

团 体 标 准

T/ZSDXXXX—XXXX

12 kV 常压密封空气绝缘开关设备和 控制设备

12 kV atmospheric pressure sealed air insulated switchgear and control
equipment

(草案)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

浙江省输配电设备行业协会发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 结构方案	2
5 使用条件	2
6 额定值	2
7 技术要求	4
8 试验方法	17
9 检验规则	18
10 标志、包装、运输和贮存	20
11 安全	21
12 产品对环境的影响	21

前 言

本文件依据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》给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本文件由浙江省输配电设备行业协会提出、解释并归口管理。

本文件主要起草单位：浙江开盛电气有限公司。

本文件参与起草单位：黄华集团有限公司、红光电气集团有限公司、巨邦集团有限公司、浙江新安江开关有限公司、杭州万禾电力科技有限公司、杭州圣力电气有限公司、浙江聚弘凯电气有限公司、浙江都美电力科技有限公司、浙江双成电气有限公司、浙江高正电气有限公司、嘉兴恒创电力设计研究院有限公司、浙江华云电力工程设计咨询有限公司、浙江华电器材检测研究院有限公司、浙江方圆电气设备检测有限公司。

本文件主要起草人：陈舟、王银周、李朋辉、陈志浩、李海兵、闻敏、王火勇、陈卢明、李德志、欧宁、倪冰宇、周永品、景建良、李伟勇、陈静娜、王源斌、郭魁、张晓勇、徐佳康、周明、谢泳海、金崇波、卓步峰、卢奇、滕晓兵、沈剑锋、郑志曜、高一波、沈海涛、陈海杰、王建中、马振宇。

12 kV 常压密封空气绝缘开关设备和控制设备

1 范围

本文件规定了12kV常压密封空气绝缘开关设备和控制设备（以下简称设备）的术语和定义、结构方案、使用条件、额定值、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存、安全、产品对环境的影响。

本文件适用于工厂装配的、额定电压为12kV、户内安装频率为50 Hz及以下的金属密封常压封闭空气绝缘开关设备和控制设备。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 708—2019 冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 1984 高压交流断路器

GB/T 1985 高压交流隔离开关和接地开关

GB/T 3804 3.6kV~40.5kV高压交流负荷开关

GB/T 3906—2020 3.6kV-40.5kV交流金属封闭开关设备和控制设备

GB/T 11022—2020 高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 2900.20 电工术语 高压开关设备和控制设备

DL/T 402 高压交流断路器

DL/T 404—2018 3.6kV~40.5kV交流金属封闭开关设备和控制设备

DL/T 486 高压交流隔离开关和接地开关

DL/T 538 高压带电显示装置

DL/T 593—2016 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求

EN50181 Plug-in type bushings above 1 kV up to 52 kV and from 250 A to 2,50 kA for equipment other than liquid filled transformers

3 术语和定义

GB/T 2900.20、GB/T 3906—2020、GB/T 11022-2020界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

常压 Atmospheric pressure

大气层产生的气体压力。本文指设备内外部压力相等，由于地理位置、海拔高度、温度等不同，设备内部压力随实际大气压而变化。

3.2

密封 seal

封闭的事物或空间。本文指设备通过金属板封闭成独立隔室，防止外物入侵，防护等级为IP54。

4 结构方案

4.1 单体型

单体型设备包括电缆连接柜、电压互感器柜、断路器柜。

4.2 共箱型

由单体设备组合而成。包含两单元共箱型、三单元共箱型及四单元共箱型等排列方式。

5 使用条件

正常和特殊使用条件按GB/T 11022—2020中第4章的规定执行。

6 额定值

6.1 概述

按GB/T 11022—2020中5.1的规定执行。

6.2 额定电压 (U)

额定电压为12 kV。

6.3 额定绝缘水平 (U_d 和 U_p)

额定绝缘水平应符合表1的规定。

表1 额定绝缘水平（海拔高度 $\leq 2,000$ m）

额定短时工频耐受电压 (U_d) kV (有效值)		额定雷电冲击耐受电压 (U_p) kV (有效值)	
相间、相对地	断口间	相间、相对地	断口间
42	48	75	85
注：断口间为开关真空管断口及隔离端口。			

6.4 额定频率 (f_r)

额定频率为50Hz。

6.5 额定电流和温升

6.5.1 额定电流 (I_r)

额定电流为630 A。

6.5.2 温升

按 GB/T 3906—2020、DL/T 593 的规定执行。

6.6 额定短时耐受电流 (I_k) 及额定短路耐受时间

额定短时耐受电流及额定短路耐受时间应符合表2的规定。

表 2 额定短时耐受电流及额定短路耐受时间

额定短时耐受电流 kA	额定短路持续时间 s
20	4
25	3

注：接地回路应规定额定短时耐受电流，电流值可与主回路不同。

6.7 额定峰值耐受电流 (I_p)

额定峰值耐受电流为50 kA或63 kA。

注：接地回路应规定额定峰值短时耐受电流，电流值可与主回路不同。

6.8 合、分闸装置以及辅助、控制回路的额定电源电压 (U_c)

按 GB/T 11022—2020 中 5.9 的规定执行。

6.9 合、分闸装置以及辅助、控制回路的额定电源频率 (f_c)

额定频率为50 Hz。

6.10 内部电弧故障级 (IAC) 的额定值电流及持续时间

内部电弧故障电流及持续时间应符合表3的规定。

表 3 内部电弧故障电流及持续时间

内部电弧故障电流 kA	持续时间 s
20	0.5
25	1

6.11 设备内元件额定值

6.11.1 额定短路开断电流

额定短路开断电流为20 kA或25 kA。

6.11.2 额定短路关合电流

额定短路关合电流为50 kA或63 kA。

6.11.3 额定有功负载开断电流

额定有功负载开断电流为630 A。

6.11.4 接地开关额定短路关合电流及次数

接地开关额定短路关合电流及关合次数应符合表4的规定。

表 4 接地开关额定短路关合电流及关合次数

额定短路关合电流 kA	关合次数 次
50	5
63	5

6.12 辅助和控制设备及回路

按GB/T 11022—2020中6.4和DL/T 593—2016中5.4的规定执行。

7 技术要求

7.1 概述

按GB/T 3906—2020中6.1的规定执行。

7.2 箱体设备

7.2.1 设计要求

7.2.1.1 可视隔离断口

三工位隔离开关应在隔离位置设置明显可视的隔离断口。

7.2.1.2 连接母线

位于常压封闭箱内的连接母线均应采用专用母线连接装置进行扩展连接,扩展方式为侧面或者顶部扩展。

7.2.1.3 互换性

在允许的基础误差和热胀冷缩的热效应条件下,结构相同的所有可移开部件和元件在机械和电气上应有互换性。

7.2.1.4 外壳的基本要求

按DL/T 404-2018中5.102.1的规定,并作如下补充:

- 面板应采用表面喷涂的冷轧钢板或敷铝锌板。
- 箱体应采用不小于2 mm的敷铝锌钢板,尺寸允许偏差按GB/T 708-2019中6.1规定的B级精度要求执行。
- 气箱箱体应采用不小于2mm、防腐性能不低于304不锈钢材质。
- 仪表室、机构室、电缆室应采用标称厚度不小于2 mm且无观察窗的门板,尺寸允许偏差按GB/T 708-2019中6.1规定的B级精度要求执行。

7.2.2 防凝露

开关柜应具有防污秽、防凝露功能，二次仪表小室内宜安装除湿机。开关柜设备除湿防凝露应利用设备局部密封处理、配合无源或者有源除湿措施，设备整体进行通风散热设计，将凝露源头隔绝在设备以外。

7.2.3 功能性

7.2.3.1 带电显示

应配置带电显示装置（带二次核相孔、按回路配置），满足验电、核相要求。显示装置接线端子及对接地端、传感器电压抽取端及引线接地端的工频耐压应不小于2 kV/min。

7.2.3.2 电缆故障报警及终端测温

应按回路配置防护等级不小于IP54级电缆故障指示器，具故障报警及终端测温功能，可自动、手动复归、自检和低电量报警。

7.2.3.3 自动化

宜配置自动化接口，装设电流互感器，并设置二次小室。

7.2.4 安全性

7.2.4.1 绝缘设计

- 真空灭弧室、隔离、接地刀闸等一次带电部分裸露布置在常压封闭箱体内，带电导体间及对地间绝缘介质应为空气；
- 应配置下隔离或上隔离结构的E2级空气绝缘三工位一体的隔离/接地开关（合闸、分闸、接地）；
- 相间和相对地的空气间隙应不小于125 mm，带电体至门应不小于155 mm；
- 应采用耐电弧、耐高温、阻燃、低毒、不吸潮且具有优良机械强度和电气绝缘性的材料；
- 内部导体应采用与设备使用寿命一致的热缩绝缘材料。

7.2.4.2 绝缘件爬电距

瓷质材料组件及其支持绝缘件爬电距应不小于18 mm/kV，有机材料组件及其支持绝缘件爬电距应不小于20 mm/kV。

7.2.4.3 泄压通道标志

应设置明显的泄压通道警示标志。

7.2.4.4 防护等级

设备柜门关闭时防护等级应不小于GB/T 4208规定的IP4X级，柜门打开时防护等级应不小于GB/T 4208规定的IP2X级。柜内隔室间防护等级应不小于GB/T 4208规定的IP2X级。

7.3 设备

7.3.1 技术要求

设备内开关设备应采用真空灭弧室开关、隔离开关等，其性能应满足GB/T 1984、GB/T 1985、GB/T

3804 的规定。并应配置直动式分合闸机械指示，状态位置应有符号及中文标识。

7.3.2 真空灭弧室开关

主开关应采用真空灭弧方式。出厂时灭弧室真空度应不低于 1.33×10^{-3} Pa，允许储存期应不小于 20 年。接地金属外壳应设置防锈、导电性能良好、直径为 12 mm 的接地螺钉。

7.3.3 隔离开关

可采用手动和电动操作，每组开关均应装设一个机械式分/合位置指示器及观察窗。

7.4 互感器

7.4.1 电流互感器

7.4.1.1 应采用穿芯式结构，测量保护用应套装于出线套管处以便于安装。

7.4.1.2 应做伏安特性筛选，同一柜内三相电流互感器伏安特性应相匹配。

7.4.2 电压互感器

应采用三相五柱式电压互感器。

7.5 操作机构

7.5.1 应采用具有防止跳跃功能的分离式设计弹簧操作机构，同时接收合闸与分闸指令时，能在合闸后返回分闸位置并保持，直至接收到新的合闸指令，可单独拆卸，方便更换升级。

7.5.2 真空灭弧室开关应具有分合闸、计数器、储能状态等指示功能，指示应明显清晰便于观察，且均用中文表示。真空灭弧室开关以及接地开关操作孔应有挂锁装置，以阻止操作把手插入操作孔。

7.5.3 手动操作机构应具备电动升级扩展功能。电动操作机构应同时具备手动操作功能，真空灭弧室开关应能在 85%~110% 额定电压范围内可靠分合闸。

7.5.4 并联分闸脱扣器应能在 65%（直流）~120% 或 85%（交流）~120% 额定电压范围内可靠分闸，低于 30% 额定电压时不应分闸。

7.5.5 应采用防腐处理工艺的黑色金属零部件，耐受不小于 96 h 中性盐雾试验后应无明显锈蚀。

7.5.6 电动操作机构应同时具有电动及手动储能功能。完成合闸操作后应在 15 s 内完成自动储能，在储能过程中不应合闸，在储能全部完成前不应释放。

7.5.7 合闸弹簧的储能状态有机械装置指示，指示采用中文表示，清晰可视并能实现远方监控。

7.6 主母线

7.6.1 绝缘母线

设备的主母线应采用绝缘母线，两端母线应用绝缘封堵密封。主母线接合处应有防止电场集中和局部放电的措施。

7.6.2 扩展方式

设计安装可采用顶扩或侧扩方式，并应抵消设备现场安装形成的累积误差。宜采用弹簧触指或具有适度柔性的扩展母线。

7.6.3 模拟母线

模拟母线整体高度、线宽、颜色应外观协调，长度与设备面板宽度保持一致保持一致。

7.6.4 尺寸

模拟母线、主母线分支母线线宽度应为 6 mm，颜色应为绛红色，指示器应开孔 23 mm。

7.7 接地回路

7.7.1 耐受电流

接地回路承受的短时耐受电流最大值应不小于主回路额定短时耐受电流的 87%。

7.7.2 主回路接地

主回路接地应符合 DL/T 404 的规定，并作如下补充：

- a) 人可触及的所有部件应可靠接地；接地母线应分别设有不少于二处与接地系统相连的端子，并有明显接地标志；
- b) 应设置可靠的接地端子，端子应具直径不小于 12 mm 的紧固螺钉或螺栓用来连接接地导体，紧固螺钉或螺栓的；
- c) 连接点应标明保护接地符号，与接地系统连接的金属外壳部分可视为接地导体；
- d) 人可触及的预制式电缆终端表面应涂覆半导体或导电屏蔽层，电缆终端半导体或导电屏蔽层连接后应与接地母线可靠连接；
- e) 接地导体应采用铜质导体。在规定的接地故障条件下，额定短路持续时间为 2s 时，电流密度应不超过 110 A/mm^2 ，最小截面积应不小于 240 mm^2 ；
- f) 接地导体末端应采用铜质端子与设备接地系统相连接，端子的电气接触面积应与接地导体截面相适应，最小电气接触面积应不小于 160 mm^2 ；
- g) 外壳应设置接地极（扁铁）引入孔。

7.7.3 外壳接地

外壳接地应符合 DL/T 404-2018 中 5.3.102 的规定，并作如下补充：

- a) 各功能单元外壳均应采用金属部件或构件与接地导体相连接；
- b) 金属部件和外壳与接地端子间通过 30 A 直流电流连接时压降应不大于 3 V，功能单元内部连接应保证电气连续性；
- c) 设备应采用加强型铰链，门和框架的接地端子间应采用用截面积不小于 2.5 mm^2 的软铜线连接。
- d) 二次控制仪表室应设有独立专用的接地导体，并引出汇总到主接地排；
- e) 当通过的电流引起热和机械应力时，应保障接地系统的连续性；
- f) 一次接地排应采用 $30 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$ 的矩形铜排，搭接孔尺寸为 $8.5 \text{ mm} \times 13.5 \text{ mm}$ ，并柜一次接地搭接排孔距 97 mm。接地排开孔位置见图 1；

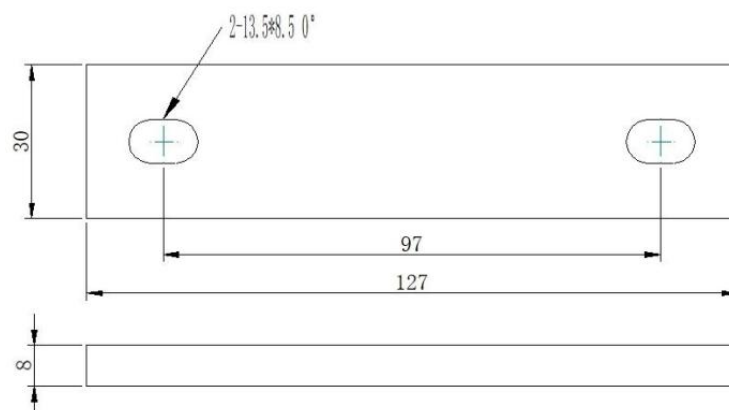


图1 接地排开孔位置

- g) 一次接地排贯穿孔尺寸为 $9\text{ mm} \times 31\text{ mm}$ ，应位于箱体距后框架 331 mm 、距框架底 59 mm 处。一次接地排贯穿孔位置见图 2。

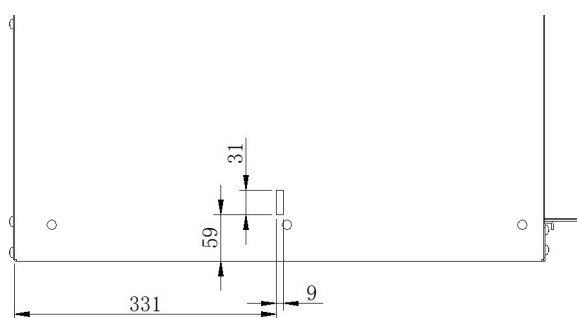


图2 一次接地排贯穿孔位置

7.8 二次设备

7.8.1 设备高压隔室内控制、电源、通信、接地等所有二次线均采用阻燃型软管或金属软管或线槽进行全密封处理，并用塑料扎带固定。宜采用独立接插式防凝露模块，便于安装检修。

7.8.2 电器元件应能单独拆装更换而不影响其他电器及导线束的固定，设备的装配和接线均应在不中断相邻设备正常运行的条件下，无障碍地接触各机构器件并能完成拆卸、更换工作。

7.8.3 二次回路接线端子应具备防尘与阻燃功能。

7.8.4 端子排应便于更换且接线方便。正、负电源间及经常带电的正电源与合闸或跳闸回路之间，应以不小于 1 个端子隔开，每个接线端子应接入不大于 2 根线。

7.8.5 设备、二次回路及端子的编号应使用拉丁字母、阿拉伯数字编制，此编号均且与所提供的文件、图纸一致。标示应明确、齐全、统一，字迹清晰、不易脱落。电缆两端有标示牌、标明电缆编号及对端连接单元名称。

7.9 电气五防及联锁功能

7.9.1 设备电气五防及联锁装置应符合 DL/T 538 和 DL/T 593-2016 中 5.11 的规定。

7.9.2 设备电气应具有防止误分、误合真空灭弧室开关、防止带负荷分、合隔离开关（插头）、防止带电合接地开关、防止带接地开关送电及防止误入带电间隔等功能。

7.9.3 应设置反映进出线侧有无电压，并具联锁信号输出功能的带电显示装置。

7.9.4 电缆室门与接地开关应同时具备电气联锁和机械闭锁功能。电气闭锁应单独设置电源回路，且与其他回路独立。

7.10 一次结构及接口

7.10.1 功能隔室

7.10.1.1 设备应具有高压室、电缆室、控制仪表室与自动化单元等封闭独立隔室。

7.10.1.2 隔室结构设计上应满足正常使用条件和限制隔室内部电弧影响的要求；隔室应具有防止电弧伤及工作人员并限制电弧燃烧范围的措施。

7.10.2 一次相序排列方式

相序按面对设备从左至右排列为 A、B、C，从上到下排列为 A、B、C，从后到前排列为 A、B、C。

7.10.3 一次电缆

7.10.3.1 排列方式

一次电缆排列方式为水平一字型。柜前看，从左至右依次为 A、B、C 相，并应有相位标识，且标识应不易氧化脱落。

进出线电缆位三相水平排列。采用可靠固定的 10 kV 全屏蔽、全绝缘可触摸电缆终端。

7.10.3.2 接线高度

电缆室电缆接头至底部的高度为 650 mm，并应满足设计额定电流下的最大线径电缆的应力要求。

7.10.3.3 固定位置

一次电缆固定位置应在电缆隔室内，应两点固定，其中电缆室入口处应设置固定点。进出线处应设置电缆固定支架和抱箍。

7.10.3.4 孔直径

一次电缆孔直径为 110 mm 或 150 mm。

7.10.3.5 孔位置

与中间相套管对齐，并确保电缆垂直。

7.10.4 压力释放通道

压力释放通道应朝向电缆沟。

7.10.5 照明

电缆室、控制仪表室和自动化单元室宜设置照明设备。

7.10.6 尺寸

7.10.6.1 宽度

电压互感器单元柜宽为 600 mm，其他方案单元柜宽为 460 mm，共箱柜宽度为 460 mm。

7.10.6.2 深度

功能单元柜深度为 670 mm。最大投影距离应不大于 770 mm。

7.10.6.3 高度

——侧扩方式：高度（不含仪表箱）为 1,640 mm。

——顶扩方式：高度（不含仪表箱）为 1,640 mm，上出线高度不应高于仪表箱。

7.10.6.4 测扩及顶扩方式

a) 测扩方式

侧扩母线中心距地高度为 1,353 mm，母线中心距为 200 mm，B 相中心距前底框架 320 mm。测扩母线中心尺寸见图 3。母线侧扩方式采用的母线插座与连接器尺寸见图 4、图 5、图 6。

测扩并柜导向孔在箱体顶部并柜孔的前后两侧 50 mm，高度与柜顶并柜孔均为 12.5 mm。并柜孔距柜下框架 46 mm，深度由后至前分别为 47 mm、298 mm、298 mm，孔径为 12 mm；；距柜后框架 321 mm，距柜下框架 590 mm，孔径 12 mm；；距柜下框架尺寸 1,649 mm，深度尺寸由后至前分别为 258 mm、175 mm，孔径 8.5 mm。箱体并柜螺栓为 10 mm×50 mm。见图 7。

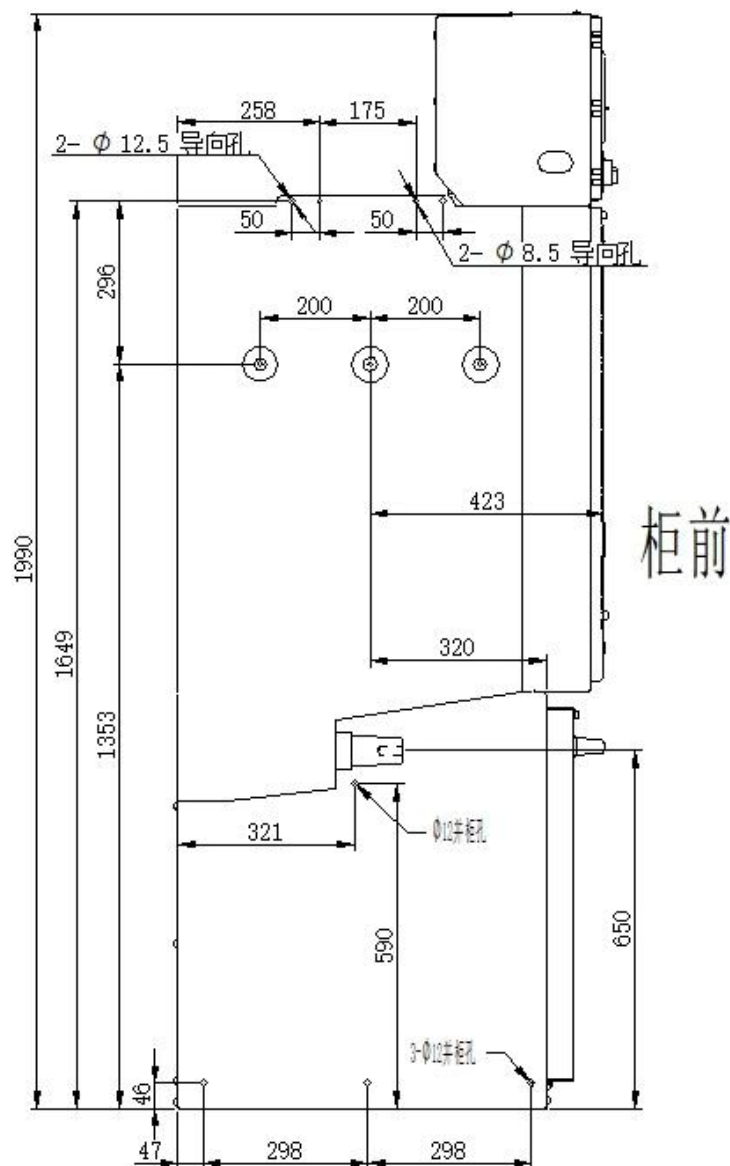


图3 侧扩母线中心尺寸

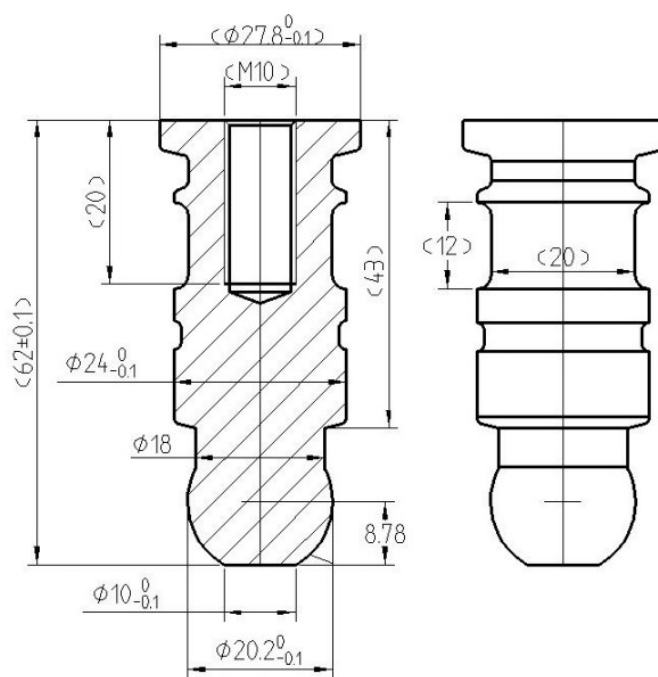
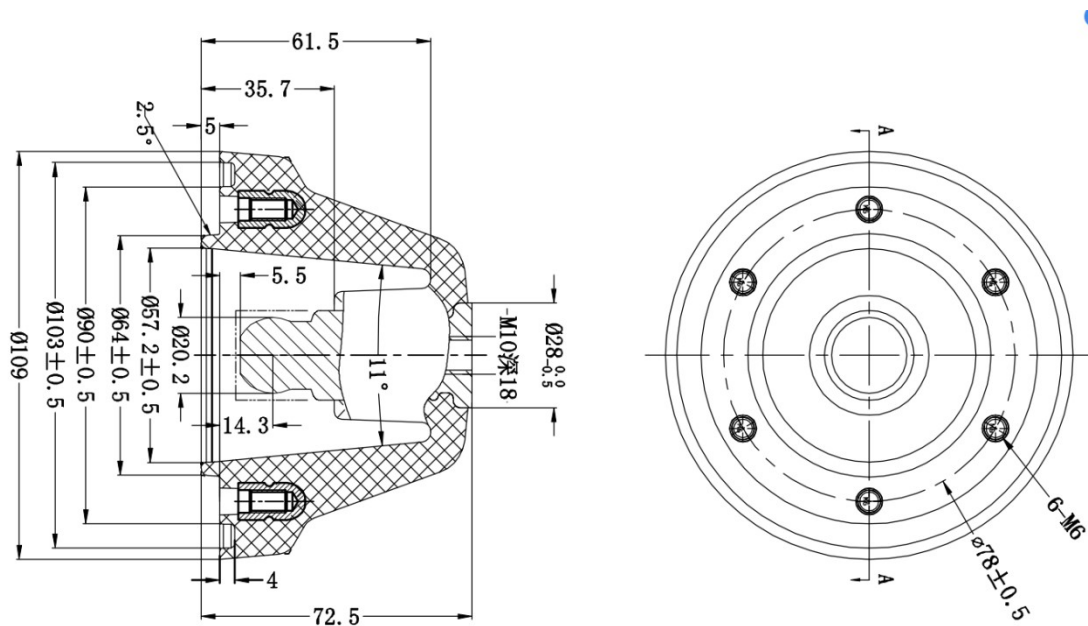


图4 母线插座尺寸

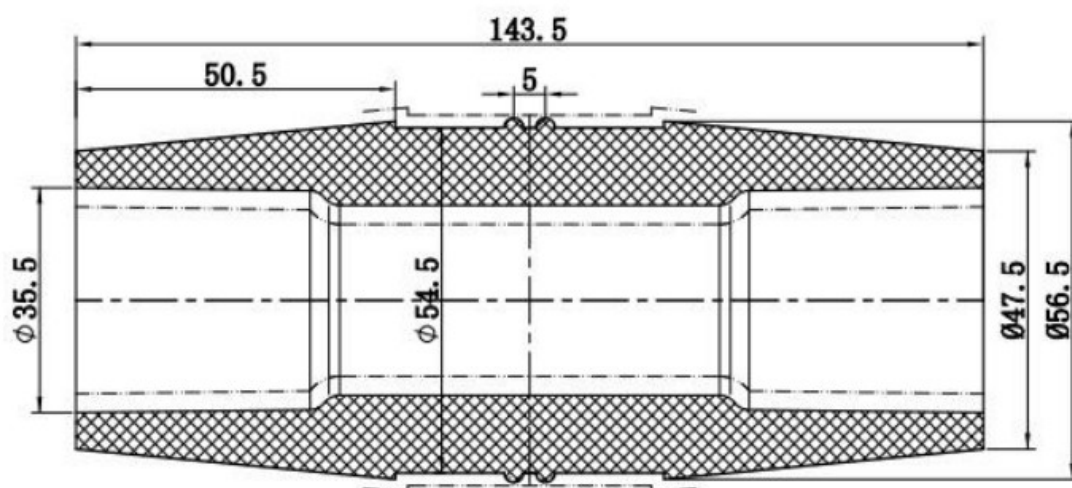


图 5 母线连接器尺寸

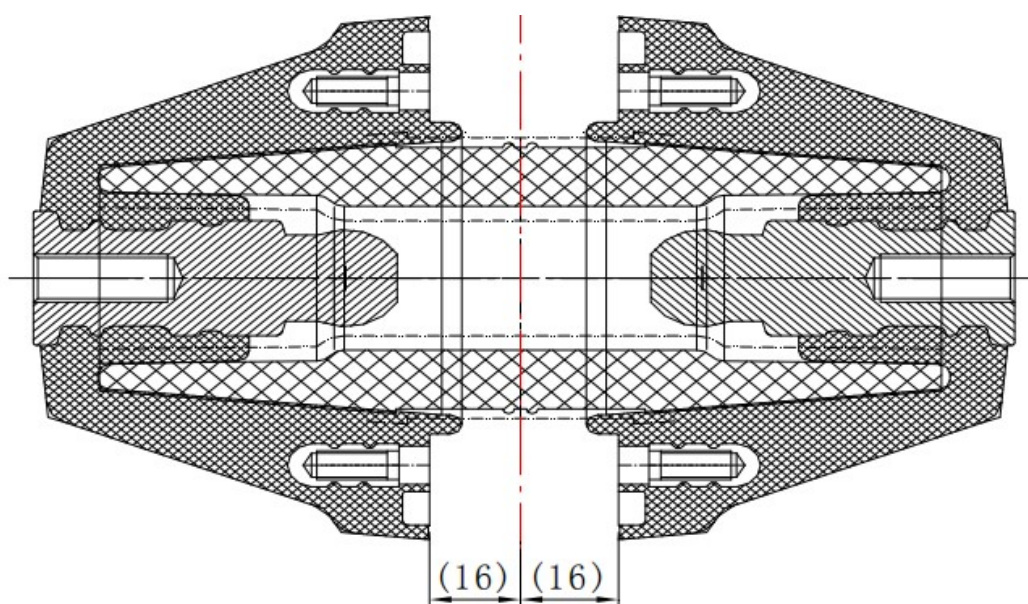


图 6 母线连接器与插座并柜尺寸

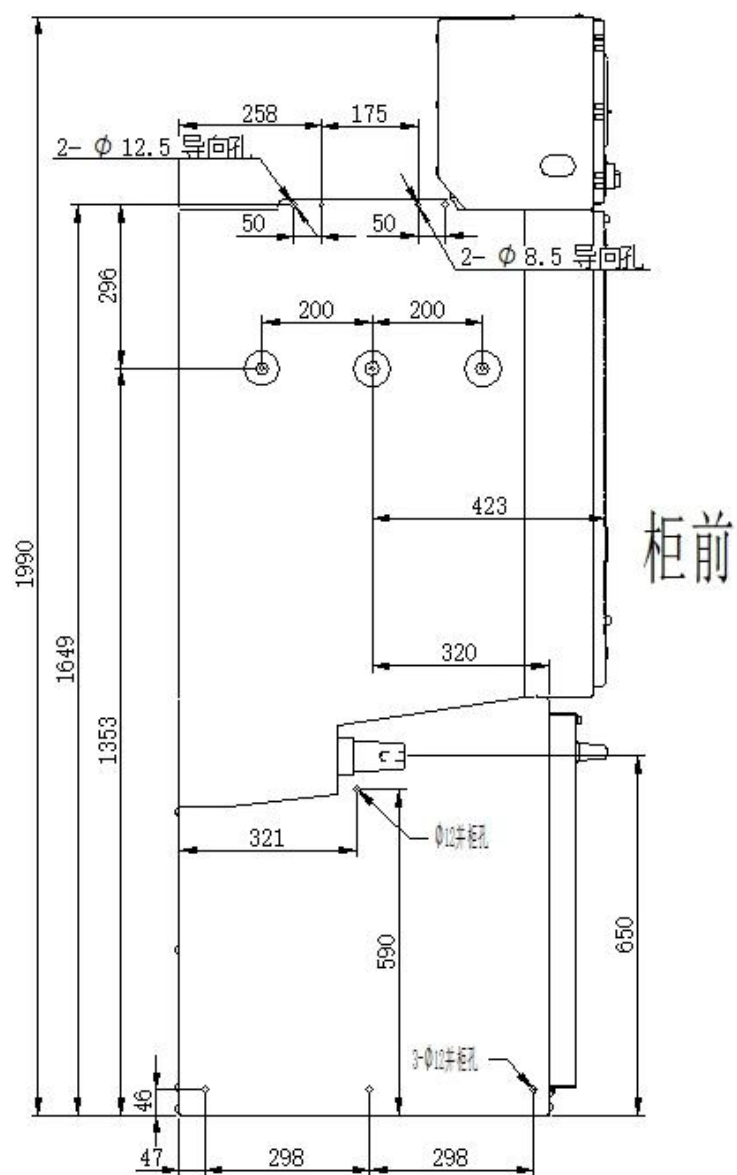


图 7 侧扩并柜尺寸

b) 顶扩方式

顶扩母线套管端面距地 1,775 mm，母线中心距为 200 mm；中心距前底框架 320 mm；顶扩母线套管中心距柜体右侧 110 mm。见图 8。

顶出套管采用符合 EN50181—2021 规定的 C 型套管。见图 9。

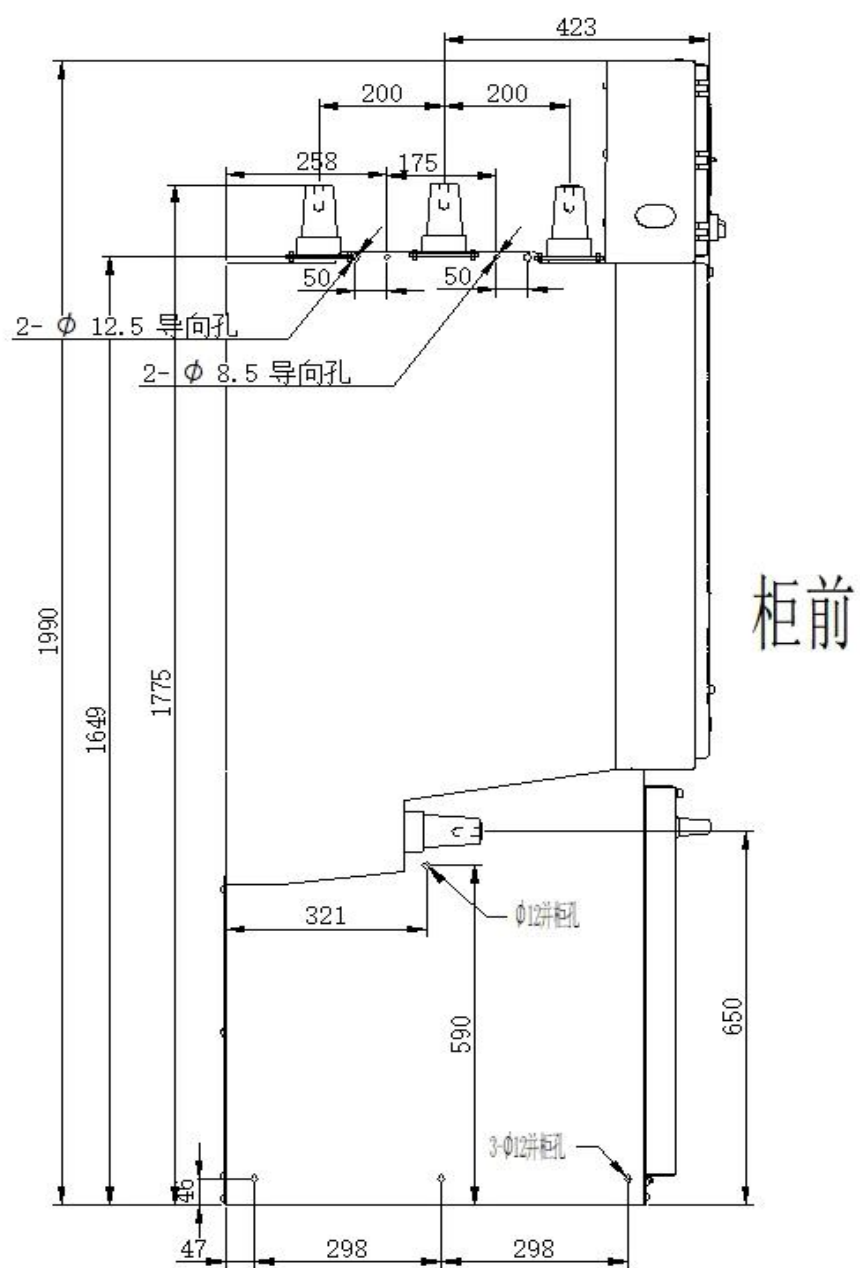


图 8 顶扩井柜尺寸

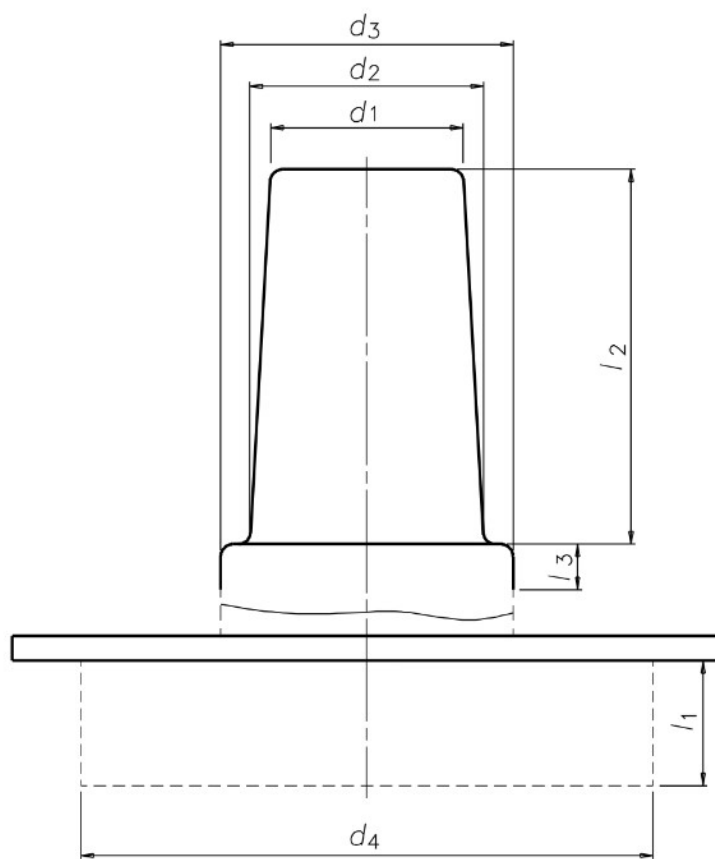


图9 C型套管

7.10.7 门板

7.10.7.1 结构

机构室前门板结构方案见图10，应由一块门板组成。

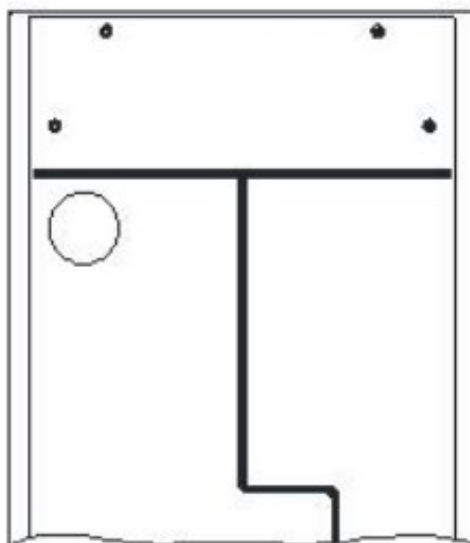


图 10 机构室门板

7.11 二次及仪表箱接口

7.11.1 箱体

仪表箱高度为 350 mm，宽度为 460 mm，深度（不含门）不小于 280 mm。

7.11.2 仪表门

7.11.2.1 应为左向开门，采用不配钥匙型的易操作型门锁，门板与柜体结合处应具良好密封性。

7.11.2.2 元件放置区域从下至上分别宜为操作类元件、指示、保护装置类，带电显示、故障指示器应安装于机构室面板。

7.11.3 二次走线孔

7.11.3.1 应采用 40 mm×65 mm 的横向长圆孔，中心位置距离前框架 62.5 mm，距仪表箱顶部 270 mm。

7.11.3.2 宜采用竖式结构保护装置。

7.11.4 二次端子

不同功能箱体应根据功能需求设计二次原理及端子排图。真空灭弧控制柜应具备防止带电误合接地操作功能等控制回路。

7.12 航插及接插件

7.12.1 航空插芯数量

二次接口采用航空插件类型主要有 4 芯、5 芯、6 芯、10 芯。

7.12.2 基本性能

插头、插座应采用螺纹连接锁紧，且具有防误插功能，插针与导线的端接应采用焊接方式。

8 试验方法

8.1 设计检查和外观检查

按 GB/T 11022-2020 中 8.6 的规定执行。

8.2 绝缘试验

按 GB/T 11022-2020 中 7.2 的规定执行。

8.2.1 工频电压试验

按 GB/T 11022-2020 中 7.2.7.1 和 7.2.7.2 的规定执行。

8.2.2 雷电冲击电压试验

按 GB/T 11022-2020 中 7.2.7.1 和 7.2.7.3 的规定执行。

8.3 局部放电试验

按 GB/T 11022-2020 中 7.2.10 的规定执行。

8.4 温升试验

按 GB/T 11022-2020 中 7.5 的规定执行。

8.5 主回路电阻试验

按 GB/T 11022-2020 中 7.4.1 的规定执行。

8.6 短时耐受电流和峰值耐受电流试验

按 GB/T 11022-2020 中 7.6 的规定执行。

8.7 开关断合试验

真空灭弧开关短路关合和开断试验、容性电流开合试验按 DL/T 402 规定执行。

8.8 防护等级试验

按 GB/T 11022-2020 中 7.7.1 的规定执行。

8.9 内部燃弧试验

按 GB/T 3906-2020 中 7.106 和 DL/T 404-2018 中 6.105 的规定执行，燃弧持续时间应不小于 0.5 s。

8.10 机械特性试验

真空灭弧开关、隔离开关机械特性试验分别按 GB/T 3804、DL/T 404、DL/T 486 规定执行。
机械联锁部件的机械稳定性试验按 DL/T 593 中规定执行。

8.11 联锁装置机械试验

按 DL/T 404-2018 中 6.102.2 的规定执行。

8.12 一次设备与终端联调试验

- a) 对于配备二次终端的开关柜还需要进行一次设备与终端的配合调试；
- b) 指示功能，终端指示状态与一次开关柜的状态应当一致，包括电源指示、位置指示、储能指示、相间过流指示、零序过流指示等；
- c) 控制功能，将开关柜设置为“远方”状态，通过终端进行合分操作不少于 5 次，开关柜均应当可靠动作；
- d) 电气连锁功能，当开关柜处于分闸接地状态时，终端遥控开关柜合闸时，开关柜应当不动作；
- e) 零序保护动作试验，该项试验适用于分界开关柜。要求该项试验最少分别在 3 个档位上进行，且开关柜均能够可靠分闸，终端能正确显示零序过流信号；
- f) 相间保护动作试验，该项试验适用于分界开关柜。要求该项试验最少分别在 3 个档位上进行，且最少在 2 相上进行重复测试，开关柜均能够可靠分闸，终端能正确显示相间过流信号；
- g) 电流闭锁功能，在开关柜上施加大电流至终端上“过流”及“闭锁”指示灯亮时，投入零序保护，开关柜应当闭锁不动作。

9 检验规则

9.1 检验分类和检验项目

设备检验分为出厂检验和型式检验，具体检验项目见表5。

表 5 检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
	设计和外观检查	7.1	8.1	●	●
1	绝缘试验	工频耐受电压	表1 (6.3)	●	●
2		雷电冲击耐受电压	表1 (6.3)	○	●
3		局部放电	预加1.3 倍额定电压，在1.1 倍额定电压下测量局放值，预加时间至少10s，测量时间不少于1min。局部放电量 $\leq 20\text{pC}$ ，试验报告记录局放测量值。	8.3	●
4	温升	温升试验在1.1 倍额定电流且应在两个单元串联下进行。考核单柜及母线连接处的温升。设备（包括元件）的温升，应以外壳外面的周围空气温度作为基准。各元件温升不应超过各自标准的规定。对可触及的外壳及盖板，温升不得超过30K对可触及但正常运行时无需触及的外壳或盖板，其温升不得超过40K。距试品端子（主回路）1m 处导体温升与试品端子的温升应差值不超 $\pm 5\text{K}$ 。 a) 如果差值小于 -5K ，温升试验无效。b)	8.4	○	●

序号	检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
		如果差值大于+5K, 温升试验未通过, 温升试验无效。c) 如果差值大于+5K, 温升试验通过, 温升试验有效。温升试验后回路电阻值比温升试验前的变化不大于20%。			
5	主回路电阻	测量值应符合企业规定范围。	8.5	●	●
6	短时和峰值耐受电流	<p>主回路试验: 额定短时耐受电流20kA, 峰值50kA, 试验时间为4s; 额定短时耐受电流25kA, 峰值63kA, 试验时间为3s。试验后, 开关装置立即进行空载操作, 且触头应在第一次操作时分开。如果开关装置为电动操作机构, 应使用电动分闸, 应在试后第一次分闸中记录空载特性。回路电阻增加不超过20%。</p> <p>接地连接回路试验: 额定短时耐受电17.4kA, 峰值43.5kA, 试验时间为2s。试验后, 允许接地导体、接地连接有某些变形或损坏, 但必须维持接地回路的连续性。</p>	8.6	○	●
7	开关断合	<p>金属封闭开关设备和控制设备中接地功能试验应按DL/T486的规定进行短路关合试验。</p> <p>如果接地功能是由接地开关实现的, 则接地开关应按DL/T 486的规定进行E1级或E2级的短路关合试验。</p> <p>如果接地功能是由主开关装置和E0级接地开关组合实现的, 则主开关装置应按 DL/T 486的规定进行E1级或E2级的短路关合试验。试验顺序如下: E1级: 2C。E2级: 2C-x-2C-y-C, 这里, x和y表示任意次数的空载操作, 2C表示两个合闸操作及中间的一个空载分闸操作, 即c-0(空载操作)-C。</p> <p>注: 如果接地功能是由具有保护动作的断路器实现的, 则接地功能的分级不适用。</p>	8.7	○	●
8	防护等级	7.2.4.4	8.8	●	●
9	内部燃弧	IAC 级AFLR, 试验电流20kA, 峰值50kA, 电流持续时间大于等于0.5s; 试验电流25kA, 峰值63kA, 电流持续时间大于等于1s。	8.9	○	●
10	机械特性	7.3	8.10	●	●

序号	检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
11	联锁	7.9	8.11	●	●
12	一次设备与终端联调	7.2.3	8.12	●	●
注：●为必检项目，○为不检项目。					

9.2 出厂检验

9.2.1 已定型生产的产品，每台都应按表 5 检验合格并附有检验报告、合格证才能出厂。

9.2.2 出厂检验不合格或有不合格项目，则应返工后复验。复验全部项目合格后，方可出厂。

9.3 型式检验

9.3.1 检验条件

在正常生产时应定期进行型式检验。有下列情况之一时，也应进行型式检验：

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- 正式生产后，设计、工艺或材料有较大改进可能影响产品性能时；
- 正常生产的产品每隔八年应进行一次温升试验、绝缘试验、机械试验、短时耐受电流和峰值耐受电流、关合和开断试验；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

9.3.2 组批

同一设计版本、同一批次原料的产品为一批。

9.3.3 抽样方案

型式检验的样机应从检验合格的产品批次中随机抽取1台，检验项目见表5。

9.3.4 判定规则

对抽取的1台样机进行检验，经检验如不合格时，允许再抽取1台对不合格项进行复检，复检如仍有不合格，则判定为该批不合格。

10 标志、包装、运输和贮存

10.1 标志

10.1.1 设备应使用统一规格的铭牌。铭牌上内容按 GB/T 3906-2020 中表 101 的规定执行，铭牌应耐久清晰、易识别。

10.1.2 设备箱门应有企业标识、服务提示语等信息，其标识符合大小、位置与设备箱体相匹配、协调，应清晰、耐久、齐全、正确，应有明显的防触电标志和接地标志。

10.1.3 铭牌材质应为不锈钢或铜材等不受气候影响和防腐蚀的材料制成，应采用中文印刷，铭牌可安装在前下门。

10.1.4 设备的主要元器件应有相应的符号作为标识，并与接线图上的符号一致，要求字迹清晰、易辨、不褪色、不脱落、布置均匀、便于观察。

10.2 包装

设备的包装应符合GB/T 191、GB/T 13384的规定，且随同每台产品及资料应包括：

- a) 产品装箱单;
- b) 产品合格证;
- c) 使用说明书;
- d) 电气原理图和接线图;
- e) 出厂试验报告;
- f) 按合同提供备品、备件（应油封装于塑料袋中）、附件清单;
- g) 微机保护装置、电缆故障指示器等主要元器件的说明书、合格证。

10.3 运输

运输及装卸中应避免强烈振动、颠簸和倒置，不应受潮和腐蚀，装卸和放置时应符合包装箱上储运图示标志的要求。

10.4 贮存

10.4.1 应防止雨淋、潮湿、鼠害和碰撞，置于通风良好处贮存，不应颠倒、侧放，应保持设备处于直立位置。

10.4.2 长期存放时，应定期检查存放情况和包装状态。

11 安全

按GB/T 11022—2020中第12章的规定。

12 产品对环境的影响

按GB/T 11022—2020中第13章的规定。
