

组串式逆变器

技术规范书

2022 年 06 月

目 录

| | |
|-----------------------|----|
| 第 1 章 总则 | 1 |
| 第 2 章 标准和规范 | 2 |
| 第 3 章 设备使用环境条件 | 4 |
| 第 4 章 并网逆变器技术要求 | 5 |
| 第 5 章 包装和运输 | 11 |
| 第 6 章 技术资料 | 12 |
| 第 7 章 安装和调试 | 13 |
| 第 8 章 售后服务 | 14 |
| 附录 1 技术参数表..... | 15 |
| 附录 2 供货范围..... | 17 |

第 1 章 总则

1.1 本技术规范书适用于罗普斯金 6435kWp 屋顶光伏电站项目项目所开展的招标，它对组串式逆变器本体功能设计、结构、性能安装和试验等方面提出了技术要求。

1.2 本技术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做出规定，也未充分引述有关标准和规范的条文，投标方应保证提供符合本技术规范书和有关国家标准并且功能完整、性能优良的优质产品及其相应服务。同时必须满足国家有关安全、环保等强制性标准和规范的要求。

1.3 投标方对其供货范围内的产品质量负责，招标方负责现场设备的安装工作。

1.4 投标方在设备设计和制造中应执行技术协议所列的各项现行（国内、国际）标准。规范书中未提及的内容均满足或优于所列的国家标准、电力行业标准和有关国际标准。有矛盾时，按技术协议或投标方标准执行。

1.5 在签订合同之后，招标方和设计方有权提出因规范标准和规定或工程条件发生变化而产生的一些补充要求，具体可由双方共同协商。

1.6 联络方式：设计联络会、电子邮件。日常可以电话及 QQ 等即时通信方式联络。（但具备法律效力的联系方式为设计联络会及电子邮件）。

1.7 本技术规范未尽事宜，由双方协商确定。

1.8 技术规范中的商务条款与商务合同不符时，以商务合同为准。

第 2 章 标准和规范

2.1 标准和文字

2.1.1 技术协议范围内的设备应采用中华人民共和国国家标准(GB)，在国内标准不完善的情况下，可参照选用 IEC 标准或双方认定的其它国家标准。选用标准应为最新版本。

2.1.2 技术协议未提及的内容均应符合以下的国家、行业和企业标准及规范，但不仅限于此，若标准之间出现矛盾时，以较高标准为准。选用标准应为签订合同时的最新版本。

| | |
|--------------|-----------------------------|
| GB/T 19939 | 《光伏系统并网技术要求》 |
| GB/T 20046 | 《光伏（PV）系统电网接口特性》 |
| GB/T 20321 | 《离网型风能、太阳能发电系统用逆变器》 |
| GB/T 19064 | 《家用太阳能光伏电源系统技术条件和试验方法》 |
| GB/Z 19964 | 《光伏电站接入电力系统技术规定》 |
| GB2423 | 《电工电子产品基本环境试验规程》 |
| GB/T13926 | 《工业过程测量和控制装置的电磁兼容性》 |
| GB6162-85 | 《静态继电器和保护装置的电气干扰试验》 |
| GB7261-87 | 《继电器及继电保护装置基本试验方法》 |
| GB2887-89 | 《计算机场地技术条件》 |
| GB50171-2012 | 《电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》 |
| GB/14537-93 | 《量度继电器和保护装置的冲击和碰撞试验》 |
| GB14285-2006 | 《继电保护和安全自动装置技术规程》 |
| GB50065-2011 | 《交流电气装置的接地设计规范》 |
| GB/T14598.9 | 《辐射静电试验》 |
| GB/T14598.10 | 《快速瞬变干扰试验》 |
| GB/T14598.13 | 《1 兆赫脉冲群干扰试验》 |
| GB/T14598.14 | 《静电放电试验》 |
| DL/T671-1999 | 《微机发电机变压器组保护装置通用技术条件》 |
| DL/T667-1999 | 《继电保护设备信息接口配套标准》 |

| | |
|------------------|----------------------------|
| DL/T5136-2012 | 《火力发电厂、变电所二次接线设计规程》 |
| GB4858-84 | 《电气继电器的绝缘试验》 |
| DL478-92 | 《静态继电保护及安全自动装置通用技术条件》 |
| DL/T720-2000 | 《电力系统继电保护柜、屏通用技术条件》 |
| GB50062-92 | 《电力装置的继电保护及安全自动装置设计规范》 |
| 部颁 | 《电力系统继电保护及安全自动装置反事故措施要点》 |
| 国电公司文件 | 《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 | |
| GB4208-2008 | 《外壳防护等级(IP 标志)》 |
| GB/T13702-1992 | 《计算机软件分类与代码》 |
| GB/T15532-2008 | 《计算机软件单元测试》 |
| DL/T621-1997 | 《交流电气装置的接地》 |
| DL476-1992 | 《电力系统实时数据通信应用层协议》 |
| DL/T 5137-2001 | 《电测量及电能计量装置设计技术规程》 |
| IEC870-5-102 | 《电力系统中传输电能脉冲计数量配套标准》 |
| GB4943-2011 | 《信息技术设备（包括电气事物设备）的安全》 |
| GB/T5169.5-2008 | 《电子产品着火危险试验 针焰试验》 |
| GB/T11287-2000 | 《继电器、继电保护装置的振动（正弦）试验》 |
| GB/T15153-1998 | 《远动设备及系统工作条件 环境条件和电源》 |
| GB/T16435.1-1996 | 《远动设备及系统接口（电气特性）》 |
| GB50260-2013 | 《电力设施抗震设计规范》 |

第 3 章 设备使用环境条件

| | |
|----------------------|------------------|
| 设备存储运输温度 | -40°C ~ +70°C |
| 设备运行温度（不进行电气和机械操作） | -25°C ~ +60°C |
| 设备正常运行温度（进行电气和机械操作） | -25°C ~ +60°C |
| 设备不降额运行温度（进行电气和机械操作） | -25°C ~ +50°C |
| 设备运行相对湿度 | 0 ~ 100% |
| 最高工作海拔高度 | 5000m（>4000m 降额） |
| 地震动峰值加速度（水平） | 0.3g |
| 地震动峰值加速度（垂直） | 0.15g |
| 抗震设防级别 | VIII度 |
| 污秽等级 | 三级 |
| 地面倾斜度 | ≤3° |

第 4 章 并网逆变器技术要求

4.1 一般性要求

4.1.1 范围界定

并网逆变器作为不可分割的整体由投标方成套提供，不允许进行任何形式的拆分、分包或外协。并网逆变器的容量、安规、降额系数等必须严格匹配。

并网逆变器的输入接口为光伏组件串接线端，输出接口为并网逆变器的交流总输出接线端。输入、输出接口之间的所有部分及其可能涉及到的现场安装(不包含逆变器本体的安装)、连接（不包含直流输入电缆、交流输出电缆的连接）等工作均属于投标方的供货责任范围，与招标方无关。

并网逆变器作为不可分割的成套设备，其内部的所有机械、电气、通信、外壳、接地等连接和配合均属于投标方的责任范畴，与招标方无关。

4.1.2 并网逆变器输入、输出电气接口特性

组串型并网逆变器的每路直流输入电缆线径为 4mm^2 或 6mm^2 的光伏专用铜电缆，接线采用 MC4 端子。交流总输出支持不小于 $3*95\text{mm}^2$ 铜芯电缆，接线采用 OT 压接端子，招标方必须保证交流电缆满足逆变器的工作要求。

组串式逆变器直流进线电缆外径范围 6-9mm，交流出线电缆外径范围 30-50mm。实际施工中，如大于以上外径范围上限，会导致线缆无法接入机器，如小于以上范围下限，电缆虽然可以接入，但是会导致机器直流或者交流接线处密封不紧，此时必须使用防火泥对缝隙进行封堵，防止湿气进入。

4.1.3 逆变器接地

投标方必须保证逆变器整机的安全与可靠性，在并网逆变器内部，防雷系统的接地线和残余电流监测保护系统的接地线不能共用，接地导体截面积必须满足适用于并网逆变器的严格的电工、电力和安全标准要求。

4.1.4 并网逆变器的绝缘电阻监测与报警

并网逆变器必须具备完备、准确、可靠的直流侧绝缘监测功能。

4.1.5 逆变器正常工作的电网条件

符合国标 GB/T 19964-2012《光伏电站接入电力系统技术规定》、GB/T 14549-1993

《电能质量 公用电网谐波》、GB/T 15543-2008《电能质量 三相电压不平衡》、GB/T 12325-2008《电能质量 供电电压允许偏差》、GB/T 15945-2008《电能质量 电力系统频率偏差》、GB/T 12326-2008《电能质量 电压波动和闪变》、GB/T 24337-2009《电能质量 公用电网间谐波》等的电网环境为成套设备正常运行的正常电网环境，成套设备必须在正常的电网环境下安全、正常运行，性能指标达到技术规范中的承诺值。

4.2 光伏并网逆变器

4.2.1 光伏并网逆变器形式

光伏并网逆变器的输出为三相三线制结构，满足在不使用 Y 端子情况下，容配比不低于 1.2。

逆变器直流输入需配置直流光伏专用熔丝，确保在组件侧发生短路时可靠保护，确保电站运行安全。

并网逆变器要求严格满足 IP65 防护等级，逆变器结构设计应合理，交直流接线端子、内部抗流风扇、熔断器及防雷器等采用专用维护腔体，便于设备的维护和更换。

4.2.2 光伏并网逆变器的保护功能

(1) 电网故障保护

a) 防孤岛效应保护

并网逆变器应具有可靠而完备的非计划性孤岛保护功能。并网逆变器防非计划性孤岛功能应同时具备主动与被动两种孤岛检测方案。

并网逆变器应具有可靠的计划性孤岛响应功能，计划性孤岛是指按预先配置的控制策略，有计划的发生孤岛现象，如收到明确的电网调度指令等。

当逆变器工作于防孤岛模式时，如果非计划性孤岛效应发生，逆变器应在 2s 内停止向电网供电，同时发出报警信号。

b) 恢复并网保护

由于电网超限状态导致并网逆变器停止向电网供电后，在电网的电压和频率恢复到正常范围后的 20s 到 5min，并网逆变器应恢复向电网供电。

c) 输出过流保护

并网逆变器的交流输出应设置过流保护。当检测到电网侧发生短路时，并网逆变器的过电流应不大于额定电流的 150%，并在 0.1s 内停止向电网供电，同时发出警示信号。

故障排除后，并网逆变器应能正常工作。

(2) 防反放电保护

当并网逆变器直流侧电压低于允许工作范围或逆变器处于关机状态时，并网逆变器应无反向电流流过。

(3) 极性反接保护

当光伏方阵的极性反接时，并网逆变器应能可靠保护而不会损坏。极性正接后，并网逆变器应能正常工作。

(4) 供电电网过/欠压，过/欠频保护

在并网逆变器的交流输出侧，并网逆变器应能够准确判断供电电网（接线）的过/欠压，过/欠频等异常状态，按照电网公司的相关要求进行了保护。

(5) 供电电网相序保护

并网逆变器必须具备电网相序检测功能，当连接到逆变器的电网电压是负序电压时，逆变器必须停机并报警或通过逆变器内部调整向电网注入正序正弦波电流。

并网逆变器支持三相线缆无序连接，并自动适应电网相序。

任何情况下，并网逆变器都不能向电网注入负序电流。由并网逆变器所引起的电压不平衡，不应超过限制。

(6) 输入过压、过流保护

并网逆变器必须具备完备的直流过压、过流保护功能。

(7) 内部短路保护

当并网逆变器内部发生短路时（如 IGBT 直通、直流母线短路等），逆变器内的电子电路和输出继电器应快速、可靠动作，任何情况下都不能因逆变器内部短路原因导致电网侧的过流保护装置动作。

(8) 过热保护

并网逆变器应具备机内环境温度过高保护（例如着火引起的机箱内环境温度过高）、机内关键部件温度过高保护等基本过热保护功能。

(9) 保护的灵敏度和可靠性

在正常的逆变器运行环境和符合国标要求的电网环境下，逆变器不应出现误停机、误报警和其他无故停止工作的情况。当出现故障时，逆变器应能够按照设计的功能可靠

动作。

(10) 防雷保护

逆变器交直流侧必须具备完备的防雷保护功能,其中直流侧应配置 2 级防雷保护器,防雷器采用插拔式设计,安装于逆变器的独立腔体中,必须满足现场更换。

4.2.3 光伏并网逆变器的绝缘耐压性能

(1) 逆变器绝缘电阻

并网逆变器的输入电路对地、输出电路对地的绝缘电阻应不小于 $1\text{M}\Omega$ 。绝缘电阻只作为绝缘强度试验参考。

(2) 逆变器绝缘强度

并网逆变器的输入电路对地、输出电路对地应能承受 50Hz 、 2200V 的正弦交流电压 1min ,且不击穿、不飞弧,残余电流 $<10\text{mA}$ 。

并网逆变器内的元器件布置应符合国内外的相关安规要求。

4.2.4 光伏并网逆变器的监控系统要求

(1) 控制系统的供电要求

并网逆变器的控制系统应采用自供电方式。

(2) 通信

并网逆变器成套装置应提供标准的 RS485/PLC 接口通信,并网逆变器成套装置应与光伏电站监控系统通过基于 Modbus 协议的 RS485/PLC 接口通讯,故障信息应实时传送。

(3) 并网逆变器的历史数据采集和存储

在并网逆变器的寿命期内,逆变器应能够以日、月、年为单位连续存储运行数据和故障记录等。

4.2.5 光伏并网逆变器的工艺要求

选用质量可靠的输入输出端子,直流输入端子须选用 MC4 端子,保证与组件的可靠连接,并需充分考虑电缆的安装与固定。

箱体结构安全、可靠,设计与安装应便于维护及拆装。

防护等级严格满足 IP65,箱体设计应考虑通风、散热;交直流接线端子、内部扰流风扇、熔断器及防雷器等设置一个专用腔体,便于设备的维护和更换。

光伏并网逆变器箱内应有保护接地。

组串式逆变器防 PID 功能采用每个光伏子阵配置一个防 PID 控制盒配合我司数据采集器实现，其中 PID 控制盒和数据采集器集成在通讯箱中。通讯箱可采用户外壁挂式的安装方式。通讯箱需要外部供电，电压为 220Vac。通讯方式采用 PLC 通讯。升压变压器需要考虑预留电源及输入接口（含开关）。逆变器、数据采集器在电站 AGC/AVC 调节时响应能力需满足当地电网的要求，否则无条件更换设备或整改，由此造成的损失招标方有权索赔。逆变器应满足正式并网前，通电试运行功能。

逆变器及附属配件需满足 25 年使用寿命。

4.2.6 电气二次及通信的要求

(1) 通信方式：详见下图；

(2) 除 PLC 通信外，逆变器应同时具备 RS485 口（MODBUS 规约）的通信功能；

(3) 逆变器数采需提供上传通信接口，至少具备 2 路独立的通信接口。一路与升压站二次设备通信（如综自、AGC、AVC、一次调频、各级调度等），采用 IEC104 通信规约；另一路与全景监控系统通信，具体详见全景监控对逆变器的要求；

(4) 卖方需根据 AGC/AVC 系统、一次调频系统等点表要求，提供通信点表，并满足数据的上传下达及执行。卖方应按通信点表的要求来传输及接受数据（只传输有用的数据，而不是将所以数据全部上送）；

(5) 通信时，数采（逆变器）需具备 1 对多个主站的能力（如各级调度、综自、AGC、AVC、一次调频等）；

(6) 设备生产前，投标方需与箱变测控厂家、综自后台厂家做好通信之间的联调，以保证通信接口及通信方式相匹配；

(7) 卖方所供设备，应能通过各地能源局的“两个细则”考核要求；

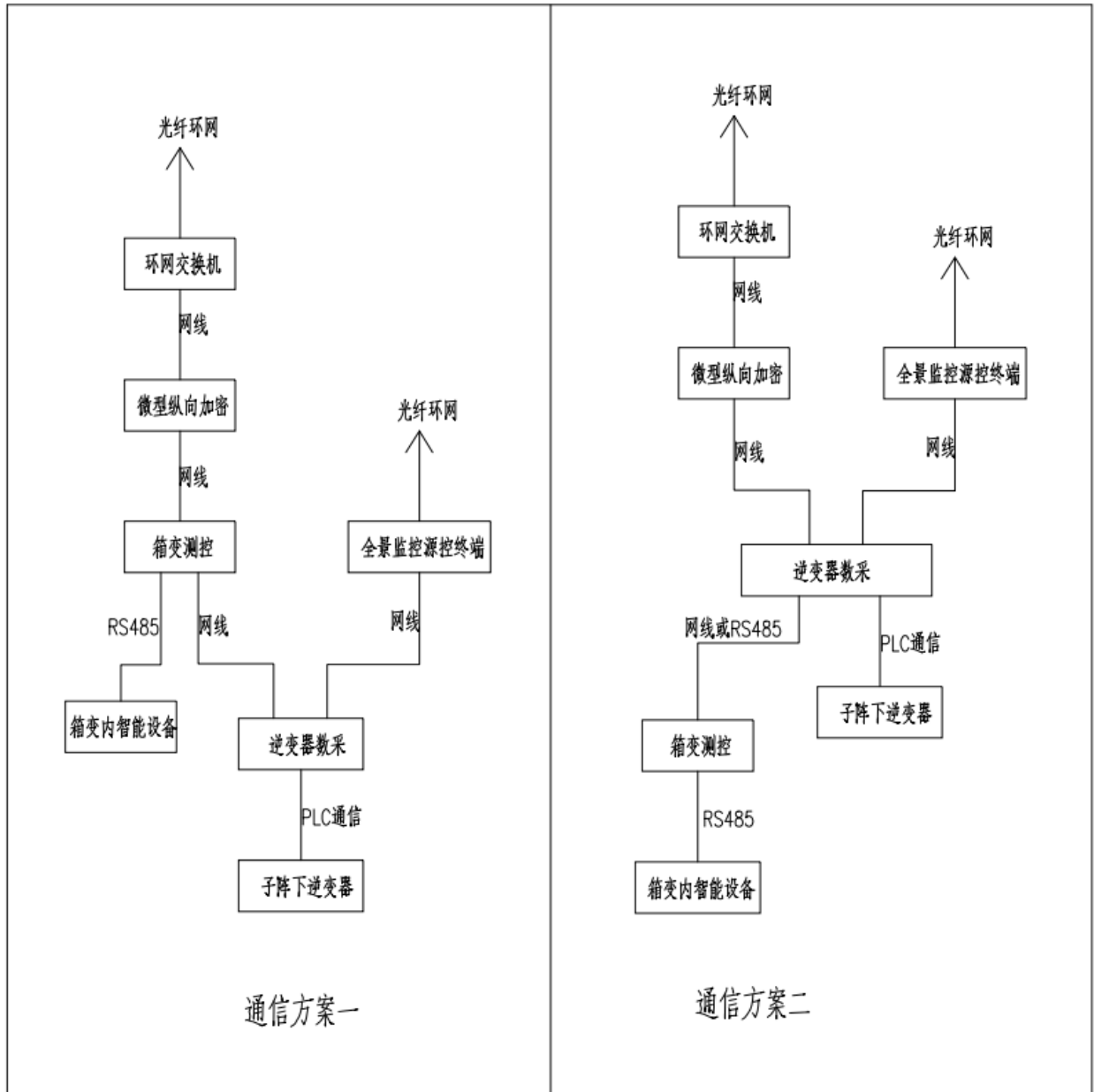
(8) 全景监控系统对光伏逆变器（数采）技术要求：

a) 为了满足新能源场站全景监控系统的功率快速控制功能，光伏电站中的并网光伏逆变器需满足电网故障情况下的毫秒级紧急控制功能要求。

b) 并网逆变器宜具备快速通信接口，宜支持以太网 GOOSE 通信或 UDP 通信协议，实现与紧急态监控层装置的快速通信；不满足条件时应通过源控终端实现通信协议的转换及快速通信。

c) 逆变器从接收到有效的有功功率控制命令到逆变器有功功率首次调节到需调节功率 90% 的响应时间不超过 60ms，超调量不超过额定容量的 5%。

(9) 逆变器和数采应同时具备方案一和方案二的通信功能；



第 5 章 包装和运输

5.1 投标方交付的所有货物要符合国家主管机关的规定，具有适合长途运输和装卸的坚固包装。包装应保证在运输、装卸过程中完好无损，并有减振、防冲击及防磨损措施。

5.2 对裸装货物应在金属标签上注明上述有关内容。并要带有足够的货物支架或包装垫木。

5.3 每件包装箱内，应附有包括：名称、数量的详细装箱单、合格证。包装箱内应有产品出厂质量合格证明书、用户说明书各一份。

5.4 专用工具（如有）分别包装并附上上述内容。

5.5 各设备的松散零星部件应采用良好包装方式，装入尺寸适当的箱内。随整车发送。

第6章 技术资料

6.1 投标方提供的资料应使用国家法定单位制即国际单位制，语言为中文。

6.2 资料的组织结构清晰、逻辑性强。资料内容要正确、准确、一致、清晰、完整，满足工程要求。

6.3 资料交付基本要求

6.3.1 技术文件与资料

投标方应向招标方提供一般性资料，如设备的第三方测试报告等。项目并网调试及质检验收所需的全部资料。

6.3.2 投标方随货提供的资料

- 1) 包装清单
- 2) 产品出厂合格证明书
- 3) 安装、使用说明书、电气原理图、接线图等技术资料

以上技术资料除提供纸质版外，还需提供电子版资料一份。

第7章 安装和调试

7.1 本合同设备由招标方根据投标方提供的技术资料、图纸及说明书进行安装、调试、运行和维护。整个安装、调试过程须在投标方现场技术服务人员指导下进行。安装、调试过程中，若招标方未按投标方的技术资料规定和现场技术人员指导、未经投标方现场技术服务人员签字确认而出现问题，招标方自行负责（设备问题除外）；若招标方按投标方技术资料规定和现场技术服务人员的指导、投标方现场技术服务人员签字确认而出现问题，投标方承担责任。

7.2 合同设备安装完毕后，投标方应派人参加调试、试运进行指导，并应尽快解决调试中的问题。

第 8 章 售后服务

8.1 设备运行中发生故障，卖方接到通知后 2 小时内做出回应，24 小时内赶到现场进行处理，48 小时内解决逆变器故障恢复并网。

8.2 售后质保期以商务合同约定的期限为准。

附录 1 技术参数表

1500V 系统的逆变器技术参数（投标方填写）

| 序号 | 名 称 | 买方要求值 | 卖方保证值 |
|-----|---------------------------------|---------------|-------|
| | 逆变器型号 | | |
| 1 | 逆变器功率 | 196kW | |
| (1) | 逆变器额定输出功率 | 196kW | |
| (2) | 逆变器最大输入功率 | 110%额定输出功率 | |
| 2 | 逆变器效率 | | |
| (1) | 最高转换效率 | ≥98.4% | |
| (2) | 10%额定交流功率时 | ≥90% | |
| 3 | 逆变器输入参数 | | |
| (1) | 最高输入电压 | DC1500V | |
| (2) | MPPT 电压范围 | 500V~1500V | |
| (3) | 最大直流输入电流 | 30A | |
| (4) | 直流侧输入回路数 | 18 | |
| 4 | 逆变器输出参数 | | |
| (1) | 额定输出电压 | 800V | |
| (3) | 输出频率要求 | 50Hz | |
| (4) | 功率因数 | 0.8 超前-0.8 滞后 | |
| (5) | 最大交流输出电流 | | |
| (6) | 总电流波形畸变率 | ≤3% | |
| 5 | 电气绝缘 | | |
| (1) | 直流输入对地 | AC2000V, 1 分钟 | |
| 6 | 防雷能力 | | |
| (1) | 标称放电电流 I_n (8/20 μ s) | ≥20kA | |
| (2) | 最大放电电流 I_{max} (8/20 μ s) | ≥40kA | |
| (3) | 电压保护水平 U_p | ≤1kV | |
| (4) | 残压 | ≤1kV | |
| 7 | 防护等级 | IP66 | |
| 8 | 噪音 | ≤30dB | |
| 9 | 平均无故障时间 | ≥10 年 | |

| 序号 | 名 称 | 买方要求值 | 卖方保证值 |
|-----|--------------|-------------|-------|
| 10 | 电网相位 | 三相 | |
| 11 | 逆变器功率损耗 | | |
| (1) | 工作损耗 | <100W | |
| (2) | 待机损耗/夜间功耗 | <1W | |
| 12 | 隔离变压器（有/无） | 无 | |
| 13 | 接地点故障检测（有/无） | 有 | |
| 14 | 保护功能 | | |
| (1) | 直流反接保护 | 有 | |
| (2) | 漏电流保护 | 有 | |
| (3) | 接地故障保护 | 有 | |
| (4) | 孤岛保护和低电压穿越功能 | 有 | |
| (5) | 其它保护（请说明） | | |
| 15 | 工作环境温度范围 | -30℃~60℃ | |
| 16 | 相对湿度 | 0~100%（无凝露） | |
| 17 | 满功率运行的最高海拔高度 | <4000 米无需降容 | |
| 18 | 散热方式 | | |
| 19 | 重量 | | |
| 20 | 尺寸（宽×高×深） | | |

附录 2 供货范围

1) 主要供货设备:

| 序号 | 名称 | 规格和型号 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|--------|-------|----|----|--|
| 1 | 组串式逆变器 | 196kW | 台 | 31 | (以最终实际容量为准) |
| 2 | 智能通讯箱 | | 台 | 4 | 含 PID 模块, 采用 PLC 通讯方式。光伏场区内采用箱变测控装置环网, 智能通讯箱应满足环网要求。以实际需要为准. |

2) 备品备件:

| 序号 | 名称 | 规格和型号 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|---------|--------|----|-----|--------|
| 1 | 散热风扇 | 与逆变器配套 | 个 | 3 个 | 每 5MW |
| 2 | 直流电缆快接头 | 与逆变器配套 | 个 | | 施工单位负责 |

3) 专用工具:

| 序号 | 名称 | 规格和型号 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|-------|--------|----|-----|-------|
| 1 | 星型螺丝刀 | 与逆变器配套 | 把 | 3 套 | 每 5MW |
| 2 | 内六角扳手 | 与逆变器配套 | 把 | 3 套 | 每 5MW |

注: 逆变器、智能通信箱和专用工具数量, 以最终商务合同为准。

4) 组串式逆变器主要元器件（投标方填写）

| 序号 | 名称 | 规格型号 | 单位 | 数量 | 品牌 |
|----|--------------------|------|----|----|----|
| 1 | 逆变 IGBT (Boost) | | | | |
| 2 | IGBT (INV) | | | | |
| 3 | 直流母线支撑电容（金属膜电容器） | | | | |
| 4 | 交流滤波电容 | | | | |
| 5 | 交流输出 EMI 滤波器 | | | | |
| 6 | 直流电流检测传感器 | | | | |
| 7 | 交流电流检测传感器 | | | | |
| 8 | DSP | | | | |
| 9 | 交流输出接触器/继电器 | | | | |
| 10 | 漏电监测保护装置 | | | | |

签字页

(此页无正文)

买方 (盖章):

签字代表:

通讯地址:

电子邮箱:

移动电话: (技术) (销售)

日 期:

设计方:

签字代表:

通讯地址:

电子邮箱:

移动电话:

日 期:

卖方 (盖章):

签字代表:

通讯地址:

电子邮箱:

移动电话: (技术) (销售)

日 期: