

中电建张掖平山湖 100MW 风电项目
110kV 主变及其附属设备
(三相三绕组油浸式电力变压器)

技术规范



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

2025 年 05 月
(版权所有 翻印必究)

核 定：

审 查：

校 核：

编 写：

会 签：

第一部分 通用技术规范

目 录

一、110kV 三相双绕组电力变压器 通用技术规范	3
1 总则	3
2 结构和其他要求	11
3 试验	23
4 包装和运输	26
5 技术服务、设计联络、工厂检验和监造	28
二、110kV 变压器中性点成套装置 通用技术规范	32
1 总则	32
2 结构及其他要求	37
3 试验	41
4 技术服务、工厂检验	43
5 一、二次及土建接口要求	44

110kV 三相双绕组油浸式电力变压器 通用技术规范

1 总则

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文件的商务部分。

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，投标人亦可以推荐符合本技术规范要求的类似定型产品，但必须提供详细的技术偏差。如有必要，也可以在技术投标文件中以“对规范书的意见和同规范书的差异”为标题的专门章节加以详细描述。

1.1.3 本技术规范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 1.4.1.5。

1.1.4 本技术规范提出的是最低限度的技术要求，并未对一切技术细节做出规定，也未充分引述有关标准和规范的条文，投标人应提供符合本技术规范引用标准的最新版本标准和本技术规范技术要求的全新产品，如果所引用的标准之间不一致或本技术规范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技术规范的要求。若有与本技术规范要求不一致的地方，必须逐项在“投标人技术差异表”中列出。

1.1.6 本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，如与招标文件技术规范的商务部分有矛盾时，以商务部分为准。

1.1.8 本技术规范中通用部分各条款如与技术规范专用部分有冲突，以专用部分为准。

1.2 投标人应提供的资质文件

投标人在投标文件中应提供下列有关合格的资质文件，否则视为非响应性投标。

1.2.1 同类设备的销售及运行业绩，填写格式见技术规范专用部分表 6.1，并提供相应的最终用户的使用情况证明。

- 1.2.2 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。
- 1.2.3 履行合同所需的生产技术和生产能力的证明文件。
- 1.2.4 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。
- 1.2.5 提供相同电压等级、相同类型、相近容量变压器的承受短路能力试验报告和同类设备的型式试验和例行试验报告。
- 1.2.6 所提供的组部件如需向第三方外购时，投标人也应就其质量做出承诺，并提供分供方相应的例行检验报告和投标人的进厂验收证明。

1.3 工作范围和进度要求

- 1.3.1 本技术规范仅适用于技术规范专用部分货物需求及供货范围一览表（表 4.1-a、表 4.1-b 和表 4.3）中所列的设备。其中，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等内容。
- 1.3.2 技术协议签订后，卖方应在 2 周内，向买方提出一份详尽的生产进度计划表，包括产品设计、材料采购、产品制造、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。
- 1.3.3 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，并尽可能保证交货期。否则应及时向买方通报，以便买方能采取必要的措施。

1.4 对设计图、说明书和试验报告的要求

- 1.4.1 图纸及图纸的认可和交付。
 - 1.4.1.1 所有需经买方确认的图纸和说明文件，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。这些图纸资料包括：铭牌图、变压器外形图（包括套管吊装尺寸）、运输尺寸和运输质量、变压器的重心图、变压器基础图、变压器装配及注油后的总质量、进线电缆布置位置图、冷却装置和分接开关控制接线图及线夹尺寸图等。买方审定时有权提出修改意见。需经确认的图纸资料应由卖方提交至技术规范专用部分表 4 所列单位。

买方在收到需认可图纸 2 周内，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。买方有权对卖方供货设备的图纸提出修改意见。凡买方认为需要修改且经卖方认可的，卖方不得对买方增加费用。在未经买方对图纸作最后认可前，任何采购或加工材料的损失应由卖方单独承担。

- 1.4.1.2 卖方在收到买方确认图纸（包括认可方修正意见）后，经修改后应于 1 周内向技术规范专用部分表 4 所列有关单位提供最终版的正式图纸和正式的 CAD 文件电子版，正式图纸必须加盖生产厂家公章和签字。变压器应按照经确认的最终图纸进行制造。
- 1.4.1.3 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。

1.4.1.4 图纸的格式及要求。

- 1) 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 SI 国际单位制。
- 2) 要求：卖方应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纸资料对所供设备进行维护，以便运行中进行更换零部件等工作。

1.4.1.5 变压器所需图纸。

- 1) 变压器主要部件及配件图表详见表 1 中序号 9。
- 2) 外形尺寸图：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，详细标明运输尺寸和重量，装配总重量和油量；它还应表示出变压器在运输准备就绪后的变压器重心、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。

- 3) 套管及其接线端子图：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。
- 4) 铭牌图：应符合国家相关标准。铭牌应包括所有额定值，绕组连接图，分接位置表，每个分接参数的数据（包括电压和相应的电流），各线圈正序阻抗，箱盖示意图标明所有套管位置和标号，噪声，耐地震强度，电流互感器标称变比，连接和准确级次，冷却方式投入要求等。要求在变压器器身上装设标有变压器生产厂家的不锈钢标志牌（300mm×500mm）。
- 5) 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。
- 6) 上节油箱或器身起吊图：标明起吊重量、起吊高度和吊索、吊点布置方式。
- 7) 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。
- 8) 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、盘式温度计和

绕组温度计、电流互感器及升高座、带有风扇电机的冷却器（散热器）等。

- 9) 变压器温度控制器的装配图。
- 10) 分接开关的控制原理图和装配图。
- 11) 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。

原理接线图应表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。

- 12) 变压器安装、运行、维修和有关设施设计所需的其他图纸和资料。
- 13) 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。
- 14) 铁心接地套管布置图、中性点接地套管引线支撑详图：包括支柱绝缘子、支持钢结构排列、接地导体及钢结构详图。

1.4.2 产品说明书，详见表 1。

1.4.2.1 安装使用说明书。

1.4.2.2 产品说明书。产品说明书应包括下列各项：

- 1) 关于结构、连接及铁心、绕组型式等的概述和简图。
- 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、散热器、套管式电流互感器、调压开关以及所有保护装置和测量装置等。
- 3) 具有详细图纸的有载分接开关维护说明。
- 4) 变压器励磁特性曲线。
- 5) 提供相同类型、相近容量变压器承受短路能力试验报告。
- 6) 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。
- 7) 特殊需要的说明。

表 1 卖方向买方提供的资料和图纸

内 容	份数	交付时间	接图单位
(1) 买卖双方协商确定的图纸、资料和说明	见技术规范专用部分		

内 容	份数	交付时间	接图单位
<p>(2) 有关设计图纸、资料</p> <p>(3) 运输、保管、现场安装调试用图纸、资料</p> <p>1) 变压器的安装使用说明书</p> <p>2) 吸湿器使用说明书</p> <p>3) 净油器（如有）使用说明书</p> <p>4) 套管及其电流互感器保管、安装、使用说明书</p> <p>5) 气体继电器使用说明书</p> <p>6) 绝缘油使用说明书</p> <p>7) 分接开关安装和使用说明书</p> <p>8) 变压器检测装置及控制柜等说明书</p> <p>9) 其他仪表的使用说明书</p> <p>10) 变压器结构、绕组排列及连接的说明</p> <p>11) 温度计使用说明书</p> <p>12) 压力释放装置安装、使用说明书</p> <p>13) 其他附件的安装使用说明书</p> <p>14) 高海拔修正说明（如果需要）</p> <p>(4) 运行、检修手册、资料</p> <p>(5) 主要设计数据</p> <p>(6) 设计、制造所依据的主要标准</p> <p>(7) 备品备件图纸、清单</p> <p>(8) 变压器所用主要材料、部件、配件清单</p> <p>(9) 变压器主要部件及配件图表</p> <p>1) 外形尺寸图（包括吊装图及顶启图）</p> <p>2) 梯子及储油柜安装图</p> <p>3) 控制电缆安装图</p> <p>4) 套管及接线端子零件图</p> <p>5) 套管与变压器引线装配图</p> <p>6) 二次保护、测温、信号、动力电源的端子布置图</p> <p>7) 压力释放装置结构及安装图</p> <p>8) 电流互感器安装图</p> <p>9) 变压器铭牌（包括三相成组联结的铭牌）</p> <p>10) 电流互感器铭牌图</p> <p>11) 变压器安装基础图</p> <p>12) 变压器外部二次线及电源线布置图</p> <p>13) 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</p>			

内 容	份数	交付时间	接图单位
14) 变压器接地线路图及端子位置图 15) 变压器本体运输图 16) 变压器三维图 (10)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			

1.4.3 试验报告。应提供的试验报告，详见表 2。

- 1) 变压器全部试验报告，包括例行、型式和特殊试验报告。
- 2) 主要部件（包括套管、散热器、分接开关、套管式电流互感器、气体继电器、压力释放器、各种温度计等）例行和型式试验报告。
- 3) 主要材料，如硅钢片、油、各类导线、绝缘纸板等的检验报告。

表 2 卖方向买方提供的试验、测试报告

内 容	份数	交付时间	接图单位
(1) 零部件试验 1) 变压器油试验报告 2) 有载分接开关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) 各种继电器例行试验和型式试验报告 5) 温度计例行试验和型式试验报告 6) 压力释放装置例行试验和型式试验报告 7) 电流互感器例行和型式试验报告 8) 散热器例行试验和型式试验报告 9) 硅钢片检验报告 10) 导线试验报告 11) 其他零部件的例行和型式试验报告 (2) 变压器例行试验报告 (3) 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）			见技术规范专用部分

1.5 标准和规范

1.5.1 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。

1.5.2 表 3 所列标准中的条款通过本技术规范的引用而成为本技术规范的条款，凡是注明日期的引用标准，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用本技术规范。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本均适用本技术规范。

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
GB 1094.1	电力变压器 第 1 部分 总则
GB 1094.2	电力变压器 第 2 部分 温升

GB 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 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 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 311.1	绝缘配合 第1部分：定义、原则和规则
GB 1208	电流互感器
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 5273	变压器、高压电器和套管的接线端子
GB/T 2900.15	电工术语 变压器、互感器、调压器和电抗器
GB 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 16847	保护用电流互感器暂态特性技术要求
GB 50150	电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
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 26218	污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定
GB/T 7252	变压器油中溶解气体分析与判断导则
GB/T 7595	运行中变压器油质量
GB/T 7354	局部放电测量
GB/T 13499	电力变压器应用导则
GB/T 13026	交流电容式套管型式和尺寸
GB/T 6451	油浸式电力变压器技术参数和要求
GB/T 16927.1	高电压试验技术 第1部分：一般定义及试验要求
GB/T 16927.2	高电压试验技术 第2部分：测量系统
GB/T 13499	电力变压器应用导则
GB/T 17468	电力变压器选用导则
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
DL/T 572	电力变压器运行规程
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
JB/T 3837	变压器类产品型号编制方法
Q/GDW 152	电力系统污区分级与外绝缘选择标准
Q/GDW 2010	油浸式变压器测温装置现场校准规范
下列为所参照的 IEC 标准，但不仅限于此：	
IEC60815.1—2008	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

1.5.3 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 公制标准。

1.5.4 当标准、规范之间存在差异时，应按要求高的指标执行。

1.6 投标时必须提供的技术数据和信息

1.6.1 投标人应按技术规范专用部分表 1 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。如与招标人在表 1 中所要求的技术数据有差异，还应写入技术规范专用部分表 7 中。

1.6.2 产品性能参数、特点和其他需要提供的信息。

1.7 备品备件

1.7.1 投标人应提供安装时必备的备品备件，价款应包括在投标总价中。

1.7.2 招标人提出运行维修时必备的备品备件，见技术规范专用部分表 3。

1.7.3 投标人推荐的备品备件，见技术规范专用部分表 10。

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。

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，同时应标注“备品备件”，以区别于本体。

1.7.6 投标人应对产品实行终生保修，根据需要在 15 日内提供技术规范专用部分所列备品备件以外的部件和材料，以便维修更换。

1.8 专用工具和仪器仪表

1.8.1 投标人应提供安装时必备的专用工具和仪器仪表，价款应包括在投标总价中。

1.8.2 招标人提出运行维修时必备的专用工具和仪器仪表，列在技术规范专用部分表 3 中。

1.8.3 投标人应推荐可能使用的专用工具和仪器仪表，列在技术规范专用部分表 10 中。

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

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。

1.9 安装、调试、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安装使用说明书的规定，在卖方技术人员指导下进行。

1.9.2 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。

1.9.3 合同设备试运行和验收，根据本技术规范规定的标准、规程、规范进行。

1.9.4 验收时间为安装、调试和试运行完成后并稳定运行 72h 后（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，共两份，双方各执一份。

1.9.5 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。

2 结构和其他要求

2.1 布置要求

变压器本体、套管、储油柜和散热器等布置应符合买方的要求。

2.2 铁心和绕组

2.2.1 为了改善铁心性能，应使用优质低耗、晶粒取向冷轧硅钢片，并在心柱和铁轭上采用多阶斜搭接缝，装配时用均匀的压力压紧整个铁心，变压器铁心应不会由于运输和运行的振动而松动。

2.2.2 全部绕组均采用铜导线，优先采用半硬铜导线。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粘性换位导线。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，采用耐热、高密度、灰份低的绝缘纸作为匝间绝缘，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。

2.2.3 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，具有足够的抗短路能力。

2.2.4 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，并保证油路通畅，避免绕组和铁心产生局部过热。

2.2.5 31500kVA 及以上的变压器在运输中应装三维冲撞记录仪，变压器运输中当冲撞加速度不大于 3g 时，器身应无任何松动、位移和损坏。

2.2.6 对受直流偏磁影响的变压器，应考虑其产生的振动所导致的结构件松动和异常噪声等问题。

2.3 储油柜

2.3.1 储油柜中的油应与大气隔离，其中的油量由金属波纹式膨胀器的膨胀或收缩来调节。

金属膨胀内的气室通过吸湿器与大气相通。

2.3.2 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。

在气体继电器水平管路的两侧加蝶阀，气体继电器应带有防雨罩。

2.3.3 储油柜应装有油位计（带高、低油位时供报警的密封接点）、放气塞、排气管、排污管、进油管、吊攀和人孔。

2.4 油箱

2.4.1 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。

2.4.2 变压器应能在其主轴线和短轴线方向的平面上滑动或在管子上滚动，油箱上应有用于双向拖动的拖耳。变压器底座与基础的固定方法，应经买方认可。

2.4.3 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。

2.4.4 油箱上应设有温度计座、接地板、吊攀和千斤顶支撑座等。

2.4.5 油箱上应装有梯子，梯子下部有一个可以锁住踏板的挡板，梯子位置应便于对气体继电器的检查。

2.4.6 变压器油箱应装有下列阀门：

1) 进油阀和排油阀（在油箱上部和下部应成对角线布置）；

2) 取油样阀（结构和位置应便于密封取样）。

3) 油箱上部或顶部应有 1 个抽真空阀门。

4) 主变本体事故放油阀应装设弯头一套，该弯头采用带有机玻璃盲板的 90 度弯头形式。

2.4.7 变压器应装带报警或跳闸接点的压力释放装置，每台变压器 1~2 个。

2.4.8 气体继电器的安装位置及其结构应能观察到分解出气体的数量和颜色，而且应便于取气体。气体继电器应加装防雨罩。积聚在气体继电器内的气体数量达到 250~300mL 或油速在整定范围内时，应分别接通相应的接点。

2.4.9 变压器油箱的机械强度。变压器油箱应承受住真空度 133Pa 和正压 98kPa 的机械强度试验，不得有损伤和不允许的永久变形。

2.4.10 密封要求

整台变压器（包括散热器）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。

2.5 冷却装置

2.5.1 型式和生产厂家一般由投标人提供。

2.5.2 散热器应经蝶阀固定在变压器油箱上或采用独立落地支撑，以便在安装或拆掉冷却器时变压器油箱不必放油。

2.5.3 变压器的负载能力应符合 GB/T 15164《油浸式电力变压器负载导则》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℃。

2.6 套管

2.6.1 66kV 及以上电压等级应采用油纸电容式套管。35kV 及 10kV 套管采用带法兰的纯瓷套管，套管上部压碗应为铜压碗，并有放气结构。

2.6.2 套管应不渗漏。油纸电容式套管应有易于从地面检查油位的油位指示器。

2.6.3 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 400N·m 的力矩而不发生变形。

2.6.4 伞裙应采用大小伞，伞裙的宽度、伞间距等应符合 IEC 60815 之规定，其两伞裙伸出之差不小于 15mm，相邻裙间高与大裙伸出长度之比应大于 0.9，当群管外径大于 300mm 时，其总爬电距离应增加 10%。

2.6.5 套管的试验和其他的性能要求应符合 GB/T 4109 规定。

2.7 套管式电流互感器（如果有）

2.7.1 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板上，引线应采用截面不小于 4mm²的耐油、耐热的单股铜软线。二次引线束采用金属槽盒（不锈钢布线槽）防护。

2.7.2 电流互感器的二次接线板应为整体浇注式，接线端子应为直径不小于 6mm 的螺栓。

2.7.3 套管式电流互感器应符合 GB 1208、GB 16847 现行标准的规定。

2.8 分接开关

2.8.1 有载分接开关。

- 1) 有载分接开关应是高速转换电阻式油浸或真空开关。若采用油浸式开关需配置带电滤油装置，在带电切换操作后，应能自动或手动投入滤油装置。
- 2) 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。
- 3) 有载分接开关切换油室应有单独的储油柜、吸湿器、压力释放装置和保护用继电器等。从分接开关至分接开关位置远方显示器（数显式）的电缆与开关成套供给。
- 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箱内。

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。控制电路应有计算机接口。有 载调压开关的操作电源电压为 50Hz, AC380/220V。

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。

7) 有载分接开关运行 7 年或操作 10 万次后才需要检查,其机械寿命不小于 80 万次动作。

8) 有载分接开关应能在不吊油箱的情况下方便地进行维护和检修。

9) 油浸式有载分接开关应选用油流速动继电器,不应采用具有气体报警(轻瓦斯)功能的气体继电器;真空灭弧有载分接开关应选用具有油流速动、气体报警(轻瓦斯)功能的气体继电器,该气体继电器应具有集气盒。

10) 有载分接开关的选择开关应有机械限位功能,束缚电阻应采用常接方式。

2.8.2 分接开关应符合 GB 10230 规定。

2.9 变压器油

2.9.1 变压器油应是符合 GB 2536 和 DL/T1094 规定的新油。

2.9.2 提供的新油,应包括 10%的备用油,单独封装并提供油桶。

2.10 温度测量装置

变压器应配备油温测量装置。油温测量应不少于两个监测点。上述温度变量除在变压器本体上可观测外,尚应能将该信号送出。

2.11 变压器二次回路连接

2.11.1 变压器二次接线端子箱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买方提出。

2.11.2 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。

2.11.3 室外放置的端子箱防护等级为 IP54。控制柜为地面式布置,运行湿度 80%及以上地区,应增加升高座。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。

2.11.4 控制跳闸的接线端子之间及与其他端子间均应留有一个空端子,或采用其他隔离措施,以免因短接而引起误跳闸。

2.11.5 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,以防止柜内发生水气凝结。控制柜和端子接线箱内设电源插座(单相,10A,220V,AC)。

2.11.6 变压器二次引出线束采用金属槽盒(不锈钢布线槽)防护。

2.12 变压器的报警和跳闸保护接点

变压器应有技术规范专用部分表 7 所列报警和跳闸保护接点。

2.13 涂漆和防锈

2.13.1 变压器油箱、储油柜、冷却装置及联管等的外表面均应涂漆，其颜色应依照买方的要求。

2.13.2 变压器油箱内表面、铁心上下夹件等均应涂以浅色漆，并与变压器油有良好的相容性，用漆由卖方决定。所有需要涂漆的表面在涂漆前应进行彻底的表面处理（如采用喷砂处理或喷丸处理）。

2.13.3 喷砂（喷丸）处理后 8h 内，且未生锈之前，应涂一层金属底漆。底漆应具有良好的防腐、防潮和附着性能，漆层厚度不小于 0.04mm，表层面漆与底漆相容，具有良好的耐久性。

所有外表面至少要涂一道底漆和二道面漆，面漆厚度不小于 0.085mm，表层面漆应有足够弹性以耐受温度变化，耐剥落且不褪色、不粉化。

2.13.4 变压器出厂时，外表面应油漆一新，并供给适当数量的原用漆，用于安装现场补漆或整体油漆。

2.13.5 油箱外部螺栓等金属件应采用热镀锌等防锈措施。

2.14 变压器的寿命

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，预期寿命应不少于 30 年。

2.15 铭牌

铭牌应包括以下内容：

2.15.1 变压器种类（名称、型号、产品代号）。

2.15.2 标准代号。

2.15.3 制造厂名。

2.15.4 出厂序号。

2.15.5 制造年月。

2.15.6 相数。

2.15.7 额定容量（kVA）。

2.15.8 额定频率（Hz）。

2.15.9 各绕组额定电压（kV）和分接范围。

2.15.10 各绕组额定电流（A）。

2.15.11 联结组标号（并给出绕组联结示意图，应与实际排列位置相符）。

- 2.15.12 以百分数表示的短路阻抗实测值。
- 2.15.13 绝缘水平。
- 2.15.14 冷却方式。
- 2.15.15 总质量 (t)。
- 2.15.16 绝缘油质量 (t, 注明牌号、厂名、油基)。
- 2.15.17 运输质量 (t)。
- 2.15.18 器身吊重 (t)。
- 2.15.19 上节油箱质量 (对钟罩式变压器, t)。
- 2.15.20 负载损耗 (实测值, kW)。
- 2.15.21 空载损耗 (实测值, kW)。
- 2.15.22 空载电流 (实测值, %)。
- 2.15.23 套管式电流互感器 (用单独标牌给出其主要技术数据)。
- 2.15.24 绝缘耐热等级 (A 级可不给出)。
- 2.15.25 温升 (当不是标准规定值时)。
- 2.15.26 温度与储油柜油位关系曲线。

2.16 电气一次接口

2.16.1 110kV 变压器平面示例图参见图 2。

2.16.2 引接线形式。

- 1) 变压器每个套管应有一个可变化方向的平板式接线端子, 以便于接线安装。套管端子板应有能承受引线张力和重力引起的力矩而不发生变形。变压器高中压侧引线一般采用软导线连接, 以防止过高应力的产生; 也有直接与 GIS 设备用 SF₆ 母管连接, 户内站也有用电缆连接。低压侧一般采用硬母线连接, 与主变连接时应有伸缩金具。主变 35kV 侧为方便引出主变本体应带出线支撑架。
- 2) 一次接线端子板应满足回路短路电流及发热要求。端子板材质为铝合金, 表面镀银且平滑无划痕, 开孔数量需要保证连接可靠。一次接线端子板具体尺寸要求如图 1 所示。

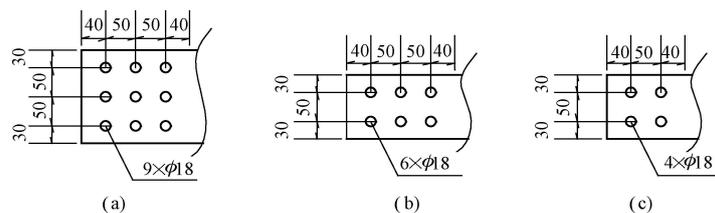


图 1 套管接线端子板尺寸图

(a) 尺寸适用于额定电流 3150~4000A； (b) 尺寸适用于额定电流 2000~2500A；

(c) 尺寸适用于额定电流 630~1600A

2.16.3 接地。

- 1) 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后一并在油箱下部与油箱连接接地，接地处应有明显的接地符号或“接地”字样。
- 2) 主变中性点直接接地时，应采用两根接地引下线引至主地网的不同方向。

2.16.4 外观颜色。

- 1) 瓷套颜色一般采用棕色。
- 2) 变压器油箱、储油柜、冷却装置及连管等的外表面颜色建议为海灰 B05。各相套管带电端部应涂明显相别色标。
- 3) 变压器消防装置外表面颜色采用红色。

2.17 电气二次接口

2.17.1 有载分接开关。变压器的有载分接开关应有档位显示器及远传装置，开关档位信号采用档位一对一接点或 BCD 码上传。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。主变过负荷闭锁有载调压功能由主变本体实现。有载分接开关的二次接线端子排接口图见图 4。

2.17.2 油温指示控制器。油温指示控制器应满足 GB/T 6451 的要求。在变压器油箱两个油温较高点上，分别安装一个 Pt100 铂电阻温度指示控制器。温度指示控制器应具备温度就地显示和远传功能。

2.17.3 变压器的本体保护。变压器的本体保护用于跳闸和报警，本体保护内容见表 4。

表 4 变压器本体保护表

序号	保护名称	接点内容	电源及接点容量	接点数量	备注
1	主油箱气体继电器	重瓦斯跳闸 轻瓦斯报警	DC220V 2.5A	重瓦斯跳闸 1 对 轻瓦斯报警 1 对	
2	压力突变继电器	报警、跳闸	DC220V 2.5A	报警信号 1 对 跳闸信号 1 对	如果有
3	主油箱油位计	油位高、低报警	DC220V 2.5A	高油位报警 1 对 低油位报警 1 对	
4	主油箱压力释放装置	跳闸	DC220V 2.5A	跳闸 1 对	
5	油压速动	跳闸	DC220V 2.5A	跳闸 1 对	110kV 变电站按需
6	油温指示控制器 1	油温高报警 油温超高跳闸	DC220V 2.5A	报警 1 对 跳闸 1 对	输出 4mA~20mA

序号	保护名称	接点内容	电源及接点容量	接点数量	备注
7	油温指示控制器 2	油温高报警 油温超高跳闸	DC220V 2.5A	报警 1 对 跳闸 1 对	输出 4mA~20mA
8	绕组温度指示控制器	油温高报警 油温超高跳闸	DC220V 2.5A	报警 1 对 跳闸 1 对	输出 4mA~20mA
9	有载分接开关保护继电器	重瓦斯跳闸 轻瓦斯报警	DC220V 2.5A	重瓦斯跳闸 1 对 轻瓦斯报警 1 对	
10	有载分接开关压力释放装置	跳闸	DC220V 2.5A	跳闸 1 对	
11	有载分接开关的油位计	油位高、低报警	DC220V 2.5A	高油位报警 1 对 低油位报警 1 对	

2.17.4 变压器端子箱。

2.17.4.1 端子箱结构。变压器端子箱设计应合理，端子箱应能防晒、防雨、防潮，并有足够的空间，端子箱防护等级应满足 IP54。

2.17.4.2 端子箱内部布线。

1) 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。

2) 端子箱宜提供带温湿度控制器（AC220V、50Hz）的除湿装置。

2.17.4.3 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）引接到端子箱。该电缆线必须选用阻燃、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。该部分电缆由制造厂配套提供，并提供电缆清册。电缆清册应开列所提供的全部电缆，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。

2.17.4.4 变压器端子箱的端子排接口图见图 5~图 8。

2.17.4.5 闭锁调压功能由变压器本体提供。

2.18 土建接口

2.18.1 油箱。油箱上应有吊攀，其下部应设置千斤顶座。变压器应能在其主轴线和短轴线方向在平面上滑动或在管子上滚动，油箱上应有用于双向拖动的拖耳。

2.18.2 基础及埋件。主变基础采用条形基础，基础数量统一为两条，基础间距统一为 2.04m，基础表面预埋钢板，变压器底座宜采用点焊方式固定在基础的预埋钢板上；参见图 3。

2.18.3 储油池。

- 1) 主变基础周围设置储油池，油坑长、宽尺寸应比主变外廓尺寸每边大 1m。
- 2) 安装接口示例图。
 - a) 110/35kV 三相双绕组变压器散热器挂本体平面示例图见图 2。
 - b) 110/35kV 三相双绕组变压器散热器挂本体基础图见图 3。

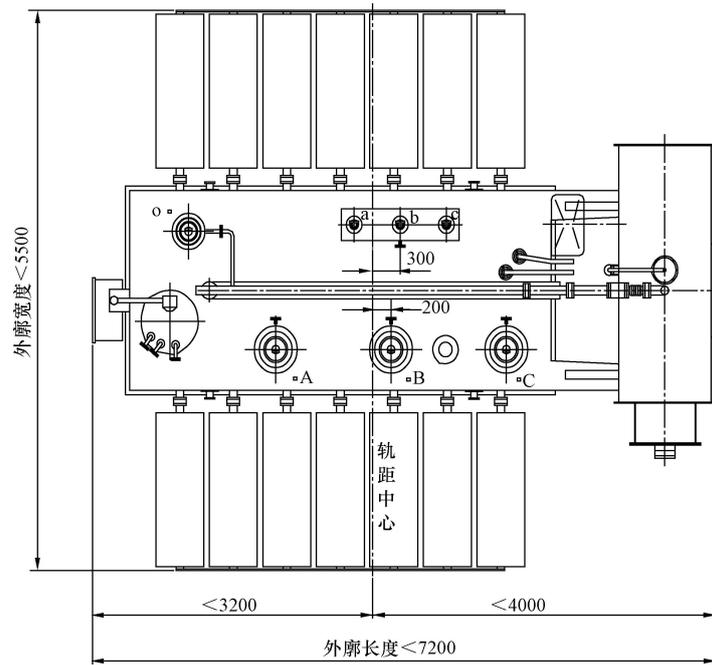


图 2 110/35kV 三相双绕组变压器散热器挂本体平面示例图

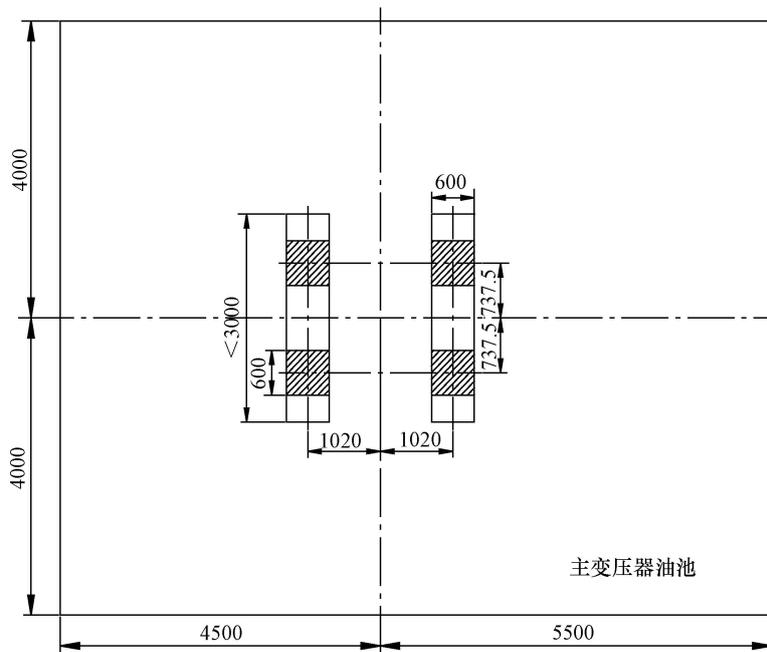


图 3 110/35kV 三相双绕组变压器散热器挂本体基础图

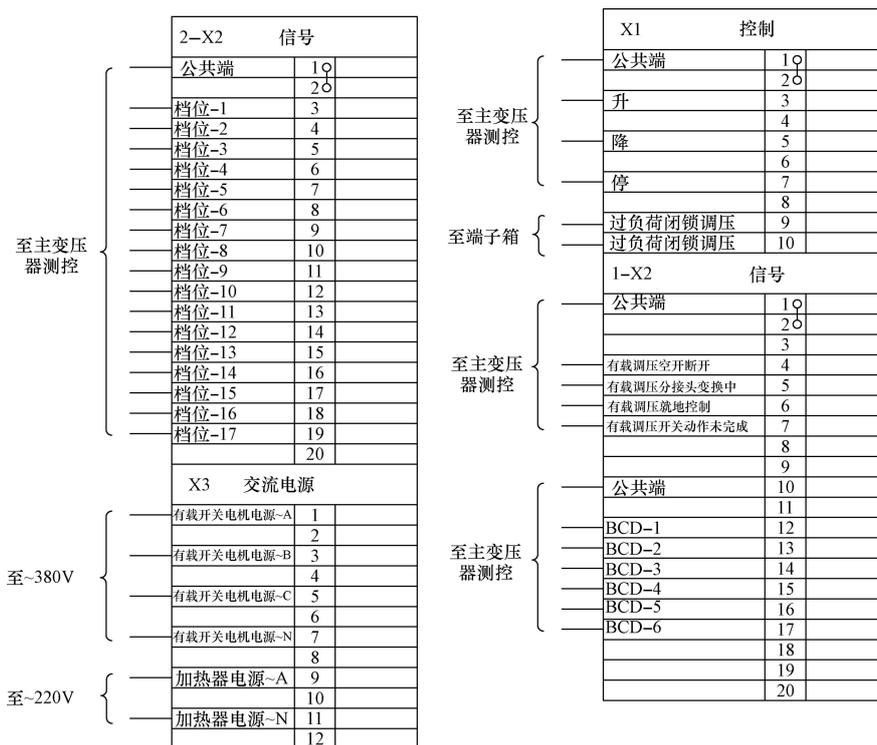


图 4 有载分接开关二次接线端子排接口图

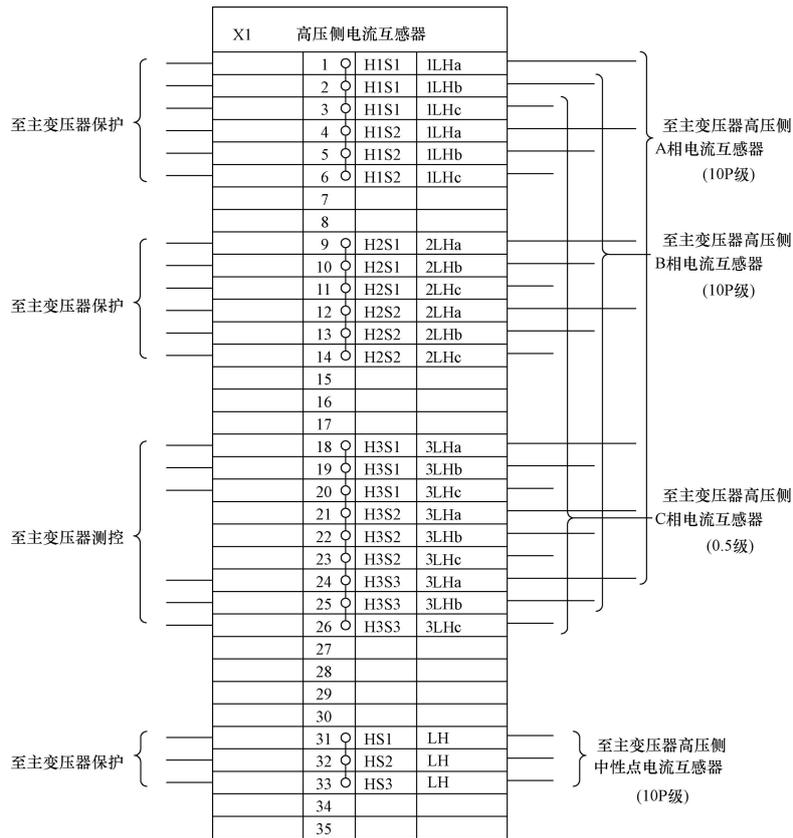


图 5 主变端子箱端子排接口图一

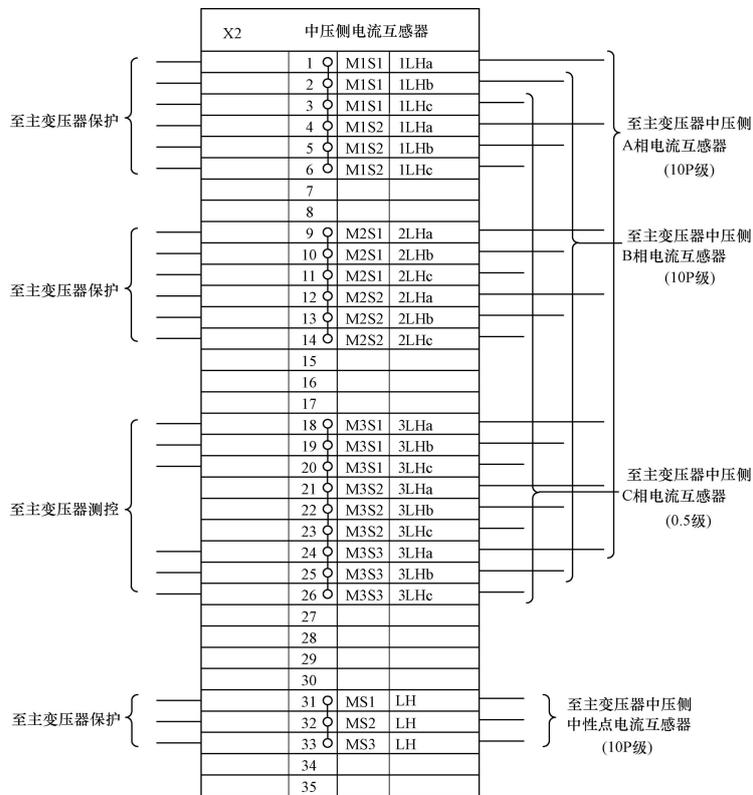


图 6 主变端子箱端子排接口图二

3 试验

根据本技术规范、最新版的国标（GB）、行标（DL）和 IEC 有关标准及其补充说明进行变压器试验，并应出具详细记载测试数据的正式试验报告，试验应有买方代表或第三方人员在场监试或见证，还应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。

3.1 例行试验

3.1.1 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

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

3.1.2 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。电压比允许偏差应符合 GB 1094.1 中表 1 规定。应检定变压器的联结组标号。

3.1.3 短路阻抗及负载损耗测量。

- 1) 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，并在主分接位置进行低电流（例如 5A）下的短路阻抗测量。
- 2) 负载损耗测量。负载损耗应在各绕组对间，在主分接和最大、最小分接位置上，按 GB 1094.1 的方法进行测量。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）必须予以校正。

短路阻抗和负载损耗应换算到参考温度 75℃时的值。

3.1.4 空载损耗和空载电流测量。

- 1) 从 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。
- 2) 空载损耗和空载电流值应按照 GB 1094.1 中的方法进行测量，并予以校正。
- 3) 提供 380V 电压下的空载电流和空载损耗。

3.1.5 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 $\left(\frac{R_{60}}{R_{30}}\right)$ 不小于 1.3。当极吸收比达不到规定值时，而绝缘电阻绝对值比较高（例如 >5000MΩ），应根据绕组介质损耗因数等数据综合判断。

3.1.6 绕组连同套管的介质损耗因数（tanδ）和电容测量。

- 1) 应在油温 10~40℃之间测量。
- 2) 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。

3) 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。

3.1.7 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 500MΩ。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。

3.1.8 短时感应耐压试验 (ACSD)。

1) 按照技术规范专用部分表 1 的规定电压值进行, 同时应进行局部放电测量。

2) 局部放电在放电量的测定方法和试验加压程序, 按 GB 1094.3 规定。

3) 测试报告中应有起始和熄灭电压值, 并记录局部放电测量结果。

3.1.9 外施交流耐压试验。对低压绕组和高压绕组的中性点进行外施交流耐压试验, 试验电压值按技术规范专用部分表 1 的规定, 持续时间 1min。

3.1.10 雷电全波冲击试验按 GB 1094.3 和 GB/T 1094.4 规定进行。

3.1.11 套管试验。

1) 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。

2) 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。

3) 套管的末屏端子应进行 1min、2kV 的工频耐受电压试验。

3.1.12 套管式电流互感器试验。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。

1) 电流比测量。

2) 极性检查。

3) 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。

4) 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。

5) 匝间耐压试验。

6) 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线圈, 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)。

7) 误差试验。电流互感器应逐个测量每个二次绕组的误差。

3.1.13 散热器的密封试验。散热器应随同变压器本体一起进行密封试验。

3.1.14 变压器密封试验。整台变压器应能承受储油柜的油面上施加 30kPa 静压力进行密封试验, 持续时间 24h, 应无渗漏和损伤。

3.1.15 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。

3.1.16 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：

- 1) 试验开始前。
- 2) 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；
- 3) 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。

3.1.17 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。

3.1.18 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。

3.1.19 变压器绕组频响特性测量和低电压下的短路阻抗测量。

3.1.20 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、切换波形测量、过渡电阻测量等。

3.2 型式试验

3.2.1 温升试验。

- 1) 应根据 GB 1094.2 规定进行温升试验。温升限值应满足技术规范专用部分表 1 规定。同型号、同容量变压器中任选一台做温升试验。
- 2) 温升试验前、后均应取油样进行色谱分析，油中气体绝对产气率（mL/d）不应超过以下规定：总烃 120，CO₂，不得出现 C₂H₂。

3.2.2 雷电截波冲击试验按 GB 1094.3 和 GB/T 1094.4 规定进行。

3.2.3 中性点雷电全波冲击试验按 GB 1094.3 和 GB/T 1094.4 规定进行。

3.2.4 长时感应电压试验（ACLD）：长时感应试验允许的局部放电量应符合技术规范专用部分表 1 的规定。局部放电在放电量的测定方法和试验加压程序，按 GB 1094.3 规定。

3.2.5 声级测定。声级测量按 GB/T 1094.10 和 JB/T 10088 规定进行。

3.2.6 油箱机械强度试验应提供符合本技术规范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。

3.2.7 空载电流谐波测量。其幅值表示为基波分量的百分数。

3.2.8 零序阻抗测量。

3.3 现场试验

根据 GB 50150 进行变压器现场试验，并同时执行下列要求：

- 3.3.1 测量绕组连同套管的直流电阻。
- 3.3.2 检查所有分接头的电压比。
- 3.3.3 检查变压器的联结组标号应与设计要求、铭牌及标记相符。
- 3.3.4 绕组连同套管的绝缘电阻测量、吸收比的测量。
- 3.3.5 测量铁心和夹件对地绝缘电阻。
- 3.3.6 测量绕组连同套管的直流泄漏电流。
- 3.3.7 测量绕组连同套管的 $\tan\delta$ 和电容量。
- 3.3.8 声级测量。
- 3.3.9 绝缘油试验。
- 3.3.10 低电压下的空载电流测量。
- 3.3.11 密封试验。
- 3.3.12 套管试验。
- 3.3.13 套管型电流互感器试验。
- 3.3.14 有载分接开关的操作循环试验。
- 3.3.15 绕组连同套管的局部放电测量。110kV 电压等级 50000kVA 及以上容量变压器需进行现场局放试验，试验应在 $1.5U_m/\sqrt{3}$ 电压下激发， $1.3U_m/\sqrt{3}$ 下测量， $1.3U_m/\sqrt{3}$ 电压持续时间不少于 5min。
- 3.3.16 外施交流耐压试验。
- 3.3.17 相位检查。
- 3.3.18 辅助装置的检查。
- 3.3.19 变压器绕组频响特性测量和低电流下的阻抗电压测量。
- 3.3.20 冲击合闸试验。

4 包装和运输

4.1 包装

- 4.1.1 供方必须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。

4.1.2 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，并在变压器油箱上应标上“运输重心”、“起吊点”等字样。

4.1.3 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。

4.1.4 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。

4.1.5 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。

4.1.6 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。

4.1.7 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。

4.1.8 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。

4.1.9 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：

- 1) 合同号；
- 2) 目的地名称；
- 3) 收货人及代号；
- 4) 设备名称和项目号；
- 5) 箱号；
- 6) 毛重与净重；
- 7) 外形尺寸；
- 8) 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。

4.1.10 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。

4.2 运输

4.2.1 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。

4.2.2 变压器通常为带油运输，如受运输条件限制时，可不带油运输，但须充以干燥的气体，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 20~30kPa 压力的气体时密封良好。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。

4.2.3 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。

4.2.4 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。

4.2.5 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。

4.2.6 在设备启运时，供方应以最快捷的方式通知需方以下内容：

- 1) 设备名称；
- 2) 件数、件号、重量；
- 3) 合同号；
- 4) 货运单号；
- 5) 到达地点；
- 6) 设备发出日期。

5 技术服务、设计联络、工厂检验和监造

5.1 技术服务

5.1.1 概述。

- 1) 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。

- 2) 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, 并列出安装承包商应提供的人员和工具的类型及数量。
- 3) 买卖双方应该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。

5.1.2 任务和责任。

- 1) 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。
- 2) 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。
- 3) 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。
- 4) 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。
- 5) 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。
- 6) 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。
- 7) 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议(评)标价中, 并增列入合同。

5.2 设计联络会

5.2.1 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 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做出改进。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。

5.2.2 联络会主题。

- 1) 决定最终布置尺寸，包括外形、套管引出方向、散热器布置和其他附属设备的布置；
- 2) 复核变压器的主要性能和参数，并进行确认；
- 3) 检查总进度、质量保证程序及质控措施；
- 4) 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；
- 5) 讨论交货程序；
- 6) 解决遗留问题；
- 7) 讨论工厂试验及检验监造问题；
- 8) 讨论运输、交接、安装、调试及现场试验；
- 9) 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。

地点：承担设计和主要部件生产任务的制造厂所在地

日期：大约在合同生效后第____天

会期：____天

买方参加会议人数：____人

卖方参加会议人数：自行决定

5.2.3 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。

5.2.4 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。

5.3 在卖方工厂的检验和监造

5.3.1 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。买方将为此目的而派遣的代表的身份以书面形式通知卖方。

5.3.2 如有合同设备经检验和试验不符合技术规范的要求，买方可以拒收，卖方应更换被拒收的货物，或进行必要的改造使之符合技术规范的要求，买方不承担上述的费用。

5.3.3 买方对货物运到买方目的地以后有进行检验、试验和拒收（如果必要时）的权利，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通过作为理由而受到限制。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。

5.3.4 卖方应在开始进行工厂试验前 2 个月，通知买方其日程安排。根据这个日程安排，买方将确定对合同设备的那些试验项目和阶段要进行见证，并将在接到卖方关于安装、试验和检验的日程安排通知后 30 天内通知卖方。然后买方将派出技术人员前往卖方和（或）其分包商生产现场，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。

5.3.5 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。

5.3.6 监造范围：

- 1) 铁心的装配；
- 2) 绕组的绕制；
- 3) 绕组及引线的装配：绕组的绝缘结构、绝缘材料、整个绕组的松紧度、引线的走向及排列，变压器的最后组装制造过程中的试验；
- 4) 油箱的制造过程、焊接的质量、油箱机械强度和密封试验、散热器（冷却器）及其他附件的质量；
- 5) 绝缘的干燥处理和真空注油；
- 6) 在厂内的最后总装配、试验、及试验后的二次吊盖检查等；
- 7) 对重要的外协、外购件的质量和数量的检查，必要时买方人员有权到零部件分供方进行监督和检验；
- 8) 合同设备的包装质量的检查；
- 9) 开关装配和调试。开关结构、操作、检验和维修等。

5.3.7 卖方应向监造者提供下列资料：

- 1) 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；
- 2) 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试验报告；
- 3) 设备出厂例行试验报告、半成品试验报告；
- 4) 型式试验报告；
- 5) 产品改进和完善的技术报告；
- 6) 与分供方的技术协议、分包合同副本；
- 7) 合同设备的铁心组装图、引线布置图、装配图及其他技术文件；
- 8) 设备的生产进度表；

- 9) 设备制造过程中出现的质量问题的备忘录。
- 5.3.8 监造者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)。
- 5.3.9 监造者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,也不替代合同设备到货后买方的检验。

一、 110kV 变压器中性点成套装置 通用技术规范

1 总则

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文件的商务部分。
- 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。投标人提供的中性点成套装置应符合招标文件所规定的要求。
- 1.1.3 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标准和本招标文件技术要求的全新产品,如果所引用的标准之间不一致或本招标文件所使用的标准如与投标人所执行的标准不一致时,按要求较高的标准执行。
- 1.1.4 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“投标人技术差异表”中列出。如果没有不一致的地方,必须在“投标人技术差异表”中写明为“无差异”。
- 1.1.5 本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。
- 1.1.6 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。
- 1.1.7 本技术规范中通用部分各条款如与技术规范专用部分有冲突,以专用部分为准。

1.2 投标人应提供的资格文件

投标人在投标文件中应提供下列合格的资格文件，否则视为非响应性投标。

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。

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。

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）。

1.2.4 投标人必须提供 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。

1.2.5 声明文件

投标人应提供产品是否符合招标文件要求的声明文件（注：需要投标人授权代表签字）。

投标人应提供按照本规范书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 30 年的质量承诺书（注：需要投标人授权代表签字）。

1.2.6 其他需要的资料。

1.3 适用范围

1.3.1 本规范书的适用范围仅限于技术规范专用部分货物需求及供货范围一览表（表 2）中所列的变电站用 110kV 中性点成套装置。

1.3.2 本技术条件和图样所包含的绝缘子的工艺和制造应是最先进的。提供的产品应是技术可靠、工艺优良、设备先进的。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。

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

1.4 对设计图样、试验报告和说明书的要求

1.4.1 图样及图样的认可和交付

1) 技术文件的发送。

- a) 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须提供下列技术文件，并直接寄送有关各方。
- b) 寄送文件名称、提交份数、接收单位、提交时间及邮寄地址见“专用技术规范”。
- c) 提交的技术文件主要包括：图样类、说明书类、试验报告类三大类。

图样类：总装图、安装图、铭牌图、结构图。

说明书类：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：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。

d) 详细的装箱清单。

- 2) 投标人免费提供给招标方全部最终版的图样、资料及说明书。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。
- 3) 买方的工程师（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。
- 4) 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。
- 5) 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。

1.4.2 图样资料应包括的内容

- 1) 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；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。

- 2) 铭牌图：应符合国家相应各种设备分类的相关标准。
- 3) 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。
- 4) 结构图：中性点成套装置结构的剖视图。
- 5) 安装规范。

1.4.3 对试验报告的要求

产品的试验应符合国家及原机械部、电力部有关规范标准的要求。

卖方应提供下列试验报告：

- 1) 型式试验报告。
- 2) 出厂试验报告。

3) 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) 如果产品进行了局部改进或改变应补充提供相应的验证性试验报告。

1.4.4 对说明书的要求

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, 但须至少包括以下内容:

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

1.5 标准和规范

1.5.1 所有投标设备, 除本技术规范书中规定的技术参数、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, 须经买方同意后方可采用, 但不能低于中国国家标准的相关规定; 特殊情况由供需双方另行约定。

1.5.2 本技术规范是参照表1标准制定的, 投标设备应符合本技术规范的要求, 本技术规范未作规定的要求按照下列标准执行。

表1 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
GB/T 156	标准电压
GB 191	包装储运指示标志
GB 311.1	绝缘配合 第1部分: 定义、原则和规则
GB/T 775	绝缘子试验方法
GB 1985	高压交流隔离开关和接地开关
GB/T 11022	高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
GB 1208	电流互感器
GB/T 11604	高压电器设备无线电干扰测试方法
GB/T 16927	高压试验技术
GB 11032	交流无间隙金属氧化物避雷器
GB/T 26281	污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定
GB/T 4585	交流系统用高压绝缘子的人工污秽试验
GB 50150	电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
GB/T 7354	局部放电测量
DL/T 486	交流高压隔离开关和接地开关订货技术条件

DL/T 593	高压开关设备的共用订货技术导则
DL/T 620	交流电气装置的过电压保护和绝缘配合

标书中所有设备及其备品备件，除本标书中规定的技术参数和要求外，其余均应遵循最新版本的国家标准（GB）、电力行业标准（DL）和国际单位制（SI），这是对设备的最低要求。如果供方有自己的标准或规范，应提供标准代号及其有关内容，并须经需方同意后方可采用，但原则上采用更高要求的标准，标书发出后如有新版本，自动替换。

1.5.3 所有螺栓、双头螺栓、螺丝、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。

1.6 必须提交的技术数据和信息

1.6.1 投标人应提供技术规范中列举的所有技术数据。

1.6.2 制造商产品特性参数和其他需要提供的信息。

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。

1.6.4 其他需要的资料。

1.7 备品备件

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。

1.7.2 招标人提出运行维修时必需的备品备件，见技术规范专用部分表 4.3。

1.7.3 投标人推荐的备品备件，见技术规范专用部分表 6.2。

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。

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

1.8 专用工具与仪器仪表

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。

1.8.2 招标人必需的专用工具和仪器仪表，见技术规范专用部分表 4.3。

1.8.3 投标人应推荐可能使用的专用工具和仪器仪表，见技术规范专用部分表 6.2。

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

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。

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。

1.9.2 合同设备的性能试验、试运行和验收须根据本投标书规定的标准、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。

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部分有关条款执行。

2 结构及其他要求

中性点成套装置技术参数见技术规范专用部分的技术参数响应表。

连接到变压器中性点的导线截面积和型式由中性点成套装置厂家决定并负责成套供货。

产品供货时，应提供检验报告及质量合格证等出厂资料。

2.1 隔离开关

2.1.1 隔离开关应结构简单、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。螺栓采用不锈钢材质。

2.1.2 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。

2.1.3 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。

2.1.4 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。

2.1.5 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。

2.1.6 在规定的覆冰厚度下，隔离开关应能可靠地分闸和合闸。

2.1.7 隔离开关的带电部分及其转动部分的结构应能防止鸟类作窝，传动和转动部分应采取润滑措施和密封措施，在寒冷地区应采用防冻润滑剂。

2.1.8 对机械传动系统和导电回路的要求

1. 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。
2. 对转动连接的要求。转动连接轴承座必须采用全密封结构，至少应有两道密封，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。
3. 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。
4. 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。
5. 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 $\geq 20\mu\text{m}$ 、硬度 $\geq 120\text{HV}$ 。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，其触头弹簧必须采取可靠的防止弹簧分流的绝缘措施，以保证弹簧的弹性。

2.1.9 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。

2.1.10 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隔离开关应能防止从合闸位置分闸或从分闸位置合闸。

2.1.11 接线端子板应为平板式。

2.1.12 均压环必须光滑，工艺优良。

2.1.13 隔离开关瓷体和法兰的浇注应能防止胀裂，并应有良好的配合。

2.1.14 无线电干扰：无线电干扰在 1.1 倍最高工作相电压下，不大于 $500\mu\text{V}$ ，在晴天夜晚无可见电晕。

2.1.15 操动机构：

- 1) 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。
- 2) 节点要求：接地刀闸为常开触点 6 个与常闭触点 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。
- 3) 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 $1.5\sim 4\text{mm}^2$ 导线。电机电源、操动电源和加热电源回路有各自的空气开关，并有失电报警辅助接点。所有辅助接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

有辅助接点的电气接线必须编号。

- 4) 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地合闸和分闸。
- 5) 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、合闸位置时能将操动柄锁住。
- 6) 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。
- 7) 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。
- 8) 操动机构的操作工具的运动方向应有明显的标志。
- 9) 机构箱采用不锈钢材料。

2.2 零序电流互感器

- 2.2.1 互感器的结构应便于现场安装，不允许在现场进行装配工作。
- 2.2.2 产品铭牌及端子应符合图样要求。
- 2.2.3 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。
- 2.2.4 接地螺栓直径不得小于8mm，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。
- 2.2.5 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。末屏应密封良好、接地可靠、便于地线拆卸。端子盒应密封良好并有防雨措施。
- 2.2.6 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。
- 2.2.7 绝缘物和支持件具有防潮性能，以保持其介电强度不变。
- 2.2.8 互感器应具有良好的密封性能。

2.3 支柱绝缘子

2.3.1 绝缘子尺寸

绝缘子尺寸偏差应符合以下规定：

结构高度偏差：允许偏差 $\pm 1\text{mm}$ ；

圆度公差：当 $D \leq 300 \pm (0.04d + 1.5)$ mm (D 为瓷件直径)，

当 $D > 300 \pm (0.025d + 6)$ mm (D 为瓷件直径)；

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

端面平行度偏差：0.5mm；

上下附件安装孔中心圆轴线间最大偏差： $2(1+h)$ ， h 以米计；

安装孔角度偏差： 1° （顺时针或逆时针方向）。

2.3.2 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）c 级污区不小于 20mm/kV、d 级污区不小于 25mm/kV、e 级污区不小于 31mm/kV。

当瓷件等效直径 D 大于等于 300mm 时，爬电距离应作以下校正：

$300\text{mm} \leq D \leq 500\text{mm}$ 时，爬电距离在以上基础上应增大 10%；

$D > 500\text{mm}$ 时，爬电距离在以上基础上应增大 20%。

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

伞裙的伸出长度、伞间距应符合 IEC 60815 规定。

伞裙造型应合理，绝缘子运行中不应发生闪络。

c 级及以上污秽等级地区用支柱绝缘子应根据 GB/T 26218.1-2010 规定做人工污秽试验。

2.3.3 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）。

2.3.4 瓷件

所提供产品为已有供货业绩的标准产品，瓷件上必须具有制造厂家的永久性标志。瓷件外观按 GB 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。

2.4 放电间隙

2.4.1 间隙采用外露球形或棒间隙，间隙表面须进行防腐处理。

2.4.2 保护间隙距离应按照电网具体情况确定。

2.5 避雷器绝缘性能

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，但须验证整体结构的等价性。

2.5.1 耐污秽性能

同 2.3.2 节支柱绝缘子要求。

2.5.2 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。

2.5.3 复合外套（若采用）

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。

2.5.4 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 8mm。

2.5.5 绝缘底座

避雷器底部绝缘底座，其爬电距离不应计及绝缘底座的长度，但验证避雷器的机械强度时，必须连同绝缘底座一并考核。

2.5.6 计数器

无间隙避雷器应配备计数器，计数器性能应满足 JB/T 10492 标准要求。

2.6 钢支架

2.6.1 钢支架由中性点成套装置厂家成套供货。

2.6.2 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。

2.6.3 钢支架采用不锈钢或热镀锌钢材质。

2.6.4 钢支架高度在图纸确认时由设计院确认。

2.7 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。

2.8 镀锌件

中性点成套装置所有镀锌件，应符合 JB/T 8177 的规定。

3 试验

3.1 型式试验

型式试验的目的在于验证中性点成套装置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。

型式试验的内容包括：

- 1) 短时电流试验。
- 2) 雷电冲击试验。
- 3) 绝缘试验、局部放电试验及辅助回路绝缘试验。
- 4) 温升试验和主回路电阻测量。
- 5) 常温下的机械操作试验（包括机械特性试验、机械寿命试验）。
- 6) 机械联锁试验。
- 7) 防护等级试验。
- 8) 操作振动试验。
- 9) 中性点成套装置中隔离开关、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。
- 10) 投标人须提供有效的型式试验报告和定期试验报告。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必须是有相应资质授权证明的检测单位。

3.2 出厂试验

每台中性点成套装置均应在工厂内进行整台组装并进行出厂试验，出厂试验的技术数据应随产品一起交付买方。产品在拆前应对关键连接部位和部件做好标记。

- 3.2.1 主回路的绝缘试验。
- 3.2.2 辅助和控制回路的绝缘试验。
- 3.2.3 主回路电阻测量。
- 3.2.4 防雨试验。
- 3.2.5 极限温度下的操作试验。
- 3.2.6 设计和外观检查。
- 3.2.7 严重冰冻条件下的操作试验。
- 3.2.8 地震试验：可由卖方提供产品抗震性能计算书，该计算书必须由国家认可的机构完成。支持绝缘子的抗弯、抗扭试验。
- 3.2.9 机械操作和机械特性试验。
- 3.2.10 局部放电测量。

3.3 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 DL/T 404 和 GB 50150《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》的要求。试验时卖方应派代表参加，所有试验结果均应符合产品的技术要求。

试验项目如下：

- 3.3.1 主回路绝缘试验。
- 3.3.2 辅助回路绝缘试验。
- 3.3.3 主回路电阻试验。
- 3.3.4 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。
- 3.3.5 机械操作试验。
- 3.3.6 中性点成套装置中隔离开关、电流互感器、支柱绝缘子等元件按相关设备标准应进行的其他现场试验。

3.4 其他试验

变压器应通过突发短路试验验证。

4 技术服务、工厂检验

4.1 技术服务

4.1.1 概述

卖方应根据买方要求，指定售后服务人员，对安装承包商进行相关业务指导。

卖方应该根据工地施工的实际工作进展，及时提供技术服务。

4.1.2 任务和责任

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

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

4.2 工厂检验

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，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、二次及土建接口要求

5.1 电气一次接口

采用高位布置，安装在支架上，厂家负责安装，主变中性点成套装置与主变中性点端子间连接导体及安装附件由厂家成套提供。

5.2 电气二次接口

电气接口暂无。

5.3 土建接口

中性点成套装置支架采用镀锌钢或不锈钢管杆，顶封板螺孔中心距离及螺孔大小同电气一次要求，底封板螺孔中心距离及螺孔大小由制造厂提供；钢管底部封板与基础采用地脚螺栓固定，底部封板螺孔中心距离及螺孔大小由厂家确定，每个支架应有两个接地点，接地点高度与其它设备接地点一致。支架具体管径大小应根据规范要求计算确定，支架及地脚螺栓由中性点成套装置制造厂成套提供。

二、 35kV 小电阻接地成套装置通用技术规范

1 总则

1.1 一般规定

1.1.1 卖方应具备招标公告所要求的资质，具体资质要求详见技术协议的商务部分。

1.1.2 卖方须仔细阅读包括本技术规范（技术规范通用和专用部分）在内的技术协议阐述的全部条款。卖方提供的产品应符合技术协议所规定的要求，卖方亦可以推荐符合本技术协议要求的类似定型产品，但必须提供详细的技术偏差。如有必要，也可以在技术投标文件中以“对规范书的意见和同规范书的差异”为标题的专门章节加以详细描述。

1.1.3 本技术协议技术规范提出了对小电阻接地成套装置的技术参数、性能、结构、试验等方面的技术要求。有关小电阻接地成套装置的包装、标志、运输和保管的要求见商务部分的规定；有关小电阻接地成套装置运输外形限制尺寸的要求见技术规范专用部分。

1.1.4 本技术协议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，卖方应提供符合本技术规范引用标准的最新版本标准和本技术协议技术要求的全新产品，如果所引用的标准之间不一致或本技术协议所使用的标准如与卖方所执行的标准不一致时，按要求较高的标准执行。

1.1.5 如果卖方没有以书面形式对本技术协议技术规范的条文提出差异，则意味着卖方提供的设备完全符合本技术协议的要求。如有与本技术协议要求不一致的地方，必须逐项在“技术偏差表”中列出。如果没有不一致的地方，必须在“技术偏差表”中写明为“无偏差”。

1.1.6 本技术协议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。本技术协议技术规范未尽事宜，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，如与技术协议的商务部分有矛盾时，以商务部分为准。

1.1.8 本技术协议技术规范中通用部分各条款如与技术规范专用部分有冲突，以专用部分为准。

1.2 卖方应提供的资格文件

卖方在投标文件中应提供下列合格的资格文件，否则视为非响应性投标。

1.2.1 满足对卖方的资格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。使用情况证明必须有投运的最后一次的现场试验或预防性试验数据。

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

1.2.3 具有履行合同所需的生产技术和生产能力的证明资料。

1.2.4 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。

1.2.5 相对应电压等级同类设备的有效型式试验报告、最近一次的定期试验报告、其他证明产品特别性能的有效试验报告和产品鉴定证书。

1.2.6 按照本规范书规定的环境条件和产品使用说明书正常运行时，设备寿命不少于 30 年的质量承诺书。

1.2.7 其他需要的资料。

1.3 工作范围

1.3.1 本规范书的使用范围仅限于技术规范专用部分 35kV 小电阻接地成套装置货物需求及供货范围一览表中列出的 35kV 小电阻接地成套装置，以下均简称接地电阻。其中包括接地电阻本体及其辅助设备的功能设计、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。

1.3.2 本技术规范书可能未列出设备的全部细节，但是供货商应提供高质量的完整的接地电阻及其附件，以满足本技术规范书的要求，以及工程设计和制造工艺标准的要求。

1.4 对设计图纸、试验报告和说明书的要求

1.4.1 图纸及图纸的认可和交付

(1) 技术文件的发送。

(a) 所有需经买方确认的图纸和说明文件，均应由卖方在技术规范签订后的 4 周内提交给买方进行审定认可。供货商在合同签订后须提供下列技术文件，并直接寄送有关各方。

(b) 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”。

(c) 提交的技术文件主要包括：图纸类、说明书、试验报告三大类。

图纸类：总装图、安装图、铭牌图、结构图和配套件图。

说明书类：安装使用说明书、所有附件说明书、其他适用的完整资料和说明书。

试验报告类：型式试验报告、例行试验报告、标书要求的其他试验报告、主要部件的试验报告。

(d) 详细的装箱清单。

(2) 所有技术文件均应用中文书写，并采用国际单位制（SI）。

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纸资料对所供设备进行维护和必要时方便更换零部件等工作。

(3) 买方工程师（以下简称工程师）有权对供货商的供货设备图纸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，对图纸进行修改并作最终审定认可。

(4) 在收到买方对图纸的最终认可之前，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。

(5) 图纸经买方认可后，并不能排除供货商对其图纸的完整性及正确性应负的责任。

1.4.2 图纸资料应包括的内容：

(a) 总装图：一次设备就地安装参考布置图；应表示设备总的装配情况，包括外形尺寸、设备的重心位置与总质量；安装轨距、运输尺寸和质量等。

(b) 安装图：应包括电器安装图、电路安装图、标明设备的安装方式、安装尺寸、安装孔的位置和尺寸及连接线截面图等。

(c) 铭牌图：应符合国家相关标准。

(d) 结构图：接地电阻中需求设备结构的剖视图。

(e) 安装规范。

1.4.3 对试验报告的要求

(a) 完整有效的型式试验报告，有效的定期试验报告。

(b) 最近的成套装置出厂试验报告。

(c) 主要部件（包括可选件）的验证试验、出厂试验等的试验报告。

(d) 证明产品特别性能的试验报告。

1.4.4 对说明书的要求

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，但须至少包括以下内容：

(a) 主要设备型号的含义说明。

(b) 产品性能指标（含配套件）。

(c) 主要设备元件装置位置、序号、互换性的说明及完整资料。

(d) 主要零、部件的说明。

(e) 保管、维护、储运及包装的说明。

1.4.5 其他资料

制造厂方认为还应该提供的证明其产品性能的资料。

1.5 标准和规范

1.5.1 所有投标设备，除本技术规范书中规定的技术参数、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。如果卖方有自己的标准或规范，须经买方同意后方可采用，但不能低于中国国家标准的相关规定；特殊情况由供需双方另行约定。

1.5.2 本技术规范是参照以下标准制定的，投标设备应符合本技术规范的要求，本技术规范未作规定的要求按照下列标准执行。

表二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
GB 311.1	绝缘配合第 1 部分：定义、原则和规则
GB/T 16927	高电压试验技术
GB/T 8287	标称电压高于 1000V 系统用户内和户外支柱绝缘子
GB 50150	电气装置安装工程电气设备交接试验标准
GB 4208	外壳防护等级（IP 代码）
GB 1208	电流互感器
GB/T 7354	局部放电测量
GB/T 13540	高压开关设备和控制设备的抗震要求
DL/T 780	配电系统中性点接地电阻器
DL/T 537	高压/低压预装箱式变电站选用导则
DL/T 620	交流电气装置的过电压保护和绝缘配合
IEC 168	高压支柱瓷绝缘子
Q/GDW168	输变电设备状态检修试验规程

1.5.3 所有螺栓、双头螺栓、螺丝、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。

1.6 必须提交的技术数据和信息

1.6.1 卖方应提供技术规范中列举的所有技术数据，卖方提供的技术数据应保证为运行数据，这些数据将作为合同的一部分，任何与这些数据的偏差都应经买方的同意。

1.6.2 制造商产品特性参数和其他需要提供的信息。

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（需有近期检测数据）、运行评价、使用单位联系人及电话等。

1.6.4 型式试验报告和省级及以上的产品鉴定证书。

1.6.5 其他需要的资料。

1.7 备品备件

1.7.1 卖方应提供安装时必需的备品备件，价款应包括在投标总价中。

1.7.2 需方提出运行维修时必需的备品备件，见技术规范专用部分表 3。

1.7.3 卖方推荐的备品备件，见技术规范专用部分表 10。

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。

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

1.8 专用工具与仪器仪表

1.8.1 卖方应提供安装、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。

1.8.2 需方必需的专用工具和仪器仪表，见技术规范专用部分表 3。

1.8.3 卖方应推荐可能使用的专用工具和仪器仪表，见技术规范专用部分表 10。

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

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。

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、试运行和验收须根据本投标书规定的标准、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。

1.9.4 验收时间为安装、调试、性能试验和试运行完成后三个月内。如果所有的合同设备都已达到各项技术指标，并稳定运行 168h，买方、卖方双方应签署合同设备的验收证明书，该证明书一式两份，双方各执一份。

1.9.5 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、卖方双方共同分析原因，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。

2 技术特性要求

2.1 成套装置技术要求

卖方应按本招标技术文件的要求提供当前技术先进、成熟的小电阻接地成套装置及其附属设备。其主要设备应包括电阻器、智能型监控器（可选）、电流互感器、单极隔离开关（可选）、箱体外罩。

- 2.1.1 智能化监控器应能实时监测接地电阻的温度、电流等运行状态特征。
- 2.1.2 测温方式应采用红外线非接触式测量方式，一次和二次设备完全隔离。
- 2.1.3 当系统不对称电压过高，电阻温度超过设定的限值时，智能监控器应能自动报警。
- 2.1.4 进出线方式：进出线方式宜根据现场具体布置要求确定。

2.2 电阻器

2.2.1 接地电阻主要技术参数

见专用部分

2.2.2 接地电阻结构要求

- (1) 产品的结构设计、电器安装、电路接线、布置，必须安全可靠，操作灵活，维修方便。
- (2) 电阻器中的电阻元件应确保在工作温度范围内的电气和机械的稳定可靠，且电阻材料应为不锈钢合金金属材料。
- (3) 电阻器电阻元件的连接应采用螺栓连接或焊接，不应使用低熔点合金作连接，栓接紧固件时应考虑是电阻运行温度产生的不利效应。
- (4) 电阻器的支柱绝缘子应符合 GB 8287.1 的要求，并在相应的温升下应可正常工作。
- (5) 电阻器的套管应符合 GB 12944.1~GB 12944.2 的要求。

2.3 电流互感器（干式）

见专用部分

2.4 智能监控器（可选）

- 2.4.1 采用高可靠性、高集成度，专用于工业控制的 CPU 作为核心控制单元，模块化结构，温度范围宽，抗电磁干扰，可运行于各种恶劣环境下。
- 2.4.2 实时监测接地电阻的温度、电流等运行状态参数。
- 2.4.3 控制器选用动作可靠的控制设备，不发生“死机”现象，其接口符合调度自动化信号传输的要求。

2.5 隔离开关（可选）

见专用部分

2.6 箱体外罩

2.6.1 箱体的设计应便于安装和维护。

2.6.2 结构型式 户外/户内

2.6.3 户外型外壳宜采用不锈钢板，外壳应有可靠接地的端子，螺栓直径不得小于 12mm。

2.6.4 防护等级 户内不低于 IP20

户外不低于 IP54

2.6.5 柜内设智能温度、湿度控制器，起始温度可以设定，当环境温度或湿度高于设定值时，自动启动风扇或加热器，降低温湿度，当温湿度低于设定值时，停止运行。

2.6.6 箱体内存装照明设备，控制开关在箱体外，控制开关具有防水功能。

2.6.7 箱体三面开门，每扇门都装设视察窗（普通玻璃，视察窗中心距箱体底部 1400mm），门内侧装设可拆卸防护网。

2.7 电气一次接口

2.7.1 电气一次接口要求

(1) 检修通道要求

a.户内组合柜正面操作检修通道在单列布置时宽度要求不小于 1800mm；双列布置时宽度要求不小于 2000mm。

b.户外组合柜正面及两侧面操作检修通道要求不小于 1500mm，满足组合柜开门要求。

(2) 户内组合柜可拆分，要求变电站门净尺寸须大于 2400mm×3200mm(宽×高)。

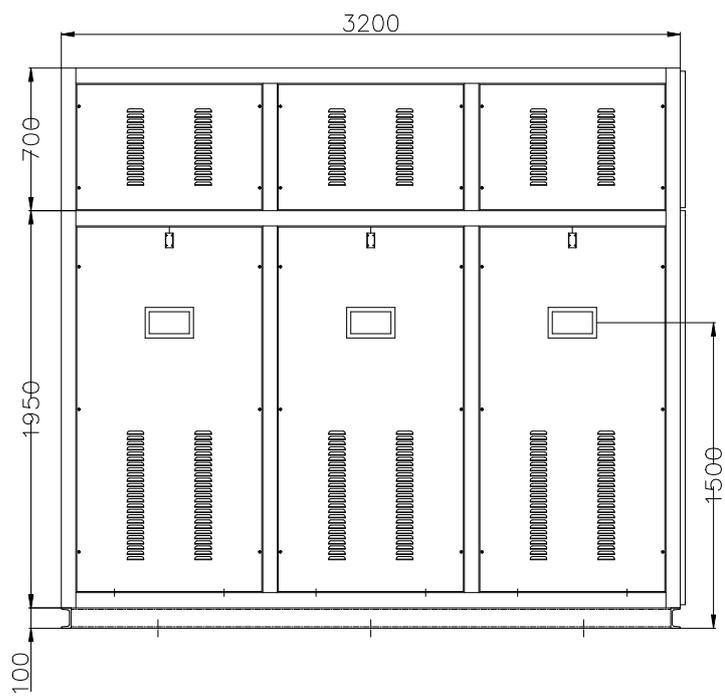
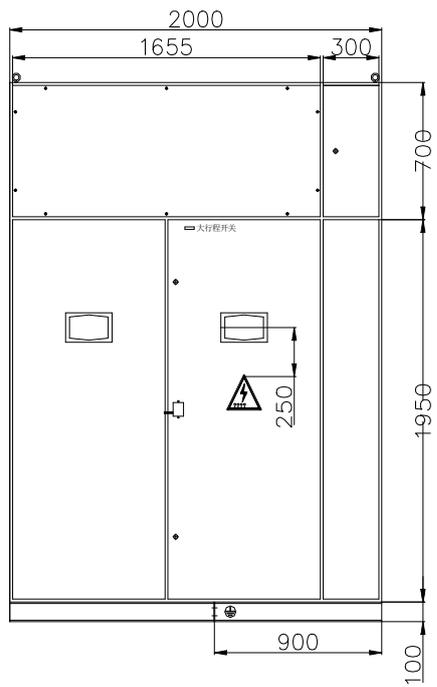
(3) 户内组合柜运输通道（含变电站门）需至少须满足 2400mm×3200mm（宽×高）。

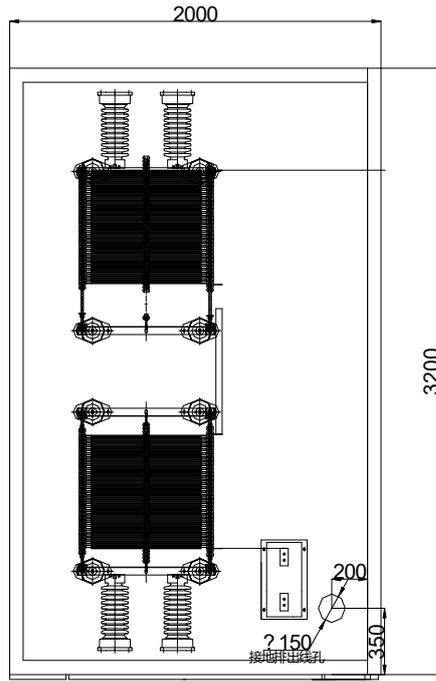
(4) 组合柜基础施工时、应预埋基础槽钢，槽钢规格为[10（户外柜）、[14（户内柜），基础槽钢与变电站地网可靠连接。

(5) 组合柜底部框架应放置在基础槽钢上，可用电焊与基础槽钢焊牢。

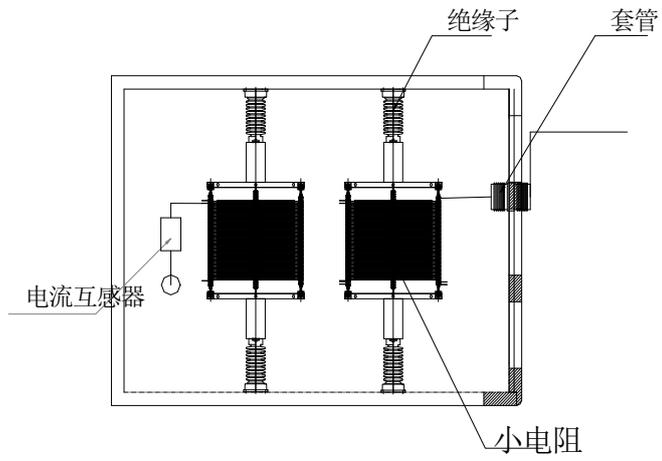
(6) 进出线组合柜下方可设置电缆夹层或电缆沟，电缆夹层或电缆沟的深度应满足电缆转弯半径要求。

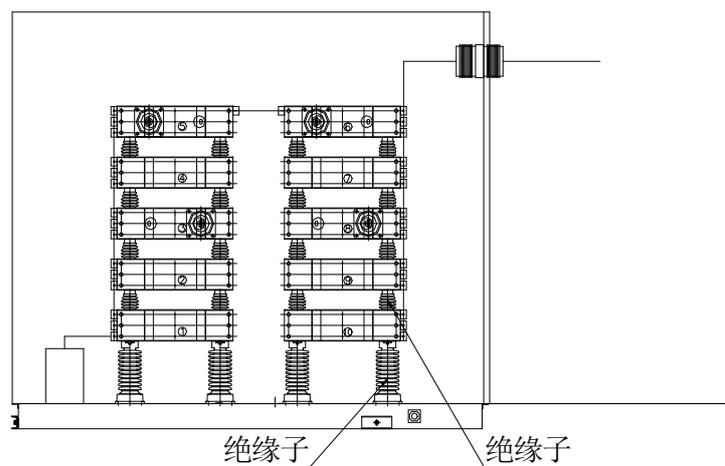
2.7.2 35kV 户内接地电阻一次接口图





2.7.3 35kV 户外接地电阻一次接口图





2.8 电气二次接口

2.8.1 电气二次接口要求

- (1) 工作电源：DC220V(110V),AC220V；
- (2) 各电源接入口配置性能可靠的过流保护开关，并具备相应的失电报警功能；
- (3) 端子排按照不同功能划分，布置应考虑各插件的位置，避免接线相互交叉；
- (4) 端子排列应符合标准，正、负极之间应有隔板隔开，并留有一定的备用端子，端子应编号；
- (5) 按照“功能分段”的原则，控制屏内的端子排应按照如下要求分别设置：信号输入、直流电源、交流电源、遥信及五防。
- (6) 闭锁调压功能应由变压器本体提供。

2.8.2 典型端子排接口标准

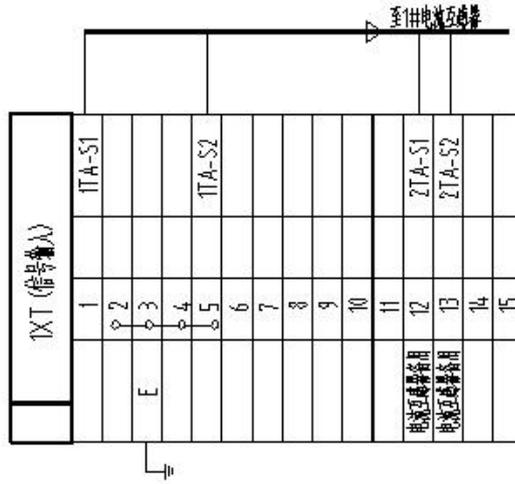


图 2.8-1 信号输入模块端子排图

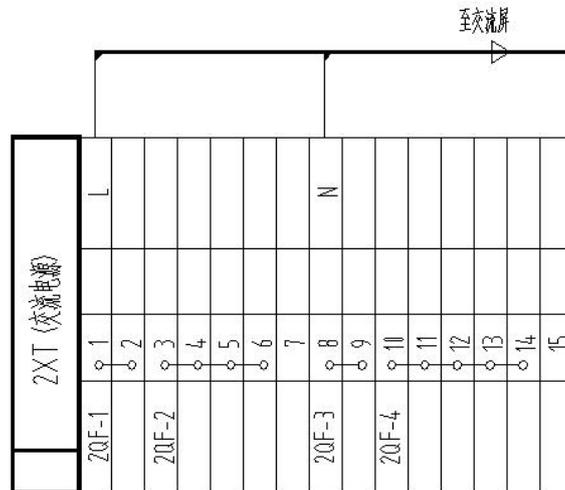


图 2.8-2 交流电源模块端子排图

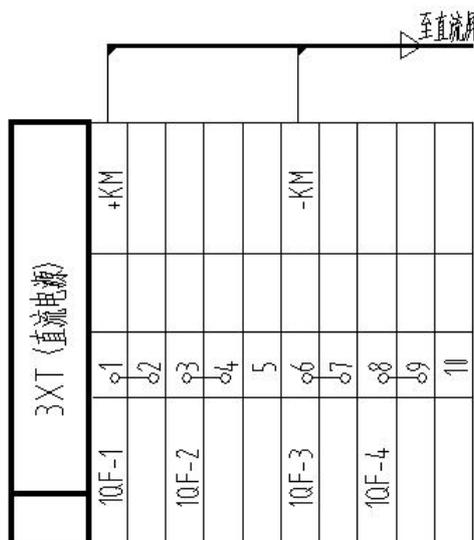


图 2.8-3 直流电源模块端子排图

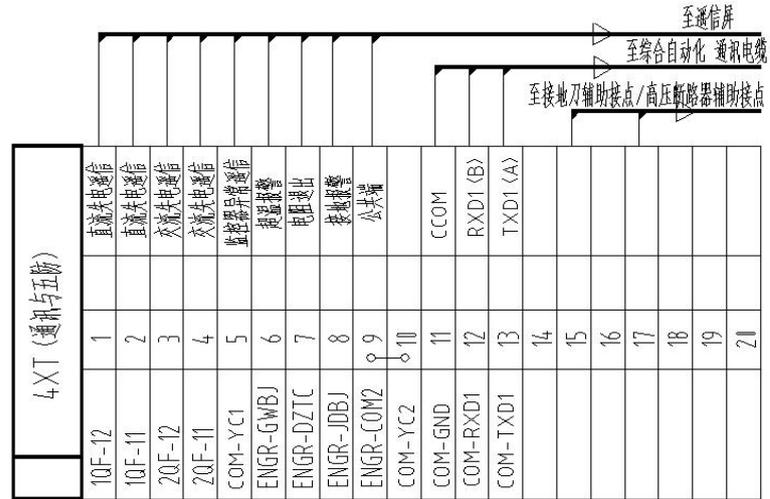


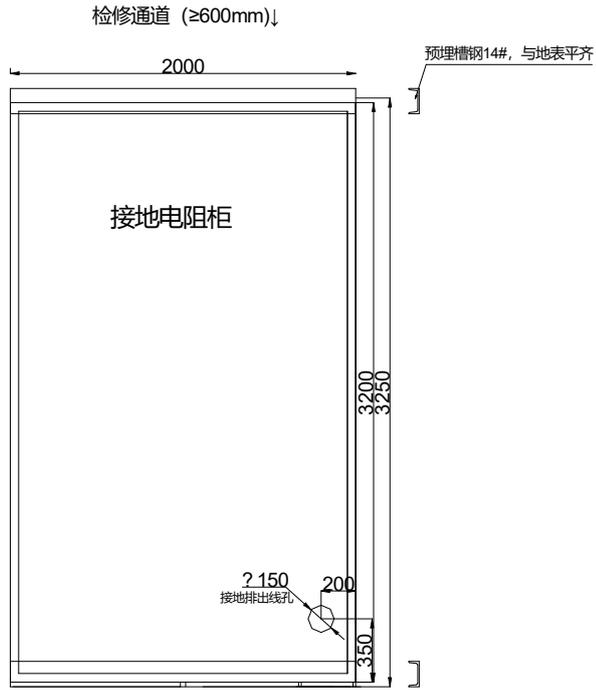
图 2.8-4 遥信五防模块端子排图

2.9 土建接口

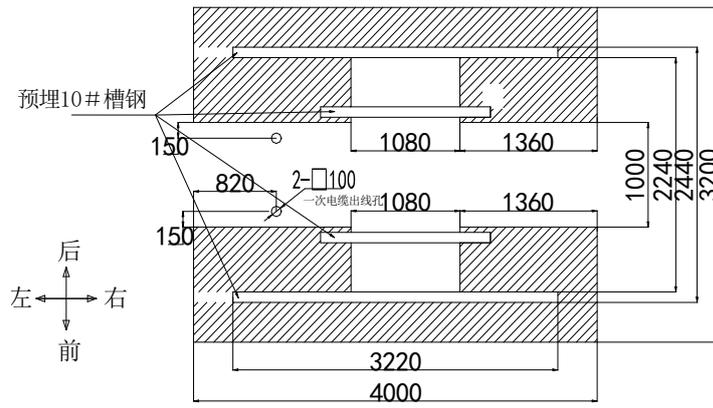
2.9.1 土建接口要求

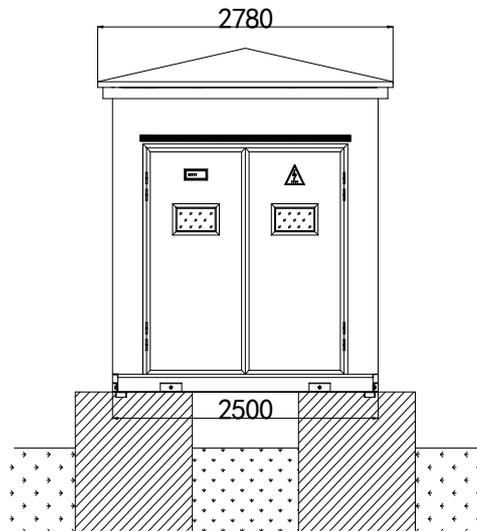
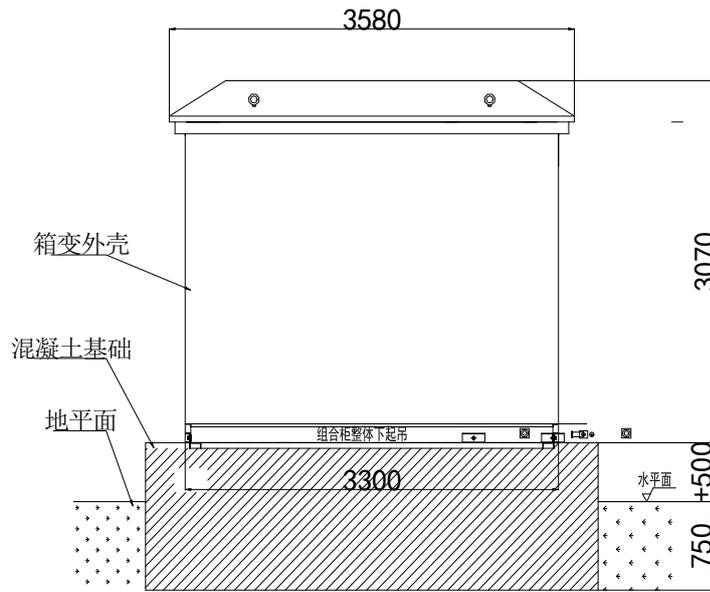
- (1) 35kV 接地变、接地电阻成套装置设备采用混凝土基础，基础表面平整度应 $\leq 5\text{mm}$ ，基础上预埋两根通长槽钢，预埋槽钢顶面要求与基础表面平齐。组合柜安装采用现场焊接方式。
- (2) 每个组合柜基础预埋件水平最高和最低差不超过 2mm。
- (3) 组合柜之间所有尺寸允许偏差不超过 5mm。
- (4) 组合柜所在区域尺寸允许偏差不超过 6mm。

2.9.2 35kV 户内接地电阻土建接口图



2.9.3 35kV 户外接地电阻土建接口图





3 试验

3.1 型式试验

卖方需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必须是有相应资质能力证明的检测单位。

3.2 例行试验

出厂的每套小电阻接地成套装置都要进行例行试验，试验按国家标准要求进行，卖方交货时应同时提供完整的例行试验报告。

3.3 现场交接试验

本试验由双方共同协商，在生产企业内进行，但买方需提前 2 周或其他约定时间通知卖方。

试验项目如下：

3.3.1 接地电阻

- 1) 直流电阻测量
- 2) 绝缘电阻测定
- 3) 工频耐压试验

3.3.2 电流互感器：按电流互感器交接试验执行

3.3.3 隔离开关：按隔离开关交接试验执行

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

4.2 设计和设计联络会

4.2.1 根据需要，买方与卖方可召开设计联络会。设计联络会的日程和主题由双方协商决定。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，双方协商后并作出改进。

4.2.2 设计联络会由买方在专用部分供货需求一览表中提出。

4.2.3 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。

4.2.4 除联络会议外，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。

4.2.5 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的问题。

4.3 工厂检验和监造

4.3.1 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，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。

4.3.2 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。

三、 变压器在线监测装置 通用技术规范

1 总则

1.1 引言

提供设备的厂家、投标企业应具有 ISO 9001 质量保证体系认证证书，宜具有 ISO 14001 环境管理体系认证证书和 OHSAS 18001 职业健康安全管理体系认证证书及年检记录，宜具有 AAA 级资信等级证书、重合同守信用企业证书并具备良好的财务状况和商业信誉。提供的智能变电站状态监测系统应在国家或电力行业级检验检测机构通过型式试验/试验检测报告。

提供的产品应有部级鉴定文件或等同有效的证明文件。

卖方应提供国家或电力行业级检验检测机构提供的有效期内的检测报告。

1.1.1 本技术规范提出了变压器在线监测系统的功能设计、结构、性能、安装和试验等方面的技术要求。

1.1.2 本技术规范提出的是最低限度的要求，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，卖方应提供符合本技术规范和工业标准的优质产品。

1.1.3 如果卖方没有以书面形式对本技术规范的条文提出异议，则表示卖方提供的设备完全符合本技术规范的要求；如有异议，应在报价书中以“对规范书的意见和同规范书的差异”为标题的专门章节中加以详细描述。

1.1.4 本技术规范所使用的标准如遇与卖方所执行的标准不一致按较高的标准执行。

1.1.5 本技术规范经招、投标双方确认后作为订货合同的技术附件，与合同正文具有同等效力。

1.2 供方职责

供方的工作范围将包括下列内容，但不仅仅限于此内容。

1.2.1 提供标书内所有设备及设计说明书及制造方面的说明。

1.2.2 提供国家或电力行业级检验检测机构出具的型式试验报告，以便确认供货设备能否满足所有的性能要求。

1.2.3 提供设备安装、使用的说明书。

1.2.4 提供试验和检验的标准，包括试验报告和试验数据。

1.2.5 提供图纸，制造和质量保证过程的一览表以及标书规定的其他资料。

1.2.6 提供设备管理和运行所需有关资料。

1.2.7 所提供设备应发运到规定的目的地。

1.2.8 如标准、规范与本标书的技术规范有明显的冲突，则供方应在制造设备前，用书面形式将冲突和解决办法告知需方，并经需方确认后，才能进行设备制造。

1.2.9 在更换所用的准则、标准、规程或修改设备技术数据时，供方有责任接受需方的选择。

1.2.10 现场服务。

2 技术规范要求

2.1 总体要求

变压器在线监测装置应安全可靠、经济适用、技术先进、符合国情，应采用具有开放性和可扩充性、抗干扰性强的产品。

2.2 标准和规范

2.2.1 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。

2.2.2 表 1 标准中的条款通过本技术规范的引用而成为本技术规范的条款，凡是注明日期的引用标准，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用本技术规范。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本均适用本技术规范。

表 1 标准和规范

序号	标准号	标准名称
1	GB/T 191	包装储运图示标志
2	GB 4793.1	测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 1 部分：通用要求
3	GB/T 6587	电子测量仪器通用规范
4	GB/T 6592	电工和电子测量设备性能表示
5	GB/T 2423	电工电子产品环境试验
6	GB 2887	计算机场地通用规范
7	GB/T 4208	外壳防护等级（IP 代码）
8	GB 50171	电气装置安装工程 盘、柜及二次回路结线施工及验收规范
9	GB 50150	电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
10	GB/T 17623	绝缘油中气体组分含量的气相色谱测定法
11	DL/T 722	变压器油中溶解气体分析和判断导则
12	JJG 700	气相色谱仪检定规程

注：上述标准是买方最低要求。除此标准以外，卖方可以推荐其他标准，但事先必须通过买方认可，或选择其中较高标准。

2.3 必须提交的技术数据和信息

2.3.1 每个卖方应提供 1.2 中要求的技术资料和技术数据，卖方提供的技术数据应为产品的性能保证数据，这些数据将作为合同的一部分，任何与这些数据的偏差都应经过买方的同意。

2.3.2 卖方提供变压器在线监测装置的特性参数和其他需要提供的信息。

2.3.3 卖方提供变压器在线监测装置使用单位的使用报告。

2 性能要求

稳定时间≤45min，具有抗电源瞬间干扰保护。

3 主要技术参数

3.1 在线监测装置系统站控层

本工程在线监测系统由现地层设备、站控层设备及网络设备、软件组成。站控层设备包括 1 台状态数据服务器；网络设备包括以太网交换机及相应的光电转换设备、光缆等，其中系统应配置 1 套工业级以太网交换机，交换机接口数量及类型需满足本期及终期多台变压器在线监测采集单元的接入外，还需满足与本工程计算机监控系统通过 2 个 100M 电口的连接，除此之外，应提供不少于 2 个 100M 电口的备用接口。

(1) 系统结构配置应充分体现分层分布和开放性、可移植性和可扩充性。网络传输应采用以太网结构（不小于 100Mb/s），网络介质为光纤，并满足工业通用的国际标准 IEEE 802.3、

IEC61850 和 TCP/IP 规约。站控层主要由状态数据服务器组成，提供站内运行的人机界面，实现状态监测数据的展现（包括实时数据、历史趋势等）和设备的综合评估分析、辅助决策等功能。状态数据服务器应遵循 IEC61850 标准与现地层设备通信，并与其他数据平台采用 IEC61850 标准进行数据通信和信息互动。状态数据服务器用于存储、分析、管理从各数据采集装置传送过来的 GIS 设备、避雷器设备、主变压器实时状态数据、历史状态数据及各种特征数据，进行数据分析及故障诊断。状态数据服务器应具有很好的扩展性和兼容性。状态数据服务器要求组柜布置，盘柜外形尺寸为 2000mm×1200mm×600mm（高×深×宽）。配置相应的组网设备。站控层设备集中布置在二次屏室内。现地层各采集单元均组盘柜布置在设备现场就地。站控层和现地层通信应遵循 IEC61850 标准。站控层设备与现地层设备之间的网络介质采用光缆。

(2) 系统应能提供机具有可靠的防误动措施。

(3) 因考虑到西北纬度低，应满足-45 到+65 度的工作环境要求，必须具有-45°（或低于）两年的低温运行证明。

(4) 卖方提供给买方所需要的硬件和软件产品，无论在设计、制造或应用方面均应该是高质量的产品。状态数据服务器应满足 DL/T 5002、DL/T 5003 标准的要求，其容量及性能指标应满足智能电站状态监测及与信息一体化平台交互的要求。交付给买方的设备应具有标准硬件和软件配置，这些设备应该是最新的成熟产品，卖方应采用和提供所有最新的标准软件，包括：操作系统、应用工具、编程语言、图形软件、图片编辑器、联网软件、数据库管理系统、专家系统接口等，确保系统总成时完全可行。

(5) 本次在线监测系统设备能够满足接入远期在线监测系统的要求。

3.2 变压器铁芯接地在线监测系统

变压器铁芯接地在线监测系统实时监测变压器铁芯、夹件对地泄漏电流，可以实时监测变压器的绝缘状态，反映变压器铁芯、夹件绝缘劣化速率，弥补预防试验变压器铁芯、夹件绝缘电阻测量的不足，为变压器实施状态检修提供依据。变压器铁芯接地在线监测系统需满足以下要求：

(1) 全数字式、一体化的就地智能监测单元，传感器与信号调理电路、CPU 和通信等都集中在智能监测单元，在设备现场连续实时地对监测参数就地进行信号转换、采集、处理。真正实现了监测参数的就地数字化测量。

(2) 信号转换采用 16 位高速 AD。

(3) 信号拾取采用一匝穿芯式零磁通互感器，增加自适应动态电子电路，在测量范围

内线性度好，传感器采用三层屏蔽设计，抗干扰能力强，电磁兼容性好。

(4) 本装置采用 RS485 通讯接口，内嵌标准的 Modbus 协议和 CDT 规约，与本变压器的油色谱在线监测装置连接，进行数据交换，通过油色谱在线监测装置上送信息至 110kV 变压器油色谱在线监测系统状态数据服务器，进行数据汇总显示。

(5) 就地显示，监测器可现场显示泄漏电流值及相应参数。判断潜伏性故障的专家系统。

3.3 油色谱在线监测装置

3.3.1 系统结构

为监视变压器的潜伏性故障，卖方应为 110kV 升压站本期每台主变配备一套在线监测系统。该系统采用分层分布式结构，按层次划分为上位机单元、现地采集单元。上位机单元设备和现地采集单元设备之间网络结构采用星型单以太网结构，网络介质为光纤。系统由现地采集单元、上位机单元及相关网络设备、线缆、软件组成。整套监测系统应通过国家或省级权威机构的产品性能测试，并提供测试报告和测试方法。

注： 卖方应根据本工程的实际海拔 2000m，对设备外绝缘及温升进行修正。

3.3.2 上位机单元设备

上位机单元设备包括：1 台状态数据服务器、1 台主网交换机、1 台打印机及 1 套上位机单元网络设备等。系统通过防火墙与站内计算机监控系统通信。上位机单元设备集成布置在一面标准屏内，该屏布置于中控楼计算机室。

状态数据服务器用于存储、分析、管理从各数据采集单元传送过来的实时状态数据、历史状态数据及各种特征数据，进行数据分析及故障诊断，并负责本系统与站内计算机监控系统通信。通过状态数据服务器对外通讯接口，采用网口及串口方式，将本系统相关数据发送给站内计算机监控系统。状态数据服务器应具有很好的扩展性和兼容性。状态数据服务器要求组屏布置。

3.3.3 现地采集单元设备

现地采集单元设备包括 1 台 110kV 变压器油在线监测装置、1 台现地交换机、电源装置、人机界面、户外式屏柜（每台 1 面，带外壳）等。

110kV 变压器的油在线监测装置接入 1 台现地交换机，通过光缆传输方式与状态数据服务器间进行数据交换。监测结果数据统一通过状态数据服务器送出到站内计算机监控系统。每台 110kV 变压器现地采集单元设备布置在 1 面在线监测采集屏内，该屏采用户外方式布置于每台

变压器旁。

现地采集单元负责各种信号的采集、存储和数据处理，进行实时监测和分析，并能以图形、图表和曲线等方式进行显示，同时对相关数据进行特征参数提取，得到状态数据，完成故障的预警和报警，并将数据通过网络传至状态数据服务器，供进一步的状态监测分析和诊断。

3.3.4 油在线监测系统功能

(1) 气体采集分析功能

1) 应能同时监测变压器油中溶解的氢气(H₂)、一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO₂)、乙炔(C₂H₂)、乙烯(C₂H₄)、甲烷(CH₄)、乙烷(C₂H₆)等七种气体组份及总可燃气体和水分(H₂O)含量；监测各组份气体的变化率。实现各种故障气体的含量和趋势预警，当故障气体含量或发展趋势超标时向后台工程师站输出报警信号。

监测技术指标应达到下表要求：

特征气体	最小可测量	测量范围	精确度
氢气(H ₂)	10ppm	0~2000ppm	max(10%, 20ppm)
乙炔(C ₂ H ₂) (色谱法)	0.5 ppm	0~100 ppm	max(10%, 1ppm)
乙炔(C ₂ H ₂) (电化学法)	3 ppm	0~100ppm	max(10%, 3ppm)
CH ₄ 、C ₂ H ₄ 、C ₂ H ₆	2 ppm	0~1000ppm	max(10%, 2ppm)
CO	50 ppm	0~2000ppm	max(10%, 50ppm)
水分(RH)	2% (RH)	2%~100% (RH)	2% (RH)

2) 运行环境：工作温度范围应满足-40℃至 55℃；外壳防护等级应达到 IP55。

3) 系统设备的安装、使用不影响主设备的正常、安全可靠运行，可以带电进行新设备的安装调试。

4) 测量原理：光声光谱检测法；油气分离装置应采用动态顶空平衡法；应满足不消耗油、不污染油、无需载气和标气等前提条件，取油样方式须采用循环取油方式。

5) 在线监测装置在国内的工程运行业绩不少于 5 年。

6) 采集周期可调，最小的采集周期≤1 小时，在默认采样周期运行的情况下报警时能自动减小采样周期，所有测量数据都应带有日期和时标。采集周期可以由用户自行设定。

7) 本机存储器能存储每次采集的数据，具有断电不遗失数据的功能。存储容量能保证可以存储 10 年的采集数据。

(2) 故障诊断功能

1) 故障诊断系统能根据各种检测气体的浓度值，用软件系统内的变压器故障诊断算法自动诊断出变压器运行状态，如发现异常系统能诊断出变压器内部故障类型并给出维修建议。

2) 系统具备二级气体阈值报警及增长率报警功能，报警浓度和增长率可任意设定。配有判断潜伏性故障的专家系统。

3) 油在线监测故障诊断技术可采用 IEC60599，标准以及改良的模糊三比值法、大卫三角形、立方图示法等多种方法，并能由用户可任意选择。

4) 设备具备自检功能，当发生装置故障时进行亮灯提示，并在后台机显示。提示相关人员进行处理。

(3) 软件

1) 人机界面应为全中文界面，操作简单，系统功能丰富。

2) 可根据每一台变压器的情况，创建、保存以及定制满足需要的分析图形数据显示功能。

3) 能以表格及谱图的方式显示变压器油中 H_2 、 CO 、 CO_2 、 CH_4 、 C_2H_2 、 C_2H_4 、 C_2H_6 等七种以上的气体及微水含量。

4) 能显示各种气体记录数据的波形曲线图

5) 具有历史数据趋势图查询、报表格式显示和打印功能，方便纵向比较监测数据，从而分析变压器运行情况和故障发展趋势。

6) 能人工设定自动检测周期、阈值报警值，增长率报警值等。

7) 能使用户可以始终跟踪气体的状态，并与监控气体浓度与预报警浓度(可以由用户设置)比较

(4) 通信功能

1) 设备内部装有标准通讯接口 RS-232/485，支持 IEC1850、MODBUS 等多种通讯组网方式，具有 IEC1850、TCP/IP 网络协议及 RJ45 网络接口，具备 web 远程数据浏览功能。

2) 对时接口：使用 RS-485 串行数据通信接口接收站内统一设置的时钟对时信号。

状态监测系统所采集的状态信息应满足计算机监控系统对信息内容、精度、实时性和可靠性等的要求。

3.3.5 与计算机系统的通信

状态监测系统的信息传送应满足计算机监控系统有关传输方式、通信规约及接口的要求，应遵循 DL/T 860 标准实现信息交互，并与计算机监控系统的状态监测主站实现通信。

在线监测系统应能将分析的异常值、告警值、超标值等告警信息上传至计算机监控系统。卖方提供上述的告警信息点表及定值。

3.3.6 状态数据服务器配置要求

一台状态数据服务器，选用 IBM、HP 或同档次高性能进口服务器，机架式安装，基本配置如下：

- (1) CPU: 2 个 Intel Xeon CPU, 每个 CPU \geq 4 核, 字长 64 位
- (2) 主频: \geq 2.6GHz
- (3) 内存: \geq 8GB, 可扩展
- (4) 显卡: 1 块
- (5) 硬盘: \geq 2 个 2T 及以上, 转速 \geq 10000rpm, 并留有可扩充接口, 可热插拔; RAID 1 冗余 (可扩至 4 个)
- (6) DVD-R/W: 1 个
- (7) 串行口: 2 个
- (8) 并行口: 1 个
- (9) 多串口卡及附设: 2 套
- (10) 以太网接口: 10M/100M 以太网接口, 2 套
- (11) 键盘和鼠标: 将采用柜内 KVM 系统设备键盘和鼠标
- (12) 显示器: 采用机架式服务器, 其显示器将采用柜内 KVM 系统 19" 显示器
- (13) 操作系统: Windows, 含正版杀毒软件
- (14) 汉化功能: 符合国标 GB2311-80 和 GB2312-80、支持双字节的汉字处理能力, 命令和实用程序及图形界面都应有相应的汉字功能。
- (15) 电源: 硬件支持掉电保护、承受电压扰动和电源恢复后的自动重新启动功能。内置风扇应冗余配置。
- (16) 其它必需配置的硬件和软件。

3.3.7 网络传输设备

(1) 卖方应提供将本系统内各节点联接在一起的所有网络传输设备。网络硬件设备安装于屏内, 其产品在大、中型变电站应有成功运行的经验。整个网络物理拓扑结构采用单星型以太网。

(2) 卖方应提供以下网络设备:

- 1) 1 套 10M/100M 现地以太网交换机;
- 2) 用于系统内设备连接的光缆、双绞线等网络连接线缆;
- 3) 1 套网络软件。

(3) 设备要求

现地以太网交换机端口数：

光纤端口： ≥5 路

电端口： ≥6 路

网络交换机采用高性能模块化自适应工业级以太网交换机，采用国际知名品牌的赫斯曼、IS5COM 或同等原装进口产品；

交换机的端口时延：100M 每端口的最大延迟小于 35us；交换机的介质模块的 MTBF 均需大于 500000h；交换机需具备扩展到更多模块的能力；交换机底板、电源模块等组件需具备带电热插拔功能，并配置冗余电源；

网管兼容性：支持串口，Web 方式，SNMP v1/v2C/v3 对设备的配置及管理，可将交换机状态信息直接传送到网管软件中；

数据安全性：支持 VLAN（虚拟局域网）子网划分，安全隔离工控数据；

供电：交直流 220V 双电源输入，提高系统可用性和检修安全性；

可靠性：按工业标准设计生产，可靠性高，常温下平均无故障间隔时间 MTBF 在 20 年以上；

交换机须采用无风扇设计，应能在恶劣环境条件下工作，如高温、湿热、强电磁干扰环境；

标准认证：需通过防电磁干扰、抗震动、危险场合应用等相关中国或国际标准的认证；cUL 1604 Class 1 Div 2 危险场合认证；电力行业的 KEMA 认证；

安装特性：现场设备安装方式应为卡轨式或机架式屏内安装；

整个系统应提供相应的网络管理软件，并需提供中文版软件。网络管理软件可对系统上全部网络设备进行配置、监视和控制，包括系统上所有的交换机及交换机的每个端口，保证系统的正常稳定运行。

(4) 局域网络必须符合工业通用的国际标准 IEC61850、IEEE802.3 以及 TCP/IP 规约，数据传输速率至少为 100MB/s。

3.3.8 防火墙

状态数据服务器经防火墙后与计算机监控系统连接。

3.4 局放在线监测

主变局放在线监测装置应采用特高频传感器（每台主变至少配两个传感器），传感器应具有过电压保护和抗冲击装置，能在室外及强电磁场恶劣环境下正常运行；传感器与变压器本体相接处具有密封性，不漏油、渗油并能承受变压器工作油压力，根据具体安装条件可选用人（手）

孔传感器或放油阀传感器，其中人（手）孔传感器固定安装在人（手）孔的盖板上，放油阀传感器固定安装在球阀和闸阀型的放油阀孔内。主变局放在线监测装置采用无人值守、连续在线监测工作方式，检测局部放电在特高频频带（300MHz~1500MHz）的电磁波信号，每个局放耦合器记录一次数据间隔≤15min，每天 24h 全程监测 PD 活动及趋势，间隔时间可设置；测量内容包括放电幅值（Q）、放电相位（ θ ）、放电次数（N），显示内容包括局放信号二维（Q-T；N-T； θ -Q； θ -N）、三维（ θ -Q-N）图谱、幅值—时间关系、幅值—相位关系、放电次数—时间关系、放电次数—相位关系、有效能量幅度。主变局放在线监测装置应具有通讯接口，将所有监测数据上传至升压站监控系统

4 外观和结构要求

4.1 本产品的外形尺寸及零部件尺寸应符合设计图纸要求。

4.2 本产品整机表面应清洁无凹痕、划伤、变形。零部件整体和元器件装配位置要牢固，不应有虚焊、折裂和机械损伤。

4.3 本产品面板字迹应清晰，各操作键接触良好，转换复位正常。

4.4 产品标志：测试仪上应有铭牌，铭牌上应有下列标志：

- 1) 厂名，厂址；
- 2) 产品的名称，型号；
- 3) 制造日期；
- 4) 出厂编号；

5 在线监测系统功能

5.1 数据采集和处理。

5.1.1 状态监测系统应能实现数据采集和处理功能。

5.1.2 变压器的状态监测可根据工程需要采集油色谱（ H_2 、CO、 CH_4 、 C_2H_4 、 C_2H_2 、 C_2H_6 、 H_2O 、 CO_2 ），并应能实现实时采集、设备异常报警、事件顺序记录和诊断功能。

5.2 系统远程维护。

5.2.1 数据处理服务器应设置远程诊断接口，以实现远程登录诊断功能。

5.2.2 远程维护能够通过专用软件实现对数据处理及通信装置可靠的程序升级、参数修改、远动信息表组态、故障诊断、数据查询等功能。

5.2.3 远程维护软件在与数据处理及通信装置建立网络连接的过程中，应具有安全认证机制，进行合法性检验。否则数据处理及通信装置应拒绝远程维护软件的连接。

5.2.4 远程维护过程中，修改装置和系统配置应在信息一体化平台保存记录。

5.3 系统通信

状态监测系统的信息交互应遵循 DL/T 860 标准。

5.3.1 与远方监控中心主站通信

数据处理服务器向远方监控中心发送设备状态数据及响应召唤请求。

状态监测系统所采集的状态信息应满足远方监控中心系统对信息内容、精度、实时性和可靠性等的要求。

状态监测系统的信息传送应满足远方监控中心系统有关传输方式、通信规约及接口的要求，应遵循 DL/T 860 标准实现信息交互，并通过综合数据网实现与远方监控中心的状态监测主站实现通信。

数据传输采用数据单向流通的方式，实现实时上传状态监测采集数据、实时上传状态监测综合分析结果数据。

6 验收及技术培训

6.1 交货后供方须指导用户进行实测，以验证仪器性能。

6.2 卖方应负责对买方进行培训，并提供相应的资料。

7 技术服务

7.1 设备的免费质保期不低于 1 年；

7.2 设备终身维修；

7.3 卖方对售后服务的需求必须在 24 小时答复，在 48 小时内提供技术服务；

7.4 卖方长期为买方提供备件采购和供应服务。

第二部分 专用技术规范

目 录

1. 工程概况	1
2. 110kV 三相双绕组电力变压器 专用技术规范	1
3. 110kV 变压器中性点成套装置 专用技术规范	9
4. 项目需求部分	12
5. 投标人响应部分	28
6. 投标人提供信息	29

1. 工程概况

1.1.1 项目名称：

中电建张掖平山湖 100MW 风电项目

1.1.2 项目单位：

1.1.3 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。

1.1.4 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。

1.1.5 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。

1.1.6 电力系统情况：

- 1) 系统标称电压： 110 kV。
- 2) 系统最高电压： 126 kV。
- 3) 系统额定频率： 50 Hz。

4) 系统中性点接地方式: 不固定接地。

5) 安装地点: 户外。

2. 110kV 三相双绕组（带平衡绕组）油浸式电力变压器专用技术规范

2.1 标准技术参数表

投标人应认真逐项填写技术参数表（见表 2.1）中投标人保证值，不能空格，也不能以“响应”两字代替，不允许改动招标人要求值。如有差异，请填写表 5.1-a。

注 1. 打“*”的项目，如不能满足要求，将被视为实质性不符合招标文件要求。

2. 空载和负载损耗单项超过要求值 15%或总损耗超过 10%，将被视为实质性不符合招标文件要求。

3. 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 2.1 技术参数和性能要求响应表

序号	名称	项 目	标准参数值		投标人保证值		
1	额定值*	变压器型式或型号	SZ20-120000/110		(投标人填写)		
		a. 额定电压 (kV)	高压绕组	115	(投标人填写)		
			低压绕组	37	(投标人填写)		
			低压绕组(实际为平衡绕组)	10.5	(投标人填写)		
		b. 额定频率 (Hz)	50		(投标人填写)		
		c. 额定容量 (MVA)	高压绕组	120	(投标人填写)		
			低压绕组	120	(投标人填写)		
			低压绕组(实际为平衡绕组)	35	(投标人填写)		
		d. 相数	3		(投标人填写)		
		e. 调压方式	有载		(投标人填写)		
		f. 调压位置	高压中性点		(投标人填写)		
		g. 调压范围	±8×1.25%		(投标人填写)		
		h. 中性点接地方式	110kV 中性点不固定接地, 35kV 中性点经小电阻接地		(投标人填写)		
i. 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 (%)	短路阻抗 (%)	允许偏差 (%)			
高压—低压	10.5	±5	(投标人填写)(投标人填写)				
j. 冷却方式	ONAN		(投标人填写)				

序号	名称	项 目	标准参数值		投标人保证值		
		k. 联结组标号		YN,yn0,d		(投标人填写)	
2	绕组绝缘水平*	a. 雷电全波冲击电压 (kV, 峰值)	高压线端	480	(投标人填写)		
			中压线端	200	(投标人填写)		
			低压线端	75	(投标人填写)		
			高压中性点端子	325	(投标人填写)		
			中压中性点端子	200	(投标人填写)		
		b. 雷电截波冲击电压 (kV, 峰值)	高压线端	530	(投标人填写)		
			中压线端	220	(投标人填写)		
			低压线端	85	(投标人填写)		
		c. 短时工频耐受电压 (kV, 方均根值)	高压线端	200	(投标人填写)		
			中压线端	85	(投标人填写)		
			低压线端	35	(投标人填写)		
			高压中性点端子	140	(投标人填写)		
		中压中性点端子	85	(投标人填写)			
3	温升限值 (K)	顶层油		53 (1400 < H ≤ 1800) ;	(投标人填写)		
		绕组 (平均)		63 (1400 < H ≤ 1800) ;	(投标人填写)		
		绕组 (热点)		76 (1400 < H ≤ 1800) ;	(投标人填写)		
		油箱、铁心及金属结构件表面		73 (1400 < H ≤ 1800) ;	(投标人填写)		
序号	名称	项 目	标准参数值		投标人保证值		
4	极限分接下短路阻抗和允许偏差 (全容量下)	a. 最大分接		短路阻抗 (%)	允许偏差 (%)	短路阻抗 (%)	允许偏差 (%)
		高压—低压		投标人提供	±10	(投标人填写)	(投标人填写)
		b. 最小分接		短路阻抗 (%)	允许偏差 (%)	短路阻抗 (%)	允许偏差 (%)
		高压—低压		投标人提供	±10	(投标人填写)	(投标人填写)
5	绕组电阻 (Ω, 75℃)	a. 高压绕组	主分接	(投标人提供)		(投标人填写)	
			最大分接	(投标人提供)		(投标人填写)	
			最小分接	(投标人提供)		(投标人填写)	
		b. 低压绕组		(投标人提供)		(投标人填写)	
6	电流密度 (A/mm ²)	a. 高压绕组		(投标人提供)		(投标人填写)	
		b. 低压绕组		(投标人提供)		(投标人填写)	
		c. 调压绕组		(投标人提供)		(投标人填写)	

序号	名称	项 目	标准参数值	投标人保证值	
7	匝间最大工作场强 (kV/mm)	设计值	(投标人提供)	(投标人填写)	
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)	(投标人填写)	
		硅钢片比损耗 (W/kg)	(投标人提供)	(投标人填写)	
		铁心计算总质量 (t)	(投标人提供)	(投标人填写)	
9	空载损耗 (kW)	额定频率额定电压时空载损耗	≤72	(投标人填写)	
		额定频率 1.1 倍额定电压时空载损耗	(投标人提供)	(投标人填写)	
10	空载电流 (%)	a. 100%额定电压时	≤0.3	(投标人填写)	
		b. 110%额定电压时	(投标人提供)	(投标人填写)	
11	负载损耗 (kW、75℃)	高压—低压	主分接	≤350	(投标人填写)
			其中杂散损耗	(投标人提供)	(投标人填写)
			最大分接	(投标人提供)	(投标人填写)
			其中杂散损耗	(投标人提供)	(投标人填写)
			最小分接	(投标人提供)	(投标人填写)
			其中杂散损耗	(投标人提供)	(投标人填写)
12	噪声水平 dB (A)	空载状态下	≤65	(投标人填写)	
		100%负荷状态下	≤65	(投标人填写)	
13	可承受的 2s 出口对称短路电流值 (kA) (忽略系统阻抗)	高压绕组	(投标人提供)	(投标人填写)	
		中压绕组	(投标人提供)	(投标人填写)	
		低压绕组	/	(投标人填写)	
		短路 2s 后绕组平均温度计算值 (℃)	<250	(投标人填写)	
14	在 $1.5 \times U_m / \sqrt{3}$ kV 下部放电水平 (pC)	高压绕组	≤100	(投标人填写)	
		中压绕组	(投标人填写)	(投标人填写)	
		低压绕组	/	(投标人填写)	
15	绕组连同套管的 $\tan\delta$ (%)	高压绕组	≤0.5	(投标人填写)	
		中压绕组	≤0.5	(投标人填写)	
		低压绕组	≤0.5	(投标人填写)	
16	质量和尺寸 (如有限值招标人需填写)	a. 安装尺寸 (长×宽×高) (m)	(投标人提供)	(投标人填写)	
		b. 运输尺寸 (长×宽×高) (m)	(投标人提供, 并满足运输要求)	(投标人填写)	
		c. 重心高度 (m)	(投标人提供)	(投标人填写)	
		d. 安装质量 器身质量 (t)	(投标人提供)	(投标人填写)	

序号	名称	项 目	标准参数值		投标人保证值			
		(t)	上节油箱质量 (t)	(投标人提供)		(投标人填写)		
			油质量 (t) (不含备用)	(投标人提供)		(投标人填写)		
			总质量 (t)	(投标人提供)		(投标人填写)		
		e. 运输质量 (t)	(投标人提供)		(投标人填写)			
		f. 变压器运输时允许的最大倾斜度	15°		(投标人填写)			
17	片式散热器	型号	(投标人提供)		(投标人填写)			
		组数	(投标人提供)		(投标人填写)			
		每组质量 (t)	(投标人提供)		(投标人填写)			
18	套管	型号规格	a. 高压套管	(投标人提供)		(投标人填写)		
			b. 中压套管	(投标人提供)		(投标人填写)		
			c. 低压套管	(投标人提供)		(投标人填写)		
			d. 高压中性点套管	(卖方提供)		(投标人填写)		
			e. 中压中性点套管	(卖方提供)		(投标人填写)		
		额定电流 (A)	a. 高压套管	≥1.2 倍相应绕组线端额定电流		(投标人填写)		
			b. 中压套管	≥1.2 倍相应绕组线端额定电流		(投标人填写)		
			c. 低压套管	≥1.2 倍相应绕组线端额定电流		(投标人填写)		
			d. 高压中性点套管	≥相应绕组额定电流		(投标人填写)		
			e. 中压中性点套管	≥相应绕组额定电流		(投标人填写)		
		绝缘水平 (LI/AC) (kV)	a. 高压套管*	≥620/260 (1000 < H ≤2000);		(投标人填写)		
			b. 中压套管*	≥225/107 (1000 < H ≤2000);		(投标人填写)		
			c. 低压套管*	≥125/55 (1000 < H ≤2000);		(投标人填写)		
			d. 高压中性点套管	≥370/167 (1000 < H ≤2000);		(投标人填写)		
			e. 中压中性点套管	≥225/107 (1000 < H ≤2000);		(投标人填写)		
		66kV 及以上套管在 1.5×U _m /√3 kV 下局部放电水平 (pC)	a. 高压套管	≤10		(投标人填写)		
			b. 中性点套管	≤10		(投标人填写)		
		电容式套管 tanδ (%) 及电容量 (pF)			tanδ	电容量	tanδ	电容量
		a. 高压套管			≤0.4	(投标人填写)	≤0.4	提供实测值

序号	名称	项 目	标准参数值			投标人保证值			
		b. 中压套管	≤0.4	(投标人填写)		≤0.4	提供实测值		
		c. 高压中性点套管	≤0.4	(投标人填写)		≤0.4	提供实测值		
		d. 中压中性点套管	≤0.4	(投标人填写)		≤0.4	提供实测值		
18	套管	套管的弯曲耐受负荷 (kN)	水平	横向	垂直	水平	横向	垂直	
		a. 高压套管	3	1.25	1.5	(投标人填写)	(投标人填写)	(投标人填写)	
		b. 中压套管	3	1.25	1.5	(投标人填写)	(投标人填写)	(投标人填写)	
		c. 低压套管	3	1.5	2				
		d. 高压中性点套管	2	1	1				
		e. 中压中性点套管	2	1	1	(投标人填写)	(投标人填写)	(投标人填写)	
		*最小公称爬电距离 (mm) (应乘以修正系数 K_d , 当 $500\text{mm} \geq$ 平均直径 $\geq 300\text{mm}$ 时, 乘以 1.1; 平均直径 $> 500\text{mm}$ 时, 乘以 1.2)	a. 高压套管	$\geq 3670K_d$			(投标人填写)		
			b. 中压套管	$\geq 1256K_d$			(投标人填写)		
			c. 低压套管	$\geq 600K_d$			(投标人填写)		
			d. 高压中性点套管	$\geq 2248K_d$			(投标人填写)		
			e. 中压中性点套管	$\geq 1256K_d$			(投标人填写)		
		套管的干弧距离 (应乘以海拔修正系数 K_H) (mm)	a. 高压套管	(卖方提供)			(投标人填写)		
			b. 中压套管	(卖方提供)			(投标人填写)		
			c. 低压套管	(卖方提供)					
			d. 高压中性点套管	(卖方提供)					
			e. 中压中性点套管	(卖方提供)			(投标人填写)		
		套管的爬距/干弧距离		≤4			(投标人填写)		
		套管平均直径 (mm)	a. 高压套管	(卖方提供)			(投标人填写)		
b. 中压套管	(卖方提供)			(投标人填写)					
c. 低压套管	(卖方提供)								
d. 高压中性点套管	(卖方提供)								
e. 中压中性点套管	(卖方提供)			(投标人填写)					
19	套管式电流互感器	装设在高压侧	绕组数	3			(投标人填写)		
			准确级	10P20	10P20	0.5	(投标人填写)	(投标人填写)	(投标人填写)
			电流比	200~600/1 (5) A			(投标人填写)		
			二次容量 (VA)	15 (30)			(投标人填写)	(投标人填写)	(投标人填写)

序号	名称	项 目		标准参数值			投标人保证值		
							(投标人填写)	(投标人填写)	(投标人填写)
		装设在高压中性点侧	FS 或 ALF	20	20	5	(投标人填写)	(投标人填写)	(投标人填写)
			绕组数	2			(投标人填写)		
			准确级	10P20	0.5		(投标人填写)	(投标人填写)	
			电流比	600/1 (5) A			(投标人填写)		
			二次容量 (VA)	15 (30)			(投标人填写)	(投标人填写)	
		FS 或 ALF	20	5		(投标人填写)	(投标人填写)		
20	分接开关	型号		(投标人提供)			(投标人填写)		
		额定电流 (A)		≥1.2 倍相应绕组额定电流			(投标人填写)		
		级电压 (kV)		(投标人提供)			(投标人填写)		
		有载分接开关电气寿命 (次)		≥20 万			(投标人填写)		
		有载分接开关机械寿命 (次)		≥80 万			(投标人填写)		
		绝缘水平 (LI/AC) (kV)		(投标人提供)			(投标人填写)		
		有载分接开关的驱动电机	功率 (kW)	(投标人提供)			(投标人填写)		
			相数	(投标人提供)			(投标人填写)		
电压 (V)	(投标人提供)			(投标人填写)					
21	压力释放装置	型号		(投标人提供)			(投标人填写)		
		台数		1~2			(投标人填写)		
		释放压力 (MPa)		0.055			(投标人填写)		
22	工频电压升高倍数和持续时间	工频电压升高倍数		空载持续时间	满载持续时间	空载持续时间	满载持续时间		
		1.05		连续	连续	(投标人填写)	(投标人填写)		
		1.1		连续	20min	(投标人填写)	(投标人填写)		
		1.3		1min		(投标人填写)	(投标人填写)		
23	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)	≥45			(投标人填写)		
			tanδ (90℃) (%)	≤0.5			(投标人填写)		
			含水量 (mg/L)	≤20			(投标人填写)		

2.2 报警和跳闸触点表

项目单位应根据实际工程需要，在表 2.2 中填写报警和跳闸触点，投标人填写“响应”与否。

表 2.2 报警和跳闸触点

序号	触 点 名 称	报警或跳闸	由项目单位填写			投标人响应
			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				(投标人填写)
2	主油箱油位计	报警				(投标人填写)
3	主油箱压力释放装置	报警或跳闸				(投标人填写)
4	油面温控器	报警				(投标人填写)
5	绕组温控器	报警				(投标人填写)
6	有载分接开关压力突变继电器 (或气体继电器)	跳闸				(投标人填写)
7	有载分接开关切换油室的压力 释放装置	报警				(投标人填写)
8	有载分接开关的油位计	报警				(投标人填写)
9	有载分接开关拒动指示 (由驱 动机构控制)	报警				(投标人填写)

2.3 使用条件

表 2.3 使用条件参数表

序号	名称		单位	招标人要求值	投标人保证值
1	额定电压		kV	110	(投标人填写)
2	最高运行电压		kV	126	(投标人填写)
3	系统中性点接地方式			直接接地	(投标人填写)
4	与其他设备连接方式			高压侧：架空线 低压侧：绝缘管母线	(投标人填写)
5	额定频率		Hz	50	(投标人填写)
6	污秽等级		级	d	(投标人填写)
7	系统短路电流	高压侧	kA	40	(投标人填写)
		低压侧	kA	31.5	(投标人填写)
8	环境温度	最高日温度	°C	40	(投标人填写)
		最低日温度		-35	(投标人填写)
		最大日温差	K	25	(投标人填写)
9	月平均最高相对湿度，20℃ 下 (%)	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)
10	海拔高度		m	≤2000	(投标人填写)
11	太阳辐射强度		W/cm ²	0.2	(投标人填写)
12	最大覆冰厚度		mm	10	(投标人填写)
13	离地面高 10m 处，维持 10min 的平均 最大风速 (m/s)		m/s	34	(投标人填写)
14	地震设防烈度		度	8	(投标人填写)
15	安装场所 (户内/户外)			户外	(投标人填写)

2.4 项目单位技术差异表

项目单位原则上不能改动通用部分条款及专用部分固化的参数，根据工程实际情况，使用条件及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 2.4 项目单位技术差异表（项目单位填写）

对专用部分:

序号	项 目	标准参数值	项目单位要求值	投标人保证值
1				
2				
			

对通用部分:

序号	项 目	变更条款页码、款号	原表达	变更后表达
1				
2				
			

3. 110kV 变压器中性点成套装置 专用技术规范

3.1 标准技术参数

投标人应认真逐项填写标准技术参数表（见表 3.1）中投标人保证值，不能空格，也不能以“响应”两字代替，不允许改动招标人要求值。如有差异，请填写表 5.1-b 投标人技术偏差表。

注:

1. 项目单位对标准技术参数表中参数有差异时，可在项目需求部分的项目单位技术差异表中给出，投标人应对该差异表响应。差异表与标准技术参数表中参数不同时，以差异表给出的参数为准。

2. 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 3.1 110kV 中性点成套装置标准技术参数表

序号	参 数 名 称	单位	标准参数值	投标人保证值
一	共用参数			
1	中性点成套装置型号规格		投标人提供	（投标人填写）
2	变压器电压等级	kV	110	（投标人填写）
3	变压器中性点耐受电压			
	20 μ s 雷电冲击（峰值）	kV	≥ 370 （1000 < H \leq 2000）；	（投标人填写）
	1min 工频		≥ 167 （1000 < H \leq 2000）；	（投标人填写）

4	重量		kg	投标人提供	(投标人填写)
5	干弧距离		mm	投标人提供	(投标人填写)
6	爬电距离/干弧距离(干弧距离应计及海拔修正系数 K_H)			≤ 4	(投标人填写)
7	最大无线电干扰电压		μV	500	(投标人填写)
8	预期寿命		年	30	(投标人填写)
二	隔离开关参数				
1	隔离开关型号			投标人提供	(投标人填写)
2	操动机构型式或型号			投标人提供	(投标人填写)
	电动或手动			电动并可手动	(投标人填写)
	电动机电压			AC 220	(投标人填写)
	控制电压			DC 220	(投标人填写)
3	额定电压		kV	72.5	(投标人填写)
4	额定频率		Hz	50	(投标人填写)
5	额定电流		A	630	(投标人填写)
6	主回路电阻		$\mu\Omega$	投标人提供	(投标人填写)
7	温升试验电流		A	$1.1I_r$	(投标人填写)
8	额定工频 1min 耐受电压	断口	kV	$180+42(1000 < H \leq 2000)$;	(投标人填写)
		对地		$180(1000 < H \leq 2000)$;	(投标人填写)
9	额定雷电冲击耐受电压峰值 (1.2/50 μs)	断口	kV	$428+59(1000 < H \leq 2000)$;	(投标人填写)
		对地		$428(1000 < H \leq 2000)$;	(投标人填写)
10	额定短时耐受电流及持续时间		kA/s	31.5/4	(投标人填写)
11	额定峰值耐受电流		kA	80	(投标人填写)
12	分闸时间		s	投标人提供	(投标人填写)
	合闸时间		s	投标人提供	(投标人填写)
	分闸平均速度		m/s	投标人提供	(投标人填写)
	合闸平均速度		m/s	投标人提供	(投标人填写)
13	辅助和控制回路短时工频耐受电压		kV	2	(投标人填写)
14	机械稳定性		次	≥ 3000	(投标人填写)
15	接线端子静态机械负荷	水平纵向	N	1500	(投标人填写)
		水平横向		1000	(投标人填写)
		垂直		1000	(投标人填写)
		安全系数		静态 2.75, 动态 1.7	(投标人填写)
三	电流互感器				
1	电流互感器型号			投标人提供	(投标人填写)
2	额定电压		kV	10	(投标人填写)
3	设备最高电压 U_m		kV	12	(投标人填写)

4	额定频率	Hz	50	(投标人填写)
5	额定一次电流 I_{1n}	A	100-200-400-600	(投标人填写)
6	额定二次电流 I_{2n}	A	1 (5)	(投标人填写)
7	额定容量	VA	20	(投标人填写)
8	级次组合 (P 级含准确限值系数 ALF)		5P20/5P20 (5P30/5P30)	(投标人填写)
9	铁心数	个	2	(投标人填写)
10	额定热稳定电流	kA	31.5	(投标人填写)
11	热稳定持续时间	s	4	(投标人填写)
12	套管干弧距离	mm	投标人提供	(投标人填写)
14	极性		减极性	(投标人填写)
15	套管材质		环氧树脂	(投标人填写)
16	伞裙结构		大小伞	(投标人填写)
17	套管平均直径	mm	投标人提供	(投标人填写)
四	避雷器			
1	型号规格		投标人提供	(投标人填写)
2	额定电压	kV	72	(投标人填写)
3	持续运行电压	kV	58	(投标人填写)
4	标称放电电流	kA	1.5	(投标人填写)
5	直流 1mA 参考电压 (不小于)	kV	103	(投标人填写)
6	0.75 倍直流 1mA 参考电压下漏电流	μ A	≤ 50	(投标人填写)
7	500A 操作冲击电流下的最大残压 (峰值, 不大于)	kV	174	(投标人填写)
8	1.5kA 雷电冲击电流下的最大残压 (峰值, 不大于)	kV	186	(投标人填写)
9	额定频率	Hz	50	(投标人填写)
五	放电间隙			
1	间隙形式		球/棒	(投标人填写)
2	保护间隙距离		90mm~135mm (可调, 根据现场试验配合最终确定间隙距离)	(投标人填写)
3	间隙材质		不锈钢	(投标人填写)
六	支架			
1	材料		镀锌钢	(投标人填写)
2	高度		提供图纸后确认	(投标人填写)

3.2 项目单位技术差异表

项目单位原则上不能改动通用部分条款及专用部分固化的参数。根据工程使用条件, 当

污秽等级、海拔高度等与标准技术参数表有差异或对通用部分条款有差异时，应逐项在“表 3.2 项目单位技术差异表”中列出，并以差异表给出的参数为准。投标人应对表 3.2 的技术参数进行确认。

表 3.2 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				
	...			

4. 35kV 小电阻接地成套装置 专用技术规范

4.1 标准技术参数表

1. 卖方应认真逐项填写标准技术参数表（见表 4.1）中卖方保证值，不能空格，也不能以“响应”两字代替，不允许改动需方要求值。如有差异，请填写表 6.1-c 卖方技术偏差表。
2. 本表中的相关参数应根据表 4.2 中污秽等级做相应修正。
3. 本表中的相关参数应根据表 4.2 中海拔高度做相应修正。

表 4.1 35kV 小电阻接地成套装置基本参数

序号	参 数 名 称	单位	标准参数值		投标人保证值	
1	使用环境			户外		
2	电阻器	额定电压	kV	37		
		额定频率	Hz	50		
		额定发热电流	A	200		
		最大通流时间	s	10		
		电阻值	Ω	101		
		电阻器在 25℃时的电阻值允许偏差	%	±1		
		工频试验电压(有效值)	kV	85		
温升	K	长期运行电流（10s）下，不得超过 760K				
		长期运行电流（2h）下，不得超过 385K				

		外绝缘爬电比距	mm/kV	≥25 (户内)	≥31.5 (户外)		
3	电流互感器	型式		干式			
		变比	A	100			
		二次绕组(2个)		10P5, 10P5, 15VA			
		局放	pC	< 5			
		CT 电气连接位置 电阻器首端/末端		末端			
4	智能监控器 (可选)	功能		实时监测接地电阻的温度、电流等运行状态参数			
		中性点电流测量误差	%	<2			
		温度测量精度	%	<2			
		工频耐受电压	kV	2			
5	隔离开关 (可选)	极数		单极			
		额定电压	kV	40.5			
		额定电流	A	630			
6	箱体外罩	防护等级		不低于 IP3X (户内)	不低于 IP54 (户外)		

注 1：项目单位对标准技术参数表中参数有差异时，可在项目需求部分的项目单位技术偏差表中给出，卖方应对该偏差表响应。偏差表与标准技术参数表中参数不同时，以偏差表给出的参数为准。

注 2：参数名称栏中带*的参数为重要参数。如不能满足要求，将被视为实质性不符合技术协议要求。

4.2 使用条件

表 4.2 使用条件表

序号	名称	单位	需方要求值	卖方保证值
1	系统标称电压	kV	35	
2	设备最高电压	kV	40.5	
3	系统接地方式		非有效接地	
4	电源的频率	Hz	50	

5	污秽等级			e	
6	环境温度	日最高温度	°C	40	
		日最低温度		-35.1	
		日最大温差	K	25	
7	湿度	日相对湿度平均值	%	≤95	
		月相对湿度平均值		≤90	
8	海拔高度		m	≤2000	
9	太阳辐射强度		W/cm ²	0.11	
10	最大覆冰厚度		mm	10	
11	最大风速		m/s	34	
12	地震设防烈度		度	7	
13	安装场所		户内/外	(项目单位提供)	

注 1. 表中“需方要求值”为正常使用条件，超出此值时为特殊使用条件，项目单位可根据工程实际使用条件进行修改。

2. 环境最低气温超过-25℃的需要进行温度修正。

附属设备一：变压器在线监测装置 通用技术规范

1 总则

1.1 引言

提供设备的厂家、投标企业应具有 ISO 9001 质量保证体系认证证书，宜具有 ISO 14001 环境管理体系认证证书和 OHSAS 18001 职业健康安全管理体系认证证书及年检记录，宜具有 AAA 级资信等级证书、重合同守信用企业证书并具备良好的财务状况和商业信誉。提供的智能变电站状态监测系统应在国家或电力行业级检验检测机构通过型式试验/试验检测报告。

提供的产品应有部级鉴定文件或等同有效的证明文件。

卖方应提供国家或电力行业级检验检测机构提供的有效期内的检测报告。

1.1.1 本技术规范提出了变压器在线监测系统的功能设计、结构、性能、安装和试验等方面的技术要求。

1.1.2 本技术规范提出的是最低限度的要求，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，卖方应提供符合本技术规范 and 工业标准的优质产品。

1.1.3 如果卖方没有以书面形式对本技术规范的条文提出异议，则表示卖方提供的设备完全符合本技术规范的要求；如有异议，应在报价书中以“对规范书的意见和同规范书的差异”为标题的专门章节中加以详细描述。

-
- 1.1.4 本技术规范所使用的标准如遇与卖方所执行的标准不一致按较高的标准执行。
- 1.1.5 本技术规范经招、投标双方确认后作为订货合同的技术附件，与合同正文具有同等效力。

1.2 供方职责

供方的工作范围将包括下列内容，但不仅仅限于此内容。

- 1.2.1 提供标书内所有设备及设计说明书及制造方面的说明。
- 1.2.2 提供国家或电力行业级检验检测机构出具的型式试验报告，以便确认供货设备能否满足所有的性能要求。
- 1.2.3 提供设备安装、使用的说明书。
- 1.2.4 提供试验和检验的标准，包括试验报告和试验数据。
- 1.2.5 提供图纸，制造和质量保证过程的一览表以及标书规定的其他资料。
- 1.2.6 提供设备管理和运行所需有关资料。
- 1.2.7 所提供设备应发运到规定的目的地。
- 1.2.8 如标准、规范与本标书的技术规范有明显的冲突，则供方应在制造设备前，用书面形式将冲突和解决办法告知需方，并经需方确认后，才能进行设备制造。
- 1.2.9 在更换所用的准则、标准、规程或修改设备技术数据时，供方有责任接受需方的选择。
- 1.2.10 现场服务。

2 技术规范要求

2.1 总体要求

变压器在线监测装置应安全可靠、经济适用、技术先进、符合国情，应采用具有开放性和可扩充性、抗干扰性强的产品。

2.2 标准和规范

- 2.2.1 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。
- 2.2.2 表 1 标准中的条款通过本技术规范的引用而成为本技术规范的条款，凡是注明日期的引用标准，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用本技术规范。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本均适用本技术规范。

表 1 标准和规范

序号	标准号	标准名称
1	GB/T 191	包装储运图示标志
2	GB 4793.1	测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 1 部分：通

		用要求
3	GB/T 6587	电子测量仪器通用规范
4	GB/T 6592	电工和电子测量设备性能表示
5	GB/T 2423	电工电子产品环境试验
6	GB 2887	计算机场地通用规范
7	GB/T 4208	外壳防护等级（IP 代码）
8	GB 50171	电气装置安装工程 盘、柜及二次回路结线施工及验收规范
9	GB 50150	电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
10	GB/T 17623	绝缘油中气体组分含量的气相色谱测定法
11	DL/T 722	变压器油中溶解气体分析和判断导则
12	JJG 700	气相色谱仪检定规程

注：上述标准是买方最低要求。除此标准以外，卖方可以推荐其他标准，但事先必须通过买方认可，或选择其中较高标准。

2.3 必须提交的技术数据和信息

2.3.1 每个卖方应提供 1.2 中要求的技术资料和技术数据，卖方提供的技术数据应为产品的性能保证数据，这些数据将作为合同的一部分，任何与这些数据的偏差都应经过买方的同意。

2.3.2 卖方提供变压器在线监测装置的特性参数和其他需要提供的信息。

2.3.3 卖方提供变压器在线监测装置使用单位的使用报告。

2 性能要求

稳定时间≤45min，具有抗电源瞬间干扰保护。

3 主要技术参数

3.1 在线监测装置系统站控层

本工程在线监测系统由现地层设备、站控层设备及网络设备、软件组成。站控层设备包括 1 台状态数据服务器；网络设备包括以太网交换机及相应的光电转换设备、光缆等，其中系统应配置 1 套工业级以太网交换机，交换机接口数量及类型需满足本期及终期多台变压器在线监测采集单元的接入外，还需满足与本工程计算机监控系统通过 2 个 100M 电口的连接，除此之外，应提供不少于 2 个 100M 电口的备用接口。

(1) 系统结构配置应充分体现分层分布和开放性、可移植性和可扩充性。网络传输应采用以太网结构（不小于 100Mb/s），网络介质为光纤，并满足工业通用的国际标准 IEEE 802.3、IEC61850 和 TCP/IP 规约。站控层主要由状态数据服务器组成，提供站内运行的人机界面，实现状态监测数据的展现（包括实时数据、历史趋势等）和设备的综合评估分析、辅助决策等功能。状态数据服务器应遵循 IEC61850 标准与现地层设备通信，并与其他数据平台采用 IEC61850 标准进行数据通信和信息互动。状态数据服务器用于存储、分析、管理从各数据采集装置传送过来的 GIS 设备、避雷器设备、主变压器实时状态数据、历史状态数据及各种特

征数据，进行数据分析及故障诊断。状态数据服务器应具有很好的扩展性和兼容性。状态数据服务器要求组柜布置，盘柜外形尺寸为 2000mm×1200mm×600mm（高×深×宽）。配置相应的组网设备。站控层设备集中布置在二次屏室内。现地层各采集单元均组盘柜布置在设备现场就地。站控层和现地层通信应遵循 IEC61850 标准。站控层设备与现地层设备之间的网络介质采用光缆。

(2) 系统应能提供机具有可靠的防误动措施。

(3) 因考虑到西北纬度低，应满足-45 到+65 度的工作环境要求，必须具有-45°（或低于）两年的低温运行证明。

(4) 卖方提供给买方所需要的硬件和软件产品，无论在设计、制造或应用方面均应该是高质量的产品。状态数据服务器应满足 DL/T 5002、DL/T 5003 标准的要求，其容量及性能指标应满足智能电站状态监测及与信息一体化平台交互的要求。交付给买方的设备应具有标准硬件和软件配置，这些设备应该是最新的成熟产品，卖方应采用和提供所有最新的标准软件，包括：操作系统、应用工具、编程语言、图形软件、图片编辑器、联网软件、数据库管理系统、专家系统接口等，确保系统总成时完全可行。

(5) 本次在线监测系统设备能够满足接入远期在线监测系统的要求。

3.2 变压器铁芯接地在线监测系统

变压器铁芯接地在线监测系统实时监测变压器铁芯、夹件对地泄漏电流，可以实时监测变压器的绝缘状态，反映变压器铁芯、夹件绝缘劣化速率，弥补预防试验变压器铁芯、夹件绝缘电阻测量的不足，为变压器实施状态检修提供依据。变压器铁芯接地在线监测系统需满足以下要求：

(1) 全数字式、一体化的就地智能监测单元，传感器与信号调理电路、CPU 和通信等都集中在智能监测单元，在设备现场连续实时地对监测参数就地进行信号转换、采集、处理。真正实现了监测参数的就地数字化测量。

(2) 信号转换采用 16 位高速 AD。

(3) 信号拾取采用一匝穿芯式零磁通互感器，增加自适应动态电子电路，在测量范围内线性度好，传感器采用三层屏蔽设计，抗干扰能力强，电磁兼容性好。

(4) 本装置采用 RS485 通讯接口，内嵌标准的 Modbus 协议和 CDT 规约，与本变压器的油色谱在线监测装置连接，进行数据交换，通过油色谱在线监测装置上传信息至 110kV 变压器油色谱在线监测系统状态数据服务器，进行数据汇总显示。

(5) 就地显示，监测器可现场显示泄漏电流值及相应参数。判断潜伏性故障的专家系统。

3.3 油色谱在线监测装置

3.3.1 系统结构

为监视变压器的潜伏性故障，卖方应为 110kV 升压站本期 1 台主变配备一套在线监测系统。该系统采用分层分布式结构，按层次划分为上位机单元、现地采集单元。上位机单元设备和现地采集单元设备之间网络结构采用星型单以太网结构，网络介质为光纤。系统由现地采集单元、上位机单元及相关网络设备、线缆、软件组成。整套监测系统应通过国家或省级权威机构的产品性能测试，并提供测试报告和测试方法。

注： 卖方应根据本工程的实际海拔 2000m，对设备外绝缘及温升进行修正。

3.3.2 上位机单元设备

上位机单元设备包括：1 台状态数据服务器、1 台主网交换机、1 台打印机及 1 套上位机单元网络设备等。系统通过防火墙与站内计算机监控系统通信。上位机单元设备集成布置在一面标准屏内，该屏布置于中控楼计算机室。

状态数据服务器用于存储、分析、管理从各数据采集单元传送过来的实时状态数据、历史状态数据及各种特征数据，进行数据分析及故障诊断，并负责本系统与站内计算机监控系统通信。通过状态数据服务器对外通讯接口，采用网口及串口方式，将本系统相关数据发送给站内计算机监控系统。状态数据服务器应具有很好的扩展性和兼容性。状态数据服务器要求组屏布置。

3.3.3 现地采集单元设备

现地采集单元设备包括 1 台 110kV 变压器油在线监测装置、1 台现地交换机、电源装置、人机界面、户外式屏柜（每台 1 面，带外壳）等。

110kV 变压器的油在线监测装置接入 1 台现地交换机，通过光缆传输方式与状态数据服务器间进行数据交换。监测结果数据统一通过状态数据服务器送出到站内计算机监控系统。每台 110kV 变压器现地采集单元设备布置在 1 面在线监测采集屏内，该屏采用户外方式布置于每台变压器旁。

现地采集单元负责各种信号的采集、存储和数据处理，进行实时监测和分析，并能以图形、图表和曲线等方式进行显示，同时对相关数据进行特征参数提取，得到状态数据，完成故障的预警和报警，并将数据通过网络传至状态数据服务器，供进一步的状态监测分析和诊断。

3.3.4 油在线监测系统功能

(5) 气体采集分析功能

1) 应能同时监测变压器油中溶解的氢气 (H₂)、一氧化碳 (CO)、二氧化碳 (CO₂)、乙炔 (C₂H₂)、乙烯 (C₂H₄)、甲烷 (CH₄)、乙烷 (C₂H₆) 等七种气体组份及总可燃气体和水分 (H₂O) 含量；监测各组份气体的变化率。实现各种故障气体的含量和趋势预警，当故障气体含量或发展趋势超标时向后台工程师站输出报警信号。

监测技术指标应达到下表要求：

特征气体	最小可测量	测量范围	精确度
氢气 (H ₂)	10ppm	0~2000ppm	max (10%, 20ppm)
乙炔 (C ₂ H ₂) (色谱法)	0.5 ppm	0~100 ppm	max (10%, 1ppm)
乙炔 (C ₂ H ₂) (电化学法)	3 ppm	0~100ppm	max (10%, 3ppm)
CH ₄ 、C ₂ H ₄ 、C ₂ H ₆	2 ppm	0~1000ppm	max (10%, 2ppm)
CO	50 ppm	0~2000ppm	max (10%, 50ppm)
水分 (RH)	2% (RH)	2%~100% (RH)	2% (RH)

2) 运行环境：工作温度范围应满足-40℃至 55℃；外壳防护等级应达到 IP55。

3) 系统设备的安装、使用不影响主设备的正常、安全可靠运行，可以带电进行新设备的安装调试。

4) 测量原理：光声光谱检测法；油气分离装置应采用动态顶空平衡法；应满足不消耗油、不污染油、无需载气和标气等前提条件，取油样方式须采用循环取油方式。

5) 在线监测装置在国内的工程运行业绩不少于 5 年。

6) 采集周期可调，最小的采集周期≤1 小时，在默认采样周期运行的情况下报警时能自动减小采样周期，所有测量数据都应带有日期和时标。采集周期可以由用户自行设定。

7) 本机存储器能存储每次采集的数据，具有断电不遗失数据的功能。存储容量能保证可以存储 10 年的采集数据。

(6) 故障诊断功能

1) 故障诊断系统能根据各种检测气体的浓度值，用软件系统内的变压器故障诊断算法自动诊断出变压器运行状态，如发现异常系统能诊断出变压器内部故障类型并给出维修建议。

2) 系统具备二级气体阈值报警及增长率报警功能，报警浓度和增长率可任意设定。配有判断潜伏性故障的专家系统。

3) 油在线监测故障诊断技术可采用 IEC60599，标准以及改良的模糊三比值法、大卫三角形、立方图示法等多种方法，并能由用户可任意选择。

4) 设备具备自检功能，当发生装置故障时进行亮灯提示，并在后台机显示。提示相关人员进行处理。

(7) 软件

-
- 1) 人机界面应为全中文界面，操作简单，系统功能丰富。
 - 2) 可根据每一台变压器的情况，创建、保存以及定制满足需要的分析图形数据显示功能。
 - 3) 能以表格及谱图的方式显示变压器油中 H_2 、 CO 、 CO_2 、 CH_4 、 C_2H_2 、 C_2H_4 、 C_2H_6 等七种以上的气体及微水含量。
 - 4) 能显示各种气体记录数据的波形曲线图
 - 5) 具有历史数据趋势图查询、报表格式显示和打印功能，方便纵向比较监测数据，从而分析变压器运行情况和故障发展趋势。
 - 6) 能人工设定自动检测周期、阈值报警值，增长率报警值等。
 - 7) 能使用户可以始终跟踪气体的状态，并与监控气体浓度与预报警浓度(可以由用户设置)比较
 - (8) 通信功能
 - 1) 设备内部装有标准通讯接口 RS-232/485，支持 IEC1850、MODBUS 等多种通讯组网方式，具有 IEC1850、TCP/IP 网络协议及 RJ45 网络接口，具备 web 远程数据浏览功能。
 - 2) 对时接口：使用 RS-485 串行数据通信接口接收站内统一设置的时钟对时信号。
 - 3) 状态监测系统所采集的状态信息应满足计算机监控系统对信息内容、精度、实时性和可靠性等的要求。

3.3.5 与计算机系统的通信

状态监测系统的信息传送应满足计算机监控系统有关传输方式、通信规约及接口的要求，应遵循 DL/T 860 标准实现信息交互，并与计算机监控系统的状态监测主站实现通信。

在线监测系统应能将分析的异常值、告警值、超标值等告警信息上传至计算机监控系统。卖方提供上述的告警信息点表及定值。

3.3.6 状态数据服务器配置要求

一台状态数据服务器，选用 IBM、HP 或同档次高性能进口服务器，机架式安装，基本配置如下：

- (17) CPU: 2 个 Intel Xeon CPU，每个 CPU \geq 4 核，字长 64 位
- (18) 主频: \geq 2.6GHz
- (19) 内存: \geq 8GB，可扩展
- (20) 显卡: 1 块
- (21) 硬盘: \geq 2 个 2T 及以上，转速 \geq 10000rpm，并留有可扩充接口，可热插拔；RAID 1 冗余（可扩展至 4 个）
- (22) DVD-R/W: 1 个

(23) 串行口：2 个

(24) 并行口：1 个

(25) 多串口卡及附设：2 套

(26) 以太网接口：10M/100M 以太网接口，2 套

(27) 键盘和鼠标：将采用柜内 KVM 系统设备键盘和鼠标

(28) 显示器：采用机架式服务器，其显示器将采用柜内 KVM 系统 19"显示器

(29) 操作系统：Windows，含正版杀毒软件

(30) 汉化功能：符合国标 GB2311-80 和 GB2312-80、支持双字节的汉字处理能力，命令和实用程序及图形界面都应有相应的汉字功能。

(31) 电源：硬件支持掉电保护、承受电压扰动和电源恢复后的自动重新启动功能。内置风扇应冗余配置。

(32) 其它必需配置的硬件和软件。

3.3.7 网络传输设备

(1) 卖方应提供将本系统内各节点联接在一起的所有网络传输设备。网络硬件设备安装于屏内，其产品在大、中型变电站应有成功运行的经验。整个网络物理拓扑结构采用单星型以太网。

(2) 卖方应提供以下网络设备：

4) 1 套 10M/100M 现地以太网交换机；

5) 用于系统内设备连接的光缆、双绞线等网络连接线缆；

6) 1 套网络软件。

(3) 设备要求

现地以太网交换机端口数：

光纤端口：≥5 路

电端口：≥6 路

网络交换机采用高性能模块化自适应工业级以太网交换机，采用国际知名品牌的赫斯曼、IS5COM 或同等原装进口产品；

交换机的端口时延：100M 每端口的最大延迟小于 35us；交换机的介质模块的 MTBF 均需大于 500000h；交换机的扩展能力；交换机底板、电源模块等组件需具备带电热插拔功能，并配置冗余电源；

网管兼容性：支持串口，Web 方式，SNMP v1/v2C/v3 对设备的配置及管理，可将交换机状态信息直接传送到网管软件中；

数据安全性：支持 VLAN（虚拟局域网）子网划分，安全隔离工控数据；

供电：交直流 220V 双电源输入，提高系统可用性和检修安全性；

可靠性：按工业标准设计生产，可靠性高，常温下平均无故障间隔时间 MTBF 在 20 年以上；

交换机须采用无风扇设计，应能在恶劣环境条件下工作，如高温、湿热、强电磁干扰环境；

标准认证：需通过防电磁干扰、抗震动、危险场合应用等相关中国或国际标准的认证；cUL 1604 Class 1 Div 2 危险场合认证；电力行业的 KEMA 认证；

安装特性：现场设备安装方式应为卡轨式或机架式屏内安装；

整个系统应提供相应的网络管理软件，并需提供中文版软件。网络管理软件可对系统上全部网络设备进行配置、监视和控制，包括系统上所有的交换机及交换机的每个端口，保证系统的正常稳定运行。

(4) 局域网络必须符合工业通用的国际标准 IEC61850、IEEE802.3 以及 TCP/IP 规约，数据传输速率至少为 100MB/s。

3.3.8 防火墙

状态数据服务器经防火墙后与计算机监控系统连接。

4 外观和结构要求

4.1 本产品的外形尺寸及零部件尺寸应符合设计图纸要求。

4.2 本产品整机表面应清洁无凹痕、划伤、变形。零部件整体和元器件装配位置要牢固，不应有虚焊、折裂和机械损伤。

4.3 本产品面板字迹应清晰，各操作键接触良好，转换复位正常。

4.4 产品标志：测试仪上应有铭牌，铭牌上应有下列标志：

- 1) 厂名，厂址；
- 2) 产品的名称，型号；
- 3) 制造日期；
- 4) 出厂编号；

5 在线监测系统功能

5.1 数据采集和处理。

5.1.1 状态监测系统应能实现数据采集和处理功能。

5.1.2 变压器的状态监测可根据工程需要采集油色谱（H₂、CO、CH₄、C₂H₄、C₂H₂、C₂H₆、H₂O、CO₂），并应能实现实时采集、设备异常报警、事件顺序记录和诊断功能。

5.2 系统远程维护。

5.2.1 数据处理服务器应设置远程诊断接口，以实现远程登录诊断功能。

5.2.2 远程维护能够通过专用软件实现对数据处理及通信装置可靠的程序升级、参数修改、运动信息表组态、故障诊断、数据查询等功能。

5.2.3 远程维护软件在与数据处理及通信装置建立网络连接的过程中，应具有安全认证机制，进行合法性检验。否则数据处理及通信装置应拒绝远程维护软件的连接。

5.2.4 远程维护过程中，修改装置和系统配置应在信息一体化平台保存记录。

5.3 系统通信

状态监测系统的信息交互应遵循 DL/T 860 标准。

5.3.1 与远方监控中心主站通信

数据处理服务器向远方监控中心发送设备状态数据及响应召唤请求。

状态监测系统所采集的状态信息应满足远方监控中心系统对信息内容、精度、实时性和可靠性等的要求。

状态监测系统的信息传送应满足远方监控中心系统有关传输方式、通信规约及接口的要求，应遵循 DL/T 860 标准实现信息交互，并通过综合数据网实现与远方监控中心的状态监测主站实现通信。

数据传输采用数据单向流通的方式，实现实时上传状态监测采集数据、实时上传状态监测综合分析结果数据。

6 验收及技术培训

6.1 交货后供方须指导用户进行实测，以验证仪器性能。

6.2 卖方应负责对买方进行培训，并提供相应的资料。

7 技术服务

7.1 设备的免费质保期不低于 1 年；

7.2 设备终身维修；

7.3 卖方对售后服务的需求必须在 24 小时答复，在 48 小时内提供技术服务；

7.4 卖方长期为买方提供备件采购和供应服务。

5. 项目需求部分

5.1 货物需求及供货范围一览表

表 5.1-a 110kV 主变压器货物需求及供货范围一览表

序号	名称	单位	项目单位要求		投标人响应	
			型式、规格	数量	型式、规格	数量
1	110kV 主变压器 (每套含以下设备)	套	油浸式三相双绕组有载调压升压变压器	1		
1.1	变压器本体	台	SZ20-120000/110, 115 ± 8 × 1.25%/37/10.5,YN, yn0,d	1		
1.2	高压套管	支/台		3		
1.3	低压套管	支/台		3		
1.4	中性点套管	支/台		1		
1.5	高压侧套管式电流互感器	绕组数/台		1		
1.6	中性点套管式电流互感器	绕组数/台		1		
1.7	主油箱储油柜(包括油位计、吸湿器等油保护装置)及气体继电器	套/台		1		
1.8	有载分接开关(包括储油柜、吸湿器、油位计、气体继电器等)及其操动机构, 附在线滤油装置	套/台		1		
1.9	各部分联管	套/台		1		
1.10	压力释放装置	套/台		1		
1.11	绕组温度控制器	套/台		1		
1.12	油温度控制器	套/台		1		
1.13	散热器	组/台		足量		
1.14	变压器端子接线箱	套/台		1		
1.15	各种阀门	套/台		足量		
1.16	铁心、夹件接地引下线及套管	套/台		1		
1.17	密封垫	套/台		足量		
1.18	变压器油	t/台		110%		
1.19	铭牌、标识牌和警示牌	套/台		1		
1.20	用于上述组部件与控制柜和端子接线箱的全部应有的连接电缆			足量		
1.21	其他未列入的组部件					
2	主变压器在线监测装置	套	每套含以下设备	1		
2.1	在线监测系统站控层设备(本站配置一套)	套	在线监测系统由现地层设备、站	1		

序号	名称	单位	项目单位要求		投标人响应	
			型式、规格	数量	型式、规格	数量
			控层设备及网络设备、软件组成。站控层设备包括1台状态数据服务器；网络设备包括以太网交换机及相应的光电转换设备、光缆等。交换机接口数量及类型需满足远期台变压器在线监测采集单元的接入外，还需满足与本工程计算机监控系统通过2个100M电口的连接，除此之外，应提供不少于2个100M电口的备用接口。			
2.2	在线监测系统屏柜	套	2000mm×1200mm×600mm，色标黑色RAL9004，采用20U的标准机柜	1		
2.3	主变油色谱装置	套	每台主变一套。可检测油中氢气，甲烷，乙烷，乙烯，乙炔，一氧化碳，六种气体含量，配套连接电缆，信号电缆，主机及控制屏等 能接入在线监测系统站控层设备	1		
2.4	变压器铁芯接地在线监测系统	套	能接入在线监测系统站控层设备	1		
2.5	变压器局放在线监测	套	能接入在线监测系统站控层设备	1		
2.6	变压器荧光光纤测温	套	能接入在线监测系统站控层设备	1		
2.7	现地采集屏	套	现地所有屏柜外形尺寸应保持一致	1		
3	其他					
3.1	用于上述附件与端子接线箱的全部应有的连接电缆	项		/	与项1.24重复	/

序号	名称	单位	项目单位要求		投标人响应	
			型式、规格	数量	型式、规格	数量
3.2	其它未列入的部件	项	预留在滤油接口，包含供货范围内所有设备连接的线缆及附件	1	预留在滤油接口，包含供货范围内所有设备连接的线缆及附件	1
3.3	其他					

注：1. 110%变压器绝缘油，其中 10%备用油为桶装，卖方提供油桶；

2. 主变 10.5kV 侧预留接地端子，10.5kV 侧平衡绕组及其接地套管、连接铜排、接地线等均由卖方提供。

3. 合同设备之间的连接电缆及接线端子、电缆槽盒均由卖方提供

表 5.1-b 110kV 变压器中性点成套设备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				
	110kV 中性点成套装置	型号规格	单位	数量		110kV 中性点成套装置	型号规格	单位	数量	
1			套	1						
1.1	隔离开关	主要参数	操动机构	单位	数量	隔离开关	主要参数	操动机构	单位	数量
		72.5kV	电动并可手动	套	1					
1.2	避雷器	主要参数	型号规格	单位	数量	避雷器	主要参数	型号规格	单位	数量
		72/186	带计数器	只	1					
1.3	电流互感器 (隔离开关接地侧)	主要参数	型号规格	单位	数量	电流互感器	主要参数	型号规格	单位	数量
		200/1A	5P30, 15VA	只	2					
1.4	电流互感 (放点间隙侧)	主要参数	型号规格	单位	数量	电流互感器	主要参数	型号规格	单位	数量
		200/1A	5P30, 15VA	只	2					
1.5	放电间隙	材质(钢/铜)		单位	数量	放电间隙	材质		单位	数量
		不锈钢		套	1					

注：主变中性点端子与中性点成套设备之间连接导体及安装附件、中性点成套设备钢支架(钢支架高度根据最终变压器中性点端子高度，在图纸确认阶段由设计院确定)、地脚螺栓由设备厂家成套提供；

表 5.1-c 35kV 小电阻接地成套装置货物需求及供货范围一览表

序号	设备名称	单位	需方要求		卖方响应	
			型号和规格	数量	型号和规格	数量
1	电阻器	套	200A, 101Ω	2		
2	电流互感器	只	200/1A 10P5/10P5,15VA	4		
3	智能监控器	套	/	2	/	

4	箱体外壳	套	不锈钢板, 保证 20 年质量	2		
---	------	---	-----------------	---	--	--

5.2 供货界面

(1) 主变高压侧与 110kV 高压侧架空线之间的供货界面为：投标人供货至主变压器高压套管出线端子，与架空线连接的金具及连接螺栓由其他供货商提供。主变高压中性点套管出线端子至中性点成套设备之间的连接设备线夹及导线由投标人提供。

(2) 主变低压侧与 35kV 全绝缘管母线之间的供货界面为：投标人供货至主变压器低压套管升高座法兰面及低压套管出线端子，连接件均由其他供货商供货。/主变低压侧与 35kV 绝缘铜管母线之间的供货界面为：投标人供货至主变压器低压出线端子，与绝缘铜管母线连接的金具及连接螺栓由其他供货商提供。但投标人应在主变低压侧油箱上合适位置设置便于绝缘铜管母线支撑架固定的基础槽钢。

(3) 与主变附属设备的供货界面为：监视、测量和控制系统除另有规定外，供货至投标人供应的变压器及有载调压开关的现地控制箱、端子箱，以及主变压器及有载调压开关的远方显示器、档位信号传输装置等成套设备。（有载调压开关控制箱与其档位信号传输装置等成套设备之间的连接电缆由投标人负责提供，并现场安装）。

(4) 与主变中性点设备的供货界面：投标人提供变压器中性点设备所需的全部支架及地脚螺栓，设备的基础由招标人提供，投标人提供安装要求及地脚螺栓布置尺寸；投标人提供将主变中性点成套装置中电流互感器的电流回路引至中性点隔离开关操作箱的电缆，并且在隔离开关操作箱中要求加装电流试验端子及接地铜排。招标人只提供隔离开关操作箱与其它供货商设备之间的电缆。

(5) 与升压站消防系统的供货界面：投标人提供变压器的消防系统，用于完成变压器消防系统的自动控制，控制柜内应装有完整的控制设备。系统间电缆连接由投标人负责，即变压器消防系统与其它系统的连接接口在变压器消防系统控制柜。

(6) 投标人提供变压器底部的安装支架，变压器的基础由招标人提供，投标人提供安装要求及设备安装尺寸。

(7) 投标人应对其它有关合同承包商的工作给予配合。

5.3 必备的备品备件、专用工具和仪器仪表供货表

表 4.2 必备的备品备件、专用工具和仪器仪表供货表

序号	名称	单位	项目单位要求		投标人响应		备注
			型号和规格	数量	型号和规格	数量	
1	备用油	量/台	同本体油				
2							

3							
4							

5.4 图纸资料提交

需确认的图纸、资料应由投标人提交到表 4.4 所列单位。

表 4.3 投标人提交的需经确认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
认可图、最终图 (附电子文档)	中国电力建设集团西北勘测设计研究院有限公司	1	1) 技术协议签订后 2 周内，供货商应提供认可图纸。 2) 工程师在收到认可图纸后 2 周内，应将经确认的 1 份图纸返还供货商。 3) 供货商收到经确认的图纸 1 周内提出最终图。
认可图、最终图 说明书 试验报告 (附电子文档)	(招标人)	(招标人填写)	

6. 投标人响应部分

投标人需填写专用部分的第 2 部分和第 3 部分的相应表格。标准技术参数表和项目单位技术差异表中要求值不同时，以项目单位技术差异表为准。投标人保证值，不能空格，也不能以“响应”两字代替，不允许改动招标人要求值。如有差异，应填写投标人技术差异表。“投标人保证值”应与型式试验报告及其他性能试验报告相符。

6.1 投标人技术偏差表

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，且在投标人技术偏差表中填写“无偏差”。

表 6.1-a 110kV 三相双绕组电力变压器投标人技术偏差表

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					

表 6.1-b 110kV 变压器中性点成套装置投标人技术偏差表

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					

表 6.1-c 35kV 小电阻接地成套装置投标人技术偏差表

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					

6.2 招标人提出一次、二次及土建接口要求（适用于扩建工程）

6.3 招标人提出的其他资料

6.3.1 套管、储油柜及外形尺寸的推荐布置图。

6.3.2 最大允许的运输外形尺寸图。

7. 投标人提供信息

7.1 销售及运行业绩表

表 7.1 销售运行业绩表

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							

7.2 推荐的备品备件、专用工具和仪器仪表表

表 7.2 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				
4				

7.3 主要组部件材料表

表 7.3-a 110kV 三相双绕组电力变压器主要部件材料表

序号	名 称	型号、规格、厂家、原产地		备 注
		招标人要求	投标人响应	
1	硅钢片	选用工艺先进、性能稳定、运行成熟、质量可靠、厚度适合、平整度好、优质低耗的硅钢片，应能满足招标文件对变压器损耗和噪声等性能参数的要求		

序号	名称	型号、规格、厂家、原产地		备注
		招标人要求	投标人响应	
2	换位导线	设计成熟、工艺先进、质量可靠		
	扁铜线			
3	绝缘纸板	投标人提供		
	绝缘成型件	设计成熟、工艺先进、质量可靠		
4	变压器油	国标#45 油或等同		
5	密封件	投标人提供		
6	钢材	投标人提供		
7	有载或无励磁分接开关	设计成熟、工艺先进、质量可靠		
8	高压套管	设计成熟、工艺先进、质量可靠		
9	中压套管	投标人提供		
10	低压套管	投标人提供		
11	高压中性点套管	投标人提供		
	中压中性点套管	投标人提供		
12	套管式电流互感器	投标人提供		
13	散热器（片式）	设计成熟、工艺先进、质量可靠		
14	风扇	—		
15	油泵（如果有）	—		
16	油流继电器（如果有）	—		
17	蝶阀和球阀	投标人提供		
18	储油柜胶囊	投标人提供		
19	气体继电器	投标人提供		
20	油位计（本体和切换油室）	投标人提供		
21	吸湿器（本体/切换油室）	投标人提供		
22	顶层油温度计	投标人提供		
23	绕组温度计	投标人提供		
24	压力释放阀（本体/切换油室）	投标人提供		
25	压力突发继电器（如果有）	投标人提供		
26	控制柜	—		
27	其他需要说明的材料和附件	—		

表 7.3-a 110kV 变压器中性点成套装置主要部件材料表

主要组部件名称	规格	数量	单位	供应商名称	原产地	备注
隔离开关						
零序电流互感器						
避雷器						
放电间隙						

钢支柱						
法兰盘						

7.4 投标人应提供的其他资料

7.4.1 用户运行证明。

7.4.2 同类产品鉴定证书及鉴定产品的型式试验报告。

表 7.4-a 投标人提供的鉴定证书表

序号	鉴定产品型号名称	组织鉴定单位	依据标准	鉴定时间

表 7.4-b 投标人提供的试验检测报告表

序号	产品型号名称	试验报告类别和内容	依据标准	试验时间	试验单位

7.4.3 本投标产品预设方案和有关说明。

- 1) 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；
- 2) 投标人应提供提高抗短路能力的措施和计算报告，并提供同类产品的突发短路型式试验报告；
- 3) 提供设备有关抗地震措施的论述；
- 4) 降低杂散损耗，防止局部过热的技术措施；
- 5) 预防渗漏的技术措施；
- 6) 绕组引线与套管连接结构的说明；
- 7) 储油柜的油气隔离系统说明；
- 8) 其他需要提供的资料和说明。

