中国南方电网
CHINA SOUTHERN POWER GRID

# 广州局换流变馈线 CVT 顶部高跨引线 I 串改 V 串结构项目

# 钢芯铝绞线物资采购技术规范书

中国南方电网有限责任公司超高压输电公司

二〇二六年十月

# 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 ..... 2**
**4 使用条件 ..... 3**
4.1 正常使用条件 ..... 3
4.2 特殊使用条件 ..... 4
**5 技术要求 ..... 4**
5.1 导线主要技术参数 ..... 4
5.2 材料 ..... 5
5.3 结构尺寸 ..... 5
5.4 表面 ..... 5
5.5 绞制 ..... 5
5.6 接头 ..... 7
5.7 单位长度质量 ..... 8
5.8 导线拉断力 ..... 9
5.9 直流电阻 ..... 9
5.10 配套金具 ..... 10
**6 试验 ..... 10**
6.1 试验分类 ..... 10
6.2 试样数量 ..... 10
6.3 试样长度 ..... 10
6.4 型式试验 ..... 11
6.5 抽样试验 ..... 13
6.6 检验 ..... 14
6.7 接收或拒收 ..... 14
**7 产品对环境的影响 ..... 14**
**8 技术文件要求 ..... 15**
8.1 生产进度表 ..... 15
8.2 文件和图纸 ..... 15
**9 监造、包装、储存、运输、安装及质量保证 ..... 16**
9.1 监造 ..... 16
9.2 包装和标志 ..... 16
9.3 运输 ..... 17
9.4 安装指导 ..... 18
9.5 质量保证 ..... 18
**附录：35kV~500kV 交流输电线路导线、地线技术规范书审核表单 ..... 19**

# 1 总则

1.1 本技术规范书适用于中国南方电网公司电网广州局换流变馈线 CVT 顶部高跨引线 I 串改 V 串结构项目采购 500kV 交流输电线路钢芯铝绞线，它提出了该设备的使用条件、技术要求、试验方法、检验规则、标志及包装等方面的技术要求。

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。

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“对技术规范书的意见和同招标技术文件的差异”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，由招投标双方协商确定。

1.7 投标方在应标招标技术文件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招标技术文件的条文存在差异，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) 本技术规范书适用于所供 500kV 交流输电线路导线、地线的设计、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) 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。

3）本技术规范书未说明，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) 投标方应按本技术规范书的要求提供全新的、合格的 500kV 交流输电线路导线、地线及其附属设备、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) 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商务文件。

3) 现场安装和试验在投标方的技术指导下由招标方完成，投标方协助招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商务文件。

4) 投标方应协助招标方解决设备运行中出现的问题。

5) 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商务文件。

## 3 应遵循的主要标准

除本技术规范书特殊规定外，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。如果投标方选用本技术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技术规范书规定的标准，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 50545 | 110kV ~ 750kV 架空输电线路设计规范 |
| GB/T 1179 | 圆线同心绞架空导线 |
| GB/T 1196 | 重熔用铝锭 |
| GB/T 17048 | 架空绞线用硬铝线 |
| GB/T 17937 | 电工用铝包钢线 |
| 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 | 电力金具电晕和无线电干扰试验 |

GB/T 23308　架空绞线用铝-镁-硅系合金圆线

GB/T 3048.2　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 3428　架空绞线用镀锌钢线

GB/T 3954　电工圆铝杆

GB/T 4354　优质碳素钢热轧盘条

GB/T 470　锌锭

GB/T 4909　裸电线试验方法

GB/T 20141　型线同心绞架空导线

GB/T 30551　架空绞线用耐热铝合金线

NB/T 10667　低风压架空导线

NB/T 42042　架空绞线用中强度铝合金线

NB/T 42060　钢芯耐热铝合金架空导线

T/CEEIA 429　电工用铝包殷钢线

T/CEEIA 431　铝包殷钢芯耐热铝合金绞线

T/GSEE 16　电线电缆用共享交货盘技术要求

IEC 61597　架空导线、裸绞线计算方法 (Overhead Electrical Conductors. Calculation Methods for Stranded Bare Conductors)

## 4 使用条件

### 4.1 正常使用条件

4.1.1 环境条件

1）海拔高度：　<1000m；

2）最高环境温度：　+40ºC；

3）最低环境温度：　-20ºC；

4）年平均气温：　10 ºC ～20ºC；

5）最大日温差：　30ºC；

6）日照强度：　0.1W/cm$^2$；

7）覆冰厚度：　0～50mm；

8）基本风速：　≤35.0m/s（离地面 10m 高处、10 分钟平均最大值）；

9）环境相对湿度：

日平均值：　≤95%；

月平均值：　≤90%；

10）污秽等级：　a～e 级；

11）最大年降雨量：　2400mm；

最大日降雨量： 375mm；

12）最大雷暴日： 110 日/年。

4.1.2 工程条件

4.1.2.1 系统概况

1）系统额定电压：500kV /220 kV /110kV/35kV；

2）系统最高电压：550kV /252kV /126kV/40.5kV

3）系统额定频率：50Hz ；

4）系统接地方式：直接接地系统或不直接接地系统。

4.1.2.2 耐震能力

水平分量：0.25g；

垂直分量：0.125g。

本设备应能承受用三周正弦波的0.25g水平加速度和0.125g垂直加速度同时施加于支持结构最低部分时，在共振条件下所发生的动态地震应力，并且安全系数应大于 1.67。

4.1.2.3 设计寿命

工程使用导地线必须是全新的、耐用的，满足作为一个完整产品一般所能满足的全部要求，应保证导地线设计寿命 30 年。

### 4.2 特殊使用条件

凡不满足 4.1 条正常使用条件之外的特殊条件，如环境温度、海拔、污秽等级等条件项目单位应明确，且应在技术规范书的相应技术条款中对有关技术参数及要求加以修正、说明，并在提交需求计划及招技术规范书时向物资部门特别明确。要求投标方按实际使用条件供货。

下列为特殊使用条件：

1）海拔高度超过 1000m；

2）最高环境温度超过 40℃；

3）最大覆冰厚度超过 50mm；

4）基本风速：＞35.0m/s（离地面 10m 高处、10 分钟平均最大值）；

5）可能使导线产生腐蚀的烟气或蒸汽；

6）因烟气、灰尘、盐雾或其它导电物质引起的严重污染；

7）设备靠近热源；

8）其它特殊使用条件

设备在其它特殊使用条件下使用时，应参照 GB/T 4796、GB/T 4797、GB/T 4798 的规定提出其环境参数要求。

## 5 技术要求

### 5.1 导线主要技术参数

1）名称、型号；

2）结构（钢比、绞线直径、截面积、单丝根数、单丝直径）、绞向；

3）单位长度质量；

4）导线拉断力；

5）综合弹性模量；

6）线膨胀系数；

7）直流电阻(20℃)；

8）额定载流量；

9）最大允许短路电流（仅包括地线）；

10）最高允许运行温度。

### 5.2 材料

钢芯铝合金绞线应由圆铝合金单线、圆镀锌钢线单线绞制而成；铝包钢芯铝绞线应由圆硬铝单线、圆铝包钢单线绞制而成；铝包钢绞线应由圆铝包钢线单线绞制而成；中强度铝合金绞线应由中强度圆铝合金单线绞制而成；铝合金芯铝绞线应由圆硬铝单线、圆铝合金单线绞制而成；铝合金芯铝型线绞线应由铝型线单线、圆铝合金单线绞制而成；铝包殷钢芯耐热铝合金型线绞线应由耐热铝合金型线单线、铝包殷钢线单线绞制而成；铝包钢芯耐热铝合金导线应由耐热铝合金圆线单线、铝包钢线单线绞制而成；钢芯铝绞线应由圆硬铝单线、圆镀锌钢线单线绞制而成。绞合前的所有单线应具有按本技术规范书要求的性能。

### 5.3 结构尺寸

导线、地线结构应满足 GB/T 1179、GB/T 20141、T/CEEIA 431 及相关标准要求，导线尺寸可从 GB/T 1179、GB/T 20141、T/CEEIA 431、NB/T 42060 及相关标准推荐的导线尺寸中选择。现有的或已设计好的架空线路用导线及本标准未包括的尺寸和结构，可以根据供需双方的协议进行设计和提供，并符合本标准的有关要求。

### 5.4 表面

导地线表面不应有目力可见的缺陷，例如明显的划痕、压痕等，并不得有与良好的商品不相称的任何缺陷，外观表面应光洁。

成品绞线表面应光洁，绞合应均匀、紧密。所有绞线均应满足张力架线施工的要求，在架线过程中，线股表面不得出现松股、灯笼等现象。

### 5.5 绞制

导线的所有单线应同心绞合。

相邻层的绞向应相反，除非招标方在订货时有特别说明，最外层绞向应为“右向”。

每层单线应均匀紧密地绞合在下层中心线芯或内绞层上。

导线、地线的绞合节径比应符合表 5.5.1-5.5.9 的规定。一旦绞合开始，对于所有运到相同目的地的整批导线都应保持相同的绞合参数。所提供的导线应为一次绞合而成的产品。

表 5.5.1　钢芯铝合金绞线导线绞合节径比

| 结构元件 | 绞层 | 节径比 |
|---|---|---|
| 钢芯 | 6 根层 | 16～26 |
| | 12 根层 | 14～22 |
| 铝合金绞层 | 外层 | 10～14 |
| | 内层 | 10～16 |

表 5.5.2　铝包钢芯铝绞线导线绞合节径比

| 结构元件 | 绞层 | 节径比 |
|---|---|---|
| 铝包钢芯 | 6 根层 | 16～26 |
| | 12 根层 | 14～22 |
| 铝绞层 | 外层 | 10～14 |
| | 内层 | 10～16 |

表 5.5.3　铝包钢绞线导线绞合节径比

| 结构元件 | 绞层 | 节径比 |
|---|---|---|
| 铝包钢绞线 | 内层 | 10～16 |
| | 外层 | 10～16 |

表 5.5.4　中强度铝合金绞线导线绞合节径比

| 结构元件 | 绞层 | 节径比 |
|---|---|---|
| 中强度铝合金绞层 | 内层 | 10～16 (4 层及以下绞线的 6 根层)<br>10～18（5 层绞线的 6 根层） |
| | 中间层 | 10～16 |
| | 外层 | 10～12 |

表 5.5.5　铝合金芯铝绞线导线绞合节径比

| 结构元件 | 绞层 | 节径比 |
|---|---|---|
| 铝及铝合金绞层 | 内层 | 10～16 (4 层及以下绞线的 6 根层)<br>10～18（5 层绞线的 6 根层） |
| | 中间层 | 10～16 |
| | 外层 | 10～12 |

表 5.5.6　铝合金芯铝型线绞线导线绞合节径比

| 结构元件 | 绞层 | 节径比 |
|---|---|---|
| 铝及铝合金绞层 | 内层 | 10～16 (4 层及以下绞线的 6 根层) |

| 结构元件 | 绞层 | 节径比 |
|---|---|---|
| | | 10～18（5 层绞线的 6 根层） |
| | 中间层 | 10～16 |
| | 外层 | 10～12 |

表 5.5.7　铝包殷钢芯耐热铝合金型线绞线绞合节径比

| 结构元件 | 绞层 | 节径比 |
|---|---|---|
| 铝包殷钢芯 | 6 根层 | 16~26 |
| | 12 根层 | 14~22 |
| 耐热铝合金绞层 | 内 层 | 10~16 |
| | 外 层 | 10~14 |

表 5.5.8　铝包钢芯耐热铝合金绞线导线绞合节径比

| 结构元件 | 绞层 | 节径比 |
|---|---|---|
| 钢芯及铝包钢加强芯 | 6 根层 | 16～26 |
| | 12 根层 | 14～22 |
| 耐热铝合金绞层 | 外层 | 10～14 |
| | 内层 | 10～16 |

表 5.5.9 低风压铝包钢芯铝绞线、低风压铝包钢芯耐热铝合金绞线、钢芯铝绞线绞合节径比

| 结构元件 | 绞层 | 节径比 |
|---|---|---|
| 钢芯 | 6 根层 | 16～26 |
| | 12 根层 | 14～22 |
| 铝绞层 | 外层 | 10～14 |
| | 内层 | 10～16 |

对于有多层的绞线，任何层的节径比应不大于紧邻内层的节径比。

绞合后所有钢线（铝包钢线）应自然地处于各自位置，当切断时，各线端应保持在原位或容易用手复位，此要求也同样适用于导线的外层铝（铝合金、耐热铝合金）绞线。

绞制前，构成绞线的所有单线的温度应基本一致。

每根导线中，负公差铝线（铝合金）所占的比例不得超过总铝线根数的 50%。

绞线交货长度的允许偏差为 $^{+0.5}_{-0}$ %。

## 5.6 接头

5.6.1　绞制过程中，单根或多根镀锌钢线或铝包钢线均不应有任何接头。

5.6.2　每根制造长度的导线不应使用多于 1 根有接头的成品铝或铝合金（耐热铝合金）单线。

5.6.3　绞制过程中不应有为了要达到要求的导线长度而制作的铝（铝合金、耐热铝合金）线接头。

5.6.4　在绞制过程中，导线外层不允许有接头，内层铝线若意外断裂，只要这种断裂既不是由单线内在缺陷，也不是因为使用短长度铝（铝合金、耐热铝合金）线所致，则铝（铝合金、耐热铝合金）线允许有接头。接头应与原单线的几何形状一致，例如接头应修光，使其直径等于原单线的直径，而且不应弯折。

铝（铝合金、耐热铝合金）线的接头应不超过表 5.6.1 的规定值。在同一根单线上或整根导线中，任何两个接头间的距离应不小于 15m。

表 5.6.1　铝（铝合金、耐热铝合金）导线允许的接头数

| 铝（铝合金、耐热铝合金）绞层数目 | 制造长度允许接头数 | 铝（铝合金、耐热铝合金）绞层数目 | 制造长度允许接头数 |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 3 | 3 |
| 2 | 2 | 4 | 4 |

接头宜采用冷压焊及其他认可的方法制作，这些接头的制作应与良好的生产工艺一致。

如果生产过程中铝（铝合金、耐热铝合金）线有接头，投标方应记录接头数量及其位置，并在批次供货单中提供。

5.6.5　接头不要求符合未焊接单线的要求时，硬铝线接头的抗拉强度应不小于 130Mpa，LHA3 铝合金线接头的抗拉强度应不小于 185MPa，LHA1 铝合金线接头的抗拉强度不小于 250MPa，耐热铝合金型线接头的抗拉强度不小于 130MPa，NRLH1 耐热铝合金线接头的抗拉强度不小于 130MPa。投标方应证明上述焊接方法能达到规定的抗拉强度要求。

**5.7 单位长度质量**

5.7.1　各种尺寸和绞合结构的导线单位长度质量规定应满足 GB/T 1179、GB/T 20141、T/CEEIA 431、NB/T 42060 的要求，并按 GB/T 17048、GB/T 23308、GB/T 30551、NB/T 42042、GB/T 17937、GB/T 3428、T/CEEIA 429 要求的铝线、铝合金线、耐热铝合金线、铝包钢线、镀锌钢线和铝包殷钢线密度、绞合增量及以理论未修约直径为基础的铝线、铝合金线、耐热铝合金线、铝包钢线、镀锌钢线和铝包殷钢线截面积进行计算。

5.7.2　按照平均节径比绞制而引起的质量和电阻增量（百分数）应满足 GB/T 1179、GB/T 20141、T/CEEIA 431、NB/T 42060 的要求。

5.7.3　当导线有油脂时，油脂的标称重量应按 GB/T 1179、GB/T 20141 的要求进行计算。

5.7.4　导线应无过量的拉模用润滑油、金属颗粒及粉末，且应无任何与工业产品及本工程工艺质量要求不相符合的缺陷。出厂的产品应不再要求有限制电晕和无线电干扰发生的设计措施。

### 5.8 导线拉断力

5.8.1 钢芯铝合金绞线的额定拉断力应为铝合金部分的拉断力与对应铝合金部分在断裂负荷下钢部分伸长时的拉力的总和。为规范及实用起见，钢部分的拉断力偏安全地规定为：按 250mm 标距，1%伸长时的应力来确定。如铝合金单线的绞层数为 4 层时，导线的额定拉断力应以计算值乘以 95%。

5.8.2 钢或铝包钢芯铝绞线的额定拉断力应为铝部分的拉断力与对应铝部分在断裂负荷下钢或铝包钢部分伸长时的拉力的总和。为规范及实用起见，钢或铝包钢部分的拉断力偏安全地规定为：按 250mm 标距，1%伸长时的应力来确定。如铝单线的绞层数为 4 层时，导线的额定拉断力应以计算值乘以 95%。

5.8.3 单一铝包钢绞线的额定拉断力应为所有单线最小拉断力的总和，如铝包钢单线的总股数为 61 股及以上时，导线额定拉断力应以所有单线最小拉断力的总和的 95%计算。

5.8.4 单一铝合金绞线的额定拉断力应为所有单线最小拉断力的总和，如铝合金单线的总股数为 91 股及以上时，导线额定拉断力应以所有单线最小拉断力的总和的 95%计算。

5.8.5 铝合金芯铝绞线的额定拉断力为硬铝线部分拉断力与铝合金线部分的 95%拉断力的总和，如单线的总股数为 91 股及以上时，导线拉断力应以硬铝线部分拉断力与铝合金线部分的 95%拉断力总和的 95%计算。

5.8.6 铝合金芯铝型线绞线的计算拉断力应取铝型线部分的拉断力和铝合金部分 95%的拉断力之和。

5.8.7 铝包殷钢芯耐热铝合金型线绞线的额定拉断力应为耐热铝合金线部分的拉断力与铝包殷钢线部分的拉断力的总和。铝包殷钢线部分的拉断力偏安全地规定为：单线最小抗拉强度与其标称截面积乘积的 90%计算。

5.8.8 铝包钢芯耐热铝合金绞线的额定拉断力应为所有耐热铝合金线的额定拉断力与对应耐热铝合金部分在断裂负荷下铝包钢线伸长时的拉力的总和。为规范及实用起见，铝包钢线的拉断力偏安全地规定为：按 250mm 标距，1%伸长时的应力来确定。

5.8.9 任何单线的拉断力为其标称截面积与对应标准规定的单线最小抗拉强度的乘积。

### 5.9 直流电阻

铝与铝包钢线的组合导线的直流电阻计算，铝包钢线加强芯中铝包层的电导仍计算在内。绞线直流电阻应满足 GB/T 1179、GB/T 20141 要求。铝的电导率参照 GB/T 17048，铝包钢线的电导率参照 GB/T 17937。

铝包钢绞线直流电阻应满足 GB/T 1179 要求，直流电阻按 GB/T 17937 有关的电阻率来计算。

铝合金与钢线的组合导线的直流电阻计算，忽略钢线的电导率。绞线直流电阻应满足 GB/T 1179 要求。

中强度铝合金绞线直流电阻应满足 NB/T 42042 要求，直流电阻按 NB/T 42042 有关的电阻率来计算。

铝合金芯铝绞线、铝合金芯铝型线绞线直流电阻按如下公式计算：

$$\frac{1}{R}=\frac{1}{R_{Al}}+\frac{1}{R_{AA}}$$

式中，$R$—绞线的直流电阻；

$R_{Al}$—绞线铝线部分的直流电阻；

$R_{AA}$—绞线铝合金线部分的直流电阻。

铝包殷钢芯耐热铝合金型线绞线直流电阻应满足 T/CEEIA 431 要求，直流电阻按 GB/T 30551 和 T/CEEIA 429 有关的电阻率来计算。

耐热铝合金线与铝包钢线加强芯组合导线的直流电阻计算应将铝包钢线电阻率计算在内。20℃时直流电阻值应满足 NB/T 42060 的要求,直流电阻按 GB/T 30551 和 GB/T 17937 有关的电阻率来计算。

### 5.10 配套金具

铝包殷钢芯耐热铝合金型线绞线、铝包钢芯耐热铝合金绞线配套金具应满足对应专用部分及《35kV~500kV 交流输电线路金具技术规范书（通用部分）》要求。

## 6 试验

### 6.1 试验分类

6.1.1 型式试验

型式试验用于检验导线的主要性能，其性能主要取决于导线的设计。对于新设计的导线或用新的生产工艺生产的导线，试验只做一次，并且仅当其设计或生产工艺改变之后试验才重做。

型式试验只在符合所有有关抽样试验要求的导线上进行。型式试验项目包括单线性能、导线拉断力、弹性模量、直流电阻、节径比、单位长度质量、应力—应变、蠕变、线膨胀系数、载流量、振动疲劳性能（仅对导线开展）、紧密度（仅对导线开展）、平整度（仅对导线开展）、电晕及无线电干扰试验（仅对导线开展）、铝或铝合金单线接头（仅对导线开展）、高温蠕变试验（仅对铝包殷钢芯耐热铝合金型线绞线、铝包钢芯耐热铝合金绞线开展）和长期耐热性试验（仅对铝包殷钢芯耐热铝合金型线绞线、铝包钢芯耐热铝合金绞线开展）等项目。

6.1.2 抽样试验

抽样试验用于保证导线质量及符合本标准的要求。抽样试验项目包括单丝及绞线外观检查、结构尺寸、材料、力学及电学性能及其它特殊试验等。

### 6.2 试样数量

抽样试验的试样应从 10％成盘导线的外端随机选取，若同批次产品数量少于 10 盘，则至少抽取 1 盘进行试验，且在包装之前应检查每成盘导线的表面情况。

### 6.3 试样长度

6.3.1　试验用的所有单线试样，应在绞制前选取，并按本规范书要求进行试验。

6.3.2　当要求进行绞制后单线的试验时，应从成盘或成圈绞线的外端切取 1.5m 长。

6.3.3　导线拉断力试验和应力 – 应变试验要求的试样长度应为导线直径的 400 倍，且不少于 10m。

6.3.4　本条规定的试样长度是为了保证应力 – 应变曲线具有良好的精确度而要求的最小长度，假如投标方能证明使用一较短长度试样也能得出相同的精确结果，并且提供有效的相当的试验结果使招标方满意，则允许较短长度的试样。

## 6.4 型式试验

6.4.1 结构尺寸

绞线中各类金属线的根数、直径、绞合节径比等的尺寸测量。试验方法按 GB/T 4909.2 规定。

6.4.2 材料和性能

钢芯铝合金绞线用电工圆铝合金线应符合 GB/T 23308 规定，铝合金线电阻率的试验方法按 GB/T 3048.2 进行。钢芯铝合金绞线用镀锌钢线应符合 GB/T 3428 的规定。

铝包钢芯铝绞线用电工圆铝线应符合 GB/T 17048 规定；铝包钢芯铝绞线用铝包钢线应符合 GB/T 17937 的规定；铝线及铝包钢线电阻率试验方法按 GB/T 3048.2 进行。

铝包钢绞线用铝包钢线应符合 GB/T 17937 的规定，铝包钢线电阻率的试验方法按 GB/T 3048.2 进行。

中强度铝合金绞线用中强度铝合金单线应符合 NB/T 42042 规定；中强度铝合金单线电阻率的试验方法按 GB/T 3048.2 进行。

铝合金芯铝绞线、铝合金芯铝型线绞线用铝单线应符合 GB/T 17048 规定，铝合金单线应符合 GB/T 23308 规定；铝单线和铝合金线电阻率的试验方法按 GB/T 3048.2 进行。

铝包殷钢芯耐热铝合金型线绞线用耐热铝合金型线应符合 GB/T 30551 规定，铝包殷钢单线应符合 T/CEEIA 429 规定。耐热铝合金型线和铝包殷钢线电阻率的试验方法按 GB/T 3048.2 进行。

铝包钢芯耐热铝合金绞线用电工圆铝合金线应符合 GB/T 30551 规定；铝包钢芯耐热铝合金绞线用铝包钢线应符合 GB/T 17937 的规定；耐热铝合金线及铝包钢线电阻率试验方法按 GB/T 3048.2 进行。

钢芯铝绞线用电工圆铝线应符合 GB/T 17048 规定，铝线电阻率试验方法按 GB/T 3048.2 进行。镀锌钢线应符合 GB/T 3428 的规定。

6.4.3 绞制工艺

绞合、焊接等工艺质量应满足 GB/T 1179、GB/T 20141、T/CEEIA 431、NB/T 42060 的规定。

6.4.4 应力应变试验

生产厂家需向招标方提供绞线的应力—应变曲线，应力应变试验按 GB/T 1179、GB/T 20141 的规定进行。

6.4.5 导线拉断力试验

导线的拉断力试验按 GB/T 1179、GB/T 20141 的规定进行。最小拉断力应不小于计算拉断力的 95%。

导线的拉断力应通过拉伸固定在合适的精确度至少为±1％的拉力试验机上的导线的方法进行测量。为便于试验，导线试样的两端应制作适当的端头。试验期间，导线的拉断力按当绞线的一根或多根单线发生断裂时的负荷来确定。如果单线的断裂发生在距离端头 1cm 以内，并且拉断力小于规定的拉断力要求时，则可重新试验，最多可试验 3 次。

6.4.6 振动疲劳试验

绞线振动疲劳性能试验考核绞线的耐振性能。试件一组三根绞线，试验张力为绞线计算拉断力的 25%，振动角为 25′～35′，振动频率为 40Hz±10Hz，要求试件累计振动 $3\times10^7$ 次后将悬垂线夹出口处的绞线剥开检查，线股应无断股。每 1000 万次振动后应检查导线是否已产生疲劳破坏。

6.4.7 蠕变试验

导线的蠕变试验按 GB/T 22077 的规定进行。

6.4.8 高温蠕变

高温蠕变试验（仅对铝包殷钢芯耐热铝合金型线绞线、铝包钢芯耐热铝合金绞线开展）应按 T/CEEIA 431、NB/T 42060 的规定进行。

6.4.9 紧密度测试

紧密度测试中，导线在承受 30％额定拉断力时与不受张力时，其周长的允许减少值不超过 2％。

6.4.10 平整度测试

平整度测试中，导线在承受 50％额定拉断力时，应用刀口尺，使刀口平行地靠在导线上，再以塞尺测量导线与刀口之间的空隙，其空隙不应超过 0.5mm。刀口尺的长度至少应为导线外层节距的 2 倍。

6.4.11 电晕及无线电干扰试验

500kV 线路用导线应进行电晕及无线电干扰试验，试验要求参照 GB/T 2317.2 进行。

6.4.12 载流量

载流量的计算公式和计算参数取值参照 GB 50545 的规定进行。

6.4.13 绞线直流电阻

绞线 20℃时的直流电阻应按 GB/T 3048.4 规定的方法进行测量。

6.4.14 长期耐热性

长期耐热性试验（仅对铝包殷钢芯耐热铝合金型线绞线、铝包钢芯耐热铝合金绞线开展）

应按 T/CEEIA 431、NB/T 42060 的规定进行。

6.4.15 铝或铝合金单线的接头

铝或铝合金单线接头强度应满足 GB/T 1179、GB/T 20141、T/CEEIA 431、NB/T 42060 的要求。

**6.5 抽样试验**

投标方在交货时，应提供相同型号规格导、地线的机电性能的检验报告，进行试验的样品应按照 GB/T1179、GB/20141 要求，应随机地从 10%的导线盘的外端取得，试验需在国家认可的质检中心进行，并需提供完整的检验报告。试验项目应包括单线性能、导线拉断力、20℃时直流电阻、外径、节径比、单位长度质量。

6.5.1 截面积

1）导线的铝（铝合金、耐热铝合金）部分截面积应为组成导线的所有铝（铝合金、耐热铝合金）单线截面积的总和；任一试样的截面积偏差应不大于标称值的±2％，也不应大于任何 4 个测量值的平均值的±1.5％，这 4 个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。

2）钢芯、铝包钢芯或铝包殷钢芯的截面积应是组成钢芯、铝包钢芯或铝包殷钢芯所有单线的截面积的总和。

3）单线的直径应包括金属镀层或包覆层，使用分度为微米的千分尺测量。直径 d 应为三次直径测量值的平均值，测量方法按 GB/T 4909.2 的规定测量，测量到小数第三位，修约到二位小数。

6.5.2 导线直径

导线直径应在绞线机上的并线模和牵引轮之间测量。

测量应使用可读到 0.01mm 的量具。直径应取在同一圆周上互成直角的位置上的两个读数的平均值，修约到 mm 的二位小数。

导线直径的偏差为：直径 10mm 及以上，±1％d；直径 10mm 以下，±0.1mm。

6.5.3 线密度——单位长度质量

导线的单位长度质量应使用精确度为±0.1％的仪器测量。

导线单位长度质量（不包括油脂）应分别不大于标称值的 $^{+2}_{-1}\%$。

导线中的油脂质量应是有油脂时的导线质量与去掉所有涂料后的导线质量的差值。油脂应至少符合 GB/T 1179、GB/T 20141 规定的最小值。

6.5.4 单线的抗拉强度

单线抗拉强度试验应从绞线上选取的单线上进行，试样应校直，操作时不得拉伸或碰伤试样。

单线截面积应按本规范书规定的直径测量方法测定，然后将校直的单线装在合适的拉力试

验机上，逐渐施加负荷。夹头移动速度应不小于 25mm/min，也不大于 100mm/min。

断裂负荷除以单线的截面积应不小于相应的绞前抗拉强度的 95%（5%的损失量是由于绞制过程中单线的加工和扭绞造成的）。

6.5.5 单线的电阻率

如有需要，电阻率应从绞线上选取的单线上测量，试样应用手工校直，按 GB/T 3048.2 规定进行测量，试验结果应符合相应单线标准要求，镀锌钢线一般不要求测量电阻率。

6.5.6 表面情况

绞线表面应符合本技术规范书要求。

6.5.7 节径比和绞向

绞线每一层的节径比应为测得的绞合节距与该层外径的比值。

实测值和每层绞向应符合本技术规范书要求。

6.5.8 直流电阻试验

依据 GB/T 1179、GB/T 20141、T/CEEIA 431、NB/T 42060 的相关要求，测量每相导体（20℃时）直流电阻，测量值不应大于本型号导线专用部分标准技术参数中对应导线型号的 20℃时直流电阻标准参数值，并提供直流电阻试验报告。

### 6.6 检验

6.6.1 除非供需双方在订货时达成协议，所有试验和检验均应在装运前在投标方里进行，而且不应干扰投标方的正常工作。投标方应向代表招标方的检验人员提供所有必要的和足够的试验条件和方便，表明交付的产品符合本标准的要求。

6.6.2 装运前，当招标方要求检查时，投标方应在收到招标方通知后的十天内完成所有试验，并在投标方里接受或拒收产品，如果当时投标方里没有招标方代表在为期十天的时间内进行试验，则投标方自己完成本标准规定的试验，将试验结果提交招标方，若要求，应提供试验结果的正式文本。然后招标方根据这些试验结果接受或拒收产品。或者，如果这些试验已在生产过程中完成，投标方应提供有关的试验结果。

### 6.7 接收或拒收

试样不符合本标准的任一要求均应认为以该试样为代表的这批产品不合格，可拒收。如果任何一批产品被如此拒收，投标方有权对该批导线每一盘导线仅进行一次试验，并对其中合格产品提交使用。

## 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。

# 8 技术文件要求

## 8.1 生产进度表

8.1.1 投标方应在合同签订后不超过 1 个月的时间内尽快的向招标方提交一份详细的生产进度表以便于进行工作。这份生产进度表应以图表形式说明设计、试验、材料采购、制造、工厂试验、检验及装运，包括对每项工作及其过程的足够详细的全部细节。

8.1.2 任何延迟的原因及其造成的影响和为了维持既定的生产进度而采取或建议的补救措施应及时向招标方通报备案。

## 8.2 文件和图纸

8.2.1 如有必要，工作开始之前，为表明所供应货物的细节，投标方应提供 6 份图纸、设计资料和文件给招标方批准。对于招标方为满足技术规范书的要求直接作出的修改，投标方应重新提供修改的文件。

8.2.2 应在试验开始前 2 个月提交 6 份详细试验安排表以便招标方掌握。

8.2.3 不应因为文件中一些修改而变更合同的价格，如果投标方没有得到批准文件的情况下着手进行工作，投标方应对必要修改发生的费用承担全部的责任，文件的批准应不会减轻投标方对满足技术规范书的要求或在其文件中进行修改而承担的责任。

8.2.4 所有经批准的文件都应有可对修改内容加标注的专栏，经修改的文件应用红色箭头或其它清楚的形式指出修改的地方，应该在文件的适当地方写上招标方的名称、标题、投标方的专责工程师的签名、准备日期和相应的文件的编号。图纸和文件的尺寸一般应为 420mm × 297mm(A3 纸型)和 210mm × 297mm(A4 纸型)。

8.2.5 出厂资料的要求

a) 关于结构型式的简要概述及照片；

b) 说明书应包括下列各项：型号、结构(附结构图)、尺寸、技术参数、执行标准；

c) 试验报告。应提供出厂试验、型式试验和特殊试验报告；

d) 提供详细的装箱清单；

e) 图纸、说明书、试验报告等资料的交付时间、数量及交付单位见表 8.2.1。

表 8.2.1　投标方向招标方提供的技术资料、图纸和试验报告

| 序号 | 项　　目 | 提交份数 | 提交单位 | 交付时间 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 图纸类 | | | |
| 1.1 | 产品结构图 | 6 | | |
| 1.2 | 线盘图 | 6 | | |
| 1.3 | 线盘包装图 | 6 | | |
| 1.4 | 线盘起吊尺寸图 | 6 | | |

| 序号 | 项　　目 | 提交份数 | 提交单位 | 交付时间 |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 参数表及说明书 | | | |
| 2.1 | 单丝的技术参数表及说明书 | 6 | | |
| 2.2 | 绞线的技术参数及说明书 | 6 | | |
| 3 | 型式试验报告及出厂试验报告 | | | |
| 3.1 | 单丝及绞线检验报告 | 6 | | |
| 3.2 | 绞线型式试验报告(含：导线拉断力、弹性模量、线膨胀系数、应力-应变、疲劳性能、蠕变特性、直流电阻、载流量、电晕及无线电干扰、平整度、紧密度试验等) | 6 | | |
| 3.3 | 绞线抽样试验报告（含：单线性能、导线拉断力、20℃时直流电阻、外径、节径比、单位长度质量等) | 6 | | |

## 9 监造、包装、储存、运输、安装及质量保证

### 9.1 监造

9.1.1 投标方必须在签订合同后 10 天之内以书面形式提供所供设备的制造进度表。按照 DL/T 586《电力设备监造技术导则》的要求，招标方可随时进厂监造。监造和检验人员有权了解生产过程、查询质量记录和参加各种试验。

9.1.2 监造范围包括设备的设计、加工、制造、储运、材料采购、组装和试验等重要过程，关键部件的质量控制，进行见证、检验和审核。

9.1.3 运行单位的工厂监造和检验工作，不减少投标方对产品的质量责任，监造和检验人员不签署任何质量证明。

9.1.4 投标方应在出厂前提前至少 5 个工作日书面通知招标方进行出厂试验监督。

### 9.2 包装和标志

9.2.1 包装

所有对成品绞线的包装应符合最新的国家标准或行业推荐标准的要求,应提供有加固钢骨架的结实的钢木制线盘，采用木板等对绞线进行全封闭包装，具有良好的防潮、防震、防锈、防盗等保护措施,木制品应有植物检疫证及其它相关证明,线盘应使得成品绞线在运输、贮存、装卸以及在现场放线操作免于一切损伤,否则投标方将承担导线损坏、丢失的责任和经济损失。每层导线间用牛皮纸垫隔，线盘应适合于轮架并应适合于最小控制张力之下的放线。

导线应成盘交货，最外一层与线盘侧板边缘的距离应不小于 30mm，并妥善包装，绞盘上最内层导线端头应有防水护套,并在缆盘上有保护措施,在外保护层的内面和外层成品绞线之间应提供 70 mm 的最小间隔。

每盘成品绞线的端头必需牢固固定，不能因张力放线而拉脱。

线盘的轮轴应表面光滑，能满足施工放线要求。

导线盘外包装应采用新的优质木板，对线盘的两侧盘板轴孔的强度应进行加固处理（必须在两侧盘板轴孔间加焊支撑的钢管或圆钢），导线盘外层包装应有能防止导线磨损、碰撞等的措施。使用的包装材料应具有化学稳定性，在任何时候均不应伤害导线。线盘在户外存放时，线盘及导线的内或外所用的材料均不应粘附在导线上，也不应腐蚀导线。

交货线盘推荐优先采用电线电缆用共享交货盘，电线电缆用共享交货盘应符合 T/GSEE 16 相关要求。

卷绕成品绞线的线盘具体尺寸由供货商在供货前向施工方提请确认，但尺寸应满足如下基本条件：

每个线盘的外侧宽度不应超过 1500 mm。

每个线盘的外径 2500 mm。

每个线盘的线盘轴径不应小于成品绞线直径的 30 倍。

轴孔应为 100~110 mm（在生产前应与施工单位协商）。

每个线盘加上卷绕在其上的成品绞线的最大重量不应超过： 7000 kg。

9.2.2 标志

以下标志应在线盘外侧显示：

1） 工程名称；

2） 产品型号规格号（包含标准号）；

3） 产品长度；

4） 运输时线盘不能平放的标记；

5） 皮重、毛重和净重；

6） 编号或批号；

7） 制造日期；

8） 招标方的名称；

9） 制造厂（商）名；

10）目的地（到货站及标段名称）；

11）合同号；

12）表示放线方向的箭头；

13）其他必要的说明。

## 9.3 运输

投标方应负责将导、地线运到合同指定的目的地，并保证导、地线在运输过程中不受损坏。

在每个线盘的外侧轮缘上，均有标记，以标明在装运期间线盘滚动方向，同时可防止线盘上的缆松散。

除合同条款的规定外，货物在装运后 24h 内，将装运通知单一式五份空邮给招标方。

### 9.4 安装指导

投标方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。

### 9.5 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。

2）订购的新型产品除应满足本标准外，投标方还应提供该产品的鉴定证书。

3）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)均应符合本标准的规定。若招标方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。

4）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。

5）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。

**附录：35kV~500kV 交流输电线路导线、地线技术规范书审核表单**

**填写说明：**

审核表单作为通用部分的附表，对未开展型号审查设备在评标时进行证明文件审查。

1、投标人响应部分基本填写要求如下：

| 投标人响应 | 投标人响应值 | 证明材料 | 投标人偏差说明 |
|---|---|---|---|
| “优于要求” | 投标设备相应参数值 | 证明文件名称、编号、相关内容起止页码 | 投标人偏差 |
| “全部满足要求” | | | — |
| “不满足要求” | | | 投标人偏差及建议 |

**2、所有投标人提供的响应文件应有唯一编号，编号不少于 5 位，具体格式不限。**

3、投标人在投标时应提供必要的条款响应支撑文件清单，**投标时应对下面逐条要求进行响应，并说明响应内容所在的具体文件位置（包括文件名称、文件编号、文件起止页码）。同一条款要求可对应对个支撑文件，单一支撑文件也对不同条款要求进行响应。**

| 序号 | 报告类型 | 文件名称 | 文件编号 |
|---|---|---|---|
| 1 | 技术报告/试验报告/图纸/其他 | | |
| | | | |
| | | | |

## 35kV~500kV 交流输电线路导线、地线技术规范书审核表单

| 招标条款要求 | | 投标人响应 | | | | 评标 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 条款号 | 条款基本内容和要求 | 投标人响应 | 投标人响应值 | 证明材料 | 投标人偏差说明 | 评标专家审核 |
| 5 | 技术要求 | | | | | |
| 5.6 | 接头 | | | | | |
| 5.6.4 | 铝（铝合金）线的接头应不超过通用部分表 5.6.1 的规定值。在同一根单线上或整根导线中，任何两个接头间的距离应不小于 15m。 | | 相应要求的满足情况 | 试验报告名称、文件编号、文件起止页码 | | |
| 5.6.5 | 接头不要求符合未焊接单线的要求时，硬铝线接头的抗拉强度应不小于 130Mpa，LHA3 铝合金线接头的抗拉强度应不小于 185MPa，LHA1 铝合金线接头的抗拉强度不小于 250MPa，耐热铝合金型线接头的抗拉强度不小于 130MPa，NRLH1 耐热铝合金线接头的抗拉强度不小于 130MPa。 | | 相应要求的满足情况 | 试验报告名称、文件编号、文件起止页码 | | |
| 6 | 型式试验 | | | | | |
| 6.4.1 | 结构尺寸（按照 GB 4909.2 的规定执行） | | 试验报告 | 试验报告名称、文件编号、文件起止页码 | | |
| 6.4.2 | 材料和性能 | | 试验报告 | 试验报告名称、文件编号、文件起止页码 | | |
| 6.4.3 | 绞制工艺（按照 GB/T 1179、GB/T 20141 的规定执行） | | 试验报告 | 试验报告名称、文件编号、文件起止页码 | | |
| 6.4.4 | 应力应变试验（按照 GB/T 1179、GB/T 20141 的规定执行） | | 试验报告 | 试验报告名称、文件编号、文件起止页码 | | |
| 6.4.5 | 导线拉断力试验（按照 GB/T 1179、GB/T 20141 的规定执行） | | 试验报告 | 试验报告名称、文件编号、文件起止页码 | | |
| 6.4.6 | 振动疲劳试验 | | 试验报告 | 试验报告名称、文件编号、文件起止页码 | | |

| 招标条款要求 | | 投标人响应 | | | | 评标 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 条款号 | 条款基本内容和要求 | 投标人响应 | 投标人响应值 | 证明材料 | 投标人偏差说明 | 评标专家审核 |
| 6.4.7 | 蠕变试验（按照 GB/T 22077 的规定执行） | | 试验报告 | 试验报告名称、文件编号、文件起止页码 | | |
| 6.4.9 | 紧密度测试 | | 试验报告 | 试验报告名称、文件编号、文件起止页码 | | |
| 6.4.10 | 平整度测试 | | 试验报告 | 试验报告名称、文件编号、文件起止页码 | | |
| 6.4.12 | 载流量（按照 GB 50545 的规定执行） | | 试验报告 | 试验报告名称、文件编号、文件起止页码 | | |
| 6.4.13 | 绞线直流电阻 | | 试验报告 | 试验报告名称、文件编号、文件起止页码 | | |
| 6.4.14 | 风阻系数测试报告（低风压导线给出 25m/s 及以上不同风速下风阻系数值） | | 试验报告 | 试验报告名称、文件编号、文件起止页码 | | |