

武汉白沙洲水厂 4.06MW 分布式 光伏发电项目 EPC 总承包工程

组串式逆变器

技术标准

采购单位：武汉市自来水有限公司

设计单位：湖北新凯能源科技有限公司

二〇二五年八月



目 录

1	总则	1
2	标准和规范	3
3	设备的运行环境条件	5
	3.1 工程概况	5
4	技术要求	5
	4.1 技术条件	5
	4.2 性能要求	13
	4.3 结构要求	18
	4.4 设备供电要求	19
	4.5 设备材质要求	19
	4.6 投标方可提供的关于组串式逆变器的辅助说明文件	19
5	供货范围	19
	5.1 一般要求	19
	5.2 供货范围	20
	5.3 专用工具（投标方填写）	21
6	设备监造（工厂检验/试验）	22
	6.1 概述	22
	6.2 工厂检验	22
	6.3 设备监造	22
	6.4 投标人实施的试验和检验	23
7	油漆、包装和运输	25
	7.1 油漆和防腐	25
	7.2 包装	25
	7.3 运输	26
8	技术资料 and 交付进度	26
	8.1 一般要求	26
	8.2 投标方应提供的技术文件内容、数量、时间	27
9	交货进度	27
10	招标文件的基本响应方式	27

11	技术差异表	27
----	-------------	----

1 总则

1.1 本招标文件适用于武汉白沙洲水厂 4.06MW 分布式光伏发电项目 EPC 总承包工程，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 本招标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的条文，投标方应提供符合本招标文件和有关最新版本国家标准的优质产品。

1.3 作为负责任和专业的投标方，本招标文件中的任何错误、不准确、遗漏项等均不能解除投标方应提供符合国内外先进安全、性能、环保标准的优质、可靠产品应负的责任，投标方对供货设备满足国内外先进、强制标准的符合性和供货设备的正确性、可靠性负责。

1.4 作为专业的投标方，投标方对供货设备的设计、材料和元器件的正确选型、对供货设备的材料和元器件的正确使用、对供货设备的性能指标、质量、安全、可靠性等负有完全的、不可推卸的责任；同时，投标方从其它工厂采购的设备所发生的一切质量问题应由投标方负责。

1.5 投标方对供货设备的设计、材料和元器件的正确选型、对供货设备的材料和元器件的正确使用、对供货设备的性能指标、质量、安全、可靠性等完全负责，一旦出现故障或问题，投标方必须按照约定的时间解决问题并承担招标人损失（如有），不得以任何理由和任何形式推脱和拖延，不得以任何理由和任何形式转移和转嫁技术责任。

1.6 如投标方没有对本招标文件提出书面异议(或差异)，招标方则可认为投标方完全接受和同意本招标文件的要求。如有差异（无论多少），均应填写到本招标文件的第 11 章差异表中。

1.7 投标方执行本招标文件所列标准。

1.8 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)。电子版图纸格式须为 AutoCAD 版本的 dwg 格式，文字版本须为 Office Word 或 Excel 格式。图纸及文本文件均应可编辑。

1.9 投标人与招标代理和本项目涉及的其他机构之间的所有文件、信函、传真、电子邮件、图纸及信件均以中文为准。无论何时需要对合同条款进行编写、标注也应使用中文。

1.10 本设备技术标准经招、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的法律效力，技术标准中商务性条款与合同中不一致的，以合同内容为准。

1.11 投标人资格要求

1.11.1 本标段招标要求投标人须具备：

- （1）投标人须是中华人民共和国境内注册，具有独立法人资格。
- （2）投标人须具有良好的银行资信和商业信誉，没有处于被责令停业或破产状态，且资产未被重组、接管、冻结。
- （3）人员要求：投标人拟派项目经理须具备具有履行合同必须的专业技术能力。

1.11.2 本次招标不接受联合体投标。

1.11.3 其他要求：

- （1）在近三年内投标人或其法定代表人无行贿犯罪行为的（以投标人在中国裁判文书网 <http://wenshu.court.gov.cn/>上查询结果截图为准，并加盖公章）。

2 标准和规范

如果某项标准或规范在本招标文件中未作规定，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招标文件的要求时，投标人采用的标准或规范才能为招标人认可。

招标人在本招标文件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招标文件和有关最新版本国家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招标文件所列标准有矛盾时，按较高标准执行。

本招标文件中所涉及的标准和规范应按最新版本执行，投标人所提供的设备应满足下面所列标准和规范的要求，但不限于此。

主要引用的标准和规范（包含但不限于）：

GB/T4208	外壳防护等级(IP 代码)
GB/T7251	低压成套开关设备
GB/T14048	低压开关设备和控制设备
GB1207	电压互感器
GB1208	电流互感器
GB11032	交流无间隙金属氧化物避雷器
DL/T5222	导体和电器选择设计技术规定
GB/T50065	交流电气装置的接地设计规范
IEC60269	低压熔断器
IEC60439	低压开关设备和控制设备成套装置
GB/T37408	光伏发电并网逆变器技术要求
GB/T37409	光伏发电并网逆变器检测技术规范
NB/T32004	光伏并网逆变器技术规范
GB/T19964	光伏发电站接入电力系统技术规定
GB/T29319	光伏发电系统接入配电网技术规定
GB/T33593	分布式电源并网技术要求
Q/GDW1617	光伏发电站接入电网技术规定
Q/GDW618	光伏电站接入电网测试规程

IEC62109-1/2	光伏发电专用逆变器的安全
IEC62116	光伏并网系统用逆变器防孤岛测试方法
CGC/GF 035	光伏并网逆变器中国效率技术条件
CNCA/CTS 0002	光伏并网逆变器中国效率技术条件
GB/T 32826	光伏发电系统建模导则
GB/T 32892	光伏发电系统模型及参数测试规程
GB/T 33982	分布式电源并网继电保护技术规范
GB/T20513	光伏系统性能监测 测量、数据交换和分析导则
GB/T3859.1	半导体变流器基本要求的规定
GB/T3859.2	半导体变流器应用导则
GB/T14549	电能质量 公用电网谐波
GB/T15543	电能质量 三相电压不平衡
GB/T12325	电能质量 供电电压偏差
GB/T15945	电能质量 电力系统频率偏差
GB/T12326	电能质量 电压波动和闪变
GB/T24337	电能质量 公用电网间谐波
DL/T448	电能计量装置技术管理规定
DL/T614	多功能电能表
DL/T645	多功能电能表通信协议
GB17799.3	电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的发射标准
GB17799.4	电磁兼容 通用标准 工业环境中的发射标准
GB/T17625.2	电磁兼容 限值 对额定电流不大于 16A 的设备在低压供电系统中产生的电压波动和闪烁的限制
GB/T17626.2	电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
GB/T17626.3	电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
GB/T17626.4	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/T17626.5	电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
GB/T17626.6	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/T17626.11	电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
GB/T4026	电器接线端子的识别和用字母数字符号标志接线端子的原则
GB/Z17625.3	电磁兼容 限值 对额定电流大于 16A 的设备在低压供电系统中产生的电压波动和闪烁的限制
GB/T2423.1	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温

GB/T2423.2	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温
GB/T2423.3	环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热试验
GB/T13384	机电产品包装通用技术条件
GB/T191	包装储运图示标志
GB3873	通信设备产品包装通用技术条件

3 设备的运行环境条件

3.1 工程概况

武汉白沙洲水厂 4.06MW 分布式光伏发电项目位于湖北省武汉市洪山区青菱乡建和村，西邻武金堤路，交通条件较为便利。场址中心坐标为东经 114°25'18.4600"、北纬 30°47'33.9400"，海拔高度约为 28m，直流侧装机容量 4.85415MW_p，交流侧装机容量 4.06MW，其中本期拟利用滤池、沉淀池、清水池，可利用面积约 35576m²。

武汉市洪山区境域居中低纬度，属亚热带季风气候。境域内四季分明，光照充足，热富雨丰，无霜期长。夏冬两季较长，各约 4 个月；春秋两季较短，各约 2 个月。冬季多西北风，夏季盛行东南风，冬冷夏热。

本工程拟采用“全额自发自用”方案，本项目选用 630W_p 的 N 型单晶硅双面双玻光伏组件，250kW 和 320kW 组串式逆变器，每 16~26 块光伏组件组成 1 串，18/19 串接入 1 台 250kW 逆变器，23/24 串接入 1 台 320kW 逆变器，4 台 250kW 逆变器和 3 台 320kW 逆变器接入 1# 2500kVA 升压箱变，2 台 250kW 逆变器和 5 台 320kW 逆变器接入 2# 2650kVA 升压箱变。2 台箱变分别接入新建的 6kV 光伏高配站（1 面光伏进线柜、1 面 PT 柜、1 面站用变柜、1 面计量柜、1 面光伏并网柜），通过高配站并网柜通过新建 6kV 一进两出环网箱接入白沙洲水厂 110kV 变电站 6kV 母线段进行并网。

4 技术要求

4.1 技术条件

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，输出接口为并网逆变器的交流总输出。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(不含逆变器本体的安装)、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。

并网逆变器是光伏发电系统中的核心设备，必须采用高品质性能良好的成熟产品。逆变器将光伏方阵产生的直流电（DC）逆变为三相正弦交流电（AC），输出符合电网要求的电能。逆变器技术参数及性能应满足以下要求：

4.1.1 单台组串式逆变器的额定输出为 250kW、320kW，并具备在 40℃环境温度下 110% 的长期持续过载运行能力，散热方式须采用智能风冷方式，以确保逆变器高效散热。

并网逆变器要求严格满足 IP66 及以上防护等级，C5 及以上的防腐等级，如果采用外置风扇的散热形式，外置风扇的防护等级不低于 IP66，外置风扇应采用国内外知名品牌的风扇，风扇必须可以在逆变器外部或逆变器的专用更换腔体内进行更换，如外置风扇因设计、制造、材料原因在质保期内必须更换，投标方必须承担全部费用，参照国家产品召回有关规定执行。

4.1.2 逆变器的安装设计采用壁挂式/支架安装。

4.1.3 并网逆变器输入、输出电气接口特性

组串式并网逆变器的每路直流输入电缆线径为 4mm²或 6mm²的光伏专用电缆，逆变器交流总输出支持 3*70mm²至 3*400mm²线缆多股铜线或铝电缆，要求逆变器支持无 N 线输出三相三线系统，具体线径根据项目需求确定。

投标方所供逆变器出厂时应具备唯一的通信地址供投标方配套提供的光伏区数据采集控制器自动识别。

投标方所供逆变器具备 PLC 电力载波通讯功能，出厂默认通讯速率 115.2kb/s。

投标方所供逆变器至少提供 1 个独立的标准接线端子向外部提供逆变器内所有可通信设备的标准 RS485 通信口，RS485 通信口的有效传输距离不小于 1000m，RS485 通信至少支持 9.6kB/s，19.2kB/s、38.4kB/s 三种通信速率，出厂默认通信速率 9.6kB/s。

投标方对并网逆变器标准的 PLC 及 RS485 通信接口的有效带宽、通信距离、通信可靠性、准确性和有效性负责。满足 Q/GDW 12056-2020《新能源场站全景监控通用技术规范》新能源场站全景监控要求。

本工程光伏场区监控利用逆变器智能子阵控制器进行传输，送至逆变器厂家云平台

和监控后台进行监控，并在手机或者网页利用云平台的方式进行远程监控。

招标方有权知道光伏并网逆变器的所有运行和故障信息，运行和故障信息应清晰、准确，不允许出现用户看不懂的故障代码或“设备故障”等含糊不清的故障信息。

并网逆变器应开放通信协议，配合监控厂家与数据采集器、监控后台等装置进行数据通信。

并网逆变器应具备接收电网调度指令并可靠执行的能力，在设备设计使用寿命内，投标方应无条件、免费的满足招标方、电网公司、监控后台提出的所有调度、通讯等功能及其后续升级要求，与此相关的所有费用已包含在合同总价中。

4.1.4 逆变器防雷接地

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最严格的电工、电力和安全标准要求。逆变器具备光伏阵列及逆变器本身的接地检测及保护功能，并相应给出各保护功能动作的条件和工况（即何时保护动作、保护时间、自恢复时间等）。

逆变器必须具备完备的交、直流防雷保护功能，其中，交流进线侧和直流进线侧的防雷保护等级不低于 II 级。防雷设备损坏后，损坏的防雷器应能够可靠地与交、直流电网脱离（应具备防雷器失效保护装置），同时，应有信号上传至光伏监控系统，要求逆变器开放通讯协议和接口并配合调试。

4.1.5 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。直流侧绝缘监测功能必须能够准确、可靠的监测直流侧正极对地、负极对地的绝缘电阻并通过自身的 RS485 或 PLC 上传数据。绝缘监测功能的电阻报警阈值应可以设置，当监测到直流侧绝缘电阻超出设置的阈值时，绝缘监测功能应立即进行本地和远程报警。绝缘监测系统的技术性能要求和初始报警阈值应满足 GB/T 37408《光伏发电并网逆变器技术要求》、NB/T 32004《光伏并网逆变器技术规范》中的具体要求。

4.1.6 并网逆变器的残余电流监测与保护

残余电流监测保护系统必须满足 GB/T 37408《光伏发电并网逆变器技术要求》、NB/T 32004《光伏并网逆变器技术规范》的具体要求，出厂设置按照该标准的要求进行。

投标方对残余电流监测保护系统的准确性和可靠性负责，如果残余电流监测保护系

统损坏，逆变器必须进行本地和远程报警。残余电流监测保护系统不允许出现测量不准，误动、拒动等情况。

4.1.7 逆变器正常工作的电网条件

符合 GB/T 37408《光伏发电并网逆变器技术要求》、GB/T 29319《光伏发电系统接入配电网技术规定》、GB/T 14549《电能质量 公用电网谐波》、GB/T 15543《电能质量 三相电压不平衡》、GB/T 12325《电能质量 供电电压偏差》、GB/T 15945《电能质量 电力系统频率偏差》、GB/T 12326《电能质量 电压波动和闪变》、GB/T 24337《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、稳定、正常运行。

4.1.8 有功功率和功率因数控制

并网逆变器必须具备有功功率、有功功率变化率和功率因数控制功能，有功功率、有功功率变化率和功率因数控制功能必须可以进行本地控制和远程控制（远程调度），其中，有功功率控制指令应可以通过百分比和绝对值的形式向逆变器下达。

投标方逆变器有功功率指令的控制精度不低于 1%（百分比形式）或 1kW（绝对值形式）；功率因数控制指令的控制精度不低于 ± 0.01 ；功率变化率控制指令的控制精度不低于 1kW/s，所有控制指令及对应的控制参数应保证可以由后台一次性下达至并网逆变器。

逆变器有功功率的最小调节范围为 0%~100%，功率因数的调节范围为超前 0.8 至滞后 0.8。

并网逆变器应采用分级控制的方式运行，本地控制的优先级高于远程控制，由后台远程设置的参数不能通过本地操作更改，除非后台发送指令允许进行本地操作。投标方逆变器不应改变后台发送并设置成功的设定值。投标方逆变器应具备可靠地强制一键恢复出厂设置的功能（本地实现和远程实现，只提供本地实现的功能是可以接受的）。

并网逆变器应能够上传逆变器输出功率设定值（百分比和绝对值）、功率变化率设定值、功率因数设定值的当前状态。并网逆变器的有功功率控制功能必须满足 GB/T 29319、GB/T 37408 的要求。

4.1.9 低电压穿越、连续低电压穿越、高电压穿越

并网逆变器应配备低电压穿越功能、连续低电压穿越、高电压穿越功能，满足 GB/T 29319、GB/T 37408 的要求。

逆变器的低电压穿越功能必须同时包括平衡穿越和不平衡穿越，招标方不接受只具备部分低电压穿越功能的光伏并网逆变器。当逆变器运行于低电压穿越模式时，逆变器必须同时具备平衡穿越和不平衡穿越能力，逆变器默认的低电压穿越能力曲线必须满足 GB/T 29319、GB/T 37408 的要求。

逆变器的高电压穿越功能必须同时包括平衡穿越和不平衡穿越，招标方不接受只具备部分高电压穿越功能的光伏并网逆变器。逆变器默认的高电压穿越能力曲线必须满足 GB/T 29319、GB/T 37408 的要求。

4.1.10 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。

光伏并网逆变器的孤岛检测功能应由第三方测试机构按照 IEC 62116 《光伏并网系统用逆变器防孤岛测试方法》进行测试并出具第三方测试报告。

4.1.11 数学模型

投标方承诺按照 GB/T 29319、GB/T 37408 要求，向招标方提供符合电网公司和 GB/T 29319、GB/T 37408 要求的成套设备数学模型和特性等资料，由招标方提供给电网公司。

4.1.12 有功功率及无功功率控制调节

AGC/AVC 控制调节用于监控相关四遥信息，实时显示实时无功功率、目标无功功率、实时有功功率、目标有功功率遥测，以及 AGC/AVC 闭锁遥信状态。同时还可以对本地和远方 AGC/AVC 进行调节，通过 IEC-104 协议或其它协议可接入上级 AGC/AVC 服务器。

4.1.13 一次调频

逆变器具备一次调频功能，可接受电网调度调节有功功率输出，满足 GB/T 29319 的要求。

4.1.14 电压适应性

当并网点电压在标称电压的 85%~110%时，光伏发电系统应能正常连续运行。

当并网点电压低于标称电压的 85%或超过标称电压的 110%时,满足 GB/T 29319 的要求。

4.1.15 频率适应性

逆变器应具备一定的耐受系统频率异常的能力,满足 GB/T 29319 的要求。

4.1.16 逆变器要求具有故障数据自动记录存储功能。并网逆变器必须能够记录设备半年内的所有故障信息,能调取历史故障记录。逆变器要求储存故障数据不小于 1000 条。

4.1.17 逆变器本体要求具有直流输入开关,交流输出双极继电器。逆变器应确保在直流侧发生短路时可靠保护,确保电站运行安全。并网逆变器的交流输出侧应配有国内外知名厂家的高品质断路器或高品质继电器。

逆变器每路 MPPT 允许接入的组串数量 ≥ 2 串时,应配置直流过电流保护器件,且直流过流保护器件必须是满足 IEC60269-6 要求的 gPV 型熔断器或为符合 IEC60947(所有部分)或 IEC60898(所有部分)要求的另一种电器。符合 IEC60947(所有部分)和 IEC60898(所有部分)要求的电器应为适用于预期条件的类型,尤其应适于在直流电流、反向电流以及临界电流工作。同时,投标方应提供直流过电流保护的具体方案(包括实现的原理和保护特性等),并提供第三方权威机构的报告证明。

4.1.18 逆变器应具有极性反接保护、短路保护、过载保护、恢复并网保护、孤岛效应保护、过温保护、交流过流及直流过流保护、直流母线过电压保护、电网断电、电网过欠压、电网过欠频、低电压穿越、高电压穿越、PID 防护、PID 修复、光伏阵列及逆变器本身的绝缘检测、残余电流检测及保护功能等,并相应给出各保护功能动作的条件和工况(即何时保护动作、保护时间、自恢复时间等)。

投标方应提供投标逆变器建议的最优并联规模,若对升压变压器的技术参数有特殊要求,请详细说明,否则,认为对升压变压器没有特殊要求。

并网逆变器具备可用于稳定仿真计算的机电暂态模型和电磁暂态模型,并在并网前提供,最终通过电网仿真测试。

并网逆变器采用具备多路 MPPT 跟踪路数并能很好地适配大容量组件。

并网逆变器配置主动断开装置及谐波抑制设备。

并网逆变器输出的直流电流分量应不超过其交流额定功率的 0.5%。

为保障光伏电站直流系统电气安全,降低故障损失,逆变器本体要求具备智能组串分断功能;当出现组串反灌、反接,逆变器内部短路等故障时,可实现直流开关自动脱

扣。

逆变器输入\输出交、直流接线端子应有过热报警功能，且投标方详细描述。

逆变器应具备良好的电网适应能力，有效避免弱电网情况下的脱网问题。

4.1.19 逆变器是光伏电站的主要设备，应当提供具有 ISO 导则规定要求资质的专业测试机构出具的符合国家标准（或 IEC 标准）的检测报告（有国家标准或 IEC 标准的应给出标准号和要求）。投标方需提供逆变器的机电暂态模型与电磁暂态模型，仿真准确性验证报告，半实物仿真性能测试的逆变器特性验证报告，满足属地电网并网要求的低电压穿越、高电压穿越、连续故障穿越、频率适应性、弱电网适应性的检测报告等。第三方认证报告中必须明确而清晰的体现出认证机构的名称、认证机构公章、认证日期或有效期限、被测试设备的具体型号等关键信息。招标方不接受任何形式的制造商自我声明认证；技术标书中不得出现与招标设备无关的任何形式的认证和测试报告。

4.1.20 逆变器监控和通讯装置及配套软件的要求

投标方成套提供满足太阳能光伏发电系统所要求的信号采集、分析、上传所需要的全部传感器、通讯装置以及相关的软件，所有逆变器的通信协议可开放，具备 RS485 通信、PLC 载波通信功能，具备四遥（具备遥测、遥控、遥信和遥调）及以下的功能（至少包括但不限于此）：

- （1）可实现并网逆变器的远程监控
- （2）实现逆变器的短路报警
- （3）在远方监控系统中至少可以显示下列信息：

可实时显示电站的当前发电总功率、日总发电量、累计总发电量及每天发电功率曲线图。

可查看每台逆变器的运行参数，主要包括：

- A、直流电压
- B、直流电流
- C、直流功率
- D、交流电压
- E、交流电流
- F、逆变器机内温度
- G、频率

- H、功率因数
- I、当前发电功率
- J、日发电量
- K、累计发电量
- L、每天发电功率曲线图

(4) 监控所有逆变器的运行状态，设备出现故障报警，可查看故障原因及故障时间，监控的故障信息至少应包括以下内容：

- A、电网电压过高
- B、电网电压过低
- C、电网频率过高
- D、电网频率过低
- E、直流电压过高
- F、直流电压过低
- G、逆变器过载
- H、逆变器过热
- I、通讯失败
- J、逆变器故障
- K、逆变器直流输入侧正（负）极接地
- L、逆变器短路

4.1.21 组串式逆变器最大效率 $\geq 99\%$ ，中国效率 $\geq 98.5\%$ 。

4.1.22 逆变器应具备 PID 防护及修复功能，PID 模块须集成在组串式逆变器内部，不接受 PID 单独配置外置盒的方式。

4.1.23 组串式逆变器的工艺要求

(1) 组串式逆变器外壳采用经高质量表面处理的铝型材料制作，耐候年限（不生锈、不腐蚀、机械强度满足使用要求）不低于 25 年。

(2) 组串式逆变器结构安全、可靠；易损件的设计与安装应便于维护及拆装。

(3) 组串式逆变器必须便于运输、搬运、安装、接线和维修。

(4) 组串式逆变器内元件位置编号、元件编号需与图纸一致，所有可操作部件均应用中文标明功能。

(5) 组串式逆变器内的所有导线、电缆、线槽、线号套管等应使用阻燃型产品。

(6) 组串式逆变器内的所有 PCB 电路板都必须做优质、可靠、全面的三防处理。

4.1.24 逆变器应具备对外的数据接口，可以通过以太网远程通讯方式，在全厂监控系统上异地实时查看整个电源系统的实时运行数据、环境数据以及历史数据和故障数据等。

4.1.25 逆变器要求能够自动化运行，运行状态可视化程度高。支持逆变器厂家云平台+APP 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）数据。

本工程光伏场区监控利用逆变器智能子阵控制器进行传输，送至逆变器厂家云平台和监控后台进行监控，并在手机或者网页利用云平台的方式进行远程监控。

逆变器应能通过 PLC 载波通信和 RS485 接口向监控系统上传设备状态，向业主提供免费的调试和监控软件，并负责配合监控系统厂家实现通讯，开放通讯规约。

4.1.26 逆变器设计使用寿命 ≥ 25 年。主要部件（如 IGBT 或其它功率开关元件，电感、电容，控制板等）和外置风扇，在质保期间不应更换，如因设计、制造、材料原因使上述主要部件在质保期内必须更换，卖方必须承担全部费用，参照国家产品召回有关规定执行。如因设计、制造材料等原因使上述部件在质保期内故障，卖方应负责更换并承担相应费用。

4.2 性能要求

4.2.1 组串式逆变器的基本性能参数

序号	名 称	招标方要求值	投标方保证值
1	逆变器功率		
(1)	逆变器额定输出功率	320kW	
(2)	逆变器最大输出功率	352kW	
2	逆变器效率		
(1)	*最高转换效率	$\geq 99\%$	
(2)	*中国效率	$\geq 98.5\%$	
3	逆变器输入参数 (要求逆变器具备 32 路直流输入，每一路直流输入的最大输入电流均 $\geq 16A$ ，每一路直流输入的最大直流短路电流均 $\geq 25A$)		
(1)	最高输入电压	DC 1500V	
(2)	MPPT 电压范围	500~1500V	

序号	名 称	招标方要求值	投标方保证值
(3)	MPPT 数量	16	
(4)	每路 MPPT 最大直流输入路数	2	
(5)	每路 MPPT 最大直流输入电流	$\geq 32\text{A}$	
(6)	每路 MPPT 最大直流短路电流	$\geq 50\text{A}$	
4	逆变器输出参数		
(1)	额定输出电压	800V	
(2)	输出电压频率	50Hz	
(3)	功率因数可调范围	0.8 超前-0.8 滞后	
(4)	最大交流输出电流	投标方填写	
(5)	电流总谐波畸变率	$< 3\%$ (额定功率下)	
5	防雷能力	交、直流二级防雷	
6	防护等级	$\geq \text{IP66}$	
7	夜间自耗电	$< 6\text{W}$	
8	隔离变压器（有/无）	无	
9	保护功能		
	过/欠压保护（有/无）	有	
	过/欠频保护（有/无）	有	
	交流过流及直流过流保护（有/无）	有	
	内部短路保护（有/无）	有	
	防反放电保护（有/无）	有	
	极性反接保护（有/无）	有	
	过载保护（有/无）	有	
	低电压穿越功能（有/无）	有	
	高电压穿越功能（有/无）	有	
	电网相序自适应功能（有/无）	有	
	有功功率控制功能（有/无）	有	
	并网点电压自动控制功能（有/无）	有	
	功率因数控制功能（有/无）	有	
	电网调频、调峰功能（有/无）	有	
	数学模型（有/无）	有	

序号	名 称	招标方要求值	投标方保证值
	对光伏阵列的保护（有/无）	有	
	逆变器输出直流分量超标保护（有/无）	有	
	无功功率控制功能（有/无）	有	
	交流侧短路保护（有/无）	有	
	过温保护（有/无）	有	
	防孤岛保护（有/无）	有	
	电网断电保护（有/无）	有	
	交、直流防雷保护（有/无）	有	
	接地检测及保护功能（有/无）	有	
	漏电流保护（有/无）	有	
	直流母线过电压保护（有/无）	有	
	直流开关（有/无）	有	
	光伏阵列及逆变器本身的绝缘检测（有/无）	有	
	残余电流检测及保护功能（有/无）	有	
	PID 防护与修复（有/无）	有	
	组串故障检测（有/无）	有	
10	工作温度范围	-30℃~+60℃	
11	工作湿度范围	0~100%	
12	最高工作海拔	1000m	
13	*冷却方式	智能风冷	
14	显示	LED、 逆变器厂家云平台+APP	
15	通讯	RS485、PLC	
16	重量	投标方填写	
17	尺寸（宽×高×深、mm）	投标方填写	

序号	名 称	招标方要求值	投标方保证值
1	逆变器功率		

序号	名 称	招标方要求值	投标方保证值
(1)	逆变器额定输出功率	250kW	
(2)	逆变器最大输出功率	275kW	
2	逆变器效率		
(1)	*最高转换效率	≥99%	
(2)	*中国效率	≥98.5%	
3	逆变器输入参数 （要求逆变器具备 24 路直流输入，每一路直流输入的最大输入电流均 ≥16A，每一路直流输入的最大直流短路电流均≥25A）		
(1)	最高输入电压	DC 1500V	
(2)	MPPT 电压范围	500~1500V	
(3)	MPPT 数量	12	
(4)	每路 MPPT 最大直流输入路数	2	
(5)	每路 MPPT 最大直流输入电流	≥32A	
(6)	每路 MPPT 最大直流短路电流	≥50A	
4	逆变器输出参数		
(1)	额定输出电压	800V	
(2)	输出电压频率	50Hz	
(3)	功率因数可调范围	0.8 超前-0.8 滞后	
(4)	最大交流输出电流	投标方填写	
(5)	电流总谐波畸变率	<3% （额定功率下）	
5	防雷能力	交、直流二级防雷	
6	防护等级	≥IP66	
7	夜间自耗电	<6W	
8	隔离变压器（有/无）	无	
9	保护功能		
	过/欠压保护（有/无）	有	
	过/欠频保护（有/无）	有	
	交流过流及直流过流保护（有/无）	有	
	内部短路保护（有/无）	有	
	防反放电保护（有/无）	有	

序号	名 称	招标方要求值	投标方保证值
	极性反接保护（有/无）	有	
	过载保护（有/无）	有	
	低电压穿越功能（有/无）	有	
	高电压穿越功能（有/无）	有	
	电网相序自适应功能（有/无）	有	
	有功功率控制功能（有/无）	有	
	并网点电压自动控制功能（有/无）	有	
	功率因数控制功能（有/无）	有	
	电网调频、调峰功能（有/无）	有	
	数学模型（有/无）	有	
	对光伏阵列的保护（有/无）	有	
	逆变器输出直流分量超标保护（有/无）	有	
	无功功率控制功能（有/无）	有	
	交流侧短路保护（有/无）	有	
	过温保护（有/无）	有	
	防孤岛保护（有/无）	有	
	电网断电保护（有/无）	有	
	交、直流防雷保护（有/无）	有	
	接地检测及保护功能（有/无）	有	
	漏电流保护（有/无）	有	
	直流母线过电压保护（有/无）	有	
	直流开关（有/无）	有	
	光伏阵列及逆变器本身的绝缘检测（有/无）	有	
	残余电流检测及保护功能（有/无）	有	
	PID 防护与修复（有/无）	有	
	组串故障检测（有/无）	有	
10	工作温度范围	-30℃~+60℃	
11	工作湿度范围	0~100%	
12	最高工作海拔	1000m	
13	*冷却方式	智能风冷	

序号	名 称	招标方要求值	投标方保证值
14	显示	LED、 逆变器厂家云平台+APP	
15	通讯	RS485、PLC	
16	重量	投标方填写	
17	尺寸（宽×高×深、mm）	投标方填写	

4.2.2 主要保护功能动作条件、保护动作逻辑表

保护类型	判断条件	保护方式	跳脱时间	恢复时间
过/欠压保护				
过/欠频保护				
交流过流及直流过流保护				
内部短路保护				
防反放电保护				
极性反接保护				
过载保护				
对光伏阵列的保护				
逆变器输出直流分量超标保护				
交流侧短路保护				
过温保护				
防孤岛保护				
电网断电保护				
接地检测及保护				
漏电流保护				
直流母线过电压保护				
残余电流检测及保护				
.....				

4.3 结构要求

- 1、逆变器采取壁挂式/支架安装，防护等级 \geq IP66。
- 2、逆变器配套相应挂板，挂板便于安装且牢固。

3、机壳涂层表面平整光滑，漆面匀称，无剥落、锈蚀及裂痕等缺陷。

*4、逆变器须采用智能风冷散热方式，以便降低设备内部温升，延长电子元器件寿命，有效防止逆变器高温降额运行，提高发电量。风扇应采用 \geq IP66防护等级。

5、具有LED显示灯，可以通过“逆变器厂家云平台+APP”远程监控。

6、组串式逆变器进出线采用下进下出的引线及连接方式，逆变器应预留足够的接线端子、接线空间。

4.4 设备供电要求

组串式逆变器设计为自供电，不需要提供任何形式的外接电源。

4.5 设备材质要求

逆变器外壳采用铝型材板，能够满足现场使用环境。

4.6 投标方可提供的关于组串式逆变器的辅助说明文件

1、请详细说明MPPT控制策略。

2、请详细说明并网逆变器PID防护和修复方案。PID模块须集成在组串式逆变器内部，不接受PID单独配置外置盒的方式。

3、请详细说明逆变器的散热策略。（逆变器应采用强制风冷散热方式以确保逆变器高效散热，保障设备寿命）

4、请提供型式实验报告。

5、请提供机电暂态模型与电磁暂态模型，仿真准确性验证报告，半实物仿真性能测试的逆变器特性验证报告，满足属地电网并网要求的低电压穿越、高电压穿越、连续故障穿越、频率适应性、弱电网适应性的检测报告。

5 供货范围

5.1 一般要求

5.1.1 本章节规定了设备的供货范围。供方保证提供设备为全新的、先进的、成熟的、完整的和安全可靠的，且设备的技术经济性能符合招标文件的要求。

5.1.2 供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。对于属于整套设备运行和施工所必需的部件，如果本合同附件未列出和/或数量不足，供方仍需在执行合同时补足。

5.1.3 供方提供所有安装和检修所需专用工具和消耗材料等。

5.1.4 提供运行所需备品备件(包括仪表和控制设备)，并在投标书中给出具体清单。

5.1.5 进口件清单单列。

5.1.6 供方提供的技术资料清单见第 8.2 章节。

5.2 供货范围

5.2.1 设备供货范围

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	组串式逆变器	DC 1500V, 320kW, 逆变器具备 32 路直流输入, 每一路直流输入的最大输入电流均 $\geq 16A$, 每一路直流输入的最大直流短路电流均 $\geq 25A$	台	8	实际数量以施工图为准
2	组串式逆变器	DC 1500V, 250kW, 逆变器具备 24 路直流输入, 每一路直流输入的最大输入电流均 $\geq 16A$, 每一路直流输入的最大直流短路电流均 $\geq 25A$	台	6	实际数量以施工图为准
3	逆变器安装附件	安装板、膨胀螺栓、安装螺钉、吊环等	套	14	实际数量以施工图为准
4	通讯柜	配套提供对应数据采集装置	台	2	
5	逆变器备品备件	MC4 EVO2 直流输入端子	套	10	
		散热风扇	个	2	
6	逆变器专用工具	三色柄星型螺丝批	套	2	
		MC4 EVO2 端子拆卸工具	个	14	

注：1、逆变器进出线采用下进下出的引线及连接线方式。各路正负输入端子均配置 MC4 插头光伏连接器，MC4 插头光伏连接器应满足 H1Z2Z2-K-1 \times 4 及 1 \times 6 电缆接入，光伏连接器应防紫外线、防臭氧、防潮，插合时的防护等级不低于 IP68。到货装置除配备逆变器侧 MC4 插头外，应同时配备同等数量的与逆变器连接侧电缆的对应公母 MC4 光

伏连接器。

5.2.2 组串式逆变器的主要元器件（投标方填写）

序号	名称	规格型号	单位	数量	品牌	备注
1	直流开关					
2	IGBT					
3	DSP					
4	母线膜电容					
5	交流滤波电容					
6	直流 EMI 滤波器					
7	交流 EMI 滤波器					
8	直流电流传感器					
9	交流电流传感器					
10	交流继电器					
11	漏电流传感器					
12	直流浪涌保护器					
13	交流浪涌保护器					
14	风扇					

5.3 专用工具（投标方填写）

序号	名称	规格型号	单位	数量	生产厂家	备注
1	专用工具		套			
.....						

6 设备监造（工厂检验/试验）

6.1 概述

本章节用于合同执行期间对投标方所提供的设备（包括对分包外购设备）进行工厂检验/试验、监造，确保投标方所提供的设备符合第一部分规定的要求。

6.2 工厂检验

工厂检验是质量控制的一个重要组成部分。投标方必须严格进行厂内各生产环节的检验和试验。投标方提供的合同设备须签发质量证明、检验记录和测试报告，并且作为交货时质量证明文件的组成部分。

投标方检验的范围包括原材料和元器件的进厂，部件的加工、组装全过程的检验和试验，直至出厂。

投标方检验的结果要满足招标文件的要求，如有不符之处或达不到标准要求，投标方采取措施处理直至满足要求。如果在原机型上有设计变更，投标方须将变更方案实施前书面提供招标方，并书面说明变更的原因可能达到的效果及投入商业运行后可能造成的后果。投标方发生重大质量问题时将情况及时通知招标方。

6.3 设备监造

6.3.1 一般要求

招标方将对投标方的合同设备进行监造。招标方的监造并不免除任何投标方对设备制造质量所应负的责任。

设备文件见证和现场见证资料在见证前 xx 天内提供给招标方监造代表；设备监造招标方派人到现场参加验收，文件见证和现场见证资料在见证前 xx 天内提供给招标方监造代表。

投标方在设备投料前提供生产计划，xx 月第 xx 周内将加工计划和检验试验计划书面通知监造代表。

招标方监造代表有权查阅与监造设备有关的技术资料，投标方积极配合并提供相关资料的复印件。

合同设备的重要部件和专用部件未经招标方允许，投标方不得擅自调换。

招标方监造代表有权随时到车间检查设备质量生产情况。

投标方在现场见证前 xx 天以书面形式通知招标方监造代表。

6.3.2 监造内容

投标人应根据上述要求结合设备的实际情况，提出监造内容清单。

序号	零部件名称	监造内容	监造方式	备注

6.4 投标人实施的试验和检验

投标人或制造厂家应当按认定的质量保证程序制造合同设备，并根据内部试验程序实施规定的试验和检验，试验程序应当符合相应的标准。在实施之前，应当向业主或业主委托方提交试验和质量保证程序。投标人应当提供相应的质量保证和控制文件，包括检验记录，型号测试和/或试验证书。投标人应当在设备出厂之前向业主或业主委托方提交质量保证和控制文件。除了质量保证核对清单和试验证书之外，文件中还应包括设备主要部件的详细规范。

光伏并网逆变器试验项目：

序号	试验项目	型式检验	出厂检验
1	机体结构和质量检查	√	√
2	转换效率试验	√	√
3	并网电流谐波试验	√	√
4	功率因数测定及调节试验	√	
5	电网电压响应实验	√	
6	电网频率响应实验	√	
7	直流分量试验	√	
8	电压不平衡度实验	√	
9	低电压穿越实验	√	
10	噪声试验	√	

11	电压波动和闪烁抗扰度试验	√	
12	传导发射试验、辐射发射实验	√	
13	静电放电抗扰度试验	√	
14	射频电磁场辐射抗扰度试验	√	
15	电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	√	
16	浪涌（冲击）辐射抗扰度试验	√	
17	射频场感应的传导骚扰抗扰度试验	√	
18	工频电磁场抗扰度实验	√	
19	阻尼震荡波抗扰度实验	√	
20	防孤岛效应保护试验	√	√
21	电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验	√	
22	过/欠压试验	√	√
23	过/欠频试验	√	√
24	电网相序自适应或负序报警实验	√	
25	恢复并网试验	√	
26	交流侧短路保护试验	√	
27	逆变器内部短路试验	√	
28	防反放电保护试验	√	
29	极性反接保护试验	√	
30	直流过载保护试验	√	
31	直流过压保护试验	√	√
32	通讯功能实验	√	√
33	自动开关机试验	√	√
34	软启动试验	√	√
35	绝缘电阻试验	√	√
36	绝缘强度试验	√	√
37	低温启动及工作试验	√	

38	高温启动及工作试验	√	
39	恒定湿热试验	√	
40	防护等级试验	√	
41	有功功率控制试验	√	
42	自动电压控制试验	√	
43	电压/无功调节试验	√	
44	温升试验	√	
45	方阵绝缘阻抗检测试验	√	√
46	方阵残余电流检测试验	√	√
47	连续工作试验	√	
48	功率因数控制实验	√	
49	老化试验	√	√

7 油漆、包装和运输

7.1 油漆和防腐

对设备进行妥善的油漆或其他有效的防锈防腐处理，涂漆应符合 ISO12944 的规定，以适远途运输条件和大量的吊装、卸货以及长期露天堆放的需要，防止雨雪造成受潮、生锈、腐蚀、振动，以及机械和化学引起的损坏。

7.2 包装

7.2.1 所有设备包装前必须做到内部清洁，并采取妥善防锈措施。

7.2.2 投标方所供设备部件，除特殊部件外，均遵照国家标准和有关包装的技术条件进行，使用坚固的箱子包装。

7.2.3 投标方所供随机装箱技术文件妥善地包装，能承受远途运输和多次搬运，并防止受潮和雨水的侵蚀。每个技术文件包包装有详细的目录清单。

7.2.4 所有设备及附件都有固定铭牌。铭牌不易损坏。标志醒目、整齐、美观。

7.2.5 重要部件根据图纸规定，在一定位置上标有装配编号，使用材料和检验合格的标志。

7.3 运输

7.3.1 投标方需运输成套产品至工程安装现场。

7.3.2 本工程及设备运输及装箱尺寸、运输货物外形、重量和体积的规定，遵守国际有关运输的规定，交货地点见商务条款。

7.3.3 产品包装、运输、储存应符合报价条款中的有关规定。

8 技术资料 and 交付进度

8.1 一般要求

8.1.1 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)，电子版图纸格式须为 AutoCAD 版本的 dwg 格式，文字版本须为 Office Word 或 Excel 格式。图纸及文本文件均应可编辑。

8.1.2 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。

8.1.3 投标方资料的提交及时充分，满足工程进度要求。在签订技术标准后，3 天内提供满足提供工程设计的基础资料（含电子文件），满足设计院的基础设计；投标方在收到设计院反馈意见后 5 个工作日内应提供以上文件的最终设计文件。在签订合同后 3 天内给出全部技术资料、提供详细基础图及其它配合设计资料和交付进度清单，并经招标方确认。

8.1.4 投标方提供的技术资料一般可分为投标阶段，配合工程设计阶段，设备监造检验，施工调试试运、性能验收试验和运行维护等四个方面。投标方须满足以上四个方面的具体要求。

8.1.5 招标方要及时提供与合同设备设计制造有关的资料。投标方提供的图纸、资料、传真各级校审人员的署名应完整，并加盖公章，对于重要的传真资料也应加盖公章。对提供的电子文件仅用于设计参考，不作为工程的正式设计依据。

8.1.6 投标方提供的技术资料为每台设备 10 套，电子文本 1 套。电子版图纸、资料组织结构清晰、逻辑性强，应根据设备功能等对其进行分类归档，并根据分类提供超链接方式的索引文件。

8.1.7 完工后的产品应与最后确认的图纸一致。招标方对图纸的认可并不减轻投标方关于其图纸的正确性的责任。设备在现场安装时，如投标方技术人员进一步修改图纸，投

标方应对图纸重新收编成册，正式递交招标方，并保证安装后的设备与图纸完全相符。

8.1.8 投标方应在本合同生效日期起 10 天内，向招标方提供本设备的监造、设计、制造和检验标准的目录。

8.1.9 投标方提交给招标方的每一批资料都附有图纸清单，每张资料都应注明版次，当提交新版资料时应注明修改处并说明修改原因。

8.2 投标方应提供的技术文件内容、数量、时间

在合同签订一周内，供方应向需方提供以下资料：

- 1. 装箱技术资料为每套设备 5 套，例如：使用说明书、设备维护手册、操作手册等；
- 2. 电子版本1套，例如：使用说明书、设备维护手册、操作手册、安装图等；
- 3. 提供的设计配合资料 6 套，（一正五副 加盖供货商出图章）例如：接线图、安装图、原理图等；
- 4. 提供的设备验收报告资料 5 套，（一正四副）例如：合格证、各种设备的检测报告、随车送货清单等；
- 5. 以上资料包括但不限于此。

9 交货进度

以商务合同为准。

10 招标文件的基本响应方式

投标方应原文引用招标文件的所有条款，并在各条款后用加粗“黑体”格式逐条响应招标文件内容。

如果投标方不明白招标文件的要求，请在规定时间以书面形式向招标方提出需要澄清的问题，技术评标委员会将及时回复。

11 技术差异表

投标方要将投标文件和招标文件的差异之处汇集成表。

序 号	招标文件		投标文件	
	条目	简要内容	条目	简要内容

签字页(本页无正文)

需 方：

联系人（签字盖章）：

联系电话：

邮 箱：

地 址：

供 方

联系人（签字盖章）：

联系电话：

邮 箱：

地 址：