

中国无人机安全监管

金伟, 尚勇*

工业和信息化部装备工业发展中心, 北京 100846

摘要 随着无人机产业的蓬勃发展, 加快推进相关立法, 加强行业安全监管, 已变得十分必要和迫切。综合研究了中国现有无人机相关的监管法规制度情况, 分析了各项管理措施和政策, 剖析了监管存在的问题, 并借鉴国外主流做法和经验, 提出中国无人机安全监管应围绕“人、机、环”关键环节, 从国家层面建立统一管控平台, 加快相关法规标准制定, 规范反制设备使用, 通过安全检测、试点宣传等手段, 推动建立健全安全监管体系。

关键词 无人机产业; 安全监管; 法规制度

近年来, 中国无人机产业持续快速发展, 2014—2017年, 中国无人机产业产值复合增长率达80%以上。据不完全统计, 目前全国拥有无人机整机及相关部件生产企业超过1000家, 2017年无人机产业产值规模约230亿元, 企业年产量超过300万台, 同比增长67%^[1]。除西北工业大学、中国航空工业集团有限公司、中国航天科技集团有限公司等传统无人机研制生产单位外, 中国民用消费娱乐类无人机领域迅速崛起了深圳市大疆创新科技有限公司(简称大疆)、零度智控(北京)智能科技有限公司(简称零度)等一批领军的整机制造及行业应用服务企业, 其中, 大疆消费级无人机已经占据全球70%以上市场份额。无人机产品技术创新及安全性能水平不断提高, 飞行控制系统生产企业已有203家, 支持自主起降的无人机分别占产品种类和总产量的80.8%和94.2%, 支持身份识别、具备智能芯片、实现主动避障的产品产量份额均已达80%以上。无人机产业持续受到市场关注, 据《工业和信息化部关于促进和规范民用无人机制造业发展的指导意见》, 预计到

2025年, 中国民用无人机市场规模将达1800亿元, 年均增长率超过25%^[2]。但是, 近期发生的无人机安全事件, 已引起社会高度关注^[3]。无人机安全飞行十分紧迫, 监管要求正在不断提高。

1 中国无人机监管法规制度现状及问题

1.1 国家顶层法规

2018年初, 国务院中央军委空中交通管制委员会(简称国家空管委)制定发布了《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例(征求意见稿)》, 面向社会公开征求意见^[4], 其内容主要包括3个方面。

一是对管理对象进行了规范。非航模遥控驾驶航空器以及自主航空器统称为无人机。其中, 民用无人机又分为三类五型, 即开放类、有条件开放类和管控类, 以及微型、轻型、小型、中型和大型。按照五型的质量划分标准, 能够囊括目前所有的民用无人机(表1)。

收稿日期: 2018-11-29; 修回日期: 2019-01-02

作者简介: 金伟, 副研究员, 研究方向为航空产业发展及政策, 电子信箱: 18801136122@126.com; 尚勇(通信作者), 副研究员, 研究方向为装备制造业政策与行业发展, 电子信箱: faye2005@163.com

引用格式: 金伟, 尚勇. 中国无人机安全监管[J]. 科技导报, 2019, 37(14): 66-77; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2019.14.009

表1 市面各类对应的无人机机型
Table 1 Various UAS in market

| 类型 | 无人机大小、质量及速度要求 | 举例 |
|----|--|--|
| 微型 | 空机重量 < 0.25 kg、真高 ≤ 50 m 且 $V_{max} \leq 40$ km/h | 质量小于 250 g 的掌上无人机如 Dobby/大疆 Tello |
| 轻型 | 空机重量 ≤ 4 kg、最大起飞重量 ≤ 7 kg 且 $V_{max} \leq 100$ km/h; 不包含微型无人机 | 绝大多数消费级无人机 如大疆精灵系列、Spark、Mavic 等主流机型 |
| 小型 | 空机重量 ≤ 15 kg 或最大起飞重量 ≤ 25 kg; 不包含微型、 轻型无人机 | 部分植保无人机, 如大疆 MG-1 专业级航拍无人机, 如 M600pro 部分固定翼无人机, 如 DB-2、捷雁 TR5 |
| 中型 | 25 kg < 最大起飞重量 ≤ 150 kg 且空机重量 > 15 kg | 一些固定翼及混合布局无人机 如 CW-30 大鹏 固定翼(最大起飞重量 34 kg) 改装蚊子直升机(最大起飞重量 135 kg) |
| 大型 | 最大起飞重量 > 150 kg | 军民两用无人机、物流无人机 中航 AV500 直升机(最大起飞重量 480 kg) 顺丰 AT200(最大起飞重量 3400 kg) |

二是对管理部门进行了明确。国务院 中央军委 空中交通管制委员会领导全国无人驾驶航空器飞行管理工作,通过无人驾驶航空器管理部际联席工作机制协调具体事项。模型航空器的管理由国家体育部门负责,主要参照《航空体育运动管理办法》(国家体育总局令第15号)中其他航空器、航空运动器材等,采用航空俱乐部的形式进行管理;气球、飞艇等则因其主要用于气象探测,目前主要是由各地方气象部门依据《施放气球管理办法》(中国气象局令第9号)等实施施放资质行政许可管理;风筝和孔明灯主要是由各地方自行管理,目前多个地方都出台了较为严格的孔明灯燃放管理规定,而风筝管理比较放开(图1)。

三是对管理内容及管理方式进行了规定。对无人机全环节、全链条、全生命周期,围绕无人机的“人、机、环”三大关键环节,即无人机系统(机)管理、驾驶员(人)管理和飞行(环)管理3个方面,从无人机的生产制造、进/出口,驾驶员的培训、执照或合格证,飞行的空域及计划申报、企业运营资质、保险等方面,以及人、机结合的销售备案、实名登记等方面,分类提出要求、做出规定,形成了较为全面的民用无人机管理架构和体系(图2)。

1.2 各部门主要管理措施和政策

在中国,无人机的管理主要是秉承“管住该管的,放开该放的”的原则进行,既加强安全管控,也给产业发展留足空间^[5]。目前,中华人民共和国国务院及各部委围绕无人机产业发展和安全监管,出台了一系列部门规章、政策和措施,主要包括2个方面,一是促进无人机产业发展。从人工智能、高端装备、战略性新兴产业等层面提出促进无人机技术突破,加快行业应用,包括中华人民共和国工业和信息化部(简称工业和信息化部)专门出台了指导意见,国家统计局已经把智能无人飞行器制造列为战略性新兴产业—人工智能—智能消费相关设备制造分类中,国民经济行业代码为3963^[6]。二是加强无人机管理。从各部门的管理职责角度,提出无人机相关管理要求(表2),包括中国民用航空局(简称民航局)的《民用无人驾驶航空器实名制登记管理规定》《民用无人驾驶航空器经营性飞行活动管理办法(暂行)》《民用无人机驾驶员管理规定》《特定类无人机试运行管理规程(暂行)》及《基于运行风险的无人机

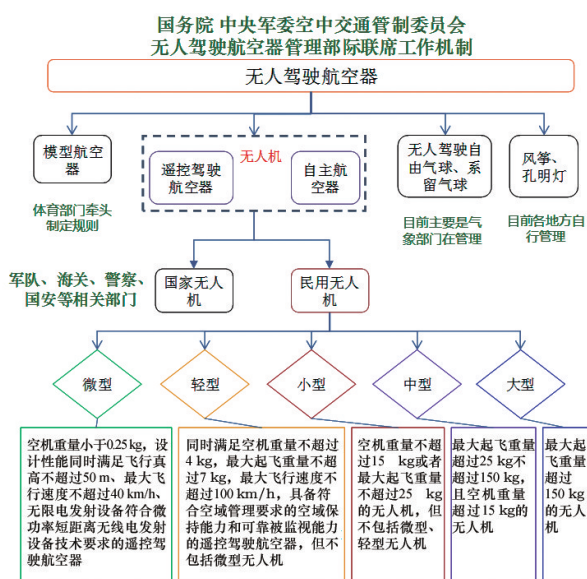


图1 中国无人机分类管理架构

Fig. 1 Classified management architecture of UAS in China

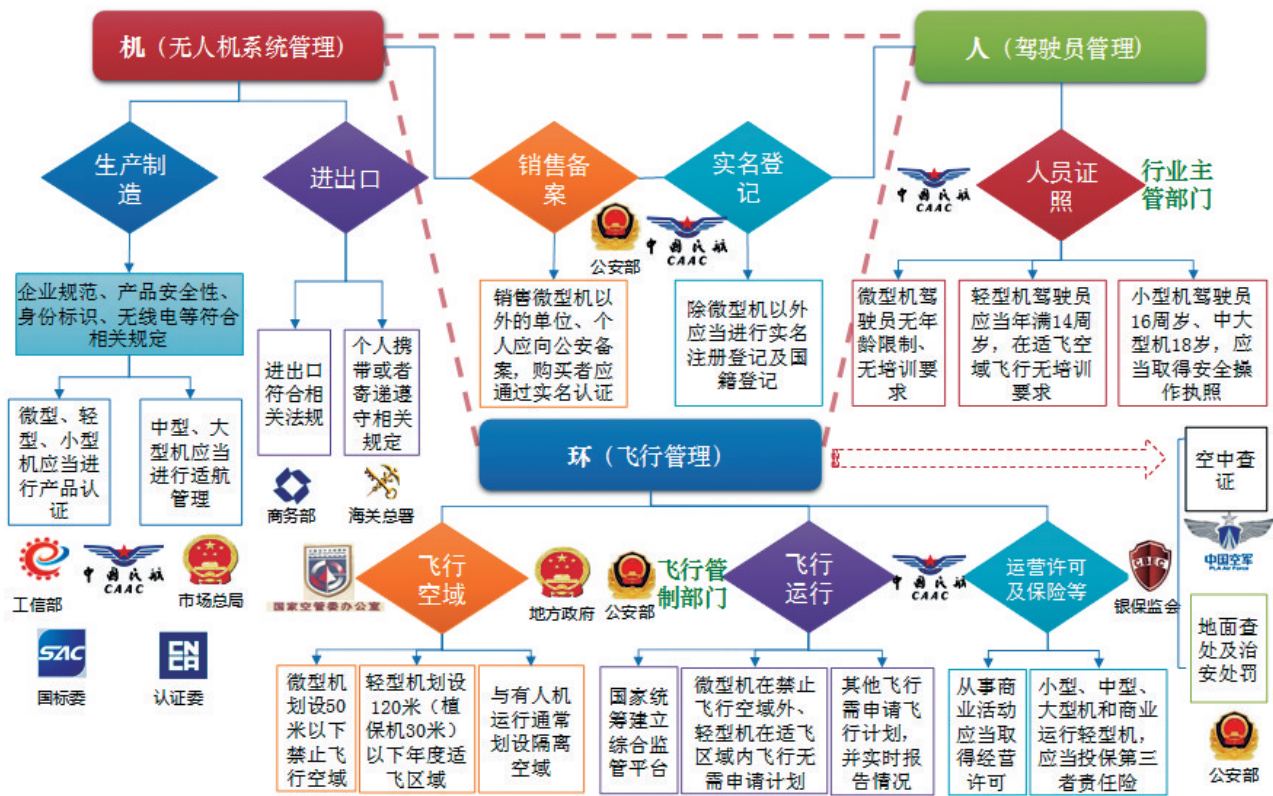


图2 中国无人机管理流程及部门分工设想

Fig. 2 UAS Management Process and Division of Work in China

适航审定指导意见》等。目前,民航局已成立了民用无人驾驶航空器管理领导小组及运行等相关工作组,从运行角度加强无人机监管^[7];而工业和信息化部正在制定《无人机制造企业规范条件》^[8]。

1.3 地方管理措施及政策

各地方非常重视无人机产业的发展,积极吸引无人机产业相关项目落地,深圳市、北京市、成都市、重庆市、陕西省、广西壮族自治区、江苏省等在无人机产业及相关产业发展规划中,均提出对无人机产业的支持,并为合法合规的无人机飞行创造良好的环境。2017年以来,中国近百家机场公布了机场净空区限制飞行空域,深圳市、上海市、山西省、江苏省、四川省等地方政府也快速推出了无人机可飞行空域,满足无人机飞行需要。但很多地方更多的是出台无人机专门管控政策^[9](表3)。

1.4 中国无人机监管存在的问题

总的来看,中国无人机管理法规制度正在逐步建立,但仍存在比较突出的问题,主要有4个方面。

一是管理对象、监管主体和责任仍不明确。虽然

国家已明确了无人机分级分类管理的思路,但每类无人机由谁管、每一环节如何管等还不明确。同时,无人机部际联席工作机制涉及部门多,如何分工和明确管理责任,行业社会并不清楚。此外,对于国家综合管控平台由谁建、由谁运营、由谁负责等,以及无人机反制设备如何规范使用等,缺乏明确的规定。

二是管理配套规章、标准、技术和设施等跟不上。从目前看,中国无人机管理法规制度提出的无人机管理思路已十分系统,并将不断成熟。但是如何执行相关法规制度,所需要的配套部门规章、操作规范、标准技术以及配套管理设施等还欠缺。特别是无人机安全飞行标准、监管要求规范等尚未提出。保障无人机空域保持和可监视能力的安全管控平台技术、管理设施、管理规章制度等也都欠缺。需要适航的无人机如何进行适航管理,缺乏相应办法;无人机操控员(飞手)培训标准、制度缺乏统一规定等。

三是以传统管理手段为主,尚不能采用新的技术手段满足监管要求。目前,国内无人机管理以及各部门、地方出台的无人机管理办法、规章,主要还是采用

表2 国家级无人机政策汇总
Table 2 Summary of national UAS policies

| 颁布时间 | 政策 | 颁布机构 | 要点 |
|----------|----------------------------------|------------------------------|---|
| 2017年1月 | 《治安管理处罚法(修订公开征求意见稿)》 | 中华人民共和国公安部 | 第46条规定,违反国家规定,在低空飞行无人机、动力伞、三角翼等通用航空器、航空运动器材,或者升放无人驾驶自由气球、系留气球等升空物体的,处5日以上10日以下拘留;情节严重的,处10日以上15日以下拘留 |
| 2017年5月 | 《民用无人机驾驶航空器实名登记管理规定》 | 中国民用航空局 | 要求自2017年6月1日起,境内最大起飞重量为250 g以上(含250 g)的民用无人机拥有者必须进行实名登记 |
| 2017年5月 | 《关于开展民用无人机驾驶航空器生产企业和产品信息填报工作的通知》 | 中华人民共和国工业和信息化部 | 要求生产企业如实上报经营性信息,以便全面摸清全国民用无人机驾驶航空器研制、生产情况,为后续相关政策和法规制定提供依据 |
| 2017年5月 | 《关于公布民用机场障碍物限制面保护范围的公告》 | 中国民用航空局 | 要求各类飞行活动应当遵守国家相关法律法规和民航规章,未经特殊批准不得进入限制面保护范围,在限制面保护的範圍外的飞行亦不得影响民航运行的安全与效率 |
| 2017年6月 | 《无人驾驶航空器系统标准体系建设指南(2017-2018年版)》 | 中华人民共和国工业和信息化部等8部委 | 确立了无人驾驶航空器系统标准体系三步走建设发展路径,明确了系统标准体系建设的总体要求,建设内容和组织实施方式 |
| 2017年7月 | 《新一代人工智能发展规划》 | 中华人民共和国国务院 | 突破无人机自主控制技术,发展消费类和商用类无人机,在无人机领域加快打造人工智能全球领军企业和品牌 |
| 2017年8月 | 《国家突发事件应急体系建设“十三五”规划》 | 中华人民共和国国务院办公厅 | 支持鼓励通用航空企业增加具有应急救援能力的直升机、固定翼飞机、无人机及相关专业设备,发挥其在抢险救灾、医疗救护等领域的作用 |
| 2017年9月 | 《关于开展农机购置补贴引导植保无人机规范应用试点工作的通知》 | 中华人民共和国农业部 财政部 中国民用航空局 | 选择浙江(含宁波)、安徽、江西、湖南、广东、重庆等6个省(市)开展植保无人机购置补贴试点 |
| 2017年11月 | 《无人机围栏》和《无人机云系统接口数据规范》 | 中国民用航空局 | 明确了无人机围栏的范围、构型、数据结构、性能要求和测试要求等,并对无人机围栏进行分类。无人机系统和无人机云系统之间应按照要求的数据接口进行双向通讯,通讯内容应包含注册信息,动态信息,数据类型,差异数据等 |
| 2017年11月 | 《民用航空空中交通管理规则》 | 中华人民共和国交通运输部 | 民用无人驾驶航空器飞行活动应当遵守国家有关法律法规和民航局的规定 |
| 2017年12月 | 《民航局对无人机用户身份信息验证的公告》 | 中国民用航空局 | 要求用户及时更正个人信息 |
| 2017年12月 | 《关于促进和规范民用无人机制造业发展的指导意见》 | 中华人民共和国工业和信息化部 | 统筹促进产业发展和强化安全管控的要求,提出大力开展技术创新、提升产品质量性能、加快培育优势企业、拓展服务应用领域、建立完善标准体系、强化频率规范使用、推进管控平台建设、推动产品检测认证,促进中国民用无人机制造业发展 |
| 2018年5月 | 《民用无人驾驶航空器经营性飞行活动管理办法(暂行)》 | 中国民用航空局 | 使用最大空机重量为250 g以上(含250 g)的无人机开展航空喷洒(撒)、航空摄影、空中拍照、表演飞行等作业类和无人机驾驶员培训类的经营活动需要取得经营许可 |
| 2018年8月 | 《民用无人机驾驶员管理规定》 | 中国民用航空局 | 调整监管模式,完善由局方全面直接负责执照颁发的相关配套制度和标准,细化执照和等级颁发要求和程序,明确由行业协会颁发的原合格证转换为局方颁发的执照的原则和方法 |

表3 2017年以来各地方无人机管控政策
Table 3 Local UAS regulatory policies since 2017

| 省(市) | 公布日期 | 政策名称 |
|----------|----------|------------------------------|
| 海南省 | 2017年5月 | 《海南省通用航空管理条例》 |
| 江西省 | 2017年6月 | 《江西省公安厅关于加强民用无人驾驶航空器飞行管理的通告》 |
| 陕西省 | 2017年7月 | 《关于加强无人驾驶航空器飞行管控的公告》 |
| 四川省 | 2017年8月 | 《四川省民用无人驾驶航空器安全管理暂行规定》 |
| 辽宁省 | 2017年9月 | 《关于加强无人驾驶航空器管理维护公共安全的通告》 |
| 湖北省 | 2017年10月 | 《湖北省无人驾驶航空器专项整治联防联控工作实施方案》 |
| 浙江省 | 2017年11月 | 《浙江省小型无人驾驶航空器安全管理条例(草案)》 |
| 重庆市 | 2017年12月 | 《重庆市民用无人驾驶航空器管理暂行办法》 |
| 广东省 | 2018年5月 | 《广东省民用无人驾驶航空器治安管理办法(草案)》 |
| 新疆维吾尔自治区 | 2018年5月 | 《新疆维吾尔自治区民用无人驾驶航空器安全管理规定》 |
| 深圳市 | 2019年1月 | 《深圳市民用微轻型无人机管理暂行办法》 |

较传统的思路、方法进行管理。大都针对合作类无人机,采取设置禁飞区、明确禁飞时间、公安备案、销售登记等方式进行管理;对非合作类无人机,甚至依靠群众举报、人工围捕等传统手段。无人机这一新兴产业的管理,应该采用新的信息技术和手段来进行^[10]。

四是管理程序、制度较为复杂。中国无人机管理部门多,管理交叉重复的现象存在,无人机监管,涉及源头制造业监管、无线电管理、飞行运行监管、飞手管理以及空域管理等多个方面。目前,除了民航局对外批准各种企业自有监管“云”之外,各部门都在组织研究无人机监管政策^[11]。无人机从生产制造到飞行使用,既要实名登记接入民航“云”,又要销售登记接入公安监管系统,也要接入国家综合管控平台,同时获得检测认证许可、经营许可,满足规范条件等,整个无人机全产业链、全生命周期的监管流程亟待通过新的信息化手段和技术进行优化。

2 国外无人机监管法规制度综述

2.1 国际组织监管法规制度情况

目前,对于无人机监管的国际组织,较为活跃的主要有国际民航组织(International Civil Aviation Organization, ICAO)、无人系统规则制定联合体(Joint Authorities for Rulemaking of Unmanned Systems, JARUS)、国际航空运输协会(International Air Transport Association, IATA)、国际标准化组织(International Organization for Standardization, ISO)及世界海关组织等。

1) 国际民航组织。

国际民航组织高度重视无人机的运营管理问题。2011年,ICAO发布题为“无人飞机系统”的通告,首次研究无人机监管事项。2015年,ICAO发布《遥控驾驶航空器系统(RPAS)手册》(10019号文件)^[12],对无人机系统各个管理环节进行了归纳性的论述。10019号文件较为系统地明确了无人驾驶航空器的概念,包括遥控驾驶航空器、自主航空器、模型航空器以及其他内容,并提出无人机管理应以运行为中心、以风险为基准的方法进行分类分级管理。2017年,ICAO理事会通过了关于遥控驾驶员执照的各项规定^[13]。目前,ICAO已成立无人机研究小组,成员国包括美国、英国、法国等21个国家和组织,正在组织制定协调一致的方法对小型无人航空器进行监管,通过制定无人航空器系统交通管理(UTM)实现有人机、无人机的融合运行。

2) 无人系统规则制定联合体。

无人系统规则制定联合体(JARUS)是由国际有关行业专家、学者及美国联邦航空局(FAA)、欧洲航空安全局(EASA)、英国民航局(CAA)等世界50多个国家民航局参与,是专门研究无人机系统规章制度的组织,是目前仅次于ICAO的在无人机领域最为活跃的国际组织,其目标是协同制定轻型无人航空器系统合格深度、运行要求和限制的规章。JARUS对无人机监管制定了3份文件,JARUS无人航空器系统运营分类、JARUS CS-LUCAS轻型无人航空器系统合格审定规范建议、JARUS特许运行风险评估(SORA)指导材料等,提出了一种基于运营风险的无人航空器系统管理方法,并将无人机运营分为低风险运营、特定风险运营和高风险运营三类^[14]。该分类方法将风险定义为安全风险和其

他风险,在安全风险中主要考虑了地面人员、其他空域使用者和关键设施,并且针对运营风险大小,给出了三

类运营类别及相应的缓解措施(图3),已应用于欧洲、迪拜、卡塔尔及非洲等国家或地区^[15]。

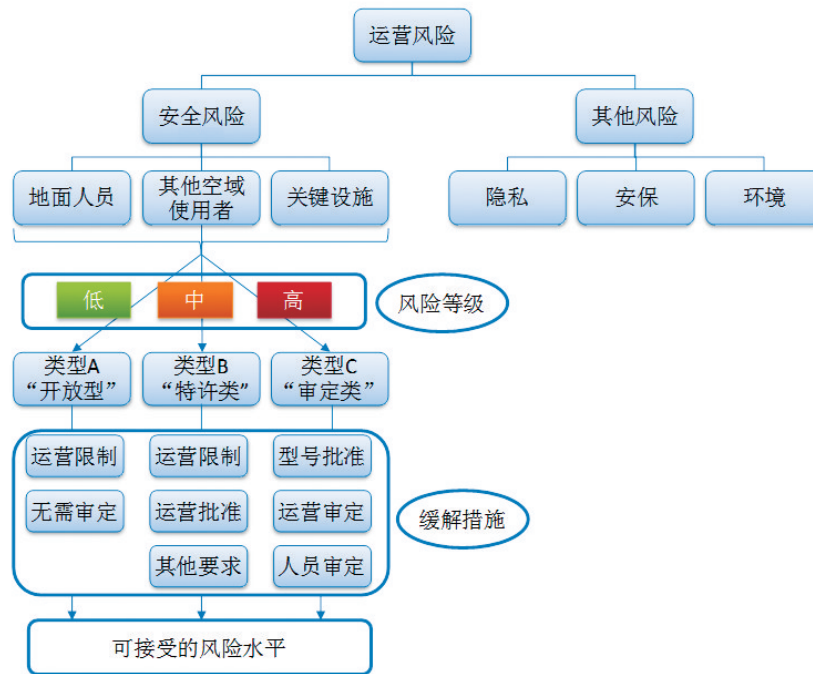


图3 JARUS无人机系统运营分类及缓解措施

Fig. 3 JARUS UAS operation classification and mitigation measures

3) 其他国际组织。

为降低无人驾驶飞机与商业航班相撞风险,国际航空运输协会(IATA)表示支持无人机空管系统发展,将发动全球航空公司支持由联合国牵头打造全球无人机登记系统,并将与ICAO合作,利用登记系统的数据改善飞行安全^[16]。

为加强无人机标准规范全球化,国际标准化组织(ISO)公开了第一版无人机使用标准ISO/CD 21384-1的草案。该标准涉及地水面、水下、空中和空间等全域无人机的使用,主要内容分为公众与政府、通用标准与制造质量以及无人机空管等,要求无人机遵从禁飞区政策、地方法规、飞行日志规程、维护、训练、飞行规划文件等,同时支持无人机加入电子地理围栏类的功能,以及要求飞手应在飞行中时刻保持有人工控制的故障保险措施、尊重他人隐私等^[17]。

为推动无人机产品的国际化,世界海关组织协调制度委员会(HSC)第62次会议决定,将无人机归类为“会飞的照相机”,纳入“摄像机”品目8525项下进行海关监管^[18]。由于各国对照相机一般没有特殊的贸易管

制要求,这将有利于无人机产品在国际市场上的流通,也有利于中国优势产品进入国外民用市场。

2.2 主要国家和地区相关情况

国外无人机的发展主要以军用无人机为主,21世纪以来,也逐渐发展了民用无人机,进行了相关的立法。代表国家包括英国、法国、德国等欧洲国家,美国,韩国、日本、新加坡、印度等亚洲国家和澳大利亚等(表4)^[19]。

1) 欧盟。

欧盟民用航空领域共同规章(规章216/2008)规定,最大起飞重量大于150 kg的民用无人机应遵守欧盟法律并受到欧洲航空安全局监管,最大起飞重量不超过150 kg的无人机由各成员国根据自己的实际情况进行管理。为统一监管制度,EASA于2015年颁布了《无人航空器系统监管思路》和《引入无人机运行监管框架的技术意见》,呼吁建立与风险相适应的监管框架。2017年,EASA颁布“NPA2017-05(A)”《无人机运营规章框架说明——开放类和特许类无人航空器系统的运行》规章修订通知,提出与JARUS一致的监管思路,根据运

表4 国外民用无人机监管相关政策

Table 4 Foreign supervision policies for civil use of UAS

| 无人机法规制定代表国家及机构 | 相关政策 | 发布时间 |
|-------------------|--|-------------|
| 欧洲航空安全局 | 《2007 航空规定条例》 | 2009 年 7 月 |
| | 《欧洲航空安全局规定和实施条例 1108/2009 号》 | 2010 年 3 月 |
| | “A-NPA2015-10”《无人机运营规章框架说明》 | 2015 年 7 月 |
| | “NPA2017-05(A)”《无人机运营规章框架说明 - 开放类和特许类无人航空器系统的运营》 | 2017 年 5 月 |
| 英国民用航空管理局 | 《轻型无人驾驶飞行系统计划》 | 2010 年 4 月 |
| | “CAP 722”《英国无人飞行系统操作规范》 | 2012 年 8 月 |
| | “CAP 393”《航空导航:规则与规定》 | 2015 年 1 月 |
| 法国生态、可持续发展、交通和住建部 | 《无人驾驶航空器空域使用》 | 2012 年 4 月 |
| | 《关于民用无人驾驶航空器使用条件和操作人员资质的设计》 | 2012 年 4 月 |
| 德国 | 《飞行器管理办法》 | 2017 年 |
| 美国联邦航空管理局 | 《2012 年 FAA(美国联邦航空管理局)现代化和改革法案》 | 2012 年 |
| | 《无人飞机系统运行通告》 | 2013 年 |
| | 《小型无人航空器系统运行和审定》(Part 107) | 2016 年 6 月 |
| 韩国技术标准署 | 《无人机国家标准》 | 2016 年 12 月 |
| 日本国会 | 《无人机管制法》 | 2016 年 3 月 |
| 新加坡民航局 | 《遥控无人机(公共安全与保安)法案》 | 2015 年 5 月 |
| 澳大利亚 | 《民航安全局法律条款》 | 2017 年 |
| 印度 | 无人机管理新规 | 2018 年 12 月 |

行风险将无人机系统划分为开放类、特许类和审定类三类进行监管^[20]。对于开放类无人机,无须航空监管部门参与和管理;对于特许运行类,一般需要进行安全风险评估,确定风险控制措施,同时获得监管部门的审查和授权,并于2018年2月公布了《EASA关于无人机开放和特许运行类别的意见》,提出了较为详细的运行注册、风险评估及产品要求;对于审定类,类似有人机进行监督管理^[21]。EASA认为,无人机应以一种安全和适当的方式融合到现有的航空系统中,并制定了欧洲民用遥控航空器系统(RPAS)融入欧洲航空系统路线图^[22]。

2) 美国。

美国无人机监管法规、标准、制度研究较早,已形成了较为明显的特点和比较成熟的监管体系^[23]。一是建章立制、有法可依。1990年,美国就已允许无人机进入国家空域系统。2012年,美国国会通过了《2012年FAA(美国联邦航空管理局)现代化和改革法案》(Public Law 112-95),第333条规定允许特定无人机在有限制、受控且低风险环境下可获得一定适航豁免。2016年,美国国会通过《联邦航空管理局扩展与安全法》,专

门设置条款对无人机问题进行了规定,同年发布了非常详尽的《小型无人航空器系统运行和审定》(Part 107),针对250 g以上、25 kg以下的非娱乐用途无人机系统进行详细规定^[24]。二是分类管理、细化标准。对于250 g以下的无人机,相关法律法规无要求;对250 g~25 kg的小型民用无人机系统,分为娱乐用途类和商业用途类进行管理,其中娱乐用途类按照2012年法案属于航模,需按法案第336条《模型飞机的特殊规则》运行,商业用途类按107部进行管理;对于农业、国防、能源、国土等部门及执法部门使用的公共用途无人机,按照2012年法案第334节取得豁免或授权证书(COA)。三是实名注册、疏堵结合。2015年12月起,美国联邦航空局要求250 g~25 kg的小型无人机都必须实名注册,未按规定注册将面临监管或刑事处罚^[25]。同时,FAA发布了美国全国范围内的无人机禁飞区,帮助无人机运营人按照要求提高申请空域授权的质量(图4)。为加快无人机与有人机的融合运行,FAA还制定了美国民用无人航空器系统(UAS)融入国家空域系统路线图^[26]。美国国会已提交新法案,欲将FAA关于娱乐用途无人机及60或120 m以下的商业用途无人机管辖权下

放到州政府和地方政府,实现FAA的行业监管与州的地方管控相结合^[27]。但是,由于FAA只注重小型无人机

管理,对大型无人机仍缺乏具体要求,其管理体系还有待进一步完善。

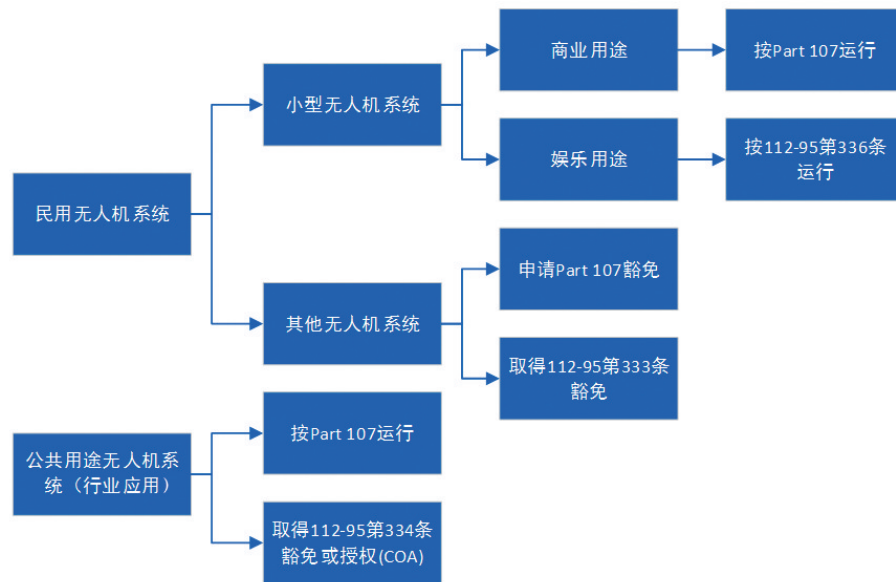


图4 美国无人机系统监管体系

Fig. 4 UAS supervision system of USA

3) 其他国家和地区。

英国法律规定 20 kg 以上的无人机需与载人飞机遵守同样的法规。禁止无人机用于大部分商业用途,但是企业可以申请豁免权。依据当前航空法,操控无人机并不需要飞行员执照认证,但是英国民航局要求所有潜在在无人机操控者都须通过完成指定课程获得飞行资质。

法国对无人机的分类最为详细,拥有较为完善的无人机管理体系,该体系将无人机分成 A、B、C、D、E、F、G 类。无人机未经批准,不得飞越法国领空,无人机操作员需要经过国家民用航空局(DGAC)的授权,需要接受专业训练和理论测试,且通过 4 次实际飞行测试。

德国法律规定任何质量超过 250 g 的无人机,无论用途,必须在机身显著位置标示拥有者的姓名、地址信息,质量低于 2 kg 且用于航模的无人机,其操作员可以无需申请操作许可。

韩国技术标准署(KATS)公布了世界第一个无人机国家标准,名为 KSW9000。该标准按照飞行高度、最大起飞重量、动能等六大分类定义了 52 种无人机^[28]。

日本针对质量超过 200 g 的无人机规定,其飞行高度应低于 150 m,仅可在白天飞行,限制区域包括远离

机场和飞机以及远离总务省公布的人口稠密区,并禁止在活动举办地点上方飞行^[29]。

新加坡针对休闲娱乐用且质量不超过 7 kg 的无人机规定,其飞行高度应低于 62 m,限制区域包括机场 5 km 范围内、限制区和禁区上方以及危险区上方。

澳大利亚针对休闲娱乐用无人机规定,其飞行高度在管制区域应低于 120 m,仅可在白天飞行,限制区域包括机场 5.5 km 范围内。

印度无人机驾驶新规定于 2018 年 12 月 1 日正式生效,规定禁止外籍人员在印度操作遥控飞机,印度人员飞行时需从印度民航总局获得单一识别码和无人机操作许可证,即使在室内飞行的无人机也需要登记,且无人机必须在白天飞行^[30]。

总体看,国外无人机监管也刚刚起步,世界各个组织、国家和地区都在积极探索有效的无人机监管法规制度和手段^[31]。但基本都是围绕无人机飞机本身“机”、驾驶员“人”、飞行空域和飞行活动“环”等 3 个主要方面,基于无人机运行活动产生的风险大小,利用与无人机技术进步相适应的各种技术方法,管住该管的,放开该放的,力求通过建章立制、分类管理等,疏堵结合,建立高效灵活的监管框架,既加强行业规范又营造

良好环境,在确保各种安全的同时为无人机产业发展及行业应用留足空间。

3 中国无人机安全监管建议

3.1 明确监管制度,加快建立国家统一管控平台

1) 建立全链条监管体系。无人机监管,应对其生产、销售、人员、空域、飞行、使用等全产业链进行管理^[32],对无人机全类别进行覆盖,围绕“人、机、环”3个主要方面,建立一套顺畅的监管流程,既利于国家各部门、各地方进行管理,又方便各企业、各用户进行生产、使用。应坚持制度建设与技术管控相结合,重点针对飞行使用,进一步规范管理制度,加强管控新技术应用。将人、机相对应,各监管单位、各地方及生产企业、用户等能够实时看到所需信息。

2) 探索建立企业、地方和国家三级管控平台体系。加快建设国家级统一的无人机综合安全管控平台,充分利用移动通信网络4G/5G、中国北斗卫星导航系统/美国全球定位系统GPS、广播式自动相关监视ADS-B、无线局域网Wi-Fi、无线电等联网通信方式^[33],实施无人机分类监管,覆盖低空、中空、高空各类通信控制技术,构建不同类别、质量及不同飞行高度的无人机飞行融合系统。推进地方及省级无人机管控系统研发,与企业级监控平台数据共享,与国家平台及监管部门平台系统衔接,实现行业监管与地方管控的相结合。推动开发统一接口的企业级监控服务平台,实时监测各自产品流向及运行状态信息。

3) 加强技术研究,推动与现有监管平台技术融合。加强身份识别、联网技术及模块、监测反制技术设备等研究,做到对无人机“一机一码”可识别、人机联网绑定可监测、实时动态可控制以及飞行数据可查询验证。推动现有民航云平台、企业自有平台以及未来公安销售备案系统、生产管控系统及行业应用专用平台系统的统筹对接,在国家综合管控平台下,实现对各类无人机产品、生产及飞行运营等信息的全数据覆盖及全链条监管,无人机企业和用户通过接入一个平台即可实现对全部管控平台的对接(图5)。

3.2 加快法规标准制定,建立安全检测认证体系

1) 尽快制定出台无人机管理暂行条例。进一步修改完善相关法规条例,加快出台步伐。明确管理主体、监管责任和内容,明确各管理部门、相关企业、操作人

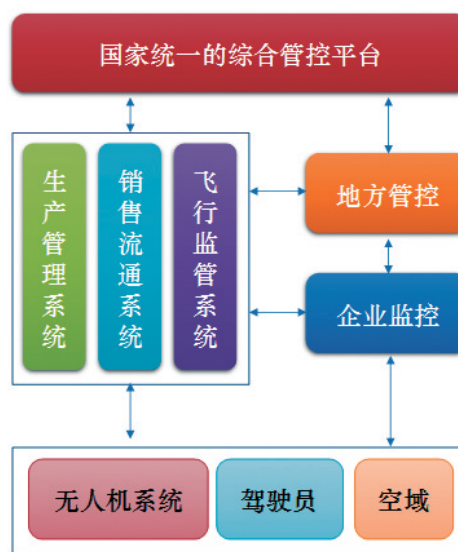


图5 无人机管控平台体系架构

Fig. 5 Architecture of UAS management and control platform

员等责任和义务^[34];完善配套规章、标准、技术和系统设施,尽快配套出台无人机适航、检测认证、监管平台建设运营等标准制度;简化监管程序,着力剔除重复监管职能,尽量采取不增加企业负担和成本的监管技术和方法。

2) 加快标准制定,建立完善标准体系。按照国家关于无人机的标准体系建设指南,加快制定发布国家或行业有关无人机身份识别、管控平台建设、产品安全性要求等相关标准,尽快制定完善并发布无人机制造企业规范条件。完善无人机数据接口标准及安全处理技术,解决不同部门、不同监管要求之间数据传输与对接等关键问题。推动无人机飞手培训、空域划设申报、监管服务、试飞验证等利于产业发展的标准制定,形成统一完善的无人机标准体系。

3) 推动建立无人机安全检测认证体系。开展无人机可靠性和安全性设计验证技术研究,尽快形成相关检测认证标准。尽快建立依托电子产品标准、机器人相关标准以及行业团体标准的无人机安全检测认证体系,优先开展民用无人机产品满足可识别、可监视、可管理能力的安全性,以及产品可靠性、防篡改劫持等检验检测认证。推动建立一批具有无人机检测认证资质和试验验证水平的专业服务机构。

3.3 加强反制技术研究,规范反制设备使用

1) 加强反制技术设备开发。推动无人机生产企业与监管部门、技术研究机构、标准法规研究机构合作,

加快研究针对不同无人机、不同飞行环境的反制技术和装备,重点满足非合作类无人机的探测、识别、预警和反制需要。进一步加大技术研究和支 持,加强军民 用无人机相关企业、机构的联合,着力开发成本低廉、反应灵敏、反制精准、体积小且部署便捷、对机场及其他电磁环境影响小的无人机反制技术和设备^[35]。

2) 规范反制技术设备的使用。重点在禁飞区、限飞区以及敏感地区、重大活动地区等部署无人机反制系统和 技术设备,与国家无人机管控平台联动,实现对合作目标的监管控制以及对非合作目标的识别、预警和反制。对不能满足检测要求、不能接入管控平台的无人机,也视同非合作目标进行反制管理。加强无人机反制技术和设备的使用引导,制定标准和规范,防范反制设备滥用。

3.4 推动行业组织建设,加大宣传试点先行

1) 加强行业社会团体组建。充分发挥中国无人机产业创新联盟及无人机相关行业协 会等团体组织自律作用,加快推进无人机技术创新、安全标准制定及应用,宣传无人机安全监管相关政策,促使企业在生产、销售过程中遵守国家相关规定,从源头生产、使用上加强规范。并通过社会媒体、公共平台大力开展无人机安全宣传和教育工作,提高公众相关的安全意识和法律意识,培养形成安全使用无人机、放飞无人机的良好社会环境。

2) 推动开展无人机标准法规、试验检测认证等试点。鼓励有条件、有需求、有意愿的地方开展无人机管理法规及政策试点,建设满足各类无人机监管及技术发展需要的试验验证平台,对不同试点地区按照不同的无人机分类标准、管控技术手段等进行试点,选择试点效果最优的技术和方向,推动形成统一的法规、标准和制度,形成统一的监管平台,进一步推广到全行业。

参考文献(References)

[1] 国家统计局. 中华人民共和国 2017 年国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. (2018-02-28)[2018-11-01]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201802/t20180228_1585631.html.
National Bureau of Statistics. Statistical bulletin of national economic and social development of the People's Republic of China 2017[EB/OL]. (2018-02-28)[2018-11-01]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201802/t20180228_1585631.html.

[2] 工业和信息化部关于促进和规范民用无人机制造业发展的

指导意见(工信部装[2017]310号)[A]. 2017-12-26.
Guidelines of the Ministry of Industry and Information Technology on Promoting and Regulating the Development of Civil UAS Manufacturing (MIIT, No. 310, 2017) [A]. 2017-12-26.

[3] 无人机黑飞干扰民航事件频发[EB/OL]. (2017-05-09)[2018-11-01]. <http://finance.sina.com.cn/roll/2017-05-09/doc-ifeychk7196041.shtml>.
The black flight of UAS interferes with civil aviation frequently [EB/OL]. (2017-05-09)[2018-11-01]. <http://finance.sina.com.cn/roll/2017-05-09/doc-ifeychk7196041.shtml>.

[4] 中国民用航空局. 关于征求《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例(征求意见稿)》意见的通知[EB/OL]. (2018-01-26)[2018-11-01]. http://www.caac.gov.cn/HDJL/YJZJ/201801/t20180126_48853.html.
China Civil Aviation Administration. Notice on soliciting opinions on the interim regulations on flight management of UAS (draft for opinions)[EB/OL]. (2018-01-26)[2018-11-01]. http://www.caac.gov.cn/HDJL/YJZJ/201801/t20180126_48853.html.

[5] 薛海鹏. 无人机监管之惑[J]. 今日民航, 2015(Z4): 42-47.
Xue Haipeng. Confusion of UAS supervision[J]. Civil Aviation Today, 2015(Z4): 42-47.

[6] 《战略性新兴产业分类(2018)》(国家统计局令第23号)[A]. 2018-11-26.
Strategic Emerging Industries Classification (2018) (NBS Order No. 23) [A]. 2018-11-26.

[7] 高国柱. 中国民用无人机监管制度研究[J]. 北京航空航天大学学报(社会科学版), 2017, 30(5): 28-36.
Gao Guozhu. Research on China's civil UAS supervision system [J]. Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics (Social Science Edition), 2017, 30(5): 28-36.

[8] 中华人民共和国工业和信息化部. 关于《无人机制造企业规范条件》的公示[EB/OL]. (2018-11-23)[2018-12-25]. <http://www.miit.gov.cn/newweb/n1146295/n1652858/n1653100/n3767755/c6510609/content.html>.
Ministry of Industry and Information Technology. Notice on "Normative Conditions for Manufacturing Enterprises of UAS" [EB/OL]. (2018-11-23)[2018-12-25]. <http://www.miit.gov.cn/newweb/n1146295/n1652858/n1653100/n3767755/c6510609/content.html>.

[9] 张圣华. 我国民用无人机管理与法律探讨[J]. 湖北经济学院学报: 人文社会科学版, 2018(2): 92-94.
Zhang Shenghua. Management and legal discussion of civil UAS in China[J]. Journal of Hubei University of Economics: Humanities and Social Sciences Edition, 2018(2): 92-94.

[10] 石红梅, 谭晃. 国外无人机监管及反制技术最新发展概况[J]. 中国安防, 2016(4): 100-105.
Shi Hongmei, Tan Huang. Overview of the latest development of UAS surveillance and countermeasure technology abroad

- [J]. China Security, 2016(4): 100-105.
- [11] 常雯, 吴宏建. 无人机监管及建议研究[J]. 电信网技术, 2018(2): 28-32.
Chang Wen, Wu Hongjian. UAS surveillance and suggestion research[J]. Telecommunication Network Technology, 2018(2): 28-32.
- [12] ICAO Doc 10019: Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)[A]. 2015-04-29.
- [13] ICAO: RPAS Operations Manual[A]. 2017-06-08.
- [14] Mike Lissone(JARUS). Joint authorities for rulemaking of unmanned systems[R]. Montreal: ICAO RPAS Symposium, 2017.
- [15] Qatar Civil Aviation Regulations: Unmanned Aircraft Systems (UAS)[A]. 2017-03-31.
- [16] IATA: 支持 ICAO 牵头开发的全球无人机注册系统[EB/OL]. (2018-04-20)[2018-12-01]. <http://www.ccnnews.com.cn/2018/0420/174313.shtml>.
IATA: Global UAS registration system to support ICAO-led development[EB/OL]. (2018-04-20)[2018-12-01]. <http://www.ccnnews.com.cn/2018/0420/174313.shtml>.
- [17] 国际标准化组织将发布全球无人机行业第一部标准[EB/OL]. (2018-11-28)[2018-12-15]. <http://www.ccaonline.cn/news/hot/468795.html>.
ISO will issue the first global UAS industry standard[EB/OL]. (2018-11-28)[2018-12-15]. <http://www.ccaonline.cn/news/hot/468795.html>.
- [18] 海关总署. “无人机”国际贸易归类为“会飞的照相机”[EB/OL]. (2018-11-05)[2018-12-01]. <http://www.customs.gov.cn/customs/302249/302425/2071684/index.html>.
General Administration of Customs. "UAS" is classified as "flying camera" by international trade[EB/OL]. (2018-11-05)[2018-12-01]. <http://www.customs.gov.cn/customs/302249/302425/2071684/index.html>.
- [19] 薛成俊, 胡方. 盘点他国无人机监管标准[J]. 安全与健康, 2017(6): 13-14.
Xue Chengjun, Hu Fang. Inventory of other UAS regulatory standards[J]. Safety and Health, 2017(6): 13-14.
- [20] NPA 2017-05. Introduction of a regulatory framework for the operation of drones: Unmanned aircraft system operations in the open and specific category[A]. EASA: 2017-05-01.
- [21] Antonio Marchetto (EASA). The European UAS Regulatory Framework[R]. Shenzhen: World UAS Congress, 2018.
- [22] 欧盟将建统一民用无人机规则[EB/OL]. (2015-03-03)[2018-12-01]. <http://news.carnoc.com/list/308/308888.html>.
The EU will establish a unified civil UAS rule[EB/OL]. (2015-03-03)[2018-12-01]. <http://news.carnoc.com/list/308/308888.html>.
- [23] Mike Brown(FAA). Status of the regulatory framework[R]. Montreal: Second Global RPAS Symposium, 2017.
- [24] 14CFR part 107. Small Unmanned Aircraft Systems[A]. FAA: 2016-06-22.
- [25] 郑派. 美国新近民用小型无人机管控立法析评[J]. 北京航空航天大学学报: 社会科学版, 2017, 30(5): 19-27.
Zheng Pai. A review of the new legislation on civil small UAS control[J]. Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics: Social Science Edition, 2017, 30(5): 19-27.
- [26] Konstantinos Dalamagkidis. On integrating unmanned aircraft systems into the national airspace system[M]. 2nd ed. Beijing: Aviation Industry Press, 2017: 31-33.
- [27] 美国无人机融入国家空域十年路, 迈出了关键一步[EB/OL]. (2017-11-08)[2018-12-01]. https://www.sohu.com/a/203059576_99964929.
The US UAS has taken a key step in its 10-year integration into national airspace[EB/OL]. (2017-11-08)[2018-12-01]. https://www.sohu.com/a/203059576_99964929.
- [28] 韩国发布无人机国家标准[EB/OL]. (2017-01-03)[2018-12-01]. <http://www.81uav.cn/uav-news/201701/03/21990.html>.
Korea released the national standard of UAS[EB/OL]. (2017-01-03)[2018-12-01]. <http://www.81uav.cn/uav-news/201701/03/21990.html>.
- [29] 日本无人机法案正式生效, 城区无人机全面禁飞[EB/OL]. (2015-12-20)[2018-12-01]. <http://www.yuchen360.com/news/4071-0-0.html>.
Japan's UAS Act came into force, with a total ban on flights in urban areas[EB/OL]. (2015-12-20)[2018-12-01]. <http://www.yuchen360.com/news/4071-0-0.html>.
- [30] 印度无人机新规: 外籍人员禁飞无人机[EB/OL]. (2018-08-31)[2018-12-01]. <http://www.81uav.cn/uav-news/201808/31/41808.html>.
Indian new regulation: foreigners no-fly UAS[EB/OL]. (2018-08-31)[2018-12-01]. <http://www.81uav.cn/uav-news/201808/31/41808.html>.
- [31] 左荣昌. 国外无人机立法及对中国的启示研究[J]. 齐齐哈尔大学学报: 哲学社会科学版, 2018(1): 79-83.
Zuo Rongchang. Legislation of UAS abroad and Its Enlightenment to China[J]. Journal of Qiqihar University: Philosophical and Social Sciences Edition, 2018(1): 79-83.
- [32] 张俊杰. 浅议我国民用无人机的立法规制[D]. 北京: 中国社会科学院研究生院, 2016.
Zhang Junjie. Discussion on the legislative regulation of civil UAS in China[D]. Beijing: Graduate School of Chinese Academy of Social Sciences, 2016.
- [33] 魏星, 郭静. 无人机监管技术研究[J]. 科学咨询: 科技·管理, 2015(9): 40-41.
Wei Xing, Guo Jing. Research on UAS supervisory technology [J]. Scientific Consulting: Science and Technology, Management, 2015(9): 40-41.

- [34] 刘育, 孙见忠, 李航. 民用无人机的监管与规范探讨[J]. 南京航空航天大学学报, 2017(增刊1): 158-163.
Liu Yu, Sun Jianzhong, Li Hang. Discussion on supervision and regulation of civil UAS[J]. Journal of Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, 2017(Suppl 1): 158-163.
- [35] 陈建光. 对无人机管控技术的初步探讨[J]. 中国无线电, 2017(8): 22-23.
Chen Jianguang. Preliminary discussion on UAS control technology[J]. China Radio, 2017(8): 22-23.

The safety supervision of unmanned aircraft systems in China

JIN Wei, SHANG Yong*

Equipment Industry Development Center, Ministry of Industry and Information Technology, Beijing 100846, China

Abstract With the vigorous development of Unmanned Aircraft Systems(UAS), it becomes necessary and urgent to speed up the relevant legislation and strengthen the UAS safety supervision. This paper studies the existing laws and regulations related with the UAS in China, analyses various management measures and policies, as well as the problems for the UAS supervision, and based on the mainstream practices and experiences of foreign countries, we suggest that the UAS safety supervision in China should focus on the key links of "man-machine-environment", establish a unified control platform at the national level, speed up the formulation of relevant regulations and standards. standardize the use of anti-UAS equipment, and promote and improve the safety supervision system of the UAS in China by means of safety testing and pilot publicity.

Keywords Unmanned Aircraft Systems industry; safety supervision; laws and regulations ●



(责任编辑 傅雪)