

附件一

新疆火烧云铅锌矿60万吨/年铅锌冶炼工程  
配套220千伏输变电项目工程

设备招标技术规范书  
标包二：12kV~40.5kV高压开关柜

技术规范通用部分

二零二四年十月

# 目 次

1	范围.....	1
2	规范性引用文件.....	1
3	术语和定义.....	1
4	总则.....	2
5	技术参数和性能要求.....	6
6	试验.....	12
7	技术服务、工厂检验和监造.....	14
8	一、二次及土建接口要求.....	15

# 12kV~40.5kV 高压开关柜采购标准

## 通用技术规范

### 1 范围

本部分规定了12kV~40.5kV高压开关柜招标的总则、技术参数和性能要求、试验、包装、运输、交货及工厂检验和监造的一般要求。

本部分适用于12kV~40.5kV高压开关柜招标。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 1207 电磁式电压互感器
- GB/T 1208 电流互感器
- 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 3906 3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备
- GB/T 4109 交流电压高于 1000V 的绝缘套管
- GB/T 5585 电工用铜、铝及其合金母线
- GB/T 6450 干式电力变压器
- GB/T 11022 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
- GB/T 11032 交流无间隙金属氧化物避雷器
- GB/T 12022 工业六氟化硫
- GB/T 15166.2 高压交流熔断器 第2部分：限流熔断器
- GB/T 20052 三相配电变压器能效限定值及能效等级
- GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
- DL/T 402 高压交流断路器订货技术条件
- DL/T 404 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 593 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
- JB/T 10305 3.6kV~40.5kV 高压设备用户内有机材料支柱绝缘子技术条件
- Q/GDW 13001-2014 高海拔外绝缘配置技术规范

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**招标人 bidder**

提出招标项目，进行招标的法人或其他组织。

#### 3.2

**投标人 tenderer**

响应招标、参加投标竞争的法人或者其他组织。

### 3.3

**卖方 seller**

提供本部分货物和技术服务的法人或其他组织，包括其法定的承继者。

### 3.4

**买方 buyer**

购买本部分货物和技术服务的法人或其他组织，包括其法定的承继者和经许可的受让人。

## 4 总则

### 4.1 一般规定

4.1.1 投标人应具备招标公告所要求的资质，具体资质要求详见招标文件的商务部分。

4.1.2 投标人应仔细阅读本标准（包括通用和相关专用技术规范）的全部条款。

4.1.3 本部分提出的是最低限度的技术要求，并未对一切技术细节作出规定，也未充分引述有关标准的条文，投标人应提供符合本部分引用标准的最新版本和本部分技术要求的全新产品。

4.1.4 如果投标人没有以书面形式对本部分的条文提出差异，则意味着投标人提供的设备完全符合本部分的要求。如有与本部分要求不一致的地方，应逐项在投标人技术差异表中列出。

4.1.5 本部分将作为订货合同的附件，与合同具有同等的法律效力。本部分未尽事宜，由合同签约双方在合同谈判时协商确定。

4.1.6 本部分中涉及有关商务方面的内容，如与招标文件的商务部分有矛盾时，以商务部分为准。

4.1.7 本部分各条款如与专用部分有冲突，以专用部分为准。

### 4.2 投标人提供的资格文件

投标人在投标文件中应提供下列有关资格文件，否则视为非响应性投标：

- a) 投标人或制造商投标产品的销售记录及相应的最终用户的使用情况证明；
- b) 投标人或制造商应提供权威机关颁发的 ISO 9000 系列的认证书或等同的质量保证体系认证证书；
- c) 投标人或制造商应提供履行合同所需的技术和主要设备等生产能力的文件资料；
- d) 投标人或制造商应提供履行合同设备维护保养、修理及其他服务义务的文件；
- e) 投标人或制造商应提供投标设备产品全部有效的型式试验报告；
- f) 投标人或制造商应提供一份详细的投标产品中重要外购或配套部件供应商清单及检验报告；
- g) 投标人或制造商应提供投标产品中进口关键元件供应商的供货承诺函；
- h) 投标人或制造商应提供投标产品中组部件的供应商及原产地（按专用部分 3.4 的格式提供）。

### 4.3 适用范围

4.3.1 本部分的适用范围仅限于招标产品的设计、安装、试验、调试及现场服务和技术服务。

4.3.2 中标人不应晚于签约后 4 周内，向招标人提出一份详尽的生产进度计划表，包括设备设计、材料采购、设备制造、厂内测试以及运输等项的详情，以确定每部分工作及其进度。生产进度计划表见表 1。

表1 生产进度计划表

合同号：\_\_\_\_\_ 项目名称：\_\_\_\_\_

设备名称：\_\_\_\_\_ 型号规格：\_\_\_\_\_

工作日期：\_\_\_\_\_至\_\_\_\_\_ 制造商名称及地址：\_\_\_\_\_

技术规范号：\_\_\_\_\_ 工作号：\_\_\_\_\_

离岸日期：\_\_\_\_\_到岸日期：\_\_\_\_\_到达交货地点日期：\_\_\_\_\_

项目	时间（年 月 日）			
工程制图				
图纸寄出				
图纸认可时间				
材料及配套件采购				
材料及配套件进厂				
部件生产 (包括采购) 及试验	断路器			
	隔离开关			
	接地开关			
	电流互感器			
	电压互感器			
	避雷器			
	站用变压器			
	母线			
	其他部件			
工厂组装				
工厂试验				

4.3.3 工作进度如有延误，投标人应及时向招标人说明原因、后果及采取的补救措施等。

#### 4.4 对设计图纸、说明书和试验报告的要求

##### 4.4.1 设计图纸的要求：

- a) 所有需经招标人确认的图纸和说明文件，均应由投标人在合同生效后的 4 周内提交给招标人进行审定认可。这些资料包括开关柜的外形图、剖面图、布置图、组装图、基础图、电气原理图、运输尺寸、运输质量、重心、总质量及二次线布置图等。招标人审定时有权提出修改意见；
- b) 招标人在收到需认可图纸 4 周后，将一套确认的或签有招标人校定标记的图纸（招标人负责人签字）返还给投标人。凡招标人认为需要修改且经投标人认可的，不得对招标人增加费用。在未经招标人对图纸作最后认可前任何采购或加工的材料损失应由投标人单独承担；
- c) 投标人在收到招标人确认图纸（包括认可方修正意见）后，应于 2 周内向投标人向招标人提供的资料、图纸和试验报告，所列有关单位提供最终版的正式图纸和一套供复制用的底图及正式光盘，正式图纸应加盖工厂公章和签字；
- d) 完工后的产品应与最后确认的图纸一致。招标人对图纸的认可并不减轻投标人关于其图纸正确性的责任。设备在现场安装时，如投标人技术人员进一步修改图纸，投标人应对图纸重新收编成册，正式递交招标人，并保证安装后的设备与图纸完全相符；
- e) 图纸的格式：所有图纸均应有标题栏、相应编号、全部符号和部件标志，文字均用中文，并使用

SI 国际单位制。对于进口设备以中文为主，当招标人对英文局部有疑问时，投标人应进行书面解释；

- f) 投标人免费提供给招标人全部最终版的图纸、资料及说明书。其中图纸应包括 a) 中所涉及的图纸和投标人自带的电缆清册，并且应保证招标人可按最终版的图纸资料对所供设备进行维护，并在运行中进行更换零部件等工作。

4.4.2 说明书的要求：

- a) 开关柜的使用条件和技术参数；
- b) 开关柜及主要元件的结构、安装、调试、运行、维护、检修和全部附件的完整说明和技术数据；
- c) 开箱和起吊：运输单元的质量，起吊和开箱的注意事项及专用的起吊用具等；
- d) 组装：运输单元应有清楚的标志和代号，注有运输单元号的组装示意图；
- e) 安装准备：基础施工的要求，外部接线端子的尺寸，电缆进入地点位置，接地以及各种管道的连接方式、尺寸和布置等资料；
- f) 最终的安装验收：现场交接试验项目及试验方法；
- g) 维护：主要元件的维护说明以及维修工作的分类、程序和范围；
- h) 运行检修：运行中应注意的事项及控制指标，主要元件的检修周期和检修方案；
- i) 开关柜各个元件和所有附件的技术数据；
- j) 表示开关柜和操动机构的结构图及对基础的技术要求的说明；
- k) 结构特征、设备及其元件的更详细的说明；
- l) 操动机构特征的说明
- m) 备品备件、专用工具和专用仪器仪表的使用说明；
- n) 说明书使用中文；
- o) 应提供压力释放装置的位置、尺寸及相关技术要求说明。

4.4.3 试验报告的要求：

- a) 开关柜的型式试验报告和出厂试验报告；
- b) 开关柜主要元件的型式试验报告和出厂试验报告；
- c) 当产品的设计、工艺、生产条件或使用的材料及主要元件发生重大改变而影响到产品性能时，应做相应的型式试验并提供试验报告；
- d) 以空气或以空气/绝缘材料作为绝缘介质的高压开关柜应提供绝缘材料的老化、凝露等试验报告。

4.4.4 图纸、说明书及试验报告等资料所包含的内容。投标人应向招标人提供的资料、图纸和试验报告见表 2，但不限于表 2 的内容。

表2 投标人向招标人提供的资料、图纸和试验报告

序号	内 容	序号	内 容
1	图纸	3.2	全套出厂试验报告
1.1	土建、地基规定及图纸	3.3	其他试验报告
1.2	安装、维护、运行说明及图纸	3.4	零部件试验（包括绝缘件的局部放电试验报告）

表 2 （续）

序号	内 容	序号	内 容
1.3	电气原理图	4	其他资料

1.4	二次控制、测量、监控、信号回路、辅助设备回路主方案图、元件安装图纸（二次小室）	4.1	主要元件标准
1.5	布置图（平面、断面）	4.2	所用材料标准
1.6	安装图，带外形尺寸、运输尺寸、质量	4.3	检查、调试规定
2	安装使用说明书	4.4	包装、装船、储存规定
2.1	主要元件安装使用说明书	4.5	现场高压试验规定和标准
2.2	专用工具、仪表介绍	4.6	维修指南
2.3	运输和安装所需要专用设备的说明	4.7	装箱清单
2.4	现场试验和其他试验说明	4.8	包装说明
3	试验报告	4.9	设备中使用的润滑剂、油脂的清单及检验合格证明
3.1	全套型式试验报告	4.10	带电显示装置的规格、型号、厂家

#### 4.5 标准

4.5.1 合同中所有设备、备品备件，包括投标人从第三方获得的所有附件和设备，除本部分中规定的技术参数和要求外，其余均应遵照最新版本的电力行业标准（DL）、国家标准（GB）和 IEC 标准及国际单位制（SI），这是对设备的最低要求。投标人如果采用自己的标准或规范，应向招标人提供中文和英文（若有）复印件并经招标人同意后方可采用，但不能低于 DL、GB 和 IEC 的有关规定。

4.5.2 所有螺栓、双头螺栓、螺纹、管螺纹、螺栓夹及螺母均应遵守国际标准化组织（ISO）和国际单位制（SI）的标准。柜内母线、电缆端子等不应使用单螺栓连接。导体安装时螺栓可靠紧固，力矩符合要求。

#### 4.6 投标人提交的技术参数和资格文件

投标人提交的技术参数和资格文件包括：

- a) 技术参数特性表、投标人技术偏差表及相关技术资料；
- b) 投标产品的特性参数和特点；
- c) 与其他设备配合所需的相关技术文件和信息；
- d) 设备详细的一次接线图及布置图；
- e) 型式试验报告。

#### 4.7 备品备件

4.7.1 投标人应提供必需和推荐的备品备件，并分别列出其单价（商务部分填写）。

4.7.2 所有备品备件应为全新产品，与已经安装同型号设备的相应部件能够互换。

4.7.3 所有备品备件应单独装箱，包装应能防尘、防潮、防止损坏等，与主设备一并发运，并标注“备品备件”以区别本体。

#### 4.8 专用工具与仪器仪表

4.8.1 投标人应提供必备和推荐的专用工具和仪器仪表，并列出具单价（商务部分填写）。

4.8.2 所有专用工具与仪器仪表应是全新的，并附详细的使用说明资料。

4.8.3 专用工具与仪器仪表应单独装箱，注明“专用工具”、“仪器仪表”，并标明“防潮”、“防尘”、“易碎”、“向上”、“勿倒置”等字样，同主设备一并发运。

## 4.9 安装、调试、性能试验、试运行和验收

4.9.1 合同设备的安装、调试将由招标人根据投标人提供的技术文件和说明书的规定在投标人技术人员指导下进行。

4.9.2 合同设备的性能试验、试运行和验收根据本规范规定的标准、规程规范进行。

4.9.3 完成合同设备安装后，招标人和投标人应检查和确认安装工作，并签署安装工作证明书，共两份、双方各执一份。

4.9.4 设备安装、调试和性能试验合格后方可投入试运行。试运行后招投标双方应签署合同设备的验收证明书（试运行时间在合同谈判中商定）。该证明书共两份，双方各执一份。

4.9.5 如果安装、调试、性能试验、试运行及质保期内技术指标一项或多项不能满足合同技术部分要求，招投标双方共同分析原因，分清责任，如属制造方面的原因，或涉及索赔部分，按商务部分有关条款执行。

## 4.10 满足的标准

装置应满足GB/T 1207、GB/T 1208、GB/T 1984、GB/T 1985、GB/T 3906、GB/T 4109、GB/T 5585、GB/T 6450、GB/T 11022、GB/T 11032、GB/T 12022、GB/T 15166.2、GB/T 20052、GB 50150、DL/T 402、DL/T 404、DL/T 486、DL/T 593、JB/T 10305、Q/GDW 13001-2014中所列规定、规范和标准的最新版本的要求，但不限于上述所列规范和标准。

## 4.11 应满足的文件

该类设备技术标准应满足国家电网有限公司标准化成果中相关条款要求。下列文件中相应的条款规定均适用于本文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。包括：

《国家电网有限公司十八项电网重大反事故措施（2018修订版）》；

《国家电网有限公司电力设备（交流部分）监造大纲》；

《国家电网有限公司设备抽检规范》；

《电网设备及材料质量管控重点措施》；

《国家电网有限公司输变电工程通用设计》；

《国家电网有限公司输变电工程通用设备35~750kV变电站分册（2018年版）》

《基建技术（2022）3号 国网基建部关于发布输变电工程通用设计通用设备应用目录（2022年版）的通知》

## 5 技术参数和性能要求

### 5.1 开关柜技术参数

开关柜技术参数见技术规范专用部分的技术参数特性表。

### 5.2 开关柜性能要求

5.2.1 产品设计应能使设备安全地进行下述各项工作：正常运行、检查、维护操作、主回路验电、安装和（或）扩建后的相序校核和操作联锁、连接电缆的接地、电缆试验、连接电缆或其他器件的绝缘试验以及消除危险的静电电荷等。额定电流 1600A 及以上的开关柜应在主导电回路周边采取有效隔磁措施。

5.2.2 产品的设计应能在允许的基础误差和热胀冷缩的热效应下不致影响设备所保证的性能，并满足与其他设备连接的要求。

5.2.3 类型、额定值和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。

5.2.4 高压开关柜应选用 LSC2 类（具备运行连续性功能）高压开关柜，即当打开功能单元的任意一个

可触及隔室时（除母线隔室外），所有其他功能单元仍可继续带电正常运行的开关柜。

#### 5.2.5 开关柜内部燃弧要求如下：

##### a) 12kV：

1) 开关柜应选用 IAC 级（内部故障级别）产品，生产厂家应提供相应型式试验报告（附试验试品照片）。选用开关柜时应确认其母线室、断路器室、电缆室相互独立，且均通过相应内部燃弧试验；燃弧时间应不小于 0.5s，试验电流为额定短时耐受电流；

2) A 类优质设备开关柜应选用 IAC 级（内部故障级别）产品，生产厂家应提供相应型式试验报告（附试验试品照片）。选用开关柜时应确认其母线室、断路器室、电缆室相互独立，且均通过相应内部燃弧试验；燃弧时间应不小于 0.5s，对于额定短路电流 31.5kA 及以下空气绝缘开关柜燃弧时间应不小于 1s，试验电流为额定短时耐受电流。

b) 40.5kV：开关柜应选用 IAC 级（内部故障级别）产品，生产厂家应提供相应型式试验报告（附试验试品照片）。选用开关柜时应确认其母线室、断路器室、电缆室相互独立，且均通过相应内部燃弧试验；燃弧时间应不小于 0.5s，试验电流为额定短时耐受电流。

5.2.6 触头盒固定应牢固可靠，触头盒内一次导体应进行倒圆角处理；24kV 及以上开关柜内的穿柜套管应采用双屏蔽结构，不得采用无屏蔽或内壁涂半导体漆屏蔽产品，其等电位连线（均压环）应使用复合绝缘外套包封，且长度适中，并与母线及部件内壁可靠连接。开关柜内绝缘件装配前均应进行局部放电试验，1.1Ur 电压下单个绝缘件局部放电量不大于 3pC，对于极柱等元件局部放电量不大于 5pC。

5.2.7 高压开关柜内的进出线套管、机械活门、母排拐弯处等场强较为集中的部位，应采取倒角处理等措施。开关柜内母线搭接面应镀银，镀银层厚度不小于 8 μm；隔离开关触头、手车触头表面应镀银，镀银层厚度不小于 8 μm。

5.2.8 柜体应采用敷铝锌钢板弯折后拴接而成或采用优质防锈处理的冷轧钢板制成，板厚不应小于2mm。

5.2.9 开关柜应分为断路器室、母线室、电缆室和控制仪表室等金属封闭的独立隔室，其中断路器室、母线室和电缆室均有独立的泄压通道，泄压通道或压力释放装置的位置应设计合理，当产生内部故障电弧时，压力释放装置应能可靠打开，压力释放方向应可靠避开人员和其他设备。开关柜间连通部位应采取有效的封堵隔离措施，防止开关柜火灾蔓延。

5.2.10 断路器室的活门应标有“母线侧”、“线路侧”等识别字样。母线侧活门还应附有红色带电标志和相色标志。活门与断路器手车联锁。

5.2.11 开关柜按工程要求提供相序标识。

#### 5.2.12 对最小空气间隙的要求：

a) 单纯以空气作为绝缘介质的开关柜，相间和相对地的最小空气间隙应满足下列要求：

1) 12kV：相间和相对地 125mm，带电体至门 155mm；

2) 40.5kV：相间和相对地 300mm，带电体至门 330mm。

b) 最小标称统一爬电比距要求：瓷质绝缘： $\geq \sqrt{3} \times 18\text{mm/kV}$ ；有机绝缘： $\geq \quad \times 20\text{mm/kV}$ ；

- c) 新安装开关柜禁止使用绝缘隔板。即使母线加装绝缘护套和热缩绝缘材料，也应满足空气绝缘净距离要求。

#### 5.2.13 对接地的要求：

- a) 开关柜的底架上均应设置可靠的适用于规定故障条件的接地端子，该端子应有一紧固螺钉或螺栓连接至接地导体。紧固螺钉或螺栓的直径不应小于 12mm。接地连接点应标以清晰可见的接地符号；
- b) 接地导体应采用铜质导体，在规定的接地故障条件下，在额定短时耐受时间为 4s 时，其电流密度不应超过  $110\text{A}/\text{mm}^2$ ，但最小截面积不应小于  $240\text{mm}^2$ 。接地导体的末端应用铜质端子与设备的接地系统相连接，端子的电气接触面积应与接地导体的截面相适应，但最小电气接触面积不应小于  $160\text{mm}^2$ ；
- c) 主回路中凡规定或需要触及的所有部件都应可靠接地；
- d) 各个功能单元的外壳均应连接到接地导体上，除主回路和辅助回路之外的所有要接地的金属部件应直接或通过金属构件与接地导体相连接。金属部件和外壳到接地端子之间通过 30A 直流电流时压降不大于 3V。功能单元内部的相互连接应保证电气连续性；
- e) 可抽出部件应接地的金属部件，在试验位置、隔离位置及任何中间位置均应保持接地；
- f) 可移开部件应接地的金属部件，在插入和抽出过程中，在静触头和主回路的可移开部件接触之前和分离过程中应接地，以保证能通过可能的最大短路电流；
- g) 对于中性点直接接地系统，接地回路应能承受的短时耐受电流最大值不小于主回路额定短时耐受电流；对于中性点不直接接地系统，接地回路应能承受的短时耐受电流最大值不小于主回路额定短时耐受电流的 87%；
- h) 二次控制仪表室应设有专用独立的接地导体。

5.2.14 开关柜柜顶设有横眉可粘贴间隔名称。开关柜前门表面应标有清晰明显且与实际接线一致的主接线示意图。

#### 5.2.15 观察窗的要求：

- a) 观察窗至少应达到对外壳规定的防护等级；
- b) 开关柜的观察窗应使用机械强度与外壳相当、内有接地屏蔽网的钢化玻璃遮板，并通过开关柜内部燃弧试验。玻璃遮板应安装牢固，且满足运行时观察分/合闸位置、储能指示等需要；
- c) 主回路的带电部分与观察窗的可触及表面的绝缘应满足相对地的绝缘要求。

5.2.16 对柜内照明的要求：开关柜内电缆室和二次控制仪表室应设置 LED 照明设备，并方便灯具更换。

5.2.17 柜内各隔室均安装常加热型驱潮加热器，加热器应与温湿度控制器相结合，且在每柜安装一控制开关（带辅助触点），总体加热功率应考虑柜内、外空气形成对流。加热器选用 AC220V，加热、驱潮装置与临近元件、电缆及电线的距离应大于 50mm。其二次电缆应选用阻燃电缆。

#### 5.2.18 铭牌：

- a) 开关柜的铭牌应符合 DL/T 404 的规定；
- b) 铭牌应为不锈钢、铜材或丙烯酸树脂材料，且应用中文印制。设备零件及其附件上的指示牌、警告牌以及其他标记也应用中文印制；
- c) 铭牌应包括如下内容：
  - 1) 制造商名称或商标、制造年月、出厂编号；
  - 2) 产品型号；
  - 3) 给出下列数据：额定电压、母线和回路的额定电流、额定频率、额定短路开断电流、额定短时耐受电流及持续时间、额定峰值耐受电流、内部电弧等级。
- d) 开关柜中各元件应装有铭牌，铭牌要求参照相应标准。

#### 5.2.19 开关柜的“五防”和联锁要求：

- a) 开关柜应具有可靠的“五防”功能：
    - 1) 防止误分、误合断路器；
    - 2) 防止带负荷分、合隔离开关（插头）；
    - 3) 防止带电分、合接地开关；
    - 4) 防止带接地开关送电；
    - 5) 防止误入带电间隔。
  - b) 电缆室门与接地开关采取机械闭锁方式，并有紧急解锁装置；
  - c) 当断路器处在合闸位置时，断路器小车无法推进或拉出；
  - d) 当断路器小车未到工作或试验位置时，断路器无法进行合闸操作；
  - e) 当接地开关处在合闸位置时，断路器小车无法从试验位置进入工作位置；
  - f) 当断路器小车处在试验位置与工作位置之间（包括工作位置）时，无法操作接地刀闸；
  - g) 进出线柜应装有能反映出线侧有无电压，并具有自检功能的带电显示装置，应装设在仪表室。当出线侧带电时，应闭锁操作接地开关，并通过电磁锁直接闭锁后柜门；
  - h) 母线验电小车只有在母联分段柜开关小车及对应主变压器开关小车在试验或检修位置时才允许推入。母线接地时，该母线上的验电小车不能推入；
  - i) 开关柜电气闭锁应单独设置电源回路，且与其他回路独立；
  - j) 带电显示装置指示有电时/模拟带电时，若无接地开关，直接闭锁开关柜后柜门，电气闭锁可靠；
  - k) 后柜门未关闭，接地开关不能分闸，机械闭锁可靠；
  - l) 主变隔离柜/母联隔离柜的手车在试验位置时，主变进线柜/母联开关柜的手车不能摇进工作位置，电气闭锁可靠；
  - m) 主变进线柜/母联开关柜的手车在工作位置时，主变隔离柜/母联隔离柜的手车不能摇出试验位置，电气闭锁可靠；
  - n) 断路器所有操作应为闭门操作；
  - o) 手车在运行位置，断路器室柜门应机械闭锁，不能打开。
- 5.2.20 对开关柜限制并避免内部电弧故障的要求：
- a) 开关柜应通过内部燃弧试验，并在投标时出具相应的试验报告；
  - b) 开关柜的各隔室之间，应满足正常使用条件和限制隔室内部电弧影响的要求；并能防止因本身缺陷、异常或误操作导致的内电弧伤及工作人员，能限制电弧的燃烧范围；
  - c) 应采取防止人为造成内部故障的措施，还应考虑到由于柜内组件动作造成的故障引起隔室内过电压及压力释放装置喷出气体，可能对人员和其他正常运行设备的影响；
  - d) 除仪表室外，在断路器室、母线室和电缆室均设有排气通道和泄压装置，当产生内部故障电弧时，泄压通道将被自动打开，释放内部压力，压力排泄方向为无人经过区域，泄压盖板泄压侧应选用尼龙螺栓进行固定；
  - e) 所有低压元件（照明开关等）不应直接装设在电缆室柜门上，应装设在仪表室；
  - f) 开关柜内母线及分支母线搭接部分、母线端部应采取防电晕倒角措施。
- 5.2.21 开关柜防护等级的要求：
- 在开关柜的柜门关闭时防护等级应达到IP4X或以上，柜门打开时防护等级达到IP2X或以上。
- 5.2.22 对充气柜的补充要求：
- a) 制造厂应明确规定充气柜中使用绝缘气体的质量、密度，并为用户提供更新气体和保持要求的气体质量的必要说明。SF<sub>6</sub>气体应符合 GB/T 12022 的规定。在气体交货之前，应向招标人提交新气试验的合格证书，所用气体应经招标人复检合格后方可使用：
    - 1) 普通：充气隔室内绝缘气体在额定压力下的水分含量(20℃时)不得大于 1000 μL/L（静置

24h 后)；

- 2) A 类优质设备：充气隔室内绝缘气体在额定压力下的水分含量(20℃时)不得大于 250  $\mu\text{L/L}$  (静置 24h 后)。
- b) 充气隔室应能承受运行中的正常压力和瞬态压力；
- c) 制造厂应具备氦检漏能力，明确充气柜的额定充入水平（充气压力）和允许泄漏率。对于封闭压力系统充气隔室，应给出最低功能压力值；

- d) 充气柜应设置用来连接气体处理装置和其他设备的合适连接点（阀门）；
  - e) 充气柜应装设气体监测设备（包括带数字刻度的压力表）；
  - f) 充气柜应充微正压气体运输，对于电压互感器直插式结构的充气柜，不宜带电压互感器一起运输；
  - g) 母线 PT 可实现带电投切功能；
  - h) 充气柜充气隔室应采用 3mm 及以上的 304 不锈钢制造，充气隔室焊缝应进行无损探伤检测。主框架及门板的板材厚度不小于 2mm；
  - i) 密封气箱年泄漏率应不高于 0.1%；A 类优质设备密封气箱年泄漏率应 $\leq$ 0.05%；
  - j) 母线连接器导体材质应为 T2 铜，电导率 $\geq$ 56S/m，截面设计应满足额定电流的温升要求，绝缘件装配前均应进行局部放电试验，1.1U<sub>r</sub> 电压下单个绝缘件局部放电量不大于 3pC。
- 5.2.23 开关柜电缆连接在下部进行，电缆室有足够电缆头安装空间，电缆连接端子距离开关柜底部应不小于 700mm。零序电流互感器装于柜内。
- 5.2.24 母线避雷器、电压互感器等设备应经隔离开关（或隔离手车）与母线相连，严禁与母线直接连接。开关柜门模拟显示图必须与其内部接线一致，开关柜可触及隔室、不可触及隔室、活门和机构等关键部位在出厂时应设置明显的安全警示标识，并加以文字说明。柜内隔离活门、静触头盒固定板应采用金属材料并可靠接地，与带电部位满足空气绝缘净距离要求。
- 5.2.25 当隔离手车抽出后，隔离断口带电部位应由可靠接地的金属活门进行遮挡，并与带电部位满足安全绝缘距离要求。
- 5.2.26 开关柜及装用的各种元件均应进行凝露试验，开关柜整机应进行污秽试验，生产厂家应提供型式试验报告。
- 5.2.27 开关柜中的绝缘件应采用阻燃性绝缘材料，阻燃等级不低于 V-1 级。
- 5.2.28 空气绝缘开关柜应选用硅橡胶外套氧化锌避雷器，母线避雷器应加装三相计数器。主变压器中、低压侧进线避雷器不宜布置在进线开关柜内。
- 5.2.29 温控器（加热器）、继电器等二次元件应取得“3C”认证或通过与“3C”认证同等的性能试验，外壳绝缘材料阻燃等级应满足 V-0 级，并提供第三方检测报告。
- 5.2.30 断路器分、合闸控制回路的端子间应有端子隔开，或采取其他有效防误动措施。
- 5.2.31 开关柜如有强制降温装置，应装设带防护罩、风道布局合理的强排通风装置、进风口应有防尘网。风机启动值应按照厂家要求设置合理，风机故障应发出报警信号。
- 5.2.32 开关柜柜内二次引线应固定良好可靠，用不锈钢扎带固定，走向清晰明了。为防止故障中烧毁二次线，应采取金属护管或阻燃软管包封等可靠防护措施（CT 二次线）。
- 5.2.33 开关柜前柜门应装设有手动紧急脱扣装置。
- 5.2.34 变电站开关柜铜排导电率检测：新建工程每个厂家每种型号的开关柜抽取不少于 1 台进行检测；在到货验收阶段或安装调试阶段进行现场检测。建议采用电导率测试仪对铜排导电率进行检测。该检测为无损检测，检测合格设备仍可用于工程使用；质量判定依据：导电率大于等于 97%IACS。
- 5.2.35 开关柜内梅花触头弹簧应选用无磁不锈钢材质。

### 5.3 断路器

5.3.1 断路器技术参数见专用部分技术参数特性表。

5.3.2 对真空断路器的要求：

- a) 额定分支母线电流小于等于 2500A 时，开关柜内断路器宜选用固封极柱式真空断路器；若选用固封极柱式真空断路器，固封极柱的局部放电量 $\leq$ 5pC；
- b) 真空断路器应采用操动机构与本体一体化的结构；
- c) 真空灭弧室应选用与型式试验一致的生产厂家、型号、规格；

- d) 真空灭弧室要求采用陶瓷外壳;
  - e) 真空灭弧室允许储存期不小于 20 年, 出厂时灭弧室的内部气体压强应低于  $1.33 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 。在允许储存期内, 其真空度应满足运行要求;
  - f) 用于投切并联电容器的真空断路器出厂前应整台进行老炼试验, 并提供老炼试验报告。真空断路器灭弧室出厂前应逐台进行老炼试验, 并提供老炼试验报告;
  - g) 投切并联电容器、交流滤波器用断路器必须选用 C2 级断路器;
  - h) 真空断路器接地金属外壳上应有防锈的、导电性能良好的、直径为 12mm 的接地螺钉。接地点附近应标有接地符号;
  - i) 开关柜柜内手车式断路器外形规格、航空插座及插头应统一设计、统一生产布置。
- 5.3.3 对 SF<sub>6</sub>断路器的要求:
- a) SF<sub>6</sub>气体应符合 GB/T 12022 的规定, 应向招标人提交新气试验的合格证书, 所用气体应经招标人复检合格后方可使用;
  - b) 气体抽样阀: 为便于气体的试验抽样及补充, 断路器应装设合适的阀门;
  - c) SF<sub>6</sub>气体系统的要求: 断路器的 SF<sub>6</sub>气体系统应便于安装和维修, 并有用来连接气体处理装置和其他设备的合适连接点;
  - d) SF<sub>6</sub>密度继电器的要求: 应选用带温度补偿功能的压力式 SF<sub>6</sub>密度继电器。密度继电器应装设在与被监测气室处于同一运行环境温度位置。密度继电器与开关设备本体之间的连接方式应满足不拆卸校验密度继电器的要求;
  - e) SF<sub>6</sub>气体内的水分含量: 断路器中 SF<sub>6</sub>气体在额定压力下在 20℃时的最大水分含量应小于 150 μL/L, 在其他温度时应予以修正。
- 5.3.4 操动机构要求:
- a) 操动机构应保证断路器能三相分/合闸以及自动重合闸;
  - b) 操动机构自身应具备防止跳跃的性能。应配备断路器的分/合闸指示, 操动机构的计数器, 储能状态指示应明显清晰, 便于观察, 且均用中文表示;
  - c) 应安装能显示断路器操作次数的计数器。该计数器与操作回路应无电气联系, 且不影响断路器的合/分闸操作。计数器采用不可复归型合闸计数;
  - d) 弹簧操动机构应能电动机储能并可手动储能 (每个站配备 2 把操作手柄), 并配置紧急脱扣装置;
  - e) 操动机构的额定电源电压 (U<sub>a</sub>) 为直流 220V/110V, 应能满足: 85%U<sub>a</sub>~110%U<sub>a</sub>时可靠合闸, 65%U<sub>a</sub>~110%U<sub>a</sub>可靠分闸, 30%U<sub>a</sub>及以下时不动作;
  - f) 弹簧储能系统: 由储能弹簧进行分/合闸操作的弹簧操动机构应能满足“分-0.3s-合分-180s-合分”的操作顺序。弹簧操动机构应能可靠防止发生空合操作;
  - g) 在正常情况下, 合闸弹簧完成合闸操作后要立即自动开始再储能, 合闸弹簧应在 20s 内完成储能;
  - h) 在弹簧储能过程中不能合闸, 并且弹簧在储能完成前不能释放;
  - i) 合闸操作的机械联锁应保证机构处于合闸时, 不能再进行合闸动作; 而当断路器处于合闸位置和储能状态时, 能可靠地进行一次分-0.3s-合分操作循环;
  - j) 机械动作应灵活, 储能及手动或电气分/合闸等各项操作过程中不应出现卡死、阻滞等异常现象, 并设有防止“误操作”装置;
  - k) 应有机械装置指示合闸弹簧的储能状态, 并能实现远方监控;
  - l) 投标人应提供用于断路器分闸和合闸所有必需的中间继电器、闭锁继电器;
  - m) 断路器机构分、合闸控制回路不应串接整流模块、熔断器或电阻器。

5.3.5 断路器出厂试验前应进行不少于 200 次的机械操作试验（其中每 100 次操作试验的最后 20 次应为重合闸操作试验）。

#### 5.4 隔离开关（若有）

5.4.1 技术参数见专用部分技术参数特性表。

5.4.2 操动机构要求：

- a) 可手动和电动（如有）操作，每组隔离开关应装设观察窗或可靠的分/合闸位置指示器；
- b) 隔离开关分、合闸到位后才能取出操作手柄。

#### 5.5 接地开关

5.5.1 技术参数见专用部分技术参数特性表。

5.5.2 操动机构要求：

- a) 可手动和电动（如有）操作，每组接地开关应装设观察窗或可靠的分/合闸位置指示器；
- b) 接地开关分、合闸到位后才能取出操作手柄。

#### 5.6 电流互感器

5.6.1 技术参数见专用部分技术参数特性表。

5.6.2 电流互感器应同时提供励磁特性曲线、拐点电压、75℃时最大二次电阻值等数据。

5.6.3 开关柜内的电流互感器在出厂前应做伏安特性筛选，同一柜内的三相电流互感器伏安特性应相互匹配，并随出厂资料一并交付招标人。

#### 5.7 电压互感器

技术参数见专用部分技术参数特性表。

#### 5.8 避雷器

技术参数见专用部分技术参数特性表。

#### 5.9 站用变压器（若有）

5.9.1 站用变压器应采用干式、低损耗、散热好、全工况的加强绝缘型产品，产品损耗值满足 GB/T 20052 的规定。

5.9.2 变压器应能在单相接地的情况下持续运行 8h 以上，在布置上考虑方便调换和试验。

#### 5.10 母线

5.10.1 技术参数见专用部分技术参数特性表。

5.10.2 材质为 T2 铜，电导率 $\geq 56S/m$ 。

#### 5.11 负荷开关-熔断器组合电器

技术参数见专用部分技术参数特性表。

#### 5.12 与电缆附件的接口（对充气柜要求）

12kV 充气柜应有电缆抱箍，避免电缆终端受重力等外力的影响。

### 6 试验

## 6.1 型式试验

6.1.1 型式试验应在典型的功能单元上进行。任一种具体方案的性能可引用类似方案的试验数据。

6.1.2 对型式试验的补充说明：

开关柜的型式试验应在典型的功能单元上进行全套试验。如开关柜所配的断路器已进行了全套试验，则开关柜的关合和开断能力的验证按GB/T 3906和 DL/T 404中“6.101关合和开断能力的验证”的要求进行T100s和T100a试验，以及临界电流试验（如果有）。其他试验按GB 3906和 DL/T 404进行。对于相同尺寸和柜型的开关柜，燃弧时间相同时，大额定短时耐受电流内部电弧型式试验报告可以代替小额定短时耐受电流内部电弧型式试验报告。

6.1.3 型式试验的内容包括：

- a) 绝缘试验（包括工频耐压试验、局部放电试验、雷电冲击试验和辅助回路绝缘试验）；
- b) 温升试验和主回路电阻测量；
- c) 主回路和接地回路的短时耐受和峰值耐受电流试验；
- d) 常温下的机械操作试验（包括机械特性试验、机械寿命试验）；
- e) 短路电流关合和开断试验；
- f) 密封性试验（适用时）；
- g) 气体湿度测量（适用时）；
- h) SF<sub>6</sub>气体纯度或 SF<sub>6</sub>混合气体混合比测量（适用时）；
- i) 充气隔室压力耐受试验（适用时）；
- j) 机械联锁试验；
- k) 防护等级试验；
- l) 内部电弧试验；
- m) 开关柜中断路器、CT、PT 及避雷器等元件按标准所应进行的型式试验；
- n) 凝露试验（按 DL/T 593 执行）；
- o) EMC 试验；
- p) 辅助和控制回路的附加试验；
- q) 污秽试验（适用时）；
- r) 可移开部件的机械操作试验。

## 6.2 出厂试验

6.2.1 每台开关柜均应在工厂内进行整台组装并进行出厂试验，出厂试验的技术数据应随产品一起交付招标人。产品在拆前应对关键连接部位和部件做好标记。

6.2.2 出厂试验项目包括：

- a) 主回路的绝缘试验（包括工频耐压试验）；
- b) 辅助和控制回路绝缘试验；
- c) 主回路电阻测量；
- d) 整柜局部放电试验；
- e) 气体湿度测量（适用时）；
- f) SF<sub>6</sub>气体纯度或 SF<sub>6</sub>混合气体混合比测量（适用时）；
- g) 气体密封性试验（适用时）；
- h) 充气隔室的压力试验（适用时）；
- i) 机械操作试验；
- j) 开关柜内一、二次元件接线正确性检查；

- k) 相同规格的组件互换性检查。

### 6.3 现场交接试验

6.3.1 开关柜安装完毕后应进行现场交接试验，试验应符合 GB 50150 和 DL/T 404 的要求。试验时投标人应派代表参加，所有试验结果均应符合产品的技术要求。

6.3.2 现场交接试验项目包括：

- a) 主回路的绝缘试验：
  - 1) 绝缘电阻测量；
  - 2) 交流耐压试验；
  - 3) 雷电冲击试验（抽检）。
- b) 辅助回路和控制回路绝缘试验；
- c) 主回路电阻测量；
- d) 绝缘件和整柜局部放电带电检测（1.1Ur 电压下，抽检）；
- e) 外观及质量检查 mm
- f) 气体湿度测量（适用时）；
- g) 气体密封性试验（适用时）；
- h) 气体密度继电器校验（适用时）；
- i) 机械操作及机械特性试验；
- j) 联锁与闭锁装置检查；
- k) 开关柜内一、二次元件接线正确性检查；
- l) 金属材质检测（抽检）：
  - 1) 镀银层厚度检测；
  - 2) 主导电回路材质检测；
  - 3) 触头材质检测。
- m) 绝缘材料阻燃试验（抽检）。

## 7 技术服务、工厂检验和监造

### 7.1 技术服务

#### 7.1.1 概述

7.1.1.1 投标人应根据招标人的要求，指定售后服务人员，对安装承包商进行相关业务指导。

7.1.1.2 投标人应根据工地施工的实际工作进展，及时提供技术服务。

#### 7.1.2 任务和责任：

- a) 投标人指定的售后服务人员，应在合同范围内全面与招标人代表充分合作与协商，以解决合同有关的技术和工作问题。双方的代表，未经双方授权，无权变更和修改合同。
- b) 投标人售后服务人员代表投标人，完成合同规定有关设备的技术服务。
- c) 投标人售后服务人员有义务协助招标人在现场对运行和维护的人员进行必要的培训。
- d) 投标人售后服务人员的技术指导应是正确的，如因错误指导而引起设备和材料的损坏，投标人应负责修复、更换和/或补充，其费用由投标人承担，该费用中还包括进行修复期间所发生的服务费。招标人的有关技术人员应尊重投标人售后服务人员的技术指导。

7.1.3 在本合同有效期内，招投标双方应及时回答对方提出的技术文件范围内有关设计和技术的的问题，由任一方提出的所有有关合同设备设计的修正或修改都应由对方参与讨论并同意。

## 7.2 工厂检验和监造

7.2.1 招标人有权对正在制造或制造完毕的产品选择一定数量，进行抽查测试，检测产品质量或验证供应商试验的真实性，投标人应配合招标人做好抽查测试，费用由招标人承担。

7.2.2 进行高压开关柜关键性能抽检时，应保证供货产品的内部耐受电弧、温升、机械特性等主要性能指标与型式试验一致。若有合同设备经检验和抽检不符合技术规范的要求，招标人可以拒收，并不承担费用。

7.2.3 工厂监造时应见证和核实产品结构、技术参数，以及关键元器件性能等符合技术协议要求，按照技术图纸要求设置压力释放通道，可触及隔室、不可触及隔室、活门和机构等关键部位应设置明显的警告、警示标识。

## 8 一、二次及土建接口要求

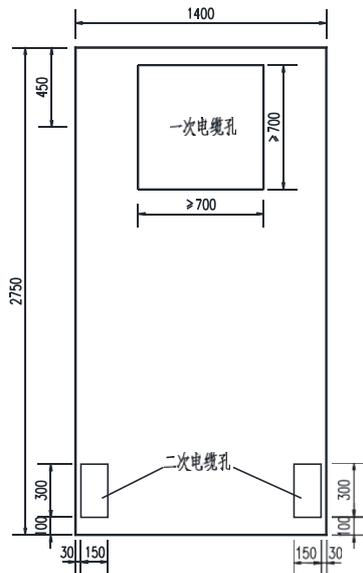
### 8.1 40.5kV 开关柜要求

#### 8.1.1 电气一次接口要求：

a) 40.5kV 开关柜外形尺寸：

由于不同厂家生产的开关柜外形尺寸不一致，架空进、出线及电缆进、出线的 40.5kV 开关柜应统一外形尺寸，对于变电站用地紧张、负荷密度较大的地区柜宽可采用 1400mm。

40.5kV 开关柜安装标准化接口如图 1 所示。



长 2800mm（含前后柜门）、宽 1400mm、高 2600mm

图1 40.5kV 开关柜安装标准化接口图（单位：mm）

b) 安装要求：

- 1) 正面的检修维护通道在单列布置时宽度不小于手车长加 1200mm。双列布置时不小于手车长加 900mm；
- 2) 开关柜基础施工时，应预埋基础槽钢，槽钢规格为 10 号，基础槽钢与变电站地网可靠连接；
- 3) 开关柜的底部框架应放置在基础槽钢上，可用地脚螺钉将其与基础槽钢相连或用电焊与基础

槽钢焊牢；

- 4) 主变压器开关柜可采用母线筒、电缆（额定电流为 2500A 不适用）或绝缘母线与主变压器连接，出线开关柜可采用母线筒或电缆的连接方式。出线开关柜下方可设置电缆夹层或电缆沟，电缆夹层或电缆沟的深度应满足电缆转弯半径的要求；
  - 5) 馈线开关柜根据工程实际预留线路 PT 的安装位置；
  - 6) 电缆室每相应能连接 2 根出线电缆，柜内接电缆的铜排采用双开孔方式，孔径为  $\Phi 13\text{mm}$ ，采用 M12 螺栓连接。
- c) 接地要求：
- 1) 接地母线应为扁铜排，最小截面积为  $240\text{mm}^2$ ，所有需要接地的设备和回路应接于此排。至少应备有两个适用于  $120\text{mm}^2$  铜电缆的末端连接，以便将此接地母线接至变电站接地系统；
  - 2) 每个开关柜的外壳应通过专门的接地点可靠接地，接地回路应满足短路电流的动、热稳定要求。凡不属于主回路或辅助回路的预定要接地的所有金属部分都应接地。外壳、框架等的相互电气连接宜用紧固连接，以保证电气上连通，接地点应标接地符号。柜内隔离活门、静触头盒固定板应采用金属材质并可靠接地，与带电部位满足空气绝缘净距离要求；
  - 3) 接地点的接触面和接地连线的截面积应能安全地通过故障接地电流；
  - 4) 紧固接地螺栓采用  $2\times\text{M}12$  螺栓。接地点应标有接地符号；
  - 5) 主回路应有可靠的接地措施，以保证维修工作的安全。

#### 8.1.2 电气二次接口要求：

- a) 总的要求：
- 1) 线路、站用变压器、接地变压器、电容器保护测控装置及分段备自投装置均下放安装于开关柜。分段开关柜内应有配置分段保护测控装置的空间，该装置可含备自投功能，采用分段备投方式。分段隔离柜或母线 PT 柜内配置电压并列装置。母线 PT 柜内应有配置母线测控装置和交换机的空间；
  - 2) 计量表计下方安装于开关柜；
  - 3) 开关柜继电器、仪表、连接片、操作按钮及把手的安装位置应便于观察及操作；
  - 4) 开关柜继电器室、电缆室应有照明装置，开关柜内应具备驱潮及加热设施；
  - 5) 二次控制仪表室应设有专用接地铜排，截面积不小于  $100\text{mm}^2$ ，铜排两端应装设足够的螺栓以备接至变电站的等电位接地网上。
- b) 回路要求：
- 1) 远方操作的断路器应装设远方/就地操作切换把手；
  - 2) 应具备监视断路器分/合闸状态外回路；
  - 3) 断路器操动机构应配置内部防跳回路；
  - 4) 断路器要求配有一个独立的跳闸、合闸线圈；
  - 5) 断路器中对控制或辅助功能正常要求的辅助触点之外，每台断路器应提供对 8 动合、8 动断辅助触点供用户使用（储能回路辅助触点至少 2 动合、2 动断），并应引至端子排上，剩余的辅助开关触点全部引至端子排上。
- c) 电源配置：
- 1) 开关柜交、直流电源宜采用环网供电，并设开环点；
  - 2) 开关柜顶设交直流电源小母线，各开关柜内按照交流、直流及保护、控制、联锁等不同要求设置电源小空开，空开上口与柜顶小母线连接。
- d) 端子排及接线要求：
- 1) 端子排按不同功能进行划分，端子排布置应考虑各插件的位置，避免接线相互交叉；

- 
- 2) 端子排列应符合标准，规格按电流大小配置，正、负极之间应有间隔，断路器的跳闸和合闸回路、直流（+）电源和跳/合闸回路不能接在相邻端子上，并留有一定的备用端子等，端子排应编号；
  - 3) 按照“功能分段”的原则，开关柜内的端子排应按照如下要求分别设置：CT 回路，PT 回路，交流电源回路，直流电源回路，断路器的控制、操作、信号回路、“五防”闭锁回路、报警回路。其中“五防”闭锁回路由各厂家按照相关“五防”要求完成，应注意预留开关柜外闭锁条件接口。

### 8.1.3 土建接口要求：

预埋3根通长槽钢，槽钢高出地坪5mm。开关柜安装采用现场螺栓连接。开关柜底座应能够适应如下土建施工误差：

- a) 每个开关柜基础预埋件水平最高和最低差不超过 2mm；
- b) 开关柜之间所有尺寸允许偏差不超过 5mm；
- c) 开关柜所在区域尺寸允许偏差不超过 6mm。

## 8.2 12kV 开关柜

### 8.2.1 电气一次接口要求：

- a) 12kV 开关柜安装标准化接口图如图 2所示；

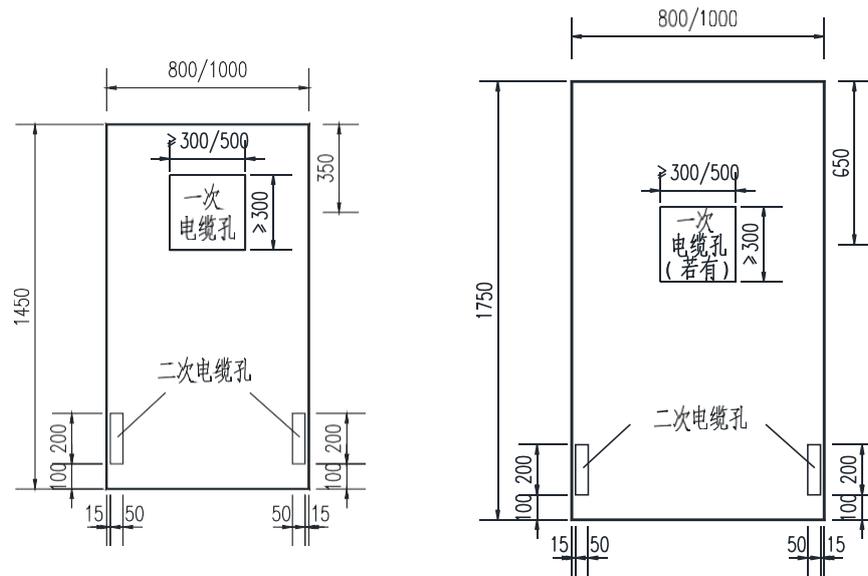


图2 12kV 空气绝缘开关柜标准化接口图

- 1) 12kV 开关柜宽度：开关柜分支母线额定电流 $\leq 1250\text{A}$  时，柜宽为 800mm，若开关柜带跨接母线桥，跨桥母线电流大于 1250A 时柜宽为 1000mm；开关柜分支母线额定电流 $> 1250\text{A}$  时，柜宽为 1000mm；母线设备柜柜宽为 1000mm；
  - 2) 12kV 开关柜深度（不含前后柜门）：开关柜的柜架深度（不含前后柜门）为 1450mm、1750mm 两种。开关柜为架空进线方案时，柜深度统一为 1750mm；分段及分段隔离开关柜柜架深度根据布置分别为 1450mm、1750mm 两种；其余开关柜分支母线额定电流 $\leq 1250\text{A}$ ，柜深度统一为 1450mm；
  - 3) 12kV 开关柜高度：柜体柜架高度（不含眉头及泄压盖板）统一为 2240mm。当采用单层或双层小母线结构时，柜前高度（含小母线室）为 2360mm，其中小母线室高度为 120mm。
- b) 安装要求：
- 1) 开关柜安放在户内地平面上，屋顶净高不小于 4000mm；
  - 2) 一般应离墙安装，背面离墙距离不小于 800mm，正面的检修维护通道在单列布置时宽度不小于单手车长加 1200mm。双列布置时不小于双手车长加 900mm；
  - 3) 开关柜基础施工时，应预埋基础槽钢，槽钢规格为 10 号，基础槽钢与变电站地网可靠连接；
  - 4) 开关柜的底部框架应放置在基础槽钢上，可用地脚螺钉将其与基础槽钢相连或用电焊与基础槽钢焊牢；
  - 5) 主变开关柜采用母线筒、电缆或绝缘母线与主变连接。出线开关柜一般采用  $300\text{mm}^2$  及以下的电力电缆连接，下方可设置电缆夹层或电缆沟，电缆夹层或电缆沟的深度应满足电缆转弯半径的要求；
  - 6) 馈线开关柜根据工程实际预留线路 PT 的安装位置；
  - 7) 电缆室每相应能连接 2 根出线电缆，柜内接电缆的铜排采用双开孔方式，孔径为  $\Phi 13\text{mm}$ ，采用 M12 螺栓连接。
- c) 接地要求：

- 1) 接地母线应为扁铜排，最小截面积为  $240\text{mm}^2$ ，所有需要接地的设备和回路应接于此排。至少应备有两个适用于  $120\text{mm}^2$  铜电缆的末端连接器，以便将此接地母线接至变电站接地系统；
- 2) 每个开关柜的外壳应通过专门的接地点可靠接地，接地回路应满足短路电流的动、热稳定要求。凡不属主回路或辅助回路的预定要接地的所有金属部分都应接地。外壳、框架等的相互电气连接宜用紧固连接，以保证电气上连通，接地点应标接地符号。柜内隔离活门、静触头盒固定板应采用金属材质并可靠接地，与带电部位满足空气绝缘净距离要求；
- 3) 接地点的接触面和接地连线的截面积应能安全地通过故障接地电流；
- 4) 紧固接地螺栓采用  $2\times\text{M}12$  螺栓。接地点应标有接地符号；
- 5) 主回路应有可靠接地设施，以保证维修工作的安全。

### 8.2.2 电气二次接口要求：

- a) 总体要求：
  - 1) 线路、站用变压器、接地变压器、电容器保护测控装置均下放安装于开关柜；分段开关柜内配置分段保护测控装置，该装置可含备自投功能； $10\text{kV}$  PT 并列装置、交换机可放置于分段隔离柜；
  - 2) 电能表下方安装于开关柜；
  - 3) 开关柜应具备规范要求的“五防”闭锁功能；
  - 4) 开关柜继电器室、电缆室应有照明装置，柜内应具备驱潮及加热设施；
  - 5) 二次控制仪表室应设有专用接地铜排，截面积不小于  $100\text{mm}^2$ ，铜排两端应装设足够的螺栓以备接至变电站的等电位接地网上。
- b) 回路要求：
  - 1) 开关柜应装设断路器远方和就地操作切换把手；
  - 2) 应具备监视断路器分/合闸状态外回路；
  - 3) 断路器操动机构应配置内部防跳功能；
  - 4) 断路器要求配有一个独立的跳闸、合闸线圈；
  - 5) 断路器中对控制或辅助功能正常要求的辅助触点之外，每台断路器应提供对 8 动合、8 动断辅助触点供用户使用，并应引至端子排上。剩余的辅助开关触点全部引至端子排上。
- c) 电源配置：
  - 1) 开关柜交、直流电源宜采用环网供电，并设开环点；
  - 2) 开关柜顶设交直流电源小母线，各开关柜内按照交流、直流及保护、控制、联锁等不同要求设置电源小空开，空开上口与柜顶小母线连接。
- d) 端子排及接线要求：
  - 1) 端子排按不同功能进行划分，端子排布置应考虑各插件的位置，避免接线相互交叉；
  - 2) 端子排列应符合标准，规格按电流大小配置，正、负极之间应有间隔，断路器的跳闸和合闸回路、直流（+）电源和跳/合闸回路不能接在相邻端子上，并留有一定的备用端子等，端子排应编号；
  - 3) 按照“功能分段”的原则，开关柜内的端子排应按照如下要求分别设置：CT 回路，PT 回路，交流电源回路，直流电源回路，断路器的控制、操作、信号回路，“五防”闭锁回路，报警回路。其中“五防”闭锁回路由各厂家按照相关“五防”要求完成，应注意预留开关柜外闭锁条件接口。

### 8.2.3 土建接口

8.2.3.1 开关柜基础主要为前、中、后三道通长槽钢，土建预埋三根通长槽钢，槽钢高出地坪 5mm。开关柜前后分别与前、后两道基础槽钢外边平齐；开关柜后背包突出的部分在柜后单独设置基础槽钢。柜前、柜后分别留电缆孔洞，用于控制电缆及一次电缆的敷设。每个开关柜基础预埋件水平最高和最低差不超过 2mm；开关柜之间所有尺寸允许偏差不超过 5mm；开关柜所在区域尺寸允许偏差不超过 6mm。

8.2.3.2 当 10kV 开关室下为电缆夹层时，开关柜位于夹层顶板上，基础槽钢位于结构次梁上，与预埋于该次梁上的钢板焊接，电缆孔洞为长孔，埋件及孔洞平断面布置如图 3 所示。

8.2.3.3 当 10kV 开关室下为电缆沟时，电力电缆沟设于开关柜下方，二次电缆沟设于开关柜前，一、二次电缆通过电缆孔进入电缆沟道，埋件及孔洞平断面布置如图 4 所示。

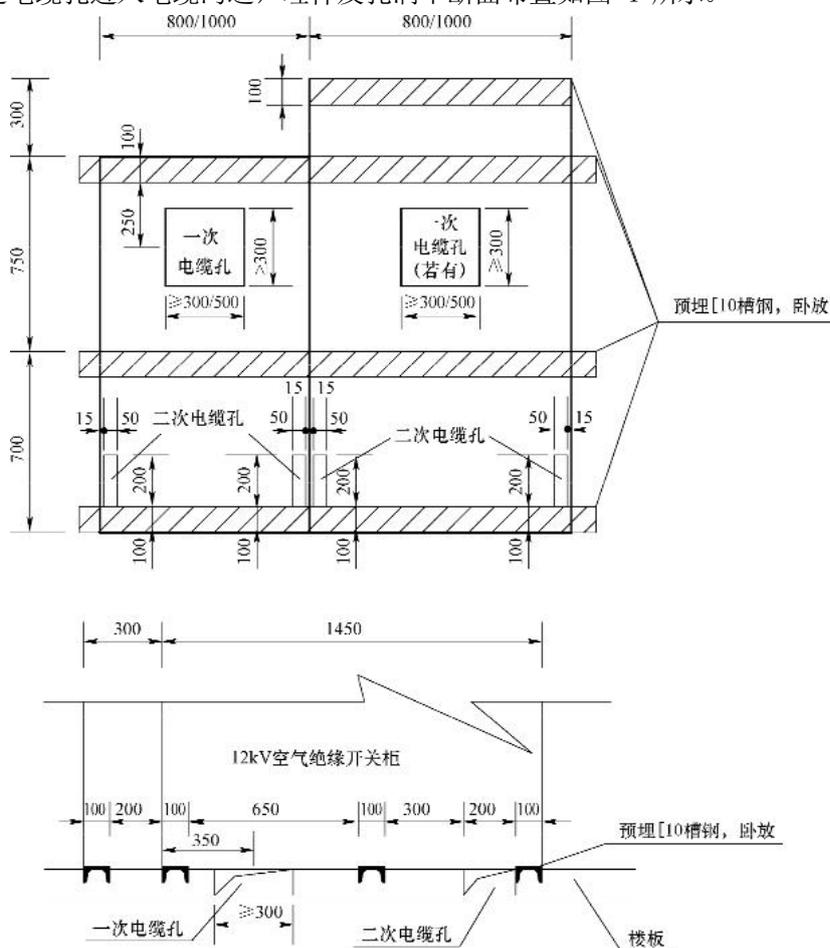


图3 12kV 开关柜基础预埋、孔洞平断面图（电缆夹层方式）

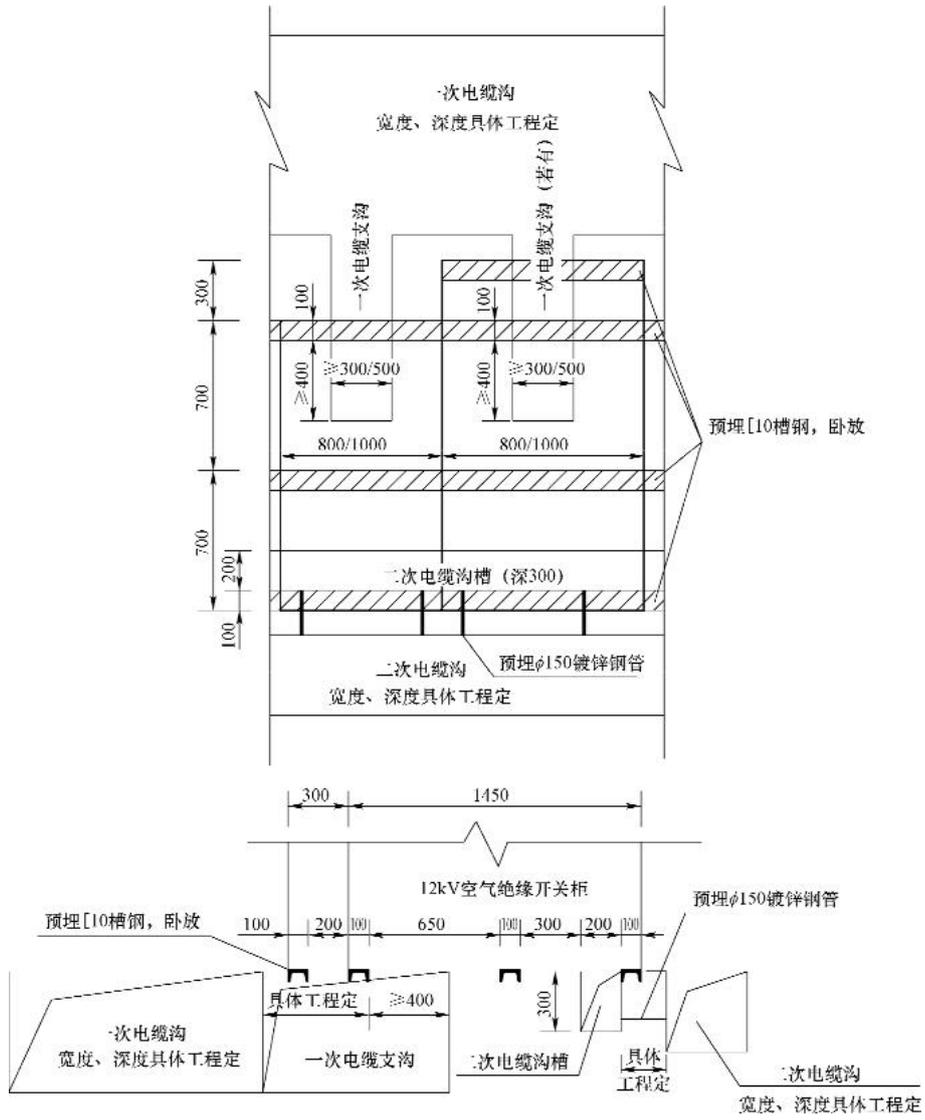


图4 12kV 开关柜基础预埋、孔洞平断面图（电缆沟方式）