

中机国际工程设计研究院有限责任公司

湛江市遂溪县杨北农光互补光伏发电项目

箱逆变一体机

技术规范书

招标方：中机国际工程设计研究院有限责任公司

投标方：

2023年4月

目录

1. 总则	1
1.1 一般规定	1
1.2 标准和规范	2
1.3 设备使用环境条件	3
2. 通用技术要求	4
2.1 整体要求	4
3. 供货范围	31
3.1 一般要求	31
3.2 供货范围	31
4. 光伏场区设备站控系统	35
4.1 概述	35
4.2 双方工作范围	36
4.3 技术规范	37
4.4 技术要求	38
4.5 系统总体架构	40
4.6 站级管理系统功能	41
4.7 供货清单	48
5. 技术服务和设计联络	50
5.1 现场服务	50
5.2 人员培训	50
5.3 设计联络	51
5.4 投标方技术偏差表	51

1. 总则

1.1 一般规定

1.1.1 本技术规范书适用湛江市遂溪县杨北农光互补光伏发电项目箱逆变一体机设备的采购。本技术规范书包括逆变器（集成直流配电功能）本体、箱变本体及其辅助设备的功能设计、结构、性能、安装和试验等方面的技术要求。

1.1.2 本技术规范书提出的是最低限度的要求，并未对一切细节做出规定，也未全面引述有关标准和规范的条文。乙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（如压力容器、高电压设备等）。

1.1.3 双方如对本技术协议有异议，应以书面形式明确提出，在双方达成一致意见后，可对有关条文进行修改。如双方没有以书面形式对本技术协议明确提出异议，即被认为乙方所提供的产品完全能够满足本技术协议的要求。

1.1.4 本技术协议在设备设计和制造中应执行协议所列的各项现行（国内、国际）标准。协议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，按较高标准执行。在此期间若颁布有要求更高、更新的技术标准及规定、规范，则以最新技术标准、规定、规范执行。

1.1.5 本技术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。

1.1.6 本技术规范书经双方签字认可后作为订货合同的附件，与合同正文具有同等法律效力。

1.1.7 在签定合同之后，招标方保留对本技术规范书提出补充要求和修改的权利，投标方应允诺予以配合。招标方如提出修改，具体项目和条件由双方商定。

1.1.8 本技术规范书中涉及的有关商务方面的内容，如与组件采购文件的商务部分有矛盾时，以商务部分为准。

1.1.9 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。

1.2 标准和规范

(1) 本技术规范书范围内的设备应首先采用中华人民共和国国家标准及部颁标准和行业标准，在国内标准不完善的情况下，可采用相应的国际标准（如 IEC、IEEE 等）中最适宜的条款部分或双方认定的其它国家标准。所采用的标准必须是最新版本。

(2) 提供的所有正式文件、产品的铭牌、运输包装等均使用汉字版本。

(3) 提供的所有设备及零件应按国际标准化组织 ISO9000 质量体系制造，图纸和文件均应采用国际度量制单位（SI）和 IEC 规定的图例符号表示。

(4) 引用标准

NB/T 32004-2018 光伏并网逆变器技术规范

CGC/GF004: 2011 并网光伏发电专用逆变器技术条件

GB 50055-2011 通用用电设备配电设计规范

GB/T 17478-2004 低压直流电源设备的性能特性

GB/T 3859.1-2013 半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第 1-1 部分：基本要求
规范

GB/T 3859.2-2013 半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第 1-2 部分：应用导则

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/T 15945-2008 电能质量 电力系统频率偏差

GB/T 15543-2008 电能质量 三相电压不平衡

GB/T 14549-1993 电能质量 公用电网谐波

GB 7260.2-2009 不间断电源设备（UPS）第 2 部分：电磁兼容性（EMC）要求

GB/T 17626.2-2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3-2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4-2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5-2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.6-2017 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 17626.8-2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.12-2013 电磁兼容 试验和测量技术 振铃波抗扰度试验

GB/T 17626.14-2005 电磁兼容 试验和测量技术 电压波动抗扰度试验

GB/T 20514-2006 光伏系统功率调节器效率测量程序

上述标准、规范及规程仅是本工程的最基本依据，并未包括实施中所涉及到的所有标准、规范和规程，并且所用标准和技术协议均应为合同签订之日为止时的最新版本。

1.3 设备使用环境条件

1.3.1 气象要素

*箱逆变一体机成套设备应在当地条件下连续工作满足其所有性能指标，且应满足当地南方电网一次调频响应速度等相关技术要求。当地气象数据如下：

主要气象要素			
项目	单位	数量	备注
多年平均气温	℃	23.5	
多年极端最高气温	℃	45	
多年极端最低气温	℃	0	
多年平均风速	m/s	2.3	
多年极大风速	m/s	46.1	
多年平均雷暴日数	日	94.6	

*1.3.2 工程要求：广东省湛江市遂溪县杨柑镇（距离海边不到 10km），箱体应防水、防尘、防潮、防盐雾腐蚀、抗紫外线、抗老化等性能，本次供货的所有设备包括但不限于箱逆变一体机及站控系统的元器件应做三防处理。同时需提供电网适应性（包括频率电压适应性）检测和电气模型验证，配合通过电网验收。满足 GB/T 19964 的要求。

2. 通用技术要求

2.1 整体要求

2.1.1 设备整体要求

本项目设备为 1500V 光伏逆变及升压系统设备（以下简称“设备”），主要包含逆变器、变压器、测控装置及其配套设备。并提供配套双绕组升压变压器 1 台（矿物油变）；箱变三合一测控；配套照明、消防、通风散热的附件。

2.1.2 逆变器/变压器技术要求

***采用一体机形式，则逆变器和变压器应组装为一个整体、成套的设备，并达到 IP54 防护等级。逆变器整体质保 5 年，其余设备整体质保 2 年。**

（1）总体要求

***为保证足够的强度和 25 年的寿命要求，逆变器及箱变箱体的外壳厚度不小于 1.5mm，应采用冷轧钢板或者不锈钢板材料。满足当地环境气候条件要求，并提供防盐雾腐蚀报告。**

非导电材料制作的外壳部件应满足特定的绝缘要求，其应满足 GB 17467-2010 中第 6.2 节中的验证性试验要求。

（2）防火性能

其防火性能应能满足 GB 17467-2010 中第 5.102.2 节的相关要求。

在外壳结构中使用的材料应具备防止内部或外部着火时的最低性能。

（3）抗腐蚀性能

满足 GB 17467-2010 中第 5.102.3 中规定。

如果按照制造厂的说明书进行了维护，外壳材料在其预期的使用寿命期间不会劣化。可以采用附加的涂层或表面处理。

GB/T 2423 系列标准给出了环境试验程序和试验严酷度方面的信息。

如果外壳是主接触导体系统的一部分，为了保持在其预期寿命期间的载流能力，应采取防止接地回路中元件和接触表面的腐蚀。

应通过采用适当的材料或者对于暴露的表面采用适当的保护涂层来保证防止金属腐蚀。

涂层和油漆的特性为：附着力、老化（湿热）和抗脱落。

对于所有可以拆卸设计的箱体门板的螺栓和螺钉，应使用不锈钢材料并且方便日后进行拆卸维护。

（4）面板及门要求

满足 GB 17467-2010 中第 5.102.4 节的相关规定。

面板和门是外壳的一部分。当关上时，应符合对外壳规定的防护等级。

根据进入设备隔离室的方式，把面板和门分为两类：

一类是正常操作时需要开启（可移开的面板、门），开启和移开时不需要工具。除非人员的安全已通过合适的联锁装置来保证，否则，此类面板或门应装锁。

所有其它的面板、门或顶板，应装锁或在用于正常操作的门打开之前，它们不能被开启或移开，打开或移开它们需要专用工具。

当操作人员在设备内部或者在其外部对设备进行操作时，应有可靠装置锁定舱门防止其关闭。

（5）外壳防护等级

设备整体防护等级不低于 IP54，应具备防沙、防水能力。

通风口的设计或遮护，应使其保持与外壳相同的防护等级和对抗机械冲击的等同等级。

通风口加装防风弯管，提高防水、防沙能力，同时在风道内部设置防回风的百叶窗，弯头底部应设置不锈钢防虫网，防虫网网孔应满足防护等级的要求。

（6）抗风等级

设备壳体抗风等级不低于 13 级，短时耐受 14 级大风。

（7）污染等级

符合 GB 7251.1 中 6.1.2.3 中污染等级 ≤ 3 的要求。

（8）抗震等级

抗震能力：7 度（地面水平加速度 0.3g，垂直加速度 0.15g，两种加速度同时作用。分析计算的安全系数不小于 1.67）。

（9）耐紫外线辐射

依据 GB/T 16422.2 中的方法 A 进行 UV 试验，喷水 5min，用氙灯烤干 25min，进行 1000 次循环，总共 500h。

实验时的温度和湿度值分别为： $(65 \pm 3)^\circ\text{C}$ 和 $(65 \pm 5)\%$ ，除非制造商有其它规定。

用金属制作的但完全用合成材料涂敷的壳体，其合成材料的附着（依据 ISO 2409）应最少保留 50%。

经正常视力或没有附加放大设备的校正视力目测样品应没有可见的裂痕或损坏。如果原始制造商能够提供来自合成材料供应商的数据，证明同样厚度或较薄的材料满足这些要求，则不需做试验。

（10）操作和维护通道

户外型设备需在布置时满足外部操作要求。逆变器内部所有设备内的所有部件应被设计成可以检查和维护的，包括设备后舱的所有元部件及其连接，可以通过拆卸逆变站外壳门板等方式进行设备后部的维护。

（11）内部布局及设备的基本要求

设备内部基本配置：逆变器（直流配电）、控制用配电箱、防潮灯、照明灯、烟感、加热器（可选）、预留安装视频监控装置的位置等基本设备。

对于下进风方式的预装式逆变站，在逆变站内部地板上应设置维护盖板，以方便设备安装时接线，同时也方便日后维护人员进入地基内部维护。

（12）电缆及布线要求

箱体内部的非主功率电缆应选用加强绝缘或双重绝缘电缆，也可以通过加强电缆保护来满足要求，电缆的阻燃性满足 GB/T 18380.12-2008 的要求。

设备内部，用于设备之间相互连接的控制电缆以及通信电缆宜采用内走线方式，达到美观和安全的效果。

与逆变器和直流配电连接的功率电缆宜采用下进下出方式，功率电缆进出口处在电缆连接完成后，应采用适当的措施进行封堵。

（13）接地

设备外部壳体须提供螺栓安装和焊接两种固定方式。螺栓固定点和焊接点须与逆变站

壳体金属外壳可靠联通。

设备内部应提供一个将不属于设备主回路和/或辅助回路的逆变器的所有金属部件接地的主接地导体系统。每个元件通过单独的连接线与之相连，该连接线应包含在主接地导体中。

如果外壳的框架/水泥的加强筋是金属螺栓或焊接材料制成的，也可以作为主接地导体系统使用。

GB 17467-2010 附录给出了接地系统的一些典型示例。

在规定的故障条件下，接地导体的电流密度，如用铜导体，当额定短路持续时间为 1S 时应不超过 $200\text{A}/\text{mm}^2$ ；当额定短路持续时间为 3S 时应不超过 $125\text{A}/\text{mm}^2$ 。其端部应有合适的界限端子，以便和装置系统连接，如果接地导体不是铜导体，则应满足等效的热和机械应力的要求。

接地系统在可能要通过的电流产生的热和机械应力作用后，其连续性应得到保证。

连接到接地回路的元件应包括：

设备的外壳，从其接地端子处连接；

高低压开关设备和控制设备（如有）的外壳，如果是金属的，从其接地端子处连接；

光伏逆变器设备的外壳，如果是金属的，从其接地端子处连接；

直流配电柜设备的外壳，如果是金属的，从其接地端子处连接；

通信设备的外壳，如果是金属的，从其接地端子处连接；

其它带电的低压设备的金属外壳；

设备外壳的盖板、门和其它可触及的金属部件应设计成从其自身到设备的主接地点能够在承载 30A_{dc} 时电压降不超过 3V 。在设备的周围提供充分的接地措施，以防止危险的接触电压和跨步电压。如果设备的外壳不是金属的，除非存在带电部件和该外壳的盖板、门和其它可触及的金属部件接触的危险，否则没有必要将其和接地回路连接。

（14）防雷

设备应具有防雷装置。

外壳可以作为避雷导体，雷击电流可以通过金属外壳导入大地。

（15）绝缘要求

在电路与裸露导电部件之间，每条电路对地（箱体外壳）标称电压的绝缘电阻应不小于 $1000 \Omega/V$ 。

1) 工频耐压

将所有电路端口短接，对地（箱体外壳）施加相应的试验电压，系统应无击穿及飞弧现象。

试验电压值参考 GB 7251.1-2005 中要求。

2) 冲击电压

设备内部的低压开关设备的最低额定累计耐受电压至少应为 GB/T16935.1—2008 表 1 中的对 IV 类过电压给出的值。

2.1.3 逆变器总体要求

（1）本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做出规定，也未充分引述有关标准的条文，投标人应提供符合本协议和有关最新标准的优质产品。

（2）系统各设备的保护接地、工作接地（也称逻辑接地）可靠连接。

（3）系统各设备应具有防止交流侧和直流侧入侵雷电波和操作过电压的功能，充分保护设备安全。

（4）系统的设计应充分考虑电磁兼容技术，包括光电隔离、合理的接地和必须的电磁屏蔽等措施。

（5）投标人应提出整体系统一次、二次设备，软硬件协调配合措施。各敏感电子设备、各子系统及整个系统电磁兼容措施。

（6）逆变器具备 110% 长时过载运行能力。

（7）逆变器必须具备中国电科学研究院国家能源太阳能发电研发（实验）中心出具的低（零）电压穿越测试报告，并取得权威第三方认证机构依据《NB/T32004-2018 光伏并网逆变器技术规范》出具的认证证书及型式试验报告。满足技术协议要求的第三方认证的产品应与认证报告上的产品相同。

2.1.4 逆变器总则

（1）逆变器在以下环境应能正常工作。

- 1) 使用环境温度： $-30^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ ；
- 2) 相对湿度 $\leq 95\%$ ，无凝露；
- 3) 无剧烈震动冲击，垂直倾斜度 $\leq 5^{\circ}$ ；
- 4) 海拔高度 $\leq 3000\text{m}$ ，不降额运行；
- 5) 逆变器必须成套提供户外安装方案，成套方案防护等级 IP54。

(2) 逆变器欧洲效率不低于 98.5%；

(3) 逆变器功率模块在结构上模块化设计，易于维护；

(4) 并网逆变器的功率因数和电能质量应满足电网要求，具有低电压穿越功能。各项性能指标满足 NB/T 32004-2018《光伏并网逆变器技术规范》、GB/T 19964-2012《光伏发电站接入电力系统技术规定》、GB/T 29319-2012《光伏发电系统接入配电网技术规定》、Q/GDW 1617-2015《光伏发电站接入电网技术规定》、GB/T 20046-2006《光伏（PV）系统电网接口特性》要求，以上标准如有更新的版本，则以最新版本的要求为准。

(5) 交直流双冗余供电方式，一路从内部辅助变压器取电，另外一路从光伏 PV 板直流侧取电，充分保证电源的可靠性。

(6) 逆变器本体要求具备紧急停机操作开关；

(7) 逆变器应具有完善的保护功能，具有直流过压/过流、交流过压/欠压、交流过频/欠频、交流过流、短路、内部过热、紧急停机、防反放电、极性保护、过热过湿、降额预警等多种综合保护策略。

(8) 逆变器具有完善的电网侧自动同步功能。

(9) 逆变器具有一定的过载能力，可长期过载不低于 110%运行。

(10) 逆变器只能单向通过电流。

(11) 逆变器应能通过 RS485、Ethernet 等接口向监控系统上传当前发电功率、日发电量、累计发电量、设备状态、电流、电压、频率、故障信息等信号，并负责配合监控系统厂家实现通讯。

(12) 逆变器与监控系统之间规范应全面开放，逆变器应能接受监控及调度指令进行有功功率和无功功率的调整，实现 AGC 和 AVC 功能，响应速度满足当地南方电网要求。

(13) 逆变器要求能够自动化运行，运行状态可视化程度高，并且可通过远程控制，

调整逆变器输出功率。显示屏可清晰显示实时各项运行数据，实时故障数据，历史故障数据，总发电量数据，历史发电量（按月、按年查询），当前发电功率、日发电量、累计发电量、设备状态、电流、电压、逆变器机内温度、故障信息等数据。

(14) 设备的框架为垂直地面安装的自撑式结构，框架和外壳应有足够的强度和刚度，应能承受所安装元件及短路所产生的震动、热稳定。同时不因成套设备的安装、运输等情况而影响设备的性能。

(15) 低电压穿越能力要求：

满足电网对低电压穿越的要求。（如下图所示）

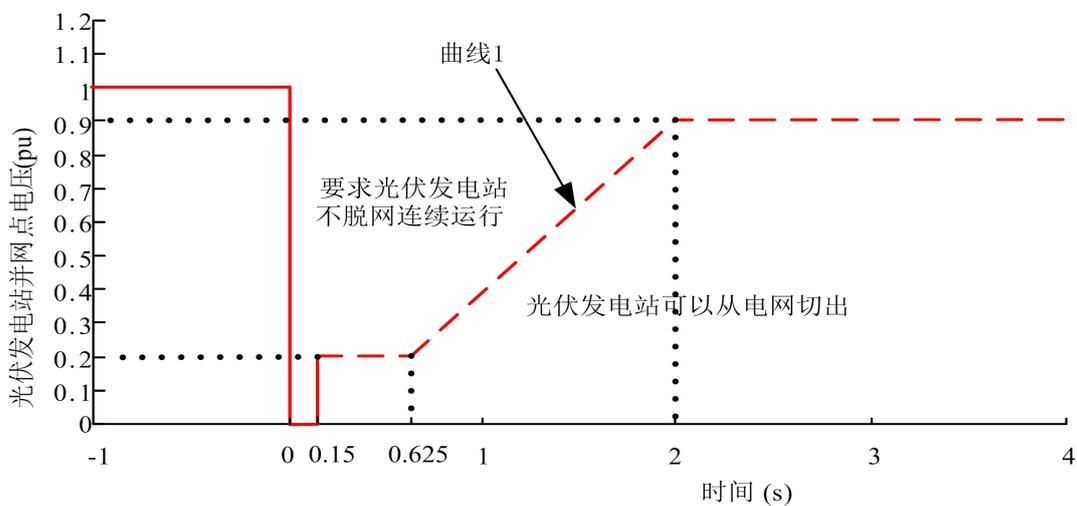


图 2-1：光伏电站的低电压穿越能力要求

(16) 逆变器设备应能适应高海拔地区使用，逆变器额定功率应满足用于本项目海拔高度的要求，考虑高原降容，其内绝缘等电气性能满足要求。

(17) 逆变器与现行电力标准的变压器参数要合理匹配。

(18) 逆变器要求具有防 PID 功能。

2.1.5 电能质量

逆变器向交流负载提供电能的质量应受控，应保证逆变器交流侧所有电能质量（电压、频率、谐波等）。

(1) 电压偏差

为了使当地交流负载正常工作，光伏系统中逆变器的输出电压应与电网相匹配。正常运行时，光伏系统和电网接口处的电压允许偏差应符合 GB/T 12325 的规定。三相电压的

允许偏差为额定电压的±10%，单相电压的允许偏差为额定电压的±10%。

(2) 频率

光伏系统并网时应与电网同步运行。电网额定频率为 50Hz，光伏系统并网后的频率允许偏差应符合 GB/T 15945 的规定即偏差值允许±0.5Hz。

(3) 谐波和波形畸变

电流和电压的谐波水平应较低；较高的谐波将增加对所连接设备产生有害影响的可能性。谐波电压和电流的允许水平取决于配电系统的特性、供电类型、所连接的负载、设备，以及电网的现行规定。光伏系统的输出应有较低的电流畸变，以确保对连接的电网的其他设备不造成不利影响。总谐波电流应小于逆变器额定输出的 5%。各次谐波应限制在表 2.1、表 2.2 所列的百分比之内。此范围内的偶次谐波应小于低的奇次谐波限值的 25%。

表 2-1：奇次谐波电流畸变限值

奇次谐波	畸变限值
3 次至 9 次	<4.0%
11 次至 15 次	<2.0%
17 次至 21 次	<1.5%
23 次至 33 次	<0.6%

表 2-2：偶次谐波电流畸变限值

偶次谐波	畸变限值
2 次至 8 次	<1.0%
10 次至 32 次	<0.5%

(4) 功率因数 (PF)

当光伏系统中逆变器的输出大于其额定输出的 50%时，平均功率因数应不小于 0.98(超前或滞后)。一段时期内的平均功率因数 (PF) 公式为：

$$PF = \frac{E_{REAL}}{\sqrt{E_{REAL}^2 + E_{REACTIVE}^2}}$$

式中：

E_{REAL} ——有功电量，单位为千瓦时（kWh）；

$E_{REACTIVE}$ ——无功电量，单位为千乏时（kVarh）。

（5）电压不平衡度

光伏系统并网运行(仅对三相输出)时,电网接口处的三相电压不平衡度不应超过 GB/T 15534 规定的数值，允许值为 2%，短时不得超过 4%。

（6）直流分量

光伏系统并网运行时，逆变器向电网馈送的直流分量不应超过其交流额定值的 0.5%。

2.1.6 安全与保护

光伏系统和电网异常或故障时，为保证设备和人身安全，应具有相应的保护功能。

（1）防止电接触

逆变器的电气系统应便于运行、试验、检查、维护。电气系统的设计应当保证人员的安全，及防止其他动物可能由于直接或间接接触系统的带电部件所带来的危险，所有危险带电部件应当有绝缘材料遮蔽，或用合适的屏蔽方式隔离。

（2）电器设备的外壳

防止受气候影响的电器设备外壳应同时能防雨雪、防寒、防沙尘、防阳光照射。门和盖板应配有专用的锁具，以保证在关闭位置上能安全地闭合。应当满足 IEC 或同类标准最低规定的要求。所有外壳应当得到合理的防护，布置的位置尽可能减少其暴露在雨水中的可能。在外壳的门为维护或操作而开启时，要注意防止雨水的溅入。

（3）电气布线

逆变器电气系统部件间的布线特性须符合 IEC227, 245, 287 或相当标准，具体位置和导线需考虑在安装和运行期间承受的应力。

导线布置应避免在不同额定电压情况下因导线间的接触产生的过电压。

不同耐热等级导线不得在同一导线管内运行，除非每根导线的电流密度不大于允许的最低耐热等级。

所有的电缆终端都要接在带有环的端头或安装到接线板。电缆端均须有识别标签或彩

码。逆变器的彩码对所有逆变器必须统一。所有的电气连接均要符合 IEC 标准。

(4) 过/欠电压

此要求适应于多相系统中的任何一相，系统应能检测到异常电压并做出反应。电压的方均根值在电网接口处测量，应满足表 2-3 的条件。

表 2-3：异常电压的响应

电压范围	运行要求
$<0.9U_N$	符合低电压穿越的要求
$0.9U_N \leq U_T \leq 1.1U_N$	正常运行
$1.1U_N < U_T < 1.2U_N$	持续运行 10s
$1.2U_N \leq U_T \leq 1.3U_N$	持续运行 0.5s

注 1：依据接入电网主管部门的相应技术要求设定； U_T 为测试电压。

(5) 过/欠频率

当电网接口处频率超出规定的频率范围时，过/欠频率保护应在 0.2s 内动作，将光伏系统与电网断开。

(6) 防孤岛效应

当光伏系统并入电网失压时，必须在规定的时限内将该光伏系统与电网断开，防止出现孤岛效应。应设置至少各一种主动和被动防孤岛效应保护。

主动防孤岛效应保护方式主要有频率偏移、电流脉冲注入引起阻抗变动、电力线载波通讯等。

被动防孤岛效应保护方式主要有电压相位跳动、3 次电压谐波变动、频率变化率检测、有功功率变动、无功功率变动等。

当电网失压时，防孤岛效应保护应在 2s 内动作，将光伏系统与电网断开。

防孤岛效应保护方案的选取应考虑以下规则：

- 1) 要兼顾考虑检测性能、输出电能质量以及对整个系统暂态响应的影响；
- 2) 如果一个简单且成本低的防孤岛效应保护方案将孤岛效应带来的危害降低到其它

的电力危害以下，那么该方案即为适当的。

(7) 恢复并网

由于超限状态导致光伏系统停止向电网送电后，在电网的电压和频率恢复到正常范围后的 20s 到 5min，光伏系统不应向电网送电。

(8) 防雷和接地

光伏并网逆变器应具备完备的交、直流防雷保护功能。

逆变器和相关设备应当加以适当保护，以防遭到雷击和由雷电引起的过电压破坏。

逆变器设备必须防止有害的电压瞬态，应当采用过电压保护设施的先进方式。

保护装置应保证逆变器能够承受雷击，保障逆变器在运行期间处于安全状态。逆变器的避雷器等相关设备与接地网可靠连接。避雷器要符合或超过 IEC 标准的要求。

(9) 短路保护

光伏系统对电网应设置短路保护，当电网短路时，逆变器的过电流应不大于额定电流的 150%，并在 0.1s 以内将光伏系统与电网断开。故障排除后，逆变器应能正常工作。

(10) 绝缘耐压性

1) 绝缘电阻

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 $1M\Omega$ 。绝缘电阻只作为绝缘强度试验参考。

2) 绝缘强度

逆变器的输入电路对地、输出电路对地以及输入电路对输出电路应承受 50Hz 的正弦交流电压 1min，试验电压的方均根值见表 2.4，不击穿，不飞弧，漏电流 $<20mA$ 。

试验电压应从零开始，以每级为规定值的 5%的有级调整方式上升至规定值后，持续 1min。

表 2-4: 绝缘强度试验电压

额定电压 U_n (V)	试验电压 (V)
$U_n \leq 60$	1000

$60 < U_n \leq 300$	2000
$300 < U_n \leq 690$	2500

注 1：整机绝缘强度按上述指标仅能试验一次。用户验收产品时如需要进行绝缘强度试验，应将上列试验电压降低 25% 进行；

注 2：不带隔离变压器的逆变器不需要进行输入电路对输出电路的绝缘强度测试。

(11) 绝缘阻抗检测

对带电气隔离的逆变器：开机前进行正母线对地、负母线对地绝缘阻抗检测，如绝缘阻抗小于 $U_{\max pv}/30\text{mA}$ ，则指示故障信息。

对于非隔离逆变器或虽有隔离但其漏电流不满足要求的逆变器：开机前进行正母线对地、负母线对地绝缘阻抗检测，如绝缘阻抗小于 $U_{\max pv}/30\text{mA}$ ，则指示故障信息，且不允许并网。待绝缘阻抗不小于 $U_{\max pv}/30\text{mA}$ ，才允许并网。

(12) 其他要求

1) 互换性

所提供的逆变器要有相同的设计和结构，同型号部件都可以互换使用。在正常使用中可以互换的逆变器系统的任何部件性能和寿命要统一，都应可以互换而不须要改变接口特性。所有逆变器应采用统一的彩色编码和或接线标记。

2) 可靠设计

所有的系统元件须满足如下三个可靠性要求之中的一个：

①用控制系统检测可能发生故障的方式，如检测到故障，系统应能自动安全停机。

②元件分析后表明要求的检测间隔时间足以在发生故障前发现并解决问题。

③系统设计要求元件冗余，其要求在故障后能维持系统持续安全运行至故障被监测设备检测到或在正常的检查中被发现。万一这些元件或组件故障，逆变器系统应维持在一个非危险状态。

3) 材料

用于制造生产逆变器的全部材料都要是全新的，没有缺陷和损伤。在这里使用缺陷和损伤这个术语是指的不完美性，即材料的型号和品级不满足设计规定的标准。所有的材料

都要适合各光伏电站现场规定的温度和其它条件。更换的部件必须是新的，而不应对旧部件修理或整修代替。

4) 修整

非天然坚固的材料须进行处理或修整，以便保护其表面的完整性。目的是至少在 10 年内不须重新修整。

5) 维护和安全设计

逆变器的设计应便于维护和维修。总重量超过 20 公斤的部件，或者增加附属装置连接点，或者做一个链钩用来搬运。

为确保人员的安全，设计应考虑下列内容：

- ①对带电体设置警告标志
- ②提供雷电放电装置
- ③应设置事故停机按钮
- ④在维修期间，切断远方监控功能
- ⑤逆变器应至少具有下列维修和安全特性：
- ⑥出现故障时，自动停机
- ⑦就地和远距离监视性能和运行状态
- ⑧需要搬运材料的部件上设附属装置

6) 铭牌和标志

逆变器主要部件，以及列入备品备件清单的都要标明部件编号和制造厂的名称。

每台逆变器都要有铭牌，标出以下内容：

- ①型号
- ②额定功率
- ③额定频率
- ④相数
- ⑤输出电压
- ⑥制造厂

⑦制造日期

2.1.7 其他功能要求

(1) 直流配电技术参数

- 1) 额定电压：DC1500V；
- 2) 直流配电单元内元件的温升应不超出所采用标准的允许温升极限；
- 3) 直流侧应配置光伏专用防雷器；
- 4) 直流配电柜的每个直流输入支路均加装高品质防反二极管或具备智能防反功能。

(2) 承包人提供的设备应功能完整，技术先进成熟，并能满足人身安全和劳动保护条件。承包人所供设备均正确设计和制造，提供的全套设备应良好匹配，保证整机性能良好，在供应商提供的各种工况下均能满足安全和持续运行的要求。

(3) 开关及配电元器件选用性能优良品牌产品，所有一次设备及元件短路动、热稳定电流能承受不低于母线动、热稳定电流值而不损坏。

(4) 直流配电内置到逆变器，以便减少现场电缆制作及安装施工。

(5) 逆变器的关键元器件要求：如直流输入开关、电流传感器、交流输出断路器、避雷器、母线电容、IGBT、电抗器等元器件采用国内外主流品牌。

(6) 光伏并网逆变器应具备完备、准确、可靠地绝缘监测功能、交流侧漏电监测保护功能并满足 NB/T 32004 的要求。绝缘监测系统应准确、可靠的监测直流侧正极对地、负极对地的绝缘电阻并上传数据。

(7) 光伏并网逆变器应具备独立的无功补偿功能。

(8) 光伏并网逆变器应准确检测并判断光伏并网逆变器直流侧电容器的容量，当光伏并网逆变器直流侧电容器的容量降低到额定容量或原始容量的 80%时，光伏并网逆变器应通过自身的显示屏和通信接口向用户和后台提出电容器需要更换的信息并提示更换原因。

(9) 逆变器实际工作寿命不应小于 25 年。

(10) 逆变器进线为电缆，出线采用铜排，采用下进下出方式。逆变器直流侧进线端预留进线分支铜排，正负极各预留可接 14 根直流电缆（线径最大为 300mm²/根）的进线孔，孔径为 $\phi 17$ 。逆变器交流侧设出线铜排与变压器连接，变压器高压侧设计符合 3 回出线。

箱变高压侧进线满足三回 ZRC-YJHLV22-26/35-3×（70~500）电缆底部进线。

2.1.8 逆变器技术参数

表 2-5: 逆变器技术参数表

序号	名称	投标人保证值	备注
	逆变器型号	3125kW	
1	输入		
	最大输入电压	1500V	
	最低工作电压		
	最大输入电流	4000A	
	输入路数	16~24	
	MPPT 电压范围	875-1300V	
2	输出		
	额定输出功率	3125kW	
	最大交流输出功率	3438kW	
	额定电网电压	600V	
	最大输出电流	3308A	
	允许电压范围	510~660V	
	功率因数可调范围	-0.8~0.8	
	电网频率范围	50±10%Hz	
3	效率		
	最大效率	99.02%	
	中国效率	98.51%	
4	保护		

	直流过压保护	具备	
	直流反接保护	具备	
	直流短路保护	具备	
	绝缘监测	具备	
	交流过压保护	具备	
	电网监测	具备	
	接地故障监测	具备	
	过热保护	具备	
5	其他功能		
	夜间休眠模式	具备	
	软开、关机	具备	
	PID 防护与修复	具备	
	SVG 功能	具备	
6	常规数据		
	重量	2700kg	
	运行温度范围	-30~+60℃	
	冷却方式	温控强制风冷	
	防护等级	IP65	
	相对湿度	0-95%	
	最高海拔	5000	
	通讯接口/协议	RS485/MODBUS	

2.1.9 变压器总体要求

(1) 本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，也未充分引述有关的标准和规范条文，承包人应保证提供符合本规范书和有关工业标准的优质产

品。

(2) 本协议所使用的标准如与供方所执行的标准发生矛盾时, 应按水平较高的标准执行。

DL/T537-2018	高压/低压预装式变电站
GB311.1~311.6	高压输电设备的绝缘配合, 高电压试验技术
GB/T 3804-2017	3~63kV 高压交流负荷开关
GB/T 11022-2011	高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
GB 1094.1-2013	电力变压器 第 1 部分: 总则
GB 1094.2-2013	电力变压器 第 2 部分: 液浸式变压器的温升
GB/T 1094.3-2017	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
GB 1094.5-2008	电力变压器 第 5 部分: 承受短路能力
GB/T 6451-2015	油浸式电力变压器技术参数和要求
GB 16926-2009	高压交流负荷开关-熔断器组合电器
GB/T 7251.1~7251.12	低压成套开关设备和控制设备
DL/T 478-2013	继电保护及安全自动装置通用技术条件
GB/T 4208-2017	外壳防护等级 (IP 代码)
GB 17467-2010	高压/低压预装式变电站
GB 50150-2016	电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
GB/T 6451-2015	油浸式电力变压器技术参数和要求
GB311.1~311.6—83	高压输变电设备的绝缘配合高电压试验技术
GB/T15164-94	油浸式电力变压器负载导则
GB 2536-2011	电工流体 变压器和开关用的未使用过的矿物质缘油
DL/T 846.8-2017	高电压测试设备通用技术条件 第 8 部分: 有载分接开关测试仪
GB/T 191-2008	包装储运图示标志
GB/T 7354-2018	高电压试验技术 局部放电测量
GB/T 11604-2015	高压电气设备无线电干扰测试方法

GB/T 16927.1-2011 高压试验技术 第 1 部分：一般定义及试验要求

GB/T 16927.2-2013 高压试验技术 第 2 部分：测量系统

GB 10230.1-2007 分接开关 第 1 部分：性能要求和试验方法

GB 10230.2-2007 分接开关 第 2 部分：应用导则

GB/T 13499-2002 电力变压器应用导则

GB/T 17468-2008 电力变压器选用导则

2.1.10 变压器主要技术参数

由于光伏组件晚上停止发电，升压变压器晚上主要作为负载消耗电能，故本项目选用空载损耗更低的 11 型矿物油变，主要技术要求如下：

(1) 变压器承受低压侧出口三相短路，高压侧母线为无穷大电源供给的短路电流，绕组不变形，部件不发生损坏。

(2) 硅钢片采用磁滞伸缩量较小的晶粒取向高导磁优质硅钢片，并采取有效措施避免涡流损失，降低变压器损耗。

(3) 变压器能够随时投入运行，停止运行后一段时间可不经干燥而直接投入，并允许在正常环境温度下，承受 100%的突加负载。

(4) 变压器的铁心和金属件均可靠接地（铁轭螺杆除外）。接地装置有防锈镀层，并附有明显的接地标志。

(5) 在正常条件下，变压器的使用寿命大于 25 年，应完全满足 GB50053 国家标准规范要求。

(6) 空载和负载损耗单项超过要求值 15%或总损耗超过 10%，将被视为实质性不符合招标文件要求。

变压器的额定容量按自然冷却选择，变压器在特殊情况下允许短时间超过额定电流的过载运行要求满足表 2-6 规定。

表 2-6: 变压器过载运行要求

过电流%	允许运行时间（分）
10	180

20	60
30	45
40	32
50	18
60	5

变压器，容量：3125kVA（与逆变器配套）

阻抗电压：6.5%

分接头范围：37±2x2.5%

额定变比：37/0.6kV（与逆变器配套）

最高工作电压：40.5kV

额定电流：49.1/3007A

空载损耗：满足国标

负载损耗：满足国标

噪声水平（声功率级）：≤65db

噪声水平（声压级）：≤62db

额定频率：50Hz

绝缘等级：A

效率：≥98%

损耗：（空载）≤2%

工频耐压：85kV

雷电冲击电压（峰值）：200kV

冷却方式：ONAN

联结组别：Dy11

需加装温湿度控制装置，保证设备在冬天正常起机。

2.1.11 箱变技术要求

本协议技术要求中的设备绝缘水平值及温升值适用于海拔高度 1000m 及以下地区。

(1) 箱变箱体的防腐必须考虑室外盐雾腐蚀、高湿度、凝露环境、风沙侵蚀及高温极端天气影响，确保 25 年使用寿命。

(2) 箱变的外观设计要体现出美观、大方、颜色和谐、尽可能同光伏发电场区的环境相适应，颜色在中标后签订技术协议时确定。

(3) 箱变的外观应设有“高压危险，请勿靠近”的标志，明显耐久、不可拆卸的铭牌。

(4) 箱变的门锁应采用防锈、防撬、专用挂锁。（通用电力机械挂锁）。

(5) 箱式变电站的结构应保证工作人员的安全和便于运行、维护、检查、监视、检修和试验。

(6) 箱体必须防腐蚀、防尘、防潮、防凝露。箱体必须都采用 1.5mm 厚度以上的冷轧钢板或不锈钢制作，箱体保证在正常环境温度下运行时，所有的电器设备的温度不超过其最高允许温升。箱体内设驱潮装置，保证内部元件不发生凝露。

油变装置内部采用钢板及阻燃绝缘隔板严密分割成高压室、低压室，高、低压室防护等级不低于 IP54。

(7) 箱体的防腐采用喷环氧富锌底漆防腐，不可选择简单的防腐处理，箱变所有门轴采用不锈钢材料制作，金属材料经防腐处理后表面覆盖层应有牢固的附着力，并均匀一致。所有的防腐必须有耐腐蚀处理，应确保箱变的外壳及内部结构件 25 年不生锈。

(8) 箱体的高压室和低压室必须密封处理，所采用的密封条必须是长寿命（10 年以上）、高弹性产品，以确保箱体的防尘、防潮、防凝露。高压和低压的进出线电缆孔采用绝缘帽，并方便于密封。（电缆室穿线底板采用不锈钢板，防止产生电场应力对电缆造成破坏。高压电缆室穿线底板中间部位设置便于电缆穿过的穿线孔，穿线孔纵向排列，达到接线电缆相序不交叉的目的）。高压室和低压室温升达不到要求需安装高温排风装置，在环境温度高于 45℃时自动启动排风装置，排风口应具有防尘措施。箱变内部应设有防潮、防凝露、烘干装置。

(9) 箱体外壳应有足够的机械强度，在起吊、运输和安装时不会变形或损伤；设计的外壳形状应不易积尘、积水；尽量少用外露紧固件，以免螺钉穿透外壳使水导入壳内；

对穿通外壳的孔，均应采取相应的密封措施；外壳的盖和座若采用铰链联结，应将铰链设计在外壳的内侧，制成暗铰链。外壳应防水、防震、防腐、防尘。金属构件应有防锈处理和喷涂防护层。

(10) 箱体顶盖应有明显的散水坡度，不应小于 5° ，顶盖边沿应设有防雨和滴水檐。

(11) 柜内二次配线：采用乙烯树脂绝缘电线、铜芯，可动部分过渡柔软，并能承受住挠曲而不致疲劳损伤，柜内所有配线两端均有打印的线号。电流回路线芯不小于 4mm^2 ，其它回路 1.5mm^2 。

(12) 变压器的噪音水平在箱变外壳外 1m 不应大于 60dB （冷却器和排风机都打开条件）。

(13) 接地

壳体内部设接地铜排，壳体内所有需要接地的设备及外壳均应与铜排可靠连接。门及在正常运行条件下可抽出部分应保证在打开或隔离位置时仍可靠接地。

(14) 高压室内门加装电磁锁，当高压侧带电时高压室内门不能打开。

(15) 变压器低压侧内有测量三相电流的回路，电流测量值转换为模拟信号；并将电压电流测量信号引至低压仓内的接线端子排上。

(16) 组合式变压器进出线方式

由供应商根据实际接线情况确定，但要招标人确认。

(17) 箱体门应附有主回路线路图、控制线路图、操作程序及注意事项。

(18) 母线宜采用绝缘母线，并设有安全防护措施。

(19) 进出线应考虑电缆的安装位置和便于进行试验。

(20) 变压器内部电气设备的装设位置应易于观察、操作及安全地更换。

(21) 变压器应装设测温装置。

(22) 变压器位于室外，低压侧作为进线端，浪涌保护器应选用二级浪涌保护器，冲击电流 I_{imp} : 100kA ，标称放电电流 I_n : 60kA 。避雷浪涌保护器应选用应用成熟知名产品，浪涌保护器需取得 CQC、TUV、CE 之一的认证。

(23) 变压器绝缘油：25#克拉玛依油

表 2-7: 35kV 绝缘水平

额定雷电冲击耐受电压（全波）	200kV
额定雷电冲击耐受电压（截波）	220kV
额定短时（1min）工频耐受电压（有效值）	85kV

变压器的温升试验应符合 GB 1094.2-2013 的规定，其正常使用条件下运行时的温升限值不应超过国标规定，并根据设备安装位置的实际海拔高度对设备温升进行修正。变压器应在过负荷 1.1 倍时可至少运行 3 小时。

表 2-8: 35kV 变压器温升限制

设备部分	温升限值
顶层油	55K
绕组（平均）	65K
绕组（热点）	78K
铁芯、邮箱及结构表面	75K

注：根据设备安装位置的实际海拔高度对设备温升进行修正。

（24）变压器其他技术要求

油温测量：变压器应装配有油温测量装置，测温点配置 Pt100 电阻，箱变应配置有温度控制器，温度控制器带有最大允许温度指针和报警接点，应输出 2 对无源独立接点信号（温度超高报警接点 1 对，温度过高报警接点 1 对），温度报警信号接点引至箱变测控装置报警用。温度控制器的电源取自低压室箱变辅助电源。

油位监测：安装油位信号计，能现地显示并能发出油位过低信号，提供 1 对无源接点信号至箱变测控装置。

油箱压力监测及保护：提供一套油箱压力升高的保护装置，保护可选择动作于跳箱变低压侧断路器或发信号。装置提供 1 对无源接点信号引至箱变测控装置。

1) 高压室主要电气设备

① 两工位高压油浸式负荷开关

型式:	油浸式
额定电压:	40.5kV
频率:	50Hz
负荷开关额定电流:	630A
短时耐受电流:	20kA/2s
开断额定电流次数:	≥200 次
机械寿命:	≥2000 次

操作方式: 电动远程操作, 提供至少两组常开两组常闭开关状态辅助干接点。

***应在以下: 江苏云峰、浙江华仪、宁波天安智能或同等质量品牌中选择。**

② 高压插入式全范围保护熔断器技术参数

额定电压:	40.5kV
熔断件额定电流:	100A
熔管额定电流:	100A
额定最大开断电流:	31.5kA

***应在以下: 江苏云峰、浙江华仪、宁波天安智能或同等质量品牌中选择。**

③ 35kV 氧化锌避雷器技术参数

额定电压:	51kV
持续运行电压:	40.8kV
标称放电电流:	5kA
操作冲击电流残压:	≤114kV (峰值)
陡波冲击残压:	≤154kV (峰值)
雷电冲击电流残压:	≤134kV (峰值)
直流 1mA 参考电压不小于	73kV

④ 高压室其他技术要求

高压室内应设有带电显示器、低压室设有压力释放器、油位计等。

变压器装设压力表计和压力释放阀, 以监测油箱密封状况和维持油箱正常压力。

变压器装设放油阀和取油样装置。

变压器测温电阻采用 PT100。

高压设备的允许温升值应满足 GB/T 11022 的规定。

2) 低压室主要电气设备

① 低压框架断路器：（采用一体化设备可集成于逆变器）

型式： 框架式断路器

操作方式： 电动

***低压框架断路器带智能电子控制器，控制器可实现三段式过流保护（瞬时、短延时、长延时）、单相接地等保护功能。其分合闸状态和故障跳闸状态应有信号上传，并提供 2 对（其中 1 常开，1 常闭）辅助触头接点。**

***应在以下：良信、大全凯帆、辉能、北元电气或同等质量品牌选择。**

② 浪涌保护器技术参数（采用一体化设备可集成于逆变器）

额定工作电压： 不低于 1kV

标称放电电流（8/20 μ s）： 60kA

最大放电电流（8/20 μ s）： 100kA

保护电平： （3.9kV

温度范围： -40°C — $+80^{\circ}\text{C}$

响应时间： （ 5ns

③ 低压室其他技术要求

低压接线采用铜母排，设计制造时充分考虑多根低压电缆及控制电缆进线的安装位置。母排布置达到连接可靠、安装方便，保证安全距离的要求。

低压室门锁拉杆材料选用有足够强度的材料。二次布线合理、规范、牢固。

低压侧电流互感器：箱变低压侧断路器配置 3 只电流互感器（4000/5A）准确级 0.5s，容量 10VA。

低压侧所配置的电流互感器二次侧在常规配置基础上各预留一组绕组，精度 0.5s，满足第三方测控装置采样需要。

低压设备的允许温升值满足 GB7251 的规定。

低压室在门打开时导电体不能裸露，应加装防护板。

低压室应配置供箱变检修、照明、加热等的箱变辅助用电电源。柜内采用防凝露措施。

低压室应预留足够空间便于安装箱变智能监测单元。

3) 35kV 箱变辅助配电

① 双绕组变压器低压侧辅助变压器

名称：三相双绕组干式无励磁调压变压器

额定容量：5kVA

额定电压：0.6kV \pm 2x2.5%/0.4kV

额定频率：50Hz

调压方式：无励磁调压

35kV 箱式变压器低压侧辅助变压器为箱变本体照明和监测装置等提供电源。

② 需配置 2kVA UPS 满足设备紧急供电需求，自带蓄电池，蓄电池容量应能满足 2 小时内正常操作和数据上传。

表 2-9：油变及一体化配套部分关键器件

序号	名称	型号	单位	数量	生产厂家
1	变压器		台	1	
2	高压熔断器		只	3	
3	负荷开关		台	1	
4	35kV 避雷器		只	3	
5	变压器油	25#克拉玛依油	套	1	
6	箱变测控装置		套	1	

2.1.12 箱变智能测控装置

(1) 每台箱变的低压开关柜内设置一台箱变智能测控装置和相应的光纤连接设备，以便采集箱变内的各种电气量参数和非电气量参数，以满足综合自动化系统的测控要求。

为满足箱变实际的运行条件，厂家须提供相应的高、低温试验报告并负责安装箱变测控装置及其电缆引接。

(2) 智能箱变测控装置要求采用内嵌式自愈光纤环形以太网交换机，光纤接口采用单模或多模接口，便于现场安装，通讯规约采用标准的 IEC103/104 规约（具体通讯规约在设联会上确定），具体要求如下：

1) 设备工作条件：

设备供电电源

电压：AC220V±15%

频率：50Hz

设备运行环境：-40℃～+70℃

储存环境温度：-45℃～+85℃

2) 主要功能特点：

智能监控单元技术要求：

主 CPU：32 位

额定电压：220V

直流输入：1 路热电阻，4 路 4-20mA。

交流输入：12 组（6 路电流，6 路电压）

开关量：32 路 DI，8 路 DO

电气量保护：三段式过流保护、零序电流保护、过电压保护、低电压保护

光纤通讯：双网口环网

通讯管理：8 路 RS485 主站接口可接入其他智能设备并可完成规约转换

故障录波：故障点前后各 5 个波形

操作记录：记录 25 次最近发生的操作信息

运行环境：-40℃～+50℃。包括显示、电源、CPU、模入板、通讯板在内的装置全部元器件必须满足宽温-40℃～+50℃条件下装置可保证正常工作的要求，以满足光伏电站的特殊环境，电站监控单元需提供低温型式试验报告。

各模拟量测量误差不超过 $\pm 0.5\%$ ，功率测量误差不超过额定值的 $\pm 1\%$ ，开关量输入分辨率不大于 2ms。

具有交流采样功能，可测量 I、U、P、Q、F、 $\cos\phi$ 、有功电度、无功电度等遥测量；装置可采集三相电压；电流互感器三相都进行采集。

装置具有非电量保护功能，包括：变压器温度（油温）等；

应可采集如下开关状态：负荷开关位置信号；低压断路器位置信号；

遥控功能：对有电操控功能的开关实现远程控分和控合。

具有完善的事件报告处理功能和操作记录功能，可至少保存最新 25 次 SOE 变位记录、最新 25 次用户操作记录。

装置必须支持以太网协议，并具备光纤环网交换功能，以满足光伏发电场光纤环网的通信要求，单模、多模光纤可选。装置通讯规约采用标准的 IEC103/104 规约，可方便地与各厂家的升压站综自系统接入；

装置至少提供一路 RS485 通讯，并可完成规约转换，以便接入其它智能装置；

包括显示、电源、CPU、IO 板、通讯板在内的装置全部元器件必须满足宽温 $-40^{\circ}\text{C}\sim +70^{\circ}\text{C}$ 条件下装置可保证正常工作的要求，以满足光伏发电场的特殊环境；装置结构应方便安装于箱变内。

箱变应具有完整的保护、测量、控制、信号回路。箱变低压开关应具有就地/远方操作方式，设置就地/远方选择开关、分合闸控制开关以及远方操作接口。**箱变高压侧开关（若有）与低压侧开关应实现联跳功能，并通过硬压板进行投退。**

3) 智能箱变测控装置需加装人机接口显示单元。

(3) 为了满足光伏发电场的环网需求，在变电站继电保护室内需要设置自愈式光纤以太网交换机，交换机的两个光纤接口分别和光伏发电场箱变内安装的系列智能箱变监控单元连接，以形成环形连接，光纤交换机的电口和变电站内监控系统的以太网交换机连接。

(4) 自愈式光纤以太网交换机的数量根据光伏发电场箱变监控单元所组成的光纤环网数量而定。

***应在以下：南瑞继保、四方、华孚聚能或同等质量品牌选择。**

3. 供货范围

3.1 一般要求

本款规定了合同的供货范围，投标方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，且技术经济性能符合本技术规范书的要求。

投标方提供详细的供货清单、箱逆变一体机出厂检测报告、合格证，清单中依次说明名称、规格、型号、数量、产地、生产厂家等内容。对于属于整套设备运行和施工所必需的部件，即使本附件未列出和/或数目不足，投标方仍需在执行合同时补足，且不产生额外费用。

投标方提供所有安装和检修所需专用工具，并提供详细供货清单。

3.2 供货范围

供货范围包括但不限于下述内容：本项目共计 120.00464MWp。

表 3-1：本次采购的设备工程量清单

序号	设备及部件名称	生产厂家	单位	数量	备注
1	3.125MW 箱逆变一体机		台	32	3125kVA 美变及 3125kW 逆变器
2	通讯柜		台	32	采集汇流箱及逆变器数据，具备防 PID 功能
3	站控及管理系统		套	1	
4	10M 纵向加密装置		台	32	含配套交换机
5	100M 纵向加密装置		台	1	升压站侧

投标方应提供完整的设备和附件，投标方可根据自己设备特点进行调整和补充。任何元件和装置，如果在本供货范围中没有提到，但对于设备的安全稳定运行是必需的，也应包括在内，其费用包括在总价内。

备品备件与原附件应具有相同的材料和质量，可以互换，并经过与原附件同样的工厂检查和试验；备品备件应包括必需的安装材料，备品备件应按要求进行处理和保护，以保

证长期贮存不坏，备品备件包装箱应有清楚的标记；投标方应提供备品备件的技术参数和使用说明书等资料。

箱逆变一体机供货厂家须累积有百兆瓦以上的实际工程应用，箱逆变一体机供货商要求其设备安全运行 3 年以上经验。所选用电气元器件及设备制造的材料应是全新、适用的优质产品。所提供箱逆变一体机除满足基本电气运行等要求外还须带防雷、散热和本地通讯接口功能，箱逆变一体机内的电源取自光伏侧而不应外引电源。

箱逆变一体机及箱内熔断器、断路器和防雷器等关键部件应严格按照招标方要求采用国内外知名厂家的产品，箱逆变一体机或各部件应具有 ISO 导则 25 资质（17025）的专业测试机构出具的符合国家标准（或 IEC 标准）的出具的测试报告（有国家标准或 IEC 标准的应给出标准号）和由国家批准的认证机构出具的认证证书。

专用工器具是为便于设备及其附属设备安装、搬运、运行、维修所必需的。投标方应提供专用工器具的技术参数和使用说明书等资料。

本技术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。

投标方提供所有安装和检修所需专用工具和装置材料等，随机提供的安装、调试、试运行、运行专用必备工具和推荐的专用工具和仪器仪表，必须是全新的，并附详细的使用说明资料。

投标方应按下表提供详细的备品备件和专用工具清单。

表 3-2：备品备件清单

序号	名称	规格型号	单位	数量	生产厂家	备注
1	交流浪涌保护器	同设备原配	只	2	同设备原配	
2	直流浪涌保护器	同设备原配	只	2	同设备原配	
3	直流熔丝	同设备原配	只	40	同设备原配	
	直流负荷开关	同设备原配	只	2	同设备原配	
4	35kV 避雷器	同设备原配	套	4	同设备原配	
5	尾纤	同设备原配	条	50	同设备原配	

	跳线	同设备原配	条	50	同设备原配	
6	风扇	同设备原配	台	4	同设备原配	
7	高压熔断器	同设备原配	套	4	同设备原配	
8	电压表	与箱变配套	只	4	同设备原配	或者箱变 多功能表
9	电流表	与箱变配套	只	4	同设备原配	
10	箱变负荷开关操作杆	与箱变配套	根	6	同设备原配	
11	微型断路器	2P, 电流 32A	只	10	同设备原配	站用变用
12	微型断路器	2P, 电流 20A	只	10	同设备原配	站用变用
13	逆变器功率模块	IGBT	个	2	同设备原配	
14	光伏控制器板	DSP	个	1	同设备原配	
15	急停按钮	同设备原配	个	3	同设备原配	

备注：备品备件在 2 年质保期内，若有损坏，招标方利用上述投标方提供的备品备件进行更换，更换完毕后投标方按照更换数量进行补充。

表 3-3：专用工具清单

序号	名称	规格型号	单位	数量	品牌
1	维修工具五金修理工具箱（121 件套）		套	2	
2	电动扳手	/	个	2	
3	红外测温仪	/	个	2	
4	世达套装十字一字 13 件套		套	2	
5	35kV 验电器	伸缩型高压声光报警验电器 35kV 交流验电器验电棒	根	2	

序号	名称	规格型号	单位	数量	品牌
6	35kV 高压放电棒	35kV 高压放电棒伸缩式	根	2	
7	视频监控专用工业交换机	4 光 8 电，千兆光环网型（含光模块）	个	32	华三、映翰通、子午线
8	视频监控核心工业交换机	8 光 16 电，千兆光环网型（含光模块）	个	1	华三、映翰通、子午线
9	视频监控专用终端盒	/	个	32	

4. 光伏场区设备站控系统

4.1 概述

针对目前所辖光伏电站、设备数量众多、位置分散、管理信息化程度低等特点，计划开展光伏电站集中监控中心建设工作，实现“无人值班、少人值守、区域管理”的集中监视模式，以规范所属电站业务处理流程，提高人员利用率、提升管理效率和综合竞争能力，减少运行维护成本，逐步在区域电站建立一套科学完整的运营管理体系。

4.1.1 建设目标

为在光伏电站监控中心建设一套集中监控管理平台，能够对下辖管理的光伏电站进行实时监控，能够实现电站内各设备和系统的运行数据采集、存储和数据分析等功能，以优化运行、降低成本、指导后继运营。同时，满足外部对于光伏电站数据的需求。

智能光伏站级管理系统包括站级监控和生产管理系统，主要功能如下：实现站端管理智能化，具备站端管辖设备在线监视，故障诊断、报警功能，本站大数据分析功能，重复缺陷、备品备件管理功能，班组间小指标统计等功能。

4.1.2 使用条件

1) 正常工作大气条件

(1) 环境温度：

长期工作：-5℃~+40℃；

短期工作：-25℃~+50℃；

(2) 相对湿度：工作：10% RH~80% RH（无冷凝）；

(3) 大气压力：80kPa~106kPa。

(4) 项目地距离海边不到10km，设备需满足防盐雾、高腐蚀要求。

2) 贮存、运输环境条件

设备在运输中允许的环境温度-40℃~+65℃，相对湿度10% RH~95% RH（无冷凝）；

在贮存中允许的环境温度-25℃~+55℃，相对湿度5% RH~85% RH（无冷凝），在不施加任何激励量的条件下，设备不出现不可逆变化。

3) 周围环境

场地符合 GB/T 9361-2011 中 B 类安全要求；

使用地点不出现超过 GB/T 11287 规定的严酷等级为 I 级的振动；不发生 GB/T 17742—2008 规定的烈度为 VII 度的地震；

使用地点无爆炸危险的物质，周围介质中不含有能腐蚀金属、破坏绝缘和表面敷层的介质及导电介质，没有严重的霉菌存在。

4.2 双方工作范围

4.2.1 乙方工作范围

1) 提供合同范围内的智能光伏电站级管理系统和相应的技术服务；采集电站光伏区设备（逆变器、箱变、汇流箱）数据并支持通过标准 104 协议转发。

2) 负责提出完整的光伏电站站级管理系统建设方案。

3) 提供供货范围内的软件、硬件设备及其技术培训、售后服务等技术服务。

4) 负责站级管理系统软件、硬件设备的安装、调试、集成测试、试运行等工作，并组织验收工作。

5) 负责提交本系统双方约定的竣工文件(包括设备的图纸、说明书、设备维护资料)。

6) 提供二次安防报备技术方案支持。乙方所提供的系统、设备需满足当前电网的二次安防相关规范及要求。

7) 其它双方未在本技术协议明确提出的事项均不在乙方的工作范围，如果后续需要追加相关事项和服务，双方基于互惠互利的原则进行友好协商。

8) 配合指导所提供系统及设备的现场安装、接线，负责调试及相关现场服务工作。

9) 所提供系统及设备需免费提供 2 年内因电网政策或国家相关规范变化、甲方合理需求所引起的软件升级及服务性工作。

4.2.2 甲方工作范围

1) 审查乙方提供的技术方案，确认工程进度、功能规范、设计联络会程序、培训内容和计划等。

2) 负责向电网进行二次安防方案报备。

- 3) 提供符合新能源集控调度通道要求的电力专线和相关传输设备及基础设施。
- 4) 配合进行系统软件、硬件设备安装调试。
- 5) 负责组织设计联络会和技术培训。
- 6) 配合乙方完成项目验收。
- 7) 对乙方所提供的设备技术参数资料以及有关资料进行保密。

4.3 技术规范

4.3.1 技术标准

系统设计除技术条件中规定的技术参数和要求外，其余均应遵照最新版本的电力行业标准（DL）、国家标准（GB）和 IEC 标准及国际单位制（SI），这是对设备的最低要求。凡是注日期的引用标准，其随后所有的修订单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用本技术条件；凡是不注日期的引用标准，其最新版本适用于本技术条件。如果乙方采用自己的标准或规范，必须向甲方提供中文复印件并经甲方同意后方可采用，但不能低于 DL、GB 和 IEC 的有关规定。

智能管理系统设计遵循的主要标准：

标准号	标准名称
ANSI/IEEE C37.1	监控、数据采集和自动控制系统采用的定义、规范和系统分析
GB 2887	计算机场地技术要求
GB 9361	计算机场地安全要求
GB/T 15145	微机线路保护装置通用技术条件
GB/T 15532	计算机软件单件测试
GB/T 17626.2	电磁兼容试验和测量技术静电放电抗扰度试验
GB/T 17626.11	电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验
DL 480	静态电流相位比较式纵联保护装置技术条件
DL/T 670	远动设备及系统第 5 部分第 103 篇 继电保护设

	备信息接口配套标准
DL/T 720	电力系统继电保护柜、屏通用技术条件
DL476	电力系统实时数据通信应用层协议
IEEE 802.3	网络技术标准
GB7260	不间断电源设备
GB7450	电子设备雷击保护导则
QX/T89-2008 中国气象局	太阳能资源评估方法
国家电网公司企标 Q/GDW 617-2011	光伏电站接入电网技术规定
国家电网公司企标 Q/GDW 618-2010	光伏电站接入电网测试规程
国家电网生技[2005]第 400 号文	国家电网公司十八项电网重大反事故措施
中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 14 号 《电力监控系统安全防护规定》	电力二次系统安全防护总体方案
国家电力监管委员会[2015]第 36 号文	电力二次系统安全防护总体方案
太阳能（光伏）发电站并网安全条件及评价规范(征求意见稿)》 2012.7.12	电力行业其他有关标准、规程、规范等

4.4 技术要求

4.4.1 技术概述

本技术协议提出的产品和设备的技术要求，由于篇幅有限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，但是乙方提供的产品和设备须符合国家有关安全、环保等强制性标准和规范的要求。

4.4.2 电气环境

乙方应考虑现场环境中可能存在的电磁的、静电的和感应的暂态电压，以及下辖子站处于雷击区的特殊情况。乙方应负责确保所提供设备具有相应的抗雷电干扰措施。

4.4.3 工作电源

甲方须为计算机监控系统设备提供以下工作电源：

三相交流电源：380V

电压波动范围：80%~115%

频率偏差范围：47~52Hz

4.4.4 设备的接地

原则上优先考虑计算机监控系统单独接地网，也可采用接入所在地点的公用接地网，但须对公用接地网进行评估，满足技术要求。接地网由甲方提供。

4.4.5 可维护性

系统的结构设计应考虑维修方便,以便缩短平均修复时间。乙方应采用以下措施增强可维护性：

应充分考虑市场实际,提高硬件的后续兼容能力；

预防性维护应尽量简单，方便进行；

4.4.6 安全性

智能光伏电站级管理系统的设计应保证系统设备和电站数据安全。乙方应在以下方面采取措施增强系统安全性：

1) 网络安全组网方案

电站侧利用提供的防火墙、交换机设备隔离网络区域。在防火墙新增安全区域，安全区域之间默认不允许相互访问，通过配置安全策略，只允许指定的业务链接可以通过，保证网络安全。

2) 硬件可靠性

硬件可靠性主要包括数据存储可靠性、电源可靠性和风扇可靠性等方面。

系统服务器应支持电源冗余配置和风扇冗余配置，避免在电源或风扇故障情况下系统的服务器停止服务，支持通过硬盘冗余备份(RAID)和数据转储等方案防止系统数据丢失。

4.4.7 可扩展性

智能光伏电站级管理系统软硬件配置可平滑扩容，系统支持预留可扩展的设备容量（硬件设备需支持接入）以及后续更大规模容量的扩展能力。

4.5 系统总体架构

智能光伏电站级管理系统包括电站监控系统和生产管理系统，电站监控系统主要提供电站光伏场区的实时监控功能；生产管理系统主要提供电子化、移动化的生产运行管理和办公管理功能。

4.5.1 大型电站站级监控及生产管理系统接入方案

针对存量地面/山地/屋顶等大型电站，在安全 I 区和安全 III 区分别部署站级监控系统和站级生产管理系统，监控系统与生产管理系统之间布置正向隔离装置，确保安全 I 区与安全 III 区之间无直接联接链路，在安全 I 区与安全 II 区网络之间增设防火墙设备，确保电站网络系统安全符合电力系统二次安防要求。

根据项目的规模、地形、组网的具体特点，站级监控系统与光伏场区设备之间可采用光纤传输系统作为通信传输方式。

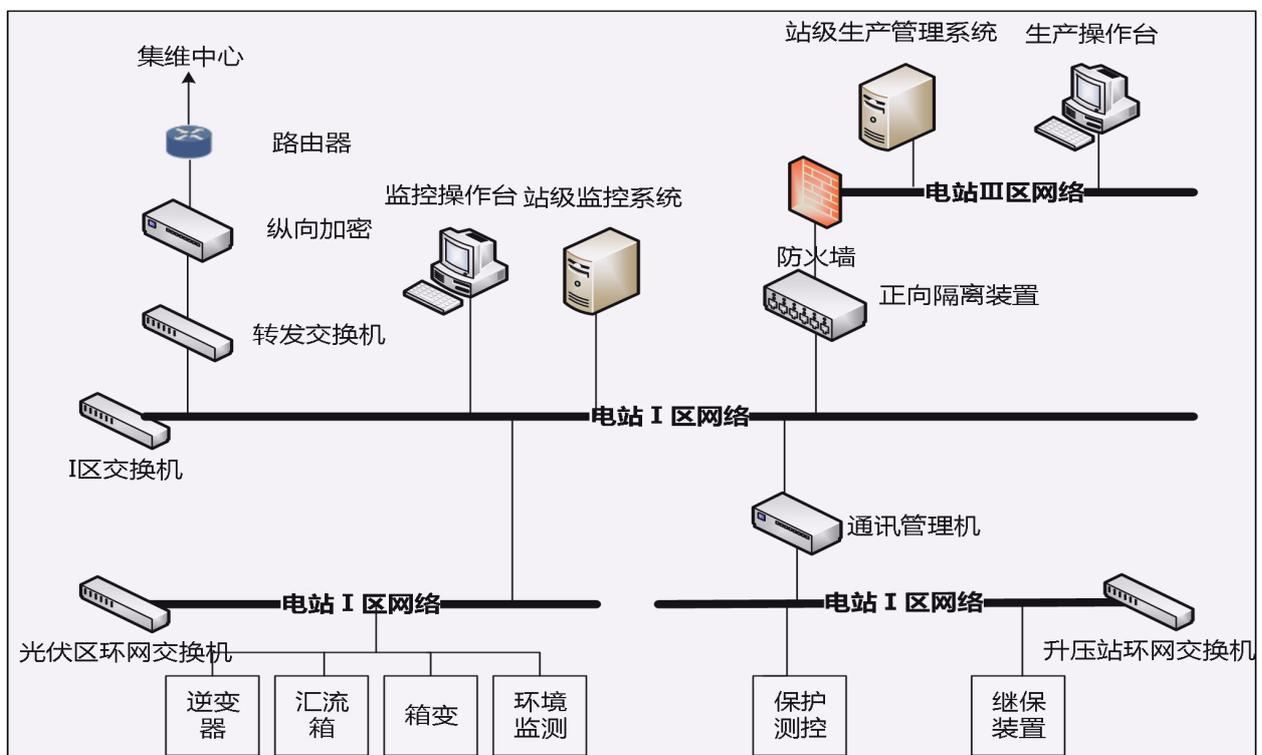


图 5-3：大型电站组网图

4.6 站级管理系统功能

智能光伏电站级管理系统是利用先进的计算机网络技术、自动监视、通信技术和相关的专业技术，建立起的一套高效、稳定的光伏专业监控、分析、管理系统，其主要功能是实时监控光伏电站的生产运行情况、统计分析电站历史运行数据、实现电站日常工作和流程的规范化、标准化、数字化管理，为光伏电站的正常运行和生产管理提供技术保障。

监控后台系统应具有智能诊断、故障定位及分析功能，监控后台系统应能定位到每个组串的电电压、电流、故障点，并进行告警等功能。

站级管理系统包括电站监控和生产管理系统，共同完成电站的监控管理。

如下分别列出电站监控系统、生产管理系统具体功能要求，乙方系统应满足如下要求。

4.6.1 电站监控系统功能

1) 设备信息采集及监控

系统应该包含如下几个功能：子阵设备接入、子阵设备监视以及子阵设备远程控制。

(1) 子阵设备接入

站级管理系统需要接入子阵设备，例如逆变器、箱变保护测控装置、环境检测仪和电度表等。

1、逆变器接入。支持逆变器接入，对逆变器四遥信号实时监控，告警信号的实时采集，保证逆变器的高效和稳定运行；

2、箱变保护测控装置接入。支持不同生产厂家箱变保护测控装置，对箱变的四遥信号实时监控，箱变的告警信号实时采集，保证箱变的稳定运行和高效维护；

3、环境监测仪接入。支持环境监测仪接入，采集实时环境信息；

4、箱变电表设备接入。支持箱变电表接入，采集实时环境信息；

(2) 子阵设备监视

子阵设备监视应该具有组织和管理光伏电站大量设备的功能，并提供分层的设备导航拓扑视图、分层数据视图。

1、箱变实时监控。可查看箱变的电压、电流、功率、功率因子、油温等运行参数；

2、逆变器实时监控。可查看指定逆变器各个组串的电电压，电流，发电功率，发电量，

静态资产信息(设备名称, 设备类型, 额定功率)等参数;

3、高精度组串监控。监控组串发电量、电流值、电压值, 配合华为组串式逆变器, 精度可达 0.5%;

2) 可视化监控

可视化监控应该具备分区视图、子阵视图、落后部件颜色渲染以及电站视图监控等功能, 具体功能如下。

(1) 分区视图

分区视图基于子阵的物理位置, 以子阵为基本单元进行功率监视, 可以全面实时掌握分区发电情况。在分区视图界面可以方便地切入到其他视图, 如双击子阵图标, 可以便捷切入对应子阵分画面, 双击箱变图标, 可以便捷切入对应箱变分画面。

(2) 光伏子阵视图

站级管理系统可以基于组串、逆变器、汇流箱、箱变的物理位置, 以组串为基本单元进行监视。支持逆变器分图、汇流箱及箱变视图的便捷切换。

(3) 落后部件颜色渲染

落后部件颜色渲染应该包括落后子阵颜色渲染、落后逆变器颜色渲染等功能。

1、落后子阵颜色渲染: 在分区视图中, 把该分区下每个子阵的实时发电功率按图形方式进行呈现, 并提供落后部分颜色渲染。

2、落后逆变器颜色渲染: 在子阵视图中, 把该子阵下每个逆变器的实时发电功率按图形方式进行呈现, 并提供落后部分颜色渲染。

(4) 电站视图监控

电站视图监控可直观查看电站各子阵位置及各子阵告警个数。

3) 告警管理

(1) 告警设置和批量操作

1、告警级别设置: 支持设置不同告警级别的显示颜色、显示最大活动告警数、在有新告警时能够激活活动告警窗。

2、批量告警确认和告警清除: 对于恢复告警, 自动更新原告警状态和恢复时间。

3、告警提示多样化：支持告警颜色和声音设置。

(2) 告警过滤查询

1、告警范围设定：支持发电设备告警实时同步，支持设定同步的告警范围。

2、告警分级管理：支持告警的拓扑呈现，按照当前最高告警等级着色告警状态，统计告警数量。

3、告警排序：可以按照告警名称、级别、清除状态、确认状态告警排序。

4、告警过滤：支持按照告警源、告警级别、告警类型、告警名称、清除状态、确认状态、发生时间、清除时间等信息进行告警过滤，对告警或过滤结果可另存，以便离线后处理。

(3) 告警处理建议

产生告警后，告警处理建议可以提供告警的解释、原因及解决告警的建议，帮助电站管理人员和运维人员快速解决告警。

(4) 越限警示（License 受控项）

监控系统监视设备的遥测，当遥测超出合理范围时，监控通过越限警示的形式提示用户设备处于异常状态。帮助运维人员通过观察设备遥测异常来快速找出异常，提高异常设备发现和处理的效率。

(5) 人声告警

监控系统支持告警、遥信、越限铃声告警音。当告警产生后，系统会直接语音播报，用户在几米范围内均可以听见告警，快速定位处理，提升运维效率。

(6) 告警级别自定义

监控系统支持根据用户需求调整告警级别，将自己关注的告警级别提高，不关注的告警级别降低。

4) 电站侧配置功能

电站侧功能至少应该包括资产配置数字化、组态配置以及站内通信参数等功能，具体要求如下：

(1) 资产配置数字化

实现对整个光伏电站主要设备，包括箱变、逆变器、组件等电站资产的资产编码、设备电气接线关系及物理坐标的唯一对应。

(2) 组态配置

组态配置通过组态视图功能，可以对分区总视图，箱变视图进行配置，确定电站的布局关系。

(3) 站内通信参数设置

站内通信参数设置包含点表导入、生产管理通讯参数设置、第三方监控参数设置。

- 1、点表导入，提供设备的数字化模板导入。
- 2、生产管理系统通信参数设置，信息过滤设置，生产管理文件上传。
- 3、第三方监控通信参数设置，包括 IP、端口号、主站子站地址、关联点表。

5) 系统工具

(1) 系统设置：支持电站信息设置及电站实时指标传生产设置。

(2) 补采设置：支持设置补采任务及设备范围（只支持阳光数采）。

(3) 通信参数设置：支持设置电站数据范围。

(4) 设备管理：包括设备信息、设备升级、组串管理、日志导出、数采管理、组串详情配置。

(5) 挂牌检修：支持查询所有挂牌检修的设备信息。

(6) 北向计算：包括北向信号点配置、信号点关联配置、合成信号点配置、合成信号点展示；北向信号点配置及相关信号点关联配置。

(7) 告警屏蔽：支持将电站部分无法消除或者短时间内无法消除的告警屏蔽。

4.6.2 站级生产管理系统功能

1) 报表管理

电站级报表管理至少具有但不限于如下能力。

(1) 电站运行报表

电站运行报表：支持按年、月、日统计电站运行指标，包括计划发电量，实际发电量，计划完成率，发电效率，等效利用小时数，二氧化碳减排量，发电收益。

(2) 设备运行报表

支持按照年、月、日统计设备的装机容量，发电量，等效利用小时数，转换效率等指标。

(3) 报表库

- 1、指标自定义：可从系统中选择关注的 KPI 指标进行分析。
- 2、对象自定义：可选择电站、区域、子阵和逆变器作为统计对象。
- 3、时间段自定义：可选择年、月、日、时作为统计时间段。

2) 电站 KPI 指标分析

(1) 电站 KPI 分析

电站生产数据分析应包括：

- 1、电站发电量。
 - 2、电站发电计划完成比例。
 - 3、电站运维工单统计。
 - 4、电站告警统计。
 - 5、电站落后发电单元评估结果。
- #### 3) 智能统计分析（多厂家设备时需具有相同点表模型）

(1) 日负荷曲线

日负荷曲线以折线图形式呈现当天每一时刻的逆变器输入输出功率及瞬时辐射信息。并以列表形式呈现设备告警处理的详细信息。

(2) 低效发电单元分析

根据设置的逆变器低效门限统计电站低效发电单元的理论发电量、标杆发电量、总发电量、等效利用小时数、系统效率、转换效率等信息，并支持低效发电量损失统计。

(3) 组串离散率分析

支持逆变器和直流汇流箱的离散率分组统计并呈现，支持查看每一个逆变器的离散率及每一个组串的平均电压、电流信息。

(4) 班组运维统计

支持班组当值电站生产发电效率，班组处理缺陷、告警和两票的处理数量、处理时长、闭环效率的统计。

(5) 设备越限检查

支持根据监盘人员要求的参数进行快速搜索，提高故障查找的效率。支持设备越限检查查询条件保存为模板，模板支持增、删、改、复制。

4) 告警管理

包括未处理告警、处理中的告警、已处理告警、告警定义。支持将未处理的告警转工作票或者转缺陷的处理。

(1) 告警设置和批量操作功能

- 1、批量告警确认和告警清除：支持批量告警确认和告警清除及导出。
- 2、告警推送设置。
- 3、告警处理策略：支持告警自动转两票或缺陷。

(2) 告警过滤查询

- 1、告警排序：支持按照告警名称、级别、清除状态、确认状态告警排序。
- 2、告警过滤：支持按照告警源、告警级别、告警类型、告警名称、清除状态、确认状态、发生时间、清除时间等信息进行告警过滤，且支持对告警或过滤结果另存。

5) 在线诊断

在线诊断支持对电站设备拓扑结构进行逐层分析，并引入日出日落时间、并网状态点、环境监测仪死值判断等逻辑，减少误报，告警更准确。

(1) 在线诊断出的告警包括电站停机、箱变停机、逆变器停机、PV支路断开、PV支路功率偏低等9类告警，并支持调整告警级别。

(2) 支持在线诊断告警查看告警原因和修复建议。

(3) 支持在线诊断出的告警的处理，消缺。

(4) 在线诊断的设备包括：箱变、集中式逆变器、直流汇流箱、组串式逆变器、组串。

6) 资产管理

设备型号：支持对设备型号数据进行管理，可修改、增加设备型号技术参数等信息。

设备管理：支持设备相关信息（设备基本信息、技术参数、缺陷、两票等）的查询。

备件管理

管理电站的备品备件，包括库存数量、型号、厂家、入库时间，便于备件消耗和采购进度的跟踪。

7) 办公管理

(1) 计划管理

电站年度、月度电量计划，包括计划发电量(kWh)，计划上网电量(kWh)，计划厂用电量(kWh)，计划购网电量(kWh)。

电站年度、月度费用计划，包括采购费用（万元），清洗费用（万元），维修费用（万元）。

(2) 任务管理

1、待办事宜：

支持按角色显示缺陷、两票、未处理告警等待办任务及流程图。

支持按照流程名称、处理环节进行查询。

支持对待办事宜进行全流程跟踪。

2、已办事宜：

支持按角色显示已办任务及流程环节。

支持按照流程名称、处理环节进行查询。

(3) 人员管理

1、角色管理：支持角色信息的添加与维护，支持对不同角色类型进行授权。

2、员工管理：支持按部门（班组）、角色进行员工信息的录入、维护及查询。

3、客户管理：支持厂家、客户信息的录入、维护及查询。

4、资源组管理：支持对多电站分类管理。

8) 系统管理

(1) 日志管理

系统提供完善的日志管理功能，包括安全日志查询、系统日志查询以及操作日志查询及导出

(2) 电站基础信息下载

支持导出电站名称、区域子阵编号、子阵容量、子阵对应箱变编号、箱变下挂逆变器编号，每个逆变器接入组串个数、容量，每个逆变器下每个组串的容量等基本信息。

(3) 参数配置

支持对系统和电站参数的查看及修改。

(4) KPI 修正

对来不及接入所有设备的电站，可以通过 KPI 录入的方式，将供电量等指标录入到系统；电站现场电表设备接入情况有差异或采集设备的采集数据不准确，可以通过手动录入数据来修正指标。

1、支持对供电量、网馈电量、总辐照量、在网时长、检修时长、有效容量等指标的录入和修改。

2、支持通过模板批量导入电站 KPI 指标，实现批量录入和修改。

(5) Licence 管理

支持激活 License 和查看 License 告警信息。

4.7 供货清单

4.7.1 供货范围

本站控系统应满足 120MWp 光伏容量的接入和 1 个站端接入所需的软硬件配置。

实际的供货范围以各阶段商务合同中规定的供货范围为准。

在项目的实际交付过程中，如因项目的需求导致需要额外追加相关的设备，甲乙双方基于友好协商签署补充协议，甲方须支付相应设备的费用。

4.7.2 站控及管理系统配置清单（供参考）

序号	名称	型号	设备数量	生产厂家	备注
1	服务器		2		
2	光伏监控软件		2		

3	以太网交换机		2		
4	网络防火墙		1		
5	网络隔离装置		1		
6	PDU 插座		2		
7	KVM 控制平台		1		
8	机柜		1		
9	显示器		1		
10	电脑主机		1		

5. 技术服务和设计联络

5.1 现场服务

5.1.1 投标方应派遣有能力、有实践经验的人员到现场指导安装、负责调试，并参加试运行。

5.1.2 投标方应事先向招标方提交参加现场调试或指导人员的名单、专业及来现场的计划安排。招标方将为投标方现场指导人员提供食宿方便和工作条件。

5.1.3 投标方在现场的人员应对设备的安装质量和试运行负责监督。在安装过程中指导人员发现安装质量不符合要求时，应立即书面通知招标方和工程监理单位。

5.1.4 投标方派出现场指导人员的一切费用由投标方负担。

5.2 人员培训

5.2.1 为保证合同设备的正常运行，投标方应安排 1 次对招标方人员的技术培训，其费用已包含在合同总价中。培训的具体细节由双方商定，投标方制定培训计划，招标方批准后执行。

5.2.2 投标方应指派熟练、称职的技术人员，对招标方技术人员进行指导和培训，并解释本合同范围内所有技术问题。投标方应在招标方人员到达之前准备好技术培训用的技术资料。

5.2.3 投标方应保证招标方技术人员在不同岗位工作和受训，使他们能够了解和掌握设备的操作、检验、修理和维护等技术。投标方应允许招标方的受训人员在培训结束后将培训的全部文件和笔记带回。

5.2.4 培训期间，投标方应向招标方技术人员免费提供有关的试验仪表、工具、技术规范、图纸、参考数据、工作服、安全用品和其它必须品。

5.2.5 投标方应提供一份对招标方技术人员培训的大纲，包括时间、计划、地点、要求等。投标方应在合同签订后 5 天内，将初步培训计划提交给招标方审阅。双方将根据合同及设计联络会的规定，及招标方技术人员到达投标方后的实际需求，通过协商确定详细的培训计划。

5.2.6 培训开始前，投标方应向招标方技术人员详细阐明与工作有关的规定和注意事

项，在培训结束时，投标方应给招标方出具证书，以证明培训结束。

5.2.7 操作使用培训系指满足操作员和一般维护人员对箱逆变一体机所提供功能的使用方法的培训。

5.2.8 投标方应该为招标方工程技术人员提供元器件日常维护方法的培训，以保证招标方工程技术人员能够对投标方提供的系统进行一般故障处理工作。

5.3 设计联络

有关设计联络的计划、时间、地点和内容要求由供需双方商定。

表 5-1: 设计联络计划表

序号	次数	内容	时间	地点	人数

5.4 投标方技术偏差表

投标方提供的产品技术规范应完全满足本招标文件中规定。若有差异投标方应如实、认真地在技术偏差表中填写差异值，否则视为与本招标文件中规定的要求一致。若无技术差异则应在技术偏差表中填写“无差异”。

表 5-2: 投标方技术偏差表

序号	项 目	对应条款编号	技术招标文件要求	差 异	备 注
1					
2					
.....					

签字页及联系方式

招 标 方: 中机国际工程设计研究院有限责任公司

授权代表:

联系方式:

日 期:

投 标 方:

授权代表:

联系方式:

日 期: