



解决上水不均难题

“从蓝图到适航，‘鲲龙’振翅的每一步，都是摸着石头过河。”中国航空工业集团AG600系列总设计师黄领才在接受采访时说，历经15载，研发团队突破110项关键技术，成功构建大型水陆两栖飞机的核心技术体系，填补了我国在该领域的空白。

森林灭火是“鲲龙”的主要任务之一，载水量则是影响灭火效率的关键。为此，研发团队给“鲲龙”设计了四个呈“田”字形摆放的大水箱，加起来足可容纳12吨水。

一旦发生火情，“鲲龙”必须迅速“喂饱”自己奔赴“战场”。起初，这在中国航空工业集团通飞华南研发中心总体部部长程志航眼里并不算件难事：“我们把连接水面和水箱的汲水管从中间分叉，一路从‘腰间’接入两个前水箱，另一路从顶部绕过前水箱，接入两个后水箱。”

在程志航看来，前后水箱同时汲水，自然就能提升效率。但试验了几次之后，结果却与想象的完全不同。

“四个水箱紧挨在一起，眼瞅着前水箱几秒就加满了，可后水箱就是不上水。”这让程志航心急如焚。装不满水，有再大的“胃”也是徒劳。

为了解决前后水箱上水不均的问题，团队先后改换过七八种设计方案。更改汲水管排布，不行；调整管径设计，不行；用水枪加压，还是不行……

一筹莫展之际，一位团队成员偶然谈及，很久以前，他在海底水体力学的某项研究中观察到，当海底密闭箱体出现破洞，冲进箱体的高速水柱撞到后箱壁会反弹，形成一个个涡流。

“‘鲲龙’汲水时，水流速度高达40米/秒，是不是汲水管内部也存在回旋漩涡现象，从而阻碍了汲水。”程志航没有放过这个偶然的猜想，立即着手进行汲水仿真模拟。很快，团队发现汲水管内果然存在着复杂的涡流。正是因为涌进来的水流夹杂着空气高速旋转，才错过了进入后水箱的分支管道，全部涌入了前水箱。

弄清“病症”所在后，难题迎刃而解。经过多次仿真计算和观察研究，团队在汲水管分叉处找到最合适的位置，加上精心设计的导流片，强制部分水流进入后水箱。如此一来，极速的水流几乎能够同时填满4个水箱。

现在，仅需20秒，“鲲龙”就可从水面汲水12吨，汲水效率达到世界先进水平。

打破陆地起降“铁律”

顾名思义，水陆两栖飞机不仅能从地面起飞，还要具备从水上起飞的能力。研发团队很早就 在试验中注意到，“鲲龙”从水面起飞时，离水速度总是偏慢，直接威胁到飞机起飞安全。

为此，团队翻遍了国内外水陆两栖飞机的设计资料，寻找解决方案，甚至连几十年前的“老古董”也没放过。

无数次的翻阅，终于换来了一个全新思路。中国航空工业集团特飞所水动力研究中心主任吴

彬发现了一篇不寻常的文献。 “飞机从地面起飞时，起落架的前轮一旦离地，就要‘拉杆’将飞机拉升起飞。当飞机‘抬头’超过某一特定高度后，即便飞行员发现系统失效等故障，也不能再次把前轮和主轮压回地面。”吴彬告诉记者，这可以说是飞机起飞时必须遵循的“铁律”。否则，飞机就可能出现起落架断裂，引发“摔机”等重大事故。

这个跨界明星的诞生经历过哪些难题？中国航空工业集团AG600系列总设计师黄领才带我们深度了解15载研发面对的关键技术突破。

跨界明星『鲲龙』迎战火场考验

总设计师深度介绍『鲲龙』研发关键技术突破

彬发现了一篇不寻常的文献。

“飞机从地面起飞时，起落架的前轮一旦离地，就要‘拉杆’将飞机拉升起飞。当飞机‘抬头’超过某一特定高度后，即便飞行员发现系统失效等故障，也不能再次把前轮和主轮压回地面。”吴彬告诉记者，这可以说是飞机起飞时必须遵循的“铁律”。否则，飞机就可能出现起落架断裂，引发“摔机”等重大事故。

“但这篇关于水上飞机起降的文献提出，在几种特定情况下，飞机从水上起飞加速时，遇到异常情况可以再次沉回水面。”吴彬仿佛淘到了宝，“没想到还可以这样操作！”

经过多次仿真模拟与水池试验后，大家惊喜地发现，柔软的水体不仅不会像坚硬的跑道那样，给飞机造成二次冲击，还能让飞机“落回去”比“飞起来”更安全。

可当团队决定在实机试飞中验证这一理论时，常年从地面起降的试飞员却顾虑重重：“风险太大了！出了事故，谁能负起这个责任？”

“别说试飞员了，很多老专家当时都无法接受这个观点。”吴彬完全理解试飞员的想法，“但我们对 自己的试验结果有信心！”

为了打消试飞员的顾虑，团队把试验结果捧到试飞员面前，一遍遍“掰开了、揉碎了”解释试验的科学性、可行性。试飞员最终被团队的真诚和严谨打动。实际试飞结果与预想的完全一致，相关试验科目顺利通过。

在此基础上，团队构建出“水上起降速度”等多项指标符合安全标准的设计规范，一套全新的飞机水上安全起降准则随之诞生。

“试”出气水动融合布局

“鲲龙”既要会飞，又要会游，但空气和水的密度相差近800倍，这对飞机整体的气水动融合布局

设计提出了前所未有的高要求。

“‘开荒’没有捷径，我们就用‘土办法’慢慢磨！”黄领才带着研发团队，按照设置关键参数，生成布局初样，试验修正等一系列步骤，反复迭代和摸索，一“试”就是三年多，“难题一茬接一茬，就像爬山一样，好不容易爬上了这个山头，抬眼一望，嚯！还有好多山头。”

主起落架的整流罩设计，就是其中最难爬的“山头”之一。

“鲲龙”机身下部为船型，需要设计一个整流罩“外衣”，将收起的主起落架包裹起来，减小气动阻力。然而，主起落架的整流罩与机翼位置较近，二者之间额外多出一个气流通道，有可能导致飞机横航向失稳，影响飞行安全。

整流罩前部改型，翼身修型、翼根处修型……团队进行了无数次分析和试验，最终“试”出了一个答案——在机翼前下方的机身侧面增加导流装置对气流进行“分流”，从而改善“鲲龙”的横航向特性。

即便有了解决办法，大家也不敢“高兴得太早”——毕竟导流装置并不在最初的设计方案里，加上这个变量，也许会带来飞机阻力增加等一系列难以想象的“蝴蝶效应”。

“当时是怀着无比忐忑的心情去做实机试飞的。”直到现在，程志航回忆起来还心有余悸，所幸得益于团队在设计伊始就充分考虑到气水动特性，试飞一切顺利！“我们有惊无险地爬过了这个山头！”

总体设计的那3年里，仅风洞、水动试验，团队就开展了3万余次，气水动融合布局被团队硬生生“试”了出来，为“鲲龙”展翼腾飞打下了坚实基础。

黄领才说，“未来，我们将继续为增强‘鲲龙’的实战应用能力加倍努力，为国家应急救援体系建设贡献力量。”

相关链接

鲲龙“硬核”画像

滑行时的稳定性。

“鲲龙”不但是位“游泳高手”，还是一位“长跑健将”，其设计航程达4500公里，相当于从黑龙江漠河直飞至海南三亚的距离。

不管是深山还是海岛，只要有需要，它都能立刻从基地出发，飞速执行救援任务。

“鲲龙”给出水陆救援的“中国答案”。

作为我国自主研制的大型水

开启原始林区灭火演练

6月11日，AG600“鲲龙”在广东珠海获颁中国民航局生产许可证，标志着其正式迈入批量生产阶段。这是我国大型航空应急救援装备体系建设的关键里程碑，也是“中国制造”向“中国智造”转型的生动实践。

试飞机场海拔超2900米，系统验证飞机各项性能。近日，AG600“鲲龙”在青海花土沟机场完成高原测试飞行任务。此次试飞的机场海拔超2900米，覆盖了高原机场典型运行场景，系统验证了飞机在复杂气象条件下的起飞性能、爬升性能、着陆性能等，标志着我国航空工业在复杂气象与高原作业领域实现突破。

既能上天飞行，也能踏海遨游，我国完全自主研制的AG600“鲲龙”飞机，正是这样的“跨界”航空装备。作为全球起飞重量最大的民用水陆两栖飞机，“鲲龙”为满足我国森林灭火和水上救援的需要而诞生。

进入量产的AG600“鲲龙”飞机何时开启救灾实战呢？

6月下旬，国家防灾减灾救灾委员会、国务院安全生产委员会决定主办“应急使命·2025”演习。作为演习四大行动之一，原始林区重特大森林火灾扑救演习于6月24日在黑龙江省大兴安岭地区开展。包括“鲲龙”AG600在内，一批“黑科技”新装备现场参与演练。

新装备、新技术、新材料、新战法的比测验证是“应急使命·2025”演习的重要看点。演习突出极端性、专业性、实战性，安排断路、断网、断电应急救援行动，原始林区重特大森林火灾扑救行动，大型储罐火灾爆炸事故应急救援行动，城市高层建筑火灾扑救行动四个专题。通过演习查找新质救援能力所在，研究破解极端灾害事故场景应急救援难题。

据新华社、科技日报、央视