

安徽省宁国国家级经开区高质量发展基础设施及
绿色硅生产基地、配套基础设施
EPCF 项目

10KV变压器技术要求

2024 年 8 月

1.标准和规范

1.1 合同设备包括投标方向其他厂商购买的所有附件和设备，这些附件和设备符合相应的标准规范或法规的最新版本或其修正本的要求，除非另有特别说明，将包括在合同期内有效的任何修正和补充。

1.2. 除非合同另有规定，均遵守最新的国家标准(GB)和国际电工委员会(IEC)标准以及国际单位制(SI)标准。如采用合资或合作产品，还遵守合作方国家标准，当上述标准不一致时按高标准执行。

1.3. 投标方提供的设备和配套件符合以下标准但不局限于以下标准：

- GB1094.1 电力变压器 第1部分 总则
- GB1094.2 电力变压器 第2部分 温升
- GB1094.3 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
- GB1094.5 电力变压器 第5部分 承受短路的能力
- GB2900.15 电工术语 变压器 互感器 调压器 电抗器
- GB311.1 高压输变电设备的绝缘配合
- GB/T1094.4 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/T1094.10 电力变压器 第10部分 声级测定
- GB/T7354 局部放电测量
- GB11604 高压电气设备无线电干扰测试方法
- GB/T16434 高压架空线路和发电厂、变电所环境污区分级及外绝缘选择标准
- GB/T16927.1 高压试验技术：第一部分：一般试验要求
- GB/T16927.2 高压试验技术：第二部分：测量系统
- GB/T5582 高压电力设备外绝缘污秽等级
- GB/T13499 电力变压器应用导则
- GB/T17468 电力变压器选用导则
- GB/T8287.1 高压支柱瓷绝缘子 技术条件
- GB/T8287.2 高压支柱瓷绝缘子 尺寸与特性
- GB 5273 变压器、高压电器和套管的接线端子
- GB 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准
- GB 1094.11-2007 干式变压器
- GB/T10228 干式电力变压器技术参数和要求

- JB/T8637 无励磁分接开关
- JB/T3837 变压器类产品型号编制方法
- DL/T596 电力设备预防性试验规程
- DL/T572 电力变压器运行规程
- DL/T 620 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合

- 1.4. 上述法则和标准提出了最基本要求，如果根据投标方的意见并经用户接受，使用优于或更为经济的设计或材料，并能使投标方设备良好地、连续地在本规范所规定的条件下运行时，则这些标准也可以由投标方超越。
- 1.5. 当标准、规范之间出现矛盾时，投标方按高标准执行。
- 1.6. 所有螺栓、螺纹、管螺纹、螺栓夹及螺母均遵守国际标准化组织(ISO)和国际单位制(SI)的标准。
- 1.7. 接到中标通知后 5 日内，按本技术规范书要求，投标方提出合同设备的设计、制造、装配、安装、调试、试运、验收、试验、运行和维护等标准清单给招标方，由招标方确认。
- 1.8. 接到中标通知后 5 日内，根据机电总包 EPC 技术文件总的时间节点排出设备到货时间、施工计划等相关信息文件，满足业主方工程项目进度要求。
- 1.9. 为保证工程顺利进行，招标人有权根据工程总体进度对到货期及本项目进度作合理的调整。

2 设备的主要参数

设备分项清单以设计院最终设计图纸为准。（其他部分若与图纸有出入，以设计图纸内的设备数量、容量参数为准）；

名称	主要规格		目的地	备注
10KV 干式变压器	容量 3150 kVA, 10KV/0.4KV	详见招标文件技术规格及图纸	安徽省 宁国市	
10KV 干式变压器	容量 1600 kVA, 10KV/0.4KV			

- 1.2.1 型式：三相环氧浇注双线圈铜绕组无载调压节能环保型干式电力变压器（带外壳）
- 1.2.2 型号：SCB14 系列（能效等级满足二级及以上）
- 1.2.3 主要技术参数
- (1) 冷却方式：AN/AF
- (2) 相数：三相

- (3) 额定频率：50Hz
- (4) 额定容量：详见图纸
- (5) 额定电压：高压侧：10kV
低压侧：0.4kV
- (6) 高压侧最高电压：12kV
- (7) 调压方式：无励磁调压
- (8) 分接范围： $\pm 2 \times 2.5\%$
- (9) 绝缘水平：1min 工频耐压： $\geq 35\text{kV}$ （有效值）
操作冲击耐压： $\geq 75\text{kV}$ （峰值）
- (10) 联结组标号：Dyn11
- (11) 绕组材料：低压绕组采用铜箔，高压绕组采用铜线绕制；
- (12) 绝缘耐热等级：H 级绝缘，最高温升 125K
- (13) 变压器外壳：由投标方成套提供，应主动与开关柜厂协调、配合。
- (14) 变压器外壳防护等级：不低于 IP23
- (15) 变压器使用软连接铜排

其他要求：

- 1、供货范围为厂区所有 10KV 配电站内变压器，全部为 SCB14 型；
- 2、干式变压器与低压柜之间的软连接铜排连接；

1.3 性能要求

- 1.3.1 投标方应对所有低压干式变压器及其相关设备在任何方面相互兼容性及适应性负全部责任。
- 1.3.2 干式变压器制造商应主动与开关柜厂协调，使干式变压器外壳高度与相邻开关柜外壳统一。变压器投标方要确保变压器柜的低压母线与相邻低压柜的母线连接不受热胀冷缩等引起的变形影响。
- 1.3.3 变压器的绕组应采用铜导体，低压绕组采用铜箔，高压绕组采用铜线绕制，**树脂采用进口优质产品，硅钢片采用武钢产品，铜导体采用国内知名品牌优质产品**，并采取有效措施避免涡流。变压器防护外壳材质采用优质铝合金板或 304 不锈钢板，在满足 IP 等级的前提下将外壳侧边上部做成散热网孔，板材厚度不小于 2.0mm。面板喷塑均匀平滑外观美，结构合理匀称，平直度高。外壳颜色由招标方确定。上述材料的选型还需最终获得招标方的确认。
- 1.3.4 变压器应具有良好的散热性能和高机械强度。按正常使用条件，不会因绕组温度变化而造成变压器在保证寿命内出现线筒表面的龟裂。变压器外壳形式应能使外界空气以循环方式直接冷却铁芯和线

圈。

1.3.5 变压器应可随时投入电网运行，当其停止运行 6 个月内不经干燥可直接投入电网安全运行,并允许在正常环境温度下，承受 80%的突加负载。

1.3.6 变压器应具有良好的阻燃性能，绝缘材料应具有自动熄火特性，遇到火源时不应产生有害气体。

1.3.7 变压器铁芯和金属件均应可靠接地（铁扼穿芯螺杆除外），接地装置应有防锈镀层，并有明显的接地标志，铁芯和金属件应有防锈保护层。

1.3.8 变压器应具有温度显示、温控保护功能，温度显示、控制装置应满足抗震、电磁干扰不敏感、显示数字和动作正确、以及使用寿命的要求。温控器测点数量为不少于 4 个，可自动监测并巡回显示三相低压绕组和铁芯最热点温度。温控装置应能在不停电情况下进行检查。温度显示、温控保护通过预埋绕组中的测温元件测量各相绕组温度，测温元件采用带补偿的三线制 PT100（每个测点由至少二个电阻测温元件组成），分别提供测点的连续温度值、报警和跳闸信号。温控系统的温度设定可以根据要求进行调整。温控器均带风机、仪表和测温传感器等故障自动检测功能。温度控制装置应具有与计算机控制系统的接口（信号包括变压器绕组温度高报警信号，风扇起动信号等）以及 4~20mA 的模拟量温度输出信号。温控元件输出信号接点的容量不应小于 DC 220V，1A；变压器绕组温度高跳闸信号接点的容量不应小于 220VDC，5A。温控装置应提供远方跳闸和报警的接点各两付供招标方使用，并至少具有以下功能：

- (1) 三相绕组和铁芯温度巡检及最大值显示；
- (2) 超温报警；
- (3) 超温跳闸；
- (4) 温控装置和冷却风扇故障报警。
- (5) 冷却风扇运行/停止；
- (6) 自动/手动控制方式选择；

温控、温显装置由变压器制造厂安装在变压器柜外壳低压侧正面，采用独立控制箱嵌入式安装，保证在变压器不停电时可更换仪表；。温控、温显装置、冷却风扇及零序互感器等柜内设备的接线应在工厂内完成，并引至集中端子排。

应采用国内优质温控、温显装置，投标方应提供 3 个品牌供招标方选择，分别提供报价，最终由招标方确定。

1.3.9 冷却方式：自然空气冷却 AN；带风机，可强迫空气冷却 AF。通风方式可自动、手动切换。变压器应带 IP23 或以上外壳(此时不降容)，且在不使用强迫空气冷却装置时，应能带 100%额定负荷长期运行，

并具有一定的过载能力。风扇马达应满足低噪音、无震动、长寿命的使用要求，

- 1.3.10 自然风冷（AN）的状态下，当绕组温度超过规定值时，能自动启动风机并输出信号；当绕组温度继续升高，超过规定值时发出报警信号；绕组温度继续升高并超过允许值时输出跳闸信号。当绕组温度降低到规定值时，应能自动停运风机。为能选择冷却风扇的运行方式，应有一套手动操作的选择切换开关，具有自动和手动两个位置。风道采用优质不锈钢板和高强度铝合金搭扣组合而成。由电源引接至冷却风扇的电缆线，应能在变压器不停电的情况下便于拆卸。
- 1.3.11 变压器应有可靠的与基础固定的方案，其结构要求能够承受母线运行时可能产生的震动。变压器外壳要求落地并与地面槽钢焊接固定。应装设带电开门的报警装置。
- 1.3.12 变压器高压侧为电缆进线，低压侧为硬母线（变压器与低压成套柜安装软铜牌链接）。要求低压侧面向柜前操作通道，高压侧面向背后检修通道。柜体正面及背面应留有双扇门，用以检修时充分接近柜内设备，应装设带电开门报警装置，柜门上设有玻璃观察窗，设防止带电误入的闭锁装置。
- 1.3.13 变压器的过负荷能力应符合 GB/T 17211 《干式电力变压器负载导则》。投标方应提供在不同环境温度及负载情况下，变压器的过负载能力及允许时间曲线，并提供环境温度为 40℃时，100%负载运行的温升试验报告。
- 1.3.14 承受短路能力：投标方应保证变压器高、低压绕组及其辅助设备如支持绝缘子，无载切换电压连接片等在变压器高压侧系统阻抗为零（电源为无穷大），在 1.05 倍额定最高分接电压下，变压器低压侧绕组出口发生三相金属性短路时，变压器不致出现有害的机械和热应力以及电气性能的损伤。投标方应提供相同容量或近似容量产品承受短路能力的试验报告。
- 1.3.15 负载能力：自然空气冷却（AN）时，在规定的运行条件下，安装在柜体内的变压器，应能连续输出 100%额定容量；强迫空气冷却（AF）时，在同样条件下，变压器应能连续输出不低于 150%额定容量，并保证长期运行。铭牌上应分别标明 AN/AF 的输出容量。
- 1.3.16 温升极限：干式变压器的温升极限应满足 GB1094.11 中的要求。
- 1.3.17 整机运行噪声不大于 55dB(A)(测量点在距离外壳 1 米处)。
- 1.3.18 绝缘耐热等级：H 级绝缘，最高温升 125K
- 1.3.19 变压器柜内设置照明，并与柜门联锁。
- 1.3.20 变压器柜内设备（包括冷却风机、温控装置、照明等）由招标方提供一路 AC 220V 总电源到变压器柜内端子排上，投标方负责内部所有设备的配电（并带保护控制元件）。
- 1.3.21 变压器的铁心和金属件需有防腐蚀的保护层。
- 1.3.22 变压器外壳（柜）要求落地并与地面埋件焊接固定；变压器应备有承受整体总重量的起吊装置。
- 1.3.23 变压器使用年限不小于 30 年。

1.3.24 损耗，其中空载损耗及负载损耗（120℃）详见技术参数表。

1.3.25 所供设备保质期两年，终验合格后；包括变压器箱体内所有设备，外购附件等。

1.3.26 变压器柜外壳颜色采用 RAL9002 灰白色，如果变压器箱体为不锈钢花纹型，需招标方确认。

1.4 工作范围说明

凡属干式变压器设备技术方案设计、制造、试验、包装、供货（包括装卸至现场存放场地、运输、进口商检）、指导安装、调试和试运行、技术服务及培训、相关文件的提交、与技术规格一致的设备图表及资料、保证期内的维修由投标方负责。

投标方应提供变压器本体、变压器保护外壳及各种附件，具体供货及工作范围如下（但不限于此），数量必须满足现场设备的实际需要，否则投标方自费补充。按工作顺序提交所需的技术资料，所有资料必须符合本技术规格书的要求。无论其是否被明细列在合同文件中。

1.4.1 提供的设备须包括以下工作服务但不仅限于以下：

- （1）按招标人提供的要求在投标时单独提供设备基础土建设计资料，包括土建需要预留、预埋的部件及尺寸；
- （2）按招标人和设计需要完成设备的具体设计；
- （3）在安装之前须提供详细的构造图、电气接线图、设备样本和使用操作说明书；
- （4）按招标人认可的设计方案和材料进行加工、制造、供货、指导安装、负责调试；
- （5）运输及装卸：设备运输至招标人建设工地，并卸至工地现场指定地点。
- （6）指导安装及调试：所有指导安装、调试由投标人负责。
- （7）中标人应负责提供完整的中文操作维护使用手册，每台至少二份。

1.4.2 这份规格书只是对一些原则性要求，并不是详尽的要求，投标人有责任对设计符合技术规范、标准负责。

1.4.3 整套设备及其主要部件的生产国家须明确地标明在投标文件中。在交货时应附上产地国家的产地出厂证明文件、产地出厂合格证书、产地装箱清单，海关报关证明文件。（中文说明）

2 主要技术条件

2.1. 总体要求

2.1.1 现场条件

（1）自然条件

设备必须满足如下安装环境条件

- 海拔高度：≤1000m

- 环境温度：-25℃～+40℃
- 相对湿度：月最大平均≤90% (25℃)，日最大平均≤95% (25℃)
- 污秽等级：II 级
- 年均雷暴日： 49.5
- 耐地震能力： 地面水平加速度0.2g；垂直加速度0.1g同时作用。采用共振、正弦、拍波试验方法；激振5次，每次5波，每次间隔2s。安全系数不小于1.67。
- 系统额定频率： 50Hz
- 安装位置：户内
- 外绝缘爬电比距： 户内≥25mm/kV

2.1.2 抗地震要求

- 提供的设备应满足抗震设防烈度 7 度的要求。

2.2. 10KV 变压器技术参数及要求

2.2.1 技术规范：

干式变压器参数表				
序号	型号	SCB14-3150/10/0.4	SCB14-2500/10/0.4	SCB14-1600/10/0.4
1	联结方式	Yyn0 或 Dyn11	Yyn0 或 Dyn11	Yyn0 或 Dyn11
2	额定容量 KVA	3150	2500	1600
3	低压分接范围	±2*2.5%	±2*2.5%	±2*2.5%
4	绝缘等级	H	H	H
5	额定频率 Hz	50	50	50
6	空载损耗 W	≤ 3080	≤ 2590	≤1665
7	负载损耗 W (120℃)	≤ 21640	≤ 16600	≤10555
8	空载电流%	0.7%	0.7%	0.6%
9	短路阻抗 Uk %	8	8	6
10	温升限值 K	125	125	125
11	噪音 dB	<50dB	<50dB	<50dB
12	冷却方式	AN/AF	AN/AF	AN/AF
13	局放	<5	<5	<5
14	调压方式	无载调压	无载调压	无载调压

15	外壳防护等级	IP30	IP30	IP30
16	外形尺寸 mm	2650*1600*2500	2400*1600*2500	2200*1450*2200
17	设备重量	7000	5400	3520
18	使用寿命(正常使用情况下)(年)	不低于 30 年	不低于 30 年	不低于 30 年

备注：中性点接地方式：直接接地系统

2.2.2 绝缘水平：

2.2.2.1 线圈绝缘水平

	设备最高电压 kV（有效值）	额定短时工频耐受 电压 kV（有效值）	额定雷电冲击电压 kV（全波峰值）
二次侧	0.4	3	10
一次侧	12	35	75

2.2.2.2 绝缘介质及耐热等级： 绝缘等级按 H 级，最高温升 125K。

2.2.2.3 冷却方式： AF

2.2.2.4 负载能力：自然空气冷却（AN）时，环境温度 40℃，变压器以额定容量长期持续运行。强迫风冷（AF）时，环境温度为 40℃，过载 50%能允许持续运行 15min 以上。

2.2.2.5 变压器应配备温度控制装置，具备温度越限报警功能及跳闸功能，温控器可以根据变压器环境温度控制风机启停，变压器内应配有温控、温显和带计算机串行接口 RS232 或 RS485，温度控制专用线长度根据现场确定；这些装置应符合它们各自的技术标准。

2.2.2.6 变压器外壳门应配置位置检测装置，此装置应能提供位置报警联动接点，后期与 高压配电柜联动。

2.2.3 产品结构及主要附件的要求

2.2.3.1 材料：高压绕组采用绝缘聚酯亚胺复合漆包无氧铜导线绕制，低压绕组采用铜箔绕制，绕组铜含量应≥99.9%；绕组浇注采用在真空状态下玻璃纤维与环氧树脂复合材料作绝缘，树脂不加填料，薄绝缘结构，预埋树脂散热气道。线圈浇注要一次成型，端部和表面不允许切割和打磨，不允许喷漆覆盖缺陷。绕组内外表面用预浸树脂玻璃丝网覆盖加强。铁芯为优质冷轧、高导磁、晶粒取向硅钢片（铁芯规格不低于 30Z120）。

2.2.3.2 变压器铁芯采用 45° 全斜接缝，芯柱采用绝缘带绑扎及拉板结构。铁芯支持在绝缘子上，由一

个可拆铁芯接地连接片接地，并有明显接地符号或字样。变压器铁芯和金属件均有防腐保护层。

2.2.3.3 干式变压器外壳是自承式刚性结构，材料采用 304 不锈钢折弯成型，机械强度高，美观大方颜色需与配电柜统一，外壳的厚度应满足国标和 IEC 的有关标准。变压器外壳高度应与开关柜高度一致。外壳板厚 $\geq 2\text{mm}$ 。

2.2.3.4 产品在使用寿命期内，用户按正常条件使用产品，产品不会因温度变化导致本体出现任何损伤。

2.2.3.5 产品可随时投入电网运行，当其停止运行一段时间后可不经干燥直接投入电网安全运行。

2.2.3.6 变压器中的各组件及其支持绝缘件的外绝缘件的外绝缘爬电比距（高压电组件外绝缘的爬电距离与最高电压之比）应按凝露型考虑，并符合 GB6450 标准。

2.2.3.7 产品阻燃性好，绝缘材料具有自动熄火的特性，遇到火源时不产生有害气体。

2.2.3.8 产品和金属件均有可靠接地，接地装置有防锈镀层，并有明显标志，铁芯和全部金属件均有防锈保护层。

2.2.3.9 产品安全使用寿命不少于 30 年，在此期间产品各项性能指标、参数稳定，变化范围符合标准规定。

2.2.4 试验

2.2.4.1 型式试验

（1）型式试验是变压器定型生产的必备技术条件。

（2）应根据 GB6450 规定，提供本规范书要求产品规格的形式试验报告和突发短路试验报告。型式试验的项目应包括以下项目，但不限于此：

- a) 雷电冲击
- b) 操作冲击
- c) 感应耐压和局部放电测量：
- d) 温升试验
- e) 突发短路试验
- f) 声级测量
- g) 外施耐压试验

2.2.4.2 例行（出厂）试验

（1）变压器应根据 GB6450 规定项目进行试验，提供工厂出厂标准。

（2）每一台变压器都应在制造厂内进行出厂试验，试验项目：

- a)、绕组电阻测定和绝缘电阻测量
- b)、电压比试验和电压矢量关系的校定
- c)、零序阻抗（主分接）、短路阻抗和负载损耗测量

- d)、空载损耗及空载电流测量
- e)、外施耐压试验
- f)、感应耐压试验
- g)、局放试验

2.3 提交的技术资料

2.3.1 总体要求

- (1) 提交的图纸及文件应清楚、完整。
- (2) 只有那些由业主认可的图纸及相关技术文件允许应用在工程中。在实施过程中，如出现任何修改，需以书面形式取得招标单位批准。供货方不得以此为由要求调整合同总价。
- (3) 业主将拒收不符合本技术规格的图纸及技术文件。在收到招标单位的审查意见后，供货方须修改图纸及文件以满足业主的需要。

2.3.2 提交的文件及资料

2.3.2.1 投标提供资料

- (1) 投标厂家提供设备具体结构图及产品样本、说明书、选型手册(主要包括机组尺寸、安装及维修空间要求、运行重量、安装及维修说明等)。
- (2) 设备的装配部件图
- (3) 设备选型后生成的主要性能参数。
- (4) 随机维修工具及备品备件表。
- (5) 列出按照制造工序要求的设备制造期、试验期及交货期。
- (6) 设备厂家须提供所供设备的成套供货清单。
- (7) 提供为本次投标干式变压器技术资料及图纸。
- (8) 所有设备部件的安装尺寸、装配关系、装配要求及所需安装、运行和维护空间，安装使用说明书。
- (9) 设备所需的施工孔、预埋件、地脚螺栓、基础尺寸等技术资料。
- (10) 提供技术规格表(详见附件1)。
- (11) 其他设备厂家认为可能需要的文件。

2.3.2.1 合同签订后提供资料

设备厂家在中标并同业主签订合同后，根据业主提出的施工进度要求免费提供下述资料：

(1) 设备及部件的性能测试报告及有关资料。

(2) 设备出厂资料：

- 设备制作期间的试验、检测报告；
- 出厂试验报告，报告中应有测试记录；
- 产品合格证；
- 装箱单；
- 包装运输、仓储方案。

(3) 培训资料供货方在培训工作开始前应向业主免费提供所有的培训资料。

(4) 调试的相关资料

在试运行前一个月，供货方需提供操作维护手册，使业主及有关人员能事前熟悉所安装的设备。手册应有总体安装及各种操作、维修程序。其内容应包括但不限于以下内容：

- 设备结构说明
- 设备结构说明应包括设备结构、装配关系等。
- 维修说明
- 维修说明应包括主要装配空间、元件及部件的外部极限、常规调整、特殊工具的使用、故障诊断、故障解决方法等，以使维修人员能保证设备处于良好的运行状态中。
- 操作说明

操作说明应包括从启动到关机的整个程序，包括前期检查及后期操作，在说明内还应有警报及安全措施等操作人员确保安全操作所需的内容。