

## 十项工信部民机试飞标准技术科研项目顺利通过验收

近日，航空工业试飞中心承担的《民用飞机空速系统校准飞行试验要求标准研究》等十项工信部民机试飞标准技术基础科研项目顺利通过验收。项目展现了我国民机试飞技术实力和标准研究成果，标志着试飞中心民机试飞技术水平达到了国内领先水平。

此次验收的十项标准科研项目主要包括：民用飞机空速系统校准、空中最小操作是速度、大侧风起降、防火系统、燃油系统等飞行试验要求标准研究，地面应急撤离演示实验要求标准研究以及试飞实时监控通用要求、试飞改装称重要求、试飞改装水平测量要求等标准研究。

系列标准科研项目由试飞中心直接从事民机试飞的专家和科研骨干主持编制，历时一年多完成项目。总结了ARJ21-700等民机型号的试飞经

验和国外先进技术，结合民用飞机发展趋势和技术要求，提出了民机试飞标准，为后续开展航空行业标准奠定了坚实基础。项目展现了试飞中心民机试飞技术实力，标准研究成果，技术水平达到了国内领先水平，受到相关与会专家的肯定。

长期以来，试飞中心坚持以型号是非为重点，强化型号标准研究，抢占行业发展制高点。近年来，在民机试飞标准研究编制方面，积极总结经验研究民机试飞程序标准，树立民机试飞技术文件体系。目前已编在编和新上报的民机试飞航空行业标准有近30项，颁布实施的院级民机型号标准达20余项，进一步规范了民机试飞工作。为C919大型客机等新型号试飞标准化工作推进奠定了基础。（李剑）



英航9号航班机组。



发动机叶片中的火山灰。



一架飞机从冰岛格里姆火山旁飞过。

## 阿姆斯特朗飞行研究中心将开展PAT机翼测试

被动弹性剪裁（PAT）机翼是采用独特方法设计的复合材料机翼，与传统机翼相比，PAT机翼更轻，结构更高效，也更具有柔性。据阿姆斯特朗飞行实验室的首席测试工程师拉里·哈德逊说，PAT机翼预计将于今年晚些时候抵达加州的NASA阿姆斯特朗飞行研究中心开展测试，在测试过程中，研究人员将安装专用测量仪表，研究先进的飞行载荷监测方法。

阿姆斯特朗飞行载荷实验室正在利用独特的机翼来研究可提高飞行安全性的先进的飞行载荷监测系统，组成PAT机翼的纤维的布局是专门设计的，性能将在这些测试过程中得到验证。未来的商用飞机可以利用这种机翼设计，最大限度地提高结构效率，减少重量，节约燃料。哈德逊解释说：“PAT机翼之所以被称为被动剪裁机翼，是因为结构效率包含在机翼的结构内，是靠复合材料的设计实现的，而不是依靠一个控制机翼结构效率的主动系统。”PAT机翼由弗吉尼亚的极

光飞行科学公司开发，并在位于密西西比州的工厂制造。该项目由NASA航空研究任务理事会（ARMD）通过先进的航空运输技术（AAT）资助。

在PAT机翼开展试验之前，载荷实验室的工作人员正在对校准研究机翼（CREW）开展工作，以验证并熟练测试方法。CREW将被用作PAT机翼的探路者。这两个机翼具有相似的仪器布局，收集相似的数据。两者测试体系的主要区别是PAT机翼更长、柔性更大，测试系统需要处理更大的翼尖位移。

另一项研究项目是广泛应用光纤传感系统（FOSS）技术。FOSS将使未来的机翼能够更快更经济地进行载荷校准。FOSS使用与机翼表面相连的毛发状光纤，可以提供数千个应变测量，以确定机翼形状和载荷分布。哈德逊表示，NASA将研究FOSS的局限性，以及如何最大化利用它，以帮助降低载荷校准测试的成本并提高进度。（宋刚）

## 美研究人员发现：鸟类易撞击飞机左侧机翼

在今年5月发布的一项研究报告中，美国农业部动植物健康检验服务机构的理查德·道比耳以及流明国际公司威廉·巴尔内斯发现，飞机使用的航行灯可能影响鸟类的判断，具体地说，就是可能影响鸟类会撞击哪个机翼。

炮射死鸡是进行飞机和发动机鸟撞试验的标准方法。用小鸡做鸟撞试验是因为它们更容易获得和标准化。但实际飞行中发生撞击的野生鸟类与小鸡还是不同，或许在地面进行炮射小鸡试验是无法发现它们的差别的。上述研究成果显示，鸟类更容易撞击飞机的左侧机翼。按照惯例，飞机的航行灯通常是左红、右绿、尾白。这可能是因为，相比右侧绿色灯光，安装在左侧机翼翼梢的红色航行灯光波长较长，鸟类更难察觉，所以更容

易撞到机体上。

两位作者在研究中查找了FAA的发动机鸟撞事故记录，发现鸟撞更容易发生在左侧机翼。对于翼下安装发动机的飞机，53%的鸟撞发生在左侧，47%发生在右侧。对于尾吊发动机布局，56%的鸟撞发生在左侧，44%发生在右侧。这个撞击概率的差别在正常的白天飞行中更加显著，而在黄昏或夜晚并不明显。这可能是因为夜晚暗光条件下，飞机上的其他灯光更亮，压制了由左红、右绿航行灯带来的效果。

对于未来如何降低鸟撞风险，作者建议开发全光谱防撞闪光灯或者脉冲灯，还可以采用新的喷漆方案或者机翼前缘照明灯。

（王元元）

在过去20年的国际航班飞行记录中，约有90多架喷气式航空器由于遇到火山灰云造成损伤。在火山灰云中飞行，唯一可以目击的现象是飞机可能会被一层辉光包裹——这是灰烬中的颗粒物因摩擦携带的大量静电荷与飞机之间放电的结果。一旦发现这种“圣埃莫之火”，飞行员最好的应对是转向逃出这片区域。

火山灰如何影响航班飞行，飞行中若遇到该如何减小损伤使航班安全落地，人类科学技术特别是能用于机载设备的技术是否足以准确发现和识别火山灰的魅影？我们已知的是，NASA试验证明了火山灰对发动机有致命危害。人类对火山爆发的原因及机制认识、探测手段不够完善，但可以通过对高空风的判断来预警火山灰可能会影响的区域，从而提前安排航空器停航或绕飞的形式避开该区域。

### 英国航空9号航班无动力坠落

1982年6月24日，英航9号航班，机长艾瑞克·穆迪，副机长罗杰·葛里维斯担任副驾驶已6年多，机械师是巴唐唐里·富利曼。在顺利飞往澳洲的途中，这架英航波音747客机的驾驶舱挡风窗上出现了闪光点，组员怀疑是“圣埃莫之火”。随后4台发动机突然熄火，飞机失去推力后从1万米处掉到3000多米，直到迫降在邻近机场时依然有一台发动机未能重新启动。该客机抵达雅加达后，在飞机四副发动机的机翼下，发现了大量的火山灰，机身部份蒙皮的油漆以及挡风玻璃被火山灰刮伤。

4台发动机为什么同一时刻失灵？包围飞机的古怪光芒究竟是什么？据乘客菲丽丝·威尔奇回忆，从左窗可清楚地看见飞机左翼笼罩在明亮的白色闪光中。烟雾从窗户上方

的通气孔涌入机舱，那是一种类似硫磺的刺激味道，而机舱温度也在升温。4台发动机喷出巨大的火焰，并且火焰一直延伸到波音747客机尾端。

这架波音747客机在海洋上空1万米处飞行，4台正常运转的发动机在1分半钟之内陆续熄火停止运转，飞机开始从空中坠落。在呼叫雅加达航管中心时，又出现信息沟通障碍，直到附近的另一架飞机代为传达求救信号。机长回忆道，当时并不知道做错了什么才会发生这种情况。

即使没有发动机运转，波音747每下降300米的高度仍可以向前滑行1.6万米，由于失去动力，9号航班进入漫长又缓慢的坠落过程。但机长无法重新启动发动机程序，空速表失灵。在坠落中，4号发动机恢复运转。当飞机下降通过3960米高度时，另一台发动机也恢复运转，之后余下的2台也开始转动。而后，4台发动机中有一台再次停转，在3台发动机运转的情况下，飞机开始接近机场迫降成功。

罗罗公司的工程师在事故后调查发现，发动机停止运转的原因是飞机飞行时穿越了火山灰烟云。火山灰不是柔软物质，与烟团内和森林大火后留下的灰烬不同，而是坚硬岩石和矿物磨成的细小颗粒。这种物质边角尖锐会磨损风挡和飞机所有前缘。火山灰流经的燃烧室温度大约是2000摄氏度，火山灰的熔点大约是1300~1400摄氏度，但液态火山灰更深入发动机后，温度会稍微下降变成一种粘稠物质，然后附着在发动机上塞住发动机，发动机核心机的气流遭受干扰，导致发动机回火，进而造成发动机失灵，而这就是飞机出状况的原因。事后发现，是一种惊人的化学作用救了这架飞机，火山灰一开始

## 飞越火山灰

掉落，发动机便停止转动，因此所有东西开始降温，以致溶解的火山灰掉落，发动机也得以再次启动。在雷达上无法显示火山灰是因为火山灰由极其干燥的物质构成，而一般的气象情况之所以能被雷达检测到，是因为它们有水分子。事后这个经验写入飞行员培训材料，使飞行员对于如何辨别迹象，比如机舱内是否有硫磺味，机壳边缘是否有摩擦放电现象等有了积极应对，这也促使研究火山的地质学家与航线经过火山的国际航空公司有了良好互动。

### 火山灰对发动机有致命危害

火山是由地球内部的熔岩喷发到地表形成的。熔岩喷发到地表并喷向空中，形成一个巨大的由粉末状岩石构成的并咆哮着上升的黑灰色云团，这就是火山灰。如果把火山灰放到显微镜下，会看到火山灰其实是直径小于2毫米的固体颗粒或矿物。在剧烈的火山运动中，固体石块和熔浆在高温高压作用下被分解成细小的颗粒。

全球每年的60座喷发的火山中，就有10座所产生的火山灰云可达到商业飞行的巡航高度，也就是说几乎每个月都有一个具有潜在危险的火山灰云在地球某处产生。每年这60座中会有一座喷发的猛烈程度足以将岩石碎粒抛到平流层，在平流层火山灰会被气流吹散至世界其他地方。

火山灰对飞机最大的威胁莫过于彻底摧毁掉飞机发动机。火山喷发的颗粒物中，含有大量硅酸盐矿物成分，这些颗粒硬度极高，甚至比钢铁还硬。在被发动机大口吞进之前，这些尖锐多突起的颗粒物，会率先与高速旋转的发动机风扇和压气机亲密接触，坚硬的颗粒物与高速旋转的转子之间的强力摩擦效果，连铆钉工人都可望而不可及，足以将风扇和压气机叶片前缘磨蚀得如同被虫子啃过一般。

在磨蚀叶片的同时，火山灰中的微小颗粒还会阻塞空速传感器，尘埃会堵塞这些设备进而产生错误的读数，飞行员可能无法获知当时飞机的速度导致误操作使飞机失速。

除此之外，颗粒物还会进入发动机的燃烧室，后者对它们而言就是一座熔炉。硅酸盐矿物的熔点是1100摄氏度，而眼下大部分客机使用的

涡轮发动机的工作温度为1400摄氏度。在熔炉里这些矿物会被熔化，随气流向后运动，等到遇到高压和低压涡轮部件，就会直接固化凝结在叶片转子上，严重时甚至会形成晶莹的玻璃状覆盖层。你以为这种东西很美丽，实际上很可怕。它们在叶片（在发动机前端，它们也可能附着在压气机叶片上）上的堆积事实上改变了叶片的截面形状——这个形状是工程设计人员经过千百次计算和试验呕心沥血才得到的，一旦失去这个形状，轻则叶片失速，重则发动机动力全失。

针对火山灰影响航空业，欧盟委员会和欧洲航空安全组织就新规定达成一致，“这些共同措施将让成员国拥有更多灵活性，以决定如何使用他们的空域以及在确保最高安全水平的情况下允许减少飞行中断。”新规定将给予欧洲国家空中交通管制人员更多灵活性，包括创建欧洲危机协调中心，以确保能更加平稳地应对一些紧急情况。英国国家空管局负责空中交通管制服务的战略行动与标准主管霍尔说，现在关于飞机发动机对火山灰的耐受性我们有了更好的了解，同时“业内所有成员间的信息发布与预报情况得到改善，英国民航管理局在NATS的支持下，已经制定了新的提高飞行安全的准则。”爱尔兰空管局高级航空主管奥多诺霍说，人们意识到必须安装测量仪器，即光探测与测距传感器或激光雷达，它可以用来测量光粒子。该仪器可以手持、安装在飞机上，或安装在山顶上。

目前对于火山灰的监测主要依靠卫星显影和地面激光雷达（LIDAR）基地的远程观测，这些技术能够较为有效的识别火山灰的水平范围，但是对于它的垂直范围却束手无策。但因为火山灰完全是随波逐流的随风移动，人类可以通过对高空风的判断来预警火山灰可能会影响的区域，从而提前安排航空器停航或绕飞的形式避开该区域。我国尚未有活火山喷发，但在我国飞往冰岛、美国、澳大利亚的航线上时常有火山喷发。民航北京气象中心安装的WAPS系统可以实时接收关于火山灰的重要气象情报，进而转发给有关部门或向飞越该航路的机组提前预报。（雨同 姚爽）

## 以航空产业发展为契机

| 本报通讯员 赵晓燕

30多年来，这里培养出了大量航空工业优秀人才，包括航空工业南航电子董事长杨洪，惠威音响总裁姚洪波，航空工业首席技术专家温厚，“全国技术能手”侯顺顺，“甘肃省技术标兵”、航空工业天飞“质量信得过员工”贾卫博，贵飞公司“雄鹰筑梦”青工同行立功竞赛优秀突击手李峰，国家某重点型号研制荣获“航空工业个人三等功”获得者魏峰等，他们均来自陕西航空职业技术学院。

该院在办学过程中，依托得天独厚的航空资源优势，形成了“工厂建在校园里，课堂设在企业中，教学生产一体化，工作学习相结合”的办学模式。目前，学院在中国航空工业集团公司所属企事业单位建立了近60个校外实习实训基地，形成了企业参与人才培养全过程的有效机制。经过30多年的办学实践与探索，形成了“依托航空、校企合作、产学研结合”的鲜明办学特色，积极适应航空产业现代发展的需要，实

现了优势互补、资源共享、互惠共赢、共同发展。

### 依托行业 校企合作

近年来，陕航院按照“企业全程参与，校企紧密合作，多种形式工学结合”的人才培养体系，学院的人才培养质量和社会声誉稳步提高、人才强校工程收到成效，社会服务能力不断提升，大学生教育管理工作体系不断完善，党政组织的凝聚力、吸引力、号召力也明显增强。

2014年，学院与航空工业贵州飞机公司签订了校企战略合作暨“无人机组装调试”定制培养班协议，与中国航发贵州黎阳航空发动机（集团）有限公司国有大中型企业签订定制培养班协议，并达成了长期合作机制。

贵飞定制班采用“2+1”模式培养，主要面向无人机生产制造、应用和维护等岗位，定向培养航空机电设备维修（无人机应用技术方向）应用型专业人才。2016年9月，陕航院首届“无人机组装调试”定制班40名学生已赴贵

## 促进航空产教融合

飞公司完成最后一年顶岗实习任务，企业反馈良好。

在人才培养的过程中，学院积极服务中国制造2025，主动适应经济新常态及航空制造业转型升级和区域经济发展需求，有针对性地设置和调整专业，建立了面向航空、特色鲜明、以重点专业为龙头、相关专业为支撑的专业群，开设无人机应用技术、飞机机电设备维修、飞行器维修技术、飞机制造技术、航空材料精密成型技术、航空电子设备维修等航空特色专业。

### 瞄准岗位 定制培养

陕航院以对接产业为切入点，以航空工业高技能人才需求为依据，针对岗位职业能力和职业标准，优化课程体系，更新课程内容，创设工作情境的教学条件，实施行动导向的教学方法，不断推进教学内容和教学方法的改革。学院将大数据、物联网、“互联网+”、智能制造等新技术与新技术贯穿人才培养全过程，培养具有广阔视野的创新型人才。

多年来，学院加强校企合作，工学结合，教学入工厂，课堂进车间，促进专业与产业对接，课程内容与职业标准对接，学历证书与职业资格证书对接。从新生入校起，就对其全面开展就业指导教育工作，把良好职业观和职业素养的培养融入作为学习内容和校园文化固化到相关载体之中。教学中，将航空工业文化理念融入办学过程和校园文化当中，与校风、学风、教风建设紧密结合，形成了产业文化进校园，企业文化进课堂，彰显了航空职教文化的鲜明个性与特点。学院鼓励学生积极参加校内外技能大赛，开展实践实训。2016年10月，学院“梦之翼”航模队获全国职业院校无人机应用创新技能大赛优秀奖。2017年7月底，由陕西航空职业技术学院一年级无人机应用技术专业学生高杰、屈斐华、陈森、张瀚珑、王成在老师的指导下完成了“悟空飞行无人机一站式平台”项目通过视频展示，项目路演，最终荣获陕西省“互联网+”大赛创意组铜奖。

陕航院长期与企业紧密合作，双向互动，资源共享，构建了“循环递进、工种对接、提升素养”的人才培养模式，实现了“教、学、做”一体化，推动了教育教学改革的不断深化，促进了学生知识、能力、素质和就业竞争力的全面提升。

### 立足航空 服务社会

作为中国航空工业集团公司高端技能型人才培养基地，学院充分依靠行业资源优势，在“订单培养”和学生就业中发挥了有效功能和积极作用，高度重视毕业生就业推荐工作，加强校企合作，认真做好就业回访工作，积极邀请企业进校园考察，建立战略合作关系，定期举办就业洽谈会和专场招聘会，已形成了立足航空、辐射各



陕航院获全国职业院校无人机应用创新技能大赛优秀奖。

行业的良好就业体系，毕业生就业率连续12年超过96%。

近年来，该院在全国各地大中型企事业单位就业的人数逐年上升，就业质量逐年提高。同时，学院立足陕西军工大省，致力服务航空工业和地方经济建设，主动融入航空工业产业链、融入区域经济发展。目前，学院已成为航空工业高技能人才培训基地、汉中中职师资培训基地，汉中就业技术培训基地，累计培养各类高素质技术技能人才5万余名，为航空工业和地方区域经济发展做出了贡献。