

中国交通运输协会团体标准

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）

编制说明

2023-8

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

根据中国交通运输协会发布的“中国交通运输协会 2020 年第二次会议要求”，由中铁电气化勘测设计研究院有限公司作为主编单位，主持《轨道交通双流制牵引供电设计规范》编制工作。

协作单位：中铁第六勘察设计院集团有限公司、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。

主要起草人：吴云飞、樊春雷、康克农、苏和、皋金龙、周玉杰、沈菊、苏鹏程、黎锋、丁为民、桑梓杰、李立鹏、陈敏、张海航、姚燕明、姚任行、李大伟、李明照、李守杰、景浩、吴志斌、黄庆锋、黄玲珍、黄建平、苑方丞、徐硕均、于小四、刘宏泰等。

二、制订标准的必要性和意义

在我国城市轨道交通网络中，市区线多采用 DC1500V 的牵引供电方式，列车速度通常设计在 120km/h 内；而市郊线、市域线由于车站间距更大、线路更长，多采用 AC25kV 的牵引供电制式，列车的运行速度一般可达到 160km/h、200km/h。两种轨道交通线网由于技术标准及条件的不同，很少能够进行跨线互联互通运营，需要在市区与市郊的制式分界点处进行换乘，影响行车运营效率，给乘客的出行带来了诸多不便。在这其中，牵引供电系统标准及条件的不兼容是无法实现互联互通的主要原因之一。

随着我国经济迅猛发展和城市化建设的快速推进，特大城市群已逐步出现，市郊线与市区线的互联互通的需求日益加强。双流制牵引供电方式具有打通两种不同供电制式间壁垒、实现市区与市郊轨道交通线路的贯通运行的优势，近年来在国内逐渐兴起。北京、重庆等城市已经开始建设双流制轨道交通线路，双流制牵引供电在工程中拥有广阔应用市场，因此规范统一双流制牵引供电设计原则和技术要求具有较大的指导性意义。

目前国内尚无专门针对轨道交通双流制设计的相关规范及指导性文件。

三、主要工作过程

本标准通过收集国内外轨道交通既有工程应用经验、相关研究应用成果，以及建设单位、运营单位反馈信息，确定标准编制方向。经中国交通运输协会立项和大纲审批通过，根据评审会专家意见，形成征求意见稿，报中国交通运输协会评审。再根据评审会

专家意见进行补充、修改，经中国交通运输协会同意，挂网征求意见。针对反馈意见，提出处理办法，进行补充、修改，形成送审稿。经中国交通运输协会同意，进行专家审查。根据专家审查会形成的专家意见进行修改，形成报批稿，上报审批。

四、制订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

本标准制订的基本原则是以现有轨道交通牵引供电系统行业技术规范为基础，参照国家及行业规范、标准，针对轨道交通双流制牵引供电设计的特点进行定义、描述和规范。

本规程编制过程中，查阅了下列规范、标准和技术规程：

（1）国家规范和标准：

《城市轨道交通技术规范》GB50490-2009

《地铁设计规范》GB 50157-2013

《轨道交通 地面装置 电力牵引架空接触网》GB/T 32578-2016

（2）地方、行业和企业标准：

《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009-2016

《城际铁路设计规范》TB 10623-2014

《市域（郊）铁路设计规范》TB 10624-2020

《轨道交通-受流系统-受电弓和接触网相互作用》TB/T 3271-2011

《市域快速轨道交通设计规范》T/CCES2-2017

现行国家标准《城市轨道交通技术规范》GB50490-2009、《地铁设计规范》GB 50157-2013 仅对直流牵引供电制式设计进行了相应的规范规定；现行铁路行业标准《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009-2016 仅对交流牵引供电制式设计进行了相应的规范规定；现行国家标准《轨道交通 地面装置 电力牵引架空接触网》GB/T 32578-2016、铁路行业标准《市域（郊）铁路设计规范》TB 10624-2020、行业标准《市域快速轨道交通设计规范》T/CCES2-2017 虽然有对交流、直流两种制式概括性的规范要求，但缺少针对双流制线路尤其是双流制过渡转换的具体规范要求。

本次关于《轨道交通双流制牵引供电设计规范》的编制，目标是重点解决上述问题。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

1 范围

规定本标准适用范围。

适用于轨道交通中采用牵引供电电压交流 25kV（200km/h 及以下）和直流 1500V（120km/h 及以下）双制式、贯通运营的新建线路牵引供电工程设计。

2 规范性引用文件

规定本标准适用范围及规范性引用文件。

主要有 GB50490-2009、GB 50157-2013、GB/T 32578-2016、TB 10009-2016、TB 10623-2014、TB 10624-2020 等。

3 术语和定义

标准中采用的主要术语与符号定义。

双流制牵引供电 Dual-stream traction power supply、双流制过渡转换段 Dual-stream transition、无电区 Catenary free zone 等。

4 牵引供电

4.1 一般规定

4.2 外部电源

4.3 双流制牵引供电

4.4 双流制过渡转换段

提出系统设计对双流制转换的要求。

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。

5 牵引变电所

5.1 一般规定

5.2 主接线

5.2.1 交流制牵引变电所、电力主变电所的电源侧主接线应结合外部电源条件确定，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 电力主变电所与交流制牵引变电所共用外部电源时，电力变压器应独立设置。

5.2.3 电力主变电所低压侧宜采用单母线分段接线。

5.2.4 交流制牵引变电所 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。

5.2.5 直流制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。

5.2.6 分区所同一供电臂应满足上下行分别供电、并联供电的运行方式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。

5.2.7 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

5.4 交直流电源

5.5 继电保护与仪表计量

5.6 电缆敷设

6 接触网

6.1 一般规定

6.1.1 接触网系统应满足以下要求：

——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。

——各部位螺栓紧固力矩符合零部件规定要求。

6.2 接触悬挂

6.3 绝缘水平

提出对双流制各区段的空气绝缘间隙、绝缘爬电距离要求及遵照标准。

6.3.1 交流 25kV 区段接触网的空气绝缘间隙应符合《铁路电力牵引设计规范》TB 10009 的规定，直流 1500V 区段接触网的空气绝缘间隙应符合《地铁设计规范》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高电压等级交流 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。

- 6.4 平面布置
- 6.5 电分相与电分段
- 6.6 接触网零部件、设备、结构
- 6.7 回流、接地、防雷
- 6.8 双流制过渡转换段

提出双流制转换段接触网、回流轨的具体设计原则。

6.8.1 接触网在交流 25kV 与直流 1500V 相邻供电臂衔接处应设置双流制过渡转换段，实现两种牵引供电制式的机械连通和电气隔离。转换段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。

6.8.2 双流制过渡转换段设置方式有区间不停车转换和车站停车转换两种。区间不停车转换方式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；车站停车转换方式接触网及回流轨系统设置具备双制式切换功能的中性段，由供电系统设备进行牵引供电制式切换。具体设置方式应结合行车调度要求、车载牵引设备切换、信号系统模式共同确定。

6.8.3 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。

6.8.4 双流制过渡转换段内的中性段设置形式应确保任何情况下不能造成交直流系统短接，接触网中性段宜采用三个以上电气隔离断口组合形式，回流轨中性段宜采用两个以上电气隔离断口组合形式，以保证不同供电制式间的隔离安全。

6.8.5 双流制过渡转换段在车辆前进方向的接触网电气隔离断口处应设置电动隔离开关，具备故障时对无电区进行供电能力。

6.8.6 双流制过渡转换段范围内的接触网设备及部件绝缘性能应满足较高电压 AC 25kV 制式要求。

6.8.7 由于直流、交流系统的负回流及接地系统差异，从工作安全及杂散电流防护角度，双流制需要将钢轨回路同时纳入制式转换。双流制过渡段应设置钢轨绝缘节及回流用隔离开关，实现两种制式回流系统隔离。

6.8.8 接触网、回流轨电气隔离断口位置宜综合考虑尽量接近，接触网、回流轨电气隔离开关可合并为双极隔离开关。

6.8.9 当采用区间不停车过渡段时，双流过渡段应满足以下规定：
——过渡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；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。

——过渡区段应设置切换警示标志牌以及应答装置。

6.8.10 双流制过渡转换段范围宜通过设置视频监控、检测设备等辅助手段，加强实时监控。

6.9 安全防护

7 电力监控

7.1 一般规定

7.2 监控主站

7.3 监控子站

7.4 监控对象

7.5 功能与技术指标

8 供电维护检修

9 接口设计

6、重大意见分歧的处理依据及结果

本标准制订过程中尚未发生过重大意见分歧。

7、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况

本标准未采用国际标准和国外先进标准。

8、作为推荐性标准建议及其理由

双流制牵引供电技术在国内刚刚起步，发展前景广阔。本标准作为国内第一个专门针对双流制牵引供电技术的设计规范，通过对源头设计工作的规范及关键性技术的指导，填补了此项技术空白的同时，势必对双流制牵引供电在国内城市的应用和工程落地产生积极的推动作用。

9、贯彻标准的措施建议

（1）组织设计单位、建设单位进行宣贯学习，让相关人员了解轨道交通双流制牵引供电设计的技术原则和技术要求；

（2）定期组织设计单位、建设单位人员进行技术交流，对轨道交通双流制牵引供电设计技术细则进行跟踪验证和持续优化，保持技术领先、可实施性强。

10、其他应说明的事项

暂无。