

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
标包一：变压器及其附属设备

二零二四年十月

第一章 工程概况及招标范围

一 工程概况

本项目计划于洛浦县和田地区昆冈经济技术开发区有色金属产业园建设一座220kV变电站，本期主变容量为2×75MVA，主变（2×75MVA）电压变比为220/10kV，220kV侧采用双母线单分段接线，出线10回，本期两回。主变10kV侧采用单母线四分段环形接线。每台主变10kV侧建设SVG间隔1个，无功补偿装置一组，每台主变10kV侧出线23回，本期13回，并预留相应数量间隔扩建位置。

项目名称：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

变电站站址位置：洛浦县和田地区昆冈经济技术开发区有色金属产业园

二 设备招标范围

本标段主要招标设备为变电站内变压器设备及其附属装置，详见下表。设备及设备主要部件选用厂家应满足短名单要求。

| 序号 | 设备类型 | 单位 | 数量 | 技术要求 |
|----|---|----|----|------|
| 一 | 变电站主变压器 | | | |
| 1 | 220kV主变压器 户外式，自然油循环自冷式（ONAN）；三相双绕组220kV±8×1.25%/10.5kV有载调压，75MVA/台，阻抗电压为17%，连接组别YN，d11。 一级能效。 | 台 | 2 | 见第二章 |
| | 变压器在线监测装置 含局放传感器及测试接口、油中溶解气体监测、铁芯电流及IED，变压器局部放电在线监测系统 | 套 | 2 | 见第三章 |
| 二 | 主变压器中性点设备 | | | |
| 1 | 220kV中性点成套设备： 含单极隔离开关1台，126kV，630A，附电动机构； 电流互感器1台； 氧化锌避雷1台，144/320W，1.5kA，附放电计数器 | 套 | 2 | 见第四章 |

第二章 220kV三相电力变压器采购标准

第1部分：通用技术规范

1 范围

本部分规定了220kV电力变压器采购标准招标的总则、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220kV电力变压器采购标准招标。

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 311.1 绝缘配合 第1部分：定义、原则和规则
- GB/T 1094.1 电力变压器 第1部分：总则
- GB/T 1094.2 电力变压器 第2部分：液浸式变压器的温升
- GB/T 1094.3 电力变压器 第3部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙
- GB/T 1094.4 电力变压器 第4部分：电力变压器和电抗器雷电冲击和操作冲击试验导则
- GB/T 1094.5 电力变压器 第5部分：承受短路的能力
- GB/T 1094.7 电力变压器 第7部分：油浸式电力变压器负载导则
- GB/T 1094.10 电力变压器 第10部分：声级测定
- GB/T 20840.2 互感器第2部分：电流互感器的补充技术要求GB 2536 电工流体 变压器和开关用的未使用过的矿物绝缘油
- GB/T 2900.95 电工术语 变压器、调压器和电抗器
- GB/T 4109 交流电压高于1000V的绝缘套管
- GB/T 4585 交流系统用高压绝缘子的人工污秽试验
- GB/T 5273 高压电器端子尺寸标准化
- GB/T 5582 高压电力设备外绝缘污秽等级
- GB/T 6451 油浸式电力变压器技术参数和要求
- GB/T 7252 变压器油中溶解气体分析与判断导则
- GB/T 7354 局部放电测量
- GB/T 7595 运行中变压器油质量
- GB/T 10230.1 分接开关 第1部分：性能要求和试验方法
- GB/T 10230.2 分接开关 第2部分：应用导则
- GB/T 13026 交流电容式套管型式和尺寸
- GB/T 13499 电力变压器应用导则
- GB/T 16847 保护用电流互感器暂态特性技术要求
- GB/T 16927.1 高压试验技术 第1部分：一般定义及试验要求
- GB/T 16927.2 高压试验技术 第2部分：测量系统

GB/T 17468 电力变压器选用导则

GB/T 26218.2 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第2部分：交流系统用瓷和玻璃绝缘子

GB 50148 电气装置安装工程电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范

GB 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准

DL/T 264 油浸式电力变压器（电抗器）现场密封性试验导则

DL/T 272 220kV~750kV油浸式电力变压器使用技术条件

DL/T 572 电力变压器运行规程

DL/T 722 变压器油中溶解气体分析与判断导则

DL/T 596 电力设备预防性试验规程

DL/T 911 电力变压器绕组变形的频率响应分析法

DL/T 1093 电力变压器绕组变形的电抗法检测判断导则

DL/T 1094 电力变压器用绝缘油选用指南

DL/T 1386 电力变压器用吸湿器选用导则

DL/T 1388 电力变压器用电工钢带选用导则

DL/T 1424 电网金属技术监督规程

DL/T 1538 电力变压器用真空有载分接开关使用导则

DL/T 1539 电力变压器（电抗器）用高压套管选用导则

JB/T 501 电力变压器试验导则

JB/T 3837 变压器类产品型号编制方法

JB/T 6484 变压器用储油柜

JB/T 8314 分接开关试验导则

Q/GDW 1152.1 电力系统污区分级与外绝缘选择 第1部分 交流系统

Q/GDW 11306 110(66)~1000kV油浸式电力变压器技术参数和要求

Q/GDW 13001 高海拔外绝缘配置技术规范

下列为所参照的IEC标准，但不限于此：

IEC 60815.1 污秽条件下用高压绝缘子的选择和尺寸 第一部分：定义、信息和通用原理

IEC 60815.2 污秽条件下用高压绝缘子的选择和尺寸 第二部分：交流系统用陶瓷和玻璃绝缘子

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.13.1

招标人 bidder

依照《中华人民共和国招标投标法》的规定，提出招标项目，进行招标的法人或其他组织。

3.23.2

投标人 tenderer

响应招标、参加投标竞争的法人或者其他组织。

3.33.3

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。

3.4.3.4

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 投标人应仔细阅读包括本标准（通用部分和专用部分）在内的招标文件阐述的全部条款。

本部分投标人提供的变压器本体及其附件应符合招标文件技术规范所规定的要求，投标人亦可推荐符合本部分要求的类似定型产品，但应提供详细的技术偏差。

4.1.3 本部分提出了对变压器本体及其附件的技术参数、性能、结构、试验等方面的技术要求。有关变压器的包装、标志、运输和保管的要求见商务部分的规定，有关变压器运输外形限制尺寸的要求见技术规范专用部分表 1。

4.1.4 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部分引用标准的最新版本标准和本部分要求的全新产品，如果所引用的标准之间不一致或本部分的要求如与投标人所执行的标准不一致时，按要求较高的指标执行。

4.1.5 如果投标人没有以书面形式对本部分的条文提出差异，则表示投标人提供的设备完全符合本部分的要求。

4.1.6 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。

4.1.7 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。

4.1.8 本部分各条款如与专用部分有冲突，以专用部分为准。

4.2 投标人应提供的资质文件

投标人在投标文件中应提供下列合格的资质文件，否则视为非响应性投标。

4.2.1 由权威机构颁发的 ISO 9000 系列的认证证书或等同的质量保证体系认证证书。

4.2.2 履行合同所需的独立设计能力、生产技术和生产能力的证明文件。

4.2.3 有能力履行合同设备维护保养、修理及其他服务义务的文件。

4.2.4 由有资质的第三方见证的与招标产品结构相类似设备的型式试验报告。

4.2.5 所提供的组部件如需向第三方外购时，投标人应详细说明并就其质量做出承诺，并提供分供方相应的例行型式检验报告和投标人的进厂验收证明。

4.3 工作范围和进度要求

4.3.1 包括变压器本体及其附件的功能设计、结构、性能、安装和试验等方面的技术要求，以及供货和现场技术服务。

4.3.2 技术协议签订时，应确定卖方向买方提交生产进度计划的时限。卖方应在买方要求的时限内向买方提交详尽的生产进度计划。

4.3.3 如生产进度有延误，卖方应及时将延误的原因、产生的影响及准备采取的补救措施等向买方加以解释，并尽可能保证交货的进度。否则应及时向买方通报，以便买方能采取必要的应对延迟交货的措施。

4.4 对设计图、说明书和试验报告的要求

4.4.1 需经买方认可的图纸。

4.4.1.1 所有需经买方确认的图纸和说明文件（见表 1），均应由卖方在技术协议签订后的 2 周内提交给买方进行审定认可。买方审定时有权提出修改意见。

表1 需认可的图纸

| 序号 | 内 容 | 序号 | 内 容 |
|-----|--------------------------------|-----|------------------------|
| (1) | 需经买方认可的图纸资料（包括套管吊装尺寸、二次电缆的安装图） | (5) | 冷却装置和分接开关控制接线图 |
| (2) | 变压器外形图（包括套管吊装尺寸） | (6) | 变压器基础图 |
| (3) | 变压器的重心图 | (7) | 运输尺寸和运输质量、变压器装配注油后的总质量 |
| (4) | 进线电缆布置位置 | | |

买方在收到需认可图纸 2 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。买方有权对供货设备的卖方图纸提出修改意见。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。在未经买方对图纸做最后认可前，卖方任何采购或加工所造成的材料损失应由卖方单独承担。

4.4.1.2 卖方在收到买方确认图纸（包括认可方修正意见）后，经修改应于 2 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 CAD 文件电子版，正式图纸应加盖工厂公章或签字。变压器应按照经确认的最终图纸进行制造。

4.4.1.3 完工后的产品应与最后确认的图纸及生产过程中经买方认可的设计修改通知单等相一致。买方对图纸的认可并不减轻卖方对其图纸的完整性和正确性的责任。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。

4.4.1.4 图纸的格式：所有图纸均应有标题栏、全部符号和部件标志、文字均用中文书写，并使用国际单位制（SI）。

4.4.2 需随设备提供的图纸（见表 2）。卖方应免费随设备提供给买方下述最终版的图纸，应一式不少于 10 份。

表2 需随设备提供的图纸

| 序号 | 内 容 | 序号 | 内 容 |
|-----|------------------------------------|-----|--|
| (1) | 买卖双方协商确定的图纸、资料和说明 | 13) | 变压器安装基础图 |
| (2) | 有关设计图纸、资料 | 14) | 变压器外部二次线及电源线布置图 |
| (3) | 运输、保管、现场安装调试用图纸、资料 | 15) | 分接开关切换装置及控制部分电气接线图、控制盘的正视图 |
| (4) | 变压器主要部件及配件图表 | 16) | 变压器接地线路图及端子位置图 |
| 1) | 外形尺寸图(包括吊装图及顶启图) | 17) | 变压器本体运输图 |
| 2) | 冷却系统图(冷却系统自动装置、冷却器图) | 18) | 展开图及接线图 |
| 3) | 梯子及储油柜安装图 | 19) | 变压器器身示意图 |
| 4) | 控制电缆安装图 | 20) | 上节油箱起吊图 |
| 5) | 套管及接线端子零件图 | 21) | 注有尺寸的套管升高座的横断面图 |
| 6) | 套管与变压器引线装配图 | 22) | 所有供应的附件外形尺寸图 |
| 7) | 与 GIS 直接连接的变压器, 应提供连接部件的外形尺寸及内部结构图 | 23) | 分接开关和变压器温度控制器的装配图 |
| 8) | 二次保护、测温、信号、动力电源的端子布置图 | 24) | 分接开关、变压器冷却装置和变压器组成组控制等使用的控制柜装配图 |
| 9) | 压力释放装置结构及安装图 | 25) | 铁心接地套管布置图、中性点接地套管引线支撑详图 |
| 10) | 电流互感器安装图 | 26) | 拆卸图 |
| 11) | 变压器铭牌图(包括三相成组连接的铭牌) | (5) | 对于其他未列入合同技术清单但却是工程所必需的文件和资料及图纸, 如设计继电保护、控制操作及与其他设备配合需要相关文件和技术数据等 |
| 12) | 电流互感器铭牌图 | | |

对表 2 中部分图纸的要求如下:

- a) 外形尺寸图(包括吊装图及顶启图)应标明全部所需要的附件数量、目录号、额定值和型号等技术数据, 运输尺寸和质量、装配总质量和油量, 它还应标示出变压器在运输准备就绪后的变压器重心, 储油柜的位置、尺寸、带电部位与邻近接地体的空气净距。

图纸应标明所有部件和附件的尺寸、位置以及拆卸高压和中压套管时所需要的空间高度, 上节油箱起吊高度, 起顶、拖耳位置, 各阀门法兰尺寸及位置。

图纸应标明变压器底座和基础螺栓尺寸、位置。

- b) b 套管及接线端子零件图。图纸应包括套管型号、套管内结构解剖详图、接线端子详图、固定法兰及伞型详图、套管末屏结构示意图, 套管顶部安全承力、顶部破坏作用力及爬电距离和干弧距离均应给出。

- c) 展开图及接线图: 包括计量、保护、控制、报警、照明及动力等所需的交流和直流回路的线路原理图。

冷却装置的原理接线图, 应包括当一个电源发生故障时, 能自动向备用电源切换的原理说明。

原理接线图应标示变压器控制柜和所有变压器附件的端子, 如电流互感器、报警装置、风扇电机等, 以及这些设备在变压器上的布线和用户电缆连接的接线板的标志。

位于控制柜内的设备, 应以接近其实际位置的方式表示在连接线路图上。位于控制柜外面的器件, 如电流互感器在图上的位置, 应能简明标示其向接线端子上的引出连线, 接线板上的端子间至少应留出一定的空隙, 以备买方在向接线板上增加电缆连接时用。

- d) 变压器器身示意图：绕组位置排列及其与套管、分接开关的连接，包括引线连接装配的说明。
- e) 上节油箱起吊图：应标明起吊重量、起吊高度和吊索、吊点布置方式。
- f) 注有尺寸的套管升高座的横断面图：应显示出法兰、电流互感器座等。
- g) 所有供应的附件外形尺寸图：包括套管、气体继电器、压力释放装置、油面温控器和绕组温控器、电流互感器及升高座、带有油泵及风扇电机的冷却器等。
- h) 铁心接地套管布置图、中性点接地套管引线支撑详图：应包括支柱绝缘子、支持钢结构排列、接地导体及钢结构详图。
- i) 拆卸图：套管的拆卸方法，铁心吊环位置、铁心和绕组拆卸方法等。

4.4.3 需随设备提供的资料（见表 3）。卖方应免费随设备提供给买方下述资料，原则上不少于 10 份。

表3 随设备提供的资料

| 序号 | 内 容 | 序号 | 内 容 |
|-----|----------------------|-----|---|
| (1) | 说明书 | 17) | 特殊需要的说明 |
| 1) | 变压器的安装使用说明书 | 18) | 储油柜安装使用说明书 |
| 2) | 吸湿器使用说明书 | 19) | 速动油压继电器安装使用说明书 |
| 3) | 净油器（如有）使用说明书 | (2) | 设备运行维护资料 |
| 4) | 套管及其电流互感器保管、安装、使用说明书 | 1) | 变压器运行、检修手册 |
| 5) | 气体继电器使用说明书 | 2) | 变压器有关部件及附件的图纸和安装维护说明，例如套管、冷却器（散热器）、套管式电流互感器、分接开关，以及所有保护装置和测量装置等 |
| 6) | 绝缘油使用说明书 | 3) | 具有详细图纸的有载分接开关维护说明 |
| 7) | 冷却系统安装和使用说明书 | 4) | 变压器励磁特性曲线 |
| 8) | 分接开关安装和使用说明书 | 5) | 套管式电流互感器的相关资料。包括套管式电流互感器的二次电阻、拐点处的磁通密度、铁心截面和铁心平均长度等技术数据，套管式电流互感器的励磁曲线图等 |
| 9) | 变压器检测装置及控制柜等说明书 | 6) | 对强油冷却的变压器（冷却装置运行台数、油温、负荷）负载能力（包括正常周期、长时和短期急救负载能力）的说明或试验报告 |
| 10) | 其他仪表的使用说明书 | 7) | 相同类型、相近容量变压器承受短路能力的计算书和本厂做过的最大容量变压器承受短路能力试验报告 |
| 11) | 变压器结构、绕组排列及连接的说明 | 8) | 变压器用的特殊工具和仪器的清单、专用说明书、样本和手册等 |
| 12) | 温控器使用说明书 | 9) | 各部位密封垫的规格图表 |
| 13) | 压力释放装置安装和使用说明书 | 10) | 为了对所供设备进行维修所需要的相关图纸和资料 |
| 14) | 其他附件的安装使用说明书 | (3) | 主要设计数据 |
| 15) | 投入不同数量冷却器时长期负载情况说明书 | (4) | 设计、制造所依据的主要标准 |
| 16) | 高海拔修正说明（如果需要） | (5) | 备品备件图纸、清单 |
| | | (6) | 变压器所用主要材料、部件、配件清单 |

4.4.4 需提供的试验报告（见表 4）。卖方应免费随设备提供给买方下列试验报告，应一式不少于 6 份。

表4 卖方向买方提供的试验报告

| 序号 | 内 容 | 序号 | 内 容 |
|-----|--|-----|---------------------|
| (1) | 变压器例行试验报告 | 7) | 温控器例行试验和型式试验报告 |
| (2) | 变压器型式试验和特殊试验报告（含短路承受能力试验报告和第三方出具的抗短路能力校核报告）及抗震计算报告 | 8) | 压力释放装置例行试验和型式试验报告 |
| (3) | 组部件试验报告 | 9) | 套管式电流互感器例行和型式试验报告 |
| 1) | 变压器油试验报告 | 10) | 冷却器（散热器）例行试验和型式试验报告 |
| 2) | 分接开关例行和型式试验报告 | 11) | 其他组部件的例行和型式试验报告 |
| 3) | 套管例行试验、型式试验报告和油色谱分析报告 | (4) | 主要材料检验报告 |
| 4) | 风扇电机例行试验和型式试验报告 | 1) | 硅钢片检验报告 |
| 5) | 油泵电机（如果有）例行试验和型式试验报告 | 2) | 导线试验报告 |
| 6) | 各种继电器例行试验和型式试验报告 | 3) | 绝缘纸板等的检验报告 |

4.5 标准和规范

4.5.1 按有关标准、规范或准则规定的合同设备，包括卖方向其他厂商购买的所有组部件和设备，都应符合这些标准、规范或准则的要求。

4.5.2 所有螺栓、双头螺栓、螺纹、管螺纹、螺栓头和螺帽均应遵照 ISO 及 SI 标准。

4.5.3 当标准、规范之间存在差异时，应按要求高的指标执行。

4.6 投标时应提供的技术数据和信息

4.6.1 投标人应按专用部分表 1（技术参数特性表）列举的项目逐项提供技术数据，所提供的技术数据应为保证数据，这些数据将作为合同的一部分。

4.6.2 产品性能参数、特点和其他需要提供的信息。

4.7 安装、调试、试运行和验收

4.7.1 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安装使用说明书的规定，在卖方技术人员指导下进行。卖方人员的技术指导具体按本部分的 4.3 执行。

4.7.2 完成合同设备安装后，买方和卖方应检查和确认安装工作，并签署安装工作完成证明书，共两份，双方各执一份。

4.7.3 合同设备试运行和验收，根据本部分规定的标准、规程、规范进行。

4.7.4 验收时间为安装、调试完成后并稳定试运行 72h（最好能通过大负荷运行考核）。在此期间，所有的合同设备都应达到各项运行性能指标要求。买卖双方可签署合同设备的验收证明书。该证明书共两份，双方各执一份。

4.7.5 如果在安装、调试、试运行及质保期内，设备发生异常，买卖双方应共同分析原因、分清责任，并按合同相关规定执行。

4.8 应满足的标准

装置至少应满足 GB/T 311.1, GB/T 1094.1、GB/T 1094.2、GB/T 1094.3、GB/T 1094.4、GB/T 1094.5、GB/T 1094.7、GB/T 1094.10、GB/T 20840.2、GB 2536、GB 2900.95、GB/T 4109、GB/T 4585、GB/T 5273、GB/T 5582、GB/T 6451、GB/T 7252、GB/T 7595、GB/T 7354、GB/T 10230.1、GB/T 10230.2、GB/T 13026、GB/T 13499、GB/T 16847、GB/T 16927.1、GB/T 16927.2、GB/T 17468、GB/T 26218.2、GB 50148、GB 50150、DL/T 264、DL/T 272、DL/T 572、DL/T 596、DL/T 722、DL/T 911、DL/T 1093、DL/T 1094、DL/T 1386、DL/T 1388、DL/T 1424、DL/T 1538、DL/T 1539、JB/T 501、JB/T 3837、JB/T 8314、JB/T 10088、Q/GDW 1152.1、Q/GDW 11306、Q/GDW 13001、IEC 60815.1、IEC 60815.2 中所列标准的最新版本的要求，但不限于上述所列标准。

4.9 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：

- a) 《国家电网有限公司十八项电网重大反事故措施（2018 修订版）》；
- b) 《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）》；
- c) 《国家电网有限公司电力设备（交流部分）监造大纲》；
- d) 《国家电网有限公司设备抽检规范》；
- e) 《电网设备及材料质量管控重点措施》；
- f) 《国家电网有限公司输变电工程通用设计》。

5 结构和其他要求

5.1 布置要求

变压器本体、套管、储油柜和冷却器（散热器）等布置应符合买方的要求。

5.2 铁心和绕组

5.2.1 铁心应采用优质、低耗的晶粒取向冷轧硅钢片，用先进方法叠装和紧固，使变压器铁心不致因运输和运行中的振动而松动。

5.2.2 全部绕组均应采用半硬铜导线，低压及中压绕组应采用自粘性换位导线。股线间应有合理的换位，使附加损耗降至最低，连续换位导线应采用自黏性换位导线。绕组应有良好的冲击电压波分布，变压器内部不宜采用加装非线性电阻方式限制过电压。许用场强应严格控制，采用热改性绝缘纸（GB/T 1094.7）作为匝间绝缘，确保绕组内不发生局部放电和绝缘击穿。应对绕组漏磁通进行控制，避免在绕组、引线、油箱壁和其他金属构件中产生局部过热。

5.2.3 变压器线圈上的垫块、撑条等应采用高密度纸板制成，并进行倒角处理。绕组绕制、套装、压紧应有严格的紧固工艺措施，引线应有足够的支撑，使器身形成紧固的整体，绕组应采用恒定压力值干燥处理方式，器身具有足够的抗短路能力。能够承受各种运行方式下（含单台（组）高-中、高-低、中-低运行方式）发生出口短路时所产生的短路电流冲击，而无不允许的机械变形和电气能力损伤，线圈热点温度不超过 250℃，短路电流持续时间 2s。容量大于 100MVA 绕组的高温区域匝绝缘宜采用热改性绝缘纸。

5.2.4 器身内部应有较均匀的油流分布，铁心级间迭片也应留有适当的冷却油道，并使油路通畅，避免绕组和铁心产生局部过热。

- 5.2.5 变压器运输中当冲撞加速度不大于 3g 时，应无任何松动、位移和损坏。
- 5.2.6 对受直流偏磁影响的变压器，应考虑直流偏磁作用下产生振动而导致结构件的松动。变压器直流偏磁的耐受能力应满足DL/T 272 的要求。
- 5.2.7 与油相接触的绝缘材料、胶、漆等与油应有良好的相容性。
- 5.2.8 变压器在任何分接头位置时应能承受三相对称短路电流。

5.3 储油柜

5.3.1 储油柜应满足 JB/T 6484 的要求。储油柜中的油应与大气隔离，其中的油量可由胶囊或金属波纹的膨胀或收缩来调节。储油柜应在最低设计温度时不缺油，在最高设计温度时有储油空间，储油柜应能显示与油温对应的油位，且在达到最低油位和最高油位后输出报警信号。胶囊密封式储油柜和外油式金属波纹储油柜的气室应通过带有透明油封和内装硅胶的吸湿器与大气相通。金属波纹密封式储油柜与大气接触的内壁应有防沙、防尘和防锈措施。

5.3.2 套管升高座等处积集气体应通过带坡度的集气总管引向气体继电器，再引至储油柜。在气体继电器管路的两侧加蝶阀。

5.3.3 优先选用胶囊式储油柜，当选用金属波纹密封式储油柜时，宜选用具有漏油保护的金属波纹（内油）密封式储油柜或金属波纹（外油立式）密封式储油柜，波纹伸缩时对变压器油产生的附加压力应不影响变压器压力释放阀和气体继电器参数设定。油位计应与绝缘油隔离，以方便检修维护。

5.3.4 储油柜应设有油位计（带高、低油位时供报警的密封接点）、变压器接口、注排油口、排气口（塞）、排污口（塞）、吊攀和检查孔。注排油口和排气口应有连管引到地面操作高度并加装阀门和密封盖板。储油柜作为油箱的一部分，应满足油箱密封试验要求。户外布置变压器的气体继电器、油流速动继电器、温度计、油位表应加装防雨罩，并加强与其相连的二次电缆结合部的防雨措施，二次电缆应采取防止雨水顺电缆倒灌的措施（如反水弯）。

5.3.5 储油柜应进行单独试漏。呼吸器和储油柜之间不应装设阀门。变压器吸湿器的吸湿剂重量一般不低于变压器储油柜油重的千分之一。

5.3.6 有载分接开关储油柜容积应有足够裕度满足检修取油样要求。

5.3.7 对采用排油注氮消防的变压器在气体继电器及储油柜之间设置断流阀（逆止阀）。

5.4 油箱

5.4.1 变压器油箱的顶部不应形成积水，油箱内部不应有窝气死角。

5.4.2 变压器底座与基础的固定方法应经买方认可。

5.4.3 所有法兰的密封面应平整，密封垫应有合适的限位，防止密封垫过度承压以致龟裂老化后造成渗漏。

5.4.4 油箱上应设有温度计座、温度计固定支架、接地板、吊攀和千斤顶支撑座等。

5.4.5 油箱上应装有带安全防护的梯子，梯子下部有一个可锁住踏板的挡板，梯子位置应便于对气体继电器的检查。

5.4.6 变压器的所有阀门应选用真空密封蝶阀。阀门材质应优先选用铸铜材质，并带有开关指示。

5.4.7 油箱应装有下列阀门：

- a) 进油阀和排油阀（在变压器上部和下部应成对角线布置）；
- b) 油样阀（取样阀的结构和位置应便于密封取样）。

5.4.8 变压器应装带报警或跳闸触点的压力释放装置，每台变压器至少 2 个，直接安装在油箱两端。压力释放装置应安装导向管，管口末端距地面距离宜为 300mm，管径不小于压力释放装置出口直径。

5.4.9 气体继电器重瓦斯触点不应因为气体的积累而误动，并具有引至地面的取气管，便于采集气样。通向气体继电器的管道应有 1.5%的坡度。

5.4.10 变压器油箱的机械强度应承受真空残压 13.3Pa 和正压 0.1MPa 的机械强度试验，不得有损伤和不允许的永久变形。

5.4.11 密封要求。整台变压器（包括冷却装置）应能承受在储油柜的油面上施加的 0.03MPa 静压力，持续 24h，应无渗漏及损伤。变压器本体油箱的箱沿若是焊接密封，则应采用可重复焊接法兰（重复次数不少于 3 次），并设有合适的垫圈及挡圈等以防止密封垫被挤出或过量压缩和焊渣溅入油箱内部。

5.4.12 根据用户要求应提供油色谱在线监测、局部放电在线监测和充氮灭火装置的管道接口。

5.5 冷却装置

5.5.1 型式和生产厂家一般由投标人提供。

5.5.2 应保证冷却器（散热器）内腔的清洁度。冷却器与本体、气体继电器与储油柜之间连接的波纹管，两端口同心偏差不应大于 10mm。

5.5.3 冷却系统应配置两个相互独立的电源，并具备自动切换功能；冷却系统电源应有三相电压监测，任一相故障失电时，应保证自动切换至备用电源供电；风扇、油泵电机应为三相交流 380V，应有三相检测的过载、短路和断相保护。

5.5.4 冷却装置应采用低噪声的风扇和低转速的油泵（油泵转速不应大于 1500r/min，推荐选用不大于 1000r/min），靠近油泵的管路上应装设油流继电器，运行中油泵发生故障时应报警。

5.5.5 冷却装置进出油管应装有蝶阀。对壁挂式散热器组下部应视情况装设支撑架。

5.5.6 当切除故障冷却装置时，备用冷却装置应自动投入运行。

5.5.7 当全部冷却装置（包括备用）投入运行时，变压器不得发生油流放电（对 ODAF 冷却方式）。

5.5.8 对于非自然冷却的变压器，当满载运行时，全部冷却电源消失后，允许继续运行时间至少 20min。当油面温度未达到 75℃时，允许上升到 75℃，但切除冷却器时最长不得超过 1h。

5.5.9 卖方应提供不同环境温度下、投入不同数量的冷却器时，变压器允许满负荷运行时间及持续运行的负荷系数，见技术专用部分 3.1.4。

5.5.10 油泵正常运行时冷却油回路不应出现负压。

5.5.11 变压器的负载能力应符合 GB/T 15164 的要求，卖方应提供短时急救过负载能力的计算报告，控制条件为环境温度 40℃，起始负载为 80%额定容量，150%额定容量连续运行不低于 30min，变压器的热点温度不超过 140℃。

5.5.12 强迫油循环变压器冷却装置宜优先配置智能控制系统。

5.6 套管

5.6.1 66kV 及以上电压等级宜采用油纸电容型套管，并应有试验用端子，其接地结构应可靠且便于试验接线。电容型套管安装位置和角度应易于从地面检查末屏运行状况。

5.6.2 套管不应渗漏，对油浸式套管并应有易于从地面检查油位的油位指示器。

5.6.3 每个套管应有一个可变化方向的平板式接线端子，以便于安装与电网的连接线，端子板应能承受 $400\text{N} \cdot \text{m}$ 的力矩而不发生变形。

5.6.4 伞裙应采用大小伞，伞裙的伸出长度、伞间距应符合 IEC 60815 的规定。套管的爬距与干弧距离之比应小于 4。

5.6.5 套管应能承受变压器出口短路电流冲击下的振动。

5.6.6 油纸电容套管在最低环境温度下不应出现负压。

5.6.7 套管的试验和其他的性能要求应符合 GB/T 4109 规定。

5.6.8 制造厂家应对油纸电容型套管末屏接地方式做充分说明，并保证便于检修试验（包括提供专用工具），以及在运行中不会出现末屏开路的故障。电容式套管末屏接地方式不应选用弹簧压接式接地结构。

5.6.9 新型或有特殊运行要求的套管，在首批次生产系列中应至少有一支通过全部型式试验，并提供第三方权威机构的型式试验报告。

5.6.10 套管接线端子（抱箍线夹）应采用 T2 纯铜材质热挤压成型。禁止采用黄铜材质或铸造成型的抱箍线夹。

5.6.11 套管均压环应采用单独的紧固螺栓，禁止紧固螺栓与密封螺栓共用，禁止密封螺栓上、下两道密封共用。

5.6.12 套管顶部储油柜（如有）注油孔应布置在侧面不易积水的位置。

5.7 套管式电流互感器

5.7.1 电流互感器的二次端子应采用整体浇注面板引出。电流互感器的二次引线应经金属屏蔽管道引到变压器控制柜的端子上，引线应采用截面不小于 4mm^2 的耐油、耐热的软线。二次引线束可采用金属槽盒防护。

5.7.2 套管式电流互感器应符合 GB/T 20840.2、GB/T 16847 现行标准的规定。

5.7.3 测量绕组模拟温度的电流互感器应设于高压侧套管。

5.7.4 电流互感器的变比、准确级次、容量等应标列在变压器铭牌上。

5.7.5 投标方应提供电流互感器的下列资料：励磁曲线、拐点电压（定义为电压增加 10%，引起励磁电流增加 50%处的电压值）、拐点处的磁通密度、在 75°C 时的绕组电阻值、绕组匝数、铁心截面积、铁心尺寸。

5.8 有载分接开关

- 5.8.1 有载分接开关应是高速转换电阻式。
- 5.8.2 分接开关应布置在旁轭的外侧。
- 5.8.3 有载分接开关的切换装置应装于与变压器主油箱分隔且不渗漏的油室里，其中的切换开关芯子可单独吊出检修。
- 5.8.4 有载分接开关的驱动电机及其附件应装于耐候性好的控制柜内。
- 5.8.5 有载分接开关应能远距离操作，也可在变压器旁就地手动操作，应具备累计切换次数的动作记录器和分接位置指示器。控制电路应有计算机接口。
- 5.8.6 有载分接开关切换开关油室应能经受 0.05MPa 压力的油压试验，历时 24h 无渗漏。
- 5.8.7 有载分接开关运行 7 年或操作 10 万次后才需要检查。
- 5.8.8 有载分接开关的分接头的引线和连线的布线设计应能承受暂态过电压，且应防止由于引线通过短路电流时产生的电动力使开关受力移动。
- 5.8.9 选择开关装置本体应有机械限位功能，带过电流闭锁接口，束缚电阻应采用常接方式。
- 5.8.10 有载分接开关应符合 GB/T 10230 规定。
- 5.8.11 有载分接开关的分接头的引线和连线的布线设计应能承受暂态过电压，且应防止由于引线通过短路电流时产生的电动力使开关受力移动。

5.9 绝缘油

- 5.9.1 变压器用矿物绝缘油应是符合 GB 2536 和 DL/T 1094 规定的环烷基、低含硫量、添加抗氧化剂的新油。新矿物绝缘油应由厂家提供新油腐蚀性硫、结构簇、糠醛及油中颗粒度报告。
- 5.9.2 提供的新矿物绝缘油除包括变压器运行用油外，还应包括安装消耗用油和所需的备用油。提供的新油应包括 10%的备用油。

5.10 温度测量装置

变压器应配备油温测量装置，油温测量不应少于两个监测点，视需要也可配备绕组模拟温度测量装置。温度指示在变压器本体上便于观测，温度变量能够远传至控制室。变压器本体上的温度计温包座与油箱本体之间应采用固定焊接一体式，不应将温包座采用螺纹可拆卸结构安装在变压器本体上。温度计管座应设在油箱顶部，并深入油内 120mm。

5.11 变压器二次回路连接

- 5.11.1 变压器二次接线端子箱、控制柜布置及电缆敷设要求、接地端子位置及其他布置的特殊要求需在设计联络会前向卖方提出。变压器设备非电量保护装置、表计的二次接线盒应开口向下，二次电缆蛇形管应有向下滴水弯头，滴水弯头高度应低于二次接线盒高度，在滴水弯头最低处开渗水口。
- 5.11.2 变压器本体上测温装置的端子箱或就地仪表间的电缆应采用耐油、阻燃、屏蔽电缆。气体继电器至端子箱电缆应将每个触点的引线单独引出，不得合用一根多芯电缆。

5.11.3 箱体应 06Cr19Ni10 奥氏体不锈钢或耐蚀铝合金，不应使用 2 系或 7 系铝合金，公称厚度不应小于 2mm，公称厚度不应小于 2mm，防护等级应不低于 IP45W，箱体应设置可使箱内空气流通的迷宫式通风口，并具有防腐、防雨、防风、防潮、防尘和防小动物进入的性能。带有智能终端、合并单元的智能控制柜防护等级应不低于 IP55。控制柜为地面式布置，端子接线箱的安装高度应便于在地面上进行就地操作和维护。

5.11.4 控制跳闸的接线端子与其他端子间应留有一个空端子，或采用其他隔离措施，以免因短接而引起误跳闸。

5.11.5 控制柜和端子接线箱内应有可开闭的照明设施，并应有适当容量的交流 220V 的加热器，以防止柜内发生水汽凝结。控制柜和端子接线箱内设电源插座（单相，10A，220V，AC）。

5.11.6 变压器二次回路配线应采用不锈钢布线槽盒保护。

5.11.7 变压器的端子箱和冷却装置控制柜内的端子排应为阻燃、防潮型，并应有 15%的备用端子，供用户使用。

5.12 变压器的寿命

5.12.1 变压器在规定的工作条件和负载条件下运行，并按使用说明书进行安装和维护。变压器预期寿命不应少于 40 年，质保期为5年。

5.12.2 主要主部件的运行寿命（在运行寿命内除预试外无正常检修内容）要求：

- a) 有载分接开关：电气寿命 20 万次，机械寿命 80 万次；
- b) 电容套管：30 年及以上；
- c) 套管互感器：30 年及以上；
- d) 散热器：30 年及以上；
- e) 储油柜：30 年及以上；
- f) 吸湿器：30 年及以上；
- g) 密封件及隔膜胶囊：30 年及以上；
- h) 压力释放阀及气体继电器：30 年及以上；
- i) 各类阀门的关合次数：在油温 105℃下 100 次以上无渗漏；
- j) 端子箱：30 年及以上；
- k) 温度计、油位计等测量仪表：15 年及以上。

5.12.3 变压器短路承受能力应符合 GB/T 1094.5、DL/T 272 要求。

5.13 铭牌

铭牌应包括以下内容：

- a) 变压器种类（名称、型号、产品代号）；
- b) 标准代号；
- c) 制造厂名（包括国名）；
- d) 出厂序号；
- e) 制造年月；
- f) 相数；
- g) 额定容量（MVA，应给出每个绕组的额定容量）；

- h) 额定频率 (Hz) ;
- i) 各绕组额定电压 (kV) 和分接范围;
- j) 各绕组额定电流 (A, 还应注明额定条件下公共绕组中电流值) ;
- k) 联结组标号 (并给出绕组连接示意图, 应与实际排列位置相符) ;
- l) 以百分数表示的短路阻抗实测值 (应标明相当于 100%额定容量时的短路阻抗实测值) ;
- m) 绝缘水平;
- n) 冷却方式 (如果有几种冷却方式, 还应以百分数表示相应的冷却容量) ;
- o) 总质量 (t) ;
- p) 绝缘油质量 (t, 注明牌号、厂名、油基) ;
- q) 运输质量 (t) ;
- r) 器身吊质量 (t) ;
- s) 上节油箱质量 (对钟罩式变压器, t) ;
- t) 负载损耗 (实测值, kW) ;
- u) 空载损耗 (实测值, kW) ;
- v) 空载电流 (实测值, %) ;
- w) 套管式电流互感器 (用单独标牌给出其主要技术数据) ;
- x) 绝缘耐热等级 (A 级可不给出) ;
- y) 温升 (当不是标准规定值时) ;
- z) 温度与储油柜油位关系曲线 (准确计算后) 。

5.14 电气一次接口

5.14.1 套管布置。高压中性点套管应放在 220kV 高压套管侧。220kV 变压器平面布置示例图参见图 2。

5.14.2 引接线形式。变压器每个套管应有一个可变化方向的平板式接线端子, 端子板具体尺寸要求如图 1 所示, 以便于接线安装。套管端子板应能承受引线张力和重力引起的力矩而不发生变形。220kV 变压器进出线断面示例图参见图 1。

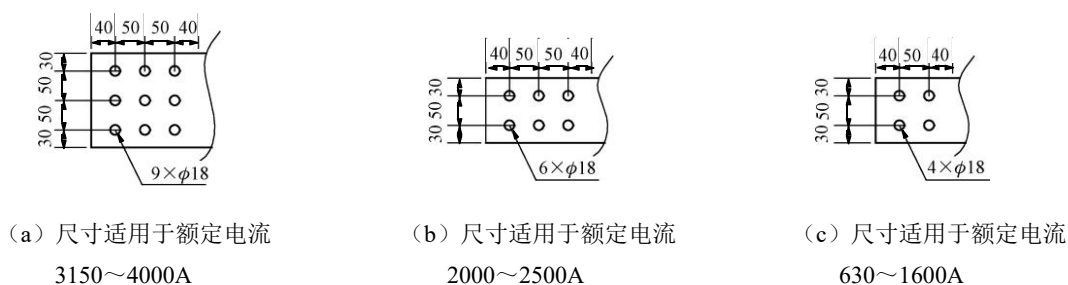


图1 套管接线端子板尺寸图

5.14.3 接地。

变压器铁心、夹件的接地引下线应与油箱绝缘, 从装在油箱上的套管引出至适当位置, 以便在运行中监测接地线中是否有环流, 接地处应有明显的接地符号或“接地”字样。变压器中性点直接接地时, 应采用两根接地引下线引至接地网的不同方向。

5.14.4 外观颜色。

- a) 瓷套颜色一般采用棕色。

- b) 变压器油箱、储油柜、冷却装置及联管等的外表面颜色建议为海灰 B05。
- c) 变压器油箱、储油柜、冷却装置及联管等的外表面均应进行除油、除盐分、除锈等处理，表面处理完成后应及时涂漆，其颜色应依照买方的要求。油箱外部螺栓等金属件应采用热镀锌等防锈措施。

5.15 电气二次接口

5.15.1 变压器的有载分接开关应有挡位显示器及远传装置，配置一个动合触点盘（一一一对应接点）及一个无源 BCD 码接口。有载分接开关具有远方操作、急停和闭锁等功能，满足就地及远方控制操作要求。配置分接头切换次数的动作记录器。220kV 变压器有载调压机构箱安装接口图见图 4。变压器的无励磁分接开关应带有外部的操动机构用于手动操作，该装置应具有安全闭锁功能，以防止带电误操作、分接头未合在正确的位置时投运。无励磁分接开关就地应有档位显示装置。

5.15.2 变压器油温测量装置应满足 GB/T 6451 的要求。在变压器油箱顶部两端，分别安装一套油温测量装置。绕组测温装置能反映绕组的平均温升。上述温度变量除在变压器本体上可观测外，还应输出（4~ 20mA）模拟量信号。变压器的温度控制器应安装在设备本体上，不应将温度控制器温度传感线通过地下埋管后，将温度控制器安装在非本体上的专用仪表箱内。变压器本体上的温度计温包座与油箱本体之间应采用固定焊接一体式，不应将温包座采用螺纹可拆卸结构安装在变压器本体上。

5.15.3 主变压器过流闭锁有载调压功能由主变压器本体实现。

5.15.4 变压器的本体保护用于跳闸和报警，变压器应有下列本体跳闸和报警保护，其中主油箱压力释放装置应为两套。本体保护内容见表 5。

表5 变压器报警和跳闸触点参数

| 序号 | 触点名称 | 报警或跳闸 | 电源电压 (V, DC) | 触点容量 (VA) | 输出 4~20mA |
|----|---------------------|----------------|-----------------|--------------|--------------|
| 1 | 主油箱气体继电器 | 轻故障报警 重故障跳闸 | 220 | 15 | |
| 2 | 压力突变继电器 | 跳闸 | 220 | 15 | |
| 3 | 主油箱油位计 | 报警 | 220 | 15 | |
| 4 | 主油箱压力释放装置 | 报警或跳闸 | 220 | 15 | |
| 5 | 油温指示器 | 报警 | 220 | 15 | 有 |
| 6 | 冷却器故障（由冷却器控制柜） | 报警 | 220 | 15 | |
| 7 | 油流继电器信号（由冷却器控制柜） | 报警 | 220 | 15 | |
| 8 | 散热器交流电源故障 | 报警 | 220 | 15 | |
| 9 | 绕组温度指示器 | 报警 | 220 | 15 | 有 |
| 10 | 有载分接开关压力突变继电器 | 跳闸 | 220 | 15 | |
| 11 | 有载分接开关切换油室的压力释放装置 | 报警 | 220 | 15 | |
| 12 | 有载分接开关的油位计 | 报警 | 220 | 15 | |
| 13 | 有载分接开关拒动指示（由驱动机构控制） | 报警 | 220 | 15 | |

5.15.5 变压器的冷却装置要求如下：

- a) 变压器的冷却装置应按负载和油温情况，自动逐台投切相应数量的风扇，对片式散热器风扇应交叉分组投切，该装置在变压器旁就地手动操作，也可在控制室中遥控。
- b) 冷却装置应有互为备用和互相切换的供电电源。当工作冷却装置电源发生故障或电压降低时，自动投入备用电源，并应设有闭锁、手动切换等功能。
- c) 当投入备用电源、备用风扇，切除风扇、均应发出信号。当冷却器全停时应有瞬时告警和跳闸信号。
- d) 变压器过负荷、油温启动风冷及过负荷闭锁有载调压功能由变压器本体实现。
- e) 风冷控制箱就地安装在主变油坑边，控制箱的结构、各性能要求、端子及连接、内部布线等同变压器本体端子箱的要求。由风冷控制箱到风扇所需的电缆由制造厂提供、负责接线并提供电缆清册，所提供的电缆应为阻燃、耐油、耐温的铠装屏蔽电缆。电缆清册应开列供方提供的全部电缆，标明电缆编号、电缆起点、电缆终点、电缆型号、电缆芯数、电缆截面、电缆备用芯数及电缆长度。220kV 变压器强油风冷却器控制箱安装接口图参见图 5，强油风冷却器控制箱应满足 DL/T 1424 的要求。
- f) 220kV 强油循环风冷变压器的冷却器与本体连接管路应采用硬连接方式，不应装设波纹管。

5.15.6 变压器端子箱要求如下：

- a) 端子箱的要求。供方应供给包括变压器所需的全部机械和电气控制部件在内的端子箱及与其相连所需的部件，需方将在端子箱里连接控制电缆，由端子箱到本体各设备所需的电缆由供方提供，所提供的电缆应为阻燃、耐油、耐温的屏蔽电缆，且电缆线芯不超过 24 芯。
- b) 端子箱的结构。端子箱应能防晒、防雨、防潮，并有足够的空间。运行湿度 80%及以上地区，应增加升高座。可拆装的盖板的开口装配在端子箱的底部，以使所要求的电缆或空气管道能够进入柜内。本体端子箱宜提供带温湿度控制器（AC220V、50Hz）的除湿装置。端子箱宜提供照明装置（AC220V、50Hz），照明灯宜采用 LED 类型。制造厂应考虑排油注氮装置与变压器的接口，提供 1 对重瓦斯接点及断流阀、感温探头等的接口。端子箱应满足 DL/T 1424 的要求。
- c) 端子及连接。端子箱应有足够的端子用于变压器本体内部布线及其端头连接，并提供 20%的备用端子，所有用于外部连接的端子，包括备用端子在内全部采用压接型端子。端子排组应有端子排编号予以标识。要求所有的电缆及接头应有防进水措施，电缆布置应由下往上接入。交、直流端子排应分区布置，交流回路、直流回路电缆应分开绑扎。电缆号头按双重编号。交、直流回路不得共用一根电缆。交流回路电缆接线号头使用黄色标识。
- d) 连接电缆。在变压器器身上敷设的所有电缆布线，均应通过电缆保护管或槽盒（不锈钢材料 1Cr18Ni9Ti）引接到端子箱。该电缆线应选用阻燃、耐油，耐温的屏蔽电缆，且该电缆应足够长，在元件与元件、元件与端子箱及端子箱之间的电缆不允许有电缆接头。该部分电缆由卖方配套提供，并提供电缆清册。电缆清册应开列供方提供的全部电缆，电缆清册中应标明电缆编号、电缆起点、电缆终点、电缆型号、电缆芯数、电缆截面、电缆备用芯数及电缆长度。变压器本体二次电缆应采用可方便开启的全封闭槽盒保护，至各设备元件接线盒的电缆用非橡胶材质蛇形管加以过渡，蛇形管长度不宜超过 1 米。电缆槽盒及支架应采用高强度的金属材质并在底部预留漏水孔。电缆槽盒过渡接头应密封良好，避免进水受潮。
- e) 220kV 变压器端子箱二次接口图参见图 6、图 7。

5.16 土建接口

各制造厂同容量变压器外形差异较大，考虑基础通用要求，变压器以油坑中心对称布置，变压器油箱采用钢筋混凝土条形基础，冷却或散热器应设专用独立基础；基础平整度不应大于 5mm，倾斜度不应大于 0.1°。220kV 主变压器基础布置图参见图 8。基础上预埋钢板，变压器底座固定

在基础的预埋钢板上；变压器固定建议采用就位后直接焊接或加附件焊接。

6 试验

6.1 概述

根据本部分、最新版的国家标准、行业标准和 IEC 有关标准及其补充说明进行变压器试验，试验应出具详细记载测试数据的正式试验报告，并有买方代表或第三方人员在场监试或见证，并提供变压器及其附件相应的型式试验报告和例行试验报告，同时执行下列要求。必要时开展变压器抽检试验。

6.2 例行试验

6.2.1 绕组电阻测量。测量所有绕组的直流电阻，对于带分接的绕组，应测量每一分接位置的直流电阻。变压器绕组电阻不平衡率：相间应小于 2%，三相变压器线间应小于 1%，即

$$(R_{\max} - R_{\min}) / R_{\text{ave}} < 2\% (1\%)$$

6.2.2 电压比测量和联结组标号检定应在所有绕组对间及所有分接位置进行电压比测量。变比的允许偏差在额定分接时为±0.5%，各分接的相间差不应超过 0.2%或 1 匝的偏差，否则应予以试验验证说明。应检定变压器的联结组标号。

6.2.3 短路阻抗及负载损耗测量要求如下：

- a) 短路阻抗测量。应在各绕组对间，在主分接和最大、最小分接位置测量。短路阻抗的允许偏差不能超过合同规定值，并进行低电压、小电流下的短路阻抗测量。
- b) 负载损耗测量。负载损耗测量应符合 DL/T 272 的要求。所用互感器的误差和试验接线的电阻损耗（包括线损和表损）应予以校正。对自耦变压器，应测量 1/4、1/2 的最大试验电流负载损耗值，并进行线性度比较。按电流平方关系折算的负载损耗最大偏差不得大于 2%。

6.2.4 空载损耗和空载电流测量要求如下：

- a) 在 10%~115%的额定电压下进行空载损耗和空载电流测量，并绘制出励磁曲线。
- b) 空载损耗和空载电流值应按照 GB/T 1094.1 中的方法进行测量，并予以校正。
- c) 提供 380V 电压下的空载电流和空载损耗。

6.2.5 长时间空载试验。在绝缘强度试验后，应对变压器施加 1.1 倍额定电压至少运行 12h，然后进行与初次测量条件相同下的 100%和 110%额定电压的空载损耗和空载电流测量。测量结果应与初次值基本相同。

6.2.6 绕组连同套管的绝缘电阻测量。每一绕组对地及其余绕组之间的绝缘电阻都要进行测量，测量时使用 5000V 绝缘电阻表。吸收比 R_{60}/R_{15} 不小于 1.3 或极化指数 R_{600}/R_{60} 不小于 1.5。当极化指数或吸收比达不到规定值时，而绝缘电阻绝对值比较高（例如大于 10 000M），应根据绕组介质损耗因数等数据综合判断。

6.2.7 绕组连同套管的介质损耗因数和电容量测量要求如下：

- a) 应在油温 10~40℃之间测量。
- b) 试验报告中应有试验设备的详细说明，并有试验电压为 10kV 时的测量结果。
- c) 每一绕组对地及绕组之间的 $\tan\delta$ 不超过 0.5%（20℃），同时提供电容量实测值。

6.2.8 铁心和夹件绝缘电阻测量。用 2500V 的绝缘电阻表测量铁心和夹件绝缘电阻，其值不小于 1000M。运输包装前，还应通过铁心和夹件接地端子检测铁心和夹件绝缘电阻。

6.2.9 感应耐压试验和局部放电测量要求如下：

- a) 局部放电量的测定方法和试验加压程序，按 GB/T 1094.3 的规定。
- b) 感应耐压试验（IVW）和带有局部放电测量的感应电压试验（IVPD）：按照专用部分表 1 规定的电压进行，同时应进行局部放电测量。
- c) 测试报告中应有每 5min 记录一次的局部放电测量值，并记录起始和熄灭电压。

6.2.10 雷电全波冲击试验应按 GB/T 1094.3、GB/T 1094.4 规定进行。

6.2.11 操作冲击试验。高压绕组（220kV）线端操作冲击试验按 GB/T 1094.3、GB/T 1094.4 规定进行。

6.2.12 外施交流耐压试验。对低压绕组和高、中压绕组的中性点进行外施交流耐压试验，试验电压值招标文件技术规范专用部分表 1 的规定，持续时间 1min。

6.2.13 套管试验要求如下：

- a) 套管试验应符合 GB/T 4109 规定，应提供套管型式试验和例行试验（包括油色谱、微量水）的试验报告。
- b) 套管安装到变压器上后，还应测量 10kV 电压下套管的 $\tan\delta$ 和电容量。
- c) 套管的末屏端子应进行 1min、2kV 的工频耐受电压试验。

6.2.14 套管式电流互感器试验应为装在升高座内的成品试验。试验方法和要求按 GB 1208 进行。试验内容如下：

- a) 电流比测量。
- b) 极性检查。
- c) 直流电阻测量，应测量电流互感器的每个绕组电阻，并换算到 75℃时的值。
- d) 绝缘试验，所有电流互感器应进行绕组间及其对地的绝缘电阻和 1min、3kV 工频耐受电压试验。
- e) 匝间耐压试验。
- f) 励磁特性曲线测量，每台电流互感器应测量励磁特性曲线。同一台变压器的多个同规格参数的套管式电流互感器绕组其励磁特性不应相差 5%以上（比较同一电压下的电流测量值）。
- g) 误差试验，电流互感器应逐个测量每个二次绕组的误差。

如装在升高座内的成品已在互感器厂进行了上述项目的试验，只需提供试验报告并在变压器厂内进行 a) ~d) 项的复测。

6.2.15 冷却器（散热器）的密封试验要求如下：

- a) 冷却器应加不低于 0.5MPa 的压力进行密封试验，持续 10h，应无渗漏。
- b) 冷却回路负压试验应参照 GB/T 6451 的要求进行。

6.2.16 变压器密封试验。密封性试验应将散热器（冷却器）安装在变压器上进行，整台变压器应能承受储油柜的油面上施加 0.03MPa 静压力进行密封试验，持续时间 24h，应无渗漏和损伤。

6.2.17 绝缘油试验按 GB 2536 有关规定进行物理、化学、电气性能等试验，提供试验报告。

6.2.18 绝缘油中溶解气体分析。按下列顺序取油样进行气体色谱分析：

- a) 试验开始前。
- b) 绝缘试验后。
- c) 长时间空载试验后。

- d) 温升试验或长时过电流试验开始前；温升试验或长时过电流试验中，每隔 4h 取样；温升试验或长时过电流试验完成后。
 - e) 工厂试验全部完成后。
产品合格证书中应包括油中溶解气体色谱分析结果。
- 6.2.19 其他部件的检查试验。压力释放装置的释放压力试验、气体继电器的整定值的校验、温度计的校准和二次回路的工频耐受电压试验等。
- 6.2.20 长时过电流试验（做过温升试验的变压器可不进行）。在 1.1 倍额定电流下，持续运行 4h，试验前后取样进行油中气体分析，应无异常变化。
- 6.2.21 油流静电试验（对 ODAF 冷却方式的变压器）应符合 GB/T 6451 的规定。
- 6.2.22 开动全部油泵（包括备用油泵）时的局部放电测量应符合 GB/T 6451 的规定。
- 6.2.23 应采用频响法和低电压短路阻抗法对绕组进行变形测试，并留存原始记录。变压器绕组频响特性测量按 DL/T 911 和 DL/T 1093 的规定进行。
- 6.2.24 分接开关试验。有载分接开关应做操作循环试验、切换时间测量、过渡电阻测量等。
- 6.2.25 对三相变压器进行小电流短路阻抗测试，应三相短路，按 JB/T-501 的规定进行单相测试，试验电流为 5A。
- 6.2.26 应进行声级测量，试验按 GB/T 1094.10 的规定进行。
- 6.2.27 应进行三相变压器零序阻抗测量，试验按 JB/T 501 的规定进行。
- 6.2.28 应进行空载电流的谐波测量，试验按 JB/T 501 的规定进行。
- 6.2.29 被试变压器的套管和部件均应是实际供货的套管和部件。例行试验时应将供货的套管和其他组部件安装在变压器上进行试验；主要附件（套管、分接开关、冷却装置、导油管等）在出厂时均应按实际使用方式经过整体预装。
- 6.3 型式试验
- 6.3.1 温升试验要求如下：
- a) 应符合 GB/T 1094.7 和 DL/T 272 规定。
 - b) 同型号、同批次变压器中任选一台做温升试验。
 - c) 温升限值应满足本部分专用部分表 1 规定。
 - d) 温升试验前、后均应取油样进行色谱分析，油中可燃性气体含量（总烃、CO）无明显变化，且不应出现乙炔。
- 6.3.2 雷电截波冲击试验按 GB/T 1094.3 和 GB/T 1094.4 规定进行。
- 6.3.3 中性点雷电全波冲击试验按 GB/T 1094.3 和 GB/T 1094.4 规定进行。
- 6.3.4 声级测定。声级测量按 GB/T 1094.10 规定进行。
- 6.3.5 油箱机械强度试验应提供符合本部分规定的变压器油箱机械强度试验报告，该报告的被试油箱结构应与合同产品的油箱结构相同。
- 6.3.6 套管式电流互感器的暂态特性试验。在相同的 TPY 型铁心中选择 1 台有代表性的进行试验，提

供暂态特性试验曲线。

6.3.7 无线电干扰电压测量。测量出线端子上的无线电干扰电压，并观察在晴天的夜间有无可见电晕。

6.3.8 空载电流谐波测量，其幅值表示为基波分量的百分数。

6.3.9 风扇电机和油泵电机所吸取功率的测量。

6.3.10 零序阻抗测量（对三相变压器）。

6.4 特殊试验

6.4.1 短路耐受能力

6.4.1.1 试验方法和判别标准应符合 GB/T 1094.5 和 DL/T 272 要求。

6.4.1.2 短路耐受能力的设计验证应满足 DL/T 272 的要求。

6.4.1.3 短路耐受能力的理论评估应符合 GB/T 1094.5 和 DL/ 272 的规定进行。

6.4.1.4 用户可选择合同变压器的短路耐受能力试验验证。

6.4.2 其他有特殊试验要求的变压器如直流偏磁承受能力试验。

6.5 现场交接试验

6.5.1 根据 GB 50150 进行变压器现场交接试验。

6.5.2 测量绕组连同套管的直流电阻。变压器三相绕组电阻的不平衡率：相间 $<2\%$ ，线间 $<1\%$ 。在相同的温度下，其结果与出厂例行试验所测值相比，偏差不应大于 $\pm 2\%$ 。

6.5.3 检查所有分接的电压比。电压比的允许偏差应与出厂例行试验值一致。

6.5.4 检查变压器的联结组标号应与设计要求、铭牌及标记相符。

6.5.5 绕组连同套管的绝缘电阻测量、吸收比或极化指数的测量。应用 5000V 的绝缘电阻表测量。绕组绝缘电阻值一般不低于出厂例行试验值的 70%（测试条件相近），吸收比（ R_{60}/R_{15} ）不小于 1.3 或极化指数（ R_{600}/R_{60} ）不小于 1.5。当极化指数或吸收比达不到规定值时，而绝缘电阻绝对值比较高（例如 $>10\ 000M$ ），应根据绕组介质损耗因数等数据综合判断。

6.5.6 测量铁心和夹件对地绝缘电阻。用 2500V 的绝缘电阻表测量，绝缘电阻值不应小于 500M 。

6.5.7 测量绕组连同套管的直流泄漏电流按绕组额定电压等级施加直流试验电压，读取 1min 时的泄漏电流值。

6.5.8 测量绕组连同套管的 $\tan\delta$ 和电容量。实测 $\tan\delta$ 值一般不大于出厂例行试验值的 130%（测试条件相近）。电容量与出厂例行试验值相比不应有明显差异。

6.5.9 声级测量。声级测量按 GB/T 1094.10 规定进行，试验结果满足技术规范相应要求。

6.5.10 绝缘油试验。变压器油应符合 GB/T 7595 标准规定和本部分的要求。

6.5.11 低电压下的空载电流测量。在 380V 电压下，测量空载电流，其实测值与出厂例行试验测量值不能有明显差异，必要时可在更高电压下测量空载电流和空载损耗。

6.5.12 密封试验。变压器安装完后，在储油柜油面以上施加 0.03MPa 压力，至少持续 12h，不应有渗漏。

6.5.13 套管试验。测量电容型套管的 $\tan\delta$ 及电容量、实测值应和出厂例行试验测量结果无明显差异，还应测量套管末屏对地绝缘电阻。

6.5.14 套管型电流互感器试验。测量直流电阻、绝缘电阻、电流比，校验励磁特性和极性。

6.5.15 分接开关的操作循环试验按 GB/T 10230 的要求进行。

6.5.16 绕组连同套管的局部放电测量。测量方法和试验程序应符合 GB/T 1094.3 的规定。局部放电水平应在标准规定的范围之内，并与出厂例行试验值比较。

6.5.17 外施交流耐压试验。低压绕组和高、中压绕组的中性点连同套管分别进行外施交流耐压试验，试验电压为出厂例行试验短时工频耐受试验电压值的 80%。

6.5.18 相位检查。检查变压器的相位应与电网相位一致。

6.5.19 辅助装置的检查。根据产品使用说明书，对冷却装置、分接开关、温度计、气体继电器、油流继电器、压力释放装置、油位指示器等进行检查。

6.5.20 应采用频响法和低电压短路阻抗法对绕组进行变形测试，并留存原始记录。变压器绕组频响特性测量和电抗测量按 DL/T 911 和 DL/T 1093 进行。

6.5.21 冲击合闸试验在额定电压下在高压侧进行 5 次空载冲击合闸试验。

6.6 抽检试验

6.6.1 买方有权对所有供货变压器进行随机抽检试验。

6.6.2 抽检试验由买方代表或买方指定的具有国家级检测资质的第三方实施，抽检试验所需试验设备由抽检方自备，试验设备精度应满足要求且抽检试验方案科学严谨，以确保抽检试验的准确性；

6.6.3 抽检项目包括但不限于绝缘电阻、介质损耗、空载损耗、负载损耗（含短路阻抗）、局放、声级、温升、突发短路试验等。

6.6.4 抽检试验通过，则抽检试验相关费用（包括试验费、运费、设备费等）由买方承担；如抽检试验未通过，则抽检试验相关费用（包括试验费、运费、设备费等）由卖方承担，并具有采取进一步措施的权利。

6.6.5 具体抽检要求按照最新的国家电网有限公司变压器抽检规范执行。

6.7 抗短路能力校核

6.7.1 买方有权委托第三方机构依照合同约定，在（初次）设备设计审查会议之前、期间或之后对本合同设备进行抗短路能力校核。卖方应配合买方委托的抗短路能力校核工作，按第三方机构的要求及时、无偿提供合同设备的相关设计参数、原材料使用情况等用于校核的必须资料，并承担由此发生的配合费用。买方应对卖方提供的相关资料予以保密。

6.7.2 买方委托第三方对合同设备进行抗短路能力校核，发现合同设备不符合合同要求，卖方未能在买方限定的时间内通过整改使其符合合同要求的，买方有权要求更换、退货、向第三方采购可替代货物或解除合同。

6.7.3 如校核的合同设备设计参数与监造、抽检情况不符，买方有权将卖方的不诚信行为在国家电网公司电子商务平台质量监督栏目的业务公告中予以公布。卖方承诺已知悉买方针对上述不诚信行为制定的

供应商不良行为处理相关规定。

6.7.4 变压器抗短路能力校核的具体要求按照最新的国家电网有限公司变压器抗短路能力校核与检测工作相关要求执行。

7 包装和运输

7.1 包装

7.1.1 供方应根据国家标准和需方的实际运输条件，将变压器本体和所有零部件采用适合于铁路、公路或水路长途运输的包装箱进行包装好，并将全套安装使用说明书、产品合格证明书、产品外形尺寸图、运输尺寸图、产品拆卸件一览表、装箱单、铭牌图或铭牌标志图以及备品备件一览表等应包装好，防止受潮。

7.1.2 变压器拆除的组件应单独包装，并在拆除一览表内填写拆除组件名称和件数，以作为现场验收的依据。变压器本体在拆卸处应用临时盖板（钢板）密封，并在变压器油箱上标上“运输重心”、“起吊点”等字样。

7.1.3 电容型套管应包装在一个木箱内，并用垫有毛毡或橡胶等防振材料的半环形木板，用螺栓将套管法兰固定在箱内木支架上。包装箱上应标上“向上”、“防振”和“小心搬运”等字样。

7.1.4 储油柜应单独包装，并且所有安装孔应密封。包装箱上应标上“向上”、“起吊点”、“小心搬运”等字样。

7.1.5 套管型电流互感器连同其升高座应用临时盖板（钢板）密封包装，并在包装上应标上“向上”、“小心搬运”等字样。

7.1.6 气体继电器、吸潮器、温度计、油位计、压力释放阀等用防振材料包装，并应标上“向上”、“易碎”等字样。

7.1.7 变压器的大件和重件需在运输文件中附上尺寸图和重量，并提供起吊图纸和说明，包装箱上应有起吊标志。

7.1.8 所需的备品备件及专用工具与仪器仪表应装在箱内，在箱上注明“专用工具”、“仪器仪表”，以与本体相区别；并标明“防尘”、“防潮”、“防止损坏”、“易碎”、“向上”、“勿倒立”等字样，同主设备一并发运。

7.1.9 包装箱应连续编号，不能有重号。包装箱面上供方应按下述内容写上不褪色的醒目标签：

- a) 合同号；
- b) 目的地名称；
- c) 收货人及代号；
- d) 设备名称和项目号；
- e) 箱号；
- f) 毛重与净重；
- g) 外形尺寸；
- h) 在设备的包装箱外面应标上“重心”、“起吊点”、“小心搬运”、“正面向上”、“防止受潮”、“勿倒”、“勿倾斜”、“防火”等字样。

7.1.10 从厂方发货至需方收到期间，设备应完好无损。凡因包装不良所造成一切损失应由厂方自负。

7.2 运输

7.2.1 变压器在运输中应按照相应规范安装至少 2 台具有时标且有合适量程的三维冲撞记录仪。变压器就位后，制造厂、运输部门、监理单位、用户四方人员应共同验收，记录纸和押运记录应提供给用户留存。变压器的结构应在经过正常的铁路、公路及水路运输后内部结构相互位置不变、紧固件不松动。变压器的组件、部件（如套管、散热器、阀门和储油柜等）的结构及布置位置应不妨碍吊装、运输及运输中紧固定位。

7.2.2 变压器通常为充干燥气体运输，并明确标志所充气体种类。运输前应进行密封试验，以确保在充以 20kPa~30kPa 压力的气体时密封良好。充气运输的变压器应密切监视气体压力，当压力低于 0.01MPa 时要补干燥气体。变压器主体在运输中及到达现场后，油箱内的气体压力应保持正压，并有压力表进行监视。现场充气保存时间不应超过 3 个月，否则应注油保存，并装上储油柜。

7.2.3 运输时应保护变压器的所有组件、部件（如储油柜、套管、阀门及散热器等）不破坏和不受潮。

7.2.4 成套拆卸的组件和零件（如气体继电器、套管、温度计及紧固件等）的包装应保证经过运输、储存直至安装前不损伤和不受潮。

7.2.5 成套拆卸的大组件（如散热器、储油柜等）运输时可不装箱，但应保证不受损伤，在整个运输与储存过程中不得进水和受潮。

7.2.6 在设备启运时，供方应以最快捷的方式通知需方以下内容：

- a) 设备名称；
- b) 件数、件号、重量；
- c) 合同号；
- d) 货运单号；
- e) 到达地点；
- f) 设备发出日期。

8 设计联络、监造和检验、技术服务

8.1 设计联络会

8.1.1 为协调设计及其他方面的接口工作，根据需要，买方与卖方应召开设计联络会。卖方应制订详细的设计联络会日程。签约后的 15 天内，卖方应向买方建议设计联络会方案，在设计联络会上买方有权对合同设备提出进一步改进意见，卖方应高度重视这些意见并作出改进或说明。卖方应负责合同设备的设计和协调工作，承担全部技术责任并做好与买方的设计联络工作，并且由此发生的费用由卖方承担。

8.1.2 联络会主题如下：

- a) 决定最终布置尺寸，包括外形、套管引出方向、冷却器（散热器）布置、套管式电流互感器二次绕组预留个数和其他附属设备的布置。
- b) 复核变压器的主要性能和参数；向项目单位提供招标变压器的具体结构参数，以便计算校验招标变压器的抗短路能力；卖方承诺设备结构、原材料等相关参数与用于抗短路能力校核的参数一致。在生产过程中，当选用的原材料、铁心结构、绕组结构、器身固定方式以及其它重要结构参数发生改变时，卖方应向第三方机构提供变更后的设计参数，重新进行校核。
- c) 检查总进度、质量保证程序及质控措施。

- d) 决定土建要求，运输尺寸和重量，以及工程设计的各种接口的技术资料要求。
- e) 讨论交货程序。
- f) 解决遗留问题。
- g) 讨论工厂试验及检验监造问题。
- h) 讨论运输、交接、安装、调试及现场试验。
- i) 卖方应介绍拟选主要外购材料及部件的性能、结构，如矽钢片、套管、冷却器等。
- j) 其他要求讨论的项目。

其中，第一次设计联络会主要是审查变压器设计方案，确定设计、制造和试验进度，以及工厂监造的关键点等。第二次设计联络会内容为确定技术资料和相关图纸，特别是各种接口布置尺寸，审查交货计划和现场试验大纲等。

设计联络会的地点为制造厂所在地。日期、会期、买方参加会议人数在买卖双方签订技术协议时确定。

8.1.3 除上述规定的联络会议外，若遇重要事宜需双方进行研究和讨论，经各方同意可另召开联络会议解决。

8.1.4 每次会议均应签署会议纪要，包括讨论的事项和结论，该纪要作为合同的组成部分。与合同具有同等效力。

8.2 在卖方工厂的检验和监造

8.2.1 买方有权派遣其检验人员到卖方及其分包商的车间场所，对合同设备的加工制造进行检验和监造。买方应将为该目的而派遣的代表人员名单以书面形式通知卖方。

8.2.2 卖方应积极的配合买方的监造工作，并指定 1 名代表负责监造联系工作，及时向监造人员提供监造工作相关资料（包括但不限于此）：

- a) 重要的原材料的物理、化学特性和型号及必要的工厂检验报告；
- b) 重要外协零部件和附件的验收试验报告及重要零部件和附件的全部出厂例行试验报告；
- c) 设备出厂试验方案、试验报告、半成品试验报告；
- d) 型式试验报告；
- e) 产品改进和完善的技术报告；
- f) 与分包方的技术协议和分包合同副本；
- g) 设备的生产进度表；
- h) 设备制造过程中出现的质量问题的备忘录；
- i) 设备制造过程中出现有关设备质量和进度变更的文件。

8.2.3 设备的监造范围、监造方式、监造内容等监造具体内容由买方及其派遣的监造人员根据国家电网公司统一下发的设备监造大纲最终确定。

8.2.4 监造人员有权到生产合同设备的车间和部门了解生产信息，并提出监造中发现的问题（如有）。

8.2.5 卖方应在开始进行工厂试验前 2 周，通知买方及监造人员其试验方案（包括日程安排）。根据这个试验方案，买方有权确定对合同设备的那些试验项目和阶段进行见证，并将在接到卖方关于安装、试验和检验的日程安排通知后 1 周内通知卖方。然后买方将派出技术人员前往卖方和（或）其制造商生产现场，以观察和了解该合同设备工厂试验的情况及其运输包装的情况。若发现任一货物的质量不符合合同规定的标准，或包装不满足要求，买方代表有权发表意见，卖方应认真考虑其意见，并采取必要措施以确保待运合同设备的质量，见证检验程序由双方代表共同协商决定。

8.2.6 若买方不派代表参加上述试验，卖方应在接到买方关于不派员到卖方和（或）其分包商工厂的通知后，或买方未按时派遣人员参加的情况下，自行组织检验。

8.2.7 监造人员将不签署任何质量证明文件，买方人员参加工厂检验既不能解除卖方按合同应承担的责任，也不替代到货后买方的检验。

8.2.8 买方有合同货物运到买方目的地以后进行检验、试验和拒收（如果必要时）的权利，卖方不得因该货物在原产地发运以前已经由买方或其代表进行过监造和检验并已通过作为理由而进行限制。

8.2.9 买方人员参加工厂试验，包括会签任何试验结果，既不免除卖方按合同规定应负的责任，也不能代替合同设备到达目的地后买方对其进行的检验。

8.3 技术服务

8.3.1 概述。

- a) 卖方应指定一名工地代表，配合买方及安装承包商之间的工作。卖方应指派合格的有经验的安装监督人员和试验工程师，对合同设备的安装、调试和现场试验等进行技术指导。卖方指导人员应对所有安装工作的正确性负责，除非安装承包商的工作未按照卖方指导人员的意见执行，此时，卖方指导人员应立即以书面形式将此情况通知买方。
- b) 卖方在设备安装前及时向买方提供技术服务计划，包括服务内容、日程、工作人员、天数等。买、卖双方据此共同确认一份详尽的安装工序和时间表，作为卖方指导安装的依据，并列出发包商应提供的人员和工具的类型及数量。
- c) 买卖双方应根据工地施工的实际工作进展，通过协商决定卖方技术人员的专业、人员数量、在工地服务的持续时间以及到达和离开工地的日期。

8.3.2 任务和责任。

- a) 卖方指定的工地代表，应在合同范围内全面与买方工地代表充分合作与协商，以解决合同有关的技术和工作问题。双方的工地代表未经双方授权无权变更和修改合同。
- b) 卖方技术人员代表卖方完成合同规定有关设备的技术服务，指导、监督设备的安装、调试和验收试验。
- c) 卖方技术人员应对买方人员详细地解释技术文件、图纸、运行和维护手册、设备特性、分析方法和有关的注意事项等，以及解答和解决买方在合同范围内提出的技术问题。
- d) 卖方技术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。
- e) 卖方技术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补期间所发生的服务费。买方的有关技术人员应尊重卖方技术人员的技术指导。
- f) 卖方代表应尊重买方工地代表，充分理解买方对安装、调试工作提出的技术和质量方面的意见和建议，使设备的安装、调试达到双方都满意的质量。如因卖方原因造成安装或试验工作拖期，买方有权要求卖方的安装监督人员或试验工程师继续留在工地服务，且费用由卖方自理。如因买方原因造成安装或试验拖期，买方根据需要有权要求卖方的安装监督人员或试验工程师继续留在工地服务，并承担有关费用。
- g) 卖方应将技术服务费用，包括由工厂至现场的往返差旅费进行分项报价。提供现场服务的费用将包括在评（议）标价中，并增列入合同。

9 投标时提供的材料

9.1 投标时应提供本项目产品过负载能力计算报告。计算报告应提供环境温度 20℃、40℃，起始负荷 80%、100%，1.1、1.3、1.5、1.8、2.0 倍过负载，热点温度不超过 140℃时的可持续运行时间计算结果。

9.2 240MVA 及以下容量变压器应提供同类产品的突发短路试验报告；240MVA 以上容量变压器，制造厂应提供同类产品突发短路试验报告或抗短路能力计算报告，计算报告应有相关理论和模型试验的技术支持。

第二章 220kV三相电力变压器采购标准

第2部分：SZ-75000/220电力变压器专用技术规范

1 标准技术参数

技术参数特性表是对采购设备的基础技术参数要求。

投标人提供的产品技术规范应与本招标文件中规定的要求一致。若有偏差，投标人应如实、认真地填写偏差值；若无技术偏差，则视为完全满足本技术规范的要求，在投标人技术偏差表（见表3）中注明“无偏差”。

220kV/75MVA三相双绕组电力变压器技术参数特性见表1。

表1 技术参数特性表

| 序号 | 名称 | 项 目 | | 标准参数值 | | | |
|-------|------|------------------------|-----------|-----------------------|---------|---------|--|
| 1 | 额定值 | 变压器型式或型号 | | SZ-75000/220 | | | |
| | | 额定电压（kV） | 高压绕组 | 220 | | | |
| | | | 低压绕组 | 10.5 | | | |
| | | 额定频率（Hz） | | 50 | | | |
| | | 额定容量（MVA） | 高压绕组 | 75 | | | |
| | | | 低压绕组 | 75 | | | |
| | | 相数 | | 三相 | | | |
| | | 调压方式 | | 有载 | | | |
| | | 调压位置 | | 高压侧 | | | |
| | | 调压范围 | | $\pm 8 \times 1.25\%$ | | | |
| | | 中性点接地方式 | | 高压中性点直接接地或不直接接地 | | | |
| | | 主分接的短路阻抗和允许偏差（全容量下） | | 短路阻抗（%） | 允许偏差（%） | | |
| | | 高压—低压 | | 17 | | ± 3 | |
| | | 冷却方式 | | ONAN | | | |
| 联结组标号 | | YN/d11 | | | | | |
| 2 | 绝缘水平 | 雷电全波冲击电压 (kV, 峰值) | 高压端子 | 950 | | | |
| | | | 低压端子 | 75 | | | |
| | | | 中性点端子 | 400 | | | |
| | | 雷电截波冲击电压 (kV, 峰值) | 高压端子 | 1050 | | | |
| | | | 低压端子 | 85 | | | |
| | | 操作冲击电压 (kV, 峰值) | 高压端子 (对地) | 750 | | | |
| | | 短时工频耐受电压 (kV, 方均根值) | 高压端子 | 395 | | | |
| | | | 低压端子 | 35 | | | |
| 中性点端子 | 200 | | | | | | |

| 序号 | 名称 | 项 目 | | 标准参数值 | | |
|----|------------------------------|-----------------------|--------|----------|----------|--|
| 3 | 温升限值 (K) | 顶层油 | | 55 | | |
| | | 绕组（平均） | | 65 | | |
| | | 绕组（热点） | | 78 | | |
| | | 油箱、铁心及金属结构件表面 | | 75 | | |
| 4 | 极限分接下短路阻抗和允许偏差 (全容量下) | 最大分接 | | 短路阻抗 (%) | 允许偏差 (%) | |
| | | 高压—低压 | | (投标人提供) | ±7.5 | |
| | | 最小分接 | | 短路阻抗 (%) | 允许偏差 (%) | |
| | | 高压—低压 | | (投标人提供) | ±7.5 | |
| 5 | 绕组电阻 (Ω, 75℃) | 高压绕组（串联绕组） | 主分接 | (投标人提供) | | |
| | | | 最大分接 | (投标人提供) | | |
| | | | 最小分接 | (投标人提供) | | |
| | | 中压绕组（公共绕组） | | (投标人提供) | | |
| | | 低压绕组 | | (投标人提供) | | |
| 6 | 电流密度 (A/mm ²) | 高压绕组（串联绕组） | | (投标人提供) | | |
| | | 中压绕组（公共绕组） | | (投标人提供) | | |
| | | 低压绕组 | | (投标人提供) | | |
| | | 调压绕组 | | (投标人提供) | | |
| 7 | 匝间最大工作场强 (kV/mm) | 设计值 | | (投标人提供) | | |
| 8 | 铁心参数 | 铁心柱磁通密度（额定电压、额定频率时，T） | | (投标人提供) | | |
| | | 硅钢片厚度（mm） | | (投标人提供) | | |
| | | 硅钢片比损耗（W/kg） | | (投标人提供) | | |
| | | 铁心计算总质量（t） | | (投标人提供) | | |
| 9 | 空载损耗 (kW) | 额定频率额定电压时空载损耗 | | 一级能效 | | |
| | | 额定频率 1.1 倍额定电压时空载损耗 | | (投标人提供) | | |
| 10 | 空载电流 (%) | 100%额定电压时 | | (投标人提供) | | |
| | | 110%额定电压时 | | (投标人提供) | | |
| 11 | 负载损耗（额定容量、75℃、不含辅机损耗，kW） | a. 高压—中压 | 主分接 | 一级能效 | | |
| | | | 其中杂散损耗 | (投标人提供) | | |
| | | | 最大分接 | (投标人提供) | | |
| | | | 其中杂散损耗 | (投标人提供) | | |
| | | b. 高压—低压 | 最小分接 | (投标人提供) | | |
| | | | 其中杂散损耗 | (投标人提供) | | |
| | | | 主分接 | (投标人提供) | | |
| | | | 其中杂散损耗 | (投标人提供) | | |

| 序号 | 名称 | 项 目 | | 标准参数值 |
|----------|-------------------------------|---|------------|----------|
| | | b. 高压—低压 | 最大分接 | (投标人提供) |
| | | | 其中杂散损耗 | (投标人提供) |
| | | | 最小分接 | (投标人提供) |
| | | | 其中杂散损耗 | (投标人提供) |
| | | c. 中压—低压 | 损耗 | (投标人提供) |
| | | | 其中杂散损耗 | (投标人提供) |
| 12 | 声级水平 dB (A) (声压级) | 风冷却设备退出运行 (0.3m) | | <65 |
| | | 风冷却设备投入运行 (2m) | | <65 |
| 13 | 可承受的2s 出口对称短路电流值 (kA) | 高压绕组 (串联绕组) | | (投标人提供) |
| | | 中压绕组 (公共绕组) | | (投标人提供) |
| | | 低压绕组 | | (投标人提供) |
| | | 短路后绕组平均温度计算值 (°C) | | (投标人提供) |
| 14 | 变压器负载能力 | 强油冷却的变压器, 满载运行时, 全部冷却装置停止运行后允许运行时间 (min) | | 不适用 |
| | | 采用片式散热器冷却的变压器, 油泵停运时的持续运行能力/风扇和油泵全停时的持续运行能力 (____%额定容量 / ____%额定容量) | | 不适用 |
| | | 采用 ODAF (OFAP) 冷却的变压器, 不同冷却器组数运行时, 变压器允许长期运行的负载 (%) | 一组冷却器退出运行 | 不适用 |
| | | | 二组冷却器退出运行 | 不适用 |
| | | | 三组冷却器退出运行 | 不适用 |
| 15 | 在 $1.58U_r/3$ kV 下局部放电水平 (pC) | 高压绕组 | ≤ 100 | |
| | | 中压绕组 | ≤ 100 | |
| 16 | 绕组连同套管的 $\tan\delta$ (%) | 高压绕组 | <0.5 | |
| | | 低压绕组 | <0.5 | |
| 17 | 无线电干扰水平 | 在 $1.1U_m/3$ kV 下无线电干扰水平 (μ V) | | <500 |
| 18 | 油流速度 | 绕组中最高油流速度 (m/s) | | <0.5 |
| 19 | 质量和尺寸 (如有限值招标人需填写) | 安装尺寸 (长×宽×高, m×m×m) | | (项目单位提供) |
| | | 运输尺寸 (长×宽×高, m×m×m) | | (项目单位提供) |
| | | 重心高度 (m) | | (投标人提供) |
| | | 安装质量 (t) | 器身质量 (t) | (投标人提供) |
| | | | 上节油箱质量 (t) | (投标人提供) |
| | | | 油质量 (t) | (投标人提供) |
| | | | 总质量 (t) | (投标人提供) |
| 运输质量 (t) | | (投标人提供) | | |

| 序号 | 名称 | 项 目 | 标准参数值 | | | |
|----|--------------|--|---------|------------------------|------|----|
| | | 变压器运输时允许的最大倾斜度 (°) | 15 | | | |
| 20 | 冷却器 (散热器) | 冷却器 (散热器) 型式 | (投标人提供) | | | |
| | | 每组冷却器 (散热器) 冷却容量 (kW) | (投标人提供) | | | |
| | | 冷却器 (散热器) 数量 | (投标人提供) | | | |
| | | 冷却器 (散热器) 质量 (t) | (投标人提供) | | | |
| | | 冷却器 (散热器) 风扇数量 | (投标人提供) | | | |
| | | 总的风扇功率 (kW) | (投标人提供) | | | |
| | | 总的油泵功率 (kW) | 不适用 | | | |
| 21 | 套管 | 型号规格 | 高压套管 | (投标人提供) | | |
| | | | 中压套管 | (投标人提供) | | |
| | | | 低压套管 | (投标人提供) | | |
| | | | 高压中性点套管 | (投标人提供) | | |
| | | | 中压中性点套管 | (投标人提供) | | |
| | | 额定电流 (A) | 高压套管 | ≥ 1.2 倍高压绕组额定电流 | | |
| | | | 中压套管 | ≥ 1.2 倍中压绕组额定电流 | | |
| | | | 低压套管 | ≥ 1.2 倍低压绕组额定电流 | | |
| | | | 高压中性点套管 | \geq 相应绕组额定电流 | | |
| | | | 中压中性点套管 | \geq 相应绕组额定电流 | | |
| | | 绝缘水平 (LI/SI/AC, kV) | 高压套管 | 1050/460 | | |
| | | | 低压套管 | 325/147 | | |
| | | | 中性点套管 | 400/200 | | |
| | | 在 $1.58U_t/3$ kV 下局部 放电水平 (pC) | 套管 | ≤ 10 | | |
| | | 套管的弯曲耐受负荷 (kN) | | 水平纵向 | 水平横向 | 垂直 |
| | | 高压套管 | | 2.5 | 1.5 | 1 |
| | | 低压套管 | | 2.5 | 1 | 1 |
| | | 中性点套管 | | 2 | 1 | 1 |
| | | 套管的爬距 (等于有效爬 距乘以直径系数 K_d , mm) | 高压套管 | $\geq 7812K_d$ | | |
| | | | 低压套管 | $\geq 2248K_d$ | | |
| | | | 中性点套管 | $\geq 3906K_d$ | | |
| | | 套管的干弧距离 (应乘以 海拔修正系数 K_H , mm) | 高压套管 | $\geq 1800 \times K_H$ | | |
| | | | 低压套管 | $\geq 650 \times K_H$ | | |
| | | | 中性点套管 | $\geq 900 \times K_H$ | | |
| | | 实际爬距/干弧距离 | 高压套管 | ≤ 4 | | |
| | | | 低压套管 | ≤ 4 | | |
| | | | 高压中性点套管 | ≤ 4 | | |

| 序号 | 名称 | 项 目 | 标准参数值 | | | | | |
|-------|----------|-----------------|---------------------------|----------------|---------|--------|---|--|
| | | | 中压中性点套管 | ≤4 | | | | |
| | | 套管平均直径（mm） | 高压套管 | （投标人提供） | | | | |
| | | | 中压套管 | （投标人提供） | | | | |
| | | | 低压套管 | （投标人提供） | | | | |
| | | | 高压中性点套管 | （投标人提供） | | | | |
| | | | 中压中性点套管 | （投标人提供） | | | | |
| 22 | 套管式电流互感器 | 装设在高压侧 | 绕组数 | （投标人提供） | | | | |
| | | | 准确级 | （投 标 人 提 供） | | | | |
| | | | 电流比 | （投标人提供） | | | | |
| | | | 二次容量（VA） | （投标人提供） | | | | |
| | | | F_s 或 ALF | | | | | |
| | | 装设在中压侧 | 绕组数 | - | | | | |
| | | | 准确级 | - | - | - | - | |
| | | | 电流比 | - | | | | |
| | | | 二次容量（VA） | - | - | - | - | |
| | | | F_s 或 ALF | - | - | - | - | |
| | | 装设在中性点侧 | 绕组数 | 2×2 | | | | |
| | | | 准确级 | 5P30 | 5P30 | - | - | |
| | | | 电流比 | 100-300-600/1A | | | | |
| | | | 二次容量（VA） | 15 | 15 | - | - | |
| | | | K_{ssc} 或 F_s 或 ALF | - | | | | |
| 24 | 分接开关 | 型号 | | （投标人提供） | | | | |
| | | 额定电流（A） | | >1.2 倍高压绕组额定电流 | | | | |
| | | 级电压（kV） | | （投标人提供） | | | | |
| | | 有载分接开关电气寿命（万次） | | ≥20 | | | | |
| | | 机械寿命（万次） | | ≥80 | | | | |
| | | 绝缘水平（kV） | | （投标人提供） | | | | |
| | | 有载分接开关的 驱动电机 | 功率（kW） | | （投标人提供） | | | |
| | | | 相数 | | （投标人提供） | | | |
| 电压（V） | | | （投标人提供） | | | | | |
| 25 | 压力释放装置 | 型号 | | （投标人提供） | | | | |
| | | 台数 | | 2 | | | | |
| | | 释放压力（MPa） | | （投标人提供） | | | | |
| | 工频电压升高 | 工频电压升高倍数（相—地） | | 空载持续时间 | | 满载持续时间 | | |
| | | 1.05 | | 连续 | | 连续 | | |

| 序号 | 名称 | 项 目 | | 标准参数值 | |
|----|---------|---------------------|-----------------------|-------|-------|
| 26 | 倍数和持续时间 | 1.1 | | 连续 | 20min |
| | | 1.3 | | 1min | |
| 27 | 变压器油 | 提供的新油 (包括所需的备用油) | 过滤后应达到油的击穿电压 (kV) | ≥55 | |
| | | | $\tan\delta$ (90℃, %) | ≤0.3 | |
| | | | 含水量 (mg/L) | ≤15 | |
| | | | 含气量 (%，V/V) | ≤1 | |

注：本表适用于海拔1000m及以下地区户外正常使用条件，本工程站址海拔高度为2000m，投标人需按照Q/GDW 13001-2014《高海拔外绝缘配置技术规范》要求进行海拔修正。

2 项目需求

2.1 货物需求及供货范围

表2 货物需求及供货范围一览表

| 序号 | 配件名称 | 单位 | 招标单位要求 | | | 投标人响应 | | |
|----|----------|----|--|----|--------|---------|----|---------|
| | | | 型式、规格 | 数量 | 技术参数 | 型式、规格 | 数量 | 技术参数 |
| 1 | 220kV变压器 | 台 | 220kV主变压器 三相双绕组、有载调压，SZ-75000/220，自然油循环自冷 | 2 | 满足表1要求 | (投标人提供) | - | (投标人提供) |

注：变压器本体及风冷控制之间电缆均应厂家自带。

2.2 备品备件、专用工具与仪器仪表

卖方应提供必备的备品备件、专用工具与仪器仪表，分别列出单价，且费用应包含在投标总价中。

卖方应提供推荐的备品备件、专用工具与仪器仪表，并分别列出其单价和总价，供买方选购。

2.3 组件材料配置表

表3 组件材料配置表

| 序号 | 名称 | 单位 | 型式、规格 (项目需求值) | 数量 (项目需求值) | 投标人保证值 | 备注 |
|-----|----------|----|---------------|------------|--------|----|
| 1 | 单台本体及组部件 | | — | — | | |
| 1.1 | 高压套管 | 支 | 油纸电容，瓷质 | 3 | | |
| 1.2 | 中压套管 | 支 | A油纸电容，瓷质 | 0 | | |
| 1.3 | 低压套管 | 支 | 纯瓷 | 3 | | |
| 1.4 | 高压中性点 | 支 | 油纸电容，瓷质 | 1 | | |

| 序号 | 名称 | 单位 | 型式、规格（项目需求值） | 数量（项目需求值） | 投标人保证 值 | 备注 |
|------|--|----|--------------|-----------|------------|----|
| | 套管 | | | | | |
| 1.5 | 中压中性点 套管 | 支 | 油纸电容，瓷质 | 0 | | |
| 1.6 | 高压侧套管 式电流互感 器 | | 投标人提供 | 9 | | |
| 1.7 | 高压中性点 套管式电流 互感器 | | 投标人提供 | 2 | | |
| 1.8 | 储油柜 | 套 | K 波纹内油式 | 1 | | |
| 1.9 | 本体油位计 | 台 | 投标人提供 | 1 | | |
| 1.10 | 本体气体继 电器 | 台 | 投标人提供 | 1 | | |
| 1.11 | 吸湿器 | 台 | 投标人提供 | 1 | | |
| 1.12 | 压力释放装 置 | 套 | 投标人提供 | 2 | | |
| 1.13 | 速动油压继 电器（适用 于220kV及 以上变压器） | 台 | 投标人提供 | 1 | | |
| 1.14 | 油面温控器 （带远传功 能） | 台 | 投标人提供 | 2 | | |
| 1.15 | 绕组温控器 （适用于 220kV及 以上变 压器） | 台 | 投标人提供 | 1 | | |
| 1.16 | 变压器端子 接线箱 | 套 | 投标人提供 | 1 | | |
| 1.17 | 铁心接地引 下线及套管 （适用于 35kV及 以上） | 套 | 投标人提供 | 1 | | |
| 1.18 | 夹件接地引 下线及套管 （适用于 35kV及 以上） | 套 | 投标人提供 | 1 | | |
| 1.19 | 密封件 | 套 | 投标人提供 | 1 | | |
| 1.20 | 各种阀门 | 套 | 投标人提供 | 1 | | |
| 1.21 | 铭牌、标识 牌和警示牌 | 套 | 投标人提供 | 1 | | |
| 1.22 | 用于组部件 与控制柜和 端子接线箱 | 套 | 投标人提供 | 1 | | |

| 序号 | 名称 | 单位 | 型式、规格（项目需求值） | 数量（项目需求值） | 投标人保证 值 | 备注 |
|----------|----------------------------|----|--------------|-----------|------------|------------|
| | 的全部应有的连接电缆 | | | | | |
| 1. 23 | 预留在线检测、排油充氮接口（适用于110kV及以上） | 套 | 投标人提供 | 1 | | |
| 1. 24 | 分接开关及操作机构 | | — | 1 | | |
| 1. 24. 1 | 有载分接开关及其操动机构 | 套 | N真空改进组合式 | 1 | | |
| 1. 24. 2 | 有载开关储油柜（适用于有载调压） | 台 | 投标人提供 | 1 | | |
| 1. 24. 3 | 有载开关气体继电器（适用于有载调压） | 台 | 投标人提供 | 1 | | |
| 1. 24. 4 | 有载开关吸湿器（适用于有载调压） | 台 | 投标人提供 | 1 | | |
| 1. 25 | 冷却装置 | | | | | |
| 1. 25. 1 | 散热器/冷却器 | 套 | 投标人提供 | 1 | | |
| 1. 25. 2 | 风机（适用于风冷） | 台 | 投标人提供 | 投标人提供 | | |
| 1. 25. 3 | 控制柜（适用于非自冷） | 套 | 投标人提供 | 1 | | |
| 2 | 主要材料 | | — | — | | |
| 2. 1 | 硅钢片 | 吨 | 投标人提供 | 投标人提供 | | |
| 2. 2 | 换位导线 | 吨 | 投标人提供 | 投标人提供 | | |
| 2. 2. 1 | 扁铜线 | 吨 | 投标人提供 | 投标人提供 | | |
| 2. 3. 1 | 绝缘纸板 | 吨 | 投标人提供 | 投标人提供 | | |
| 2. 3. 2 | 绝缘成型件 | 套 | 投标人提供 | 投标人提供 | | |
| 2. 4 | 绝缘油 | | 45号克拉玛依油 | 110% | | 满足现场环境条件要求 |
| 2. 5 | 钢材 | 吨 | 投标人提供 | 投标人提供 | | |

注1：选用厂家符合短名单要求。

注2：变压器相关就地设备盘柜考虑统一，全部采用不锈钢材质，应保证满足严寒地区要求。

注3：备用变压器油的储存方式需满足业主要求。

2.4 工程概况

本项目计划于洛浦县和田地区昆冈经济技术开发区有色金属产业园建设一座220kV变电站，本期主变容量为2×75MVA，主变（2×75MVA）电压变比为220/10kV，220kV侧采用双母线单分段接线，出线10回，本期两回。主变10kV侧采用单母线四分段环形接线。每台主变10kV侧建设SVG间隔1个，无功补偿装置一组，每台主变10kV侧出线23回，本期13回，并预留相应数量间隔扩建位置。

(1)项目名称：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

(2)项目单位：甘肃省安装建设集团有限公司

(3)工程规模：220kV变电站

(4)工程地址：洛浦县和田地区昆冈经济技术开发区有色金属产业园

(5)交通、运输：铁路、公路

(6)交货方式：基础就位交货。

2.5 使用环境条件表

表4 使用环境条件表

| 序号 | 名称 | | 单位 | 项目需求值 | |
|----|---------------|---------|-------------------|-------|-----|
| 1 | 周围空气温度 | | 最高气温 | ℃ | +40 |
| | | | 最低气温 | | -35 |
| | | | 最大日温差 | K | 25 |
| 2 | 海拔 | | m | ≤2000 | |
| 3 | 太阳辐射强度 | | W/cm ² | 0.11 | |
| 4 | 污秽等级 | | | e | |
| 5 | 覆冰厚度 | | mm | 10 | |
| 6 | 风速 | | m/s | 35 | |
| 7 | 湿度 | 相对湿度平均值 | | 43% | |
| 8 | 耐受地震能力（水平加速度） | | m/s ² | 2 | |

2.6 产品预设方案和有关说明

产品预设方案和有关说明如下：

- 主变压器铁心、绕组和箱体的结构，包括绕组的排列位置和型式；
- 投标人应按 GB/T 1094.5 及 DL/T 272 的要求，提供所投产品的耐受短路能力的验证或评估报告，并提供同类产品的短路耐受能力试验报告。
- 提供设备有关抗地震措施的论述；
- 降低杂散损耗，防止局部过热的技术措施；

- e) 预防渗漏的技术措施；
- f) 绕组引线及套管连接结构的说明；
- g) 储油柜的油气隔离系统说明；
- h) 其他需要提供的资料和说明。

3 投标人其他响应部分和应提供的资料

3.1 投标人技术偏差

投标人提供的产品技术规范应完全满足本招标文件（包括通用技术部分和专用技术部分）中规定。若有差异投标人应如实、认真地在技术差异表中填写差异值，否则视为与本招标文件中规定的要求一致。若无技术差异则应在技术差异表中填写“无差异”。

表5 投标人技术偏差

| 序号 | 项 目 | 对应条款编号 | 技术招标文件要求 | 偏 差 | 备 注 |
|----|-----|--------|----------|-----|-----|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

3.2 销售运行业绩

表6 销售运行业绩

| 序号 | 型号规格 | 数量 | 用户单位 | 用户联系人 | 用户联系人电话 | 投运时间 | 备注 |
|----|------|----|------|-------|---------|------|----|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |

3.3 投标人需提供的设备图纸及资料

见通用部分。

3.4 主要组部件材料表

表7 主要组部件材料表

| 产品型号 | 主要组部件名称 | 规格型号 | 供应商名称 | 原产地 | 备注 |
|------|---------|------|-------|-----|----|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

3.5 推荐的备品备件、专用工具和仪器仪表

表8 必备的备品备件、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 |
|----|--------|-------|----|----|
| 1 | 力矩扳手 | | | |
| 2 | 蝶阀操作手柄 | | | |
| 3 | | | | |
| | | | | |

注：满足现场使用要求。

表9 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 |
|----|-----|-------|----|----|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| | | | | |

所有备品备件要满足一年内免费使用及更换的要求。

第三章 变压器在线监测装置技术规范

1 标准技术参数

技术参数特性表是对采购设备的基础技术参数要求。

投标人提供的产品技术规范应与本招标文件中规定的要求一致。若有偏差，投标人应如实、认真地填写偏差值；若无技术偏差，则视为完全满足本技术规范的要求，在投标人技术偏差表（见表3）中注明“无偏差”。

变压器在线监测装置技术参数特性见表1。

表1 技术参数特性表

| 序号 | 名称 | 项目需求值或表述 | 投标人保证值 | 备注 |
|-------|------------------------------------|----------------------------|--------|----|
| 1.1 | 特征气体(多组分) | | | |
| 1.2 | 氢气(H ₂) | | | |
| 1.2.1 | 最低检测限值(μL/L) | 5 | | |
| 1.2.2 | 最高检测限值(μL/L) | 2000 | | |
| 1.2.3 | 测量误差限值 | 最低检测限值或±30%， 测量误差取两者最大值 | | |
| 1.3 | 甲烷(CH ₄) | | | |
| 1.3.1 | 最低检测限值(μL/L) | 1 | | |
| 1.3.2 | 最高检测限值(μL/L) | 1000 | | |
| 1.3.3 | 测量误差限值 | 最低检测限值或±30%， 测量误差取两者最大值 | | |
| 1.4 | 乙烷(C ₂ H ₆) | | | |
| 1.4.1 | 最低检测限值(μL/L) | 0.5 | | |
| 1.4.2 | 最高检测限值(μL/L) | 1000 | | |
| 1.4.3 | 测量误差限值 | 最低检测限值或±30%， 测量误差取两者最大值 | | |
| 1.5 | 乙烯(C ₂ H ₄) | | | |
| 1.5.1 | 最低检测限值(μL/L) | 1 | | |
| 1.5.2 | 最高检测限值(μL/L) | 1000 | | |
| 1.5.3 | 测量误差限值 | 最低检测限值或±30%， 测量误差取两者最大值 | | |
| 1.6 | 乙炔(C ₂ H ₂) | | | |
| 1.6.1 | 最低检测限值(μL/L) | 0.5 | | |
| 1.6.2 | 最高检测限值(μL/L) | 1000 | | |
| 1.6.3 | 测量误差限值 | 最低检测限值或±30%， 测量误差取两者最大值 | | |
| 1.7 | 一氧化碳(CO) | | | |
| 1.7.1 | 最低检测限值(μL/L) | 25 | | |
| 1.7.2 | 最高检测限值(μL/L) | 5000 | | |
| 1.7.3 | 测量误差限值 | 最低检测限值或±30%， 测量误差取两者最大值 | | |
| 1.8 | 二氧化碳(CO ₂) | | | |
| 1.8.1 | 最低检测限值(μL/L) | 25 | | |
| 1.8.2 | 最高检测限值(μL/L) | 15000 | | |
| 1.8.3 | 测量误差限值 | 最低检测限值或±30%， 测量误差取两者最大值 | | |

| | | | | |
|--------|--------------|---|--|--|
| 1.9 | 油样采集 | 循环油工作方式 | | |
| 1.10 | 采样周期 | | | |
| 1.10.1 | 最小采样周期(小时) | 最小监测周期不大于2h | | |
| 1.10.2 | 采样周期范围 | 监测周期要求可调 | | |
| 1.11 | 分析测量时间(min) | ≤30 | | |
| 1.12 | 取油口耐受压力(MPa) | ≥0.34 | | |
| 1.13 | 载气瓶使用时间(次) | ≥400 | | |
| 1.14 | 数据稳定性与重复性 | 同一试验条件下对同一油样的监测结果间的偏差≤10%（以乙烯C ₂ H ₄ 气体浓度50 μL/L计算） | | |
| 1.15 | 系统设计使用寿命 | 二次设备主体部件超过20年 | | |
| 1.16 | 监测数据远传功能要求 | 采用DL/T860协议与站端监测单元通信，原始谱图远传 | | |
| 1.17 | 油气分离脱气原理 | 恒温条件下脱气，宜采用抗干扰性强的真空脱气方式，不宜使用渗透膜方式 | | |
| 1.18 | 智能组件柜 | 装置外壳防护等级不低于IP55；推荐尺寸（mm）： 800X800X1800；推荐将变压器各类在线监测装置（油色谱、局放、铁芯接地电流、容性设备等）组柜 | | |

注：本表适用于海拔1000m及以下地区户外正常使用条件，本工程站址海拔高度为2000m，投标人需按照Q/GDW 13001-2014《高海拔外绝缘配置技术规范》要求进行海拔修正。

2 项目需求

2.1 货物需求及供货范围

表2 货物需求及供货范围一览表

| 序号 | 配件名称 | 单位 | 招标单位要求 | | | 投标人响应 | | |
|----|-----------|----|--------------------------------|----|--------|---------|----|---------|
| | | | 型式、规格 | 数量 | 技术参数 | 型式、规格 | 数量 | 技术参数 |
| 1 | 变压器在线监测装置 | 套 | 含局放传感器及测试接口、油中溶解气体监测、铁芯电流及IED等 | 2 | 满足表1要求 | （投标人提供） | - | （投标人提供） |

注1：选用厂家符合短名单要求。

注2：厂家配套提供与主变配套接口的法兰及相关附件设备（包括油管、保护套管，钢管或pvc管、防火封堵材料，内部标签标识），包括管线、通信电缆等，如需设置独立后台要求配置光纤，进行独立传输。施工范围及界限：现场施工方负责就地设备盘柜就位，负责每个在线检测装置总电源的敷设接线；厂家负责供货范围内设备内部的安装调试，包括相关采样装置至主变的连接油管等全部工作。

2.2 备品备件、专用工具与仪器仪表

卖方应提供必备的备品备件、专用工具与仪器仪表，分别列出单价，且费用应包含在投标总价中。

卖方应提供推荐的备品备件、专用工具与仪器仪表，并分别列出其单价和总价，供买方选购。

2.3 组件材料配置表

表3 组件材料配置表

| 序号 | 名称 | 单位 | 型式、规格（项目需求值） | 数量（项目需求值） | 投标人保证值 | 备注 |
|----|-----|----|--------------|-----------|--------|----|
| 1 | 不适用 | | | | | |

2.4 工程概况

(1)项目名称：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

(2)项目单位：甘肃省安装建设集团有限公司

(3)工程规模：220kV变电站

(4)工程地址：洛浦县和田地区昆冈经济技术开发区有色金属产业园

(5)交通、运输：铁路、公路

2.5 使用环境条件表

表4 使用环境条件表

| 序号 | 名称 | | 单位 | 项目需求值 |
|----|---------------|---------|-------------------|-------|
| 1 | 周围空气温度 | 最高气温 | ℃ | +40 |
| | | 最低气温 | | -35 |
| | | 最大日温差 | K | 25 |
| 2 | 海拔 | | m | ≤2000 |
| 3 | 太阳辐射强度 | | W/cm ² | 0.11 |
| 4 | 污秽等级 | | | d |
| 5 | 覆冰厚度 | | mm | 10 |
| 6 | 风速 | | m/s | 35 |
| 7 | 湿度 | 相对湿度平均值 | | 43% |
| 8 | 耐受地震能力（水平加速度） | | m/s ² | 2 |

3 投标人其他响应部分和应提供的资料

3.1 投标人技术偏差

投标人提供的产品技术规范应完全满足本招标文件（包括通用技术部分和专用技术部分）中规定。若有差异投标人应如实、认真地在技术差异表中填写差异值，否则视为与本招标文件中规定的要求一致。若无技术差异则应在技术差异表中填写“无差异”。

表5 投标人技术偏差

| 序号 | 项 目 | 对应条款编号 | 技术招标文件要求 | 偏 差 | 备 注 |
|----|-----|--------|----------|-----|-----|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

3.2 销售运行业绩

表6 销售运行业绩

| 序号 | 型号规格 | 数量 | 用户单位 | 用户联系人 | 用户联系人电话 | 投运时间 | 备注 |
|----|------|----|------|-------|---------|------|----|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |

3.3 投标人需提供的设备图纸及资料

见通用部分。

3.4 主要组部件材料表

表7 主要组部件材料表

| 产品型号 | 主要组部件名称 | 规格型号 | 供应商名称 | 原产地 | 备注 |
|------|---------|------|-------|-----|----|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|

3.5 推荐的备品备件、专用工具和仪器仪表

表8 必备的备品备件、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 |
|----|-----|-------|----|----|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| | | | | |

表9 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 |
|----|-----|-------|----|----|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| | | | | |

所有备品备件要满足一年内免费使用及更换的要求

第四章 变电站用 220kV 中性点成套装置采购标准

第1部分：通用技术规范

1 范围

本部分规定了变电站用 220kV 中性点成套装置招标的总则、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。

本部分适用于变电站用220kV中性点成套装置招标。

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。

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 156 标准电压
- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 311.1 绝缘配合 第 1 部分：定义、原则和规则
- GB/T 772 高压绝缘子瓷件技术条件
- GB 1985 高压交流隔离开关和接地开关
- GB/T 7354 局部放电测量
- GB/T 8287.1~2 标称电压高于 1000V 系统用户内和户外支柱绝缘子
- GB 11032 交流无间隙金属氧化物避雷器
- GB/T 11604 高压电气设备无线电干扰测试方法
- GB/T 16927 高电压试验技术
- GB/T 26218.1~3 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定
- GB 20840.2 互感器 第 2 部分 电流互感器补充技术要求
- GB/T 50064 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范
- GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
- 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/T 1848 220kV 和 110kV 变压器中性点过电压保护技术规范
- JB/T 8177 绝缘子金属附件热镀锌层 通用技术条件
- JB/T 10492 金属氧化物避雷器用监测装置
- Q/GDW 13001 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 引言

4.1.1 一般规定

4.1.1.1 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文件的商务部分。

4.1.1.2 投标人应仔细阅读包括本标准（通用部分和专用部分）在内的招标文件阐述的全部条款。投标人提供的中性点成套装置应符合本部分所规定的要求。

4.1.1.3 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部分引用标准的最新版本和本部分技术要求的全新产品，如果所引用的标准之间不一致或本部分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。

4.1.1.4 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。

4.1.1.5 本部分应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。

4.1.1.6 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。

4.1.1.7 本部分各条款如与专用部分有冲突，以专用部分为准。

4.1.2 投标人应提供的资格文件

4.1.2.1 满足对投标人的资质要求的近年内相对应电压等级设备的销售记录及相应的最终用户的使用情况证明。

4.1.2.2 有权威机关颁发的 ISO 9000 系列的认证书或等同的质量管理体系认证证书。

4.1.2.3 具有履行合同所需的生产技术和生产能力的有关资料（提供生产、检验设备一览表）。

4.1.2.4 投标人应提供 5 年内投标产品或类似产品的型式试验报告、产品的近期抽样试验报告及供货产品的逐个试验报告和鉴定证书，以证明所提供的产品能完全满足标书的要求。如有用户或第三方抽样试验报告一并提供。

4.1.2.5 声明文件。投标人应提供产品是否符合本部分要求的声明文件（注：需要投标人授权代表签字）。

投标人应提供按照本部分规定的环境条件和产品使用说明书正常运行时，产品寿命不少于 40 年的质量承诺书。

4.1.2.6 其他需要的资料。

4.1.2.7 投标人在投标文件中应提供以上合格的资格文件，否则视为非响应性投标。

4.1.3 适用范围

4.1.3.1 本部分的适用范围仅限于组件材料配置表中所列的变电站用 110kV/220kV 中性点成套装置。

4.1.3.2 本部分条件和图样所包含的绝缘子的工艺和制造应是最先进的。提供的产品应是全新的、未使用过的。其设计和制造应根据买方认可的图样、设计数据和有关文件。

不能因图样和本部分的遗漏、疏忽和不明确而解脱投标人提供一流绝缘子质量及服务责任；倘若发现有任何疏漏和不明确之处，投标人应及时通知买方，在问题未澄清之前的任何举措，应由投标人负责。

4.1.4 设计图样、试验报告和说明书的要求

4.1.4.1 图样及图样的认可和交付要求如下：

a) 技术文件的发送。

1) 所有需经买方确认的图样和说明文件，均应由卖方在技术协议签订后的 4 周内提交给买方认可。供货商在合同签订后应提供下列技术文件，并直接寄送有关各方。

2) 寄送文件名称、提交份数、接收单位、提交时间及邮寄地址见专用部分。

3) 提交的技术文件主要包括图样类、说明书、试验报告三大类。其中图样类含：总装图、安装图、铭牌图、结构图；说明书类含：安装使用说明书、其他适用的完整资料和说明书；试验报告类含：型式试验报告、抽样试验报告、逐个试验报告、主要部件的试验报告和标书要求的其他试验报告。

4) 详细的装箱清单。

b) 卖方免费提供给买方全部最终版的图样、资料及说明书，一式不少于 10 份。其中图样应包括总装配图及安装时设备位置的精确布置图，并且应保证买方可按最终版的图样资料对所供设备进行维护和方便更换零部件等工作。

c) 买方的工程师（以下简称工程师）有权对供货商的供货设备图样的不妥之处提出修改意见，对此买方不承担附加费用。供货商应根据买方的意见，对图样进行修改并作最终审定认可。

d) 在收到买方对图样的最终认可之前，供货商提前采购材料或加工制造而发生的任何风险和损失由供货商自行承担。

e) 图样经买方认可后，并不能排除供货商对其图样的完整性及正确性应负的责任。

4.1.4.2 图样资料应包括的内容：

- a) 总装图：本图应标明全部所需要的附件数量、目录号、额定值和型号等技术数据，应表示设备总的装配情况，包括外形尺寸（公差）、设备的总质量；爬电距离、干弧距离、伞裙尺寸、受风面积、固有频率；底部和顶部安装孔尺寸；运输尺寸和质量等；它还应表示出中性点设备连接端子对地高度，并附电气和机械特性数据。

图纸应标明所有部件和附件的尺寸位置。

图纸应标明中性点成套装置安装支柱底座和基础螺栓尺寸。

- b) 铭牌图：应符合国家相应各种设备分类的相关标准。
- c) 电流互感器、隔离开关、支柱绝缘子、放电间隙等设备安装、运行、维修和有关设施设计所需的其他图纸和资料。
- d) 结构图：中性点成套装置结构的剖视图。
- e) 安装规范。

4.1.4.3 卖方应提供下列试验报告：

- a) 型式试验报告。
- b) 出厂试验报告。
- c) 主要部件试验报告，包括隔离开关、电流互感器、支柱绝缘子、金具、镀锌件等的试验报告。

4.1.4.4 说明书应包括安装、运行、维护和全部附件完整的说明和数据，但应至少包括以下内容：

- a) 中性点成套装置的含义说明。
- b) 产品性能指标。
- c) 主要零部件的说明。
- d) 保管、维护、储运及安装指导的说明。

4.1.5 标准和规范

4.1.5.1 所有投标设备，除本部分中规定的技术参数、性能要求和标准外，其余均应遵照最新版本的中国国家标准（GB）及国际单位制（SI），这是对设备的最低要求。如果投标人有自己的标准或规范，应经买方同意后方可采用，但不能低于中国国家标准的有关规定；特殊情况由供需双方另行约定。

4.1.5.2 所有螺栓、双头螺栓、螺钉、管螺纹、螺栓头及螺帽等均应符合国家标准（GB）及国际单位制（SI）的标准。

4.1.6 投标人应提交的技术数据和信息

4.1.6.1 投标人应提供本部分中列举的所有技术数据。

4.1.6.2 制造商产品特性参数和其他需要提供的信息。

4.1.6.3 制造商业绩记录应包括设备简要参数、所使用的工程名称、安装地点、投运时间、运行情况（需有检测数据）、运行评价、使用单位联系人及电话等。

4.1.6.4 其他需要的资料。

4.1.7 备品备件

4.1.7.1 投标人应提供安装时必需的备品备件，价款应包括在投标总价中。

4.1.7.2 招标人提出运行维修时必需的备品备件。

4.1.7.3 投标人推荐的备品备件。

4.1.7.4 所有备品备件应为全新产品，与已经安装设备的相应部件能够互换，具有相同的技术规范和相同的规格、材质、制造工艺。

4.1.7.5 所有备品备件应采取防尘、防潮、防止损坏等措施，应与主设备一并发运，同时标注“备品备件”，以区别于本体。

4.1.8 专用工具与仪器仪表

4.1.8.1 投标人应提供安装、运行及维修所必需的专用工具和仪器仪表，价款应包括在投标总价中。

4.1.8.2 招标人必需的专用工具和仪器仪表。

4.1.8.3 投标人应推荐可能使用的专用工具和仪器仪表。

4.1.8.4 所有专用工具和仪器仪表应是全新的、先进的，且应附完整、详细的使用说明资料。

4.1.8.5 专用工具和仪器仪表应装于专用的包装箱内，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。

4.1.9 安装、调试、性能试验、试运行和验收

4.1.9.1 合同设备的安装、调试应由买方根据投标人提供的技术文件和说明书的规定，在投标方技术人员指导下进行。

4.1.9.2 合同设备的性能试验、试运行和验收应根据投标书规定的标准、规程、规范进行。

4.1.9.3 完成合同设备安装后，买方和投标人检查和确认安装工作，并签署安装工作证明书，该证明书一式两份，双方各执一份。

4.1.9.4 对于安装、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要求时，买方、投标人双方共同分析原因，分清责任，如属制造方面的原因，涉及索赔部分按商务条款执行。

4.2 满足的标准

装置应满足 GB/T 311.1、GB/T 8287.1~2、GB/T 26218.1~3、GB/T 156、GB/T 191、GB/T 772、GB 20840.2、GB 1985、GB/T 7354、GB 11032、GB/T 11604、GB/T 16927、GB/T 26218、GB 50150、DL/T 1848、DL/T 486、DL/T 593、GB/T 50064、JB/T 8177、JB/T 10492、Q/GDW 13001、IEC 60815 等所列标准的最新版本的要求，但不限于上述所列标准。

4.3 满足的标准

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：

- a) 《国家电网有限公司十八项电网重大反事故措施（2018 修订版）》；
- b) 《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）》；
- c) 《国家电网有限公司设备抽检规范》；
- d) 《电网设备及材料质量管控重点措施》；
- e) 《国家电网有限公司输变电工程通用设计》。

5 技术参数和性能要求

5.1 一般规定

5.1.1 中性点成套装置技术参数见专用部分的技术参数特性表。

5.1.2 产品供货时，应提供出厂检验报告及质量合格证等出厂资料。

5.1.3 全部紧固螺栓均采用热镀锌，导电回路应采用 8.8 级热镀锌螺栓。

5.2 隔离开关

5.2.1 隔离开关金属零部件应防锈、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。螺栓采用不锈钢材质。

5.2.2 隔离开关在规定的使用条件下，应能承受运行和操作时出现的电气及机械应力而不损坏、不误动和拒动。其金属制件（包括闭锁元件）应能耐受氧化而不腐蚀、并能耐受不同材料间的电蚀及材料热胀冷缩造成的附加应力的作用，各螺纹连接部分应防止松动，必要时在结构上采取补偿措施。在风力、重力、地震或操动机构与隔离开关之间的连杆被偶然撞击时，隔离开关应能防止从合闸位置脱开及从分闸位置合闸。

5.2.3 同型号同规格产品的安装尺寸应一致，零部件应具有互换性。

5.2.4 制造厂提供的产品维护手册中，应明确检修维护周期和内容。产品及其元部件应保证在检修维护周期内可靠运行。

5.2.5 制造商应给出隔离开关对基础的作用力及刚度、强度和结构要求。

5.2.6 在规定的覆冰厚度下，隔离开关应能可靠的分闸和合闸。

5.2.7 隔离开关的传动和转动部分应采取润滑措施和密封措施。

5.2.8 对机械传动系统和导电回路的要求：

- a) 操动机构输出轴与本体的连接。隔离开关操动机构的输出轴与其本体传动轴应采用无级调节的连接方式，机械连接应牢固、可靠，应采用无需调节的固定连接。操动机构内应装设一套能可靠切断电动机电源的过载保护装置。
- b) 对转动连接的要求。转动连接轴承座应采用全密封结构，至少应有二道密封，不允许设“注油孔”。轴承润滑应采用符合设备周围空气湿度的优质二硫化钼锂基润滑脂，并应在出厂试验报告中注明其质量控制指标，如组分、成分和黏度等。
- c) 对传动轴承、轴套、轴销的要求。传动连接应采用万向轴承和具有自润滑功能的轴套连接，轴销应采用不锈钢或铝青铜等防锈材料，万向轴承带有防尘结构。
- d) 对传动连杆的要求。传动连杆应采用装配式连接结构，其材质应是满足机械强度和刚度要求的多棱形钢、不锈钢或热镀锌钢管。
- e) 对导电回路的要求。隔离开关导电回路应能耐受 1.1 倍额定电流而不超过允许温升。导电杆和触头的镀银层厚度应 $\geq 20\mu\text{m}$ 、硬度应 $\geq 120\text{HV}$ 。触头弹簧应进行防腐防锈处理，应采用外压式触头。对内压式触头，其触头弹簧应采取可靠的防止弹簧分流的绝缘措施，以保证弹簧的弹性。

5.2.9 接地螺栓应符合如下规定：隔离开关的底座上应装设不小于 M12 的接地螺栓。

5.2.10 隔离开关在风压、重力、地震或操动机构与隔离开关之间的连杆被偶然撞击时，应能防止从合 闸位置分闸或从分闸位置合闸。

5.2.11 接线端子板应为平板式。

5.2.12 隔离开关瓷件和法兰的浇注应能防止胀裂，并应有良好的配合。

5.2.13 无线电干扰在 1.1 倍最高工作相电压下不大于 500V，在晴天夜晚无可见电晕。

5.2.14 操动机构要求如下：

- a) 电动操动机构为电动机电压：交流 220V；控制电压：直流 220V；加热电源：交流 220V。
- b) 触点要求：接地刀闸为动合触点 6 个与动断触点 6 个。辅助触点的开断能力为交流 250V、5A，辅助触点应为定位式的。所有触点均需引至机构箱端子排上。
- c) 端子要求：采用阻燃防尘型铜质端子，留有 15%备用端子排，端子排适用于接 1.5mm²~4mm² 导线。电机电源、操作电源和加热电源回路有各自的空气开关，并有失电报警辅助触点。所有 辅助触点应在电气接线图上表明编号并且连接至端子排。每只辅助开关及所有辅助触点的电气 接线应编号。
- d) 电动操动机构应装设就地分、合按钮及就地远方转换开关，该开关应有引出的表示就地操作位 置的备用接点一对。电动操动机构的电动机端子的电压在其额定电压值 80%~110%范围时保证隔离 开关可靠的合闸和分闸。
- e) 操动机构箱应能防寒、防腐、防潮，采用不锈钢外壳，防护等级满足 IP54 的要求。操动机构的 终点位置应有坚固的定位和限位装置，且在分、合闸位置时能将操作柄锁住。
- f) 电动操动机构在处于任何位置时，均应能取下或打开操动机构的箱门，以便检查、修理辅助开 关和接线端子。电动操动机构中采用的电动机及仪表，应符合相应的标准。
- g) 操动机构上应有反映隔离开关分、合闸位置的指示器，指示器上应标明“分”、“合”字样。 h) 操动机构的操作工具的运动方向应有明显的标志。
- i) 端子箱内应加装驱潮加热装置，装置应设置为自动或手动状态，驱潮加热装置电源应单独设置，可手 动投退。温湿度传感器应安装于箱内中上部，发热元器件悬空安装于箱内底部，与箱内导线及元器 件保持足够的距离。

5.3 零序电流互感器

5.3.1 产品铭牌及端子应符合图样要求。

5.3.2 所有端子及紧固件应有足够的机械强度和保证良好的接触。

5.3.3 接地螺栓直径不得小于 12mm，接地处金属表面平整，连接孔的接地板面积足够，并在接地处旁 标有明显的接地符号。

5.3.4 二次出线端子螺杆直径不得小于 6mm，应用铜或铜合金制成，二次出线端子板防潮性能良好。 同时，二次出线端子应有防转动措施。屏蔽层接地可靠。端子盒应密封良好并有防雨措施。

5.3.5 卖方应提供二次绕组和一次绕组出线端子用的全部紧固件。

5.3.6 绝缘物和支持件具有防潮性能，以保持其介电强度不变。

5.3.7 互感器应具有良好的密封性能。

5.4 支柱绝缘子（若有）

5.4.1 绝缘子尺寸

绝缘子尺寸偏差应符合如下规定： a)

结构高度偏差：允许偏差 $\pm 1\text{mm}$ 。 b)

圆度公差：

1) 当 $D \leq 300$ 时， $\pm(0.04d \pm 1.5)$ mm (D 为瓷件直径， d 为爬电距离公称值)；

2) 当 $D > 300$ 时， $\pm(0.025d \pm 6)$ mm (D 为瓷件直径， d 为爬电距离公称值)。 c)

爬电距离偏差： $\pm(0.04d \pm 1.5)$ mm (d 为爬电距离公称值)。

d) 端面平行度偏差：0.5mm。

e) 上下附件安装孔中心圆轴线间最大偏差： $2(1+h)$ ， h 以 m 计。 f)

安装孔角度偏差： 1° (顺时针或逆时针方向)。

5.4.2 耐污秽性能

支柱绝缘子外套的最小公称爬电比距 (按系统最高电压计) 不小于31mm/kV。

5.4.3 法兰盘

支柱绝缘子法兰盘要求热镀锌，镀锌件应符合 JB/T 8177的规定。法兰盘与瓷件胶装处应涂硅类防水胶。铸件颜色采用海灰色 (B05)。

5.4.4 瓷件

所提供产品为已有供货业绩的标准产品，瓷件上应具有制造厂家的永久性标志。瓷件外观按GB/T 772有关规定要求。瓷件伞裙结构和参数应符合IEC 60815规定。瓷套颜色采用棕色。

5.5 放电间隙

5.5.1 间隙采用棒间隙，棒间隙采用不小于 25mm的圆钢/铜棒，端部为半球形，宜水平布置，间隙表面应进行防腐处理。间隙距离可调范围 15mm~20mm。

5.5.2 保护间隙距离应按照电网具体情况确定。

5.5.3 间隙应考虑与周围接地物的距离 $\geq 1\text{m}$ ，接地侧棒长度应不小于 0.5m。

5.6 避雷器绝缘性能 (若有)

避雷器的内部结构绝缘性能应为隔弧筒、绝缘拉杆、金属件及相应的紧固件等组合后的绝缘性能。被试件应与实际产品安装方法相一致。应提供绝缘件 (组件) 的试验报告。如产品由多元件组成，允许在元件上进行试验，施加的试验电压应按电压分布最严重的元件考虑，但应验证整体结构的等价性。

5.6.1 耐污秽性能

避雷器外套的最小公称爬电比距不小于31mm/kV。

5.6.2 密封结构

避雷器应有可靠的密封结构，在其寿命期内不应因为密封不良而影响运行性能，具体密封试验应采用有效的试验方法进行。

5.6.3 外套

投标人应提供投标产品使用瓷套的试验报告和供货清单，所供产品为已有供货业绩的标准产品。

复合外套避雷器应通过规定程序的起痕和电蚀损试验，复合绝缘材料应进行材料性能试验并满足相关性能的要求。

5.6.4 接地螺栓

避雷器应装设满足接地热稳定电流要求的接地极板，并配有连接接地线用的接地螺栓，螺栓的直径不小于12mm。

5.6.5 计数器

无间隙避雷器应配备运行监测器（计数器和泄漏电流表）或计数器，运行监测器或计数器性能应满足JB/T 10492标准要求，对于110（66）kV及以上电压等级避雷器应安装与电压等级相符的交流泄漏电流监测装置。

5.7 钢支架

5.7.1 钢支架与中性点成套装置成套供货。

5.7.2 钢支架应能在当地地震条件下满足中性点成套装置机械强度和刚度要求。

5.7.3 钢支架采用不锈钢或热镀锌钢材质。

5.7.4 钢支架高度在图纸确认时由设计院确认。

5.8 铭牌

中性点成套装置铭牌应符合国家标准的要求，铭牌用耐腐蚀材料制成，字样、符号应清晰耐久，铭牌应在正常运行和安装位置明显可见。

6 试验

6.1 型式试验

型式试验的主要内容包括：

- a) 短时电流试验。
- b) 雷电冲击试验。
- c) 绝缘试验、局部放电试验及辅助回路绝缘试验。
- d) 温升试验和主回路电阻测量。
- e) 常温下的机械操作试验（包括机械特性试验、机械寿命试验）。
- f) 机械联闭锁试验。
- g) 防护等级试验。
- h) 操作振动试验。
- i) 极限温度下的操作试验。
- j) 严重冰冻条件下的操作试验。
- k) 地震试验：可由卖方提供产品抗震性能计算书，该计算书应由国家认可的机构完成。支持绝缘子的抗弯、抗扭试验。
- l) 中性点成套装置中隔离开关、避雷器、电流互感器、支柱绝缘子等元件应按其各类设备标准进行相应的型式试验。

- m) 投标人应提供有效的型式试验报告。报告应包括国家标准所要求进行的所有型式试验项目。提供试验报告的单位应有相应资质授权证明的检测单位。

6.2 例行试验

每台中性点成套装置均应在工厂内进行整台组装并进行例行试验，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。主要试验项目如下：

- a) 主回路的绝缘试验。
- b) 辅助和控制回路的绝缘试验。
- c) 主回路电阻测量。
- d) 设计和外观检查。
- e) 机械操作和机械特性试验。
- f) 各元件依据相关标准的例行试验（或提供元件例行试验报告）

6.3 现场交接试验

中性点成套装置安装完毕后应进行现场交接试验，试验应符合GB 50150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。

6.4 抽检试验

本试验由双方共同协商，在生产企业内或第三方有资质的单位进行，但业主方需提前 2 周或其他约定时间通知投标人。试验项目如下：

- a) 避雷器工频参考电压试验；
- b) 避雷器局部放电试验；
- c) 操作振动试验；
- d) 间隙的工频放电试验； e) 间隙的雷电冲击放电试验； f) 主回路电阻测量
- g) 具体抽检试验项目和要求按照国家电网有限公司最新发布的抽检规范执行。

7 技术服务、设计联络、工厂检验和监造

7.1 技术服务

7.1.1 总体要求如下：

- a) 投标人应根据招标人要求，指定售后服务人员，对安装承包商进行相关业务指导。
- b) 投标人应该根据工地施工的实际工作进展，及时提供技术服务。

7.1.2 任务和责任如下：

- 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。

7.2 设计联络会

7.2.1 为协调设计及其他方面的接口工作，根据需要买方与卖方应召开设计联络会。卖方应制定详细的设计联络会日程。签约后的 30 天内，卖方应向买方建议设计联络会方案，在设计联络会上买方有权对合同设备提出改进意见，卖方应按此意见作出改进。

7.2.2 联络会主要内容：

- a) 决定最终布置尺寸，包括外形和其他附属设备的布置。
- b) 复核中性点成套装置的主要性能和参数，并进行确认。
- c) 检查总进度、质量保证程序及质控措施。
- d) 确定土建要求、运输尺寸和质量，以及工程设计的各种接口的资料要求。
- e) 讨论交货程序。
- f) 解决遗留问题。
- g) 讨论监造、工厂试验及检验问题。h) 讨论运输、安装、调试及验收试验。

7.2.3 其他需讨论的内容，如：地点、日期、人数等在合同谈判时商定。

7.2.4 除上述规定的联络会议外，若遇重要事宜需双方进行研究和讨论，经各方同意可另召开联络会议解决。

7.2.5 每次会议均应签署会议纪要，该纪要作为合同的组成部分。

7.3 工厂检验和监造

7.3.1 买方有权派遣其检验人员到卖方及其分包商的车间场所，对合同设备的加工制造进行检验和监造。买方应将为该目的而派遣的代表人员名单以书面形式通知卖方。

7.3.2 卖方应积极地配合买方的监造工作，并指定 1 名代表负责监造联系工作，及时向监造人员提供监造工作相关资料（包括但不限于此）：

- a) 重要的原材料的物理、化学特性和型号及必要的工厂检验报告。
- b) 重要外协零部件和附件的验收试验报告及重要零部件和附件的全部出厂例行试验报告。c) 设备出厂试验方案、试验报告、半成品试验报告。
- d) 型式试验报告。
- e) 产品改进和完善的技术报告。
- f) 与分包方的技术协议和分包合同副本。
- g) 设备的生产进度表。
- h) 设备制造过程中出现的质量问题的备忘录。
- i) 设备制造过程中出现有关设备质量和进度变更的文件。

7.3.3 设备的监造范围、监造方式、监造内容等监造具体内容由买方及其派遣的监造人员根据国家电网有限公司统一下发的设备监造大纲最终确定。

7.3.4 监造人员有权到生产合同设备的车间和部门了解生产信息，并提出监造中发现的问题（如有）。

7.3.5 卖方应在开始进行工厂试验前 2 周，通知买方及监造人员其试验方案（包括日程安排）。根据这个试验方案，买方有权确定对合同设备的哪些试验项目和阶段进行见证，并将在接到卖方关于安装、试

验和检验的日程安排通知后 1 周内通知卖方。然后买方将派出技术人员前往卖方和（或）其制造商生产现场，以观察和了解该合同设备工厂试验的情况及其运输包装的情况。若发现任一货物的质量不符合合同规定的标准，或包装不满足要求，买方代表有权发表意见，卖方应认真考虑其意见，并采取必要措施 以确保待运合同设备的质量，见证检验程序由双方代表共同协商决定。

7.3.6 若买方不派代表参加上述试验，卖方应在接到买方关于不派员到卖方和（或）其分包商工厂的通知后，或买方未按时派遣人员参加的情况下，自行组织检验。

7.3.7 监造人员将不签署任何质量证明文件，买方人员参加工厂检验既不能解除卖方按合同应承担的责任，也不替代到货后买方的检验。

7.3.8 买方有合同货物运到买方目的地以后进行检验、试验和拒收（如果必要时）的权利，卖方不得因该货物在原产地发运以前已经由买方或其代表进行过监造和检验并已通过作为理由而进行限制。

7.3.9 买方人员参加工厂试验，包括会签任何试验结果，既不免除卖方按合同规定应负的责任，也不能代替合同设备到达目的地后买方对其进行的检验。

7.3.10 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，检测产品质量或验证供应商试验的真实性，卖方应配合招标人做好抽查测试，费用由买方承担。

7.3.11 如有合同设备经检验和抽检不符合招标文件的要求，买方可以拒收，卖方应更换被拒收的货物，买方不承担上述的费用。

8 一、二次及土建接口要求

8.1 电气一次接口

采用高位布置，安装在支架上，厂家负责安装。

8.2 土建接口

中性点成套装置支架采用镀锌钢或不锈钢管杆，安装底板孔中心距离及螺孔大小同电气一次安装要求。

第四章 升压站用 220kV 中性点成套装置采购标准

第2部分：专用技术规范

1 标准技术参数

技术参数特性表是对采购设备的基础技术参数要求。

投标人提供的产品技术规范应与本招标文件中规定的要求一致。若有偏差，投标人应如实、认真地填写偏差值；若无技术偏差，则视为完全满足本技术规范的要求，在投标人技术偏差表（见表3）中注明“无偏差”。

220kV中性点成套装置（带避雷器）技术参数特性见表1。

表1 技术参数特性表

| 序号 | 参数名称 | 单位 | 标准参数值 |
|------------|------------------------------|------|-------------------|
| 一 共用参数 | | | |
| 1 | 中性点成套装置型号规格 | | （投标人提供） |
| 2 | 变压器电压等级 | kV | 220 |
| 变压器中性点耐受电压 | | | |
| 3 | 标准雷电冲击耐受电压（峰值） | kV | 450 |
| | 1min 工频耐受电压 | | 200 |
| 4 | 质量 | kg | （投标人提供） |
| 5 | 干弧距离 | mm | （投标人提供） |
| 6 | 爬电距离/干弧距离 （干弧距离应计及海拔修正系数） | | ≤4 |
| 7 | 最大无线电干扰电压 | μV | 500 |
| 8 | 预期寿命 | 年 | 40 |
| 二 隔离开关参数 | | | |
| 1 | 隔离开关型号 | | （投标人提供） |
| 2 | 操动机构型式或型号 | | （投标人提供） |
| | 电动或手动 | | 电动并可手动 |
| | 电动机电压 | | AC220 |
| | 控制电压 | | DC220 |
| 3 | 额定电压 | kV | 126 |
| 4 | 额定频率 | Hz | 50 |
| 5 | 额定电流 | A | 630 |
| 6 | 主回路电阻 | μΩ | （投标人提供） |
| 7 | 温升试验电流 | A | 1.1I _r |
| 8 | 额定工频 1min 耐受电压 | 断口 | 230（+70） |
| | | 对地 | 230 |
| 9 | 额定雷电冲击耐受电压峰值 （1.2/50s） | 断口 | 550（+100） |
| | | 对地 | 550 |
| 10 | 额定短时耐受电流及持续时间 | kA/s | 40/3 |

| | | | | |
|----|---------------------------------|------|-----|-----------------|
| 11 | 额定峰值耐受电流 | | kA | 100 |
| 12 | 分闸时间 | | s | (投标人提供) |
| | 合闸时间 | | s | (投标人提供) |
| | 分闸平均速度 | | m/s | (投标人提供) |
| | 合闸平均速度 | | m/s | (投标人提供) |
| 13 | 辅助和控制回路短时工频耐受电压 | | kV | 2 |
| 14 | 机械稳定性 | | 次 | ≥3000 |
| 15 | 接线端子静态 机械负荷 | 水平纵向 | N | 1500 |
| | | 水平横向 | | 1000 |
| | | 垂直 | | 1000 |
| | | 安全系数 | | 静态 2.75, 动态 1.7 |
| 16 | 备用辅助触点 | | 对 | 8 |
| 三 | 电流互感器 | | | |
| 1 | 电流互感器型号 | | | (投标人提供) |
| 2 | 额定电压 | | kV | ≥0.66 |
| 3 | 设备最高电压 Um | | kV | ≥0.72 |
| 4 | 额定频率 | | Hz | 50 |
| 5 | 额定一次电流 I1N | | A | 100-300-600 |
| 6 | 额定二次电流 I2N | | A | 1 |
| 7 | 额定容量 | | VA | 15 |
| 8 | 级次组合 (P 级含准确限值系数 ALF) | | | 5P30/5P30 |
| 9 | 铁芯数 | | 个 | 2 |
| 10 | 额定热稳定电流 | | kA | 40 |
| 11 | 热稳定持续时间 | | s | 3 |
| 12 | 套管干弧距离 | | mm | (投标人提供) |
| 13 | 爬电距离/干弧距离 | | | ≤4.0 |
| 14 | 极性 | | | 减极性 |
| 15 | 低电压控制和辅助电路外壳的防护等级 (户外/户内) | | | IP44/IP20 |
| 四 | 避雷器 | | | |
| 1 | 型号规格 | | | (投标人提供) |
| 2 | 额定电压 | | kV | 144 |
| 3 | 持续运行电压 | | kV | (投标人提供) |
| 4 | 标称放电电流 | | kA | (投标人提供) |
| 5 | 直流 1mA 参考电压 (不小于) | | kV | (投标人提供) |
| 6 | 0.75 倍直流 1mA 参考电压下漏电流 | | A | (投标人提供) |
| 7 | 30/60us操作残压值 (峰值, 不大于) | | kV | (投标人提供) |
| 8 | 1.5kA 雷电冲击电流下的最大残压 (峰值, 不大于) | | kV | 320 |
| 9 | 额定频率 | | Hz | 50 |
| 10 | 外绝缘 | | | 瓷/复合 |
| 五 | 放电间隙 | | | |

| | | | |
|---|--------|--|---------|
| 1 | 间隙形式 | | 棒 |
| 2 | 保护间隙距离 | | 项目单位提供 |
| 3 | 间隙材质 | | 铜/钢 |
| 六 | 支架 | | |
| 1 | 材料 | | 镀锌钢/不锈钢 |
| 2 | 高度 | | 提供图纸后确认 |

注：本表适用于海拔1000m及以下地区户外正常使用条件，本工程站址海拔高度为2000m，投标人需按照Q/GDW 13001-2014《高海拔外绝缘配置技术规范》要求进行海拔修正。

2 项目需求

2.1 货物需求及供货范围

表2 货物需求及供货范围一览表

| 序号 | 配件名称 | 单位 | 招标单位要求 | | | 投标人响应 | | |
|----|--------------------|----|--|----|--------|---------|----|---------|
| | | | 型式、规格 | 数量 | 技术参数 | 型式、规格 | 数量 | 技术参数 |
| 1 | 220kV中性点成套装置（带避雷器） | 台 | 220kV中性点成套设备(带支架): 含单极隔离开关1台, 126kV, 630A, 附电动机 构; 电流互感器1台; 氧化锌避雷1台, 144/320W, 1.5kA, 附放 电计数器 | 2 | 满足表1要求 | (投标人提供) | - | (投标人提供) |

注：选用厂家符合短名单要求。需配套提供钢支柱及地脚螺栓，电动机为不锈钢材质。

2.2 备品备件、专用工具与仪器仪表

卖方应提供必备的备品备件、专用工具与仪器仪表，分别列出单价，且费用应包含在投标总价中。

卖方应提供推荐的备品备件、专用工具与仪器仪表，并分别列出其单价和总价，供买方选购。

2.3 组件材料配置表

表3 组件材料配置表

| 序号 | 名称 | 单位 | 型式、规格（项目需求值） | 数量（项目需求值） | 投标人保证值 | 备注 |
|-----|------|----|--------------|-----------|--------|----|
| 1 | 放电间隙 | | 见表1 | 1 | | |
| 1.1 | 间隙材质 | | B: 钢 | 1 | | |
| 2 | 支架 | 套 | A: 镀锌钢 | 1 | | |

2.4 工程概况

本项目计划于洛浦县和田地区昆冈经济技术开发区有色金属产业园建设一座220kV变电站，本期主变容量为2×75MVA，主变（2×75MVA）电压变比为220/10kV，220kV侧采用双母线单分段接线，出线10回，本期两回。主变10kV侧采用单母线四分段环形接线。每台主变10kV侧建设SVG间隔1个，无功补偿装置一组，每台主变10kV侧出线23回，本期13回，并预留相应数量间隔扩建位置。

(1)项目名称：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

(2)项目单位：甘肃省安装建设集团有限公司

(3)工程规模：220kV变电站

(4)工程地址：洛浦县和田地区昆冈经济技术开发区有色金属产业园

(5)交通、运输：铁路、公路

2.5 使用环境条件表

表4 使用环境条件表

| 序号 | 名称 | 单位 | 项目需求值 |
|----|---------------|-------------------|--------------------|
| 1 | 周围空气温度 | 最高气温 | +40 |
| | | 最低气温 | -35 |
| | | 最大日温差 | 25 |
| 2 | 海拔 | m | ≤2000 |
| 3 | 太阳辐射强度 | W/cm ² | 0.11 |
| 4 | 污秽等级 | | e |
| 5 | 覆冰厚度 | mm | 10 |
| 6 | 风速 | m/s | 35 |
| 7 | 湿度 | 相对湿度平均值 | 43% |
| 8 | 耐受地震能力（水平加速度） | | m/s ² 2 |

3 投标人其他响应部分和应提供的资料

3.1 投标人技术偏差

投标人提供的产品技术规范应完全满足本招标文件（包括通用技术部分和专用技术部分）中规定。若有差异投标人应如实、认真地在技术差异表中填写差异值，否则视为与本招标文件中规定的要求一致。若无技术差异则应在技术差异表中填写“无差异”。

表5 投标人技术偏差

| 序号 | 项目 | 对应条款编号 | 技术招标文件要求 | 偏差 | 备注 |
|----|----|--------|----------|----|----|
| 1 | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

3.2 销售运行业绩

表6 销售运行业绩

| 序号 | 型号规格 | 数量 | 用户单位 | 用户联系人 | 用户联系电话 | 投运时间 | 备注 |
|----|------|----|------|-------|--------|------|----|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |

3.3 投标人需提供的设备图纸及资料

见通用部分。

3.4 主要组部件材料表

表7 主要组部件材料表

| 产品型号 | 主要组部件名称 | 规格型号 | 供应商名称 | 原产地 | 备注 |
|------|---------|------|-------|-----|----|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

3.5 推荐的备品备件、专用工具和仪器仪表

表8 必备的备品备件、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 |
|----|----|-------|----|----|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| 3 | | | | |
| | | | | |

表9 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 |
|----|-----|-------|----|----|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |

所有备品备件要满足一年内免费使用及更换。

附件一：推荐厂家短名单

| 序号 | 名称 | 型号及规格 | 数量 | 备注 |
|----|------------------------|---------|---------|---|
| 1 | 变压器中性点接地间隙 | 按技术规范执行 | 按技术规范执行 | 选用：河北三石电力、保定思远电气、四川皓恺风光电气、保定市迅达电气或同质量档次及以上质量档次且符合各项要求的产品 |
| 2 | 变压器充氮灭火装置 | 按技术规范执行 | 按技术规范执行 | 选用：北京中瑞和电气、河北中能博瑞电气、西安西电致力电气设备、西安智瑞博电力设备或同质量档次及以上质量档次且符合各项要求的产品 |
| 3 | 变压器在线监测（油色谱、局放、铁芯接地监测） | 按技术规范执行 | 按技术规范执行 | 选用：河北三石电力、江苏依帕电力、西安西电致力电气设备、保定思远电气、保定市迅达电气或同质量档次及以上质量档次且符合各项要求的产品 |