

光伏电站组件无人机巡检作业技术规范

编 制 说 明



浙江省电力学会

ZHEJIANG SOCIETY FOR ELECTRIC POWER



浙江省电力学会

ZHEJIANG SOCIETY FOR ELECTRIC POWER

目次

1 编制背景	1
2 编制主要原则	1
3 与其他标准文件的关系	1
4 主要工作过程	2
5 标准结构和内容	2
6 条文说明	3



浙江省电力学会
ZHEJIANG SOCIETY FOR ELECTRIC POWER



浙江省电力学会

ZHEJIANG SOCIETY FOR ELECTRIC POWER

1 编制背景

随着光伏电站设备数电技术的不断进步、发电成本的持续下降,光伏发电已成为能源行业投资新宠,“十四五”期间,我国光伏装机预期以90GW/年的速度增长,是实现“3060”目标的关键低碳清洁能源。光伏电站由于其场区范围广、地形复杂等特点,在运维过程中存在诸多困难与挑战,目前光伏电站的运维以人工巡检为主,但由于电量多、分布广、安装地点复杂多样等特点,目前的常规巡检方式存在时间成本高、效率低下、检测难度大、工作危险性大等缺点,基于无人机巡检能有效解决这一问题。无人机配备可见光、热红外、近红外成像设备,能完成光伏电站组件碎裂、灰尘、热斑等其他缺陷信息的收集,同时结合无人机巡检路径规划算法、智能图像识别算法、缺陷定位算法、缺陷管理手段等能实现光伏电站组件的高效巡检,精准排查光伏组件缺陷并大幅降低运维工作的危险性。

目前市面上已有商业化的光伏电站无人机巡检解决方案,但尚无相关国家、行业标准。为实现光伏电站组件无人机巡检方法最优,规范光伏电站组件无人机巡检流程,进而实现光伏电站的高效运维,需要制定更符合行业应用的标准规范。

浙江省白马湖实验室有限公司、浙江浙能技术研究院有限公司、浙江省新能源投资集团股份有限公司及威亨国际(杭州)航空自动化有限公司已有多年光伏电站无人机巡检现场试验及科研工作经验,已初步研发基于无人机的光伏电站组件巡检技术并在多个光伏电站开展应用。相关现场试验与科研工作经验有助于无人机巡检作业的规范化实施及本标准各条文的编写。

2 编制主要原则

2.1 本标准则按照 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》的要求和规定,确定规范的组成要素。

2.2 本标准按照国家、行业现行的相关法律、法规、标准、规范等要求和规定进行编制。

2.3 本标准在制订过程中遵循了以下几个原则:

- a) 保证规范的科学性和规范性;
- b) 保证规范的先进性和实用性;
- c) 尽量与相关的标准、法规接轨,与现行相关标准协调一致,不与现行的有关法律、法规、政策冲突;
- d) 充分考虑光伏电站无人机巡检的实际应用场景,力求光伏电站组件无人机巡检方法的规范、统一,使本标准更加适用和有针对性,便于推广。

3 与其他标准文件的关系

针对光伏电站无人机智能巡检作业规程,国内外暂无此类标准。

本标准规范性引用国家标准4个、能源行业标准1个、电力行业标准1个、IEC标准1个。本规范主要引用了GB/T 2828.1《计数抽样检验程序第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划》、GJB 6703《无人机测控系统通用要求》、GB 26860《电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分》、GB/T36567《光伏组件检修规程》、DL/T 1578《架空输电线路无人直升机巡检系统》、NB/T 32034《光伏发电站现场组件检测规程》、IEC TS 60904-13 光伏器件-第13部分 光伏组件的电致发光。其中GB/T 2828.1《计数抽样检验程序第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划》规范了组件缺陷识别准确率人工复验的抽样原则;GJB 6703《无人机测控系统通用要求》规范了无人机的定义;GB 26860《电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分》规范了现场无人机试验的作业安全要求;GB/T36567《光伏组

件检修规程》规范了组件缺陷类型及定义；DL/T 1578《架空输电线路无人直升机巡检系统》规范了无人机智能巡检系统的构成及定义；NB/T 32034《光伏电站现场组件检测规程》规范了现场组件监测作业流程；IEC TS 60904-13 光伏器件-第13部分 光伏组件的电致发光规范了光伏组件电致发光检测的含义。

4 主要工作过程

2020年6月，编制单位向浙江省电力学会提出申请制订《光伏电站无人机智能巡检方法》团体标准。

2021年8月，浙江省电力学会标准工作委员会正式通过《光伏电站无人机智能巡检方法》团体标准立项，随即成立了由浙江省白马湖实验室有限公司、浙江浙能技术研究院有限公司与浙江省新能源投资集团股份有限公司、咸亨国际（杭州）航空自动化有限公司组成的标准起草工作组，并确定了标准的总体框架和任务分工。标准起草工作组以浙江浙能技术研究院有限公司牵头组织。

2021年9月-2021年5月，各编写单位开始按照计划及进度要求，通过收集相关资料、实际调研、现场试验等完成标准条文的编制，反馈各自编写章节至牵头单位，浙江浙能技术研究院有限公司汇总形成标准初稿。

2022年5日，组织工作会议，讨论规范编写内容的准确性、合理性。会后根据修改意见再次对编制的规范进行了相应的修改，形成征求意见稿。

2022年6月，将标准征求意见稿提交浙江省电力学会标准工作委员会，挂网征求意见。

2023年2月，根据征求意见稿专家反馈意见，进一步完善修改，修改标准名称为《光伏电站无人机智能巡检作业规程》，并形成标准送审稿。

2023年5月，标准送审稿通过清洁能源（节能）专业委员会内部审查。

2023年7月，浙江省电力学会标准工作委员会召开技术审查会议，完成该团标的审查，并建议该标准暂缓发布。

2024年1月，根据技术审查会议专家要求，再次修订完善形成送审稿，修改标准名称为《光伏电站无人机智能巡检作业技术规范》。

2024年4月，浙江省电力学会标准工作委员会召开第二次技术审查会议，会议同意该项团标通过技术审查，并建议修改标准标题为《光伏电站组件无人机巡检作业技术规范》。

2024年5月，根据技术审查会议专家建议修改完善文本形成标准报批稿。

2024年6月，根据专家审查建议进一步修改完善文本形成新一版标准报批稿。

5 标准结构和内容

第1章为范围。

第2章为规范性引用文件。

第3章为术语和定义，定义了无人机、光伏电站无人机巡检系统、无人机机库、可见光成像设备、热红外成像设备、近红外成像设备、旁向重叠率、航向重叠率、组件热斑、电致发光、光伏组件内部缺陷、覆盖式路径规划、路径点式路径规划等术语。

第4章为光伏电站无人机巡检系统构成，对巡检系统的具体构成包括无人机系统、综合保障设备、巡检管理系统的组成与功能进行了描述。

第5章为巡检策略，对无人机巡检的精细巡检、快速巡检、故障巡检等巡检策略的适用条件与技术要求进行了描述。

第6章为作业要求，对无人机巡检试验中的人员要求、安全要求、准备要求进行了详细的规定。

第7章为作业实施，对无人机巡检试验实施过程中的流程包括路径规划与信息采集进行了描述，并对流程所需要的相关参数进行了详细的规定。

第8章为数据分析与总结，对无人机巡检试验结果的数据分析与总结流程进行了描述与规定。无人机数据分析与总结流程包括巡检数据整理、巡检数据分析、巡检结果管理三部分。

6 条文说明

无



浙江省电力学会
ZHEJIANG SOCIETY FOR ELECTRIC POWER