

# 关于国产数控机床发展的 几点思考

## Thought on Home-Made NC Machine Tool Development

清华大学精密仪器与机械学系 王立平



王立平

清华大学精仪系教授、博士生导师,国家高档数控机床与基础制造装备重大专项总体组专家。主要学术研究方向集中在先进制造装备及其控制、并联机器人机构学理论及其控制、机械制造新工艺等方面。作为项目负责人主持国家 863 项目 5 项、国家科技支撑计划重点项目 2 项、国家自然科学基金资助项目 2 项、军工项目 3 项,其他课题 10 余项。在国内外学术刊物上发表学术论文 138 篇。

### 我国数控机床的发展现状

机床产业是国民经济发展的基础,装备制造业发展的重中之重。《国家中长期科学和技术发展规划纲要

我国数控机床的发展需要以市场需求为导向,主机牵引,统筹考虑数控系统与功能部件、关键部件与主机,推行数字制造;以功能部件为基础,以共性技术为支撑,加速振兴我国机床制造业。

(2006-2020 年)》将“高档数控机床与基础制造装备”确定为 16 个科技重大专项之一。通过国家相关计划的支持,我国在数控机床关键技术研究方面有了较大突破,创造了一批具有自主知识产权的研究成果和核心技术。主要体现在以下几个方面:

(1) 中高档数控机床的开发取得了较大进展,在五轴联动、复合加工、数字化设计以及高速加工等一批关键技术上取得了突破,自主开发了包括大型、五轴联动数控加工机床,精密及超精密数控机床以及一大批专门化高性能机床,并形成了一批中档数控机床产业化基地。

(2) 关键功能部件的技术水平、制造质量逐年稳步提高,功能逐步完善,部分性能指标接近国际先进水平,形成了一批具有自主知识产权的功能部件。开发出了高速主轴单元、高速滚珠丝杠、重载直线导轨、高速

导轨防护装置、直线电机、数控转台、刀库与机械手、A/C 轴数控铣头、高速工具系统、数字化量仪等高性能功能部件样机,其中有的品种已实现小批量生产。

(3) 中高档数控系统开发研究与应用取得一定成果。通过自主研发或与国外开展技术合作,在中档数控系统的开发和生产上取得明显进展。初步解决了多坐标联动、远程数据传输等技术难题;为适应数控系统的配套要求,相继开发出交流伺服驱动系统和主轴交流伺服控制系统,并形成了系列化产品。

### 与国外的差距

(1) 高档数控机床的国内供应能力不足。

尽管我国机床行业近年来取得了长足的发展,数控化率稳步提高,但机床消费和生产的结构性矛盾仍

然比较突出。目前,国内对中高档机床的需求量逐渐超过低档机床。但国产数控机床以低档为主,高档数控机床绝大部分依赖进口。

### (2) 自主创新能力不足。

长期以来,我国机床制造业的基础、共性技术研究工作主要在行业性的研究院所进行。能力薄弱,技术创新投入不足,引进消化吸收能力差,低水平生产能力过剩,自主创新能力不高,缺乏优秀技术人才。虽然国产数控机床制造商通过技术引进、海内外并购重组以及国外采购等获得了一些先进数控技术,但缺乏对基础共性技术的研究,忽视了自主开发能力的培育,企业的市场响应速度慢。

(3) 产品质量、可靠性及服务等方面不强。

国产机床在质量、交货期和服务等方面与国外著名品牌相比存在较大的差距。在质量方面,国产数控系统的可靠性指标 MTBF 与国际先进数控系统相差较大。国产数控车床、加工中心的 MTBF 与国际上先进水平也有较大差距。在交货期方面,绝大多数企业由于任务重拖期交货。服务体系不健全,在市场开拓、成套技术服务、快速反应能力等方面不能满足市场快节奏和个性化的要求。

### (4) 功能部件发展滞后。

机床是由各种功能部件(主轴单元及主轴头、滚珠丝杠副、回转工作台和数控伺服系统等)在床身、立柱

等基础机架上集装而成的,功能部件是数控机床的重要组成部分。数控机床整体技术与数控机床功能部件的发展是相互依赖、共同发展的,所以功能部件的创新也深深地影响着数控机床的发展。我国数控机床功能部件已有一定规模,电主轴、主轴单元、数控系统等也有专门的制造厂家,其中个别产品的制造水平接近国际先进水平。但整体上,我国机床功能部件发展缓慢、品种少、产业化程度低,精度指标和性能指标的综合情况还不过硬。目前,滚珠丝杠、数控刀架、电主轴等功能部件仅能满足中低档数控机床的配套需要。衡量数控机床水平的高档数控系统、高速精密电主轴、高速滚动功能部件等还依赖进口。

## 我国数控机床的发展策略

以轿车制造业为代表的汽车及其零部件制造业、以航空航天为代表的高新技术产业的加速发展,为机床制造业带来了巨大商机。同时,要满足我国重大基础制造和国防工业领域对高档数控机床的巨大需求,摆脱对国外高档数控机床的依赖及垄断,必须突破高档数控机床及相应高性能功能部件的关键技术。我国数控机床的发展需要以市场需求为导向,主机为牵引,统筹考虑数控系统与功能部件、关键部件与主机,推行数字制造;以功能部件为基础,以共性技术为支撑,加速振兴我国机床制造业。

(1) 提高数控机床产品的自主开发、制造能力。

对于我国这样一个制造业大国,必须快速提高数控机床产品的自主开发、制造能力。共性和关键技术攻关

必须与数控机床和功能部件的基地建设有机结合,要以高档数控机床发展为主攻目标,提高整机可靠性和产业化水平,提高国产数控系统和关键功能部件的配套能力,特别是要提高在国产中高档数控机床中的配套能力;加强数控机床基础开发理论的研究、基础工艺技术研究及应用软件开发,搞好行业标准和专利工作,为数控机床产业发展夯实基础。

(2) 以功能部件为基础,以关键共性技术为支撑。

数控系统、功能部件、关键部件是发展高档数控机床的基础,当前我国在这方面发展十分薄弱,已成为制约数控机床发展的瓶颈,必须加快发展,提高专业化、批量化生产技术和能力。产品的发展和自主创新能力的提高必须依赖于核心技术的掌握,依赖于共性技术的支撑。基础技术研究是机床整体水平提高的前提和保障,是机床设计的关键和基础,对于我国机床行业迈上新台阶,解决机床开发中低水平重复和附加值低等瓶颈问题具有重要意义。

(3) 加快技术引进与国际合作。

为了较快得到最新技术,企业可直接与国外科研院所和国外一流企业合资、合作,以市场换技术,以有限的资金换取无限的发展,实现主流产品生产的高起点、成批量、专业化。在引进与合作过程中,需要加强引进技术的消化吸收与再创新。某些领域,与国外差距较大,国外先进技术有引进的可能,则通过引进技术,加强消化吸收,实现再创新,满足用户的需求。在技术基础较好的领域,集成现已形成一定优势的技术,与用户结合,产学研结合,开发满足用户需要的产品,形成技术创新能力,力求在原始创新上取得突破。

本文共有参考文献 6 篇,因篇幅所限未能一一列出,读者如有需要请向本刊编辑部索取。(责编 岩石)

