

- 27 新年寄语
- 28 2007年中国机床工具行业十大新闻

专稿 Special Reports

- 30 正确理解国家进出口政策调整
- 32 提高认识,自主创新,加快振兴机床行业
- 34 抓住机遇,转变发展方式,又好又快的发展机床行业
- 36 当前机械工业的发展形势与科学发展的思考
- 40 加强行业企业合作,共同发展
- 42 鼓励进口技术和产品目录摘要

展览会信息 Exhibition

- 44 抓住机遇抓住商机全力办好 CCMT2008 展会
- 46 CCMT2008 展览会呈现的四大特色
- 48 配合 CCMT2008 展会主题举办高层论坛
- 49 CCMT2008 展品预报(三)
- 62 从 EMO2007 看世界齿轮加工机床技术的发展

产销市场 Production & Marketing

- 67 进口首次呈现回落 出口保持快速增长
- 73 2007年1-10月机床工具行业经济运行形势
Analysis on import and Export of Machine Tool Products from Jan. to Oct. In 2007
- 76 2007年1-10月份美国机床消费统计
Analysis on Economics of China's Machine Tool Industry from Jan. To Oct. 2007
- 77 从统计数据分析中国量具市场的现状和发展趋势
Analysis on Condition and Trends of Measuring Tool Market in China

经贸要闻 Economic & Trade Focus

- 82 中国政府采购规模持续增长
China's Government Procurement Scale Expands
- 83 中国8类纺织品2008年无限量出口欧盟
Quantity Limit on China's Export of 8 Categories of Textile Products to EU to Be Lifted in 2008
- 84 中国拟支持先进技术进口
Interest Subsidy to Spur High-tech Imports Planned

- 84 2007年1-9月中国国产汽车产销均超640万辆
Automobile Output, Sales Both exceed 6.4 Million in Jan.-Sept. 2007
- 85 中国对外投资近1000亿美元
China's Outward Investment Approaches US\$100 Billion
- 85 2007年1-10月中国对欧洲主要国家进出口总值表
China's Import and Export with Major European Countries during January-September, 2007

相关产业 Correlative Industries

- 86 农业机械工业现状和设备需求
- 88 半导体激光退火原理

功能部件 Key Components for CNC Machine Tool

- 92 SONY跨入皮米级检测和加工时代
Sony Jumping to Pico Meter World

企业风云 Enterprise Features

- 93 沈阳机床集团的发展战略与思路
- 95 解读“JIER”制造

讲座 Seminar

- 99 精益生产与管理(五):精益规划控制与激励

欧洲生产工程 European Production Engineering

- 110 完善的立式结构,独创的柔性
Proven vertical, innovative Flexibility
- 112 阿尔法系列加工中心
Breaching the divide between "new" and "seasoned"
- 112 WFL铣床系列机床
Millturn series expanded

业界动态 Trends

- 41 德马吉举办“开放日”活动,eco新品首次亮相
- 43 美国将组织更多的美国企业参加第七届制博会
- 45 武重新厂奠基“光谷”
- 72 海德汉公司上海和香港办事处迁新址,武汉办事处成立
- 98 济南二机床研制的国内首条完全自主知识产权的大型机器人自动化线投入使用
- 106 2007年世界机床届十大新闻
- 107 第13届首尔国际机床展览会(SIMTOS2008)



新年寄语

伴随着新年的钟声，我们依依告别了硕果累累的2007年，迎来了充满希望的2008年。在这辞旧迎新之际，我代表中国机床工具工业协会常设机构全体工作人员，向机床工具行业广大职工及其家人致以节日的祝福和诚挚的问候！向所有关心、支持我国机床工具行业发展的各级领导和社会各界表示衷心的感谢！

2007年，是国家实施“十一五”经济社会发展规划的重要一年，也是我国机床工具行业发展历史上具有重要意义的一年。中央领导人多次深入机床工具生产企业视察，对机床工具行业的发展作了重要指示，为我们机床工具行业的发展进一步指明了方向，明确了任务。“国家中长期科学和技术发展规划纲要”和“国务院关于加快振兴装备制造业的若干意见”两个文件中提出的振兴装备制造业的16个重点突破领域的重点项目陆续启动和国民经济持续稳定地发展，为我们机床工具行业的发展提供前所未有的市场机遇。过去的一年在国家领导人的高度重视和亲切关怀下，我们机床工具行业全体员工以科学发展观为指导，奋发图强，自主创新，在新产品开发方面取得了丰硕成果，各种高水平的为我国国民经济建设和国防现代化建设所急需的新产品不断推出，获得了21项中国机械工业科学技术奖。企业改革重组和结构调整不断深化，行业结构和产业结构调整都呈现了崭新的局面。行业经济运行形势良好，继续保持高速增长，行业规模不断扩大，行业全年总产值超过2000亿元，数控机床的产量首次突破10万台。

当前，中国机床工具行业迎来了前所未有的大好发展机遇，也面临更加严峻的挑战。提高自主创新能力，进一步提高我们机床产品的技术水平、质量和可靠性，深入了解和研究新的加工工艺，既是我们机床行业自身发展的需要，更是我国装备制造业振兴的需要。我们机床工具行业肩负着向装备制造业提供工作母机的重任，我们要以对国家、对人民高度负责的精神，以昂扬的斗志和开拓进取的作风，求真务实，按照党的十七大提出的科学发展观的要求，努力工作，开创机床工具行业的新局面。

2008年，我们要按照十七大精神要求，继续认真学习和深刻理解科学发展观的精神，继续努力提高自主创新能力，以技术创新为支撑，实现行业的科学发展；以市场为导向，加速产品结构调整，转变经济发展方式，实现行业的科学发展；继续深化体制、机制改革，加强企业管理，建立企业新型运营模式，实现行业的科学发展；坚持以人为本，加强人才培养，实现行业的可持续发展。

回顾过去，我们豪情满怀，展望未来，我们信心倍增。真诚地祝福机床工具行业在新的一年里，得到更好更快的发展。祝行业全体员工新年快乐，身体健康，工作顺利。

中国机床工具工业协会总干事长
吴柏林

2007 年中国机床工具行业十大新闻

中国机床工具工业协会 《世界制造技术与装备市场》杂志编辑部

1. 中央和地方省市主要领导频繁视察机床行业企业，国家为数控机床产业发展创造了空前良好的发展环境

胡锦涛、吴邦国、温家宝、贾庆林、李长春等党和国家领导人以及辽宁、黑龙江、山东、江苏、云南、湖北、广东、陕西、浙江、天津、重庆等省市主要领导相继视察了机床工具厂和数控系统厂。各级领导频繁视察，为数控机床产业的发展创造了空前良好的发展环境。



2. 中央五大媒体带头首次在全国掀起大规模宣传中国数控机床产业发展的热潮

2007 年 4 月 12 日，中央政治局常委李长春，全国人大副委员长顾秀莲，国务院副总理曾培炎，全国政协副主席徐匡迪等党和国家领导人莅临 CIMIT2007 展会并作重要指示。新华社、人民日报、经济日报、中央人民广播电台、中央电视台等中央五大媒体对 CIMIT2007 展会展示的中国机床工业的发展成果，在全国进行密集宣传报道。2007 年 7 月又扩大为中央 11 大媒体加入宣传行列。以空前的媒体阵容，在全国掀起了大规模宣传中国机床工业发展

的高潮。



3. 第十届中国国际机床展览会隆重举办，中国机床工业的发展，特别是大重型数控机床的发展成果引起广泛关注

中国机床工具工业协会主办的第十届中国国际机床展览会（CIMIT2007）以 28 个国家和地区的 1100 多家参展商、观众 24.43 万人次和累计成交额 RMB14.2 亿元等的规模和业绩创历史新高。展会显



示的中国机床工业发展新貌，尤其是大重型数控机床的长足进步和国际名展风范，引起中国国家高层和国际社会的广泛关注。

4. 中国数控机床产量突破了 10 万台大关

中国机床工业连续多年高速发展，数控机床更是以年均 30% 以上的速度发展，2007 年的数控机床产量突破了 10 万台大关，达 11 万多台，这标志着中国数控机床产业规模又上了一个新台阶。

5. 中国机床企业积极参与国际市场竞争迈出标志性的一大步

在 2007 年，86 家中国机床企业以较大阵容和较多的数控机床高调亮相欧洲国际机床展览会（EMO Hannover 2007），展出面积 3332 平方米，展商数首次超过日本，展出效果甚佳。这标志着中国机床企业迈出了走向世界、参与国际竞争的一大步。

6. 2007 年中国机床工具行业打破国外技术封锁，自主创新取得重大突破，开发新产品速度明显加快

一批复合化、柔性化、多轴联动的高性能数控机床推向市场；一批大规格、大尺寸、大吨位数控机床满足用户需求。如齐重的 CWT130×145/180L-MC 重型旋风曲轴加工机床，上机的大型数控曲轴磨，济二的伺服压力机，沈阳机床集团的主轴由头带 A、B 摆角的加工中心等等，一批高档数控机床技术突破国外垄断，取得了重大进展，自主创新速度加快。

7. 七家数控系统生产厂向用户企业做出庄严承诺

武汉华中数控股份有限公司、广州数控设备有限公司、沈阳高精数控技术有限公司、北京航天数控系统有限公司、大连高金数控有限公司、大连光洋科技工程有限公司、大连大森数控技术发展有限公司等七家数控系统生产企业向机床生产企业和机床用户做出庄严承诺，用“贴身服务”、“系统召回”、“延长保养期”、“先试用后买，用好再买”、“全方位服务”等五项制度优惠用户，保证做好服务工作。

8. 2007 年中国数控机床出口增速加快，机床产品出口结构开始发生变化，进出口逆差首次缩小

2007 年中国数控机床的出口增速明显加快，增

幅达 30% 以上。沈阳机床集团出口 1.5 亿美元，大连机床集团出口 1.2 亿美元，其中都包含不少数控机床出口。不仅一般数控机床出口，高档数控机床也相继出口，如四川长征机床集团的 GMC2000H/2 五轴联动高速、高精重型龙门加工中心出口美国艾勒德机械工程公司，齐二机床集团的 TK6920 重型数控镗铣床打入欧洲市场，济二机床集团的冲压生产线出口巴西和美国，等等，标志着中国机床产品出口结构开始发生变化。进口增幅回落，进出口逆差首次缩小。

9. 沈阳机床（集团）有限责任公司获中国工业大奖表彰奖

2007 年 12 月 26 日，中国工业大奖表彰大会在北京隆重举行。国家数控机床产业化基地，沈阳机床（集团）有限责任公司成为中国机床工具行业中唯一获得中国工业大奖表彰奖的企业。



10. 中国机床工具行业兼并重组深入发展，产业集中度明显提高

除已有的沈阳机床集团、大连机床集团外，2007 年齐二机床集团投资瓦房店机床厂，组建齐二机床集团大连瓦房店数控机床有限公司；由合肥锻压机有限公司牵头，联合 6 家民营企业组建大型合肥锻压集团；以安阳鑫盛机床有限公司为龙头组建安阳鑫盛机械装备有限公司，新瑞兼并长城机床厂和江苏多棱数控机床股份公司后组建江苏新瑞机械有限公司；以重庆机床厂为核心组建重庆机床集团等等，出现一批大型机床集团，产业集中度明显增加。□



正确理解国家进出口政策调整

商务部机电和科技产业司王琴华司长出席中国机床工具工业协会第五届五次常务理事（扩大）会议，并在会上作了重要讲话，介绍了国家在产品进出口方面的政策调整方向，并就应如何正确理解国家的进出口政策调整作了详细阐述。下面内容为按照王琴华司长的讲话录音整理而成，内容未经报告人本人审核。

（1）扩大进口政策

对于扩大进口是否会对国内装备制造业的发展造成冲击，是否会干扰国务院刚刚确定的加快振兴装备制造业的方针的执行。我们经过长达半年的讨论，对这个问题的认识不断得到提高，并最终统一了认识。

要正确地理解国家扩大进口的政策，首先不能把扩大进口和发展机床行业对立起来。从大的方面来看，我们不惧怕竞争，开放能够促进行业竞争，促进行业提高。改革开放近30年来，机床行业发展的成绩充分说明了开放能够带来改革和创新的动力，促进我们产业的提升。我们机床行业能取得今天的成就，就是在开放的过程中取得的，如果还是封闭的环境，可能还达不到今天这样的产业规模。

其次，扩大引进先进设备，首先应该装备我们自己的装备制造业。按照中国机床协会的调研报告，我们机床行业装备的数控化率只有10%，说明了作为向我们装备制造业提供工作母机的机床企业，自身的装备水平就需要提高。扩大进口，就是要进口先进的、我国经济建设所需要的设备，应该优先考虑装备制造业，特别是机床行业的需求。我们机床行业应该首先提高自己的装备水平，以适应现代化的要求。所以，我们机床行业应该是从国家扩大进口

政策中首先获益的行业。

另外，其他行业的发展，能扩大我们机床行业的市场。根据机床协会的调研报告，汽车、船舶、航空航天等行业，都需要大量的机床，都离不开机床行业。所以说，我国国民经济的发展，给我们机床行业提供了更多的需求，更广阔的市场。用户的需求就是我们机床行业开发新产品的主要动力和源泉。

扩大进口还包括进口技术和一些重要物资，这对国民经济的发展也将起到促进作用。其他行业发展了，对我们机床行业也会有拉动作用。

从具体操作来看，首先有目录限制。这个目录由发改委、商务部和财政部共同确定的。第二还有资金使用办法的规定。2007年1月以后进口的设备，都应该在这个办法的支持范围之内。由商务部和财政部共同起草的项目申报通知马上就会出台。申报时间为2008年的1月1日到31日，范围为2007年进口的符合目录规定的设备。当然具体哪些项目能够获得国家的贴息支持，还要通过商务部和财政部共同委托的机构的审查。在审查过程中，涉及到机床行业的，还需要听取行业专家和发改委的意见，从而在程序上做到严格把关。

具体的支持力度还没有确定。这要根据进口实际发生额来倒推计算。如果进口额度比较大，这个支持力度就会被摊薄，进口额度比较小，支持力度就会大一些。

我们扩大进口的政策，考虑得还是非常细致的。首先要符合目录规定。目录就是产业政策，就是导向。在这个目录的制定过程中，国家发改委工业司做了周密细致的工作，重点放在支持装备制造业水

平提高上, 兼顾其他行业。另外还有办法和严格的审查程序把关。

扩大进口, 一方面是平衡我国贸易顺差, 减少我国贸易顺差增长过快对我国国民经济发展带来的影响。但是我们扩大进口的政策, 也不完全是为了减少贸易顺差, 我们也不刻意去减少贸易顺差。我们扩大进口, 主要满足我国经济发展所需。国家扩大进口的政策是国家为了更好地发展整个国民经济来确定的, 我们机床行业如何利用好国家这一政策来更好地发展我们行业和企业, 使我们机床行业能够受益最多, 这才是最重要的。

(2) 扩大机床出口

2006年, 国务院下发了关于“十一五”期间调整机电产品出口结构的文件(42号文件), 明确了“十一五”期间机电产品出口的目标、主要的措施以及相关政策。2007年商务部减少了机电产品出口支持基金, 从2006年的8.7亿元减少到2007年的4亿元。出口基金支持的方向也有了变化, 支持重点主要在两个方向。

一是支持共性技术的研发。一般性的技改项目没有列入2007年的支持范围。根据财政部的要求, 无论是单个企业承担的研发项目, 还是产学研相结合的研发项目, 都要对行业的重点技术突破有带动和关联作用, 才能得到出口基金的支持。原来商务部出口基金主要用于扩大出口, 现在则希望能够用于对突破技术瓶颈, 或与国外技术标准、认证相接轨, 能够突破国外技术壁垒的项目。但从目前申报的项目来看, 能达到这样要求的项目并不多。商务部的支持基金尽管比较小, 但是起着导向作用, 就是说, 出口基金不是对单个企业起作用, 而是对行业发展有重要影响的项目, 比如机床行业中的功能部件。项目承担的载体可以是单个企业, 可以是产学研结合, 可以是大学、科研院所。

二是根据财政的要求, 强调建设公共服务平台。所谓公共服务平台, 和过去建设的检测中心、模具中心、认证中心、孵化器等类似, 是能够面向行业提供公共服务的项目。承担项目的主体不一定是单个企业。所以2007年的公共服务平台建设项目主要落在一些得到有关部门认定的一些基地上。如发改委和商务部共同认定的汽车出口基地(已有12家); 商务部和科技部共同认定的科技兴贸创新基地(2006年18家, 2007年20家), 按照商务部和科技部的规划, 2008年要达到50家。

公共服务平台的建设当然不只限于这些基地, 也可以包括一些面向行业服务的检测中心、一些和国外互认的认证中心以及培训中心。

商务部的出口基金支持的方向有了一些新的变化, 这样惠及的企业会相对少一些。如2006年的项目数量有1056个, 而2007年通过评审的项目在500个左右。相对于全国那么多企业, 这样的数量是很少的。希望我们机床行业能积极申报符合要求的项目, 商务部对于装备制造业方面的项目还是非常重视的。尽管资金量比较小, 但毕竟属于补贴性质的, 希望能对企业的研发助一臂之力。

2008年, 商务部的出口产品结构调整资金将继续保留, 特别是2007年汽车出口基地建设完成之后, 按照国务院的要求, 将大力扶持数控机床出口基地的建设。商务部已经和机床协会讨论过多次, 根据机床行业的特点, 数控机床出口基地的建设, 倾向于按照机床的类型来进行, 准备工作一直在进行中。希望2008年能够把数控机床的出口基地, 以稳健的形式确定下来, 等到确定后, 可以作为出口基地给与支持。

总之, 商务部的目的就是帮助中国企业在产品出口方面能够突破国外技术壁垒, 解决出口瓶颈。商务部的资金支持已经从过去单纯的扩大产品出口规模, 向优化出口产品结构, 提升出口产品的质量和档次转变。而且中央外贸基金将来也将向这个方向转变。这种方向性的转变并不是说国家不再支持产品出口, 只是支持的方向发生了变化, 如有利于优化产品结构的项目, 国家还是继续支持的。对于国家在当前条件下, 扩大进口政策以及优化出口产品结构的政策, 简单理解为不鼓励出口, 反而鼓励进口, 是不准确的。

机床行业是一个贸易逆差比较大的行业, 说明我国各行业的发展, 对机床的需求, 特别是对高档数控机床的需求越来越大。尽管我们机床行业各企业的订单都很满, 产品供不应求, 但就是应该在这种形势下, 我们机床企业在产品研发方面应该有前瞻性, 尤其是我们行业的龙头企业, 更应该下大力气在高端产品方面有所突破。□

(根据商务部机电和科技产业司王琴华司长在机床协会五届五次常务理事(扩大)会议上的报告录音整理, 未经报告人本人审核)

提高认识，自主创新，加快振兴机床行业



在国家对机床工具行业高度重视的大好形势下，我们机床行业应该做好自己的工作，加快机床行业的振兴。

首先要加强对行业的本质特征、振兴的重要意义的认识。我们的机床工具行业还是“既不能妄自尊大，也不能妄自菲薄。”目前，中国是世界进口机床数量最大、最多的国家，作为机床工具行业，我们没有资格、也没有理由妄自尊大。如果说妄自菲薄，我们毕竟是世界机床工具产量最大的国家，我觉得也没有理由把自己看得一无是处。

我国装备制造业的整体经济规模已经居世界第4位。而且门类齐全。在当今世界，像我们中国这样一个门类如此齐全的装备制造业完整的工业体系的国家，在世界范围内也只有几个国家。有些国家的装备制造业是比较发达的，比如瑞士、瑞典、俄罗斯，但是都有局限性。比如说，俄罗斯的军事装备是很发达的，现在也是世界一流的。但是它的通用型的工业装备在世界上排不到什么重要位置。一些工业化国家，比如，瑞典、瑞士，有些门类很发达的，像瑞典的轴承，是世界第一，瑞士的精密机床，那也是世界一流的，一些精密的仪器仪表，也是世界一流的。但是总体经济规模、总体的门类，要达到像我们这样齐全规模的国家，在全世界还真不多。

我们的关键技术基本能够自给、自立。我们现在基本上能够满足中国市场的需求。我们中国的市场基本上就是国际市场，无论是重大技术装备，即国家的交通、能源、原材料、加工需要的重大技术装备，还是常规通用型的技术装备，它的技术要求，应该说都是世界一流的。现在我们在满足这样一个一流的市场的技术要求，我们主要的技术产品还能够立足于自己的技术而能够生产出来，特别是我们有些重要的产品，比如说，以大型发电设备为代表的国家的重大技术装备，还有就是以我们的数控机床为代表的基础装备等，都能够满足国内市场需求，有的产品的技术水平甚至已经达到了世界先进水平。

我们国家装备制造业的组织结构的构成，已经是一个国际化的产业组织。原来的一批老的，经过改革，经过“三改一加强”以后，焕发了青春的一些的国有企业，现在生机勃勃。改革开放以后，涌现出一批民营企业，如雨后春笋一般，发展的势头非常猛。同时，一批大型的国际跨国公司纷纷落户在中国。所以中国今天的装备制造业企业，完全是一个国际化的产业结构企业。

关于市场结构。我们国家的机电产品，现在应该是第一出口大户。现在每年都是一、两千亿美元出口额，这包括我们的纯机械工业，纯装备产品，一些高新技术产品，还有重大的技术产品。常规的产品就不说了，劳动密集型产品十几年前就在国际市场上占有重要的地位了。特别是这几年，令人可喜的是，我们的高新技术产品和重大成套产品，现在的出口势头非常好。

我们现在正在面对着一个国际化的市场结构。如果评价一个产业，需要看它的总体规模、技术来源、技术水平、整个企业的经济结构以及组成部分、股本结构，同时还要看它的市场结构。从这几个指标来看，我认为，我们国家的装备制造业应该就属于世界一流的。

所以说我们不要妄自菲薄。但是我们也不能妄自尊大。比如说，从总体经济规模来说，我们国家的机床工具工业产量世界最大，厂家世界最多。但

是从技术上看,我觉得恐怕就不敢说都行,都可以立足于自己的技术生产,关键的产品与国外产品相比,还有差距,而且还不是指某一两项产品有差距。比如说,数控机床,我觉得总体上与世界上的一些发达国家的机床产品相比还有差距,高档数控机床差距更大。我们的数控机床 2007 年恐怕有 11~12 万台,产量肯定是世界第一,但是在水平上,恐怕还不能说第一。

机床工具行业目前的主导企业,基本上还是十八罗汉厂为核心。同时,这几年有些民营企业在机床工具行业里也发展得很好。但是在真正一些主导产品上,想占有举足轻重地位的,现在看,冒出来的还不多。比如说,在产量规模上超过沈阳机床、大连机床的,恐怕还没有;重型机床规格超过武重、北一、齐一、齐二以及济南二机床的,恐怕还没有。我们机床工具行业这几年发展很快,2007 年年产量超过 10 万台,还有一些我们过去没有的品种,如大型曲轴加工机床,现在也有了,技术上也有所突破。但我们也应该看到,我们在机床整体的技术,工艺水平等方面还有待提高,特别是核心技术,一些关键的配套件,像数控系统、刀具,与国外先进技术相比,存在较大差距,还要受制于人。机床工具产品的生产总量与出口比值要低于整个机械工业的比值。

所以,我们机床工具行业还必须集中精力搞创新,不管是通过产学研相结合的方式,还是嫁接国外技术,可以是原始创新、集成创新,也可以是引进消化吸收再创新,但关键必须是自主。无论是国家政策,还是将要出台的专项规划,在资金上也都是重点支持创新。

另外,还应该抓一下改造工程。机床工具行业应该是在工艺制造领域里的最先进产业,是一个技术密集的产业,也是一个资金密集的产业。在“十一五”规划的前期,我们全行业的数控化率只有 8%~9%,这个比例是较低的。机床工具行业要注意改造的问题。尤其是,现在市场好、有钱赚、有活干的时候,如果再不抓紧做,将来就来不及了。

改造的原则要求是坚定不移的,关键的是怎么改,改什么。到底要不要搞专业化分工,什么样生产方式最符合我们中国目前的机床工具产业,这个问题,我们是要认真思考的。

其次,我们发展一定要抓重点。重点就是重点领域,重点产品。这两年我们抓重点用户的改造,

立足国产设备,我认为抓得对、做得好。尽管在量上解决不了每家吃饱饭的问题,但是中国装备能否装备中国,这是有代表性的指标,这为我们提供了多好的机会。

我们应该再努力,比如说数控系统,一些重点用户需要的都是高档。高档数控机床,首先体现的是高档数控系统上,国产高档数控系统,人家一台都不敢用。现在我提出这样一个建议,在座的各个机床厂,自己也要改造吗?你的机床厂也要用几台高档吧,那你自己先用一用国产高档数控系统,你自己先使用一下,如果你自己都不用,别人到你机床厂参观,你用的全是国外的,而你拿着华中数控的,拿着光洋的数控系统,向别人推荐,这就说不过去了。如果不是从根本上进行研发,不把一些关键功能部件、数控系统结合进去,不经过长时间的中间试验,你这种研发,有谁能够相信?我们的大型发电设备,上百吨的设备生产完工后,还要上试验台考核,9F 型的重型燃机,30 万 kW 的重型燃机,还要用 1:1 的试验台在自己厂里去试一试、转一转。而作为机床整机厂,从研发的角度,你也要将数控系统的一些关键部件组装到一起试运行。所以,我们机床工具行业出现了这么多的厂。如果你没有你的绝技,你就站不住脚,你就稳不住十八罗汉的天下,原因就在这里。这次我看到济南二机床拿出的数控压力机,我看那就不是什么人都能造。所以,搞研发首先必须要有市场,还要有研发能力,动作要快。我说抓重点,还有一条是抓用户,尤其是重点领域的用户。还有重点环节,重点技术,要抓住一些关键的东西。

机床行业与整个装备制造业相比,面对两个市场方面,做得不错。我们现在从国际市场选取资源,运作得不错。但是,这不是我们机床行业运作的,这是机床的用户运作的。但是我们的产品向国际市场出口,是我们运作的,我认为目前还不行。只有当中国机床冲向国际市场、占领国际市场的时候,才真正的改变了世界机床产业的格局。我们机床工具行业的发展方向就是面向国际市场,为此,中国机床协会作为行业组织,应该要好好地组织一下。□

(根据国家发改委重大办李冶司长在中国机床工具工业协会五届五次常务理事(扩大)会议上的报告录音整理,未经报告人本人审核)

抓住机遇，转变发展方式， 又好又快地发展机床行业



这些年，机床行业确实有了很大的发展，遇到了前所未有的机遇。借这次机床协会理事长会议机会，讲几点意见。

一、抓住机遇，加快发展机床行业

“十五”以来，机床行业快速发展，有进步，结构调整的成效比较显著。进入“十一五”，机床仍保持了良好的发展势头。特别最近3年，机床行业面临着前所未有的发展机遇。国民经济的快速发展带动了国内市场需求的不增长，这是机床行业发展的前提。

最近几年，工业领域里各行业都在高速发展。汽车最为典型，从2002年至今，连续5年，每年净增100万辆左右。今年产量有可能突破850万辆，增长速度超过20%，明年有可能突破1000万辆。汽车是专业化、机械化、大规模生产的行业。国内汽车市场的潜力是很大的。机床行业真正为汽车行业贡献的有多少？目前不是很高，特别像发动机、变速箱制造这些行业，尽管近年国产机床进入很多，但相对还是少的。

城市轨道交通是新兴的一个行业。全国有16个城市在建地铁。而准备要建、在做规划的更多。到2006年底，国家已批项目在建的有800km。另外还有规划1500km。船舶工业。2003年中国就提出要成为世界第一造船大国，做了规划。三大造船基地就是这些老厂的搬迁改造，年产2000万t。好的可能

干到2300万t。规划到2015年达到2800万t。国际市场7~8千万t。没想到，从去年开始国际市场的船舶需求量超过1亿t。如果只干到2300万t，还达不到世界第一造船大国的目标。

企业现在挖潜改造，加强管理。造船主要企业的手持订单已经排到2012年了，所有船位全部排满。30万t油轮原来一年干两条船，现在争取一年干6条船。2010年安排一年干10条船。造船也有点像干汽车那样，流水线生产了。

这些说明各行业都在高速发展，由此给机床行业提供了难得的机遇。

国家高度重视机床工业的发展。2005年国务院发布的“国家中长期科学技术发展纲要”中，把发展高档数控机床和基础制造技术列入16个重点专项之一。2006年国务院下发的“8号文”中谈到的也是16项。这两个16项都把数控机床列入其中。国务院发文作为国家专项重点支持同时列入的，这是以往从没有过的。中央领导这几年也格外关心机床的发展。胡锦涛视察重庆机床，温家宝视察大连，李长春视察华中数控，都对机床行业的发展作了重要指示。中央领导这么高度重视机床，这个机遇要抓住。

规划是至关重要的。包括现在做的实施方案，要说一下，这点非常重要。机床行业必须抓住这个稍纵即逝的机遇，过几年发展速度降下来，是不是还能保持这么好的发展环境。工业要强大，首先要看装备制造业；装备制造业要强大，首先要看机床；机床里面又是数控机床，数控机床里面又是数控系统。如果能解决了，新型工业化、现代工业化都能建立起来。外国人比我们看得清楚得多，对我们封锁的东西，都是我们真正需要的东西。所以在当前宏观调控的形势下，仍然要大力发展我们机床行业，特别对数控机床产业。

二、重大专项与实施重点突破

国家重大专项高档数控机床与基础制造装备，这两方面是同时进行的。2006年10月份正式启动，成立了项目领导小组。这个小组的组长由国家发改

委主任马凯担任。副组长张国宝，小组成员有财政部、科技部、科工委、中科院、工程院等部门的领导。2006年10月24日，召开了高档数控机床与基础制造装备领导小组会议，确定了工作计划。2007年4月份，正式成立了专项实施方案的起草小组，经过半年多的努力，专项基本完成。

16个专项里，机床比较难编，不能拿出一个产品代表机床行业的水平。要分出若干类。当中有几类产品真正能代表机床行业数控机床水平。机床协会的一些领导，包括机械联合会的一些领导，做了大量的工作。

专项的总体目标，在2020年形成高档数控机床与基础制造装备主要产品的自主开发能力。总体技术水平进入国家先进行列，部分产品国际领先。建立完整的功能部件研发和配套能力，形成以企业为主体，产学研相结合的技术创新体系。培养和建立一支高素质的研究开发队伍，航空、航天、船舶、汽车、发电设备等所需要的高档数控机床和基础制造装备，基本立足国内。

2010年和2015年的阶段性目标是：自主创新能力显著提高，掌握一大批具有自主知识产权的核心技术，总体技术水平进入国际先进行列。主要标志是，基本形成高档数控机床与基础制造设备的自主创新能力。开发出一大批重型、高精度关键设备，其中大部分产品的性能和水平达到国际先进水平，基本满足航空、航天、船舶、汽车、发电制造等领域的需要。高档数控机床与基础制造装备核心技术主要源于国内，高档数控系统关键功能部件与主机实现批量配套，并得到应用示范，基本建成以企业为主体、产学研相结合的技术创新体系。

这是三个阶段性目标，2020年等于是总体目标。这里面确定的重点是：高速、精密、复合数控金切机床，实际上，各大类里面的每类有代表性的产品。初步测算一下，专项到2020年总的投资需要200多亿元，里边更多的是科研攻关项目，需要国家资助一部分。

三、转变发展方式，推动产业结构优化升级，落实科学发展观，促进机床行业又好又快的发展

机床行业要努力实现四个转变：从普通机床、经济型数控为主，向发展中高档数控机床转变，但

这也不是所有企业都转，都转了经济型没人干了。从以主机生产为主，向主机和功能部件协调发展转变；从单机供应市场向提供完全的解决方案转变；从满足国内需求为主，向走向国际市场转变。全面贯彻科学发展观，实现发展方式的转变。关键是提高自主创新能力，加快转变发展模式，推动产业结构的优化升级。

在当前机床需求形势过热的情况下，提几点要注意的问题：

1. 在实现产业结构调整优化过程中，按照又好又快的要求，正确处理做大与做强的关系。在做强的基础上做大，实际上做不强也就做不大。要在做专的基础上做精，同样是做不好专业化就做不精。要提高技术含量，提醒各厂要引起重视。

2. 在对外合资合作中，我们要总结一些经验教训。目前兼并的10家企业，核心技术并没给我们。在对外合作上中国机械工业联合会也在帮我们把关。不光是机床企业，所有工业企业，有些就只从地方利益考虑，只想企业能赚钱就行。在我们的认识里，没有认识到产业安全这个问题。现在全世界都把资源作为对外的重要战略，这里有资源主权的问题，包括一些小国家，都不允许让外方控股，外方的进入实际上是非常慎重的，都知道中国需要资源，资源的价格高的很，跟前几年完全不一样。所以对外合资合作要高度重视这一点。西方国家的企业有上百年的跨国经验，而我们在资本的跨国运作方面，则刚刚起步，经验很少，还要不断总结。

3. 人才培养，至关重要。机床工业对外开放相对来说整个行业还是保守些，真正走出去的并不多，起步是成功的，但真正往前走，可能还有很多的困难。我们在观念、理念、特别是一些战略化的运作、人才的培养等方面还需下大的功夫。当然这需要时间的积累，没有到这一步，你就认识不到这一点。人才培养，至关重要。机床行业真正走出去，实施国际化战略，可能需要花高薪聘请国际上人才，来帮助我们做好一些事情。

机床行业是大有希望的行业。尽管有困难，我们还是必须制造出高性能、高质量、高技术的设备。机床协会编制的数控机床专项方案能顺利实施，定能把机床行业提升很大一步。□

（根据发改委工业司司长陈斌在“中国机床协会五届五次常务理事（扩大）会议”上的报告录音编辑整理。未经报告人本人审阅。）

当前机械工业的发展形势 与科学发展的思考

中国机械工业联合会 蔡惟慈



一、关于当前机械工业的形势

当前我国机械工业的发展形势，总的评价是形势大好，喜中有忧。所谓形势大好，主要表现表现在：

1. 生产持续高速增长

“十五”期间：年均增长 23.71%，2006年：年均增长 30%，2007年1-9月：增长 32.01%。

各分行业工业总产值均以两位数增长，2007年1-9月，累计同比增长：

农机 17.92%，内燃机 20.24%，工程机械 43.84%，仪器仪表 27.22%，石化通用 31.37%，重型矿山 32.15%，机床工具 35.32%，电工电器 33.25%，机械基础件 32.93%，食品包装 20.90%，汽车 32.26%，其他 38.55%。

重点产品产量普遍增长，1-9月累计增长：

大中型拖拉机 15.84万台 同比增长-0.63%；

收获机械 19.27万台 同比增长-30.53%；

农用运输车 142.4万辆 同比增长9.15%；

叉车 10.25万台 同比增长32.40%；

铲土运输机械 14.31万台 同比增长13.46%；

混凝土机械 12.09万台 同比增长39.37%；

自动化仪表 3493万台 同比增长8.02%；

电工仪表 3781万台 同比增长8.15%；

分析仪器 10.48万台 同比增长5.41%；

复印机械 346万台 同比增长4.28%；

炼化专用设备 34.34万吨 同比增长5.49%；

气体压缩机 2306万台 同比增长39.15%；

制冷空调设备 683万台 同比增长33.85%；

环保专用设备 5.4万台 同比增长7.02%；

印刷机 7.62万台 同比增长14.28%；

塑料加工机械 53万台 同比增长26.50%；

采矿设备 160.9万吨 同比增长24.83%；

冶炼设备 32.2万吨 同比增长21.13%；

起重设备 267.5万吨 同比增长39.91%；

轧制设备 36万吨 同比增长22.62%。

机床行业：

金切机床 44.7万台 同比增长11.80%，其中数控 87023台 同比增长35.27%；

金属成型机床 13.26万台 同比增长17.18%，其中数控 1818台 同比增长31.07%；

铸造机械 59671台 同比增长11.29%。

电工行业：

发电设备 9327万千瓦 同比增长12.93%，其中中火电 7158万千瓦 同比增长6.36%；

水电 1956万千瓦 同比增长42.38%；

变压器 6.5亿千伏安 同比增长19.87%，高压开关板 299357面 同比增长 7.83%；

电力电缆 971万公里 同比增长 9.41%。

基础件行业：

滚动轴承 76.6亿套 同比增长22.15%；液压元件 6015万件 同比增长35.64%；

模具 684万套 同比增长 0.99%。

汽车行业：

汽车 676.4万辆 同比增长23.61%；其中轿车 361万辆 同比增长24.68%；

载货车 187万辆 同比增长28.42%；

客车 126.8万辆 同比增长14.22%。

2. 效益和效率大幅度提高

“十五”期间：年均增长 32.31%。2006年增长 36 %，2007年1-8月增长47.35%。

3. 国际贸易形势发生历史性转折

2006年首次实现基本平衡，2007年1-9月：出口 1396亿美元，同比增长40.55%，进口1228亿美元，同比增长18.51%，累计实现贸易顺差168亿美元。

展望2008年，全行业有望继续保持较好增长势头。

喜中有忧表现在：

1. 行业持续稳定增长的基础仍很脆弱

一是行业发展过度依赖于实物产品产量的高速增长；

二是支撑业内高端产品发展的技术来源过度依赖外方；

三是对原材料及能源的需求强度增长过快。

2. 产能扩张过猛，供过于求的危机正在积累

- 2006年 完成固定资产投资5381亿元，比2005年增长41.09%；

- 2007年1-8月累计完成固定资产投资4456亿元，同比增长42.22%；

3. 国际贸易平衡的压力加大，贸易摩擦有加剧之势

4. 关键零部件和原材料的瓶颈制约越来越强烈

所以，尽管形势大好，但我们不能盲目乐观，必须在大好形势下看到危机和隐患，保持清醒头脑。

二、关于业内企业的一些动向

——竞相升级，争取优势：

1. 产业布局大调整

超大、超重型装备制造企业的产业布局在进行战略性调整，其他机械企业也都在向开发区、工业园区转移，退城进园、搬迁改造已蔚成风气。搬迁与企业重组、改造升级相结合。机械产业的产业布局正伴随着城市化的浪潮发生建国以来最大的变化。

2. 企业并购重组和产业集聚加速发展

市场经济的无形之手，和各级政府的有意引导，加速了企业间的并购重组；一批中小机械产品，如低压电器、微小轴承、起重机械、模具、减速机、小机床等在不同地区的产业集聚，明显地提高了该地区在那个行业内的竞争力，并逐渐形成该地区的产业优势和特色。

3. 现场管理和工艺装备水平迅速升级

举凡各行业的排头兵企业新上的项目，都在千方百计抢占行业的制高点，扩大自己在业内的优势。在这前所未有的建设热潮中，行业的生产条件正在发生深刻变化。

4. 产能扩张极为猛烈

征地动辄以平方公里计，新建厂房几万乃至十几万、几十万平方米已不罕见。已经建成或规划建设中的产能都在翻番地增长，因此现在全行业的产能扩张极为猛烈。

5. 差异化、个性化产品开始加快发展

虽然产品结构趋同化仍是全行业的主要矛盾，但一些有远见的地区和企业已经凭市场竞争的直觉和利益的驱动，开始致力于发展差异化、个性化产品，并获得了更为有利的成长空间。

6. 国际市场开拓加快

不少骨干企业的出口已在其总销售额中占有相当大比重。2007年1-8月出口累计，工程机械48亿美元，同比增长63%，汽车156亿美元，同比增长48.75%，石化通用机械226亿美元，同比增长47.58%，出口增长势头引人注目。

三、关于确保机械制造业持续健康发展的思考

——未雨绸缪，科学发展

祸兮福所倚，福兮祸所伏。

已持续数年的国民经济高速增长正在积累机械产品实物需求增速回落的风险，日益加剧的国际贸易摩擦也促使机械产品出口市场门槛不断提高；已持续数年的固定资产投资热潮正在加剧机械工业供大于求的矛盾。

所有这些必须引起业内高度警觉，增强危机感和忧患意识，并在此基础上未雨绸缪。要坚持科学发展，结合机械工业当前发展的实际，要努力将指导思想由重“量”向重“质”转变；工作的着眼点

和着力点要加快由以“硬”为主向重视提高“软”实力的方向调整。

所谓“硬”，泛指有形的产品和资产：

一是指有形的产品，尤其是那些附加值主要体现于生产批量的通用定型产品；

二是指有形的资产，如生产厂房、加工设备等看得见、摸得着的固定资产；

所谓“软”，泛指无形的产品和资产：

一是指无形产品，如产品技术和工艺技术，尤其是差异化产品、专用设备及生产线的专有技术，独特的工艺技术，以及现代制造服务业；

二是指无形资产投入，如产品和工艺研发项目及研发手段方面的投入，市场开拓、服务及人力资源培训方面的投入。

当前，相当多的企业存在着重“硬”轻“软”的倾向，今后在产出和投入两方面必须重视由“硬”向“软”的调整：首先是产品发展的视野要由“通用”的“大路货”向“专用”的差异化、个性化、特色产品拓展；其次是产能增长的重点要由“主机”向“关键零部件”领域拓展，要千方百计掌握关键零部件的核心技术，获得关键零部件的发展主导权；第三是要由注重“有形”的产品、厂房、设备的产出和投入，转向更加重视“无形”的技术创新（包括产品和工艺两方面）、现代制造服务业的发展和人才的培育。

对机床行业来说，我是外行。外行看机床，说些不成熟的意见。

我对机床行业总的评价是：

- 成绩巨大

2000年总产值301亿元，占机械工业2.09%，金切机床产量17.66万台；

2006年的总产值2302亿元，占机械工业4.21%，金切机床产量56.21万台。

- 形势喜人

产品结构优化、数控机床大发展、新产品迭出、市场占有率提高、进出口态势发生变化、骨干企业形势向好等。

- 发展空间广阔

主要用户行业发展形势好，旺销之势有望继续，现有市场占有率低，尚有发展空间，产业升级余地很大等。

但发展方式有必要进一步转变，机床行业的主要矛盾在哪里？除去众所关注的产品水平、质量差

距外，以下现象是否存在：

制造强、应用弱；（包括加工工艺、系统集成）

硬件强、软件弱；

单机强、成套弱；

主机强、配套弱；

通用强、专用弱；

冷加工强、热加工弱；

机床行业的前途在哪里？要提高对市场灵敏反应的速度，为此需要：

强化对用户需求的调研；

强化对用户加工工艺的研究；

强化产品定制设计的能力；

强化提供“完整解决方案”的集成能力；

强化用户服务水平；

改革企业经营的组织模式。

机床行业的危机在哪里？

● 一般加工和制造能力膨胀过快过大，需求增长跟不上产能的猛烈扩张，卖方市场有向买方市场转化的危险；

● 大批量生产体制的发展模式没有根本改变，这种发展模式要求用户迁就制造企业；制造企业对市场变化的反应速度难以提高，无法适应卖方市场下的激烈竞争，无法适应用户需求日益差异化、个性化的普遍发展趋势，无法改变利润率日趋下降的趋势；

发展什么样的机床企业？

● 能主动向用户推荐可获取更高效益的制造方案，以替代老的制造模式；

● 能对用户需求作出快速反应的企业；

● 能有效利用社会资源、同时又能控制质量和交货期风险、保有自身独到核心技术的企业；

● 能参与国际、国内两个市场高水平竞争的企业；

要处理好以下几个关系：

● 技术水平和产业化

● 主机和配套（逆向发展）

● 通用与专用

● 硬件与软件

● 数控系统与机床本体

● 企业与行业

考察法因数控、国盛模具引起的联想

● 思路决定经营效益

● 起点决定发展空间

四、关于发展现代制造服务业

1. 现代制造服务产生的背景

(一) 我国已进入由产品制造为主转向同时加快发展现代制造服务业的阶段;

(二) 是产业附加值向产业链上下游环节转移环境下的选择;

(三) 信息技术的迅速发展催生了现代制造服务;

(四) 需求的多元化和个性化促进了现代制造服务的发展。

2. 现代制造服务业的主要业务

现代制造服务业不仅是传统服务业那种一般意义上的售后服务和维修、对售出产品的简单改进、通过“临时”合同向客户供应配件等;

它的功能主要是:长期支持客户的价值创造,为客户提供尽可能完整、以知识为基础的整套资源,包括:人力、产品和配件、新技术、新工艺、系统、信息等各种服务。

现代制造服务的具体业务包括:

- (1) 产品设计、技术研发;
- (2) 技术咨询、设备成套、工程总承包、整体解决方案的策划、提出和实施;
- (3) 为客户节约资源的备品备件供应;
- (4) 在用系统设备的现代化升级改造;
- (5) 在用系统设备的远程监测、故障诊断与维护;
- (6) 产品报废回收及再制造;
- (7) 物流服务;
- (8) 设备租赁及其他金融服务;
- (9) 人员培训、咨询与信息服务;
- (10) 现场测试、维修及其他服务。

3. 现代制造服务业的国外趋势

• 服务业发展快,占GDP比重大,如,美国:75%;德国:71%;日本:67%;韩国:54%;印度:51.2%;巴西:55%。

典型案例——GE公司:

产品服务销售收入与实物产品收入之比:2003年 0.45:1, 2005年 0.55:1

全部服务收入占总收入之比:2003年 55.2%, 2005年 58.9%。

4. 我国现状

- 发展滞后,层次较低,2004年服务业占GDP比重只有40.7%,远低于发达国家;
- 传统服务业比重大,现代服务业刚起步;
- 外资进入带来挑战和机遇;
- 已引起社会各界关注。

5. 推进途径

- 提高认识,更新观念;
- 总结经验,逐步推广;
- 设备成套、工程总包、交钥匙
- 用户备品备件“零库存”服务
- 售后服务远程化
- 再制造
- 金融服务
- 物流服务
- 对外交流和学习;
- 争取国家支持。

典型例证:陕鼓——

2006年轴流压缩机组产量98台(苏尔寿32台);
能量回收装置83套(川崎10套);

从出售单一产品向出售解决方案和出售系统服务转变,从产品经营向品牌经营转变;

为58家用户的128台套机组实行远程检测服务;
品牌价值98亿元。

以客户为中心,由关心“产品”转向关心“功能”;

转变生产方式,淡化和放弃一般加工环节,扩大外包协作;

自产产值占42%,技术+管理+服务占58%;

万元产值能耗:2000年0.37,2006年0.028。

总之,我们正处于机械制造业发展史上前所未有的机遇期,与此同时,也面临着经济转型和竞争加剧的严峻挑战,只要我们认真审时度势,切实注意将发展模式转移到科学发展的轨道上来,行业的持续健康发展和全面振兴就一定能早日实现。

(沈福金 摘 编)

加强行业企业合作，共同发展



近年来，我国机床工具行业高速发展，而且在一定时间内，还将保持高速发展的趋势。因为我国国民经济的发展将处于长期的景气中，这是影响我们机床工具行业发展的决定性因素。

一、国民经济长期景气

首先，现有增长模式还有需求空间。大家知道，我们这几年的发展，工业上的体现是用钢量多，用水泥多，我们很多投资是花在道路、城市改造和住宅建设等基层设施建设上的。目前看来，这些方面没有退潮的迹象，基础设施建设还处于热潮中。

第二，党的十七大为经济发展开拓了新的空间。如节能降耗，缩小高、低收入间的差距，社会发展，医疗保险，再加上创新等各方面的安排，都为经济发展打开了新的空间。

第三，国际经济结构调整，创造了许多机会。第一个调整是地区性调整，中、印、俄、巴西再加上印尼，政局相对稳定，正处于高速发展阶段。中、俄、印度三国的 GDP 带动世界经济发展 50%。如果再加上印尼和其他国家，创造的需求是很大的。第二个调整是由于能源和资源的紧张造成的新一轮技术进步和发展形成的投资活动，也创造了很大需求。

二、选择正确的发展方式

经济的高速发展带动投资的高速增长，投资的

高速增长又带动装备制造业高速增长，又带动对机床的需求，这也是一个供应链，我国装备制造业正处于高速增长中。过去，我国都是低档产品出口，现在许多高档产品也打开了国际市场。如新疆特变厂对外承包了 50 万千伏的成套工程，二重在建一台 8.4 万吨的模锻压力机，包头正在实施的 3.6 万吨大型挤压机都是世界上吨位最大的。所以，我们做的许多东西已经走在世界前列。出口也罢，技术研发也罢，许多事情往往会出人意料，例如齐一研制的船用大型曲轴加工设备。

出口也是这样，为什么工程机械出口近两年能 60%~70% 地增长呢？这是因为在 2004 年前后，国家宏观调控，国内需求少了，所以 04~05 年就开始打国际市场，结果他们成功了。看来，许多东西还是事在人为，用常规思维办不到，不能实现的事情，只要我们努力，常常会出现意想不到的结果。

我国经济处于长期景气中，所以机床行业从市场角度看，应该是乐观的。而且机床市场的乐观不仅表现在市场总体规模上，还表现在占有多大市场份额上。用数字比的话，我们的机床仅仅满足国内需求的 50%，而与国外机床生产大国的机床产量比，去年日本生产机床 135 亿美元，我国只有 71 亿美元，也差不多是日本的一半。所以，对机床行业来说，不是市场有没有的问题，而是能不能拿到的问题，关键还是要选择正确的发展方式。我认为，现在我们应在软产品方面花更大的力气，在硬的方面花适当力气。一个企业的发展和一个人的发展一样，企业处于生存需要阶段，这个阶段首先要解决订单和流动资金问题。生存需要满足后，就有安全需要，要在竞争中站住脚，就要花点钱建厂房、买设备，这时眼光就远些了。进一步发展，就要考虑更多东西，要考虑各种各样的社会交往，扩大自己的市场知名度，打开自己的品牌。

再进一步就是发达国家高档企业的层次，考虑如何搞好用户服务，树立良好的社会形象，这是社会需要。我觉得，发展到今天这个阶段，我们的思维、想法不能停留在上个世纪 90 年代，也不能停留在 2002、2003 年那个阶段，因为那些需要已经满足了，就要考虑更高层次的需要。由于各个企业的情

况千差万别，更高层次的需求也不一样，大家处于什么层次就做什么层次的事，企业要选择正确的发展方式。

三、行业企业之间要加强合作，相互支持

企业之间要加强合作、相互支持。这件事，我感到我们行业做得还不错。我们主机厂之间也要有默契，大家什么合同都拿，什么机床都做，这是上个世纪 90 年代的经营方式。现在不同了，要考虑的是自己这个企业的主攻方向是什么？这个方向既适合自己的产品，又不使伙伴难受。选择自己的产品时，一方面要发挥自己的长处，另一方面要尽可能给伙伴留点发展空间，避免不必要的、对谁都没有好处的竞争，要共同发展。

四、国家的相关政策

国家对我们机床工具行业的相关政策有国债支持政策，还有进口关键零部件免税政策以及鼓励进口先进技术装备政策。

国债支持政策。从 1998 年开始，国家决定用国债支持技改以来，用国债来支持机床行业，这个看法从来都是一致的。一般认为在机床行业应支持关键功能部件，这个看法也是一致的。但对主机厂的支持，过去认为主机厂的能力够了，不需要建新的了。但有些主机厂的装备还是很旧的。如果企业确有需要，自己衡量一下，确实具备条件的，首先向发改委报项目，争取报上来好做工作，否则不好办。

进口关键零部件免税的政策。按照国务院加快振兴装备制造业的若干意见精神，国家发改委和财政部、海关总署一起发了个文，对特定的重大装备包括数控机床，国内不能制造的材料和关键配套件进口免税。这事由财政部具体落实。希望大家更好的配合，抓紧做工作，争取财政部早一点定下来。

鼓励进口先进技术装备。这是宏观经济的需要。我们要利用好它，机床行业也需要先进装备。（根据国家发改委工业司程竹生处长在机床协会五届五次常务理事（扩大）会议上的报告录音整理，未经报告人本人审核）□

• 业界动态 •

美国将组织更多的美国企业参加第七届制博会

2008 年 1 月 9 日，美国驻沈阳总领事馆新任首席商务官柏雅睿女士和商务助理刘扬拜会了沈阳振兴国际展览有限公司。李盈柱董事长等接待了美国客人，双方就美领馆商务处继续组织美国企业参加第七届制博会相关事宜进行了磋商。

美国驻沈总领事馆一直对制博会予以关注和支持，连续几年组织美国企业参展，展出规模越来越大。第七届制博会将于今年 9 月 1 日-9 月 5 日在沈阳举行，本届制博会的工作重点是继续扩大制博会的规模和对外影响，增加境外企业的参展比例，加快制博会的国际化进程。沈阳振兴国际展览有限公司将一如既往地对美国代表团提供更多的参展便利和工作支持。

柏雅睿女士表示，美国领事馆组织美国企业连续多年参加制博会，从最初的产品样本展到目前形成一定规模的美国展区，效果越来越好，多数企业对参加制博会能收到一定的宣传效果和贸易订单表示满意。参加制博会是美领馆每年的重点工作。美国商务部制造业小组已把制博会列为重点推荐的中国展会。

柏雅睿女士最后表示，今年他们将采取更多的措施加大制博会在美国本土的宣传力度，包括邀请美国商务部制造业小组和美国政府其它部门参与制博会具体的宣传推广工作，相信第七届制博会上会出现越来越多的美国企业。□

鼓励进口技术和产品目录摘录

国家发改委、财务部、商务部于2007年9月27日联合发布“鼓励进口技术和产品目录”的通知，以鼓励和扩大国内短缺的资源类产品、技术类产品的进口。

《鼓励进口技术和产品目录》分为4部分：

第一部分是鼓励引进的先进技术。主要指国内尚未掌握的先进装备制造制造技术、农林类先进技术，国家批准或核准的重点建设工程引进的先进技术。引进技术是指买断或许可方式进口国外先进专有技术或专利，或通过合作开发，获得资助知识产权和掌握先进专有技术的行为。对引进此类先进技术，给与贴息支持。

第二部分是鼓励进口的重要装备。指目前国内尚不能自行研发制造，国民经济各领域急需的重要装备。对此类装备进口，给予贴息支持。

第三部分是鼓励发展的重点行业。主要从《产业结构调整指导目录（2005年本）》鼓励类目录中，以及《国务院关于加快振兴装备制造业的若干意见》确定重点支持的十六个领域范围内选择的行业。对符合国家产业政策和专项规划的投资类项目项下进口生产性设备、零部件（不予减免税清单中产品除外）给予贴息支持。因涉及到设备、零部件较多，且不同行业类型各异，此部分设备和零部件进口贴息，参照鼓励投资项目进口设备减免税管理方式进行。

第四部分是资源性产品、原材料。鼓励进口资源性产品和原材料，对其进口给以贴息支持。

《鼓励进口技术和产品目录》鼓励进口的重要的机床工具设备有：

镗铣加工中心（含立式、卧式、立卧式）：定位精度高于0.01mm，重复定位精度高于0.005mm，快速进给速度高于60m/min，工作台大于1250mm，5轴联动。商品编码为845710。

柔性加工单元：5轴联动。商品编码为845710。

车削中心：重复定位精度高于0.004mm，主轴端径向圆跳动 $\leq 0.001\text{mm}$ ，加工件圆度高于0.001mm。商品编码为84581100，84589100。

数控平面磨床（含成形、龙门、导轨、双端面等）：定位精度高于0.006mm（全程），重复定位精度高于0.003mm（全程），平面度高于0.002mm/1000mm，龙门宽大于3500mm。商品编码为84601100，84602190。

数控磨床（含内圆、外圆、端面外圆、万能、无心、轴承、刃磨、专用等）：定位精度高于0.006mm，重复定位精度高于0.003mm，加工件圆度高于0.0005mm，砂轮线速度高于60m/s，坐标磨床四轴四联动、七轴四联动。商品编码为84602110，84602120，84602910，84603100。

龙门数控铣床：工作台宽度 $\geq 5000\text{mm}$ ，重复定位精度 $< 0.0006\text{mm}/2000\text{mm}$ ，三轴以上联动。商品编码为84596110。

金属珩磨机床：商品编码为84604010。

单柱、双柱、四柱万能液压机：公称压力 $> 4000\text{t}$ 。商品编码为84629110。

金刚石液压机：公称压力 $> 9000\text{t}$ 。商品编码为84629190。

数控切割机：板厚 $> 40\text{mm}$ 。商品编码为84569010。

精密运动控制相关的工艺和专用装备。

高速、精密机械手。商品编码为84795010，84864031。

此外，数控机床关键零部件及刀具制造；三轴以上联动的高速、精密数控机床，数控系统及交流伺服装置、直线电机制造被列为鼓励发展的行业。

财政部、商务部同时还共同发布了《进口贴息资金管理暂行办法》，以配合《目录》的具体实施。

按照《管理办法》规定，企业申请进口贴息应当符合以下条件：

（1）申请企业近3年内没有违法违规的行为，无恶意拖欠国家政府性资金行为；

（2）进口产品的、申请贴息的企业应当是《进口货物报关单》上的收货单位；进口技术的，应当是付汇凭单上的付汇单位；

（3）申请贴息的进口产品应当是每年1月1日

至 12 月 31 日期间已完成进口报关；申请贴息的进口技术应当是每年 1 月 1 日至 12 月 31 日期间执行合同，并取得银行出具的付汇凭证；

(4) 进口产品、技术未列入其他贴息计划；

(5) 技术进口合同中不违反《中华人民共和国技术进出口管理条例》（国务院令第 331 号）规定的条款；

(6) 进口《鼓励进口技术和产品目录》中“鼓励发展的重点行业”项下的设备，未列入《国内投资项目不予免税的进口商品目录（2006 年修订）》（财政部公告 2007 年第 2 号）。

根据《管理办法》要求，申请进口贴息的企业需要在每年的 1 月 31 日前，地方企业向所在省、自治区、直辖市及计划单列市商务和财政主管部门提交以下材料：

(1) 企业法定代表人签字的贴息资金申请报告，内容包括：企业基本情况、进口用途、预计可产生的效益等，以及申报说明；

(2) 企业营业执照（复印件）；

(3) 《进口贴息资金申请表》及电子数据；

(4) 进口产品订货合同或技术进口合同（复印件）；

(5) 《中华人民共和国海关进口货物报关单》（复印件）（进口产品的），或银行出具的注明技术进口合同号的付汇凭证（复印件）（进口技术的）；

(6) 进口“鼓励发展的重点行业”项下的设备，需提供《国家鼓励发展的内外资项目确认书》（含进口设备清单，复印件）、《进出口货物征免税证明》（复印件）及《进口货物报关单》（复印件）。中央管理企业由集团总部汇总后，于每年 3 月 1 日前直接向商务部和财政部提交上一年度的申请贴息材料。

财政部和商务部将共同负责进口商品贴息的追踪问效工作。对于违反《管理办法》的有关行为，将视情节轻重，依法予以处理。□

● 业界动态 ●

德马吉举办“开放参观日”活动，eco 新品首次亮相

德国德马吉公司于 12 月 12 日至 14 日在上海举办了为期三天的“开放参观日”活动，在此期间，共销出 32 台机床，其中 28 台是在中国制造的，总销售额达 249.5 万欧元。

在开放参观日的第一天，德马吉举行了新 eco 系列产品发布会，暨 DMC 635 V eco 机床首次亮相世界。来自重要用户、合作伙伴、行业协会及新闻媒体的 300 多位行业人士出席了发布会。发布会由德马吉中国总经理单锡林先生主持，德马吉中国总裁汉诺先生在会上用熟练的中文发表了演讲，介绍了 DMG 中国近几年的快速发展。宁波德鹰精密机械有限公司订购了第一台 DMC 635 V eco 立式加工中心，为此德马吉还在新品发布会期间特别举办了隆重的签约仪式，并为这位全球首台 DMC 635 V eco 的客户颁发荣誉证书。

德马吉在华业务在 2007 年增长强劲，德马吉上海工厂继成功推出 CTX 310 eco 机床，并实现 2007 年销售过百台后，又推出了 DMC 635 V eco 立式加工中心。DMC 635 V eco 除了配有 8000r/min 的高速主轴，双爪机械手的 20 刀位刀库，超快的移动



进给速度和含 3D 软件控制系统外，还有行程大和占地面积小，性能好等特点，价格也极具竞争力。DMC 635 V eco 特别适合小批量零部件的生产。eco 系列产品在吉特迈集团产品中属低端数控机床系列。新 eco 系列主要的目标是渗透市场，并为进入中高端技术如高速切削、4 轴和 5 轴加工机床市场作好准备。

(德马吉市场部)

抓住机遇 抓住商机 全力办好 CCMT2008 展会

——CCMT2008 展览预备会在湖北宜昌召开

机床协会传媒部

中国机床工具工业协会于 2007 年 11 月 28-30 日在湖北宜昌召开了“第五届中国数控机床 (CCMT2008) 展览预备会”。来自各参展企业的 180 多位代表出席了会议。会议特邀北京市公安局治安总队、北京市公安局消防局、北京市交通局朝阳分局等市政府部门领导到会进行指导。展会共同承办单位中国国际展览中心集团公司的领导也参加了会议。



中国机床工具工业协会专务何德康主持会议。中国机床工具工业协会副总干事王黎明做会议主题报告，就 CCMT2008 展会的宗旨与主题、行业经济运行、展会的筹备工作以及展会的有关规定做了讲话。

北京市公安局治安总队安全处警官黄友松、北京市公安局消防局警官王爱平、北京市交通局朝阳分局何长旺、中外运北京公司张德会、国展中心施工办郑建君、国展中心安保部段浚平等先后在会上作了发言。分别从不同方面强调了展会期间的安全工作、保卫工作、监督管理工作的重要性。

中国机床工具工业协会总干事吴柏林做总结发言。他首先代表机床协会对多年来一直给予协会、

展览会大力支持的公安、消防等市政府职能部门的领导表示感谢！对搞好展会各方面工作的贸促会国展中心，外运公司的领导表示感谢！对机床工具行业积极参展 CCMT2008 的企业表示感谢！

吴柏林总干事讲到，2007 年是机床工具行业的又一个丰收年。行业企业通过自主创新，不断改革，取得了更加突出的成绩。将于 2008 年在北京举办的中国数控机床展将围绕“展示自主创新成果，推动重大专项实施”这一主题进行。相信在这个主题下，2008 年的数控机床展览会一定能够办好，也必须办好！

首先，充分展示行业企业快速发展的成果，是中国数控机床展览会的光荣使命。机床行业在连续 6 年取得快速发展的大好形式下，CCMT2008 展览会提供了充分展示行业发展成果的重要平台。我国数控机床产量从当初年产 1 万多台提高到现在的 11 万多台，一些名不见经传的企业发展迅猛，行业两家大企业集团进入世界前十名。展示自主创新成果，是形势的需要，是广大用户的呼声。因此，必须要把 CCMT2008 办好。

其次，国家的重视为行业发展与市场的需求带来商机。在北京举办的中国数控机床展，为国家 16 个重点振兴领域和 16 个重大专项实施方案中的技改需求，为采购决策部门实施采购计划提供了便利场所，这是千载难逢的大好机遇。胡锦涛、温家宝、李长春、曾培炎等国家领导人一再要求，若干年内，要实现用中国装备来装备中国。CCMT2008 正是重点用户了解中国数控机床的水平，了解那些产品可以满足国防建设需求的重要场所。

第三，通过自主创新成果的展示，赢得新一届政府支持。党的十七大当选的新一届中央领导、各级地方政府，对振兴机床，发展数控机床给予高度

重视,当作重要工作来抓。国务院振兴装备制造重大专项领导小组副组长张国宝,用半天的时间听取这方面的工作汇报,指示要抓紧做好专项实施工作。新上任的国家科技部副部长召开了座谈会,提出把发展数控机床当作重要的工作,并组织好科技攻关。由此可见,搞好 CCMT2008 展览会,在某种意义上是赢得政府支持的关键时机,是让关心重视装备制造业振兴的国家领导人在展会上看到中国机床行业自主创新取得的成绩和长足的进步,对中国装备制造充满信心,这是个非常重要的机会。

第四,CCMT2008 要办成安全的展会、和谐的展会。2008 年是北京奥运年,安全是北京各项工作的重中之重,因此,展会只许办好。CCMT2008 要办成安全的展会,和谐的展会。组委会对文明办展提出了更高的要求。大家要有全局的观念,对待展览的面积和位置问题,协会将会通过协商,处理好问题,望大家支持和谅解。

中国数控机床展览会行业全体同仁的展览会,是中国数控机床发展的风向标和晴雨表,它是机床

协会开展行业工作的重要项目之一。我们要通过展会,引导行业到世界市场上去搭建国际营销网络。在政府的支持下,满足国内市场的同时,进一步开拓国际市场。

吴柏林总干事最后强调,展会不要忽略某些细节。不同的营销策略,不同的展宣艺术,效果是不同的。参展企业来北京参展要花很大力气,做很多准备,把工作做细;在接待领导、用户、观众上,要注意效果;能够用简练的讲解清晰地阐述出产品的特点和用途,特别是对握有重大专项、几百亿采购订单的决策者,一定要让他们听明白,感兴趣,否则会丧失商机。

与会参展企业均在预备会现场签订了参展合同。据展览部统计,在本次预备会上,到会企业签约及书面确认面积总数,占 CCMT2008 展览会总展出面积的 82%,其中,很多企业的展出面积大大增加,而且均为行业骨干企业和蓬勃发展的民营企业,企业争相大面积亮相将成为 CCMT2008 展览会的一大特点。□

● 业界动态 ●

武重新厂奠基“光谷”

2007年11月29日,武汉重型机床集团举行新厂区开工典礼,中国机械工业联合会、中国机床工具协会以及湖北省、武汉市有关领导出席了奠基庆典。

武重新建厂区位于中国“光谷”腹地——武汉东湖高新技术开发区佛祖岭工业园,占地44.58万m²,总建筑面积18.35万m²。武重新厂按照“整体风貌现代化,建设风格特色化,工厂环境园林化”的目标要求,高起点规划,高水平设计,高质量建设。新厂技术装备将按照“进口一批、自制一批、改造一批、淘汰一批”的办法,淘汰低效、高耗能设备,新增以数控设备为主的一流重大型关键设备和工艺检测设备,以信息化改造传统制造业,提高企业的研发制造能力。武重整个搬迁改造预算总投资20亿元,预计新厂2009年底将全部建成并投产。

武重作为中国机床工业的大型国有企业,为我国国民经济的发展做出了重要贡献,尤其是2000年以来,企业经济效益逐年快速增长,品牌建设成绩显著,多次为国家重点工程和项目提供了首台首套

重大关键设备,其“武重牌”产品在2007年进入了商务部的“最具市场竞争力品牌”榜。其主导产品CK、CH系列立车产品的国内市场占有率超过60%,数控重型龙门镗铣床、落地铣镗床、卧式车床的国内市场占有率超过30%,而重型滚齿机的占有率则在90%以上,其CKX53160十六米数控重型单柱移动铣车床、CKX5680数控重型七轴五联动车铣复合加工机床更是填补国内空白的高精尖产品,并具有自主知识产权。

武重集团董事长、总经理陈国新表示,要以武重新厂建设为契机,建立以企业为主体、市场为导向、产学研相结合的技术创新体系,形成自主创新的基本体制架构,实现和新技术和系统集成能力的突破,使武重的产品向高速、高精度、高可靠性、多轴联动、复合化、柔性化等技术密集型产品方向发展,把武重建设成为中国数控重型、超重型机床制造基地和华中地区国际化加工协作基地,把武重建设成为国内领先、国际竞争力较强的先进制造企业。□

CCMT2008展览会呈现的四大特色

Four features of CCMT2008

中国机床工具工业协会 信息传媒部

CCMT2008是中国机床工具工业协会（简称机床协会）主办的第五届中国数控机床展览会，将于2008年4月21-25日在北京中国国际展览中心举行。

由于中国国民经济连续多年的高速发展，2008年又是实施国家“十一五”发展规划的关键一年，加快振兴装备制造业的十六个重点领域的振兴计划纷纷启动，并都对机床有需求。所以，2008年中国机床需求旺盛，市场容量扩大。通过精心组织，使CCMT2008展览会商机无限。

各参展厂商看好了这个商机，参展十分踊跃。现在CCMT2008的筹展工作基本结束，近600家参展商已基本就位，72000m²的北京中国国际展览中心的全部展馆基本占满，尤其是一楼的面积十分紧张。各项筹备工作正在紧张有序地进行，CCMT2008将准时于4月21日开幕，其展会规模将创CCMT之最。

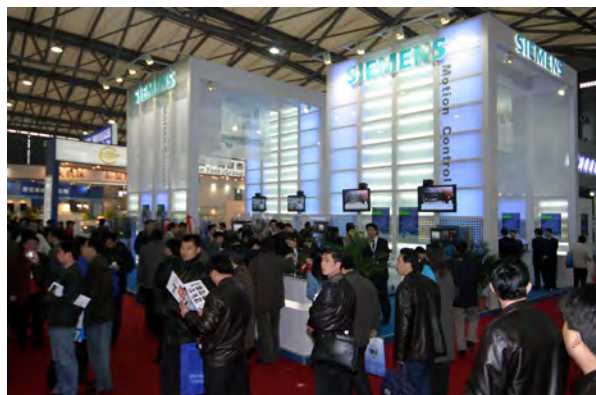
从展会筹备和参展商报展情况看，CCMT2008展会呈现如下四大特色：

1. 鲜明的展会主题，神圣的历史使命

中国机床工具工业协会根据CCMT2008举办的时代特点和市场需求，确定CCMT2008展会的主题为“展示自主创新成果，推动重大专项实施”。这个主题既遵循了CCMT一贯的办展宗旨，又考虑了振兴装备制造业的实际需求，并把这届CCMT2008展会暂时移到北京举办，这样，为国家16个重点振兴领域的专项计划的实施，提供考察国产数控机床的方便，为决策采购部门实施采购提供场所，也是让关心和重视装备制造业振兴、支持中国数控机床产业发展的国家领导人能就近到展会了解我国机床行业自主创新发展所取得的成绩和进步。所以，CCMT2008展会的内涵完全超出了一般商贸意义，它是贴近用户，肩负着促进行业发展，推动装备制造业振兴的光荣而神圣的历史使命的展会。

2. 行业企业大聚会，体现展会权威性

国内机床工具的主要企业都踊跃报名参展，如金切机床有沈阳机床集团，大连机床集团，北京第一、二机



床厂, 北京机电院, 新瑞集团, 济南一机床, 南京机床厂等; 重型机床有武重、齐一、齐二等; 数控磨床有上海机床厂有限公司、无锡开源、秦川机床工具集团, 杭州机床集团等; 齿轮机床有重庆机床集团、天津一机床总厂, 南京二机床等; 金属成型机床有济南二机床, 金方圆、亚威等; 电加工机床有苏州电加工机床所, 汉川机床厂, 北京阿奇夏米尔公司等; 各类功能部件和配套件生产厂如数控装置、滚动部件、数显装置, 工量刀具、量仪等企业。总之, 国内机床、工具、量仪和机床功能部件的主要生产厂家都参展了, 可谓各路诸侯云集, CCMT2008将是中国机床工具行业的一次大聚会。

3. 新成果成批亮相, 高水平展品夺目

近几年来, 我国机床工业的快速发展不仅体现在产量和规模的扩大, 还体现在新技术和新产品开发速度的加快, 现在, 每年都有近200项新产品推向市场。振兴装备制造业, 市场需要高新技术产品。所以, 展示自主创新成果是形势的需要, 是自我开拓市场的需要, 也是广大用户的呼声。因此, 国内主要机床生产厂家均表示要展示自主创新的高新技术产品。从报展的产品看, CCMT2008将展出几十台五轴联动加工的数控机床, 大型数控曲轴磨床, 大、重型数控镗铣床, 龙门镗铣床, 车铣复合机床和相应的各类功能部件, 尤其是一批配国产数控系统的数控机床亮相更是抢眼, 各种自主创新的高水平展品争奇斗艳, 更是CCMT2008展会所特有。

4. 高精、大、重型登场, 极限制造新突破

在我国经济的持续快速发展和国家政策的大力支持下, 我国机床工业连续6年取得快速增长。企业改革、改制和兼并重组为企业发展注入活力, 市场需求的强劲拉动, 极端制造技术取得重大突破, 企业面貌发生了很大变化。举办CCMT2008展会, 为行业企业展示新貌提供了平台。高精、微纳加工产品和一批大、重型、超重型数控机床竞相登场, 如上机的MK1432/H高精度磨床、MK82125数控曲轴磨, 苏州电加工所的高精度慢走丝线切割机; 又如, 沈阳机床集团的GMC2560WR3数控龙门动梁镗铣床, 齐二的XK2860数控桥式龙门镗铣床, 齐重的H7500x180/80数控重型车床, 济南二机床的TK6922落地镗等30多台大、重型龙门式镗铣床和超重型落地镗铣床及超重型数控车床盛装亮相, 蔚为壮观, 很多企业要求的展位面积大幅增加, 展览面积的供需矛盾又很突出。这批高精、大重型和超重型机床在CCMT2008展会集中大面积亮相, 整体托出了中国机床工业的新貌, 尤其显示出中国大、重型机床工业的长足进步和极限制造技术的新突破。这, 实为国内机床展少有, 是CCMT2008展会独有的一大特色。

综观上述4大特色, 足见CCMT2008是一届非常重要的、展示我国机床工具行业发展成果、备受政府部门重视和广大用户期盼的高品位的国内机床大展, 看点多多。你要了解中国机床工业整体发展风貌和水平吗? 你想为技改选购国产机床吗? 请到CCMT2008展会来, 一定不虚此行。热忱欢迎各界光临! □



配合 CCMT2008 展会主题 举办高层论坛

CCMT2008 是中国机床工具工业协会（简称机床协会）主办的第五届中国数控机床展览会，将于 2008 年 4 月 21-25 日在北京中国国际展览中心举行。由于中国国民经济连续多年的高速发展，2008 年又是实施国家“十一五”发展规划的关键一年，振兴装备制造业的十六个重点领域的振兴计划都对机床有需求。所以，2008 年中国机床市场需求旺盛，容量扩大，这预示着 CCMT2008 展览会商机无限。中国机床工具工业协会根据 CCMT2008 举办的时代特点和市场需求，确定 CCMT2008 展会的主题为“**展示自主创新成果，推动重大专项实施**”。这个主题既遵循了 CCMT 一贯的办展宗旨，又考虑了振兴装备制造业的实际需求。

为配合这个展会主题，把展会办成机床工具制造企业 and 机床主要用户企业交流合作、共谋发展的平台，中国机床工具工业协会决定，在 CCMT2008 展会开幕前夕举办“**跟踪重点需求，自主创新发展**”高层论坛，作为 CCMT2008 展会的一部分，也是一项重要的配套活动。

论坛邀请有关政府部门的领导，机床重点用户行业和机床行业企业的专家到论坛会做报告。

论坛听众：机床工具企业和有关科研院所的管理者、技术领导、技术人员以及用户企业的相关人员。和以往一样，听众参加论坛免费。

现在，论坛筹备工作正在顺利进行中，论坛讲演的题目和内容摘要已基本到齐。讲演内容有：以“**中国机床工业可持续发展思考**”为题着重阐述自主创新的重要性，既要看到我国机床工业的进步，更要看到我们在高档数控机床方面的差距，要抓住当前大好的发展机遇，切实搞好自主创新，时不我待。“**我国电力装备工业的发展机遇与挑战**”介绍我国电力工业的发展概况和优先发展火电、水电，积极发

展核电，加快发展气电，鼓励发展风电等电力工业的发展方针，以及制造各类发电设备对大型、精密和五轴联动的数控机床的需求情况。“**加强合作，促进船舶工业与机床行业共同发展**”指出，船用设备的制造需要各种不同种类的机床，近年来，我国机床工业的技术水平和生产能力大幅提高，但有些船用设备所需的机床，由于只有少数国家能生产，价格昂贵，供货期难保证，严重影响了我国船用设备生产能力的快速提高。今后 5-10 年，是建设世界造船强国的关键时期，“工欲善其事，必先利其器”，船舶工业的快速发展迫切需要相关高端加工设备加快本土化进程，船舶工业应与机床行业加强合作，让船舶工业与机床行业共享发展机遇。“**航空工业设备采购发展分析**”将围绕着航空工业的发展及对装备制造业的需求，分析国内外现状，提高装备采购管理水平，规范航空工业采购方面的举措，与机床制造企业共享经验，加强交流，增进了解，促进合作。机床行业企业的领导就机床企业为满足重点用户的市场需求，组织科技人员自强不息、自主创新的体会和取得的新成果，作精彩介绍，如“**创新-拉进世界距离**”阐述了以市场为导向，全面推进企业创新，坚持以高新技术产品满足国内外用户需求，从为用户提供“量体裁衣”产品和服务，到为用户创造价值、与用户共同迈向成功，以高新技术产品缩短与世界先进水平的距离。“**以极端制造技术理念，促磨削技术发展**”介绍极端制造技术带来先进的设计方法、先进的磨削工艺及先进的磨削过程监控手段，极大地促进了企业产品的技术进步。“**以跨国经营拓展自主创新平台**”、“**打造国际机床行业品牌，树立民族机床工业旗帜**”以及“**培育国际化、世界级企业竞争力**”和“**坚持双高原则，推进自主创新**”等等，都结合各自企业（下转 66 页）

CCMT2008 展品预报 (三)

沈阳机床集团有限公司

中国数控机床展览会 (CCMT2008) 沈阳机床集团计划展出具有国际水平的各类机床 23 台, 本着“展示自主创新成果, 推动重大专项实施”的宗旨, 届时将推出以飞阳、高精数控为代表性的国产系统最新应用成果。

飞阳 F0 系统是沈阳机床集团与意大利 FIDIA 公司合作开发的高端数控系统, 高精数控是由中科院沈阳计算所、沈阳机床集团等企业共同投资组建的沈阳高精数控有限公司生产的高端数控系统产品。今年随着“国产数控机床应用国产数控系统示范工程”的成功实施, 标志国产系统产业化迈出了关键一步, 证明配置国产系统的国产高档数控机床已达到国际先进水平。

VTM6335 立式五轴车铣中心 是与德国 R+P 联合开发的, 融合了立式车床与卧式车铣中心的优点。机床主要用于铣削加工叶片螺旋面、偏心零件、斜面, 适用于加工水泵的泵轮、叶轮、壳体, 航空发动机叶轮、叶片, 飞机复杂结构件等, 其技术性能达到当代国际水平, 在复杂形状曲线和曲面的加工中具有不可替代的优越性。

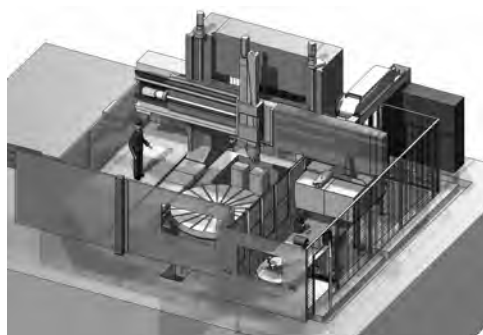
主要技术参数

工作台直径	800mm
工件最大回转直径	800mm
最大加工直径	630mm
工作台最大承重	800 kg
回转工作台最高转速	1000r/min
X/Y/Z 轴行程	1410mm/420mm/750mm
X/Y/Z 轴快移速度	50/50/50m/min
B 轴 (主轴头)	-120°~+120°
C 轴 (回转工作台)	360° (连续)
铣削主轴最高转速	12000r/min
铣削主轴功率 (额定)	54kW/(40%ED) 64kW
最大刀具重量	10kg
最大刀具长度	350 mm
刀库	30
数控系统	SIEMENS 840D

VMC 系列立式加工中心 应用飞阳 F0 系统的全新 VMC 系列立式加工中心, 通过自主研发及 R+P 联合设计等方式, 大幅提高整体刚性, 机床转速快, 精度高, 性价比高, 达到国际当代同类产品技术水平。

VMC 系列可三坐标联动, 是具有优越性价比的数控加工机床, 可实现钻孔、扩孔、铰孔、镗平面、攻丝、铣、镗等加工, 适合于精度和生产率要求较高的零件加工, 完全可以省去某些专用夹具及划线等工序, 大大减轻工人的劳动强度。该机床适用于汽车、摩托车、航空航天、军事、仪器、仪表、电子、模具等行业、孔距精度高的中、小型盘类、板类、壳体、阀体、凸轮等零件的钻、铣、镗、攻丝等的加工, 加工实现程序化, 缩短了生产周期, 从而使用户获得良好的经济效益。

GTM320140 立式车铣加工中心 为结构紧凑、可靠性强, 功率大的万能数控加工中心, 可通过一次装夹完成车削、镗孔、钻孔、攻丝和铣削等工艺; 特别适用于加工轴对称的大型复杂零件。该机床秉承了双立柱铣床的设计理念, 具有经济适用、柔性强的特点, 模块化设计可以满足用户多种零部件的加工需要, 附件可以后行装配。万能铣镗头与高配置的 C 轴可实现五轴联动。

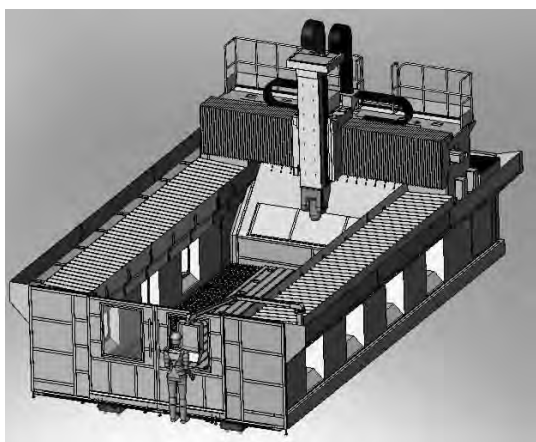


主要技术参数

最大回转/车削直径	3200mm
最大加工/工件高度	2500mm
最大工件重量	25ton
工作台直径	2800mm

主电机总功率	100kW
X/Z 轴最大速度与进给速度	0~16000mm/min
横梁垂直移动速度 (W)	4000mm/min
镗铣主轴功率	52kW
数控系统	SIEMENS 840D

MC2060u 桥式五轴加工中心 桥式龙门框架结构, 桥梁及工作台固定, 五轴联动, 要应用于汽车模具制造、原型制造、大型钢模和铸铁模具的制造以及航空航天工业中形状复杂、加工精度要求较高的零件和模具加工。该机床是航空航天工业和精密模具工业的理想装备。



主要技术参数:

工作台尺寸	2000×6000mm
行程 (X/Y/Z)	6300/2500/1000mm
A/B 或 A/C	±40°/±40°或+95°, -110°/±200°
快速移动速度 (X/Y/Z)	30/30/20 或 (30m/min)
快速回转速度 (A/B 或 A/C)	10r/min
主轴转速:	14000 或 24000r/min
定位精度 (X/Y/Z)	0.025/0.025/0.02mm
(A/B)	10/10arcsec
重复定位精度 (X/Y/Z)	0.01/0.01/0.008mm
(A/B)	5/5arcsec
功率	45kW
刀库容量	40
数控系统	FIDIA C20

HMC80u 卧式加工中心 是填补国内空白、自主研发的产品。机床采用分体式铸造床身, 移动速度快、全闭环控制、转台承载大、五轴联动, 为鼓风机及航空航天行业的叶片、叶轮高效、高精加工提供可靠保障。该产品配置 B、C 轴, 可实现五轴联动加工, 适合重切削, 是能源、军工、航空航天、

船舶、重机制造需要的关键工艺装备; 适合各种复杂平面、曲面零件的加工, 能一次装夹完成全部加工, 提高空间自由曲面的加工精度和效率, 适合大扭矩加工要求的行业。



主要技术参数:

工作台行程	(X) 1300mm
工作台尺寸	800×800mm
工作台最大载荷	2000kg
立转台尺寸	630mm
立转台最大载荷	800kg
工作台回转 (B)	±220°/0.001° (摆动)
立转台回转 (C)	360°/0.001°
主轴箱垂直行程 (Y)	1000mm
立柱纵向行程 (Z)	1000mm
主轴转速范围	20~5000r/min
主电机功率	17/22.5kW (30min)
主轴最大扭矩	870/1150 Nm (30min)
快移速度 (X, Y, Z)	24m/min
(B/C)	8/11.1 r/min
刀库容量	60
定位精度 (X/Y/Z)	0.020 mm
(B/C)	15" /15"
重复定位精度 (X, Y, Z)	0.012 mm
(B/C)	9" /9"
数控系统	SIEMENS 840D

CY-HTC4050μ 高精度数控车床 配置沈阳高精数控系统的高精车。机床采用花岗岩整体床身, 高精度导轨, 配置静压主轴, 气动高精度卡盘, 实现重复定位精度 1μm, 定位精度 2μm, 表面光洁度 Ra0.2μm。

该机床适用于加工各种轴类、盘类零件、可以车削各种螺纹、圆弧、圆锥及回转体的内外曲面, 能够满足黑色金属及有色金属的高速切削的需要, 具有钻孔、攻丝和铣削的功能, 特别适合汽车、摩

托车、电子、航空、军工、等行业进行高效、大批量、高精度的加工。

主要技术参数:

床身上最大回转直径	400mm
X 轴最大行程	200mm
Z 轴最大行程	550mm
顶尖距	500mm
床身与水平倾斜度	45
主轴头型号	ISOA2-6
主轴内孔锥度	MT6#
主轴转速	50~5000 r/min
主轴电机功率	15 kW (连续额定输出功率)
数控系统	沈阳高精数控

GMCmr3 龙门移动式加工中心系列 推出了第三代方滑枕, 截面达到 480mm×540mm, Z 向行程为 1500 mm, 主轴扭矩达到 4000Nm, 工作台宽度从 3m、4m 到 5m 的规格均有, 具有更大切削能力。

HTM63150iy 卧式五轴车铣复合机床 主要用于铣削加工叶片螺旋面、加工偏心零件、铣削斜面等客户; 适用于军工、航天、航空、造船等加工制造复杂零件的行业。



主要技术参数:

床身上最大回转直径	800mm
最大车削直径/长度	630mm/1500mm
主轴最高转速	3000r/min
主电机额定功率	30kW
X/Y/Z 快移速度	38/26/38 m/min
X/Y/Z 轴行程	650/230/1565mm
刀库容量	40
刀具最高转速	12000r/min
机械手刀对刀换刀时间	2.5s
加工精度	IT6
定位精度 (X/Y/Z)	0.012/0.012/0.025mm;
(B/C)	±4"/32"

重复定位精 (X/Y/Z)	0.006/0.006/0.01mm
(B/C)	±2"/25"
数控系统	大森 18i

FBC160 落地铣镗加工中心 主要用于重型机加行业。广泛应用于能源、军工、交通、重型、石化机械等行业, 是加工箱体类零件的关键设备。



主要技术参数:

立柱滑座最大行程 (X)	5000mm
主轴箱最大行程 (Y)	3000mm
滑枕最大行程 (Z)	1000mm
主轴最大行程 (W)	800mm
主轴直径	160mm
铣轴直径	260mm
转数范围	5~2000r/min
最大输出扭矩	2500/3500 (连续/30min) N·m
主轴电机功率	60/84kW
机床定位精度 (X/Y)	0.016/1000mm
(Z/W)	0.02 mm
重复定位精度 (X、Y、Z、W)	0.01/1000 mm
数控系统	SIEMENS 840D

HTC40100zy 数控车床 适用于石油、船舶、汽车、摩托车、轻工机械、模具、机车车辆、仪表等行业, 可加工形状复杂、精度高的轴类和盘类零件。



主要技术参数

床身上最大回转直径	500mm
滑板上最大回转直径	350mm
最大车削直径/长度	400mm/1000mm
最大行程 (X/Z)	220mm/1030mm
主轴转速范围	40-3300r/min
主轴通孔直径	65 (75) mm
快移速度 (X/Z)	16m/min/20 (40) m/min
主电机功率	15kW
定位精度 (X/Z)	0.008mm/0.015mm
重复定位精度 (X/Z)	0.006mm/0.008mm
数控系统	SIEMENS 840D

HMC160 卧式铣镗加工中心 适合于大型箱体类零件的铣、镗、铰等多工序加工。特别适宜于多孔系，孔距要求精确的箱体零件加工。该产品不仅适用于军工、造船、航天、纺织、运输等多种行业，而且是大型泵阀业及减速箱行业急需的高性能数控机床。

目前中核苏阀及江苏泰隆减速机厂就非常需要此类型的卧式铣镗加工中心，且都有 w 轴行程加大的要求。南方江浙一带生产泵阀的民营企业很多，对此类机床的需求量很大，所以此类机床的市场发展前景还是很大的。



主要技术参数

主轴直径	160mm
主轴箱垂直行程 (Y)	2500mm
立柱纵向行程 (Z)	2000mm
主轴行程 (W)	1000mm
主轴转速范围	10-3000 r/min
X、Y、Z 快速移动	10000 mm/min
工作台行程 (X)	3000mm
工作台台面尺寸 (长×宽)	2000×2500mm
工作台允许最大承载能力	25000kg
功率	37/51kW
刀库容量	60
换刀时间	9S
定位精度	0.025
重复定位精度	0.02
数控系统	西门子 840D

沈机集团昆明机床股份有限公司

TK6516 数控刨台卧式铣镗床 是采用当代机械、电气、液压等新技术设计制造的一种性能优良、工艺范围广泛、精度及生产效率高的先进设备。机床呈“T”字型布局，配有先进高档的数控系统，能实现任意四轴联动，适合于大中型零件多工作面的铣、钻、镗、攻丝、车螺纹以及三维曲面加工等多工序加工，是重型机械、工程机械、机车车辆、矿山设备、大型电机、水轮机、汽轮机、船舶、钢铁、军工、核电、大型环保设备等工业部门必不可少的加工设备。该机床具有刚性好、精度高、可靠性强、操作方便、造型美观等特点，特别是与多种特殊附件 (万能铣头、垂直铣头、伸长铣头、高速铣头、平旋盘等) 配合使用，能够进一步的扩大机床应用范围。另外，机床还有多种变形产品能适应用户的不同工艺要求。



TK6513B 数控刨台卧式铣镗床 在机床结构设计和制造技术等方面吸收了国内外先进技术，按模块化设计方法开发研制，是集现代机、电、光、液、气和信息技术为一体的高科技产品，是加工工艺范围广泛、精度及生产效率高的大型数控机床。机床配有德国西门子公司 SINUMERIK 840D 进口原装数控系统，能实现任意四轴联动。适合于大中型零件多工作面的铣、钻、镗、攻丝、加工螺纹、铣端面、两维、三维曲面等多工序加工，是工程机械、机车车辆、矿山设备、大型电机、水轮机、汽轮机、船舶、钢铁、军工、大型环保设备等工业部门理想的加工设备。该机床结构紧凑，具有较高的性价比，选配垂直铣头、伸长铣头，万能铣头、平旋盘等附件后可扩展机床的工艺加工范围，该机床还具有刚性好、精度高、可靠性强、操作方便、造型美观等

特点。



TK6916数控落地式铣镗床 是采用当代机械、电气、液压等新技术设计制造的一种性能优良，工艺范围广泛，精度及生产效率高的先进设备。机床配有德国西门子公司具有先进水平的840D全数字控制系统及611D数字式伺服和主轴驱动系统，能实现任意四轴联动。可用轮廓控制方法铣削斜面、框形平面、大孔端面、两维、三维曲面及内外螺纹的镗削或铣削，用小直径铣刀以铣削代替大孔的镗削。该机床的X、Y、Z、W四个进给轴均有夹紧装置，一次装夹可完成钻孔、扩孔、镗孔、切沟槽以及平面的铣削加工。机床即可加工坐标精度较高的孔系，也可加工大直径孔，是重型机械、工程机械、机车车辆、矿山设备、大型电机、水轮机、汽轮机、船舶、钢铁、军工、核电、大型环保设备等工业部门必不可少的加工设备。该机床具有刚性好、精度高、可靠性强、操作方便、造型美观等特点，特别是与多种特殊附件（垂直铣头、万能铣头、伸长铣头、平旋盘等）配合使用，能够进一步的扩大机床使用范围。另外，机床还有多种变形产品能适应用户的不同工艺要求。



昆明道斯机床有限公司

WRD150Q落地铣镗加工中心 系中捷合资产品，主轴箱成套组件从捷克TOS公司进口，基础大件按捷克方图纸在中方生产，零部件及机床的精度检验等严格按照捷克TOS公司出厂标准进行检验，机床主轴转速高，温升低，精度稳定，可以带有内、外冷却系统；机床的导轨均采用高刚性、重载的预压滚柱型的滚动导轨，机床的X向进给采用双伺服电机双齿轮——齿条传动方式；整机精度高、稳定性好；主轴箱的重量平衡采用液压平衡油缸+储能器的平衡补偿方式；滑枕伸出后的挠度采用电气系统实现非线性补偿。

机床附件齐全（万能铣头，垂直铣头、平旋盘等），扩大加工范围。适用于重型机械、工程机械、机车车辆、矿山设备、大型电机、水轮机、汽轮机、船舶、钢铁、军工等工业的零件加工。



WHN130Q刨台铣镗加工中心 系中捷合资产品，主轴箱成套组件从捷克TOS公司进口，基础大件按捷克方图纸在中方生产，零部件及机床的精度检验等严格按照捷克TOS公司出厂标准进行检验，机床主轴转速高，温升低，精度稳定，可以带有内、外冷却系统；机床的导轨均采用高刚性、重载的预压镶钢型的复合滚动导轨（四条导轨），机床的B向进给采用伺服电机和德国减速机连接条传动方式，双蜗杆蜗轮分离自动消除传动，回转精度高；整机精度高、稳定性好；

机床附件齐全（万能铣头，垂直铣头、平旋盘等），扩大加工范围。适用于重型机械、工程机械、机车车辆、矿山设备、大型电机、水轮机、汽轮机、

船舶、钢铁、军工等工业的零件加工。



大连机床集团

大连机床预计参展50余台机床，以下为部分机床简介。

MDH系列卧式加工中心 具有下述特点：

高精度 机床的 X 、 Y 、 Z 三个坐标丝杠全部采用中空冷却技术，有效地控制了机床加工运动过程中的发热变形问题，提高了机床的加工精度。此外，机床具有温度补偿功能，在机体的主要位置装有温度传感元件，通过数控系统分析并补偿坐标的位置实现机床高精度。

高速度 机床主轴转速高并具有内部两档变速，可在满足低速切削要求的同时满足高速加工要求。 X 、 Y 、 Z 三个坐标导轨采用了高刚性的直线滚动导轨，移动速度快。机床的机械手在换刀过程中将主轴松、拉刀通过凸轮连动实现快速换刀。工作台交换的全过程也采用两组凸轮连续运动实现快速交换。以上指标均处于国内领先水平及国际先进水平。



HDR系列卧式加工中心 是大连机床集团（DMTG）研制开发生产的具有国内先进水平的卧式加工中心机床。该机床广泛用于军工、航天、汽车、模具、机械制造等行业的箱体零件、壳体零件、盘类零件、异形零件的加工。工件经一次装夹可自动完成四个面的铣、镗、钻、扩、铰、攻丝的多工序加工。

该机床的主要特点为：

·高精度——机床的 X 、 Y 、 Z 三个坐标丝杠全部采用中空冷却技术，有效地控制了机床加工运动过程中的发热变形问题，或采用光栅尺（可选）技术，提高了机床的加工精度。

·高速度——主轴转速高，并具有内部两档变速，可在满足低速重切削要求的同时满足高速加工要求。 X 、 Y 、 Z 三个坐标导轨采用了高刚性的直线滚动导轨，移动速度快。

·高刚性——机床的床身为整体铸件，立柱、滑台、工作台在其上运动。交换工作台及刀库机械手固定于床体上，保证了机床整体刚性。此外，机床在设计过程中通过有限元分析使结构更加合理。保证机床的高刚性。



MDV系列立式加工中心 机床的 X 、 Y 、 Z 三个坐标丝杠全部采用先进的中空冷却技术，有效地控制了机床加工运动过程中的发热变形问题，提高了机床的加工精度。机床具有温度补偿功能，在机体的主要位置装有温度传感元件，通过数控系统分析并补偿坐标的位置实现机床高精度。

机床主轴系统的多种选项配置，能够全面满足客户的各种要求。

机床的主体部分全部采用树脂砂高磷铸件，床体为整体铸件，典型的十字滑台结构形式，三个直线坐标轴全部采用了高刚性的淬硬磨削的滑动导轨副结构形式。此外，机床在设计过程中通过有限元

分析使结构更加合理。



VDF、VDL系列立式加工中心 机床底座、立柱、主轴箱体、十字滑台、工作台等基础件全部采用高强度铸铁，组织稳定，永久确保品质。铸件结构均经过机床动力学分析和有限元分析，合理的结构程度与加强筋的搭配，保证了基础件的高刚性。宽实的机床底座，箱形腔立柱、负荷全支撑的十字滑台可确保加工时的重负载能力。

X、Y、Z轴进给均采用淬火硬轨并配进口塑料导轨的复合滑动导轨副（VDF）支撑。全面硬化处理的滑动导轨，搭配精密的研磨加工，组合出令人满意的精度品质。床鞍导轨（Y向）采用四轨重型设计，荷重均匀分摊，减小变形。

机床采用大直径高精度滚珠丝杠，传动精度高。



VDW系列五轴立式加工中心 是大连机床集团引进现代国际技术，合作开发、研制的新一代多功能五轴加工中心。该机床专门针对各种复杂3D曲面、空间曲面的精密加工，专门针对涡轮类零件加工设计，特别适应于航天、航空、汽轮机、汽车零部件、模具行业的特殊加工要求。

VDW系列五轴立式加工中心突破了传统立式加工中心的结构形式，全新采用了3+2轴的结构模式，即：X、Y、Z等直线轴模块，在机床立柱部件集成，A、C轴模块在机床底座安装集成。

VDW系列五轴立式加工中心同时具备传统加工中心，诸如：钻、扩、铰、攻丝、铣、镗等孔系粗精加工，以及型面、型槽等粗精加工的各种加工功能，全面满足零件一次装夹，多工序加工的要求。能够适应，诸如：铸铁、合金钢、钛合金以及有色金属等多种材质零件的高速加工要求。



DL-MH系列车削中心 DL-MH系列机床是三轴联动半闭环控制的车削中心，可对各种回转体零件进行车削、钻削、铣削加工。

DL-MH系列机床床身采用整体铸造成型，圆筒式筋板结构，床身导轨面与水平倾斜45°布局，具有较大的承载截面，刚性强，吸振性好，不易变形，可保证高精度切削加工。

主传动系统采用广域交流伺服电机，配合高分辨率的主轴环形脉冲编码器和主轴液压制动装置，可实现高精度的C轴分度功能和铣削加工，并具有低速大扭矩的输出特性。

机床纵横运动副采用交流伺服电机驱动，配合THK滚珠丝杠和直线滚动导轨，具有良好的动态特性和运动精度。

机床配备意大利进口十二工位伺服动力刀塔，可完成车削以外的钻削、铣削、攻丝等复合加工，提高零件加工的工序集中能力和加工精度。

机床配备独立的自动润滑系统和冷却排屑装置以及全封闭防护，保证机床始终处于良好的工作状态，可大大提高机械加工的自动化水平。



CL、DL系列全机能数控车床 采用高刚性的结构设计：由于机床床身采用整体铸造成形，具备较大的承载截面，因此，有良好的刚性和吸振性，可保证高精度切削加工。

高效率、低噪音设计：机床主传动系统采用交流伺服广域电机，配合高效率并联V型皮带直接传动主轴。避免了齿轮箱传动链引起的噪音问题。

高速、高刚性的主轴：主轴前后端采用NSK精密高速主轴轴承组，并施加适当的预紧力，配合最佳的跨距支撑以及箱式主轴箱，使主轴具有高刚性和高速运转能力。

高可靠性的刀架：机床配置台湾高刚性液压刀塔，具有较高的可靠性和重复定位精度。



精密、快速的纵横向驱动：机床选用THK滚珠丝杠和直线滚动导轨，传动效率高，精度保持性好，使机床刀架移动快速稳定，且定位精度高。

CKA系列数控车床 采用传统的卧式车床布局。整体设计，密封性好，符合安全标准。床身等主要基础件均采用树脂砂铸造，人工时效处理，整机稳定性优越。机床纵/横向运动轴采用伺服电机驱动、精密滚珠丝杠副和高刚性精密复合轴承传动、以及高分辨率位置检测元件（脉冲编码器）构成半闭环CNC控制系统。导轨副采用国际流行的高频淬火（硬轨）加“贴塑”工艺，各运动轴响应快、精度高、寿命长。

机床可提供三种主传动形式供用户选择，分别是普通型（手动两档、有级半自动变速）、手动换档变频型（手动两档、自动两档、档内无级调速）及自动换档变频型（自动四档，档内无级调速）。尤其是自动换档变频型采用了独特的液压自动换档机构，机床不需要停车变速，高、低档可自动切换，程序可连续运转，大大提高了加工效率。

机床操作系统按照人机工程学原理，操纵箱独立设置，可任意位置移动，方便了操作者就近对刀，

是人性化设计的体现。配有集中润滑器对滚珠丝杠及导轨结合面进行强制自动润滑，可有效提高机床的动态响应特性及丝杠导轨的使用寿命。床鞍及滑板导轨结合面采用“贴塑”处理，移动部件可实现微量进给，防止爬行。



DL-MY系列车铣中心 是大连机床集团生产的X、Y、Z、C四轴控制、三轴联动的卧式车铣中心。主机床身采用整体铸造成形，床身导轨45°倾斜布局，具有较高的刚性。控制系统采用FANUC 21i系统控制，操作方便，运转可靠。主传动系统采用交流伺服电机驱动，配合齿轮减速箱变速，可使机床具有较宽的恒功率范围和低速大扭矩的输出特性。

由于机床床身采用45°整体铸造成形，具备较大的承载截面，因此，有良好的刚性和吸震性，可保证高精度切削加工。

机床主传动系统采用交流伺服电机，配合意大利进口齿轮减速箱变速，可使机床具有较宽的恒功率范围和低速大扭矩的输出特性，具有高效率、低噪声之特点。

主轴轴承前端采用NSK精密高速角接触主轴轴承组，并施以适当的预紧力，后端采用NSK双列圆柱滚子轴承配合最佳的跨距配置以及箱式主轴箱，使主轴具有高刚性和高速运转能力。主轴配置电磁制动装置和高分辨率编码器，可实现高精度的C轴分度功能和铣削加工。机床配置高刚性意大利伺服刀塔，具有较高的可靠性和重复定位精度。

机床选用THK滚珠丝杠和贴塑滑动导轨，传动效率高，精度保持好，滚珠丝杠采用两端固定预拉伸支撑结构，轴向刚性好，并消除了反向间隙，使机床刀架移动快速稳定，且定位精度高。此外，高精度、可编程液压尾座：为车削加工提供了准确的定心保证；自动集中润滑系统：可保证持续有效的导轨及滚珠丝杠润滑；全封闭的防护：避免了冷却液的泄露，为操作者提供安全舒适的工作环境；独立的排屑冷却系统配置大流量的冷却泵和链式排屑装

置，为车削加工提供强制冷却和自动排屑。



BK系列龙门式五轴五联动加工中心 是加工大型箱体类及杂型类零件、模具、大型叶轮等曲面零件的大型核心设备，它充分体现出了现代加工制造业对龙门加工中心的高性能、高刚性、高可靠性、高精度的要求。整机结构紧凑，响应速度快，具有非常强的柔性加工能力，可进行五轴联动加工。该机床既能满足切除大量切屑的粗加工，也能够做到对工件进行细致的精加工。对模具行业、航天、航空行业、军工行业、汽车行业、矿山冶金行业等是非常重要的加工设备，此类设备的研制成功，标志大连集团的机床制造水平向着国际一流迈进。

机床导轨采用高刚性，高动态特性的直线滚动导轨，采用滚珠丝杠进行驱动，提高整机的动态响应特性，主轴及A、C轴采用机械传动，提高双摆动主轴的驱动力矩及可靠性，填补国内精密型五轴五联动龙门加工中心的国内空白。



IA5B、IA5F卧式镗铣加工中心 是大连机床集团 (DMTG) 成套引进德国依克松-奥巴赫 (IXION AUERBACH) 公司的产品技术，并由其提供重要零部件配套、关键性技术支持与重点过程监制，在大连制造的具备现代国际先进技术的新型镗铣类加工中心。该机床基于国际最流行的、先进的、模块化的机床设计理念研发，采用先进的现代工艺技术与

装备制造，具备结构优化、功能拓展型强、高刚性、高速度、高精度等特点，特别适用于航空航天、汽车、模具、医疗器械等行业对包括钛合金、铝合金、合金钢、铸铁等各类材料的中高速加工。

该系列卧式镗铣加工中心采用超强铸造的高阻尼床身、立柱与基础结构件，经过FEM (有限元分析系统) 模拟分析，使机床的整体强度和刚性得到全面优化。机床整机采用倒T型总体布局，立柱侧挂滑枕，前后床身联结成一体，结构紧凑合理。立柱的矩形截面、垂向的大跨距导轨、双伺服电机+滚珠丝杠副的垂向驱动配置，与具备动态重量补偿，截面尺寸525mm×425mm的横向滑枕系统，使机床稳定地达到进行五面和五轴加工最佳的动态性能。机床优先配置SIEMENS公司Sinumerik 840D六轴五联动CNC控制系统，实现X+Y+Z+B+C的5轴联动，从根本上保证机床的性能得到淋漓尽致的发挥。



TTB系列车车拉机床 为双主轴、双刀架数控车拉复合机床。两个主轴同时夹持零件进行同步运转。两个刀架分别独立地对零件进行加工。两个主轴能实现自动对置运动。机床可配置中心架，中心架可实现手动移置或自动移置。

本机床主要针对于燃油发动机中曲轴零件的半精加工而研制的。另外作适当变型设计后也可用于普通轴类零件的加工。



VHT系列立式车铣复合加工中心 带有A轴铰链式主轴，一次装夹可完成多个表面或复合几何图形的加工，简化夹具和刀具，提高加工能力，生产高质量、高精度的工件。

机床主机采用对称箱式铸件，通过合理的筋板布局，使机床达到较高的刚性和热稳定性。

高刚性的工作台有较大的承重能力（可达1500kg）。各运动轴均采用“Rexroth Star” LM导轨和丝杠驱动，快速特性好，且定位精度高。优化的机床布局，可获得较大的加工空间。

机床配置有A轴旋转主轴的车铣头和车铣回转工作台（B轴）



上海机床厂有限公司

MKE1320/H外圆磨床 为数控外圆磨床，适用于成批及中小批量生产车间，主要加工圆柱类或多台阶圆柱类零件。

机床电气的控制系统采用PLC可编程控制器，执行系统采用数控伺服驱动器和伺服电机。机床工作台的纵向移动、砂轮架横向进给运动均由伺服电机通过滚珠丝杆传动，进给精度高；配置触摸屏，人机界面友好、操作方便；头架转动实现无级调速。



●操作简单实用，只需经过简单培训即可轻松操作该机床。操作者通过触摸屏设置纵磨和切入磨的参数，可自动加工不同尺寸的工件。此机床具有工作台自动跳档、最多可自动磨削一个工件的五档台阶。

●具有自动修整砂轮功能和自动补偿功能。

●砂轮架主轴轴承采用四块瓦动压轴承，也可以按用户要求选配高精度的动静压轴承。

●采用外挂式独立油箱定时供给机床各运动部件的润滑。

机床最大磨削外圆直径200mm；最小磨削外圆直径8mm；最大磨削长度500mm；最大工件重量50kg；工作台以及砂轮架两轴联动；主轴转速1670r/min；欧姆龙PLC控制开通伺服驱动来实现两轴联动。

天津第一机床总厂

YKW2280 数控弧齿锥齿轮铣齿机 系三轴数控弧齿锥齿轮铣齿机，即摇台运动（X轴）、工件主轴运动（Y轴）和床鞍进给运动（Z轴）。三轴均可实现数控轴控制和联动，刀盘的旋转（S轴）速度由变频电机控制，实现无级调速。该机床能够使用多种加工方法，加工最大直径800mm，最大模数15mm的弧齿锥齿轮、零度齿锥齿轮及准双曲面齿轮的数控弧齿锥齿轮铣齿机，滚切法加工精度可达到6级，拉削法加工精度可达到7级以上。特别适用于成批或大量生产，用滚切法可粗、精加工中、重型卡车、矿山机械、工程机械等主、被动齿轮，用切入法和拉削法粗、精加工被动齿轮，亦适用于新产品的试制与研发，满足用户的广泛的生产要求。



主要技术参数

最大加工模数	15mm
加工齿数	5~100

最大传动比	10: 1
最大切齿深度	30mm
最大齿圈宽度	100mm
最大节圆直径	800 mm
根锥角	最大 90° 最小-8°
主驱动交流变频电机	7.5kW/1440r/min
摇台伺服电机	50Nm/2000 r/min
工件箱伺服电机	27Nm/2000 r/min
进给运动伺服电机	27Nm/2000 r/min

YK5612 数控扇形齿轮插齿机 系立柱径向进给的三轴数控扇形齿轮插齿机，是专门用于汽车转向器制造行业加工各种汽车转向器中定速比、变速比及鼓形齿、摇臂轴上的扇形齿轮，尤其适合大批量生产使用。

机床为纵向布局，床身、立柱、刀架、工作台均具有良好的结构及传动刚性，保证机床的高精度、高可靠性和低噪音。主运动采用变频电机无级变速控制的高刚性滑枕往复运动结构，滑枕每分钟冲程数可通过数控系统编程控制，并可实现自动转换。刀具采用梳刀形式。机床采用最佳曲线的双滚子凸轮让刀机构，可实现准确、稳定、低噪音的让刀运动。采用立柱倾斜机构，实现高刚性锥度齿加工；滑枕往复运动采用强力润滑，工作台采用定时定量润滑；大流量冷却液系统可保证机床精度的稳定性和刀具的长寿命。机床配备独立的液压泵站及安全密封并可配置空调的电气控制柜。安全、适用的全防护罩，可视性好，操作方便，便于维修。



主要技术参数

最大加工直径	120mm
最大加工模数	12mm
最大加工齿宽	80mm
插齿刀最大冲程长度	90mm
立柱倾斜角度	0~8° (可扩展到10°)
刀具冲程数 (无级)	90~600 冲程/分
工作台直径	300mm
切向最大行程	230 mm
径向最大行程	120 mm
切向进给速度 (X 轴、无级)	0~3000 mm/min
径向进给速度 (Z 轴、无级)	0~3000 mm/min
工作台回转速度 (Y 轴、无级)	0~6r/min
主电机功率	11kW
机床总功率	25kW

四川长征机床集团有限公司

AVCP1200H 高速高精度立式加工中心 是根据机床用户行业加工需求的变化和吸收世界上先进机床厂家的优点而开发的一种新结构机床，整机达到了同类产品国际先进水平，在国内处于领先地位。

定梁滑座移动式布局的显著特点是：刚度大、精度保持性好且加速性能优异，具有床身、墙体截面大刚性好，加工工艺性好；结合面较大、基础稳固、运动精度高、精度稳定性好；左右完全对称式设计，热平衡性较好；X、Y 向全行程包容、无传统的倾覆力矩；X、Y、Z 轴移动部件轻，加速性好。十字滑座带着滑枕沿墙体垂直导轨作左右 (X 向) 运动，由于滑座是高置在墙体上，防止了冷却水、油、切屑等对电线、管路的损害；并且滑座是处于全行程包容状态，精度一致性好。宽导轨包容、大截面尺寸的滑枕作上下 (Z 向) 运动，具有很高的动态特性。所有导轨均采用高刚性、高抗振性的滚柱直线导轨。

电主轴的响应速度高、振动小、功率损失小；主轴的定位准确；宽大的床身底座上铸出了左右两个排水槽，螺旋排屑器直接放在上面将铁屑向机床的后面排走。床身还作为机床外防护罩的底盘，避免了传统结构机床易漏水的缺陷。刀库采用了欧洲最新的技术，刀库重量比传统的轻 30%，减少了刀库的变形量；刀盘具有一定幅度的上下浮动范围，允许刀柄少量的长度误差，避免换刀时出现故障。

具有较大的相邻满刀直径, 保证用户的良好使用。机床具有将冷却水和润滑油分开的结构设计, 从机械上实现了油和冷却液的分离, 不但有良好的环保性, 还延长了冷却液的使用时间。

主要技术参数

工作台面积 (宽×长)	560×1250mm
X/Y/Z 行程	1200/ 600/ 600mm
主轴端面至工作台距离	100~700 mm
主轴转速	50~4000 r/min
主电机功率 (连续/30 分钟)	26.5/30kW
主轴最大扭矩	93/105Nm
进给速度 (X、Y、Z)	5~10000mm/min
快移速度 (X、Y、Z)	60m/min
刀库容量	20
机床定位精度	0.004mm
重复定位精度	0.002mm
控制系统	SIEMENS 840D

HMCP800A 卧式加工中心 采用新的卧式加工中心设计思路, 按照重心驱动技术理念, 在 X 向和 Y 向使用双驱结构, 使驱动力基本位于运动部件的重心上, 减小了驱动力在运动部件上的偏置, 减小了机床运动过程中的振动, 提高了机床的稳定性, 保证有更高的加工质量; 同时双驱结构增大了驱动力, 将机床 X 向 (左右) 滑座运动置于墙体上, Y 向 (上下) 主轴箱在滑板上运动, 这种框中框结构既增强了机床的刚性和稳定性, 又减轻了运动部件的重量, 大大提高了机床的动态性能, 提高了机床轮廓加工精度, 使机床真正能达到高速和高加速度的水平。

主要技术参数

X/Y/Z 行程	1300/1100/1100mm
工作台尺寸	800×800mm
回转工作台的最大载荷	2500kg
主轴转数	6000r/min
主轴电机功率	18.5/23kW
快速移动速度	X/Y/Z 40/40/32m/min
进给速度	1~10000mm/min
定位精度	0.004mm
重复定位精度	0.002mm
刀库	40 把链式刀库
换刀时间 (刀对刀)	4sec
数控系统	SIEMENS 840D

北京天田机床模具有限公司

AC2510NT网络型伺服电机数控冲床 采用高刚性O型机架、配备具有网络功能的AMNC/PC控制系统、标准的58工位120mm厚转塔、高速静音低耗能 (平均电耗4.5kW) 的AC伺服电机, 标配的可上浮的毛刷台面, 具有油雾喷气、板材翘曲感应、废料自动吸出等功能。



技术参数

冲压能力 (kN)	200
冲锤驱动方式	伺服电机驱动
工位数 (st)	58/45选购
最大冲切直径 (mm)	114.3
AI回转数 (min ⁻¹)	60
最大冲切	3.2 (滚珠台面时6.4选购)
最大加工尺寸 (mm)	1270×5000
X、Y轴速度 (m/min)	80/60
冲切速度 (min ⁻¹)	最大900 (刻印时)
	X轴390 Y轴280 (25.4mm间距 3mm冲程)
	X轴350 Y轴260 (25.4mm间距 5mm冲程)
加工精度 (mm)	±0.1 (柔和模式±0.07)

ASTRO-50NT网络型自动化折弯机 是AMADA公司为实现折弯加工自动化而研发的一款新型设备。本型机床采用AMADA最先进的HDS系列HDS1303NT折弯机作为本体, 利用快速、定位准确的机械手来保证折弯加工的高效率、高精度的完成, 使得折弯加工的机械化得以实现。



技术参数

构造方法	垂直6轴连接型+4m行走台车	
可搬卸质量	(kg)	50
最大板材尺寸	(mm)	1220×2440
最小板材尺寸	(mm)	400×400
适用板厚	(mm)	0.6~3.2

EMZ3610NT网络型双伺服电机数控冲床 是世界首创的采用双伺服电机驱动的数控冲床,台面大,配备了具有网络功能的AMNC/PC控制系统、桥型框架、120mm厚Z型转塔,具有精度高、速度快、低耗静音的优点,能实现无冲切废料上跳、光洁曲线轮廓加工等功能,完成高速去毛刺、AI无接点剪切及高速刻字、高速连续成形加工等要求。



技术参数

冲压能力 (kN)	300
驱动方式	AC伺服电机直接双驱动
冲程长度 (mm)	37
最大加工板厚 (mm)	3.2 (4.5) 毛刷台面
轴移动量 (mm)	1次装夹 1525×2500
X轴最大移动速度 (m/min)	100
Y轴最大移动速度 (m/min)	80
最大工件质量 (kg)	150 (F4), 50 (F1)
冲切速度 (min^{-1})	500 (冲程: 5mm, 间距: 25.4mm)
冲切速度 (min^{-1})	780 (冲程: 5mm, 间距: 1.0mm)
冲切速度 (min^{-1})	1800 (冲程: 1.4mm, 间距: 0.5mm)
加工精度 (mm)	± 0.1 (柔和模式 ± 0.07)
转塔回转速度 (min^{-1})	30
最大冲孔直径 (mm)	114.3

HDS2204NT网络型液压混合驱动数控折弯机 使用了新型后定规及高强度高刚性的机架,可实现大工件的折弯加工,零件的所有加工信息均可在配备的具有网络功能的AMNC II/PC系统中直观的看到。

技术参数

加工能力	(kN)	2156
折弯长度	(mm)	4280
最大行程	(mm)	250



油缸数 (辅助)	2
上升速度 (mm/s)	200
折弯速度 (mm/s)	20
下降速度 (mm/s)	200
机床重量 (t)	23
电机输出功率 (kW)	7.5×2 (D) ,5.5 (CC)
倾斜范围 D轴 (mm)	20
L轴 (mm)	500
输入方式	屏幕输入，手法输入，条形码输入

LC2415aIVNT网络型二次元激光加工机 配备有高效能新型激光器、大型的落料口及防划伤装置,还配备了具有高性能静电容量的HS-2003感应器,更换喷嘴与镜片简便 (只需几秒钟),操作简便,切割速度快。



技术参数

移动方式	X轴: 材料移动, Y轴: 光移动	
轴移动量 (X×Y×Z)(mm)	520×1550×300	
移动速度 (X×Y×Z)(m/min)	80×80×60	
加工速度 (m/min)	0~20	
控制方式	(X+Y+Z同时控制3轴) +B轴	
最大加工尺寸 (X×Y×Z) (一次再定位)	(mm)	
	5040×1550×300	
重复定位精度 (mm)	± 0.005	
激光器	FANUC AF4000E或FANUC AF2000E-LU2.5	
发振方式	高速轴流高频率放电励起	
机床质量 (包括发振器)	(t)	7.5 (搭载2kW发振器时)
		7.7 (搭载4kW发振器时)

从 EMO2007 看世界齿轮加工机床技术的发展

重庆机床集团 李先广 廖绍华

EMO2007 是历史上规模最大的一次国际机床展览会,本次展会的主题是“面向未来的机床”。世界各国的齿轮加工机床制造商,特别是欧洲和美国的制造商在展会上展出了各自的最新技术和最新产品。通过此次展会,可以看出当今齿轮加工机床行业的发展新动向,以及齿轮加工技术与装备的技术水平和发展趋势。

一、EMO2007 展出的齿轮加工机床

Gleason 集团、SIGMA-POOL 集团(含 Klingelnberg 公司和 Liebherr 机床技术公司)、Samputensili 集团、EMAG 集团、Reishauer 公司、Kapp-Niles 公司、Hoefer 公司、SICMAT 公司等在此次展会上共展出 35 台齿轮加工机床。其中,以滚齿功能为主的机床共 6 台,分别是 Gleason 的 Genesis 210H、Liebherr 的 LC130、Samputensili 的 S80、EMAG 的 Koepfer 300、Monnier-Zahner 的 M651、Lambert-Wahli 的 W90CNC;以剃齿功能为主的机床有 3 台,分别是 Gleason 的 Genesis130SVC、SICMAT 的 RASO200 及 RASO150;以磨齿功能为主的机床有 9 台,分别是 Reishauer 的 RZ303C 和 RZ1000、Kapp-Niles 的 KX500FLEX 和 ZX1000、Gleason 的 Genesis130TWG、Liebherr 的 LCS150 和 LCS700、Samputensili 的 S400G、S380GP;齿轮制造中心有 5 台,分别是 EMAG 的 VSC400WF 齿轮制造中心、FELSO-MAT 的齿轮制造单元、Reishauer 的 RZ150 齿轮制造中心、Hoefer 的 RAPID1250MFM 多功能磨削中心以及 WERA 公司的 Profiator320 多功能齿轮加工机床;弧齿锥齿轮铣齿机床有 Klingelnberg 的 C29 和 C50 共 2 台机床,弧齿锥齿轮磨齿机有 Gleason 275G、珩齿机有 Gleason 的 150SPH,齿轮倒棱机有 WERA 的 ZEM300 和 SICMAT 的齿条式倒棱去毛刺机共 2 台;花键(齿轮)滚轧机有 6 台,分别是 Profiroll 公司的 KOLLEX L HP 和 ROLLIN、ROLLWALZTECHNIK 公

司的 PWT 30X CNC 和 PWT 12 XP、ORT 公司的 RP30-ECNC 和 2MS 5CNC。

二、齿轮加工机床行业的发展动向

近年来,为实现向用户提供成套齿轮类零件解决方案和“交钥匙”工程,以及满足各行业对齿轮品质要求的进一步提高,世界齿轮加工机床行业出现了新的格局和发展动向。

1. 形成了几家综合实力强,能向用户提供成套齿轮加工技术与装备的公司。

(1) 专注于弧齿锥齿轮机床的美国 Gleason 公司在十多年前先后收购德国著名的圆柱齿轮加工机床公司 Hurth 和 Pfauter,还与日本滚齿机制造商 KASHIFUJI 进行合作生产,近年又收购了齿轮测量中心制造商-MM 公司和中国哈一工的复杂刀具部分,今年初又在中国苏州建立了生产圆柱齿轮加工机床的独资公司。该集团能向用户提供各种圆柱齿轮和弧齿锥齿轮加工机床、齿轮刀具、夹具、应用软件、齿轮测量中心等成套技术与装备,2006 年的产值达到 4.66 亿美元。

(2) 以制造滚齿机、插齿机、磨齿机和齿轮刀具为主的德国 Liebherr 机床公司和以制造弧齿锥齿轮机床和齿轮测量中心为主的 Klingelnberg 公司结成战略合作伙伴组建的 SIGMA-POOL 集团已二十年。该集团能向用户提供除剃齿机和珩齿机外的各种齿轮加工机床、齿轮刀具、夹具、应用软件、齿轮测量中心等成套技术与装备。其中的 Liebherr 机床技术公司 2006 年产值约 2 亿欧元。

(3) 日本的三菱重工机床公司依靠公司自身的发展,能向用户提供滚齿机、插齿机、剃齿机、磨齿机及珩齿机等圆柱齿轮加工机床、部分齿轮刀具和夹具,该公司除齿轮机床产品外还生产加工中心等,2006 年的产值为 3.75 亿美元。

(4) 以制造剃刀磨、磨齿机、齿轮刀具、齿轮

倒棱机为主的意大利 Samputensili 公司在收购德国 Modul 公司后, 能向用户提供滚齿机、磨齿机、锥齿轮加工机床、剃刀磨床、齿轮倒棱机及齿轮刀具等, 2006 年产值为 7000 万欧元, 其中刀具占 40% 左右。

2. 各滚齿机制造商纷纷进入磨齿机制造领域, 车削中心制造商陆续在其产品中增加了齿轮加工功能。

随着用户对齿轮品质要求的不断提高, 比如六档变速箱和自动变速箱的推广, 以及航空、航天、船舶、风力发电行业对大型齿轮需求的迅速增加, 原来以制造滚齿机为主的公司纷纷进入齿轮精加工机床-磨齿机制造领域并已能批量向用户提供产品。Gleason 公司基于同一平台的 Genesis130 系列机床具有滚齿机、磨齿机和剃齿机, 还在 P400~P4000 滚齿机基础上形成了 P400G~P5000G 系列成形磨齿机; Liebherr 机床技术公司在 LC 系列滚齿机基础上开发了 LCS 系列磨齿机, 具有蜗杆砂轮磨和成形磨的功能; Samputensili 公司基于 S 系列滚齿机开发了 S400G 等系列磨齿机; 日本三菱重工也开发了 ZE 系列磨齿机。

在多轴联动车削中心上增加“电子齿轮箱”软件后, 已具有滚齿或插齿等齿轮加工功能, 这使带有齿部的复杂零件能够在一台装备上将全部的加工要素集中完成。如 DMG 展出的 GMC35 ISM 多轴车削中心具有滚齿功能, 大隈展出的 MA-600HB MULTI 机床具有插齿功能等。

三、齿轮加工机床的技术水平及发展趋势

本届 EMO 展览会展出的齿轮加工机床的技术水平又有新的提高, 高精度、高速、高效、复合化、干式切削、智能化及信息化在展品中体现得淋漓尽致, 其仍将是今后齿轮机床的发展方向。

1. 齿轮加工精度及精度的稳定性进一步提高

齿轮加工机床制造公司通过采用先进的控制技术、重新设计机床结构、改变机床床身等部件材质等措施增强机床的刚性、提高抗震性和热稳定性, 从而提高机床的加工精度和精度的稳定性, 并且提高刀具的使用寿命。Gleason 公司的 Genesis 系列机床一体化结构设计的床身和立柱, 采用矿物质铸造聚集体, 保证了机床优越的减震效果和热稳定性 (如图 1); Samputensili 公司的 S80 系列滚齿机为提高机床刚性将机床外支架与立柱连在一起 (如图 2),

并采取循环冷却使机床达到热平衡, 以便提高工作台回转中心与外支架中心的同心度; Hoefler 公司生产的磨齿机为减少因机床小立柱热变形造成对齿轮加工精度的影响, 小立柱的材料采用了矿物质铸件。电主轴和力矩电机的使用消除了传动间隙, 提高了机床传动精度和传动刚性。



图 1



图 2

通过采用新技术、新结构和新材料以及新的齿轮加工工艺, 使滚齿机目前精加工可达到 DIN 5~6 级精度, 高效滚齿可稳定达到 DIN 7 级精度。如: Gleason Genesis 210H 滚齿机展示加工一件模数为 2.65mm, 齿数为 52, 螺旋角为 30° 的齿轮, 采用双头 AA 级滚刀, 在滚刀转速为 773r/min、轴向进给量为 2.6mm/WR 的切削参数下一刀切加工的齿轮精度达 DIN 7 级; Liebherr LC130 滚齿机展示加工一件模

数为 2.77mm、齿数为 40、螺旋角为 25.28° 的齿轮，采用双头滚刀在滚刀转速为 1126r/min、轴向进给量为 3mm/WR 的切削用量下一刀切滚出的齿轮精度也达到 DIN 7 级。磨齿机已普遍能达到 DIN 4 级精度以上，如：Gleason-Pfauter 的 P 系列成形磨齿机能磨削出 DIN 2 级精度以上的齿轮，Reishauer 的蜗杆砂轮磨齿机已能磨削出 DIN 2 级精度齿轮。

2. 机床高速化、加工高效化达到新的水平

最能代表齿轮加工机床高速化水平的指标是刀轴主轴转速和工作台转速。EMO 2007 展会上的齿轮加工机床如滚齿机和磨齿机普遍采用电主轴和力矩电机，使机床的转速进一步提高，并能适应未来刀具发展的需要。如 Gleason Genesis210H 滚齿机滚刀主轴最高转速 2700r/min、工作台最高转速 400r/min，Liebherr LC130 滚齿机滚刀主轴最高转速 7000r/min、工作台最高转速 1400r/min，Samputensili S80 滚齿机滚刀主轴最高转速 8000r/min、工作台最高转速 1800r/min，Liebherr LCS700 磨齿机主轴最高转速 12000r/min、工作台最高转速 350r/min，Samputensili S400G 磨齿机主轴最高转速 20000r/min、工作台最高转速 800r/min。

机床的高速化是缩短工件的切削时间，进行高效加工的重要保证。为提高齿轮生产效率，降低制造成本，缩短机床的非加工时间如工件的交换时间和磨齿机的对齿啮合时间都是非常必要的。Gleason 公司 Genesis 系列机床配备了新型机械凸轮驱动式双抓手装料系统（如图 3），完成上下料的时间仅为 3 秒钟，Liebherr LC130 滚齿机配备的上/下料系统可以实现“切屑—切屑”时间为 4.4 秒；Liebherr LCS150 磨齿机减少了上/下料时机床停顿不工作时间和对齿啮合时间 50%。



图 3

在 EMO 2007 展会上，Gleason Genesis 210H 滚齿机一刀切滚削加工一件模数为 2.65mm、齿数为 52、螺旋角为 30° 、齿宽为 21mm 的齿轮滚刀速度为 170m/min，加工时间为 43 秒，交换工件（含工件夹紧/放松）时间 6 秒、辅助时间 2 秒、总时间为 51 秒；Liebherr LC130 滚齿机一刀切加工一件模数为 2.77mm、齿数为 40、螺旋角为 25.28° 、齿宽为 15.5mm 的齿轮，滚刀速度为 230m/min，加工时间为 17 秒，停顿不加工时间为 4.2 秒，总时间仅为 21 秒。

3. 功能复合的齿轮加工机床已十分普遍

在 EMO2007 展会上展出齿轮加工机床没有单一功能的滚齿机、剃齿机、磨齿机及弧齿锥齿轮铣齿机等。此次展会展出的齿轮加工机床主要有以下功能复合组合形式。

(1) 自动上料、车削、滚齿、倒棱、去毛刺、自动下料，代表产品是 Felsomat 公司的齿轮制造单元（如图 4）；

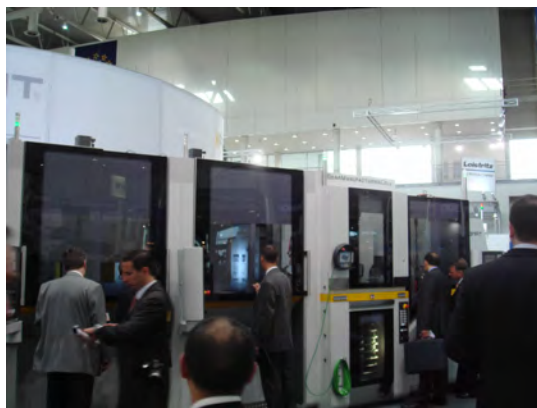


图 4

(2) 自动上料、车削、滚齿、倒角、自动下料，代表产品是 WERA 公司的 Profilator 320 多功能齿轮加工机床（如图 5）；



图 5

(3) 自动上料、车削、滚齿、磨削、自动下料，代表产品是 EMAG 公司的 VSC 400 WF 机床（如图 6）；



图 6

(4) 自动上料、磨内孔、车端面、磨齿轮、自动下料，代表产品是 Reishauer 公司的 RZ150 齿轮制造中心（如图 7）；



图 7

(5) 磨齿轮、磨外圆、磨端面，代表产品是 Hoefler 公司的 RAPID1250MFM 多功能成形磨齿机（如图 8）；

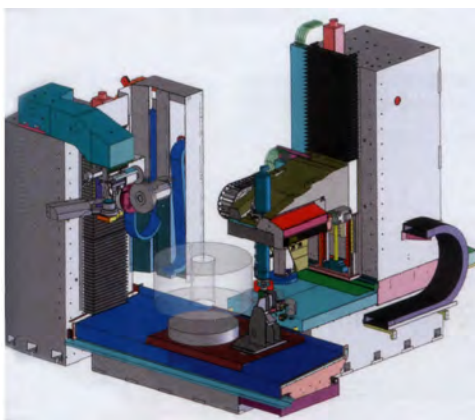


图 8

(6) 自动上料、倒棱去毛刺、剃齿、自动下料，代表产品是 Gleason 公司的 Genesis130 SVC 机床（如图 9）；



图 9

(7) 自动上料、滚齿、倒角、去毛刺、自动下料，代表产品是 Liebherr 公司的 LC130 机床（如图 10）；



图 10

(8) 自动上料、铣弧齿锥齿轮、倒角、自动下料，代表产品是 Klingelnberg 的 C29 弧齿锥齿轮铣齿机（如图 11）；

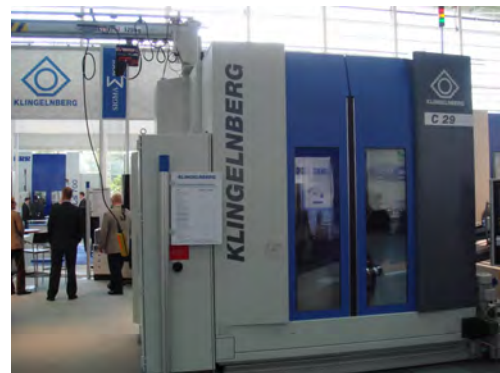


图 11

(9) 自动上料、倒棱去毛刺、剃齿、甩干、自动下料, 代表产品是 SICMAT 的 RASO150 机床 (如图 12)。

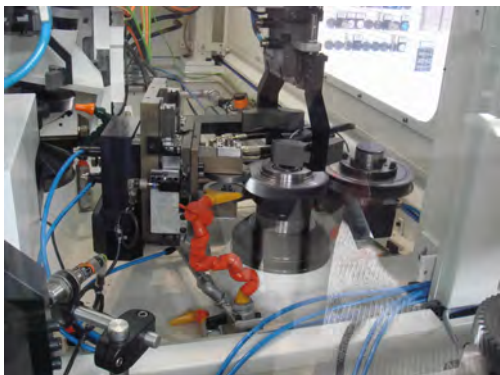


图 12

4. 高速干切和自动化在切齿机上全面实现

高速干式切削既可减少冷却油的消耗和冷却处理装备, 又可避免对环境造成污染, 还能提高生产效率, 降低单件齿轮的制造成本。因此, 高速干式切削成为切齿机床制造商多年来追求的目标和发展方向。随着齿轮加工机床的高速化, 机床刚性的提高, 良好的抗震性及排屑技术的完善, 以及干式高速切削刀具的进一步发展, 高速干切已在切齿机床上全面实现。

齿轮加工机床实现高速干式加工后, 齿轮加工时间已非常短, 且批量生产齿轮大多以自动线生产为主流, 为减少劳动强度, 减少辅助时间, 降低成本, 汽车及摩托车齿轮加工用机床将普遍配备自动上下料系统, 实现自动化生产。

在 EMO2007 上展出的 9 台有滚齿功能的机床和 2 台弧齿锥齿轮铣齿机全部展示了高速干式加工, 并

且都带自动上下料系统。

5. 智能化和信息化水平更高

数字化控制技术、传感器技术、信息技术和网络控制技术结合在一起, 使数控齿轮加工机床的智能化水平更高。

EMO2007 展出的齿轮加工机床不同程度地实现了以下方面的智能化:

机床误差补偿、温度补偿、自动平衡、防撞功能、过载保护、有无工件自动识别、装夹工件是否正确、工件是否已加工过、对齿啮合、余量分配、刀具磨损、在线精密检测、自动修整砂轮、零编程界面、多功能加工软件、切削工艺专家系统、机器人在机床间搬运工件时的自动识别、远程控制、远程诊断等功能。

智能化是齿轮机床提高可靠性、安全性、稳定性、复杂零件加工、精密加工和实现无人化生产的基础, 还必将不断完善和提高。

四、结束语

通过 EMO2007 展览会, 使我们看到了世界齿轮加工机床行业的新变化和齿轮加工机床技术的最新发展。近年来, 尽管我国的齿轮加工机床企业加快了新产品开发的步伐, 并且在市场上获得了成功, 但国外先进发达国家的齿轮加工机床制造商也在不断进行技术创新, 技术水平又上了一个新台阶, 我国的机床在总体技术水平方面与国外先进发达国家相比还有较大的差距。因此, 贯彻落实科学发展观, 继续加强自主创新, 重视基础研究, 加大技术创新力度, 提升我国机床的技术水平, 使其达到国际先进或国际领先水平, 为用户提供性价比高的齿轮制造装备是我国机床行业义不容辞的责任。

(上接 48 页)

的特点, 坚持自主创新, 做强机床主业, 深化改革, 走出去参与国际竞争和国际合作, 实行用户参与的开放型设计, 取得一批拥有自主知识产权, 且具国际先进水平的成果, 企业也得到了快速发展。这些讲演有发展思路, 有实际例子, 内容都很精彩, 欢迎大家参加。

论坛举办时间: 2008 年 4 月 20 日 1 天, 论坛规模 220 人左右。

论坛举办地点: 北京中国国际展览中心 综合服务楼 二楼

有意参加者, 请与机床协会信息传媒部联系。

联系电话: 010-63345695, FAX: 010-63345699

(中国机床工具工业协会 信息传媒部 沈福金)

进口首次呈现回落 出口保持快速增长

——2007年1-10月机床工具产品进出口特点分析

Analysis on Import and Export of Machine Tool Products from Jan. to Oct. in 2007

中国机床工具工业协会市场部

2007年1-10月机床工具产品进出口贸易仍然保持较快增长，进出口贸易总额136.77亿美元，同比增长11.38%。由于2007年进口贸易增幅呈现回落态势，出口贸易增势保持快速增长，持续多年不断扩大的机床工具产品进出口贸易逆差，首次出现减少。1-10月机床工具产品进出口贸易逆差为53.91亿美元，比上年同期减少了7.13亿美元，同比下降11.68%。

一、2007年1-10月机床工具产品进出口总体情况

1、机床工具产品进口

据海关统计资料，2007年1-10月，我国机床工具产品进口金额95.34亿美元，同比增长3.72%，增幅比2006年同期回落8.4个百分点，处于低位徘徊状态。其中金属加工机床进口57.06亿美元，同比下降4.88%，是继3月出现负增长后，从6月开始连续五个月出现负增长。1-10月机床工具产品和金属加工机床进口额同比增长走势见图1，机床工具各类产品进口情况见表1。

由图1可见，1-10月我国机床工具产品进口额增幅呈现明显的回落趋势。

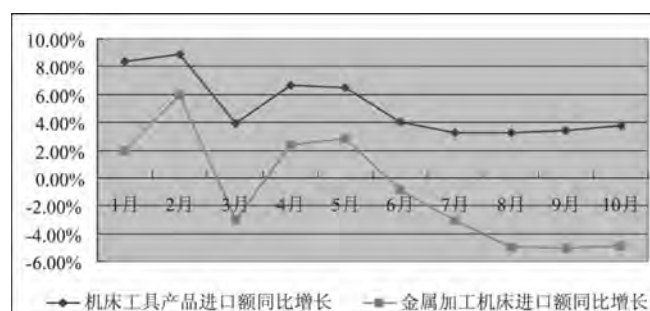


图1 2007年1-10月机床工具产品和金属加工机床进口额同比增长走势

在机床工具产品进口额增幅比上年同期回落的情况下，机床夹具附件、数控装置、机床零件部件、成形机床和木工机床等产品进口增长快速，最高增幅达58.33%。金切机床进口金额同比大幅度回落，增幅从上年同期的18.61%下降到-8.18%，可以说，金切机床是造成2007年机床工具产品进口额增幅回落的主要因素。

(1) 金属切削机床

2007年1-10月，金切机床进口61588台，同比增长1.82%；金额41.98亿美元，同比减少8.18%。其中数控金切机床进口30950台，同比增长13.40%；金额

表1 2007年1-10月机床工具各类产品进口情况

类别	金切机床	成形机床	铸造机	木工机床	机床夹具附件	机床零件部件	数控装置	切削工具	量具	磨料磨具
金额 (亿美元)	41.98	15.08	2.04	6.61	3.08	5.47	9.57	7.97	0.27	3.27
所占比重 (%)	44.03	15.82	2.14	6.94	3.23	5.73	10.04	8.36	0.29	3.43
同比增长 (%)	-8.18	5.68	-24.61	22.04	58.33	14.67	38.95	15.95	2.30	6.50

35.43亿美元，同比下降4.79%；其进口数量和金额分别占金切机床进口数量和金额的50.25%和84.40%。台钻、砂轮机、抛光机和锯床4种低值产品合计进口

10277台，金额1.66亿美元，仅占金切机床进口额的3.95%。金切机床各类主要产品进口情况见表2。加工中心进口继续保持较快的增长速度，1-10

表2 2007年1-10月金切机床各类主要产品进口情况

类 别	合计	特种加工机床	加工中心	车床	钻床	镗床	铣床	磨床	齿轮加工机床	其他
数量（台）	61588	8205	11019	11976	3691	528	5559	11541	775	8294
所占比重（%）	100.00	13.32	17.89	19.45	5.99	0.86	9.03	18.74	1.26	13.47
同比增长（%）	1.82	5.41	11.92	-5.46	-11.04	-17.88	42.79	-8.85	-10.20	-
其中数控机床占比（%）	50.25	89.52	100.00	49.13	25.66	34.28	61.07	16.96	28.65	-
金额（亿美元）	41.98	6.01	13.61	5.98	1.49	0.99	3.01	7.13	1.19	2.56
所占比重（%）	100.00	14.32	32.43	14.26	3.56	2.35	7.17	16.98	2.83	6.10
同比增长（%）	-8.18	-43.59	7.29	14.28	-17.95	-7.48	49.65	-10.30	10.10	-
其中数控机床占比（%）	84.40	97.76	100.00	91.02	84.78	86.31	87.94	65.63	88.04	-

月进口加工中心金额占金切机床的比重已接近1/3。其中，龙门式加工中心405台，同比增长13.76%；金额1.35亿美元，同比增长31.44%。其他加工中心375台，同比下降14.19%；金额1.01亿美元，同比增长15.89%。

进口数控车床5884台，金额5.45亿美元，同比分别增长2.56%和18.08%；数控磨床1957台，金额4.68亿美元，同比分别下降5.00%和增长2.69%；数控齿轮加工机床222台，金额1.05亿美元，同比分别下降

6.72%和增长13.56%，在2007年金切机床进口总体持续回落中，上述产品仍保持一定速度的增长。

（2）成形机床

2007年1-10月，成形机床进口数量25356台、金额15.08亿美元，同比分别减少10.86%和增加5.68%。其中，数控成形机床5331台、金额7.47亿美元，同比增长分别为4.02%和11.87%，进口金额增幅比上年同期提高18.3个百分点。成形机床各类主要产品进口情况见表3。

表3 2007年1-10月成形机床各类主要产品进口情况

类 别	合计	锻造或冲压机床	成形折弯机	剪切机床	冲床	液压压力机	其他成形机床
数量（台）	25356	5594	2628	938	4369	1777	10050
所占比重（%）	100.00	22.06	10.36	3.70	17.23	7.01	39.64
同比增长（%）	-10.86	-21.29	-16.73	-7.40	22.18	-16.57	-12.32
其中数控机床占比（%）	21.02	29.28	36.87	37.63	54.27	-	-
金额（亿美元）	15.08	3.89	1.91	1.34	3.24	1.56	3.14
所占比重（%）	100.00	25.79	12.69	8.88	21.46	10.36	20.83
同比增长（%）	5.68	-6.36	-3.05	18.73	27.58	-2.98	9.48
其中数控机床占比（%）	49.53	61.98	73.16	73.65	82.61	-	-

各类成形机床进口金额增长均高于数量增长，说明成形机床整体进口档次在提高。其中，数控冲床进口金额继续保持高位增长，数控锻造或冲压机床、数控成形折弯机和数控剪切机床进口额增长幅度大大高于其数量的增长幅度。数控成形机床进口增长，拉动了金属成形机床进口增长，同时也从一

定程度上抑制了金属加工机床的回落。

（3）金属加工机床进口主要来源

2007年1-10月，金属加工机床进口主要来源地集中度仍较高，名列前8位的国家或地区进口合计51.98亿美元，占金属加工机床进口总额的91.10%。金属加工机床进口主要来源国或地区情况见表4。

表4 2007年1-10月金属加工机床进口主要来源

国或地区情况				
序号	国家或地区	金额(亿美元)	同比增长(%)	所占份额(%)
1	日本	19.80	-2.66	34.70
2	中国台湾省	11.21	8.60	19.64
3	德国	8.83	-0.73	15.47
4	韩国	4.27	8.34	7.48
5	意大利	2.93	0.41	5.13
6	瑞士	2.38	-7.87	4.16
7	美国	2.04	-60.86	3.58
8	新加坡	0.53	-29.58	0.93

(4) 金属加工机床进口贸易方式和企业性质

2007年1-10月,外商投资企业以设备进口作为投资和一般贸易仍是金属加工机床进口的主要贸易方式,两者合计占金属加工机床进口金额的84.09%,与2006年同期基本持平。但一般贸易方式所占比重,由上年同期的23.25%提高到30.48%。

外商独资和中外合资企业进口金属加工机床金额的增幅均有所下降,两者合计占金属加工机床进口金额的份额由上年同期的75.11%下降到68.10%。

表5 2007年1-10月机床工具各类产品出口情况

类别	金切机床	成形机床	铸造机	木工机床	机床夹具附件	机床零部件	数控装置	切削工具	量具	磨料磨具
金额(亿美元)	9.82	3.48	0.33	4.71	0.87	3.81	3.11	7.38	0.68	7.24
同比增长(%)	32.41	67.84	6.51	40.54	29.39	32.21	51.58	31.66	4.26	23.53
贡献率(%)	22.76	13.31	0.19	12.88	1.88	8.80	10.02	16.81	0.26	13.07

由表5可知,出口金额增幅最高的是成形机床、数控装置、木工机床等产品,增幅分别超过了40%,其他产品出口的增长速度都低于机床工具产品出口的平均增长速度。

在机床工具各类出口产品中,除成形机床、铸造机和量具外,其他产品1-10月的出口金额均超过了各自上年全年水平。对机床工具产品出口增长贡献率排在前5位的依次是金切机床、切削工具、成形机床、磨料磨具和木工机床。

(1) 金属切削机床

2007年1-10月,金切机床出口6773939台、金额9.82亿美元,同比分别增长7.33%和32.41%。其中数控金切机床出口15570台、金额3.19亿美元,同比分别增长65.97%和49.11%。如扣除台钻、砂轮机、抛

2. 机床工具产品出口保持较快增长

机床工具产品出口增势依然强劲,据海关统计资料,2007年1-10月,机床工具产品出口金额41.43亿美元,同比增长34.18%。其中金属加工机床出口金额13.29亿美元,同比增长40.14%,出口金额超过2006年全年出口额1.4亿美元。1-10月机床工具产品和金属加工机床出口额同比增长走势见图2,机床工具各类产品出口情况见表5。

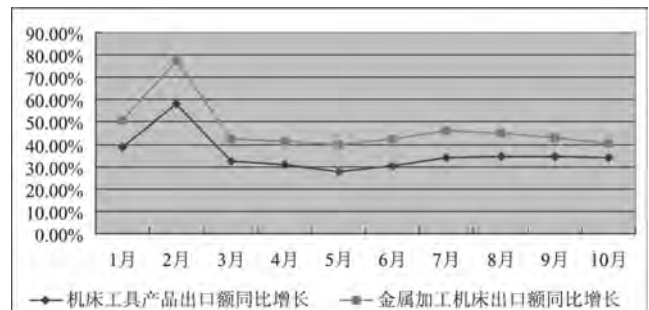


图2 2007年1-10月机床工具产品和金属加工机床出口额同比增长走势

由图2可见,1-10月我国机床工具产品出口额增幅除2月有较大上升外,以后各月累计出口增幅走势平稳。

光机和锯床4种低值机床,金切机床出口393605台、金额6.38亿美元,同比增长分别为91.54%和39.80%。金切机床各类主要产品出口情况见表6。

数控金切机床出口快速增长,出口金额占金切机床出口总额32.50%,比上年增加3.6个百分点,1-10月出口金额超过上年全年水平。

(2) 成形机床

2007年1-10月,成形机床出口274854台,金额3.48亿美元,同比分别增长57.63%和67.84%。其中数控成形机床出口1509台,金额0.69亿美元,同比分别增长27.23%和45.51%。成形机床各类主要产品出口情况见表7。

液压压力机、冲床出口增长迅速,出口金额同比增长超过一倍;成形折弯机占成形机床出口金额

表 6 2007 年 1-10 月金切机床各类主要产品出口情况

类别	合计	特种加工机床	加工中心	车床	钻床	镗床	铣床	磨床	齿轮加工机床	其他
金额 (亿美元)	9.82	1.93	0.35	2.70	1.17	0.18	0.53	1.14	0.12	1.69
所占比重 (%)	100.00	19.68	3.59	27.47	11.96	1.80	5.42	11.64	1.24	17.21
同比增长 (%)	32.41	26.08	55.01	49.29	23.80	49.65	46.75	20.46	143.20	-
其中数控										
金额 (亿美元)	3.19	1.30	0.35	1.21	0.09	0.08	0.05	0.06	0.05	-
所占比重 (%)	100.00	40.76	11.04	38.07	2.79	2.37	1.57	1.76	1.65	-
同比增长 (%)	49.11	29.71	55.01	76.56	290.49	86.77	90.27	-51.98	236.81	-

表 7 2007 年 1-10 月成形机床各类主要产品出口情况

类别	合计	锻造或冲压机床	成形折弯机	剪切机床	冲床	液压压力机	其他成形机床
金额 (亿美元)	3.48	0.33	0.92	0.58	0.19	0.58	0.88
所占比重 (%)	100.00	9.42	26.50	16.59	5.43	16.81	25.25
同比增长 (%)	67.84	60.93	67.98	46.03	123.66	134.94	48.48
其中：数控 (亿美元)	0.69	0.13	0.33	0.12	0.11	-	-

比重的1/4以上，是成形机床出口的主要品种。各类数控成形机床同比增长均在60%以上。

(3) 金属加工机床出口主要去向

我国对外出口消费地呈现多元化，约有170多个国家或地区，排在前8位的出口国家或地区合计5.91亿美元，占金属加工机床出口总额的44.48%。金属加工机床出口主要去向国或地区情况见表8。

表 8 2007 年 1-10 月金属加工机床出口
主要去向国或地区

序号	国家或地区	金额 (亿美元)	同比增长 (%)	所占份额 (%)
1	美国	1.59	10.06	11.97
2	日本	0.94	8.83	7.06
3	德国	0.77	47.12	5.76
4	香港	0.72	47.43	5.44
5	印度	0.60	97.82	4.53
6	韩国	0.47	90.42	3.51
7	巴西	0.43	54.65	3.25
8	俄罗斯	0.40	117.77	2.98

(4) 金属加工机床出口贸易方式和企业性质

以一般贸易方式出口一直是金属加工机床出口的主要方式，1-10月同比增长为44.76%，所占份额接近80%。

私营企业出口金属加工机床增长迅速，所占份额超过30%。

二、2007年1-10月机床工具产品进出口主要特点

1. 机床工具产品进出口贸易总额再创新高

纵观2007年1-10月机床工具产品进出口发展趋势，预计2007年全年机床工具产品进口仍维持在较低的增长速度，出口将继续保持较快的增长速度，机床工具产品进出口总额可望达到165亿美元。其中，进口金额将超过115亿美元，出口金额可望超过50亿美元。2007年6月开始，金属加工机床累计进口金额同比连续5个月出现负增长，估计全年进口金额保持在69亿美元上下，出口金额将逼近16亿美元。

2. 进出口贸易逆差首次出现回落

自1999年以来，我国机床工具产品进出口贸易逆差逐年增加，从当年的15.39亿美元扩大到2006年的73.18亿美元，特别是2000年-2004年，逆差同比每年以两位数的速度增长。2007年1-10月机床工具产品进口金额同比增长为3.72%，是2000年以来的最低增长速度，出口金额继续保持较高的增长速度，为34.18%。进口金额增幅较低，出口金额增幅较高，造成2007年机床工具产品进出口贸易逆差回落，1-10月比上年同期减少7.13亿美元。其中金属加工机床进出口贸易逆差，从2006年同期的50.50亿美元回落

到2007年的43.77亿美元,减少了6.73亿美元,进出口贸易逆差同比下降13.33%,首次出现负增长,成为拉动机床工具大行业贸易逆差缩小的主要因素。

3. 进口特点

(1) 机床工具产品进口金额增长速度回落。持续多年的、两位数的进口增长速度终于放慢了脚步,2007年1-10月进口同比增长仅为3.72%。从1-10月金属加工机床进口金额同比来看,2007年将是自1999年以来首次出现的负增长。机床进口减少,零部件进口增加,使我国机床工具产品进口增速趋缓,在相对较低水平上波动。

(2) 机床工具产品进口需求提高。进口机床工具产品性能、水平大幅度提高。数控金切机床国内市需求旺盛,如龙门加工中心进口数量、金额同比增长分别为13.76%和31.44%;数控车床进口数量、金额同比增长分别为2.56%和18.08%;数控齿轮加工机床进口数量、金额同比下降6.72%和13.56%;数控龙门铣床进口数量、金额同比增长18.71%和37.03%等。金属成形机床进口、木工机床、切削工具进口金额同比也大大高于其数量同比。

(3) 数控机床进口依然强劲。在金属加工机床进口金额同比为负增长的情况下,数控金属加工机床所占份额为55.36%,高于上年2.8个百分点。数控铣床、数控车床、数控齿轮加工机床和数控剪切机床、数控冲床、数控锻造或冲压机床进口额仍以两位数的速度增长。

(4) 进口贸易方式和企业性质重心逐渐转移。外商投资企业以设备进口作为投资的贸易方式占金属加工机床份额下降,为53.61%,比上年同期下降了7.0个百分点。外资企业占进口额的比重也出现大幅度下降。

4. 出口特点

(1) 机床工具产品出口金额继续保持较快的增长。出口总额同比增长为34.18%,高于上年同期6.7个百分点,除铸造机和量具外,其他机床工具产品出口金额同比增长均以两位数的速度增长,成形机床尤为明显,同比增长达到67.84%。金属切削机床出口增长贡献率有所下降,由2006年的33.0%下降到2007年的22.8%,同比减少了10.2个百分点。

(2) 金属加工机床出口产品结构进一步优化。金切机床出口平均价格有较大幅度提高,同比增长为23.93%。数控金切机床出口金额占金切机床出口额比重进一步提高,所占份额为32.50%,比2006年提高3.6个百分点。如加工中心出口平均价格同比增

长73.59%;数控齿轮加工机床出口数量为169台,比2006年增加110台,平均价格同比增长17.61%;数控钻床出口数量和金额同比增长分别为142.86%和290.49%。虽然台钻、砂轮机、抛光机、锯床4种低值机床出口金额占金切机床出口额的34.96%,但是通过行业企业近几年加快技术改造、不断提高出口产品质量和档次,使低值机床所占比重从几年前的近60%大幅度下降,2007年1-10月又比2006年同期下降3.4个百分点。各类数控成形机床出口金额均以同比增长60%以上的速度大幅度增长,其出口产品档次也在不断提高。当然,人民币升值也是对我国出口产品价格的影响因素之一。

(3) 我国对印度出口大幅度提高。近两年,我国金属加工机床出口到印度的金额成倍增长,2007年1-10月出口额为0.60亿美元,是2005年的4倍。在我国出口消费地排名中,印度从2005年的第22位提高到现在的第5位;其出口所占份额从2005年的1.87%提高到4.53%。特别是加工中心,一贯以美国、德国和香港地区为主要出口消费地的格局被打破,出口到印度的加工中心金额排列在第1位。并且出口平均价格大大高于其他国家或地区,达到20万美元/台。尽管目前我国对印度的出口额还不多,但作为一个有发展潜力的市场,应受到行业企业的关注。

(4) 私营企业异军突起,成为行业出口的生力军。近两年,私营企业出口发展迅猛,自2006年出口额超过外商独资企业上升到第2位后,2007年其所占份额又比2006年同期增加5.4个百分点,达到30.77%,距国有企业仅有0.59亿美元之遥,出口阵势直逼国有企业,稳坐第二把交椅。

三、机床工具产品进出口贸易中需要关注的重点问题

1. 积极适应出口退税率调整,优化产品出口结构

2007年7月1日《关于调低部分商品出口退税率的通知》正式实施后,机床工具行业涉及面最广的切削工具和磨料磨具两大类产品,面临着考验。近年来,在国际市场大环境下,行业企业通过整合,对产业结构和产品结构进行调整,走资源节约型、技术创新型的科学发展道路,加紧研制开发生产高附加值产品。同时加快对“两高一资”产品的清理整顿,加大环保和节能降耗措施的投入力度,大多能够从容面对退税率政策调整。2007年下半年,两类产品出口增长幅度较上半年有所减缓,切削工具

出口额同比增长由年初的43.26%下降到31.66%，磨料磨具由30.98%下降到23.53%，整体没有造成太大的影响。大面积取消和降低“两高一资”商品的出口退税率，是中央“减顺差、节能减排”的重大举措，2008年是我国完成“十一五”节能减排约束性目标的关键一年，行业企业只有从根本上强化企业内部管理、加快调整出口产品结构、提升产品档次，才能逐步改变以低价取胜的局面，提高国际竞争力。

2. 鼓励进口政策是否会对行业产生影响

国家发改委会同财政部、商务部下达了关于《鼓励进口技术和产品目录》的通知，对国家鼓励进口的技术和产品以贴息方法给予财政支持，主要目的是减顺差，平衡进出口贸易。对于机床工具行业来讲，能得到国家支持进口先进装备，提高自身制造水平，是个机遇的。但从另一方面来看，鼓励先进设备进口，对国产机床的发展必将产生一定的冲击。当然，鼓励进口先进技术和高档产品，对机床行业的发展也有积极的一面，行业企业将密切关注进口的走势和产品变化情况。

3. 出口产品复进口日趋凸现

2007年1-10月，我国金属加工机床出口后再进口的金额增长较快，第一次进入进口主要来源地的前10名，达到0.48亿美元，这一出一进虚增近1亿美元。尽管只占金属加工机床进出口总额的1.66%，但应引起足够的关注。涉及产品金额较大的有，特种加工机床、锻造或冲压机床、数控卧式车床等，绝大部分是外商投资企业以设备进口作为投资和加工贸易进口设备方式复进口的。

4. 机床工具产品进出口逆差可能会长期存在

多年来，逐年增大的机床工具产品进出口贸易逆差，在2007年首次出现回落，是个良好的开端，

预示我国机床工具产品经过多年的发展，逐步趋向成熟，在国内外市场已具有一定的竞争力。目前进口产品多为高档数控机床，数控机床占到金属加工机床进口额的75.18%。出口产品水平和档次也在不断提高，2007年1-10月出口金属加工机床数量和金额同比增长分别是8.68%、40.14%，由于4种低值产品仍占金属加工机床金额的一定比重，机床工具产品进出口逆差的局面不是短时间能改变的。

5. 新的进口税收政策带来进口市场新变化

为落实国务院加快振兴装备制造业若干意见而发布的有关进口税收政策中明确表明，对十六项重大技术装备进口的关键零部件进口关税和进口环节增值税实行先征后退，并停止执行整机的进口免税政策。政策支持的导向，明显由整套设备进口转向关键部件进口。在2007年机床进口金额减少的情况下，数控装置和机床夹具附件进口额大幅度增加，分别比2006年同期增加了7.52亿美元和2.41美元。这与新税收政策有一定的关系，但主要原因是国产数控机床迅速发展，促进了数控装置和功能部件的进口。截止到2007年10月，国内企业生产数控机床近10万台，比上年同期增长30%以上，新税收政策对主机厂是利好，但数控系统、功能部件等企业面临着挑战。近年来，在国家相关政策的支持下，国内一批数控系统和功能部件企业有了长足的发展，并取得初步成效。但是，由于国内自身掌握的核心技术与国外尚有差距，制约着国产高档数控机床的发展，与国际知名品牌在质量和档次上仍有一定的距离。因此，加大对国内主要功能部件企业的投入，提高功能部件研发能力、制造技术水平，促进关键功能部件产业化，提高产品质量和水平是行业产业结构调整的重中之重。

● 业界动态 ●

海德汉公司上海和香港办事处迁新址，武汉办事处成立

随着约翰内斯·海德汉博士（中国）有限公司不断发展壮大，近期上海和香港办事处全新的办公室投入使用，并成立了武汉办事处。

为了体现海德汉一贯的专业为客户服务的理念，以及适应业务发展的需求，海德汉公司上海和香港办事处迁入了新的办公室。香港海德汉有限公司将位于观塘创贸广场的办公室扩大，配备了完善的维修、服务和存货区域。上海办事处仍在繁华地区徐

家汇的腾飞大厦，总面积近1000m²，配备了设备齐全的维修办公室和数控培训教室，能够满足客户的技术服务需求。

2007年11月，海德汉公司又在武汉设立了办事处。办事处位于武汉CBD区域的中商广场。至此，海德汉中国的布局已经基本完成，先后在北京、上海、沈阳、哈尔滨、西安、成都、广州、武汉和香港设立办事机构，以期专业、高效、全面的为客户服务。

2007年1-10月机床工具行业经济运行形势

Analysis on Economics of China's Machine Tool Industry From Jan to Oct 2007

中国机床工具工业协会 市场部

2007年我国GDP同比增长11.7%，国家投资、外贸和消费增长迅速，强劲的内需，特别是国家中长期科学和技术发展规划纲要确立的十六个关键领域重大专项的即将启动促进了机床工具行业的发展，拉动了机床工具行业高端市场需求。机床工具行业通过自身努力，在新产品开发、产业化进程、产品结构调整等方面都取得了显著成绩。全行业工业总产值和产品销售收入仍保持着较高的增长速度，全行业仍处在快速发展期。

1 机床工具行业经济运行基本情况

1.1 工业总产值和产品销售收入

按国家统计局机床工具大行业数据，2007年1-10月份4125家企业合计完成工业总产值2155.5亿元，同比增长33.0%；产品销售收入2093.7亿元，同比增长33.7%。产品销售率97.1%，同比增加0.5个百分点。金切机床产量500488台，同比增长11.7%，其中数控金切机床产量97449台，同比增长34.9%。成形机床产量145580台，同比增长15.2%，其中数控成形机床产量2043台，同比增长30.4%。木工机床产量和金属切削工具产量同比增长9.4%和6.0%；铸造机械增速为6.3%。各行业完成的情况见表1。

表 1 各行业运行情况统计

制造业	企业个数	工业产品销售率		工业产品销售率		工业产品销售率	
		完成 (亿元)	同比增长 (%)	完成 (亿元)	同比增长 (%)	完成 (%)	同比增减 (百分点)
金切机床	570	578.0	23.3	557.2	24.3	96.4	0.8
成形机床	442	223.7	31.0	215.7	31.3	96.4	0.2
铸造机械	390	168.2	45.6	162.1	44.9	96.4	-0.5
木工机械	139	77.4	29.2	75.3	28.5	97.2	-0.5
机床附件	256	89.9	50.8	88.1	54.9	98.0	2.6
工具量具量仪	682	344.1	30.9	334.9	32.6	97.3	1.2
磨料磨具	1174	484.3	37.2	474.5	36.6	98.0	-0.4
其他机械	472	190.0	46.3	185.9	47.9	97.9	1.0

按机床工具行业部分重点联系企业1-10月份统计月报资料，180个企业共完成工业总产值520.0亿元，同比增长23.5%，增幅比上年同期高出3.4个百分点。产品销售收入515.0亿元，同比增长24.3%，增幅比上年同期高出3.4个百分点。金切机床产量284242台，产值322.9亿元，分别比同期增长14.1%和29.4%，其中数控金切机床产量61474台，产值174.6亿元，分别比同期增长34.0%和39.5%，成形机床产量67317台，产值53.0亿元，分别比同期增长3.4%和22.7%，其中数控成形机床生产2566台，产值23.3亿元，分别比同期增长24.3%和46.7%。

1.2 产品进出口

机床工具产品出口继续快速增长。1-10月份出口41.4亿美元，同比增长34.2%，金属加工机床出口13.3亿美元，同比增长40.1%，数控金属加工机床出口3.9亿美元，同比增长48.5%，占金属加工机床出口金额29.2%。其中，金切机床出口9.8亿美元，同比增长32.4%，成形机床出口3.5亿美元，同比增长67.8%。

图1为1-10月机床工具和金属加工机床出口累计增幅的变化情况。



图1 2007年1-10月机床工具行业出口变化

机床进口减少，零部件进口增加。机床工具产品进口增速趋缓，在相对较低水平波动。1-10月份机床工具产品进口95.3亿美元，同比增长3.7%，其中金属加工机床进口金额57.1亿美元，同比减少4.9%，出现连续5个月负增长。数控铣床、数控车床、加工

中心进口继续保持增长。数控铣床进口3395台, 2.6亿美元, 同比分别增长126.3%和60.3%。加工中心进口11019台, 13.6亿美元, 同比分别增长11.9%和7.3%。数控车床进口5884台, 5.4亿美元, 同比分别增长2.6%和18.1%。数控装置进口增长39.0%, 机床零部件和刀具也都保持2位数的增长。

1-10月份, 机床工具和金属加工机床进口累计增幅变化见图2。



图2 2007年1-10月机床工具行业进口变化

金属加工机床外贸逆差前10个月达到43.8亿美元, 低于去年同期的50.5亿美元。随着出口高速增长, 进口增幅趋缓, 机床进出口逆差开始有所下降。

1.3 经营情况

1-8月份机床工具大行业共实现利润96.1亿元, 同比增长49.2%。其中磨料磨具、金切机床、金属成形机床3个小行业的同比增长速度超过行业平均水平*。

按机床工具行业部分重点联系企业1-10月份统计月报资料, 5个小行业180个企业实现利润29.9亿元, 同比增长56.7%。其中机床附件行业利润同比增长幅度最高, 为67.2%, 金切机床行业利润同比增长63.3%。机床产值数控化率和5个小行业工业产品销售率分别为38.1%和97.3%, 分别比上年同期上升4.6个百分点和1.4个百分点。

企业经济效益得到大幅提高, 但是全行业整体产值利润率只有5.7%。调研欧美机床知名企业平均利润率超过20%。与国外同行业比, 我国依然处于很低的水平。

1.4 技术开发与科研

行业的开发能力建设得到进一步发展, 一批国家工程技术研究中心(科技部)、国家工程研究中心(发改委)、国家级企业技术中心、省市各级企业技术中心先后成立, 部分企业的开发研究机构走出了国门。这些研究中心将使我国高档数控机床、数控系统、精密工量具、超硬材料、特种加工、高效磨

削工程等领域的技术创新能力得到加强。他们将促进和提升产、学、研工作, 引领机床工具行业的技术发展。

2006年年产数控机床超过百台的企业已经达到112家。数控机床产量增长迅猛。新产品开发受到了空前的重视, 开发速度明显加快。据协会统计资料, 2006年度机床工具行业所申报“中国机械工业科学技术奖”共有35项, 共有17个申报项目获奖, 其中: 获得一等奖2项, 二等奖4项, 三等奖11项。2006年机床企业自报新产品约667种, 其中数控金切机床约372种, 占金切机床新产品总数约71.7%, 数控机床已经成为开发新产品的主体, 产品结构得到优化。

自主创新的新产品填补了国内空白, 达到了国内领先或国际先进水平。在数控机床中, 一批高精、高速、高效的新产品; 一批多座标、复合、智能的新产品; 一批大规格、大尺寸、大吨位的新产品满足了重点用户的需求。一批新材料、新工艺、新技术的诞生为行业的发展注入了活力。

2 机床工具行业经济运行特点

2.1 数控机床产量飞速增长, 大型、重型机床需求更趋旺盛

市场对高端产品需求日趋旺盛。国内市场产品结构得到进一步优化。数控金切机床产量继续大幅度增长, 1-10月份数控金切机床产量同比增长34.9%, 增幅高于金切机床11.7个百分点、数控成形机床产量同比增长30.4%, 增幅高于成形机床15.2个百分点。

金属加工机床平均进口单价在持续增高后出现回落, 主要是金属切削机床平均单价回落拉下了总体指标, 成型机床的平均进口单价依然增高。但是在金切机床中, 龙门加工中心、数控车床、其他攻丝机床、数控工具磨床、数控齿轮加工机床的平均总额和进口单价都保持上升, 说明这几类机床的需求结构在向高端和大型化发展。在机床进口下降的环境下值得关注。

需求结构的优化带动产品结构优化。行业创新能力明显提高, 一批重点发展的基础装备部门急需的高档数控机床开发成功, 特别是大型和重型机床, 如用于石油管道加工的大型深孔钻镗床、带有A轴与B轴摆动头的龙门加工中心、五轴大型卧式加工中心、重型曲轴旋风车等超重型和极限尺寸的数控机

床等一批替代进口的数控机床发挥了重要作用。

2.2 投资活跃，私人控股企业发展迅猛

按国家统计局机床工具大行业数据，2007年1-8月份4040家企业本期新增固定资产投入85.1亿元，同比增长39.0%*。在国有、集体、私人、港澳台、外商控股五类企业中，私人控股企业投资额度非常突出，已占总额的2/3。

私人控股企业发展迅猛，企业个数已占大行业企业总数的2/3，远远高于其他成分企业。1-8月，私人控股企业完成产品销售收入占大行业产品销售收入总额的56.1%，完成利润总额占大行业利润总额的56.6%。除金切机床行业、工量具及量仪行业和磨料磨具行业外，其他小行业2/3以上的产值是由私人控股企业贡献的。

2.3 进口增速趋缓，出口快速增长

从增幅看机床工具产品出口正在迅速增长，数控金属加工机床出口保持了更高的增长速度，同比增长48.5%，出口产品结构正在向好的方向发展。但必须看到的是，我们出口基数相对较小，进出口贸易仍存很大逆差。

持续多年高速增长，进口机床市场趋于平稳，进口金属加工机床同比小幅下降。但是数控系统、零部件、工具进口却依然保持强势增长。这主要是满足我国目前快速发展的中高端数控机床的需要。

3 问题和建议

3.1 供需矛盾依然突出

当前企业普遍任务饱满，产品供不应求，按期交货成为目前用户反映中最为突出的问题。由于产能不足，拖期交货现象普遍存在。售后服务效果和效率难以满足要求，服务质量也有待进一步提高。

企业要不断完善内部管理机制，培养人才，提高劳动生产率，重视产品质量和服务，在提高产品的稳定性和可靠性上下功夫。在我国振兴装备制造业的大环境下，机床行业要利用好这个前所未有的发展机遇，树立起国人采用国产装备的信心。

3.2 行业企业要处理好扩大产能与产业升级、产品升级的关系

虽然目前存在供需矛盾，但是单纯扩大产能却存在危机。随着市场需求不断向高端发展，未来国内企业将越来越多地面对来自于国际上的竞争压力，如遇市场波动，竞争将进一步加剧。今年，国家为

减顺差，出台了专项支持鼓励进口先进装备和技术的政策。对进口先进设备和技术的补贴额高达50亿元。并且为尽快取得效果，减化了审批程序。这很有可能对国内机床产业产生一定影响。因此，我们要分析形势，处理好扩大产能与产品开发的关系，使行业步入良性循环的发展道路。从根本上转变增长方式，调整结构，获得最大的经济效益。

3.3 国内外两个市场均衡发展

在国内市场供不应求的情况下，不要忽视国际市场的开拓。国内市场不可能没有波动，在10年前的经济波动中，很多企业得以生存和发展正是依靠出口市场强有力的支撑。国际市场的开拓不是一朝一夕的事情，需要长时间坚持不懈的努力，才能使企业在国内外两个市场上协调发展。

3.4 坚持不懈的开拓高档数控机床市场

我国制造业落后于欧美日源于我们长期以来没有进入研发和生产的良性循环，缺少研发高档设备的能力和实力。高档数控机床历来被国际社会公认为是关系到一个国家经济实力和国防安全的战略性物资，工业发达国家对我国进口高档数控机床的封锁和限制从来也没有停止过，而且愈演愈烈。因此，发展高档数控机床，必须主要靠提高我们自己的开发能力，靠产学研用等多方面的通力合作，靠引进消化吸收基础上的自主创新，同时也要靠国家政策和资金的支持。最重要的是调动用户使用国产数控机床的积极性，国产数控机床只有在用户使用中不断改进和完善，才能市场中逐步成熟和发展。

3.5 节能和环保对贸易的限制

欧盟在几年前已经开始着手研究机床的环保问题，正在制定能耗标准。这将有可能对国际贸易产生影响。不符合能耗或者环保要求的机床将难以进入国际市场或者需要征收高额关税，甚至在用户使用过程中，也要不断支付各种额外费用。我国适时地提出了科学发展观，走可持续发展的新型工业化道路。在机电产品中，降低或取消了“两高一资”产品的退税额度。国内机床行业应重视这个问题，在机床设计、制造和使用的各个阶段要开始考虑到能源利用率和环保。这不仅是应对未来贸易壁垒的需要，也更是我国机床行业科学发展的必经之路。

4 全年预测

从当前的宏观经济和机床工具行业主要经济指

2007年1-10月份美国 机床消费统计

据美国制造技术协会和美国机床分销商协会统计资料, 10月份美国制造技术消费额为3.934亿美元。比9月份降低了10.1%, 但是比上年同期的3.8162亿美元增长了3.1%。2007年1-10月份消费总额为34.69亿美元, 同比增长了6.3%。

尽管低于9月份的增长, 但是10月份的订单数量却很多, 2007年将是订单连续增长的第4年。

美国制造技术消费报告按地理区域分别给出5个地区的消费数据。

东北地区: 10月份消费额为6142万美元, 比9月份的4642万美元增长了32.3%, 同比增长了22%, 2007年1-10月份消费额为5.32亿美元, 同比增长12.1%。

南部地区: 10月份的消费额为3977万美元, 比9月份的5008万美元降低了20.6%, 但是同比却增长了

1.5%, 2007年1-10月份消费额为4.42亿美元, 同比增长了6.1%。

中西部地区: 10月份的消费额为1.7047亿美元, 比9月份的2.0442亿美元低16.6%, 但却比上年同期高15.6%。2007年1-10月份消费额为11.443亿美元, 同比增长了9.6%。

中部地区: 10月份消费额为8621万美元, 比9月份的9747万美元降低了11.6%, 比上年同期低3.4%。2007年1-10月份消费额为8.98亿美元, 同比增长了7.3%。

西部地区: 10月份消费额为3553万美元, 比9月份的3920万减少了9.4%。比上年同期降低了35.8%。2007年1-10月份消费额为4.53亿美元, 同比减少了8.1%。□

标走势看, 预计全年机床工具行业增速肯定会大大高于预期, 我国将连续6年成为世界机床第一大消费国和进口国。预计全年机床产值将达到90亿美元, 机床消费约145亿美元。国产机床市场占有率10年来将首次超过50%。

2004年以来, 金属加工机床出口一直保持40%以上的发展速度, 虽然出口退税政策的调整会对行业部分产品出口产生一定影响, 但对主要产品不会产生较大的影响。预计今年金属加工机床出口将达到16亿美元, 特别是数控机床出口仍会保持高速增长。

进口预计会保持平稳的态势, 预计今年约71亿美元, 一方面, 从近年来进口机床的贸易性质看, 用于设备投资进口的金额一直占进口总额的60%左右, 随着当前政策追求建立公平的贸易环境, 减免税政策的调整, 进口应会有所减少。另一方面, 国家为减少贸易顺差, 鼓励进口先进技术与装备, 采

取进口优惠信贷、财政专项支持等手段支持企业扩大进口。准备采取出台扩大先进技术设备进口的政策; 加大从贸易顺差国进口的力度; 大型展会增加进口功能; 进一步简化进口手续; 完善进口管理法规, 规范进口市场秩序等措施, 鼓励进口, 又会使进口有所增加。所以综合考虑在一定时期内, 进口将会保持平稳的态势。

行业通过进一步深化改革, 适应市场需求, 积极调整产业和产品结构, 转变经济增长方式, 加速普及型数控机床产业化步伐, 增强自主创新能力, 加快高档数控机床新产品的研发和市场开发, 提高产品质量和服务质量, 提高竞争力, 我们有理由相信在国家的政策和措施的支持下, 在全行业自身的不断努力下, 会有更好的发展。□

*国统局不提供10月大行业数据, 故采用8月数据

从统计数据分析中国量具市场的现状和发展趋势

Analysis on Condition and Trends of Measuring Tool Market in China

中国电子工程设计院工艺技术研究所 李强、杨光明、徐刚、陆丹

摘要：通过对近年来我国量具市场数据统计，分析了目前我国量具市场的状况和未来的发展趋势。重点分析了我国数显量具未来五年的发展前景。

关键词：机械式量具 数显量具 DIY量具 市场分析

我国量具行业经过几十年来，特别是近十年来的建设与发展，已经初步形成产品门类品种比较齐全，具有一定生产规模和开发能力的产业体系，成为全球除日本以外第二大量具生产国。据不完全统计，到2006年止，我国工量具生产企业总数为400多家，其中以生产量具为主的企业约为100多家，2006年我国量刃具工业总产值244.89亿元，与2005年同比增长28.3%；产品销售收入230.45亿元，与2005年同期相比增长27.7%。

一、我国量具市场概述

1. 传统机械式量具产业发展的历程和现状

量具是机械制造和国民经济其它部门广泛使用的基础产品，从1949年到1979年，通过改组改造旧机械工业，新中国初步形成了规模生产通用刀具、量具和机械式量仪的能力，仅机械部系统定点企业就有107家，职工7.4万余人，工业总产值达1.4亿元，刀具产量1.4亿件、量具产量277.5万件，并能批量生产各种机械、气动和电动量仪。改革开放20年来，我国量具行业更是得到了快速发展。据统计，2005年，量具出口量占销售量的41.36%，出口额占销售额的43.53%；量仪出口量为2132套，出口额为224万美元。表1为2005年传统机械式量具的产销情况，这是不完整的统计数据，再加上尚未入会的非会员单位的生产量，全国量具的产量应在1700万件（套）左右。

我国传统机械式量具以卡尺为主要代表，经历了从游标卡尺到带表卡尺的发展历程。新中国成立

表 1 2005 年传统机械式量具的产销情况

产品类别	产量 (万件)	产值 (万元)	销售量 (万件)	销售额 (万元)	出口量 (万件)	出口额 (万元)
量具	1128.13	79317	1116.40	75373	461.79	32812
其中：卡尺类	313.93	25850	302.05	24135	148.72	10002
千分尺类	163.26	13378	150.63	12442	45.29	4205
指示表类	201.54	14059	196.37	12740	63.36	3420

后，于1953年兴建了我国第一家专业量具厂——哈尔滨量具刃具厂。在前苏联专家的指导下，1956年该厂正式全面投入生产，实现了游标卡尺的批量生产。那时能生产的品种极少，只有125mm、200mm、300mm 3种规格，精确度也只有0.10mm和0.05mm，每月仅生产3000多件。

后来国家陆续兴建了成都、上海、北京、桂林等一批量具厂。我国的游标卡尺类产品产量、品种、规格成倍增长，到上世纪70年代，游标卡尺类产品不但能满足国内的需求，而且还能批量出口。改革开放以来，部分军转民工厂也开始批量生产卡尺，现在我国游标卡尺类产品的月产量已达十万余件。品种规格达一百多个，小的仅6mm，大的达到4000mm，出口遍及全球几十多个国家和地区。1957年我国制定出第一个游标卡尺类产品标准——《机械工业部部颁游标卡尺标准》，经过数次修订与贯标，现已达到了国际先进标准。大多数量具厂还通过了ISO9001认证。1981年桂林、成都、长风、哈尔滨等量具厂试制成功了带表卡尺并同时投入批量生产，现已有几十个品种规格在生产中。

进入新世纪以来,我国的带表卡尺月产量达到了几万件,品种规格达几十个,出口量成倍增长。主要出口到欧洲、北美洲。我国的卡尺全面达到了与世界同步发展的水平,即从刻线直尺——刻线卡尺——游标卡尺——带表卡尺——数显卡尺的卡尺演变过程。

2. 新兴产业——数显量具的崛起

测量技术是信息化制造技术的关键和基础,数字化测量技术已经成为数字化制造技术的一个不可或缺的关键组成部分,采用适度先进的信息化数字测量技术和产品来迅速提升我国装备制造业水平,是当前一个重要的发展方向。近年来,数显量具和数字测量仪器仪表有了较快的发展,在数字化位移传感技术和产品中,当今主要有光栅、感应同步器、容栅、磁栅和球栅等。容栅数显量具的产量大,应用广泛。各类数显卡尺、数显百分表、数显千分表、数显千分尺以及数显内、外径表等等,品种繁多,性能各异;在计算机信息技术、自动化数字测量技术快速发展的今天,数显量具在各种制造业、尤其是传统机械制造业中,正以强劲的势头替代传统的机械量具和气动量具,成为生产现场使用中占主导的先进测量器具。日本三丰、瑞士TESA和Sylvac、德国Mahr以及英国Bowers等世界著名量具制造厂商开发的数显量具技术,引领着该领域的发展趋势,数显量具产品在国外工业发达国家的制造业生产现场已经得到推广普及;同样,在我国汽车制造业、压缩机、家电制造业等产品零部件的生产流水线上,数显量具也得到了很好应用。由于具有良好防水防尘性能、测量数据/图形显示和输出、测量数据统计处理分析和故障诊断等优异使用功能,同时又具有可靠的精度,适于在生产现场使用,使电子数显量具成为提高机械制造精度和加工效率的重要工具和手段。在经济全球化的今天,世界制造业的中心正逐步向亚洲和中国转移。我国国民经济的快速发展,尤其是我国加入了WTO,促进了我国制造业的蓬勃发展;汽车制造业、航空航天工业、家电制造业、模具制造业的发展,大大推动了我国精密数字测量控制仪器和数字数显测量与控制量具的发展。数显量具的国内外市场空间巨大,发展前景良好。数字化测量技术是数字化制造技术的一个重要的、不可或缺的组成部分;数字化测量仪器、数字化量具产品的不断丰富和发展,适合并满足了生产现场不断提高的使用要求。

近年来,国际市场电子数显量具的需求出现了高速增长的势头。据中国机床工具工业协会数显装置分会秘书处介绍,2003年全球位移传感器及其数字测量仪表的销售总值已超过10亿美元(见数显行业“十一五”发展规划)。以美国为例,据权威市场调查机构IDC(International Data Corporation)统计:2005年其机械制造业用于手持量具(主要以卡尺、千分尺为主)上的花费为2.70亿美元,其增长趋势见图1。

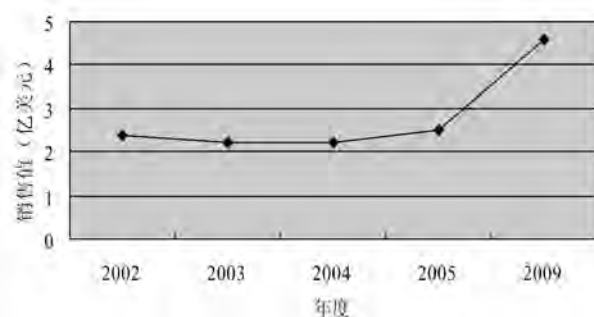


图1 美国手持量具年销售趋势

从图1可以看出,2002年~2005年,美国经济由于受9.11事件的影响,出现了负增长,但2004年以来,又恢复了以往增长的势头,其手持量具的需求量预计将以平均每年12%的速度增长,预计到2010年,其手持量具的市场需求将不低于4.5亿美元。若以美国市场占全球量具市场的25%计算,则2010年全球的量具市场总产销值约为18亿美元。另据中国机电产品进出口商会资料分析预测,未来5~10年,全球数显量具的需求量将占量具产量的50%左右。考虑到其单价要比机械式的贵5~10倍左右(在国内也比机械式的贵2~5倍),因此其产值将占到总产值的70%以上,这样到2010年,全球便携式数显量具的产值将达到12亿美元以上,若每把数显量具的售价以平均60美元计算,则到2010年数显量具的需求量将达到2000万套以上。

历届中国国际机床展览会上参展的国产数显量具产品,展示了我国机械量具电子数显化发展的历程。我国工具行业在相关电子行业、科研院所、高等院校的通力合作下,经过多年来不懈地努力,从引进、消化、吸收,直到自行研究并开发出拥有自主知识产权和专利的先进电子传感数显技术,批量生产出电子数显量具的系列产品,取得了骄人的成就。国产数显量具从前几年简单的条形液晶数字显示发展到较为复杂的面形液晶动态模拟的图像显示,容栅的分辨率从0.01mm发展到0.001mm,测量的精度

和可靠性都有了显著提高。不断提高的防水防尘性能(从IP54提高到IP65,目前已可达到IP67),增强了国产数显量具的市场竞争能力。我国容栅数显卡尺近年大量出口,在国际市场已经占有了举足轻重的地位,就是一个最好的实例。据中国机床工具工业年鉴的统计资料表明,近年来我国工具行业(包括刀具和量具量仪制造)有了长足的发展。2001年与2000年相比,工业总产值增长11.8%,销售产值增长约11.5%;2002年工业总产值同比增长20.8%,销售产值增长14.8%;2003年工业总产值同比增长16.1%,销售产值增长13.8%;2004年工业总产值同比增长22.9%,销售额增长29.4%;2005年工业总产值同比增长23.7%,销售额增长31.2%,经济增速势头强劲。据我国数显行业分会统计和预测,十一·五期间,容栅传感器及容栅数显量具需求量的年增长率将达到20%以上,到2010年,销售额将达到8~10亿元,发展前景十分看好。

3. 世界量具生产中心正转向中国大陆

2005年,全球生产各种数显量具仅有700万套,其中我国数显量具就有220万套的产量,约占世界总产量的30%。根据对国际市场的需求分析,到2010年,全球对数显量具的需求量将达到2000万套,而且其中的技术含量高、性价比优的产品所占的比例越来越大。

我国近几年数显量具的生产情况见表2。

表2 我国近几年数显量具生产情况

年 份	2003	2004	2005	2006
产量(万套)	125	175	220	300

种种迹象均表明,随着中国基础工业的迅猛发展,世界数显量具生产中心正转向中国大陆。

二、机床行业的迅速发展不断提升量具的行业地位

测量仪器是一个深受机床和汽车工业动向影响的行业。机床制造业素有“工业之母”之称,对于一个国家经济发展起着相当重要的作用。2005年我国机床工具行业工业总产值925.72亿元,比上年增长8.7%。产品销售收入1018.3亿元,比上年增长10.3%。其中,主机制造业(金切机床、锻压设备、铸造机械)产品销售收入428.7

亿元,占全行业的42.1%,配套件行业(磨料磨具、切削工具及量具量仪、机床电器、机床附件、其他金属加工机械)产品销售收入589.6元,占57.9%。

近几年世界机床产品应用走出2002年的低谷,实现了连续快速的发展。

2005年,全球大多数制造厂都增加了他们的机床投资。驱使投资额增加的一个关键因素来源于中国市场。仅2005年一年,中国就有价值107亿美元的新机床购入使用,成为自2002年以来连续3年排列为世界机床消费第一大国,投资额比2003年提升42.5%。

同时,在亚洲地区,也在2005年基础上增大了投资,例如日本增加了34%,台湾省增加89%,就连2005年亚洲消费额排为第三名的韩国,也以3%的增长率继续提升^[4]。

随着国际上各大汽车制造商将汽车制造基地大规模向中国转移,我国的汽车制造业迅速发展。2006年,中国汽车行业发展势头强劲,全年产量将达到728万辆,这使得中国汽车行业的成长前景光明。谨慎估计,到2010年,中国汽车市场销售规模将达到1000万辆,中国在全球汽车市场中的地位正在变得举足轻重。由于具有明显的比较优势,未来中国也很可能成为全球汽车工业最重要的制造基地,对于零部件产业而言尤其如此。机床是汽车生产的工艺手段,汽车的制造水平和质量一定程度上取决于机床的水平。作为汽车制造业企业投资的重要组成部分,通常情况下,机床投资占汽车制造厂固定资产投资总额的2/3左右,直接影响到汽车的制造成本。而汽车工业作为机床消费的主体,业已成为机床工业的最大用户,推动着机床工业的发展。汽车工业要求的“高技术、高精度、高效率”也推动机床工业向更高的水平发展。另一方面,作为今后发展重点的汽车零部件产业,正在纳入到汽车零部件全球采购体系中。过去5年间,汽车零部件出口额增长了6.6倍,2005年已经达到85.3亿美元。跨国公司到2007年底前计划采购500亿美元汽车零部件,其中70%瞄准中国企业。这就要求我国的广大汽车零部件制造企业,急需采用先进制造技术及装备进行技术改造。

汽车装配制造业和汽车零部件产业在中国的发展现状和趋势为机床行业的发展创造了无限商机,同时也间接给量具行业,尤其是数显量具等新型测量仪器的发展带来了更多、更广的发展空间。

作为量具行业的主要用户，机床行业的良好发展态势，带动了量具行业的快速发展。据国家统计局资料显示，2006年1~12月份，全国机床工具行业8个小行业2404家企业合计完成工业总产值1656.11亿元，同比增长27.1%，大行业的增长速度几乎与8个小行业的增幅呈同步增长态势，其中对全行业工业总产值增长贡献率排名前4位的分别是：金切机床制造业、量刃具制造业、成型机床制造业和磨料磨具制造业。从全球范围来看，市场研究机构Frost & Sullivan的最新分析《全球通用测试和测量设备市场概论》(World General Purpose Test & Measurement Equipment Market - A Compendium)显示，2005年量具市场总营收为44.2亿美元，预计2011年将达到54.07亿美元。

目前国际上著名的量具生产企业如瑞士TESA、日本三丰、德国Klingelnberg、美国M&M及德国Mahr、Zoller、Kelch、ZEISS等纷纷在我国成立子公司、合资公司或寻求合作伙伴，看好量具产业的发展，看好我国量具市场的发展。

三、数显量具逐步替代传统机械式量具的必然趋势

1. 工业用量具不断更新换代

近年来，随着经济全球化的发展趋势，国内经济发展迅速，国内制造业也同样得到空前的发展，再加上国外制造业开始以较大规模向中国大陆内地转移，国内制造业更是红火。一方面，原来的国营大厂纷纷加快了并购重组的步伐，另一方面，西方工业发达国家也纷纷在国内建设新厂。在制造业快速发展的态势下，作为保证高质量产品制造、建立企业完善质量保证体系的必要装备手段，精密电子数字测控仪器、精密测量仪器和量具的市场也相应得到了空前的扩大和发展，国内数显量具市场需求量也不断扩大。

中国数显量具行业起步于20世纪80年代，在不到20年时间里，已迅速发展成为世界第二大的数显量具生产基地，光栅类数显产品产量约占世界市场的30%，容栅类产量约占世界市场的20%。随着国际市场量具数显化率的提高，我国的数显量具出口量快速增长，机械式量具的出口量逐年减少，我国机械式量具的出口量已从2000年的825万套下降至2005年的257万套（图2），下降幅度达69%，数显量具的

出口量从2000年的25万套增长到2004年的110万套。2010年预计全国数显量具产品出口量将达400万套。

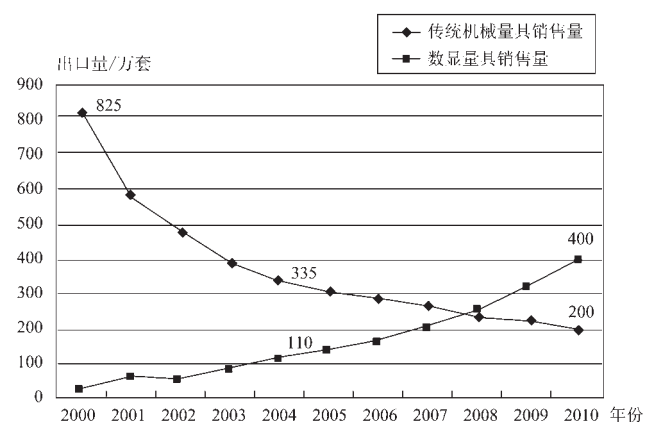


图2 我国机械量具和数显量具销售量趋势

据国家统计局资料，2005年，国内两千多家机械工业企业生产金属切削机床450700台，其中数控机床59639万台，而且每年递增率为20%。这些企业和产品都离不开量具。据不完全统计，国内现有运转机床450余万台，随着我国机械加工企业对提高生产效率，提高加工精度，降低加工成本提出的要求，必须采用数显量具来装备和改造现有传统机械加工产业。因此，国内数显量具的需求量将不断扩大。根据本文所述工具分会与数显分会提供的数据，目前国际数显高端产品市场仍由欧美及日本企业垄断，西方发达国家数显量具的普及率已达到50%，并且数显化率还在逐年提高。而中国的普及率目前还不到5%。技术创新空间还很大，形成产业化生产，满足市场需求，任重道远。2005年，全国量具生产厂生产电子数显量具约为220万套，其中约有16%供应国内市场，其余均为出口。

2. DIY量具的需求增长

由于劳动力成本居高不下，西方国家DIY市场的消费额不断增大，估计到2010年将达到350亿美元，其中工量具将占相当大的份额。对工量具的需求出现了新的变化，工量具的需求从工业制造领域正不断走向家庭，数显量具以其便捷、精确的特点受到消费者的喜爱，据联合国估计，到2010年世界人口总数将达到60.1亿，估计世界人口将以每年8000~9000万的速度增长，其中20%的人口属于欧美发达国家。目前，世界上普遍呈现家庭规模缩小的趋势，

越是经济发达地区，家庭规模就越小。欧美国家的家庭规模基本上户均3人左右。至2010年欧美家庭数将由现在的4.2亿增至4.7亿，随着DIY市场的消费额不断扩大，将由现在的每10户拥有一套数显量具增至每10户拥有2套数显量具，DIY家庭数显量具的消费市场将由2004年的480万套增至2010年的940万套（见图3）。

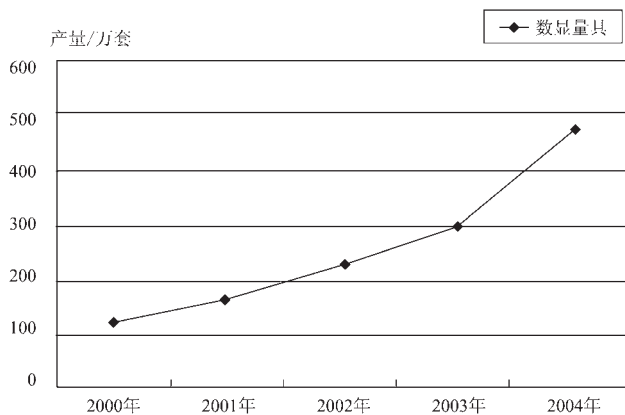


图3 DIY家庭数显量具消费市场

四、2007~2010年数显量具行业供需态势展望

1. 2007~2010年数显量具行业需求态势展望

近几年来，全球电子数显量具量仪的需求出现了高速增长的势头，据CMEN公司及其他资料显示，未来几年，国际市场上对电子数显量具量仪需求量将以每年30%以上的增长率递增，根据前面分析，对2007年至2010年全球电子数显量具的需求态势保守判断如下：

2. 2007~2010年数显量具行业供给态势展望

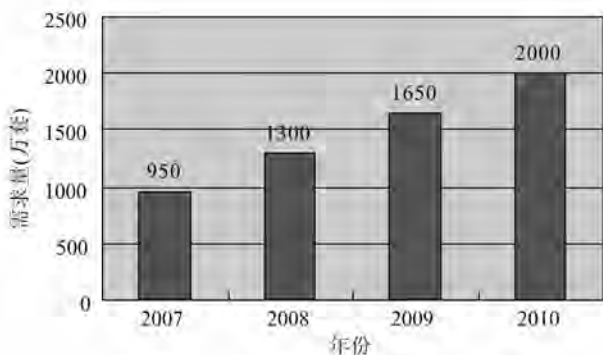


图4 未来几年数显量具需求预测

从量具的生产情况分析，目前世界上电子数显量具量仪的主要生产国家和地区是：德国、英国、瑞士、法国、美国、日本和中国等，这些国家的电子数显量具量仪产量占世界市场的95%以上。根据近几年数显量具的发展趋势和世界几大量具生产厂家的投入计划，未来5~10年内，全球量具的产量将以每年25%以上的速度增长，这样，到2010年全球数显量具的产量也只有1150万套左右，全球的市场缺口仍然很大。由此可见，电子数显量具行业发展前景较好。

五、国内量具行业发展思路与展望

1. 地域

由于经济高速平稳的发展，长三角区域已成为中国经济最发达、最活跃、最具国际竞争力的地区之一。在工业的地域分工上，圈层等级分布也很明显，周边区域发展起一定规模的、为核心和内圈区域发展汽车、化工、电子等主导行业提供零部件的配套工业。可以说，目前上海较香港和北京都市区最大的优势就在于其区域内的产业合作机制已经基本形成。作为我国最大的工业制造中心，长三角产业发展主要以纺织与服装制造、重化工业和汽车工业为主。随着上海、苏州、杭州、无锡等其他城市信息、咨询、生物、旅游等产业的发展，上海的产业结构正在快速升级。数显量具可充分利用长三角的地缘优势，抓住时机实现行业腾飞。

2. 政策

近年来，随着市场需求的旺盛，原材料价格不断上涨，在原材料涨价和市场销售竞争的双重压力下，机床工具产业结构调整已经迫在眉睫，有关人士指出，工量具企业必须积极调整产品结构，控制低端产品的生产，不断提高高附加值产品的产量，用最低的资源消耗，创造更多的价值，才能实现企业的长远发展。

数显量具属高技术含量、高附加值产品，代表了先进测量技术的发展方向。量具行业应充分认识到这一点，积极推进产业结构升级战略。

3. 展望

综上所述，只要我国工量具行业尽快行动起来，抓住产业结构调整的良好机遇，到2010年前后，我国将有望成为全球电子数显量具生产、销售的大国、强国。□

China's Government Procurement Scale Expands 中国政府采购规模持续增长

China's government procurement scale has expanded consistently in recent years. According to statistics from the Ministry of Finance, it increased 68.1% in the 1998–2006 period. The actual government procurement scale reached RMB368.16 billion in 2006, rising 25.8% year on year, including RMB321.1 billion of local procurements, and RMB47.06 billion of central governmental departments, increasing 27.4% and 15.4% over the previous year respectively. The total government procurement in 2006 accounted for 14.9% of the country's total financial expenditure, 6.2 percentage points higher than the growth in the previous year, accounting for 1.8% of the country's GDP, and up 0.2 percentage point year on year.

Procurement of engineering and service products has presented rapid growth. In 2006, the government's procurement of engineering products reached RMB176.39 billion, rising 33.3% year on year, and accounting for 47.9% of the total procurement; that of service was RMB27.03 billion, up 38.1%. In addition to automobile fuel filling and repair and maintenance, insurance and convening meetings which were under contracted procurement, many local governments have put others into the government procurement such as business air tickets, information network development and consulting, banking agency, legal consulting, construction supervision, and property management.

At the same time, local government procurement has increased rapidly. There were ten provinces and municipalities with procurement scale exceeding RMB10 billion in 2006, and 13 with procurement standing at RMB5–10 billion, increasing by eight over the previous year.

The rapid increases of China's government procurement closely relates with the policy direction of the Chinese government. Government procurement is a measure in the control of financial expenditure, while having the

function of macro control, with a major impact on social, economic and national development. Furthermore, government procurement also shows the concern and support of the government to national industries and brands, and it gives more preferential policy to innovative enterprises, encourages innovation activities of national industries, playing a positive role in promoting enterprises to foster the awareness of innovation.

Government procurement has more than 200 years of history in western countries, but it only started in China in trial operation in 1996. The reform of starting the public bidding in China in 2000 marked the establishment of the government procurement market system. In 2002, China published the Government Procurement Law, the first such law in the country, and in January this year, the Ministry of Finance formulated the Implementation Rules on Administration of Central Procurement of Central Governmental Institutions in accordance with the Government Procurement Law and relevant policies and regulations, which became effective on the date of publication. In April 2007, the Ministry of Finance published three sets of rules, the Rules on Budget Management of Government Procurement of Innovative Products Manufactured by China, the Rules on Assessment Innovative Products Manufactured By China Government Procurement, and the Administration Rules on Contract on Government Procurement of New Innovative Products Manufactured By China, providing a set of regulations on government procurement budget control, procurement examination and control management, as well as procurement of innovative products purchased by state departments, institutions and social organisations. For this, the policy on giving priority to the purchase of innovative products has been staged, providing both development opportunity and challenge for Chinese enterprises conducting independent innovation in government procurement. At the same time, the Ministry of Science and Technology is stepping up the work of drafting the Explanation on Application for State Independent Innovative Products, and the country's first Catalogue on State Independent Innovative Products is expected to be completed this year. China had pledged when it joined the World Trade Organisation (WTO) in 2001 that it

would try to join the GPA as soon as possible. The Chinese Government promised at the 17th Sino-US commercial and trade joint committee meeting held in April last year that it would start negotiations on joining the GPA by the end of December of this year. For this purpose, the Ministry of Finance has begun full-range studies on GPA.

The Chinese government will start the negotiations on joining the GPA in December this year as scheduled. GPA requires the agreed countries to open the government procurement market to each other, aiming at opening government procurement to suppliers of the member countries, and provide preferential treatment to developing countries to show consideration for their needs in development, finance and trade. Experts held that opening the government procurement market will create opportunities for the Chinese government to acquire more and better products and service, while promoting the standardisation of China's government procurement, and make it closer to international practice and more open, transparent and fair. It is also beneficial to Chinese enterprises to enter overseas government procurement markets.

Quantity Limit on China's Export of 8 Categories of Textile Products to EU to Be Lifted in 2008

中国8类纺织品2008年无限量出口欧盟

China's Ministry of Commerce (MOC) announced that China and the European Union have reached a common understanding on jointly building a bilateral textile control system and from next year, the EU will exert bilateral control over China's export of eight categories of textile products, which will no longer be limited in quantity.

China and the EU reached a common understanding on jointly building a bilateral textile control system through dialogue on September 28, that is, exerting bilateral control over eight categories of textile products

including the fourth category (T-shirt), the fifth category (sweater), sixth category (pants), seventh category (women's shirt), 20th category (bed sheet), 26th category (one-piece dress), 31st category (bra) and 115th category (linen yarn), with no quota limit. The control period is to start from January 1, 2008 and finish at the end of 2008.

MOC stated that during the control period, China will practice license system covering the export of the foresaid products to the EU, and the EU will practice and automatic import license system.

In 2005, the global textile quota was scrapped after the integration of global textile trade. For a period after that, China's export of textile products that had been restricted by quota grew rapidly, and the Sino-EU textile trade frictions occurred. Afterwards, after rounds of trade negotiations, China and the EU reached an agreement on textile products. In 2006-2007, China's exports of textile products to the EU all adhered to the quota confined in the Sino-EU memorandum of understanding on textile export, once China's textile export exceeds the maximum confined by both sides, textile products can not be exported any more. An insider with the China Chamber of Commerce for Textile Import and Export said that it is currently too early to specifically appraise the effect of the Sino-EU bilateral textile control system on China's export of the eight categories of textile products to the EU in 2008 and next year's export of textile products to the EU is also unpredictable.

According to statistics of the China Textile Industry Association, in January-August of this year, China's textile and garment export value grew 19.5 percent year on year and made up 14.6 percent of the national foreign trade export and the import value climbed 4.4 percent and made up two percent of the national foreign trade import.

Customs statistics also show that China's export value of textiles and garments to the EU and the United States jumped 11.8 percent year on year, accounting for 32.9 percent of the nation's total textile and garment ex-

port.

Interest Subsidy to Spur High-tech Imports Planned 中国拟支持先进技术进口

China has completed formulation of a catalogue of advanced technology and products encouraged for import, which will soon be released, a Ministry of Commerce official disclosed recently. The government will use policies such as interest subsidy to support the import of advanced technological equipment and important materials in urgent demand in the country.

The catalogue will introduce greater policy support for energy and resources, advanced technology, important strategic materials, and high-tech products. At the recent Ninth China High-Tech Fair, the Ministry of Commerce, for the first time ever, set aside an area dedicated to the United States, a move intended to boost high-tech import from the Americans.

Since last June, China has come up with a number of measures aimed at adjusting its foreign trade policy, such as imposition of additional export tariffs, removal or reduction in export tax rebates, widening categories of processing trade subject to restriction. The next step will be to enlarge the import of advanced equipment.

Automobile Output, Sales Both Exceed 6.4 Million in Jan.-Sept.2007 2007年1-9月中国国产汽车产销均超640万辆

The number of cars produced and sold in January-September both exceeded 6.4 million, with commercial vehicles performing better than passenger ones, according to statistics issued by China Association of Automobile Manufacturers on Oct. 16.

China manufactured 6.5096 million vehicles domestically and sold 6.458 million of them in the first nine months of the year, up 22.78% and 24.46% year-on-year respectively. The number of passenger vehicles produced and sold, at 4.6206 million and 4.5825 million, surged 21.49% and 23.84% respectively; of com-

mercial vehicles, at 1.8894 million and 1.8755 million, rose 26.04% and 26.01% respectively.

The top sellers among China's domestic automobile manufacturers were Shanghai Automobiles, FAW, Dongfeng, Chang'an, Beijing Automobiles, Guangzhou Automobiles, Chery, Brilliance Auto, Hafei Auto, and Geely, selling a combined 5.3864 million vehicles, or 83% of the national total.

The top 10 manufacturers in terms of passenger vehicles sold were, Wuling of Shanghai Automobile, Volkswagen of FAW, Shanghai General Motors, Shanghai Volkswagen, Chery, Chang'an Limited, Guangzhou Honda, Dongfeng Nissan, FAW Toyota and Beijing Hyundai, with a combined sale of 2.6658 million, representing 58% of the total passenger vehicles sold during the period.

In January-September, the top 10 enterprises in the sale of commercial vehicles were Beiqi Foton, Dongfeng, FAW, JAC Auto, Jinbei, Chongqi, Chang'an Limited, JMC, Nanqi, and Shaanxi Automobile, with a combined sale of 1.2669 million vehicles, or 68% of the country's total sale of commercial vehicles.

China's Outward Investment Approaches US\$100 Billion 中国对外投资近1000亿美元

In the circumstances that foreign exchange reserve exceeds US\$1.3 trillion and total savings deposits surpass RMB14 trillion, Chinese capital has begun to flex its muscles in the international market and become a new force in global capital flow.

China's official statistics show that by the end of 2006, more than 5,000 Chinese investment entities had launched nearly 10,000 directly invested enterprises in 173 countries and region worldwide, with their net amount of cumulative investment hitting US\$90.63 billion. In the first half of this year, China's direct outward investment reached US\$7.8 billion, up 21.1% year on year.

According to the Statistical Report on China's Direct Outward Investment in 2006 released by the Ministry of Commerce, the National Bureau of Statistics and

the State Administration of Foreign Exchange, China's net amount of direct outward investment reached US \$21.16 billion last year, taking the global ranking of 13th place.

According to an official of the Cooperation Department of the Ministry of Commerce, China's direct outward investment of the non-financial category amounted to US\$17.63 billion in 2006, up 43.8% year on year and accounting for 82.8% of the total, while that of the financial category stood at US\$3.53 billion, up 17.2%. As direct investment of the financial category was included in the statistical report on direct outward investment for the first time, the country's direct outward investment in 2006 thus could not be compared with that for the previous year. In 2002-2006, an average annual growth of 60% was registered for China's direct outward investment of the non-financial category.

In 2006, China's overseas enterprises of the non-financial category raked in sales revenue of US\$274.6 billion and paid US\$2.82 billion in taxes abroad. Their domestic investment entities realized total import and export value of US\$92.5 billion via the overseas enterprises. Last year China's direct outward investment accounted for 2.72% of the global direct investment outflow and 0.85% of the global direct investment in existence.

Among China's direct outward investment in 2006, 40% or so was realized through merger and acquisition, while 50% of the direct outward investment of the non-financial category was loans granted by the domestic investment entities to their overseas enterprises. Reinvestment of profits amounted to US\$6.65 billion, and the number of invested nations and regions increased by nine. The invested industries cover a wide range, with some 70% in commercial services, mining, finance and wholesale and retailing industries. Some 90% of China's direct outward investments of the non-financial category are located in Asia and Latin America.

China's overseas enterprises are scattered in 172 countries and regions, with Hong Kong, the United States, Russia, Japan, the United Arab Emirates, Vietnam, Australia and Germany taking some 50%. By the investment entities, state-owned enterprises accounted for 81% and private enterprises accounted for 1%. Cen-

tral enterprises made 82% of the total direct outward investment of the non-financial category, while local enterprises took 18%.

Quick growth of China's direct outward investment has caused great concerns amongst the international community. At the just concluded 11th China International Investment and Trade Fair, 102 overseas organizations from 65 countries and regions booked booths to showcase themselves. According to statistics released by the fair's organising committee, some 1,000 project sponsors arranged talks, during which 4 agreements were concluded on the spot, involving a total amount of US \$93.2 million. □

China's Import and Export with Major European Countries During January October, 2007

2007年1-10月中国对欧洲 主要国家进出口总值表

Country	Imp&Exp (January-October)			Changeover 2006		
	Imp& same period (%)					
	Imp&Exp	Exp	Imp	Exp	Exp	Imp
Belgium	14,521,937	10,434,842	4,087,095	28.0	33.9	15.1
Denmark	5,276,565	3,811,057	1,465,508	36.8	36.7	37.1
Britain	31,953,777	25,753,089	6,200,687	28.8	31.8	17.7
Germany	75,793,644	39,246,817	36,546,727	19.2	20.2	18.2
France	26,721,231	16,311,138	10,410,093	32.6	50.1	12.2
Ireland	5,151,959	3,635,257	1,516,702	19.4	16.6	26.9
Italy	25,893,413	17,600,927	8,292,486	29.9	36.0	18.7
Luxembourg	1,784,630	1,567,588	217,042	4.3	0.2	47.2
The Netherlands	36,833,988	32,868,023	3,965,965	34.9	35.3	32.0
Greece	2,839,922	2,697,733	142,189	52.4	51.8	64.4
Portugal	1,820,799	1,477,181	343,619	29.0	32.1	17.1
Spain	16,963,856	13,369,192	3,594,663	47.5	46.1	53.0
Austria	3,262,218	1,279,940	1,982,278	30.3	51.9	19.3
Bulgaria	778,525	657,445	121,080	-45.9	-52.1	82.7
Finland	8,683,139	5,435,070	3,248,069	32.2	35.4	27.1
Hungary	4,760,982	3,812,337	948,645	50.8	48.4	61.0
Iceland	109,003	77,865	31,139	11.8	23.6	-9.8
Malta	521,091	220,144	300,947	-27.9	-49.4	4.6
Monaco	16,123	6,435	9,688	17.2	8.0	24.2
Norway	3,159,806	1,820,898	1,338,908	31.8	29.3	35.5
Poland	6,169,508	5,232,871	936,637	65.3	64.5	69.6
Romania	1,997,792	1,759,623	238,169	-61.0	-64.4	31.6
Sweden	7,101,023	3,750,221	3,350,802	31.3	42.5	20.6
Switzerland	7,595,099	2,918,028	4,677,071	36.8	39.5	35.2
Russia	39,353,004	23,427,653	15,925,351	41.9	83.1	6.7
Ukraine	5,240,316	4,749,004	491,313	57.2	59.7	36.7
Czech	3,947,783	3,277,030	670,752	78.0	81.9	60.9
Slovakia	1,690,273	1,121,501	568,772	151.9	174.4	116.9

农业机械工业的现状和设备需求

农业机械是我国农业现代化的重要物质基础，是用工业化和信息化改造传统农业的有效载体，是提高农业生产效率、保障资源充分与有效利用、环境友好与可持续发展的有效工具，是现代农业的重要内容和标志。发展农业机械对保障国家粮食安全、农民增收、农业增效、农村发展起重要作用，有利于促进国民经济发展和推动社会主义新农村建设。

1 我国农用机械工业现状

我国农业机械经过 50 年的发展，已经成为了农机制造的大国。2005 年中国农机工业的产值 1058 亿元，跃居到世界第 3 位，位居欧盟和美国之后。我国与世界各主要发达国家农业机械工业 2005 年的基本情况见表 1。

我国地域辽阔，各地区的种植条件差异大，作物品种多，决定了我国的农业机械产品门类众多。主要有种植业机械、畜牧业机械、渔业和林业机械、农产品加工与农业运输机械、可再生能源机械。这些农业机械产品结构简单，价格便宜，以中小型为主，产品种类有 3000 多种。产品的品种和产量基本能满足我国农业生产的需要。

我国农业机械工业规模以上企业有 1500 多家，形成了比较完整的农业机械产业链。2006 年，规模企业的工业总产值达到 1319.8 亿元，资产总值 753.5 亿元，利润总额达到 56 亿元。

近年来，农机行业企业经过调整重组，形成了明显的区域优势和产业集群。如沿黄河区域，以山东、河南两地的龙头企业为主体的，以生产旱作机械为主的旱作机械产业带。沿长江区域，以江苏、浙江两地的龙头企业为主体的，以生产水田作业机械为主的水田机械产业带。我国农机行业企业也主要集中在山东、河南、江苏、浙江 4 省。这 4 个地

区的农机企业的工业总产值和销售收入约占整个行业销售收入的 80%。尤其是山东省农机工业这些年来发展很快，其工业总产值和销售收入均占到整个行业的近 50%。

在这 4 个地区，农机行业企业云集，形成了各具特色的产业集群。其中山东成为拖拉机、低速汽车、联合收割机的生产基地；河南成为大中型拖拉机及配套农机具、低速汽车生产基地；江苏是农用柴油机、水田用拖拉机、联合收割机等产品的生产基地；而浙江则成了水稻联合收割机、植保机械、农用水泵、农副产品加工设备等产品生产基地。

农机行业机制体制改革效果显著，逐步形成了以民营企业为主体，国有或国有控股企业、民营企业 and 三资企业组成的多元化产业结构。随着农机工业产业组织结构的不断变化，经济规模的提高，涌现出一批大型企业引领行业的发展，如山东时风集团公司、中国一拖集团公司、福田雷沃国际重工股份有限公司、山东五征集团公司、常柴集团、常发集团、江动集团。时风、一拖、福田、五征等 4 家企业还进入了机械工业 100 强。时风集团 2006 年的销售收入超过 120 亿元，一拖集团销售收入超过 100 亿元，福田雷沃超过 80 亿元，山东五征超过 60 亿元，销售收入在 10 亿元到 20 亿元的企业有常发集团、江动集团、常柴集团等一批企业。

2002 年以来，农机行业保持快速发展，年平均增长速度超过 20%，农机产品的出口增势强劲。但与发达国家相比，还存在很大的差距。产品技术水平较低，产品品种结构还不能完全适应市场的需要，企业生产设备陈旧，制造质量不高，生产效率低下。整个行业结构不合理、企业规模小、生产集中度低、大企业不强、小企业不专等问题，导致产品的市场竞争力不强。

表 1 我国与世界主要发达国家农业机械工业基本情况 (2005 年)

对比指标	中国	欧盟	德国	意大利	法国	美国	日本
产值	1058 (亿元)	198.40 (亿欧元)	46.97 (亿欧元)	42.02 (亿欧元)	30.29 (亿欧元)	165 (亿美元)	5222 亿 (日元) (合 380 亿元)
拖拉机 (台)	162000	220135	54590	86400	27280		144622
小型拖拉机 (含手扶)	201000 (25hp 以下)						201173 (20hp 以下)
联合收割机 (台)	71000		6087		1633		37830

2 我国农业机械工业发展趋势

我国农业机械工业迎来高速发展的时期。随着我国工业化的快速发展,大量的农村劳动力向城市转移,必然对农业机械设备产生大量的需求。中国进入以工促农,以城带乡的发展阶段,国家队农业的投入不断加大,而且随着农业产业结构调整 and 深入,农民收入增加,农机作业社会化服务扩大,农机市场前景光明。以农户为主体,集体与国家相结合的多样化投资机制为农机工业带来了动力。现代技术发展,为农机工业技术水平提高提供了支撑。

预计到 2010 年,我国农机工业的工业总产值将达到 2000 亿元,平均年增长速度保持 15%,出口 60 亿美元,年增长速度 25%,年生产大中马力拖拉机 20 万台、小型拖拉机 160~170 万台、联合收割机 8 万台、低速汽车 150~160 万辆,其中三轮汽车 100~110 万辆、低速载重车 50~60 万辆。

我国农业机械产品将向大型、高效、成套及智能化发展。产品结构由中小型田间作业机械为主向大中型为重点调整,由单项作业机械为主向联合复式作业机械调整,由单纯田间作业机械为主向农业生产全过程所需机械调整,由粮食生产机械为主向农、林、牧、副、渔所需机械调整,由粗加工机械为主向精深加工和成套装备调整,由资源消耗型为主向注重资源高效利用与节约的资源保护型调整,由劳动密集型为主向注重高技术应用的技术和劳动并重调整,由当前低档次产品为主向高档、高效、名牌、高科技含量产品的转变。

在技术装备方面,将优先发展保障粮棉安全增效的技术装备、保障农业可持续发展的技术装备、提高农产品与食物安全生产成套技术装备和农机自动化、信息化与智能化技术装备。重点发展 130~200 马力轮式和履带式拖拉机及其配套农机具、多功能通用型高效联合收割机、水稻插秧机和联合收割机、玉米联合收割机、纤维作物联合收割机、能源与饲料作物联合收割机、大型自走式喷灌机。

行业组织机构将进一步优化,逐步形成 3~5 个销售收入超过 100 亿元的大型企业和一批“专、精、新”的中小企业,作为行业的主体,通过大企业来引领行业的发展。整个行业要实现制造现代化和信息化,走新型工业化道路,实现农业机械的可持续发展。要建立创新管理体制和机制,加大民营企业、三资企业在行业中的比例,加速建设以企业为主体

的技术创新体系,提高企业的核心竞争力,突破关键技术的创新,形成企业的核心技术,使整个产业实现升级换代。

3 农机行业的设备需求

随着农业机械工业在未来几年的发展,对机床设备的需求应该是很大的。农业机械典型的零件有箱体件、齿轮件和盘类件,还有大量的板金件,需要的设备有加工中心、齿轮加工机床、车床,还有折弯机、切割机等板金加工设备。另外,生产农用车和农用拖拉机的企业,对设备的需求不单纯是单台设备,类似汽车工业,需要整条生产线,而且生产线也逐渐向半刚性、柔性方向发展,如刚刚审定通过的中国一拖公司的大马力柴油机项目,就采用半刚性箱体生产线。在以后的小马力柴油机项目中,将考虑采用以加工中心组成的柔性生产线。

国家对农业机械工业的支持力度在不断加大,农机工业的发展前景很好。企业的技术改造项目也在逐步得到落实。如前不久国家发改委组织相关专家评估通过了 5 个国债项目,总共投资 12 亿元,有中国一拖公司的大马力农用柴油机项目,项目投资 6 亿元,主要建造缸体、缸盖加工生产线;河南豪丰集团的根茎类作物挖掘机项目,投资 2 亿元,目标是实现年生产万台收割机的能力;时风集团的玉米收割机项目,投资 2 亿元;四平东风的联合收割机项目,投资 1.4 亿元;现代农装株洲联合收割机有限公司的水稻收割机项目,投资 5 千万元。

目前农业机械行业协会正在研究 2008 年的项目,有新一代中小型农用柴油机项目,解决我国农用车和拖拉机能耗高,排放高的落后局面,这个项目投资将达到数亿元;通用型联合收割机项目;大马力拖拉机项目,大马力拖拉机发动机项目已经立项,但大马力拖拉机还没有列入,明年希望能够列入;水稻作业机项目,包括收割机和插秧机;还有大型的保护性耕作农机具项目。这 5 个项目如果能够列入 2008 年项目,总投资也将超过 10 亿元。

除了这些国家项目外,行业各企业也都加大了技术改造力度,投资也很大。农机工业对机床设备的需求将迎来高潮,像一些大型企业在做技术改造时,将会优先考虑数控机床、激光切割机等高性能机床设备,一些中小型企业可能会更多地选择经济型数控机床,数控板金加工设备,焊接设备。

(根据农业机械工业协会会长高元恩的报告整理)

半导体激光退火原理

张魁武

激光退火技术开始主要用于修复离子注入损伤的半导体材料，特别是硅。传统的加热退火技术是把整个工件放在真空炉中，在一定的温度（300°~1200℃）保温退火10~60min^[1]。这种方法不能完全消除存在其中的缺陷，导致材料性能下降，基体发生分解，掺杂物质析出或污染表面等。20世纪80年代初期，激光退火的研究已相当活跃，经过20多年来不断发展，该技术的功能和用途得到了极大的拓宽。

1 半导体激光退火方式及基本原理

1.1 激光退火方式

半导体激光退火使用的光谱波长范围很宽，从UV（紫外）到IR（红外）波段的激光器都有。工作方式也多种多样，有纳秒级单脉冲激光退火，毫秒级单脉冲激光退火，高频Q开关脉冲激光退火，连接波激光扫描退火等^[1-2]。无论哪一种工作方式的激光退火，都存在能量密度的阈值特性。对于特定的材料各有其退火发生再结晶所需的特定能量密度，即阈值。阈值的下限 W_R 就是该种材料发生再结晶所需的最低能量密度。阈值的上限 W_D 是该种材料在激光作用下，发生损伤的起始能量密度。产生退火效应的激光能量密度应在高于 W_R ，低于 W_D 的范围内选择。

传统的炉子加热退火，即使在高达1150℃下退火，仍不能彻底消除结晶缺陷。激光退火则能比较彻底地消除缺陷。特别是纳秒级脉冲激光退火的效果最佳。连续波激光退火则适用于大面积处理，在50~600kW/cm²功率密度下退火，能将非晶层转变成单晶结构，但可能残存少量缺陷。

1.2 基本原理

掺杂半导体材料在脉宽大于1ps时，激光束照射的物理过程主要是热作用。晶格在皮秒级时间内经过电光耦合而被加热，使沿激光束穿过的路径上的晶体局部熔化。当晶格中原子离开它们的平衡位置的平均偏移量达到晶胞尺寸 a^2 的0.25倍时，就会发生固相向液相的转变。在激光照射满足下列方程时达到熔化温度 T_{melt} ^[3]

$$T_{melt} = \frac{x}{9h^2} mk_B T_{Debye}^2 a^2 \quad (1)$$

式中， x —晶格中原子位置偏移系数；

m —原子质量；

k_B —玻耳兹曼常数 $1.380 \times 10^{-23} \text{J/K}$ ；

h —传热系数；

a^2 —晶胞尺寸；

T_{Debye} —德拜温度。

温度达到 T_{melt} 后，快冷外延生长形成高掺杂剂量的单晶表面。

图1给出半导体在强脉冲激光照射（MW/cm²~TW/cm²）下，热电子等离子体的发生过程。对于不同材料，激光束穿透的深度在几十纳米到几微米之间。假设光子能 $h\nu$ 大于带隙能，则电子由价带被激发到导带，成为自由载流子。

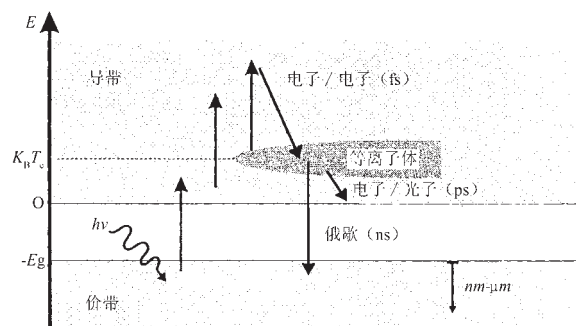


图1 半导体在单脉冲激光作用下带间激发和弛豫示意图

载流子产生的速率 Y_c 与吸收的辐射能量成正比，即随激光束在材料内的穿透深度 z 增加， Y_c 成指数下降，随激光的脉宽 τ_p 的下降而增大。

$$Y_c \approx \frac{\alpha (1-R)}{h\nu \tau_p} I_L \exp(-\alpha z) = Y_c^0 \exp(-\alpha z) \quad (2)$$

式中，当能量通量 $I_L=100 \text{mJ/cm}^2$ （ $\lambda=532 \text{nm}$ ， $\tau_p=15 \text{ns}$ ），对于硅 $R=0.37$ （300K）， $\alpha=1.25 \times 10^4 \text{cm}^{-1}$ ， $Y_c=1.4 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}/\text{s}$ 。

载流子密度 $n_c=10^{19} \text{cm}^{-3}$ 是区分“强激发”和“弱激发”的界限，高于此密度 n_c 值，电子—电子碰撞几率（在 $n_c=10^{20} \text{cm}^{-3}$ 时为 $10^{14}/\text{s}$ ）高于电子—光子碰撞几率。电子—电子碰撞几率与载流子密度成正比，而

电子—光子碰撞几率几乎与载流子密度无关。

在强激发范围带内，弛豫经由电子—电子碰撞和无辐射俄歇再结合占主导。随后的过程是一个电子和一个空穴结合，释放的能量转移给第三个载流子。因为包括三个载流子，所以总弛豫速率 R_c 。

$$R_c = Cn_c^3 \quad (3)$$

$$\text{又 } R_c = n_c / \tau_r^3 \quad (4)$$

$$\therefore \tau_r = 1 / Cn_c^2 \quad (5)$$

τ_r 是弛豫时间，随载流子密度 n_c 增加而减小。对于硅 ($n_c \approx 10^{21} \text{cm}^{-3}$) τ_r 大约是6ps, $C = 4 \times 10^{-31} \text{cm}^6/\text{s}$, 再结合时间 $\tau_r \approx 0.5 \text{ns}$ 。

由于带内弛豫过程如此之快，在很短的时间内即完成一次热交换。所以晶格温度还保持在初始的环境温度。

若吸收的激光能量不足以使半导体表层熔化，则发生固相结晶退火。毫秒级脉冲和连续波扫描退火都属于此类。与加热炉中退火相比，加热时间很短，不会有掺杂物的再分布发生。掺杂物在固相中的扩散系数 $D_{sp} \approx 10^{-11} \text{cm}^2/\text{s}$ 。在此时间间隔内，可能的转移距离 $(D_{sp}t)^{1/2} \approx 1 \text{nm}$ 。这样小的位移量对掺杂物浓度分布曲线没有什么影响。

当吸收的激光能量使半导体表层熔化，熔前进入基体的速度为10m/s左右。在脉冲终了时达到最大深度 x_m 。当 x_m 小于非晶层厚度时，再结晶发生在非晶体上，冷却后熔化层结晶成为多晶体。当 x_m 大于非晶层厚度时，达到单晶体时，冷却后在未受掺杂损伤的结晶区表面液相处，外延生长成为单晶体。因此，最佳的纳秒级激光退火效果发生在熔化层厚度等于或稍大于无序的非晶掺杂层厚度处。

1.3 激光退火的特点

激光退火和传统热退火相比较，具有以下优点。

(1) 结晶速度快，约为1m/s，能比较彻底地消除缺陷，退火组织结构质量高，掺杂层的电活性高，掺杂浓度可超过溶解极限一个数量级，便于大幅度调节电性能。

(2) 三维定域退火，激光退火便于准确定位处理，不影响周边和下方结构的性能。在三维复杂结构半导体制造过程中，可对晶片上个别活性区进行预编程激光聚焦光束扫描处理。

(3) 退火周期短，一般为0.1 μs ，不需要高真空或惰性气体保护，没有不可控的杂质污染。

(4) 可在较低的基体温度下进行退火，基体变

形小，不会有升华或分解发生。

2 半导体激光退火的功效

半导体激光退火的作用是通过调整和改善半导体薄膜的显微组织、化学成分，消除缺陷，来获得优良性能的半导体材料^[1,6-11]。

2.1 消除缺陷修复组织

(1) 消除晶格缺陷

硅是最重要的半导体材料之一，而离子掺杂的硅片表层都有大量的晶格缺陷，不经修复不能使用。经适当的脉冲激光退火后，通过分辨率1nm的透射电镜检查，未发现任何位错和孪晶等缺陷。随激光能量密度的提高，掺杂层组织结构依次从非晶态转变为多晶态，含有大量孪晶的单晶体，最终可获无缺陷的单晶体。使用连续波激光退火，在较高功率密度 (50~600kW/cm²) 照射下能将非晶层转变为单晶层，但存有少量缺陷。

磷酸二氢钾 (亦称KDP) 是重要的非线性光学晶体和电—光介电晶体，广泛用于激光系统的谐振腔和光电开关中。在晶体的生长过程和随后的电磁辐射或粒子辐射中会形成晶格缺陷，例如，产生离子空穴等，使材料性能下降。采用适当波长，如355nm，能量密度5J/cm²，3ns激光束照射，经显微荧光图像检查发现，随脉冲次数增加缺陷数量明显减少。

(2) 除氧

Ti/Si<001>是超大规模集成电路 (VLSI) 非常有前途的材料。但是，由于钛是很活泼的元素，在Ti/Si界面上常常不可避免地含有氧，使其性能下降，严重影响了其应用。用脉冲激光照射含氧的薄膜，在光斑中部表层升温到500~800℃。由中心向外形成温度梯度，则在中心部位得到无氧的TiSi₂相，向外为环形SiO₂相。SiO₂环的宽度可通过适当选择激光波长、薄膜表面光斑能量密度的分布来控制。

(3) 除金属夹杂

将N型单晶硅<100>片 (厚度300 μm)，经铬离子抛光，去离子水煮沸，超声清洗，烘干。其一半进行激光退火。将上述试样进行热中子轰击，用HNO₃+HF+H₂O溶液腐蚀，再进行多次热HCl+H₂O溶液清洗，中子活化分析 (NAA) 硅片中的Ir、Cu、Au和Na等有害金属夹杂。结果表明，激光退火使各种杂质浓度下降1~2个数量级。在硅二极管上验证，击穿电压提高，少数载流子寿命提高，伏安特性变硬，工程使用稳定性好，寿命长，器件的可靠性提高。

(4) 清除表面的吸附物质

在BK7基体上的 $\text{ZrO}_2\text{—SiO}_2$ 、 $\text{HfO}_2\text{—SiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2\text{:Y}_2\text{O}_3\text{—SiO}_2$ 等光学薄膜，经倍频Nd:YAG激光（波长532nm，输出40mJ，半径6mm，脉宽12~14ns）低于损伤阈值下照射后，表面原有的吸附物质、水分和擦痕基本消失了。肉眼观察比处理前更光亮清晰，这有效地提高了光学薄膜的损伤阈值。

(5) 改善表面粗糙度

准分子激光退火能有效改善硅的表面粗糙度。例如， $\text{Si}<100>$ 表面粗糙度值为 $R_{\text{ms}} 25\text{nm}$ ，快速付立叶原子力显微镜（FFT AFM）分析表面波纹起伏范围在0.3~20 μm 。用XeCl准分子激光器（ $\lambda=308\text{nm}$ ，脉宽11ns，重复频率1Hz），在高于硅的熔化阈值（0.5J/cm²）的能量密度1.45J/cm²照射1次，使硅表面发生熔化，其表面粗糙度值就降到 $R_{\text{ms}} 6.5\sim 8\text{nm}$ 。增加脉冲次数到100次，得到低于 $R_{\text{ms}} 3\text{nm}$ 的表面粗糙度值。

2.2 再结晶

(1) 多晶或非晶硅薄膜的再结晶

硅薄膜的显微组织状态对其性能影响极大。小晶粒、多晶界导致性能下降。设法增大晶粒，控制晶粒所处位置，减少通道区的晶界数量，可提高其电性能。沿电流传播方向希望只有一个或没有晶界的多晶，最好是得到单晶组织。薄膜半导体和太阳能电池对结晶状态要求不同。前者要求晶粒尺寸大、大小均匀，并要控制晶粒边界位置取向，最好是单晶；而后者要求是大面积多晶，对尺寸均匀度和晶界走向无严格要求。为适应其不同要求发展了多种技术。如今已用连续和脉冲输出的Ar⁺、Nd:YAG、Cu蒸气和准分子等激光器退火，硅薄膜厚度达500nm，晶粒尺寸几微米到100 μm ^[12-15]。用二极管泵浦倍频Nd:YVO₄激光器（ $\lambda=532\text{nm}$ ，脉宽10ns，脉冲能量100 μJ ，重复频率10kHz，对玻璃基体上厚100nm的非晶硅薄膜退火，得到晶粒长>100 μm ，宽3 μm ，掺杂浓度 $2\times 10^{21}\text{cm}^{-3}$ 的薄膜，电阻为10 Ω ，多数载流子迁移率为28cm²/V·s。

(2) $\alpha\text{-Si:H}$ 多层膜定域晶化

利用KrF准分子激光（ $\lambda=248\text{nm}$ ）干涉结晶法，使 $\alpha\text{-Si:H}/\alpha\text{-SiN}_x\text{:H}$ 多层膜中的超薄 $\alpha\text{-Si:H}$ 层定域晶化^[16]，制备三维有序分布的nc-Si陈列。在晶化薄膜层中形成平均尺寸约为3.6nm，横向周期2 μm ，纵向周期与 $\alpha\text{-Si:H}/\alpha\text{-SiN}_x\text{:H}$ 多层周期14nm相等的nc-Si阵列。

(3) 非晶 As_2S_3 薄膜的晶化

非晶硫化物半导体材料有记忆功能，在光的作

用下产生许多光致效应，如光致暗化、光致结晶、光致褪色和光掺杂效应等，具有很大的应用价值。如高密度信息存储、全息存储、光电子集成器件及光学波导等。将 As_2S_3 半导体玻璃薄膜用氩离子激光（ $\lambda=514.5\text{nm}$ ）照射，吸收热发生红移，即光致暗化。这是由于在一定的激光强度作用下，其结构发生了变化。例如，在100mW激光照射时有大量晶体析出，即发生了光致效应^[17]。

(4) 金属连接的结晶退火

微电子器件中金属连接的显微组织对工作的可靠性有重要影响。例如，具有竹节状组织的金属连接，当其竹节平面垂直电流方向时，由电迁移引起的损伤比任意分布的多晶组织要小得多。而多晶显微组织因为大量晶粒边界提供电迁移的快速扩散通道，使电迁移寿命下降。为此用Nd:YLF激光扫描退火（SLA）金属连线^[18]，随激光功率的增加，扫描速度减慢，金属连线显微组织向竹节结构转变比率增加，平均竹节晶粒长度也随之增大，在一定条件下（ $P=9.7\text{mW}$ ， $v\leq 1\mu\text{m/s}$ ）能获得单晶组织。

2.3 掺杂层的制备与活化

(1) SiC 基体激光掺杂

SiC具有常用传统半导体（Si、Ge、GaAs）所不及的优点。其能带隙宽（3.0~3.5eV），击穿电压高（3~5MV/cm），是Si的6倍，且能耗低。尽管其载流子迁移率低于Si和GaAs，但在强电场和高频条件下也能满足使用要求。SiC的饱和电漂移速度很高，是Si的3倍。SiC是高压高频工作装置的基本材料。利用激光直写法^[19]在多晶SiC和平面SiC基体上，于不同气氛中（N₂、Ar、O₂、空气和三甲基铝TMA）和不同激光模式、不同工艺参数条件下，进行掺杂处理可大幅度调节电阻。例如，用连续Nd:YAG激光器（170W），光斑直径 $\phi 1\text{mm}$ ，扫描速度1mm/s，在Ar、空气和N₂中处理试样厚2.5mm的 $\alpha\text{-SiC}$ 基体，长7mm扫描带的电阻值由处理前的300k Ω 分别下降到1k Ω 、120 Ω 和70 Ω 。这为制造高温工作半导体装置的SiC基体定域掺杂处理提供了有效的技术。

(2) 聚合物薄膜的激光掺杂

紫外激光照射聚合物薄膜能形成富碳的导电区。在聚合物中填充银盐有助于促进聚合物的碳化^[20]。在特定的银盐浓度下，I—V特性曲线有最小值。

(3) 激光活化

纳秒级脉冲激光退火能获得有价值的很高的掺杂活性。例如，在硅中掺杂磷，激光退火的利用率 F

(表示退火效率, 掺杂原子所占的百分数) 随激光能量密度 E 的提高而急剧增加。在 $E=0.6\sim 0.8\text{J}/\text{cm}^2$ 时, $F=100\%$ ^[1]。使掺杂物含量超过固相平衡溶解极限一个数量级也是可能的。即使在很高的掺杂剂量 ($10^{15}\sim 10^{17}$ 离子/ cm^2) 下, 也能保证掺杂剂的电活性。

(4) 掺 As 的 Si 脉冲激光退火

As 的掺杂剂量为 $10^{15}\text{As}/\text{cm}^2$ 、 $10^{16}\text{As}/\text{cm}^2$ 和 $5\times 10^{16}\text{As}/\text{cm}^2$ 的 $\langle 110 \rangle$ 硅片, As 原子平均掺入深度为 35nm, 全部呈非晶态, 表面有损伤。使用 Nd: YAG 激光器 (脉宽 110ns, 峰值功率 $57\text{MW}/\text{cm}^2$, 光斑半径 $40\mu\text{m}$, 频率 6kHz) 进行退火^[4]。退火的阈值和掺杂深度都与原来掺杂条件有密切关系。尽管上述三种掺杂剂量的试样激光退火后表面都恢复了金属光泽, 但是只有两种较高掺杂剂量试样有多于 95% 的 As 原子进入晶格, 晶粒长大明显。而较低掺杂剂量的试样则很差, 退火后 As 在 Si 中沿深度的分布最浅。

(5) 掺 B 的 Si 连续激光退火

对于较轻的离子注入, 如在 35keV、室温下, 注入 $2\times 10^{15}\text{B}^+/\text{cm}^2$ 的硅片表面并未非晶化。但在近表面 $0.25\mu\text{m}$ 之内有损伤。使用连续 KrF 离子激光退火^[21], 总功率 6W, $\lambda=647.1\text{nm}$, 676.4nm , 扫描速度 $9.8\text{cm}/\text{s}$, 试样温度保持在 178°C 。退火过程没有硼的扩散重新分布。在扫描轨迹的中线和重叠扫描区几乎没有缺陷, 在扫描带的边缘尚有缺陷存在。

2.4 外延生长

(1) 气相外延生长

Si (100) 硅片上厚 400nm 左右的非晶硅薄膜, 在 Q 开关红宝石或 Q 开关 Nd: YAG 脉冲激光足够高的能量密度作用下, 能气化外延生长晶化, 形成优质的结晶层, 基体不须加热, 大大简化了制备工艺, 并可获得高达 $10^{14}\sim 10^{20}\text{cm}^{-3}$ 的掺杂浓度^[22-24]。

(2) 固相外延生长

$\langle 100 \rangle$ 方向硅片在 $30\sim 150\text{keV}$ 能量掺杂 As, 得到掺杂剂量达 $10^{14}\sim 10^{17}$ 离子/ cm^2 的非晶掺杂层。使用连续波 Ar 离子激光器, 光斑直径 $\phi 40\sim 100\mu\text{m}$, 功率 $7\sim 12\text{W}$, 搭接扫描^[25-26], 卢瑟福背散射和通道效应分析, 在适当的激光照射条件下, 掺杂损伤层得到了良好的单晶修复, 表明在非晶/单晶界面上发生了固相外延再结晶长大。4nm 高分辨率分析未见 As 的再分布。说明激光辐射过程没有发生熔化。因为 As 在液态 Si 中扩散系数是 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{s}$, 1ms 的扩散距离约为 $3\mu\text{m}$ 。而在刚刚低于熔点的固态 Si 中, As 的扩散系数约为 $10^{-11}\text{cm}^2/\text{s}$, 1ms 的扩散距离仅约 1nm。结晶薄膜表面光

滑。炉退火掺杂的 As 则有明显的扩散。

(3) 钛的氧化物外延生长

在 3mPa 真空室内, 在 NaCl 单晶体上沉积厚度为 100nm 的单晶钛薄膜, 取向为 $\langle 121 \rangle$ 与基体 NaCl $\langle 001 \rangle$ 平行。在退火过程中, 用波长 630nm 激光照射, 随退火温度不同, 形成 TiO 、 Ti_2O_3 、 Ti_3O_5 等不同的氧化物。它们与钛膜存在确定的结晶位向关系^[27]。

2.5 合成硅化物薄膜

(1) TiSi_2 薄膜合成

TiSi_2 具有电阻率低, 热稳定性高等优良性能, 广泛应用于超大规模集成技术方面。 TiSi_2 是同素异构材料, 以底心斜方晶的 C49 相存在时, 电阻率 (约为 $60\sim 90\mu\Omega\cdot\text{cm}$) 相对较高。以面心斜方晶的 C54 相存在时, 电阻率 (约为 $5\sim 20\mu\Omega\cdot\text{cm}$) 相对较低。目前用两段退火法制备钛的硅化物。第一阶段快速退火得到 C49 TiSi_2 ; 第二阶段再转变成 C54 TiSi_2 。但是此法必须在三个晶粒交界处才能由 C49 TiSi_2 转变成 C54 TiSi_2 。C49 TiSi_2 的平均晶粒尺寸约为 110nm, 而如今超大规模集成技术中多晶硅的线宽已降到 $0.25\mu\text{m}$ 以下, 所以很难遇到这样的位置发生形核转变。采用脉冲激光退火得到平均尺寸约 22nm 的细小晶粒, 然后再进行快速热退火, 能在宽度小于 $0.07\mu\text{m}$ 的多晶硅线上, 获得低电阻率的 TiSi_2 薄膜^[28]。

(2) PtSi 薄膜合成

贵金属的硅化物即使在导线截面积仅 $0.1\mu\text{m}^2$ 时, 其薄膜电阻仍很低。使用 3 倍频或 4 倍频 Nd: YAG 激光, 低重复频率 (10Hz), 脉宽 $9\sim 10\text{ns}$, 能量 $0.5\sim 2\text{mJ}$ 。聚焦激光束照射退火真空沉积铂薄膜的 Si $\langle 001 \rangle$ 片。光电子谱分析 (PES) 表明在其表面形成了 PtSi 化合物薄膜^[29]。

半导体的退火方法还有电子束、闪光灯、连续不相干光照和石墨加热等。电子束比激光能量分布较均匀, 能处理宽带隙半导体, 通过改变电子能量可控制退火层深度, 缺点是需要真空。固相退火用电子束比激光优越, 但是要求高浓度电活性掺杂物质, 需液相退火时用激光退火更适宜。这是由于光子在表面被吸收可保证精确控制熔前穿透深度, 而电子穿透较深, 难以进行浅层控制。其他方法成本较低, 在能满足要求时, 不推荐使用激光退火。当性能要求高, 局部定域和薄层高浓度电活性掺杂以及复杂结构半导体退火时, 采用激光技术具有明显优势。

参考文献

(略)

SONY 跨入皮米级检测和加工时代

SONY Jumping to Pico Meter World

卢国纲

我们应日本 Sony Manufacturing Systems Corporation (索尼制造系统公司) 的邀请, 于 2007 年 10 月 27 日-11 月 4 日访问了日本, 并到距东京不远的神奈川县伊势原市, 参观访问了该公司并和公司的领导河内一夫先生及负责领导研究开发激光尺 (Laserscale) 的谷口佳代子女士进行了交流。现将我所了解到的 Sony 公司在精密检测系统及其精密制造技术方面的最新进展作一介绍。

1. 概况

SONY 公司在测量系统方面有激光尺、磁栅尺、远紫外 (DUV) 固体激光器、半导体硅片检查系统、DVD/CD 检查系统、数据记录仪等产品。

公司在研究和开发方面有新技术发展部。在生产运行方面有四个部门: 测量系统部, 主要生产激光尺、磁栅尺; 器件部, 主要生产用于液晶显示屏的背光板; 表面安装部, 主要生产电子部件的表面安装机; 精密设备部, 主要生产立体光刻机、工厂自动化设备及各种检查系统。

2. 精密测量系统方面的最新成就

SONY 公司的测量系统按分辨率从低到高有分辨率 $10\mu\text{m}$ 的磁栅数字尺 (Digiruler)、分辨率 $5\mu\text{m}$ 和 $0.5\mu\text{m}$ 的磁栅尺 (Magnescale)、分辨率 $0.1\mu\text{m}$ 的反馈尺 (Feedback Scale) 和磁栅长度规 (Digital Gauge) 以及超磁栅尺 (Ultra Magnescale)、分辨率 $10\text{nm}\sim 34\text{pm}$ 的激光尺 (Laserscale)。

SONY 从本世纪初开始研究开发数字磁栅尺 (Digital scale), 读取磁栅尺上的信号的磁头是采用磁敏式磁头, 这种磁栅尺可以输出正弦信号, 如推出的磁栅尺 SR33, 其输出信号周期为 $40\mu\text{m}$ 的正弦波, 最高分辨率达到 $0.05\mu\text{m}$, 准确度达到 $\pm 3\mu\text{m}$, 最大速度 $150\text{m}/\text{min}$, 测量长度达到 2040mm , 防护等

级可以达到防水的 IP65, 能用于反馈控制系统。从此, 磁栅尺从只能用于数显系统进入到可以用于 NC 数控系统, 磁栅尺也称为反馈尺 (Feedback scale), 并在数控车床、加工中心和三坐标测量机上应用。SONY 制造的用于大型机床的长测量长度的磁栅尺 MSS-101, 分辨率为 $0.5\mu\text{m}$, 准确度为 $\pm 5\mu\text{m}$, 测量长度可以到 30m , 最大速度为 $3\text{m}/\text{min}$ 。

为了提高数控机床的可靠性和加工效率, 本世纪初数控机床开始采用绝对式坐标测量系统。SONY 也继 HEIDENHAIN 和 MITUTOYO (三丰) 之后研究开发了绝对磁栅尺。SONY 绝对式磁栅尺 SR87 测量最高分辨率 $0.01\mu\text{m}$, 准确度在 $\pm 3\mu\text{m}$ 、 $\pm 5\mu\text{m}$, 测量长度可以到 3040mm , 最大速度 $200\text{m}/\text{min}$ 。SONY 磁栅尺在防护等级、防磁、防震方面都有很大的提高, 磁栅尺可以在油中工作, 贴上磁性千分表座也无影响, 抗污染、抗震动、抗冲击的能力强。

SONY 在 1988 年开始研制激光尺, 1997 年激光尺 BS65 分辨率为 $0.0086\mu\text{m}$, 准确度为 $\pm 2\mu\text{m}$, 测量长度可以到 960mm 。现在 SONY 激光尺是用波长 790nm 的半导体激光器作为光源的全息光栅测量系统, 使超高分辨率达到 1nm 以下。激光尺的栅距是 $0.55\mu\text{m}$, 全息光栅的信号周期是 $0.1379\mu\text{m}$, 经电子细分 4000 倍后得到 34pm 最小步距, 移动速度是 $400\text{mm}/\text{s}$ 。激光尺测量系统稳定性高, 不受气压、湿度、空气扰动的影响, 并且容易安装、维护简单。BS78 分辨率为 $0.34\text{nm}\sim 0.034\text{nm}$, 准确度在 $\pm 0.04\mu\text{m}$ 以下, 测量长度 $10\sim 420\text{mm}$, 响应速度 $400\text{mm}/\text{s}$, 若分辨率为 $0.69\text{nm}\sim 0.0069\text{nm}$, 测量长度可到 960mm 。

目前最精密的 1nm 的测量系统是 HEIDENHAIN 的 LIP300 系列光栅尺, 测量长度到 270mm , SONY 的 BS78 系列激光尺是达到皮米 (pico meter) 级, 是 21 世纪精密检测的一个重大的飞跃。□



沈阳机床集团的发展 战略与思路

近年来我国机床工业的发展取得了长足进步，中国振兴装备制造业的战略决策为机床工业的发展提供了绝好的市场空间，国外的机床企业也看好这个机遇，纷纷涌入中国抢占市场，我国机床企业遇到了愈来愈激烈的市场竞争。在这种情况下，许多企业都在思考和制定自己的可持续发展的战略。在中国机床工具工业协会2007年11月上旬在北京召开的五届五次常务理事（扩大）会上，沈阳机床（集团）有限责任公司（以下简称沈阳机床集团）董事长陈惠仁先生介绍了他们的发展思路 and 战略，我觉得很值得行业企业结合自己的具体情况，制定发展战略时参考，现介绍如下。

沈阳机床集团发展战略的最终目标是“培育国际化、世界级企业竞争力”，围绕这一目标，他们的思路和做法是：

一、集中精力做好机床主业

“发挥自身相对优势，集中精力做好机床主业”是沈阳机床集团近年来坚持的最明确经营方针。

1. 1996年，结合世界银行贷款项目进行大规模重组，把沈阳机床集团的业务分成机床产业，机床配套件产业和其他产业三大块。

1996年—2001年期间，

——机床产业：作为主业，1996年在深交所上市，筹集发展资金；

——机床配套服务业：从主业中分离出来为主业服务的支持、配套、服务、后勤等业务；

——其它产业：包括房地产、食品饮料、广告传媒、生物制药……。

2. 2002年开始，明确提出了“集中精力做好机床主业”的经营方针。结合沈阳机床集团的具体情况，认为，1) 发挥相对优势是实现产业成功的首要前提；2) 企业的精力和资源是有限的，只能用在有限的产业方向上；3) 借鉴日本MAZAK公司的成功经验，做好主业。

在这过程中，一直在清醒地把握“加与减”的辩证法，所谓加法是指集中精力、集中资源不断壮大和扩张机床主业；而减法是坚持不懈，多种途径剥离和退出非主营业务。这样，使沈阳机床集团逐渐成为一个主业特别突出的大型企业集团。2007年经济规模将超百亿，其构成全部是机床主业。

二、坚持自主创新的基本方向

沈阳机床集团在发展过程中，自主创新发挥了决定性的作用，技术进步经历了三个阶段，“八五”期间为引进技术阶段，从日本MAZAK、大隈、新泻和德国萨尔曼引进技术；“九五”期间与意大利菲亚特、普瑞玛等公司进行合资合作与联合设计；“十五”期间及以后开始了自主研发与技术并购，这期间完成了多项国家攻关项目和“863”项目。开发了多功能复合加工机床，高效、高速数控机床，大型铣镗数控机床等产品。掌握了一批关键技术，如掌握了高速加工中心，五轴联动加工中心，车铣复合加工中心，重、大型数控机床的包括高档数控机床设计、制造的核心技术，开发中高档数控机床新产品210余种，并全部实现了商品化、产业化，已经开始具备为国家重点项目提供成套技术装备的能力。到目前为止，沈阳机床集团99%以上的数控机床产品

都具有自主知识产权。

三、适时调整企业发展战略

近年来的改革与发展总体上也为三个阶段。2000年前为维持生存阶段；2001—2004年为内涵式增长阶段；2004年至今为内涵式增长+外延式扩张阶段。

2004年初，明确提出实施“三大战略”转变，内涵式增长占变为内涵式增长+外延式扩张；本地经营转变为跨地区、跨国经营；产品经营变为产品经营+品牌经营+资本经营。

先后完成了一系列扩张行动，如2004年10月，全资并购德国SCHIESS公司；同年12月，重组云南CY集团；2005年9月，控股昆明机床。这样，沈阳机床集团初步形成了沈阳集群、昆明集群和欧洲集群等三大产业集群的基本构架。目前还准备进行新的战略调整，在集中精力做强主业的基础上，变为适度扩张产业，即沿着机床上、下游产业和其他相关性产业两个基本方向适度扩张。

四、不断实现版本升级

2007年8月份日本MAZAK公司的山崎高嗣专务来沈阳机床集团，对沈阳机床的变化也深感吃惊，这些变化都源于沈阳机床几年来不断追求管理版本不断升级的努力。沈阳机床集团最大幅度的一次管理版本升级是2006年下半年和2007年上半年的大规模搬迁重组。搬迁重组体现了“四位一体”的特征，即技术改造升级；企业结构进行专业化重组；业务流程进行整合再造；信息化建设（ERP/OA）。2006年实现了搬迁、经营双胜利，产值达80亿。2007年实现重组、经营双胜利，产值100亿。这些目标实现后，沈阳机床集团将形成更为明显的相对优势，也为建立世界级公司奠定了基础。

五、“以人为本”的经营宗旨

在改革与发展实践中，对“以人为本”有了越来越深刻的体会和理解：企业发展的根本因素决定于人，企业发展的终极目标是为了人。而人的发展目标体现在：人的价值实现/人的潜能释放；人的物

质/文化生活水平的提高；人的品位/层次/境界的提升。为此，要营造公平正义的人才发展环境，为所有想干事、能干事的人才提供施展才能的舞台。要有开放的人才理念，要不分内、外，不分先、后，不论资历、年龄。遵循惯性定律，人才潜能的释放依靠改革，要建立激励与约束相统一的人才管理机制。现在，沈阳机床集团已初步形成一支业务配置、梯次结构、年龄分布比较合理，敬业精神和专业素质较强的人才队伍。

六、沈阳机床集团当前的主要任务

沈阳机床集团发展到今天，在面临的诸多矛盾中，有两个全局性的主要矛盾：一是产权主体单一、且为国有独资的体制性矛盾；另一个是技术创新能力薄弱的矛盾更加突出。为此，沈阳机床集团围绕一个目标——建设国际化、世界级的企业集团，确定了两项主要任务，即从今年开始实现产权主体多元化；建设技术创新型体系，逐步形成新的思路和目标。

1. 技术创新思路和目标

- 实现自主研发，国内、国外联合研发，技术和企业并购，三条途径并举。

- 进行高档数控机床、关键功能部件和共性基础技术三个方向联动研发。

- 达到主机、功能部件开发一代世界级产品，研发队伍培养一批领军型人才，建成一个国际化的研发体系这样一个三位一体的目标。目前已形成的研发构架为沈阳研发总部下辖德国分部，上海分部和北京分部。

2. 沈阳机床集团发展的战略目标

近年来，我国机床工业的快速发展为以后的发展已经打下了较好的技术、经济基础，再加上国家产业政策的支持，国内机床市场需求强劲的拉动，这些因素决定了我国数控机床制造业正处于最佳发展期，也必定会催生出行业领先的世界级企业，沈阳机床集团的战略目标就是希望成为这样的世界级企业。

《世界制造技术与装备市场》杂志编辑部

沈福金 按陈惠仁发言 摘 编

解读“JIER”制造

What is manufactured by “JIER”

——济南二机床集团创新发展纪实

七十年艰辛创业，承载民族工业振兴使命；七十年不竭创新，书写国企发展辉煌篇章。七十年来，从兵器维修、制造到民品生产；从研制出中国第一台大型龙门刨床、大型闭式机械压力机到两大类主导产品自动化、数控化及产品多元化发展；从替代进口到强占欧美市场；从机床行业“十八罗汉”到中国锻压行业排头兵、三大重型数控机床研发基地。一系列变迁，演绎着济南二机床七十年发展历程。特别是近十年来，济南二机床坚持实施国际化经营战略，确立并实践“以市场为导向，以效益为中心，以机制作保障”的总体工作思路，实现了企业跨越发展。

济南二机床集团迎来建厂七十周年华诞之时，也迎来了企业聚气兴业，人和兴业，踏上跨越发展最强音的关键时期。

一、技术创新引领市场

作为国内机床工具行业的领跑者，济南二机床在产品关键技术的研发上始终走在国内最前沿。早在20世纪50年代初，就研制出中国第一台机械压力机和第一台大型龙门刨床；60年代，研制出了中国最大、也是至今世界上规格参数最大的龙门刨床；70年代，研制出具有国际领先水平的汽缸体平面拉床；80年代，通过十年全面技术引进，使冲压设备的结构、精度、性能、寿命等达到国际先进水平，为中国汽车工业由卡车时代向轿车时代跨越提供了众多关键装备；90年代，在与法、美、德、日等国多家知名公司广泛合作的基础上，加大集成创新力度，向市场推出了具有国际先进水平的五面体龙门加工中心、重型数控落地镗铣床，大型全自动开卷落料线和国内第一条压力机自动化生产线、智能化控制的一级精度重型冲压线、大型多工位压力机等

高技术装备，实现了两大类产品向数控化发展的飞跃，形成了新的技术优势。

进入21世纪后，济南二机床通过技术集成、掌握关键技术，发展拥有自主知识产权的核心技术与核心产品，引领国内市场发展潮流。

大型多工位压力机是集传统压力机制造技术、数控技术和通讯技术于一体的先进的数控冲压设备。2005年，济二自主研发制造的重型5000吨多工位压力机出口美国市场，2006年，奇瑞汽车公司与济二签下了国内首台重型多工位压力机。2006年，济二又为巴西通用汽车公司提供了高水平的冲压自动化产品，国内汽车企业还没有一条自己生产的自动化冲压生产线，今年济二再次打破了这一局面，为华泰汽车公司提供了国内首条大型全自动机器人冲压生产线，实现了自动化产品技术发展的重要飞跃。济二新近开发研制的伺服压力机、全自动高速送料冲压生产线、全自动开卷落料线、大型机械式五轴联动数控机床等高端产品均代表了各自领域的发展潮流。

(1) 成功研制出国内首台伺服压力机

伺服压力机技术是目前国际上最先进的压力机技术之一，适用于加工汽车大型覆盖件，在国外只有极少数公司掌握该技术并少量投入生产。与传统机械压力机相比，伺服压力机的主驱动由原来的定量控制，变为任意编程控制，整个冲压过程周期可以任意调整，使能量分配更加合理，与自动化系统可以高度柔性连接，生产效率得到大幅提升。为适应汽车制造业快速发展的需求，济南二机床自2006年起加快了对伺服压力机的研发步伐。依托自身在压力机技术方面深厚的“功底”和强大的自主创新能力，在保留了原有多连杆传动机械压力机先进性的基础上，于今年研发出国内首台独具二机床技术特色的“混合驱动”伺服压力机，并已经投入实验

生产。

(2) 大型机器人自动化冲压生产线投入使用

济南二机床向荣成华泰汽车有限公司提供的国内首条大型机器人自动化冲压生产线具有完全自主知识产权。该生产线的压力机部分由1台多连杆2000t和3台1000t压力机组成；自动送料系统在上下料的关键环节上，首次采用国际上广泛应用的六轴冲压专用机器人，运动精度高，柔性高，维护性更强。每一台机器人有一个独立的控制柜及示教器，通过界面丰富、通俗易懂的触摸式示教器，可以很方便的实现工件程序的调试和上下料关键轨迹点的修改，并且可以实现传统机械手无法实现的工件翻转、自动更换端拾器等功能，使得整线上下料更智能，轨迹更柔和，定位更准确。

(3) 全自动重型高速送料冲压生产线研制成功

济南二机床集团为沈阳华晨金杯汽车有限公司提供的全自动重型高速送料冲压生产线研制完成。该生产线由1台多连杆2400t压力机、4台销轴式1000t压力机以及高速送料机构组成。在5000mm×2600mm的大台面上可实现12次/分的生产节拍（普通压力机的节拍为7~8次/分），配备了世界先进的数控液压拉伸垫，吨位达600t，可大大提高拉伸件的质量。该生产线将用于沈阳华晨金杯的宝马汽车、中华汽车大型覆盖件的生产。

(4) 为鞍钢提供国内首台双龙门移动式机械五轴联动数控镗铣床

济南二机床集团研制成功了国内首台双龙门移动式机械五轴联动数控镗铣床。该机床的研制成功，显著地提升了济南二机床在数控机床方面的市场竞争力。

五轴联动数控机床代表了数控机床技术的制高点。我国机床厂生产制造的五轴联动数控机床，以电主轴作为主轴头，输出扭矩小，主要应用于有色金属的小型零件加工。而大型水泵叶片、轮船螺旋桨、飞机螺旋桨、水轮机转组的叶片等加工件，直径大、加工面积大、加工余量多，必须采用机械传动式五轴联动铣头。大扭矩机械传动五轴联动的核心技术仍然只为西方发达国家如德国、法国、意大利和俄罗斯等国掌握，国内还没有机床厂研究开发同类设备。开发研制具有完全自主知识产权的大扭矩机械传动五轴联动数控镗铣床设备已成为国家的当务之急。为此，济南二机床在机械五轴联动数控机床方面开展技术攻关，几经努力，终于取得突破。

并于2006年11月与鞍钢机械总公司签订供货合同，提供XKV2745×200双龙门移动机械传动五轴联动数控镗铣床。该机床适合于大型复杂曲面的强力加工，如：发动机叶片、大型水泵叶片、轮船螺旋桨、飞机螺旋桨、高精度冲压模具等，提高了工件被加工面的精度和光洁度，减少或取消了后序的手工修磨。从而解决了既要提高生产效率又要提高被加工件精度的难题，可满足我国三峡工程以及重大发电、船舶、军工行业的需求。

(5) 开发研制出国内最先进的双龙门移动镗铣加工中心

济南二机床2007年重点技术创新产品——重型双龙门移动镗铣加工中心XH2720A×250于2007年9月通过省级鉴定。鉴定委员会认为，该机床的研制是成功的，达到了国际同类产品先进水平。

XH2720A×250采用全新结构，两个横梁固定式双龙门“面对面”布置，共用一套导轨同时工作，龙门框架采用“减重”结构，各带一套100kW大功率交流调速滑枕式镗铣头和数控系统，X轴采用了双边预载双齿轮齿条传动减速箱及绝对值编码器反馈式的同步调整结构。在工艺方面，研制了液体连通测量仪用于床身导轨的调整，保证了超长、超宽床身导轨的平面度和导向立面的平行度。从而有效地解决了机床结构复杂、加工调试难度大的问题。在机床上应用了无应力调平技术、结合面精研技术、双齿轮消除技术以及耐摩涂层复印成形技术。

该机床的研制成功，不但展示了济南二机床在数控机床技术方面强大的自主创新能力，也为全新数控机床产品科研技术攻关和成功研制积累了经验。

济南二机床两大类主导产品数控冲压机床和数控金切机床均荣获“中国名牌”称号。数控冲压产品掌握了大型多工位三坐标送料，伺服压力机，数控液压拉伸垫，多连杆，重载润滑，自动换模，现场总线，单机联线自动化等多项冲压领域的高新技术；数控金切机床掌握了重载静压导轨技术，大扭矩、大功率、全自动镗铣头技术，补偿技术，精密、高转速动平衡技术，超宽龙门距的横梁平衡技术，无间隙传动技术，五轴联动技术等多项具有当今世界先进水平的核心技术，实现了从低速到高速，从经济型数控机床向高、精、尖产品的跨越，已发展到30多个系列、100多个品种，具备了提供“高新数控套餐”的能力。

在加快自主技术创新步伐的进程中，济南二机

床按饱和投入原则，不断加大技术开发投入。近四年来技术开发投入平均占到销售收入的6.9%，完成开发项目206项，其中承担国家、省市攻关项目58项，获省市科技进步奖24项，申请专利35项，有效提升了企业自主创新能力。企业每年自主开发七、八十种新产品，90%达到国内或国际先进水平，技术进步产品产值占新增工业产值的70%以上。“十五”期间，共承担并完成了涉及南水北调、航空（军工）、汽车等重点领域的3项国家863计划项目。企业技术中心被认定为首批118家国家级企业技术中心。

济南二机床的技术创新特点和成果引起了相关部门的重视，2005年科技部调研室与山东经济学院联合对济南二机床进行了专题调研后认为，济二积极打造具有自身特色的自主创新模式，即嫁接引进——二次开发——自主创新：通过高技术嫁接，不断提高企业自主创新能力，自主创新开发能力的增强，又进一步把高技术嫁接推向新领域、新层次，从而形成两者良性互动的技术创新机制，加快了核心技术与核心产品的发展，显著地增强了企业的自主创新能力和核心竞争力。

二、管理创新提升效率

为推进自主创新计划的实施，济南二机床分析原有流程，从影响企业竞争力最核心的问题着眼，通过战略设计和组织管理模式上的变革，实施流程再造，重组主导产业，实现核心资源的优化配置，优化整个流程。将技术、生产单位整合，组建了开发、制造一体化的专业公司，建立起扁平化的过程型组织结构，成立了集设计、加工、装配、安调、售后服务于一体的压力机公司、数控机床公司和自动化公司，重点发展锻压设备、数控机床、自动化设备三大类产品。其它门类产品，则实行放权与搞活相结合的原则，成立集销售、设计、加工、装配、安调、售后服务于一体的独立性经营公司。原职能部门也进行由职能型向服务型的转变，突出对各独立经营公司的指导、服务与协助。实现大规模流程再造与组织体系整合以后，既扩大基层单位自主经营权，实现了组织结构扁平化，增强了快速反应市场、有效满足市场的能力，又为新经济增长点的培育发展搭建了足够的舞台，促进了资源的优化整合与有效利用，实现了企业新的市场竞争条件下的跨越式发展。

济南二机床充分利用现代化信息手段提升管理水平。全面实施CAD，实现了有限元分析、优化设计、产品方案设计与机构分析、仿真分析、计算运动特性与受力分析、产品外观造型及电气CAD，加快“三维”设计步伐，CAD应用跃到全国同行业领先水平；开发并不断完善包括产品数据管理、车间作业管理（SFC）、物料需求计划（MRP）、库存管理（INV）、采购管理（PUR）和成本管理（COS）6个主要模块的功能完备的MRPII系统，并逐步向ERP升级；开发完善工序成本核算系统，主要生产厂均实现了计算机辅助工序成本核算，推动了企业管理不断深化和细化；通过生产计划管理信息化为中心，将销售管理、产品开发、技术准备、采购管理、生产计划、成本核算、财务管理、人事管理、综合查询等模块和各个子系统，整合形成高效的一体化信息系统，实现了信息共享、快速传递，提升了技术开发能力、敏捷制造能力和企业核心竞争力。

济南二机床先后被认定为“山东省信息化应用试点示范工程企业”、“济南市制造业信息化工程的第一批示范企业”，连续4年入选“中国企业信息化500强”，成为全国机床行业三家入选企业之一。

三、机制创新激发活力

为保障“开放式创新”取得实效，济南二机床学习借鉴国内外成功企业的经验，推进企业内部管理制度化建设，建立具有活力的内部竞争与激励机制。推行领导干部竞聘上岗制度，规定所有中层领导干部、基层单位重要岗位负责人均公开竞聘，并实行任期制度、述职制度和绩效考核，使在岗干部有责任、有压力、有动力；深化用工制度改革，实行全员劳动合同管理，根据岗位工作特点和业绩考核，充分体现技术、管理、技能骨干在企业发展中的关键作用，灵活设定合同期限。实施《岗位动态管理制度》，建立员工业绩档案，加大劳动合同动态管理力度，依法追究违规违约责任，推动劳动合同管理规范化。同时，改革人力资源管理模式，变内部调动为竞争上岗，各岗位人员需求透明、公开，全面实行岗位竞聘，真正实现了竞争上岗、双向选择，为员工能进能出制度化创造了重要条件，有效地激发了员工的创新热情和干劲；实施内部经营绩效考核，各基层单位和各岗位人员的收入，与完成预算任务、创造的经济效益切实挂钩，收入能高能

低，同时，加大向重要技术、管理岗位和创新项目的奖励力度，评聘主任（副主任）工程师，明确责任与利益，重奖技术创新项目，促进科技人员素质提升与核心技术开发。

近年来，济南二机床先后为国内汽车、发电、船舶、航空航天等国民经济重点领域提供了大量高水平装备。大、重型冲压设备的市场占有率达到90%以上。一汽、东风、奇瑞、哈飞、吉利等几乎所有国产自主品牌的汽车企业所用大型冲压设备均出自济南二机床。上海大众、上汽股份、广州本田、通用五菱、长安铃木、东风汽车、江淮汽车、长春一汽、风神汽车等众多合资公司，也纷纷选用二机床产品。尤其2005年以来，济二在多个领域的高端市场取得战略性突破。在国内市场，将上汽汽车、天汽模具、通用五菱、华晨金杯等关键订单囊入手中，

一次赢得奇瑞汽车公司大宗重型压力机订单，创造了国内机床企业汽车领域单笔合同金额新记录；为鞍钢提供的重型双龙门移动机械式五轴联动镗铣床，打破了国外优势企业在该领域的垄断；机器人自动线、高档开卷落料线、自动翻转机、清洗线等，全面跻身汽车主流市场。在国际市场，自主开发研制的2000t、2500t重型机械压力机和5000t多工位压力机相继自营出口美国；战胜日本、德国、韩国等众多竞争对手，连续夺标泰国萨密特公司大型数控冲压线项目，实现了完全自主知识产权的冲压生产线出口国际市场；向德国第二大钢铁公司提供重型开卷线，使中国重大机械装备首次销往德国，引起欧、美、亚同行和用户的广泛关注；相继为通用、奔驰、本田、铃木、日产、福特等客户提供优良的产品和服务，中国“JIER”正一步步向世界JIER迈进。□

● 业界动态 ●

济南二机床研制的国内首条完全自主知识产权的大型机器人自动化冲压生产线投入使用

济南二机床集团为荣成华泰汽车有限公司提供的一条大型机器人自动化冲压生产线近日正式投入使用。这是目前我国首条自主研发、制造和集成的大型压力机机器人自动化冲压生产线。它的研制成功，是国产自动化产品技术发展的一次重大飞跃，打破了国外企业在该领域国内市场的垄断。

该生产线的压力机部分由一台多连杆2000t和三台1000t压力机组成。自动化送料系统在上下料的关键环节上，首次采用国际上广泛应用的六轴冲压专用机器人，运动精度高，柔性高，维护性更强；每一台机器人有一个独立的控制柜及示教器，通过界面丰富、通俗易懂的触摸式示教器，可以很方便的实现工件程序的调试和上下料关键轨迹点的修改，并且可以实现传统机械手无法实现的工件翻转、自动更换端拾器等功能，实现了更为完善的智能整线上下料，轨迹更柔和，定位更准确。

随着汽车工业更新换代速度的明显加快，汽车工业日益呈现生产规模化、车型个性化、车型变化快、多车型共线生产、车身覆盖件大型化、一体化等特征。这就要求冲压生产线必须满足汽车工业的发展需要，突出表现为：高效率、高精度、柔性化、



全自动化、安全化。济南二机床依靠多年技术引进、吸收和自主创新的成果，在研发出传统机械手自动化送料系统之后，又推出了这条大型机器人自动化冲压线。在此之前，济南二机床的自动化产品已装备了哈飞、昌河、海南马自达等国内汽车厂家，并出口到巴西通用汽车公司。

目前，济南二机床是国内唯一能够研发、制造机械手和机器人两种自动化送料系统的企业。

（吴艳玲）

精益生产与管理 (五): 精益规划控制与激励

Lean production and management (Part five):

Lean planning and control and motivation

罗振璧 罗杰 杜维 莫如虎 于学军 朱立强

一、精益制造系统的规划与控制

1.1 拉式规划

把生产规划与控制的问题分成可管理部分的逻辑和习惯的方法是一种构造递阶式（分布式）的规划框架。然而，它现在是建立在基于MRP推式工作与释放机制基础上的。相对于推式系统，拉式系统为我们提供了以下的好处和利益：应用得当可以比推式生产系统达到更高的效率和更低成本。它可以在相同产出量的前提下：达到比推式系统更少的平均WIP值；更易于控制生产系统的产出；有更高的“鲁棒性”；更能支持交货期、质量和成本的连续改进。因为，低的WIP要求高的制造质量。

正因为如此，推动企业把拉式方式引入制造控制系统。拉式系统是按比率驱动的系统，但拉式系统并非都与顾客交货期有必然的联系。换言之，顾客需求拉动/驱动同拉式系统的指令信号并非完全一致，其指令信号与拉式系统的比率有关。然而，拉式系统为规划原材料的采购订货、生产班次与工序作业的安排、机器维修的时机提供了不同于推式系统传统的考虑。因此，拉式系统的规划应该解决如下问题：如何预报顾客需求的交货期？如何同约束理论协调起来进行基于瓶颈的制造系统规划与排序？如何建立基于实现满足顾客交货期的传递模型和优化工作设计的模型？

1. 递阶式的生产规划

图6表示拉式系统的生产规划与控制递阶层次规划的问题与模块。为此，应该解决以下相关的问题：

— 能力规划。图6中的能力（设施）规划模块是建立在未来需求预测的基础上的。能力规划包括：产品市场寿命期的确定、售出的机会、产品定价、金钱的时间价值分析、系统的可靠性与可维护性、

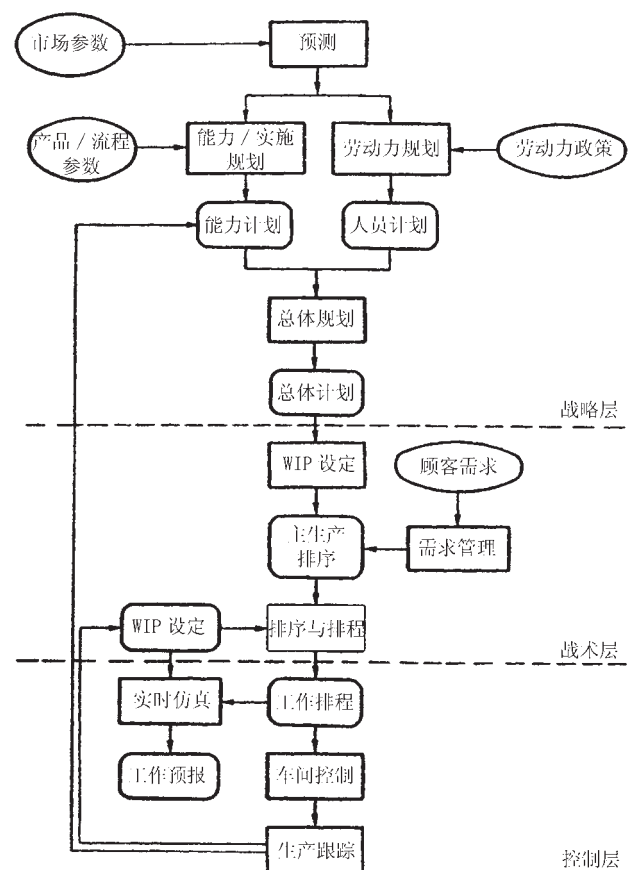


图6 拉式系统生产规划与控制的递阶层次 (Hopp 与 Spearman, 2001)

瓶颈效应的影响、阻塞效益的影响等。

— 劳动力规划。它包括：劳动者的可利用性、劳动力的稳定性、员工的培训、劳动力的短期灵活性与长期的敏捷性、质量改进的能力等。

— 总规划。通常它利用线性规划方法进行优化。因为，线性规划具有如下两个优点：可以快速实现，可为能力规划提供强有力的灵敏度分析。

— WIP与排队设置。按照Little定律，中间存储量

$WIP = r \times CT$, 式中: r 代表期望的制造系统的生产能力(或生产线的实际生产量/率), CT 表示要求或可行的流程周期(或实际运行时间Cycle Time)。生产配额(Production Quotas)是控制拉式系统的另一个重要参数, 而生产配额的设定被包含在图6中的WIP设定模块中。生产配额的作用在于: 当生产达到配额指令要求后立即停止该产品的生产! 必须在规定的时间内解决任何因为超时造成的数量短缺问题! 在生产中可以按照正态分布的假定计算出合适的配额值。生产配额设置的模型可表示为: $\max Z = p \cdot Q - C_{ot} P$, 式中: Z -期望的全时成本的收益, p -每个标准生产单位的净利润, Q -期望的生产配额, C_{ot} -全时成本, $P = 1 - \varphi(k)$, $\varphi(k)$ -正态分布函数。

- 需求管理。图6中的需求管理模块可以利用滤除和调整生成可管理的主生产计划的顾客订单指令实现。

- 排序(Sequencing)与排程(Scheduling)。排序/排程模块类似于拉式系统的MRP, 被称为能力物料需求规划, 表示为MRP-C。

- 车间控制。图6中的车间控制(SFC, shop floor control)模块作为工作排序的通用指南, 附加的可能和在必要时也可以对之进行调整。因为, 事实上不可能准确无误地执行规划排序/排程的程序。

- 实时仿真。由于顾客不断改变自己的想法, 再由于制造的环境也在不断地变化, 为了能够通过使顾客满意而创造企业的收益, 经理们必须随时知道变化引起的MRP系统的改变, 故期望能够实现实时仿真, 以即时发现制造运作的问题。图6中的实时仿真模块完成这一工作。

- 生产跟踪。图6中的许多规划模块依赖于对实际生产运行状况的评估数据, 特别是能力数据, 它是规划决策的基础。所以, 要求进行生产状况的跟踪检测与评价。

1.2 制造单元

在实施JIT时要求改变制造系统的规划与控制, 其中核心的问题是如何改变规划与控制系统去适应JIT的实施, 即在JIT方式下, 如何实现赚钱的最终商务目标, 以达到使顾客与受益者完全满意(TCS与TSS)这一现代企业的业务工作目标与总目的。

在JIT方式下的制造系统规划与控制中最重要的变化之一, 是进行制造单元的规划与控制。按照工序集中与集成的原理压缩与改造现有的制造生产线, 使之成为短而基于制造单元的制造系统。例如, 将

传统的上百个工序组成的机械自动化生产线改造成由现代加工中心、数控机床和 workstation 组成少数制造单元或十几台设备与 workstation 组成的现代汽车发动机生产线。

所谓制造单元(manufacturing cell)指的是由制造一种或一组有限零部件或产品的运作作业的工作站与机器设备组成的加工单元。这类制造单元只加工一种或少数相似产品或零部件, 而且每个制造单元执行自治化的管理, 它们输出有限的装配产品或零部件。JIT生产方式正是利用制造单元作为底层运作的基础, 它们为完成顾客的订单而进行生产准备和生产。

制造单元的规划涉及物理、实施程序和人员三方面。制造单元的物理设施规划包含实施装备的布局、物料装卸、机器和它们的利用。制造单元也要求制定质量、工程、物料管理、维护和会计的实施程序步骤。在制造单元中利用的人应该是能够适应单元要求的、有工作变换能力的人员, 同时要求对他们进行必要的培训、组织和领导。制造单元的布局是基于生产流程和生产组织的一组相似产品或零部件生产线的单元布置。

长期的企业实践证明, 利用制造单元可能带来的利益是:

- (1) 减少67%~90%的物料的装卸和运输的物理距离;
- (2) 降低WIP;
- (3) 缩短生产时间, 从天或时到分, 因为利用制造单元后可以实现产品与零部件的快速流动;
- (4) 可以更容易地实现生产控制;
- (5) 明显地提高劳动生产率;
- (6) 加速对质量问题的反应和改进的速度;
- (7) 可以进行更加有效地培训;
- (8) 更好地发挥员工的工作积极性与主动性;
- (9) 提升制造的柔性;
- (10) 还可以获取更多的非量化的利益。

1.3 规划与管理控制制造单元面对的困难

为了实现上述利益, 在制造单元的规划和管理控制中应该着重解决以下面对的困难:

(1) 在单元工作的员工拒绝接受制造单元的工作方式, 因为他们将要学习与掌握多面手的技能和付出更多的劳动;

(2) 在初次实施JIT的制造单元时, 经常缺乏有效的系统规划与控制技术、培训、库存控制和成本

会计的支持；

(3) 在利用制造单元时经常会使机器装备的利用率降低；

(4) 在员工业绩测定和工资报酬的计算中如何解决好小组与个人的关系问题；

(5) 如何减少单元的投资；

(6) 如何测定单元与单元内每个人的业绩，达到公平合理。

1.4 规划制造单元的六步法

对于大多数制造单元可以利用以下的六步法进行单元的规划：

第一步 确定单元项目的定位（方向）。包括单元规划的项目、单元加工的排序和构造表达进程的甘特图。

第二步 分类零件。包括按基本物料的类型、质量水平、产品的规格尺寸、形状、故障和风险进行分类。附加的分类考虑还有：要求的产量、流程、所利用的服务模式的要求、相对于需求规定的装配时间要求。

第三步 分析流程（过程）。可以利用运作流程图进行分析。

第四步 制造单元的整合集成。包括：运行的装备、工件的装卡与运动方法、单元的运作与处理程序、对员工排序与组织的要求等。

第五步 选取最优的计划方案。投资的节约来自：新机器、装备与设施的购置、存储装备、辅助与支持的装备、占地的面积、运作的成本与超时状况、培训与运行、工程服务、库存的压缩等。其中还要考虑以下难以确定的因素：柔性、生产需求改变后的响应时间、监督的难易程度、车间生产面积的利用有效性、便于安装、员工对单元工作的接受程度、影响质量的要素等。通常采用以下六级进行评价：A-4分，表示完美的结果；E-3分，表示很好的结果；I-2分，表示结果重要；O-1分，表示结果一般；U-0分，表示结果不重要；X-表示不能接受的结果，如不能考虑的运动或设定。

第六步 实施计划。在其中应该说明：操作者正常工作的位置，工具、量具、夹具和控制器的定位，零部件的容器、工作地的装备与辅具、控制平台与接受点、照明位置等。

1.5 制造单元的基本模式

通用的制造单元经常有表3所列的四类基本模式。

表 3 制造单元的基本模式

序号	制造单元的流程模式	主要的特征
1	直线流动型	●易于理解、流动、排序与控制 ●易于增加检测和装卸 ●易于通过单元装备的两边 ●易于重构和扩展 ●便于取货与交货 ●可实现占地最小化 ●易于保持 U 型布置
2	U 型或圆形流动型	●产品自动返回起始点 ●上下货物在同一地点 ●是以人为中心的 ●易于实现多机操作和生产线的平衡
3	L 型流动型	●允许在有限的空间扩展长的工序 ●运作开始与结束分开 ●易于隔绝故障
4	组合流动型	●允许双向流动 ●收益单元流程的变化 ●允许进行曲折的流动

二、JIT装配线与Kanban排序

2.1 绪言

排序是制造系统的重要功能，因为它会影响系统如何利用好资源。JIT方式下的装配系统有别于传统的流水线生产和单件生产方式。JIT的哲理是丰田汽车公司提出的，它利用Kanban系统作为信息工具，特别适合于混流生产方式使用。其特征是所需求的零配件品种比较少。JIT系统经常具备拉式方式的特征，按最终装配要求的库存与劳动力安排其顺序。

JIT是著名的丰田生产方式的核心要素，其基本的限制是在必要的时间制造必要的产品及其数量。如果整个车间实现了JIT生产方式，就可以忽略维护要求的库存，降低库存将带来成本和安装时间的压缩。与JIT相关联的方法是Kaizen这种连续改进技术，其目的是尽可能多地消除制造活动中的损耗。

JIT是以拉式系统为基础的，它不同于传统的推式生产方式。拉式制造系统的基本特征是从最终产品完成装配下线开始逆向达到原材料供应，其物料流和信息流正好是方向相反的。这类拉式系统的主要信息工具是Kanban系统。

2.2 JIT制造与Kanban系统

存在四种与制造相关的损耗，它们是：利用超量的生产资源，超量生产，超量库存，不必要的投资。JIT方式的制造要求进行“一次成功的制造”，以降低成本。

1. JIT的概念

按照JIT的哲理，如果没有顾客订单或市场对产品的需求则产品的制造将是不必要的。一方面，如果需求超过供应则制造商将面临“供不应求”的紧张状态，这时即使他们扩大生产能力，但并未解决瓶颈能力的提升，也可能因为成套产品的供应不足而陷入无法完全满足需求而又造成超量的其它零部件浪费的境地。另一方面，如果供应超过需求，他们将处于“供过于求”的状态，则大量产品存储在仓库中销售不出去。发生上述两种状况大多数是因为快速的革新和顾客需求的快速变化造成的。

JIT的概念的核心是强调“在必要的时候，生产必要数量与质量的产品”。因而，JIT方式采用的拉式系统将利用需求拉动制造生产的过程。重要的是，虽然经常做不到零库存或无库存，但是可能通过人的努力使系统只保证必要的最少库存而无须多余的库存。因此，JIT的构思是在制造系统的全部过程中实现“一件流”，保证只有一件物料在流动或在加工与处理中。保证JIT方式运作成功的要素之一，是小组自治的缺陷控制，保证有缺陷的产品或工件不能流出或流到下一个工序。

2. Kanban系统

成功实施JIT生产的另一个要素是正确地利用Kanban系统，要求能够正确利用它实现过程零件或工件的运动和控制。Kanban的直接作用是在装备与工作站间传递生产控制的信息。通常，在其中包含以下四种信息：①制造对象的项目名称，②项目的识别数，③零件或工件容器的类型与容量，④加工处理与/或后续子过程名称。

拉式系统是作为最终装配线运行的方式。Kanban系统的功能是保证制造系统的所有子过程形成循环，并将系统的所有子过程连接集成在一起。因此，在需求变化时系统对最终产品的需求也随之变化，并通过拉式方式的信息流使整个制造系统的所有子过程均衡的变化，以适应订单需求的变化。

3. Kanban 数 N的确定

在JIT系统中采用两类库存系统，其一是库存量不变而库存循环周期变化的系统（CONCCS），其二是库存周期不变而库存数量变化的系统（CCNCOS）。在这两种情况下N的数量可以利用下述公式（1）与（2）计算：

对CONCCS系统

$$N=Q_0T(1+\alpha)/C \quad (1)$$

对CCNCOS系统

$$N=Q(O+T+S)/C \quad (2)$$

式中， Q_0 、 T 与 α 分别代表日需求的平均值、导入时间与安全系数与容器的容量；

T =处理时间+等待时间+传递时间+Kanban搜索时间 (3)

Q 、 O 与 S 分别代表日需求、订单指令与安全周期。

2.3 生产的均衡化/平顺化（光顺化）

JIT生产方式追求的是相对于市场的需求使产品制造的流动、均衡化/平顺化/光顺化。如果按月统计产品的需求是不均匀的，时高时低，但是，如果按日考虑这种变化就是比较小的，即变化是光顺的。因为，产品生产品种和数量的变化光顺，就使生产线脱离大幅度的起落变化带来的问题。

2.4 JIT混合装配线的排序

它是为了适应混流生产的排序技术，包括：相似产品同时制造的混合型装配排序、JIT装配排序的成本压缩、JIT排序的数学模型与（单目标与多目标）问题的判据、求解的方法学等内容。有需要的读者可以深入学习研究。

三、支持精益流生产的战略

3.1 概述

从变化的角度看，可以把工业工程定义为变化的催化剂或促进因子。所以，当企业制造系统的战略变化时，工业工程的应用也必须随之而变。因此，有必要从工业工程的角度分析精益流生产的战略。

从约束理论TOC和经营的观点看问题，平衡顾客满意和企业其它受益者满意的关键应该是实现任何商务战略的最终目标，即企业必须赚钱。传统的制造系统运作业绩指标是：机器的利用率、运作的有效性、降低直接劳动生产率的成本等。所以，为了保证企业能够赚钱，工业工程师必须考虑更新传统的制造系统评价指标，将注意力集中在改进影响整个系统的瓶颈要素上，以避免重蹈传统商务战略的覆辙。突破传统战略的要求，满足顾客的需求与期望和维护企业长期的竞争优势地位成为工业工程师必须首先考虑与解决的问题。因为，企业的战略规定了公司大多数业务工作的方向。如果采取以顾客需求驱动生产流的战略，将可以为公司提供企业在市场竞争中的竞争优势，包括：使产品快速上市、

提高产品与服务的质量、降低成本、促进生产运行周期的缩短、减少投资和提升企业及其制造系统的柔性。这种以顾客需求驱动生产流的战略被称为精益的生产流生产或精益流生产的战略。

3.2 精益流生产 (LFP, lean flow production)

精益流生产是将制造过程联系在一起和综合协调每天顾客订单的综合商务战略。精益生产包括：如精益制造方法学与JIT、基于时间的制造需求流技术 (Demand Flow Techniques) 等的生产技术，丰田生产系统，可视化工厂，柔性制造，全面质量管理，协同制造工作单元和工作小组等。

在制造系统内部，战略的重心在于缩短对需求订单变化的响应时间。所谓响应时间指的是从接受订单到交货的时间历经。所以，精益生产方式成功实施需要解决的一个重要问题是缩短响应时间。

3.3 精益流生产与工业工程

工业工程师应该充分了解和利用在精益流生产环境下的下列参数。同时，他们可以利用以下的工具帮助制造企业实现组织业绩的最大化：(1) 单件生产时间最小化，(2) 流程图，(3) 运作顺序表，(4) 总的生产响应时间，(5) 总的产品生产时间，(6) 系统、装备和人员等的再造，(7) 定义工作站，(8) 系统的布局及其再设计。

在现代制造中，由于直接劳动成本占总成本的比例越来越少，工业工程师的工作目标就应该是整个制造系统及其效率与效益。同时，利用精益流生产技术将批投产改变成“一件流”。

3.4 少库存的工业工程学原理

1、零工作投资 (ZWC, zero working capital)

实现零工作投资ZWC是精益流生产的一个重要目标。为此，应该使库存尽可能地非常少，即同时保证原材料、WIP和组织产品的库存都非常少。此时库存按照天计和进行检查。

2. 利用拉式系统联系制造过程

精益流生产采取拉式生产运作系统，且它与制造过程和每天顾客订单的综合相关联。在这种生产系统中利用Kanban系统。Kanban的规格容量 K_t 可以利用下述公式 (4) 计算，

$$K = [C (A_t - P_{\text{pace}})] / P_{\text{pace}} \quad (4)$$

$$C = H / A_t \quad (5)$$

式中，C：每天运行时间的循环次数；H：每天有效运行时数除以每天实际运行的时数； A_t ：每天实际运行的时间； P_{pace} ：产品生产的节拍（时间）。

示例：若每天有效的运行时间为7.3小时，产品的生产节拍为20分钟， $A_t=29$ 分钟，则 $C = [(7.3) (60)] / 29 = 15.1$ ， $K_t = (15.1) (29 - 20) / 20 = 6.8$ 个单位 ≈ 7 个单位。因此，计算的结果意味着Kanban的容量是7个单位。

一对一的Kanban容量 K_0 的计算可以利用下式 (6)，

$$K_0 = [P_m \times Q \times R \times (1 + V)] / (H \times P) \quad (6)$$

式中， K_0 ：一对一的Kanban容量； P_m ：最大生产量；Q：每种产品要求生产的量；R：补充的时间；V：允许缩短或超出的变异的比率；H：补充可利用的时间；P：产品包装时每箱装入的产品单位数。

示例：若最大的生产量=2400单位/天，Q=2单位/天，H=8小时/天与2班/天=8×2小时，R=45分钟，允许变异 $V=\pm 20\%$ ，产品包装要求 $P=200$ /箱，则有

$$K_0 = [2400 \times 2 \times (45/60) \times (1 + 0.2)] / [(8 \times 2) \times (200)] = 1.35 \text{箱} \approx 2 \text{箱}$$

四、精益组织的激励报酬设计

4.1 激励的基本原理

1. 激励的必要性

现代企业人力资源管理理论中强调利用组织行为学的研究成果，通过对企业员工的激励机制、办法与管理，充分地调动他（她）们的士气、吸引员工的参与和提升其对工作的满意度。因为，企业和所有的组织要想不断提升业绩就必须：

- 创造必要的工作环境，培训与提高员工的技能与工作能力，特别是调动他们工作的积极性与主动性；

- 组织只能通过良好地组织与管理人，才能圆满完成工作任务；

- 强迫命令式的管理经常会伴随着员工工作的被动心态，甚至抵触情绪，是引发“工管的对立”的根源；

- 尊重员工的人格、利用激励机制与方法调动员工工作与参与的积极性与主动性、在培训考核基础上的授权、实施自治的小组管理和建立创新和连续改进的企业文化是现代企业成功的核心，也是企业组织业绩不断提升的根本动力。

2. 什么是激励？它起什么样的作用？

激励 (Motivation) 指的是，影响人们向某个规定的方向的管理过程。它的实质是，通过激励的管

理诱发和激发员工工作的动力与工作积极性。激励的作用在于：

- 有效与充分地利用有限的人力资源与财力和物力资源；
- 充分发挥员工的工作积极性与主动性；
- 调动或激发员工的潜在知识与潜在能力，使它们能够为企业的发展和业绩的提升，持续发挥作用；
- 激发和培育员工的创意、创造发明和创新的热情与实干精神；
- 形成留住人和吸引人的社会认同感。

3. 激励对组织和员工的意义

激励机制和办法对企业的组织和员工有如下的意义：

- 通过不断地学习、改进、革新和创新使组织的业绩不断提升，使组织可以和谐与持续地发展；
- 激励是企业组织对“以人为中心”的人性化管理和员工的强有力引导与支持；
- 激发员工不断学习、改进、革新、创新的积极性与实干努力，并不断提升员工的个人价值，同时促进组织与社会和谐而可持续地发展。

4. 激励理论的发展

激励理论大致经历了以下的发展阶段：

- 20世纪初以泰勒为首的“科学管理”与需求理论。其核心是利用数学知识与工程知识使员工的工作科学化，但对员工执行“胡萝卜加大棒”的福特式管理，即公司为使雇员做出适当行为而根据下属的需求和惧怕状况决定给他们的报酬和惩罚。
- 20世纪20-30年代，以霍桑效应为基础的人际关系学派主张考虑人际关系的需求管理。因为从霍桑效应反映出，人际关系的本质很容易超越个人的利益和管理层考虑的事而建立在不合理的逻辑原则基础上，所以存在对管理层保护工人利益的小集团。所以，管理层应该考虑这种人性，否则将导致管理的失败。
- 以马斯洛层次理论为基础的需求层次理论。
- 三重需求理论。
- 卫生学派的要素理论。
- 期望理论。
- 公平理论。
- 强化理论。
- 目标理论，等等。

4.2 选择薪酬补偿的战略

精益薪酬补偿系统必须支持精益组织的原理，

其精益计划应该能够识别质量、柔性与合作，并成为运作管理的重点。因而，精益薪酬补偿战略是，利用薪酬作为激励和支持精益生产与管理及其连续改进的发动机与激励器，以保证精益组织能够长期有效地运行。

4.3 薪酬的设计

1. 工资战略的选择

工资的战略是作为组织精益历程可以利用的战略。其战略的正确性取决于组织的目标和精益的历程。由于薪酬系统是关于人的系统，组织的文化状况成为选择工资战略的关键要素之一。同时，在选择工作战略时还应该考虑与满足顾客需求和保证产品与服务的质量，产品与服务生产相适应的激励要求。此外，也应该考虑如何从生产率、质量和雇员的柔性三方面进行运作改善的激励要求，以实现成本的降低和达到使员工、投资者、合作伙伴、供应商、承包商、政府和组织所处的社区群众满意。

2. 工作评价的测度

对员工工作的评价是与其薪酬水平相关联的重要环节，因而必须提出符合公平、竞争、激励、经济和合法原则的考评指标体系。它们应该能够实现对每个员工的技能、工作效果/业绩、职责和工作条件进行全面、公正、公平与合法的竞争业绩、职责完成情况、技能水平和反映工作环境条件差异的考核。

3. 基础薪酬 (Base pay) 的设计

薪酬的设计主要考虑基础薪酬和技能薪酬的设计两方面。设立基础薪酬的主要目的是能够达到保留与吸引有工作积极性、业务技能强和有才能的人员。基础薪酬，也称基本工资，是工资的固定部分，它建立在劳动力市场和工作分析与设计的基础上。因而它是由市场驱动的，在可以接受的工作业绩与工作质量水平变动的同时，它为员工之间的竞争提供基本保障。

薪酬的公平性是一个量化了的数量与质量概念。它体现在内部公平性和外部公平性两个方面。内部公平性就是在企业组织内部人员之间比对的公平性，外部公平性是与行业或同类组织的比对中体现出的公平性。因此，必须设计足够的级差，以推动员工克服困难和迎接挑战，并能够保留不断改进与创新的余地。如设计7级基础工资的级差，并保证在十年内保持50%的级差和进行工资系统的维护时有100%的差异。

4. 基于技能的薪酬设计

它主要考虑在对组织业绩的实际贡献中员工个人的技能水平及其发挥状况。按照技能及其发挥的差异设计不同的非固定的薪酬补偿，其补偿的形式和时间可以从实际情况和能否产生激励效果出发制定。例如，现在普遍实行的岗位工资（补贴）、各种奖金、股权或股权分红，以及书面、口头奖励或出国培训与休假等。

4.4 工资系统转换的七步法

在开始实施精益生产与管理时应该进行工资系统的转换，可以利用以下的七步法：

第一步 保持员工不会降低工资收入，同时又支持精益方式的实施。

第二步 选择与设计新的补偿办法。重新设计适应精益生产与管理的工资系统。

第三步 设计薪酬补偿的可行模式。

第四步 选取最优的可行薪酬方案。

第五步 取得企业主管人的认可。

第六步 试行新的工资系统，并跟踪考查和搜集实施效果。

第七步 根据实施的效果反馈和评估结果进行工资系统的改进与完善。□

2007 年世界机床业界十大要闻

1. 汉诺威举办世界最大规模机床展 EMO Hannover 2007

2007 年 9 月 17 日，在德国汉诺威举办了世界最大规模的机床展览会 EMO Hannover 2007，展期 6 天，有 42 个国家和地区的 2118 家公司参展，观众人数 16 万，比上届展增加 4%。其中，工序集成的 5 轴加工机床和复合加工机床很引人注目。德国机床协会的专务理事说：“2007 年德国机床生产额 142 亿欧元，比上年增长 15%”。

2. 追随中国的印度机床展很火热

2007 年 1 月 18 日，在印度南部的工业城市班加罗尔举办了“第 13 届国际机床工具展”。该展会把以前 3 年一次的 IMTEX 和 2 年一次的 TOOLTECH 展合并成一个展览会，展馆面积 16 万 m²。有 27 个国家和地区的 1200 家公司参展，一半参展企业是外国公司，其中德国 145 家，中国台湾 75 家，日本 40 家瑞士 27 家，中国大陆 16 家。

3. 中国的大型机床快速发展

2007 年 4 月份，在北京中国国际展览中心举办了最大的机床展—中国国际机床展览会 (CIMT2007)。参展的中国大陆公司 515 家，欧美、日本等主要机床厂家也都参展了，展出期间的成交额 226.72 亿日元，创历史新高。其中超大型机床展品，基本上都是数控的，特别引人注目，这反映了中国政府振兴装备制造业的成果。

4. MAG 集团加速重组

MAG 集团是美国投资公司 Maxcor 的子公司，由欧美 13 家老牌公司组成的 MAG 集团，为了充分发挥各公司的技术特长，新总经理 Basma 先生根据市场及机床品种发展需要，于 2007 年 4 月对集团进行重组，把集团分为 6 个事业部。集团内有 Cincinnati Lamb, Giddings & Lewis, Fadal, Hueller Hille,

Ex.Cello 等有名的公司。2006 年销售额为 15 亿美元，比上年增长 25%，居世界第 4 位。

5. 刀具业界的联合非常活跃

欧美的金属切削刀具厂家 M&A 在联合方面非常活跃，特别是山特维克 (Sandvic)、肯纳飞硕 (Kennametal)、伊斯卡 (Iscar) 三个公司的积极联合，效果极其显著，山特维克公司 2006 年度销售额为 1 兆 3000 亿日元 (上一年为 1 兆日元)，肯纳飞硕公司 2007 年 6 月决算，确保了 24 亿美元，以伊斯卡公司为核心的 IMC 集团于 2007 年 1 月把属下的 Inggisor、Iscar、Techtec 的刀具销售部门合并为 “Inggisor Techtec 日本” 公司。

6. Huller 和 Wingaten 公司合并

2007 年 3 月，德国大型锻压机械厂 Huller 收购了其竞争对手 Wingaten 公司的 64.49% 股份，成立了新公司 Huller-Wingaten，进行统一经营，年销售额 11 亿美元，成为锻压、成型机行业紧随 Trumpf (德国)、Amada (日本) 之后的第 3 大公司，该公司占新公司大型锻压机市场的 35%，预计 3 年内销售额可达 10 亿欧元。

7. 世界机床产值创历史新高

据美国 Gardner 出版社 “METALWORKING Insider's Report” 杂志报告称，2007 年世界 29 个国家的机床产值为 592 亿美元，比上一年增长 10.3%，已连续 4 年增长，创历史新高。特别是中国的机床生产、消费，每年都增长很快，成为世界市场发展的原动力。日本切削机床连续 25 年增长，与成型机床一起连续 4 年合计销售额列世界第一。

8. 中东欧机床显示出扎实的发展实力

2006 年世界机床订货额比前一年增长 27.1%，在欧、美、亚三极中，增长率最高的是欧洲，2006 年增长了 209.9%，其中，中东欧创造了最高增长率

记录。日系制造业成为人们关注的热点，机床厂商、工具厂商相继进驻欧洲，在国际液晶电视集聚地波兰，很多日系电机厂商开始在当地生产，在捷克，山崎马扎克、森精机等开设了技术中心，高松机械工业、FANUC 等公司都设置了销售维修点。

9. 大连机床集团在美国设立销售网点

中国大连机床集团 (DMTG) 为了扩大销售通用的 CNC 机床，于 2007 年 3 月成立了销售公司“大连机床集团北美子公司 (DMTG North America)”，利用其下属的 Ingsoll Production System (IPS) 的知名度，一举攻入美国市场，在美国伊利诺伊州的 Rockford 市 IPS 总部工厂内设立办事处，开始在北美进行销售维修活动，新公司销售大连机床厂的

全部产品，估计 5 年后销售额可达 2 亿美元。

10. DMG 瞄准世界金属切削机床首位宝座

德国 DMG 集团积极采取措施，努力争取占据世界金属切削机床首位。6 月收购了作为德国中坚的机器人厂商 WKZ 公司，该公司不仅在机器人设计、制造等产业自动化方面有实际经验，而且能进行系统化集成。在 9 月的 EMO 2007 展会上展出了 14 台以人机学为基础的新结构机床，并且，要在 2010 年更新全部机种。在销售方面，已销售了 6000 台用直线电机作为驱动部件的机床。在市场调查、开发、设计、生产、销售的各阶段都具有自己的特色。□

(摘译自日本《生产财》杂志 王丽雯)

• 业界动态 •

第 13 届首尔国际机床展览会 (SIMTOS2008)

SIMTOS2008 (第 13 届首尔国际机床展览会) 将于 2008 年 4 月 4 日至 13 日在 KINTEX 举办。截止到 2007 年 10 月，已有 450 家厂商报名参展，展出面积已达 33,750m²，计 3750 个标摊。上届展会共有 3500 个标摊，展出面积 31,500m² 目前，展会报名已经截止，正在广泛邀请采购商和积极改进展会相关系统，以期提供更好的服务，引导与会者参观展会和提供必要信息。

展会的目标是使展商和观众满意并吸引采购商。早在 2007 年 8 月就已展开的 SIMTOS2008 展会宣传工作，得到机床用户的热烈响应。

日本、美国、中国和中国台湾省机床协会将应邀参加展会。各国协会之间的密切合作将为与会者提供更多交流机会。展会期间，与会者将获得最新的国际机床发展趋势和相关国外展会的最新信息。为进一步提高韩国机床工业和展会的国际化水平，展会组织方制定了“采购商支持计划”，为采购商提供更多信息。

SIMTOS2008 展期间将举办题为最新制造应用的国际论坛 (ICSMA2008)。该论坛由韩国机床工业协

会 (KOMMA) 与控制机器人学会合作主办，并将成为一个引领机床行业全球化的重要国际会议。

对于 SIMTOS2008，KOMMA 面临很多挑战，要组织一系列正式会议和研讨会。整个展会有 5 个展厅，展会会场内为观众准备了很多舒适的休息区以及商务休息室。

为保证交通顺畅，将开放位于展馆两侧的入口。为改善和提高商务效率，已经改进了观众注册系统，以便观众能更快和更顺利地进入展区。

韩国机床工业一直在寻找一种能促使其产品顺利进入亚洲国际市场的重要方法。展会参与市场 (Exhibition Participation Marketing) 可使来自不同国家和地区的人们直接见面。

这就是诸多企业盛赞 SIMTOS2008 的原因。有不少公司计划将其 80% 的预算投向公关。韩国也将战略目标瞄准重要的用户行业并与印度、土耳其、德国和泰国展开密切合作，以扩大市场范围。得当的措施，成功、适当的配套系统和出口计划咨询，以满足用户对机床不同需求。

完善的立式结构，独创的柔性

Proven vertical design, innovative flexibility

(德国) Oliver Hagenlocher

Emag 继续推进标准化生产型机床的开发，已经推出的用于车削作业的 VSC 400 Modular 已成为用户生产系统中的一个重要环节。

多年来，Emag 集团一直从事多种制造与加工系统的生产。Emag 集团子公司数量不断增多，使其产品范围覆盖了整个金属加工领域。集团利用互联网，构成基于各子公司（各个部门）、销售公司（遍及世界的销售组织）及生产企业（Wema Zerbst and the Heilig Co.）共享的互联网络，几乎没有 Emag 集团解决不了的加工问题。

模块系列化缩小标准和定制产品之间的差异

生产系统范围覆盖轴类、立方体及盘类零件的制造。迄今，用户仍需在标准机床和用户定制产品之间作出选择，而不是构建属于自己的技术特点的产品。新型 VSC 400 Modular 机床（图 1）进一步扩展了其应用范围。模块化系列产品缩小了标准生产系统与用户定制系统之间的差别，机结合了两种类型产品的优点，一方面是高度标准化，另一方面则是具有很好的灵活性，可利用一系列具有特定功能的模块组成复杂的生产系统。



图 1 优化的生产系统：由于拥有多种功能模块，可按预定目标组成完美的 VSC 400 Modular 生产系统。几乎没有增加工程技术支出，成本降低 20%。

这样可以明显降低生产成本，使用户受益。例如，有多种不同型号的转塔刀架、自动化模块和控

制系统可供选择，这些模块可以组成完整的刹车盘生产系统。公司开发部主管 Andreas Mootz 博士（图 2）在介绍他们研制的 VSC 400 Modular 机床特点时说：“我们的目标是利用专用功能模块降低生产系统建造成本。”通过研究用户的技术要求，并使机床高度标准化，可以降低建造成本。我们的模块系列涵盖了 90% 以上的卡盘加工零件。当然，Emag 公司仍将继续完全按用户要求生产制造系统。



图 2 开发工作主管 Dr. Andreas Mootz：在 VSC 400 Modular 上，我们有机结合了标准机床与用户定制机床的优点。

高性能、低价格

在设计和建造方面，VSC400 模块化车削中心与久经考验的 VSC 系列类似机床相似。其床身仍是采用具有极好阻尼特性的 Mineralit 聚合混凝土制造。因而，会使用户在生产中能获得高于平均水平的刀具耐用度和高质量加工表面。机床底座支承门架滑板，立式主轴装在滑板上。这样可以平衡力流和提高刚度。主轴电机、带套筒的主轴、转塔刀架、齿轮箱和机座均采用液体冷却。双路冷却系统使机床温度保持在要求的温度范围内。采用液体静压 支承

的 Z 轴套筒、主轴（160mm）前端轴承直径和牢固安装于转塔刀架上的刀具则有助于实现低振动的铣削和钻削（图 3、图 4）。为检测和保持工件的加工精



图 3 装备精良：可以安放 12 把刀具，若需要的话，可以使用 12 把动力刀具，如钻头和铣刀。一次装夹可以完成多工序加工。多种转塔刀架可使 VSC 400 Modular，以最佳状态满足生产要求。



图 4 在 VSC 400 Modular 上，可以将车削和磨削作业组合到一台机床上，一次装夹完成汽车齿轮箱淬硬零件的车、铣、磨全部加工，从而达到很高的精度标准。

度，加工区外装有测头，检测循环集成在加工过程中。通过测量装夹在主轴卡盘上的工件，机床控制系统触发相应的调整数据。这样就能保证即使是机床无人看管时，也能获得一致的尺寸精度和表面质量。由于工件上料装置位于侧面（图 5），在维修服务时易于接近加工区。

久经考验的部件、制造业标准标识与标准化选项相结合，VSC 400 模块化机床从下单到交货只需短短数月时间。



图 5 快速上、下料：工件由传送带送到拾取工位，传送带配有自适应工件传送支架，可以最大限度地减少不同直径工件的重调时间。

优化制造工艺的总体方案

在中、大批量生产方面，Emag 采用总体解决方案，也就是说，按我们意愿开发的产品，就工件而言，是最佳的生产系统，既对于某种特定工件或一组相关零件来说，MSC 400 Modular 功能模块是特别适用并经过优化的。这样，就能实现定价极为经济并极可靠的系统。由于利用 Emag 系列模块就能组成满足用户要求的生产系统，从而可以省去绝大部分与专项相关的设计工作。

VSC 400 MODULAR 的主要优点

- 工件传送、加工和检测三种功，占地面积小
- 每台 VSC 400 Modular 都或以构成一个独立的生产单元：配备可拾取工件的主轴，机床上料装置极为经济、技术简单、运行可靠，重调时间短。
- 用主轴拾取工件并执行运动，刀具位于工件之下，保持相对固定位置。这可保证有效、方便的清理切屑。
- 适用于不同生产工艺的高强度刀架，直接集成到机床底座上。
- 高强度封闭结构，U 形 Mineralit 床身，保证实现短的对称力流。
- Z 向运动的工作主轴采用液体静压支承，以满足最高的技术要求，保证在软、硬加工时都能获得很高的生产率、加工精度、工件表面质量和刀具寿命。
- 上、下料距离短，能缩短工件加工时间。
- 几台机床直接互联可组成生产线。
- 一次装夹完成多种加工，减少加工工序。□

阿尔法系列加工中心

Breaching the divide between “new” and “seasoned”

阿尔法系列加工中心以无可辩驳的事实证明了其创新理念，经过严峻的连续运行的考验了。位于德国Augsburg的Hosokawa Alpine，是一家机械加工工程与吹制薄膜加工专用机械制造商于2001年订购了Dörries Scharmann Technologie (DST) 公司刚刚“脱离绘图板”的阿尔法机床。从2003年起，一直用这种5轴加工中心加工厚重的大型铸铁、铬镍和调质钢工件。负责生产的工程师Siegfried Wolf说：“加工时间大幅度减少。加工时间平均比以前减少了60%，某些零件甚至达到80%”。

在Hosokawa公司，生产空间十分宝贵，所以阿尔法机床（包括刀库）占用空间最小这一点就成为一个重要筹码。虽然机床三个主坐标轴的行程达2000mm，最大工件宽度达1820mm，但其总占地面积也只有75m²。这还包括二个托盘站的占地面积。托盘站是在加工进行过程中，装卸工件用的（见附图）。不同工件加工范围包括改变要求，例如用于加工替代湿加工等。

对于铸铁或焊接结构壳体件，重点放在重切削方面，例如吹塑薄膜加工设备用的机头，它有复杂的自由几何型面并需要不同的镗孔和精密钻孔，因而需要用5轴加工。

对于这类加工，如需要以一定的倾斜角度进行复杂镗孔定位，均由NC摆头完成。这样就不必再重



采用二个工件装卸工位的Alpha 5轴加工中心（照片由Dörries Scharmann公司提供）

WFL铣车系列机床

Millturn series expanded

在2007年EMO展上，奥地利WFL公司展出了M50型铣车机床并在现场演示。这台机床可从粗加工开始，完成工件的全部加工。机床卡盘直径达500mm，是专门为满足最高生产标准和质量要求而设计的。该系列机床扩展有了WFL公司的产品范围。M50的最大车削直径达670mm，顶尖距为2m或3m，在运行时间为40%时，铣削功率为20kW/250Nm（图）。WFL铣车系列中最小的M35可加工直径420mm，长2m以下工件；最大型号可加工直径1500mm长8m的工件。在主轴输出功率方面有多种型号供用户选择。依据不同的机床型号，主驱动系统输出功率在22kW到90kW之间，刀具主轴最大功率为55kW。



该系列铣车机床是2-4轴车床和5轴加工中心的复合体，主要用于汽车、航天和印刷机制造业。机床为模块化设计，适合小型零件及大到重15t零件的加工。此外，WFL还提供功能全面的软件系统及多种专用组件。据WFL公司说，该系列机床可取代多台分立式机床，能明显降低机床的使用成本。□

复进行装夹操作，从而减少了时间。机床具有柔性，由于只有一次装夹定位，因而提高了加工精度。

Wolf十分赞赏遥控诊断功能：“维修人员在DST公司就可以检测机床，省去了出差的费用并提高了机床利用率和生产率”。阿尔法机床替代了两台钻床，而且生产率高于这两台钻床生产率的总和。

这台加工中心虽然已经运行了3年，但各项技术参数仍与新机床无异：在工作主轴以12~6000r/min的转速、25000Nm的最大进给力加上1000×1250mm的托盘负载运行时，输出功率仍为100%（35kW），X、Y、Z快移速度仍为30m/min，加速度达4m/s²。□