

附件 2

# 光伏发电领跑基地综合技术 监测平台技术规范

# 目录

1 总体要求.....	3
2 建设原则.....	3
2.1 安全性.....	3
2.2 统一性.....	3
2.3 先进性.....	3
2.4 兼容性.....	3
2.5 开放/可扩展性.....	4
2.6 高可靠性.....	4
2.7 实用性.....	4
2.8 专业性.....	4
3 设计依据.....	4
4、技术规范.....	7
4.1 小微型系统实证设施.....	7
4.2 项目监测设施.....	8
4.2.1 项目运行数据采集传输集成系统.....	8
4.2.2 光资源监测集成系统.....	14
4.3 基地数据集中处理设施.....	22
4.3.1 基础设施.....	22
4.3.2 监测平台信息系统.....	27

# 1 总体要求

本技术规范作为对监测平台建设的基本要求，不代表硬件设备的所有配置情况及软件系统的全部功能。为保证整体建设质量，各基地所在地政府及基地内各项目在满足技术规范的前提下，按照节俭、必要、实用的原则，选用合适的设备和集成方案，确保各系统功能满足监测平台要求。鼓励采用安全可控、一线品牌的硬件设备。

# 2 建设原则

为确保监测平台建设成功，发挥实效，监测平台的建设要遵循高安全性、统一性、先进性、兼容性、开放可扩展性、高可靠性、实用性、专业性等原则。

## 2.1 安全性

遵照国家信息、网络安全以及新能源发电工程资料信息使用等相关法律法规，严格基地项目建设运行中的资料信息监测、使用和管理，维护基地敏感信息安全。

## 2.2 统一性

遵照统一标准、统一规范、统一接口、统一结构的原则，建设监测平台，规范统一监测平台架构、数据模型结构、数据存储结构、数据交互接口等内容。

## 2.3 先进性

采用成熟、具有国内先进水平，并符合国际发展趋势的技术、软件产品和设备。选择符合性较高的业界主流技术架构和软硬件平台，以保证监测平台具有较长的生命力和扩展能力，达到较高的技术稳定性和安全性。

## 2.4 兼容性

充分考虑监测平台与国家可再生能源发电项目信息管理平台的兼容性，保证

监测平台在扩展中可以平滑升级，采用的技术必须兼容目前主流厂家产品和主流标准，以方便维护和扩展。

## **2.5 开放/可扩展性**

监测平台应同时采用各种通用技术，支持通用的操作系统、中间件平台及第三方组件产品，能够支持多种硬件平台环境，各个功能模块间低耦合度，体系框架应采用分层、组件化、服务化的可扩展体系架构，实现监测平台具备良好的扩展性与可移植性。

## **2.6 高可靠性**

监测平台应能保证数据客观真实、安全一致、高度可靠，应提供多种检查和处理手段，保证准确度。针对主机、数据库、网络、应用等各层次制定相应的安全策略和可靠性策略保障监测平台的安全性和可靠性。

## **2.7 实用性**

针对监测平台的实际特点，确保监测平台功能完备、操作简便。

## **2.8 专业性**

监测平台大数据分析涉及到光资源、气象、光伏技术、电气、数据分析、数据挖掘、系统开发、硬件实施等多专业，监测平台建设应遵循各专业知识体系、标准规范、技能方式等，破解专业技术难关，科学、合理有序开展工作的。

# **3 设计依据**

基地内各项目所提供的设备和系统须符合下列法律、法规和有关技术标准。要求所用标准和规范必须是最新版本，如果这些标准和规范有矛盾时，应按最高标准和规范的条款执行或按双方商定的标准和规范执行。

《中华人民共和国国家安全法》

《中华人民共和国保守国家秘密法》

《中华人民共和国网络安全法》

《国家能源局关于印发新能源发电工程资料信息使用管理暂行办法的通知》

(国能新能〔2013〕249号)

- 《电子信息系统机房设计规范》(GB50174-2008)
- 《电子计算机场地通用规范》(GB 2887-2000)
- 《计算站场地安全要求》(GB9361-88)
- 《低压配电设计规范》(GB 50054-95)
- 《供配电系统设计规范》(GB 50052-95)
- 《通风与空调工程施工与验收规范》(GB50243-97)
- 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》(GB50343-2004)
- 《电子计算机综合机房及验收规范》(SJ/T30003-93)
- 《民用建筑通信接地标准》(EIA/TIA607)
- 《工业与民用供电系统设计规范》(GB J52-82)
- 《低压配电装置及线路设计规范》(GB J54-83)
- 《电气装置安装工程及验收规范》(GB232-92)
- 《安全防范工程程序与要求》(GA/T 75-94)
- 《工业企业照明设计标准》(TJ 34-79)
- 《通信接地设计规范》(GBJ79-85)
- 《智能建筑工程施工与验收规范》(GB50339—2003)
- 《太阳能资源评估方法(QX/T 89-2008)》；
- 《光伏电站太阳能资源实时监测技术规范》(GB/T 30153-2013)；
- 《太阳能资源术语(GB/T 31163-2014)》；
- 《太阳能资源等级总辐射(GB/T 31155-2014)》；
- 《太阳能资源测量总辐射(GB/T 31156-2014)》。
- 《光伏电站接入电网技术规定》
- 《光伏功率预测系统功能规范》
- 《光伏电站并网验收规范》
- 《光伏并网电站太阳能评估规范》
- 《太阳能资源测量方法》
- 《调度运行管理规范》
- 《光伏电站并网验收规范》

《光伏并网电站太阳能评估规范》

《电工名词术语》

《电力工程电缆设计规范》

《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》

《电力监控系统安全防护规定》（国家发改委14号令）

《电力行业网络与信息安全管理办法》（国家能源局第317号文）

《电力监控系统安全防护总体方案》

《省级以上调度中心监控系统安全防护方案》

《地（县）级调度中心监控系统安全防护方案》

《发电厂监控系统安全防护方案》

《变电站监控系统安全防护方案》

《配电监控系统安全防护方案》

《电力监控系统安全防护评估规范》

《国家能源局关于开展电力系统安全防护专项检查的通知》

《国家电网公司应急工作管理规定》

《国家电网公司调度自动化系统建设管理规定》

《国家电网公司电力二次系统安全防护管理规定》

《国家电网公司电力调度数据网管理规定》

《电网调度自动化专业安全管理规定》

《电网调度自动化设备缺陷处理管理规定》

《电网调度自动化精细化运维管理考核管理办法》

《电网配电网自动化系统安全防护方案》

《电力二次系统内网安全监视平台运行管理规定》

《电力监控系统安全防护管理规定》

《电力监控系统安全防护实施方案》

《电网调度自动化机房管理规定》

《电网调度数字化证书系统管理规定》

《电网调度监控密钥使用管理规定》

《电力监控系统安全等级保护管理规定》

《电力监控系统安全评估管理规定》  
《电力监控系统安全移动存储介质管理规定》  
《电力监控系统预防恶意代码管理规定》  
《电力监控系统数据安全保护管理规定》  
《电力监控系统访问控制管理规定》  
《电力监控系统漏洞扫描管理规定》  
《电力监控系统主机加固管理规定》  
《电网调度机房设备（系统）变更管理规定》  
《电网自动化设备管理规定》  
《电力监控系统运行维护管理规定》  
《电力监控系统安全防护管理实施细则》  
《软件工程 产品质量 第1部分 质量模型（GB-T16260.1-2006）》  
《软件工程 产品质量 第2部分：外部度量（GB-T16260.2-2006）》  
《软件工程 产品质量 第3部分 内部质量（GB-T16260.3-2006）》  
《软件工程 产品质量 是用质量的度量（GB-T20269-2006）》  
《信息安全技术 信息系统安全管理要求（GB-T20269-2006）》  
《信息安全技术 信息系统通用安全技术规范（GB-T20271-2006）》

## 4、技术规范

监测平台建设内容主要包括三部分：一是在各项目场站建设小微型系统实证设施，对项目采用的每种型号组件和逆变器选择样品进行实证监测，实时采集样品监测运行数据；二是在各项目场站部署专用数据采集传输、光资源监测等监测设施，实时采集项目运行监测数据；三是建设基地数据集中处理设施，部署信息化基础设施和相关信息系统，实时汇集基地内各项目小微型系统实证监测数据和实时运行监测数据，实现各种监测数据的存储、计算、统计、分析和展示等。

具体技术规范如下：

### 4.1 小微型系统实证设施

能够采集各小微型系统实证区内组件、逆变器等关键指标数据。

对于样品组件采集所配置的在线I-V测试仪，应满足以下要求：支持至少32通道组件I-V测试，通道数根据需要可拓展至100通道，工作最大功率点的负载1000Wp；可以实现组件负载最大功率点追踪或恒定工作电压，能够满足1000WP或以上组件的测试要求；单个 I-V 曲线测试时间不大于30秒，测试数据点数不小于200个，通常约为256 个，电压电流的测试精度0.1~0.2% 。I/V测试精度满足IEC 60904-1的相关技术规范；温度传感器端口100 个，可根据需求扩充；工作温度0 - 50° C；工作电压220V、50Hz；分辨率为电流 30uA，电压 15uV；电流和电压测试精度为0.2%，测试精度满足IEC 60904-1 要求；测试组件温度端口测试范围：-40 ~ 200° C；分辨率0.06° C，测试精度 +/- 1.5° C。

对于逆变器功率分析仪，应具备分析逆变器转换效率和工作频率功能，支持多通道输入，测试精度为0.01%，同步采样时钟误差小于100ns。

## **4.2 项目监测设施**

项目监测设施主要包括项目数据采集传输和光资源监测集成系统、，实时采集各项目的光资源、运行数据、小微型系统实证数据等信息，并根据监测平台需求将监测数据传输至基地数据集中处理设施。

### **4.2.1 项目运行数据采集传输集成系统**

根据国家有关标准和电网安全防护要求，在场站安装采集传输设备及软件，包括采集设备、传输设备、隔离设备、采集软件和传输软件（必要时增加数据转发设备），将采集的数据上传基地数据集中处理设施。项目数据采集传输集成系统采集数据须包含项目设备性能、运行数据。

#### **4.2.1.1 建设内容**

建设内容包括数据采集传输软件及硬件设备。

#### **4.2.1.2 数据采集传输软件技术规范**

采集的数据至少应包括：光伏组串、汇流箱、逆变器、箱变、变电站等设备的各项实时参数。其中直流侧电参数至少应采集到光伏组串的相关数据，电压偏差为不超过标称电压的±7%，其它电参数测量范围不应超过额定值的 2 倍。电压和电流的测量相对误差≤0.2%，有功和无功的测量相对误差≤0.5%，频率测量误差≤0.01Hz。气象数据满足 Q/GDW 1996 的要求。设备状态信号应包括所有



电气设备开关运行及事故信号状态，准确率为 100%。

采集信息包含但不限于以下信息，信息列表如下：

分类	数据名称	单位
变电站并网点	设备编号	
	并网开关开/合位置	
	保护状态	
	并网点线电压	kv
	并网点电流	A
	频率	Hz
	总有功功率	kw
	总无功功率	kvar
	功率因素	
	正向有功电量	Kwh
	正向无功电量	Kvarh
	反向有功电量	Kwh
	反向无功电量	Kvarh
	变电站进线线路	设备编号
开关开/合位置		
保护状态		
开关线电压		kv
开关电流		A
频率		Hz
总有功功率		kw
总无功功率		kvar
功率因素		
正向有功电量		Kwh
正向无功电量		Kvarh
反向有功电量		Kwh
反向无功电量		Kvarh
无功补偿设备		设备编号
	开关开/合位置	
	保护状态	
	开关线电压	Kv
	开关电流	A
	频率	Hz
	总有功功率	Kw
	总无功功率	kvar
	功率因素	
	正向有功电量	Kwh
	正向无功电量	Kvarh
	反向有功电量	Kwh
	反向无功电量	Kvarh

站用变	设备编号	
	站用变高/低压侧开关开/合位置	
	高/低压侧保护状态	
	高/低压侧线电压	
	高/低压侧电流	
	频率	Hz
	高/低压侧总有功功率	
	高/低压侧总无功功率	
	功率因素	
	正向有功电量	Kwh
	正向无功电量	Kvarh
	反向有功电量	Kwh
	反向无功电量	Kvarh
	光伏场站箱变	设备编号
高/低压侧开关开/合位置		
高/低压侧保护状态		
高/低压侧线电压		V
高/低压侧电流		A
高/低压侧总有功功率		
高/低压侧总无功功率		
功率因素		
频率		Hz
正向有功电量		Kwh
正向无功电量		Kvarh
反向有功电量		Kwh
反向无功电量		Kvarh
油温		度
日发电量		Kwh
累计发电量	Kwh	
光伏逆变器	设备编号	
	交/直流侧开关开/合位置	
	交/直流侧保护状态（通讯故障、 待机、并网、关机、其它故障、降额 运行）	
	交流侧线电压	V
	交流侧电流	A
	功率因素	
	交流侧总有功功率	Kw
	交流侧总无功功率	Kvar
	频率	Hz
	直流侧总电压	V
	直流侧总电流	A
	直流侧总功率	Kw

	直流侧电压(所有回路)	V
	直流侧电流(所有回路)	A
	功率模块温度	
	逆变器效率	
	当日发电量	Kwh
	累计发电量	Kwh
光伏汇流箱	设备编号	
	模块工作状态	
	模块告警状态	
	输入电压(所有回路)	V
	输入电流(所有回路)	A
	输入总电压	V
	输入总电流	A
	输入总功率	Kw
	输出总电压	V
	输出总功率	Kw

注：以上采集的数据为至少需要采集的数据；注意箱变及站用变的高、低压侧参数都需采集；厂家上传的数据为反映现场的实时最终数据，系数统一为1，内部系数计算部分由各厂家自行计算。

●数据采集数量：

遥测量 100000 （可扩展）

遥信量 30000 （可扩展）

电度量 10000 （可扩展）

●历史数据容量

遥信变位记录 2000

遥控操作记录 2000

循环日志记录 2000

根据光伏场站规模100MW光伏装机数据采集容量至少达到25万点，远动等装置设备采集参数需满足以上参数。支持同网口多链路传输。

- 通讯软件能保证长期稳定运行，有自我检测功能，在检测到进程故障后能自动重启修复。

#### 4.2.1.3 数据采集传输硬件技术规范

- 数据采集终端：位于生产控制大区，接收光伏区和变电站数据，具体要求如下：

- a) 支持正向隔离实时透传规约;
- b) 应具备接入至少4路装置数据的能力;
- c) 支持实时数据变化量透传、周期性透传两种模式,透传数据实时性在2秒以内;

d) 采集与透传数据容量应支持20万点以上;

● 正向隔离装置:

a) 用于生产控制区到信息管理区的非网络方式的安全数据交换,保证安全隔离装置内外两个处理系统不同时连通;

b) 网络接口: 10/100M接口2个(内网) + 10/100M接口2个(外网) + 1个10/100M双机热备接口;

c) 百兆状态下数据包吞吐率 $\geq 40\text{Mbps}$  (100条安全策略, 1024字节报文长度);

d) 数据包转发延迟:  $< 10\text{ms}$  (100%负荷), 满负荷数据包丢弃率为0;

e) 具有电力专用安全防护设备的检测证明;

f) 产品应选用符合国家能源局、公安部相关认证的产品;

g) 支持机架式安装;

h) 电源: 输入电压220V AC;

i) 平均无故障时间(MTBF) $> 60000$ 小时(100%负荷)

j) 工作环境:

工作温度:  $-10^{\circ}\text{--}55^{\circ}$

存储温度:  $-20^{\circ}\text{--}80^{\circ}$

工作湿度: 5~95%, 非冷凝

存储湿度: 5~95%, 非冷凝

● 数据传输终端:

接收数据采集终端推送穿越正向隔离设备的数据,并经由VPN网络传输到基地数据集中处理设施,具体功能要求如下:

a) 支持透传规约的数据接收;

b) 应具备接入至少4路装置数据的能力;

c) 支持实时数据变化量透传、周期性透传两种模式,透传数据实时性在2

秒以内；

- d) 采集与透传数据容量应支持20万点以上；
- e) 终端支持主动对时，所有数据上送均需要带时标；
- f) 终端需支持数据信息建模，以结构化的模型数据传输，传输方式采用httpservice、webservice等网络传输方式；
- g) 终端需具备数据重传功能，数据缓存容量不少于30天数据；
- h) 终端应具备支持多路转发上传能力；
- i) 终端应支持远程管理与远程配置；
- j) EMC电力4级标准，符合IEC-61850-3和IEEE-1613设计标准

●VPN网关：

- a) 最大并发会话数 5000；
- b) IPSec VPN加密速度 8Mbps；
- c) IPSec VPN 隧道数 15；
- d) 防火墙吞吐量 80Mbps；
- e) 网络接口参数 1WAN、3LAN、1DMZ

●机柜：

工作环境温度：60°C ≈ -40°C

外形尺寸：按设计院统一设计

符合标准：符合ANSI/EIA RS-310-D、IEC297-2、DIN41491；PART1、DIN41494；

PART7、 GB/T3047.2- 92标准;兼容ETSI标准.

基材：板材厚度：机柜框架：9折型材1.5MM；顶板、侧板和底板：1.2MM；门：1.5MM；安装板：2.5MM，其他1.2MM设备安装方孔条2.0MM，框架2.5MM，底盘2.5MM,其它1.5MM；材料全部采用SPCC优质冷轧钢板。

结构：全新九折型材焊接框架,达到10级抗震结构要求，牢固可靠,保证至少使用二十年不变形

外观：做工精细，折弯线条平直，门板平整，角弯处整洁，无毛刺、焊渣，零配件无非正常变形。门开启灵活，无擦碰，无异响侧门及顶部可方便拆卸的左右侧门和前后门，顶部可按需装配

承重：静态承重大于1000KG

表面处理:

箱体框架: 经 RAL 7035 防水电泳底漆处理, 门、顶板和侧板: 经 RAL7035 防水电泳底漆及织纹粉末喷涂处理, 安装板和底板: 镀锌

涂层: 外表面无明显划伤、碰伤、针孔、颗粒, 无附着性污渍, 涂层无裂纹、起泡、起皮、掉漆现象, 内表面及角弯处无喷涂露底。涂层均匀, 纹路大小一致, 各部件无明显色差

接地: 机柜制有M6接地螺柱和M5接地螺柱安装孔所有零件可以用接地线套件(选配件)接地互联, 接地保护安全可靠,

紧固件: 不锈钢或表面镀彩锌, 24 小时盐雾试验不锈蚀

#### **4.2.2 光资源监测集成系统**

根据国家有关标准和基地数据集中处理设施监测需求, 在场站选址安装光资源实时监测设备, 包括辐射传感器、气温气压计、风速风向测试装置和 GPRS 无线通信装置, 对项目总辐射度、法向直接辐射照度、散射辐照度、日照时数、平均风速、平均风向、环境温度、相对湿度和气压等资源数据进行监测, 并将监测数据上传基地数据集中处理设施。

##### **4.2.2.1 建设内容**

光资源测量系统主要由固定监测站与跟踪斜面辐射监测站组成, 分别在项目场区内建设一个固定监测站, 并结合统计的场区内可调节组件安装方式的数量, 建设X套跟踪斜面辐射监测站。其具体建设内容如下:

- 1) 1个固定监测站的基础建设;
- 2) 1套太阳能资源监测设备安装与调试;
- 3) X个跟踪斜面辐射监测站的基础建设;
- 4) X套跟踪斜面辐射监测设备安装与调试;
- 5) 1套环境要素(风速、风向、雨量、温度、湿度、气压、地温)监测设备安装与调试;
- 6) 1+X套电源系统设备安装;
- 7) 1套固定监测站的围栏建设;

##### **4.2.2.2 技术规范**

- 1) 总体功能

光资源测量系统主要利用现代通信、自动控制、遥测、计算机等技术，实时采集、传输、接收和存储太阳辐射及气象信息，为项目的光板光电转换效率评估、光伏电站综合效益评估和电站运行维护评价提供强有力的数据支撑。系统应具备如下主要功能：

- 太阳能资源测站无人值守，自动采集并实时发送太阳辐射和气象信息；
- 通过基地数据集中处理设施提供的接口，可实现数据上传功能；

### 2) 监测要素

太阳能资源监测站主要包括固定监测站和跟踪斜面辐射监测站两种类型，其中，固定监测站监测要素较多，具体监测技术指标见下表；跟踪斜面辐射监测站主要实时监测斜面辐射量，数据类型包括1min数据，5min数据，10min数据，60min数据，1day数据。

**太阳能资源监测站技术指标表**

监测要素	太阳辐射	总辐射，直接辐射，散射辐射，斜面辐射，日照时数
	环境要素	风速，风向，环境温度，湿度，气压，雨量，地温
	运行工况	蓄电池电压（12V&24V），交流电停电检测，数据采集器温度
数据采集器	供电方式	蓄电池供电，太阳能光板补电
	工作电流	休眠≤1mA，工作≤35mA
	连续阴雨天工作时间	≥60 天
	数据采集类型	1min 数据，5min 数据，10min 数据，60min 数据，1day 数据
	贮存卡容量	2G
	可连续贮存数据时间	5 年
太阳跟踪器	供电方式	蓄电池供电，交流电补电
	功率	休眠≤5W，工作≤15W
	交流电停电工作时间	≥15 天
工作环境	温度	-55℃~+60℃（蓄电池地理保温）
	湿度	0~100%RH(非凝露)
MTBF		≥40000 h

### 3) 通信方式

根据光资源信息采集特点，结合通讯传输技术发展现状，采用GPRS通信方式，将监测数据实时发送至基地数据集中处理设施。

#### 4) 供电方式

跟踪斜面辐射站监测需要的电量较少，可采用太阳能浮充蓄电池供电方式。

固定监测站选择交流浮充蓄电池供电和太阳能浮充蓄电池供电的混合供电方式，其中太阳跟踪器采用交流浮充蓄电池供电，其他设备采用太阳能浮充蓄电池供电。

#### 5) 土建施工

固定监测站建设面积一般不小于5m×5m，需进行进站道路、场地平整、设备基础座、管线埋设、围栏等土建工程。土建施工需要考虑统一布局，因地制宜，避免组件和设备之间相互遮挡。

跟踪斜面辐射监测站土建工程量较小，需保证设备随组件转动跟踪监测斜面辐射量。

#### 6) 系统防雷

固定监测站与跟踪斜面辐射监测站主要使用低电压工作的电子遥测设备，对异常电压感应很敏感，需设置合理的防雷体系，防止系统遭雷电破坏。

#### 7) 工程量清单

固定监测站由太阳能辐照传感器、气象要素监测设备、数据采集与传输系统、电源系统等构成，其单站工程量清单见下表所示。

**固定监测站单站工程量清单**

序号	项目名称	数量	单位	备注
1	数据采集器	1	台	
2	太阳跟踪器	1	套	
3	直接辐射传感器	1	台	
4	总辐射传感器	1	台	
5	散射辐射传感器	1	台	
6	斜面辐射传感器	1	台	
7	风速传感器	1	台	



序号	项目名称	数量	单位	备注
8	风向传感器	1	台	
9	温度湿度传感器	1	台	
10	气压传感器	1	台	
11	雨量传感器	1	台	
12	GPRS/GSM 模块	1	台	含天线
13	太阳能光板	1	块	
14	太阳能充电控制器	1	台	
15	机箱	1	台	
16	线缆	1	批	
17	气象塔	1	套	2m, 含避雷装置
18	蓄电池	3	块	100Ah
19	交流充电器	1	台	
20	地理式电池箱	3	个	
21	配电箱	1	个	
22	护栏	1	套	
23	安装配件	1	套	

跟踪斜面辐射监测站由太阳能斜面辐照传感器、数据采集与传输系统、电源系统等构成，其工程量清单见下表所示。

#### 跟踪斜面辐射监测站工程量清单

序号	项目名称	数量	单位	备注
1	斜面辐射传感器	结合统计的场区内可调节组件安装方式的数量，建设 X 套	套	含安装配件

2	GPRS/GSM 模块	同上	台	
3	数据采集器	同上	台	
4	机箱	同上	个	
5	太阳能光板	同上	块	
6	太阳能充电控制器	同上	台	
7	蓄电池	同上	台	100Ah
8	地理式电池箱	同上	个	
9	立杆	同上	根	2m, 含避雷装置
10	安线缆	同上	套	

### 8) 主要设备技术性能及参数

#### a) 数据采集器

1) CPU: TI公司的MSP430™16位超低功耗微控制器。

2) 存储器: 48KB+256B Flash Memory, 10KB RAM

SPI接口Flash (64Mbit) ;

3) 时 钟: 时钟精度为±5ppm(在25±1℃下), 年误差<2.5 min。

4) 设备接口类型: 具备数字量、模拟量及RS232、RS485、一线制总线等设备接口类型, 可选配接入太阳辐射、流量、电能、压力、水质、温度等传感器。

5) 模拟量输入: 单端输入(片内): 5 路, 12位分辨率;

单端输入(AD芯片): 2 路, 16位分辨率;

6) 模拟量输出: 2 路, 10位分辨率;

7) 计数/频率输入: 2 路, 光电隔离, 计数频率1.5KHz;

8) 继电器输出: 1路继电器,7 A, 30V输出, 可独立编程控制; 4路SPDT, 1A, 30V DC,可独立编程控制。

9) 采集周期: 根据监控管理中心命令或主动定时采集(1s~1h, 默认5min, 可现场或远端设置)。

10) 远传周期: 5min~24h, 默认30min, 可现场或远端设置。

11) 通讯接口: 3 个RS232(COM1、COM2、COM3)、1个RS485(COM4)、1个全隔离RS485(COM5)、1个一线制总线。一线制总线最多支持64个传感器接入。

12) 兼容协议: RS232、RS485、I2C、一线总线;

MODBUS。

13) MTBF:  $\geq 25000$  h。

14) 电源: 6.5V~15.5V DC (太阳能光板+蓄电池供电), 具有防反功能。

15) 功耗: 工作电流  $< 5$  mA (不含通信设备);

值守电流  $< 0.5$  mA。

16) 使用环境: 温度  $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ ;

湿度 5%~95%, 非结露。

17) 电磁兼容性: 符合国家和行业的相关电磁兼容性标准要求。

#### **b) 太阳跟踪器**

1) 精度误差:  $< 0.1^{\circ}$ ;

2) 扭矩:  $< 25$  Nm;

3) 电源: 21~32VDC, 90~280AC, 50/60Hz;

4) 温度范围:  $-40 \sim +50^{\circ}\text{C}$  ( $-30 \sim +50^{\circ}\text{C}$ 冷启动);

5) IP等级: IP65;

6) 定位与时间校准: 全自动GPS。

#### **c) 直接辐射传感器**

1) 反应时间:  $< 5$  s;

2) 温度偏移:  $< 1\text{W}/\text{m}^2$  (5k/hr);

3) 年误差:  $< 0.5\%$ /年;

4) 温度依赖性:  $< 0.5\%$  ( $-20^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ );

5) 灵敏度:  $7 \sim 14\mu\text{V}/\text{W}/\text{m}^2$ ;

6) 工作温度:  $-40^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$ ;

7) 光谱波长: 200~4000nm。

#### **d) 总辐射/散射辐射/斜面辐射传感器**

1) 响应时间 (95%):  $< 5$  s;

2) 热辐射偏移 ( $200\text{W}/\text{m}^2$ ):  $< 7\text{W}/\text{m}^2$ ;

3) 温度偏移 (5K/hr):  $< 2\text{W}/\text{m}^2$ ;

4) 年误差:  $< 0.5\%$ ;

5) 方向误差 ( $1000\text{W}/\text{m}^2$ 时):  $< 20\text{W}/\text{m}^2$ ;

- 6) 灵敏度的温度依赖性 ( $-10^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ ) :  $< 1\%$ ;
- 7) 倾斜误差:  $< 0.2\%$ ;
- 8) 灵敏度:  $7 \sim 14 \mu\text{V}/\text{W}/\text{m}^2$ ;
- 9) 工作环境:  $-40^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$ 。

**e) 风速传感器**

- 1) 类型: 3杯风速计;
- 2) 测量范围:  $1 \sim 96\text{m}/\text{s}$ (最高记录值);
- 3) 精确度: 在 $5 \sim 25\text{m}/\text{s}$ 内 $< 0.1\text{m}/\text{s}$ ;
- 4) 开始转动风速:  $0.7\text{m}/\text{s}$ ;
- 5) 输出信号: 正弦波信号, 频率与风速呈线性关系;
- 6) 工作温度范围:  $-55^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ ;
- 7) 工作湿度 $0 \sim 100\% \text{RH}$ 。

**f) 风向传感器**

- 1) 测量范围: $0 \sim 360^{\circ}$ ;
- 2) 精确度: $1^{\circ}$ ; 电位计线性 $< 1\%$ ;
- 3) 死区:最大 $8^{\circ}$ , 典型 $4^{\circ}$ ;
- 4) 电源电压:  $1\text{V} \sim 15\text{VDC}$ ;
- 5) 使用寿命: 5000万转;
- 6) 工作温度范围: $-55^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ ,  $0 \sim 100\% \text{RH}$ 。

**g) 温度湿度传感器**

- 1) 工作范围: 温度 $-40^{\circ}\text{C} \sim +100^{\circ}\text{C}$ , 湿度  $0 \sim 100\% \text{rh}$ ;
- 2) 测量精度: 温度 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ , 湿度 $\pm 0.8\% \text{rh}$ ;
- 3) 信号输出: 温度  $0 \sim 1\text{V} = -40 \sim + 60^{\circ}\text{C}$
- 4) 湿度  $0 \sim 1\text{V} = 00 \sim 100\% \text{rh}$ ;
- 5) 防护等级:  $\text{IP65}$ ;
- 6) 工作温度范围:  $-40^{\circ}\text{C} \sim +52.5^{\circ}\text{C}$ ;
- 7) 工作湿度范围:  $0 \sim 100\% \text{RH}$ 。

**h) 雨量传感器**

- 1) 承雨口内径:  $200\text{mm} + 0.6\text{mm}$ , 刃口角 $40^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ;

- 2) 分辨率: 0.5mm;
- 3) 测量精度: 当自身排水量 $\leq 12.5\text{mm}$ 时, 允许误差 $\leq \pm 0.5\text{mm}$ ;  
自身排水量 $> 12.5\text{mm}$ 时, 允许误差 $\leq \pm 4\%$ ;
- 4) 工作环境: 温度 $-40^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ ; 湿度不限;
- 5) 可靠性指标: 在满足仪器正常维护条件下,  $\text{MTBF} \geq 40000\text{h}$ 。

#### **i) 气压传感器**

- 1) 测量范围: 15kPa $\sim$ 115kPa;
- 2) 测量精度:  $< \pm 1.5\text{kPa}$ ;
- 3) 输入电压: 7V $\sim$ 35V DC;
- 4) 输入电流:  $< 15\text{mA}$ 。

#### **j) GPRS/GSM模块**

- 1) 供电范围: 5V $\sim$ 20V, 电流2A以上, 波纹要求 $< 100\text{mV}$
- 2) 接收灵敏度:  $< -110\text{dBm}$
- 3) 低功耗:  $< 1\text{mA}$  (睡眠模式),  $< 1.6\text{mA}$  (待机),  $< 80\text{mA}$  (数据通信)
- 4) 工作温度:  $-40 \sim 80^{\circ}\text{C}$
- 5) 湿热环境: 可工作在  $40^{\circ}\text{C}$ , 相对湿度在90% $\sim$ 95%
- 6) 接口: RS232, RS484, TTL

#### **k) 太阳能光板**

- 1)材料: 单晶硅太阳能电池组件;
- 2)容量: 18V/20W;
- 3)开路电压: 21.6V;
- 4)工作电流: 1.11A;
- 5)短路电流: 1.22A;
- 6)工作温度:  $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ 。

#### **l) 蓄电池**

- 1)电压及容量: 12V/100Ah;
- 2)免维护无须补液;
- 3)内阻小, 大电流放电性能好;
- 4)适应温度广 ( $-35^{\circ}\text{C} \sim +45^{\circ}\text{C}$ )。

#### **m) 太阳能充电控制器**

- 1)额定电压：12V/24V；
- 2)最大充电电流：10A；
- 3)最终充电电压：13.7V(27.4 V)；
- 4)最大自消耗电流：4mA；
- 5)过放保护值：≤11.1V(SOC=30%)；
- 6)过放恢复值：≤12.6V(SOC=30%)；
- 7)环境温度：-25℃～+50℃。

#### **n) 交流充电控制器**

- 1) 电压信号控制充电电流
- 2) 蓄电池过放保护、充满指示、故障告警等
- 3)电参数（测试环境温度25℃±5℃）

效率：70～90% 典型80%

输入：电压：220VAC±10%

频率：50Hz

输出：电压：13.8V任选

功率：150W

4)保护：短路、过热保护

5)工作环境温度

工业级：-25℃～+50℃

冷却形式：自然/隧道风冷

### **4.3 基地数据集中处理设施**

基地数据集中处理设施建设内容主要包括基础设施和监测平台信息系统，主要功能为实时汇集基地内各项目小微型系统实证监测数据和实时运行监测数据，实现各种监测数据的存储、计算、统计、分析和展示等。。

#### **4.3.1 基础设施**

基础设施是基地数据集中处理设施的核心基础工程，主要包括工作场所、展示设备、模块化机房、服务器存储、网络设备、安全设备、备份设备和配套软件。

#### 4.3.1.1 工作场所

工作场所包括机房及行政管理区建设相关内容，基地应根据实际情况按照最小化投资的原则选取工作场所，工作场所宜选择采用租赁的方式获取，不宜采用地理投资建设的方式获取，工作场所整体使用面积不宜超过 200 平方米，要求如下：

1) 机房装修设计选用材料的燃烧性能应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB50222 的有关规定。机房内墙壁和顶棚的装修应满足使用功能要求，表面应平整、光滑、不起尘、避免眩光，并应减少凹凸面。

2) 机房地面设计应满足使用功能要求，当铺设防静电活动地板时，活动地板的高度应根据电缆布线和空调送风要求确定。活动地板下的空间只作为电缆布线使用时，地板高度不宜小于 250mm；活动地板下的空间既作为电缆布线，又作为空调静压箱时，地板高度不宜小于 500mm。

3) 机房照明的照度标准值应按照 300lx~500 lx 设计，一般显色指数不宜小于 80，按现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 的有关规定执行。

4) 机房用电负荷等级及供电要求应按现行国家标准《供配电系统设计规范》GB50052 及基础设施功率要求执行。

5) 机房的空气调节系统设计应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 的有关规定。

6) 机房的防雷和接地设计，应满足人身安全及电子信息系统正常运行的要求，并应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 和《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343 的有关规定。

7) 机房面积宜不小于 70 平方米且不大于 100 平方米，净高应根据机柜高度、管线安装及通风要求确定，主机房净高不宜小于 3.0m。

8) 行政管理区面积不宜大于 100 平方米。

#### 4.3.1.2 展示设备

展示设备包括展示屏幕及相关配套，要求如下：

1) 展示屏幕宜采用展示面积对角线尺寸不大于 100 吋液晶电视。

2) 展示大屏系统应配置专用优化图形处理的图形工作站。图形工作站处理器 $\geq 2.2\text{GHz}$ ，单 CPU 内核数 $\geq 10$  个，内存 $\geq 32\text{GB}$ ，独立显示卡显示内存 $\geq 8\text{GB}$  的，

硬盘容量 $\geq 1\text{TB}$ 。

#### 4.3.1.3 模块化机房

模块化机房由机柜、配电柜、UPS、精密空调、动环监控系统、冷通道、电池柜等功能组成，模块化机房设备要求如下：

1) 模块化机房（一体化模块化产品）中机柜、配电柜、UPS、精密空调、动环监控系统、冷通道、电池柜等，组成一个封闭空间。

2) 模块化机房应不少于 4 个 IT 机柜、N+1 个冷量分配单元、强弱电列头柜、UPS 和电池单元及其他所有保证微模块产品实施完整性的配件等。

#### 4.3.1.4 网络设备

网络设备应包含以下设备（但不限于），要求如下：

1) 广域网接入路由器设备

整系统吞吐量（双向） $\geq 12\text{Tbps}$ ，设备整系统路由表容量 $\geq 55$  万条；设备须支持 RIP、OSPF、ISIS、BGP 等动态路由协议。

2) 局域网络有线设备包含核心交换设备、服务器汇聚设备、接入交换机、无线 AP。

其中局域网核心交换设备整系统吞吐量（双向） $\geq 30\text{Tbp}$ ，整系统包转发率 $\geq 10\text{Gpp}$ ，须支持横向虚拟化技术，支持 RIP、OSPF、ISIS、BGP 等动态路由协议；

服务器汇聚设备交换容量 $\geq 2.56\text{Tbps}$ ，包转发率为 $\geq 1080\text{Mpps}$ ，设备应支持堆叠和跨机框链路聚合；

接入交换机（含一台 POE）交换容量 $\geq 336\text{Gbps}$ ，包转发率 $\geq 126\text{Mpps}$ ；

无线 AP 内置全向天线，支持 MU-MIMO，2 空间流，整机速率 $\geq 1.267\text{Gbps}$ ，支持最大接入用户数 256 个。

3) 网络

为满足各项目数据接入、互联网访问及应用发布，通讯线路要求 100Mb 互联网出口专线（至少含 2 个静态公网 IP 地址）和 50Mb 到国家可再生能源信息管理中心专线各一条。

#### 4.3.1.5 安全设备

安全设备应包含但不限于以下设备，须采用国产自主安全可控产品，参照信



息系统安全等保三级要求配置安全设备，构建合理的安全区域，制定合理的安全策略，要求如下：

1) 物理防火墙设备实现互联出口与服务器分区分域，同时应实现异构部署，整机吞吐量 $\geq 80\text{Gbps}$ ，最大并发连接数 $\geq 300$ 万，每秒新建连接数 $\geq 25$ 万。

2) WEB 应用防火墙（WAF）设备整机应用吞吐量 $\geq 6\text{Gbps}$ ，最大 HTTP 并发连接数 $\geq 200$ 万，设备应支持双机部署、硬件 Bypass、网页防篡改功能。

3) 入侵防御系统（IPS）设备满检速率 $\geq 20\text{Gbps}$ ，最大并发连接数 $\geq 500$ 万，设备应涵盖广泛的攻击特征库通过入侵检测和防御服务能够抵御恶意或可疑的网络行为。

4) 远程接入设备（VPN）支持网关模式、单臂模式部署两种方式，采用标准 SSL、TLS 协议，同时支持 IPSec VPN、SSL VPN 两种 VPN。

5) 堡垒机设备须支持统一账户管理、单点登录功能，对终端指令信息能够进行精确搜索，进行录像精确定位。

6) 网络脆弱性扫描设备最大并行扫描 IP 数量 $\geq 60$ 个，支持智能端口识别、多重服务检测、知识依赖检测、安全优化扫描、断点恢复扫描、拒绝服务脚本顺序扫描、递进式扫描等功能。

7) 网络审计设备抓包速度 $\geq 5\text{Gbps}$ ，记录事件能力 $\geq 5$ 万条/秒，支持应用协议行为识别，可以把应用协议分组进行审计及时发现不良言论、暴力、毒品、色情、游戏等访问行为以及攻击行为。

8) 数据库审计设备对被保护的数据库进行强访问控制、监控和审计，系统提供事前、事后的配置，可以通过不断的学习过程完善和补充控制策略。

#### **4.3.1.6 服务器及存储**

服务器及存储设备是构建虚拟化系统的基础资源，通过与配套的虚拟化软件相结合构成虚拟化平台，虚拟化平台应具备高可靠性架构、高可用性，并且平台承载能力应能满足业务系统和数据存储需求。服务器及存储应包含以下设备（但不限于），要求如下：

1) 服务器（机架式）整体 CPU 数量 $\geq 16$ 个，整体内存容量 $\geq 2048\text{GB}$ ，单 CPU 内核数 $\geq 14$ 个。

2) 光纤交换机持 24 个 8Gb/16Gb 自适应 FC 固定端口，满足服务器虚拟化

需求；单台交换机配置激活端口数 $\geq 12$ 个，可扩展至24个。

3)集中存储设备配置裸容量 $\geq 100\text{TB}$ ，控制器 $\geq 2$ 个，主机端口 $\geq 8$ 个8Gbps FC接口。

4) KVM 手动伸缩控制台 8 口

#### 4.3.1.7 备份设备

备份设备需对信息平台业务系统数据，数据库系统进行备份，并给出合理的备份策略和计划。备份设备要求如下：

备份介质采用虚拟带库形式，提供在线重复数据消除功能，并提供压缩功能，节约备份空间，备份介质配置裸容量不低于50TB（经删重或压缩功能应能达到100TB的备份容量）。

#### 4.3.1.8 配套软件

配套软件是基础设施建设必不可少的组成部分，通过与特定的硬件设备相结合形成完备的系统。配套软件应包含以下软件（但不限于），要求如下：

1)网络运维监控平台应支持IT基础资源监控管理，包括资源管理、拓扑管理、告警管理、可视化故障诊断等功能。

2)虚拟化软件授权 $\geq 16\text{C}$ ，无特性功能限制。

3)备份管理软件具备备份服务器端、客户端和各功能模块，应能跨平台（必须包括Windows, Linux, UNIX），支持LAN备份、LAN-Free备份方式，也能满足未来可能使用的Server-Free的备份方式；Linux或者Windows文件备份客户端不低于100个，Oracle客户端不低于4个，LANFree客户端不低于30个，MySQL客户端不低于20个，不低于15TB容量许可授权，实现全功能授权。

4)服务器安全防护软件应拥有领先的云查杀引擎、有效查杀已知和未知病毒，webshell网页后门查杀、精确检测已知病毒木马、未知恶意代码，系统漏洞补丁修复、服务器程序守护、风险帐号（影子帐号等）优化、ARP防火墙、防入侵防提权、防篡改、安全策略设置等，客户端兼容windows、linux操作系统，授权数量 $\geq 100$ 。

5) Oracle 数据库，版本 Oracle Database 12C Enterprise Edition+OGG，授权 $\geq 2\text{C}$ 。

6) GIS 软件，版本 ArcGIS 10.5，能够提供以 Web 为中心的全功能制图和分

析平台，可部署在企业级或云计算架构的环境中，实现基于 ArcGIS 镶嵌数据集的影像服务管理与发布能力。

### 4.3.2 监测平台信息系统

定制开发专业化信息系统，通过丰富的可视化手段，以文字、图表、图片、视频、GIS 地图、航拍影像、VR 实景等形式，实现对基地运行全方位实时数据的灵活查询、统计、分析等功能及多维度展示。信息系统应具备实证监测、运行监测、统计分析、数据共享四项功能。

#### 4.3.2.1 实证监测

提供对项目各型号组件和逆变器选择样品在实际环境条件下表现的运行效率进行实时监测。

1) 光资源监测。实时监测并可视化展示小微型系统实证设施区域内的光照强度、温度等环境条件，并对连续监测结果变化趋势进行可视化展示。

2) 实证监测展示。实时监测并可视化展示样品组件 I-V 测试数据的电压、电流、发电功率数据；实时监测并可视化展示微型逆变器运行状态下的直流侧和交流侧电压、电流、功率数据；实时监测显示光资源辐照、温度等环境数据。

3) 组件效率监测。测算实际工况下的样品组件转换效率，并对连续监测结果变化趋势进行可视化展示。可依据组件说明书提供的温度修正系数等参数，进行样品组件转换效率修正计算。

4) 组件衰减率监测。测算实际工况下的样品组件衰减率，并对连续监测结果变化趋势进行可视化展示。

5) 逆变器效率监测。测算实际工况下的样品逆变器转换效率，并对连续监测结果变化趋势进行可视化展示。

6) 组件发电能效监测。测算实际工况下的样品组件发电量、满发利用小时数和发电能效比指标，并对连续监测结果变化趋势进行可视化展示。

#### 4.3.2.2 项目运行监测

提供项目主要设备的实时运行数据监测。

1) 光资源监测。实时监测并可视化展示项目的光照强度、温度等环境条件，并对连续监测结果变化趋势进行可视化展示。

2) 组件监测。监测电站不同方阵、不同类型光伏组串输出电流、电压和输

出功率，测算单块组件输出功率；结合光资源监测结果，测算实际工况下的组件转换效率；测算实际工况下的组件衰减率，并对连续监测结果进行可视化展示。

3) 汇流箱监测。监测电站不同汇流箱的输入/输出电流、电压、功率；测算汇流箱损耗率；对连续监测结果进行可视化展示。

4) 逆变器监测。监测电站不同逆变器的输入/输出电流、电压、功率；测算逆变器转换效率和损耗率；对连续监测结果进行可视化展示。

5) 变压器监测。监测电站不同变压器的输入/输出电流、电压、功率；测算变压器损耗率；对连续监测结果进行可视化展示。

6) 发电指标监测。监测电站发电量、发电小时数、弃光电量等发电指标；依据弃光电量，测算弃光率；测算全站系统效率；对连续监测结果进行可视化展示。

#### **4.3.2.3 统计分析**

提供反映基地项目及实证运行情况的总结和综合分析，其目标是通过定期对基地资源、组件及逆变器关键指标、系统效率、数据质量等方面的分析，形成可满足不同需求及可对外发布的综合情况汇报，从而建立项目之间、基地之间、以及领跑基地的与普通的集中式地面光伏电站项目之间横向对比。能够提供月度、年度等分项和专题统计分析报告，包括但不限于以下分析内容：

1) 发电指标统计分析。统计基地和各项目发电量、发电小时数、弃光电量、弃光率等发电指标；对比采用同样型号组件的项目发电量和发电小时数；对比单晶和多晶组件的发电量和发电小时数。

2) 组件关键运行指标统计分析。统计各项目各型号组件实际工况下的组件转换效率和衰减率；对比同项目不同型号组件的组件转换效率；对比不同型号组件衰减率变化趋势等。

3) 逆变器关键运行指标统计分析。统计各项目各型号逆变器实际工况下的最高转换效率和损耗率；对比同项目不同型号逆变器的最高转换效率和损耗率等。

4) 系统效率指标统计分析。统计分析各项目汇流箱、逆变器、变压器等损耗率；分析各项目系统效率。

5) 月度/年度统计报告。按照固定的月度/年度统计报告格式，自动生成报告

数据和报表，编制考核评估报告，并提供查询、下载、打印功能。

#### **4.3.2.4 数据共享**

按照国家可再生能源信息管理中心数据接口及数据标准，建设相应的数据接口、WEB 服务及接口规范，提供面向国家能源局、国家可再生能源信息管理中心、基地地方政府、项目业主、电网企业和公众的数据共享服务,并在此基础上实现国家能源局、国家可再生能源信息管理中心、各基地之间信息、数据的互联互通。