊缝。

表 1 每基塔的抽样及判定原则

序号	抽测项目	抽测内容	抽测方案					抽测方式		
			样本基数（件）	抽样数量（件）	判定组数					
1	原材料	钢材外形尺寸（外观、外形尺寸）			Ac	Re	随机			
			91-150	20	0	1				
151-20	32		0	1						
281-500	50		0	1						
501-1200	80		1	2						
1201-3200	125		1	2						
		钢材材质（化学成分、机械性能）	抽样数量（件）	判定组数		随机				
				Ac	Re					
			2	0	1					
2	锌层质量	锌层外观质量	抽样数量（件）				判定组数		随机	
			样本基数（N）	$\delta < 5$	$5 \leq \delta < 8$	$\delta \geq 8$	合计	Ac		Re
			$\leq 500$	6	8	6	20	1		2
			501-1200	10	12	10	32	2		3
		锌层厚度	$> 1200$	10	15	15	40	3		4
			锌层附着性	检测项目	抽样数量（件）	判定组数				
						Ac	Re			
		附着性		3	0	1				
		锌层均匀性	均匀性	3	0	1				

序号	抽测项目	抽测内容	抽测方案						抽测方式		
			样本品种	样本基数 (件)	抽样数量 (件)	判定组数					
500kV 及以下		750kV 及以上									
			Ac	Re	Ac	Re					
3	零部件加工精度	主材	主材	16-25	5	0	1	0	1	随机	
				26-50	8	1	2	1	2		
				51-90	13	1	2	1	2		
			连接件	2-8	2	0	1	0	1		
				9-15	3	0	1	0	1		
			腹材	51-90	13	1	2	1	2		
				91-150	20	2	3	1	2		
				151-280	32	3	4	2	3		
				281-500	50	5	6	3	4		
			连接件	501-120	80	7	8	5	6		
		2-8		2	0	1	0	1			
				9-15	3	0	1		1		
		连板		16-25	5	0	1	0	1		
				26-50	8	1	2	1	2		
				51-90	13	1	2	1	2		
			91-150	20	2	3	1	2			
		焊缝质量	焊缝内、外部质量	连板	151-280	32	3	4	2		3
					281-500	50	5	6	3		4
					01-1200	80	7	8	5		6
					2-8	2	0	1	0		1
9-15	3					0	1	0	1		
≥26	5				0	1	0	1			
	8			0	1	0					
5	试组装 (每个厂家、每个框架至少一次)			就位率	检测项目		抽样数量 (基)	判定数组		随机	
								Ac	Re		
					部件就位率		1	0	1		
		同心孔通过率									
主要控制尺寸											

## 4 检测项目及缺陷定级

### 4.1 原材料

序号	检测项目	标准要求	测试方法	缺陷定级													
1	钢材外观	表面不应有裂缝、折叠、结疤、夹杂和重皮；表面有锈蚀、麻点、划痕时，其深度不应大于该钢材厚度负允许偏差值的 1/2，且累计误差应在负允许偏差范围内，型钢不应有大于 5mm 的毛刺。	依据 GB/T 11344-2021《无损检测 超声测厚》、GB/T 709-2019《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》开展检测。 目测表面是否有裂纹、折叠、结疤、夹杂和重皮；表面有锈蚀、麻点和划痕时，用数显游标卡尺测量其深度。	C 类													
2	钢管外形尺寸	<p>直缝电焊钢管的外径在镀锌后的外径不允许负偏差，壁厚的允许偏差要求：壁厚<math>\leq 5.5</math>，壁厚允许偏差<math>+10\%t</math>；壁厚<math>&gt; 5.5</math>，壁厚允许偏差<math>+12.5\%t</math> D 为钢管的外径</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>热轧钢管公称外径</th> <th>S/D</th> <th>热轧钢管壁厚允许偏差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\leq 102</math></td> <td>—</td> <td><math>+12.5\%S</math> 或 <math>+0.40</math>,取其中较大者</td> </tr> <tr> <td rowspan="3"><math>&gt; 102</math></td> <td><math>\leq 0.05</math></td> <td><math>+15\%S</math> 或 <math>+0.40</math>,取其中较大者</td> </tr> <tr> <td><math>&gt; 0.05-0.10</math></td> <td><math>+12.5\%S</math> 或 <math>+0.40</math>,取其中较大者</td> </tr> <tr> <td><math>&gt; 0.10</math></td> <td><math>+12.5\%S</math> 0</td> </tr> </tbody> </table> <p>注 1：D 为钢管的外径；S 为钢管的壁厚 注 2：无缝钢管外径允许偏差 <math>\pm 1\%</math>；三个断面平均壁厚不允许负偏差。</p>	热轧钢管公称外径	S/D	热轧钢管壁厚允许偏差	$\leq 102$	—	$+12.5\%S$ 或 $+0.40$ ,取其中较大者	$> 102$	$\leq 0.05$	$+15\%S$ 或 $+0.40$ ,取其中较大者	$> 0.05-0.10$	$+12.5\%S$ 或 $+0.40$ ,取其中较大者	$> 0.10$	$+12.5\%S$ 0	<p>依据 GB/T 11344-2021《无损检测 超声测厚》、GB/T 709-2019《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》开展检测。</p> <p>壁厚应沿钢管纵向三等分取三个圆周面，每个圆周面 90 度测一点，应满足以下要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>三个断面（共十二个点）平均壁厚不允许负偏差；</li> <li>每个圆周面（四个点）的平均允许偏差值<math>-5\%</math>；</li> <li>每个圆周面的单点允许偏差值<math>\pm 12.5\%</math>。</li> </ol> <p>用钢卷尺测外径，超声波测厚仪测壁厚</p>	正偏差为 C 类，负偏差为 B 类
热轧钢管公称外径	S/D	热轧钢管壁厚允许偏差															
$\leq 102$	—	$+12.5\%S$ 或 $+0.40$ ,取其中较大者															
$> 102$	$\leq 0.05$	$+15\%S$ 或 $+0.40$ ,取其中较大者															
	$> 0.05-0.10$	$+12.5\%S$ 或 $+0.40$ ,取其中较大者															
	$> 0.10$	$+12.5\%S$ 0															

序号	检测项目	标准要求					测试方法	缺陷定级		
3	钢板外形尺寸	规格型号	3.0 -5.0	>5.0 -8.0	>8.0 -15.0	>15.0 -25.0	>25.0 -40.0	>40.0 -60.0	依据 GB/T 11344-2021《无损检测 超声测厚》、GB/T 709-2019《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》开展检测。 钢板厚度测量三点，取其算术平均值。测试时，测试点应均匀分布，离边缘距离不小于 10mm。	正偏差为 C 类，负偏差为 B 类
		边厚度 (mm)	+0.55 -0.275	+0.60 -0.30	+0.65 -0.325	+0.75 -0.375	+0.80 -0.40	+0.90 -0.45		
		注：钢板尺寸负偏差不大于国家标准规定的负偏差的 0.5 倍。允许正偏差取国家标准正偏差值。本表中给出公称宽度>1500~2500mm 的要求，其他参考相关标准								
4	角钢外形尺寸	规格型号	≤56	>56-9	>90-140	>140-200	>200	依据 GB/T 11344-2021《无损检测 超声测厚》、GB/T 709-2019《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》开展检测。 角钢肢宽用游标卡尺在长度方向上每边各测量三点，分别取其算术平均值；角钢厚度用游标卡尺或超声波测厚仪在每边各测量三点，分别取其算术平均值；测试时，测试点应均匀分布，离边缘距离不小于 10mm。	正偏差为 C 类，负偏差为 B 类	
		边宽度 (mm)	+0.8 -0.4	+1.2 -0.6	+1.8 -0.9	+2.5 -1.25	+3.5 -1.75			
		边厚度 (mm)	+0.4 -0.2	+0.6 -0.3	+0.7 -0.35	+1.0 -0.5	+1.4 -0.7			
		注：角钢、钢板尺寸、角钢截面、钢板厚度存在负偏差的抽检产品数量不超过所有抽检产品数量的 50%								
5	钢材拉伸试验	牌号等级	屈服强度 (N/mm <sup>2</sup> )、 不小于		抗拉强度 (N/mm <sup>2</sup> )	断后伸长率 /%, 不小于	按 GB/T 228.1-2021《金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方法》力学试验的国家标准进行试验。	A 类		
			厚度 (或直径) /mm							
		≤16	>16-40							
		Q235A、Q235B	235	225	370-500	26				
		Q345A、Q345B	345	335	470-630	20				
Q420A、Q420B	420	400	520-680	19						
Q460C、	460	440	550-720	17						

序号	检测项目	标准要求	测试方法	缺陷定级																																																											
		<table border="1"> <tr> <td>Q460D</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5">注： Q235A 、 Q235B 屈服强度为上屈服强度，其余为下屈服强度</td> </tr> </table>	Q460D					注： Q235A 、 Q235B 屈服强度为上屈服强度，其余为下屈服强度																																																							
Q460D																																																															
注： Q235A 、 Q235B 屈服强度为上屈服强度，其余为下屈服强度																																																															
6	钢材冷弯	不使用放大仪器观察，试样弯曲外表面无可见裂纹	按 GB/T 232-2024《金属材料 弯曲试验方法》力学试验的国家标准进行试验。	A 类																																																											
7	冲击试验	符合相关国家标准要求	按 GB/T 229-2020《金属材料 夏比摆锤冲击试验方法》冲击试验的国家标准进行试验。	A 类																																																											
8	钢材化学成分分析	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">牌号等级</th> <th colspan="5">化学成分（质量分数）/%，不大于</th> </tr> <tr> <th>C</th> <th>Si</th> <th>Mn</th> <th>P</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Q235A</td> <td>0.22</td> <td>0.35</td> <td>1.40</td> <td><math>\frac{0.04}{5}</math></td> <td>0.050</td> </tr> <tr> <td>Q235B</td> <td>0.20</td> <td>0.35</td> <td>1.40</td> <td><math>\frac{0.04}{5}</math></td> <td>0.045</td> </tr> <tr> <td>Q345A</td> <td>0.20</td> <td>0.50</td> <td>1.70</td> <td><math>\frac{0.03}{5}</math></td> <td>0.035</td> </tr> <tr> <td>Q345B</td> <td>0.20</td> <td>0.50</td> <td>1.70</td> <td><math>\frac{0.03}{5}</math></td> <td>0.035</td> </tr> <tr> <td>Q420A</td> <td>0.20</td> <td>0.50</td> <td>1.70</td> <td><math>\frac{0.03}{5}</math></td> <td>0.035</td> </tr> <tr> <td>Q420B</td> <td>0.20</td> <td>0.50</td> <td>1.70</td> <td><math>\frac{0.03}{5}</math></td> <td>0.035</td> </tr> <tr> <td>Q460C</td> <td>0.20</td> <td>0.60</td> <td>1.80</td> <td><math>\frac{0.03}{0}</math></td> <td>0.030</td> </tr> <tr> <td>Q460D</td> <td>0.20</td> <td>0.60</td> <td>1.80</td> <td><math>\frac{0.03}{0}</math></td> <td>0.025</td> </tr> </tbody> </table>	牌号等级	化学成分（质量分数）/%，不大于					C	Si	Mn	P	S	Q235A	0.22	0.35	1.40	$\frac{0.04}{5}$	0.050	Q235B	0.20	0.35	1.40	$\frac{0.04}{5}$	0.045	Q345A	0.20	0.50	1.70	$\frac{0.03}{5}$	0.035	Q345B	0.20	0.50	1.70	$\frac{0.03}{5}$	0.035	Q420A	0.20	0.50	1.70	$\frac{0.03}{5}$	0.035	Q420B	0.20	0.50	1.70	$\frac{0.03}{5}$	0.035	Q460C	0.20	0.60	1.80	$\frac{0.03}{0}$	0.030	Q460D	0.20	0.60	1.80	$\frac{0.03}{0}$	0.025	按 GB/T 4336-2016《碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）》化学分析的国家标准进行检验。	B 类
牌号等级	化学成分（质量分数）/%，不大于																																																														
	C	Si	Mn	P	S																																																										
Q235A	0.22	0.35	1.40	$\frac{0.04}{5}$	0.050																																																										
Q235B	0.20	0.35	1.40	$\frac{0.04}{5}$	0.045																																																										
Q345A	0.20	0.50	1.70	$\frac{0.03}{5}$	0.035																																																										
Q345B	0.20	0.50	1.70	$\frac{0.03}{5}$	0.035																																																										
Q420A	0.20	0.50	1.70	$\frac{0.03}{5}$	0.035																																																										
Q420B	0.20	0.50	1.70	$\frac{0.03}{5}$	0.035																																																										
Q460C	0.20	0.60	1.80	$\frac{0.03}{0}$	0.030																																																										
Q460D	0.20	0.60	1.80	$\frac{0.03}{0}$	0.025																																																										

## 4.2 零部件尺寸

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）		测试方法	缺陷定级											
1	表面质量		钢材切割面或剪切面应无裂纹、分层和大于 1.0 mm 的边缘缺棱，切割面平面度不大于 0.05t(t 为被切钢板厚度)，且不大于 2.0 mm，割纹深度不大于 0.3 mm，局部缺口深度不大于 1.0 mm。		依据 GB/T 11344-2021《无损检测 超声测厚》、GB/T 709-2019《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》开展检测。 用钢卷尺测量下料长度，用角度尺、直角尺和数显卡尺测量垂直度。冲孔孔径的测量位置应在其小径所在平面内进行。	放样错误判废为 B 类，其余为 C 类											
2	长度	<table border="1"> <thead> <tr> <th>项目</th> <th>允许偏差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">与高颈法兰对接</td> <td>L≤8000</td> <td>±1.5</td> </tr> <tr> <td>L&gt;8000</td> <td>±2.0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">其他</td> <td>L≤8000</td> <td>±2.0</td> </tr> <tr> <td>L&gt;8000</td> <td>±3.0</td> </tr> </tbody> </table>		项目			允许偏差	与高颈法兰对接	L≤8000	±1.5	L>8000	±2.0	其他	L≤8000	±2.0	L>8000	±3.0
项目		允许偏差															
与高颈法兰对接		L≤8000	±1.5														
		L>8000	±2.0														
其他	L≤8000	±2.0															
	L>8000	±3.0															
3	宽度	±2.0															
4	圆盘	±D/100 且不大于±3.0															
5	钢板切割的端面倾斜	<table border="1"> <thead> <tr> <th>钢板厚度</th> <th>允许偏差 p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t≤20</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>36≥t&gt;20</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>t&gt;36</td> <td>2.0</td> </tr> </tbody> </table>		钢板厚度	允许偏差 p	t≤20	1.0	36≥t>20	1.5	t>36	2.0						
钢板厚度	允许偏差 p																
t≤20	1.0																
36≥t>20	1.5																
t>36	2.0																
6	角钢端部垂直度	0.03b 且≤3.0															
7	标识		具有连接作用的零件应有产品型号、零件号、材质代号，并以钢字模压印作标识。Q235 钢材材质代号不作标识；Q345 钢材材质代号采用“H”进行标识；Q420 钢材材质代号采用“P”进行标识；Q460 钢材材质代号采用“T”进行标识。部件还应有企业标识、工程代号（必要时）标识，工程代号在合同或招标技术文件中应作统一规定，以简单明晰为原则。标识的钢印应排列整齐，字形不得有缺陷，字体高度为 8mm~18mm。材料厚度≤8mm，钢印深度为 0.3mm~0.6mm；材料厚度>8mm，钢印深度为 0.5mm~1.0mm。钢印附近的钢材表面不得产生明显的凹凸面缺陷，边缘不得有裂纹或缺口。		依据 GB/T 11344-2021《无损检测 超声测厚》、GB/T 709-2019《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》开展检测。 首先目测标识是否清晰，钢印表面有无凹凸现象，然后用数	C 类											

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）		测试方法	缺陷定级
				显卡尺测量钢印深度	
8	外观质量	制孔表面不得有明显的凹面缺陷，大于 0.3mm 的毛刺应清除，制孔后孔壁与零件表面的边界交接处，不应有大于 0.5mm 的缺棱或塌角		依据 GB/T 11344-2021《无损检测 超声测厚》、GB/T 709-2019《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》开展检测。 制孔外观质量和工艺要求采用目测，用数显卡尺测量孔径、孔垂直度、准距、端边距及同组内孔距，用钢卷尺测量相邻及不相邻组孔距，用数显卡尺和双向孔检具测量双面双向孔偏差。冲制孔应从冲入口测量孔径。	放样错误判定为 B 类，其余为 C 类
9	工艺要求	当钢材材质为 Q235 且厚度大于 16mm、钢材材质为 Q355 且厚度大于 14mm、钢材材质为 Q420 且厚度大于 12mm、钢材材质为 Q460 的所有厚度及挂线孔均采用钻孔。			
10	孔径（镀锌件）	+0.5 -0.3	冲孔孔径的测量位置应在其小径所在平面内进行。		
11	上下孔径差	≤0.12t			
12	圆度	≤1.2			
13	孔垂直度	≤0.03t 且 ≤2.0			
14	孔排间距离	±1.0			
15	角钢准距	±1.0			
16	同组内不相邻孔距	±1.0			
17	同组内相邻两孔距	±0.5			
18	相邻组两孔距	±1.0			
19	不相邻组两孔距	±1.5			

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	测试方法	缺陷定级	
20		角钢接头处两面孔位移偏差	1.0			
21		端距（边距）	±1.5			
22	制管	外观质量	钢板制弯后管的内外表面应光滑，其边缘应圆滑过渡，表面不得有损伤、褶皱和凹面，划道、刮伤深度应小于壁厚允许负偏差 1/2，且不大于 0.5mm。引起应力集中的尖锐划伤应打磨平，表面修磨后的实际厚度应满足钢管厚度负偏差的要求。		依据GB/T 11344-2021《无损检测 超声测厚》、GB/T 709-2019《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》开展检测。 直线度用钢直尺和拉线测量；对边尺寸用钢卷尺测量；局部凸凹用游标卡尺测量；制弯角度和扭转角度用角度尺测量。	
23		钢板制管直径	项目			偏差
			对接接头、带颈法兰连接	D≤500		±1.0
				D>500		±2.0
插接接头			±D/100 且不应大于 ±3.0			
平面法兰连接		±3.0				
24	钢板制管圆度	项目		偏差		
		对接接头、带颈法兰连接	D≤500	1.0		
			D>500	2.0		
		插接接头		D/100 且不应大于 5.0		
平面法兰连接		3.0				
25		棱边宽度	±2.0		放样错误判定为 B 类，其余为 C 类	
26		多边形钢管制弯角度α	±1°			

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	测试方法	缺陷定级
27	同一截面上的对边尺寸	项目		偏差	
		对接接头	D≤500	±1.0	
			D>500	±2.0	
		插接接头		±D/100 且不应大于 ±3.0	
其他处		±5.0			
28	直线度		L/1500，且不应大于 5.0		
29	局部凸起或凹陷		300 长度内不大于 3.0		
30	法兰厚度	+1.0 0		依据GB/T 11344-2021《无损检测 超声测厚》、GB/T 709-2019《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》开展检测。 用钢直尺测量法兰孔间距离，钢卷尺测量孔中心直径及法兰内外径，用游标卡尺/测厚仪测量厚度。	
31	法兰高度	±1.0			
32	法兰颈部厚度	±0.5			
33	带颈法兰 对焊法兰焊端外径	DN<150: ±0.5; 150≤DN<600: ±1.0; DN≥600: ±1.5			
34	平焊法兰内径	DN<125: 0-0.5; DN≥125: 0-1.0			
35	法兰外径	±1.0			
36	螺栓孔中心圆直径	±1.0			
37	相邻两螺栓孔的间距	±0.5		依据GB/T 11344-2021《无损检测 超声测厚》、GB/T 709-2019	放样错误判定为 B 类，其

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	测试方法	缺陷定级
38	平面 法兰	连接法兰孔间距离	±0.5	《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》开展检测。 用钢直尺测量法兰孔间距离，钢卷尺测量孔中心直径及法兰内外径。	余为 C 类
39		连接法兰孔中心直径	$D \leq 1500: \pm 1.0; D > 1500: \pm 1.5$		
40		地脚法兰孔间距离	$D \leq 1500: \pm 1.0; D > 1500: \pm 1.5$		
41		地脚法兰孔中心直径	±2.0		
42		法兰外径	±2.0		
43		法兰内径	$\begin{matrix} +1.0 \\ 0 \end{matrix}$		
44		制 弯	外观质量		
45	非接头角钢		$b \leq 50: 7L/1000; 50 < b \leq 100: 5L/1000; b > 100: 3L/1000$		
46	接头角钢		不论肢宽大小：1.5L/1000		
47	钢板		5L/1000		
48	角钢、钢板曲点位移		2.0		
49	钢管制弯角度		±0.5°		
50	钢管制弯处圆度		2D/100，且不大于 10		
51	钢管曲点位移	±5.0			

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）			测试方法	缺陷定级						
52	清根	<table border="1"> <tr> <td>≤10</td> <td>10&lt;≤16</td> <td>t&gt;16</td> </tr> <tr> <td>+0.8 -0.4</td> <td>+1.2 -0.4</td> <td>+2.0 -0.6</td> </tr> </table>	≤10	10<≤16	t>16	+0.8 -0.4	+1.2 -0.4	+2.0 -0.6			依据 GB/T 11344-2021《无损检测 超声测厚》、GB/T 709-2019《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》开展检测。用数显卡尺、钢直尺测量清根。	C 类
≤10	10<≤16	t>16										
+0.8 -0.4	+1.2 -0.4	+2.0 -0.6										
53	铲背	<table border="1"> <tr> <td>圆弧半径</td> <td>长度</td> </tr> <tr> <td>+2.0 0</td> <td>+5.0 -2.0</td> </tr> </table>	圆弧半径	长度	+2.0 0	+5.0 -2.0			依据 GB/T 11344-2021《无损检测 超声测厚》、GB/T 709-2019《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》开展检测。用 R 规和钢直尺测量铲背。	C 类		
圆弧半径	长度											
+2.0 0	+5.0 -2.0											

### 4.3 焊接质量

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	测试方法	缺陷定级
1	焊缝 外形 尺寸	对接焊缝余高	一、二级： B<20: 0-3.0 ; B≥20: 0-4.0 三级： B<20: 0-4.0 ; B≥20: 0-5.0	依据GB/T 8162-2018《结构用无缝钢管》、GB/T 13793-2016《直缝电焊钢管》开展检测。现场用目测、放大镜、钢直尺和焊缝检验尺检验。	C 类
2		角焊缝焊脚尺寸 hf	hf≤6: 0-1.5; hf>6: 0-3.0		
3		角焊缝余高 C	hf≤6: 0-1.5; hf>6: 0-3.0		
4		焊缝边缘直线度	在 300mm 连续长度内，埋弧焊≤3.0; 手工电弧焊及气体保护焊≤2.0		
5		焊缝表面凸凹	25mm 范围内≤2.0		
6	焊	未焊满	一、二级：不允许；三级：≤0.2+0.02t 且≤1.0；每 100.0 焊缝内缺陷总长小于或等于 25.0	依据GB/T 8162-2018《结构用无	一级、二级： B

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	测试方法	缺陷定级
	缝外观质量	(指不足设计要求)		缝钢管》、GB/T 13793-2016《直缝电焊钢管》开展检测。现场用目测、放大镜、钢直尺和焊缝检验尺检验。	类；其余：C 类
7		根部收缩	一级：不允许；二级： $\leq 0.2 + 0.02t$ 且 $\leq 1.0$ ；三级： $\leq 0.2 + 0.02t$ 且 $\leq 2.0$ ；二、三级长度不限		一级：B 类；其余：C 类
8		咬边	一级：不允许；二级： $\leq 0.05t$ 且 $\leq 0.5$ ；连续长度 $\leq 100.0$ 且焊缝两侧咬边总长 $\leq 10\%$ 焊缝全长；三级： $\leq 0.1t$ 且 $\leq 1.0$ ，长度不限；		一级：B 类；其余：C 类
9		裂纹	不允许		B 类
10		弧坑裂纹	一、二级：不允许；三级：允许存在个别 $\leq 5.0$ 的弧坑裂纹		一级、二级：B 类；其余：C 类
11		电弧擦伤	一、二级：不允许；三级：允许存在个别电弧擦伤		一级、二级：B 类；其余：C 类
12		未焊透	不允许		B 类
13		未熔合	不允许		B 类
14		飞溅	清除干净		C 类
15		接头不良	一级：不允许；二级：缺口深度 $\leq 0.05t$ 且 $\leq 0.5$ ；三级：缺口深度 $\leq 0.1t$ 且 $\leq 1.0$ ；二、三级：每 1000.0 焊缝不得超过 1 处		一级：B 类；其余：C 类

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）			测试方法	缺陷定级																								
16		焊瘤	不允许				C 类																								
17		表面夹渣	一、二级：不允许；三级：深 $\leq 0.2t$ ,长 $\leq 0.5t$ , 且 $\leq 20.0$ 。				一级、二级：B 类；其余：C 类																								
18		表面气孔	一、二级：不允许；三级：每 50.0 焊缝内允许有直径 $\leq 0.4t$ , 且 $\leq 3.0$ 的气孔 2 个, 孔距 $\geq 6$ 倍孔径。				一级、二级：B 类；其余：C 类																								
19	焊缝内部质量		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">焊缝质量等级</th> <th>一级</th> <th>二级</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">超声波探伤</td> <td>验收等级</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>检验等级</td> <td>B 级</td> <td>B 级</td> </tr> <tr> <td>探伤比例</td> <td>100%</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">射线探伤</td> <td>评定等级</td> <td>II</td> <td>III</td> </tr> <tr> <td>检验等级</td> <td>B 级</td> <td>B 级</td> </tr> <tr> <td>探伤比例</td> <td>100%</td> <td>20%</td> </tr> </tbody> </table>			焊缝质量等级		一级	二级	超声波探伤	验收等级	2	3	检验等级	B 级	B 级	探伤比例	100%	20%	射线探伤	评定等级	II	III	检验等级	B 级	B 级	探伤比例	100%	20%	主要用超声波探伤仪检测, 按 GB/T 11345—2023《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》、GB/T 29712-2023《焊缝无损检测 超声检测 验收等级》检测。	B 类
焊缝质量等级		一级	二级																												
超声波探伤	验收等级	2	3																												
	检验等级	B 级	B 级																												
	探伤比例	100%	20%																												
射线探伤	评定等级	II	III																												
	检验等级	B 级	B 级																												
	探伤比例	100%	20%																												
20	焊缝外形尺寸	对接焊缝余高	一、二级：B $< 20$ : 0-3.0 ; B $\geq 20$ : 0-4.0 三级：B $< 20$ : 0-4.0 ; B $\geq 20$ : 0-5.0			依据GB/T 8162-2018《结构用无缝钢管》、GB/T 13793-2016《直缝电焊钢管》开展检测。 现场用目测、放大镜、钢直尺和焊缝检验尺检验。	放样错误判废为 B 类, 其余为 C 类																								
21		对接焊缝错边	一、二级：e $< 0.1t$ , 且 e $\leq 2.0$ 三级：e $< 0.15t$ , 且 e $\leq 3.0$																												
22		角焊缝焊脚尺寸	hf $\leq 6$ : 0-1.5; hf $> 6$ : 0-3.0				放样错误判废为 B 类, 其余为 C 类																								
23		角焊缝余高	hf $\leq 6$ : 0-1.5; hf $> 6$ : 0-3.0																												

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）			测试方法	缺陷定级		
24		焊缝边缘直线度	在 300mm 连续长度内，埋弧焊≤3.0；手工电弧焊及气体保护焊≤2.0						
25		焊缝表面凸凹	25mm 范围内≤2.0						
26	焊缝内部质量		焊缝质量等级		一级	二级	主要用超声波探伤仪检测，按 GB/T 11345—2023《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》、GB/T 29712-2023《焊缝无损检测 超声检测 验收等级》检测。	B 类	
			超声波检测	灵敏度设定	$t \geq 8\text{mm}$	GB/T 11345 中技术 1			GB/T 11345 中技术 1
				检测等级		GB/T 11345 中 B 级			GB/T 11345 中 B 级
				验收等级		GB/T 29712 中 2 级			GB/T 29712 中 2 级
				检测与评定	$t < 8\text{mm}$	JG/T 203			JG/T 203
			检测比例		100%	20%			
			射线检测	检测技术等级		GB/T 3323.1 B 级			GB/T 3323.1 B 级
				验收等级		GB/T 37910.1 1 级			GB/T 37910.1 2 级
检测比例		100%		20%					
27	焊接件装配质量	构件长度	$L \leq 8000: \pm 2.0; L > 8000: \pm 3.0$			依据 GB/T 8162-2018《结构用无缝钢管》、GB/T 13793-2016《直缝电焊钢管》开展检测。查看图纸、加工卡片及相依工艺要求，用、钢直尺、测量。测量装配尺寸的位移偏差。	放样错误判定为 B 类，其余为 C 类		
28		直线度	$L/1500$ 且 $\leq 5.0$						
29		法兰面对轴线倾斜	$D < 1000: 1.5; 1000 \leq D \leq 2000: 1.5D/1000; D > 2000: 3.0$						
30		连接板位移	有孔：1.0；无孔：3.0						

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	测试方法	缺陷定级
31	连接板倾斜	有孔：1.0；无孔：3.0		
32	钢管纵焊缝纵向位移	3.0		
33	“+”字对接板错边	1.0		
34	相邻两组连接板间距	±1.0		
35	不相邻两组连接板间距	±1.5		
36	主管与支管之间角度	±0.5°		
37	主管与支管法兰距离	±1.5		
38	主管纵中心线方向上支管法兰距离	±1.5		
39	变坡部位主管与支管法兰距离（同侧距离要求同时加大或减小）	±2.0		
40	主管左右两侧支管法兰距离	±2.0		
41	支管法兰偏移	±1.0		
42	支管长度	±1.5		
43	法兰盘旋转变位	1.0		

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	测试方法	缺陷定级
44	插板孔中心与钢管中心线偏差	1.0		
45	插板孔与钢管端距	+2.0 0		
46	钢管开槽宽度	+2.0 0		
47	各种开口中心线的偏移	1.0		
48	各种开口长度偏差	+2.0 0		
49	U 形板开口尺寸	+4.0 0		
50	U 形板插板与管轴线偏角	1.0°		

#### 4.4 锌层质量（不含螺栓、螺母）

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	测试方法	缺陷定级
1	锌层外观	<p>热镀锌：镀锌层表面应连续、完整，并且具有实用性光滑，不得有过酸洗、漏镀、结瘤、积锌、毛刺等缺陷。镀锌颜色一般呈灰色或暗灰色。</p> <p>热喷锌：涂层表面均匀，不允许起皮，鼓泡，大溶滴，裂纹，掉块及其它影响涂层使用的缺陷，接头处不允许有高出平面 0.2mm 的刺锌、滴瘤、结块。</p>	<p>依据 GB/T 13912-2020 《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》、GB/T 5267.3-2008 《紧固件 热浸镀锌层》、GB/T 9793-2012 《热喷涂 金属和其他无机覆盖层 锌、铝及其合金》开展检测。</p> <p>目测。</p>	C 类

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	测试方法	缺陷定级																										
2	锌层厚度	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">工艺分类</th> <th rowspan="2">镀件厚度 mm</th> <th rowspan="2">厚度最小值 μm</th> <th colspan="2">最小平均值</th> </tr> <tr> <th>附着量 g/m<sup>2</sup></th> <th>厚度 μm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">热镀锌工艺</td> <td>t≥5</td> <td>70</td> <td>610</td> <td>86</td> </tr> <tr> <td>t&lt;5</td> <td>55</td> <td>460</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>热喷锌工艺</td> <td>/</td> <td>/</td> <td>/</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>备注</td> <td colspan="4">注：在镀锌层的厚度大于规定值的条件下，被镀制件表面可存在发暗或浅灰色的色彩不均匀。</td> </tr> </tbody> </table>	工艺分类	镀件厚度 mm	厚度最小值 μm	最小平均值		附着量 g/m <sup>2</sup>	厚度 μm	热镀锌工艺	t≥5	70	610	86	t<5	55	460	65	热喷锌工艺	/	/	/	100	备注	注：在镀锌层的厚度大于规定值的条件下，被镀制件表面可存在发暗或浅灰色的色彩不均匀。				<p>依据 GB/T 13912-2020 《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》、GB/T 5267.3-2008 《紧固件 热浸镀锌层》、GB/T 9793-2012 《热喷涂 金属和其他无机覆盖层 锌、铝及其合金》开展检测。</p> <p>热镀锌层采用磁性测厚仪，测试时，测试点应均匀分布，离边缘距离不小于 10mm，测试点的数目按下列规定：角钢试样每面 3 处各 1 点，4 面共 12 点。钢板试样每面 6 处各 1 点，2 面共 12 点；热喷锌层则在涂层封闭处理前采用 GB/T9793 标准中规定的十点法测量喷锌厚度。</p>	B 类
工艺分类	镀件厚度 mm	厚度最小值 μm				最小平均值																								
			附着量 g/m <sup>2</sup>	厚度 μm																										
热镀锌工艺	t≥5	70	610	86																										
	t<5	55	460	65																										
热喷锌工艺	/	/	/	100																										
备注	注：在镀锌层的厚度大于规定值的条件下，被镀制件表面可存在发暗或浅灰色的色彩不均匀。																													
3	锌层均匀性	镀锌层应均匀，做硫酸铜试验，耐浸蚀次数应不少于 4 次,且不露铁。	采用硫酸铜试验测量均匀性。按 DL/T 646-2021 附录 A 执行。	B 类																										
4	锌层附着性	<p>热镀锌：镀锌层应与金属基体结合牢固，应保证在无外力作用下没有剥落或起皮现象。经落锤试验，镀锌层不凸起、不剥离。</p> <p>热喷锌：栅格试验后应无涂层从基体金属上剥离。假如在每个方形格子内，涂层的一部分仍然粘附在基体上，而其余部分粘在胶带上，损坏发生在涂层的层间而不是发生在涂层与基体界面处，则认为合格。</p>	热镀锌层采用锤击试验法测量附着性,按 DL/T 646-2021 附录 B 执行；热喷锌层则按 GB/T 9793-2012 标准中规定的栅格试验方法执行。	B 类																										

## 4.5 试组装（每个厂家、每个框架至少一次）

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	测试方法	缺陷定级
1	构件直线度	$L/1000$	依据 DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.6，一般为在平整地面或垫平的托架上进行的卧式整塔组装，首先作目视检查整体连接是否平直；垫点是否对称；对照图纸目视检查零部件安装位置、方向应与图一致，然后按图纸规定，用钢卷尺测量整塔的根开、挂点距离、呼称高等尺寸。	B 类
2	杆体总长度	$\begin{matrix} +L/1000 \\ 0 \end{matrix}$		B 类
3	根开尺寸	$\pm L/2000$		B 类
4	根开对角尺寸	$\pm L/2000$		B 类
5	结构平面扭曲	$\leq 10.0$		B 类
6	法兰连接接头部位局部间隙	$\leq 2.0$		B 类
7	法兰连接对口错边	$\leq 2.0$		B 类
8	挂点与铁塔中心水平距离 L	$\pm L/1000$		B 类
9	钢管塔挂线点之间垂直距离 h	$\pm h/500$		B 类
10	横担/地线支架预拱（卧式）	$\begin{matrix} +20.0 \\ 0 \end{matrix}$		B 类
11	钢管塔垂直度偏差	$H/750$		A 类
12	塔身断面尺寸	$\pm 5.0$		B 类
13	组装间隙	$\leq 2.0$		B 类

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	测试方法	缺陷定级
14	部件就位率%（可选）	≥99%	依据 DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.6，目测，检验部件有无装错、漏装和装不上等情况，有无边角相碰情况、观察搭接面的贴合情况。	C 类
15	同心孔通过率%（可选）	≥96%	依据 DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.6，用试装检验通规（镀锌件用比螺栓公称直径大 0.3mm 的通规）检查多层孔能否通过及检查已安装的螺栓是否紧敲入。	C 类

#### 4.6 紧固件

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	测试方法	缺陷定级
1	规格尺寸	依据标准DL/T284-2021 中表1螺栓尺寸要求及表4 螺母尺寸要求进行。	依据DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》开展检测。 尺寸使用数显游标卡尺对螺栓（螺母）的各尺寸分别进行测量。	B 类
2	表面缺陷	对4.8级~8.8级螺栓表面缺陷的检查，应按GB/T 5779.1的规定；10.9级螺栓表面缺陷的检查，应按GB/T 5779.3的规定。 螺母的表面缺陷检查按GB/T 5779.2的规定。	依据GB/T 5779.1-2000《紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱 一般要求》、GB/T 5779.2-2000《紧固件表面缺陷 螺母》、GB/T 5779.3-2000《紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱 特殊要求》开展检测。 目测，必要时采用放大镜。	B 类
3	热镀锌层外观	热浸镀锌层表面应光洁、无漏镀面、滴瘤、黑斑，无溶剂残渣、氧化皮夹杂物等和损害零件使用性能的其他缺陷。外观无光泽及色差现象不应作为产品拒收理由。	依据 GB/T 13912-2020《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》、GB/T 5267.3-2008《紧固件 热浸镀锌	B 类

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）				测试方法	缺陷定级												
							层》、GB/T 9793-2012《热喷涂金属和其他无机覆盖层 锌、铝及其合金》开展检测。 目测，必要时采用放大镜。													
4	热镀锌层厚度		<table border="1"> <thead> <tr> <th>制件及其厚度/mm</th> <th>最小厚度/<math>\mu\text{m}</math></th> <th colspan="2">平均厚度/<math>\mu\text{m}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>紧固件，直径<math>\geq 20\text{mm}</math></td> <td>50</td> <td colspan="2">60</td> </tr> <tr> <td>紧固件，直径<math>&lt; 20\text{mm}</math></td> <td>45</td> <td colspan="2">55</td> </tr> </tbody> </table>				制件及其厚度/mm	最小厚度/ $\mu\text{m}$	平均厚度/ $\mu\text{m}$		紧固件，直径 $\geq 20\text{mm}$	50	60		紧固件，直径 $< 20\text{mm}$	45	55		按 GB/T 4956-2025《磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法》规定的磁性法进行镀层局部厚度的测量。热浸镀锌层局部厚度的测量位置应在DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》图19所示的测量面上进行。单个试件至少取5个测量点，计算平均值即为镀层局部厚度	B 类
制件及其厚度/mm	最小厚度/ $\mu\text{m}$	平均厚度/ $\mu\text{m}$																		
紧固件，直径 $\geq 20\text{mm}$	50	60																		
紧固件，直径 $< 20\text{mm}$	45	55																		
5	机械性能 (载荷试验)	螺栓（抗拉强度试验）	防卸螺栓及受力螺栓的级别不应低于6.8级。				按照DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》中 7.1.1、7.1.2、7.1.5 开展	A 类												
			性能等级	6.8级	8.8级				10.9级											
			抗拉强度 $R_m(\text{Mpa})$	$\geq 600$	$\geq 800$	$\geq 830$	$\geq 1040$													
6		螺母（保证载荷试验）	螺母应能承受DL/T 284中表15规定的保证载荷，而无螺纹脱扣或螺母断裂。螺母经保证载荷试验后，应能用手旋出(如有需要，借助扳手最多不超过半扣)。				按照DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》中7.2.1开展	A 类												

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）				测试方法	缺陷定级				
7	硬度	螺栓	不能实施拉力试验的螺栓，其最低硬度和最高硬度均应符合下表规定；对能实施拉力试验的螺栓，其最高硬度不应超过下表规定的最大值。						按DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》7.1.6节开展。	B 类		
			性能等级	6.8级	8.8级		10.9级					
					d≤16mm	d>16mm						
			维氏硬度，F≥98N HV	min	190	250	255	320				
				max	250	320	335	380				
			布氏硬度，F=30D <sup>2</sup> HRW	min	181	245	250	316				
				max	238	316	331	375				
洛氏硬度 HRB	min	89	—									
	max	99.5	—									
洛氏硬度 HRC	min	—	22	23	32							
	max	—	32	34	39							
8	硬度	螺母	对于淬火并回火的螺母或超出能力范围无法开展本试验的大规格螺母，其最低硬度和最高硬度均应符合下表规定。对于不淬火并回火且能实施保证载荷试验的螺母，其最高硬度应符合下表规定；对于不能实施保证载荷试验的螺母，其硬度必须符合下表规定的最高硬度和最低硬度要求。						按DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》第7.2.2.节开展。	B 类		
			性能等级	螺纹规格	硬度							
					维氏硬度HV		布氏硬度HB				洛氏硬度HRC	
			6	M10、M12、M16	150	302	143	287			—	30
				M16<D≤M64	170		162					
			8	M10、M12、M16	200	302	190	287			—	30
				M16<D≤M64	233	353	221	336				36
10	M10<D≤M64	272	353	259	336	26	36					
05	M10<D≤M64	272	353	259	336	26	36					

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）				测试方法	缺陷定级		
9	螺栓	材料化学成分应符合下表的规定及选用材料标准的规定。8.8级螺栓材料为：不大于M27的应采用40Cr或42CrMo，大于等于M30的应采用42CrMo；10.9级螺栓材料应采用42CrMo。						按GB/T 4336-2016《碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）》化学分析的国家标准进行检验。	B 类	
		性能 等级	化学成分极限(或熔炼分析)							
			C		P	S	B			
			min	max	max	max	max			
		6.8	0.15	0.55	0.045	0.050				
8.8	0.20	0.55	0.025	0.025	0.003					
10.9	0.20	0.55	0.025	0.025	0.003					
		40Cr、42CrMo的化学成分应符合GB/T 3077相关要求。								
10	化学成分	螺母	材料化学成分应符合下表的规定及选用材料标准的规定。						按GB/T 4336-2016《碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）》化学分析的国家标准进行检验。	B 类
			性能等级	化学成分极限(熔炼分析) %						
				C max	Mn min	P max	S max			
			6	0.58	—	0.045	0.050			
			8	D≤16	0.58	0.25	0.045	0.050		
				D>16	0.55	0.30	0.035	0.035		
10	0.55	0.30	0.035	0.035						
05	0.55	0.30	0.035	0.035						

# 35kV 及以上钢管杆到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的 35kV 及以上钢管杆到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 2694-2018	输电线路铁塔制造技术条件
DL/T 646-2021	输变电钢管结构制造技术条件
GB/T 706-2016	热轧型钢
GB/T 709-2019	热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 702-2017	热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 17395-2024	钢管尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 8162-2018	结构用无缝钢管
GB/T 13793-2016	直缝电焊钢管
GB/T 228.1-2021	金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方法
GB/T 229-2020	金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
GB/T 232-2024	金属材料 弯曲试验方法
GB/T 700-2006	碳素结构钢
GB/T 1591-2018	低合金高强度结构钢
GB/T 699-2015	优质碳素结构钢
GB/T 3077-2015	合金结构钢
GB/T 2828.1-2012	计数抽样检验程序 第 1 部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
GB/T 2829-2002	周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）
GB/T 2975-2018	钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
GB/T 4336-2016	碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定火花放电原子发射光谱法(常规法)
GB/T 4956-2003	磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法
GB/T 9793-2012	热喷涂 金属和其他无机覆盖层 锌、铝及其合金

GB/T 11345-2023	焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
JG/T 203-2007	钢结构超声波探伤及质量分级法
GB/T 3323.1-2019	焊缝无损检测 射线检测 第 1 部分：X 和伽玛射线的胶片技术
GB/T 3323.2-2019	焊缝无损检测 射线检测 第 2 部分：使用数字化探测器的 X 和伽玛射线技术
GB/T 37910.1-2019	焊缝无损检测 射线检测验收等级 第 1 部分：钢、镍、钛及其合金
GB/T 13912-2020	金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法
GB/T 29712-2023	焊缝无损检测 超声检测 验收等级
GB 50205-2020	钢结构工程施工质量验收规范
GB 50233-2014	110kV~750kV 架空输电线路施工及验收规范
DL/T 284-2021	输电线路杆塔及电力 金具用热浸镀锌螺栓与螺母
GB/T 3098.1-2010	紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱
GB/T 3098.2-2010	紧固件机械性能螺母、粗牙螺纹
GB/T 5779.1-2000	紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱 一般要求
GB/T 5779.2-2000	紧固件表面缺陷 螺母
GB/T 5779.3-2000	紧固件表面缺陷 螺栓、螺钉和螺柱 特殊要求
GB/T 5267.3-2008	紧固件 热浸镀锌层
GB/T 4340.1-2024	金属材料 维氏硬度试验 第 1 部分：试验方法
GB/T 230.1-2018	金属材料 洛氏硬度试验 第 1 部分：试验方法
GB/T 231.1-2018	金属材料 布氏硬度试验 第 1 部分：试验方法

35kV 及以上输电线路角钢塔、钢管塔、钢管杆技术规范书

### 3 样品要求

#### 3.1 抽检原则

(1) 以同一供应商、同一合同（专项或订单）、同一时期（7 天内）交货的产品为一个供货批，抽检批在供货批中随机选取。

(2) 检验前，供应商应提供齐全的设计、设计变更及材料代用说明等资料，并签字盖章，检验过程及检验后提供的资料，不予认可。

(3) 供应商提供的抽检批中所有产品必须自检合格并具备被抽检的条件，检验方在抽检批中随机选取 1 基作为抽检样品。

(4) 每基钢管杆的抽样及判定原则见表 1。

## 3.2 判定原则

### 3.2.1 零部件判定原则

当受检零部件出现以下情况之一时，该零部件判定为不合格：

- 项次合格率低于规定值时（见表 2）；
- 钢材质量不合格或与设计不符合时；
- 接头处孔向相反；50%及以上孔准距超标；
- 过酸洗严重，接头孔被酸腐蚀超标；
- 加工工艺与标准或设计要求不符合；
- 由于放样错误，造成零部件尺寸超标；
- 控制尺寸与图纸不符所涉及的相关件。

表 1 每基塔的抽样及判定原则

序号	抽测项目	抽测内容	抽测方案				抽测方式	
			样本基数 (件)	抽样数量 (件)	判定组数			
1	原材料	钢材外形尺寸 (外观、外形尺寸)			c	Re	随机	
			2-8	2	0	1		
			9-15	3	0	1		
			15-25	5	0	1		
			26-50	8	0	1		
			50-90	13	0	1		
		钢材材质（化学成分、机械性能）	抽样数量（件）	判定组数			随机	
			2	Ac	Re			
2	锌层质量	锌层外观质量	抽样数量			判定组数		随机
			$\delta < 5$	$5 \leq \delta < 8$	$\delta \geq 8$	合计	Ac	
		锌层厚度	1	2	5	8	0	

		<table border="1"> <tr> <td>锌层附着性</td> <td> <table border="1"> <tr> <th rowspan="2">检测项目</th> <th rowspan="2">抽样数量 (件)</th> <th colspan="2">判定组数</th> </tr> <tr> <th>Ac</th> <th>Re</th> </tr> <tr> <td>附着性</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>均匀性</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>锌层均匀性 (可选)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	锌层附着性	<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">检测项目</th> <th rowspan="2">抽样数量 (件)</th> <th colspan="2">判定组数</th> </tr> <tr> <th>Ac</th> <th>Re</th> </tr> <tr> <td>附着性</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>均匀性</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </table>	检测项目	抽样数量 (件)	判定组数		Ac	Re	附着性	3	0	1	均匀性	3	0	1	锌层均匀性 (可选)																			
锌层附着性	<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">检测项目</th> <th rowspan="2">抽样数量 (件)</th> <th colspan="2">判定组数</th> </tr> <tr> <th>Ac</th> <th>Re</th> </tr> <tr> <td>附着性</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>均匀性</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </table>	检测项目	抽样数量 (件)	判定组数			Ac	Re	附着性	3	0	1	均匀性	3	0	1																						
检测项目	抽样数量 (件)			判定组数																																		
		Ac	Re																																			
附着性	3	0	1																																			
均匀性	3	0	1																																			
锌层均匀性 (可选)																																						
3	零部件加工精度	<table border="1"> <tr> <td>主材</td> <td> <table border="1"> <tr> <th rowspan="2">样本品种</th> <th rowspan="2">样本基数 (件)</th> <th rowspan="2">抽样数量 (件)</th> <th colspan="2">判定组数</th> </tr> <tr> <th>Ac</th> <th>Re</th> </tr> <tr> <td>杆体</td> <td>-8</td> <td>2</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">横担</td> <td>2-8</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>9-15</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>腹材</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	主材	<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">样本品种</th> <th rowspan="2">样本基数 (件)</th> <th rowspan="2">抽样数量 (件)</th> <th colspan="2">判定组数</th> </tr> <tr> <th>Ac</th> <th>Re</th> </tr> <tr> <td>杆体</td> <td>-8</td> <td>2</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">横担</td> <td>2-8</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>9-15</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </table>	样本品种	样本基数 (件)	抽样数量 (件)	判定组数		Ac	Re	杆体	-8	2	0		横担	2-8	2	0	1	9-15	3	0	1	腹材				随机								
主材	<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">样本品种</th> <th rowspan="2">样本基数 (件)</th> <th rowspan="2">抽样数量 (件)</th> <th colspan="2">判定组数</th> </tr> <tr> <th>Ac</th> <th>Re</th> </tr> <tr> <td>杆体</td> <td>-8</td> <td>2</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">横担</td> <td>2-8</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>9-15</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </table>	样本品种	样本基数 (件)	抽样数量 (件)				判定组数		Ac	Re	杆体	-8	2	0			横担	2-8	2	0	1	9-15	3	0	1												
样本品种	样本基数 (件)				抽样数量 (件)	判定组数																																
		Ac	Re																																			
杆体	-8	2	0																																			
横担	2-8	2	0	1																																		
	9-15	3	0	1																																		
腹材																																						
4	焊缝质量	<table border="1"> <tr> <td>焊缝内部质量</td> <td> <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">焊缝质量</td> <td>2-8</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>9-15</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">焊缝外部质量</td> <td>16-25</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	焊缝内部质量	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">焊缝质量</td> <td>2-8</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>9-15</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">焊缝外部质量</td> <td>16-25</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	焊缝质量	2-8	2	0	1	9-15	3	0	1	焊缝外部质量	16-25	5	0	1					随机															
焊缝内部质量	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">焊缝质量</td> <td>2-8</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>9-15</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">焊缝外部质量</td> <td>16-25</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	焊缝质量	2-8	2		0	1	9-15	3	0	1	焊缝外部质量	16-25		5	0	1																					
焊缝质量	2-8		2	0	1																																	
	9-15	3	0	1																																		
焊缝外部质量	16-25	5	0	1																																		
5	试组装（可选，每个厂家、每个框架至少一次）	就位率	<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">检测项目</th> <th rowspan="2">抽样数量(基)</th> <th colspan="2">判定数组</th> </tr> <tr> <th>Ac</th> <th>Re</th> </tr> <tr> <td>部件就位率</td> <td rowspan="3">1</td> <td rowspan="3">0</td> <td rowspan="3">1</td> </tr> <tr> <td>同心孔通过率</td> </tr> <tr> <td>主要控制尺寸</td> </tr> </table>	检测项目	抽样数量(基)	判定数组		Ac	Re	部件就位率	1	0	1	同心孔通过率	主要控制尺寸	随机																						
检测项目	抽样数量(基)	判定数组																																				
		Ac	Re																																			
部件就位率	1	0	1																																			
同心孔通过率																																						
主要控制尺寸																																						
6	紧固件	螺栓（含螺母）	<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">检测项目</th> <th rowspan="2">抽样数量 (套)</th> <th colspan="2">判定组数</th> </tr> <tr> <th>Ac</th> <th>Re</th> </tr> <tr> <td>规格尺寸</td> <td>20</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>表面缺陷</td> <td>8</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>热镀锌层外观</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>热镀锌层厚度</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>机械性能（载荷试验）</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>硬度</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>化学成分</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </table>	检测项目	抽样数量 (套)	判定组数		Ac	Re	规格尺寸	20	1	2	表面缺陷	8	0	1	热镀锌层外观	3	0	1	热镀锌层厚度	3	0	1	机械性能（载荷试验）	3	0	1	硬度	3	0	1	化学成分	3	0	1	随机
检测项目	抽样数量 (套)	判定组数																																				
		Ac	Re																																			
规格尺寸	20	1	2																																			
表面缺陷	8	0	1																																			
热镀锌层外观	3	0	1																																			
热镀锌层厚度	3	0	1																																			
机械性能（载荷试验）	3	0	1																																			
硬度	3	0	1																																			
化学成分	3	0	1																																			

### 3.2.2 抽检样品（一基钢管杆）的判定原则

按 DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造条件》的规定，钢管杆的检测项目分为 A 类项（关键项）和 B 类项（非关键项），为与本技术标准中检测项目的缺陷分类 A、B、C 区别，检测项目 A 类项（关键项）和 B 类项（非关键项）用 A" 和 B" 代替。A" 类项有一项不合格，则产品判定为不合格；B" 类项有一项大于或等于不合格判定数(Re)，则该样品判定为不合格。B" 类项的不合格判定数(Re)见表 1。。

### 3.2.3 批次判定原则

若抽检样品抽检合格，则判定该抽检批产品接收；若抽检样品不合格，则按照缺陷分类的对应的处理方式进行处理。

表 2 检验项目及质量特性划分

项目名称		不合格分类		合格标准/%	
		A" 类	B" 类	单项实测点合格率	项合格率
钢材外观			√		
钢材外形尺寸			√		
钢材材质		√			
零部件尺寸	杆体		√	≥90	≥90
	横担		√	≥90	≥90
焊缝外观			√	≥90	100
焊缝外形尺寸			√	≥95	100
焊缝内部质量		√			
锌层外观			√		
锌层厚度			√		
锌层附着性		√			
锌层均匀性（可选）		√			
试组 装(可 选)	同心孔率		√	≥96	
	部件就位率		√	≥99	
	主要控制尺寸	√			
	其他组装项目		√	允许两项不合格	
螺栓 (含 螺母)	规格尺寸		√		
	表面缺陷	√			
	热镀锌层外观	√			
	热镀锌层厚度	√			
	机械性能（载荷试验）	√			

	机械性能（硬度试验）	√		
	化学成分	√		

## 4 检测项目及缺陷定级

### 4.1 原材料

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级																			
1	钢材外观	表面不应有裂缝、折叠、结疤、夹杂和重皮；表面有锈蚀、麻点、划痕时，其深度不应大于该钢材厚度负允许偏差值的1/2，且累计误差应在负允许偏差范围内，型钢不应有大于5mm的毛刺。	DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/5.1.5、5.1.6 目测表面是否有裂纹、折叠、结疤、夹杂和重皮；表面有锈蚀、麻点和划痕时，用数显游标卡尺测量其深度。	C 类																			
2	钢管外形尺寸	<p>钢管在镀锌后的外径不允许负偏差。 无缝钢管外径允许偏差 +1%，壁厚应沿钢管纵向三等分取三个圆周面，每个圆周面90度测一点，应满足以下要求： 1) 三个断面（共十二个点）平均壁厚不允许负偏差； 2) 每个圆周面（四个点）的平均允许偏差值±5%； 3) 每个圆周面的单点允许偏差值±12.5%。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">钢管类型</th> <th>外径允许偏差</th> <th>壁厚允许偏差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">直缝电焊钢管</td> <td>+1%D 0</td> <td>+10%S 0</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">热轧 无缝 钢管</td> <td>D≤10 2</td> <td rowspan="4">+1%D 或 0.50, 取 其中较大者</td> <td>+12.5%S 或 +0.40, 取其中较大者 0</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">D&gt; 102</td> <td>S/D≤0.05</td> <td>+15%S 或 +0.40, 取其中较大者 0</td> </tr> <tr> <td>S/D&gt; 0.05-0.10</td> <td>+12.5%S 或 +0.40, 取其中较大者 0</td> </tr> <tr> <td>S/D&gt;0.10</td> <td>+12.5%S 0</td> </tr> </tbody> </table> <p>注 1: D 为钢管的外径; S 为钢管的壁厚</p>	钢管类型		外径允许偏差	壁厚允许偏差	直缝电焊钢管		+1%D 0	+10%S 0	热轧 无缝 钢管	D≤10 2	+1%D 或 0.50, 取 其中较大者	+12.5%S 或 +0.40, 取其中较大者 0	D> 102	S/D≤0.05	+15%S 或 +0.40, 取其中较大者 0	S/D> 0.05-0.10	+12.5%S 或 +0.40, 取其中较大者 0	S/D>0.10	+12.5%S 0	DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.1.1 用钢卷尺测外径，超声波测厚仪测壁厚。 每个杆件测量时，测量部位如下：杆体、法兰盘、筋板（每个法兰抽4个）。 壁厚应沿钢管纵向三等分取三个圆周面，每个圆周面 90 度测一点。	B 类
钢管类型		外径允许偏差	壁厚允许偏差																				
直缝电焊钢管		+1%D 0	+10%S 0																				
热轧 无缝 钢管	D≤10 2	+1%D 或 0.50, 取 其中较大者	+12.5%S 或 +0.40, 取其中较大者 0																				
	D> 102		S/D≤0.05	+15%S 或 +0.40, 取其中较大者 0																			
			S/D> 0.05-0.10	+12.5%S 或 +0.40, 取其中较大者 0																			
			S/D>0.10	+12.5%S 0																			

序号	检测项目	标准要求						标准依据/测试方法	缺陷定级	
3	钢板外形尺寸	规格型号	3.0 -5.0	>5.0 -8.0	>8.0 -15.0	>15.0 -25.0	>25.0 -40.0	>40.0 -60.0	DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.1.1 钢板厚度测量三点，取其算术平均值。测试时，测试点应均匀分布，离边缘距离不小于10mm。	负偏差：B类 正偏差：C类
		边厚度（mm）	+0.55 -0.275	+0.60 -0.30	+0.65 -0.325	+0.75 -0.375	+0.80 -0.40	+0.90 -0.45		
		注：角钢、钢板尺寸的负偏差不大于国家标准规定的负偏差的 0.5 倍，允许正偏差按 GB/T 706、GB/T 709 的规定。角钢、钢板尺寸、角钢截面、钢板厚度存在负偏差的抽检产品数量不超过所有抽检产品数量的 50%。本表中给出公称宽度>1500~2500mm 的要求，其他参考相关标准								
4	角钢外形尺寸	规格型号	≤56	>56-90	>90-140	>140-200	>200	DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.1.1 角钢肢宽用游标卡尺在长度方向上每边各测量三点，分别取其算术平均值；角钢厚度用游标卡尺或超声波测厚仪在每边各测量三点，分别取其算术平均值；测试时，测试点应均匀分布，离边缘距离不小于 10mm。	负偏差：B类 正偏差：C类	
		边宽度（mm）	+0.8 -0.4	+1.2 -0.6	+1.8 -0.9	+2.5 -1.25	+3.5 -1.75			
		边厚度（mm）	+0.4 -0.2	+0.6 -0.3	+0.7 -0.35	+1.0 -0.5	+1.4 -0.7			
		弯曲度	等边角钢每米的弯曲度不大于 2mm，总弯曲度不大于总长度的 0.2%。							
		注：角钢、钢板尺寸的负偏差不大于国家标准规定的负偏差的 0.5 倍，允许正偏差按 GB/T 706、GB/T 709 的规定。角钢、钢板尺寸、角钢截面、钢板厚度存在负偏差的抽检产品数量不超过所有抽检产品数量的 50%。								

序号	检测项目	标准要求							标准依据/测试方法	缺陷定级
5	槽钢	规格型号 (mm)	$h < 100$	$100 \leq h < 150$	$150 \leq h < 200$	$200 \leq h < 300$	$300 \leq h < 400$	$h \geq 400$	参考 DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.1.1 高度、腿宽度用游标卡尺在长度方向上每边各测量三点，分别取其算术平均值； 腰厚度用游标卡尺或超声波测厚仪在每边各测量三点，分别取其算术平均值。	负偏差：B 类 正偏差：C 类
		高度 (mm)	±1.5	±2.0		±3.0		±4.0		
		腿宽度 (mm)	±1.5	±2.0	±2.5	±3.0	±3.5	±4.0		
		腰厚度 (mm)	±0.4	±0.5		±0.7	±0.8	±0.9		
		弯曲度	每米的弯曲度不大于 3mm，总弯曲度不大于总长度的 0.3%。							
6	钢材拉伸试验	牌号等级	上屈服强度 (N/mm <sup>2</sup> )、不小于		抗拉强度 (N/mm <sup>2</sup> )	断后伸长率/%，不小于 (厚度或直径 ≤ 40mm)	厚度 (或直径) /mm		GB/T 700-2006《碳素结构钢》/6.1 GB/T 1591-2018《低合金高强度结构钢》/8.1 按力学试验的国家标准 GB/T 228 进行试验。	A 类
			≤16				>16-40			
			Q235B、Q235C、Q235D	235			225	370-500		
		Q355B、Q355C、Q355D	355	345	470-630	20 (横向取样)				
						22 (纵向取样)				
		Q420B、Q420C	420	410	520-680	20 (纵向取样)				
Q460C	460	450	550-720	18 (纵向取样)						
所有结构的钢材均应满足不低于 B 级钢的质量要求。										
7	钢材冷弯	不使用放大仪器观察，试样弯曲外表面无可见裂纹							GB/T 700-2006《碳素结构钢》/6.1 GB/T 1591-2018《低合金高强度结构钢》/8.1 按力学试验的国家标准 GB/T 232 进行试验。	A 类

序号	检测项目	标准要求						标准依据/测试方法	缺陷定级	
8	钢材化学成分分析	牌号等级		化学成分（质量分数）/%，不大于					GB/T 700-2006《碳素结构钢》/6.1 GB/T 1591-2018《低合金高强度结构钢》/8.1 按相应牌号标准规定的化学分析的国家标准进行检验。	B 类
				C	Si	Mn	P	S		
		Q235	B	0.20	0.35	1.40	0.45	0.45		
			C	0.17			0.40	0.40		
			D				0.35	0.35		
		Q355	B	0.24	0.55	1.60	0.35	0.35		
			C	0.20			0.30	0.30		
			D				0.25	0.25		
		Q420	B	0.20	0.55	1.70	0.35	0.35		
			C				0.30	0.30		
Q460	C	0.20	0.55	1.80	0.30	0.30				
注：Q355、Q420、Q460 等牌号的 Cr、Ni、Cu 等其他元素应符合国家标准要求。										
9	冲击试验（可选）	符合相关国家标准要求						GB/T 700-2006《碳素结构钢》/6.1 GB/T 1591-2018《低合金高强度结构钢》/8.1 按冲击试验的国家标准 GB/T 229 进行试验。	A 类	

## 4.2 零部件尺寸

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）			标准依据/测试方法	缺陷定级
1	切断	表面质量	钢材切断后，其断口上不应有裂纹和大于1.0 mm的边缘缺棱，切断处切割面平面度不大于0.05t(t为厚度)，且不大于2.0 mm，割纹深度不大于0.3 mm，局部缺口深度允许偏差1.0 mm。			DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.3 用钢卷尺测量下料长度，用角度尺、直角尺和数显卡尺测量垂直度。	放样错误判定为 B 类，其余为 C 类
2		长度 $L$	$L \leq 8000$ : $\pm 2.0$ ; $L \geq 8000$ : $\pm 3.0$				
3		宽度	$\pm 2.0$				
4		圆盘直径	$\pm D/100$ 且 $ \pm D/100  \leq 3.0$				
5		钢板切割的端面倾斜	序号	钢板厚度	允许偏差		
		1	$t \leq 20$	1.0			
		2	$20 < t \leq 36$	1.5			
	3	$t > 36$	2.0				
6	钢管切割的端面倾斜	序号	钢管直径	允许偏差			
	1	$D \leq 219$	1.0				
	2	$219 < D \leq 426$	1.5				
	3	$426 < D \leq 508$	2.0				
	4	$D > 508$	2.5				
7	角钢端部垂直 $P$	$\leq 0.03b$ 且 $\leq 3.0$					

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级																							
8	标识		<p>具有连接作用的零件应有产品型号、零件号、材质代号，并应以钢字模压印作标识。部件还应有企业标识、工程代号(必要时)标识，工程代号在合同或招标文件中应统一规定。钢材材质代号标识应符合下表规定。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">钢材牌号</th> <th colspan="3">钢材质量等级</th> </tr> <tr> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Q235</td> <td>—</td> <td>FC</td> <td>FD</td> </tr> <tr> <td>Q355</td> <td>H</td> <td>HC</td> <td>HD</td> </tr> <tr> <td>Q420</td> <td>P</td> <td>PC</td> <td>PD</td> </tr> <tr> <td>Q460</td> <td>—</td> <td>TC</td> <td>TD</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：Q235B材料不标识</p> <p>标识的钢印应排列整齐，字形不应有缺陷，字体高度为8mm~18mm。材料厚度不大于8mm时，钢印深度为0.3mm~0.6mm，材料厚度大于8mm时，钢印深度为0.5mm~1.0mm。钢印附近的钢材表面不应产生明显的凹凸面缺陷，并不应在边缘有裂纹或缺口。 钢印不应压在制孔、制弯、铣刨、焊接部位。</p>	钢材牌号	钢材质量等级			B	C	D	Q235	—	FC	FD	Q355	H	HC	HD	Q420	P	PC	PD	Q460	—	TC	TD	<p>DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/6.2.1、12.4.3 先目测标识是否清晰，钢印表面有无凹凸现象，然后用数显卡尺测量钢印深度。</p>	C类
钢材牌号	钢材质量等级																											
	B	C	D																									
Q235	—	FC	FD																									
Q355	H	HC	HD																									
Q420	P	PC	PD																									
Q460	—	TC	TD																									
9	制弯	钢管曲点位移	±5.0	<p>DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.3 用角度尺测量角度偏差，并应垂直于弯曲线。 用钢直尺测量曲点（线）位移 e</p>	放样错误判定为 B 类，其余为 C 类																							
10		零件曲点位移	≤2.0																									
11		弯曲角度	±0.5°																									

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级
12	外观质量		制孔表面不得有明显的凹面缺陷，大于 0.3mm 的毛刺应清除，制孔后孔壁与零件表面的边界交接处，不应有大于 0.5mm 的缺棱或塌角	DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.3 目测	放样错误判定为 B 类，其余为 C 类
13	工艺要求		1.制孔工艺不得采用火焰切割或等离子切割。 2.钢材材质为 Q235 且厚度大于 16mm、钢材材质为 Q355 且厚度大于 14mm、钢材材质为 Q420 且厚度大于 12mm、钢材材质为 Q460 的所有厚度，均不得采用冲孔工艺。 3.挂线孔应采用钻孔工艺。 4.当采用激光切割工艺制孔时，钢材厚度不应大于 30mm。钢材材质为 Q420 钢材厚度不应大于 6.3.625 mm、钢材材质为 Q460 钢材厚度不应大于 20 mm。孔壁表面不应有大于 0.6mm 的凹线或凸线，粗糙度 Ra 不应大于 25 um。	DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/6.3 目测	
14	制孔	孔径 (镀锌后)	+0.5 -0.3	DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.3 用数显卡尺测量孔径、孔垂直度、准距、端边距及同组内孔距，用钢卷尺测量相邻及不相邻组孔距，用数显卡尺和双向孔检具测量双面双向孔偏差。冲制孔应从冲入口测量孔径。	
15		上下孔径差	≤0.12t		
16		孔圆度 $d_m-d$	≤1.2		
17		孔垂直度 $P$	≤0.03t 且 ≤2.0		
18		角钢准距	±1.0		
19		排间距离	±1.0		
20		孔间	同组内不相邻孔距		

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）		标准依据/测试方法	缺陷定级	
21	距	同组内相邻两孔距	±0.5				
22		相邻组两孔距	±1.0				
23		不相邻组两孔距	±1.5				
24	角钢接头处两面孔位移偏差		±1.0				
25	端边距	端距（边距）	±1.5				
26		切角边距	±1.5				
27	外观质量		钢板制弯后管的内外表面应光滑，其边缘应圆滑过渡，表面不得有损伤、褶皱和凹面，划道、刮伤深度应小于壁厚允许负偏差 1/2，且不大于 0.5mm。引起应力集中的尖锐划伤应打磨平，表面修磨后的实际厚度应满足钢管厚度负偏差的要求。		DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.3 钢直尺、钢卷尺、角度尺、拉线、游标卡尺	放样错误判定为 B 类，其余为 C 类	
28	制管	钢板制管直径	项目				允许偏差
			对接接头、带颈法兰连接	$D \leq 500$			±1.0
				$D > 500$	±2.0		
			插接接头		±D/100 且不应大于±3.0		
平面法兰连接		±3.0					
29	制管	钢板制管圆度	项目		允许偏差		
			对接接头、	$D \leq 500$	1.0		

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）			标准依据/测试方法	缺陷定级
			带颈法兰连接	$D > 500$	2.0		
			插接接头		$D/100$ 且不应大于 5.0		
			平面法兰连接		3.0		
30		棱边宽度	$\pm 2.0$				
31		多边形钢管制弯角度 $\alpha$	$\pm 1^\circ$				
32		同一截面上的对边尺寸	项目		允许偏差		
			对接接头、	$D \leq 500$	$\pm 1.0$		
				$D > 500$	$\pm 2.0$		
			插接接头		$\pm D/100$ 且不应大于 $\pm 3.0$		
其他处		$\pm 5.0$					
33		直线度	$L/1500$ ，且不应大于 5.0				
34		局部凸起或凹陷	300 长度内不大于 3.0				
35		单节杆段上下两截面轴向扭转 $a$	$2^\circ$				
36	平面法兰	连接法兰相邻两螺栓孔的间距	$\pm 0.5$			DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.2、12.4.3 用钢直尺测量法兰孔间距离，钢卷尺测量孔中心直径及法兰内外径。	放样错误判定为 B 类，其余为 C 类
37		连接法兰螺栓孔中心圆直径	$D \leq 1500$ ： $\pm 1.0$ ； $D > 1500$ ： $\pm 1.5$				

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级
38		地脚法兰相邻两螺栓孔的间距	$D \leq 1500: \pm 1.0; D > 1500: \pm 1.5$		
39		地脚法兰螺栓孔中心圆直径	$\pm 2.0$		
40		法兰外径	$\pm 2.0$		
41		法兰内径	$+1.0$ $0$		

### 4.3 焊接质量

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	焊缝外观质量	未焊满(指不足设计要求)	一级：不允许；二级： $\leq 0.2 + 0.02t$ 且 $\leq 1.0$ ；三级： $\leq 0.2 + 0.04t$ 且 $\leq 2.0$ ； 二、三级：每 100.0 焊缝内缺陷总长小于或等于 15.0；	DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.4.1 现场用目测、放大镜、钢直尺和焊缝检验尺检验。	C 类
2		根部收缩	一级：不允许；二级： $\leq 0.2 + 0.02t$ 且 $\leq 1.0$ ；三级： $\leq 0.2 + 0.04t$ 且 $\leq 2.0$ ； 二、三级缺陷长度:长度不限；		C 类
3		咬边	一级：不允许；二级： $\leq 0.05t$ 且 $\leq 0.5$ ；连续长度 $\leq 100.0$ 且焊缝两侧咬边总长 $\leq 10\%$ 焊缝全长；三级： $\leq 0.1t$ 且 $\leq 1.0$ ，长度不限；		C 类
4		裂纹	不允许		B 类
5		弧坑裂纹	一、二级：不允许；三级：允许存在个别 $\leq 5.0$ 的弧坑裂纹		一级、二级：B 类，其他 C 类

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级	
6		电弧擦伤	一、二级：不允许；三级：允许存在个别电弧擦伤		一级、二级：B 类，其他 C 类	
7		未焊透	不允许		B 类	
8		未融合	不允许		B 类	
9		飞溅	清除干净		C 类	
10		接头不良	一级：不允许；二级：缺口深度 $\leq 0.05t$ 且 $\leq 0.5$ ；三级：缺口深度 $\leq 0.1t$ 且 $\leq 1.0$ ； 二、三级：每 1000.0 焊缝不得超过 1 处		一级：B 类，其他 C 类	
11		焊瘤	不允许		C 类	
12		表面夹渣	一、二级：不允许；三级：深 $\leq 0.2t$ 长 $\leq 0.5t$ 且 $\leq 20.0$		一级、二级：B 类，其他 C 类	
13		表面气孔	一、二级：不允许；三级：每 50.0 焊缝内允许直径 $\leq 0.4t$ 且 $\leq 3.0$ 气孔 2 个； 孔距 $\geq 6$ 倍孔径		一级、二级：B 类，其他 C 类	
14	焊缝外形尺寸	对接焊缝余高	一、二级：B $< 20$ ：0-3.0；B $\geq 20$ ：0-4.0 三级：B $< 20$ ：0-4.0；B $\geq 20$ ：0-5.0		DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.4.1 现场用目测、放大镜、钢直尺和焊缝检验尺检验。	C 类
15		对接焊缝错边	一、二级：e $< 0.1t$ ，且 e $\leq 2.0$ 三级：e $< 0.15t$ ，且 e $\leq 3.0$			
16		角焊缝焊脚尺寸	hf $\leq 6$ ：0-1.5；hf $> 6$ ：0-3.0			

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）			标准依据/测试方法	缺陷定级																																						
17		角焊缝余高	hf≤6: 0-1.5; hf>6: 0-3.0																																										
18		焊缝边缘直线度	在 300mm 连续长度内，埋弧焊≤3.0；手工电弧焊及气体保护焊≤2.0																																										
19		焊缝表面凸凹	25mm 范围内≤2.0																																										
20	焊缝内部质量		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">焊缝质量等级</th> <th>一级</th> <th>二级</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">超声波检测</td> <td>灵敏度设定</td> <td rowspan="3">t ≥8mm</td> <td>GB/T 11345 中技术 1</td> <td>GB/T 11345 中技术 1</td> </tr> <tr> <td>检测等级</td> <td>GB/T 11345 中 B 级</td> <td>GB/T 11345 中 B 级</td> </tr> <tr> <td>验收等级</td> <td>GB/T 29712 中 2 级</td> <td>GB/T 29712 中 2 级</td> </tr> <tr> <td>检测与评定</td> <td>t &lt;8mm</td> <td>JG/T 203</td> <td>JG/T 203</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>检测比例</td> <td>100%</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">射线检测</td> <td>检测技术等级</td> <td></td> <td>GB/T 3323.1 B 级</td> <td>GB/T 3323.1 B 级</td> </tr> <tr> <td>验收等级</td> <td></td> <td>GB/T 37910.1 1 级</td> <td>GB/T 37910.1 2 级</td> </tr> <tr> <td>检测比例</td> <td></td> <td>100%</td> <td>20%</td> </tr> </tbody> </table>			焊缝质量等级			一级	二级	超声波检测	灵敏度设定	t ≥8mm	GB/T 11345 中技术 1	GB/T 11345 中技术 1	检测等级	GB/T 11345 中 B 级	GB/T 11345 中 B 级	验收等级	GB/T 29712 中 2 级	GB/T 29712 中 2 级	检测与评定	t <8mm	JG/T 203	JG/T 203			检测比例	100%	20%	射线检测	检测技术等级		GB/T 3323.1 B 级	GB/T 3323.1 B 级	验收等级		GB/T 37910.1 1 级	GB/T 37910.1 2 级	检测比例		100%	20%	DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.4.2 主要用超声波探伤仪检测，按 GB/T 11345-2023《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》检测。	B 类
焊缝质量等级			一级	二级																																									
超声波检测	灵敏度设定	t ≥8mm	GB/T 11345 中技术 1	GB/T 11345 中技术 1																																									
	检测等级		GB/T 11345 中 B 级	GB/T 11345 中 B 级																																									
	验收等级		GB/T 29712 中 2 级	GB/T 29712 中 2 级																																									
	检测与评定	t <8mm	JG/T 203	JG/T 203																																									
		检测比例	100%	20%																																									
射线检测	检测技术等级		GB/T 3323.1 B 级	GB/T 3323.1 B 级																																									
	验收等级		GB/T 37910.1 1 级	GB/T 37910.1 2 级																																									
	检测比例		100%	20%																																									
21	焊	部件长度	+L/1000 0			DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条	放样错误判																																						

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级
22	接 件 装 配 质 量	直线度	$L/1500$ 且不大于 5.0	件》/12.4.3 查看图纸、加工卡片及相依工艺要求，用钢直尺测量。测量装配尺寸的位移偏差。	定为 B 类，其余为 C 类
23		法兰面对轴线倾斜	$D < 1000$ : 1.5; $1000 \leq D \leq 2000$ : $1.5D/1000$ ; $D > 2000$ : 3.0		
24		连接板位移	有孔: 1.0; 无孔: 3.0		
25		连接板倾斜	有孔: 1.0; 无孔: 3.0		
26		“十”字对接板错边	1.0		
27		钢管纵焊缝纵向位移	3.0		
28		H 型 焊 接 件	高度		
29	垂直度		$b/200$ 且 $\leq 2.0$		
30	中心偏移		2.0		
31	箱 型 焊 接 件	箱型截面高度	$\pm 2.0$		
32		箱型截面宽度	$\pm 2.0$		
33		箱型截面垂直度	$b/200$ 且 $\leq 3.0$		

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级
34	钢管杆横担座中心偏移	3.0		
35	支管法兰偏移	1.0		
36	支管长度	±1.5		
37	法兰盘旋转变位	1.0		
38	相邻脚钉间距	±5.0		
39	段间脚钉间距	±10.0		

#### 4.4 锌层质量（不含螺栓、螺母）

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	锌层外观	镀锌层表面应连续完整，并具有实用性光滑，不应有过酸洗、起皮、漏镀、结瘤、积锌和锐点等使用上有害的缺陷，镀锌颜色一般呈灰色或暗灰色。热喷锌：涂层表面均匀，不允许起皮，鼓泡，大溶滴，裂纹，掉块及其它影响涂层使用的缺陷，接头处不允许有高出平面 0.2mm 的刺锌、滴瘤、结块。	DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.5.1、12.4.5.2 目测	C 类

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级																			
2	锌层厚度	<table border="1"> <thead> <tr> <th>工艺分类</th> <th>制件及其厚度/mm</th> <th>最小厚度/<math>\mu\text{m}</math></th> <th>最小平均厚度/<math>\mu\text{m}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">热镀锌工艺</td> <td>钢件, <math>\geq 5</math></td> <td>85</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>钢件, <math>&lt; 5</math></td> <td>65</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>热喷锌工艺</td> <td>/</td> <td>/</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>备注:</td> <td colspan="3">在镀锌层的厚度大于规定值的条件下, 被镀制件表面可存在发暗或浅灰色的色彩不均匀。 修复的总漏镀面积不应超过每个镀件总表面积的 0.5%, 每个修复镀锌面不应超过 10cm<sup>2</sup>, 若漏镀面积较大, 这些制件应返镀。修复层的厚度应比镀锌层要求的最小厚度厚 30<math>\mu\text{m}</math> 以上。</td> </tr> </tbody> </table>	工艺分类	制件及其厚度/mm	最小厚度/ $\mu\text{m}$	最小平均厚度/ $\mu\text{m}$	热镀锌工艺	钢件, $\geq 5$	85	100	钢件, $< 5$	65	75	热喷锌工艺	/	/	100	备注:	在镀锌层的厚度大于规定值的条件下, 被镀制件表面可存在发暗或浅灰色的色彩不均匀。 修复的总漏镀面积不应超过每个镀件总表面积的 0.5%, 每个修复镀锌面不应超过 10cm <sup>2</sup> , 若漏镀面积较大, 这些制件应返镀。修复层的厚度应比镀锌层要求的最小厚度厚 30 $\mu\text{m}$ 以上。			DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.5.1、12.4.5.2、附录 C 测试时, 测试点应均匀分布, 角钢及钢板离边缘距离不应小于 10mm, 钢管离边缘距离不小于 50mm。测试点数目应符合下列规定: 角钢试样每面测试 3 处各 1 点, 4 面共 12 点。 钢板试样每面测试 6 处各 1 点, 2 面共 12 点。 钢管组焊件在钢管两端各测 4 点, 另在连板、法兰等零件上随机测 10 点(每个零件不少于 2 点), 共 18 点。 测试结果按各测试点所测得的数据以算术平均值计算。同一焊接件上出现不同厚度材料时, 以厚一档为标准进行平均值判定。	B 类
工艺分类	制件及其厚度/mm	最小厚度/ $\mu\text{m}$	最小平均厚度/ $\mu\text{m}$																				
热镀锌工艺	钢件, $\geq 5$	85	100																				
	钢件, $< 5$	65	75																				
热喷锌工艺	/	/	100																				
备注:	在镀锌层的厚度大于规定值的条件下, 被镀制件表面可存在发暗或浅灰色的色彩不均匀。 修复的总漏镀面积不应超过每个镀件总表面积的 0.5%, 每个修复镀锌面不应超过 10cm <sup>2</sup> , 若漏镀面积较大, 这些制件应返镀。修复层的厚度应比镀锌层要求的最小厚度厚 30 $\mu\text{m}$ 以上。																						
3	锌层附着性	镀锌层应与金属基体结合牢固, 应保证在无外力作用下没有剥落或起皮现象。经落锤试验, 镀锌层不凸起、不剥离。	DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.5.1、12.4.5.2、附录 B 热镀锌层采用锤击试验法测量附着性, 按 DL/T 646 附录 B 执行; 热喷锌层则按 GB/T9793 标准中规定的栅格试验方法执行。	B 类																			
4	锌层均匀性 (可选)	镀锌层应均匀, 做硫酸铜试验, 耐浸蚀次数应不少于 4 次, 且不露铁。	DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.5.1、12.4.5.2、附录 A 采用硫酸铜试验测量均匀性。按 DL/T 646 附录 A 执行。	B 类																			

## 4.5 试组装（每个厂家、每个框架至少一次）

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	法兰连接钢管杆总长	+L/1000 0	DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.6 一般为在平整地面或垫平的托架上进行的卧式整塔组装，首先作目视检查整体连接是否平直；垫点是否对称；对照图纸目视检查零部件安装位置、方向应与图一致，然后按图纸规定，用钢卷尺测量整塔的根开、挂点距离、呼称高等尺寸。	B 类
2	直线度	L/1000		
3	插接式钢管杆插接面贴合率	≥75%周长，且棱边间局部间隙不应大于 5.0		
4	钢管杆横担、支架端部垂直度位移	L/150		
5	钢管杆同侧相邻横担端部垂直距离	+10.0 0		
6	钢管杆横担、支架同一平面内水平位移	5L/1000，且不大于 10.0		
7	法兰连接接头部位局部间隙	≤3.0		
8	法兰对口错边	2.0		
9	挂点与铁塔中心水平距离	±10.0		
10	横担/地线支架预拱（卧式）	+20.0 0		
11	挂线孔同心度偏差	1.0		

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级
12		挂线板间距	+2.0 0		A 类
13		杆体插接长度	0 -L/10		
14	试装部件就位率（可选）		≥99%	DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.6 目测，检验部件有无装错、漏装和装不上等情况，有无切角小或漏切角，下料尺寸有无错误，板边大小是否符合要求、有无边角相碰情况、观察搭接面的贴合情况。	C 类
15	试装同心孔率（可选）		≥96%	DL/T 646-2021《输变电钢管结构制造技术条件》/12.4.6 为方便同心孔通过情况的检测和避免强制就位不易发现，组装时不要将所有孔都穿上螺栓，且徒手紧固螺栓即可。用试装检验通规（镀锌件用比螺栓公称直径大 0.3mm 的通规）检查多层孔能否顺利通过。	C 类

#### 4.6 紧固件

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	规格尺寸	依据标准DL/T284-2021 中表1螺栓尺寸要求及表4 螺母尺寸要求进行。	DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/4.1、4.3. 尺寸使用数显游标卡尺对螺栓（螺母）的各尺寸分别进行测量。	B 类
2	表面缺陷	对4.8级~8.8级螺栓表面缺陷的检查，应按GB/T 5779.1的规定；10.9级螺栓表面缺陷的检查，应按GB/T 5779.3的规定。 螺母的表面缺陷检查按GB/T 5779.2的规定。	DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.1.12、7.2.3 目测，必要时采用放大镜。	B 类

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）				标准依据/测试方法	缺陷定级
3	热镀锌层外观		热浸镀锌层表面应光洁、无漏镀面、滴瘤、黑斑，无溶剂残渣、氧化皮夹杂物等和损害零件使用性能的其他缺陷。外观无光泽及色差现象不应作为产品拒收理由。				DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.3.4 目测，必要时采用放大镜。	B 类
4	热镀锌层厚度		制件及其厚度/mm		最小厚度/ $\mu\text{m}$	平均厚度/ $\mu\text{m}$	DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.3.1 按 GB/T 4956 规定的磁性法进行镀层局部厚度的测量。热浸镀锌层局部厚度的测量位置应在 DL/T 284 图 19 所示的测量面上进行。单个试件至少取 5 个测量点，计算平均值即为镀层局部厚度	B 类
			紧固件，直径 $\geq 20\text{mm}$		50	60		
			紧固件，直径 $< 20\text{mm}$		45	55		
5	机械性能 (载荷试验)	螺栓（抗拉强度试验）	防卸螺栓及受力螺栓的级别不应低于 6.8 级。				DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.1 按照 DL/T 284 中 7.1.1、7.1.2、7.1.5 开展	A 类
			性能等级	6.8 级	8.8 级			
			抗拉强度 $R_m(\text{Mpa})$	$\geq 600$	$\geq 800$	$\geq 830$	$\geq 1040$	
6		螺母（保证载荷试验）	螺母应能承受 DL/T 284 中表 15 规定的保证载荷，而无螺纹脱扣或螺母断裂。螺母经保证载荷试验后，应能用手旋出(如有需要，借助扳手最多不超过半扣)。				DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.2 按照 DL/T 284 中 7.2.1 开展	A 类

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）					标准依据/测试方法	缺陷定级	
7	硬度	螺栓	不能实施拉力试验的螺栓，其最低硬度和最高硬度均应符合下表规定；对能实施拉力试验的螺栓，其最高硬度不应超过下表规定的最大值。					DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.1.6 按 DL/T 284 7.1.6 节开展。	B 类	
			性能等级		6.8级	8.8级				10.9级
						d≤16mm	d>16mm			
			维氏硬度, F ≥98N HV	min	190	250	255			320
				max	250	320	335			380
			布氏硬度, F=30D <sup>2</sup> HRW	min	181	245	250			316
				max	238	316	331			375
			洛氏硬度 HRB	min	89	—				
				max	99.5	—				
			洛氏硬度 HRC	min	—	22	23			32
max	—	32		34	39					

序号	检测项目		标准要求（未标偏差单位为 mm）					标准依据/测试方法	缺陷定级																																																								
8	螺母	<p>对于淬火并回火的螺母或超出能力范围无法开展本试验的大规格螺母，其最低硬度和最高硬度均应符合下表规定。对于不淬火并回火且能实施保证载荷试验的螺母，其最高硬度应符合下表规定；对于不能实施保证载荷试验的螺母，其硬度必须符合下表规定的最高硬度和最低硬度要求。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">性能等级</th> <th rowspan="3">螺纹规格</th> <th colspan="6">硬度</th> </tr> <tr> <th colspan="2">维氏硬度HV</th> <th colspan="2">布氏硬度HB</th> <th colspan="2">洛氏硬度HRC</th> </tr> <tr> <th>min</th> <th>max</th> <th>min</th> <th>max</th> <th>min</th> <th>max</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">6</td> <td>M10、M12、M16</td> <td>150</td> <td rowspan="2">302</td> <td>143</td> <td rowspan="2">287</td> <td rowspan="2">—</td> <td rowspan="2">30</td> </tr> <tr> <td>M16&lt;D≤M64</td> <td>170</td> <td>162</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">8</td> <td>M10、M12、M16</td> <td>200</td> <td>302</td> <td>190</td> <td>287</td> <td rowspan="2">—</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>M16&lt;D≤M64</td> <td>233</td> <td>353</td> <td>221</td> <td>336</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>M10&lt;D≤M64</td> <td>272</td> <td>353</td> <td>259</td> <td>336</td> <td>26</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>05</td> <td>M10&lt;D≤M64</td> <td>272</td> <td>353</td> <td>259</td> <td>336</td> <td>26</td> <td>36</td> </tr> </tbody> </table>	性能等级	螺纹规格	硬度						维氏硬度HV		布氏硬度HB		洛氏硬度HRC		min	max	min	max	min	max	6	M10、M12、M16	150	302	143	287	—	30	M16<D≤M64	170	162	8	M10、M12、M16	200	302	190	287	—	30	M16<D≤M64	233	353	221	336	36	10	M10<D≤M64	272	353	259	336	26	36	05	M10<D≤M64	272	353	259	336	26	36	DL/T 284-2021《输电线路杆塔及电力金具用热浸镀锌螺栓与螺母》/7.2.2 按 DL/T 284 第 7.2.2. 节开展。	B 类
					性能等级	螺纹规格	硬度																																																										
							维氏硬度HV		布氏硬度HB		洛氏硬度HRC																																																						
			min	max			min	max	min	max																																																							
			6	M10、M12、M16	150	302	143	287	—	30																																																							
				M16<D≤M64	170		162																																																										
			8	M10、M12、M16	200	302	190	287	—	30																																																							
M16<D≤M64	233	353		221	336	36																																																											
10	M10<D≤M64	272	353	259	336	26	36																																																										
05	M10<D≤M64	272	353	259	336	26	36																																																										
9	化学成分	螺栓	<p>材料化学成分应符合下表的规定及选用材料标准的规定。8.8级螺栓材料为：不大于M27的应采用40Cr或42CrMo，大于等于M30的应采用42CrMo；10.9级螺栓材料应采用42CrMo。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">性能等级</th> <th colspan="5">化学成分极限(或熔炼分析)</th> </tr> <tr> <th colspan="2">C</th> <th>P</th> <th>S</th> <th>B</th> </tr> <tr> <th>min</th> <th>max</th> <th>max</th> <th>max</th> <th>max</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6.8</td> <td>0.15</td> <td>0.55</td> <td>0.045</td> <td>0.050</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8.8</td> <td>0.20</td> <td>0.55</td> <td>0.025</td> <td>0.025</td> <td>0.003</td> </tr> <tr> <td>10.9</td> <td>0.20</td> <td>0.55</td> <td>0.025</td> <td>0.025</td> <td>0.003</td> </tr> </tbody> </table>	性能等级	化学成分极限(或熔炼分析)					C		P	S	B	min	max	max	max	max	6.8	0.15	0.55	0.045	0.050		8.8	0.20	0.55	0.025	0.025	0.003	10.9	0.20	0.55	0.025	0.025	0.003	GB/T 3077-2015《合金结构钢》/7 按相应牌号标准规定的化学分析的国家标准进行检验。	B 类																										
					性能等级	化学成分极限(或熔炼分析)																																																											
						C		P	S	B																																																							
				min		max	max	max	max																																																								
				6.8	0.15	0.55	0.045	0.050																																																									
8.8	0.20	0.55	0.025	0.025	0.003																																																												
10.9	0.20	0.55	0.025	0.025	0.003																																																												

序号	检测项目	标准要求（未标偏差单位为 mm）	标准依据/测试方法	缺陷定级																																			
		40Cr、42CrMo的化学成分应符合GB/T 3077相关要求。																																					
10	螺母	<p>材料化学成分应符合下表的规定及选用材料标准的规定。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">性能等级</th> <th colspan="4">化学成分极限(熔炼分析) %</th> </tr> <tr> <th>C max</th> <th>Mn min</th> <th>P max</th> <th>S max</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6</td> <td>0.58</td> <td>—</td> <td>0.045</td> <td>0.050</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">8</td> <td>D≤16</td> <td>0.58</td> <td>0.25</td> <td>0.045</td> <td>0.050</td> </tr> <tr> <td>D&gt;16</td> <td>0.55</td> <td>0.30</td> <td>0.035</td> <td>0.035</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>0.55</td> <td>0.30</td> <td>0.035</td> <td>0.035</td> </tr> <tr> <td>05</td> <td>0.55</td> <td>0.30</td> <td>0.035</td> <td>0.035</td> </tr> </tbody> </table>	性能等级	化学成分极限(熔炼分析) %				C max	Mn min	P max	S max	6	0.58	—	0.045	0.050	8	D≤16	0.58	0.25	0.045	0.050	D>16	0.55	0.30	0.035	0.035	10	0.55	0.30	0.035	0.035	05	0.55	0.30	0.035	0.035	GB/T 3077-2015《合金结构钢》/7 按相应牌号标准规定的化学分析的国家标准进行检验。	B 类
性能等级	化学成分极限(熔炼分析) %																																						
	C max	Mn min	P max	S max																																			
6	0.58	—	0.045	0.050																																			
8	D≤16	0.58	0.25	0.045	0.050																																		
	D>16	0.55	0.30	0.035	0.035																																		
10	0.55	0.30	0.035	0.035																																			
05	0.55	0.30	0.035	0.035																																			

# 10kV~66kV 电抗器到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的 10kV~66kV 并联电抗器、串联电抗器、限流电抗器和中性点接地电抗器到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB 311.1-2012	绝缘配合 第 1 部分：定义、原则和规则
GB/T 1094.1-2013	电力变压器 第 1 部分 总则
GB/T 1094.3-2017	电力变压器 第 3 部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙
GB/T 1094.4-2005	电力变压器 第 4 部分：电力变压器和电抗器的雷电冲击和操作冲击试验导则
GB/T 1094.6-2011	电力变压器 第 6 部分：电抗器
GB/T 1094.10-2022	电力变压器 第 10 部分 声级测定
GB/T 1094.11-2022	电力变压器 第 11 部分 干式变压器
GB/T 6451-2023	油浸式电力变压器技术参数和要求
GB/T 20840.1-2010	互感器 第 1 部分：通用技术要求
GB/T 20840.2-2014	互感器 第 2 部分：电流互感器的补充技术要求
JB/T 10775-2020	6kV~66kV 干式并联电抗器技术参数和要求
JB/T 13748-2020	6kV~66kV 油浸式并联电抗器技术参数和要求
JB/T 501-2021	电力变压器试验导则
DL/T 1535-2016	10kV~35kV 干式空心限流电抗器使用导则
DL/T 540-2024	气体继电器检验规程
	35kV 三相油浸式并联电抗器技术规范书（2022 版 V1.0）
	10kV 干式铁心电抗器技术规范书（2022 版 V1.0）
	10kV~500kV 干式空心电抗器技术规范书（2022 版 V1.0）

## 3 检测项目及缺陷定级

表 1 10kV~66kV 干式空芯并联电抗器到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观检查	电抗器外观应完整无损、无异物附着；外包封表面清洁、无裂纹，无爬电痕迹，无油漆脱落现象；包封与支架间紧固带无松动、断裂现象，无异物堵塞风道，撑条无错位；金属部位无锈蚀，无倾斜变形、明显裂纹等情况。铭牌清晰、耐久，标志信息齐全。	招标技术文件	C 类
2	绕组电阻测量	测量时应使绕组温度与周围环境温度基本相同，并记录绕组温度和环境温度的测量值。测量应采用直流。三相电抗器绕组直流电阻值相互间差值不应大于三相平均值的 2%。	招标技术文件 GB/T 1094.1-2013 第11.2条	B 类
3	电抗测量	电抗测量值与额定值的偏差为 0~ +5%，每相电抗与三相平均值之差为 ±2%。	招标技术文件 GB/T 1094.6-2011 第7.8.5条	B 类
4	损耗测量	损耗测量值应校正到额定电流和参考温度下，损耗偏差应满足相关标准及招投标技术文件要求。	招标技术文件 GB/T 1094.6-2011 第7.8.6条	B 类
5	雷电冲击试验	全电压下波形和降低电压下波形无明显差异，则试验通过。 $U_m \leq 40.5kV$ 的电抗器可用匝间过电压试验代替。 支柱绝缘子的雷电冲击耐受电压应符合相关标准要求。	招标技术文件 GB/T 1094.6-2011 第7.8.10.4条	A 类
6	感应耐压试验	$U_m \leq 40.5kV$ 的电抗器可用匝间过电压试验代替。	招标技术文件 GB/T 1094.6-2011 第7.8.10.3条	B 类
7	外施耐压试验 (可选)	对其支柱绝缘子开展外施耐压试验。	招标技术文件 GB/T 1094.6-2011 第7.8.10.2条	B 类
8	声级测定 (可选)	噪声水平应满足相关标准及招投标技术文件要求。	招标技术文件 GB/T 1094.6-2011 第7.8.12条	B 类
9	温升试验 (可选)	绕组和端子温升水平应不超过相关标准及招投标技术文件要求的温升限值。	招标技术文件 GB/T 1094.6-2011 第7.8.14条	B 类

表 2 10kV~66kV 干式铁芯并联电抗器到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观检查	电抗器外观应完整无损、无异物附着；外包封表面清洁、无裂纹，无爬电痕迹，无油漆脱落现象；包封与支架间紧固带无松动、断裂现象，无异物堵塞风道，撑条无错位；金属部位无锈蚀，无倾斜变形、明显裂纹等情况。铭牌清晰、耐久，标志信息齐全。	招标技术文件	C 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
2	绕组电阻测量	测量时应使绕组温度与周围环境温度基本相同，并记录绕组温度和环境温度的测量值。测量应采用直流。三相电抗器绕组直流电阻值相互间差值不应大于三相平均值的 2%。	招标技术文件 GB/T 1094.1-2013 第11.2条	B 类
3	绝缘电阻测量	绕组绝缘电阻和铁芯绝缘电阻应符合相关标准及招投标技术文件要求	招标技术文件 JB/T 501-2021 第3.9条	B 类
4	电抗测量	电抗测量值与额定值的偏差为 0~+5%，每相电抗与三相平均值之差为±2%。	招标技术文件 GB/T 1094.6-2011 第7.8.5条	B 类
5	损耗测量	损耗测量值应校正到额定电流和参考温度下，损耗偏差应满足相关标准及招投标技术文件要求。	招标技术文件 GB/T 1094.6-2011 第7.8.6.3条	B 类
6	外施耐压试验	绕组绝缘水平应能承受工频耐受电压 60s，耐压过程中试验电压不出现突然下降。	招标技术文件 GB/T 1094.6-2011 第7.8.10.2条	B 类
7	感应耐压试验	试验电压为 2 倍额定电压。当试验电压频率等于或小于 2 倍额定频率时，试验电压应不小于 60s；当试验频率超过 2 倍额定频率时，试验时间应为： $120 \times (\text{额定频率}/\text{试验频率}) \text{ s}$ ，但不小于 15s。试验过程中试验电压不出现突然下降。	招标技术文件 GB/T 1094.6-2011 第7.8.10.3条 JB/T 10775-2020 第8.2.1.1条	B 类
8	雷电冲击试验	全电压下波形和降低电压下波形无明显差异，则试验通过。	招标技术文件 GB/T 1094.6-2011 第7.8.10.4条	A 类
9	声级测定 (可选)	噪声水平应满足相关标准及招投标技术文件要求。	招标技术文件 GB/T 1094.6-2011 第7.8.12条	B 类
10	温升试验 (可选)	温升水平应不超过相关标准及招投标技术文件要求的温升限值。	招标技术文件 GB/T 1094.6-2011 第7.8.14条	B 类

表 3 10kV~66kV 油浸式铁芯并联电抗器到货抽检检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观检查	外表面应清洁、完好无破损，无渗漏油，无大面积脱漆，所有非电量保护装置应配置防雨防潮设施，表计无潮气凝露，阀门标示清晰，瓷套无裂纹、无破损，组部件配置符合招标技术文件要求。铭牌清晰、耐久，标志信息齐全。	招标技术文件	C 类
2	绕组电阻测量	测量时应使绕组温度与周围环境温度基本相同，并记录绕组温度和环境温度的测量值。测量应采用直流。三相电抗器绕组直流电阻值相互间差值不应大于三相平均值的 1%。	GB/T 1094.1-2013 第11.2条	B 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
3	绕组对地绝缘电阻测量	提供绕组绝缘电阻实测值，绝缘电阻值应符合招标技术文件要求。若无明确要求，则极化指数一般不小于 1.5，吸收比一般不小于 1.3。当绝缘电阻值不低于 10G $\Omega$ 时，极化指数和吸收比不需考核。	JB/T 13748-2020 第8.4条 JB/T 501-2021 第3.9条	B 类
4	铁芯和夹件绝缘电阻测量	铁芯和夹件绝缘电阻应符合招标技术文件要求。若无明确要求，则铁芯和夹件绝缘电阻值应不小于 500M $\Omega$ 。	JB/T 501-2021 第3.9条	B 类
5	电容及介质损耗因数测量	提供电容及介质损耗因数实测值	JB/T 501-2021 第3.15条	B 类
6	电抗测量	电抗测量值与额定值的偏差为-5%~ +2.5%，每相电抗与三相平均值之差为 $\pm 2\%$ 。	GB/T 1094.6-2011 第7.8.5条	B 类
7	损耗测量	损耗测量值应校正到额定电流和参考温度下，损耗偏差应满足相关标准及招投标技术文件要求。	招标技术文件 GB/T 1094.6-2011 第7.8.6..3条	B 类
8	绝缘油试验	绝缘油性能应满足相关标准及招标技术文件要求。	JB/T 13748-2020 第 8.2 条	B 类
9	外施耐压试验	绕组绝缘水平应能承受工频耐受电压 60s，耐压过程中试验电压不出现突然下降。	GB/T 1094.6-2011 第7.8.10.2条	B 类
10	雷电冲击试验	雷电冲击全波和截波，全电压下波形和降低电压下波形无明显差异，则试验通过。	GB/T 1094.6-2011 第7.8.10.4条	A 类
11	感应耐压试验	试验电压为 2 倍额定电压。当试验电压频率等于或小于 2 倍额定频率时，试验电压应不小于 60s；当试验频率超过 2 倍额定频率时，试验时间应为：120 $\times$ （额定频率/试验频率）s，但不小于 15s。试验过程中试验电压不出现突然下降。	GB/T 1094.6-2011 第7.8.10.3条	B 类
12	声级测定（可选）	噪声水平应满足相关标准及招投标技术文件要求。	GB/T 1094.6-2011 第7.8.12条	B 类
13	温升试验（可选）	温升水平应不超过相关标准及招投标技术文件要求的温升限值。	GB/T 1094.6-2011 第7.8.14条	B 类
14	压力密封试验（可选）	电抗器本体及储油柜应能承受在最高油面下施加 30kPa 静压力的油密封实验，试验时间持续 24h，电抗器本体及储油柜不应有渗漏及损伤。	JB/T 13748-2020 第8.3条	A 类
15	套管电流互感器校验（可选）	1.套管电流互感器二次出线芯柱必须是一次浇注成形，导电杆直径不小于 8mm，并有防转动措施；2.电流互感器的变比、精度误差、励磁特性曲线、二次绕组绝缘等特性应符合相关标准和招标技术文件要求。	招标技术文件 GB/T 20840.1-2010 GB/T 20840.2-2014	B 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
16	气体继电器校验 (可选)	1.气体继电器安装结构符合招标技术文件要求;2.气体继电器校验结果符合相关标准和招标技术文件要求。	招标技术文件 DL/T 540-2024	B 类
17	温度计校验 (可选)	1.温度计用管座伸入油内长度符合招标技术文件要求;2.测温装置输出信号接点配置符合招标技术文件要求;3.测温装置准确度等级、温度计准确度等级符合招标技术文件要求;4.测温装置具有防雨防潮措施,能保护测温装置正常情况下不发生误动;	招标技术文件	B 类
18	压力释放器校验 (可选)	1.压力释放阀配置和性能符合招投标文件要求;2.压力释放阀信号开关接点绝缘水平应符合招投标文件要求。	招标技术文件	B 类

表 4 10kV~66kV 干式空心串联电抗器到货抽检检测项目

序号	测试项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观检查	电抗器外观应完整无损、无异物附着;外包封表面清洁、无裂纹,无爬电痕迹,无油漆脱落现象;包封与支架间紧固带无松动、断裂现象,无异物堵塞风道,撑条无错位;金属部位无锈蚀,无倾斜变形、明显裂纹等情况。	/	C 类
2	绕组电阻测量	电阻偏差应满足标准及招投标文件要求。	GB/T 1094.1-2013 条款 11.2	B 类
3	电感测量	电感实测值与额定值偏差应满足标准及招投标文件要求。	GB/T 1094.6-2011 条款 9.10.5	B 类
4	损耗和品质因数测量	损耗测量值应校正到额定电流和参考温度下,损耗偏差和品质因数应满足标准及招投标文件要求。	GB/T 1094.6-2011 条款 9.10.6	B 类
5	雷电冲击试验	按 GB/T 1094.6-2011 第 9.10.9 条执行。	GB/T 1094.6-2011 条款 9.10.9	A 类
6	绕组过电压试验(可选)	按 GB/T 1094.6-2011 第 9.10.7 条执行,Um≤40.5kV 的设备可采用匝间过电压试验代替,试验方法按照 GB/T 1094.6-2011 附录 G 执行。	GB/T 1094.6-2011 条款 9.10.7	A 类
7	外施耐压试验(可选)	按 GB/T 1094.6-2011 第 9.10.12 条执行。	GB/T 1094.6-2011 条款 9.10.12	A 类

序号	测试项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
8	声级测定（可选）	按 GB/T 1094.6-2011 第 9.10.11 条执行，噪声水平应满足标准及招投标技术文件要求。	GB/T 1094.6-2011 条款 9.10.11	B 类
9	温升试验（可选）	按 GB/T 1094.6-2011 第 9.10.8 条执行，温升应不超过标准及招投标技术文件要求的温升限值。	GB/T 1094.6-2011 条款 9.10.8	B 类

表 5 10kV~66kV 干式铁心串联电抗器、油浸式铁心串联电抗器到货抽检检测项目

序号	测试项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观检查	对于干式电抗器，外观应完整无损、无异物附着；外包封表面清洁、无裂纹，无爬电痕迹，无油漆脱落现象；包封无异物堵塞风道，金属部位无锈蚀，无倾斜变形、明显裂纹等情况。对于干式铁心电抗器，拉杆、紧固螺栓等紧固件无松动、绕组及垫块无移位。 对于油浸式电抗器，外表面清洁，完好无破损，无渗漏油，无大面积脱漆，所有非电量保护装置应配置防雨防潮设施，表计无潮气凝露，阀门标示清晰，瓷套无裂纹、无破损，组部件配置符合招标技术文件要求。	JB/T 5346-2014 条款 8.1	C 类
2	绕组直流电阻测量	按 GB/T 1094.1-2013 执行，电阻偏差应满足标准及招投标技术文件要求，相间互差 $< \pm 2\%$ 。	GB/T 1094.1-2013 条款 11.2	B 类
3	电抗值测量	按 JB/T 5346-2014 8.3 执行，电抗实测值与额定值偏差应满足标准及招投标技术文件要求。	GB/T 1094.1-2013 条款 8.3	B 类
4	损耗测量	按 JB/T 5346-2014 8.4 执行，损耗测量值应校正到额定电流和参考温度下，损耗偏差应满足标准及招投标技术文件要求。	GB/T 1094.1-2013 条款 8.4	B 类
5	雷电冲击试验	按 JB/T 5346-2014 第 8.5.3 条执行。	GB/T 1094.1-2013 条款 8.5.3	A 类
6	外施耐压试验	按 JB/T 5346-2014 第 8.5.1 条执行。	GB/T 1094.1-2013 条款 8.5.1	A 类
7	绕组匝间绝缘试验（可选）	按 JB/T 5346-2014 第 8.5.2 条执行。	GB/T 1094.1-2013 条款 8.5.2	A 类
8	声级测定（可选）	按 JB/T 5346-2014 第 8.7 条执行，噪声水平应满足标准及招投标技术文件要求。	GB/T 1094.1-2013 条款 8.7	B 类
9	温升试验（可选）	按 JB/T 5346-2014 第 8.6 条执行，温升应不超过标准及招投标技术文件要求的温升限值。	GB/T 1094.1-2013 条款 8.6	B 类

表 6 10kV~66kV 限流电抗器和中性点接地电抗器到货抽检检测项目

序号	测试项目	测试方法	标准依据/测试方法	缺陷定级
----	------	------	-----------	------

序号	测试项目	测试方法	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观检查	按 GB/T 1094.6-2011 和招投标技术文件执行。电抗器外观应完整无损、无异物附着；外包封表面清洁、无裂纹，无爬电痕迹，无油漆脱落现象；包封与支架间紧固带无松动、断裂现象，无异物堵塞风道，撑条无错位；金属部位无锈蚀，无倾斜变形、明显裂纹等情况。	1、方法引自招标技术文件	C 类
2	绕组电阻测量	按 GB/T 1094.1-2013 执行，电阻偏差应满足相关标准及招投标技术文件要求。	1、方法引自招标技术文件 2、GB/T 1094.1-2013 条款 11.2	B 类
3	额定持续电流时的阻抗测量	按 GB/T 1094.6-2011 执行，阻抗实测值与额定值偏差应满足相关标准及招投标技术文件要求。	1、方法引自招标技术文件 2、GB/T 1094.1-2013 条款 8.9.5	B 类
4	损耗测量	按 GB/T 1094.6-2011 规定执行，损耗测量值应校正到额定电流和参考温度下，损耗偏差应满足相关标准及招投标技术文件要求。	1、方法引自招标技术文件 2、GB/T 1094.1-2013 条款 8.9.7	B 类
5	外施耐压试验（可选）	按 GB/T 1094.6-2011 第 8.9.8 条执行。	1、方法引自招标技术文件 2、GB/T 1094.1-2013 条款 8.9.8	A 类
6	绕组过电压试验（可选）	按 GB/T 1094.6-2011 第 8.9.9、8.9.10 条执行， $U_m \leq 40.5kV$ 的干式空心电抗器可采用匝间过电压试验代替，试验方法按照 GB/T 1094.6-2011 附录 G 执行。	1、方法引自招标技术文件 2、GB/T 1094.1-2013 条款 8.9.9、8.9.10	A 类
7	额定短时电流下的阻抗测量（可选）	按 GB/T 1094.6-2011 执行，阻抗实测值与额定值偏差应满足相关标准及招投标技术文件要求。	1、方法引自招标技术文件 2、GB/T 1094.1-2013 条款 8.9.6	B 类
8	限流电抗器雷电冲击试验（可选）	按 GB/T 1094.6-2011 第 8.9.12 条执行。	1、方法引自招标技术文件 2、GB/T 1094.1-2013 条款 8.9.12	A 类
9	额定持续电流下的声级测定（可选）	按 GB/T 1094.6-2011 第 8.9.14 条执行，噪声水平应满足相关标准及招投标技术文件要求。	1、方法引自招标技术文件 2、GB/T 1094.1-2013 条款 8.9.14	B 类
10	温升试验（可选）	按 GB/T 1094.6-2011 第 8.9.11 条执行，温升应不超过相关标准及招投标技术文件要求的温升限值。	1、方法引自招标技术文件 2、GB/T 1094.1-2013 条款 8.9.11	B 类

# 35kV及以上电流互感器到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的 35kV 及以上电流互感器到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 156-2017	标准电压
GB/T 311.1-2012	绝缘配合 第 1 部分：定义、原则和规则
GB/T 311.2-2013	绝缘配合 第 2 部分：使用导则
GB/T 4109-2022	交流电压高于 1000V 绝缘套管
GB/T 5273-2016	高压电器端子尺寸标准化
GB/T 16927.1-2011	高电压试验技术 第 1 部分：一般定义及试验要求
GB/T 16927.2-2013	高电压试验技术 第 2 部分：测量系统
GB/T 17742-2020	中国地震烈度表
GB/T 20840.1-2010	互感器 第 1 部分：通用技术要求
GB/T 20840.2-2014	互感器 第 2 部分：电流互感器的补充技术要求
GB 50150-2016	电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
DL/T 620-1997	交流电气装置的过电压保护和绝缘配合
DL/T 866-2015	电流互感器和电压互感器选择及计算规程
GB/T 2900.94-2015	电工术语 互感器
中国南方电网责任有限公司 35kV 电流互感器技术规范书	
中国南方电网责任有限公司 110-500kV 电流互感器技术规范书	

## 3 样品要求

### 3.1 抽检原则

(1) 35kV 及以上电流互感器全年到货抽检数量占到货总数的比例按年编制，抽检范围需覆盖所有供货供应商，并在所辖范围内覆盖所有供货型号（容量）。

(2) 以同一供应商、同一合同（专项或订单）、同一时期（7 天内）交货的同一型号产品为一个供货批，抽检批在供货批中随机选取。

(3) 若出现抽检不合格，同一供应商的后续连续三个批次的产品必须抽检。

(4) 对于上年度出现过到货抽检不合格的供应商产品重点抽检。

(5) 抽检样品在抽检批中随机选取若干台，抽检样品型号与数量根据抽检原则、抽检比例及抽检产品质量情况适当调整。

#### 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观检查	外观无异常。	技术协议、GB 20840.1-2010 相关要求	C 类
2	标志的检验	验证铭牌标志和端子标志皆应正确。	技术协议、GB 20840.1-2010 第 7.3.8 要求	B 类
3	绕组直流电阻测量	同型号、同规格、同批次电流互感器绕组的直流电阻和平均值的差异不宜大于 10%，一次绕组有串、并联接线方式时，对电流互感器的一次绕组的直流电阻测量应在正常运行方式下测量，或同时测量两种接线方式下的一次绕组的直流电阻，倒立式电流互感器单匝一次绕组的直流电阻之间的差异不宜大于 30%。当有怀疑时，应提高施加的测量电流，测量电流(直流值)不宜超过额定电流(方均根值)的 50%。	GB50150-2016 第 10.0.8	C 类
4	工频耐压试验 (一次、二次绕组、绕组段间)	符合技术协议规定。	GB/T20840.1-2010 第 7.3.2、7.3.5、7.3.6	A 类
5	局部放电测量	符合 GB/T20840.1-2010 第 5.3.3.1 表 3 规定。	技术协议 GB/T20840.1-2010 第 7.3.3	A 类
6	匝间过电压试验	符合 GB/T20840.2-2014 第 5.3.201 规定。	GB/T20840.2-2014 第 7.3.204 程序 A 或者程序 B。	B 类
7	准确度检验(误差测定)	符合技术协议规定。	技术协议 GB/T20840.2-2014 第 7.2.6	B 类
8	励磁特性曲线试验	当继电保护对电流互感器的励磁特性有要求时，应进行励磁特性曲线试验。当电流互感器为多抽头时，可在使用抽头或最大抽头测量。测量后核对是否符合产品要求。	技术协议 GB 50150-2016 第 10.0.11	B 类
9	短时电流试验 (适用于 110kV 及以上电流互感器) (选做)	试验后： 1) 无可见的损伤； 2) 退磁后，其误差与本试验前的差异不超过其准确级误差限制的一半； 3) 能承受 GB/T20840.2-2014 第 7.3.2、7.3.3、7.3.5、7.3.6 和 7.3.204 规定的绝缘试验，但其试验的电压或电流降低为规定值的 90%； 经检查，与导体表面接触的绝缘无明显的裂化现象(如碳化)。	GB/T20840.2-2014 第 7.2.201	B 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
10	温升试验（适用于 110kV 及以上电流互感器）（选做）	绕组的温升应采用电阻法测量（如可行），但对电阻值很小的绕组可采用热电偶测量。绕组意外部位的温升可用温度计或热电偶测量。当温升变化值不超过 1K/h 时，则认为互感器已达到稳定温度。测试结果满足 GB/T20840.2-2014 第 6.4 的要求。适用。	GB/T20840.2-2014 第 7.2.2	B 类
11	绝缘介质性能试验（适用于 SF6 气体电流互感器、油浸式电流互感器）（选做）	SF6 气体含水量 $\leq 250 \mu\text{L/L}$ ，新气纯度要求：99.9%，空气含量 $\leq 0.05\%$ （质量分数）。 绝缘油应满足以下要求： a.凝点： $-25^{\circ}\text{C}$ b.闪点（闭口）不低于： $135^{\circ}\text{C}$ c.击穿电压不小于： 对 500kV 产品，要求不小于 60kV（2.5mm）； 对 220kV、110kV 及 35kV 产品，要求不小于 40kV（2.5mm） d.介质损耗因数（ $90^{\circ}\text{C}$ ）不大于：0.003 e.水份： $\leq 10\text{mg/L}$ f.对 500kV 产品，要求含气量： $\leq 1\%$	技术协议 GB 50150-2016 第 10.0.7	SF6 气体 C 类 绝缘油 B 类
12	密封性能试验（仅适用于 SF6 气体电流互感器、油浸式电流互感器）	密封圈、密封槽的尺寸，密封面的光洁度，特别注意套管的密封质量。油浸式电流互感器外表应无可见油渍现象。	技术协议 GB50150-2016 第 10.0.14	A 类
13	气体露点测量（仅适用于 SF6 电流互感器）（选做）	气体露点应在充气后 24 h 测定，对于额定充气密度达到要求的气体绝缘互感器，其内部最大允许含水量应对应于 $20^{\circ}\text{C}$ 测量的露点不高于 $-30^{\circ}\text{C}$ 。	技术协议 GB/T20840.1-2010 第 7.3.1	C 类
14	工频电容和介损 $\tan\delta$ 测量（仅适用于油纸绝缘电流互感器）	应在所在环境温度下测量，并记录温度（倒立式应整体测量），符合技术协议规定。	GB/T20840.1-2010 第 7.3.4	B 类

# 35kV~500kV 站用型避雷器到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的 35kV~500kV 站用型避雷器到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

- GB/T 11032-2020 交流无间隙金属氧化物避雷器  
 GB 50150-2016 电气装置安装工程电气设备交接试验标准  
 DL/T 474.5-2018 现场绝缘试验导则 避雷器试验  
 JB/T 7618-2011 避雷器密封试验  
 GB/T 7354-2018 高电压试验技术 局部放电测量  
 中国南方电网公司 35kV~500kV 站用型避雷器技术规范书（2022 版）

## 3 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观检查	1. 检查避雷器的外观、铭牌及其附件有无缺少或损坏。 2. 220kV 及以上每节避雷器法兰连接处应有排水口。	1. 中国南方电网公司 35kV~500kV 站用型避雷器技术规范书(通用部分) 2. GB/T 11032-2020 条款 9.2.3	C 类
2	持续电流试验	在整只避雷器上进行，对试品施加持续运行电压，测量通过试品的全电流和阻性电流。 如果在避雷器的元件上进行时，所施加的持续运行电压按整只避雷器的额定电压与元件额定电压的比例计算。	1. 中国南方电网公司 35kV~500kV 站用型避雷器技术规范书(通用部分) 2. GB/T 11032-2020 条款 8.17	B 类
3	工频参考电压试验	对避雷器（或避雷器元件）施加工频电压，当通过试品的阻性电流等于工频参考电流时，测出试品上的工频电压峰值。参考电压等于该工频电压峰值除以 $\sqrt{2}$ ，如参考电压与极性有关时，取低值，避雷器工频参考电压不应小于投标响应值。	1、中国南方电网公司 35kV~500kV 站用型避雷器技术规范书(通用部分) 2、GB/T 11032-2020 条款 8.18	B 类
4	直流参考电压试验	对避雷器（或避雷器元件）施加一直电压，测量通过直流参考电流时的直流参考电压，其值不应小于投标响应值。	1、中国南方电网公司 35kV~500kV 站用型避	A 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			雷器技术规范书(通用部分) 2、GB/T 11032-2020 条款 8.19	
5	0.75 倍直流参考电压下漏电流试验	对避雷器施加 0.75 倍直流参考电压，测量通过避雷器的漏电流，漏电流不应大于 50 $\mu$ A。	1、中国南方电网公司 35kV~500kV 站用型避雷器技术规范书(通用部分) 2、GB/T 11032-2020 条款 8.20	A 类
6	局部放电试验（必要时）	试验时，施加在试品上的工频电压应升至额定电压，保持 2s 到 10s，然后降到试品的 1.05 倍持续运行电压，在该电压下，按照 GB/T 7354 规定测量局部放电测试，测得的局部放电值应不大于 10pC。	1、中国南方电网公司 35kV~500kV 站用型避雷器技术规范书通用部分) 2、GB/T 11032-2020 条款 8.21	A 类
7	密封性能试验	两种试验方法可选： 热水浸泡法：将避雷器本体水平浸泡于高于试验环境温度 45 $^{\circ}$ C $\pm$ 5K 的水中，水应是清洁的，水面应高出避雷器最高点 10cm~20cm。对应 $U_s \geq 40.5$ kV 的避雷器，浸泡时间不小于 30min； $U_s < 40.5$ kV 的避雷器，浸泡时间不小于 10min 抽气浸泡法：将避雷器本体水平放入水温不小于 5 $^{\circ}$ C 的水中，水应是清洁的，水面应高出避雷器最高点 10cm~20cm，对试验水箱抽真空，压差不应小于 0.02MPa，保压 3min，保压时间从达到规定的压差时算起，用计数器记录，压差应用压力表测量，压力表应能读出 0.001MPa。 试验评价：避雷器本体在规定的浸泡（保压）时间内，如无连续性气泡溢出则视为合格（如开始有少量断续气泡溢出，但随后不再有气泡溢出，仍视为合格）。如不能明确判断是否有连续气泡溢出，应重测避雷器直流参考电压和 0.75 倍直流参考电压下漏电流，试验前后直流参考电压变化不应大于 5%，0.75 倍直流参考电压下漏电流变化不应大于 20 $\mu$ A。	1、中国南方电网公司 35kV~500kV 站用型避雷器技术规范书(通用部分) 2、GB/T 11032-2020 条款 8.13.3	A 类

# 35kV~500kV 线路避雷器到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的 35kV~500kV 线路避雷器到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

- GB/T 11032-2020 交流无间隙金属氧化物避雷器  
 GB 50150-2016 电气装置安装工程电气设备交接试验标准  
 DL/T 474.5-2018 现场绝缘试验导则 避雷器试验  
 DL/T 815-2023 交流输电线路用复合外套金属氧化物避雷器  
 JB/T 7618-2011 避雷器密封试验  
 GB/T 7354-2018 高电压试验技术 局部放电测量

中国南方电网公司 35kV~500kV 线路型避雷器技术规范书（2022 版）

## 3 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	复合外套外观检查	复合外套表面单个缺陷面积（如缺胶、杂质、凸起等）不应超过 25mm <sup>2</sup> ，深度不大于 1mm，凸起表面与合缝应清理平整，凸起高度不得超过 0.8mm，粘结缝凸起高度不应超过 1.2mm，总缺陷面积不应超过复合外套总表面的 0.2%。	1、中国南方电网公司 35kV~500kV 线路型避雷器技术规范书（2022 版通用部分） 2、GB/T 11032-2020 条款 10.6.25	C 类
2	工频参考电压试验	对无间隙避雷器或带间隙避雷器本体施加工频电压，当通过试品的阻性电流等于工频参考电流时，测出试品上的工频电压峰值。参考电压等于该工频电压峰值除以 $\sqrt{2}$ ，如参考电压与极性有关时，取低值，避雷器工频参考电压不应低于制造厂规定值。	1、中国南方电网公司 35kV~500kV 线路型避雷器技术规范书（2022 版通用部分） 2、GB/T 11032-2020 条款 8.18	B 类
3	绝缘电阻测量	35kV 电压等级，采用 2500V 兆欧表，绝缘电阻不小于 1000M $\Omega$ 。35kV 以上电压等级，采用 5000V 兆欧表，绝缘电阻不小于 2500M $\Omega$ 。	GB 50150-2016 条款 20.0.3	B 类
4	直流参考电压试验	对无间隙避雷器或带间隙避雷器本体，测量通过直流参考电流时的直流参考电压，其值不应小于采购技术规范书规定值。直流参考电流的取值参照技术规范书或国家行业标准规定（110kV、220kV 线路避雷器一般为 1mA，500kV	1、中国南方电网公司 35kV~500kV 线路型避雷器技术规范书（2022 版通用部分）	A 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		线路避雷器一般为 2mA)。	2、GB/T 11032-2020 条款 8.19	
5	0.75 倍直流参考电压下漏电流试验	无间隙避雷器或带间隙避雷器本体在 0.75 倍直流参考电压下的,漏电流不应大于 50 $\mu$ A。	1、中国南方电网公司 35kV~500kV 线路型避雷器技术规范书(2022 版通用部分) 2、GB/T 11032-2020 条款 8.20	A 类
6	局部放电试验	无间隙避雷器在 1.05 倍持续运行电压下和带间隙避雷器本体在 0.75 倍工频参考电压下的局部放电量不应大于 10pC。	1、中国南方电网公司 35kV~500kV 线路型避雷器技术规范书(2022 版通用部分) 2、GB/T 11032-2020 条款 8.21	A 类
7	密封性能试验	两种试验方法可选： 方法一将无间隙避雷器或带间隙避雷器本体水平浸泡于高于试验环境温度 45 $^{\circ}$ C $\pm$ 5K 的水中，水应是清洁的，水面应高出避雷器最高点 10cm~20cm，浸泡时间不小于 30min。 方法二抽气浸泡法，将无间隙避雷器或带间隙避雷器本体水平放入水温不小于 5 $^{\circ}$ C 的水中，水应是清洁的，水面应高出避雷器最高点 10cm~20cm，对试验水箱抽真空，压差不应小于 0.02MPa，保压 3min，保压时间从达到规定的压差时算起，用计数器记录，压差应用压力表测量，压力表应能读出 0.001MPa。 试验评价：无间隙避雷器或带间隙避雷器本体在规定的浸泡（保压）时间内，如无连续性气泡溢出则视为合格（如开始有少量断续气泡溢出，但随后不再有气泡溢出，仍视为合格）。如不能明确判断是否有连续气泡溢出，应重测避雷器直流参考电压和 0.75 倍直流参考电压下漏电流，试验前后直流参考电压变化不应大于 5%，0.75 倍直流参考电压下漏电流变化不应大于 20 $\mu$ A。	1、中国南方电网公司 35kV~500kV 线路型避雷器技术规范书(2022 版通用部分) 2、GB/T 11032-2020 条款 8.13.3	A 类
8	持续电流试验	对无间隙避雷器施加持续运行电压，测量通过无间隙避雷器的全电流和阻性电流，应不超过制造厂规定值。	1、中国南方电网公司 35kV~500kV 线路型避雷器技术规范书(2022 版通用部分) 2、GB/T 11032-2020 条款 8.17	B 类
备注 1：序号 1 检测项目为复合外套避雷器必做项目，如样品为瓷外套避雷器，可不进行该项目。				
备注 2：序号 8 检测项目为无间隙避雷器必做项目，如样品为带间隙避雷器（带支撑件或纯空气间隙），可不进行该项目。				

# 35kV 及以上电容式电压互感器到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的 35kV 及以上电容式电压互感器到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T156	标准电压
GB/T311.1-2012	绝缘配合第 1 部分：定义、原则和规则
GB/T311.2	绝缘配合第 2 部分：使用导则
GB/T1231-2024	钢结构用高强度大六角头螺栓连接副
GB/T2900.94-2015	电工术语 变压器、互感器、调压器和电抗器
GB/T 2900.95-2015	电工术语 变压器、调压器和电抗器
GB/T4109	交流电压高于 1000V 绝缘套管
GBT 26218.1	污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第 1 部分_定义、信息和一般原则
GB/T5273	高压电器端子尺寸标准化
GB/T 26218.1-2010	污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第 1 部分：定义、信息和一般原则
GB/T 26218.2-2010	污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第 2 部分：交流系统用瓷和玻璃绝缘子
GB/T16927.1	高电压试验技术第 1 部分：一般定义及试验要求
GB/T16927.2	高电压试验技术第二部分测量系统
GB/T20840.1	互感器第 1 部分：通用技术要求
GB/T20840.3	互感器第 3 部分：电磁式电压互感器的补充技术要求
GB/T20840.5	互感器第 5 部分电容式电压互感器的补充技术要求
GB50150	电气装置安装工程电气设备交接试验标准
GB/T7595	运行中变压器油质量

DL/T620	交流电气装置的过电压保护和绝缘配合
DL/T726	电力用电磁式电压互感器使用技术规范
DL/T866	电流互感器和电压互感器选择及计算规程
DL/T596	电力设备预防性试验规程
JB/T 7068	互感器用金属膨胀器
JB/T 8448.1	变压器类产品用密封制品技术条件 第一部分:橡胶密封制品
IEC61869-5	互感器第 5 部分电容式电压互感器的附加要求
IEC61869-3	互感器第 3 部分电感式电压互感器的附加要求
IEC61869-1	仪表用变压器.第 1 部分:一般要求
中国南方电网责任有限公司 35kV 电容式电压互感器技术规范书	
中国南方电网责任有限公司 110-500kV 油浸电容式电压互感器技术规范书	

### 3 样品要求

抽检样品在抽检批中随机选取至少 1-2 台电压互感器，样品测试后可能有损坏，抽检的样品严格按照本标准规定的检查项目开展检测。

### 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观检查	瓷套、油箱、外观无异常。	GB/T20840.5-2013的要求	C 类
2	端子标志 检验	符合 GB/T20840.5-2013 第 7.3.8 要求。	GB/T20840.5-2013 第 7.3.8 要求	B 类
3	密封性能 试验（分 压器、电 磁单元）	电容分压器：密封性能试验应在液体压力超过工作压力的条件下进行,保持 8h,试验压力取决于电容器单元所用膨胀装置的类型。 电磁单元：在电磁单元内,应以超过最大工作压力至少 50kPa±10kPa 的压力保持 8h。如无泄漏现象,则认为电磁单元通过本试验。	GB20840.5-2013互感器 第 5 部分_电容式电压互感器的补充技术要求 第7.3.9	A 类
4	绝缘电阻 测量	1、一次绕组对二次绕组及外壳、各二次绕组间及其对外壳的绝缘电阻；绝缘电阻值不应低于 1000MΩ； 2、极间绝缘电阻值一般不低于 5000 MΩ； 3、低压端绝缘电阻一般不低于 1000MΩ。	参照DL/T596-2021 电力设备预防性试验规程 项目1采用1000V 测量电压；项目2、3采用采用 2500V 测量电压	B 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
5	电容量和介质损耗因数测量	在工频耐压试验前后进行试验，电容量变化与出厂值相比不应超过 3%。 $\tan\delta$ 应在 10kV 下与电容量测量同时进行。对于膜纸介质电容器单元， $\tan\delta$ 值不应超过 0.15%。	GB20840.1-2010互感器 第1部分_通用技术要求 7.3.4	B 类
6	工频耐压试验（整体、低压端子、电磁单元）	能承受 GB/T20840.5-2013 第 7.3.2、7.3.5、7.3.6 的工频耐受电压，无击穿、无闪络。	GB20840.5-2013互感器 第 5 部分_电容式电压互感器的补充技术要求 第7.3.2、7.3.5、7.3.6	A 类
7	局部放电测量	GB20840.1-2010 互感器第 1 部分_通用技术要求 表 3 的要求	符合GB/T7354的要求和 GB20840.1-2010互感器 第1部分_通用技术要求7.3.3的要求	A 类
8	铁磁谐振试验	GB20840.5-2013 互感器 第 5 部分_电容式电压互感器的补充技术要求 表 512 铁磁谐振要求	GB20840.5-2013互感器 第 5 部分_电容式电压互感器的补充技术要求 7.2.503	B 类
9	准确度检验	GB20840.5-2013 互感器 第 5 部分_电容式电压互感器的补充技术要求 7.3.7	GB20840.5-2013互感器 第 5 部分_电容式电压互感器的补充技术要求 7.3.7	B 类
10	绝缘油性能试验	绝缘油性能试验应在互感器耐压前后分别进行，包括油色谱、击穿电压、介质损耗因数( $\tan\delta$ )，满足 GB/T7595 的要求。	按GB/T7595的程序开展	B 类
11	爬电距离测量	满足 GB/T4109 和 GBT 26218.1 中对应污秽等级下对外绝缘爬距的要求	GBT 26218.1 3.1.5 卷尺测量两个部件间沿绝缘子表面的最短距离和最短距离之和	B 类

# 20kV 及以下导地线到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的 20kV 及以下导地线（包括钢芯铝绞线、铝包钢芯铝绞线、钢绞线）到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T1179-2017	圆线同心绞架空导线
GB/T20141-2018	型线同心绞架空导线
GB/T3428-2024	架空导线用镀锌钢线
GB/T3048.2-2007	电线电缆电性能试验方法 第 2 部分 金属材料电阻率试验
GB/T3048.4-2007	电线电缆电性能试验方法 第 4 部分：导体直流电阻试验
GB/T4909.1-2009	裸电线试验方法 第 1 部分 总则
GB/T4909.2-2009	裸电线试验方法 第 2 部分 尺寸测量
GB/T4909.3-2009	裸电线试验方法 第 3 部分 拉力试验
GB/T4909.4-2009	裸电线试验方法 第 4 部分 扭转试验
GB/T4909.7-2009	裸电线试验方法 第 7 部分 卷绕试验
GB/T17048-2017	架空绞线用硬铝线
GB/T17937-2024	电工用铝包钢线
GB/T23308-2009	架空绞线用铝-镁-硅系合金圆线
GB/T 1196	重熔用铝锭
GB/T 20492	锌-5%铝-混合稀土合金镀层钢丝、钢绞线
GB/T 22077	架空导线蠕变试验方法
GB/T 2317.2-2008	电力金具试验方法 第 2 部分：电晕和无线电干扰试验
IEC 61597	架空导线、裸绞线计算方法（Overhead Electrical Conductors. Calculation Methods for Stranded Bare Conductors）

中国南方电网有限责任公司架空导、地线招投标技术文件

### 3 样品要求

#### 3.1 抽检样品要求

3.1.1 架空导、地线全年到货抽检数量占分、子公司到货总数的比例按年编制，抽检范围需覆盖所有供货供应商。

3.1.2 以同一供应商、同一合同（专项或订单）、同一时期（7 天内）交货的同一规格产品为一个供货批，抽检批在供货批中随机选取。

3.1.3 若出现抽检不合格，同一供应商的后续三个批次产品必须抽检。

3.1.4 对于上年度出现过到货抽检不合格的供应商产品重点抽检。

3.1.5 在抽检批中随机选取两盘（捆）并从每一捆中各截取 1 个样品。对其中 1 个样品开展导线整体试验（即结构尺寸试验、表面质量试验、绞合质量试验、单位重量试验、导线拉断力试验），进行导线拉断力试验的样品，样品长度应为导线直径的 400 倍，且不少于 10m，并压接；对另 1 样品开展绞制后的单线试验，样品应从成盘或成圈绞线的外端切取 3m 长。

3.1.6 抽检样品取样长度见下表。

序号	主要产品名称	取样长度（米）	备注
1	钢芯铝绞线	3	如需做整体拉断力试验，取样长度应为导线直径的 400 倍，且不少于 10 米，并压接。
2	铝包钢芯铝绞线	3	
3	钢绞线	3	

#### 3.2 抽检方式

(1) 抽样地点包括：原材料、组部件在供应商工厂现场抽样，成品导、地线在工厂出厂前或货到现场后抽样。

(2) 检测地点包括：制造厂内、安装现场、设备/材料仓库、第三方检测机构等。

#### 3.3 质量判别依据

设备材料的质量判断依据为被检产品的国家标准、行业标准和公司采购标准，当国家标准、行业标准与公司采购标准内容有矛盾时，应按最优标准的条款执行或按双方商定的标准执行。

### 3.4 判定原则

2 个被检样品中有任意一项检测项目不合格，则本抽检批产品判定为不合格。

### 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	结构尺寸	尺寸符合 GB/T 1179-2017 的规定，且单线尺寸应符合相应的铝线或镀锌钢线等标准的要求；导线截面偏差应不大于计算值的±2%，也不应大于任何 4 个测量值的平均值的±1.5%；节径比应符合标准规定，且任何层的节径比应不大于紧邻内层的节径比，相邻层绞向应相反，最外层绞向应为右向。	GB/T 4909.2-2009 GB/T 1179-2017	B 类
2	表面质量	表面不应有肉眼可见的缺陷，如明显的压痕以及与良好商品不相称的任何缺陷。	GB/T 1179-2017	B 类
3	绞合质量	切断时，各线端应保持在原位或容易用手复位。	GB/T 1179-2017	B 类
4	镀锌钢线抗拉强度、1%伸长时应力、断裂后伸长率	应符合镀锌钢线标准要求，抗拉强度应不小于标准规定值的 95%，1%伸长时应力、断裂后伸长率应符合 GB/T 3428-2024 中规定的要求。	GB/T 3428-2024 第 7.3、7.4	B 类
5	铝包钢线抗拉强度、1%伸长时应力、断裂后伸长率	应符合铝包钢线标准要求，抗拉强度应不小于标准规定值的 95%，1%伸长时应力、断裂后伸长率应符合 GB/T 17937-2024 中规定的要求。	GB/T 17937-2024	B 类
6	铝单线抗拉强度	应不小于相应的绞前抗拉强度的 95%。	GB/T 4909.3-2009 GB/T 17048-2017 GB/T 1179-2017	B 类
7	铝单线导体电阻率（20℃）	20℃时铝单线导体电阻率应不大于 28.264 nΩ·m。	GB/T 3048.2-2007 GB/T 17048-2017	A 类
8	单位重量（可选）	应不大于标称单位长度质量的+2%，不小于-1%。	GB/T 1179-2017	B 类
9	导线拉断力（可选）	应不小于标准规定的计算的额定拉断力的 95%。	GB/T 4909.3-2009 GB/T 1179-2017	A 类
10	镀锌钢线扭转试验（可选）	扭转次数应符合镀锌钢线标准要求（不适用于 B 级镀锌钢线）。	GB/T 4909.4-2009 GB/T 3428-2024 第 7.6	B 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
11	镀锌钢丝卷绕试验 (可选)	镀锌钢线应不断裂。	GB/T 4909.7-2009 GB/T 3428-2024	B 类
12	镀锌钢丝锌层重量、锌层附着性、镀层均匀性(可选)	镀锌质量应不小于镀锌钢线标准要求；锌层附着性：镀层不开裂或起层；镀层均匀性：用肉眼观察镀层应没有孔隙，镀层光滑，镀层均匀。	GB/T 4909.11-2009 GB/T 3428-2024	B 类
13	铝包钢线扭转试验 (可选)	扭转次数应符合铝包钢线标准要求。	GB/T 4909.4-2009 GB/T 17937-2024	B 类
14	铝包钢线卷绕试验 (可选)	铝包钢线应不断裂。	GB/T 4909.7-2009 GB/T 17937-2024	B 类
15	铝包钢线导体电阻率(20℃) (可选)	20℃时铝包钢单线导体电阻率应符合 GB/T 17937-2024 标准的规定。	GB/T 17937-2024	B 类
16	铝单线卷绕试验 (1d)(可选)	硬铝线应不断裂。	GB/T 4909.7-2009 GB/T 17048-2017	B 类

# 35kV 及以上导地线到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的的导、地线（包括 800kV 钢芯铝绞线、800kV 钢芯铝合金绞线、800kV 钢芯耐热铝合金绞线、800kV 铝包钢芯铝绞线、800kV 铝包钢绞线、500kV 钢芯铝绞线、500kV 钢芯铝合金绞线、500kV 钢芯耐热铝合金绞线、500kV 铝包钢芯铝绞线、500kV 铝包钢绞线、35kV、110kV、220kV 钢芯铝绞线、35kV、110kV、220kV 钢芯铝合金绞线、35kV、110kV、220kV 钢芯耐热铝合金绞线、35kV、110kV、220kV 铝包钢芯铝绞线、35kV、110kV、220kV 铝包钢绞线）的到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T1179-2017	圆线同心绞架空导线
GB/T3428-2024	架空导线用镀锌钢线
GB/T3048.2-2007	电线电缆电性能试验方法第 2 部分金属材料电阻率试验
GB/T4909.1-2009	裸电线试验方法第 1 部分总则
GB/T4909.2-2009	裸电线试验方法第 2 部分尺寸测量
GB/T4909.3-2009	裸电线试验方法第 3 部分拉力试验
GB/T4909.4-2009	裸电线试验方法第 4 部分扭转试验
GB/T4909.7-2009	裸电线试验方法第 7 部分卷绕试验
GB/T17048-2017	架空绞线用硬铝线
GB/T17937-2024	电工用铝包钢线
GB/T 1839-2008	钢产品镀锌层质量试验方法
GB/T23308-2009	架空绞线用铝-镁-硅系合金圆线

中国南方电网有限责任公司架空导、地线招投标技术文件及技术规范书

## 3 样品要求

(1) 以同一供应商、同一合同（专项或订单）、同一时期（7 天内）交货的同一规格产品为一个供货批，抽检批在供货批中随机选取。

(2) 若出现抽检不合格，同一供应商的后续三个批次产品必须抽检。

(3) 对于上年度出现过到货抽检不合格的供应商产品重点抽检。

(4) 在抽检批中随机选取两盘（捆）并从中截取 2 个样品。进行绞制后单线试验时，应从成盘或成圈绞线的外端切取 3m 长。进行导线整体拉断力试验，试样长度应为导线直径的 400 倍，且不少于 10m，并压接。

3.1.6 抽检样品取样长度见下表。

序号	主要产品名称	取样长度（米）	备注
1	钢芯铝绞线	3	如需做整体拉断力试验，取样长度为应为导线直径的 400 倍，且不少于 10 米，并压接。
2	钢芯铝合金绞线	3	
3	钢芯耐热铝合金绞线	3	
4	铝包钢芯铝绞线	3	
5	铝包钢绞线	3	
6	钢绞线	3	

#### 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	结构尺寸	尺寸符合 GB/T 1179-2017 的规定，且单线尺寸应符合相应的铝线或镀锌钢线等标准的要求；导线截面积偏差应不大于计算值的 $\pm 2\%$ ，也不应大于任何 4 个测量值的平均值的 $\pm 1.5\%$ ；节径比应符合标准规定，且任何层的节径比应不大于紧邻内层的节径比，相邻层绞向应相反，最外层绞向应为右向。	GB/T 4909.2-2009 GB/T 1179-2017	B 类
2	表面质量	表面不应有肉眼可见的缺陷，如明显的压痕以及与良好商品不相称的任何缺陷。	GB/T 1179-2017	B 类
3	绞合质量	切断时，各线端应保持在原位或容易用手复位。	GB/T 1179-2017	B 类
4	镀锌钢线抗拉强度、1%伸长时应力、断裂后伸长率	应符合镀锌钢线标准要求，抗拉强度应不小于标准规定值的 95%，1%伸长时应力、断裂后伸长率应符合 GB/T 3428-2024 中规定的要求。	GB/T 3428-2024 第 7.3、7.4	B 类
5	铝包钢线抗拉强度、1%伸长时应力、断裂后伸长率	应符合铝包钢线标准要求，抗拉强度应不小于标准规定值的 95%，1%伸长时应力、断裂后伸长率应符合 GB/T 17937-2024 中规定的要求。	GB/T 17937-2024	B 类
6	铝单线抗拉强度	应不小于相应的绞前抗拉强度的 95%。	GB/T 4909.3-2009 GB/T 17048-2017 GB/T 1179-2017	B 类
7	铝单线导体电阻率（20℃）	20℃时铝单线导体电阻率应不大于标准规定要求。	GB/T 3048.2-2007 GB/T 17048-2017	A 类
8	耐热铝合金单线抗拉强度、断后伸长率	应不小于相应的绞前抗拉强度的 95%；断后伸长率应不小于标准要求规定。	IEC 62004-2007 GB/T 1179-2017 GB/T 30551-2014	B 类
9	耐热铝合金单线电阻率（20℃）	20℃时耐热铝合金单线电阻率应不大于标准规定要求。	GB/T 3048.2-2007 GB/T 30551-2014	A 类

10	铝镁硅合金线抗拉强度、断后伸长率	应不小于相应的绞前抗拉强度的 95%；断后伸长率应不小于标准要求规定。	GB/T 4909.3-2009 GB/T 23308-2009 GB/T 1179-2017	B 类
11	铝镁硅合金线单线电阻率（20℃）	20℃时铝镁硅合金线电阻率应不大于标准要求。	GB/T 3048.2-2007 GB/T 23308-2009	A 类
12	单位重量（可选）	应不大于标称单位长度质量的+2%，不小于-1%。	GB/T 1179-2017	B 类
13	导线拉断力（可选）	应不小于标准规定的计算的额定拉断力的 95%。	GB/T 4909.3-2009 GB/T 1179-2017	A 类
14	镀锌钢线扭转试验（可选）	扭转次数应符合镀锌钢线标准要求（不适用于 B 级镀锌钢线）。	GB/T 4909.4-2009 GB/T 3428-2024 第 7.6	B 类
15	镀锌钢丝卷绕试验（可选）	镀锌钢线应不断裂。	GB/T 4909.7-2009 GB/T 3428-2024	B 类
16	镀锌钢丝锌层重量、锌层附着性、镀层均匀性（可选）	镀锌质量应不小于镀锌钢线标准要求；锌层附着性：镀层不开裂或起层；镀层均匀性：采用浸渍试验进行考核，浸渍次数最小值应符合标准要求。	GB/T 3428-2024、 GB/T1839-2008	B 类
17	铝包钢线扭转试验（可选）	扭转次数应符合铝包钢线标准要求。	GB/T 4909.4-2009 GB/T 17937-2024	B 类
18	铝包钢线卷绕试验（可选）	铝包钢线应不断裂。	GB/T 4909.7-2009 GB/T 17937-2024	B 类
19	铝包钢线导体电阻率（20℃）（可选）	20℃时铝包钢单线导体电阻率应符合 GB/T 17937-2024 标准的规定。	GB/T 17937-2024	B 类
20	铝单线卷绕试验（1d）（可选）	硬铝线应不断裂。	GB/T 4909.7-2009、 GB/T 17048-2017	B 类
21	耐热铝合金单线卷绕试验（1d）（可选）	耐热铝合金单线应不断裂。	GB/T 4909.7-2009 GB/T 30551-2014	B 类
22	耐热铝合金残存率（可选）	耐热铝合金残存抗拉强度应≥加热前极限抗拉强度的 90%。	GB/T 30551-2014	B 类

23	铝镁硅合金单线 卷绕试验(1d)(可选)	铝镁硅合金单线应不断裂。	GB/T 4909.7-2009、 GB/T 23308-2009	B 类
----	-------------------------	--------------	--------------------------------------	-----

# 35kV 及以上交流输电线路金具到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的 35kV 及以上交流输电线路金具到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB 50054-2011	低压配电设计规范
GB 50217-2018	电力工程电缆设计规范标准
GB/T 2951.11-2008	电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 11 部分：通用试验方法 厚度和外形尺寸测量 机械性能试验
GB/T 2951.12-2008	电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 12 部分：通用试验方法 热老化试验方法
GB/T 2951.32-2008	电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 32 部分：聚氯乙烯混合料专用试验方法 失重试验 热稳定性试验
GB/T 2952.1-2008	电缆外护层 第 1 部分：总则
GB/T 2952.2-2008	电缆外护层 第 2 部分：金属套电缆外护层
GB/T 2952.3-2008	电缆外护层 第 3 部分：非金属套电缆通用外护层
GB/T 3048-2007	电线电缆电性能试验方法
GB/T 3956-2008	电缆的导体
GB/T 5023.1-2008	额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆 第 1 部分：一般要求
GB/T 5023.2-2008	额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆 第 2 部分：试验方法
GB/T 5023.4-2008	额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆 第 4 部分：固定布线用护套电缆
GB/T 6995.3-2008	电线电缆识别标志方法 第 3 部分：电线电缆识别标志
GB/T 18380.12-2022	电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验第 12 部分单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 1kW 预混合型火焰试验方法

GB/T 19216.21-2003	在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验 第 21 部分：试验步骤和要求 额定电压 0.6/1.0 kV 及以下电缆
GB/T 19666-2019	阻燃和耐火电线电缆通则
GB/T 3048.4-2025	电线电缆电性能试验方法 第 4 部分：导体直流电阻试验
JB/T 8137.1-2013	电线电缆交货盘 第 1 部分：一般规定
JB/T 8137.2-2013	电线电缆交货盘 第 2 部分：全木结构交货盘
JB/T 8137.3-2013	电线电缆交货盘 第 3 部分：全钢瓦楞结构交货盘
JB/T 8137.4-2013	电线电缆交货盘 第 4 部分：型钢复合结构交货盘
JB/T 8734.1-2016	额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆电线和软线 第 1 部分：一般规定
JB/T 8734.2-2016	额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆电线和软线 第 2 部分：固定布线用电缆电线
Q/CSG 1203004.3-2017	中国南方电网有限责任公司 20kV 及以下电网装备技术导则
Q/CSG-437005-2015	中国南方电网有限责任公司物资缺陷处理业务指导书

### 3 样品要求

#### 3.1 抽检原则

抽样试验的目的是证实材料和产品的性能。抽样试验按批进行，在一批金具中随机抽取试验样品。

3.1.1 金具应按表 1 进行抽样试验。受试样品在检验的批次中随机选取。需方有选择受试样品的权利；

3.1.2 抽检批中具体的抽样操作如下：

1) 抽检样品数量至少 3 件，在抽检批中随机选取。

2) 当抽检批的批量数量明确时，可以参考采用下列公式计算抽检样品数量：

当  $100 \leq n < 500$  时， $p=4$

当  $500 \leq n \leq 20000$  时， $n=4+1.5n/1000$

当  $n > 20000$  时， $p=19+0.75n/1000$

其中：n—抽检批的批量；

p—抽样数量（按最接近的整数）

表 1 电力金具试验项目

序号	试验项目	试验方法
1	外观	GB/T 2314
2	尺寸	按图样样求
3	组装	按图样样求
4	镀层 <sup>a</sup>	DL/T 768.7 GB/T 12599 GB/T 14203 技术规范书及图样要求
5	机械试验 <sup>c</sup>	GB/T 2317.1 DL/T 765.1 DL/T 1098 DL/T 1098
6	温升试验 <sup>c</sup>	GB/T 2317.3
7	化学成分检测 <sup>b、c</sup>	GB/T 14203 DL/T 697 技术规范书及图样要求
8	线夹螺栓紧固试验 <sup>d</sup>	DL/T 756 按技术规范书及图样要求
9	绝缘电阻试验 <sup>c</sup>	技术规范书及图样要求
10	绝缘防护罩的耐老化性能 <sup>c</sup>	按技术规范书及图样要求
<p>a 对于热镀锌件 b 对于铜、铝及其它非铁基合金制件 c 供需双方商定 d 用于导线的铁质悬垂线夹</p>		

### 3.2 质量判别依据

设备材料的质量判断依据为被检产品的国家标准、行业标准和公司采购标准，当国家标准、行业标准与公司采购标准内容有矛盾时，应按最高标准的条款执行。

### 3.3 判定原则

如果试件全部符合要求，则该批产品认为合格。如果有二件或者更多的试件不能通过同一项试验，则该批产品为不合格。如果有一个试件有一项试验不符合要求，则在同批金具中抽取原抽样两倍的数量，重做表1中该项试验，如果新试件全部符合要求，则该批产品仍为合格。如果再有一个试件不符合要求，则该批产品为不合格。

## 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
----	------	------	-----------	------

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观检查	金具表面应光洁、平整，厂标、型号等标识清晰可辨。	《GB/T 2314 电力金具通用技术条件》、《DL/T 768.1~768.6 电力金具制造质量》	C 类
		不允许有裂纹、毛刺、叠层、气孔、飞边、凹坑、碰伤等缺陷。		B 类
2	尺寸检查	符合厂家技术图纸要求，无图纸时必须满足国家标准要求。	《GB/T 2314 电力金具通用技术条件》、《DL/T 768.1~768.6 电力金具制造质量》、设计图纸	C 类
3	组装	各部件完整，各连接部件应保证在运行中不致松脱，与线路带电检修相关的金具尚应保证安全和便于拆装。	《GB/T 2314 电力金具通用技术条件》	A 类
4	镀层外观	镀层应连续、完整、实用性光滑，不允许有漏镀、剥落、气泡、孔隙、锈斑、裂纹、锌瘤、锌渣等缺陷。	《GB/T 2314 电力金具通用技术条件》、《DL/T 768.7-2012 电力金具制造质量 钢铁件热镀锌层》、《GB/T 12599 金属覆盖层锡电镀层技术规范和试验方法》	C 类
5	镀层厚度	镀层厚度应满足技术规范书中的要求，无相关要求时应符合 DL/T 768.7 中对镀层厚度的要求。	《DL/T 768.7-2012 电力金具制造质量钢铁件热镀锌层》、技术规范书	B 类
6	镀层附着性	镀层应与基体结合牢固，无起皮、剥落或凸起等缺陷。	《DL/T 768.7-2012 电力金具制造质量 钢铁件热镀锌层》	B 类
5	机械试验	金具的破坏载荷、握力（滑移）试验、硬度等其他机械性能试验结果应符合标准及设计要求。	《GB/T 2317.1 电力金具试验方法 第 1 部分：机械试验》、《DL/T 1098 间隔棒技术条件和试验方法》、《DL/T 1098 防振锤技术条件和试验方法》	A 类
6	化学成分	元素含量符合产品技术规范书、GB/T 2314、DL/T 765.1、DL/T 765.2 等标准以及产品设计要求。	《GB/T 2314 电力金具通用技术条件》第 5 条	B 类
7	温升试验	金具在的导电性能、热稳定性应满足 GB/T 2317.3 以及技术规范书的要求。	《GB/T 2317.3 电力金具试验方法 第 3 部分：热循环试验》	A 类
8	线夹螺栓紧固试验	螺纹连接副应至少保证在 3 次安装和拆卸后仍然可用，且所有零部件均应完好无损。	《DL/T 756 悬垂线夹》	A 类
9	绝缘电阻试验	根据样品型号对应绝缘电阻技术指标确定。	技术规范书	B 类
10	绝缘防护罩的耐老化性能（可选）	根据样品型号对应耐老化性能技术指标确定。	技术规范书	A 类

# 低压电线到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的 BV/BLV 系列、BVV/BLVV 系列低压电线到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB 50054-2011	低压配电设计规范
GB 50217-2018	电力工程电缆设计规范标准
GB/T 2951.11-2008	电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 11 部分：通用试验方法 厚度和外形尺寸测量 机械性能试验
GB/T 2951.12-2008	电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 12 部分：通用试验方法 热老化试验方法
GB/T 2951.32-2008	电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 32 部分：聚氯乙烯混合料专用试验方法 失重试验 热稳定性试验
GB/T 2952.1-2008	电缆外护层 第 1 部分：总则
GB/T 2952.2-2008	电缆外护层 第 2 部分：金属套电缆外护层
GB/T 2952.3-2008	电缆外护层 第 3 部分：非金属套电缆通用外护层
GB/T 3048.1-2007	电线电缆电性能试验方法 第 1 部分：总则
GB/T 3048.4-2025	电线电缆电性能试验方法 第 4 部分：导体直流电阻试验
GB/T 3956-2008	电缆的导体
GB/T 5023.1-2008	额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆 第 1 部分：一般要求
GB/T 5023.2-2008	额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆 第 2 部分：试验方法
GB/T 5023.4-2008	额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆 第 4 部分：固定布线用护套电缆
GB/T 6995.3-2008	电线电缆识别标志方法 第 3 部分：电线电缆识别标志
GB/T 18380.12-2022	电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验第 12 部分单根绝缘

GB/T 19216.21-2003	电线电缆火焰垂直蔓延试验 1kW 预混合型火焰试验方法 在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验 第 21 部分： 试验步骤和要求 额定电压 0.6/1.0 kV 及以下电缆
GB/T 19666-2019	阻燃和耐火电线电缆通则
JB/T 8137.1-2013	电线电缆交货盘 第 1 部分：一般规定
JB/T 8137.2-2013	电线电缆交货盘 第 2 部分：全木结构交货盘
JB/T 8137.3-2013	电线电缆交货盘 第 3 部分：全钢瓦楞结构交货盘
JB/T 8137.4-2013	电线电缆交货盘 第 4 部分：型钢复合结构交货盘
JB/T 8734.1-2016	额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆电线和软线 第 1 部分：一般规定
JB/T 8734.2-2016	额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆电线和软线 第 2 部分：固定布线用电缆电线
Q/CSG 1203004.3-2017	中国南方电网有限责任公司 20kV 及以下电网装备技术导 则
Q/CSG-437005-2015	中国南方电网有限责任公司物资缺陷处理业务指导书

### 3 样品要求

结合物资相关国行标、技术规范和实际品控工作要求，规定物资抽样批次定义、抽样数量、抽样工作具体要求。

#### 3.1 抽检原则

3.1.1 各系列低压电线全年到货抽检数量占分、子公司到货总数的比例按年编制，抽检范围需覆盖所有供货供应商。

3.1.2 以同一供应商、同一合同（专项或订单）、同一时期（7 天内）交货的同一规格产品为一个供货批，抽检批在供货批中随机选取。

3.1.3 若出现抽检不合格，同一供应商的后续三个批次产品必须抽检。

3.1.4 对于上年度出现过到货抽检不合格的供应商产品重点抽检。

3.1.5 在抽检批中随机选取两盘（捆）并从中截取 2 个样品。

3.1.6 抽检样品取样长度见下表。

序号	产品名称	取样长度（米）
1	450/750V 及以下低压电线	3
备注：BV/BLV 系列低压电线如需做可选项目，取样总长度为 3 米；BVV/BLVV 系列低压电线如需做可选项目，取		

样总长度为 4 米。

## 3.2 抽样方式

供电局根据省物流月度抽样计划，跟进待检样品信息，待检样品具备抽样条件后上报物资品控中心，由物资品控中心发送到货抽检抽样单，供电局在抽检批中随机选取相应数量的盘（捆）并按照上表取样后送至指定检测地点，送样时应附上抽样单。对于在供应商或供电局仓库（以下简称“现场”）进行检测的样品，物资品控中心编制到货抽检抽样单，由抽样人员现场取样。

## 3.3 判定原则

### 3.3.1 抽检样品判定原则

被检样品有一项检测项目不合格，则被检样品判定为不合格。

### 3.3.2 抽检批判定原则

若全部抽检样品合格，则判定该抽检批合格。

若有任一抽检样品不合格，则应抽取第一次抽取样品数量两倍的新样品就不合格项目进行重复试验。如果所有附加试样都合格，则判定该批次线缆合格，如果附加试样中有任一试样不合格，则判定该抽检批不合格。

## 4 检测项目及缺陷定级

表 1：BV/BLV 系列低压电线检测项目

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	导体单丝根数	见 JB/T 8734.2-2016 表 3、表 4	JB/T 8734.2-2016 表 3、表 4、中国南方电网低压电线技术规范书	B 类
2	绝缘平均厚度	见 JB/T 8734.2-2016 表 3、表 4 及 JB/T 8734.1-2016 第 4.2.3 条款	JB/T 8734.2-2016 表 3、表 4 及 JB/T 8734.1-2016 第 4.2.3 条款、中国南方电网低压电线技术规范书	B 类
3	绝缘最薄点的厚度	见 JB/T 8734.2-2016 表 3、表 4 及 JB/T 8734.1-2016 第 4.2.3 条款	JB/T 8734.2-2016 表 3、表 4 及 JB/T 8734.1-2016 第 4.2.3 条款、中国南方电网低压电线技术规范书	A 类
4	平均外径	见 JB/T 8734.2-2016 表 3、表 4	见 JB/T 8734.2-2016 表 3、表 4、中国南方电网低压电线技术规范书	B 类
5	导体电阻（20℃）	见 JB/T 8734.2-2016 表 3、表 4	JB/T 8734.2-2016 表 3、表 4、中国南方电网低压电线技术规范书	A 类
6	绝缘老化前机械性能（可选）	见 JB/T 8734.2-2016 第 6.3 条款及 JB/T 8734.1-2016 表 1	JB/T 8734.2-2016 第 6.3 条款及 JB/T 8734.1-2016 表 1、中国南方电网低压电线技术规范书	B 类
7	绝缘老化后机械性能（可选）	见 JB/T 8734.2-202 第 6.3 条款及 JB/T 8734.1-2016 表 1	JB/T 8734.2-2016 第 6.3 条款及 JB/T 8734.1-2016 表 1、中国南方电网低压电线技术规范书	B 类

表 2：BVV/BLVV 系列低压电线检测项目

序号	测试项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷分类
1	导体单丝根数	见 JB/T 8734.2-2016 表 6	JB/T 8734.2-2016 表 6、中国南方电网低压电线技术规范书	B 类
2	绝缘平均厚度	见 JB/T 8734.2-2016 表 6 及 JB/T 8734.1-2016 第 4.2.3 条款	JB/T 8734.2-2016 表 6 及 JB/T 8734.1-2016 第 4.2.3 条款、中国南方电网低压电线技术规范书	B 类
3	绝缘最薄点的厚度	见 JB/T 8734.2-2016 表 6 及 JB/T 8734.1-2016 第 4.2.3 条款	JB/T 8734.2-2016 表 6 及 JB/T 8734.1-2016 第 4.2.3 条款、中国南方电网低压电线技术规范书	A 类
4	护套平均厚度	见 JB/T 8734.2-2016 表 6 及 JB/T 8734.1-2016 第 4.5.3 条款	JB/T 8734.2-2016 表 6 及 JB/T 8734.1-2016 第 4.5.3 条款、中国南方电网低压电线技术规范书	B 类
5	护套最薄点的厚度	见 JB/T 8734.2-2016 表 6 及 JB/T 8734.1-2016 第 4.5.3 条款	JB/T 8734.2-2016 表 6 及 JB/T 8734.1-2016 第 4.5.3 条款、中国南方电网低压电线技术规范书	B 类
6	平均外径	见 JB/T 8734.2-2016 表 6	JB/T 8734.2-2016 表 6、中国南方电网低压电线技术规范书	B 类
7	椭圆度	不超过平均外径规定上限值的 15%	JB/T 8734.1-2016 第 6.2 条款、中国南方电网低压电线技术规范书	B 类
8	导体电阻（20℃）	见 JB/T 8734.2-2016 表 6	JB/T 8734.2-2016 表 6、中国南方电网低压电线技术规范书	A 类
9	绝缘老化前机械性能（可选）	见 JB/T 8734.2-2016 第 6.3 条款及 JB/T 8734.1-2016 表 1	JB/T 8734.2-2016 第 6.3 条款及 JB/T 8734.1-2016 表 1、中国南方电网低压电线技术规范书	B 类
10	绝缘老化后机械性能（可选）	见 JB/T 8734.2-2016 第 6.3 条款及 JB/T 8734.1-2016 表 1	JB/T 8734.2-2016 第 6.3 条款及 JB/T 8734.1-2016 表 1、中国南方电网低压电线技术规范书	B 类
11	护套老化前机械性能（可选）	见 JB/T 8734.2-2016 第 6.5 条款及 JB/T 8734.1-2016 表 2	JB/T 8734.2-2016 第 6.5 条款及 JB/T 8734.1-2016 表 2、中国南方电网低压电线技术规范书	B 类
12	护套老化后机械性能（可选）	见 JB/T 8734.2-2016 第 6.5 条款及 JB/T 8734.1-2016 表 2	JB/T 8734.2-2016 第 6.5 条款及 JB/T 8734.1-2016 表 2、中国南方电网低压电线技术规范书	B 类
13	ST4 及 ST5 型 PVC 护套失重试验（可选）	老化后失重量不大于 2.0mg/cm <sup>2</sup>	JB/T 8734.2-2016 第 6.5 条款及 JB/T 8734.1-2016 表 2、中国南方电网低压电线技术规范书	B 类

# 低压交流电力电缆到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的聚乙烯（PE）、聚氯乙烯（PVC）、交联聚乙烯（XLPE）绝缘或护套的低压交流电力电缆到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 156-2017	标准电压
GB/T 2951.11-2008	电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 11 部分：通用试验方法 厚度和外形尺寸测量 机械性能试验
GB/T 2951.12-2008	电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 12 部分：通用试验方法 热老化试验方法
GB/T 2951.21-2008	电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 21 部分：弹性体混合物料专用试验方法 耐臭氧试验—热延伸试验—浸矿物油试验
GB/T 2952.1-2008	电缆外护层 第 1 部分：总则
GB/T 3048.4-2007	电线电缆电性能试验方法 第 4 部分：导体直流电阻试验（替代标准待发布前继续使用）
GB/T 3048.8-2007	电线电缆电性能试验方法 第 8 部分：交流电压试验（替代标准待发布前继续使用）
GB/T 3953-2024	电工圆铜线
GB/T 3956-2008	电缆的导体
GB/T 6995.1-2008	电线电缆识别标志方法 第 1 部分：一般规定（替代标准待发布前继续使用）
GB/T 11091-2024	电缆用铜带箔材
GB/T 12706.1-2020	《额定电压 1kV(U <sub>m</sub> =1.2kV)到 35kV(U <sub>m</sub> =40.5kV)挤包绝缘电力电缆及附件 第 1 部分：额定电压 1kV(U <sub>m</sub> =1.2kV)和 3kV(U <sub>m</sub> =3.6kV)电缆》
GB 50150-2016	电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
YB/T 024-2021	铠装电缆用钢带

## 中国南方电网有限责任公司低压交流电力电缆招投标技术文件

### 3 样品要求

#### 3.1 抽检原则

3.1.1 低压交流电力电缆全年到货抽检数量占分、子公司到货总数的比例按年编制，抽检范围需覆盖所有供货供应商。

3.1.2 以同一供应商、同一合同（专项或订单）、同一时期（7 天内）交货的同一规格产品为一个供货批，抽检批在供货批中随机选取。

3.1.3 若出现抽检不合格，同一供应商的后续三个批次产品必须抽检。

3.1.4 对于上年度出现过到货抽检不合格的供应商产品重点抽检。

3.1.5 在抽检批中随机选取两盘（捆）并从中截取 2 个样品。

3.1.6 抽检样品取样长度见下表。

序号	产品名称	取样长度（米）
1	低压交流电力电缆	2
备注： 低压交流电力电缆如需做全部可选项目，取样总长度为 10 米。		

#### 3.2 抽样方式

供电局根据省物流月度抽样计划，跟进待检样品信息，待检样品具备抽样条件后上报物资品控中心，由物资品控中心发送到货抽检抽样单，供电局在抽检批中随机选取相应数量的盘（捆）并按照上表取样后送至指定检测地点，送样时应附上抽样单。对于在供应商或供电局仓库（以下简称“现场”）进行检测的样品，物资品控中心编制到货抽检抽样单，由抽样人员现场取样。

#### 3.3 质量判别依据

设备材料的质量判断依据为被检产品的国家标准、行业标准和公司采购标准，当国家标准、行业标准与公司采购标准内容有矛盾时,应按最高标准的条款执行或按双方商定的标准执行。

#### 3.4 判定原则

##### 3.4.1 抽检样品判定原则

被检样品有一项检测项目不合格，则被检样品判定为不合格。

##### 3.4.2 抽检批判定原则

若全部抽检样品合格，则判定该抽检批合格。

若有任一抽检样品不合格，则应抽取第一次抽取样品数量两倍的新样品就不合格项

目进行重复试验。如果所有附加试样都合格，则判定该批次线缆合格，如果附加试样中有任一试样不合格，则判定该抽检批不合格。

#### 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	导体单丝根数	符合 GB/T 3956-2008 中对应导体结构的规定。	GB/T 3956-2008 表 2	B 类
2	绝缘平均厚度	不小于规定的标称厚度	GB/T 12706.1-2020 表 5、表 6、表 7 及 16.5.2 条款、南方电网低压电缆标准技术规范书	B 类
3	绝缘最薄点厚度	不小于标称值的 90%-0.1mm (XLPE)	GB/T 12706.1-2020 表 5、表 6、表 7 及 16.5.2 条款、南方电网低压电缆标准技术规范书	A 类
4	非金属护套厚度测量	无铠装的和直接包覆在铠装、金属屏蔽或同心导体上的电缆外护套，其厚度的最小测量值应不低于规定标称值的 85%-0.1mm；直接包覆在铠装、金属屏蔽或同心导体上的电缆外护套和隔离套，其厚度的最小测量值应不低于规定标称值的 80%-0.2mm。	GB/T 12706.1-2020 第 13.3 及 16.5.3 条款、南方电网低压电缆标准技术规范书	B 类
5	结构检查（铠装金属丝和金属带的测量、外径测量）	铠装金属丝/带间距、覆盖系数符合 GB/T 12706.1-2020 要求；成品外径偏差 $\leq\pm 10\%$ （标称外径 $\leq 20\text{mm}$ ）或 $\pm 8\%$ （ $> 20\text{mm}$ ）	GB/T 12706.1-2020 第 16.7 条款、南方电网低压电缆标准技术规范书	B 类
6	导体电阻（20℃）	20℃时每种（根）导体的电阻值不应超过 GB/T 3956-2008 中表 1、表 2、表 3、表 4 规定相应的最大值）	GB/T 3956-2008 条款 7、附录 A 及低压交流电力电缆招标投标技术文件	A 类
7	标识清晰度	电缆表面印字应包含型号、规格、电压、厂名、长度等信息，字迹清晰、耐擦（酒精擦拭无脱落）	GB/T 6995.1-2008、南方电网低压电缆标准技术规范书	C 类
8	绝缘热延伸试验（可选）	交联聚乙烯绝缘：负载下伸长率 $\leq 175\%$ ，冷却后永久变形 $\leq 15\%$	GB/T 12706.1-2020 条款 16.9、南方电网低压电缆标准技术规范书	B 类
<p>注：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.新增“护套耐环境应力开裂”“标识清晰度”项目，强化可追溯性。</li> <li>2.导体电阻测试需在导体紧压后测量，排除因紧压导致的电阻虚高问题。</li> <li>3.热延伸试验仅对交联聚乙烯绝缘电缆必检，聚乙烯绝缘电缆可选。</li> </ol>				

# 高压交流电力电缆到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的 10kV、35kV 高压交流电力电缆到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 156-2017	标准电压
GB/T 2951.11-2008	电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 11 部分：通用试验方法 厚度和外形尺寸测量 机械性能试验
GB/T 2951.12-2008	电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 12 部分：通用试验方法 热老化试验方法
GB/T 2951.21-2008	电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 21 部分：弹性体混合物料专用试验方法 耐臭氧试验—热延伸试验—浸矿物油试验
GB/T 2952.1-2008	电缆外护层 第 1 部分：总则
GB/T 3048.4-2007	电线电缆电性能试验方法 第 4 部分：导体直流电阻试验
GB/T 3048.8-2007	电线电缆电性能试验方法 第 8 部分：交流电压试验
GB/T 3953-2024	电工圆铜线
GB/T 3956-2008	电缆的导体
GB/T 6995.1-2008	电线电缆识别标志方法 第 1 部分：一般规定
GB/T 11091-2024	电缆用铜带箔材
GB/T 12706.2-2020	额定电压 1 kV( $U_m=1.2$ kV)到 35 kV( $U_m=40.5$ kV)挤包绝缘电力电缆及附件 第 2 部分：额定电压 6 kV( $U_m=7.2$ kV)到 30 kV( $U_m=36$ kV)电缆
GB/T 12706.3-2020	额定电压 1 kV( $U_m=1.2$ kV)到 35 kV( $U_m=40.5$ kV)挤包绝缘电力电缆及附件 第 3 部分：额定电压 35 kV( $U_m=40.5$ kV)电缆
GB 50150-2016	电气装置安装工程电气设备交接试验标准
DL/T 401-2017	高压电缆选用导则

- JB/T 8137.4-2013 电线电缆交货盘：第 4 部分：型钢复合结构交货盘
- YB/T 024-2021 铠装电缆用钢带
- Q/CSG 437005-2015 中国南方电网有限责任公司物资缺陷处理业务指导书
- 中国南方电网有限责任公司 10kV 电力电缆技术规范书
- 中国南方电网有限责任公司 35kV 电力电缆技术规范书

### 3 样品要求

#### 3.1 抽检批次

(1) 10kV 交流电力电缆全年到货抽检数量占分、子公司到货总数的比例按年编制，抽检范围需覆盖所有供货供应商。

(2) 若出现抽检不合格，同一供应商的后续三个批次产品必须抽检。

(3) 对于上年度出现过到货抽检不合格的供应商产品重点抽检。

#### 3.2 抽样数量

抽样试验样品数量如下表所示，当抽检样品数量大于 1 时，应在抽检批中随机选取相应数量的不同盘（捆）截取。

电缆长度/km				样品数
三芯电缆		单芯电缆		
>0	≤10	>0	≤20	1
>10	≤20	>20	≤40	2
>20	≤30	>40	≤60	3
其余类推		其余类推		其余类推

备注：  
 1、若为三芯电缆，当总长度大于 30 千米时，每增加 10 千米则样品数在原基础上加 1，超出但不足 10 千米部分对应增加 1 个样品；  
 2、若为单芯电缆，当总长度大于 60 千米时，每增加 20 千米则样品数在原基础上加 1，超出但不足 20 千米部分对应增加 1 个样品；

#### 3.3 抽样样品取样

抽检样品取样长度见下表。

序号	产品名称	取样长度（米）
1	10kV 电缆	3
2	35kV 电缆	3

备注：10kV 电缆如需做可选检测项目，取样总长度为 8 米。

### 3.4 判定原则

#### （1）抽检样品判定原则

被检样品有一项检测项目不合格，则被检样品判定为不合格，所有项目检测合格，则判定为合格。

#### （2）抽检批判定原则

若全部抽检样品合格，则判定该抽检批合格。

若有任一抽检样品不合格，则应抽取第一次抽取样品数量两倍的新样品就不合格项目进行重复试验。如果所有附加试样都合格，则判定该批次线缆合格，如果附加试样中有任一试样不合格，则判定该抽检批不合格。

### 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求		标准依据/测试方法	缺陷定级
1	导体单丝根数	见 GB/T 3956-2008 表 2		GB/T 3956-2008 表 2	B 类
2	导体直径	见 GB/T 3956-2008 表 C.2		GB/T 3956-2008 表 C.2	B 类
3	导体屏蔽厚度	屏蔽标称厚度为 0.8mm，平均厚度不小于 0.8mm，最薄处厚度不小于 0.7 mm。		中国南方电网有限责任公司 10kV 电力电缆技术规范书； 中国南方电网有限责任公司 35kV 电力电缆技术规范书	C 类
4	导体屏蔽电阻率	不超过 1000 $\Omega \cdot m$ 。		中国南方电网有限责任公司 10kV 电力电缆技术规范书； 中国南方电网有限责任公司 35kV 电力电缆技术规范书	B 类
5	绝缘最薄点的厚度	10kV 电缆	任一点最小测量厚度应不小于 4.05mm。	GB/T12706.2-2020 条款 19.2、17.5.2； 中国南方电网有限责任公司 10kV 电力电缆技术规范书；	A 类
		35kV 电缆	任一点最小测量厚度应不小于 10.0mm。	GB/T12706.3-2020 条款 19.2、17.5.2； 中国南方电网有限责任公司 35kV 电力电缆技术规范书	
6	绝缘平均厚度	10kV 电缆	不小于 4.5mm。	GB/T12706.2-2020 条款 19.3； 中国南方电网有限责任公司 10kV 电力电缆技术规范书	B 类
		35kV 电缆	不小于 10.5mm。	GB/T12706.3-2020 条款 19.2； 中国南方电网有限责任公司 35kV 电力电缆技术规范书	

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
7	绝缘偏心度	三层共挤后偏心度不大于 0.08。	GB/T12706.2-2020 条款 19.2、17.5.2； GB/T12706.3-2020 条款 19.2、17.5.2； 中国南方电网有限责任公司 10kV 电力电缆技术规范书； 中国南方电网有限责任公司 35kV 电力电缆技术规范书	A 类：偏心度 >0.15 B 类：0.08 < 偏心度 ≤ 0.15
8	护套平均厚度	厚度平均值应不小于标称值。	GB/T12706.2-2020 条款 19.3； GB/T12706.3-2020 条款 19.3； 中国南方电网有限责任公司 10kV 电力电缆技术规范书； 中国南方电网有限责任公司 35kV 电力电缆技术规范书	B 类
9	护套最薄点厚度	任一点最小测量厚度不小于标称值的 80%。	GB/T12706.2-2020 条款 19.3、17.5.3； GB/T12706.3-2020 条款 19.3、17.5.3； 中国南方电网有限责任公司 10kV 电力电缆技术规范书； 中国南方电网有限责任公司 35kV 电力电缆技术规范书	B 类：不符合 GB/T12706.2-2020 条款 19.3、17.5.3 要求； C 类：符合 GB/T12706.2-2020 条款 19.3、17.5.3 要求，但不符合技术规范书要求
10	导体电阻（20℃）	见 GB/T 3956-2008 表 2。	GB/T 3956-2008 表 2	A 类
11	绝缘热延伸试验	见 GB/T 12706.2-2020 表 15、表 19； 见 GB/T 12706.3-2020 表 13、表 16。	GB/T 12706.2-2020 条款 17.10、19.1； GB/T 12706.3-2020 条款 17.10、19.1	B 类
12	绝缘老化前机械性能	见 GB/T 12706.2-2020 表 20； 见 GB/T 12706.3-2020 表 17。	GB/T 12706.2-2020 条款 19.5； GB/T 12706.3-2020 条款 19.5	B 类
13	绝缘屏蔽厚度	平均厚度不小于 0.8mm，最薄处厚度不小于 0.7 mm。	中国南方电网有限责任公司 10kV 电力电缆技术规范书； 中国南方电网有限责任公司 35kV 电力电缆技术规范书	C 类
14	绝缘屏蔽电阻率	不大于 500 Ω · m。	GB/T 12706.2-2020 条款 18.2.10.3、附录 D； GB/T 12706.3-2020 条款 18.11、附录 D； 中国南方电网有限责任公司 10kV 电力电缆技术规范书； 中国南方电网有限责任公司 35kV 电力电缆技术规范书	B 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
15	金属屏蔽厚度和搭盖率	最小厚度应不小于标称值的90%，铜带间的标称搭盖率为15%，最小搭盖率不应小于5%。	GB/T 12706.2-2020 条款 10.2.3； GB/T 12706.3-2020 条款 10.2； 中国南方电网有限责任公司 10kV 电力电缆技术规范书； 中国南方电网有限责任公司 35kV 电力电缆技术规范书	C 类
16	金属铠装厚度	见 GB/T 12706.2-2020 表 11； 见 GB/T 12706.3-2020 表 9。	GB/T 12706.2-2020 条款 17.7； GB/T 12706.3-2020 条款 17.7； 中国南方电网有限责任公司 10kV 电力电缆技术规范书； 中国南方电网有限责任公司 35kV 电力电缆技术规范书	C 类
17	电缆不圆度	不大于 15%。	中国南方电网有限责任公司 10kV 电力电缆技术规范书； 中国南方电网有限责任公司 35kV 电力电缆技术规范书	C 类
18	绝缘收缩试验（可选）	见 GB/T 12706.2-2020 表 15、表 19； 见 GB/T 12706.3-2020 表 13、表 16。	GB/T 12706.2-2020 条款 17.10、 19.1； GB/T 12706.3-2020 条款 17.10、 19.1	B 类
19	绝缘老化后机械性能（可选）	见 GB/T 12706.2-2020 表 20； 见 GB/T 12706.3-2020 表 17。	GB/T 12706.2-2020 条款 19.5； GB/T 12706.3-2020 条款 19.5	B 类
20	绝缘吸水试验（可选）	见 GB/T 12706.2-2020 表 23 或表 15。 见 GB/T 12706.3-2020 表 13。	GB/T 12706.2-2020 条款 19.15； GB/T 12706.3-2020 条款 19.15	B 类
21	非金属护套老化前机械性能（可选）	见 GB/T 12706.2-2020 表 21。 见 GB/T 12706.3-2020 表 18。	见 GB/T 12706.2-2020 条款 19.6； 见 GB/T 12706.3-2020 条款 19.6	B 类
22	非金属护套老化后机械性能（可选）	见 GB/T 12706.2-2020 表 21。 见 GB/T 12706.3-2020 表 18。	见 GB/T 12706.2-2020 条款 19.6； 见 GB/T 12706.3-2020 条款 19.6	B 类
23	ST <sub>2</sub> 型 PVC 护套失重试验（可选）	老化后失重量不大于 1.5 mg/cm <sup>2</sup> 。	见 GB/T 12706.2-2020 条款 19.8； 见 GB/T 12706.3-2020 条款 19.8	B 类
24	4h 电压试验（可选）	试验电压为 4 倍额定电压，持续 4h，绝缘不发生击穿。	见 GB/T 12706.2-2020 条款 17.9； 见 GB/T 12706.3-2020 条款 17.9	A 类
25	PVC 护套抗开裂试验（可选）	见 GB/T 12706.2-2020 条款 19.11 要求； 见 GB/T 12706.3-2020 条款 19.11 要求。	见 GB/T 12706.2-2020 条款 19.11； 见 GB/T 12706.3-2020 条款 19.11	B 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
26	护套高温 压力试验 (可选)	见 GB/T 12706.2-2020 表 22、表 23、表 24、 表 25； 见 GB/T 12706.3-2020 表 19、表 20、表 21。	见 GB/T 12706.2-2020 条款 19.9； 见 GB/T 12706.3-2020 条款 19.9	B 类

# 10kV 交流电力电缆附件到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的 10kV 交流电力电缆附件（包括 10kV 冷缩式电缆中间接头和 10kV 冷缩式电缆户内外终端、T 型插头终端）到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 3048.13-2025	电线电缆电性能试验方法 第 13 部分：冲击电压试验
GB/T 7354-2018	高电压试验技术 局部放电测量
GB/T 12706.4-2020	额定电压 1kV(U <sub>m</sub> =1.2kV)到 35kV(U <sub>m</sub> =40.5kV)挤包绝缘电力电缆及附件 第 4 部分：额定电压 6kV(U <sub>m</sub> =7.2kV)到 35kV(U <sub>m</sub> =40.5kV)电力电缆附件试验要求
GB/T 18889-2002	额定电压 6kV（U <sub>m</sub> =7.2kV）到 35kV（U <sub>m</sub> =40.5kV）电力电缆附件试验方法
JB/T 8503.1-2006	额定电压 6kV（U <sub>m</sub> =7.2kV）到 35kV（U <sub>m</sub> =40.5kV）挤包绝缘电力电缆预制件装配式附件 第 1 部分：终端
JB/T 8503.2-2006	额定电压 6kV（U <sub>m</sub> =7.2kV）到 35kV（U <sub>m</sub> =40.5kV）挤包绝缘电力电缆预制件装配式附件 第 2 部分：直通接头
JB/T 10740.1-2007	额定电压 6kV（U <sub>m</sub> =7.2kV）到 35kV（U <sub>m</sub> =40.5kV）挤包绝缘电力电缆 冷收缩式附件 第 1 部分：终端
JB/T 10740.2-2007	额定电压 6kV（U <sub>m</sub> =7.2kV）到 35kV（U <sub>m</sub> =40.5kV）挤包绝缘电力电缆 冷收缩式附件 第 2 部分：直通接头
Q/CSG 10012	中国南方电网城市配电网技术导则
Q/CSG 10703	110kV 及以下配电网装备技术导则
中国南方电网有限责任公司	10kV 电缆附件技术规范书、相关投标文件

## 3 样品要求

(1) 以同一厂家、同一合同、同一时期交货的同一型号产品为一个供货批次，抽检批次在供货批次中随机选取。

(2) 抽检样品在抽检批次中随机选取 1 套（ABC 三相）成品，样品须成套整箱包装且未开封，对于全封闭绝缘式终端 1 套附件指整个终端头安装后能送电入网所需的所有冷缩管、T 型插头及其配件。

## 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	附件标签检查	每套电缆中间头附件应有包装盒标签和本体标签，包装盒标签贴纸采用出厂编码+二维码方式粘贴于盒\箱体外立面醒目处，粘贴位置应统一；电缆附件本体内外标签采用出厂编码方式，含两块配 4 条不锈钢扎带，均为长方形，尺寸均 70mm(长)×20mm(宽)，材质为 304 不锈钢，字迹清晰耐磨。	技术规范书	C 类
2	部件或材料包装检查	所有部件材料均为全新产品，无任何已使用或损坏痕迹，预制橡胶绝缘件、带材、金属材料应采取防相互直接接触的单独包装措施，且防水、防潮、防氧化密封包装。	技术规范书	C 类
3	保管期限检查	电缆附件在安装前的保管，其保管期限不少于 2 年，保管期信息应清晰张贴在产品包装箱表面。	技术规范书	C 类
4	配件数量及装箱文件检查	装箱内必须附有装箱清单表、安装使用说明书、结构示意图及合格证，应装在不透水的薄膜袋内。各配件数量不少于装箱清单表标明数量。	技术规范书	C 类
5	附件主体标志检查	电缆附件主体、T 接头外表面应有明显的制造商、冷缩管预扩张年月等标志，电缆附件用冷缩管、冷缩三支套等需要扩张的硅橡胶件应有扩张年月。制造商名称标志应模制于硅橡胶主体上，其他标志可采用印刷标志，印刷标志应字迹清楚，容易辨认，耐擦耐磨。	技术规范书	C 类
6	附件橡胶件外观、尺寸检查	电缆附件的所有橡胶件内外表面应光滑，无肉眼可见的因材质和工艺不善引起的斑痕、凹坑、裂纹和杂质，内部无分层、无气隙，结构尺寸应符合图纸要求。	技术规范书	A 类
7	预制扩张橡胶件扩张率检测	分冷缩扩张率和电缆主绝缘扩张率主要便于安装过程中抽取芯绳，且安装后冷缩本体有效压紧电缆本体，冷缩扩张率是指芯绳的外直径与电缆附件初始内直径之比；电缆主绝缘扩张率是指打磨后电缆绝缘外直径与电缆附件初始内直径之比。 3×70mm <sup>2</sup> 冷缩扩张率不低于 250%，主绝缘扩张率不低于 150%； 3×120mm <sup>2</sup> 冷缩扩张率不低于 250%，主绝缘扩张率不低于 150%； 3×300mm <sup>2</sup> 冷缩扩张率不低于 220%，主绝缘扩张率不低于 150%； 3×400mm <sup>2</sup> 冷缩扩张率不低于 200%，主绝缘扩张率不低于 140%， 供应商应随产品说明书列表注明冷缩附件的原始内径、冷缩扩张率、电缆主绝缘扩张率等参数。	技术规范书	A 类
8	带材质量检查	所有带材成卷状态下均不允许漏胶，外表面均无粘手现象。 PVC 带：采用 PVC 阻燃绝缘胶粘带，胶粘带解卷后膜面平整，色泽均匀，两侧面平整，不允许损伤基材或撕裂。 半导体带：应选用乙丙半导电自粘带，性能要求应满足 JB/T 6464-2006 附录 B 的要求，	技术规范书	B 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		并具有安装工艺要求说明。 防水绝缘胶带：乙丙绝缘自粘带，应满足以下特性：（1）防水胶带离型纸或管芯上应印有清晰的生产厂家标志；（2）具有安装工艺要求说明；（3）绝缘防水胶带须有优良的防水密封性能和绝缘性能，与各种电缆相容性好；（6）防水带要求总长度 $\geq 25\text{m}$ ，宽度 $\geq 50\text{mm}$ ，厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ 。		
9	绝缘混合剂/硅油/硅脂检查	绝缘混合剂必须长时间呈透明液态膏状且保持润滑，以填充气隙，不干涸或被硅橡胶接头主体吸收。	技术规范书	B 类
10	交流耐压（直流耐压）试验	环境温度下，按 GB/T 16927.1-2011 第 6 章规定的程序施加交流电压 39kV，5min（或直流电压 35kV，15min），应无闪络或击穿。	GB/T 12706.4-2020 GB/T 18889-2002 第 4 章 （或第 5 章） 技术规范书	A 类
11	局部放电试验	应在环境温度下进行，按 GB/T 7354-2018 的规定进行：15kV， $\leq 5\text{pC}$	GB/T 12706.4-2020 GB/T 18889-2002 第 7 章 技术规范书	A 类
12	恒压负荷热循环试验及随后的局放试验（可选）	在空气中，循环 3 次，每个负荷循环周期为 8h，电缆导体稳定在规定的温度下至少 2h，冷却时间至少 3h。循环结束后，在环境温度下按 GB/T 7354-2018 规定进行局放试验：15kV， $\leq 5\text{pC}$	GB/T 12706.4-2020 GB/T 18889-2002 第 9 章 JB/T 8503.1-2006 表 4 JB/T 8503.2-2006 表 4 JB/T 10740.1-2007 表 4 JB/T 10740.2-2007 表 4 技术规范书	A 类
13	冲击电压试验（可选）	环境温度下，按 GB/T 3048.13-2025 进行，冲击电压峰值 95kV，正负极性各 10 次，应无闪络或击穿。	GB/T 18889-2002 第 6 章 技术规范书	B 类
14	交流耐压 4h（可选）	环境温度下，按 GB/T 16927.1-2011 第 6 章规定的程序施加电压 35kV，4h，应无闪络或击穿。	GB/T 12706.4-2020 GB/T 18889-2002 第 4 章 JB/T 8503.1-2006 表 4 JB/T 8503.2-2006 表 4 JB/T 10740.1-2007 表 4 JB/T 10740.2-2007 表 4 技术规范书	B 类

# 110kV~220kV 交流用交联聚乙烯绝缘电力电缆附件到 货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的 110kV~220kV 交流用交联聚乙烯绝缘电力电缆附件到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 3048.8	电线电缆电性能试验方法 第 8 部分：交流电压试验
GB/T 3048.12	电线电缆电性能试验方法 第 12 部分：局部放电试验
GB/T 3048.13-2007	电缆电性能试验方法 第 13 部分：冲击电压试验
GB/T 7354-2018	局部放电测量
GB/T 11017.1~3	额定电压 66 kV（ $U_m=72.5$ kV）和 110 kV（ $U_m=126$ kV）交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件
GB/T 18890.1~3	额定电压 220kV（ $U_m=252$ kV）交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件
GB/T 16927.1-2011	高电压试验技术 第 1 部分：一般定义及试验要求
IEC 60840	额定电压 30kV（ $U_m=36$ kV）以上至 150kV（ $U_m=170$ kV）挤包绝缘的电力电缆及附件试验方法和要求
IEC 62067	额定电压 150kV（ $U_m=170$ kV）以上至 500kV（ $U_m=550$ kV）挤包绝缘的电力电缆及附件试验方法和要求
GB/T 21249	户外和户内电气设备用空心复合绝缘子 定义、试验方法、接受准则和设计推荐
GB/T 22381	额定电压 72.5kV 及以上气体绝缘金属封闭开关设备与充流体及挤包绝缘电力电缆的连接充流体及干式电缆终端
GB/T 20779.2	电力防护用橡胶材料 第 2 部分：电缆附件用橡胶材料
IEC 61462	复合空心绝缘子——额定电压高于 1000V 的电器设备用承压和非承压绝缘子——定义、试验方法、验收标准和设计推荐

## 标准

IEC 62271-209 额定电压 52kV 及以上气体绝缘金属封闭开关充油电缆及挤包绝缘电缆充油及干式电缆终端的电缆连接装置

IEC/TR 62271-301 高压开关设备和控制设备.第 301 部分:高压端子的尺寸标准化

DL/T 401 高压电缆选用导则

中国南方电网有限责任公司 110kV~220kV 交流用交联聚乙烯绝缘电力电缆附件技术规范书

### 3 样品要求

(1) 以同一供应商、同一合同（专项或订单）、同一时期（7 天内）交货的同一型号产品为一个供货批，抽检批在供货批中随机选取。

(2) 应在抽检批中随机抽取检测样品，具体样品数量按照相应技术要求或品控策略规定的抽检比例/数量执行。

(3) 抽检样品在抽检批中随机抽取，电缆终端抽取 2 套（注：需配套相同规格电缆 10m，需由附件供应商安装）。中接头抽取 1 套（注：需配套相同规格电缆终端 2 套及同规格电缆 12m，需由附件供应商安装）。样品测试后若有损坏，测试后应使用新电缆附件。

### 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	标志及外观检查	检查附件各组件是否有裂纹、划痕、气泡、变形、锈蚀等缺陷，标识是否清晰、正确。	1.110kV:GB/T 11017.3-2024《额定电压 110kV (Um=126kV) 交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件》第 3 部分：电缆附件/7.1/7.2 2.220kV:GB/T 18890.3-2015《额定电压 220kV (Um=252 kV) 交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件》第 3 部分：电缆附件//7.1/7.2	C 类
2	结构尺寸检查	附件各组件结构尺寸应符合图纸要求。	1.110kV:GB/T 11017.1-2024《额定电压 110kV (Um=126kV) 交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件》第 1 部分：试验方法和要求 /11.1 2.220kV:GB/T 18890.1-2015《额定电压 220kV (Um=252 kV) 交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件》第 1 部分：试验方法和要求	B 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
			/11.1	
3	电压试验	电压试验应在环境温度下以工频交流电压进行。试验电压应施加在导体和金属屏蔽和（或）金属套间逐渐地升到 2.5U <sub>0</sub> ，然后保持 30min。绝缘不应发生击穿。	1.110kV:GB/T 11017.1-2024《额定电压 110kV (U <sub>m</sub> =126kV) 交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件》第 1 部分：试验方法和要求 /11.2 2.220kV:GB/T 18890.1-2015《额定电压 220kV (U <sub>m</sub> =252 kV) 交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件》第 1 部分：试验方法和要求 /11.2	A 类
4	局部放电试验	试验电压应逐渐升到 1.75U <sub>0</sub> 并保持 10s，然后慢慢地降到 1.5U <sub>0</sub> 。在 1.5U <sub>0</sub> 下，被试品应无超过申明灵敏度（5pC 或优于 5pC）的可检测的放电。	1.110kV:GB/T 11017.1-2024《额定电压 110kV (U <sub>m</sub> =126kV) 交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件》第 1 部分：试验方法和要求 /11.2 2.220kV:GB/T 18890.1-2015《额定电压 220kV (U <sub>m</sub> =252 kV) 交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件》第 1 部分：试验方法和要求 /11.2	A 类
备注：如果试样未通过上述试验中的任何一项试验，则应从合同供应的相同类型附件中再抽取两个试样，对未通过的项目进行试验。如果这两个加试试样都通过了试验，则应认为该合同相同类型的其他附件符合本部分要求。如任一个加试试样仍未通过试验，则应认为该合同的该种类型的附件不符合本部分要求。				

# 10kV 消弧线圈并小电阻接地成套装置到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的 10kV 消弧线圈并小电阻接地成套装置到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 191	包装储运图示标志
GB/T 311.1	绝缘配合 第 1 部分：定义、原则和规则
GB/T 1094.1	电力变压器 第 1 部分：总则
GB/T 1094.2	电力变压器 第 2 部分：温升
GB/T 1094.3	电力变压器 第 3 部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙温升
GB/T 1094.6	电力变压器 第 6 部分：电抗器
GB/T 1094.10	电力变压器 第 10 部分 声级测定
GB/T 1094.11	电力变压器 第 11 部分 干式电力变压器
GB/T 2423.1	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温
GB/T 2423.2	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法试验 B：高温
GB/T 2423.9	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法试验 C：设备用恒定湿热
GB/T 6451	油浸式电力变压器技术参数和要求
GB/T 11287	电气继电器 第 21 部分：量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验
GB/T 14549	电能质量 公用电网谐波
GB/T 14598.9	量度继电器和保护装置 第 22-3 部分：电气骚扰试验 辐射电磁场抗扰度
GB/T 14598.10	量度继电器和保护装置 第 22-4 部分：电气骚扰试验 电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验
GB/T 14598.13	电气继电器 第 22-1 部分：量度继电器和保护装置的电气骚扰

	试验	1MHz 脉冲群干扰试验
GB/T 14598.14	量度继电器和保护装置	第 22-2 部分：电气骚扰试验——静电放电试验
GB/T 15145-94	微机线路保护通用技术条件	
GB/T 17626	电磁兼容	试验和测量技术
GB 50150	电气装置安装工程电气设备交接试验标准	
DL/T 620	交流电气装置的过电压保护和绝缘配合	
DL/T 1057	自动跟踪补偿消弧线圈成套装置技术条件	
JB/T 501	电力变压器试验导则	
JB/T 10777	中性点接地电阻器	
JB/DQ 2126	消弧线圈	
JB/T 3837	变压器类产品标准型号编制方法	
DL/T 780	配电系统中性点接地电阻器	
Q/CSG 1 0011	220-500kV 变电站电气技术导则	

南方电网公司消弧线圈并小电阻接地装置检测标准

### 3 样品要求

抽检样品在抽检批中随机选取至少 1 台 10kV 消弧线圈并小电阻接地成套装置（包括消弧线圈、小电阻、接地变压器、控制器），按照下列项目进行测试，样品测试后可能有损坏。

### 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
<b>一、消弧线圈</b>				
1	绕组绝缘电阻测量	测量每一绕组对地及其他绕组间的绝缘电阻 ①采用 2500V 绝缘电阻表 ②测量前被试绕组应充分放电。 要求：提供实测值。	订货技术协议、设计文件、JB/T 501	A 类
2	电压比测量（有二次绕组时）	检查各线圈匝数平衡、绕向正确，端子标志正确，分接开关引线与指示器标志符合设计要求。 要求：额定分接电压比允许偏差为±0.5%，其他分接的偏差应在变压器阻抗值（%）的±10%以内，但不得超过 1%。	订货技术协议、设计文件、JB/T 501	A 类
3	铁芯、夹件绝缘电阻测量	保证运行时一点接地的措施，铁芯、夹件要接地。	订货技术协议、设计文件、JB/T 501	A 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
4	工频耐压试验	额定短时（1min）工频耐受电压 35kV（有效值）。	订货技术协议、设计文件、DL/T 1057	A 类
5	电流测量	在额定频率和额定电压下进行。对于本体带分接绕组的消弧线圈，应对每一分接的绕组进行电流测量。每一分接绕组输出电流的容许偏差为设计值的±5；但消弧线圈输出电流与设计值的偏差地大于残流允许值。	DL/T 1057	A 类
6	绝缘油试验（仅适用油浸式产品）	微水含量（ $\mu\text{L/L}$ ） $\leq 20$	订货技术协议、JB/T 501	A 类
		击穿电压 $\geq 35\text{ kV}$ （间距 2.5mm 交货时）	订货技术协议、JB/T 501	A 类
7	感应耐压（有二次绕组时）（可选）	在规定试验电压和时间内，试验电压不出现突然下降。 要求：在额定档施加 2 倍 $U_r$ ，或使用雷电冲击试验替代。	订货技术协议、设计文件、GB/T 1094.3、GB/T 1094.6	A 类
二、小电阻				
1	外观质量及结构检查	要求：产品结构和外形符合产品合同要求。	订货技术协议、JB/T 10777	C 类
2	电阻值测量	要求：电阻器（25℃）时的电阻值允许误差为额定电阻值的±5%以内。	订货技术协议、JB/T 10777	A 类
3	工频耐压试验	施加工频试验电压至 35kV，持续 1 分钟。应无放电或击穿现象。	订货技术协议、GB/T 1094.3	A 类
三、接地变压器				
1	电压比测量及联结组标号检定	检查各线圈匝数平衡、绕向正确，端子标志正确，分接开关引线与指示器标志符合设计要求。 额定分接电压比允许偏差为±0.5%，其他分接的偏差应在变压器阻抗值（%）的±10%以内，但不得超过 1%。	订货技术协议、设计文件、JB/T 501	A 类
2	绕组直流电阻测量	三相绕组直流电阻不平衡率：线电阻不大于 2% 相电阻不大于 4% （不同温度下的电阻值按下式换算： $R_2=R_1(T+t_2)/(T+t_1)$ 式中： $R_1$ 、 $R_2$ 分别为温度 $t_1$ 、 $t_2$ 下的电阻值； $T$ 为电阻温度常数，铜导线取 235，铝导线取 225；电阻不平衡率异常时应确定原因，对照设计，量化核算，确认无潜在隐患）。	订货技术协议、设计文件、GB/T 6451、JB/T 501	A 类
3	绕组绝缘电阻测量	测量每一绕组对地及其他绕组间的绝缘电阻。 绝缘电阻不小于 2000M $\Omega$ （60s） ①采用 2500V 绝缘电阻表 ②测量前被试绕组应充分放电）。	订货技术协议、JB/T 501	A 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
4	铁芯、夹件绝缘电阻测量	保证运行时一点接地的措施，铁芯、夹件要接地。 绝缘电阻不小于 1000MΩ。	订货技术协议、JB/T 501	A 类
5	绝缘油试验	微水含量 (μL/L) ≤20	订货技术协议、JB/T 501	A 类
		击穿电压≥35 kV (间距 2.5mm 交货时)	订货技术协议、JB/T 501	A 类
6	空载电流及空载损耗测量	符合订货技术协议。 空载损耗试验时，应采用平均值电压表，当有效值电压表与平均值电压表读数之差大于 3%时，应商议确定试验的有效性。 空载电流试验怀疑有剩磁影响测量数据时，应要求退磁后复试。	订货技术协议、GB/T 6451、JB/T 3837	A 类
7	工频耐压试验	规定电压、无异响、电压电流无异常、通过规定时间 (60s) 油浸式变压器 10kV AC35 干式变压器 10kV AC28	依据：订货技术协议、GB/T 1094.3	A 类
8	短路阻抗及负载损耗测量	抽检试验电源可用三相或单相，试验电流可用额定电流或较低电流值 (容量不等的绕组以较小容量为准，短路阻抗则应换算到最大的额定容量。 注意： ① 所有计算结果都要换算到 75℃、120℃、145℃， ② 额定容量。)	订货技术协议、GB/T 6451、GB/T 1094.1、JB/T 3837	A 类
9	声级测量	根据订货技术协议检测变压器空载、负载情况下计权声级。 (应在测量即将开始前和测量刚结束后对测量设备进行校对，如果校对超过 0.3dB，则本次测量结果无效，应重新测量)	订货技术协议、GB/T 1094.10	B 类
10	感应耐压试验 (可选)	规定电压、无异响、电压电流无异常、通过规定时间 (试验时间为 (单位：s)： $120 \times \frac{\text{额定频率}}{\text{试验频率}}$ )	订货技术协议、JB/T 501、GB/T 1094.3	B 类
11	局部放电试验 (干式变压器) (可选)	要求：不超过 10pC (局部放电背景水平低于 5pC)	订货技术协议、GB/T 1094.11	A 类

# 10kV 小电阻接地装置到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的 10kV 小电阻接地装置到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 191	包装储运图示标志
GB/T 311.1	绝缘配合 第 1 部分：定义、原则和规则
GB/T 1094.1	电力变压器 第 1 部分：总则
GB/T 1094.3	电力变压器 第 3 部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙温升
GB/T 1094.10	电力变压器 第 10 部分 声级测定
GB/T 1094.11	电力变压器 第 11 部分 干式电力变压器
GB/T 2423.1	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法试验 A：低温
GB/T 2423.2	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法试验 B：高温
GB/T 2423.9	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法试验 C：设备用恒定湿热
GB 8287.1	高压支柱瓷绝缘子第 1 部分：技术条件
GB/T 12944	高压穿墙瓷套管
GB/T 16927.1	高电压试验技术 第 1 部分 一般试验要求
GB/T 17626	电磁兼容试验和测量技术
GB 20840.2	电流互感器的补充技术要求
JB/T 10777	中性点接地电阻器
DL/T 478	继电保护和安全自动装置通用技术条件
DL/T 586	电力设备监造技术导则
DL/T 620	交流电气装置的过电压保护和绝缘配合
DL/T 780	配电系统中性点接地电阻器
Q/CSG 1 0011	220-500kV 变电站电气技术导则

### 3 样品要求

抽检样品在抽检批中随机选取至少 1 台 10kV 小电阻接地成套设备（包括接地变压器、电阻片及箱体），按照下列项目进行测试，样品测试后可能有损坏。

### 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观质量及结构检查	产品结构和外形符合产品合同要求。	订货技术协议、JB/T 10777	C 类
2	电阻值测量	电阻器（25℃）时的电阻值允许误差为额定电阻值的±5%以内。	订货技术协议、JB/T 10777	A 类
3	绝缘试验	采用 2500V 兆欧表测量，持续时间为 1min，应无闪络及击穿现象。	订货技术协议、GB/T 16927.1	A 类
4	铁芯接地检测	将变压器停电并断开所有连接。使用万用表或直流电阻测试仪，一端连接铁芯，另一端连接地。测量铁芯与地之间的直流电阻，铁芯与地之间电阻应大于 1MΩ。	订货技术协议、GB/T 1094.11	C 类
5	工频耐压检测	将变压器停电并断开所有连接。使用工频耐压试验仪，将高压输出端连接到变压器的高压侧，低压输出端接地。逐步升压至试验电压 35kV，保持 1 分钟。应无放电或击穿现象。	订货技术协议、GB/T 1094.3	A 类

# 10kV 移开式高压开关柜到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的 10kV 移开式高压开关柜到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T 1984-2024	高压交流断路器
GB/T 3906-2020	3.6~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备
GB/T 4208-2017	外壳防护等级（IP 代码）
GB/T 11022-2020	高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
DL/T 403-2017	高压交流真空断路器
DL/T 486	高压交流隔离开关和接地开关
SJ/T 11110-2016	银电镀层规范
JB/T 7103	继电器及其装置线圈通用技术条件
DL/T 404-2018	3.6KV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备
GB/T 16927.1-2011	高电压试验技术 第一部分：一般定义及试验要求
GB 50150-2016	电气装置安装工程电气设备交接试验标准
GB/T 20840.1-2010	互感器 第 1 部分：通用技术要求
GB/T 20840.2-2014	互感器 第 2 部分：电流互感器的补充技术要求
GB 20840.3-2013	互感器 第 3 部分电磁式电压互感器的补充技术要求
BG/T 5465.2-2023	《电气设备用图形符号 第 2 部分：图形符号》

中国南方电网有限责任公司 10kV 移开式开关柜技术规范书

## 3 样品要求

### 3.1 抽检原则

3.1.1 10kV 移开式高压开关柜全年到货抽检数量占分、子公司到货总数的比例按年编制，抽检范围需覆盖所有供货供应商，并在所辖范围内覆盖所有供货型号。

3.1.2 以同一供应商、同一合同（专项或订单）、同一时期（7 天内）交货的同一型号产品为一个供货批，抽检批在供货批中随机选取。

3.1.3 若出现抽检不合格，同一供应商的后续连续三个批次的产品必须抽检。

3.1.4 对于上年度出现过到货抽检不合格的供应商产品重点抽检。

3.1.5 抽检样品在抽检批中随机选取若干台，抽检样品型号与数量根据抽检原则、抽检比例及抽检产品质量情况适当调整。

#### 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级	
1	外观检查	1)铭牌检查:应符合 GB3906-2020 条款 6.12 规定,铭牌上的参数应包括 GB3906-2020 中 6.12 节表 101 规定的内容。 2)开关柜内部结构应与招标文件要求、开关柜一次接线模拟图一致 3)柜体应完整,无损伤、锈蚀、变形应符合招投标技术文件要求。 4)高压开关柜的外壳(包括骨架、侧板板、隔板等)必须采用厚度 2mm 或以上敷铝锌板制成(除通风窗、排气孔外),所有面板、柜门应采用厚度不小于 2mm 的“Q235 A 及以上”冷轧钢板制成,并具有较高的机械强度,具有良好的防锈性能和机械强度,应有明显的厂家标识,并有防止变形的措施。 5)接地连接不可靠,接地线使用不符合技术要求; 6)接地标识不规范不清晰; 7)装配或连接件紧固不合格,或紧固后的划线等标识和记录不合格 8)母线排列 A、B、C 相顺序应为从上到下,或从左到右,或从里到外(从柜前观察),并标注相标,即:A 相黄色,B 相绿色,C 相红色	招投标技术文件 GB3906-2020 6.12 GB/T 11022-2020 BG/T 5465.2-2023	C 类	
2	核对主要元器件配置	主要元器件配置符合技术文件要求。	招投标技术文件	B 类	
3	空气间隙和爬电距离测量	柜体内部空气间隙和爬电距离应符合招投标技术文件要求。	招投标技术文件	B 类	
4	主回路电阻测量	应采用电流不小于 100A 的直流压降法,测量断路器、隔离开关及隔离触头的导电回路电阻。试验结果应满足招投标技术文件及厂家技术条件要求,如果进行温升试验,则还要求温升试验前后的偏差不应大于 20%。	招投标技术文件 GB/T 11022-2020 7.4;	B 类	
5	主回路工频耐压试验	相对地、相间耐受交流 42kV, 1min, 开关断口和隔离断口耐压交流 48kV, 1min, 无闪络、击穿。	招投标技术文件 GB/T11022-2020 8.2	A 类	
6	机械操作试验	机械操作测试	1) 并联合闸脱扣器在合闸装置额定电源电压的 85%到 110%间,交流时在合闸装置的额定电源频率下应该正确动作。当电源电压小于或等于额定值的 30%时,不应脱扣。 2) 并联分闸脱扣器在分闸装置额定电源电压的 65% (直流)或 85% (交流)到 110%之间、交流时在分闸装置的额定电源频率下应正确地动作。当电源电压小于或等于额定值的 30%时,不应脱扣。 3) 手动分、合断路器、隔离开关(如果有)及接地开关各 5 次,应可靠动作。	GB/T 11022-2020 6.9 GB/T 11022-2020 6.9 GB/T 3906-2020 7.102、8.102	B 类
		开关小车(可选)	可抽出部件、可移开部件按要求操作 5 次,应可靠动作。	GB/T 3906-2020 7.102	B 类
		电动底盘测试(适用)	断路器的梅花触头和开关柜的静触头应良好对中,在断路器梅花触头插入和分离的过程中,断路器不应出现较大或异常的偏移、震动与下坠;	招投标技术文件	C 类
		按要求分别电动、手动操作 5 次,应可靠动作; 测量电动底盘完成摇进操作和摇出操作的时间,测量结果应满足技术规范书(专用部分)表 2.2 第 8.3 项的要求。	GB/T 3906-2020 7.102 招投标技术文件	B 类	

		时)			
		电动接地（快速）开关测试（适用时）	按要求分别电动、手动操作 5 次，应可靠动作；	GB/T 3906-2020 7.102 招投标技术文件	B 类
7	机械特性测量试验		1) 分合闸时间应满足招投标技术文件及厂家技术条件要求； 2) 合闸弹跳时间 $\leq 2\text{ms}$ ；（仅对真空断路器）； 3) 三相分合闸不同期 $\leq 2\text{ms}$ 。	招投标技术文件 GB/T3906-2020 《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》/7.102 《DL/T 403-2017 高压交流真空断路器》/6.101/7.7； 厂家技术要求	B 类
8	防误闭锁试验（联锁试验）		1)应具备完善的“五防”联锁功能（宜采用机械联锁。如果采用非机械联锁，其设计应保证在失去辅助电源时不会出现联锁失灵的情况。但是，对于紧急操作，制造厂应给出解除联锁的措施和手动操作的其他方法，并规定其操作程序。） 2)电动接地（快速）开关防误闭锁功能满足招投标技术文件要求 3)电动底盘应设有防误闭锁功能，满足招投标技术文件要求	招投标技术文件 DL/T 593-2016 5.11 GB/T 3906-2020 7.102	B 类
9	防护等级试验		外壳防护等级应满足招投标技术文件的要求。其中，移开式开关柜的外壳至少要满足 IP4X，隔室间至少要满足 IP2X。	招投标技术文件 GB/T 3906-2020 7.7； GB/T 4208-2017	B 类
10	辅助和控制回路的附加试验		耐受交流 2kV，1min（或 2.5kV，1s）无闪络、击穿。	招投标技术文件 GB/T 11022-2020 7.10.5、8.3.4	B 类
11	接地金属部件的接地连续性试验		正常运行期间可能触及并接地的所有导电部件及外壳，应设计成从其到开关设备和控制设备提供的接地端子间通以 30A（DC）电流时电压降不超过 3V。	招投标技术文件 GB/T 11022-2020 6.3、7.4.3	C 类
12	温升试验（可选）		结果应符合 GB/T11022-2020 中条款 7.5 和 GB3906-2020 中条款 7.5 的规定。	招投标技术文件 GB/T3906-2020 《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》/7.5 GB/T 11022-2020 《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》/7.5	B 类

13	主回路雷电冲击电压试验（可选）	<p>1)试验电压：相间及相对地的冲击电压 75kV，开关断口冲击试验电压 85kV，隔离断口 85kV。</p> <p>2)对每一试验条件和正、负极性施加其额定耐受电压连续 15 次。</p> <p>3)如果在自恢复绝缘部分发生的破坏性放电不多于 2 次，按有关设备标准规定的检测方法未发现非自恢复绝缘有损坏，则认为通过试验。</p>	<p>招投标技术文件 GB/T 3906-2020 7.2.7.3； GB/T 11022-2020 7.2.5、7.2.7.3</p>	A 类
14	内部燃弧试验（可选）	<p>结果应符合 GB/T 3906-2020 中条款 7.106 的规定。</p>	<p>GB/T 3906-2020 7.106</p>	A 类
15	短时耐受电流和峰值耐受电流试验（可选）	<p>a) 主回路试验 试验后，外壳内部的元件和导体，不应出现任何影响主回路良好运行的变形和损坏。</p> <p>b) 接地回路试验 试验后，允许接地导体、接地连接或接地装置有某些变形或损坏，但应维持接地回路的连续性。外观检查应足以判定是否已经保证了回路的连续性。</p> <p>c) 试验电流和持续时间 试验电流的交流分量应等于试品的额定短时耐受电流(Ik)的交流分量以及下面给出的替代。峰值 电流(对于三相回路，在任一边相中的最大值)应不小于额定峰值耐受电流(Ip),未经制造厂同意不应超过该值的 5%。 对于三相试验，任一相中电流的交流分量与三相电流平均值的差别不应大于 10%。试验电流交流分量有效值的平均值不应小于额定值。</p> <p>d) 试验后试品的状态 试验后，试品不应有明显的损坏，应能正常地操作，并承载其额定连续电流。</p>	<p>招投标技术文件 GB/T3906-2020 《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》/7.6 GB/T 11022-2020 《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》/7.6</p>	A 类
16	非金属隔板和活门试验（可选）	<p>1)主回路带电部件与绝缘隔板和活门的可触及表面之间的绝缘应耐受交流 42kV，1min。</p> <p>2)主回路带电部件与绝缘隔板和活门面向这些带电部件的内表面间的绝缘应耐受 18kV，1min，隔板或活门的内表面应通过位于最严酷点的至少 100cm<sup>2</sup> 的导电层接地。 将主回路带电部分连接到一起接到电压等于额定电压的单相电源上，将不大于 100cm<sup>2</sup> 的圆形或方形金属箔置于能防止触及到带电部分的可触及的绝缘表面上的最不利的位 置，开关柜外壳和框架接地，在干燥、洁净的绝缘体上测量经过金属箔流到地的泄漏电流，泄漏电流应不超过 0.5mA。</p>	<p>招投标技术文件 GB/T 3906-2020 7.104</p>	C 类

17	触头检查（可选）	触头镀银层厚度检查	梅花触头使用 T2 紫铜（铜+银含量≥99.90%），表面镀银处理，静触头、触指接触表面镀银层厚度≥12μm。镀银层厚度、硬度、结合强度等符合 SJ/T 11110-2016《银电镀层规范》的规定	招投标技术文件 SJ/T 11110-2016	B 类
18	绝缘件局放试验（可选）		局部放电量测量按 DL/T 404-2018 中 7.101 的规定。有断口或无断口的固体绝缘组件（有断口的 绝缘组件在额定开距下）在施加 1.2Ur 下： 绝缘零部件≤5 pC； 断路器柜、负荷开关柜、组合电器柜≤20 pC。	招投标技术文件 DL/T 404-2018 《3.6KV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》/7.101	A 类
19	分、合闸线圈及合闸接触器的绝缘电阻和直流电阻测试（可选）		分、合闸线圈及合闸接触器的绝缘电阻值，不应低于 10MΩ 分、合闸线圈及合闸接触器的直流电阻值与产品出厂值相比应无明显差别。满足厂家技术条件	GB 50150-2024	B 类
20	电流互感器的试验（可选）		1)接线组别和极性符合设计要求，和铭牌、标志相符； 2)一次绕组对二次绕组及外壳、各二次绕组间及其对外壳的绝缘电阻不低于 1000 兆欧； 3)电流互感器局部放电量符合招投标技术文件要求； 4)电流互感器伏安特性符合 GB 50150-2016 与招投标技术文件要求； 5)电流互感器误差应符合 JJG 313-1994 和招投标技术文件要求； 6)电流互感器按 DL/T 404-2007 要求进行交流耐压试验合格。	1) GB/T 20840.1-2010 互感器第 1 部分：通用技术要求 6.13 2) GB/T 20840.1-2010 互感器第 1 部分：通用技术要求 5.3.5 3) GB/T 20840.1-2010 互感器第 1 部分：通用技术要求 5.3.3.1 4) GB/T 20840.2-2014 互感器第 2 部分：电流互感器的补充技术要求 7.3.203 5) GB/T 20840.1-2010 互感器第 1 部分：通用技术要求 7.2.6 6) GB/T 20840.1-2010 互感器第 1 部分：通用技术要求 7.3.2	B 类
21	电压互感器的试验（可选）		1)接线组别和极性符合设计要求，和铭牌、标志相符； 2)一次绕组对二次绕组及外壳、各二次绕组间及其对外壳的绝缘电阻不低于 1000 兆欧； 3)电压互感器局部放电量符合招投标技术文件要求； 4)电压互感器按 DL/T 404-2007 要求进行交流耐压试验合格。	1) GB 20840.3-2013 互感器 第 3 部分电磁式电压互感器的补充技术要求 6.13 2) GB/T 20840.1-2010 互感器	B 类

			<p>第 1 部分：通用技术要求 5.3.5</p> <p>3) GB 20840.3-2013 互感器 第 3 部分电磁式电压互感器的补充技术要求 7.3.3</p> <p>4) GB 20840.3-2013 互感器 第 3 部分电磁式电压互感器的补充技术要求 7.3.2</p>	
--	--	--	--	--

# 10kV 固定式高压开关柜到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的 10kV 固定式高压开关柜到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB/T3906-2020	3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备
GB/T 4208-2017	外壳防护等级（IP 代码）
GB/T 11022-2020	高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
GB/T 12706.4-2020	额定电压 1kV(Um=1.2kV)到 35kV(Um=40.5kV)挤包绝缘电力电缆及附件 第 4 部分：额定电压 6kV(Um=7.2kV)到 35kV(Um=40.5kV)电力电缆附件试验要求
GB 16926-2009	交流高压负荷开关熔断器组合电器
GB/T 16927.1-2011	高电压试验技术 第一部分：一般定义及试验要求
GB/T 18889-2002	额定电压 6kV(Um=7.2kV)到 35kV(Um=40.5kV)电力电缆附件试验方法
GB 50150-2016	电气装置安装工程电气设备交接试验标准
DL/T 403-2017	高压交流真空断路器》
DL/T 404-2018	3.6KV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备
DL/T 593-2016	高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
JB/T 10840-2008	3.6kV~40.5kV 高压交流金属封闭电缆分接开关设备
GB/T311.1-2012	绝缘配合 第 1 部分：定义、原则和规则

中国南方电网有限责任公司 10kV 固定式高压开关柜技术规范书

## 3 样品要求

3.1.1 10kV 固定式高压开关柜全年到货抽检数量占分、子公司到货总数的比例按年编制，抽检范围需覆盖所有供货供应商，并在所辖范围内覆盖所有供货型号。

3.1.2 以同一供应商、同一合同（专项或订单）、同一时期（7 天内）交货的同一型号产品为一个供货批，抽检批在供货批中随机选取。

3.1.3 若出现抽检不合格，同一供应商的后续连续三个批次的产品必须抽检。

3.1.4 对于上年度出现过到货抽检不合格的供应商产品重点抽检。

3.1.5 抽检样品在抽检批中随机选取若干台，抽检样品型号与数量根据抽检原则、抽检比例及抽检产品质量情况适当调整。

#### 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观检查	<p>1) 铭牌检查：应符合 GB3906-2020 条款 5.10 及招投标技术文件的规定，铭牌上的参数应包括 GB3906-2020 中表 1 规定的内容；</p> <p>2) 开关柜内部结构应与招标文件要求、开关柜一次接线模拟图一致</p> <p>3) 柜体应完整，无损伤、锈蚀、变形应符合招投标技术文件要求。</p> <p>4) 高压开关柜的外壳（包括骨架、侧板板、隔板等）必须采用厚度 2mm 或以上敷铝锌板制成（除通风窗、排气孔外），所有面板、柜门应采用厚度不小于 2mm 的“Q235 A 及以上”冷轧钢板制成，并具有较高的机械强度，具有足够良好的防锈性能和机械强度，应有明显的厂家标识，并有防止变形的措施；</p> <p>5) 辅助及控制回路外观应完好，元器件应正确安装，回路接线正确，标识清晰且正确，图实相符；</p> <p>5) 接地连接不可靠，接地线使用不符合技术要求；</p> <p>6) 接地标识不规范不清晰；</p> <p>8) 装配或连接件紧固不合格，或紧固后的划线等标识和记录不合格</p> <p>4) 母线排列 A、B、C 相顺序应为从上到下，或从左到右，或从里到外（从柜前观察），并标注相标，即：A 相黄色，B 相绿色，C 相红色；</p>	<p>招投标技术文件</p> <p>GB/T3906-2020《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》/6.12/8.6</p> <p>GB/T 11022-2020《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》/8.3.1</p> <p>GB/T3906-2020《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》/6.5</p> <p>GB/T 11022-2020《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》/6.3</p> <p>GB/T3906-2020《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》/8.6</p> <p>GB/T 11022-2020《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》/8.6</p> <p>BG/T 5465.2-2023《电气设备用图形符号 第 2 部分：图形符号》</p>	C 类
2	核对主要元器件配置	主要元器件配置符合技术文件要求。	招投标技术文件	B 类
3	空气间隙和爬电距离测量	柜体内部空气间隙和爬电距离应符合招投标技术文件要求。	招投标技术文件	B 类
4	主回路电阻测量	应采用电流不小于 100A 的直流压降法，测量断路器、隔离开关及隔离触头的导电回路电阻。试验结果应满足厂家	<p>招投标技术文件</p> <p>GB/T 11022-2020《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要</p>	B 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		技术条件要求，如果进行温升试验，则还要求温升试验前后的偏差不应大于 20%。	求》/7.4 厂家技术要求	
5	主回路工频耐压试验	相对地、相间耐受交流 42kV，1min，开关断口和隔离断口耐压交流 48kV，1min，无闪络、击穿。	招投标技术文件 GB/T11022-2020 8.2	A 类
6	机械操作试验	1) 并联合闸脱扣器在合闸装置额定电源电压的 85%到 110%间，交流时在合闸装置的额定电源频率下应该正确的动作。当电源电压小于或等于额定值的 30%时，不应脱扣； 2) 并联分闸脱扣器在分闸装置额定电源电压的 65%（直流）或 85%（交流）到 110%之间、交流时在分闸装置的额定电源频率下应正确地动作。当电源电压小于或等于额定值的 30%时，不应脱扣； 3) 手动分、合断路器、隔离开关（如果有）及接地开关各 5 次，应可靠动作； 4) 可抽出部件、可移开部件按要求操作 5 次，应可靠动作。	招投标技术文件 GB/T 11022-2020《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》/6.9 GB/T3906-2020《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》/7.102/8.102	B 类
7	机械特性试验	1) 分合闸时间应满足招投标技术文件及厂家技术条件要求； 2) 合闸弹跳时间 $\leq 2\text{ms}$ ；（仅对真空断路器）； 3) 三相分合闸不同期 $\leq 2\text{ms}$ 。	招投标技术文件 GB/T3906-2020《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》/7.102 《DL/T 403-2017 高压交流真空断路器》/6.101/7.7； 厂家技术要求	B 类
8	防误闭锁试验（联锁试验）	应具备完善的“五防”联锁功能（宜采用机械联锁）。如果采用非机械联锁，其设计应保证在失去辅助电源时不会出现联锁失灵的情况。但是，对于紧急操作，制造厂应给出解除联锁的措施和手动操作的其他方法，并规定其操作程序。	招投标技术文件 DL/T593-2016《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》5.11； GB/T3906-2020《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》/7.102	B 类
9	防护等级验证	外壳防护等级应满足招投标技术文件的要求。高压开关柜各隔室之间的防护等级不低于 IP2X，各隔室对外的防护等级应满足 DL/T404 的规定，不低于 IP3X。	招投标技术文件 GB/T3906-2020《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》/7.7 GB4208-2017《外壳防护等级（IP 代码）》	B 类
10	辅助和控制回路工频耐压试验	耐受交流 2kV，1min（或 2.5kV，1s）无闪络、击穿。	招投标技术文件 GB/T 11022-2020《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》/7.10.5/8.3.4	B 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
11	接地金属部件的接地连续性试验	正常运行期间可能触及并接地的所有导电部件及外壳，应设计成从其到开关设备和控制设备提供的接地端子间通以 30A（DC）电流时电压降不超过 3V。	招投标技术文件 GB/T3906-2020《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》/7.103.3 GB/T 11022-2020《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》/6.3/7.4.3	C 类
12	温升试验（可选）	结果应符合 GB/T11022-2020 中条款 7.5 和 GB3906-2020 中条款 7.5 的规定。	招投标技术文件 GB/T3906-2020《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》/7.5 GB/T 11022-2020《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》/7.5	B 类
13	主回路雷电冲击电压试验（可选）	1) 试验电压：相间及相对地的冲击电压 75kV，开关断口冲击试验电压 85kV，隔离断口 85kV； 2) 对每一试验条件和正、负极性施加其额定耐受电压连续 15 次； 3) 如果在自恢复绝缘部分发生的破坏性放电不多于 2 次，按有关设备标准规定的检测方法未发现非自恢复绝缘有损坏，则认为通过试验。	招投标技术文件 GB/T3906-2020《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》/7.2 GB/T 11022-2020《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》/7.2.5/7.2.7.3	A 类
14	内部燃弧试验（可选）	结果应符合 GB/T 3906-2020 中条款 7.106 的规定。	GB/T 3906-2020 7.106	A 类
15	短时耐受电流和峰值耐受电流试验（可选）	a) 主回路试验 试验后，外壳内部的元件和导体，不应出现任何影响主回路良好运行的变形和损坏。 b) 接地回路试验 试验后，允许接地导体、接地连接或接地装置有某些变形或损坏，但应维持接地回路的连续性。外观检查应足以判定是否已经保证了回路的连续性。 c) 试验电流和持续时间 试验电流的交流分量应等于试品的额定短时耐受电流(Ik)的交流分量以及下面给出的替代。峰值 电流(对于三相回路，在任一边相中的最大值)应不小于额定峰值耐受电流(Ip),未经制造厂同意不应超过该值的 5%。 对于三相试验，任一相中电流的交流分量与三相电流平均值的差别不应大于 10%。试验电流交流分量有效值的平均值不应小于额定值。 d) 试验后试品的状态	招投标技术文件 GB/T3906-2020《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》/7.6 GB/T 11022-2020《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》/7.6	A 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		试验后，试品不应有明显的损坏，应能正常地操作，并承载其额定连续电流。		
16	非金属隔板和活门的试验（可选）	1、主回路带电部件与绝缘隔板和活门的可触及表面之间的绝缘应耐受交流 42kV，1min。 2、主回路带电部件与绝缘隔板和活门面向这些带电部件的内表面间的绝缘应耐受 18kV，1min，隔板或活门的内表面应通过位于最严酷点的至少 100mm <sup>2</sup> 的导电层接地。 3、将主回路带电部分连接到一起接到电压等于额定电压的单相电源上，将不大于 100cm <sup>2</sup> 的圆形或方形金属箔置于能防止触及到带电部分的可触及的绝缘表面上的最不利的位 置，开关柜外壳和框架接地，在干燥、洁净的绝缘体上测量经过金属箔流到地的泄漏电流，泄漏电流应不超过 0.5mA。	招投标技术文件 GB/T3906-2020《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》/7.104	C 类
17	触头镀银层厚度检查（可选）	断路器触头镀银层厚度应满足招投标技术文件要求。	招投标技术文件	B 类
18	绝缘件局放试验（可选）	局部放电量测量按 DL/T 404-2018 中 7.101 的规定。有断口或无断口的固体绝缘组件（有断口的 绝缘组件在额定开距下）在施加 1.2Ur 下： 绝缘零部件≤5 pC； 断路器柜、负荷开关柜、组合电器柜≤20 pC。	招投标技术文件 DL/T 404-2018《3.6KV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》/7.101	A 类
19	分、合闸线圈及合闸接触器的绝缘电阻和直流电阻测试（可选）	分、合闸线圈及合闸接触器的绝缘电阻值，不应低于 10MΩ； 分、合闸线圈及合闸接触器的直流电阻值与产品出厂值相比应无明显差别。	GB 50150-2016《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》/11.0.6	B 类
20	电流互感器的试验（可选）	1) 接线组别和极性符合设计要求，和铭牌、标志相符； 2) 一次绕组对二次绕组及外壳、各二次绕组间及其对外壳的绝缘电阻不低于 1000 兆欧； 3) 电流互感器局部放电量符合招投标技术文件要求； 4) 电流互感器伏安特性符合 GB 50150-2016 与招投标技术文件要求； 5) 电流互感器误差应符合 JJG 313-1994 和招投标技术文件要求； 6) 电流互感器按 DL/T 404-2018 要求	1) GB/T 20840.1-2010 互感器 第 1 部分：通用技术要求 6.13 2) GB/T 20840.1-2010 互感器 第 1 部分：通用技术要求 5.3.5 3) GB/T 20840.1-2010 互感器 第 1 部分：通用技术要求 5.3.3.1 4) GB/T 20840.2-2014 互感器 第 2 部分：电流互感器的补充技术要求 7.3.203 5) GB/T 20840.1-2010 互感器 第 1 部分：通用技术要求 7.2.6	B 类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
		进行交流耐压试验合格。	6) GB/T 20840.1-2010 互感器 第 1 部分：通用技术要求 7.3.2	
21	电压互感器的试验（可选）	1) 接线组别和极性符合设计要求，和铭牌、标志相符； 2) 一次绕组对二次绕组及外壳、各二次绕组间及其对外壳的绝缘电阻不低于 1000 兆欧； 3) 电压互感器局部放电量符合招标投标技术文件要求； 4) 电压互感器按 DL/T 404-2018 要求进行交流耐压试验合格。	1) GB 20840.3-2013 互感器 第 3 部分电磁式电压互感器的补充技术要求 6.13 2) GB/T 20840.1-2010 互感器 第 1 部分：通用技术要求 5.3.5 3) GB 20840.3-2013 互感器 第 3 部分电磁式电压互感器的补充技术要求 7.3.3 4) GB 20840.3-2013 互感器 第 3 部分电磁式电压互感器的补充技术要求 7.3.2	B 类

# 箱式变压器到货抽检标准

## 1 适用范围

本标准适用于公司系统内采购的箱式变压器到货质量抽样检测工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。标注日期和不标注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件，若与最新版本冲突时，以最新版本为准。

GB 50150-2016	电气装置安装工程电气设备交接试验标准
GB/T 1094.1-2013	电力变压器 第1部分：总则
GB/T 1094.3-2017	电力变压器 第3部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙
GB/T 1094.11-2022	电力变压器 第11部分：干式变压器
GB/T 4208-2017	外壳防护等级(IP 代码)
GB/T 7251.1-2023	低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则
GB/T 10228-2023	干式电力变压器技术参数和要求
GB/T 11022-2020	高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
GB/T 17467-2020	高压/低压预装式变电站
GB/T 6451-2023	油浸式电力变压器技术参数和要求
JB/T 501-2021	电力变压器试验导则
GB/T 12706.2-2020	额定电压 1kV ( $U_m=1.2kV$ ) 到 35kV ( $U_m=40.5kV$ ) 挤包绝缘电力电缆及附件第2部分：额定电压 6kV ( $U_m=7.2kV$ ) 到 30kV ( $U_m=36kV$ ) 电缆

## 3 样品要求

3.1.1 箱式变压器全年到货抽检数量占分、子公司到货总数的比例按年编制，抽检范围需覆盖所有供货供应商，并在所辖范围内覆盖所有供货型号。

3.1.2 以同一供应商、同一合同（专项或订单）、同一时期（7天内）交货的同一型号产品为一个供货批，抽检批在供货批中随机选取。

3.1.3 若出现抽检不合格，同一供应商的后续连续三个批次的产品必须抽检。

3.1.4 对于上年度出现过到货抽检不合格的供应商产品重点抽检。

3.1.5 抽检样品在抽检批中随机选取若干台，抽检样品型号与数量根据抽检原则、抽检比例及抽检产品质量情况适当调整。

## 4 检测项目及缺陷定级

序号	检测项目		标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
1	外观检查		<p>1) 铭牌正确；铭牌应耐用清晰、易识别；正常运行时，应能容易识别出各功能单元的铭牌，所有主要零配件均应有铭牌、安装在容易看到的位置。</p> <p>2) 预装式变电站所用材料应符合技术规范书要求，外观应完整、无损伤、锈蚀、变形等异常，涂层应均匀、无锈蚀、脱落、磕碰损伤，柜门开启应灵活，符合技术条件书要求。</p> <p>3) 所有紧固件应拧紧，无松动现象。</p> <p>4) 各个柜体面板应有清晰、可靠的开关（含隔离开关、接地刀闸）位置指示、储能指示，开关断开、合上、接地位置的指示器应清晰易见并有标志表示。分合闸按钮应分别加装透明防护罩。</p> <p>5) 气压表检查，每个气箱配置气压表，气体压力表指示应在合格范围内。气压表附近应粘贴提示牌，提示正常压力、可分合闸的最低压力、报警压力等参数。</p>	招投标技术文件	C类
2		功能试验	<p>1) 箱变开门时，应具有声光警示功能；</p> <p>2) 变压器室和低压室应装有强制通风冷却装置，风机能分别根据预设定的变压器室和低压室温度值自动启动和停止；</p> <p>3) 高压柜至变压器的高压电缆应采用三芯阻燃电缆，截面积应不小于 70mm<sup>2</sup>(315—800kVA)，截面积应不小于 95mm<sup>2</sup>(1250kVA)；</p> <p>4) 变压器室应根据高压配电装置设计技术规程的要求装设防护网，高度不应小于 1800mm，网孔不应大于 40mm×40mm。</p>	招投标技术文件	B类
3	箱变本体	相位及接线正确性检查	相位和接线应与接线图相符，目测接线回路应正确，走线应规整、合理。	招投标技术文件	C类
4		接地连续性试验	预装式变电站内任一可能接地的点到变电站的主接地点应在 30A（DC）电流条件下试验，电压降不应超过 3V。	GB/T 17467-2010 第 7.102 条	B类
5		辅助和控制回路的绝缘试验	按 GB/T 11022-2020 的规定进行。	招投标技术文件 GB/T 11022-2020	A类
6		IP 防护等级检验	箱变 IP 防护等级不低于 IP44，按 GB 4208 的规定，对 IP 代码的第一位特征数字，通过试验予以验证。	GB/T 17467-2010 第 6.7 条； GB/T 4208-2017； 招投标技术文件	B类

序号	检测项目		标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
7		主回路的绝缘试验（可选）	1) 高压连接的试验：按照 GB/T 11022-2020 对高压开关设备及其与变压器之间的高压连接线进行工频电压试验。42kV/1min 无闪络或击穿。 2) 低压连接的试验：按 GB/T 11022-2020 中的规定进行。	招投标技术文件 GB/T 11022-2020	A 类
8	配电变压器	直流电阻不平衡率测量	测量所有绕组和全部分接位置时的绕组电阻,并将测量结果换算至同一温度下,要求三相电阻不平衡率满足以下要求：线电阻 $\leq 2\%$ , 相电阻 $\leq 4\%$ 。	GB/T 1094.11-2007 第 15 条 GB/T 10228-2008 第 5.3 条 招投标技术文件	B 类
9		电压比测量和联接组标号检定	1) 应在所有分接位置进行电压比测量。变压器额定分接电压比允许偏差为 $\pm 0.5\%$ 和实际阻抗百分数的 $\pm 1/10$ 的较低者；其他分接允许偏差为 $\pm 0.5\%$ 。 2) 联结组标号：按铭牌标称。	GB/T 1094.1-2013 表 1 招投标技术文件	B 类
10		外施耐压试验	高压绕组对低压绕组及地, 试验电压 35kV, 60s； 低压绕组对高压绕组及地, 试验电压 5kV, 60s。 耐压过程中变压器无异常声响, 电压无突然下降。	GB/T 1094.3-2017 第 10 条 招投标技术文件	A 类
11		空载电流和空载损耗测量	1) 试验应在变压器的低压绕组施加额定电压, 高压绕组开路, 且变压器处于额定分接位置。所有绝缘试验完成后, 在额定电压下的损耗测量值, 以最后一次测定的空载损耗值作为实际测量值。 2) 所用电流电压互感器的精度不应低于 0.2 级, 所用仪表精度不低于 0.5 级, 功率测量应采用小于 0.2 低功率因素的功率表。 3) 电压频率为额定频率, 允许偏差为 $\leq \pm 5\%$ , 波形满足有效值电压表与平均值电压表读数差 $\leq \pm 3\%$ 。试验电压为平均值电压, 试验电压及频率不满足要求时需要将测量结果换算到额定电压及额定频率。 4) 所测得空载损耗和空载电流值应满足招投标技术文件的技术参数表的要求。	招投标技术文件 GB/T 1094.1-2013 第 10 条、第 11 条； GB/T 1094.11-2007 第 18 条； GB/T 6451-2023	B 类
12		短路阻抗和负载损耗测量	1) 试验应在变压器高压绕组施加额定频率, 且近似正弦的电流, 低压绕组短路, 且变压器处于额定分接位置。测量应在 50%~100%额定电流下进行, 为避免绕组发热对试验结果产生明显误差, 试验测量应迅速进行, 同时准确记录绕组温度。 2) 电源频率为 50Hz, 允许偏差 $\leq \pm 5\%$ 。将测量结果换算至额定频率和额定电流及参考温度, 所得结果应满足招投标技术文件的技术参数表的要求。	招投标技术文件 GB/T 1094.1-2013 第 10 条、第 11 条； GB/T 1094.11-2007 第 17 条； GB/T 32825-2016；	B 类

序号	检测项目		标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
13		温升试验 (可选)	试验方法和试验程序按 GB/T 17467-2020 规定, 其判定准则为: 1、变压器的温升不超过同一变压器在无外壳时的温升测量值与预装式变电站的外壳级别对应的温升差值之和; 2、变压器在外壳内和外壳外的温升均不应超过技术规范书所规定的温升限值。 3、高压连接线及其端子的温升和温度不超过 GB/T 11022-2020 的要求; 4、低压连接线和低压开关设备的温升和温度不超过 GB/T 7251.1-2023 的要求; 5、预装式变电站外壳的温度和温升不超过 GB/T 11022-2020 中关于在正常运行期间可被触及的部件的要求。	GB/T 17467-2010 第 6.5 条; GB/T 11022-2011; GB/T 7251.1-2013; 招投标技术文件	B 类
14		主回路电阻测量	应采用电流不小于 100A 的直流压降法, 测量断路器、隔离开关及隔离触头的导电回路电阻。试验结果应满足厂家技术条件要求, 如果进行温升试验, 则还要求温升试验前后的偏差不应大于 20%。	招投标技术文件 GB/T 11022-2020 7.4;	B 类
15	高压柜	机械操作 试验	1) 并联合闸脱扣器在合闸装置额定电源电压的 85%到 110%间, 交流时在合闸装置的额定电源频率下应该正确的动作。当电源电压小于或等于额定值的 30%时, 不应脱扣; 2) 并联合闸脱扣器在分闸装置额定电源电压的 65% (直流) 或 85% (交流) 到 120%之间、交流时在分闸装置的额定电源频率下应正确地动作。当电源电压小于或等于额定值的 30%时, 不应脱扣; 3) 手动分、合断路器、隔离开关 (如果有) 及接地开关各 5 次, 应可靠动作。	GB/T 11022-2020 6.9 GB/T 11022-2020 6.9 GB/T 3906-2020 7.102、8.102 招投标技术文件	B 类
16		机械特性 试验	分合闸时间和三相分合闸不同期性应满足招投标技术文件及厂家技术条件的要求。带断路器时三相分合闸不同期不大于 2ms。	招投标技术文件	B 类
17		“五防” 试验	应具备完善的“五防”联锁功能 (要求机械联锁)。应具备防止带电合地刀的闭锁装置。	招投标技术文件 DL/T 593-2016 5.11 GB/T 3906-2020 7.102	B 类
18		辅助和控制回路工 频耐压试 验	耐受交流 2kV, 1min (或 2.5kV, 1s) 无闪络、击穿。	招投标技术文件 GB/T 11022-2020 7.10.5、8.3.4	A 类
19		主回路工 频耐压试 验	相对地、相间和开关断口耐受交流 42kV, 1min, 隔离断口耐受交流 48kV, 1min, 无闪络、击穿。	招投标技术文件 GB/T 11022-2020 8.2	A 类

序号	检测项目		标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
20		配网自动化设备试验（可选）	详见中国南方电网有限责任公司配网自动化设备（DTU 终端）到货抽检标准	中国南方电网有限责任公司配网自动化设备（DTU终端）到货抽检标准	/
21	低压柜	绝缘电阻测量	配电装置及馈电线路的绝缘电阻应不小于1000Ω/V(应用直流电压至少500V的绝缘测试仪进行测量)。	招投标技术文件	B类
22		工频耐受电压试验	1) 工频耐受电压应符合招投标技术文件规定。 2) 应按照 GB/T 7251.1-2023 对所有电路进行工频耐受试验, 持续时间为 5s。成套设备的电路应能承受 GB/T 7251.1-2023 给出的相应的工频耐受电压。试验过程中, 过流继电器不应动作, 且不应有击穿放电。 3) 此试验不必再下述辅助电路上进行: 用额定数据不超过 16A 的短路保护电器进行保护的辅助电路; 如果辅助电路计划使用的额定工作电压事先已进行了电气功能试验。 4) 用绝缘材料制造的外部操作手柄应按照 GB/T 7251.1-2023 规定的试验方法, 在带电部分与金属箔包裹的整个手柄表面之间施加表 8 中给出试验电压 1.5 倍的试验电压进行介电试验。在此测试期间, 框架不应接地或连接到其他电路。试验持续时间 5s, 试验过程中, 不应有击穿放电。	招投标技术文件 GB/T 7251.1-2023	A类
23		电气间隙与爬电距离	1) 电气间隙测量结果应满足招投标技术文件要求。电气间隙的测量方法参照 GB/T 7251.1-2023。电气间隙应足以达到能承受宣称的电路的额定冲击耐受电压。电气间隙应为 GB/T 7251.1-2023 中的规定值, 小于规定值时, 应按 GB/T 7251.1-2023 要求进行冲击电压耐受试验。 2) 爬电距离测量结果应满足招投标技术文件要求。 3) 爬电距离的测量方法参照 GB/T 7251.1-2023。爬电距离应符合 GB/T 7251.1-2023 规定的污染等级和给 A 类出的在额定绝缘电压下相应的材料组别。 4) 如果使用最小高度 2mm 的加强筋, 在不考虑加强筋数量的情况下, 可以减小爬电距离, 但应不小于表 2 值的 0.8 倍, 而且应不小于相应的最小电气间隙。	招投标技术文件 GB/T 7251.1-2023	B类
24		机械操作	1) 应检查机械操作部件、联锁和锁, 包括与可移动式部件有关的部件的有效性。 2) 对于可抽出式部件, 循环操作包括从连接位置到隔离位置, 然后回到连接位置的实际移动。	招投标技术文件	B类

序号	检测项目	标准要求	标准依据/测试方法	缺陷定级
备注：1.未覆盖项目可参照配电变压器、环网柜、低压柜相关抽检标准执行。				