

## 民用无人机的监管与规范探讨

刘育<sup>1</sup> 孙见忠<sup>2</sup> 李航<sup>1</sup>

(1. 广州民航职业技术学院飞机维修工程学院, 广州, 510403; 2. 南京航空航天大学民航学院, 南京, 210016)

**摘要:**民用无人机(Unmanned aerial vehicle, UAV)市场广阔,但由于监管缺失导致威胁公共安全的事件频发。本文针对无人机监管难的问题,对民用无人机监管进行了研究。从无人机的生命周期入手,提出了应对无人机实施全生命周期监管的理念。从监管机构职能划分、监管措施制定与完善、法律法规制定与持续更新这三个方面对无人机全生命周期监管进行了详细的论述,建议通过理清任务、明确职责、设置目标、规范流程、制定措施、形成法律法规的方式,来构建无人机监管体系。重点论述了无人机监管措施的制定与完善,提出了由政府制定框架和规范、依靠民间力量来执行和完善的监管建议。

**关键词:**无人机;无人驾驶航空器系统;监管;法规;全生命周期

**中图分类号:** V279.2      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-2615(2017)S-0152-06

### Supervision and Norm Discussion on Civil Unmanned Aerial Vehicle

LIU Yu<sup>1</sup>, SUN Jianzhong<sup>2</sup>, LI Hang<sup>1</sup>

(1. College of Aircraft Maintenance Engineering, Guangzhou Civil Aviation College, Guangzhou, 510403, China;  
2. College of Civil Aviation, Nanjing University of Aeronautics & Astronautics, Nanjing, 210016, China)

**Abstract:** Civil unmanned aerial vehicles(UAVs) have a vast market. However, due to the lack of supervision, incidents which threaten public safety frequently take place. We tackle the problem of UAV supervision, study the life cycle of UAV and present the idea of full-life-cycle supervision on UAV. Then, we discuss full-life-cycle supervision on UAV through three aspects, including function division of supervision institution, regulations establishing and perfecting, as well as laws enacting and updating continuously. Meanwhile, we offer a way of establishing supervision system on UAV through task clarifying, responsibility defining, goal setting, flow regulating, measures making and law forming. We emphasize on regulations establishing and perfecting, and put forward the suggestion of streamline administration and institute decentralization on UAV supervision.

**Key words:** unmanned aerial vehicle(UAV); unmanned aircraft system(UAS); supervision; rule; full life cycle

近年来民用无人机(Unmanned aerial vehicle, UAV)行业发展迅猛,在电力巡线、农业植保、遥感测绘、航拍<sup>[1]</sup>等领域广泛应用。无人机行业市场潜力巨大,据统计 2015 年全球无人机市场规模为 36 亿美元,预计 2020 年将达到 259 亿美元<sup>[2]</sup>。

然而,由于监管缺失、飞行计划申报流程繁琐等问题,当前国内无人机“黑飞”<sup>[3]</sup>问题非常严重。今年以来,杭州、绵阳、昆明、哈尔滨、重庆、成都等机场先后发生无人机影响航班起降事件,严重威胁民航安全。可以预见,如果这种状态延续,无人机与民航机相撞的事故将很有可能发生。

**基金项目:**国家自然科学基金(61403198)资助项目。

**收稿日期:** 2017-5-15; **修订日期:** 2017-6-20

**通信作者:** 刘育,男,讲师, E-mail: liuyunuaa@126.com。

**引用格式:** 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, 49(S): 152-157. LIU Yu, SUN Jianzhong, LI Hang. Supervision and norm discussion on civil unmanned aerial vehicle[J]. Journal of Nanjing University of Aeronautics & Astronautics, 2017, 49(S): 152-157.

无人机的安全隐患已经引起各方关注,相关部门纷纷行动,针对无人机的相关问题提出整治措施。2017 全国“两会”期间,至少有 4 名人大代表提出了要加强无人机监管的建议,涉及到建立行业标准、完善相关法律法规、实名制购买等问题。

由此可见,无人机需要“管起来”,已经成为业内人事乃至大众的共同心声。无人机监管既要保证空防安全、人身安全和隐私安全<sup>[4]</sup>,又要保证行业的健康、合理、快速发展。这就需要在安全与发展之间合理平衡。

针对无人机的现状,无人机的监管和规范应该从国家层面出发,做好顶层设计,多部门联合行动,从监管机构职能划分、监管措施制定与完善、法律法规制定与持续更新这三个方面进行完善,并贯穿无人机的全生命周期,构建一个完整的无人机监管体系。

## 1 无人机的全生命周期监管

### 1.1 无人机的全生命周期

对无人机监管来说,无人机的全生命周期包括研制、销售、使用、维修和回收/报废几个阶段。无人机监管应该贯穿无人机从诞生到消亡的整个生命周期,在监管的过程中应根据其生命阶段所存在的风险在各个环节进行预防和管控。无人机监管的各环节应相互约束相互补充,才能有效进行。无人机的全生命周期如图 1 所示。

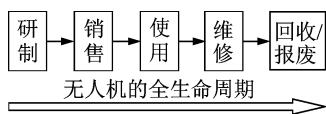


图 1 无人机的全生命周期

Fig. 1 Full life cycle of UAV

### 1.2 无人机的责任人认定

要进行有效的监管,首先要明确监管对象。在无人机的整个生命周期里,必须要有明确唯一的责任人来对其负责,才能保证监管的顺利实施。在无人机全生命周期的各阶段,生产商应对其产品负责;销售商应对其营销产品负责;无人机持有者应对其使用规范负责;维修人员应对其维修质量负责;回收人员应对无人机的处理结果负责。无人机全生命周期各阶段的责任人如表 1 所示。

### 1.3 构建无人机监管体系

明确无人机监管的全生命周期和各阶段的责任人后,监管总负责部门可以根据监管的目标明确各分管机构的职责和任务。各监管机构根据各自

表 1 无人机全生命周期各阶段的责任人

Tab. 1 Duty person in each phase of full life cycle of UAV

生命周期	生产商	销售商	持有者	维修人员	回收人员
研制	✓				
销售		✓			
使用			✓		
维修				✓	
回收/报废					✓

的监管任务来制定具体的监管措施,并在执行过程中不断完善,最后形成合理有效的监管措施并持续更新。监管总负责部门汇总、合并、提炼各分管机构的监管措施,形成行之有效、与时俱进的法律法规,最终构建健全的无人机监管体系。构建无人机监管体系的示意图如图 2 所示。

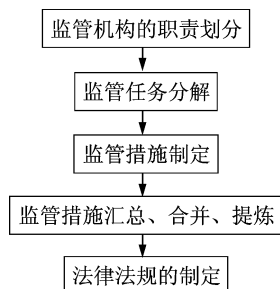


图 2 构建无人机监管体系的示意图

Fig. 2 Establishment of UAV supervision system

针对监管过程中的突出复杂问题,比如干扰民航航班问题,监管总负责部门可以召开联席会议,采用头脑风暴法对问题进行讨论,初步制定对策,并进行任务分解。各分管机构再根据具体的任务制定合理有效的措施。监管问题任务分解流程如图 3 所示。

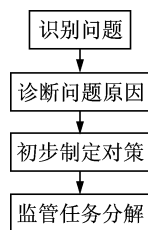


图 3 监管问题任务分解流程

Fig. 3 Task decomposition flow of supervision problem

## 2 监管机构的职责划分

无人机应用广泛,其运行过程牵涉到工商、空管、适航等部门。因此,无人机监管是个系统工程,需要多部门通力协作来完成。

### 2.1 监管机构现状

当前,一方面由于监管复杂,任务交叉,难以理

清职责。另一方面,作为新生事物,其监管任务会加重部门工作负担,使一些原本就任务重的部门不堪重负。因此,无人机监管成了“烫手山芋”,要么放任不管,要么禁止运行。监管职责缺失导致的结果是行业混乱无序、安全事故征候频发。

### 2.2 监管职能建议

根据无人机的全生命周期监管需要,建议由国家空管委统一领导,统筹布局,调动各方资源,在民航局、体育总局、公安部、工商总局、工信部等各部门细化各自责任,设立专管部门和管理人员,各司其职,从而使其尽快融入现行的管理体制中来。无人机监管的主要内容如图 4 所示。

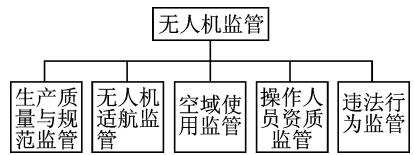


图 4 无人机的监管内容

Fig. 4 Contents of UAV supervision

明确无人机的监管内容后,根据无人机的类型和可能存在的风险,可以按照无人机生命周期各阶段进行监管职责划分,对无人机进行全生命周期监管。无人机生命周期各阶段主要监管职责划分如表 2 所示。

表 2 各阶段主要监管职责划分

Tab. 2 Separation of main supervision duties in each phase

生命周期	工商部门	适航部门	工信部门	体育部门	公安部门	空管部门	监督部门
研制	工商营业资质	适航标准	生产标准规范		打击非法生产		生产质量监督
销售	工商营业资质				打击非法销售		
使用			无线电频谱监管	操作人员资质	打击非法使用	空域使用监管	使用运行监督
维修	工商营业资质	适航性维修标准			打击非法改装		
回收/报废					打击非法改装		

## 3 监管措施的制定

监管措施的制定应遵循一定的原则,并按照合理的流程来进行。各分管机构可以根据其监管任务,结合各生命周期的特点来细化监管措施,从而充分实现其监管职能。

### 3.1 制定监管措施的原则

(1)采用加法的原则,持续更新,避免一劳永逸。(2)平衡安全与发展,安全第一,兼顾发展要求。(3)从实际出发,具有合理性和可执行性。(4)简政放权,政府负责监督,授权民间组织执行。

### 3.2 制定监管措施的流程

在制定监管措施的过程中,各分管机构应首先明确其监管任务,然后根据具体任务初步制定监管措施并付之行动,在执行的过程中评估其效果,经过不断修正完善后形成合理有效的监管措施并进行汇编总结。在监管措施制定过程中,应广泛征求和收集制造商、消费者、航空协会、使用部门、执行部门等多方意见,从而不断更新完善。监管措施的制定流程如图 5 所示。

### 3.3 各阶段监管措施的制定

在无人机的整个生命周期,都需要制定详细的

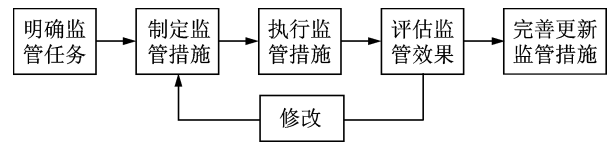


图 5 制定监管措施的流程

Fig. 5 Flow of enacting supervision measures

措施来对无人机和相应责任人来进行监管,从而保证无人机在研制、销售、使用、维修、回收/报废的过程中能按照监管目标来运作。

#### 3.3.1 研制阶段

##### (1) 制定生产标准

由于无人机生产没有统一的标准和规范,无人机的质量参差不齐<sup>[5]</sup>。要对无人机进行有效的监控,降低无人机带来的风险,就应该在研制生产阶段对无人机的质量和规范进行把关。

首先,分类制定标准。一方面,除了按重量分类外,还可以根据无人机的监管难易程度来分类,规定某类无人机在研制生产时必须配备对应的监管设备。比如 A 类为监管设备最齐全的无人机,具备电子围栏功能、自动接入无人机云系统(U-cloud<sup>[6]</sup>, U-care 等)、内置电子牌照并能在监管终

端查询身份(ID)等。另一方面,可以按照用途来分类制定生产标准。应用领域不同,无人机的任务载荷和性能要求千差万别。因此,按照用途来细化生产标准具有较强的可操作性。

其次,应该对无人机的动力系统、操纵系统、通信系统等重要系统以及整机制定严格的可靠性标准。

再次,应该对无人机分类编号,确定无人机ID号。不同类别的无人机采用不同颜色、标志、机身号来进行区分,从而识别无人机的属性,如国内、国外、军用、警用和普通民用等。

最后,除了要对无人机硬件制定标准外,还应该对软件配置制定标准。无人机专业性强、使用难度较大。因此,应规定无人机生产商必须提供无人机使用手册、安全指南、禁飞区地图、维护保养说明等软件材料。

(2) 由监管部门授权的检测机构对无人机性能进行检测,监管部门负责监督审定检测机构。

为防止无人机在高空由于失控、失去动力等原因造成人员伤亡的安全事故,需要由监管部门授权的专业检测机构根据无人机类别对其飞行参数、关键系统以及整机的可靠性进行测试,鉴定产品的质量等级。

总之,无人机研制生产阶段的监控是无人机监管的根本,只有从源头上把握住无人机监管的抓手,才能为后期的监管带来便利。

### 3.3.2 销售阶段

#### (1) 实名制登记

部分国家已经对无人机进行实名制登记,国内媒体最近也在热议“无人机实名制登记”<sup>[7]</sup>问题。民航局局长冯正霖表示:“对民航局来讲,我们的主要职责就是对无人机航空器进行登记,包括对操作员进行管理,我们会研究推行实名制。”实行实名制登记、并要求持有者对无人机负责,对非法操作无人机行为具有较强的震慑作用。

#### (2) 严厉打击非法销售

严厉打击非法销售,配合实名制登记制度,才能起到有效的监管作用。打击非法销售,可以确保实名制登记的有效实施,可以有效遏制假冒伪劣产品的横行,可以有效预防走私无人机。

### 3.3.3 使用阶段

使用阶段是无人机监管的重点环节,应依法严格监管。监管部门可以根据监管内容确定监管标准,分别授权不同的民间组织来执行监管。

(1) 按类别进行监管,设立不同的监管等级。无人机使用监管应该综合重量、速度、高度、用途和机载监管设备等多方面因素,结合具体的飞行环境情况、人口密度等因素来分类监管,不同类别的无

人机应采取不同的监管等级。比如植保无人机,如果在生产监管阶段限制了较低的飞行高度,配合电子围栏和无人机云系统,就应该给予较大的豁免权。

#### (2) 加强操作者的资质培训与监管

当前,无人机驾驶员资质管理工作由民航局飞标司授权的中国航空器拥有者及驾驶员协会(Aircraft owners and pilots association, AOPA)负责执行,飞标司监督AOPA。AOPA制定了《民用无人驾驶航空器系统驾驶员训练机构合格审定规则(暂行)》,对驾驶员训练机构进行审核,对无人机驾驶员进行培训、考核和颁证。这种管理模式对无人机操作者资质管理的行业规范具有较大的促进作用,解决了之前“无人管”的乱局。不过也有业内人士认为AOPA属于民间协会组织,其权威性不够。飞标司应加大对AOPA的指导和监督工作。

(3) 以技术革新为依托,简化空域使用申报流程

《轻小无人机运行规定(试行)》首次提出了“无人机云系统”的概念,并要求除I类<sup>[8]</sup>外的无人机应当接入无人机云系统,用户可以通过接入无人机云系统进行飞行计划申报。通过该系统可以方便实现飞行计划的快速申报。但是空域审批管理、联络通讯管理等一系列流程仍需要建立标准化的管理机制,以便快速实现空域使用。

#### (4) 设立无人机禁飞管制区

由于近年来无人机干扰航班事件频发,近日多个省市都出台了针对无人机的净空区禁飞措施,其中首都机场在2017年3月公布了净空保护区示意图。在监管制度还没健全之前,设立禁飞区是基于现实的选择。不过,如果各地方为了自身安全起见都大面积设立禁飞区,无人机将陷入“无地可飞”的境地,其发展堪忧。因此,设立禁飞区应有所节制,只在重点区域设立,比如民航机场、军事重地、政府重要机关、重要科研机构、重大基础设施、危险品生产存储地、人流密集地等<sup>[9]</sup>。监管部门应根据禁飞管制区域编制禁飞区地图,划出禁飞区和飞行管制区<sup>[10]</sup>,并要求生产商将地图数据输入到无人机控制芯片。

此外,在一些重点区域可以部署无人机干扰系统<sup>[11]</sup>,从技术源头上防止无人机对敏感空域的入侵。

#### (5) 打击非法使用无人机

针对非法使用无人机行为,公安机关应依法严厉打击。预防是最好的风险管控方式,但是当预防手段失效之后,应该具备一些必要的减少损失的手段和措施。因此,一些重点禁飞区的公安部门应配备一定的反无人机技术手段,针对危害国防安全、

泄密、扰民、人身伤害等事件进行管控。当前反无人机技术主要有三种:①信号干扰阻断;②利用武器直接摧毁;③通过劫持无线电管制的方式来监控控制。

### 3.3.4 维修阶段

当前,无人机的维修基本都由厂商来完成。未来,随着无人机规模的持续增大,可能会出现越来越多的无人机维修企业。因此,无人机的维修阶段监管也不容忽视,监管部门应出台相应的监管措施。

首先,无人机的维修企业应具备监管部门规定的资质。无人机监管执行部门应对其资质进行审核,并定期检查。其次,无人机在维修后应具备其所属类别的基本功能和可靠性。维修人员对其功能和可靠性负责。再次,应严禁私自改装无人机、更改无人机用途。

### 3.3.5 报废/回收阶段

由于无人机是新产品,现阶段其报废数量非常有限。不过,随着无人机行业的爆发式增长,无人机数量越来越多,无人机的报废回收问题会逐渐显露。因此,应逐步关注无人机的报废/回收监管,建议出台措施鼓励生产商来回收,以防无人机被非法回收翻新后使用,造成安全事故。

## 4 监管法规的制定与持续更新

各分管机构制定好监管措施后,统管部门将各分管机构形成的有效监管措施进行汇总、提炼,从而最终形成行之有效的法律法规。

### 4.1 法规制定的现状

2013年11月,民航局飞标司以咨询通告(编号:AC-61-FS-2013-20)的方式发布了《民用无人驾驶航空器系统驾驶员管理暂行规定》<sup>[12]</sup>,并于2015年4月下发了《关于民用无人驾驶航空器系统驾驶员资质管理有关问题的通知》。

2015年12月,民航局飞标司以咨询通告(编号:AC-91-FS-2015-31)的方式发布了《轻小无人机运行规定(试行)》<sup>[13]</sup>。

2016年4月,民航局空管办推出了《民用无人驾驶航空器系统空中交通管理办法》<sup>[14]</sup>征求意见稿,并于2016年9月21日正式出台该“管理办法”(编号:MD-TM-2016-004),同时废止原《民用无人机空中交通管理办法》(MD-TM-2009-002)。

2017年1月,公安部推出《治安管理处罚法(修订公开征求意见稿)》<sup>[15]</sup>,对违规放飞无人机进行处罚。

### 4.2 对法规制定的建议

(1) 参考西方发达国家的成功经验

2015年2月,美国联邦航空管理局(Federal aviation administration, FAA)与交通运输部联合递交了《小型无人机管理规章草案》,该草案经过10年的酝酿才得以推出并征集民意<sup>[16]</sup>。此前,FAA由于对无人机严管而遭人诟病。该草案与2005年推出的规章相比,包括操作员资质在内的许多标准都得以降低,并通过审核豁免的方式取消了无人机的适航取证。

2017年4月初,FAA颁布新规,禁止商用无人机和爱好者无人机在133个美国军事基地横向边界121.92 m(400 ft)以内上空飞行。

美国成立了无人航空器计划办公室(Unmanned aircraft program office, UAPO)来负责无人机监管措施和规章的研究,力求使无人机快速融入现行的航空管理体系。美国在无人机监管上采用先严格限制然后逐步放开的方式来进行监管,不过对于一些敏感区域,仍然坚决画出红线。

#### (2) 参考国内民用航空的管理规章

国内民用航空的管理规章经过几十年的修改和提炼,其中有很多管理方式、方法是值得借鉴的。我国通用航空起步晚,现阶段民航局正投入大量的人力物力来研究通用航空的管理问题。无人机监管法规的研究可以与通用航空同时进行,借鉴民航管理的宝贵经验,结合无人机的特点,制定出符合无人机的监管法规。

#### (3) 重点结合我国的现实情况

由于我国的空域管理水平、管理机构划分等情况与西方发达国家有较大的区别,应该基于国情制定符合管理现状和发展要求的无人机管理法规。首先,我国没有海外军事基地,军事涉密部门遍布全国,如何防止无人机威胁空防安全是一个很大的难题。其次,我国大部分空域由空军管,在低空开放问题上已是困难重重;而美国大部分空域都对民用飞行器开放,空域管理模式非常成熟。相比之下,我国的无人机监管面临的情况更为复杂、管理难度更大。

综上所述,我国无人机监管任重而道远,如果急于求成制定一些脱离实际的规章,也无法实现有效的监管。无人机监管应先从国家层面设计好总体的监管框架,借助民间的力量,采用加法的方式逐步推行一些切合实际的措施并不断进行完善,最终形成有效的法规。

## 5 结 论

无人机监管可以由一个强有力的部门统管,对各分管机构划分监管职能和任务,通过授权民间组织执行并进行指导和监督的方式实现。各分管机

构根据各自职责内的具体任务,制定相应的监管措施,在执行过程中检验其合理性和可行性,并不断更新和完善。统管部门综合各分管机构的监管措施,进行汇总、融合和提炼,采用由局部到整体的建设方法,制定涵盖无人机全生命周期的监管法律法规,最终形成持续更新、合理高效、行之有效的安全监管体系。

未来,随着人工智能的发展,还会出现机器人、无人汽车、无人轮船等各种人工智能平台<sup>[17]</sup>。我们在对这些新事物进行管理时,可以借鉴无人机监管体系的构建方法,从而尽快实现有效监管。

#### 参考文献:

- [1] NIKOLAKOPOULOS K G, SOURA K, KOUKOUVELAS I, et al. UAV v. s. classical aerial photogrammetry for archaeological studies[J]. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 2017, 14(8): 758-773.
- [2] 邹婷婷. 2016年中国无人机行业市场规模及发展趋势预测[EB/OL]. [2016-09-06]/(2017-4-30). <http://www.81uav.cn/uav-news/201609/06/19009.html>.  
ZHOU Tingting. Market size & development tendency prediction of UAV in China 2016 [EB/OL]. [2016-09-06]/(2017-4-30). <http://www.81uav.cn/uav-news/201609/06/19009.html>.
- [3] 李钰之. 如何破解无人机“黑飞”乱象[N]. *检察日报*, 2017-02-17(001).  
LI Yuzhi. How to break the chaos of UAV's unlawful flight [N]. *The Procuratorate Daily*, 2017-02-17(001).
- [4] WEI Fajie, XIE Panpan, LI Guolin. Assessment and response of UAV development[J]. *Applied Mechanics and Materials*, 2014(644-650):6269-6273.
- [5] 刘湛. 国内农用无人机行业首个地方标准在重庆出台[J]. *农业机械*, 2016(2):35.  
LIU Zhan. First local standard of farmoriented UAV has been set in Chongqing [J]. *Agricultural Machinery*, 2016(2):35.
- [6] 高峰. 技术引领未来,无人机云系统全面解析[J]. *计算机与网络*, 2016, 42(5):14.  
GAO Feng. Technology leads the future, comprehensive analysis about UAV cloud system[J]. *Computer & Network*, 2016, 42(5):14.
- [7] 吴云青. 飞好无人机,仅有实名制还不够[N]. *南京日报*, 2017-03-13(B02).  
WU Yunqing. Only the real-name system is not enough for normalizing UAV flight [N]. *Nanjing Dai-*
- ly, 2017-03-13(B02).
- [8] 陈广承, 柏艺琴. 民航局《轻小无人机运行规定》解读[J]. *中国应急管理*, 2016(1):40-41.  
CHEN Guangcheng, BAI Yiqin. Unscrambling the operating regulations of small UAV enacted by civil aviation administration[J]. *Emergency Management of China*, 2016(1):40-41.
- [9] 钱季平. 禁飞管制:无人机管理的现实选择和有效途径[J]. *环球市场*, 2016(3):97-98.  
QIAN Jiping. Fly ban: Realistic choice & efficient path of UAV management [J]. *Global Market*, 2016(3):97-98.
- [10] ROB C. UAV path to shared airspace[J]. *Flight International*, 2010, 177(5221):43-46.
- [11] PETA N, SCARLATTI D, OLLERO A. Unmanned aircraft systems[M]. Netherlands: Springer, 2008.
- [12] 中国民用航空局飞行标准司. 民用无人驾驶航空器系统驾驶员管理暂行规定[EB/OL]. (2013-11-08)/[2017-4-30]. <http://www.caac.gov.cn/index.html>.  
Department of Flight Standard of Civil Aviation Administration of China. Temporary provisions pilot management of civil UAS[EB/OL]. (2013-11-08)/[2017-4-30]. <http://www.caac.gov.cn/index.html>.
- [13] 中国民用航空局飞行标准司. 轻小无人机运行规定(试行)[EB/OL]. (2015-12-29)/[2017-4-30]. <http://www.caac.gov.cn/index.html>.  
Department of Flight Standard of Civil Aviation Administration of China. Operating regulations of small UAV[EB/OL]. (2015-12-29)/[2017-4-30]. <http://www.caac.gov.cn/index.html>.
- [14] 中国民用航空局空管行业管理办公室. 民用无人驾驶航空器系统空中交通管理办法[EB/OL]. (2016-09-21)/[2017-4-30]. <http://www.caac.gov.cn/index.html>.  
Industrial Management Office of Civil Aviation Administration of China. Air traffic control regulation of civil UAS[EB/OL]. (2016-09-21)/[2017-4-30]. <http://www.caac.gov.cn/index.html>.
- [15] 汤瑜. 治安管理处罚法修订公开征求意见[N]. *民主与法制时报*, 2017-02-21(001).  
TANG Yu. Seeking public opinions for revision of security administration punishment act[N]. *Democracy & Legislation Times*, 2017-02-21(001).
- [16] Federal Aviation Administration. Operation and certification of small unmanned aircraft systems [EB/OL]. (2015-02-23)/[2017-4-30]. <https://www.regulations.gov/document?D=FAA-2015-0150-0017>.
- [17] MORRISON M. Dropping the pilot [J]. *Flight International*, 2013, 184(5414):32-34.