

军民融合发展的新成果：“龙之眼”系列光电吊舱

| 本报通讯员 鹿文青 李方亮



6月20日，中央军民融合发展委员会第一次全体会议召开，会议提出把军民融合发展上升为国家战略，这是党中央从国家安全和发展全局出发做出的重大决策，也给国内众多军工企业的发展指明了方向。

在2013年，为加快推进军民融合式发展，航空工业光电所围绕军民融合主题，结合自身传统技术优势领域，及时制定了“快速培育民品领域、非航空防务领域智能装备产业支柱项目，创造新经济增长点，持续提升价值创造能力”的战略发展举措。经过几年的拼搏进取与创新，光电所在军民融合方面取得了较大进展，逐步发展出非航空防务、民用航空和非航空民品等业务板块。其中，非航空民品方面以智能机器人、民用光电、电子电源、民用显示、医疗电子设备等为重点，40余种产品成功进入民用市场。

结合自身在军用机载光电系统领域40多年的传统技术优势，光电所成功孵化出民用“龙之眼”系列光电吊舱，成为光电所非航空民品方面的典型产品与推进军民融合发展的新成果。系列光电吊舱中以“龙之眼”330型系列尤为突出，已多次实战应用于相关领域，表现出卓越的性能和较大的市场潜力。“龙之眼”330型系列光电吊舱配置高性能机载陀螺稳定系统，它采用两轴四框主动稳定平台，能够有效抑制飞行姿态变化和飞行中振动对传感器所造成的干扰，并获得高质量的红外图像和高清图像。该系统内部集成了一台高性能制冷红外热像仪和一台高清可见光传感器以及定位定姿系统（POS系统），可对目标实施搜索、跟踪、取证、定位，图像清晰直观，还可探测识别地面、海面、岛礁及空中各类目标，可广泛应用于执法取证、城市或水域巡逻、电力巡线、森林防火、海洋搜救、跟踪和监视等领域。

警务航空领域大展身手

警务航空（简称警航）主要承担反恐活动、处置严重暴力犯罪中对犯罪嫌疑人实施空中跟踪、监控、搜索、围堵，执行运载部署警力和对地支援任务，同时承担在重要地域和高速公路上空进行警务巡逻及交通监控。警航直升机配备光电吊舱可大幅提升侦查、监视、辨识、追捕能力，但军用光电吊舱专用性较强，对操作人员操作技术要求很高，研制出更加符合警航任务需求的光电吊舱迫在眉睫。

光电所深入挖掘用户实际需求，开拓创新，在原来军用光电吊舱的基础上研制出更加符合警航任务需求的光电吊舱。在警用光电吊舱上实现了光源定位、高清触屏跟踪、红外高清融合、



自动调焦等新技术。新研发的警用光电吊舱不仅看得远、瞄得准、跟得上、稳得住，还具有视频清晰、操作简洁、维护方便等优点，为多家警航部门进行了服务和配套工作，效果显著。

2015年10月，“龙之眼”330D光电吊舱挂装福州警航EC155型直升机，圆满完成了第一届全国通用航空的安全保障任务；2016年6月，“龙之眼”330D挂装成都警航成功完成“G20”峰会安保工作，得到了成都警航的高度认可；2016年8月，“龙之眼”330D挂装洛阳警用直升机成功首飞，投入使用；2016年9月，“龙之眼”330E型光电吊舱交付合肥警航，它们将为城市公共安全提供强有力的保障。

电力巡线领域勇担重任

随着我国国民经济与工业建设的

快速发展，电力输送容量和输送距离也迅速增长。伴随大容量、远距离输电线路的投入运行，输电电压也随之提高，并对线路安全性的要求越来越高。远距离输电线路现场环境往往较恶劣，交通和通信经常受到限制，传统的人工巡线方式也效率较低，反应速度慢，且存在人身安全风险，引入新的安全高效的智能巡线系统成为一种趋势。

光电所结合无人机和“龙之眼”系列光电吊舱优势，发展出无人机巡线光电吊舱，它集成红外、可见光、紫外光电探测器，红外能够有效检出高压和超高压架空电力线损伤、断股和压接点松动等故障，可见光可检出电力线异物缠绕，紫外用于检测绝缘子、跳线线夹、导地线线夹、金具等的电晕放电情况。它还采用图像融合分析



诊断方法，更具有高效、快速、灵活、安全的优势，为我国电力系统提供了一套切实可行的系统防灾和线路巡视智能化手段。

2014年，光电所自主研发的第一套电力巡线光电吊舱交付广东电科院，为电力巡线向智能化巡线发展打下了坚实基础。

森林防火领域小试牛刀

随着森林保护和林业建设地不断发展，我国林地面积、林业蓄积量逐年增加，但防火任务也是日益加重。森林火灾具有突发性、随机性，短时间内能造成巨大损失。因此一旦有火警发生，必须以最快的速度采取扑救措施，所以，对林火行为的发现是否及时，分析是否准确合理，决策措施是否得当关系重大。而采用先进技术，

运用高科技手段来加强森林防火工作，在最短时间内做出决策和调度，从而为森林灭火赢得宝贵时间，最大限度地减少损失已成为当前森林防火管理发展的必然趋势。

2016年4月中旬，光电所与中国飞龙通用航空公司、哈尔滨航站、中电54所合作研发出航空林火探测系统，并进行了大量飞行测试。为更好地检验在火场实战中的效果，该系统先后参加了2017年6月6日举办的伊春巴兰河森林火灾演习和6月13日举办的大兴安岭地区森林火灾实战演习，效果显著，该系统中的“龙之眼”330型光电吊舱全过程监测火场情况，在火场发现、火线发展、火场扑救及火场清理等各个阶段起到了关键性作用。

该系统挂载的光电吊舱为光电所专为森林防火研发的又一新型光电吊舱，增加了红外伪彩图像、火点地理信息记录、信息管理、火场面积计算以及地理信息系统连接制作火场态势图等新功能。利用光电吊舱的地理信息系统进行火点位置标定，精确定位火点地理位置，并记入火点地理信息数据库。选择火点信息导出到描绘仪，通过将火点地理信息叠加到地图上，对火点地理信息进一步分析、处理，可制作出火场态势图，为地面扑火指挥提供可靠的决策依据。通过对红外图像做区域颜色拉伸、伪彩转换等处理，可以清晰、直观地显示出地面高温火点，并对灭火后的余火暗火进行监测，防止死灰复燃。

该系统在大兴安岭地区全国森林火灾实战演习中大放异彩，得到了领导的认可与高度评价，为更好地满足森林防火智能化、信息化系统建设的需求，该系统将进一步完善，“龙之眼”330型光电吊舱也将在我国森林防火系统中发挥越来越重要的作用。

近3年来，光电所在民用光电吊舱自主创新与市场开拓方面都取得了骄人的成绩，先后研制出330D、330E、330科易、330精细巡检等系列民用光电吊舱产品，逐渐形成较为完善的谱系；并先后参加深圳滑坡救援、新疆反恐、青运会安保等，为各领域提供光电吊舱的购买、租赁、试用、无偿紧急援助等服务，不仅为光电所推进军民融合发展趟出了一条新路，更为社会公共安全做出了应有的贡献。

《战狼2》中的无人机航拍



从央视纪录片《航拍中国》带给观众独特的视觉震撼，到最近热映的《战狼2》用大量航拍镜头营造的火爆气氛，航拍如今已经成为很多影视剧拍摄的标配。随着新疆无人机技术的不断进步发展，国内的航拍团队如雨后春笋似的发展起来，各方面拍摄的技术也掌握的比较成熟。

《战狼2》的拍摄条件十分艰苦，远赴非洲取景，从40摄氏度到零下9摄氏度的，从波涛汹涌的大海到干燥炙热的沙漠，以及在废旧工厂拍摄的夜晚枪战戏和爆破戏份等，对无人机航拍及飞手来说都是极大的考验。据《战狼2》航拍团队的主飞手——来自飞影航拍的刘建锋介绍，拍摄《战狼2》使用的航拍设备主要是大疆系列配合X5R相机云台，此外就是零度的highone，挂的是索尼的a7r2摄像机。

据悉，《战狼2》剧组总共准备了5架无人机，平时拍摄时，一架主飞，另外一架备用。“每次拍摄前我都要提前去熟悉场地，规划飞行路线，规避所有能想到的安全隐患，做好万全准备，在保证安全飞行的前提下完美完成拍摄。”参与《战狼2》拍摄的飞手刘建锋说，作为一名无人机飞手，胆大、心细、不害怕是基本素质。

在《战狼2》的拍摄过程中，航拍团队和地面拍摄团队大部分是分开进行的，因为很多大景别镜头很容告诉他们，航拍团队先进场进行拍摄，拍摄大景完成后其他的拍摄团队再进去拍摄。但是如果是比较小

的场景，航拍团队和地面拍摄团队就需要相互配合。拍摄前就要相互沟通，考虑有没有穿帮，飞机在什么位置不会穿进去，或者摄像机在什么样位置，无人机航拍时候才不会把它们拍到。为追求视觉冲击，拍摄很多画面时无人机会紧贴地面、坦克、演员来实现的。其中有一段吴京在钢管上奔跑的画面，无人机一路跟随，速度由缓入急，而钢管的正前方就是一堵墙，航拍器在高速飞行中几乎是擦墙转弯。在影片后半段，反派雇佣军打开仓库门，无人机从演员上半身旁边飞过，逐渐拉远呈现出现场的紧急状态。

在刘建锋的拍摄经验中，片场搭建和装载摇臂通常需要2-3小时，而无人机仅仅需要几分钟就能待命，“天地一体的拍摄方式会越来越普遍，未来的一些画面，普通大众会很难分辨这究竟是无人机拍摄还是地面设备拍摄。”

随着科技的发展，如今无人机的用途非常多。占据主流市场的便是无人机航拍应用。无人机以其无线操控、机身小巧、云台灵活的特性，可以到达传统摄影机到不了的地方。过去拍一些山区的大场景，需要剧组费力运送大摇臂到山顶，而如今无人机航拍可以轻易胜任。搭建在室内的狭小空间场景，有了小巧的无人机后可以拍摄出更为多样的画面。此外，无人机航拍还广泛应用于婚礼航拍、活动庆典、广告宣传、考古挖掘、农林植保、遥感测绘、地理勘探、电力巡检以及交通观测等诸多方面。（宗合）

未来十年，全球还需25.5万名飞行员

在未来10年，航空业对飞行员的需求量高达25.5万人，相当于一个中等规模城市的人口数量。此外，有18万名副驾驶需求升级为机长。目前，印度与中国的航空业发展尤为迅速，因此亚太地区需要的飞行员数量占全球需求总量的三分之一（90000人）。另外，美洲地区需要85000人，欧洲需要50000人，中东及非洲地区需要30000人。

总体上看，行业发展带来的飞行员需求占比60%，而仅有40%是由于人员自然流失以及退休原因。据国际航空协会（IATA）的数据显示，在未来10年旅客流量从每年32亿上升至48亿，上升幅度高达16%。同时，CAE的报告指出全球商业航空运输的机队将从25000架上升至37000架。这些原因导致飞行员需求量大增，但以上这种增长情况也因地区不同呈现出差异化。

例如，在亚太地区，行业发展引起的飞行员需求增加占比70%。而在欧洲，发展与人员自然流失及退休各占50%。同时，欧洲的飞行员也比其他地区更为年轻。事实上，欧洲飞行员的平均年龄是43.7岁，亚太地区45.8岁，美洲区域48岁。诚然，在过去15年欧洲地区的廉价航空（LLC）发展迅速，这些公司一般招聘更年轻的飞行员。另外，亚太及中东地区的航空公司也助长了这种现象的出现。在中东及亚太地区，一名经验丰富的飞行员可以得到12%~14%的工资津贴。甚至，中国一些航空公司工资津贴高达70%。鉴于这种情况，亚太地区有10%的外籍飞行员也不足为奇，而这些飞行员很大一部分来自欧洲和美洲的航空公司。这种情况为欧洲航企带来了一系列独特的挑战。一批经验丰富的飞行员流向远东区域影响巨大。年轻的飞行员得到提升。但是，规模较大的航空公司开始在地区航企的飞行员储备中招募员工，这给人员的招聘和保留方面都带来了问题。

在2016年约有20000名飞行员进入航空公司，主要来自三个地方：一是针对航空公司的培训机构，二是大学、公务机以及军航，三是一些小型的地区飞行学校，主要位于部分次要的机场。虽然仍有大部分飞行员在小型的地区飞行学校训练，但他们之中进入航空公司的人员不足70%。与之相较，从CAE运营这类专业培训机构毕业的飞行

员超过90%都到航空公司。这是因为受到航空公司的环境以及培训常规流程的影响。专业机构拥有固定的计划，招募飞行员的渠道，正确的指导以及强制的制服。由于CAE旗下的这类专业培训机构直接与航空公司合作，它们可以选出与公司文化背景一致的学员。比如，某个公司可能倾向于愿意飞长航段的飞行员。而另外一家公司可能只需要短程航程。对航空公司需求的深入研究，以及对学员的多面评估，这能为各个航空公司提供合适的学员。

航空业可以更多地实行像美国捷蓝航空（JetBlue）的“入门挑选”（gateway select）这一类培训项目，从而吸引了大量的申请者。重要的是，“入门挑选”项目为申请人成为捷蓝航空的员工提供职业通道。签约项目的学员能尽早接受多人制机组以及多发运行的训练，从而满足美国联邦航空局（FAA）对成为副驾驶需要进行的1500小时训练要求。同时，CAE最近在欧洲的马德里设立了新的培训中心，与易捷航空（easyJet）合作建立“易捷一代”（Generation easyJet）飞行员培训项目，为学员提供18个月的培训，之后学员可以成为易捷航空的副驾驶。在未来5年，易捷航空将接收100架新一代的空客A320飞机，因此它需要有获得飞行员的稳定渠道。

捷蓝航空和易捷航空相对规模较大，但其实际地区和空公司也能紧跟步伐设计适合自身的项目。事实上，每个航空公司除了考虑短期的需求，也应寻求长期招聘飞行员的渠道。正如CAE的报告指出，这并不是在近期就能解决的问题。当然，在培训项目迅速发展的情况下，学员也面临经济方面的问题。因此，CAE一直在寻求能减轻学员负担的方法。例如通过和航空公司及银行合作提供贷款。在这种情况下，银行能够告知学员在毕业后基本能成为飞行员，因此这项投资风险很低。另外，航企应该拓宽潜在人才的范围，尤其应该说更多女性加入飞行行业。目前航空业的女性飞行员不到5%。CAE目前发现这个数据有变化的趋势。例如，在CAE培训的易捷航空的学员中女性比例超过10%，大约是当前所有飞行员中女性所占比例的两倍。（雅美）

通用航空专业人才需求测算与培养路径

| 于一

“十二五”以来，我国通用航空快速发展，机队规模、企业数量等核心指标年平均增速近30%，整个行业已聚集了1700多亿元人民币规模的投资。历史上，我国通用航空规模偏小，专业技术人员储备有限。目前，国内开设通用航空专业的高校有限，年招生规模不足千人，远不能满足需要。在当前“三年翻一倍”的行业高速增长下，专业技术人员已极度缺乏。

人才培养是通用航空业发展的基础性前置条件。回顾美国、加拿大、巴西等通用航空发达国家的发展历程，在通用航空规模实现快速扩张前的共性特征，是经历了大规模的机场建设、深层次的空域改革和大批量的通航专业人才培养。

当前，通用机场建设已经成为国家和各省市“十三五”重点工作，各地规划在2020年前新建的通用机场已超过1400个；低空空域管理改革始终是社会各界关注的焦点，各类试点、方案正在稳步推进。然而，通用航空专业人才培养始终不温不火，各界的关注点也仅限主要服务于121公司的民用航空器驾驶员学校。事实上，通用航空专业技术人员，除飞行人员外，还包括航务、机务、机场运行等多类人员。通用航空人才培养的市场需求大、经济效益好，是一项造福行业、服务地方、功利院校的事业。本文在分析目前我国通用航空专业人才培养现状的基础上，测算未来人才缺口，并提出人才培养可能的路径。

我国通用航空专业人才缺口测算

“十二五”以来，我国通用航空从业人数实现了快速增长，截至2015年，我国共有12970名通用航空从业人员，相比较2011年增长了近5倍，但仍不能满足现阶段人才需要。

通用航空从业人员按所从事工作可分为专业技术人员、综合管理人员与地方监管人员，专业技术人员又可细分为飞行人员、机务人员、航务人员。目前局方通用航空监管人员约60人，飞行人员3033人，维修人员4144人，航务人员688人，综合管理人员约5000人（其中高管约1500人）。

根据国务院办公厅《关于促进通用航空业发展的指导意见》、民航局《通用航空发展“十三五”规划》，到2020年我国通用航空器达到5000架以上、年飞行量200万小时以上、建成500个以上通用机场。尽管通用航空没有“人机比”硬性要求，但企业实际运营中，各类专业技术人员与机队、飞行量及机场数量之间存在着客观的比例关系，可用于计算未来人才需求。

根据通用航空机队规模目标，按照通用航空器与飞行人员1:1.5、通用航空器与维修人员1:3的比例测算。根据通用机场的目标，按照每个机场配备3

类别	规划数量	人员类型	人员比例	现有数量	新增需求
航空器	5000	飞行	01:01.5	2453	5407
		维修	1:03	4144	10856
		管制	1:03		1500
通用机场	500	场务	1:02		500
		综合管理	1:02		1000
通航企业	700	管理	1:05	1500	2000
		航务	01:00.5	688	1412
合计					21775

到2020年通用航空专业人才需求测算

名管制人员、2名场务人员和2名综合管理人员的最低要求测算。按照200万飞行小时，预计将有超过700家通航企业，可按1:5计算高管人员需求，按1:3计算航务签派人员需求。计算结果如表1所示，到2020年我国通用航空将需要新增约2.2万名专业从业人员。

对于飞行人员，截至2016年底，国内共有18家141航校，培养能力超过3000人，在校学员超过2200人，加上61单位及国外141单位，仅从培养能力来说能够满足未来需求，因此不作为本文讨论重点。但也是清醒地认识到，是否有充足的飞行员愿意到通用航空就业，还取决于通用航空行业自身的吸引力。然而，航务、机务维修、管制、机场运行等专业的人才供给远远满足不了市场需求。目前国内仅有11所高职院校开设通用航空相关专业，年招生规模不足千人，远不能满足需要。

当前通航人才培养存在的问题

人才问题已经成为制约我国通用航空业发展的重要因素，已经影响到行业正常运转和运行安全。随着行业发展，未来这种影响还将愈演愈烈。

2016年底我国共有通航企业320家，其中有3/4因引进不到或培养不出持有相关飞行员执照的专业人员而影响取证工作和外场作业。已运行的200多家通航企业中，机务维修人员只有40%持有维修基础执照，而这40%由于待遇等各种原因，有超过1/5的人员已流向运输航空。

类别	规划数量	人员类型	人员比例	现有数量	新增需求
航空器	5000	飞行	01:01.5	2453	5407
		维修	1:03	4144	10856
		管制	1:03		1500
通用机场	500	场务	1:02		500
		综合管理	1:02		1000
通航企业	700	管理	1:05	1500	2000
		航务	01:00.5	688	1412
合计					21775

到2020年通用航空专业人才需求测算

对于专业技术人员，新进入航企企业为确保业务开展，或为满足局方审定的最低要求，主要通过三类渠道获取：一是高薪引进，这造成行业成熟的飞行、机务、航务等专业人才薪酬翻倍上涨，“转会费”奇高不下，推高了企业运营成本，导致行业进入一种恶性循环；二是吸收军航转业及运输航空退休人才，这类人员年龄偏大，也缺少通用航空经验。军航、运输航空和通用航空在技术上存在一定差别，专业人员需要在实际操作中获取相关知识及经验，既影响运行效率，又加大了飞行中的安全隐患；三是招收民航运输专业通用航空方向的大学毕业生，其培养课程大多参照运输航空设立，通用航空的指向性不强，培养水平有限，且大学生普遍存在理论水平高、操作能力差的问题，要求的薪资待遇与通航企业的薪酬水平存在不小的差距。