# 5258小时试飞化茧成蝶 ARJ21–700今领“准飞证”

**本报记者** 叶薇

今天，对中国民航事业来说具有里程碑意义。

中国民用航空局今天下午在北京向中国商用飞机有限责任公司颁发了ARJ21–700飞机型号合格证。这标志着我国首款喷气支线客机通过了中国民用航空局型号合格审定，飞机设计满足保证安全的基本要求，获得了参与民用航空运输活动的“入场券”，标志着我国拥有了第一款具备航线运营资质的喷气客机。

连日来，记者深入主制造商中国商飞在上海的各个研制机构，转战取证试飞的核心区域西安阎良航空城，倾听来自飞机研制、生产、试飞、客服等各个环节员工的心声。ARJ21–700的取证之路，走得艰难，却也走得坚定。

## 398条审定条款逐条通过

**何为适航？“说白了，是代表公众来做技术把关。”代表民航局从事适航审定工作的项目审查组组长沈小明说，适航是构成国家航空安全的重要组成部分，也是民机进入市场的通行证。**

**作为中国首款完全按照国际适航标准研制的涡扇喷气支线客机，ARJ21–700飞机于2002年6月14日立项，2008年11月28日实现首飞，并接受了中国民用航空局（CAAC）的全面审查。**

**审查包括300项地面试验，审查和批准了包含有243个试飞项目、1301个试飞点的审定试飞大纲，审定试飞累计761架次、1141小时57分钟，审查和批准了3418份符合性验证报告，共计30多万页，厚度达30米10层楼高。**

**按照中国民航局颁发的适航标准（《中国民用航空规章》第25部，业内简称“25部”）ARJ21须满足398条适航审定条款。“这一条里面又分好多条，都有具体的数据要求飞机必须达到的性能。到目前为止，ARJ21从2008年首飞以来一直是安全可靠的。”**

**沈小明对ARJ21–700飞机的一个试验印象深刻。按照事先给定的加载控制程序，飞机上的载荷要从零平稳加至100%极限载荷，并按规范要求保载3秒钟。这是飞机结构受载最为严重的一项极限载荷静力试验。“真正飞机正常受力67%的比例，做试验做到100%，CAAC适航代表全程监控并目击了试验。”**

**试验过程也经历了很多反复。比如，保持3秒的设置，工作人员在电脑上设置了时间，但怎么证明是3秒？“这是之前我们没料到的。这就是学习的过程，最后我们拿到专门做时间计量的单位做标定计量，才得到认可。”**

**中国商飞公司副总经理罗荣怀说，从飞机立项开始就申请适航证，花了12年；“我们要掌握与国际适航标准接轨的法规、条款，需要不断地学习、提高，再加上民机的关键技术有很多难关要攻克，可以说适航工作是边学习、边实践、边探索、边提高、边攻克难关的过程，因此这条路走得是非常不容易。通过这些年的研制，整个队伍包括适航审定队伍的提高，对国家来说太宝贵了。”**

## 领一张证付昂贵“学费”

**ARJ21–700飞机是由我国自主设计研制的飞机，机载设备和特设统一由国际招标，严格按25部标准办事，且接受我国适航管理部门严格审查后，才取得适航证的。适航取证要求高、程序复杂、协作单位多，难度大，但商飞人认为，ARJ21–700飞机适航取证是‘自古华山一条路’，非走不可，别无选择。**

**为什么适航取证需要这么长时间？沈晓明解释说，我国民机研制基础薄弱，比方说我们试验设施不全、试验环境不全，像大侧风试验，我们没有这个环境要求，而且没有这样的场地，没有这样的机场，又比如自然结冰试飞，国内就很难满足这样严酷的条件。**

**即便是之前自主研发的运十也没有经历过适航取证的过程，大家都是在试错中成长。比如，25部里有句话是‘在任何载荷情况下，飞机不得有有害的变形’；“怎么理解这句话？这句话要落实到机组就要分析，所有的载荷，这个载荷怎么来选，选多少才合适，有害的变形就要判断是在哪些部位，在什么样的情况下发生的，要把原则的变成定量化。这个探索过程非常不容易，我们也交了很多‘学费’。”**

**老专家刘乾酉对适航取证的过程感受很深：“几乎天天都要认识新问题，天天都要学习，我们每一步都有收获，每一步都有新的体会。试飞验证的398条条款，每一个条款验证的判据是什么，用什么方法来验证，在没做之前认识不到。一个溅水实验，要求80%的水面深度超过12.7毫米，可是我们的跑道是斜的，国内就没有符合条件的跑道，一般的雨根本就存不住，怎么解决这样的问题？这都是非常大的挑战。”**

**坐镇阎良的中国商飞公司西安外场试验队副大队长白永宽回忆说，一开始好多实验根本不知道怎么做，比如防雷击，空客320在德国汉堡做过雷击试验，飞机冲着雷雨就往上飞，机翼被打中好几个雷击点，飞机没事。“对毫无经验的我们来说，怎么做？我们请国外的专家咨询，最后请国外的实验室、结合国内的实际情况去做。”**

## 6年5000多小时试验试飞

**从2008年ARJ21–700首飞后，试飞员赵生的职业生涯就与这架飞机紧紧连在一起。“我一共试飞了2500多小时，平均每年要飞三四百小时。很多人说，这活风险太大。我不否认，可对我来说，工作的价值、毕生追求的东西都在民机试飞事业上。能够在ARJ21上施展我们的能力，是使命，也是自豪。”**

**近6年试飞生涯，赵生印象最深的还是今年3月ARJ21–700首次飞出国门，在北美地区完成的自然结冰试验试飞。“要让ARJ21–700飞机在结冰条件下飞行45分钟，在飞机表面结冰达到一定厚度，气动外形发生重要改变的情况下，验证它是否依然能表现出满足适航条款要求的操纵品质。我们在乌鲁木齐飞了4年，始终没有找到有效点。后来决定去加拿大，我压力很大。国外航线怎么飞、机场什么特点、气象条件如何、怎么沟通，一大堆外文的航线图压过来，当时真的犯怵。”**

**团队的坚持、科学的验证、4年在乌鲁木齐反复试验，都为试飞打下了坚实的基础。赵生难忘在加拿大的关键一飞。当时，他和搭档赵志强已飞近3个小时，ARJ21–700飞机的油量也已经不支持试飞员再做更多的尝试。然而他们决定利用最后的5分钟，降低飞行高度再碰碰运气，就在飞机180度转向之后就遭遇了一片云层，凭借着积累的结冰试飞经验，他们意识到，这是一片满足适航条款要求的结冰云层。**

**“为了防止冰脱落，我们打算在结冰云层中执行操稳试飞，但是飞机结冰的速度太快了，发动机脱冰产生的振动值也在持续升高。”赵生说；“为了保证安全，我们还是决定脱离云层再执行操稳试飞。”所幸，飞机脱离云层后并没有遭遇温度升高的逆温层，冰牢牢附着在飞机的非防护表面。由于受油量的制约，他们必须将所有试验点的操稳动作一次性准确无误地完成，没有任何可以重复的余地……最终，他们不辱使命，为ARJ21–700飞机历时4年的自然结冰试飞画上圆满的句号。“我越来越信任这架飞机，也越来越喜欢这架飞机，它体现了我们对适航的理解与对生命的尊重。”**

**截至12月16日，ARJ21–700飞机5架试飞机累计安全飞行2942架次，5258小时，完成近528个科目的验证试飞任务。其中，包括颤振、失速、最小离地速度、自然结冰、大侧风、高原、高寒、高温高湿等一系列一类高风险、高难度和关键科目试飞。完成适航取证试飞总时长超过波音787，成为世界上试飞时间最长的一款飞机。**

■ 今年4月28日，西安阎良试飞中心以盛大的“接风洗尘”喷水门仪式，迎接ARJ21–700在北美完成自然结冰试飞任务后凯旋 图CFP

■ ARJ21–700屡次赴内蒙古海拉尔斗酷寒 中国商飞 供图

# “老上海”携老伴驻守阎良

**在阎良的外场试验队，队员们说起‘领证’，喜悦之情飞上眉梢。他们中的大多数远离都市，在这里已经驻扎了五六年。**

**试验队保障中队队长倪国民今年已68岁，是地地道道的老上海人，刚来时，他吃不惯羊肉泡馍，皮肤出了一身疙瘩，现在他说‘不习惯上海的湿冷天气’。**

## 每天第一个来最后一个走

**1965年倪国民就进入了原上飞厂，一干就是48年。一路走来的民机路崎岖不平，一种民机情结在心里挥之不去；“那是我留下青春和奋斗的地方啊”，他动情地说。正是这一份情结，让他在ARJ21–700飞机转场阎良的时候，毫不犹豫地申请远赴试验试飞第一线，扛起了西安外场试验队保障中队队长的重任。坚守6年，每天都是第一个到现场，最后一个离开，雷打不动。**

**他经常中午放弃休息，一直留在现场工作，晚上只要有人加班，他都在现场和大家一起奋战，工作结束了，还做大家的司机，把加班的同事送回家；他还肩负着管理阎良保障队100多人生活的责任，每次加班他都会叮嘱、别忘了订饭。**

**飞机转场，他会带着队员到试飞跑道与飞机道别。有飞行任务，他总是让队员们回去休息，他留守现场值班。多年的‘摸爬滚打’让他具备了丰富的实战经验，面对故障总能够快速解决。有一次前起落架钢索出现问题，他到现场一看就找到了问题所在，在第一时间排除了故障，并果断提出改进建议。**

## 打了退休报告又拿回来

**不是没有动摇过。“2011年底我去过一次美国的女儿家，去带外孙。女儿劝我不要回去了，我也打了退休报告，但住了1个月，还是放不下，又回到阎良。”现在，老伙的手机桌面放着双胞胎外孙女的照片；“没事瞅两眼，心里就特别踏实。”**

**如今，老伴也被他从美国拉到了阎良，因为“实在没时间洗衣服，靠老伴帮忙了，她现在也适应了这里的生活，还张罗着给我们小伙子介绍对象呢”。**

**连着3年的春节，倪国民都在阎良度过；“我跟老伴都经常说普通话，不说上海话了。和飞机在一起惯了，有飞机在，心头就安稳，没飞机在，心头空落落的，有时眯一会儿，都能梦见自己在修飞机。”**

## “爷爷带孙子”干排液试验

**老倪对适航取证也有一肚子话。比如，历经四五年才解决的排液试验。25部规定为‘在可燃液体发生渗漏的情况下及时排出。排出的可燃液体不会再次污染危险区域’。“我们对这句话的理解就走了不少弯路。”**

**ARJ21–700飞机排液要求高、难度大，试验有一定的风险，且涉及的专业多、部门多，协调关系十分复杂，时间又十分紧迫。经过密集讨论、反复修改，最终确定了试验方法，设计出了ARJ21–700飞机的排液思路，完成了试验要求和试飞大纲的编制。**

**“排液试验以前从未做过，这期间有一个艰苦探索的过程，是一个从易到难，逐步攻克的过程，有些时候可能方法有了，但实施起来很难，这就需要不断去完善。”**

**为了做好充足的准备，提升试验前设计方案的可操作性，联合攻关团队提出，在正式试验开始前，增加试飞次数，还专门开展了多次地面试验。**

**“我们的外场试验队里，年轻人是主力军，还有20多位70岁上下的老兵，都是来自上海大场的飞机制造厂。有人称我们是‘爷爷带孙子’的工作模式，这话不假。今后，等这批年轻人都锻炼出来了，我们老兵就可以放手了。”直到今年10月，排液试验通过，飞机达到适航要求的安全性能，老倪才松了一口气。**

**“那您什么时候回上海呢？”问到这里，老倪笑呵呵地说：“飞机在哪儿，我就在哪里。如果干得动，我希望可以做C919大型客机的铁鸟试验件，那个我在行！”**

**本报记者** 叶薇

■ 2012年9月21日，应急撤离试验，94人仅57秒完成 中国商飞 供图

中国商飞副总经理罗荣怀：

# 型号合格证是新起点

**拿到型号合格证，是否就能投入航线运营？**

**对此，中国商飞副总经理罗荣怀解释说，飞机的取证和交付不太一样。型号合格证指的是飞机按照审定标准进行设计和制造，交付给航空公司飞机还要取得单机适航证，民航还有很多的运行规章，包括航空公司还有很多的运行规章要获取，这个过程包括飞行员、地勤人员和空乘人员的培训，加上整个飞机试机的定检工作，维修手册的完善、批准等，估计还得花不少时间。**

**“所有的新飞机，或者新产品进入市场，都不能百分百肯定没有小毛小病，航空公司习惯了波音、空客，就像他们吃西餐吃得多，现在要来顿土菜怎么样，也有一个适应的过程，我们双方有一个磨合过程。”**

**商飞规划的生产大纲是年产50架，基本上会以每年5到10架的产量增长，但是我们会遇到瓶颈，必须在市场上走一段过程，甚至会有反复。就像现在世界上最好的飞机，波音787交付以后，电池出了问题也停了半年。“我们作为制造商来说要全力拼搏，解决问题，攻克难关，但也希望大家多一些宽容，航空产业有自身的规律性。”**

**罗荣怀这么描述ARJ21的进展。“现在准备做三个阶段，一是技术成功，标志就是取得型号合格证；二是市场成功，它有商业价值、品牌，能够被市场所接受，有一定的市场占有率；三是商业成功，这个型号的飞机有竞争性，能够为航空公司带来经济效益，能赚钱。拿到型号合格证，对我们来说是一个崭新的起点。”**

**他介绍，ARJ21在走入市场的过程中，还要逐步完善，要有一个示范运营的阶段，花三到五年时间把这架飞机所有的性能、功能和运行，以及它在市场的一整套运行支持体系、持续适航体系、快速响应体系建立健全，给国家建立一套新飞机进入市场的商业模式、管理模式和技术体系；“这对我们来说还有一段路要走，还要面临更多更新的挑战。”** **本报记者** 叶薇