

江苏索普新材料科技有限公司 80 万吨硫酸迁建
及配套工程总承包 (EPC) 项目装置配电房
35kV 变压器技术文件

二〇二五年三月

I、货物需求一览表

设备规格一览表

序号	设备名称	规格参数	单位	数量	备注
1.	油浸式三相双绕组有载调压自冷变压器	SZ22-20000/35 联接组别 YNd11, 电压比 $35 \pm 3 \times 2.5\% / 10.5$, 阻抗 8%, 容量 20000kVA	台	2	

注：技术参数应注明变压器额定电压、冷却方式、接线组别、调压方式、阻抗、噪声、套管爬距等技术要求。

1 总则

提供设备的厂家,应获得 GB/T19000 资格认证书或具备同等质量认证证书,并具有相应电压等级、容量、型式和结构的 50 台、3 年以上的良好运行经验。对于同类设备在近 5 年内出现过绝缘击穿、放电和强迫停运等严重故障情况,采取的技术整改措施有效及善后处理,并得到验证。

提供的产品应有两部鉴定文件或等同有效的证明文件。

1.1 本规范书适用于江苏索普新材料科技有限公司 80 万吨硫酸迁建及配套工程总承包(EPC)项目装置配电房项目所需的 35kV 变压器。它提出了该设备的功能设计、结构、性能、安装和试验等方面的技术要求。

1.2 卖方在报价文件中应向买方提供如下资料:变压器规范书、说明书、总装图、近 3 年供货业绩、近 5 年内出现过绝缘击穿、放电和强迫停运等严重故障情况,及采取的技术整改措施和有关试验报告等。

1.3 本规范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规范的条文,卖方应提供符合本规范书和国标标准的优质产品。

1.4 如果卖方没有以书面形式对本规范书的条文提出异议,则表示卖方提供的设备完全符合本规范书的要求;如有异议都应在报价书中以“技术偏差表”为标题的专门章节中加以详细描述。如在报价书中,未在技术偏差表中列入相关偏差内容的,视为对本规范书的条文全部响应。

1.5 规范书所使用的标准如遇与卖方所执行的标准不一致按较高标准执行。

1.6 规范书经买、卖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。

1.7 卖方应提供变压器短路耐受能力的计算书及型式试验报告。

2 保证条款

2.1 产品总装后,因试验不合格,需拆装铁轭时,每拆装一次,合同保证期应延长一年,并将拆装原因和处理情况列入出厂文件。

2.2 在试验中发现绝缘击穿,对修理部位的合同保证期应延长二年。

2.3 在厂内局放不合格,经反复处理后合格,其质保期应延长一年,并将原因和处理情况列入出厂文件。

2.4 由于卖方责任,设备不能达到下述规定的一项或多项保证指标时,卖方承担违约金。

如果任何一台变压器的出厂试验未满足卖方保证值而且如果卖方在被告知（包含书面、传真、邮件、电子信息）不合格之日起的 2 个月，未能改善变压器状态使之满足保证值，卖方应承担以下(a)~ (f)条款内容。

(a) 对于空载损耗，如超过了卖方保证值，则当 100%额定电压下的空载损耗较卖方保证值每超出 1kW 则降价 1 万元，所超出值不足 1kW 者，降价按比例分摊。超过卖方保证值的 10%时此台变压器拒绝接收。

(b) 对于负载损耗（包括铜损、杂散损耗等）如超过卖方保证值时，则当变压器最大额定值下的负载损耗较卖方保证值每超过 1kW 则降价 0.5 万元，超过值不足 1kW 者降价按比例分摊。超过卖方保证值 10%时此变压器拒收。

变压器效率按技术规范要求确定。

(c) 如果总损耗值较卖方保证值大过 5%时，则每高 1kW 损耗的降价将比上述值翻一倍。如果总损耗值较卖方保证值大过 10%，则此台变压器拒绝接收。

(d) 最高的线圈温升，每超过卖方保证值 1K，降低变压器合同价格的 2%。不足 1K 的值按比例下降，最高温升变化不得超过规定温升 3K，否则买方拒收变压器。

(e) 对本变压器高压—中压间阻抗电压实测值较各分接位置的卖方保证值超过允许偏差 1%，降低变压器合同价格 1%。

(f) 变压器实测声级较卖方保证值每高出 1dB，降低变压器合同价的 1%。

2.5 如果卖方未排除故障或无法按买方要求的期限交付变压器，则按每台每月降低合同价的 2%，如果延迟一个月后仍无法交付，买方可以要求退货（退款），卖方承担合同总额 20%的违约责任。

2.6 任何情况下当实际值优于卖方保证值时也不予奖励。

2.7 如由于卖方原因，变压器主要性能参数，如额定分接阻抗、损耗、温度等不能满足本技术文件第六部分《技术要求》中的要求，两次修理后，仍不能满足要求，视此台变压器不合格。

2.8 在 5 年内由于抗短路能力不足造成变压器损坏，由生产厂商负责免费维修，变压器修好重新投运后，该变压器合同条款质保期延长 5 年。

2.9 由于卖方原因造成变压器不能在额定条件下满负荷连续运行，则其负载能力每降低 5%，卖方应向买方支付设备价 5%违约金。

2.10 变压器运至现场后，由于卖方原因造成的质量问题而导致设备不能按期投运，每影响一周，卖方应向买方支付设备 1%违约金。如果延迟一个月后仍无法投运，买方可

以要求退货退款，卖方赔偿买方损失。

2.11 变压器运行寿命不低于 30 年，在运行寿命期间，卖方必须提供必要的技术服务和附件供给（附件价格按报价价格执行）。如运行寿命达不到 30 年，卖方须按计提折旧后的残值赔偿买方损失。

2.13 在保证期内，由于卖方设计、材料、制造缺陷造成变压器停运，每次卖方应向买方支付设备价 2%违约金。

2.14 变压器本体及冷却系统等应无渗漏现象，若由于卖方原因造成渗漏，允许制造厂修理一次之后再渗漏，每发生一处，卖方应向买方支付伍仟元违约金。若变压器渗漏发生在合同质保期内，则每发现一处渗漏，还需将该变压器合同质保期附加延长半年。

2.15 如合同设备在保证期内发现了双方共同确认的因卖方责任导致十分严重的缺陷，则其保证期将自该缺陷消除后开始计算一年。

3 监造

3.1 为掌握和监督原材料、外购外协零件、自制零件和整体的质量并保证产品满足合同规定的技术要求，买方有权在生产期间某个阶段派代表住工厂对生产过程进行技术监督，但此监督并不减轻制造厂家对变压器质量责任，它也不意味着最后的验收。为了监督成功，应遵守由双方确认的内容。

3.2. 监督范围

3.2.1 铁心叠装、硅钢片牌号、漆的质量、毛刺、迭装容差和铁心捆扎的材料等。

3.2.2 高压、中压和低压线圈的缠绕过程、线圈的结构和规格、焊接工艺、导线处理及绝缘上的毛刺等。

3.2.3 线圈套装和引线装配。线圈的绝缘结构、绝缘材料和套管的质量、整个线圈的紧度、引线的走向和排列、变压器的最后组装、制造过程中的实验。

3.2.4 油箱的压力和真空实验、焊接的质量、对油箱强度的要求及其它附件的质量和清洁度。

3.2.5 有载/无励磁开关的组装和试运行。有载/无励磁开关的结构、试运行、有载开关的密封质量、检验和检修方法等。

3.2.6 在工厂的最后组装、试验项目、标准、试验数据和试验方法等。

3.2.7 对外购外协件的质量和数量的检查等。

3.2.8 提出改进和完善的建议。

3.3 监督内容

3.3.1 保证试验方法、标准和项目与技术要求相一致，如制造厂家标准更为严格，则遵守制造厂家的标准。

3.3.2 分包者的零件(外购外协件)

3.3.2.1 分包者应有能力和办法来做试验并应得到变压器厂的承认和证明，分包者的零件质量应由变压器厂负责，如有问题，分包者零件的处理也将如此。零件必须有名牌和标记，这些零件应按国家标准（国标不包含部分可依据 IEC 标准）设计度通过试验的方法证明合格。如有出厂试验报告，变压器厂应选择几个关键零件进行检验，只有在试验通过后才能递交这些零部件。

3.3.2.2 监督者应知道重要零件分包者的试验项目和标准、生产能力、分包者的质量控制保证和变压器厂的验收试验。监督者有权催促变压器厂提高对分包者及其验收时零件的质量控制保证。

3.4 如有必要，买方的监督者一有要求，应提供下列材料：

- ☐ 重要的原材料的物理和化学特性及其型号；
- ☐ 分包者重要零件的验收试验报告或出厂试验报告；
- ☐ 出厂试验报告和样品试验报告；
- ☐ 型式试验报告；
- ☐ 产品改进和完善的技术报告及应用日期；
- ☐ 同分包者的技术协议和分包合同的副本；
- ☐ 卖方批准的铁心组装图、引线布置图、主题组装配图及其它技术文件；
- ☐ 设备的见证材料。

3.5 变压器厂应通知买方的监督者参加关于生产进度和质量分析的会议，监督者应知道下列事宜：

- ☐ 受监制零件的生产进度应满足买方的工作进度表，如有变更买方也可提出要求；
- ☐ 如有必要，买方也可提出关于受监制产品的质量的建议。变压器厂应全面考虑监督者的建议，并尽可能接收。

3.6 监造代表应经常去有关车间和部门向变压器厂提供生产信息并提交所发现的问题，在监造代表的工作期限内，变压器厂应支持监造代表并提供必要的方便。如果发现的问题较大，制造厂应与监造代表一起商讨，制定合理方案，妥善解决。监造代表有权在监造过程中出于保证设备质量目的对设备的主要部件进行照相，制造厂应提供方便。

4 技术文件和图纸

4.1 在签订合同后 10 个工作日内,卖方应提交制造厂的图纸和资料给买方以便确认。

4.1.1 卖方应将下面指定份数的中文版技术文件分阶段寄往下列有关单位:

项目	文件	份数	寄送单位
1	需经确认的图纸	1	相关设计单位
		1	相关建设单位
		1	相关运行单位
2	最终图纸	3	相关设计单位
		1	相关建设单位
		6	相关运行单位
3	复制用 U 盘 (AUTOCAD 2006)	1	相关设计单位
		1	相关建设单位
		1	相关运行单位
4	安装、运行和维护手册	2	相关设计单位
		2	相关建设单位
		5	相关运行单位
5	型式试验报告	1	相关设计单位
		1	相关建设单位
		3	相关运行单位

买方确认意见将在收到确认图纸后 10 个工作日内寄还卖方。卖方寄出待确认图纸和收到买方确认意见后应主动告知买方,在上述日期内未收到确认意见时,应主动与买方联系。

4.1.2 寄送单位及联系人地址

合同签订时另行通知

4.2 订货前提供的技术文件

4.2.1 卖方在变压器订货前应向买方提供技术文件:一般性资料,应包括报价书、典型说明书及主要的总装图;卖方应提出工程技术资料交换日期。

4.2.2 在技术协议签订 1 个星期内,卖方应向买方提供以下技术文件:

a) 卖方应提供该产品正确比例的外形图,图中详细示出全部重要尺寸及轨距、油重、运输重量、上节油箱吊重、吊高、总重、起吊位置、千斤顶位置、变压器运输尺寸等。

b) 卖方应提供变压器高压入口的电容值,高压、低压对地及高低压之间的电容数据。

c) 变压器过激磁特性曲线。

d) 提供同电压等级、同容量、同结构的变压器温升试验报告。

4.3 联络会：

4.3.1 在通过自主公开采购或以其他方式确认卖方之后，主要以联络会及产品监制两种形式安排和检查产品设计制造工作，以便及时协调接口设计，妥善解决技术问题，保证工程顺利开展，确保工程进度，排出详细生产进度计划表，接受买方监督。

4.3.2 联络会的安排，应根据工程进度分阶段依次进行，联络会的次数、每次会议地点、会期、参加人数、议程等，以及产品监制等问题将在合同签订前由买卖双方以书面形式确定。

4.3.3 每次会议前，买卖双方均应充分做好准备提前两周交换有关技术文件和图纸，在会议期间，买卖双方应签署会议纪要，作为工程设计及产品制造的依据。

4.3.4 产品监制：买方对变压器进行监制的时间初步定在变压器组装后进罐前和产品出厂电气试验期间两个阶段，由卖方提前一周通知买方派代表到厂监制。

4.3.5 会议费用、产品监制费用作为工程技术资料费的一部分，应包括在合同的总价中。因此会议及监制所发生的一切费用，均由卖方承担。

4.4 交货时提供的技术文件：

4.4.1 提供纸质版最终设计、安装图纸和说明书、试验报告，各 9 份；并提供电子版的铭牌图、最终设计、安装图纸、说明书和试验报告，在设备起运前至少 3 周直接寄给有关单位。

4.4.2 说明书包括以下资料：

a) 全部详细的安装资料

b) 额定值和特性要求

c) 维护和检验要求

d) 运行条件

e) 试验条件

4.4.3 提供以下各项试验报告：

f) 例行试验和型式试验报告。

g) 零序阻抗试验、低电压阻抗试验、局放试验及变压器工况噪声水平测试等国家相关标准要求的试验报告。

h) 其他适用的说明及资料。

5 供货范围及交货进度

5.1 供货范围

见供货表。

5.2 交货进度

设备供货表规定了每个项目的交货期，交货期是指从合同生效之日，计 75 个自然日具备交货条件，按买方通知发货到现场。

6 技术要求

6.1 应遵守的标准

6.1.1 合同中按照有关标准规范规定的设备包括卖方从别处购来的设备和附件，都必须符合标准规范和准则的最新版本或修订本。

6.1.2 产品制造应满足下列规范和标准：

- a) GB1094.1~1094.5 《电力变压器》
- b) GB6451.1~6451.5 《三相油浸式电力变压器技术参数及要求》
- c) GB311.1~311.6 《高压输变电设备的绝缘配合高电压试验技术》
- d) GB5582 《高压电力设备外绝缘污秽等级》
- e) GB/T15164 《油浸式电力变压器负载导则》
- f) GB7328 《变压器和电抗器声级测量》
- g) GB2536 《变压器油》
- h) JB3268 《有载分接开关》及相关 IEC 标准
- i) GB191 《包装储运标志》
- j) 《国家电网公司 110(66)kV~500kV 油浸式变压器（电抗器）技术标准》
- k) 《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》

6.2 一般使用条件：

- 6.2.1 海拔高度 $\leq 1000\text{m}$
- 6.2.2 环境温度 $-25^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$
- 6.2.3 日温差 25 K
- 6.2.4 最高月平均相对湿度 90% (25 $^{\circ}\text{C}$)
- 6.2.5 耐地震能力：
地震烈度 7 级地区：
地面水平加速度 0.3g；

地面垂直加速度 0.15g。

地震烈度 7 度地区：

地面水平加速度 0.2g；

地面垂直加速度 0.1g。

地震波为正弦波，持续时间三个周波，安全系数 1.67。动态试验报告或计算分析报告，包括地震安全系数由卖方提供。

6.2.6 系统频率：50Hz

6.2.7 中性点接地方式：不接地方式

6.2.8 污秽等级：III级及以上

6.2.9 系统短路电流(用于抗短路能力的校核)：

35kV 系统:31.5kA

10kV 系统:25kA

6.2.10 最大风速：35m/s（注：风速是指离地面 10m 高度的 10min 平均风速）

6.2.11 覆冰：10mm

6.3 技术参数及要求

6.3.1 各型号变压器配置参数见设备规格一览表

6.3.1.1 变压器联接组别：YNd11(低压 10kV)；

6.3.1.2 变压器冷却方式：自冷；

6.3.1.3 变压器安装方式：不带滚轮小车，水平安装；

6.3.1.4 外绝缘爬距：31mm/kV（最高电压）

6.3.2 绝缘水平(绕组)

6.3.2.1 高压侧(35kV)：

一分钟工频耐压：95kV(有效值)

雷电冲击耐压：全波 200kV(峰值)，截波 220kV(峰值)

6.3.2.3 低压侧(10kV)：

一分钟工频耐压：35 kV（有效值）

雷电冲击耐压：全波 95kV(峰值)

6.3.2.5 高压中性点(35kV)：

一分钟工频耐压：95kV(有效值)

雷电冲击耐压：全波 200kV(峰值)

6.3.2.6 变压器绕组匝间工作场强不大于 2kV/mm

6.3.3 损耗和阻抗参数要求

6.3.3.1 35kV/10kV 有载调压变压器

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	空载损 耗 kW	负载损 耗 kW	阻抗电 压%
	高压 kV	高压分接 范围%	低压 kV				
20000	35	$\pm 3 \times 2.5\%$	10.5	YNd11	8.5	74.4	8

说明:上表空载损耗负载损耗数据择自 GB20052-2024 《电力变压器能效定值及能效等级》，满足一级能效标准。

损耗偏差：实测空载损耗偏差不得超过上述要求值的+5%；实测负载损耗偏差不得超过上述要求值的+10%

阻抗偏差：-5%~5%

6.3.4 额定工作条件下，环境温度最高为 40℃，变压器各部分温升限值，应符合 GB1094 或 IEC 标准的规定，并应不超过下表所列数值。

变压器的部位	温升限值	测定方法
线圈	65K	电阻法
线圈热点	78K	推算法
顶层油面	55K	温度计法
油箱铁心及结构表面	75K	红外法和温度计法

6.3.5 有载/无励磁分接开关

有载/无励磁分接开关的额定电流不小于变压器额定电流的 1.5 倍。

6.3.6 变压器油箱和散热器强度和密封性要求

装在本体上的散热器应和油箱一起抽真空。

变压器注满油后外加压力使油箱底部达到 0.05MPa 的油压，保持 12h 以上无渗漏。

6.3.7 绝缘油

绝缘油应完全符合 GB2536 所规定的全部要求。

绝缘油应采用全新的环烷基矿物油产品（25#），除了抗氧化剂外不得加任何添加剂。变压器油应足够注入到规定油面，35kV/10kV 的变压器再加 10%的绝缘油。

油的闪点不低于 140℃。

绝缘油应加装一块铭牌，内容应符合相关标准，质保期为 3 年，质保期内如出现因油原因的劣化，变压器厂应负责免费更换绝缘油。

6.3.8 片式散热器中有一组备用。

6.3.9 套管爬距：35kV 采用 1215mm，10kV 采用 20kV 电压等级套管。

7 对主要附件的要求

7.1 铁芯材料选用优质高磁密取向冷轧硅钢片，铁芯采用全斜接缝、无孔绑扎，板式夹件结构。

7.2 变压器线圈材料采用无氧铜材料制造的铜线。

7.3 油箱及储油柜

7.3.1 油箱的机械强度，应承受住正压 0.06MPa 的机械强度试验，油箱不得损伤和出现不允许的永久变形。

7.3.2 油箱上、下部对侧应设滤油阀。

7.3.3 储油柜的容积应保证在周围气温最高为 40℃满负载状态下油不溢出，在-25℃未投入运行时，储油柜应有油。35kV/10kV 的变压器采用胶囊式储油柜。

7.3.4 35kV/10kV 的变压器变压器本体及有载/无励磁分接开关的油枕配磁针式带报警接点的油位计，油枕设加油阀。变压器本体储油柜装于面对主变高压侧的右侧。油位指示标志牌的位置与主体油位指针在低压侧。

7.3.5 储油柜应有注放油的排污油装置以及带有油封的吸湿器。

7.3.6 变压器油箱表面的油漆要求在 5 年内不龟裂、不脱落，金属件不锈蚀。

7.4 变压器应装气体（轻、重瓦斯）继电器。本体及有载/无励磁分接开关的气体继电器均为抗震型，本体气体继电器两侧安装蝶阀。气体继电器的安装位置要求考虑能在主变不停电条件下进行瓦斯检查放气的安全距离。该继电器至端子箱的电缆应为阻燃防油型。其接点两极分别引出，不得合用一根多芯电缆。

7.5 气体继电器、压力释放阀引至端子箱的电缆应为阻燃防油型，其接点两极分别引出，不得合用一根多芯电缆，不允许中间另有接头。气体继电器的放气管引下便于取气。气体继电器上方应有防雨罩。主变吸湿器、导气盒、分接开关进出油管的引下距离要求在保证检修方便的条件下尽量靠近主体箱沿。

7.6 套管：采用纯瓷充油套管，套管上部有放气塞结构的，瓷压碗均改为铜压碗。

7.7 温度保护和测温采用压力式温度计和 Pt100 型铂电阻。油温测量应不少于两个监测点，油温测量除在变压器本体上观测外，变压器尚应具备将该信号转变为 4~20mA 电信号的功能，以便将该变量送至主控制室的监测仪表，计算机数据采集系统、声光报警单元。测温装置至主变本体的端子箱之间为阻燃屏蔽型电缆，长度 30m。

压力释放阀：采用带导向装置的产品

7.8 呼吸器：内装变色硅胶，本体及有载分接开关用带有缓流装置的双透明玻璃杯呼吸器。

7.9 底座：变压器箱底带底座，不带轮子，水平抗震安装结构，不垫坡度。

7.10 密封垫：应采用优质产品，确保变压器全寿命使用期限，所有联接面应密封良好，并应有对密封垫防氧化老化措施，以利延长使用寿命。

7.11 变压器投入运行后不得渗、漏油。在质保期内如发生渗漏油，卖方应及时到现场处理，且每渗漏一处，按照条款 2.4 的规定进行赔偿，并且质保期附加延长半年。

7.12 端子箱

户外式，304 不锈钢材质（厚度不小于 2mm），防护等级 IP55。端子箱内应有照明灯（带开关控制）和 220 伏电源插座。应有适当容量的交流 220 伏的加热器，并配有湿度控制器。箱体应密封并便于接线，箱内端子排应横排布置，并选用 V0 级阻燃工程塑料，留有 15%的备用端子。

端子箱应单独设置，并单独装于变压器本体上，由卖方成套供货。重要端子之间（如轻、重瓦斯，压力释放）应有隔离端子。

7.13 所有带丝扣的法兰都应采用盲孔。

7.14 所有管道不得采用非金属管。

7.15 所有外购件都应经过严格挑选和验收试验，并提供试验报告。

7.16 有载分接开关的上部不得有妨碍开关检修的管道或其他附件。

7.17 所有外露紧固件采用不锈钢材质。

8 试验

8.1 基本要求

变压器试验应按照本标准本规范和相关标准有关条款进行，并符合下列要求：最新版的国家标准或国际电工委员会 IEC 的标准和有关补充的条款进行，应包括下列要求的试验项目。

试验都要应出具详细记载测试数据的正式试验报告。

用户运行单位代表有权见证所有试验。

试验应需在相关的附件组、部件组装完毕后进行。

对于绝缘试验，如果无其他其它协议规定应按下述给出的顺序进行：

——线端的雷电全波冲击试验（LI）

——中性点端子的雷电冲击试验（LI）

——外施耐压试验

——感应耐压试验

8.2 工厂试验

8.2.1 变比检验

应在所有线圈和所有分接位置上进行变比试验。变压器变比误差按照国标规定。

8.2.2 阻抗及负载损耗测量

(a) 阻抗测量

在额定电压分接位置的阻抗应测量。阻抗的误差不能大于规定值。

(b) 负载损耗测量

负载损耗测量应在额定电压分接位置上进行。

(c) 单相低电压阻抗测量

8.2.3 空载损耗和空载电流测量：

空载损耗和空载电流值应按照 IEC76-1 中的方法进行测量并予以校正。

1h 的过励磁试验：

所有绝缘试验完成后，在与空载损耗试验相同条件下，变压器应承受 1h110%额定电压下的过励磁试验，完成持续 1h 试验时，记录下 110%和 100%额定电压下的损耗测量值。最后一次测定的空载损耗值将作为实际测量值。如果在额定电压下的空载损耗超过初次空载损耗 4%但未超过 10%的，则应在 110%额定电压下进行 12h 的励磁试验。如果 12h 励磁试验后在额定电压下的励磁损耗超过上一次试验时额定电压下的励磁损耗，则此台变压器将予以退货。

如果额定电压下的励磁损耗超过原始励磁损耗的 10%及以上，则此台变压器将予以退货。

应进行低电压空载电流和损耗试验。

8.2.4 温升试验

(a) 温升限值

用电阻方法测量所得的线圈温升限值为 65K。

用温度计法测量所得的顶部温升限值为 55K。

用红外测温计测量所得的油箱温升限值 75K。

(b) 规格完全相同的一些变压器中只要求第一台变压器进行温升试验，但如果第一台变压器的温升超过了规定的温升限值时，则以后所有其它变压器都应进行温升试验。如果其后任何一变压器的总损耗超过了第一台温升试验的变压器总损耗时，则此台变压器仍需作温升试验，除非计算结果证明具有更大总损耗的这台变压器线圈的温升不超过 65K。

8.2.5 绝缘电阻测量

每一线圈对地及线圈之间的绝缘电阻都要进行测量。绝缘电阻应 20℃时吸收比 (R60" /R15") 提供实测值。

8.2.6 线圈介质损失角和电容测量

当顶部油温度在 10℃至 40℃之间时，才作介损试验，试验报告中应有温度介损修正曲线。

试验应在 10kV 进行，试验报告中应有试验设备的详细说明。每一线圈对地及线圈之间的介损角在 20℃时不能超过 0.5%。同时，还应测量线圈对地及线圈间的电容。

8.2.7 线圈电阻测量

测量所有线圈和全部分接位置时的线圈电阻，变压器每一相的线圈电阻之间的差别应小于 2%。即：

$$[R(\max) - R(\min)] / R(\text{avr}) < 2\%$$

低压绕组为三角形接线时，应提供半成品时每相直流电阻，各相差值应小于平均值的 2%，出厂时线间测得的直流电阻差值应小于平均值的 1%。

8.2.8 铁芯绝缘试验

用 2500V 的 MΩ表测量铁芯绝缘电阻，最小允许电阻是 500MΩ。

8.2.9 感应耐压

感应耐压试验应根据技术要求进行。

8.2.10 雷电冲击试验

每台变压器出厂时应进行雷电冲击试验，按照国标规定全波冲击试验应在变压器所有端子上进行（中性点端子和出线端子）。在进行线端冲击时，高压中性点不能接地，应悬空或接避雷器。全部冲击试验中应同时记录下电流和电压示波图。并提供试验报告。

8.2.11 极性试验

变压器的极性应为“减极性”。

8.2.12 油箱的压力和真空试验

8.2.13 散热器的压力试验

8.2.14 温度计的试验

应进行温度计的校准试验。

报警电路应承受 2500V，50Hz，1min 绝缘试验。

8.2.15 油的试验

8.2.16 声级测量（噪音水平测量）

对一批规格完全相同的变压器中的第一台进行变压器声级测量。以后生产的任何一台变压器，当其铁心损耗和激磁电流超过原始试验的铁心损耗或激磁电流的 7%时，也要作声级测量试验，若第一台变压器的声级超过声级标准时则其他变压器都应进行声级试验。

8.2.17 油中气体分析试验

按下列内容取油样进行气体色谱分析：

(a) 试验开始时采取

(b) 冲击试验以后

(c) 1h 铁心激磁试验后的 24h；

(d) 温升试验开始前

(e) 温升试验完成后

(f) 工厂试验全部完成后注意：如果温升试验是最后工厂试验项目，此油样就不需要了。采样和分析工作都由厂家进行。试验合格证明书中应包括分析结果。

8.2.18 空载电流的谐波测量

根据 IEC76-1 标准进行此项试验测量。

8.2.19 压力释放装置及油位计的检验试验：

8.2.20 有载开关的试验

应提供型式试验报告及每台有载分接开关的出厂试验报告。分接开关在变压器上组装完毕后，制造厂必须在 100 额定辅助电源电压下进行下列试验(下述第(4)条款可结合负载损耗测定进行)。完成下述试验时不允许出现失败：

(1) 变压器不带电，八个完整的操作循环。

(2) 变压器不带电，在 85 额定辅助电源电压下，一个完整的操作循环。

(3) 变压器空载加励磁，在额定电压和频率下，一个完整的操作循环。

(4) 装入变压器前和装入变压器并固定在油箱顶部后进行切换开关油箱密封试验(油压 0.1MPa，12h 无渗漏，不能和变压器密封试验同时进行)。

以上所有出厂试验均需提供试验报告。

8.3 现场试验

按照国标:GB50150-2016《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》相关项目和标准执行。

9 技术服务

9.1 项目管理

合同签订后，卖方应指定负责本工程的项目经理，负责卖方在工程全过程各项工作，如工程进度、设计制造、图纸文件、包装运输、现场安装、调试验收等。

9.2 技术条件

9.2.1 卖方在变压器订货前应向买方提供一般性资料如：报价书、典型说明书、主要的总装图等。

9.2.2 在技术协议签订后一周内，卖方向买方提供以下技术文件：

1) 总装图，应表示设备总的装配情况，包括外形尺寸、安装尺寸、设备的重心位置与总重量、受风面积、运输尺寸和重量、端子尺寸及其它。

2) 底座图，应表明设备底座的尺寸、固定螺栓的位置和尺寸等。

3) 铭牌图，包括主要额定参数、合同编号、重量等。

4) 变压器的安装、运行、维护、修理调试和全部附件的完整说明、数据、图纸资料。

5) 型式试验报告。

6) 变压器结构图及对基础的技术要求。

9.2.3 现场服务：

- 1) 在设备安装过程中视工作情况卖方派出常驻工程现场的人员, 以提供现场服务。
卖方派出人员在现场负责技术指导, 并按标准要求检查安装质量。
- 2) 卖方负责变压器本体安装及变压器附属设备、装置的安装, 卖方负责变压器本体安装的公司必需具有电力承装(承试)四级资质。

10 买方的工作

10.1 买方应向卖方提供的技术文件

- 1) 定购的变压器的名称、数量。
- 2) 变压器的参数及其运行环境条件。
- 3) 系统特性。
- 4) 交货日期。
- 5) 产品包装及运输的要求。

10.2 买方提供的现场安装条件

变压器安装部位的基础、现场安装接线、接地装置等。

- 1) 特殊安装条件。
- 2) 设备安装过程中, 买方为卖方的现场派员提供工作和生活的便利条件。

11 工作安排

11.1 在通过自主公开采购或以其他方式确定卖方之后, 根据工作需要, 可以工程联络协调会的形式安排设计及制造工作。

11.2 产品监制: 买方对变压器进行监制的时间初步定在变压器组装后进罐前和产品出厂电气试验期间两个阶段, 由卖方提前通知买方派代表到厂监制。

11.3 卖供方按技术协议要求及时提供满足工程设计需要的有关图纸和有关文件。

11.4 在设计、制造、安装、调试的全过程中, 买卖双方协调联络工作可视需要随时进行, 并有专人负责。

11.5 工程文件的交接、协调会议应有会议纪要。

12 备品备件及专用工具

12.1 质保期后, 卖方负责提供变压器寿命期间除油箱内部和套管外的备品备件, 在收到买方通知的一周内送到现场。

12.2 卖方应提供安装、运行、检修所需的非常规或非标准的专用工具, 包括专用调试、测试设备。

表 1、主要部件材料表 1

序号	名 称	型号、规格、厂家、原产地		备 注
		买方要求	卖方响应	
1	硅钢片	23RK 系列，宝武钢		
2	扁铜线	ZB、无锡锡洲或等同		
3	变压器油	DB-25#，克拉玛依		
4	有载分接开关	ZVMDIII500Y-40.5 /B-10193W 机构 箱配置 ZD3 型，控 制器配置 CY50C， 遵义		
5	高压套管	江苏智达或同等		
6	低压套管	江苏智达或同等		
7	中性点套管	江苏智达或同等		

主要部件材料表 2

序号	名 称	型号、规格、厂家、原产地	备 注
		卖方响应	
1	绝缘纸板		
	绝缘成型件		
2	密封件		

序号	名 称	型号、规格、厂家、原产地	备 注
		卖方响应	
3	钢材		
4	片散		
5	蝶阀		
6	储油柜胶囊		
7	气体继电器		
8	油位计		
9	吸湿器		
10	油温度计		
11	压力释放阀		
12	端子箱		

附录 I：(供方需填写用于 35kV 三相电力变压器的技术规范表中的保证值与偏差栏，对于所投不同规格产品，应分别填写，偏差不填视为与采购文件要求一致)

产品技术规范表：

序号	名称	单位	保证值	偏差
1	制造厂名			
2	型号	SZ22-20000/35		
3	额定容量			
	高压	MVA	20	
	低压	MVA	20	
4	额定电压值			
	高压	kV	35	
	低压	kV	10.5	
	高压分接范围		$\pm 3 \times 2.5$ %	
5	频率	Hz	50	
6	极性		负极性	
7	联接组别		YNd11	
8	冷却型式		ONAN	
9	中性点接地方式		引出不接地	
10	阻抗电压		8%	
	阻抗电压偏差		$\pm 5\%$	
11	分接开关生产厂家	贵州遵义		
	型号	ZVMDIII500Y-40.5/B-10193W 机构箱配置 ZD3 型，控制器配置 CY50C		
	调压方式（调压线圈的位置，是否独立，是否正反调）		独立	

序号	名称	单位	保证值	偏差
	切换位置数		7	
12	线圈内部绝缘水平			
	a) 工频耐压			
	高压	kV	85	
	低压	kV	35	
	b) 雷电冲击（全波）			
	高压	kV	200	
	低压	kV	75	
	c) 雷电冲击（截波）			
	高压	kV	220	
	低压	kV	85	
	d) 变压器绕组匝间工作场强	kV/min	<2	
13	温升极限：			
	a) 线圈	K	65	
	b) 油面温升	K	55	
	c) 油箱	K	75	
	d) 绕组最热点温度	K	78	
14	效率和损耗			
	a) 效率	%	99.58	
	b) 负载损耗设计值	kW	≤74.4	
	负载损耗的制造偏差	%	+0	
	c) 空载损耗设计值	kW	≤8.5	
	空载损耗的制造偏差	%	+0	
	d) 总损耗设计值	kW	≤82.9	
	总损耗的制造偏差	%	+0	
15	1.1 倍过电流 4h 试验			
16	a) 变压器在 1.5 倍最高工作相电压时	≤pC	300	

序号	名称	单位	保证值	偏差
	局部放电水平			
17	在 1.1 倍最高相电压时无线电干扰电压水平	$\leq \mu V$	2500	
18	在额定电压和额定频率下空载电流应 \leq 额定电流	%	0.3	
19	在额定频率下的过激磁能力			
	a) 满负荷时			
	140%激磁		5S	
	120%激磁		40min	
	110%激磁		20min	
	105%激磁		连续	
	b) 空载时			
	140%激磁		40S	
	130%激磁		1min	
	120%激磁		30min	
	110%激磁		连续	
20	磁通密度(100%额定电压时)	T	≤ 1.6	
21	变压器本体介质损耗因数	$\tan \delta \%$	≤ 0.5	
22	噪声水平	$\leq dB$	60	
23	重量和尺寸			
	a) 总尺寸			
	长	m	≈ 5.1	
	宽	m	≈ 3.7	
	高	m	≈ 4.6	
	b) 运输尺寸			
	长	m	≈ 4.8	
	宽	m	≈ 2.1	

序号	名称	单位	保证值	偏差
	高	m	≈3.4	
	c) 安装重量			
	铁芯重	kg	≈11000	
	线圈重	kg	≈5700	
	器身重	kg	≈17600	
	附件重	kg	≈9400	
	变压器油重	kg	≈8700	
	总重	kg	≈39000	
	d) 运输时最大重量	kg	≈29000	
24	建议维修周期	年	5	
25	变压器的使用寿命	年	30	
26	5 年内突发短路试验报告（同类型、最大容量）			

B、其他需提供的资料

- 1、提供所供应设备主要材料（硅钢片、油、片散、套管、蝶阀、温度计、导线、压力释放阀、橡胶件、绝缘纸板、瓦斯等）的供应厂商。
- 2、所供应设备的说明尺寸的图纸。
- 3、所供设备的回路图纸和说明，包括每个部件的作用和电气量值。
- 4、二次侧端子短路电流和短路允许时间。
- 5、提供一份释放压力试验，压力释放装置及评价其效果的试验方法的说明。
- 6、报价单位曾在地震领域研究的资料，及如何应用动态分析的方法，使得买方确信设备抗震设计达到上述要求。
- 7、两部鉴定文件或具有同等有效的证明文件。
- 8、近 5 年内出现过绝缘击穿、放电和强迫停运等严重故障情况，及采取的技术整改措施和有关试验报告等。

附录 II 技术偏差表 (卖方需填写技术偏差表，偏差不填视为与采购文件要求一致)

序号	标书条款	标书要求	报价响应	偏差原因
1				
2				
3				
.....				

注：任何由未列入本技术偏差表的技术偏差引起的成本增加均视为报价优惠。