

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

团 体 标 准

T/CCTAS XX—202X

轨道交通双流制牵引供电设计规范

Code for design of Dual-stream traction power supply for Rail Transit

（征求意见稿）

2023-8-4

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国交通运输协会 发 布

目 次

前 言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 牵引供电 4

5 牵引变电所 6

6 牵引网 8

7 电力监控系统 12

8 供电维修 12

9 接口设计 13

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国交通运输协会新技术促进分会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中铁电气化勘测设计研究院有限公司、厦门轨道交通集团有限公司、宁波市轨道交通集团有限公司、中铁上海设计院集团有限公司、中铁七局集团有限公司。

本文件主要起草人：XXX、XXX

轨道交通双流制牵引供电设计规范

1 范围

本文件规定了轨道交通双流制牵引供电的术语和定义、牵引供电、牵引变电所、牵引网、电力监控、供电维修、接口设计。

本文件适用于轨道交通中采用牵引供电电压工频交流25kV和直流1500V双制式、贯通运营的新建线路牵引供电工程设计。其中直流1500V牵引制式线路设计速度为120 km/h及以下、交流25kV牵引制式线路设计速度为200 km/h及以下，既有类似工程的改建可以参照执行。

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 1402 轨道交通牵引供电系统电压

GB/T 28026.2—2018 轨道交通 地面装置 电气安全、接地和回流 第2部分：直流牵引供电系统杂散电流的防护措施

GB/T 28026.3—2018 轨道交通 地面装置 电气安全、接地和回流 第3部分：交流和直流牵引供电系统的相互作用

GB/T 32578—2016 轨道交通 地面装置 电力牵引架空接触网

GB 50060—2017 《3~110kV高压配电装置设计规范》

GB/T 50063—2017 《电力装置的电测量仪表装置设计规范》

GB 50157 地铁设计规范

GB 50217—2018 《电力工程电缆设计标准》

GB 55033 城市轨道交通工程项目规范

TB/T 2809—2017 电气化铁路用铜及铜合金接触线

TB/T 3111—2017 电气化铁路用铜及铜合金绞线

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—2011 轨道交通—受流系统—受电弓和接触网相互作用

TB 10009 铁路电力牵引供电设计规范

TB 10623 城际铁路设计规范

TB 10624 市域（郊）铁路设计规范

CJJ/T 49—2020 地铁杂散电流腐蚀防护技术标准

T/CCES 2—2017 市域快速轨道交通设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 双流制牵引供电 Dual-stream traction power supply

轨道交通线路贯通运营且分区段采用交流、直流两种电压制式对列车进行牵引供电。

3.2 双流制过渡转换段 Dual-stream transition

用于将交流、直流两种不同牵引供电制式进行电气隔离和机械衔接，并在需要进行牵引供电制式转换的系统性组成结构。

3.3 中性段 Neutral section

双流制过渡转换段内接触网用于隔离交流、直流不同制式的区段，无列车通过时不带电。

3.4 无电区 Catenary free zone

中性段内接触网始终保持不带电的区段。

4 牵引供电

4.1 一般规定

4.1.1 牵引供电系统的设计，应与公用电力部门商定牵引变电所的外部电源供电方案，并满足系统电压损失要求。

4.1.2 交流牵引变电所宜与主变电所合建，交流牵引变电所分布应经供电计算并综合考虑下列因素确定：

- 满足全线远期牵引供电需要；
- 满足接触网最低电压水平要求；
- 靠近负荷中心；
- 外部电源工程量小；
- 考虑相邻牵引变电所间的相互支援；
- 统筹考虑线网规划，资源共享。

4.1.3 直流牵引供电系统与电力供电系统应共享主变电所（电源开闭所），直流牵引供电区段的中压网络应采用牵引动力照明混合网络。中压网络应按列车运行的远期通过能力设计，对互为备用线路，一路退出运行另一路应承担全部负荷的供电，线路末端电压损失不宜超过 5%。

4.1.4 牵引供电能力应与线路运营能力相适应，在正常供电情况下满足远期高峰小时行车密度。

4.1.5 牵引供电系统的越区供电能力应根据行车组织需求、线路情况、经济性综合确定。

4.1.6 牵引变电所的布点方案应统筹考虑近、远期供电需求。

4.1.7 交流制牵引网的标称电压应为 25kV，长期最高电压应为 27.5kV，短时（5min）最高电压为 29kV，最低电压为 20kV。直流制牵引网电压宜采用 DC1500V 电压等级，电压波动范围应满足《轨道交通牵引供电系统电压》GB/T 1402 的规定。

4.2 外部电源

4.2.1 主变电所应具有两路独立外部电源供电，其中至少有一路为专线电源。两路外部电源可来自上级不同的地方变电站，也可来自上级同一变电站的不同母线。

4.2.2 主变电所的进线电源应为 110kV 及以上电压等级。

4.2.3 中压供电网络的电压等级可采用 35kV、10kV。对于分散式供电方案，中压网络的电压等级应与当地公共电网相匹配；对于集中式供电方案，中压网络的电压等级应根据用电容量、供电距离、城市电网现状及规划等因素，经技术经济综合比较确定。

4.3 双流制牵引供电

4.3.1 主变压器容量应根据近、远期负荷计算确定，用电负荷近、远期相差较大时，宜分期实施。交流牵引变压器应采用固定备用方式，变压器类型应根据外部电源条件确定。当一台电力主变压器退出运行时，其它电力主变压器应能负担供电范围内的一、二级负荷。

4.3.2 交流制牵引网供电方式宜采用带回流线的直接供电方式。

4.3.3 直流牵引变电所的分布应统筹考虑远期和系统能力的需要，变电所选址宜与车站结合，尽量减少区间牵引变电所数量。牵引变电所的分布应满足项目远期高峰小时行车对数。

4.3.4 直流牵引变电所整流机组容量应满足远期高峰小时行车对数，每座变电所设两组套整流机组，构成等效二十四脉波整流。

4.3.5 交流制接触网应采用同相单边供电，双线区段供电臂末端应设分区所实现上、下行接触网并联供电，并可实现相邻变电所间越区供电，越区供电能力应根据行车组织需求、线路情况、经济性综合确定。

4.3.6 交流制牵引供电系统应在牵引变电所、分区所出口处设置电分相，当线路无法满足设置电分相条件时，宜采用同相供电技术以减少电分相的设置。

4.3.7 当车辆再生制动能量吸收装置纳入牵引供电系统设计时，设计方案应通过经济技术综合比较确定。

4.3.8 车辆检修基地牵引供电应采用两回电源供电，其中至少一回应为独立电源，另外一回可以引自正线接触网。

4.3.9 车辆检修基地如要求同时具备交流牵引供电电源和直流牵引供电电源，不同电源之间应具备闭锁，交、直流电源不应同时向同一段接触网供电。

4.3.10 直流牵引供电系统正常双边供电运行时，站台处走行轨对地电位不应大于 120V，车辆基地库线走行轨对地电位不应大于 60V。当走行轨对地电压超标时，应采取短时接地措施。

4.3.11 为降低直流牵引供电系统杂散电流对交流牵引供电系统的影响，不同类型变电所的接地网宜分开单独设置。

4.4 双流制过渡转换段

4.4.1 交、直流系统的转换方式，应根据线路行车组织需求确定，并与车辆供电转换方式相匹配。

4.4.2 交、直流系统转换段设计应满足以下要求：

- 交、直流系统转换段不同制式衔接处的接触网、回流轨均应设置电气隔离分段；
- 交流制与直流制的接地系统应在转换区范围采取电气隔离措施；
- 交流制与直流制对应的桥、隧、建筑物的结构钢筋间宜采取电气隔离措施；
- 贯通的非电气金属管线在转换点处应采取电气隔离措施。
- 交流制与直流制供电系统间不应相互越区供电。
- 在中性段钢轨上设置绝缘节，绝缘节位置与接触网分段位置保持一致。
- 中性段两侧分别为直流1500V电源和交流25kV电源，与中性段之间分别通过电动隔离开关连接。

正常工作时，接触网及钢轨上隔离开关均处于打开状态，根据列车行驶需求，闭合交流侧或直流侧开关，钢轨上隔离开关的分合闸状态与接触网上的开关保持一致，实现回流。

——中性段钢轨采用绝缘法安装，道床内设置杂散电流收集网，与直流供电区段相同。

4.5 其他要求

双流制中的交流、直流牵引供电系统除满足本规范相关要求外，还应满足《城市轨道交通工程项目规范》GB 55033、《铁路电力牵引设计规范》TB 10009、《地铁设计规范》GB 50157、《城际铁路设计规范》TB 10623、《市域（郊）铁路设计规范》TB 10624的相关规定。

5 牵引变电所

5.1 一般规定

5.1.1 地面设置的各种类型变电所与周边建筑物、易燃易爆等设施之间的防火净距应符合国家现行相关标准的规定。

5.1.2 地面设置的各种类型变电所的所址标高宜在 100 年一遇的高水位或最高内涝水位之上，所内场坪宜高于所外自然场地高程 0.5m，所址不应被积水淹没。

5.1.3 各种类型变电所应按无人值班设计。交流牵引变电所和电力主变电所应设置有人值守条件及必要的生活设施。

5.1.4 独立设置的变电所建筑应考虑安防设施。

5.1.5 变电所平面设计应考虑设备安装、检修、试验和运行维护等需要，保证正常运行、检修、短路和过电压情况下人身和周围设备安全，还应做到近远期结合。

5.1.6 所内道路路面应采用混凝土或沥青路面，所内主干道最小宽度不应小于 4m。

5.1.7 变电所应对直击雷过电压、感应雷过电压、侵入雷电波过电压及内过电压采取相应的防护措施。

5.1.8 变电所接地网除应利用自然接地体外，并宜敷设以水平接地体为主的人工接地网，接地网的材质和截面除应符合短路热稳定电流要求外，还需考虑设计使用年限内周围土壤的腐蚀。。

5.2 主接线

5.2.1 交流牵引变电所、电力主变电所电源侧主接线宜采用线路变压器组接线或分支接线。当有穿越功率时，可采用桥型接线。

5.2.2 电力主变电所低压侧应采用单母线分段接线。

5.2.3 交流牵引变电所 27.5kV 侧母线宜采用单母线隔离开关分段接线，27.5kV 侧馈线在接触网上设置上、下行联络的带有电动隔离开关的跨条，实现馈线断路器的互为备用。

5.2.4 直流牵引变电所直流母线宜采用单母线接线。直流馈线断路器备用方式采用移动式备用，纵联开关可采用直流快速断路器。

5.2.5 分区所同一供电臂应满足正常上下行并联供电以及非正常供电运行的越区供电。上下行并联供电应采用断路器方式，越区供电宜采用电动隔离开关方式。

5.2.6 对于车场同址合建设置直流牵引变电所和交流牵引变电所情况，为防止直流牵引供电系统引起的变压器直流偏磁现象，可在交流接地变压器中性点接地线上串联电容方式抑制直流电流影响。

5.3 配电装置

5.3.1 考虑变电所所在位置的地理情况及环境条件，配电装置应优先选用占地少、少维护型式，同时应符合《3~110kV 高压配电装置设计规范》GB50060 的有关规定。在选址及用地困难地区，交流牵引变电所和电力主变电所内 110kV 及以上电压等级配电装置宜采用户内全封闭组合电器；35(10)kV 和 27.5kV

配电装置应采用户内成套配电装置；直流配电装置应采用户内成套配电装置。

5.3.2 在防火要求较高场所，一般电气设备应采用非油绝缘，交流牵引变电所的牵引变压器、主变电所的电力变压器可采用高燃点油绝缘。

5.3.3 室内配电装置的空间布置和相关要求除应符合《铁路电力牵引供电设计规范》TB10009 或《地铁设计规范》GB50157 的有关规定外，还应符合下列规定：

——110kV及以上全封闭组合电器室内应设置通道，主通道宜靠近断路器侧，宽度宜为2000mm，巡视通道宽度不应小于1000mm。

——室内油浸变压器应装设在单独的防爆间内。

——设备下方宜设置电缆夹层，净高不应小于3.0m。

——油浸变压器、110kV及以上全封闭组合电器室顶部应设置供安装检修使用的吊装设施，其承重应满足最大检修单元的起吊要求。

——六氟化硫电气设备室的所有孔洞应采取隔离密封措施，交流牵引变电所、电力主变电所GIS室低位区应设置事故排风装置，并配置SF₆气体泄漏检测及报警装置。

5.4 二次电源

5.4.1 变电所二次交流电源应采用两路电源，互为备用。重要回路应具有遥控功能。

5.4.2 变电所二次直流系统宜采用单母线分段型式。蓄电池组的容量，应满足全所事故停电 2h 的放电容量和事故放电末期最大冲击负荷容量的要求。

5.5 继电保护及表计

5.5.1 应满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性的要求。

5.5.2 交流制牵引供电系统继电保护配置应符合现行行业标准《铁路电力牵引设计规范》TB10009 的有关规定；直流制牵引供电系统继电保护配置应符合现行国家标准《地铁设计规范》GB 50157 的有关规定。

5.5.3 电气测量仪表的设置应符合 GB/T50063《电力装置的电测量仪表装置设计规范》的规定。

5.6 电缆敷设

5.6.1 电缆应采用铜导体电力电缆。

5.6.2 交流单芯电缆外护层应采用非铁磁性金属铠装层。交流单芯电缆以单根穿管时，不应采用未分隔磁路的钢管。

5.6.3 地下线路敷设时，电缆应采用无卤、低烟阻燃电缆；地面或高架线路敷设时，可采用低卤、低烟阻燃电缆。

5.6.4 交流电力电缆与控制电缆同侧时应分别敷设在不同层电缆支架上。

5.6.5 27.5kV 电缆金属层宜结合工程实际适当划分为若干接地单元，每个接地单元应采用一端直接接地、另一端通过护层电压限制器接地的方式。

5.6.6 交流 35kV 单芯电力电缆应根据计算采用“品”字形敷设方式。

5.6.7 电缆线路金属套的接地方式应符合《电力工程电缆设计标准》GB50217 的有关规定。

5.6.8 地面路基段的电力电缆与控制电缆宜敷设在电缆沟/电缆隧道内；高架桥上的电力电缆与控制电缆可敷设在电缆槽盒内；隧道内的电力电缆与控制电缆应敷设在电缆支架上。

5.6.9 沿桥墩上、下桥的电力电缆应采用钢槽（管）敷设，钢槽（管）在地面以下埋深不得小于 0.5m，在距离地面以上 2m 范围内应采取砖砌围桩防护。

6 牵引网

6.1 一般规定

- 6.1.1 双流制牵引网系统应由接触网和回流网组成，接触网应采用架空悬挂形式。
- 6.1.2 牵引网系统应满足以下要求：
- 牵引网应满足设计的速度目标值及相应的性能质量要求。
 - 牵引网应满足系统正常及故障运行工况载流量的需要。
 - 牵引网在自然环境中应满足系统可靠性、安全性要求，有足够的机械、电气强度和安全性能。
- 6.1.3 接触网系统设计应进行接触网——受电弓系统运行动态性能匹配的仿真评估，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。
- 6.1.4 接触网——受电弓间相互作用的动态性能指标应符合表 1 的规定。

表 1 接触网——受电弓间相互作用的动态性能指标

线路类别	AC25kV 线路	DC1500V 线路
平均接触力 F_m (N)	$0.00047V^2+60 < F_m$ $\leq 0.00047V^2+90$	$0.00112V^2+70 < F_m \leq 0.00097V^2+140$
最大接触力 F_{max} (N)	300	300
最小接触力 F_{min} (N)	0	40
接触力最大标准偏差 σ_{max} (N)	0.3 F_m	0.3 F_m
燃弧指标	燃弧次数 < 1 次/160m 燃弧次数 $< 5\%$ 最大燃弧时间 < 100 ms	燃弧次数 < 1 次/160m 燃弧次数 $< 5\%$ 最大燃弧时间 < 100 ms
硬点 (m/s^2)	< 490	< 490

6.2 接触悬挂

- 6.2.1 接触悬挂允许的行车速度不应小于线路的最高设计速度。
- 6.2.2 接触悬挂类型需根据线路条件、土建条件、列车行车速度、牵引负荷、空气绝缘间隙因素综合确定。隧道外接触网宜采用全补偿简单链形悬挂，隧道内接触网宜采用刚性悬挂或全补偿简单链形悬挂，安装空间尺寸较小的隧道宜优先采用刚性悬挂，车辆段及停车场接触网宜采用全补偿简单链形悬挂或全补偿简单悬挂。
- 6.2.3 柔性悬挂最小张力应符合 TB 10009 的规定，根据需要设置预留弛度，接触线波动传播速度不应小于线路最高行车速度的 1.4 倍。
- 6.2.4 接触线工作支悬挂点距轨面的高度应根据车辆高度、空气绝缘距离、冰雪附加荷载、工务维修、施工误差以及受电弓的工作范围等因素综合确定，双流制过渡转换段范围内接触线高度应保持一致。
- 6.2.5 柔性悬挂接触线工作支悬挂点的高度发生变化时，其最大坡度及坡度变化应符合 TB 10009 的规定。刚性悬挂接触线工作支悬挂高度变化时，其坡度不应大于 1%，坡度变化率不应大于 0.5%，当线路运行速度超过 120km/h 时，刚性悬挂接触线最大坡度不宜大于 0.5%，坡度变化率不应大于 0.25%。
- 6.2.6 接触线应采用符合《电气化铁路用铜及铜合金接触线》TB/T 2809 规定的铜合金接触线，承力

索应采用符合《电气化铁路用铜及铜合金绞线》TB/T 3111 规定的铜合金绞线，汇流排应采用符合《电气化铁路刚性悬挂接触网汇流排及零部件》TB/T 3252 规定的汇流排。

6.3 绝缘水平

6.3.1 交流 25kV 区段接触网的空气绝缘间隙应符合 TB 10009 的规定，直流 1500V 区段接触网的空气绝缘间隙应符合 GB 50157 的规定。

6.3.2 双流制过渡转换段范围内接触网空气绝缘间隙应满足电压等级交流 25kV 的要求。

6.3.3 交流 25kV 区段、双流制过渡转换段的接触网绝缘爬电距离不应小于 1400mm，直流 1500V 区段接触网绝缘爬电距离不应小于 250mm，特殊区段可根据要求适当增大。

6.3.4 当车辆基地的试车线或部分车场线要求具备交流、直流双制式切换能力时，相应范围的接触网空气绝缘间隙、绝缘爬电距离应满足电压等级交流 25kV 的要求。

6.4 平面布置

6.4.1 柔性悬挂相邻跨距之比不宜大于 1.5:1，桥梁、隧道口、站场咽喉区等困难地段不宜大于 2.0:1。

6.4.2 柔性悬挂接触网锚段长度应根据所补偿导线的张力差、导线高度等因素综合确定，接触线、承力索的张力差不宜大于其额定工作张力的 $\pm 10\%$ 。

6.4.3 柔性悬挂锚段关节宜采用四跨或五跨形式，交流电分相的形式应根据车辆受电弓的相关布置参数及电气连接方式确定。

6.4.4 柔性悬挂道岔处接触线宜采用交叉布置方式。

6.4.5 柔性悬挂支柱侧面限界结合车辆限界、设备限界确定，还应满足接触网的正常安装需要。采用机械化养护的路基地段，接触网支柱侧面限界应满足大型机械作业的需要。

6.4.6 刚性悬挂平面布置拉出值设置宜采用等斜率布置方式。

6.4.7 刚性悬挂连续中间跨相邻跨距之比不宜大于 1:1.25。

6.4.8 刚性悬挂锚段衔接处宜采用锚段关节型式。

6.4.9 刚性悬挂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、汇流排终端结构型式等因素综合确定。

6.4.10 柔性悬挂和刚性悬挂的衔接处应设置刚柔过渡段。刚柔过渡段不宜设置在曲线区段和变坡点。刚柔过渡段宜采用切槽式刚柔过渡元件。

6.5 电分段与电分相

6.5.1 接触网电分段应综合考虑维修、抢修的工艺要求和安全保障，以及故障状态下行车组织的要求设置。

6.5.2 线路正线的接触网电分段宜采用空气绝缘锚段关节形式，渡线、停车线等配线的接触网电分段宜采用器件式分段。

6.5.3 交流制接触网系统在供电臂首端和末端应设置电分相。接触网电分相应宜采用带中性段的空气绝缘锚段关节形式，当受线路条件等限制时可采用与行车速度相适应的器件式分相，并应设置用于故障支援供电用电动隔离开关，纳入电力监控系统控制。

6.5.4 直流系统接触网在设有牵引变电所的车站车辆进站端、上下行渡线间、区间存车线、折返线及出入段线等位置处应设置电分段。除上下行渡线间分段外，其它电分段处应设置电动隔离开关，并纳入电力监控系统控制。

6.5.5 车辆基地内应根据检修作业要求设置电分段，并应根据安全作业要求设置带接地刀闸的手动隔离开关；不同供电单元之间应根据供电灵活性要求设置电分段和联络电动隔离开关，并纳入电力监控系统控制。

6.5.6 交流、直流制式之间设置带接触网中性段的双流制过渡转换段。

6.5.7 当车辆基地的试车线或部分车场线要求具备交流、直流双制式切换能力时，其与相邻区段接触网衔接处应设置电分相，电分相宜采用器件式分相。双制式车场线接触网应设置切换制式功能的电动隔离开关，并纳入电力监控系统控制。

6.6 接触网零部件、设备、结构

6.6.1 接触网关键受力件及其连接结构应满足弓网振动特性要求，接触网零部件应耐腐蚀、耐疲劳、强度高，紧固件应有效防松。

6.6.2 设备、零部件选用应符合 TB 10009、TB10624 的规定。

6.6.3 接触网支持结构与基础设计符合 TB 10009 的规定。

6.6.4 用于双制式转换的设备应同时满足交流、直流制式对设备电气、机械性能的要求。

6.7 回流、接地、防雷

6.7.1 接触网接地宜纳入综合接地系统，对沿线未设综合接地系统的线路段，接触网和受电弓影响区域内的混凝土结构中应合理设置接地预埋钢筋，作为接触网闪络保护接地及等电位连接。

6.7.2 交流系统应设置独立的回流线或保护线作为钢轨的并联回流通道，并宜利用回流线或保护线作为接触网系统的闪络保护和安全保护接地。回流接地系统宜接入综合接地系统中。未设回流线的接触网支柱可增设架空地线实现集中接地，或者单独接引接地极。

6.7.3 直流系统利用钢轨作为牵引网的回流通道，接触网非带电部分的金属结构与区间设置的贯通的接地线连接，并接引至牵引变电所接地网。

6.7.4 出入段线以及有列检库入口设有接触网分段绝缘器或者接触轨绝缘断口处，轨道上应对应设置绝缘节。

6.7.5 下列重点位置应设避雷器：

- 位于地上区段的交、直流系统转换区处；
- 位于地上区段的电分相、绝缘锚段关节处；
- 馈线上网点处；
- 隧道洞口处；
- 架空供电线转电缆安装处；
- 需要重点防护的设备。

6.7.6 年均雷暴日超过 40 天地区的接触网宜设避雷线或将回流线/架空地线适当抬高兼起防雷功能。

6.8 双流制过渡转换段

6.8.1 交流 25kV 与直流 1500V 相邻供电臂衔接处应设置带接触网中性段的双流制过渡转换段。

6.8.2 双流制过渡转换段应确保任何情况下不能造成交流、直流牵引供电系统短接，应设置避免发生系统间短路的防护措施。

6.8.3 双流制过渡转换段按行车通过模式可分为不停车过渡转换段和停车过渡转换段两种类型。正线线路应采用不停车双流制过渡转换段，受外部制约、行车密度低的非正线特殊区段，经技术经济比较后

可采用停车过渡转换段形式。

6.8.4 不停车过渡转换段的接触网及回流轨系统设置具备无电区的中性段，由车载设备进行牵引供电制式切换。

6.8.5 停车过渡转换段的接触网及回流轨系统设置具备双制式转换功能的中性段，由供电系统设备进行牵引供电制式转换。

6.8.6 双流制过渡转换段内的接触悬挂类型结合过渡段位置及土建条件等因素确定，地下转换段宜采用刚性悬挂，地上转换段宜采用柔性悬挂，均应预留过渡段转换及故障支援设备安装的土建条件。

6.8.7 双流制过渡转换段的接触网电气隔离可采用绝缘锚段关节和分相绝缘器件两种方式，需结合车辆通过的速度、线路条件等因素确定，速度较高时应采用绝缘锚段关节方式，速度较低时可采用绝缘器件方式。

6.8.8 双流制过渡转换段在接触网电气隔离断口处应设置常开的电动隔离开关，具备故障时进行供电能力。

6.8.9 双流制过渡段应设置钢轨绝缘节及回流用隔离开关，实现交流、直流两种制式回流系统隔离及转换。

6.8.10 接触网、回流轨电气隔离断口在线路上的位置宜相互对齐，接触网、回流轨电气隔离开关可合并为电动双极隔离开关，开关应纳入远动。

6.8.11 当采用不停车过渡转换段时，设应满足以下规定：

——过渡转换段应设置满足功能需求的接触网无电区及回流轨隔离区；

——过渡转换段位置应满足车辆运行、调车作业、信号模式等要求，不宜设置在大坡道、小半径曲线段或低速区段，当转换段设置在坡道区段时，应进行行车检算；

——接触网无电区长度应结合列车受电弓数量、间距、电气连接方式、转换方式确定，无电区长度应大于列车上最远的两个受电弓间距离；

——回流轨隔离区长度应结合列车用于回流的车轮位置、间距确定，隔离区长度应大于列车上最远的两个车轮间距离；

——接触网无电区与回流轨隔离区的长度，应按功能要求、误差影响等因素综合考虑后等长设置；

——过渡转换段接触网宜采用不少于三个电气隔离断口组合形式，回流轨中性段宜采用不少于两个电气隔离断口组合形式。

——过渡区段应设置切换警示标志牌以及应答装置。

6.8.12 双流制过渡转换段范围应设置视频监控、检测设备等进行实时监控。

6.9 安全防护

6.9.1 跨线桥下、隧道（明洞）进出口、地面及高架车站雨棚进出口、有上跨线的承力索等高压线索应在承力索上设置护线条或绝缘护套。

6.9.2 接触网应根据需要设置断电标、合电标以及接触网终点标、安全作业标、安全警示标、高压危险牌等标志牌。

6.9.3 有检修作业的股道上方宜设置带电显示装置。

6.9.4 在易受异物侵入的场所，应对接触网采取有效的防护措施；对易受其他机动车辆损伤的支柱及拉线，应采取可靠的防撞措施。

6.9.5 地面线路平交道口的通道两侧应设限界门。

6.9.6 接触网设计应优先采用结构优化措施，减少鸟巢搭建对接触网设施的影响；鸟类筑巢活动高发

区段接触网设备应设计安装驱鸟、防鸟装置。

6.9.7 工程设计阶段，应对项目沿线的污染源进行调查和分析，并根据污染源的性质和危害，对结构和设备采取针对性措施，确保结构和设备安全可靠。

7 电力监控系统

7.1 一般规定

7.1.1 双流制牵引供电系统应合设电力监控系统。系统应满足对交流牵引供电系统和直流牵引供电系统远程集中调度管理的需要。

7.1.2 系统设计应与供电调度管理体制和调度职责范围相适应，实行分级管理和分层、分布控制。

7.1.3 电力监控系统设计应考虑安全性、可靠性、可用性、可维护性、可扩展性。

7.1.4 系统由监控主站系统、监控子站系统、供电复示终端以及联系他们的通信通道组成。

7.1.5 电力监控系统组网应遵循自成系统、安全运行的原则。传输通道宜采用通信网中的专用光纤数据通道。

7.2 设有综合监控系统时，电力监控主站系统应集成到综合监控系统，相应电力监控主站系统、数据传统通信通道等由综合监控统一设计。

7.3 分别在牵引变电所、开闭所、分区所、电力变（配）电所等地设置监控子站系统（变电所综合自动化系统），系统能够独立正常运行，采用分层、分布式网络结构，由站级管理层、网络通信层、间隔层设备构成。

7.4 监控方式应由遥控、遥信、遥测和遥调等组成，具体监控对象应符合运营的需要。

7.5 功能

7.5.1 电力监控系统功能配置应满足供电调度自动化的需要，应包括下列基本功能：

- 断路器及开关等设备的遥控、分为单点控制和程序控制。
- 设备运行状态的监视和事故报警。
- 系统运行参数的遥测、统计及制表。
- 接触网故障点参数的传送。
- 系统操作的权限管理。
- 与其他系统的接口和数据转发。
- 系统自检。
- 全系统自动校时。
- 主/备通道切换。

7.5.2 应满足变电所无人值班的运行要求。

7.5.3 应采用控制中心或车站通信系统的标准时钟信号。

8 供电维修

8.1 为满足供电设备运营管理、维护检修的需要，设置供电维修设施，该设施由供电车间（设在车辆段）、供电工区（设在停车场）和供电抢修值班工区组成（沿线各车站）。该设施是本线供电系统的维

修、管理单位，其主要任务是承担牵引供电设备的运行管理、维护检修和事故抢修等工作，其职能是保障供电设备安全运行和可靠地供电。

8.2 供电车间的主要检修、办公房屋按满足本线运行、管理和维护、检修需要一次建成。

8.3 按满足工程中、小修需要配置车间的检修、试验设备及仪器、仪表，对部分使用率较低的设备，可考虑与车辆段其它车间共用。

8.4 定员按满足工程需要配备，并尽量简化管理机构。

8.5 沿线变电设备的检修、检测及试验以现场为主，回送车间检修为辅。

8.6 接触网的维护、检修和检测以轨道车辆为主，人工巡检为辅。

8.7 无人值班的变电所，采用巡视检查方式。

8.8 供电车间其它的附属生产房屋、生活设施、交通工具、通用设备根据工艺和使用要求，由车辆段有关专业统筹考虑设计。

8.9 供电维护设施由运行管理、设备维护、事故处理抢修三部分组成，主要负责以下工作：

- 负责接触网的日常维护、检修、检测和事故抢修工作。
- 负责牵引变电设备中、小修、检测及事故抢修工作。
- 负责降压变电所设备的运行管理、中、小修、检测及事故抢修工作。
- 负责电力调度、远动系统设备和各类电缆的维护、检测工作。

9 接口设计

9.1 牵引供电专业应配合建设单位向电力部门提供牵引负荷、牵引变压器（主变压器）安装容量、年用电量等资料，以便电力部门完成牵引变电所（主变电所）接入系统方案。电力部门应提供铁路部门归算至牵引变电所（主变电所）一次侧的系统短路容量、阻抗等接口资料，以便完成保护整定计算。

9.2 牵引变电专业应与线路、建筑、结构、桥梁、暖通、给排水等专业进行协调配合，确定各地面变电所总平面、场坪高度、所内消防车道、设备房屋、设备室通风、电缆夹层、预埋孔洞等接口内容，以便保证供电设备运输、安装、运行及检修要求。

9.3 牵引网专业应与线路、行车、车辆、信号、通信、限界、建筑、结构、站场工艺、桥梁、隧道等专业进行协调，完成牵引供电双流制过渡转换相关的接口设计，接口设计主要包括：

——与行车、车辆专业配合，确定车辆通过双流制过渡转换段的进入、驶离速度，车载牵引设备通过转换段的操控流程以及对牵引供电系统的相关要求；

——与行车、线路专业确定双流制过渡转换段设置的里程位置；

——与建筑、结构专业配合，预留满足转换段设置要求、检修维护要求的外部土建条件；

——与车辆、信号专业配合，确定双流制过渡转换段内接触网中性段、回流轨隔离区的设置长度，确定转换段牵引供电设备设施的配置；

——与信号专业配合，确定双流制过渡转换段范围的切换警示标志牌、应答装置等的设置位置；

——与通信专业配合，确定双流制过渡转换段范围的视频监控、检测设备等的设置位置；

——与站场工艺专业配合,确定车辆基地对双制式电化股道的工艺需求以及牵引供电双制式切换的操控流程。

9.4 电力监控专业应与通信专业确定对时接口要求,与综合监控专业确定确定接口界面、接口形式、监控范围及功能要求。

9.5 接口设计的其他要求应符合《城际铁路设计规范》TB 10623、《市域(郊)铁路设计规范》TB 10624的有关规定。