住房和城乡建设部备案号：J×××××-20\*\* **DB**

**重庆市工程建设标准**

**DBJ50/T-×××-20\*\***

**城轨快线25千伏贯通式同相供电技术标准**

**Technical Standard for 25 kV Through-type Co-phase Power Supply of Urban Rail Express**

**（征求意见稿）**

**20\*\*-\*\*-发布 20\*\*-\*\*-\*\*实施**

**重庆市住房和城乡建设委员会 发布**

**重庆市工程建设标准**

**城轨快线25千伏贯通式同相供电技术标准**

**Technical Standard for 25 kV Through-type Co-phase Power Supply of Urban Rail Express**

**DBJ50/T-xxx-20**XX

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：20XX年XX月XX日

**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；7.试运行。

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）。

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：

审查专家：

**目录**

[1 总 则 1](#_Toc28106)

[2 术 语 2](#_Toc6440)

[3 基本规定 3](#_Toc8634)

[4 系统配置 4](#_Toc31539)

[4.1 系统构成 4](#_Toc7083)

[4.2 配置要求 4](#_Toc24649)

[4.3 主接线及运行方式 5](#_Toc23118)

[5 技术要求 6](#_Toc9939)

[5.1 功能要求 6](#_Toc6906)

[5.2 性能要求 7](#_Toc21781)

[5.3 部件试验要求 8](#_Toc14338)

[6 施工及验收 9](#_Toc7344)

[6.1 施工及验收 9](#_Toc17080)

[6.2 现场试验 11](#_Toc7958)

[7 试运行 12](#_Toc32390)

[附录A 容量计算方法 13](#_Toc8904)

[附录B 验收项目表 14](#_Toc19904)

[附录C 示意图 15](#_Toc10066)

[本标准用词说明 16](#_Toc26142)

[引用标准名录 17](#_Toc30308)

[条文说明 19](#_Toc4613)

**Contents**

[1 General Provisions 1](#_Toc28106)

[2 Terms 2](#_Toc6440)

[3 Basic Regulations 3](#_Toc8634)

[4 System Configuration 4](#_Toc31539)

[4.1 System Composition 4](#_Toc7083)

[4.2 Configuration Requirements 4](#_Toc24649)

[4.3 Main wiring and Operation mode 5](#_Toc23118)

[5 Technical Requirements 6](#_Toc9939)

[5.1 Functional Requirements 6](#_Toc6906)

[5.2 Performance Requirements 7](#_Toc21781)

[5.3 Component Test Requirements 8](#_Toc14338)

[6 Construction and Acceptance 9](#_Toc7344)

[6.1 Construction and Acceptance 9](#_Toc17080)

[6.2 Field Test 11](#_Toc7958)

[7 Operation Maintenance 12](#_Toc32390)

[Appendix A Capacity calculation method 13](#_Toc8904)

[Appendix B Acceptance list 14](#_Toc19904)

[Appendix C Schematic drawing 15](#_Toc10066)

[Explaination of Terms 16](#_Toc26142)

[Reference standard list 17](#_Toc30308)

[Explaination of Provisions 19](#_Toc4613)

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范城轨快线25千伏贯通式同相供电系统总体要求，指导系统方案设计、关键供电装置选型、系统调试、工程验收及试运行，制定本标准。

***条文说明：****目前，重庆市尚无成熟可用的轨道交通单相工频交流25千伏贯通式同相供电的技术标准，制定该标准的目的是指导轨道交通25千伏贯通式同相供电系统的建设及试运行。*

**1.0.2** 本标准适用于采用单相工频交流25千伏贯通式同相供电技术的牵引供电工程。

**1.0.3** 本标准规定了城轨快线25千伏贯通式同相供电系统的基本规定、系统配置、技术要求、施工及验收、试运行等。

**1.0.4** 城轨快线25千伏贯通式同相供电系统，除执行本标准的规定外，尚应符合国家、行业及重庆市现行有关标准的规定。

# 2 术 语

**2.0.1** 同相供电 co-phase power supply

牵引变电所用三相电网中的某一相向牵引网提供电能的供电方式，亦指牵引变电所均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-type 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-type co-phase power supply system

实现牵引网同相及能量贯通的牵引供电系统。

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

用于传输牵引功率，补偿牵引供电系统的负序、无功功率的装置。

**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。

***条文说明：****引用《电气化铁道牵引供电系统术语》TB/T 1677术语。*

**2.0.6** 能量调度装置 energy dispatch equipment

实现相邻供电臂间的可控能量交互的装置。

**2.0.7** 双边供电 two way feeding

电力机车同时从二个牵引变电所获得电能的供电方式。

***条文说明：****引用《电气化铁道牵引供电系统术语》TB/T 1677术语。*

**2.0.8** 牵引能量管理平台 traction energy management system

支撑全线牵引能量潮流控制、优化调度再生能量的一体化能量管理系统。

**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** 试运行trial running

轨道交通工程冷、热滑试验成功，系统联调结束，通过不载客列车运行，对运营组织管理和设施设备系统的可用性、安全性和可靠性进行检验。

***条文说明：****引用《城市轨道交通试运营基本条件》GB/T 30013术语。*

# 3 基本规定

**3.0.1** 贯通式同相供电系统设计应考虑资源共享，资源共享形式包括城轨快线内部共享、与其他线网共享和与其他运营主体共享。

**3.0.2** 贯通式同相供电系统设计应满足互联互通、贯通运营要求。

**3.0.3** 贯通式同相供电系统应实现牵引网同相序供电。

**3.0.4** 贯通式同相供电系统引起的电压不平衡度应符合《电能质量 三相电压不平衡》GB/T 15543要求。

**3.0.5** 贯通式同相供电系统牵引负荷对电力系统的谐波影响，应根据《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549规定进行谐波预测计算，当大于规定值时，应采取改善措施。

**3.0.6** 贯通式同相供电系统牵引网标称电压应为25kV，持续最高电压应为27.5kV，短时（5min）最高电压应为29kV，设计最低电压应为20kV。

***条文说明：****引用《城轨快线设计标准》DBJ50/T-354-2020术语。*

**3.0.7** 贯通式同相供电系统供电臂首端处接触网宜设置电分段。

**3.0.8** 同相供电装置、能量调度装置容量宜按照近期负荷确定，预留远期扩容条件。

**3.0.9** 同相供电装置、能量调度装置应接地，接地要求应符合《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009规定。

# 4 系统配置

## 4.1 系统构成

**4.1.1** 贯通式同相供电系统一般由牵引变电所、牵引网、分区所等构成。典型系统框架图参见附录C.0.1。

**4.1.2** 牵引变电所一般包括牵引变压器、同相供电装置、高压开关设备、继电保护装置等。

**4.1.3** 分区所一般包括能量调度装置、高压开关设备、继电保护装置等。

## 4.2 配置要求

**4.2.1** 贯通式同相供电系统应预留双边供电条件。

***条文说明：****目前重庆市暂不具备双边供电条件，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条件设计。*

**4.2.2** 分区所宜设能量调度装置。

**4.2.3** 同相供电装置的容量计算方法参见附录A.0.1。

**4.2.4** 能量调度装置的容量计算方法参见附录A.0.2。

**4.2.5** 同相供电装置主要由匹配变压器、交直交变流器、高压开关柜、控制保护装置等组成，内部核心供电变流单元需具备N-1可靠性要求、N-2至N-3的降容运行要求。

***条文说明：****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。*

**4.2.6** 能量调度装置主要由匹配变压器、交直交变流器、高压开关柜、控制保护装置等组成，内部核心供电变流单元需具备N-1可靠性要求、N-2至N-3的降容运行要求。

***条文说明：****能量调度装置容量配置时建议考虑降额运行条件。*

**4.2.7** 同相供电装置、能量调度装置变流器宜采用水冷散热方式。

**4.2.8** 能量管理平台由电能测控装置、能量协同管理装置组成，每个牵引变电所宜配置一套电能测控装置；宜配置线路级能量协同管理装置，能量协同管理装置的核心控制单元应采用双冗余配置。

***条文说明：****能量管理平台中，电能测控装置用来测量牵引变电所高/低压侧的电压、电流等电量信息，能量协同管理装置用来接收、汇总信息、判断工况并发出能量优化调度指令。*

## 4.3 主接线及运行方式

**4.3.1** 牵引变电所应采用两回相互独立的110千伏及以上电压等级电源，进线宜采用桥形接线或线路变压器组接线。典型牵引变电所接线图参见附录C.0.2。

**4.3.2** 牵引变压器宜采用斯科特接线。

***条文说明：****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。*

**4.3.3** 牵引变电所牵引侧母线宜采用单母线分段接线。

***条文说明：****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。*

**4.3.4** 牵引变电所同相供电装置一端接牵引变压器低压侧T座母线，一端接27.5千伏母线。

**4.3.5**  分区所主接线应按同一供电臂的上、下行并联供电及非正常供电运行的越区供电设计。上、下行并联供电应采用断路器接线方式，不同供电臂间设越区供电用电动隔离开关。

**4.3.6** 牵引变压器应采用固定备用方式，正常时一台运行、另一台备用。

**4.3.7** 同相供电装置采用冗余运行方式，任意一套装置退出运行不影响牵引供电能力。

**4.3.8** 当牵引变电所解列时，分区所越区开关合闸，该所的牵引负荷由相邻牵引变电所越区供电。

# 5 技术要求

## 5.1 功能要求

**5.1.1** 贯通式同相供电系统应实现相邻供电区间的互联供电。

**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供电支援。

**5.1.4** 同相供电装置应具备负序补偿功能。

***条文说明：****同相供电装置可以根据预定控制算法将其中一侧交流端口能量通过AC-DC-AC变换转移至另一侧交流端口，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问题。*

5.1.5 同相供电装置应具备无功功率补偿功能。

***条文说明：****在线路无功较大时，同相供电装置可以根据预定控制算法控制无功功率，在容量范围内进行无功功率补偿，减小无功功率对系统的影响。*

**5.1.6** 能量调度装置应具备再生制动能量融通功能。

***条文说明：****能量调度装置可以根据预定控制算法将其中一侧交流端口能量通过AC-DC-AC变换转移至另一侧交流端口，实现跨区有功功率调度，提高系统的再生制动能量利用率。*

5.1.7 能量调度装置应具备牵引网电压调节功能。

***条文说明：****当牵引网电压过低时，能量调度装置可向牵引网注入容性无功支撑牵引网电压；当牵引网电压过高时，能量调度装置可向牵引网注入感性无功降低牵引网电压。*

**5.1.8** 能量调度装置应具备跨区供电功能。

***条文说明：****能量调度装置可以根据预定控制算法将其中一侧交流端口能量通过AC-DC-AC变换转移至另一侧交流端口，实现跨区有功功率调度。*

**5.1.9** 同相供电装置、能量调度装置直流侧宜预留对外的功率接口。

***条文说明：****装置直流侧预留对外功率接口条件，方便后续扩展接入光伏、风电等分布式能源及其它负荷。*

5.1.10 同相供电装置、能量调度装置应具备与变电站综合自动化系统、智能运维系统等的通信功能。

***条文说明：****装置与站级自动化系统、智能运维系统等通信，支持远程传输信息及指令。*

**5.1.11** 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。

***条文说明：****装置应能检测装置本身故障信息，以保障安全供电为优先条件，根据故障严重程度采取相应的保护措施。*

5.1.12 同相供电装置、能量调度装置应具有良好的人机界面。

## 5.2 性能要求

**5.2.1** 同相供电装置、能量调度装置对外接口标准应统一，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。

**5.2.2** 同相供电装置、能量调度装置额定工作电压应为27.5千伏。

**5.2.3** 同相供电装置、能量调度装置额定工作频率应为50Hz。

**5.2.4** 在额定负载和周围环境噪声小于40dB时，距离噪声源水平位置1m处，同相供电装置、能量调度装置噪声应小于85dB。

***条文说明：****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。*

**5.2.5** 同相供电装置、能量调度装置额定工况下并网侧电流总谐波畸变率应小于3%。

***条文说明：****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。*

**5.2.6** 同相供电装置、能量调度装置的阶跃响应时间应小于100ms。

***条文说明：****根据行业应用经验提出阶跃响应时间。*

**5.2.7** 同相供电装置、能量调度装置的额定工作效率应大于95%。

***条文说明：****根据关键部件的效率（变流器≥97%，变压器≥99%）推导出同相供电装置、能量调度装置的额定工作效率应大于95%。*

**5.2.8** 同相供电装置、能量调度装置的额定功率控制精度不高于额定功率的2.5%。

**5.2.9** 同相供电装置、能量调度装置各关键部件的电磁兼容性能应符合《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的限值规定，满足高可靠牵引供电要求。

**5.2.10** 同相供电装置、能量调度装置的外壳防护等级应符合《外壳防护等级（IP代码）》GB/T 4208的规定，安装于户外的部件防护等级不应低于IP54，安装于户内的部件防护等级不应低于IP21。

**5.2.11** 同相供电装置、能量调度装置的外壳和框架应为金属材质。

**5.2.12** 同相供电装置、能量调度装置选用材料应满足耐烟防火性能，应采用阻燃材料。

## 5.3 部件试验要求

**5.3.1** 匹配变压器的试验项目和试验方法应符合现行国家标准《电力变压器 第1部分：总则》GB/T 1094.1、《电力变压器 第2部分：液浸式变压器的温升》GB/T 1094.2、《电力变压器 第3部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙》GB/T 1094.3、《电力变压器 第4部分：电力变压器和电抗器的雷电冲击和操作冲击试验导则》GB/T 1094.4、《电力变压器 第11部分：干式变压器》GB/T 1094.11的有关规定。

**5.3.2** 交直交变流器的试验项目和试验方法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。

**5.3.3** 高压开关柜的试验项目和试验方法应符合现行国家标准《高压交流断路器》GB/T 1984的有关规定。

**5.3.4** 控制保护装置的试验项目和试验方法应符合现行国家标准《继电保护和安全自动装置基本试验方法》GB/T 7261的有关规定。

**5.3.5** 水冷装置的试验应满足《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 施工及验收

**6.1.1** 同相供电装置、能量调度装置设备基础及预埋件施工及验收应符合现行《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。

**6.1.2** 匹配变压器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、互感器施工及验收标准》GB 50148的有关规定。

**6.1.3** 变流器装置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。

**6.1.4** 高压开关柜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。

**6.1.5** 控制保护装置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。

**6.1.6** 冷却系统设备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相关规定。

**6.1.7** 电力电缆、控制电缆施工及验收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。

**6.1.8** 接地装置施工及验收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。

**6.1.9** 同相供电装置、能量调度装置验收应满足附录B要求。

## 6.2 现场试验

**6.2.1** 同相供电装置试验

1 待所有设备安装接线到位、完成部件交接试验后，同相供电装置进行现场试验。

2 在进行现场试验前，检查同相供电装置外观状态应良好。

3 在进行现场试验前，检查同相供电装置各部件之间的接线应正确、连接应紧固。

4 在低压条件下，对同相供电装置内部各开关量、模拟量信号进行检查，验证控制设备、辅助装置、保护设备能否与主电路一起正常运行。

5 在低压条件下，验证同相供电装置与变电所后台之间通信功能应正常。

6 在低压条件下，验证同相供电装置保护功能应正常。

7 在额定输入电压条件下，控制同相供电装置并网空载运行，在试验期间，检查控制、辅助、保护装置等的性能，应能与主电路协调工作。

8 在额定输入电压条件下，控制同相供电装置并网运行，同相供电装置设置不同功率模式（融通供电模式、负序补偿模式、无功补偿模式）轻载运行，在试验期间，检查控制、辅助、保护装置等的性能，应能与主电路协调工作。

9 在额定输入电压条件下，控制同相供电装置并网运行，同相供电装置在设置不同功率模式（融通供电模式、负序补偿模式、无功补偿模式）满载运行，在试验期间，检查控制、辅助、保护装置等的性能，应能与主电路协调工作。

10 在额定负载和周围环境噪声不大于40dB的条件下，距离噪声源水平位置1m处，测得的同相供电装置噪声最大值应满足要求。

**6.2.2** 能量调度装置试验

1 待所有设备安装接线到位、完成部件交接试验后，能量调度装置进行现场试验。

2 在进行现场试验前，检查能量调度装置外观状态应良好。

3 在进行现场试验前，检查能量调度装置各部件之间的接线应正确、连接应紧固。

4 在低压条件下，对能量调度装置内部各开关量、模拟量信号进行检查，验证控制设备、辅助装置、保护设备应与主电路一起正常运行。

5 在低压条件下，验证能量调度装置与变电所后台之间通信功能应正常。

6 在低压条件下，验证能量调度装置保护功能应正常。

7 在额定输入电压条件下，控制能量调度装置并网空载运行，在试验期间，检查控制、辅助、保护装置等的性能，应能与主电路协调工作。

8 在额定输入电压条件下，控制能量调度装置并网运行，能量调度装置设置不同功率模式（再生制动能量融通模式、牵引网电压调节模式、跨区供电模式）轻载运行，在试验期间，检查控制、辅助、保护装置等的性能，应能与主电路协调工作。

9 在额定输入电压条件下，控制能量调度装置并网运行，能量调度装置在设置不同功率模式（再生制动能量融通模式、牵引网电压调节模式、跨区供电模式）满载运行，在试验期间，检查控制、辅助、保护装置等的性能，应能与主电路协调工作。

10 在额定负载和周围环境噪声不大于40dB的条件下，距离噪声源水平位置1m处，测得的同相供电装置噪声最大值应满足要求。

**6.2.3** 系统联调联试

1 待完成同相供电装置、能量调度装置试验后，进行现场的系统联调联试。

2 在额定输入电压条件下，控制贯通式同相供电系统在牵引所间再生制动能量调度模式运行，在试验期间，检查控制、辅助、保护装置等的性能，应能与主电路协调工作。

3 在额定输入电压条件下，控制贯通式同相供电系统在牵引网电压调节模式运行，在试验期间，检查控制、辅助、保护装置等的性能，应能与主电路协调工作。

4 在额定输入电压条件下，控制贯通式同相供电系统在牵引所间供电支援模式运行，在试验期间，检查控制、辅助、保护装置等的性能，应能与主电路协调工作。

# 7 试运行

**7.0.1** 贯通式同相供电系统的系统功能及能力应符合设计规定。

**7.0.2** 同相供电装置及能量调度装置应具备遥控、遥信和遥测功能。

**7.0.3** 同相供电装置及能量调度装置应完成整定值调整，并具有合格报告。

**7.0.4** 同相供电装置及能量调度装置应完成设备安装、试验及验收。

**7.0.5** 同相供电装置及能量调度装置应完成联调联试、动态检测。

**7.0.6** 同相供电装置及能量调度装置设备铭牌，安全标识应齐全、清晰，备品备件、安全工具放置到位。

**7.0.7** 同相供电装置及能量调度装置的设备房间应整洁，电缆沟及隐蔽工程内应清洁、无杂物，具备巡视和检修条件。

**7.0.8** 同相供电装置及能量调度装置的设备、电缆孔洞应封堵，电缆应悬挂标识牌。

**7.0.9** 贯通式供电系统应完成接触网短路测试，采用接触线对钢轨和正馈线对钢轨2种方式进行接触网短路试验。

**7.0.10** 试运行应完成正常供电、供电臂末端并联供电、供电臂末端分开供电、越区供电系统运行参数测试和接触网短路测试，检测指标应符合下列要求：

1 接触网电压应符合下列要求：

1）标称电压：25kV；

2）长期最高电压：27.5kV；

3）短时（5min）最高电圧：29kV；

4）平均有效电压：不小于22.5kV。

2 主变电所在试验列车取流时段的一次侧平均功率因数不应低于0.9。

3 110kV、220kV供电电源电压正负偏差绝对值之和不超过10%。

4 110kV、220kV母线的正常电压不平衡度低于2%，短时值不超过4%。

**7.0.11** 主变电所运行参数应采用24h以上连续测量方式。

**7.0.12** 同相供电装置及能量调度装置应建立设备试运行台账。

# 附录A 容量计算方法

**A.0.1**同相供电装置容量计算方法

A.1 若三相电压不平衡度限值为（%），系统短路容量为（MVA），则相应的负序功率允许值（MVA）为：

=×/100 （A.0.1-1）

A.2 若牵引负荷功率为（MVA），负序功率允许值为（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（MVA）和装置的计算容量（MVA）分别为：

= （A.0.1-2）

**A.0.2**能量调度装置容量计算方法

假设系统内变电所的数量为*n*，且第*i*个分区所EDE装置安装在第*i*个变电所的*β*供电臂与第(*i*+1)个变电所的*α*供电臂之间。在“反送不计”的策略下，第*i*个变电所用于计算电费的功率*si*可表示为：

** （A.0.2-1）

式中*Piα*和*Piβ*分别表示第*i*个变电所内*α*供电臂和*β*供电臂的有功功率。

令EDE由第*i*个变电所向第(*i*+1)个变电所传输功率的方向为正，功率大小为*P*EDE\_*i*。EDE启动后（以*P*EDE均大于0为例）第*i*个变电所的计费功率为：

** （A.0.2-2）

EDE启动后，系统内所有变电所计算电费功率的总和*C*可以表示为*P*EDE的函数形式：

 （A.0.2-3）

将计费功率总和*C*作为优化的目标函数，在最大容量限制的条件下求出计费功率*C*的最小值，解出对应的EDE功率大小。已知优化调度目标，即可反过来计算EDE的容量。

# 附录B 验收项目表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 验收项目 | 合格判据 | 验收 |
| 1 | 外观与结构检查 | 外观状态良好，外形尺寸满足图纸要求，接线正确，连接紧固 | √ |
| 2 | 电气间隙与爬电距离检查 | 满足试验大纲要求，提供试验报告 | √ |
| 3 | 介电强度实验 | 满足试验大纲要求，提供试验报告 | √ |
| 4 | 通信接口测试 | 满足试验大纲要求，提供试验报告 | √ |
| 5 | 人机交互界面功能测试 | 满足试验大纲要求，提供试验报告 | √ |
| 6 | 本地控制逻辑试验 | 满足试验大纲要求，提供试验报告 | √ |
| 7 | 远程控制逻辑试验 | 满足试验大纲要求，提供试验报告 | √ |
| 8 | 保护功能试验 | 满足试验大纲要求，提供试验报告 | √ |
| 9 | 电压运行试验 | 满足试验大纲要求，提供试验报告 | √ |
| 10 | 功率控制精度试验 | 满足试验大纲要求，≤2.5%，提供试验报告 | √ |
| 11 | 空载运行试验 | 满足试验大纲要求，提供试验报告 | √ |
| 12 | 轻载运行试验 | 满足试验大纲要求，提供试验报告 | √ |
| 13 | 半载运行试验 | 满足试验大纲要求，提供试验报告 | √ |
| 14 | 满载运行试验 | 满足试验大纲要求，提供试验报告 | √ |
| 15 | 阶跃响应性能试验 | 满足试验大纲要求，＜100ms，提供试验报告 | √ |
| 16 | 连续运行试验 | 满足试验大纲要求，提供试验报告 | √ |
| 17 | 电能质量监控功能试验 | 满足试验大纲要求，提供试验报告 | √ |
| 18 | 过程记录功能 | 满足试验大纲要求，提供试验报告 | √ |
| 20 | 损耗测试 | 满足试验大纲要求，＞95%，提供试验报告 | √ |
| 21 | 温升试验 | 满足试验大纲要求，提供试验报告 | √ |
| 22 | 噪声测试 | 满足试验大纲要求，＜85dB，提供试验报告 | √ |
| 23 | 环境实验 | 满足试验大纲要求，提供试验报告 | √ |
| 24 | 电磁兼容试验 | 满足试验大纲要求，提供试验报告 | √ |

注：电能质量监控功能及过程记录功能根据设计要求进行验收。

# 附录C 示意图

**C.0.1** 典型贯通式同相供电系统框架图见图C.0.1。



图C.0.1 典型贯通式同相供电系统框架图

**C.0.2** 典型贯通式牵引变电所主接线图见图C.0.2。



图C.0.2 典型贯通式牵引变电所主接线图

# 本标准用词说明

**1** 为了便于在执行本规程条文时区别对待，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** 规程中指明应按其他有关标准执行时，写法为：“应符合……的规定（或要求）”或“应按……执行”。

# 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、互感器施工及验收标准》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 《电力变压器 第1部分：总则》GB/T 1094.1

10 《电力变压器 第2部分：液浸式变压器的温升》GB/T 1094.2

11 《电力变压器 第3部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙》GB/T 1094.3

12 《电力变压器 第4部分：电力变压器和电抗器的雷电冲击和操作冲击试验导则》GB/T 1094.4

13 《电力变压器 第11部分：干式变压器》GB/T 1094.11

14 《高压交流断路器》GB/T 1984

15 《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

16 《外壳防护等级（IP代码）》GB/T 4208

17 《继电保护和安全自动装置基本试验方法》GB/T 7261

18 《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549

19 《电能质量 三相电压不平衡》GB/T 15543

20 《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

21 《城市轨道交通试运营基本条件》GB/T 30013

22 《电气化铁道牵引供电系统术语》TB/T 1677

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 《市域（郊）铁路设计规范》TB 10624

26 《电力变流器用水冷却设备》JB/T 5833

27 《城轨快线设计标准》DBJ50/T-354-2020

**重庆市工程建设标准**

**城轨快线AC 25千伏贯通式同相供电技术标准**

**DBJ×××-20\*\***

条文说明

20\*\* 重 庆