

(2009 年版)

国家电网公司物资采购标准
(10kV 一次设备卷 高压开关柜册)

12kV~40.5kV 高压开关柜

通用技术规范

(编号: 1016001-0000-00)

国 家 电 网 公 司

二〇〇九年十二月

本规范对应的专用技术规范目录

序号	名 称	编号
1	12kV/1250A-25kA 真空开关高压开关柜	1016001-0010-01
2	12kV/2500A-25kA 真空开关高压开关柜	1016001-0010-02
3	12kV/1250A-31.5kA 真空开关高压开关柜	1016001-0010-03
4	12kV/3150A-31.5kA 真空开关高压开关柜	1016001-0010-04
5	12kV/4000A-40kA 真空开关高压开关柜	1016001-0010-05

交流金属封闭开关设备标准技术规范使用说明

1、本标准技术规范分为通用部分、专用部分。

2、项目单位根据需求选择所需设备的技术规范，技术规范通用部分条款及专用部分固化的参数原则上不能更改。

3、项目单位应按实际要求填写“项目需求部分”。如确实需要改动以下部分，项目单位应填写专用部分“表 7 项目单位技术差异表”并加盖该网、省公司物资部（招投标管理中心）公章，与辅助说明文件随招标计划一起提交至招标文件审查会：

- a. 改动通用部分条款及专用部分固化的参数；
- b. 项目单位要求值超出标准技术参数值；
- c. 需要修正污秽、温度、海拔等条件。

经标书审查会同意后，对专用部分的修改形成“项目单位技术差异表”，放入专用部分中，随招标文件同时发出并视为有效，否则将视为无差异。

4、对扩建工程，项目单位应在专用部分提出与原工程相适应的一次、二次及土建的接口要求。

5、技术规范的页面、标题、标准参数值等均为统一格式，不得随意更改。

6、投标人逐项响应技术规范专用部分中“1 标准技术参数表”、“2 项目需求部分”和“3 投标人响应部分”三部分相应内容。填写投标人响应部分，应严格按招标文件技术规范专用部分的“招标人要求值”一栏填写相应的招标文件投标人响应部分的表格。投标人填写技术参数和性能要求响应表时，如有偏差除填写“表 8 投标人技术偏差表”外，必要时应提供相应试验报告。

目 录

1 总则	1
1.1 一般规定	1
1.2 投标人应提供的资格文件	1
1.3 适用范围	1
1.4 对设计图纸、说明书和试验报告的要求	2
1.5 标准和规范	4
1.6 投标人必须提交的技术参数和信息	5
1.7 备品备件	5
1.8 专用工具与仪器仪表	6
1.9 安装、调试、性能试验、试运行和验收	6
2 结构要求	6
2.1 开关柜技术参数	6
2.2 通用要求	6
2.3 断路器	9
2.4 隔离开关（若有）	11
2.5 接地开关	11
2.6 电流互感器	11
2.7 电压互感器	11
2.8 避雷器	11
2.9 站用变压器	11
2.10 母线	11
3 试验	12
3.1 型式试验	12
3.2 出厂试验	12
3.3 现场交接试验	13
4 技术服务、工厂检验和监造	13
4.1 技术服务	13
4.2 工厂检验和监造	14
5 一、二次及土建接口要求	14
5.1 40.5kV 开关柜要求	14
5.2 24kV 开关柜	22
5.3 12kV 开关柜	33
6. 外观要求:	46

1 总则

1.1 一般规定

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。
2. 投标人须仔细阅读包括本技术规范（技术规范通用和专用部分）在内的招标文件阐述的全部条款。投标人提供的交流金属封闭开关设备（以下简称开关柜）应符合招标文件所规定的要求。
3. 本招标文件技术规范提出了对开关柜的技术参数、性能、结构、试验等方面的技术要求。
4. 本招标文件提出的是最低限度的技术要求，并未对一切技术细节做出规定，也未充分引述有关标准和规范的条文，投标人应提供符合本技术规范引用标准的最新版本标准和本招标文件技术要求的全新产品，如果所引用的标准之间不一致或本招标文件所使用的标准如与投标人所执行的标准不一致时，按要求较高的标准执行。
5. 如果投标人没有以书面形式对本招标文件技术规范的条文提出差异，则意味着投标人提供的设备完全符合本招标文件的要求。如有与本招标文件要求不一致的地方，必须逐项在“技术差异表”中列出。
6. 本招标文件技术规范将作为订货合同的附件，与合同具有同等的法律效力。本招标文件技术规范未尽事宜，由合同签约双方在合同谈判时协商确定。
7. 本技术规范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。
8. 本招标文件技术规范中通用部分各条款如与技术规范专用部分有冲突，以专用部分为准。

1.2 投标人应提供的资格文件

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。

1. 投标人或制造商投标产品的销售记录（按技术规范专用部分 3.2 的格式提供）及相应的最终用户的使用情况证明。
2. 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。
3. 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。
4. 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。
5. 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。
6. 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。
7. 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。
8. 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（按技术规范专用部分 3.4 的格式提供）。

1.3 适用范围

1. 本规范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。
2. 中标人应不晚于签约后 4 周内，向买方提出一份详尽的生产进度计划表（见表 1），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。

表错误！未指定书签。 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：_____。

时间（年月日） 项 目					
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					

3. 工作进度如有延误，卖方应及时向买方说明原因、后果及采取的补救措施等。

1.4 对设计图纸、说明书和试验报告的要求

1.4.1 图纸及图纸的认可程序：

1. 所有需经买方确认的图纸和说明文件，均应由卖方在合同生效后的 4 周内提交给买方进行审定认可。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。买方审定时有权提出修改意见。

买方在收到需认可图纸 4 周后，将一套确认的或签有买方校定标记的图纸（买方负责人签字）返还给卖方。凡买方认为需要修改且经卖方认可的，不得对买方增加费用。在未经买方对图纸作最后认可前任何采购或加工的材料损失应由卖方单独承担。

2. 卖方在收到买方确认图纸（包括认可方修正意见）后，应于 2 周内向 1.4.4 表 4 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的光盘，正式图纸必须加盖工厂公章或签字。

3. 完工后的产品应与最后确认的图纸一致。买方对图纸的认可并不减轻卖方关于其图纸的正确性的责任。设备在现场安装时，如卖方技术人员进一步修改图纸，卖方应对图纸重新收编成册，正式递交买方，并保证安装后的设备与图纸完全相符。

4. 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，当买方对英文局部有疑问时，卖方应进行书面解释。

卖方免费提供给买方全部最终版的图纸、资料及说明书。其中图纸应包括 1.4.1 第 1 款所涉及的图纸和卖方自带的电缆清册，并且应保证买方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。

1.4.2 说明书的要求

1. 开关柜的使用条件和技术参数。
2. 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。
3. 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。
4. 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。
5. 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。
6. 最终的安装验收：现场交接试验项目及试验方法。
7. 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。
8. 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。
9. 开关柜各个元件和所有附件的技术数据。
10. 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。
11. 结构特征、设备及其元件的更详细的说明。
12. 操动机构特征的说明。
13. 备品备件、专用工具和专用仪器仪表的使用说明。
14. 说明书使用中文。

1.4.3 试验报告

卖方应提供下列试验报告：

1. 开关柜的型式试验报告和出厂试验报告。
2. 开关柜主要元件的型式试验报告和出厂试验报告。
3. 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。

1.4.4 图纸、说明书及试验报告等资料的交付时间、数量

卖方应向买方提供的资料、图纸、试验报告见表 2，但不限于表 2 的内容。

表错误！未指定书签。 卖方向买方提供的资料和图纸

序号	内 容	份数	交付时间	收 图 单 位
1	图纸	详见技术规范专用部分		
1.1	土建、地基规定及图纸			
1.2	安装、维护、运行说明及图纸			
1.3	电气原理图			
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)			
1.5	布置图(平面、断面)			
1.6	安装图，带外形尺寸、运输尺寸、质量			
2	安装使用说明书			
2.1	主要元件安装使用说明书			
2.2	专用工具、仪表介绍			
2.3	运输和安装所需要专用设备的说明			
2.4	现场试验和其他试验说明			
3	试验报告			
3.1	全套型式试验报告			
3.2	全套出厂试验报告			
3.3	其他试验报告			
3.4	零部件试验（包括绝缘件的局部放电试验报告）			
4	其他资料			
4.1	主要元件标准			
4.2	所用材料标准			
4.3	检查、调试规定			
4.4	包装、装船、贮存规定			
4.5	现场高压试验规定和标准			
4.6	维修指南			
4.7	装箱清单			
4.8	包装说明			
4.9	设备中使用的润滑剂、油脂的清单及检验合格证明			
4.10	带电显示装置的规格、型号、厂家			

1.5 标准和规范

1. 合同中所有设备、备品备件，包括卖方从第三方获得的所有附件和设备，除本规范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，必须向买方提供中文和英文(若有)复印件并经买方同意后方可采用，但不能低于 DL、GB 和 IEC 的有关规定。

2. 执行的标准

DL/T 402—2007	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—2006	高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
GB 1207	电压互感器
GB 1208	电流互感器
GB 1984—2003	高压交流断路器
GB 1985—2005	高压交流隔离开关和接地开关
GB 3906—2006	3.6kV-40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备
GB 6450—1986	干式电力变压器
GB 11032—2000	交流无间隙金属氧化物避雷器
GB 15166.2	交流高压熔断器：限流式熔断器
GB 50150—2006	电气装置安装工程电气设备交接试验标准
GB/T 11022	高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
SD 318-1989	高压开关柜闭锁装置技术条件
IEC 62271—100	高压交流断路器

国家电网生[2004]634 号输变电设备技术标准：《交流高压断路器技术标准》、《交流隔离开关和接地开关技术标准》。

3. 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。

1.6 投标人必须提交的技术参数和信息

1. 技术参数响应表、技术偏差表及相关技术资料。
2. 投标产品的特性参数和特点。
3. 与其它设备配合所需的相关技术文件和信息。
4. 设备详细的一次接线图及布置图。
5. 型式试验报告。

1.7 备品备件

1. 卖方应提供必备和推荐的备品备件，并分别列出其单价（商务部分填写）。
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。
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。

1.8 专用工具与仪器仪表

1. 卖方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）。
2. 所有专用工具与仪器仪表必须是全新的，并附详细的使用说明资料。
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。

1.9 安装、调试、性能试验、试运行和验收

1. 合同设备的安装、调试将由买方根据卖方提供的技术文件和说明书的规定在卖方技术人员指导下进行。
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。
3. 完成合同设备安装后，买方和卖方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. 设备安装、调试和性能试验合格后方可投入试运行。试运行后买卖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。
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，买卖双方共同分析原因，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。

2 结构要求

2.1 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响应表。

2.2 通用要求

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。
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，并满足与其他设备联接的要求。
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。
4. 各元件应符合各自的有关标准。**40.5kV** 高压开关柜内的触头盒、穿墙套管局放小于 3pc。
5. **40.5kV** 高压开关柜母线，母排端部应采取倒圆角的措施，圆角直径为母排厚度。
6. 柜体应采用敷铝锌钢板弯折后栓接而成或采用优质防锈处理的冷轧钢板制成，板厚不得小于 2mm。
7. 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。

8. 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。

9. 开关柜相序按面对开关柜从左至右为 A、B、C，从上到下排列为 A、B、C。

10. 对最小空气间隙的要求：

1) 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。

a) 12kV：相间和相对地 125mm，带电体至门 155mm；

b) 24kV：相间和相对地 180mm，带电体至门 210mm；

c) 40.5kV：相间和相对地 300mm，带电体至门 330mm。

2) 以空气和绝缘隔板组成的复合绝缘作为绝缘介质的开关柜，绝缘隔板应选用耐电弧、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能的材料。带电体与绝缘板之间的最小空气间隙应满足下述要求：

a) 对 12kV 设备应不小于 30mm；

b) 对 24kV 设备应不小于 50mm；

c) 对 40.5kV 设备应不小于 60mm。

3) 开关柜内部导体采用的热缩绝缘材料老化寿命应大于 20 年，并提供试验报告。

11. 对接地的要求：

1) 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应不小于 12mm。接地连接点应标以清晰可见的接地符号；

2) 接地导体应采用铜质导体，在规定的接地故障条件下，在额定短路持续时间为 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 240mm^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 160mm^2 ；

3) 主回路中凡规定或需要触及的所有部件都应可靠接地；

4) 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；

5) 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；

6) 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；

7) 接地回路应能承受的短时耐受电流最大值为主回路额定短时耐受电流的 87%；

8) 二次控制仪表室应设有专用独立的接地导体。（如需要）

12. 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的主接线示意

图。

13. 观察窗的要求：

- 1) 观察窗至少应达到对外壳规定的防护等级；
- 2) 观察窗应使用机械强度与外壳相当的透明板，同时应有足够的电气间隙和静电屏蔽措施，防止危险的静电电荷；
- 3) 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。

14. 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照明设备。

15. 开关柜内应设电加热器，对于手动控制的加热器应在柜外设置控制开关，以进行其投入或切除操作。加热器应为常加热型，确保柜内潮气排放。

16. 铭牌

- 1) 开关柜的铭牌应符合 DL/T 404 的规定。
- 2) 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、警告牌以及其它标记也应用中文印制。
- 3) 铭牌应包括如下内容：
 - a) 制造商名称或商标、制造年月、出厂编号；
 - b) 产品型号；
 - c) 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（如有）。
- 4) 开关柜中各元件应装有铭牌，铭牌要求参照相应标准。

17. 开关柜的“五防”和联锁要求

- 1) 开关柜应具有可靠的“五防”功能：防止误分、误合断路器；防止带负荷分、合隔离开关（插头）；防止带电分、合接地刀闸；防止带接地刀闸送电；防止误入带电间隔。
- 2) 电缆室门与接地刀闸采取机械闭锁方式，并有紧急解锁装置。
- 3) 当断路器处在合闸位置时，断路器小车无法推进或拉出。
- 4) 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。
- 5) 当接地刀闸处在合闸位置时，断路器小车无法从“试验”位置进入“工作”位置。
- 6) 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。
- 7) 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。当出线侧带电时，应闭锁操作接地刀闸。
- 8) 母线验电小车只有在母联分段柜开关小车及对应主变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。
- 9) 站用变柜的前门应具有带电显示强制闭锁，并留有方便站用变检修时接地线的部位，要

求与柜前门有相互闭锁。

10) 站用变柜内的隔离小车与柜内的低压总开关应设机械闭锁或电气闭锁。其程序过程为应先拉开低压总开关、再拉出隔离小车，然后再开站用变柜门，反之亦然。

11) 开关柜电气闭锁应单独设置电源回路，且与其他回路独立。

18. 对开关柜限制并避免内部电弧故障的要求

1) 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。

2) 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。

3) 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。

4) 除继电器室外，在断路器室、母线室和电缆室的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，泄压侧应选用尼龙螺栓。

19. 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。

20. 对充气柜的补充要求：

1) 制造厂应明确规定充气柜中使用的 SF₆ 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。SF₆ 气体应符合 GB/T 12022 工业六氟化硫的规定。在气体交货之前，应向买方提交新气试验的合格证书，所用气体必须经买方复检合格后方可使用。

2) 充气隔室应能承受运行中的正常压力和瞬态压力。

3) 制造厂应明确充气柜的额定充入水平（充气压力）和允许泄漏率。应具有高低压闭锁和报警功能。

4) 充气柜应设置用来连接气体处理装置和其它设备的合适连接点（阀门）。

5) SF₆ 气体监测设备：开关柜应装设 SF₆ 气体监测设备（包括密度继电器，压力表）。且该设备应设有阀门，以便在不拆卸的情况下进行校验。

6) 吸附剂：投标人在投标阶段提交一份解释文件，包括吸附剂的位置、种类和重量。

7) 充气柜应充微正压气体运输。

2.3 断路器

断路器技术参数见专用部分技术参数响应表。

2.3.1 对真空断路器的要求

1. 真空断路器应采用操动机构与本体一体化的结构。

2. 真空灭弧室应与型式试验中采用的一致。
3. 真空灭弧室要求采用陶瓷外壳。
4. 真空灭弧室允许储存期不小于 20 年，出厂时灭弧室真空度不得小于 $1.33 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 。在允许储存期内，其真空度应满足运行要求。
5. 真空灭弧室在出厂时应做“老化”试验，并附有报告。
6. 用于开合电容器组的断路器必须通过开合电容器组的型式试验，满足 C1 或 C2 级的要求。
7. 真空断路器上应设有易于监视真空开关触头磨损程度的标记。
8. 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。

2.3.2 对 SF₆ 断路器的要求

1. SF₆ 气体应符合 GB/T 12022 工业六氟化硫的规定，应向买方提交新气试验的合格证书，所用气体必须经买方复检合格后方可使用。
2. 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。
3. SF₆ 气体系统的要求：断路器的 SF₆ 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它设备的合适连接点。
4. SF₆ 气体监测设备：断路器应装设 SF₆ 气体监测设备（包括密度继电器，压力表）。且该设备应设有阀门，以便在不拆卸的情况下进行校验。
5. SF₆ 气体内的水分含量：断路器中 SF₆ 气体在额定压力下在 20℃ 时的最大水分含量应小于 150μL/L，在其它温度时应予修正。
6. SF₆ 断路器的吸附剂：投标人在投标阶段提交一份解释文件，包括吸附剂的位置、种类和重量。

2.3.3 操动机构要求

1. 操动机构采用弹簧操动机构，应保证断路器能三相分、合闸以及三相跳闸和自动重合闸。
2. 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。
3. 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。计数器为合闸记数。
4. 弹簧操动机构应能电动机储能并可手动储能，可紧急跳闸。
5. 操动机构的额定电源电压(U_a)为直流 220V/ 110V，并联脱扣器应能满足：85%~110%U_a 时可靠合闸，65%~110%可靠分闸，30%U_a 及以下时时不动作。
6. 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。弹簧储能可以电动和手动

实现。

7. 断路器处于断开或闭合位置，都应能对合闸弹簧储能。

8. 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。

9. 在弹簧储能进行过程中不能合闸，并且弹簧在储能全部完成前不能释放。

10. 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。

11. 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。

12. 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。

13. 卖方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。

2.4 隔离开关（若有）

技术参数见专用部分技术参数响应表。

2.5 接地开关

技术参数见专用部分技术参数响应表。

操动机构：可手动和电动（如有）操作，每组接地开关应装设一个机械式的分/合位置指示器；应装设观察窗，以便操作人员检查触头的位置。

2.6 电流互感器

技术参数见专用部分技术参数响应表。

对电流互感器应提供下列数据：励磁特性曲线、拐点电压、75℃ 时最大二次电阻值等。

开关柜内的电流互感器在出厂前必须做伏安特性筛选，同一柜内的三相电流互感器伏安特性应相匹配，并有出厂报告。

2.7 电压互感器

技术参数见专用部分技术参数响应表。

2.8 避雷器

技术参数见专用部分技术参数响应表。

2.9 站用变压器

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。

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

2.10 母线

技术参数见专用部分技术参数响应表。

1. 母线材料：铜或铝；

2. 投标时，充气柜应提供各种触头的结构图。

3 试验

开关柜应按 DL/T 404、GB 3906 进行型式试验、出厂试验，并应提供供货范围内主要元件的型式试验和出厂试验报告。现场交接试验应符合 DL/T 404 和 GB 50150 的要求。

3.1 型式试验

型式试验的目的在于验证开关柜、控制回路、控制设备及辅助设备的各种性能是否符合设计的要求。

由于所用元件的类型、额定参数和组合的多样性，所以不可能对所有方案都进行型式试验。型式试验只能在典型的功能单元上进行试验。任一种具体方案的性能可以引用类似方案的试验数据。

1. 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 DL/T 404 和 GB 3906 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 DL/T 404 和 GB 3906 进行。

2. 型式试验的内容包括：

- 1) 绝缘试验、局部放电试验及辅助回路绝缘试验
- 2) 温升试验和主回路电阻测量
- 3) 主回路和接地回路的短时和峰值耐受电流试验
- 4) 常温下的机械操作试验（包括机械特性试验、机械寿命试验）
- 5) 短路电流关合和开断试验
- 6) 机械联闭锁试验
- 7) 防护等级试验
- 8) 操作振动试验
- 9) 内部故障电弧试验
- 10) 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

3.2 出厂试验

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买方。产品在拆前应对关键连接部位和部件做好标记。

1. 主回路的绝缘试验
2. 辅助和控制回路的绝缘试验
3. 主回路电阻测量

4. 设计和外观检查
5. 机械操作和机械特性试验
6. 局部放电测量

3.3 现场交接试验

开关柜安装完毕后应进行现场交接试验，试验应符合的 DL/T 404 和 GB 50150《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》的要求。试验时卖方应派代表参加，所有试验结果均应符合产品的技术要求。项目如下：

1. 主回路绝缘试验
2. 辅助回路绝缘试验
3. 主回路电阻试验
4. 检查与核实

内容包括：外观检查、图纸与说明书；所有螺栓及接线的紧固情况；控制、测量、保护和调节设备以及包括加热器在内的正确功能等。

5. 联锁检查
6. 机械操作试验
7. 开关柜中断路器、CT、PT 及避雷器等元件按标准应进行的其它现场试验

4 技术服务、工厂检验和监造

4.1 技术服务

4.1.1 概述

卖方应根据买方要求，指定售后服务人员，对安装承包商进行相关业务指导。

卖方应该根据工地施工的实际工作进展，及时提供技术服务。

4.1.2 任务和责任

1) 卖方指定的售后服务人员，应在合同范围内全面与买方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。

2) 卖方售后服务人员代表卖方，完成合同规定有关设备的技术服务。

3) 卖方售后服务人员有义务协助买方在现场对运行和维护的人员进行必要的培训。

4) 卖方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，卖方应负责修复、更换和/或补充，其费用由卖方承担，该费用中还包括进行修复期间所发生的服务费。买方的有关技术人员应尊重卖方售后服务人员的技术指导。

4.1.3 在本合同有效期内，买卖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。

备有二个适用于 120mm² 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。

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、框架等的相互电气联接宜用紧固联接，以保证电气上连通，接地点应标以接地符号。

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。

紧固接地螺栓的直径不得小于 12mm。接地点应标有接地符号。

主回路应有可靠的接地措施，以保证维修工作的安全。

5.1.2 电气二次接口

(1) 总的要求

线路、站用变、接地变、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。分段开关柜内配置分段保护测控装置，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 柜内可配置母线测控装置和交换机。

计量表计下放安装于开关柜。

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。

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。

二次控制仪表室应设有专用接地铜排，截面不小于 100mm²，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。

(2) 回路要求

远方操作的断路器应装设远方/就地操作切换把手。

应具备监视断路器分合闸状态外回路。

断路器操动机构应配置内部防跳回路。

断路器要求配有一个独立的跳闸、合闸线圈。

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八常开、八常闭辅助触点供用户使用，（储能回路辅助接点至少二常开二常闭）并应引至端子排上。剩余的辅助开关接点全部引至端子排上。

(3) 电源配置

开关柜交、直流电源宜采用环网供电，并设开环点。

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、连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。

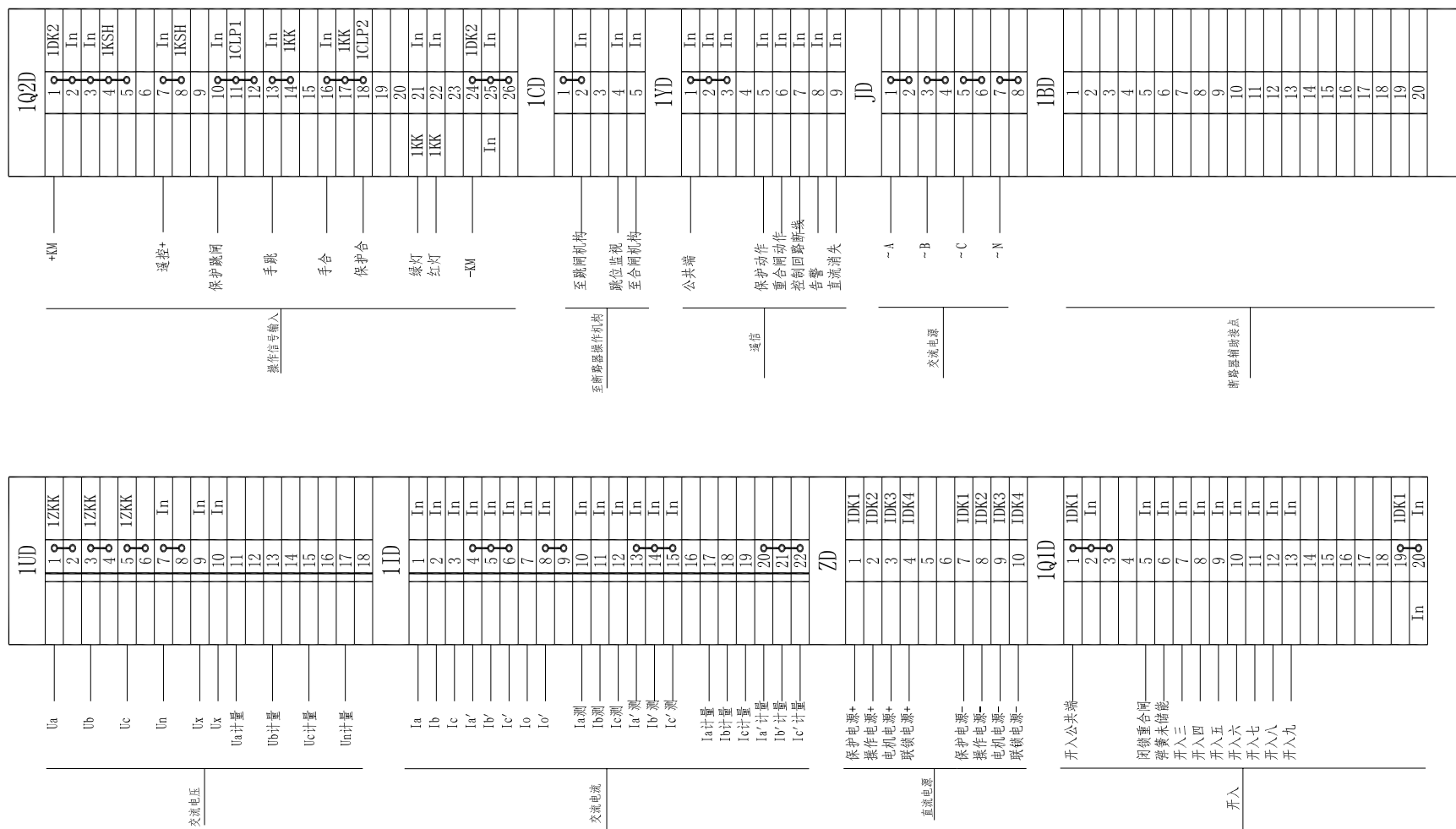
(4) 端子排及接线要求

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。

端子排列应符合标准，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。

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：TA 回路、TV 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。

(5) 各类型开关柜端子排接口标准如下：(见图 5-2~5-6)



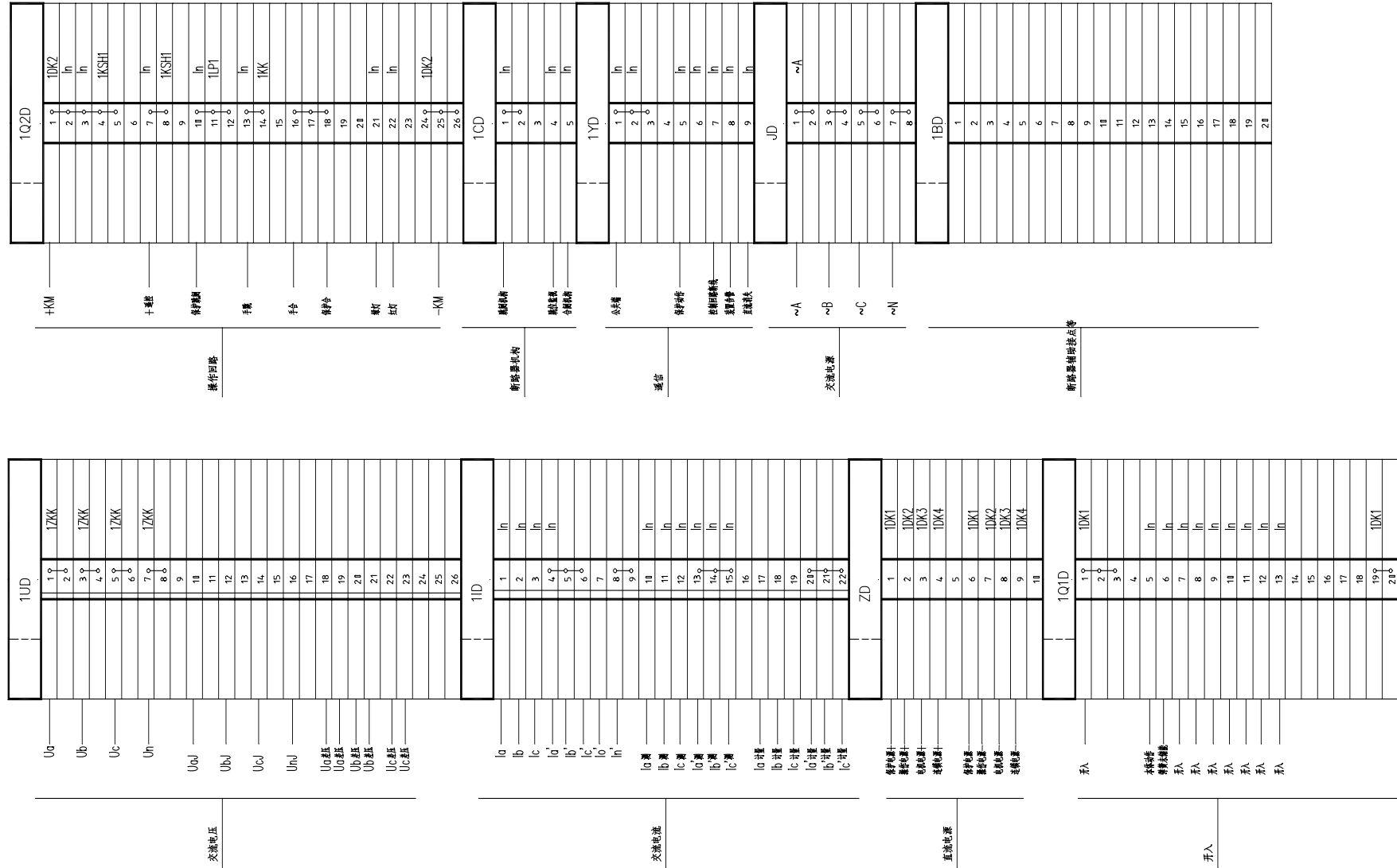


图5-3 电容器柜端子排图

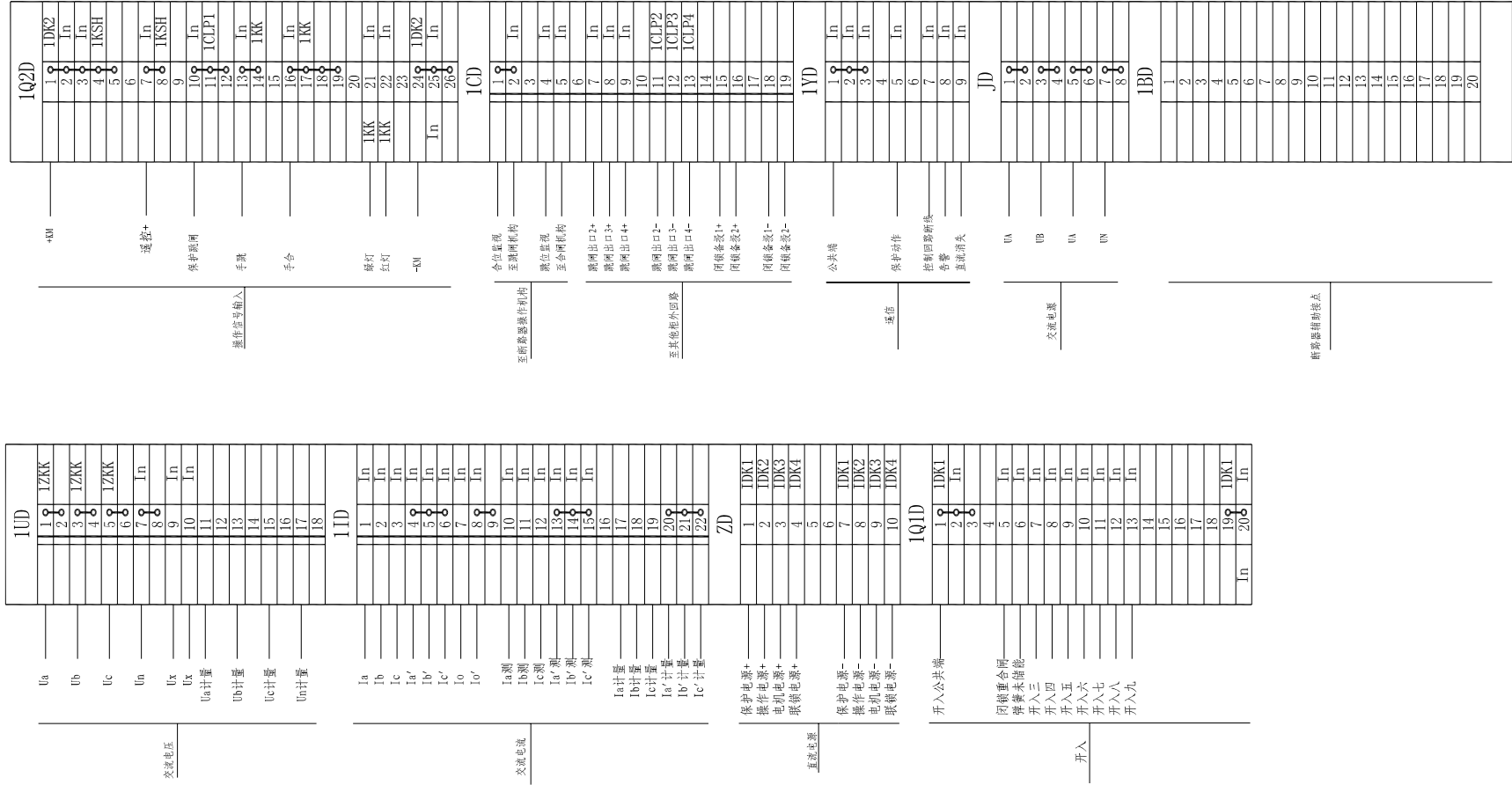


图 5-4 站用变柜端子排图

5.1.3 土建接口

土建预埋三根通长槽钢，槽钢高出地 3mm。开关柜安装采用现场焊接或螺栓连接。开关柜底 必须能够适应如下土建施工误差：

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 5mm。

5.2 24kV 开关柜

5.2.1 电气一次接口

(1) 24kV 开关柜外形尺寸

24kV 开关柜宽度：

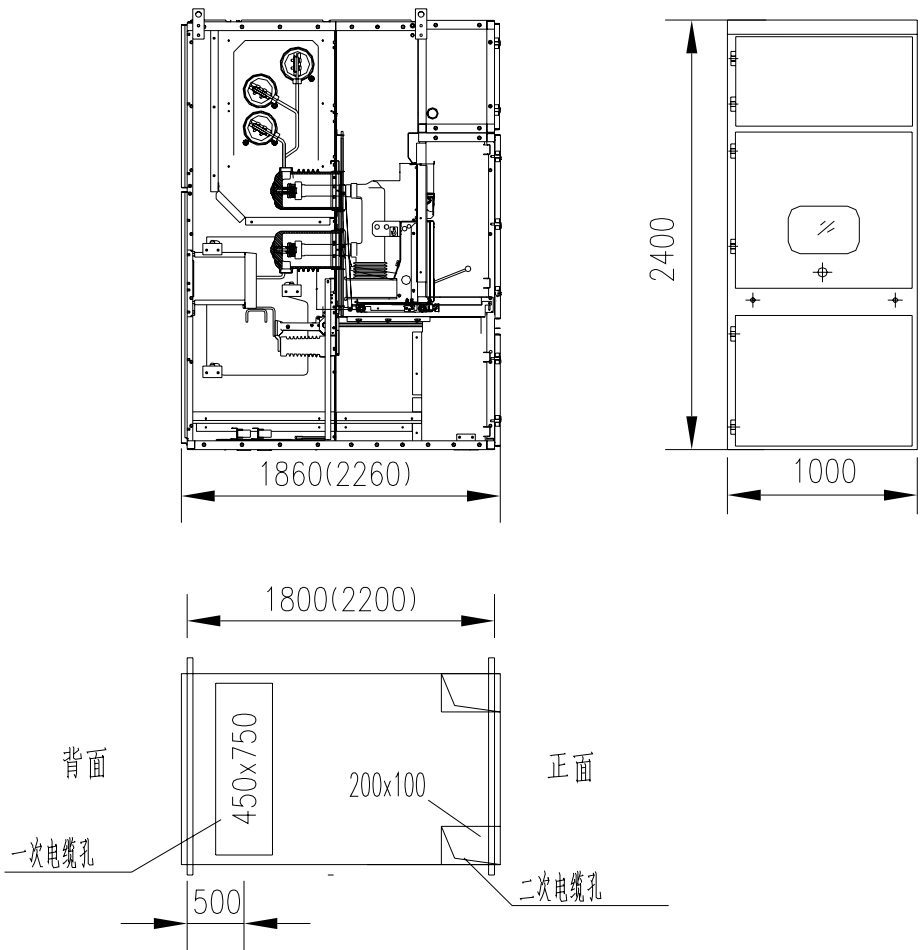
柜宽均为 1000mm。

24kV 开关柜进深：

线开关柜进深尺寸为 1800mm，架空进线开关柜进深为 2200mm。

24kV 开关柜高度：

2400mm。



24kV
开关柜安

装标准化接口图

(2) 安装要求

开关柜安放在户内地平面上，顶高不小于 4000mm。

一般应离墙安装，面离墙离不小于 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。

开关柜基础施工时，应予埋基础槽钢，槽钢规格为 J10，基础槽钢与变电站地网可靠连接。

开关柜的底部框架应放置在基础槽钢上，可用地脚螺丝将其与基础槽钢相连或用电焊与基础槽钢焊牢。

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 400 mm² 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。

(3) 接地要求

接地母线须为扁铜排，最小截面为 240mm²，所有需要接地的设备和回路须接于此排。至少须备有二个适用于 120mm² 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。

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、框架等的相互电气联接宜用紧固联接，以保证电气上连通，接地点应标以接地符号。

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。

紧固接地螺栓的直径不得小于 12mm。接地点应标有接地符号。

主回路应有可靠接地设施，以保证维修工作的安全。

5.2.2 电气二次接口

(1) 总的要求

线路、站用变、接地变、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。分段开关柜内配置分段保护测控装置，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 柜内可配置母线测控装置和交换机。

计量表计下放安装于开关柜。

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。

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。

二次控制仪表室应设有专用接地铜排，截面不小于 100mm²，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。

(2) 回路要求

远方操作的断路器应装设远方/就地操作切换把手。

（若为充气柜，还应装设三工位隔离开关远方/就地操作切换把手。）

应具备监视断路器分合闸状态外回路。

断路器操动机构应配置内部防跳回路。

断路器要求配有一个独立的跳闸、合闸线圈。

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八常开、八常闭辅助触点供用户使用，（储能回路辅助接点至少二常开二常闭）并应引至端子排上。剩余的辅助开关接点全部引至端子排上。

（3）电源配置

开关柜交、直流电源宜采用环网供电，并设开环点。

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、连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。

（4）端子排及接线要求

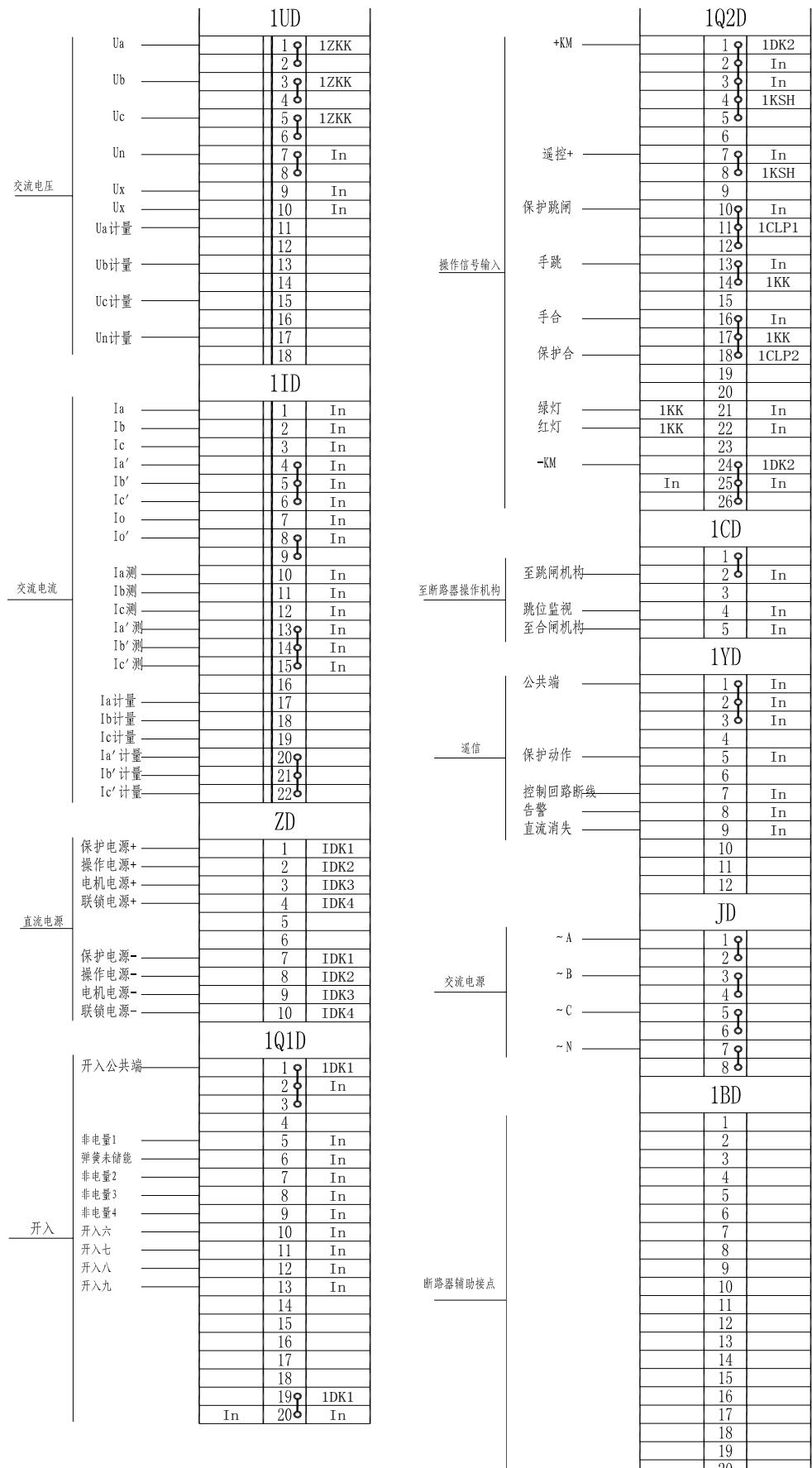
端子排按不同功能进行划分，端子排布置应考虑各插件的位置，避免接线相互交叉。

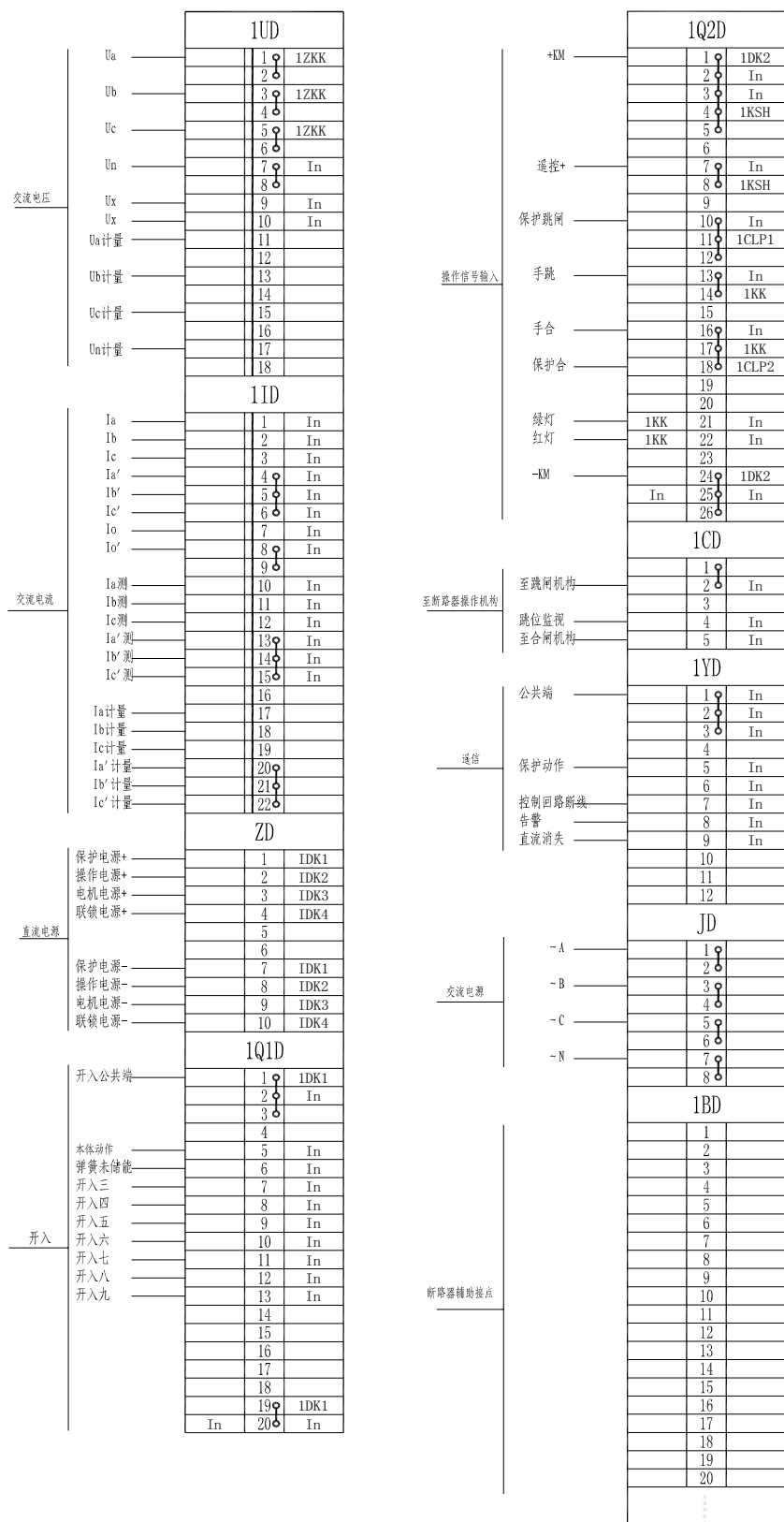
端子排列应符合标准，正、负极之间应有间隔，断路器的跳闸和合闸回路、直流（+）电源和跳合闸回路不能接在相邻端子上，并留有一定的备用端子等，端子排应编号。

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：TA 回路、TV 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、三工位隔离开关的控制、操作、信号回路（若为充气柜）、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。

（5）各类型开关柜端子排接口标准如下：

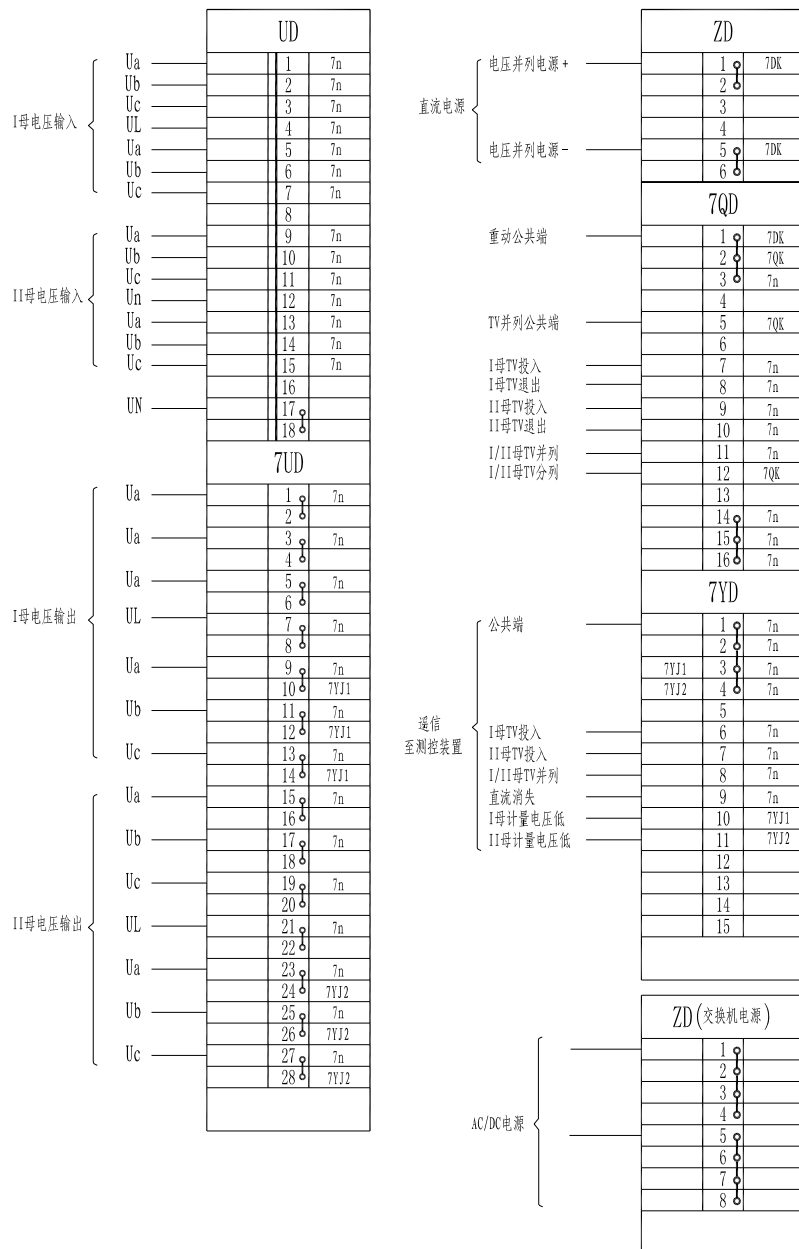
线柜端子排图



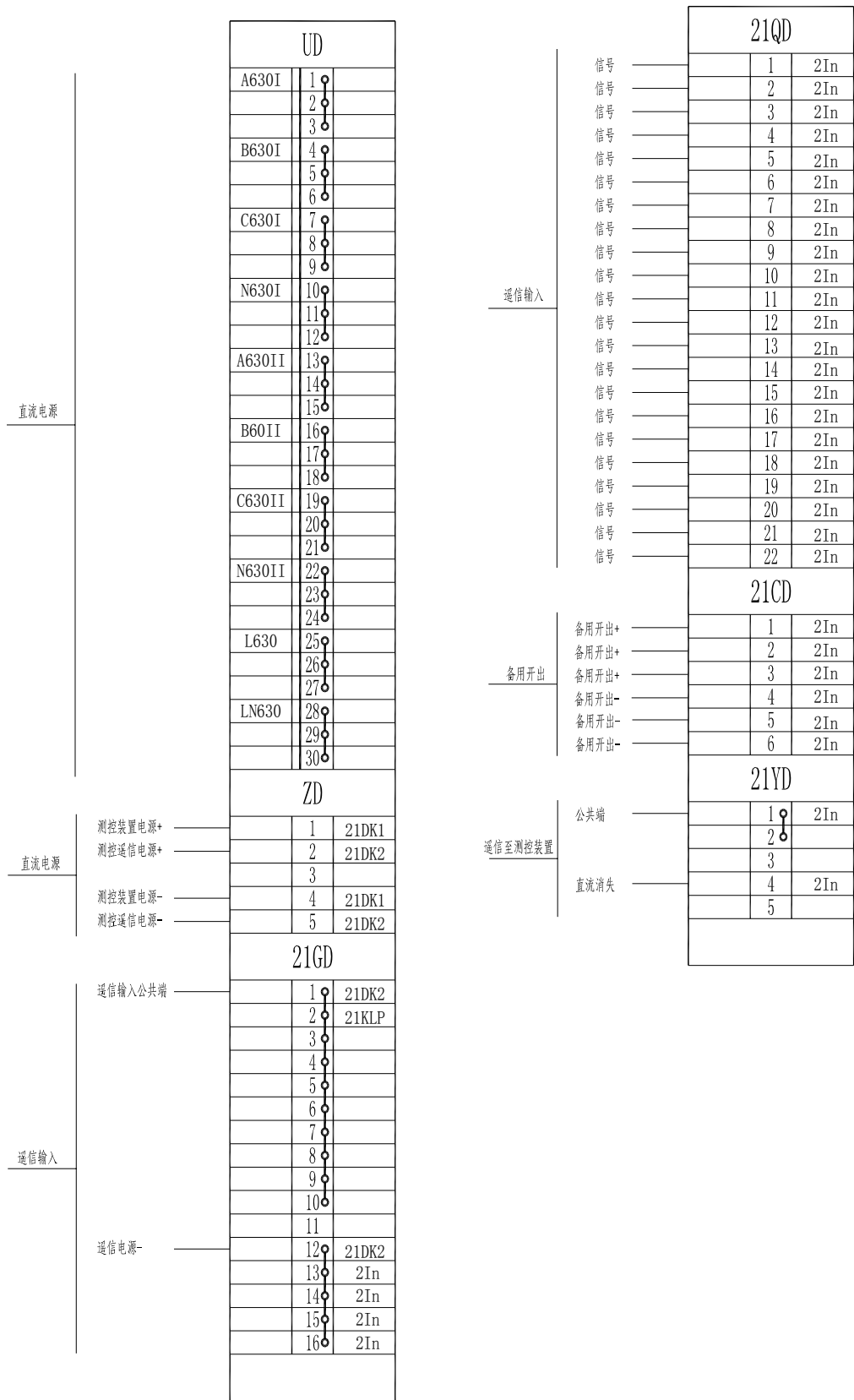


电容器柜端子排图

分段柜端子排图



电压并列箱、端子排图



PT 柜端子排图

5.2.3 土建接口

(1) 安装基础

土建预埋三根通长槽钢，槽钢高出地 5mm。开关柜安装采用现场焊接或螺栓连接（基础图做相应改动）。开关柜底 必须能够适应如下土建施工误差：

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。

24kV 开关室下为电缆夹层时，24kV 开关柜位于夹层顶板上。基础槽钢位于结构次 上，与预埋于该次 上的钢板焊接，具体见图 5-11。24kV 开关室下无电缆夹层时，采用电缆沟出线方式，具体见图 5-12～图 5-13。对于一些有特 要求或特 布置形式的开关柜应在具体设计过程中加以考虑。

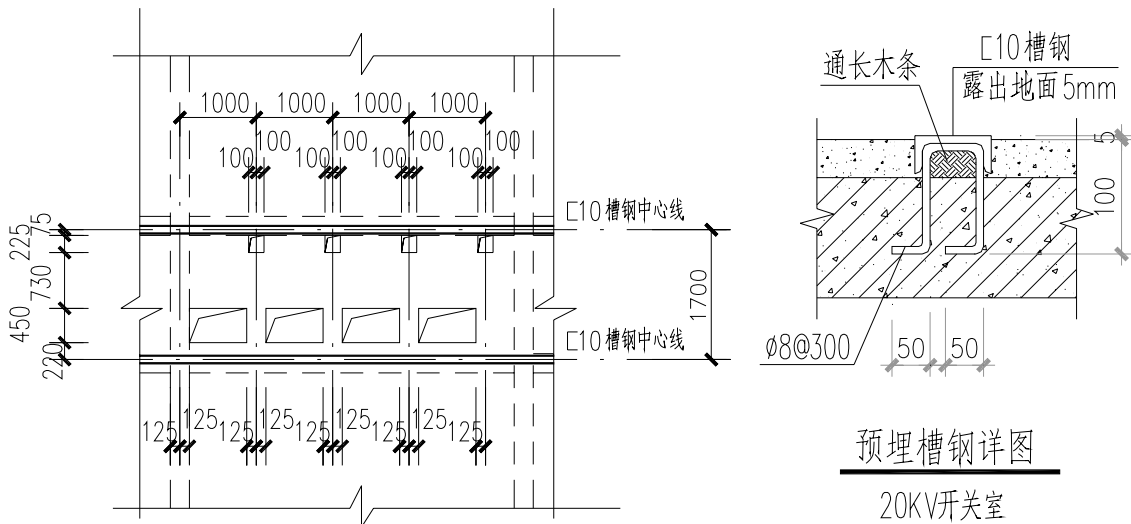


图 5-11 24kV 开关柜基础埋件、平面布置图（电缆夹层方式）

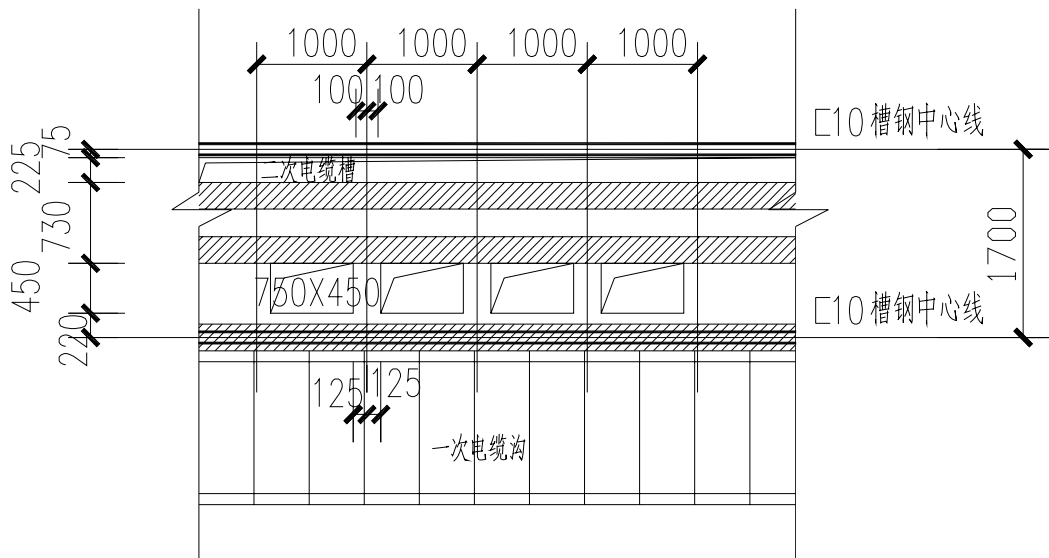


图 5-12 24kV 开关柜基础埋件、平面布置图（电缆沟方式）

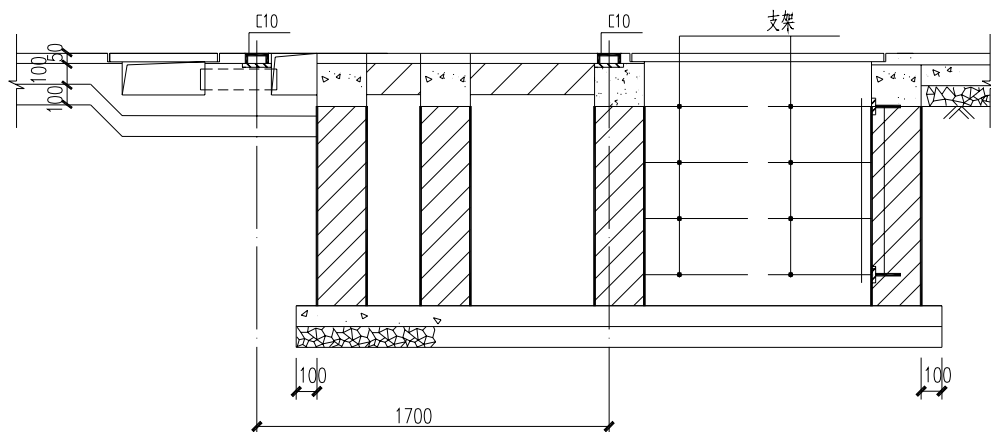


图 5-13 24kV 开关柜基础埋件、 断面图（电缆沟方式）

5.3 12kV 开关柜

5.3.1 电气一次接口

（1） 12kV 开关柜外形尺寸

12kV 开关柜宽度：

当 $I \leq 2500A$ 时，柜宽为 800mm；当 $I > 2500A$ 时，柜宽为 1000mm。

12kV 开关柜进深：

线开关柜进深尺寸为 1500mm，架空进线开关柜进深为 1800mm。

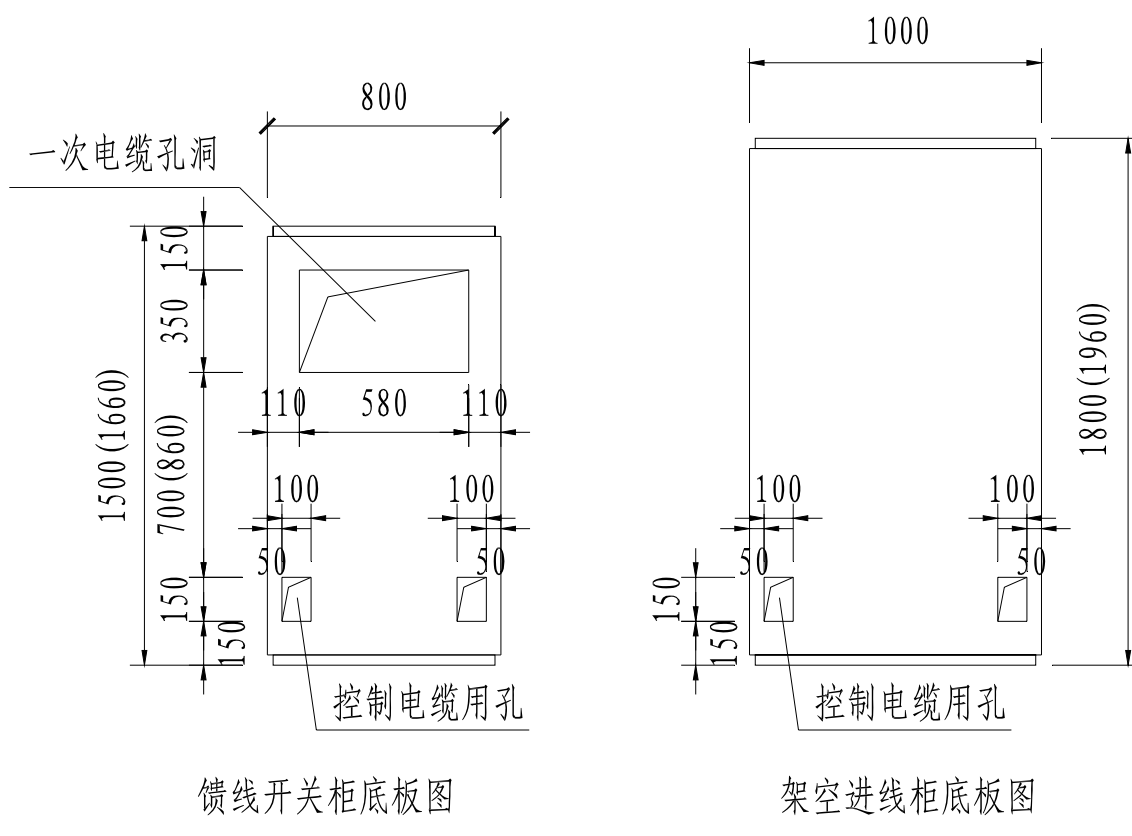


图 5-11 12kV 开关柜安装标准化接口图

12kV 开关柜高度：12kV 开关柜高度为 2260mm。

(2) 安装要求

开关柜安放在户内地平面上，顶高不小于 4 。

一般应离墙安装，面离墙离不小于 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。

开关柜基础施工时，应预埋基础槽钢，槽钢规格为 J10，基础槽钢与变电站地网可靠连接。

开关柜的底部框架应放置在基础槽钢上，可用地脚螺丝将其与基础槽钢相连或用电焊与基础槽钢焊牢。

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 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。

(3) 接地要求

接地母线须为扁铜排，最小截面为 240 mm^2 ，所有需要接地的设备和回路须接于此排。至少须备有二个适用于 120 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。

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、框架等的相互电气联接宜用紧固联接，以保证电气上连通，接地点应标以接地符号。

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。

紧固接地螺栓的直径不得小于 12mm。接地点应标有接地符号。

主回路应有可靠接地设施，以保证维修工作的安全。

5.3.2 电气二次接口

（1）总的要求

线路、站用变、接地变、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；10kV PT 并列装置、交换机可放置于分段隔离柜。

电能表下放安装于开关柜。

开关柜应具备规范要求的五防闭锁功能。

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。

二次控制仪表室应设有专用接地铜排，截面不小于 100mm^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。

（2）回路要求

开关柜应装设断路器远方和就地操作切换把手。

应具备监视断路器分合闸状态外回路。

断路器操动机构应配置内部防跳功能。

断路器要求配有一个独立的跳闸、合闸线圈。

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八常开、八常闭辅助触点供用户使用，并应引至端子排上。剩余的辅助开关接点全部引至端子排上。

（3）电源配置

开关柜交、直流电源宜采用环网供电，并设开环点。

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，空开上口与柜定小母线连接。

（4）端子排及接线要求

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。

端子排列应符合标准，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。

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：TA 回路、TV 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。

（5）开关柜端子排接线图

各类型开关柜端子排接口标准见 5-12~5-18 图。

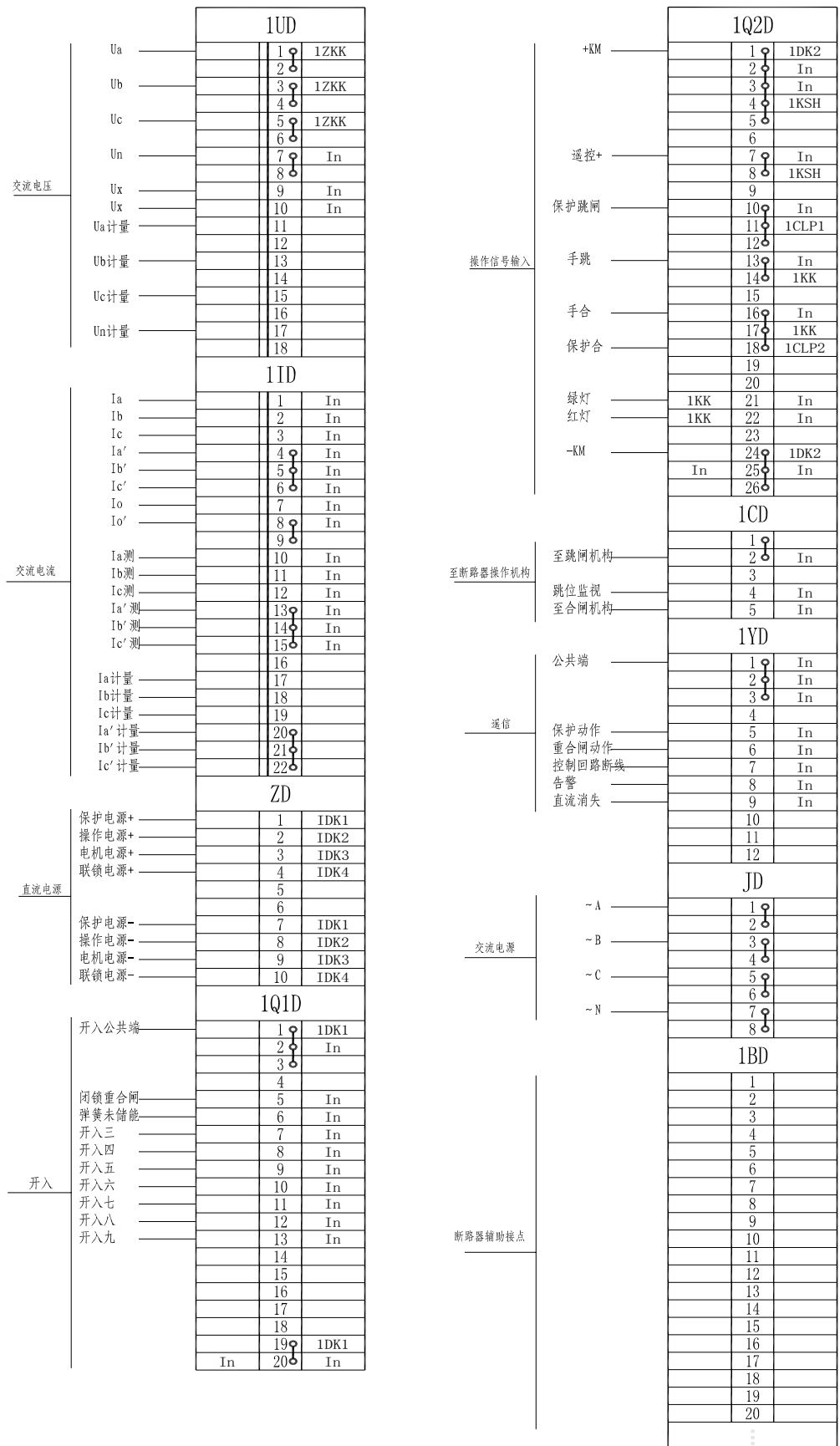


图 5-12 线柜端子排图

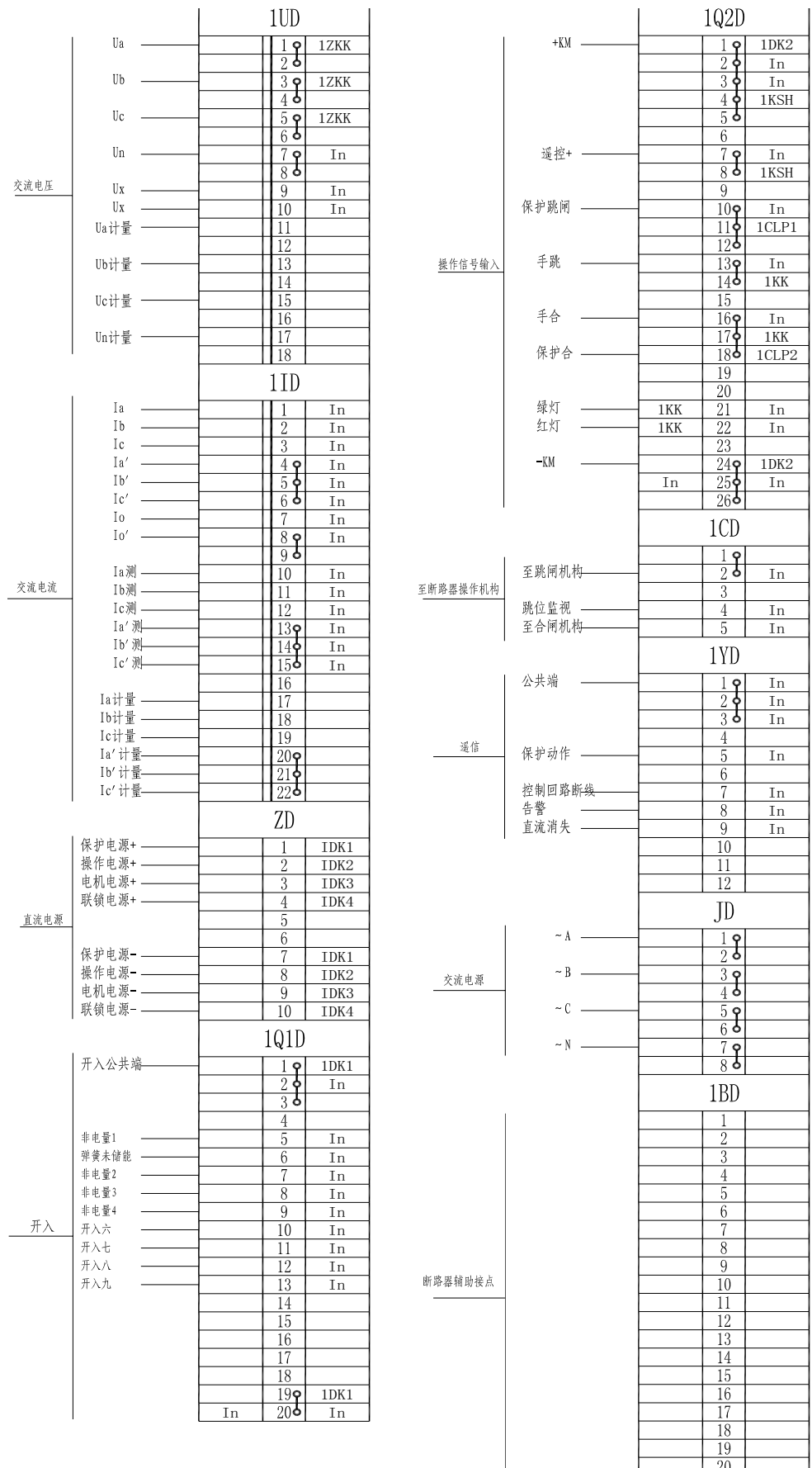
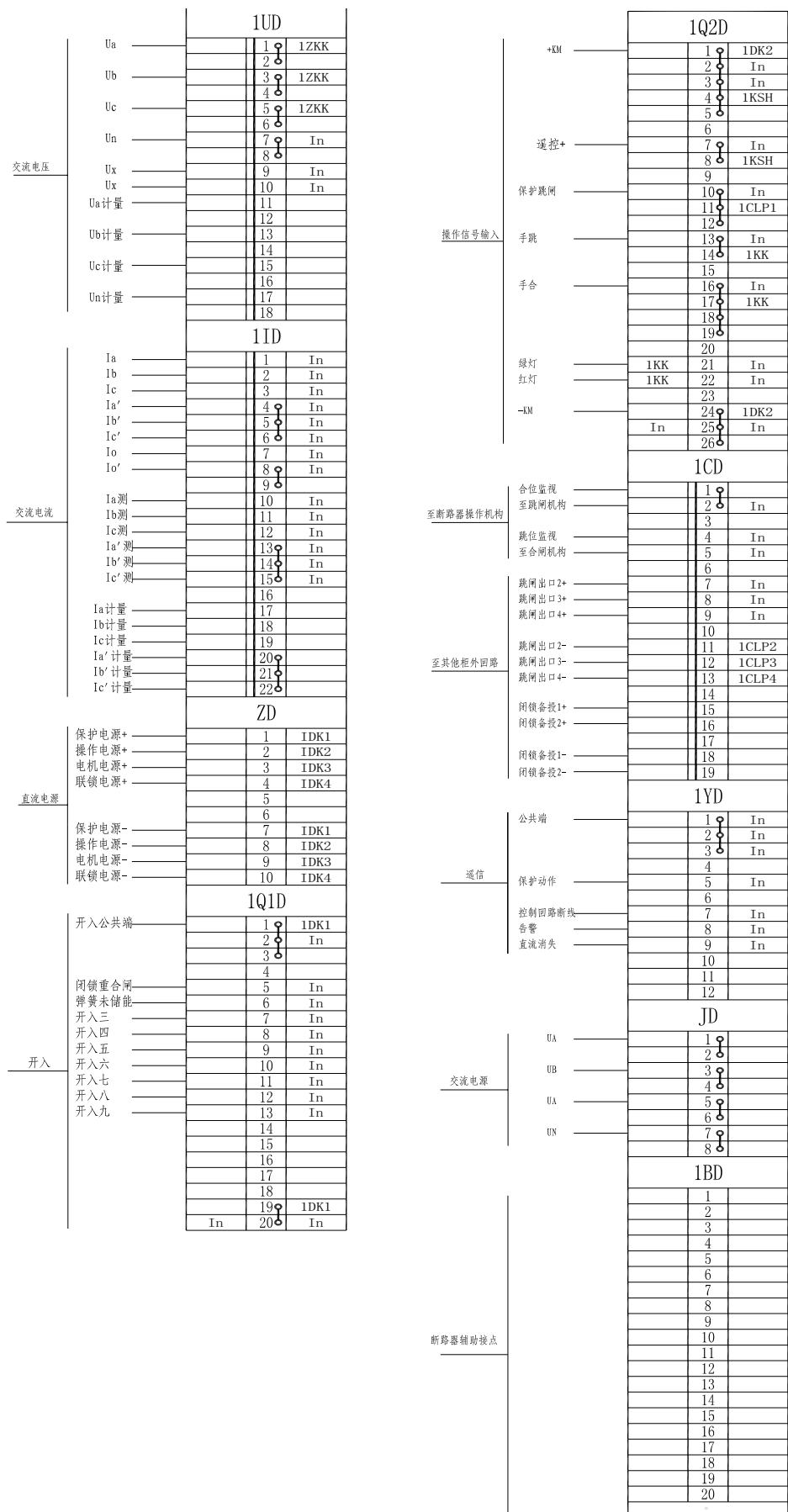


图 5-13 站用变柜端子排图



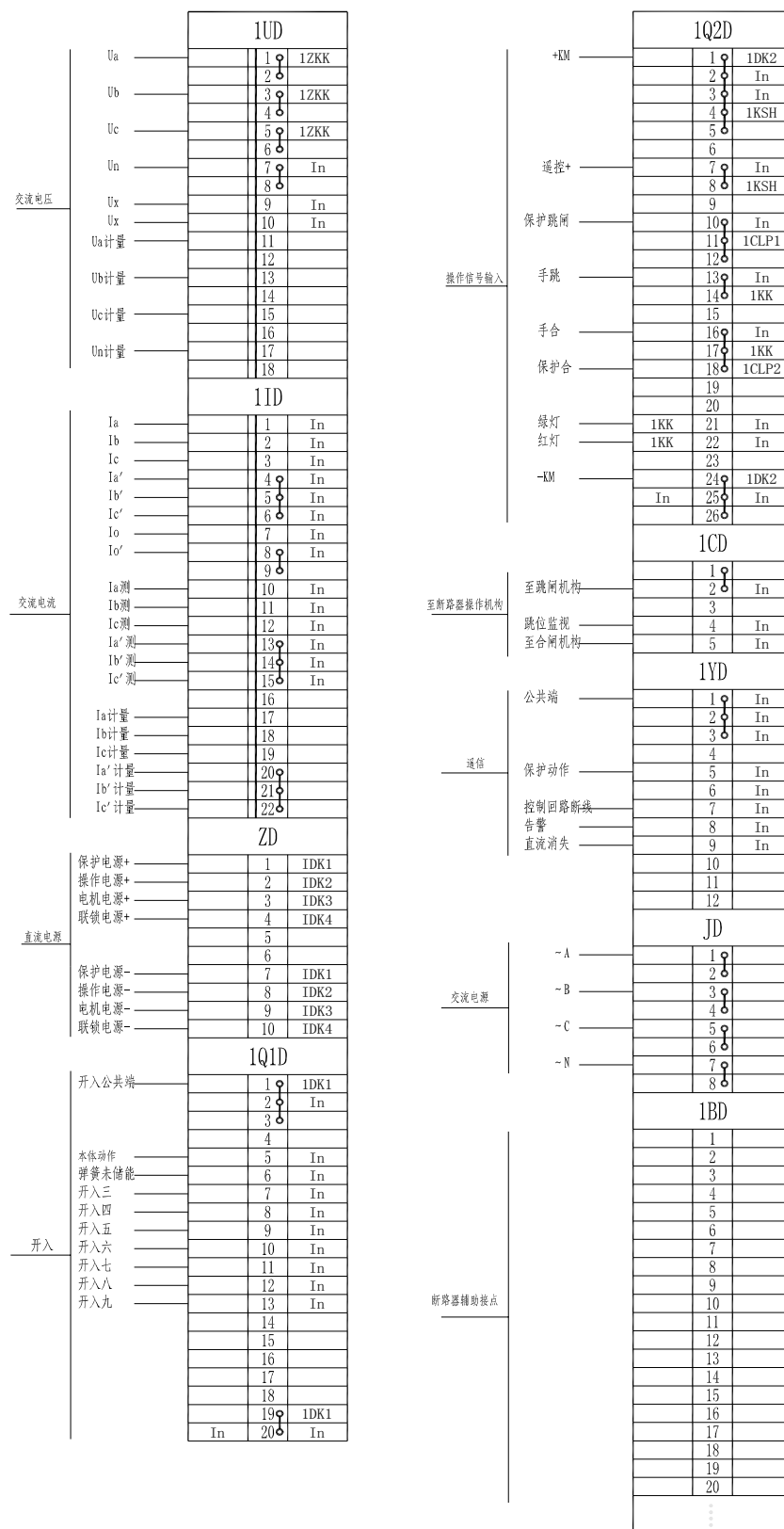


图 5-15 电容器柜端子排图

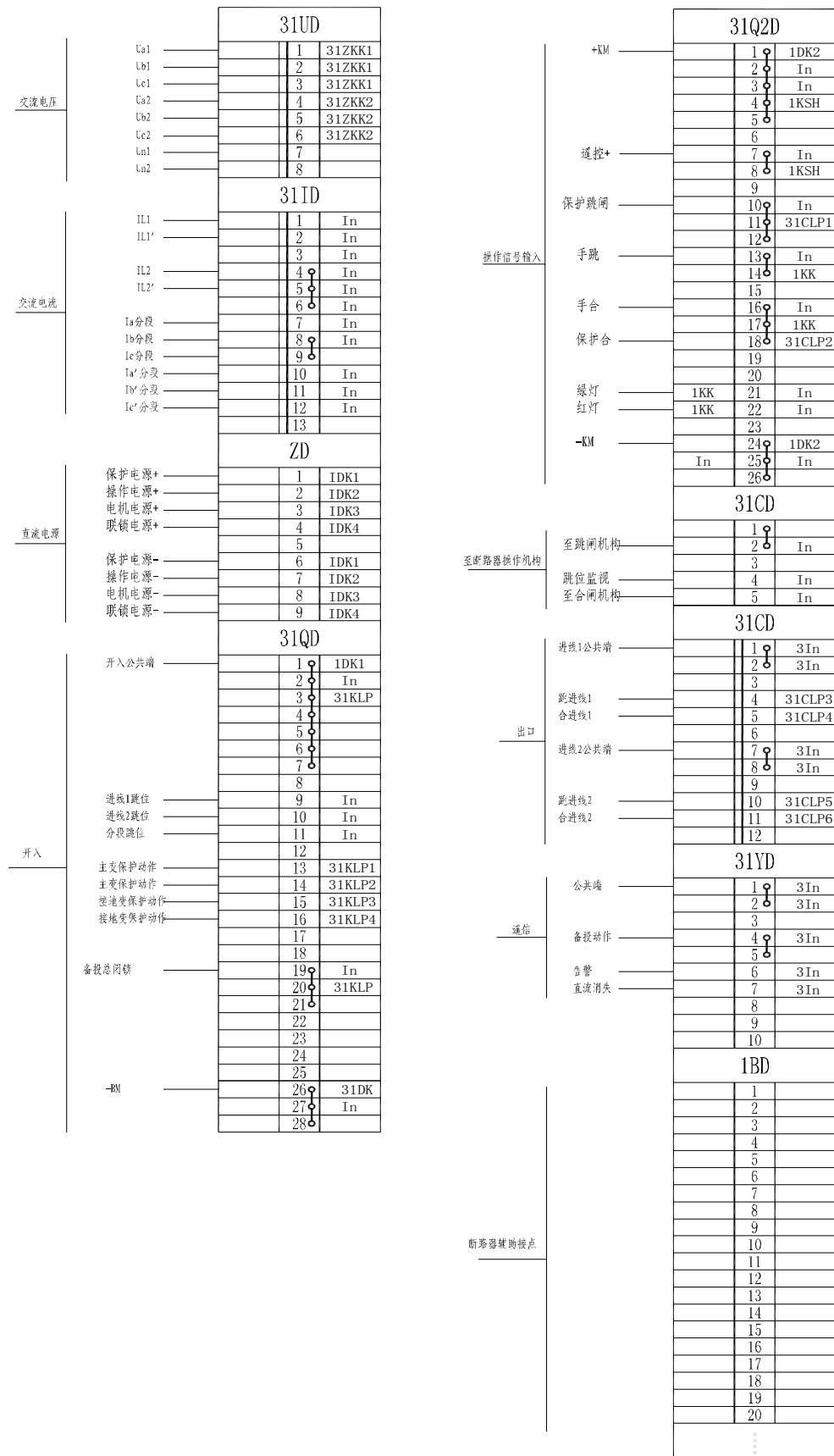


图 5-16 分段柜端子排图

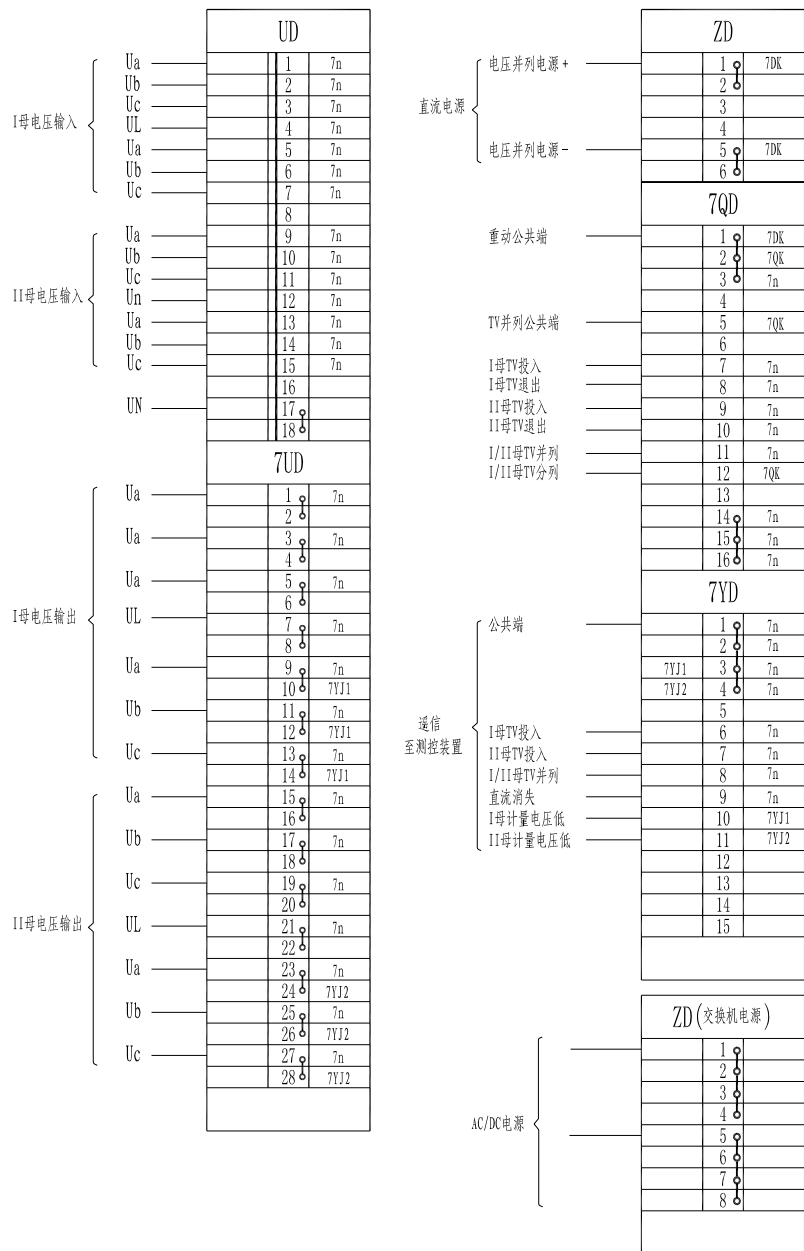


图 5-17 电压并列箱、端子排图

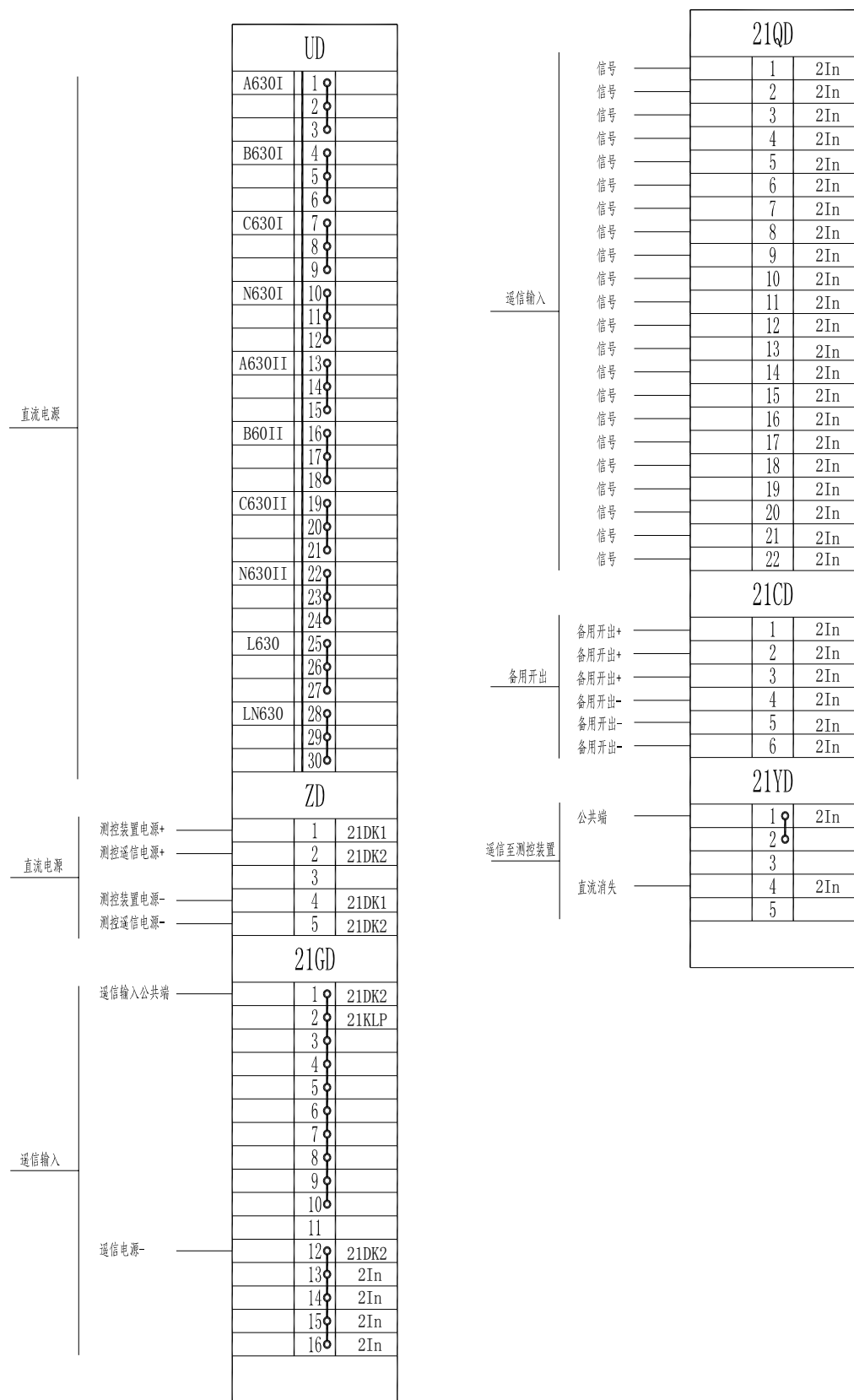


图 5-18 PT 柜端子排图

5.3.3 土建接口

开关柜基础主要为前后两道通长槽钢，线柜前后分别与两道基础槽钢外平；架空进线柜柜后突出的部分柜体靠开关柜自身框架承重，不在柜后单独设置基础槽钢。柜前、柜后分别留电缆，用于控制电缆及一次电缆的敷设。

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上，与预埋于该次上的钢板焊接，电缆为长，埋件及平断面布置见图5-19、图5-20。

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、二次电缆通过电缆进入电缆沟道，埋件及平断面布置见图5-21、图5-22。

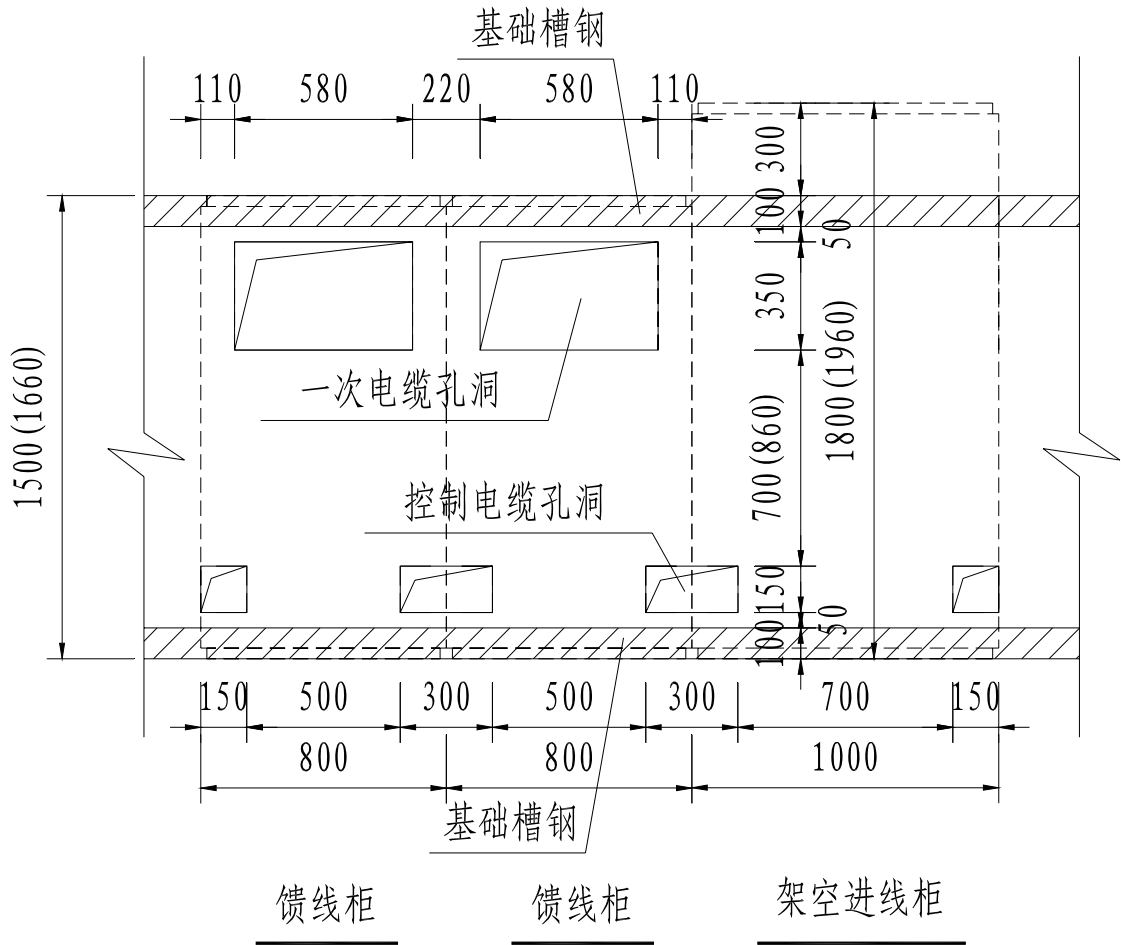


图 5-19 电缆夹层出线方式 12kV 开关柜基础埋件、平断面布置图

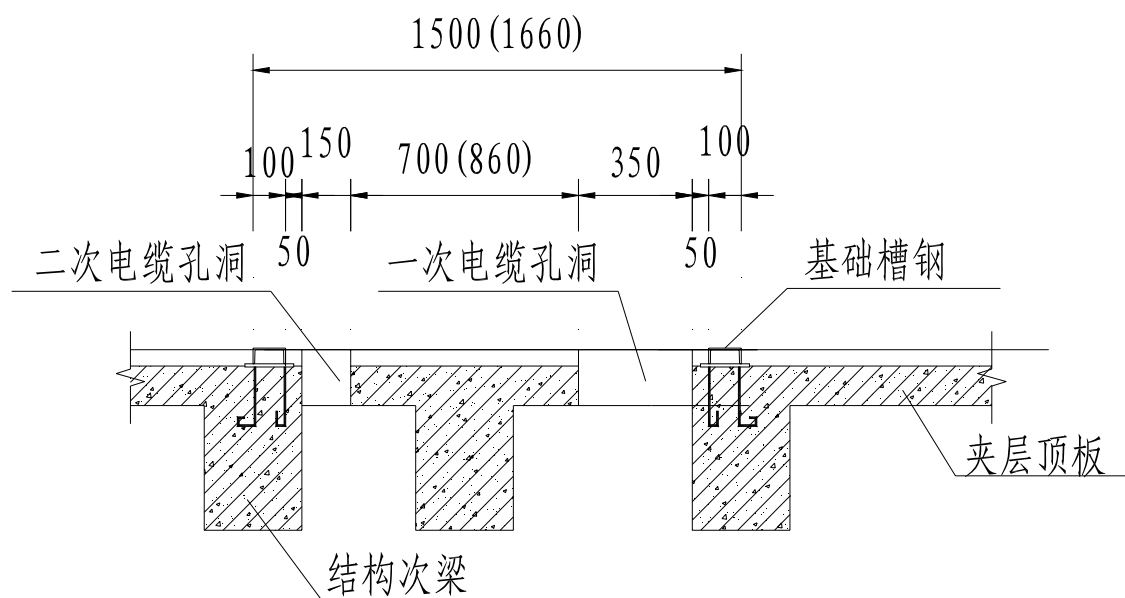


图 5-20: 电缆夹层出线方式 12kV 开关柜基础埋件、 断面图

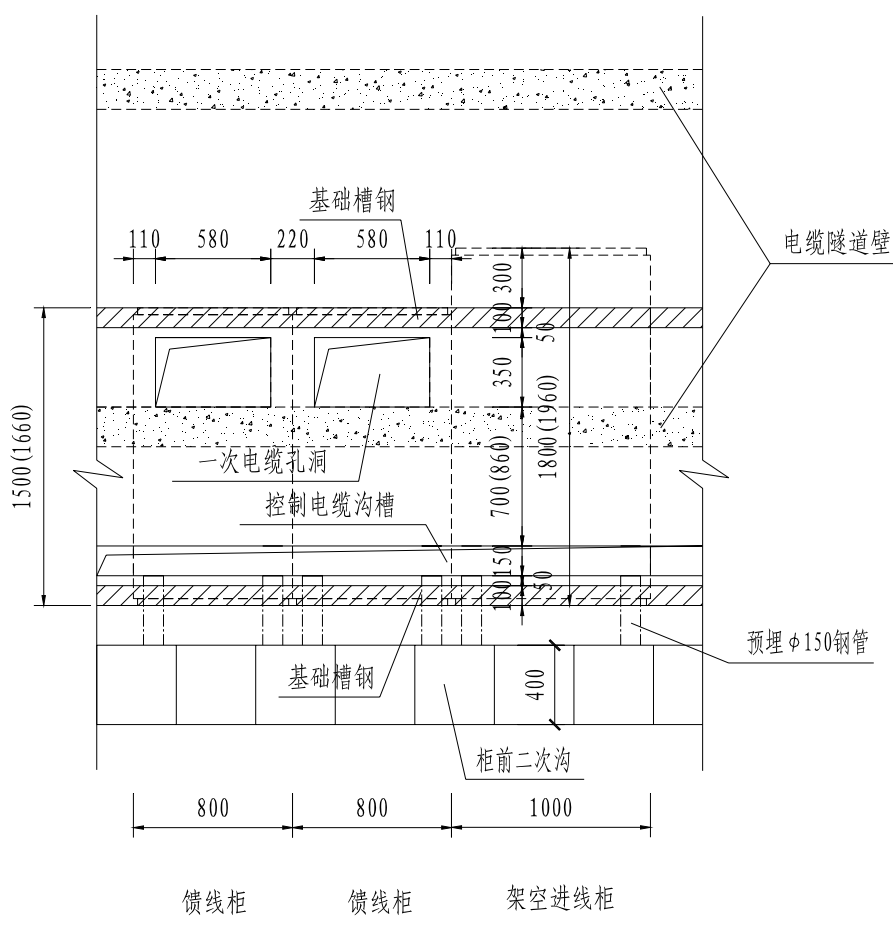


图 5-21: 电缆沟道出线方式 12kV 开关柜基础埋件、 平面布置图

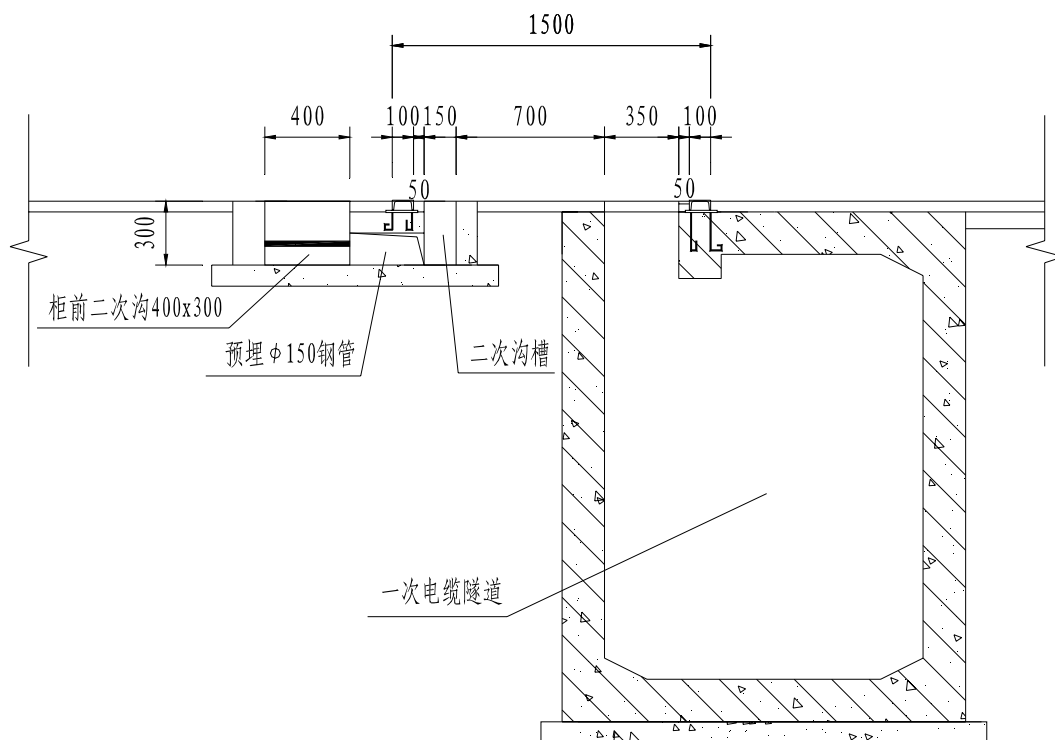


图 5-22: 电缆沟道出线方式 12kV 开关柜基础埋件、 断面图

6. 外观要求:

各相套管带电端部应 明显相别色标。