

顺特电气设备有限公司三号工厂项目  
变压器大容量试验站及小容量试验站改造

招标技术要求

招标人：顺特电气设备有限公司

文件版本号：V02

编制时间：2025/11/21

编制：蔡锦炫

审核：郭峰

批准：易吉良

说明：

- 1.投标人需按照本专项要求编制技术投标文件，如未按照要求单独编制技术投标文件和电子版本，所有责任及由此造成的一切后果由投标人自负。
- 2.本文件及相关附件知识产权归顺特电气设备有限公司所有，未经书面许可，不得擅自使用。

## 一、总则

- 1.1 本技术规范书针对顺特电气设备有限公司三号工厂大、小容量变压器试验站改造的采购；提出了相关产品的设计制造、供货范围、质量保证、检验验收、包装运输、技术资料及服务等方面的基本要求。试验站改造的现场安装、调试、试运行将由投标方在甲方的监督和配合下进行。
- 1.2 投标方提供的改造试验站性能保证值、参数及结构、生产效率、设备及配件的使用寿命等数据应满足甲方提出的技术要求，力求使本次采购的改造项目成为技术一流、运行稳定可靠、经济实用的优质项目。
- 1.3 本技术规格书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技术规范的条文。投标方应提供符合本技术规范书和现行工业标准的成熟、可靠、全新的产品及服务。
- 1.4 投标方对所提供的设备（含软件）、附件和附属设备的制造质量、供货、技术规格、文件图纸资料、技术服务、工程服务、包装运输、开箱检验、安装指导、现场测试、设备运行等各个环节负有完全责任。投标方对其技术文件的所有内容负完全责任，招标方在技术文件上的签字并不意味对投标方责任的解脱。
- 1.5 投标方提供的产品及配套产品必须在中国大陆境内有技术服务和维护能力的服务网点。
- 1.6 本技术规格书未明确事宜，投标方应在设计过程中充分尊重甲方意见，在现有国内技术水平能够达到情况下，不得以任何理由拒绝。

## 二、项目概况

本变压器生产线布置于顺特电气设备有限公司已建的 3 号厂房，变压器生产目标产品为电压等级 66kV 及以下，成品重量不大于 50 吨的干式变压器基本环境条件：

- 环境温度：1~+40 °C
- 相对湿度：日平均值不大于 98%；月平均值不大于 90%（25 °C）
- 海拔高度：≤5m
- 地震烈度：≤8 级
- 安装地点：广东省佛山市顺德区大良街道五沙社区新悦路23号顺特电气设备有限公司
- 环境噪音（声压级）：≤75dB（A）

### 2.1 目标产品参数：

表 1：大容量试验站产品：

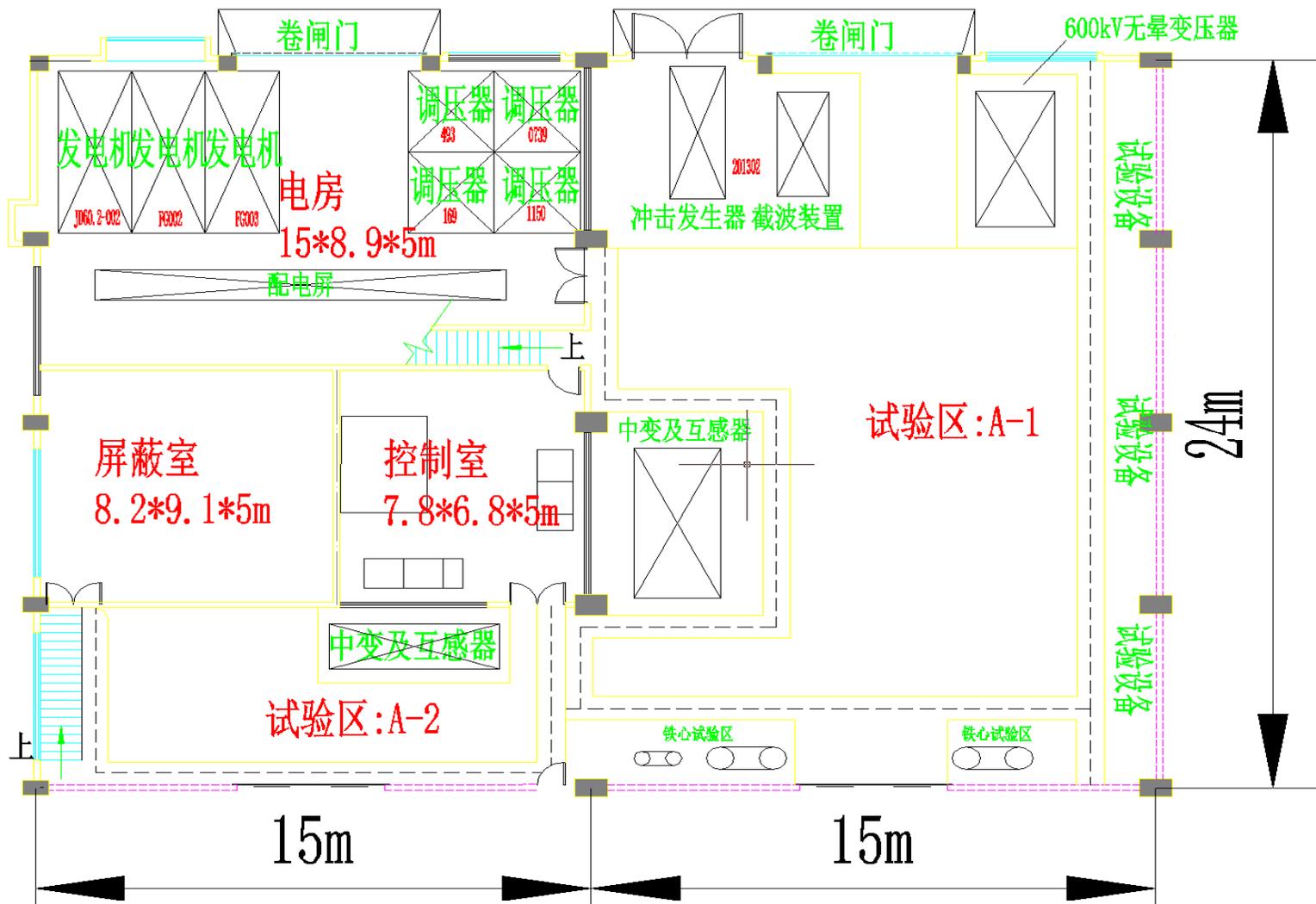
序号	项目	范围	备注
1	容量(kVA)	≤35000	常规容量：2000~10000
2	高压电压	≤66kV	
3	低压电压	≤10kV	
4	短路阻抗	3~15%	
5	变压器结构	常规双绕组（含低压带抽头）、低压双分裂三绕组（高压带移相角）、三相组变压器、单相变压器、其他特殊结构变压器	检验效率（例行）： 15 台/日

表 2：小容量试验站产品：

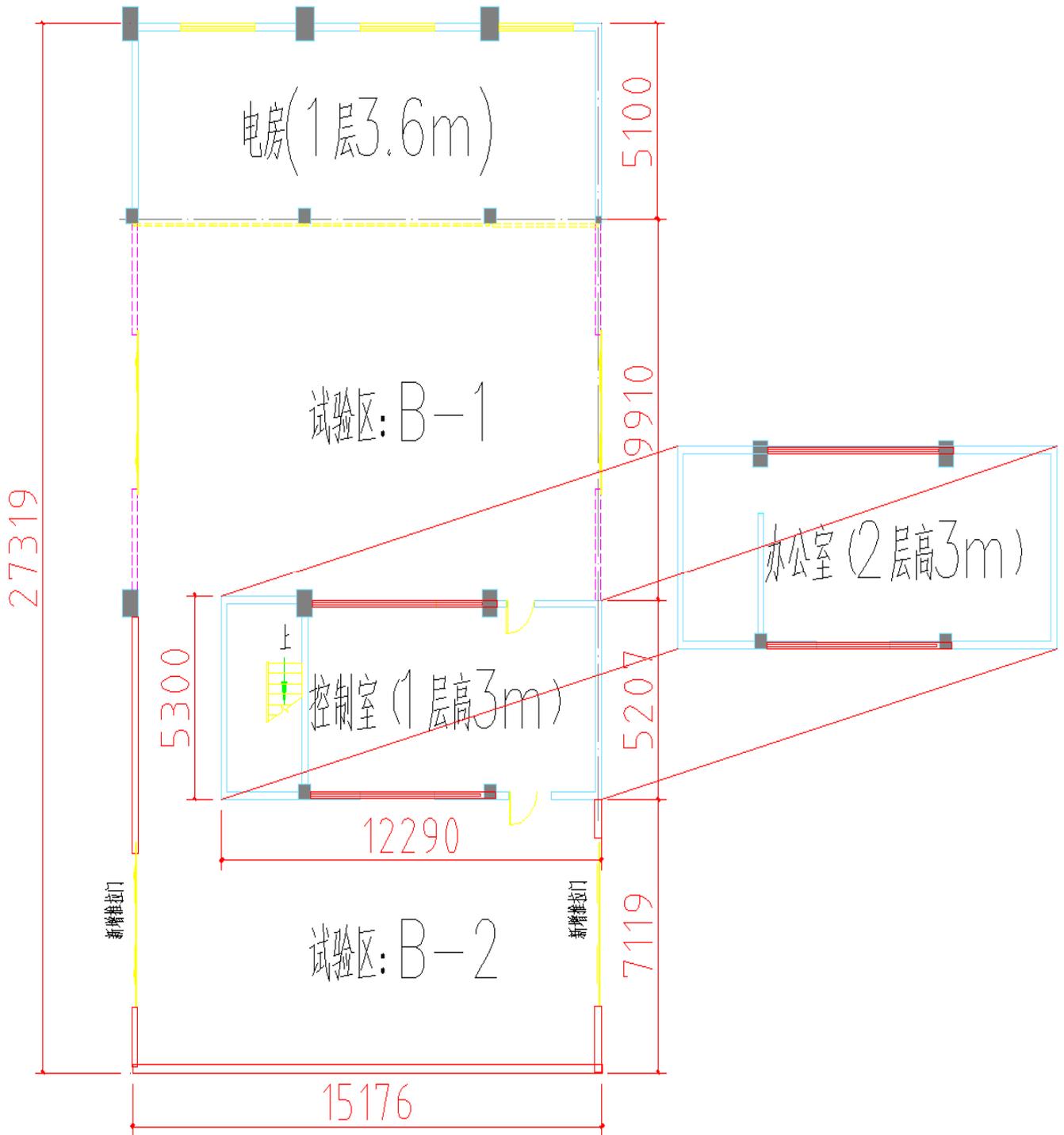
序号	项目	范围	备注
1	容量(kVA)	≤5000	常规容量：500~3000
2	高压电压	≤35kV	
3	低压电压	≤10kV	
4	短路阻抗	3~15%	
5	变压器结构	常规双绕组（含低压带抽头）、低压双分裂三绕组（高压带移相角）、三相组变压器、单相变压器、其他特殊结构变压器	检验效率（例行）： 25 台/日

## 2.2 试验站基本布局

大容量试验站布置图

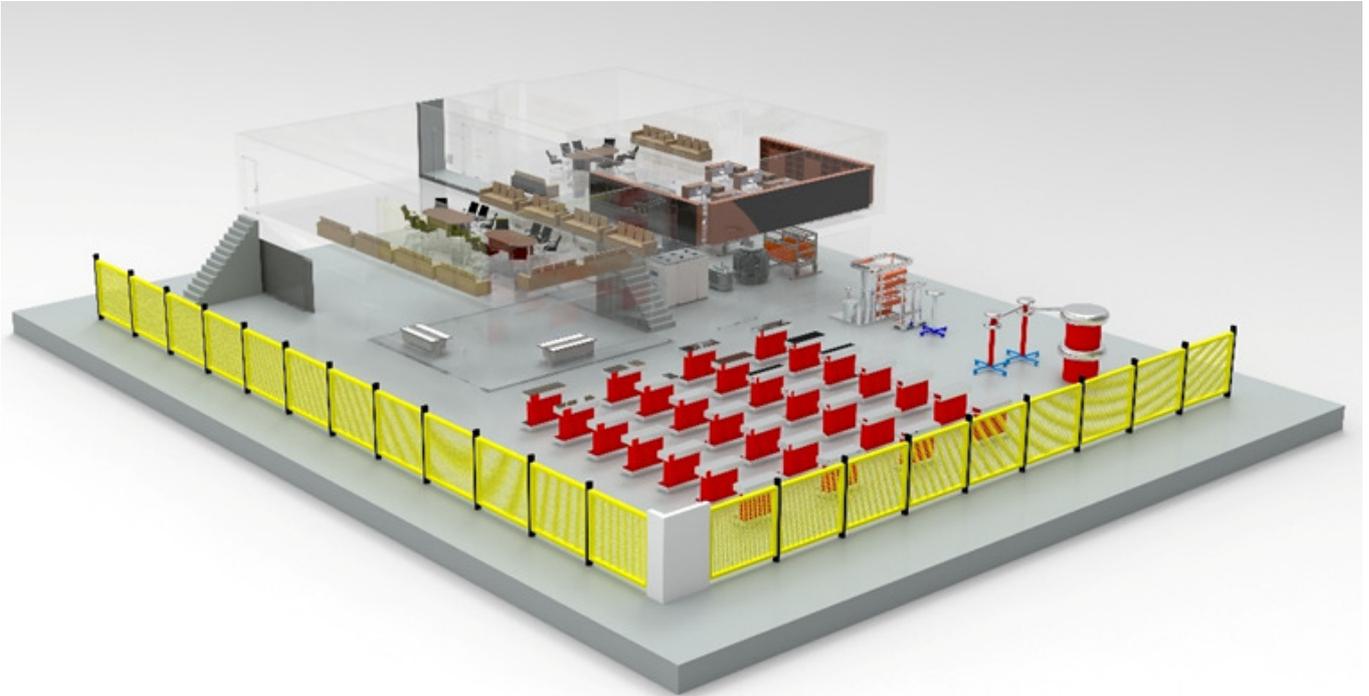


小容量试验站布置图 (未标准单位: mm)

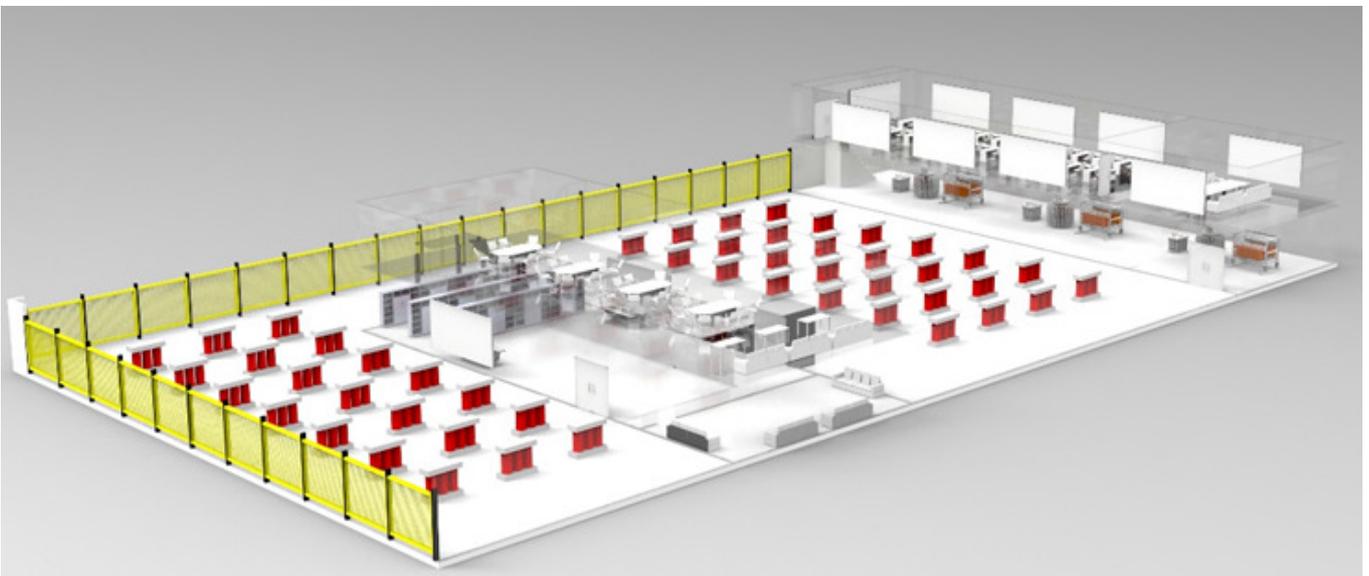


## 2.3 大小容量试验站预想效果图

大容量试验站效果图



小容量试验站效果图



### 三、全自动智能变压器测试系统设计、制造、检验标准

- GB/T1094.1-2013 电力变压器第 1 部分：总则
- GB/T1094.2-2013 电力变压器第 2 部分：液浸式变压器的温升
- GB/T1094.3-2017 电力变压器第 3 部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空间间隙
- GB/T 1094.10-2022 电力变压器第 10 部分：声级测定
- GB/T 1094.11-2022 电力变压器第 11 部分：干式变压器
- GB/T 7354-2018 高电压试验技术 局部放电测量
- JB/T 501-2021 电力变压器试验导则
- GB/T 4208-2017 外壳防护等级
- GB 50065-2011 交流电气装置的接地设计规范
- GB 50826-2012 电磁波屏蔽室工程技术规范
- GB/T12190-2006 电磁屏蔽室屏蔽效能的测量方法
- GB/T51103-2015 电磁屏蔽室工程施工及质量验收规范
- GJB5792-2006 军用涉密信息系统电磁屏蔽体等级划分和测量方法
- GB50017-2014 钢结构设计规范
- GB50205-2001 钢结构工程施工质量验收规范
- GB/T 8923.1-2011 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定
- GB50009-2012 建筑结构荷载规范
- GB50325-2001 民用建筑工程室内环境污染控制规范
- GB50016-2014 建筑设计防火规范
- GB50116-2013 火灾自动报警系统设计规范
- GB50019-2015 采暖通风与空气调节设计规范
- GB50052-2009 供配电系统设计规范
- GB50054-2011 低压配电设计规范
- GB50034-2013 建筑照明设计规范
- GB 311 高电压输变电设备的绝缘配合
- GB1208-2006 电流互感器
- GB1207-2006 电磁式电压互感器
- JJG313-2010 测量用电流互感器检定规程
- JJG314-2010 测量用电压互感器检定规程
- GB/T 12747.1-2010 标称电压 1KV 以上交流电力系统用并联电容器

GB/T 191-2008 包装储运图示标志

GB2893-2008 安全色

GB4064-1983 电气设备安全设计导则

GB8196-2003 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求

GB/T 23-88 机械产品涂装、防锈规范

GB/T 50231-98 机电设备安装工程施工及验收通用规范

GB50661-2011 钢结构焊接规范

GB50231-2010 机电设备安装工程施工及验收通用规范

GB50270-2010 连续输送设备安装项目施工及验收规范

JB/T 9532-1999 机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求

GB/T 23-88 机械产品涂装、防锈规范

GB50055-2011 通用用电设备配电设计规范

GB 50169 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范

GB 50254-1996 电气装置安装工程低压电器施工及验收规范

GB 50312-2007 综合布线系统工程验收规范

GB500093-2002 自动化仪表工程施工及验收规范

GB50168-92 电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范

GBJ232 电气装置安装工程施工及验收规范

GB/T8567-2006 计算机软件文档编制规范

GB/T8566-2007 信息技术 软件生存周期过程

GB/T 15532-2008 计算机软件测试规范

GB/T 9386-2008 计算机软件测试文件编制规范

GB/T 14394-2008 计算机软件可靠性和可维护性管理

GB 8566-1988 软件开发规范

GB/T 15129-1994 信息处理系统、开放系统互联服务约定

GB/T26335-2010 工业企业信息化集成系统规范

GB/T 37743-2019 信息技术 智能设备操作系统身份识别服务接口

GB/T11457-1995 软件工程术语

GB 5226.1-2008 机械电气设备安全性系列标准生产设备

GB 5083-1999 安全卫生设计总则

GB3805 安全电压标准要求

GB4064 电气设备安全设计导则

#### 四、名词解释

表 3: 名词解释

序号	名词	名词解释
1	大容量试验站	主要用于大容量变压器、特殊结构产品（主体或带外壳）的例行试验、型式试验及特殊试验。（容量 $\geq 2500\text{kVA}$ ），场地包含试验区、控制区、办公区、电房等。
2	小容量试验站	主要用于小容量变压器、特殊结构产品（主体或带外壳）的例行试验、型式试验及特殊试验。（容量 $\leq 5000\text{kVA}$ ），场地包含试验区、控制区、办公区、电房等。
3	控制室	用于试验人员办公、操作设备和仪器的场所。
4	电房	用于安装调压器、发电机、变频电源系统，补偿电容，中间变压器，开关柜等一次及二次设备。
5	屏蔽室	用于进行变压器的局部放电测量和声级测定，单独地网，接地电阻小于 $0.5\Omega$ ，四边侧面和顶面使用优质防火吸音材料，吸音系数和回响时间满足 GB/T1094.10标准要求。
8	中间变压器	试验过程中用于升压（流）或降压（流）用变压器。
9	测量系统	试验过程中测量相关试验物理量的装置。
10	自动切换系统	自动投切一次电源线路及二次测量线路、补偿电容线路的整套装置。

## 五、供货范围

2 个变压器试验站改造供货范围：

a.从试验站配置电源（工频/中频）-中变-电容补偿-测量（含数据采集、记录、计算）-试品的一次线路及二次线路的改造（含现有设备及线路的拆除）；

b.变比测试仪、直流电阻测试仪、绝缘电阻等低电压测量设备实现无线数据传输功能及设备整合，实现多设备整合在试验小车，测试数据通过无线传输至试验系统出具试验报告；

c.从调压器-升压变压器-分压器测量-试品的外施耐压试验一次线路及二次线路的改造（含现有设备及线路的拆除）；

d.电房、控制室、客户接待室以及试验区域的土建、装修、监控系统（备注：大容量试验站控制室二楼新建房间作为客户接待室，小容量试验站二层办公室重新装修作为客户接待室，电房二楼新建房间作为办公室）；

e.依据试验分区所设置的围栏、门禁系统、警灯警铃、试验区域进出口联锁装置；

f.水冷设备的定置及管道预埋。

### 1 大容量试验站：

试验区A-1及试验区A-2分别设置2路试验端口（编号A-1-1/A-1-2/A-2-1/A-2-2），试验电源分别有1台1000kVA调压器、2台400kVA调压器、一台300kVA变频电源、一台140kW中频发电机共5个试验电源，该5个试验电源配置如下：A-1-1/A-2-1各配置一台400kVA调压器、A-1-2配置300kVA变频电源，A-2-2配置1000kVA调压器，140kW中频发电机可选择连接至A-1-1及A-2-1。

表4：大容量试验站主要设备清单

设备名称	技术参数	数量	备注
变压器综合测试系统（例行/温升）	含电脑主机、显示器、打印机、测试系统软件。可与PLM、MES、ERP、OA 软件进行交互，并根据工单，自动生成对应的测试软件，用于客户、第三方监试，质量报告生成。	4 套	A-1-1/A-1-2/A-2-1/A-2-2 四个试验端口各1套
直流电阻测试仪	国产优质，输出电流：<20mA、200mA、0.5A、2A、5A、10A；量程：1mΩ-20kΩ；准确度：0.2%±4μΩ；	2 台	甲供，乙方整合

	最小分辨率：0.1 $\mu\Omega$ ；双通道，具备通信功能。		及改造无线传输功能
变比测试仪	国产优质，输出电压：AC10/160V；量程范围：0.9~200/0.9~5000；最小分辨率：变比0.0001，角度0.01度；具备通信功能。	2台	甲供，乙方整合及改造无线传输功能
绝缘电阻测试仪	国产优质，多档测试电压：500V、1000V、2500V、5000V。测量绝缘电阻高达2T $\Omega$ ；最小分辨率：0.1M $\Omega$ ，测量精度：10M $\Omega$ ~100M $\Omega$ ： $\pm 1.5\%$ ；100M $\Omega$ ~20G： $\pm 3\%$ ，绝缘电阻值采用数字显示，智能化可实现绝缘电阻、吸收比、极化指数等参数的全自动测量。可存储测量数；交直流两用电源。具备通信功能。	1台	甲供，乙方整合及改造无线传输功能
功率分析仪	例行试验：横河WT500一台、WT3000一台 温升试验：国产优质一台 噪声试验：国产优质一台	4台	甲供
中间变压器	品牌：顺特电气设备有限公司 容量：400kVA 输入电压：700V 输出电压：0.7-1.4-2.8-5.6-8-10kV	4台	甲供
精密电压互感器	国产优质 0.7-1.4-2.8-5.6-8-10/ $\sqrt{3}$ kV	4套	

	电压等级：10/√3kV 精度等级：0.05级		
精密电流互感器	国产优质 5-10-20-50-100-200-500-1000-2000/5A 电压等级：10/√3kV 精度等级：0.05级	4套	
例行试验、温升试验用变频电源	国产优质 300kVA变频电源 输入电压：380V 输出电压：0-1000V 频率范围：40-400Hz	1台	甲供
例行试验、温升试验用调压器电源	①国产优质 1000kVA调压器 输入电压：380V 输出电压：0-700V 频率范围：50Hz ②国产优质 400kVA调压器 输入电压：380V 输出电压：0-700V 频率范围：50Hz ③国产优质 400kVA调压器 输入电压：380V 输出电压：0-700V 频率范围：50Hz	3台	甲供
中频发电机组	国产优质 140kW中频发电机组 输入电压：380V 输出电压：0-800V 频率范围：200Hz	1台	甲供
三相补偿电容	国产优质	各1套共2套	

器组	①3000Kvar/10kV, 三相, 电动真空接触器投切。 ②1000Kvar/10kV, 三相, 电动真空接触器投切。		
无局放耦合电容	国产优质 1000PF, 100kV, 额定电压局放量<2pC。	1套	甲供
数字式局部放电测试仪	品牌: 国产优质 4通道, 包含校正方波发生器, 输入阻抗单元。	1套	
外施耐压试验调压器	国产优质 容量: 单相250kVA 输入电压: 380V 输出电压: 0-650V	1台	甲供
外施耐压试验变压器	国产优质 变压器A: 600kVA 600kV 含峰值表, 外施耐压试验从产品侧读取电压值, 读取高压侧泄漏电流。	1套	甲供
外施耐压分压器	国产优质 600kV	1套	甲供
客户接待室、控制室	相互独立, 布局合理, 整齐美观。 客户接待室: 8×8×3 m (新建) 控制室: 7.8×6.8×5 m (改造)	1套	
冲击发生器	品牌: 华天 900kV, 包含直流充电装置, 调波电阻、挑拨电感、弱阻尼电容分压器、多球隙截波装置、操作控制台等。	1套	甲供
照明系统	提供全部照明, 亮度满足实验室要求。	1套	
监控系统	提供工位及屏蔽室监控。	与试验工位配套	甲供

## 2 小容量试验站

试验区B-1及试验区B-2分别设置2路试验端口(编号B-1-1/B-1-2/B-2-1/B-2-2), 试验电源分别有2台200kVA工频发电机、1台400kVA调压器、1台200kVA调压器、一台250kVA变频电源、一台100kW中频发电机共6个试验电源, 其中B-1-1/B-2-1各配置一台200kVA发电机、B-1-2配置400kVA调压器, B-2-2配置200kVA调压器, 100kW中频发电机及250kVA变频电源可选择连接至B-1-1及

B-2-1.

表5：小容量试验站主要设备清单

设备名称	技术参数	数量	备注
变压器综合测试系统（例行/温升）	含电脑主机、显示器、打印机、测试系统软件。可与PLM、MES、ERP、OA 软件进行交互，并根据工单，自动生成对应的测试软件，用于客户、第三方监试，质量报告生成。	4 套	
直流电阻测试仪	国产优质，输出电流：<20mA、200mA、0.5A、2A、5A、10A；量程：1mΩ-20kΩ；准确度：0.2%±4μΩ；最小分辨率：0.1μΩ；双通道，具备通信功能。	2 台	甲供，乙方整合及改造无线传输功能
变比测试仪	国产优质，输出电压：AC10/160V；量程范围：0.9~200/0.9~5000；最小分辨率：变比0.0001，角度0.01度；具备通信功能。	2 台	甲供，乙方整合及改造无线传输功能
绝缘电阻测试仪	国产优质，多档测试电压：500V、1000V、2500V、5000V。测量绝缘电阻高达2TΩ；最小分辨率：0.1MΩ，测量精度：10MΩ~100MΩ：±1.5%；100MΩ~20G：±3%，绝缘电阻值采用数字显示，智能化可实现绝缘电阻、吸收比、极化指数等参数的全	1 台	甲供，乙方整合及改造无线传

	自动测量。可存储测量数；交直流两用电源。具备通信功能。		输功能
功率分析仪	例行试验：横河WT330一台、WT500一台 温升试验：国产优质两台	4 台	甲供
中间变压器	品牌：顺特电气设备有限公司 容量：300kVA 输入电压：650V 输出电压：0.65-1.3-2.6-5.2-8-10kV	4 台	甲供
精密电压互感器	国产优质 1.0-2.0-4.0-8.0-10/√3kV 电压等级：10/√3kV 精度等级：0.05级	4 套	
精密电流互感器	国产优质 5-10-20-50-100-200-500-1000-2000/5A 电压等级：10/√3kV 精度等级：0.05级	4 套	
例行试验、温升试验用变频电源	国产优质 250kVA变频电源 输入电压：380V 输出电压：0-1000V 频率范围：40-400Hz	1 台	甲供
例行试验、温升试验用调压器电源	①国产优质 400kVA调压器 输入电压：380V 输出电压：0-650V 频率范围：50Hz ②国产优质 200kVA调压器 输入电压：380V 输出电压：0-700V 频率范围：50Hz ③国产优质	2 台	甲供

	400kVA调压器 输入电压：380V 输出电压：0-700V 频率范围：50Hz		
例行试验、温升试验用工频发电机电源	国产优质 200kVA发电机组 输入电压：380V 输出电压：0-400V 频率范围：200Hz	2 台	甲供
中频发电机组	国产优质 100kW中频发电机组 输入电压：380V 输出电压：0-800V 频率范围：200Hz	1 台	甲供
三相补偿电容器组	国产优质 800Kvar/10kV, 三相, 电动真空接触器投切。	2 套	
无局放耦合电容	国产优质 1000PF, 100kV, 额定电压局放量<2pC。	1套	甲供
数字式局部放电测试仪	品牌：国产优质 4通道, 包含校正方波发生器, 输入阻抗单元。	1 套	
数字式局部放电测试仪	品牌：天威新域 2通道, 包含校正方波发生器, 输入阻抗单元。	1 套	甲供
外施耐压试验调压器	国产优质 容量：单相50kVA 输入电压：3804V 输出电压：40~420V	1台	
外施耐压试验变压器	国产优质 变压器A：50kVA 100kV 含峰值表, 外施耐压试验从产品侧读取电压值, 读取高压侧泄漏电流。	1套	

外施耐压分压器	国产优质 100kV	1 套	甲供
客户接待室、控制室及办公室	相互独立，布局合理，整齐美观。 客户接待室：12×5.2×3 m（改造） 控制室：12×5.2×3 m（改造） 办公室：8×8×3 m（新建）	1 套	
冲击发生器	品牌：华天 500kV, 包含直流充电装置，调波电阻、挑拨电感、弱阻尼电容分压器、多球隙截波装置、操作控制台等。	1 套	
照明系统	提供全部照明，亮度满足实验室要求。	1 套	
监控系统	提供工位及屏蔽室监控。	与试验工位配套	甲供

**注：以上设备清单要求和数量并非最优方案，投标方应充分了解实验室的布局要求，并在此清单的基础上进行优化，在保证产能的情况下提高设备利用率并降低成本，最终方案以双方一致协商结果为准。**

**以上设备清单为基本要求，本清单未涉及但系统功能又必要的其余设备也属于本次总包范围，供应商应在本次报价中一并考虑，不得额外增加费用。**

## 六、通用技术要求

### 6.1 基本要求

- 6.1.1 依据所提供项目的产品规格、生产节拍、场地等条件，设计并制造出满足产品质量及物流节拍要求的实验室。
- 6.1.2 根据产品结构、场地条件等因素，合理安排工艺流程、工艺参数、工艺设备，**测试线路（含一二次线路设备：中变、投切换挡装置、互感器、补偿电容等）安装至电房等非试验区域，以保持试验区域的简洁清爽。**
- 6.1.3 根据改造技术文件及可靠性需要，合理选择配套件，在保证生产线设备先进性、可靠性及耐用性的基础上，尽可能降低投资成本。
- 6.1.4 整个设计必须充分考虑人员及设备的安全，**设置必要的工装工具、电缆沟，以提高接线的效率，试验布局合理高效，避免试验线路随意摆放在地上。**
- 6.1.5 智能变压器测试系统不得使用国家规定禁止使用的有毒、有害、易燃易爆物质制造。生产线采用的传动设备、电气设备都必须有安全防护装置并符合相关国家标准。
- 6.1.6 智能变压器测试系统和生产线、厂房格调应协调美观，颜色按照顺特电气设备有限公司标准要求，具体内容在签订技术协议时规定。
- 6.1.7 智能变压器测试系统设备的加工及安装应符合国家、行业、企业标准和技术规范，本项目中使用到的薄板必须采用数控设备来进行加工，除焊接结构件外，薄板的拼装不准采用焊接进行连接。
- 6.1.8 机加工件加工表面不应有划痕、擦伤等损伤零件表面的缺陷。
- 6.1.9 设备上的尖角都要进行倒圆角处理。
- 6.1.10 机架、机座及零部件刚性足够，机架及关键部件需退火处理，受力状态下不致于变形。
- 6.1.11 运动无干扰，在零件的所有自由度内（360 ° 旋转、摆动、上下、左右）无碰撞、阻挡
- 6.1.12 （包括电线、气管等），应预留尽可能大的空间；必要时，螺丝采用沉头或平头。
- 6.1.13 机加工件加工表面不应有划痕、擦伤等损伤零件表面的缺陷。
- 6.1.14 零件在装配前必须清理和清洗乾淨，不得有毛刺、飞边、氧化皮、锈蚀、切屑、油污、著色剂和灰尘等。

- 6.1.15 钣金加工件表面不应有划痕、擦伤等损伤表面的缺陷，不得有毛刺、飞边、氧化皮、锈蚀，表面油漆（粉）均匀，颜色统一不得有色差及它明显的缺陷，将以厂商提供的色板作为验证依据。
- 6.1.16 整机外观钣金件装配完成后需确认依设计需求装配整齐一致，不得有明显的断差，及外露部分不得出现锐角对人产生伤害。
- 6.1.17 钣金件的焊接件部分不允许有脱焊、漏焊，焊完要去除焊渣。
- 6.1.18 所有标准件需严格依 BOM 表的规格型号要求进行采购，不得采购或使用劣质或假冒标准件。
- 6.1.19 所有原厂家标准件配有说明书及参数资料，需提供正规厂牌的说明书及参数资料。
- 6.1.20 各运动件要求顺畅，性线运动组件均需要打千分表验证运动精度。
- 6.1.21 零部件在装配前必须清理和清洗干净，不得有毛刺、飞边、氧化皮、锈蚀、切屑、油污、着色剂和灰尘等。
- 6.1.22 进入装配的零件及部件（包括外购件、外协件），均必须由检验部门检验合格后方可进行装配。
- 6.1.23 装配前应对零、部件的主要配合尺寸，特别是过盈配合尺寸及相关精度进行复查。
- 6.1.24 紧配零件装配时，须提前测量装配公差，确认部件加工偏差符合图纸要求后再借助助力工具安装，安装时不得暴力敲击，以便影响安装质量或精度。
- 6.1.25 螺丝装配紧固时，需要使用中低强度螺丝紧固密封胶。
- 6.1.26 各密封件装配前必须浸透油。
- 6.1.27 装配过程中零件不允许磕、碰、划伤和锈蚀。
- 6.1.28 螺钉、螺栓和螺母紧固时，严禁打击或使用不合适的旋具和扳手。紧固后螺钉槽、螺母和螺钉、螺栓头部不得损坏。
- 6.1.29 规定拧紧力矩要求的紧固件，必须采用力矩扳手，并按规定的拧紧力矩紧固。
- 6.1.30 同一零件用多件螺钉（螺栓）紧固时，各螺钉（螺栓）需交叉、对称、逐步、均匀拧紧。
- 6.1.31 滑动配合的平键（或花键）装配后，相配件移动自如，不得有松紧不均现象。
- 6.1.32 部件组装前严格检查并清除零件加工时残留的锐角、毛刺和异物，保证零件装入时

不被擦伤。

- 6.1.33 招标方对所定义的要求，如有遗漏，后期投标方应有义务协助补充；
- 6.1.34 客户接待室及控制室需做隔音处理，在车间正常上班情况下，客户接待室及控制室内中心位置一分钟平均声压级不超过45dB(A)；
- 6.1.35 试验站改造期间，需与甲方沟通协商，规划场地及临时电源线路用于日常产品的试验工作；
- 6.1.36 调试验收日期：2026年2月6日前。

## 6.2 安全措施

- 6.2.1 设计防止意外事故的防护罩（如皮带、运动机构）。
- 6.2.2 必要时，设计双手操作按钮（如危险等运动机构）。
- 6.2.3 必要时，设置安全光栅。
- 6.2.4 设置极限位置限位器（机械限位与 传感器限位双保险）。
- 6.2.5 必要时，马达装过载综合保护器，防止过载烧毁。
- 6.2.6 必要时传感器加保护罩。
- 6.2.7 进入试验区域所有入口设置与试验电源关联的门锁，设置防呆措施，禁止人员在带电情况下进入试验区域，除非得到权限许可。
- 6.2.8 操作台及试验区域设置有足够明显的红绿警灯进行警示以及设置有紧急分闸开关，在遇到人员触电情况下可紧急分闸。
- 6.2.9 进行绝缘试验时，可自动或手动设置高压电压及电流保护值，当电压达到设定值的95%时，系统应自动给出报警，并禁止升压操作，当试验电压或电流大于设定值的101%时，系统自动跳闸。
- 6.2.10 温升试验系统设置有温度监控及视频监控，可远程手机控制试验电源进行加电，且可手动设置温度报警值，在探头温度超过报警值时，自动降压并分闸。
- 6.2.11 试验软件具有全面及完善的保护及报警提示信息，可依据被试变压器的参数针对各

试验项目设定有过流、过压等软件保护，且在所有软硬件保护动作时显示故障位置（原因）并锁定故障发生时的试验测量数据。

6.2.12 系统保护应包含但不限于以下保护措施：紧急分闸按钮、警灯警铃、设备保护、输入级保护、输出级保护、测量级保护、零起升压保护、被试品保护。

6.2.13 变频电源及补偿电容系统应充分考虑散热系统，避免局部过热，影响可靠性。

6.2.14 所有操作控制线路、设备、仪器电源必须使用隔离变压器进行有效隔离。

### 6.3 气（油）管线要求

6.3.1 机架及基座面板上要多处预穿留管线孔，减少安装现场开孔的困难。

6.3.2 对大流量气动元件，要考虑供气管直径是否足够，并在必要时设置储气罐。

6.3.3 需旋转的气管应采用旋转接头。

6.3.4 对于长距离，多管路系统，为方便维修，应采用可拔插的对接式接头。

### 6.4 电气线路要求

6.4.1 机架及基座面板上要多处预留马达及传感器穿线孔，需往复长距离移动部位应采用拖链。

6.4.2 传感器座要可调。

6.4.3 对于小电流低压电器，为方便维修，可采用对接式接头。

6.4.4 必要时，电线应采取防油防爆措施（套金属软管）

### 6.5 其他要求

6.5.1 非标设备结构满足加工工艺要求，便于制造。

6.5.2 结构简明，逻辑清晰，软硬件模块化，方便维修。

6.5.3 符合经济性要求。

6.5.4 符合美学原理。

6.5.5 符合噪声要求（如同步带传动比齿轮传动噪声低，特殊部位）

- 6.5.6 符合环保和安全要求（防尘、无污染）所使用原材料应能通过顺德相关行政部门的验收。
- 6.5.7 项目所有预埋或地上设置的轨道直线度 100m 内±2mm，两轨道的水平度 100m 内±2mm，两轨道的相互平行度 100m 内±1.5mm（精密轨道除外）
- 6.5.8 **试验区、设备区需有足够的监控探头，控制室有较大的监视屏幕。监视信号能发射到手机。**
- 6.5.9 **控制室及客户接待室有主回路及主要开关元件状态和试验参数大屏幕显示。**

## 七、智能变压器测试系统主要功能要求

### 7.1 试验项目

- 7.1.1 绕组电阻测量\*
- 7.1.2 电压比测量和联结组标号检定\*
- 7.1.3 绝缘电阻测量\*
- 7.1.4 外施耐压试验\*
- 7.1.5 空载损耗和空载电流测量\*
- 7.1.6 短路阻抗和负载损耗测量\*
- 7.1.7 感应耐压试验\*
- 7.1.8 局部放电测量\*
- 7.1.9 声级测定（声压法）
- 7.1.10 温升试验（模拟负载法）
- 7.1.11 雷电冲击试验（包含截波）
- 7.1.12 换相电抗测量
- 7.1.13 空载电流谐波含量测量
- 7.1.14 零序阻抗测量
- 7.1.15 整流变压器与整流柜的联调试验

注：标\*号试验项目为例行试验项目。

### 7.2 控制功能

- 7.2.1 **产品进行例行试验，变压器接线采用人工方式，接线完成后设置试验项目和参数，试验系统自动完成分合闸、升压降压及数据记录。**
- 7.2.2 **电容补偿装置、电压互感器和电流互感器档位自动切换。**
- 7.2.3 **电压电流自动升降，升降速度满足相关标准要求，且可手动调节。**

- 7.2.4 设置自动/手动控制功能，操作可自由切换，试验人员可根据实际试验需求自主选择试验模式，在自动试验模式下，试验全流程包括试验报告生成及试验数据保存均无需人工干预，在手动模式下，由试验人员进行单项试验的电气设备投切及调节、系统输出电压电流调整、试验结果计算确认、试验报告生成确认、试验数据保存确认等控制操作。
- 7.2.5 对于所有试验参数设置默认值（该默认值依据技术参数和试验标准进行设置），且所有试验参数均可手动调整，如感应耐压加电时间等等。
- 7.2.6 可运用触摸屏技术操作。
- 7.2.7 温升试验系统具备自动保持功能，包括输出电流/损耗自动保持、绕组电阻双通道自动测量功能、，可实现温升试验送电过程无人值守，远程监试功能。

### 7.3 数据采集功能

- 7.3.1 根据不同的试验项目，自动采集电阻、变比（自动计算变比偏差）、绝缘电阻、电压（方均根值、平均值）、电流、损耗、谐波含量（电压及电流）、温度（巡检及记录时间可调）、湿度、局放量，声压级（总声压级以及1/3倍频程声压级）等等。
- 7.3.2 试验系统配套温度巡检仪采用无线测温传感器，测温精度高，使用方便，电池使用寿命长且采用可更换设计，温度数据直接由试验软件读取，无需人工记录，满足至少16通道无线同步测温。
- 7.3.3 试验系统配套双通道直流电阻测试仪，双恒流源同步输出测试高、低压绕组电阻。具有温升试验功能，试验过程电压/电流/损耗/温度全自动记录，可自动定时记录电阻测量数据及打印功能，试验软件联机实时控制读取测量数据导入计算机，试验软件自动计算试验结果并绘制曲线。
- 7.3.4 试验工位设置无线扫码枪，扫码后产品信息自动上传系统，对应的试验数据上传系统。系统将产品信息和对应的试验数据整合打印试验报告并上传和保存至产线调度系统。

### 7.4 试验结果计算及校核功能

- 7.4.1 根据空载试验数据自动计算空载损耗校准值，空载电流百分比。

- 7.4.2 根据电阻、负载试验数据计算负载损耗，短路阻抗百分比，短路阻抗欧姆值（折算温度后的）。
- 7.4.3 绕组直流电阻值计算三相不平衡率。
- 7.4.4 根据温升数据，温升试验结果自动计算、温升曲线自动拟合、试验报告自动生成及试验数据自动保存等全部操作。
- 7.4.5 根据噪音数据和屏蔽室环境参数，变压器外形尺寸参数、计算结果平均声压级及声功率级。
- 7.4.6 根据设置不同的权限级别，可修正试验数据重新计算结果。
- 7.4.7 以上结果，包括变比、空载电流谐波结果，可依据标准判断是否符合要求。

## 7.5 试验数据管理功能

- 7.5.1 所有试验数据永久保存，可编辑修正（设置权限），试验数据能与MES制造运行系统交互和数据共享。
- 7.5.2 生成数据库，试验数据可存档，分类，统计，调出、打印。
- 7.5.3 根据不同的搜索条件可搜索相关数据。
- 7.5.4 设置不同的权限级别，不同权限对应可查看不同的数据范围。
- 7.5.5 采用手机或Ipad等移动端能远程查看实时试验数据。

## 7.6 报告生成功能

- 7.6.1 根据提供的样本一键生成例行试验报告、温升试验报告、噪音试验报告、雷电冲击报告。
- 7.6.2 报告的编制员、试验员、审核员的签名可自动生成电子签名。
- 7.6.3 对生成的报告能手动进行数据修正。
- 7.6.4 试验报告应包含计量设备基本信息包括精确度，测量范围，生产厂家，校准有效期等信息。
- 7.6.5 试验报告可存档，调出、打印，上传。

## 7.7 试验设备及软件功能

- 7.7.1 所有试验设备软件需满足相关要求，其中重点关注如下：
- 7.7.2 测量及试验时，工频电源频率与变压器额定频率的偏差应在1%内。
- 7.7.3 **当采用三相电源时，电源电压应对称，试验时，施加到每个相绕组上的最高电压与最低电压之差不应超过3%。**
- 7.7.4 **空载试验：方均根电压表读数（三相平均值）与平均值电压表读数（三相平均值）之差不超过3%。**
- 7.7.5 **感应耐压试验：须同时测量峰值和方均根值，且用峰/ $\sqrt{2}$ 和方均根值较小的值作为试验电压值。**
- 7.7.6 **外施耐压试验：已电压峰值/ $\sqrt{2}$ 作为试验电压。**
- 7.7.7 试验系统软件需具备可靠性高、界面友好、美观、操作简便、扩展性强、报警提示、信息丰富完善等，同时还可按照用户需要增加或修改各种辅助功能以适应操作人员使用习惯并提高工作效率。数据可实现与产线调度系统的双向交互，记录产品状态、参数（性能参数，时间，是否合格等数据）。
- 7.7.8 试验软件各试验项目界面中可实时显示系统中各设备的工作状态、各开关的分合状态以及系统中各个关键节点的参考电压、电流、频率值，同时具有被试品额定容量、额定电压、额定电流及编号等信息显示

## 八、安装、调试、验收、技术培训

### 8.1 安装、调试

在招标人工厂安装期间，严格按照招标人的现场安装调试管理要求进行安装调试，具体措施如下：

- 8.1.1 安装调试由投标人负责，招标人派人员协助。
- 8.1.2 施工期间不慎对招标人产品或设备造成损坏，投标人负责照价赔偿。
- 8.1.3 施工过程中严格要求禁烟、佩戴安全帽并穿戴好劳动保护用品，高空作业操作人员须系安全绳、配带安全帽、穿防滑鞋，按6S的要求管理施工现场（使用工具由投标人自行保管）。
- 8.1.4 施工用乙炔、防火布、工具等由中标人自行准备并保管。
- 8.1.5 施工用灭火器、叉车等由招标人提供。
- 8.1.6 设备外观颜色依招标人公司设施颜色分类标准执行。
- 8.1.7 中标人施工人员由中标人为其负责其意外伤害保险。
- 8.1.8 中标人施工人员在招标人场所期间，应遵守招标人的管理制度，不得无故在非所属施工区域走动。
- 8.1.9 凡特种作业人员均持证上岗。
- 8.1.10 做好现场地面保护措施，采用专用搬运工具进行搬运，必要时在地面铺设地毯，以防止地面损坏。
- 8.1.11 在电焊或切割作业施工过程中，操作人员应具有相关操作证，在现场配备灭火器和防火毯。
- 8.1.12 在用电方面，由持操作证电工，负责各用电设备和插座的电源接线和安全用电监督；所使用的电动工具、电源线、插座等均为达标产品。
- 8.1.13 投标人加强对危险化学品（油品、清洗剂等）储存和使用管理，防止危险化学品的泄漏和对环境产生影响。对储存不当和造成泄漏的，及时进行妥当处理。
- 8.1.14 对施工中产生的噪声进行控制，在夜间禁止使用会产生噪声污染的设备、工具。

8.1.15 本规范如有未尽事宜，双方以公司盖章的书面会议记录为准。

## 8.2 预验收

8.2.1 设备制造厂按相关标准完成设备调试后，提前通知甲方相关部门按相关标准检验项目进行预验收。

8.2.2 在设备制造厂现场进行，双方代表共同参加。

8.2.3 在发货前在投标人公司工厂内预安装；并安排招标人到投标人现场预验收。预验收通过后投标人才可将所有设备包装发运到招标人工厂。

8.2.4 验收合格后，双方签定预验收报告。

8.2.5 **调试验收日期：2026年2月6日前。**

## 8.3 验收终验

8.3.1 验收前提供给招标人的随机附件和资料：

- 完整图纸（提供全自动智能变压器测试系统实验室①和实验室②的整体设备布局图、机械总装配图、地基基础图、电气图等；以上资料电子版1套）。
- 设备维护说明书。
- 设备备件和易损件清单明细表（含供应商、型号、数量）。
- 设备操作说明书（含参数设定明细；自动/手动操作流程）。
- 设备清单。

8.3.2 在线体安装调试结束进入试生产（正式量产）时，投标人应派专门技术人员驻厂5日（工作日）以上。如果量产异常时，招标人有权要求中标人无偿增加驻厂配合时间。

8.3.3 在设备安装、调试、运行后，中标人应同意招标人以下列文件作为验收依据：

- 一般电气制作标准。
- 招、投标文件和技术协议。
- 设备报价清单。
- 双方会签的图纸。

8.3.4 提供免费现场安装、调试、培训，不少于5天。

8.3.5 十年内免费升级软件，使其符合最新版的 IEC 和/或国标的要求。

- 8.3.6 硬件质保期3年，软件质保期5年。在质保期内，中标人应及时提供相应的配合工作，全程跟踪服务，并给予无条件免费的技术(含升级)支持和指导服务。

#### 8.4 技术培训

- 8.4.1 技术培训及技术支持费用由中标人负责。
- 8.4.2 设备在招标人现场开始安装以及调试完成后，中标人对招标人的机械、电气维修人员及试验操作人员进行现场技术培训。中标人应安排专门人员对招标人所派的人员进行传、帮、带，并提供相关的资料(包括设备保养规程)。培训对象和人员数量不少于以下表格所列。

培训对象	试验人员	设备管理人员	信息工程师
人员数量	按实际实验室所需人数	1	1

- 8.4.3 实验室验收合格正式量产的第一个月，中标人应免费派技术人员驻招标人所在地，进行现场监护系统及设备运行，并收集整理设备运行情况，及时制定维护计划，组织人员及时维修，确保系统和设备正常磨合和进一步完善；如果量产异常时，招标人有权要求中标人无偿增加驻厂配合时间。

## 九、其他

### 9.1 投标人应充分理解本技术文件，并至少提供以下说明：

- 实验室的详细工艺布局图。
- 实验室的详细配置说明。从设备的组成，技术参数，性能特征，功能特点以及整体描述等方面进行介绍。
- 实验室及内部的各种设备的介绍，包括技术参数，性能，整体的描述等，进行招标陈述。
- 关键零部件和电气元件提供配件型号、参数及生产厂家。
- 实验室的试验效率，按照“2.1目标产品参数”中的表1和表2分别计算。
- 车间地面要求，包括金刚砂地面的硬度，平面度等技术指标。
- 强弱电系统方面对土建的要求。
- 水电气布置及参数要求。
- 项目实施的进度计划表。

### 9.2 本技术文件为最低要求，仅供投标方参考。投标方应从整体把握，考虑完成性、匹配性，确保实验室能正常运转。若投标的工艺布局方案、物流方案、关键件品牌、培训和服务等优于以上要求，投标人应单独说明。