

# 光伏电站无人机智能巡检方法

编制说明

# 目次

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

## 1 编制背景

随着光伏发电技术的不断进步、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，但由于电站设备数量多、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，利用无人机的智能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破碎、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的智能巡检，精准高效排查光伏电站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智能巡检解决方案，但尚无相关国家、行业标准。为实现光伏电站无人机智能运维方法最优，规范化光伏电站智能巡检流程，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。

浙江浙能技术研究院有限公司及浙江省新能源投资集团股份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，已初步研发无人化光伏电站智能运维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智能巡检流程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，确定导则的组成要素。

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) 保证导则的科学性和规范性；

b) 保证导则的先进性和实用性；

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) 充分考虑光伏电站智能巡检的实际应用场景，力求光伏电站智能巡检方法的规范、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方法，国内外暂无此类标准。

本标准规范性引用国家标准1个，能源行业标准1个、电力业标准1个，测绘行业标准2个、中国民用航空局企业标准1个。本导则主要引用了GB 26860《电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分》、NB/T 32034《光伏电站现场组件检测规程》、DL/T 664《带电设备红外诊断应用规范》、CH/Z 3001《无人机航摄安全作业基本要求》、CH/Z 3002《无人机航摄系统技术要求》、AC-91-FS《轻小无人机运行规定》。其中DL/T 664《带电设备红外诊断应用规范》规定了部分条文中涉及的无人机红外镜头的参数要求，CH/Z 3002《无人机航摄系统技术要求》、AC-91-FS《轻小无人机运行规定》规定了部分条文中涉及的无人机的参数及技术要求。导则要求现场无人机测试作业安全方面需满足GB 26860《电力安全工作规程 发

电厂和变电站电气部分》及CH/Z 3001《无人机航摄安全作业基本要求》的有关要求，现场测试流程需符合NB/T 32034《光伏电站现场组件检测规程》的有关要求。

#### 4 主要工作过程

2020年6月，浙江浙能技术研究院有限公司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，讨论导则编写内容的准确性、合理性。会后根据修改意见再次对编制的导则进行了相应的修改，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。

#### 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、无人机智能巡检系统、无人机智能巡检、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、旁向覆盖率、航向覆盖率等术语。

第4章为光伏电站无人机智能巡检系统构成，对智能巡检系统的具体构成包括无人机系统、综合保障设备、巡检管理系统进行了描述。

第5章为巡检策略，对无人机巡检的不同策略、模式包括精细巡检、快速巡检、故障巡检进行了描述。

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缺陷识别、缺陷定位、缺陷管理三部分。

#### 6 条文说明

无