《智慧城市基础设施 分布式光伏站点智能感知配置要求》

国家标准

（征求意见稿）

编制说明

《智慧城市基础设施 分布式光伏站点智能感知配置要求》
国家标准起草工作组

二〇二六年七月

目录

一、工作简况 3
（一） 任务来源 3
（二） 制定背景 3
（三） 主要起草过程 3
（四） 标准主要起草人及任务分工 4
二、编制原则和主要内容 9
（一） 编制原则 9
（二） 主要内容 10
（三） 确定依据 10
三、主要试验（或验证）情况分析 10
（一）场站必配智能感知系统验证科目 11
（二）场站选配智能感知系统验证科目 11
（三）新兴智能感知系统专项验证科目（对应标准第 8 章） 12
（四）通用配套专项验证科目 12
四、与国外同类标准水平的对比情况 13
五、以国际标准为基础的起草情况 13
六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系 14
七、重大分歧意见和处理经过和依据 14
八、涉及专利的有关说明 14
九、实施国家标准的要求和措施建议 14
十、其他应予说明的事项 14
十一、公平竞争审查工作情况的说明 14

一、工作简况

（一） 任务来源

国家标准化管理委员会于2025年下达了《智慧城市基础设施 分布式光伏场站智能感知配置要求》（项目计划号为20254977-Z-469）的立项计划。本文件由全国城市可持续发展标准化技术委员会（SAC/TC567）提出并归口。

（二） 制定背景

随着分布式光伏发电的快速发展，场站数量激增，传统人工运维模式面临效率低、响应慢、安全风险高等挑战。智能感知技术可实现设备状态实时监测、故障预警和远程管控，是提升场站运行可靠性与运维效率的关键手段。当前缺乏统一的智能感知系统配置标准，导致设备选型不一、数据互通困难。本文件的制定旨在规范分布式光伏场站智能感知设备的配置要求，为场站建设、改造和设备生产提供技术依据，支撑新能源场站智能化升级和城市能源基础设施高质量发展。

（三） 主要起草过程

1. 立项阶段

2025年项目组通过全国城市可持续发展标准化技术委员会（SAC/TC567）提交《智慧城市基础设施 分布式光伏场站智能感知配置要求》项目的立项申请。2025年9月16日，国家标准化管理委员会发布了《关于下达2025年第三批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》，《智慧城市基础设施 分布式光伏场站智能感知配置要求》项目正式立项，计划号为20254977-Z-469。

2. 起草阶段

2024年3月，由华电电力科学研究院有限公司、华能南京金陵发电有限公司、中城智慧（北京）城市规划设计研究院有限公司、中国标准化研究院、华电河北新能源有限公司、中国石油集团工程材料研究院有限公司、内蒙古华电辉腾锡勒风力发电有限公司等单位共同成立了《智慧城市基础设施 分布式光伏场站智能感知配置要求》标准编制组，并明确了工作目标与任务要求，安排工作进度。工作组系统梳理了国内外分布式光伏智能感知相关技术标准和工程实践，开展了多次专题研讨和现场调研。

2026年1月，编制组组织相关行业专家，进一步了解分布式光伏场站当前行业技术与应用发展现状，为编制草案提供应用基础。

2026年3月，编制组组织技术研讨会，明确优化标准整体架构，取消设备配置分类，确立以智能等级为核心的分级制度，并完善总则内容以明晰标准适用边界。会议提出补充智能感知系统架构图、明确数据整合利用方式，同时结合落地经验与行业发展趋势，纳入机器人感知等先进适用技术，丰富标准技术内容。

2026年4月，编制组组织技术研讨会，重点讨论了全面优化标准文本内容与编制规范，统一标题、分级、格式、图表及表述体系，清理规范引用文件、更新合规指标、删减无关技术内容、理顺正文与附录层级关系。同时严格对标国标编制要求完善全文技术依据与逻辑体系，按既定节点高效协同推进标准编制落地。

2026年7月，编制组在完善草案编制与示范应用案例整理的基础上，形成标准草案征求意见稿。

3. 征求意见阶段

4. 审定阶段

5. 报批阶段

（四） 标准主要起草人及任务分工

表 1 标准主要起草人和工作任务

成员	姓 名	工作单位	承担任务
组长	周宇昊	华电电力科学研究院有限公司	总体统筹，组织内容编制
组员	杨锋	中国标准化研究院	统筹安排工作进度
	施毅	华能南京金陵发电有限公司	整体校对
	孔德同	华电电力科学研究院有限公司	整体校对
	姜栋	中城智慧（北京）城市规	把控草案质量

		划设计研究院有限公司	
	阎毛毛	中国标准化研究院	全文编辑与修改完善
	王成立	国核电力规划设计研究院有限公司	全文编辑与修改完善
	彭彬	华电河北新能源有限公司	把控草案质量
	陈慧文	中城智慧（北京）城市规划设计研究院有限公司	全文编辑与修改完善
	张道全	华电电力科学研究院有限公司	统筹标准验证工作
	王强	内蒙古华电辉腾锡勒风力发电有限公司	负责引言与前言部分编写
	肖鹏	云南电网有限责任公司数智运营中心	整体校对
	李超	中国标准化研究院	整体校对
	崔光	华电电力科学研究院有限公司	试验方法章节编制
	李立伟	中国石油集团工程材料研究院有限公司	标准全文本（格式 / 体系协调）、2 规范性引用文件
	蔡创彬	华润电力技术研究院有限公司	3 术语和定义、各系统传感器技术参数
	俞铁铭	浙江正泰智维能源服务有限公司	5 总则、各系统数据传输要求、6.1 分级原则
	倪兴旺	华能南京金陵发电有限公司	5 总则、各系统数据传输要求
	孙昊	华电河北新能源有限公司	6.1 分级原则
	郭永超	内蒙古华电辉腾锡勒风力发电有限公司	6.2 分级适用场景
	戴瑶	中国标准化研究院	整体校对
	蒋龙	中国石油集团工程材料研究院有限公司	7 感知系统组成与分级配置、参与1 范围、各系统户用光伏适配性优化
	杨元博	中国石油集团工程材料研究院有限公司	全文编辑与修改完善
	袁兴德	华润电力技术研究院有限公司	所有验证环节（华北区域）、标准内容优化
	李春海	石家庄科林电气股份有限公司	负责引言、前言和感知系统部分编写

	吴旦	南方电网数字电网科技（广东）有限公司	负责引言与前言部分编写
	杨国柱	国网电力空间技术有限公司	参与引言与前言部分编写
	覃碧	广西北投路衍新能源开发有限公司	参与引言与前言部分编写
	刘平	深圳创维光伏技术服务有限公司	参与7感知系统组成与分级配置
	吴云来	浙江正泰智维能源服务有限公司	参与7感知系统组成与分级配置
	田茂杰	国网电力空间技术有限公司	8新兴智能感知系统
	李振	广西北投路衍新能源开发有限公司	8新兴智能感知系统
	白春光	中国石油大学（华东）	9 软件架构
	胡维昊	电子科技大学	9 软件架构
	宋泽	国核电力规划设计研究院有限公司	6.2 分级适用场景
	安海涛	中国铁建大桥工程局集团有限公司	6.2 分级适用场景
	陈林林	中国能源建设集团天津电力建设有限公司	6.2 分级适用场景
	刘行波	湖北华中电力科技开发有限责任公司	视频感知系统、验证环节（华中区域）
	代增丽	山东电力建设第三工程有限公司	6.2 分级适用场景
	王鹏	山高新能源集团有限公司	参与视频感知系统、验证环节
	刘义彬	中国能源建设集团天津电力建设有限公司	参与视频感知系统、验证环节
	郑华	山东电力建设第三工程有限公司	参与7.3自动消防系统
	魏新	楷德电子工程有限公司	参与7.3自动消防系统
	赵强	中建六局第四建设有限公司	参与7.4升压站电气设备状态智能感知系统
	徐增辉	中建中环建设发展集团有限公司	参与7.4升压站电气设备状态智能感知系统

	杨秉武	楷德电子工程有限公司	参与各系统安装位置、施工可行性验证
	张天祥	中铁九局集团电务工程有限公司	参与升压站电气设备状态智能感知系统、施工验证
	余立强	海南电力产业发展有限责任公司	参与感知系统部分编写
	张驰	中建六局第四建设有限公司	升压站电气设备状态智能感知系统、施工验证
	高宇宁	中建中环建设发展集团有限公司	升压站电气设备状态智能感知系统、施工验证
	洪杰	海南电力产业发展有限责任公司	参与感知系统部分编写
	尹生龙	中铁四局集团电气化工程有限公司	宣贯培训、标准推广
	朱鸿章	湖南防灾科技有限公司	编制说明、参考文献整理
	贺海晏	浙江省白马湖实验室有限公司	参与感知系统组成与分级配置
	王涛	中铁建国际工程咨询（福州）有限公司	参与感知系统组成与分级配置
	徐钦	湖南省交通规划勘察设计院有限公司	参与感知系统组成与分级配置
	高冬	江苏华辰变压器股份有限公司	参与新兴感知系统
	沈曲	浙江省白马湖实验室有限公司	参与新兴感知系统
	校建东	上海勘测设计研究院有限公司	参与感知系统总体框架图编制
	何宝恩	中铁建国际工程咨询（福州）有限公司	参与软件架构云端平台
	柏署	湖南省交通规划勘察设计院有限公司	参与软件架构云端平台
	陆松柳	上海勘测设计研究院有限公司	参与感知系统总体框架图编制
	牛海明	国能智深控制技术有限公司	4 总则、全系统集成要求
	汤胜	国网湖北省电力有限公司武汉供电公司	5.1 数据采集系统、并网相关技术要求

	宋宝禄	中铁十六局集团有限公司	参与感知系统总体框架图编制
	周波	国网湖北省电力有限公司武汉供电公司	7.1 数据采集系统、并网相关技术要求
	王琪	北京京能国际综合智慧能源有限公司	参与数据采集系统、并网相关技术要求
	笪晓峰	国网湖北省电力有限公司武汉供电公司	参与图表绘制
	李杜	武汉华源电力有限公司	参与附录B编写
	吕太辉	中铁十六局集团有限公司	参与附录C编写
	王理强	武汉华源电力有限公司	参与安装位置、技术参数（电缆相关）
	岳嘉	北京京能国际综合智慧能源有限公司	参与安装位置、技术参数（电缆相关）
	叶超凡	武汉华源电力有限公司	参与7.1 数据采集系统
	龚卫勇	中交一公局电气化工程有限公司	宣贯培训、标准推广
	刘毅	中铁二十局集团电气化工程有限公司	参与5总则、全系统智能分析要求
	谢迎春	中核汇能（浙江）新能源有限公司	参与5总则、全系统智能分析要求
	温杜仲	中交一公局电气化工程有限公司	宣贯培训、标准推广
	沈雪飞	中核汇能（浙江）新能源有限公司	参与1-4章编制
	雷杰	中科宏一教育科技集团有限公司	宣贯培训、标准推广
	陶三奇	阳光新能源开发股份有限公司	参与7.6组件清洗感知系统
	陈延兵	中铁二十局集团电气化工程有限公司	参与5总则、全系统智能分析要求
	唐珂	中铁八局集团电务工程有限公司	编制说明、标准格式审核、宣贯培训
	王华震	中国水利水电第十一工程局有限公司	参与编写编制说明、标准验证
	王远浩	阳光新能源开发股份有限公司	参与7.6组件清洗感知系统
	张佳	中国水利水电第十一工程局有限公司	参与编写编制说明、标准验证

	黄谭发	中国电建集团江西省电力设计院有限公司	参与7.4 升压站电气设备状态智能感知系统
	李佳杰	北京标科智联工程技术研究院有限公司	编制说明、标准格式审核、宣贯培训
	戢建仁	中国电建集团江西省电力设计院有限公司	参与7.4 升压站电气设备状态智能感知系统
	王贲辉	北京标科智联工程技术研究院有限公司	宣贯培训、标准推广
	周伟	中能建建筑集团有限公司	参与8.3边缘智能诊断与轻量化数字孪生系统
	杨扬	北京瑞拓电子技术发展有限公司	参与图表绘制、标准推广
	崔滨	北京瑞拓电子技术发展有限公司	参与图表绘制、标准推广
	解后军	中能建建筑集团有限公司	参与8.3边缘智能诊断与轻量化数字孪生系统

二、编制原则和主要内容

(一) 编制原则

本文件的编制符合以下原则:

1. 与其他相关国家标准协调的原则

本文件是我国智慧城市和可持续发展标准体系中新能源基础设施领域的重要组成部分，与GB/T 1.1、GB/T 1.2等基础标准相协调。

2. 协调性原则

标准各部分的内容相辅相成、自成体系；该标准内容符合相关法律法规要求， 并且与现行国家（行业）标准协调一致。

3. 适用性原则

标准的内容应便于实施，具有可操作性，明确了必配系统与选配系统的分类，给出了具体的技术参数和安装位置要求。

4. 规范性原则

该标准的编写规则遵循 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分:标准化文件的结构和起草规则》和GB/T 1.2—2020《标准化工作导则 第2部分：以ISO/IEC标准化文件为基础的标准化文件起草规则》的要求和规定。

（二） 主要内容

本文件由 7 个章节和参考文献构成，主要内容包括：前言、引言、范围、规范性引用文件、术语和定义、总则、必配感知系统、选配感知系统、参考文献等部分。

“前言”重点描述了本文件的起草规则、归口单位和起草信息。

“引言”重点阐述了本文件的编制背景、目的、适用对象以及使用注意事项。

“范围”规定了本文件适用于自然人户用、非自然人户用、一般工商业和大型工商业的新建、改建和扩建分布式光伏发电场站。

“规范性引用文件”列出了本文件引用的 GB/T、NB/T、DL/T等系列标准。

“术语和定义”给出了分布式光伏发电、智能感知系统、光伏组件、无人机等关键术语的定义。

第4章“总则”重点描述了智能感知系统的目的、要求、架构和组成。

第5章“必配感知系统”规定了数据采集系统、视频感知系统、自动消防系统、升压站电气设备状态智能感知系统的系统功能、安装位置和技术参数要求。

第6章“选配感知系统”规定了无人机感知系统、组件清洗感知系统、智能安防系统的系统功能、安装位置和技术参数要求。

（三） 确定依据

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件为自主制定，未采用国际标准。标准中的技术指标参考了国内现有分布式光伏、智能感知相关国家标准、行业标准及工程实践经验，结合我国分布式光伏场站的实际运行需求确定。

三、主要试验（或验证）情况分析

本文件编制阶段，标准工作组联合光伏设计院、电站运营企业、感知设备生产厂商、第三方电力检测机构、电网运维单位等多家参编单位，筛选国内华北、华东、华南、西北四大典型气候区域，选取户用分布式、工商业屋顶光伏、地面分布式复合光伏、园区储能配套光伏等多类型、不同装机规模（100kW～20MW）已投运场站作为实体验证载体，围绕标准全部技术条款开展短期现场实测、多工况模拟测试、6个月长期连续试运行、一线运维实操测评四类验证工作，形成完整试验数据台账、现场测试记录、运维人员评价报告作为条文编制支撑依据。

本次验证工作完整覆盖标准第7章、第8章所列全部智能感知子系统，按必配、选配两类系统划分验证科目，同步配套环境适应性、分级配置适配性、通信兼容性、安全可靠性四大专项验证，全部验证科目如下：

（一）场站必配智能感知系统验证科目

1. 数据采集系统验证

开展辐照、温度、发电量、交直流电量等多参量采集精度测试；高低辐照、昼夜切换工况下数据传输时延、断点续传稳定性测试；多品牌逆变器、汇流箱、电表设备协议兼容对接测试；边缘本地缓存、云端同步上传功能实测；数据超限、采集失效告警逻辑有效性验证；不同布线方式、无线传输模式下数据丢包率对比试验。

2. 视频感知系统验证

日间强光、夜间低照度、雨雪沙尘天气下画面清晰度、目标识别准确率测试；组件破损、线缆起火、人员翻越、异物遮挡等场景智能识别告警响应时长测试；多机位画面联动、视频存储周期、录像调取、云端实时预览功能验证；不同屋面、升压站设备区、通道点位布设覆盖效果对比；逆光、遮挡环境下设备安装角度优化实操验证。

3. 自动消防感知系统验证

汇流箱、逆变器、储能舱、电缆沟等区域温度、烟雾、电弧故障探测灵敏度测试；过载、短路、线缆老化引发热故障模拟预警试验；消防感知装置联动喷淋、声光报警、远程推送功能实测；高温、高湿、粉尘环境下传感器长期运行稳定性验证；不同防火分区设备布设间距、安装高度匹配性测试。

4. 升压站电气设备状态智能感知系统验证

变压器油中溶解气体（DGA）在线监测精度、数据趋势预判功能测试；开关柜局部放电、触头温度、电缆接头温升连续监测；负荷高峰、低谷切换下设备状态数据变化规律采集；电气异常隐患分级告警阈值合理性验证；高低温、电磁干扰环境下传感设备抗干扰性能测试；户外柜内、母线室、电缆夹层等点位安装可行性实操验证。

（二）场站选配智能感知系统验证科目

1. 无人机感知巡检系统验证

大面积地面光伏、屋顶光伏全覆盖巡检航线规划实操；组件热斑、隐裂、边框破损红

外成像识别效果测试；大风、逆光、弱光环境下飞行稳定性、图像采集质量对比；周期性自动巡检、定点复拍、故障坐标定位功能验证；不同场站装机规模下巡检时长、人力成本量化对比；无人机起降点位、避障、续航适配性测试。

2. 组件清洗感知系统验证

不同积灰程度、降雨冲刷后组件透光率、发电衰减量化监测；积灰阈值自动提醒清洗功能有效性测试；沙尘、沿海盐雾、农业扬尘多场景长期数据采集；传感器支架安装高度、角度对监测精度影响对比；清洗前后发电量差值统计分析，验证感知系统指导运维降损效果。

3. 场站智能安防系统验证

厂区边界翻越、设备区逗留、车辆违规闯入入侵识别测试；声光联动、远程弹窗、短信多级告警推送时效验证；人员、动物、树木晃动干扰误报率长期统计；门禁、电子围栏、视频安防设备联动逻辑实测；厂区围墙、设备区出入口、储能舱等点位布设覆盖完整性验证。

（三）新兴智能感知系统专项验证科目（对应标准第8章）

1. 机器人智能巡检感知系统

升压站室内轨道机器人、室外轮式巡检机器人行走稳定性、设备近距离测温、表计识别测试；夜间无光、粉尘环境下自主导航、避障性能验证；设备缺陷自动记录、数据自动上传功能实测；狭小电缆夹层、密集柜组区域通行适配性测试。

2. 边缘智能诊断与轻量化数字孪生感知系统

多类型感知设备数据统一接入、协议转换、边缘本地运算能力测试；设备故障趋势预判、发电量损耗仿真功能验证；云端轻量化数字模型实时同步时延测试；低带宽、断网离线工况下本地诊断功能有效性验证；不同规模场站算力资源适配对比试验。

（四）通用配套专项验证科目

1. 环境适应性验证

同步覆盖西北高温沙尘、南方多雨高湿、北方低温霜冻、沿海盐雾腐蚀四类典型气候场景，测试全部感知设备防护等级、工作温湿度区间、户外长期抗老化性能，校验标准中设备防护、安装固定、防腐防水相关条款。

2. 分级配置适配性验证

分别针对基础保障级、标准智能级、高级智慧级三类场站配置方案开展对照试验，统计不同配置等级下故障发现效率、年均运维人力投入、设备初期建设成本、年度发电量增益，验证分级选配逻辑的经济合理性与场景适配性。

3. 通信兼容性验证

分别采用 NB-IoT、LoRa、MQTT、Modbus、4G/5G、以太网 PoE 多种通信方式开展联调测试，验证标准中接口协议、传输速率、数据格式要求对市面主流设备的兼容能力；多设备并发上传场景下网络拥堵、数据丢失情况测试。

4. 现场实操可落地验证

由一线电站运维、施工安装人员全程按照本文件条款完成设备选型、点位布设、接线调试、日常运维、故障检修全流程操作，记录施工难度、维护工作量、备件通用性，验证条款无脱离工程实际的苛刻要求。

5. 安全性能验证

开展传感设备过压、过流、防雷、电磁兼容测试；户外设备绝缘、接地安全实操验证；数据传输加密、访问权限分级等网络安全功能测试，匹配光伏场站电力安全、数据安全管控要求。

综合多场站、长周期、全科目实测数据、现场记录与运维反馈，全部验证项结果均满足分布式光伏场站安全运行、智能降损、数字化管控的核心业务需求：标准规定的系统功能完整覆盖电站监控、安全预警、故障预判、运维优化全链条；安装点位要求兼顾监测覆盖范围、施工难度与后期检修便利性；各项技术参数限值贴合当前主流感知设备产业化水平，无脱离产业现状的指标；区分必配 / 选配、三级分级配置的思路，可适配户用小型电站低成本建设、大型复合场站全维度智能管控等差异化需求。

整套验证工作形成海量实测原始数据、多场景对比分析报告，为本文件各项技术条文提供充分、可靠的工程实践支撑，充分证明本文件条款具备极强的工程可操作性、全地域产业适用性与长期推广落地价值。

四、与国外同类标准水平的对比情况

本文件为国内首次针对分布式光伏场站智能感知系统配置制定的国家标准，目前国际和国内尚无同类标准。本文件在系统分类（必配/选配）、技术参数量化、安装位置细化等方面具有先进性。

五、以国际标准为基础的起草情况

本文件未采用国际标准，为自主制定。

六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

至标准编制之日尚未发现与计划编制标准相冲突的现行法律、法规和国家标准。本文件在技术内容上与GB 50016《建筑设计防火规范》、GB/T 13729《远动终端设备》等现行国家标准保持协调一致。

七、重大分歧意见和处理经过和依据

本文件编制过程中无重大分歧意见。

八、涉及专利的有关说明

本文件不涉及专利。

九、实施国家标准的要求和措施建议

建议本文件发布后，通过标准化技术委员会组织标准宣贯培训，面向分布式光伏发电企业、感知设备制造商、新能源场站设计单位等利益相关方开展推广应用。建议将本文件作为分布式光伏场站新建、改建和扩建工程中智能感知系统设计、选型和验收的技术依据。

十、其他应予说明的事项

本标准名称与计划下达名称不同，具体原因如下：

在2026年4月23日召开的标准研讨会上，专家建议将原标准名称《智慧城市基础设施 分布式光伏场站智能感知配置要求》修改为《智慧城市基础设施 分布式光伏站点智能感知配置要求》。专家一致认为：原名称存在适用范围定义不准确的问题。“分布式光伏场站”一般是指布置在用户附近、接入35千伏及以下电网的完整分布式光伏运营主体，不符合户用、普通工商业、大型工商业等现阶段分布式光伏站的现状。通过调整，采用“分布式光伏站点”，优化了适用范围、并依据应用场景进行针对性的智能感知的配置，使标准更具备落地指导性。

十一、公平竞争审查工作情况的说明