

解决制造难题的有效手段：电火花成形加工利器

■ 北京市电加工研究所 (100191) 伏金娟

■ 北京迪蒙数控技术有限责任公司 (100191) 任连生

摘要：北京市电加工研究所通过开展五轴联动精密数控电火花加工技术及装备项目的研究，攻克了五轴联动精密数控电火花加工技术及装备的多项关键技术，最新推出了AP30、A35两款油槽升降式精密数控电火花成形机床和AA50五轴联动精密数控电火花成形机床，可实现航空、航天复杂零件五轴五联动加工的特殊要求，是实现自动化、提高加工效率的必不可少的装备。



北京电加工研究所副总工程师 伏金娟

伴随着我国航空航天军工能源工业的发展，难加工材料、复杂型面零件的应用越来越广泛。这些零件强度高、耐高温、耐腐蚀，能适应恶劣工作条件并显著改善整机性能，是动力装置最关键的组成部分，但这类零件的材料粘性大、硬度高，空间形状异常复杂，切削加工难度大，已成为制造的“瓶颈”。

电火花加工是一种非接触加工，特别适于传统机械加工难以胜任的高熔点、高韧性、硬脆性

材料的加工；而五轴联动数控加工则能完成非常复杂的空间轨迹运动，能灵活地解决复杂曲面加工中的刀具让位和干涉问题。因此，集合两者优点的五轴联动数控电火花加工，一直被国内外公认为难加工材料、复杂曲面零件制造最佳解决方案。

北京市电加工研究所是集科研、开发、生产于一体的高新技术企业。建所近40年来，始终以“敬业报国”为所训，以“一特二精”为主攻方向，坚持改革创新，已形成一支求实创新、高效协作的专业技术团队，形成具有一定规模的“一特二精（一特：即特殊材料的特种加工技术，二精：即精密数控电加工机床和精密工模具的制造）”高科技产业。先后承担了国家科技重大专项、863计划重点项目、国家自然科学基金项目及北京市自然科学基金项目等多项国家急需的特种加工领域研究专项，已成为特种加工行业

的领跑者，成为国家经济建设的生力军。

所控股公司——北京迪蒙数控技术有限责任公司是专业从事精密数控电火花加工机床研究、开发和生产制造的企业，依托强大的科研、人才优势，本着不断追求卓越的创新精神，持续研制了具有完全自主知识产权的精密数控电火花成形机床系列产品，已成为精密数控电火花加工机床的主要制造商之一。公司依靠“创新科技、制造精品、工艺先行、做好服务”的战略，针对航空航天、军工能源及汽车模具等多个行业的特殊工艺和零件要求，研制专用设备和提供系统的电火花成形加工工艺解决方案，得到了用户的好评。

在国家科技重大专项和863计划的支持下，结合国家重大需求，开展了五轴联动精密数控电火花加工技术及装备项目的研究，攻克了五轴联动精密数控电

火花加工技术及装备的多项关键技术，自主研制出工程系列化的五轴联动精密数控电火花加工机床，在2016年6月22日召开的第十三届中国国际机床工具展览会上又推出了AP30、A35两款油槽升降式精密数控电火花成形机床，升降油槽结构更便于实现工件的自动化拆装、工件的找正和调整，是实现自动化、提高加工效率的必不可少的装备。

1. A35油槽升降式精密数控电火花成形机床

A35油槽升降式精密数控电火花成形机床（见图1）以“高精度、低表面粗糙度值（镜面）、低损耗、加工材料范围大、自动升降油槽、自动编程加工”等特色著称。不但能够出色地完成一般模具的加工，而且对超硬材料、钛合金、耐热合金材料及异形型腔、低表面粗糙度值、深窄缝窄槽等零件的加工可以得到完美的加工效果，达到进口同类机床的水平。该产品机床精度（定位精度：0.005mm；重复定位精度：0.002mm）、最佳表面粗糙度质量（在500mm²的面积上 $R_a \leq 0.05 \mu m$ ）、最小电极损耗（ $\theta \leq 0.05\%$ ）、镜面加工（在无混粉时，加工 $\phi 50mm$ 可达到很好的镜面效果）、专家工艺数据库等主要技术性能指标已达到国际同类先进机床的水平，并成功实现了五轴五联动加工。

由于设备结构设计合理、足够的静动态刚度、采用先进成熟的技术及系统，保证了系统具有良好的动态品质，机床使用、操作、维修方便，造型美观，售后

服务优良等深受市场认同。该设备特别适用于超硬材料零件、超精密模具及零件的精密加工，微电子精密机械领域，同时适用于汽车、家用电器、木工刀具、工艺美术、奢侈品乃至日用品和食品包装领域等。

2. AA50五轴联动精密数控电火花成形机床

AA50五轴联动精密数控电火花成形机床（见图2）主要用于航空、航天发动机产品的精密复杂零部件（如：喷气式发动机涡轮盘、涡轮机匣、涡轮盘压气机转子及带冠整体涡轮盘等）成形和精密加工；对钛合金、高温耐热合金及低膨胀合金等难加工材料具有优良加工效果；配备的高精度C轴、B轴，可实现航空、航天复杂零件五轴五联动加工的特殊要求，并预留第6轴数控接口，以满足未来扩展需求。

其主要技术特点：①采用具有自主知识产权的五轴联动电火花加工专用数控系统，实现复杂空间曲面零件的精密数控电火花加工。②采用高效精准电火花加工脉冲电源及其控制系统，实现难加工材料高效、高精度及高表面质量加工，钛合金加工效率达到国际同类设备的两倍以上。③采用自主研发的电火花精密数控转轴和全浸液精密数控转台，实现五轴联动精密电火花机床关键部件自主化生产。④采用五轴联动精密电火花加工工艺技术和国产设备进行多种复杂曲面零件的精密加工，加工效率可比国外设备提高20%，并节省电极30%。



图1 A35油槽升降式精密数控电火花成形机床



图2 AA50五轴联动精密数控电火花成形机床

3. 结语

未来，航空航天军工能源产业对数控机床特别是高速、高效、高精度、多轴联动及自动化的高端数控机床的需求是千变万化的，为此，我们将打造好自己的核心技术，做好产品过程质量控制，以适应航空、航天、军工及能源领域的需求提升和变化。用电火花加工新技术新装备解决制造难题，为中国制造不断积累，为中国创造持续贡献！MW

（收稿日期：20160624）