

加快创新发展 提升装备水平 为实现世界轴承强国目标提供有力支撑

无锡机床股份有限公司总经理 卫其年

08年由美国次贷危机引发的金融风暴席卷全球，带来的冲击大家还记忆犹新，现在欧洲的主权债务危机已露出冰山一角，是否会引发全球经济的二次探底，大家忧心忡忡。在此背景下，大家交流应对国际金融危机的经验，共谋后危机时代的发展实在是顺应时需，意义重大。

在国际金融危机的冲击和影响下，国际国内形势正在发生深刻变化，世界经济结构的新一轮调整正在加速进行。时不我待，唯有只争朝夕地转变发展方式，我们才能抓住这一难得的战略发展机遇期。现在，我国轴承工业正在由轴承生产大国向世界轴承强国的目标进军，作为轴承装备制造企业，加快创新发展步伐，努力提升装备水平，为我国实现世界轴承强国的目标提供有力的支撑是我们肩负的时代使命。借此机会，我简要地向大家汇报一下我公司轴承磨超工艺装备近年来的发展情况和今后的发展思路。

一、坚持技术创新，加快产品升级换代

我们公司从20世纪五十年代初开始制造轴承磨超加工装备，经过几代锡机人的不懈努力，产品不断更新换代，品种持续增加，目前可常年提供轴承磨超加工装备的品种多达150余种，加工范围：套圈内径从 $\Phi 3\text{mm}$ 至 $\Phi 400\text{mm}$ ，套圈外径从 $\Phi 5\text{mm}$ 至 $\Phi 500\text{mm}$ ，适用于各类滚动轴承内径、沟道、各种滚道、挡边、滚针套底面、各种滚子的磨削和超精，可以满足不同层次用户的需求。截至2009年，我们共为轴承行业提供了近4万台轴承磨超加工设备，其中轴承磨超自动

线 250 余条。

近些年,我们一方面充分利用自身已掌握的数控技术、传动技术、主轴技术、导轨技术、磨头技术加快产品更新换代,优化产品结构,另一方面坚持技术创新,构筑高起点发展平台,不断开发具有高科技含量的产品,提升轴承制造工艺水平。此外,我们还注重与国际知名大公司合作,把当代高新技术成果和国际先进实用技术引入产品的设计、制造,通过消化、吸收和创新,不断缩小与国际先进水平的差距。

在轴承套圈磨超装备的发展中,复合磨削工艺、压力转子技术、CBN 砂轮使用技术、数控插补技术、金刚滚轮修整技术、自适应控制技术等多项先进技术在我们的产品中得到应用与创新,有力地推动了轴承套圈磨超装备的发展。“十一五”以来,我们研发制造的套圈磨超装备主要有微型、小型、中小型、中大型深沟球轴承磨超自动线、中小型、中大型圆锥滚子轴承磨超自动线、双列角接触汽车轮毂轴承磨超自动线、大型圆锥圆柱滚子轴承滚道及挡边磨床、超精机等。例如:研发制造的大规格圆锥、圆柱滚道超精机采用大往复、小振荡的工作原理,通过伺服系统控制,使超精时滚道的形状可以控制、调节,转位超精头可以安装二种不同性能的油石,自动换挡实现粗超和精超。一台超精机可同时满足内、外圈滚道的超精加工,填补了国内大规格超精机的空白,其代表产品有 3MK3420、3MK3432、3MK3450 等。

在功能部件方面,我们应用优化设计提高转速,采用混合陶瓷轴承支承、油气润滑、内隔水循环恒温冷却技术的 5SD 系列新一代大功率、高刚度电主轴,技术水平接近德国 GMN 同类产品先进水平。5SD 系列电主轴的转速范围为 12000~90000r/min,可在较宽的转速范围内实现大功率、恒功率运行。

我们研发制造的高精度数控无心磨床: MG1050B、M10100B、

MK11150、MGW10200、MKS10100 等产品，工作精度分别可达到套圈基准外径圆度 $0.5 \sim 1 \mu\text{m}$ ，粗糙度 $Ra0.1 \sim 0.2 \mu\text{m}$ 。圆锥圆柱滚子无心磨床修整器采用二轴插补闭环控制，保证了母线凸度的对数曲线要求，表面质量高，其波纹度稳定控制在 $0.2 \mu\text{m}$ 以内，在 MK11150 上磨削的圆锥滚子，技术精度指标已达世界先进水平。在大型无心磨床方面，我们近些年发展的 MK10300、MK10400，可以满足大型冶金矿山轴承上等级、上档次磨削的要求。

在“十一五”的产品发展中，我们根据轴承工业的发展需要，在不同类型轴承的磨超装备上进行了有针对性的重点突破。在中小型球轴承磨超装备方面，我们在精度、稳定可靠性和效率上实现了突破；在中大型滚子轴承磨超装备方面，我们在数控插补技术的应用上得到了突破，滚道轮廓形状真正达到了对数曲线凸度要求，并可任意调整轮廓曲线形状；在滚动体上我们研发的贯穿式和切入式滚子磨床，均可满足精度和轮廓形状上的高要求；在大规格超精机上，我们填补了国内空白，满足了中大型轴承超精工艺要求。为满足大型、特大型轴承发展的需要，我们还推出了 $\Phi 800\text{mm}$ 的卧式数控轴承磨床和 $\Phi 800\text{mm}$ 以上的数控立式内外圆磨床。现在我们的 3MK2080、3MK1680、MK28100、MK28160、MK28250 等大型、特大型轴承磨床已在用户厂家投入使用。

在产品市场的发展中，我们积极拓展高端市场，靠高端用户的高标准严要求促进产品的技术进步，从而推动各层次产品的技术进步和市场发展。现在我们的轴承磨超装备已在诸多世界著名轴承生产企业在华的工厂得到批量使用，并且出口到了要求甚高的欧洲和美国。坚持技术创新发展，加快了技术进步的步伐，有力提升了我们的产品技术水平。

二、加强基础研究，促进产品技术进步

技术创新的源泉在于基础研究，强化新产品开发能力、提高产品制造质量，缩短新产品设计、试制和制造周期，离不开先进制造技术的基础研究。基于这一认识，我们一直特别注重磨床产品的基础研究。公司近年来瞄准学科发展前沿，多层次、有重点、多学科交叉地开展共性、关键基础性研究和创新，逐步形成了具有自主知识产权的核心技术，为磨床产品的产业调整和升级换代提供了有力的技术支撑。

公司建立了江苏省精密磨削工程技术研究中心，着重开展多功能复合超精密磨削技术、插补技术、自适应控制技术等的研究，并以此为基础建立的机床性能试验室，可进行各类磨床装备的试验研究，通过不断加强磨削机理、高速磨削、精密磨削、磨床结构优化、测试技术以及故障诊断等方面的研究，为企业提供技术支撑和试验平台。

现在，公司平均每年有科研、实验成果 20 多项，有力地促进了产品技术的进步，使公司受益不浅。例如已通过国家鉴定的“轴承磨床 MTBF 可靠性评定方法”及攻关项目，使数控轴承磨床可靠性提高 112%。此外，“机床造型设计”的研究，打破了传统的造型设计方法，使机床外形向美观宜人方向发展；“陶瓷喷涂新工艺”在数控无心磨床上的应用研究，不仅提高了主轴的耐磨性，而且大大提高了机床的刚性，使无心磨床轴承使用寿命提高了十倍以上，得到了用户的一致认可，此项技术现已推广应用到包括轴承磨床在内的所有机床上；我们还实现了动态优化设计技术在磨床上的应用，提高了机床设计成功率，缩短了设计周期；快速趋近功能也在我们的产品中得到实际应用。在自主研究的同时，我们还加强了与大学和科研院所的产学研合作。我们与湖南大学、大连理工大学等 8 所高校在 120m/s 高速磨削、精密磨削、远程控制等方面的产学研合作项目将促进我公司的数控磨床向高速化、网络远程维护、故障诊断方向发展。

注重基础研究，使我们在前瞻性课题攻关、关键技术、共性技术

的突破方面取得了许多成果。近年来我们获得部、省、市级科技进步奖 11 项，国家级重点新产品 7 项，省高新技术产品 10 项，产学研合作项目 22 项，拥有专利技术 96 项，目前还有 33 项专利处于国家专利局的受理审批之中。

三、以搬迁为契机，构筑新的发展平台

今年 7 月 28 日，我们在无锡胡埭的新工厂举行了隆重的新址开业庆典，这一庆典仪式标志着为期三年的锡机搬迁工作全面完成。至此，我们在无锡市西南面彼此相邻的胡埭、马山、雪堰三个工业园区形成了以“锡机”为首“锡机企业”为翼的机床制造产业群。三地厂区共占地 38.6 万平方米（579 亩），其中胡埭厂区为总部所在地，占地 10 万平方米（150 亩），集技术研发、精密加工、产品总装、油漆包装于一体，专注于锡机高端产品的研发制造；雪堰厂区占地 8.2 万平方米（123 亩），为锡机铸造、零件加工以及磨头制造基地；马山厂区占地 20.4 万平方米（306 亩），按产品类别划分的多家“锡机企业”，形成锡机中端产品的制造群体。

在新工厂的建设中，我们按现代生产理论和技术，对我们的产品制造工艺进行了流程再造，工艺装备更加先进，工艺布局更加科学合理，以往制约我们产品生产的瓶颈问题都得到了彻底的解决。在产品制造装备上，我们添置了大批数控车床、数控卧式、立式以及龙门式加工中心和数控导轨磨床，完全取代了普通车床、镗铣床、龙门刨床等老式加工设备，零件加工精度和效率大幅提升；在生产场地上，仅胡埭新厂区的机床装配厂房面积就达 2 万多平方米，比老厂装配厂房面积翻了一番多，彻底解决了原来装配面积小制约产品投装进度的问题；新工厂投产后，我们推行定置管理，开展 6S 活动，生产现场秩序井然，更进一步地强化了产品制造的质量控制体系；在组织结构上，我们对无锡开源机床集团有限公司下属涉及机床制造的子公司和部

门进行了归并重组，改由无锡机床股份有限公司（简称“锡机”）投资管理各机床制造相关子公司（简称“锡机企业”），形成了以“锡机”为首“锡机企业”为翼的机床制造产业群，理顺了内部管理关系，提高了运行效率。生产条件的改善和管理水平的提高，使我们的产品生产制造能力尤其是用户个性化需求的专机项目产品的制造能力大幅提升，产品制造的质量保障能力变得更强，产品的交货周期变得更短。

在胡埭新厂区，我们还将在江苏省精密磨削工程技术研究中心的基础上向国家精密磨削工程技术研究中心方向努力，着重对机床的基础理论、高新技术、控制技术等方面进行研究，形成数控磨床研发基地。现已先期建成且投入使用的机床性能试验室面积达 1500 平方米，配备研究员级高工 2 名，高级工程师 3 名，博士 2 名，硕士 5 名，高级技工 4 人，专门进行各类磨床装备的试验研究。目前机床性能试验室的工作内容主要有下述三个方面：

一是机床性能测试与分析。包括振动、噪声、静刚度、温升、速度、位置精度、几何精度、机床负荷、动平衡、加工精度、模态等磨床性能检测。

二是基础原理性研究。例如：磁路分析、磁场强度计算，非圆曲线磨削研究，无心磨床的无接触在线检测，热对主轴位移、精度影响，缩短热平衡时间、热位移的检测与补偿技术，数控机床进给及往复机构随机补偿技术，轴承机床大质量的高速往复机构的研究等等。

三是产品设计及应用性工艺研究。例如：修整器的设计研究，主轴系、导轨副的设计研究，高速、大功率、高刚性电主轴设计、装配及制造，工业造形设计等等。

在今后的产品结构调整中，我们的轴承磨超产品将重点向高端发展，近期的主要目标是围绕我国轴承工业“十二五”发展需要，在产品数控化、高速化、智能化、自适应控制、复合磨削、远程故障诊断

维护、高刚度大功率高速电主轴及其油气润滑技术等方面的应用研究上实现进一步的突破，提高我们轴承磨超装备的工艺水平。重点发展高速铁路轴承、汽车轮毂轴承、飞机发动机轴承的磨超加工装备，在加工精度尤其是精度的稳定性上实现重点突破，满足轴承行业“十二五”中重点发展产品的批量稳定生产要求。

后危机时代的世界经济结构调整和发展方式的转变，既向我们提出了严峻挑战，也为我们提供了难得的发展机遇。我们要抓住机遇，迎接挑战，努力提高轴承磨超工艺装备水平，竭诚为轴承行业服务，为我国实现世界轴承强国的目标做出应有的贡献。在今后的发展过程中，我们热诚地期待轴承行业的老朋友们继续给予我们关心和帮助，在新一轮的世界经济结构调整中，携手共进，开创辉煌的未来。

BEARING • 2010

2010 上海国际轴承峰会演讲之十二（2010/9）