

广东省标准

**DBJ/T15―XX―2020**

**备案号J XXXXX―2020**

**轨道交通架空刚性接触网系统**

**技术标准**

**Technical Standard for rigid overhead conductor-rail**

**system of rail transit**

2020-XX-XX 发布 2020-XX-XX 实施

广东省住房和城乡建设厅 发布

|  |
| --- |
| 本标准不涉及专利 |

**前 言**

根据广东省住房和城乡建设厅《关于发布<2019年广东省工程建设标准制订、修订计划>的通知》（粤建科函〔2019〕1118号），广州地铁集团有限公司、广州地铁设计研究院股份有限公司会同参编单位经过广泛的调查研究，认真总结实践经验，参考国内外有关标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

本标准的主要技术内容是：1.总则；2.术语和定义；3.设计技术要求；4.零部件技术要求与检验；5.施工技术要求；6.验收要求；7.维修要求；附录；用词说明；引用标准名录。

本标准由广东省住房和城乡建设厅负责管理和对强制性条文的解释，由广州地铁集团有限公司、广州地铁设计研究院股份有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送广州地铁集团有限公司（地址：广州市海珠区新港东路1238号万盛广场A座，邮政编码：510330）。

本标准主编单位：广州地铁集团有限公司

广州地铁设计研究院股份有限公司

本标准参编单位：深圳市地铁集团有限公司

中铁第一勘察设计院集团有限公司

中铁第六勘察设计院集团有限公司电气化设计院分公司

中铁建华南建设有限公司

西南交通大学

富雷尔福莱电气化设备（广州）有限公司

中铁高铁电气装备股份有限公司

本标准主要起草人员：靳守杰 吴积钦 何 霖 张志良 黄德亮

何治新 李鲲鹏 金 辉 马坚生 唐晓岚

林锡荣 吕广宇 谢海棠 何江海 何 晔

欧阳开 史海欧 赵云云 冯 超 张贤玉

赵金凤 柯铁峰 段朝晖 赵 玮 田 松

陈 宇 叶常绿 何家霖 贺 欢 韩 峰

关金发 王 宏 Mischa Kuzmic 林 建 刘 娟

本标准主要审查人员：

**目 次**

[1 总则 1](#_Toc28619620)

[2 术语 2](#_Toc28619621)

[3 设计技术要求 3](#_Toc28619622)

[3.1. 基础数据 3](#_Toc28619623)

[3.2. 弓网相互作用 4](#_Toc28619624)

[3.3. 支持、定位与接触悬挂 6](#_Toc28619625)

[3.4. 绝缘、接地与防雷 6](#_Toc28619626)

[3.5. 平面布置 7](#_Toc28619627)

[3.6. 结构设计 9](#_Toc28619628)

[3.7. 设计提交文件 10](#_Toc28619629)

[4 零部件技术要求与检验 11](#_Toc28619630)

[4.1. 一般规定 11](#_Toc28619631)

[4.2. 技术要求 11](#_Toc28619632)

[4.3. 检验规则 18](#_Toc28619633)

[5 施工技术要求 22](#_Toc28619634)

[5.1. 施工作业内容 22](#_Toc28619635)

[5.2. 定位测量 22](#_Toc28619636)

[5.3. 锚栓 23](#_Toc28619637)

[5.4. 悬挂支持装置安装 24](#_Toc28619638)

[5.5. 汇流排安装 25](#_Toc28619639)

[5.6. 接触线架设及安装 26](#_Toc28619640)

[5.7. 附加导线架设安装 26](#_Toc28619641)

[5.8. 接触悬挂调整 27](#_Toc28619642)

[5.9. 中心锚结安装 28](#_Toc28619643)

[5.10. 电连接安装 28](#_Toc28619644)

[5.11. 接地安装 29](#_Toc28619645)

[5.12. 设备安装及调整 29](#_Toc28619646)

[5.13. 标识牌安装 31](#_Toc28619647)

[5.14. 冷滑 31](#_Toc28619648)

[5.15. 热滑 32](#_Toc28619649)

[6 验收要求 33](#_Toc28619650)

[6.1. 一般规定 33](#_Toc28619651)

[6.2. 锚栓 33](#_Toc28619652)

[6.3. 悬挂支持装置安装 34](#_Toc28619653)

[6.4. 汇流排安装 36](#_Toc28619654)

[6.5. 接触线架设及安装 37](#_Toc28619655)

[6.6. 附加导线架设及安装 37](#_Toc28619656)

[6.7. 悬挂调整 38](#_Toc28619657)

[6.8. 中心锚结安装 38](#_Toc28619658)

[6.9. 电连接 39](#_Toc28619659)

[6.10. 接地安装 40](#_Toc28619660)

[6.11. 设备安装及调整 41](#_Toc28619661)

[6.12. 标识牌安装 43](#_Toc28619662)

[6.13. 冷滑试验 43](#_Toc28619663)

[6.14. 热滑试验 44](#_Toc28619664)

[7 维修要求 46](#_Toc28619665)

[7.1. 总则 46](#_Toc28619666)

[7.2. 一般规定 46](#_Toc28619667)

[7.3. 检测及分析 47](#_Toc28619668)

[7.4. 修程编制 52](#_Toc28619669)

[7.5. 技术标准 55](#_Toc28619670)

[附 录 64](#_Toc28619671)

本标准[用词说明 66](#_Toc28619672)

[引用标准名录 67](#_Toc28619673)

[附：条文说明 72](#_Toc28619674)

**Contents**

[1 General provisions 1](#_Toc28619620)

[2 Terms 2](#_Toc28619621)

[3 Design technical requirement 3](#_Toc28619622)

[3.1. Basic data 3](#_Toc28619623)

[3.2. Pantograph-OCS interaction 4](#_Toc28619624)

[3.3. Support, positioning and contact suspension 6](#_Toc28619625)

[3.4. Insulation, grounding and lightning protection 6](#_Toc28619626)

[3.5. Layout 7](#_Toc28619627)

[3.6. Structural design 9](#_Toc28619628)

[3.7. Design submission 10](#_Toc28619629)

[4 OCRS accessories technical requirement and inspection 11](#_Toc28619630)

[4.1. General provisions 11](#_Toc28619631)

[4.2. Technical requirement 11](#_Toc28619632)

[4.3. Inspection rules 18](#_Toc28619633)

[5 Construction technical requirement 22](#_Toc28619634)

[5.1. Construction content 22](#_Toc28619635)

[5.2. Positioning measurement 22](#_Toc28619636)

[5.3. Anchor bolt 23](#_Toc28619637)

[5.4. Suspension support installation 24](#_Toc28619638)

[5.5. Conductor rail installation 25](#_Toc28619639)

[5.6. Contact wire installation 26](#_Toc28619640)

[5.7. Additional wire installation 26](#_Toc28619641)

[5.8. Suspension adjustment 27](#_Toc28619642)

[5.9. Middle point anchor installation 28](#_Toc28619643)

[5.10. Electrical connection installation 28](#_Toc28619644)

[5.11. Grounding installation 29](#_Toc28619645)

[5.12. Equipment installation and adjustment 29](#_Toc28619646)

[5.13. Signboard installation 31](#_Toc28619647)

[5.14. Cold running 31](#_Toc28619648)

[5.15. Hot running 32](#_Toc28619649)

[6 Acceptance requirement 33](#_Toc28619650)

[6.1. General provisions 33](#_Toc28619651)

[6.2. Anchot bolt 33](#_Toc28619652)

[6.3. Suspension support installatio 34](#_Toc28619653)

[6.4. Conductor rail installation 36](#_Toc28619654)

[6.5. Contact wire installation 37](#_Toc28619655)

[6.6. Additional wire installation 37](#_Toc28619656)

[6.7. Suspension adjustment 38](#_Toc28619657)

[6.8. Middle point anchor installation 38](#_Toc28619658)

[6.9. Electrical connection installation 39](#_Toc28619659)

[6.10. Grounding installation 40](#_Toc28619660)

[6.11. Equipment installation and adjustment 41](#_Toc28619661)

[6.12. Signboard installation 43](#_Toc28619662)

[6.13. Cold running 43](#_Toc28619663)

[6.14. Hot running 44](#_Toc28619664)

[7 Maintenance requirements 46](#_Toc28619665)

[7.1. General 46](#_Toc28619666)

[7.2. General provisions 46](#_Toc28619667)

[7.3. Detection and analysis 47](#_Toc28619668)

[7.4. Repair procedure 52](#_Toc28619669)

[7.5. Technical standard 55](#_Toc28619670)

Appendix [64](#_Toc28619671)

Explanation of wording in this code [66](#_Toc28619672)

List of quoted standards [67](#_Toc28619673)

Addition: Explannation of provisions [72](#_Toc28619674)

# **总则**

1.0.1本标准适用于轨道交通列车运行速度低于等于250km/h架空刚性接触网的设计、施工、质量验收和维修。

1.0.2除特殊说明外，文中的接触网均为架空刚性接触网。

1.0.3本标准适用于轨道交通运输系统使用的电力牵引刚性接触网系统。

1.0.4本标准适用于新建轨道交通架空刚性接触网系统。既有类似工程的架空刚性接触网系统改建可以参照执行。

1.0.5架空刚性接触网的设计、施工、质量验收及维修除应符合本技术标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# **术语**

2.0.1架空刚性接触网系统 （Overhead Conductor Rail System；OCRS）

通过架空刚性接触网给电力牵引机车车辆提供电能的接触网系统。包括以下对象：

支持结构、汇流排、汇流排中间接头、汇流排终端、接触线、电连接线、定位线夹、中心锚结、膨胀元件、刚柔过渡结构、电分段、电分相、隔离开关、接地回流导体。

2.0.2接触悬挂（suspension structure）

由接触线、汇流排及其汇流排连接部件组成，用于输电并充当受电弓的机械滑道。

2.0.3支持结构（support structure）

锚固于隧道顶部，通过定位线夹将汇流排悬挂起来同时与建筑之间绝缘的结构。

2.0.4汇流排（conductor rail）

刚性接触网系统中，用于夹持固定接触线并承载电流的部件。

2.0.5汇流排中间接头（inter locking joint）

用于两根汇流排之间机械和电气连接的部件。

2.0.6汇流排终端（end section）

用于架空刚性接触网系统中锚段末端的部件。

2.0.7定位线夹（clamp）

用于夹持汇流排，将其悬挂固定于支持装置上。

2.0.8中心锚结（mid-point Anchor）

在架空接触网的一个锚段长度内的固定下锚点，限制汇流排及接触线偏移。

2.0.9膨胀元件（expansion joint）

用于锚段关节，连接相邻两锚段，能够补偿汇流排由环境温度变化而引起的伸缩位移。

2.0.10刚柔过渡结构（transition section structure）

用于架空刚性接触网与柔性接触网连接处过渡的结构。

2.0.11锚段长度（section length）

一个完整锚段的汇流排两端部之间的距离。

# **设计技术要求**

## 基础数据

### 线路特征

1. 线路的平、纵断面，包括道岔和联络线等；
2. 线路的设计速度、运行速度，以及速度余量；
3. 隧道的结构类型及断面形式，衬砌缝及伸缩缝位置；
4. 轨道坡度、道床类型及高度、道岔的类型及布置图。

### 电气系统设计

1. 标称电压和频率；
2. 短路电流的详细数据；
3. 系统额定电流值；
4. 馈电系统；
5. 回流系统；
6. 直流系统电阻；
7. 交流系统阻抗；
8. 接地和杂散电流防护；
9. 电磁兼容；
10. 过电压保护要求；
11. 绝缘配合要求；
12. 电气分段/相分束供电要求。

### 机车车辆

1. 机车车辆静态限界、动态限界、包络线和动态包络线；
2. 同时取流受电弓的数量及其在列车上的相互间距和平面布置情况，并确认是否存在电气隔离；
3. 牵引单元的速度-电流曲线；
4. 列车的类型、性能，速度以及允许的超速；
5. 电力牵引列车的类型和频率。

### 受电弓

1. 受电弓弓头的长度、宽度和轮廓；
2. 滑板的数量、材料类型和间距；
3. 运行高度处的受电弓平均静态接触力；
4. 弓头横向运动的详细资料；
5. 线路最高速度时的平均接触力；
6. 受电弓弓头的工作长度；
7. 工作范围和安装高度；
8. 最佳工作高度；
9. 可控高度位置；
10. 动态特性的数学模型；
11. 运行时弓头的倾斜；
12. 机车上可能同时和分开使用的受电弓的数量及位置。

### 环境条件

接触网系统的环境条件应符合GB 50009-2012、GB 50178和GB/T 32347.2的规定。隧道等地下建筑内环境条件下的接触网系统防火设计应符合GB 50016-2014的第12章和附录C的规定。

### 设计寿命

用户可提出系统所需的设计寿命，根据投资成本与设计方进行协商以确定最终设计方案。消耗性零部件（例如接触线）不包括在系统的设计寿命之内。对于这些部件设计寿命的寿命要求也应由用户指定。具体包括以下内容：

1. 架空刚性接触网系统（接触线、支持结构、定位线夹除外）、基础及预留宜与建筑结构同寿命。
2. 承受动态交变应力载荷的设备（含支持结构、定位线夹）使用寿命，交流系统中应大于等于400万弓架次，直流系统中应大于等于1200万弓架次。
3. 接触线应磨耗均匀，接触线底部距离汇流排的距离宜大于等于1.5mm。

## 弓网相互作用

### 弓网受流系统的动态特性应在设计阶段通过计算机仿真进行预测，并通过施工完成后的弓网动态检测进行验证。弓网受流仿真的评估应符合《铁路设施.电流采集系统.受电弓和架空接触线之间动态相互作用模拟的验证》EN 50318-2018的规定，弓网动态检测要求与评估应符合《轨道交通-受流系统-受电弓与接触网动态相互作用测量的要求》GB/T 32592-2016的规定。

### 接触网的设计应能适应最大弓网动态接触力要求，并考虑最大允许速度下的空气动力影响。

### 最小接触力应为正，确保受电弓和架空接触网之间不失去机械接触。

### 平均接触力应满足表3-1中的要求。

**表3.2.4 平均接触力目标值要求**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 电流制式 | 平均接触目标值Fm（N） | |
| 最小 | 最大 |
| AC25kV |  |  |
| DC1.5kV |  |  |

### 刚性接触网与受电弓的静态接触力应满足表3-2的要求。

**表3.2.5 弓网静态接触力要求**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 电流制式 | 接触力（N） | |
| 范围 | 标称值 |
| AC25kV | 60-90 | 70 |
| DC1.5kV | 70-140 | 90 |

### 弓网动态接触力随着受电弓和架空接触网系统组合的不同而不同，接触线和滑板之间动态接触力的测量值不应超过表3-3所给出的范围。

**表3.2.6 弓网动态接触力要求**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 电流制式 | 速度  （km/h） | 弓网动态接触力（N） | |
| 最小 | 最大 |
| AC25kV | ≤200 | ＞0 | 300 |
| ＞200 | ＞0 | 350 |
| DC1.5kV | ≤200 | ＞0 | 300 |
| ＞200 | ＞0 | 350 |

### 弓网动态接触力最大标准偏差应小于等于0.3倍受电弓平均抬升力目标值。

### 电弧测试的参数应依照建设方的技术规格书选择。弓网燃弧的指标应满足：

最大燃弧时间：；

燃弧率：。

式中

其中：

——单次燃弧持续时间大于5ms的燃弧时间总和

——测试总时间

均为受电弓取流量超过标称值30%时的统计量

## 支持、定位与接触悬挂

### 架空刚性接触网适用于轨道交通地下区间、地下车站。

### 架空刚性接触网悬挂方式根据结构形式的不同及静力学特性应分为垂直悬吊式和水平悬臂式。

### 汇流排通过定位线夹固定于支持结构上，支持结构锚固于土建结构上、或栓接与土建预埋滑槽上。

### 支持结构承受的永久载荷为刚性接触网及悬挂结构本身的自重，悬挂点载荷计算需考虑相邻一处悬挂点失效情况以及施工人员的重量。

### 接触线宜采用铜银合金。

## 绝缘、接地与防雷

### 接触网应通过绝缘子、分段绝缘器、绝缘关节、电分相、隔离开关等的合理设置，实现电气分段、分束供电，满足维护、抢修、所有运行方向、线路隧道安全救援分段和分相的要求。

### 对于直流系统，接触网带电部分和混凝土结构体、轨旁设备、不带电车体之间的最小电气绝缘距离，应符合表3-4的规定。

**表3.4.2** **直流系统最小电气绝缘距离（mm）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 标称电压 | 静态 | 动态 | 绝对最小动态 |
| DC1500V | 150 | 100 | 60 |

注：海拔超高1000m时应按照《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》GB 11022-2011进行修正

### 对于交流系统，最小电气绝缘距离应符合表3-5的规定。

**表3.4.3 AC25kV最小电气绝缘距离（mm）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 适用范围 | | 正常值  （大于等于） | 困难值  （大于等于） |
| 25kV带电体距固定接地体距离 | | 300 | 240 |
| 25kV带电体距机车车辆 | | 350 | - |
| 受电弓振动至极限位置和导线被抬起的最高位置距接地体的瞬间距离 | | 200 | 160 |
| 25kV带电体距跨线建筑物底部的静态距离 | | 500 | 300 |
| 绝缘锚段关节两接触悬挂间的距离 | | 450 | - |
| 分相锚段关节两接触悬挂间的距离 | 120°相位，相间电压43.3kV | 400 | - |
| 180°相位，相间电压50kV | 540 | - |
| 带电绝缘子接地侧裙边距接地体距离 | 瓷及钢化玻璃绝缘子 | 100 | 75 |
| 合成材料绝缘元件 | 50 | - |

注：海拔超高1000m时应按照《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》GB 11022-2011进行修正

### 接触网支柱及不带电的底座类零件应良好接地。

### 交流系统中，牵引网全线应设置贯通的回流线作为回流的并联通道，回流线可兼做闪络保护。

### 交流系统中，距接触网带电体5m以内的金属结构应单独设置接地或纳入综合接地系统，单独接地时接地电阻小于等于30Ω。

### 直流系统中应设置架空地线，其接地电阻应小于等于10Ω。

### 隧道口处应设置避雷器，其接地电阻应小于等于10Ω。

## 平面布置

### 接触线高度

1. 应根据车型、隧道净空和受电弓的工作高度、汇流排跨中弛度范围综合确定。
2. 对于直流系统，最小接触线高度一般大于等于4040mm，。

### 接触线坡度

接触线应尽可能实现较小的坡度。设计坡度时，应重点校验系统是否满足弓网相互作用的指标要求。

### 拉出值

1. 最大拉出值的确定应按照弓头工作长度、受电弓的横向摆动量及安装空间综合确定，避免在悬挂点处汇流排出现损伤性折弯。
2. 锚段内接触网波形宜按照类“之”字型。

### 锚段长度

1. 最大锚段长度应根据环境温度范围、汇流排的允许温升、拉出值最大允许变化量、汇流排终端结构形式、旋转腕臂的回转半径（采用水平腕臂式时考虑）及补偿量等因素综合确定。
2. 采用垂直悬吊结构时锚段长度宜小于等于250m，采用水平悬臂结构时锚段长度宜小于等于630m。

### 接触网跨距

1. 接触网需要在同一锚段中设置不同长度的跨距，具体应通过计算和弓网动态仿真等方法确定，应避免跨距布置引起的弓网共振。
2. 标准跨距不宜大于8m，连续中间跨相邻跨距之比应小于等于1:1.33。

### 中心锚结设置位置

1. 一般设在锚段中心位置。具体形式可灵活选择，但均应满足适用要求。
2. 采用绝缘棒形式的中心锚结，锚固底座中心偏离汇流排中心线的偏移量应小于等于30mm。
3. 采用拉线式中心锚结，拉线与汇流排中心线的水平夹角和垂直夹角应小于6°。

### 机械分段

机械分段从形式上分为平行交错式锚段关节和贯通式膨胀接头，两种形式的选择应考虑动态仿真结果。

### 刚柔过渡结构

1. 刚柔过渡宜设置在直线区段。
2. 具体刚柔过渡结构的相关技术参数与列车通过时的运行速度要求，应根据实际情况下的弓网动态性能进行合理调整。

### 道岔

1. 受电弓在各速度等级下通过时，弓网相互作用指标满足技术要求。
2. 道岔处两支汇流排应布置在渡线侧，水平间距宜为200mm。

### 电分相

1. 电分相宜采用带中性段的绝缘锚段关节形式；
2. 电分相装置断口处应设置电动隔离开关。
3. 电分相中性段长度的选取与列车所配置的受电弓数量及同时运行的弓间距布置有关。若各受电弓之间有电气连接，则无电区长度应大于两最远受电弓的间距；
4. 中性段不应设置在长大坡道线路上，也不应该设置在电气列车通常停车的位置或大电流牵引区段。

### 电分段

1. 正线区段的电分段宜采用绝缘关节式。
2. 正线间渡线、折返线，正线与车辆段/停车线间设置器件式电分段。
3. 牵引变电所断路器至接触网之间应设置电动隔离开关。
4. 正线、存车线及出入场段线电分段处应设置电动隔离开关。

### 特殊区段布置

在人防门、防淹门处刚性接触网的布置方式应综合考虑人防密闭性要求、运营调试和检修的便利性、防灾防淹要求等因素确定，宜采用独立小锚段布置方式、可拆卸外包接头式汇流排方式。

## 结构设计

### 刚性接触网结构设计应按照现行《建筑结构荷载规范》 GB 50009-2012进行荷载分析。设计应考虑永久荷载、可变荷载和偶然荷载效应，并应校验在荷载效应组合作用下各种形变或裂缝，构件应满足正常使用极限状态和承载能力极限状态的要求。

### 接触网结构设计的荷载分项系数宜按以下参数选取：永久荷载分项系数（γG）为1.35，当荷载对结构有利时可取1.0；可变荷载分项系数（γQ）为1.4；偶然荷载（γG）取1.0。其中，永久荷载包括：系统中所有构件的重力荷载、土压力及预应力等荷载；可变荷载包括：风荷载、安装检修时的各种附件荷载（按0.8kN）。偶然荷载包括：与故障有关的载荷，例如相邻一跨悬挂点失效、接触线断线失效等。

### 接触网设计的强度安全系数按照《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009-2016的规定执行。

### 隧道内接触网的结构计算主要考虑静力学特性，并结合所处隧道的实际断面积综合考虑风压变化及列车运行产生的影响。

### 水平悬臂式支持装置所采用的吊柱，其自由端最大挠度不得大于吊柱长度的1%。

### 各类后植锚栓的选用应符合国标及行业标准的规定。

### 隧道内主要受力件埋入锚栓的直径根据受力条件、锚栓材质情况确定。

## 设计提交文件

设计方应提交给业主所有的接触网平面布置图、各类安装图（含安装要求及精度要求）、施工注意事项（含施工要求及精度要求）。

# **零部件技术要求与检验**

## 一般规定

### 零部件适用的环境温度应满足线路所处地区气象条件要求。

### 零部件应按本标准及经规定程序批准的图纸和技术文件制造。

### 零部件的原材料，应按零件图纸规定的材料牌号选用，并符合有关材料标准的化学成分和技术要求。

### 零部件的结构及材料应满足使用条件需求，使用的材质应匹配，并避免材料的电化学腐蚀。

### 零部件应耐腐蚀、耐疲劳、强度高，紧固件应采用有效的防松措施。对于渗水隧道或者有腐蚀性气体的隧道应加强防腐蚀措施。

### 4.1.6零部件的受力和载流性能需满足设计技术参数要求。

### 4.1.7零部件的标识

如果产品标准中没有其他要求，而且零部件的尺寸和形状足够大，所有零部件应使用供应商的标志和零部件标志标明，标志的形式应得到买方同意。

4.1.8零部件应由制造厂的技术检验部门检验合格，并取得合格证后方能出厂，制造厂应保证所有出厂的设备器材符合本标准的有关技术文件及图纸的要求。

4.1.9零部件的检验分为型式检验、抽样试验及出厂检验，各项检验均应根据本标准规定项目进行。

## 技术要求

### 材质的要求

#### 普通碳素结构钢件应符合GB/T 700的规定，牌号不低于Q235A；优质碳素结构钢应符合GB/T 699的规定，牌号不低于20号；低合金高强度结构钢应符合GB/T 1591的规定，牌号不低于Q355B。

#### 铸造碳钢件应符合GB/T 11352的规定，牌号不低于ZG270—500；铸造不锈钢件应符合GB/T2100的规定，牌号不低于Z07Cr19Ni10。

#### 铸造铜及铜合金件应符合GB/T 1176的规定，铸铝青铜牌号不低于ZCuAl10Fe3。

铜合金锻件应符合GB/T 20078的规定，牌号为CuNi2Si、材料状态为H150。

#### 铝和铝合金型材应符合GB/T 6892，铝的牌号不低于1050A，铝合金的牌号不低于6082、热处理状态为T6。

#### 不锈钢件应符合GB/T3098的规定，宜采用奥氏体不锈钢；补充GB/T 20878，紧固件用不锈钢材质应采用螺栓销、螺栓应采用材料为06Cr19Ni10的奥氏体不锈钢；螺母、垫圈、开口销应采用材料为12Cr18Ni9的奥氏体不锈钢。

#### 零部件也可采用综合性能优于上述材料的其他材质。

#### 制造质量与公差符合TB/T 2073相关要求。

4.2.1.8铜铝过渡腐蚀必须满足设计文件的要求。…

### 工艺及防腐要求

#### 铝合金、铜合金及钢质的锻造零部件采用金属模锻工艺制造，铝合金材质的零部件优先采用型材挤压及机加工工艺制造。。

#### 铜合金铸造零部件采用金属模精密铸造工艺制造。

#### 汇流排及其附件、电连接线夹、汇流排地线线夹本体等型材加工件采用型材挤压工艺。

#### 铝合金型材零部件在环境恶劣、工业污染严重等特殊区域，表面应进行阳极氧化处理；铝合金锻造及铸造零部件表面应进行钝化或阳极氧化处理；在环境恶劣、工业污染严重等特殊区域，表面应进行微弧氧化。

#### 钢质零部件表面应采用热浸镀锌防腐处理措施，热浸镀锌层重量、厚度、均匀性要求应符合TB/T 2073、GB/T470-2008的相关规定。

#### 不锈钢零件在环境恶劣、工业污染严重等特殊区域，不锈钢零件表面应采用钝化或电抛光工艺提高耐腐蚀性能。

#### 铜合金零件在环境恶劣、工业污染严重等特殊区域，铜合金零件表面应采用络合钝化工艺提高耐腐蚀性能。

#### 采用其它防腐技术时，其防腐性能应优于上述防腐性能要求。

### 机械性能要求

#### 一般要求

零部件的组成应满足所引用规范的要求和设计的技术条件，同时设备器材在使用期间应能承受所有荷载（包括紧固件对零件形成的预紧荷载和工作弯矩）和各种功能要求。

#### 最大工作荷载

零部件的最大工作荷载应根据在正常状态下汇流排、接触线和其他零件的重量引起的机械荷载，以及由风作用、温度变化等引起的附加荷载，并考虑安装、维修所产生的荷载等综合因素确定。

#### 静应力测试

对于关键受力件（如定位线夹等），应进行静应力测试，测试结果应符合设计要求。

#### 安全系数

型材拉伸强度不小于216MPa，型材断后伸长率不小于160MPa。型材屈服强度不小于160MPa，型材布氏硬度应为HB65~HB90。零部件拉伸强度、屈服强度及伸长率可按GB/T228-2010执行，硬度可按GB/T231.1-2009执行。

碳素结构钢、优质碳素结构钢及低合金高强度结构钢制造的零件可用许用应力法进行计算。零部件最大拉应力和压应力不应大于材料屈服强度的67%，最大剪应力不应大于材料屈服强度的42%。

钢结构焊接件、铸钢及有色金属零件的安全系数不应小于3.0。

#### 滑动荷载

零部件滑动荷载不应小于在沿着滑动方向的最大工作荷载的1.5倍。

#### 疲劳破坏

应防止在频繁振动和特定应力作用下引起的疲劳破坏。

#### 残余应力

采用模锻、冲压工艺制造的铜合金件，应消除零部件的残余应力。铜合金应进行应力腐蚀试验。

#### 焊接的零部件要求

采用焊接的零部件，焊缝的拉应力、压应力、剪应力应符合焊缝许用应力的规定。

#### 螺纹连接受力的零部件

螺纹连接受力的零部件，需使用专用的工具螺栓紧固，应能保证零件的刚性、防松能力和滑动的要求，并无永久变形。

#### 振动疲劳试验相关要求。

交流系统中应大于等于400万弓架次，直流系统中应大于等于1200万弓架次。

#### 试验结果

零部件经振动、疲劳试验后，不应出现裂纹或损坏（定位线夹应转动灵活，无卡滞、无变形现象），机械性能下降不大于5%。

### 电气性能要求

零部件电气性能要求应符合TB/T 2073相关要求。

### 紧固件的技术要求

紧固件技术要求应符合GB/T 3098.1、GB/T 3098.2、GB/T 3098.6、GB/T3098.15相关要求，防松性能应符合TB/T 2073、GB/T 10431-2008的相关要求。

### 零部件及线材技术要求

#### 接触线

接触线应符合TB/T 2809的技术要求。

#### 其他导线

不同类型的绞线应分别符合TB/T 2937、TB/T 3111、GB/T 1179、GB/T 25821、GB/T 28427和GB/T 28429的技术要求。

#### 汇流排及其附件

汇流排及其附件应符合TB/T 3252的技术要求。

#### 支持装置

1. 支持装置的各部件不应侵入设备限界以及受电弓动态包络线，其中非带电体距离受电弓动态包络线应满足瞬时空气间隙的要求。
2. 支持装置应满足在曲线地段最大超高150mm条件下汇流排水平方向和垂直方向的连续调整要求。
3. 支持装置腕臂底座应采用水平悬吊可旋转结构和垂直悬吊结构。
4. 水平悬吊可旋转结构支持装置的最大水平（垂直线路）工作荷载1.5kN，最大垂直工作荷载3kN，水平（垂直线路）破坏荷载不小于4.5kN，垂直破坏荷载不小于9.0kN。
5. 垂直悬吊结构支持装置的最大水平（垂直线路）工作荷载1.5kN，最大水平（顺线路）工作荷载3.0kN，最大垂直工作荷载5kN，水平（垂直线路）破坏荷载不小于6.5kN，水平（顺线路）破坏荷载不小于4.5kN，垂直破坏荷载不小于15kN。
6. 水平悬吊可旋转支持装置在组合状态下，进行2×106次振动试验后，其滑动荷载不小于试验前荷载的95%；进行5×105次疲劳试验后，其破坏荷载不小于试验前荷载的95%。根据实际情况在安装完成后自重下按受电弓平均接触力向上抬升的幅度，作为振幅。
7. 支持装置材质可采用铝合金、碳素结构钢或不锈钢。

#### 贯通式刚柔过渡装置

1. 贯通式刚柔过渡装置主要包括贯通式刚柔过渡结构和终端锚固线夹，安装于刚性悬挂与柔性悬挂的过渡处，使刚性悬挂与柔性悬挂之间的刚度逐渐变化，并能承受柔性悬挂接触线的张力。
2. 刚柔过渡结构与接触线之间的滑动荷载不小于18kN。
3. 终端锚固线夹最大水平工作荷载为1.5kN，最大垂直荷载为3.0kN，水平破坏荷载不小于4.5kN，垂直破坏荷载不小于9kN，与汇流排之间的滑动荷载不小于16.5kN，锚固连板拉伸破坏荷载不小于49.5kN。
4. 刚柔过渡结构材质与汇流排一致，为铝合金，热处理状态为T6，化学成分应满足GB/T 6892要求。
5. 终端锚固线夹的材质可采用铝合金、不锈钢或铜合金，当采用铜合金材质时应考虑可靠的电腐蚀防护措施。
6. 柔性接触线嵌入刚柔过渡结构本体内受力后不应发生扭动或扭转现象，刚柔过渡本体应有针对性的防扭、防松措施。
7. 刚柔过渡结构本体的截面结构应与铝合金汇流排相同，每相隔一定距离设置逐渐加深的切槽。

#### 定位线夹

1. 本零件用于固定刚性悬挂汇流排，水平悬臂用定位线夹其最大水平（垂直线路）工作荷载为1.5kN，最大垂直荷载为3.0kN，水平破坏荷载不小于4.5kN，垂直破坏荷载不小于9kN，与汇流排之间的滑动荷载不小于2.5kN。垂直悬吊用定位线夹其最大水平（垂直线路）工作荷载为1.5kN，最大水平（顺线路）工作荷载为3.0kN，最大垂直荷载为5.0kN，水平（垂直线路）破坏荷载不小于4.5kN，水平（顺线路）破坏荷载为9.0kN；垂直破坏荷载不小于15kN，与汇流排之间的滑动荷载不小于2.5kN。
2. 定位线夹的材质可采用铝合金、不锈钢或铜合金，当采用铜合金材质时应考虑可靠的电腐蚀防护措施。
3. 弹性定位结构应经过弓网仿真，零部件材质及结构形式满足设计要求。
4. 定位线夹的结构应便于汇流排的安装和拆卸。应用于垂直悬挂方案的定位线夹结构设计时应考虑防汇流排卡滞措施。
5. 定位线夹应有必要的等电位保证措施。
6. 定位线夹的外形尺寸以及形位公差应与汇流排相配合。

#### 中心锚结线夹

1. 本零件用于刚性悬挂中心锚节处，固定和控制刚性悬挂自由伸缩段的温度变化偏移量，由线夹本体、压板、承拉板等组成。
2. 本零件最大水平（垂直线路）工作荷载为1.5kN，最大垂直荷载为3.0kN，水平破坏荷载不小于4.5kN，垂直破坏荷载不小于9kN，与汇流排之间的滑动荷载不小于4.0kN，锚结连板拉伸破坏荷载不小于24kN。
3. 中心锚结线夹的材质可采用铝合金、不锈钢或铜合金，当采用铜合金材质时应考虑可靠的电腐蚀防护措施。
4. 本零件紧固件连接副应具有防松性能，紧固力矩允许偏差范围应满足TB/T 2073相关要求。

#### 电连接线夹

1. 本零件直接安装在汇流排上，应用在隔离开关馈线上网、非绝缘锚段关节、刚柔过渡及道岔处所有刚性悬挂电连接位置。
2. 本零件与汇流排安装后滑动荷载应不小于2.0kN。
3. 本零件线夹本体材质为铝或铝合金，采用金属模锻工艺制或挤压型材工艺造。
4. 本零件的持续载流量应满足设计文件要求。
5. 本零件应保证与汇流排的紧固连接和连续可靠载流，与铝合金汇流排的接触电阻不大于50μΩ。
6. 本零件固件连接副应具有防松性能，紧固力矩允许偏差范围应满足TB/T 2073相关要求。

#### 接地线夹

1. 本零件直接安装在汇流排上，用于刚性悬挂接地保护或停电维修接地时使用。
2. 本零件与汇流排的滑动荷载不小于2.0kN。
3. 本零件线夹本体材质为铝合金、铜合金或不锈钢，采用金属模锻工艺、挤压型材工艺或金属膜铸造工艺制造。
4. 本零件紧固件连接副应具有防松性能，紧固力矩允许偏差范围应满足TB/T 2073相关要求。

#### 膨胀接头

1. 本零件用于补偿锚段内汇流排因温度变化而产生的纵向膨胀量或收缩量，同时实现锚段间的电气接续及受电弓在锚段间的平滑过渡
2. 本零件与汇流排安装后起始滑移力不大于0.5kN。
3. 本零件本体材质为铝合金。
4. 本零件的持续载流量及补偿量应满足设计要求。
5. 本零件在交流25kV时，持续载流量不小于2000A；直流1500V时，持续载流量不小于3700A。
6. 本零件固件连接副应具有防松性能，紧固力矩允许偏差范围应满足TB/T 2073相关要求。

#### 绝缘子

1. 交流25kV刚性接触网腕臂棒形绝缘子的抗弯破坏荷载不小于12kN，爬距不宜小于1400mm。
2. 直流1500V刚性接触网针式绝缘子的抗弯破坏荷载不小于9kN，爬距不宜小于250mm。
3. 棒形瓷绝缘子技术要求执行TB/T 3199.1《电气化铁路接触网用绝缘子 第1部分：棒形瓷绝缘子》及相关行业、国家标准的规定；棒形复合绝缘子技术要求执行TB/T 3199.2《电气化铁路接触网用绝缘子 第2部分：棒形复合绝缘子》及相关行业、国家标准的规定。

架空接触网系统中绝缘子的要求如下：

—对于瓷绝缘子：

——GB 311.1和GB/T 311.2；

——GB/T 699

——GB/T 7253；

——GB/T 11352；

——GB/T 8411.1；

——GB/T 8411.2；

——GB/T 8411.3；

——GB/T1001.1；——GB/T 26874；——GB/T 19443。

—对于复合绝缘子：TB/T 3199.2，如有需要可按IEC 62621。

其他要求应在买方/用户的技术规格书中规定。

关于架空接触网系统的额定绝缘电压，交流接触网应满足标准《电气化铁路接触网用绝缘子选用导则》（TB/T 2007）关于爬电距离要求，直流接触网应满足规范《地铁设计规范》（GB 50157）的爬电距离要求。

其他要求见TB/T 2073、TB/T 2074和TB/T 2075（所有部分）。

#### 分段绝缘器

1. 分段绝缘器自带汇流排断面应与正常悬挂用汇流排断面一致，耐磨性能必须满足寿命周期内通过的弓架次的要求；金属连接件及各种附件、紧固件等均应为轻型耐腐蚀材料。
2. 如果受电弓在绝缘元件上运行，应考虑受电弓可能落下的碳或金属沉积物的影响。
3. 分段绝缘装置的设计应能承受正常运行条件和紧急条件下受电弓通过时造成的电弧，同时不降低装置的整体机械性能。
4. 本零件爬电距离不小于1600mm，空气绝缘间隙不小于300mm。
5. 本零件起始滑动力应满足设计文件要求。

## 检验规则

### 一般规定

#### 零部件应由制造厂的技术检验部门检验合格，并取得合格证后方能出厂，制造厂应保证所有出厂的设备器材符合本标准的有关技术文件及图纸的要求。

#### 零部件的检验分为型式检验、抽样试验及出厂检验。

### 出厂检验

#### 零部件应按照相应的产品标准逐件进行外观检验、尺寸检验及组装检验。

#### 采用铸造的关键受力件应逐件进行无损探伤检验。

#### 抽查检验按下列要求进行：

1. 零件应按批进行抽查检验，抽查检验应在出厂检验合格后从中随机抽出，检查方案按GB/T 2828.1要求选取，选取判别水平为Ⅱ的一次抽样方案，RQL值为40。
2. 产品判定抽查检验项目如下表

**表4.3.2 抽查检验项目**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 试验项目 | 检验依据 | 项点类别 |
| 1 | 尺寸组装检查 | 按零部件标准 | 参考TB/T 2073标准相关规定 |
| 2 | 锌层厚度 | 按TB/T 2073标准 |
| 3 | 滑动荷载 | 按零部件标准 |
| 4 | 破坏荷载 | 按零部件标准 |
| 注：零部件未规定该项试验的，可不做该项试验。 | | | |

### 型式试验

#### 新产品试制定型或定型产品修改结构及加工工艺方法，以及既有产品每隔5年均应进行型式试验，试件的数量、项目均按本标准4.3.2项TB/T2073规定，表4-2未列出的其他零件试验项目按零件标准及设计规定进行。

#### 型式检验判定方案，按GB/T2829，判定水平为Ⅱ的一次抽样方案，A类顶点为［n；0，1］；B类顶点按RQL值为65的方案选取。

**表4.3.3 型式检验项目**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | | | 支持装置 | 刚柔过渡本体 | 定位线夹 | 中心锚结线夹 | 电连接线夹 | 接地线夹 |
| 1 | 材料检验 | | 化学成分检验 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 |
| 2 | 探伤检查a | | | 〇 |  |  |  |  |  |
| 3 | 标志与批号 | | | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 |
| 4 | 外观检验 | 尺寸外观检查 | | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 |
| 5 | 组装检查 | | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 |
| 6 | 镀锌均匀性b | | 〇 |  | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 |
| 7 | 镀层厚度试验b | | 〇 |  | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 |
| 8 | 机械性能试验 | 工作荷载试验 | | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 |  |  |
| 9 | 破坏荷载试验 | | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 |  |  |
| 10 | 滑动荷载试验 | |  |  | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 |
| 11 | 紧固力矩试验 | | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 |
| 12 | 疲劳试验 | | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 |  |  |
| 13 | 振动试验 | | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 |
| 14 | 电气性能试验 | 电阻试验 | |  |  |  |  | 〇 |  |
| 15 | 温升试验 | |  |  |  |  | 〇 |  |
| 16 | 电热循环试验 | |  |  |  |  | 〇 |  |
| a 采用铸造的关键受力件做此项试验。  b 零部件如采用有色金属件，不做此项试验。 | | | | | | | | | |

### 检验要求

#### 接触线

接触线的检验要求执行TB/T 2809和GB/T 12971（所有部分）。

#### 其他导线

铜和青铜绞线、其他金属导线或绞线的试验应符合但不限于：

——GB/T 1179；

——GB/T 17048；

——GB/T 17937；

——GB/T 25821；

——TB/T 3111。

#### 支持装置、汇流排及附件

汇流排及附件的检验及型式试验按TB/T 3252的要求进行；其他零部件检验参照TB/T 2073的要求进行，型式检验项目见表4-2。

抽查数量按国标GB/T 2829-2002进行。

#### 绝缘子

棒形瓷绝缘子的检验要求执行TB/T3199.1，棒形复合绝缘子的检验要求执行TB/T 3199.2，支柱复合绝缘子的检验要求执行GB/T 26869，直流瓷绝缘子的检验要求执行GB/T19443。

#### 分段绝缘器

1. 型式检验

应提供分段装置的型式检验报告和证书，并声明试验标准，以证明装置的电气参数和机械参数符合要求。试验要求和型式检验应足以证明零部件对工程的可用性。装置的技术规格书应说明运行速度、重量、空气绝缘间隙和爬电距离、额定电压、短路电流、容许的工作荷载和断裂破坏荷载。

以下试验应对整体组装后的分段装置进行，其他要求见TB/T 3036。

1. 机械试验

机械试验前，应将分段装置与承受荷载的接触线进行组合安装。

1. 电气试验

买方如有要求，应对分段装置及其悬挂装配在试验室或现场运行状态下进行电气试验。

为了确定分段装置的绝缘水平，雷电冲击耐压试验、干耐受电压试验和工频湿耐受电压试验应满足GB/T 1001.1和GB/T 1001.2的规定，同时也应满足TB/T 3036的要求，如有需要可执行IEC 60383-1和IEC 60383-2的规定。干耐受电压试验和工频湿耐受电压试验。这些试验也可用于确认分段装置的故障闪络点是否发生在设计预期的位置。

应进行耐弧试验，以确认分段装置能够耐受预期的电弧并不被损坏。在试验中预期产生电弧的位置，分段装置应设置金属连接线进行连接。

试验电流应不超出供应商规定的分段装置的最大运行电流且电压应施加在分段装置上。闪络电弧应在预计部位处发生且能被分段装置熄灭。分段装置的绝缘部件的整体机械性能应不受闪络电弧的影响。

为确认分段装置能耐受短路电流的冲击而不被损坏，还应进行短路试验。应按供应商规定的时段和幅值对分段装置施加短路电流。分段装置的绝缘部件的整体机械性能应不受短路电流的影响。

1. 现场试验

现场试验应按照买方/用户和供应商之间的协议进行。

买方/用户可规定具体试验，例如运行中现场试验。如果进行运行现场试验，试验期限应不低于1年。

1. 抽样试验

每批次产品应按下列步骤抽样检查（抽样比例不低于2%）：

——外观检查，以确认产品型号、制造商和标识；

——尺寸检查，确认尺寸和重量符合供应商的图纸。

1. 出厂检验

所有分段装置应进行外观检查。

# **施工技术要求**

## 施工作业内容

### 架空刚性接触网施工作业内容主要包括下列项目：

1. 定位测量；
2. 锚栓；
3. 悬挂支持装置安装；
4. 汇流排安装；
5. 接触线架设及安装；
6. 附加导线架设及安装；
7. 接触悬挂调整；
8. 中心锚结安装
9. 电连接安装；
10. 接地安装；
11. 设备安装及调整；
12. 标识牌安装；
13. 冷滑；
14. 热滑。

## 定位测量

### 定位测量施工包含纵向测量和横向定位。其中纵向测量确定悬挂点顺线路布置的位置，横向定位确定悬挂点与线路中心线的相对位置。

### 定位测量应采用检定合格的测量器具，测量尺应采用钢卷尺，严禁使用皮尺。测量过程中卷尺应拉紧，尺头对准钢轨上做好的米数标记，读数应准确，尽量减少测量积累误差。

### 定位测量时应对沿线影响接触网安装和侵入接触网限界的设备进行检查，如存在问题应作好记录及时报相关单位处理。

### 纵向测量施工要求

1. 纵向测量应以正线钢轨为依据，从设计规定的起测点或从道岔开始。一个完整锚段测量完成后应进行锚段复核，确认锚段内全部悬挂点位置均满足设计要求后，方可进行后续施工作业；
2. 纵向测量在曲线处可沿曲线外轨进行测量，跨距分布时应根据该锚段跨距增长量，平均分配到曲线段跨距内。
3. 支持悬挂装置的跨距应符合设计要求。悬挂点受隧道内其它构筑物、隧道伸缩缝等影响需调整避让时，调整后的跨距不得大于设计允许值，并应满足设计相邻跨距比的要求。

### 横向定位施工要求

1. 横向定位时，测量道尺应垂直于线路中心线，垂直偏差不大于3°。
2. 孔位定测位置应避开盾构管片接缝、渗水、漏水处，孔位中心距接缝边缘距离应满足设计要求。

## 锚栓

### 锚栓施工包含钻孔、锚栓安装、锚栓拉力测试。

### 钻孔施工要求

1. 应先探明孔位处影响钻孔的因素，钻孔过程如碰到钢筋，应在设计允许偏差范围内重新确定孔位，保证钻孔中心距接缝边缘距离满足设计要求。
2. 钻孔时，孔位横向轴线应垂直于线路中心线，允许偏差不大于3°，纵向轴线应与线路中心线平行，其偏斜误差不大于3°。
3. 钻孔方向应结合悬挂结构类型，垂直或铅锤于隧道拱璧切线，允许偏差不大于1°。
4. 开始钻孔前应先对定测孔位间距进行复核，钻第二个孔位时先开浅孔，复核无误后再深钻，以此类推，直到同组悬挂钻孔完成。孔径、孔深应符合设计要求。
5. 后扩底锚栓钻孔完成后，应按产品要求对孔位底部进行环形扩削。
6. 现场存在的废孔应及时封堵处理。

### 锚栓安装施工要求

1. 锚栓螺纹及镀锌层应完好，锚栓安装前应使用钢丝刷及吹气筒对埋设孔进行清洁。
2. 化学锚栓安装前，应对埋深线以下外露部分做好保护，防止安装过程被药剂污染。
3. 化学药剂应在常温下储存，使用前应检查其是否在有效期内和有无变质情况，使用时应弃用未混合均匀部分。
4. 化学锚栓安装时严禁直接将锚栓推入孔底，应将锚栓按同一方向旋转推入，遇推入困难位置可使用橡胶锤辅助推入。未达到药剂要求凝固时间前，严禁再次触动锚栓。
5. 化学锚栓安装完成后，药剂应从挡环四周稍有溢出，保证锚栓孔内胶体饱满充实。
6. 后扩底锚栓应使用专用工具安装，安装完成后锚杆应有明显到位的标志线。
7. 锚栓安装完成后，检查规格型号、埋入深度是否满足设计要求。

### 锚栓拉力测试施工要求

1. 锚栓拉力测试前应对角度不合适的锚栓进行微调，调整角度应满足产品要求，调整位置应在锚栓根部，不得反复折弯，防止锚栓因金属疲劳出现裂纹。
2. 千斤顶与测试锚栓根部连接处不应存在空隙，以免测试中加压导致锚栓变形。
3. 锚栓拉力测试荷载、测试时间、测试数量应满足设计要求。

## 悬挂支持装置安装

### 悬挂支持装置安装施工包含悬挂选型、悬挂安装初调。

### 悬挂选型施工要求

1. 悬挂支持装置根据其结构形式分为垂直悬吊式和水平悬臂式。现场根据设计图纸要求选用相应的悬挂类型。
2. 垂悬吊柱、异型底座等非常规性零部件应结合现场实际定测数据，根据设计图纸要求进行选型订购。

### 悬挂安装及初调施工要求

1. 悬挂支持装置零部件运输和安装时应轻拿轻放，以防损伤镀锌层或碰伤绝缘子。各零部件现场存放应有保护措施，安装后应干净整洁，牢固可靠。
2. 绝缘子进场后应进行绝缘测试及外观检查，瓷釉表面光滑、清洁，无裂纹、缺釉、斑点、气泡等缺陷，瓷釉剥落总面积不大于30mm²；金属构件镀锌良好，无锈蚀。硅橡胶绝缘子金属连接件与芯棒连接可靠，密封良好，硅橡胶伞裙完整无破损。
3. 悬挂支持装置应安装端正、牢固可靠，各构件无变形，镀锌层完整，螺纹部分应作防腐处理。
4. 悬挂支持装置各部件连接螺栓紧固力矩应符合设计和产品技术要求，安装牢固可靠，紧固件齐全，螺栓最外侧螺母露出长度应满足设计要求。
5. 垂直悬吊式悬挂安装时，悬吊安装底座应水平安装，悬吊槽钢、绝缘横撑应与安装地点的轨平面平行，与线路中心线垂直，允许偏差不大于3°；悬垂吊柱及 T 型头螺栓应铅垂安装，允许偏差应不大于 1°，汇流排定位线夹与绝缘子安装稳固，汇流排在汇流排定位线夹内应能自由伸缩、不卡滞。
6. 水平悬臂式悬挂安装时，腕臂、定位线夹连接板应与安装地点的轨平面平行，与线路中心线垂直，允许偏差不大于3°；悬垂吊柱安装垂直面应满足设计要求，允许偏差应不大于 1°。

## 汇流排安装

### 汇流排安装施工包含预配加工、端部弯头安装、汇流排安装。

### 预配加工施工要求

1. 在膨胀接头两端、分段绝缘器两端、不满足中间接头距悬挂点距离位置等需使用非常规性尺寸汇流排时，应结合现场测量情况，预配加工符合设计要求长度的汇流排。
2. 加工汇流排时应使用专用机具，切割应垂直于汇流排切割中心线，割切后汇流排切割面与汇流排中心线呈90°直角，且整个Π形截面切割平整，符合汇流排截面尺寸偏差要求。切割完成并达标后，使用钻孔夹具进行钻孔。
3. 预配加工完成后汇流排表面应无毛刺，整体光洁，并进行试对接，接缝应密贴，无错位偏斜现象。

### 端部弯头安装施工要求

1. 在关节式锚段关节位置，汇流排起始安装位置为端部弯头，汇流排端部弯头至相邻悬挂点的距离应满足设计要求。
2. 端部弯头安装完成后，应在锚段第一个悬挂点两端对其进行刚性固定，防止在安装过程汇流排发生偏移。
3. 端部弯头安装时注意关节处拉出值方向性，以免装反。

### 汇流排安装施工要求

1. 汇流排运输应轻拿轻放，不得扭曲碰撞。存放现场应做好保护工作，安装前检查汇流排槽口，不得有变形、损伤。
2. 汇流排定位线夹安装时应保持统一朝向，保持美观且方便维护检查。
3. 汇流排定位线夹能够水平灵活转动，线夹包夹固定汇流排，两片线夹安装平整，不得相互错位，允许汇流排在温度变化时顺线路自由滑动。
4. 弹性定位线夹应居中包夹固定汇流排，两片线夹安装平整，不得相互错位。
5. 汇流排对接时，汇流排间连接的接触面清洁，连接缝两端夹持接触线的齿槽连接处平顺光滑，不平顺度不应大于 0.3mm；两端汇流排接缝处的缝隙不应大于1.0mm；汇流排中间接头距悬挂点的距离应满足设计要求。
6. 安装完成后汇流排表面光洁、无变形、无腐蚀、无污迹，腔内应无异物。紧固件齐全，螺栓紧固力矩应符合产品技术要求。
7. 安装至膨胀接头、分段绝缘器位置时，应根据设计图纸做好预留空隙。

## 接触线架设及安装

### 接触线架设及安装施工包含安装放线小车、接触线镶嵌、终端处理。

### 安装放线小车

1. 接触线架设前应检查配盘是否正确，在第一个悬挂点两端，刚性固定汇流排，使其在放线时不能滑动。将接触线牵引至作业平台上，牵引过程注意接触线不得扭面。
2. 在接触线两凹槽内均匀涂抹导电油脂，接触线穿入放线小车固定在汇流排上，注意导线工作面向下，不得翻转。调整放线小车，将接触线从汇流排弯头完整嵌入。

### 接触线镶嵌

1. 汇流排端头弯曲部分应人工匀力推放镶嵌，平直部分可将放线小车用麻绳灵活固定于前端牵引支架，架线作业车应匀速前进带动，时速不超过5km/h。
2. 镶嵌过程前方设自动注油器涂抹导电油脂，一个控制放线小车，放线小车后方再设两人仔细检查接触线两边嵌入状况，如发现嵌入不到位时，及时通知松开放线小车的控制麻绳并停车，重新将接触线完整嵌入汇流排。
3. 接触线在锚段末端汇流排外余长应符合设计要求，宜沿汇流排终端方向向上弯曲，端头处理平整光洁，终端紧固螺栓应按产品力矩要求紧固。

## 附加导线架设安装

### 附加导线主要为架空地线、回流线。架设及调整施工包含：附属装置安装、附加导线架设、附加导线安装。

### 附属装置安装施工要求

1. 附属装置主要包括肩架、下锚底座、下锚吊柱安装，其安装位置应满足设计要求，安装牢固可靠，紧固件齐全。
2. 附属装置应在附属导线架设前安装完成。肩架、下锚底座安装应水平端正，下锚吊柱应保持垂直安装。

### 附加导线架设施工要求

1. 起锚端应严格按设计要求做好起锚端连接，架设前稍带一点张力，车组平缓起动，拉起地线后以5km/h速度匀速行驶。架设应平缓，不能出现大的折角（设计要求≯6°），地线不得与其他建筑物及设备发生摩擦。
2. 架设时在各悬挂点或肩架处挂设放线滑轮，使附加导线距离安装点保持在400mm范围内。将附加导线放于放线滑轮上，保证其顺线路无障碍自由滑动。
3. 架设至落锚点前平稳停车，并通知沿线巡视人员汇报全线检查情况。确认所架设的附加导线不受障碍物影响后开始紧线，弛度应符合设计要求，其施工允许偏差为﹢5%/-2.5%，并按设计要求进行终端下锚制作，下锚处调整螺栓两端伸出长度应一致，受力均匀，并有不小于30mm的调整余量。

### 附加导线安装施工要求

1. 架设完成后，应沿线逐点将附加导线导入设计要求安装位置，螺栓紧固力矩应符合规范要求。
2. 每一区段附加导线安装固定到位后，检查所架设的线材是否有破损、扭曲、或断股现象。

## 接触悬挂调整

### 接触悬挂调整施工包括高度调整、拉出值调整、综合检查。

### 高度调整施工要求

1. 悬挂点处接触线高度应符合设计要求，设计时速160km/h及以下时，接触线高度允许施工偏差为±3mm，相邻悬挂点的相对高度不宜大于所在跨距值的0.5‰，接触线的坡度变化应不大于1‰，且不应出现负驰度。设计时速大于160km/h时，接触线高度允许施工偏差为±2mm，相邻悬挂点的相对高度不大于跨距值的0.5‰，接触线的坡度变化应不大于0.8‰，且不应出现负驰度。
2. 锚段关节处，两支接触线在关节中间悬挂点处应等高，允许偏差不超过1mm，转换悬挂点处非工作支不得低于工作支，非工作支宜高出1mm～3mm。

### 拉出值调整施工要求

1. 悬挂点的拉出值应符合设计要求，设计时速160km/h及以下时，施工允许偏差为±10mm，设计时速大于160km/h时，施工允许偏差为±5mm。
2. 一般悬挂点处的拉出值以设计拉出值为参考，以汇流排整体布置顺滑为原则。

### 综合检查施工要求

1. 综合检查施工包括：绝缘距离检查、汇流排上方影响物检查、锚栓外露及防腐检查。
2. 绝缘距离检查：刚性悬挂所有带电体距接地体的绝缘距离应满足设计及相关规范要求。
3. 汇流排上方影响物检查：调整过程应同时检查汇流排上方是否有铁丝或其它异物，方便处理的顺手处理，调整时无法处理情况记录后交技术协调处理。
4. 锚栓外露及防腐检查：悬挂调整完毕后经复查可进行锚栓切割作业，锚栓切割后，锚栓最外侧螺母后螺杆的外露长度应满足设计要求，并做好防腐措施。

## 中心锚结安装

### 中心锚结安装包括测量定位、中心锚结安装。

### 测量定位施工要求

1. 中心锚结型式及安装位置应符合设计要求。
2. 中心锚结底座或吊柱中心偏离汇流排中心距离应满足设计要求。

### 中心锚结安装施工要求

1. 中心锚结处钻孔及锚栓安装应参照前述“5.3钻孔及锚栓安装”相关要求执行。
2. 中心锚结处底座、吊柱安装应参照前述“5.4悬挂支持装置安装”相关要求执行。
3. 中心锚结两端绝缘子处拉力应均衡适度，受力度为用手上紧即可，两端拉力应一致，且不得使中心锚结点处悬挂点出现负弛度。螺栓紧固力矩应符合设计及产品要求。
4. 中心锚结安装后与汇流排夹角应满足产品及设计要求。
5. 中心锚结带电体与接地体间绝缘距离应满足设计要求

## 电连接安装

### 电连接安装施工包括电连接线预制、电连接安装。

### 电连接线预制施工要求

1. 电连接线的材质、规格、型号、数量应符合设计和产品技术要求。
2. 电连接线与接线端子压接应良好，握紧力不小于 6.9kN，绞线不应有松股和断股现象，电缆应无损伤。

### 电连接安装施工要求

1. 电连接安装前应清洁汇流排及线夹的接触面，不应有灰尘、脏物。汇流排电连接线夹与汇流排的接触面、汇流排电连接线夹与铜铝过渡线夹的接触面都应均匀涂抹电力复合脂。
2. 电连接的安装形式、位置应符合设计要求，在任何情况下均应满足带电距离要求；电连接线应预留因温度变化而产生的位移长度。
3. 电连接线夹安装应端正牢固，螺栓紧固力矩应符合设计要求。

## 接地安装

### 接地安装施工包括接地跳线、架空地线引下线、隔离开关接地、汇流排接地线夹安装。

### 接地跳线施工要求

1. 悬挂支持装置底座应按设计要求接地，安装形式应符合设计要求，并应预留因温度变化而产生的位移长度；沿隧道壁敷设时，与隧道壁密贴并应固定牢固，固定卡间距符合设计要求；在电缆支架上敷设时应绑扎稳固。
2. 接地跳线应无松散、断股现象，采用本线绑扎。

### 隔离开关接地施工要求

1. 隔离开关底座应按设计要求接地，其安装位置和连接方式应符合设计要求，连接牢固可靠。
2. 沿隧道壁敷设时，与隧道壁密贴并应固定牢固，固定卡间距符合设计要求；在电缆支架上敷设时应绑扎稳固。

### 架空地线引下线施工要求

1. 架空地线引下线接至变电所接地母排，其安装位置和连接方式应符合设计要求，连接牢固可靠。
2. 沿隧道壁敷设时，与隧道壁密贴并应固定牢固，固定卡间距符合设计要求；在电缆支架上敷设时应绑扎稳固。

### 汇流排接地线夹安装施工要求

1. 接地挂环与汇流排连接处的接触面应清洁，均匀涂抹薄层电力复合脂。
2. 汇流排接地挂环安装位置符合设计要求，安装牢固，连接可靠，螺栓紧固力矩应符合设计要求。

## 设备安装及调整

### 接触网设备安装及调整主要包括膨胀元件、分段绝缘器、刚柔过渡元件、隔离开关。

### 膨胀元件安装施工要求

1. 胀元件安装位置应符合设计要求，膨胀元件两端接触线高度和拉出值应符合设 计和产品技术要求，膨胀元件与汇流排连接应呈直线状态，膨胀元件不应受外力弯曲。
2. 膨胀元件的安装间隙应符合设计安装曲线的规定。
3. 膨胀元件安装应符合产品技术要求，膨胀元件与受电弓接触部分与轨面平行，受电弓双向通过时均应平顺无打弓现象。

### 分段绝缘器施工要求

1. 将要安装分段绝缘器的汇流排，必须与轨面保持平行，连续刚性分段绝缘器两端的两段汇流排必须处于同一直线。
2. 在有分段绝缘器的锚段，汇流排从一侧安装，至分段绝缘器安装位置时，根据悬挂间跨距及分段绝缘器长度，预制加工汇流排，保证分段绝缘器居中安装。
3. 分段绝缘器安装完成后，在其前后两个悬挂点两端应刚性固定汇流排，防止后续接触线架设时，汇流排出现偏移。
4. 分段绝缘器紧固件应齐全，连接牢固可靠，紧固力矩应符合产品要求。分段绝缘器与接触线连接处应平滑，与受电弓接触部分与轨面平行，车辆双向行驶均不应打弓。
5. 分段绝缘器带电体距接地体或不同供电分区带电体、不同供电分区运行车辆受电弓的距离符合设计和产品技术要求。
6. 分段绝缘器绝缘件表面清洁，整体安装美观。

### 刚柔过渡元件施工要求

1. 刚柔过渡安装处悬挂点位置应满足设计要求。刚柔过渡元件安装处，两端的刚性和柔性悬挂点的接触线应等高，拉出值布置应呈一条直线，保证刚柔过渡元件处接触线平滑过渡。
2. 刚柔过渡调整应满足“5.8接触悬挂调整”相关规定。
3. 刚柔过渡元件所有螺栓应按产品紧固力矩要求紧固。

### 隔离开关施工要求

1. 隔离开关的安装位置应符合设计要求，不得侵入设备限界，任何情况下隔离开关触头带电部分至接地体的距离应不小于设计要求。
2. 隔离开关底座应安装水平，三台并联安装的隔离开关底座应处于同一水平面； 隔离开关本体及操作机构应安装稳固，操作连杆应动作灵活，角度应符合产品技术要求， 操作机构安装位置应便于操作。
3. 隔离开关应分、合灵活、准确可靠，角度符合设计和产品技术要求；触头接触 良好，无回弹现象。
4. 电动隔离开关的电源和控制回路接线正确，在允许电压波动范围内能正确、可靠动作；有连锁要求的开关，连锁关系准确可靠；现场手动操作应和遥控电动操作动作一致；机构的分、合闸指示与开关的实际分、合位置一致。带接地刀闸的手动隔离开关， 接地刀闸的分、合与开关主触头间的机械闭锁关系应准确可靠。
5. 隔离开关的上网电缆连接正确、规整，电缆上网点距汇流排悬挂点距离应满足设计要求， 与汇流排连接处电缆应预留汇流排位移长度，电缆应固定牢靠。
6. 接线端子与隔离开关连接、与电连接线夹连接的接触面应涂导电复合脂。

## 标识牌安装

### 标识牌安装主要包括号码牌、警示牌、预告牌、隔离开关编号的安装。

### 号码牌施工要求

号码牌的颜色、规格及安装位置应符合设计要求，底漆应均匀，字迹清晰、字体美观醒目，便于瞭望。

### 警示牌施工要求

“高压危险”标志牌应设于电气设备处，设置高度距地面 1.6m～2.0m；标志牌面采用反光材料，为白底黑字、黑框、红闪电，字迹清晰、醒目。

### 预告牌施工要求

“接触网终点”预告牌表面应采用反光材料，为白底、黑框、黑字，字迹清晰、 醒目；设置位置符合设计要求，安装牢固可靠。

### 隔离开关编号施工要求

隔离开关编号与施工图一致，设置位置及规格符合设计要求，字迹清晰。

## 冷滑

### 冷滑试验技术要求

1. 检测接触线高度与拉出值是否符合设计值；
2. 接触线坡度变化应平稳，接触线的接触面顺直，不应存在硬点、硬弯；
3. 关节处两接触线接触面应与受电弓保持平行，不应发生偏磨现象；
4. 受电弓通过线岔、关节、分段绝缘器时往返转换应平滑接触，无脱弓或刮弓现象；
5. 电连接最低点与受电弓的垂直距离应符合设计规定；
6. 带电体距固定接地体的空气绝缘间隙应符合TB 10758的规定。

## 热滑

### 热滑试验电客车以不同速度等级进行往返热滑，检验接触网设备在动荷载作用下的几何尺寸、结构是否牢固、可靠，能否满足设计标准。

### 检测电客车的受电弓运行状态，包括火花或拉弧位置、受流状态等是否满足规范要求；

### 检验接触网系统和回流系统回路是否连通和顺畅。

### 检查接触网接触线线面是否平滑，接触线高度、拉出值是否有无突变。

### 检查接触网汇流排中间接头、道岔、锚段关节、中心锚结、电连接、接地等主要部件的安装状态是否有碰弓、脱弓或刮弓的现象，是否有无出现严重的硬点、火花或拉弧现象。

### 检查电客车的受电弓跟随性是否良好，检查受电弓在分段绝缘器、绝缘锚段关节处是否对电客车有失电现象。

# **验收要求**

## 一般规定

### 架空刚性接触网工程施工质量验收包括下列项目：

1. 锚栓；
2. 悬挂支持装置安装；
3. 汇流排安装；
4. 接触线架设及安装；
5. 附加导线架设及安装；
6. 接触悬挂调整；
7. 中心锚结安装
8. 电连接安装；
9. 接地安装；
10. 设备安装及调整
11. 标识牌安装
12. 冷滑试验；
13. 热滑试验。

### 接触网带电部分和结构体、车体之间的最小净距应符合设计要求。

### 隧道内接触网所有金属零部件均应作防腐处理。

### 预配件、零部件中所有螺栓应采用力矩扳手紧固，紧固力矩应符合设计和产品技术要求，不得超力矩紧固。

### 接触线架设采用专用放线小车将接触线嵌入汇流排钳口，放线小车应按使用说明书要求正确使用。

### 接触网送电开通前，进行各供电臂的绝缘电阻测试及导通试验。

### 施工质量验收使用的计量仪表、工器具应检定合格，并在有效期内。

## 锚栓

**主 控 项 目**

### 锚栓的规格、型号应符合设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查；查阅设计文件。

### 锚栓埋设位置、深度、垂直度、间距应符合设计要求，埋设前应对埋设孔进行清洁。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查；查阅设计文件。

### 锚栓的测试载荷、测试时间不得小于设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查，查阅螺栓拉力测试记录。

### 锚栓位置应避开隧道盾构片的接缝处、漏水点等地带，废弃孔洞应采用水泥填实。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察。

**一 般 项 目**

### 锚栓螺纹及镀锌层完好，螺纹外露部分应涂油防腐。化学锚栓孔填充密实，表面光洁平整，不得有裂纹，所使用化学药剂应在有效期内。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

### 锚栓的施工允许偏差应符合表 6.2.6 的规定。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

**表6.2.6锚栓位置施工允许偏差（mm）**

| 项目 | 允许偏差 | 备注 |
| --- | --- | --- |
| 后扩底锚栓深度 | ±2 |  |
| 化学锚固螺栓深度 | -3/+5 |  |
| 成组锚栓中心垂直线路方向 | ±20 |  |
| 成组锚栓个体相对间距 | ±2 | 或不超出安装孔范围 |
| 成组锚栓横向布置其轴线应与线路中心线垂直，纵向布置其轴线应与线路中心线平行，其偏斜度 | ≯3° |  |
| 锚栓对隧道拱壁切线的垂直度或铅垂度 | ≯1° | 刚性悬挂支持装置的锚栓顺线路方向铅垂度应以汇流排在线夹内有间隙为原则 |

## 悬挂支持装置安装

**主 控 项 目**

### 接触网零部件运达现场应进行检查，其质量应符合《电气化铁道接触网零部件通用技术条件》（TB/T2073）及有关标准的规定。

检验数量：全部检查。

检查方法：观察、测量检查，查阅产品质量证明文件。

### 绝缘子运达现场应进行检查，其质量应符合设计和产品技术要求，绝缘电阻试验 应符合《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》（GB50150）的相关规定。且外观质量符合下列规定：

1. 瓷绝缘子瓷釉表面光滑、清洁，无裂纹、缺釉、斑点、气泡等缺陷，瓷釉剥落 总面积不大于30mm²；金属构件镀锌良好，无锈蚀。
2. 硅橡胶绝缘子金属连接件与芯棒连接可靠，密封良好，硅橡胶伞裙完整无破损。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查；查阅绝缘电阻抽样试验记录和产品质量证明文件。

### 悬挂支持装置安装应符合以下规定：

1. 悬挂支持装置各部件连接螺栓紧固力矩应符合设计和产品技术要求，安装牢固可靠，紧固件齐全，螺栓最外侧螺母露出长度应满足设计要求。
2. 垂直悬吊式悬挂安装时，悬吊安装底座应水平安装，悬吊槽钢、绝缘横撑应与安装地点的轨平面平行，与线路中心线垂直，允许偏差不大于3°；悬垂吊柱及 T 型头螺栓应铅垂安装，允许偏差应不大于 1°，汇流排定位线夹与绝缘子安装稳固，汇流排在汇流排定位线夹内应能自由伸缩、不卡滞。
3. 水平悬臂式悬挂安装时，腕臂、定位线夹连接板应与安装地点的轨平面平行，与线路中心线垂直，允许偏差不大于3°；悬垂吊柱安装垂直面应满足设计要求，允许偏差应不大于 1°。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查，用力矩扳手检测。

**一 般 项 目**

### 悬挂支持装置应安装端正、牢固可靠，各构件无变形，镀锌层完整，螺纹部分应作防腐处理。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

### 绝缘子安装端正、牢固可靠。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

## 汇流排安装

**主 控 项 目**

### 汇流排及附件的规格、型号应符合设计要求，其质量应符合设计和产品技术要求， 且外观质量应符合下列规定：

1. 汇流排表面光洁、无变形、无腐蚀、无污迹；
2. 螺栓、垫圈等配件齐全，规格相符，螺栓螺纹完好。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查；查阅设计文件和产品质量证明文件。

### 汇流排间连接的接触面清洁，汇流排连接缝两端夹持接触线的齿槽连接处平顺光 滑，不平顺度不应大于 0.3mm；汇流排连接端缝平均宽度不应大于 1mm，紧固件齐全， 螺栓紧固力矩应符合产品技术要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查，用力矩扳手检测。

### 汇流排接头和汇流排上安装的零部件距邻近悬挂点汇流排线夹边缘的距离不应小于 500mm，应保证汇流排能自由伸缩，不卡滞。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

### 锚段长度、平均温度时汇流排终端至相邻悬挂点的距离及允许偏差应满足设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

**一 般 项 目**

### 汇流排中轴线应垂直于所处的轨道平面，偏斜应不大于 1°。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

### 防护罩安装位置应符合设计要求，安装稳固，无老化现象。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

## 接触线架设及安装

**主 控 项 目**

### 接触线的规格、型号应符合设计要求，其质量应符合设计和产品技术要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查；查阅设计文件和产品质量证明文件。

### 接触线应可靠嵌入汇流排内，接触线与汇流排的接触面应涂有薄层电力复合脂，接触线应无接头、无硬弯。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

**一 般 项 目**

### 接触线在锚段末端汇流排外余长应符合设计要求，宜沿汇流排终端方向向上弯曲；汇流排终端紧固螺栓应按产品力矩要求紧固。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

## 附加导线架设及安装

**主 控 项 目**

### 附加导线及其所用金具的规格、型号符合设计及产品技术要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查，查阅设计文件和产品质量证明文件。

### 附加导线的弛度应符合设计要求，其施工允许偏差应为+5%，-2.5%。。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查；查阅设计文件。

**一 般 项 目**

### 附加导线底座应安装水平，底座、地线线夹和安装在附加导线上的电连接线夹的螺栓紧固力矩应符合规范要求； 附加导线下锚处调整螺栓长度处于许可范围内，并有不少于30mm的调节余量。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

### 线夹安装端正，线夹内配件齐全，安装正确。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

## 悬挂调整

**主 控 项 目**

### 接触线悬挂点距轨面的高度应符合下列规定：

1. 悬挂点处接触线高度应符合设计要求，设计时速160km/h及以下时，接触线高度允许施工偏差为±3mm，相邻悬挂点的相对高度不宜大于所在跨距值的0.5‰，接触线的坡度变化应不大于1‰，且不应出现负驰度。设计时速大于160km/h时，接触线高度允许施工偏差为±2mm，相邻悬挂点的相对高度不大于跨距值的0.5‰，接触线的坡度变化应不大于0.8‰，且不应出现负驰度。
2. 锚段关节处，两支接触线在关节中间悬挂点处应等高，允许偏差不超过1mm，转换悬挂点处非工作支不得低于工作支，非工作支宜高出1mm～3mm。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查；查阅设计文件。

### 接触线拉出值的布置应符合下列规定：

1. 悬挂点的拉出值应符合设计要求，设计时速160km/h及以下时，施工允许偏差为±10mm，设计时速大于160km/h时，施工允许偏差为±5mm。
2. 一般悬挂点处的拉出值以设计拉出值为参考，以汇流排整体布置顺滑为原则。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查；查阅设计文件。

## 中心锚结安装

**主 控 项 目**

### 中心锚结绝缘子（棒）型号及其质量应符合设计和产品技术要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查；查阅设计文件和产品质量证明文件。

### 中心锚结型式及安装位置、安装中心距汇流排中心距离应符合设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

### 中心锚结绝缘子（棒）的带电端至接地体，接地端至带电体（汇流排）距离应满足设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

**一 般 项 目**

### 中心锚结绝缘子（棒）及拉杆、拉线受力应均匀，与汇流排的夹角应符合设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

### 中心锚结与汇流排固定牢固，螺栓紧固力矩符合设计和产品技术要求，调整螺栓处于可调状态。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

## 电连接

**主 控 项 目**

### 电连接线及线夹的材质、规格、型号、数量应符合设计和产品技术要求。

检验数量：施全部检查。

检验方法：观察、测量检查；查阅设计文件和产品质量证明文件。

### 电连接的安装形式、位置应符合设计要求，在任何情况下均应满足带电距离要求；电连接线应预留因温度变化而产生的位移长度。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

### 电连接线与线夹接触良好，接触面应涂导电复合脂，电连接线夹安装应端正牢固，螺栓紧固力矩应符合设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、力矩扳手检测。

**一 般 项 目**

### 电连接线与接线端子压接应良好，握紧力应符合设计要求，绞线不应有松股和断股现象，电缆应无损伤。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

### 电缆在建筑物上的固定应符合设计要求，安装牢固，排列整齐、美观，标志清晰。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

## 接地安装

**主 控 项 目**

### 接地线所用材质、截面、线夹规格型号应符合设计和产品技术要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查；查阅设计文件和产品质量证明文件。

### 悬挂支持装置底座、设备底座等均应按设计要求接地。架空地线引下线接至变电所接 地母排，其安装位置和连接方式应符合设计要求，连接牢固可靠。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察检查；查阅设计文件。

### 接地线安装形式应符合设计要求，并应预留因温度变化而产生的位移长度；沿隧道壁敷设时，与隧道壁密贴并应固定牢固，固定卡间距符合设计要求；在电缆支架上敷设时应绑扎稳固。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查；查阅设计文件。

### 汇流排接地挂环安装位置符合设计要求，安装牢固，连接可靠。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查；查阅设计文件。

**一 般 项 目**

### 接地线接续规范，线夹端正，布线美观。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察检查。

### 接地挂环与汇流排连接处的接触面应清洁，均匀涂抹薄层电力复合脂。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察检查。

## 设备安装及调整

**主 控 项 目**

### 膨胀元件安装及调整应符合下列规定：

1. 膨胀元件的规格、型号应符合设计要求，其质量应符合设计和产品技术要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查；查阅设计文件和产品质量证明文件。

1. 膨胀元件安装位置应符合设计要求，膨胀元件两端接触线高度和拉出值应符合设计和产品技术要求，膨胀元件与汇流排连接应呈直线状态，膨胀元件不应受外力弯曲。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

1. 膨胀元件的安装间隙应符合设计安装曲线的规定。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

1. 膨胀元件安装应符合产品技术要求，膨胀元件与受电弓接触部分与轨面平行，受电弓双向通过时均应平顺无打弓现象。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查，模拟冷滑检测。

### 分段绝缘器安装及调整应符合下列规定

1. 分段绝缘器运达现场应对其进行检查，其质量应符合设计文件和产品技术要求。
2. 分段绝缘器安装位置、安装方式应符合设计和产品技术要求。
3. 分段绝缘器紧固件应齐全，连接牢固可靠。分段绝缘器与接触线连接处应平滑， 与受电弓接触部分与轨面平行，车辆双向行驶均不应打弓。
4. 分段绝缘器带电体距接地体或不同供电分区带电体、不同供电分区运行车辆受电弓的距离符合设计和产品技术要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查；查阅设计文件和产品技术文件。

### 隔离开关安装及调整应符合下列规定

1. 隔离开关的规格及其质量应符合设计和产品技术要求。
2. 隔离开关的安装位置应符合设计要求，不得侵入设备限界，任何情况下隔离开关触头带电部分至接地体的距离应不小于设计要求。
3. 隔离开关应分、合灵活、准确可靠，角度符合设计和产品技术要求；触头接触良好，无回弹现象。
4. 电动隔离开关的电源和控制回路接线正确，在允许电压波动范围内能正确、可靠动作；有连锁要求的开关，连锁关系准确可靠；现场手动操作应和遥控电动操作动作 一致；机构的分、合闸指示与开关的实际分、合位置一致。带接地刀闸的手动隔离开关， 接地刀闸的分、合与开关主触头间的机械闭锁关系应准确可靠。
5. 隔离开关的馈线电缆连接正确、规整，电缆上网点距汇流排悬挂点距离应满足设计要求， 与汇流排连接处电缆应预留汇流排位移长度，电缆应固定牢靠。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量、操作检查；查阅设计文件和产品技术文件。

### 刚柔过渡元件安装及调整应符合下列规定

1. 刚柔过渡内锚段关节安装应符合“6.7接触悬挂调整”的相关规定。
2. 刚柔过渡元件安装处，两端的刚性和柔性悬挂点的接触线应等高，拉出值布置应呈一条直线，保证刚柔过渡元件处接触线平滑过渡。
3. 刚柔过渡元件所有螺栓应按产品紧固力矩要求紧固。
4. 防护罩对刚柔过渡元件覆盖应完全，防护罩安装稳固，性能满足设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量。

**一 般 项 目**

### 分段绝缘器距相邻定位点的距离应符合设计要求。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

### 分段绝缘器绝缘件表面清洁，整体安装美观。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

### 接线端子与隔离开关连接接触面应涂导电复合脂。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察检查。

### 隔离开关底座应安装水平，三台并联安装的隔离开关底座应处于同一水平面； 隔离开关本体及操作机构应安装稳固，操作连杆应动作灵活，角度应符合产品技术要求，操作机构安装位置应便于操作。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查、操作检查。

## 标识牌安装

**主 控 项 目**

### “高压危险”标志牌应设于电气设备处，设置高度距地面 1.6m～2.0m；标志牌面采用反光材料，为白底黑字、黑框、红闪电，字迹清晰、醒目。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

### “接触网终点”预告牌表面应采用反光材料，为白底、黑框、黑字，字迹清晰、 醒目；设置位置符合设计要求，安装牢固可靠。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

### 隔离开关编号与施工图一致，设置位置及规格符合设计要求，字迹清晰。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

**一 般 项 目**

### 号码牌的颜色、规格及安装位置应符合设计要求，底漆应均匀，字迹清晰、字 体美观醒目，便于瞭望。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

## 冷滑试验

**主 控 项 目**

### 冷滑试验应在线路限界检查后进行，受电弓与接触线接触良好，无脱弓现象； 拉出值不大于设计要求的最大值；锚段关节、膨胀元件、道岔处、分段绝缘器、中心锚 结线夹、电连接线夹、刚柔过渡段等处无碰弓、刮弓现象，且无明显硬点。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查、冷滑车检验，冷滑次数及速度应满足设计要求

### 送电开通区段接触网绝缘应良好，绝缘电阻试验应按供电分段进行，绝缘电阻值应满足设计要求。接触网送电后，确认各供电臂供电回路连接正确，始、终端均应有电。

检验数量：全部检查。

检验方法：施工单位用兆欧表测试，用验电器验电；监理单位见证试验。

## 热滑试验

**主 控 项 目**

### 接触网动态检测指标应符合下列要求：

1. 接触网几何参数，包括接触线高度、接触线坡度、拉出值、接触线相互位置（锚段关节、道岔等断面），应符合设计要求或相关技术标准的规定；
2. 接触线平顺性指标考核硬点（垂直加速度），应符合表6.14.1规定。

**表6.14.1 接触线平顺性检测标准**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检测速度等级（km/h） | DC1500V | | AC25kV | |
| V≤100 | 100<V≤120 | V≤120 | 120<V≤160 |
| 硬点（m/s2） | ＜196 | ＜196 | ＜196 | ＜392 |

注：硬点检测值超过标准值跨数应小于检测总跨数的5%。

### 弓网受流参数应检测弓网动态接触力和燃弧指标

1. 弓网动态接触力指标

**表6.14.2 弓网动态接触力指标**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 电流制式 | 接触力（N） | | 平均动态接触力Fm（N） | | 接触力最大标准偏差 |
| 最小 | 最大 | 最小 | 最大 |
| AC25kV | ＞0 | 300 |  |  | 0.3Fm |
| DC1.5kV | ＞0 | 350 |  |  | 0.3Fm |

1. 弓网燃弧指标

最大燃弧时间：；

燃弧率：。

式中

其中：

——单次燃弧持续时间大于5ms的燃弧时间总和

——测试总时间

均为受电弓取流量超过标称值30%时的统计量

### 动态检测分三次进行：第一次试验车以5～10km/h车速往返运行； 第二次试验车以设计速度目标值的40%～60%车速往返运行； 第三次试验车以最大限速车速往返运行。应通过车顶安装的一系列检测设备对接触网的动态拉出值、导线高度、受电弓滑板和接触线之间的接触状况及弓网燃弧率进行检测。接触网动态检测结果应满足设计各项参数的要求。

### 送电后，试验车以正常速度运行时，接触网应无明显火花和拉弧现象。

检验数量：全部检查。

检验方法：观察、测量检查。

# **维修要求**

## 总则

### 接触网是城市轨道交通线路重要的行车设备，为保证接触网安全可靠地向电力机车供电，确保地铁运营安全，特制定本标准。

### 本标准的技术标准作为接触网运行与检修的质量验收依据。适用于城市轨道交通时速250km/h及以下刚性接触网的运行和检修。

### 接触网的运行与维修， 坚持“预防为主、修养并重”的方针，按照“周期检测、状态维修、寿命管理”的原则，遵循精细化、机械化、集约化维修方式。借助智能安全检测监测系统（如6C 系统）等先进手段，提升接触网维修检测监测的及时性及准确性，不断提高接触网运行品质和安全可靠性。

## 一般规定

### 接触网运行维修是通过对设备定期检测、分析诊断、质量评价和鉴定，并依据结果实施修理，恢复设备正常运行状态的循环管理过程。主要包括运行、检测、维修等管理工作。

### 接触网设备应利用铁路供电安全检测监测系统（6C 系统）等先进手段，定期进行检测，开展即时、定期分析诊断，按照标准值、警示值、限界值界定设备状态，划分缺陷等级（两级缺陷），为设备维修提供依据。

### 智能安全检测监测系统（如6C 系统）应包括：接触网安全巡检装置（如2C）、车载接触网运行状态检测装置（如3C）、接触网悬挂状态检测监测装置（如4C）等。

### 维修是指在接触网系统实际运行状态出现不允许的偏差或发生故障时，对接触网系统进行必要修复，以恢复接触网系统正常功能的过程。接触网维修分为一级修（临时修）、二级修（综合修）、大修三级修程。

### 一级修（临时修）：达到或超出限界值的一级缺陷纳入一级修（临时修），须立即进行修复，或采取临时替代措施。一级修（临时修）是一种须立即投入施工的，无事先计划的维修方式。

### 二级修（综合修）：达到或超出警示值且在限界值以内的二级缺陷纳入二级修（综合修），按维修计划进行修理。

### 大修：某一区段接触网设备运行年限达到寿命周期且评估后不能满足质量要求，或供电能力、供电质量不能满足运能运量及线路等级要求时，对接触网进行大修。

### 城市轨道交通运营部门应定期组织接触网动态运行质量评价和设备整体技术状态质量鉴定，不断提高接触网运行管理水平。

## 检测及分析

检测是指利用仪器、设备或人工等方式，对接触网进行检查测量，掌握设备质量及运行状态的过程。包含监测检测、检查、零部件检验三部分。检测后必须进行分析诊断，并以此作为编制维修计划的依据。

### 监测检测

#### 监测检测是对接触网外观、零部件状态、外部环境和弓网配合等运行状态进行监视测量的过程，主要分为移动视频监测与人工静态检测。

移动视频监测为利用安装在检测车辆、机车上的监测设备对接触网进行外观检查。主要包括接触网安全巡检装置、车载接触网运行状态检测装置、接触网悬挂状态检测监测装置等；

1. 接触网安全巡检装置安装在检测车辆或机车上，应具有以下功能：

接触悬挂、支持装置等的高清图像采集，并且可以通过图像分析确定接触网设备是否存在脱落、断裂等异常情况；

可以准确定位悬挂点位置，并且可以存储每个悬挂点的图片数据库，能对同一位置的历史检查结果进行对比分析；

能够确定是否有侵入接触网限界或妨碍列车运行的障碍或异物；

具备高清图像输出、图像处理、图形分析功能；

1. 车载接触网运行状态检测装置应安装在机车上，应具有以下功能：

测量接触网动态几何参数，如接触线高度、拉出值、相邻悬挂点高差、接触线坡度等；

测量弓网授流相关参数，如燃弧、接触力、硬点等；

具备测量结果输出、数据分析等功能；

具备悬挂点定位、视频输出等功能；

1. 接触网悬挂状态检测监测装置应安装在接触网检测车或作业车上，应具有以下功能：

测量接触网静态几何参数，如接触线高度、拉出值、相邻悬挂点高差、接触线坡度等；

具备测量结果输出、数据分析等功能；

具备悬挂点定位、视频输出等功能；

#### 接触网安全巡检装置（2C）

周期：10天。

主要内容：监测接触网设备有无明显脱、断、偏移及其他异常情况，有无侵入限界、妨碍机车车辆运行的障碍等。

#### 车载接触网运行状态检测装置（3C）

周期：实时或定期。

主要内容：监测接触网动态几何参数及弓网授流状态指标等。

#### 接触网悬挂状态检测监测装置（4C）

周期：6个月。

主要内容：监测接触网静态几何参数以及接触网系统重点部位检查，如线岔、锚段关节等。并且对动态检测超限处进行静态复核、确认。

#### 人工静态检测

人工静态检测是指利用或人工使用检测小车或仪器、工具在接触网静止状态下进行非接触式测量，测量接触网技术状态。

1. 接触网悬挂状态检测监测装置不易到达的联络线、存车线、渡线等处，检测周期为6个月。

主要项目：

1）接触网静态几何参数（拉出值、导线高度、接触线坡度、接触线高差、跨中弛度等）；

2）锚段关节、线岔；

1. 不定期检测项目：对动态检测超限处所进行静态复核、确认。

上述未明确的设备和项目，纳入检查内容。

### 检查

#### 分为巡视检查、全面检查、单项设备检查和非常规检查。

巡视检查是对接触网外观、绝缘部件状态、外部环境进行目视检查，巡视检查主要为步行巡视检查。

全面检查、单项设备检查具有检查、测量和试验等多重职能。针对无法或不易通过静态和动态检测、监测手段掌握设备及零部件运行状态的所有项目，利用天窗在接触网作业车作业平台、车梯或支柱上进行近距离检查，并进行必要的测量和试验等。全面检查是对所有设备进行检查；单项设备检查是对个别设备进行专项检查，并兼有维护保养职能。

非常规检查通常在特殊情况下或根据需要进行。

#### 步行巡视检查

周期：

对采用接触网安全巡检装置的线路，接触网安全巡检装置不易到达的联络线、存车线、渡线等处所，巡视周期 2 个月；接触网安全巡检装置能够到达的线路，巡视周期6个月。

主要内容：

1. 观察有无其它异物侵入限界、妨碍受电弓运行；
2. 观察各零部件有无烧伤和损坏；
3. 绝缘部件有无破损和闪络；
4. 观察有无过热变色和闪络放电现象等；
5. 观察有无因塌方、落物、其它施工作业等损伤接触网危及供电和行车安全的现象，观察隧道内渗漏水等情况，有无影响供电设备；
6. 观察电缆有无外力损坏，绑扎是否牢固；
7. 检查测防端子、回流、均流电缆及接触电缆的连接情况；
8. 观察接触网终端标等标志的状态。

作好记录，对存在的问题，要及时上报并作整改。

#### 全面检查

周期：12个月或根据线路情况确定

主要内容：

1. 无法或不易通过监测检测或其他检查手段掌握设备运行状态的所有项目，如接触悬挂、定位支撑装置、吊柱、架空地线、接地装置、标识等螺栓是否齐全，有无松脱现象；零部件安装方式是否正确、有无裂纹、变形、烧伤；线索有无锈蚀、散股、断股、烧伤等。
2. 重点处所接触网对地距离及线索、引线、接触悬挂间距测量，接触线重点磨耗测量，高压电缆绝缘测试。

#### 单项设备检查

主要内容：

1. 6个月检查1次的项目：

分段绝缘器；

远动隔离开关及其操作机构。

1. 12个月检查1次的项目：

非远动隔离开关；

高压电缆及附件。

其他设备按照线路实际情况确定周期。

#### 非常规检查是指在特殊情况下进行的状态检查。一般用于在接触网发生跳闸、故障或出现极端天气气候条件和灾害后，对相应接触网设备状态变化、损伤、损坏情况进行检查。

非常规检查的范围和手段根据检查目的确定。

### 零部件检验

#### 零部件检验是指对拆卸送检的接触网零部件进行外观检查、补充特殊试验，确认其质量状态的过程。零部件性能下降、状态劣化，判定即将或基本达到寿命时，应进行更换。

#### 当接触网零部件接近预期寿命，或日常检查发现存在质量隐患、无法确认其能否在预期寿命周期内安全运行时，应对该类批零部件进行抽样质量检验。

#### 对满足下列情况之一，应根据分析结果进行专项或抽样质量检验。

1. 发现同一处所或部位重复发生磨损、裂纹、腐蚀、烧损等异常现象时；
2. 特殊环境（大风、沿海、潮湿、隧道、周边有严重污染源等）区段检查发现接触网零部件状态劣化，表面腐蚀或磨损明显，需确认其是否能够继续安全使用时；
3. 检测发现接触网参数与初始参数对比变化较大，经分析确认其与连接的零部件性能关联性较大时；
4. 区段内接触网零部件脱落、裂损、烧伤等故障多发时；
5. 需要检验判断确认零部件运行状态或预期残余寿命时。

#### 零部件检验应由获得国家计量认证和实验室认可的专业检验机构进行，并出具检验报告。

#### 零部件检验结果应纳入分析诊断和质量鉴定报告，作为接触网设备维修的依据。

### 分析

#### 分析诊断是根据接触网检测结果，判断设备运行状态、判定缺陷等级，为维修提供依据。分析诊断包括即时分析诊断、定期分析诊断。

#### 检测监测设备报警或发生危及行车信息时，应立即进行即时分析诊断。

1. 当车载接触网运行状态检测装置等设备出现报警、异常信息时，应立即分析原因并安排处理；
2. 当接触网安全巡检装置、接触网悬挂状态检测监测装置及静态检测发现严重缺陷、状态异常时，应立即分析原因并安排处理。

#### 定期检测工作完成后，运营主管部门应在下表时限内完成定期分析诊断。

**表7.3.4-1 定期分析诊断时限表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 装置名称 | 分析项点 | 完成时限 |
| 2C | 季节性、关键性问题 | 1 日 |
| 全面分析 | 3 日 |
| 3C | 缺陷数据 | 3 日 |
| 全面分析 | 10 日 |
| 4C | 季节性、关键性问题 | 3 日 |
| 全面分析 | 20 日 |

#### 当检查和人工静态检测发现设备缺陷时，由进行分析并纳入维修处理。

当零部件检验发现质量缺陷，应立即分析零部件质量缺陷对接触网运行产生的影响，并安排修理。

当发生跳闸、中断供电、打碰受电弓等异常情况时，应立即组织对该区段检测资料进行分析诊断，查找原因并修理。

#### 根据检测结果，对设备的运行状态用标准值、警示值和限界值三种量值来界定。

标准值：为标准状态目标值，一般根据设计规定的技术条件及本规程规定的标准值来确定。

警示值：为运行状态提示值，一般根据设备技术条件允许偏差确定。

限界值：为运行状态安全临界值，一般根据计算或运行实践确定。

#### 根据设备运行状态值，设备缺陷分为两级。

1. 静态设备缺陷等级划分

一级缺陷：达到或超出限界值。

二级缺陷：达到或超出警示值且在限界值以内。

1. 动态检测缺陷等级划如下：

**表7.3.4-2 动态检测缺陷等级划分表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | | 一级缺陷 | 二级缺陷 |
| 接触网几何参数 | 接触线拉出值（amm） | | a>设计值+10mm | 设计值+10mm>a>设计值+5mm |
| a<设计值-10mm | 设计值-10mm<a<设计值-5mm |
| 接触线高度 H（mm） | 时速小于等于160km/h | a>设计值+10mm | 设计值+10mm>a>设计值+3mm |
| a<设计值-10mm | 设计值-10mm<a<设计值-3mm |
| 时速大于160km/h | a>设计值+5mm | 设计值+6mm>a>设计值+2mm |
| a<设计值-5mm | 设计值-6mm<a<设计值-2mm |
| 接触线平顺性参数 | 硬点 Av（m/s2） | | Av≥490 | 392≤Av＜490 |
| 相邻悬挂点高差 | | h>所在跨距值的1‰ | 所在跨距值的1‰>h>所在跨距值的0.5‰ |
| 弓网受流参数 | 弓网接触力 F（N） | 最大平均接触力 Fmax | AC25kv |  |
| DC1.5kV |
| 最小平均接触力Fmin | AC25kv |  |
| DC1.5kV |
| 燃弧（电流值大于额定电流30%时予以考虑） | 最大燃弧时间Tmax（ms） | Tmax≥100 | Tmax≥100 |
| 燃弧率μ | μ ≥0.1% | 0.1%≤μ ＜0.05% |

#### 运营部门要加强分析诊断人员的培养，定期组织培训，以保证分析诊断的质量。

## 修程编制

### 维修是指在接触网系统实际运行状态出现不允许的偏差或发生故障时，对接触网系统进行必要修复，以恢复接触网系统正常功能的过程。接触网维修分为一级修（临时修）、二级修（综合修）、大修三级修程。

### 一级修（临时修）是为了使设备状态保持在限界值以内，对导致接触网功能障碍的缺陷、故障立即投入、无事先计划的临时性维修。主要包括一级缺陷的临时性修理、危及接触网供电周边环境因素处理、导致接触网功能障碍的故障修复（必要时采取降弓、限速、封锁等处置措施），可采取临时替代措施。

### 二级修（综合修）是为了使设备状态保持在警示值以内，对定期检测发现缺陷有组织、有计划的维修，以及设备全面维护保养。主要包括二级缺陷集中修理和设备全面维护保养（必要的防腐和涂油、清扫绝缘部件等）。二级修（综合修）可结合全面检查进行，或根据缺陷情况有计划地安排。

### 大修是为了使设备状态恢复标准值或优于标准值，对运行年限达到寿命周期且评估后设备状态达到大修状态标志不能满足质量要求的设备，或设备的供电能力、供电质量不能满足运能运量要求时，进行整体设备更换。主要包括整大修接触网、架空地线及零部件。原则上以供电分区大修，也可按设备类型和大修单元进行，或几个大修单元合并大修。

一般情况下零部件应随设备本体同时更新。特殊情况的零部件、吊柱等，经鉴定确认残余使用寿命期后可以不更换。

### 刚性接触网专业基本大修单元范围划分：

隔离开关以一个牵引变电所所有的开关为大修单元范围，正线避雷设备以一个供电分区所有避雷设备为大修单元范围。电缆（含上网及网上）以一个供电分区为一个大修单元范围。

刚性接触网中接触悬挂、膨胀元件、支撑、定位装置、复合材料有机绝缘部件，原则上以一个供电分区作为一个大修单元。

### 接触网设备的寿命周期是指接触网设备在设计正常运行气象环境条件下的规定。若接触网设备实际运行气象环境条件超出设计正常运行范围，应根据设备实际状态确定接触网大修周期。设备寿命周期及质量评估状态标志可参照下表：

**表7.4.6 设备寿命周期及质量评估状态标志参照表**

| 序号 | 大修  单元 | 寿命周期 | 状态标志 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 隔离开关 | 15年 | 1、主刀闸磨损严重或达到使用寿命 2、主绝缘部件破损老化严重  3、操作机构二次电气零部件老化严重  4、机械部件锈蚀严重，失效 | 建议同时出现三个（含）以上状态标志启动大修工作 |
| 2 | 分段绝缘器 | 10年  （390万弓架次） | 1、分段绝缘器主绝缘有烧伤痕迹或裂缝、绝缘测试不符要求 2、导流板烧伤严重或磨损超过规定要求  3、连接部件失效 | 1、如产品有明确规定的使用寿命，按出厂规定使用年限执行  2、如只出现导流板不符合要求则小修及以下维修或更新  3、建议同时出现两个以上状态标志启动大修工作 |
| 3 | 支持及定位装置 | 交流系统400万弓架次  直流系统1200万弓架次 | 1、陶瓷绝缘子表面裂缝、脱釉300mm2以上。  2、绝缘测试不符合要求。  3、绝缘子受力性能测试不能满足规定的安全系数  4、汇流排线夹断裂、变形、严重锈蚀。  5、倒立柱底座、槽钢底座及基础、埋入杆件大范围松动、断裂、变形、锈蚀。  6、单个区间架空地线普遍存在腐蚀、锈蚀、断股、损伤严重现象。 | 1、最近两年时间内陶瓷绝缘子故障率≥10%进行大修  2、出现一个状态标志，启动其对应的大修工作。 |
| 4 | 接触悬挂 | 交流系统400万弓架次  直流系统1200万弓架次 | 1、汇流排严重锈蚀。  2、汇流排局部夹力达不到要求，接触线多次发生从汇流排跳出现象。  3、汇流排夹槽单边张开次数达到产品说明书规定上限。  4、汇流排型材水平方向弯曲次数达到产品说明书规定上限。 | 1、出现一个状态标志，启动其对应的大修工作。 |
| 5 | 膨胀元件 | 25年  （790万弓架次） | 1、中间主夹板有裂纹。  2、主夹板弯曲变形已无法恢复。  3、导流铜带锈蚀严重  4、线槽及线夹板夹持力下降，无法固定接触线  5、线夹及本体大面积电弧烧伤 | 1、如产品有明确使用寿命，按厂家规定时限为准 2、建议同时出现三个（含）以上状态标志启动大修工作 |
| 6 | 电缆 | 10—15年  （300万—480万弓架次） | 1、电连接电缆表皮腐蚀、开裂 2、电连接电缆绝缘测试不符合要 3、电连接线夹锈蚀紧固件松动 | 1、电缆含上网及电连接电缆和附件  2、建议同时出现两个以上状态标志启动大修工作 |
| 7 | 防雷系统 | 1、避雷器（氧化锌）10年 | 1、大面积（超过50%）避雷设备电气试验不合格或经现场评估需大修  2、接地系统出现严重锈蚀，接地电阻测试不符合要求 | 1、避雷器（氧化锌）如产品有明确规定的，按出厂规定使用年限执行。  2、出现一个状态标志，启动其对应的大修工作 |
| 8 | 有机绝缘部件 | 10年（390万弓架次） | 1、有机绝缘部件老化变形，表面出现龟裂现象  2、绝缘性能下降，绝缘测试不符合产品说明书要求。 | 如产品有明确规定的，按出厂规定使用年限执行 |
| 9 | 均回流电缆 | 15年 | 1、电缆绝缘层出现明显老化、破损现象，电缆锈蚀断裂严重，绝缘性能下降。  2、与钢轨焊接端子大范围脱落 | 出现一个状态标志，启动其对应的大修工作 |

## 技术标准

### 接触网系统整体技术标准

#### 接触网系统满足设计的速度目标值。

#### 接触网应满足系统载流量的需要。

#### 接触网在自然环境中应满足可靠性、安全性的要求，有足够的机械、电气强度和安全性能。

#### 各部位螺栓紧固力矩符合零部件规定要求。

#### 对于直流系统，接触网带电体部分和结构体、接地体、车体之间的净距在任何困难情况下都不得低于如下规定。

**表7.5.1-1 直流系统接触网带电部分和结构体、接地体、车体之间的最小净距表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 标称电压 | 静态（mm） | 动态（mm） | 绝对最小动态（mm） |
| DC1500V | 150 | 100 | 60 |

#### 对于交流系统，空气间隙应符合下表规定。

**表7.5.1-2 AC25kV电气绝缘间隙值（mm）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 适用范围 | | 正常值  （大于等于） | 困难值  （大于等于） |
| 25kV带电体距固定接地体间隙 | | 300 | 240 |
| 25kV带电体距机车车辆或装载货物间隙 | | 350 | - |
| 受电弓振动至极限位置和导线被抬起的最高位置距接地体的瞬间间隙 | | 200 | 160 |
| 25kV带电体距跨线建筑物底部的静态间隙 | | 500 | 300 |
| 绝缘锚段关节两接触悬挂间的间隙 | | 450 | - |
| 分相锚段关节两接触悬挂间的间隙 | 120°相位，相间电压43.3kV | 400 | - |
| 180°相位，相间电压50kV | 540 | - |
| 带电绝缘子接地侧裙边距接地体间隙 | 瓷及钢化玻璃绝缘子 | 100 | 75 |
| 合成材料绝缘元件 | 50 | - |

#### 接触网与受电弓在接触点载流量、材质、几何参数、动态性能等方面相匹配，接口条件满足国标和铁标相关规定。

#### 受电弓动态包络线是指运行中的受电弓在最大抬升及摆动时可能达到的最大轮廓线。接触网任何设备不得侵入动态包络线范围内。

### 接触线

#### 接触线高度。

车辆运行时速小于等于160km/h

标准值：设计值。

警示值：设计值±3mm。

限界值：设计值±10mm。

车辆运行时速大于160km/h

标准值：设计值。

警示值：设计值±2mm。

限界值：设计值±5mm。

#### 接触线拉出值。

标准值：设计值。

警示值：设计值±10mm。

限界值：设计值±20mm。

#### 悬挂点接触线高度应符合设计要求，相邻的悬挂点相对高差一般不得超过所在跨距值的0.5‰，设计变坡段不应超过1‰；跨中弛度不得大于跨距值的1‰，且不应出现负弛度。

#### 接触线磨耗重点测量位置：汇流排中间接头处、悬挂点下方、出站加速区段、与关键设备连接部位的两端、其他可能磨耗严重的点。接触线的磨耗要均匀，其最大磨耗量控制在接触线接触面距离汇流排底面1.5mm。

#### 接触线应可靠嵌入汇流排内，无跳线、无硬弯。

#### 接触线在锚段末端汇流排外余长为100～150mm，沿汇流排终端方向顺延，末端符合电气绝缘要求。

### 汇流排及附件

#### 汇流排表面不允许有裂纹，不得扭曲变形，无明显转折角，表面光滑，无破损。

#### 汇流排横断面中轴线应垂直于所在处的轨道平面，确保接触线无偏磨。

#### 连接件的接触面清洁，汇流排连接缝两端夹持接触线的齿槽连接处平顺光滑，不平顺度不大于0.3mm。汇流排连接端缝夹持导线侧需密贴，汇流排上平面缝隙的平均宽度不大于2mm，紧固件齐全，螺栓紧固力矩应符合产品说明书或设计要求。

#### 汇流排终端到相邻悬挂点的距离应满足如下要求：

标准值：设计值。

警示值：设计值-100mm 、设计值+200mm

限界值：同警示值

#### 汇流排防护罩安装要牢固、稳定，不能有变形和老化现象。

### 中心锚结

#### 采用绝缘棒形式的中心锚结，中心锚结应处于汇流排中心线的正上方，基座中心偏离汇流排中心不大于30mm。

#### 中心锚结绝缘子表面应无损伤，中心锚结线夹处汇流排应平顺无负弛度。

#### 采用绝缘棒形式的中心锚结，中心锚结绝缘子及拉杆受力均衡适度，与汇流排的夹角不大于45°，中心锚结与汇流排固定牢固，螺栓紧固力矩符合设计要求，调节螺栓处于可调状态。

### 电连接线

#### 电连接线及线夹所用型号、材质、数量、应符合设计要求，电连接线预留因温度变化使接触悬挂产生伸缩而需要的长度。

#### 电连接线的安装位置允许偏差为±200mm，至接地体的距离在任何情况下均应满足带电体至接地端的距离要求。

#### 电连接线与接线端子压接牢固，接线端子无裂纹、无锈蚀，电连接线无断股、散股。电连接线夹与接线端子接触密贴，电连接线夹安装应端正牢固，螺栓紧固力矩应符合要求。

#### 电连接电缆在隧道顶部应牢固不易脱落，转弯处弯曲自然，布线美观。

### 锚段关节

#### 锚段关节中部两支接触线应等高，转换悬挂点处非工作支不得低于工作支，宜比工作支高出1～3mm。且受电弓通过时应平滑无撞击现象。

#### 绝缘或非绝缘锚段关节两支悬挂中心线之间距离符合各自设计要求，相关数值规定如下：

标准值：设计值

警示值：设计值±5mm。

限界值：设计值±10mm。

### 线岔

#### 线岔处在受电弓可能同时接触两接触线范围内的两接触线应等高；在受电弓始触点处，侧线接触线应比正线接触线高出1～3mm；在受电弓通过时应平滑无撞击。

#### 单开线岔两支悬挂点的汇流排中心线间距满足如下标准要求：

标准值：设计值

警示值：设计值±5mm。

限界值：设计值±10mm。

#### 交叉渡线道岔处的线岔，在交叉渡线处两线路中心的交叉点，两支悬挂的汇流排中心线分别距交叉点满足如下规定：

标准值：设计值

警示值：设计值±5mm。

限界值：设计值±10mm。

#### 线岔处电连接线、接地线应完整无遗漏，连接牢固。

### 定位支持装置

#### 埋入杆件的螺纹及镀锌层完好，化学锚固螺栓孔填充密实；螺纹外露部分应涂油防腐。

#### 支持装置各紧固件齐全，安装稳固可靠，浇注水泥部分不得有松动和辐射性裂纹。

#### 槽钢底座应水平安装，腕臂、悬吊槽钢、绝缘横撑与安装地点的轨道平面平行。

#### 平坡线路上吊柱及T型头螺栓应铅垂，倾斜度误差一般不应大于1°，但位于坡道上的悬垂吊柱及T型头螺栓顺线路方向铅垂度偏差应以保证汇流排伸缩为原则。

#### 腕臂、槽钢底座、悬吊槽钢、绝缘横撑、悬垂吊柱、T型头螺栓等构件无变形，镀锌层完整，应有不少于15mm的调节余量（净空限制地段除外），所有外露螺栓长度应保证满足电气绝缘距离。

#### 槽钢底座与混凝土的接触面上应涂隧道内防腐漆。T型头螺栓的头部长边应垂直于安装槽道方向。

#### 支持结构的带电体距混凝土及金属结构的固定接地体的静态绝缘距离应满足电气绝缘的相关要求

### 瓷质绝缘部件

#### 绝缘部件不得有裂纹、破损、烧伤，瓷绝缘部件其瓷釉不得剥落。绝缘部件与接地体间的距离应符合规定。

#### 在运输、装卸和安装绝缘部件时应避免发生冲撞，不得锤击与瓷体连接的铁帽和金属体同时也不得对其进行机械加工和热处理。绝缘部件的金属件应无锈蚀。

#### 绝缘部件不得有放电痕迹。

#### 接触网绝缘部件的泄漏距离不少于250mm。交流25kV刚性接触网腕臂棒形绝缘子泄漏距离不小于1400mm。其绝缘部件机械强度的安全系数，抗垃、抗弯强度应不小于2.5。

#### 对隧道口、风机口等重污区绝缘子清扫次数适当增加。

#### 绝缘子瓷质部分与铁件间填充密实，无缝隙和开裂现象。

#### 绝缘子连接铁件与浇注部分间密贴良好、连接紧固。

#### 绝缘子表面无明显放电痕迹、无环状或贯通性裂纹。

### 复合材料绝缘子

#### 复合材料绝缘子表面无放电现象。

#### 伞裙表面无粉化、裂纹、电蚀老化现象，伞群无破损、变形，伞裙之间粘结部位无脱胶等现象。

#### 端部金具连接部位无明显的滑移和电腐蚀等状况。

### 刚性分段绝缘器

#### 刚性悬挂分段绝缘器的安装方式和绝缘性能应符合设计要求。

#### 分段绝缘器中点偏离线路中心线不应大于50mm，分段绝缘器的消弧间隙应满足设计要求。

#### 分段绝缘器导流板与接触线连接处过渡平滑，导流板要与轨面平行，车辆双向行驶均不打弓。

#### 分段绝缘器紧固件齐全，连接牢固可靠，紧固件扭矩应符合产品说明书要求。

#### 分段绝缘器距相邻悬挂定位点的距离符合设计要求，允许误差±200mm。

#### 分段绝缘器绝缘件表面清洁，无老化、破损、变形等现象。

### 膨胀元件

#### 膨胀元件安装于两悬挂点中间，前后相邻两悬挂点之间的跨距要符合设计要求。

#### 膨胀元件两端悬挂点拉出值要符合设计要求，以保证膨胀接头的正常伸缩；膨胀元件补偿间隙应符合安装曲线图要求。

#### 膨胀元件紧固件齐全，螺栓紧固力矩符合产品说明书要求，电连接紧固，接触面无缝隙，连接件无腐蚀、无过热变色等现象。

#### 膨胀元件处受电弓应能平滑过渡，无硬点、无冲击。

### 隔离开关

#### 隔离开关的技术状态应符合相关设计要求。

#### 隔离开关刀闸应接触密贴，转动灵活，引线截面积与隔离开关的额定电流以及所连接的接触网当量截面相适应，引线不得有接头。

#### 隔离开关的触头接触面应平整、光洁无损伤，并涂以导电介质。

#### 隔离开关的分闸角度及合闸状态应符合产品的技术要求。隔离开关应分、合顺畅，触头接触密贴，无回弹现象。现场手动操作应和遥控电动操作动作一致。

#### 隔离开关操作机构应完好无损并加锁，转动部分注润滑油，操作时平稳正确无卡滞和冲击。

#### 隔离开关上网电缆的长度应保证当接触悬挂受温度变化偏移时有一定的活动余量并不得侵入限界。

#### 支持绝缘子应清洁无破损和放电痕迹，瓷釉不得剥落。

#### 运行中的隔离开关每年用2500V的兆欧表测量一次绝缘电阻，与前一次测量结果相比不应有显著降低。

#### 隔离开关合闸时闸刀要水平，其中心线应与静触头的中心线相吻合。

#### 隔离开关触头带电部分至顶部建筑物距离不应小于500mm，至隧道壁DC１５００V不应小于150mm，AC25KV不应小于300mm。

#### 电动隔离开关的电源和控制回路接线正确，在电压允许波动范围内能准确动作。有联锁要求的开关，联锁关系正确可靠。机构的分、合闸指示与开关的实际分、合位置一致。

### 上网及电连接电缆

#### 电缆表面应无烧伤、击穿、破损等现象，表面清洁。

#### 绝缘未发生明显老化、受潮现象，绝缘性能满足要求且与前一次测量结果相比不应有显著降低。

#### 转弯半径应满足产品说明书的相关规定。

#### 电缆卡子、支架等部件连接牢固，电缆固定牢靠。

#### 电缆与隔离开关、汇流排连接紧密，线耳连接牢固，铜芯无断股、散股现象，铜芯裸露部位应进行包扎或热缩处理。

### 刚柔过渡

#### 关节式刚柔过渡

1. 受电弓由柔性悬挂过渡到刚性悬挂，关节式刚柔过渡处刚性悬挂接触线应比柔性悬挂接触线高20-50mm；受电弓由刚性悬挂过渡到柔性悬挂，关节式刚柔过渡处柔性悬挂接触线应比刚性悬挂接触线高0-10mm，过渡应平滑无冲击；
2. 柔性悬挂升高下锚处绝缘子边缘应距受电弓包络线不得小于75mm，刚性悬挂带电体距柔性悬挂下锚底座、下锚支悬挂等接地体应满足绝缘距离要求。受电弓距柔性悬挂下锚底座、下锚支悬挂等接地体应满足绝缘距离要求。且在受电弓通过时应平滑无撞击及不应出现固定拉弧点。

#### 贯通式刚柔过渡

1. 贯通式刚柔过渡处两支悬挂接触线应等高，在刚柔过渡交界点处，汇流排对接触线不应产生下压或上抬。连接线夹的螺栓紧固力矩符合设计要求；
2. 防水罩对露天汇流排覆盖完全，防水罩安装稳固，性能满足要求；
3. 两支悬挂点间距应符合设计要求，相关数值满足如下要求：

标准值：设计值

警示值：设计值±10mm

限界值：设计值±20mm

1. 贯通的接触线下锚处绝缘子边缘应距受电弓包络线不应小于75mm，刚性悬挂带电体距柔性悬挂下锚底座、下锚支悬挂等接地体应满足绝缘距离要求。受电弓距柔性悬挂下锚底座、下锚支悬挂等接地体应满足绝缘距离要求；
2. 刚性悬挂与相邻柔性悬挂导线不应相互磨擦；
3. 刚柔过渡处的电连接线、接地线应完整无遗漏，安装牢固；
4. 在受电弓通过时应平滑无撞击及不应出现固定拉弧点。

### 架空地线

#### 架空地线的弛度应符合安装曲线的要求，且最大弛度时，必须保证架空地线及其相连金具距接触网带电体绝缘距离满足相关要求。

#### 架空地线不得有两股以上的断股，一个耐张段内，断股补强处数和接头处数均不超过一个。

#### 地线底座、地线线夹和安装在架空地线上的电连接线夹的螺栓紧固力矩应符合规范要求。架空地线下锚处调整螺栓长度处于许可范围内，并有不少于30mm的调节余量。

#### 架空地线与接触网支持结构及设备底座的连接应为紧密连接。

#### 地线线夹安装端正，地线线夹中的铜垫片齐全，安装正确。

### 均、负回流设备（含均、负回流电缆及接续电缆、回流箱）

#### 均、负回流电缆地面外露部分及接续电缆外护套良好，应无开裂、老化、脱落。

#### 均、负回流电缆端子与钢轨焊接良好，无烧损痕迹、无脱落。

#### 均、负回流电缆应无侵限。

#### 设备箱体无锈蚀、无漏水现象，箱锁良好，箱体支架应无损坏。

#### 回流母排各连接螺栓连接紧固良好、垫片齐全，无松脱。

#### 回流母排无烧损、放电痕迹。

#### 母排绝缘子保持清洁，伞裙无缺釉或破损。

#### 均、负回流电缆固定卡子无破损、变形，固定良好。

### 标志牌

#### 各类警示标志、防护设施应齐全。

#### 防止触电的警示标志应安装在电气设备和人员容易接近的接触网带电体的附近。警示标志的颜色、规格、安装位置符合规范要求，安装牢固可靠，在任何情况下都显眼醒目，不得侵入设备限界，满足电气绝缘距离要求。

#### “高压危险”牌应为白底、黑字、黑框、红闪电。设于电气设备及行人较多的地方，设置高度1.6～2m。

#### “接触网终端”应清晰明显，安装位置应符合规范，安装牢固。

#### 安全作业标、悬挂点号码牌、接地挂环标志牌的颜色、规格、高度符合规范，按照列车前进方向顺序分类编号，底漆应均匀，字迹清晰、字体美观醒目，无脱漆生锈现象。

#### 防护栅安装牢固，可靠接地，防腐持久，整体美观。

# **附 录**

表A 施工现场质量管理检查记录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 单位工程名称 | |  | | 开工日期 | | |  | |
| 建设单位 | |  | | 项目负责人 | | |  | |
| 设计单位 | |  | | 项目负责人 | | |  | |
| 监理单位 | |  | | 总监理工程师 | | |  | |
| 总包单位 | |  | | 项目负责人 | | |  | |
| 施工单位 | |  | 项目负责人 |  | | 项目技术负责人 | |  |
| 序号 | 项目 | | | | 内容 | | | |
| 1 | 开工报告 | | | |  | | | |
| 2 | 现场质量管理制度 | | | |  | | | |
| 3 | 质量责任制 | | | |  | | | |
| 4 | 工程质量检验制度 | | | |  | | | |
| 5 | 施工技术标准、设计文件 | | | |  | | | |
| 6 | 施工图现场核对情况 | | | |  | | | |
| 7 | 施工复测及测量控制资料 | | | |  | | | |
| 8 | 施工组织设计及审批 | | | |  | | | |
| 9 | 施工方案和环境保护方案及审批 | | | |  | | | |
| 10 | 主要专业工种操作上岗证书 | | | |  | | | |
| 11 | 施工检测设备及计量器具设置 | | | |  | | | |
| 12 | 材料、设备管理制度 | | | |  | | | |
| 检查结论：  总监理工程师 年 月 日 | | | | | | | | |

表B 单位工程、分部工程、分项工程、检验批划分和检验项目

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 单位工程 | 分部工程 | 分项工程 | 检验批规模 | 检验批检验项目条文号 | |
| 刚  性  接  触  网  系  统 | 基础、钻孔及预埋件 | 01 基础 |  |  |  |
| 02 钻孔 |  |  |  |
| 03 预埋件 |  |  |  |
| 吊柱、地线及附加导线 | 01 吊柱和支柱 |  |  |  |
| 02 地线装置 |  |  |  |
| 03 附加导线装置 |  |  |  |
| 支持结构 | 01 刚性悬挂安装 |  |  |  |
| 架线 | 01 接触线架设 |  |  |  |
| 02 附加导线架设 |  |  |  |
| 接触悬挂 | 01 刚性悬挂调整 |  |  |  |
| 02 中心锚结 |  |  |  |
| 03 终端锚结 |  |  |  |
| 04 电连接 |  |  |  |
| 05 道岔 |  |  |  |
| 设备 | 01 隔离开关 |  |  |  |
| 02 膨胀元件 |  |  |  |
| 03 分段绝缘器 |  |  |  |
| 04 避雷器、电压均衡器 |  |  |  |
| 标识、限界、支柱防护 | 01 标识、限界、支柱防护 |  |  |  |
| 试验 | 01 冷滑 |  |  |  |
| 02 热化 |  |  |  |

# **本标准用词说明**

1.为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：  
（1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。  
（2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。  
（3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。  
（4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2.条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

# **引用标准名录**

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

* + - 1. 电涌放电器 IEC60099
      2. 高压避雷器 IEC60099-1
      3. 标称电压1000V以上的架空线路用绝缘子 第1部分\_交流系统 IEC60383-1
      4. 标称电压1000V以上的架空线路用绝缘子 第2部分:交流系统用绝缘子串和绝缘子组 定义、试验方法和验收准则 IEC60383-2
      5. 轨道交通-固定设施-电力牵引架空接触网 IEC60913-2013
      6. 铁路应用 集流系统 受电弓和架空线间相互作用的技术标准 IEC62486
      7. 铁路应用设施.固定设备.电力牵引.用于架空接触线系统的复合绝缘子特定要求 IEC62621
      8. 铁路应用-固定设施-电力牵引架空接触网 EN50119-2012
      9. 铁路应用-固定设施-电气安全、接地和回路-第1部分对电击防护规定 EN50122.1-2016
      10. 结构钢 ISO630
      11. 港铁制品热浸镀锌层 ISO1461
      12. 结构可靠性的一般原则 ISO2394
      13. 结构设计依据.结构的地震作用 ISO3010
      14. 风力对建筑物的作用 ISO4354
      15. 钢结构 ISO10721
      16. 混凝土结构的实现 ISO22966
      17. 岩土工程设计的地震作用 ISO23469
      18. 绝缘配合 第1部分：定义、原则和规则 GB311.1
      19. 高压交流隔离开关和接地开关 GB1985-2014
      20. 高压交流负荷开关 GB3804 3.6kV~40.5kV
      21. 木结构设计规范 GB50005
      22. 建筑地基基础设计规范 GB50007
      23. 建筑结构荷载规范 GB50009-2012
      24. 混凝土结构设计规范 GB50010
      25. 建筑地震设计规范 GB50011
      26. 建筑设计防火规范 GB50016-2014
      27. 钢结构设计规范 GB50017
      28. 岩土工程勘察规范 GB50021-2001
      29. 66kV及以下架空电力线路设计规范 GB50061
      30. 建筑结构可靠度设计统一标准 GB50068
      31. 铁路工程抗震设计规范 GB50111
      32. 工程结构可靠性设计统一标准 GB50153
      33. 地铁设计规范 GB50157-2013
      34. 建筑气候区划标准 GB50178
      35. 铝合金结构设计规范 GB50429
      36. 岩土工程勘察安全规范 GB50585
      37. 刚结构焊接规范 GB50661
      38. 绝缘配合 第2部分：使用导则 GB/T311.2
      39. 标称电压高于1000V的架空线路绝缘子 第1部分：交流系统用瓷或玻璃绝缘子元件GB/T1001.1
      40. 标准电压高于1kV的架空线路绝缘子 第2部分：交流系统用绝缘子串及绝缘子串组 定义、试验方法和接收准则 GB/T1001.2
      41. 铸造铝合金 GB/T1173
      42. 圆线同心绞架空导线 GB/T1179
      43. 轨道交通 牵引供电系统电压 GB/T1402-2010
      44. 电力金具试验方法第3部分：热循环试验 GB/T2317.3-2008
      45. 电气化铁道铝包钢芯铝绞线 GB/T2937
      46. 电气化铁道用铜及铜合金绞线 GB/T3111
      47. 变形铝及铝合金化学成分 GB/T3190
      48. 铝及铝合金挤压棒材 GB/T3191
      49. 架空绞线用镀锌钢绞线 GB/T3428
      50. 一般工业用铝及铝合金板、带材尺寸偏差 GB/T3880
      51. 铝及铝合金热挤压管 第1部分：无缝圆管 GB/T4437
      52. 结构用冷弯空心型钢尺寸、外形、重量及允许偏差 GB/T6728
      53. 一般工业用铝及铝合金挤压型材 GB/T6892
      54. 铝及铝合金拉（轧）制无缝管 GB/T6893
      55. 标称电压高于1kV的架空线路绝缘子 交流系统用瓷或玻璃绝缘子元件 盘形悬式绝缘子元件的特性 GB/T7253
      56. 交流系统用碳化硅阀式避雷器 GB/T7327
      57. 结构用无缝钢管 GB/T8162
      58. 标称电压高于1kV系统用户内和户外支柱绝缘子 第1部分：瓷或玻璃绝缘子的试验GB/T8287.1
      59. 陶瓷和玻璃绝缘材料 第1部分：定义和分类 GB/T8411.1
      60. 陶瓷和玻璃绝缘材料 第2部分：试验方法 GB/T8411.2
      61. 陶瓷和玻璃绝缘材料 第3部分：材料性能 GB/T8411.3
      62. 铸造铝合金锭 GB/T8733
      63. 交流电气化铁路接触网用棒形瓷绝缘子特性 GB/T11030
      64. 交流无间隙金属氧化物避雷器 GB/T11032
      65. 电力牵引用接触线 第1部分：铜及铜合金接触线 GB/T12971
      66. 金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法 GB/T13912
      67. 电工产品不同海拔的气候环境条件 GB/T14597
      68. 铝合金压铸件 GB/T15114
      69. 架空绞线用硬铝线 GB/T17048
      70. 电工用铝包钢线 GB/T17937
      71. 标称电压高于1.5kV的架空线路用绝缘子 直流系统用瓷或玻璃绝缘子串元件 定义、试验方法及接收准则 GB/T19443
      72. 轨道交通机车车辆受电弓特性和试验 第1部分：干线机车车辆受电弓 GB/T21561.1
      73. 轨道交通机车车辆受电弓特性和试验 第2部分：地铁与轻轨车辆受电弓 GB/T21561.2
      74. 直流系统用高压绝缘子的人工污秽试验 GB/T22707
      75. 轨道交通 电磁兼容 第2部分：整个轨道系统对外界的发射 GB/T24338.2
      76. 标称电压高于1kV的架空线路 用绝缘子串和绝缘子串组交流工频电弧试验 GB/T25084
      77. 不锈钢钢绞线 GB/T25821
      78. 轨道交通 地面装置 直流开关设备 第4部分：户外直流隔 GB/T25890.4
      79. 轨道交通 地面装置 直流开关设备 第5部分 直流避雷器和低压限制器 GB/T25890.5
      80. 标称电压高于1kV低于300kV系统用户内有机材料支柱绝缘子的试验 GB/T26869
      81. 高压架空线路用长棒形瓷绝缘子元件特性 GB/T26874
      82. 轨道交通 地面装置 第1部分：电气安全和接地相关的安全性措施 GB/T28026.1
      83. 轨道交通 地面装置 第2部分：直流牵引系统杂散电流防护措施 GB/T28026.2
      84. 电气化铁路27.5kV单相交流交联聚乙烯绝缘电缆及附件 GB/T28427
      85. 轨道交通1.5kV及以下直流牵引电力电缆及附件 GB/T28429
      86. 轨道交通 设备环境条件 第2部分：地面电气设备 GB/T32347.2
      87. 轨道交通 绝缘配合 第1部分：基本要求 电工电子设备的电气间隙和爬电距离GB/T32350.1-2015
      88. 轨道交通 绝缘配合 第2部分：过电压及相关防护 GB/T32350.2-2015
      89. 轨道交通-地面装置-电力牵引架空接触网 GB/T32578-2016
      90. 轨道交通 地面装置 交流开关设备的特殊要求 第2部分：Un大于1kV的单相隔离开关、接地开关和负荷开关 GB/T32580.2
      91. 铁路应用-集电系统-受电弓和接触网的动力交互作用的测量要求及确认方法 GB/T32591
      92. 铁路应用-集电系统-受电弓和架空接触线路动态交互作用仿真验证 GB/T32592
      93. 交流电气化铁道用无间隙金属氧化物避雷器技术条件 TB/T1844 25kV
      94. 电气化铁路接触网零部件技术条件 TB/T2073
      95. 电气化铁路接触网零部件试验方法 TB/T2074
      96. 电气化铁道接触网零部件 TB/T2075
      97. 电气化铁路用铜及铜合金接触线 TB/T2809
      98. 电气化铁道铝包钢芯铝绞线 TB/T2937
      99. 电气化铁道接触网用分段绝缘器 TB/T3036 25kV
      100. 电气化铁道用铜及铜合金绞线 TB/T3111
      101. 电气化铁路接触网用绝缘子 第1部分：棒形瓷绝缘子 TB/T3199.1
      102. 电气化铁路接触网用绝缘子 第1部分：棒形复合绝缘子 TB/T3199.2
      103. 轨道交通-受流系统-受电弓和接触网相互作用 TB/T3271-2010
      104. 铁路电力牵引供电设计规范 TB10009-2016
      105. 建筑地基处理技术规范 JGJ79
      106. 建筑基桩检测技术规范 JGJ106

**广东省标准**

轨道交通架空刚性接触网系统

技术标准

**DBJ/T15―XX―2020**

**条文说明**

**目 次**

[3 设计技术要求 74](#_Toc28619622)

[3.1. 基础数据 74](#_Toc28619623)

[3.2. 弓网相互作用 74](#_Toc28619624)

[3.3. 支持、定位与接触悬挂 75](#_Toc28619625)

[3.4. 绝缘、接地与防雷 75](#_Toc28619626)

[3.5. 平面布置 75](#_Toc28619627)

[3.6. 结构设计 76](#_Toc28619628)

[3.7. 设计提交文件 76](#_Toc28619629)

[4 零部件技术要求与检验 77](#_Toc28619630)

[4.2. 技术要求 77](#_Toc28619632)

# **设计技术要求**

## 基础数据

3.1.1-3.1.6 设计的基础数据由建设方提供。3.1.1-3.1.5中所规定的数据类型在考虑设计输入需求并参照GB/T 32578-2016后给出。

3.1.6 由于线路的行车密度不同，按照年限规定接触网寿命不合理，根据接触网的使用率（弓架次）来定义，更为合理。具体算法如下：

按照30年核算计算弓架次。

交流系统取流量小，采用单弓，线路长行车间距大。因此，按照30（年）X 365（天）X18（小时） X20（3分钟一趟）=394.2万次，取400万次。

直流系统取流量大，多采用双弓，线路短行车间距小，按照30（年）X 365（天）X18（小时） X30（3分钟一趟）X 2(双弓)=1182.6万次，取1200万次。

## 弓网相互作用

3.2.1 《铁路设施.电流采集系统.受电弓和架空接触线之间动态相互作用模拟的验证》EN 50318-2018中的适用范围覆盖了刚性网和柔性网，并给出了刚性网仿真数学模型。目前国内对应的标准GB/T 32591-2016中，未包含刚性网部分，因此，此处参照欧标。

3.2.3 参考《轨道交通 地面装置 电力牵引架空接触网》GB/T 32578-2016以及《铁路应用 电流采集系统之间交互作用的技术标准 受电弓与架空接触线》IEC 62486-2017中相关条款，弓网动态接触力指标是保证弓网可靠受流的必要条件，应首先通过弓网动态仿真方法进行预测，再通过弓网检测手段进行验证。

3.2.4-3.2.7 弓网动态接触力包含受电弓平均接触力与弓网动应力，其中受电弓平均接触力包含弓网静态接触力与空气动力。参考《铁路应用 电流采集系统之间交互作用的技术标准 受电弓与架空接触线》IEC 62486-2017中相关条款。

3.2.8 参照《铁路应用 电流采集系统之间交互作用的技术标准 受电弓与架空接触线》IEC 62486-2017中相关的国际条款，未参照中国的特殊条款，原因是：。研究表明，大电流下的电弧产生的热侵蚀对弓网系统有损害，而小电流下的电弧对维持取流有益处，此处规定超过电流标称值30%才统计，意为只统计对弓网系统有害的电弧。因此，在此方法下，单次燃弧时间和测试总时间均为受电弓取流量超过标称值30%时的统计量，燃弧率为0.1％。

## 支持、定位与接触悬挂

3.3.1 架空刚性接触网系统具有净空小，零部件少、可靠性高等优点，主要应用于隧道内，因此适用于城市轨道交通地下区间和地下车站。

3.3.2 垂直悬吊式结构主要应用于直流系统中，水平悬挂式结构主要应用于交流系统中。

3.3.4 悬挂点载荷计算应按照现行《建筑结构荷载规范》（GB 50009）中规定，考虑永久荷载（系统自重）、可变荷载（施工人员的重量）和偶然荷载（相邻悬挂点失效），刚性网不存在承载施工人员重量的情况，因此不考虑可变荷载。

3.3.5 铜银合金接触线具有低接触电阻、耐高温，耐磨耗和抗拉强度高等优势，适合作为电接触材料·，目前已广泛应用于国内外电气化轨道交通项目中，且由于目前刚性网常见异常磨耗多由于弓网接口载流能力不够造成的电弧引起的电气磨耗，因此在多数情况下，是目前接触线材料的较优选择。

## 绝缘、接地与防雷

3.4.2 直流系统电气绝缘距离参照《地铁设计规范》GB 50157-2013。

3.4.7符合10009对安全接地的要求。《建筑物防雷设计规范》和TB10180 3.5.1

3.4.9 符合10009对安全接地的要求。《建筑物防雷设计规范》和TB10180 3.5.1

## 平面布置

3.5.1.（1）接触线高度定义为接触线工作支悬挂点距轨顶平面的高度，需根据具体工程项目中车辆高度、空气绝缘距离、附加荷载、工务维修、施工允许偏差、以及受电弓的工作范围等数据综合计算确定。同时设计方应考虑定位点和汇流排跨中处接触线高度的差异。

3.5.1.（2）参照《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009-2016中相关内容。

3.5.2

1.接触线坡度的改变对弓网动态性能有较大的影响，在接触网设计阶段，应采用弓网仿真方法对不同坡度下弓网动态性能进行充分的分析与确认。

2.运营实践表明，较小的接触线坡度有利于弓网受流、减少离线电弧及实现高速运行。因此对不同速度等级下的接触线坡度提出如下参考，但具体取值应由弓网动态性能决定。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 速度 | 坡度 | ‰ | 坡度变化率 | ‰ | 50m以内坡度方向变化次数 |
| <120 | 1/167 | 6 | 1/333 | 3 | 1 |
| 120-160 | 1/250 | 4 | 1/500 | 2 | 1 |
| 160 | 1/500 | 2 | 1/1000 | 1 | 1 |
| 200 | 1/625 | 2 | 1/1250 | 1 | 1 |
| 250 | 1/1000 | 1 | 1/2000 | 0.5 | 1 |

3.5.3在考虑各种因素并实现安全运营的前提下，拉出值的布置应首先保证接触线工作支保持在受电弓的工作范围内，其次应能达到使受电弓尽量均匀磨耗。

3.5.4

1.正常线路条件下，为减少锚段关节对受电弓的冲击，可以尽量设置长锚段以减少锚段关节数量。

2 . 由于热胀冷缩产生变形，垂直悬吊结构较腕臂式悬挂，允许偏移量小，因此采用门型结构的锚段长度更短，250m与630m的取值参考了国内工程经验中的最大值。

3.5.5 连续中间跨相邻跨距之比应尽量接近1，以保证动态接触力的一致性。为了便于施工，跨距一般取0.5m的整倍数。接触网上的每一个悬挂点对于通过的受电弓而言均相当于一个激振点，因此当行车速度时，跨距为的接触网对于受电弓的激振频率范围为(v/l-1，v/l]，为避免引起受电弓共振跨距的选择必须进行校验。

3.5.7 平行交错式锚段关节适用于线路速度120km/h以下刚性网系统，贯通式膨胀接头适用于120km/h及以上刚性网系统。控制机械分段处的安装精度是保证良好的弓网动态性能的关键环节。

3.5.8-3.5.11 依据工程经验并参照 《地铁设计规范》GB 50157-2013、《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009-2016、《城市轨道交通架空接触网技术标准》CJJ∕T 288-2018等标准中相关内容。

## 结构设计

3.6.1-3.6.7参照《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012给出载荷的种类，参照参照铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009-2016、《轨道交通 地面装置电力牵引架空接触网》GB/T 32578-2016给出载荷的具体类型以及取值。

## 设计提交文件

3.7 该节属于对设计方提交文件的要求，与3,1节建设方提供基础数据相对应。本节规定了交付的文件种类，其中明确规定了设计方提供施工精度、安装精度的要求。

# **零部件技术要求与检验**

## 技术要求

4.2一般规定

4.2.3.10振动试验数据需要满足本标准第三部分3.1.6设计寿命部分的要求。

4.2.6支持装置及零部件工作荷载不应小于本标准，荷载具体参数应该满足设计要求。

4.2.6.10膨胀接头自重，在竖曲线及非正常工况下的卡滞时所承受的荷载，为不同型号膨胀接头的自重。