

35kV 动态无功补偿装置 SVG 技术规范书

2024 年 01 月

目 录

技术规范书使用说明	4
第一部分 通用部分	5
1. 总则	6
2. 通用技术要求	9
3. 备品备件和专用工具要求	27
4 试验、设备监造和检验要求	27
5. 技术性能的考核和验收	29
6. 技术服务、培训与设计联络	29
7. 技术资料和交付进度	32
8. 包装及运输(含大件运输)	32
第二部分 专用部分	34
1. 供货要求及交货进度	35
2. 项目概况	35
3. 专用技术要求	36
4. 供货范围	39
5. 技术条款偏差表	41

技术规范书使用说明

1. 本技术规范书分为通用部分、专用部分两个部分。
2. 技术规范书通用部分及专用部分固化的内容条款如规范书中无特别说明，不能更改。
3. 项目单位（招标人）应按项目具体要求填写专用部分的非固化内容。
4. 技术规范书标“★”参数项为“关键参数”投标人必须实质性响应，否则投标无效。

第一部分 通用部分

1. 总则

1.1 一般规定

1.1.1 投标人提供的无功补偿装置应符合文件所规定的要求，投标人亦可以推荐符合本文件要求的类似定型产品，但必须提供详细的技术偏差。

1.1.2 本招标文件技术规范提出了对无功补偿装置的技术参数、性能、结构、试验等方面的技术要求。

1.1.3 本文件提出的是最低限度的技术要求，并未对一切技术细节做出规定，也未充分引述有关标准和规范的条文，投标人应提供符合本技术规范引用标准的最新版本标准和本文件技术要求的全新产品，如果所引用的标准之间不一致或本文件所使用的标准如与投标人所执行的标准不一致时，按要求较高的标准执行。

1.1.4 如果投标人没有以书面形式对本招标文件技术规范的条文提出差异，则意味着投标人提供的设备完全符合本文件的要求。

1.1.5 投标人提供的主设备、附件、备品备件、外部油漆等材质必须满足本工程所处地理位置、环境条件的要求，如：高寒、高温、高海拔、风沙、盐雾影响等。

1.1.6 本招标文件技术规范将作为订货合同的附件，与合同具有同等的法律效力。本技术规范未尽事宜，由合同签约双方在合同谈判时协商确定。

1.1.7 本技术规范中涉及有关商务方面的内容，如与文件的商务部分有矛盾时，以商务部分为准。

1.1.8 本招标文件技术规范中通用部分各条款如与技术规范专用部分有冲突，以专用部分为准。

1.1.9 如要求采用原装进口产品（或部件），则应提供相应进口报关单、原产地证明等证明文件。

1.1.10 资质等级要求：投标人所投产品应具有国家认定相应资质的机构出具的型式试验报告、检测报告等证书。

1.1.11 投标人应具有有效的质量管理体系认证证书（证书应能从相关网站查询，否则视为无效）。

1.2 标准和规范

1.2.1

按有关标准、规范或准则规定的合同设备，包括投标人向其他厂商购买的所有附件和设备，都应符合这些标准、规范或准则的要求。

1.2.2 所列标准中的条款通过本文件的引用而成为本文件的条款，注明日期的引用标准其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用本文件。不注明日期的引用文件，其最新版本适本文件。

1.2.3 如果某项标准或规范在本技术规范中未作规定，或投标人采用其他标准或规范，则投标人应详细说明其采用的标准或规范，并向招标人提供其采用标准或规范的中文版本。只有当其采用的标准或规范不低于本技术规范的要求时，投标人采用的标准或规范才能为招标人认可。

1.2.4 招标人在本规范中提出的是最低限度的技术要求，并未规定所有的技术要求和适用的标准，投标人应提供满足本规范所列标准的高质量产品以及相关服务。对国家有关强制性标准，必须满足要求。投标人执行的标准与本规范所列标准有矛盾时，按较高标准执行。

1.2.5 主要的(但不限于以下)标准和规范如下：

标准号	标准名称
GB11920	《电站电气部分集中控制装置通用技术条件》
GB 1207	《电压互感器》
GB311.1	《高压输变电设备的绝缘配合》
GB311.2~311.6	《高电压试验技术》
GB311.7	《高压输变电设备的绝缘配合使用导则》
GB3983.2	《高电压并联电容器》
GB5316	《串联电抗器》
GB1985	《交流高压隔离开关和接地开关》
GB/T 11032	《交流无间隙金属氧化物避雷器》
GB/T 11024.1	《放电器》
GB2900	《电工名词术语》
GB 5582	《高压电力设备外绝缘污秽等级》
GB11022	《高压开关设备通用技术条件》
GB 2536	《变压器油》
GB5273	《变压器、高压电器和套管的接线端子》
GB775	《绝缘子试验方法》
GB/T4109	《高压套管技术条件》
GB/T 12325	《电能质量 供电电压允许偏差》
GB 12326	《电能质量 电压波动和闪变》

GB/T14549	《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》

GB14285	《继电保护全自动装置技术规程》
GB50217	《电力工程电缆设计规范》
GB4856 (IEC255)	《电气继电器的绝缘试验》
GB/T50064	《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》
GB/T50065	《交流电气装置的接地设计规范》
GB 50227	《并联电容器装置设计规范》
DL/T574	《有载分接开关运行维护导则》
DL/T597	《低压无功补偿控制器订货技术条件》
DL/T672	《变电所电压无功调节控制装置订货技术条件》
DL/T677	《继电保护设备信息接口配套标准》
DL/T 5554	《电力系统无功补偿及调压设计技术导则》
DL/T 5242	《35kV~220kV 变电站无功补偿装置设计技术规定》
JB/T10088	《6~220kV 级变压器声级》
SD 325	《电力系统电压和无功电力技术导则》
GB 51309	《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》
ISO 18186	《货物集装箱.射频识别设备(RFID)货船标记系统》
GB 6420	《货运挂车系列型谱》
GB 4208	《外壳防护等级 (IP 代码)》
GB 1413	《集装箱分类、尺寸和额定重量》
JTJ 01	《公路工程技术标准》
GB 50009	《建筑结构荷载规范》
GB 50011	《建筑抗震设计规范》
GB 50016	《建筑设计防火规范》
GB 50034	《建筑照明设计标准》
GB 17945	《消防应急照明和疏散指示系统规范》
GB 50046	《工业建筑防腐蚀设计规范》
GB 50191	《构筑物抗震设计规范》
GB 50017	《钢结构设计规范》
GB 50007	《建筑地基基础设计规范》
GB 50205	《钢结构工程施工质量验收规范》
CECS102	《门式刚架轻钢结构技术规程》
GB 8923	《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定》
GB/T 4797	《电工电子产品自然环境条件》
GB/T 4798	《电工电子产品应用环境条件》
GB/T 11804	《电工电子产品环境条件术语》
Q / GDW_617-2011	《光伏电站接入电网技术规定》
GBT 29321-2012	《光伏电站无功补偿技术规范》
GB 50797-2012	《光伏电站设计规范》
GBT 19964-2012	《光伏电站接入电力系统技术规定》

GB/T 18663	《电子设备机械结构 公制系列和英制系列的试验》
GB/T 19183	《电子设备机械结构 户外机壳》
国家电网公司	《十八项电网重大反事故措施》
国家电网公	《防止电力生产事故的二十五项重点要求》
南方电网公司	南方电网公司反事故措施
国家能源局	防止电力生产事故的二十五项重点要求
国家能源集团	国家能源集团电力二十五项重点反事故措施
国家能源集团	国家能源集团电力二十五项重点反事故措施修订说明

以上标准均执行最新版本。这些规范和标准提出了最基本要求，如果根据投标人的意见并经用户接受，使用优于或更为经济的设计或材料，并能使投标人设备良好地、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人超越。当标准、规范之间出现矛盾时，投标人应将矛盾情况提交用户，以便在开始生产前制定解决方案。具体工程可以根据需要删减或增加。

2. 通用技术要求

2.1 图纸及图纸的认可程序

(1) 所有需经招标人确认的图纸和说明文件，均应由投标人在合同生效后的 1 周内提交给招标人进行审定认可。这些资料包括 SVG 的外形图、布置图、组装图、基础图、电气原理图、运输尺寸、运输质量、重心、总质量等。招标人审定时有权提出修改意见。招标人在收到需认可图纸 1 周后，将一套确认的或签有招标人审核确定标记的图纸（招标人负责人签字）返还给投标人。凡招标人认为需要修改且经投标人认可的，不得对招标人增加费用。在未经招标人对图纸作最后确认前任何采购或加工的材料损失应由投标人单独承担。

(2) 投标人在收到招标人确认图纸（包括认可方修正意见）后，应于 1 周内向招标人提供的资料、图纸、试验报告所列有关单位提供最终版的纸质图纸十套及电子版图纸（CAD 或 Word 格式）两套，纸质图纸必须加盖工厂公章并签字。

(3) 完工后的产品应与最后确认的图纸一致。招标人对图纸的认可并不减轻投标人关于其图纸正确性的责任。设备在现场安装时，如投标人技术人员进一步修改图纸，投标人应对图纸重新收编成册，正式递交招标人，并保证安装后的设备与图纸完全相符。

(4) 图纸的格式：所有图纸均应有标题栏、相应编号、全部符号和部件标志，文字均用中文，并使用 SI 国际单位制。对于进口设备提供的中/英文图纸或说明书以中文为准，当招标人对英文局部有疑问时，投标人应进行书面解释。投标人免费提供给投标人全部最终版的图纸、资料及说明书。其中图纸应包括（1）所涉及的图纸和投标人自带的电缆清册，并且应保证招标人可按最终版的图纸资料对所供设备进行维护，并在运行中进行更换零部件等工作。

(5) 本次配置的动态无功补偿装置具有多套 SVG 并联运行的控制系统，预留远期无功补偿装置接口，可实现多套 SVG 均衡控制，无功补偿设备需预留与调度 AVC 的接口，暂定支持 MODBUS (TCP/IP) 或 OPC 2.0 规约；无功补偿设备需预留与光伏（风电）场区监控系统的接口，具备根据变电站入网点的功率因数协调本套装置和新能源场站发出无功的功能，具体控制策略及接口待施工图设计设备资料确认阶段进行配合具体商定。

2.2 说明书的要求

(1) SVG 的使用条件和技术参数。

(2) SVG 及主要元件的结构、安装、调试、运行、维护、检修和全部附件的完整说明和技术数据。

(3) 开箱和起吊：运输单元的质量，起吊和开箱的注意事项及专用的起吊用具等。

(4) 组装：运输单元应有清楚的标志和代号，注有运输单元号的组装示意图。

(5) 安装准备：基础施工的要求，外部接线端子的尺寸，电缆进入地点位置，接地以及各种管道的连接方式、尺寸和布置等资料。

(6) 最终的安装验收：现场交接试验项目及试验方法。

(7) 维护：主要元件的维护说明以及维修工作的分类、程序和范围。

(8) 运行检修：运行中应注意的事项及控制指标，主要元件的检修周期和检修方案。

(9) SVG 各个元件和所有附件的技术数据。

(10) 备品备件、专用工具和专用仪器仪表的使用说明。

(11) 说明书使用中文。

2.3 试验报告

投标人应提供下列试验报告：

(1) SVG 的型式试验报告和出厂试验报告。

(2) SVG 主要元件的型式试验报告和出厂试验报告。

(3) 当产品的设计、工艺、生产条件或使用的材料及主要元件发生重大改变而影响到产品性能时，应做相应的型式试验并提供试验报告。

2.4 装置性能要求

2.4.1 总体技术要求

2.4.1.1 无功补偿装置在规定的工作条件和负载条件下运行，并按使用说明书进行安装和维护，无功补偿装置整机寿命预期不低于 30 年。

2.4.1.2 本工程动态无功补偿装置为满足无功功率的调节范围和响应速度、以及风电场谐波抑制的要求，新能源升压站 35kV 侧应装设可连续调节的动态无功补偿装置，并设置相应的滤波支路补偿无功、滤除谐波、稳定电压。考虑对 3、5、7、11、13、17、19 等次谐波的滤波作用，并满足接入系统审查意见及电能质量评估报告的要求。此外，必须考虑有功向上级电网传输的时候，有功传输在变压器及线路的无功损耗。

2.4.1.3 投标人提供的 35kV 动态无功补偿装置（SVG）应是成套供货的最终产品；该设备的设计、配置和制造应为当前最新的、标准的成型产品，应保证其具有相当的安全性、可靠性及可操作性，其各项性能参数应达到国内先进水平。

2.4.1.4 按照国家电网公司《关于印发风电并网运行反事故措施要求点的通知》（国家电网调【2011】974 号）要求，风电场应综合考虑各种发电出力和接入系统各种运行工况下的稳态、暂态、动态过程下有足够的动态无功补偿容量，且动态调节的响应时间不大于 5ms，风电场应确保无功补偿装置的动态部分自动调节，确保电容器、电抗器支路在紧急情况下能被快速正确投切。

2.4.1.5 35kV 母线动态无功补偿装置的补偿调节功能应满足“国家电网公司对风电场/新能源电站接入电网技术规定”、《国家能源局关于进一步加强新能源电站建设与运行管理工作的通知》（国能新能[2014]445 号）、DL/T 1870-2018《电力系统网源协调技术规范》《国家电网有限公司关于印发十八项电网重大反事故措施（修订版）的通知》（国家电网设备〔2018〕979 号）等中有关无功功率、运行电压、电压调节及功率因数等的技术要求。

1) 一般要求

a 投标人保证提供的设备为全新的、先进的、成熟的、完整的和安全可靠的成套产品，且技术经济性能符合技术规范书的要求。

b 投标人根据招标人提供的供电系统及负荷参数，确定系统的组成及参数，确保技术和安全指标完全满足要求。

c 全套设备在投标人的指导下由招标人进行安装，投标人应提供全套设备的现场指导安装、系统调试、满负荷试车直至考核合格。

d 成套设备所有隔离开关、接地开关、电磁锁等现地设备的对外连接线均需先通过电缆引至现地端子箱，该连接电缆由投标人提供。

e 全套设备之间的控制电缆和电缆清册由投标人提供。

f 投标人应根据现场污秽等级考虑室外设备的防腐措施。

2) 电能质量指标要求

考核点 (P.C.C 点)：35kV/110kV/220kV 母线

功率因数： $1 > \cos \phi \geq 0.98$

以上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，投标人应保证提供符合本项目技术规范书条件和工业标准的优质产品，并保证所供设备系统投入使用后其 PCC 考核点的电能质量能够达到国家各级电网部门所要求的标准。

3) 对系统设计的技术要求

a 系统可根据负载无功变化实现全容量范围连续可调的容性无功输出，且具有良好的滤波效果。

b 控制系统响应时间小于 5ms，成套装置响应时间小于 5ms。

c SVG 装置应采用满足新能源场站要求的冷却方式。

2.4.1.6 成套装置应满足无功功率、电压调节、功率因数及谐波治理等方面的技术要求，并要求达到以下技术指标：

1) 输出容量

成套装置以主变高压侧母线/开关站 35kV 电压作为控制目标，发出满足电场需要的容性容量和感性容量的自动可调的动态无功补偿。

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 5ms，满足电网要求。

3) 过载能力

成套装置在 1.1 倍额定电流下应能长期运行，在 1.2 倍额定电流下运行时间不低于 60s。

4) 谐波电压

注入系统公共连接点（P.C.C.点）的谐波电压总畸变率、奇次谐波电压含有率、偶次谐波电压含有率均满足中华人民共和国国家标准《GB/T 14549—93 电能质量 公用电网谐波》的要求。

5) 谐波电流

注入系统公共连接点（P.C.C.点）的各次谐波电流满足中华人民共和国国家标准《GB/T 14549—93 电能质量 公用电网谐波》的要求。

6) 三相电压不平衡度

电网公共连接点的电压不平衡度满足中华人民共和国国家标准 GB/T 15543-2008《电能质量 三相电压不平衡》的要求。

7) 电压波动

去除背景电压波动后，在电网公共连接点母线的电压波动 $d\%$ 满足中华人民共和国国家标准 GB 12326-2008《电能质量 电压波动和闪变》的要求。

8) 功率因数

补偿容量足够的前提下，母线经补偿后其月平均功率因数大于等于 0.98，且不过补偿。

9) 运行效率

装置运行过程中，最大有功损耗不大于成套装置总输出容量的 0.75%。

10) 安装地点： 户外

2.4.2 SVG 装置技术要求

a) 本装置按需配置包括但不限于：隔离开关、电流互感器、连接电抗器、IGBT 变流器、氧化锌避雷器、微机保护装置、全数字控制系统等。装置按照设计采用直挂式、水冷、SVG 型动态无功补偿装置。装置能实现与场内 AVC 等装置可靠联网，能够满足当地电网对无功功率联调试验要求。

b) SVG 设备具有高低电压穿越能力，高低电压穿越能力应满足国标、行标、反措以及国网公司企标等标准的相关要求。

c) 系统结构需采用一体化、模块化设计，能达到即装即用，维修更换方便快捷的要求，并能便于运输；系统防护等级需达到 IP20 及以上标准；运行环境需满足污秽等级为 IV 级及以上要求。

d) 动态无功补偿装置冷却方式应采用全封闭水冷散热。

2.4.2.1 变流功率单元技术参数规范

采用进口或同等质量的全控型器件 IGBT，装置主回路元件的选用应留有足够的电流、电压裕度。调节容量、额定电压等参数参考专用部分技术规范书。

额定频率：	50Hz
容量调节范围：	从额定感性容量到额定容性容量连续可调
冷却方式：	全封闭水冷散热
平均损耗：	<0.8%
谐波特性：	<3%IN
响应速度：	≤5ms

2.4.2.2 保护和监控系统

1) 控制屏的外形及组成

控制屏采用柜式结构，表面采用静电喷塑工艺处理，柜体选用优质“三防”产品，抗强电磁干扰能力强，必须有国家权威机构出具的电磁兼容试验报告。信号传输通道中用的光纤及附件采用优质产品。其它控制系统中的附件，如各类集成电路等都采用国外的知名公司产品。

控制系统由主控机箱、工控机等几个主要部分组成。各部分实现以下功能：

工控机：人机界面与监控系统；

主控机箱：具有自主知识产权及专利的全数字化控制器，由各功能板卡组成，采用分相瞬时电流控制策略。

2) 主控制器的基本功能

成套装置控制系统应根据系统电压的变化情况，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。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。SVG 应具备与计算机监控系统和功率预测系统的通讯功能，满足电网 AVC 调整的接入接口要求。

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：

- A 显示网侧的电压、电流、功率因数、无功功率、有功功率；
- B 显示 SVG 装置的输出电流；
- C 显示网侧的电压、电流、SVG 装置的输出电流的波形；
- D 显示变流器各个单元的工作状态；
- E 显示各类保护动作情况及故障告警等信息；

接线图

实时电量参数显示（电压、电流、功率因数等）

实时曲线和历史曲线

历史事件记录

故障录波

链式装置单元状态监视

显示当前时间、保护动作时间，显示保护类型、保护动作时间等信息。

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；

保护功能如下：

装置的保护：SVG 系统输出过电流故障和电网供电电压过压故障。

功率单元的保护：IGBT 驱动故障、直流过压和超温故障。

2.4.2.3 谐波性能（满足电网和规范要求）

1) SVG 本体应该具备有源滤波功能，并保证在下列情况下：

- A 整个静止无功补偿装置持续输出范围内
- B 系统谐波阻抗最小情况下

2) 无功补偿装置在其与变电系统接入点造成的谐波畸变水平应满足国家标准。

2.4.2.4 变流功率单元技术要求

1) SVG 动态无功补偿装置，其逆变功率单元的技术性能应满足以下要求：

额定电压：35kV；

容量调节范围：应能在正常运行电压范围内，全容量范围内连续可调，动作时间小于 5ms；

额定频率：50Hz

2) 成套装置应采用先进的全控型器件 IGBT，其开关频率不低于 500Hz。IGBT 组成三相桥式逆变电路，采用链式变流单元技术，输出电压与系统侧电压保持同频、同相，装置主回路元件的选用，应留有足够的电压、电流裕度。

3) 换流链元件 IGBT 应选用优质原装进口或同等质量产品。散热器具有良好的散热特性。装置选用合适的 IGBT 参数，使每个支路并联 IGBT 的电流不平衡度小于 10%。当有一支路的 IGBT 损坏时，装置应能正常运行。为了抑制 IGBT 关断过电压，应设置过电压吸收装置，IGBT 使用优质原装进口或同等质量的专用驱动电路。

4) 系统主电路应采用链式串联结构，星型连接，每相由若干个换流链模块组成，并采用冗余设计，满足“N-1”的运行要求；

5) 装置大功率电力电子元器件应具有完善的保护功能，包括但不限于以下类型：

直流过压保护；

电力电子元件损坏检测保护；

丢脉冲保护；

触发异常保护；

过压击穿保护等；

IGBT 采用 NTC 过温保护。

6) 换流阀主要技术参数：

相数： 3 相

输出电压： 35kV

额定频率： 50Hz

散热方式： 水冷（成套设备自带水冷系统）

谐波特性： <3%IN

2.4.2.5 隔离开关

安装位置： 户外

型式： 单接地，三极联动，主刀电动地刀手动

额定电压： 40.5kV

额定电流： 1250A

热稳定电流（有效值）： 31.5kA，4s

动稳定电流（峰值）： 80kA

辅助接点： 4 常开/4 常闭

接地刀应在无功补偿侧。

2.4.2.6 充 电 电 阻 旁 路 开 关

充电电阻旁路开关采用断路器，以安全、性能优先为主。

安装位置:	户外
额定电压:	40.5kV
额定电流:	1250A
额定开断电流及时间:	31.5kA, 4s
额定关合电流:	80kA
额定绝缘水平:	LI185、AC95
额定短路电流开断次数:	不低于 20 次
机械寿命:	10000 次
操动机构型式:	远方/现地电动并可手动
充电电阻应与装置配套，满足启动功能。	
辅助接点:	4 常开/4 常闭

2.4.2.7 连接电抗器

产品类型:	干式、空芯、铝导体
系统额定电压:	37kV
额定电压:	$37 \pm 15\%$ kV
绝缘等级:	F 级
电抗率:	10% (最终由厂家根据计算确定)
额定频率:	50Hz
温升限值:	≤ 80 K
工频耐压:	95kV
冲击耐压:	1.2/50 μ s 全波冲击耐压 (峰值): 200kV
工频损耗:	$\leq 2\%$ 电抗器额定容量 (75℃时)
声级水平:	≤ 60 dB (2 米处)
过电流能力:	1.1 倍额定电流长期运行

2.4.2.8 氧化锌避雷器技术

- 1) 型式: 户外复合外套, 无功补偿装置用 (附在线监测仪)
- 2) 额定值:

额定频率:	50Hz
额定电压:	51kV

持续运行电压： 40.8kV
标称放电电流等级： 5kA
操作冲击电流残压： $\leq 114\text{kV}$ （峰值）
雷电冲击电流残压： $\leq 134\text{kV}$ （峰值）
直流 1mA 参考电压： $\geq 73\text{kV}$ （峰值）
长持续时间小电流耐受能力（矩形波，2000 μS ，20 次冲击）：不小于 1000A

3) 性能与结构要求

氧化锌避雷器应采用无间隙结构。

绝缘瓷套爬电距离 $\geq 1256\text{mm}$ 。

氧化锌避雷器的试验项目、方法、内容及要求按照有关标准。

2.4.2.9 35kV 支柱绝缘子技术要求

1) 支持绝缘子应能承受无功补偿成套装置框架机械强度的要求。

2) 支持绝缘子爬电距离 $\geq 1256\text{mm}$ 。

3) 绝缘水平：

工频 1min 95kV（有效值）

雷电冲击 200kV（峰值）

2.4.2.10 母线及连接线主要技术要求

1) 主母线

截面：由制造厂配，但其长期允许电流不应小于 1.35 倍回路额定工作电流，同时应满足动热稳定要求。

母线应能承受三相短路电流为 31.5kA 时的动、热稳定要求。

2) 连接线

单台无功补偿装置至母线连接线的长期允许电流应不小于 1.5 倍单台无功补偿额定电流，同时应满足动热稳定要求。

3) 母线支持绝缘子采用瓷质防污型，防污等级 IV 级。

2.4.3 水冷系统要求

冷却系统能长期稳定运行，不允许有变形、泄漏、异常振动和其他影响 IGBT 单元阀组正常工作的缺陷。管路系统的设计保证其沿程水阻为最小。所有机电设备和仪表的选型，均选择行业

知名的可靠产品，材料的选择应考虑系统在长期高电压运行环境下产生的腐蚀、老化、损耗的可能性。冷却系统的密封方式和密封材料的选型确保冷却系统正常运行时无泄漏。

1) 装置采用密闭式水冷系统，能长期稳定运行，不允许有变形、泄漏、异常振动和其他影响 IGBT 单元阀组正常工作的缺陷，管路系统的设计要求保证其沿程水阻为最小。所有机电设备和仪表的选型，应选择行业知名的可靠产品；材料的选择应考虑系统在长期高电压运行环境下产生的腐蚀、老化、损耗的可能性。冷却系统的密封方式和密封材料的选型应确保冷却系统正常运行时无泄漏；在水冷系统最大额定运行压力的 1.2 倍的条件下连续运行 24 小时应无渗漏；

2) 水冷系统应提供充分的散热能力，例如泵、热交换器、风机容量的选择应满足 SVG 各种运行方式下的散热要求；恒定压力和流速的冷却介质流经被冷却器件带走热量，温升水经室外换热设备进行热交换，换热后回至循环泵的进口；

3) 水冷系统中的循环水泵组（含电机）应采用一主一备可并列运行方式，在主泵故障时由 SVG 保护控制系统实现备用泵自启动。主泵故障信号同时传送至综合自动化系统。主备泵的启停切换可实现就地远方控制。

4) 泵体采用机械密封，接液材质为 304 不锈钢（沿海地区须采用 316 不锈钢），设过流和过热保护；

5) 为适应大功率电力电子设备在高电压条件下的使用要求，防止在高电压环境下产生漏电流，冷却介质必须具备极低的电导率，不高于 $0.3\mu\text{s}/\text{cm}$ 。

6) 水冷系统能监测自身和冷却介质的状态，并有完善的保护及报警信号，水冷系统故障时，SVG 跳闸；

7) 水冷系统应有表计和指示器，显示水冷系统主要部件是否处于正常运行状态；当补水箱液位低于设定值时，提示操作人员补水，保持补水箱中补充水的充满；

8) 水风冷却系统中换热设备为水风换热器，布置于户外，水风换热器应选用可靠性高的风扇，并能保证在一只风扇故障的情况下不影响水冷系统的正常换热。风机的起停组群由 PLC 根据温度传感器发出的指令控制。其主要设备包括盘管、散热翅片和风机等。水风换热器在最低点设有排水口，在高点设有排气阀。

9) 水冷系统具备信号上传和远程控制功能；

10) 水冷系统的噪声指标(1m 处)为：室内 $\leq 70\text{dB}$ ，室外 $\leq 75\text{dB}$ ；

11) 水冷系统所在密闭空间需考虑散热问题并留有裕度，设计温度控制装置，保持

水冷系统运行的环境温度为+5℃~+40℃。

2.4.4 对 仪 表 和 控 制 的 基 本 要 求

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/365232244104011242>