

从影视航拍、排队表演到农业植保、地理测绘、电力巡线等等，国内无人机的应用场景越来越广泛，市场规模呈现出井喷式增长，尤其是行业级无人机的应用市场，前景被业界一致看好。

无人机升空

■本报记者 李静

彩霞映照下的南浦大桥壮观唯美，青西郊野公园一“朵朵”火红杉树“开”在水间，油绿的农田阡陌边褐瓦红墙农舍宁静古朴，似积木散布在地……这是市民宋鑫宝拍摄的我们的城市，熟悉的景色，新鲜的视角——多是自上而下俯视的“上帝视角”。

65岁的宋鑫宝，退休前后接触无人机，一发而不可收；航拍作品入选多本视觉类杂志，惊艳到了不少人。去年底，大疆创新公司发布使用其无人机的中国飞手年终排名，宋鑫宝以一万余小时的“飞行”时间上榜，位居第74名。现在，他每月平均飞行无人机18次，每次两小时。

近年来，国内无人机市场逐渐升温，增长迅速。截至今年3月底，在中国民航局无人驾驶航空器实名登记的无人机数量已增至18万余架……众多像宋鑫宝那样喜欢航拍、操作无人机的“粉丝”，正在撑起一个蓬勃发展的消费级无人机市场。与此同时，被称为“空中机器人”的无人机行业应用价值不断被挖掘，走上替代有人机的道路。



链接

又一个百亿元级市场正在「起飞」

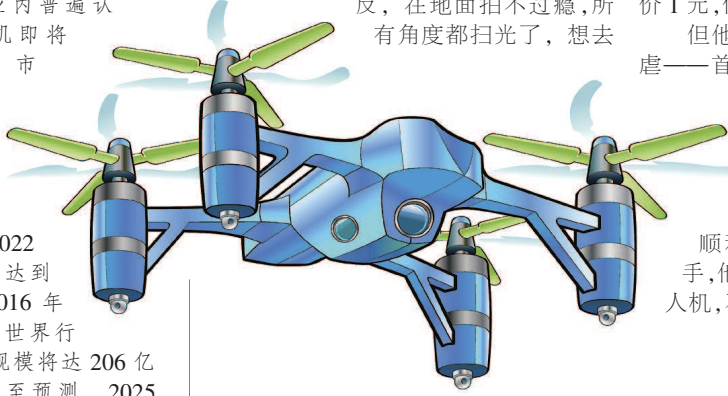
按照我国民航局的规定，民用无人机是指没有机载驾驶员操纵、自备飞行控制系统，并从事非军事、警察和海关飞行任务的航空器，不包括航空模型、无人驾驶自由气球和系留气球。民用无人机按照应用领域和场景又分为消费级和行业级两大类，前者偏向个体消费者的休闲、娱乐、拍摄，后者更偏向于行业、机构或个人的规模化、作业性应用，可替代有人机完成通航业务，包括植保、电力、测绘、安防等。

中国航空运输协会通用航空分会去年底发布的《2017-2018中国民用无人机发展报告》分析，经过前三年的飞速发展，当前，国内消费级航拍无人机因技术发展、使用场景、市场格局固定等因素，暂时进入缓慢发展时期。与此同时，业内普遍认为，行业级无人机即将迎来爆发式增长，市场潜力十分可观。

据三胜咨询的预计，2016年中国行业应用无人机市场规模约在26.1亿元，到2022年将增长至20倍，达到527亿元；高盛2016年时曾估计，2020年世界行业应用无人机市场规模将达206亿美元；艾瑞咨询甚至预测，2025年国内无人机750亿元的市场规模中，将有半数以上来自行业应用的贡献。

中国航空运输协会通航分会总干事王霞同样看好行业级无人机的市场前景，“在通用航空的各服务领域，只要有可能替代有人机，行业级无人机都将有较大发展前景。这样的作业领域有很多，有些可以完全替代，有些会并存一段时期。毋庸置疑，无人机的行业应用是通用航空作业领域的一场大革命。”

纵观无人机市场上下游，从无人机制造商大疆、极飞，到应用端的京东、顺丰，都纷纷抢滩行业无人机市场。今年4月，京东宣布将以无人机农林植保服务为切入，整合京东集团物流、金融、生鲜、大数据等能力，搭建智慧农业共同体。同样闻风而动的顺丰，旗下江西丰羽顺途科技公司于今年3月获得国内首张无人机航空运营（试点）许可证，公司获准在试点区域进行商业化运营。此外，市场上还出现了仅专注于无人机应用细分领域的公司，如无人机生产商“极飞科技”，在对外活动中，已经将自己定位为一家“农业科技”公司，而非仅仅是无人机公司。



飞手：无人机玩家在成长

“玩无人机的都知道，无‘炸机’不飞友，很多人的机子都飞丢过、坠过。我‘炸’了4架，每次过后都忍不住再入新的，前后买了6台。”早期积累飞行经验的代价不小。宋鑫宝告诉记者，几年玩下来，飞机外加各类配件，自己的累计投入已经超过五万元，现在的开销大头是电池。“一般出门拍摄我都带8-10块电池，这样拍才过瘾。”

在宋鑫宝的微信里，有六个群都是满额的500人，每个都十分活跃，每天“涌出”数千条信息。这些都是全国各地的无人机飞手和爱好者，在讨论飞行经验、切磋驾驶技能、评析航拍作品、推荐拍摄地等，其中四个群里是上海本地飞友。这些飞友常常相约一起到江苏、安徽、江西、浙江、四川等地，拍摄风景、建筑和鸟类等；而在上海的飞手，平时更多的是在城市高楼大厦间的“闪聚”拍摄。

为了提高飞行技能，宋鑫宝专门到大疆慧飞无人机应用技术培训中心上海分校参加培训，取得《无人驾驶航空器系统操作手合格证》。去年7月，他拿到慧飞的培训教员证，被聘为无人机教练。“学校目前约有200名在读学员，我自己带出过140多名持证飞手。”据他观察，喜爱无人机的飞友大多集中在30-40岁之间，多数有摄影基础。“他们以前基本都玩过单反，在地面拍不过瘾，所有角度都扫光了，想去



空中寻找新视野。这两年，随着轻便型无人机产品增多，女飞友也越来越多，占到两成左右。”

“上帝视角”也深深吸引着26岁的上海白领何轶君。去年“双11”，淘宝大疆官方旗舰店搞活动——原价7999元的新品“御”Mavic Pro全能套装降价1元，何轶君立即下单。

但他与无人机的缘分开始得有点虐——首次试飞新机，食指被旋翼打骨折；第二次飞行，机子落水，维修费花掉4000元。自己摸索不成，何轶君到浦东新区张江的大疆慧飞培训分校集中学习4天，顺利拿到操作合格证。为了练手，他又陆续买进一大一小两款无人机，不到半年时间花费2万余元。

与何轶君同班的25名学员中，年纪最大的是大一新生，大多数在三十岁左右，其中男生占到八成左右。“多数是新手，也有飞了一两年的，教练有七八年飞龄。”何轶君说，很多同学手头都有一两架无人机，有的玩一段时间，会到二手网站上转卖后再买新机，多数投入在3万元上下。

采访中，多位飞友笑说，“无人机有‘毒性’，操作的感觉和视角体验过就停不下来。”资深民航评论员基琦分析，随着无人机普及以及消费升级，无人机消费群体会不断扩大，由于存在一定入门门槛，这个群体也相对比较稳定。“消费级无人机的应用展示越来越普遍，如纪录片《美丽中国》的航拍、综艺节目无人机组表演等，无人机将逐步成为流行消费品。”

位于上海新天地核心商圈的大疆旗舰店是大疆创新全球第四家旗舰店。2016年底新天地店开业之始，大疆副总裁徐华滨曾表示：“作为国际化大都市，上海对大疆的重要性不言而喻。”大疆公司在接受采访时，表示不方便透露在沪销售数据和运营状况，但据代理大疆产品的上海心意科技发展有限公司负责人金海霖透露，“2017年心意销售的大疆系列无人机及配件同比增长2.5倍；从今年5个月的销售量来看，年底有望再翻一番。”

上图：宋鑫宝的摄影作品

监管：上“牌照”、竖“围栏”

安全性是无人机的“达摩克利斯之剑”——要飞就必须守住安全底线。现实里，随着无人机市场的爆发式增长，无序飞行、“黑飞”扰航等事件也时有发生。按照去年8月出台的《无人驾驶航空器系统标准体系建设指南》，今年年底前，我国将初步建立无人驾驶航空器系统标准体系，并重点制定一批市场急需、支撑监管的关键标准，以满足无人驾驶航空器系统市场需求，支撑行业监管需要。

今年3月，中国民用航空局官网发布的《民用无人驾驶航空器经营性飞行活动管理办法（暂行）》规定，今年6月1日起，无人机进行经营性飞行活动都将“持证起飞”。本次发布的无人机管理办法，将无人机开展的航空喷洒、航空摄影、空中牌照、表演飞行等作业类和无人驾驶员培训类的经营活动纳入了适用范围，同时

所需条件也大为简化，从设定的10项放宽到4项，包括企业法人要求、航空器的实名登记、培训能力要求（仅适用从事培训经营活动）以及投保地面第三人责任险。

有业内人士表示，随着行业无人机的市场保有量迅速增长，甚至成为一种新的商业模式，纳入监管是一种必然趋势。目前，无人机在农林植保、航拍市场中很多是以两至三人的团队开展，并未注册企业进行正规化经营，因此也存在诸多的安全风险。此次纳入监管后，无人机从出厂到用户手中，所有飞行记录和使用情况都将会纳入系统数据，进行规范化监管。

本版摄影除署名外均视觉中国

业内人士表示，无人机可以说是“空中机器人”，除飞手仍热衷的消费级领域，未来在行业级的应用前景广阔，涉及到电力巡检、农林植保和交警执法等行业。不过，目前无人机在行业市场的应用仍然受到技术上的限制，尤其是无人机的续航时间目前只能保持在25分钟左右。如果能在电池上有所突破，整个行业的潜力将进一步得到释放。此外，当前市场需求尚未完全打开，仍然需要前期大量的研发和人才投入。

农林植保 无人机身手不凡

早在2013年，国家农业部就在《加快推进现代植物保护体系建设的意见》中提出，鼓励有条件地区发展无人机、直升机和固定翼飞机防治病虫害；去年底印发的《到2020年化肥使用量零增长行动方案》也提到，推广新型高效植保机械，因地制宜推广固定翼飞机、直升机、植保无人机等现代植保机械。去年以来，全国各地不少农林地区纷纷尝鲜无人机植保、飞防。农林植保成为行业级无人机开拓的首块热土。

心意公司2016年6月成立植保无人机机队。“第一年就和上海市农委合作，试点免费给农户打药；当时农民都不愿意，认为无人机植保不安全、不靠谱，全年只打了1万亩次，遍及金山、崇明、浦东、青浦、奉贤和松江等地。但到了2017年，情况就不同了，无人机植保开始收费，作业面积扩大了，上海地区做了12.7万亩次。不少农户开始接受、认可飞机打药，亭林一家水稻种植合作社负责人，还有崇明的农户，找上门来请我们再去打药。”金海霖介绍。

去年7月至9月，上海市农机鉴定推广站和心意的植保团队联手，在松江叶榭对163亩水稻实行全程无人机飞防植保试验。几个月后市农机站公布了试验结果：无人机植保可减少用药20%，节水90%；药液喷洒均匀、雾化效果好。

“无人机植保以雾化形式喷洒农药，用水少，药不会随水流流入土壤，尤其适合水源地涵养林的植保、飞防；农作物生长有周期性，打药也有时间性，无人机植保效率高，弥补有限的操作时间短板；而且，无人机植保受温度影响小，即使高温天也能作业。”金海霖预计，今年上海的无人机农林植保将逐渐铺开，作业量或将有5-10倍的增长。

此外，本市还试点用无人机旋翼的风场帮水稻种秧花、夜间施药，在崇明东滩滩涂等特殊环境下喷洒除草剂等。“对照国外实践经验和我国农业发展实际，随着农业现代化发展和人工成本的不断提升，无人机植保发展空间巨大。”金海霖说。

电力巡检 线路安全还得靠它

除了农业，当前无人机还在电力、测绘、安防、交通、快递等领域广泛应用，成为推动航空领域创新和全面提升的新动力源，开启民航新时代。

国家电网公司自2015年底在全国推广无人机电网巡检工作，以提高电网稳定性和抢修排障效率。上海市电力公司在2016年初成立专门无人机工作组——“鹰眼”无人机团队，利用无人机巡检铁塔高空设备和线路通道环境等。目前，这个小组已有14人取得无人机操作合格证，一人取得无人机驾驶员合格证。

“鹰眼”负责人、上海市电力公司检修公司输电运检中心高级工程师何冰博士介绍，目前，上海有5条特高压线路，平均都在100多米高，用无人机巡检可减少一半人工登塔工作量；不仅是巡检，无人机还可以维修线路。比如，如果有风筝线、飘带、塑料大棚顶膜等挂在线路上，以前都是工人爬上去摘除，现在用喷水无人机就能搞定，又快又便捷安全。

正负800千伏复奉特高压直流线路从西南部向上海输送清洁水电，每年夏天都是满负荷运转，输电量占上海电

网总负荷的五分之一，一旦出故障影响面非常大。这条特高压线路的铁塔非常高，最高超过100米。受环境影响，铁塔建成一段时间后，本身的钢结构容易产生各种缺陷，有些缺陷，尺寸只有拇指大小，地面一般很难发现。“以前，工人拿着望远镜在地面看，就像在看30层楼高处的小拇指，判断准确率低；有些地方根本没法发现。这时启用无人机，效果就是天壤之别。”何冰告诉记者，检修团队还利用人工智能技术设计了一套识别算法，每次自动快速甄别无人机拍摄的上万张照片，效率非常高。

记者看到，“鹰眼”团队目前已有红外检测、喷火、摄像等三类总共13架无人机。近段时间，他们正在离地2米左右的架空线上做试验，尝试用无人机运输智能机器人，在高空作业，更进一步解放人力，提高电网抢修效率。目前，上海市电力公司管辖的5000公里电力线路中，使用无人机巡检的占比约为60%，“未来，预计八至九成的电网巡检检修会由无人机完成。”何冰告诉记者。

图为无人机正在进行喷火作业。 本报资料照片

