广东省标准

**DBJ/T 15―XX―2020**

**备案号J XXXXX―2020**

**轨道交通AC 25kV同相供电技术标准**

**Technical Standard for AC 25kV Co-phase Power Supply of**

**Rail Transit**

**（征求意见稿）**

2020-XX-XX 发布 2020-XX-XX 实施

广东省住房和城乡建设厅 发布

|  |
| --- |
| 本标准不涉及专利 |

**前 言**

根据广东省住房和城乡建设厅《广东省住房和城乡建设厅关于发布＜2019年广东省工程建设标准制订、修订计划＞的通知》（粤建科函〔2019〕1118号），广州地铁集团有限公司、广州地铁设计研究院股份有限公司会同参编单位经过广泛的调查研究，认真总结实践经验，参考有关国家标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

本标准的主要技术内容是：1.总则；2.术语；3.同相牵引供电系统；4.施工及验收；5.运行维护；附录。

本标准由广东省住房和城乡建设厅负责管理和对强制性条文的解释，由广州地铁集团有限公司、广州地铁设计研究院股份有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送广州地铁集团有限公司（地址：广州市海珠区新港东路1238号万胜广场A塔，邮政编码：510330）。

本标准主编单位：广州地铁集团有限公司

广州地铁设计研究院股份有限公司

本标准参编单位：西南交通大学

株洲中车时代电气股份有限公司

中国铁建股份有限公司

广州白云电器设备股份有限公司

成都尚华电气有限公司

本标准主要起草人：何 霖 李群湛 靳守杰 李鲲鹏 邹 东

黄德亮 何治新 解绍锋 赵云云 吴积钦

马坚生 金 辉 何江海 刘 兰 王 平

欧阳开 史海欧 侯 峰 易 东 郭 锴

王崇选 王振宇 曹永亮 余 龙 胡明健

徐俊杰 张志学 仇乐兵 吴丽然 吴 波

李书谦 黄小红

本标准主要审查人：

目 次

[1 总则 1](#_Toc30168986)

[2 术语 2](#_Toc30168987)

[3 同相牵引供电系统 3](#_Toc30168988)

[3.1 一般规定 3](#_Toc30168989)

[3.2 牵引变电所 3](#_Toc30168990)

[3.3 接触网 4](#_Toc30168991)

[3.4 同相供电装置 4](#_Toc30168992)

[3.5 自动过分段装置 11](#_Toc30168993)

[3.6 继电保护 12](#_Toc30168994)

[3.7 防雷及接地 12](#_Toc30168995)

[4 施工及验收 14](#_Toc30168996)

[4.1 安装及试验 14](#_Toc30168997)

[4.2 验收 17](#_Toc30168998)

[4.3 其它 19](#_Toc30168999)

[5 运行维护 20](#_Toc30169000)

[附录 26](#_Toc30169001)

[附录A 主要参数要求 26](#_Toc30169002)

[附录B 同相供电装置容量计算方法举例 29](#_Toc30169003)

[附录C 同相供电装置实验大纲 30](#_Toc30169004)

[附录D 自动过分段装置试验 31](#_Toc30169005)

[本规范用词说明 33](#_Toc30169006)

[引用标准名录 34](#_Toc30169007)

[附：条文说明 37](#_Toc30169008)

Contents

[1 General Provisions 1](#_Toc30169015)

[2 Terms 2](#_Toc30169016)

[3 Co-Phase Traction Power Supply System 3](#_Toc30169017)

[3.1 General Requirement 3](#_Toc30169018)

[3.2 Traction Substation 3](#_Toc30169019)

[3.3 Overhead Contact Line 4](#_Toc30169020)

[3.4 Co-Phase Power Supply Device 4](#_Toc30169021)

[3.5 Automatic Electric Sectioning Device 11](#_Toc30169022)

[3.6 Relay Protection 12](#_Toc30169023)

[3.7 Lighting Protection and Grounding 12](#_Toc30169024)

[4 Construction and Acceptance 14](#_Toc30169025)

[4.1 Construction and Test 14](#_Toc30169026)

[4.2 Acceptance 17](#_Toc30169027)

[4.3 Others 19](#_Toc30169028)

[5 Operation and Maintenance 20](#_Toc30169029)

[Appendix 26](#_Toc30169030)

[Appendix A Main Parameter Requirements 26](#_Toc30169031)

[Appendix B Example of Capacity Calculation Method for Co-Phase Power Supply Device 29](#_Toc30169032)

[Appendix C Experiment Outline of Co-Phase Power Supply Device 30](#_Toc30169033)

[Appendix D Test of Ground Control Automatic Electric Sectioning Device 31](#_Toc30169034)

[Explanation of Wording in This Code 33](#_Toc30169035)

[List of Quoted Standards 34](#_Toc30169036)

[Addition: Explanation of Provisions 37](#_Toc30169037)

# 1 总则

1.0.1本规范适用于单相工频、接触网标称电压为25kV的轨道交通同相供电系统设计、施工及运营维护。

1.0.2轨道交通同相供电系统的设计年度宜分为初期、近期、远期。

1.0.3轨道交通同相供电系统应满足轨道交通车辆牵引单元持续受流可靠运行。

1.0.4轨道交通同相供电系统及选用设备除应执行本规范外，应符合现行有关标准的规定。

1.0.5设计、施工、运营维护应分别根据本标准定制相应实施细则。

# 2 术语

2.0.1同相供电 co-phase power supply

为轨道交通车辆提供电能的各供电区间具有相同电压相位的轨道交通牵引供电系统，即全线牵引网电源为相同相位的单相供电系统。

2.0.2同相供电系统 co-phase traction power supply system

实现同相供电的牵引供电系统。由牵引变电所和牵引网等组成。牵引变电所包括主变压器、同相供电装置、继电保护装置等。

2.0.3同相供电装置 co-phase traction power supply device

同相供电装置用以解决同相供电系统引起的三相电网负序（电压不平衡）、电压偏差、无功（功率因数）、谐波等电能质量问题。

2.0.4补偿变流器 co-phase compensation converter

可以转换相位，传递有功功率，产生无功功率，滤除较低次谐波。主要由功率单元构成，分为牵引侧变流器、系统侧变流器和直流环节几部分。

2.0.5匹配变压器 matching transformer

用于连接补偿变流器与牵引变压器牵引侧或系统侧的变压器；其主要作用是为补偿变流器提供电气隔离，以及将牵引侧或系统侧电压变换为与补偿变流器端口相匹配的电压等级。

2.0.6功率单元 power unit

组成补偿变流器的基础变流单元，由电力电子器件及其驱动电路、电容器件以及其他辅助器件组成。

2.0.7自动过分段装置 automatic over segmentation device

该装置主要由大功率电力电子开关、位置检测、控制系统等构成，采用大功率电力电子开关，为接触网相邻区段的衔接区域（中性区）供电，实现列车带电通过该衔接区域的地面设备。

2.0.8中性区 neutral zone

中性区为电气化铁路的无电区域，一般设置于两个交流牵引变电所之间。。

2.0.9分段保护 sectionalized protection

为缩小牵引网短路故障影响范围，将同相供电牵引网分为若干区段，并针对各区段配置相应继电保护功能。

# 3 同相牵引供电系统

**3.1 一般规定**

3.1.1同相供电系统应能为各供电区间轨道交通车辆提供具有相同电压相位的电能，实现全线轨道交通车辆不断电运行。

3.1.2安装同相供电装置的牵引变电所应满足国标中电能质量规定的要求，如负序（三相电压不平衡）、无功（功率因数）、电压偏差、谐波等。

3.1.3同相供电系统的电能质量应符合现行国家相关标准的规定。

**3.2 牵引变电所**

3.2.1牵引负荷应为一级负荷，牵引变电所应采用两回独立进线，并互为热备用。供电电源应采用110kV及以上等级，电力系统的供电质量应满足国家相关规定。

3.2.2牵引变电所27.5kV侧采用单母线或双母线接线方式。

3.2.3牵引变压器应采用固定备用方式。正常运行时，牵引变压器一台运行，另一台备用。牵引变压器宜采用斯科特接线。

3.2.4同相供电装置宜直接连接至牵引变压器低压端子。

3.2.5牵引负荷应根据运营高峰小时行车密度、车辆编组、车辆类型及特性、线路资料等计算确定。牵引变压器容量宜结合不同时期的负荷及电费计量方式，通过技术经济比较后确定，过负荷特性宜根据行车组织需求确定。

3.2.6须根据《电能质量 三相电压不平衡》GB/T 15543的要求，确定牵引变电所同相供电装置的运行容量。同相供电装置运行容量配置计算方法见附录B。

3.2.7牵引变电所设计时应考虑同相供电装置的故障对策，即在同相供电装置故障时亦应满足国标中电能质量规定的要求，例如针对国标《电能质量 三相电压不平衡》GB/T 15543，根据附录B.2可知，同相供电装置的故障对策包括：增加同相供电装置备用容量，或者降低行车量，减小牵引负荷。

3.2.8牵引变电所内高低压设备的布置应符合国家现行标准《35kV-110kV变电站设计规范》GB50059。

3.2.9变电所内高压配电装置的设计应符合国家现行标准《3-110kV高压配电装置设计规范》GB50060。配电装置宜采用室内布置。

3.2.10牵引变电所（同相供电设备室）消防设施设置应符合国家现行标准《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB50229中的规定。

3.2.11同相供电设备室送、排风方案由环控专业依照变电所设备发热量制定，如采用下送上排方案，风管下引部分应避开巡视、设备运输通道，应保证其与设备间的最小水平净距不小于1.0m。

**3.3 接触网**

3.3.1宜将接触网适当分段。

3.3.2接触网电分段宜设置在牵引变电所上网处、分区所处、上下行渡线、折返线及存车线与正线间、出入段线与正线间、车辆段/停车场各供电分区间、车辆段/停车场各库线入口处。

3.3.3接触网电分段宜采用绝缘锚段关节或分段绝缘器。

3.3.4架空接触网设计应符合《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009。

**3.4 同相供电装置**

3.4.1技术要求

1 功能要求

1）基本逻辑控制

a）同相供电装置应具备本地控制和远程控制两种控制模式，两种控制模式通过本地开关切换。

b）同相供电装置应具备启动，停机，急停停机以及复位就地控制功能，并在同相供电装置控制柜前面板设置相应的操作按钮，通过操作对应按钮可实现设备的开机，停机，紧急停机，复位等基本操作。

c）同时同相供电装置控制柜前面板应配置液晶屏人机界面，通过人机界面可实现设备的开机、停机、紧急停机、复位等基本操作，同时可对设备的当前状态以及历史信息进行查询。

d）同相供电装置通过对外宜提供RS-485、以太网或CAN等通信接口，通信协议宜支持modbus rtu、CANopen或IEC-61850等，能接收站控层以及远程控制中心的指令，指令至少包括开机、停机、急停停机以及复位指令。处于远程控制模式时，装置能正确地接收指令并能正确的执行。

2）补偿功能

同相供电装置通过检测牵引网电压、负载电流，以及高压电网的电压电流，自动计算无功及负序补偿电流，并控制输出相应电流以实现对电网的无功和负序的补偿，在有需要的情况下，同相供电装置宜具备牵引网负载谐波电流有源滤波的功能。

3）监视功能

a）同相供电装置应能监视装置的运行状态，检测并上传运行电气数据、故障告警，储存历史日志等信息，以便于运行维护人员观察设备运行状况，以及定位故障。

b）装置应具备时钟对时及显示功能，并具备SOE功能。

c）对于采用水冷散热系统的同相供电装置，应具备对水冷系统进行监视的功能，具体参考标准《链式静止同步补偿器 第3部分：控制保护监测系统》DL/T 1215.3第5.3.2条相关要求。

4）电能质量监测功能

同相供电装置应具备电能质量监测功能。通过对同相供电系统输入和输出相关电量的数据采集，实现对三相电网不平衡度、功率因数以及谐波的检测。

5）过程记录与分析功能

a）同相供电装置具有过程记录分析功能，能准确、及时地记录故障状态下同相供电装置各监测点及牵引变电所各关键设备的电流、电压的波形并计算出有效值，作为分析变电所故障原因和查找故障点的主要依据。

b）同相供电装置应能检测并记录关键设备元器件的状态发生的变化，设备元器件的运行状态发生的变化具备事件记录功能，可通过设备的人机界面或配套上位机软件，以运行日志的形式进行事件记录信息查询。每台装置的事件记录信息存储容量不宜低于5000条，事件记录信息宜支持以时间筛选的方式进行查询。

6）保护功能

a）一般要求

①同相供电装置的保护，宜采用双重保护配置，装置主控负责装置部件级保护控制，同时外加专门的继电保护装置进行系统级保护控制。

②保护应符合同相供电装置安全可靠运行的要求，满足可靠性、选择性、灵活性和快速性的要求，保护定值和延时的选择应与上级保护配合，防止越级动作。

b）补偿变流器保护

补偿变流器应具备以下保护功能：

①过流、过载、接入电压过/欠压、过/欠频等关键电量的异常状态保护功能，采用分级延时保护。

②设备内部关键部件的过温保护功能，关键部件含功率单元、电抗器、变压器等。

③功率单元的直流母线过压，功率器件过流/击穿，辅助供电异常等保护功能。

④内部开关位置状态异常，辅助部件工作异常等情况的保护功能。

⑤控制器的供电异常，信号异常以及处理器死机等异常情况保护功能。

c）水冷系统保护

水冷系统应具备以下保护功能：

①循环水泵停机保护。

②水温过高保护。

③水流量超低保护。

④冷却水压力超低。

⑤冷却水电阻率超低。

⑥缓冲水箱水位超低。

⑦动力电源失压。

⑧控制系统故障。

d）匹配变压器保护

对于匹配变压器的下列故障及异常运行方式，应装设相应的保护：

①绕组及其引出线的相间短路和在中性点直接接地侧的单相接地短路。

②绕组的匝间短路。

③外部相间短路引起的过电流。

④中性点直接接地牵引网外部接地短路引起的过电流及中性点过压。

⑤过负荷。

⑥油面降低。

⑦变压器温升高或油箱压力高，或冷却系统故障。油箱压力高，或冷却系统故障。

2 性能要求

1）同相供电装置规格

a）同相供电装置补偿端口按照电压等级可分为：10kV、6kV；

b）同相供电装置单机功率容量可选择为：3MVA、5MVA、10MVA。

2）电压适应范围

牵引网电压波动范围在额定电压22.5kV~29kV时，同相供电装置应能全功率运行，电压波动范围在17.5kV~22.5kV以及29kV~30.5kV之间，装置限容量运行不脱网，超过以上条件装置可以脱网停机。

3）精度要求

a）开关量检测

开关量的时间分辨率应不大于1ms。

b）模拟量检测

①电压：在0.5～1.2pu时的测量和转换量值误差应不超过0.5%，角度误差不超过0.1°。

②电流：在0.05～1.2pu时的测量和转换量值误差应不超过0.5%，角度误差不超过0.5°。

注：以上误差限值不包括高压电压、电流互感器的误差。动态性能要求。

c）控制精度

同相供电装置实际输出电流值与其电流指令之间的稳态偏差不超过±5%。该精度要求涵盖有功电流和无功电流。当装置不进行谐波补偿时，额定容量下输出电流的总谐波畸变率不大于3%。

4）动态性能要求

为考核同相供电装置对电流指令执行的动态性能，宜采用0到±100%额定电流的阶跃响应试验进行考核。0到±100%额定的有功电流，无功电流或负序电流的阶跃试验中，电流执行的响应时间不应超过20ms，调整时间不应超过40ms，超调量不应超过±15%。

5）过载能力

同相供电装置1.1倍过载应能持续运行，1.2倍过载运行时间不低于2s。

6）温升

同相供电装置内部的变压器与电抗器的温升耐受应考虑H级绝缘。

7）损耗

正常运行时同相供电装置的总损耗，不应大于其额定容量的5%，含变压器和变流器的损耗。

8）噪声

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，测得的同相补偿装置噪声最大值：水冷方式不应大于80dB，风冷方式不应大于85dB。

9）耐湿热性能

装置应能承受《继电保护和安全自动装置基本试验方法》GB/T 7261第10.4条规定的湿热试验。

3 电磁兼容

同相供电装置的电磁性能应符合《配电网静止同步补偿装置技术规范》DL/T 1216第7.8条相关内容。

4 材料及工艺要求

1）材料防火要求：

在地下使用的主要材料应选用低烟无卤的阻燃或耐火的产品。

2）工艺要求

同相供电装置的补偿变流器部分，户内布置时，宜采用独立式金属柜安装方式；户外布置宜采用集装箱安装方式。变压器、电感等设备户内布置时，宜采用独立式金属柜安装方式。

5 结构要求

1）外观与结构

外观设计充分考虑安全，维护等因素，标志及标识清晰，所选用的指示灯、按钮、导线的颜色应符合《机械电气安全机械电气设备第1部分：通用技术条件》GB 5226.1的要求。

2）电气间隙与爬电距离

装置内的元器件应符合各自标准规定，正常使用条件下，应保持其电气间隙和爬电距离；装置内不同极性或不同相的裸露带电体之间，以及它们与地之间的电气间隙和爬电距离符合表3.4.1-1的规定。

**表3.4.1-1 额定绝缘电压及对应的电气间隙与爬电比距要求**

| 系统标称电压（kV） | 户内 | |
| --- | --- | --- |
| 最小电气间隙（mm) | 最小爬电比距（mm/kV） |
| 3 | 75 | 20 |
| 6 | 100 |
| 10 | 125 |
| 35 | 300 |

注：

①额定绝缘电压大于35kV的开关设备电气间隙和爬电距离要求，参考标准《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》GB/T 11022要求。

②额定绝缘电压大于35kV的变压器电气间隙要求参考标准《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要求，爬电距离参考标准《电气化铁路牵引变压器技术条件》TB/T 3159要求。

3）外壳防护

应符合《外壳防护等级（IP代码）》GB 4208标准的要求，室内装置不低于IP20，室外装置不低于IP54。

6 电气要求

1）绝缘要求

a）绝缘电阻

用空载电压为直流500V的测试仪器测量各回路之间的绝缘电阻，应符合以下规定：

①所有导电回路与地（或与地有良好接触的金属框架）之间的绝缘电阻应不小于20MΩ。

②无电气联系的各导电回路之间的绝缘电阻应不小于20MΩ。

b）电介质强度

①额定绝缘电压在1000＜*Ui*＜3000范围时，其工频耐受电压应按照《信息技术设备安全第1部分：通用要求》GB/T 4943.1中第5章表5B和表5C相关要求执行。

②额定绝缘电压在3000＜*Ui*＜35000范围时，其工频耐受电压应符合《配电网静止同步补偿装置技术规范》DL/T 1216-2013中第7.2.4条相关要求。

③绝缘电压大于35kV的开关设备电介质强度要求，参考标准《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》GB/T 11022要求；绝缘电压大于35kV的变压器电介质强度要求，参考标准《电气化铁路牵引变压器技术条件》TB/T 3159要求。

c）冲击电压

对于控制电路部分，各导电回路与地（或与地有良好接触的金属框架）之间，交流回路与直流回路之间：

①对于额定绝缘电压大于60V的回路，应能承受1.2/50μs、试验电压为5kV的标准雷电波的短时冲击电压试验。

②对于额定绝缘电压小于60V的回路，应能承受1.2/50μs、试验电压为1kV的标准雷电波的短时冲击电压试验，装置允许闪络，但不应出现绝缘击穿或损坏。

③对于主电路其冲击电压耐受应符合《配电网静止同步补偿装置技术规范》DL/T 1216中第7.2.4条相关要求。

2）主电路连接线

①主电路母线长期允许电流不应小于1.5倍额定电流。

②母线和连接线的颜色应符合《人机界面标志标识的基本和安全规则导体颜色或字母数字标识》GB 7947的规定。

3）防护与接地

a）所有可触及金属部分与接地点之间的电阻应满足标准《交流电气装置的接地设计规范》GB∕T 50065中第6.1条的要求。

b）接地点应标以《电气设备用图形符号第2部分：图形符号》GB/T 5465.2规定的保护接地符号。与接地系统连接的金属外壳部分可以看作接地导体。

4）补偿变流器

补偿变流器主电路开关器件选型应能满足设备工作的电压范围要求，电流流通能力应考虑设备工作的最大电流以及故障暂态电流的要求，并有余量。半导体开关器件以及支撑电容具备足够的电压应力耐受能力和电流流通能力，设备运行的生命周期内不能因元器件老化而导致设备工作异常。

控制电路应考虑模拟或数字类型的部件。对于数字式部件应符合《High-voltage switchgear and controlgear - The use of electronic and associated technologies in auxiliary equipment of switchgear and controlgear》IEC/TR 62063的要求，电子元件的电磁灵敏度应符合《Electromagnetic compatibility （EMC） - Part 5：Installation and mitigation guidelines》IEC 61000-5的要求。

辅助冷却系统应有足够的散热能力，保证设备满负荷工作时，各元器件的温升不超过器件本身的温度耐受范围。在低温以及高湿的环境下，补偿变流器应考虑加热除湿等辅助功能。

5）匹配变压器

匹配变压器应满足《油浸式电力变压器技术参数和要求》GB/T 6451或《电力变压器》GB 1094的相关标准要求。

6）牵引变压器

牵引变压器的电气要求，应满足《电气化铁路牵引变压器技术条件》TB/T 3159要求。

7）电抗器

应满足《电力变压器第6部分：电抗器》GB/T 1094.6的要求。

8）断路器

同相供电装置的高压断路器及低压断路器应分别满足《高压交流断路器》GB/T 1984和《低压开关设备和控制设备第2部分：断路器》GB 14048.2的要求。

9）隔离开关

a）同相供电装置对外端口应配置隔离开关和接地开关，以保证检修和维护的安全。

b）隔离开关应满足《高压交流隔离开关和接地开关》GB/T 1985对一般隔离开关的技术条件要求。

10）避雷器

应满足《交流无间隙金属氧化物避雷器》GB 11032要求，特殊情况下如需采用阻容吸收装置。

7 辅助系统

1）冷却系统

同相供电装置的散热可采用水冷系统或风冷系统，应结合同相供电装置实际使用条件确定。冷却系统可选自然冷却、强迫风冷、水一水冷却和水一风冷却等型式，在装置容量较大时宜采用密闭式水冷系统。

2）辅助供电

a）同相供电装置的动力辅助供电应支持双路输入，冗余备份。

b）同相供电装置控制电路供电具有直流110V或直流220V输入接口。

3.4.2试验

同相供电装置的试验涵盖型式试验、出厂试验、验收试验，具体试验项目见附录C。

3.4.3包装、运输与贮存

同相供电装置的包装、运输与贮存按照《配电网静止同步补偿装置技术规范》DL/T 1216中第11节内容的要求执行。

3.4.4资料及附件

随同装置一起供应的应有：

①装箱清单。

②产品使用维护说明书。

③安装说明书。

④产品质量合格证。

⑤电气接线图。

⑥电气原理图。

⑦出厂测试报告。

⑧备品、备件（如元器件、易损件、测试插件、接线座、预制导线等）、安装附件、专用工具等。

⑨必要时，还应提供维修、调试所必须的仪表、电气元件的说明书。

**3.5 自动过分段装置**

3.5.1功能要求

自动过分段装置功能应符合下列规定：

a）应能检测列车位置，在列车通过中性区过程中根据该列车位置信息向中性区供电，支持列车带电通过中性区。宜通过电压切换或电压调幅移相等方式实现中性区电压的转换。

b）应具有远程通讯功能，通讯接口可为以太网、光纤、RS485等，通讯协议可为IEC61850、MODBUS等。

c）应具有本地控制模式和远程控制模式，且控制模式可切换。

d）应具有在线监控功能，实时对运行电气数据、状态、故障告警等信息进行监控及记录。

e）应具备继电保护、事件记录和故障录波功能，保护逻辑宜应与供电系统保护设置相兼容。

3.5.2性能要求

自动过分段装置性能应符合下列规定：

a）牵引网电压波动范围在额定电压17.5kV~30.5kV时，自动过分段装置应能全功率运行，超过以上条件装置可脱网停机。

b）当相邻两个供电区间电压相位相同时，自动过分段装置供电切换即无电区供电间断时间不超过10ms。

c）在热待机状态下，自动过分段装置平均损耗不大于其额定容量的0.1%；负载损耗下平均损耗不应大于其额定容量的1%。

d）采用水冷方式时不应大于80dB，采用风冷方式时不应大于85dB。

3.5.3标志

a）自动过分段装置或各主要部件的铭牌上应包含如下内容：

——产品名称、型号

——制造厂名

——出厂编号

——制造年月

——重量

——防护等级

b）包装标志应符合《包装储运图示标志》GB/T 191的规定。

3.5.4包装、运输、储存

a）包装箱应符合《机电产品包装通用技术条件》GB/T 13384的规定，按照装箱文件及资料清单、装箱清单如数装箱；随同装置出厂的合格证和有关技术文件应装入防潮文件袋中，再放入包装箱内。

b）随同产品供应的技术文件应包含：

——产品说明书

——出厂测试报告

——产品质量合格证

——装箱清单

c）在运输过程中，不应有剧烈振动、撞击，不应倾斜或倒置。

d）储存装置的场所应干燥、清洁、空气流通，并能防止各种有害气体的侵入，严禁与有腐蚀作用的物品存放在同一场所。

e）储存包装好的装置应保存在相对湿度不大于85%，周围空气温度为-25℃～+55℃的场所。

f）运输应符合《电工电子产品应用环境条件第2部分：运输》GB 4798.2的规定。

**3.6 继电保护**

3.6.1继电保护设计除满足轨道交通特殊要求外，还应符合现行《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285的有关规定。

3.6.2同相供电装置宜设置牵引母线过压保护、欠压保护、过流保护、速断保护。

3.6.3同相供电装置和自动过分段装置应具备对系统和装置各部件的运行信息进行实时在线监测的功能。

**3.7 防雷及接地**

3.7.1过电压保护应符合《交流电气装置过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064的有关规定。

3.7.2同相供电设备采用室内布置时，直击雷防护应纳入房屋建筑防雷统筹考虑。

3.7.3同相供电设备应可靠接地。

3.7.4接地装置除应符合《交流电气装置的接地设计规定》GB/T 50065的有关规定。

# 4 施工及验收

**4.1 安装及试验**

4.1.1安装

1 基础

1）槽钢、角钢等原材料进场验收，按进场批次进行，其品种、规格、质量应符合相关标准并应与所配制混凝土的等级相适应。

2）基础位置、尺寸及其顶面高程应符合设计文件要求，允许偏差符合表规定：

**表4.1.1-1 基础型钢安装允许偏差**

| 检验项目 | | 不直度 | 水平度 | 位置偏差及不平行度 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 允许偏差 | mm/m | 1 | 1 | — |
| mm/全长 | 2 | 2 | 2 |

3）设备基础预埋件施工必须与装修层施工配合进行，在预埋件拼装、调整、固定等工序完成后进行混凝土灌注。

4）设备基础预埋件与支线接地扁钢一端可靠焊接，支线接地扁钢另一端延伸至墙侧壁，保证露出装修层不小于300mm。

5）设备连续布置时，基础预埋件应焊接成连续整体，整体框架设两处接地扁钢，扁钢与预埋件间牢固焊接。

6）基础预埋件表面除锈后应做防腐处理，先涂一层防锈漆，再涂两遍富锌漆。预埋件焊接处应刷防锈漆和富锌漆。

2 设备安装

1）设备到达现场后的检查是否有破损。

2）安装前需验收完毕，安全前检查固定是否牢靠，连结及接地是否正确以及绝缘件是否清洁无损。

3）移动过程中不易震动幅度较大，同时震动加速度的上限值不宜超过0.1g。

4）变压器主体就位后，其基准线应与基础中心线吻合，主体成水平状态，最大水平误差不超过2mm。

5）变压器高压线圈表面的对地最小安全距离应符合规定。干式变压器高压侧线圈表面的对地最小安全距离见下表：

**表4.1.1-2 干式变压器高压侧线圈表面的对地最小安全距离**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 电压等级 | 6kV | 10kV | 15kV | 20kV | 35kV |
| 净距（mm） | 60 | 90 | 120 | 160 | 250 |

6）变压器安装后器身应完整，无锈蚀现象，铭牌齐全，相色标志正确。

7）带电零部件之间联接必须牢固。

8）检查变压器箱体和铁心是否已永久性接地（要求铁心无多点接地）

9）屏柜柜安装的允许偏差应符合下表的规定：

**表4.1.1-3 屏、柜安装的允许偏差**

| 序号 | 项目 | | 允许偏差 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 垂直度（mm/m） | | <1.5 |
| 2 | 水平面偏差（mm） | 相邻两屏、柜顶部 | <2 |
| 成列屏、柜顶部 | <5 |
| 3 | 屏、柜侧面偏（mm） | 相邻两屏、柜边 | <1 |
| 成列屏、柜面 | <5 |
| 4 | 屏、柜间接缝（mm） | | <2 |

10）柜体及二次回路接地线的安装位置应符合设计文件要求，与接地网的连接应牢固可靠。

11）高压开关柜内各种闭锁装置动作应准确可靠。

3 电缆敷设及接线

1）电缆运达现场应进行检查，电力电缆及控制电缆的规格、型号、长度及电压等级应符合设计要求。电缆中间接头及终端头，应符合设计要求。

2）电缆的敷设径路、终端位置符合设计要求。

3）电力电缆及控制电缆与设备的连接方法正确，固定牢靠，绝缘良好，终端头接地可靠。各类电缆在终端处留有适当的备用长度。

4）电力电缆终端头的相色标志应与系统相位一致，各带电部位满足相应电压等级的电气距离规定。

5）电缆在支架或桥架上的敷设应符合下列规定：

a）电缆在支架上的排列层次应符合规范要求。

b）控制电缆在每层支架上的排列不宜超过1层，在桥架上的排列不宜超过3层。

c）电缆在支架或桥架上排列整齐，绑扎牢固。

6）金属电缆支架和电缆保护管的接地可靠，电缆保护管的管口封堵严密。

7）单相交流电力电缆的保护管及固定金具不得构成闭合磁路。

8）电力电缆终端头和中间接头的电缆护层剥切长度、绝缘包扎长度及芯线连接强度应符合电缆头制作工艺要求。

9）电缆接地应符设计图纸要求。

10）电力电缆终端头的接地线的截面选用应符合设计规定。

4.1.2试验

1 交接试验

1）同相供电系统：同相供电系统的变压器、电抗器、高压电器或低压电器、电缆及母线等电气设备的交接试验，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》GB50150的有关规定。

2）变流器：变流器的试验满足《电气装置安装工程电力变流设备施工及验收规范》GB 50255中第6.2条要求。

3）水冷装置：水冷装置的试验满足《电力变流器用纯水冷却装置》JB/T 5833中表2试验项目一览表中，现场试验要求。

2 设备整组试验

1）外观检查：检查装置的额配置、型号、额定参数是否与设计一致。标志清晰与图纸相符。

2）绝缘检查：绝缘电阻应大于20MΩ。

3）通电检查：合上电源开关，装置正常工作。

4）逆变电源检查。

5）开关量输入回路检验。

6）输出触点及输出信号检查：在保护屏端子排处，按照装置说明书规定的试验方法，依次观察装置已经投入使用的输出触点与输出信号的通断状态。

7）模数变换系统检查。

8）整定值的整定及检验。

9）告警信号检查：检查装置采样异常告警、装置异常告警、装置失电告警。

**4.2 验收**

4.2.1电源

1 电源的输入电压正确，子系统电源指示的正确。

2 电源失去时备用电源自动切换良好。

3 失去电源时报警信号的正确动作。

4 最高和最低的规定电压下的控制性能确保满足要求。

4.2.2监视系统

同相供电装置开关量、模拟量、报警及事故信息可靠传送到监视系统（例如，供电电源电压、牵引电网电压、给定有功电流和无功电流、反馈有功电流和无功电流、两侧输出电流、单元直流母线电压、内设参数以及模块和系统故障）。

4.2.3控制整定值

1 整定值与设计值一致。

2 监视系统能正确显示整定值及报警信号值。

4.2.4继电保护

1 有功功率差动保护。

2 非电量保护满足设计要求。

3 补偿侧过电流保护功能正常。

4 牵引侧过电流保护功能正常。

5 过负荷保护正常。

6 失压保护正常。

7 牵引侧过电压保护正常。

4.2.5光纤

1 光纤连接牢靠，并测试通路。

2 发送和接收信号测试正常。

3 通信故障检测、报警信息、保护均无问题。

4.2.6逻辑功能测试

逻辑功能对应逻辑功能表，整体系统逻辑功能正常。

4.2.7显示功能

触摸屏控制和显示功能正常。

4.2.8系统故障保护功能

1 DIP故障保护能正常动作。

2 系统欠压保护能正常动作。

3 系统过压保护能正常动作。

4 系统输入过流保护能正常动作。

5 系统输出过流保护能正常动作。

6 系统输入过载保护。

4.2.9协调控制器

本条所述子系统包括：协调控制器与变流器、高压开关柜、综自等设备的接口。应利用有关文件（图纸、手册、试验计划、检验单、软件一览表、功能框图等）进行验收。

1 接口试验

根据相关图纸逐步地验收所有设备端子间相互连接的正确性。

2 控制指令下发和反馈验收

在协调控制器侧下发控制指令，检查变流器执行情况，以及状态、各电量参数反馈值，通过此检验指令计算、传输、执行、信号采集等回路软件和硬件完好、正常。

4.2.10同相供电装置验收试验

**表4.2.10-1 同相供电装置试验验收项目**

| 序号 | 试验项目 | 验收试验 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 外观与结构检查 | √ |
| 2 | 通信接口测试 | √ |
| 3 | 人机交互界面功能测试 | √ |
| 4 | 保护功能试验 | √ |
| 5 | 电压运行试验 | √ |
| 6 | 功率控制精度试验 | √ |
| 7 | 满载运行试验 | √ |
| 8 | 阶跃响应性能试验 | √ |
| 9 | 连续运行试验 | √ |
| 10 | 电能质量监控功能试验 | √ |
| 11 | 过程记录功能试验 | √ |

4.2.11地面自动过分段装置验收试验

**表4.2.11-1 地面自动过分段装置试验验收项目**

| 序号 | 试验项目 | 验收试验 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 外观与结构检查 | √ |
| 2 | 耐压试验 | √ |
| 3 | 通信接口测试 | √ |
| 4 | 过分相功能试验 | √ |
| 5 | 继电保护试验 | √ |
| 6 | 过程记录功能试验 | √ |
| 7 | 系统故障导向安全试验 | √ |
| 8 | 挂网静态试验 | √ |
| 9 | 挂网动态试验 | √ |

**4.3 其它**

4.3.1在交接试验时，应当完成最后的调整、填平补齐以及消除缺陷工作。同相供电装置的验收试验是建立在以往试验已被证实以及有据可查的基础上的。验收试验是供应商完成交接试验并提交试验报告后，用户要求针对某些项目再次进行的试验。在验收期间，将完成运行系统的正式确认。

4.3.2根据交接试验和临时试验报告的结果，可对验收试验程序做些修改，需要附加一些新试验或再重做一些试验，来确认交接中出现的问题。

# 5 运行维护

5.0.1同相供电装置运行维护

1 巡检

通过对设备巡视和检查，发现设备隐患，及时进行整改，预防故障的发生。附录A为检修记录示例。

1）变流器

a）检查设备房内环境温度是否超过-5℃～40℃，相对湿度小于95%，无水凝结现象，无电解质气体腐蚀和粉尘。

b）检查变流器声音与振动，应无异常现象；声音平稳，柜体无明显振动。

c）外置冷却系统应正常运行，进出水温度，柜内温度，冷却水压等参数应在设备厂家设计运行范围内。

d）检查变流器所属辅助电气元器件应无过热现象等。

e）检查变流器运行电流、电压、频率应正常不超标。变流器输出端电流，不应超过额定电流，且相电流差应小于±10%；输出端线电压差值基于最大电压的±10%。

2）变压器

a）通过综自变压器电压、电流采集系统，检查变压器的电流、电压变化情况。

b）变压器的声音应平稳、正常；温度在变压器厂家设计运行范围内。

c）接线端子无异常变色、无过热现象。

d）瓷套管应清洁，无裂纹和碰伤、放电现象。

e）温控器显示正常，数值无异常闪变或无变化。

f）检查变压器基础，应无下沉、倾斜、开裂等现象。

g）接地应良好无松（脱）落情况。

3）监控系统

对系统和装置各部件的运行信息进行日常巡视，对同相供电装置的状态、故障等显示和监视，包括：主接线图、系统电压、电流、功率因数、各开关量状态、变流器状态等信息。详细信息见表5.0.1-1。

**表5.0.1-1 监控系统显示和监视信息**

| 类别 | 检查项目 | 检查方式 |
| --- | --- | --- |
| 系统监控 | 主接线图（包括开关状态信号） | 图表 |
| 主变T座、M座电压 | 数据 |
| 主变T座、M座电流 | 数据 |
| 有功、无功和视在功率 | 数据 |
| 系统功率因数 | 数据 |
| 系统侧负序电流 | 数据 |
| 系统测电压不平衡度 | 数据 |
| 同相供电  变流器 | 同相供电装置运行状态  (启动、待机、运行、故障等) | 指示灯 |
| 输入侧电流 | 数据 |
| 输入侧有功 | 数据 |
| 输出侧电流 | 数据 |
| 输出侧有功 | 数据 |
| 输出侧无功 | 数据 |
| 功率模块状态  （过压、欠压、超温、过流、短路） | 指示灯 |
| 散热系统 | 进出水温度 | 数据 |
| 柜内温度 | 数据 |
| 冷却水压 | 数据 |
| 控制系统 | 故障显示 | 指示灯 |
| 通讯状态 | 指示灯 |
| 故障录波 | 牵引网电压 | 数据、曲线 |
| 系统有功、无功和视在功率 | 数据、曲线 |
| 同相供电装置输出电流 | 数据、曲线 |

2 定期检修

按检修规程对同相供电装置进行定期检修，在检修中发现并消除设备缺陷，恢复或提高设备的绝缘、导电、机械强度及其它技术性能，提高设备健康水平，保证设备安全运行。

在对运行记录、日检记录、故障记录等数据分析总结和运行状态评估基础上，定期检修周期可适当延长。

1）变流器

定期检修项目见表5.0.1-2。

**表5.0.1-2 变流器定期检修项目**

| 检修类别 | 检修项目 | 检修质量标准 | 系统条件 | 检修周期 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 变流器性能检查 | 常规检查 | 1.确认安装环境：确认温度、湿度、有无特殊气体  2.确认有无异常声音，有无震动  3.确认有无异味、绝缘物的气味及各电路元件特有的气味  4.柜内及空气过滤网清洁  5.电路部件及控制板的变色、变形、漏液情况确认  6.确认配线有无因发热导致的变色、腐蚀  7.确认各部件连接是否紧固 | 系统处于检修状态 | 1年 |
| 绝缘性能试验 | 符合相关规范及运行要求 |
| 控制系统测试 | 控制逻辑正常，界面显示准确，符合运行要求 |
| 保护功能测试 | 逻辑保护动作正确，界面显示准确 |
| 功能试验 | 电气性能正常，控制逻辑正常，符合运行要求 |

2）变压器

定期检修项目见表5.0.1-3。

**表5.0.1-3 变压器定期检修项目**

| 检修类别 | 检修项目 | 检修质量标准 | 系统条件 | 检修周期 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 变压器性能检查 | 非线性电阻、PT100线性铂热电阻和温控箱 | 1.连接端子紧固，无损坏、各接点正常、良好  2.温控箱组件完好，二次控制电缆无短路或断线，屏蔽、承力良好  3.电阻完好，如发现电阻有破损，须立即更换  4.检查温度保护，连接电缆无锈蚀，绝缘良好 | 系统处于检修状态 | 1年 |
| 温度保护功能 | 监控系统信号动作正确 |
| 回路电阻测量 | 符合相关规范及运行要求 |
| 风冷装置散热风机 | 1.风机运行正常无嘈杂噪音  2.风机表面洁净无灰尘 |
| 叶轮外观及运行情况 | 1.叶片完好，无积尘、无锈蚀  2.转动平稳、无异响 |
| 散热风机运行情况及电缆外观 | 1.运行平稳、无异响、无反转  2.连接电缆无锈蚀，绝缘良好 |
| 绝缘性能试验 | 符合相关规范及运行要求 |
| 绕组对地绝缘电阻测量 | 符合相关规范及运行要求 |
| 绕组电阻测定 | 符合相关规范及运行要求 |
| 所有抽头的电压比测量 | 符合相关规范及运行要求 |

3）水冷系统

定期检修项目见表5.0.1-4。

**表5.0.1-4 水冷系统定期检修项目**

| 检修类别 | 检修项目 | 检修质量标准 | 系统条件 | 检修周期 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 水冷系统检查 | 过滤芯的更换和清洗 | 主过滤器压差符合要求，精密过滤器更换后，去离子回路流量正常 | 系统处于检修状态 | 1年 |
| 水冷系统补水及排气 | 符合运行要求 |
| 水冷系统气密性检查 | 无渗漏 |
| 对主电机进行保养 | 符合运行要求 |
| 仪表校准 | 符合运行要求 |
| 散热片及集装箱外柜（若有）表面冲洗清洁 | 符合运行要求 |
| 水冷系统控制器的检查维护（包括系统重启及功能调试） | 重启后，功能正常 |
| 水泵维护（包括电机轴承检查维护） | 符合运行要求 |
| 水冷系统顶部所有风机检查维护，对异响或故障风机进行更换 | 风机无异响，符合运行要求 |
| 检查水冷系统的止回阀，对不符合运行要求的进行更换 | 符合运行要求 |
| 水冷系统加压试验 | 各连接处无渗漏 |
| 水冷交流失压跳闸延时时间试验（继保验收） | 低压条件下，无故障报文产生，跳闸出口无动作 |
| 定值检查 | 定值符合运行要求 |

5.0.2自动过分段装置运行维护

1 巡检

1）系统例行检查

自动过分段装置所内一次设备、二次设备巡视规程：

①自动过分段装置所内一次设备、二次设备每四小时巡视一次。

②巡视要仔细观察，认真测量记录。包括查看远控屏、电子开关控制柜、本地逻辑控制柜和保护柜显示是否正常，有无报警；高压室、断路器是否有异响、是否有异味、并测量记录温度湿度等。

2 定期检修

每月定期1次巡检，定期巡检项目主要有如下四大类：

1）自动过分段装置的定期维护

在正常使用情况下，只需对装置进行简单的维护和保养，自动过分段装置的定期维护主要有：

a）检查自动过分段装置控制柜、保护柜、电抗器、阀组各安装螺栓的紧固情况。

b）检查电缆的连接情况，护线软管有无破损。

c）检查控制插头及通信插头是否松动或者损坏。

d）显示屏显示正常、无损坏。

e）检查自动过分段装置输入、输出接线端子接线是否紧固，有无破损。

2）自动过分段装置的清洁

每月必须以压缩空气或吸尘器，清洁自动过分段装置控制柜、保护柜、电抗器、电力电子开关、电容器的不密封部分及密封部分，清洁周期视环境状况决定（建议用户每月清洁一次），且由有经验的工作人员确定维护周期。清洁工作完成后，应将自动过分段装置恢复至原样。

自动过分段装置的轨旁设备主要为位置检测子系统，核心部件为传感器，每季度对其进行定期维护：用专用工具调整安装位置，紧固传感器固定螺母。操作完成后，对传感器的信号处理板件等进行校准，校准完成后恢复至原样。

5.0.3牵引变压器运行维护

牵引变压器的运行维护满足《电力变压器运行规程》DL/T 572，《电力变压器检修导则》DL/T 573要求。

5.0.4高压开关柜运行维护

运行维护满足《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》GB/T 11022中第10.4条、第10.5条的要求。

5.0.5继电保护装置运行维护

继电保护装置的运行维护满足《继电保护和电网安全自动装置检验规程》DL/T 995要求。

# 附录

附录A 主要参数要求

附录A.1 同相供电日常检查维护记录表

**表A.1 同相供电装置日常检查维护记录表**

检查日期：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 同相供电装置名称 |  | |
| 同相供电装置技术参数 | | |
| 同相供电装置型号： | 生产厂家： | 出厂编号： |
| 同相供电装置运行参数记录 | | |
| **项目** | **记录值** | **备注** |
| 输入电压 |  |  |
| 输入电流 |  |  |
| 输出电压 |  |  |
| 输出电流 |  |  |
| 冷却介质温度 |  |  |
| 变压器温度 |  |  |
| 环境温度 |  |  |
| 控制柜温度 |  |  |
| 电抗器温度 |  |  |
| 功率单元温度 |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 结果分析： | | |

检查人员： 审核人员：

附录A.2 同相供电装置定期试验记录表

**表A.2 同相供电装置定期试验记录表**

试验日期：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 同相供电装置名称 |  | |
| 同相供电装置技术参数 | | |
| 同相供电装置型号： | 生产厂家： | 出厂编号： |
| 额定输入电压： | 额定输入电流： | 同相供电装置容量： |
| 冷却方式： | 运行环境温度： |  |
| 同相供电装置试验记录 | | |
| **试验项目** | **试验结果** | **备注** |
| 电气预防性试验 |  |  |
| 红外诊断试验 |  |  |
| 显示功能检查 |  |  |
| 控制回路双电源切换试验 |  |  |
| 电压、电流不平衡度试验 |  |  |
| 功率因素测定 |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 试验结果评价： | | |

试验人员： 审核人员：

附录A.3 同相供电装置定期检修记录表

**表A.3 同相供电定期检修记录表**

检修日期：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 同相供电装置名称 |  | |
| 同相供电装置技术参数 | | |
| 同相供电装置型号： | 生产厂家： | 出厂编号： |
| 额定输入电压： | 额定输入电流： | 同相供电装置容量： |
| 冷却方式： | 运行环境温度： |  |
| 同相供电装置检修记录 | | |
| **检修项目** | **检修结果** | **备注** |
| 内部清扫 |  |  |
| 一次电路路检修 |  |  |
| 二次电路检修 |  |  |
| 控制电路板检修 |  |  |
| 功率单元检修 |  |  |
| 风冷系统检修 |  |  |
| 水冷系统检修 |  |  |
| 匹配变压器检修 |  |  |
| 电抗器检修 |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 检修结果评价： | | |

检修人员： 审核人员：

附录B 同相供电装置容量计算方法举例

附录B.1 三相电压不平衡度限值*uε*（%）和系统短路容量*Sd*（MVA），则对应的负序功率允许值*Sε*为：

附录B.2 若牵引负荷功率为*s*，负序功率允许值为*Sε*，当牵引负荷功率因数为1，且同相供电装置的牵引侧与系统侧电压相位相差90度时，牵引变压器的计算容量*ST*和同相供电装置的计算容量*SC*分别为：

附录C 同相供电装置实验大纲

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 试验项目 | 型式  试验 | 出厂  试验 | 验收  试验 |
| 1 | 外观与结构检查 | √ | √ | √ |
| 2 | 电气间隙与爬电距离检查 | √ | - | - |
| 3 | 介电强度实验 | √ | √ | - |
| 4 | 通信接口测试 | √ | √ | √ |
| 5 | 人机交互界面功能测试 | √ | √ | √ |
| 6 | 本地控制逻辑试验 | √ | √ | √ |
| 7 | 远程控制逻辑试验 | √ | √ | √ |
| 8 | 保护功能试验 | √ | √ | √ |
| 9 | 电压运行试验 | √ | √ | √ |
| 10 | 功率控制精度试验 | √ | - | √ |
| 11 | 空载运行试验 | √ | √ | √ |
| 12 | 轻载运行试验 | √ | √ | √ |
| 13 | 半载运行试验 | √ | - | √ |
| 14 | 满载运行试验 | √ | - | √ |
| 15 | 阶跃响应性能试验 | √ | - | √ |
| 16 | 连续运行试验 | √ | - | √ |
| 17 | 电能质量监控功能试验 | √ | - | √ |
| 18 | 过程记录功能试验 | √ | - | √ |
| 19 | 水冷装置试验 | √ | - | - |
| 20 | 损耗测试 | √ | - | - |
| 21 | 温升试验 | √ | - | - |
| 22 | 噪声测试 | √ | - | - |
| 23 | 环境实验 | √ | - | - |
| 24 | 电磁兼容试验 | √ | - | - |

附录D 自动过分段装置试验

现场验收试验主要目的是检验过分相装置的功能和性能指标是否达到。试验主要包括以下试验项目且不仅限于以下试验项目：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 试验项目 | 型式试验 | 出厂试验 |
| 1 | 外观与结构检查 | √ | √ |
| 2 | 电气间隙与爬电距离检查 | √ | - |
| 3 | 介电强度实验 | √ | √ |
| 4 | 通信接口测试 | √ | √ |
| 5 | 人机交互界面功能测试 | √ | √ |
| 6 | 本地控制逻辑试验 | √ | √ |
| 7 | 远程控制逻辑试验 | √ | √ |
| 8 | 继电保护功能试验 | √ | √ |
| 9 | 过分相功能试验 | √ | √ |
| 10 | 空载运行试验 | √ | √ |
| 11 | 过程记录功能试验 | √ | - |
| 12 | 损耗测试 | √ | - |
| 13 | 温升试验 | √ | - |
| 14 | 噪声测试 | √ | - |
| 15 | 环境实验 | √ | - |
| 16 | 电磁兼容试验 | √ | - |
| 17 | 系统故障导向安全试验 |  |  |
| 18 | 挂网静态试验 |  |  |
| 19 | 挂网动态试验 |  |  |

注：

①外观与结构检查可参考《轨道交通 机车车辆用电力变流器 第1部分：特性和试验方法》GB/T 25122.1。

②电气间隙与爬电距离检查可参考《轨道交通绝缘配合 第1部分：基本要求 电工电子设备的电气间隙和爬电距离》TB/T 3251.1-2010。

③介电强度实验可参考《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/T3859.1。

④电磁兼容试验可参考《电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验》GB/T 17626.2、《电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验》GB/T 17626.3、《电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验》GB/T 17626.4。

# 本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

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用词，采用“可”。

2 规范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”。

# 引用标准名录

1《电能质量 供电电压偏差》GB/T 12325-2008

2《电能质量 电力系统频率偏差》GB/T 15945-2008

3《电能质量 三相电压不平衡度》GB/T 15543-2008

4《电能质量 电压波动和闪变》GB/T 12326-2008

5《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549-1993

6《电能质量 公用电网间谐波》GB/T 24337-2009

7《电能质量 电能质量监测设备通用要求》GB/T 19862-2005

8《轨道交通 牵引供电系统电压》GB/T 1402-2010

9《标准电压》GB/T 156-2007

10《包装储运图示标志》GB/T 191-2008

11《外壳防护等级（IP代码）》GB 4208-2008

12《机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件》GB 5226.1-2008

13《刚性多层印制板分规范》GB 4588.4-2017

14《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065-2011

15《电工术语 基本术语》GB 2900.1-2008

16《低压开关设备和控制设备 第7-3部分：辅助器件熔断器接线端子排的安全要求》GB 14048.18-2016

17《环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验》GB 2423.3-2016

18《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 3859.1-2013

19《电力变压器 第1部分：总则》GB 1094.1-2013

20《电力变压器 第2部分：液浸式变压器的温升》GB 1094.2-2013

21《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 1094.3-2003

22《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 1094.4-2005

23《电力变压器 第5部分：承受短路的能力》GB 1094.5-2008

24《电力变压器 第6部分：电抗器》GB 1094.6-2011

25《电力变压器 第10部分：声级测定》GB/T 1094.10-2003

26《包装储运图示标志》GB/T 191-2008

27《电工术语 互感器》GB/T 2900.94-2015

28《电工术语 变压器、调压器和电抗器》GB/T 2900.95-2015

29《电气设备用图形符号 第2部分：图形符号》GB/T 5465.2-2008

30《绝缘配合 第1部分：定义、原则和规则》GB 311.1-2012

31《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150-2016

32《电力设备预防性试验规程》DL/T 596-1996

33《绝缘配合 第2部分：使用导则》GB/T 311.2-2013

34《工业科学和医疗（ISM）射频设备 骚扰特性 限值和测量方法》GB 4824-2013

35《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348-2008

36《电力变流器用水冷却设备》JB/T 5833-2013

37《高压直流换流站的可听噪声》GB/T 22075-2008

38《电工术语 电缆》GB/T 2900.10-2013

39《电线电缆标识标志》GB 6995.1~5-2008

40《电力工程电缆设计规范》GB 50217-2007

41《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 28427-2012

42《铁路电力设计规范》TB 10008-2015

43《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009-2016

44《地铁设计规范》GB 50157-2013

45《广州地铁变电所（站）安全工作规程》GDY/QW-JG-GD-04.03

46《3~110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060

47《电工术语 基本术语》GB/T 2900.1-2008

48《电气控制设备》GB/T 3797-2016

49《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549-1993

50《电能质量 三相电压不平衡》GB/T 15543-2008

51《电能质量 电力系统频率偏差》GB/T 15945

52《轨道交通 牵引供电系统电压》GB/T 1402-2010

53《半导体变流器 通用要求和电网换相变流器》GB/T 3859

54《轨道交通 地面装置 变电所用电力电子变流器》GB/T 32593-2016

55《铁路电力牵引供电设计规范》TB 10009-2016

56《铁路电力变配电所综合自动化系统装置》TB∕T 3517-2018

57《现场绝缘试验实施导则 第1部分：绝缘电阻、吸收比和极化指数试验》DL/T 474.1-2006

58《现场绝缘试验实施导则 第4部分：交流耐压试验》DL/T 474.4-2006

59《电力设备预防性试验规程》DL/T 596-2005

60《带电设备红外诊断应用规范》DL/T 664-2016

61《火电厂高压变频器运行与维护规范》DL/T 1195-2012

62《静止无功补偿装置运行规程》DL/T 1298-2013

**广东省标准**

轨道交通AC 25kV同相供电技术标准

**DBJ/T 15—XX—2020**

# 条文说明

目 次

[1 总则 39](#_Toc29472119)

[3 同相牵引供电系统 40](#_Toc29472120)

[3.1 一般规定 40](#_Toc29472121)

[3.2 牵引变电所 40](#_Toc29472122)

[3.3 接触网 40](#_Toc29472123)

# 1 总则

1.0.1本条规定了本规范编制的目的及范围。

随着城市的快速发展和扩张，城市与郊区之间的联系日益紧密，对城规交通系统的运量和运行速度都提出了新的要求。总结广州、北京、温州和福州的市域快线建设经验，基本共识是采用同相供电技术可以解决大密度大运量公交化运行背景下的市域铁路单相交流牵引供电系统问题，但国内尚无轨道交通同相供电技术的标准体系，缺乏同相供电方案设计指导、同相供电装置的生产工艺标准、同相供电系统调试及验收标准，满足不了城市轨道交通建设运营的需要，特编制本标准。

# 3 同相牵引供电系统

3.1 一般规定

3.1.1实现同相供电系统的方案主要分为两大类，一是全交直交方案，二是牵引所设置同相供电装置，分区所设置地面自动过分段装置保证列车无断电运行。结合目前经济技术发展，本标准推荐采用牵引所设置同相供电装置，分区所设置地面自动过分段装置的同相供电系统方案，其他工程可结合经济技术发展，选择适合的同相供电系统方案。

3.2 牵引变电所

3.2.2采用同相供电系统的牵引变电所采用单母线或双母线主要考虑27.5kV开关柜母线额定载流量及断路器额定载流量。

3.3 接触网

3.3.1将接触网适当分段，主要是为了缩小故障引起的范围。

3.4 同相供电装置

3.4.1本条说明如下：

1 要求同相供电主控系统对于开关两的状态检测频率不低于1kHz，即每两次检测之间的时间间隔不超过1ms。因此，在开关量检测中，开关量的时间分辨率应不大于1ms。

2 考虑匹配变压器的额定效率98%，变流器的额定效率98%（采用背靠背H桥串并联拓扑，变流器效率可以达到该参数），则装置额定效率96.04%，考虑约1%其它损耗，放宽标准要求，因此选择95%的额定效率，即要求正常运行时同相供电装置的总损耗，不应大于其额定容量的5%（含变压器和变流器的损耗）。