



李志强

博士、自然科学研究员、博士生导师，中航工业制造所党委书记兼总工程师，中航工业集团公司制造技术首席技术专家。1986年毕业于西北工业大学，1997~1998年美国佛罗里达州大学访问学者，长期从事航空制造技术和装备技术研究，主持研发的多项金属结构制造工艺与专用装备成功应用于飞机、发动机、航天器和导弹型号产品，支撑了航空、航天装备的研制和发展。现任英国帝国理工大学、西北工业大学、南京航空航天大学兼职教授，英国焊接研究学术委员会委员、塑性工程学会超塑性专业委员会主任委员，塑性成形技术航空科技重点实验室主任。

担任国防某重大项目首席技术专家，主持多项预研、国防基础科研、自然科学基金重点项目。在钛合金成形、焊接、加工以及智能制造、专用工艺装备方面具有特长。曾获国家科学进步奖二等奖1项、国防科学进步奖一等奖1项、二等奖5项、三等奖1项，航空科学技术进步奖一等奖1项、三等奖1项。

☞：塑性成形技术航空科技重点实验室的定位、特色和技术优势？

李志强：塑性成形技术航空科技重点实验室于2014年1月正式运

夯实基础 创新突破

——访“塑性成形技术航空科技重点实验室”主任李志强

Reinforce Foundation and Realize Innovation

本刊记者 叶枫

行，依托单位为北京航空制造工程研究所。实验室的定位主要是围绕航空钣金构件，开展先进塑性成形技术的基础研究、应用基础研究、应用研究与工程化研究。通过突破新型航空武器装备研制所需的关键和瓶颈技术，提升我国武器装备的性能，推动塑性成形技术的跨越式发展。实验室下设复杂结构整体成形技术、局部/渐进成形技术、新材料/结构成形技术以及新工艺技术和专用工艺装备设计制造技术等4个研究方向，包含金属超塑成形/扩散连接、喷丸成形、热蠕变时效成形、旋压成形、蒙皮拉伸成形、型材弯曲、管材成形与连接等多个专业。实验室的特色和技术优势主要体现在两个方面：一是以满足航空器发展为目标，专注于特种、专用塑性成形技术的研究和开发，以型号需求推动技术进步，以技术进步引领装备发展。高性能航空装备对金属结构整体化、轻量化和耐久性的要求不断提升，推动着塑性成形技术向精密化、数字化和大型化的方向发展，实验室长期致力于复杂结构超塑成形、大型飞机结构喷丸成形以及精密回转体构件旋压成形技术

的研究，在成形构件的复杂性、精度以及效率等方面达到国际先进水平。围绕钛合金宽弦空心风扇叶片、超临界机翼带筋整体壁板以及发动机燃烧室机匣等核心部件开展的成形技术研究代表了该专业技术发展的顶尖水平。二是工艺研究与专用设备开发相结合，将工艺固化到专用设备上，提供整体解决方案。为解决制约武器装备发展的重大瓶颈问题，在工艺研究的基础上，实验室自主研发了多类、不同型号规格、不同功能特点的成形设备，包括超塑成形设备、热蠕变成形设备、旋压成形设备、喷丸成形设备、弯管成形设备等。同时，针对产品研制特征，将开发的工艺知识固化到设备上，形成整体解决方案，为专用工艺装备的自主化、降低对外依存度做出了重要的贡献。

☞：近年来，实验室在塑性成形技术方面取得了哪些新的进展？

李志强：近年来，实验室的研究开发工作在深度和广度上都取得了前所未有的发展。在新材料成形方面，实验室先后开展了Ti60、TNW700、Ti2AlNb等高温钛合金材料以及钛基复合材料成形性研究，研

制出典型结构件并进行性能考核验证,同时开展了陶瓷材料、纳米材料、大块非晶材料超塑性的探索研究,为专业发展提供持续驱动力。在成形工艺方面,利用集成创新推动了传统工艺技术的发展。通过超塑成形/扩散连接/焊接(包括电子束焊接、激光焊接、搅拌摩擦焊接等)的技术集成创新,突破了原材料板幅和成形设备平台限制,为飞机大型/超大型轻量化整体结构的研制提供了全新的解决方案;采用超塑成形/搅拌摩擦焊接组合工艺,解决了铝(锂)轻质合金多层结构焊接的技术难题,成功研制出多层结构件,为轻质材料在新一代军、民用飞机中的应用提供技术支撑。从结构形式上看,创新发展了实体+空心混杂结构、层合止裂延寿结构形式,真正实现了成形技术应用由飞机、发动机次承力构件向主承力构件,由常规静载构件向高损伤容限及长寿命构件应用上的转变。实验室还开展了智能蒙皮、仿生结构、热防护结构、点阵结构、泡沫结构等材料/结构一体化制造技术的探索研究,拓展了塑性成形技术在深空、深海等领域的应用范围。在开展工艺研究的基础上,构建了面向结构特征的塑性成形构件疲劳性能考核及完整性评价方法,以实现复杂载荷环境下构件的安全使用。

问: 面对即将到来的“十三五”,实验室将迎来哪些机遇及挑战?实验室将开展哪些方面的研究以满足航空装备的发展需求?

李志强:“十三五”是我国迈向制造强国的关键时期,航空装备将迎来一个高速发展的时期。“中国制造2025”规划提出实施“工业强基工程”、“智能制造工程”,为塑性成形技术发展提供了新的发展契机和外部环境。实验室将抓住机遇,从以下3个方面开展关键技术研究,满足航空装备的发展需求。

第一,实验室将重点关注塑性成

形过程的数字化、智能化,推动传统塑性成形工艺与数字化、智能化技术的深度融合。形成基于模型的结构设计、成形工艺设计、工装设计、制造以及检测评估方法,并将成形工艺知识结构化、模型化。进一步提高塑性成形工艺的模拟精度,达到直接指导制造过程的目的。

第二,实验室将继续保持对新型材料的高度关注,针对新型高温、高强、抗疲劳材料的成形难题投入足够的研究资源,开展碳纳米管、石墨烯等新型增强材料以及钛基、铝基、镁基等轻质合金材料/结构制造技术研究。针对复合耐冲击、耐高温结构等极端条件下的服役要求,探索结构功能一体化成形技术,开展仿生结构材料、泡沫结构材料以及梯度复合材料制备与工程应用技术研究。深化研究特种能场辅助成形技术,开展多场耦合加载协调与控制技术以及多场耦合作用下材料变形行为研究,提高材料成形能力,开发拓展新型的材

料加工与成形技术,为高温、高压严苛环境下新材料及结构的发展应用奠定基础。

第三,实验室将大力推进技术的工程应用,解决特种轻量化结构的工程化问题。如钛合金宽弦空心风扇叶片是大涵道比航空发动机的共用关键部件,是以超塑成形/扩散连接技术为核心的集成工艺技术,难度极大,是实验室“十三五”需要重点突破并形成应用的技术,同时,实验室还将重点解决以铝合金及铝锂合金机翼、机身焊接壁板、耐高温/难变形材料航空发动机机匣为核心产品的轻量化整体复杂构件制造难题,完成构件考核验证,实现工程应用。

总之,实验室将以“中国制造2025”为契机,通过塑性成形技术与数字化、智能化的深度融合,推动粗放性制造不断向精细化、模块化方向发展,以最终实现低能耗、低成本、高效率的宏观目标,更好地服务于国防,服务于社会。(责编 叶枫)



厂房外景



厂房内景