

中电建张掖平山湖 100MW 风电项目

40. 5kV 高压开关柜

技术规范



西北勘测设计研究院有限公司
NORTHWEST ENGINEERING CORPORATION LIMITED

2025 年 06 月

(版权所有 翻印必究)

核 定：

审 查：

校 核：

编 写：

会 签：

40.5kV 高压开关柜

(手 车 式)

第一部分 通用技术规范

目 录

1 总的部分	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	2
1.4 对设计图纸、说明书和试验报告的要求	3
1.5 标准和规范	5
1.6 投标人必须提交的技术参数和信息	7
1.7 备品备件	7
1.8 专用工具与仪器仪表	7
1.9 安装、调试、性能试验、试运行和验收	7
2 结构要求	8
2.1 开关柜技术参数	8
2.2 通用要求	8
2.3 断路器	11
2.4 隔离开关（如果有）	12
2.5 接地开关	13
2.6 电流互感器	13
2.7 电压互感器（如果有）	13
2.8 避雷器	13
2.9 母线	13
2.10 智能操控装置（如果有）	错误！未定义书签。
3 试验	15
3.1 型式试验	15
3.2 出厂试验	16
3.3 现场交接试验	17
4 技术服务、工厂检验和监造	17

4.1	技术服务	17
4.2	工厂检验和监造	17
5	一次、二次及土建接口要求	18
5.1	电气一次接口	18
5.2	电气二次接口	19
5.3	土建接口	24
6	外观要求	25

1 总的部分

1.1 一般规定

1.1.1 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公告。

1.1.2 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。

1.1.3 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。

1.1.4 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作出规定，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。

1.1.5 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。

1.1.6 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。

1.1.7 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。

1.1.8 本招标文件技术规范中通用部分各条款如与专用技术规范部分有冲突，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。

1.2.1 投标人或制造商投标产品的销售记录（按专用技术规范部分 3.2 的格式提供）及相应的最终用户的使用情况证明。

1.2.2 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。

1.2.3 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。

1.2.4 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。

1.2.5 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。

1.2.6 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。

- 1.2.7 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。
- 1.2.8 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（按专用技术规范部分 10 的格式提供）。

1.3 适用范围

- 1.3.1 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。
- 1.3.2 中标人应不晚于签约后 1 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 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：_____。

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（含 SF6）				
	隔离开关				
	接地开关				
	电流互感器				
	电压互感器				
	避雷器				
	母线				
其他部件					

工厂组装				
工厂试验				

1.3.3 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 1 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（包括三维图）、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、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 1 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（包括认可的修正意见）后，应于 1 周内向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（2 套），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 2 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
一	图纸	详见专用技术规范部分		
1	土建、地基规定及图纸			
2	安装、维护、运行说明及图纸			
3	电气原理图			
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）			
5	布置图（平面、断面、三维）			
6	安装图，带外形尺寸、运输尺寸、质量			
二	安装使用说明书			
1	主要元件安装使用说明书			
2	专用工具、仪表介绍			
3	运输和安装所需要专用设备的说明			

4	现场试验和其他试验说明	
三	试验报告	
1	全套型式试验报告	
2	全套出厂试验报告	
3	其他试验报告	
4	零部件试验（包括绝缘件的局部放电试验报告）	
四	其他资料	
1	主要元件标准	
2	所用材料标准	
3	检查、调试规定	
4	包装、装船、贮存规定	
5	现场高压试验规定和标准	
6	维修指南	
7	装箱清单	
8	包装说明	
9	设备中使用的润滑剂、油脂的清单及检验合格证明	
10	带电显示装置的规格、型号、厂家	

1.5 标准和规范

1.5.1 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。

1.5.2 执行的标准

表 3 卖方提供的设备和附件需要满足的主要标准

标 准 号	标 准 名 称
IEC62271-200	额定电压 1kV 以上至 52kV 及以下交流金属封闭开关设备和控制设备
DL/T 402	高压交流断路器订货技术条件

DL/T 403	12~40.5kV 高压真空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
DL/T5222	导体和电器选择设计技术规定
DL/T538	高压带电显示装置
DL/T 725	电力用电流互感器订货技术条件
DL/T 726	电力用电压互感器订货技术条件
GB 311.1	绝缘配合 第 1 部分：定义、原则和规则
GB 1207	电压互感器
GB 1208	电流互感器
GB 1984	高压交流断路器
GB 1985	高压交流隔离开关和接地开关
GB 3906	3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备
GB 11032	交流无间隙金属氧化物避雷器
GB/T 14315	电力电缆导体用压接型铜、铝接线端子和连接管
GB 50149	电气装置安装工程母线装置施工及验收规范
GB 15166.2	交流高压熔断器 第 2 部分：限流熔断器
GB 50150	电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
GB50171	电气安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范
GB/T 5585.1	电工用铜、铝及其合金母线 第一部分：铜和铜合金母线
GB/T 11022	高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
JB/T 8738	高压交流开关设备用真空灭弧室
国家电网生【2010】1580 号	关于转发国家电网公司《预防高压开关柜人身伤害事故措施》的通知

国家电网生【2012】352号	关于转发国家电网公司《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》(修订版)的通知
-----------------	--

1.5.3 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

1.6.1 技术参数响应表、技术偏差表及相关技术资料。

1.6.2 投标产品的特性参数和特点。

1.6.3 与其他设备配合所需的相关技术文件和信息。

1.6.4 设备详细的一次接线图及布置图。

1.6.5 型式试验报告。

1.7 备品备件

1.7.1 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）。

1.7.2 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。

1.7.3 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。

1.8 专用工具与仪器仪表

1.8.1 卖方应提供必备和推荐的专用工具和仪器仪表，并列出其单价（《商务部分》填写）。

1.8.2 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。

1.8.3 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。

1.9 安装、调试、性能试验、试运行和验收

1.9.1 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。

1.9.2 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。

1.9.3 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。

1.9.4 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。

1.9.5 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

开关柜技术参数见专用技术规范部分的技术参数响应表。

2.2 通用要求

2.2.1 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。

2.2.2 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。

2.2.3 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。

2.2.4 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。

2.2.5 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。

2.2.6 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。

2.2.7 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。

2.2.8 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。

2.2.9 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。

2.2.10 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：

导体至接地间净距 300mm

不同相的导体之间净距 300mm

导体至无孔遮栏间净距 390mm

导体至网状遮栏间净距 400mm

若不能满足空气净距的要求，则需采用可靠的绝缘包封以满足绝缘要求。若采用复合绝缘，须通过相应绝缘实验验证。

在满足上述绝缘距离的情况下，应保证设备在寿命期内安全可靠运行。

2) **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，也应满足最小空气间隙要求。

- 3) 开关柜内部导体采用的热缩绝缘材料老化寿命应大于 30 年，并提供试验报告。

2.2.11 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（若需要）。

2.2.12 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。

2.2.13 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。

2.2.14 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。

2.2.15 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。

2.2.16 铭牌。

- 1) 开关柜的铭牌应符合 DL/T 404 《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》的规定。
- 2) 铭牌应为不锈钢或铜材材料，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。
- 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（若有）。
- 4) 开关柜中各元件应装有铭牌，铭牌要求参照相应标准。

2.2.17 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) 开关柜应装设具有自检功能的带电显示装置，并与接地开关（柜门）实现强制闭锁，带电显示装置应装设在仪表室。
- 8) 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。
- 9) 站用变压器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) 开关柜电气闭锁应单独设置电源回路，且与其他回路独立。

2.2.18 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。

2.2.19 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。

2.2.20 母线避雷器与电压互感器柜内部接线应符合国家电网公司典型设计要求，避雷器与电压互感器必须经过隔离开关（或隔离手车）接至母线，其前面板模拟显示图必须与其内部接线一致。

2.2.21 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，燃弧时间为 0.5 秒及以上内部故障电弧允许持续时间应不小于 0.5s，试验电流为额定短时耐受电流，对于额定短路开断电流 31.5kA 以上产品可按照 31.5kA 进行内部故障电弧试验。封闭式开关柜必须设置压力释放通道。开关柜必须选用 IAC 级（内部故障级别）产品；应选择 LSC2 类（具备运行连续性功能）高压开关柜。

2.2.22 以空气作为绝缘介质的高压开关柜，柜中各组件及其支持绝缘件（即纯瓷或有机绝缘件）的外绝缘爬电比距：纯瓷绝缘 $\geq 18\text{mm/kV}$ ；有机绝缘 $\geq 20\text{mm/kV}$ （按 40.5kV 计算）。

2.2.23 温升

在温升试验规定的条件下，当周围空气温度不超过 40℃时，高压柜设备任何部分的温升不应该超过 DL/T 593 中表 3 规定的温升极限，并作如下补充：

- 1) 柜内各组件的温升不得超过该组件相应技术条件的规定。
- 2) 对于可能触及的外壳和盖板，其温升不得超过 20K；不可能触及的外壳的温升不得超过 60K。
- 3) 导体表面温升不得超过 55K。

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。应采用固封极柱式断路器。
- 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或玻璃外壳。
- 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 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、种类和质量。

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% U_a 时可靠分闸，30% U_a 及以下时不动作。
- 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（如果有）

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（如果有）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

空气绝缘开关柜应选用硅橡胶外套氧化锌避雷器，高压避雷器须带放电计数器，具有把计数器信号送至监控系统的功能。

技术参数见专用部分技术参数响应表。

2.9 母线

技术参数见专用部分技术参数响应表。

2.9.1 母线材料：铜。

2.9.2 投标时，开关柜应提供各种触头的结构图。

2.10 智能操控光纤测温装置

1) 智能操控光纤测温装置采用多功能集成一体化产品，具有高抗干扰能力；显示信息丰富直观，操作方便；具有一次动态模拟指示、三相高压带电显示及闭锁功能、验电核相功能；具有两路环境温湿度液晶显示及控制功能；人体感应及防误语音提示功能及柜内照明功能；具有远方/就地、分/合闸操作、储能操作功能、荧光光纤测温功能；配有RS485远程通信功能，且预留CAN总线通信功能，使开关柜进一步智能化、网络化；

2) 智能操控光纤测温装置安装于柜体正面，其一次系统模拟图准确明显，相邻柜模拟线主母线处联通。智能操控测温装置能够操作断路器闭合与断开并集成有就地远方转换开关，转换开关应为就地及远方两个位置，每个位置至少配置三个接点。

3) 智能操控光纤测温装置在不开门的情况下应能方便地监视断路器或接触器的分、合闸

状态，具有弹簧储能、接地刀位置指示等动态模拟显示图。智能操控装置有柜内温湿度设置及温度显示、液晶屏显示。

4) 高压带电指示将三相带电指示传感器的输出引线接入指示器的对应接口，并显示出三相母线带电情况。

5) 智能操控光纤测温装置需具备荧光光纤测温功能，荧光光纤传感器及光纤为进口配件，每台开关柜的测温点数不少于3个，其中暂定为**开关柜电缆接头温度3点**。进行实时在线监测和故障报警，测温范围： $-40\sim+200^{\circ}\text{C}$ ，测温精度： $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，荧光光纤传感器寿命不小于25年，耐高压、防电磁干扰、数据传输稳定。

6) 开关柜内设具有防凝露功能的湿度控制器，并由智能单元进行控制，应具有自动、手动两种控制方式。温湿度控制器由智能测温单元自动控制其投切，并可在柜外由开关控制其投入或切除。

7) 智能操控光纤测温装置供货方必须具备荧光光纤测温功能。

2.11 多功能电力仪表

多功能电力仪表应能实现三相电流、三相电压、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数等参数测量及实时数字显示，并具 RS485 数据通讯（信息上传）等功能。

多功能电力仪表的所有电子元件，应具有可靠性高、寿命长、抗干扰能力强等特点，柜内安装应采用嵌入式安装方式。

2.12 环氧树脂浇筑绝缘管型母线

2.12.1 对绝缘的要求

卖方用于生产母线及屏蔽绝缘的材料均应符合相应国标要求。绝缘铜管母线必须采用环氧树脂浸渍纸作为主绝缘材料，在铜导体上包绕绝缘纸，再利用机械设备抽真空浸渍、浇注固化成型工艺一次成型。导体、导体屏蔽层、主绝缘层、金属屏蔽层及外护层为一个整体，不可拆分、阻燃、耐老化，寿命应不小于 30 年。主绝缘材料**禁止**采用聚四氟乙烯薄膜、聚脂薄膜等手工绕包或机械绕包工艺。

2.12.2 对现场连接要求

封闭绝缘母线连接应简洁美观，绝缘屏蔽性能符合标准要求。

2.12.3 对结构的要求

(a) 绝缘管形母线采用浇注式，结构简单、性能可靠、易于安装调整、维护检修安全方便，金属零部件应防锈、防腐蚀，钢制件应热镀锌处理，螺纹连接部分应防锈、防松动和电腐蚀。

(b) 运行过程中密封良好，无水、杂物、小动物进入。

(c) 母线 A、B、C 三相颜色标示为黄、绿、红。

(d) 绝缘管形母线终端使用软连接与设备相连，与开关柜设备软连接外部加装绝缘护盒，与设备连接处必须加装伞裙。

(e) 绝缘管形母线使用的中间连接器应采用工程预制的绝缘屏蔽套筒进行连接，不能采用

绝缘现场包覆的连接方式。母线中间必须加装伸缩节，以调节热胀冷缩。

(f) 绝缘管形母线（含母线中直接头）要求从起始端到末端整个绝缘材料及金属屏蔽层整体通连，不得中间断开，整段母线表面电位为零。

(g) 绝缘管形母线具备自然散热功能。

(h) 绝缘管形母线与 SF6 充气柜之间的连接，采用插拔式连接，卖方提供充气柜插头绝缘母线型式试验报告，连接件温升低于导体温升。

(i) 母线通过额定短路电流时，表面的感应电压： $\leq 24V$

2.12.4 卖方应给出支架对基础的作用力及刚度、强度和结构要求。

2.12.5 投标产品的支柱绝缘子（如有）原则上应采用型式试验时所用厂家生产的支柱绝缘子。若更换，须经买方同意。支柱瓷绝缘子应烧制永不磨损、清晰可见的厂家标志、生产年月、批号及与产品样本一致的产品代号。瓷体和法兰之间的浇注面应采取有效的防水措施。支柱绝缘子应采用高强度支柱绝缘子。

瓷绝缘子金属附件应采用上砂水泥胶装，胶装处胶合剂外露表面应平整，无水泥掉渣及露缝等缺陷，胶装后露砂高度 10~20mm，且不得小于 10mm，胶装处应涂防水密封胶。

2.12.6 封闭绝缘管形母线电容屏末屏引线必须接地，外表表面电位为 0；绝缘电阻测量 $> 1000M\Omega/10m$ 。

3 试验

开关柜应按 DL/T 404 《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》、GB 3906 《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》进行型式试验、出厂试验，并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 《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》和 GB 50150 《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》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。

3.1.1 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 《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》和 GB 3906 《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》中“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《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》和 GB 3906《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》进行。

3.1.2 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。

3.1.3 绝缘管型母线型式试验的内容包括:

- 1) 尺寸及偏差的试验方法按照 GB/T 4909.2 进行。
- 2) 圆角试验方法参照 GB/T 4909.2 进行。
- 3) 平直度试验方法参照 GB/T 5585.2 进行。
- 4) 拉伸强度试验方法参照 GB/T 4909.3 进行。
- 5) 伸长率试验方法参照 GB/T 4909.3 进行。
- 6) 弯曲试验方法参照 GB/T 4909.6 进行。
- 7) 电阻率试验方法参照 GB/T 3048.2 进行。
- 8) 表面质量正常目力检查。
- 9) 化学成分试验方法参照 GB/T 20975 和 GB/T 5121 进行。
- 10) 工频电压试验方法参照 GB/T 16927 进行。
- 11) 局部放电试验方法参照 GB/T 18889 进行。
- 12) 冲击电压试验方法参照 GB/T 18889 进行。

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的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《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》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他现场试验。

4 技术服务、工厂检验和监造

4.1 技术服务

4.1.1 概述

- 1) 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。
- 2) 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。

4.2 工厂检验和监造

- 4.2.1 买方有权对正在制造或制造完毕的产品，选择一定数量，进行抽查测试或驻场监造，检测产品质量或验证供应商试验的真实性，卖方应配合买方做好抽查测试，费用由买方承担。
- 4.2.2 若有合同设备经检验和抽检不符合技术规范的要求，买方可以拒收，并不承担费用。

5 一次、二次及土建接口要求

5.1 电气一次接口

5.1.1 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，标准化设计推荐生产尺寸为深 2800mm、宽 1400mm、高 2600mm。对于海拔低于 1000m 的地区，柜宽可采用 1200mm。

40.5kV 开关柜安装标准化接口图见图 1。

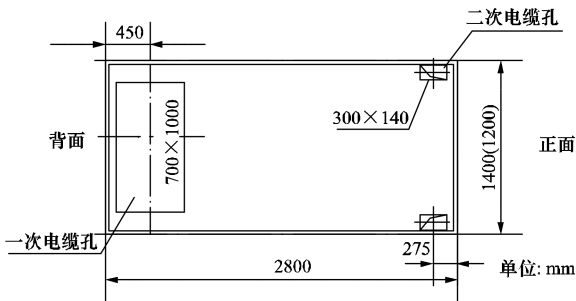


图 1 40.5kV 开关柜安装标准化接口图

5.1.2 安装要求

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[10，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，可用地脚螺栓将其与基础槽钢相连或用电焊与基础槽钢焊牢。

主变压器开关柜除特殊说明外，采用 35kV 绝缘管母与主变连接，其它开关柜采用电缆连接方式。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。

5.1.3 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。至少须备有两个适用于 120mm² 铜电缆的端末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。

5.1.4 电气二次要求

开关柜应设置柜顶直流控制电源小母线和交流控制电源小母线及交流电压小母线，以便控制电源及交流电压量的引接。小母线采用Φ6 的紫铜棒，铜棒应加复合绝缘层，且不少于 12 根。

5.2 电气二次接口

5.2.1 总的要求

线路、站用变压器、储能、无功补偿保护测控装置均下放安装于开关柜。母线 PT 柜内可配置母线测控装置和交换机，招标人应及时向投标人提供保护测控装置和交换机位置和尺寸图，并把相关设备邮寄至投标人，投标人负责柜内安装接线。

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。

开关柜内预留保护测控装置及电磁锁的安装位置。

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，截面积不小于 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。

5.2.2 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 8 对动合、8 对动断辅助触点供用户使用（储能回路辅助接点至少 2 动合、2 动断），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。

开关柜各种信号应各引出 2 对常开接点，各接点间应是电气互不相联的无源接点。

5.2.3 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。

5.2.4 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。

5.2.5 各类型开关柜端子排接口标准见图 2～图 6。

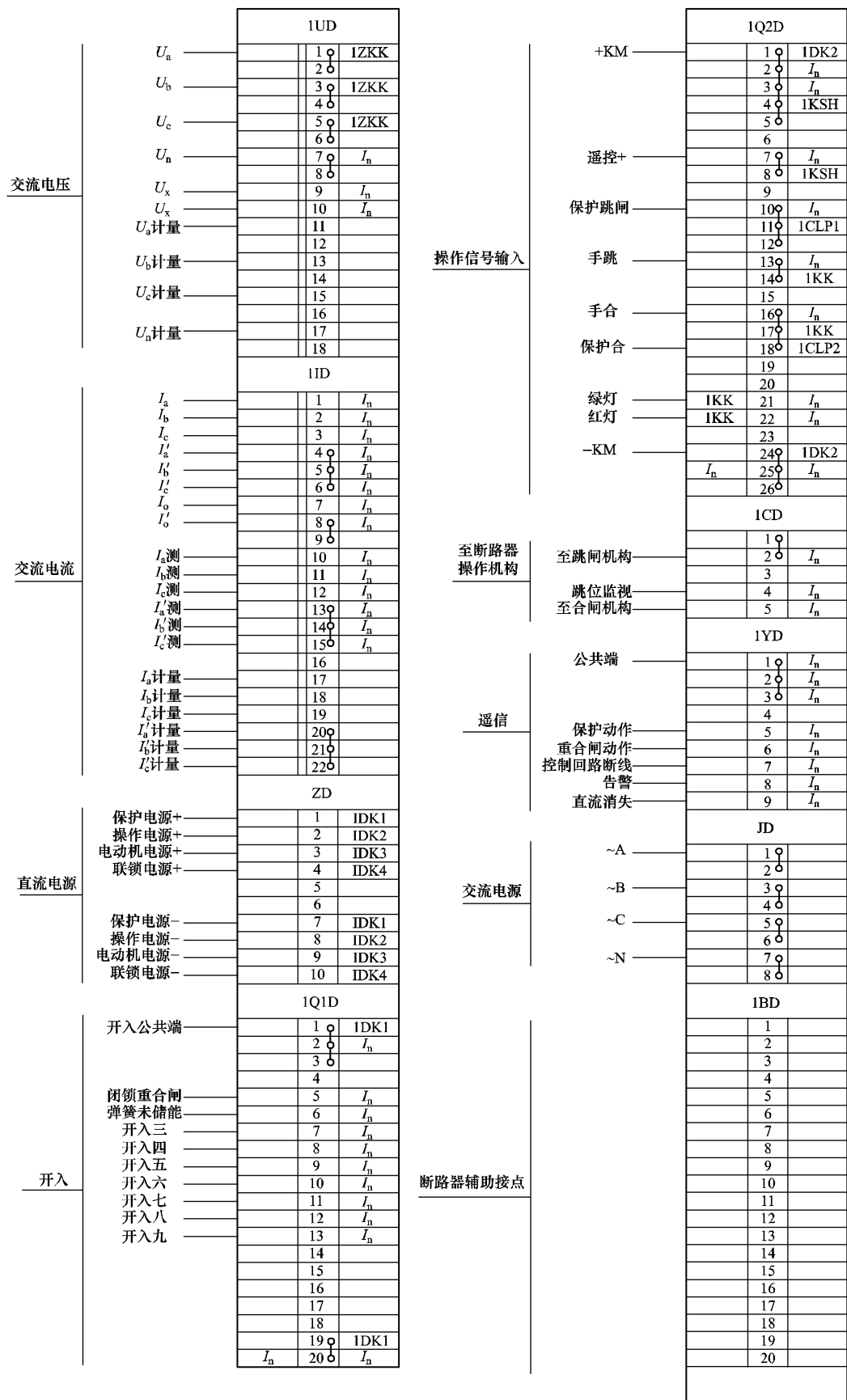


图 2 进、出线柜端子排图

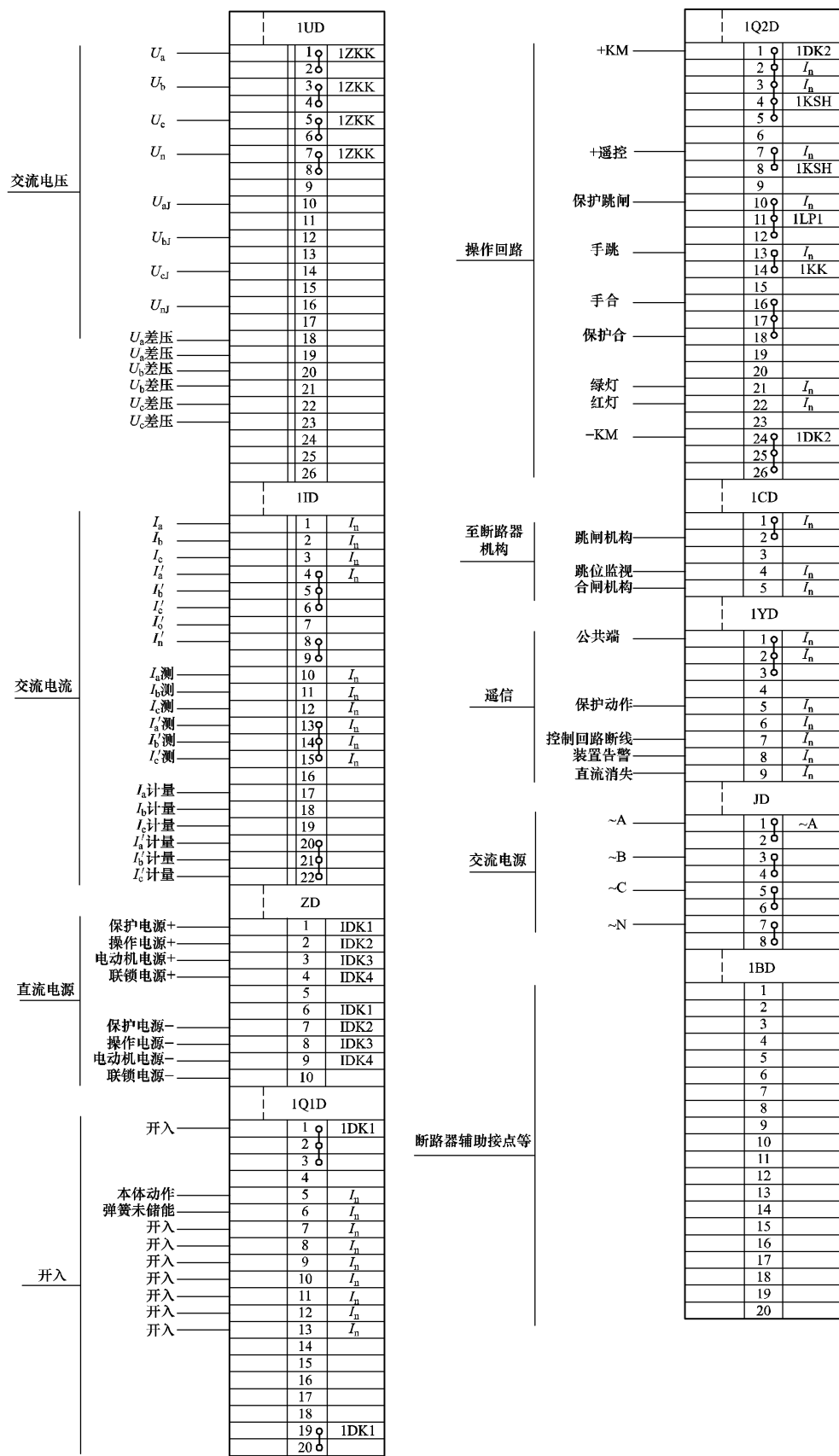


图 3 无功补偿柜端子排图

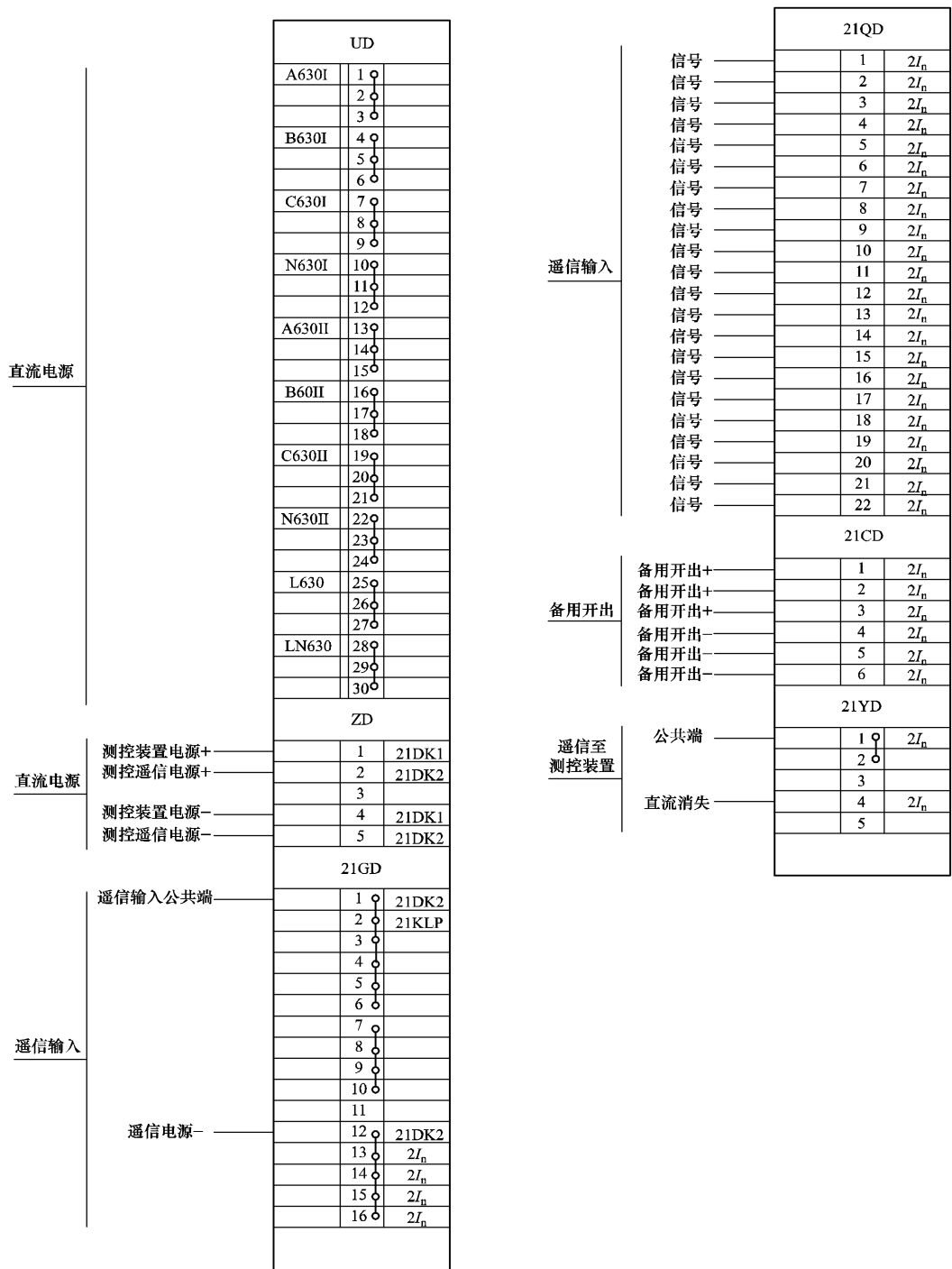


图 5 电压互感器及避雷器柜端子排图

5.3 土建接口

土建预埋三根通长槽钢，槽钢高出地坪 5mm。开关柜安装采用现场焊接或螺栓连接。开关柜底座必须能够适应如下土建施工误差：

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

6 外观要求

各相套管带电端部应涂明显相别色标。

7 40.5kV 环氧树脂浇注式全绝缘铜管母线

7.1 技术参数

技术参数见设备技术参数性能保证值表。

7.2 对绝缘管母线的要求

1) 对原材料的要求

投标人用于生产母线及屏蔽绝缘的材料均应符合相应国标要求。

2) 对现场连接要求

封闭绝缘管母线连接应简洁美观，绝缘屏蔽性能符合标准要求。

3) 对结构的要求

a) 封闭绝缘管母线结构简单、性能可靠、易于安装调整、维护检修安全方便，金属零部件应防锈、防腐蚀，钢制件应热镀锌处理，螺纹连接部分应防锈、防松动和电腐蚀。

b) 运行过程中密封良好，无水、杂物、小动物进入。

c) 母线A、B、C三相颜色标示为黄、绿、红。

d) 封闭绝缘管母线（含母线中接头）要求从起始端到末端整个接地屏蔽层整体通连，不得中间断开，封闭绝缘管母线电容屏末屏引线必须接地，整段母线外表表面电位为零；绝缘电阻测量 $>1000\text{M}\Omega/10\text{m}$ 。

e) 环氧树脂浇注全绝缘母线与SF₆充气柜开关柜之间的连接，采用插拔式连接，投标人应提供充气柜插头绝缘母线型式试验报告，连接件温升低于导体温升。

f) 母线通过额定短路电流时，表面的感应电压： $\leq 24\text{V}$

g) 制造商应给出支架对基础的作用力及刚度、强度和结构要求。

40.5kV 高压开关柜 (手车式)

第二部分 专用技术规范

目 录

1 标准技术参数	1
2 项目需求部分	6
2.1 货物需求及供货范围一览表	8
2.2 必备的备品备件、专用工具和仪器仪表供货表	9
2.3 图纸资料提交单位	10
2.4 工程概况	10
2.6 使用条件	11
2.7 项目单位技术差异表	12
2.8 一次、二次及土建接口要求	12
2.9 附图	12
3 投标人响应部分	12
3.1 投标人技术偏差表	12
3.2 投标产品的销售及运行业绩表	12
3.3 投标人需提供的设备图纸及资料	13
3.4 主要组部件材料	13
3.5 推荐的备品备件、专用工具和仪器仪表供货表	13

1 标准技术参数

投标人应认真逐项填写技术参数响应表中投标人保证值，不能空格，也不能以“响应”两字代替，不允许改动标准参数值。“投标人保证值”应与型式试验报告相符。如有偏差，请填写技术偏差表。

设备外绝缘及温升限值应按本项目实际海拔高度（2000m）进行修正。

表1 标准技术参数表

序号	名 称		单位	标准参数值	投标人保证值
一	开关柜共用参数				
1	结构型式			手车式	（投标人填写）
2	额定电压		kV	40.5	（投标人填写）
3	额定电流	主变低压侧	A	按附图	（投标人填写）
		风机进线		按附图	（投标人填写）
		无功补偿出线		按附图	（投标人填写）
		储能出线		按附图	（投标人填写）
		站用变出线		按附图	（投标人填写）
		母线设备		按附图	（投标人填写）
4	温升电流		A	$1.1I_t$	（投标人填写）
5	额定工频 1min 耐受电压（断口/相对地）		kV	118/95	（投标人填写）
6	额定雷电冲击耐受电压峰值（1.2/50 μ s）（相对地）		kV	215/185	（投标人填写）
7	额定短路开断电流		kA	31.5	（投标人填写）
8	额定短路关合电流		kA	80	（投标人填写）
9	额定短时耐受电流及持续时间		kA/s	31.5/4	（投标人填写）
10	额定峰值耐受电流		kA	80	（投标人填写）
11	辅助和控制回路短时工频耐受电压		kV	2	（投标人填写）
12	局部放电	试验电压	kV	$1.1 \times 40.5 / \sqrt{3}$	（投标人填写）
		单个绝缘件	pC	≤ 3	（投标人填写）
		电压互感器、电流互感器		≤ 10	（投标人填写）
13	供电电源	控制回路	V	DC220	（投标人填写）
		辅助回路	V	AC220	（投标人填写）
14	燃弧持续时间		S	0.3	（投标人填写）
15	使用寿命		年	≥ 30	（投标人填写）
16	设备尺寸	单台开关柜整体尺寸（深×宽×高）	mm	2800×1680×2600	（投标人填写）
		设备的最大运输尺寸（深×宽×高）		（投标人提供）	（投标人填写）

序号	名 称		单位	标准参数值	投标人保证值
17	防护等级	柜体外壳		IP4X	(投标人填写)
		隔室间		IP2X	(投标人填写)
18	爬电距离	瓷质材料(对地)	mm	≥ 729	(投标人填写)
		有机材料(对地)		≥ 810	(投标人填写)
19	相间及相对地净距(裸导体)		mm	≥ 360	(投标人填写)
20	丧失运行连续性类别			LSC2	(投标人填写)
二	断路器共用参数				
1	型号			(投标人提供)	(投标人填写)
2	灭弧室类型			真空/SF6	(投标人填写)
3	额定电流		A	见附图	(投标人填写)
4	主回路电阻		$\mu\Omega$	(投标人提供)	(投标人填写)
5	温升试验电流		A	$1.1I_r$	(投标人填写)
6	额定工频 1min 耐受电压	断口	kV	118	(投标人填写)
		对地		95	(投标人填写)
	额定雷电冲击耐受电压峰值(1.2/50 μ s)	断口	kV	215	(投标人填写)
		对地		185	(投标人填写)
7	额定短路开断电流	交流分量有效值	kA	31.5	(投标人填写)
		时间常数	ms	45	(投标人填写)
		开断次数	次	≥ 30	(投标人填写)
		首相开断系数		1.5	(投标人填写)
8	额定短路关合电流		kA	80	(投标人填写)
9	额定短时耐受电流及持续时间		kA/s	31.5/4	(投标人填写)
10	额定峰值耐受电流		kA	80	(投标人填写)
11	开断时间		ms	≤ 60	(投标人填写)
12	合分时间		ms	≤ 60	(投标人填写)
13	分闸时间		ms	(投标人提供)	(投标人填写)
14	合闸时间		ms	(投标人提供)	(投标人填写)
15	重合闸无电流间隙时间		ms	≥ 300	(投标人填写)
16	分、合闸平均速度	分闸速度	m/s	(投标人提供)	(投标人填写)
		合闸速度		(投标人提供)	(投标人填写)
17	分闸不同期性		ms	≤ 2	(投标人填写)
18	合闸不同期性		ms	≤ 2	(投标人填写)
19	机械稳定性		次	真空断路器 ≥ 10000	(投标人填写)
20	额定操作顺序			O-0.3s-CO-180s-CO	(投标人填写)
21	现场开合空载变压器能力	空载变压器容量	MVA	50/100	(投标人填写)
		空载励磁电流	A	0.5~15	(投标人填写)
		试验电压	kV	40.5	(投标人填写)

序号	名 称		单位	标准参数值	投标人保证值
		操作顺序		10×O 和 10×（CO）	（投标人填写）
22	异相接地故障开断试验	试验电流	kA	27.3	（投标人填写）
22	异相接地故障开断试验	试验电压	kV	40.5	（投标人填写）
		操作顺序		O-0.3s-CO-180s-CO	（投标人填写）
23	容性电流开合试验（试验室）	试验电流	A	电缆：50； 电容器组：≥600	（投标人填写）
		试验电压	kV	$1.4 \times 40.5 / \sqrt{3}$	（投标人填写）
		C1 级： CC1：24×O； CC2：24×CO；BC1：24×O； BC2：24×CO		C2 级	（投标人填写）
		C2 级： CC1：48×O； CC2：24×O 和 24×CO； BC1：24×O； BC2：80×CO			
24	操动机构型式或型号			弹簧	（投标人填写）
	操作方式			三相机械联动	（投标人填写）
	电动机电压		V	DC 220	（投标人填写）
	合闸操作电源	额定操作电压	V	DC220	（投标人填写）
		操作电压允许范围		85%～110%，30%不得动作	（投标人填写）
		每相线圈数量	只	1	（投标人填写）
		每只线圈涌流	A	（投标人提供）	（投标人填写）
		每只线圈稳态电流	A	DC220V、2.5A	（投标人填写）
	分闸操作电源	额定操作电压	V	DC220	（投标人填写）
		操作电压允许范围		65%～110%，30%不得动作	（投标人填写）
		每相线圈数量	只	1	（投标人填写）
		每只线圈涌电流	A	（投标人提供）	（投标人填写）
		每只线圈稳态电流	A	DC220V、2.5A	（投标人填写）
	备用辅助触点	数量	对	10 动合，10 动断	（投标人填写）
		开断能力		DC220V、2.5A	（投标人填写）
	使用寿命		年	≥20	（投标人填写）
	弹簧机构储能时间		s	≤20	（投标人填写）
三	SF6 断路器专用参数				
1	SF6 气 体 压 力 （20℃表压）	最高	MPa	投标人提供	投标人填写
		额定		投标人提供	投标人填写
		最低		投标人提供	投标人填写
2	报警压力（20℃表压）		MPa	投标人提供	投标人填写

序号	名 称		单位	标准参数值	投标人保证值
3	闭锁压力（20℃表压）		MPa	投标人提供	投标人填写
4	SF6 气体湿度	交接验收值	uL/L	≤150	投标人填写
		长期运行允许值		≤300	投标人填写
5	SF6 气体漏气率		%/年	≤0.5	投标人填写
6	SF6 气体纯度		%	≥99.8	投标人填写
四	接地开关参数				
1	额定短时耐受电流及持续时间		kA/s	31.5/4	（投标人填写）
2	额定峰值耐受电流		kA	80	（投标人填写）
3	额定短路关合电流		kA	80	（投标人填写）
4	额定短路电流关合次数		次	2	（投标人填写）
5	机械稳定性		次	≥3000	（投标人填写）
6	操动机构	型式或型号		电动并可手动	（投标人填写）
		电动机电压	V	AC220	（投标人填写）
		控制电压	V	AC220	（投标人填写）
		允许电压变化范围		85%~110%	（投标人填写）
	备用辅助触点	数量	对	8 动合，8 动断	（投标人填写）
		开断能力		DC220V、2.5A	（投标人填写）
五	电流互感器参数				
1	型式或型号			电磁式	（投标人填写）
2	绕组 1	额定电流比		见附图	（投标人填写）
		额定负荷		见附图	（投标人填写）
		准确级		见附图	（投标人填写）
	绕组 2	额定电流比		见附图	（投标人填写）
		额定负荷		见附图	（投标人填写）
		准确级		见附图	（投标人填写）
	绕组 3	额定电流比		见附图	（投标人填写）
		额定负荷		见附图	（投标人填写）
		准确级		见附图	（投标人填写）
	绕组 4	额定电流比		见附图	（投标人填写）
		额定负荷		见附图	（投标人填写）
		准确级		见附图	（投标人填写）
	绕组 5	额定电流比		见附图	（投标人填写）
		额定负荷		见附图	（投标人填写）
		准确级		见附图	（投标人填写）
六	电压互感器参数				
1	型式或型号			电磁式	（投标人填写）
2	额定电压比			见附图	（投标人填写）

序号	名 称		单位	标准参数值	投标人保证值
3	准确级			见附图	(投标人填写)
4	接线级别			见附图	(投标人填写)
5	额定容量		VA	见附图	(投标人填写)
6	三相不平衡度		V	1	(投标人填写)
7	低压绕组 1min 工频耐压		kV	3	(投标人填写)
8	额定电压因数			1.2 倍连续, 1.9 倍 8h	(投标人填写)
七	熔断器参数				
1	熔断器型式				(投标人填写)
2	熔断器的额定电流		A	0.5	(投标人填写)
3	熔断器的额定短路开断电流		kA	31.5	(投标人填写)
八	避雷器参数 (附监测器)				
1	型式			硅橡胶外套金属氧化物避雷器	(投标人填写)
2	额定电压		kV	51	(投标人填写)
3	持续运行电压		kV	40.8	(投标人填写)
4	标称放电电流		kA	5 (峰值)	(投标人填写)
5	陡波冲击电流下残压峰值 (5kA, 1/3μs)		kV	≤154	(投标人填写)
6	雷电冲击电流下残压峰值 (5kA, 8/20μs)		kV	≤134	(投标人填写)
7	操作冲击电流下残压峰值 (250A, 30/60μs)		kV	≤114	(投标人填写)
8	直流 1mA 参考电压		kV	≥73	(投标人填写)
9	75%直流 1mA 参考电压下的泄漏电流		μA	(投标人提供)	(投标人填写)
10	工频参考电压 (有效值)		kV	(投标人提供)	(投标人填写)
11	工频参考电流 (峰值)		mA	(投标人提供)	(投标人填写)
12	持续电流	全电流	mA	(投标人提供)	(投标人填写)
		阻性电流	μA	(投标人提供)	(投标人填写)
13	长持续时间冲击耐受电流		A	400 (峰值)	(投标人填写)
14	4/10μs 大冲击耐受电流		kA	65 (峰值)	(投标人填写)
15	动作负载			(投标人提供)	(投标人填写)
16	工频电压耐受时间特性			(投标人提供)	(投标人填写)
17	千伏额定电压吸收能力		kJ/kV	(投标人提供)	(投标人填写)
18	压力释放能力		kA/s	25/0.2	(投标人填写)
19	重复转移电荷		C	≥0.8	(投标人填写)
九	母线参数				
1	材质			铜	(投标人填写)
2	额定电流		A	项目单位提供	(投标人填写)
3	额定短时耐受电流及持续时间		kA/s	31.5/4	(投标人填写)

序号	名 称		单位	标准参数值	投标人保证值
4	额定峰值耐受电流		kA	80	(投标人填写)
5	导体截面		mm²	与开关柜型式试验报告中产品的导体截面、材质一致	(投标人填写)
十	共箱母线参数				
1	额定电压		kV	35	(投标人填写)
2	最高电压		kV	40.5	(投标人填写)
3	额定电流		A	2500	(投标人填写)
4	额定短时耐受电流及持续时间		kA/s	31.5/4	(投标人填写)
5	额定峰值耐受电流		kA	80	(投标人填写)
6	额定雷电冲击耐受电压(峰值)		kV	195	(投标人填写)
7	1min 额定工频耐受电压	干式	kV	100	(投标人填写)
		湿式	kV	80	(投标人填写)
8	母线导体型式			矩形铜母线	(投标人填写)
9	外壳箱体材质			铝板	(投标人填写)
10	冷却方式			自冷	(投标人填写)
11	类型			不隔相共箱封闭母线	(投标人填写)
12	涂漆	导体外表面和外壳内表面		黑色	(投标人填写)
		外壳表面		与柜体相同	(投标人填写)
穿墙套管参数					
1	额定电压		kV	35	(投标人填写)
2	设备最高电压 Um		kV	40.5	(投标人填写)
3	额定频率		Hz	50	(投标人填写)
4	全波冲击电压峰值		kV	200	(投标人填写)
5	1min 工频干耐压有效值		kV	95	(投标人填写)
6	1min 工频湿耐压有效值		kV	80	(投标人填写)
7	使用寿命		≥年	30	(投标人填写)
8	套管爬电距离/干弧距离 (≤)			4	(投标人填写)
9	端子机械强度：实际运行总荷载		N	不超过动力荷载的 50%	(投标人填写)
10	端子机械强度：极端动力荷载		N	静态荷载的 1.4 倍	(投标人填写)
11	弯曲耐受负荷		N	(投标人填写)	(投标人填写)

40.5kV 复合屏蔽封闭绝缘铜管母线参数表					
1	型号规格	/	(投标人填写)	(投标人填写)	
2	母线材质	/	铜	(投标人填写)	
3	额定电压	kV	35	(投标人填写)	
4	最高运行电压	kV	40.5	(投标人填写)	
5	额定频率	Hz	50	(投标人填写)	
6	额定电流	A	见供货需求表	(投标人填写)	
7	额定短时耐受电流(4s)	kA	31.5kA	(投标人填写)	

序号		名 称		单位	标准参数值		投标人保证值	
8	额定峰值耐受电流			kA	80kA		(投标人填写)	
9	额定绝缘水平		雷电冲击耐压 (1.2/50μs, 峰值)	kV	200		(投标人填写)	
			对地 1min 工频耐受电压	kV	95		(投标人填写)	
10	介质损耗因数				10~30 ℃和电压为 1.05Ur/√3 时, 产品的 tanδ不得大于 0.007, 在 1.05Ur/√3~Ur 之间, 产品的 tanδ增值不得大于 0.001		(投标人填写)	
11	局部放电水平			pC	<7		(投标人填写)	
12	挤包绝缘屏蔽层	标称厚度		mm	(投标人填写)		(投标人填写)	
		最小厚度		mm	(投标人填写)		(投标人填写)	
		外径		mm	(投标人填写)		(投标人填写)	
13	外径 (D)			mm	(投标人填写)		(投标人填写)	
14	导体温升 (额定电流下)			K	≤50		(投标人填写)	
二. 绝缘子参数 (如果有)								
1	型号规格				(投标人填写)		(投标人填写)	
2	标准雷电冲击耐受电压 (峰值)			kV	185		(投标人填写)	
3	工频湿耐受电压(有效值)				80		(投标人填写)	
4	污秽等级				d 级		(投标人填写)	
5	爬电比距			mm/kV	≥25 (户外 d 级污秽)		(投标人填写)	
6	*实际等效爬电距离 (应乘以修正系数 K _d , 当 500mm≥平均直径 ≥300mm 时, 乘以 1.1; 平均直径 >500mm 时, 乘以 1.2)			mm	≥1013×K _d (d 级污秽)		(投标人填写)	
7	绝缘子高度			mm	(投标人填写)		(投标人填写)	
8	*干弧距离			mm	≥400		(投标人填写)	
9	爬电距离/干弧距离 (干弧距离应计及海拔修正系数 KH)			/	≤4.0		(投标人填写)	
10	绝缘件最大公称直径			mm	(投标人填写)		(投标人填写)	
11	*额定弯曲破坏负荷			kN	6		(投标人填写)	
12	额定扭转破坏负荷			kN.m	4		(投标人填写)	
13	伞间距 s 和伞伸出 p 之比			/	≥0.8		(投标人填写)	
14	绝缘件最大公称直径公差			mm	(投标人填写)		(投标人填写)	
15	上、下附件端面平行度允许最大偏差			mm	0.5		(投标人填写)	
16	上、下附件安装孔中心园轴线间最大偏差			mm	2(1+h)		(投标人填写)	
17	上、下附件安装孔角度最大偏差(顺时针或逆时针方向)			°	1		(投标人填写)	
18	质量			kg	(投标人填写)		(投标人填写)	
19	附件材质		上附件	/	(投标人填写)		(投标人填写)	
			下附件	/	(投标人填写)		(投标人填写)	

2 项目需求部分

2.1 货物需求及供货范围一览表

表 2 货物需求及供货范围一览表

序号	项目单位要求				投标人响应			
	开关柜型式	主要参数（详细参数及配置见订货图）	单位	数量	开关柜型号	主要参数	单位	数量
1	主变出线柜	KYN61-40.5	面	/				
2	主变进线柜	KYN61-40.5（配真空断路器）	面	1				
3	风机进线柜	KYN61-40.5（配真空断路器） 1250A/31.5kA	面	4				
	储能进线柜	KYN61-40.5（配真空断路器） 1250A/31.5kA	面	1				
4	母线 PT 柜	KYN61-40.5	面	1				
5	分段母联断路器柜	KYN-40.5（配真空断路器）	面	/				
6	分段隔离柜	KYN-40.5	面	/				
7	无功补偿柜	KYN-40.5（配真空断路器）	面	/				
8	无功补偿柜	KYN61-40.5（配 SF6 断路器）	面	1				
9	站用变开关柜	KYN-40.5（配真空断路器）	面	1				
10	接地变开关柜	KYN-40.5（配真空断路器）	面	/				
11	氧化锌避雷器	HY5WZ-51/134W (附在线式放电记数及监测仪，监测仪具有远传功能)	只	3				
12	穿墙套管与主变间环氧树脂浇注式全绝缘管形铜母线及连接件（含支架、吊件及避雷器安装件）40.5kV	2500A，31.5kA 包括导体和外壳固定的所有连接件、伸缩节、始端箱及其支吊架等安装附件	单相米	60				
13	封闭母线桥	2500A，31.5kA	三相	5				
14	穿墙套管	2500A，31.5kA	支	3				
15	其他	避雷器、母线桥连接附件、安装支架、地脚螺栓（地面以上部分）等，地面以上安装支架均	项	1				

		采用镀锌钢支架。						
16	开关柜内避雷器	避雷器附监测仪，监测仪具有远传功能	只	按需				

注：1. SF6 断路器采用选择国际知名品牌产品。开关柜内真空断路器等开关设备应选择国产优质产品，采用固封极柱式。开关柜必须要求试验位置和工作位置，保护测控装置用装置电源、操作电源、交流电压等空开采用专用交直流空开，交直流不能混用，且为国际知名品牌空开。

2. 35kV 母线桥最终长度以现场测量为准。

2.2 必备的备品备件、专用工具和仪器仪表供货表

表 3-1 必备的备品备件、专用工具和仪器仪表供货表

序号	名称及型号	数量	备注
1	断路器分、合闸线圈		
2	SF6 密度继电器		
3	断路器分、合闸线圈		
4	SF6 气体		
5	隔离/接地开关手动把手		
6	快速接地开关手动把手		
7	SF6 充气工具 带压力表		
8	保温加热器		
9	常用备品备件		
10	电压互感器高压保险		
11	行程开关		
12	二次插头、插座		
13	温湿度控制器		
14	微型断路器		
15	分合闸转换开关		
16	指示灯		
17	电压转换开关		
18	远方/就地转换开关		
19	按钮		
20	手车导轨		
21	开关柜专用工具		
22	储能电机		
23	风扇		
24	智能操控		
25	接地手车		

表 3-2 卖方应提供专用工具和辅助设备

序号	设备名称	单 位	项目单位要求	
			型号和规格	数量
1	小车开关进车导轨	只	与高压柜配套	
2	小车开关进车摇把	个	与高压柜配套	
3	真空柜接地开关合闸把	把	与高压柜配套	
4	解锁手柄	把	与高压柜配套	
5	储能手把	把	与高压柜配套	
6	隔离开关操作把手	把	与高压柜配套	

7	门锁钥匙	随柜	与高压柜配套	
---	------	----	--------	--

2.3 图纸资料提交单位

表 4 卖方提交的图纸资料及其接收单位

提交图纸资料名称	接收图纸单位名称、地址、邮编、电话	提交份数	提交时间
图纸类	中国电力建设集团西北勘测设计研究院有限公司	2 份	中标通知书下发后一周内
安装使用说明书			
试验报告			
其他资料			
图纸类	(具体在签订合同时约定)	6	以招标人下发发货通知时, 随设备一同交付。
安装使用说明书			
试验报告			
其他资料			

2.4 工程概况

2.4.1 项目名称:

中电建张掖平山湖 100MW 风电项目

2.4.2 项目单位:

2.4.3 工程规模:

中电建张掖平山湖 100MW 风电项目总装机容量 100MW，配套建设一座 110kV 升压变电站，计划安装 16 台单机容量为 6.25MW 的风力发电机组，装机容量 100MW。

主变：110kV 升压站终期规划安装 1 台 120MVA 有载调压油浸式自冷三相双绕组（带平衡绕组）电力变压器，额定电压为 115/37/10.5kV。

110kV 侧：110kV 电气主接线采用线路变压器组接线，建设 1 回线路出线；110kV 侧系统中性点采用有效接地。

35kV 侧：主变 35kV 侧采用单母线接线，变压器下配置 1 段 35kV 母线，本期接入 4 回风电电源进线、1 回 SVG 无功补偿、1 回站用变、1 回储能、1 回主变进线、1 回母线保护。

无功补偿装置：主变 35kV 侧安装 1 套 SVG，补偿容量为感性 36Mvar～容性 36Mvar。

站用系统：升压站站用电工作电源引自 110kV 升压站 35kV 母线，因此站用工作变压器拟选用 1 台容量为 500kVA 的干式变压器，站用电侧电压比为 $35 \pm 2 \times 2.5\% / 0.4\text{kV}$ 。备用电源引自站外 10kV 线路，选用 1 台容量为 500kVA 的油浸式变压器布置于站外。

本期升压站站用电 0.4kV 系统采用单母线分段接线方式。1 台站用变、1 台备用变分别接

入 0.4kV 两段母线。正常运行时，0.4kV 母联断路器分闸，两段 0.4kV 母线分列运行，两台变压器同时供电；当任意一段母线失电时，该段母线的站用变进线断路器分闸，0.4kV 母联断路器合闸，由另一台变压器带全站负荷。站用电配电装置采用 5 面 MNS-0.4 型低压开关柜采用户内单排布置。所有重要回路均采用双电源供电方式。

2.4.4 工程地址：

位于甘肃省张掖市甘州区平山湖蒙古族乡境内，场址区海拔约为 1500~1800m。

2.4.5 交通、运输：

中电建平山湖 10 万千瓦风电项目场址位于甘肃省张掖市甘州区平山湖蒙古族乡境内，其南距张掖市及 S237 省道（甘平公路）分别约 37km、6km，东南距平山湖蒙古族乡约 21km，西南距靖安乡约 20km。风场范围呈矩形，东西宽约 3.2km，南北长约 5.3km。风电场区域地貌单元为丘陵地貌，地形较为起伏，地势较为开阔，地貌成因类型为丘陵。拟对外交通条件便利。

2.4.6 工程布置：

2.4.7 电气主接线：见附图

2.4.8 电力系统情况：

- 1) 系统标称电压： 35 kV。
- 2) 系统最高电压： 40.5 kV。
- 3) 系统额定频率： 50 Hz。
- 4) 安装地点： 开关柜：户内；母线：户外。

2.6 使用条件

表 5 使用条件表

序号	名 称		单位	标准参数值	投标人保证值
1	周围空气 温度	最高气温	℃	+40	（投标人填写）
		最低气温		-35	（投标人填写）
		最大日温差	K	25	（投标人填写）
2	海拔		m	≤2000	（投标人填写）
3	湿度	日相对湿度平均值	%	≤95	（投标人填写）
		月相对湿度平均值		≤90	（投标人填写）
4	地震设防烈度		度	8	（投标人填写）
5	由于主回路中的开合操作在辅助和控制回路上所感应的共模电压的幅值		kV	≤1.6	（投标人填写）

注：表 5 中“标准参数值”为正常使用条件，项目单位可根据工程实际使用条件进行修改。

2.7 项目单位技术差异表

项目单位原则上不能改动专用部分标准技术参数值，根据工程实际情况，相关技术参数如有差异，应逐项在项目单位技术差异表中列出。

表 6 项目单位技术差异表

序号	项 目	标准参数值	项目单位要求值	投标人保证值
1				
2				
序号	项 目	变更条款页码、款号	原表达	变更后表达
1				
2				
				

注 本表是对技术规范的补充和修改，如有冲突，应以本表为准。

2.8 一次、二次及土建接口要求

无

2.9 附图

附图 1： 40.5kV 开关柜设备订货图

3 投标人响应部分

3.1 投标人技术偏差表

投标人应逐项响应本技术规范书中的要求，如有与本技术规范书要求不一致的地方，应逐项在投标人技术偏差表中列出。

表 7 投 标 人 技 术 偏 差 表

序号	项 目	对应条款编号	技术规范书要求	偏 差	备注
1					
2					
3					
4					

3.2 投标产品的销售及运行业绩表

表 8 投标产品的销售及运行业绩表（近五年）

序号	型号	额定 电流	额定短路 开断电流	操动机构	工程名称	数量	投运时间	使用单位	联系人	联系 电话
1										
2										
3										
4										

3.3 投标人需提供的设备图纸及资料

投标文件中投标人应提供以下图纸及资料：

- 1) 电气主接线图。
- 2) 开关柜详细的一次接线图及布置图。

3.4 主要组部件材料

表 9 主要组部件材料表

产品型号	组部件名称		招标人要求	投标人响应	备注
	断路器本体（固封极柱式）				
	断路器灭弧室				
	断路器操动机构				
	SF6 断路器				
	接地开关				
	互感器（电压、电流）				
	避雷器（附在线式放电记数及监测仪）				
	绝缘护套				
	二次元件	接触器			
		继电器			
		空气开关			
		二次插头			
	二次电缆				
	光纤测温智能操控装置				
	35kV 环氧树脂浇注全绝缘管形母线				
	开关柜覆铝锌钢板				

3.5 推荐的备品备件、专用工具和仪器仪表供货表

表 10 推荐的备品备件、专用工具和仪器仪表供货表（投标人填写）

序号	名 称	型号和规格	单位	数量	制造商
----	-----	-------	----	----	-----

1					
2					
3					
4					

35kV 开关柜配置接线图： 详见附图