

团体标准

T/CAMET XXXXX—XXXX

城市轨道交通 接触网（轨）三工位隔离开关与负荷开关成套设备

Urban rail transit—Three-station d.c. disconnecter and switch disconnecter assemblies

（征求意见稿）

（本稿完成时间：2025 年 9 月 16 日）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国城市轨道交通协会 发布

目 次

前言 III

1 范围 4

2 规范性引用文件 4

3 术语和定义 4

4 使用条件 4

 4.1 环境条件 5

 4.2 主回路电压 5

 4.3 辅助电源 5

 4.4 其他使用条件 5

5 构成 5

6 要求 6

 6.1 一般要求 6

 6.2 功能要求 7

 6.3 操作要求 8

 6.4 机械耐久性 8

 6.5 电气耐久性 9

 6.6 电流参数要求 9

 6.7 绝缘性能要求 9

 6.8 低温要求 9

 6.9 高温要求 10

 6.10 恒定湿热要求 10

 6.11 温升要求 10

 6.12 电磁兼容性能 10

 6.13 结构和外观 10

7 试验方法 11

 7.1 试验条件 11

 7.2 结构和外观检查 11

 7.3 功能试验 11

 7.4 操作试验 12

 7.5 机械耐久性试验 12

 7.6 电气耐久性试验 12

 7.7 短时耐受电流试验 13

 7.8 额定开断和关合能力试验 13

 7.9 短路接通电流能力试验 13

 7.10 绝缘性能试验 13

 7.11 机械操作试验 13

7.12	低温试验	13
7.13	高温试验	13
7.14	恒定湿热试验	13
7.15	温升试验	13
7.16	电磁兼容试验	13
7.17	振动试验	13
7.18	外壳防护等级试验	13
7.19	电气性能试验	14
8	检验规则	14
8.1	检验分类	14
8.2	型式检验	14
8.3	出厂检验	14
8.4	检验项目	14
9	标志、包装、运输和贮存	15
9.1	标志	15
9.2	包装	16
9.3	运输	16
9.4	贮存	16

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。

本文件由中国城市轨道交通协会牵引电气设备与系统分技术委员会提出。

本文件由中国城市轨道交通协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：郑州地铁集团有限公司、青岛地铁集团有限公司、武汉地铁集团有限公司、中国船舶集团有限公司第七一二研究所、中铁电气化勘测设计研究院有限公司、杭州市地铁集团有限责任公司、成都中工电气工程有限公司。

本文件主要起草人：张兴凯、张家涛、李现鹏、温鑫、单路恒、胡舜、兰慧峰、李国玉、李纯洁、孙梓博、李红、童翔、余德、郝方涛、孟新心、傅俊武、唐兆军、黎兴源、黄珂。

城市轨道交通 接触网（轨）三工位隔离开关与负荷开关成套设备

1 范围

本文件规定了城市轨道交通接触网（轨）三工位隔离开关与负荷开关成套设备的使用条件、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于城市轨道交通标称电压为DC1500 V及以下城市轨道交通接触网（轨）三工位隔离开关与负荷开关成套设备（以下简称“成套设备”）的设计、制造和检验。

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 2423.1-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.3-2016 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3—2016 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 17626.4—2018 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 17626.5—2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.6—2017 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17626.12—2023 电磁兼容 试验和测量技术 第12部分：振铃波抗扰度试验
- GB/T 20626.1 特殊环境条件 高原电工电子产品 第1部分：通用技术要求
- GB/T 24338.6—2018 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 25890.1—202X 轨道交通 地面装置 直流开关设备 第1部分：总则
- GB/T 25890.3—202X 轨道交通 地面装置 直流开关设备 第3部分：户内直流隔离开关、负荷开关和接地开关
- GB/T 25890.5—202X 轨道交通 地面装置 直流开关设备 第5部分：直流成套开关设备
- GB/T 32350.1 轨道交通 绝缘配合 第1部分：基本要求 电工电子设备间的电气间隙和爬电距离
- GB 50168 电气成套设备安装工程电缆线路施工及验收规范
- T/CAMET XXXXX—XXXX 城市轨道交通 接触网用可视化接地装置

3 术语和定义

GB/T 25890.1—202X界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

三工位隔离开关 Three-station d.c. disconnector

具有合闸、分闸和接地三种独立位置状态的直流隔离开关。

4 使用条件

4.1 环境条件

4.1.1 正常运行条件

- 成套设备应能在以下条件正常工作：
- a) 安装场所：隧道、户内或户外；
 - b) 环境温度：-25℃～45℃；
 - c) 相对湿度：日平均值不大于95%，月平均值不大于90%，有凝露发生；
 - d) 海拔：不大于1400 m，当海拔超出上述范围时，按GB/T 20626.1进行修正；
 - e) 污秽等级：GB/T 32350.1规定的PD4；
 - f) 饱和蒸气压：日平均值不大于 2.2×10^{-3} Mpa，月平均值不大于 1.8×10^{-3} Mpa。

4.1.2 贮存、运输环境温湿度

- 成套设备的贮存、运输应在以下环境条件下进行：
- a) 环境温度：-25℃～55℃；
 - b) 相对湿度：不大于95%。

4.1.3 振动（正弦）

成套设备应能承受GB/T 25890.1—202X中B.7规定的振动条件。

4.2 主回路电压

成套设备的主回路电压参数应满足表1的要求。

表1 主回路电压

标称电压（ U_n ）	额定电压（ U_{No} ）	额定绝缘电压（ U_{Ni} ）	过电压类别
DC750 V	DC900 V	DC1800 V	IV类过电压
DC1500 V	DC1800 V	DC3000 V	IV类过电压
注：参数选自GB/T 25890.1—202X中的表1。			

4.3 辅助电源

- 辅助电源电压应满足以下要求：
- a) 控制电源：DC110 V、AC220 V或DC220 V；
 - b) 除湿加热电源：AC220 V或DC220 V；
 - c) 直流电源允许偏差：-15%～10%；
 - d) 交流电源允许偏差：-15%～15%。

4.4 其他使用条件

超出4.1~4.3规定范围的特殊使用条件，由供需双方协商确定。

5 构成

成套设备可分为三工位隔离开关成套设备（成套设备类型Ⅰ）、负荷开关成套设备（成套设备类型Ⅱ）、三工位隔离开关与负荷开关组合成套设备（成套设备类型Ⅲ），其中成套设备类型Ⅰ和成套设备

类型Ⅲ可配置验电模块、放电模块、视频监视模块、监控单元或带电显示装置。成套设备可由三工位隔离开关、隔离开关、负荷开关、柜体等组合构成。

注：三工位隔离开关、隔离开关和负荷开关统称“开关”。

成套设备的典型开关装置组合及应用场景见表2。

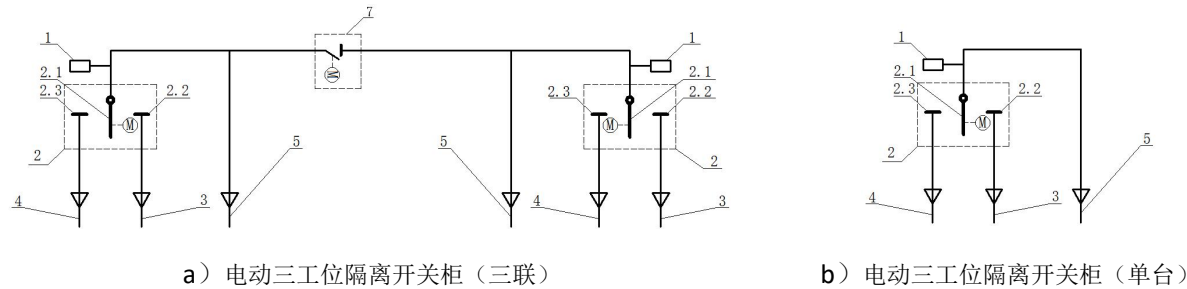
表 2 典型开关装置组合及应用场景

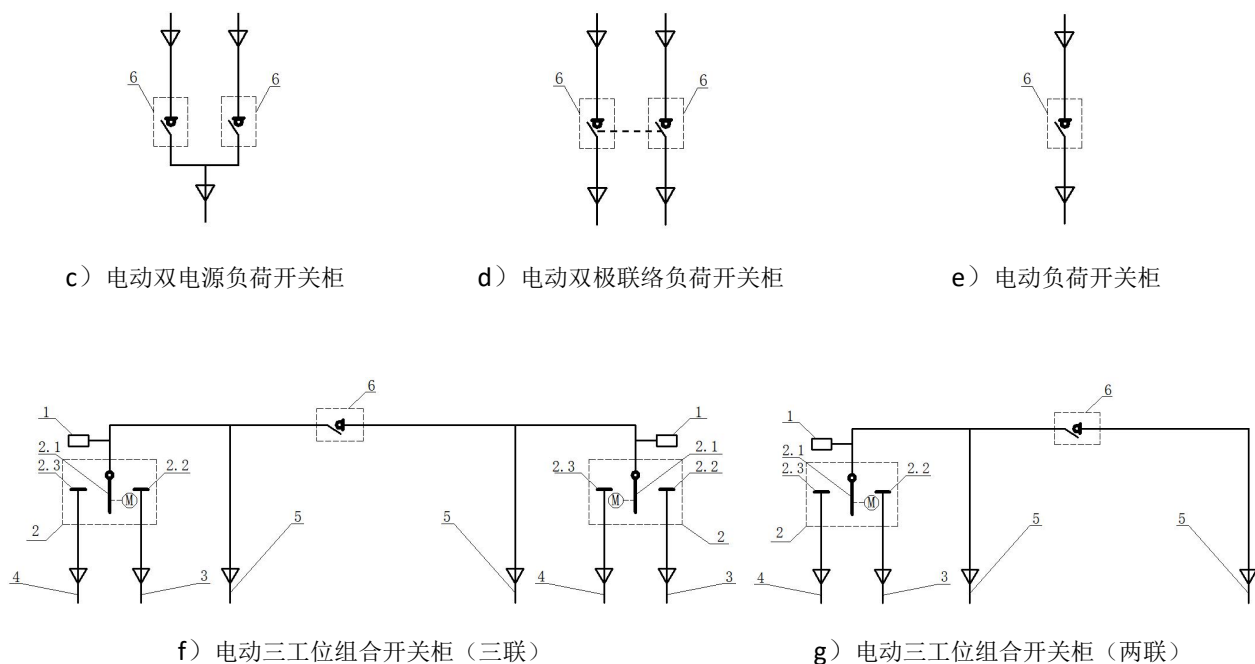
序号	成套设备类别	成套设备产品名称	开关装置组合	应用场景
1	三工位隔离开关成套设备 (成套设备类型Ⅰ)	电动三工位隔离开关柜 (三联)	2 台三工位隔离开关+1 台隔离开关	馈线柜出线端与接触网(轨)之间,实现接触网(轨)与馈线断路器的隔离和接触网(轨)接地,两台上网隔离开关出线端之间设置越区隔离开关用以大双边支援供电
2		电动三工位隔离开关柜 (单台)	1 台三工位隔离开关	馈线柜出线端与接触网(轨)之间,实现接触网(轨)与馈线断路器的隔离和接触网(轨)接地
3	负荷开关成套设备 (成套设备类型Ⅱ)	电动双电源负荷开关柜	2 台负荷开关	折返线接触网(轨)与上行和下行接触网(轨)之间,使折返线接触网(轨)具有主备两路电源; 库内接触网(轨)与馈线柜和库外接触网(轨)之间,使库内接触网(轨)具有主备两路电源
4		电动双极联络负荷开关柜	2 台负荷开关	正线与出入段(场)线的联络供电
5		电动负荷开关柜	1 台负荷开关	线路停车场(车辆段)分区供电; 线路末端上下行供电分区之间支援供电
6	三工位隔离开关与负荷开关组合成套设备 (成套设备类型Ⅲ)	电动三工位组合开关柜 (三联)	2 台三工位隔离开关+1 台负荷开关	馈线柜出线端与接触网(轨)之间,实现接触网(轨)与馈线断路器的隔离和接触网(轨)接地,两台上网隔离开关出线端之间设置越区负荷开关用以大双边支援供电
7		电动三工位组合开关柜 (两联)	1 台三工位隔离开关+1 台负荷开关	正线与出入段(场)线折返线处,实现接触网(轨)与馈线断路器的隔离和接触网(轨)接地,设置越区负荷开关用以正线与出入段(场)线支援供电

6 要求

6.1 一般要求

6.1.1 成套设备典型开关装置组合主回路示意图 1。





标引序号说明：

1——电压传感器；2——三工位隔离开关；2.1——三工位隔离开关合闸位静动触头；2.2——三工位隔离开关静触头；2.3——三工位隔离开关接地位静触头；3——接至回流轨（负极）；4——接至馈线柜（正极）；5——接至接触网（轨）；6——负荷开关；7——隔离开关。

图 1 成套设备典型开关装置组合主回路示意

- 6.1.2 成套设备类型 I 和成套设备类型III应采用电动操作机构，同时具备手动操作功能。
- 6.1.3 成套设备类型 I 和成套设备类型III应采用联锁元件实现电动和手动操作的强制闭锁。
- 6.1.4 成套设备类型 I 和成套设备类型III应具有通信对时功能，应与系统保持时间同步。

6.2 功能要求

6.2.1 通信功能

- 6.2.1.1 成套设备应具有通信功能，具备遥信、遥测和遥控功能，其中三工位隔离开关成套设备、三工位隔离开关与负荷开关组合成套设备应具备遥视功能。
- 6.2.1.2 成套设备配置监控单元时，通信接口应采用光纤或以太网接口。

6.2.2 电压测量与验电功能

成套设备应具有电压测量功能，电压测量误差不应超过 3%，电压测量范围应为 0 V~2000 V。成套设备面板应设置带电指示灯。

成套设备类型 I 和成套设备类型III应配置冗余的接触网电压测量功能，不同电压测量回路之间应具有相互校验功能，当不同回路电压测量差值超出预设值时发出告警，预设值不应超过标称电压的 10%。当任一路检测电压高于验电阈值时判为验电有电，验电阈值应能进行设置。

6.2.3 放电功能

成套设备类型 I 和成套设备类型III宜具备接触网残压放电功能。

6.2.4 开关功能

- 6.2.4.1 成套设备类型 I 和成套设备类型 III 内应配置具备电动和手动操作功能的三工位隔离开关。
- 6.2.4.2 三工位隔离开关动触头接至接触网，三工位隔离开关合闸位静触头接至馈线柜（正极），三工位隔离开关接地位静触头接至回流轨（负极）。三工位隔离开关应集成“隔离（分闸）、上网（合闸）、接地”三种功能，通过单一刀闸实现机械闭锁。
- 6.2.4.3 在 4.1 规定的环境条件下，三工位隔离开关接地时主回路电阻不应大于 $100\ \mu\Omega$ 。
- 6.2.4.4 负荷开关用于实现越区供电、支援供电和联络供电等功能。

6.2.5 机械指示功能

成套设备应具有不依赖于外部电源的分合位置机械指示。

6.2.6 联锁功能

为防止误操作，成套设备应具备电气联锁和机械联锁功能，在手动操作时应设置机械联锁功能防止误操作，对远方遥控操作和就地电动操作进行防止误操作，禁止未经授权人员对设备进行操作。

6.2.7 视频监控功能

- 6.2.7.1 成套设备类型 I 和成套设备类型 III 应能对三工位隔离开关运行状态进行实时视频监控，并上传视频信息视频分辨率不低于 1080 P。
- 6.2.7.2 成套设备类型 I 和成套设备类型 III 的一次室内应设置照明装置，照明装置应能满足巡视、检修及图像采集的照度要求。

6.2.8 安全警示功能

成套设备类型 I 和成套设备类型 III 应具有安全警示功能，可配置 LED 显示屏作为带电显示装置，带电显示装置应具有接触网带电状态、接触网接地状态和接触网电压显示功能，并用不同颜色进行区分。

6.2.9 加热除湿功能

成套设备应具有加热除湿功能，能够根据环境温湿度的变化自动加热、除湿。

6.3 操作要求

6.3.1 手动操作

成套设备应便于在正常操作、紧急操作或维护中使用人力操作手柄以手动方式闭合和断开开关装置。

6.3.2 电动操作

6.3.2.1 合闸操作

在额定控制电源电压 U_c 波动范围内（85%~110%），在成套设备的所有工作条件下，均应可靠闭合。

6.3.2.2 分闸操作

在额定控制电源电压 U_c 波动范围内（85%~110%），在成套设备的所有工作条件下，均应可靠断开。

6.4 机械耐久性

按 GB/T 25890.1—202X 中 7.3.3 的要求进行试验时，主电路中不施加电流，成套设备中的开关装置应能在以下操作循环次数下可靠工作：

- 三工位隔离开关：20000 次；
- 负荷开关：4000 次。

6.5 电气耐久性

根据GB/T 25890.1—202X中7.3.2的要求进行试验，主电路中施加额定电压 U_{Ne} 和额定工作电流 I_{Ne} ，成套设备中的负荷开关装置应能在操作循环次数80次下可靠工作。操作循环试验时，每组操作次数应不少于10次，时间间隔不应大于180s。

6.6 电流参数要求

成套设备电流参数选择应符合表3的要求，成套设备主回路应能承受表3要求的额定短时耐受电流和额定短时耐受电流峰值，主回路、部件和外壳不应出现永久性变形或损坏。

表 3 主电路参数

主电路参数	优选值
三工位隔离开关额定工作电流（ I_{Ne} ）/A	4000
三工位隔离开关额定短时耐受电流/kA	80（持续时间 250 ms）
三工位隔离开关额定短时耐受电流峰值/kA	125
负荷开关额定工作电流（ I_{Ne} ）/A	4000
负荷开关额定短时耐受电流/kA	50（持续时间 250 ms）
负荷开关额定开断和关合能力/A	4000
负荷开关短路接通电流能力/kA	30（持续时间 15 ms）

6.7 绝缘性能要求

6.7.1 电气间隙

电气间隙不应低于GB/T 25890.1—202X中表1的要求。

6.7.2 爬电距离

爬电距离不应低于GB/T 25890.1—202X中附录D的要求。

6.7.3 工频耐受电压

成套设备应能承受持续时间为1 min的工频耐受电压且无击穿或闪络现象，电压值应按GB/T 25890.1—202X中的表1的0V4进行选择。

6.7.4 冲击耐受电压

在正常试验大气条件下，主电路带电部分和其他所有已经接地的可导电部件之间施加3次1.2/50 μ s正脉冲波，再紧接着施加3次相同波形的负脉冲波。脉冲波的峰值应符合GB/T 25890.1—202X 中表1的规定。

6.8 低温要求

成套设备应能承受温度为-40℃ $\pm$ 2℃、持续时间为16 h的低温试验，试验结束后在此温度下应能通过7.3.5规定的操作控制功能试验。

6.9 高温要求

成套设备应能承受温度为 $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、持续时间为16 h的高温试验，试验结束后在此温度下应能通过7.3.5规定的操作控制功能试验。

6.10 恒定湿热要求

成套设备应能承受温度为 $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $(93 \pm 3)\%$ 、持续时间为16 h的恒定湿热试验，试验结束后装置应能通过6.6中的工频耐受电压试验。

6.11 温升要求

主回路、辅助或控制回路的温升应满足GB/T 25890.1—202X中第7章的要求。

6.12 电磁兼容性能

6.12.1 静电放电抗扰度

成套设备应能满足GB/T 24338.6—2018中表1的序号1.4的要求。

6.12.2 射频电磁场辐射抗扰度

成套设备应能满足GB/T 24338.6—2018中表1的序号1.1和1.2的要求。

6.12.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

成套设备应能满足GB/T 24338.6—2018中表4的序号4.2和表5的序号5.2的要求。

6.12.4 浪涌（冲击）抗扰度

成套设备应能满足GB/T 24338.6—2018中表4的序号4.3和表5的序号5.3的要求。

6.12.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度

成套设备应能满足GB/T 24338.6—2018中表4的序号4.1和表5的序号5.1的要求。

6.13 结构和外观

6.13.1 外观与接地

成套设备的外观与接地应满足以下要求：

- a) 各组件安装位置正确，接线与图纸一致；
- b) 柜体、各组件机箱和面板无磕碰划伤，无污迹，无锈蚀；
- c) 金属零部件应无破裂、变形、锐边、毛刺等；
- d) 塑料零部件表面应无气泡、缩孔、翘曲、裂纹等缺陷；
- e) 紧固件紧固牢靠（对外接线螺钉除外），具有防松标记；
- f) 柜体具备可靠接地点，外壳接地应满足GB/T 25890.5—202X中6.5.3的要求。

6.13.2 结构

成套设备结构要求如下：

- a) 成套设备应采用金属封闭式外壳，结构应满足GB/T 25890.5—202X中第6章的要求。

- b) 成套设备应考虑与安全、操作、控制和保护相关的器件及连接。为保护设备及操作、维护过程的安全，设备应采用适当的接地、绝缘、屏蔽或隔离措施。应分别设置一次室、二次室，相互之间应可靠隔离；
- c) 成套设备应设置观察窗，观察窗可清楚观察三工位隔离开关的触头，能清晰分辨开关的位置状态；
- d) 成套设备设置与进出线连接的铜材接线端子，应能满足 GB 50168 中规定的一次电缆接线要求，可支持底部或侧面进线方式；
- e) 成套设备安装在室内时，柜体外壳防护等级不应低于 IP4X；安装在隧道、高架及其他敞开场所时，柜体外壳防护等级不应低于 IP54。

7 试验方法

7.1 试验条件

7.1.1 除另有规定外，成套设备应在以下正常试验大气条件下进行各项试验：

- a) 环境温度：15℃～35℃；
- b) 相对湿度：25%～75%；
- c) 大气压力：86 kPa～106 kPa。

7.1.2 被试验成套设备和测试仪表应做好接地保护，并考虑周围环境电磁干扰对测试结果的影响。

7.2 结构和外观检查

目视检查成套设备的结构和外观是否满足要求。

7.3 功能试验

7.3.1 通信功能试验

成套设备通信功能试验包括：

遥控操作三工位隔离开关至上网、隔离、接地位置各5次，遥控操作负荷开关分、合各5次，检查相应的开关装置能否正确执行操作。

成套设备类型 I 和成套设备类型 III 遥视功能试验包括：电动操作三工位隔离开关至上网、隔离、接地位置各5次，通过上位机观察开关位置、视频画面是否与实际一致。

7.3.2 验电功能试验

成套设备类型 I 和成套设备类型 III 的验电功能试验包括以下内容：

- a) 电压测量功能：三工位隔离开关处于断开状态，在开关正极、负极之间施加 0 V～2000 V 直流电压，检查成套设备的电压测量误差是否满足要求；
- b) 电压冗余互检功能：三工位隔离开关处于断开状态，在互为冗余的电压传感器的测量回路，分别施加电压值相差 10% 以上的直流电压，检查成套设备是否出现告警；
- c) 验电阈值设置功能：三工位隔离开关处于断开状态，将验电阈值设定为标称电压的 40%，在测量回路的正极、负极之间施加直流电压，施加的直流电压从验电阈值以下上升到验电阈值以上，检查成套设备带电指示灯状态是否正确。

7.3.3 放电功能试验

三工位隔离开关处于断开状态，在测量回路的正极、负极之间施加大于验电阈值的直流电压：

- a) 投入残压放电功能前，遥控三工位隔离开关动作到接地位置，并检查接地开关是否接地失败；
- b) 投入残压放电功能后，遥控三工位隔离开关动作到接地位置，检查成套设备的电压测量值是否降到验电阈值以下同时检查开关是否接地成功；
- c) 拆除放电单元，投入残压放电功能后，遥控三工位隔离开关动作到接地位置，检查成套设备的电压测量值是否下降，检查成套设备是否出现放电失败告警，以及接地开关是否接地失败。

7.3.4 主回路电阻测量试验

三工位隔离开关处于合闸状态，按照GB/T 25890.3—202X中8.3.1.2的规定测量主回路电阻。

负荷开关处于合闸状态，按照GB/T 25890.3—202X中8.3.1.2的规定测量主回路电阻。

7.3.5 视频监视功能试验

成套设备类型 I 和成套设备类型III按以下步骤进行视频监视功能试验：

- a) 手动或遥控改变三工位隔离开关的位置，检查成套设备视频画面是否满足要求；
- b) 在暗室条件下，手动或遥控改变三工位隔离开关的位置，检查成套设备视频画面是否清晰。

7.3.6 安全警示功能试验

成套设备类型 I 和成套设备类型III按以下步骤进行安全警示功能试验：

- a) 三工位隔离开关处于断开状态，正极、负极之间施加 0 V~2000 V 直流电压，观察带电显示装置显示的电压值和带电状态指示是否正确；
- b) 完成一次开关分闸、合闸和接地操作，观察带电显示装置显示的电压值和开关状态指示是否符合实际情况。

7.3.7 加热除湿功能试验

观察成套设备显示的温度、湿度数据与现场环境温度是否一致，启动加热除湿功能，检查加热除湿功能是否正常。

7.4 操作试验

成套设备操作控制功能试验包括：

- a) 检查开关位置和施加的电压、电流是否与成套设备一致；
- b) 遥控分合目标开关 5 次，测试目标开关能否正确完成分、合闸操作；
- c) 在就地电动、手动分合目标开关 5 次，测试目标开关能否正确完成分、合闸操作；
- d) 将闭锁电动操作的联锁元件置于闭锁状态，测试遥控和就地电动操作能否执行成功；将闭锁手动操作的联锁元件置于闭锁状态，测试就地手动操作能否执行成功。

7.5 机械耐久性试验

在主回路无负荷电流情况下，按GB/T 25890.1—202X中7.3.3的规定进行成套设备机械耐久性试验，试验的操作循环次数见6.4。试验后，如成套设备除进行清洁和润滑外无需其它维护就能正常工作，则试验合格。

7.6 电气耐久性试验

按GB/T 25890.1—202X中7.3.2的规定对含有负荷开关的成套设备进行试验，试验的操作循环次数见6.5。

7.7 短时耐受电流试验

按GB/T 25890.5—202X中8.3.4的规定对成套设备进行额定短时耐受电流试验和额定峰值耐受电流试验。

7.8 额定开断和关合能力试验

按GB/T 25890.3—202X中8.3.7的规定对含有负荷开关的成套设备进行额定开断和关合能力试验。

7.9 短路接通电流能力试验

按GB/T 25890.3—202X中8.3.7的规定对含有负荷开关的成套设备进行短路接通电流能力试验。
试验过程进行两次合闸操作，操作时间间隔为180 s。

7.10 绝缘性能试验

按GB/T 25890.5—202X中8.3.3的规定对成套设备进行电气间隙和爬电距离检查及工频耐受电压试验和冲击耐受电压试验。

7.11 机械操作试验

按GB/T 25890.5—202X中8.3.5.1的规定对成套设备进行机械操作试验。

7.12 低温试验

按GB/T 2423.1—2008中规定的试验Ae进行低温试验。

7.13 高温试验

按GB/T 2423.2—2008中规定的试验Be进行高温试验。

7.14 恒定湿热试验

按GB/T 2423.3—2016的规定进行恒定湿热试验。

7.15 温升试验

按GB/T 25890.1—202X中7.4的规定进行温升试验。

7.16 电磁兼容试验

成套设备进行以下电磁兼容试验项目：

- a) 按 GB/T 17626.2—2018 进行静电放电抗扰度试验；
- b) 按 GB/T 17626.3—2016 进行射频电磁场辐射抗扰度试验；
- c) 按 GB/T 17626.4—2018 进行电快速瞬变脉冲群抗扰度试验；
- d) 按 GB/T 17626.5—2019 进行浪涌（冲击）抗扰度试验；
- e) 按 GB/T 17626.6—2017 进行射频场感应的传导骚扰抗扰度试验。

7.17 振动试验

施加GB/T 25890.1—202X中B.7规定的正弦振动波，检查成套设备是否正常工作。

7.18 外壳防护等级试验

按GB/T 4208-2017的规定进行外壳防护等级试验。

7.19 电气性能试验

- 7.19.1 当若干个主电路或主、辅电路的开关装置安装于同一隔室时，进行本项试验评估其相互影响。
- 7.19.2 开关装置可以是单独操作的，也可以是顺序操作的。
- 7.19.3 试验程序按 GB/T 25890.1—202X 中 7.3.2 的规定进行。
- 7.19.4 如果开关装置是单独操作的，则它们由大到小依次操作，两次分闸操作的间隔时间为 2 s。
- 7.19.5 如果开关装置是顺序操作的，则按现场实际运用情况在规定的时间内依次动作。
- 7.19.6 顺序分闸操作重复 5 次，两次连续顺序操作的间隔时间不大于 7 s。
- 7.19.7 负荷开关在额定电压 U_{Ne} 和额定电流 I_{Ne} 下进行分闸操作试验，电路时间常数不应小于 0.01 s。
- 7.19.8 试验后，所有开关装置按 GB/T 25890.5—202X 中 8.3.3.3 的规定进行工频耐压试验。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为型式检验和出厂检验。

8.2 型式检验

有下列情况之一时，产品应进行型式检验：

- a) 新产品定型时；
- b) 产品结构、材料、元器件、工艺等有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 转场生产或产品停产 2 年后再次恢复生产时；
- d) 连续生产年每 5 年时。

8.3 出厂检验

- 8.3.1 每台产品均应进行出厂检验。
- 8.3.2 出厂检验的合格判据为全部出厂检验项目合格。

8.4 检验项目

检验项目应符合表4的规定。

表 4 检验项目

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	技术要求 对应条款	试验方法 对应条款
1	结构与外观检查	√	√	6.13	7.2
2	功能试验	√	√	6.2	7.3
3	操作试验	√	—	6.3	7.4
4	机械耐久性试验	—	√	6.4	7.5
5	电气耐久性试验 ^a	—	√	6.5	7.6
6	短时耐受电流试验	—	√	6.6	7.7

表 4 检验项目（续）

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	技术要求 对应条款	试验方法 对应条款
7	额定开断和关合能力试验 ^a	—	√	6.6	7.8
8	短路接通电流能力试验 ^a	—	√	6.6	7.9
9	绝缘性能试验	√ ^b	√	6.7	7.10
10	机械操作试验	—	√	6.3	7.11
11	低温试验	—	√	6.8	7.12
12	高温试验	—	√	6.9	7.13
13	恒定湿热试验	—	√	6.10	7.14
14	温升试验	—	√	6.11	7.15
15	电磁兼容试验	—	√	6.12	7.16
16	振动试验	—	√	4.1.3	7.17
17	外壳防护等级试验	—	√	6.13.2 e)	7.18
18	电气性能试验	—	√	6.3、6.7.3	7.19
注：“√”表示必做的检验项目；“—”表示不需要做的检验项目。					
^a 仅对含有负荷开关的成套设备进行该项试验。					
^b 出厂检验时，绝缘性能试验仅做工频耐受电压试验。					

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

9.1.1 每台成套设备应在显著位置设置持久明晰的铭牌或标志，标注下列内容：

- a) 制造商名称或商标；
- b) 产品型号、名称；
- c) 出厂编号；
- d) 制造年份；
- e) 主电路额定电压 U_{Ne} ；
- f) 主电路额定电流 I_{Ne} ；
- g) 外壳防护等级。

9.1.2 包装箱上应采用不易洗刷或脱落的涂料印刷以下内容：

- a) 制造厂名称、产品型号、名称；
- b) 收货单位名称、地址、到站；
- c) 包装箱外型尺寸（长×宽×高）及毛重；
- d) “防潮”、“向上”及“小心轻放”等字样或标志；
- e) 允许叠放层数。

9.2 包装

9.2.1 包装前的检查

9.2.1.1 成套设备合格证书和装箱清单中各项内容应齐全。

9.2.1.2 成套设备外观应无损伤。

9.2.1.3 成套设备表面应无灰尘。

9.2.2 包装的要求

9.2.2.1 设备应使用适应内陆运输和多次搬运、装卸的坚固包装，并应有减振、防冲击和防野蛮装卸的措施。

9.2.2.2 包装应按需要分别加上防潮、防霉、防锈、防腐蚀的保护措施。

9.2.2.3 包装应满足防水、防潮的要求，对于散件到场的设备可采用木箱包装，对于整件到场的设备可采用简便包装形式。

9.2.2.4 对于大件设备应有固定的底座，外包装上应有吊装挂钩。

9.3 运输

运输装卸应按包装箱的标志进行操作，成套设备在运输过程中不应受到雨水侵袭，装卸过程中不应发生跌落和碰撞。

9.4 贮存

长期不用成套设备应保留原包装，室内应无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体或尘埃，不受雨和雪的危害。
