**敦煌天润（30MW）光伏电站快速频率**

**响应功能改造技术规范书**

**编制：**

**初审：**

**审核：**

**批准：**

**敦煌市天润新能源有限公司**

**二○二五年四月**

目 录

[一、总则 3](#_Toc2080)

[二、项目概况 4](#_Toc4895)

[三、规范引用文件 6](#_Toc19273)

[四、技术要求 7](#_Toc24839)

[4.1技术方案 7](#_Toc18441)

[4.2改造内容 8](#_Toc12670)

[4.3协调工作 9](#_Toc5148)

[4.4快频装置功能 9](#_Toc24573)

[4.5技术指标 11](#_Toc28442)

[4.6其他要求 13](#_Toc16310)

[4.7其他注意事项 15](#_Toc4480)

[五、工作范围和进度要求 16](#_Toc22775)

[5.1工作范围 16](#_Toc29951)

[5.2投标方必须提交的技术方案资料 17](#_Toc3785)

[5.3中标人必须提交的技术方案资料 17](#_Toc26680)

[5.4检验、安装、调试、性能试验 17](#_Toc22070)

[5.5考核 19](#_Toc4423)

[六、验收及质量保证 19](#_Toc13604)

[6.1验收 19](#_Toc24018)

[6.2质保期 19](#_Toc11430)

[6.3质量保证 20](#_Toc5245)

[七、投标要求 20](#_Toc4911)

[7.1改造技术方案 20](#_Toc17681)

[7.2主要设备清单 22](#_Toc23701)

[7.3改造实施方案 22](#_Toc1571)

[7.4性能检测 24](#_Toc25240)

[7.5其他条款 24](#_Toc1425)

[八、培训 24](#_Toc26763)

# 一、总则

1.本技术规范书适用于敦煌天润（30MW）光伏电站快速频率响应功能改造服务项目的招标，本规范对本项目改造中的技术要求、改造要求、考核验收和质量保证等方面提出了具体的要求。

2.投标方应仔细阅读本文件，保证提供的改造技术方案和服务能够满足本规范中规定的技术要求。

3.本技术规范书提出的对敦煌天润（30MW）光伏电站满足快速频率响应功能要求是最低限度的技术要求，并未对一切技术细节做出规定，也未充分引述标准和规范的条文。投标书提供的技术方案不但应满足本技术规范书的要求，还应符合相关的国家、电力行业标准。

4.投标方提供的产品必须采取有效版本的国家标准、规定和技术规范设计系统产品。如果某个事项采用了一个以上的标准、规定和规范，必须按最高要求执行。

5.本技术规范书经供需双方确认后，作为技术改造合同的技术部分，与合同正文具有同等法律效力。

6.本技术规范书所使用的标准如遇与投标方所执行的标准不一致时，按较高标准执行。

7.投标方对供货范围内的成套系统设备（含辅助系统及设备、附件等）负有全责，即包括分包（或对外采购）的产品。

8.投标人应执行本技术规范书所列标准，有不一致时，按较高标准执行。投标人在设备设计和制造中所涉及的各项规程、规范和标准必须遵循现行最新标准版本。若投标人所提供的投标文件前后有不一致的地方，应以更有利于设备安装运行、工程质量为原则，由招标人确定。

# 二、项目概况

1.项目名称：敦煌天润（30MW）光伏电站快速频率响应功能改造

敦煌天润（30MW）光伏电站位于甘肃省敦煌市七里镇光伏园区，总装机容量30MW，主要有光伏阵列，逆变器60台（同创逆变器48台、正泰逆变器12台），逆变器小室15个，箱变30台，通过3522金风一回线、3523金风二回线架空线路接入上级鸣山110kV #3升压汇集站2#主变35kV侧。详见敦煌天润（30MW）光伏电站电气主接线图。

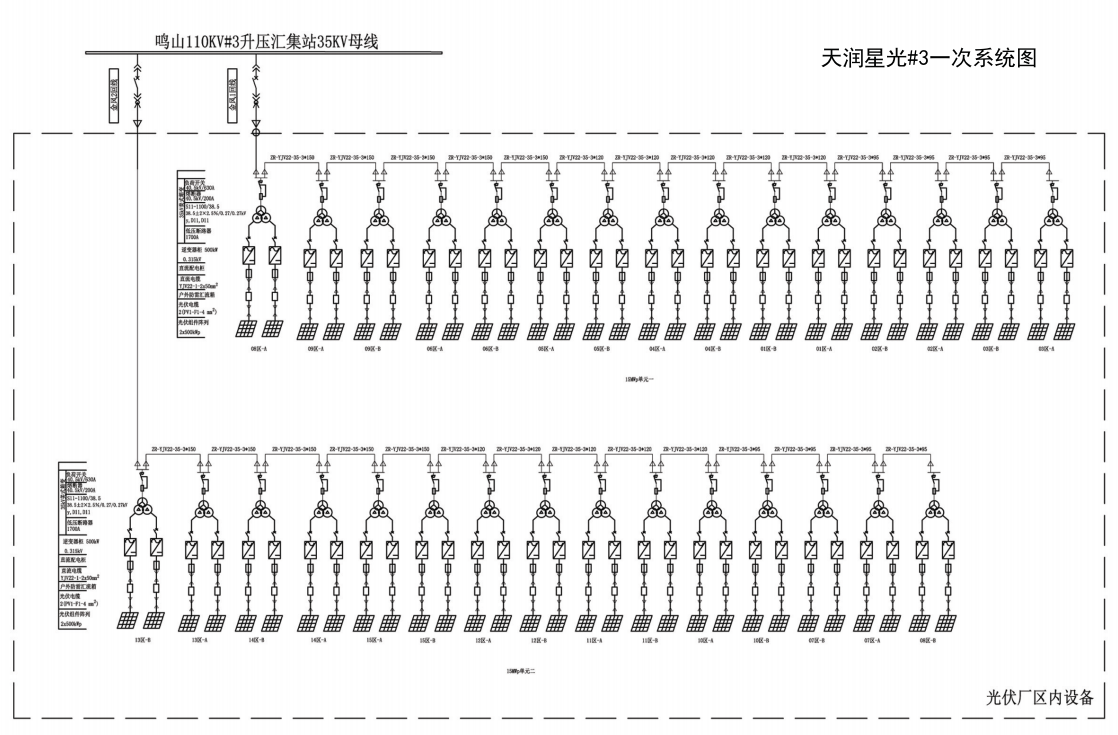


图1 电气主接线图

根据光伏电站的地理位置及接入系统一次接线，敦煌天润（30MW）光伏电站由甘肃省调、酒嘉地调实行两级调度管理，相关远动信息通过对侧鸣山110kV#3升压汇集站送至甘肃省调及酒嘉地调，电能量信息直送甘肃省调。

电站自动化包括：光伏电站监控系统、有功/无功功率控制系统、光功率预测系统、气象预报系统、有功智能控制系统。远动功能通过鸣山110kV#3升压汇集站的2套电力调度数据网设备，再通过数据网接入地调/省调，网络结构符合《电力监控系统安全防护规定》的“安全分区、网络专用、横向隔离、纵向认证”原则。电站投产并网时已通过当地省电力公司组织的一次、二次系统接入电网评审。

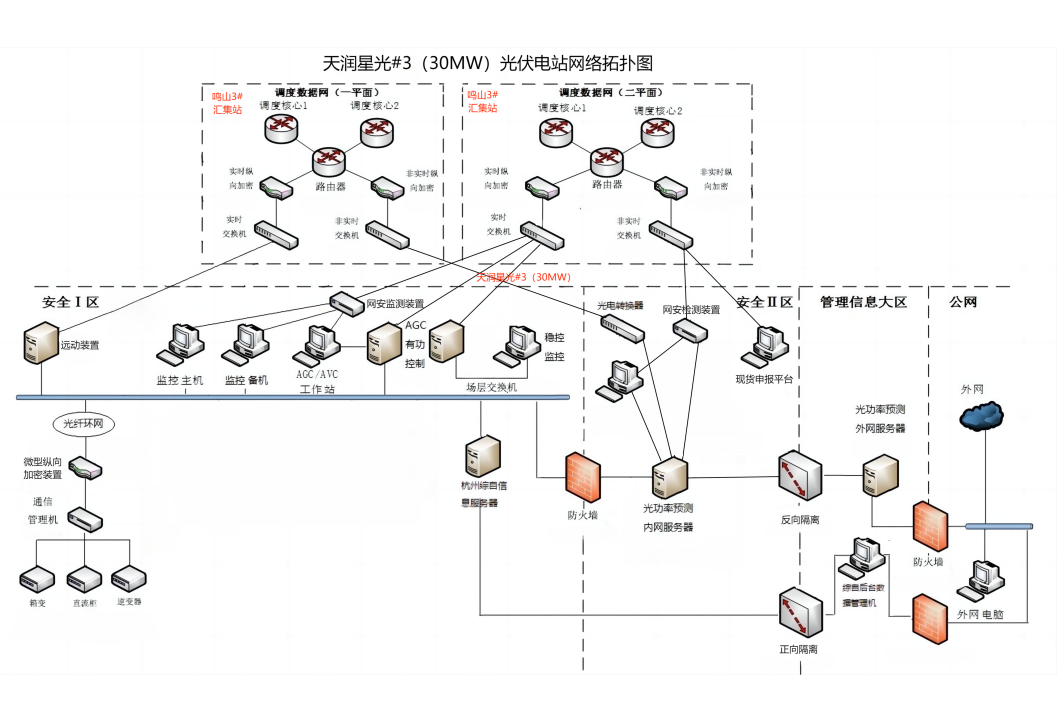


图2 网络拓扑图

每个光伏发电单元设一面通讯柜（光伏场区1#-15#发电单元各配置一面通讯柜，通讯柜内各安装一台通讯管理机，一台环网光纤交换机），箱变测控、逆变器通信模块及直流柜接入通讯管理机，环网光纤交换机接入光伏区主站交换机，现场通讯环网由光纤敷设。主要设备型号及厂家信息如下：

**表1 设备型号及厂家信息**

| **设备名称** | **型号** | **数量** | **现场通讯方式** | **通讯协议** | **厂家** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 同创逆变器 | TC500PVI-03GCTL | 48台 | RS485 | MODBUS | 北京天诚同创电气有限公司 |  |
| 正泰逆变器 | CPS SCA500/630KTL-H/CN（二代机） | 12台 | RS485 | MODBUS | 上海正泰电源系统有限公司 |  |
| 逆变器小室通讯管理机 | NZT3-242-0 | 15台 | 光纤 | CDT | 上海正泰自动化软件系统有限公司 |  |
| AGC | SP-CICT-5000-Ⅰ-Ⅱ | 1台 | 网络 | 104 | 国能日新科技服务有限公司 |  |
| 后台监控系统 | NRS-7000 | 2台 | 网络 | / | 上海正泰自动化软件系统有 |  |
| 环网光纤交换机 | KWES20CAS-01 | 16台 | 网络光纤 | / | 科威自动化有限公司 |  |

根据国家能源局西北监管局文件《国家能源局西北监管局关于开展西北电网新能源场站快速频率响应功能推广应用工作的批复》（西北监能市场﹝2018﹞41号）以及《国家电网西北电力调控分中心关于征求〈西北电网新能源场站快速频率响应入网试验方案〉意见的通知》要求，敦煌天润（30MW）光伏电站需开展快速频率响应功能改造工作。

# 三、规范引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本文件。

主要参考标准如下（包括但不限于）：

GB/T 31366 光伏发电站监控系统技术要求

GB/T 34932 分布式光伏发电系统远程监控技术规范

GB/T 20513 光伏系统性能监测 测量、数据交换和分析导则

GB/T 32900 光伏发电站继电保护技术规范

GB/T 32892 光伏发电系统模型及参数测试规程

GB/T 30427 并网光伏发电专用逆变器技术要求和试验方法

GB/T 35694 光伏发电站安全规程

GB/T 19964 光伏发电站接入电力系统技术规定

Q/GDW 1617 光伏发电站接入电网技术规定

DL/T 1870 电力系统网源协调技术规范

国家电网公司西北分部关于开展西北电网新能源场站快速频率响应推广应用工作的通知（西北调控〔2018〕137号 ）

西北区域发电厂并网运行管理实施细则

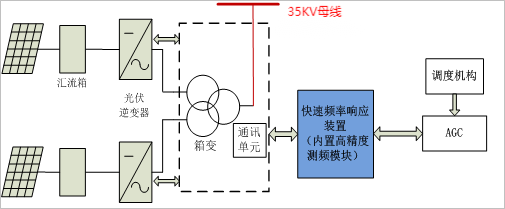
西北区域并网发电厂辅助服务管理实施细则

# 四、技术要求

## **4.****1****技术方案**

4.1.1敦煌天润（30MW）光伏电站远动厂家为正泰自动化，AGC系统由国能日新提供，服务器型号为SP-CICT-5000-I-II，发电功率控制由调度主站侧AGC通过远动设备至省调通信链路取得当前场站的发电出力计划值，然后通过自身的算法处理，将总的计划值分解为各个逆变器（或者各个发电阵列）的计划值。电站安装48台由上海正泰电源系统有限公司生产的逆变器，型号为为CPS SCA500/630KTL-H/CN（二代机），安装12台由北京天诚同创电气有限公司生产的逆变器，型号为TC500PVI-03GCTL（集中），单机额定功率500kW。光伏区通讯通过正泰电气通讯管理机走光纤环网以太网通道与光伏区主站交换机进行通信，通讯协议为CDT协议。光伏区主站交换机进行生产控制大区Ⅰ区各系统之间通信。

4.1.2改造方案为新增一套专用的快速频率响应装置，在光伏电站有功控制系统中实现有功-频率下垂特性控制，实现光伏电站参与电网快速频率响应功能。考虑到技术可行性及现场可实施性，本方案通过配置快速调频控制，采集光伏电站并网点的电压、电流电气信号，并计算有功功率、无功功率及系统频率的参数，当检测到电网频率变化越过的快速调频死区时，快速启动并形成调频控制目标值指令，转发给厂区通信单元装置并下发逆变器执行，实现全站的有功功率调节响应，参与电力系统快速调频。

****

敦煌天润（30MW）光伏电站快速频率响应功能改造施工框图

4.1.3该改造方案增加一套独立的屏柜，安装在对侧鸣山110kV#3升压汇集站继保室内，该屏柜包含快速频率响应装置、高精度测频装置、工业级以太网三层交换机、控制器等核心设备，完成所有设备安装调试。快速频率响应工作站（服务器、显示器等）安装在敦煌天润（30MW）光伏电站主控室。

4.1.4确定快速频率响应装置二次接线部分，取110kV并网点二次电压、电流模拟量信号。电压、电流电缆铺设从PMU同步向量屏柜至快速频率响应装置屏柜，电源电缆从UPS柜至快速频率响应装置屏柜。

4.1.5二次继保室铺设通讯线缆，从远动柜至快速频率响应装置屏柜。

4.1.6快速频率响应装置屏柜至敦煌天润（30MW）光伏电站继保室AGC柜通讯光缆使用原通讯光缆。

4.1.7快速频率响应装置系统整体通讯联调。

4.1.8申请试验，开展快速频率响应性能试验。

4.1.9整套系统验收合格，清理现场卫生，对电站进行培训，工程结束。

## **4.2改造内容**

4.2.1逆变器信息采集：逆变器信息采集通过规约转换对逆变器的快速通讯转发进行采集，进行速度测试，如采集和响应速率不满足要求，更换通讯管理机。

4.2.2数据通讯：对现场通讯线路完好的部分，数据传输不进行改动，对通讯无法接通部分重新进行光纤施工。

4.2.3频率采集：测频装置从开关柜保护屏端子排通过控制电缆采集到并网点的电流及电压，获取系统频率。

4.2.4位置摆放：新增的频率快速响应装置安装，根据设备实际情况，增加屏柜，现场空间充足。

4.2.5按常规电站完成装置及服务器等新增设备对时的要求。

4.2.6实现调度要求的快频相关点位通过PMU上传的要求。具体要求参照《甘肃电力调度控制中心关于开展相量测量装置功能普查的通知》（调控〔2020〕22号）的要求，快速频率响应投入／退出信号、快速频率响应动作信号、电压／无功控制模式，并通过调度验证通过。

## **4.3协调工作**

4.3.1负责编制技术改造实施方案、相关设备台账、技术资料，并于合同签订后30日内报送至所属调控机构审查备案。

4.3.2负责协调完成逆变器、通讯管理机、交换机、AGC等设备技术升级，达到快速频率响应要求，组织联调，并承担相关费用。

4.3.3快速频率响应装置完成后进行内部测试。

4.3.4负责协调当地电网公司认可的第三方单位完成性能试验（通过测试为止），并出具合格试验报告。

4.3.5完成所属调控机构及西北电力调控分中心备案工作。

## **4.4快频装置功能**

4.4.1对外提供至少2个RS232、2个RS485接口及4个以太网口，可实现装置间的级联功能；

4.4.2可响应后台下发的遥测命令，上传测量电流、电压、有功功率、无功功率、功率因数、频率等模拟量数据；

4.4.3可响应后台下发的遥信命令，上传断路器状态、储能、隔离刀闸、远方/就地等开关量数据；

4.4.4可响应后台下发的召唤命令，上传配置及参数、事件记录、告警记录、动作记录等；

4.4.5可响应后台下发的控制命令，包括：遥控、遥调、系统对时等。

4.4.6满足调度对设备的相关要求。

4.4.7完善的自检功能

4.4.8具备完善的自检功能，可完成 RAM、ROM、EEPROM、A/D 自检、电源异常自检、配置参数自检、定值自检、开出回路自检等，发现异常能及时预警；

4.4.9设备具备超强抗干扰能力，从结构设计、硬件设计、驱动设计等多方面着手进行系统级电磁兼容设计，确保能通过国家权威检测机构组织的电磁兼容测试。

4.4.10技术性能指标说明

根据《国家电网公司西北分部关于开展西北电网新能源场站快速频率响应推广应用工作的通知》（西北调控〔2018〕137号 ）附件1中关于新能源场站快速频率响应性能要求，新能源（风电场、光伏发电站）场站应利用相应的有功控制系统、单机或加装独立控制装置完成有功-频率下垂特性控制，使其在并网点具备参与电网频率快速调整能力。快速频率响应有功-频率下垂特性通过设定频率与有功功率折线函数实现，即：

光伏发电站利用相应的有功控制系统、单机或加装独立控制装置完成有功－频率下垂特性控制，使其在并网点具备参与电网频率快速调整能力。快速频率响应有功－频率下垂特性通过设定频率与有功功率折线函数实现

P = P0 - PN \*  \* 

式中：fd为快速频率响应死区，单位Hz；fN为系统额定频率，单位Hz；

PN为额定功率，单位MW；δ%为新能源快速频率响应调差率；

P0为有功功率初值，单位MW



光伏电站快速频率响应有功－功率下垂特性示意图

## **4.5技术指标**

4.5.1新能源场站快速频率响应的主要响应性能指标总结归纳如下：

（1）光伏快速调频死区设置fd为±0.05Hz。

（2）光伏快速调频调差率为δ％为2%，新能源场站电网高频扰动情况下，快速频率功率下调范围应不低于10%Pn（Pn为新能源场站额定功率，下同），转差率暂取2%（参数可调），场站功率下调至10%Pn后可不再向下调节；新能源场站快速频率功率上调调节能力应不低于10%Pn，转差率暂取2%（参数可调），且不得因快速频率响应导致脱网或停机。

（3）电网低频扰动情况下，新能源场站根据实时运行工况参与电网频率快速响应，不提前预留有功备用。快速频率响应与AGC协调控制，快速频率响应功能应与AGC控制相协调。

（4）新能源电站有功功率的控制目标应为AGC指令值与快速频率响 应调节量代数和，其中，当新能源场站在非限负荷工况下时，AGC指令按频率超出死区时刻的实发功率计算；当电网频率超出50±0.08Hz时，新能源快速频率优先级应高于AGC。

（5）快速频率控制系统控制参数应根据实际情况能够修改和优化。

2.快速频率响应技术指标参数

对于调节目标变化量不低于额定出力10%的频率阶跃扰动，响应过程应满足以下要求（各指标定义详见下图）：



新能源快速频率响应频率阶跃扰动过程调节示意图

（1）响应性能指标

a.响应滞后时间thx：自频率越过新能源场站调频死区开始到发电出力可靠地向调频方向开始变化所需的时间。光伏不超过2秒。

b.响应时间t0.9：自频率超出调频死区开始，至有功功率调节量达到调频目标值与初始功率之差的90%所需时间。光伏不超过5秒。

c.调节时间ts：自频率超出调频死区开始，至有功功率达到稳定（功率波动不超过额定出力±1%）的最短时间。光伏不超过15秒。

（2）调频控制偏差指标：调频控制偏差应控制在额定出力的±1%以内。

（3）测频精度指标：频率测量分辨率不大于0.003Hz。

（4）频率采样周期：频率采样周期不大于100ms。

（5）有功控制周期：新能源场站快速频率响应有功控制周期应不大于1秒。

（6）快速频率响应功能应能躲过单相短路故障引起的瞬时频率突变。

（7）光伏电站频率阶跃扰动试验中，一次调频动态性能应满足下列规定：

1）一次调频有功功率的滞后时间应不大于1s。

2）一次调频有功功率上升时间应不大于5s。

3）一次调频有功功率调节时间应不大于15s。

4）一次调频达到稳定时的有功功率调节偏差不超过士1%额定有功功率。

## **4.6其他要求**

4.6.1通信功能

（1）与站内监控系统通讯

支持MODBUSRTU、MODBUSTCP、IEC60870-5-103、IEC60870-5-104和IEC61850等多种规约与光伏监控系统或AGC、AVC进行通信与数据交互，可将快速功率控制装置本身的运行信息上传给监控系统。

（2）与调度系统通信

可接入远动，支持MODBUSRTU、MODBUSTCP、IEC60870-5-103、IEC60870-5-104和IEC61850等多种规约与调度系统进行通信与数据交互，接收有功、无功或 电压指令，实现有功、无功控制相关遥信、遥测等信息的上送。

（3）与逆变器或变流器通信

支持MODBUSRTU、MODBUSTCP、IEC60870-5-103、IEC60870-5-104和IEC61850规约的GOOSE、SV等通讯协议，可下发有功、无功控制指令给电力电子设备， 采集电力电子设备的运行信息。

（4）与SVG设备通信

支持MODBUSRTU、MODBUSTCP、IEC60870-5-103、IEC60870-5-104等多种规约与SVG设备通信，可下发无功控制指令给SVG设备，采集SVG设备的运行信息。

4.6.2供电电源

供电电源需保证装置工作可靠性。并网主体各类自动化设备应采用冗余配置的不间断电源或厂（场）站内直流电源供电。

工作电源

额定电压：AC/DC220V，允许偏差：-20%～+15%，纹波系数：≤5%。

额定交流电压、电流

交流电压：57.74V或100V，交流电流：5A或1A。

4.6.3测量精度

遥测量

电流、电压≤0.2%，有功功率、无功功率≤0.5%，功率因数≤0.5%，频率≤0.003Hz，频率变化率≤0.02Hz/s。

遥信量

遥信分辨率≤2ms。

4.6.4工频耐压及耐冲击能力

耐压能力：AC2500V，1min，浪涌冲击：5kV雷击浪涌冲击。

4.6.5电磁兼容性

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **试验** | **指标** | **参考标准** |
| 辐射电磁场骚扰 | Ⅲ级 | GB/T14598.9(IEC60255-22-3) |
| 快速瞬变干抗 | Ⅳ级 | GB/T14598.10(IEC60255-22-4) |
| 1MHz脉冲群干扰 | Ⅲ级 | GB/T14598.13(IEC60255-22-1) |
| 静电放电 | 4级 | GB/T14598.14(IEC60255-22-2) |
| 电磁发射 | A类 | GB/T14598.16(IEC60255-25) |
| 浪涌（冲击）抗扰度 | 4级 | GB/T17626.5(IEC61000-4-5) |
| 射频场感应的传导骚扰度 | 3级 | GB/T17626.6(IEC61000-4-6) |
| 工频磁场抗扰度 | 4级 | GB/T17626.8(IEC61000-4-8) |
| 脉冲磁场抗扰度 | 4级 | GB/T17626.9(IEC61000-4-9) |

4.6.6机械性能

（1）振动能承受GB/T11287规定的1级振动响应和振动耐久试验。

（2）冲击和碰撞能承受GB/T14537规定的1级冲击响应和冲击耐受试验，以及1级的碰撞试验。

## **4.7其他注意事项**

4.7.1电网频率正常时，AGC系统通过快速频率响应装置（直通）向通信单元下发调度端指令。

4.7.2调频指令与AGC指令应有完善的闭锁保护和协调逻辑，保证都能同时满足调度要求。电网频率异常时，快速频率响应装置启动频率响应模式，向通信单元下发指令。如果并网点频率越限，快速频率响应系统动作触发对AGC系统下发闭锁信号，AGC可快速停止对厂区设备的遥调、遥控指令下发，快频过程结束后，快频系统闭锁信号解除，AGC系统恢复快频触发前控制状态。

4.7.3该方案的调节时间很大程度依赖于现有系统通讯方式和通讯策略：敦煌天润（30MW）光伏电站通讯单元与逆变器采用串行通讯方式，响应时间较长，满足快速调频要求需结合光伏电站实际情况进行通讯网络优化，并完成与快频设备厂家控制策略协调，保证AGC系统和快速频率系统通讯通道畅通稳定。

4.7.4直接与现有通信单元连接，频率异常时可在一定程度上缩减系统的通讯时间，提高响应速率。

4.7.5人机界面实时数据显示、实时趋势显示、历史趋势显示、参数设置和显示、通信状态显示、快速频率响应录波曲线显示、动作记录、历史数据存储，后台机可以进行快速调频功能投退。

4.7.6快速频率响应改造完成后，应设计一次调频逻辑，整定一次调频运行参数，实测一次调频性能，且相关性能应满足《并网电源一次调频技术规定及试验导则》(GB/T40595)有关规定。一次调频功能应自动投入，在核定的出力范围内响应系统频率变化，应与AGC协调配合，且优先级高于AGC；应设置运行最大功率限幅功能，防止一次调频动作后超过允许的最大功率运行。

# 五、工作范围和进度要求

## **5.1工作范围**

5.1.1本技术方案的适用范围仅限于敦煌天润（30MW）光伏电站快速频率响应功能改造的项目招标，内容包括编制改造技术方案、相关设备台账、技术资料，并提前10个工作日报送至所属调控机构审查备案；编制试验方案及试验申请，并提前7个工作日上报所属调控机构批复；由所属调控机构认可的具有相应资质的试验单位开展快速频率响应功能性能试验，性能试验后30个自然日内将审核认证的报告正式版报送至所属调控机构审查备案；协调所属调控机构完成快速频率响应功能认定。中标人提供交钥匙式技术服务，确保所承接改造的光伏电站通过西北电力调控中心备案。

5.1.2进度要求：

（1）自合同签订之日起45天内完成快速频率响应功能改造。

（2）改造完成后6个月内通过国家电网甘肃省调度中心检测合格。

5.1.3投标文件内的改造方案不得直接用于项目改造，需经过现场调查、网络测试后编制的正式版改造技术方案。中标人应于改造前10个工作日将改造技术方案、相关设备台账及技术资料等报送光伏电站所属调控机构备案，并报招标方备案。

5.1.4中标人应编制改造计划进度表，以确定每部分工作及其进度。

5.1.5在调试和性能优化的同时，中标人应依据《国家电网公司西北调控分中心关于征求〈西北电网新能源场站快速频率响应入网试验方案〉意见的通知》（西电调字〔2018〕）编制试验方案。试验方案包括试验内容、试验步骤、试验进度安排、现场安全措施。在请第三方单位测试前7个工作日，向光伏电站所属调控机构提交试验方案和试验申请。

## **5.2投标方必须提交的技术方案资料**

5.2.1改造技术方案，系统功能及技术参数特性表。

5.2.2主要设备及软件相关技术资料。

5.2.3主要设备清单。

5.2.4改造技术方案进度计划。

## **5.3中标人必须提交的技术方案资料**

5.3.1投标人须提供中国电科院、国网电科院或国家继电保护及自动化设备质量检验检测中心出具的快速频率响应装置（快速频率响应控制系统）检验报告。

5.3.2投标人自2022年1月1日（以合同签订时间为准）至投标截止日起，至少具有2个光伏或风电项目场站快速频率改造业绩（业绩证明材料要求提供合同复制件，合同复制件至少包含首页、签字盖章页和能体现供货范围的页面，证明材料所能承载的证明内容应符合业绩要求的具体表述）。

5.3.3开工前：安全责任书、投标人的检修、预试四措两案、安全及文明生产指标承诺表、检修改造工作必备的资质、投入使用的设备仪器的合格证、检验证明、参与检修改造人员的证件、社保证明等、其他开工前应具备的资料。

5.3.4完工后：改造记录正本3份，装订成册。

上述所提交资料，应盖投标人公章，试验报告应盖投标人有法律效应的试验专用章。

5.3.5提供所有合同设备的技术文件、参考资料、图纸和手册。提供所有合同设备的技术文件、参考资料、操作手册、供货设备清单、原理结构图、组屏端子图，各设备（装置）正本3份，装订成册；

## **5.4检验、安装、调试、性能试验**

5.4.1开箱检验

（1）合同设备交付时应进行开箱检验，即合同设备数量及外观检验。

（2）开箱检验由买卖双方共同进行，中标人应自负费用派遣代表到场参加开箱检验。

（3）在开箱检验中，招标方和中标人应共同签署数量、外观检验报告，报告应列明检验结果，包括检验合格或发现的任何短缺、损坏或其他与合同约定不符的情形。

（4）如果中标人代表未能依约或按招标方通知到场参加开箱检验，招标方有权在中标人代表未在场的情况下进行开箱检验，并签署数量、外观检验报告，对于该检验报告和检验结果，视为中标人已接受，但中标人确有合理理由且事先与招标方协商推迟开箱检验时间的除外。

（5）如开箱检验不在合同设备交付时进行，则合同设备交付以后到开箱检验之前，应由招标方负责按交货时外包装原样对合同设备进行妥善保管。除具体项目合同条款另有约定外，在开箱检验时如果合同设备外包装与交货时一致，则开箱检验中发现的合同设备的短缺、损坏或其他与合同约定不符的情形，由中标人负责，中标人应补齐、更换及采取其他补救措施。如果在开箱检验时合同设备外包装不是交货时的包装或虽是交货时的包装但与交货时不一致且出现很可能导致合同设备短缺或损坏的包装破损，则开箱检验中发现合同设备短缺、损坏或其他与合同约定不符的情形的风险，由招标方承担，但招标方能够证明是由于中标人原因或合同设备交付前非招标方原因导致的除外。

（6）开箱检验的检验结果不能对抗在合同设备的安装、调试、考核、验收中及质量保证期内发现的合同设备质量问题，也不能免除或影响中标人依照合同约定对招标方负有的包括合同设备质量在内的任何义务或责任。

5.4.2安装、调试

（1）开箱检验完成后，双方应对合同设备进行安装、调试，以使其具备考核的状态。中标人按照合同约定完成合同设备的安装、调试工作。

（2）安装、调试中合同设备运行需要的用水、用电、其他动力和原材料（如需要）等均由招标方承担。

（3）双方应对合同设备的安装、调试情况共同及时进行记录。

（4）合同设备的安装、调试将由中标人完成，并提供技术文件。

（5）负责储能快速频率设备升级改造及联调工作。

（6）性能试验单位需要有资质的单位到站进行测试，性能试验需经过内部组织的试验合格后方可向光伏电站所属调控机构提交申请。中标人应保障光伏电站所属调控机构组织试验合格并给出经审核盖章的试验报告。

## **5.5考核**

（1）安装、调试完成后，双方应对合同设备进行考核，以确定合同设备是否达到合同约定的技术性能考核指标。

（2）如由于中标人原因合同设备在考核中未能达到合同约定的技术性能考核指标，则中标人应采取措施消除合同设备中存在的缺陷，直到完成缺陷消除。

（3）由于中标人的责任，如设备质量问题或交货时间滞后，使新能源项目未能及时通过质量监督局、当地电网公司的验收，导致项目无法并网造成工期延误，工期每延期一天扣除合同金额的3‰作为延期考核，考核金额最多不超过合同款的50%。

# 六、验收及质量保证

## **6.1验收**

通过国家电网西北电力调控分中心审核备案后，招标方对改造工作内容进行确认并验收。

## **6.2质保期**

（1）通过国家电网西北电力调控分中心审核备案之日起24个月为质保期。

（2）质保期内，若快速频率响应功能未达到电网要求，应在15日内提出消缺方案，1个月内解决。

（3）质保期内，场站产生的一切关于快速频率装置造成的相关考核均由中标人承担，由于中标人改造技术问题而造成损失，中标人应负责赔偿相应损失。

## **6.3质量保证**

（1）投标人保证合同设备完全是新的、技术领先的、质量优良的，在设计、材料和工艺上没有任何缺陷的，适合本技术方案的用途和目的，并满足“技术要求”规定。

（2）投标人保证技术文件完整、清楚并正确，满足设备的安装、运行和维护的要求。

（3）投标人保证及时派遣合格的健康的技术人员，为合同设备的安装、调试、性能试验、验收、运行和维护提供正确的、充分的技术服务和必要的技术培训。

# 七、投标要求

## **7.1改造技术方案**

7.1.1投标方根据招标方提供的技术资料、国家或行业有关规范及现场踏勘成果编制投标用改造技术方案。

7.1.2须有改造技术方案说明：对AGC进行升级或新增快速频率响应调节装置，改造内容、网络结构、控制策略、系统功能及主要参数特性表。

技术参数特性表是招标方对快速频率响应系统的性能参数要求，在招投标过程中，投标人应该依据招标文件，对技术参数特性表中标准参数值进行响应。

技术参数特性表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **性能** | **响应参数** |
| 一 | 使用环境条件 | |
| 1 | 环境温度 |  |
| 2 | 相对湿度 |  |
| 3 | 大气压力 |  |
| 二 | 额定参数 | |
| 1 | 直流电源 |  |
| 2 | 交流电源 |  |
| 3 | 交流电流 |  |
| 4 | 交流电压 |  |
| 三 | 测量精度 | |
| 1 | 交流电流、电压 |  |
| 2 | 功率 |  |
| 3 | 功率因素 |  |
| 4 | 频率 |  |
| 四 | 技术参数 | |
| 1 | 快速频率响应控制逻辑周期 |  |
| 2 | 频率计算周期 |  |
| 3 | 与外部通信最小周期 |  |
| 五 | 响应性能指标 | |
| 1 | 快速调频响应死区 |  |
| 2 | 快速频率响应限幅 |  |
| 3 | 调差率 |  |
| 4 | 响应滞后时间 |  |
| 5 | 响应时间 |  |
| 6 | 调节时间 |  |
| 7 | 频率控制偏差 |  |
| 8 | 测频精度 |  |
| 9 | 频率采样周期 |  |
| 10 | 快速频率响应控制周期 |  |

7.1.3需有主要硬件设备构成及参数性能介绍，应用软件的功能介绍。如：高精度快速测频装置、快速频率响应服务器及工作站、应用软件等。

## **7.2主要设备清单**

主要设备清单

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **规格型号** | **单位** | **数量** | **功能及关键参数** |
| 一 | 硬件部分 | | | | |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 二 | 软件部分 | | | | |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 三 | 技术服务 | | | | |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 备注 |  | | | | |

7.2.1技术服务需说明工作内容：逆变器、箱变、AGC厂家技术协调、调试、申报当地电网公司试验、备案、技术培训及资料移交等。

## **7.3改造实施方案**

7.3.1前期现场踏勘

招标方不组织，如投标方有需求招标方有义务配合。

7.3.2编制改造计划进度表

改造计划表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **计划安排** | **计划所需时间** | **计划参与人员** |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 5 |  |  |  |
| 6 |  |  |  |

7.3.3制定实施方案

中标人成立改造项目组，制定改造实施方案。

项目组成员通讯录

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | **联系电话** | **工作内容** | **时间安排** | **其他** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

需要配合的人员主要有逆变器厂家人员、箱变测控装置厂家（通讯管理机）人员、正泰自动化厂家、AGC厂家、快速频率响应装置厂家人员、电站运维人员、现场施工人员（如需）、调度人员、第三方检测人员（后期做试验，出具合格报告）等。

7.3.4现场设备安装

包括设备安装、现场详细测试、通讯网络改造、硬件调试、软件调试。

## **7.4性能检测**

根据《并网电源一次调频技术规定及试验导则》（GB/T 40595-2021）及西北电网发布的《国家能源局西北监管局关于推进西北电网新能源场站快速频率响应工作的通知》（西北能监市场〔2018〕43号文件）的要求，进行频率快速响应的性能检测。

当完成内部性能检测后，联系所属调控机构认可的具有相应资质的试验单位开展快速频率响应功能性能试验，合格后出具检验报告。

## **7.5其他条款**

1. 投标方根据自身技术优势、区域业务优势针对本项目做出的承诺如下：保障改造项目顺利通过电网公司组织的入网验收，取得合格鉴定报告，协调所属调控机构完成快速频率响应功能认定。不会因工期原因被考核等。
2. 中标人应保证安装设备在全生命周期内免费提供设备软件升级服务。
3. 中标人应保证安装设备使用寿命≥15年。

# 八、培训

（1）为使设备能正常安装和运行，中标人有责任做好资料移交及必要的技术培训工作，为电站运行人员提供系统操作、维护和故障处理的培训。

（2）培训内容包括快速频率响应装置操作、报警查询、故障排查等。

（3）对电站人员的培训时长不少于6学时。