

# 我国农用无人机产业链分析

王术波 陈建\* 彭兵忠

(中国农业大学 工学院,北京 100083)

**摘要** 针对我国现阶段农用无人机产业混乱问题,按照产业链研发、生产、市场、服务等上下游拓展关系,对国内农用无人机产业链上各环节的现状进行研究。结果表明:1)我国农用无人机的研发存在与实际生产脱离的现象,无人机核心科学技术不能满足生产需求;2)现阶段国内虽有大量企业从事农用无人机生产,但无人机生产质量得不到保证,与国外相比存在很大差距;3)农用无人机市场规模巨大,与传统农用机械相比具有较多的优势和机会;4)农用无人机售后服务需要改进的地方较多,存在企业服务理念不明确现象。应警惕国内农用无人机产业混乱问题,建议在研发、生产、市场、服务各节点进行调整,并增强各环节间联系,以促进农用无人机在我国农业植保中的普及,进一步覆盖农业作物全程机械化生产、自动化生产的缺失。

**关键词** 农用无人机; 产业链; 市场; SWOT 分析

中图分类号 F407.5

文章编号 1007-4333(2018)03-0131-09

文献标志码 A

## Analysis on the industrial chain of agricultural unmanned aerial vehicles in China

WANG Shubo, CHEN Jian\*, PENG Bingzhong

(College of Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

**Abstract** Aiming at the confusion of agricultural unmanned aerial vehicle (UAV) industry in China, the status quo of the domestic industry chain of agricultural UAV including the upstream and downstream relations of research and development, production, market and service in the industry chain are investigated. The results show that: 1) In China, the development of agricultural UAV is separated from the actual production, and the core science and technology of UAV can not meet the production needs; 2) Although a large number of enterprises have engaged in the production of agricultural UAV, the UAV production's quality can not be guaranteed, and compared with foreign countries there is a big gap; 3) The market of agricultural UAV is huge, and there are more advantages and opportunities than traditional agricultural machinery; 4) Agricultural UAV after-sales service needs to be improved further and the main problem is that the enterprise service concept is not clear. In conclusion, the confusion of agricultural UAV industry should be paid more attention, the research and development, production, market and service on UAV need to be adjusted. Their correlations should be enhanced to extend the application of agricultural UAV in China agricultural plant protection and to further cover the areas which are left out in the proceeding of Chinese agricultural mechanization and automation.

**Keywords** agricultural unmanned aerial vehicles; industrial chain; market; SWOT analysis

### 1 农用无人机发展现状

现阶段发展精细农业,粮食从播种到收割的全过程,大部分环节采用了机械化方式,但在灾情检

测、病虫害防治上,却还未采用全智能机械化手段,这就造成了劳动力紧缺,劳动量加大的问题,而农用无人机即可解决这一弊端。实际上在1987年,日本就已经生产出农用无人机,应用于植保<sup>[1]</sup>。经过将

收稿日期:2017-04-17

基金项目:国家重点研发计划资助(2016YFD0200700,2017YFD0701000);中央高校基本科研业务费(2017QC139)

第一作者:王术波,博士研究生,E-mail:wangshubo@cau.edu.cn

通讯作者:陈建,副教授,博士生导师,主要从事导航、制导与控制研究,E-mail:jchen@cau.edu.cn

近30年的发展,农用无人机在日本已经相当成熟,成为当前农用无人机喷药第一大国,其中YAMAHA RMAX系列无人机植保作业效率为7~10 hm<sup>2</sup>/h,主要用于播种、耕作、施肥、喷洒农药、病虫害防治等,约533.33万hm<sup>2</sup>农田常年保持近3000架无人机作业。美国目前也有20余种机型、4000多架农用飞机,50%的化学农药采用飞机作业完成喷洒,其中水稻施药作业全部采用航空作业方式。另外地广人稀的俄罗斯,农用飞机数量达1.1万架,作业机型以有人驾驶固定翼飞机为主,年处理耕地面积约占总耕地面积35%以上。阿根廷、巴西、澳大利亚等国家也已经大规模使用无人机,应用于牧场的牧群定位,以及农作物生长、旱涝、病虫害检测等。

1951年,我国采用有人驾驶固定翼飞机C-46灭蚊蝇,黑龙江、新疆等地也普遍采用有人驾驶固定翼飞机进行施药,作业面积达1333~2000 hm<sup>2</sup>。2004年,我国开始植保无人机的研制与应用。在科技部863计划的支持下,农业部南京农机化所等单位开始对无人机植保进行研究和推广。2015年,“农用航空作业关键技术研究及装备开发”作为重要内容写进了“十三五”国家重点研发计划智能农机装备重点专项项目实施方案和申请指南中,明确指出

“发挥航空作业快速高效、适应性广的优势,以无人机飞控为主,集成形成高效农用航空植保喷洒装备,提高我国农作物病虫害防治机械化水平”。2016年,中央一号文件明确要求,到2020年确保建成0.54亿hm<sup>2</sup>,力争建成0.67亿hm<sup>2</sup>集中连片、旱涝保收、稳产高产、生态友好的高标准农田,航空植保是实现这一目标的重要保障。截至2015年12月,我国无人机研发生产企业已超过400家,其中,生产植保无人机的企业超过100家,植保无人机保有量达2324架,总作业面积达76.85万hm<sup>2</sup>。

综上,国家从政策上正大力扶持农业航空产业,我国大规模使用农用无人机已是一个趋势,如何快速普及这一产业,并将这一产业做好,需要产业链上的每个节点共同努力。

在我国乃至世界范围,农用无人机现阶段主要应用于植保方面,无人机进行植保作业具有传统植保方式不具有的优势。表1示出人工背负式打药、行走式机械打药、飞机打药性能比较。可以看出,飞机植保在适用性、效率、农药利用率上占有绝对性优势。在其他方面,无人机同样比传统农业机械的优势要明显,尤其在耕地集中的省份,大规模农田使用农用无人机优势将更为突出。

表1 人工背负式打药、行走式机械打药、飞机打药性能比较

Table 1 Performance comparison of artificial backpack spray, walking mechanical spray and UAV spray

性能 Performance	人工背负式 Artificial backpack spray	行走式机械 Walking mechanical spray	飞机 UAV spray
市场占有率/% Market share	60	38	2
安全性 Security analysis	人药接触极易中毒。	人药接触极易中毒。	人药分离,安全性高。
操作 Operation	简单培训即可上手适合各种地形。	简单培训即可上手,不适合山地、丘陵。	需专业操控手,适合大规模农田。
效果 Effect	大规模病虫害发生难以满足要求。	大规模病虫害发生难以满足要求。	可及时有效控制病虫害。
农药利用率/% Pesticide utilization	10	30	节约30%农药,控制药液飘移。
适用性 Applicability	蔬菜、粮食、果园、棉花等。	农作物株高及地形的影响,存在机械车辆无法下地情况 <sup>[2]</sup> 。	蔬菜、粮食、果园、棉花等。
效率/(hm <sup>2</sup> /h) Efficiency	0.067	0.268~0.402	4.020~4.690
价格/(元/hm <sup>2</sup> ) Price	150	750	150 <sup>[3]</sup>

## 2 我国农用无人机研发情况

我国高校及研究所对农用无人机的研发投入很大,主要有:浙江大学、农业部南京农业机械化研究所、华南农业大学、解放军总参六十所、中科院沈阳自动化研究所、中国农业大学等单位,针对无人机机体结构、飞行控制系统、无人机施药技术、GPS 自主

导航等关键技术展开研究。

### 2.1 农用无人机种类对比

农用无人机飞行平台按照动力的不同,主要分为电动、油动和混合动力;按照结构可分为固定翼、单旋翼和多旋翼;按照操控方式可分为手动操控和全自动操控。不同种类农用无人机优缺点见表 2~4。

表 2 电动、油动、混合动力的优缺点比较

Table 2 The advantages and disadvantages comparison of electric, oil and hybrid power

项目 Project	电动 Electric power	油动 Oil power	混合动力 Hybrid power
概念 Concept	电池提供动力。	燃油提供动力。	电池、燃油交互提供动力。
优点 Advantage	轻便灵活、能效高、起降方便、价格低、结构简单、维护方便、电机寿命可达上万小时。	载荷大,可载药 10~120 L,单次航程长。	实现了油电混合动力、燃油经济性能高、单次航程更长。
缺点 Disadvantage	载荷小,只能载药 5~17 L,单次航程短、由于需要频繁充电,需要配备多块电池或配置电源供给处。	机身大,灵活性相对较差,需要一定的起降时间,且维护较为复杂 <sup>[4]</sup> 。	结构复杂、成本高。

表 3 手动操控、全自动操控的优缺点比较

Table 3 The advantages and disadvantages comparison of manual control and automatic control

项目 Project	手动操控 Manual control	全自动操控 Automatic control
概念 Concept	操控员通过摇控控制无人机的飞行轨迹和飞行高度实现相关作业。	由 GPS 自动导航、RS 遥感、GIS(地理信息系统)参与无人机控制,实现全自动飞行作业。
优点 Advantage	研发简单。	大大减轻劳动强度,操作技术要求低。
缺点 Disadvantage	对操控手要求较高,需实时注意无人机的飞行状态,劳动强度大、作业质量受操控手水平影响很大。	研发难度较大,飞行控制系统的稳定性较差,漏喷、重喷现象严重。

表 4 固定翼、单旋翼、多旋翼的优缺点比较

Table 4 The advantages and disadvantages comparison of fixed wing, single rotor and multi-rotor

项目 Project	固定翼 Fixed wing	单旋翼 Single rotor	多旋翼 Multi-rotor
概念 Concept	由动力装置产生推力或拉力,由机翼产生升力,机翼位置和掠角等参数在飞行过程中不变。	由主桨切割空气产生升力,尾桨保证平衡。	由 3 个或者偶数个对称非共轴螺旋桨产生升力上升,以各螺旋桨转速改变带来的平行平面倾斜实现方向改变。
优点 Advantage	滑翔性能好,续航长,飞机速度快,飞行高度高。	无需跑道助跑,可稳定悬停,飞行灵活,稳定性较高。	价格低,飞行稳定性高,结构简单,自动化程度高,操作技术要求低。
缺点 Disadvantage	受天气影响大,风力超过 4 级就不可飞行。	机械传动结构较复杂。	—

## 2.2 对农用无人机研发的建议

农用无人机主要由三大部分构成:一是机体结构,作为整个无人机的骨架,主要作用是将内部各个机构升到空中。二是飞行控制系统,作为整个无人机的大脑,负责路径规划,导航,并接收地面信号,做出相应判断,控制飞行平台。三是任务载荷部分,农用无人机实现不同的功能就需要不同的任务载荷作业机构,对于植保无人机,任务载荷作业机构就是农药雾化、喷施部件,对于农田信息采集无人机,任务载荷作业机构就是图像拍摄元器件。

目前我国在农用无人机的研发方面还不够成熟,无人机的智能化水平还不够高,企业或科研机构还未能研发出可以同国外竞争的农用无人机(如日本 YAMAHA 公司的 RMAX),经常出现农用无人机稳定性、作业质量方面的问题。要研发出更先进的农用无人机,应该注意以下几个方面:

1)研发针对性强的专用无人机。现在科研机构多研发一机多用的农用无人机,以减少研发成本。但不同用途的农用无人机的作业环境、作业方式是不同的,所要求的飞行平台也是有差别的。有些人认为在相同的飞行平台上加一个施药装置,就可以实现植保功能,加一个摄像机,就可以实现信息采集,虽然可以实现基本功能,但总是存在些匹配问题,导致作业质量、作业效率下降。

2)研发多类型的农用无人机。农用无人机的应用范围很大,不仅在植保防护方面,在施肥、播种、授粉等方面也可以应用,研发多类型的专用无人机应用前景也很广阔。

3)研发出更加智能的无人机。因为无人机要面向农民,而农民对于新科技产品的适应很慢,如果能设计出一种全“傻瓜”式的无人机,一键按下后,会自动飞到设定高度,并自动扫描田间地理信息,最后全自动喷药,而不是手动操作,用户接受度会高很多,对后续的市场推广也会很有利。

4)进一步降低成本。目前国内 1 架国产农用无人机平均价格约 20 万元,即使除去国家、省级农机补贴,买 1 台普通无人机最少也要 6 万元,高昂的价格对以普通农民为主的消费群体很难接受。

5)继续加大有效的载荷。这主要是针对植保无人机而言,如何用极为有限的能源带更多的载荷(农药),这也是现代农用无人机研发需要考虑的问题。

6)延长续航时间。现在国内企业为提高续航时间,多采用油动式动力,但其机构较为复杂,后期维

护成本高;如果采用电动式,则现有电池技术满足不了长续航要求。如果能采用更为有效的动力方式,比如靠太阳能辅助提供电能,则可大幅度增加续航时间,加快作业效率。

7)提高飞行控制系统稳定性的情况。农用无人机在作业过程中,如果出现飞行控制系统不稳定的情况,比如植保无人机长时间停留在同一区域重复喷药,不仅浪费农药,也会造成下方农作物的伤害;有时也会因为飞行控制系统的稳定性差发生坠机事件,损失很大。

8)强化飞行安全规则。进入 2016 年,我国无人机事故数量呈几何级数增长,这是因为绝大多数无人机在飞行区域的设置上没有管制,这意味着无人机操作者可将无人机操控到任意空域,这对国家安全和人民生命财产安全构成威胁。通过技术底层强制固化飞行安全规则,强制所有农用无人机制造商在出品时划定禁飞区域,并限制无人机飞行的最大速度和最大高度(如不能超过 20 m)。强化飞行安全规则不仅提高无人机的飞行安全系数,而且可减少事故的发生,避免出现无人机扰航事件。

农用无人机的作用是解放劳动力,为农民服务,所以在研发过程中一定要贴合我国国情。科研机构要深入调查,研发出更贴合实际、解决农业问题的农用无人机。

## 3 我国农用无人机生产情况

农用无人机产业是产业链分工协作的方式发展的,作为农用无人机的生产环节,在国内主要由 30 家左右拥有自主研发能力的企业完成,其中以大疆、极飞、羽人、高科新农、汉和等无人机企业研发能力较强,每年都会有不同的机型问世,不同的企业研制出的无人机各有千秋,表 5 示出国内几个主流农用无人机生产商的旗舰型号及参数。现阶段农用无人机厂商的创新点主要集中在以下几方面:

1)智能化方面,现阶段无人机厂商推出“傻瓜”式的操作,可以让用户几分钟掌握要领,2~3 d 就可以熟练操作,并配有轨迹记录仪可以进行喷洒轨迹的记录和管理,对漏喷和复喷进行警告,还可以预设喷洒范围,自动测量喷洒区域面积,超越约定喷洒边界时自动关闭喷头,从而使得农业喷洒作业更加智能化,同时可有效帮助用户对喷洒飞行过程及喷洒药量进行管理,从源头上对残留农药进行控制管理。此外,智能农用无人机搭载的轨迹记录仪还具

表5 国内市场主流无人机参数对比

Table 5 Comparison of mainstream UAV's parameters in domestic market

型号 Model	结构 Structure	作业载荷/kg Operating load	作业效率/(hm <sup>2</sup> /次) Operating efficiency	喷洒速度/(m/s) Spray speed	单次喷洒时间/min Single spray time
CD-15(汉和)	单旋翼	15	1.34~2.01	3~6	12~15
3WDM8-18 (羽人)	十字八旋翼	18	1.68	0~8	9~10
HY-B-15L (高科新农)	单旋翼	16	0.84	3~8	10~15
SLK 家庭农场型	六旋翼	15	0.67	0~15	15
SLK 集体农场型 (韦德沃德)	六旋翼	15	2.01	0~15	30
SWQF120-12 (安阳全丰)	单旋翼	12	1.34~1.68	—	15
3W-15,3WD-10	单旋翼	15	2.01	4~8	8~10
3WD-20(亿诺)	四旋翼	12	0.47~0.67	5~8	8.3
	八旋翼	20	2.68~4.02	5~8	25
P20(极飞)	四旋翼	8	1.34	1~6	25
守护者-Z10 (零度智控)	四旋翼	10	1.01	6~8	12~15
MG-1(大疆)	八旋翼	10	0.47~0.67	—	10

备员工服务质量评估、飞行和农作物治理信息档案记录等功能,系统会自动将地理信息与喷洒数据通过互联网上传到公司服务器,根据这些大数据对灾害分布治理及预测带来机会,体现了“互联网+无人机+农业”的特色。

2)飞机质量方面,由于农用无人机载荷的限制,轻型、高强度的材料被广泛运用到农用无人机的生产。现阶段农用无人机也更注重抗摔、安全性问题,采用模块化设计方式和附加全包围保护罩,不仅利于后期维护,而且可实现人、机的全方位保护。

3)市场定位方面,许多无人机厂商都进行详细的市场划分。针对我国东北、内蒙、新疆等地区的大型连片集体农田设计的大型农用无人机具有载荷大、续航时间长、速度快的特点,针对我国当前多数农户的田地面积小而分散、农田作业环境复杂的现状设计的小型农用无人机具有质量轻、价格低的特点。两种机型在作业效率、单次喷洒时间上都有所不同,具有针对不同的市场推出专用机型的特点。

目前国内对于农用无人机的行业标准并没有相关的法规约束,在社会、市场上人们普遍认为,载荷、单次飞行时间越大越好,但是如果单方面追求这些参数,会造成脱离市场,而去盲目攀比性能上的数字的结果。实际上,生产农用无人机,只要性能够用就行,不必过分追求一些所谓的“高大上”的产品,真正贴合用户和市场的产品才是好产品。国内的农用无人机厂商也要多学习国外的先进企业,比如日本YAMAHA公司,作为一个世界上出货量最大、市场份额最高的农用无人机企业,它的运作模式是很多国内企业达不到的。在无人机产品上,YAMAHA公司无人机的寿命、喷洒能力、操控、喷药喷头都具有很大优势。因为具有这些优势,YAMAHA公司无人机很受日本用户,乃至全球消费者青睐。国内无人机企业需要了解他们的产品,学习他们的模式,大胆引进,消化吸收,再生产。

农用无人机厂商作为最终产品的制造者,直接

与用户体验挂钩,所以企业在追求利益的同时,也要严格把握生产线,把控产品的质量,生产出符合要求的产品。同时农用无人机生产企业也是研发机构与用户的桥梁,及时有效地实现科技成果转换,生产出性能优良的农用无人机,是每个农用无人机厂商的责任和义务。

另外,所有的农用无人机生产企业都应该保持头脑的清醒,清楚自己的定位,大田是可以充分发展农用无人机的,而有些山地丘陵小规模农田在农用无人机的机型方面是有选择的。近两年,我国农用无人机生产企业,可谓是“百花齐放”、“百家争鸣”,市场竞争也越来越激烈,这激发了企业的活力,为农用无人机的发展带来了契机,但要抓住这一机遇,可谓任重道远。

## 4 我国农用无人机市场情况

### 4.1 农用无人机市场预测

在日本,农用无人机占植保机械的比例高达60%,每年有超过2 000台YAMAHA生产的直升机被用来给大约101万 $\text{hm}^2$ 稻田喷洒农药,给该国农业植保带来了很大的便利<sup>[5]</sup>。在韩国,农用无人机占植保机械的比例也超过了50%。我国耕地面积广阔,农用无人机的市场前景也十分看好。本研究根据国家统计局发布的我国现有农作物播种面积数据,在类比日本、韩国使用无人机作业比例的情况下,对我国农用无人机的市场进行预测。表6示出单次作业效益,在一次播种季需反复植保,市场效益将成倍增加。

表6 我国农用无人机市场预测

Table 6 Forecast of China's agricultural UAV market

无人机占有比/% UAV occupation ratio	农作物总播种面积/亿 $\text{hm}^2$ Total area of crops	收费/(元/ $\text{hm}^2$ ) Charge	单次作业效益/亿元 Single operating efficiency
50	1.65	150~225	124~186
60	1.65	150~225	148~223
100	1.65	150~225	248~372

注:作业效益=农作物总播种面积×收费×无人机占有比。

Note: Operating efficiency = Total area of crops × Charge × UAV occupation ratio.

根据极飞电子科技有限公司提供数据,2015年我国植保无人机销售总量约3 800架,总销售额2亿元,其中以河南省为主,各地政府农机补贴数量为1 600架。2016年,我国预计销售农业无人机8 000架,销售额5亿元以上。根据农业部数据,我国农业对植保无人机的需求量在10万架以上,预计市场销售规模50~60亿元<sup>[6]</sup>。

综合服务和硬件两部分市场,农用无人机的市场规模可达千亿元级别,我国发展农用无人机前景十分广阔。

### 4.2 我国农用无人机市场SWOT分析

自21世纪初,我国首次使用农用无人机以来,农用无人机在国内农业机械中的占有率一直很低。2015年,我国农业机械化整体水平达到63%,但据统计,当前我国植保环节农机化水平仅有7%,其中航空植保飞机(有人机和无人机)不到1%<sup>[7]</sup>。本研究针对我国农用无人机进行SWOT(Strengths weaknesses opportunities threats)分析,SWOT分

析也叫态势分析法,是对产业内部的优势、劣势和产业外部的机会、威胁进行结构化分析,明确我国农用无人机在农用机械市场中的优势、劣势、机会、威胁,为农用无人机的市场推广,增加市场占有率提供参考。

#### 4.2.1 优势和劣势

农用无人机具有其他农业机械不可比拟的优势:1)效率优势。农用无人机的作业效率是普通机械的10倍,是人工的20~30倍;2)成本优势。以植保无人机为例,无人机至少可节省50%的农药、90%的水<sup>[8]</sup>;3)适用性优势。农用无人机采用空中作业,可适用于大规模的丘陵山地等传统农用机械达不到的地形;4)政策优势。国家地方已充分重视农用无人机的发展,我国多个省份都出台了农用无人机购置补贴政策,以河南省为例,农户购买无人机,享受1/3财政专项资金补贴,以及1/3农机购置补贴,农户只需出剩余的1/3。

虽然农用无人机有一定的发展优势,但同样也

有很多劣势,在我国农用无人机的劣势主要表现在:1)价格劣势。相比于传统机械和人工,农用无人机的价格劣势显而易见,动辄十几万、几十万的无人机,是普通农民承担不了的;2)后期维护劣势。农用无人机是高科技产品,在使用过程中需要较高的维护费用、专业的维护人员,这就加大了农民的负担;3)操作劣势。相比人工和传统农用机械,农用无人机需要有专业的操作人员,而培训周期又很长,用户接受不易;4)行业标准劣势。农用无人机虽然出现比较早,但在国内的发展较为缓慢,市场配置还不够完善,对无人机的规格、质量没有统一标准,对于无人机的作业质量也没有行业规定<sup>[9]</sup>;5)产品稳定性劣势。国内农用无人机起步较晚,相关技术还不够成熟,无人机在作业时经常会出现坠机等故障,相比传统机械这一劣势还是很明显的。

#### 4.2.2 机会和威胁

精细农业的发展,农村劳动力的流失,需要更高效、更省力的智能化农用机械。这为农用无人机的发展提供了巨大机会,主要表现为:1)市场需求增长强劲。农村劳动力紧缺,需要更省力的农用机械。土地流转加快<sup>[10]</sup>,规模化种植面积增加,需要更有效率的农用机械,而无人机正满足这一条件;2)随着研究不断深入,农用无人机性能得到大幅提高,这为农用无人机的发展带来机遇;3)政府的支持。国家正加大力度促进农业机械化,2014年中央一号文件提出,推进农业科技创新,加强农用航空建设,这是中央一号文件连续12年关注“三农”问题上,首次提出加强农用航空的建议,这为农用无人机提供更大机遇<sup>[11]</sup>。地方政府响应中央号召,相应出台了针对地方农用无人机的补贴政策,这进一步促进了无人机的市场推广,为无人机的发展带来契机;4)进入市场的壁垒降低。农用无人机的市场壁垒不断降低,由一开始的十几家农用无人机生产商,到现在的几百家,市场竞争越来越激烈,售后服务完善很多,这也为我国农用无人机发展带来了机遇。

当然机遇与挑战并存,现阶段我国农用无人机的发展拥有很多机遇,但同样也面临很多的威胁,主要表现在:1)我国对农用无人机需求的不断加大,必然会引起国外企业的进入,而相比日本YAMAHA等农用无人机生产商,我国企业的劣势客观上十分明显,这势必会挤压我国本土无人机厂商市场份额,出现农用无人机市场外企独大的现象;2)农民对于新鲜事物的接受程度不高,会造成实际需求与销售

量不符的现象,也就是农用无人机生产出来了,但卖不出去,用户可能更倾向于买传统农用机械,这就对农用无人机的市场产生“威胁”。

通过对我国农用无人机的SWOT分析,可得现阶段我国农用无人机的优势和机遇处于一个有利位置,应当充分发挥效率、成本、适用性优势,抓住需求、政策机遇,围绕农用无人机市场推广,以促进农业脱离对传统机械的依赖。

## 5 我国农用无人机服务情况

服务作为产品的附加和延伸,同时作为产业链的最后一个节点,地位不可小觑。服务分为售前服务、售中服务、售后服务。农用无人机售前服务主要有:为消费者讲解无人机的参数、作业效率等,并提供价格参考;售中服务主要有:无人机的配送、组装;售后服务主要有:无人机操作的培训、无人机专用农药售卖、无人机后期保养维护。

### 5.1 我国农用无人机服务现状

我国无人机厂商现在的商业模式主要有2种:硬件、硬件+服务。所谓硬件就是无人机厂商单纯靠出售无人机盈利,而“硬件+服务”就是出售无人机并提供无人机作业服务,按单位面积收取费用,实现两种盈利方式。我国大多数农用无人机厂商都采用第二种模式,甚至个别企业(如极飞)只提供服务而不卖飞机。

农用无人机服务的重点是在售后服务,售后服务的优劣能影响消费者满意程度,现阶段在售后服务方面具有优势的企业如下:

1)硬件维修方面。汉和航空在全国开设维修保养的7S店(售前、售后市场、飞防作业、飞手培训、金融市场于一体),公司预计在未来3年全国范围内形成百余家7S连锁店,统一服务和管理标准,保障用户享有同等技术质量和原装的零配件,充分保证用户的无人机出现问题时,得到及时地修护。

2)操作培训方面。安阳全丰成立了飞机培训学校,培养无人机飞行员这类专业人才,学校开设无人机组装、调试、地勤服务、操控师、航测、航摄及后期处理等多专业方向,建立一整套农用无人机人才系统。

3)服务创新方面。由于无人机单价太高,普通农户难以接受,极飞推出了植保无人机租赁业务。用户只需要缴纳一定数量的押金,就能以37.5和22.5元/hm<sup>2</sup>的价格租到无人机和电池,以及其他

相关设备。极飞还为购买、租赁无人机的用户提供责任保险和维修保障,每台极飞植保无人机都免费享有1年的责任保险。用户还可以购买称为“极飞无忧计划”的硬件增值保障服务,购买后则获得一定数额的维修保障金。

## 5.2 我国农用无人机服务建议

我国农用无人机厂商无论是售卖硬件还是“硬件+服务”,都要重视无人机的服务,因为现阶段我国农用无人机的发展处于产品推广阶段,拥有良好的口碑,会促进农用无人机市场扩展,但如果服务不到位,会阻碍农用无人机的进一步发展,甚至会使农用无人机在农机市场销声匿迹。完善农用无人机的服务刻不容缓,而提供良好的服务就需要在原有的服务上进行完善,并创新服务模式,具体如下:

1) 服务承诺。在商品售出前或售出时,对将来必须给购买者提供的服务用书面的形式加以确定,企业承诺的服务,一定要兑现。同时,企业承诺服务一定要实事求是,暂时无条件达到的标准,不要轻易允诺。

2) 建立全方面覆盖的售后维修实体店。当消费者购买的无人机发生故障时,有专业的检修处,比如YAMAHA公司的服务体系就非常完善,在全国都有公司认证的维修点,24 h服务。如果出现较大故障,需要送到总部维修的,则公司会提供另一架无人机继续作业,保障作业按时、不间断完成。

3) 增加农用无人机保险。新手操纵无人机开始会造成无人机的坠毁等事故,如果有保险业务,可以减少损失。

4) 注册服务品牌。农用无人机不同于其他的农业机械,农用无人机服务也是一块巨大的市场,是整个无人机产业重要的利润贡献点,有些无人机厂商通过售卖服务,比如提供有偿植保作业,进而盈利,如果能有专门的服务品牌,就可做到更专业,被购买者接受的程度也会更高。比如在汽车行业,一汽大众作为售后服务品牌的“创始人”,其自身的品牌能力及知名度在国内汽车市场中有着绝对的优势,这与它出色的售后服务品牌是分不开的,并且售后业务对利润的贡献逐年扩大,目前已成为重要的利润来源<sup>[12]</sup>,可谓“一箭双雕”。这可以作为国内无人机企业的参考。

5) 及时的售后跟踪。可以通过网上服务,电话服务等形式,实时了解购买者的使用情况,和意见反馈。

农用无人机要想抢占传统农业机械的市场,优化服务也可以是一个方法,相比传统农业机械,如果给客户一个更优质的服务,自然未来的市场普及就可以更快。另外实现良好的服务会促进整个无人机产业链健康运行,正所谓“好的产品需要好的服务”,提高服务质量、服务效率是发展农用无人机必不可少的。

## 6 总结与建议

随着劳动力的紧缺,粮食需求的日益增长,大规模精细化的粮食生产方式被迫切需要,因此,农用无人机就担当了重要的角色。而对整个农用无人机产业链做较为详细的分析,清晰地了解产业链上每一节点的不足,宏观地把握整个农用无人机产业非常重要。本文按照国内农用无人机的研发、生产、市场、服务等方面,详细介绍了国内农用无人机产业链上各环节的现状,并在各环节提出建议,但现阶段,要加快促进农业航空发展,还需要国家层面进行一定调控,国家应及时出台相关政策法规,以保障农业无人机产业稳定有序发展,具体建议如下:

1) 法规方面,现阶段我国缺乏高位阶立法,在《中华人民共和国民用航空法》中,仅在第十部分有六条针对通用航空的原则性规定。现有的无人机管制法律多为一些地方性法规和一些暂行规定,没有统一性,有些条文不适用、不管用,国家应对无人机出台专门的高位阶立法,起到总领作用,将无人机的生产、销售、操控手、飞行空域、监管部门等进行规范,形成权威的行政法规。

2) 无人机管理方面,针对利益相关者,国家相关部门应在供给侧和需求侧两个方面同时管控。一方面,要求企业对生产的每一台无人机进行备案;另一方面,要求对购买无人机的使用者进行身份信息登记,建立资料库,以便官方追踪和管理无人机的使用。

3) 空域管理方面,建议在高度和地域上实行分级管理,根据区域的敏感程度,可大致分为核心禁飞区、禁飞缓冲区、限制飞行区域及一般飞行区域,分别对应的无人机飞行状态为无法飞行、发出禁飞警告、限制高度速度、无限制等级别。这样可合理划分空域,提高飞行安全系数。

4) 操控者管理方面,政府管理部门应严格审核无人机飞行培训学校的资质,督促培训机构严格培训操控手,为将来无人机的安全飞行提供保障。



国家相关政策的出台,市场的实际需求分析,都可反映出我国农用无人机前景广阔。但现阶段,农用无人机市场的销售额远小于市场需求,根据市场营销原理可知总市场需求减去现实需求就是潜在需求,潜在需求是指消费者虽然有明确意识的欲望,但由于种种原因还没有明确地表现出来的需求。如何激发潜在需求,这就要明白现阶段农用无人机的潜在需求类型是什么,并做好市场营销。我们认为现在销售额远小于市场需求的最主要原因不是产品问题,而是市场营销没有到位。农用无人机将来势必是一个非常普及的产品,现有农用无人机厂商不能照搬以前消费级无人机的营销模式,采用奢侈品的营销方式。具体营销策略建议如下:

1)媒体组合策略营销。将各种媒体(电视、报纸杂志、传单)进行适当组合,通过新媒体渠道大力宣传无人机专业化防治的优点,引导农民淘汰落后的喷洒工具<sup>[13]</sup>,实现无人机市场的推广。

2)现身说法策略营销。利用农用无人机现阶段的使用情况,及产生的良好效果作为案例,向潜在客户宣传。

3)扩宽销售渠道。多数国内的农用无人机厂商采用直销的模式,这就造成销售渠道太窄,可以采用代理等渠道策略。

现阶段,植保类农用无人机占据了我国农用无人机市场的绝大部分,但这并不是指农用无人机只应用于植保方面,在欧美国家,农用无人机也被广泛应用于牧场的牧群定位、农作物病虫害的检测、农作物产量评估、地理信息系统等。以上应用领域也是我国农用无人机的短板,研发机构、企业没有必要集中在植保类无人机方向,其他种类农用无人机也有很大市场。

## 参考文献 References

- [1] 何勇,张艳超. 农用无人机现状与发展趋势[J]. 当代农机, 2014(1):1-5  
He Y, Zhang Y C. Status and development trend of agricultural unmanned aerial vehicle[J]. *Contemporary Farm Machinery*, 2014(1):1-5 (in Chinese)
- [2] 张志云,李长贺. 无人机技术在现代农业中的应用[J]. 农业工程, 2016,6(4):23-25  
Zhang Z Y, Li C H. The application of unmanned aerial vehicle technology in modern agriculture[J]. *Agricultural Engineering*, 2016,6(4):23-25 (in Chinese)
- [3] 徐芳. 农用植保无人机的应用及市场前景[J]. 农业装备技术,

2016,42(1):49-51

- Xu F. The Application and market prospect of agricultural plant protection unmanned aerial vehicle [J]. *Agricultural Equipment & Technology*, 2016,42(1):49-51 (in Chinese)
- [4] 日召. 农用无人机成市场新亮点[J]. 山东农机化, 2015(1):50  
Ri Z. Agricultural unmanned aerial vehicles into a new bright spot in the market[J]. *Shandong Agricultural Mechanization*, 2015(1):50 (in Chinese)
- [5] 阮晓东. 农用无人机,现代农业的助航者[J]. 新经济导刊, 2015(4):66-70  
Ruan X D. Agricultural unmanned aerial vehicle, modern agricultural navigator[J]. *New Economic Weekly*, 2015(4):66-70 (in Chinese)
- [6] 罗东,阿细. 无人机进南疆[J]. 21世纪商业评论, 2016(8):54-59  
Luo D, A X. UAV pace into southern Xinjiang [J]. *21st Century Business Review*, 2016(8):54-59 (in Chinese)
- [7] 柳琪. 植保无人机的选择及营销策略[J]. 当代农机, 2016(8):40-42  
Liu Q. Selection and marketing strategy of plant protection UAV[J]. *Contemporary Farm Machinery*, 2016(8):40-42 (in Chinese)
- [8] 牛禄青. 农用无人机:前景与掣肘[J]. 新经济导刊, 2016(7):42-48  
Niu L Q. Agricultural unmanned aerial vehicles: prospects and constraints[J]. *New Economic Weekly*, 2016(7):42-48 (in Chinese)
- [9] 佚名. 影响无人植保机行业发展及作业效果的因素有哪些? [J]. 农机市场, 2016(1):17-20  
Yi M. What are the factors that affect the industry development and operating effect of plant protection UAV? [J]. *Agricultural Machinery Market*, 2016(1):17-20 (in Chinese)
- [10] 陆继霞. 农村土地流转研究评述[J]. 中国农业大学学报:社会科学版, 2017,34(1):29-37  
Lu J X. Research review on land transfer in rural China[J]. *Journal of China Agricultural University: Social Science Edition*, 2017,34(1):29-37 (in Chinese)
- [11] 秦志伟,郭爽. 农用无人机期待一飞冲天[J]. 农村·农业·农民, 2015(2):33-34  
Qian Z W, Guo S. Agricultural unmanned aerial vehicles look forward to a soaring[J]. *Rural · Agriculture · Farmer*, 2015(2):33-34 (in Chinese)
- [12] 李健. 一汽:大众售后服务品牌化战略研究[D]. 长春:吉林大学, 2016  
Li J. Research on brand marketing strategy of FAW: Volkswagen service[D]. Changchun: Jilin University, 2016 (in Chinese)
- [13] 黄家善. 玉林市植保无人机应用中的难题破解思考与建议[J]. 中国植保导刊, 2016,36(8):79-82  
Huang J S. Thoughts and suggestions on difficulties in application of plant protection UAV in Yulin City[J]. *China Plant Protection*, 2016,36(8):79-82 (in Chinese)

责任编辑:刘迎春