



希望了解更多“新视界”报道内容,欢迎关注微信公共账号“新民锦读”。

# 新视界

本报焦点新闻部主编 | 第 49 期 | 2014 年 5 月 3 日 星期六 责编:王文佳 视觉:叶 聆 编辑邮箱:xmjdb@xmwb.com.cn



## 蓝天工程师 ——中国民用飞机第一支试飞工程师团队的故事

本报记者 叶薇

陕西阎良、上海徐汇,一支特殊的队伍常年奔波于两地。一共 34 人,平均年龄不到 30 岁,大多毕业于航空航天院校。在积累了丰富的民用飞机研制经验后,他们奔赴南非、美国的试飞学校,接受严苛的固定翼试飞工程师专业训练,过着几乎与世隔绝的生活。回国后,他们毅然加入了中国大飞机的试飞工作。

无论是今年即将投入商用的 ARJ21-700 飞机,还是计划明年首飞的 C919 大型客机,都烙下了他们青春的印记。

近日,记者走进中国商飞民用飞机试飞中心,倾听中国民机第一支试飞工程师团队的蓝天梦。



■ 试飞工程师们在停机坪上合影  
本期供图 中国商飞民用飞机试飞中心

### “空中舞台剧幕后编导”

“如果说飞行员是骑手,试飞员就是驯马师。面对一匹无人骑过的烈马,去摸清烈马的脾气秉性,弄清它可以跑多快、跳多高。”我国空军军事专家陈洪曾这样形容试飞员的作用。那么,试飞工程师又扮演什么样的角色?在试飞工程师团队里,流行这样一句话:“如果说试飞员是刀尖上的舞者,试飞工程师就是这场演出的编导。”

试飞工程师范祝彬介绍,“编导”首先要有“剧本”——撰写试飞大纲、测试任务书、任务单和风险评估单,为试飞员提供专业技术指引;也要“上阵表演”——飞行过程中,要与试飞员并肩作战,实时指挥试飞员完成相应的规定动作;还要“后期制作”——试飞结束,专业分析试飞数据,最后编写试飞报告。

在我国民用客机领域,以前没有试飞工程师岗位。随着 ARJ21-700 和 C919 的研制逐一展开,中国商飞公司于 2012 年 4 月组建成立了民用飞机试飞中心,由 34 名经过培训的试飞工程师组建了第一支试飞工程师团队。

目前,团队部分成员在陕西西安阎良航空城参与 ARJ21-700 的试飞取证工作,其他人则留在位于上海徐汇的试飞中心,开展 C919 的试飞策划和技术准备工作。

### 与山体最近只有30米

试飞中心副总飞行师陈志远飞行 30 多年,军机和民机都开过,也试飞过 ARJ21-700。尽管经验丰富,但执行试飞任务时,他却毫不犹豫地把自己和整架飞机的命运交给身边指挥试验任务的试飞工程师,哪

怕这个人可能比他小 20 多岁。

在他看来,试飞是实现中国大飞机梦想的重要一环,试飞工程师要具备丰富的理论知识、熟知民用航空的法规规章。“试飞,尽管有危险性,但它是经过科学设计的,安全是可控的。”试飞员执行空中动作时,具体怎么做,为什么这么做,由试飞工程师根据适航条款、飞机的本体与系统特性设计,并充分考虑试飞安全与风险降低因素。

比如飞机上设计了地形提示和告警系统,当飞机接近障碍物时,会发出警告声,但怎么验证前方出现危险情况时,警告能如期发出呢?

“试飞时我们的飞机要比障碍物飞得更低,慢慢接近,到最后看上去就像要撞上去一样,然后验证警告会不会发出,什么时候发出,发出的频率等。有时甚至会在撞上前 5 秒,试飞工程师才告诉试飞员做动作,把飞机拉起来。有一次与山体最近的距离只有 30 米,飞机几乎是擦过山顶,对于翼展还不到 30 米的飞机来说,已经达到了极限。”

东营导航试飞、银川航电试飞、万州自动飞行试飞、在零下 40℃ 的呼伦贝尔海拉尔机场试验自然结冰、在 40℃ 的长沙大垅铺机场追逐烈日……为了验证 ARJ21-700 在各种极端自然条件下的飞行特性,这群年轻的试飞工程师团队征战南北,把一个个未知数变成已知数。

### 揪出飞行中最危险的点

范祝彬在培训中第一次知道“stall”和“spin”这两个词。此后的职业生涯,这两个词几乎如影随形——失速和尾旋。

“很多人以为飞机是靠发动机直接提供升力而在空中飞行的,其

实发动机只提供了飞机向前的推力,而飞机的升力主要来自机翼。”范祝彬解释说,飞机在运动中机翼上下气流流动速度不同,导致上下翼面产生压力差,即所谓的升力。随着飞机滑行速度的增加,机翼上下表面的压力差越来越大,大到一定程度后,升力大于飞机重力,飞机就飞起来了。

然而,随着飞机迎角的增加,机翼上表面气流会逐渐产生分离,并越来越严重。当迎角达到一定程度时,机翼上表面的紊流使飞机升力突然减小,从而使飞机进入短暂失速状态。那种感觉就像“一个人托着你,但突然,那只手没了”。

这时,试飞员要及时采取动作,以重新获得对飞机的操控能力,即所谓的“失速改出”。否则,飞机可能会很快从“失速”状态进入到更危险的“尾旋”状态——就像一只投掷出去的纸飞机,在空中飞行一会儿后螺旋向下,机尾来回盘旋,接着自由落体,一头栽到地上。

据不完全统计,在造成人员伤亡的民航飞行事故中,约 17% 是飞机失速导致的。一名普通的航线飞行员可能在整个职业生涯也不会遇到一次失速。然而,这却是试飞工程师和试飞员的一门必修课。通常来说,一个型号要飞几千次失速。正是这种将危险留给自己的付出,换来了航线运营的安全。

研制什么飞机听市场的,如何研制飞机听适航的。ARJ21-700 所采用的审定基础是目前国际上最新的适航标准,因此安全性标准更高,所带来的审定试飞难度与风险性也更具挑战。要替公众“把危险试一遍”,科目有上千个,需要试飞上千个架次。