



电力电缆护层接地环流在线监测装置

技术规范书

(通用部分)

版本号：2020 版 V1.0

编号：

中国南方电网有限责任公司

2022 年 10 月



本技术规范书对应的专用部分目录

序号	名称	品类优化清单对应型号
1	电力电缆护层接地环流在线监测装置技术规范书（专用部分）	

目 录

1 总则	1
2 工作范围	1
2.1 工程概况	1
2.2 范围和界限	1
2.3 服务范围	2
3 应遵循的主要标准	4
4 使用条件	5
4.1 正常使用条件	5
4.2 特殊使用条件	6
5 技术要求	6
5.1 技术参数	6
5.2 接入安全性要求	7
5.3 装置要求	7
5.4 基本功能要求	7
5.5 监测性能要求	10
5.6 通信功能	11
5.7 结构和外观	12
5.8 电源要求	12
5.9 绝缘性能	13
5.10 电磁兼容性能	14
5.11 环境适应性能	14
5.12 机械性能	15
5.13 外壳防护性能	15
5.14 信息安全防护要求	15
5.15 质量追溯	17
6 试验	17
6.1 试验分类	17
6.2 试验条件	17
6.3 功能检验	18
6.4 测量有效性试验	18
6.5 电气性能试验	18
6.6 电磁兼容试验	19
6.7 环境适应性能试验	21
6.8 机械性能试验	23
6.9 电源性能及功耗试验	23
6.10 外观和结构检查	25
6.11 质量检查	25
6.12 防护等级试验	25
6.13 交接试验	26
7 产品对环境的影响	26
8 企业 VI 标识	27
9 技术文件要求	28

10 标识、包装、储存、运输、安装及质量保证..... 30

 10.1 标识..... 30

 10.2 包装..... 30

 10.3 储存与运输..... 30

 10.4 安装指导..... 30

 10.5 质量保证..... 30

1 总则

1.1 本技术规范书适用于中国南方电网公司电网建设工程项目采购 35kV 及以上电力电缆护层接地环流在线监测装置，它提出了该设备本体及附属设备的功能设计、结构、性能、安装和试验等方面的技术要求。

1.2 本技术规范书提出的是最低限度的技术要求。凡本技术规范书中未规定，但在相关设备的行业标准、国家标准或 IEC 标准中有规定的规范条文，投标方应按相应标准的条文进行设备设计、制造、试验和安装。对国家有关安全、环保等强制性标准，必须满足其要求（如压力容器、高电压设备等）。

1.3 如果投标方没有以书面形式对本技术规范书的条文提出异议，则意味着投标方提供的设备完全符合本技术规范书的要求。如有异议，不管是多么微小，都应在报价书中以“对本技术规范书的意见和同技术规范书的差异”为标题的专门章节中加以详细描述。

1.4 本技术规范书所使用的标准如遇与投标方所执行的标准不一致时，按较高标准执行。

1.5 本技术规范书经买、卖双方确认后作为订货合同的技术附件，与合同正文具有同等的法律效力。

1.6 本技术规范书未尽事宜，由买、卖双方协商确定。

1.7 投标方在应标技术规范书中应如实反映应标产品与本技术规范书的技术差异。如果投标方没有提出技术差异，而在执行合同的过程中，招标方发现投标方提供的产品与其应标技术规范书的条文存在差异，招标方有权利要求退货，并将对下一年度的评标工作有不同程度的影响。

1.8 投标方应在应标技术部分按本技术规范书的要求如实详细的填写应标设备的标准配置表，并在应标商务部分按此标准配置进行报价，如发现二者有矛盾之处，将对评标工作有不同程度的影响。

1.9 投标方应充分理解本技术规范书并按本技术规范书的具体条款、格式要求填写应标的技术文件，如发现应标的技术文件条款、格式不符合本技术规范书的要求，则认为应标不严肃，在评标时将有不同程度的扣分。

2 工作范围

2.1 工程概况

本技术规范书采购的设备适用的工程概况详见专用部分。

2.2 范围和界限

1) 本规范书适应于中国南方电网公司所属电力电缆护层接地环流在线监测装置及其附属设备的设计，制造，装配，工厂试验，交付，现场安装和试验的指导、监督以及试运行工作。

2) 运输

运输条件详见专用部分。

3) 投标方应根据工程概况提供电力电缆局部放电在线监测装置的设备配置及安装方案（含取电与通信方案）的设计，并负责设备的设计、制造、集成、供货、运输、调试，负责按照招标方提供的数据规范和通信规约进行系统设计、开发和实施。

4) 现场安装和试验在投标方的技术指导和监督下由招标方完成。

5) 本规范书未说明，但又与设计、制造、装配、试验、运输、包装、保管、安装和运行维护有关的技术要求，按条款 3 所规定的有关标准执行。

2.3 服务范围

1) 投标方应按本规范书的要求提供台全新的、合格的电力电缆护层接地环流在线监测装置及其附属设备、备品备件、专用工具和仪器。投标方所提供的组件或附件如需向第三方外购时，投标方应对质量向招标方负责，并提供相应出厂和验收证明。

2) 供货范围一览表

供货设备技术规格一览表详见专用部分。

供货范围包括：

- a) 控制柜屏（包括数据接收单元和站端服务器）（按需选购）；
- b) 就地采集装置（包括数据采集单元和数据处理单元）；
- c) 感应取电装置（只针对感应取电，如果为专电供电则不包含感应取电装置）；
- d) 接地电流传感器；
- e) 运行电流测量传感器；
- f) 安装附件。

3) 工厂试验由投标方在生产厂家内完成，但应有招标方代表参加，参加工厂验收的人数及天数等规定详见规范书商务部分。

4) 投标方按标准检查安装质量，处理调试投运过程中出现的问题，并提供备品、备件，做好销售服务工作。投标方应选派有经验的技术人员，对安装和运行人员免费培训。安装督导的工作范围及人数和天数等规定详见规范书商务部分。

5) 投标方应协助招标方解决设备运行中出现的問題。

6) 产品零整比不大于 3，供货商零部件总成本不应超过电缆环流监测装置本体成本 3 倍。

7) 设计联络会议的地点及招标方参加人员的人数和天数等规定详见规范书商务部分。

8) 设备安装、调试和性能试验合格后方可投运。设备投运并稳定运行后，投标方和招标方（业主）双方应根据相关法律、法规和公司管理制度签署合同设备的验收证明书。该证明书共两份，双方各执一份。

9) 如果安装、调试、性能试验、试运行及质保期内技术指标一项或多项不能满足合同技术部分要求，买卖双方共同分析原因，分清责任，如属制造方面的原因，或涉及索赔部分，

按商务部分有关条款执行。

10) 投标方应提供的技术文件和图纸包括：

a.按合同制定的设计、材料供货、制造、工厂检验、设备交货各阶段的详细计划和现场安装调试的建议计划。

b.全部设备的初步配置和构成图。包括系统设计、计算、各设备功耗、各站施工草图和安装说明、方框图、设备尺寸、重量和基础安装图。

c.全部订购货物的清单，应给出型号、技术特点和性能参数。

d.所有主要部件和连接电缆的材料规格。

e.全部订购货物的说明手册。说明手册应是所有设备的安装、运行、检验、维护等方面的说明，说明手册由制造厂提供并注明就近服务的授权机构。说明书包括：

(1) 系统总体描述（包括功能结构方框图、互连系统示意图）

(2) 系统的技术参数(包括设备的总体和每个组件)

(3) 全部软件的详细说明

(4) 运行手册

(5) 维修手册，包括：运行描述、维修说明(含诊断说明)、调试说明(含试验项目和数值、调整的项目和数值)

(6) 装配、安装、布置说明，包括布置图、端子排图，并说明合同设备之间的联接及合同设备与买方设备之间的联接

(7) 备品备件存放要求

(8) 包装、运输、存放要求

(9) 合格证

(10)其它有关资料和说明

f.系统设备安装图。

g.设备易损或需定期更换的全部部件的最终详细图纸。

h.为了设备的运行和维护以及识别零件，卖方必须向买方提供最终的子部件详细图纸和全套最终版的完整清单。

i.所提供的设备或材料安装用的典型安装要领书。

j.试验报告：

(1) 提供试验依据的标准

(2) 提供试验的原理接线及试验设备和仪器仪表的型号、精确度等

(3) 提供的试验报告包括：

a.全套出厂试验报告

b.型式试验报告

c.主要部件的试验报告

k.其他资料

- (1) 投标方采用的标准和规定
- (2) 有关的 CAD 电子文档
- (3) 有关的装箱资料
- (4) 其他需要提供的资料

3 应遵循的主要标准

除本规范书特殊规定外，投标方所提供的设备均按规定的标准和规程的最新版本进行设计、制造、试验和安装。如果这些标准内容有矛盾时，应按最高标准的条款执行或按双方商定的标准执行。如果投标方选用本规范书规定以外的标准时，则需提交这种替换标准供审查和分析。仅在投标方已证明替换标准相当或优于规范书规定的标准，并从招标方处获得书面的认可才能使用。提交供审查的标准应为中文或英文版本。主要引用标准如下：

GB/T 191	包装储运图示标志
GB 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
GB2423.2	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温 GB
GB2423.3	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 2423.22	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 N：温度变化
GB 4208	外壳防护等级（IP 代码）
GB 4943	信息技术设备的安全
GB/T 7261	继电保护和安全自动装置基本试验方法
GB/T 7674	额定电压 72.5kV 及以上气体绝缘金属封闭开关设备
GB 9361	计算站场地安全要求
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 第 1 篇：振动试验（正弦）
GB/T 14537	量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验
GB/T 17626.1	电磁兼容 试验和测量技术 抗扰度试验总论
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 17626.3	电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
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 17626.6	电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
GB/T 17626.8	电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
GB/T 17626.9	电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验

GB/T 17626.10	电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验
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/T22239-2019	网络安全等级保护基本要求
国家发改委 14 号令	电力监控系统安全防护规定
国能安全〔2015〕36 号	电力监控系统安全防护总体方案等安全防护方案和评估规范
GJB/Z 299B	电子设备可靠性预计手册
DL/T 860	变电站通信网络和系统
DL/T 1146	DL/T 860 实施技术规范
Q/CSG 1203020	中国南方电网输电线路在线监测装置通用技术规范
Q/CSG212001-2018	中国南方电网电力监控系统网络安全管理办法
Q/CSG218006-2018	中国南方电网有限责任公司互联网应用管理办法
Q/CSG1204060-2019	电力监控系统并网安全评估规范（试行）
Q/CSG1204009	中国南方电网电力监控系统安全防护技术规范
Q/CSG1205031-2020	输电线路在线监测通信规约及信息交互规范（试行）

4 使用条件

本技术规范书要采购的电力电缆护层接地环流在线监测装置，其安装地点的实际外部条件详见专用部分。投标方应对所提供的设备绝缘水平、温升等相关性能参数在工程实际外部条件下进行校验、核对，使所供设备满足实际外部条件要求及全工况运行要求。

4.1 正常使用条件

4.1.1 海拔高度：≤3000m

4.1.2 环境温度

最高温度：+45℃

最低气温：-25℃（户外）

4.1.3 最大日温差：25K

4.1.4 太阳辐射强度：0.1W/cm²（风速 0.5m/s）（户外）

4.1.5 耐地震能力

地震烈度 8 度：

地面水平加速度 0.25g

地面垂直加速度 0.125g

地震波为正弦波，持续时间三个周波，安全系数 1.67。

4.1.6 湿度

环境相对湿度 5%～100%（

4.1.7 大气压力：550hPa ～ 1060hPa；

4.1.8 污秽等级

污秽等级：e 级。

安装场地位于近海 1km 之内的户外场地，盐密大于 0.25~0.35mg/cm²。

传感器、高频电缆、采集箱及端子箱的外壳材质及防护等级均应满足耐腐蚀要求。

4.1.9 风速

≤35m/s（离地面 10m 高处、10min 平均风速）（户外）

4.1.10 覆冰厚度：10mm（户外）

4.1.11 工作电源：额定电压：AC 220V±15%；

频 率：50±0.5Hz；

谐波含量：<5%；

4.1.12 安全要求：符合 GB 4943 中的相关规定及计算机机房内的 GB 9361 中 B 类安全规定。

4.2 特殊使用条件

当超出 4.1 中规定的工作条件时，由买、卖双方协商确定。

5 技术要求

5.1 技术参数

1) 技术参数见技术规范书专用部分的技术参数表。

2) 站端、分析软件宜部署在招标方内网云端。现场仅保留采集单元、网关、交换机、防火墙等设备，不设服务器。

3) 监测分析软件部署应采用基于 Unix 或 Linux 内核的操作系统，宜采用国产操作系统、数据库及中间件等软件。

4) 监测分析软件应完成第三方出厂安全测评、第三方性能测试、第三方功能测试，并网前应完成第三方入网安全测评。

5) 监测分析软件及数据库、中间件等软件如发现安全通报漏洞，应终身免费升级，在 24 小时答复，在 48 小时内提供技术服务。

6) 站端部署服务器设备的，均需以每个站为单位按《南方电网电力全域物联网平台接入技术规范》议上送至物联网平台。以 apn 卡通信的，以设备为单位上送物联网平台后再，由云端、站端服务器进行取数。

7) 投标方应将云端、站端分析软件内容，按《输电智能运维平台技术规范-状态感知卡》协议送至输电生产指挥平台。

8) 接地环流监测采用有线方式。

9) 质保期应保证 5 年以上。

5.2 接入安全性要求

5.2.1 监测装置的接入不应改变被监测电缆本体的电气联接方式，不影响密封性能、绝缘性能及机械性能等各项性能指标。

5.2.2 传感器应能承受 GB/T 7674 规定的额定运行电压、操作过电压和冲击过电压。

5.2.3 传感器外壳应可靠接地，传感器的输出端具备限压保护功能，空载输出电压应不危及人身安全。

5.2.4 监测装置的装设应满足：与附近高压带电部件和区域具有足够的安全距离；有效防护雷电、开关操作产生的过电压和地电位升高；不产生涉及电源、电磁兼容和网络通讯等安全隐患，不影响其他系统的安全运行。

5.3 装置要求

5.3.1 装置应满足模块化和标准化要求，并预留足够的通道，方便扩充数据采集单元和传感器，支持热插拔和互换性要求。

5.3.2 装置应具备现场校验测试接口，方便用户开展现场调试和检测。

5.3.3 装置应具备过流和防雷保护功能。

5.4 基本功能要求

5.4.1 装置配置

电力电缆护层接地环流在线监测装置包含前端监测装置（含终端设备、相关连接电缆、备品备件和安装工具）及站内控制柜屏等，具体如下表 5.4.1 和 5.4.2 所示。

表 5.4.1 电力电缆环流监测装置（无线类）配置列表

序号	部件名称	主要技术参数	备注
1	前端数据处理单元	至少能够接收 4 路模拟量输入，满足环流、运行电流、接头温度、振动监测，具有现场总线通讯接口；含通信模块；现场环境可能为长期水泡，安装时需要配备专用的全密封防水防锈箱体（304 不锈钢箱体，防水等级 IP68，厂家应提供防水认证），并安装于接地箱工井内或终端构架上，且要可靠接地。	
2	电源模块	每一处监测点（前端数据处理装置）配置电源模块，如果采用感应取电，同沟敷设电缆 2 回并联取电	
3	接地电流监测传感器	每一处监测点配置 4 台护层电流传感器	
4	运行电流监测传感器	每回路监测点配置 1 台运行电流传感器	

5	通讯模块	满足 APN 专网通讯，满足 Q/CSG1205031-2020《输电线路在线监测通信规约及信息交互规范（试行）》要求	
6	前端数据处理单元 立杆	立杆的焊接要求符合国标 GBJ205-83 规程,所有焊缝要求平整、表面光洁、美观。 杆体加工后进行热镀锌处理,杆体表面喷涂户外耐候涂料。达到足够的机械强度，满足抗风 8 级、防震、摆动幅度不超过 15mm。 杆体均需接地，地阻不大于 10 欧姆,且设置避雷针。 连接板必须与前端数据处理单元规格配套。 立杆高度不低于 3.5 米。 中间接头并前端数据处理单元安装在立杆上时，应采取防雷和接地措施。 立杆采用工厂制造；立杆应有地脚栓。杆身喷有“小心触电”警告字句。	为可选项， 买方按需 选购

表 5.4.2 电力电缆环流监测装置（有线类）配置列表

序号	部件名称	主要技术参数	备注
1	数据接收单元	支持 48 路电缆护层接地环流在线监测点接入	
2	站端机	4U 标准机架，不低于以下配置：Intel 3.3GHz 双核处理器，16GB 内存，2T 硬盘，ATX 工业电源，工业键盘/鼠标，17 寸显示器、配最新版 Linux 正版操作系统，中文界面，相应数据库；网络接口采用通过以太网双通道融合网络适配器支持 10Gbps 光纤通道，具有集成双千兆以太网。	为可选项， 买方按需 选购
3	接地电流监测传感器	每一处监测点配置 4 台护层电流传感器	
4	运行电流监测传感器	每回路监测点配置 1 台运行电流传感器	
5	前端数据处理单元	至少能够接收 4 路模拟量输入，具有现场总线通讯接口，能实现光电转换功能；现场环境可能为长期水泡，安装时需要配备专用的全密封防水防锈箱体（304 不锈钢箱体，防水等级 IP68，厂家应提供防水认证），安装漏电开关和自动重合闸，且可靠接地，外接线路建议采用航空防水接头。箱体表面喷涂户外耐候涂料。	
6	通讯模块	满足监测数据交换所需要的、标准的、可靠的现场工业控制总线或以太网络要求，外部通信接口应满足与在线监测综合处理单元交互所需要的以太网要求，满足 Q/CSG1205031-2020《输电线路在线监测通信规约及信息交互规范（试行）》要求。	
7	光电复合缆	光电复合缆要求满足防水性能、低烟阻燃及抗腐蚀特性	

8	光缆、电源线	1) 采用常规市电 220V 供电, 要求满足防水性能、低烟阻燃及抗腐蚀特性; 2) 光缆: 要求护套低烟阻燃特性	序号 7、序号 8 实际工程需求为二·选一
9	阻燃 PVC 管	φ36	为可选项, 买方按需选购
10	网络交换机	工业级三层交换机, 千兆/百兆自适应, 48 口; 包含千兆光模块。	为可选项, 买方按需选购
11	网络交换机	工业级三层交换机, 千兆/百兆自适应, 24 口; 包含千兆光模块。	为可选项, 买方按需选购
12	防火墙	国产, 千兆级防火墙, 吞吐量 1G 以上, 并发连接数 $\geq 20W$, 具备 IPS 功能模块、防病毒模块 (中标单位提供以上两个功能模块五年授权的 license)	为可选项, 买方按需选购
13	前端数据处理单元立杆	立杆的焊接要求符合国标 GBJ205-83 规程, 所有焊缝要求平整、表面光洁、美观。 杆体加工后进行热镀锌处理, 杆体表面喷涂户外耐候涂料。达到足够的机械强度, 满足抗风 8 级、防震、摆动幅度不超过 15mm。 杆体均需接地, 地阻不大于 10 欧姆, 且设置避雷针。 连接板必须与前端数据处理单元规格配套。 立杆高度不低于 3.5 米。 中间接头并前端数据处理单元安装在立杆上时, 应采取防雷和接地措施。 立杆采用工厂制造; 立杆应有地脚栓。杆身喷有“小心触电”警告字句。	为可选项, 买方按需选购

5.4.2 监测功能

1) 装置应实现被监测电缆护层环流的自动采集、信号调理、模数转换和数据的预处理功能。

2) 装置应满足每个监测传感器配有独立的采集通道。

5.4.3 记录功能

1) 装置应提供电缆接头接地电流、接地电流变化率、线路负荷电流、接地电流负荷比等随时间变化的数值。

2) 针对蓄电池供电方式的装置应按照不低于 1 次/3 小时的频率记录护层电流、运行电流等基本特征参量。采用其它供电方式的装置应按照不低于 1 次/5 分钟的频率记录护层电流、运行电流等基本特征参量。

3) 装置应具备数据存储功能, 至少储存最近 2 年内的护层电流、运行电流等基本特征

参量，并能通过外部接口导出历史数据。

5.4.4 分析功能

针对有线装置，应具备电缆接头接地电流、接地电流变化率、线路负荷电流、接地电流负荷比等数据分析功能。

5.4.5 报警功能

1) 报警信息应实时远传，报警策略设置可修改。

2) 应能对接地线是否被盗进行判断，如果接地线被盗，则判断出被盗接地线的具体位置并发出报警。

5.4.6 抗干扰功能

应具备在现场复杂电磁环境下，有效抑制和排除背景干扰的能力，可采用滤波、屏蔽、识别、定位等抗干扰技术，保证监测有效性。

5.4.7 自检测与自恢复功能

1) 装置应具有自检测功能，提供装置运行状态定时自检信息，记录故障日志，检测周期可设置。

2) 装置应具有自恢复功能，当出现类似异常供电终止等情况后，装置能够自动恢复正常运行，且存储数据不丢失。

5.4.7 远程控制功能

1) 应能接受主站系统的参数设置、数据召唤、对时、复位、强制重启等控制命令。

2) 应具备远程调试功能，即按远程指令进入远程调试模式，并输出相关调试信息。

5.5 监测性能要求

5.5.1 接地电流监测传感器性能要求见表 5.5.1 所示。

表 5.5.1 接地电流检测传感器性能要求

序号	技术参数名称	要求
1	采样范围	0~200A
2	采样精度	±1%
3	分辨率	0.1A
4	绝缘隔离水平	DC 10kV/1min
5	安装方式	开合式
6	内径	适用于 110~500kV 电缆接地线
7	平均无故障工作时间 MTBF	不小于 50000 小时
8	防尘、防水等级	不低于 IP67

9	电磁兼容性能要求	满足 GB/T 17626.2-2006 、 GB/T 17626.3-2006 、 GB/T 17626.4-1998 、 GB/T 17626.5-1999 、 GB/T 17626.6-1998 、 GB/T 17626.7-1998 、 GB/T 17626.8-2006 、 GB/T 17626.9-1998 、 GB/T 17626.10-1998、GB/T 17626.11-1999 等系列标准要求
10	输入电压范围	100~240 V AC
11	工作温度	-40℃~+70℃
12	运行环境湿度	0~100%或水浸
13	采样间隔	可根据需要设置，设置范围上限值应小于 5s

5.5.2 运行电流监测传感器性能要求见表 5.5.2 所示。

表 5.5.2 运行电流检测传感器性能要求

序号	技术参数名称	要求
1	采样范围	0~2000A
2	采样精度	±1%
3	分辨率	1A
4	绝缘隔离水平	DC 10kV/1min
5	安装方式	开合式
6	内径	适用于 110~500kV 电缆
7	防尘、防水等级	不低于 IP67
8	电磁兼容性	满足 GB/T 17626.2-2006 、 GB/T 17626.3-2006 、 GB/T 17626.4-1998 、 GB/T 17626.5-1999 、 GB/T 17626.6-1998 、 GB/T 17626.7-1998 、 GB/T 17626.8-2006 、 GB/T 17626.9-1998 、 GB/T 17626.10-1998、GB/T 17626.11-1999 等系列标准要求
9	工作温度	-40℃~+70℃
10	运行环境湿度	0~100%或水浸

5.6 通信功能

5.6.1 若采用有线通信方式，监测装置内部通信接口应满足监测数据交换所需要的、标准的、可靠的现场工业控制总线或以太网络要求，外部通信接口应满足与在线监测综合处理单元交互所需要的以太网要求。

5.6.2 若采用无线通信方式，监测装置与主站系统之间通信方式应采用 APN 无线专网通信。

5.6.3 环流监测主机与现场数据采集装置之间的通讯链路，为保证环流数据可靠及稳定传输，监测装置与主站系统之间应用层数据传输规约应满足 Q/CSG1205031-2020《输电线路在线监测通信规约及信息交互规范（试行）》要求。

5.7 结构和外观

5.7.1 在线监测装置安装应注意安全和美观，布线应有线槽或护套；传感器安装不影响电缆日常试验及检修；端子箱应因地制宜，选取变电站、电缆接头工井内合理位置设置。

5.7.2 就地信号装置宜预留有接口，便于带电测试。

5.7.3 监测单元应有 304 不锈钢机箱保护，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。

5.7.4 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。

5.7.5 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，箱表面表面喷涂户外耐候涂料。

5.7.6 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，面板的显示和标志应清楚。

5.7.7 电气及通讯电缆线路连结牢固，走向合理、美观，各连接卡套贴有标记，各焊接点裸露部分套有热缩管，电源进线贴有强电标志。

5.7.8 装置外部与内部均应采用阻燃、防爆、防腐、防潮等设计，装置硬件应采用工业级及以上等级元器件。

5.7.9 电源和信号插口应采用防水航空插头，并具备防误插设计；装置应具有便于起吊、运输的结构设计。

5.7.10 为提高电力电缆护层接地环流在线监测装置防水、防潮性能，前端数据处理单元可采用立杆方式进行安装。立杆焊接要求符合国标 GBJ205-83 规程，所有焊缝要求平整、表面光洁、美观；杆体加工后进行热镀锌处理，杆体表面喷涂户外耐候涂料；达到足够的机械强度，满足抗风 8 级、防震、摆动幅度不超过 15mm；杆体均需接地，地阻不大于 10 欧姆，且设置避雷针；连接板必须与前端数据处理单元规格配套；立杆高度不低于 3.5 米；中间接头井前端数据处理单元安装在立杆上时，应采取防雷和接地措施；立杆采用工厂制造；立杆应有地脚栓；杆身喷有“小心触电”警告字句。

5.8 电源要求

监测装置各种传感器、通信模块和前端主控单元，可根据现场情况选择如下一种或多种供电方式：

- 1) 从变电站内机柜采用变电站电源接入。
- 2) 市电接入。

3) 感应取电。

4) 蓄电池供电，要求可持续不间断供电不少于 3 年。

5.9 绝缘性能

5.9.1 绝缘电阻

1) 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，绝缘电阻的要求见表 5.9.1。

表 5.9.1 正常试验条件下绝缘电阻要求

额定电压Ur	绝缘电阻要求
$Ur \leq 60V$	$\geq 5M\Omega$ （用250V兆欧表测量）
$250 > Ur > 60V$	$\geq 5M\Omega$ （用500V兆欧表测量）
注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路绝缘电阻采用 $250 > Ur > 60V$ 的要求。	

2) 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，绝缘电阻的要求见表 5.9.2。

表 5.9.2 恒定湿热条件下绝缘电阻要求

额定电压Ur	绝缘电阻要求
$Ur \leq 60V$	$\geq 1M\Omega$ （用250V兆欧表测量）
$250 > Ur > 60V$	$\geq 1M\Omega$ （用500V兆欧表测量）
注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路绝缘电阻采用 $250 > Ur > 60V$ 的要求。	

5.9.2 介质强度

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；

工频耐压试验电压值按表 5.9.3 规定进行选择，也可以采用直流试验电压，其值应为规定的交流试验电压值的 1.4 倍。

表 5.9.3 介质强度要求

额定电压Ur	试验电压有效值
$Ur \leq 60V$	0.5 kV
$250 > Ur > 60V$	2.0 kV
注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路试验电压采用 $250 > Ur > 60V$ 的要求。	

5.9.3 冲击电压

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 1.2/50 μs 的标准雷电波的短时冲击电压试验。当额定工作电压大于 60V 时，开路试验电压为 5kV；当额定工作电压不大于 60V 时，开路试验电压为 1kV。试验后设备应无绝缘损坏和器件损坏。冲击电压要求见表 5.9.4。

表 5.9.4 冲击电压要求

额定电压 U_r	开路试验电压
$U_r \leq 60V$	1.0kV
$250 > U_r > 60V$	5.0 kV
注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路试验电压采用 $250 > U_r > 60V$ 的要求。	

5.10 电磁兼容性能

5.10.1 静电放电抗扰度

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。

5.10.2 射频电磁场辐射抗扰度

装置应能承受 GB/T 17626.3 规定的严酷等级为 3 级的射频电磁场辐射干扰。

5.10.3 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。

5.10.4 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。

5.10.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度

装置应能承受 GB/T 17626.6 规定的严酷等级为 3 级的射频场感应的传导骚扰干扰。

5.10.6 工频磁场抗扰度

装置应能承受 GB/T 17626.8 规定的严酷等级为 5 级的工频磁场干扰。

5.10.7 脉冲磁场抗扰度

装置应能承受 GB/T 17626.9 规定的严酷等级为 5 级的脉冲磁场干扰。

5.10.8 阻尼振荡磁场抗扰度

装置应能承受 GB/T 17626.10 规定的严酷等级为 5 级的阻尼振荡磁场干扰。

5.10.9 电压暂降、短时中断抗扰度

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。

5.11 环境适应性能

5.11.1 低温

装置应能承受 GB/T 2423.1 规定的低温试验，试验温度为表 5.11.1 规定的低温温度，试验时间 2h，试验期间装置应正常稳定工作，并保证测量的有效性。装置应能承受 GB/T 2423.1 规定的低温试验，试验温度为表 5.11.1 规定的低温温度，试验时间 2h，试验期间装置应正常稳定工作，并保证测量的有效性。

5.11.2 高温

装置应能承受 GB/T 2423.2 规定的高温试验，试验温度为表 5.11.1 规定的高温温度，试验时间 2h，试验期间装置应正常稳定工作，并保证测量的有效性。

表 5.11.1 考核适用温度

工作环境温度要求/°C	低温温度/°C	高温温度/°C
-40~+70	-40	+70

5.11.3 恒定湿热

装置应能承受 GB/T 2423.3 规定的恒定湿热试验。试验温度 $+40\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度（ 93 ± 3 ）%，试验时间为 48h，试验期间装置应正常稳定工作。

5.11.4 温度变化

装置应能承受 GB/T 2423.22 规定的温度变化试验，低温为 -40°C ，高温为 $+75^{\circ}\text{C}$ ，暴露时间为 2h，温度转换时间为 3 分钟，温度循环次数为 5 次，试验期间装置应正常稳定工作。

5.12 机械性能

5.12.1 振动（正弦）

装置应能承受 GB/T 11287 中规定的严酷等级为 I 级的振动响应试验；

装置应能承受 GB/T 11287 中规定的严酷等级为 I 级的振动耐久试验。

5.12.2 冲击

装置应能承受 GB/T 14537 中规定的严酷等级为 I 级的冲击响应试验；

装置应能承受 GB/T 14537 中规定的严酷等级为 I 级的冲击耐久试验。

5.12.3 碰撞

装置应能承受 GB/T 14537 中规定的严酷等级为 I 级的碰撞试验。

5.13 外壳防护性能

外壳防护性能要求如下：

1) 户内装置外壳应符合 GB 4208 中规定的外壳防护等级 IP42 的要求；

2) 户外装置外壳应符合 GB 4208 中规定的外壳防护等级 IP67 的要求；

3) 当装置安装现场有浸水可能时，应用装置厂商和用户协商，按双方同意的防护等级，确保防水性能或进水后进水量不致达到有害程度。

5.14 信息安全防护要求

5.14.1 网络安全责任

投标方提供软硬件产品或技术服务过程中，按照有关法律法规和程序开展工作，严格执

行《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》（GB/T22239-2019）、《电力监控系统安全防护规定》（国家发改委 14 号令）、《电力监控系统安全防护总体方案等安全防护方案和评估规范》（国能安全〔2015〕36 号）、《中国南方电网电力监控系统安全防护技术规范》（Q/CSG1204009）等网络安全防护相关要求，并遵守以下规定：

- 1) 不利用招标方网络与信息系统从事危害国家安全、泄露国家秘密、侵犯公民、法人、招标方和其他组织的利益，或其它违法犯罪活动。
- 2) 不利用项目工作便利获取和留存招标方业务数据，不利用招标方业务数据谋取利益或从事其他与项目无关工作。
- 3) 交付的软硬件产品须满足招标方安全策略要求，不得含有后门、木马、已知漏洞等安全隐患。在其产品投运前，投标方应将产品有关的功能服务台帐、特权账号等建设运维文档全部移交给招标方。
- 4) 遵循招标方软件开发规范、安全合规要求开展系统开发部署及运行维护。
- 5) 因投标方产品设计、开发缺陷造成其交付的产品在运行中出现安全隐患时，投标方应按招标方要求开展整改，并配合招标方开展其它支撑平台的安全整改。
- 6) 未经招标方许可，投标方不得将项目涉及的源代码、数据文件上传至互联网共享平台，或提供给其他组织和个人。
- 7) 投标方的开发测试环境中不得留存包含招标方企业名称、VI 标识、真实业务数据等信息。未经招标方许可，投标方不得在互联网上搭建与项目有关的测试、演示系统，确因工作需要开展测试演示的，测试环境中不得包含招标方企业名称、VI 标识、业务数据等信息，并在测试演示完成之后及时清理相关系统和数据。
- 8) 未通过招标方测试、备案的软件系统和设备不得私自上线运行。
- 9) 为招标方开展安全测试、安全加固等服务工作时，应及时清除服务过程产生的文件、服务、账号等信息，不得在招标方生产及测试环境留存病毒、木马文件及系统特权账号。
- 10) 投标方应将本协议的条款以书面方式告知项目相关人员，并对项目相关人员进行网络安全培训。项目实施人员上岗前须通过招标方组织的网络安全考试。

5.14.2 网络安全测试

- 1) 投标方交付的监测分析软件应完成第三方出厂安全测评、第三方性能测试、第三方功能测试，并网前应完成第三方入网安全测评。
- 2) 出厂安全测试、入网安全测试的内容及技术要求参照《中国南方电网电力监控系统并网安全评估规范（试行）》（Q/CSG1204060-2019）执行。
- 3) 投标方聘请的第三方网络安全评测机构应具备等级保护测评或风险评估资质。

5.14.3 网络安全服务

- 1) 投标方负责质保期内对交付产品的补丁更新、安全加固、漏洞整改，并配合招标方完成网络安全应急响应及处置。

2) 投标方交付产品的网络安全质量纳入年度供应商评价考核。

3) 因投标方的行为不当导致招标方发生网络安全缺陷或事件的，纳入年度供应商评价考核。

5.14.4 监测装置与系统安全防护

监测装置的信息安全防护要求如下：

- 1) 装置应具备身份认证、访问控制、资源控制等功能；
- 2) 装置只允许临时存放状态数据及其设置参数信息，不得存放危害电网安全的敏感信息，例如电缆部件的经纬坐标等；
- 3) 监测数据提取须保留数据日志，确保数据安全性，未经授权不得具有访问权限。

监测系统的信息安全防护要求如下：

- 1) 监控系统如配有监测主机，监测分析软件部署应采用基于 Unix 或 Linux 内核的操作系统，宜采用国产操作系统、数据库及中间件等软件。
- 2) 监测软件禁止使用 135、137、138、139、445、3389 等高危端口进行业务通信或同步；
- 3) 监测软件禁用服务：server、远程桌面、E-Mail、WEB、Rlogin、telnet、FTP、HTTP、SMB 等服务。

5.15 质量追溯

产品制造过程中的重要环节应有详细记录，便于质量过程可追溯。

6 试验

电缆环流监测装置试验应按照本标准和相关标准有关条款进行，并符合下列要求：试验应出具详细记载测试数据的正式试验报告。

运行单位代表有权见证所有试验和要求提供所有试验报告。

6.1 试验分类

试验类型包括型式试验、特殊试验、例行试验、交接试验。

型式试验是在一套有代表性的电缆环流监测装置上所进行的试验，以证明被代表的电缆环流监测装置也符合规定要求。如果电缆环流监测装置在额定值和结构方面完全相同，则认为其中一套可以代表。若一套电缆环流监测装置在额定值或其他特性与其余电缆环流监测装置的差异不大时，对其所做的型式试验也可认为有效，其差异应由制造厂和用户协商确定。制造厂提供的型式试验报告应在有效期内。

交接试验为电缆环流监测装置安装完毕后进行的现场试验。

6.2 试验条件

除另有规定外，各项检验应在如下试验条件下进行：

- 1) 环境温度：+15℃～+35℃；

- 2) 相对湿度：25%RH～75%RH；
- 3) 大气压力：550hPa～1060hPa。

6.3 功能检验

6.3.1 试验方法

按照现场配置方式组成架空输电线路在线监测系统，给监测装置通电，施加相应信号，分项检测监测装置是否具备本标准要求的各项功能，应进行以下接口测试：

- 1) 测试监测装置的数据输出接口及一致性；
- 2) 测试监测装置的查询功能、配置功能及一致性；
- 3) 测试监测装置的运行状态监测功能、报警功能及远程升级功能等。

6.3.2 判定准则

- 1) 监测装置应具备本标准 5.4 中规定的功能；
- 2) 应用层数据传输规约应符合 Q/CSG1205031-2020《输电线路在线监测通信规约及信息交互规范（试行）》要求。

6.4 测量有效性试验

6.4.1 试验方法

- 3)

6.4.1 接地电流测量准确性试验

6.4.1.1 试验方法

把监测装置安装在相应截面的导线上，处于工作状态，导线分别通以 0~200A 范围内的电流，得到监测装置接地电流测量值，计算测量误差。

6.4.1.2 判定准则

在试验期间及试验后，监测装置应满足本标准规定的技术要求。

6.4.2 运行电流测量准确性试验

6.4.2.1 试验方法

把监测装置安装在相应截面的导线上，处于工作状态，导线分别通以 0~2000A 范围内的电流，得到监测装置接地电流测量值，计算测量误差。

6.4.2.2 判定准则

在试验期间及试验后，监测装置应满足本标准规定的技术要求。

6.5 电气性能试验

6.5.1 电晕和无线电干扰试验

6.5.1.1 试验方法

按 GB/T 2317.2 中规定的试验要求和试验方法进行试验。

6.5.1.2 判定准则

在试验期间及试验后，监测装置应满足本标准规定的技术要求，且试验期间数据缺测率

应小于 5%。

6.5.2 导线电流耐受试验

6.5.2.1 试验方法

把监测装置安装在相应截面的导线上，处于工作状态，进行如下导线通流试验：

- 1) 将导线电流从零升流至导线允许电流，然后降流至零，重复 3 次；
- 2) 对导线通以允许电流值的电流，连续运行 48 小时。

6.5.2.2 判定准则

试验期间及试验结束后，监测装置应能正常工作，数据无干扰、电气系统无损坏，且试验期间数据缺测率应小于 5%。

6.5.3 温升试验

6.5.3.1 试验方法

参照 GB/T 2317.3 试验要求和试验方法进行。在环境温度为 20℃ 的条件下，将监测装置安装在 400mm² 及以上截面的导线上，对导线通以允许电流值（如 800A）的电流，测量导线表面温度、监测装置夹具及表面的温度。

6.5.3.2 判定准则

监测装置夹具及表面的温升不应超过导线的温升。

6.5.4 雷击试验

6.5.4.1 试验方法

按 GB/T 3482 规定的试验要求和试验方法，在本标准 5.5.4 规定的严酷等级下进行试验。

6.5.4.2 判定准则

在试验过程中监测装置应无飞弧或击穿现象，试验后监测装置应能正常工作。

6.6 电磁兼容试验

6.6.1 静电放电抗扰度试验

6.6.1.1 试验方法

按照 GB/T 17626.2 中规定的试验方法和要求，在下述条件下进行试验：

- 1) 监测装置处于正常工作状态；
- 2) 接触放电；
- 3) 在外壳和工作人员经常可能触及的部位；
- 4) 试验电压：8kV；
- 5) 正负极性放电各 10 次，每次放电间隔至少 1s。

6.6.1.2 判定准则

在试验期间及试验后，监测装置的功能和性能应达到 GB/T 17626.2 中规定的 a 级要求。

6.6.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

6.6.2.1 试验方法

按照 GB/T 17626.3 中规定的试验方法和要求，在下述条件下进行试验：

- 1) 监测装置处于正常工作状态；
- 2) 频率范围：80MHz~1000MHz；
- 3) 试验场强：10V/m。

6.6.2.2 判定准则

在试验期间及试验后，监测装置的功能和性能应达到 GB/T 17626.3 中规定的 a 级要求。

6.6.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

6.6.3.1 试验方法

按照 GB/T 17626.4 中规定的试验方法和要求，在下述条件下进行试验：

- 1) 监测装置处于正常工作状态；
- 2) 对供电电源端口、保护接地，试验电压为 4kV；对输入/输出信号、数据和控制端口，试验电压为 2kV；
- 3) 重复频率：100kHz；
- 4) 试验时间：1min；
- 2) 施加试验电压次数：正负极性各 3 次。

6.6.3.2 判定准则

在试验期间及试验后，监测装置的功能和性能应达到 GB/T 17626.4 中规定的 a 级要求。

6.6.4 浪涌(冲击)抗扰度

6.6.4.1 试验方法

按照 GB/T 17626.5 中规定的试验方法和要求，在下述条件下进行试验：

- 1) 监测装置处于正常工作状态；
- 2) 试验电压：4kV。

6.6.4.2 判定准则

在试验期间及试验后，监测装置的功能和性能应达到 GB/T 17626.5 中规定的 a 级要求。

6.6.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

6.6.5.1 试验方法

按照 GB/T 17626.6 中规定的试验方法和要求，在下述条件下进行：

- 1) 试验电压：10V；
- 2) 扫描频段：150kHz~80MHz；
- 3) 试验波为 1kHz 正弦波对信号进行 80% 的幅度调制，扫频速率 1.5×10^{-3} 十倍频程/s，驻留时间 1s，扫描步长 1%。

6.6.5.2 判定准则

在试验期间及试验后，监测装置的功能和性能应达到 GB/T 17626.6 中规定的 a 级要求。

6.6.6 工频磁场抗扰度试验

6.6.6.1 试验方法

按照 GB/T 17626.8 中规定的试验方法和要求，在下述条件下进行试验：

- 1) 监测装置处于正常工作状态；
- 2) 稳定持续的磁场强度：100A/m；
- 3) 1s~3s 短时作用的磁场强度：1000A/m。

6.6.6.2 判定准则

在试验期间及试验后，监测装置的功能和性能应达到 GB/T 17626.8 中规定的 a 级要求。

6.6.7 脉冲磁场抗扰度试验

6.6.7.1 试验方法

按照 GB/T 17626.9 中规定的试验方法和要求，在下述条件下进行试验：

- 1) 监测装置在正常工作状态；
- 2) 脉冲磁场强度：1000A/m。

6.6.7.2 判定准则

在试验期间及试验后，监测装置的功能和性能应达到 GB/T 17626.9 中规定的 a 级要求。

6.7 环境适应性能试验

6.7.1 低温试验

6.7.1.1 试验方法

将整套监测装置（除太阳能采集板）放入恒温恒湿箱，确认电量充足、各功能部件运行正常，且监测装置采集时间间隔为默认采集间隔；按 GB/T 2423.1 中规定的试验方法和要求，在本标准规定的严酷等级下进行试验，且监测装置采集时间间隔为默认采集间隔，统计试验期间数据缺测率。

6.7.1.2 判定准则

试验期间及试验结束 30 分钟内，整套装置应同时满足下列条件：

- 1) 试验结束时装置在线；
- 2) 试验过程中，掉线次数不超过 2 次；
- 3) 单次掉线时长不超过 1h；
- 4) 数据缺测率不大于 1%，图片无缺失；
- 5) 未出现无效数据。

6.7.2 高温试验

6.7.2.1 试验方法

将整套监测装置（除太阳能采集板）放入恒温恒湿箱，确认电量充足、各功能部件运行正常，且监测装置采集时间间隔为默认采集间隔；按照 GB/T 2423.2 中规定的试验方法和，并在本标准规定的严酷等级下进行试验，且监测装置采集时间间隔为默认采集间隔，统计试验期间数据缺测率。

6.7.2.2 判定准则

试验期间及试验结束 30 分钟内，整套装置应同时满足下列条件：

- 1) 试验结束时装置在线；
- 2) 试验过程中，掉线次数不超过 2 次；
- 3) 单次掉线时长不超过 1h；
- 4) 数据缺测率不大于 1%，图片无缺失；
- 5) 未出现无效数据；
- 6) 蓄电池应无鼓包、裂纹、开裂等现象。

6.7.3 交变湿热试验

6.7.3.1 试验方法

将整套监测装置（除太阳能采集板）放入恒温恒湿箱，确认电量充足、各功能部件运行正常，且监测装置采集时间间隔为默认采集间隔；按照 GB/T 2423.4 中规定的试验方法和要求，在本标准规定的严酷等级下进行试验，且监测装置采集时间间隔为默认采集间隔，统计试验期间数据缺测率。

6.7.3.2 判定准则

试验期间及试验结束 30 分钟内，整套装置应同时满足下列条件：

- 1) 试验结束时装置在线；
- 2) 试验过程中，掉线次数不超过 2 次；
- 3) 单次掉线时长不超过 1h；
- 4) 数据缺测率不大于 1%，图片无缺失；
- 5) 未出现无效数据；
- 6) 蓄电池应无鼓包、裂纹、开裂等现象。

6.7.4 低温覆冰试验

6.7.4.1 试验方法

将整套监测装置（除太阳能采集板）放入恒温恒湿箱，确认电量充足、各功能部件运行正常，且监测装置采集时间间隔为默认采集间隔；在-10℃～0℃之间、90%RH 以上环境中且装置覆冰条件下，全部数据采集功能开启，保持 24h。

6.7.4.2 判定准则

试验期间及试验结束 30 分钟内，整套装置应同时满足下列条件：

- 1) 试验结束时装置在线；
- 2) 试验过程中，掉线次数不超过 2 次；
- 3) 单次掉线时长不超过 1h；
- 4) 数据缺测率不大于 1%，图片无缺失；
- 5) 未出现无效数据；

6) 各传感器应运转正常；

7) 云台应能正常工作。

6.8 机械性能试验

6.8.1 振动试验

6.8.1.1 试验方法

监测装置不包装、不通电，固定在振动试验台中央，按照 GB/T 2423.10 中规定的试验方法和要求，并在本标准规定的严酷等级下进行试验。

6.8.1.2 判定准则

试验后，监测装置应无损坏，紧固件、连接件、模块及元器件无松动、脱落等现象，且通电后监测装置在规定的限值内性能正常。

6.8.2 垂直振动试验

6.8.2.1 试验方法

本试验通过模拟导地线振动，检验安装在导地线上的监测装置耐受垂直振动的能力和对导地线的损伤。参照 DL/T 1098 规定的试验要求和试验方法进行。试验布置参见 DL/T 1098，将监测装置按要求固定在受张导线上，导线张力为 10~25% C_{UTS}；振动条件要求振动频率 f 为 25Hz~50Hz，监测装置安装处导线振幅 $A=\pm 0.5\text{mm}$ ，振动次数 $N=1\times 10^7$ 次。同时测量监测装置夹头处的导线动弯应变值（不应大于允许值 $\pm 100\mu\varepsilon \sim \pm 120\mu\varepsilon$ ）。

6.8.2.2 判定准则

试验后，检验监测装置各部件无松动，无损坏，夹头无滑移、无明显磨损；监测装置夹头处的导线未损伤；监测装置能正常工作。

6.8.3 碰撞试验

6.8.3.1 试验方法

监测装置不包装、不通电，固定在碰撞试验台中央，按 GB/T 2423.6 中规定的试验方法和要求，在本标准规定的严酷等级下进行试验。

6.8.3.2 判定准则

试验后，监测装置应无损坏，紧固件、连接件、模块及元器件无松动、脱落等现象，且通电后监测装置在规定的限值内性能正常。

6.9 电源性能及功耗试验

6.9.1 蓄电池常温容量（10h 率容量）试验

6.9.1.1 试验方法

1) 针对杆塔上供电电源的蓄电池，完全充电后静置 1h 以上，在环境温度为 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的条件下开始放电。在放电过程中，放电电流的波动不得超过规定值的 $\pm 1\%$ ；

2) 进行 10h 率容量试验，得到蓄电池 10h 率容量；

3) 蓄电池再次完全充电后，再进行 10h 率容量试验，共进行 6 次循环试验。

6.9.1.2 判定准则

10h 率容量在第 1 次循环不应低于 90%的额定容量，且在第 5 次循环以前应达到额定容量。

6.9.2 蓄电池低温放电率试验

6.9.2.1 试验方法

1) 针对杆塔上供电电源的蓄电池，完全充电后放置在-20℃的低温箱内，静置 2h 以上，在低温箱外部串接直流电度表及负载电阻；

2) 进行 10h 率容量试验，得到低温下蓄电池 10h 率容量；

3) 蓄电池再次完全充电后，再进行低温下 10h 率容量试验，共进行 4 次循环试验；

4) 蓄电池低温放电率：低温放电率= $(-20^{\circ}\text{C}$ 时 10h 率容量/额定容量) $\times 100\%$ 。

6.9.2.2 判定准则

低温放电率应大于 70%。

6.9.3 蓄电池荷电保持能力（容量保存率）试验

6.9.3.1 试验方法

1) 针对杆塔上供电电源的蓄电池，完全充电后，进行 10h 率容量试验，得到静置前容量；

2) 蓄电池再次完全充电后，在 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的环境中静置 30 天；

3) 蓄电池静置 30 天后，不经补充电立即进行 10h 率容量试验，得到蓄电池静置后容量；

4) 计算出蓄电池自放电试验后的容量损失百分数值。

6.9.3.2 判定准则

蓄电池静置 30 天后，其容量保存率不应低于 95%。

6.9.4 电源过流保护试验

6.9.4.1 试验方法

使用带直流电度表的放电仪，接入电源的输出端，检测当放电电流大于整定值时蓄电池是否停止放电。

6.9.4.2 判定准则

放电电流大于整定值时，应停止放电，监测装置停止工作；放电电流小于整定值时，应恢复放电，且监测装置自动恢复工作。

6.9.5 电源供电时间等效试验

6.9.5.1 试验方法

在环境温度为 0°C ，按照现场配置方式组成架空输电线路在线监测系统，仅依靠充满电的蓄电池供电，在采样时间间隔为默认采集间隔、正常工作的情况下进行测试。

6.9.5.2 判定准则

蓄电池单独供电时间不应少于 30 日。对于视频类电源，满足每天工作 1 小时，持续 15

天。

6.9.6 功耗试验

6.9.6.1 试验方法

1) 将监测装置（除太阳能采集板）放入恒温恒湿箱，确认各功能部件运行正常；

2) 箱内温度 25℃ 条件下，装置持续运行 1h，用 0.1 级万用表分别测量监测装置不同运行状态下供电回路的电流和电压，计算峰值功耗、在线状态下采集功耗、在线状态下静态功耗、休眠状态功耗。

6.9.6.2 判定准则

应满足本标准规定的相关技术要求。

6.10 外观和结构检查

6.10.1 试验方法

通过目测对监测装置进行外观和结构方面的检查。

6.10.2 判定准则

应满足本标准规定的相关技术要求。

6.11 质量检查

6.11.1 试验方法

通过计量称重设备对监测装置进行质量检查。

6.11.2 判定准则

应满足本标准有关条款规定的技术要求。

6.12 防护等级试验

6.12.1 试验方法

依据 GB 4208 中规定的试验要求和方法进行检验。

6.12.2 判定准则

应满足本标准规定的相关技术要求。

表 1 试验项目

序号	试验项目分类	检验项目	依据条款	型式试验	出厂检验	抽样检验
1	功能检验	功能检验（含数据传输规约测试）	6.3	●	●	●
2	有效性	接地电流监测准确度试验	6.4.1	●	●	●
		运行电流监测准确度试验	6.4.2	●	●	●
3	电气性能试验	电晕和无线电干扰试验	6.4.2	○	○	○
4		导线电流耐受试验	6.4.3	○	○	○
5		温升试验	6.4.4	○	○	○
6		雷击试验	6.5.1	○	—	—
7	电磁兼容试验	静电放电抗扰度试验	6.5.2	●	○	○

8		射频电磁场辐射抗扰度试验	6.5.3	●	○	○
9		电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	6.5.4	●	○	○
10		浪涌(冲击)抗扰度试验	6.5.5	●	○	○
11		射频场感应的传导骚扰抗扰度试验	6.5.6	●	○	○
12		工频磁场抗扰度试验	6.5.7	●	○	○
13		脉冲磁场抗扰度试验	6.6.1	●	○	○
14	环境试验	低温试验	6.6.2	●	○	○
15		高温试验	6.6.3	●	—	○
16		交变湿热试验	6.6.4	●	○	○
17		低温覆冰试验	6.7.1	○	○	○
18	机械性能试验	振动试验	6.7.2	●	○	○
19		垂直振动试验	6.7.3	○	—	—
20		碰撞试验	6.8.1	●	—	—
21	电源性能及功耗试验	电源常温容量试验	6.8.2	●	○	○
22		电源低温放电率试验	6.8.3	●	○	○
23		电源荷电保持能力试验	6.8.4	●	—	—
24		电源过流保护试验	6.8.5	●	—	—
25		电源供电时间（无阳光工作日）试验	6.8.6	●	—	○
26		功耗试验	6.9	●	●	●
27	结构和外观检查	结构和外观检查	6.10	●	●	●
28	质量检查	质量检查	6.11	●	●	●
29	防护等级试验	防护等级试验	6.12	●	—	○
注 1：●表示必须做的项目，○表示可选做的项目，—表示不做的项目。 注 2：功能检验（含数据传输规约测试）在型式试验时可不包含数据传输规约测试。 注 3：对于安装在导线上的监测装置，电气性能试验、垂直振动试验为必须做的项目。 注 4：对于覆冰监测装置，低温覆冰试验为必须做的项目。 注 5：若型式试验报告中数据传输规约测试未按照（南网通信规约）开展，该项测试可采用委托试验报告替代。						

6.13 交接试验

- 1) 现场验收应在所有设备安装调试完毕，且设备准备投入试运行前进行，并出具书面测试报告。
- 2) 现场验收应在工厂系统试验完全完成的基础上进行。
- 3) 在验收开始前两周相应的安装调试单位应提出验收大纲供招标方认可，投标方予以配合。

7 产品对环境的影响

- 1) 坚持以资源节约型和环境友好型的原则，同时应考虑降低投资成本和提高运行经济性。

2) 应对噪声、工频电场和磁场、高频电磁波、通信干扰等方面采取必要的防治措施，并满足国家相关标准的要求。

3) 推广采用高可靠性、小型化和节能型设备。

4) 优先选用损耗低的产品。

8 企业 VI 标识

8.1 VI 标识

a. 设备外立面上应有统一的南方电网公司企业 VI 标识，并符合最新版《中国南方电网视觉识别系统管理手册》的要求。

b. 标识的内容构成：中国南方电网标志、“中国南方电网”中英文名称。

c. 颜色：标识采用企业标准色 C100 M69 Y0 K38，背景采用白色。

d. 材质选用厚度为 3mm 的拉丝不锈钢板，工艺为表面文字蚀刻、烤漆入色。

e. 企业标识安装在设备外立面正面醒目位置。

8.2 标识地点

标识地点：与厂家名称标识相邻。

厂家名称与南网标示并排安装于油箱正面。两者标识牌大小相当。南网标识牌材质与厂家名称标识牌材质保持一致。南网标识牌的图案、色泽、造型按最新版《南方电网公司视觉识别系统管理手册》要求，按所需比例修正。

A09-1 全资子公司及其各级单位名称组合规范
(广州 / 深圳供电局常用组合) / 横式



此组合为公司视觉识别系统中的常用组合。此组合排列醒目，与其各级单位上下排列关系清晰，推荐广州 / 深圳供电局使用此组合。

其组合规则是：蓝色线条上方是标志与“中国南方电网”中英文模式组合，下方为广州 / 深圳供电局及其各级单位名称。下方字体为黑体，采用左对齐方式。

色彩应用上，如在深色底上则反白处理。使用时请严格遵守手册规范，应从手册所附光盘中提取标准组合。

以广州供电局为范例，深圳供电局参考执行。



范例

公司全称组合规范
全资子公司全称



区县级名称组合规范
广州+区县单位名称



下属供电所名称组合规范
全资子公司简称+供电所名称



其他下属机构名称组合规范
全资子公司简称+具体单位名称



9 技术文件要求

9.1 一般要求

9.1.1 投标方提供的图纸、资料、文件应使用国家法定单位制即国际单位制，语言为中文。

9.1.2 资料的组织结构清晰、逻辑性强。资料内容要正确、准确、一致、清晰、完整，满足工程要求。

9.1.3 对于其它没有列入合同技术资料清单，却是工程所必需的文件和资料，一经发现，投标方也应及时免费提供。如项目工程为多台设备构成，后续设备有改进时，投标方应及时免费提供新的技术资料。

9.1.4“工厂图纸”包括制造、装配、安装和布置图、接线图、控制图、材料和设备的清单或表格、标准图、设计计算书、说明书、样本、小册子、特性图表、试验报告以及涉及到与材料、

设备设计有关的图纸和说明等。

9.1.5 投标方应将“工厂图纸”提交给招标方审查认可。未经审查认可，不得进行备料和工厂生产。

9.1.6 投标方应在 5 年使用寿命期限内，提供设备所需备品备件。

9.2 投标方在投标阶段应提交的电缆环流监测装置资料及说明

1) 装置产品简介。

2) 装置使用说明书。

9.3 其他文件资料

投标方应按照专用条款要求提供相关资料。包括：

9.3.1 技术数据表及相关技术资料。

9.3.2 同型产品通过型式试验的最新说明文件。

9.3.3 具有类似设备安装地点名称、投运时间、运行情况的记录。

9.3.4 设备适用的标准说明。

9.3.5 提供图纸计划及生产制造、交货进度计划。

9.3.6 图纸和技术文件。

9.3.6.1 认可图

9.3.6.2 最终图。

9.3.6.3 安装、运行、维护说明书及试验报告。

9.3.6.4 试验检验报告应包括以下内容

投标方应提供所选用主要附件及原材料的试验检验报告，并列出应该做的试验所遵从的标准。

9.3.7 电缆环流监测装置制造企业有义务对附件及原材料供应商进行质量管控及考核，并按照用户的要求对附件和原材料进行抽检，提交抽检报告。

9.4 设计联络

1) 供方应负责合同设备的设计和协调工作，承担全部技术责任，并做好与需方的设计联络工作。

2) 供方需提供符合《输电线路在线监测信息交互规范》的分析软件和程序，并积极配合需方进行有关抽检试验工作。

3) 在线监测装置（系统）的设计、控制、信号线缆的接线、传感器的安装、设备及软件的调试、将数据上传至省级生产监控指挥中心等工作由供方完成，供方协助需方按技术协议检查安装质量，处理调试投运过程中出现的问题，并提供装置调试报告。安装施工过程中不得影响设备的正常运行。

4) 根据工程需要可以召开设计联络会或其它形式解决设计制造中的问题。

5) 文件交接要有记录，设计联络会议应有纪要，该会议纪要作为合同的组成部分。

6) 供方提供的设备及附件规格、重量或接线有变化时，应及时书面通知需方。

7) 未尽事宜，双方协商处理，可以以其它形式补充。以后协调所形成的文件与规范书同等效力。

10 标识、包装、储存、运输、安装及质量保证

10.1 标识

应根据产品情况明确原材料及零部件的标识，内容一般包括生产厂家、生产日期、保质期、批号等信息。

10.2 包装

10.2.1 产品包装前的检查

1) 产品的合格证书、接线配置图、外形图、安装尺寸基础图、产品的安装、运行、维护、修理及使用说明书、易损件的清单、工厂试验报告、备品、备件齐全；

2) 产品外观无损伤；

3) 产品表面无灰尘。

10.2.2 包装的一般要求

产品应有内包装和外包装，包装应有防尘、防雨、防水、防潮、防振等措施。

10.3 储存与运输

1) 包装好的装置应存贮在环境温度为 $-25^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于 85%的库房内，室内无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体，不受灰尘雨雪的侵蚀。

2) 产品应适用于陆运、空运、水（海）运，按运输装卸包装箱上的标准进行操作；在运输中应直立放置， 不许倒置、侧放。

10.4 安装指导

制造厂在安装和启动时应安排技术人员提供现场安装指导服务，提出技术建议，并有对运行人员提供相关培训的义务。

10.5 质量保证

1) 全部设备必须是全新的，持久耐用的，应满足作为一个完整产品所能满足的全部要求。投标方应保证设备在规定的使用条件下运行、并按使用说明书进行安装和维护、预期寿命应不少于 5 年。

2) 投标方应对前端处理单元在到货后提供不少于 8 年的“三包”质量保证，整机设备在到货后提供不少于 5 年的“三包”质量保证。质保期之后如发生产品质量原因导致的损坏，投标方应免费更换或检修；如发生非产品质量原因导致的损坏，投标方应及时提供维修部件，并按最近的投标价提供。

3) 订购的新型产品除应满足本技术规范外，投标方还应提供该产品的鉴定证书。

4) 投标方应保证制造过程中的所有工艺、材料试验等（包括投标方的外购件在内）均应符合本规范的规定。若需根据运行经验指定投标方提供某种外购零部件，投标方应积极配合。

5) 附属及配套设备必须满足有关行业标准的要求，并提供试验报告和产品合格证。

6) 投标方应有遵守本标准中各条款和工作项目的 ISO9000-GB/T19000 质量保证体系，该质量保证体系已经通过国家认证并在正常运转。