



AG600水陆两栖飞机。



洛克希德C-130H。



青-6水上飞机。



加拿大CL-415飞机。



日本US-1水上飞机。



别-200水上飞机。

水陆两栖飞机的应用与发展

水陆两栖飞机不但有其独特的水陆起降特性,同时具备航程远、低空低速性能优越、安全性高等特点,凭借其良好的环境适应能力,成为水上客货运输、海洋环境监测、海上搜索救援等任务的新型工具。航空工业通飞研制的轻型水陆两栖飞机“海鸥”300、大型灭火/水上救援水陆两栖飞机AG600,开启了我国水陆两栖飞机研制新的篇章,不但是我国通航体系建设的重要补充,也对我国未来通航发展具有重大意义。

水陆两栖飞机的发展状态

水陆两栖飞机以其独特的优点,被赋予了新的意义和使用价值。世界各国都十分注重开发多用途水陆两栖飞机,并研发出多款新型水陆两栖飞机,这些新型飞机不论是在设计上、还是在功能上都优于以往的水上飞机,极大地促进了水上飞机在当代的发展。

1967年,日本研制了PS-1水上飞机。后在PS-1的基础上,于1975年研制了US-1水陆两栖飞机,该机突破了高抗浪性、低速下良好的操纵性和窄轮距下良好的地面起降滑行稳定性等一系列关键技术问题。20世纪90年代,日本在US-1的基础上,加装了加拿大制造的海上救生设备,改型为US-1A水陆两用救护机,生产20架装备日本海上自卫队。2003年又成功研制了US-1A水陆两用反潜巡逻飞机,定型后飞机型号被命名为US-2。US-2水陆两栖飞机进行了一系列技术革新,大量运用附面层控制技术,使得水上起降有效抗浪高度达3米以上,海上出勤率达全年的80%以上。

美国是水陆两栖飞机发展较早的国家,先后开发了一系列实用型水陆两栖飞机。1977年成功研制了C-130H水陆两用飞机,并先后交付美国海军8架。特别是轻型水陆两栖飞机发展更多更快,其中比较著名的型号有莱克系列轻型水陆两栖飞机LA4-200和LA-250、赛斯纳多用途轻型水陆两栖飞机等。20世纪50年代美国还可收放救生结构进行了大量研究,水上喷气战斗机“海标枪”就采用了可收放滑撬结构。美国为了达到水上飞机研制技术的领先地位,正设法开发研制新型的喷气水上飞机。洛克希德公司凭借资金、人才、设备、经验的优势,通过下属的加利福尼亚飞机公司长期从事水上飞机的研究与开发,研制了多种设计方案。

俄罗斯一直在积极进行水陆两

栖飞机的研制,分别于1948年研制了用于远程反潜的双发水上飞机别-6和多用途水陆两栖飞机别-8;1956年又研制了喷气后掠翼水上飞机别-10;1960年研制了双发喷气水陆两栖反潜飞机别-12,该机创造42项世界纪录,由于性能出色,至今仍任俄罗斯海军的各舰队服役。俄罗斯与西方国家在水上飞机的研制上保持了10年以上的技术优势。20世纪80年代末研制成功的A-40“信天翁”水陆两栖飞机是目前世界上最先进的大型喷气式水陆两栖飞机,它融合了新的设计概念,在气动效率、水动性能、飞行性能、重量特性、经济性等方面都取得了长足的进展,创下了14项世界同级水上飞机的纪录,其最大飞行速度已接近同类陆上飞机的水平,用于反潜、搜索和救援。90年代又先后研制成功了别-200多用途水陆两栖飞机、别-103轻型水陆两栖飞机和“澳洲野狗”(Dingo)多用途轻型水陆两栖飞机,目前已出口世界许多国家。

加拿大也是世界上水上飞机发展较快的国家,庞巴迪公司先后研制成功了CL-215型水陆两栖灭火飞机、CL-415型多用途水陆两栖飞机、CL-215水陆两栖灭火飞机已生产110多架,并向世界十几个国家出口。CL-415型多用途水陆两栖飞机1995年定型并批量生产,销往克罗地亚、法国、希腊、意大利等世界许多国家和地区,1995年以来已销售150多架。CL-415标准型为灭火型飞机,其他改型还有CL-415M海洋巡逻型、搜索和救援型,以及运输型等飞机。

中国曾在1919年就研制成功了水上教练机。20世纪50年代以来,我国曾装备有别-6、青-6、水轰5等三型水上飞机。别-6水上飞机由前苏联生产,20世纪50年代中期装备部队使用;60年代末,为提高别-6水上飞机性能,进行了换发改进,重新命名为青-6水上飞机。青-6水上飞机是别-6水上飞机的国内改进型飞机,主要是用国产涡桨-5发动机替换别-6飞机的原活塞发动机,青-6水上飞机于1996年退役。水轰5飞机由航空工业特飞所、哈飞等单位自行研制,研制工作始于1968年,1976年4月首飞成功,1986年交付使用。这型飞机研制时采用了我国当时许多先进的材料、成品设备、结构和生产加工工艺,解决了一系列关键技术,通过了各种试验,包括全机静强度试验,部分总体性能接近于当时国际同类水上

飞机的先进水平。

20世纪80年代初期,航空工业特飞所又开发了A1、A2C系列超轻型水上飞机,可用于旅游观光、航空摄影、农业作业等用途,并形成了小批生产交付能力。2006年,开发了“海鸥”300轻型水陆两栖飞机,现已进入取证试飞阶段。2009年起,大型灭火/水上救援水陆两栖飞机AG600开始研发,该型机是由国家立项的重大民用航空项目,可在陆上机场或海面上起降,具有良好的环境适应性和广泛的用途。2017年12月24日,AG600成功首飞。

发展水陆两栖飞机对国家的重要意义

多用途水陆两栖飞机具备优良的两栖能力,使其能够在森林灭火、水上救援、水上运输等方面起到其他平台不可替代的作用。

加拿大庞巴迪宇航公司的水陆两栖灭火飞机CL-215/415是首架专为灭火而设计的飞机,已成为加拿大和法国森林火灾探测和灭火的主力机型,它还可以兼做海上救援使用,广泛应用于加拿大、法国、希腊、意大利等国。CL-215的投水高度30米,载水量4.5吨,可在水面汲水和在机场注水。CL-415是在CL-215的基础上改进的,载水6吨,投水速度200千米/时,投水高度为30米。俄罗斯的别-200是一款灭火救援多用途双发涡扇飞机,主要在俄罗斯本国使用,1998年首飞,取得了俄罗斯灭火飞机证书,飞机在水面用14秒的时间可汲水12吨,最小投水速度220千米/时,投水时间0.8~1.0秒,一次满油可投水310吨。日本在20世纪70年代研制的US-1飞机是一款性能很好的水陆两栖飞机,改进型US-2飞机正在进行灭火型改进,最大载水量达到12吨,但未见进展的相关报道。我国AG600飞机最大载水量12吨,可在12秒内汲满,投水高度50米。

我国具有丰富的林业资源,在我国东北、西南、华南等地区分布着众多林区,这些林业资源可以有效保护生态环境、预防水土流失。当有火灾发生时,AG600水陆两栖飞机可从火场附近的河流、湖泊、水库等水域汲水,或直接携带水及阻燃剂奔赴火场,有效配合地面消防力量控制火情,阻止火势蔓延,可将因火灾造成的损失降到最低。

另外,随着经济全球化快速发展,我国对外开放水平的不断提高,海上作业、海洋资源开发、远洋贸易等海洋活动变得越来越频繁,随

之而来的是海上事故的不断增多。在我国海上救援每年不少于上千次,人员一旦落水,生命变得极其脆弱,对于遇险者而言,时间就是生命,黄金救援时间为2~5小时。而且海上遇险和海难的种类繁多,即使同一类海难,因遇险船舶的不同,遇险当时的海上自然条件不同,对救助的要求也不尽相同,因此,海上救助的手段和方式必须是复杂的、多样化的。高效快速的海上搜索、救援已成为保障人民生命财产安全的重要措施。在应对这些特点方面,AG600水陆两栖飞机速度快、航程远、载重大、观察范围广、具备水陆起降特性,在多数情况下,在发现遇险人员后可直接降落在附近海域并实施救援,之后将遇险人员快速送往陆上医院,这些对于分秒必争的海上搜救而言显得十分重要,尤其救援半径超过400千米以上的海上救援任务,其具有直升机、船舶及其他救援工具无可替代的优势。所以说AG600水陆两栖飞机是相较救援船舶、直升机而言,更为理想的中远海救援工具。

交通运输工具的高速化是社会经济快速发展的紧迫要求,据交通部门的专家预测,在今后15年内,我国的客运量将增加两倍,现有的铁路、公路和航空都难以容纳如此巨大的客流,交通运输工具的高速化已成为十分紧迫的问题。

多用途水陆两栖飞机具有优良的两栖能力,既与其他飞机共用机场也可在无机场的水域起降。目前,美国、英国、加拿大等国有一些小型公司在开展海岛、渔业区、人员暂住地等区域飞行业务,如苏格兰的Loch Lomond水上飞机公司运营着苏格兰几乎所有的水上飞机,具有英国民航局颁发的B类运营执照,可经营客运、货运和邮递业务。水上通勤飞行是:从附近的陆上机场到海上机场的往返飞行、两水域之间的飞行、从机场到海上旅游胜地的往返飞行,如马尔代夫航空出租公司和马尔代夫航空运输公司提供从马累国际机场到40多个无机场海岛的飞行业务,飞行时间可根据国际航班到达时间进行调整。其中,马尔代夫航空出租公司运营24架“双水獭”,提供每天150班次飞行;而马尔代夫航空运输公司运营25架“双水獭”,除提供观光、短途通勤飞行外,还提供VIP客舱的特殊飞行。

结合地理环境,我国地表水资源总面积约有4亿亩,居世界第3位。全国江河水系东西为主,纵横交错,

湖泊水库星罗棋布,大多数水域皆可用于水陆两栖飞机起降。再结合陆上机场起降性,水陆两栖飞机成为机场机动性很强的飞机类型。水陆两栖飞机只需简易水上机场便可完成起降,依靠其独特起降性的运输能力,执行一次任务可为多个临近海岛进行补给,速度更快,效率更高。21世纪被称为海洋的世纪,建设海上蓝色高速通道、开发利用海洋资源已成为21世纪的紧迫任务。

对国家发展水陆两栖飞机的建议

加强国家航空应急体系建设,扶持国产应急救援航空器。近年来我国为应对和预防各种自然灾害和突发事件的发生,国家航空应急救援体系建设得到了广泛关注并快速发展,同时也暴露出我国航空应急救援体系基础薄弱,航空器和机场数量少、结构不合理,队伍装备缺乏、国产化率低,管理体制机制不完善等问题。在加强和健全航空应急救援体系的同时,国家应考虑加大对国产应急救援航空器的扶持力度。其中包括水上飞机基地的布局;加快应急救援装备的研发;开展水陆两栖飞机关键技术研究,特别是海洋环境适应性研究、高抗浪技术研究、海上使用维护技术研究等。

加大水陆两栖飞机政策支持,积极协调行业资源。以灭火、水上救援为主要使用模式的大型水陆两栖飞机,其运营模式区别于普通商用飞机的航线飞行,由于使用环境的恶劣以及任务的随机性,在维护保障条件上要求苛刻。建议国家加大对水陆两栖飞机制造企业以及运营企业的政策支持力度,如适航取证、空域管理、财税政策、保障条件等。同时针对应急救援的特点,建立应急救援指挥、通信导航、气象监测等行业资源协调机制及运行体系。

抓紧人才队伍建设,提前储备培养。水陆两栖飞机的设计在我国存在研发技术力量储备不足,适航取证难度较大等问题,但更严峻的问题在运营和培训领域。建议航空院校开展专业人才培养,在研发制造领域有计划地培养高水平的适航委任代表和专业试飞员队伍等各类急需人才。

加大对国产机载设备研制的支持力度,进一步提升通航能力,保证通航资源,构建完整的国产民机工业体系。(雍明培 杜颖慧)

我国航空应急救援体系建设

从航空搜索救援的历史发展看,水上飞机是最早用于海上救援的飞机,特别是在战争时期,担负着巡逻、搜索、运输、侦察等任务,在一战和二战时期发挥了重要作用。随着战争的结束和喷气飞机的发展,水上飞机的作用逐渐被直升机和海上巡逻机所取代,但对水上救援飞机的研制却并没有停止。最近美国的研究人员又提出了海上平台的概念,认为水上飞机是连接海上平台的最好机种,可以充分发挥水上飞机的多用途平台作用。可见水上飞机搜索、巡逻、救援的功能一直受到重视,也正在充分发挥其潜力。

2014年3月8日,马来西亚航空公司的一架波音777-200型客机与地面失去联系,由此引发了全球最为神秘的失联事件。事件发生后,相关国家投入大量人力物力到搜索失联客机的行动中。本次搜寻行动,不仅是相关国家搜索救援力量的一次展示,更是相关国家搜索救援技术水平的体现。我国政府也立即行动,不但动用卫星资源,还调集军民用舰船及飞机投入到搜寻行动中,一定程度上展现了我国搜索救援实力。但马航失联客机的搜索,基本是在远海、深海进行,而我国现有的海上搜寻搜救设备,多用于近海的人员救助,在这次远海搜索中的不适用性也暴露出来。同时也反映出我国基于人员救助的救援体系的一些问题,如:以近海、浅海和已确定目标的搜寻、搜救为主的海上搜索救援能力,难以适应这种不确定性的、飞机远海失事的搜索救援;海面搜索和 underwater 搜索技术水落后,缺乏远海救助的航空装备,无法加入其中的大范围海上搜索行动。这次马航失联事件,也体现出我国的救援体系有待从近海救助向远海救助发展。

我国在20世纪70年代研制了一款军用水上飞机后,就停止了水上飞机的研发,直到2009年开始研制大型灭火/水上救援水陆两栖飞机AG600,开启了我国水上救援飞机的研制序幕。2016年7月23日,AG600飞机在航空工业通飞珠海基地完成总装下线,2017年12月24日成功首飞。AG600飞机是根据国家应急救援体系建设总体规划,围绕森林灭火、海上救援的迫切需求而研制的应急救援装备,其性能达到世界同类飞机先进水平。机上装载有搜索系统和救援系统等相关设备和装备,能在恶劣海况下执行搜索和救援任务。

目前来看,我国海上搜索救援能力还仅限于满足近海和浅海的海难救援需要,随着我国中远海战略发展目标实施,我国在中远海海域的搜救和保障体系暂不健全的问题也愈发凸显。无论是应急救援机制,还是技术装备的配备及人才队伍建设都亟需建立和完善。中国加速发展海洋经济的战略迫切需要我国具备中远海海上快速支援和搜救能力。从我国航空应急救援体系建设来看,中远海海上快速支援和搜救必须依赖远程飞机、辅以就近舰船(含舰载直升机)等工具。采用飞行目标搜索、空投物资、空降救生救援或飞机直接下水开展救援,船舶协助救援的方式。

AG600飞机具备良好的水陆起降和低空低速特性,相比于直升机、船只以及其他平台具有速度快、航程远的特点,在中远海海上快速支援和搜救等特殊任务方面具有得天独厚的优势,其海上搜索救援速度可达400~500千米/时,航程超过4000千米,一次可救援50名遇险人员或装载相应重量的空投物资。AG600飞机的应用可以实现我国对南海更远的中沙群岛、南沙群岛以及公海等区域的救助,更好地满足日益增长的海洋战略发展需求。由此可见,我国急需将AG600飞机纳入航空应急救援体系,发挥其海上支援和搜救速度快、可达性和机动性好等特点,填补我国海上救援特别是中远海救援力量的不足,带动海上搜索救援相关技术的发展,最终实现我国海上搜救能力的大幅提升,为我国建设成海洋强国奠定基础。

目前我国应急救援体系正在逐步完善中,相应的任务体系、指挥体系、运行体系、协同体系还未形成明确的机制,发展远海、深海搜索救援的研发将成为未来的方向。为将AG600飞机尽快融入我国的救援体系中,首先,应开展水陆两栖飞机的海上救援模式的深入研究,为用户提供实际使用的数据和方法;其次,与现有的救援装备形成协同配合,在实际的海上救助中发挥其快速灵活的特点,并逐步积累使用经验;第三,开展针对水陆两栖飞机特点的海上搜索救援设备和救援装备的研发,水陆两栖飞机配备高性能的先进设备,利用其多用途平台,达到远海救助的目的。更进一步,在未来逐步改进和提高水陆两栖飞机的性能,探讨高抗浪水上飞机的技术,为我国航空应急救援体系提供更为广泛的使用平台。(张昊)



水轰-5水上飞机。



A2C水上飞机。