

# 安徽宏迈新材料科技有限公司 3MW 光伏发电 项目

## SVG 静止无功发生器

技

术

规

范

日期：2024. 09

# 目录

1、总则 .....	3
2、适用范围 .....	3
3、引用标准 .....	3
4、SVG 技术要求 .....	5
5、供货范围 .....	11
6、技术资料和交付进度 .....	13
7、设备监造（检验）和性能验收试验 .....	14
8、技术服务和技术联络 .....	18
9、包装、运输和贮存 .....	20

## 1、总则

- 1.1 本技术协议适用于高压动态无功补偿装置。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 本设备技术协议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，卖方应提供符合工业标准和本技术协议的优质产品。
- 1.3 如果买方没有以书面形式对本技术协议的条文提出异议，则意味着卖方提供的设备完全符合买方规范书的要求。如有异议，不管是多么微小，都应在报价书中以“对规范书的意见和同规范书的差异”为标题的专门章节中加以详细描述。
- 1.4 本设备技术协议所使用的标准如遇与卖方所执行的标准不一致时，按较高标准执行。
- 1.5 本设备技术协议经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的法律效力。
- 1.6 本设备技术协议未尽事宜，由双方协商确定。

## 2、适用范围

本技术协议适用于项目设备的设计、供货、指导安装、配合调试、性能检验和验收。

（可增加项目概述，包含项目地址、电网状况、一次回路结构等。）

## 3、引用标准

卖方须执行现行国家标准和行业标准。应遵循的主要现行标准如下。下列标准所包含的条文，通过在本技术协议书中引用而构成本技术协议的条文。有新标准时，按照现行的技术要求较高的标准执行。

设备的制造、试验和验收除了满足本技术协议的要求外，还符合下列国家标准或相应的 IEC 标准：

GB 311.1-2012	高压输配电设备的绝缘配合
GB/T 2900.1-2008	电工术语 基本术语
GB/T 2900.32-1994	电工术语 电力半导体器件
GB/T 2900.33-2004	电工术语 电力电子技术（IEC 60050-551：1998，IDT）

GB/T 3797-2016	电气控制设备
GB 4208-2008	外壳防护等级（IP 代码）（IEC 60529-2001, IDT
GB/T 5169.10-2006	电工电子产品着火危险试验 试验方法 灼热丝试验方法-总则
GB/T 5169.11-2006	电工电子产品着火危险试验 试验方法成品的灼热丝试验和导则（IEC 60695-2-1:1994, EQV）
GB 7251.1-2013	低压成套开关设备和控制设备第 1 部分：型式试验和部分型式试验
GB/T 7261-2016	继电保护和安全自动装置基本试验方法
GB/T 9969-2008	工业产品使用说明书 总则
GB/T 12325-2008	电能质量 供电电压偏差
GB/T 12326-2008	电能质量 电压波动和闪变
GB 12668.3-2012	调速电气传动系统第 3 部分：产品的电磁兼容性标准及其特定的试验方法
GB/T 14549-1993	电能质量 公用电网谐波
GB/T 14598.3-2006	电气继电器 第 5 部分：量度继电器和保护装置的绝缘要求和试验（IEC60255-5:2000, IDT）
GB 14598.27-2008	量度继电器和保护装置安全设计的一般要求
GB/T 15543-2008	电能质量 三相电压不平衡
GB/T 15576-2008	低压成套无功功率补偿装置
GB/T 15945-2008	电能质量 电力系统频率偏差
GB/T 18481-2001	电能质量 暂时过电压和瞬态过电压
DL/T 620-1997	交流电气装置的过电压保护和绝缘配合
DL/T 672-1999	变电所电压无功调节控制装置订货技术条件
JB/T 5777.2-2002	电力系统二次电路控制及继电保护（柜、台）通用技术条件
JB/T 7828-1995	继电器及其装置包装储运技术条件

《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》 国家电网公司  
国家现行包装运输标准。

其它有关的现行标准。

所有螺栓、双头螺栓、螺纹、管螺纹、螺栓夹及螺母遵守国际标准化组织(ISO)和国际单位制(SI)的标准。

## 4、SVG 技术要求

### 4.1 使用环境条件

存储环境温度：  $-30^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$

运行环境温度：  $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$

相对湿度：月平均值不大于 90 % (25℃)，无凝露

海拔高度：海拔 2000 米以下（高于 2000 米需定制）

地震烈度： 8 度

污秽等级：III级

### 4.2 工程条件

#### 4.2.1 工程概述

本工程装设容量为 $\pm 1.0\text{Mvar}/10\text{kV}$ 动态无功补偿装置 1 套；单套装置主要包括：一套额定容量的大功率可关断电力电子器件组成的逆变器为其核心部分的 SVG 静止无功发生器成套装置，并配备相应的自动控制监控和保护系统等。

#### 4.2.2 安装地点

无功补偿本体装置：户外安装

#### 4.2.3 需要与 SVG 对接的信号

##### 4.2.3.1 现场提供的电源

电源：AC380V 三相四线制电源，DC220V 直流电源。

提供给 SVG 的控制电源：

序号	名称	性质	说明	备注
1	380VAC 电源	控制电源	提供给 SVG 的交流控制电源	三相四线制
2	DC220V 电源	控制电源	提供给 SVG 的直流控制电源，(可选)	1kW

##### 4.2.3.2 SVG 接收 DCS 的开关量

★故障报警：装置出现故障时发出警报 1 路常开点。

#### SVG 的开关量信号

序号	名称	性质	说明	备注
1	外部故障	DI 开关量	与 SVG 运行相关的设备故障输入	无源接点
2	并机故障	DI 开关量	SVG 多机运行时，一台故障给出信号	两台 SVG 互连
3	故障报警	DO 开关量	SVG 装置出现故障时输出信号	无源

#### 4.2.3.3 高压开关柜到 SVG 的连接点

高压联动跳闸：即联跳高压开关接点。SVG 出现重故障时，自动分断高压开关，1 路常开点，闭合有效。

高压合闸允许：允许将高压开关合闸，1 路常开点，闭合有效。

高压就绪：高压准备就绪，高压开关提供给 SVG 的 1 路常开点，闭合有效。

SVG 与高压开关柜的连接信号：

序号	名称	性质	说明	备注
1	高压就绪	DI 开关量	表示上级开关柜给 SVG 的合闸位置信号	无源干接点
2	高压合闸允许	DO 开关量	表示 SVG 给上级开关柜的合闸允许信号	无源干接点
3	高压联动跳闸	DO 开关量	表示 SVG 给上级开关柜的紧急分闸信号	无源干接点

#### 4.2.4.4 与 SVG 连接的模拟信号

PT 信号：采集系统电压，用于系统计算以及电压同步，如果考核点不是系统电压，则再接入考核点 PT 信号；装置接入点电压（PT）：AC100V，精度 0.2 级。

CT 信号：采集考核点电流，用于系统计算补偿无功。CT 次级电流 5A，精度为 0.2 级。如果无计量级 CT，也可以是测量级 0.5 级。

提供给 SVG 的模拟量信号：

序号	名称	性质	说明	备注
1	CT 信号	AI (5A/1A)	考核点三路 CT 电流信号提供给 SVG	精度 0.2 级 次级电流 5A
2	PT 信号	AI (100V)	网侧或考核点 PT 电压信号提供给 SVG	精度 0.2 级

#### 4.2.4.5 SVG 与现场的通讯接口

SVG 控制系统采用 RS485 或以太网通讯方式，RS485 接口可支持 Modbus-RTU 通讯协议或电力 CDT 通讯规约，以太网通讯协议为 IEC/104。

通讯接口：

序号	名称	性质	说明	备注
1	通讯接口	两路 RS485	与现场通讯的接口，默认	Modbus-RTU 协议
2	通讯接口	以太网+RS485 各一路	与现场通讯的接口，可选	IEC/104 协议

通讯接口如用以太网则需要特殊说明，如果不特殊说明，则按照默认两路 RS485 接口。

4.3 成套 SVG 补偿装置技术要求

SVG 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，预期寿命应不少于 25 年，质保期 2 年。

性能保证值表

序号	项目	保证值	备注
1	制造商	投标人填写	
2	产品型号	SVG-1000-10	
3	额定电压	10kV	
4	输出电压	10kV	
5	额定频率	50Hz	
6	每相链节数	根据实际填写	
7	额定容量	±1.0Mvar	
8	功率元件	IGBT	
9	冷却方式	风冷	
10	链节取能方式	级联式	
11	满载时噪声水平(2m 处)	≤80	
12	功耗	≤0.8%	
13	安装方式	户外	
14	操作键盘	触摸式标准操作面板	
15	界面语言	简体中文	

16	盘前或盘后维护	盘前盘后均可	
17	售后服务的承诺	发生问题，24 小时以内到达现场维修	

#### 4.3.1 SVG 装置技术要求

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

成套装置以母线侧功率因数，或母线电压作为控制目标，SVG 装置额定补偿容量为-1.0Mvar（容性无功）~+1.0Mvar（感性无功）范围内连续平滑调节。

##### 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。

##### 3) 过载能力

成套装置应具有一定过载能力，过载无功补偿容量为成套装置额定容量的 110% 长期运行；

##### 4) 冷却方式

成套装置采用强迫风冷，技术先进、运行安全可靠，适应现场环境。

##### 5) 功率因数

补偿容量足够且有功功率大于 0.2MW 的前提下，母线经补偿后其月平均功率因数大于等于 0.95（该功率因数在人机界面可设置），且不会出现过补偿。

##### 6) 输入电压范围

输入电压允许变化范围为额定电压的 90%-115%。

##### 7) 输入频率范围

输入频率允许变化范围 48-51Hz。

##### 8) 低电压穿越功能

满足中华人民共和国国家标准《GB/T 19964 2012 光伏发电站接入电力系统技术规定》的要求。

#### 4.3.2 SVG 装置技术规范参数

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：  $\pm 1.0\text{Mvar}$

额定电压： 10kV

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： 强迫风冷

损耗：  $<1.2\%$ （额定工况）

谐波特性：  $<3\%$ （额定工况）

响应速度： 15Mvar 及以下不大于 5ms，15Mvar 以上不大于 10ms

#### 4.3.3 逆变功率单元技术参数

1) 成套装置应采用先进的全控型器件 IGBT，开关频率不低于 500Hz。装置主回路元件的选用，应留有足够的电压、电流裕度，元件应有良好的  $dv/dt$ ， $di/dt$  特性。

2) 换流元件 IGBT 芯片应选用清单内品牌，耐压 1700V。

3) 系统主电路应采用链式结构；星型或三角连接，每相由若干个换流链模块组成，并采用冗余设计，满足运行要求；

4) 装置大功率电力电子元器件应具有完善的保护功能。

#### 4.3.4 控制及保护系统

##### 1) 控制屏的结构及组成

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。信号传输通道中用的光纤附件采用进口优质产品。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、人机界面等几个主要部分组成。各部分应实现以下功能：  
主控机箱：由各功能板卡组成。具有自主知识产权及专利的全数字化控制器，用 DSP+FPGA 组成的控制核心，充分发挥 DSP 超强的计算能力和 FPGA 出色的数据处理能力，实时计算电网所需的无功功率，动态跟踪与补偿，实现了准确计算，高速响应，精确补偿的效果。

人机界面：实时显示系统运行状态和数据，查询与设定系统运行参数以及整机逻辑控制等功能；操作简单方便，界面友好，是一个人机交互的窗口。

## 2) 主控制器的基本功能

成套装置控制系统可根据系统电压/无功的变化情况,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

控制系统具有和上位机通讯的标准化接口,实现就地和远方通讯。同时控制系统具备与变电站综合自动化联网的功能,卖方提供的 SVG 控制系统采用 RS485 或以太网通讯方式,RS485 接口可支持 MODBUS 通讯协议,电力 CDT 通讯规约,以太网通讯协议为 IEC/104。

## 4) 显示功能

控制系统采用液晶显示器,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:

主回路图;

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(电流、电压、功率);

历史事件记录(故障记录、操作记录、停机原因记录);

运行数据记录;

故障录波;

无功阶跃录波;

电压阶跃录波;

在线电能监测功能;

链式装置单元状态监视;

软件版本查询;

HMI 存储空间查询;

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

动态无功补偿装置应采用了综合保护策略,以提高装置可靠性。

动态装置保护类型如下:母线过压、母线欠压、过流、速断、直流过压、电力电子元件损坏检测保护、丢脉冲、触发异常、过压击穿、单元模块功率柜超温、保

护输入接口、保护输出接口控制和系统电源异常等保护功能。

#### 6) 闭锁功能

控制器具有 CT 断线检测及闭锁调节功能。

控制器具有 PT 断线检测及闭锁调节功能。

控制器内部电路具有完善的保护功能，内部出现任何电路故障均不会有误动作输出。

SVG 开关跳闸时，报警并闭锁主控制器的无功出口。

#### 7) 事件顺序记录

当各类保护动作或监视的状态发生变化时，控制系统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，可通过人机界面进行查询，并通过远程通信上传至终端。动作次数可永久保存，即使掉电也不丢失。

## 5、供货范围

### 5.1 一般要求

5.1.1 本附件规定了合同材料的供货范围。卖方保证提供材料为全新的、先进的、成熟的、完整的和安全可靠的。

5.1.2 卖方提供详细供货清单，清单中依次说明型号、数量、产地、生产厂家等内容。

5.1.3 卖方 SVG 静止无功发生器成套装置的元器件选择，须按 5.2.5 主要元器件清单表中的品牌。

5.1.4 卖方提供所有安装和检修所需专用工具和消耗材料等，并提供详细供货清单。

### 5.2. 供货范围

#### 5.2.1 设备明细数量

具体供货清单如下表所示：

1) SVG 静止无功发生器成套装置包括组成该套装置所必需的元器件，以及安装使用的其他元器件。

2) 控制系统成套装置包括所有状态显示、警报、操作接口、讯息显示屏幕及其它所需接口设备。

3) 该成套装置与高压开关柜及整套设备之间的连接电缆、控制电源、通讯电缆等由卖方提出技术参数要求，由买方提供。

4) 整机外形尺寸

1. 0Mvar：宽 2620mm\*深 2220mm\*高 2610mm。

5.2.2 供货分界点(根据 SVG 型式选择一种供货清单即可)

双方一次设备供货分界点：卖方隔离开关进线点。

双方二次设备供货分界点：卖方供货设备二次接线端子排。

注：1、SVG 柜体内电缆由卖方提供。

2、SVG 成套设备内的电缆、电缆头及附件、电缆固定支架由卖方提供。

3、SVG 与现场设备间工程用一次、二次电缆由买方提供。

4、SVG 本体保护由卖方提供。

5、开关柜由买方提供。

6、设备运抵现场后，买方协助卖方完成设备的安装调试工作。

SVG 供货清单

序号	名称	规格型号	单位	数量	制造厂
1	SVG 装置部分	SVG-1000-10	套	1	按元器件清单匹配
2	成套装置内部连接电缆		套	1	
3	必要的备品备件		套	1	
4	连接电抗器		套	1	
5	设备间电力电缆及端子附件、控制电缆等		套	1	
6	发货资料		套	1	

5.2.3 备品备件及专用工具

序号	名称	型号规格	数量	制造厂	备注
1	防尘滤网	过滤棉	1 套		
2	光纤	AX-C22	10 米		

5.2.4 特殊要求

特殊要求填写项（若要特殊要求在下列填写） 是否需要并机控制？请确认 是否靠近海边？ 是否有腐蚀性气体？
--

### 5.2.5 主要元器件清单

序号	名 称	规格及型号	生产厂家	数量
1	IGBT	100A/1700V	英飞凌/斯达	60
			富士/宏微	
2	电容	420 $\mu$ F-1200V	广州明路	60
			宁国裕华	
3	电流传感器	NACL. 200R-S5/LT208-S7	宁波中车/LEM	3
4	风机	RMBA500	SHIRO	1
5	缓冲电阻	RI80-150W-5.1k	咸阳联智/南京先正	3
6	真空接触器	JCZ5-12/250	无锡凯驰/昆山国力	1
7	人机界面	MT/TK 系列	WEINVIEW	1
8	DSP	TMS320F28335	TI	5
9	CPLD	10M02SCE144I7G	ALTERA/高云	30
10	FPGA	EP3C10E	ALTERA	7
11	驱动芯片	ACPL-332J/TLP5214	美国安华高/东芝	120
12	断路器	5SY 系列	SIEMENS	3
13	继电器	3TH 系列	SIEMENS	1
14	隔离开关	GN19-12kV/400	江山森源	1
15	铁芯电抗器	10kV-58A-22mH	安徽众升	1

## 6、技术资料和交付进度

### 6.1 一般要求

- 1) 卖方提供的资料使用国家法定单位制即国际单位制(语言为中文)。
- 2) 资料的组织结构清晰、逻辑性强。资料内容正确、准确、一致、清晰完整，满足工程要求。
- 3) 卖方资料的提交及时、充分，满足工程进度要求。提供最终版的正式图纸（1套）加盖工厂公章或签字。
- 4) 对于其它没有列入合同技术资料清单，却是工程所必需文件和资料，一经发现，

卖方及时免费提供。

5)完工后的产品与最后确认的图纸一致。买方对图纸的认可并不减轻卖方关于其图纸的正确性的责任。设备在现场安装时，如卖方技术人员进一步修改图纸，卖方对图纸重新收编成册，正式递交买方，并保证安装后的设备与图纸完全相符。

6)卖方提供的技术资料为签字的正式图纸（1套）。

6.2 技术文件

1)卖方在订货前向买方提供一般性资料，外形图和主要技术参数。

2)在技术协议签订3天内，买方向卖方提供系统接线图，安装场地等设计原始资料，卖方在接到以上资料7天内向买方提供下列资料1份。

a) 组装图：成套装置总装配图。包括外型尺寸、总量及其它附件。

b) 基础图：标明成套装置的尺寸、基础位置和尺寸及要求。

c) 电气原理图：包括成套装置的外部接线、端子排图等。

3)设备供货时提供下列资料1份：设备的开箱资料除了上面所述图纸资料外，还包括安装、运行、维护、修理说明书，部件清单，工厂试验报告，产品合格证。

4)最终资料提交后不得任意修改，设备到货后与所提资料不符所造成的一切返工由卖方负责。

6.3 卖方提供的技术文件

序号	资料目录	文件内容	提交数量	提交时间
1	说明书	安装、运行、维护、修理说明书	3	交货时
2	图纸	外形图	1	合同签订后 7 天
		基础图	1	合同签订后 7 天
		电气原理图	1	合同签订后 7 天
3	合格证	产品合格证	3	交货时
4	检验报告	产品检验报告	3	调试后

7、设备监造（检验）和性能验收试验

7.1 概述

7.1.1 本技术协议用于合同执行期间对卖方所提供的设备（包括对分包外购设备）进行检验、监造和性能验收试验，确保卖方所提供的设备符合技术协议规定的要求。

7.1.2 卖方应在本合同生效后 1 个月内,向买方提供与本合同设备有关的监造、检验、性能验收试验标准。有关标准应符合技术协议的规定。

## **7.2. 检验和监造**

7.2.1 买方有权派遣其检验人员到卖方及其分包商的车间场所,对合同设备的加工制造进行检验和监造。买方将为此目的而派遣的代表以书面形式通知卖方。

7.2.2 如有合同设备经检验和试验不符合技术协议的要求,买方可以拒收,卖方应更换被拒收的货物,或进行必要的改造使之符合技术协议的要求,买方不承担上述的费用。

7.2.3 买方对货物运到买方所在地以后进行检验、试验和拒收(如果必要时)的权利,不得因该货物在原产地发运以前已经由买方或其代表进行过监造和检验并已通过作为理由而受到限制。买方人员参加工厂试验,包括会签任何试验结果,既不免除卖方按合同规定应负的责任,也不能代替合同设备到达现场后买方对其进行的检验。

7.2.4 卖方在开始进行工厂试验前,买方可派出技术人员前往卖方和(或)其分包商生产现场,以观察和了解该合同设备工厂试验的情况及其运输包装的情况。若发现任一货物的质量不符合合同规定的标准,或包装不满足要求,买方代表有权发表意见,卖方认真考虑其意见,并采取必要措施以确保待运合同设备的质量,现场验证检验程序由双方代表共同协商决定。

7.2.5 若买方不派代表参加上述试验,卖方应在接到买方关于不派员到卖方和(或)其分包商工厂的通知后,或买方未按时派遣人员参加的情况下,自行组织检验。

7.2.6 监造者有权到生产合同设备的车间和部门了解生产信息,并提出监造中发现问题(如有)。

## **7.3 试验**

### **7.3.1 型式试验**

型式试验应符合相关国家标准及 IEC、IEEE 标准规定。

SVG 试验必须具备全载实验中心,对 SVG 控制系统及功率部分进行出厂全电压、满电流的高压全载试验。

7.3.2 工厂验收试验

卖方在开始进行工厂试验前, 买方可派出技术人员前往卖方和(或) 其分包商生产现场, 以观察和了解该合同设备工厂试验的情况及其运输包装的情况。试验结果与产品型式试验和出厂试验结果或其规定值相符, 否则由卖方负责。主要试验内容如下:

工厂出厂试验项目与要求

SVG 静止无功发生器的出厂试验项目需按照生产企业标准 Q/0830SFD013-2020 相关规定进行:

7.3.2.1、结构元器件安装和配线及外观检查

- (1)、外观结构: 装置壳体采用组装式, 组装牢固, 表面涂层均匀光洁, 无凹痕、划伤、裂缝、变形、生锈。
- (2)、元器件检查: 所用物料与 BOM 一致, 安装紧固符合工艺要求、牢固, 并实现可靠的机械和电气连接
- (3)、防腐蚀检查: 金属零件均有镀层, 表面无锈蚀及损伤
- (4)、铭牌和标志检查: 铭牌内容齐全, 有相序标志。

7.3.2.2、绝缘性能测试

- (1)、电气间隙与爬电距离的要求:  
装置控制部分的电气间隙需要符合下表:

额定电压 (V)	电气间隙 mm		爬电距离 mm	
	额定工作电流		额定工作电流	
	≤63A	>63A	≤63A	>63A
≤60	3.0	5.0	3.0	5.0
60<U≤300	5.0	6.0	6.0	8.0
300<U≤500	8.0	10.0	10.0	12.0

装置一次主回路部分的电气间隙要求需要符合下表:

系统标称电压 Ui (kV)	电气间隙 (mm)	爬电距离 (mm)
6	100	125
10	125	160
27.5	300	360



35	300	360
----	-----	-----

(2)、绝缘电阻的测量要求：控制电部分绝缘电阻在正常试验大气条件下，各回路绝缘应不小于  $10\text{M}\Omega$ ，一次主回路部分绝缘电阻在正常试验大气条件下，各回路绝缘应不小  $100\text{M}\Omega$ 。

(3)、绝缘电阻的测试方法：控制电部分绝缘电阻的测量，装置控制的带电部分和非带电金属部分及外壳之间，以及电气上无联系的各电路之间，分别用开路电压  $500\text{V}$  的兆欧表测量其绝缘电阻值。一次主回路部分绝缘电阻的测量，置一次主回路和地之间用开路电压  $2500\text{V}$  的兆欧表测量其绝缘电阻值。

(4)、介电强度的测量要求：在正常试验大气条件下，装置控制部分能承受频率为  $50\text{Hz}$ ，历时 1 分钟工频耐压试验无击穿闪络及元器件损坏现象，泄漏电流应不大于  $3.5\text{mA}$ （交流有效值）。

(5)、介电强度测试内容：控制部分介电强度测试，试验电压值要求见下表：

被 试 电 路	绝缘电压等级 (V)	试验电压 (V)
交流回路—地	$<250$	2000
模拟量—地	$60 < U \leq 250$	1000

一次回路部分介电强度测试，试验电压值要求见下表：

电压等级	设备的最高电压 $U_m$ （有效值）	额定短时工频耐受电压（有效值）
6kV	7.2kV	25 kV
10 kV	12kV	35 kV
27.5kV	32KkV	95kV
35 kV	40.5kV	95kV

#### 7.3.2.3、保护功能测试

满足本技术协议要求。

#### 7.3.2.4、控制功能测试

控制功能测试的要求：满足企业标准的技术要求。

#### 6.3.2.5、显示记录功能检查。装置的显示记录功能应达到以下要求：

满足本技术协议要求。

#### 7.3.2.6、噪音测试。

噪音测试的要求：在额定负载和周围环境噪音不大于 45dB 的条件下，距离噪音源（户外安装的为集装箱式壳体，户内安装的为柜式）水平位置 2m 处，测得的产品噪音最大值不应大于 80dB。

7.3.2.7、连续运行及温升试验记录。

连续运行及温升试验要求：连续运行试验和温升试验同时进行，装置额定连续运行 2 小时, 控制系统（包括 PLC、人机界面、继电器及控制电源等）、变压器及散热风机等运行正常；产品达到热平衡后的温升正常。

7.3.3 现场验收试验

成套装置到达现场后，由安装单位按照相关规定进行现场验收试验。试验结果与产品型式试验和出厂试验结果或其规定值相符, 否则由卖方负责。主要试验内容如下（但不局限于下表所列试验）：

序号	试验对象	试验名称
1	控制系统	校线
		元器件外观检查
		通电试验
2	功率单元	光纤试验
		冷却系统试验
		安装检验
		接地检查
		通电试验
3	电力电缆	测量绝缘电阻
		直流耐压试验及泄漏电流测量
		检查电缆线路的相位

7.4 验收

该设备正常运行后，买方与卖方共同进行验收，并出具双方代表签字的验收报告（或安装调试单）。

8、技术服务和技术联络

8.1 项目管理

合同签订后, 卖方应指定负责本工程的项目经理, 负责协调卖方在工程全过程的各项工作, 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。

8.2 现场技术服务

8.2.1 卖方现场服务人员负责设备的调试运行，使所供设备安全、正常投运。卖

方要派合格的现场服务人员。

8.2.2 卖方现场服务人员应具有下列资质：

8.2.2.1 遵守法纪，遵守现场的各项规章制度；

8.2.2.2 有较强的责任感和事业心，按时到位；

8.2.2.3 了解合同设备的设计，熟悉其结构，有相同或相近机组的现场工作经验，能够正确地进行现场指导；

8.2.2.4 身体健康，适应现场工作的条件。

8.2.3 卖方现场服务人员的职责

8.2.3.1 卖方现场服务人员的任务主要包括设备催交、货物的开箱检验、设备质量问题的处理、指导安装和调试、参加试运和性能验收试验。

8.2.3.2 在安装和调试前，卖方技术服务人员应向买方技术人员讲解和示范将要进行的程序和方法。对重要工序，卖方技术人员要对施工情况进行确认和签证，否则买方不能进行下一道工序。

8.2.4 买方的义务

买方负责将设备安装到位，方便卖方现场服务人员进行调试。买方要配合卖方现场服务人员的工作，并在生活、交通和通讯上给卖方提供方便。

### 8.3 培训

8.3.1 为使合同设备能正常安装和运行，卖方有责任提供相应的技术培训。培训内容应与工程进度相一致。

8.3.3 卖方提供买方工程技术人员、运行操作人员 1 周的培训，卖方应保证受训的人员应能达到运行和维护手册（规程）的编制以及熟练操作、检修的程度；培训的时间、地点等具体内容由买卖双方商定。

8.3.4 卖方为买方培训人员提供设备、场地、资料等培训条件。

### 8.5 质量保证

8.5.1 本光伏项目的 SVG 静止无功发生器除需满足本规范外，卖方还应提供兴华检测（天津）有限公司出具的 SVG 静止无功发生器检验报告，并提供具备出口标准的该产品认证报告。

8.5.2 卖方应提供职业健康安全管理体系认证、环境管理体系认证、质量管理体系认证证书，还应提供本年度 SVG 静止无功发生器的光伏项目合同，至少 10 个

以上光伏项目业绩。

8.5.3 卖方应保证制造过程中的所有工艺、材料等(包括卖方的外购件在内)均应符合本规范的规定。

8.5.4 卖方应有遵守本规范中各条款和工作项目的 ISO900-GB/T1900 质量保证体系,且该质量保证体系已经过国家认证和正常运转。

## **8.6 使用期限**

保修期 24 个月,在保修期内,无论任何部分(包括外协件)属于质量问题而损坏的,制造厂无偿修理或更换。

## **9、包装、运输和贮存**

9.1 设备制造完成并通过试验后,应及时包装,否则应得到切实的保护,确保其不受污损。

9.2 所有部件经妥善包装或装箱后,在运输过程中尚应采取其它防护措施,以免散失损坏或被盗。

9.3 在包装箱外应标明买方的定货号、发货号。

9.4 各种包装能确保各零部件在运输过程中不致遭到损坏、丢失、变形、受潮和腐蚀。

9.5 包装箱上有明显的包装储运图示标志(按 GB191)。

9.6 整体产品或分别运输的部件都要适合运输和装载的要求。

9.7 随产品提供的技术资料完整无缺,提供份数符合 GB11032 的要求。