

民用无人机标准化发展研究

赵明桥¹ 张恒^{2*} 徐伟¹ 席明² 余健铭¹

(1.广东产品质量监督检验研究院; 2.国家市场监督管理总局缺陷产品召回技术中心)

摘要: 民用无人机标准化体系在指导民用无人机生产企业设计与制造、贯彻安全监管要求、提供检测机构合规检测依据、保障公共与消费者人身财产安全等方面发挥着关键作用。本文对国际标准化组织(ISO)和中国国家标准化管理委员会发布的民用无人机领域标准进行系统梳理与分类,深入分析了我国强制性标准GB 42590《民用无人驾驶航空器系统安全要求》核心指标与试验方法,并从推动民用无人机共性安全问题研究、加快关键核心技术标准研制与修订、强化标准宣贯与落实等方面提出了对策建议,为促进我国民用无人机标准化的高质量发展提供决策支持。

关键词: 民用无人机, 标准化, 安全监管, 国家强标

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2024.11.015

Research on the Standardization Development of Civil Drones

ZHAO Ming-qiao¹ ZHANG Heng^{2*} XU Wei¹ XI Ming² YU Jian-ming¹

(1. Guangdong Institute of Product Quality Supervision and Testing; 2. Defective Product Recall Technical Center, SAMR)

Abstract: A comprehensive standardization system for civil drones plays a critical role in guiding production enterprises in design and manufacturing, ensuring compliance with safety regulations, providing testing institutions with compliance criteria, and safeguarding public and consumer safety. This paper systematically reviews and classifies the ISO international standards and Chinese national standards in the civil drone sector respectively released by the International Organization for Standardization (ISO) and National Standardization Administration of China. It conducts an in-depth analysis of Chinese mandatory national standard GB 42590, Safety requirements for civil unmanned aircraft system, and proposes measures for addressing common safety issues, accelerating the development and revision of core technical standards, and strengthening the implementation and promotion of standards. These recommendations aim to support the high-quality development of civil drone standardization in China.

Keywords: civil drones, standardization, safety management, mandatory national standards

0 引言

微型、轻型、小型民用无人驾驶航空器(以下

简称“民用无人机”)作为新兴低空经济的主导产业,因具有技术含量高、市场应用广、产业辐射渗透能力强的特点,被列为国家战略新兴产业和优先发

作者简介: 赵明桥,博士,高级工程师,主要研究方向为缺陷产品召回技术及管理。

张恒,通信作者,博士,工程师,主要研究方向为无人机、智能网联与新能源汽车安全与召回。

徐伟,本科,中级工程师,主要研究方向为缺陷产品召回技术及管理。

席明,本科,工程师,主要研究方向为无人机、智能网联与新能源汽车安全与召回。

余健铭,硕士,高级工程师,主要研究方向为缺陷产品召回技术及管理。

展的高新技术产业。2023年我国民用无人机产业规模超过1200亿元,稳居全球首位,1.6万家相关企业覆盖复合材料、飞机零部件、航电系统、雷达系统、总装集成等全产业链条,在农业植保、行业巡检、遥感测绘、个人娱乐、环境监测、警用安防及快递物流等领域得到广泛应用。

伴随着民用无人机高速发展和新技术不断应用的同时,民用无人机“碰撞”“坠机”“失联”“扰飞”“黑飞”等事件导致的安全问题逐步引发公众关注,民用无人机发展与产品安全、国家安全、公共安全和个人安全之间的矛盾日益凸显。民用无人机标准的制定是规范市场秩序,提高产品质量,保障民用无人机安全底线,推动产业合作与交流,提升产品国际竞争力的重要举措。因此,本文基于当前民用无人机产业的发展状况,梳理了民用无人机国际标准化组织ISO标准和我国国家标准现状,重点分析了国家强制性标准《民用无人驾驶航空器系统安全要求》核心指标与试验方法,以问题为导向提出我国民用无人机标准化发展和监管对策的建议,为标准引领民用无人机高质量发展提供参考与借鉴。

1 民用无人机标准化发展现状

1.1 国际民用无人机标准化发展

国际标准化组织(International Organization for Standardization, ISO)下设的飞机和航天飞行器技术委员会TC 20因民用无人机快速发展,于2014年成立无人驾驶飞机系统(Unmanned Aircraft Systems, UAS)分技术委员会SC 16。ISO/TC 20/SC 16主要负责民用无人机领域的分类、设计、制造、运行、维护和安全管理标准化工作,标委会秘书处设立在美国国家标准学会(the American National Standards Institute, ANSI)。包括我国在内的27个国家是该标委会的成员国,另有10个国家为观察国。如图1所示,目前ISO/TC 20/SC 16共有7个工作组和2个联合工作组。

我国国家标准化管理委员会为保障我国民用无人机领域的世界领先地位,推荐50余位优秀无人机专家成为ISO注册专家,牵头制定ISO/TC 20/

SC 16标准路线图,提前谋划了一批顶层基础、产品与核心系统、检测与评价等前沿核心技术标准,为成体系推动我国主导制定民用无人机国际标准奠定了基础。ISO/TC 20/SC 16目前已发布无人机国际标准25项,其中微、轻、小型消费品类民用无人机标准9项,见表1。

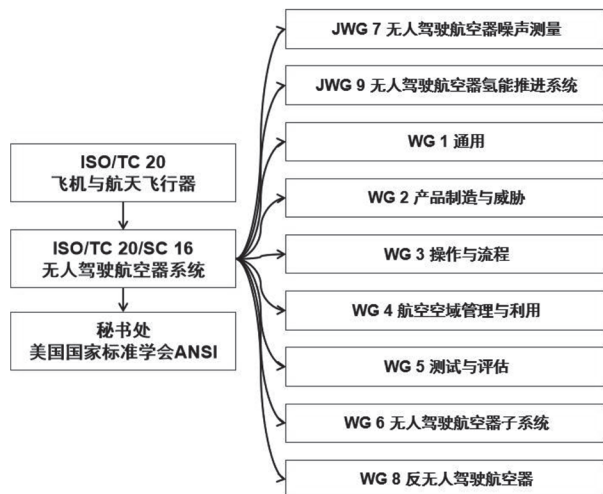


图1 ISO/TC 20/SC 16工作组构架

表1 ISO/TC 20/SC 16发布的民用无人机国际标准

标准号	标准名称	发布时间
ISO 5309:2023	民用小型和轻型无人机系统振动试验方法	2023-12
ISO 5312:2023	民用小型和轻型无人机旋翼叶片锐利边缘对人体伤害损伤的评价与试验方法	2023-10
ISO 5332:2023	民用小型和轻型无人机系统低压环境下试验方法	2023-10
ISO 5286:2023	民用小型和轻型固定翼无人机系统的飞行性能试验方法	2023-10
ISO 24354:2023	民用无人机系统载荷接口通用要求	2023-08
ISO 4358:2023	民用多旋翼无人机系统试验方法	2023-05
ISO 24352:2023	小型无人机电能系统技术要求	2023-05
ISO 24355:2023	民用小型和轻型多旋翼无人机飞行控制系统的通用要求	2023-05
ISO 21895:2020	民用无人机系统分类	2020-02

1.2 我国民用无人机标准化发展

为推动我国无人驾驶航空器系统产业发展,国家标准化管理委员会等部门制定了《无人驾驶航空器系统标准体系建设指南(2017-2018年版)》(以下简称《建设指南》),明确了无人驾驶航空器系统标准体系框架,旨在指导制定一批市场急需、支撑

监管的关键标准。随着无人驾驶航空器行业不断深入发展,市场对无人驾驶航空器系统的质量、安全和性能等方面提出了新的要求,为加快推进无人驾驶航空器系统产业发展,切实发挥标准的引领和支撑作用,指导无人驾驶航空器系统标准化工作的开展,2021年国家标准化管理委员会组织对原指南进行修订,形成了《建设指南(2021年版)》。《建设指南(2021年版)》梳理了无人机标准化系统架构,并分为管理架构(包括应用对象、生命周期和分级分类3个维度)和技术架构(包括分级分类、平台构型和系统层级3个维度),如图2所示。

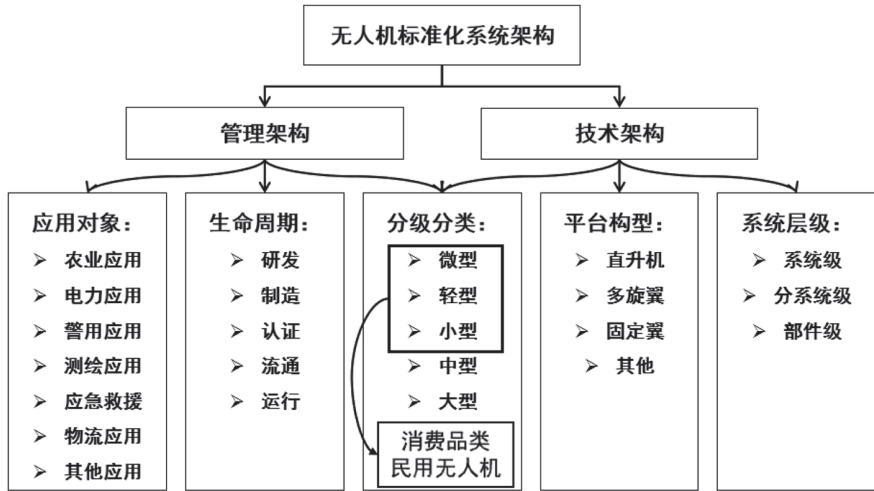


图2 无人机标准化系统架构

参照《无人驾驶航空器系统标准体系建设指南》,我国制定了包括国家强制性标准GB 42590-2023《民用无人驾驶航空器系统安全要求》(以下简称《安全要求》)的一系列民用无人机国家标准,其中消费品级民用无人机国家标准汇总见表2。

2 《民用无人驾驶航空器系统安全要求》解析

2024年1月1日,国务院和中央军委共同发布的我国无人驾驶航空器管理的第一部专门性行政法规《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》(以下简称《暂行条例》)正式开始施行。《暂行条例》填补了我国长期以来在民用无人机管理方面的行政法规的空白,并对民用无人机管理方面的基础制度进行了总结完善,具有里程碑意义。作为《暂行条例》的配套支撑标准,国家强制性标准GB 42590-2023《民用无人驾驶航空器系统安

表2 消费品级民用无人机国家标准汇总表

标准号	标准名称	实施日期
GB/T 44091-2024	民用无人驾驶航空器产品标识要求	2024-12-01
GB/T 43551-2023	民用无人驾驶航空器系统身份识别 三维空间位置标识编码	2024-07-01
GB/T 43570-2023	民用无人驾驶航空器系统身份识别 总体要求	2024-07-01
GB/T 43370-2023	民用无人机地理围栏数据技术规范	2024-03-01
GB 42590-2023	民用无人驾驶航空器系统安全要求	2024-06-01
GB/T 41300-2022	民用无人机唯一产品识别码	2022-10-01
GB/T 39567-2020	多旋翼无人机用无刷伺服电动机系统通用规范	2021-07-01
GB/T 38996-2020	民用轻小型固定翼无人机飞行控制系统通用要求	2021-02-01
GB/T 38911-2020	民用轻小型无人直升机飞行控制系统通用要求	2021-02-01
GB/T 38931-2020	民用轻小型无人机系统安全性通用要求	2021-02-01
GB/T 38909-2020	民用轻小型无人机系统电磁兼容性要求与试验方法	2021-02-01
GB/T 38930-2020	民用轻小型无人机系统抗风性要求及试验方法	2021-02-01
GB/T 38997-2020	轻小型多旋翼无人机飞行控制与导航系统通用要求	2021-02-01
GB/T 38924-2020	民用轻小型无人机系统环境试验方法	2021-02-01
GB/T 38905-2020	民用无人机系统型号命名	2021-02-01
GB/T 38954-2020	无人机用氢燃料电池发电系统	2020-12-01
GB/T 38058-2019	民用多旋翼无人机系统试验方法	2020-05-01
GB/T 38152-2019	无人驾驶航空器系统术语	2020-05-01
GB/T 35018-2018	民用无人驾驶航空器系统分类及分级	2018-12-01

全要求》是我国第一个针对民用无人机的强制性标准,它对民用无人机电子围栏、远程识别、应急处置、结构强度、机体结构、整机跌落、动力能源系统、可控性、防差错、感知和避让、数据链保护、电磁兼容性、抗风性、噪声、灯光、标识、使用说明书等17个方面提出了核心安全指标要求及试验方法。为保障《安全要求》中的14项主要条款与《暂行条例》同步实施,国家标准委员会于2023年12月1日发布通知,将GB 42590的主要条款实施日期由2024年6月1日提前至2024年1月1日施行,要求实

施之日前出厂或者进口的产品,只可在本标准实施之日起一年内销售。2024年5月,国家市场监督管理总局发布《无人机产品质量监督抽查实施细则(2024年版)》,将以《安全要求》为依据,对其中的9项开展监督抽查工作。表3将对《安全要求》进行分析说明。

《安全要求》的制定进一步完善了现有民用无人机标准体系,民用无人机产品由自愿性认证要求向强制性认证要求转变,可有效指导研制单位设计生产、规范检测机构合规检测和保障使用者

表3 《民用无人驾驶航空器系统安全要求》分析说明

序号	安全要求	安全要求说明	提前实施	监督抽查
1	电子围栏	轻型和小型无人驾驶航空器应在检测到其与特定地理范围可能或正在发生冲突时向无人驾驶航空器操作员提供通知、警告或自动执行飞行预案	是	是
2	远程识别	轻型和小型无人驾驶航空器实施飞行活动,应当通过网络主动向综合监管服务平台报送识别信息	否	否
3	应急处置	轻型和小型无人驾驶航空器在飞行过程中遇到数据链中断或丢失、电量/油量不足等突发状况时应具有悬停/空中盘旋、返航、降落、开伞等一种或多种处置能力。遇到导航失效情况,应通过操控软件或产品手册中说明的其他方式向无人驾驶航空器操作员提供通知或警告	是	是
4	结构强度	在承受各种规定的载荷状态下应具有足够的强度和刚度,无人驾驶航空器结构不产生有害变形;在承受最大起飞重量的1.33倍的载荷时,无人驾驶航空器的主要承力结构不被破坏	是	否
5	机体结构	无人驾驶航空器机体及部件结构不应有对用户正常使用或维护保养造成伤害的锐边。不具备桨叶保护装置的微型和轻型无人驾驶航空器,桨叶设计应减小对人员的划伤	是	是
6	整机跌落	采用锂离子电池作为动力的微型和轻型无人驾驶航空器10m高度自由垂直跌落不出现爆炸或起火现象	是	是
7	动力能源系统	对锂离子电池、氢燃料电池和燃油动力系统分别提出要求,核心是不起火、不爆炸、不严重漏气	是	否
8	可控性	对轻型和小型无人驾驶航空器的飞行控制系统应具备关键飞行参数的限制与保护的能力,导航精度安全应满足要求	否	否
9	防差错	无人驾驶航空器电池、电机、桨叶等部件的机械接口应具有防差错功能	是	是
10	感知和避让	机体没有配备桨叶保护装置的微型和小型无人驾驶航空器,应具有感知和避让功能,包括障碍物感知、告警提示并采取自动悬停、避让或降落等措施	是	是
11	数据链保护	轻型和小型无人驾驶航空器应采用信息安全技术手段进行防护,防止链路非授权访问	否	否
12	电磁兼容性	轻型和小型无人驾驶航空器应能在其使用运行的电磁环境下保证系统安全工作,且不对公共电磁信号产生干扰。电磁兼容性测试参考GB/T 38909-2020《民用轻小型无人机系统电磁兼容性要求与试验方法》	是	是
13	抗风性	轻型和小型旋翼类无人驾驶航空器应具备在持续风、阵风等不大于一定等级下保证飞行安全的能力	是	否
14	噪声	在铭牌或说明书上标识旋翼类无人驾驶航空器在悬停和典型飞行速度下的噪声测量结果,即归一化到离航空器1m处的A计权声压级	是	是
15	灯光	除用于集群表演和明确标识仅限昼间飞行的轻型和小型无人驾驶航空器,应安装航向灯光	是	是
16	标识	无人驾驶航空器唯一产品识别码参考GB/T 41300-2022《民用无人机唯一产品识别码》。外包装的明显位置应标识无人驾驶航空器类别、守法运行要求和防范风险提示	是	否
17	使用说明书	应提供电子或纸质使用说明书	是	否

安全使用,进一步筑牢民用无人驾驶航空器产品安全底线,贯彻民用无人驾驶航空器管理要求,对于促进民用无人驾驶航空器产业高质量发展具有重要意义。

3 民用无人机标准化建议

民用无人机作为新兴产业,技术类标准、规范类标准、管理类标准都还有待完善,需要政府机构、无人机企业、关键零部件供应商和相关测试机构协同配合,共同保障民用无人机产业标准化高质量发展。

3.1 推动民用无人机共性安全问题研究

微小型消费品类民用无人机的设计制造门槛相对较低,资金技术投入要求不高,非法改装普遍存在,市场上品种繁多的民用无人机质量参差不齐,安全隐患多。调查发现,民用无人机缺陷线索投诉主要存在电池安全性、感知与避让功能失效、应急处置功能失效、云台故障、电磁兼容性差、定位不准、信息安全漏洞、锐利边缘、结构设计等产品缺陷,导致信号丢失、电磁干扰失控坠机、电机过载、电池鼓包、短路起火爆炸和旋翼叶片划伤等事故时有发生,严重威胁公共财产、人身安全。以无人机电池为例,无人机电池作为动力电池要求能量密度高、输出电压均匀、输出功率大、可快速充放电,并且体积小、质量轻。目前行业采用GB 31241-2022《便携式电子产品用锂离子电池和电池组 安全技术规范》作为技术标准,没有专门针对民用无人机用锂离子电池的安全技术标准。但是与常规便携式电子产品不同,电池形变可能导致电路断路停止供电,引起空中飞行的无人机动力中断,存在坠机风险,严重性等级远高于普通便携式电子产品。针对无人机电池、电机、桨叶等与普通电子产品的不同,民用无人机专项共性安全问题亟需研究,相关标准有待出台。

3.2 加快关键高新技术标准研制与修订

目前智能化、微型化、网联化等高新技术不断突破,民用无人机的性能和应用领域产生巨大变

革,高新技术所依赖的软件、信息、场景衍生出了软件安全、信息安全、隐私安全等新型安全问题,如:智能网联化民用无人机为感知环境信息拍摄的高清图像通过云端上传泄露隐私;被网络攻击的民用无人机遭挟持,恶意操控乱入首都地区、机场、军区等重点空域禁区;具有微型化轻量化的民用无人机均有隐身性,“黑飞”难以被发现;民用无人机通过OTA进行软件在线升级对代码或参数做出调整导致的不安全状态等。以配套的基本术语、缺陷判定、OTA远程升级分类等规范类标准,智能网联化无人机数据和网络安全测试等技术类标准以及应急处置、追溯管理类标准为引领,加速标准必要专利研究,将保障高新技术在民用无人机领域的安全与发展。

3.3 强化标准宣贯与落实

2024年5月,国家市场监督管理总局以《安全要求》作为检测依据,出台《无人机产品质量监督抽查实施细则》,将对无人机电子围栏、应急处置、机体结构、整机跌落、防差错、感知和避让、电磁兼容性、噪声和灯光等9个项目进行监督抽查。但是调研发现,目前部分民用无人机企业对标准,尤其是强制性标准缺乏理解与认知,部分民用无人机产品未能依据强制性标准开展认证工作。此外,由于民用无人机系统复杂,性能指标测试精度高等难点,目前第三方检测机构设备检测能力、专业技术人员配置和技术认证测试方法薄弱问题亟需解决。监管部门与行业应强化标准宣贯工作,组织民用无人机质量安全监管技术培训,强化第三方检测机构能力建设。

4 结语

本文结合当前民用无人机产业的发展情况,梳理了国内外民用无人机的标准化现状,深入分析了GB 42590-2023《民用无人驾驶航空器系统安全要求》,以问题为导向提出了标准化工作建议,以期统筹民用无人机高新技术安全与发展,支撑无人机监管体系建设。

参考文献

- [1] 宋丹,徐政. 低空经济赋能高质量发展的内在逻辑与实践路径[J]. 湖南社会科学, 2024(05): 65-75.
- [2] 赛迪研究院. 2024年我国无人机产业发展形势展望[R]. 2024.
- [3] 张宏展,陈鹏,陈勇. 无人机活动概率和反制落点预判算法[J]. 计算机工程与应用, 1-8[2024-09-18].
- [4] 我国主导制定的“三项”无人机领域国际标准正式发布[J]. 航空标准化与质量, 2023(03): 2+67.
- [5] 漆传莉. 解读《无人驾驶航空器系统标准体系建设指南(2017-2018年版)》[J]. 中国标准化, 2018(19): 141-145.
- [6] GB 42590-2023, 民用无人驾驶航空器系统安全要求[S].

(上接第74页)

参考文献

- [1] METI. Good Faith Negotiation Guidelines for Standard Essential Patent Licenses[R]. https://www.meti.go.jp/english/policy/economy/chizai/gfn_guidelines.html.
- [2] 广东省高级人民法院. 关于审理标准必要专利纠纷案件的工作指引(试行)[OL]. <https://sciiip.gdufs.edu.cn/info/1027/1486.htm>.
- [3] METI. Guide to Fair Value Calculation of Standard Essential Patents for Multi-Component Products[R]. https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/smart_mono/.
- [4] 中国信息通信研究院, 中国汽车技术研究中心有限公司. 汽车行业标准必要专利许可指引(2022版)[R]. http://www.caict.ac.cn/xwdt/hyxxw/202209/t20220913_408833.htm.
- [5] 仲春. 万物互联背景下标准必要专利许可层级的确定[J]. 知识产权, 2022(12): 87-122.
- [6] 中国信息通信研究院. 全球5G标准必要专利及标准提案研究报告(2023年)[R]. http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/zthg/202304/t20230421_418829.htm.
- [7] 最高人民法院. (2022)最高法知民终907、910、911、916、917、918号民事判决书[Z].
- [8] 最高人民法院. (2018)苏01民初232、233、234号民事判决书[Z].
- [9] 重庆市第一中级人民法院. (2021)渝01民初1232号民事判决书[Z].
- [10] 胡志光, 祝建军. 标准必要专利平行诉讼的司法管辖权[J]. 人民司法, 2021(13): 12-17.
- [11] 最高人民法院. (2020)最高法知民辖终517号民事裁定书[Z].