

设计证书 A135003723

2018066-Z630-01

# 泉州白濑水利枢纽工程

## 110kV 三相双绕组升压电力变压器设计制造

### 招标技术文件



招 标 人 ：

招标代理机构：

编 制 单 位 ：

福建省水利水电勘测设计研究院

招 标 编 号 ：

二 0 二二年八月

# 目 录

第1章 工程概况 .....	1
1.1 概 述 .....	1
1.2 电气主接线 .....	1
1.3 电气设备布置 .....	1
1.4 相关电气设备和电力系统主要参数 .....	1
1.5 电站交通和运输条件 .....	3
第2章 工作内容及供货范围 .....	4
2.1 工作内容 .....	4
2.2 供货范围 .....	4
第3章 一般技术条款 .....	6
3.1 标准和一般要求 .....	6
3.2 没有满足保证值的违约责任 .....	9
3.3 协 调 .....	9
3.4 工厂图纸 .....	10
3.5 贮运、试验、运行和维护说明书 .....	12
3.6 安装和培训指导的服务 .....	13
3.7 质量保证、设备检验和工厂试验的目睹 .....	15
第4章 专用技术条款 .....	17
4.1 使用条件 .....	17
4.2 额定参数及主要数据 .....	17
4.3 性能保证值 .....	20
4.4 性能要求 .....	20
4.5 设计与制造的一般要求 .....	22
4.6 辅助设备及附件 .....	25
4.7 主变中性点设备成套装置 .....	32
第5章 性能保证及设备特性 .....	35
第6章 备品备件及专用工器具 .....	42

6.1 概 述 .....	42
6.2 规定的备品备件 .....	42
6.3 推荐的备品备件 .....	43
6.4 推荐的专用工器具 .....	43
第 7 章 检验、试验和验收 .....	44
7.1 安装和试验指导人员 .....	44
7.3 一般要求 .....	44
7.4 工厂试验 .....	44
7.5 现场试验和调试 .....	46
7.6 应提供的试验报告、步骤和有关资料 .....	47
第 8 章 资料提供和设计联络 .....	48
8.1 买方提供的招标图纸 .....	48
8.2 卖方提供的技术资料和图纸 .....	48
8.3 设计联络 .....	50
附图 .....	51

# 第 1 章 工程概况

## 1.1 概述

福建泉州白濑水利枢纽工程位于福建省泉州市晋江西溪上游干流上，水库大坝坝址位于泉州市安溪县白濑乡北山。工程开发任务以供水为主，结合防洪，兼顾发电，并为改善下游灌溉、生态用水创造条件。工程主要建设内容包括：拦河大坝、引水系统、发电厂房、过鱼建筑物等，拦河坝为碾压混凝土重力坝，最大坝高 106.00m。水库正常蓄水位 288.00m，总库容 5.444 亿  $m^3$ 。

电站总装机容量 57MW ( $2 \times 25MW + 7MW$ )，以 1 回 110kV 线路就近 T 接 110kV 后溪~剑斗线路，新建线路导线截面  $240mm^2$ ，长度约 6km。

## 1.2 电气主接线

电站装设 3 台混流式水轮发电机组（2 台 25MW，1 台 7MW）和 2 台升压变压器（ $1 \times 40MVA + 1 \times 31.5MVA$ ），发电机采用 10.5kV 电压等级，2 台（ $1 \times 25MW + 1 \times 7MW$ ）水轮发电机组与 1 台 40MVA 主变组成扩大单元，1 台 25MW 水轮发电机组与 1 台 31.5MVA 主变组成的单元接线，升高电压侧 110kV，采用单母线接线。

主变压器中性点采用经隔离开关接地方式，中性点装有避雷器和带有放电间隙的接地刀闸。发电机中性点不接地。主变压器与 126kV GIS 配电装置通过钢芯铝绞线连接。110kV 侧有 1 回出线，出线装有避雷器保护。

## 1.3 电气设备布置

升压站为单层建筑物，条形布置，分别布置有 110kV GIS 室、1#主变室和 2#主变室。发电机单元与变压器 10kV 侧采用绝缘铜管母线连接。变压器 110kV 高压侧采用采用干式油/空气套管，通过钢芯铝绞线接至 110kV GIS 配电装置。

## 1.4 相关电气设备和电力系统主要参数

### 1.4.1 10kV 绝缘铜管母线

- |                 |         |
|-----------------|---------|
| (1) 母线导体材料:     | 铜       |
| (2) 额定电压（最高电压）: | 10/12kV |

(3) 额定电流:	
3000A (1#主变 10kV 侧)	
2000A (2#主变 10kV 侧)	
(4) 频率:	50Hz
(5) 额定 1 分钟工频耐受电压:	湿试 30kV, 干试 42 kV
(6) 额定雷电冲击耐受电压 (峰值):	75kV
(7) 2s 热稳定电流:	40.5kA
(8) 动稳定电流 (峰值):	100kA
(9) 外壳运行最高温度:	70℃
(10) 母线运行最高温度:	90℃
(11) 母线接头正常运行最高温度:	105℃
(12) 冷却方式:	自然冷却
(13) 相数:	3 相

#### 1.4.2 SF6 封闭组合电器 (GIS)

额定电压 (即最高电压):	126kV
额定频率:	50Hz
额定电流	2000A
额定短时热稳定电流 (有效值) (4S)	40kA
额定动稳定电流 (峰值)	100kA
额定绝缘水平	
a. 雷电冲击耐压 (1.2/50 $\mu$ s) (峰值)	
相对地	550kV
开关断口	550kV
隔离断口	650kV
b. 工频耐压 (1 分钟干试) (有效值)	
相对地	230kV
开关断口	230kV

### 1.4.3 电力系统主要参数

根据福建省电力勘测设计院编制《白濂水利枢纽接入系统设计》，电站 110kV 为单母线接线，本期及远景 110kV 送出线路为一回出线，就近 T 接 110kV 后溪~剑斗线路，新建线路导线截面 240mm<sup>2</sup>，长度约 6km，系统提供在本电站 110kV 母线上三相最大短路时，短路电流为 10kA。

## 1.5 电站交通和运输条件

供应方提供的电力变压器本体运输方式，交货地点为电站工地指定位置。

### 1.5.1 航空

离电站最近的飞机场是泉州晋江国际机场。

### 1.5.2 铁路

漳泉肖铁路从坝址附近经过，在剑斗镇设置有剑斗站，距坝址约 9km。

### 1.5.3 公路

安溪已有高速公路可以直接抵达，莆永高速从工程区附近经过，在湖头镇有一个高速出口，距白濂乡约 6km，从安溪城关到白濂乡北山有 307 省道经过，坝址下游 1km 处有长基村大桥可以沟通两岸。

### 1.5.4 电站交通

设备进厂交通为公路，公路等级四级。

## 第 2 章 工作内容及供货范围

### 2.1 工作内容

(1) 此合同内容包括 2 台 121/10.5kV 三相双绕组油浸铜芯自冷无载调压升压电力变压器，容量分别为 31.5MVA、40MVA，2 套主变中性点设备成套装置及其辅助附件的设计、制造、工厂检验和试验、包装、运输及保险、工地卸车、变压器本体就位、交货。

(2) 工作内容也包括卖方的技术人员所提供的对安装、现场试验、调试的指导与监督，参与现场验收及试运行，以及对买方人员的培训、设计联络、工厂目睹试验、质量保证的技术服务，与其它卖方的协调，保证期内的维护，并提供技术详图和文件（包括调试和试验步骤及操作与维修手册等）。

### 2.2 供货范围

表 2.2-1 货物需求及供货范围一览表

序号	名称	型式、规格	单位	数量
1	变压器本体	S[]-31500/110, 31500kVA 121±2×2.5%/10.5kV YNd11, Uz%=10.5	台	1
2	变压器本体	S[]-40000/110, 40000kVA 121±2×2.5%/10.5kV YNd11, Uz%=10.5	台	1
3	中性点成套装置		套/台	2
4	高压套管	卖方提供	支/台	6
5	低压套管		支/台	6
6	高压中性点套管	卖方提供	支/台	2
7	高压中性点套管式电流互感器	150-300/5A, 5P20/5P20	组/台	2
8	主油箱储油柜（含油位计、吸湿器等油保护装置）及气体继电器		套/台	2
9	无载分接开关		套/台	2
10	各部分联管		套/台	2
11	压力释放装置	卖方提供	套/台	2
12	绕组温度控制器	卖方提供	套/台	2
13	散热器	卖方提供	组/台	2
14	变压器端子接线箱		套/台	2
15	各种阀门		套/台	2
16	铁心、夹件接地引下线及套管		套/台	2
17	铁芯接地电流在线监测装置		套/台	2
18	智能免维护吸湿器		套/台	2

序号	名称	型式、规格	单位	数量
19	密封垫	卖方提供	套/台	2
20	变压器油	25#克拉玛依, 110%额定容量	套/台	2
21	铭牌、标识牌和警示牌	不锈钢	套/台	2
22	用于上述附件与控制柜和端子接线箱的全部应有的连接电缆		套/台	2
23	其他未列入的部件		套/台	2
24	技术服务	包括现场指导人员服务费、培训费及厂家监督、验收费用等	项	1
25	备品备件	详见招标文件	项	1
26	专用工器具	卖方推荐	项	1
27	运输、保险费	含包装、运输、保险、工地卸车、就位、交货等	项	1
28	设计联络会		人/天	10

## 第 3 章 一般技术条款

### 3.1 标准和一般要求

#### 3.1.1 标准

1、除了在技术规范中有专门说明外，所有材料、设备、安装及试验应满足最新出版的下列标准或其他与之等同的国家标准和行业标准。

GB1094.1-2013 电力变压器 第 1 部分 总则

GB1094.2-2013 电力变压器 第 2 部分 油浸式变压器温升

GB/T 1094.3-2017 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 1094.4-2005 电力变压器 第 4 部分 电力变压器和电抗器雷电冲击波和操作冲击波试验导则

GB 1094.5-2008 电力变压器 第 5 部分 承受短路的能力 5

GB 1094.7-2008 电力变压器 第 7 部分 油浸式电力变压器负载导则

GB 11032-2010 交流无间隙金属氧化物避雷器

GB/T 1094.10-2003 电力变压器 第 10.1 部分 声级测定

GB 311.1-2012 绝缘配合 第 1 部分 定义、原则和规则

GB/T 16927.1-2011 高电压试验技术 第 1 部分：一般定义及试验要求

GB/T 4109-2008 交流电压高于 1000V 的绝缘套管

GB/T 7354-2018 高电压试验技术 局部放电测量

GB 50150-2016 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准

GB/T 7252-2001 变压器油中溶解气体分析和判断导则

GB/T 7595-2017 运行中变压器油质量

GB/T 17468-2019 电力变压器选用导则

GB/T 13499-2002 电力变压器应用导则

GB/T 6451-2015 油浸式电力变压器技术参数和要求

GB/T 4585-2004 交流系统用高压绝缘子的人工污秽试验

GB/T 26218.1-2010 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定

第 1 部分：定义、信息和一般原则

GB/T26218.1-2010 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/T26218.3-2011 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定

第 3 部分：交流系统用复合绝缘子

DL/T1430-2015 变电设备在线监测系统技术导则

GB2536-2011 电工流体 变压器和开关用的未使用过的矿物绝缘油

GB/T50064-2014 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范

DL/T1094-2018 电力变压器用绝缘油选用导则

DL/T596-2021 电力设备预防性试验规程

DL/T572-2010 电力变压器运行规程

DL/T 1806-2018 油浸式电力变压器用绝缘纸板及绝缘件选用导则

JB/T10088-2016 6~500kV 变压器声级

JB/T3837-2016 变压器类产品型号编制方法

JB/T 8314-2008 分接开关试验导则

JB/T7631-2016 变压器用电子温控器

JB/T5345-2016 变压器用蝶阀

JB/T6484-2016 变压器用储油柜

GB 20052-2020 电力变压器能效限定值及能效等级

《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》（2018 年修订版）

福建省电网电力变压器制造质量监造大纲

其它相关的国标（GB）、电力行业标准（DL）、机械行业标准（JB）或 IEC 标准。

### 3.1.2 铭牌和标签

#### （1）铭牌

每台变压器铭牌应用不锈钢材料制成，安装在合适的位置，符号应按国际标准规定。铭牌上应表示下述各项内容：

1) 变压器名称： 型号、产品代号

- 2) 标准代号
- 3) 卖方名 (包括国名)
- 4) 出厂序号
- 5) 制造年月
- 6) 相数
- 7) 额定容量
- 8) 额定频率
- 9) 各绕组的额定电压
- 10) 各绕组的额定电流
- 11) 联结组标号、绕组联结示意图
- 12) 额定电流下的阻抗电压 (实测值)
- 13) 冷却方式
- 14) 使用条件
- 15) 总重量
- 16) 绝缘油重量
- 17) 温升
- 18) 基本绝缘水平
- 19) 运输重、器身吊重、钟罩重
- 20) 绝缘油名称及牌号
- 21) 分接的详细说明
  - a、带有分接绕组的示意图
  - b、标出每一分接绕组的分接电压，分接电流和分接容量
  - c、主分接和其他分接上绕组的短路阻抗值及对应于这一阻抗的绕组标志
- 22) 空载电流 (实测值)
- 23) 空载损耗及负载损耗 (实测值)
- 24) 套管电流互感器的技术数据 (也可采用单独的标志)

(2) 应按上述铭牌的一般要求编制铭牌详图，并提交买方审查和批准。

(3) 卖方提供的铭牌具有抗气候的影响，所有的铭牌应永久性地安装在相应的设备、零件或部件上，其位置应清楚易见。控制设备应使用螺丝固定的不锈钢或铜制的铭牌，刻制的大写英文字母，字体高度及中文字体高度不小于 5mm。

### **3.2 没有满足保证值的违约责任**

3.2.1 若任一变压器没有达到保证值，并且卖方从最初试验测试不合格日期开始的三个月内，若变压器还不能满足保证值，则买方保留终止合同的权力，或采取以下 3.2.2~3.2.5 条的违约惩罚。

3.2.2 对于空载损耗在 100%的额定电压下高于本规范中的第 4.3.2 条的保证值时，每千瓦应减价 25000 元人民币，不足 1 千瓦的小数部分按比例计算。

3.2.3 对于负载损耗，每超过本规范中的第 4.3.2 条的保证值时，每千瓦应减价 10000 元人民币，不足 1 千瓦的小数部分按比例计算。

3.2.4 如果空载损耗和负载损耗大于保证值的 10%，买方可拒收该台变压器。

3.2.5 在额定容量下，若绕组的温升每超过了本规范中 4.2.2-11 款规定值 1%，变压器减价 2%，不足 1%的按小数比例减价，最大绕组温升变化应不超过规定线圈温升的 3%，否则买方可退还该台变压器。

### **3.3 协 调**

#### **3.3.1 范围**

本规范包括卖方与买方之间、卖方与其它承包商之间的工作协调。

#### **3.3.2 与买方及设计者的协调**

(1) 卖方应与设计者进行协调。并应根据买方工程设计单位的要求， 卖方提供有关设备的全部图纸、资料文件及用于设计中的规程、规范。

(2) 合同生效后 15 天内，卖方应提交由买方代表和卖方代表参加的设计联络会议的计划 and 日程表。

#### **(3) 设计联络会议**

在合同生效后 45 天举行设计联络会议，主要讨论：卖方提交的工厂图纸、主变技术参数、设备布置、对土建结构的要求、运输、吊装和所有试验纲要（包括型式试验、出厂试验和现场试验）及安装指导和步骤等，并审查交货程序、质量保证、安装运行维

护说明书和其它项目，提交变压器的承受短路能力计算报告。

除联络会会议纪要外，由任一方提出的所有有关货物设计的修正或变更都应经双方书面同意，一方接到任何需批复的文件或图纸后 2 周内，应将书面的批复或意见书面返还提出问题方。

有关买方人员参加在卖方召开的联络会的费用应包括往返机票（经济舱）、买方人员在卖方的膳食和住宿费，并应已包括在合同价款内。

### 3.3.3 对安装指导的协调

(1) 卖方应为所有供应的设备提供给买方安装说明书和图纸。卖方还应对所提供设备、安装、试验、调试和运行提供技术监督和指导。

(2) 买方将协调安装的进度，并至少提前 30 天通知卖方所需要的这些服务。卖方应遵从安装与试验进度，并在需要的时候，提供最合适的现场安装指导人员。

(3) 卖方应对设备制造的缺陷、装配图的任何错误和对安装发生的错误指导负全部责任。

## 3.4 工厂图纸

### 3.4.1 范围

(1) 本规范包括工厂图纸的准备、提交、批复和最终提供。

(2) 卖方应按下表所列的项目和数量提交图纸资料，并分别寄给买方和设计院。

序号	图纸资料分类	图纸资料提供单位和数量	
		买方	设计院
1	图纸资料提交时间表	4	2
2	工厂图纸资料（供设计审查用）	4+（电子版）	2+（电子版）
3	正式工厂图纸资料	4+（电子版）	2+（电子版）
4	随机正式工厂图纸资料	8+（电子版）	

电子版指可编辑的图纸、资料，图纸应采用 AUTOCAD2004，\*.dwg 格式，资料采用 Microsoft office，\*.doc，\*.xls 格式；合格证、试验报告可采用扫描件，扫描件采用\*.jpg，\*.pdf 格式。

### 3.4.2 工厂图纸的批准和提交

(1) 卖方应在合同生效后 21 天内提交工厂图纸目录及提交时间表，供买方/设计者审查和批准。

(2) 在审查和批准图纸后 30 天内，卖方应向买方提供正式工厂图纸。买方的审查

和批准并不能免除或减轻卖方的责任。

(3) 设备装运前 30 天，卖方应提交各种工厂试验报告及合格证书。

(4) 所有提供的货物应符合最终审查和批准的正式图纸。随机发运图纸 8 套。如果在现场安装期间，卖方在现场进一步修改图纸，卖方应向买方提交正式修改图供批准，并保证安装完毕后设备完全符合图纸要求。

(5) 合同生效后的下述时间内，卖方应向买方提供下列图纸及技术文件。

1) 铭牌	30 天
2) 运输轮廓图	30 天
3) 变压器总体尺寸图 (包括文件表、含吊装图)	30 天
4) 变压器箱盖布置图	30 天
5) 油孔和阀门尺寸图	30 天
6) 套管尺寸图 (包括接线端子尺寸, 螺孔数量及直径, 电流互感器底座尺寸等)	30 天
7) 中性点套管电流互感器尺寸图	45 天
8) 分接开关总装图	45 天
9) 变压器控制箱尺寸图	30 天
10) 绝缘衬垫安装 (包括变压器所用的所有衬垫)	45 天
11) 铁芯结构图	45 天
12) 变压器辅助设备 (套管式电流互感器、电阻测温元件、气体继电器、油温指示器、智能吸湿器等)	30 天
13) 千斤顶位置尺寸图	30 天
14) 电气二次安装接线图应包括下列图纸	45 天
. 全部辅助设备的安装位置图及设备表	
. 辅助设备与变压器本体端子箱接线安装图	
15) 电缆清册 (包括电缆走向、型号规格、敷设方式)	45 天
16) 二次辅助设备清单 (说明具体规格、型号及生产厂)	45 天
17) 突发短路试验报告	45 天

18) 抗短路能力动态计算报告	45 天
19) 主变中性点设备成套装置原理图及设备清单	45 天

### 3.4.3 图纸要求

#### (1) 接线原理图:

图中应表明所供的控制设备的工作原理，应包括下列内容:

- 1) 时间继电器和计时器的量程、工作原理和整定值;
- 2) 过程仪表的整定点和复归点;
- 3) 保护继电器的整定值;
- 4) 熔断器和断路器额定值;
- 5) 控制电压

#### (2) 安装接线图

图中应显示控制设备点与点间的连接。控制装置和端子排应正确地表示在其相应位置上。端子排的一侧应清楚地标明外部接线的连接，且不允许卖方的任何接线接在该侧，控制装置和端子排的标记应与原理接线图相对应。

#### (3) 盘面布置

应标明安装在控制柜和开关板前的设备和铭牌，并在图上按比例画出。

#### (4) 铭牌清单、表计刻度、铭版和开关手柄。

应提供所有盘面的装置和设备的铭牌清单。铭牌清单应包括铭牌的尺寸和字体大小。作为图纸复核过程的一部份，买方将在适当的图上注明铭牌的铭版。应表示出表计和其它指示仪表刻度标记、饰框和图例的铭板、以及开关手柄的型式和颜色。

#### (5) 电缆管路图

应提交所供管道的实际排列详图。图中应包括管道的尺寸和类型。应表明电缆管道内敷设的导体的数量、类型和用途。

#### (6) 设备清单

应提供每个主要或次要组装件的设备清单交买方批准，清单应包括本工程项目涉及的设备 and 辅助设备型号、技术性能、制造厂和使用说明书。

### 3.5 贮运、试验、运行和维护说明书

### 3.5.1 范围和概述

(1) 本节包括了对每项设备试验程序和贮运、安装、运行和维护说明书的要求。

(2) 卖方应对每项设备的试验、搬运和贮存、安装、运行和维修、以及现场试验和试运行的程序提交详尽的书面说明书。说明书应不迟于计划装运的前 75 天内提交给买方，以便在实际的安装和运行之前，在现场能获得最终的经审查的文本，用来做好计划工作。经审查后，应提交 12 套完整耐用的最终说明书的装订本（其中设计院二套）。

### 3.5.2 工厂组装和试验程序

在设备工厂组装和试验前后，应提交列有所要做的每步检查细节的程序，以表明本合同文件的要求业已得到满足。工厂组装和试验程序应以表格形式提供，分项列出每个试验，表示出设计的预期结果，并留出空白供组装和试验时填写实际观测结果用。试验程序应包括所采用的试验值，可接受的最大（或最小）试验结果以及相应可接受的工业标准。

### 3.5.3 说明书的内容

说明书应至少包括下列内容：

- (1) 变压器及其主要元件的技术参数和特性说明、设备性能说明。
- (2) 对变压器及其主要元件和所有辅助设备及附件的装卸、组装、安装、联接、安装后现场检查等内容的全部说明及完整资料。
- (3) 分接开关的安装、运行和维护说明书
- (4) 各种继电器、油位指示器、压力释放装置及其辅助开关等元件的说明。
- (5) 套管电流互感器参数方面的资料。
- (6) 控制、保护和测量装置的说明及接线图。
- (7) 设备装拆步骤及专用工具使用说明。
- (8) 设备搬运及起吊说明。
- (9) 设备存放保管说明
- (10) 以上未规定，但有必要说明的其他有关资料

## 3.6 安装和培训指导的服务

### 3.6.1 范围

本节包括卖方安装监督人员的技术服务和对买方人员的培训。

### 3.6.2 服务和要求的概述

(1) 卖方应具有丰富经验的安装监督员，对合同设备的安装、启动、试验、试运行提供技术指导

(2) 工程师将协调安装监督与对买方培训人员技术服务的进度，并将给卖方至少提前 30 天通知所需要的这些服务。

(3) 卖方安装监督人员提出的建议和指导，应在保证安装质量的前提下，考虑和照顾施工实际情况和安装技术的习惯，并应协同安装承包商一起满足施工进度要求。

(4) 买方运行和维护人员应尽可能参加设备的安装和试验，并由卖方安装监督人员根据本设备特点进行指导。

(5) 对于报价表中所示的各种安装监督和对买方培训的服务，卖方应派对所有设备的安装有经验的监督人员到现场进行技术指导和培训。

(6) 卖方提供的安装监督人员，如果不能胜任，在任何时候都可以更换成称职的安装监督人员。

(7) 卖方要对设备制造的缺陷、装配图的任何错误或安装指导错误负责，并负责支付赔偿费给买方。

### 3.6.3 对买方技术人员的培训

卖方应指派熟练、称职的技术人员，对买方技术人员进行指导和培训。

在培训期间，卖方应向买方技术人员免费提供有关的试验仪表、工具、技术文件、图纸、参考资料、安全用品和其它必需品。

培训开始前，卖方应向买方技术人员详细阐明与工作有关的规则和其它注意事项。

### 3.6.4 技术服务

#### (1) 概述

虽然设备安装和现场试验是由其它承包商完成，卖方应提供一名工地总代表，协调与买方以及与买方指定的安装承包商之间的工作。还应提供胜任的安装监督人员和试验工程师对安装承包商在方法、步骤和应注意事项方面进行指导。卖方应负责合同设备的正确校正、调整、清理、检查和现场试验，以及与合同设备安装质量和现场试验有关事

项。安装承包商将提供安装所必需的人力资源以及安装所需的设备，并将负责安装工作进度。安装监督人员应负责所有安装工作的正确实施。卖方应对合同设备的启动和试运行负责，并且应在商业运行前作最终调整。

## (2) 任务和责任

1) 卖方代表应在合同范围内全面负责技术服务和培训工作，并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) 卖方服务人员，应提供技术服务和完成按合同规定有关合同设备的组装、安装、调试和验收试验的任务和责任。

3) 卖方服务人员应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。

## (3) 买方的责任和义务

买方应为每一卖方的服务人员在工地提供住房和膳食。

### **3.7 质量保证、设备检验和工厂试验的目睹**

#### 3.7.1 范围

本节包括对卖方的质量保证、设备检查和工厂目睹试验的要求。

#### 3.7.2 质量保证措施

(1) 卖方应按要求完成全部材料、机械和电气的组件尺寸量测和试验，质量保证措施包括材料试验、工厂制造、试验及目睹验证以及现场安装试验等。

(2) 卖方应提供质量体系文件或质量手册供买方审查。

(3) 所有试验暴露的缺陷由卖方更换或恢复并使买方满意，且丝毫不增加买方费用。

#### 3.7.3 对卖方的设备检查和目睹试验

(1) 卖方应在合同生效后 45 天内向买方提供工厂试验项目清单及安排买方检查设备和目睹试验的计划。卖方在进行各项试验或检验之前 60 天，应向买方提供试验或检验大纲，并说明技术要求、工艺、试验或检验方法、项目、计划、允许误差、标准及时间安排，以便买方派人参加。

(2) 在工厂进行各项试验或检验后 30 天，卖方应向买方提供试验或检验报告复印

件。报告应包括试验方法、使用仪器的精度、计算公式、试验结果、适当的曲线、图表及照片等。报告经买方审批后，设备才能发运。

(3) 买方派遣代表去卖方工厂目睹出厂和抽样试验，费用由买方负责。具体安排在设计联络会上决定。

(4) 在试验进行期间，买方代表在试验进行的任何时间都可以自由地进入现场，卖方要给予方便且不收费，并提供相应的标准和必要的资料。

(5) 无论买方参加或放弃参加任何检查和目睹验证，都不能免除和减轻卖方的责任。

## 第 4 章 专用技术条款

### 4.1 使用条件

#### 4.1.1 周围空气温度

多年平均气温	19.1℃
极端最高气温	40.7℃
极端最低气温	-6.9℃
多年平均相对湿度	83%
多年平均水温	20.2℃

#### 4.1.2 湿度

多年平均相对湿度	83%
----------	-----

4.1.3 海拔 1000m 以下（约 210.00）

#### 4.1.4 地震烈度及加速度：

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），本工程所在地地震动峰值加速度为 0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.40S。

### 4.2 额定参数及主要数据

#### 4.2.1 型号

三相双绕组、铜线圈、油浸自冷、无载调压升压电力变压器

S[]-31500/110 (1 台套)

S[]-40000/110 (1 台套)

#### 4.2.2 额定值

- |                |               |
|----------------|---------------|
| (1) 额定容量       | 31.5MVA、40MVA |
| (2) 绕组的额定电压 kV |               |
| ·高压侧           | 121kV         |
| ·低压侧           | 10.5kV        |
| (3) 额定频率       | 50Hz          |
| (4) 冷却方式       | 自然油循环自冷 ONAN  |
| (5) 系统最高运行电压   |               |

高压	126kV
低压	12kV
(6) 绕组联接	
高压侧	星形
低压侧	三角形
(7) 接线组别	YN, d11
(8) 接地	中性点经隔离开关接地
(9) 绝缘水平	
a、高压侧	
·雷电全波冲击耐压 (LI 峰值)	480kV
·雷电截波冲击耐压 (LIC 峰值)	530 kV
·操作冲击耐压 (SI 峰值, 相对地)	395 kV
·短时工频耐受电压 (方均根值)	200kV
b、低压侧	
·雷电全波冲击耐压 (LI 峰值)	75kV
·雷电截波冲击耐压 (LIC 峰值)	85 kV
·短时工频耐受电压 (方均根值)	35kV
c、中性点	
·雷电全波冲击耐压 (LI 峰值)	325kV
·短时工频耐受电压 (方均根值)	140kV
d、铁芯接地套管, 工频耐压 (1min, 有效值)	2kV
(10) 阻抗电压 (以额定抽头, 额定容量为基准)	10.5%
(11) 温升	
绕组平均温升 (电阻法测量)	65k
顶层油温升	55k
绕组最热点	78K
油箱及结构表面	75k

铁芯表面 75k

(12) 高压侧

调压范围:  $\pm 2 \times 2.5\%$

调压方式: 无载

(13) 中心点套管型电流互感器

a. 变比

S[]-31500/110 150-300/5A

S[]-40000/110 150-300/5A

b. 准确级 5P20

c. 额定容量 20VA

d. 绕组个数 2

(14) 最大噪声等级:

按 JB/T 10088-2004 《6~500kV 级电力变压器声级》的规定, 当冷却器全部投入运行时, 在距离设备 0.3m 处测量, 变压器声功率级噪声水平不应大于 81dB。

(15) 套管个数.

· 高压侧 3

· 中性点 1

· 低压侧 3

· 铁芯接地套管 1

(16) 短路阻抗 10.5%

(17) 电压比、阻抗电压与短路电压的允许偏差

1) 电压比 (空载)

每一分接头位置的允许偏差为分接头额定值的 $\pm 0.5\%$ 。

2) 阻抗电压和短路阻抗

a. 高—低压绕组间额定电压下主分接头的阻抗电压和短路阻抗允许偏差不大于该分接头规定的 $\pm 7.5\%$ 。

b. 在最大分接头处的短路阻抗允许偏差应不大于保证值的 $\pm 7.5\%$ 。

### (18) 空载电流

空载电流应小于规定值，允许偏差为保证值的+3%。

变压器	S[-31500/110	S[-40000/110
空载电流:	0.48%	0.44%

## 4.3 性能保证值

### 4.3.1 效率

在额定电压和额定频率下，线圈温度为 75℃时，在 100%输出时  $\text{COS}\Phi=1$  时，变压器效率保证值不小于 99.5% 。

### 4.3.2 损耗

损耗不大于 GB 20052-2020 《电力变压器能效限定值及能效等级》中 1 级能效保证值。

变压器	S[-31500/110	S[-40000/110
空载损耗 (kW)	13.5	16.2
负载损耗 (kW) (75℃)	111	133

当空载损耗或负载损耗比以上投标保证值大时，卖方应支付违约金。

### 4.3.3 温升

用电阻法测量绕组温升时，绕组温升的保证值不超过 65k，任何绕组温升超过保证值时，卖方应支付违约金。

## 4.4 性能要求

### 4.4.1 过负荷能力

变压器过负荷能力应满足 GB 1094.7-2008 《电力变压器 第 7 部分 油浸式电力变压器负载导则》的有关规定，卖方应提供过负荷容量时间曲线。套管、分接头和其它辅助设备应适应变压器过负荷运行。

### 4.4.2 分接开关

变压器分接开关的设置位置应满足本技术规范所规定的分接要求。

### 4.4.3 工频过电压能力

变压器工频电压升高时的运行持续时间应符合下表：

工频电压	相—相	1.10	1.25	1.50	1.58
升高倍数	相—地	1.10	1.25	1.90	2.0
最大持续时间		20min	20S	1S	0.1S

过激磁倍数为实际施加电压与运行分接头的额定电压之比乘以额定频率与实际频率之比。

#### 4.4.4 承受发电机甩负荷能力

变压器应能承受甩负荷工作条件，即能承受额定频率下 1.4 倍的额定电压历时 5S。

#### 4.4.5 短路承受能力

变压器在任何分接头处都能承受三相热效应和动效应（电磁力）和两相短路电流、两相对地和单相对地故障电流，110kV 系统视在短路容量按 1905MVA 计算，动稳定持续时间 0.2S，热稳定持续 2S，各部位无损坏和明显变形，短路后线圈的平均温度最高不超过 250°（短路前变压器满负荷）。

#### 4.4.6 可见电晕和无线电干扰

在最大相电压下，户外晴天的夜晚无可见电晕，且对无线电干扰电压不大于 2500 $\mu$ v。

#### 4.4.7 局部放电试验

在 1.5 倍最大工作相电压下，变压器高压侧局部放电量不高于 100pC，套管的局部放电量不高于 10pC。

### 4.5 设计与制造的一般要求

#### 4.5.1 油箱

(1) 油箱结构型式应便于运行、维护及运输，并应有必要的运输保护措施。油箱应由高强度的钢板焊接而成，并用槽钢和角钢适当加固，以防止运输过程和故障条件下受压而永久变形。

#### (2) 油箱和冷却器强度和密封性要求

1) 油箱本体应能承受真空压力 133Pa 和正压 100kPa 的机械强度试验，油箱不得有损坏和不允许的永久变形。冷却器应和油箱一起抽真空。

2) 变压器注满油后油箱顶盖能承受 30kPa 的压力，应保持 24 小时以上无渗漏。

(3) 油箱顶部宜为倾斜形的，倾斜度沿气体继电器方向与水平面应有 1%~1.5%升

高坡度，以便于瓦斯开关可靠动作。

(4) 油箱顶部连气管，沿气体继电器方向与水平面应有 2% 升高坡度，以便于瓦斯开关可靠动作。

(5) 变压器结构便于拆卸和更换套管或瓷件。

(6) 在变压器油箱顶盖装设蝶阀，油箱下部设置事故放油阀，油箱中、下部装设取油样阀，其位置应便于取油样。

(7) 变压器油箱下部应有供千斤顶顶起变压器装置。

(8) 钟罩式油箱与底座间要有 2 点对侧等电位接地点。

#### 4.5.2 铁芯

(1) 铁芯应由高质量、低损耗、冷轧晶粒取向硅钢片制成，无毛刺，主柱和旁轭要采取斜接工艺，迭装时所施加的压力应均匀一致。

(2) 变压器铁芯不应因运输或运行中可能产生的振动而发生任何相对位移。

(3) 绕组的结构和主绝缘的设计应允许冷却油流不间断地通过铁芯冷却管道以保证铁芯充分冷却，并要采取措施防止油流带电，器身内油流速度不大于 0.5m/s。

(4) 铁芯要通过在油箱上部接地线和套管引出接地，为便于进行带电试验，接地套管用铜排将接地线下引到上、下油箱连接法兰面上方 15cm 高处，引下线用绝缘子支撑。

(5) 磁性回路应与所有结构部件绝缘，并能承受作用于铁芯螺栓和框架的试验电压 2000V（有效值）1 分钟。

(6) 所有等电位的连接线都要有绝缘。

#### 4.5.3 绕组

(1) 所有绕组均用铜导体，导体应在合适的间距内换位以使铁芯中的涡流最小。换位处线圈应加强绝缘防止匝间短路。

(2) 绕组的设计应便于引线端和接地端之间的冲击电压尽可能呈线性分布。高压绕组应采用分级绝缘，其中性点应最终接在套管里而且不应与箱内部件连接，低压绕组采用全绝缘。

(3) 绕组和引线端应有可靠的支撑和固定，以防止因运输或运行中任何形式的震动产生相对位移。

(4) 应采取措施保证绕组周围和匝间油的循环，使导体和油之间的温差最小。绕组中应无局部放电危险。

(5) 变压器各绕组间的所有接线应在变压器箱内完成。

(6) 绕组铜导线的电流密度不应大于  $2.8\text{A}/\text{mm}^2$ 。变压器线圈的匝间工作场强不大于  $2\text{kV}/\text{mm}$ 。

#### 4.5.4 分接开关

(1) 变压器高压侧应以 $\pm 2 \times 2.5\%$ 变化范围的标称分接点装设无励磁调压分接开关。

(2) 分接开关应装设在油箱表面用来进行变压器无励磁工况下的地面操作，并应设置机械锁定装置以防止带电操作。

(3) 必须在变压器上清晰地标出接头位置，分接开关的操作装置上应设置有分接头位置指示器，在任何分接上都设有闭锁装置。

#### 4.5.5 油漆与防锈

变压器及其辅助附件，除有色金属、电镀钢件、抛光或机械加工的表面外，所有金属的外露部分均应作表面喷砂清洗，清洗后喷涂一层底漆。油箱内表面应涂以高光彩的浅色油漆，该油漆不应与绝缘油发生作用。变压器外表面应至少喷涂一层底漆和二层瓷漆。涂料应具有特殊的防热、防油和不受气候影响的特性，颜色为银灰色。

#### 4.5.6 设计使用寿命

卖方保证变压器设计使用寿命不小于 30 年。

#### 4.5.7 运输

(1) 变压器的各组件在供应方制造厂内预组装一次，打好标记，保证现场装配能顺利进行。变压器采用充油运输，运输时应装设 2 个三维冲撞记录仪，记录仪应先在卖方检查一次，转运时检查一次，变压器运至现场后再检查一次。

(2) 变压器具有承受变压器总重的起吊装置。变压器器身、油箱储油柜、散热器有起吊装置。散热器的吊点须在重心点。

(3) 变压器的结构应便于运输，支承面应满足装载车辆的要求。运输期间允许的倾斜角为  $15^\circ$ ，允许的冲撞力为上、下方向  $2g$ ，运输方向  $3g$ ，横向为  $1g$ 。

(4) 变压器的结构在正常的铁路、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、油门和储油柜等结构布置不妨碍吊装、运输及运输中紧固定位。主变运到现场后卖方应保证可不经吊罩直接投入运行，采购方如有要求则应吊罩检查。

(5) 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）的包装保证经过运输、储存直至安装不损坏和受潮。

(6) 成套拆卸的大组件（如储油柜、散热器）运输时可不装箱，但保证不损伤和受潮。

(7) 运输前，变压器油箱内应充油。运输期间，箱内应始终保持正压力。供应方采取措施，保证变压器在运行中不渗油、漏油。

#### 4.5.8 调试要求

卖方应对变压器进行可靠调试，调试期间，在额定电压下进行5次冲击合闸无异常现象。

### 4.6 辅助设备附件

#### 4.6.1 范围

变压器应装备下列附件（但不局限于）

##### (1) 安全保护及温度测量

- 1) 磁性油位计
- 2) 顶油和绕组户外型测量装置（电阻温度信号计）
- 3) 测温铂电阻元件（2只）
- 4) 水银温度计底座
- 5) 气体继电器
- 6) 压力释放装置
- 7) 铁芯接地电流在线监测装置
- 8) 外壳接地端子（2处）
- 9) 本体端子箱
- 10) 电缆（动力及控制电缆）、不锈钢走线槽

##### (2) 分接开关

- (3) 冷却装置（包括片式散热器和阀门等）
- (4) 智能免维护吸湿器
- (5) 外油立式不锈钢波纹储油柜
- (6) 油阀（包括注油阀、放油阀和取油样阀等）
- (7) 套管
- (8) 钟罩和本体起吊搬运装置
- (9) 梯子
- (10) 铜排

#### 4.6.2 油位计

(1) 油位计应在储油柜的每一端装设一个，两个油位计均应为磁性的，并带有高低压油位报警接点各一组。

(2) 指示器上应用数字标明-10, 0, 15, 30, 40, 50%时的油位及最高、最低油位。

(3) 报警接点断流容量至少为直流有感负荷时 15W，交流电压 220V 时，不低于 50VA。

#### 4.6.3 油温计

(1) 变压器应装有一只水银温度计和二只电阻温度信号计。

(2) 在变压器靠油箱进出油口总管处装测油温用的玻璃温度计管座。玻璃温度计直接安装在注油的底座中，并伸入油内  $120\pm 10\text{mm}$ 。

(3) 电阻式油温信号计测量元件应放置在不锈钢的钢管内，安装在变压器顶层油温较高处，指示器安装在外壳合适位置上，与油位计安装在同一侧。

温度信号计应带有 2 对电气上独立的接点，用于报警和远方保护使用。接点均连接至端子箱。

(4) 沿变压器油箱长轴的两端应装设有供远距离微机巡检用的测温电阻，测温电阻采用 Pt100。

(5) 信号接点断流容量至少为直流有感负荷时 15W，交流电压 220V 时，不低于 50VA。

#### 4.6.4 气体继电器（瓦斯继电器）

(1) 所安装的气体继电器应能迅速反映变压器由于内部故障而引起的气体积累，继电器应设有两对接点，当气体慢慢积累时发出警报和在压力迅速的形成时跳闸。

(2) 接点断流容量至少为直流有感负荷时 15W。

#### 4.6.5 冷却装置

变压器满载运行时，采用自然油循环自冷，不采用额外的风机冷却系统。

(1) 变压器冷却装置由一组热交换器组成，采用片式散热器，这些热交换器有足够的容量以保证变压器能在额定负荷下连续运行而不超过规定的温升。

(2) 冷却器的密封元件应能承受 105℃ 的变压器油。

(3) 阀门应能承受 0.5MPa 的气压试验，时间 30min，两侧分别加压均无渗漏。阀门的整体应能承受 1000 次的开启、关闭试验，试验后仍能满足密封性能要求，阀门上应有明显的开与关的标志。

#### 4.6.6 起吊搬运设备

(1) 油箱上应设置适当数量的吊耳和拉环，应特别标明起吊钟罩或起吊本体之用，吊耳的位置应保证在不采用分隔物的情况下，吊索和变压器套管之间有足够的距离。

(2) 每台变压器应配置一个钢制结构底座，四周应设有合适的牵引点，箱底支撑支架符合支架间距要求。

(3) 变压器底座应设有若干个千斤顶点，千斤顶顶点位置应提交买方审查，箱体四周应设有合适的牵引点。

#### 4.6.7 储油柜

(1) 每台变压器应设置外油立式不锈钢波纹储油柜。储油柜上部的空气通过贮存有干燥剂的呼吸器与外部空气自由连通。储油柜内部应便于清洗和集中排污。

(2) 储油柜与变压器油箱间直接用金属弹性皱纹软管连接，连接处应设置一个真空密封阀，气体继电器装在连接管道上。

(3) 储油柜上设有油位指示器、排气塞、过滤阀、吸湿器、充油塞、排油阀、吊耳等。

(4) 储油柜的容积应能容纳从环境温度最低且变压器停运时到环境温度最高且变压器最大负荷时的油膨胀。

#### 4.6.8 阀门

变压器应装有用于下列用途的阀门：

(1) 油箱顶盖注油口、储油柜呼吸口、排气口阀门；

(2) 抽取油样；

中部和下部取油样阀；

抽样阀末端为一直径为 10mm 的内螺纹插座，插座带有一个可拆插头。

(3) 在油箱下部应装有事故放油阀，放油阀采用铜质阀门，蝶阀采用优质铝合金蝶阀。

#### 4.6.9 压力释放装置

变压器应配置两个机械压力释放装置来防止意外爆炸，释放装置的设计应使得变压器及其部件不会承受过大的变压器内部故障压力。释放装置应在变压器箱内压力超过 0.06MPa 时能可靠动作。带有防水保护罩，以便于向下直接排油，释放装置应远离变压器控制箱和变压器套管。

#### 4.6.10 变压器铁芯接地电流在线监测装置

变压器装设铁芯接地电流在线监测装置，该装置应有模拟量及 RS485 输出，其端子箱固定于变压器本体上。

#### 4.6.11 智能免维护吸湿器

(1) 智能免维护吸湿器配置人机界面，实时观测吸湿器当前运行状态、温度和湿度实时数值以及变化曲线，可以直接读取吸湿器历次报警故障信息记录和硅胶干燥剂烘干再生次数。

(2) 采用 PLC 可编程控制器做为统计汇总数据的载体，通过直接监测进入到油枕的空气湿度值，来判断吸湿器内硅胶的饱和状态。

(3) 具有手动运行模式，可以人工设定加热烘干时间和启动加热烘干时间间隔，长时间稳定运行。

(4) 免维护吸湿器出气口具有加热功能，保证出气口不会结冰，在较低的环境温度下仍可以正常工作。

(5) 采用航空铝做表面硫酸阳极化、热水封闭处理，能防盐雾和紫外线对产品表面

的侵蚀。

(6) 加热芯体采用 PTC 恒温加热装置，加热至预设温度时保持恒温，确保硅胶干燥剂再生后性能不被破坏。

(7) 通信接口要求：

- 1) 一个 RS485 接口（Modbus-RTU 数据包包含实时进气口温度、湿度以及加热重生次数统计，通讯给后台）；
- 2) 1 个以太网接口：支持标准以太网通讯；
- 3) 支持 IEC61850 通讯协议。

#### 4.6.12 接地端子

钟罩式油箱与底座间要有 2 点对侧等电位接地点。

#### 4.6.13 梯子

每台变压器应有固定的带有适当挡板和闭锁装置的钢梯伸到变压器油箱顶部，用于检查和维修气体继电器并进行气体取样。

#### 4.6.14 套管

(1) 变压器套管应符合 GB/T 4109-2008《交流电压高于 1000V 的绝缘套管》。

(2) 变压器高压侧、中性点采用硅橡胶复合外套玻璃钢增强干式变压器套管，其介质损耗角正切  $\tan \delta\% \leq 0.4$ ，局放不大于 10pC。主变高压出线套管与 GIS 的连接装置采用钢芯铝绞线软连接，便于拆卸，变压器和母线隔离进行现场试验。接线端子应采用铜质平板型，接线端子的水平破坏拉力不小于 3920N。

(3) 套管的爬电距离：126kV 及 12kV 均按统一爬电比距  $\geq 44.1\text{mm/kV}$ （系统最高相电压）设计。

(4) 变压器高、低压出线端及中性点套管的绝缘水平应与各端头绝缘水平相适应。

(5) 套管接线端子连接处在空气中对环境温度的温升不超过 50k，在油中对油的温升不超过 15k。

(6) 套管颜色：棕色

(7) 低压套管采用瓷套管，与本体的油应隔离开。低压侧接线端子应镀银。套管采用直立安装方式。

#### 4.6.15 中性点套管型电流互感器

(1) 中性点套管型电流互感器应符合 IEC185 《电流互感器》标准最新修改和补充的要求。

(2) 电流互感器的变比应列在铭牌上。

(3) 电流互感器的端子盒应采用耐油电缆通过金属软管接到变压器端子箱，导线截面不小于  $4\text{mm}^2$ 。

#### 4.6.16 绝缘油

(1) 绝缘油质应符合 GB 2536-2011 《电工流体 变压器和开关用的未使用过的矿物绝缘油》规定的“变压器油（通用）技术要求和试验方法”。

(2) 绝缘油应是新的环氧基矿物油，除防腐剂外，不允许有其它添加剂。

(3) 卖方应提供每台变压器的绝缘油数量为首次注满变压器实际油量的 110%。

#### 4.6.17 电源

电站为每台变压器提供 AC, 50Hz, 380/220V 辅助交流电源，供变压器的辅助设备使用。提供 DC, 220V 辅助直流电源，供控制、信号回路使用。

电站提供的 AC 和 DC 电源的电压和频率变化范围为：

AC、380/220V 系统：

电压： $80\% \sim 115\%U_N$

频率： $-3 \sim +2\text{Hz}$

DC、220V 系统：

电压： $80\% \sim 115\%U_N$

卖方提供的所有设备应能在上述变化范围内正常连续工作。

#### 4.6.18 自动化控制元件

为满足变压器及其辅助设备的控制和安全监视所配置的各种自动化元件如：温度信号计，磁性油位计，示流信号器，压力继电器等，一般应设有两对独立的电气接点。各自动化元件的报警和跳闸值应便于调整。各自动化元件的设定值应由卖方建议并由买方认可。

#### 4.6.19 电气辅助设备的接地

辅助设备应有可靠的接地螺栓。

#### 4.6.20 电气控制元件

##### (1) 控制开关和按钮

a、控制开关和按钮应采用精致耐用、便于操作、可靠性高的产品。

b、控制开关和按钮接点容量，在直流 220V 感性负荷中，断开容量不小于 2A，长期允许电流不小于 10A。

c、空气开关、接触器、继电器等宜选用西门子或施耐德品牌。

##### (2) 指示灯

a、位置指示灯应采用屏装型，灯泡应采用 LED、易于更换，灯罩能耐热，不褪色。

b、指示灯颜色：红色表示“投入”，绿色表示“切除”。

c、所有指示灯电源为 DC220V 或 AC220V。

##### (3) 端子排

端子排应采用魏德米勒整体模压式端子，导体采用铜或铜合金。端子间及端子对地应能承受交流 2000V（有效值）1min 耐压。

(4) 电气控制元件应采用进口或合资产品。

#### 4.6.21 电缆

(1) 电缆应为阻燃电缆，并满足 NEMA WCS/IPCEA~S61-402 中的 0.6/1kV 级标准。电力电缆的芯线为铜导体，变压器本体引出到端子箱的电缆采用耐油电缆，电缆外加金属软管，其它采用 PVC 绝缘、PVC 护套，钢带内铠装和 PVC 保护层。交流 A、B、C、N 和直流正、负极导线的颜色分别采用黄、绿、红、黑和褐、蓝色。控制电缆采用屏蔽电缆，芯线为圆形铜导体，采用 PVC 绝缘、PVC 护套、内钢带铠装和 PVC 保护层。

(2) 多芯控制电缆的芯线截面应不小于  $1.5\text{mm}^2$ ，交流电流回路（CT）应不小于  $4\text{mm}^2$ 。4 芯以上控制电缆应留有 10%~20%备用芯，且备用芯数量不得小于 2 芯。

(3) 卖方应对供货范围内的全部设备及电缆编制端子结线图和电缆清册。电缆清册应按买方认可的格式编写，且至少应标明电缆识别号、起讫位置、电缆型号及规格、芯线数、备用芯数、估计长度等。

(4) 卖方提供供货范围内每根电缆的连接材料，如线鼻子、电缆识别标志和芯线

识别塑料套等，电缆识别标志及芯线识别标志应采用机打方式。电缆不允许有中间接头。电缆需要转接时必须经过端子排和接线柱。

(5) 变压器上应装设不锈钢走线槽，电缆应放置在不锈钢走线槽内。

#### 4.7 主变中性点设备成套装置

(1) 用于本工程主变压器中性点过电压保护成套装置采用金属棒间隙并联金属氧化物避雷器的保护形式。该装置由隔离开关、氧化锌避雷器、放电间隙、电流互感器和钢支架组成的一体化结构。接线详见附图（电气主接线图），支架为热镀锌钢支架，应满足刚度、强度要求。钢支架、立柱、地脚螺栓及各安装材料由卖方提供，立柱的高度由卖方根据主变中性点高度确定。

(2) 金属棒间隙的材料应采用铜棒或相当的抗腐蚀材料，棒材直径应保证有足够的抗弯强度，采用不小于  $\phi 25$  的实心棒。金属棒间隙宜由棒体和间隙组构成，间隙组应可拆下进行更换，间隙组端部为半球形表面，棒间隙端部球面曲率半径应在 4-5mm。棒体间距 140~145mm。整套间隙装置应设有  $\pm 50\text{mm}$  的可调节范围。

(3) 隔离开关型式与额定参数

型 式:	V 型
操作机构形式:	电动、手动
极 数:	1
额定电压:	72.5kV
额定电流:	630A,
额定工频耐受电压（有效值，1 分钟）： 相对地:	140kV,
额定雷电冲击耐受电压（峰值）相对地:	325kV,
额定热稳定电流（4s）:	25kA
额定动稳定电流（峰值）:	63kA
控制电压:	DC220V
隔离开关电机电压	AC380/220V
隔离开关可进行就地操作、远方遥控;	
隔离开关在分合位置均有机械锁定装置;	

辅助触点： 4 常开、4 常闭。

操作机构箱： 不锈钢材质

(4) 电流互感器型式与额定参数

型 式:	环氧浇注、支柱式
额定电压:	12kV
额定热稳定电流 (1s) :	31.5kA
准确度等级:	5P10
额定容量:	20VA
变 比:	100/5A

(5) 避雷器型式与额定参数

型 式:	ZnO
额定电压:	73kV
持续运行电压:	58kV
标称放电电流 :	1.5kA.
1.5kA 雷电冲击电流残压峰值:	145 kV
2ms 方波通流峰值 20 次	400A
直流 1mA 参考电压:	85kV

避雷器附在线式放电检测器

(6) 支柱绝缘子

型 式:	复合绝缘、支柱式
额定电压:	72.5kV
额定弯曲负荷:	10kN
爬电比距:	≧1500mm
额定工频耐受电压 (有效值, 1 分钟) :	140kV
额定雷电冲击耐受电压 (峰值)	400kV

(7) 放电间隙

型式:	球间隙
-----	-----

保护间隙可调距离:	140~145mm
间隙材质:	铜棒 Ø25
棒间隙端部球面曲率半径:	4~5mm
金属棒间隙工频放电电压 (kV, 峰值)	92-94

## 第 5 章 性能保证及设备特性

投标人应认真逐项填写标准技术参数表（见表 5-1、表 5-2）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，请填写投标人技术偏差表。1#主变和 2#主变应分别填写。

表 5-1 主变技术参数响应表

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	S[]-31500/110 (S[]-40000/110)		(投标人填写)		
		a. 额定电压 (kV)	高压绕组	121		(投标人填写)	
			低压绕组	10.5			
		b. 额定频率 (Hz)		50		(投标人填写)	
		c. 额定容量 (MVA)	高压绕组	31.5/40		(投标人填写)	
			低压绕组	31.5/40		(投标人填写)	
		d. 相数		3		(投标人填写)	
		e. 调压方式		无载		(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		$\pm 2 \times 2.5\%$		(投标人填写)	
		h. 中性点接地方式		直接接地或不直接接地		(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	$\pm 5$	(投标人填写)	(投标人填写)
j. 冷却方式		ONAN		(投标人填写)			
k. 联结组标号		YNd11		(投标人填写)			
2	*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)	
			低压线端	75		(投标人填写)	
			中性点端子	325		(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)	
			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)	
低压线端	35		(投标人填写)				
中性点端子	140		(投标人填写)				
3	温升限值 (K)	*顶层油		60		(投标人填写)	
		*绕组 (平均)		65		(投标人填写)	
		绕组 (热点)		78		(投标人填写)	
		油箱、铁心及金属结构件表面		70		(投标人填写)	
4	极限分接下短路阻抗和允许偏差	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		$\pm 10$	(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		

序号	名称	项 目		标准参数值		投标人保证值	
				(%)	(%)	(%)	(%)
	(全容量下)	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 ( $\Omega$ , 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 <sup>2</sup> )	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)	
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		投标人提供		(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		投标人提供		(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	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)	
		低压绕组		投标人提供		(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×U <sub>m</sub> /kV下局部放电水	高压绕组		≤100		(投标人填写)	
		低压绕组		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			
	平 (pC)								
15	绕组连同套管的 $\tan\delta$ (%)	高压绕组	$\leq 0.5$			(投标人填写)			
		低压绕组	$\leq 0.5$			(投标人填写)			
16	质量和尺寸	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			(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 (t)	器身质量 (t)	投标人提供			(投标人填写)		
			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	散热器	每组冷却容量 (kW)	投标人提供			(投标人填写)			
		型式	投标人提供			(投标人填写)			
		数量	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. 低压套管	投标人提供		(投标人填写)			
			c. 中性点套管	投标人提供		(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. 低压套管	$> 1.2$ 倍相应绕组线端额定电流		(投标人填写)			
			c. 中性点套管	$>$ 相应绕组线端额定电流		(投标人填写)			
		绝缘水平 (LI/AC) (kV)	*a. 高压套管	550/230		(投标人填写)			
			b. 低压套管	125/58		(投标人填写)			
			c. 中性点套管	325/147		(投标人填写)			
		66kV 及以上套管在 $1.5 \times U_m/kV$ 下局部放电水平 (pC)	a. 高压套管	$\leq 10$		(投标人填写)			
			b. 中性点套管	$\leq 10$		(投标人填写)			
		电容式套管 $\tan\delta$ (%) 及电容量 (pF)		$\tan\delta$	电容量		$\tan\delta$	电容量	
		a. 高压套管		$\leq 0.4$	投标人提供		(投标人填写)	(投标人填写)	
b. 中性点套管		$\leq 0.4$	投标人提供		(投标人填写)	(投标人填写)			
套管的弯曲耐受负荷 (kN)		水平	横向	垂直	水平	横向	垂直		

序号	名称	项 目	标准参数值			投标人保证值			
		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. 低压套管	3	1.5	2	(投标人填写)	(投标人填写)	(投标人填写)	
		c. 中性点套管	3	1	1	(投标人填写)	(投标人填写)	(投标人填写)	
		套管的爬距 (等于有效爬距乘以直径系数 $K_d$ ) (mm)	*a. 高压套管	$\geq 3150K_d$			(投标人填写)		
			b. 低压套管	$\geq 600K_d$			(投标人填写)		
			c. 中性点套管	$\geq 1813K_d$			(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	投标人提供			(投标人填写)		
			b. 低压套管	投标人提供			(投标人填写)		
			c. 中性点套管	投标人提供			(投标人填写)		
		套管的爬距/干弧距离		$\leq 4$			(投标人填写)		
		套管平均直径 (mm)	a. 高压套管	投标人提供			(投标人填写)		
b. 低压套管	投标人提供			(投标人填写)					
c. 中性点套管	投标人提供			(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	0.5	10P20	10P20	(投标人填写)	(投标人填写)	(投标人填写)
			电流比	300/5A			(投标人填写)		
			二次容量 (VA)	5	20	20			
		装设在中性点侧	绕组数	2		(投标人填写)			
			准确级	10P15	10P15		(投标人填写)	(投标人填写)	
			电流比	150-300/5A			(投标人填写)		
			二次容量 (VA)	20	20				
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)			
		绝缘水平 (LI/AC) (kV)	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			(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	满载持续	空载持续	满载持续			
			时间	时间	时间	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)	$\geq 45$		(投标人填写)			
			$\tan\delta$ (90℃) (%)	$\leq 0.5$		(投标人填写)			
			含水量 (mg/l)	$\leq 20$		(投标人填写)			

表 5-2 中性点成套装置技术参数响应表

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				
	8/20 $\mu$ s 雷电冲击 (峰值)		kV	325	(投标人填写)
	1min 工频			140	(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 KH)			$\leq 4$	(投标人填写)
7	最大无线电干扰电压		$\mu$ V	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 <sub>r</sub>	(投标人填写)
8	额定工频 1min	断口	kV	200	(投标人填写)
	耐受电压	对地		160	(投标人填写)
9	额定雷电冲击	断口	kV	410	(投标人填写)
	耐受电压峰值 (1.2/50 $\mu$ s)	对地		350	(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	$\geq 3000$	(投标人填写)
15		水平纵向	N	1500	(投标人填写)

序号	参数名称		单位	标准参数值	投标人保证值
	接线端子静态机械负荷	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	(投标人填写)
6	额定二次电流 $I_{2n}$		A	5	(投标人填写)
7	额定容量			20	(投标人填写)
8	级次组合 (P 级含准确限值系数 ALF)			5P10	(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)
13	爬电距离/干弧距离			$\leq 4.0$	(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	73	(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	85	(投标人填写)
6	0.75 倍直流 1mA 参考电压下漏电流		$\mu A$	$\leq 50$	(投标人填写)
7	2000A 操作冲击电流下最大残压 (峰值, 不大于) 的		kV	135	(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	145	(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	(投标人填写)
2	保护间隙距离			140~145mm	(投标人填写)
3	间隙材质			铜	(投标人填写)
六	支架				
1	材料			镀锌钢	(投标人填写)

序号	参 数 名 称	单位	标准参数值	投标人保证值
2	高度		提供图纸后确认	(投标人填写)

## 第6章 备品备件及专用工器具

### 6.1 概述

8.1.1 卖方应按规定提供备品备件。所有的备品备件应是新的、没用过的，并同那些将要替换的部件有着严格的可交换性，且应严格执行相关的标准。卖方要提供整套备品备件和必需的材料。

#### 6.1.2 备品备件手册

卖方应提供一本备品备件手册。该手册包括一张分别标出型号、参数的设备装配图，包括标有编号规格、材料部件的略图，这些略图和部件清单要在装配图上交叉索引，备品备件手册上用一种方式表示这些信息，以使非技术人员也可认出这些部件，备品备件手册应能与备品备件清单对应。

#### 6.1.3 备品备件的包装

在合同规定的使用条件下，备品备件应能长期存放。备品备件的包装除应满足合同条款的有关规定外，还要满足本条下述要求：每个部件应清楚地在包装箱的一边上有标注用途，当多个备用件装入一只箱子或容器中时，外部要有内装物件描述详细清单，所有箱子容器和别的包装均应注以标记和数量，以便辨认，所有的箱子或别的包装方式都可以打开检查。包装应设计得便于打开和重新包装。

### 6.2 规定的备品备件

卖方提供下列规定的备品备件。

- (1) 126kV 高压干式套管各一个；
- (2) 中性点套管（带电流互感器）一个；
- (3) 低压套管（12kV）一个；
- (4) 铁芯夹件接地套管一个；
- (5) 气体继电器（带接点）一个；
- (6) 压力释放装置一个；
- (7) 各种阀门各一个；
- (8) 磁性油位计一个；
- (9) 测量油温的指针式温度计一个；

(10) 测量线圈温度的指针式温度计一个；

(11) 各种垫圈及密封件各一套；

### **6.3 推荐的备品备件**

除了买方规定的备品备件外， 卖方应提出买方必须增加的备品备件， 并分项列出单项报价， 买方将根据需要另行订购全部或部分这类备品备件。

### **6.4 推荐的专用工器具**

卖方应提出买方必须增加的专用工器具， 并分别列出， 单项报价， 买方将根据需要另行订购全部或部分这类专用工器具。

## 第 7 章 检验、试验和验收

### 7.1 安装和试验指导人员

7.1.1 卖方应按技术条款中的规定，派遣人员对安装、现场试验、调试的指导与监督，参与现场验收及试运行。同时应对安装承包商安装方法、工艺、程序和注意事项提出要求，并协同工程师对安装和试验质量负责监督。

7.1.2 卖方派遣人员的技术服务费已包括在投标总价中，交通、食宿自理。

### 7.2 验收和检验

买方有权派其工程师到卖方的车间场所，对合同设备的制造、以及工厂试验进行监造、检验和见证。卖方应为监造人员免费提供工作场所和工作条件，同时提供食宿方便。食宿费用、往返交通费用由卖方负责，包含在合同总价中。

由买方组织，按现场试验的要求对设备进行现场试验，卖方应参加并负责指导、检查、监督设备的现场试验。如果现场试验的结果不能满足合同文件的规定，或设备不能确保正常运行，买方可要求免费修理或更换设备，甚至拒收。

买方将根据卖方技术人员的指导及卖方提交的技术文件以及国家相关规程规定对合同设备进行安装、试运行和验收试验。试运行验收合格后，工程师将签发初步验收合格证书。

保证期将从签发初步验收证书日起开始。在规定的保证期结束时，买方将对工程作一全面检查，经检查，符合验收标准，则买方应签发最后验收证书。

在质量保证期或最终验收时，若发现重大缺陷或重要部件损坏，则应由卖方按合同规定修复，并承担费用，重新开始计算保证期。

### 7.3 一般要求

7.3.1 按本节的规定所有试验均按 IEC76-1~5 进行，型式试验和工厂试验由卖方完成。对定型产品已做过型式试验的，应向买方提供型式试验报告供买方批准。部分试验须在买方人员在场的情况下进行。

7.3.2 现场试验由买方组织进行，但卖方应提供现场指导、监督。卖方应提交现场试验的有关资料、试验步骤和报告。

### 7.4 工厂试验

#### 7.4.1 例行试验

- (1) 变比试验(应在每一分接位置上进行。按IEC76-1规定,允许偏差在额定分接时为 $\pm 0.5\%$ )
- (2) 绕组接线组别检查(应与铭牌一致)
- (3) 绕组直流电阻测量(应在整个绕组和所有分接头位置进行,相间差不大于三相平均值的2%, 低压侧相间误差不大于1%)
- (4) 测量绕组的绝缘电阻、吸收比(R60/R15)、介质损失, 测量铁芯及夹件的绝缘电阻
- (5) \*空载损耗和空载电流测量
- (6) \*阻抗电压、短路阻抗及负载损耗测量(额定电压接头和所有分接头)(按IEC76-1规定,阻抗电压允许偏差在额定分接时为 $\pm 7.5\%$ (与设计值相比), 负载损耗允许偏差在额定分接时为+15%(与设计值相比))。
  - (7) \*感应耐压试验
  - (8) \*中性点绝缘试验
  - (9) \*雷电冲击试验
  - (10) \*局部放电试验
  - (11) 分接开关试验(提供分接开关厂家试验报告)
  - (12) 油箱及冷却器在正压力和真空下的密封性能试验和机械强度试验
  - (13) 变压器绝缘油试验(其中包括绝缘试验前后及温升试验前后的气体色谱分析)
  - (14) 套管试验
    - 1)  $\text{tg}\delta$  测量(按 IEC137 规定, 在 20℃和额定电压下  $\text{tg}\delta \leq 0.4\%$ , 当电压从 0.5 倍相电压增至 1.05 倍额定相电压时  $\text{tg}\delta$  最大增值 $\leq 0.02\%$ )
    - 2) 一分钟工频耐压试验
    - 3) 局部放电测量(按 IEC270 和 IEC137 有关规定, 在 1.5 倍额定电压下, 视在放电量不大于 10pC)
    - 4) 套管电容量测量(对 126kV 高压套管进行)
  - (15) 套管电流互感器试验
    - 1) 变比测试和极性检查
    - 2) 测量直流电阻

### 3) 测量绝缘电阻

### 4) 1min 工频耐压试验

- (16) 冷却装置和电动机的检查和试验 (应提供试验数据)
- (17) 继电器试验 (包括瓦斯继电器) (应提供试验数据)
- (18) 测温装置校验
- (19) 压力释放装置试验
- (20) 短时工频耐受电压试验 (相对地)
- (21) 绕组、辅助装置、铁芯和箱体的绝缘电阻试验
- (22) \*绕组变形试验 (频率法和低电压短路阻抗法)
- (23) 主变中性点设备成套装置试验

(注: 标有\*号的项目应由买方代表现场目睹)

### 7.4.2 型式试验

卖方应提供一台变压器的型式试验报告, 项目及标准按 GB1094 进行。型式试验还应包括如下各项 (但不限于):

- (1) 噪声测量
- (2) 温升试验
- (3) 零序阻抗测量
- (4) 冷却器功率损耗试验

### 7.5 现场试验和调试

- (1) 绕阻直流电阻测量
- (2) 绝缘电阻测量、吸收比测量
- (3) 直流泄漏电流测量
- (4) 变比和相位、极性检查
- (5) 各分接头位置绕阻电阻测量
- (6) 绕组绝缘介质损失角测量
- (7) 交流耐压试验 (含局部放电试验)
- (8) 绝缘油试验

- (9) 测温装置校验
- (10) 噪声水平测量
- (11) 空载损耗和空载电流测量
- (12) 短路阻抗和短路损耗
- (13) 最高工作电压下空载冲击合闸试验
- (14) 冷却器装置操作试验
- (15) 套管的电容、 $\text{tg}\delta$ 、绝缘电阻测量
- (16) 电流互感器试验
- (17) 辅助及控制回路交流耐压试验
- (18) 绕组变形试验
- (19) 主变中性点设备成套装置试验

完成现场试验工作后，变压器要进行 30 天试运行。

#### **7.6 应提供的试验报告、步骤和有关资料**

卖方应提供型式、出厂试验报告（含外购件）及有关资料（简称试验报告和步骤），内容包括（但不限于）：

- (1) 试验标准；
- (2) 变压器试验报告及有关资料（包括型式试验报告、突发短路试验报告、出厂试验报告、过负荷的计算结果等）；
- (3) 套管的试验报告
- (4) 抗短路能力动态计算报告
- (5) 变压器过励磁曲线
- (6) 绝缘油试验报告。
- (7) 其它主要材料和附件的工厂检验报告和生产厂家出厂试验报告。

## 第 8 章 资料提供和设计联络

### 8.1 买方提供的招标图纸

- |                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| (1) 电气主接线图         | 2018066-Z631-01 |
| (2) 110kV 户内开关站布置图 | 2018066-Z631-02 |

### 8.2 卖方提供的技术资料 and 图纸

#### 8.2.1 随投标文件所附图纸和技术文件

投标单位应随投标文件提交的图纸和说明：

- (1) 电力变压器说明书
- (2) 电力变压器图及设备清单
- (3) 全部外购设备所附文件
- (4) 设备特性与性能保证
- (5) 主变中性点设备成套装置图及设备清单

#### 8.2.2 供买方审查和确认的图纸和资料

——卖方应在合同生效后 60 天内至少应该提供下列图纸和技术文件（但不限于）各 6 套及电子文件，供买方审查和确认，其中 4 套邮寄买方，2 套图纸直接邮寄福建省水利水电勘测设计研究院。

卖方应提供足够详细和清晰的图纸和资料，这些图纸和资料应简要地说明设备或材料的特性。除非买方同意，设备的最终设计和供货应按这些图纸和资料进行。

(1) 变压器外形尺寸（包括安装尺寸及运输尺寸）、油箱吊高、套管吊高、千斤顶位置以及所有辅件位置及尺寸的图纸，并提交一份包括名称、型号、规格、数量等内容的设备及辅件的清单。

- (2) 高压、低压套管详图（包括中性点套管）。
- (3) 套管式电流互感器外形尺寸、重量、直径、铭牌、安装位置及接线图。
- (4) 变压器控制箱尺寸图（包括所装配的元件表、端子图）和主要细节。
- (5) 变压器油箱结构说明。

(6) 分接头细节，包括制造厂家、性能、额定参数、结构、原理图、操作机构、变换速度等技术数据，并含有下列各项内容：

- a、额定电流
- b、额定电压
- c、分接头级数
- d、绝缘水平（对地电压）

(7)铁芯材料生产厂家、型号特性等,并提供磁化曲线:(所有曲线均应绘至 2.0Tesla)

- a、激磁功率 W/kg
- b、总损耗 W/kg
- c、无功功率 W/kg

(8) 变压器油的牌号, 标准号, 油性能参数 (按标准列出), 抗氧化添加剂名称及化学符号。

(9) 绝缘材料生产厂家、型号、特性等。

(10) 应方应提供下列产品样本 (包括技术参数、性能等):

- a、油温指示器
- b、绕组温度指示器
- c、油位指示器
- d、分接头开关及指示器
- e、气体继电器
- f、压力释放装置
- g、阀门
- h、高、低压套管及套管型电流互感器
- i、变压器在线监测装置
- j、主变中性点设备成套装置
- k、免维护智能吸湿器

(11) 变压器各部分的重量或容积

- a. 铁芯和绕组重量\_\_\_\_\_kg
- b. 外壳和附件重量\_\_\_\_\_kg
- c. 铁芯重量\_\_\_\_\_kg

- d. 绕组重量\_\_\_\_\_kg
- e. 油重\_\_\_\_\_kg
- f. 总重\_\_\_\_\_kg
- g. 最重部件的运输重量\_\_\_\_\_kg
- h. 最重运输部件的尺寸\_\_\_\_\_m
- i. 油的容积\_\_\_\_\_L

(12) 卖方认为需要的其它有关图纸、数据和资料。

### 8.2.3 正式工厂图纸资料

经过买方审查和确认的图纸和资料，卖方应在审查审查和确认后 30 日，提供正式工厂图纸资料，其中 4 套图纸+电子版，邮寄买方，2 套图纸+电子版直接邮寄福建省水利水电勘测设计研究院。

### 8.2.4 随机图纸及资料

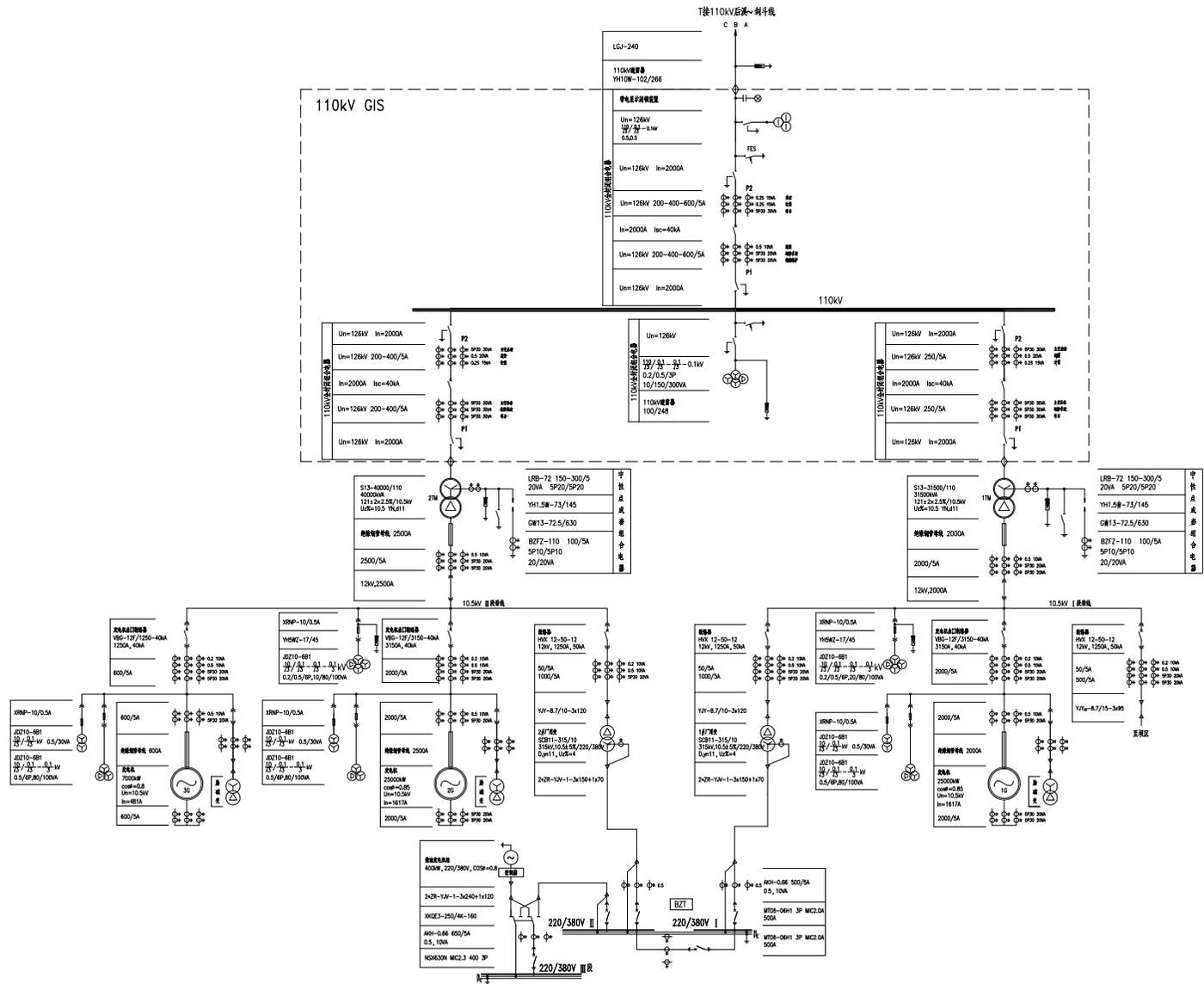
所有提供的货物应提供最终审查和批准的正式图纸、各种工厂试验报告及合格证书，随机发运上述图纸及资料 8 套+电子版。如果在现场安装期间，卖方在现场进一步修改图纸，卖方应向买方提交正式修改图供批准，并保证安装完毕后设备完全符合图纸要求。

## 8.3 设计联络

在双方约定的时间内，由卖方组织有关单位召开一次设计联络会，协调有关设计问题。设计联络会地点在卖方厂内，买方参加设计联络会人数每次约为 8 人，设计联络会会期约一周。联络会费用（含往返机票、当地交通费用、食宿费等）包括在合同总价内。

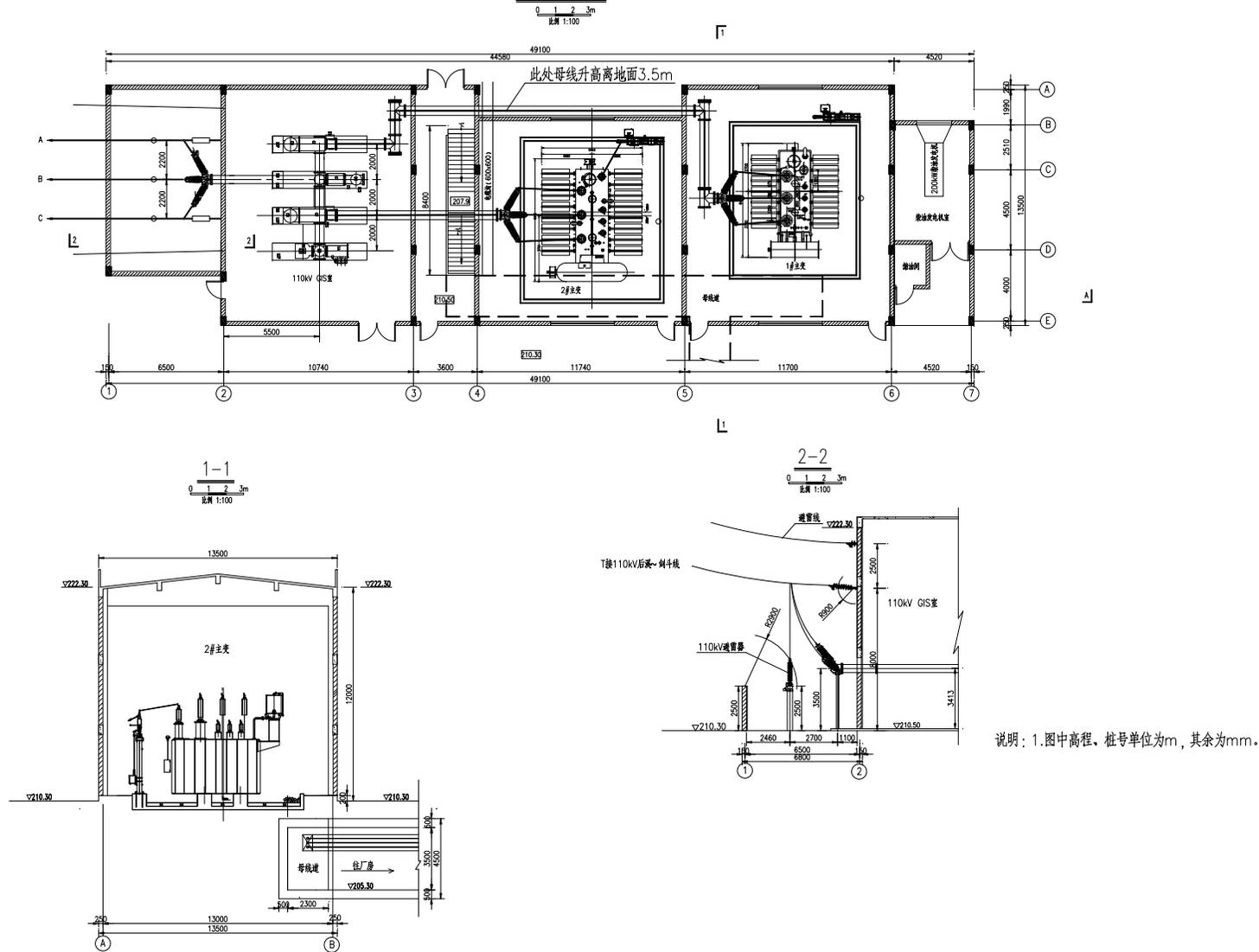
## 附图

- (1) 电气主接线图
- (2) 110kV 户内开关站布置图



附图1 电气主接线图

110kV 配电楼一层布置图



附图 2 110kV 户内开关站布置图