



周贤宾

教授、博士生导师,1961年毕业于北京航空学院(现北京航空航天大学)飞机工艺专业,1966年北京航空研究生毕业,曾先后在哈尔滨工业大学、605所和625所工作,1979年公派赴法国留学,1982年获博士学位后回国,任教于北航机械工程系及自动化学院飞行器制造工程系,是我国飞机制造及金属塑性加工领域的著名专家,曾任北航学术委员会和教学指导委员会副主任、航空宇航制造工程学科学术带头人,中国航空工业总公司科技委委员,中国机械工程学会理事,全国塑性工程(锻压)学会理事长、冲压学术委员会主任,中国薄板成形研究会(CDDRG)副理事长,中国锻压协会特邀顾问等。

几十年来,长期从事板材冲压和飞机钣金成形理论与工艺研究。为我国教育事业和科学研究做出突出成绩,获“有突出贡献回国留学人员”、北航共产党员“十杰”、全国模范教师等称号,享受国务院政府特殊津贴。在J10研制中先后两次荣立个人二等功。为发展我国的隐身技术,自主发展了高精度面板精密成形理论和全套技术,为我国紧缩场研制奠定了基础,获第五届中国国际发明展览会“发明金奖”,中国发明协会第二届“发明创业奖”,国防科学技术一等奖和国家科技进步二等奖等。

# 开发具有行业特色的成形工艺和装备核心技术

## ——访“塑性成形技术航空科技重点实验室”学术委员会副主任周贤宾

### Developing Forming Process and Equipment Core Technology With Aviation Characteristics

本刊记者 叶枫

☞:近年来,塑性成形技术不断发展和创新,新工艺、新方法层出不穷。请您介绍一下塑性成形技术在国内外的发展现状。

周贤宾:近年来,在汽车等交通工具轻量化、航空航天装备高性能、高功能新材料和新结构不断出现,以及电子信息产品等的微型化需求的推动下,塑性成形技术和装备迅速发展,一批新的前沿性技术研究快速展开。虽然鲜见全新概念的成形技术出现,但塑性成形技术的发展和创新的依然十分活跃。一方面,20世纪后期出现的许多新成形技术迅速地从成熟走向产业化,如高压充液成形、一些热成形、柔性成形和复合成形技术等。相应地,模具和成形设备的设计制造水平也迅速提升;另一方面,以新成形技术研究为龙头,以质量控制为中心的基础研究更加深化。其中,塑性成形模拟技术的应用十分突出,国内也已快速地进入了普及应用阶段,并成为复杂成形问题分析和模具设计的必经环节。航空工业因其特殊性,数字化成形仿真优化技术的应用尚滞后于汽车工业。

当前国内仍以采用国外大型商业分析软件为主,经过多年自主开发的模拟软件,如FASTAMP等,也已获得推广应用。但大都基于宏观模型,以变形分析为主,虽能在一定程度上预测可能发生的破裂、起皱、回弹等缺陷,但尚不能预测材料组织和性能的变化,基本上处于校核拟定工艺方案和模具设计可行性的阶段,迫切需要向智能化阶段发展。

成形技术发展的源动力主要来自:(1)新性能和新功能材料;(2)新的复杂高效结构;(3)产品的高性能高质量需求;(4)环境、效率和成本的企业竞争性需求。


在塑性成形技术发展中,成形技术、模具和设备三位一体紧密结合,模具和设备功能集成化的特征更加突出;装备的自动化程度迅速提升,相对来说,冲压自动化更为成熟;材料、结构、制造、功能一体化发展的模式迅速加强。

我国金属成形行业在增能、降耗、省材和环保政策的驱动下,技术改造创新的投入和效果显著,正在缩短和发达国家的差距。航空工业经

过近 20 年持续的投入和引进,成形设备条件、能力以及应用水平已进入国际先进行列。

新的成形技术往往最先出现在航空航天制造领域。面对高性能、难成形材料和产品结构整体化、复杂化、大型化,一些特种成形技术应运而生,甚至成为唯一可行的技术途径。近十多年来,我国坚持自主研发和技术引进相结合的方针,已经掌握了许多有行业特色的成形工艺和装备的核心技术,形成了很好的技术基础和一定的应用规模,尤其是培养了一支基础扎实、面向国际前沿、有创新能力的专业技术队伍。

我国是世界塑性加工大国,但从整体技术水平、技术应用的稳定性以及行业人员的整体技术素质来看,同先进发达国家相比还有较大差距。主要表现在创新能力不足,先进高端装备和关键软件自主开发能力不足,仍以进口为主,产能、质量和效益的发展不协调,低端产品占比过大,利润率低,大批中小企业的技术设备改造和加强差异化发展的任务艰巨。

: 随着新技术的引导和应用领域需求的不断提升,塑性成形技术未来的发展趋势是怎样的?

周贤宾: 概括地说,塑性成形技术总是力求更精、更省、更净!除了各项成形技术的具体发展趋势外,以下几点可能值得关注:


(1) 在工艺-模具-设备一体化发展的模式下,面向最终产品和生产,基础研究更加深入,将从当前的以“做出来”为主和“可成形”预测和优化,向实现成形和成形后形状尺寸与性能的综合优化发展。对于航空特种成形过程尤其突出。同时,智能分析和智能化控制技术将协同发展,并与信息化塑性加工制造系统集成,真正进入实用阶段。信息化成形制造系统的本质在于以质量在线监测为核心的信息获取和智能化控制。

(2) 对产品的可制造性和成形

工艺的快速分析与评估能力将有大的发展,以便从产品初步设计时起,就能针对其可成形性、可生产性及所需性能的可获得性做出科学的快速评估,促进合理设计。“工艺”在产品阶段并行协同作用将大大加强。为此,需要通过成形的数字化、智能化创新研究,拓展成形技术研究的范畴。

(3) 为适应产品多样化、复杂化及个性化的发展趋势,塑性成形技术与装备将具有更大的柔性和应变能力。同时,复合化成形技术将受到更多重视。先进复合成形技术不但从制造单个零件向制造整体结构的方向发展,而且向材料-结构-性能一体化的方向发展。多种工艺技术的复合可导致成形原理和制造技术的突破,“SPF/DB”是航空航天工业中的一个典型例子。

(5) 从传统成形研究领域向极端、特殊成形研究领域发展,如微成形技术,特大型、超高强特硬材料成形技术,超高压成形技术,超精密成形技术等。

: 作为“塑性成形技术航空科技重点实验室”学术委员会副主任,请您谈谈该重点实验室的学术研究方向的规划和研究的重点。

周贤宾: 该实验室作为航空科技重点实验室,应该定位在国家的具有行业特色的塑性成形技术研究的排头兵,也是国家相关技术水平的代表。其水平表现在技术创新能力、对航空重大需求的技术支撑能力和关键成形技术难点的突破能力、先进成形技术研究的深化和推广应用能力、国际化合作能力,以及专业技术队伍整体实力建设等方面。当然,应以取得研究成果和推广应用效益为标志。

但重点实验室只能“有所为有所不为”,研究工作必须突出重点,如:

(1) 重点瞄准航空结构大型、复杂关重件和新结构的成形技术,如大

型复杂蒙皮壁板等的特种成形、大型复杂型材结构件的精确成形等;(2) 瞄准航空产品新材料和新结构的特种成形技术研究,如 SPF、SPF/DB 等;(3) 对于航空新产品快速研制和小批量定制有应用前景的成形技术,如各种数控渐进/增量省力成形技术等;(4) 对于航空工业有引领作用的先进成形技术,以及有利于提升航空工业生产整体技术水平的成形技术和装备研究。

在研究工作上,建议关注以下几点:

(1) 重点针对航空特种成形,从产品性能和生产质量需求出发加强工艺基础研究。如过程优化技术、质量评价技术、缺陷预测、在线监测和控制技术,成形后使用性能及其稳定性研究,工艺边界条件的波动性对成形质量稳定性(或鲁棒性)的影响研究等。加强基础研究是提高技术应用稳定性和提高创新能力的前提,也为建立先进成形系统,实现信息化成形制造和真正意义上的“互联网+成形制造”创造条件。

(2) 坚持和加强成形、模具、设备一体化研究。这既是成功成形的需要,更是取得成果并形成生产能力的必需。

(3) 以先进特种成形技术应用为突破口,加强先进成形制造系统研究,为提升行业的整体水平和实现信息化制造创造条件。

(4) 加强材料-设计-工艺一体化技术研究,推动行业建立一体化研究体系,加强“成形工艺”在产品制造链中的“前置”作用。实验室已结合 SPF/DB 结构的设计研制,提出了“设计-制造一体化”研究思路,值得进一步加深、发展和推广。

总之,在上述几个方面,既有有意义的创新机遇,也面临挑战。只要合理规划和努力坚持,一定会不负使命和进入国际先进塑性成形实验室行列。

(责编 叶枫)