赵仲琪：汉江机床有限公司总工程师，磨床分会副秘书长、滚动功能部件标委会副主任、陕西省机械工程学会常务理事。

磨床关键共性技术发展的思考

陕西汉江机床有限公司　（汉中　723003）　赵仲琪

装备制造业是衡量国家竞争能力的重要标志，也是实现各产业现代化和工业化的必要条件。机床工具行业作为国民经济发展的基础性和战略性产业，历来受到政府的重视，特别是“十一五”期间“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项的实施，对机床工具行业的持续发展起到了至关重要的推动作用，而磨床作为装备制造业的核心关键设备之一，在全国各专业磨床制造厂家的不懈努力下，也取得了长足的进步。

陕西汉江机床有限公司是中国专业螺纹磨床生产企业，依托40余年精密螺纹加工技术和精密螺纹加工机床制造的优势，现已拥有国内最大市场占有率，技术水平处于领先地位，为我国螺纹精密加工行业提供了大量装备，作出了巨大贡献。

自2009年国家“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项启动以来，汉江机床有限公司先后承担了大型、精密、高效、数控螺纹加工设备、高精度螺纹加工技术及设备以及五轴联动高速精密可转位刀片数控工具磨床等五个专项课题，参与了高速数控车床及车削中心、刀库与机械手可靠性设计及性能试验技术研究课题的子课题研究。本文基于汉江公司产品结构的基础和发展现状，结合承担上述专项课题过程中的工作体会、经验总结，就如何尽快突破磨床关键技术、提高设计制造水平，扭转高档数控机床依赖进口的局面及磨床发展思路与同行交流。

国内外磨床技术现状分析

2009年我国首次成为世界金属加工机床第一生产大国，2002～2010年已连续九年位居世界金属加工机床第一消费大国和第一进口大国。我国机床工具行业连续数年持续高速增长，市场占有率不断攀升，但高端数控机床国产化并没有实质性的突破，数控机床依然存在自主开发能力薄弱、专业化配套体系尚未形成、功能部件发展滞后、产品自动化水平低、可靠性及精度保持性差等落后状况，成为航空航天、造船、电站设备和汽车制造业等行业快速发展的瓶颈。

高档数控机床市场需求依旧以进口为主，国内高档产品市场占有率不到10%，行业企业与代

表国际先进水平的对标公司相比，其产品技术能够达到国外20世纪90年代的水平亦属不易。如瑞士Studer公司、Kellenberger公司生产的高精度数控万能内外圆磨床，瑞士Reishauer公司、德国Klingelnberg公司生产的数控螺纹磨床，德国Naxos、Junker公司、美国Landis公司、意大利Saimp公司以及日本Toyoda公司等生产的数控曲轴磨床，国内尚无产品能够与之形成竞争。这些国际著名厂家在CBN砂轮、电主轴、直线电动机、高灵敏度传感技术、高档数字控制系统及新工艺、新材料应用等方面具有鲜明特色，显示了雄厚的技术实力，代表着世界磨床制造的先进水平。

总体来说，国产数控磨床技术水平以中档为主、高档为辅，不论品种、性能指标、新技术运用、设计水平、制造的精细程度以及磨削工艺的研究等方面与国外同类产品相比都有较大差距。这些差距主要表现在：数字化集成设计技术、工业设计技术、精密高效绿色加工和制造技术、在线检测技术和可靠性技术等方面。

磨床行业发展对策

基于以上认识，笔者认为磨床企业要迅速发展，产品技术要必须有所突破，达到国际先进水平，才能够具有竞争力，为此提出如下发展对策和建议。

1. 坚持自主创新技术发展方向，加强系统集成创新设计

数控机床由功能部件、数控系统、基础件和各种专用零部件组成，每一个环节必须保证技术先进、质量稳定及性能可靠。正因为如此，国家在“04专项”中把功能部件和数控系统作为数控机床技术突破的重中之重予以安排，相信通过有关企业、院校的努力，一定会使功能部件、数控系统技术水平踏上新的台阶，可靠性方面得到进一步提高。但是如何把具有先进技术的各类功能部件实现无缝连接，集成为高档数控机床却是机床行业面临的一个共同难题，为此建议：

（1）开展磨床设计理论和方法研究，满足高档数控机床设计的需要。先进的设计理念与精致的制造工艺凝结在一起，这就是Smart技术，是保证机床实现其最佳效能的方法。实现这些方法的现代化技术有：①数字化虚拟样机设计技术，其功能和作用是零部件设计、虚拟装配和运动仿真，能降低成本。②有限元分析技术，其功能和作用是热变形稳定性、动态特性分析，提出优化方案和措施。③结构优化设计技术，其功能和作用是根据分析或试验验证对产品结构进行优化。

（2）重视工业设计技术，加强专业人才培养，开发宜人化产品。工业设计技术引入我国机床行业也就20来年，其发挥的作用有目共睹，基本改变了人们对国产机床“傻大笨粗”的印象。在欣喜行业产品“旧貌换新颜”的同时，我们亦看到各企业产品设计水平参差不齐，制造工艺还显粗糙，与国际先进水平相比差距明显，究其原因还是重视不够、人才匮乏。可喜的是越来越多的高等院校设置了工业设计专业，这对行业人才来源奠定了基础。机床企业也要改变“酒香不怕巷子深”的传统观念，除了切实做好机床内在性能、可靠性之外，还需在机床的外观设计（主要包括人机工程学、色彩学及机床的功能需要等）上下功夫，以增加数控机床的卖点。

（3）掌握高档磨床设计的核心技术，为用户提供全面解决方案。磨削作为产品零件加工的终端工序，是保证零件精度的重要手段，因此对磨床的稳定性、可靠性有着比其他类机床更高的要求。研究开发高档数控磨床，必须掌握其核心技术，结合用户的工艺要求，才能够为用户提供全面的解决方案。

这些关键共性技术主要有：①具有自主知识产权、适应于高档数控磨床的开放式数控系统。②高档数控磨床动态误差补偿及热平衡技术。③适用于各种工艺需求的应用软件，建立磨削工艺数据库。

2. 加强工艺技术创新，加大技术改造力度

（1）制定优惠政策，营造高技能人才培养环境，提升员工技能水平。机床行业是技术与劳动力高度密集的行业，磨床作为机床中的骄子更是如此。迄今为止，在生产制造过程当中，许多关键工序仍不是当前设备所能保障的，还必须依靠能工巧匠去完成，因此人才显得格外重要，而现实是机床

企业普遍存在高技能人才匮乏现象，建议各企业除了重视开发人才培养外，更要关注高技能人才的培养和使用。

（2）创新工艺设计，实现工艺过程的标准化。工艺技术的突破是数控机床精度、性能及可靠性提升的重要保证，是实现生产过程高效运行、提高加工水平、降低成本的有力措施。正因为如此，越来越多的厂家把工艺创新作为企业发展的原动力予以高度重视，并列出若干关键课题重点解决。

我公司近年结合自身主流产品明确的重点攻关项目有：①新工艺研究、新材料应用技术（复杂型线砂轮修整技术、高效刀具试验、高刚度内螺纹磨杆材料及加工技术等）。②高速高效绿色加工制造技术（螺纹高效磨削、切削液注入技术、切削液过滤及油雾处理）。③精密加工一致性控制技术(规范人员操作、机械设备、材料热处理、加工方法、工作环境以及测量、过程检验等工艺过程的标准化）。

（3）加强创新平台建设，提高工艺创新手段和能力。“工欲善其事，必先利其器”。机床企业首先在加工制造设备、试验仪器及检测仪器等方面加大技改力度，合理规划、调整、改造生产工艺流程，采用先进制造工艺，推行标准化、模块化制造技术；其次通过增添数控加工设备，加强过程控制，注重细节，文明生产，保证C_{PK}值，从而提高工作效率，实现高档数控磨床的规模化生产。否则自身装备能力不强，如何生产出高性能的数控机床。

3. 机床性能稳定性和运行可靠性问题亟待解决

为了提高产品可靠性水平，增强市场竞争力，在可靠性系统研究方面，在此就我们集团公司关于高档数控机床可靠性体系建设方面所作出的一些规划与各位同行交流，希望对大家有所帮助。

基于公司的产品结构和目前可靠性研究的状况，“可靠性管理体系”建设项目规划以下十方面的内容：

（1）建立可靠性评审体系。

（2）建立产品寿命周期检核表体系。

（3）建立典型机床的故障树（FTA）和故障模式分析（FMEA）。

（4）建立典型机床故障率曲线的数学模型。

（5）建立可靠性和性能试验平台。

（6）研究早期故障消除技术。

（7）建立可靠性设计分析平台。

（8）研究开发零部件加工过程一致性控制技术。

（9）研究开发面向装配的可靠性控制技术。

（10）研究开发用户使用条件和环境控制技术。

通过以上十方面的系统研究，我们期望使公司产品的可靠性管理过程能够规范化标准化，管理技术方面能够有所突破，MTBF能够接近或达到国际先进水平，真正与世界接轨，从而提高产品的国际竞争力，打造属于我们自己的国际品牌。

对磨床行业的发展建议

国家科技重大专项对金切机床（含磨床）给予了大力支持，许多关键共性技术有所突破，对提升行业技术水平起到了推动作用，一定程度上解决了“无”的问题，但我国磨床整体设计制造水平与国际先进水平还存在较大差距，因此希望“04专项”在以后课题设置中对以下建议予以关注：

（1）针对磨床关键共性技术，建立国家级研发平台，为行业企业提供全面持续服务。

（2）继续加大对高档数控机床关键功能部件技术研发、技术进步支持力度，提升技术水平。

（3）加大精密高效螺纹磨床系列设备的研发投入，为功能部件产业化发展提供设备保障。

（4）重点研究如何培养机床工具行业企业、院校高技术人才，为行业发展奠定人才基础。

结语

在“04专项”的大力支持下，在行业企业的努力下，通过集成创新、自主创新、工艺技术创新以及可靠性研究，将各类先进技术成果科学地应用于高档磨床的研发设计、实现功能部件的无缝集成，就一定能够提高我国高档数控机床特别是磨床的技术水平，从而解决“形似而神不似”的根本问题。

MW（收稿日期：20120325）