

《多旋翼中小型无人机操控员培训指南》

团体标准编制说明

一、编制背景、目的意义和作用

2021年2月，中共中央、国务院印发《国家综合立体交通网规划纲要》，首次提出发展低空经济；2022年6月，民航局发布《“十四五”通用航空发展专项规划》；2023年5月，国务院、中央军委发布《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》；2023年10月，科技部、工信部、财政部、民航局等四部门联合印发《绿色航空制造业发展纲要（2023—2035年）》；2023年12月，中央经济工作会议提出“打造生物制造、商业航天、低空经济等若干战略性新兴产业”；2023年12月，工信部印发《民用无人驾驶航空器生产管理若干规定》；2024年3月工业和信息化部、科学技术部、财政部、中国民用航空局发布《通用航空装备创新应用实施方案（2024—2030年）》；2024年全国两会，低空经济首次被写入政府工作报告。2024年以来，全国已有29个省（区、市）将低空经济写进了政府工作报告，将发展低空经济列入了本省份的发展规划或工作任务，更有多个省市已经发布或正在研究制定本地发展低空经济的支持政策措施。我国低空经济正在步入一个快速成长的新阶段。2024年8月江苏省政府办公厅印发《关于加快推动低空经济高质量发展的实施意见》，明确了加快低空基础设施建设、增强低空产业创新能力、积极拓展低空飞行应用场景等重点任务。同时，《江苏省加快培育发展未来产业的指导意见》《江苏省加快培育发

展未来产业三年行动方案（2024—2026 年）》等相关政策文件提出，抢抓低空经济产业密集创新和高速增长的战略机遇，促进区域低空经济高质量发展。2024 年，南京市在《南京市关于推动低空经济产业发展三年行动计划（2024—2026 年）》《南京市促进低空经济高质量发展的实施方案（2024—2026）》中，多次强调浦口区在南京市低空经济发展中的引领示范作用，高度肯定全省唯一民用无人驾驶航空试验区经验成果，全力支持浦口打造全市低空经济综合示范产业园。

浦口区低空经济产业发展起步早、基础保障强、区位优势明显，已逐步形成以浦口高新区为支撑，全域多场景联动的低空经济产业发展新局面。2018 年，浦口与南航大签署无人机项目合作协议，将无人机作为战略性新兴产业重点培育；2019 年，浦口区牵头与南航大、江苏联通等单位打造了民航局授牌的全国首个 5G 网联无人机试飞基地——江苏南京无人机基地；2020 年，申报获批为全国首批 13 个国家级民用无人驾驶航空试验区之一；2022 年，南京市委编办批复成立南京民用无人驾驶航空运行管理中心，为试验区明确了运行管理主体；2023 年，率先在全国打造了国内领先的低空服务平台——低空智联网平台、低空服务管理平台。

在国家的高度重视和大力支持下，近年来，操控员执照考试的人数也呈现出了显著的上升趋势。这种上升趋势不仅反映了人们对操控员职业的兴趣和热情的增加，也体现了国家对相关行业人才培养的重视和投入。根据中国民航局的数据，截至 2024 年 6 月，全国实名登记的无人机已经达到 187.5

万架。2024 年上半年，新注册无人机接近 60.8 万架，较去年年底增长了 48%。而仅有超过 22.5 万人拥有无人机操控员执照，相比 2023 年底的 19.44 万人，仅增长了 3 万多人。据有关部门测算，目前我国无人机操控员的就业人才缺口高达 100 万人。“乘风而起”的低空经济在南京浦口释放巨大的市场潜力，全省首个无人机综合性考点——江苏民航无人机驾驶员执照培训与考试中心落户浦口高新区，年接待全省及周边地区无人机执照培训和考试人员近 5000 人次。此外，无人机培训技术的创新，如模拟飞行、VR 教学等，也为培训市场的拓展提供了有力保障。在低空经济高速发展的背后，也存在诸多问题。虽然无人机培训企业数量众多，但培训质量难以保证，许多无人机培训企业为考证而培训，形成了速成班，部分企业忽视了对学员实际操作能力的培养，使得大量持证者缺乏检查、调试、维修等实际操作经验。而用人单位却需要复合型的人才，以至于市场需求和人才输出不匹配。

中国民航局虽有统一的考核要求，但未形成统一的培训要求。实际培训中仍存在标准不统一、执行力度不一的问题。亟需制定相关标准来提高培训质量，使无人机驾驶员具备扎实的理论基础、熟练的操作技能和良好的职业道德。为无人机的广泛应用提供人才保障，促进无人机行业的可持续发展，也为我国无人机行业的技术进步和产业发展提供源源不断的动力。

江苏省《省市场监管局等七部门关于印发江苏省以标准提升牵引设备更新和消费品以旧换新实施方案的通知》中提

出开展无人机飞行试验、物流无人机、无人机适航等标准研制，推动建设相关专业标准化技术组织，促进低空经济发展。

《通用航空装备创新应用实施方案（2024—2030 年）》提出，推动国家标准、行业标准、团体标准协同发展。目前，多旋翼无人机因其操作简便、应用广泛等优势，占据了消费级无人机市场的绝大部分份额。

因此浦口区以多旋翼中小型无人机操控员培训为首例，通过团体标准的形式予以确认，形成科学的、可量化的、可推广的标准文件，填补在无人机培训方面的标准空白。

二、编制过程

序号	阶段任务	工作内容
1	筹备阶段	1.成立编制组。2024 年 8 月，浦口区市场监督管理局牵头组成标准编制组，联合南京大翼航空科技有限公司、南京鲲志智能科技有限公司、南京长空科技有限公司、南京迈杰科信息技术有限公司、南京御龙航空科技有限责任公司、南京新航线无人机科技有限公司召开低空经济产业内部讨论会，会议上分析了低空经济产业目前关于培训方面的痛点、难点及需求，确定了以“无人机培训”作为标准的制定方向。
2		2.基础调研。2024 年 9 月，编制组走访各起草单位进行实地调研，了解关于无人机培训的成效及标准化成果，搜集行业内规章条例，最终确定团体标准的方向为《多旋翼中小型无人机操控员培训指南》(以下简称《指南》)。
3		3.标准起草。2024 年 9-10 月，搜集相关法律法规，国家、行业、地方标准情况，调研无人机培训现状以及标准化需求；开展标准技术内容的调研与分析，按照 GB/T 1.1-2020 要求编写形成标准的草案。
4	申报阶段	4.标准研讨。2024 年 11 月，江苏省综合交通运输学会民航分会组织编制组召开标准研讨会，对《指南》的必要

		性、可行性、科学性做了分析与讨论。编制组提交团体标准《多旋翼中小型无人机操控员培训指南》立项申请书。
5		5.立项审查会暨大纲评审会。 2024 年 12 月，江苏省综合交通运输学会民航标准分委在民航学会召开标准立项审查会暨大纲评审会，南京传媒学院钱进、南京航空航天大学朱国鸣及中电莱斯信息系统有限公司张磊磊 3 名专家参会。浦口区市场监督管理局马宏斌、田丽静，南京长空科技有限公司黄节源，南京大翼航空科技有限公司徐静，南京鲲志智能科技有限公司屈斌，江苏智标标准认证有限公司樊良才、邓吉亚蓝及许婷等标准起草人对标准的必要性、可行性、科学性做了充分论证。各位专家认真听取编制组汇报，一致同意《多旋翼中小型无人机操控员培训指南》通过立项审查。与会专家通过对工作大纲的探讨，一致同意工作大纲通过评审。
6	研制阶段	6.补充调研与实验论证。 2024 年 12 月—2025 年 1 月，编制组针对培训课时与无人机应用等内容走访相关低空经济企业，并与行业专家反复沟通论证标准内容的可行性。
7		7.起草完善。 2025 年 1 月—2 月，编制组向全市低空经济企业定向征求意见，共征集 20 条意见，已全部采纳。编制组完善标准草案，形成征求意见稿。
8	预审阶段	8.中间成果审查。 2025 年 3 月，江苏省综合交通运输学会民航分会于在南京组织召开了《多旋翼中小型无人机操控员培训指南》团体标准中间成果审查会。与会专家审阅了相关资料，进行了认真的研讨，一致认为《多旋翼中小型无人机操控员培训指南（预审稿）》内容基本完整，结构基本合理，为培训人员提供了一套科学、全面、实用的标准，有利于规范无人机操控员的培训。同时专家也对无人机应用培训相关内容提出了优化建议。
9	征求意见阶段	9、公开、定向征求意见。 根据中间成果审查会专家意见修改文本形成征求意见稿，并公开、定向征求意见。

三、与现有相关标准的协调、配套关系

现有相关法律法规及标准如表 1 所示：

表 1：相关法律法规及标准列表

序号	文件号/标准号	文件名称/标准名称
1	国令第 761 号	无人驾驶航空器飞行管理暂行条例
2	中华人民共和国交通运输部令 2024 年第 1 号	民用无人驾驶航空器运行安全管理规则
3	中国民用航空局 民航综发〔2025〕1 号	农用无人驾驶航空器操控员培训管理规定（试行）
4	宁政规字〔2024〕8 号	南京市低空飞行服务保障办法（试行）
5	AC-61-FS-020R3	民用无人驾驶航空器操控员管理规定（征求意见稿）
6	AC-61-FS-2018-20R2	民用无人机驾驶员管理规定
7	CCAR-60-R1	飞行模拟训练设备管理和运行规则
8	IB-FS-OPS-011	民用无人驾驶航空器固定设施设备巡检标准场景
9	MD-92-FS-02	民用无人驾驶航空器操控员执照考试管理办法
10	GB/T 38152-2019	无人驾驶航空器系统术语
11	GB 50140-2005	建筑灭火器配置设计规范
12	GB 50974-2014	消防给水及消火栓系统技术规范
13	GB 55037-2022	建筑防火通用规范
14	DB 32/T 4259-2021	植保无人机 安全作业技术规范
15	DB 32/T 310022-2024	长大桥梁无人机巡检作业技术规程
16	T/AOPA 0006-2020	民用无人机驾驶员合格评定规则
17	T/CATAGS 6-2020	轻小型无人机技术标准（UTC）驾驶员培训考核体系基本要求

（一）与国内法规的协调配套

1.培训内容：《指南》中“培训方式”“培训学时”“培训场所”“培训对象”“培训设备”“教员”“培训内容”等模块直接引用《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》《民用无人驾驶航空器操控员管理规定（征求意见稿）》等法律法规的核心条款，

确保与上位法协调一致。

2.资质认证：《指南》的考核要求与 CAAC《民用无人机驾驶员合格证》考试要求保持一致，与现行认证体系无缝衔接。

3.细化要求：针对无人机培训场所，补充了面积、容纳人数、消防、标准场地配置等 CAAC 未详述的细则。

（二）与国家标准的协同性

《指南》中“术语与定义”引用 GB/T 38152-2019 中相关内容；“培训场所”中消防相关内容直接引用 GB 50140-2005、GB 50974-2014、GB 55037-2022 中的条款，确保标准的协同性。

（三）与地方标准、团体标准的互补性

《指南》中“无人机应用”中“农业”“巡检”培训内容与《农用无人驾驶航空器操控员培训管理规定（试行）》、DB 32/T 4259-2021、DB 32/T 310022-2024 中提出的技术规范相适应，满足植保和巡检的理论与实践要求。

《指南》中参考了 T/CATAGS 6-2020、T/AOPA 0006-2020 中对无人机驾驶员培训考核的要求，并将“无人机应用”培训内容着重呈现，旨在培养全面发展的无人机操控员，满足场景应用。《指南》与团体标准相互补充。

通过上述协调配套，《指南》可形成“法规为基、行业为用”的立体化培训体系，推动无人机操控员培养从“合规”向“专业”升级。

四、标准主要内容的先进创新

《指南》的编制遵循合法性、合规性及实用性的原则，确保标准符合国家法律法规和相关政策的要求，基于无人机培训的实际情况，科学制定标准内容，满足行业需求，便于操作和实施，确保其实用性。

本文件主要技术内容如下：

1.提出了多旋翼中小型无人机操控员的培训的培训目标、培训条件、培训内容及结业考核的指导；

2.确定了多旋翼中小型无人机操控员培训的培训资质、培训计划、培训方式、培训等级、培训学时、培训场所、培训设备、培训对象；为培训设备、教员的条件以及培训过程中所需的教材内容提供方向指导；

3.为培训内容提供方向性指导，包括航空知识、操控技能及应用培训；

4.为多旋翼中小型无人机操控员培训的考核方式、考核内容和考核要求提出方向性指导。

本文件先进性创新性如下：

1.目前相关主管部门对无人机培训场地面积、功能区设置、标准场地设置等量化指标没有明确要求，本文件对相关指标给出了建议，对行业可以起到指导作用。

2.传统无人机培训教授通用化理论，缺乏行业针对性。本文件在培训内容部分，不仅包括一般的理论知识的培训和飞行训练的培训，还包括了无人机应用的培训。统一无人机应用培训事项，提供系统的学习，帮助培训学员掌握专业的操作能力，可根据不同的应用场景进行操作，提高任务执行

针对性和效果。培养出不仅仅是一般的无人机操控员，而是具备足够应对不同任务场景的专业能力的高素质人才。

本文件的制定填补了多旋翼中小型无人机操控员培训方面的空白。

五、标准主要内容的可行依据

《指南》的科学性、技术先进性以及经济合理性需结合行业需求、技术发展趋势和教育学原理进行综合论证。以下是具体依据分析：

（一）科学有效的依据

1. 基于认知心理学与教育规律

- 分阶段培训：根据布鲁姆分类法（Bloom's Taxonomy），培训内容从基础知识（理论）到应用（实操）逐层递进，符合认知规律。

- 理论与实践相结合：采用“讲解—示范—模拟—实操”四步法，减少技能遗忘率（艾宾浩斯遗忘曲线应用）。

2. 标准化与规范化

- 参考中国民用航空局（CAAC）无人机操控员资质标准，确保培训内容符合法规要求（如《民用无人机驾驶员管理规定》）。

（二）、技术先进的依据

1. 现有培训机构的成熟度

- 无人机硬件：多旋翼无人机技术（如飞控系统、避障算法）已高度成熟，大疆、极飞等主流厂商设备稳定性达95%以上（行业实测数据）。

- 培训工具：VR 模拟器（如 DJI Flight Simulator）、AI 数据分析平台广泛应用，可精准模拟复杂场景并实时反馈操作问题，降低实飞风险。

- 培训场所：功能区设置得日趋合理与规范。

- 培训教材：无人机培训机构根据多年培训经验大多研制企业内部培训教材，对课时、培训内容等已经过高度提炼。

2、行业应用需求：2023 年中国民用无人机市场规模突破 1200 亿元，农业、物流、巡检等领域人才缺口超 10 万人（工信部数据）。

（三）、经济合理的依据

1. 成本优化设计：模块化课程：课程模块清晰，便于培训人员参考教学，避免冗余培训。

2. 社会经济效益：推动无人机应用普及，提升行业生产力。引导无人机培训产业日趋规范，带动整个产业链可持续发展。

六、标准宣贯和推广应用的实施计划与措施

《多旋翼中小型无人机操控员培训指南》作为团体标准，其宣贯和推广是推动行业标准化的重要手段，可以通过媒体、研讨会、培训课程等多种形式，加强对无人机培训规范的宣传教育，可以提高行业内外对团体标准的认知度和接受度。鼓励、支持从事无人机培训的企业积极采用团体标准，扩大标准应用的范围，推广标准的实施，并以此确保标准的质量和适用性。

经验总结和持续改进也是团体标准宣贯和推广的重要环节。及时梳理总结团体标准宣贯和推广实施工作经验，形成工作报告，可以为标准的修订和完善提供依据。同时，根据实施效果和市场反馈，对标准进行持续的修订和完善，确保标准的质量和适用性，使标准不断适应行业的变化和发展的需求。

七、推广应用前景和预期社会效益

（一）促进就业

随着无人机产业的快速发展，无人机驾驶员、维修人员、应用开发人员等岗位需求日益旺盛。依据《多旋翼中小型无人机操控员培训指南》，为求职者提供了规范、全面的无人机相关技能培训，有助于提高就业率，缓解社会就业压力。

（二）培育新兴产业

多旋翼中小型无人机培训市场的规范与成长，带动了无人机产业链的上下游企业的发展，如无人机研发、生产、销售、培训、应用等。此外，无人机培训还催生了无人机租赁、无人机航拍、无人机植保等新兴业态，为经济发展注入新活力。

（三）提高生产力

无人机在农业、林业、电力、交通、安防等领域的应用，可以有效提高生产效率，降低生产成本。通过多旋翼中小型无人机培训，培养一批具备无人机应用技能的专业人才，有助于推动无人机在各行各业的广泛应用，提高生产力。

（四）促进科技创新

无人机技术的发展和應用，对相关学科的研究提出了新的挑战，如飞行器设计、导航与控制、通信技术、人工智能等。《多旋翼中小型无人机操控员培训指南》的推广，有助于培养一批具备创新能力的高素质人才，推动无人机技术的不断创新。

（五）提升公共安全

多旋翼无人机在消防、救援、交通监控等公共安全领域的应用，可以有效提高应急响应速度，降低事故损失。通过标准实施与推广，培养一批熟练掌握无人机操作技能的专业人才，对于提升我国公共安全水平具有重要意义。

（六）促进行业标准化水平

增强行业标准化意识，不断完善标准体系，推进低空经济标准化工作更加系统、全面和高效地发展。

《多旋翼中小型无人机操控员培训指南》的实施与推广有利于规范无人机培训市场秩序，提高培训质量，为学员提供优质、可靠的培训服务。培养具备创新能力的高素质无人机人才，为我国无人机行业的技术进步和产业发展提供源源不断的动力。

八、重大分歧意见及处理

编制过程中无重大分歧意见。

九、其他应予说明事项

《多旋翼中小型无人机操控员培训指南》在编制过程中未涉及专利。