民航行业标准
《民用无人驾驶航空器系统分布式操作运行等级划分》
（征求意见稿）

编制说明

《民用无人驾驶航空器系统分布式操作运行等级划分》编制工作组

2021 年 12 月

一、工作简况

（一）任务来源

《民用无人驾驶航空器系统分布式操作运行等级划分》为计划外的行业标准项目，计划完成时间为2022年。由中国民用航空局飞行标准司提出，牵头起草单位为杭州迅蚁网络科技有限公司。

（二）主要起草单位和工作组成员

主要起草单位：杭州迅蚁网络科技有限公司、中国民航管理干部院、中国航空器拥有者及驾驶员协会、亿航智能设备（广州）有限公司、丰鸟航空科技有限公司、朗星无人驾驶航空器系统有限公司、中国民航科学技术研究院、北航无人系统研究院。

工作组成员：赵亮、田玲玲、程浩、张妍、柯玉宝、孙毅、殷宗山、彭建、郑志刚

（三）标准制定的背景、目的和意义

当前世界范围内无人驾驶航空器系统运行场景日趋复杂，单驾驶员通过人工或程控方式操作单个或多个无人驾驶航空器系统的模式已不能满足运行环境对安全、控制精度和效率的需求。随着无人驾驶航空器系统自动化能力的高速迭代，分布式操作逐渐成为无人驾驶航空器系统发展的明显趋势。分布式操作的无人驾驶航空器系统具备一定的自动化水平，其操作被分解为多个子业务，部署在多个站点或者终端进行协同操作，参与操作的人员个人不需掌握整个过程的操作。

例如迅蚁送吧城市环境物流无人驾驶航空器试运行项目，自2019年起采用分布式操作方式，在杭州市已完成数万架次自动化、超视距的物流飞行，试运行飞行总里程超过10万公里。运行过程安全、高效，未发生过事故。通过分布式操作方式，运行人利用前期经过完整测试验证的自动飞行算法和系统，保障了运行的可靠性。同时，通过运行值班经理、超视距安全员、视距内安全员等不同分布式操作岗位的有效协作，实现了运行过程中高效的调度指挥、实时监控以及在必要情况下的人工干预及应急响应。城市无人驾驶航空器物流运行需要在高风险、高复杂度的环境下实施长距离、高频次的超视距运行，因此难以依靠传统的视距内人工控制的方式实现，而是需要无人驾驶航空器自动化飞行能力和各个相关运行安全保障岗位人员的合理分工来实现。

由于分布式操作无人驾驶航空器系统中飞行阶段和任务分工的维度/模式存在多样性，且系统安全对个体驾驶员能力和经历的依赖度已呈弱相关性，确定驾驶员在系统中应具备的核心胜任能力的可能性和必要性已显著降低，传统的对单个驾驶员颁发执照的方式已不能保证无人驾驶航空器系统操作的安全性。迫切需要在保证公众安全的前提下，确定分布式操作无人驾驶航空器系统安全操作的标准，以适应行业监管需求和技术发展。目前国内外未见针对于分布式无人驾驶航空器系统安全操作方面的标准发布，有必要在实践基础上形成统一有效的行业指导标准。

（四）主要工作过程

该标准主要工作过程如下：

1．工作启动

2019 年 5 月-7 月，项目组成员陆续参与了在东营胜利机场开展的无人驾驶航空器校验飞行特定运行风险评估方案初评和实地考察；参与了无人驾驶航空器飞行校验首次试飞验证；参与了在成都和自贡对丰鸟航空科技有限公司开展的无人驾驶航空器试运行申请单位方案初评和实地考察；在杭州参与了对送吧物流科技有限公司开展的无人驾驶航空器试运行受理单位安全评估审核以及对该公司开展的无人驾驶航空器试运行受理单位安全评估运行验证。基于民用无人驾驶航空器分布式操作在城市物流场景中的实际使用经验，项目组启动了标准研究工作，并于 2019 年 11 月，召开首次编写组专家会议，确定了本标准编制的原则、技术路线和要求，开展国内外有关文献及技术资料的收集。

2．项目调研

项目编写组先后通过线上会议、实地考察等方式调研了国内多家开展民用无人驾驶航空器系统分布式操作相关工作的单位，包括亿航智能设备（广州）有限公司、丰鸟航空科技有限公司等。

3．项目开题

2021 年 8 月 6 日，航科院法规标准研究所通过腾讯会议方式召开了标准立项开题评审会，为充分论证项目的研

究方法和研究过程的合理性，开题会广泛邀请了无人驾驶航空器系统技术相关领域的专家进行评审。经过论证质询，评审组认为本项目符合立项开题要求。

4．起草标准征求意见草案

项目组完成了标准征求意见稿草案的起草工作，通过运行实践，把影响民用无人驾驶航空器系统分布式操作运行安全性的影响因素进行识别总结，并以标准的形式反映到行业管理中，同时还实地开展了分布式操作自动化等级的现场模拟验证，让民用无人驾驶航空器系统分布式操作达到最基本的公众可接受安全水平。

标准征求意见草案明确了民用无人驾驶航空器系统分布式操作运行等级划分的适用范围及相关专业术语和定义；阐述了民用无人驾驶航空器系统分布式操作技术特点和界定标准；详细阐明了由民用无人驾驶航空器系统自动化程度和分布式操作安全保证性两个指标确定的分布式无人驾驶航空器系统操作运行等级划分准则，包括阐述了运行等级判定准则、划分具体要素、等级划分流程及等级判定方法等。针对不同要素，明确具体分级原则、判定准则以及不同等级的具体技术要求。

2021 年 8 月～11 月，编写组完成标准征求意见草案后，多次召开视频研讨会，根据民航业务主管司局领导、专家意见进行了修改。计划在召开中期技术评审会、根据会上意见和建议进一步修改后，通过民航局官方网站向社会公开征求意见。

5．召开中期技术评审会

2021 年 12 月 7 日，航科院法规标准研究所在北京组织召开了本标准的中期技术评审会，参会专家共计 9 人，经评审，专家组提出了针对标准文件内容的部分修订建议（随后编写组完成了相应修订），并一致同意本标准通过中期评审，具备公开征求意见的条件。

二、编写原则和主要内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、试验规则等）的编写依据（包括计算、测试、统计等数据），修订标准时应说明主要技术内容改变的修改情况

（一）标准编写原则

标准研究的主要内容是民用无人驾驶航空器系统分布操作运行等级划分的技术要求。其中，民用无人驾驶航空器系统自动化程度等级的划分原则、自动化等级划分要素、自动化各等级技术要求是其中关键内容。根据民用无人驾驶航空器系统自动化等级的评估，可确定运行人分布式操作的自动化程度。由民用无人驾驶航空器系统自动化程度和分布式操作安全保证性两个指标，可确定民用无人驾驶航空器分布式系统操作运行等级。

本标准编制过程主要遵循以下原则：

匹配性。标准主要内容与标准的适用范围相匹配，标准的技术内容尽量完整，充分体现最新技术的发展现状，并为未来技术的发展提供适当的空间；

统一性。标准内容中相似主题的结构层次安排应尽量统一；

协调性。标准编制中，依据民航局相关司局的建议，注意与现有法规、标准等文件协调，避免矛盾和冲突；

适用性。标准将与行业监管主体和利益相关方共同开展，充分考虑标准的普适性。

准确性。标准正文的表述应简明、准确、通俗易懂，避免产生二义性，保证标准内容便于实施；标准内容的表述应便于标准本身及其他文件引用；

规范性。标准编写格式应符合相关标准编制规范和要求。

在编制中遵守《中华人民共和国国家标准化法》、《中华人民共和国标准化法实施条例》等标准化法律法规规章，以及《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》（GB/T 1.1—2020）给出的规则。

（二）标准主要内容

1. 明确本标准的适用范围及相关专业术语和定义。

2. 阐述民用无人驾驶航空器系统分布式操作技术特点和界定标准。

3. 详细阐明由民用无人驾驶航空器系统自动化程度和分布式操作安全保证性两个指标确定的分布式操作运行等级的划分规则，包括阐述运行等级判定准则、划分具体要素、等级划分流程及等级判定方法等。针对不同要素，明

确具体分级原则、判定准则以及不同等级的具体技术要求。

(1) 针对民用无人驾驶航空器系统自动化程度，提出从自动化等级 AL-0 至自动化等级 AL-5 六级的等级划分原则、自动化等级划分要素、自动化各等级技术要求。包括针对不同飞行阶段系统需满足的功能要求及人工参与程度等技术描述；明确民用无人驾驶航空器系统自动化等级与划分要素之间的关系，包括飞行任务执行、运行风险探测与响应、飞行任务接管、设计运行范围等要素；阐述机组人员与民用无人驾驶航空器自动化系统的角色分配。定义了自动化等级与自动化程度低、中、高的对应关系。

(2) 针对民用无人驾驶航空器系统分布式操作运行安全保证性，明确民用无人驾驶航空器系统分布式操作运行安全等级标准；给出分布式操作安全等级评价要素，包括组织、人员、培训、设施（软件、硬件）、管理、应急处置等，根据民用无人驾驶航空器系统分布式操作安全等级标准的最后评级，按照文实符合类办法确定分布式操作运行安全保证性。

4. 确定分布式操作运行等级。将民用无人驾驶航空器分布式操作系统自动化等级和分布式操作运行安全保证性进行相应取值，综合判定其五个运行等级 OL-1 至 OL-5。并阐述运行等级高向运行等级低的兼容运行的具体要求。同时，根据运行场景的关键风险要素，评估不同场景所需要具备的分布式操作运行等级。

三、是否涉及专利，涉及的，说明专利名称、编号及相关信息

本标准不涉及专利。

四、主要试验或验证的分析、综述报告、技术论证、预期的经济效益和社会效益

（一）主要试验或验证的分析、综述报告、技术论证

本标准的主要内容是依据迅蚁送吧、丰鸟、亿航、朗星等多家实施分布式操作的运行单位的实践经验，通过对实际运行情况的总结、归纳和提炼而形成的。同时，结合各单位数万架次飞行数据的验证，经过编写组专家的深入研究和多次讨论，论证了本标准的必要性和普适性。

（二）预期的经济效益

随着无人机技术的发展和各类场景应用的深化，基于一定程度自动飞行的分布式操作已成为大势所趋。本标准提出的民用无人驾驶航空器系统分布式操作运行等级的划分方法，旨在为这一新兴领域建立技术共识与管理范式，助推基于分布式操作的支线/末端物流、巡检、城市管理等各类无人机应用的规模化复制，释放相关行业应用的巨大商业潜力。分布式操作标准的建立，将为千亿级的无人机行业应用市场的持续发展奠定坚实的基础。

（三）预期的社会效益

鉴于我国分布式无人驾驶航空器系统研发和运营企业在国内外运行需求的增长，出台《民用无人驾驶航空器系统分布式操作运行等级划分》这一标准将会在保证公众安

全的前提下，极大推动分布式操作无人驾驶航空器系统安全操作的行业监管体系的建立健全，从而更好地应对当前新型的无人机运行方式给行业管理带来的挑战。

五、采用国际标准和国外先进标准的程度以及与国际、国外同类标准水平的对比情况

未采用国际标准和国外先进标准。

六、与有关的现行法律、行政法规、民航规章、国家标准和行业标准的关系

本标准按照GB/T 1.1-2020给出的规则起草，在标准编制过程中参考或引用了如下文件：《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》（送审稿）、《特定类无人机试运行管理规程（暂行）》（AC-92-2019-01）、《多旋翼无人机系统通用要求》（HB 8566-2019）等。

本标准与国内现行法律、法规和国家标准、行业标准相一致，无冲突。

七、重大不同意见的处理经过和依据

无。

八、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）

本标准实施后，建议无人航空器制造商、无人驾驶航空器运行方、无人驾驶航空器服务方等按照标准规定的内容，建立自身分布式操作中的安全操作体系，同时不断改进提升无人驾驶航空器系统的自动化技术水平。同时建议

随时收集实施中的意见或建议，以评估标准的有效性和适应性。

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、重要内容的解释和其他应说明的事项

无。