



# 2014.4.28

## ARJ21 飞机 104 架机在北美 圆满完成自然结冰试验试飞

中国商飞 ARJ21-700 新支线飞机 104 架机在北美圆满完成自然结冰试验试飞后，历经 3 万公里环球飞行后在西安阎良机场降落。这是中国首款自主研发的涡扇喷气支线客机首次飞越国门开展特殊气象环境下试验试飞，也是 ARJ21 首次飞出国门，完成环北半球一周飞行。



赵生：“这款飞机我是从头到尾飞下来的，可以很负责地向大家保证，这是一款安全性非常好的飞机。对飞行员来说，它操控性很棒，很好飞；对于公众来说，它很安全很舒适。”



中国航空工业集团试飞中心试  
飞行员赵生（左）  
中国民航局试飞员赵志强（右）

# Contents



## 05

### 卷首语

05 致敬幕后英雄 | 欧阳亮

## 06

### 资讯



## 08

### 封面文章

08 如鹰展翅上腾 | 徐军

13 汗水与泪水中闪耀的荣光 | 井瀚墨 刘晓丽

16 相互信任是取得成功的关键——一个欧洲航空人在中国的经历 | Reinhold Ruch

18 为了心中的那一份守望——我与国产大飞机的这些年 | 缙孟军

20 一次特殊的跨年 | 郑怀远



## 23

### 航空制造

23 以“五链协同”促进“五个融合”——航空工业与航空运输的协同发展模式研究 | 李小群

28 疫情下，航空制造业的“自救” | 陈培儒

32 民用航空发动机主制造商委托开发合同知识产权受限原因分析 | 姬兆芬

36 巴航工业加速战略转型 | 杜婷



## 40

### 航空运输

40 亚太航空市场复苏中的机遇与挑战 | 祁梦圆

46 疫情加速民航业差异化服务转型 | 任治璐

50 我国航空货运市场发展的思考与展望 | 石霖



## 54

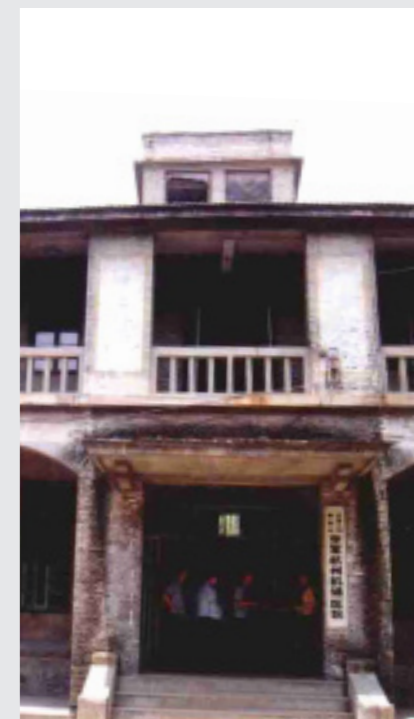
### 人物

54 刘奎：以梦为马奔赴在 ARJ21 型号任务第一线 | 牛旭青

## 58

### 科普

58 民用航空史上第一架超音速飞机——协和飞机 | 水中岩



## 61

### 漫话航空史

61 筑桥“中央航校” | 詹东新

64 60 亿斤小米开启伟大事业 | 柏蓓



## 本期解读

自立项以来，国产大飞机就吸引了全国乃至全球无数人的关注，更吸引了无数热血的航空人投身其中，为实现“让中国的大飞机翱翔蓝天”的目标而贡献自己的力量。

这其中，中国商飞员工天然地与 C919 站在一起，得到了国人较多的赞誉，而与中国商飞干部职工一起奋战在 C919 各条战线的供应商员工们，总是默默地埋头苦干，默默地加班熬夜，默默地远离聚光灯，心甘情愿地作为助推 C919 起飞的幕后英雄。本期杂志邀请了霍尼韦尔、利勃海尔中航起、中航成飞、中航西飞等供应商的员工们为读者解读聚光灯之外的故事。让我们向幕后英雄们致敬！



- 关注我们 -  
FOLLOW US

## 本刊声明：

1. 稿件从发表之日起，其专有出版权和网络传播权即授予本刊，同时许可本刊转授第三方使用。
2. 本刊作者保证，来稿中没有侵犯他人著作权或其他权利的内容，并将对此承担责任。
3. 本刊支付的稿费已包括上述使用方式的稿费。

# 大飞机

2022年第04期 | 总第094期 | 04月30日出版

中国标准连续出版物号

ISSN 2095-3399 CN 31-2060/U

主管主办 中国商用飞机有限责任公司

出版发行 上海《大飞机》杂志社有限公司

编委会

主任 贺东风

常务副主任 赵越让

副主任 谭万庚

委员 赵九方 吴永良 郭博智 周新民

魏应彪 张玉金

学术顾问 吴光辉

上海《大飞机》杂志社有限公司

总经理 程福江

总编辑 王刚

副总经理 徐显辉

主编 欧阳亮

执行主编 庄敏 林喆

副主编 柏蓓

编辑 哲良 张凯敏 郑小芳 周逸云

记者 李欣阳 李琰 赵婷婷 阳庭庭

美术编辑 卢之萍 刘晓雨

摄影记者 管超 王脊梁 颜康植 张竞霄 翟俊杰

国内发行 上海市报刊发行局

国内订阅 全国各地邮局

邮发代号 4-883

商务主管 吴頔

电话 021-20887110

发行主管 谭路

电话 021-20887186

地址 上海市浦东新区世博大道 1919 号

邮编 200126

电话 021-20887197

网址 www.comac.cc

电子邮箱 dfj@comac.cc

定价 人民币 20 元

印刷 上海申江印刷有限公司

法律顾问 上海大邦律师事务所

卷首语

## 致敬幕后英雄

文 | 欧阳亮

诗言志。从霍尼韦尔航空航天集团亚太区总裁徐军的两首诗里，我们可以看到作为大飞机产业链的一员，来自大飞机供应商的人们是如何将自己的命运与中国大飞机联系在一起的。

2015年11月29日，第一架ARJ21飞机交付成都航空，徐军赋诗一首：几多回追梦蓝天，十三载雪雨风霜；亦苦亦乐逐高远，不弃不舍历沧桑。苦心智练筋骨，喜送阿娇嫁远方；为伊熬得两鬓白，倾心无悔竞飞翔。

2017年5月5日，在C919首飞的当天，徐军再激情写下：“九妹”靓丽处女航，一冲云霄俏飞翔。九天亦看汝争艳，坚守初心蓝天上。

徐军刚进入清华大学工程力学系时，眼见很多同学纷纷转行计算机等专业，也曾为自己的前途感到迷惘。博士毕业后，他加入航空发动机燃烧室研发领域，已经确定将航空作为自己的职业航线，但“内心依旧渴慕寻找一个激情的原动力、一个让我热血沸腾的梦想”。

在得知ARJ21飞机最终选用CF34-10A发动机后，徐军先后三次申请，终于在2005年成为GE发动机集团第一位中国大陆背景的系统工程师，从此找到了自己激情的源泉。

也许徐军的经历不是那么具有代表性，毕竟他身居高位，其工作方式与默默地在一二线忙碌的普通员工还有一定的差别。那么来看看中航西飞部装检验站的检验员王博。2021年12月27日凌晨，面临疫情严重考验的西安全面提级管控，中航西飞决定紧急组织核心关键岗位干部员工应急值守，王博在应召之列。当时，王博的孩子刚出生不久，妻子还在产假中，但王博没有任何犹豫，与妻子做了简单的告别，看了看熟睡中的孩子，便毅然决然地踏上了进厂的道路。王博与同事们通力合作，最终在12月31日晚上8点完成了要交付部件的所有检验和排故工作，并在厂房里度过了一个难忘的跨年夜。

自立项以来，国产大飞机就吸引了全国乃至全球无数人的关注，更吸引了无数热血的航空人投身其中，为实现“让中国的大飞机翱翔蓝天”的目标而贡献自己的力量。这其中，中国商飞员工天然地与C919站在一起，得到了国人较多的赞誉，而与中国商飞干部职工一起奋战在C919各条战线的供应商员工们，总是默默地埋头苦干，默默地加班熬夜，默默地远离聚光灯，心甘情愿地作为助推C919起飞的幕后英雄。本期杂志邀请了霍尼韦尔、利勃海尔中航起、中航成飞、中航西飞等供应商的员工们为读者解读聚光灯之外的故事。让我们向幕后英雄们致敬！

国产大飞机吸引了无数热血的航空人投身其中，为实现“让中国的大飞机翱翔蓝天”的目标而贡献自己的力量。



## 01

### 中央财经委第十一次会议：建设一批支线机场、通用机场和货运机场

新华社报道，4月26日，中共中央总书记、国家主席、中央军委主席、中央财经委员会主任习近平主持召开中央财经委员会第十一次会议，研究全面加强基础设施建设问题，研究党的十九大以来中央财经委员会会议决策部署落实情况。会议指出，要布局建设一批支线机场、通用机场和货运机场。



## 01

## 02

### IATA: 2月全球航空货运吨公里数同比增长2.9%

4月6日，国际航空运输协会（IATA）发布2022年2月全球航空货运市场分析报告。数据显示，2月全球航空货运吨公里数同比增长2.9%。其中，非洲增长4.6%，亚太地区增长3.0%，北美地区增长6.1%，欧洲增长2.2%，中东地区下降5.3%。

## 03

### 波音3月交付41架飞机

4月12日，波音公布的3月及今年第一季度商用飞机项目订单和交付情况显示，3月，波音获得53架订单，交付41架飞机。今年第一季度，波音共获得167架订单，交付了95架飞机。

## 04

### 251吨版A330-800获EASA认证

据飞行国际报道，空中客车公司最大起飞重量达251吨的A330-800已获得EASA的正式认证，这是双发飞机中起飞重量最大的型号。最大起飞重量为242吨的A330-800已于2月获得EASA和FAA联合颁发的型号合格证。



## 02

## 05

### MC-21批产计划推迟2年

近日，俄副总理表示，受制裁影响，MC-21批产计划将推迟2年。目前，普惠公司已断供发动机，意味着MC-21批产所需发动机必须全部使用PD-14。为应对制裁，俄罗斯将加快进口替代，实现SSJ100和MC-21的全面国产化。

## 06

### 泰雷兹部署全球首个100%可持续太阳能供电ATC雷达站

4月6日，泰雷兹表示，将在智利阿塔卡拉马部署首个100%可持续太阳能供电的空中交通管制（ATC）雷达站，以改善智利北部的空中交通监管，并提高卡拉马机场的安全性。

## 07

### 巴航工业一季度共交付14架飞机

民航资源网4月20日报道，巴航工业2022年第一季度共交付14架飞机，其中6架为商用飞机，8架为公务机（含6架轻型公务机和2架大型公务机）。截至2022年3月31日，巴航工业确认订单储备价值达173亿美元。

## 08

### 三菱飞机关闭SpaceJet美国试飞基地

共同社4月14日报道，已冻结日本首款国产喷气式支线客机SpaceJet（原MRJ）开发的三菱飞机公司（爱知县丰山町）在3月底关闭了位于美国华盛顿州的飞行试验基地。受开发进度滞后和航空业不景气影响，母公司三菱重工业于2020年10月宣布冻结该项目。



## 09

### 中国首条767-300BCF改装线投产

民航资源网报道，4月25日，波音和广州飞机维修工程有限公司（GAMECO）共同庆祝中国首条767-300BCF改装线的投产及其首架飞机主货舱门的按时切割。此条改装线是波音今年计划在GAMECO开设的两条767-300BCF改装线中的第一条。767-300BCF改装线是GAMECO现有三条737-800BCF改装线的补充。GAMECO也是全球首家同时改装767-300BCF和737-800BCF的维修机构。



## 10

### 海航招标引进103架飞机

4月2日，海南航空集团发布公告称，拟于2022年至2024年内引进103架A320系列、737系列、737-800F经营租赁飞机。截至2022年2月，海航控股及所属子公司合计运营343架飞机。



## 11

### 总投资450亿元，重庆发布新机场环评招标公告

重庆市公共资源交易网发布《重庆新机场环境影响评价报告编制招标公告》。据《公告》，重庆新机场推荐场址璧山正兴位于重庆主城西部，与朝天门直线距离约48km，处于缙云山与云雾山之间的璧山槽谷。重庆新机场本期计划以2035年为设计目标年，年旅客吞吐量4000万人次，货邮吞吐量100万吨；远期目标年为2050年，年旅客吞吐量7000万人次，货邮吞吐量350万吨。

## 12

### 捷蓝航空计划收购精神航空

4月5日，美国精神航空表示，收到捷蓝航空的收购邀约，捷蓝航空将以每股33美元、总价值36亿美元收购精神航空。2月7日，边疆航空提出以29亿美元收购精神航空。业界认为，捷蓝航空将与边疆航空展开一场竞购战。



封面文章

## 如鹰展翅上腾

文 | 徐军

2017年5月5日，是我人生难忘的一天。那一天，上海浦东机场的天空乌云密布，上午下了点小雨，气温有点偏低，在4号跑道的尽头，一只蓝绿相衬的白色“银燕”微微昂首，从容自信，静静地等待属于她的时刻。我和夫人鲁小蓉博士在几千人中充满激情地欢庆几代中国航空人和全球供应商代表翘首以盼的C919首飞。

也许是天意，中国商用飞机公司（中国商飞）自主研发的C919飞机注定要在这样一个天气中起飞，要冲破那笼罩了中国航空界多年的“乌云”，让这个不平凡的日子载入史册。

下午2点时分，C919缓缓而坚定地滑向跑道、加速，在一片欢呼声中，轻盈地一飞冲天，划破了漫天的乌云，昂首翱翔。

那一刻，泪水模糊了我的双眼，把我从眼前的景象拉回最初的记忆，从清华毕业以来的点点滴滴又浮上心头，作为航空人的每一个脚印、每一段努力、每一份艰辛，以及过去16年来与中国航空业共同成长、和中国商飞人并肩奋斗的景象在脑海里一一闪过。

### 水清木华问东西，少年寻梦走四方

那一年我从江西考进清华大学。刚进清华园时，我还是懵懵懂懂，并不完全知道工程力学系的流体力学专业毕业生将来会去何方从事何种事业。不久之后，我了解到原来力学系是钱学森在1958年创立的，根正苗红，目标是为国家培养航空航天工程人才。那时，中国航空业正处于低迷阶段，计算机专业却是方兴未艾，力学系的系名都准备加上“计算机应用”。同学们很快开始纠结未来的职业道路，纷纷考虑转行，不想在力学方向坚持下去。

大飞机  
亲历记

ME × COMAC

霍尼韦尔中国  
多元与包容文化节  
无偏见·无边界



五年的水清木华转瞬即逝，同学们毕业告别了清华园，背起行囊各自寻梦天涯。幸运的是，我的行囊里还盛满与同班才女鲁小蓉的爱情。我先是“羁绊”在力学系读研究生，后来有幸去日本东京大学宇宙航空航天学院学习，最后考虑到夫人小蓉当时已在美国康奈尔大学读博士，也就转到康奈尔的航空机械工程学院，并最终获得航空博士学位。回首往事，冥冥之中似有神助，我不知不觉间还是走向了航空的跑道。

博士毕业后，我和夫人小蓉有幸一起在航空领域工作。从那时起，年少时懵懵懂懂选择的专业道路，好像就此从跑道上起飞，翱翔在一条由衷热爱的不归航线，职业方向也终于有了归宿，有一个领域让我可以义无反顾、安心心地耕耘奉献。在航空发动机燃烧室研发领域，我每天不断进步的同时，内心依旧渴慕寻找一个激情的原动力、一个让我热血沸腾的梦想。现在回忆起来，这个激情的寻找始于我们的回归。



展翅未央

——毕业三十年记

清芬挺秀君自强，  
华而求实走四方。  
大道东西寻梦远，  
学问可在蓝天上。

2021年3月8日

## 苍天一娇逐高远，倾心无悔竞飞翔

回归的起点是在2003年。那一年，我们一家开始了与中国航空事业的交集。那时，作为通用电气（GE）大中华区销售支持总监，小蓉不仅与国内各大航空公司开展发动机的业务，还积极支持了ARJ21项目上的发动机竞标工作。而我则负责发动机燃烧室设计，日复一日地在20世纪40年代建起的地下防空洞改成的办公室里设计先端的TAPS低排放燃烧室（后来也应用在C919飞机采用的LEAP发动机上）。

得知ARJ21飞机最终选用发动机CF34-10A后，我就下定决心要投身于这个项目，为之倾尽自己的绵薄之力。尽管相关的系统工程部需要的是有十几年以上相关部件工程设计经验的资深人士，只有4年设计经验的我还是申请了CF34-10A/ARJ21系统集成工程师的位置。不折不挠、屡败屡战，经历前后三次申请，2005年，我终于成为GE发动机集团第一位中国大陆背景的系统工程师，负责CF34-10A发动机与ARJ21飞机的系统集成工作。ARJ21给了我职业生涯一个机会，与伟大的中国航空业一起腾飞，我找到了激情的源泉——航空专业终于有了用武之地，更重要的是，与中国航空业的志同道合的朋友们共同成长。

在之后四年多的时间里，我与ARJ21飞机及其全球设计团队并肩奋斗，共同经历伟大事业的艰辛和激情。在每日的工作、

每晚的梦中，ARJ21已经完全融入我的生活，成为我梦想和人生的一部分。

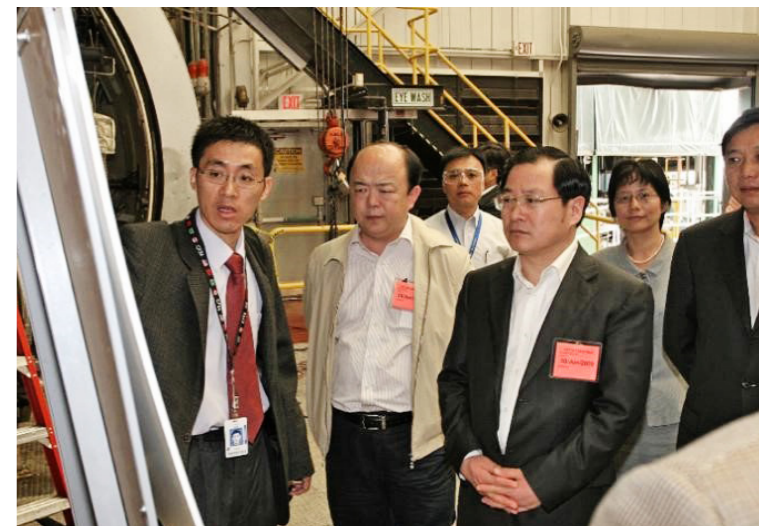
还记得2006年1月，为了ARJ21项目，我第一次出差到国内，带着当时年仅两岁的女儿，把她留在老家再到上海开会，又临时转战阎良……还记得联合设计时无数个不眠之夜，我们为了一个个技术细节“啃骨头”、权衡方案；还记得为首飞安全评估，与第一飞机设计研究院的同仁们一起设计评审流程，在首飞前关闭一个个发动机飞行安全评审的行动项；还记得在上海大场车间的发动机上爬上爬下，一个一个部件、一条一条电缆地检查，直至排除所有的安全隐患……也还记得发动机在ARJ21上第一次轰鸣时全场欢呼的声音，和我们内心的澎湃！终于，2008年11月28日，与中国商飞同仁们一起的艰辛和坚持换来了ARJ21飞机首飞成功的好消息。

没能亲临ARJ21首飞现场是很大的遗憾。首飞那天，我正好在美国朋友家过感恩节，吃着火鸡，心里却挂念着万里以外首飞的情况，听到首飞成功，情不自禁流出感恩的泪。这个遗憾在2015年得到了补偿，我被邀请参加中国商飞为供应商组织的ARJ21商业体验飞行。作为航空人，没有什么比坐上自己参加设计的飞机更有成就感了，那是航空人激情和执着得到回报的感恩。感恩商飞同仁对供应商的关怀，感恩商飞领导勾画的航空工业“命运共同体”的蓝图，在中国广阔的蓝天之上每一个航空人都与有荣焉。

苍天一娇

几多回追梦蓝天，十三载雪雨风霜；  
亦苦亦乐逐高远，不弃不舍历沧桑。  
苦其心智练筋骨，喜送阿娇嫁远方；  
为伊熬得两鬓白，倾心无悔竞飞翔。

2015年11月29日



## 九天亦看汝争艳，坚守初心蓝天上

沧桑之后更是正道，中国的天空足够辽阔，起飞的中国航空业是全世界瞩目的焦点。对于我们来说，这是激情焕发、可遇不可求的事业发展机遇。在清华5年，在国外学习工作十余年后，我得以参与到ARJ21和C919的项目中来，与中国的航空业共同成长，深感幸运，特别是在自己热爱的行业，结合特长和梦想找到了效力中国航空事业的方式——在国际一流企业，带领高水平的技术团队参与中国航空业的起飞。

遥想2008年中国商飞成立、C919宏图开卷之时，我们一家全身心投入到项目中去。彼时，我还在负责ARJ21的发动机取证工作，小蓉也开始担任C919/LEAP动力装置项目总监，担负起C919发动机的竞标工作。很快我请愿转战到C919项目上，担任LEAP-1C发动机的工程总师，与夫人一起并肩奋斗，比翼双飞。

难忘我们两人一起为C919量身定制LEAP发动机时的精心雕琢；难忘与商飞同事为发动机尺寸更改和安装方案

无数次的切磋权衡；难忘为省油高效在技术细节上无数次的绞尽脑汁；难忘商飞领导的鼓励和商飞同事的相濡以沫、同心协力；难忘与商飞同仁、中国航空界和供应商们结下的深厚情谊；更难忘我们终于领导团队为 C919 交出了一份先进的动力装置方案。

当我们为她命名 LEAP-X1C 时，心中想的是为 C919 装上跨越时代的先进动力装置，是 LEAP 的第一个应用，更是中国的第一个大飞机的发动机。2010 年，中国商飞 C919 发动机合同正式签署，小蓉作为代表参加了在人民大会堂的签约仪式。随后我们在 2010 年离开了美国，带着两个不情不愿的孩子，举家搬到了上海，跟我们的商飞客户更加紧密地合作沟通，继续管理 C919 的发动机项目。游子路也乘着 C919 “飞回”到了故土，如鹰展翅上腾。

再后来，我加入霍尼韦尔公司的中国研发中心，领导在中国的近四百名航空工程师，继续参与 C919 的四套关键系统，包括辅助动力、飞行控制、机轮与刹车，以及大气数据和导航系统的研制。而小蓉则从发动机转岗到 AVIAGE 负责 C919

综合航电系统的相关领导工作。在 C919 项目上，我和夫人小蓉先后参与了 7 个重要系统的领导工作，C919 已成为我们全家生命中不可或缺的一部分。

遥远的天际线上，C919 从处女航的成功返回，回航的轰鸣声把我的思绪带回首飞的现场，我和夫人手牵着手在现场一起仰望着天空，目随“九妹”的情影轻盈地落在跑道上，情不自禁地紧紧拥抱着一起，与众人共同欢庆胜利的时刻。

背后，除了阵阵的掌声和欢呼声，又有多少中国航空人的“憋屈”和辛酸，多少怀疑和抵触，还有多少全球供应商和航空人同心的付出和艰辛，包括我们一家人的一点贡献和激情。

在未来的天空之上，不管是蔓延的“乌云”还是晴空万里，C919 都将骄傲地画出一道道美丽的轨迹，飞向崭新的格局，那是我们一家人，更是所有航空人共同的希冀。

感 C919 首飞

“九妹”靓丽处女航，  
一冲云霄俏飞翔。  
九天亦看汝争艳，  
坚守初心蓝天上。

2017 年 5 月 5 日

ARJ21、C919 飞机和中国民机的未来将一直是我们心之所系。许多人从“国字号”来看它们的意义，对我们这个小家来说，她们的启航，她们的飞翔，她们的成功印证着我们一家人的初心和激情，承载着我们的光荣与梦想，是我们生命的独特印记！（作者为霍尼韦尔航空航天集团亚太区总裁）■



封面文章

## 汗水与泪水中闪耀的荣光

文 | 井瀚墨 刘晓丽

如果利勃海尔中航起公司对内部邮件进行分类统计的话，会发现每天收发邮件最多的部门之一是库房管理部。生产部门最关心什么时候能够发料？什么时候能够入库？物流部门最关心什么时候能够提货？什么时候能够接货？而采购部门最关心的是哪个料什么时候能到？所有的信息都聚焦在库房管理这样一个看似平凡而又极具挑战的工作上。



我叫井瀚墨，是利勃海尔中航起公司的一位仓储管理员，因为始终信仰着心中的那一抹红，便义无反顾地像父辈们一样投身了祖国的航空事业，在商用飞机的赛道上，与同事们一起彼此依靠、共迎挑战、攻坚克难、勇往直前。

### 一次夜间的紧急支援

记得2017年的清明节，我还在外地休假。一天中午，突然接到一个来自上海的电话，电话的那一头一个焦急的声音问道：“请问是利勃海尔中航起公司吗？我是中国商飞客服公司XX，你们那里还有XX图号的密封胶圈吗？可以向我们提供吗？我们很着急！”

原来是一架ARJ21飞机在排故中需要更换两个图号的密封胶圈，而此时的中国商飞客服公司、上飞厂及国内几个经销商都没有这种图号密封胶圈的库存。意识到事情的严重性，我立刻报告了上级。

急客户之所急，想客户之所想，是我们义不容辞的使命和责任。下午，我顾不上小孩和家人，驾车飞速往回赶，可回到公司后，发现咱们利勃海尔中航起公司的仓库里也没有那两个图号的密封胶圈库存。只能考虑配料区了，那里有一条配料完成只等开工的ARJ21飞机起落架，这条起落架的配料箱里面就放着尚未拆封使用的密封胶圈。

我顿时陷入了两难的境地，如果我们将密封胶圈交给中国商飞，那下一条ARJ21起落架的装配就会缺件，就会造成交付延误，就会影响交付及时率。但是，保交付和保质量是我们公司的红线啊！反过来，如果不给中国商飞调配密封胶圈，那我们的进度是保住了，但中国商飞的飞机排故时间势必延长，这与我们始终以客户为中心的原则相悖！那一刻，空气仿佛

凝滞，不管在湖南长沙、上海浦东，还是德国林登伯格，气氛都变得异常严肃。

“宁可自己停产也要支援商飞！母公司会紧急调用库存增援长沙！”来自利勃海尔中航起和母公司德国利勃海尔的指示明确：以客户为中心的原则不能动摇。公司各条线上的同事们也早已就位，齐心协力以最快速度完成了出库。晚上9时40分，一辆小车载着密封胶圈向黄花机场飞奔而去，它将由专人带着乘坐当晚最后一班飞机飞往上海。第二天的凌晨，急需的密封胶圈紧急送到中国商飞上飞公司，这架ARJ21飞机成功排故。

环环接力，黑夜又黎明，黎明又黑夜。月光是那样的明亮，映射在每一位“棒手”们挂着汗珠的脸庞，仿佛在大家的身上撒下了金子般的光芒。我们是商用飞机起落架的制造者，是利勃海尔中航起公司默默无闻的一份子，为了共同的大飞机梦，我们无怨无悔同中国商飞一起栉风沐雨，砥砺前行，再多的汗水与泪水也都闪耀着无限的荣光。

### 一次不同寻常的交付

2021年8月31日星期二下午15时30分，一辆重型卡车装着利勃海尔中航起公司向中国商飞上飞厂交付的ARJ21起落架，缓缓驶出了园区大门。目送这条起落架的发运，ARJ21起落架装配线上的员工们心里百感交集。

2021年初，利勃海尔中航起党支部和中国商飞上飞公司物流中心供应商管理部党支部开展了支部共建。为实现党建工作融合中心工作，每周三双方以支部共建为平台，点对点跟进起落架现场进度。

8月18日，我收到了中国商飞上飞公司物流中心供应商管理部党支部的信息——急需ARJ21主起落架，尤其是主起

落架右腿！客户的需求就是利勃海尔中航起的追求！在德国方面已告知外筒延迟交付且只有2个外筒在途中的情况下，公司立刻成立了应急小组，当即调整了装配工作，重点集中在ARJ21主起落架右腿的装配上，所有的环节都快速地调动起来，目的只有一个，把上飞厂急需的ARJ21主起落架右腿装配好，交出去！

正当大家为交付忙碌时，8月24日，装配线上传来了消息，任务编号为51153的ARJ21主起落架右腿在装配过程中出现故障，让本已延误交付的这条ARJ21主起落架右腿的交付计划再次向后推迟。故障原因能否真正找到？能不能尽快解决？装配现场的每一个人心里都压上了一块巨石。

利勃海尔中航起领导决定暂停51153的相关环节，紧急加快编号为51154的ARJ21主起落架右腿的装配，且必须在8月31日周二这天装车发运！力保交付节点，一声号令三军动，相关部门集体联动，只为打赢这场特殊的交付。

8月27日周五，利勃海尔中航起公司试验人员王晖和唐巍加班完成51154的ATP环节工作。

8月28日周六，利勃海尔中航起公司装配人员陈晓波和石都林加班完成主起落架右腿51154的总装，并成功下线。

8月30日周一，质量人员加班完成需交付的所有ARJ21起落架的终检工作，关务、项目也都为商飞接收做足了准备。

8月31日周二下午15时30分，上飞厂急需的ARJ21起落架顺利装车发运。利勃海尔中航起群内一片欢呼。

这是一次不同寻常的交付，我们突破了自我，满足了客户的期待；这是一次不同寻常的交付，我们坚定地以客户为中心，再一次赢得了客户的信赖；这一次不同寻常的交付，我们与客户在党建共建中



相互汲取奋进的力量，成为相互成就、赖以生存的亲密伙伴！

在大飞机的成长路上，这样的故事还有很多：我们曾第一时间派遣员工去上飞厂总装车间做现场支援；我们曾和中国商飞的员工一起去检查故障……我们拧成一股绳，劲往一处使，一起挥洒汗水，一起收获喜悦，一起见证成长。

大鹏之功，非一羽之轻也；骐骥之速，非一足之力也。将祖国的大飞机成功送上蓝天离不开每一位航空人的努力。面对纷繁复杂的国际形势和新冠肺炎疫情的反复无常，我们使命光荣、任务艰巨、挑战严峻。我们需要拿出坚定信念，应对环境的不确定性，排除万难，接续奋斗。站在党的第二个百年奋斗目标的新的起点，我们将以更加坚定的信念、更加饱满的热情、更加充足的干劲，聚焦、聚力、聚心，与千万个航空人一起踔厉奋发向未来。■



封面文章

# 相互信任是取得成功的关键

## ——一个欧洲航空人在中国的经历

文 | Reinhold Ruch

在中国近 20 年的活动中，我亲历其境地体验了各种不同节奏的工作和生活，获益良多，既感受到了东西方文化的差异，也更多地发现了两种文化的共通之处。

在中国近 20 年的活动中，我亲历其境地体验了各种不同节奏的工作和生活，获益良多，既感受到了东西方文化的差异，也更多地发现了两种文化的共通之处。

2010 年年中，利勃海尔宇航林登博格公司 (Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH, LLI) 和中航飞机起落架有限责任公司 (LAMC) 获得了中国商飞 (COMAC) 的 C919 单通道飞机的合同，并于 2012 年 2 月完成了合同的签署，负责 C919 飞机起落架系统的开发、生产和售后服务。

此外，利勃海尔宇航图卢兹公司获得了 C919 飞机空气管理系统的合同。

在赢得了 C919 合同之后，2012 年，LLI 与 LAMC 携手注册了生产飞机起落架系统的中德合资公司——利勃海尔中航起航空 (长沙) 有限责任公司 (LLA)。

C919 飞机起落架系统已在位于中国长沙的中德合资公司——利勃海尔中航起航空 (长沙) 有限责任公司 (LLA) 进行组装。

LLA 的目标是进一步提升飞机起落架系统的开发竞争力，实现由中国的合作伙伴 LAMC 制造用于组装起落架的结构部件，并进一步拓展本土供应链。同时，LLA 也正在建立售后维修和大修的能力。

利勃海尔集团在中国市场活跃了近 40 年，积累了宝贵的经验并建立了良好的合作关系。

C919 项目并不是隶属利勃海尔宇航的 LLI 在中国唯一的作为欧洲合作伙伴参与的合资合作项目：LLI 的飞机起落架系统和利勃海尔宇航图卢兹公司的空气管理系统同样应用于 ARJ21 支线喷气式飞机项目。该项目的采购订单于 2003 年年中下达，并于 2008 年 11 月首飞。

LLA 已将该项目起落架的装配从德国转移到中国长沙。目前，装配了 LLA 起落架的 ARJ21 飞机在中国已开辟了上百条航线。



下一步，两家股东 LLI 和 LAMC 决定将 ARJ21 起落架项目逐步转移到 LLA，双方将进一步发挥自身优势，深化交流与合作，开启民用飞机起落架研制中外合作的新篇章。

我认为，要实现与合作伙伴、客户的共同目标，相互尊重、对问题和项目的共识、相互信任是取得成功的关键要诀。

实践证明，双方成为紧密协作、相互信任的团队是我们达成这一目标的最佳方式。只有这样，我们才能共渡挑战、在问题和项目上形成共识并最终惠及我们的客户。（作者为 LLA 的销售与项目总监）■


**LIEBHERR** 利勃海尔中航起航空(长沙)有限责任公司  
 Liebherr LAMC Aviation (Changsha) Co., Ltd.

**签到处**  
 Registration

中国·长沙  
 首架C919大型客机起落架系统长沙交付仪式  
 First Delivery Ceremony of COMAC C919  
 Landing Gear System assembled in Changsha

封面文章

# 为了心中的那一份守望

## ——我与国产大飞机的这些年

文 | 缙孟军

2007年的炎炎夏日，我离开校园，进入成飞民机，怀着激动且崇敬的心情开始参加国产商用飞机项目的工作。一开始，我对这项工作的意义还不十分了解，但没过多久，我就意识到自己参与了一项伟大的事业，并为自己能参与到国产商用飞机事业中来而感到骄傲与自豪。



我刚刚踏上工作岗位时，ARJ21项目正处于研制批阶段。看着工作平台上4架份机头一线排开，我心里震撼异常，之前只有在电视中见到的画面，如今亲身参与，心中的自豪感油然而生，并暗暗给自己定下了人生目标：一定好好干，认真干。

经过多年的准备、沉淀，2018年，ARJ21项目全面进入批产状态。整个生产过程中，在上飞公司及兄弟单位互援互助、互相支持下，公司领导冯重阳董事长亲自带队任攻坚组组长，项目团队成员众志成城、团结一心、顽强拼搏、攻坚克难、内部挖潜，至年底，完成了18架机头的装配任务，标志着自主研发的国产飞机已正式迈入批产阶段，具有里程碑的意义。

2017~2019年期间，ARJ21优化项目展开，在中国商飞上飞院、成飞民机的技术、质量、生产等团队成员的共同努力下，成飞民机搭建了首个优化试验验证平台，立足于好制造、好维修、好运行、降成本、能竞争的宗旨，规划了一系列的试验验证项目。在为期一年半的时间里，从测试设备设计制造，到测试系统开发，上飞院各位领导同事现场办公，成飞民机团队成员积极配合，一起现场分析问题，提出解决方案，进行试验验证，再分析，再出方案，再验证，周而复始，经常工作至夜深人静，月上中天。在大家不辞辛劳共同努力下，终于收获了成功的喜悦和硕果。

在此之后，在该试验平台相继进行了《通风窗手柄优化验证试验》、《斜地板密封口盖优化验证试验》、《登机门内饰安装优化验证试验》等一系列试验验证工作，并最终都取得了圆满成功。

“不忘初心、牢记使命”，在团队不辞辛劳的背后，体现了大家为中国人造出

自己的大飞机而做出的拼搏、奋斗、责任心和初心使命。

2020年初，新冠肺炎疫情爆发，全国各地疫情形势异常严峻。因上飞公司总装现场需要，我赴上飞公司开展ARJ21项目、C919项目的驻厂协调工作，亲历了上飞公司在疫情期间的组织协调、生产安排。当时由于疫情刚出现，没有疫苗等药物，疫情感染人员及风险地区在不断增加，大多数人都对病毒有恐惧感，但上飞公司各位员工仍然坚守岗位，有序生产，让我感触颇多，就是这样一群可爱的人，在为祖国的大飞机事业默默付出、默默奉献、坚持着心底的那份理想。

同年10月，应上飞公司要求，成飞民机派遣了技术人员、质量人员、现场操作人员团队，至上飞公司开展异地撤保排故工作，积极配合上飞部装、总装、试飞现场工作，分析现场故障，提出解决方案建议，解决生产线问题千余项，有效推进了现场生产进度，为中国商飞“三个一”目标的实现贡献出了一份力量。

谁是最可爱的人？在革命年代，有董存瑞、刘胡兰……他们是我们学习的榜样，舍己为人，英勇就义，为新中国的成立而奋斗终生，如今，我们同样在自己平凡的岗位上，为了祖国的大飞机事业，为了祖国的伟大复兴，通过不一样的方式，奉献人生。

作为新一代的航空人，我始终坚持着心中的那一份信念和守望。继往开来，我将继续保持昂扬的斗志、扎实的工作作风，在平凡的岗位上，为新时代大飞机事业而努力奋斗！■



封面文章

## 一次特殊的跨年

文 | 郑怀远

这是一次特殊的跨年，更是一次严峻的挑战。

这场特殊的“战役”，从2021年12月27日凌晨西安市全面升级疫情防控措施，到2022年1月24日西安市全市中高风险地区清零，近一个月时间。在这段时间里，中航西飞部装检验站ARJ21质量检验团队和中国商飞驻西飞代表处质量代表同心协作、全力配合、严守质量、攻坚克难，最终实现了2021年ARJ21项目交付任务圆满收关。

时光回溯到2021年12月下旬——西安市疫情极为严峻复杂的时刻，27日凌晨，西安市政府全面提级管控，为全市人民生活按下了暂停键。为保证全年科研生产任务完成，中航西飞启动应急预案，紧急组织核心关键岗位干部员工应急值守。其中包括西飞ARJ21项目检验团队6名人员和3名中国商飞驻西飞代表处质量代表，他们平均年龄28岁，均为前期制订应急预案时主动报名人员。凌晨2点，他们突然接到入厂通知，于是紧急收拾随身物品，无畏逆行，进入厂区，开启封控生活。封控的日子里，没有卖惨，没有抱怨，只有坚定的报国信念和战胜疫情的决心意志。

2021年12月27日凌晨3点，中航西飞ARJ21部装生产现场214厂房灯火通明，本应沉寂的厂房此刻却变得热闹起来，ARJ21全线值守人员在现场早会区进行了集合。中航西飞副总工程师、ARJ21项目主管领导郝巨对应急值守人员克服困难进场表示了肯定和鼓励，同时表明，ARJ21飞机的交付任务坚决不动摇，所有人员必须同心协力，共克艰难，确保产品高质量的交付。

面对如此艰巨的任务，国际航空部件厂、部装检验站应急团队和商飞质量代表组织了临时会议，大家共同商量后续的工作安排，在人员不充足的情况下如何能够顺利高质量地完成产品交付任务成为了面临的首要难题。面临4天2架机的任务，大家集思广益，最终确定了特殊时期的交检模式。由原先的自检、复检、专检、客户检层层检查改为在国际航空部件厂完成自检复检后，西飞检验人员和商飞质量代表交叉进行检查，在保证质量的前提下提高交检速率。大家说着说着，抬头发现天已经蒙蒙亮了，在简单收拾了行囊进行休整后，便投入到了当天的工作之中。

中航西飞部装检验站ARJ21应急团队由部装检验站站长薛翔和5名平均年龄28岁的年轻检验人员组成。其中检验员王博2018年进厂，在ARJ21机翼部门已从事4年装配检验工作，是ARJ21生产线检验团队的骨干力量。28岁的他家中有嗷嗷待哺的婴儿和还在休产假的妻子，在接到单位进厂通知后，他没有任何的怨言，迅速简单地收拾了自己的随身物品，与妻子做了简单的告别，亲了亲熟睡中的孩子，在妻子不舍的眼神中毅然决然地踏上了进厂的道路。

检验员张凯在接到电话后，还在康复阶段的他义无反顾地奔赴进厂，望着同样和自己一样接到通知进厂的职工，他瞬间意识到自己肩上的责任与义务的重要性。同时，作为党员，在这场抗疫阻击战中，他秉持初心，坚守岗位，交付了两架次机身部件，在平凡而又重要的检验岗位上默默奉献。

部装检验站民机机身检验组组长韩雄和民机机翼检验组组长沈超均为2016年进厂员工，在ARJ21项目上有着丰富的检验工作经验。由于机翼翼盒的两名检验人员均为女同志，考虑到女同志进厂不便，所以沈超主动承担起两人的产品检验工作；中机身检验人员由于身体原因未能进厂，韩雄便主动承担起了中机身组件的产品检验工作。在封闭管理期间，他们恪尽职守、冲锋在前，除了要组织人员进行核酸检测等基础业务外，还需花费大量的时间检查验收产品，但他们没有丝毫的怨言，因为他们深知，基层管理者在特殊时期更应主动担当，发挥带头作用。

因为临近年底，中航西飞ARJ21交付任务还未完成。中国商飞驻西飞代表处主动安排驻厂代表配合西飞的产品交付工作。接到总代表孙勇通知后，驻厂质量代表积极主动报名，经过筛选后，确定了由



质量代表王林、戴明宇和王盟智三人组成应急代表团队。他们三人负责整个西飞所有商飞项目产品的客户检工作，包括ARJ21 部件及零件的 QAR 点检查、订货及大部件的交付检查。其中王林为预备党员且在三人中最为年长，在 ARJ21 项目上从事检验工作时间最长。他主动发挥带头作用，驻厂期间在生活上和工作上给予了其他两位代表很大的帮助。

2021 年 12 月 30 日上午，在经历了连续两天的检验排故工作后，准备在年底交付的两架机中的第一架机大部件终于开具了合格证。可是现场所有人员并没有一丝的放松，因为交付任务还有一架份，可是仅仅剩余一天半的时间，此刻大家都是在与时间赛跑。吃过中午饭后，检验人员和驻厂质量代表王林、戴明宇、王盟智没有休息，又投入到了紧张的检验工作中，最终在 12 月 31 日 20 点完成了第二架份的所有检验及排故工作。质量代表在产品合格证上盖下质量印章的这一刻，大家脸上都露出了欣慰的笑容，同时给公司领导也交出了一份满意的答卷。

晚上 22 点，部装检验站留厂团队和商飞质量代表进行了简单的跨年晚会，大家欢声笑语，感受着人生第一次坚守航空岗位上特殊的跨年。这几天，大家相互间

少了点往日供应商和客户的关系，更多的是特殊时期共同战斗的友情。在这段时间里，这群逆行蓝精灵，义无反顾，负重前行，舍小家为大家，日夜兼程，无私奉献，全力保障了 ARJ 飞机生产交付任务，用实际行动诠释着责任与担当。

2022 年是上飞公司的“供应商质量年”。近年来，随着商飞项目工作包交付量增加，制孔问题、产品保护问题、涂胶问题、多余物问题和紧固件安装问题的内外场故障数量下降趋势不明显，已成为影响产品实物质量提升的顽疾。为切实提升商飞项目产品实物质量，中航西飞制定了商飞项目遏制“五大顽疾”专项工作方案。部装检验站 ARJ21 项目检验团队承接公司要求，从“五大顽疾”治理、检验人员能力提升、次级供应商管理等方面制定计划和措施，牢固树立“计划就是纪律”的思想，严格按计划组织开展工作，确保工作实效，与上飞公司驻西飞代表齐心协力，严要求、守质量，使商飞项目 2022 年质量能够有大幅度的提升。同时作为一名国产飞机的质量守护者，也祝愿国产飞机越干越好，翱翔蓝天。■

航空制造

# 以“五链协同”促进“五个融合”

## ——航空工业与航空运输的协同发展模式研究

文 | 李小群

民航业参与构建新发展格局是当前的重要工作，基于航空工业对于国民经济的重要地位，民航业推动新发展格局的重要方式是推动两业融合，“大国要有大飞机，强国才有大飞机”，两业融合既是因也是果，是民航强国建设的题中之意。



## 科学把握航空工业与航空运输“五链合一”新趋势

全球两业融合近 120 年的历史经历了 3 个阶段：1903 年飞机被发明到 1945 年芝加哥会议上签订《国际航空公约》及国际民航组织成立，标志着航空产业成为一个独立的产业登上历史舞台；1945 年到 1995 年 WTO 成立，是各国两业分离阶段；1995 年至今为全球产业链两业融合阶段。分国别看，美国两业融合相互促进，产生了强大的航空工业体系和竞争力强大的航空运输体系；欧洲在空客公

航空工业与航空运输的融合背后是美欧等国努力打造“五链合一”的航空生态圈，围绕产业链、数据链、创新链、资金链、人才链形成系统化运作、结构化衍生、链条式带动的融合机制，实现了航空产业的可持续发展。

司成立后用 25 年的时间走完了两业融合的进程，形成了一体化的欧盟航空事务管理体制、一体化的空管体系（欧控和 SESAR）、3+2 航空运输集团体系；从英国看，英国航空历史悠久，技术领先、市场发达，制定了《航空 2050 战略》，英国充分认识到技术进步和商业模式在航空航天中发挥的重要作用。

航空工业与航空运输的融合背后是美欧等国努力打造“五链合一”的航空生态圈，围绕产业链、数据链、创新链、资金链、人才链形成系统化运作、结构化衍生、链条式带动的融合机制，实现了航空产业的可持续发展。

在产业链方面，作为世界上最大的飞机制造商之一，波音供应链是一个庞大的全球业务，波音飞机有 300 万个零部件，来自于 65 个国家的 15 万员工在为波音公司工作。空客公司监管着来自世界各地的 7800 多家供应商组成的全球供应链，中国已经成为空客全球供应链的重要一环。创新链方面，美国的再工业化战略、德国的工业 4.0 战略、英国的工业 2050 战略将新技术嵌入到包括航空制造业生产服务流程中去。当代飞机制造日益重视环境保护，如波音 787 在其机身和主要结

构中比以往任何波音商用飞机都更多地使用了复合材料，机身平均减重 20%。法国南特和德国北部布莱梅的零排放发展中心（ZEDC）正在开发空客飞机的金属储氢罐，为新能源飞机关键技术攻关。资金链方面，商用飞机研制动辄百亿美元量级，空客 A380 历时 13 年耗费 250 亿美元，波音 787 历时 7 年耗费 320 亿美元，需要国家具备强大的经济基础，在产业政策、财政投入等方面要给予长期的、稳定的支持。人才链方面，美国航空航天工业的发展同时也提高了各高校航空航天专业的科研及教学水准，二者相辅相成，使美国的航空航天技术水平一直处于世界领先地位。

## 全面把握航空工业与航空运输融合“五个维度”新进展

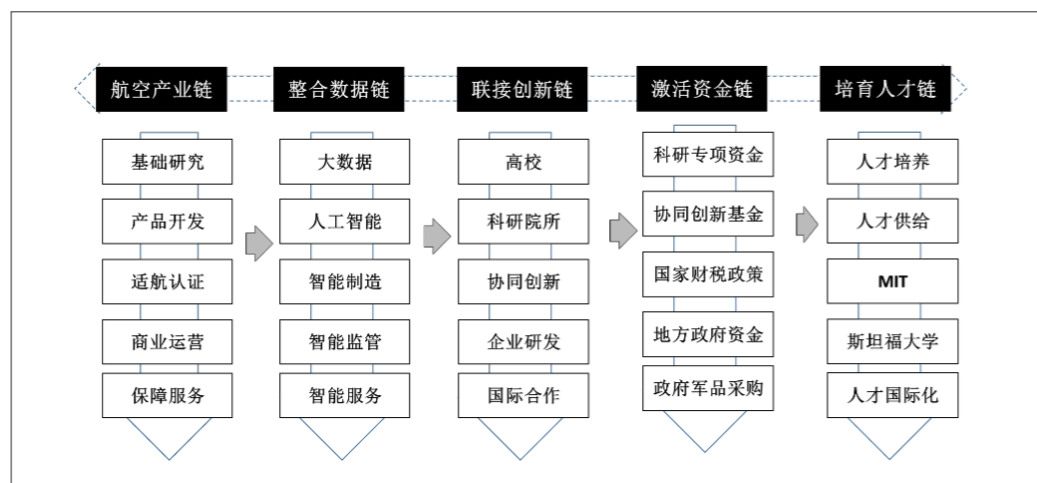
大国要有大飞机，强国才有大飞机，我国航空工业与航空运输的融合在不断推进的进程中取得了宝贵的经验和技术力量。

从历史角度看，中国两业融合分为三个阶段，从 1949 年到 1978 年改革开放为第一阶段，民航归军队管理，两业融合

条件并不具备；改革开放到 2005 年我国航空从世界第 37 位到世界第 2 位，成为航空运输大国，两业融合重点在引进波音、空客飞机；从 2005 年到 2020 年，我国从航空运输大国转变为航空运输强国，两业融合进入全面对接阶段，从新舟 60 到 ARJ21 的商业化运营，从支线客机到干线飞机到宽体飞机，中国民航两业融合进入实质性相互促进新格局。2021 年~2035 年为多领域民航强国阶段，国产商用飞机商业化运营新阶段。

从全面角度看，第一全产业链条，我国已经在上下游产业链条上形成了“航空制造+航空运输+空管+航空服务+维修+航空技术研发+航空人才培养”的完整的航空产业体系，初步形成“五链合一”的支持体系。第二全球化视野，我国深度参与全球航空市场，全面对波音和空客等公司开放市场。第三全方位布局，干支协调、客货并重、运输通用两翼齐飞。

从辩证的角度看，第一是辩证理解“买和造”的关系，总书记说“中国是最大的飞机市场，过去有人说造不如买、买不如租，这个逻辑要倒过来，要花更多资金来研发、制造自己的大飞机”。第二是辩证理解国内和国际两个市场，我国是世



→  
五链融合模型



界第二大经济体，也是第二大航空运输国，超大国内市场是国产商用飞机发展的最大底气所在，同时加强产业链国际合作，C919 供应商遍布全球，包括 15 个国家和地区的 200 多家一级供应商。处理好国内国际两种资源，国产商用飞机仅占 1% 的市场份额，增长是一个过程；中国将继续加深与波音空客等先进制造业的合作。

从发展的角度看，航空工业项目给当地带来的效益产出比为 1:80，技术转移比为 1:16，就业带动比为 1:12。C919 在全国有 22 个省市、200 多家单位、20 万人参与项目研制，初步形成先进制造业集群协同发展。波音预测 2030 年中国国内市场规模超过欧洲内部，2040 年超过北美，中国到 2040 年机队规模 9630 架，其中支线飞机 390 架、单通道 6700 架、宽体机 1730 架、货机 810 架，超大规模市场为全球企业带来机遇。

从系统的角度看，航空工业与航空运输业两个支柱，同时涉及到国家政策体系、军事工业、区域经济产业、新技术产业链等保障要素。民航局与 26 个地方政府签订战略合作框架协议，推进 21 个自贸区、16 个临空经济区的发展，协调形

成“一带一路”统一的对外开放平台；民航局与航空工业联合高校、科研院所签订战略合作协议，协同推进智慧民航建设主线，都体现了系统思维、系统思考，争取更好的发展空间。

## 系统把握航空工业与航空运输“五个融合”的新要求

大国要有大飞机，强国才有大飞机。迈进“十四五”发展新阶段，全面开启建设社会主义现代化国家新征程，亟需加快推进国产大飞机战略。

理念融合是两业融合的核心要义。第一要有国家责任感。大飞机寄托着国人的期盼，总书记视察商飞时强调，“我们要做一个强国，就一定要把装备制造业搞上去，把大飞机搞上去，起带动作用、标志性作用。”中国已经到了拥有自己的国产大飞机的历史阶段，我们这一代人必须承担起大飞机上天的历史重任。第二，要把握理念的内在精髓，胡振江副局长提出要强化“三个统一”和“两个底线”，要认真理解、统一思想、形成合力。第三，深刻理解融合的价值观。刘鲁颂司长指出，理念融合居于“五个融合”之首，这项研



究本身就是理念融合的具体实践，目的是为理念融合提供认识工具和认识逻辑，为“五个融合”确立基本的价值观。

“人才融合”是两业融合的关键。第一，加强人才培养。面对适航审查人力资源严重不足的问题，面向制造业重点培养一支有年龄梯队的专职专业高素质审定专家队伍，借用外力，邀请国外专家分享民机取证和审定经验。第二，加强两业人才的交流。2020 年开始，中国民航管理干部学院和中国商飞在中策班培养方面进行了合作，第五期中策班参与了“支持国产民机运行全面融合改革工作方案”研究，形成“五个融合”的 10 个研究报告。第三，加强人才政策支持。对航空工业界有能力的高校、科研院所、飞机研制部门进行经费支持，利用好“三出四型五基地”，对卡脖子技术联合攻关。

服务融合是“五个融合”的内在要求。通过服务融合彰显两业融合发展的初心和使命——人民航空为人民，不断提升民航服务品质。目前 ARJ21 投入运营、C919 试飞取证、CRJ929 立项研制。旅客已可在全国 28 家机场通过廊桥上下 ARJ21 飞机，全国 218 家机场客梯车均可靠接 ARJ21 飞机。2022 年是 C919 大型客机取证的最后攻坚之年，东航成为商飞的启动用户。CRJ929 中俄远程宽体客机是两国企业在高科技领域开展务实合作的重大

战略合作项目。另外，AG600、Z15、CJ1000A 等项目都在适航审定进程中。

标准融合是两业融合的前提。制造业要符合国际标准，标准是世界的通用语言，要符合《芝加哥公约》及其 18 个附件为基础的国际民航各项规则。同时，制造业要符合国家标准、行业标准、企业标准，当前重点要关注以适航标准为核心、法律法规为先导、数字和双碳标准为重点的标准体系建设。

工作融合是两业融合的核心。审定局方与工业企业在具体实践中应不断总结经验教训，坚持创新驱动，共同探索适航审定项目管理模式或机制，以管理模式创新提升型号研究质量；创新适航审定模式，借助信息平台和新技术，降低管理成本，提升管理效率。通过航空制造业和局方的不断探索，实践出一条符合中国国情和民航强国要求的适航审定发展之路，实现“工作融合”。

两业融合在我国已经取得了阶段性进展，这是一项系统工程，也是一项重点工程和重点工程，在航空产业生态圈系统构建的大环境下，两业融合进入了快车道，也将产生巨大生产力。■



航空制造

# 疫情下,航空制造业的“自救”

文 | 陈培儒

2022年,当全球航空业期盼迎来喘息之时,奥密克戎变异毒株的肆虐又给了航空业当头一棒。除了空客之外,其余飞机制造商2022年第一季度的业绩报表均不如人意。为了应对严峻的市场考验,航空制造企业纷纷开始对生产计划进行调整,并试图寻找新的盈利点以渡过难关。



图 | 空客官网



## 机型与产能的抉择

5月,空客发布2022年第一季度财报,凭借着A320系列飞机的交付有所提升,空客第一季度经营业绩表现平稳,实现了120亿欧元的收入,调整后息税前利润13亿欧元。但同时,空客也在财报中指出,考虑到疫情、复杂的地缘政治等不利因素的影响,未来三个季度公司经营将依旧面临严峻挑战。

空客的财报显示,公司2022年第一季度共收获了253架订单(2021年第一季度:39架),其中净订单83架(2021年第一季度:-61架)。截至2022年3月31日,民用飞机储备订单为7023架;空客直升机获得净订单56架(2021年第一季度:40架);空客防务与航天的订单价值增长至32亿欧元(2021年第一季度:20亿欧元),订单出货比约为1.3。

公司第一季度合并收入增长15%,达到120亿欧元(2021年第一季度:105亿欧元),主要反映了民用飞机交付量的增长和有利的组合。2022年第一季度共交付142架民用飞机(2021年第一季度:125架),包括11架A220飞机、109架A320系列飞机、6架A330飞机和16架A350飞机。根据财报,空客民用飞机业务产生的收入增长了17%,好于市场预期。

在生产计划方面,由于疫情后市场对于单通道飞机的需求增长,因此空客计划在2023年夏季将A320系列飞机的产能提升至月产65架,同时空客还在对全球客户需求进行分析并评估行业生态系统的准备后,公司正在与供应商、合作伙伴一起商议,计划在2025年左右将这一机型的月产量提升至75架。为了实现这一目标,空客将通过增加其现有生产基地产能和扩大在美国莫比尔工厂的方式来扩大

产能。另一个备受关注的A321XLR项目上,空客计划在2022年第二季度完成这一机型的首飞,首架A321XLR计划将在2024年左右投入运营。

波音在4月末发布了公司第一季度业绩报告,营业收入总额为139.91亿美元,同比下降8%,低于此前市场预期的159.4亿美元,但公司的亏损仍在持续扩大,净亏损额为12.42亿美元,上年同期亏损5.61亿美元。

在新飞机交付方面,2022年第一季度波音商用飞机交付量为95架,较上年同期的77架同比增长23%;实现营业收入41.61亿美元,同比微降3%。在储备订单方面,公司目前有近4200架价值2910亿美元的飞机订单。与空客一样,波音在财报中也指出,受到供应链中断、新冠肺炎疫情、通货膨胀和俄乌冲突等诸多因素的影响,公司面临不小的挑战,为了应对当前环境,波音将增加对安全、生产力、数字化转型、可持续发展等领域的投资。

在各机型的产能安排方面,随着更多737MAX机型的复飞,2022年第一季度这一机型的产量和交付量不断上升,公司预计第二季度这一机型的月产将恢复到31架。

同时,波音决定暂停777X项目的生产工作到2023年,目前这一项目的亏损额约为15亿美元。但同时波音也表示,777X的停产将有助于波音从2023年底开始增加777货机的产能。

支线飞机制造商巴航工业2022年第一季度商用飞机交付量为6架,低于2021年第一季度9架和2021年第四季度16架的交付量。公司2022年第一季度营业收入6.009亿美元,同比下降25.6%,其中商用航空部门营业收入为1.692亿美元,同比下降37.8%,但服务

与支持部门营业收入为 2.712 亿美元，同比增长 8.2%。

对于 2022 年第一季度的财务表现，巴航工业表示，商用航空部门营业收入的下降主要由于之前剥离的商用航空部门重新整合并入巴航工业，系统重新整合期间生产线暂停近一个月，直接影响了飞机交付量。服务与支持部门营业收入的增长得益于航空出行需求和相关维护费用的增长，同时公司也表示，售后市场已经成为目前巴航工业重要的盈利来源。

## 制造商“扎堆”生产货机

由于航空货运市场是运输物资和生产资料的重要途径，2020 年新冠肺炎疫情在全球范围爆发后，航空市场曾一度出现货机供不应求的现象。根据国际航空运输协会发布的报告显示，2021 年上半年全球航空货运增长率达到了 8%，创下了 2017 年以来的同期新高。一边是强劲的需求，另一边是货机的供不应求，直接导致了 2021 年全球航空货运运价大幅飙升，航空公司客改货业务需求旺盛。飞机制造商看到了这一市场机遇，因此都纷纷开始加速货机市场的布局。

空客率先发布了 A350F 货机，飞机全长约 70 米，有效载荷为 90 吨以上，虽然小于波音最新的 777F（有效载荷为 102 吨），但远高于波音 767-300F 的 52.5 吨。在 2022 年 2 月的新加坡航展上，新加坡航空与空客签署了 7 架 A350F 货机的确认订单。根据合约，空客将从 2025 年第四季度开始向新加坡航空交付 A350F 货机，以替换机队中老旧的 747-400F 货机，新加坡航空也成为了 A350F 货机的全球首家用户。同时这也意味着，未来空客将在货机市场展开与波音的正面竞争。

为了应对挑战，波音随后启动了 777XF 货机项目。一直以来，在宽体货机市场，波音都占据着绝对的领先优势，777XF 货机的上代机型 777F 货机是当前市场的主流货机产品，波音已向全球客户交付了 209 架 777F 货机，仍有 46 架新飞机待交付。尽管目前，777XF 货机项目的公开信息并不多，但毫无疑问这一新机型将相比基本构型增加航程，同时提升主货舱的集装箱装载能力。

支线飞机制造商巴航工业也启动了新的货机项目，分别是 E190F 和 E195F 客改货项目。2022 年 5 月，全球最大的支线飞机租赁公司——北欧航空资本与巴航工业签订协议，计划改装 10 架 E190F/E195F，成为巴航工业这一货机项目的启动用户，首架货机将在 2024 年开始交付市场。

根据巴航工业规划，E 系列货机改装工作将在巴西圣若泽多斯坎波斯工厂一条专用生产线上进行。具体客改货内容将包括：安装主货舱门、货物装卸系统、地板加固、带门的 9G 隔板、货舱烟雾探测系统、主货舱 E 级灭火系统；进行空气管理系统改装（空调、增压等）、内饰拆除，以及危险品运输改装。E190F 业载为 13.15 吨，E195F 业载为 14.3 吨。根据规划，该货机生产线最初的生产计划是每年改装 5 架飞机，随着项目经验的积累，将在两年内增加到 10~12 架。

巴航工业对这一机型的客改货市场充满信心，公司预计未来 20 年，全球市场或将需要类似小型客改货飞机量约为 700 架左右，巴航工业希望能够占其中 20% 的市场份额。同时，巴航工业也表示，目前全球 700 架 E190 和 E195 飞机的平均机龄在 15~20 年之间，这是转换及延长其生命周期的最佳时期。

## 行业洗牌或将进一步加速

由于受到疫情、地缘政治等诸多因素的影响，全球航空制造业如今都在经历前所未有的挑战，在残酷的外部环境下，或将有一些制造商悄然“退场”。

2022 年 4 月，日本三菱飞机公司发布信息表示，公司将关闭位于美国华盛顿州的 SpaceJet 美国试飞基地——摩西莱克试飞中心，并注销了 SpaceJet3 机号。这意味着，日本投入大量人力和物力，耗时多年的 SpaceJet 项目无疾而终，同时也意味着日本跻身全球商用航空市场的梦想破灭。

一直努力跻身全球商用航空市场的俄罗斯目前也正在遭受诸多挑战和考验。尽管 2021 年年末，MC-21 飞机项目获得了俄罗斯民航当局颁发的型号合格证，但这一机型的国产化替代和批产工作仍面临着很多考验。2022 年 4 月，俄罗斯方面表示，得益于国家层面较早就开始部署相关产业链的生产和研发工作，SSJ-100 支线飞机将从 2023 年开始使用全部国产化部件进行总装，在 1 年内进行首飞，并推进相关飞行试验。但众所周知，商用航空产品的适航审定工作不仅是一个极高的技术门槛，同时也是一道看不见的“政治门槛”，即便全国产化的 SSJ-100 能够完成首飞，但其市场化之路恐怕难以一帆风顺，更何况商用飞机的售后服务体系建设也绝非一朝一夕就能建成的。MC-21 飞机项目由于发动机等关键核心部件的断供，这一机型的批产计划将推迟两年，但 UAC 也明确表示将在两年内，将这一机型的国产化率从现在的 50% 提升至 100%。

此外，由于疫情后市场需求的转变，对于飞机制造商来说也意味着面临更多的考验。首当其冲的是市场对于宽体客

机需求的萎靡直接对这一细分市场造成了极大的冲击，进而直接影响飞机制造商的营收。

随着窄体客机市场的复苏及宽体客机市场的恶化，商用航空市场倒向窄体机已成为长期态势。过去 30 年，宽体机交付价值占比平均为 48%，2008 年，宽体机储备订单价值占比曾一度达到 62% 的峰值，而后也逐年下跌，至 2021 年仅为 31%。截至 2022 年第一季度，宽体客机交付价值、储备订单价值占比均降至约 30%，创下了历史最低值。

2021 年，波音和空客共获 1416 架新订单，其中宽体机仅 54 架。2022 年第一季度，宽体机订单数为负 87 架，很大程度上是源于亚航 X 取消 A330neo 订单。同时，A320neo 和 737 MAX 的出现助推航线细分化趋势，进而推动窄体机/宽体机市场的分化。疫情爆发后，国际出行长时间受严重冲击，宽体客机产能大量过剩。租赁商基于客户基础的考虑，也更偏向窄体机，使宽体客机市场雪上加霜。

如今由于疫情对航空业的影响仍在继续，低迷的全球经济形势让航空公司在机型选择上更偏爱窄体客机，随着新型窄体客机航程不断增加，适用于跨大西洋、亚洲区域内或其他地区灵活的点对点航线也方兴未艾，而运营枢纽辐射型航线网络的宽体客机已不吃香。虽然国际航空出行的复苏仍存不确定性，国内航空出行复苏及燃油价格的上升也促进航空公司在国内航线运营中使用燃油效率更高的窄体飞机。

由此可见，未来随着市场需求的改变，对航空制造业及其下游供应链都将产生深远影响。■



航空制造

# 民用航空发动机主制造商委托开发合同知识产权权益受限原因分析

文 | 姬兆芬

一款新型号航空发动机产品的研制涉及大量的技术开发工作，主制造商一般会签署委托开发合同来支撑项目研制目标实现，从而产生大量的技术成果与知识产权。缔约双方对技术成果及其知识产权归属与使用、收益、转让等（下文统称“实施权”）的约定关乎项目产品成功、市场成功和商业成功，技术成果及其知识产权归属与实施权安排是委托开发合同的关键内容之一。

在实务中，因种种原因部分委托开发合同的受托方只交付实物成果不交付或者不完整交付技术成果，主制造商未能实现其预期的知识产权权益，可能对型号项目获得产品、市场或商业成功产生障碍。

## 主制造商拥有技术成果与知识产权的必要性

航空发动机的高度集成性决定了主制造商需要掌控产品相关技术及其知识产权，主制造商拥有技术成果和知识产权的必要性主要体现在：

首先是产品成功的需要。一是若主制造商不掌握技术成果及其知识产权，其技术人员将无法掌握委托开发所得的创新成果和知识产权、不能熟练运用该技术成果开展集成等产品研制工作。二是若主制造商不拥有知识产权，不经权利人许可就无法基于该前景知识产权对技术方案进行优化、改进提升产品功能和性能。三是适航取证的需求，航空发动机主制造商在产品上市前必须取得 TC 证和 PC 证，为了顺利取证，主制造商必须全面掌控产品各部件 / 系统技术方案情况。四是掌握相关产品及技术的知识产权，能够在产品链和市场竞争中处于有利地位，避免相关的技术成果被其他竞争对手采用，从长远来看，掌握技术成果的知识产权是保持产品市场竞争力的保证。五是知识产权本身作为无形资产也是主制造商最重要的资产之一，随着技术的发展，科技企业的无形资产特别是以专利为代表的知识产权在企业资产的占比越来越大，知识产权也能通过许可、转让等方式实现直接受益。

其次是市场成功的需要。一是客户普遍要求主制造商承诺与保证产品不侵犯第三方知识产权，若主制造商不掌握产品相关技术方案，将无法开展产品侵权风险排查，无法提交满足客户需求的不侵权分析报告。某种程度上，如果主制造商自身知识产权实力较强，比如在各个技术模块都布局有相关专利，一方面是自主知识产权的直接证明，另一方面，这些专利也是抵御知识产权风险的最有效手段。在国际市场竞争中，知识产权是企业相互竞争的最有效工具，若一方的产品缺乏相应的专利，很容易在市场竞争中遭到排挤，通常竞争对手会通过直接发起专利诉讼或者在竞标的时候给买家施加压力，通过这种方式将竞争对手排除出市场，或者对其销售造成干扰，降低产品的竞争力。在这种情况下，主制造商若要掌握足够的知识产权，相关的专利同样能够覆盖到竞争对手的产品，对方就无法以知识产权为杠杆进行干扰，容易通过谈判达成交叉许可，而掌握足够的知识产权就是实现知识产权交叉许可的基本要求。二是若外委获取的相关技术成果存在权利瑕疵，将影响产品交付和运营，主制造商将可能由此承担巨额的侵权赔偿责任和违约责任。三是客户一般要求主制造商授予客户知识产权免费许可，若主制造商自己不拥有知识产权，将会受到上游供应商的掣肘而无法做出授权许可承诺。

最后是商业成功的需要。一是主制造商不掌控技术成果及知识产权，将使其在该技术乃至相应部件系统上严重依赖供应商，不利于供应链管控。二是供应商擅自申请专利、将应以专利形式保护的技术方案未申请相关权利或者将主制造商作为技术秘密保护的技术公开，都可能破坏主制造商某个技术领域或总的知识产权保护和布局策略；三是供应

商将该交付主制造商的技术成果或者相关知识产权自我实施、转让或许可他人使用，将损害主制造商权益。四是若知识产权归受托方所有的技术成果受到出口管制，可能造成断供，会对产品集成和顺利交付客户产生重大影响。

## 主制造商无法获得知识产权权益的原因分析

关于委托开发合同的技术成果归属和实施权，我国《民法典》、《专利法》、《著作权法》等都有相关规定，但从法律条文看，民事一般法和特别法对委托开发合同技术成果归属和实施权规定的基本原则是当事人意思自治，有约定从约定，无约定将基于交易习惯或者以法定规则确定。在法定层面，两类技术成果有所区别：发明创造和作品等智力成果归属于技术开发完成方即受托人，双方均可实施，受托人转让专利申请权时委托人在同等条件下享有优先受让权；技术秘密成果由双方享有，双方均有权使用、转让，但不得侵犯第三人已登记的知识产权，且未交付给受托人前受托人不得转让给第三人。由此可知，若直接适用法定规则，主制造商将无法享有或独自享有技术成果及其知识产权权益，可能导致其委托项目部分目的落空，为此，主制造商需要通过合同安排和全面履行以保障其知识产权权益的实现。

一般情况下，主制造商无法获得知识产权权益的原因有以下几个。一是未对知识产权权属做出约定，直接适用交易习惯或法定规则。一种情况是委托开发合同文本对前景知识产权归属及后续改进等未做约定。另一种情况是合同签署时未能精准识别合同业务场景，从而将委托开发合同以买卖合同、委托加工合同等类型签署，从而导致合同文本中缺乏有关知识产权、

技术成果交付物及验收标准等内容约定，只能直接适用交易习惯或法定规则，在知识产权权益获取上陷入被动。在实践中，一般作为受委托的机构，对知识产权的所有权非常重视，特别是零部件供应商，对于这些零部件企业而言，他们希望自己的客户尽量覆盖多的企业，扩大自己的产品销量，若受委托开发的技术成果知识产权由委托方掌握，零部件企业只能向单一企业供货，显然减少了自己的潜在收入。另外，很多零部件产品在知识产权上有很多共性的部分，这部分的技术特征可能是不同产品都必须具备的，比如产品的安全设置、节约成本的方法，这些在委托开发过程中产生的知识产权成果，可能在多个产品中发挥效益，供应商通常会通过模糊的方式处理知识产权条款，或者抵制讨论知识产权归属权的问题。这样造成主制造商在委托开发后，知识产权的归属根据法定原则归受托人，陷入被动。

二是技术成果交付、验收标准约定不清，导致交付不完整。委托开发合同的标的和交付物应为记载了技术成果信息的文件、附着了智力成果的相关实物及其基于技术成果的知识产权，在实务中时常发生合同文本对知识产权的归属、实施权等做出详细约定，但双方对交付物内容约定不完整，仅约定实物、文件等有形物而忽视了对技术成果技术交底、权利类交付物的约定。如在计算机软件委托开发合同中对是否需交付源代码约定不明；或虽约定需交付技术成果和相关知识产权，但对具体交付内容、验收方式和标准未进行约定，或者约定非常模糊，造成技术成果及其知识产权交付不完整、权益虚化。

另外，知识产权的显性化具有滞后性，合同验收时往往相关知识产权还没有权证化，比如还没有申请专利，验收存在难度，也会导致在验收时无法确认交付是

否完整。

三是对知识产权权属和实施权约定进行不利让步。由于谈判地位等原因，受托方在技术成果及知识产权权属和后续实施权等方面提出诸多限制条件，如前景知识产权归受托人独有、授予主制造商的知识产权许可仅限于该合同履行等，主制造商出于优先解决技术问题的考虑在相关条款上进行让步，往往不利于后续对技术成果的实施和改进，甚至影响主制造商委外项目目的实现。这种现象在涉外技术合作项目中比较常见。另外，由于不同国家或者地区知识产权相关规定的差异，涉外合同所适用准据法的选择也会影响知识产权的实际获取。

在委托开发合同中，知识产权归属的约定往往非常复杂，具体的技术成果往往涉及到众多的技术特征与技术成果，比如产品构型、生产工艺、软件代码、测试数据等等。在这些知识产权特征中，又有背景知识产权、前景知识产权、双方共同产生的知识产权、一方独自产生的知识产权，以及在背景知识产权基础上产品的知识产权。如果不在合同清单中逐一约定知识产权归属，就会产生很多争议的空间。比如对于背景知识产权的界定，一开始就需要明确项目进行过程中可能实行的前景知识产权，包括技术秘密、专利等，并取得相关的许可和保证，一方面是主制造商在以后应用到背景知识产权时不会承担风险，另一方面避免被委托方将新产生的前景知识产权作为背景知识产权，甚至独自将前景知识产权申请了专利。

四是未从委托目的出发，让步约定知识产权共有。在实务中，业务人员为了尽快达成合意，往往将合同条款从坚持知识产权独有让步到共有。约定知识产权共有可能是交易双方最容易达成的一致的情形，但是事实上知识产权权属共有的约定

会衍生出非常复杂的法律关系。如，申请专利、排他方式许可他人使用、转让该技术必须经双方同意，实施、转让、转化、许可所得利益由双方分享，受托人可以独立进行改进并享有知识产权。

在委托开发合同中，经常会出现一种双方妥协的条款，即双方约定相关的知识产权共有，对可专利的技术成果，双方共同申请专利，作为共同的权利人。这会产生很多潜在的风险。首先在知识产权保护方式上，有些技术成果可以技术秘密保护，有些可以通过专利来保护，由哪一方来申请专利、承担费用，在实践中都是比较难以处理的事情，比如对于选择怎样的技术方案申请专利、对于适合技术秘密保护的成果采用何种保密措施，双方都会有很大差异。例如在对一方离职人员的技术秘密的保密措施管理上，双方就容易发生争议，对于掌握技术秘密的人员通常会签订竞业禁止协议，但是根据法律就需要支付相应的费用，对于被委托方通常不愿意采取如此严格的保密措施。其次，一般在委托开发合同中，签订知识产权共有的前提是基于双方共同开发的技术成果。但是在实践中，共同开发很多情况下非常模糊，双方技术人员共同讨论，有时候主制造商虽然委托供应商开发，但是主要的技术构思、技术要求、甚至测试都是主制造商完成的，而被委托方主要承担方案细化和完善的工作，这种情况下，双方约定知识产权共有有损公平。原则上在这种合作模式下，技术成果的主要贡献者是主制造商，但是若在约定共同开发共享知识产权的情况下，技术成果也共享了，对主制造商是一种损失。

五是未严格开展技术成果及其知识产权的验收。在实务中，业务人员往往对实物交付物的交付和验收比较重视，而忽视技术成果及相关知识产权的技术交底和



验收；另外，也存在工程技术人员由于缺乏知识产权专业知识，仅将可专利的技术方案认定为前景知识产权，未将完成开发任务产生的新的工艺方法、图纸、技术秘密成果等纳入前景知识产权范围，未进行全面验收；还有，验收时未对技术成果是否具有创新性、是否存在权利瑕疵等进行必要的风险排查，为今后实施或运营技术成果及相关知识产权留下隐患，甚至导致纠纷。

技术成果及相关知识产权的验收难度非常大，必须建立在背景知识产权、合伙开发的知识产权、独立开发的前景知识产权非常清晰的前提下，需要对照合同签订时附带的清单严格核验。一方面避免供应商将新产生的技术当成背景知识产权，这一点在实践中经常出现，对于专用于相关产品开发的技术成果，背景知识产权和前景知识产权相对容易区分，但是对于在开发过程中产生的一些通用的技术，这些知识产权可以用于当前的项目，也可能用于将来的其他项目，被委托方通常希望能够据为自有，有的甚至独自申请专利。■

国产发动机 CJ-1000A  
图 | 中国发展门户网



航空制造

# 巴航工业加速战略转型

文 | 杜婷

在庞巴迪相继完成 C 系列等业务出售并完全退出商用航空市场之后，曾经在支线飞机市场占据绝对市场份额的两家企业中，如今只剩巴航工业还在残酷的市场竞争中“厮杀”。2020 年新冠肺炎疫情在全球范围内爆发之后对航空业造成了巨大的冲击，在危机中，巴航工业看到了支线飞机新的发展机遇。多项数据显示，疫情后全球支线航空的表现可谓“一枝独秀”，全球支线航空市场的恢复速度领先于其他细分市场。这一点在巴航工业的业绩报告中已经有所体现。同时，为了在未来全球航空市场继续占有一席之地，巴航工业还在积极布局货机项目、先进空中交通市场和可再生能源技术。



图 | airport spotting



## 稳步巩固市场份额

早前，当巴航工业与波音就 E 系列飞机项目的合作“告吹”时，业界几乎普遍并不看好巴航工业的长远发展，认为在空客的“搅局”之下，E 系列飞机恐怕很难与 C 系列飞机正面竞争。但事实证明，由于巴航工业积极调整了产品研发和市场策略，E 系列飞机的市场占有率并没有受到过大的冲击。

根据公司公布的数据显示，2021 年巴航工业调整后营业利润为 1.67 亿美元（2020 年为 -1.01 亿美元），2021 年净亏损收窄至 2900 万美元（2020 年亏损为 4.64 亿美元），其中三大业务推动了公司营业收入的逐步回暖。一是服务支持业务，2021 年巴航工业这一业务板块的收入增长 23%，达到 11 亿美元；二是商用航空业务，这一业务板块销售收入增长 18%，达到 13 亿美元；三是公务机业务，这一业务较 2020 年同比增长 5.5%。

在与波音的合作宣告失败之后，巴航工业对其商用飞机业务板块进行了重新整合，这也使得公司商用飞机的交付量出现了大幅下滑。对此，公司表示，2022 年将进一步加快商用航空及公务机的交付速度。根据计划，公司 2022 年将交付 60~70 架商用飞机和 100~110 架公务机（2021 年交付 48 架商用飞机和 93 架公务机），营业收入从 2021 年的 42 亿美元增长至 45~50 亿美元。

但 2022 年第一季度公司的飞机交付表现并不尽如人意。2022 年第一季度，公司交付了 6 架商用飞机（4 架 E175、2 架 E195-E2）和 8 架公务机。其中商用飞机和公务机交付数量与 2021 年第四季度相比分别减少 10 架和 31 架。对此，巴航工业表示，一季度的交

付并不会影响公司全年的交付计划。截至 2022 年 3 月末，巴航工业商用飞机储备订单为 315 架，其中包括 166 架 E195-E2、143 架 E175、3 架 E190 和 3 架 E190-E2。

## 调整机型研发计划

目前，巴航工业 E2 系列飞机共有 3 个子型号，分别是 E175-E2、E190-E2 和 E195-E2。其中，E190-E2 于 2018 年 4 月投入运营，E195-E2 于 2019 年 9 月投入运营。2022 年 2 月，巴航工业宣布暂停 E175-E2 项目三年，这意味着这款飞机的投入市场时间将推迟到 2027 年~2028 年。

对于暂停这一型号的研制，巴航工业在一份监管文件中表示，项目暂停与美国“范围条款”有直接关系，但同时也与当前全球商用飞机市场环境有关。

美国“范围条款”限制了美国主要航空公司旗下支线航空公司的支线飞机座位数和最大起飞重量（MTOW）。即通常情况下，美国主要航空公司旗下的支线航空公司飞行员不能驾驶座位数超过 76 个或重量超过 86000 磅的飞机。而 E175-E2 单舱最多可容纳 90 名乘客，三舱最多可容纳 80 名乘客。而且，该飞机最大起飞重量为 98767 磅，比条款允许的起飞重量高出约 10%。若使 E175-E2 符合条款要求，则需要制定一个减重目标。

此前，巴航工业认为，随着新飞机的到来，“范围条款”会有所调整，航空公司届时会发现最新型 E175 飞机的经济性，和飞行员工会协商签订新协议。然而工会并没有放宽“范围条款”的意愿，航空公司也并没有把协商事宜置于重要议事日程上。此外，令人惊讶的是，

美国航空公司仍继续大量订购 E175。

从订单情况来看，此前，天西航空（Skywest）签订了 100 架 E175-E2 型飞机的订单，受美国“范围条款”影响，巴航工业于 2018 年将该笔订单从储备订单中移除。至此，E175-E2 尚无订单。

或许是推迟了 E175-E2 飞机的研发计划让巴航工业有了更多时间和精力投入到其之前并不太重视的涡桨飞机市场。2021 年 8 月，巴航工业宣布将启动一款 70~90 座的涡桨飞机项目，并且与传统的涡桨飞机采用翼吊式发动机不同，这款新型涡桨飞机将安装尾吊式发动机。同时，巴航工业还强调，这款全新的涡桨飞机将彻底改变人们对于传统涡桨飞机的狭窄、嘈杂的印象，飞机的横截面将与 E 系列飞机一样，并取消中间座位，设计宽敞的头顶行李架等。新的动力装置布局将可以提高 20% 的燃油效率。在支线产品线的规划上，巴航工业认为，这款全新的涡桨飞机将无缝取代目前市场上 50 座级支线喷气式飞机。

美国市场依旧被巴航工业视为这一新机型最重要的细分市场，公司预测未来这一细分市场的规模约为 500 架，如果能够拿下美国市场就意味着这一数量足以维持一条涡桨飞机总装线几年的产

能。而美国市场之所以如此重要是因为目前全球其他支线市场的发展前景还不明朗。具体来看，欧洲由于短途航线面临压力，支线市场恢复困难重重，中国市场有自己的涡桨飞机项目，潜在商机也不大。因此，未来巴航工业最终是否会推出新机型仍存在变数。

此外，面对货运市场的快速发展，巴航工业也在 2022 年 3 月推出了 E190 和 E195 的客改货项目。首架改装货机将于 2024 年年初投入市场。据巴航工业预测，未来 20 年全球市场对于这一类型货机的需求约在 700 架左右，同时公司也乐观预测 E190F 和 E195F 将占据其中 100~200 架改装货机。在进展方面，巴航工业已确定该客改货项目将在巴西圣保罗的工厂进行改装，改装内容包括安装主货舱门、货物装卸系统、地板加固、带门的 9G 隔板、货舱烟雾探测系统、主货舱 E 级灭火系统；进行空气管理系统改装（空调、增压等）、内饰拆除，以及危险品运输改装。项目启动第一年客改货产能约在 5 架左右，之后将逐步提升至年产 12 架。后续如果有足够的市场需求，公司还将进一步提升客改货项目的产能。

2022 年 4 月，全球最大支线飞机租赁公司 Nordic Aviation Capital 成为巴西航空工业公司 E 系列客改货项目的启动用户。NAC 与巴航工业达成协议，最多将改装 10 架 E190F/E195F，首架货机计划在 2024 年开始交付，用于改装的货机是来自 NAC 现有的 E190/E195 机队。

### 加速新能源转型

除了在传统的飞机市场积极布局之外，近两年来巴航工业还在加速新能源

转型。

2022 年 5 月，巴航工业宣布签署一份电力购买协议，以确保到 2024 年，公司在巴西所获得的电力将 100% 来自可再生能源。这意味着，巴航工业将最初设定并对外公布的 2025 年的承诺目标提前了整整一年。

2021 年 8 月，作为公司对可持续发展未来承诺的一部分，巴航工业宣布了 ESG 目标。该目标包括承诺公司将在 2040 年前实现运营碳中和；2025 年前在巴西 100% 使用可再生能源，目前这一承诺已提前至 2024 年实现；到 2030 年，在全球范围内实现 100% 使用可再生能源运营。此外，目标中还包括更多地使用可持续航空燃料（SAF）；开发低碳技术和产品，如电动、混合动力、SAF 以及氢能技术。

在 SAF 的应用方面，巴航工业目前已明确将使用 50% 的 SAF 混合物（目前 25% 或 30% SAF 居多），最终目标是在 2030 年可使用 100% SAF。为达到这一目标，巴航工业正与霍尼韦尔、赛峰、普惠和派克等行业合作伙伴共同研究，公司预计将在未来 7 年或 8 年内找到解决方案。巴航工业也在加快向客户推广使用 SAF。在近期向其客户发送的信函中，巴航工业表示：在公务机机队应用 SAF 具有安全性，也不会产生任何性能差异；建议使用符合美国材料与试验协会（ASTM）标准的 SAF 混合物代替传统飞机煤油型燃料 jet-A。

对于目前无法通过技术创新、能源替代等方式减少的残余碳排放，巴航工业采取碳补偿方式。巴航工业已与航空业可持续解决方案提供商 4AIR 建立合作关系，并于 2022 年 5 月宣布，凡是加入巴航工业公务机关怀计划（Embraer Executive Care Program）的新客户，皆可免费获

得 25 小时的碳中和飞行时间，补偿其购买飞机当年产生的碳排放量。

同时，巴航工业还十分关注城市空中交通（UAM）以及其所使用的 eVTOL 飞行器的研发。2022 年，巴航工业子公司 Eve Urban Air Mobility Solutions（Eve）与巴西飞机共享服务的领导企业 Avantto 签订谅解备忘录，建立合作伙伴关系，双方将合作在拉丁美洲建立城市空中交通（UAM）生态系统。双方的合作还包括 Avantto 订购的 100 架电动垂直起降（eVTOL）航空器订单。

此外，公司还在 2021 年发布了 Energia 系列全新飞机概念设计，这一系列机型采用了包括纯电动、氢燃料电池、双燃料涡轮增压发动机以及混合动力这四种不同的推进技术。其中，E9-HE 为 9 座混动电推进飞机，预计 2030 年左右完成技术储备；E9-FE 为 9 座全电推动，飞机垂尾上置对转双发电驱，可以实现净零碳排放，预计 2035 年完成技术储备；E19-H2FC 为 19 座氢能电推进飞机，采用后置电驱，预计 2035 年完成技术储备；E50-H2GT 为氢能涡桨机型，计划采用氢能或 SAF，座位数为 35~50 座，气动布局上采用尾吊涡桨发动机，预计 2040 年左右完成技术储备。尽管 Energia 系列是巴航工业着眼于未来的布局，但在发布会上公司表示相对大型商用飞机，小型商用飞机更有利于完成新推进技术的整合测试和技术验证，也便于日后将这些技术扩展到更大的飞机上。也正因为如此，巴航工业认为，未来 Energia 系列将成为一系列新技术验证的重要平台，而巴航工业在新机型研发、取证、运用支持方面的经验也将有助于公司进一步探索具有颠覆性意义的绿色技术的研发。■



图 | skies magazine



航空运输

# 亚太航空市场 复苏中的 机遇与挑战

文 | 祁梦圆

2020年北美航空客运市场旅客周转量占比达到32.6%，成为引领全球客运航空业复苏的主要力量。

2021年亚太航空市场旅客周转量仅恢复到2019年的66.9%。

2022年伊始，新加坡航展的顺利举办为亚太航空市场带来了一些希望和活力，但2月底爆发的俄乌冲突又为全球航空业的复苏增添了新的不确定性。

2019年，亚太航空客运市场旅客周转量占全球的35%左右，较2004年上升了近11%，且全球旅客吞吐量排名前15的机场中，有6家位于亚太地区，亚太地区成为全球航空运输业发展新的增长点。2020年疫情爆发后，亚太市场在严格的边境限制措施影响下，动力稍显不足。2020年北美航空客运市场旅客周转量占比达到32.6%，成为引领全球客运航空业复苏的主要力量。2021年亚太航空市场旅客周转量仅恢复到2019年的66.9%。2022年伊始，新加坡航展的顺利举办为亚太航空市场带来了一些希望和活力，但2月底爆发的俄乌冲突又为全球航空业的复苏增添了新的不确定性。

## 亚太市场整体表现

截至2022年1月24日当周，亚太地区的国内客运市场运力已恢复到疫情前的87%，快于亚太市场恢复的整体进程，是引领亚太市场复苏的中坚力量。相较于国内市场的快速复苏，亚太国际市场的复苏进程严重滞后于全球其他地区。

2019年，亚太地区的国际航空客运市场占全球的比重为13.3%，是继欧洲之后的全球第二大国际客运市场；而2021年，这一占比下降到1.5%。

相较于低迷的客运市场，货运市场在疫情期间一直保持强劲的发展势头。疫情前全球超50%的货运运力来自客机腹舱，疫情影响下，客机大面积停摆，客机腹舱运力严重短缺。

2022年1月，亚太地区共运输国际旅客270万人次，是2019年同期的8.1%；计划运力和实际旅客周转量分别为2019年同期的17.9%和8.9%；国际客运航线平均客座率为41.3%左右，目前是全球国际航线客座率最低的地区，可见亚太地区国际客运市场的复苏严重滞缓。

2月底，俄乌冲突爆发，空域关闭导致部分亚太地区航线航班改道或取消，最受影响的是欧洲-亚洲航线，其次是亚洲-北美航线。由于亚洲多个国家的边境因疫情限制而关闭，客运航班一直保持低位运行，因此尚未造成显著影响。后续冲突如何变化，是否会进一步影响亚太地区国际航空客运市场格局，还有待观察。

相较于低迷的客运市场，货运市场

↓  
2020年与2021年亚太地区航空公司国际业务量对比

	2021.12	2020.12	同比变化	2021.1-2021.12	2020.1-2020.12	同比变化
旅客(千人)	2573	1213	112.10%	16685	70042	-76.20%
收入客公里(百万)	11900	5596	112.70%	76504	272047	-71.90%
可用座公里(百万)	26548	18893	40.50%	238974	446724	-46.50%
载客率	44.80%	29.60%	15.20%	32.00%	60.90%	-28.90%
货运吨公里(百万)	6690	5813	15.10%	72355	60247	20.10%
可用货邮吨公里(百万)	9107	7988	14.00%	97320	90038	8.10%
载货率	73.50%	72.80%	0.70%	74.30%	66.90%	7.40%

在疫情期间一直保持强劲的发展势头。疫情前全球超 50% 的货运运力来自客机腹舱，疫情影响下，客机大面积停摆，客机腹舱运力严重短缺。尽管多国利用“客改货”等方式补充了部分缺失运力，但疫情期间可提供的货运运力与旺盛的航空货运需求相比还是供不应求。2021 年，亚太主要航空公司的货邮周转量较去年同期提高了 20% 左右，载货率也提升了 7.5%，达到 75% 左右，亚太地区航空货运业务发展势头良好。2022 年 1 月，亚太航空货运市场占全球的 32.4%，是全球最大、载货率最高的地区性市场。

### 区域内航空公司表现各异

从市场表现看，中国、日本和印度航司的市场恢复表现尚佳。以 3 月 7 日至 3 月 13 日当周为例，亚太航空公司计划运力排名前 20 的航空公司中，中国的东航、南航和国航纷纷入列，分别排名第六、七和十二位，计划运力均恢复到疫情前 80% 左右的水平。此外印度的靛蓝航空和日本的全日空也进入了前 20 名，分别位列第八和第十九位。亚太地区进入前 20 的航空公司中，只有印度的靛蓝航空该周的计划运力已超过疫情前水平，并实现 15.4% 的正向增长。

此外，部分航司在恢复的同时还开辟了新的市场。新加坡航空调整了航线运营策略，增加了来往欧洲和亚太地区内部的国际航点航线，并曾计划在 1 月底将其计划运力增加至疫情前的 47% 左右。越南航空公司在疫情期间新开了胡志明到旧金山的国际航线，这也是越南航空公司第一次开通到美国的航点。此外，越南的竹子航空和越捷航空均有在疫情期间拓展和加密至欧美地区国际航线的想法和动作。澳洲航空也因近期澳洲政府对澳洲公民逐

渐放松的疫情管制政策而逐步恢复与其他国家的往来，先后重开了墨尔本、悉尼到伦敦、洛杉矶和新加坡的航线，后又重拾到德里、罗马等之前停飞的航线。

同时，航司加强合作抵御“黑天鹅”和“灰犀牛”事件。印度尼西亚鹰航在 2021 年 11 月与阿联酋航空签订代码共享合作协议，在拓展印尼国内航线网络的同时，利用阿联酋强大的国际网络拓展国际市场，包括迪拜枢纽在内的八条航线的代码共享都包含在这份合作协议中。马来西亚航空和新加坡航空在 2021 年 11 月也扩大了代码共享协议，新增包括马来西亚境内的 15 个航点和新加坡航空在欧洲境内 7 个航点以及在南非的 2 个航点的代码共享，这也是继 2019 年两家航空公司开始合作后非常重要的一次商业联盟行动。此外，澳洲维珍航空在疫情期间“轻装上阵”，利用合作拓展海外市场。疫情发生后，澳洲维珍航空暂停了所有到美国的长途远程洲际航线，放弃了与达美航空的合作，转而与美澳国际航线更发达的美联航合作，依托美联航填补疫情期间自身在美澳市场的空白，在市场不稳定的情况下，这也不失为一种转移风险、保存实力和节省成本的运营策略。

从机队看，疫情影响下，多家亚太航空公司加快机队调整节奏，部分远程、老旧机型正在被加速淘汰。马来西亚航空正在售卖其全部 6 架 A380，澳洲航空、新加坡航空和泰国航空也计划削减其 A380 机队。新西兰航空因疫情而长期储存的波音 777-200ER 飞机将不会被重新启用。全日空在 2021 年 3 月底退役了 22 架波音 777 系列飞机，日本航空退役了其用于国内航线的 13 架波音 777-200 和 777-300 飞机，其波音 777-200ER 机队也退役了一半。日本航空将继续运营其国际航线上的 13 架波音 777-300ER 飞机，并

计划未来用空客 A350-1000 系列飞机更新新有机队。

许多航空公司在疫情影响下推迟，甚至取消了新飞机订购计划，例如马来西亚的亚航 X 在疫情前计划订购 78 架 A330neo 和 30 架 A321XLR，但受疫情影响，亚航 X 的订单减少至 13 架 A330neo 和 20 架 A321XLR。因为亚航 X 是 A330neo 系列飞机最大的订购方，飞机订单的大幅减少对空客的 A330neo 生产线也产生了巨大影响。

尽管许多航空公司减少了飞机订购数量，但疫情下新生的航空公司将缓解飞机制造商的部分压力。印度新成立的低成本航空公司——Akasa 航空，在迪拜航展上订购了 72 架波音 737MAX 系列飞机。中国香港的大湾区航空和印度的 Jet 航空等航司也有窄体飞机订购计划。此外，疫情下许多航空公司出于市场扩张、节约能耗等多种原因加快引进新机型的步伐，例如澳大利亚的支线航空 Regional Express 在疫情前仅运营涡轮螺旋桨机型，疫情期间其抓住机遇增加了 6 架波音 737 飞机服务国内干线需求；越南的低成本航空公司——越捷航空，也在疫情期间租赁了 3 架 A330 飞机，计划运营远程航线。

从财务看，根据国际航空运输协会（IATA）在 2021 年 10 月份（奥密克戎变异毒株出现前）发布的财务预测，预计 2020 年至 2022 年 3 年间全球航空市场将损失超过 2000 亿美元，其中亚太地区航空公司的损失占比将达 1/3。亚太国家向航空业提供了直接资金援助、贷款担保、税收延期、费用减免等多种资金支持方法，但在疫情反复影响下，航空公司运营风险持续加大，一些航空公司无奈选择破产或被重组兼并。现阶段奥密克戎变异毒株仍在全球肆虐，叠加俄乌冲突推高的

油价，航空公司的成本压力将继续增大。在 IATA 2021 年 10 月份的财务预测中，2022 年的航空燃油价格为 78 美元/桶，航油占成本的 20%。截至 2022 年 3 月 4 日，航空燃油的交易价格超过 140 美元/桶，航空公司的航油成本将大幅增加，如果航油价格持续高企，那么未来亚太地区航空公司的现金流将进一步减少，新一波财务危机或再次到来。

### 区域市场发展趋势

首先，低成本/超低成本航空的市场竞争力进一步增强。疫情影响下，亚太地区国际市场复苏进程缓慢，全服务航空公司远程国际运力回流国内，国内或地区市场竞争愈发激烈，激烈的竞争必将导致价格战，而在成本控制方面有天然优势的低成本/超低成本航空将在这场竞争中占据上风。疫情影响下，亚太市场各类型航空公司的表现也印证了此观点，低成本/超低成本航空公司的生存现状优于全成本航空，像越南的越捷航空、印度的靛蓝航空等都在疫情期间保持了强大韧性并仍在扩张机队和市场。

未来，预计低成本/超低成本航空的

—

低成本/超低成本航空的市场竞争力进一步增强；

航空货运业的强劲发展势头还将持续；

近期爆发的俄乌冲突预计将会对亚太地区的航空货运市场发展带来一定的负面影响。

—

竞争优势将会延续一段时间。全球经济下行，商务需求疲软，人们的消费观念也愈发谨慎，秉承着“只买对的不买贵的”的消费态度，这对后疫情时期航空公司的成本管控和产品开发精准度都提出了更高要求，而低成本/超低成本航空在这两方面有天然优势和丰富经验，对参与市场竞争是极大利好。此外，国际疫情形势仍然严峻，尽管亚太地区多国放松边境限制，但是人们还是会减少不必要的跨国旅行，庞大的出境游客将流回国内市场，休闲类旅客增长对低成本/超低成本航空的市场开拓有益。

其次，航空货运业的强劲发展势头还将持续。疫情前，航空货运发展还未被引起足够重视。疫情发生后，一方面国际市场上近一半的货运运力因客机大面积停摆而减少，另一方面以防疫物资为代表的医疗产品在全球市场需求旺盛，海运及其他交通物流供应链也流通不畅，供需不匹配抬高空运价格，同时许多国家开始重视打造有韧性的国际物流供应链，航空货运发展迎来新的契机。

预计未来一段时间，在国际客机腹舱运力仍旧短缺的情况下，发展航空货运仍将是航空业复苏的重要着力点。此外，

疫情期间新增了许多新的货运航空公司，多家客运航空公司也开展了货运业务，预计未来一段时间内将形成“百花齐放”的场面。然而，航空货运还是注重规模效应，如果没有发展出有特色的航空货运道路，待到航空货运运力与市场供需匹配的时候，这些公司的货运业务很有可能在“巨头”的规模效应下被湮没或吞并整合。

与此同时，近期爆发的俄乌冲突预计将会对亚太地区的航空货运市场发展带来一定的负面影响，需要密切关注：一是空域关闭导致部分欧洲航司到亚洲的货运运力减少，亚太市场货运运力供不应求的局面将近一步恶化，相应航线运价将被推高；二是俄罗斯和乌克兰作为全球主要产油国，俄乌冲突推高航油价格，亚太地区航空公司的航油成本也将增加；三是俄乌冲突导致汽车、飞机、半导体等产业的重要原料和制造环节短缺，对产业链、供应链上下游企业的正常运转，以及相关产业生态都产生了不良影响，现代航空货运的发展与产业链、供应链高度融合，许多产业链中高价值、高时效性的原材料、中间品和成品都是航空货运的重点货源，产业链、供应链“断供”也会给航空货运带来揽货风险；四是俄罗斯和乌克兰专业货运航司的重型货运能力因为俄乌冲突而退出市场，这将减少全球的重型货运运力，对航空货运市场发展产生一定冲击。

### 对我国航空市场的思考

首先要充分挖掘我国强大客运内需市场。尽管我国国内疫情偶有反复，但基本已经得到控制。相比国内市场，我国国际市场的复苏还尚不明朗，加上俄乌冲突带来的国际政经形势不稳定性，现阶段中国各大航司的发力点还是聚焦在国内市场上。我国航空公司，特别是以三大航为首

——  
首先要充分挖掘我国强大客运内需市场；

其次，充分开展合作协同复苏国际市场；

第三，充分重视坚持发展航空货运市场。

——

的全服务航空公司，应科学审慎研判国内外环境变化趋势及特点，抓住疫情带来的服务模式变革机遇和新一轮科技革命带来的数字变革机遇，树立后疫情时期以国内为主、国内带动国际的整体发展方向，结合自身发展基础和发展优势，以市场为导向，以盈利为目的，灵活调整适应国内市场竞争的发展策略，谋求与其他类型航空公司的差异化竞争方式，利用多样化、多层次的产品充分挖掘我国潜在的航空出行市场，尽力将“蛋糕”做大，避免“同质化”“内卷式”竞争。

其次，充分开展合作协同复苏国际市场。疫情期间亚太地区多家航空公司创新合作方式，保留自身优势市场，利用合作转移风险，例如上文中提到的澳洲航空，其疫情期间采取的策略是保留较为稳定的国内市场，利用与美联航的合作转移美澳间不稳定国际市场的风险。美航与美国境内低成本的捷蓝航空在美东地区组成联盟，利用低成本航空较为丰富的客源提高枢纽竞争力。

后疫情时期，包括中国航空公司在内的全球头部航空公司都面临着国际市场复苏而带来的巨大挑战，任何一家航空公司都没有足够的能力来应对。因此，在国际市场恢复前期，我国航空公司要稳字当



图 | 东方航空



头，先在优势市场上发力，在风险较大的市场上通过与外国航空公司创新合作等方式分阶段地复苏；对于一些战略新兴市场，我国航空公司也可借此契机与外国航空公司建立长期战略合作关系，在疫情期间市场格局重塑阶段谋篇布局，为疫情后发展奠定基础。

第三，充分重视坚持发展航空货运市场。疫情期间空运价格高企，发展货运业务暂时性地缓和了航空公司经营窘境，因此，疫情期间乃至后疫情时期发展航空货运对航空公司来说无疑是笔好买卖，但客运市场复苏后，市场的这份热潮是否还会持续依旧未知。根据欧美国家发展经验，随着我国产业升级，对外输出水平不断提高，航空货运对支持我国产业供应链全球化发展有重要的战略支撑作用。我国货运航空公司应抓住疫情影响下的战略机遇期，利用好优渥的政策环境，在创新服务产品、提高基础设施保障能力等多方面发力，整合航空物流链上下游企业资源优势，打造有国际竞争力的全链条航空物流企业或独具特色、专业性强的航空物流企业，从而实现与我国正在升级的产业互利共赢。■



南航开辟天津—阿拉木图  
客改货国际包机航线  
图 | 中国民航网



航空运输

# 疫情加速民航业 差异化服务转型

文 | 任治瀚

一直以来，航空产品同质化问题是我国民航运输业一个老生常谈的话题。过去几年，随着民航业内外环境的变化，以及低成本航空公司的进入、高铁的冲击，确实一定程度上改变了传统航空公司的营销方式。尤其是低成本航空公司以“裸票价”加另付费的行李托运、选座、餐食等服务，以更高的性价比打造差异化定位也成为了民航走向大众化的重要一步。

相比国外市场，我国民航运输业差异化服务方面一直进展不明显，航司在市场细分、品牌服务管理与实施等方面都还处于起步阶段。但如今，由于新冠肺炎疫情对民航业造成了史无前例的巨大冲击，在全民航业探求复苏的道路上，差异化服务被再度提起，再加上民航大众化的发展趋势，客群结构的改变和旅客需求的多样性日益突出，可以说残酷的市场环境正“倒逼”航空公司推出差异化产品及服务体系。

## “进行时”的民航差异化服务

2022年4月，由于受到疫情影响，中国民航全行业运输航空飞行同比下降73.7%，运输总周转量同比下降68%，旅客运输量同比下降84.6%，货邮运输量同比下降35.9%。这三项指标分别相当于疫情前2019年同期的28.1%、14.8%和69.8%。整个4月，全行业飞机日利用率只有2.2小时，同比下降6.4小时。在这一系列糟糕的数据下，4月中国民航全行业单月亏损近300亿元，创民航有史以来最大的单月亏损。尽管随后民航局出台了政策为行业输血，但不可否认的是，后疫情时代，相比过去十多年行业的高速发展，在一定时期内，市场需求的匮乏将持续困扰行业。在持续亏损的压力之下，一直处于“进行时”的差异化服务则显得更加迫切。

纵观全球民航运输业的发展，大致经历了两个主要的发展阶段。第一阶段是全服务阶段。在这个阶段，航空运输业主要服务于高端人群，票价普遍较为昂贵，

与全服务航空公司不同，低成本航空公司通过更加低廉的机票来吸引乘客，同时也开拓了更多除了机票销售之外的其他盈利途径来支撑企业的发展。

航空公司的经营模式为全服务模式。第二阶段，行业出现了全服务航空与低成本航空两种主流的服务模式。这主要是因为随着航空出行成为了越来越多大众出行的选择，市场需求也开始变得多元化。与全服务航空公司不同，低成本航空公司通过更加低廉的机票来吸引乘客，同时也开拓了更多除了机票销售之外的其他盈利途径来支撑企业的发展。在这个阶段，以美国西南航空公司为代表的低成本航空公司取得了很好的发展，并在市场站稳了脚跟。

在我国，同样随着国内经济的高速发展，以及民航大众化的趋势下，全服务航空公司和低成本航空公司这两类企业更多地在重合市场上开展竞争，在产品销售上双方也彼此借鉴、相向改革。从数量上来看，在2021年之前，国内共有7家差异化服务航空公司。分别是春秋航空、西部航空、祥鹏航空、中联航、桂林航空、乌鲁木齐航空、九元航空。简单来说，就是这7家航空公司可以按照航司的情况进行行李和餐食的收费或不提供免费餐食和行李托运服务。

但随着外部环境的变化，政策端和航司端都开始加快差异化服务改革的探索，于是从2021年开始围绕差异化服务改革的大幕拉开。2021年3月，交通运输部下发《公共航空运输旅客服务管理规定》，

删除了关于行李尺寸、重量、免费行李额、逾重行李费等“一刀切”的规定，允许航空公司自行制定相关标准。民航“十四五”规划中也将“鼓励航空服务产品多元化差异化发展”、“鼓励企业通过线上线下相结合推进业态创新，模式创新，延伸和升级服务产品”等纳入其中。此外，民航局关于“十四五”期间深化民航改革工作的意见也明确提出，要“简化运输服务标准强化规定，研究推动航空运输差异化服务收费改革”。

在航司端，目前已有近20家公司执行了行李差异化，更多的公司则在积极准备中，计划在9月1日后开始执行新的行李收费标准。此外，东航已在国际航线试水行李差异化，南航用赠送积分的方式鼓励旅客取消餐食，华夏航空等航司探索PLUS权益卡、积分选座等差异化产品，越来越多的公司走在了差异化服务的路上。但总体来看，一直处于“进行时”中的民航差异化服务改革仍然只是浅尝即止，大多数企业仍处于起步阶段，随着市场环境的变化，对于行业来说，未来辅营业务不仅将成为航司差异化服务的重要内容，同时也将是企业的重要收入来源。因此对于航空公司来说，加速推进差异化服务已迫在眉睫。

## 差异化服务的重新认识

一直以来，中国民航对差异化服务的理解略有偏颇，一些航空公司将差异化转型简单地理解为低成本转型，把差异化等同于廉价航空，甚至一些航空公司因此对差异化发展存在着一定的抵触心理。但事实上，纵观全球民航业成功企业的发展经验不难看出，差异化并不是另一种低成本模式，而是全服务、低成本发展相互融合、相互借鉴后的一种更加健康、可持续发展



所有航司都应该是差异化航司，企业应该根据自身的旅客分类特点，形成差异化的产品服务模式，能够为旅客提供更多的满足个性化需求的行业解决方案。

的模式。换言之，对于一个成熟市场而言，不应该再简单地将企业划分为全服务航空公司和低成本航空公司，相反所有航司都应该是差异化航司，企业应该根据自身的旅客分类特点，形成差异化的产品服务模式，能够为旅客提供更多的满足个性化需求的行业解决方案。

当然在这个过程中，对于企业来说，首先要做到的就是理念的转变。目前国内包括三大航在内的航司都在探索提供差异化的产品，如东航推出了基础经济舱，南航推出了“绿色飞行”服务项目，乘客可以在飞机起飞前8小时取消餐食，以“餐食兑换积分”的差异化服务，鼓励乘客按需用餐。但总体来看这些改革创新都较为谨慎，在增长企业营收方面并没有取得明显的效果。这其中的原因有很多，笔者认为最重要的一点还是企业从“用户需求”角度出发设计产品的理念还不够明确，依然习惯于从便于管理的角度思考问题。

此外，在差异化服务亟待更新的今天，许多航司对于差异化服务的营销和宣传力度依然不够。以重庆机场的“重庆飞”为例，这个早在2018年就推出的商旅服务产品，旅客仅需要每人每次38元的价格就可以享受包含专人协助办理乘机手续、专用安检快速通道的“快捷登机”服务，但现实中就市场认知度来看，大多数在重庆机场

辖区的旅客依然“大排长龙”，对这项服务的价格和便利性仍不知悉。但事实上，对于航司来说，畅通的多销售渠道、有效的服务响应是构建个性化附加服务能力、提高个性化服务效率的重要因素，更是行业通过个性化增值服务提升效益的重要手段。而从目前来看，我国民航企业做的还远远不够。

但相对大型航空公司，近年来一些小型低成本航空公司在差异化服务方面已经进行了一些有益的探索，并取得了一定的成绩，吉祥航空就是其中一家。成立于2005年的吉祥航空是我国第五家民航航空公司，从成立时间来看并不是国内最早的一批民营航空公司，从机队规模来看也小于同城竞争对手春秋航空。但就是在竞争异常激烈的上海市场，吉祥航空在东方航空、春秋航空的夹击中走出通路。数据显示，2021年上半年，吉祥航空在上海的市场占有率达到12.88%，公司2021年上半年全机队平均客座率为78.01%，飞机日利用率9.23小时，高于全行业平均水平的72.9%和6.49小时。

作为一家民营航空公司，吉祥航空能取得这样的成绩与其一直以来坚持的“全服务+低成本”的差异化发展之路有很大关系。在吉祥航空成立之初就借鉴并结合了亚航和新加坡航空两种截然不同的模式，前者是低成本航空公司，后者是五星全服务航空公司，即公司按照低成本理念做成本控制，在服务理念上则借鉴五星航空的标准。为了迎合上海市场的需求，吉祥航空加大了对细分市场的研究。为了吸引公务、商务旅客和商务休闲旅客，吉祥航空空客飞机舱位的间距是单通道飞机中最宽的，而且头套和座椅都采用了一般航空公司头等舱布料。在航线选择上，吉祥航空也把目标锁定在为商务旅客提供方便，航班的时间对乘客更有价值，如三亚

航线，其他很多航空公司都安排在晚上，吉祥航空就安排在早上。这种通过“性价比”打造差异化定位，一方面通过积极争取经济发达城市和热门旅游景点的时刻资源，不断提升航线结构，另一方面通过精细化管理，不断优化成本结构，以支撑略低于市场竞争对手的价格水平，为客户提供超出票价水平预期的高性价比服务的方式，如今已成为吉祥航空立足市场的“法宝”。而吉祥航空这种“全服务+低成本”的差异化发展之路不仅需要企业更加关注细分市场并从中挖掘更多市场潜力，更需要企业转变发展理念和不断提升精细化管理的能力和水平。

### 差异化服务转型中的挑战

从行业发展规律和中国民航业所处的发展阶段来看，差异化、个性化服务的发展是大势所趋，但在发展过程中，无论是市场端还是政策端，仍然还有很多工作需要不断完善。

首先对于航司来说，除了要不断完善自身的销售体系之外，还要加快培育消费者观念，让更多旅客了解自身的权益需求。

纵观全球成熟的民航市场都曾经历过从“一价全包”“同价不同服务”到“按需付费”、“按价服务”的发展过程，在这个过程中企业不仅通过增加辅助收入应对日益增长的竞争压力和旅客需求，同时也在不断培育旅客的航空消费理念。

纵观全球成熟的民航市场，都曾经历过从“一价全包”、“同价不同服务”到“按需付费”、“按价服务”的发展过程，在这个过程中，企业不仅通过增加辅助收入应对日益增长的竞争压力和旅客需求，同时也在不断培育旅客的航空消费理念。早在2019年，东航曾在业内率先推出“基础经济舱”，以应对低成本航空公司崛起下市场的流失，后续还曾推出过“标准经济舱”和“灵活经济舱”等产品。但在当时这些产品都曾在一定程度上遭受过市场的质疑，并且在政策层面上也没有给予航空公司更多的灵活权利。但事实上，航空公司可以给予旅客怎样的权益将成为航司运价的关键因素，在这个过程中，需要航司和政策层面的共同发力。

其次，在助推民航业差异化发展方面一些政策还不够明晰。尽管近年来，我国已经出台了一些政策支持行业差异化发展，但针对更深层次的差异化市场改革，一些相关政策仍然不明确，如差异化服务如何开展、相关价格机制如何确定等仍有很多限制，这在一定程度上制约了航空公司的差异化转型，因此亟需从政策层面出台更多的松绑措施。

第三，航司的差异化转型不仅仅涉及航司自身，还需要机场等诸多环节。随着行业差异化改革的推进，航司营销服务端将发生较大变化，机场服务保障也需要随之调整改变。在这个过程中，机场保障端除了需要统筹考虑服务流程的再造和优化之外，还要注重引进系统手段，改变业务模式。如差异化的餐食服务改革必将对旧的统一配餐制带来挑战，以及对传统配餐业务经营的冲击，机场及相关服务方都需要主动应对以适应改革的趋势。从这个角度来看，民航业差异化服务转型是一项牵一发而动全身的工作，需要全行业共同努力和谋划。■

航空运输

# 我国航空货运市场发展的思考与展望

文 | 石霖

2022年4月，全球航运巨头马士基宣布，成立马士基航空货运公司正式进军航空货运领域。根据媒体发布的信息显示，新成立的马士基货运航空公司将以丹麦第二大机场比隆机场作为枢纽机场，从2022年下半年开始，先在欧洲大陆投放2架777F和3架767货机。



图 | 蓝鲸财经

马士基集团旗下的主要服务于欧洲区域的货运航空公司——Star Air 的业务将整体“输入”新成立的马士基航空货运公司。同时，马士基集团还表示，马士基航空货运公司还计划在中美市场投入3架767货机的运力。事实上，自2020年新冠肺炎疫情发生以来，航空货运市场突出的盈利能力吸引了多方的注意。在马士基宣布进入航空货运市场之前，全球已有多家航运巨头，如法国达飞海运集团、地中海航运公司等已经纷纷通过各种形式进入航空货运市场。显然，随着越来越多企业希望在航空货运市场分一杯羹，未来这一市场的竞争也将更加白热化。对于国内航空货运企

业来说，随着国际巨头的涌入，未来该如何应对挑战是行业需要未雨绸缪的课题。

## 风生水起的航空货运

尽管近两年，我国民航客运市场的发展遭受了重创，但航空货运市场在这两年多的时间里却实现了快速发展。根据民航局公布的数据显示，2021年我国民航货邮周转量达到278.2亿吨公里，比疫情前的2019年增长了5.8%；国际航线货邮周转量207.6亿吨公里，比2019年增长了12.5%，远远高于全球7.4%的增长率。

得益于市场需求的迅猛增长，我国货运航空公司和航空货运代理的近两年业务发展风生水起。根据公开数据显示，2021年中国货运航空净利润33亿元、国货航净利润超30亿元；国内最大的货运航空公司顺丰航空也在2021年录得公司成立至今的最高营业收入，母公司顺丰控股营收达到2072亿元。

在看到了航空货运的巨大潜力后，行业也迎来了越来越多的参与者，并且行业发展模式也越来越多样化。2021年年底，中国物流领域“巨无霸”——中国物流集团正式成立，以海陆空铁均覆盖的多种交通方式开始向物流领域全方位进军。各大航空公司积极向第三方物流转型，国航、东航、南航等传统航空货运企业加快改革的步伐，纷纷发展专业化航空物流公司。中国外运股份、欧华国际等航空货运代理向供应链前后端开拓，向前直接面对大客户，向后开始包租飞机。京东、菜鸟等大型电商公司开始加快自有货机机队建设，并先后成立货运航空公司。中国邮政、圆通、顺丰等不仅向航空承运端延伸，还在通过建设专门的货运机场加速成为综合性物流服务供应商，打造有货源组织能力和集成服务能力的航空物流企业。与此同时，



地方政府也积极参与航空货运市场的布局。上海、北京、广东、河南、湖南、安徽等省市发布的“十四五”物流业或交通发展规划中均提到要大力发展航空物流，天津更是出台了专项的航空物流发展“十四五”规划。地方政府的引领为航空货运的稳定持续发展提供了强有力的组织保障。

除此之外，国内航空货运市场也开始了一轮收购。2021年，顺丰控股以175.55亿港元收购嘉里物流51.8%的股份。嘉里物流以亚洲为基地，业务涵盖综合物流、国际货代、工业项目物流、跨境电子商贸以及最后一公里配送等。对于顺丰控股来说，收购嘉里物流是其完善货运代理及国际业务的战略布局，标志着顺丰向国际型综合物流服务商又迈进一步。与此同时，航空智慧物流的推进也吸引了许多科技公司、平台公司及投资公司的多样化参与，可以说如今的航空货运市场吸引了诸多的市场关注。

## 行业抓住历史机遇加速发展

对于航空货运市场而言，如今国家层面各项政策强有力的支撑是行业发展最有利的保障。

2021年底和2022年初《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》、《“十四五”民用航空发展规划》、《“十四五”现代流通体系建设规划》、《国务院办公厅关于促进内外贸一体化发展的意见》和《“十四五”航空物流发展专项规划》等规划和意见相继出台。上述规划和意见均明确提出要打造高效的航空物流网，加强国际航空物流能力建设，建设综合货运枢纽，发展专业化和智慧化物流服务。与此同时，多地政府也出台“十四五”航空货运发展规划。国家和地区的发展规划为“十四五”时期中国航空货运行业的发展

指明了方向，明确了目标。民航局从行业主管机构的角度高度重视并大力推动航空货运的快速发展。《关于促进公共航空危险品运输高质量发展的指导意见》、《国际货运航权配置规则》等针对性政策的相继出台也对航空货运的具体发展领域提供了指导。2022年全国民航工作会议指出，要实施更加灵活的国际货运航权配置政策，设立货邮飞行时刻池，优化货邮时刻供给政策，推进枢纽机场货运保障设施能力建设，提升航空物流企业国际竞争力，加快提升机场货运保障能力，确保鄂州货运机场顺利投运。

在政策面的大力支持下，国内航空货运企业也在加速转型发展，并不断拓展延伸业务模式。随着以东航物流、南航物流、国货航、川航物流等为代表的企业进一步深化混合所有制改革，企业的发展活力有望被进一步激活。目前这些企业都在加速推进货运专业化和一体化进程。京东物流等新兴企业的加速也将进一步盘活我国航空货运市场。根据京东物流的规划，公司将加快货运航空的开航步伐，并进一步拓展国际货运包机业务。另外值得一提的还有菜鸟。在入股国货航混合所有制改革的基础上，2022年菜鸟将持续加码海外物流基础设施建设，开通更多跨境物流专线。

同时，由于疫情导致全球货运运力紧张的局面仍未得到完全的缓解，在运力紧张、运价飞涨的背景下，中外运、空港宏远等越来越多的中国货运企业开始在全球范围内租赁货运运力，深度参与航空货运市场的竞争。

## 行业健康发展需要长远布局

尽管近两年由于国际航空货运市场需求旺盛，我国航空货运市场扭转了之前长期亏损的局面，但客观来看，无论是从硬

件方面的机队、机场，还是从软件来看的系统化、专业化的运营模式，我国航空货运市场的健康发展还需要从长远进行规划和布局。

从短期来看，航空货运企业需要直面两大挑战。一是油价上涨带来的成本的上升。2020年下半年开始，国际油价触底反弹并一路攀升。2022年俄乌冲突爆发后，布伦特原油期货价格一度突破139美元，达到2008年以来的最高价。二是疫情导致的货运市场供需不平衡的现象正在得到缓解。根据国际航空协会的预测，随着一些国家逐步放松旅行限制，全球客运航班量将逐步恢复，这也意味着全球航空货运市场将从供不应求向供需平衡转变，运价也将随之降低。

此外，对于国内航空货运公司来说，奥密克戎病毒引发的上海、广州等地的疫情对货运市场的影响也不容小觑。4月，由于上海疫情，部分航空货运航司不得不暂停上海进出港的货运航班。根据航旅圈的数据显示，自4月8日起，以上海为重要基地的南航货运已无从上海进出港的国际货运航班，部分投放在上海的也调机至国内其他基地运行；上海本土的东航物流业曾一度出现货运航班零出港的现象，许多外航的全货机航班也被暂停入境上海。而在2021年，上海浦东机场保障了全国近一半的出入境航空物资的运输，是全球航空货运巨头都不可忽视的枢纽港。因此散发的疫情对于国内航空货运企业的影响仍需持续关注。

从长远来看，我国航空货运市场的健康发展也需要从多个角度进行布局。对此《中国民航报》、《航空货运之家》等媒体都曾进行过探讨，行业专家主要有如下观点。

首先是提高行业的自主可控力度。疫情暴露出我国国际货运能力明显的短板，

未来要补齐短板，在机队规划方面，民航运输业要与国内制造业联手，共同推动国产干线、支线、通航货运飞机的研制，共同探索支持国内维修企业进行客改货业务的发展，推动完善客改货工程设计、取证、改装与维修全产业链的发展。在海外航空物流网络建设方面，要充分利用好“一带一路”战略，深化与相关沿线国家的战略合作，共建枢纽网络，保障常态化与应急状态下空域畅通、中转可行。

其次要加快推动智慧发展。近两年为了降低新冠病毒的传播风险，非接触式业务处理加速了很多领域，特别是航空货运领域的数字化，这包括航空货运企业推出的网上订舱和包机平台，航空货物运输状态和实时位置查询功能，为合理匹配航班、货量与人员、设备进行数字化推算等等，2022年这些趋势将得到进一步深化。与此同时，中国航空货运行业长期以来存在的货运代理、航空公司、货站、海关等各主体信息孤岛问题也亟需解决。行业相关企业间需要通过数字化、智能化发展逐步实现设备设施、物流资源、数据信息的共享，从而达到降本增效的目标。在这个过程中，以智慧为变革动力的新导向将为我国航空货运市场提供更高品质的服务产品。

最后，也是最为关键的一点就是全行业要牢牢守住安全发展的红线和底线。近两年来，货运市场供不应求现象也给全球货运市场留下了一丝安全隐患。一些停飞多年的飞机经过修复后重回货运市场；为了追求利润，全球中远程货机的利用率创历史新高；属于权宜之计的“客改货”业务缺乏统一的安全标准和规范。2022年，东航“321事件”给全民航业敲响了安全的警钟，对于民航运输业来说，安全责任重于泰山，为了实现航空货运行业的持续健康发展，航空货运供应链上的各个环节都要牢牢守住、守好安全底线。■

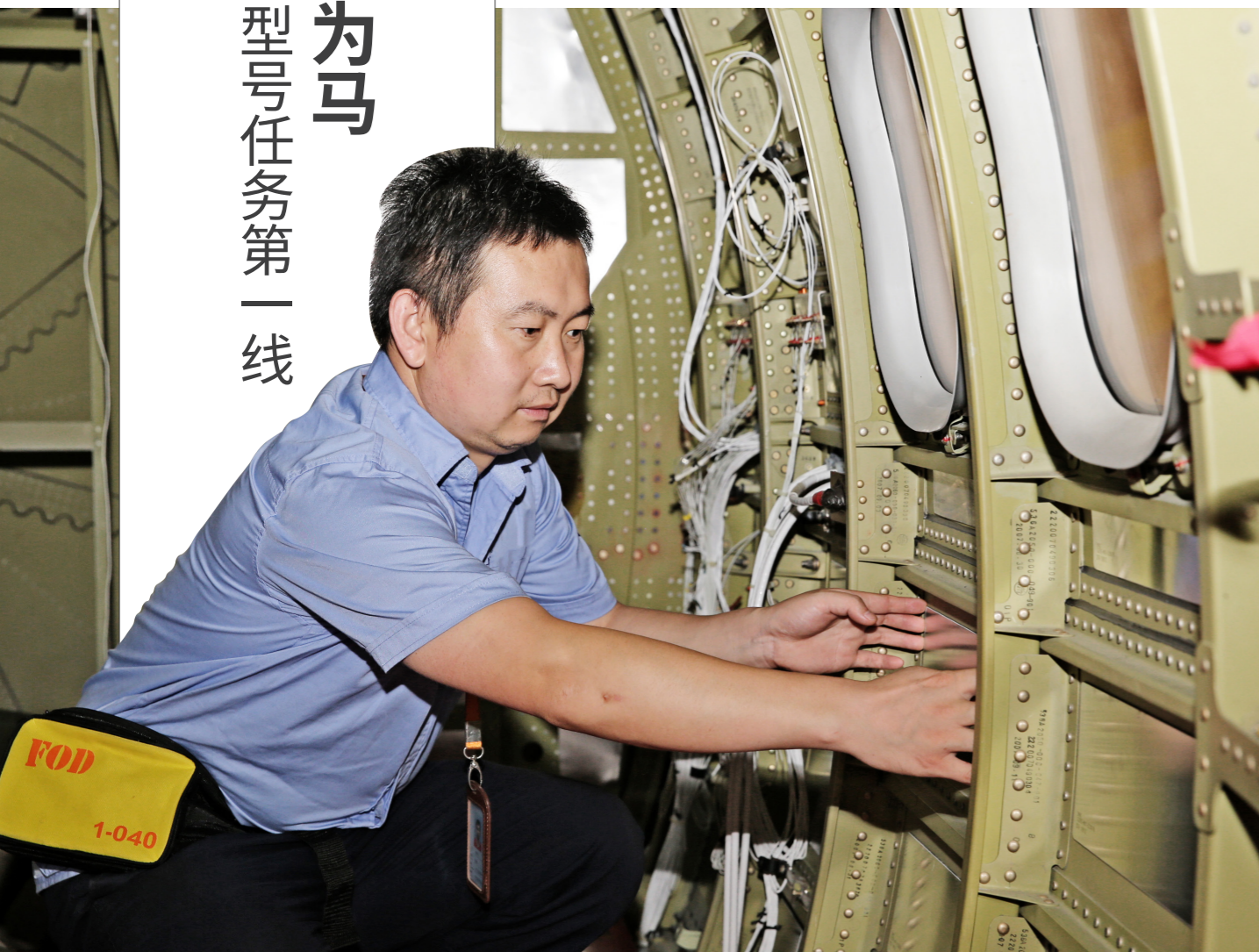
人物

## 刘奎·以梦为马

奔赴在 ARJ21 型号任务第一线

文 | 牛旭青 图 | 徐炳南周幻星

说起飞机，一定是不少男孩子少时的梦想。刘奎也不例外，正是因为对飞机的热爱，毕业之后他便毅然加入了上飞公司，投身到祖国的大飞机事业中来。



十五年来，凭着满腔的热爱与孜孜不倦的付出，他搭建起技能的“四梁八柱”，义无反顾地奔赴在型号任务最需要的地方，从内场至外场，从总装到部装，用实干和行动书写着大飞机人的信仰与担当，强管理、做表率，在经年磨砺下崭露头角，成长为领导百人工位成员圆满完成批产任务的带头人。

## “要加倍努力，早日成为车间里最牛的技师”

刘奎是十分幸运的，2008年一毕业就赶上了我国自主研发的第一款喷气式支线客机——ARJ21飞机的生产任务，但他深知，逐梦的路上并不会轻松，也不会一蹴而就，需要的是勤学善思苦练、坚定目标不动摇。为此，在进上飞实习后，他便给自己定下了目标——“要加倍努力，早日成为车间里最牛的技师”。

刘奎当时主要负责飞机上驾驶舱内操纵台、天花板、正副驾驶员座椅等内饰结构件工作。为了把握好每一个增长见识的机会，他并不单单地满足于掌握具体的操作技能——如何把孔打准、把墩头墩好，而是更注重为什么，想尽方法“知其所以然”。

彼时，ARJ21飞机处在研制阶段，相应的设计和工艺需要持续优化和迭代，这给刘奎的快速成长

提供了绝佳的机会。一方面，刘奎积极向车间里的老师傅请教，他们其中有人参与过 MD82、MD90 项目，有人在国外从事过飞机装配修理工作，老师傅们的质量意识、敬业精神以及干活的思路让刘奎获益匪浅。另一方面，刘奎也发挥自己主观能动性，结合装配实际，在充分研读设计图纸、工艺方案和工艺规范的基础上，给设计提出了不少优化建议。当时的一名工艺员这样说“刘师傅总是不厌其烦地‘抓’着我们一轮又一轮地讨论，他的操作实践和创新想法为我们提供了不少帮助！”

一块永远吸不饱水的“海绵”，可以说是刘奎的生动写照。三年多的磨炼，他做到了内饰结构班组操作内容全覆盖，成为拥有几架份飞机装配经验的青年骨干；广泛积累经验、敢于技术创新，也让他填补了民机总装结构内饰安装技术的部分空白，为 ARJ21 飞机的研制做出了积极贡献。

2012年11月，刘奎自愿申请加入阎良外场试验队保障中队，支援外场试飞取证，这也开启了他“装配多面手”的成长之路。谈起不同岗位的挑战，刘奎只是淡淡地说：“其实机械装配与内饰结构的工作原理是相通的，作为一名飞机总装阶段的装配工，跨系统的活儿都要会干。”也正是在这样的信念下，刘奎对活儿“来者不拒”，只

要是飞机上有工作，不论哪个系统，他都积极主动地去学习、去钻研，并奔赴三亚、成都等地参与多次专项试飞保障和排故工作。

看着飞机一次次在跑道上滑跑和起降，听着发动机隆隆的轰鸣声，三年的外场经历就这样过来了。回忆起这段经历，刘奎感慨不已：

“难忘的不仅仅在于大家在寒冬酷暑里的一次次坚守，更在于亲眼见证了 ARJ21 飞机的取证成功，每每想到这里，心底的自豪感便油然而生。”

经过外场的淬炼，刘奎蜕变成为大家口中的“突发情况‘排爆手’”，面对各种情况都能够游刃有余。2014年，他带着满满的收获，回到 ARJ21 事业部，带领 150（全机系统安装）工位结构组成员出色地完成了 ARJ21 飞机第 5、6 架机结构组工作，这也为他后续的工作打下了坚实的基础。

## “自己是‘带着任务来的’！”

2021年，随着 ARJ21 飞机批产提速，刘奎又一次义无反顾地奔赴到了最需要自己的地方——ARJ21 事业部 200 工位。

200 工位作为整机制造的第一环，前承部装三大部段和平尾，要完成好全机对接成龙的重任，后接总装系统安装与测试，要为系统工作奠定好基础，处于承上启下的重

## 刘奎 | ARJ21 事业部 200（全机对接）工位工段长

刘奎，1984年出生，中共党员，飞机装配技师，2008年入职。荣获2017年度中国商飞公司“十大青年英才”，2018年中国商飞公司“突出贡献个人”，2021年度中国商飞公司“最美商飞人”，入选2021年度中国商飞公司拔尖人才培养计划，带领200工位获得2021年度“上海市工人先锋号”。

## 刘奎：以梦为马 奔赴在 ARJ21 型号任务第一线

“难忘的不仅仅在于大家在寒冬酷暑里的一次次坚守，更在于亲眼见证了 ARJ21 飞机的取证成功，每每想到这里，心底的自豪感便油然而生。”



要位置。

“加上产线合并，部装有 2 条产线，而总装只有 1 条产线，所以说 200 工位也是一个产线收敛的工位，这些都对 200 工位的生产节拍、管理模式等提出了更严格的要求。”回忆起 2021 年年初刚来的日子，刘奎坦言，“压力是有的，但我也清楚，自己是‘带着任务来的’！”因为刘奎之前所在的 150 工位是 200 工位的下一个工位，因此他对影响之后工位的“牛鼻子”甚是清楚，十分了解什么是重中之重。

针对这些难题，刘奎积极与精益生产试点推进团队沟通协调，大刀阔斧地在工位内部进行“改革”，不断摸索出了一套行之有效的严质量、控节点、降成本的节拍化精益生产模式。

刘奎介绍，当时团队从“人、机、料、法、环”五大生产要素出发，系统分析了影响生产的具体原因，并针对工艺布局、工艺流程、物料配送等 7 大原因，多管齐下，制定了 50 多个行动项。经过试点优化后，200 工位的生产管理和工艺技术能力都有了明显提升，成为生产线上的标杆工位，也成为推动上下游协调均衡的“发动机”。

这么多年来，刘奎始终牢记入职伊始的“质量第一课”，并时时将产品质量提升放在至关重要的位置上。在批产之路上，为了严控

人为质量，他在工位建立起报废单管理机制，通过孔径目视化、框位标识、钻头颜色标识等一系列精益手段来减少可能带来的质量问题。功夫不负有心人，2021 年，200 工位的千工时人为故障数远优于公司的标准，并有 2 个班组以连续三架机不产生人为 FRR（故障拒收报告）的“硬”质量，获评“质量零缺陷”班组。

一手严抓质量，一手严把进度。为了严格把控好生产进度，一方面，刘奎持续开展“六定”工作，带领 5 个班组长一起过各个环节的历史数据，完善人员技能矩阵，定人定岗定时间，将各个班组的分工分得更加细致；另一方面，根据每个班组的实际情况，打好提前量，在不影响前面班组的情况下，将可以前置的工作就放在前面做，以并行代替串行。在这种模式下，整流罩装配周期、内襟翼装配周期以及气密淋雨试验周期都得以大幅缩短，工位产能迅速提升，整体上实现了节拍化生产。

“现在回过头来看，才想到居然还可以这么干。”刘奎回忆道，“压缩周期是一件很痛苦的事情。当时，每个环节我们都至少经过了两三轮的优化，每天和班组长在看板面前协商方案，在一次次打破舒适区的努力下，我们最终提前完成了年度任务目标。”

### “他永远是个积极推动难题解决的人！”

“刘师傅要么在解决难题，要么就在解决难题的路上，他永远是那个积极推动难题解决的人！”这是现场操作人员对刘奎最多的评价。

在刘奎看来，碰到难题并不可怕，这反而是团队迅速解决难题、得以更快成长的方式。因此，他总是鼓励大家遇到难题后要迅速举手、迅速上报。“有难题说出来，大家一起协商，就可以得到迅速解决。”他是这么和班组们说的，也是这么做的。

每天早上 9 点，他都会带领模块化团队在看板那里探讨今日的难题，雷打不动，“只要大家把难题写到看板上，推动解决就是我的职责。”之后的一天里，他会随时随地跟踪进展，找工艺对接、找调度协调、上机查看、跟进物料……直至难题解决或任务得以推进。

“高调做事”是刘奎对待工作的原则。“高调”不仅体现在推进难题解决的速度上，更体现他对工位管理的严格上。谈起和班组长的沟通与交流，刘奎表示，自己总会给班组们说，先谈管理、再谈飞机上的活儿。整流罩班组的班组长倪冠晨说道，“刘师傅经常会引导我们转换角色，引导我们站在工位长、甚至是车间领导的角度看待

事情。大到整个生产，小到早会怎么开，他都会倾囊相授，对我们站位提升和管理班组帮助非常大。”

“我希望我带的队伍，我不在那里都是一个样儿。”刘奎始终坚信，一支好的队伍，状态一定是积极向上、朝气蓬勃的，这也是他严格管理的重要原因。“刘师傅不仅抓生产，对整个工位的状态也很重视，开早会的时候站得直不直、口号齐不齐、FOD（多余物）包背得整不整齐，他都会关注。”小刘奎所在部门领导陆好表示，刘师傅对大家的精神头儿很重视，特别注意帮助大家养成良好的习惯。

谈起和刘师傅共事最大的感受，机械装配工艺室的彭松伟不由竖起了大拇指，“刘师傅为我们做出了很好的表率，是我们身边值得学习的榜样！他对全局的把控很好，同时也会关注到很小的细节，他对飞机的状态、接下来要做什么总是了然于胸。”而这，其实和刘奎对自己的严要求有很大关系，他一有时间就会去飞机上转一转，总能及时地给大家提供有效的建议。

不同于对待工作的严要求，刘奎对工位成员的生活非常关照，替大家争取权益。“有段时间任务挺重的，不少作业需要在户外进行，刘师傅总是一大早就会提醒大家准备好厚衣服，很暖心。”工位成员说。■

Concorde

## 民用航空史上第一架超音速飞机 ——协和飞机

文 | 水中岩

20世纪70年代,在英国伦敦、法国巴黎、美国纽约等国际大机场,出现了一种与以往任何民用飞机机型都不一样的客机——协和飞机。它的机翼呈优美的窄体三角形,没有水平尾翼,机头前端可以抛落,着陆时发出的噪声很大。它是由法国航空航天公司和英国飞机联合公司联合研制的,是世界上唯一的超音速民用客机。

科普

协和飞机的超音速性能,让欧洲到美国的飞行时间缩短了一半:从巴黎到纽约,波音747要飞7小时30分,而“协和”号只需3小时49分;1992年11月,“协和”号飞机首次进行环球飞行,创造了32小时49分的世界纪录,让世界为之震惊!

### “协和”的问世,震惊世界

1956年,在英国政府的主导下,英国皇家飞行研究院和布里斯托尔飞机公司联合成立了“超音速运输飞机委员会”(Supersonic Transport Aircraft Committee,简称STAC)。但丰满的理想,代替不了骨感的现实,很快英国发现超音速客机的研发是个无底洞,自己的预算捉襟见肘。于是,英国把目光投向了二战时的盟友——法国。1962年11月29日,英国航空部长和法国驻英大使代表两国政府签署协议,集聚两国民用航空专家的力量和财政能力,联合完成该机的研制开发,研制费用各自承担50%。英国宇航公司和法国宇航公司研制飞机机体,英国罗罗公司和法国发动机公司联合研制发动机。1963年1月13日,法国总统戴高乐将英法联合研制的超声速客机命名为“协和”号。

经过11年的苦心研发,1967年12月11日,第一架机身长61.66m、高1.96m、翼展25.56m,空机运行78700kg、最大起飞重量185065kg,拥有4台

罗尔斯-罗伊斯/斯奈克马奥林普斯593Mk602型涡轮喷气发动机,每台额定出力169.3kN,航行速度2179km/h、航程6380km、载客人数128名的超音速客机研制成功。1969年3月第一架试验飞机试飞,之后又经过长达七年的多项目的修改、完善,终于在1976年1月,耗资32亿(美元)研发费用的协和飞机,终于开始投入使用。协和飞机的超音速性能,让欧洲到美国的飞行时间缩短了一半:从巴黎到纽约,波音747要飞7小时30分,而“协和”号只需3小时49分。1992年11月,“协和”号飞机首次进行环球飞行,创造了32小时49分的世界纪录,让世界为之震惊!

### “协和”的设计,科学严谨

英国宇航公司董事长乔治·爱德华兹爵士和法国宇航公司总裁乔治斯·里黑尔是协和项目的总负责人,英方首席设计师阿奇博尔德·罗素和法国著名飞机设计师皮埃尔·萨特组成了强有力的设计队伍。面对超音速这个最大难题,团队的设计

科学而严谨。首先,把飞机速度限制在2.2倍声速之下(超过2.2倍声速,飞机就要过热障),让飞机只过“声障”而不必过“热障”。机体的主要材料仍为铝合金,仅在某些承受高温的部位采用耐热的钛合金和不锈钢,这种设计显然是聪明之举。

其次,超音速飞行的主要障碍是激波产生的阻力。为克服和减小激波阻力,研制团队对飞机的气动外形和结构形式进行了长达4000小时的风洞试验。最终科学地采用了后掠翼和相对厚度较小的薄机翼,有效地克服和减少激波阻力。第三,为了确保高速飞行的安全性和飞机的运营寿命,研发团队十分严谨地对飞机进行各部件试验和各系统试验。并且在最后的试验阶段,两国科研人员分工合作,由法国进行全机静力试验,英国进行全机疲劳试验,目的是使飞机承受相当于90000飞行小时(相当于飞机设计寿命的两倍)的考验。基于研发团队科学严谨的开发精神,人类历史上第一架超音速民用飞机的研发,非常成功!



协和飞机的第一次起飞（左上）  
英国航空公司生产线上的协和式飞机（左下）



G-BOAD，一架英国航空公司协和飞机在纽约无畏博物馆展出

## “协和”的开发，毁誉参半

“协和”飞机投入市场后，英法联军原来预计会有 200 架协和飞机的市场，结果只卖给了英国航空公司和法国航空公司共 16 架飞机。2000 年 7 月 25 日，“协和”号 AF4590 航班在起飞时，碾过了跑道上一架飞机脱落的小铁条造成爆胎，而轮胎破片以超过音速的高速击破机翼中的油箱，引发失火，导致起飞数分钟后即爆炸坠毁于机场附近的旅馆，造成 113 人身亡。此次事故促使飞机制造商重新改造机体设计，甚至利用 Kevlar（防弹衣材料）来保护油箱，以避免油箱再遭高速异物的击破。但就是这唯一一次的失事，整个坠机过程被民众拍摄下来，造成社会大众心理上的严重震撼和阴影，让“协和”号从此一蹶不振。2003 年，运营

了 27 年的协和号飞机在严重亏损中退役。

国际航空业对“协和”飞机的毁誉不一。毁者说其华而不实：其一，运营成本高昂，发动机油耗惊人，且载客量仅 100 多人，运营利润极低，其机票价格比波音客机的头等舱还要贵 20%，根本不具经济性；其二，发动机噪声太大、声污染严重，其起飞噪音为 119.5 分贝，进场噪音为 116.7 分贝，侧向噪音为 112.2 分贝，不少机场拒绝接纳，适用性太差；其三，因过早停产，且其设备零部件不与现役客机通用，维护成本居高不下。誉者赞其创新了多项民用航空技术：其一，开发研制了四台大推力的涡轮喷气发动机；其二，为了能迅速散掉机身高速摩擦空气产生的热量，研发采用了燃油汽化技术；其三，开创了民用飞机超音速技术的

先河。它在 16000 米到 18000 米的高空，可以以 2180 千米/小时（音速的 2 倍）的速度飞行，比地球自转的速度还快。它载客超音速飞行的时间超过了世界所有军用飞机超音速飞行时间的总和。如果你乘坐“协和”号向西飞行，可以追赶太阳，感受太阳永不落的奇景和太阳从西边升起的壮美。“协和”飞机，让“夸父追日”不再是古代的神话！

尽管毁誉参半，“协和”号超音速飞机，对于广大航空迷来说，它代表着世界航空史上的重大技术进步，是世界民用航空历史上的一个重要里程碑。可以说，协和飞机高精尖的研发和开发团队科学严谨的精神，一直推动着世界航空技术的不断发展和进步。■



### 詹东新

浙江杭州人，中国作家协会会员，上海市作家协会理事。先后出版科普文集《飞遍天下》《享受飞行》《飞行与健康》《和飞机有千万个约会》《人类的翅膀》；主编心理学专著《“管制”压力》；写出版长篇小说《钱江潮》《圆》《马上起飞》《飞往中国》《晨昏线》等。多家报刊、杂志专栏作者。公开发表或出版各类作品 250 余万字，多次获奖。



笕桥中央航校旧址  
图 | 杨建新主编《浙江文化地图 第 1 册 胜迹寻踪 浙江历史文化》

### 漫话航空史

## 笕桥“中央航校”

文 | 詹东新

位于杭州笕桥的原国民政府中央航空学校简称“中央航校”，其前身是 1928 年 10 月成立于南京的中央军校航空班。

### 选址杭州

靠黄埔军校发家的蒋介石无比重视军队院校建设，尤其是新生的航空学校。他不满足于小规模的小培训班，要办就办上档次的军校。于是，他指定飞行组组长毛邦初在南昌、洛阳、杭州三处择地筹建航空学校。毛邦初是蒋介石老家奉化出来的亲戚，黄埔三期生，曾在苏联学习航空。

领受任务后，毛邦初带人天南海北一番勘察，最终选址杭州笕桥。航校利用原有营房，在旧的基础上扩建机场，并动用政府力量将沪杭铁路通过航校一段改道。校址尘埃落定后，一方面把南京航空班原班人马



## 笕桥“中央航校”

和设备悉数迁来；另一方面聘请美国顾问，购买美制弗力提、道格拉斯、可塞等飞机一批，进行教练。

蒋介石和毛邦初之所以没有选择洛阳和南昌，因为前者地处河南西部，受到冯玉祥、阎锡山等地方实力派军阀的掣肘，后者又过于接近一度“白色统治中的红色割据”。然而，事物固有两重性，位于杭州城东东北12公里的笕桥虽为军事要地，硬件设施相对完善，清朝末年乃第81标马队与炮营演练的大校场，北洋政府时期曾改建为浙江航空队驻地，又地处江南膏腴，自能吸引八方才俊。但沪杭宁平原连为一体，为国家第一等繁华紧要之地，战端一开，首先成为日军觊觎的重要目标，在战火烽烟中第一批陷落。

## 聚天下英才

“一·二八”淞沪抗战后，国民政府决定加快航空建设为抗日做准备，笕桥航校正式定名为“中央航空学校”。国民党政府加大、加快在笕桥的投入。1931年6月，笕桥航空校舍和机场建成，设立机构，采购飞机，招生办学，并先后在洛阳、广州设立分校。尽管在新军阀混战时期，但学校的建设速度并不慢，1932年底，航校初具规模，

修理厂、飞机棚、气象台、航空子弟学校纷纷拔地而起，成就一番新气象。

中央航校由于是空军军官学校，属于当时的新鲜事物，招生极为严格，要求学员既要有较高的文化水准，更要有强健的体格。1931年，笕桥航校迎来了由中央陆军军官学校转来的第一批年轻人。后来，笕桥航校新学员大多来自全国的高校毕业生，他们中有的还是归国华侨，甚至名门望族的子弟。由此可见，当时的中央航校的确吸引、聚拢了许多有文化的热血青年才俊。

航校的学习内容丰富，既有理论，又有实操，包括驾驶理论、飞行学、航空战术、航空仪器、气象学、无线电学、空中侦察、航空史、空中轰炸、空中照相、地理、外文、教练机飞行。理论学习后根据表现，技术最优的被编入驱逐组（驾驶战斗机），其次编入轰炸组（驾驶轰炸机），再次加入其他组（任机轮手、侦察员、摄影员、机械师、无线电员等职务）。理论课后，便是高强度的实际操作的机上及空中训练。笕桥航校第一期46人，有20人留在战斗中队，余下毕业学员编进轰炸中队。到抗战前夕，笕桥航校共培养了6期学员，合计600多名飞行人员；至抗战结束，共培养了16期，共有1700名毕

业生参战。

航校的毕业典礼盛大隆重。第二期学员毕业时，蒋介石亲自来自杭造势，并别出心裁地举行了规模盛大的“悬亲会”，规定凡毕业学员的家长，无论路途远近甚至海外华侨，都发给往返盘资，食宿等一干费用全由校方承担。欢迎宴会上，蒋介石热情洋溢地说：“你们都是国家着力培养的航空人才，毕业以后，应不怕牺牲，忠勇为国！即便将来有一天真的为国捐躯了，你们的父母就是我某人的父母，你们的子女就是我的子女，我会负责到底。”

## 卫国英雄

1937年7月，抗战全面爆发，笕桥空战随之打响。8月14日14点50分，日本海军第三舰队司令长谷川清命令驻台北的18架“九六式”陆上攻击机空袭笕桥机场，企图摧毁新生的中国空军和机场设备。中国空军第四大队大队长、笕桥航校教官、“四大天王”之首高志航率部迎战。经过高志航等勇士们激烈的冲杀，“八一四”空战告捷。但首战告捷不等于一路凯歌，更艰苦的战斗在后头。在以后的日子里，日寇依靠强大的空军优势逐渐蚕食中国空军力量，年轻的中国勇士们一次次驾机飞上天空，迎战

→

航校教学楼（上）  
航校学生宿舍（下）  
图 | 范崇德主编《历史印痕 全国重点文物保护单位·浙江篇》

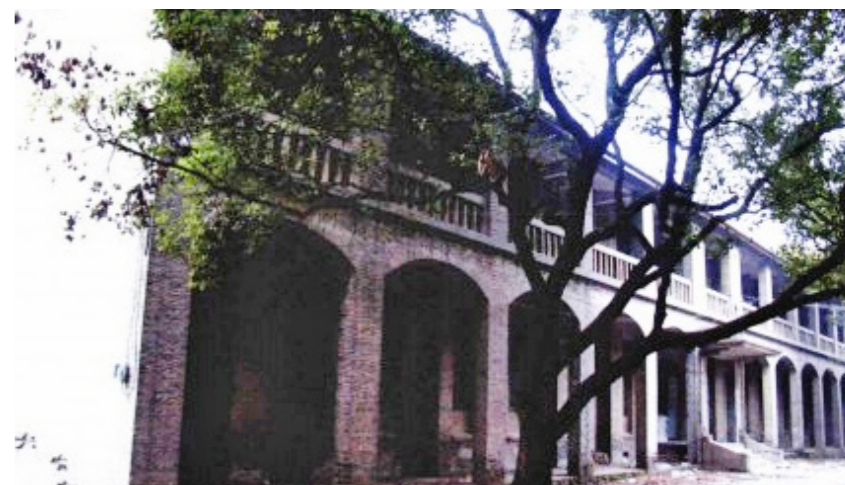
数倍于己的敌机。

中央航校的校训足够英勇豪壮：我们的身体、飞机和炸弹，当与敌人兵舰阵地同归于尽！

神州大地的上空，一群群热血男儿驾驶着战机与日寇周旋在万里长天，展开殊死搏斗。抗战前期，中国空军与日本空军的力量过于悬殊，中国空军的每架驱逐机，每天要与5倍以上的敌军持续进行3至6个小时的缠斗。由于寡不敌众，每队飞机至少有三分之二被击中。年轻的英雄们付出的牺牲难以想象，他们殉国时平均年龄只有23岁。中国空军“四大天王”的高志航、刘粹刚、乐以琴、李桂丹相继战死。刘粹刚，笕桥航校2期毕业生，1937年10月殉国，24岁；11月，航校教官、大队长高志航殉国，时年29岁；12月，笕桥航校3期毕业生乐以琴牺牲，23岁；1938年2月，武汉保卫战，笕桥航校2期毕业生李桂丹战死，24岁。1939年5月，印尼华侨、笕桥航校6期毕业生梁添成殉国，26岁。

优秀儿郎毫不怜惜亲人的眼泪，随心爱的飞机而去。在混乱的抗战初期，有空军奋战在前，却无陆军胜利在后，结局可想而知。留下的只是夕阳下的血色浪漫。

值得一书的是，笕桥航校3期毕业生佟彦博，于1938年5月



9日，与徐焕升等八人驾驶两架飞机，长途奔袭日本长崎、福冈、佐贺及九州各大城市散发传单，成为当时惊世之举。林徽因的三弟林恒，清华大学一年级时考入中央航校第10期，1941年3月14日在成都空战中血洒长空，年仅25岁。

在日益残酷的空中鏖战中，无畏牺牲的华夏儿女太多太多，去时不留下一句遗言……

飞行员不断牺牲，战机也在锐减。1937年8月30日，中国空军的可用飞机数为145架。两个月后，仅剩60架，第四大队的飞机只剩两架。1937年底，杭州

沦陷，笕桥中央航校迁移到昆明巫家坝。此后，又在成都设立了空军军士学校，培养飞行员。笕桥航校第12期至16期的学员，有7批先后到美国受训，然后回国参战。

在山河破碎的旧中国，纵然有一流的基础设施，有高志航等王牌级飞行员担任航校教官，有大批高校毕业生放弃优厚安逸的生活，甘愿血洒长空，也难翻起大浪花。笕桥小镇的航空热，不过似一颗流星，在漆黑的天空中闪划出一道炫目的亮光，很快消失在人们的视野中。





柏蓓

毕业于兰州大学新闻与传播学专业，长期从事航空新闻报道，现任职《大飞机》杂志社。公开发表各类文章 300 余万字，曾获得“上海新闻奖”三等奖、中国产业经济新闻奖一等奖、二等奖、三等奖等。多篇作品被《民航新闻实践与探索》《追梦大飞机》等收录。

漫话航空史

# 60 亿斤小米 开启伟大事业

文 | 柏蓓

20 世纪 50 年代，世界进入喷气式飞机时代，“彗星”、波音 707、图 -104 陆续亮相。一穷二白的新中国也开始创建自己的航空工业。1950 年 12 月，周恩来总理提出，国家准备 5 年内拿出 60 亿斤小米来支援发展航空工业。价值 60 亿斤小米的资金相当于当时中国年财政收入的 2%，这笔“巨款”反映了当时我国航空工业体系建设之急迫。很快，1954 年 7 月 3 日，我国制造的首架飞机——“初教 5”在南昌飞机厂下线并成功首飞。

新中国刚刚成立就面临着—场非打不可的硬仗——抗美援朝战争，

中美空中力量的悬殊让党中央下决心举全国之力、优先发展航空事业。1951 年 4 月 17 日，中央人民政府人民革命军事委员会、中央人民政府政务院颁发《关于航空工业建设的决定》，定下要走“修理—制造—自行设计”的航空工业发展之路。从 1951 年 10 月，航空工业局开始在沈阳、哈尔滨、南昌和株洲重点建设飞机厂、飞机修理厂以及发动机修理厂，这六大工厂在创建当年就形成了修理能力。

“初教 5”的诞生地，南昌飞机制造厂于 1951 年 4 月 23 日成立。南昌在 20 世纪 30 年代就建有规模很大的“中央南昌飞机制造厂”，由于该飞机厂是与意大利方合资组建，也被称为“南昌中意飞

机制造厂”。在抗战迁址前，这里已有 8 座主厂房，如飞机总装配间、发动机装配和试验车间、机身骨架焊接间等场所。工厂主要组装制造意大利布瑞达 -25 式教练机和萨伏亚 S-81 式轰炸机。

抗战全面爆发后，日本对中英飞机厂进行了狂轰滥炸。意大利随即即将厂内所有意籍职工撤走。1938 年，该厂从南昌辗转撤到重庆。抗战胜利后回迁，但没两年，随着国民党当局的溃败，该厂又奉命迁往台湾，只留下一条 1500 米的碎石跑道、一座厂房、7 座旧机棚和 30 多台旧机床由人民解放军接收。

南昌飞机制造厂一建厂就开始修理从朝鲜战场上转运下来的飞机，当年年底已成功维修了“雅克 -18”型飞机 38 架。从 1952 年起，还结合飞机修理开始试制部分零组件。1953 年开始试制“雅克 -18”飞机大部件，年底试制成功全部主要部件。

1954 年 4 月 1 日，工厂正式接受试制“雅克 -18”全机任务。从资料来厂到试飞成功，仅用了 133 天，第一架中国国产“雅克 -18”便仿制成功。1954 年 7 月 3 日，“初教 5”下线并成功首飞，7 月 26 日完成了国家试飞和鉴定，从而结束了新中国不能自行制造飞机的历史，中国航空工业发展史掀开崭新的一页。

新中国成立后，首批进口了 20 架“雅克 -18”型飞机用于空军训练，没多久又增购 24 架。据统计，中国先后引进该型教练机总计 276 架。鉴于中国对教练机需求量的日

益增大，苏联政府最终决定将“雅克 -18”型飞机及其发动机的制造权转让给中国。南昌飞机制造厂仿制“雅克 -18”成功后，中国就停止了该型飞机的进口。

新华社播发了新闻《我国自制飞机成功》，毛泽东主席还亲笔签署了给南昌飞机制造厂的嘉勉信。后来，毛主席谈起“初教 5”，说道：“自从盘古开天地，三皇五帝到如今，这是一件惊天动地的大事，虽然还只是一架教练机。”

1954 年 8 月 26 日，中央人民政府人民革命军事委员会副主席彭德怀批准同意“初教 5”飞机批量生产，工厂当年就生产了 10 架。1954 年 10 月 6 日，首批 8 架“初教 5”交付中国空军航校使用。1955 年，南昌飞机制造厂按计划交付了 60 架“初教 5”，一共生产交付 379 架。直到 1978 年，新中国自行制造的第一代飞机才正式退出现役。

“初教 5”之后，南昌飞机厂还仿制了“安 -2”飞机，国产型号为“运 5”。1966 年，西安飞机设计所参照设计，西安飞机公司试制生产了“安 -24”，命名为“运 7”，后来该机的最新改进型号为“新舟 60”。1968 年底，西飞又仿制了“安 -12”，即“运 8”。

新中国的航空工业由修理、仿制起步，但最终还是要进行自行设计。1970 年 8 月，我国开始自行研制四发载客量达 178 人的大飞机——“运 10”，并于 1980 年 9 月 26 日首次试飞一次成功，证明了我国有能力设计出与当时较为先进的大型飞机水平相当的大飞机。■



→

初教 5

图 | 宫浩钦

图片转自：《画布上的中国航空 宫浩钦航空绘画作品》

# 2020.5.15

## 江西航空 ARJ21 首航

2020年5月15日上午11点40分，

冠名“井冈山号”的ARJ21飞机从中国革命摇篮井冈山启航，

飞往人民军队摇篮南昌，完成她的首航。

首航之后，“井冈山号”将正式执飞南昌-上海浦东往返航线。

