

他用生命点亮我国喷气式战机自主研制之路,先后主持制造了歼-5、歼-6、歼-7三型战机,制定了歼-8战机工艺总方案——

高方启:国产喷气式战机制造先驱

■杨元超

军工英才

本期关注:高方启

如果说飞机设计师给予飞机最初的生命,那么飞机制造者就是为飞机“接生”,让飞机诞生的人。

高方启,曾是国营112厂(航空工业沈阳飞机工业集团有限公司前身)厂长,先后主持制造了歼-5、歼-6、歼-7三型战机,累计生产达8000多架,为新中国撑起空天屏障做出不可磨灭的贡献。

今年1月29日,是高方启逝世54周年纪念日。这一天,不少航空爱好者在网络上以各种方式向这位用生命点亮我国战机自主研制之路的航空制造专家致敬。

再难也要造出国产喷气式战斗机

这一天足以载入史册。1956年7月19日清晨的沈阳,曾在朝鲜战场击落2架敌机的英雄飞行员吴克明,驾驶崭新的歼-5战机冲上云霄,在天际划出一道美丽的弧线。

新中国自行试制的第一架喷气式战斗机首飞成功,告别了中国人不能制造喷气式战机的历史。

现场300多名代表热情欢呼,人群中,高方启静静地注视天空,思绪万千。此时,距他调任国营112厂厂长已经整整3年。

高方启刚来时,112厂还只是一个修理飞机部件、进行简单组装的市郊小厂,厂房简陋、设备陈旧。仅有的647名职工,大多是新招的工人和刚毕业的学生。

“当时缺人才、少材料,他带领大家边学习、边设计、边施工,吃的是玉米面和橡子窝头,住的是漏风漏雨的旧平房。”当年艰苦奋斗的岁月,老工人王泮久记忆犹新。他说,大家一起动手,仅用75天建成了32000多平方米的新厂房,初步具备制造飞机的条件。

1955年3月,歼-5试制全面启动。高方启虽然拿到了飞机图纸、工艺文件,还有整机作参考,但零件设备来自上百家不同的工厂,装配自制零件时,3000多项不协调问题摆在高方启面前。

专家提出,要另起炉灶,从图纸、样板到工艺零件都要独立再做一套,这意味着试制时间要延长8到10个月。在高方启看来,党把这项光荣任务交给工厂,生产进度一刻也不能放缓。

他带领技术人员一头扎在现场,与车间工艺员、工人们一起开展技术攻关:样板与零件不协调就制作新样板,再按新样板做模具;部件之间不协调,就去找图纸在现场核对,使之相符……当时,我国缺乏精密机床,他硬是带着工人们用钳子、钻子、木榔头、磨具等简易工具,把一个关键部件“打磨”成型。

经过无数次尝试,高方启带领大家终于研究出用标准样件或模线样板对合校正的方法,解决了3000多项不协调问题,飞机试制计划得以快速推进。

高方启常常在晚上加班间隙,来到技术大楼和车间看望奋战在一线的技术人员和工人,有时怕他们太劳累,就把灯关了,“赶”他们回去休息。没想到,高方启没走一会儿,技术大楼和车间里的灯又重新亮了起来,大家继续投入到紧张的工作中。

在大家的努力拼搏下,我国第一架喷气式歼击机歼-5仅用一年半时间试



制成功,112厂也发展成拥有上万名职工、能自主生产喷气式战斗机的航空工业基地,还带动了冶金、电子、材料、空气动力学等相关行业的发展,给新中国工业带来了蓬勃生机。

1956年国庆阅兵,4架崭新的歼-5战机飞越天安门上空,毛主席高兴地对外国朋友说:“我们自己制造的飞机飞过去了!”

让中国战机迈入超音速时代

1958年,是国际局势风云变幻的一年,我国空海防压力陡增,研制先进的超音速战机势在必行。

高方启和技术人员提前启动生产准备工作,加快工装图纸设计,加班加点抢工时,仅用9个月时间,就造出歼-6甲战机的首架原型机。

然而,在制造过程中,一些质量问题逐渐暴露出来。“不能让全国人民节衣缩食换来的东西,变成超差品!”在高方启的要求下,厂房挂上了“牢记一年生产、三年返修的沉痛教训”的标语,全厂掀起“质量整风”运动。

时任设计科党支部书记虞惟平回忆,根据上级试制要求,高方启把飞机质量事故的源头追溯到飞机原图。他请第一飞机设计室副主任叶正大组织人员从源头设计开始复查,技术人员连续奋战60多天,补充遗漏和更改错误图纸一万余份,影响飞机性能的25处关键问题全部得以解决。

当时,国营112厂的职工们喊出“不为名,不为己,一心干社会主义”的口号。飞机尾翼焊接变形是一项世界性难题,不少发达国家制造的零件也往往要超差10厘米。高方启建立多个由技术人员、工人和领导干部组成的“三结合”攻关组,仅用44天就解决了这一难题,还在质量上超过国外同型产品,创造了又一个工艺奇迹。

为了确保飞机制造质量安全,高方启还探索建立了一套严格的工艺管理制度,在国内首创“工艺卡片”,即便是0.01毫米的误差,一个铆钉出现问题,都能找到问题责任部门及个人,即使责任人调整了岗位也能快速追查到底,直至故障排除。

1963年9月23日,经过重新试制的歼-6战机首飞成功,我国战斗机正式迈入超音速时代。在之后的近20年时间里,歼-6先后生产了5000多架,服役了

50多年,创造击落击伤敌机24架的战绩,被誉为“功勋英雄、一代名机”。

然而,在歼-6战机试制的几年时间里,世界战斗机向高空高速快步发展,歼-6战机与当时的先进战机有了明显差距。为此,我国开始着手试制歼-7战机。

歼-7战机采用了许多新结构、新材料和新技术,新技术课题达到186项,这对高方启和112厂来说是前所未有的考验。为了将歼-7试制成功,并为我国自行研制战机增加技术储备,高方启提出要“吃透技术,做到知其然,并知其所以然”,他带着技术人员认真消化吸收图纸技术资料,办起数十个学习班,学习歼-7战机各部分技术知识,钻研破解技术难题。

“他特别愿意听取我们的建议,放手让我们大胆去尝试。”全国先进生产者、被誉为“超八级”钳工的陈阿玉,时隔多年,仍然对高方启发扬民主、鼓励大家集思广益的场景历历在目。在制造机翼受弯构件的标准样件时,经过充分技术论证后,高方启大胆采纳陈阿玉等工人的建议,将国外常见的左右体分用设计,改为独特的左右体共用设计,仅这一项创新成果就节约制造工时3万多小时。

此后,钛合金零件成型、整体壁板铁切、整体机头罩加工等一大批自主创新技术,首次运用到歼-7战机制造上,不仅节约了生产成本,还提高了制造效率和飞机性能。

1966年1月17日,我国第一架两倍音速歼击机歼-7顺利实现首飞,此时距歼-7正式试制还不到2年时间,标志着我国航空工业发展迈进新阶段,为我国自行研制歼-8战机打下坚实基础。

“战备第一,要搞好歼-7、歼-8……”

高方启早年求学于天津理工学院,参加过抗日救亡运动,解放战争时担任东北军区工程部部长。在来112厂之前,他在全国第一个模范工厂国营53厂担任过5年多厂长,他本人也多次被评为“模范厂长”。53厂位于市中心,工作和生活条件都很优越。

然而,面对组织需要,他毅然放弃优越的工作和生活条件,来到地处郊区、正在建设阶段的112厂。不仅如此,他的官还“越当越小”。1955年,面对繁重又艰巨的歼-5试制任务,高方启主动辞去厂

长职务,改任第一副厂长兼总工程师。

为了尽早掌握航空制造技术,抓好战机研制,高方启到112厂那天起,就给自己定下规矩,除每周六晚上回家与亲人团聚外,其他时间一律住在厂里。他的爱人孙培荣回忆,一次他出差回来,为了解决一个技术问题,不顾自己正发着高烧,没有回家直奔工厂,一直在车间和技术人员忙到深夜。

高方启患有浮肿、风湿病,在试制歼-7战机的高强度工作下,他经常感到身体不适,国家领导人来厂视察时得知他的病情,安排他到北京检查身体,后来诊断有心脏病。为了不影晌试制任务,他没有把体检结果告诉家人和同事。歼-7首飞成功后,他又开始为生产定型忙碌,仍然顾不上治疗。

奥斯特洛夫斯基说,人的一生应该这样度过,当他回首往事的时候,不因虚度年华而悔恨,也不因碌碌无为而羞耻……高方启生命的最后几天是这样度过的——

1966年1月26日,他突然感到胸部疼痛,但上午仍骑自行车到3个车间检查飞机生产定型进度,下午还主持质量

历史钩沉

一只水杯见证国际友谊

在今天沈飞航空博览园航空报馆内,一只设计精美的陶瓷水杯格外引人注目——水杯上端是各种花卉图案,下端是色彩斑斓的花纹格子,在杯子中间的留白部分,印有醒目的俄语铭文“用于纪念,赠高方启,阿·季·卡列夫。”

这只水杯的背后,有一段励志故事。早年,高方启曾学过英语和德语,但不会说俄语。到国营112厂担任厂长后,经常与外方专家沟通交流,他深感完全依赖翻译浪费大量宝贵时间,决定从头开始学俄语。

他给自己定下一个规矩,不管每天多忙,都要抽时间用于学习。当时,全国兴起向科学技术进军的热潮,他吃住都在工厂,一边争分夺秒地试制战机,一边自学俄语。遇到不懂的专业术语,他就虚心向翻译和国外专家请教。仅用1年多时间,他就能与国外专家流利地交谈,阅读俄文技术资料。

分析会,就歼-7战机生产作长时间讲话,晚上留在厂里加班。

1月27日,他吃完早饭又感到身体不适,但仍按计划参加车间劳动。当他拿起工具干活时,感到胸口痛得厉害,向班长请假回办公室途中晕倒,被紧急送往医院。

1月29日凌晨,高方启因抢救无效逝世,弥留之际,想的仍然是战机,他叮嘱他的同事:“战备第一,要搞好歼-7、歼-8……”

1966年12月,高方启主持制造的歼-7战机,经国家验收生产定型转入批量生产。3年后,我国自主研制的歼-8战机首飞成功。

在今天的沈飞航空博览园航空报馆内,一件被剪开的旧毛衣静静地安放在高方启展位的醒目位置,这件一针一线都出自爱人孙培荣之手的毛衣,高方启生前一直穿着,突发心脏病时,护士为抢救,不得不将毛衣剪开。高方启逝世后,孙培荣一直珍藏着这件毛衣,直到沈飞航空博览园落成时将其捐赠。

在展厅中“陪伴”高方启的还有歼-8总设计师黄志千、歼-15现场研制总指挥罗阳,这3位心系我国战机的航空赤子,生命都定格在了51岁。

国之重器,以命铸之。高方启和他的后继者们,把祖国的航空事业当成自己的生命和使命,为战机制造竭力释放着光和热。在他们的身后,技术上已经实现超越的新一代国产战机,正继承老一辈航空人“为国造机、保卫领空”的夙愿,翱翔在祖国的万里长空。

图①:工作人员调试歼-7战机。图②:高方启照片。

金波供图



想了解更多高方启的军工故事,您只需打开解放军报手机客户端,点击左上角AR图标,扫描版面带有AR标记的图片,就可以观看金牌讲解员薛海梅的现场解说。



水杯铭文中提到的阿·季·卡列夫,是时任国营112厂总工程师顾问,也是高方启的“俄语老师”之一。卡列夫十分钦佩高方启刻苦求学的态度,特意定制了刻有两个人名字的水杯送给高方启,鼓励他继续提高俄语水平。(杨元超)

上图:沈飞航空博览园金牌讲解员薛海梅讲述“一只水杯”的故事。金波摄



飞机有较大影响。二是缺氧和低温。事故发生时飞机高度为9800米,机舱内温度跌至零下40摄氏度,且极度缺氧,正常人30秒内就会意识模糊,而当机组此时仅穿着短袖制服衬衫。如果飞机保持高度不变,全部乘客就会因为缺氧低温而无法生还。

对飞行员而言,处置特情时要做到心态冷静沉稳,操作准确无误,飞机风挡玻璃突然破碎对飞行员无疑是一个空前巨大的考验。

如今,随着各种新型战机接续列入,歼-8渐渐退出了历史舞台。前文提到的两次空难的空军航空兵某旅,早已换装新型战机,但他们不会忘记歼-8这位“老战友”。在该旅展览馆中,一根根亮、修长的受油管,静静诉说着歼-8的传奇故事。

制图:邓杰文

军工科普

吴若泰撰

军工圈

点评军工圈里的人和事

■本期观察:唐俊

歼-8——

“连滚带爬”搞出来的战机



歼-8D飞机受阅飞过天安门。唐俊提供

11年前拍摄的一张照片,记录了歼-8D战机受阅飞过天安门时的情景。在新中国成立60周年阅兵式上,空军航空兵某旅飞行员贾斌驾驶歼-8D战机与兄弟部队的加油机组成空中加油梯队接受检阅。时针再向前倒拨10年,在新中国成立50周年阅兵式上,同样是歼-8D战机,作为加油机梯队成员接受检阅。

歼-8诞生,标志着我国正式迈入自主研发高空高速战斗机的时代,航空工业从仿制走上了自行设计的道路。

今天,在沈飞航空博览园广场陈列着一架绘着“69705”字样的飞机。“69705”,代表着1969年7月5日,这是歼-8原型机首飞成功的日子。50多年过去了,歼-8艰难的研制历程至今仍令人常常提起。

每一架传奇战机的诞生,背后都有一段冰天雪地里的奋斗史。20世纪60年代,美军高空侦察机经常侵入我国领空,我们的雷达“看”得到,但战机“够”不着。于是,我国决定自主研发一款速度快、航程远、战斗力强的飞机。

1964年歼-8立项时,年仅34岁的顾诵芬成为该型战机的副总设计师,负责气动方面的科研设计。经过5年时间的艰苦攻关,老一辈科研人员成功研制出我国第一架歼-8战机,并首飞成功。

然而,让大家没想到的是,从首飞到定型,却花了10年时间。个中艰辛,不言而喻。最让人揪心的是,飞机在超音速飞行时,歼-8垂直尾翼出现强烈的抖振问题,这个问题关系到飞机能否实现超音速。要解决这一问题,必须清查垂直尾翼气流分离的详细位置。

受试验条件限制,定位气流分离位置十分困难。顾诵芬想出一个巧妙的方法:把毛线条贴在垂直尾翼上,通过观察毛线条流动情况掌握流场变化——先找出毛线条抖动区域,进而探明气流分离位置。

主意是好,但怎么进行近距离观察?当时,顾诵芬做出了更加大胆的决定:乘飞机上天,直接跟在试验机后面观察气流情况!

其中的风险不言而喻:两架飞机必须保持近距离等速飞行,间距在10米左右甚至更近,稍有不慎,后果不堪设想。

“将生命置之度外,只为将问题研究清楚。”从未接受过飞行训练的他说服领导、瞒着家人,乘飞机三上云霄,在万米高空带着望远镜、照相机拍摄飞机的动态,还把毛线条的流动情况详细记录下来。

一次次观察、一遍遍尝试,顾诵芬和团队成员解决了气流严重分离的问题,并做了对飞机机身整流包皮的修形设计,彻底排除了飞机跨音速抖振的现象。

在《我的飞机设计生涯》一书中,顾诵芬用了一句诙谐的话来讲述那段往事:“歼-8可以说是‘连滚带爬’搞出来的。”“通过歼-8的研制,我国航空工业培养了大批人才,为后续机型的研发积累了大量经验和数据。这期间,航空工业集团某研究所相继设立的总体、气动、强度等多个专业及试验室,均构成我国飞机自主研发体系的基础。

如今,随着各种新型战机接续列入,歼-8渐渐退出了历史舞台。前文提到的两次空难的空军航空兵某旅,早已换装新型战机,但他们不会忘记歼-8这位“老战友”。在该旅展览馆中,一根根亮、修长的受油管,静静诉说着歼-8的传奇故事。



空军航空兵某旅旅史馆展示的退役歼-8战机受油管。吴若泰撰



王镭霖

空军工程大学飞控与电气工程教研室董文瀚教授、海军航空兵某部飞行员王镭霖解读飞机风挡玻璃破碎的原因——

当飞机失去了“护目镜”

■邓杰文 何格格 本报特约记者 陈卓

在根据真实事件改编的电影《中国机长》中,飞机风挡玻璃突然破裂脱落,英雄机长刘传健临危不惧、果敢处置特情的情节让人印象深刻。赞叹之余,我们不禁要问:“飞机风挡玻璃为什么会破裂?”“与汽车风挡玻璃相比,飞机风挡玻璃有怎样严格的制造要求?”“一旦风挡玻璃破碎,飞行员要面临哪些考验?”本期,董文瀚教授、王镭霖飞行员为我们进行专业解读。

飞机风挡玻璃为什么会破裂

飞机在空中遭遇恶劣天气,机身上任一个不起眼的故障都有可能引发安全事故。纵观世界各国发生的飞行事故,飞行中飞机风挡玻璃破裂主要有以下三种原因:

一是人为操作不当。1990年发生的英国航空5390班机驾驶舱左侧风挡玻璃脱落事故原因调查中,发现90颗风挡玻璃固定螺丝钉中的84颗直径比设计规格小了0.66毫米,而其余6颗的长度则比设计规格短了2.5毫米。事故原因是维修工程师在更换螺丝钉时没有严格参照手册,导致出现人为失误。

二是工艺技术不达标。2015年,一架从上海浦东飞往台北松山的班机在起飞20分钟后风挡玻璃出现破损,经调查发现是玻璃老化造成的。

三是外来物体撞击。冰雹、飞鸟都有可能对风挡玻璃产生“致命一击”。一只1.8公斤的黑白兀鹫在高空以100米/秒的相对速度对飞机正面进行撞击,其动能不亚于12.7毫米口径重机

枪一颗刚出膛的子弹。

飞机风挡玻璃制造要求有多严

1903年的一天,法国化学家别涅狄克在打扫实验室时不小心碰掉了一个玻璃烧杯,本应四溅的玻璃碎片竟出人意料地“粘”在一起。原来烧杯中曾装过硝酸纤维素溶液,挥发后的残余物质形成一层紧贴内壁的薄膜,正是这层薄膜发挥了神奇作用。

受这一现象启发,他发明了一种“打不碎”的玻璃——在两层普通玻璃中间夹上一层透明的硝酸纤维素,使得玻璃破裂后碎片不会四处飞溅。后来,这一技术在汽车风挡玻璃中得到推广应用。

如果说汽车风挡玻璃的结构好比“三明治”,那么飞机风挡玻璃则更像是一块

“千层糕”。最外层采用物理钢化玻璃,并涂有特殊的防雨材料,内侧则镀有透明导电膜层,用于加热除冰。中层和内层均采用强化值较高的化学钢化玻璃,提高风挡玻璃的强度。各层玻璃间的胶合层采用高抗剪强度的高分子聚合物材料,可有效提升风挡玻璃的承载能力和抗冲击能力。

玻璃破碎后飞行员面临哪些考验

在青藏高原上空,驾驶舱右侧前风挡玻璃突然破裂脱落。此时,飞行员主要面临以下两个考验:

一是强风。在瞬间失压发生后,剧烈的强风会灌进舱内,刺激飞行员的眼睛,使飞行员观察飞机仪表及外部情况受到影响。另外,强大的气流会造成飞行员肢体动作变形,对飞行员平稳操纵