

航天制造领域里的一束技术奇葩

——首都航天机械公司特种焊接、特种加工技术

首都航天机械公司作为中国航天制造技术领域的领头羊，其属下的工艺研究所是公司的“技术创新基地、人才培养高地”，也是中国航天系统中为数不多的企业内部设立的技术应用研究所。它集新技术研发、先进特色制造技术应用于一体，不断跟踪当今国内外航天新型号和新技术的发展方向，在特种焊接、特种加工等先进制造技术应用研究方面，具备了强大的研发及批产能力，解决了我国运载火箭研制和液氢液氧低温发动机研制中的多项关键技术，形成了以特种焊接技术、特种加工技术为代表的核心技术能力，在国内同专业领域中享有很高的声誉。

特种焊接技术是制造领域的一把奇刀，它能把看似不相干的工件神奇地联结在一起。特种焊接技术作为航天制造领域的重要组成部分，在上世纪中、后期得到了迅猛的发展，已经广泛应用于航空航天、交通、电子等重要工业领域。其中真空电子束焊接和激光焊接是高能束焊接领域的两大重点研究应用方向。首都航天机械公司在高能束焊接技术方面的研究和取得的成果，对先进制造技术在航天领域的应用和推广起到了示范功效。公司目前拥有以真空电子束焊接、激光焊接等高能束焊接技术，搅拌摩擦焊、摩擦塞焊等固相焊接技术，以及发动机管束式喷管延伸段机器人自动焊接技术为代表的雄厚的特种焊接能力。真空电子束焊接、激光焊接等高能束焊接技术水平长期处于国内先进水平。公司现大、中、小型先进真空电子束焊接设备拥有量在全国同行业中居于领先地位。特种焊接技术承担了多种航天型号发动机、弹箭体的膜盒组件、低温钛合金高压气瓶、钛合金空气舵以及各种波纹管组件等关键、重要件的科研生产研制任务。在多种铝合金、钛合金、高温合金、高熔点金属、异种金属的焊接方面，尤其是空间曲线焊缝焊接方面更是独树一帜。正是由于首都航天机械公司拥有雄厚的特种焊接技术实力，公司先后编制了我国航天以及国军标等真空电子束焊接技术标准。

被喻为“最具革命性的焊接技术”——搅拌摩擦焊及摩擦塞焊技术是近几年来首都航天机械公司研究应用的重点。作为我国新一代运载火箭箱体焊接

推陈出新的首选焊接技术，它的应用具有跨时代的意义。首都航天机械公司采用搅拌摩擦焊接技术研制生产的火箭低温贮箱，2009年3月成功地完成了“长征三号丙”发射“北斗卫星”的飞行任务，在我国航天领域具有里程碑式的意义。同时在我国航天系统中，首都航天机械公司首次制定了铝合金搅拌摩擦焊相应的行业技术标准，为推广搅拌摩擦焊接在航天型号上的应用奠定了良好基础，并已申请多项搅拌摩擦焊接技术专利。

作为一项技术复杂的系统工程，首都航天机械公司通过多年的技术攻关，最终实现了大推力液体火箭发动机喷管延伸段机器人焊接技术自动化，不但使我国航天氢氧发动机大喷管延伸段焊接质量得到大幅的提高，而且使我国航天氢氧发动机大喷管延伸段焊接水平达到了国际先进水平。

特种加工技术则是一把利剑，它能够完成看似无法完成的工作。首都航天机械公司拥有以电解加工、电物理加工、磨粒流光整加工、磁脉冲成型加工为代表的先进特种加工综合技术能力，在中国特种加工领域享有很高的知名度，是中国特种加工学会的常务理事单位之一。公司目前拥有多轴联动精密数控电物理加工、小间隙高精度电解加工、涡轮盘叶片表面光整加工、复杂结构多变流道多种去毛刺、微细加工、磁脉冲成型等多项先进特种加工技术，其中液体火箭发动机多种结构、多种材料的整体涡轮盘制造技术达到了国际先进水平。

发动机在航天领域中被称为“火箭的心脏”。从某种意义上讲，涡轮转子则又是发动机的核心。首都航天机械公司采用特种加工技术，先后攻克了单叶片加工、半开放式整体涡轮转子加工等关键技术，并在我国早期的航天火箭发动机研制中发挥了突出的作用。近年来，首都航天机械公司又运用新的特种加工技术，攻克了新型号氢氧发动机研制中以带叶冠整体涡轮盘加工为代表的技术关键，为新型号的研制起到了关键作用，并进一步丰富了复杂结构整体涡轮盘制造的特种加工方法。

大深径比微小孔加工历来是国内外制造领域的

