

建议国家支持数控系统厂和机床厂以资产为纽带，建立战略合作关系，实现主机厂、系统厂、用户多方共赢。



国产数控系统 产业升级之我见

中国机床工具工业协会数控系统分会理事长 陈吉红

“十一五”期间国产数控系统取得重大进步

“十一五”期间，国家启动实施“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项，国产数控系统技术水平和可靠性都取得了显著提升。数控系统的研制与开发在关键技术方面取得了明显突破，已在国产机床上得到应用，为与主机全面配套奠定了基础。成功研制出了为代表目前国际数控机床技术水平的五轴联动加工机床配套的数控系统。其中，以华中数控、广州数控、沈阳高精、大连光洋等为代表的一批优秀的国产数控系统厂商在数控系统领域取得了可喜的突破。

(1) 华中数控 “十一五”期间，华中数控研制的五轴联动高档数控系统填补国内空白，打破国外封锁，300台五轴系统在军工等重点行业使用。基于“高档数控装置”、“国产CPU”、“全数字驱动及电动机”三个重

大专项课题研制而成的华中HNC-8型总线式高档数控系统，采用开放式软硬件体系结构及总线技术。最大支持10通道、80轴，每通道9轴联动，与大型、重型、高速、精密数控机床配套。目前，华中8型数控系统已与10类44台重大专项高档数控机床配套应用，主要技术指标已与国外高档数控系统相当。

(2) 广州数控 广州数控研制的全数字高档数控系统具有高速程序预处理、多通道多轴联动控制、多通道及复合加工控制等功能，系统基于工业以太网，具有自主知识产权的高速实时串行总线协议GSK-Link；支持EtherCAT、NCUC-Bus、GSK-Link三种协议的高速实时串行总线。

(3) 沈阳高精 沈阳高精数控研制的高档数控系统，为基于多处理器，支持8通道、8轴联动、64轴控制，最小控制分辨率1nm，具有7 200段/s、2 000段前瞻的高速处理功能，可与5轴联动高速加工中心等数控机床配套应用。

(4) 大连光洋 大连光洋数控研制的总线数控系统，强大的多通道控制能力；优秀的五轴加工能力，支持多种五轴机床结构，支持斜面加工、定向退刀，支持3维刀具半径补偿；高速高精度控制。

差距及“十二五”努力的方向

(1) 国产数控系统存在的差距 “十一五”期间，国产高档数控系统技术有了突破，但和国外高档数控系统相比，差距依然较大，具体表现在以下两方面：

第一，技术方面的差距。①产品在功能上存在差距：功能还不够完善，在实际应用中验证还不全面；在高速、高精、多通

道控制、双轴同步控制等技术上不足。②产品的系列化不足：产品品种不齐、规格不足、成套性差、机电接口不一，影响配套。③产品的应用验证不够：产品生产完成后验证考核数量、时间不够，可靠性测试结果不能令人信服。④产业尚未起步：由以上等原因，导致产品的市场占有率偏低，用户认可度不高。

第二，市场方面的差距。据工信部发布的数据显示，“十一五”期间，数控系统发展滞后已成为制约行业发展的瓶颈。国产中档数控系统国内市场占有率只有35%，而高档数控系统95%以上依靠进口。

(2) “十二五”努力的方向 随着国民经济的快速发展，汽车、船舶、工程机械、航空航天等行业将为我国机床行业提供巨大的需求。预计到2015年我国数控机床所需的数控系统需求将达到40万台套以上（不包含进口机床所配套数控系统），其中中高档占比预计在60%左右；数控系统市场需求将超过92亿元。

“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项要求，到2020年，我国将实现高档数控机床主要品种立足于国内：航空航天、船舶、汽车、发电设备制造所需要的高档数控机床与基础制造装备80%实现国产化；国产中、高档数控机床用的国产数控系统市场占有率达到60%以上；高档数控系统市场占有率将从现在的1%提高到20%。

数控系统行业“十二五”努力的方向是：抓住行业发展的重要战略机遇，以发展数控机床为主导、主机为龙头、完善配套为基础，重点突破数控系统和功能部件薄弱环节，加快高档数控机床产业化。依托科技重大专项，坚持科技进步和自主创新。加强创新人才队伍建设，提升企业核心竞争力，推动我国由机床工具生产大国向强国转变。

总线技术与共性技术

(1) 总线技术提升经济型数控系统产品 制约我国数控系统技术水平的主要瓶颈之一是内部数据通信协议，传统的模拟接口和脉冲接口，难以满足多通道、高速、高精度的控制要求。因此，开发自主知识产权的数控系统现场总线技术，是缩小我

国与国外先进水平差距的重要举措。

2008年初，华中数控联合国内五家数控系统企业成立了机床数控系统现场总线联盟，制定了我国高档数控系统标准NCUC-BUS协议。

华中数控在应用总线技术的基础上，针对高性能数控车床、数控铣床、钻攻中心、加工中心等数控机床，自主研发出华中HNC-818型数控系统；针对经济型数控车床、全功能数控车、数控铣床等数控机床，研制出华中HNC-808型数控系统。上述系统已经与部分机床企业形成配套。

总线技术的应用，对国产经济型数控系统系统性能的提升有着显著的作用，在和国外同性能数控系统的竞争中，以其性价比更高的特点，将更加得到机床厂家的青睐。

(2) 通过共性技术提升中、高档数控系统产品 为解决与国外高档数控系统的差距，我们必须通过在数控系统的关键共性技术、应用技术上取得突破，以此带动国产中高档数控系统的生产。

以利益为纽带，整合国内的技术和人力资源，集中国家的财力，支持建立国产数控系统软件、硬件和共性技术研发平台。建立技术研发管理机制，建立软件开发的质量管理体系（CMM）。

加大在高档数控系统、数字交流伺服驱动自主研发的支持力度。组织国内数控系统企业制订下一代高档数控系统标准体系结构的规范和协议，形成中国数控系统的国家标准，从战略高度解决国产数控系统产业的发展瓶颈问题。

加大力度支持数控系统产业化核心技术开发，如：数控系统的动态性能评测技术；数控系统可靠性测试与提升技术；数控系统、伺服驱动、伺服电动机系列化产品开发；规模化生产工艺技术与质量控制技术。

数控系统产业的三种发展模式

长期以来，我国数控系统与数控机床的发展呈现“两张皮”的现象比较突出。两者没有形成互相支持、互相促进和共同进步的局面，也没有形成开发与应用产业联盟和利益共同体的战略合作关系，这不仅制约我国数控机床产业的发展和市场竞争能力，更制约了我国数控系统行业的发展。

目前,国际上发展数控系统产业有三种模式,每种模式各有优劣。

(1) 西门子模式 系统厂专业生产各种规格的数控系统,提供各种标准型的功能模块,为全世界的主机厂提供批量配套。这种模式的优点是:主机厂和系统厂发挥各自的优势,有利于形成专业化、规模化生产。缺点是:系统厂和主机厂主要是买卖关系,双方结合不够紧密;主机厂为了保护自己的知识产权,不愿意将这些特色技术提供给系统厂。

(2) 哈斯模式 主机厂独立开发数控系统,并与其自产的数控机床配套销售。这种模式的优点是:主机销售带动系统推广;其缺点是:主机厂独有品牌的数控系统很难被其他主机厂选用。

(3) 马扎克模式 主机厂在系统厂提供开发平台上,研发自主品牌的数控系统,并与所自产的数控机床配套销售。这一模式既避免了“西门子模式”和“哈斯模式”可能出现的缺点,又发扬了其自身的优点。这使得主机厂所需要的特殊控制要求、加工工艺和使用特色要求可方便地融入到数控系统中;主机厂用较少的投入,形成了自己的特色技术、知识产权和数控系统产品;主机厂自主品牌的数控系统的推广,还可以进一步强化主机厂的机床品牌,增加用户对主机厂的忠诚度;降低主机厂采购数控系统的成本;同时带动数控系统产业发展。

根据以上分析,结合中国国情和我们的经验,马扎克模式是主机厂发展数控系统产业最适合的模式。因此,建议国家支持数控系统厂和机床厂以资产为纽带,建立战略合作关系,实现主机厂、系统厂、用户多方共赢。

“十一五”期间,华中数控积极与大连机床、北一机、武重集团、南通机床等重点机床企业建立战略合作关系,大大促进了中高档国产数控机床和数控系统发展。

对国家支持数控系统行业发展的建议

实施“国产数控系统可靠性应用示范工程”,在数控机床的典型用户行业(如军工、重大装备制造业企业等,特别是数控机床生产企业内),建立一批国产中、高档数控系统应用验证示范点,并积极做好数控系统的应用验证和可靠性考核,可以大大推动国产中、高档数控系统推广应用的进程。近年

来,华中数控、沈阳高精数控等企业 with 机床制造企业合作,实施了几项示范工程,取得了很好成效。希望政府主管部门高度重视,加大重大专项对“国产数控系统可靠性应用示范工程”项目的支持力度。具体建议如下:

(1) 支持机床工具行业内部用户实施应用示范工程 ①高档数控机床和系统应用在机床制造企业,作为关键加工设备的应用示范项目。②高档数控系统被机床制造厂批量采用(占同型号产品50%以上),在同行中能起到突出示范效应的项目。③为重大专项功能部件、工具系统攻关产品产业化关键加工工序而设计、制造的高档数控机床和生产线,能在功能部件、工具系统制造企业技术改造中发挥关键作用的项目。

(2) 支持重点用户领域用户实施应用示范工程 对于应用示范工程,主要目的应该是验证数控系统的可靠性,增强用户的信心。因此,不应仅局限于高档数控系统的应用示范。否则,在航空航天、汽车、船舶、发电、高速铁路、兵器、机床工具、高端建筑机械、芯片与集成电路、高端通信设备等重点装备制造领域中,很难找到批量使用国产高档数控系统的用户。

在以上这些用户领域中,选择若干企业,引导他们批量使用国产中档及以上的数控系统,进行国产数控系统的应用示范和可靠性考核。可以是新数控机床,也可以是进行改造的老数控机床。

(3) 对应用示范工程中配套验证方式的建议 ①要理直气壮支持国产机床与专项成果进行配套。对专项中示范应用工程中数控系统的配套,要求必须使用国产数控系统。②对于机床厂某类型号的中高档机床配国产系统达一定的数量和比例量(如国产数控系统配套比例达50%以上,总数不低于200台),给予推广应用工程课题,采取后补助的方式给予支持。③鼓励机床厂使用国产数控系统。对技改中自己使用国产数控系统达到一定的数量(如20台以上),给予后补助课题支持,起到对用户的示范作用。④在某些关键行业、区域批量使用国产数控系统(200~300台),如一汽、二汽、上汽等汽车生产基地,由系统厂牵头实施示范应用工程,采取后补助的方式给予立项支持。MW

(收稿日期:20120305)