



曾元松

著名金属成形技术专家

■ 曾元松 Zeng Yuansong

北京航空制造工程研究所金属成形技术研究室主任

Director of Metal Forming Department of BAMTRI

“第十一届中国青年科技奖”获得者

Obtainer of The 11th China Youth Science and Technology Prize

2010年全国劳动模范

National Model Worker in 2010

☞: 在 ARJ21 飞机超临界机翼整体壁板的研制中,您带领课题组成功地研制出装机件,使我国成为世界上少数几个掌握该项技术的国家之一。请问在这项研制工作中突破了哪些关键技术?

曾元松: 在 ARJ21 飞机超临界机翼整体壁板的研制中,突破的关键技术包括以下 6 个方面:(1)提出了具有马鞍形带扭转等特点的大型复杂外形整体壁板预应力喷丸成形方法;(2)提出喷丸路径的设计原则,建立了超临界机翼整体壁板喷丸路径设计方法;(3)创造了喷丸成形柔性预应力夹具,实现了不同尺寸壁板零件弦向预弯和展向预弯的复合加载;(4)提出遮蔽保护分步喷丸成形的的方法,解决了整体壁板加厚区与薄蒙皮区的喷丸变形协调控制问题;(5)提出复杂外形和结构整体壁板优化展开和尺寸补偿算法;(6)建立了喷丸成形工艺过程仿真的方法。

☞: 作为“大型超临界机翼带筋整体壁板成形技术攻关研究”项目的技术负责人,您首次利用数值模拟技术完成了机翼带筋整体壁板复杂外形展向折弯线的精确定位。请问数值模拟技术在该项目研究中发挥了怎样的作用?这对我们的大飞机研制工作有怎样的借鉴意义?

曾元松: 数值模拟技术在该项目研究中发挥了重要的作用。在 ARJ21 新支线机翼壁板研制过程中,复杂外形预应力喷丸成形展向折弯线的确定一开始完全靠试验通过试错法来确定,增加了试验次数,当时一件壁板研制成功需要 3~5 件 1:1 的试验件。而在目前这个项目中,采用数值模拟技术一次就能找到折弯线的精确位置,这大大减少了试验次数,节约了研制成本,缩短了研制周期。这也是为什么我们能在短短 5 个月内研制出 6 件满足设计要求的 1:1 样件的重要原因之一。这一方法完全可以应用到大飞机机翼壁板的研制过程中,而且这也

为模拟仿真技术应用于其他结构提供了有益借鉴。

☞: 您率先在国内开展了带筋整体壁板喷丸成形技术的研究工作,请问该项研究的技术难点是什么?

曾元松: 带筋整体壁板喷丸成形研制中存在的技术难点主要有以下 3 点:(1)整体加筋以后,喷丸的工艺路线与不加筋壁板有很大的不同;(2)带筋壁板刚性比不加筋壁板更强,对喷丸工艺参数的选择和优化要求更高,否则难以满足外形精度和表面质量的要求;(3)带筋壁板喷丸变形不仅有蒙皮的横向弯曲变形,还有筋条的面内弯曲变形,变形方式更复杂,对变形的控制更难。

☞: 柔性多点模具是近年来得到快速发展的新技术,您率先在国内开展了柔性多点模具蒙皮拉形工艺与装备技术的研究工作,请问该技术目前在国内的应用情况如何?下一步还有哪些工作要做?

曾元松: 目前国内已经在沈飞完成了工程验证,很快将可投入飞机蒙皮零件的实际科研和生产应用中。另外,我们还采用柔性多点模具成形了青岛四方的 350km 动车司机室蒙皮试验件,青岛四方也已经购买了大型蒙皮拉形机和柔性多点模具,可以预计,该项技术将很快在我国高速列车的研制和生产中获得更多的应用。对于该项技术,下一步将进一步完善配套软件的开发,并在提高柔性模具的可靠性、使用寿命和台面尺寸的柔性方面进一步开展工作。

☞:2010 年 1 月 13 日,“第十一届中国青年科技奖”在京揭晓,作为 100 名获奖者中唯一一名中航人,您有何感触?

曾元松: 我深知我之所以能够获奖,首先要感谢中国航空工业集团公司和北京航空制造工程研究所为我提供了一个很好的施展才能的平台;

曾元松研究员: 中航工业北京航空制造工程研究所副总工程师,金属成形技术研究室主任,研究员级高级工程师。

曾元松率先在国内开展了超临界机翼整体壁板喷丸成形技术、柔性多点模具蒙皮拉形技术、小弯曲半径管推弯成形技术、铝合金壁板蠕变时效成形技术以及高压水冲击强化技术等应用基础研究。先后负责和承担了 30 余项总装、国防科工委(局)和国家科技部等重大课题任务。成功研制出 ARJ21 超临界机翼整体壁板装机件,解决了 ARJ21 机翼制造的重大关键技术难题,使我国成为世界上少数几个掌握该项技术的国家之一;2008 年该项成果被评为国家科技进步二等奖。

2007 年,以他为团队负责人的“ARJ21 机翼整体壁板数控喷丸成形技术攻关组”被评为原中国一航“优秀科技团队”,2009 年他所领导的研发部被评为中央企业“青年文明号”。他个人先后获“全国劳动模范”、“第八届中国工程院光华工程科技奖青年奖”、“第十一届中国青年科技奖”、“2010 年全国劳动模范”等荣誉。获国家科技进步二等奖 1 项(排名第 1),省部级科学技术奖 5 项。已发表论文 50 余篇,申请专利 16 项。



其次,这份荣誉不仅仅是我个人的,同时也是课题组全体参研人员的,更是全体中航工业青年科技人员的共同荣誉;最主要的是,这个奖仅代表过去,它对我来说更大的压力,展望未来,任重道远,我将在新的起点上,激情进取,创新超越,为实现我国从航空大国向航空强国的转变做出应有的贡献。

(采访 晓立 责编 玉龙)