

300多家科研单位携手，攻克110项大型水陆两栖飞机关键技术 会飞又会游的“鲲龙”怎么研制出来的

前不久，在吉林省吉林市松花湖水域，一架红白相间、翼展38.8米的AG600“鲲龙”飞机（以下简称“AG600”）从空中轻盈滑至水面，20秒内完成汲水，旋即抬升至100米空中，3分钟后，将12吨水精准倾泻到指定灭火区域。自此，由中国航空工业集团自主研制的大型水陆两栖飞机AG600圆满完成首次野外环境汲水投水演练。

2025年，AG600在广东珠海获颁中国民航局生产许可证，AG600飞机正式迈入批量生产阶段。截至目前，AG600型号批产三架机均已完成生产交付。

水陆两栖飞机“鲲龙”是全球起飞重量最大（60吨）的民用水陆两栖飞机，也是国家应急救援体系建设急需的重大航空装备。从2009年立项，到2017年技术验证机首飞，再到2025年取得型号合格证和生产许可证，一路走来，困难重重。“鲲龙”走过了一段怎样的研制路？记者对此进行了采访。

攻关

“我们要设计的是一艘会飞的船、会游泳的飞机”

面对重大灾害，航空救援装备的必要性、重要性不言而喻。2009年，AG600研制正式立项。当时，全世界能造水陆两栖飞机的国家极少，很难找到相关资料。

总设计师黄领才，当时是航空工业哈飞的副总工程师。研制团队组建时，不仅人手少，而且平均年龄仅26岁，不少人刚从学校毕业，有的人甚至还没坐过飞机。

不过，正是研制AG600，重燃了黄领才儿时的理想。黄领才老家在黑龙江省双鸭山市的农村，村子前面是完达山北麓。“8岁那年，村子旁发生了一场森林大火，那时我就想，长大了要去造能灭火的飞机。”黄领才毅然加入研制团队，举家从黑龙江哈尔滨迁到湖北荆门，后又随项目迁往广东珠海。

“我们要设计的是一艘会飞的船、会游泳的飞机，但完成这个目标很不容易。”黄领才说，原计划一年内突破关键技术，但实际花了3年才让设计方案基本成形。设计团队大量采用系统工程设计方法和气水动布局综合优化设计技术，在飞机总体/气动/水动/结构布局、机身/船体气动外形等核心设计中大胆创新，完成AG600的气水动布局设计。

水阻力和波浪干扰则是更大的“拦路虎”。

工程人员将AG600机身下部设计成“V”形船身，使飞机像船一样在水面自由漂浮而不至于倾覆。同时，飞机船身采用大长宽比设计，极大降低了降落时水面载荷对船身的冲击，提高了飞机在水面滑行时的稳定性。

在水面运行时，一般船只速度为30节（约56千米/小时），AG600的速度超过80节（约148千米/小时），喷溅的水流甚至能击穿金属蒙皮。研制团队专门设计了高抗浪船体，并在两侧增加了抑波槽，有效避免水流喷溅损伤飞机。

船体中后方，有一道浅浅的“台阶”，叫作“断阶”。航空工业通飞研发中心总体部部长程志航介绍，飞机滑行时，水面阻力会将机身紧紧“吸住”，“断阶”能为飞机后部提供足够的空气流通量，减少水面起飞阻力，让飞机离水。然而“断阶”放在哪？深



AG600飞机在湖北荆门开展水上科目试飞（2023年4月摄）。 新华社发（中国航空工业集团供图）



黄领才（左）和同事在排查技术问题。 据人民日报

度多少？团队为此进行了数万次测试，才找到答案。

刚加入团队时，程志航才20岁出头，如今已年逾四十：“看似时间很长，但我们一点也不敢耽误。比如试飞时，团队在外场700多天，两年内飞完别的飞机4年飞的架次。”

据统计，AG600研制攻克了110项大型水陆两栖飞机关键技术，其中基础和共性技术达18项。

协作

“300多家科研单位凝聚合力，才能完成这样的大项目”

AG600是我国首次按照中国民航适航规章要求研制的大型特种用途飞机，296家企事业单位、16所高校携手在民机研制的无人区“开山辟路”。

AG600的零组件数超过20万件，对安全等级要求极高。“就算一颗螺丝，也要确保能追溯到原材料、加工过程和生产批次。”航空工业通飞华南质量安全部部长陈振兴说，公司向主要供应商派出驻厂代表，共同把守质量关，从验证机到批量生产，经过不断磨合，重点供应商的质量体系日益健全，产业链可靠性有效提升。

标准件是飞机的基础零件，AG600的标准件多达上百万个，航空工业通飞研发中心标准化部研究人员，通过统计分析大量数据，补充完善标准件规范，才开展适航符合性验证。有一回，某小型承力锁在进行适航符合性验证时卡了壳。“产品没有

明确工作载荷及验证方法，振动试验条件也不符合飞机上的振动环境。”航空工业通飞研发中心标准化部副部长卢渊回忆，大家多线并行，找设计方完善设计要求，找供应商确认工艺方法、找审查方沟通验证方法……经过夜以继日的研讨论证，终于改进了产品标准件规范，推动了验证顺利通过。

主飞行控制系统犹如人的神经中枢，它通过高速计算机、传感器网络和伺服作动系统，精准控制各操纵面，实现飞机滚转、俯仰等机动飞行。在AG600研制之前，我国还没有应用于民用大飞机的主飞控系统，大家只能边试边干。“我们召集多家单位联合攻关，大家一起想办法。”航空工业通飞研发中心系统部副部长喻燮晋说，通过紧密合作，我国不仅拥有了自主可控的民机飞控系统，还提升了产业链在复杂软硬件开发、高安全设计等方面的技术能力。

“AG600成为国产化程度最高的现代民机，首次实现机体结构、动力装置、主要机载系统全部国产化。”航空工业通飞华南副总经理马建明感慨，5万多个结构和系统零部件都由国内供应商提供，“300多家科研单位凝聚合力，才能完成这样的大项目。”

“随着认识的加深，问题最终都能解决，让我们更加确信，办法总比困难多”

试飞

“现在，飞机已在应急救援实践中证明了‘好用’，下一步要向‘耐用’发力，最终希望达成‘广用’，让飞机取得的技术突破赋能更多型号。”航空工业通飞华南党委书记、董事长付朋说。

试飞是飞机研制风险性最高的环节之一，与普通航班要避免恶劣条件不同，AG600的试飞反而要主动去挑战极限。从陕西蒲城、湖北荆门，到贵州安顺、四川西昌，AG600试飞保障团队常年奔走各地机场，有时一年中10个月都回不了家。从性能操稳平台、大气数据系统校准，到失速特性、起降特性，团队必须逐项确保飞机达到适航要求。

让航空工业通飞研发中心总体部设计师王士飞最紧张的，是最小离地速度试飞。“这项试飞要验证飞机能以最低的速度安全离地，起飞姿态大，有失速风险，还容易擦碰机尾。”王士飞说，“大家琢磨了一年多，研制了一套尾橇系统，帮助试飞员调整飞机离地角度和姿态。”

2025年，为了验证拓展飞行试验，王士飞又上到海拔接近3000米的高原机场。高原缺氧，周围是沙漠和无人区，呼吸困难、睡不着觉是常事。试飞团队坚守20多天，把飞机单发失效、加速停止、起飞着陆等项目都测试了一遍，均达到适航验证要求。

AG600还要经受极端天气的考验。2023年冬天，团队在内蒙古海拉尔待了半个多月，为了验证飞机在极寒天气下液压系统、燃油系统等能否正常运转。在将近零下40摄氏度的气温中，出门几分钟眉毛就会结冰；等天气转暖，团队又飞往内蒙古二连浩特、江西南昌做其他测试……

航空工业通飞研发中心总体部性能操稳组组长王斯财说，“每逢过年，单位都给家里送一封信，写着‘感谢你为国家重点型号作出贡献’。我和家人看到这句话，觉得一切付出都值得。”

在荆门的漳河水库，航空工业通飞华南试飞中心飞行试验室负责人鲁攀一待就是一年多。为了实现不同风速条件下都能试飞，他们一天最多规划过9项任务；在开展边界稳定性试飞时，他们研究了一个多月，才搞清楚飞机要以多大的俯仰角飞行，才能稳定操纵。

“探索过程就像在黑暗中找路。随着认识加深，问题最终都能解决，让我们更加确信，办法总比困难多！”鲁攀说。

“现在，飞机已在应急救援实践中证明了‘好用’，下一步要向‘耐用’发力，最终希望达成‘广用’，让飞机取得的技术突破赋能更多型号。”航空工业通飞华南党委书记、董事长付朋说。

据人民日报