重庆市工程建设标准

城轨快线交流25千伏贯通式同相供电技术标准

Technical Standard for AC 25kV through co-phase power supply of urban rail express

DBJ50/T-534-2025

主编单位：重庆市铁路（集团）有限公司
批准部门：重庆市住房和城乡建设委员会
施行日期：2025年12月1日

2025 重 庆

重庆工程建设

重庆工程建设

重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标〔2025〕37 号

重庆市住房和城乡建设委员会关于发布《城轨快线交流 25 千伏贯通式同相供电技术标准》的通知

各区县(自治县)住房城乡建委,两江新区、重庆高新区建设局,万盛经开区住房城乡建设局、双桥经开区建设局、经开区生态环境建管局,有关单位:

现批准《城轨快线交流 25 千伏贯通式同相供电技术标准》为我市工程建设地方标准,编号为 DBJ50/T-534-2025,自 2025 年 12 月 1 日起施行。标准文本可在标准备案后登录重庆市住房和城乡建设技术发展中心官网免费下载。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆市铁路(集团)有限公司负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2025 年 9 月 15 日

重庆工程建设

重庆工程建设

前　言

根据重庆市住房和城乡建设委员会《关于下达2022年度重庆市工程建设标准制定修订项目立项计划的通知》(渝建〔2022〕32号)文件要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结工程实践经验,参考相关国家标准、行业标准及地方标准,并在广泛充分征求意见的基础上,制定本标准。

本标准的主要技术内容是:1.总则;2.术语;3.基本规定;4.系统配置;5.技术要求;6.施工及验收。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆市铁路(集团)有限公司负责具体技术内容的解释。在本标准执行过程中,请各单位注意收集资料,总结经验,并将有关意见和建议反馈给重庆市铁路(集团)有限公司(地址:重庆市渝北区泰山大道东段梧桐路6号交通开投大厦18层,邮政编码:401120 电话:023-88756086,邮箱:550718513@qq.com)。

重庆工程建设

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家：

主 编 单 位：重庆市铁路(集团)有限公司

参 编 单 位：重庆中车时代电气技术有限公司
株洲中车时代电气股份有限公司
中铁第四勘察设计院集团有限公司
北京城建设计发展集团股份有限公司
中铁二院工程集团有限责任公司

主要起草人：何　川　吴　明　王　猛　孙　柯　王志勇
王元贵　刘　广　张　锋　韦德光　何若冰
邹　飞　蒲　鑫　杜曾渝　吴　君　车锐坚
高　扬　仇乐兵　杨　汀　肖宇翔　周　智
吴鲁京　张铁军　向家江　张　雷　成正林
翁星方

审 查 专 家：周尚明　邓世维　杜子学　陈　波　张　丽
王金山　陈韵舟

重庆工程建设

目　次

1　总则 …… 1
2　术语 …… 2
3　基本规定 …… 4
4　系统配置 …… 5
4.1　一般规定 …… 5
4.2　牵引变电所 …… 6
4.3　分区所 …… 7
4.4　牵引网 …… 7
5　技术要求 …… 9
5.1　一般规定 …… 9
5.2　功能要求 …… 10
5.3　性能要求 …… 11
6　施工及验收 …… 13
6.1　一般规定 …… 13
6.2　施工及验收 …… 14
6.3　交接试验 …… 15
附录A　同相供电装置容量计算方法 …… 18
附录B　能量调度装置容量计算方法 …… 19
本标准用词说明 …… 20
引用标准名录 …… 21
条文说明 …… 23

重庆工程建设

重庆工程建设

Contents

1 General provisions ····· 1
2 Terms ····· 2
3 Basic regulations ····· 4
4 System configuration ····· 5
4.1 General provisions ····· 5
4.2 Traction substation ····· 6
4.3 Section post ····· 7
4.4 Traction nets ····· 7
5 Technical requirements ····· 9
5.1 General provisions ····· 9
5.2 Functional requirements ····· 10
5.3 Performance requirements ····· 11
6 Construction and acceptance ····· 13
6.1 General provisions ····· 13
6.2 Installation acceptance ····· 14
6.3 Handover test ····· 15
Appendix A Capacity calculation method of CPS ····· 18
AppendixB Capacity calculation method of EDE ····· 19
Explanation of Wording in this standard ····· 20
List of quoted standards ····· 21
Explanation of provisions ····· 23

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 本标准规定了重庆市城轨快线交流 25kV 贯通式同相供电系统的系统配置、技术要求、施工及验收。

1.0.2 本标准适用于采用单相工频交流 25kV 贯通式同相供电技术的城轨快线牵引供电系统的新建工程，改扩建工程可参照执行。

1.0.3 城轨快线交流 25kV 贯通式同相供电系统的建设，除执行本标准的规定外，还应符合国家、行业及重庆市现行有关标准的规定。

重庆工程建设

2 术 语

2.0.1 同相供电 co-phase power supply

牵引变电所采用相同相序向牵引网提供电能的供电方式。

2.0.2 贯通式同相供电 through co-phase power supply

牵引网采用相同相序，牵引变电所采用同相供电、相邻牵引变电所间采用互联供电。

2.0.3 贯通式同相供电系统 through co-phase power supply system

实现牵引网同相及相邻牵引变电所间互联供电的牵引供电系统。

2.0.4 同相供电装置 co-phase traction power supply equipment

用于实现牵引供电系统负序补偿，兼顾有功功率传输、无功功率补偿的装置。

2.0.5 分区所 section post

在供电臂末端，设有开关设备的场所，它使牵引变电所可以进行越区供电，在复线区段可以实现上、下行接触网并联。

2.0.6 能量调度装置 energy dispatch equipment

实现相邻牵引变电所供电臂间的可控能量调控的装置。

2.0.7 双边供电 two-way feeding

列车同时从两个牵引变电所获得电能的供电方式。

2.0.8 牵引能量管理平台 traction energy management platform

支撑全线牵引能量潮流控制、优化调度再生能量的能量管理系统。

2.0.9 匹配变压器 matching transformer

一种单相降压/升压隔离变压器，用于匹配变流器交流侧电

压和母线电压。

2.0.10 越区供电 over-zone feeding

牵引变电所超越正常供电范围，向相邻牵引变电所所属的停电牵引网供电。

2.0.11 阶跃响应时间 step response time

有功功率从额定功率的10%至90%的持续时间。

重庆工程建设

3 基本规定

3.0.1 贯通式同相供电系统应能为列车提供相同电压相序或相别的电能。

3.0.2 贯通式同相供电系统设计、施工及验收应符合现行行业标准《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009、《铁路电力牵引供电工程施工质量验收标准》TB 10421 的有关规定。

3.0.3 贯通式同相供电系统引起的电压不平衡度应符合现行国家标准《电能质量 三相电压不平衡》GB/T 15543 的有关规定。

3.0.4 贯通式同相供电系统牵引负荷对电力系统的谐波影响应符合现行国家标准《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549 的有关规定。

3.0.5 贯通式同相供电系统接触网标称电压应为 25kV，持续最高电压应为 27.5kV，短时 5min 最高电压应为 29kV，最低电压应为 20kV。

3.0.6 贯通式同相供电系统牵引变电所出口接触网宜采用电分段运行模式。

3.0.7 贯通式同相供电系统宜预留双边供电条件。

3.0.8 贯通式同相供电系统宜资源共享，满足互联互通、贯通运营要求。

3.0.9 贯通同相供电系统的综合联调、试运行应按照国家、行业及重庆市的相关标准执行。

4 系统配置

4.1 一般规定

4.1.1 贯通式同相供电系统应由牵引变电所、分区所、牵引网等构成，典型系统示意图参见图 4.1.1。

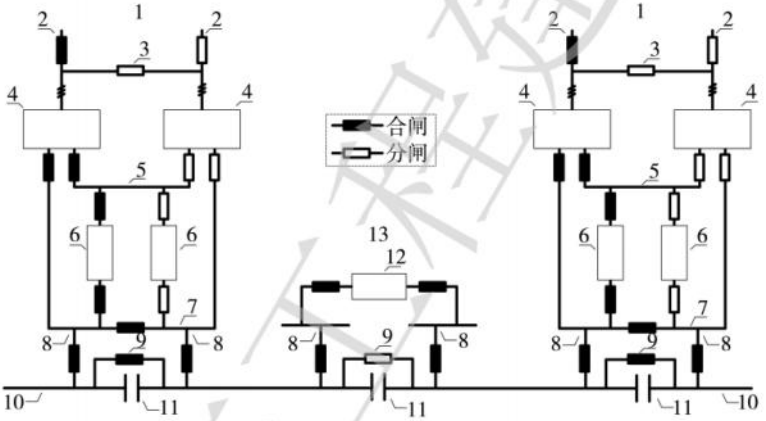

图 4.1.1 典型贯通式同相供电系统示意图

注：1—牵引变电所；2—进线；3—母联开关；4—牵引变压器；5—电网侧母线；6—同相供电装置；7—牵引侧母线；8—馈线；9—分段开关；10—接触网；11—电分段；12—能量调度装置；13—分区所。

4.1.2 牵引变电所宜包括 110 或 220kV 配电装置、牵引变压器、27.5kV 配电装置、同相供电装置、控制保护设备等。

4.1.3 分区所宜包括 27.5kV 配电装置、能量调度装置、控制保护设备等。

4.1.4 牵引网应由接触网、回流网组成，牵引网宜采用带回流线的直接供电方式。

4.1.5 贯通式同相供电系统应设置保护装置。

4.1.6 贯通式同相供电系统宜配置牵引能量管理平台。

4.2 牵引变电所

4.2.1 牵引变电所应采用两回相互独立的110kV及以上电压等级电源，进线宜采用桥型接线、线路变压器组接线、单母线分段接线，典型牵引变电所示意图参见图4.2.1。

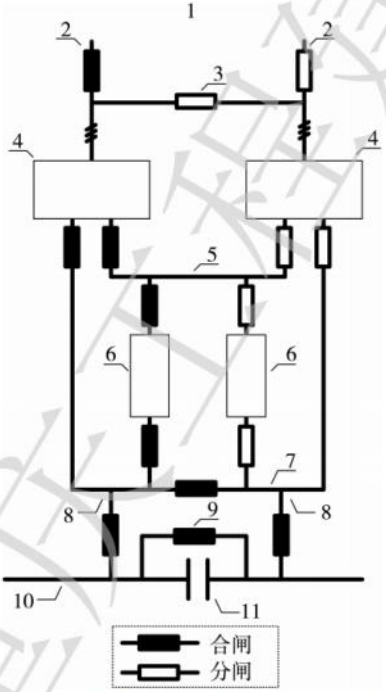

图4.2.1 典型贯通式牵引变电所示意图

注：1—牵引变电所；2—进线；3—母联开关；4—牵引变压器；5—电网侧母线；6—同相供电装置；7—牵引侧母线；8—馈线；9—分段开关；10—接触网；11—电分段。

4.2.2 牵引变压器宜采用斯科特接线，当技术经济指标合理时，可采用其他接线型式的牵引变压器。

4.2.3 牵引变电所牵引侧母线宜采用单母线分段接线。

4.2.4 牵引变电所应设两台牵引变压器，一台运行，另一台备用。每台牵引变压器容量应能承担全所最大负荷。

4.2.5 同相供电装置由开关柜、匹配变压器、变流器、控制保护设备等组成。

4.2.6 同相供电装置容量宜按近期负荷确定，并预留远期扩容条件，装置容量应根据供电系统短路容量、牵引负荷需求及三相不平衡度指标要求进行计算，计算方法参见附录 A。

4.2.7 同相供电装置变流器宜采用“交流-直流-交流”拓扑结构，并应满足 N-1 正常运行和 N-2、N-3 降容运行要求。

4.3 分区所

4.3.1 分区所宜在同一供电臂的末端采用断路器将上下行接触网进行并联供电，在两个相邻的供电臂之间宜采用断路器进行越区供电。

4.3.2 能量调度装置由开关柜、匹配变压器、变流器、控制保护设备等组成，装置容量应满足牵引供电系统节能需求，计算方法参见附录 B。

4.3.3 能量调度装置变流器宜采用“交流-直流-交流”拓扑结构，并应满足 N-1 正常运行和 N-2、N-3 降容运行要求。

4.3.4 能量调度装置应通过断路器接入分区所不同供电臂母线。

4.4 牵引网

4.4.1 接触网采用架空接触网，架空接触网应保证列车在规定的行车速度内可靠地向列车受电弓授电，并应满足牵引供电系统

各种运行方式下的载流量要求。

4.4.2 接触网的导线截面选择应满足接触网的持续工作电流和故障电流，并应对负荷电流流过导线而产生的导线最大温升进行控制，不应超过接触网设计最大工作温度。

4.4.3 接触线宜采用铜合金材质，承力索宜采用铜合金绞线。

4.4.4 接触网接地宜纳入综合接地系统。

4.4.5 回流网电缆的根数及截面，应根据牵引供电系统各种运行方式下的远期高峰小时负荷计算确定，每个回路的电缆根数不应少于两根。

重庆工程建设

5 技术要求

5.1 一般规定

5.1.1 贯通式同相供电系统应构建相邻供电区间的互联供电方式。

5.1.2 贯通式同相供电系统应实现牵引变电所之间的能量调度及牵引网电压调节。

5.1.3 贯通式同相供电系统应能实现相邻牵引变电所之间的支援供电。

5.1.4 贯通式同相供电系统供电容量应进行线路仿真计算，满足运营要求。

5.1.5 贯通式同相供电系统的继电保护应符合现行国家标准《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T 50062 和现行行业标准《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009 的有关规定。

5.1.6 贯通式同相供电系统的保护接地、系统接地与雷电保护接地应采用综合接地系统。接地装置应符合现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 的有关规定。

5.1.7 贯通式同相供电系统任意一个牵引变电所退出运行时，应能通过相邻分区所与牵引变电所实现越区供电，且相应的能量调度装置应退出运行。

5.1.8 贯通式同相供电系统任意一套同相供电装置退出运行应不影响系统牵引供电能力。

5.1.9 贯通式同相供电系统任意一套能量调度装置退出运行应不影响系统牵引供电能力。

5.1.10 贯通式同相供电系统供电设备绝缘水平应符合现行行

业标准《牵引供电设备绝缘水平》TB/T 2805 的有关规定。

5.1.11 贯通式同相供电系统地下线路应采用无卤低烟阻燃电缆，地上线路可采用低卤低烟阻燃电缆。

5.1.12 贯通式同相供电系统 110 或 220kV 气体绝缘金属封闭开关设备应符合现行国家标准《额定电压 72.5kV 及以上气体绝缘金属封闭开关设备》GB/T 7674 的有关规定。

5.1.13 贯通式同相供电系统牵引变压器应符合现行行业标准《电气化铁路牵引变压器》TB/T 3159 的有关规定。

5.1.14 贯通式同相供电系统 27.5kV 交流金属封闭开关设备应符合现行国家标准《电气化铁路 27.5kV 和 2×27.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》GB/T 28428 的有关规定。

5.1.15 贯通式同相供电系统单相断路器、隔离开关、接地开关及负荷开关应符合现行国家标准《轨道交通 地面装置 交流开关设备的特殊要求》GB/T 32580 的有关规定。

5.1.16 贯通式同相供电系统专用测量、控制及保护装置应符合现行国家标准《轨道交通 地面装置 交流开关设备的特殊要求》GB/T 32580 的有关规定。

5.1.17 贯通式同相供电系统架空接触网应符合现行国家标准《轨道交通 地面装置 电力牵引架空接触网》GB/T 32578 的有关规定。

5.1.18 同相供电装置、能量调度装置变流器宜采用水冷散热方式。

5.2 功能要求

5.2.1 贯通式同相供电系统宜具备在线监测功能。

5.2.2 贯通式同相供电系统应具备远程集中调度管理功能。

5.2.3 贯通式同相供电系统应具备完善的保护功能。

5.2.4 同相供电装置应具备负序补偿功能。

5.2.5 同相供电装置应具备无功功率补偿功能

5.2.6 能量调度装置应具备再生制动能量利用功能，实现跨区有功功率调度。

5.2.7 能量调度装置应具备基于无功功率控制的牵引网电压调节功能。

5.2.8 能量调度装置应具备支援供电功能。

5.2.9 同相供电装置、能量调度装置直流侧宜预留外部电源接口。

5.2.10 同相供电装置、能量调度装置应具备支持远程传输信息及指令的通信功能。

5.2.11 同相供电装置、能量调度装置应具备故障保护和异常运行报警功能。

5.2.12 同相供电装置、能量调度装置应具有良好的人机界面。

5.2.13 同相供电装置、能量调度装置应具备遥控、遥信和遥测功能。

5.2.14 同相供电装置、能量调度装置应具备统一的对外接口标准。

5.3 性能要求

5.3.1 贯通式同相供电系统车网匹配性能应符合现行国家标准《轨道交通 供电系统和机车车辆运行匹配》GB/T 28027 的有关规定。

5.3.2 贯通式同相供电系统牵引网与列车受电弓相互作用性能应符合现行国家标准《轨道交通 受流系统 受电弓与接触网相互作用准则》GB/T 43790 的有关规定。

5.3.3 架空接触网系统用绝缘子性能应符合现行行业标准《电气化铁路接触网用绝缘子》TB/T 3199 的有关规定。

5.3.4 同相供电装置、能量调度装置额定工作电压应为 27.5kV。

5.3.5 同相供电装置、能量调度装置额定工作时的噪声应小于

85dB,声压级。

5.3.6 同相供电装置、能量调度装置额定工作时的27.5kV侧并网电流总谐波畸变率应小于3%。

5.3.7 同相供电装置、能量调度装置的阶跃响应时间应小于100ms。

5.3.8 同相供电装置、能量调度装置额定工作效率应不小于95%。

5.3.9 同相供电装置、能量调度装置的额定功率控制偏差应不大于2.5%。

5.3.10 同相供电装置、能量调度装置的电磁兼容性能应符合现行国家标准《轨道交通 电磁兼容 第5部分:地面供电设备和系统的发射与抗扰度》GB/T 24338.6的有关规定。

5.3.11 同相供电装置、能量调度装置的外壳防护等级应符合现行国家标准《外壳防护等级(IP代码)》GB/T 4208的有关规定,安装于户外时防护等级应不低于IP54,安装于户内时防护等级应不低于IP21。

5.3.12 同相供电装置、能量调度装置的主要零部件及材料应采用无卤、低烟的阻燃或不燃材料。

5.3.13 匹配变压器应符合现行国家标准《半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第1-3部分:变压器和电抗器》GB/T 3859.3的有关规定。

5.3.14 变流器应符合现行国家标准《半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第1-1部分:基本要求规范》GB/T 3859.1的有关规定。

5.3.15 水冷装置应符合现行行业标准《电力变流器用水冷却设备》JB/T 5833的有关规定。

6 施工及验收

6.1 一般规定

6.1.1 贯通式同相供电系统工程的施工及验收应遵循现行国家、行业和重庆市相关技术标准。

6.1.2 施工单位应对工程施工质量进行全过程控制，其他各参建单位应按有关规定对施工及验收阶段质量进行控制。

6.1.3 设备及附件到达现场后应进行进场检验，设备及关键附件应有铭牌及合格证件。

6.1.4 设备及附件现场存放与保管应符合产品技术文件的要求。

6.1.5 针对设备关键安装项目或工序，应事先制定有针对性的安全技术措施。

6.1.6 设备施工应按设计文件、施工组织方案及作业指导书执行。

6.1.7 设备安装前，与其相关的基础、预埋件及预留孔应符合设计文件要求，基础混凝土强度应达到设备安装要求，预埋件应固定牢固。

6.1.8 设备安装区域场地应平整，周围孔洞应封堵或隔离，施工道路应通畅，安装场地安全作业空间应满足设备搬运及吊装要求。

6.1.9 隐蔽工程在隐蔽前应进行验收，并形成验收文件，验收合格后方可继续施工。

6.1.10 施工及验收除按本规范的规定执行外，还应符合国家有关标准的规定，对各工序进行过程控制和检查。

6.2 施工及验收

6.2.1 基础、预埋件施工及验收除应符合以下规定外，还应符合现行行业标准《铁路电力牵引供电工程施工质量验收标准》TB 10421 的有关规定。

1 基础施工应符合设计文件要求。基础表面整洁光洁、棱角完整，无跑浆、露筋等缺陷，地面以上裸露的基础不应进行装修；

2 基础及预埋件施工允许偏差应结合设备、支柱、支架类型确定，应符合设计文件要求；

3 预埋件的材质、型号、规格、尺寸、制作以及表面防腐处理等应符合设计文件要求。

6.2.2 屏、柜安装施工及验收应符合现行行业标准《铁路电力牵引供电工程施工质量验收标准》TB 10421 的有关规定。

6.2.3 变压器安装施工及验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》GB 50148 的有关规定。

6.2.4 变流器安装施工及验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电力变流设备施工及验收规范》GB 50255 的有关规定。

6.2.5 隔离开关安装施工及验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》GB 50147 的有关规定。

6.2.6 控制保护装置安装施工及验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171 的有关规定。

6.2.7 冷却系统设备安装施工及验收应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定。

6.2.8 电力电缆、控制电缆施工及验收应符合设计要求，并应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》

GB 50168 的有关规定。

6.2.9 接地装置施工及验收应符合设计要求，并应符合现行国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169 的有关规定。

6.2.10 牵引网工程施工及验收应符合现行行业标准《铁路电力牵引供电工程施工质量验收标准》TB 10421 的有关规定。

6.2.11 验收应提供下列材料：

1 产品合格证、装箱单及安装图纸等技术文件；

2 施工记录文件；

3 交接试验报告。

6.3 交接试验

6.3.1 贯通式同相供电系统工程交接试验前应编制完整的交接试验大纲。

6.3.2 交接试验前应确认设备出厂试验报告、合格证、安装记录等资料完整。

6.3.3 交接试验现场应清洁干燥，无强电磁干扰，必要时采取防尘、防潮措施。

6.3.4 交接试验人员应持证上岗，穿戴绝缘防护装备（绝缘手套、绝缘靴等）。

6.3.5 交接试验区域应设置警戒线，悬挂“高压危险”警示牌。

6.3.6 交接试验数据应实时记录，包括温度、湿度等环境参数、试验电压、电流及异常现象等。

6.3.7 交接试验报告应包含设备信息、试验项目、标准依据、试验结果、结论及试验人员签字等内容；不合格项应明确标注，并提出整改建议及复验时间。

6.3.8 变压器、开关柜、隔离开关、电缆等电气设备设施的交接试验应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验

标准》GB 50150 的有关规定。

6.3.9 变流器装置的交接试验应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电力变流设备施工及验收规范》GB 50255 的有关规定。

6.3.10 冷却系统设备的交接试验应应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、现行行业标准《电力变流器用纯水冷却设备》JB/T 5833 的有关规定。

6.3.11 同相供电装置、能量调度装置完成所有部件设备的单体交接试验及安装接线后，应分别进行成套装置的现场交接试验。

6.3.12 同相供电装置、能量调度装置的现场交接试验项目应包括下列内容：

1 空载功能试验；

2 额定容量试验；

3 挂网动态试验；

4 连续运行试验。

6.3.13 空载功能试验前，应检查核实同相供电装置、能量调度装置外观状态良好，装置内部各开关量、模拟量信号显示应正确，与变电所后台之间的通信功能应正常。

6.3.14 空载功能试验时，同相供电装置、能量调度装置的启动电流应设置为 0 安培，启动装置并网空载运行应不少于 30 分钟；试验期间，应检查控制、辅助等功能，装置应能与主电路协同工作；观察装置直流侧电压应在额定直流电压附近波动。

6.3.15 额定容量试验时，启动同相供电装置或能量调度装置并网运行，装置工作于额定有功融通模式运行应不少于 30 分钟；试验期间，控制、辅助等功能应正常无报警，装置直流侧电压应在额定直流电压附近波动。

6.3.16 挂网动态试验时，启动同相供电装置或能量调度装置并网运行，装置工作模式应与实际运行功能模式需求一致；试验期间，控制、辅助等功能应正常无报警，装置高压并网侧电能质量应符合现行国家标准《电能质量 三相电压不平衡》GB/T 15543、《电

能质量 公用电网谐波》GB/T 14549 的有关规定及用户技术规格书的要求。

6.3.17 连续运行试验时，启动同相供电装置或能量调度装置并网运行，装置工作模式应与实际运行功能模式需求一致；装置应处于连续运行状态，试验运行持续时间应不少于 72h；在试验期间，装置各项功能应正常，装置高压并网侧电能质量应符合现行国家标准《电能质量 三相电压不平衡》GB/T 15543、《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549 的有关规定及用户技术规格书的要求。

重庆工程建设

附录 A　同相供电装置容量计算方法

A.0.1　若三相电压不平衡度限值为 μ_ε(%)，系统短路容量为 S_d(MVA)，则相应的负序功率允许值 S_ε(MVA)为：

$$S_\varepsilon = \mu_\varepsilon \times S_d / 100 \qquad \text{(A.0.1-1)}$$

A.0.2　若牵引负荷功率为 S(MVA)，负序功率允许值为 S_ε(MVA)，当牵引负荷功率因数为 1，且装置的牵引侧与系统电压相位相差 90°时，牵引变压器的计算容量 S_T(MVA)和装置的计算容量 S_C(MVA)分别为：

$$\begin{bmatrix} S_T \\ S_C \end{bmatrix} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_\varepsilon \\ S \end{bmatrix} \qquad \text{(A.0.1-2)}$$

重庆工程建设

附录 B　能量调度装置容量计算方法

通过牵引变电所实测或仿真时长不小于 24h、数据间隔不大于 1s 的典型工况牵引负荷数据，按照能量调度控制逻辑，同时考虑其他约束条件（经济性、设备占地等），分析能量调度装置容量与再生制动能量之间的关系，以便确定装置的最优容量。

假设能量调度装置安装在牵引变电所 A 与牵引变电所 B 之间的分区所，电网向牵引网传输功率的方向为正，牵引网向电网传输功率的方向为负，规定再生制动能量只有在两边供电臂一边牵引，一边制动工况下才可被调度利用，则某一时刻可利用的再生制动能量功率 P_i 可表示为：

$$P_i = \min\{|P_{Ai}|, |P_{Bi}|\} \quad P_{Ai} * P_{Bi} < 0 \qquad \text{(B.0.1-1)}$$

P_{Ai} 为某一时刻牵引变电所 A 的总负荷功率，P_{Bi} 为某一时刻牵引变电所 B 的总负荷功率。

能量调度装置在不同容量约束条件下，可利用再生制动能量总和 W 可表示为：

$$W = \sum_{1}^{n} w_i = f(w_1, w_2, \cdots w_n, S) \qquad \text{(B.0.1-2)}$$

式中 S 为能量调度装置的容量，w_i 为能量调度装置容量约束条件下某一时刻可利用的再生制动能量，将可利用的再生制动能量总和 W 作为目标函数，解出最大值，对应的能量调度装置容量 S 为建议值，结合其他约束条件（经济性、设备占地等），得出能量调度装置最优容量。

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，在条件许可时首先应这样做的：
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”。

重庆工程建设

引用标准名录

1 《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》GB 50147

2 《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》GB 50148

3 《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150

4 《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》GB 50168

5 《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169

6 《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171

7 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243

8 《电气装置安装工程 电力变流设备施工及验收规范》GB 50255

9 《半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第1-1部分：基本要求规范》GB/T 3859.1

10 《半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第1-3部分：变压器和电抗器》GB/T 3859.3

11 《外壳防护等级(IP代码)》GB/T 4208

12 《额定电压72.5kV及以上气体绝缘金属封闭开关设备》GB/T 7674

13 《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549

14 《电能质量 三相电压不平衡》GB/T 15543

15 《轨道交通 电磁兼容 第5部分：地面供电设备和系统的

发射与抗扰度》GB/T 24338.6

16 《轨道交通 供电系统和机车车辆运行匹配》GB/T 28027

17 《电气化铁路 27.5kV 和 2×27.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》GB/T 28428

18 《轨道交通 地面装置 电力牵引架空接触网》GB/T 32578

19 《轨道交通 地面装置 交流开关设备的特殊要求》GB/T 32580

20 《轨道交通 受流系统 受电弓与接触网相互作用准则》GB/T 43790

21 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T 50062

22 《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065

23 《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009

24 《铁路电力牵引供电工程施工质量验收标准》TB 10421

25 《电气化铁道牵引供电系统术语》TB/T 1677

26 《牵引供电设备绝缘水平》TB/T 2805

27 《电气化铁路牵引变压器》TB/T 3159

28 《电气化铁路接触网用绝缘子》TB/T 3199

29 《电力变流器用水冷却设备》JB/T 5833

重庆市工程建设标准

城轨快线交流25千伏贯通式同相供电技术标准

DBJ50/T-534-2025

条文说明

重庆工程建设

2025 重 庆

重庆工程建设

目　次

1　总则 …… 27
2　术语 …… 28
3　基本规定 …… 29
4　系统配置 …… 30
4.1　一般规定 …… 30
4.2　牵引变电所 …… 30
4.3　分区所 …… 31
5　技术要求 …… 32
5.2　功能要求 …… 32
5.3　性能要求 …… 32

重庆工程建设

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 城轨快线是指在城市行政管辖区域内，为中心城区及中心城区与外围核心功能组团之间提供快速、大容量、公交化的轨道交通系统。城轨快线车站平均站间距一般不小于 3km。设计速度 120km/h～140km/h，最小列车运行间隔不宜大于 2.5min，设计速度 160km/h，最小列车运行间隔不宜大于 3min。目前，重庆市尚无成熟可用的城轨快线单相工频交流 25kV 贯通式同相供电的技术标准，制定该标准的目的是指导城轨快线交流 25kV 贯通式同相供电系统的建设。

重庆工程建设

2 术 语

2.0.5 引用现行行业标准《电气化铁道牵引供电系统术语》TB/T 1677 术语。

2.0.7 参考现行行业标准《电气化铁道牵引供电系统术语》TB/T 1677 术语。

2.0.10 引用现行行业标准《电气化铁道牵引供电系统术语》TB/T 1677 术语。

重庆工程建设

3 基本规定

3.0.1 相序是指相位的顺序，是交流电的瞬时值从负值向正值变化经过零值的依次顺序。当 A 相比 B 相越前 120°、B 相比 C 相越前 120°、C 相又比 A 相越前 120°时，这样的相序就是 A-B-C，称为正序（或称为顺相序）；如果任意两相对调，则称为负序（或称为逆相序）。相别指的是 A、B、C 三种相别的名称。现行行业标准《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009 中相序和相别均有描述。

3.0.6 贯通式同相供电系统牵引变电所出口接触网可采用电分段或电分相结构划分供电臂。当采用电分相结构时，为保证列车不断电通过要求，电分相结构应按照电分段模式运行。故障时，电分段结构需具备恢复电分相结构功能。

3.0.7 为满足今后技术进步需要，贯通式同相供电系统预留双边供电土建设计条件。

4 系统配置

4.1 一般规定

4.1.6 牵引能量管理平台用于测量牵引变电所高/低压侧的电压、电流等电量信息，接收、汇总信息、判断工况并发出能量优化调度指令。用于调配不同牵引变电所间能量。

4.2 牵引变电所

4.2.1 桥型接线包含分支接线、内桥接线及外桥接线。

4.2.2 根据牵引变压器接线类型，平衡牵引变压器较其他类型牵引变压器负序补偿效果更好，在相同负荷情况下，可节省同相供电装置负序补偿容量，减少同相供电装置投资。斯科特牵引变压器相对其他平衡接线变压器，接线形式更简单，建议牵引变压器采用斯科特牵引变压器。当采用其他接线也可满足进线电能质量要求时，可采用其他接线型式。

4.2.3 重庆轨道交通牵引变电所牵引侧开关设备一般采用户内GIS柜布置，GIS柜故障率低，单母线接线已具备较高的可靠性。为避免左右供电臂相互影响，建议采用单母线分段接线型式。

4.2.7 同相供电装置可靠性要求较高，容量配置时建议考虑冗余性。N-1模式指其中一个供电变流单元故障切除，其他变流单元正常运行。N-2至N-3模式指其中2至3个供电变流单元故障切除，其他变流单元正常运行。

4.3 分区所

4.3.3 能量调度装置容量配置时建议考虑降容运行条件。

重庆工程建设

5 技术要求

5.2 功能要求

5.2.3 当故障发生时能及时触发保护装置避免设备损坏或故障范围扩大，各设备应能承受故障发生至保护装置起作用期间过载的冲击。

5.2.4 实现有功功率调度，支撑三相系统到单相系统的对称变换，减少单相牵引负荷引起的三相系统不平衡。

5.2.5 在容量范围内进行无功功率补偿，减小无功功率对供电系统的影响，满足电网功率因数的要求。

5.2.6 将列车产生的再生能及时利用，提高系统的再生制动能量利用率。

5.2.8 在相邻供电臂供电能力不足时进行能量调控。

5.2.9 为接入光伏、风电等新能源及储能等提供条件。

5.2.11 包括过流保护、过压保护、欠压保护、过温保护、IGBT 元件故障保护、冷却系统故障保护、通信故障报警等。

5.2.14 易于设备扩展应用，且应满足牵引供电设备的安全防护要求。

5.3 性能要求

5.3.5 明确装置需满足的噪声水平。将环境噪声控制在 40dB 以内，可忽略环境噪声对设备噪声测试的影响，结合相关行业技术现状及实际要求，并兼顾到水冷、风冷等不同散热方式，将噪声控制在 85dB 是技术上可行，经济上合理的，工程项目中具体指标

可根据实际情况灵活调整。

5.3.6 明确装置需满足的额定工况下并网侧电流总谐波畸变率。电流总谐波畸变率越低，电流质量越好，根据相关行业应用现状，将电流总谐波畸变率控制在3%以内不影响相关接入系统安全稳定运行。

5.3.7 根据行业应用经验提出阶跃响应时间。

5.3.8 根据关键部件的效率，变流器不小于97%，变压器不小于99%，推导出同相供电装置、能量调度装置的额定工作效率应不小于95%。

重庆工程建设