

今年5月,国外一家航空仪表公司宣布,该公司研发出一款适用于多种机型的机载防撞系统。该系统能够有效检测到飞机周围环境变化情况,并通过航空仪表盘显示各种符号和颜色,帮助飞行员用最佳方案规避危险。

作为战机飞行状态信息的真实“记录者”,仪表能够引导飞行员在各种飞行环境下做出正确的判断和操作,为安全飞行提供有力支撑。自一战以来,随着科技快速发展,航空仪表

不断更新迭代,从最早的机械仪表一步步发展为电子综合显示仪表。

航空仪表虽然个头不大,但设计制造要求极为精密,其关键核心技术考验着一个国家航空电子工业制造水平。站在世界维度看航空仪表发展,它有哪些核心功能?制造难点是什么?后期又该如何维修保养?请看本文为您一一解读。

航空仪表:座舱里的“全息窗口”

■宋茹 周乐 周笑玥

军工科普

记录信息脉搏——
“一表多用”一目了然

现代战机逐渐朝着高速度、高机动性和多任务性演变,飞行环境也愈发复杂。如何在复杂飞行条件下精确掌握战机的飞行状态,航空仪表的作用至关重要。

早期,人类飞行还处于探索阶段,科学家并没有为战机设计专门的仪表。莱特兄弟首次飞行时,“飞行一号”飞机上只有一块秒表、一个风速计和一个转速表,只能反馈出极其简单的飞行参数,需要飞行员结合自身经验判断飞行状态变化。

战争催生新装备诞生。一战时,英国S.E.5型战机上安装了3种专门的飞行仪表和4种发动机仪表。但飞行员仍然主要依靠目视观察飞行环境,仪表仅作为一种功能非常有限的飞行辅助工具,并没有发挥太多实质性作用。

这样的飞行方式没有持续太久,随着战机飞行速度、高度不断增加,科学家发现,仅依靠肉眼观察,飞行员很难在短时间内对飞行状态做出判断,遇到大雾、雷雨等恶劣天气时,甚至会因误判引发飞行事故。他们意识到,利用仪表已经迫在眉睫。

1929年,航空仪表终于迎来“高光”时刻。美国飞行员杜立特尔用帆布盖住座舱,在看不见外界飞行环境的情况下,完全根据仪表数据进行飞行试验。这段“盖罩”仪表飞行,堪称奇迹,成为航空科技发展史上的一座新的里程碑。

这一时期的仪表以机械式和电气式为主,受到技术能力限制,其灵敏度较低、指示误差较大、抗震稳定性差等问题逐渐暴露,倒逼着科学家绞尽脑汁开始了新一轮的创新工作。

20世纪50年代末,航空仪表发展到第二代,出现了各种机电式伺服航空仪表及传感器,故障率更小、精度更高、传输信号更强。

不过,第二代航空仪表也暴露出一个致命问题——随着机载设备日益增多,仪表数量大幅增加,仪表盘变得拥挤不堪,对飞行员读取数据造成了极大干扰。于是,将功能相关仪表巧妙组合在一起,成为航空仪表发展的必然趋势。

“一表多用”理念很快应用到第三代仪表的研发工作中。没过多久,以综合罗盘指示器、组合地平仪为代表的机电式综合仪表成功问世,并一直沿用至20世纪60年代末。

技术催生变革,航空仪表的科技化趋势于此时萌发。随着电子技术快速发展,液晶显示器、发光二极管等新型光电元件相继问世,航空仪表技术跨入第四代。在第三代“一表多用”理念基础上,科学家通过信息数据集成研发出电子显示屏,并逐渐成为仪表盘上的新主角。例如,美军F-35战机首次采用整块大尺寸多功能的触摸式彩色液晶显示屏,各种关键信息飞行员可以实现“一目了然”。

先进的屏显技术让航空仪表成为战机上最精密、造价最高的设备之一,



也成为判断战机先进性的显著标志。

仪表遇上“黑科技”—— 引领时代的“潮品”

随着战机性能迭代提升,飞行员需要掌握的飞行参数越来越多,这对航空仪表的输出功能提出更高要求。

现代航空仪表“家族”庞大繁多,按照功用划分,可以分为4大类——指示战机飞行参数的飞行仪表、检测发动机工作状态的发动机仪表、指示飞机相对地球位置的导航仪表、指示战机操作和空调电源液压系统运行情况的仪表。

仪表之间配合默契,能够提供庞大的飞行数据。“超级大黄蜂”战机的显示器上能够呈现出62种画面、600余种不同符号,排列组合起来超过1000多种信息,为战机飞行安全提供重要保障。

作为战机飞行数据的真实“记录者”,仪表最重要的性能之一是要保证显示参数的准确性。现代航空仪表集合了传感技术、量子力学技术、智能化技术等一系列“黑科技”,成为战机最核心的系统之一。

以陀螺仪为例,它是战机上最精密、科技含量最高的仪表之一,能够为飞行员提供战机精确的方位、俯仰、位置、速度等一系列信息,其重要性不言而喻。自陀螺仪诞生以来,其研发制造工艺一直是尖端核心技术。目前,世界上只有少数国家具备陀螺仪的研发和生产制造能力。

早期陀螺仪多为机械式,之后发展为光学陀螺仪,为满足航空装备性能监测需要,各种先进技术被应用于陀螺仪研发工作中。经过科学家多年研究,一种名为微电子机械系统(MEMS)的陀螺仪成功诞生。

顾名思义,“微”系统内部将传感器、信号处理和电路等一系列部件,集成在一个小型系统中,具备智能化、微

型化、集成化等诸多方面优势,非常适用于大批量生产,很快受到各国军工企业的青睐。

那么,MEMS陀螺仪是如何生产的呢?

以国外某MEMS陀螺仪为例,与多数人想象中的“陀螺”形状不同,它将先进的微电子技术和微加工技术相结合,采用半导体生产中的成熟工艺,通过制作电路、键合、退火等一系列工序,将机械装置和电子线路集成在几乎只有指甲大小的硅质芯片上;再经信号测试校准等一系列严格测试后,才能正式投入使用。

此外,为了防止内部高温湿气和一些高速飞行的污染物进入,设计师通常会选择密封胶、橡胶管等材料,通过封胶、焊接等工艺,对产品进行密封,延长其使用寿命、防止材料腐蚀。

MEMS陀螺仪不仅在战机等军事领域大显身手,而且在智能手机、智能驾驶、无人机等民用领域得到广泛应用。随着人类对智能电子设备需求不断扩大,MEMS陀螺仪逐渐成为引领时代的“潮品”。

从“疑似”到“确诊”—— 战机健康的“晴雨表”

航空仪表作为飞行员的“得力助手”,在战争中扮演着极为重要角色。然而,航空仪表的功用远不止于此。回到地面,仪表又摇身一变,成为战机维修人员调试战机的重要工具。可以说,它是战机健康的“晴雨表”。

在大修厂,当一架战机进入总装调试阶段,“战机医生”常常依据仪表显示参数,对异常指标进行调试修理。一架战机想要重返蓝天,必须经过仪表“同意”,才能够办理“出院”手续。

显然,无论飞行员还是维修人员,

都要依据航空仪表反馈数据来判断战机性能状态。如果航空仪表自身“带病上岗”,就会提供错误参数,按照错误的参数调试和操纵飞机,极易引发重大事故。

在这种情况下,确保航空仪表“健康”就变得尤为重要。现代航空仪表结构复杂、电路精密,极易因部件老化、运输颠簸等原因发生故障,区别于机械系统,电路信号看不见、摸不着,“病灶”发生位置判断极为不易,这给检修工作带来不小挑战。

在实际应用过程中,科研人员与维修人员对航空仪表检修方法的探索从未停止,在长期实践与摸索中,逐渐形成了系统检修方法,并归纳为以下三步:

第一步重现故障。当航空仪表出现故障后,为了快速准确地识别故障信息,维修人员通常会模拟电子仪表的正常工作环境,还原故障发生的场景,寻找“病情原因”,防止“误诊”情况发生。

第二步隔离故障。对“病情原因”初步判断分析后,维修人员会将疑似问题进行标识和隔离,切断与其他元件的联系,避免局部故障造成更大面积的“并发症”。在隔离区域内,维修人员将逐步排查,进一步缩小“病情”范围。

第三步排除故障。“病情”范围缩小后,根据仪表的工艺特点、内部结构、故障表现进行地毯式排查,维修人员将通过更换元器件、检查电路焊点等方式,将“疑似”变为“确诊”,采取针对性“治疗”,直到故障彻底消除。

故障消除就代表战机恢复健康了吗?当然不是。

为了确保万无一失,在战机起飞前,维修人员、飞行员还要对仪表和设备再次检测和调试,逐项排查各种隐患,经过一系列“复诊”,所有指标检测合格后,战机才能顺利出厂。

上图:国外某型战机仪表。

资料照片

军工情

看着同学们背上行囊,奔赴远方。我意识到,要和相处3年的长沙航院说再见了。

站在这样一个时间节点,我想起网上的一句话:人生是一场旅行,不必在乎去哪里,而是要用心感受沿途风景。

3年大学生涯,有快乐和痛苦,有汗水也有泪珠。此时,重放脑海里的回忆胶片,能清晰听到内心深处的心声:“心存梦想,雏鹰展翅高飞。”

我的追梦故事还要从4年前说起——

那个炎炎夏日,我因身高过高,未通过空军飞行员体检而感到失落。正当我以为航空梦就此破碎时,长沙航院网上发布的一则招生公告引起我的关注。

“当不了飞行员,那我可以成为一名航修人。”入学第一天,看到学院广场内停放的数架国产战机,我的心情激动不已,坚定了成为一名航修人的信心。

如何成为一名优秀的航修人?“既要注重理论学习,还要强化技能提升。”第一堂专业课,刘文娟老师的这句话让我受益匪浅。高中时,物理课我没有学好,当刘老师讲到发动机油路故障原因与维修方法这一章节时,我完全听不懂。下课后,我主动找到刘老师请教。看到我虚心学习的态度,她破例将我带到训练车间,对着实体进行现场教学。几个月潜心学习,拓展了我的专业知识,操作能力也得到很大提升。最终,这门课的成绩是优秀。

梦想的种子用汗水浇灌,会在不经意间生根发芽。去年,我报名参加2022年度“楚怡杯”湖南省职业院校技能大赛。经过多轮比拼,我成功入围飞机发动机拆装调试与维修项目决赛。

决赛分为飞机铆装结构修理、某型发动机高压燃油泵拆装、某型发动机机舱导线束的故障修理3个部分。其中,我对飞机铆装结构修理这个部分最不擅长。

“纸上得来终觉浅,须知此事要躬行。”虽然我学过相关理论知识,但现场操作比想象中要难。备赛期间,带教老师朱有富重点对我进行教学指导,改变我错误的操作手法,强化我的肌肉记忆。

全力以赴,只为离梦想更近。我每天往返于操作间、食堂和宿舍,三点一线的工作和生活,感觉自己像是一台高速运转的机器。

有一次赛前专项训练,我主要负责飞机铆装结构修理部分的盖板底板制作,图纸上要求铆修误差不得超过0.5毫米,这给我的铆修操作能力是一个极大考验。

训练过程中,我的铆修误差总是过大,怎么练习也找不到手感,我感到失落。朱老师注意到我的低迷状态,主动找我谈心,他语重心长地说:“相信自己,只要刻苦钻研、坚持不懈,你一定能行!”

随后,朱老师耐心地讲解技术要领,手把手地实地教学。数日的指导

■长沙航空职业技术学院航空发动机维修技术专业学员 桑云逸

心存梦想,雏鹰展翅高飞

帮带,让我成功走出“心障”,攻克铆修技术难关。

那段时间,我也暗暗与自己较上了劲,每天苦练到夜里12点多才回宿舍,操作能力突飞猛进,在一路“过关斩将”后,我登上了决赛的最高舞台。

决赛当天,我发挥稳定、操作准确。高职高专组飞机发动机拆装调试与维修项目一等奖!成绩公布后,我和团队成员击掌拥抱,心情久久不能平静。

“青年人要时刻有梦想、有目标,把奋斗作为青春最好的打开方式。”时隔多年,我依然记得全国劳模梅来长沙航院宣讲时,对青年人的这句寄语。

3年大学时光,我不负韶华、不懈奋斗,收获了一个荣誉:2019年度和2020年度国家奖学金、第七届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛银奖、2022年度“楚怡杯”湖南省职业院校技能大赛一等奖……

梦在远方,路在脚下。未来,我还要继续努力学习,提升本领,向着心中“大国工匠”的目标砥砺前行。

(赵常霖、郭辉环整理)

下图:桑云逸参加2022年度“楚怡杯”湖南省职业院校技能大赛。

解为摄



青年人要扣好人生第一粒扣子

■赵镜然

衣服扣子扣错了,大不了解开重扣,但人生扣子一旦扣错,却要付出很大代价。

那么,人生的第一粒扣子该怎么扣?第一步该怎么走?这是每一名青年工人必须答好的人生考题。

扣好人生第一粒扣子,须常向标兵典型看齐。毛泽东同志说:“典型本身就是一种政治力量。”也有哲人说过,“榜样是看得见的哲理”。每个单位都有过硬的标兵,每个领域都有先进的典型,他们的成长经历为青年人提供了奋斗的参照系。以典型为镜,可以观照自我;以典型为师,可以见贤思齐。

青年是国家、民族的未来和希望。尤其是刚参加工作不久的青年工人,正处在由学校到军工企业的“人生紧要处”,关键在于抓紧正世界观、人生观、价值观这个人生的“总开关”,保持永无止境的进取心,主动用标兵典型的事迹照亮自己,用标兵典型的品质陶冶自己,用标兵典型的意志激励自己。如此,才能激情满怀于事业,成就更好的自己。

匠心慧眼

军工现场

现场数据实时传输,装备全寿命性能监测,结果可视化呈现……盛夏时节,一场新型弹药作战试验在西北高原展开。陆军某试验训练基地官兵手持新型智能化数据采集评估系统,准确获取装备试验结果。

“能否快速精准采集处理数据是装备试验的关键。”该基地驻陕某所高级工程师王栋介绍,以往试验需要同时统计记录数十项数据,结果分析极其繁琐。如今,手持数据采集终端,可以完成模型设置、现场采集、综合统计、数据计算、结果分析等方面工作,试验效率大大提高。

置身试验现场,随着一发炮弹精准命中靶标,官兵们熟练操作数据采集系统,终端屏幕上随即生成可视化综合评估结果,装备各项性能一目了然。

试验过后,官兵们纷纷点赞。谈起这套好用的系统,王栋笑着说:“这是一个用时半年研发的产品。”

去年5月,王栋带领团队到演训部队,为10余种装备进行体系效能检验。面对庞大的数据采集和繁重的分析评估工作,王栋萌生一个想法——研发一套智能化数据采集评估系统。

说干就干。他们迅速成立攻关团队,调研使用需求,设计系统框架,开展试验论证……短短半年时间,一套智能

化数据采集评估系统成功诞生。当年年底,王栋团队带着新研发的设备上了高原,到不同点位开展数据采集工作。

为检验系统可靠性,团队成员寇勃晨午后顶着烈日,手持终端爬上山头。没过一会儿,豆大汗珠就从额头滴落,衣服早已被汗水浸透,脸上也被晒得通红。任务结束后,寇勃晨腿脚酸麻,腰都直不起来了。

“系统可靠性,决定装备试验的准确性。”为了让系统更好地服务于装备

■马俊锋 王晨辉

高原砺“剑”

军工现场

匠心慧眼