

ICS 29.280  
CCS S80

# DB 11

北京市地方标准

DB 11/T XXXX—XXXX

## 城市轨道交通牵引供电架空刚性接触网 技术规范

Technical specification for overhead conductor rail of traction power supply  
system in urban rail transit

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

北京市市场监督管理局 发布

## 目 次

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 前 言 .....             | III |
| 1 范围 .....            | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....       | 1   |
| 3 术语和定义 .....         | 2   |
| 4 设计技术要求 .....        | 3   |
| 4.1 基础数据 .....        | 3   |
| 4.2 系统设计 .....        | 4   |
| 4.3 结构设计 .....        | 8   |
| 5 设备及零部件技术要求 .....    | 8   |
| 5.1 总体要求 .....        | 8   |
| 5.2 接触线 .....         | 8   |
| 5.3 其他导线 .....        | 8   |
| 5.4 汇流排及其附件 .....     | 9   |
| 5.5 零部件 .....         | 9   |
| 5.6 绝缘子 .....         | 10  |
| 5.7 分段绝缘器 .....       | 10  |
| 5.8 隔离开关 .....        | 10  |
| 5.9 弓网检测装置 .....      | 10  |
| 5.10 设备及零部件检验要求 ..... | 11  |
| 6 施工技术要求 .....        | 12  |
| 6.1 一般规定 .....        | 12  |
| 6.2 埋入锚栓安装 .....      | 12  |
| 6.3 支持悬挂装置安装 .....    | 13  |
| 6.4 汇流排及附件安装 .....    | 14  |
| 6.5 附加导线安装及调整 .....   | 15  |
| 6.6 刚柔过渡安装 .....      | 16  |
| 6.7 接触线架设及调整 .....    | 16  |
| 6.8 接触悬挂调整 .....      | 17  |
| 6.9 中心锚结安装 .....      | 18  |
| 6.10 电连接安装 .....      | 18  |
| 6.11 隔离开关安装 .....     | 19  |
| 6.12 分段绝缘器安装 .....    | 19  |
| 6.13 接地安装 .....       | 20  |
| 6.14 均流、回流安装 .....    | 20  |
| 6.15 分相安装 .....       | 20  |
| 6.16 电缆敷设 .....       | 21  |
| 6.17 号码牌、标志牌安装 .....  | 21  |

|      |                           |    |
|------|---------------------------|----|
| 7    | 施工质量验收技术要求                | 21 |
| 7.1  | 一般规定                      | 21 |
| 7.2  | 埋入锚栓安装                    | 22 |
| 7.3  | 支持悬挂装置安装                  | 22 |
| 7.4  | 汇流排及附件安装                  | 23 |
| 7.5  | 附加导线架设及调整                 | 24 |
| 7.6  | 刚柔过渡安装                    | 25 |
| 7.7  | 接触线架设及调整                  | 26 |
| 7.8  | 中心锚结安装                    | 27 |
| 7.9  | 电连接安装                     | 27 |
| 7.10 | 隔离开关安装                    | 28 |
| 7.11 | 分段绝缘器安装                   | 29 |
| 7.12 | 接地安装                      | 29 |
| 7.13 | 均流、回流安装                   | 30 |
| 7.14 | 电缆敷设                      | 31 |
| 7.15 | 号码牌、标志牌安装                 | 31 |
| 7.16 | 弓网检测装置安装                  | 32 |
| 8    | 系统性试验及检测                  | 32 |
| 8.1  | 冷滑试验                      | 33 |
| 8.2  | 送电开通                      | 33 |
| 8.3  | 热滑试验                      | 33 |
| 8.4  | 动态检测                      | 33 |
| 9    | 运营维护                      | 34 |
| 9.1  | 一般规定                      | 34 |
| 9.2  | 检测、检修与维护                  | 34 |
| 9.3  | 修程修制                      | 36 |
| 9.4  | 维修维护技术标准                  | 36 |
| 附 录  | A (资料性) 质量检查表单            | 40 |
| 附 录  | B (资料性) 刚性接触网运营维护动态检测评价标准 | 41 |

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由北京市交通委员会提出并归口。

本文件由北京市交通委员会组织实施。

本文件由北京市轨道交通建设管理有限公司维护。

本文件起草单位：北京市轨道交通建设管理有限公司、中铁电气化勘测设计研究院有限公司、北京市轨道交通运营管理有限公司、中铁十二局集团有限公司、中铁华铁工程设计集团有限公司、天津凯发电气股份有限公司、成都唐源电气股份有限公司。

本文件主要起草人：

# 城市轨道交通牵引供电架空刚性接触网技术规范

## 1 范围

本文件规定了城市轨道交通牵引供电架空刚性接触网的设计技术要求、设备及零部件技术要求、施工技术要求、施工质量验收技术要求、系统性试验及检测、运营维护等基本要求。

本文件适用于标称电压交流25 kV最高设计运行速度不大于160 km/h和直流1500 V最高设计运行速度不大于120 km/h的城市轨道交通牵引供电架空刚性接触网系统。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 772 高压绝缘子瓷件 技术条件

GB/T 1001.1 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一定义、试验方法和判定准则

GB/T 1179 圆线同心绞架空导线

GB/T 1402 轨道交通 牵引供电系统电压

GB/T 1692 硫化橡胶 绝缘电阻率的测定

GB/T 16927.1 高电压试验技术 第1部分：一般定义及试验要求

GB/T 19443 标称电压高于1000V的架空线路用绝缘子—直流系统用瓷或玻璃绝缘子元件一定义、试验方法和接收准则

GB/T 21561.1 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/T 21561.2 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/T 22707 直流系统用高压绝缘子的人工污秽试验

GB/T 24338.2 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/T 25890.3 轨道交通 地面装置 直流开关设备 第3部分：户内直流隔离开关、负荷开关和接地开关

GB/T 25890.4 轨道交通 地面装置 直流开关设备 第4部分：户外直流隔离开关、负荷开关和接地开关

GB/T 28427 电气化铁路27.5kV单相交流交联聚乙烯绝缘电缆及附件

GB/T 28429 轨道交通1500V及以下直流牵引电力电缆及附件

GB/T 32347.2 轨道交通 设备环境条件 第2部分：地面电气设备

GB/T 32578—2016 轨道交通 地面装置 电力牵引架空接触网

GB/T 36981 轨道交通 客运列出断电 过分相系统相互匹配准则

GB/T 43511—2023 轨道交通 电力牵引架空刚性接触网

GB 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准

GB 50157—2013 地铁设计规范

GB 50550 建筑结构加固工程施工质量验收规范

TB/T 2073 电气化铁路接触网零部件技术条件

TB/T 2074 电气化铁路接触网零部件试验方法

TB/T 2809 电气化铁路用铜及铜合金接触线

TB/T 2937 电气化铁道铝包钢芯铝绞线

TB/T 3111 电气化铁路用铜及铜合金绞线  
 TB/T 3150 电气化铁路高压交流隔离开关和接地开关  
 TB/T 3197 车载控制自动过分相系统技术条件  
 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  
 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  
 TB/T 3252—2022 电气化铁路刚性悬挂接触网汇流排及零部件  
 TB/T 3271 轨道交通 受流系统 受电弓与接触网相互作用准则  
 TB 10009—2016 铁路电力牵引供电设计规范  
 DB11/T 1714—2022 城市轨道交通工程动态验收技术规范  
 TJ/GD 007—2014 高速弓网综合检测装置（1C）暂行技术条件

### 3 术语和定义

GB/T 43511—2023、TB/T 3252—2022界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**架空刚性接触网** overhead conductor rail

悬挂于列车上方，依靠汇流排固定接触线，通过与列车顶部安装的受电弓接触，向列车提供电能的悬挂系统。主要由接触线、汇流排等设备器材以及支持悬吊装置、中心锚结、刚柔过渡、电连接等功能单元组成。

[来源：GB/T 43511—2023，3.1，有修改]

#### 3.2

**汇流排** conductor rail

架空刚性接触网系统的基础部件之一，用于夹持固定接触线并承载传输电流。

[来源：TB/T 3252—2022，3.1，有修改]

#### 3.3

**汇流排终端** end section

用于架空刚性接触网系统锚段末端，使受电弓平滑通过，末端翘起的部件。

[来源：TB/T 3252—2022，3.1，有修改]

#### 3.4

**中间接头** interlocking joint

两根汇流排之间机械和电气连接的部件。

[来源：TB/T 3252—2022，3.1]

#### 3.5

**支持悬挂装置** support and suspension devices

用于支持、悬挂汇流排，调整汇流排悬挂高度及水平位置，并能够使汇流排沿线路方向自由伸缩的组合构件，主要由吊柱、底座、支持装置、悬吊装置及定位装置等组成。

#### 3.6

**中心锚结** midpoint anchor

设在刚性接触网锚段中部，能承受锚段内汇流排上各种附加力和防止汇流排窜动的装置。

[来源：GB/T 43511—2023，3.10]

#### 3.7

**接触线** contact wire

架空刚性接触网中与机车受电弓滑板相接触并传输电流的导线。

## 3.8

**电分段 sectioning**

在纵向或横向将架空刚性接触网从电气上互相分开的区段。

## 3.9

**电分相 phase separation**

用于两段不同电压或不同相位处，避免架空刚性接触网在受电弓通过时被连通的装置。

## 3.10

**冷滑 cold-running**

在架空刚性接触网受电前，为检查接触悬挂的某些性能，在无电条件下受电弓沿接触网的滑行。

## 3.11

**热滑 hot-running**

架空刚性接触网运营前，为检查接触悬挂的全面性能，列车受电弓直接从接触网取电试运行。

## 3.12

**验收 acceptance**

工程施工质量在施工单位自行质量检验评定的基础上，参与建设活动的有关单位共同对检验批、分项、分部、单位（子单位）工程的质量进行检验，根据相关标准以书面形式对工程质量达到合格与否做出确认。

## 4 设计技术要求

## 4.1 基础数据

## 4.1.1 总体要求

架空刚性接触网系统主要技术参数应按本文件进行设计，尤其应关注架空刚性接触网系统设计与其他系统的接口设计。

弓网受流系统由架空刚性接触网子系统和受电弓子系统组成，而弓网受流系统的性能质量取决于这两个子系统的特性匹配。架空刚性接触网和受电弓的设计均应保障动态性能质量，并与其他系统兼容

## 4.1.2 环境条件

架空刚性接触网应在以下环境条件下正常应用：

- 海拔不超过 2500m；
- 大气环境温度  $-27.5^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ；
- 相对湿度不大于 95%。
- 污秽等级宜按重污区。

其他使用环境条件应符合 GB/T 32347.2 的规定。

计算温度应按 GB/T 43511—2023 中 5.2.2 的规定取值。

## 4.1.3 线路条件

在架空刚性接触网设计中应考虑城市轨道交通线路特征及运行要求，包括下列内容：

- 线路的设计速度、运行速度及速度余量；
- 线路上使用列车的类型、速度和性能；
- 线路的平、纵断面，包括道岔和联络线等；
- 隧道等的结构类型及断面形式；
- 线路各类断面的限界；
- 轨道的道床类型及高度、道岔的类型及布置图。

#### 4.1.4 车辆条件

架空刚性接触网系统的设计需满足线路行驶的各种类型车辆限界要求，应对下列技术条件予以明确，并进行检测确认：

- 车辆（含受电弓）的静态限界和动态限界，以及工程项目相关基本建筑限界方面的要求；
- 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，并确认受电弓在电气上是否采用高压母线相互连接；
- 车辆牵引功率。

#### 4.1.5 受电弓条件

架空刚性接触网系统设计时应有明确的线路上使用的受电弓的特性，并充分考虑通用性，符合TB/T 3271的规定，包括下列内容：

- 受电弓弓头的长度、宽度和外形图，应符合 GB/T 21561.1 和 GB/T 21561.2 的规定；
- 滑板的数量、材料类型和间距；
- 运行高度处的受电弓平均静态接触力；
- 运行时弓头横向位移的详细资料；
- 最高运行速度时的平均接触力；
- 弓头的工作宽度；
- 工作高度范围和落弓高度；
- 可控高度位置；
- 动态特性的数学模型及参数；
- 运行时弓头的倾斜情况；
- 列车上可能同时使用受电弓的数量及位置。

#### 4.1.6 牵引供电系统条件

架空刚性接触网系统应根据牵引供电系统确定的电气特性要求进行设计，包括下列内容：

- 标称电压和频率（应符合 GB/T 1402 的规定）；
- 短路电流的详细数据；
- 系统额定电流值；
- 系统阻抗（电阻）；
- 馈电系统；
- 回流系统；
- 接地和直流牵引供电的杂散电流防护；
- 电磁兼容（应符合 GB/T 24338.2 的规定）；
- 过电压保护的要求；
- 绝缘配合要求；
- 电气分段分束供电要求。

### 4.2 系统设计

#### 4.2.1 电气设计

##### 4.2.1.1 总体要求

架空刚性接触网系统设计应符合4.1.3、4.1.6规定的线路和电气特性的要求，其系统的电气设计应包括回流系统和供电回路，并应考虑短路故障时的设计要求。



#### 4.2.1.2 导线（导体）内的温升

在各种运行环境条件下，架空刚性接触网系统设计应实现所确定的电气负荷要求。有载运行时导线（导体）的最大温升，应不会导致导线（导体）材料的机械特型受到破坏。导线（导体）的最大温升取决于线路的负载电流工作时的热效应，也受到环境温度、日光照射、风速等影响。

不同材质导线（导体）的温度极限要求应符合GB/T 32578—2016中表1的规定。当高于规定的温度极限时，可能造成导线强度的下降，应根据温度持续时间进行校核，如有必要，设计中应增大导线截面。

#### 4.2.1.3 空气绝缘间隙

交流25 kV架空刚性接触网的空气绝缘间隙应符合TB/T 10009—2016中表5.3.2的规定，直流1500 V架空刚性接触网的空气绝缘间隙应符合GB 50157—2013中表15.3.3的规定。

#### 4.2.1.4 供电分段

架空刚性接触网应通过绝缘子、分段绝缘器、绝缘关节、电分相和隔离开关的合理设置，实现电气分段、分束供电，满足运行、维护、抢修和救援等对电分段和电分相的需要。

应综合考虑渡线设置分布、列车交路组织方案以及地理环境条件设置接触网电分段，并应满足以下规定：

- 正线区段应采用绝缘关节式电分段；
- 正线间渡线、折返线、停车线，正线与车辆段/停车场间、场段内电化库线宜设置器件式电分段，出入线处电分段宜与信号机位置对应；
- 交流制接触网停车线、折返线区域上、下行线路的电分段处应设置电动隔离开关；
- 直流制接触网正线电分段处应设置电动隔离开关（柜），两正线间的停车线及折返线的电分段处应设置电动隔离开关（柜）。

交流25 kV牵引供电制式线路在牵引所、分区所附近适当位置应设置电分相及配套的自动过分相装置，并应满足以下规定：

- 电分相位置应满足车辆运行、供电线路及信号系统等要求。电分相设置位置应进行信号、行车检算；
- 电分相宜采用带中性段的绝缘关节形式；
- 电分相中性段、无电区长度的选取应与列车所配置的受电弓数量及同时运行的弓间距布置相互匹配，应满足GB/T 36981的相关要求；
- 电分相装置断口处应设置电动隔离开关。

#### 4.2.1.5 电气绝缘

架空刚性接触网系统的电气绝缘要求应符合GB/T 43511—2023中6.2.3的规定。

#### 4.2.1.6 接地与回流

架空刚性接触网系统的接地与回流应满足以下规定：

- 交流25 kV牵引供电制式线路应设置贯通的回流线作为钢轨回流的并联通道，回流线可兼做闪络保护接地；
- 交流25 kV牵引供电制式上、下行回流线应根据牵引供电计算确定的距离进行并联。与回流线连接的吸上线，在有信号轨道回路区段应与扼流变压器线圈中性点连接，在无信号轨道回路区段可直接接钢轨；
- 直流1500 V牵引供电制式线路利用钢轨作为回流通道（专用回流轨制式除外），固定支持接触网的各类非带电金属体，应与架空地线可靠连接。架空地线在车站处应接入变电所接地装置；

——架空刚性接触网设备及其邻近物接地装置的接地电阻值不应大于  $10 \Omega$ 。

## 4.2.2 弓网受流设计

### 4.2.2.1 总体要求

架空刚性接触网和受电弓系统应按设计速度目标值进行设计。弓网受流的动态性能取决于架空刚性接触网的几何参数与运行状况、受电弓性能和轨道几何状态等因素，系统设计应进行与弓网受流动态性能匹配的计算机仿真评估，多个受电弓升弓运行时应对每个受电弓的受流情况进行仿真评估。

### 4.2.2.2 接触力

接触力随着受电弓和接触网系统组合的不同而不同，接触线和滑板之间接触力的仿真值或测量值应符合表1的规定。

表 1 弓网接触力要求

| 线路类别                          | AC25 kV 线路                            | DC1500 V 线路                               |
|-------------------------------|---------------------------------------|---|
| 平均接触力 $F_m$ (N)               | $0.00047V^2+60 < F_m < 0.00047V^2+90$ | $0.00112V^2+70 < F_m \leq 0.00097V^2+140$ |
| 最大接触力 $F_{max}$ (N)           | 300                                   | 300                                       |
| 最小接触力 $F_{min}$ (N)           | $> 0$                                 | $> 0$                                     |
| 接触力最大标准偏差 $\delta_{max}$ (N)  | $0.3F_m$                              | $0.3F_m$                                  |
| 刚性接触网分段绝缘器安装处，最大接触力可增加至350 N。 |                                       |   |

### 4.2.2.3 硬点

硬点应小于  $490 \text{ m/s}^2$ 。

### 4.2.2.4 燃弧指标

燃弧率应小于5%，一次燃弧最大时间应小于100 ms。按公式（1）计算燃弧率  $NQ$  的值。

$$NQ = \sum t_{arc} / t_{total} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $NQ$  是燃弧率；
- $t_{arc}$  是所有有效燃弧（大于或等于 5 ms 的燃弧）的持续时间；
- $t_{total}$  是燃弧检测时列车的运行时间（不含停车时间），结果以百分比表示。

## 4.2.3 支持悬挂装配设计

架空刚性接触网支持悬挂装置的装配方式根据结构形式的不同及静力学特性分为垂直悬吊式和水平悬臂式，速度大于120 km/h时宜采用水平悬臂式。系统设计应确定其组成并校验其功能及性能，应满足各相关线路所规定的尺寸和功能要求，并应满足设计规定的水平、垂直调整量要求，包括以下内容：

- 支持悬挂装置装配后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；
- 支持悬挂装置装配后应满足在线路直线区段、曲线区段（轨道超高 0 mm ~ 120 mm 或 0 ~ 150 mm）条件下汇流排水平方向和垂直方向的连续调整要求；
- 支持悬挂装置装配后整体应满足静态、动态受力性能要求；
- 垂直悬吊式支持悬挂装置应采用具备令汇流排滑动伸缩结构的零部件；
- 水平悬臂式支持悬挂装置应采用具备令汇流排旋转伸缩结构的零部件；

——垂直悬吊式、水平悬臂式支持悬挂装置装配后尺寸应满足设计要求的建筑、结构安装空间条件。

#### 4.2.4 平面布置设计

##### 4.2.4.1 接触线高度

架空刚性接触网悬挂点处接触线高度应根据隧道净空及车辆受电弓有效工作范围等因素综合确定。

##### 4.2.4.2 接触线坡度

架空刚性接触网接触线坡度要求如下：

- 运行速度为 120 km/h 及以下的线路，接触线坡度不应大于 1‰；
- 运行速度为  $120 \text{ km/h} < v \leq 160 \text{ km/h}$  的线路，接触线坡度不应大于 0.6‰。

##### 4.2.4.3 拉出值

架空刚性接触网拉出值要求如下：

- 拉出值变化率不宜小于 3‰（人防门、防淹门等小锚段处除外）；
- 最大拉出值应结合受电弓有效工作范围、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，宜不大于 300mm，；
- 刚柔过渡、分段绝缘器处拉出值布置应保证设备处于良好的工作、受力状态。

##### 4.2.4.4 锚段长度

架空刚性接触网锚段长度要求如下：

- 锚段长度应根据汇流排的悬挂安装方式、运行环境温度变化范围、导体载流温升、导体的温度膨胀系数、机械分段形式等因素确定；
- 锚段长度应根据温度等因素确定，采用垂直悬吊结构时不宜大于 250 m，采用水平悬臂结构时锚段长度不宜大于 500 m。

回流线、架空地线等附加导线锚段长度不宜大于 2000 m，在曲线区段、安装高差大和跨距相差悬殊的区段可适当缩小。

##### 4.2.4.5 中心锚结

锚段的中间位置应设置中心锚结，中心锚结线夹安装在汇流排本体时，中心锚结锚固底座中心偏离汇流排中心线不宜大于 6°。

##### 4.2.4.6 跨距

架空刚性接触网跨距要求如下：

- 跨距应综合考虑区间运行速度、汇流排材质、悬挂装置、车辆受电弓及其间距等因素经过仿真计算后确定，宜每隔 4~5 跨增加不均匀跨距，避免跨距布置引起的弓网共振；
- 跨距应根据理论计算或仿真确定。运行速度为 120 km/h 及以下的线路，标准跨距不宜大于 8.5 m；运行速度为  $120 \text{ km/h} < v \leq 160 \text{ km/h}$  的线路，标准跨距不宜大于 8 m；
- 相邻两跨距比不宜大于 1.25:1（关节、分段等位置除外）。

#### 4.2.5 机械分段

机械分段宜采用锚段关节形式。

#### 4.2.6 刚柔过渡

刚柔过渡应采用切槽贯通式过渡方式，宜设置在直线区段。

#### 4.2.7 道岔布置

道岔处布置要求如下：

- 道岔处两支汇流排应采用同侧过渡布置，接触线水平间距宜为 200 mm；
- 直股线路的汇流排拉出值不宜大于 100 mm。

#### 4.2.8 特殊区段布置

在人防门、防淹门处架空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，条件允许时防淹门宜采用独立小锚段布置方式。

### 4.3 结构设计

4.3.1 架空刚性接触网结构应按承载力极限状态和正常使用极限状态的要求进行设计，应满足系统可靠性、安全性及人身安全等基本要求。

4.3.2 架空刚性接触网结构作用荷载分类、结构强度、荷载分项系数和材料分项系数应分别符合 GB/T 43511—2023 中 5.3.2、5.3.3、5.3.4 的规定。

4.3.3 隧道内刚性悬挂接触网的结构计算需结合所处隧道的实际断面综合考虑风压变化及列车运行产生的影响。

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

4.3.5 后植锚栓的选用应符合 JGJ 145 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，固定接触悬挂的锚栓规格不宜小于 M16。

## 5 设备及零部件技术要求

### 5.1 总体要求

5.1.1 设备及零部件应满足架空刚性接触网系统要求，并在使用期内能满足使用要求。

5.1.2 在正常的运行条件下，设备及零部件的设计使用寿命应至少与建设标准、大修周期相匹配。

5.1.3 设备及零部件应按本文件的要求及经规定程序批准的图样和技术文件制造。

5.1.4 制造设备及零部件的原材料应按规定的材料及牌号选用，并符合有关材料标准的化学成分和技术要求。

5.1.5 设备及零部件应有清晰、可追溯的标志标识。

5.1.6 设备及零部件应配套齐全，装卸灵活，并具有互换性。

5.1.7 设备及零部件的金属件防腐蚀和侵蚀应符合以下规定：

- 金属材料零部件应提供表层防腐保护，表层保护的类型和厚度的设计应考虑现场环境条件，对于防腐蚀材料制造的零部件可不设置表层保护；
- 线夹、电缆附件和其他金具不应与它们接触的导体产生金属过渡腐蚀，零部件的设计应避免滞水；
- 零部件的设计应避免发生应力腐蚀开裂的危险；
- 对于有渗水或腐蚀现象出现的隧道等应加强防腐蚀措施。

### 5.2 接触线

接触线应符合 TB/T 2809 的规定。

### 5.3 其他导线

其他导线要求如下：

- 铝绞线应符合 TB/T 2937、GB/T 1179 的规定；
- 铜及铜合金绞线应符合 TB/T 3111 的规定；
- 交流牵引电力电缆及附件应符合 GB/T 28427 的规定；
- 直流牵引电力电缆及附件应符合 GB/T 28429 的规定。

## 5.4 汇流排及其附件

汇流排及其附件包括汇流排、中间接头、汇流排终端、刚柔过渡汇流排、锚固汇流排等，均应符合TB/T 3252—2022的规定。刚柔过渡汇流排受力后不应发生扭动或扭转现象，并应有针对性的防扭、防松措施。

## 5.5 零部件

### 5.5.1 汇流排定位线夹

汇流排定位线夹应符合以下规定：

- 最大水平工作荷载应不小于 1.5 kN，最大垂直工作荷载应不小于 3 kN，水平破坏荷载应不小于 4.5 kN，垂直破坏荷载应不小于 9.0 kN；
- 水平悬臂式支持悬挂装置用汇流排定位线夹与汇流排间滑动荷载应不小于 2.5 kN；
- 结构应便于汇流排的安装和拆卸，应用于垂直悬吊方案的汇流排定位线夹在结构设计时应考虑汇流排防卡滞措施；
- 汇流排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；
- 交流 25 kV 接触网用汇流排定位线夹应有必要的等电位保证措施；
- 外形尺寸以及形位公差应与汇流排相配合。

### 5.5.2 汇流排中心锚结线夹

汇流排中心锚结线夹应符合以下规定：

- 最大垂直工作荷载为 3.0 kN，垂直破坏荷载不小于 9.0 kN；
- 滑动荷载不小于 4.0 kN；
- 紧固件连接副应具有防松性能，紧固力矩及允许偏差应符合 TB/T 2073 的规定。

### 5.5.3 汇流排电连接线夹

汇流排电连接线夹应符合以下规定：

- 与汇流排安装后滑动荷载不应小于 2.0 kN；
- 持续载流量不应小于 750 A；
- 应采用铝或铝合金材质；
- 应保证与汇流排的紧固连接和连续可靠载流，与汇流排间 20 °C接触电阻不应大于 14  $\mu\Omega$ ；
- 紧固件连接副应具有防松性能，紧固力矩及允许偏差应符合 TB/T 2073 的规定。

### 5.5.4 汇流排接地线夹

汇流排接地线夹应符合以下规定：

- 与汇流排间的滑动荷载应不小于 2.0 kN；
- 紧固件连接副应具有防松性能，紧固力矩及允许偏差应符合 TB/T 2073 的规定。

### 5.5.5 支持悬挂装置用零部件

支持悬挂装置（不含吊柱及定位装置）用零部件应符合以下规定：

- 支持悬挂装置用零部件的性能应满足悬挂点处最大水平工作荷载不小于 1.5 kN、最大垂直工作荷载不小于 3 kN 的要求；
- 支持悬挂装置应在受电弓作用下结构稳定、无明显弯曲变形、调整及伸缩灵活；
- 支持悬挂装置用零部件的材料可采用铝合金、镀锌钢或不锈钢。

## 5.6 绝缘子

架空刚性接触网用绝缘子应符合以下规定：

- 交流 25 kV 架空刚性接触网用棒形绝缘子的爬距不应小于 1600 mm，抗弯型棒形绝缘子的弯曲破坏荷载不应小于 16 kN，耐张型复合棒形绝缘子的拉伸破坏荷载不应小于 120 kN；
- 交流 25 kV 架空刚性接触网用棒形复合绝缘子应符合 TB/T 3199.2 的规定，棒形瓷绝缘子应符合 TB/T 3199.1 的规定；
- 直流 1500 V 架空刚性接触网用针式绝缘子的爬距不应小于 250 mm，弯曲破坏荷载不应小于 9 kN；
- 直流 1500 V 架空刚性接触网用棒形绝缘子的爬距不应小于 250 mm，抗弯型棒形绝缘子的弯曲破坏荷载不应小于 15 kN，耐张型复合棒形绝缘子的拉伸破坏荷载不应小于 70 kN；
- 绝缘子两端的连接金具应符合 TB/T 2073 的规定。

## 5.7 分段绝缘器

架空刚性接触网用分段绝缘器应符合以下规定：

- 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，结构中应包含与悬挂用汇流排可靠连接的部件；
- 分段绝缘器金属滑道及与受电弓运行接触的绝缘器件应具备耐磨性能，并应满足其上通过的弓架次要求；
- 分段绝缘器的金属连接件及各种附件、紧固件等均应为轻型耐腐蚀材料；
- 分段绝缘器中不与受电弓直接接触的绝缘器件电气性能应符合 5.6 的规定，当采用与受电弓运行接触的绝缘器件结构时，应考虑受电弓可能落下的碳或金属沉积物对绝缘器件的影响；
- 分段绝缘器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。
- 分段绝缘器的整体拉伸破坏荷载应不小于 30kN。

## 5.8 隔离开关

隔离开关应符合以下规定：

- 交流 25 kV 隔离开关应符合 TB/T 3150 的规定，直流 1500 V 隔离开关应符合 GB/T 25890.3、GB/T 25890.4 的规定，并应满足架空刚性接触网系统所需的额定电流、额定电压的要求；
- 应能够在无负荷条件下进行开关作业；
- 应具有保护主触头的引弧装置，可分断线路感应电流或残余电流，电弧应在引弧装置中产生，而不是主触头；
- 应满足设计要求的断开、接通能力以及机械和电气寿命；
- 安装结构应保证切断电流时产生的电弧不会损坏设备的其他部分；
- 馈线侧应具有可靠的一次挂接地线装置。

## 5.9 弓网检测装置

弓网检测装置应符合以下规定：

- 应具备弓网关系检测功能，可实现弓网接触力、硬点、燃弧持续时间、燃弧率、接触网温度等的检测；
- 应具备接触网几何参数检测功能，可实现接触线高度、拉出值、接触线间水平距离、接触线间垂直距离的在线检测；
- 应具备弓网受流参数测量功能，可实时输出接触网电压、网侧电流的检测数据；
- 应具备接触网零部件高清成像检测功能；
- 应具备接触悬挂连续摄像功能；
- 应具备弓网视频监控模块，可在车辆运行过程中对弓网运行状态进行连续在线监测；
- 应具备定位测量功能，可在车辆运行过程中，实时获取车辆的位置信息；
- 应具备弓网异常报警及检测装置状态在线监测功能，可将弓网异常报警信息及检测装置自身状态信息通过网络实时传输至地面端进行远程监测；
- 安装在车辆外部的设备不应超出车辆的限界要求；
- 设备的安装与工作不应影响车辆的正常运行。

## 5.10 设备及零部件检验要求

### 5.10.1 接触线

接触线应按TB/T 2809的要求进行检验。

### 5.10.2 其他导线

其他导线的检验要求如下：

- 铝绞线应按 GB/T 1179、TB/T 2937 的要求进行检验；
- 铜及铜合金绞线应按 TB/T 3111 的要求进行检验；
- 交流牵引电力电缆及附件应按 GB/T 28427 的要求进行检验；
- 直流牵引电力电缆及附件应按 GB/T 28429 的要求进行检验。

### 5.10.3 汇流排及附件

汇流排及附件应按TB/T 3252—2022的要求进行检验。

对于运行速度160km/h 架空刚性接触网的汇流排中间接头，还应按GB/T 43511—2023中9.5的要求进行振动试验，试验方法应符合GB/T 43511—2023中8.1.5.3的规定。

### 5.10.4 零部件

架空刚性接触网零部件的检验应符合以下规定：

- 汇流排定位线夹、汇流排中心锚结线夹、汇流排电连接线夹、汇流排接地线夹应按 TB/T 3252—2022 的要求进行检验；
- 支持悬挂装置用零部件应参照 TB/T 2073 的要求进行检验；
- 对于运行速度 160km/h 架空刚性接触网的汇流排定位线夹、汇流排中心锚结线夹、支持悬挂装置，还应按 GB/T 43511—2023 中 9.5 的要求进行振动、疲劳试验，试验方法应符合 GB/T 43511—2023 中 8.1.5.3、8.1.5.4 的规定。

### 5.10.5 绝缘子

架空刚性接触网绝缘子的检验应符合以下规定：

- 交流 25 kV 架空刚性接触网用棒形瓷绝缘子应按 TB/T 3199.1 的要求进行检验；
- 交流 25 kV 架空刚性接触网用棒形复合绝缘子应按 TB/T 3199.2 的要求进行检验；

- 直流 1500 V 架空刚性接触网用针式瓷绝缘子、棒形瓷绝缘子应按 GB/T 1001.1、GB/T 772、GB/T 16927.1、GB/T 4585、GB/T 22707 的要求进行检验；
- 直流 1500 V 架空刚性接触网用棒形复合绝缘子应按 GB/T 19519、GB/T 22079、GB/T 19443、GB/T 1692、GB/T 22707 的要求进行检验；
- 绝缘子金具应按 TB/T 2073 的要求进行检验。

### 5.10.6 分段绝缘器

架空刚性接触网分段绝缘器的检验应符合以下规定：

- 分段绝缘器的整体性能应按 GB/T 43511—2023 中表 6 的要求进行检验；
- 对于运行速度 160km/h 架空刚性接触网的分段绝缘器，应按 GB/T 43511—2023 中 9.5 的要求进行振动试验，试验方法应符合 GB/T 43511—2023 中 8.1.5.3 的规定。

### 5.10.7 隔离开关

隔离开关的检验应符合以下规定：

- 直流 1500 V 隔离开关应按 GB/T 25890.3、GB/T 25890.4 要求进行检验；
- 交流 25 kV 隔离开关应按 TB/T 3150 要求进行检验。

### 5.10.8 弓网检测装置

弓网检测装置的检验应符合以下规定：

- 应按 TJ/GD 007—2014 要求进行如下检验：外观检查、外壳防护性能、振动试验、机械冲击试验、绝缘电阻试验、冲击电压试验、绝缘强度试验、高温试验、低温试验、交变湿热试验、低温存放试验、射频骚扰试验、静电放电试验、射频抗扰度试验、电快速瞬变脉冲群试验、浪涌试验；
- 应根据线路具体条件，参照 TJ/GD 007—2014 规定的方法开展性能试验。

## 6 施工技术要求

### 6.1 一般规定

6.1.1 架空刚性接触网工程施工前，应确定各重要工序的施工工艺，对工程有较大影响的关键工序，应进行现场首段定标，统一工艺标准。

6.1.2 架空刚性接触网工程每道工序完成时，应采取相应的检测手段检测施工质量，并做好记录。整个工程完成后，应对施工质量进行全面的综合检测，并将检测结果纳入竣工文件。

6.1.3 架空刚性接触网工程施工应同步做好资料的收集整理，做到系统、完整、真实、准确，并按有关规定做好归档管理工作。

6.1.4 架空刚性接触网的整体施工工序宜按图 1 流程进行。

### 6.2 埋入锚栓安装

6.2.1 埋入锚栓施工包括锚栓的定位测量、钻孔、锚栓安装及锚栓抗拉拔力测试，埋入锚栓的施工工序宜按图 2 流程进行。

6.2.2 钻孔、锚栓安装技术要求如下：

- 钻孔位置应避免隧道伸缩缝、盾构片螺栓孔、盾构片连接缝以及有明显渗水、漏水的地方，位置调整应符合设计规定；
- 隧道内悬挂点埋入杆横向布置应与线路中心线垂直，纵向布置应与线路中心平行，其倾斜度不大于  $1^\circ$ ；



- 隧道内各类埋入杆的间距及埋深允许施工偏差为  $-3\text{ mm} \sim 5\text{ mm}$ ；
- 锚栓螺纹及镀锌层应完好，化学锚栓孔填充应密实，螺纹外露部分应涂油防腐。

### 6.3 支持悬挂装置安装

6.3.1 支持悬挂装置施工包含测量选型、支持悬挂装置安装、填写安装记录。支持悬挂装置安装的施工工序宜按图 3 流程进行。

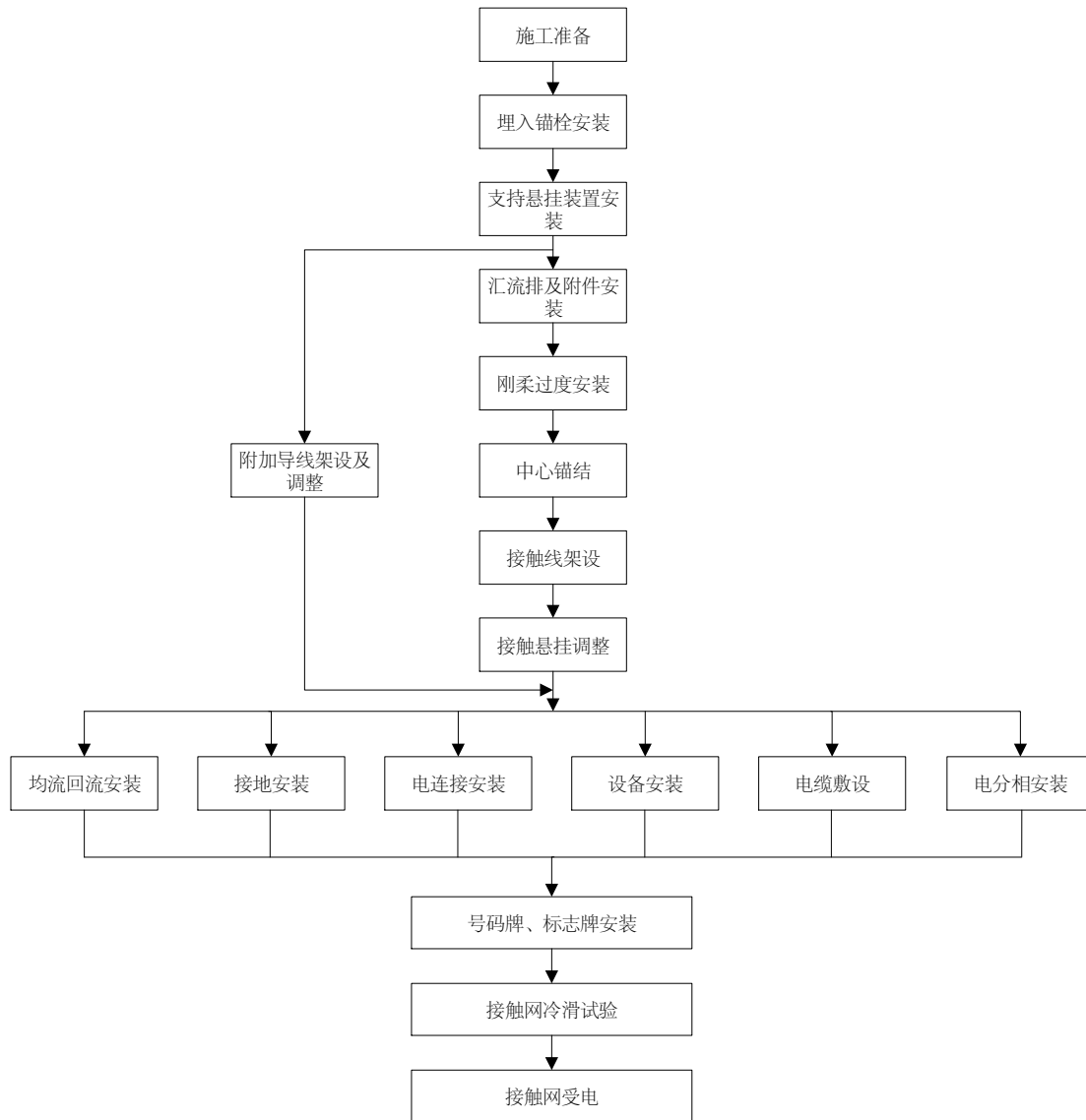


图 1 架空刚性接触网的施工工序流程

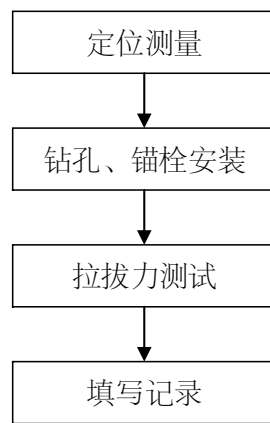


图 2 隧道埋入锚栓施工流程

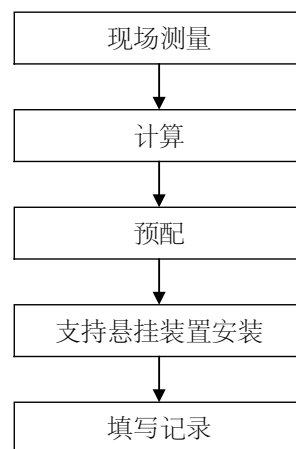


图 3 支持悬挂装置安装施工流程

6.3.2 支持悬挂装置安装技术要求如下：

a) 隧道水平悬臂安装

- 1) 调整吊柱中轴线方向保证其悬挂点处导线工作面与轨面连线平行；
- 2) 吊柱固定螺栓紧固后外露长度不应小于 30 mm；
- 3) 吊柱限界应符合设计规定；
- 4) 连接螺栓紧固力矩应符合设计和相关规范规定；
- 5) 预先调整定位线夹位于正确拉出值位置；
- 6) 带电体距其他非带电体的绝缘距离应符合 4.2.1.3 的规定。

b) 隧道垂直悬吊安装

- 1) 悬挂支持装置规格型号应符合设计规定，构件合格无变形，镀锌层应完整且厚度符合规定，紧固件应齐全，安装应稳固可靠；
- 2) T 头螺栓应安装端正，悬挂槽钢应调至与轨面平行，允许偏差不应超过  $1^\circ$ ；
- 3) 汇流排定位线夹距接地体、接地线的距离应符合设计规定；
- 4) 调整定位线夹位于正确拉出值位置；
- 5) 所有调节孔位均应居中安装，调整余量应符合设计规定；
- 6) 支持装置的跨距应符合设计图纸的规定。

## 6.4 汇流排及附件安装

6.4.1 汇流排及附件的施工包含汇流排配置、汇流排终端安装、分段绝缘器安装、汇流排对接安装。汇流

排及附件安装的施工工序宜按图 4 流程进行。

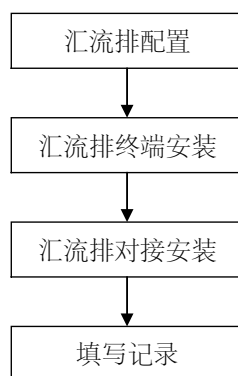


图 4 汇流排安装施工流程

#### 6.4.2 汇流排配置技术要求如下：

- 一个刚性悬挂锚段悬挂定位装置安装完成后，应对该锚段的实际跨距和锚段长度进行测量复核；
- 根据锚段长度和现场实际安装温度计算汇流排终端温度伸缩量，并根据温度变化量预留汇流排终端伸缩量，计算汇流排总长度；
- 计算并调整汇流排长度布置，且应符合设计要求。

#### 6.4.3 汇流排终端安装技术要求如下：

- 调整汇流排终端，使汇流排终端端头距悬挂定位点的距离满足本锚段偏移预留量要求；
- 紧固汇流排定位线夹，并用锚固线夹卡住，防止在汇流排安装过程中发生偏移；
- 汇流排终端距相邻悬挂点的长度应符合设计规定，允许施工偏差 0 mm ~ 200 mm；
- 汇流排终端长度应符合设计规定。

#### 6.4.4 汇流排对接安装技术要求如下：

- 汇流排连接处应密贴、开口过渡处应平滑顺直，接缝平均宽度不大于 1 mm；
- 汇流排制造长度一般为 12 m 一根，安装时应整根安装，特殊情况时可根据实际长度及设计要求进行截取；
- 汇流排中间接头接触面应清洁，应使用扭矩扳手安装，紧固力矩符合设计规定，紧固件应安装齐全；
- 汇流排定位线夹安装时，应使用力矩扳手紧固螺栓，紧固力矩符合设计规定。所有螺栓应保持统一朝向，保持美观且方便维护检查；
- 汇流排及其带电体与其他非带电金属体的绝缘距离应符合 4.2.1.3 的规定；
- 中间接头安装位置距离悬挂点的距离应符合设计规定。

### 6.5 附加导线安装及调整

#### 6.5.1 附加导线施工包括肩架安装、附加导线架设、终端制作等。

#### 6.5.2 附加导线架设安装技术要求如下：

- 附加导线的弛度应符合设计规定；
- 附加导线不应有断股；
- 附加导线下锚在人防门上方，不应影响人防门的关合；
- 附加导线与刚性悬挂及支持结构底座的连接线材质、型号、安装形式应符合设计规定；
- 下锚连接元件的螺栓宜统一由田野侧穿向线路侧；
- 每处附加导线固定处应安装预绞丝保护条，保护条长度符合设计规定；

- 并沟线夹应涂电接触电力复合脂，安装后并沟线夹两端可采用单股本线绑扎，绑扎应紧密而不重叠，紧固力矩应符合设计规定；
- 附加导线在水平方向的转角应符合设计规定，且不应大于 $8^{\circ}$ 。

## 6.6 刚柔过渡安装

6.6.1 刚柔过渡安装施工包含现场检测、定测安装、刚柔过渡安装调整。刚柔过渡安装的施工工序宜按图5流程进行。

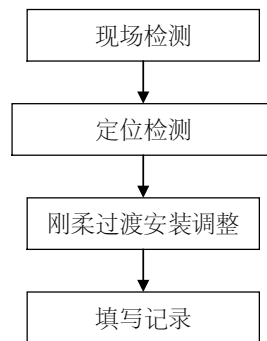


图5 刚柔过渡安装施工流程

6.6.2 刚柔过渡定测安装技术要求如下：

- 进行刚柔过渡段悬挂点的纵向放线测量，复核无误后，用红油漆标记在钢轨侧面上。各悬挂位置采用激光测量仪准确定位，并在隧道顶部做好标记；
- 测量悬挂点处隧道净空数据，测算柔性下锚位置，用激光测量仪准确定位，并在隧道顶部做好标记。
- 对照设计图纸对各悬挂点复核无误后，进行钻孔和吊柱安装。

6.6.3 刚柔过渡安装调整技术要求如下：

- 在汇流排作业平台上对接装配好汇流排终端和切槽式刚柔过渡汇流排本体，按设计外露长度安装汇流排终端和切槽式汇流排；
- 刚柔过渡结构本体安装处，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，保证刚柔过渡结构本体处接触线平滑过渡；
- 接触线与汇流排的连接应平顺，不应对汇流排产生附加压力或拉力；
- 刚柔过渡段柔性下锚跨越的刚性悬挂点结构及绝缘距离满足设计要求；
- 刚柔过渡段导高及拉出值调整至设计值，汇流排坡度调至与轨面平行，用激光测量仪检查刚柔过渡点和关节，保证受电弓通过刚柔过渡时平滑过渡。

## 6.7 接触线架设及调整

6.7.1 接触线架设施工包括安装放线小车、接触线导入汇流排、终端处理。接触线架设的施工工序宜按图6流程进行。

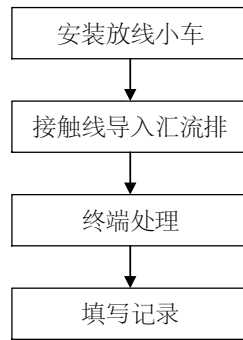


图6 接触线架设施工流程

#### 6.7.2 安装放线小车技术要求如下：

- 在第一、第二个悬挂定位点两端，用锚固线夹卡住汇流排，使汇流排在放线时不能滑动；
- 安装放线小车，小车上方挂在汇流排下方两翼的导台上，小车下方扩张轮分别按入汇流排导台下侧的人字槽内。将两扩张轮左右分开，调整位于放线小车下方的螺钉，使汇流排的接触线钳口张开直至接触线能嵌入钳口为止。

#### 6.7.3 接触线导入汇流排技术要求如下：

- 接触线不应损伤、扭曲。
- 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，锚段内应无接头、无硬点。

#### 6.7.4 终端处理技术要求如下：

- 接触线在锚段末端汇流排外余长应符合设计规定，对接地体的距离应符合 4.2.1.3 的规定；
- 分段绝缘器与汇流排终端接触线端头应严格按照设计和产品安装技术要求进行处理，端头应平整光洁，不应打弓及出现硬点，连接螺栓紧固力矩应符合设计及产品安装技术规定。

### 6.8 接触悬挂调整

6.8.1 接触悬挂调整施工包括悬挂粗调、悬挂细调、综合检测调整。接触悬挂调整的施工工序宜按图 7 流程进行。

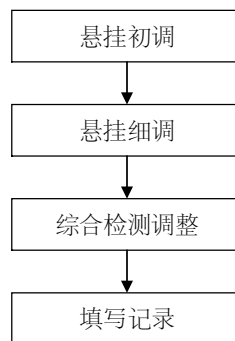


图7 接触悬挂调整施工流程

#### 6.8.2 接触线悬挂调整技术要求如下：

- 中间悬挂点处（除关节外）接触线高度施工允许偏差应为  $\pm 5$  mm，相邻悬挂点导线高度偏差应符合 4.2.4.2 要求；
- 悬挂点处接触线高度应满足设计要求；
- 悬挂点拉出值允许施工偏差  $\pm 10$  mm；

- 锚段关节处两支接触线在关节中间悬挂点处应等高。对于时速高于 120 公里线路锚段关节处过渡悬挂点纵向相邻跨距导线高度偏差不大于 2 mm，锚段关节处过渡悬挂点横向相邻跨距导线高度偏差不大于 1 mm，对于时速不大于 120 公里线路允许施工偏差  $\pm 3$  mm；
- 道岔处，在受电弓同时接触两支接触线范围内两支接触线应等高，受电弓始触点处侧线接触线宜与正线接触线等高或高出正线接触线 1 mm ~ 3 mm；
- 道岔及关节处悬挂点的拉出值施工允许偏差应符合设计规定，并应满足电气绝缘距离要求；
- 受电弓振动到极限位置距接地体的瞬时间隙应符合 4.2.1.3 的规定；
- 受电弓通过锚段关节、道岔、分段绝缘器时应平顺，无打弓现象；
- 汇流排应呈圆滑曲线布置，不应出现明显折角。

## 6.9 中心锚结安装

6.9.1 中心锚结安装施工包括位置定测、底座(吊柱)安装、中心锚结安装、中锚状态调整。中心锚结安装的施工工序宜按图 8 流程进行。

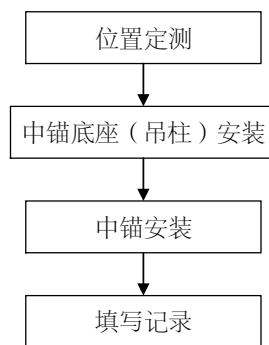


图 8 中心锚结安装施工流程

6.9.2 中心锚结安装技术要求如下：

- 中心锚结型式及安装位置应符合设计规定；
- 中心锚结绝缘子的带电侧裙边至接地体、接地侧裙边至带电体距离应符合 4.2.1.3 的规定；
- 中心锚结绳与汇流排的夹角应符合设计规定；
- 中心锚结与汇流排应固定牢固，螺栓紧固力矩符合设计规定；
- 中心锚结绝缘子及中心锚结绳受力应均匀，中心锚结处接触线应平顺；
- 中心锚结拉线与汇流排的夹角应满足设计要求。

## 6.10 电连接安装

6.10.1 电连接安装施工包括电连接预制、电连接线夹安装。电连接安装的施工工序宜按图 9 流程进行。

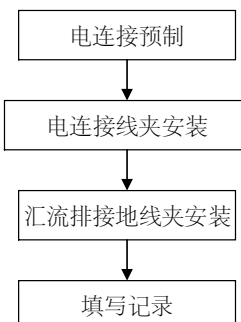


图 9 电连接安装施工流程

6.10.2 电连接预制技术要求如下：

- 电连接线不应有散股、断股现象；
- 电连接接线端子压接强度应符合设计规定；
- 应预留因温度变化使汇流排伸缩而需要的足够长度。

### 6.10.3 电连接安装技术要求如下：

- 汇流排电连接线夹布置位置和间距应符合设计规定，施工允许偏差应为  $\pm 200$  mm。电连接线夹各、种螺栓规格及紧固力矩应符合设计规定；
- 电连接线夹与汇流排接触面、电连接线夹与铜铝过渡接线端子的接触面应均匀涂抹电力复合脂。

## 6.11 隔离开关安装

### 6.11.1 隔离开关安装要求如下：

- 开关底座的位置、方向应符合设计规定；
- 用水平尺测量开关底座水平度，如不满足要求，可加垫片；
- 螺栓连接后用水平尺调平开关底座，按设计要求紧固力矩；
- 隔离开关置于“开”位，用钢尺检查开关触头与触母间隔套螺栓的间隙，通过调整螺钉调整行程限制器使其间隙满足要求；
- 隔离开关必须调至“分”或“合”位，不允许有中间状态；
- 隔离开关的闭锁装置应动作灵活，准确可靠；
- 隔离开关的操纵连杆应垂直安装；
- 电动隔离开关操作机构箱箱体应进行可靠的保护接地；
- 设备线夹应涂薄层电力复合脂；
- 上网引线需预留因温度变化引起位移量的长度，且满足绝缘距离要求。

### 6.11.2 隔离开关柜安装要求如下：

- 隔离开关柜预埋件、预留孔的位置应符合设计规定，隔离开关柜的底座型钢或支架应与接地网可靠连接；
- 隔离开关柜安装位置应符合设计规定；
- 隔离开关柜内的设备或电器与各构件间的连接应牢固，柜体与基础槽钢连接宜采用螺栓连接；
- 隔离开关柜柜间接缝应小于 2 mm。

## 6.12 分段绝缘器安装

### 6.12.1 分段绝缘器的施工工序宜按图 10 流程进行。

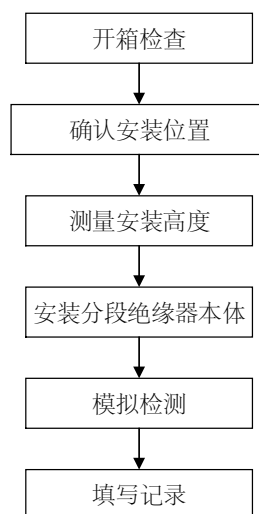


图 10 分段绝缘器安装施工流程

### 6.12.2 分段绝缘器安装位置确定的要求如下：

- 分段绝缘器位置宜使用作业车和激光测量仪配合进行确定；
- 用激光测量仪确定分段绝缘器的中心；
- 分段绝缘器中点应设置在受电弓的中心位置上（即拉出值为0），偏离受电弓中心线最大不应超过50 mm；
- 分段绝缘器距相邻刚性悬挂定位点的距离应符合设计要求，允许偏差应为 $\pm 200$  mm。

### 6.12.3 分段绝缘器安装技术要求如下：

- 分段绝缘器本体随汇流排一起安装，先将分段绝缘器本体从两端配套汇流排导轨上卸下；
- 将导轨与相邻汇流排连接，在两悬挂定位点中心预留分段绝缘器本体位置，安装好汇流排，并在悬挂定位点处锚固汇流排，分别向两端安装完成本锚段汇流排；
- 架设完成本锚段接触导线，将接触导线从预留位置中心锯断，两端各留出适量导线，并将接触导线向上方略为弯曲，预留长度满足设计要求；
- 将分段绝缘器本体安装在导轨上，在分段绝缘器安装固定分段绝缘器本体及铜滑轨；
- 在本锚段导高、拉出值及汇流排坡度调整完毕后，在分段绝缘器上安装调整工具，松开铜滑轨固定螺栓，检查滑轨面是否紧密贴合调整工具表面，手工临时上紧滑轨螺栓；
- 以轨面为基准，用激光测量仪测量分段绝缘器是否平正；
- 用扭矩扳手紧固滑轨螺栓，取下调整工具，用水平尺复检分段绝缘器过渡状态和平直度。

## 6.13 接地安装

接触网接地安装技术要求如下：

- 接触网隧道吊柱、隧道内下锚底座等金属结构应按设计要求接地；
- 接触网开关（包括电动操作机构箱箱体）的工作接地及保护接地应按设计要求的材质和安装固定方式进行接地连接；
- 对向下锚、渡线与正线、左右线未直接连通的附加导线间，采用与附加导线同规格、同材质的跳线相连通，跳线采用固定卡子沿隧道壁布置；
- 接地跳线应无松散、断股现象，采用本线绑扎；
- 接地挂环与汇流排连接处的接触面应清洁，并应均匀涂抹薄层电力复合脂；
- 接地挂环安装位置符合设计规定。

## 6.14 均流、回流安装

均流、回流施工包括电缆或铜排与轨道焊接安装、胀钉安装、电缆连接安装等，均流、回流安装技术要求如下：

- 在与钢轨焊接前，需与轨道、信号专业确认安装位置，确保不影响轨道、信号专业设备安装；
- 用角磨机对焊接区域内钢轨表面进行除锈处理，露出光亮部分；
- 在经打磨处理过的地方均匀涂抹电力复合脂；
- 均流、回流电缆需在转角处、钢轨下等玻璃钢管无法防护的位置加黑胶管进行防护；
- 均流、回流电缆在压接处不应出现铜丝外露、热缩管褶皱的情况；
- 均流、回流电缆弯曲半径应满足相关规范要求，不应出现直角弯；
- 均回流接线端子与铜排必须严格密贴，不应出现松垮的情况。

## 6.15 分相安装

6.15.1 电分相施工包括锚段关节式电分相的安装、地面传感器的安装。

6.15.2 锚段关节式电分相安装技术要求如下：

- 各悬挂点处导高、拉出值应符合设计规定；



- 锚段关节处两接触线应等高，允许非工作支比工作支高 3 mm ~ 7 mm；
- 电分相中性区长度应符合设计规定；
- 电分相锚段关节两接触悬挂间的间隙应不小于 450 mm；
- 隔离开关的安装位置应符合设计规定。

6.15.3 地面传感器安装位置应符合 TB/T 3197 的规定。

## 6.16 电缆敷设

电缆敷设施工包括供路径测量、电缆敷设，电缆敷设技术要求如下：

- 根据电缆路径，计算每根电缆长度，合理配盘；
- 电缆敷设时，不应使电缆与支架及地面摩擦拖拉；
- 电缆敷设弯曲半径应符合对应电缆外径的敷设要求；
- 数条电缆敷设后，应梳理并排用电缆卡子固定。

## 6.17 号码牌、标志牌安装

号码牌和标志牌施工包括号码牌、“高压危险”、“断”、“合”和“接触网终点”等标志牌的安装。标志牌安装技术要求如下：

- “高压危险”牌设置于接触网隔离开关等电气设备处，安装高度符合设计规定。锚固螺栓安装在隔离开关底座下方，安装应端正牢固；
- “接触网终点”牌设置在接触网终点悬挂定位点处，安装于接触网汇流排正上方，安装应稳固端正；
- “高压危险”和“接触网终点”牌应清晰明显，规格及安装位置应符合设计规定，安装应牢固；
- “断”、“合”设置于分相区，规格及安装位置应符合设计规定，安装应牢固。

## 7 施工质量验收技术要求

### 7.1 一般规定

7.1.1 架空刚性接触网工程施工质量验收应包括下列项目：

- 埋入锚栓安装；
- 支持悬挂装置安装；
- 附加导线架设及调整；
- 汇流排及附件安装；
- 刚柔过渡安装；
- 接触线架设及调整；
- 中心锚结安装；
- 电连接安装；
- 隔离开关安装；
- 分段绝缘器安装；
- 接地安装；
- 均流、回流安装；
- 电缆敷设；
- 号码、标志牌安装；
- 弓网检测装置安装；
- 冷滑试验；

——送电开通。

## 7.2 埋入锚栓安装

### I 主控项目

7.2.1 埋入锚栓的规格、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。

7.2.2 锚栓埋设位置、深度应符合设计要求，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。

7.2.3 埋入锚栓的载荷不应小于设计要求，化学锚栓填充剂在有效期范围内。采用化学类锚栓的预埋锚栓100%进行拉力试验，机械类锚栓按照 GB 50550 的规定进行拉力试验。

### II 一般项目

7.2.4 锚栓螺纹及镀锌层完好，化学锚栓孔填充密实；螺纹外露部分应涂油防腐。

- 检验数量：全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查。

7.2.5 埋入锚栓的施工允许偏差应符合表 2 的规定。

- 检验数量：全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查。

表 2 埋入锚栓施工允许偏差

| 项目   | 允许偏差                | 备注                          |
|--|---------------------|-----------------------------|
| 后扩底锚栓深度                                    | $\pm 2$ mm          |                             |
| 化学锚栓深度                                     | $-3$ mm ~ $5$ mm    |                             |
| 成组杆件中心垂直线路方向                               | $\pm 20$ mm         |                             |
| 成组杆件个体相对间距                                 | $\pm 2$ mm          | 或不超出安装孔范围                   |
| 成组杆件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 | $\nlessgtr 3^\circ$ |                             |
| 杆件对隧道拱壁切线的垂直度或铅垂度                          | $\nlessgtr 1^\circ$ | 埋入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 |

7.2.6 埋入锚栓应避免隧道漏水点和管线接缝，距离结构接缝距离应不小于设计允许值。

- 检验数量：抽查不少于 20%；
- 检验方法：观察检查。

## 7.3 支持悬挂装置安装

### I 主控项目

7.3.1 接触网零部件运达现场后，按照 TB/T 2073 的规定进行检查。

- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查，查阅产品质量证明文件。

7.3.2 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 GB 50150 的规定，且外观质量应符合下列规定：

- 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 300 mm<sup>2</sup>；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；
- 检验数量：施工单位、监理单位检查绝缘电阻抽样试验为 10%，其余全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查；查阅绝缘电阻抽样试验记录和质量证明文件。

7.3.3 汇流排定位线夹规格、型号应符合设计和产品技术要求。汇流排定位线夹表面无裂纹、无缺损，紧固件和内衬垫齐全、无松动，可旋转部位无阻滞现象。

- 检验数量：全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查；查阅设计文件和质量证明文件。

7.3.4 支持悬挂装置安装应符合以下规定：

a) 隧道水平悬臂安装要求

- 1) 直线段吊柱垂直水平面安装。外轨超高大于等于 100 mm 锚段关节处，吊柱垂直轨面安装。外轨超高不大于 100 mm 锚段关节处及曲线段，吊柱垂直水平面安装。吊柱安装倾斜度符合设计要求；
- 2) 吊柱固定螺栓拧紧后外露不小于 30 mm；
- 3) 吊柱限界符合设计要求；
- 4) 连接螺栓紧固力矩应符合设计要求；
- 5) 安装完毕后，腕臂平面应与轨面连线平行，允许偏差不应超过 1°；
- 6) 带电体距其他非带电体的绝缘距离符合 4.2.1.3 的规定；

b) 隧道垂直悬吊安装要求

- 1) 悬挂支持装置规格型号应符合设计要求，构件合格无变形，镀锌层完整且厚度符合要求，紧固件齐全安装稳固可靠；
- 2) T 头螺栓安装端正，悬挂槽钢调至与轨面连线平行，允许偏差不应超过 1°；
- 3) 汇流排定位线夹距接地体、接地线的距离应符合设计要求；
- 4) 所有调节孔位均应居中安装，调整余量应符合设计要求；
- 5) 支持装置的跨距应符合设计图纸。

c) 检验数量：全部检查；

d) 检验方法：观察、测量检查，用力矩扳手检测。

7.3.5 刚性悬挂支持装置型号、规格应符合设计要求：

- 检验数量：全部检查；
- 检验方法：观察、测量、查施工图，检查质量证明文件。

7.3.6 绝缘子抽样试验合格，紧固件齐全，安装稳固可靠。

- 检验数量：按批次抽查 10%，但每次试验数量不少于 50 只；
- 检验方法：观察、测量检查。

## II 一般项目

7.3.7 各种受力构件无变形，镀锌层完整，螺纹部分应涂油防腐。

- 检验数量：全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查。

7.3.8 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。

7.4 汇流排及附件安装

## I 主控项目

7.4.1 汇流排及附件的规格、型号、材质、制造精度应符合设计要求，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：

- 汇流排表面光洁、无变形、无腐蚀、无污迹；
- 螺栓、垫圈等配件齐全，规格相符，螺栓螺纹完好；
- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查；
- 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。

7.4.2 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，运行速度  $v \leq 120$  km/h 接触线不平顺度应不大于 0.3 mm，运行速度  $120$  km/h  $< v \leq 160$  km/h 接触线不平顺度应不大于 0.1 mm；汇流排连接端缝平均宽度不应大于 1 mm，紧固件齐全，螺栓紧固力矩应符合产品技术要求。

- 检验数量：施工单位全部检查、监理单位抽检 20%；
- 检验方法：观察、测量检查，用力矩扳手检测。

7.4.3 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应符合设计要求，应保证汇流排能自由伸缩，不卡滞。

- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查。

7.4.4 锚段长度应符合设计要求，平均温度时最后一个悬挂点距离翘起终端的弯折点距离符合设计要求，允许偏差应为 0 mm ~ 200 mm。

- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查。

7.4.5 中间接头应保证被连接两汇流排在同一轴线上。

- 检验数量：抽查不少于 20%；
- 检验方法：观察、测量检查，查阅施工图。

7.4.6 汇流排定位线夹规格尺寸符合设计要求，表面无裂纹、缺损，垂直悬吊安装时紧固件内衬尼龙垫齐全、无松动，可旋转部分无阻现象，留有因温度变化汇流排产生位移而需要的间隙。

- 检验数量：抽查不少于 20%；
- 检验方法：观察、测量检查，查阅施工图。

## II 一般项目

7.4.7 汇流排中轴线应垂直于所处的轨道平面，偏斜不应大于  $1^\circ$ ，一个锚段内，切割后的汇流排长度不宜小于 6 m。

- 检验数量：全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查。

7.4.8 汇流排应光洁、无破损、无裂纹、毛刺、污迹、腐蚀斑点等痕迹，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：施工单位全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查。

## 7.5 附加导线架设及调整

### I 主控项目

7.5.1 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：施工单位、监理单位全部检查；
- 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。

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

- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查；查阅设计文件。

7.5.3 附加导线在水平方向的转角不应大于  $8^\circ$ 。

- 检验数量：全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查。

## II 一般项目

7.5.4 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 30 mm 的调节余量。

- 检验数量：施工单位全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查。

7.5.5 地线线夹安装端正，地线线夹中的衬垫或保护条齐全，安装正确。

- 检验数量：施工单位全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查。

7.5.6 附加导线与接触网支持结构及设备底座应紧密连接。

- 检验数量：全部检查；
- 检验方法：观察检查。

7.5.7 附加导线绞线不应有松股和断股现象，不允许有接头。

- 检验数量：全部检查；
- 检验方法：观察检查。

## 7.6 刚柔过渡安装

7.6.1 刚柔过渡安装应符合下列规定：

- 刚柔过渡内锚段关节安装应符合 7.5 的规定；
- 刚柔过渡结构本体安装处，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，保证刚柔过渡结构本体处接触线平滑过渡；
- 刚柔过渡结构本体所有螺栓应按产品紧固力矩要求紧固；
- 防护罩对刚柔过渡结构本体覆盖应完全，防护罩安装稳固，性能满足设计要求；
- 带电体距其他非带电体的绝缘距离符合 4.2.1.3 的规定；
- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查；
- 检验方法：观察、测量。

7.6.2 刚柔过渡交界点处汇流排对接触线不应产生下压或上抬。

- 检验数量：全部检查；
- 检验方法：观察检查。

7.6.3 连接线夹的紧固力矩符合设计要求，防护罩对露天汇流排覆盖完全，安装稳固性能满足要求。

- 检验数量：全部检查；
- 检验方法：观察、力矩扳手测量检查。

7.6.4 刚性悬挂与相邻柔性悬挂接触线不应相互摩擦。

- 检验数量：全部检查；
- 检验方法：观察检查。

7.6.5 刚柔过渡处电连接，接地线应完整齐全、无遗漏、安装牢固，符合设计要求。

- 检验数量：全部检查；
- 检验方法：观察检查。

7.6.6 刚柔过渡处受电弓通过时应平滑无撞击。

- 检验数量：全部检查；
- 检验方法：观察检查。

## 7.7 接触线架设及调整

### I 主控项目

7.7.1 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：施工单位、监理单位全部检查；
- 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。

7.7.2 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：施工单位、监理单位全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查。

7.7.3 接触线悬挂点距轨面的高度应符合下列规定：

- 悬挂点处接触线高度应符合设计要求，施工允许偏差应为  $\pm 5$  mm，相邻悬挂点的相对高度应符合 4.2.4.2 的规定；
- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查；查阅设计文件。

7.7.4 接触线拉出值的布置应符合下列规定：

- 关键悬挂点的拉出值应符合设计要求，施工允许偏差宜为  $\pm 10$  mm；
- 一般悬挂点的拉出值以设计拉出值为参考，汇流排整体布置顺滑；
- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查。

7.7.5 锚段关节处，两支接触线在关节中间悬挂点处应等高，转换悬挂点处非工作支不应低于工作支，非工作支宜高出 3 mm ~ 7 mm；锚段关节两支悬挂的拉出值应符合设计要求，施工允许偏差应为  $\pm 10$  mm。

- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查。

7.7.6 道岔处，在受电弓同时接触两支接触线范围内两支接触线应等高，受电弓始触点处侧线接触线宜与正线接触线等高或高出正线接触线 1 mm ~ 3 mm；悬挂点的拉出值应符合设计要求，施工允许偏差应为  $\pm 10$  mm。

- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查。

7.7.7 每个锚段长度符合设计要求，每个锚段内不允许有接头。

- 检验数量：全部检查；
- 检验方法：观察检查。

7.7.8 接触网静态检测应对接触线高度和拉出值连续进行检测，应满足接触悬挂的各项参数要求。

- 检验数量：全部检查；
- 检验方法：施工单位采用无接触式测量设备进行检查；监理单位见证检测。

### II 一般项目

7.7.9 接触线在锚段末端汇流排外余长为 100 mm ~ 150 mm，宜沿汇流排终端方向向上顺延；汇流排终端紧固螺栓应按产品力矩要求紧固。

- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查；

7.7.10 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。

- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查。

## 7.8 中心锚结安装

### I 主控项目

- 7.8.1 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：施工单位、监理单位全部检查；
  - 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。
- 7.8.2 中心锚结型式及安装位置应符合设计要求。
- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查；
  - 检验方法：观察、测量检查。

### II 一般项目

- 7.8.3 中心锚结绝缘子（棒）及拉杆受力均匀，绝缘子接地端裙边与带电体距离满足设计要求。
- 检验数量：施工单位全部检查；
  - 检验方法：观察、测量检查。
- 7.8.4 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：施工单位全部检查；
  - 检验方法：观察、测量检查。

## 7.9 电连接安装

### I 主控项目

- 7.9.1 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：施工单位全部检查、监理单位抽检不少于 20%；
  - 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。
- 7.9.2 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。
- 检验数量：施工单位全部检查，监理单位抽查不小于 10%；
  - 检验方法：观察、测量检查。
- 7.9.3 电连接线与线夹接触良好，接触面应涂电力复合脂，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：施工单位全部检查，监理单位抽查不小于 10%；
  - 检验方法：观察、力矩扳手检测。
- 7.9.4 安装紧固可靠，电连接的长度应满足接触悬挂伸缩需要。
- 检验数量：全部检查；
  - 检验方法：观察、测量检查。

### II 一般项目

- 7.9.5 电连接线与接线端子压接应良好，绞线不应有松股和断股现象，电缆应无损伤。
- 检验数量：施工单位全部检查；
  - 检验方法：观察、测量检查。
- 7.9.6 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：施工单位全部检查；
  - 检验方法：观察、测量检查。

## 7.10 隔离开关安装

### I 主控项目

7.10.1 隔离开关的规格及其质量应符合设计和产品技术要求。隔离开关安装位置、型号、各部尺寸、绝缘性能应符合设计文件的要求。瓷件完整。金属件无锈蚀现象，连接牢固可靠，各转动部位灵活。

- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查；
- 检验方法：检查外观质量，查阅设计文件和产品质量证明文件。

7.10.2 隔离开关的安装位置应符合设计要求，不应侵入设备限界。

- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查、操作检查。

7.10.3 隔离开关操作机构操作轻便灵活，应分、合灵活、准确可靠，角度符合设计和产品技术要求；触头接触紧密并应符合表 6 的要求，无回弹现象。

- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查；
- 检验方法：观察检查、操作检查；查阅设计文件和产品技术文件。

表 3 触头接触紧密要求

单位为毫米

| 接触宽度 | 检验工具               | 塞入深度 |
|------|--------------------|------|
| 线接触  | 0.05 mm × 10 mm 塞尺 | 0    |
| ≤50  |                    | ≤4   |
| ≥60  |                    | ≤6   |

7.10.4 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。

- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查；
- 检验方法：观察检查、操作检查。

7.10.5 隔离开关的馈线电缆连接正确、规整，电缆上网点应尽量靠近汇流排悬挂点，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：施工单位、监理单位全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查。

7.10.6 接地安装及接地电阻应符合设计要求。

- 检验数量：全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查。

### II 一般项目

7.10.7 接线端子与隔离开关连接接触面应涂电力复合脂。

- 检验数量：施工单位全部检查；
- 检验方法：观察检查。

7.10.8 隔离开关安装符合设计要求；操作连杆应动作灵活，角度应符合产品技术要求。导电部分触头表面平整清洁，并涂电力复合脂。

- 检验数量：施工单位全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查、操作检查。



7.10.9 隔离开关底座安装应水平，操作机构安装位置应便于操作。

——检验数量：施工单位全部检查；

——检验方法：观察、测量检查、操作检查。

## 7.11 分段绝缘器安装

### I 主控项目

7.11.1 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。

——检查数量：施工单位、监理单位全部检查；

——检查方法：观察、测量检查；查阅设计文件 and 产品质量证明文件。

7.11.2 分段绝缘器型号、尺寸、绝缘性能、安装位置、安装方式应符合设计和产品技术要求。刚性悬挂分段绝缘器安装位置应符合设计要求，安装方式和绝缘性能符合设计要求。

——检验数量：施工单位、监理单位全部检查；

——检验方法：观察、测量检查；查阅设计文件和产品技术文件。

7.11.3 分段绝缘器紧固件应齐全，连接牢固可靠，分段绝缘器上的锚固螺母和螺杆的紧固力矩符合设计要求。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。

——检验数量：施工单位、监理单位全部检查；

——检验方法：观察、测量检查。

7.11.4 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要求。

——检验数量：施工单位、监理单位全部检查；

——检验方法：观察、测量检查。

7.11.5 分段绝缘器两端接触线高度与悬挂点处接触线高度相等。

——检验数量：全部检查；

——检验方法：观察、测量检查。

7.11.6 所有部件齐全，无损伤、变形、锈蚀，绝缘件无裂纹破损。

——检验数量：全部检查；

——检验方法：观察检查。

### II 一般项目

7.11.7 分段绝缘器距相邻定位点的距离应符合设计要求，其施工允许偏差应为  $\pm 200$  mm。

——检验数量：施工单位全部检查；

——检验方法：观察、测量检查。

7.11.8 分段绝缘器绝缘件表面清洁，整体安装美观。

——检验数量：施工单位全部检查；

——检验方法：观察、测量检查。

## 7.12 接地安装

### I 主控项目

7.12.1 接地跳线所用材质、截面、线夹规格型号应符合设计和产品技术要求。在隧道壁上应稳固固定，接地电缆敷设应符合电缆施工及验收规范要求，两端连接可靠。

——检验数量：施工单位、监理单位全部检查；

——检验方法：观察、测量检查；查阅设计文件 and 产品质量证明文件。

7.12.2 支持悬挂装置底座、设备底座、开关接地刀闸等均应按设计要求接地。附加导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：施工单位、监理单位全部检查；

——检验方法：观察检查；查阅设计文件。

7.12.3 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：施工单位全部检查。监理单位抽检不少于 10%；

——检验方法：观察、测量检查；查阅设计文件。

7.12.4 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：施工单位全部检查。监理单位抽检不少于 10%；

——检验方法：观察、测量检查；查阅设计文件。

## II 一般项目

7.12.5 接地跳线接续规范，线夹端正，布线美观。接地跳线与接线端子连接处均匀涂抹电力复合脂。

——检验数量：施工单位全部检查；

——检验方法：观察检查。

7.12.6 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：施工单位全部检查；

——检验方法：观察检查。

## 7.13 均流、回流安装

### I 主控项目

7.13.1 均流箱、回流箱的规格、型号应符合设计和产品技术要求。均流箱、回流箱的安装位置应符合设计要求，箱体不应侵入设备限界。

——检验数量：施工单位、监理单位全部检查；

——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。

7.13.2 铜排和电缆的型号、载流截面应符合设计和产品技术要求。电缆弯曲半径应满足产品要求。

——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。

7.13.3 均流、回流连接线与钢轨的连接位置及连接方式应符合设计要求，连接应牢固可靠。

——检验数量：施工单位、监理单位全部检查；

——检验方法：观察检查；查阅设计文件。

7.13.4 沿道床敷设的电缆应设置防护管，固定可靠，外观整齐，严禁侵入限界。

——检验数量：全部检查；

——检验方法：观察、测量检查。

### II 一般项目

7.13.5 回流箱、均流箱安装牢固，表面漆层完好，铭牌齐全。

——检验数量：施工单位全部检查；

——检验方法：观察检查。

7.13.6 铜排安装端正、牢固；电缆两端安装牢固，排列整齐、美观。

——检验数量：施工单位全部检查；

——检验方法：观察检查。

7.13.7 电缆进出敷设正确，端头制作规范，焊接可靠，电缆保护管完好，中间无接头。

——检验数量：全部检查；

——检验方法：观察检查。

## 7.14 电缆敷设

### I 主控项目

- 7.14.1 电缆的规格、型号及敷设路径、终端位置应符合设计要求。  
 ——检验数量：施工单位、监理单位全部检查；  
 ——检验方法：观察检查、查阅施工设计图。
- 7.14.2 电缆与设备（电缆转换箱、回流箱、均流箱、钢轨电位限制装置、隔离开关、电缆终端头）的连接正确，固定牢靠，绝缘良好，连接时不应对设备产生扭力。  
 ——检验数量：施工单位、监理单位全部检查；  
 ——检验方法：观察检查、查阅施工设计图。
- 7.14.3 电缆端头的标志应符合国家施工规范的要求，各带电部位应满足相应电缆等级的电气距离规定。  
 ——检验数量：施工单位、监理单位全部检查；  
 ——检验方法：观察、测量检查、查阅施工设计图及电缆试验报告。

### II 一般项目

- 7.14.4 电缆敷设应排列整齐，绑扎牢固，标志清晰。  
 ——检验数量：施工单位全部检查；  
 ——检验方法：观察检查。
- 7.14.5 沿隧道顶、壁敷设的上网电缆须加装玻璃钢管，用于固定上网电缆的金属托架、卡箍及吊架等金属体均需连接至附加导线。  
 ——检验数量：施工单位全部检查；  
 ——检验方法：观察检查。
- 7.14.6 上网电缆应采用刚性固定，并加衬垫保护。  
 ——检验数量：施工单位全部检查；  
 ——检验方法：观察检查。
- 7.14.7 电缆在终端处应预留 3 m ~ 5 m 的备用长度，固定方式符合设计要求。  
 ——检验数量：施工单位全部检查；  
 ——检验方法：观察、测量检查。

## 7.15 号码牌、标志牌安装

### I 主控项目

- 7.15.1 “高压危险”标志牌应设于电气设备处，设置高度距地面 1.6 m ~ 2.0 m；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。
- 7.15.2 “安全作业区”、“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，便于瞭望，并严禁侵入基本建筑限界安装。安装牢固可靠。  
 ——检验数量：全部检查；  
 ——检验方法：观察、测量检查。
- 7.15.3 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：施工单位、监理单位全部检查；  
 ——检验方法：观察、测量检查。

### II 一般项目

- 7.15.4 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：施工单位全部检查；
- 检验方法：观察、测量检查。

## 7.16 弓网检测装置安装

### I 主控项目

7.16.1 设备规格、型号及终端安装位置、安装方式、设备连接方式及接地应符合设计要求。设备应满足车辆安装电气、防火、防雨、绝缘等相关要求。

- 检验数量：全部检查；
- 检验方法：观察检查、查阅施工设计图纸，查阅相关产品质量证明文件以及试验文件。

7.16.2 弓网检测设备检测功能应满足设计要求，软件界面及功能结果显示无异常，数据存储无丢失现象，分析软件读取、显示数据连续稳定。

- 检验数量：全部检查；
- 检验方法：施工单位对检测设备进行静、动态功能验证，监理单位进行见证。

7.16.3 弓网检测设备图像类数据成像质量、成像区域、成像分辨率、清晰度、漏检情况、定位误差应符合设计要求。

- 检验数量：施工单位、监理单位抽查；
- 检验方法：随机抽取时长 5 min 视频数据、不少于 10 组不同拍摄区域的图像，分析成像质量、成像区域、成像分辨率、清晰度、定位误差。

7.16.4 弓网检测设备静态参数类数据精度应符合设计要求。

- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查；
- 检验方法：施工单位开启检测设备，利用拉力计等测量工具，搭载检测设备的车辆处于静止状态时，进行检测参数采样对比，监理单位进行见证（无法进行现场检测项目，需提供检测报告）。

7.16.5 弓网检测设备动态参数类定位误差、接触网几何参数合格率应符合设计要求。

- 检验数量：施工单位、监理单位抽查；
- 检验方法：观察、测量检查、动态检测检验。选择区间进行动态检测，区间应包含直线、曲线段及其他特殊区段，完成不少于 3 次检测。
- 抽取相同区段不少于 3 次不少于 1 km 的接触网动态参数（接触网几何参数）检测数据，进行定位误差核对；
- 抽取检测区段内不少于 1 km 的连续定位点（曲线与直线定位点均不少于 500 m），进行接触网几何参数人工静态测量，每个测量点进行 3 次测量，取 3 次测量平均值作为参考值，核对动态检测接触网几何参数误差，计算接触网几何参数检测合格率。

### II 一般项目

7.16.6 设备安装牢固，表面完好，铭牌齐全，螺栓螺母力矩满足设计要求。

- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查；
- 检验方法：观察检查。

7.16.7 线缆敷设应排列整齐，防护固定可靠，标志正确清晰。

- 检验数量：施工单位、监理单位全部检查；
- 检验方法：观察检查。

## 8 系统性试验及检测

## 8.1 冷滑试验

8.1.1 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，无碰弓、刮弓现象；拉出值不大于设计要求的最大值；接触线无弯曲、扭转、出槽现象，线面角度正确，无脱弓现象。

——检验数量：施工单位、监理单位全部检查；

——检验方法：观察、测量检查、冷滑车检验。

8.1.2 锚段关节、道岔、分段绝缘器、中心锚结线夹、电连接线夹、刚柔过渡段等部件安装处无碰弓、刮弓现象，无明显的硬点。

——检验数量：施工单位、监理单位全部检查；

——检验方法：观察、冷滑车冷滑检验。分三次进行：正线第一次往返车速为 10 km/h ~ 15 km/h；第二次往返车速为 25 km/h ~ 30 km/h；第三次往返车速为检测车最高车速 60 km/h。

8.1.3 接触网静态检测应对受电弓动态包络线进行检测，受电弓动态包络线符合设计要求。

——检验数量：施工单位、监理单位全部检查；

——检验方法：施工单位采用受电弓动态包络线检测设备测试及观察检查；监理单位见证检测。

## 8.2 送电开通

8.2.1 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。接触网送电后，各供电臂始、终端应确保有电。

——检验数量：施工单位、监理单位各供电臂全部检查；

——检验方法：观察、用 2500 V 兆欧表测试；用 35 kV/DC1500 V 验电器检验。

8.2.2 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：施工单位、监理单位全部检查；

——检验方法：观察、测量检查。

## 8.3 热滑试验

热滑试验是架空刚性接触网系统竣工验收的必须项目，主要检测车辆受电弓取流是否良好，接触网设备运行是否良好，以确保列车带电上线正常运行。主要检查项目如下：

——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，包括火花或燃弧位置、受流状态等；

——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、火花或燃弧现象；

——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；

——检查接触网末端网压。

## 8.4 动态检测

8.4.1 架空刚性接触网动态检测指标应符合下列要求：

——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；

——接触线平顺性指标应符合 DB11/T 1714—2022 中 6.2.5 的规定。

——弓网受流参数应检测弓网动态接触力和燃弧指标，弓网动态接触力指标应符合 4.2.2.2 的规定，弓网燃弧指标应符合 4.4.2.3 的规定。

#### 8.4.2 动态检测分三次进行：

- 第一次试验车以 5 km/h ~ 10 km/h 车速往返运行；
- 第二次试验车以设计速度目标值的 60% ~ 70% 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。
- 架空刚性接触网动态检测结果应满足表 4 各项参数的要求。

## 9 运营维护

### 9.1 一般规定

9.1.1 架空刚性接触网运营维护主要包括运行、维护、检测、维修等管理工作，各种检修维护工作，应做好检修维护记录。

9.1.2 架空刚性接触网设备应按照规定的时间和项目，通过人工或自动装置对运行数据、运行环境、施工检查、事故处理等情况进行记录。并根据记录开展即时、定期分析诊断，按要求界定设备状态、划分缺陷等级，为设备维护提供依据。

9.1.3 架空刚性接触网设备应根据线路等级、运输速度、供电制式、行车密度等基本情况，合理安排修程，并应定期进行运行质量评价和设备整体状态质量鉴定。

### 9.2 检测、检修与维护

9.2.1 架空刚性接触网检测一般包含检查、监测、静态和动态检测三部分内容；维护维修指对检测中不合格部位进行调整维修。

9.2.2 检查应按巡视检查、全面检查、单项设备检查和非常规检查，定期或不定期对接触网进行状态确认。

- a) 巡视检查时应对接触网外观、绝缘部件状态、外部环境进行目视检查，巡视检查一般宜按照步行巡视检查和登乘巡视检查的方式开展。步行巡视检查周期不应超过 1 个月。登乘巡视检查可根据实际线路运行需要安排，但在汛期和恶劣天气时必须安排进行。
- b) 全面检查应对所有设备进行近距离检查，检查过程中应同时进行维护和保养，并进行必要的测量和试验，同时对不合格部位进行维修。全面检查的周期不宜大于 12 个月。
- c) 单项设备检查根据所处位置和安装形式，应利用接触网作业车、车梯或在支柱上进行近距离检查，并进行必要的测量和试验。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。其检查周期和内容原则上符合以下要求：

检查周期6个月的项目包括：分段绝缘器、隔离开关及其操作机构、刚柔过渡装置。

检查周期12个月的项目包括：高压电缆及其附件。

- d) 非常规检查通常在特殊情况下或根据需要进行有针对性的检查，其范围和手段根据目的确定。

9.2.3 架空刚性接触网监测宜采用移动视频监控和定点监测两种方式。

——移动视频监控应利用安装在运行列车或检测车辆上的监测设备对接触网进行外观、状态检查。通常主要包括弓网配合状态监测、接触网安全状态监测、接触网运行状态监测、接触网悬挂状态监测等。

——定点监测应利用安装在接触网关键处所、特殊地点的监测设备，监测列车通过时接触网或受电弓状态、接触网关键设备或部件状态，以及外部环境是否存在异常。

——接触网监测设备及其功能宜根据线路实际需求进行选择，并根据所选择的监测设备制定监测周期。

9.2.4 静态检测应利用运行检测车辆在接触网静止状态下进行非接触式测量，或人工使用仪器、工具测量接触网技术状态。检测周期根据线路和运行情况确定，主要检测周期原则上按照表 7 执行。

表 4 静态检测项目

| 序号 | 检测项目   | 检测周期（月） | 主要检测内容             |
|----|--------|---------|--------------------|
| 1  | 线岔     | 6       | 接触线等高、抬高处情况以及交叉点位置 |
| 2  | 地面磁感应器 | 6       | 磁感应强度              |
| 3  | 静态几何参数 | 12      | 接触网悬挂点导高、拉出值、线间距   |

表 4 静态检测项目（续）

| 序号 | 检测项目     | 检测周期（月） | 主要检测内容              |
|----|----------|---------|---------------------|
| 4  | 接触线磨损    | 12      | 接触线磨损剩余高度值（或磨损面宽度值） |
| 5  | 锚段关节     | 12      | 接触线高差以及相互间距         |
| 6  | 电分相      | 12      | 接触线高差以及相互绝缘间距       |
| 7  | 动态检测超限处所 | 不定期     | 对超标处所进行复核、确认        |

上述内容未包含的设备和项目，应纳入检查内容。

9.2.5 动态检测根据线路运行情况和检测设备配备情况进行确定，其检测周期一般不超过 3 个月，检测内容原则上按照表 8 执行，动态检测指标应符合 10.1 的要求。

表 5 动态检测项目

| 序号 | 检测项目        | 主要检测内容                                    |
|----|-------------|---|
| 1  | 弓网综合检测      | 接触线动态拉出值、高度；硬点、一跨内接触线高差；弓网接触力、燃弧；接触网电压。   |
| 2  | 车载接触网运行状态检测 | 接触线动态拉出值、高度、接触线的相互位置；燃弧次数、燃弧时间、燃弧率；接触网温度。 |

9.2.6 数据分析应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。数据分析应符合下列要求：

- 当检测监测设备发出实时报警或发生危及行车信息时，应立即进行即时分析诊断。
- 监测及动态检测工作完成后，原则上宜在表 9 规定的时限内完成定期分析诊断。
- 当检查和静态检测发现设备缺陷时，经数据分析后应纳入维修计划进行处理。

表 6 数据分析项目

| 检测项目             | 分析项点      | 完成时限 |
|------------------|-----------|------|
| 弓网综合检测           | 缺陷数据      | 3日   |
|                  | 全面分析      | 10日  |
| 接触网安全巡检          | 季节性、关键性问题 | 1日   |
|                  | 全面分析      | 3日   |
| 接触网运行状态检测        | 缺陷数据      | 3日   |
|                  | 全面分析      | 10日  |
| 接触网悬挂状态检测        | 季节性、关键性问题 | 3日   |
|                  | 全面分析      | 20日  |
| 受电弓碳滑板监测、接触网地面监测 | 全面分析      | 1日   |

9.2.7 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数据分析，查找原因并修理。

9.2.8 根据检测结果和数据分析结果，应对设备的运行状态进行分级界定。

9.2.9 根据设备运行状态，接触网设备缺陷宜分为两级。运营单位应根据缺陷等级采取相应的维修策略进行及时维修。

a) 静态设备缺陷等级划分：

一级缺陷：达到或超出设备临界值；

二级缺陷：达到或超出设备技术条件允许偏差且在设备临界值以内。

b) 动态检测缺陷等级划分详见附录 2。

### 9.3 修程修制

9.3.1 一级缺陷的临时性修理、危及接触网供电的周边环境因素处理、导致接触网功能障碍的故障修复，应纳入临时性维修，及时组织修理，一级缺陷可采取临时替代措施。

9.3.2 二级缺陷的集中修理和设备全面维护保养应纳入综合性维修，按计划进行修理，二级缺陷宜结合全面检查进行，或根据缺陷情况有计划地安排。

9.3.3 刚性接触网整体大修周期一般为 15~20 年，对于腐蚀或接触线磨耗严重的区段，根据接触线磨耗和腐蚀情况，宜适当缩短。具体时间由实际的设备质量鉴定结果确定。

9.3.4 若接触网设备实际运行条件超出设计正常运行条件，应根据设备实际状态确定接触网的寿命周期。

### 9.4 维修维护技术标准

#### 9.4.1 刚性接触网系统整体技术标准

——刚性接触网系统应满足设计的速度目标值。

——刚性接触网应满足系统载流量的需要。

——刚性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。

——刚性接触网各部位螺栓紧固力矩符合零部件规定要求。

——刚性接触网带电体部分和结构体、接地体、车体之间的最小净距不得低于表 2、表 3 相应电压等级的空气绝缘间隙要求规定。

——刚性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。

——刚性接触网任何设备不得侵入受电弓动态包络线范围内。

#### 9.4.2 汇流排

汇流排应符合以下规定：

——预制汇流排切割面应与汇流排中心线呈直角，且保证整个截面平整；

——汇流排损伤后不能满足规定的机械强度安全系数时，应进行更换；

#### 9.4.3 汇流排接头

汇流排接头应符合以下规定：

——汇流排对接接头距悬挂点的距离应符合设计要求，中间接头连接板上下方向安装正确；

——接头处两汇流排的接头缝隙宽度上下应一致，其缝隙平均宽度；

——接头处两汇流排钳口连线应在一条直线上，底面平顺，不能出现错台、折点等现象。

#### 9.4.4 汇流排防护罩

汇流排防护罩应符合以下规定：

——隧道漏水至汇流排上时，应加装汇流排防护罩；



- 汇流排防护罩材质型号符合设计要求，应具有良好的防水、防潮、抗老化性能，无异常变色、异常老化、表层脱落、裂纹、破损等现象；
- 防护罩遮盖区段应对汇流排本体遮盖完全，安装稳固，防护罩与汇流排之间配合良好，不得刮蹭受电弓及影响受电弓取流；

#### 9.4.5 接触线

接触线应符合以下规定：

- 接触线磨损和损伤后不能满足该线受电弓正常通过时，进行接触线全锚段更换。
- 锚段内任何部位工作支接触线平直度应符合相应速度等级下的设计要求。

#### 9.4.6 线岔

线岔应符合以下规定：

- a) 单开道岔
  - 1) 侧线非工作支高度不得低于该位置工作支，非工作支抬高值满足设计要求。
  - 2) 在侧线受电弓始触点处，侧线接触线高度不得低于正线接触线，可适当抬高，抬高值满足设计要求。
- b) 菱形道岔
  - 1) 两接触线受电弓始触区范围内，两支接触线应等高，高差允许范围：
  - 2) 任何情况下其两支汇流排的间距要求与单开道岔相同。

#### 9.4.7 电连接

电连接应符合以下规定：

- 电连接线本体不得与汇流排接触，电连接线安装有保护套管时，套管应完好无破损。
- 电连接线夹与被连接体之间连接牢固，线夹内无杂物，两支悬挂上的电连接线夹不得互相卡滞、摩擦；

#### 9.4.8 支持装置

支持装置应符合以下规定：

- a) 水平悬臂形式
  - 1) 旋转底座应与吊柱密贴，端正并呈水平状态。安装高度符合设计要求，允许偏差 $\pm 20$  mm。
  - 2) 水平腕臂的腕臂平面与轨平面平行，允许偏差不得超过 $1^\circ$ 。
  - 3) 旋转腕臂的偏移，在任何情况下不得超过腕臂垂直投影长度（含绝缘子）的 $1/3$ 。
- b) 垂直悬吊形式：
  - 1) 悬吊底座应水平安装，悬吊槽钢与安装地点的轨面连线平行，允许偏差不应超过 $1^\circ$ ；
  - 2) 平坡线路上 T 型头螺栓顺线路方向应铅垂安装，倾斜度误差应满足设计要求。
  - 3) T 型头螺栓的头部长边应垂直于悬吊底座或预留槽道的安装槽方向安装。

#### 9.4.9 定位装置

定位装置应符合以下规定：

- 安装有电气连接线时，需安装牢固可靠，不得影响定位线夹的转动或汇流排在定位线夹内的串动；
- 定位线夹应垂直于汇流排安装，水平悬臂用定位线夹，夹持汇流排应牢固，无松脱；垂直悬吊用定位线夹，内衬垫齐全、无松动，可旋转部位无阻滞现象；

#### 9.4.10 附加导线

附加导线应符合以下规定：

- 接头及损伤。附加线遇到损伤后，可以根据损伤程度进行接头或补强处理，接头距悬挂点的距离应大于 500 mm。一个跨距内一根导线的接头不应超过 1 处。耐张段长度不超过 150 m 时，禁止接头；

#### 9.4.11 隔离开关

隔离开关应符合以下规定：

- 隔离开关应动作可靠、转动部分转动灵活。分闸角度及合闸状态应符合产品技术要求；
- 带接地刀闸的隔离开关，主刀闸与接地刀闸动作应同步；
- 支持绝缘子应清洁无破损和放电痕迹，瓷釉剥落面积不超过 300 mm<sup>2</sup>；
- 隔离开关的技术状态应符合产品技术要求；

#### 9.4.12 分段绝缘器

分段绝缘器应符合以下规定：

- 分段绝缘器主绝缘应完好，其表面放电痕迹应不超过有效绝缘长度的 20%。主绝缘和绝缘滑道损伤或烧伤严重时应及时更换；
- 分段绝缘器应位于受电弓中心，偏差应符合设计要求；
- 分段绝缘器滑道磨损后剩余厚度小于产品要求时应及时进行更换，更换后需重新进行参数调整。

#### 9.4.13 刚柔过渡装置

刚柔过渡装置应符合以下规定：

- 刚柔过渡结构本体处，两端的刚性和柔性悬挂点的接触线应保持等高，保证刚柔过渡结构本体处接触线平滑过渡；
- 刚柔过渡处各部位安装需符合设计要求，接触线在切槽式汇流排内无位移现象；
- 刚柔过渡段导高及拉出值符合设计要求，允许误差范围，刚性段参考刚性悬挂的要求，柔性段参考柔性悬挂的要求；
- 汇流排坡度应与轨面平行，刚柔过渡处各悬挂点导高、拉出值，应保证受电弓通过刚柔过渡时平滑过渡，无撞击及固定拉弧点；

#### 9.4.14 上网电缆

上网电缆应符合以下规定：

- 电缆及电缆终端的固定处保护垫齐全无脱落，交流电缆必须采用专用的铝制或非磁性材料抱箍进行固定；
- 电缆终端表面干燥、清洁、密封良好，无渗漏水、裂纹、老化、破损等；
- 电缆终端与铜排、隔离开关、汇流排连接应紧密、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；
- 交流 27.5 kV 电缆终端与设备搭接自然，不应有扭劲、扭曲变形，伞裙不得挤压变形；
- 交流 27.5 kV 电缆，铠装层、屏蔽层接地连接符合设计要求，电缆终端不接地端的接地线及端子应采取绝缘包扎并固定在电缆上，不得与金属构架直接接触；

#### 9.4.15 绝缘部件

绝缘部件应符合以下规定：

- 绝缘部件不得有裂纹、破损和放电痕迹。瓷绝缘子的瓷釉剥落面积不大于 300 mm<sup>2</sup>，复合绝缘子外护套伞裙轻微受损可进行修复使用，外护套包裹芯棒部位损伤后，不得继续使用，应进行更换。连接件应无松动；

#### 9.4.16 均、回流电缆

均、回流电缆应符合以下规定：

- 均流、回流电缆规格类型和载流截面符合设计要求。沿隧道壁或道床敷设的电缆有可靠的固定方式，螺母垫片配套齐全，在一个固定点松脱的情况下仍能保证电缆不侵入设备限界；
- 电缆应无损伤，无中间接头，外观整齐，严禁侵入限界；
- 均流、回流电缆在压接处符合技术要求，无铜丝外露、热缩管破裂、脱落的情况；

#### 9.4.17 均、回流箱

均、回流箱应符合以下规定：

- 设备箱体无锈蚀、无漏水现象，箱锁良好，箱体支架应无损坏、锈蚀且固定牢固，箱门与箱体连接稳固，无脱落、开裂现象；
- 箱体内母排各连接螺栓连接紧固良好、垫片齐全，无松脱；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。

附 录 A  
( 资 料 性 )  
质 量 检 查 表 单

A.1 单位工程、分部工程、分项工程、检验批的划分和检验项目见表A.1。

表 A.1 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  | 子分部工程         | 分项工程      | 检验批量         | 检验批检验项目条文号    |               |
|------|-------|---------------|-----------|--------------|---------------|---------------|
|      |       |               |           |              | 主控项目          | 一般项目          |
| 供电工程 | 接触网工程 | 架空刚性接触网工程     | 埋入锚栓安装    | 车场线、一个区间     | 8.2.1~8.2.3   | 8.2.4~8.2.6   |
|      |       |               | 支持悬挂装置安装  | 车场线、一个区间     | 8.3.1~8.3.6   | 8.3.7~8.3.8   |
|      |       |               | 附加导线架设及调整 | 车场线、一个区间     | 8.4.1~8.4.3   | 8.4.4~8.4.7   |
|      |       |               | 汇流排及附件安装  | 车场线、一个区间     | 8.5.1~8.5.6   | 8.5.7~8.5.8   |
|      |       |               | 刚柔过渡安装    | 全线           | 8.6.1~8.6.6   |               |
|      |       |               | 接触线架设及调整  | 车场线、一个区间     | 8.7.1~8.7.8   | 8.7.9~8.7.10  |
|      |       |               | 中心锚结安装    | 车场线、一个区间     | 8.8.1~8.8.2   | 8.8.3~8.8.4   |
|      |       |               | 电连接安装     | 车场线、一个区间     | 8.9.1~8.9.4   | 8.9.5~8.9.6   |
|      |       |               | 隔离开关安装    | 车场线、一个牵引供电区间 | 8.10.1~8.10.6 | 8.10.7~8.10.9 |
|      |       |               | 分段绝缘器安装   | 车场线、一个牵引供电区间 | 8.11.1~8.11.6 | 8.11.7~8.11.8 |
|      |       |               | 接地安装      | 车场线、一个区间     | 8.12.1~8.12.4 | 8.12.5~8.12.6 |
|      |       |               | 均流、回流安装   | 全线           | 8.13.1~8.13.4 | 8.13.5~8.13.7 |
|      |       |               | 电缆敷设      | 车场线、一个区间     | 8.14.1~8.14.3 | 8.14.4~8.14.7 |
|      |       |               | 号码、标志牌安装  | 车场线、一个区间     | 8.15.1~8.15.3 | 8.15.4        |
|      |       |               | 弓网检测装置安装  | 全线           | 8.16.1~8.16.5 | 8.16.6~8.16.7 |
|      |       |               | 冷滑试验      | 全线           | 8.17.1~8.17.3 |               |
| 送电开通 | 全线    | 8.18.1~8.18.2 |           |              |               |               |

附录 B  
(资料性)

刚性接触网运营维护动态检测评价标准

B.1 刚性接触网运营维护动态检测的评价标准见表B.1。

表 B.1 刚性接触网运营维护动态检测评价标准

| 项目       |                        | 一级缺陷                  |                    |                                 |                           | 二级缺陷                      |                           |                                 |                          | 评价单位 |   |
|----------|------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------|------|---|
|          |                        | $v \leq 120$ km/h 刚性  | 扣分标准               | 120 km/h $< v \leq 160$ km/h 刚性 | 扣分标准                      | $v \leq 120$ km/h 刚性      | 扣分标准                      | 120 km/h $< v \leq 160$ km/h 刚性 | 扣分标准                     |      |   |
| 接触网几何参数  | 接触线拉出值 a (mm)          | $a \geq 600$          | 40分                | $a \geq 550$                    | 40分                       | $450 \leq a < 500$        | 5分                        | $450 \leq a < 500$              | 5分                       | 跨    |   |
|          |                        | $500 \leq a < 600$    | 10分                | $500 \leq a < 550$              | 10分                       |                           |                           |                                 |                          |      |   |
|          | 接触线高度 H(mm)            | $H \geq$ 该区段允许最高值     | 40分                | $H \geq$ 该区段允许最高值               | 40分                       | 标准值 $+30 \leq H <$ 标准值+50 | 0.2分                      | 标准值 $+20 \leq H <$ 标准值+40       | 0.2分                     | 跨    |   |
|          |                        | $H <$ 该区段允许最低值        |                    | $H <$ 该区段允许最低值                  |                           |                           |                           |                                 |                          |      |   |
|          | $H \geq$ 标准值+50        | 5分                    | $H \geq$ 标准值+40    | 1分                              | 标准值 $-50 \leq H <$ 标准值-30 |                           | 标准值 $-40 \leq H <$ 标准值-20 |                                 |                          |      |   |
|          | $H <$ 标准值-50           |                       | $H <$ 标准值-40       |                                 |                           |                           |                           |                                 |                          |      |   |
| 接触线平顺性参数 | 硬点 (m/s <sup>2</sup> ) | $A_v \geq 490$        | 1分                 | $A_v \geq 490$                  | 1分                        | $392 \leq A_v < 490$      | 0.2分                      | $392 \leq A_v < 490$            | 0.2分                     | 跨    |   |
| 弓网受流参数   | 弓网接触力 (N)              | 最大接触力 $F_{max}$       | $F_{max} \geq 250$ | 1分                              | $F_{max} \geq 250$        | 1分                        | $180 \leq F_{max} < 250$  | 0.2分                            | $200 \leq F_{max} < 250$ | 0.2分 | 跨 |
|          |                        | 最大燃弧时间 $T_{max}$ (ms) | $T_{max} \geq 100$ | 1分                              | $T_{max} \geq 100$        | 1分                        | $50 \leq T_{max} < 100$   | 0.2分                            | $50 \leq T_{max} < 100$  | 0.2分 | 跨 |
|          | 燃弧率 $\mu$              | $\mu \geq 5\%$        | 5分                 | $\mu \geq 5\%$                  | 5分                        | $1\% \leq \mu < 5\%$      | 1分                        | $3\% \leq \mu < 5\%$            | 1分                       | 公里   |   |