

团 体 标 准

电网设备机巢无人机智能联合巡检 应用技术规范

（征求意见稿）

编制说明

2025-05-14

《电网设备机巢无人机智能联合巡检应用技术规范》 (征求意见稿) 编制说明

1 任务来源、协作单位

1.1 任务来源

2024 年 12 月 24 日, 根据中国能源研究会下达的《关于同意 13 项中国能源研究会团体标准立项的通知》(中能研标〔2024〕5 号), 团体标准《电网设备机巢无人机智能联合巡检应用技术规范》予以立项, 由中国能源研究会提出并归口。

1.2 协作单位

牵头单位: 南方电网广东中山供电局

参编单位: 南方电网广东电网公司、南方电网广东机巡管理中心

牵头单位简介与本标准相关的给工作介绍:

南方电网广东中山供电局(以下简称“中山供电局”)是广东电网公司下属大一型企业, 资产雄厚。中山城乡电网发展比较均衡, 辖下设备数量庞大, 服务客户总数 175.116 万户。中山供电局供电可靠性管理全国领先、保持标杆地位, 中山供电局用户平均停电时间排名全省前列, 并深入开展广东电网基于供电可靠性网架智能分析及评价系统本地化应用工作, 供电可靠性管理业务数字化取得明显实效。近年中山局承担了网省公司全市域智能电网建设示范, 基础设施不断完善且各专业领域数字化建设已初见成效, 实现输配电线路无人机精飞覆盖率、户外变电站无人机巡视智能化改造率 100%, 由无人机协同机器人和智能摄像头巡视已按照智能运维策略开展日常巡视工作, 任务完成率 100%, 并且基于业务需求积极开展个性化系统建设, 主动探索自动化工具应用。中山供电局自 2018 年建立了生产指挥中心, 发挥了“设备监测、生产数据分析、指挥调配”核心的功能, 在班组组建、运营模式、管理模式上取得了一系列优化成果。

参编单位简介与本标准相关的给工作介绍:

南方电网广东电网公司: 南方电网广东电网公司是中国南方电网有限责任公司的全资子公司, 南方电网广东电网公司供电面积覆盖全省, 供电人口 9194 万, 供电客户数 1754.02 万户, 直接管理全省 21 个地市供电企业以及电力调度、通信、设计、基建、物资供应、科研、学校等共 36 家企事业单位, 直管 61 个县级供电企业, 代管 18 个县级供电企业。

南方电网广东机巡管理中心: 南方电网广东机巡管理中心于 2015 年 07 月 22 日成立, 公司经营范围包括: 电力供应; 工程项目管理服务; 网络技术的研究、开发; 通信技术研究开发、技术服务; 工程和技术研究和试验发展; 航空技术咨询服务; 工程技术咨询服务; 工程和技术基础科学研究服务; 数据处理和存储服务; 机器人的技术研究、技术开

发;软件开发;车辆工程的技术研究、开发;应急救援器材的技术研究、技术开发;测绘服务;信息系统集成服务;地理信息加工处理;计算机技术开发、技术服务等。

2 编制工作组简况

2.1 编制工作组及其成员情况

本次标准的编制工作由南方电网广东中山供电局作为牵头单位,南方电网广东电网公司、南方电网广东机巡管理中心参与标准研讨、编制、修改。编制团队由上述机构正高级工程师、高级工程师、工程师组成,成员专业覆盖数字电网、输电运行、变电运行和配电运行专业领域,且长期从事电网运行管理、智能巡检、数字化建设相关工作,在行业内积累了深厚的专业知识与丰富的实践经验。具体工作组人员信息与编写分工参见表1标准主要起草人及其所做的工作内容。

2.2 标准主要起草人及其所做的工作

表1 标准主要起草人及其所做的工作

专家	编写分工	部门及职务	职称	专业
蔡徽	牵头标准申报工作,组建标准申报团队,明确标准整体方向,进行标准整体质量把控,对标准内容进行审核	南方电网广东中山供电局党委书记	正高级工程师	数字电网
朱凌	统筹组织标准研讨,统筹协调各人员工作开展,参与标准方向与框架讨论,对标准内容进行审核	南方电网广东中山供电局总经理	正高级工程师	数字电网
裴求根	参与标准选题与内容编写研讨,负责标准思路与大纲搭建,对标准内容进行审核。	南方电网广东电网公司企业架构与数字化部副总经理	正高级工程师	数字电网
任欣元	参与标准选题与内容编写研讨,负责牵头本标准第4章节的编写	南方电网广东电网公司生产技术部副总经理	正高级工程师	数字电网
李端姣	参与标准选题与内容编写研讨,负责牵头本标准第5章节的编写	南方电网广东机巡管理中心总经理	正高级工程师	数字电网
梁国坚	组织标准整体方向与编写思路,并参与标准所有章节的讨论,对标准编写过程中的问题组织团队开展研讨,并对标准内容进行详细审核与修改。	南方电网广东中山供电局生产监控与试验中心总经理	正高级工程师	数字电网
李蓓	参与标准建设思路与大纲的讨论与搭建,整体牵头标准的具体编写工作,开展标准编写的具体分工,并参与标准所有章节	南方电网广东中山供电局生产监控与试验中心副总经理	高级工程师	数字电网

	节的编写，对标准每章节内容进行详细修改完善			
陈旗展	参与标准选题与内容编写研讨，负责牵头本标准第 6 章节的编写	南方电网广东中山供电局副总经理	高级工程师	数字电网
李黔	参与标准选题与内容编写研讨，负责牵头本标准第 7 章节的具体编写	南方电网广东电网公司中山供电局副总经理	高级工程师	数字电网
张春梅	参与标准思路与大纲搭建，对接内外部专家，并负责牵头本标准第 8 章节编写	南方电网广东中山供电局创新与数字化部副总经理	高级工程师	数字电网
张峰	参与标准大纲讨论与搭建，负责本标准第 1、2 章节的具体编写	南方电网广东机巡管理中心输电机巡管理部经理	高级工程师	输电机巡
董志聪	参与标准大纲讨论与搭建，负责本标准第 3、4 章节的具体编写	南方电网广东中山供电局专责	工程师	输电运行
江玉欢	负责本标准第 5、6 章节的具体编写	南方电网广东中山供电局班员	工程师	变电运行
张宇	负责本标准第 7 章节的具体编写	南方电网广东中山供电局班长	工程师	输电运行
刘凌波	负责本标准第 8 章节的具体编写	南方电网广东中山供电局班员	工程师	配电运行
林灿伟	负责本标准附录内容的整理与具体编写	南方电网广东中山供电局班长	工程师	配电运行

3 起草阶段的主要工作内容

本标准工作进度安排如表 2 所示，目前标准位于征求意见稿阶段，3.1 和 3.2 对初稿编写阶段与本阶段相关工作进行了详细描述。

表 2 工作进度安排

序号	时间	工作安排
1	2024/10/15	标准技术编写工作组组建
2	2024/10/16-2024/10/18	标准编写方向与思路研讨
3	2024/10/21-2024/10/25	标准相关材料收集
4	2024/10/28-2024/10/31	标准框架搭建与完善
5	2024/11/1	标准编写分工
6	2024/11/4-2024/12/4	标准初稿集中编写、讨论、审核与完善
7	2024/11/28-2024/12/4	标准申请表编写
8	2024/12/5	标准初稿提交
9	2024/12/4-2024/12/12	标准初稿立项评审会汇报材料编写
10	2024/12/13	标准初稿立项评审会汇报

11	2024/12/13-2024/12/17	根据初稿立项审查意见进行第一轮修改
12	2025/2/10	组织行业专家对初稿进行会议讨论
13	2025/2/10-2025/3/28	根据行业专家意见进行第二轮标准完善
14	2025/4/10-2025/4/30	标准征求意见稿编制
15	2025/5/10-2025/5/30	根据各轮反馈意见进行标准持续完善优化
16	2025/6/10-2025/6/30	中国能源研究会信息通信专业委员会将征求意见稿挂网，广泛征求意见，根据相关领域专家意见和建议进行修改，形成送审稿

3.1 标准编制阶段

3.1.1 资料收集与研究

团队首先广泛收集国内关于电网巡检技术，特别是机巢无人机应用方面的标准、规范以及相关技术文献。对国内相关行业标准进行了深入研究，梳理现有标准体系中的空白与可优化之处。同时，收集、整理南方电网广东中山供电局内部在机巢无人机智能巡检作业中的丰富实践与典型案例，提炼可复制推广的技术要点与业务模式。在此基础上，组织团队内部，确定标准选题方向。

3.1.2 初稿撰写

在确定标准选题与内容的基础上，团队依据相关法律法规、行业政策以及技术发展趋势，由团队由相关工作经验人员牵头逐步搭建标准框架，着手进行标准初稿的撰写。按照电网设备机巢无人机智能联合巡检的作业流程，从联合巡检航线规划、巡检前的准备工作、联合巡检监盘及应急处置、联合巡检作业终结及处理再到巡检后的数据分析，逐一进行详细的条款编写，除此之外，对联合巡检系统功能建设要求进行了标准化规定，确保系统能够有效支撑机巢无人机智能联合巡检业务的高效运行。

3.1.3 内外部研讨与意见沟通

初稿完成后，在编制团队内部组织了多次研讨会议。各专业领域的工程师从自身专业视角出发，对规范初稿进行细致审查。团队成员定期展开深入交流与探讨，通过面对面沟通、线上交流平台等多种方式，确保团队成员间的意见得到充分交换。对于存在争议的问题，组织专项研究小组参考实际案例进行深入分析，综合考量安全风险、巡检效率等多方面因素，进一步细化并完善了标准编制中的相关内容，使规范在满足各专业独特需求的同时，具备更强的通用性与可操作性。

立项评审阶段：积极准备并参与由中国能源协会组织的立项评审会向外部专家汇报本标准内容，外部专家就本标准内容提出了建设性意见和建议，如需要进一步对机巢无人机联合巡检系统建设进行标准规范等，会后团队人员根据初稿立项审查意见进行第一轮修改。

外部专家评审阶段：外部专家评审阶段为保证标准的科学性、规范性与行业适用性，在标准编制过程中严格执行外部专家评审程序。在完成标准第一轮修改后，中山

供电局组织开展内部专家评审工作。邀请南方电网广东电网公司内部各部门、下属供电局以及相关科研机构、的行业专家，以专题会议形式对标准第一轮修改稿进行集中研讨。专家们从电网巡检实际业务需求、技术可行性及行业通用性等角度出发，对标准内容提出针对性意见与建议。编制团队充分吸纳专家意见，围绕标准条款的逻辑性、技术要求的合理性等方面开展第二轮修改完善工作，进一步提升标准质量。

3.2 征求意见和审查阶段

在内部研讨完善后，中国能源协会组织外部行业外部专家进行函审。外部专家涵盖对标准的准确性、完整性和规范性进行全面审查。协会及时将专家评审意见反馈至编制团队，团队成员针对专家提出的意见，在术语定义准确性、技术指标严谨性、文本表述规范性等方面开展集中研讨与修改工作，确保标准内容符合行业规范要求，具备广泛的适用性与权威性。专家们从标准的科学性、实用性、可操作性等多个维度提出审查意见。针对审查意见，编制团队进行了逐条梳理与分析。对于合理的意见和建议，及时进行吸纳与修改。对于存在争议或需要进一步研究的意见，组织专题研究会议，邀请相关专家及提出意见的单位代表共同参与讨论，直至达成一致意见或明确处理方式，确保征求意见稿考虑了专家的意见。

4 标准编制原则及与国家法律法规和强制性标准及有关标准的关系

4.1 本标准编写原则

(1) 目的性原则：本标准编写紧密围绕电网机巢无人机智能联合巡检的目的展开。通过制定电网机巢无人机智能联合巡检技术应用规范旨在明确基于机巢无人机协同摄像头等智能终端开展输变配跨专业设备联合巡检作业模式的应用标准，弥补此领域的标准空白，显著提高机巢无人机跨专业远程联合巡视作业的准确性、高效性，提升多智能终端协同作战能力，推动输变配复合型人才实现跨专业复用。

(2) 性能特性原则：本标准在航线规划中，充分兼顾联合巡检作业需求与输变配专业差异，构建航线规划整体合规性原则，也兼顾了输电、变电、配电设备特点制定差异化航线规划要求，详细进行了航点的规划，明确相关指标、规则，如安全距离、巡视高度等，全方位保障巡检作业安全、高效、精准开展。

(3) 可证实性原则：本标准所有确定的技术要素均基于实践总结，具备高度可证实性。对于电网机巢无人机联合智能巡检标准中的的各项技术指标、操作要求等，均明确相应的验证方法与评价标准，并附上实际作业开展中示例以供参考，确保技术要素在实际应用中能够得到有效监督与验证。

4.2 本标准与标准编制和实施过程涉及到的法律法规、强制性标准的关系

使用不同智能作业工具开展智能巡视作业必须严格遵守国家、地方政府有关法律、法规、规章和管理规定，涉及到机巢无人机飞巡的应无条件服从空域管理部门指令及机巡管理中心空域调度命令。

机巢无人机智能联合巡检技术在电网应用中，首先应无条件服从《中华人民共和国电力法》、《中国共和国安全生产法》和《中华人民共和国网络安全法》等对电力安

全生产管理和网络完全等方面的要求；其次，对于机巢无人机使用的无线电频段和发射功率、飞行区域、飞行资质等应满足但不限于《中华人民共和国无线电管理条例》、《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》、《中国民用航空飞行申请与备案管理规定》等。

由于机巢无人机飞巡为特种作业方式涉及到机巢无人机飞巡的应满足相关电力安全工作标准、电磁兼容性标准、通信标准和数据安全与隐私保护标准，包括但不限于《电力安全工作规程》、《轻小无人机运行规定》、《民用无人驾驶航空器系统空中交通管理规定》、《民用无人驾驶航空器系统安全要求》、《无人机航摄安全作业基本要求》等。

4.3 本标准与上位标准或其他相关标准相比较，主要技术指标的不同点

（1）能够有效支持输变配跨专业联合巡检新业务模式的有效开展，弥补当前标准的缺失。

（2）标准主要聚焦机巢无人机开展的自动化巡检作业，能够有效弥补当前标准对机巢无人机作业应用指导的不足。

（3）首次考虑了机巢无人机、摄像头等多终端协同作业方式，并进行相关作业方式、作业标准的规定，更适用未来多智能化工具应用的巡检业务开展。

（4）首次提出了联合巡检业务模式定义，并且明确了输变配联合巡检系统功能要求，能够有效指导未来电力行业联合巡检业务数字化建设。

（5）围绕机巢无人机智能联合巡检作业前、作业中以及作业后全过程进行标准规划，相比原有标准，标准更加全面，并且标准要求更加细化具体，在业务实际落地的可操作性更强。

5 标准主要技术内容的论据或依据；修订标准时，应增加新、旧标准水平的对比情况

5.1 标准主要技术内容的论据或依据

本标准针对电网机巢无人机智能联合巡检新的作业模式形成的新的标准，主要依据包括：

（1）理论依据

设备巡检是电网企业保障电力系统安全稳定运行的核心业务之一。随着人工智能、物联网、大数据等新一代信息技术的飞速发展，传统人工巡检模式逐渐暴露出效率低、风险高、数据利用不足等问题。近年来，人工智能图像识别技术的成熟，使机巢无人机能够快速、精准地识别电力设备表面裂纹、绝缘子破损、线路异物搭挂等缺陷；自动避障技术的突破，有效提升了机巢无人机在复杂地形和密集设备区域的自主飞行能力；物联网技术实现了机巢无人机与电力设备、后台系统之间的实时数据交互；大数据分析技术则能够深度挖掘巡检数据价值，为设备状态评估和运维决策提供科学依据。这些新技术的发展与融合，为机巢无人机联合巡检模式的创新与推广奠定了坚实的理论和技術基础，也迫切需要制定相应的标准来规范和指导机巢无人机联合巡检业务的开展，确保新技术在电网巡检领域的安全、高效应用。

（2）实践依据

本标准以数字电网发展为背景，基于南方电网广东中山供电局机巢无人机输变配联合巡检实践经验进行总结，具备较高的可行性。目前南方电网广东中山供电局在机巢无人机联合巡检平台支撑、机巢无人机资源配置、人才团队建设和制度建设方面取得了丰富的经验，为本标准编写提供了强有力的实践依据，使标准内容贴合实际作业需求，具备切实的可操作性与指导性。

（1）打造了全市域机巢无人机联合巡检样板工程为机巢无人机航线规划和机巢无人机联合巡检系统建设提供了实践依据。

南方电网广东中山供电局打破输电、变电、配电专业壁垒，在南方电网首次建成地市级全域电网点云数字化网架一张图。完成 301 条输电线路、129 个变电站、1582 条配网线路的点云归集共享，提取了 33968 个挂点结构化数据，标注了 3657 个变电设备坐标；校准了 16 万基杆塔的校准空间信息。设备和杆塔的空间精度，台账坐标的准确率达 99%。建立统一的机巢无人机联合巡检系统。系统以机巢无人机巡视为主，综合统筹中山电网布置的机器人、摄像头等智能设备，实现中山市全域电网协同巡检、作业监控，同时具备图像识别、航线规划、统计分析等功能，系统集成度高，运行稳定。

（2）配置多种智能终端协同作业，为机巢与智能终端布点提供了实践依据。

南方电网广东中山供电局系统整合中山电网部署的机巢无人机、机器人、摄像头等多种智能终端设备，全市域精准部署 128 套机巢，同时，配置变电站巡检机器人 27 台，配置变电站智能摄像头 2518 套，输电智能摄像头 2065 套，各类设备协同工作，优势互补，实现设备全方位巡视及多维度作业监控功能，为中山电网安全稳定运行发挥处“1+1+1>3”的功效。

（3）开展智能巡检流程设计，智能巡检业务已逐步实现常态化，为机巢无人机智能联合巡检全流程规范制定提供了实践依据。

南方电网广东中山供电局已设计输变配采用机巢无人机联合巡检作业流程，已初步实现变以“机巢无人机为主，机器人、摄像头为辅”的联合巡检作业模式。同时，构建了一套完善的机巢无人机指挥控制系统，自动制定联合巡检策略，适应大规模、大范围、体系化的机巢无人机作业需求。

5.2 修订标准时，应增加新、旧标准水平的对比

本标准未在其他标准水平上进行修订，为全新标准聚焦对机巢无人机智能联合巡检这一新业务模式进行标准化规范。

6 主要试验（验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

6.1 主要试验（验证）的分析—输变配联合

南方电网广东中山供电局在机巢无人机智能联合巡检领域通过大量的探索与实践，在机巢无人机联合巡检航线规划、机巢布点、系统建设、资源配置、人员建设和制度建设等多方面积累了丰富的实践与应用经验。从全市域范围内开展策划，通过部署三种类型充电机巢，应用输变配联合巡检、电网管理平台等系统，在广东电网率先实现输变配联合巡检

新模式并常态化运作。同时，对机巢无人机联合巡检全流程数字化运转机制进行了科学梳理，形成了一套可复制可推广的范本。

(1) 通过现场高强度飞行测试，确定机巢配置标准。以输电三乡班、220kV 浪网站、110kV 五桂山站为主要测试基地，共部署多类型测试机巢 10 套，以日常巡视航线为基础，开展了为期 8 个月的机巢选型测试。每台机巢每日执行 6-12 飞行架次，累计完成 1.8 万余架次输变配自动巡检测试，清晰掌握了不同型号机巢的飞巡能力，为机巢配置标准提供了大量数据支撑。

(2) 根据地理条件和业务需求，确定机巢部署路线。综合考虑山区、河流和人口密集区的分布特点，高速公路、铁路等禁飞要求，以及输变配设备的地理分布、运维策略等因素，确定部署 128 套机巢。根据联合巡检业务需求、机巢配置标准，以及机巢无人机适配性、开发兼容性和部署便利性，确定选取 3 种机巢。将巡检区域进行网格化拆分，形成主-从两层网格化网络。在两层网格基础上，对重叠范围进行重新调整划分，形成 24 个主网格+106 个从网格，以此确定机巢安装位置。

(3) 依托系统建设，实现机巢巡视数据全流程线上运转。按照机巢测试结果以及业务运转规划，明确了关于输变配机巢无人机联合巡检工作的业务运转系统数据流、业务流。针对输变配的专业特性，同时考虑到要充分利用各专业前期使用的系统，将电网管理系统、电网运行支持系统、机训系统、网格化巡检系统之间打通，实现机巡从计划到执行到数据回传到计划闭环的全链路畅通，任务实时执行、数据实时回传。

(4) 建立联合巡检机制，实现多专业巡视数据共享。中山供电局生产指挥中心负责统筹全局机巢无人机巡视业务，日常工作全部依托 128 套机巢开展，统一管理三维模型和飞行航线，业务颗粒度、精细度得到显著提升，机巢无人机作业安全得到保障。机巢巡检范围覆盖了中山全市域输变配设备，充分发挥各专业间的协同效应，实现巡检结果共享，提升巡检效率，增加应急处置能力。

6.2 综述报告

目前，国内现有标准多聚焦于架空输配电线路和变电站的巡检作业规范、运行规程和技术要求，对于输变配跨专业联合巡检业务模式、机巢无人机协同多终端作业、机巢无人机巡检系统功能建设支撑不足，本标准针对上述空白，进行全面系统的规范，具体体现在以下几个方面：

(1) 本标准针对已有标准主要对输变配跨专业联合巡检新型业务模式适用不足的问题，通过系统性整理分析南方电网广东中山供电局在机巢无人机联合巡检业务开展中的实践经验，从组织构建、流程优化、系统建设、新技术应用等方面，系统梳理典型案例，将实践成果转化为标准内容，为跨专业联合巡检作业提供可遵循的规范。

(2) 本标准针对现有标准对机巢无人机的自动作业模式下的标准化界定不足的问题，通过开展为期 8 个月高强度机巢无人机飞行测试，全面摸清机巢无人机类型，精准掌握不同型号机巢无人机的飞巡能力，为编制本标准机巢无人机巡检全流程规范奠定了大量数据

支撑。

(3) 本标准针对现有标准缺乏对联合巡检系统功能要求的界定，通过建设输变配巡检系统，开发包括智能终端作业、实时作业监控、图像识别、航线规划、统计分析等几十个功能模块，并打通巡检系统与其他管理平台、支持系统的数据传输壁垒。目前，输变配巡检系统已投入中山供电局日常巡检作业，可完成输变配设备巡视，人工巡视替代率 100%。为编制本标准对输变配联合巡检系统要求提供了成熟的实践范例。

6.3 技术经济论证

本标准通过对机巢无人机联合巡检作业全过程规范，中山供电局在实际应用机巢无人机联合其他智能终端开展巡检作业以来，累计发现、消除电力设备本体缺陷 3586 处、外部隐患 878 宗，设备紧急重大缺陷率仅为 11%，变压器强迫停运率降低至 0，设备巡检水平得到显著提升。2023 年中压用户平均停电时间 0.25 小时，较 2022 年的 0.35 小时，下降了 29%，2024 年中压用户平均停电时间 0.188 小时，同比下降 10.38%，综合电压合格率保持 99.999%，供电可靠性排名全国第七，连续 14 年保持全国前十。设备运维单位由“巡视、维护、消缺、抢修”转型为“维护、消缺、抢修”，成为专业的问题处理中心，本地化开展设备“问题处理”工作，提升了设备问题处置能力。

除此之外，巡视效率和作业安全得到显著提升。通过机巢无人机的高性能变焦相机，飞机自动执行“单一静态航点、多个动态拍摄点”变焦航线。以输电专业为例，在距离设备 15 米远的位置，通过 5-20 倍焦距拍摄，以往单架次仅能完成 110kV 耐张塔 2-3 基，现通过变焦航线，可完成 6-7 座耐张塔精细化巡视，效率提升两倍以上。人员无需前往现场，利用联合巡检平台可远程、实时开展设备日常巡视、故障特巡和灾后巡视，人身安全得到有效保障。

综上所述，相较于同类标准，本标准深度契合未来电网行业智能化、融合化发展趋势，在技术革新与经济效益层面展现出显著优势。在技术应用上，充分发挥机巢无人机与智能终端的技术优势，创新巡检作业方式，实现巡检数据的精准采集与高效分析，极大提升了巡检作业的自动化与智能化水平；在经济层面，通过技术创新与业务模式优化，大幅降低了人工巡检成本与设备运维成本，设备紧急重大缺陷率的降低以及供电可靠性的提升，减少了因设备故障导致的停电损失；同时，设备运维单位的转型有效提升了问题处置效率，避免了重复劳动与资源浪费，实现了技术资源的高效配置，为企业创造了可观的经济效益。

6.4 预期的经济效果

通过对机巢无人机智能联合巡检作业进行标准化规范，推动电网输变配联合巡检业务开展，多终端、多业务联合，提高巡视效率，支撑原现场开展的巡视工作转由线上开展，工作质量提升的同时，可全面提高劳动生产率、保障人员安全、节约人力成本和交通成本。分散在输变配各专业的人手集约综合利用，全方位提升电力设备巡检水平，解决了以往巡检效率低、设备隐患难发现等难点问题，为提升供电可靠性、人民用电质量提供了强有力的技术支持。

7 采用国际标准的程度及水平的简要说明

本标准未采用国际标准

8 重大分歧意见的处理经过和依据

标准编制过程中充分征求了标委会委员和专家意见，所有意见均按照标准编制的程序进行了是否采纳，不存在重大分歧意见。

9 贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容）

9.1 组织措施

9.1.1 组织建设

实施单位建议由高层领导牵头，涵盖技术骨干、运维人员、培训专员以及安全管理负责人的专项推广小组。然后在本单位设置机巢无人机智能联合巡检作业技术专家，组件机巢无人机智能联合巡检作业班组。明确各人员职责，如技术专家应负责深入研读本标准规范细节，指导班组开展作业；班组人员应具备多年机巢无人机飞巡和运维工作经验，熟悉机巢无人机操作方法与基本原理。

9.1.2 培训工作

在机巢无人机智能联合巡检人员能力培养上，紧密结合标准在巡检全流程规范要求，培训班组人员熟练掌握输电、变电、配电跨专业巡检工作事项，并对机巢无人机飞行操作规范、智能巡检设备使用技巧以及常见故障排除进行系统性培训，提升其对整体巡检工作的专业能力。

9.2 技术措施

实施单位建议结合本标准规范建设输变配联合巡检系统，输变配联合巡检系统应同时支持电网输电、变电、配电三个专业的设备巡视业务开展，应支持机巢无人机联合巡检作业任务，包括航线库管理、机巢作业管理、任务派发、飞行画面回传、飞行任务调度监控、应急操作、交跨等风险告警、自动返航、巡检数据自动回传、数据统计等作业全过程管理。

与此同时，实施单位应评估现有机巢无人机设备及相关智能巡检装备是否满足标准要求，结合单位实际需求与技术规范要求，制定设备采购或升级计划，积极引入适用的新技术新设备进行试点应用。

9.3 评估办法

在标准贯彻效果检查和评估方面，建议采用线下现场检查结合线上数据审核。线下检查由专项推广小组组织检查人员，定期深入巡检现场，机巢无人机设备运行状态、巡检人员操作流程进行实地检查。发现问题及时记录，并对违规操作行为进行现场纠正与指导，确保巡检工作符合技术规范要求。对巡检过程中采集的数据进行严格审核，检查数据的完整性、准确性以及是否符合技术规范中的数据格式要求。运用数据分析工具，对历史巡检数据进行深入分析，评估巡检工作的质量与效果。

9.4 整改措施

针对检查发现的问题，相关部门与责任人应根据问题台账，制定详细的整改计划。

整改计划应明确整改目标、具体措施、完成时间以及责任人。例如，对于机巢无人机设备故障问题，制定设备维修或更换计划，明确维修时间与维修后设备的验收标准；对于巡检操作不规范问题，安排专项培训与再考核，确保操作人员熟练掌握标准操作流程。

10 其他应予说明的事项，如涉及专利的处理等

本标准未涉及专利