

SVG 高压静止无功发生器

技 术 规 范 书

铜陵市电力咨询设计有限责任公司

设计证书: 乙级 A234006301

2026 年 04 月 铜陵

目 录

一 总则.....	1
二 工程概况.....	1
三 设备规范.....	2
四 技术要求.....	4
1 工程概况.....	4
2 SVG 主要部分技术要求.....	4
3 其他功能.....	7
五 设备供货范围.....	7
1 设备范围.....	7
2 单套装置组件材料配置表.....	8
六 质量保证.....	10
七 技术资料的交付.....	10
八 随机文件.....	12
九 包装、运输、装卸.....	12

一 总则

本规范书适用 10kV SVG 高压静止无功发生器的功能设计、设备结构、性能，主要电气元件的选型和制造、安装、试验等方面的要求，投标人应提供的是成熟可靠的产品。

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明确规定，也未充分引述有关标准、规程和规范的条文，投标方应保证提供符合本规范书和行业制造标准的优质产品。

如果投标方没有以书面形式对本规范书的条文提出异议，则意味着投标方提供的设备及其系统完全符合本规范书的要求。如有异议，不管是多么微小，都应在投标书中说明，并在投标书的有关章节中加以详细描述。

本规范书所使用的标准如与投标方所执行的标准发生矛盾时，按较高标准执行。合同执行过程中，若国家标准更新，应按最新标准执行。

投标方保证招标方购买的和使用的合同产品不会引起第三方的侵权之诉，投标方必须弥补买方由此发生的任何费用及赔偿引起的损失。

本规范书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。

二 工程概况

1、工程名称：铜陵狮子山高新区绿色能源产业基地

2、工程地址： 铜陵

3、设计条件和设备运行环境条件：

3.1、海拔高度：不超过 1000m；

3.2、环境温度：最高气温：40℃，最低气温：-25℃；

3.3、最大相对湿度：日平均：95 %，月平均：90%；

3.4、耐受地震能力：0.2g

3.5、最大风速：35m/s

3.6、污秽等级：Ⅳ级

3.7、安装地点：户内。

三 设备规范

3.1 除本技术规范书特别规定外，供货商提供的设备均应按下列标准和规定进行设计、制造、检验和安装。所用的标准必须是其最新版本。如果这些标准内容矛盾时，应按最高标准的条款执行或按双方商定的标准执行。如果供货商选用标书规定以外的标准时，需提交与这种替换标准相当的或优于标书规定标准的证明。

3.2 本技术规范书是参照以下标准制定的，投标的设备符合本技术规范的要求，本技术规范未作规定的要求参照下述标准执行。

IEC 61954	Testing of Thyristor Valves for static VAR Compensators
IEC 60747	Semiconductor Devices
IEC 61000-4-2,3,4,5	Control system EMC (immunity)
IEC 22/67/CDV, 26103	Power Electronics
IEEE std 1031	IEEE Guide for the Founctional Specification of Transmission Static Var Compensators
IEEE std 1303	IEEE Guide for Static Var Compensator Field Tests
GB763	交流高压电器在长期工作时的发热
GB7354	局部放电测量
GB4585.2	交流系统用高压绝缘子人工污秽试验方法 固体层法
GB4208	外壳防护等级的分类
GB3309	高压开关设备常温下的机械试验
GB311.2~6	高电压试验技术
GB311.1	高压输变电设备的绝缘配合
GB2900	电工名词术语
GB191	包装贮运标志
GB156	额定电压
GB156	标准电压
GB1408	固体绝缘材料工频电气强度的试验方法
GB1208	电流互感器
GB1207	电压互感器
GB11604	高压电器设备无线电干扰测量方法
GB10229	电抗器

GB/T18657	远动设备及系统 第 5 部分：传输规约
GB/T13540	高压开关设备抗地震性能试验
GB/T11024	标称电压 1kV 以上交流电力系统用并联电容器
GB/T 15153.1	远动设备及系统 第 2 部分：工作条件 第 1 篇： 电源和电磁兼容性
GB/T 14598.9	电气继电器 第 22 部分：量度继电器和保护装置的电气干扰试验 第 3 篇： 辐射电磁场干扰试验
GB/T 14598.14	电气继电器 第 22 部分：量度继电器和保护装置的电气干扰试验 第 2 篇： 静电放电试验
GB/T 14598.13	电气继电器 第 22 部分：量度继电器和保护装置的电气干扰试验 第 1 篇： 1MHz 脉冲群干扰试验
GB/T 14598.10	电气继电器 第 22 部分：量度继电器和保护装置的电气干扰试验 第 4 篇： 快速瞬变干扰试验
GB/T 14537	量度继电器和保护装置的冲击、碰撞试验
GB/T 14047	量度继电器和保护装置
GB/T 13730	地区电网数据采集与监控系统通用技术条件
GB/T 13729	远动终端通用技术条件
GB/T 11287	继电器及继电保护装置基本试验方法
GB/T 11024	标称电压 1kV 以上交流电力系统用并联电容器
GB 16836	量度继电器和保护装置安全设计的一般要求
GB 14429	远动设备及系统术语
DL462	高压并联电容器用串联电抗器订货技术条件
DL/T 653	高压并联电容器用放电线圈订货技术条件
GB/T 15291	半导体器件_第 6 部分_晶闸管
GB/T 13498	高压直流输电术语
GB 14285	继电保护和安全自动装置技术规程
GB50062	电力装置的继电保护及安全自动装置设计规范
GB50227	并联电容器装置设计技术规范
电安生[1994]191	电力系统继电保护及安全自动装置反事故措施要点

国家电网公司十八项电网重大反事故措

国电调[2002]138 号“防止电力生产重大事故的二十五项重点要求”继电保护实施细则。

Q/GDW177-2008	高压静态无功补偿装置技术监督规定。
GB/T 11022	《高压开关设备通用技术条件》
GB/T 11032	《交流无间隙金属氧化物避雷器》
GB/T 11920	《电站电气部分集中控制装置通用技术条件》
GB/T 12325	《电能质量 供电电压允许偏差》
GB/T 12326	《电能质量 电压波动和闪变》
GB/T 14285	《继电保护和安全自动装置技术规程》
GB/T 14549	《电能质量 公用电网谐波》
GB/T 15543	《电能质量 三相电压允许不平衡度》
GB/T 1985	《交流高压隔离开关和接地开关》
GB/T 2900	《电工术语》
GB/T 311.1~4	《绝缘配合 第 1~4 部分》
GB/T 311.6	《高电压测量标准空气间隙》
GB/T 5316	《串联电抗器》
GB/T 5582	《高压电力设备外绝缘污秽等级》
GB/T 775	《绝缘子试验方法》
DL/T 620	《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》
DL/T 672	《变电所电压无功调节控制装置订货技术条件》
DL/T 677	《继电保护设备信息接口配套标准》
Q/GDW 12230.5	《无功补偿及谐波治理装置技术规范 第 5 部分：SVG》
Q/GDW 241	《链式同步补偿器》

四 技术要求

1 工程概况

本期为 10kV 单母线分段运行，每段母线装设容量为 $\pm 8\text{Mvar}/10\text{kV}$ SVG 无功补偿成套装置。

2 SVG 主要部分技术要求

2.1 一般技术要求

1) 输出容量

成套装置可实现容量范围内的感性或容性无功连续可调。

2) 响应时间

SVG 装置可动态跟踪电网电压变化，并根据变化情况动态调节无功输出，实现稳定电压的作用。
动态响应时间不大于 30ms。

3) 冷却方式

成套装置采用水冷，技术先进、运行安全可靠，适应现场环境。

4) 电能质量指标

SVG 装置接入后，不能造成公共连接点或考核点电能质量指标超出国家标准要求。

2.2 二次部分技术一般要求

静态无功补偿装置，在电力系统正常运行时，应按系统无功电压要求，采用“逆调压”方式控制。静态无功补偿装置应根据母线电压及无功的变化情况自动进行控制调节，其运行方式应适应电力系统各种运行方式。

投标人需针对系统接线和运行方式，采用闭环控制方式最大限度满足系统动态无功补偿要求，稳定控制点母线电压，并提供有关的分析研究报告，保证静态无功补偿装置控制系统及控制策略能适应各种系统工况。

静态无功补偿装置应采用专门的微机监视和控制系统（监控系统）实现控制调节监视。所有控制、保护、监视、报警及指示所需要的设备均放于继电器盘内，继电器盘布置于地面上。控制器应对自身和接口回路有诊断和自检功能。

卖方应预留与站内原有设备接口，如 GPS、测控单元、保护管理机和直流分屏等。

每面屏柜应留有总端子数的 15% 的空端子作为备用端子，每个端子只允许接一根导线，所有端子的额定值不低于 800V、10A。端子排应安装在屏的两侧，同屏上各套设备及端子排布置应保持独立性。所有屏柜端子排均采用一线品牌。

屏柜内配线应为耐热，耐潮，阻燃的绝缘铜绞线，导线额定电压不低于 500V，一般控制回路不小于 2.5mm^2 ，CT、PT 回路应不小于 4mm^2 。

屏柜内外应采取防锈和油漆措施，且该措施应是持久的。

屏柜外形尺寸：进线及控制柜 800*600*2400mm（宽*深*高）

功率柜 2000*1000*2400mm（宽*深*高）

水冷柜 800*1000*2400mm（宽*深*高）

电抗柜 1900*1600*2600mm（宽*深*高）

启动柜 1000*1000*2400mm（宽*深*高）

2.2.1 控制系统

装置具有远方、就地控制模式，并同时具有手动、自动控制方式。

2.2.2 控制系统采用先进 DSP 芯片。实时跟踪计算电网无功功率及电压、谐波情况，实现动态跟踪与补偿。

2.2.3 人机界面提供友好的全中文的监控和操作界面，并提供如下功能：

1) 主接线图显示；实时曲线显示；历史曲线显示；历史记录查询；各模拟量、IGBT 状态、当前时间等信息显示与查询；故障记录存储与查询；系统参数设置；自动/手动控制模式选择；故障告警指示。

2) 主控制器的基本功能

成套装置控制系统应根据系统无功/电压的变化情况，实现脉冲发生和分配功能，自动调节装置无功输出；成套装置具有供值班员使用的参数设置功能，所有设置的内容不受停电和干扰信号的影响；

3) 通讯功能

控制器具有和上位机通讯的标准化接口。采用通讯管理机实现就地和远方通讯。同时控制具备与变电站综合自动化联网的功能，高压开关柜的合闸、分闸及状态监控在变电站后台保护上实现。

可采用 RS485 等通讯方式。

4) 显示功能

控制器应采用液晶显示器，具有友好的人机界面，数据保存 6 个月以上。可提供如下功能：

- 显示母线电压、电流、功率因数、无功功率、有功功率；
- 显示 SVG 装置的输出电流；
- 显示 SVG 装置的输出电流的波形；
- 显示变流器各个单元的工作状态；
- 显示各类保护动作情况及故障告警等信息；
- 主接线图
- 历史事件记录
- 链式装置单元状态监视

5) 保护功能

成套装置采用了综合保护策略，以提高装置可靠性；

系统保护：电网电压过压保护、SVG 输出过流保护；

功率单元保护：直流母线过压保护、脉冲触发异常、IGBT 元件驱动故障保护、超温保护等。

一次保护：阀体采用氧化锌避雷器抑制操作过电压。

2.3 功率单元技术要求

采用先进的全控型器件 IGBT，装置主回路元件的选用应留有足够的电流、电压裕度。

额定频率： 50Hz

额定容量： $\pm 8\text{Mvar}$

标称电压： 10kV

冷却方式： 水冷

每相链节数： 12 链

平均损耗： $<2\%$

谐波特性： $<2\%I_n$

自动机械旁路响应时间： $\leq 10\text{ms}$

每相功率模块冗余个数： 不小于 8%。

3 其他功能

3.1 现场参数设置功能

具有供值班员使用的参数设置功能，所有设置的内容可保存一年以上而不丢失，不受停电和干扰信号的影响。

3.2 事件顺序记录

当各类保护动作或监视的状态发生变化时，控制器将自动记录事件发生的类型、相别及动作值，事件按顺序记录，可通过液晶进行查询，并以通讯方式远传。动作次数可永久保存，即使掉电也不丢失。

3.3 控制性能

成套装置以母线功率因数、母线电压作为控制目标，自动无级调节 SVG 输出容量。

3.4 远程监控系统

动态无功补偿装置需满足与计算机监控系统通讯，实现远程监控功能。

3.5 SF6 监测系统

在装有 SF6 设备的密闭空间（如电容器室）低位区安装在线监测报警装置，实时监测 SF6 气体浓度和氧气含量，并将报警阈值设为 1000ppm（SF6）和 18%（氧气），一旦超标即自动启动通风并报警，以确保人员进入前环境安全。

五 设备供货范围

投标方应确保供货范围完整，应满足招标方对安装、调试、运行和设备性能的要求，并提供保证设备安装、调试、投运相关的技术服务和配合。在技术规范中涉及的供货要求也作为本供货范围的补充，若在安装、调试、运行中发现缺项，且是必须的，投标方应无条件免费补充供货。

1 设备范围

本规范书中所提及的设备、材料、配套装置，除特别声明的外，均由投标方提供。详细供货范围（本

表仅列出单套装置的设备，但不限于此，投标方必须提供满足实际要求的所有部件），货物需量表如下：

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	10kV 动态无功补偿 SVG 装置	SVG-±8Mvar/10kV	套	2	户内柜式 水冷安装

2 单套装置组件材料配置表

序号	名称	规格型号	单	数	备注
1	进线及控制柜	800*600*2400mm（宽*深*高）	台	1	
3	功率柜	2000*1000*2400mm（宽*深*高）	台	1	
4	隔离开关	12kV 125A 31.5kA	台	1	
5	SF6 断路器	12kV 1250A 31.5kA	台	1	配置 SF6 泄露 监测装置，具 备启动风机、 报警及远传功 能
6	缓冲电阻	10kV 400Ω	只	3	
7	避雷器	HY5WR-17/45	只	3	
8	电流传感器	霍尔传感器	套	1	
9	连接电抗器	干式铁芯电抗器 串抗率 7%	台	1	
10	IGBT 换流阀	配套	套	1	
11	水冷机	配套	套	1	
12	二次系统	主控、人机界面、继电器、断路器、 光纤等	套	1	
13	水冷柜	800*1000*2400mm（宽*深*高）	台	1	
14	电抗柜	1900*1600*2600mm（宽*深*高）	台	1	
15	启动柜	1000*1000*2400mm（宽*深*高）	台	1	

注：

1. 单套装置组件材料配置表中元件规格型号和数量，投标单位可以根据自家产品调整。

2. 本次供货设备还应满足如下要求：

1) 成套设备内的连接导体等；

2) 动态无功补偿装置的备用光纤数量应大于使用光纤的 20%；

3) 冷却系统应满足当地的低温要求，在全站失电情况下，冷却系统不应因低温而损坏。SVG 冷却系统厂家成套提供双电源切换装置，以满足可靠性的要求。

4) 10kV 避雷器附配置在线监测器及放电计数器（三位数字式）；

5) 为了提高 SVG 在线运行效率，避免 SVG 频繁退出，SVG 要求每相功率模块的电压设计的冗余度应大于等于 10%，且不少于 2 个。为避免 SVG 频繁退出，每个模块需要配置旁路开关。装置监控系统应能及时鉴别出任意一个已经发生故障、损坏的元件，功率模块应便于元件更换。

3. 所有成套设备均由投标方提供，设备基础由招标方负责。

4. 电气设备的上下接地块及上接地材料由投标方负责，设备下接地由招标方负责。

5. 供货分界点：

1) 双方一次设备供货分界点：

a、分界点位于 10kV 隔离开关柜电缆终端。

b、供方负责 10kV 静态补偿成套装置 10kV 隔离开关柜电缆终端及以下部分一次设备及所有内部连接导体的设计、供货；10kV 隔离开关柜电缆终端以上一次设备及连接导体的设计、供货、安装、调试由买方负责。买方在供方技术人员指导下按照供方提供的安装技术要求，负责设备安装工作，并提供安装及后期维护所需的吊装设备。买方按照供方提供的技术要求完成一次电缆的敷设。

2) 双方二次设备供货分界点：

供方负责设计并提供供货设备之间的连接电缆、光缆及系统的调试；买方负责设计并提供供方设备与买方设备之间的连接电缆、光缆；买方负责完成二次电缆、光缆的敷设。SVG 本体保护由供方提供。

供方负责提供 SVG 成套设备对运行环境、场地、安装维护及调试的参数要求；买方负责根据参数需求提供所需的空调等设备。买方负责提供 SVG 成套设备所需的交、直流电源。

.补偿装置不包括：设备基础、外引一二次电缆；设备交接点为隔离开关进线端子及以后的设备由供货方提供，供货方提供现场安装指导及现场指导调试，由用户负责施工安装。

6. 所有的电流、电压互感器具体参数和数量以设备联络会和设计院最终确认图纸为准。

7. 交货方式：设备基础上交货。

8. 所有需经招标方确认的资料，投标方应及时提交，满足工程进度要求。
9. 为使合同设备能正常安装和运行，投标方有责任对招标方工程师进行培训，通过培训，招标方工程师应具备保证系统正常运行、进行一般的系统维护及进一步开发的能力。培训费用由投标方承担，并包含在投标报价中。
10. 以上未尽参数，均按“国家电网物资招标通用技术规范”标准执行。

六 质量保证

- 1、在质保期内，由于卖方设计、材料或工艺的原因所造成的缺陷或故障，在合理的期限内卖方应免费负责修理或更换有缺陷的零部件或整机。
- 2、卖方应保证其提供的货物是全新的、未使用过的，采用的是优质材料和先进工艺，并在各方面符合合同规定的质量、规格和性能。卖方应保证其提供的货物经过正确安装、正常操作和保养，在其寿命期内运行良好。
- 3、质保期应为设备投运验收后 12 个月或合同设备达到指定交货地点 18 个月，质保期以先到准。
- 4、在质量保证期内，由于卖方设备的质量问题而造成停运，卖方应负责尽快更换有缺陷或损坏的部件；同时，设备的质保期将延长，延长时间为设备重新投运后 12 个月。
- 5、卖方应对合同设备的设计、材料选择、加工、制造和试验等建立质量保证体系，并在合同设备的整个制造过程中严格按其进行。
- 6、对合同设备卖方应采用有运行经验证明正确的、成熟的技术；若采用卖方过去未采用过的新技术，应征得买方的同意。
- 7、卖方从其他厂采购的设备，一切质量问题应有卖方负责。
- 8、交货时间如有延误，卖方应及时将延误交货的原因、后果及采取的补救措施等向买方说明，而且要得到买方的同意。

七 技术资料的交付

卖方在合同签定后 5 天内给买方（铜陵光合高新能源科技有限公司）提供以下图纸资料：

装置平面布置图、基础安装图、端子排图。

图纸应注明所用工程名。

资料以图纸及电子版两种方式提供。

产品出厂时卖方应向买方提供两套齐全的产品使用说明书、装置出厂检验报告以及安装调试用图纸等技术资料。

7.1 接线和布置图

- 静态无功补偿装置主接线图，应标明供货设备及主要技术参数，监控系统控制的一次系统范围图；
- 静态无功补偿装置设备平面布置图(比例 1：100)；
- 静态无功补偿装置纵向及横向断面图(1：100)；
- 各设备间导体连接布置图。

*上述布置图中所有设备必须按比例绘制，并注明有关的尺寸。静态无功补偿装置必须能在本技术规范书附图 2 “静态无功补偿装置平面布置图”所示场地内布置，如尺寸超过，其投标将不予考虑。

7.2 组装图

各主要设备安装后的组装图，包括：外形尺寸，设备的重心位置及重量，受风面积，自振频率，瓷套的爬电距离及爬电系数，主接线端子板对底座的高度，设备端子板与配套供货的线夹尺寸、材料及三个方向允许的作用力；附有设备支架的设备(如断路器，电容器等)应标明设备支架的尺寸、设备安装尺寸和地脚螺栓的规格、位置和尺寸以及各主要设备的附件及操作机构组装图。基础图应标明设备尺寸，设备安装的地脚螺栓的规格、位置、埋深和对买方土建基础设计要求的尺寸；各设备的设计荷载要求。

7.3 拆卸及起吊图

应标明各主要设备起吊示意图及吊高，如设备装有套管时还应示出安装和拆卸套管所需要的空间高度。

7.4 设备详细外形尺寸及样本

应标明各主要设备的详细外形尺寸及安装详图和所有供货设备及其附属设备和附件的样本。

7.5 铭牌图

各主要设备均应各有铭牌，铭牌应标明型号及主要额定参数及电气和机械特性的保证值、厂家名称、出厂序号、出厂日期等。

7.6 控制保护图

各屏、柜的装配图、方框图、保护装置原理配置图、各逻辑回路、模块或继电器之间接线，互感器的配置接线，屏、柜的屏面布置及元件参数表，外形及基础尺寸，屏、柜内设备布置，电气接线(保护、控制、测量、信号、照明、动力的交直流回路)，端子排布置图，电缆进出位置。

八 随机文件

各主要元件产品说明书及合格证	一份
出厂检验报告	一份
装置使用说明书	一份
技术资料	一份

九 包装、运输、装卸

设备包装按国家或企业的有关标准执行，以保证设备在运输、储存过程中的完整无损。

设备运输由投标方负责，设备到现场后，由招标方通知投标方限期内到达施工现场，共同参加设备开箱验收，如不能按时到达，应与招标方协商。

设备到现场后由招标方负责储存，投标方应提供设备储存的有关注意事项。