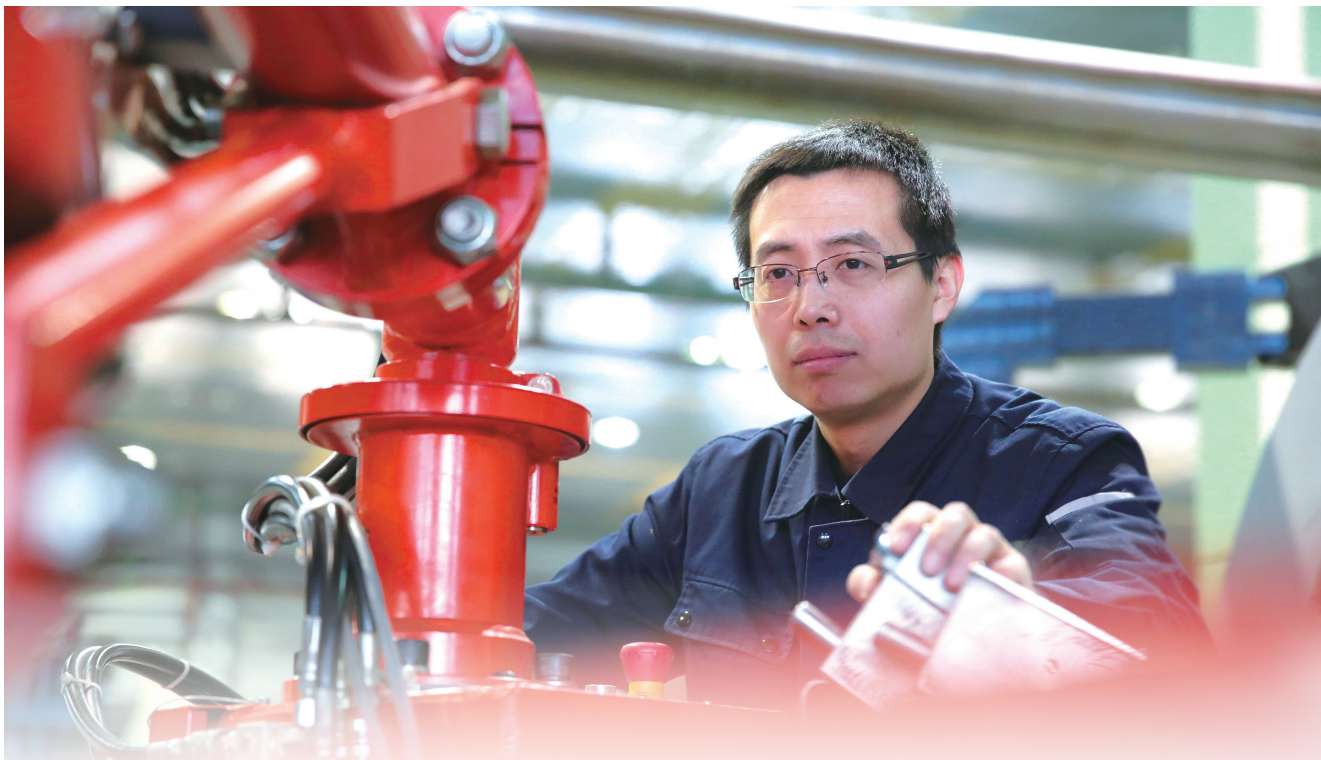




航空人秀绝活

奋进择一事 砥砺搏十年

——“中国宋庆龄基金会航发丝路中控人才成长奖”获得者刘佳涛



| 中国航发黎明 杜学胜

作为摩擦焊接技术核心人员，他参与了多个关键技术的研究探索，完成了关键工艺设备引进、消化、吸收，完成了多个发动机新材料摩擦焊接工程化应用研究。

他参与某发动机摩擦焊接技术研究项目，首次完成摩擦焊接工程化应用，填补了该领域的国内空白，为发动机的研制提供了有力支撑。

作为骨干人员，他在某发动机整体叶盘线性摩擦焊接技术探索项目中，掌握了摩擦焊接整体叶盘技术研发情况，完成了某发动机叶盘的焊接结构初步设计及工艺性探索研究，为发动机的研制工作打下了坚实基础。

1月21日，中国航发在北京举办首届“中国宋庆龄基金会航发丝路中控人才成长奖”颁奖活动，中国航发黎明技术中心焊接室刘佳涛获此殊荣。此项奖励是由中国航发、中国宋庆龄基金会和丝路中控共同设立，旨在激发青年科技工作者的热情与活力，促进优秀青年科技人才快速成长成才，为加快实现航空发动机及燃气轮机自主研发和制造生产提供智力支撑。

刘佳涛，中国航发黎明技术中心焊接室三级主任工程师。2013年，刘佳涛凭借出色类拔萃的成绩入选“航空青年骨干出国留学项目”，并获得英国克莱弗德大学热动力燃气轮机专业硕士学位。2017年，刘佳涛参加了国际焊接学会主办的国际焊接大赛，凭借扎实的理论知识赢得了评委的一致赞扬，获得了焊接技术理论大赛二等奖。

2007年，刘佳涛从西北工业大学

焊接专业毕业后，义无反顾地选择了他所热爱的航空发动机行业，进入黎明公司从事摩擦焊接技术工作。起初让他总感到“纸上得来终觉浅”，工厂的“真枪实弹”才能练就真本事。书本上学到的知识只有通过实践才能转化成实实在在的果实。从此，他脚踏实地地努力工作，一门心思钻研焊接技术。有着60年建厂历史的黎明公司不乏焊接方面的高手，刘佳涛抓紧实践学习焊接理论知识和相关技术的同时，他还抽空向经验丰富的师傅请教，学习书本里学不到的东西。老一辈焊接专家勤奋敬业、严谨务实的工作作风和乐于奉献、敢于探索的精神深深影响着刘佳涛。良好的氛围加上勤奋好学，刘佳涛逐步成长为公司的焊接技术骨干。

近年来，随着新材料在航空发动机上的大量应用，对原有的惯性摩擦焊接技术也提出了更高的要求。作为摩擦焊接团队核心成员，刘佳涛参与了新材料合金与异种材料的惯性摩擦焊接技术研发。经过大家的不懈努力，收获满满。该项目的研制成功，不仅将实现惯性摩擦焊接技术在新材料、新结构零件上的推广应用，扩大公司在该技术方面的优势，还在商用发动机惯性摩擦焊接技术发展方面占领优势地位。

在某焊接技术的研究项目中，面对国内没有成熟的经验，国外进行技术封锁的情况，刘佳涛主动跟踪国内外相关技术的发展走向，积极沟通协调，并利用试验设备完成了某材料的焊接试验工作。此举不仅了解了该工艺的特点和设备的精度情况，还掌握了工艺调整技术和精度控制技术，为

公司开展先进焊接技术的研究和设备的采购做好了技术储备。

几年前，公司引进某关键设备，该设备决定着公司能否完成当年某型发动机的批产任务，为此公司领导高度重视。作为摩擦焊接团队的主要任务承担者，在时间紧、任务重的情况下，刘佳涛需要同时兼顾技术沟通、现场管理、各专业协调等工作。同时，刘佳涛发挥自身专业优势及英语特长，在设备调运过程中充当临时翻译，解决了沟通不畅的问题，保障了设备调运工作顺利进行。为尽快完成设备的安装调试工作，刘佳涛和设备厂家安装人员一起加班到午夜，和设备厂家安装人员一起加班到午夜。在调试过程中，不时出现各种问题，对此刘佳涛对机床精度调整和试验件焊接工艺提出了有针对性的建议，使得问题得以有效地解决，最终出色完成了设备验收工作。

2012年，刘佳涛的妻子怀孕，此时正赶上工厂保证设备进而稳定生产期间。这段时间他难以陪妻子去孕检，直到在妻子生产前1天他才请假陪护，一周后就又回到了工作岗位。在女儿3个月大的时候，他参加集团公司青年骨干留学项目，赴英国学习因而错过了女儿的关键成长期。工作的忙碌让他少了很多陪伴家人的时光，但也让他对焊接工作有了更多的研究探索。

“每天都需要进步，每天都要做好准备，关键时刻才能挺得出冲得上。”这就是刘佳涛朴实的话语，也是他行动的真实写照。他以忘我的工作状态，兢兢业业的工作精神，为航空动力尽心竭力做贡献。

航空工业试飞中心在模型自由飞领域实现历史性技术突破

| 本报通讯员 李骁

首次实现国内四发螺旋桨飞机的滑流模拟技术和转速同步控制技术；提出利用飞控模拟飞行员辅助控制试飞新方法，首次成功实现缩比模型的30°转弯失速试飞，打破该专业50余年发展受限僵局，航空工业试飞中心AG600模型自由飞项目团队再次填补国内技术领域空白，部分成果已应用于C919大型客机模型自由飞试验。

据了解，通过模型自由飞试验对AG600飞机的失速特性进行预先研究，获得飞机失速速度，确认失速进入和改出的方法，验证改出失速的能力，主要目的是降低型号试飞风险，为该型号的设计改进和试飞提供全面技术支持。试飞中心飞机所无人机与模型飞行试验研究室主任郑浩介绍，与其他型号不同，AG600自由飞模型有四个螺旋桨，如果无法精确保证四个螺旋桨的转速同步，模型容易失控；二是该模型的失速速度远远小于载机的飞行速度，模型投放后有可能与载机发生碰撞，“因此我们首先面临的是如何实现自主控制来确保分离安全的问题”。根据AG600飞机研制方提供的风洞试验数据，AG600模

型自由飞项目团队构建了缩比模型的气动模型，利用经典的常规控制律架构完成了缩比模型控制律设计。在这一过程中，项目团队首次实现了国内四发螺旋桨飞机模型自由飞从仿真模型预测到飞行试验验证的完整试验过程，提升了模型自由飞试验精度，确保了模型与载机分离更安全、试飞动作更精准、试飞数据更准确。

在AG600模型自由飞试验中，由试飞中心项目团队开发的一套控制逻辑和控制律发挥作用，不仅确保了缩比自由飞模型稳定平飞，还首次实现了缩比模型的30°转弯失速试飞。据了解，成功实现模型自由飞转弯失速试飞，项目团队一举打破该专业50余年发展受限的僵局，为国内研究全尺寸飞机转弯失速特性提供了模型自由飞试验手段。

和涡轮喷气发动机等动力装置相比，螺旋桨滑流对飞机的气动布局干扰较大。因此，模拟螺旋桨滑流对AG600机翼的表面气流分离影响等成为试飞中心项目团队的又一攻坚课题。在地面试验中，科研人员采用风洞试验中常见的丝线法流场显示技术，实现了AG600模型机翼表面的气流分离可视化；通过解决好AG600模型螺旋桨外形、转速、螺

距等之间的关系，严格控制四个螺旋桨转速的一致性，确保四桨转速误差不得超过2%，成功突破螺旋桨滑流的模拟技术，保证了AG600模型自由飞试验结果真实可靠，结论准确。

AG600模型自由飞项目课题主管张甲奇介绍，消除滑流问题对模型自由飞带来的一系列影响，这一课题早在20世纪30年代中期就开始为业内所重视，至今仍是各国航空科技发展所关注的重点。目前，除航空工业试飞中心于2012年在“海鸥”300飞机模型带动力模型自由飞试验中进行了初步尝试，国内自由飞试验领域尚无其他成功案例。

此外，针对项目周期短、试验内容复杂以及降低试验成本等要求，AG600模型自由飞项目团队将3D打印技术应用于缩比AG600自由飞模型研制，所有用该技术制造出来的零部件不用二次修配，不用反复调试，可一次安装成功。目前，经过48架次的模型自由飞试验，3D打印技术在AG600模型自由飞项目中的应用已完全成熟，零部件研制周期可以下降至传统技术的10%~30%，研制经费比传统工艺节省30%~50%，加工效率可提高3~5倍。

精益加工 创新制胜

| 航空工业沈飞 胡媛 王峰

数控加工厂是航空工业沈飞飞机加专业的大厂，人员多、产品复杂、任务重。数控加工厂通过自身努力，吸收先进经验，眼睛向内，在完成生产任务的同时，积极探索数控专业的发展方向和发展举措，在“十三五”期间乃至今后更长时间内，用技术提效、创新求变的毅力和决心助推集团公司和沈飞公司跨越式发展。

数控加工厂精益加工单元的建立正是创新求变的试金石。精益加工单元是建立在AOS框架下的一种高效的生产组织方式，以实现产品连续流生产，达到优质、高效、低成本的主要目标。精益加工单元贯穿精益生产的核心理想和理念，通过采取组织机构重组、分族分类、工艺标准化、设备功能开发、生产作业排产、人员技能培训等措施，实现产品生产高质量、高效率、低成本的目标。

2016年，数控加工厂建立了第一个精益加工单元，通过该精益加工单元的管理创新实践，实现了数控加工由传统生产模式向先进生产模式的转变，是实现数控专业发展的关键一步。精益加工单元在组织机构重组方面，打破原先的生产方式，由原先9名数控操作工操作三台数控设备，改

为2名工艺员、6名数控操作工和1名钳工组成的加工团队，使该团队由原先的单一工种变成复合型多功能团队，操作人员实现一人多机、一专多能；技术人员针对固定设备和固定产品实现工艺标准化和精益化工作，在产品加工节拍稳定的前提下，不断发挥设备功能，实现产品的效率及质量的最优化。通过分族分类，选取最适合设备加工的产品三百余项；通过定标准，定原点，定装夹，定刀具等，实现产品由多品种少批量向品种大批量的生产方式转变，从而提高了设备利用率；通过实施两日滚动计划排产，确定了产品加工期量标准数据库，实现了产品稳定加工，减少了计划调整对生产连续的冲击，保证了产品质量及生产周期的稳定；通过对刀具进行梳理，实现系列化，对后期库存刀具成本起到降低刀具库存、提高刀具使用效率的效果，解决了数控刀具库存成本居高不下的顽症。精益加工单元实现了产品由原材料投入到产出交付的流水作业，减少了中间调度安排，真正实现产品流动的精益要求，避免了过程库存的浪费，实现了加工柔性化。

截至目前，第一个精益加工单元的设备利用率由原先43%提高到现在的71%；刀具种类由原先86种

下降到现在的32种；产品一次交检合格率由原来89.1%提高到现在的100%；工时由原先月均3396小时到达现在的5600小时；员工实现了一人多机，技术改进率达到57%。在实施精益加工单元过程中，同时也收获了质量与效率。数控加工的钛合金38框以前半个月加工一件，还需要大量的钳工打磨工序，周期长，质量波动较大，而经过精益加工单元的改进，现在一个星期就加工一件，且实现了零打磨，这在数控加工历史上是一个历史性转变。

数控加工厂还陆续建立了钛合金框梁类精益加工单元、李晓亮精益加工单元和大型壁板类精益加工单元、金长宇精益加工单元。实现了数控关键设备的充分应用，挖掘设备价值，提高产品加工效率和质量及组织机构重组的创新。目前各精益加工单元运行稳定，产出产品质量、效率均大幅提高，为数控人才培养及人员短缺难题找到了解决方案。

在党的十九大提出由经济高速增长向高质量转变的新时代号召下，航空工业沈飞数控人以实际行动实现了这一转变的开始，并将精益加工单元建设不断推向深度和广度，使数控加工的产品必是精品的高质量理念践行到底。



| 航空工业成都所 花斌

现在提到“虚拟现实”（VR）这个词，大家一定不会陌生了。所谓虚拟现实，就是在虚拟环境中，从视觉、听觉、嗅觉、触觉等多个感官方面对虚拟物体进行逼真仿真，通过多种维度的交互（声控、手势、体感、操纵手柄等），让人在计算机仿真出来的虚拟空间中身临其境地进行各种逼真体验，产生出一种接近现实的代入感。

航空工业成都所虚拟仿真中心自2004年就逐步开始对虚拟现实相关技术进行研究，十多年来，经过多个课题、项目的技术研究和攻关，在VR系统集成建设、VR体验和VR仿真工程应用方面积累了大量经验。并且经过多年的发展，也明确了虚拟仿真中心的两条发展主线——虚拟现实体验和虚拟现实仿真。

在虚拟现实体验方面，成都所虚拟仿真中心已经取得了丰硕的成果，现在已是成都所对外展示窗口之一。虽说虚拟现实对飞机设计过程没有产生直接的帮助作用，但却产生了极高的隐形价值。从系统建成初期即投入到某项目，再到各级领导考察工作，再到2016年国家“十二五”科技创新成就展，虚拟仿真中心圆满完成各项任务，为型号飞机顺利研制起

到了重要作用。虚拟仿真中心展示的虚拟样机基本覆盖了成都所各个型号，将全所设计员的辛勤劳动成果进行聚合，以极其逼真、震撼的效果向国内外各方展示，获得了高度评价；还迎接了众多评审、调研的专家，取得了一致认可，成为行业标杆。

在虚拟现实仿真方面，成都所虚拟仿真中心通过多个课题的研究与技术攻关，也取得了长足的进步。团队陆续获得集团公司科技成果二等奖2项、三等奖1项，专利2项，发表学术论文数篇，特别是在维护维修训练方面，仿真的模型数据直接与研究所协同设计平台对接，实现了“飞机设计—维修性设计与仿真—维护维修训练”的数据逐级继承、无缝传递，保证了数据同源，并且对各类数据进行了离散化、模块化的管理，既保证了各类数据互不干扰，也实现了方便快捷的数据更新，从而保证了仿真模型与设计模型的技术状态同步。同时，技术团队紧密结合实际，考虑到大型沉浸式虚拟现实系统构成复杂、成本高、场地限制大、实际操作人员少等缺点，经过大量的技术攻关，实现了跨平台应用技术，一套数据可以在大型沉浸式、桌面电脑、头盔、平板等不同硬件设备上部署，多次重用。多个部队院校来所调研交流后，都对虚拟仿真中心采取的新训练方式表示了肯定，

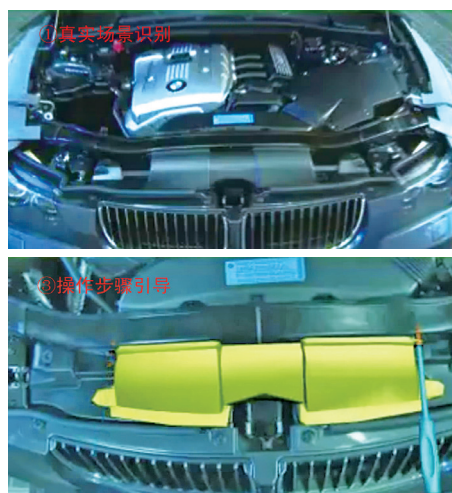
日新月异的虚拟现实

认为这种训练方式对他们的帮助会非常大，是一种革命性的改变。

虚拟现实技术经过多年的发展，在此基础上还衍生出增强现实技术（AR）和混合现实技术（MR）。

增强现实（AR）说白了就是虚实叠加，使用可透的眼镜、头盔或者摄像头，在看到的实际场景上叠加数字信息。通过这种方式，把现实世界的一定时间空间范围内很难体验到的实体信息通过计算机仿真后再叠加，将虚拟的信息应用到真实世界，被人感官所感知，从而达到超越现实的感官体验。使用增强现实技术，使用者可以成为“透视眼”，通过数字仿真，将眼前真实物体的内部虚景展现出来，由此就可以实时了解物体内部的状态。另外，使用增强现实技术，可以在人们不熟悉的领域进行有效的引导，比如开车到了岔路口，通过增强现实技术，可以直接在眼镜或者挡风玻璃上投射出路线指引，司机就可以不用分神去看导航；或者，汽车发生一些小故障，通过增强现实技术，使用手机或平板进行用户操作引导，司机就可以自己动手检查、排故。因此增强现实技术在医疗、导航、工业、娱乐等很多领域都会有非常广泛的应用前景。

混合现实（MR）是虚拟现实行业近期提出的全新概念，是虚拟现实技术的进一步发展。该技术通过将现实世界中的部分信息（如：物体及其空间位置、环境、光照、人体动作等），通过三维注册技术实时地引入到虚拟



AR技术。

世界中，在虚拟世界、现实世界和用户之间搭起一个交互反馈的信息回路，以增强用户体验的真实感，用户可以自由地在虚拟世界中进行真实的操作。通过混合现实技术，可以极大地简化VR的人机交互方式，取代现在复杂繁琐且精确度不高的人体动作捕捉套件、操作手柄等交互设备，从而实现人机间的简单直接交互。比如在对飞机维修性进行验证时，通过混合现实技术，可以方便地进行人机交互，模拟维修操作过程，进行人机工效分析，从而优化维修性设计，提升维修性设计的效率和质量。

成都所虚拟仿真中心从未放慢创新的脚步，一直保持着对新技术的渴求，时刻对新技术进行跟踪和论证，已跟踪AR技术多年，MR技术也开



MR技术。

始接触。由于当前虚拟现实市场空前火爆，各种概念层出不穷，其中很多还处于美好的理想阶段，技术团队始终保持清醒的意识，立足于这一领域的特点（在工业领域，特别是飞机这一类的复杂工业产品领域，虚拟样机模型数据量极大，交互精度要求极高，业务流程逻辑严谨，数据关联关系复杂等）。一方面，在基础软硬件选型、新技术调研论证时，成都所虚拟仿真中心紧密结合领域特点，做到细致严谨，识别出夸张夸大的内容，分析出对自己切实有用的好技术、好工具。另一方面，在进行应用开发时，注重与业务需求结合，做好需求分析和顶层架构，开发出设计专业认可的、好用、易用的软件产品。



维护维修。

虚拟仿真中心早已开始对未来的谋划，既脚踏实地，一步一个脚印地把当前的工作做精做细做实，也在积极探索新技术，并将新技术应用到工程实际中。相信在不久的将来，大家就可以看到、用到虚拟仿真中心推出的基于VR、AR、MR的多类产品，成都所虚拟仿真中心对此充满信心。