

19 编者的话

展览会信息 Exhibition

- 21 CIMT2009 展会取得圆满成功
CIMT2009 won great success
- 27 齿轮加工机床 GIMT2009 精彩纷呈
- 33 从 CIMT2009 看国产重型数控龙门机床产品的快速发展
- 38 CIMT2009——AMADA 展示了综合解决方案
- 39 吉特迈集团在北京中国国际机床展上取得成功
- 40 博世力士乐携技术先进产品亮相 CIMT2009
- 41 济南二机床自主创新成果参展 CIMT2009 获好评

专题报道 Special Report

- 42 金融危机带来的挑战和机遇
- 49 陈建国副司长嘱托机床协会:要做好振兴规划实施的参谋和服务工作
- 50 全面落实三年振兴规划,加快机床工具行业调整和振兴
- 55 乘国家两会东风解决好机床行业的三大焦点问题
- 56 机械加工领域三十年来的四大质变

论坛 Forum

- 59 复合机床的最新技术研发
The latest developed technology of compound machine

产销市场 Production & Marketing

- 64 2009年第一季度中国机床工具行业经济运行分析
- 67 济南二机床与比耶迪股份有限公司签订战略合作框架协议暨 16 条冲压线、开卷线购销合同

经贸要闻 Economic Focus

- 68 Chinese companies formally join Airbus A350 manufacturing
中国公司正式参与空客 A350 制造
- 68 First inland bonded port area established in Chongqing
重庆设立中国首个内陆保税港区
- 69 Public Announcement on Implementing Preferential Import Tax Policies
进口税收优惠政策相关执行问题公告
- 70 Public Announcement of Ministry of Finance, General Administration of Customs and
State Administration of Taxation of PRC
中国财政部·海关总署·国家税务总局公告

- 71 Yunnan province reports hefty growth of foreign investment
云南省吸收外资大幅增长
- 71 China publishes auto industry rejuvenation plan
中国出台汽车产业振兴规划
- 72 China's Import and Export with Major European Countries during December
2008年1-12月中国对欧洲主要国家贸易统计表

企业风云 Enterprise Features

- 73 十年磨一剑锋正刚

相关产业 Correlative Industries

- 76 柔性制造技术决定汽车工业的未来
Flexible manufacturing technology and auto industry

功能部件 Key Components for CNC Machine Tool

- 83 数控机床用刀具和量仪技术现状及发展

产品与技术 Products & Technology

- 89 机床主轴箱体孔基准标注的选择
Reference mark of the bore in spindle headstock
- 92 中外陶瓷磨具技术比较分析
Comparative & analysis on domestic and foreign ceramic abrasive technology

业界动态 Trends

- 32 第三届山高刀具奖学金在清华颁发
- 39 台湾德川机械的CNC计算机数控五轴分度盘
- 40 偏心与异型研磨应用上的杰出设计
- 58 重庆市首部科技创新立法条例深入企业作座谈调研
- 66 重庆机床集团国债项目成效显著
- 91 台湾七骏科技股份有限公司
- 96 台湾六鑫公司推出新型精密动力刀塔

讲座 Seminar

- 97 精益生产与管理(十二):丰田生产方式的最新发展
Lean production and management (Part 12) : The new Toyota production system

欧洲生产工程 EPE

- 106 硬加工对机床的要求
Standing up to the Hard Stuff
- 108 百超成功参展CIMT2009



2009年4月11日，由中国机床工具工业协会主办的第十一届中国国际机床展览会（CIMT2009）在世界机床工具界的广泛参与下，在社会各界的热切关注中，满载着业界及用户的巨大收获胜利闭幕。

2009年4月6日，CIMT2009承载着装备制造业的热切期望，在北京中国国际展览中心（新馆）盛大开幕。工业和信息化部副部长苗圩、北京市副市长苟仲文等有关部委和省市领导、机床工具行业老领导、老专家，部分驻华使节、各国和地区机床协会会长、用户代表和境内、外参展商代表等出席开幕式和剪彩，共同祝贺 CIMT2009 的成功顺利举办。

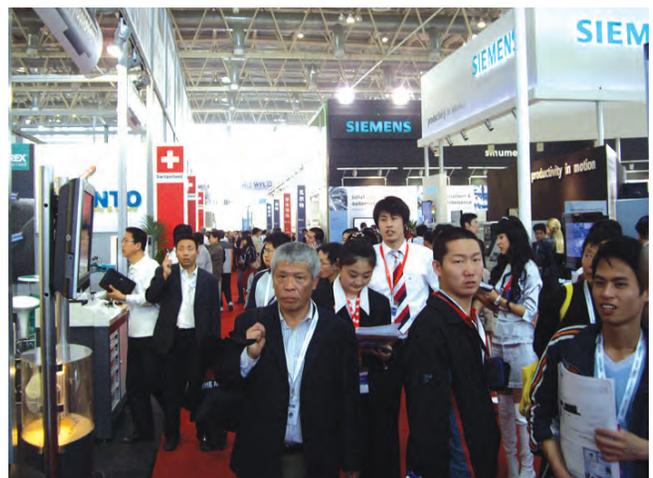
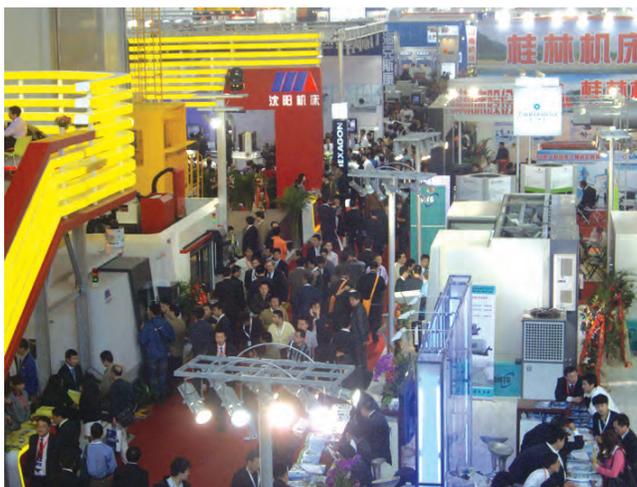
展会规模扩大，参观人数破CIMT历史记录

本届展览会的展出面积达10万 m^2 ，规模创历届 CIMT 展会之最。共有来自28个国家和地区的1222家展商参加了展会，其中国内展商650多家，境外展商



北京市副市长苟仲文在 CIMT2009 开幕式上致辞祝贺

550多家。据初步统计，在为期6天的展期中，参观人数达到26万余人次，创 CIMT 展会历史甚至世界机床展会之最。



CIMT是世界四大著名机床展会中最具发展势头的展会，一届比一届办得好。刚刚闭幕的CIMT2009展会取得了骄人的展出效果。这也是CIMT展览会历史上规模最大、参展商数量最多、展品水平最高、人气最旺、参展商和观众满意度最高、影响最大的展会，也是最成功的一届展会。因此，有众多国外机床协会代表和参展商表示，在国际金融危机肆虐世界经济不景气的背景下，CIMT2009办得如此红火，展出效果如此之好，在当今世界机床工具界大放异彩，充分反映出中国机床工具产品的巨大市场需求，充分说明中国经济仍然保持着向上发展的态势。

观众水平高是本届展会最突出的特点之一。在参观展会的观众中，很大一部分是机床工具行业 and 用户行业的专业人员。

观众专业水平高的另一体现是用户采购团组多。在展出期间，应中国机床工具工业协会邀请前来本届CIMT展会参观、采购的团组有40多个，但据不完全统计，在参观的观众中，10人以上的用户采购团组就有185个。这些团组大部分带有具体采购任务和明确的采购目标。

他们带来了大量的机床需求信息，使参展企业获益良多。这对参展企业于今后开发、设计新产品，具有重要的参考价值。

展品水平为历届最高

本届展会的展品集中表现为技术水平很高。在本届展会上，共有130家企业展出了符合“重型、高速、精密、五轴联动”等条件的设备共462台（见下表）。国内展品符合此种条件的展品共有220台，其中，国内企业自行设计的机床有136台，占62%；采用国产数控系统的机床为30台，占13%。

从上述数字可以看出，本届展会展出的展品呈现出三大特点：

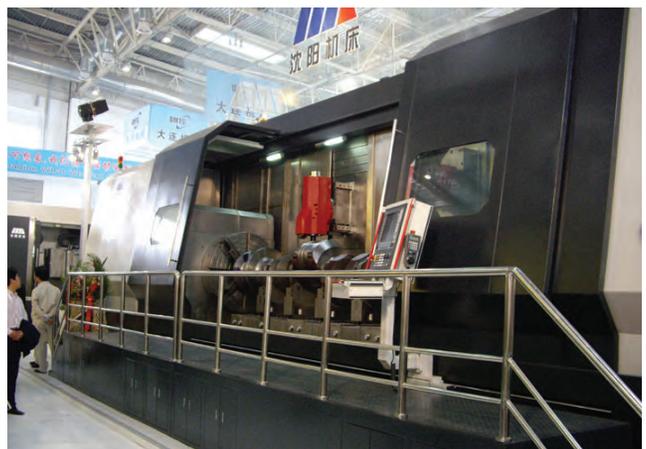
(1) 立足自主创新的国内展品引人注目。一批达到国际先进技术水平的高档数控机床产品，在本次展会上与国际最高水平的机床产品同台竞技。

展出的重型、高速、精密、五轴联动机床

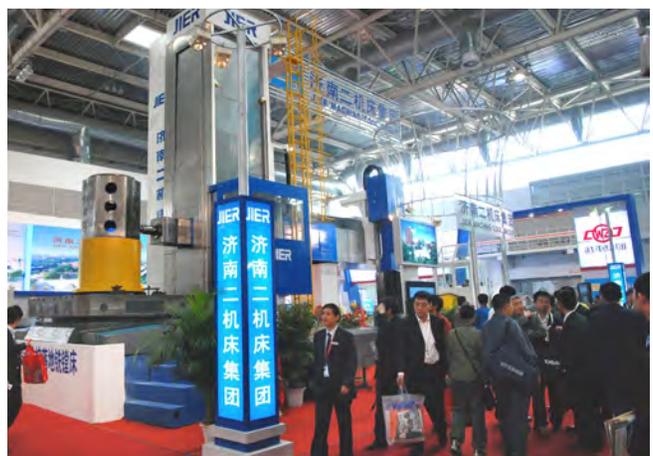
展品分类	台数	境内(台)	境外(台)
五轴联动	93	35	58
高速加工	153	48	105
高精度	187	57	130
重型设备	69	48	21



(2) 高档数控机床展品数量创新高。多轴联动、高精度、高速度、复合化等高档数控机床超过历届CIMT展会。



(3) 国产机床唱主角的大型、重型数控机床大放光彩。CIMT2009共展出大型和重型龙门加工中心、数控重型车床、数控大型镗铣床及其他重型数控机床等各种大重型机床上百台。这表明，国产数控机床在高速、高精、智能、复合、环保等五大领域又前进了一大步。





展会中主要行业活动

为进一步推动行业发展，中国机床工具工业协会在政府有关部门及社会各界的支持下，在展期举办了大量富有重大意义的行业活动：

(1) 在展会开幕前一天（4月5日）成功地举办了“机械制造前瞻性技术国际论坛”，来自中、美、德、日四国的十位专家、学者和世界知名企业代表



发表了精彩的演讲，内容广泛、深入，从多个方面阐述了最新技术及其发展趋势。来自全国各地的机械制造业的220多名专家、学者、工程技术人员和管理人员参加论坛。受到广大技术人员和行业专家的广泛好评。

在北京中国国际展览中心（新馆）举行隆重的



开幕式，工业和信息化部副部长苗圩、北京市副市长苟仲文等有关领导、有关国家的使节、各国和地区的机床协会领导、用户代表和境内、外参展商代表出席开幕式和剪彩仪式（题头图）。

(3) 盛大的“开幕庆典晚宴”：开幕当天（2009年4月6日）晚上7:00，在人民大会堂举办盛大的“开幕庆典晚宴”，邀请中央部委和有关地方政府官员，国外使领馆官员，有关机床协会领导及各参展商代表共约1600人参加，共叙友情，共庆展会开幕。



(4) 4月7日，国家三部委联合召开主题为“合作、创新”的“军工行业国产数控机床应用座谈会2009年年会”。



(5) 4月9日，协助商务部召开“国外并购企业座谈会”，交流国外并购企业生产经营情况和受国际金融危机影响的程度，听取企业意见，共商应对大计。

(6) 4月8日，在颐和园听鹌馆召开“各国和地区机床协会领导人联席会”，促进国际间相互交流和

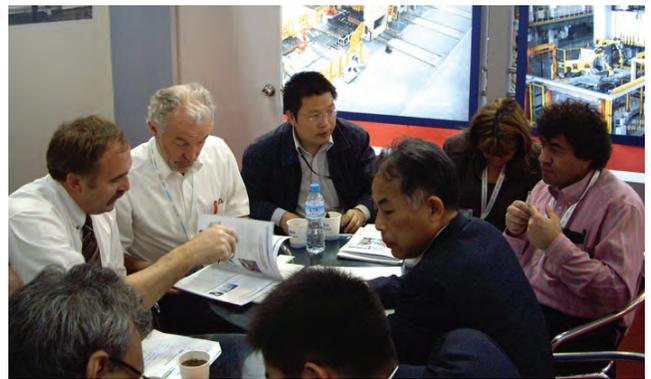




合作，共商应对金融危机的对策。

(7) 4月7日，召开“亚洲国家和地区机床协会工作协调会”，交流和协调亚洲地区尽快走出金融危机阴影的大计。

(8) 组织“机床用户团组和境外分销商参观展



览、洽谈业务”：展会期间，组织和接待50多个机床用户团组和境外分销商参观展览，为参展商提供现实和潜在商机。

(9) 举办“技术讲座和广泛的技术交流活动”：展会期间，举办了81场技术讲座或新闻发布会，让观众各有所获。

(10) 表彰2008年度6项“十佳”企业：2009年4月6日下午，分别对2008年度评出的“自主创新十佳企业”、“数控产值十佳企业”、“产品销售收入十佳企业”、“产品出口十佳企业”、“综合经济效益十佳企业”和“精心创品牌活动十佳企业”等六类先进会员企业进行表彰，为行业企业树立品牌形象服务。

在展会期间举办的以上10大项主要行业活动，加上展期及时报道展会信息的4期《展览快讯》，内容丰富充实，及时反映了展会及行业现况，为所有参展商和广大观众提供了进一步了解技术和市场信息或相互学习、充电的机会。

展览效果超出预料

CIMT2009开展以来，展馆内外气氛十分热烈，展会的几个重要方面都超出预料：(1) 观众和参展人数之多超出预料。据初步统计，整个展期观众总数达到26万余人次。(2) 参展商积极性之高超出预料。(3) 展会期间的成交额之高超出预料。预计展期总成交额（含意向合同）约达30多亿元。(4) 展品水平之高超出预料。据初步统计，本届展出的国产五轴联动机床、高速、高精度数控机床和重型机床和自主创新机床之多创新高。

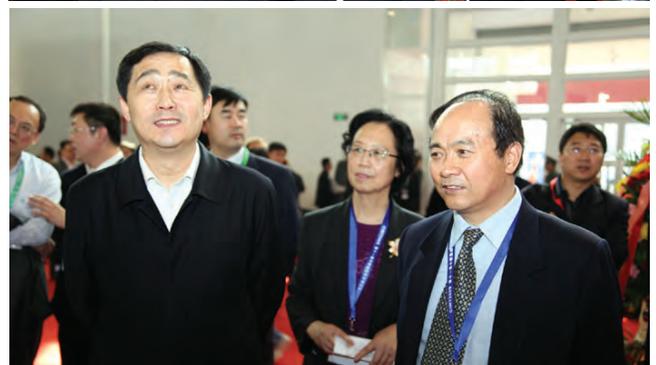
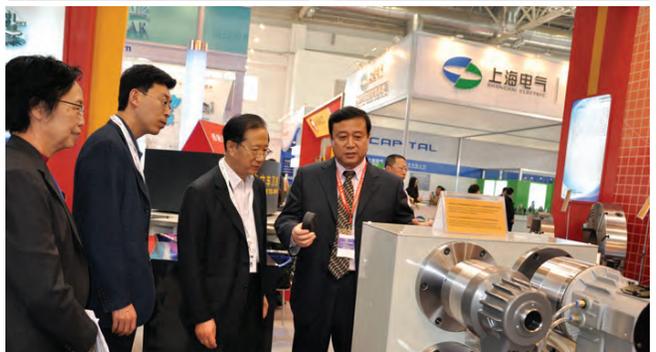
国家领导人视察CIMT2009展会

CIMT2009展会期间，政要来展会考察、调研人



数之多也超出预料。展会期间，国务院副总理张德江、国务院副秘书长肖亚庆、工信部部长李毅中、副部长苗圩、北京市副市长苟仲文、科技部副部长杜占元、辽宁省副省长刘国强等都莅临了CIMT2009展会。此外，光临本届展会的中央部委及各地方政府领导人多达100多人，深入考察和了解当前世界装备制造业的发展水平和我国国产机床的进步。到会领导无不对CIMT2009展会的规模和气氛表示赞赏，对机床协会为推动行业进步、产品结构调整和自主创新方面所做的工作和取得的成果予以充分肯定。2009年4月10日晚8点，国务院副总理张德江，在国务院副秘书长肖亚庆和工信部部长李毅中、副部长苗圩等领导陪同下，专程来到CIMT2009展会视察，中国机床工具工业协会各位领导陪同参观。

张德江深入细致地考察了多个展台的展品，并十分关切地询问了与行业和展会有关的诸多方面问题，如机床工具行业2008的总体运行情况，尤其是2009年一季度机床工具行业和企业的情况、展会上各企业的成交额、展会上展出的国内自主创新产品、机床行业产品结构调整取得的成果、CIMT展会的国际地位以及展会取得成功的原因等。中国机床



工具工业协会总干事长吴柏林等协会领导和相关企业负责人就以上问题向副总理进行了详细介绍。

当听到2009年一季度中国机床工业在产值小幅增长的前提下，产量、台份降低了21%时，张德江说这是好事，说明机床行业的产品结构调整的效果还不错。对于目前市场相对减小的中小型机床产品，张德江特别提到了今后的销售方向。在产品自主创新方面，张德江询问了哪些产品是国外对我们禁运的，我们现在又能够做到哪些，吴总干事长也都一一进行了介绍。

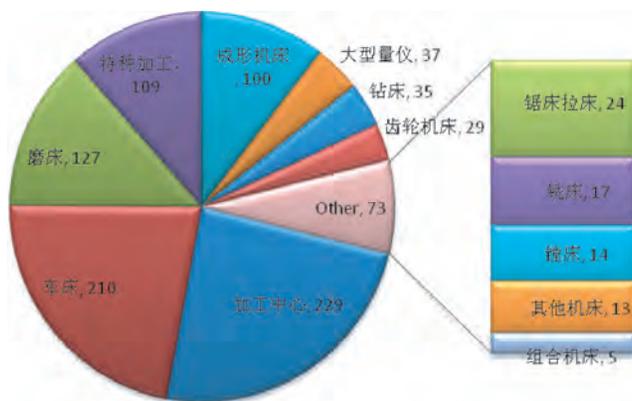
对于展会取得的成功，吴总干事长说与国家政策的有利推动有关，张德江表示，这固然是一个有利条件，但是像这个展会这么红火、组织得这么好的还不多见，说明机床协会还是很有号召力。

最后，张德江表示，之前就曾听说机床协会在过去几年为行业做了很多工作，做出了很大贡献。同时对有关部门领导说，今后还要多依靠协会开展行业工作。

综上所述，CIMT2009展会取得了巨大成功，定将对机床行业今后的发展产生深远的影响。

CIMT2009 展品统计报告

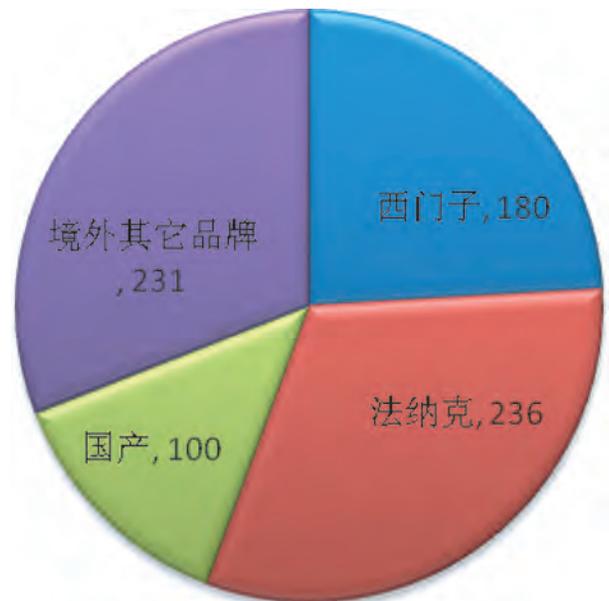
本届展览共有949台主机和大型量仪参展，其中境内491台；境外458台。在所有展品中，车床类、加工中心类展品均超过200台；磨床类、特种加工机床类和成形机床类产品均超过100台。具体情况如下图：



车床类展品包含车床、车削中心、铣车复合机床；钻床类展品包括钻床、钻削中心和攻丝机等；磨床类展品包括各种磨床、研磨机、行磨机等；锯床类展品包括锯床、拉床和插床等；组合机床类展览包括组合机床和柔性线；加工中心包括加工中心、并联机床和机器人；特种加工机床包含电加工机床、激光切割机、水切割机、焊接设备、表面处

理设备等；其他机床类展品包括抛光机、平衡机等；大型量仪包括三坐标测量机和对刀仪。

在调查的747台数控机床中，发那科系统的占有率最高，达到32%；其次是西门子，占24%；使用国产数控系统的机床占13%。具体情况见下图。



国产系统主要有广州数控、北京凯恩帝以及机床厂自行开发的系统；境外其它品牌系统包括三菱、海德汉、发格以及机床厂自行开发的系统。

齿轮加工机床 CIMT2009 精彩纷呈

陕西秦川机械发展股份有限公司

马 云

第 11 届中国国际机床展览会 (CIMT2009) 于 2009 年 4 月 6-11 日在北京新中国国际展览中心成功举行。国内外知名齿轮加工机床生产商悉数到场, 展出其主打产品, 如 Gleason/Pfauter/Hurth 集团、Kapp/Niles 集团、Sigma Σ Pool 集团、Samputensili/Modul 集团、瑞士 Reishauer 公司、德国 H&FLER 公司等, 国内的重庆机床集团、天津一机床、天津精诚、秦川机床、南京二机床、营口冠华机床、湖南中大创远、台湾陆联等, 齐重数控在 CCMT2008 展出了一台数控铣齿机之后, 在 CIMT2009 上又展出了最新开发的大型数控滚齿机, 华东数控公司也以大型螺旋锥齿轮数控磨齿机 GT2000G 完成了其在 CIMT2009 的齿轮加工机床产品“首秀”, 预示着齿轮加工机床行业竞争将更加激烈。

1 磨齿机

在 CIMT2009 展览会上, 磨齿机展品众多, 有 Gleason/Pfauter/Hurth 集团的 300TWG 数控蜗杆砂轮磨、Kapp/Niles 集团的 KX300P 数控齿轮磨削中心、Sigma Σ Pool 集团的 LCS380 数控成形砂轮磨齿机、Samputensili/Modul 集团的 S380G 成形砂轮磨齿机、瑞士 Reishauer 公司的 RZ400 数控蜗杆砂轮磨齿机、德国 H&FLER 公司的 RAIPD6000 数控成形砂轮磨齿机等。国内秦川机床的 YK75200 数控成形内齿轮磨齿机、YK7230 高效数控蜗杆砂轮磨齿机, 营口冠华机床 YK75315-6 数控磨齿机, 威海华东的 GT2000G 大型螺旋锥齿数控磨齿机等。

1.1 国外磨齿机展品

国外的磨齿机展品主要集中在中小规格, 加工范围在 $\phi 300\text{mm} \sim \phi 400\text{mm}$ 之间, 以高效、高精度、稳定可靠来争抢市场。

(1) Gleason/Pfauter/Hurth 集团展出的 300TWG 数控蜗杆砂轮磨齿机 (图 1), 专用于精密磨削 $\Phi 300\text{mm}$ 模数 5mm 以下的圆柱形齿轮。机床采用整体的矿物溶铸的聚合物床身 (大理石), 具有良好的振动阻尼特性和热特性; 主轴采用力矩电机直接驱动, 具有良好的可靠性和宽的速度和转速范围; 采

用高速的凸轮驱动的双爪式上下料机构, 上下料时间缩短至 3s, 提高了机床的加工效率。配置最新的西门子 CNC 系统与格里森专用磨削软件, 采用最新多头砂轮。砂轮修整有 4 种方式, 以满足对砂轮修整速度和修整方式的需求。可以使用标准修整齿轮, 也可以用全自动的 CNC 修整器, 甚至还能用一个单独的修整器具, 做轮廓形状修整, 以实现任何形状的轮廓修形。

(2) Kapp/Niles 集团展出的数控齿轮磨削中心



图 1 300TWG 磨齿机

KX300P 是在 KX1 系列磨齿机基础上开发成功的模块化产品。可选择该公司的加工工艺过程中无需修整砂轮的新型加工工艺 (展成磨齿法、成形磨齿法、复合磨齿法), 适用于外斜齿和直齿淬硬齿轮精加工, 最大可加工齿轮定径 $\phi 300\text{mm}$, 最大模数 5mm (展成加工) / 10mm (成形加工)。特别适用于飞机制造行业中传动装置及其配件、齿轮箱、行星齿轮、泵叶轮等类似工件的大批量及重复性批量生产。该机床在 CIMT2007 展览会上曾展出过。

(3) Sigma Σ Pool 集团 Liebherr 公司展出的 LCS380 数控成形砂轮磨齿机 (图 2), 床身采用成熟的滚齿机平台的模块化结构, 经过有限元优化分析, 大大提高了机床的刚性、热稳定性及和抗振性, 立柱径向移动式立式布局, 工作台不移动, 工作台刚性好, 容易实现工件的自动装卸, 自动上、下料系统可实现单机全自动加工或纳入自动生产

线。该机床能充分发挥蜗杆砂轮展成磨齿和成形砂轮成形磨齿以及CBN砂轮、刚玉砂轮各自的优势，实现 $\phi 380\text{mm}$ 、模数7/8mm以下齿轮的粗磨和精磨加工，在保证磨齿精度的前提下，提高了金属去除率。对于硬齿面齿轮提供了多种经济的磨齿方案。对小模数齿轮可直接进行开槽磨齿。磨削效率高，加工时间短。该机床还配置有内齿轮磨头，在30min之内就可实现内外齿磨削的转换。砂轮修整采用万能型3轴CNC砂轮修整器。

(4) 瑞士 Reishauer公司展出的数控蜗杆砂轮磨



图2 Liebherr公司的LCS380磨齿机

齿机 RZ400曾在 CIMA2005 上展出过，当时展出的只是主机，辅机没有配齐，机床的一些功能没有得到展示。该机床可加工 $\phi 400\text{mm}$ 、模数8mm以下的齿轮，配备了适应于蜗杆砂轮磨齿机工作特点的软、硬件控制系统及自行开发的高性能电子齿轮箱、操作便捷；采用了独特的工件伺服传动装置，使工件轴同步精度极大提高；配备多种类型的修整装置和修整工具，提高了机床的灵活性，既适合小批量生产又可进行大批量生产；开放式的自动上下料，机床的自动化程度得以提高。

(5) 意大利 Samputensili/Modul 集团新开发的 S380G 成形磨齿机 (图3)，采用防震效果极佳带加强筋的钢结构床身，机床刚性好；冷却循环系统，能



图3 Samputensili公司成形砂轮磨齿机 S380 G

及时冲洗直接排走铁屑，机床热稳定性好；采用力矩电机和直线电机驱动，可加工 $\phi 400\text{mm}$ 以下，模数0.5mm~15mm的直齿和斜齿，主轴砂轮转速可达18000r/min。

(6) 德国 HoeFLER公司展出的 RAPID6000 数控成形砂轮磨齿机 (图4)，是国外磨齿机展品中唯一的大规格产品，可加工 $\phi 6\text{m}$ 以下，模数1mm~50mm的齿轮。该机床立柱固定装在地基上不移动。磨削冲程热量和可能发生的震动都直接传到地基上，立柱床身和带工作台滑轨的工件台床身是分体装在地基上，这种结构的优点是可隔热和不互相影响；机床床身采用矿物质铸件，减震性能和热稳定性以及精度保持性好；机床采用力矩电机，内磨头象鼻设计结构，刚性强和驱动电机功率大内齿加工效率高和内齿磨削精度好。

1.2 国产磨齿机展品



图4 RAPID6000数控成形砂轮磨齿机

国产磨齿机展品市场定位明确，以风力发电行业、工程机械、交通运输等为目标市场，规格大。在 CIMA2009 展览会上，展出磨齿机产品的除了原磨齿机定点生产厂——秦川机床外，新军威海华东、营口冠华也加入到磨齿机生产行列。但和众多的国外磨齿机展商相比，还是显得有点势单。

(1) 作为原磨齿机定点生产企业，秦川机床在 CIMA2009 展会上展出了2台磨齿机，有 YK75200 数控成形内齿轮磨齿机，还有一台 YK7230 高效、数控蜗杆砂轮磨齿机。

YK75200 数控成形砂轮磨齿机 (图5) 采用立式布局，7轴控制，其中6个运动轴采用全闭环控制，数控系统采用 NUM1060 系统。该机床主要用于风电、矿山、冶金、军工等行业中大功率柴油机组、发电机组、重型传动中直径达2m精密内齿轮的磨削加工。其加工原理是将砂轮截形修整为与齿轮齿槽相适应的截面，进行成形磨削加工。

YK75200 数控成形磨齿机可解决长期制约我国风

力发电行业快速发展的“瓶颈”问题，为国内风电、军工、矿山、冶金等行业提供急需的加工装备，标志着我国继德国、美国之后，成为世界上第三个能够生产磨削直径达2m以上大规格精密内齿轮的国家。

YK7230 高效数控蜗杆砂轮磨齿机（图6）采用



图5 YK75200 数控成形砂轮磨齿机

了高速磨削技术、五轴联动技术、直接驱动技术、多头砂轮修整技术、非接触式自动对刀技术、自动上下料技术等诸多关键技术，从结构和原理上提高机床的磨削精度、磨削效率和稳定性。

(2) 营口冠华机床展出的YK75315-6数控磨齿



图6 YK7230 高效、数控蜗杆砂轮磨齿机

机（图7）最大加工工件直径 $\phi 3.15\text{m}$ ，最大模数32mm。交流主轴电机直接安装在刀架上，经过皮带传动后至砂轮主轴。砂轮自动转角后，液压夹紧机构将砂轮架紧紧地锁紧在滑板上。采用交流伺服驱

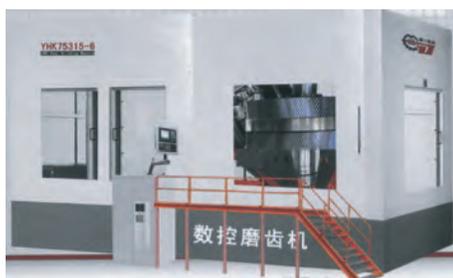


图7 YK75315-6 数控磨齿机

动，工作时为六轴三联动。适用于风力发电设备、回转支承、大中型减速机、冶金设备等制造业的内、外齿圈加工。

(3) 威海华东的大型螺旋锥齿轮数控磨齿机GT2000G（图8），结构采用T型布局，机床结构紧凑、刚度大，能够实现较高的加工精度；采用7轴6联动，动作控制灵活，易于调整加工参数，能够实现各种典型的加工模式，加工多种齿制的齿轮；能够进行硬齿面刮齿加工，能够加工与大齿轮配对的小齿轮，一台机床即可以实现小批量生产模式；配置BOSCH公司开放式数控系统和伺服驱动系统，集成专有技术的控制系统核心软件，技术先进。该机床适合各种 $\phi 2\text{m}$ （软齿面）/ $\phi 1.6\text{m}$ （硬齿面），模数16mm以下螺旋锥齿轮的磨齿加工。

2 滚齿机

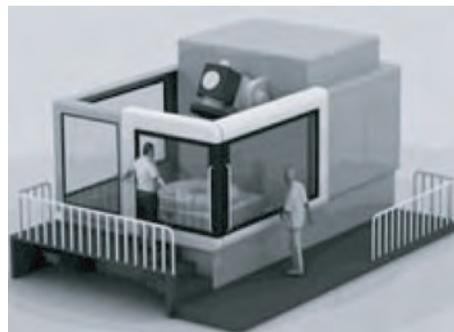


图8 大型螺旋锥齿轮数控磨齿机GT2000G

(1) 重庆机床集团展出的六轴四联动数控滚齿机Y31320CNC6（图9）采用大立柱移动，工作台固定的立式布局方式，全密封防护罩，大开度的推拉式防护门，冷却油的对称循环，保证机床的热稳定性。X、Z轴采用大平面矩形镶钢导轨，实现高速、大走刀量切削对机床刚性的要求。以最短的滚刀主轴传动链、滚动、静压轴承支承结构及消除间隙机



图9 数控滚齿机Y31320CNC6

构,实现滚刀主轴系统的高转速、抗振动的要求。高精度的双蜗杆蜗轮副及工作台卸荷支承结构,实现工作台无间隙传动,满足切齿精度的要求。采用电子齿轮箱,以展成法原理,加工直、斜圆柱齿轮、蜗轮、小锥度齿轮、鼓形齿轮及花键。最大工件直径3.2m,最大模数24mm。

(2) 齐重数控展出的数控立式滚齿机 YK31500 (图10) 通过电子齿轮箱加工各种直齿轮、斜齿轮、小锥度齿轮、鼓形齿轮、蜗轮和花键等。采用高强度、高刚性大件结构设计,应用大尺寸淬火钢导轨、予载滚滑导轨副,在高速重载下仍能保证机床具有良好的加工性能。进给系统采用予载滚珠丝杠付闭环控制,保证传动和微进给精度。工作台采用大规格静压轴承支承,高精度双蜗轮蜗杆副传动,使工作台具有很高的动、静刚性和工作台精确的无间隙传动。主轴系统采用大功率交流主轴电机驱动,无级调速,传动链应用减振消隙机构,实现高精度、高刚性的主传动系统。产品可实现六轴四联动。机头架采用互换结构形式,根据需要可提供滚刀架,内铣头架、指形刀架和轴齿轮加工的后立柱等。

(3) 营口冠华机床展出的六轴数控滚齿机



图10 数控立式滚齿机 YK31500

YK31315-6 (图11) 能够加工直径 $\Phi 1\text{m} \sim \Phi 3.15\text{m}$,模数32mm以下的齿轮。机床各轴采用交流伺服电机驱动,机床工作时为六轴四联动。机床采用展成运动原理,完成圆柱直、斜齿轮、小锥度齿轮,鼓形



图11 六轴数控滚齿机 YK31315-6

齿轮,蜗轮,花键的加工。交流主轴电机直接安装在刀架上,经过皮带和二对高精度圆柱斜齿轮传至滚刀主轴(反馈在齿轮轴上的闭环控制),大大降低了传动误差,提高了传动精度及传动刚性。大直径工作台、高精度蜗轮副转动,静压支承,提高工作台的承载能力。

(4) 德国希斯庄明16米数控滚齿机 RF-CNC160 (图12) 在原产品机床结构基础上重新进行了设计,使之成为最现代化的、最高效的齿轮加工机床之一,可加工 $\phi 16\text{m}$ 模数60mm以下的齿轮。

3 铣齿机



图12 希斯庄明的16米数控滚齿机 RF-CNC160

(1) 天津市精诚 YH53350 圆柱齿轮铣齿机 (图13) 是针对风电工业的需求而开发的用于加工大型圆柱内、外齿轮的数控加工机床。该机床同时也适用于船舶、石油机械、冶金机械、矿山机械、工程机械以及军工机械等行业。可加工直径 $\phi 1.5\text{m} \sim \phi 3\text{m}$,模数30mm的齿轮。该机床采用成型齿轮铣刀对圆柱内、外齿轮的齿型进行铣削加工,可以加工圆柱直齿内、外齿轮,也可以加工圆柱斜齿内、外齿轮,具有高效、高刚度的特点。



图13 YH53350圆柱齿轮铣齿机

(2) 长机科技展出的高速数控铣齿机 YK84250A (图14) 采用横向立式布局结构,滑枕

(刀具) 横向移动作径向进给运动方式, 工作台固定于床身上, 便于加工内、外齿转换, 不需更换铣头; 滑座移动由伺服电机完成并自动松开、锁紧; 该机可加工螺旋圆柱齿轮, 适于风电设备、石油机械、工程机械等行业 $\phi 2.5\text{m}$ (外齿) / $\phi 2.2\text{m}$ (内齿) 模数 20mm 以下大型齿轮的加工, 自动化程度高, 精度稳定。



图 14 高速数控铣齿机 YK84250A

(3) 南京工大 SKXC-4000/35 数控铣齿机 (图 15) 主要用于 $\phi 1.8\text{m} \sim \phi 5\text{m}$, 模数 32mm (内齿) / 40mm (外齿) 齿轮高效加工, 配备性能优越的硬质合金刀盘, 其加工效率是传统插齿或滚齿加 13~6 倍。机械结构参照国际先进的设计模式, 采用立柱移动和工作台旋转布局, 铣削主轴箱采用双边传动及力矩均衡, 内外齿采用可更换主轴箱结构, 保证机床铣齿过程的高刚性。



图 15 SKXC-4000/35 数控铣齿机

4 齿轮加工机床技术水平及发展趋势

CIMT2009 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。

4.1 高精度化

随着新技术、新结构和新材料以及新的齿轮加工工艺的飞速发展, 滚齿机目前精加工可达到 6~7 级精度, 高效滚齿可稳定达到 7 级精度。如: Gleason 公司的 Genesis 210H、Liebherr 公司的 LC130 等滚齿机加工的齿轮精度达 7 级; 磨齿机已普遍能达到 5~6 级精度以上, 如: 英国 Holroyd 公司的 GTG2、日本 Mitsubishi Heavy Industries 的 ZE 系列磨齿机、Reishauer 的蜗杆砂轮磨齿机、Reishauer 公司 RZ 系列磨齿机、Gleason-Pfauter 的 P 系列成形磨齿机能磨削出 DIN2 级以上精度齿轮。

4.2 高速化、高效化

CIMT2009 展会上的齿轮加工机床, 尤其是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。如 Liebherr LCS380 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。

Reishauer 公司 RZ400 蜗杆砂轮磨齿机磨削一个为模数 4mm, 齿数 27, 齿宽 50 mm 的直齿轮, 磨削时间仅需 0.82min, 齿形精度达 DIN2 级。Gleason 公司 Genesis 系列磨机配备了新型机械凸轮驱动式双抓手装料系统, 完成上下料的时间仅为 3s。Liebherr LC130 滚齿机配备的上/下料系统可以实现“切屑-切屑”时间为 4.4s。

4.3 功能复合化

CIMT2009 展会上功能复合化的齿轮加工机床越来越多。如: 德国 KAPP 公司 KX300P 及意大利 Samputensili 公司 S400GT 以及德国 Liebherr 公司的 LCS380、Gleason-Pfauter 集团的 P60 等可先采用 CBN 蜗杆大砂轮进行粗磨齿轮, 再用 CBN 小成形砂轮精磨齿轮。

另外机床还可选配自动对刀、自动上下料机构、在线测量、磨齿及修整砂轮、砂轮磨损自动补偿、滚齿、去毛刺、倒棱等配置, 可将磨齿、滚齿、磨端面、倒棱、去毛刺多道工序在同一台机床或同一工位完成。

4.4 环保化

美国 Gleason 公司的 Genesis210H 滚齿机采用硬质合金滚刀或铣刀盘干滚圆柱齿轮, 具有极高的生产效率 (提高 30%) 和精度, 刀具成本下降 28%。重庆机床的 YS3116CNC7 七轴四联动数控自动干切滚齿机采用硬质合金滚刀干切齿轮, 切削效率是湿式切削的

2~3倍,单件成本仅为传统滚齿的60%。机床加工精度达到6级。长机科技的高速数控铣齿机YK84250A采用 $\phi 420\text{mm}$ 硬质合金铣刀干铣削 $\phi 2500\text{mm}$ 的内齿轮,加工效率较传统铣齿机大大提高。

4.5 国内外众多滚齿机制造商纷纷进入磨齿机制造领域,大规格、高效数控成形砂轮磨齿机快速发展

国际上 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, Gleason/Pfauter 还在滚齿机 P2400-P5000 基础上形成了 P400G~P5000G 系列成形磨齿机;德国 H&FLER 公司可向市场提供 RAPID2500-6000 系列成形砂轮磨齿机;德国 Kapp/Niles 集团展出了 ZP30-ZP50 系列成形

砂轮磨齿机;Liebherr 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;日本三菱重工也在其滚齿机平台上开发了 ZE 系列磨齿机。

国内重庆机床、南京二机床、营口冠华机床近年来也开始推出了磨齿机产品。秦川发展可同时向市场提供 $\phi 2\text{m}$ 精密内、外齿轮磨齿机;营口冠华机床也推出了 $\phi 3.15\text{m}$ 的与滚齿机同等规格的 YK75315-6 数控磨齿机;齐重数控在 CIMT2009 展会上成功签订 $\phi 5\text{m}$ 同等规格的数控滚齿机 YK31500L 及数控成形砂轮磨齿机 YK73500L 等。□

第三届山高刀具奖学金在清华颁发

2009年4月28日下午,08—09学年的“清华之友—山高刀具奖学金”颁奖仪式在清华大学精仪系会议室举行。根据山高的委托和奖学金评定规则,清华制造工程研究所组建了清华精仪—山高刀具奖学金评定委员会。在全系范围内张贴了奖学金申请公告,评定委员会收到了大量申请,审核后评选出共有5位本科生和5位研究生获得了本年度的奖学金。

参加颁奖仪式并致词的有清华大学精仪系领导、山高刀具(上海)有限公司负责人、获奖学生代表等,出席会议的还有清华师生30余人。

清华精仪系党委书记郁鼎文同志回顾了签约以来双方历年所开展的一系列合作项目,感谢山高为清华学生创造了优良的实习条件并激励学生积极投身金属切削事业。尤其是受当下的经济形势影响,精仪系今年的奖学金数量也受到很大程度的冲击。山高刀具奖学金的再次颁发,佐证了双方合作基础的牢固。山高刀具(上海)有限公

司董事总经理蒋文德先生则强调,奖学金设立的目的是奖励立志钻研金属切削技术并学有所长的优秀学生。蒋总指出,与清华的合作将进入新一轮,双方愿意进一步深化在人才培养、教学、科研及应用方面的合作。仪式结束时,获奖代表与清华精仪系领导和山高刀具负责人合影留念。



从C1MT2009看国产重型数控龙门 机床产品的快速发展

袁国樑

在4月桃红柳绿春意盎然的北京，迎来了第十一届中国国际机床展览会（C1MT2009），机床行业的新朋老友第一次在北京中国国际展览中心（新馆）欢聚一堂。高大、宽敞、明亮、通透的展馆，一切都给人以耳目一新的感觉。走进展馆，第一次看到我国制造的不是几台十几台，而是近百台国民经济各行业急需的大型、重型、超重型数控机床的展出，顿时感到震撼！在6天展期，每天都有财大气粗的用户团，兢兢业业的同行以及关心机床行业的热心观众组成的几万人次的参观群体，深深感受到了展会人气的旺盛。而由去年引发并波及全球的金融风暴，仿佛在这里绕道而行，影响甚小。

由于展会展出的机床品种较多，新品、精品比比皆是，本文仅就大型龙门加工中心和数控龙门镗铣床展品进行简要描述。

一、龙门式机床展品形式多样，品种齐全

本届展会展出的国产龙门加工中心和数控龙门镗铣床比在国内举办的前几届国际机床展包括国内数控机床展，在机床布局形式和结构品种多样性等方面，都有新的变化。在本届展会中，从机床布局形式上看，有龙门框架移动式、工作台移动式和横梁纵向移动的高架式（天车式）；有横梁固定的定梁式、横梁垂直移动的动梁式等。由于结构调整，品种也有新的突破，例如，沈阳机床集团和武汉重型机床集团第一次展出的具有自主创新品牌的超重型数控龙门移动式车铣复合中心。以及以前曾展出过的具有五轴联动功能和工作台交换功能的车铣中心等。应该说这届展出的龙门加工中心和数控龙门镗铣床展品，在形式上基本概括了当前国际上的发展趋势，而在结构性能上更能满足市场的需求。

境外展团也有新看点，过去日本展团只有新日本工机展出过龙门加工中心，而在本届展会上，大隈株式会社和三菱重工也都推出各自的龙门加工中心展品。而西班牙尼古拉斯·克雷亚和萨亚公司不远万里，把几十吨重的、铣头很有特色的龙门加工

中心，首次运到北京展出，可见对展会的重视。这也说明中国国际机床展览会真正成为世界四大名展之一而具有很大的影响力。据不完全统计，本届展会有18家厂商展出了龙门加工中心和数控龙门镗铣床，其中国产11台（见表1）。

二、国产重型、超重型龙门产品发展较快

走进第十一届中国国际机床展览会给人第一印象是大型、重型、超重型数控机床展品数量明显增多。这也说明我国机床市场有需求，国家重点工程有需求。近年来，随着国家振兴装备制造业的16个重点领域振兴计划的施实，政府对航空航天、核电、风电、铁路机车、船舶舰艇、交通运输等重点工程加大投入力度。而这些重点工程对设备的要求也愈来愈高。这些工程设备的关键零部件也都是大尺寸、重吨位、高精度的工件。所以，要加工这样的典型零件，必需开发高水平的大型、重型、超重型数控机床，包括龙门加工中心和数控龙门镗铣床。在本届展会上，展出整机重量超过100t的超重型龙门加工中心和数控龙门镗铣床，就有沈一、中捷、大连、济二、武重、桂林、日发、海天、等8家之多。而沈一参展的净重320t的龙门移动式车铣中心，武重参展净重170t的定梁龙门移动车铣加工中心，大连参展净重200t的双交换台龙门加工中心，济二参展净重110t的五轴联动定梁龙门移动数控镗铣床等几台展品更有特色，水平较高。XKV2740五轴联动定梁龙门移动数控镗铣床是济南二机床自行开发研制的工作台尺寸为4000×8000mm的超重型数控机床（见图1）。该展品的亮点是配置自主研发的大扭矩机械式双回转摆动铣头首次加工展出，该铣头A轴采用交流伺服电机通过齿轮减速传动，C轴采用交流伺服电机通过谐波减速器，驱动输出齿轮传动。该铣头主电机功率60/71kW，主电机扭矩2200/2600kN，可对铸铁、铸钢、合金钢等黑色、有色金属材料工件进行五轴联动加工。展会现场展品正在加工大型汽轮机叶片。



图 1

据资料介绍,目前能生产加工宽度5m以上的龙门加工中心和数控龙门镗铣床有北一、武重、济二、齐二、桂林等。生产加工宽度3m以上的厂家不下十几家。北京一机床今年将为哈汽公司提供一台目前世界少有的工作台工作面积10000×30000mm加直径为9500mm圆工作台的超重型车铣复合龙门加工中心。而武重为江苏文汇钢业公司提供一台工作台宽6500m的动梁数控龙门镗铣床。这充分说明了改革开放30年来,尤其是进入21世纪以来,我国机床行业,特别是国民经济各行业急需的大型、重型、超重型龙门加工中心和数控龙门镗铣床,已经进入了快速发展期。

三、车铣复合重型龙门引人瞩目

在第十届中国国际机床展览会(CIMT2007)上,展出亮点之一是五轴联动,共展出重型、超重型五轴联动龙门加工中心和数控龙门镗铣床10台,其中国产7台。而在本届展会上,又一突出的亮点是复合,其中超重型龙门加工中心和数控龙门镗铣床就有2台,这是前几届所没有的。

1、沈阳一机床展出的GT M500200龙门移动式车铣中心(见图2)。机床布局为龙门框架移动,方平台固定和圆工作台旋转。横梁垂直移动,滑枕截面340×420mm,内装镗铣主轴和自动装卸附件头机构,可自动换头(附件铣头、车刀架)、自动换刀(铣刀、车刀)。旋转工作台采用双交流主轴电机驱动,实现车削传动和铣削进给功能。该机床X、Y、Z、w轴导轨和旋转工作台,均采用静压导轨和光栅尺检测,确保机床移动刚度和精度。该机床最大回转直径5000mm,圆工作台车削转速0—40r/min,车削主轴电机功率110kW(55X2),镗铣主轴电机功率52kW(电主轴),镗铣主轴最高转速3150r/min。现场展品平台上,摆放一件向参观者展示的3.5m立车底座,



图 2

该机床一次装夹可完成底座的外圆、内孔、端面、曲面的车削加工和平面、斜面、曲面、沟槽的铣削加工(见图3)。机床配置西门子840D数控系统。据厂家介绍该类机床陕西柴油机一次购置2台。

2、XHC5735定梁龙门移动车铣加工中心是武汉重型机床公司吸取当代国际先进技术,自主开发的超重型车铣复合机床(见图4)。机床布局为横梁固定、龙门框架移动式,车铣工作台旋转,平台固定。全包容在溜板内的机床滑枕截面400×400mm,

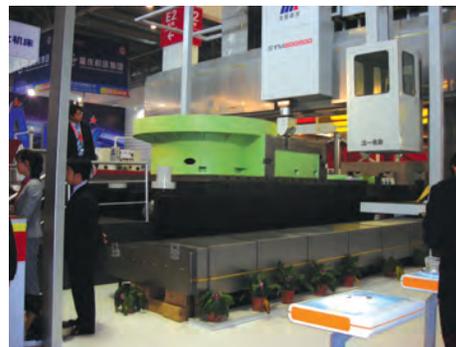


图 3

内装镗铣主轴和自动装卸附件头机构,由于附件铣头和车刀架自动装卸,铣刀和车刀的自动更换,实现铣削和车削加工的复合功能。机床龙门框架移动(X轴)采用两套交流伺服电机驱动消除间隙的双边



图 4

双齿轮齿条传动。横梁溜板移动（Y轴）采用交流伺服电机驱动齿轮箱，带动滚珠丝杠旋转。滑枕移动（Z轴）采用双电机驱动双丝杠传动。车铣工作台（C轴）采用双交流主轴电机通过齿形带，经行星齿轮箱带动工作台旋转。X、Y、Z、C轴导轨，均采用小流量多头泵静压导轨和精密光栅尺检测，确保机床的导向刚度和定位精度。机床车铣工作台直径3150mm，工作台转速范围0.65—63r/min，工作台主轴电机功率29.6kW×2，镗头主电机功率40kW，主轴转速范围5—4000r/min。

据有关资料介绍，我国新兴的核电、风电未来几年发电量将成倍增长。其中核电反应堆的压力容器壳体、蒸气发生器壳体、稳压器壳体，均为大型圆桶类锻钢零件，需要的加工设备就包括重型龙门加工中心和龙门车铣中心。所以，今后几年国内市场，对重型、超重型龙门移动式车铣中心，会有一定数量的需求。

四、调整结构，突出创新开发精品

我国龙门铣床产品的发展大致分两个阶段，第一阶段时间大致在上世纪六十年代初至八十年代初，当时国内生产龙门铣床的厂家只有北一、武重等少数几家，产品多为加工宽度1m-2m的普通龙门铣床。经过调整产品结构，开始试制数控龙门铣床。第二阶段从八十年代初改革开放至今，通过引进、消化吸收国外先进技术或与国外技术先进厂家合作生产，使国内生产数控龙门镗铣床的厂家增多，产品规格增大，技术水平提高。目前国内能生产各种规格的龙门加工中心和数控龙门镗铣床的厂家近30余家。能生产五轴联动龙门加工中心和数控龙门镗铣床的厂家就有沈阳中捷、济南二机、大连机床、北京一机、大连光洋、齐二机床、新瑞机床、桂林机床、武汉重型、四川长征等多家。下面介绍几个生产龙门产品的主要厂家情况

1、北京一机床从1960年试制成功第一台X212龙门铣床以来，至今生产各种龙门铣床产品已有五十多年的历史。为了开发新品精品，工厂努力调整产品结构。尤其是改革开放以后，从1984年开始引进德国瓦德里希·科堡公司的技术并合作生产，通过消化吸收和科研攻关，掌握并创新应用多功能宽调速大功率滑枕镗头、静压蜗杆—涂层成型蜗条传动、动梁升降同步驱动检测调整技术、大型机械手立、卧双向换刀技术等十几项关键核心技术，同时

机床验收标准采用高于国际标准的德国科堡企业标准，从而使该厂生产的龙门产品达到或接近国际先进水平。近年来，工厂为各行业提供工作台宽度大于3m以上的超重型龙门加工中心和数控龙门镗铣床已近百台。今年将交付用户一台具有自主知识产权、工作台宽度10m、居目前世界之重的超重型龙门车铣加工中心，为核电工业发展贡献力量。

2、沈阳中捷多年来一直以生产钻镗床著称，近年来，通过引进国外五轴加工技术，消化吸收，大力开发适合我国国情的五轴龙门加工机床。在CIMT2005、CIMT2007中国国际机床展览会上，多次推出五轴联动龙门加工中心和数控龙门镗铣床。尤其是在CIMT2007展会上，沈阳中捷首次推出带A、B轴回转的双摆角铣头，从而使五轴联动的加工范围比带A、C轴回转的双摆角铣头的加工范围进一步扩展，同等规格功率下，能得到更大的输出扭矩。在去年第五届中国数控机床展上，沈阳中捷已经展出工作台工作面积3000×8000mm超重型动梁龙门镗铣加工中心，本届展会沈一机床又推出超重型龙门移动式车铣中心，说明沈阳机床不但五轴联动发展较快，而且正向重型、超重型包括具有复合功能的龙门加工机床跨进。

3、武汉重型机床在1991年第二届中国国际机床展览会上，推出第一台数控定梁龙门镗铣床，至今在重型、超重型龙门加工中心和数控龙门镗铣床上，也很有建树，2008年武重在搬迁的新厂投产了自主创新研制的XKD2755数控双龙门镗铣床，该机床的龙门宽度6.8m，加工长度可达57m，其双龙门四铣头移动为国内首创。此台机床为国内重大国产装备的首台首套，达到国际先进水平。据厂家介绍，双龙门移动数控镗铣床已为用户提供了4台。

4、济南二机床从1992年开始，引进著名机床制造商法国福斯特·里内公司的先进技术，进行长期合作生产以来，开发了工作台移动式、龙门移动式、定梁、动梁等多种形式的龙门加工中心和数控龙门镗铣床。2002年在上海举办的第二届中国数控机床展览会上，首次推出XHV2720×60定梁龙门移动式五轴联动龙门加工中心，至今五轴联动龙门加工中心已小批量生产供应市场。前几届展出双摆角铣头采用电主轴，多为航空航天用户的有色金属件加工服务。而在本届展会上展出的机械式双摆角铣头，可为船舶、钢铁等行业黑色、有色金属件进行强力切削加工。

通过生产厂家认真调整产品结构,不断吸取国外先进技术,掌握核心技术,自主创新,开发市场需求的新品精品,努力缩短与国外知名品牌的差距,国产的龙门加工中心和数控龙门镗铣床,一定会得到广大用户的认可。

五、以市场需求的特色产品服务用户

2008年振兴装备制造业16个重大专项相继启动,这些重大专项的实施,都离不开各种数控机床,包括重型、超重型龙门加工中心和数控龙门镗铣床的密切配合。认真研究重点行业的典型零件和典型工艺,开发适销对路的产品,才能得到用户的认可。

在本届展会上,济南二机床在XKV2740五轴联动定梁龙门移动数控龙门镗铣床上,用自主研发的SVX60型机械式双回转摆动铣头,正按用户要求的工艺,加工一件锻钢的大型汽轮机叶片(见图5),使选购这类加工设备的用户,对加工过程一目了然,一旦对使用效果感到满意时,就会积极选购,或签订意向合同。据厂家介绍鞍山一家用户一次购置2台。

同样以生产立式加工中心和卧式加工中心著称的宁江机床在本届展会上,首次推出一台XH2525/1五轴联动动梁龙门加工中心,正在加工铜合金的大



图 5

型船用螺旋桨的叶片曲面(见图6)。该机床布局为工作台落地平台,横梁在高架式床身上纵向移动。机床工作台面积3000×4500mm,主轴电机功率34kW,主轴最高转速12000r/min,机床配置德国CVTEC双摆角铣头,实现5轴联动。该机床也受到用户认可,由重庆衡山机械厂购买。

日本大隈公司在前几届中国国际机床展览会上,很少展出龙门展品,而在本届展会上,推出一台MCR—B(R)龙门式五面体加工中心。机床布局为工作台移动式,横梁垂直移动。厂家介绍两立柱上方的连接梁与众不同,分成上顶梁和下顶梁两



图 6

件,成T形固定连接两立柱。从而使龙门框架结构承受上下、前后、左右的扭曲负荷更强。该机床可自动更换多种附件头,实现五面加工。机床工作台工作面积2000×3800mm,主电机功率22/30kW,主轴转速10—4000r/min。值得一提的是就在这台机床旁边,摆放着一件已经加工完成的曲轴箱体(发电机部件),并在曲轴箱体上的文字标示牌上注明:曲轴箱体(发电机部件)工件尺寸:2200×1000×800mm,工件材质:FC250相当,加工约11小时,加工工序42序,使用刀具76把,使用B、C万能头、加长附件头、30°角度头、90°角度头(见图7)。从曲轴箱体加工的外表面和6个孔径光洁度,给观众很满意的感觉。有机床又有加工的典型零件同台展出,甚至将典型零件的典型工艺,毫无保留地相互交流,这是用户最希望看到和得到的,也是国内同行应该认真借鉴的。

总之,随着我国国民经济的快速发展,各行各业的用户对重型、超重型龙门加工中心和数控龙门镗铣床需求会愈来愈多,对机床的高速、高精、复合、环保、高效要求愈来愈高。通过本届展会使我们深深感到,虽然国产龙门加工中心和数控龙门镗



图 7

铣床在可靠性、精度保持性等方面与国外先进的著名厂家的知名品牌,还有一定差距,虽然席卷全球的金融危机使用户把钱袋子捂的更紧。但是只要我

表一 龙门加工中心、数控龙门镗铣床展品一览表

参展厂商	型号	名称	工作台工作面积	机床布局	结构特色
沈阳机床集团 沈一希斯	GTM500200	龙门移动式车铣中心	4500×000 × Q4500	龙门移动 横梁垂直移动	车铣复合 净重： 320T
沈阳机床集团 中捷机床	GMC2560wr3	动梁龙门加工中心	2500×6000	工作台移动 横梁垂直移动	五面加工 净重： 180T
大连机床集团	VX32 — 60	龙门加工中心	2 — 2500×6000	交换工作台移动 横梁垂直移动	自动换刀换头 换工作台 净重： 200T
济南二机床	XKV2740	五轴联动定梁龙门 移动数控镗铣床	4000×8000	龙门移动	五轴联动机械 式双摆角铣头 净重： 110T
桂林机床	XK2645S/18	双龙门数控龙门移动 式铣床	4500×18000	双龙门移动(部分)	双端面加工 净重： 580T
浙江日发	RFMP12035M	动柱动梁式龙门镗 铣加工中心	3000×12000	龙门移动横梁 垂直移动	净重： 220T
宁波海天	HTM— 35GEX85	重型龙门五面加工 中心	3000×8000	工作台移动	五面加工 净重： 185T
宁江机床	XH2525/1	五轴联动动梁龙门 加工中心	3000×4500	高架式 (天车式)	五轴联动
济南一机床	J1DMC1000M	数控龙门定梁铣床	1000× 2500	工作台移动	
山东章丘圣火	XK2920/4	数控定梁龙门移动 式镗铣床	1600×4000	龙门移动	
台湾协鸿工业	AHC — 3210	龙门加工中心机	2040×3150	工作台移动	五面加工
台湾高明精机	KMC— 2000SD	龙门加工中心机	1500×2000	工作台移动	
日本大隈	MCR — B 开 25E (R)	龙门式五面体加工 中心	2000×3800	工作台移动 横梁垂直移动,	五面加工
新日本工机	RB — 5VM	多功能加工中心	2500×5000	工作台移动 横梁垂直移动	五面加工
日本三菱重工	MVR30	五面加工中心	2000×5000	工作台移动 横梁垂直移动	五面加工
西班牙尼古拉斯·克雷亚	FP — 40	龙门加工中心	2000×4500	工作台移动	自动分度铣头 五面加工
西班牙 ZaYer 公司上海萨亚 机床	TEBAS5000	龙门加工中心	2200× 4200	工作台移动	45. 自动分度铣头 五面加工
武汉重型机床	XHCS735	定梁龙门移动车铣 加工中心	3000×6000×Q3 150	龙门移动	车铣复合 净重： 170T

们机床同仁们下真功夫，认真研究用户，认真研究市场，认真研究国外先进技术，努力掌握核心技术，开发适销对路的精品，就一定能满足我国振兴装备制造业 16 个重点领域对数控机床的需求，得到广大用户的认可。□

CIMT2009——AMADA 展示了综合解决方案

北京天田机床模具有限公司 CE 部

在 2009 年 4 月举办的第十一届中国国际机床展览会 (CIMT2009) 上, 日本的金属加工综合机械设备制造商天田 (AMADA) 公司不仅带来了融合最新加工技术理念的先进设备, 同时还将其在生产加工中如何为广大客户带来更高的利润通过现场演讲、专题介绍等各种形式展现给广大观众。

天田 (AMADA) 公司成立于 1946 年, 是一家专门从事钣金设备、压力机、切削设备以及机加工设备的综合机械设备制造商, 公司集研发、制造、销售及售后服务于一体, 在全球拥有 60 多个分支机构, 是目前全世界钣金设备市场占有率最高的专业生产厂家之一。公司总部位于日本, 在美国、中国、法国都建立了制造基地, 公司最大的特点是在全世界的范围内都采用销售和售后服务为一体的营销模式, 这样就可以更快、更好的为广大的客户提供最及时的服务。天田公司自从上个世纪 80 年代进入中国市场, 分别以北京、上海、深圳为中心, 并且在国内成立了 11 家分支机构, 拥有一支超过 300 人的服务团队为广大的钣金客户服务。

针对钣金加工行业中普遍存在的质量问题和交货期问题, CIMT2009 期间, 天田公司推出了以解决加工品质和提高生产效率为主的综合解决方案。该解决方案分为三个部分:

1. VPSS 虚拟试做系统 天田公司对传统生产过程进行调查发现, 机床的操作人员把相当多的时间花在了准备工作当中, 准备时间是加工时间的 4 倍。虚拟试做系统是把准备工作放在了办公室里, 由软件来进行生成加工程序, 从而大幅度的提高机床利用率, 同时也提高了生产效率。

2. 自动化系统 天田公司展出的自动化系统不仅可以应对大批量的生产, 同时还可以满足小批量、多品种的生产方式。本次展出的三轴磁悬浮驱动激光切割机 LC3015F1NT 通过自动可调曲率的反射镜来改变激光束的宽度, 从而实现了在同一台面上不同板厚的板材加工, 另外, 其搭载了自动更换喷嘴装置, 当遇到不同板厚的材质时, 激光头就可以自动的来对喷嘴进行选择 and 更换。针对日益复杂的产品加工, AMADA 也首次展出了冲切、激光一体机

LC2012C1NT, 这样就解决了传统激光机不能成型加工以及冲床应对复杂外形困难的重大难题。

3. 工厂可视化系统 天田公司的可视化系统可以使工厂的管理者能够实时的了解到自己工厂内的加工状态, 还可以分析设备的使用效率, 更重要的是不论工厂的管理者走到世界上的任何一个地方, 他都可以通过互联网实时观察自己工厂的现状, 便于对工厂进行管理。天田 (AMADA) 公司推荐的综合解决方案真正的实现了缩减准备时间, 实现了计划准备、加工、维护各阶段的智能化, 从而得到了高品质的加工效果并且极大地提高了生产效率。

天田 (AMADA) 公司还于 2009 年 4 月 7 日在北京钓鱼台国宾馆举办了“国际金属加工技术论坛”, 并且邀请了政府官员、专家学者、国内外各个行业的领导以及钣金界的同行, 论坛以“数字化、磁悬浮、自动化”三大加工技术为课题, 给到访的各位嘉宾介绍了天田 (AMADA) 公司的研发理念, 以及这些新技术如何在实际的生产中得到更好的利用, 各位来宾也对此次国际金属加工技术论坛给予了很高的评价。



天田 (AMADA) 公司始终坚持“与客户共同发展”的理念, 公司旗下所有产品都凝结了天田公司全体员工的智慧, 其最终目的就是要为广大的客户提供优良的设备以及最先进的生产技术, 同时完善的售后服务体系也为客户带来了强有力的保障。在今后的发展中, 天田 (AMADA) 公司仍然会一如既往的关注和支持中国各个相关领域的发展, 为制造业的进步贡献自己的一份力量。□

吉特迈集团在北京中国国际机床展上取得成功

比勒费尔德 吉特迈与旗下德马吉中国在星期六落幕的亚洲最为重要的机床展——第十一届中国国际机床展（CIMT2009）上取得骄人成绩：共签署2,250万欧元订单，售出138台机床。



中国国际机床展每两年举办一次，在今年金融危机蔓延的形势下，我们共签署了2,250万欧元的订单（2007年为1,220万欧元），可谓取得了特别的成功。在1,000多m²的展台上，吉特迈不仅展示了车削、铣削和激光技术等技术创新，还展示了最新的自动化和服务解决方案。紧扣“把握机遇——展示实力”的精神，吉特迈向中国观众展示了21台机床，这些机床以最新的设计和现场加工的方式第一



次在中国展出。亮点包括针对汽车技术、航天行业以及医疗和能源技术的行业特殊解决方案。

作为最大的参展商，吉特迈担当着吸引观众参观中国国际机床展的角色。数千名专业观众能够在德马吉展台上更多地了解我们的产品。吉特迈与6,175家公司进行了谈判和磋商。除了已经确定的订单，还有1,933份新的报价（2007年：633份新报价）。

总体而言，中国市场正在呈现着积极良好的发展趋势。中国政府的发展计划，尤其是专为行业设计的部分，在中国已经显示出成效。中国是世界范围内仅有的在全球金融危机的形势下机床行业仍然呈上升势头的市场。在中国国际机床展上获得成功激励并加强了吉特迈的亚洲策略。□

台湾德川机械的CNC计算机数控五轴分度盘

特性

高刚性——主轴轴承全面采用高刚性 cross roller，倾斜轴结构设计上不惜成本采用大口径 cross roller，其结构承载无疑将大幅度提升。

高精度——有鉴于倾斜轴负载大于旋转轴，将传动蜗轮与蜗杆采用高齿深复导程结构，以提高蜗杆与蜗轮寿命及精度。

密封性——所有遮孔盖板以及机构接缝处皆采用O型环密封，而非采防水涂料，不仅增加密封效果，日常维护时不需花费重新涂抹防水涂料时间。□



博世 力士乐携技术先进产品亮相 CIMA 2009

作为国际领先的工业技术供应商博世 力士乐公司，携一流机床数控系统 IndraMotion MTX 系列亮相第十一届中国国际机床展（CIMA 2009）。作为全球传动与控制技术领域的专家，力士乐一直致力于为机床行业提供范围广泛、性能卓越的产品及系统解决方案，从极其紧凑的开放式 CNC 数控系统、带总线功能的液压元件与模块，到伺服气动系统以及各种高速线性导轨。通过积极参与本届国际机床展，力士乐将全面展示最前沿的产品及技术实力，助中国客户实现长远发展。

国际机床行业目前正面临全球严峻经济形势的挑战。对低端机床产品需求量下降的市场环境对中国的机床整机厂商进军中高端市场、进一步增强国际竞争力提出了更高的要求。凭借节能、高效、灵活的传动整合解决方案，力士乐一直致力于利用国际领先的产品及技术帮助中国客户提高自主核心技术的研发能力，升级现有的产品性能和档次，从而推动其实现长期发展的战略目标。无论是本次参展的 IndraMotion MTX 数控系统，还是凸现节能优势的液压变速泵系统以及紧凑型液压动力站，这一系列

创新产品的引入充分体现了力士乐服务中国本土市场的一贯承诺。

博世 力士乐中国董事总经理刘火伟先生说：“本次参展的产品，是我们顶尖的技术能力与我们对客户应用需求的深入了解相互融合的结晶。MTX 系列中全新亮相的 MTX micro 数控系统就可充分满足中国用户对操作简易化的实际需求。力士乐将进一步加大产品及技术本土化的力度，以进一步满足本地市场的需要，支持中国合作伙伴的发展。”

在展出的 IndraMotion MTX 系列中，MTX micro 是力士乐 2009 年向全球推出的新型数控系统。该系统具有结构紧凑、质量可靠、性能稳定等特点，与市场同类产品相比具有显著的性价比优势。此外，一键操作实现整个机床参数的备份和还原等相关设计更确保机床厂家可在最短的时间内完成设备调试，从而实现更高的生产率。除 MTX micro 之外，MTX 家族中的其他系列产品如 MTX performance、MTX compact 等也纷纷登场，为不同的用户群体提供更切合其需求的多样化选择。□

偏心与异型研磨应用上的杰出设计

第十一届「中国国际机床展览会」圆满落幕，于 4 月 11 日结束为期 6 天在北京中国国际展览中心（新馆）的展出。台湾荣光机械于此展出 Ultra GU-3250CNC 异形磨床，特别为偏心及异形研磨所设计的款式。花岗岩合成机台结合密闭式方形液静压滑轨，能提供无金属接触和较高进给速度，可延长机器寿命，增加工件质量和阻尼效果。花岗岩低导热性能，不因短暂的热温升而使其导轨产生变异。配上高运算、高精度及高质量的 FANUC 31i 控制器使机台能进行纳米级的进给运算。C 轴的角度编码器能回馈主轴速度于控制器上，使异形研磨能在精准的控制下进行。可应用于偏心，多边形，凸轮轴和曲柄轴等研磨。我们也提供多种内圆、外圆、无心 and 双主轴磨床，为您的工作提供完美客制化与自动化的解决方案。



济南二机床自主创新成果参展CIMT2009获好评

在第11届中国国际机床展览会上济南二机床集团展出了代表中国数控机床领先水平的机械式五轴联动数控镗铣床和高速数控落地镗铣床，受到各界人士的好评。中共中央政治局委员、国务院副总理张德江亲临济二展台视察，并给予较高评价。

展出的国内首台机械式五轴联动数控镗铣床解决了国家发电行业急需大型水轮机叶片加工设备的难题，打破了国外技术垄断。该设备主要用于加工大型水轮机叶片，这是水电工程中的关键部件。不仅水电行业，轮船螺旋桨、飞机螺旋桨等叶片的加工，都必须采用机械五轴联动技术。此前，该技术只有少数发达国家掌握。我国连用于加工大型叶片的毛坯都需要从国外进口，后续的加工环节也要依靠进口机床才能实现，这制约了我国水电行业的快速发展。为此，国家有关部门专门研究提出：实现水电关键部件从毛坯到加工的国产化。

济南二机床开发研制成功的具有完全自主知识产权的大功率、大扭矩机械传动五轴联动数控镗铣床，不仅满足了国内各制造行业的需求，而且摆脱了对国外同类产品的依赖。回顾这次展会，济南二机床体现出以下几个特点：

其一，视察领导多。4月10日晚上，中央政治局委员、国务院副总理张德江，在工业与信息化部部长李毅中、机床工具协会总干事长吴柏林等陪同下，莅临第十一届中国国际机床展览会。张德江副总理来到济二展台，饶有兴趣地参观了济二参展产品，并与张志刚董事长亲切交流，详细了解产品和企业情况。当得知参展产品是国内第一台机械式五轴联动数控镗铣床、打破国外技术垄断时，张德江副总理不住点头称赞，并勉励济二持续增强技术创新能力，为振兴我国装备制造业做出更大贡献。

在开幕式的当天，全国政协常委、中国机械工业联合会名誉会长何光远，工业和信息化副部长苗圩，机械工业联合会特别顾问、中国机械工程学会中国动力工程学会名誉理事长陆燕荪，中国机械工业联合会副会长蔡惟慈，济南市委常委、副市长陈主任杨军等领导先后来到济二展台，察看展品，询问企业发展情况。

其二，接待客户多。展览会上，济二展台共接待国内外用户近3000人次。其中，国外的有来自阿

尔斯通、MTI、EMT、阿库等近百家公司的200余名客人。国内的有来自中国船舶重工、东方电机、太先运，山东省机械工业协会，济南市经委、江淮、二重、首航、长春轨道等200多家用户单位的2000多人到济二展台参观洽谈。

其三，采访媒体多。济二展品受到了众多媒体的关注。中央电视台记者专程到展台拍摄了新闻镜头。山东电视台、济南电视台，大众日报、济南日报等省市媒体现场观摩展会并对济二参展情况进行



了报道。此外，张志刚董事长就展会观感、行业形势发展以及济二战略调整等问题回答了《中国工业报》、《机电商报》、《中国企业报》、《中国机电工业杂志》、《航空制造技术杂志》、《金属加工杂志》等行业媒体的集中采访。

其四，获得奖项多。在这次展会上，济二荣获“数控产值十佳企业”和“产品销售收入十佳企业”称号，加上复审有效的“自主创新十佳企业”和“精心创品牌活动十佳企业”，共获四项行业“十佳企业”称号。此外，在2009年军工行业国产数控机床应用座谈会上，济二为首航提供的XKV2735X40数控五轴联动龙门移动式镗铣床，被中国机床工具工业协会、中国和平利用军工技术协会评委国产数控机床优秀合作项目。

由中国机床工具工业协会主办的CIMT已经成为中国知名度最高、影响力最大的机床专业展览会，每两年举办一次，是国际公认的四大国际机床名展之一。今年的展出面积达到10万平方米，比CIMT2007增加近4成，是规模最大的一届。包括国际上所有著名厂商在内的28个国家和地区的1200多家机床工具制造厂商，展出了1200多台新型现代数控装备和数万件机床配套产品。□



金融危机带来的挑战和机遇

陈清泰

全球金融危机还没有见底。虽经各个国家大力救市，但危机还在蔓延。一月中又爆出美国两大金融巨头——美国银行、花旗集团出现巨额亏损。盛极一时的花旗集团在忍痛出售了证券经纪业务后，又宣布要一分为二，呈现土崩瓦解的状态。近期又传出美国政府要求通用汽车和克莱斯勒破产的消息。欧盟成员国动用上万亿欧元金融救市、纷纷出台大规模经济刺激计划，试图遏制向实体经济蔓延。但迄今难见成效。欧盟继去年四季度陷入衰退后，预计今年将萎缩1.8%。可以预计，经过这场全球经济动荡，市场结构、竞争结构都会发生较大变化，甚至各个国家竞争地位和企业的市场地位也会重新“洗牌”。这里充满挑战和机遇。

在严峻的金融危机突然袭来之时，国内有的公司紧锣密鼓地准备“过冬”；有的企业面对未来的诸多不确定性，茫然不知所措，束手等待政府救援；有的企业面对急转直下的形势，措手不及，资金链断裂，在生死线上挣扎；有的企业为解决一个短期的困难，却陷入了危及企业生死的更大的危机；有的企业对形势判断有误，在金融风暴越来越强烈的情况下，从事“资本运作”，“抄底”不成却抄到了一个“山头”，酿成上百亿损失。

几乎全世界的专家学者和各国政要都认为中国是战胜这场金融危机的一支中坚力量。中国在这场金融危机中站在一个有利的地位。凭中国巨大的内在需求、凭中国金融系统较好的经营状况、凭近两万亿美元的外汇储备、凭连年20%以上速度递增的财政能力，以及中国对宏观经济的调控能力，我们完全有可能把眼前的危机转化为机遇。

一、在全球金融危机面前中国企业该做什么

在这种形势下，政府的对策就是在保增长的过程中，推进转变经济增长方式，调整经济结构，实现产业升级，为下一轮发展创造条件、孕育力量。那么企业应该做什么？

经济回落，企业感受到的是市场约束增强，优胜劣汰作用强化，两级分化进程加快。实际上，市场红火时，企业充满机遇；经济回落时也存在机会，甚至企业顺利时看不到、想不到、做不到的事，现在看到了，想到了，也可以做了。

中国的经济形势与欧美等重灾区不同。企业以“冬眠”的姿态“挺”过去、或仅从战术角度去“应对”，都过于消极了。重要的是，企业领导层要总揽全局、对形势有清醒判断，以前瞻性思维、以进取的姿态，发现机遇、利用机遇、实现超越。他人自顾不暇，为我国产业和企业的快速追赶、缩短差距，甚至后来居上提供了机会。中国企业要有一个总体判断：只要把握得当，机遇大于挑战。

1、重新审视企业的经营战略

企业发展战略的基本内涵是培育核心竞争力。即开发独特产品的能力，发明专有技术的能力，创造先进营销模式的能力。主导产品是竞争力的精髓、创新是竞争力的灵魂、合理的财务结构是竞争力的保障。

一些企业的产品销路不畅、效益下跌。如果把这一切都归结于“市场疲软”，坐等“复苏”，那将犯历史性错误。企业家必须能从短期的问题发现深层次矛盾。经济萧条，犹如“水落石出”，市场检验了每个企业的竞争力。管理层应冷静地审视公司战

略，必要时做出调整。例如，公司组织制度、财务制度和层级结构，以及集权与分权的安排是否合理？

产品结构和技术方向是否妥当？在生产的产品中哪些是能赚钱的，哪些是不赚钱的？要不要调整？

市场结构是否合适？是兼顾国内市场与国外市场，还是只有国外市场？在国外市场中是单一市场还是多元市场？市场风险如何评估？

生产能力投资与产品研发、品牌建设等软实力投资比例是否妥当？公司的弱点在那里？

公司实施多元化发展还是专业化战略？多元化板块中哪些是不赚钱的板块，要不要收缩？

再有，就是要重新评估公司的资产负债表。重新审视资产负债结构，包括资产负债率、长期债与短期债的比例，是否存在短债长用的问题。如果总资产利润率大于银行利率，那么负债率越高，资本利润率越高，但这里也有过度负债经营的“陷阱”。在这次金融危机面前，那些顿时倒下的庞然大物，大都与失衡的财务结构有关。

重新审视公司战略，就是理性地评估变化了的企业内外环境，分析企业的比较优势和比较劣势，发现新的机遇。必要时调整公司的整体谋划和部署，以保障企业在内外环境变化的情况下乘势而上，提高核心竞争力、增强市场地位。

2、重新评估企业“规模”，由做大转向做强

“规模”是企业竞争优势的一个关键因素，这是不容置疑的。但企业的“规模”必须是一个均衡的结构。

一些企业由于过速扩张，导致资本实力与企业规模失衡，始终处于高负债，甚至拆东墙补西墙、短债长用的状态，抗风险能力非常脆弱。经营环境一旦变化、周转不灵，资金链就会断裂，即使资产质量还很好的企业也会被逼到破产的边缘。例如，最近浙江的有些企业所遭遇的困境；这次金融危机中首先倒掉的雷曼兄弟；以及亚洲金融危机时，韩国前30家大企业中的一些知名企业，都是由于过速扩张导致过度负债，成了“成长致死”的案例。

另外，就是防止软实力与生产规模失衡。随着金融危机向中国传导，首先受到冲击的是没有营销体系、没有研发能力、完全靠订单“吃饭”的代工企业。进一步，是有庞大生产能力但没有研发能力

和自主品牌的企业。这些企业不是输在生产能力，而是缺乏软实力。

受体制和发展阶段的影响，中国企业历来重硬件、轻软件；重生产能力投资、轻创新能力建设，不少企业陷入了规模扩张的“陷阱”。其中一个重要表现就是软实力不足以支持企业的生产规模。

实际上，厂区的大小、生产能力的多少，只是企业规模的一部分，往往还不是最重要的部分。其他还包括技术创新能力、营销能力、品牌影响力、管理能力、融资能力、系统集成能力以及公司治理等软实力。在中国，大多数企业都有强烈的规模扩张的动机，不惜倾全部资源扩张产能，却对软实力建设缺乏关注。现在，很多产业中的国有企业的规模已达到世界级水平。但普遍的问题是“大而不当”，软实力与硬实力不匹配，导致“大而不强”。经验表明，没有技术能力和品牌影响力支持的庞大生产能力，是建立在沙滩上的高楼大厦，规模越大，风险越大。在新一轮技术升级时，如果跟不上步伐，甚至面临全军覆没的危险。例如，从录象机到DVD、从显像管到平板电视的技术升级中，我们亲眼目睹了一出悲剧。

在经济全球化背景下，大型企业成长模式已经变化。企业所需资本并非都得自己积累，重要的是要有良好的信用和公司治理；企业所需的技术并非都得自己研发，重要的是要有核心技术和技术集成能力；企业所需生产能力并非都得自己建设，重要的是有自主知识产权的产品和全球认同的品牌。现代那些成功的公司正是利用公司的“软实力”集成和整合全球资源，而成为跨国公司，并登上了所在产业的领导地位。可以说，“软实力”已经成为大型公司竞争力的基础。

技术能力是软实力的核心部分，现代企业获取和保持优势地位越来越依赖于核心技术。关键技术的自给率低，是中国企业的一个致命弱点。品牌是企业的高端软实力。自主品牌是一种基于创新能力、自主知识产权和企业文化的市场创造力。是用户对同类产品和服务进行市场比较后对厂商及产品价值的一种社会评价。面对世界强大的品牌生产商，要“冒”出新的品牌并取得消费者广泛认同，有极大的难度。中国企业必须懂得，创建自主品牌远比产能扩张困难得多，但闯不过品牌这一关，就永远不能独立进入全球产业俱乐部。

危机的形势迫使中国企业必须改变一门心思扩

大生产规模的发展方式，加快补上软实力这一课。目前，摆脱困境的根本出路绝不是“抱团取暖”，而是以更加强烈的危机感，积累软实力，实现产品、技术、经营模式上的突破。1973年世界石油危机，对于能源对外依存度超过95%的日本，是巨大的打击。但日本企业潜心开发节能技术，不仅生产过程节能降耗取得了大的突破，而且以汽车为代表的节能产品一举成为世界抢手货，反而成为石油危机的一个赢家。80年代前期，短短的几年日元升值超过40%。对于外贸依存度很高的日本企业是巨大的挑战。结果，一批企业倒闭了，但产业结构迅速调整、生产效率大幅度提高，产业竞争力上反而了一个新台阶。加强软实力建设，这是今天中国企业必须努力补上的一课。

3、推进并购重组，优化产业结构

多年来，经济快速增长、外部环境相对宽松，使多数企业缺乏转变增长方式、推进资产重组的紧迫感。目前，中国很多产业是重复、分散、落后，呈现出结构性低效率。一些企业主业不突出、辅业占用了大量资源；有些企业大而全、小而全的状况还没有改变；一些企业盲目多元化，背上了包袱。企业间长期处于同类、同档次产品的恶性竞争。提高产业和企业竞争力，客观上需要经过一轮并购重组过程，淘汰落后、提高产业集中度。

经济回落，企业各个业务板块的矛盾充分暴露。此时，进行企业资源的有效整合，实施“瘦身战略”，卖掉那些不赚钱、且不具前景的业务板块，把企业资源集中于最有竞争力的业务，不仅是战胜困难的必然选择，而且是提高竞争力的战略举措。

目前，优胜劣汰的作用强化，为产业和企业的结构重组提供了动力；社会承受能力相对增强，既为低成本扩张提供了机会，也是收缩战线、优化经营结构的有利时机。

在不违背反垄断法情况下，强强联合有利于培育优强企业。

通过并购，使有效资源向优势企业集中，一方面有利于做强，另一方面对困难企业的投资者也是减少损失的一种解脱。

这家企业的辅业就是另外企业的主业，通过剥离、收购、重组将充分激发存量资产的活力。

尽管世界不乏多元化经营成功的案例，但全球

化和信息革命改变了产业分工，使专业化成为世界产业结构调整的主流。从上世纪80年代起，发达国家的一些大公司纷纷卖掉“非核心业务”，将实力集中于主业，通过大规模的并购重组（最高时一年达3万多亿美元），发挥协同效应，成为所在产业全球产业链、价值链、供应链的组织者，构造了一个个“巨无霸”式的跨国公司，使产业集中度史无前例地上升。

例如英国石油（BP）公司1987年起，下决心用十年时间剥离多元化业务。先后转让了矿产、煤炭、动物饲料，又卖掉软件公司、耐火材料、清洁剂、森林、鲜虾养殖场板块。接着从1997年起，用7年时间进行了总价值高达1010亿美元的油气业务并购，一举成为世界最大能源公司之一。

大的并购重组是企业具有最大风险的决策之一。它应当符合公司长远战略，通过重组能构造软硬实力更加均衡的企业结构，产生协同效应。决策时必须充分考虑并购后财务结构的安全性、企业文化的融合、管理团队安排和市场地位的变化等众多因素；弄清可能产生协同效应领域、实现协同效应条件、获得协同效应的途径。没有“重组”和不考虑协同效应，仅为扩大“规模”的合并，就像“麻袋装土豆”。不仅不会产生1+1大于2的效应，而且由于内部交易成本的增加，整体效益反而下降。80年代在中国兴起的“联营公司”的做法、以及奔驰与克莱斯勒的合与分的经验都值得研究。

现在的并购重组主要的还是国内企业的重组。就制造业领域而言，应认真总结TCL、上海汽车、联想等案例，对到国外去并购应采取更加审慎的态度，避免掉入“并购陷阱”。

中国已经有了较强的产业基础，如果把渡过这次全球金融危机做为优化资源配置的机会，把制约产业竞争力的某些结构性问题得到解决，那么，全球金融危机就将成为中国产业和企业提高竞争力机会。

4、适应形势变化，转变发展模式

中国很多产业和企业是从较低的起点上起步的。依靠土地、能源、矿产资源、劳动力等市场有的政策和环境法规不严的条件，在低技术含量、低附加值领域很快形成低成本制造优势；加入WTO后追赶企业的国际市场空间陡然放大。低成本制造与

大市场两个条件叠加，中国很快成了“世界工厂”。但是我们制造业的低成本主要的是基于低技术含量和生产要素低价格。

随着经济总量的扩大和发展阶段变化，维持“资源依赖型”发展模式的两个条件都发生了变化：全球金融危机使中国过度依赖外需的条件正逐渐消失；土地、能源、矿产资源、劳动力以及汇率巨大的升值压力正在释放；环境成本内部化进程必将加快。这一不可抗拒的发展趋势已经形成“倒逼”产业升级和企业转变增长方式的动力。即由产业链低端向高附加值环节延伸；由主要依赖消耗资源、以量的扩张实现增长，转向主要依靠技术创新、提高劳动者素质，以提高效率推动企业发展。面对这一不可抗拒大趋势，对企业来说就是“顺者昌、逆者亡”。

严峻的经济形势，考验企业的真功夫；机会只照顾那些有准备的企业。能从根本上扭转被动局面的就是创新；就看谁能开发出新技术、新产品、新的商业模式，创造公司新的增长点，再造竞争优势。而这一切的基础是看企业是否有长期积累的创新能力。台湾地区早在20世纪60-70年代，在大量从事服装、制鞋、玩具等低端制造业的同时，台湾的工研院和中华开发投资公司等机构就进行了大量前瞻性的产业研究、吸引境外人才、开拓融资渠道等前期准备。从20世纪70年代后期开始发力，他们抓住全球信息技术革命的机遇，一举实现了向半导体、电子器件、电脑和通讯产业的转移；并由“两头在外”式的代工，实现了向具有自主创新能力的电子信息领域和关键零部件的升级。培育出台基电、华硕电脑、世大电路、远传电信等知名企业。由于增长模式转型的成功，即便台湾政局如此剧烈波动，也基本没有动摇它的实体经济。

深圳市也是从两头在外的代工起家，代工产业的迅速发展，使深圳在全国首先感到了土地等生产要素不可抗拒的约束力。市政府采取了积极的政策，努力创造更好的创业、创新环境，鼓励企业创新、鼓励民营经济发展。华为、中兴、腾讯、迈瑞等一批批创新型企业迅速成长。深圳在增长方式转型道路上迈出了重要步伐。

创新能力不强是很多中国企业的软肋；技术依赖是很多企业的硬伤。最近江泽民同志在一篇文章结束时所写的一段话意味深长：“许多时候，不是我们没有跨越的潜力，而是缺乏创新的胆识；许多事

情，不是我们没有突破的可能，而是缺乏必胜的信心。”

5、苦练内功，打造竞争优势

在市场情况大好的时候，企业经营管理水平的差距是赚钱的“多与少”；面对如此巨大金融动荡，经营管理水平的差距足以导致企业的“生与死”。同样在美国生产、在美国销售汽车的通用、福特、克莱斯勒与丰田、本田，就是如此。搞不好，就会出现冰火两重天，一方发出破产的呼救，一方市场占有率上升。关键的时刻就看企业的“内功”。

应对严峻的外部形势，首先就要收缩战线，攥紧拳头，要采取强化财务管理和现金流管理，改进采购和库存管理，砍掉过多的账户，甩掉不赚钱的业务板块和“寄生公司”等措施，把企业有效资源集中于主业、集中于能赚钱的板块。

接着就要狠抓精益管理。中国企业内部的成本控制、研发能力、质量管理、供应链管理、品牌战略、营销管理、投资管理、人力资源开发等诸多方面与世界先进企业还有很大差距。差距就是潜力。现在强大的市场压力正逼迫企业苦练内功，向“精益管理”要效益。

例如，科学分析表明，现行生产和物流过程大部分是不创造价值的。进行流程再造，精简和去掉那些不创造价值的环节，就会大大提高效率。一个经典案是：生产一个产品原来需要23天，而真正创造价值的仅有184秒。经过对流程的再造，生产周期下降到了4天。由此可以大大降低库存，节约成本。

据测算，中国的物流成本约占GDP的20%，而欧、美、日等发达国家分别只有10%左右。科学地设计生产流程，发展第三方物流，这里蕴含着巨大的成本潜力。

如果企业在应对这场危机的过程中能在精益管理上迈上一个台阶，将对增强企业的竞争力发挥长期作用。

二、科技“第一生产力”是战胜危机最有利的武器

把危机转变为机遇，最重要的是利用危机形成的“倒逼”机制，推动解决经济结构中的深层次矛盾；即转变发展方式、优化经济结构、实现产业升级。而主导这一变革的是“科技第一生产力”。

“保增长”是当前最重要的任务，但存在“以怎样的方式保增长”和“保怎样的增长”的问题。

去年12月中央经济工作会议上锦涛同志指出，要“把加快发展方式转变和结构调整作为保增长的主攻方向”；家宝同志说，“无论是政府投资还是企业投资，都要把重点放在结构调整和自主创新上来”。这充分体现了中央保增长的基本思路：在基本面尚好的情况下，面对严重的经济下滑，我们的政策必须兼顾短期效应和长期效果：政府大规模投资抑制经济下滑的措施，必须有利于调动科技第一生产力，促进增长方式转变、推进产业结构升级。

中国经济目前遇到的困难，外因是全球金融危机和国际市场骤然收缩的冲击，而内因则是我国经济众多结构性矛盾的爆发。十多年前中央已经发现增长方式落后、产业结构失衡的矛盾，及时提出“转变经济增长方式”、“结构调整为主线”的方针。但发展粗放、结构失调、自主创新能力不强、经济增长的资源环境代价过高的状况却没有根本改变。其中一个重要原因是与快速的经济增长相比，技术进步相对迟缓，科技没能站上第一生产力的高位。例如，在产业方面，技术低级化状况改变缓慢；研发能力与生产规模不相适应，一些企业大而不强；在国际分工中长期处于技术含量的低端；经济增长过度依赖资源密集型高耗能、高污染产业；对国外的技术、装备、关键零部件和市场过度依赖等状况迟迟未能改变。

我们必须清醒地看到，经历这场金融危机，全球经济的增长机制和增长结构都不可能再回归原点；相应地，中国的经济结构和增长结构也不可能再重复过去。

全球金融危机使我国产业的结构性矛盾充分暴露，眼前的困难向我们明确地发出的信号是，现在的增长机制、发展方式、产业结构必须改变。危机的形势已经形成强大的“倒逼”力量，我们应审时度势，由主要依赖消耗资源、污染环境，以外延扩张实现增长，转向调动科技力量、提高劳动者素质，以提高效率创造经济发展。

经验表明，战胜危机最有利的武器是调动“科技第一生产力”；严峻的金融危机正在催生产业革命。这是保增长、促内需、调结构和实现产业升级最重要的结点。无论是早期的美国，20世纪70年代的日本还是亚洲金融危机后的韩国，摆脱危机并为后续发展奠定基础的就是科技进步；实现经济复苏

和持续发展，必须注入新技术或启动新兴产业，改变传统的经济结构，提高增长效率。在全球金融风暴还在蔓延的时候，各个国家和企业已经在寻找引领自己走出危机和危机后引领全球经济的新技术和新的产业增长支柱。当前，我们以怎样的理念、实施怎样的政策，将决定危机后的国家竞争地位。

1、自主创新需要“倒逼机制”

情况表明，中国的经济增长很快，但技术低级化的状况改变迟缓，资源利用效率很低，为此我们支付了过多的资源环境成本。实现科学发展的主导力量是政府；但改变经济增长模式的主体则是企业。实现全面、协调、可持续发展所要求的提高经济增长质量、转变经济增长方式、走新型工业化道路等，原则上讲都是必须靠企业的技术创新来实现的。

在经济快速增长、生产要素低成本、订单雪片飞来，低技术产品大赚其钱的情况下，大多数企业都不会平白无故地冒险技术创新。

进入新世纪，中国发展进入了新阶段。资源环境的压力已经变得十分强劲，要素成本上升的趋势日益明显。倒逼企业转变增长方式的经济环境正在形成。例如发达地区土地资源稀缺的压力、能源价格上涨的压力、环境成本内部化的压力、人民币升值的压力、水和矿产资源税费价上调的压力、劳动力成本上升的压力，以及国际收支失衡等向我们传递的强烈信号是，主要靠消耗资源、污染环境，以低技术含量、低附加值产品实现量的扩张，已经走到尽头。

最近，媒体报道，日本政府又严厉制裁向中国转让重要技术装备的日本公司。这表明，没有自主装备能力就要受制于人。

市场竞争是倒逼的力量，资源环境的压力是倒逼的力量，关键技术受制于人的压力也是倒逼的力量，而国家安全得不到保障的危机是更加强大的倒逼的力量。

一个发人深省的现象是，凡是无法从国外引进的技术，如宇宙飞船、核潜艇、歼10飞机等，在只能从侧面吸收和借鉴国际科技成果的情况下，经潜心努力，都研发出来了；在汽车行业，曾经被打入另册、没有引进和合资条件的企业，反而在聚集研发人才、自主创新、自主品牌上走到了前面。曾经

作为行业主力军的企业，应该承认，在这些方面反而落后了。

实践证明，宽松的环境会助长惰性；危机的形势却会调动人们的潜能；没有经济压力的逼迫，或经济利益的吸引，企业就缺乏创新的动力。

2、技术引进与技术依赖“陷阱”

改革开放后，遵循国家“引进、消化、吸收、创新”的技术跨越战略，中国大多数产业技术水平和生产水平上了一个大的台阶，为今天产业和企业的辉煌奠定了基础。但是，当人们重新评估“以市场换技术”的历程时，发现国内许多企业尽管让出了市场，甚至让渡了部分所有权，但并没有换来更强的自主技术创新能力，也没有建立起自己的核心技术，有的企业技术能力实际上在衰退。更加值得注意的是，不少人忽略了一个基本现实：中国企业要挤入世界强者之林，必须立足于自主创新能力的基石。

技术引进最本质的意义在于缩短技术学习的过程。但大多数情况下企业重引进后的使用，轻引进后的学习。最明显的表现是资金投入结构。平均花一美元引进技术，日本当年要花约7美元进行消化吸收和创新，而中国平均只有7分钱。从这100倍的差别中可以清晰地看出，日本人最看重的是技术学习的过程，我们更注重的则是引进的本身；他们把主要的投入用到了自己技术能力的培养上，而我们把投入资金的绝大部分却送给了外国人。两种思路、两种资金投入结构，产生了两种结果。从20世纪50年代到80年代短短的30年，日本走过了从引进到创新的过程，进入了技术输出国的行列。从改革开放至今已30年，我们对外技术依存度仍高达50%，主要技术受制于人的状况没有根本转变。

在消化吸收上“不到家”，很多企业就陷入了技术依赖的泥潭，在没有自生的技术来源的情况下，当“正在应用”的技术需要更新的时候，只能再引进。在“引进-落后-再引进”的不断循环中，我们成了世界最大的“技术消费”国和先进设备的消费者。与此同时，本国技术人员实际上被边缘化了。企业的技术费用总量并不少，但没有多少用于培育自己的技术能力。另外，在大多数合资企业中，外资控制着技术和技术来源，中国技术人员不可能参与核心技术的研发过程，在技术创新方面很难有用

武之地。因此，即便企业的新产品、新工艺、新装备层出不穷，但也没有给本国技术人员留下多少技术创新的实践机会。

在差距很大的情况下，技术引进是缩短技术学习过程最有效的途径。但实践一再告诫我们，如果对对外开放创造的极为有利的条件在理解上出现偏差、或工作中把握不当，有利条件的本身就可能成为“陷阱”。例如，有了“引进”这一省力、省时的技术来源，一些企业却产生了幻想，企图依赖引进的技术构建自己的核心竞争力，放弃了自主创新力量的积累。一些地方误将加工组装产品中体现的高新技术看作本地企业技术水平、将外资企业的技术能力就看作本地的技术能力，放松了培育本地企业技术能力的努力。

世界上几乎没有哪一个国家，消耗如此之多的资金、引进如此之多的技术，而主要技术仍受制于人，技术对外依存度仍高达50%。

在这个激烈竞争的世界，没有免费的午餐。核心技术是核心竞争力的精髓，谁也不会转让；没有技术独立，就要受制于人。要丢掉一切不切实际的幻想，以最大的决心持之以恒地培育自己技术能力。

3、建立技术创新的风险分散机制

1%的技术成果往往以99%的失败为基础。企图不冒任何风险，就取得技术创新的成功；企图没有必要的资源投入，就获得技术成果；企图离开必要的工程实践就获得技术能力，这是不切实际的。为了获得影响国家竞争力和国家安全的重大技术，有时国家必须勇于冒一定风险。

重大技术创新决策关系企业的兴衰。成功的技术创新可以为消费者、甚至全社会带来巨大利益，但创新失败的风险谁来承担？企业技术创新的风险分担机制，影响企业技术创新的决策。

企业是创新决策的主体，成功的技术创新加上良好的商业运作，可以通过市场获得高利润，但他们必须为自己的创新决策承担责任；风险投资机构自主决策投资项目，承担项目风险，并在成功与失败的项目中发挥均衡风险的作用。用户不愿意承担创新的风险，但他们可以为成功的创新产品和服务支付更高的价格。政府则处于特殊地位，在一些重要领域国家不主动承担某些技术创新的风险，就可能遭遇受制于人的更大风险，国家安全就没有保

证。因此，政府应为某些公共利益大于用户自身利益的（如节能、环保）创新产品提供政策支持或财政补贴；在涉及国家安全、影响国家竞争力的某些重要领域，如军工、重大技术装备、基础性公共技术平台等，提供科技创新扶持资金，特别是政府订货等，以政府资源分担部分创新风险。

分散创新风险还应该开发多种有效的工具。如风险投资、产业基金等金融工具；技术市场、二板市场、政府采购等市场工具；“有限合伙制”、关闭破产等制度安排；以及科技中介服务、科技园区、创新企业“孵化器”等创新服务体系等。

4、国家发展政策与科技政策结合

如果说科技发展规划是实现创新型国家的阶梯，那么，经济发展规划中的那些新兴领域，就是提高自主创新能力的工程实践机会和创新产品的“市场出口”。到2020年或更长时期，是中国工业化、城市化和信息化发展的重要时期。快速的经济社会发展，提供了巨大的市场和众多技术创新的课题。如2008年全国固定资产投资达到17万亿，而且还以每年约20%的速度增长。这就构成了世界各国无与伦比的投资类产品大市场。这里包括到2020年前8000万千瓦核电，及风电、水电等清洁能源、替代能源项目；有1.2万公里的高速铁路，及众多城市的轨道交通项目；有三网合一的新一代无线电网和各种数字化、智能化终端设备；有数量庞大、品种繁多加工设备、环保设备，冶金、化工、采矿装备和大型工程机械；有每年数以百计的民用飞机和百万至千万计的汽车等。这都是建设创新型国家最宝贵的国家资源。

现实的问题是，如何防止经济发展政策与自主创新政策脱节。项目甲方关心的是速度和“一次成功”，不愿承担技术创新的风险；期望一步达到“世界一流水平”，对本国企业的技术能力缺乏信心，不愿意给装备企业提供工程实践的舞台。在这种崇洋心理作用下，中国改革发展创造的巨大市场，其中高技术含量的部分大都让给了外国企业，中国企业没有分享更多，从需求侧没有给本国企业提供更多的机会。

经济发展与自主创新“两张皮”，表现出了一种悖论，一方面国家不断加大资金和政策投入，致力于提高本国技术创新能力；另一方面，不少重大创

新领域、创新项目和新产品订货又往往不支持本国企业的技术实践。

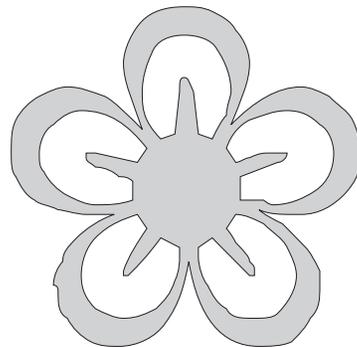
经济快速发展期，是技术追赶的黄金期，我们有足够的国内外资源支持实现创新型国家的战略目标。如果我们将提高自主创新能力真的确立为国家意志、国家战略，那么，就应该动员国家资源促进实现创新型国家的目标。必须创造良好的创新环境，鼓励更多企业走自主创新之路；通过国家订货或“准国家订货”等形式，从庞大的国内需求侧，给企业创新提供市场和工程实践的舞台。

现在中国正成为世界创新技术的实验场，在跨国公司母国还没有完成工程化过程创新，例如磁悬浮轨道交通、第三代核电等都可以引进，为什么不能给中国企业的创新提供更多的拼试的机会呢？

机床工具通称“工作母机”，是工业化标志性行业，是国家竞争力的核心部分。中国工业化，谁来装备中国？这是一个十分严肃的问题。没有自主装备能力支承的制造业是“工业化泡沫”。他人自顾不暇为我们加快追赶创造了条件。国家已经制定了机床工具行业振兴规划。协会和企业抓住机会，应乘势而上，加快调整和升级。

必须看到，政府的支持只是外因，行业的振兴之梦还得自己圆。不应只盯住政府的优惠，企图在政府救助下，在保持原有产业结构、原有技术水平、原有组织模式、原有品种质量的基础上完恢复增长。

我们应当明白，经历这场危机之后的美国不再是危机前的美国；经历这场危机后的世界产业格局也不再是之前的格局。作为行业和企业应该认真反思并解决行业发展的那些深层次问题。如果经历这场危机中国技术装备行业真的能转变发展方式、增强创新能力、实现产业升级，从而缩短于世界先进水平的差距，那么我们就将成为这场金融危机的一个赢家。□





陈建国副司长嘱托机床协会： 要做好振兴规划实施的参谋 和服务工作

日前，在古都南京刚刚召开了中国机床工具工业协会第五届九次常务理事（扩大）会议暨2009年第一次秘书长工作会议。国家发改委协调司陈建国副司长在会上为参会代表就《装备制造业调整和振兴规划》出台的背景、特点以及实施的措施给予了解读。他讲到：

金融危机的爆发不完全是坏事

这些年的发展一直保持在一个较高位上，发展速度很快。为了控制这种不正常的高速度，国家发改委从2005年起就开始了宏观调控。只不过那时的调控幅度比较小，动作比较柔，因此，进程就比较缓，毕竟想让大家都能够能够在通货膨胀的时候得到较大的发展。可是，金融危机可容不得你有半点的喘息机会，它的到来就是冰火两重天的变化。不管你接受也好，不接受也罢，必须进行调整。这就是国家为什么制定十大振兴和调整规划的背景。

振兴和调整规划的制定和通过给全行业以信心

国家非常重视振兴和调整规划的制定和实施，在制定的过程中，温家宝总理多次参与了许多细节的研究，经常直接与相关负责人进行通话。说明国家是下了大决心的，所以，我们应该有信心。

振兴和调整规划实际上就是一个行动方案

振兴规划的实施时间是3年，与“十二·五”规划有一年的衔接时间。这不是通常意义上的规划，是一个行动方案。它的特点是除了对2008年下半年的形势、对2009年以及未来三年金融危机所带来的问题进行分析外，还提出了调整和振兴的指导思想、基本原则、规划目标。更重要的是提出了重点任务、规划的措施。还有一个区别于一般规划的特点就是方案的实施，提出了装备制造业的10项任务，并要求有关部门在规定的时间内完成，这是从来没有过的事情，应该说是一种创新。

协会在振兴规划的实施中扮演着不可或缺的角色

机床行业的企业要得到国家的这些资金政策的支持，除了自己要积极利用好招投标、首台套的措施和政策外，还要利用好中国机床工具工业协会这个在政府和企业间的桥梁作用，协会也应全力以赴地为企业做好参谋和服务工作。机床在装备制造业的调整和振兴规划的实施中，扮演着不可或缺的角色。协会多年来为行业企业做了很多工作，是值得肯定的，还希望协会在振兴规划实施中继续发挥作用。

吴总干事长当即就代表协会表态，不会辜负国家及领导对机床协会的信任，力争把此项工作协助国家和企业做好，当好参谋，做好服务。□



全面落实三年振兴规划 加快机床工具行业调整和振兴

中国机床工具工业协会 吴柏林

温家宝总理在2009年2月4日主持召开国务院常务会议，审议通过装备制造业

调整和振兴规划（2009-2011）（以下简称“三年振兴规划”、“三年规划”或“规划”）并发布执行。该规划是继2006年国务院8号文件“关于加快振兴装备制造业若干意见”后，中央下发的第二个振兴装备制造业纲领性文件。为应对全球金融危机对国内经济的冲击，加快装备制造业振兴，规划进行了全方位的战略部署。认真学习和全面贯彻规划，对加快我国机床工业的战略调整和战略升级，具有十分重要的意义。下面，我想就常设机构提出的几点初步思路给大家做个汇报。

一. 战略调整的紧迫性

1. 行业发展基本状况

进入21世纪以来，我国机床工具工业连续8年快速发展，全行业机床工具总产值从2000年539亿元，到2008年增加到3472亿元，平均年增长率超过26%。国产机床国内市场占有率从2000年的不到40%，2008年提高到61%。其中数控机床发展迅速，数控金属切削机床的年产量从2000年的1.4万台，提高到2008年的12.2万台。2008年，国内市场机床总消费194.4亿美元。我国已经连续四年在规模和产值上成为世界第三大机床生产国，连续七年成为世界第一大机床进口国和世界第一大机床消费国。

2008年，我国发生的两次严重自然灾害以及美国次贷危机引发的全球性金融危机等，给我国经济发展造成了重大影响，GDP增长9%，低于上年4.1个百分点。我国机床工具行业虽然在2008年下半年受到国际金融危机的严重冲击，但在全行业职工的努力下，全年主要经济指标仍维持增长局面，其中：工业总产值和产品销售产值：全行业4832家企业合计完成工业总产值3472.3亿元，同比增长27.5%，增

幅比上年同期低8个百分点；机床工具行业产品销售产值3348.3亿元，同比增长26.0%，增幅比上年同期低10.2个百分点。

机床产量：到2008年底，金属切削机床全年总产量为61.7万台，其中数控机床12.2万台，产量均比上年有所减少。在产值增加20%-30%的情况下产量有所减少，说明我们的产品结构发生了变化。就是说单台大型机床和数控机床有所增加，档次高的多了。

出口情况：机床工具产品全年出口71.3亿美元，同比增长37.1%，其中金属加工机床出口21.1亿美元，同比增长27.6%。

利润情况：依靠上半年的高增长，2008年1-11月机床工具行业共实现利润176.7亿元，同比增长18.2%，但增长率无法与2007对2006年的相比，2007年比2006年增长50%多。

2. 危机与影响

当前，国际金融危机持续蔓延，对我国经济的负面影响日益加深，2008年三季度以来对机床工具行业冲击凸现，主要表现在以下方面：

增速明显回落

2008年三季度以来，机床工具行业生产和销售增速明显回落。全行业2008年10月、11月和12月度工业总产值同比增速分别下降10个百分点、20.5个百分点和41个百分点。其中金切机床小行业下滑速度非常明显。我协会对近200家重点联系企业的调查显示，超过40%的企业在2008年完成的工业总产值低于上年水平。

中低档产品市场急剧萎缩

总体表现在产销率下降，中低档小规格产品下滑突出，大幅度减少，库存增加。这还是在很多厂及时调整产品结构的情况下，否则我们的库存增加还会更多，产销率还会更低。

进口持续增长

如前所述，2008年机床工具产品进口总额122.9亿美元，同比增长4.4%。其中，金属加工机床占机

床工具产品进口总额的60%以上，达75.9亿美元，同比增长7.3%。进口额列前三位的产品依次是加工中心、磨床和特种加工机床，这几类机床进口量比较大，档次也在提高，进口的单台价值提高了10几个百分点。大量进口给国内企业造成很大压力。

效益增幅锐减

国家统计局数据显示：2008年1-11月机床工具全行业共实现利润176.7亿元，同比增长18.2%，增长率比上年同期低35个百分点。2008年行业利润同比增速呈快速下滑趋势，1-2月利润同比增长73.7%；3-5月还能保持较快增长；6-7月增长减缓，9-11月利润同比转为负增长。机床协会对近200家重点联系企业调查显示，全年利润总额基本与上年持平，但12月当月份完成利润同比降低了54.8%。到2008年12月份，200家重点联系企业有近17%的企业出现不同程度亏损。

部分企业流动资金发生问题

部分企业流动资金严重不足。由于销售回款减慢，预订货的合同预付款锐减等因素的综合效应，使得企业流动资金严重不足。不少企业由于资金链断裂而难以为继，处于停产或半停产状态。

目前世界经济形势严峻复杂，国际金融危机尚未见底，对我国经济的影响还在继续，对机床工业的影响尚未全部显现。国家投资4万亿元拉动内需的基础建设项目，从相关产业链传递分析，对机床工具行业的拉动也存在滞后效应。据此预测，2009年将是我国机床工具行业最艰难的时期，全行业对国际金融危机的严重影响应有充分认识。

当前我国机床工具行业面临的困难，既有国际金融危机冲击的外部影响，也有多年来行业虽然持续快速发展，但仍未能很好地解决的产业和产品结构不合理的现象。表现在：我们整个行业量大但不强。不强表现在高档产品。目前我们的机床占有率虽然提高到61%了，很不容易，但高档数控机床、高档数控机床部件、高档数控系统和刀具占有率在国内市场还不到10%，可见我们是大而不强。这说明，多年来我们在发展过程中还存在很多问题。所以说加快行业战略调整、加速产业升级已经刻不容缓。

二. 机遇与市场

党的十六大提出，对我国来说，本世纪头20年是一个必须紧紧抓住并且可以大有作为的重要战略机遇期，战略机遇期事关一个国家的前途命运。在

国际金融危机来袭之时，党中央站在时代发展和全局战略的高度指出：我国经济平稳发展的基本面没有改变，重要战略机遇期仍然存在，这是中央准确把握国际形势和我国经济自身发展阶段规律得出的科学结论。权威专家分析认为，危机对中国发展提出了前所未有的挑战，但也至少带来了三大机遇：其一，金融危机虽然导致我国外部需求大量减少，但客观上也为我国扩大内需和调整结构提供了巨大的外部“倒逼”压力。其二，世界经济增长明显减速，造成国际能源资源和资产价格回落，为我国开发利用海外能源资源和利用科技实力资源带来了有利条件。其三，金融危机给若干发达国家带来巨大压力，对改革传统的国际金融体系提出了新要求，对我国加强国际合作，谋取更多国家利益提供了有利时机。

机床工具行业面临严峻挑战，也面临发展机遇。中央领导对机床工具产业十分重视，国家《装备制造业调整振兴规划》的发布和实施势必给机床工具行业的调整振兴进一步指明了方向。为应对国际经济危机带来的严重冲击，中央及时果断调整宏观经济政策，出台了拉动内需的十项政策措施，如：增值税转消费税，对机床工具行业重大利好；重大工程投资力度加大，近两年国家4万亿元投向重大工程，将拉动中高档数控机床的市场需求，这对机床行业是一个非常好的有前景的市场；国家新的进出口政策等对机床行业应对危机具有积极作用。

特别是近期中央出台的十大行业调整振兴规划，给机床工具行业的战略调整和产业升级提供了前所未有的市场需求机遇。其中：钢铁、石化、纺织、轻工、有色金属、电子信息和物流七大产业振兴规划提出的产业升级需要大批先进的技术装备，其技术装备的升级需要大批高中档数控机床进行制造。汽车、船舶、装备制造业三大行业的振兴以及航空航天、国防军工等行业的发展则成为机床工具的直接需求市场。

由此可见，机床工具行业的振兴既是装备制造业振兴的主要内容之一，又是装备制造业振兴的关键保障。装备制造业调整和振兴规划把十大领域重点工程装备自主化，8大行业相关装备和四大配套任务作为重中之重，十大工程包括高效清洁发电、特高压输变电、煤矿与金属矿采掘、天然气管输液化储运、高速铁路、城市轨道交通、农业和农村基础设施、施工机械，生态环境和医疗设备、数控机床

科技重大专项。装备制造业调整和振兴规划提出了行业振兴的指导思想和原则，目标、重点任务和扶持政策措施等，包括产业结构调整、自主创新开发、技术改造、淘汰落后能力和发展现代制造服务业等进行了全面部署，作为装备制造业综合性应对措施的行动方案，确实是指导我国机床工具行业三年调整和振兴的纲领性文件。

我国机床工具行业经过多年的发展，产业规模已居世界第三位，企业的技术开发能力也有一定加强，行业已经具备了一定的振兴基础。但从另一面讲，经过几年的发展，我们不光是规模扩大，我们的科技创新实力和我们的产品发展也有了显著提高。就说近一两年，随着市场需求结构变化这么快，我们仍能在市场中站立。尤其是2008年下半年以来，一个是市场总量收缩，一个是市场需求结构发生很大变化，中高档的和重型的机床还保留着不错的市场，但大批大量的小型中低档机床市场需求急剧下降。在这种情况下，我们还能保持全年18%左右的增长，说明我们前几年的结构调整和产品技术创新能力提高形成了一定的积累。像沈阳和大连机床，上一年两家都安排了5万台的需求投入，但在形势变化时，他们都迅速调整了计划，以致他们在调整之后受到的损失就没那么大。如果倒退7-8年这些就没法做到。从全行业来看情况都基本类似。所以说，我们通过前8年的连续发展，使得我们在规模上和创新能力上都了一定的提高。

在当前世界金融危机冲击时，我国果断采取一系列政策，但对这些政策的实施，很明显对我们机床的要求就更高了，对中高档机床的需求也会更高了。同时，对小规格机床的需求肯定不会像从前那么多了。金融危机之后不会再回到危机之前的状态。国家再需求和拉动内需，也不会是再需求过去的那些小钻床和摇臂钻床。无论如何，国家的一系列需求为我国机床工具工业的战略调整和产业升级提供了难得的历史机遇。紧紧抓住和切实用好我国机床工业发展的重要战略机遇期，事关行业复兴、国家兴盛。抓住了机遇，完全有可能实现由机床大国向机床强国的历史转变，成为国际产业的领跑者。但是，如果错失了机遇，则可能功亏一篑，永远成为时代的落伍者。从新的历史起点出发，抓住机遇，用好机遇，只要我们审时度势、科学决策、周密部署、扎实工作，充分发挥自身优势，加快解决突出问题，完全有条件变压力为动力、化挑战为

机遇，把国际金融危机的不利影响降到最低程度，充分利用有利因素，加快机床工具行业的振兴。

三. 行业振兴目标

根据《装备制造业调整和振兴规划》要求，结合机床工具行业发展现状，提出机床工具行业三年振兴目标（2009-2011年）：

2009-2011年，尽管遇到当前的困难和复杂局面，但我们相信，经过努力，有希望实现机床工具全行业销售产值平均年增长率达到15%的目标，以适应《装备制造业调整和振兴规划》和国民经济GDP三年增长目标的要求。按以往经验，GDP增长7%-8%，机床行业能够增长到其2倍。但要实现这个目标我们要下很大功夫，在产业结构和产品结构调整方面、在产业升级方面都要做很多工作。现在已经不是前几年那个市场、那种需求，所以我们希望能够进一步提高我们的市场能力，提高我们的产品在市场的竞争力。希望经过三年的发展，国产机床市场占有率提高到70%以上，其中数控机床占有率提高到40%以上，现在我们的数控机床占有率是20%多。

行业骨干企业基本形成数控机床的产业化制造体系，产业布局进一步合理化。形成3-5家在国际上具有较强的竞争力的大型数控机床制造集团和一批“精、特、专”小巨人企业。据美国嘎德纳公司的统计，我们现在有两家企业进入了全球前十名，但也只是在规模上。我们希望经过几年的发展，我们会有2-3家不仅在规模上不小，更主要的是在综合技术实力和创新水平上能够跟世界名家不相上下。希望我们更多的机床厂形成一批主机具有特色的，功能部件高水平的，产业化的小巨人企业。

为国家十六个行业振兴和十大装备自主化工程服务能力进一步提高，高档数控机床和自动化生产线的重要品种有所突破。航空航天、船舶、汽车、发电设备等行业国产高档数控机床的市场占有比例从不足5%提高到20%以上。最近我们也在呼吁，结合当前落实振兴规划，结合当前正在实施的高档数控机床重大专项，抓几个典型的、标志性的项目。通过几个环节，比如说汽车环节，抓两条生产线。

以提高国产数控机床的配套率为目标，加快中高档数控机床配套的数控系统和功能部件的开发和产业化，力争中档以上数控系统和功能部件的自主配套率从目前不到百分之二十，提高到百分之四十

以上。通过三年振兴还有重大专项提升创新能力，解决好我们多年来没有解决好的瓶颈环节，提升数控系统和功能部件的开发制造能力。

全行业出口额从2007年的52亿美元，到2011年提高到100亿美元以上，其中金属加工机床出口达到40亿美元，数控机床出口额占机床出口总额的50%以上。这段话的内涵是，我们要确实进行产品结构优化，我们的增长方式确实有改变，我们出口的产品从过去低档占多数，甚至机床都不占主要份额，要转变到首先提高机床的出口比例，进而提高数控机床的比例。行业的竞争力提高了，我们的增长方式自然也就优化了。

四. 重点工作

1. 培育和开拓国产数控机床市场，尤其是国产高档数控机床的市场

政府给我们提出了很高的要求和很高的期望，作为我们行业协会和企业来讲，都是责无旁贷的。所以，我们要做的一是准备加强对军工、能源、船舶、汽车等国家重点领域需求调研，在新形势下，进行更加深入细致的调研。了解我们当前所要依托的十大领域和八大工程项目的具体需求到底是什么，当前的需求是什么，下一步的需求是什么，以便有的放矢地做好产品开发和产品调整。二是我们要协助政府，搞好进口数控机床的审查把关工作。当然也要协助政府做好首台首套的工作。实际是政府在帮助我们企业，而我们协会、我们企业也要做好这项工作。政府给我们行业最大的支持是把给市场放到了第一位。给钱当然是好的，但给再多的钱不如给数控机床企业以良好的市场环境。我们受制于外国的高档数控机床首台首套如何进入到重点应用领域是很关键的问题。多年来，很多人为此作了很多努力，现在应该说有一定进展，但是没有从实质上突破这个问题。要解决好这个问题，我们要一起努力。一方面，政府希望我们行业协会把把关，并把把关的关口提前到国家审查预算内项目的标书的审查上，这个做法是特别有道理的。政府在政策方面有这么好的做法，我们企业也应该有积极的态度。另一方面，企业要考虑的有两方面，其一就是我们的用户。我们本身是制造者，我们同时也是用户。我们在议论首台首套的时候慷慨激昂，但在落实项目的时候我们也有点松动。如果一谈到什么项目能否用国产数控系统时，我们自己就没信心，我

们的汽车、船舶等领域的用户会怎么想？同时，企业也要考虑，前一段日子好过的时候，在国家发改委、国防科工委的支持下，一批又一批地把国防科工委的重点军工项目交给我们进行审查，但审查之后我们能留下比例都不高。是不是所有的项目我们都不能做呢？也不是。企业在这种环境下就要倒逼，因为优越的环境对于企业来说未必是好事。这些被我们留下的项目，产品难度比较大，档次比较高，甚至要求比较苛刻，难道我们就只能退避三舍了？在现在这种情况下，我们用什么态度来对待这件事？当然是形势逼到我們了，我们也不得不更加积极地考虑这个问题。另外，对于我们行业，从历史赋予我们这些中坚企业、骨干企业的责任来讲，我们也到了责无旁贷的时候。我相信这些问题在今后一段时期的工作中能够得到很好的解决。

2. 配合国家有关部门，实施国家科技重大专项，提升自主创新能力

科技创新是产业振兴的基础。科技发展规划应该尽量与国家经济发展规划相结合。我这么讲，并非把科技放在第二位，而是科技转化成生产力就是第一位的。我们过去有些科研项目搞了数十年也成不了生产力。从某种意义上讲，科技是一个重要的基础，我们也应该把这件事做好，把科技重大专项当作一个重要任务来对待。

3. 抓好技术改造工作

把提高中高档数控机床产业化水平当作技改的任务，把支持大企业集团的重组当作技改的主要内容，把若干信息化基础、专业化产业提升作为技改的主要内容。从技改的另一方面来说，前几年我们企业通过自筹，也得到了国家发改委的大力支持，投入了很多。尽管这样，我们整个国家的机床行业装备水平还不敢恭维。一位从电机制造转到机床行业的厂长说：“电机行业采用微米级精度机床做10微米级精度电机，我不明白机床行业如何用10微米级机床制造微米级机床”。此语道出了机床行业提高装备水平的迫切性。我们很多大厂和有特色的小企业也都经过了技术改造，确实今非昔比。但到目前为止，我们重点骨干企业用普通机床制造数控机床，用低精度的机床制造高精度的产品的局面仍然存在，所以说我们的改造任务很紧迫。所以在下一轮技改时，有一点，我们也希望能够得到政府的帮助，就是振兴装备工业数控机床要先行。因为机床是装备的装备，是为装备服务的。在搞16个重大专

项时，如果其他十几个专项都启动了，其中有十一二个都是机床的用户，那么它们势必要去买进口设备。等人家进口设备都进来了我们再启动数控机床重大专项，这一轮就过去了。我们的提法没有得到重视。后来温总理在接见我们机床企业领导时说了，机床是工作母机，振兴装备制造业机床要先行。所以我也建议，在安排下一轮振兴规划时，安排诸多装备工业的时候，机床作为装备之一，在国家已经给予机床足够的重视的同时，能够把机床稍微提前一点，有利于机床在市场经济中发展，有利于推动我们的首台首套。

4. 积极推进产业结构优化和产业重组

5. 加强管理，降本增效

我们要把加强管理、降本增效的工作做好。尤其是加强管理，提高管理水平。有一段时间，一提到提高管理水平就势必要提现代化管理，一提到现代化管理就势必要提MRPII，ERP，一提到ERP有时我就头疼。有些工厂，在这方面投入很多，但是到车间看看没有真正起作用。所以我说，提高管理要从实处入手，讲求实效。

6. 大力发展现代制造业服务业

我们机床工具行业体现在现代服务业的当务之急是我们的软能力。我们能提供硬件，能提供机床，但我们的软能力最突出的问题是成套交钥匙工程、服务能力。我们为用户一次性解决问题的能力确实亟待提高，我们和西方发达国家的企业比较，一个重要差距就在这里。

五、从协会角度提出几点建议

1. 关于拉动内需给市场的建议
2. 关于首台套数控产品应用的建议

3. 关于技术改造的建议
4. 关于扩大出口政策的建议
5. 关于产业政策调整的建议
6. 关于税收政策的建议

关于税收政策，政府有关部门已经基本回答了我們提出的问题。

目前，我们感觉到任务既光荣又艰巨。光荣是说发改委如此相信机床行业，相信机床行业协会能够把这件事做好。感觉艰巨是说我们更应该认真、仔细地把这件事做好。

半个月之前，我们在接受政府有关部门的任务时做了点工作，抓紧做了几个筹划，提出一些初步思路。在此基础上，我们机床协会和我们行业企业应该毫无条件地认真地把这件事做好，因为这是我们自己的事。

关于后面的几个政策要求，其中有一个关于税收政策的问题。在数控机床增值税返回的政策停止后，在三年规划中明确提到，希望我们再研究出台一个新的税收优惠政策。我们也会进一步协调，并争取商务部、财政部等各方面的支持，在发改委领导的支持下把这些工作做好。

当前，中国机床工具工业协会的任务是：1 学习好即将下发的三年振兴规划纲要；2 在中国国际机床展览会之后开展一次有规模的、深入细致的调研活动。就国家领导关心的某些问题，结合三年规划和发改委交给我们的任务，向企业做点深入细致的调查研究。

现在我们要一方面学习，一方面准备调研。争取当好政府的助手，当好企业的参谋。□

（接第55页）改造后前景要清晰。

关于高档数控机床和基础装备重大科技事项问题

当前是申报阶段，大家要看工信部装备司网站，认真按招标指南中的要求填报。我认为要注意几个问题，供大家参考：

- ① 攻关项目要有用户。
- ② 突破哪些关键技术。
- ③ 共性技术有哪些。
- ④ 对国产功能部件和系统的带动。
- ⑤ 可靠性分析报告。
- ⑥ 本企业承担项目

的优势。

要注意新项目的研究，分批申报，早找用户，不要等，可以边干，边申请，有的项目到2020年。重大科技专项要坚持市场导向，坚持主机拉动基础，坚持自主创新，坚持提高产品质量可靠性和精度保持性，坚持自助化发展方针，坚持行业骨干企业为承担项目的主体。

协会当好侦察兵、信息员、服务队。密切关注宏观经济走势，严密监测行业统计数据变化，加强行业信息沟通与交流，及时反映企业的意见和要求。□



乘国家两会东风解决好 机床行业的三大焦点问题

中国机床工具工业协会常务副理事长 于成廷

编者按：在南京刚刚结束的第五届九次常务理事（扩大）会议上，中国机床工具工业协会常务副理事长于成廷在会议结束时进行了大会总结。他高度概括了陈清泰主任、陈建国副司长的发言，同时，把行业企业目前急需要做的三件大事再一次进行了重申，使企业有的放矢。下面就是于成廷副理事长的总结发言。

关于金融危机应对措施

听了陈清泰主任的报告，大家都认为陈主任的报告讲得非常好。给我们很多发展经济方面的理论和概念；他列举了很多国内外的典型实例，从中引出重要的经验和教训；报告让我们对未来发展有很多启示和思考；使我们受到很大的鼓励，并坚定了信心。我讲两个问题，一是信心、二是措施。

1. 建立信心（三个不变）

(1) 平稳、持续发展的外部环境不会改变。国家宏观调控有效性，灵活多变的调控措施，保证经济平稳健康发展。

(2) 建立创新型国家对高档数控机床的需求逐年增加的趋势不变。市场空间很大，每年机床平均产量65万台（其中数控机床12万多台），装备数控化率每提高10%，就是一个不小的数量。

(3) 机床工具产业的基础性、战略性、前瞻性地位没有改变。国家高度重视机床产业的发展。这三个不变就是我们建立信心的基础。

2. 具体措施

(1) 进攻型措施（主动性措施）

- ① 在国家重点支持领域主动开拓市场。
- ② 积极开发先进适用的高档数控机床新品种，不等不靠，建立自己特色的产品品牌。
- ③ 抓住当前时机在国内外主动并购重组，壮大自己的产业实力。
- ④ 大胆引进战略投资、高级人才、先进管理模式，脱旧壳、建新壳，提升企业品位。

(2) 防御型措施

- ① 改进产品性能，提高产品质量，强化企业服务能力。

② 精修装备，改进制造工艺，提高制造整体水平。

③ 练内功，提高素质，搞培训。

④ 加强管理，挖掘潜力，提高效益。

两种形式同时运用就更好了。

关于三年振兴规划的实施

首先，要明确本企业在三年时间内要干哪些事，要有明确的目标和具体措施，应当是长远发展规划的重要组成部分，争取国家的支持。

其次，申报手续先报地方发改委，同时报国家发改委和工信部，协会是给大家服务的也要知道一下你们的想法。出手要快，方案要实。

技术改造方案要求：

(1) 明确本企业的主流产品，应当在主要产品目录清单内，先进成熟市场前景好，在市场占主导地位。

(2) 鼓励集团化和专精特发展方向，要有明确的奋斗目标，目的提高专业化和企业核心竞争力。

(3) 鼓励自主创新、支持引进技术、建立首台套政策措施，其目的提高企业自主创新的能力。

(4) 支持高档数控机床扩大出口，明确出口重点产品和市场，建立境外服务网点、境外参展、出口信贷等方面商务部有鼓励政策。

(5) 鼓励企业在国内外进行并购重组，实现有机结合，充分利用现有的存量，减少投资上水平、上规模。

(6) 鼓励自产自用和采用国产数控机床，扩大高档数控机床应用水平和提高信息化管理水平。

改造方案要具体、资金使用合理、（转第54页）

机械加工领域三十年来的四大质变

梁训瑄

关心我国机械加工领域的技术进步，势必要联系世界范围的发展，因为，技术与科学是没有国界的，而且是相互促进的。从这个角度来观察分析，世界机械加工的技术演变（细心的读者可能会注意到这里使用的是“机械加工”这个界定，它比“金属加工”所复盖的领域更为广泛，更符合机械制造的发展现实），属于“质变”性质的至少有四大方面，而其他属于“量变”的，还可以列述更多，所谓“质变”是指；其一，创新思维与传统的“渐变”有根本的区别；其二，所依托的物质载体与常规的相比在原理上有本质的差异。其三，在人类的生产活动中所形成的效益与影响，更为广泛而深远。

近三十年来世界机械加工领域四大质变中，我国都积极参与，某些方面甚至已进入了前列。四大质变表现为：

一、人类智能型生产工具出现

智能型生产工具的发展是近三十年来的一个重要的发展动态。最近在中南海中共中央政策研究室一次“战略产业选择”座谈会上，我提出一个观点，“机床作为生产工具具备智能特性是人类生产工具具有划时代意义的发展，我们正在迎接一个智能型生产工具时代的到来”，得到了与会的很多同志赞同。马克思在经典著作中论述人类历史发展阶段划分时指出，历史发展阶段是以人类采用什么生产工具及相应的生产方法来划分，所以分成石器时代、铁器时代等。推动历史发展，生产工具的变革是最积极、最重要的因素。人类的生产工具由手动发展到具备动力，马克思认为这是一次人类生产工具的大革命。这种具备动力的生产工具马克思称之为“工具机”（即机床），这一名称在资本论巨著中出现过两次。由于时代的局限性，马克思没有可能亲身经历和接触到人类生产工具具备智能的这一变化。而当工具机（机床）具备数控控制功能后，人类的智能型生产工具的雏型才有可能出现，这是人类生产工具新的又一具有划时代意义的发展。

数控机床的出现标示机床向智能化发展的萌芽。回溯机床的发展历史，从1952年第一台数控机

床出现至今50余年，其中包括走向成熟的30年和走向大规模应用的20年，特别是近几年，陆续出现的机床智能化功能的进一步增添，标志着机床技术在发展道路上的质变。可以说计算机控制技术、网络技术、软件功能拓展为机床智能化提供了物质基础。

智能型机床尚无全面确切定义，简单地说，是能对影响制造过程的多种参数及功能作出判断并自我作出正确选择、作出决定方案的机床。智能型机床能够监控、诊断、评价、补偿和修正在加工过程中出现的各类偏差（如刀具半径自动检测、破损检测、多轴同步差异），并能提供最优化的加工方案（如机床加工时间、最佳加工参数选择、主轴运行状况、位置补偿等）。最早出现的具有智能控制机床功能特性的，可以追溯到自适应控制电火花加工机床，即根据加工参数变化自我调整电极与工件间的放电间隙，从而取得最佳加工效果（我国已有这类产品）。

最近几年，日本的山崎马扎克公司陆续开发了主轴振动控制、智能热屏障、智能防撞屏障、语言提示；日本大隈公司开发了thinc智能数字控制系统等等。说明随着技术的发展，机床这种生产工具智能化的功能会越来越高级，越来越多。人类智能型生产工具的发展方兴未艾，前景光明。

二、加工方法逆向思维的突破是机械加工领域重要质变之一

快速成型（Rapid prototyping）技术是近二十年来出现的一种加工方法，是加工方法逆向思维的重大突破，是加工原理的巨大变革，与一直沿用至今的传统“去除材料”（切削，冲剪，切割，磨削）的方法根本不同，快速成型技术实际上是反其道而行之的以“材料堆积成型”或称之为“材料累加”方法，“增材制造方法”来达到制造工件原型的一种方法。（即将设计构思通过计算机二维或三维成象，计算机控制材料添加而快速制成实体，采用复合纸、高聚物质、金属粉末、高温合金、复合陶瓷、铸造型砂等作为加工原材料，利用电热、激光束、电子束作为能量源，按分层实体制造（LOM），熔融沉积

成型 (FDM), 紫外线激光固化 (SLA), 激光区域烧结 (SLS) 等方法来实现原型工件造型, 除了应用于制造机械零件原型、型砂制芯, 甚至也进入立体艺术品型体塑形和人体医学仿生件 (如骨关节) 制造等相关领域。这是计算机科学、新材料科学、新能源科学综合集成发展的最新产物。我国在这个领域中, 有华中科技大学、清华大学、西安交通大学、同济大学、中科院及上海联泰、北京瑞科达、武汉滨湖机电技术产业有限公司等国有和民营科研单位及企业积极投入。所开发的产品已进入世界先进行列。投入市场的产品品种繁多, 年产几百台, 技术已出口新加坡。

三、机床结构出现革命性变革

近二十年来世界机床设计出现了革命性的变革, 一种“并联结构”机床出现了, “并联结构”完全不同于所有传统机床结构, 传统机床结构是按笛卡尔坐标沿三个坐标线方向运动和绕这三个坐标转动依次串联叠加起来, 形成所需刀具的相对运动轨迹的机床结构, 其所有的结构几何精度误差、力的传递和刚度的损失, 都会形成串联累积而成为致命的薄弱环节。而并联结构机床, 是通过多杆结构在空间同时运动来移动主轴头实现加工动作, 与串联结构相比, 并联结构具有更为简化、刚度更高、动态性能 (包括精度保证及运动效率) 更好等一系列主要优点。二十年来, 世界范围内大约有十几个国家二十多个团队在从事这方面的研发, 其中瑞典 TRICEPT 公司已供应商品四百余台, 广泛应用于空客、波音及汽车和大型工程机械厂, 另外若干团队都曾经分别展出试制品, 近几年虽然缺少进一步报导, 但据作者与其中某些团队接触, 他们仍在努力攻关提高性能中), 我国机床工具业也有七、八个产学研结合体在进行这方面研发工作, 其中哈尔滨量具刃具集团与哈尔滨工业大学合作研发的并联结构品种 (六杆结构) 已批量生产 5 台, 成功应用于哈尔滨汽轮机厂叶片加工生产线中; 齐齐哈尔第二机床集团与清华大学合作开发的龙门式“混联”结构 (即串联与并联混合) 机床, 是我国独立构思的品种, 已成功用于哈尔滨电机厂水电设备制造中。

在最近一次北京举办的中国数控机床展览会 (CCMT2008) 上, 我国哈尔滨量具刃具集团数控设备厂展出了一种具有新的突破意义的并联结构机床品种 LINKS-EXE700, 它是由瑞典原 TRICEPT 发明人

新创办的 EXCHON 公司开发 (详见 WWW.exechon-world.com 网站介绍), 哈量集团作为在中国独家引进继续合作开拓应用领域的品种, 其特点是结构进一步简化 (一般并联机床为六杆结构, TRICEPT 的并联机床原结构为四杆结构, EXCHON 在 TRICEPT 基础上新开发的并联机床, 进一步改为三杆结构, 球形关节改为旋转铰链), 加工范围增大, 以 EXE700 这种中型规格机床为例; 其加工覆盖空间 x 轴方向 2m、y 轴方向 1m、z 轴方向 0.5m。动作快速: x、y 轴的快速进给分别达到 125m/s、加速度 3g、z 轴方向 45m/s、加速度 1g, 刚性和精度显著提高, 五轴联动数控编程进一步便于掌握, 可以加工空间曲面和五面体, 在工件特别装夹的情况下, 还可作六面加工, 这是目前任何机床结构都做不到的。进行不同功能配置后, 可广泛应用于航天、航空、机车、汽车、工程机械、模具工业作铣镗、钻削、磨削、焊接、铆接、打毛刺和装配之用, 可以单机使用, 也可以多台配置成生产线。对于超长机翼或巨大的机车车架加工, 还可以将“并联机构”架在轨道上的或龙门框架上的移动底座上使用 (加工时移动, 可以分段自动精确定位), 实现大尺寸工件加工。因此, 为了迅速扩大使用领域, 除了供应“并联结构通用性机床”产品外, 还应当把“并联结构制造厂” (如哈量提供并联结构部份) 与用户行业装备制造厂 (如汽车、机车、工程机械、航空行业专业工艺装备厂提供不同类型基座或移动框架) 以及对开发专用装备有意愿的机床厂结合起来, 开发这类有使用针对性的机床产品

四、工具概念的变异进一步开拓了人类的视野。

传统的机械加工工艺体系一般是由机床—工具—(夹具)—工件组成, 而工具环节按传统的分类无非是车刀、铣刀、镗刀、钻头、拉刀、砂轮、冲模、压模之类。而所有这些工具 (又可称之为执行加工功能的载体) 无非都是具有一定硬度的实体 (所谓以“硬”克“硬”)。后来氧炔高温切割方法出现了, 电能源的放电加工方法, 激光加工方法、电解加工方法陆续出现了, 直到近年, 属于“冷能源软介质”的高压水射流 (俗称“水刀”) 加工方法出现了 (用于金属板材、塑料、橡胶切割加工), 配合多座标数控技术在汽车工业新产品试制 (如复盖件、内饰件切边) 中可以大大缩短周期, 小型件

切割用途更是十分广泛。我国已有南京水刀有限公司和南京工艺装备制造有限公司等向市场提供产品。高压水射流（水刀）加工在其它应用领域（管道空间联结部位加工等）正在迅速拓展。这种以“软”克“硬”的加工工具的变化令人眼花缭乱、应接不暇。

机械加工领域的进步属于“量变”或称之为“渐变”的还有很多很多，例如加工精度的提升几乎每十年就提升一个数量级，亚微米、纳米加工不断升级等等不胜枚举，

趁此文结束之际，不妨预报一类“渐变”跨度比较大的颇有兴味的新机床品种：即笔者从瑞典向国内引进技术的“Transflex”型机床（预计2009年初在中国即将首先投产在市场上亮相，也是世界范围第一次亮相）。Transflex顾名思义包含Transferline，（刚性传送生产线）和Flexible line（柔性生产线）两种涵义，实际的确如是，具备两者基因；它的原理是由多种动力头仍按刚性生产线布局，但夹持工件是由悬挂式机械手执行。比较新奇的是，它的机械手朝下夹持工件，在动力头上方沿桥式导轨上作三

座标移动和两个旋转座标转动，比传统的多关节机械手刚性好、精度高，除了替代了传送生产线的步进式传送机构，而且，增添具备步进传送机构所不具备的两个旋转座标动作，工件夹持在机械手中由数控系统指挥机械手“喂送”工件（这就是特点所在）到不同工位的动力头，与动力头上所装刀具动作配合，完成每道工序。显而易见，这种Transflex机床结构紧凑，占地面积小，节省辅助时间，可适应加工部位更为复杂的工件，是一类值得关注的机床“另类”。

*梁训瑄，教授级高工、现任中国机床工具工业协会名誉理事长、上海交通大学和华中科技大学兼职教授，曾任机械工业部机床工具局总工程师、局长。联合国工发组织机床生产会议轮值主席。

重庆市首部科技创新立法条例深入企业作座谈调研

日前，重庆市首部科技创新立法条例《重庆市科技创新促进条例》起草小组一行在市人大教科文卫委副主任委员温永高和法工委副主任委员先大友、市科委副主任徐青、市府法制办副巡视员韩伍元等领导带领下深入企业座谈调研，重庆机床集团公司作为国有企业和装备制造业自主创新的典型代表被纳入了此次调研计划，同期调研有民营企业的代表单位重庆金山科技公司，以及高校代表单位重庆工学院和院所代表单位重庆市应用技术研究院。

在重庆机床集团公司调研期间，温永高副主任委员强调了《重庆市科技创新促进条例》的立法重点及企业自主创新工作必须重视的四个关键环节，并针对国有企业技术创新工作提出了独到的见解和建议。公司副总工程师袁滨、财务总监赖祥德及所属子企业二机公司、工具厂和神箭公

司共10余位科研人员参与了本次座谈，纷纷为《重庆市科技创新促进条例》即将出台表示高新，并结合企业研究开发现状为草案提出了操作性、针对性更强的一些建议。参与讨论的市人大、市科委、市政府法制办等起草单位的代表表示，将继续就本条例作为知道本市今后若干年科技创新工作的首部地方性法规，广泛征求企业与科技界代表的意见，切实体现企业的主体地位。

最后，徐青副主任对机床集团公司代表重庆企业领衔勇夺2007年国家科技进步二等奖，开创了重庆直辖10年的新记录表示欣慰，希望企业为《重庆市科技创新促进条例》多提建议和意见，相信2009年5月提请市人大常委会审议通过后，将对我市进一步增强企业自主创新能力、建设创新型城市具有十分重要的现实意义。□



复合机床的最新技术研发

The latest developed technology of compound machine

森精机的常务董事 藤嶋 誠 (Makoto Fujishima)

摘要：复合加工机由于可以实现工序集约，而且可以加工飞机零部件等复杂形状的工件，因此市场需求急速增长。但是在速度和精度等性能上与一般的加工中心和车床相比仍有一定的差距。

复合加工机分为以车床为基础和以加工中心为基础的两种设计形式。本论文将针对不同情况，对具有DCG、直驱式电机等构造的高速高精度复合加工机的研发加以阐述。

针对以车床为基础设计而成的复合加工机，我们研发了可实现高精度加工的机床构造；针对以加工中心为基础设计而成的复合加工机，为了同时实现车削功能，我们开发了直驱式电机，在保持高性能分度功能的同时，实现了1000转以上的旋转功能。这些复合加工机新开发的功能都将通过加工实验得以验证。

1. 绪论

近年来，在零件加工及模具加工领域，随着工件形状日趋复杂、产品高附加值日趋深化，5轴加工中心和复合加工机的需求急速增长。以在JIMTOF上展出的所有加工中心中5轴加工机所占比例为例：2000年仅占8.2%，2006年就增加到4倍左右的34.2%（如图1）。在零件加工中，为了在一道工序中完成加工，需要各种姿势的定位，因此需要5轴分度加工。既需要车床加工也需要加工中心加工的工件，以往是先用车床进行车削加工，然后用加工中心进行铣削加工，工件需要在多台机床间传递。最近，这样的零件加工开始要求改用复合加工机在一道工序内完成，以形状复杂的叶轮、叶片为代表的自由曲面形状的模具及航空零件，用3轴的机床不能完成加工，需要使用5轴加工机。

但是，5轴复合加工机往往不能达到令人满意的性能。一般的5轴复合加工机存在如下问题：旋转结构复杂的倾斜工作台及旋转主轴，因为采用了蜗杆等减速结构，造成旋转驱动部分的速度不快，精度不高。特别是在加工中心中，采用倾斜工作台时，视线确认性较差，并且减速部分的构造限制了加工区域，因此还必须注意切削过程中刀具和减速构造装置之间的干涉。

为了解决这些问题，本公司研发了高速、高精度的5轴复合加工机，其旋转轴驱动采用了直接驱动式电机，直线轴驱动采用了重心驱动。如果将既能进行车削加工也能进行铣削加工，并且通过5轴功能可以

进行多面加工及复杂曲面加工的机床称之为复合加工机，那么复合加工机可以分为两大类。第一类是以车床为设计基础的复合加工机，另一类是以加工中心为设计基础的复合加工机。前者主要用于加工圆柱形的工件，后者主要用于加工箱子形状的工件。下一章起将对这两种机床的最新构造进行阐述。

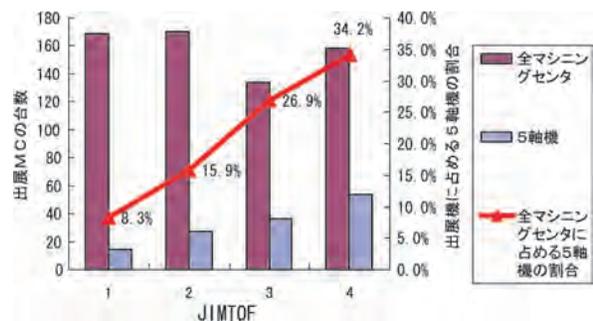


图 1 JIMTOF 参展机中5轴加工中心所占比例

2. 以车床为设计基础的复合加工机

2.1 以车床为设计基础的最新型复合加工机

以车床为设计基础的最新型复合加工机如图2所示。为了实现高速、高刚性和高精度，在主要组成部分采用了最新构造。

为了实现复合加工机的高速和高精度，X轴和Z轴采用了重心驱动技术。假想通过两根滚珠丝杠驱动物体的重心，从而抑制加速和减速时产生的振动，实现高速度和高精度。图3(a)显示了这样的构造。滑鞍采用两端支撑·垂直构造的Box in Box（箱中箱）构造、使移动物体的重心在移动时也能够

保持良好的平衡。

图3 (b) 显示的是八角形滑枕技术。为了使复

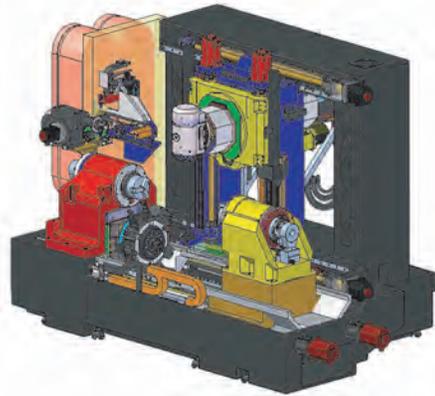
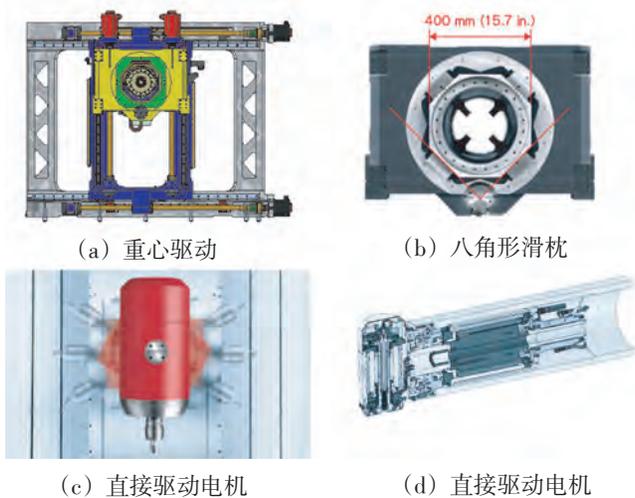


图 2 以车床为设计基础的复合加工机



(c) 直接驱动电机

(d) 直接驱动电机

图 3 在复合加工机中采用的主要技术

合加工机Y轴驱动部分达到良好的刚性，在前后驱动旋转刀具主轴的导轨部位开发了内部构造为八角形的滑枕，由四面的侧导轨支撑，以此来确保其高刚性。

图4显示了采用八角形滑枕后解决热变形问题的效果。

刀具主轴的旋转轴称为B轴，B轴的旋转驱动结构需要收纳在滑枕内部。夹紧B轴的刀具，转动装载在主

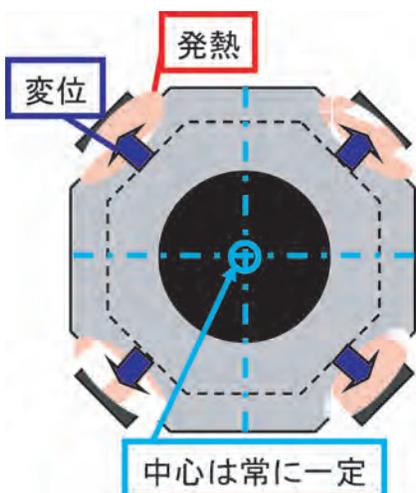


图 4 八角形滑枕

轴上的工件可以进行车削加工。

另一方面，在进行斜面开孔和面切削时，通过夹紧主轴固定旋转的工件，B轴在任意角度分度夹紧，利用刀具主轴可以进行铣削加工。此外，在进行叶片、叶轮等工件的加工时，需要包括B轴在内的联动轮廓加工。因此，为了实现高速、高精度的分度及轮廓加工中良好的表面质量，B轴需要非常平滑的旋转。

以前，B轴的驱动是通过蜗轮蜗杆等使伺服电机减速，并与B轴驱动部相连来实现的。这种方法存在因齿轮的反向间隙 (backlash)、振动而影响表面质量及进给速度无法提高的问题。因此，为了提高性能，在B轴驱动上采用直接驱动式电机。一般情况下，直接驱动电机的转子通过热胀原理直接装入旋转轴。但是，为复合加工机的刀具主轴开发的直接驱动电机，采用以往的方法就无法将其收纳在滑枕内。因此，机床厂家不得不做特殊设计的电机，采用转子和旋转轴一体化的构造将其收纳在有限的空间内，同时还需达到足够的输出扭矩。为此，本公司研发了最适合复合加工机的直接驱动式电机，如图3 (b) 所示。

复合加工机采用直接驱动电机方式后和以往的蜗轮蜗杆方式进行比较，结果如表1所示。最高旋转速度可以提高到4倍左右，240deg的分度时间缩短为0.9秒。

图5是旋转平滑度的比较。比较直接驱动电机方

表 1 直接电机驱动和蜗轮蜗杆驱动的比

	直接驱动电机	蜗轮蜗杆驱动
最高速度	100min ⁻¹	27min ⁻¹
分度时间	0.58s/120deg. 0.78s/240deg.	0.93s/120deg. 1.68s/240deg.
零件数量	15	30
定位精度	3.05arcsec	7.66arcsec
重复定位精度	2.51arcsec	6.88arcsec

式和以往的蜗轮蜗杆方式在旋转方向上的误差可以看出：蜗轮蜗杆方式可以看到齿轮的齿周围产生的振动，而直接驱动电机方式则非常平滑，看不到振动。

2.2 以车床为设计基础的复合加工机的加工实例

下面介绍一下在2, 1中阐述的复合加工机的加工实例。

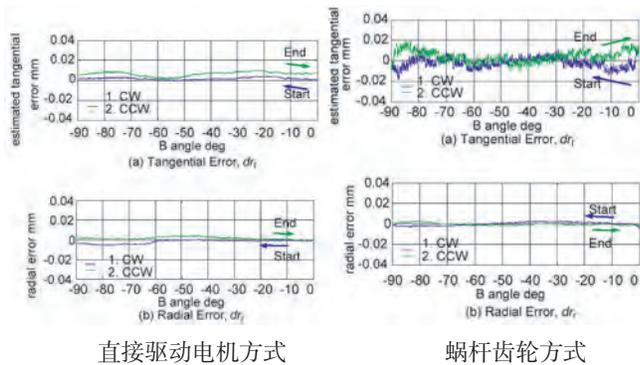
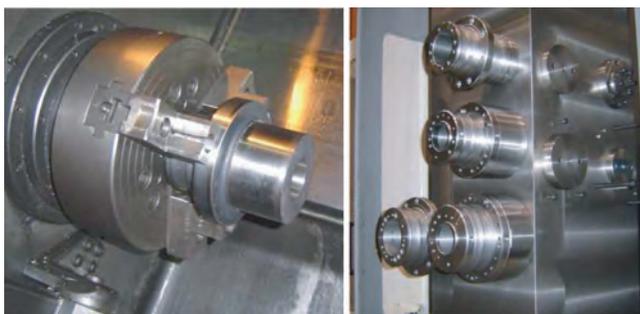


图 5 旋转平滑度的比较

2.2.1 一般机械零件

在复合加工机的应用实例中最多的是如何减少一般机械零件的加工工序。以加工机床的主轴为例，以往是采用数控车床和卧式加工中心。改用一台复合加工机后，我们对加工时间和耗电量进行了比较。图 6 (a) 是用车床和卧式加工中心时的工序照片，图 6 (b) 是复合加工中心的，加工结果如表 2 所示。使用 NC 车床和卧式加工中心时，在每台机床上分别进行表面和背面的加工，因此需要 4 道工序。第 1、2 道工序使用 NC 车床，第 3、4 道工序使用卧式加工中心，工序之间的更换需要由操作人员完成。而使用复合加工机时，只有表面和背面两道工序，工序间的转换也只是把工件从第一主轴换到第二主轴，不需要操作人员的介入，实现了完全自动化。比较加工结果，复合加工机把加工时间从 199 分 13 秒缩短到 124 分 39 秒，缩短了 38%；耗电量也从 13021.4wh 减少到 10315wh，减少了 21%。



(a) NC Lathe + Machining Center



(b) Integrated Machine

图 6 一般零件加工实例

表 2 一般零件加工的加工结果

	车床+加工中心		复合加工机	
	加工时间	耗电量	加工时间	耗电量
工序 1	24 分 26 秒	1728.4wh	45 分 55 秒	4030.5wh
工序 2	15 分 47 秒	1061.5wh	78 分 44 秒	6284.5wh
工序 3	117 分 5 秒	7590.8wh		
工序 4	42 分 00 秒	2640.7wh		
合计	199 分 13 秒	13021.4wh	124 分 39 秒	10315wh

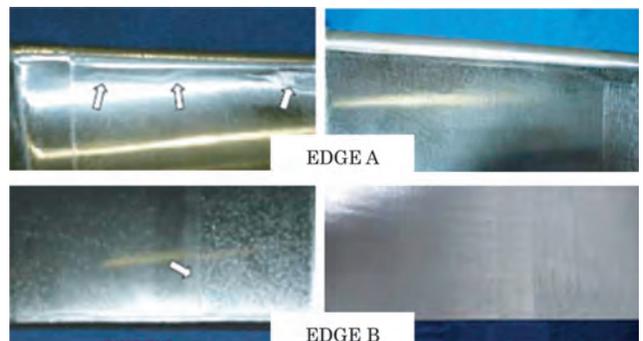
把 2 台机床减少到 1 台机床，节省了人员、加工时间、能源消耗，并且因为没有工序之间的转移，减少了半成品。可以说，减少工序是引进复合加工机的最大优势。

2.2.2 涡轮叶片

下面介绍发挥复合加工机的车削和铣削能力及 5 轴加工的功能加工自由曲面的代表性例子-涡轮叶片的加工实例。在这里对在 2 中提到的高速、高精度新型复合加工机和传统的加工机进行比较。图 7 工件的毛坯为不锈钢，各工序的加工条件如表 2 所示。新型复合加工机通过提高机床的刚性与传统的复合加工机相比，实现了更高条件下的切削。并且，如图 8 所示在旋转轴加速度较高的部分 (EDGE A, EDGE B



图 7 涡轮叶



(a) 传统型复合加工机 (b) 新型复合加工机

图 8 涡轮叶片加工面

B), 传统机床可以看到一道道的痕迹, 这是因为传统的蜗杆方式驱动在加速度较高的部分产生了过冲(overshoot)等同步误差。加工时间由传统机床的112分缩短为94分, 缩短了16%。

3. 以加工中心为设计基础的最新型复合加工机

以下, 图9所示是以加工中心为设计基础的最新型复合加工机。

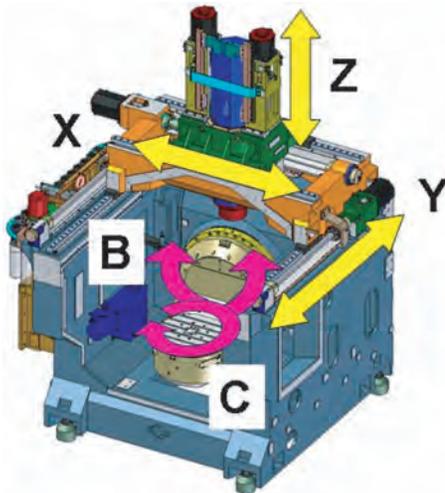


图9 以加工中心为设计基础的最新型复合加工

一般的5轴加工中心, 由于工作台结构构成复杂, 因此接近性较差, 加工时视线确认性较低。图10所示为一般5轴加工中心的工作台构造。支撑旋转部件的摆动机构被称为双臂耳轴, 由于它被安置于机床加工区域内, 因此成为影响加工时的接近性和视线确认的主要原因。为了克服以上课题, 我们研发的复合机采用了单臂式的工作台构造, 如图11所示。另外, 驱动5轴加工中心工作台旋转的2轴一般都采用了蜗杆结构等的减速构造。该减速构造很早开始被使用, 因为工作台与伺服电机的减速比为几十比1, 可以使用扭矩较小的伺服电机, 因此被广泛应用。但是, 由于反向间隙(backlash)较大, 速度

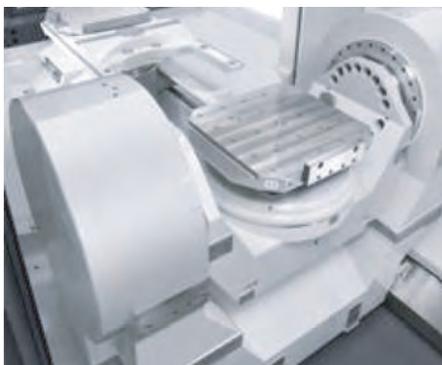


图10 传统5轴加工机的工作台

最快只能达到几十转/分钟, 因而无法应对工作台高速旋转的车削加工。此外, 蜗轮齿轮的反向间隙也是5轴联动加工时精度恶化的原因所在。为此, 我们研发了直驱式电机, 使高速的旋转驱动成为可能, 同时消除了由于反向间隙而导致的精度恶化, 简化了设计构造。目前为止研制的同步式直接驱动式电机的最高转速为100r/min左右, 与以往的蜗杆驱动等传统方式相比, 速度提高了数倍。但是要进行车削加工, 旋转速度必须提高到10倍左右, 达到1000r/min左右。

加工件一般为不规则工件, 材质以灰铸铁为主。因此车削加工时的线速度需要达到200m/min左右。加工直径50mm以下的工件时, 可以使用加工中心的功能进行镗铣加工和铰孔加工, 假设车削加工直径50mm以上的工件, 最高转速数设为1200r/min, 工作台分度所用的时间, 需要与现有的高速加工中心具有同等性能。具有代表性的90度的分度时间为0.75秒以下。因此, 工作台需要在0.3秒内加速到120r/min。我们研发的工作台旋转部位的惯性为13.3kgm², 所以扭矩最大可达560Nm。对于这项研发所需要的直接驱动式电机的规格如表1所示。在设计旋转工作台用的DD电机时, 电机的尺寸等都受限于设备整体的概略设计。为了实现与立式加工中心一样的简便操作, 我们采用了如图11所示单臂式工作台构造。为了使设备在保持加工精度的同时实现高加速度, 尽量减少发生干涉, 操作简便, 并能尽量减轻倾斜轴的扭矩不平衡现象, 我们采用了紧凑型高刚性的工作台框架。此外, 旋转工作台的支撑部位, 我们选用了大口径轴承, 尽可能的提高了刚性。即使装载最大重量300kg的工件时, 也力求将工作台中心部位的变形量控制在0.005mm以下。以此为目, 我们把设计好的3维CAD模型通过COSMOS解析软件进行了FEM静态解析。解析结果如图12所



图11 最新研发的5轴工作台

示。承重 3000N 负荷的工作台中央部位的歪曲度为 0.005 以下。

作为复合加工机 C 轴工作台需要高速旋转。为了防止磁铁飞散，我们新开发设计了 IPM 电机，采用了将磁铁镶嵌在转子内部缝隙中的构造。此外，如果要满足 5 轴加工中心的分度工作台所需具备的高刚性，高扭矩，高精度要求及车削加工必需的高速旋转，就会产生升温、轴承寿命、低速旋转时的扭矩等问题，我们探讨研究了满足以上各项要求的极限值后，最终将最高旋转速度设定为 1200min^{-1} 。

3.2 以加工中心为设计基础的复合加工中心的加工实例

接下来介绍 3.1 项中谈及的以加工中心为设计基础的复合加工中心的加工实例。

3.2.1 叶轮

以下如图 12 所示，是 5 轴联动加工的典型实例——高速叶轮加工。材质为铝合金，外圆尺寸 $\varphi 250\text{mm}\times 150\text{mm}$ 。使用采用传统蜗杆方式驱动的 5 轴加工中心和数控车床的组合进行了实际加工。除了车削工序中，传统方式的 NC 车床稍快以外，在其他部分的加工中，使用新型复合加工机的加工时间大幅缩短。加工时间见表 3。



图 12 叶轮

表 3 叶轮加工时间

	传统 5 轴 MC+ 车床	新型 5 轴复合加工机
车削加工	19 分 10 秒	21 分 26 秒
粗加工	19 小时 42 分 14 秒	13 小时 46 分 28 秒
半精加工	3 小时 48 分 07 秒	2 小时 39 分 28 秒
精加工	12 小时 4 分 1 秒	8 小时 26 分 8 秒
Total	35 小时 53 分 32 秒	25 小时 13 分 300 秒

3.2.4 国际象棋棋子

$\varphi 75\times 155\text{mm}$ 树脂材料，使用车削加工+5 轴高速加工切削出国际象棋的骑士棋子。第一道工序以直驱电机转速：500 转/分，进给 150mm 为加工条件进行外圆粗加工。图 13 所示为安装在加工中心主轴上的车削刀具。图 14 为成品，图 15 为材料。第一道工序通过 C 轴的高速回转，进行外圆车削粗加工。粗加工后使用刀具总数为 4 把，代表刀具的切削条件参考表



图 13 车削刀具



图 14 国际象棋棋子



图 15 国际象棋棋子毛坯照片

表 4 代表刀具（球形立铣刀 R5）的切削

主轴旋转速度	$12,000\text{ min}^{-1}$
切削进给速度	$5,000\text{ mm/min}$
切入深度	2~18 mm

4。不需要重新进行工艺交换，加工时间为 25 分/个。

2009年一季度中国机床工具行业经济运行分析

中国机床工具工业协会 市场部

2009年一季度机床工具行业工业总产值出现多年未见的一位数的增长，利润总额更出现多年未见的负增长，进出口双降，出口降幅尤为严重。显然，金融危机对我行业造成影响还在蔓延。但随着国家经济刺激计划的实施，从三月开始行业企业接到的国内订单开始增长，下滑速度趋缓，库存有所减少。一季度工业产品销售率达到96.6%，同比增加0.6个百分点。同时，产品结构调整进一步取得成效。调查显示，很多企业对市场前景有信心，表示要抓住机遇，研究市场需求，加强产品结构调整，努力开发新产品，特别是市场需求的高档数控机床工具产品。随着国家各项刺激经济政策陆续到位，预计二季度情况将好于第一季度。

1 一季度行业经济继续下滑，下滑幅度趋缓

机床工具行业一季度生产、利润、进出口继续下滑，3月份下滑速度有所减缓，3月环比出现了正增长，除假日因素外，国家应对金融危机实施的经济刺激计划起了作用。

1.1 国统局行业宏观数据

根据国家统计局公布的数据，2009年1-3月5769家机床工具行业企业合计完成工业总产值726.7亿元，同比增长5.1%，增幅比去年同期低32个百分点。其中，740家金切机床企业共完成工业总产值194.8亿元，同比增长1.4%，增幅低于去年同期30个百分点。机床工具行业在前两个月实现利润15.2亿元，比同期降低28.1%，金切机床行业利润同比降低13.1%。

1.2 行业重点联系企业数据

为了解企业的具体情况，机床协会对近200家行业内重点联系企业的统计数据进行了汇总，2009年1-3月，金切、成形、电器、附件、量刃具各个小行业产品销售收入、利润总额、工业总产值、产品销售产值同比均为负增长。

(1) 国统局数据与重点联系企业数据比较

重点联系企业的情况比国家统计局数据所反映

情况要严重。以金切机床行业为例，重点联系企业上报数据企业为114家，其工业总产值117.3亿元（占国统局统计的740家金切机床企业194.8亿元产值的60.2%，较有代表性）。这114家企业今年一季度工业总产值同比负增长9.6%；金切机床产量同比增长38.6%；实现利润3.8亿元，同比负增长48.0%。数据比较参见图1。

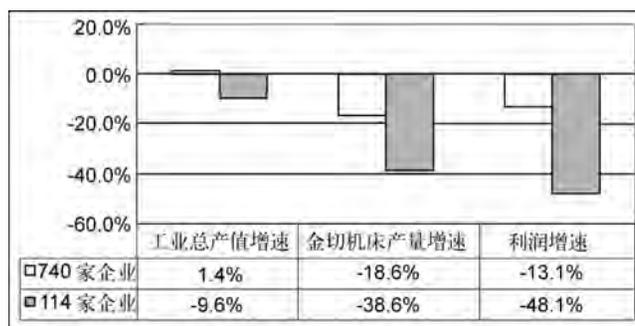


图1 国统局统计数据和机床协会重点联系企业统计数据对比

(2) 重点联系企业产值

虽然重点联系企业一季度工业总产值同比降低3.9%，但比1-2月-6.6%的同比降幅有所趋缓。3月份当月重点联系企业完成工业总产值同比达到2.3%的正增长，环比（比2月）增长33.2%。完成情况见图2。

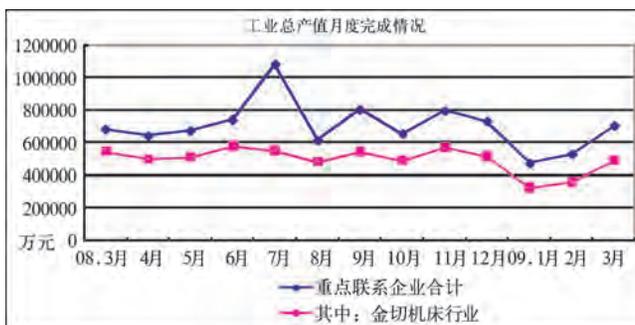


图2 重点联系企业工业总产值月底完成情况

(3) 重点联系企业产量、产值

重点联系企业金切机床产量及数控金切机床一季度产量同比仍为负增长，大大高于产值降幅。1-3

月份汇总的金切机床产量45560台，其中数控机床产量13243台，分别比同期降低38.6%和23.5%，分别比1-2月同比降幅减少了1.9和1.2个百分点。金切机床产值96.7亿元和数控金切机床产值63.4亿元，分别比同期降低4.5%和增长9.7%。1-3月份汇总的金属成形机床产量8737台，其中数控金属成型机床产量953台，分别比同期降低34.7%和20.1%；金属成形机床产值15.4亿元及数控金属成形机床产值8.9亿元分别比同期降低11.2%和增长1.8%。

(4) 重点联系企业利润

重点联系企业一季度共实现利润62313万元，同比下降39.5%，比1-2月同比降幅减少了15.1个百分点。3月当月实现利润为35697万元，比去年同期降低19.8%，下降幅度有所缓解。一季度重点联系企业产值利润率为3.6%，比去年同期降低2.2个百分点。最近13个月重点联系企业利润总额月度完成情况见图3。

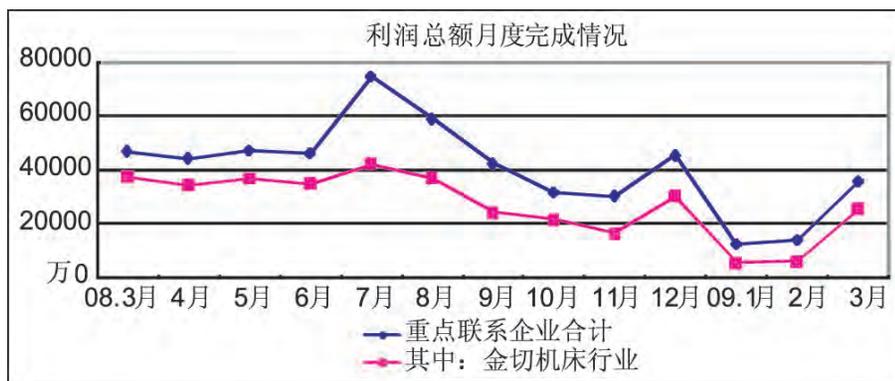


图3 机床协会重点联系企业月度利润情况

1.3 进出口贸易

一季度机床工具产品进出口出现双降，其中出口下滑尤为显著，3月份下滑速度趋缓。1-3月份，机床工具出口10.5亿美元，由去年同期47.8%的正增长下滑至31.2%的负增长。金属加工机床出口3.4亿美元，同比降低26.3%，同样是由高速增长转为大幅下滑。机床工具进口总额为22.8亿美元，同比降低16.2%，其中金属加工机床进口15.2亿美元，同比降低6.6%。

2 行业经济形势依然严峻

国际金融危机的影响还在蔓延，国内外机床工具市场规模都在逐步缩小，出口大幅下滑，行业产品结构不合理，利润下滑等问题十分突出，行业经济形势依然严峻。

2.1 新产品开发速度慢，严重滞后市场的快节奏

在突如其来的经济下滑影响下，市场对产品的要求更加苛刻，不仅对产品性能还对服务、价格等都提出了更高的标准。由于我国整体工业水平落后于西方工业国家、行业企业自身技术力量不够雄厚，使我行业企业在开发新产品，特别是高端产品上严重滞后于市场的快节奏。这给中高档进口机床提供了重要市场机会，今年一季度我国进口机床平均单价达到了8万美元，去年同期为7.4万美元。可见，为适应中国市场需求，进口机床结构也在不断优化。

2.2 企业流动资金高度紧张，维持生产正常运营难度很大

由于原有用户不能及时提货，不仅造成库存增加，还占用了企业生产场地和资金。而后续新接订单不足，造成流动资金高度紧张。

2.3 结构调整速度缓慢、生产能力不能有效利用

市场需求的变化凸显我行业产品结构矛盾，一方面是国产高端新产品不能满足国内重点用户的要求；另一方面是传统产品产能过大，这在普通机床和经济型数控机床产品上表现突出，由此带来的市场竞争更加严酷，企业

竞相杀价，使本来就不高的利润进一步下滑。

2.4 生产运行在低位小幅下滑、企业困难加剧

2009年一季度，重点联系企业产品销售收入同比降低4.6%、工业总产值同比降低3.9%、产品销售产值同比降低3.6%、利润总额同比降低39.5%。有接近半数的企业亏损，企业运行非常困难。

2.5 市场规模缩小，扩大内需政策拉动高端市场需求

虽然整体市场规模还在缩小，但是政府启动了以调整产品结构为目的的经济刺激计划对市场的拉动作用已初显。特别是对高附加值机床和大重型机床有了进一步的需求。数控化率的增长和机床单价

的提升都说明市场结构向中高端和大重型机床发展。

重点联系企业中，金属加工机床行业一季度产值数控化率为52.9%，比同期增加8.3个百分点。其中金切机床行业产值数控化率为52.8%，比同期增加8.2个百分点；成形机床行业产值数控化率53.8%，比同期增长8.8个百分点。数控金切机床的平均单价为47.8万元，去年同期为33.4万元，提升了14.4万元。

3 应积极应对危机的措施

(1) 跟踪国家重点项目，开拓新市场。

希望政府有关部门能尽快推出已经出台的各项振兴计划的实施细则，同时，能将这些行业的技改项目和资金流向予以通报，以便机床行业重点跟踪用户、开发适路产品，从而开拓新的市场。

(2) 加快产品结构调整，提高市场和重点用户的满足度。

企业要通过技术改造优化产能，加快产品结构的调整，避免低水平重复建设和低水平扩大规模。

要通过技术改造和完善产品质量，提高市场和重点用户的满意度。

(3) 开拓国际市场，扩大高档数控机床出口。

国际市场萎缩，我国出口大幅下滑。目前企业要利用自身优势，扩大高档数控机床和零部件的出口，用新产品开拓国际新市场，

(4) 加快高档数控机床的攻关，解决进口替代。

在企业开发替代进口的高档数控机床和功能部件时，希望政府有关部门对进口产品严格把关。同时鼓励和支持国产机床在军工企业中的应用。减少用户对国产机床的偏见，争取与进口机床公平竞争的机会。

(5) 加强企业管理、人才培养，充分利用生产能力，加快资金周转。加快建设针对用户和开拓新市场的服务团队建设。□

重庆机床集团国债项目成效显著

日前，重庆永和会计师事务所接受委托对重庆机床集团承担的国债项目《建立成套齿轮数控机床及数控功能部件产业化基地技术改造项目》进行了竣工决算审核。依据财政部发布的《企业会计制度》和相关会计准则、重庆市财政局（渝财企[2006]185号文）和（渝财企[2006]191号文）及国家颁布的其他有关法律、法规和部门规章制度通过审核。

在国债项目驱动下，公司2007年提前一年实现产量倍增计划，齿轮机床产量达到1416台，三年平均增速为24%；销售机

床1420台，三年平均增速为23%；销售收入由2004年的40320万元上升到100200万元，三年平均增速49%；利税总额由2004年的5035万元上升到10730万元，三年平均增速为37%。滚齿机、剃齿机市场占有率达60%以上；开发新产品50余种；新产品产值率上升到40%；剃齿机全部实现了数控化。公司技术中心被认定为国家级企业技术中心；主导产品“重机牌”数控齿轮加工机床被评为“中国名牌产品”；公司连续三年被评为中国机械500强、重庆市工业企业50强。□

济南二机床与比亚迪股份有限公司 签订战略合作框架协议暨16条冲压线、 开卷线购销合同

4月19日，济南二机床集团公司与比亚迪股份有限公司战略合作框架协议暨16条冲压线、开卷线合同签字仪式在济南二机床举行。济南市委常委、副市长陈先运出席签字仪式。

济南二机床是国内锻压行业多年的领军企业，其产品和技术与世界先进水平保持同步。尤其近年来，企业确立“打造国际一流机床制造企业，塑造国际知名品牌”的发展目标，坚持“以市场为导向，以效益为中心，以机制作保证”工作指导思想，坚持推进自主创新和高新技术产品的研发，是国内唯一掌握并应用大型多工位机械压力机、快速送料自动冲压线、机器人自动送料冲压线、机械手自动送料冲压线技术的中国机床企业，大重型锻压设备国内市场占有率超过80%。5000T大型多工位机械压力机、大型冲压生产线、大型数控镗铣床等产品，出口美国、德国、加拿大、墨西哥、印度、泰国等国家和地区，是世界五大冲压设备制造商之一。在数控镗铣床领域，近几年来借助国家振兴装备制造业一系列举措，实现了快速发展，并在重型、大扭矩、重切削、五轴联动等技术领域形成产品和技术特色，产品广泛服务于航空、航天、机车、船舶、模具、发电、水泵等重点行业、领域。2005年、2006年，数控锻压设备、数控镗铣床两大类主导产品分别入选“中国名牌”产品。

比亚迪创建于1995年，是一家在香港上市的高新技术民营企业。作为中国增长最快的企业、全球电动车领域的领跑者和电池产业的领先者，比亚迪一直坚持“技术为本、创新为王”的经营理念，用新技术开拓全新市场，用创新改变传统格局。2003年发展成为全球第二大充电电池制造商，同年进入汽车工业，组建比亚迪汽车有限公司。现在比亚迪拥有IT和汽车两大产业群，在深圳、上海、北京、西安等地建有七大生产基地，总面积超过1000万平方米，员工超过120000人。近年来，比亚迪汽车产业实现了快速发展，2008年克服金融海啸影响，比亚迪汽车保持了100%的增长速度，2009年再次确立

了100%的增长目标，今年3月份比亚迪在售车型实现总销售32087辆，同比劲增231%，并夺得国内自主品牌轿车销量冠军。期间，比亚迪旗下的功勋车型F3登上单一车型月销第一的宝座，并成为第一款获此殊荣的自主品牌产品。



自2003年进军汽车领域开始，比亚迪与济南二机床保持着密切合作，其深圳和西安两个工厂使用的冲压线、开卷线均来自济南二机床。即使受到金融海啸影响的形势下，2008年7月、2009年2月，比亚迪在半年时间内接连与二机床签订了二批大宗供货合同。据比亚迪有关人员介绍，比亚迪汽车其他所有的采购项目都要进行严格的招标，唯独大型冲压装备每次都是直接选购济南二机床的产品，这充分显示了济南二机床在国内锻压行业的综合优势，也显示了比亚迪对济南二机床的充分信任。

作为在各自领域具有优势地位的企业，双方就进一步加强合作、优势互补、实现共赢不谋而合，此次签署的战略合作协议规定，比亚迪今后五年内所需冲压装备将全部采用济南二机床的产品，济南二机床则在价格和服务方面给予比亚迪最优惠的政策。

此次，双方还签订了比亚迪深圳、西安两个工厂总共16条生产线、近百台大型设备的购销合同。这也是国际经济危机环境下，国内汽车企业与机床行业签订的最大一笔冲压设备采购订单。（吴艳玲）

Chinese companies formally join Airbus A350 manufacturing

中国公司正式参与空客 A350 制造

The Harbin Aircraft Industry (Group) Co. (HAIG) under the flag of the Aviation Industry Corporation of China (AVIC) has sealed a deal with European aircraft maker Airbus to build a factory in northeast China to jointly produce composite material parts and components for the new wide-body A350 aircraft. The agreement was signed in Madrid on Friday between Airbus China and HAIG.

Based on the contract, the joint venture will be founded in 2009 to produce composite material parts and components for the new wide-body A350 aircraft. The Chinese side would have 80 percent stake in the new plant in Harbin, capital of Heilongjiang Province, and the other 20 percent would be held by Airbus. The 80 percent stake would be divided, with HAIC holding 50 percent and Hafei Aviation Industry Company Limited, Avicchina Industry and Technology Company Ltd and harbin Development Zone Heli Infrastructure Development Company Ltd each holding 10 percent. The manufacturing center is expected to become operational in September 2009, and the plant would be completed at the end of 2010.

On Nov. 26, 2007, Airbus signed a memorandum of understanding with the National Development and Reform Commission of China to formalize a commitment to allocate 5 percent of the A350 airframe to the Chinese aviation industry. On the same day, Airbus also signed a framework agreement on founding a composite material parts manufacturing center with the former AVIC II. HAIG and Airbus (china) inked a framework contract on founding a composite material parts manufacturing center at the British Farnborough International Airshow on July 15, 2008. The new joint venture contract is the concrete implementation of the memorandum of understanding signed in 2007.

The Harbin-based HAIG composite material parts manufacturing center undertakes related production of composite material parts of A350XWB, which is part of the 5 percent work. The joint venture will adopt the latest

developed composite material manufacturing technology, and operate according to the standards and procedures of Airbus. The products will meet the technological and quality requirements of Airbus.

The state-owned AVIC was founded on November 6, 2008 by the merger of AVIC- I (China Aviation Industry Corp.I) and AVIC- II (China Aviation Industry Corp. II). with the approval from the State Council, or the cabinet. It is a giant state-owned enterprise under the administration of the central government. AVIC operates various types of business including defense, transport machine, engine, helicopter, airborne equipment and system, general-purpose airplane, aviation research, flight test, trade and logistics, and asset management. It boasts around 200 subsidiaries, 20-odd listed companies, total assets of more than RMB290 billion and about 400,000 employees.□

First inland bonded port area established in Chongqing

重庆设立中国首个内陆保税港区

China's first inland bonded port area and first bonded port area with the dual function of "water port and airport", Chongqing Lianglucuntan Bonded Port Area was officially established recently.

Prior to this, China has opened 10 bonded port areas, namely Shanghai Yangshan, Tianjin Dongjiang, Dalian Dayaowan, Hainan Yangpu, Ningbo Meishan, Guangxi Qinzhou, Xiamen Haiang, Qingdao Qianwan, Shenzhen Qianhaiwan and Guangzhou Nansha. The 10 bonded port areas are all located in the coastal area.

Chongqing Lianglucuntan Bonded Port Area is the sole inland bonded port area that has interated the advantages of vast air transport radiation and low water and land transport fees in China, and may act as a demonstration in developing international distribution, procurement and trans-shipment business, taking in processing trade and industrial transfer and speeding up inland opening up and development.

Lianglucuntan Bonded Port Area, as a special supervisory area in China that boasts the highest

logistics levels, the most preferential policies, the most complete functions and regional advantages, will introduce special taxation policies “with foreign goods being bonded and domestic goods having taxes refunded and free trade in the area”, Planned area for the bonded zone is 8.37 sq km, including 2.37 sq km of bonded airport area and 6 sq km of bonded water port areas. The project will be carried out in three phases and will be completed as a whole in 2015.□

**Public Announcement on Implementing
Preferential Import Tax Policies
进出口税收优惠政策相关执行问题公告
PRC General Administration of Customs,
No.103, 2008**

In order to support the implementation of the value added tax reform and with the approval of the State Council, the Ministry of Finance, the General Administration of Customs and the State Administration of Customs jointly issued the No.43 announcement of 2008 that made adjustments to some preferential import tax policies. The following is a public announcement on related issues in implementing the policy adjustments

1. As from January 1, 2009, collection of import-section valued added tax will be resumed but customs duty will continue to be exempted on the following projects and equipment imported by enterprises by self use, as well as the technology fittings and spare parts imported together with the aforesaid equipment according to the contract to enjoy preferential import tax policies according to or with reference to the provisions of the Notice of the State Council on Adjusting the Tax Policies for Imported Equipment (Document No.37, 1997, hereinafter referred to as the “Notice”)

- (1) Domestically invested and foreign invested projects that are encouraged by the state for development;
- (2) projects using loans from foreign governments and international financial organisations;
- (3) Processing trade enterprises for which the foreign investors provide imported equipment that is not priced;
- (4) Foreign invested advantageous industrial projects in central and western China;
- (5) Technical transformation projects done by foreign

invested enterprises and foreign invested R&D centres with own money as stipulated in the Notice of the General Administration of Customs on Related Import Tax Policies for Further Encouraging Foreign Investment (No.79, 199) (hereinafter referred to as “projects with own money”);

- (6) Software production enterprises and IC production enterprises;
- (7) Urban light rail traffic projects;
- (8) Other enterprises and projects implemented with reference to the Notice.

2. The following stipulations shall apply to the aforesaid domestically invested and foreign invested projects that are encouraged by the state for development, projects using loans from foreign governments and international financial organisations, foreign invested advantageous industrial projects in central and western China, and urban light rail traffic projects:

(1) Given the investment supervision authority of the project has issued the Letter of Project Confirmation on or before November 9, 2008, and a declaration for import of self use equipment under the project account, as well as the supposing technology fittings and spare parts imported together with the aforesaid equipment according to the contract has been filed with the customs on or before June 30, 2009, the customs duty and import-section value added tax will continue to be exempted within the scope of the original tax exemption stipulations.

(2) Given the investment supervision authority of the project issued the Letter of Project Confirmation during the period from November 10, 2008 to December 31, 2008, and a declaration for import of self use equipment under the project account, as well as the supporting technology fittings and spare parts imported together with the aforesaid equipment according to the contract is filed with the customs on or after January 1, 2009, collection of the import-section value added tax shall be resumed and the customs duty will continue to be exempted within the scope of the original tax exemption stipulations. The Certificate for Tax Exemption on Import and Export Goods (hereinafter to referred as “Certificate for Tax Exemption”) issued by the customs on or before December 31, 2008 in line with the aforesaid Letter of Project Confir-

mation shall become invalid, and the importer shall make a new application for the Certificate for Tax Exemption that grants customs duty exemption and requires collection of import-section value added tax according to law with the customs. The overdue payment arisen from issuing the new Certificate for Tax Exemption is according to the stipulations exempted.

3. For self-use equipment imported by domestically invested projects (including technical transformation projects and capital construction projects), foreign invested projects, projects using loans From Foreign governments and International financial organisations, projects with own money and certified software and IC production enterprises that were approved, ratified or recorded before December 31, 1997 and implement the preferential import tax policies according to the Notice, as well as the supporting technology fittings and spare parts imported together with the aforesaid equipment according to the contract, the Certificate for Tax Exemption issued by the customs on or before December 31, 2008 will continue to be valid during its validity, but may not be extended.

4. Given recording of the processing trade handbook for unpriced equipment provided by foreign investors in processing trade has been handled on or before December 31, 2008, and the declaration for import is filed with the customs before June 30, 2009, the customs duty and import-section value added tax will continue to be exempted within the scope of the original tax exemption stipulations.

As from January 1, 2009, the customs will collect the import-section value added tax and continue to exempt customs duty within the scope of the original tax exemption stipulations in handling recording or record change of the processing trade handbook for unpriced equipment.

5. Related goods enjoying tax exemption and reduction involved in this adjustment of import-section value added tax policies will continue to be exempted from the customs duty and import-section value added tax within the scope of the original tax exemption stipulations if the customs declaration for their import has been handled on or before December 31, 2008 (excluding those already passing the customs after being taxed).

6. To ensure smooth implementation of the adjustment

to the import-section value added tax policies, the customs will strictly examine the related documents and materials of the importers submitted for tax exemption and reduction. Acts of cheating for state tax exemptions and reductions such as retrospective signing of date will be punished according to law. □

**Public Announcement of Ministry of Finance,
General Administration of Customs and State
Administration of Taxation of the PRC**
中国财政部、海关总署、国家税务总局公告
No.43, 2008

In order to support the nationwide value added tax reform and standardise the taxation system, the following matters with regard to adjustments to some preferential import tax policies are, with the approval of the State Council, hereby announced as follows:

1. As from January 1, 2009, collection of import-section valued added tax will be resumed while customs duty will continue to be exempted within the scope of the original tax exemption stipulations on the self-use equipment imported for domestically invested and foreign invested projects that are encouraged by the state for development, equipment imported for projects using loans from foreign governments and international financial organisations, un-priced equipment provided by foreign investors in processing trade, as well as the supporting technology, fittings and spare parts imported together with the aforesaid equipment according to the contract as stipulated in the Notice of the State Council on Adjusting the Tax Policies for Imported Equipment (Document No.37, 1997).

2. As from January 1, 2009, collection of import-section valued added tax will be resumed while customs duty will continue to be exempted within the scope of the original stipulations on the self-use equipment and the supporting technology, fittings and spare parts imported for technical transformation projects undertaken by foreign invested enterprises and foreign invested R&D centres as stipulated in the Notice of the General Administration of Customs on Related Import Tax Policies for Further Encouraging Foreign Investment (No.79 1, 1 999), as well as for foreign invested projects approved according to the

Catalogue of Advantageous Industries for Foreign Investment in Central and Western China.

3. As from January 1, 2009, collection of import-section valued added tax will be resumed while customs duty will continue to be exempted within the scope of the original stipulations on the self-use equipment and the supporting technology, fittings and spare parts imported for software production enterprises, IC production enterprises, urban light rail traffic projects and other enterprises and projects implementing the Notice of the State Council on Adjusting the Tax Policies for Imported Equipment (Document No. 37, 1997).

4. For projects given the Letter of Confirmation for Domestic and Foreign Capital Projects Encouraged for Development by the State before November 10, 2008, the policy of exempting the customs duty and the import-section value added tax will continue to be implemented according to the original stipulations if their import of equipment and supporting technology, fittings and spare parts is declared to the customs before June 30, 2009, and collection of import-section valued added tax will be resumed while customs duty will continue to be exempted within the scope of the original stipulations if the import declaration is made after July 1, 2009. □

Yunnan province reports hefty growth of foreign investment

云南省吸引外资大幅增长

Southwest China's Yunnan Province reported a hefty growth of foreign investment. It approved 181 foreign-invested projects in the first three quarters, with contractual foreign funds amounting to US \$ 1.238 billion, and actual use of foreign funds of US \$ 500 million, surging 45.97%, 94.64% and 63.23% year on year respectively.

Of the new foreign-invested projects, 115 are wholly foreign owned projects, accounting for 63.54% of the total; with contractual foreign funds of US \$ 747 million, 60.33% of the total, and actual use of foreign funds of US \$ 363 million, 72.5% of the total, rising 47.44%, 63.51% and 169.54% year on year respectively. Of the utilisation of foreign funds in the forms of joint venture and cooperation, the actual use of foreign funds was negative

in value.

According to statistics, real estate outpaced the manufacturing industry, a traditional key area for foreign investment, to rank first in use of foreign funds. In the first nine months, real estate only approved three projects. However, thanks to the arrival of a large amount of available funds, the actual use of foreign funds for the projects reached US \$ 165.28 million, exceeding the US \$ 49.58 million used by the manufacturing industry.

However, foreign investment was still concentrated in Kunming, capital city of the province. In the first nine months, Kunming city approved 110 foreign-funded projects with contractual foreign funds amounting to US \$ 615.71 million. □

China publishes auto industry rejuvenation plan

中国出台汽车产业振兴规划

China's State Council recently passed in principle the auto industry rejuvenation plan.

Major contents of the plan are: to foster auto consumption market, including a 50 percent cut in the vehicle purchase tax on passenger vehicles with a displacement of 1.6 liters and below; to promote reorganization of the auto industry and support large auto enterprise groups to carry out mergers and acquisitions, and key auto spare enterprises to expand production; to support independent innovation and technical upgrading by enterprises: the central government will appropriate RMB 10 billion in a special fund to support technical innovation and renovation and development of new energy automobiles and spare parts by enterprises in the next three years; to implement a new energy auto strategy: subsidy from the central budget will be appropriated to support the spread of energy saving and new energy automobiles in large- and medium-sized cities; and to promote development of independent brands of automobiles, speed up construction of auto and spare parts export bases, develop a modern auto service industry and improve auto credit.

Of the abovementioned five measures, the reduction of vehicle purchase tax has caught high attention. Statistics from the China Association of Automobile Manufacturers (CAAM) show that passenger vehicles with a

displacement of 1.6 liters and below have long accounted for over 50 percent of China's total sales of passenger vehicles; of this, passenger vehicles with displacement between 1.0-1.6 liters are mainstream products. With the State cutting the vehicle purchase tax on vehicles with displacement of 1.6 liters and below to 5 percent, related automakers will be the biggest beneficiaries. Vehicle purchase tax is excluded from the price, and usually accounts for 10 percent of the cost of purchase of cars. With vehicle purchase tax imposed on passenger vehicles with displacement of 1.6 liters and below cut by half auto consumption will be greatly boosted.

Auto making has become a pillar industry of the Chinese economy. According to CAAM statistics, China has become a big auto maker. In 2007, China had over 43 million motor vehicles on the streets, ranking fourth in the world; and the number of employees in the auto industry was 2.91 million. and the number involved, over 30 million; the main operating income of the industry was over RMB2 trillion, and the added value. RMB548.8 billion, accounting for 2.31 percent of China's GDP. The auto industry has contributed over RMB200 billion to China's tax revenue.

However, the prevailing global financial crisis has had a big impact on China's auto industry. The latest CAAM statistics show that China produced 9.345 million motor vehicles and sold 9.38 million units in 2008, up 5.21 percent and 6.7 percent from 2007, and the growth of both production and sales is lower than 7 percent, 15 percentage points lower than in 2007. In December 2008, China produced 627,000 motor vehicles, down 8.6 percent month on month and 23.7 percent year on year; and sold 741,600 units, up 8.24 percent month on month but down 11.64 percent year on year. CAAM statistics show that 82 percent of Chinese auto enterprises failed to fulfill the target set in early 2008, and 19 key auto makers reported negative growth in profit.

In the face of such a situation, CAAM officials earlier called for competent government departments to publish auto rescue measures as quickly as possible, in an effort to boost confidence of the auto industry and the performance of the auto market, thus boosting domestic demand and rejuvenating the auto industry. The CAAM

thinks the State Council measures are timely and may help save energy and reduce discharge of pollutants, and facilitate agricultural development and independent development and innovation of new energy automobiles. The State Council measures will certainly play a positive role in the development of the auto industry in China in 2009. □

China's Import and Export with Major European Countries during December, 2008

(Unit: US \$ 1,000)

2008年1-12月中国对欧洲主要国家贸易统计表 (单位: 千美元)

	进出口	出口	进口
Belgium	20,196,515	14,858,413	5,339,102
Denmark	8,165,696	5,569,179	2,596,517
Britain	45,623,630	36,068,657	9,554,972
Germany	115,009,008	59,174,078	55,834,930
France	38,943,632	23,303,936	15,639,696
Ireland	7,070,461,	4,323,406	2,747,056
Italy	38,255,702	26,608,475	11,647,228
Luxembourg	3,848,561,	3,554,572	293,989
The Netherlands	51,211,088	45,910,400	5,300,689
Greece	4,236,446	4,050,157	186,290
Portugal	2,691,373	2,304,113	387,260
Spain	26,165,521	20,741,600	5,423,921
Austria	4,884,712	1,771,469	3,113,243
Bulgaria	1,328,098	1,111,320	216,778
Finland	10,861,286	7,331,488	3,529,799
Hungary	7,476,689	6,094,540	1,382,149
Iceland	128,324	93,090	35,235
Malta	1,515,173	1,065,273	449,899,
Monaco	26,726	15,340	11,386
Norway	4,698,386	2,560,063	2,138,323
Poland	10,429,310	9,036,746	1,392,564
Romania	3,211,928,	2,851,273	360,655
Sweden	10,154,410	5,114,905	5,039,504
Switzerland	11,252,627,	3,904,367	7,348,260
Russia	56,830,536	33,005,430	23,825,106
Ukraine	8,660,858,	7,475,255	1,185,604
Czech	6,505,756,	5,502,737	1,003,018
Slovakia	2,949,456	1,966,206	983,251 □

十年一剑锋正刚

齐二机床集团有限公司改革发展纪实

刘长海 孙宇飞

时下世界金融危机海啸般席卷全球，愈演愈烈，人们购买欲严重下降，市场低迷。作为世界经济重要组成部分的中国，也受到了巨大的冲击。在这场突如其来的寒流中，国内大批中小型企业纷纷倒闭，各大企业订单大幅萎缩，效益急速下滑，不时听到有些企业为了应对金融危机大幅裁员、减薪甚至停产的报道。

而在我国东北地区的一个企业中却呈现出另一番景象，到处都是忙碌的身影，为赶生产任务工人们每天都要加班到晚上11点多，让其他企业羡慕不已。这就是伴随着共和国共同成长的我国重型装备制造基地——齐二机床集团有限公司（以下简称齐二机床）。

2008年，据中国机械工业联合会和《中国机电工业》最新信息统计，齐二机床在全国机械工业企业经济效益100强排名中位列第16位，排序较2007年前移了33位，在重型机床行业排名第一。其中工业总产值、工业增加值、销售收入三项指标位居全国机床行业前列。齐二机床实现了逆势增长，也成为行业应对金融危机的典范。

究竟何其原因使齐二机床取得如此骄人的成绩？带着疑问我们走进了齐二机床。十年的磨砺，可以让一个人从懵懂少年走向成熟，同样也可以让一个举步维艰的企业重新走向辉煌。齐二机床的十年就是一部典型的中国国有企业从计划经济向市场经济转变，并发展成为行业翘首的创业史。

时势造英雄

都说时势选择了英雄，且不知英雄也在创造着历史。成败英雄，只有历史可以见证。

1997到1999年间，正是我国经济形势变革的重要时期，由于企业不适应市场经济模式，市场大幅萎缩，订单减少，亏损严重，在激烈的市场竞争中惨遭淘汰。当时的企业，可谓是人心涣散，生产经营难以为继，基本处于倒闭的边缘。

就是在这种情况下，以董事长曲波为首的新一届领导班子在全厂职工的期待下临危受命，以满腔

的员工情怀、企业情怀和民族情怀，肩负起了重振齐二机床的历史重任。

站在车间里，看着一台台停产的机器和一双双期待的眼神，曲波内心无比复杂。面对在手合同只有3000万元和一千多万封闭贷款的困难局面，企业如何脱困成为新班子上任后首先要解决的问题。在结合企业实际情况和市场经济特点后，新班子提出了具有朴素哲理而又鲜明可操作的“先做精，后做大，靠自身求生存，借外力谋发展”经营思路，制定了用一年半的时间完成企业恢复性发展，用三年左右的时间实现经济形势根本好转的发展目标。

“走出厂门就是国门”，不仅是一个质量口号，更是一种自信心的形象表述，是一个新兴企业集团“用我们今天的诚信，创造企业的未来”经营理念的具体诠释，也是一个以民族装备业振兴为己任的企业家对完成几代机床人不懈追求的梦想。十年来，正是在这个梦想的引领下，受任于危难之际的新一届领导团队，树立起“一切围绕发展，一切为了发展，一切服务于发展”的大局意识，坚定不移地发扬“诚信打造品牌，创新开拓未来”的企业精神，以构建国家装备制造业保障基地和中国重型机床龙头企业作为目标，开始了十年铸剑历程。

如今，经过企业十年的艰苦奋斗，一个兴旺蓬勃、蒸蒸日上的齐二机床，正以享誉国内外的崭新形象，引领中国重型机床向前发展，职工的生活水平明显改善，工资大幅度增加，连续三年居全市企业之首。2008年，企业生产一线工人年均工资突破了5万元。自信、开心的笑容又回到了职工和家属的脸上，企业和谐指数和领导班子人气指数不断攀升，在职工代表民主测评公司领导班子时，满意率连续十年达到了100%。

齐二机床的一位副总工程师、机械行业锻造铸造专家说道：“十年前，企业困难的时候，很多年轻的生产骨干、技术骨干都南飞了，出现了人才断档甚至断代现象。就连我为了养家活口，也什么都干过，练过摊、打过工。如今，企业效益好了，大批

的骨干又回来了，每年都有一百多名天南海北的大学生、研究生、博士生加盟到企业，同时聚集了来自于社会和其它企业的一大批精英，正如曲波所言的——“海纳百川，有容乃大”。

携手共发展

市场经济是优胜劣汰的经济，是自然法则在人类社会的现实应用。世界上每一个五百强企业都是市场经济规则下的典范，其大都是在不断的改革、创新、整合中诞生的。所以，改革是促进劳动生产率提高，推进企业发展的原动力。

十年来，齐二机床致力于三项制度改革，管理逐步向科学化、制度化、规范化方向发展，先后经历了资产剥离、老厂破产改制、集团化运营、股份制公司改革等改制阶段，为企业增添了活力，同时也奠定了跨越发展的基础。

2008年，对于所有中国人来说，是极不平凡的一年。但对于齐二机床人来说更是具有特殊的意义，企业在这一年经历了重大历史转折，在“私”与“国”的岔路口做出了一步重要的抉择。

2008年年初以来，在国家有关部门的关心支持下，在市委、市政府的主持下，齐二机床通过积极运作，实现了与中国通用技术集团的战略联合重组，完成了企业改革的关键之举，实现了多年来重回国家队的夙愿。此次战略重组具有重大历史转折意义，不仅使企业在改革发展过程中迈出了具有里程碑意义的一步，更为长远发展提供了广阔平台、创造了先决条件、奠定了坚实基础，走出了一条体现国家、企业和员工根本利益的改革创新之路，增强了企业资本实力、技术实力和核心竞争力，特别是为企业以后整合国内产业资源、并购国外先进技术源头企业创造了新的机遇。

正如《中国工业报》的特约评论员撰文指出的，齐二机床的改革是贯彻国家振兴装备制造业战略决策的现实选择，也是维护国家经济与国防安全实现“国家战略”的重要举措。更为重要的是，以资本为纽带，按市场化原则，并购重组整合资源，建立规范的法人治理结构，将可以快速打造具有国际竞争力的中国重型数控机床的旗舰，成功破解国企改革与发展的双重难题，为我国大型国企改制指明了方向。

宝剑锋从磨砺出

工欲善其事，必先利其器。一个企业要发展，没有主导产品就没有生命力。而产品的定位则取决

于对未来发展的判断能力，这个判断能力源于创新精神。

“数控铣镗床不断向尖端化发展、自动冷镦机向产业化发展、机械压力机向大型化发展和通用小型机床向数控化发展”，二机床在不断加快技术创新步伐的同时，努力在原始创新、集成创新、引进消化再创新的过程中找准定位，发挥优势。十年来，齐二机床相继开发研制落地铣镗加工中心、数控龙门铣床、重型数控立车、大吨位数控多连杆压力机以及高速精密多工位冷成形机等高档产品115种，其中51种产品填补国内空白，获得省级以上科技进步奖等19个奖项。新产品产值率平均达到50%以上，大重型数控化率达到60%以上，90%以上的数控化新产品达到国际同类产品先进水平。“齐二牌”重型数控铣镗床荣获中国名牌产品称号，数控机床产品被国家商务部评为“最具市场竞争力产品”，技术中心被认定为国家级技术中心。企业先后成为清华大学、哈尔滨工业大学、燕山大学、上海交通大学等多所院校的科研制造基地。与德国、意大利、瑞典、西班牙、日本等国际著名公司的技术合作也取得了较大突破，技术水平大幅提升。

二十世纪初，德国科堡公司、济根公司、意大利茵塞公司、日本小松公司都是世界顶级的重型数控机床制造企业，而如今，中国齐二机床的重型机床生产规模和产品价格都远远超过了上述任何一家公司。重型产品产量已占到全世界产量的一半以上，真正挺起民族装备工业的脊梁。2007年初，意大利FMT公司销售总监来齐二机床洽谈工作，下飞机吃完晚饭已是10点多种了，曲波邀请客人进厂参观，当看到生产忙碌的场面和大规模的产品装配生产线，这位外企经理木然了，感慨万千：“照你们这样干，我们早晚没饭吃！”

总向高处觅知音。从与清华大学合作研制的世界首台XN22430新型大型龙门式五轴混联机床获“工博会”金奖，到与上海交通大学合作开发研制的H2S200型伺服压力机获“工博会”创新奖，再到自主研发、填补国内空白的XK2130型数控动梁龙门铣床和FA-B1 60/L80型落地铣镗加工中心双双荣获第五届中国数控机床展览会最高奖——“春燕”奖；从为首都航天提供的新一代大运载火箭焊接系统，到为西南铝业提供的大型铝锭专机，再到为中信重工提供的极限制造TK6932超重型数控落地铣镗

床，这些首台首套重大装备的研制成功，并迅速批量投入市场，应用于关系国家经济安全和国防安全的重点领域，充分显示了企业自主创新的雄厚实力。中共中央政治局常委李长春在第五届中国数控机床展览会上，评价齐二机床生产的高档数控机床产品为共和国的看家设备，壮了国威，长了民族志气。

只有想不到，没有做不到，思路决定出路。创新之举，不仅使二机床的知名度大幅度提高，也反过来促进了企业的产品开发进程。创新提升了水平，产品之剑，剑锋所指，所向披靡。

胸怀民族振兴志

中国制造不兴，国家难以言强。“国家意志、民族工业；用我装备、装备中国；服务中国、走向世界”，这个高远、豪迈目标不仅展现了一个“国家队”应有的气魄和胸怀，更述说着一个中国人深深民族情怀。

走进中国一重、中国二重、太原重工、中信重工、上海航天、武汉船总等国家重点领域企业，车间内矗立着产自齐二机床的重大高端设备，向世人展示着共和国民族装备制造业的辉煌与骄傲。在内蒙古某厂，国内首创的DZ-TK6913/70型对置式数控落地铣镗床在加工着主战坦克底盘机架；在长治某机械厂，TK6916、TK6920型数控铣镗床在加工着神舟六号太空船、航天运载火箭等航天器的零部件；在武汉某船用机械厂，垂行程5米，纵向行程18米的TK6925型超重型数控落地铣镗床在加工着军舰艇推进器；在成都某制造厂，三台卧式铣镗加工中心和一台龙门镗铣加工中心在加工着军用飞机零部件；在新建的国家能源工业超大型装备制造基地——上海某重装公司，三台不同规格的重型数控落地铣镗床在加工着原来一直受控于它人、只能从国外进口的大型轮船曲轴……

“无言大爱民族志，有信腾飞中国龙”。曲波这种深深的民族情怀，彰显了一名大型国企老总振兴和发展民族装备工业的强烈责任感和使命感。

近年来，齐二机床紧紧抓住为国防、军工、航空、航天、造船、汽车、能源等重点行业配套服务的铣镗床这一优势主导产品，投入精力成系列的开发研制，在较短时间内完成具有自主知识产权多种规格数控铣镗床的批量市场投放。企业已累计签订铣镗床合同700余台，其中为国防、军工提供的大型

装备多达300多台。目前，齐二机床在机床行业占据了越来越突出的位置，行业影响力和市场覆盖面不断扩大，重型数控铣镗床产品国内市场占有率达80%以上，已真正成为世界最大的数控落地铣镗床生产制造基地。

再立雄心展宏图

“思所以危则安矣，思所以乱则治矣，思所以亡则存矣”，发展才是硬道理。只有发展了，才能解决前进道路上的一切问题；只有发展了，才能保障国家、企业和职工的三者利益。

十年一剑，铸就了齐二机床的辉煌。十年来，以曲波为首的新班子把发展作为第一要务，努力在发展中求得前进，在不断前进中求得发展，把一个岌岌可危的企业推上了跨越式发展的快车道。主要经济指标平均最高以80%以上的速度增长，高出行业平均速度40%，人均产值指标位居国内同行业前列。2008年，齐二机床完成工业总产值35.1亿元，是1999年的49倍；商品产值28.5亿元，是1999年的69倍；实现销售收入22.4亿元，是1999年的51.9倍；实现税金1.5亿元，是1999年的12倍；新签合同20.9亿元，是1999年的72倍；销售回款14.6亿元，是1999年的54倍；出口金额达1亿多美元，实现1999年出口额零的突破。在“中国机械500强”机床行业排名中名列前茅，综合经济效益指数跻身机械行业50强，重型金切机床产值位居行业之首，在中国重型机床行业的排头兵地位逐步确立。

数字是呆板的，罗列数字更是枯燥乏味。然而这简单的数字间却书写着齐二机床从困境走向振兴的足迹，凝聚着几代齐二机床创业者的希望，饱含着广大干部、员工的艰辛努力和拼搏，更倾注着以曲波为首的领导团队的心血、汗水和智慧，所以显得尤为鲜活而富有生命力。

抚今思远感慨万千，展望未来豪情满怀。齐二机床在新的征程中再次绘起了宏伟蓝图，到2010年，企业通过自身发展、并购重组国内同类型企业、收购国际先进源头技术、扩大资本规模等战略举措，重型机床主导产品技术及制造水平达到国际先进水平，科技进步对经济增长的贡献率大幅上升，装备水平和劳动生产率达到发达国家中等水平，员工素质和技能水平与企业要求相适应，确立重型机床国内领军地位。到2015年，通过国际化资本运营和国际化经营战略，使经济总量扩大到

柔性制造技术决定汽车工业的未来

Flexible manufacturing technology and auto industry

晓青

汽车业由传统的单品种、大批量生产方式向多品种、中小批量及“变种变量”的生产方式过渡，以生产者为主导的生产方式逐步向以消费者为主导的生产方式转变，柔性制造是适应这种转变的较佳的生产制造方式。柔性制造是当代汽车生产中一个充满魔力的词汇，数年来，汽车生产厂家一直追逐着汽车柔性制造的梦想。所谓“柔性制造”是由信息控制系统、物料储运系统和一组数字控制加工设备组成，能灵活、迅速地适应加工对象变换的自动化机械制造系统。经过柔性制造的“温柔”助推，汽车市场上各主要汽车生产厂家之间的竞争形态，从成本、价格为主的竞争，转向市场适应能力、新产品推出速度、产品个性化等方面的竞争，而不具有“柔性制造”能力的厂家将与此无缘。

1. 柔性化关系着制造业自动化系统的生存和发展

柔性制造系统（英文缩写为FMS），它是由加工、物流、信息流三个子系统组成，即由统一的信息控制系统、物料储运系统和一组数字控制加工设备有机结合的整体。能适应加工对象变换的自动化机械制造系统，在加工自动化的基础上实现物流和信息流的自动化。

所谓柔性，可以表述为两个方面。一是系统适应外部环境变化的能力，可用系统满足新产品要求的程度来衡量；二是系统适应内部变化的能力，可用在有干扰（如机器出现故障）的情况下，这时系统的生产率与无干扰情况下的生产率期望值之比可以用来衡量柔性。“柔性”是相对于“刚性”而言的，传统的“刚性”自动化生产线主要实现单一品

种的大批量生产。其优点是生产率很高，由于设备是固定的，所以设备利用率也很高，单件产品的成本低。但价格相当昂贵，且只能加工一个或几个相类似的零件。如果想要获得其他品种的产品，则必须对其结构进行大调整，重新配置系统内各要素，其工作量和经费投入与构造一个新的生产线往往不相上下。刚性的大批量制造自动化生产线只适合生产少数几个品种的产品，难以应付多品种中小批量的生产。

柔性制造技术是对各种不同形状加工对象实现程序化柔性制造加工的各种技术的总和。柔性制造技术是技术密集型的技术群，凡是侧重于柔性，适应于多品种、中小批量（包括单件产品）的加工技术都属于柔性制造技术。FMS的工艺基础是成组技术，它按照成组的加工对象确定工艺过程，选择相适应的数控加工设备和工件、工具等物料的储运系统，并由计算机进行控制，故能自动调整并实现一定范围内多种工件的成批高效生产（即具有“柔性”），并能及时地改变产品以满足市场需求。采用FMS的主要技术经济效果是：能按装配作业配套需要，及时安排所需零件的加工，实现及时生产，从而减少毛坯和在制品的库存量，及相应的流动资金占用量，缩短生产周期；提高设备的利用率，减少设备数量和厂房面积；减少直接劳动力，在少人看管条件下可实现昼夜24小时的连续“无人化生产”；提高产品质量的一致性。

当今世界已进入网络、知识和高新技术为代表并以满足消费者需求为核心的信息经济时代，随着科学技术的进步和社会经济的发展，市场竞争日趋

100亿元以上，产品在国际市场占有率达到60%以上，实现“把世界技术引进中国，让中国制造引领世界”建成世界级重型机床龙头企业，跻身世界机床领导者行列。□

激烈，产品寿命周期缩短，更新换代加快，社会消费水平不断提高，需求逐步多样化、个性化，新的经营环境和新的生产技术，要求企业实现技术、生产、管理上的不断创新，因而“柔性”发展战略，就在世界发达工业国家应运而生。所谓“柔性”发展战略，是指企业的制造技术、生产方式、管理模式均实现柔性化，即柔性制造、柔性生产、柔性管理。随着社会进步和生活水平的提高，市场更加需要具有特色、符合客户要求、样式和功能千差万别的个性化产品。激烈的市场竞争迫使传统的大规模生产方式发生改变，要求对传统的零部件生产工艺加以改进。传统的制造系统不能满足市场对多品种小批量产品的需求，因此生产制造系统的柔性对系统的生存越来越重要。随着批量生产时代正逐渐被适应市场动态变化的生产所替换，一个制造自动化系统的生存能力和竞争能力在很大程度上取决于它是否能在短的开发周期内，生产出较低成本、较高质量的不同品种产品的能力。柔性已占有相当重要的位置。

2. 柔性制造系统的内容和特点

柔性制造系统有两个主要特点，即柔性和自动化。FMS与传统的单一品种自动生产线（相对而言，可称之为刚性自动生产线，如由机械式、液压式自动机床或组合机床等构成的自动生产线）的不同之处主要在于它具有柔性。一般认为，柔性在FMS中占有相当重要的位置，一个理想的FMS应具备多方面的柔性。柔性包括的主要内容及其特点：

设备（机器）柔性：系统中的加工设备（机器）具有适应加工对象变化的能力。其衡量指标是当加工对象的类、族、品种变化时，加工设备所需刀、夹、辅具的准备和更换时间；硬、软件的交换与调整时间；加工程序的准备与调校时间等；当要求生产一系列不同类型的产品时，机器随产品变化而加工不同零件的难易程度。

工艺柔性：系统能以多种方法加工某一族工件的能力。工艺流程不变时自身适应产品或原材料变化的能力，以及制造系统内为适应产品或原材料变化而改变相应工艺的难易程度。工艺柔性也称加工柔性或混流柔性，其衡量指标是系统不采用成批生产方式而同时加工的工件品种数。

产品柔性：系统能够经济而迅速地转换到生产一族新产品的能力。一是产品更新或完全转向后，

系统能够非常经济和迅速地生产出新产品的能力；二是产品更新后，对老产品有用特性的继承能力和兼容能力。产品柔性也称反应柔性。衡量产品柔性的指标是系统从加工一族工件转向加工另一族工件时所需的时间。

工序柔性：系统改变每种工件加工工序先后顺序的能力。其衡量指标是系统以实时方式进行工艺决策和现场调度的水平。

维护柔性：采用多种方式查询、处理故障，保障生产正常进行的能力。

生产能力柔性：系统适应生产对象变换的范围和综合能力。当生产量改变、系统也能经济地运行的能力。对于根据订货而组织生产的制造系统，这一点尤为重要。

批量柔性：系统在成本核算上能适应不同批量的能力。其衡量指标是系统保持经济效益的最小运行批量。

扩展柔性：系统能根据生产需要方便地模块化进行组建和扩展的能力。当生产需要的时候，可以很容易地扩展系统结构，增加模块，构成一个更大系统的能力。其衡量指标是系统可扩展的规模大小和难易程度。

运行柔性：系统处理其局部故障，并维持继续生产原定工件族的能力。利用不同的机器、材料、工艺流程来生产一系列产品的能力和同样的产品，换用不同工序加工的能力。其衡量指标是系统发生故障时生产率的下降程度或处理故障所需的时间。

FMS正是将“柔性”和“自动”两者相乘，以其实实现倍增的效果：适应市场需求，以利于多品种、中小批量生产；提高机床利用率，缩减辅助时间，以利于降低生产成本；缩短生产周期，减少库存量，以利于提高市场响应能力；提高自动化水平，以利于提高产品质量、降低劳动强度、改善生产环境。FMS是有一个由计算机集成管理和控制的、用于高效率地制造中小批量多品种零部件的自动化制造系统。它具有多个标准的制造单元，自动上下料功能的数控机床；一套物料存储运输系统，可以在机床的装夹工位之间运送工件和刀具；FMS是一套可编程的制造系统，含有自动物料输送设备，能在计算机的支持下实现信息集成和物流集成，它可同时加工具有相似形体特征和加工工艺的多种零件；能自动更换刀具和工件；能方便地上网，容易与其它系统集成；能进行动态调度，在局

部故障时,可动态重组物流路径。柔性制造系统是一种技术复杂、高度自动化的系统,它将微电子学、计算机和系统工程等技术有机地结合起来,理想和圆满地解决了机械制造高自动化与高柔性化之间的矛盾。目前FMS规模趋于小型化、低成本,演变成柔性制造单元FMC,它可能只有一台加工中心,但具有独立自动加工能力。有的FMC具有自动传送和监控管理的功能,有的FMC还可以实现24小时无人运转。用于装备的FMS称为柔性装备系统。

3. 柔性制造系统的分类

柔性制造系统(FMS)是指自动化程度高的制造系统。柔性制造是指在计算机支持下,能适应加工对象变化的制造系统。是一组数控机床和其他自动化的工艺设备,由计算机信息控制系统和物料自动储运系统有机结合的整体。柔性制造系统由加工、物流、信息流三个子系统组成。目前所谈及的FMS通常是指在批量切削加工中以先进的自动化和高水平的柔性为目标的制造系统。柔性制造系统具有以成组技术为核心的对零件分析编组的功能;以微型计算机为核心的编排作业计划的智能功能;以加工中心为核心,自动换刀、换工件的加工功能;以托盘和运输系统为核心的工件存放与运输功能;以各种自动检测装置为核心的自动测量、定位与保护功能。

随着社会对产品多样化、低制造成本及短制造周期等需求日趋迫切,FMS发展颇为迅速,并且由于微电子技术、计算机技术、通信技术、机械与控制设备的发展,也促使柔性制造技术日臻成熟,制造业自动化进入一个崭新时代,即基于计算机的集成制造(CIMS)时代,FMS已成为各工业化国家机械制造自动化的研制发展重点。按规模大小,柔性制造系统FMS可分为如下4类:

柔性制造单元(FMC)。FMC由单台带多托盘系统的加工中心或3台以下的CNC机床、工业机器人、数控机床及物料运送存贮设备构成,具有适应加工多品种产品的灵活性,该单元根据需要可以自动更换刀具和夹具,加工不同的工件。柔性制造单元适合加工形状复杂、加工工序简单、加工工时较长、批量小的零件。它有较强的设备柔性,但人员和加工柔性低。FMC可视为一个规模最小的FMS,是FMS向廉价化及小型化方向发展的一种产物,其特点是实现单机柔性化及自动化,迄今已进入普及应

用阶段。

柔性制造系统(FMS)。柔性制造系统是以数控机床或加工中心为基础,配以物料传送装置组成的生产系统。该系统由电子计算机实现自动控制,能在不停机的情况下,实现多品种、中小批量的加工管理。FMS是使用柔性制造技术最具代表性的制造自动化系统。柔性制造系统适合加工形状复杂、加工工序多、批量大的零件。其加工和物料传送柔性大,但人员柔性仍然较低。

柔性制造线(FML)。柔性制造线是处于单一或少品种大批量非柔性自动线和FMS之间的生产线,其加工设备可以是通用的加工中心、CNC机床,亦可采用专用机床或NC专用机床,对物料搬运系统柔性的要求低于FMS,但生产率更高。柔性自动生产线是把多台可以调整的机床(多为专用机床)联结起来,配以自动运送装置组成的生产线。该生产线可以加工批量较大的不同规格零件。柔性程度低的柔性自动生产线,在性能上接近大批量生产用的自动生产线;柔性程度高的柔性自动生产线,则接近于小批量、多品种生产用的柔性制造系统。它是离散型生产中的柔性制造系统和连续生产过程中的分散型控制系统(DCS)为代表,其特点是实现生产线柔性化及自动化,其技术已日臻成熟,迄今已进入实用化阶段。

柔性制造工厂(FMF)。FMF是将多条FMS连接起来,配以自动化立体仓库,用计算机系统进行联系,采用从订货、设计、加工、装配、检验、运送至发货的完整FMS。它包括了CAD/CAM,并使计算机集成制造系统(CIMS)投入实际,实现生产系统柔性化及自动化,进而实现全厂范围的生产管理、产品加工及物料贮运进程的全盘化。FMF是自动化生产的最高水平,反映出世界上最先进的自动化应用技术。它是将制造、产品开发及经营管理的自动化连成一个整体,以信息流控制物质流的智能制造系统(IMS)为代表,其特点是实现工厂柔性化及自动化。

4. 柔性制造系统的组成

柔性制造系统是由统一的信息控制系统、物料储运系统和一组数字控制加工设备组成,能适应加工对象变换的自动化机械制造系统。多年来的改革开放成果之一是我国已经变成了世界的“制造大国”、“世界工厂”,取得了举世瞩目的成就,但

是要看到我们为数不少的产品，还是“Made in China”而不是“Made by China”，要改变这种现状的措施之一就是强力推进FMS的发展。典型的柔性制造系统由数字控制加工设备、物料储运系统和信息控制系统组成（具体有中央管理和控制计算机；物流控制装置；自动化仓库；无人输送台；制造单元；中央刀具库；夹具站；信息传输网络；随行工作台）。为了实现制造系统的柔性，FMS必须包括下列组成部分：

自动加工系统：自动加工系统是指以成组技术为基础，把外形尺寸（形状不必完全一致）、重量大致相似，材料相同，工艺相似的零件集中在一台或数台数控机床或专用机床等设备上加工的系统。柔性制造系统采用的设备由待加工工件的类别决定，主要有加工中心、车削中心或计算机数控（CNC）车、铣、磨及齿轮加工机床等，用以自动地完成多种工序的加工。

物流系统：用以实现工件及工装夹具的自动供给和装卸，以及完成工序间的自动传送、调运和存贮工作。它由多种运输装置构成，包括各种传送带、自动导引小车、工业机器人、轨道、转盘、机械手及专用起吊运送机等。完成工件、刀具等的供给与传送的系统，它是柔性制造系统主要的组成部分。

计算机信息控制系统：指对加工和运输过程中所需各种信息收集、处理、反馈，并通过电子计算机或其他控制装置（液压、气压装置等），对机床或运输设备实行分级控制的系统。用以处理柔性制造系统的各种信息，输出控制CNC机床和物料系统等自动操作所需的信息。通常采用三级（设备级、工作站级、单元级）分布式计算机控制系统，其中单元级控制系统（单元控制器）是柔性制造系统的核心。

系统软件：指保证柔性制造系统用电子计算机进行有效管理的必不可少的组成部分。它包括设计、规划、生产控制和系统监督等软件。柔性制造系统适合于年产量1,000~100,000件之间的中小批量生产。用以确保柔性制造系统有效地适应中小批量多品种生产的管理、控制及优化工作，包括设计规划软件、生产过程分析软件、生产过程调度软件、系统管理和监控软件等。

柔性中心总体功能由工程设计系统、工程管理系统、质量管理分系统、车间制造分系统和网络数

据库支持系统构成。工程管理信息分系统（EMS）实现项目管理、技术状态管理、库存管理、生产计划制订、成本管理。质量信息管理分系统（QMS）基于Intranet实现生产过程质量信息收集、分析、处理、反馈和质量文档管理。工程设计分系统（EDS）应用基于PDM实现关键零件CAD/CAPP/CAM集成设计等。车间制造分系统（WMS）实现关键零件的数控加工、数控设备的DNC、生产计划调度等。网络数据库支撑环境（NET/DB）对EMS，EDS，WMS分系统的运行提供集成环境，提供Intranet服务，支持柔性中心的信息集成。

典型的柔性制造系统由数字控制加工设备、物料储运系统和信息控制系统组成。加工设备主要采用加工中心和数控车床，前者用于加工箱体类和板类零件，后者则用于加工轴类和盘类零件。中、大批量少品种生产中所用的FMS，常采用可更换主轴箱的加工中心，以获得更高的生产效率。

储存和搬运系统搬运的物料有毛坯、工件、刀具、夹具、检具和切屑等；储存物料的方法有平面布置的托盘库，也有储存量较大的桁道式立体仓库。毛坯一般先由工人装入托盘上的夹具中，并储存在自动仓库中的特定区域内，然后由自动搬运系统根据物料管理计算机的指令送到指定的工位。固定轨道式台车和传送滚道适用于按工艺顺序排列设备的FMS，自动引导台车搬送物料的顺序则与设备排列位置无关，具有较大灵活性。工业机器人可在有限的范围内为1~4台机床输送和装卸工件，对于较大的工件常利用托盘自动交换装置（简称APC）来传送，也可采用在轨道上行走的机器人，同时完成工件的传送和装卸。磨损了的刀具可以逐个从刀库中取出更换，也可由备用的子刀库取代装满待换刀具的刀库。车床卡盘的卡爪、特种夹具和专用加工中心的主轴箱也可以自动更换。切屑运送和处理系统是保证FMS连续正常工作的必要条件，一般根据切屑的形状、排除量和处理要求来选择经济的结构方案。

FMS信息控制系统的结构组成形式很多，但一般多采用群控方式的递阶系统。第一级为各个工艺设备的计算机数控装置（CNC），实现各加工过程的控制；第二级为群控计算机，负责把来自第三级计算机的生产计划和数控指令等信息，分配给第一级中有关设备的数控装置，同时把它们运转状况信息上报给上级计算机；第三级是FMS的主计算机

(控制计算机),其功能是制订生产作业计划,实施FMS运行状态的管理,及各种数据的管理;第四级是全厂的管理计算机。

性能完善的软件是实现FMS功能的基础,除支持计算机工作的系统软件外,数量更多的是根据使用要求和用户经验所发展的专门应用软件,大体上包括控制软件(控制机床、物料储运系统、检验装置和监视系统)、计划管理软件(调度管理、质量管理、库存管理、工装管理等)和数据管理软件(仿真、检索和各种数据库)等。为保证FMS的连续自动运转,须对刀具和切削过程进行监视,可能采用的方法有:测量机床主轴电机输出的电流功率,或主轴的扭矩;利用传感器拾取刀具破裂的信号;利用接触测头直接测量刀具的刀刃尺寸或工件加工面尺寸的变化;累积计算刀具的切削时间以进行刀具寿命管理。此外,还可利用接触测头来测量机床热变形和工件安装误差,并据此对其进行补偿。柔性制造系统按机床与搬运系统的相互关系可分为直线型、循环型、网络型和单元型。加工工件品种少、柔性要求小的制造系统多采用直线布局,虽然加工顺序不能改变,但管理容易。单元型具有较大柔性,易于扩展,但调度作业的程序设计比较复杂。

5. 汽车制造业对柔性化的要求和发展

在工业化国家中,柔性制造系统作为迈向工厂自动化的第一步,已获得了实际的应用。它的应用,圆满地解决了机械制造高自动化和高柔性之间的矛盾。

随着科学技术的发展,人类社会对产品的功能与质量的要求越来越高,产品更新换代的周期越来越短,产品的复杂程度也随之提高,传统的大批量生产方式受到了挑战。这种挑战不仅对中小企业形成了威胁,而且也困扰着国有大中型企业。因为,在大批量生产方式中,柔性和生产率是相互矛盾的。众所周知,只有品种单一、批量大、设备专用、工艺稳定、效率高,才能构成规模经济效益;反之,多品种、小批量生产,设备的专用性低,在加工形式相似的情况下,频繁地调整工夹具,工艺稳定难度增大,生产效率势必受到影响。为了同时提高制造工业的柔性和生产效率,使之在保证产品质量的前提下,缩短产品生产周期,降低产品成本,最终使中小批量生产能与大批量生产抗衡,柔性自动化系统便应运而生。几十年来,从单台数控

机床的应用逐渐发展到加工中心、柔性制造单元、柔性制造系统和计算机集成制造系统,使柔性自动化得到了迅速发展。

近年来,柔性化生产制造方式越来越流行,不断地渗透到众多产品密集型制造行业中。从实际应用上来说,它解决了长期以来多品种小批量加工自动化的难题,也能够适应产品不断更新的需求,因此广受众多厂家欢迎,在汽车零部件制造业内尤为突出。柔性生产技术以美国较为领先,福特汽车公司在20世纪末已与英格索兰合作,研制出集高柔性和高效率于一身的高速加工中心,加快了汽车产品的更新换代,让汽车制造厂具备每年推出数十款新车的能力。但在中国,目前才只有大连机床和沈阳机床具备提供发动机PT泵总成柔性自动生产的能力。

中国已成为世界上柔性自动生产线(简称FTL)应用最热、进口最多的国家,目前已经安装超过100条生产线,每条的单价约为1.6亿人民币。东风汽车引进了双主轴双刀塔数控车床、柔性制造单元、曲轴和凸轮轴数控磨床、车架三面高速数控冲床、五轴高速桥式铣床等;同时也采用一些国产机床,例如缸体、缸盖和凸轮轴的粗加工生产线。奇瑞汽车有限公司第二发动机厂曲轴精加工线是德国勇克(JUNKER)机床总承包的交钥匙工程,勇克承包了九道加工工序,其中四道主要工序主要为磨削曲轴主轴颈外圆、曲轴连杆轴颈、止推轴颈,带凸缘法兰端,轴颈端。设备开动后的好处非常明显,大大缩短了交货周期,产量提升也快很多,这主要归功于整条生产线工艺成熟,柔性很强。汽车业界对柔性化的具体要求,除了生产柔性外,还包含产品柔性和市场柔性;所谓产品柔性,即在产品中能随时增加、去除或更换某些零部件,做到以消费者为主导的个性化服务;至于市场柔性,则要求制造系统具有能适应市场环境动态变化的综合能力,从而实现多品种、系列化和混流生产,同时能够缩短生产准备周期。柔性生产线必须能完成多种加工,有利于实现批量生产、降低库存费用和提高设备利用率;在操作上,当机器出现故障时,也易于实现动态调度。

6. 制造系统柔性化的关键技术

柔性制造的主要技术有:计算机辅助设计与制造技术;模糊控制技术;人工智能、专家系统及智能传感器技术;人工神经网络技术。柔性制造的主

要装备有：数控机床、加工中心、工业机器人、计算机以及相应的仓储物流系统。柔性制造推动了信息技术与机械加工技术的一体化。

在进行柔性制造系统的设计、规划时，主要涉及以下关键技术：如柔性制造系统的监控和管理系统，柔性制造系统的物流系统，柔性制造系统的刀具传输和管理系统，柔性制造系统的联网技术，柔性制造系统的辅助系统设计等。

未来CAD技术发展将会引入专家系统，使之具有智能化，可处理各种复杂的问题。当前设计技术的一个突破是光敏立体成形技术，即快速原型制造技术，该项新技术是直接利用CAD数据，通过计算机控制的激光扫描系统，将三维数字模型分成若干层二维片状图形，并按二维片状图形对池内的光敏树脂液面进行光学扫描，被扫描到的液面则固化成形，在计算机控制下，逐层扫描成形，并自动地将分层成形的各片状固化塑料粘合在一起，仅需确定数据，数小时内便可制出精确的原型。它有助于加快开发新产品和研制新结构的速度。

模糊数学的实际应用是模糊控制器。最近开发出的高性能模糊控制器具有自学习功能，可在控制过程中不断获取新的信息并自动地对控制量作调整，使系统性能大为改善，其中尤其以基于人工神经网络的自学方法更引起人们极大的关注。

FMS中所采用的人工智能大多指基于规则的专家系统。专家系统利用专家知识和推理规则进行推理，求解各类问题（如解释、预测、诊断、查找故障、设计、计划、监视、修复、命令及控制等）。由于专家系统能简便地将各种事实及经验验证过的理论与通过经验获得的知识相结合，因而专家系统为FMS的诸方面工作增强了柔性。展望未来，以知识密集为特征，以知识处理为手段的人工智能技术必将在FMS中起着关键性的作用。人工智能在未来FMS中将发挥日趋重要的作用。目前用于FMS中的各种技术，预计最有发展前途的仍是人工智能。智能制造技术（IMT）旨在将人工智能融入制造过程的各个环节，借助模拟专家的智能活动，取代或延伸制造环境中人的部分脑力劳动。在制造过程，系统能自动监测其运行状态，在受到外界或内部激励时能自动调节其参数，以达到最佳工作状态，具备自组织能力。故IMT被称为21世纪的制造技术。对未来智能化FMS具有重要意义的一个正在急速发展的领域是智能传感器技术。该项技术是伴随计算机应

用技术和人工智能而产生的，它使传感器具有内在的“决策”功能。

人工神经网络（ANN）是模拟智能生物的神经网络对信息进行并行处理的一种方法。故人工神经网络也就是一种人工智能工具。在自动控制领域，神经网络不久将并列于专家系统和模糊控制系统，成为现代自支化系统中的一个组成部分。

7. 柔性制造系统的发展和未来

通过多年的努力和实践，FMS技术已臻完善，进入了实用化阶段，并已形成高科技产业。随着科学技术的飞跃进步以及生产组织与管理方式的不断更换，FMS作为一种生产手段也将不断适应新的需求、不断引入新的技术、不断向更高层次发展。

FMC将成为发展和应用的热门技术。这是因为FMC的投资比FMS少得多而经济效益相接近，更适用于财力有限的中小型企业。目前国外众多厂家将FMC列为发展之重。进入21世纪后，FMS获得迅猛发展，几乎成了生产自动化之热点。一方面是由于单项技术如加工中心、工业机器人、CAD/CAM、资源管理及高度技术等的发展，提供了可供集成一个整体系统的技术基础。另一方面，世界市场发生了重大变化，由过去传统、相对稳定的市场，发展为动态多变的市场，为了从市场中求生存、求发展，提高企业对市场需求的应变能力，人们开始探索新的生产方法和经营模式。FMS是在自动化技术、信息技术及制造技术的基础，将以往企业中相互独立的工程设计、生产制造及经营管理等过程，在计算机及其软件的支撑下，构成一个覆盖整个企业的完整而有机的系统，以实现全局动态最优化，总体高效益、高柔性，并进而赢得竞争全胜的智能制造系统。FMS作为当今世界制造自动化技术发展的前沿科技，为未来机构制造工厂提供了一幅宏伟的蓝图，已成为21世纪机构制造业的主要生产模式。

发展效率更高的FML。多品种大批量的生产企业如汽车及拖拉机等工厂对FML的需求引起了FMS制造厂的极大关注。采用价格低廉的专用数控机床替代通用的加工中心将是FML的发展趋势。

朝多功能方向发展、应用范围逐步扩大。由单纯加工型FMS进一步开发以焊接、装配、检验及钣金加工乃至铸、锻等制造工序兼具的多种功能FMS。FMS是实现未来工厂的新颖概念模式和新的发展趋势，是决定制造企业未来发展前途的具有战略

意义的举措。应用范围逐步扩大，如金属切削FMS的批量适应范围和品种适应范围正逐步扩大，例如向适合于单件生产的FMS扩展和向适合于大批量生产的FMS（即FML）扩展。另一方面，FMS由最初的金属切削加工向金属热加工、装配等整个机械制造范围发展，并迅速向电子、食品、药品、化工等行业渗透。

向模块化、集成化方向发展。为有利于FMS的制造厂家组织生产、减低成本，也有利于用户按需、分期、有选择性地购置系统中的设备，并逐步扩展和集成为功能更强大的系统，FMS的软、硬件都向模块化方向发展。与计算机辅助设计和辅助制造系统相结合，利用原有产品系列的典型工艺资料，组合设计不同模块，构成各种不同形式的具有物流和信息流的模块化柔性系统。另一方面是实现从产品决策、产品设计、生产到销售的整个生产过程自动化，特别是管理层次自动化的计算机集成制造系统。在这个大系统中，柔性制造系统只是它的一个组成部分。为了保证系统工作的可靠性和经济性，可将其主要组成部分标准化和模块化。加工件的输送模块，有感应线导轨小车输送和有轨小车输送；刀具的输送和调换模块，有刀具交换机器人和与工件共用输送小车的刀具输送方式等。利用不同的模块组合，构成不同形式的具有物流和信息流的柔性制造系统，自动地完成不同要求的全部加工过程。以模块化结构集成FMS、再以FMS作为制造自动化基本模块集成CIMS是一种基本趋势。

向小型化、单元化方向发展。早期的FMS强调规模，但由此产生了成本高、技术难度大、系统复杂、可靠性不好、不利于迅速推广的弱点。为了让更多的中小企业采用柔性制造技术，FMS由大型复杂系统，向经济、可靠、易管理、灵活性好的小型化、单元化，即向FMC或FMM方向发展，FMC、FMM的出现得到了用户的广泛认可。柔性制造系统未来将向发展各种工艺内容的柔性制造单元和小型FMS；完善FMS的自动化功能；扩大FMS完成的作业内容，并与计算机辅助设计和辅助制造技术（CAD/CAM）相结合，向全盘自动化工厂方向发展。单项技术性能与系统性能不断提高。单项技术性能与系统性能不断提高，例如采用各种新技术，提高机床的加工精度、加工效率；综合利用先进的检测手段、网络、数据库和人工智能技术，提高FMS各单元及系统的自我诊断、自我排错、自我修复、自

我积累、自我学习能力，使之具有对温度变化、振动、刀具磨破损、工件形状和表面质量的自反馈、自补偿、自适应控制能力；采用先进的控制方法和计算机平台技术，实现FMS的自协调、自重组和预报警功能等。

加快发展各种工艺内容的柔性制造单元和小型FMS，因为FMC的投资比FMS少得多而效果相仿，更适合于财力有限的中小型企业。多品种、大批量生产中应用FML的发展趋势是用价格低廉的专用数控机床代替通用的加工中心；完善FMS的自动化功能，FMS完成的作业内容扩大，由早期单纯的机械加工型向焊接、装配、检验及板材加工乃至铸锻等综合性领域发展，另外，FMS与计算机辅助设计和辅助制造技术（CAD/CAM）相结合，向全盘自动化工厂方向发展。

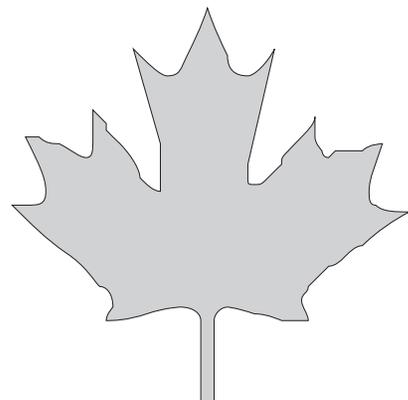
柔性制造技术是实现未来工厂的新颖概念模式和新的发展趋势，是决定制造企业未来发展前途的具有战略意义的举措。届时，智能化机械与人之间将相互融合，柔性地全面协调从接受订单至生产、销售这一企业生产经营的全部活动。

地址 442001 湖北十堰市张湾邮局 107 信箱

肖永清（笔名 晓青）

电话 0719-8216993 电子邮件 yanlr2003@sina.com

身份证号码 420300461207033



数控机床用刀具和量仪技术现状及发展

成都工具研究所 谢华锐

高速高效高性能、精密复杂数控切削加工技术和装备近年来得到快速的发展，推动了先进数字化切削加工技术和高档数控机床、数控刀具及数控量仪的发展。数控切削加工系统由七大部分组成：数控切削机床、数控刀具、数控工具系统、被切削加工工件、数控系统、数字化测量系统，以及包括切削加工工艺数据库在内的信息服务系统。数控机床是先进数字化切削加工的主体、是基础；而高性能数控刀具和数字化测量仪器则是先进数字化切削技术与数控切削机床的‘利齿’和‘慧眼’，它们装备、服务于数字化切削技术和数控切削机床的发展，相互促进，不断提高。

“十一五”期间我国制造领域国家优先发展的重大专项中包含了能源、汽车、航空航天以及交通运输等有关国计民生的重要领域，而这些行业重大装备制造中所涉及到的典型、关键零件的特点是：大、重、复杂、精密，其中新型难加工材料（如硅铝合金、钛合金、高强度耐热钢、碳纤维及复合材料等）的切削加工占据了相当大的比重。这给数控切削加工技术和数控切削机床装备提出了新的课题，也对数控刀具和数字化测量技术和量具量仪提出了新的要求和挑战，提供了新的发展机遇和舞台。当前我国数控刀具和仪器的发展落后于数控机床的发展，已经成为阻碍我国数控切削技术和数控切削机床发展的瓶颈，改变现状刻不容缓。

为了更清晰真实的了解数控机床用刀具和量仪在我国重大机械装备制造业中的需求和应用现状，尤其是为了进一步明确在关键零部件切削加工中，国产数控刀具和量仪的现状及其与国外先进技术和产品的差距，以便有助于客观、科学的确认：在“十一五”期间及今后一段时间内，我国工具行业在数控刀具和数字化测量仪器领域的攻关方向和目标，2008年6月作者有幸参加了由中国机床工具工业协会组织的、对核电风电装备制造业及工具制造业部分厂商的调研，对我国数控机床用刀具和量仪在国家重要机械装备制造业中的现状和发展有了更深刻的感受，简述如下。

一、核电风电设备制造业中数控刀具和数字化量仪应用现状

能源装备制造业、尤其是清洁能源如核电、风电设备制造业近年发展迅猛。发电设备中一些典型关键零部件如：汽轮机叶片、转子轮槽以及汽轮发电机转子嵌线槽等的切削加工，由于被加工材料属于耐热高强度合金钢、不锈钢等难加工材料，切削量又大，切削负荷重，对数控刀具的切削性能，诸如：高温红硬性、弯曲剪切强度、抗磨损抗粘接、摩擦系数等有很高的要求；与此同时，高精度复杂型面的切削对数控刀具本身的精度也提出了相应更高的要求。因此，这些发电装备典型零件的加工和检测，在一定程度上代表并反映了先进切削技术及先进数控刀具、和先进数字化测量技术及测量仪器的最新成果和水平，备受工具制造行业的关注。此外，调研所见到的、高精度大规格风电增速传动箱齿轮成形加工和测量，以及传动滚动丝杆硬切削成形加工等新技术也给人留下了深刻的印象。

1. 汽轮机叶片型面的数控切削加工

现今汽轮机叶片五轴联动数控切削加工工艺得到应用广泛。由于汽轮机叶片数量大、规格多、轮廓形状复杂、精度高，难于加工；而具有耐热、高强度、抗腐蚀的高性能合金钢工件材质，更增加了切削加工的难度，因而对叶片数控刀具的可转位刀片基体材质和涂层性能要求很高。目前在工厂中绝大多数采用的仍是国外硬质合金涂层刀具/刀片。调



图1 整体冲击式水轮机叶轮的加工有待攻关

研中了解到，对于整体锻件冲击式水轮机叶轮叶片的加工（图1）还有待于攻关。关于汽轮机叶片形状精度的检测，通常采用三坐标测量机进行点位测量，如采用PC-DMIS BLADE软件在三坐标测量机上进行测量及叶片参数分析；或在现场用样板光隙法检测，但是后者缺乏定量判定。企业期待市场上能提供方便应用于生产现场、能对批量叶片实现快速数字化精密测量的仪器。

2. 汽轮机转子枞树型轮槽的数控切削加工

加工汽轮机转子枞树型轮槽的成形铣刀（图2），精度要求很高，型线精度达微米级。目前国产化（包括汽轮机厂自行开发）的枞树型轮槽铣刀（M42高速钢基体+TiAlN涂层）的切削性能和精度，基本上已能满足用户需求，正逐步进入生产现场替代进口。

3. 汽轮发电机转轴嵌线槽的数控切削加工



图2 不同尺寸规格的枞树型成形铣刀

汽轮发电机转轴嵌线槽的加工，采用专用可转位转子槽铣刀在数控转子槽铣床上加工而成。由于转轴材质为高强度合金钢，切削槽深，铣刀直径大，切削速度高，切削负荷重，对不重磨数控硬质合金涂层刀片的质量要求较高。生产现场仍以国外刀具产品为主（图3）。

4. 风电增速传动箱齿轮的数控切削加工

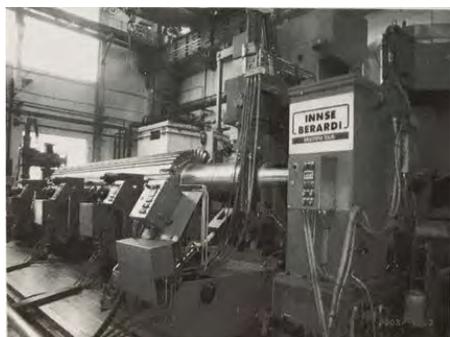


图3 数控转子槽铣床和几个铣刀盘

作为清洁环保、可再生能源的风力发电设备近年在我国发展迅猛。为适应风电增速传动箱的高精度、大模数硬齿面齿轮批量生产要求，齿轮数控成形加工技术和装备得到推广应用。我国重要的风电增速箱开发制造基地南京高速齿轮箱厂，采用了先进的齿轮成形干铣削技术和成形磨削技术、及相应的大型CNC数控成形铣齿机和CNC数控成形磨齿机等数控装备进行生产，实现了高质量风电增速箱产品的快速增长。在加工过程中及完成后，对每个齿轮进行了规定的精度检测和监控，这是制造高性能、长寿命风电增速传动箱的重要保证。格里森—普法特大型成形磨齿机上采用了数控在机齿轮测量装置，可对齿轮的齿廓、齿向偏差进行在机扫描测量；新进的3米座式CNC齿轮测量仪——克林贝格P300（图4），能对齿轮加工几何精度进行高精度的测量。该仪器采用工作台面气浮技术，便于重型工件的安全装调；而高精度光栅传感器测头，能对工件安装偏心进行快速找正和实施软件补偿。值得一提的是，国产的数控大型成形铣齿机和数控铣齿刀盘已在‘南高齿’得到应用。



图4 P300齿轮测量仪

5. 传动滚珠丝杆的数控切削加工

南京工艺装备厂近年引进了德国先进的滚珠丝

杆‘硬切削’成形加工技术和数控切削装备，采用CBN成形铣刀盘对淬硬钢棒进行精密车铣硬切削，一次完成传动滚珠丝杆螺纹的精密成形加工（图5），又不使用冷却液，因而符合既绿色环保、又能高效高性能切削加工的新理念。值得一提的是国产激光滚动丝杆检查仪在该厂得到了很好的使用。



图5 丝杆螺纹的CBN车铣硬切削

二、我国工具制造数控机床用刀具和量仪技术现状及发展

这次调研了工具行业3个主要生产厂家：上海工具厂有限公司、哈尔滨量具刀具集团有限责任公司和哈尔滨第一工具制造有限公司。深切感受到：我国改革开放经济实力快速增长，尤其是机械制造业的连续多年高速发展，给我国工具制造业创造了前所未有的发展时机，国家“十一五”计划和重大专项的启动又提供了新的发展机遇。有关工厂都根据自身特点，制定了近期发展方针和长期发展战略目标，并已经进行了阶段实施，取得了显著的成效；技术进步加快，产品质量不断提高，企业竞争力提高，可持续发展能力得到增强。归纳起来，有以下几个特点：

1. 立足于传统强势产品，加大技改投入，引进先进技术、产品和装备，提高质量，扩大规模，确立并强化在行业中的优势地位。

‘上工’根据所制定的发展目标，有计划的连续投入巨资进行技改，引进并自行研制了：先进硬质合金孔加工刀具和丝锥加工的数控设备和技术，先进超硬刀具数控制造装备和技术，先进数控刀具/刀片涂层装备和技术（图6），以及高速钢热处理技术等等。在消化吸收基础上，积极开发创新，重视夯实与发展数控刀具制造核心技术，实现产品结构升级换代，以确保‘上工’孔加工刀具和丝锥产品在行业中的龙头地位。新一轮技改投入和发展规划的实施，为公司迅速发展成为生产规模最大、产品

品种最齐全、整体配套能力最强的国内工具制造企业而做出积极贡献。



图6 ‘上工’介绍涂层创新成果

‘哈量’近10年不断强化在齿轮测量仪器、表面粗糙度测量仪及轮廓测量仪等精密仪器开发制造上的优势，如成功开发出目前最大的国产2米CNC齿轮测量仪，成为国内最具竞争实力的精密测量仪器制造厂商；于2005年通过收购德国凯狮公司，引入国外先进设计与制造技术和专利，迅速建成先进的、双面约束定位夹紧HSK工具系统生产线，并形成批量生产（图7）；迅速建成CCD数控刀具预调测量仪系列产品生产车间，形成年产500-600台套的能力（图8），已批量出口德国欧洲。成功的兼并—引进—开发创新，实现国产化，使‘哈量’在精密量仪产品方面，迅速确立了在行业内的领头地位（除合资企业外）；相关技术和产品方面，迅速缩小与国际先进水平的差距。



图7 工具系统

‘哈一工’通过国债技改二年投入超亿，修建了新厂区，投资新设备，面目焕然一新；尤其在拳头产品拉刀上，引进了成套国外先进数控拉刀磨床和检测仪器，（图9）以期在国内继续领先，并在数控可转位刀具和齿轮滚刀等复杂刀具上的传统优势

得到进一步加强。硬质合金弧锥齿轮铣刀盘和新近开发的数控圆柱齿轮成形铣刀盘获得成功应用，得到了用户好评。



图8 刀调仪



图9 ‘哈一工’的新厂房和新购设备

‘株洲钻石切削刀具’近年投资10亿，在包括硬质合金材料、数控刀具在内的整体硬质合金刀具、数控可转位刀片等领域，引进了成套先进制造技术和设备，使产品开发能力和制造质量得到很大提升，成为当今国内竞争实力最强、开发研究投入最多、生产规模最大的硬质合金数控刀具/可转位刀片的制造企业。

2. 因势利导，按照工具行业发展规律，拓展上下延伸技术和产品领域，以便更好满足、适应市场/国家发展需求，为企业战略发展目标实现打下基础。

‘株洲钻石’从原母公司以硬质合金原材料、半成品制造为主的基础上，向深加工数控刀具、可转位刀片领域拓展，成为国内最大硬质合金数控刀具/刀片制造商；而‘上工’则规划从刀具制造向刀具材料制造（硬质合金）、高档数控刀具制造装备制造等领域发展，目标建成为国内领先的大型综合性金属切削工具制造企业，集刀具研究、制造和服务的国内龙头企业之一。

3. 注重基础、共性、关键技术研究开发，积极承接国家、地方科技攻关项目，建立‘官产学研’科研开发体制，迅速提升企业创新能力和技术/产品优势。

‘哈量’近年科研经费平均占销售收入4%以上，年开发新产品30余项，专利165件；05年承担国家863计划中“HSK工具圆锥量具”标准起草制定，06年承担了哈尔滨市“高速数控机床用HSK工具系统的研究和应用”项目。07年承担国家标准“刀具预调测量仪”的制定，07年承担了哈尔滨市“CNC及CCD自动瞄准高精度刀具预调测量仪的研制”科技攻关项目等；‘上工’近年承担有：国家科技部创新基金“汽车制造业精密复合孔加工刀具和高效复合涂层刀具开发”，上海经委的科技攻关项目“刀具研究开发的计算机平台建设”、“高速切削涂层刀具的研究与开发”、“高效精密数控刀具制造和应用技术”等，获得刀具涂层多项专利。

4. 通过企业收购兼并、专业人才及技术引进，实现资源整合优化，提高企业整体实力。

典型事例为：哈量于2005年成功兼并德国凯狮公司，奠定了批量生产国际水平HSK工具系统和数控刀具预调测量仪的制造开发技术和能力；‘上工’则依靠上海集优股份有限公司在香港的上市，募集资金，2007年投巨资开展了“发展数控刀具生产技术改造项目”；通过与意大利SU公司组建的上优公司，引进了先进齿轮刀具制造工艺和技术诀窍，增强了齿轮刀具制造实力。

通过调研我们在感受到工具行业技术水平和生产规模得到快速发展进步的同时，也看到和国外先进水平的差距仍然很大，不可掉以轻心。在风电核电等能源装备制造业，关键零部件切削加工所采用的数控刀具和测量仪器，几乎全由国外产品所垄断，主要厂商为山特维克、肯纳、依斯卡、赛科等。国内刀具主要被用于非关键部位及粗、半精加工工序。与国外产品相比，除了切削性能指标有较大差距外，更大的问题是质量不稳定，不可靠，产品性能分散性大。此外，在用户服务上的差距也不可忽视。

我国在数控切削技术和数控刀具的研究、开发和制造上，与国外的主要差距反映在以下三方面：

1. 数控切削基础理论与技术方面，尤其是微观质量控制技术、与材料学科相关金相组织结构分析与质量控制技术；新型难加工材料切削机理和技术

的深入研究等；

2. 数控刀具制造技术及装备方面，特别在关键制造工艺及工艺过程对质量控制的稳定性上，如超细晶粒硬质合金基体、涂层工艺质量控制、超硬刀具刃口强化技术等；装备方面：数控工具磨、刃口强化设备和涂层设备的开发和研制等；

3. 数控刀具应用技术及实验研究方面，针对不同行业、用户需求、尤其是新型难加工材料如高温合金、钛合金、硅铝合金、复合材料等工件加工，为用户提供科学、可靠、实用可行的数控刀具/可转位刀片及切削参数的切削数据库等信息平台。

在量仪方面，与国外的差距更大。这次调研中所明显感受到的主要在以下三个技术领域：

1，数控机床测量技术与仪器方面，尤其是以激光测量系统为代表的高精度动态、静态数控机床精度及性能的测试技术以及精度补偿技术等；

2，数控刀具测量技术与仪器方面，尤其是高精度 CNC 数控刀具测量技术，数控刀具在机测量技术，以及数控刀具预调测量技术与仪器；

3，适用于生产现场的在机/在线数字化测量技术与仪器，特别是复杂精密轮廓加工的在机测量与反馈修正补偿技术与装置，如数控成形齿轮磨在机测量技术与装置，汽轮机叶片现场在线测量技术与装置等。

为了尽早缩短并赶上国外先进水平，在国家政策的指引和扶持下，有重点地选择涉及工具行业技术发展的关键技术进行立项攻关，将对提升我国工具行业竞争实力和具备可持续发展能力，以适应国家装备制造业的发展需要具有非常重要的意义。深信在国家的支持和行业企业自身努力下，我国工具行业完全有可能大大加快缩小与国外先进水平差距的进程。

三、装备制造业对工具行业需求分析

1. 高速数控机床用新型工具系统——HSK 等适用于高速高精度切削的、二面夹紧定位工具系统

以 HSK 为代表的二面夹紧定位新型工具系统，是为了适应当今高速高效精密数控切削加工技术的发展、满足高档数控切削机床的先进加工性能要求而开发的。新型工具系统的特点是与机床主轴连接受力拉紧时，其锥面和端面同时接触定位，实现二面约束过定位，增强了高速切削加工时，数控机床主轴-刀具系统的动态刚性/连接强度和定位精度。其中典型的是已成为国际标准的 HSK 工具系统和山特

维克公司的 Capto 工具系统。

国内不少企业对 HSK 工具系统进行了少量的成功试制和生产，由于缺乏对关键技术的深入研究开发，没有自身成套制造技术，不能形成批量生产能力。‘哈量’于 2005 年兼并了德国凯狮公司后，经过消化吸收，逐步掌握了从产品设计到动平衡和精度检验等整套 HSK 工具系统系列批量制造技术和工艺，现在已经具备了年产 5 万多台套、全部外销的能力，取得了明显成效。当然，在批产生产技术、工艺路线、产品质量检测和控制上，还有不足之处尚待继续消化吸收、攻关创新，以便进一步缩小和国外的差距。‘上海工具厂’‘四川英格’等企业也已经能少量生产 HSK 锥柄的数控刀具，提供诸如上海通用汽车制造厂等用户需求。‘上工’兼并‘上海附件一厂’后具备了批产常规工具系统的能力，已规划“高速数控机床用新型刀柄系统项目”，引进设计制造技术、人才和关键设备，以达到年产 HSK 刀柄夹头 2 万件的生产能力。事实上，国内至今尚未建立起国家级和行业级的 HSK 工具系统的检测体系、基准传递体系、各级实物基准，以及产品质量认证体系。这项工作必不可少，应规划安排，尽早实施。

2. 高效可转位刀具系列及超硬刀具

高效可转位刀具系列和超硬刀具，是数控刀具中非常重要的领域，产品应用量大面广，不同应用领域所涉及的技术关键、攻关内容都将有所不同：所采用可转位刀片基体材质、涂层要求、刀片几何参数、刀片装夹方式、整体刀具结构设计等等都会有很大差异，技术难度大、攻关内容多。此外，带 3 维断屑槽型可转位刀片的设计制造技术，包括精密毛坯的压制烧结、刃口强化等都是有待攻关的内容。硬切削、超精切削以及包括复合材料在内的新型材料切削，进一步推动了超硬刀具的需求和发展。在高品质超硬刀具材料的开发与生产上我国仍有较大的差距，即使是国产超硬刀具，所采用的超硬刀片（PCD，CBN）材料多半进口来自 GE 和 De Beers 公司。3 维形状超硬刀片的采用是近年超硬刀具发展的一种新趋势，其制造加工难度更大。高效可转位刀具系列方面，国内企业如株洲钻石、厦门金鹭、自贡硬质合金、陕硬、成量等都有生产，其中以株洲钻石生产规模最大，实力最为雄厚，总体水平最高，拥有一条据称达到世界一流水平的数控可转位刀片生产线；近年组建的研究中心，设有包括设计开发、使用技术研究、材料性能试验以及切

削实验装备,具有良好的开发平台。而‘上工’则在超硬刀具开发生产上,拥有较为成熟的设计和加工经验、先进精良的制造装备和成功的服务应用成效。

3. 超细晶粒整体硬质合金涂层刀具系列

超细晶粒整体硬质合金涂层刀具在汽车工业、航空航天以及能源工业中使用很多,目前在关键数控机床上所用整体硬质合金涂层刀具大多为进口刀具所垄断,国产刀具也往往是购买了国外的超细晶粒硬质合金棒料进行加工的,自身发展受到制约。近几年我国拥有硬质合金粉料制造能力的一些工具厂,如‘株洲钻石’‘厦门金鹭’‘陕硬’等,通过技改投入,引进技术和设备,开发了超细晶粒硬质合金刀具材料,取得初步成果(达到亚微米级);近年采用了先进的纳米涂层技术,刀具性能质量得到明显提高;‘上工’规划将实施‘超细晶粒整体硬质合金涂层刀具项目’,实现超细晶粒硬质合金材料和刀具制造成套技术的开发。国内企业要使批量生产硬质合金的晶粒度稳定达到超细 $0.3\text{--}0.5\mu\text{m}$,进一步提高品质,缩小和国外先进产品的差距,则需要在制造技术、工艺等基础技术上下功夫进行技术攻关;此外,如何在刀具精加工后涂层前表面有足够的富钴层,是提高涂层质量的一个关键技术,尚待攻关。

4. 高效高性能精密复杂数控刀具

以齿轮滚刀、插齿刀、剃齿刀以及各类型拉刀为代表的高效高性能精密复杂数控刀具,在汽车、风电核电、航空、船舶、铁路、工程机械等行业的齿轮传动装置制造中使用广泛而重要。

项目所列目标参数合理、必要。国产精密齿轮刀具和拉刀,主要存在二个问题:材质和涂层。目前关键场合所采用的均为进口钴高速钢和粉末冶金高速钢材料。最近不少生产厂进行技改和设备投入,采用先进涂层(如 TiAlN 、 TiAlCN 等)及高速钢热处理技术和设备,使国产齿轮刀具和拉刀的质量性能大为提高,缩小了和国外的差距,部分取代国外产品。‘哈一工’二年来累计投资近1.2亿,用于新厂土建和国内外先进设备购置,为打造成为国内拉刀生产第一、齿轮刀具和可转位数控刀具强势的复杂数控刀具制造企业而努力。汉江工具厂抓住这几年发展的机遇,已经成为国内最具实力的齿轮滚刀制造企业。该厂通过与巴尔采斯的合作,使齿轮刀具涂层质量得到保证,提高了刀具的使用性能。高速高效的机夹式不重磨数控成形齿轮刀具,是齿轮刀具发展的一个新方向,值得行业考虑发展。

5. 高精度、全自动刀具预调测量仪系列

我国数字式刀具预调测量仪的启动较晚,05年

在北京机床展览会上才有‘哈量’和‘天津天门’首次亮相展出了采用带面阵CCD的数字式刀具预调测量仪样机。自从‘哈量’于2005年收购了德国凯狮公司以后,在消化吸收其先进设计和制造技术的基础上,自行开发了系列高精度刀具预调测量仪。该厂已经组建了刀调仪生产工段,达到年产500-600台刀调仪,目前以手动系列为主,供出口。对于高精度、CNC全自动、具备联网功能的刀具预调测量仪,该厂正在积极规划开发,以便迅速赶上国外当今先进水平。此外国内天津天门、成量等均在开发,但是技术水平、质量上还有一定的差距,尚待继续努力。

6. 高性能激光测量系统

高性能激光测量系统,主要用于数控机床以及三坐标测量机等高档数控装备的精度检测和评定。近年来激光测量新系统的发展是:高分辨率、高精度、多功能、小型化,主要生产厂家为英国雷尼肖、美国API、安杰伦和光动公司,以及德国SIOS等,以雷尼肖产品在国内销量最大。2007年上市新产品XL-80轻型激光干涉测量系统,配有XC-80传感器,实现了小型化,同时提高了性能,测量距离 $40\text{m}/80\text{m}$,分辨率达到 1nm ,最高测量速度 1m/s 。美国API公司的XD激光干涉测量系统,具有5维/6维测量功能,提高了数控机床装备精度检测效率和精度。我国以成都工具所为主研制生产的国产激光干涉测量系统,与国外先进水平相比还有一定差距。近年通过国家科研院所基金项目支持,测量原理和测量技术上取得突破,在提高国产激光测量系统的性能上,取得了一些成果。

总之,通过这次调研,进一步证实:我国工具制造业在数控刀具和测量仪器的技术水平和性能质量等方面,与国外的差距是较大的;经过近年来的技改投入、引进和发展,已经缩小了差距,但是创新能力仍然不足。这是基础技术试验研究未得到足够重视与发展、行业技术积累整体欠缺造成的结果。深信在“官、产、学、研、用”方针的带动下,在国家的支持、行业的协同、企业的努力下,我国工具制造业一定能得到快速发展,迅速缩小与国外先进水平的差距,以适应我国机械制造业的持续、快速发展的需求。

近来全球经济衰退的风暴已经从虚拟经济向实体经济迅速扩展,对我国工具行业整体的影响和冲击,于2008年10月中旬陡然显现。这是一场严峻的考验,各工具厂都抓紧制定策略,调整计划,积极应对以渡过困境;同时积极夯实内功,加速产品升级换代、优化转型工作,为行业早日复苏作好准备。□

机床主轴箱体孔基准标注的选择

Reference mark of the bore in spindle headstock

盖立亚 刘士玉

(沈阳第一机床厂技术部, 辽宁 沈阳110142)

摘要: 本文介绍了机床主轴箱体孔零件基准标注的两种形式。应用数学推导法证明了以装轴承的两轴孔的公共轴线为基准时使位置误差偏移值最小, 又符合实际装配、加工、测量工作条件, 最后得出主轴箱体孔标注以公共轴线为基准最好。

关键词: 主轴箱体孔 基准 标注

Abstract: Two forms of the marking norms of machine headstock bores are expounded in this paper. Applying mathematical derivation method, we deduce a conclusion that setting common axis of two bearing bores for installing bearings as the assembling norm can make the offset of position error get minimum value and meets the conditions of actual assembling, machining and measuring operation, in the end we draw a conclusion that setting common axis as the assembling norm of headstock bores marking is optimal.

Keywords: headstock bore, reference mark

主轴是机床最重要的部件之一, 轴承又是其中最重要的元素, 它直接影响主轴的径向跳动及端面跳动。因此安装轴承的轴及轴承座(即主轴箱体)的精度、公差配合对机床的工作精度的影响至关重要。精密车床主轴的大体结构形式如图1:

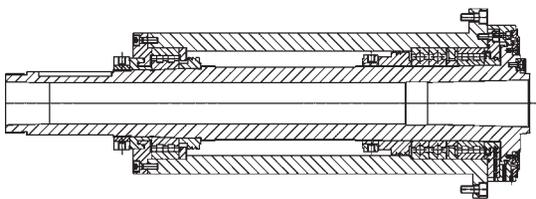


图1 精密车床主轴图示

度的要求也为单一基准标注法, 具体要求及数据如图3及表3所示。

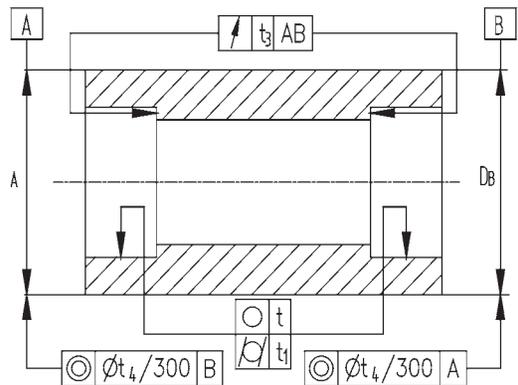


图2 SKF轴承孔要求

1. 轴承厂家对箱体孔的要求

一般来说, 图1中主轴箱体孔的两孔同轴度在国外的技术资料中都是以一个有足够长度的单一轴线为基准, 即单一基准的标注方法。下面介绍两家轴承公司对轴承孔的加工要求。

1.1 SKF公司的标注

国际知名轴承制造厂SKF公司对两轴承孔同轴度的要求为单一基准标注法, 具体要求及数据如图2及表1、表2所示。

1.2 NSK公司的标注

国际知名轴承制造厂NSK公司对两轴承孔同轴

表1 相关组件的精度

公差参数	轴公差等级		轴承座公差等级	
	P4A · SP · P4C	PA9A · 以上	P4A · SP · P4C	PA9A · 以上
圆度 t	IT2/2	IT1/2	IT2/2	IT1/2
圆柱度 t1	IT2/2	IT1/2	IT2/2	IT1/2
曲率 t2	IT3/2	IT2/2		
跳动 t3	IT1	IT0	IT1	IT0
同轴度 t4	IT4	IT3	IT4	IT3

以两个回转轴颈（或孔）所构成的公共轴线为基准，即公共基准要素，如图6所示

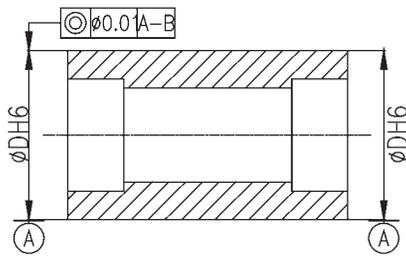


图6 公共基准图示

3.2 根据定义及检验方法得知按公共基准及按单一基准标注的检测方法步骤及数值分别如下（图7）：

- (1) 在孔1（基准孔）轴线方向正中处取一截面圆，取圆心点1；
- (2) 同样在孔2（加工孔）轴线方向正中处取一截面圆，取圆心点2；
- (3) 点1及点2连线即为公共轴线；
- (4) 分别找出孔1及孔2的轴心线圆柱， $\delta 2$ 的2倍（ $\varphi 2\delta 2$ ）即为孔2对公共基准的同轴度数值
- (5) 孔1的轴心线与孔2的轴心线之间的间距（近似为 Δ ）即为孔2对孔1单一基准的同轴度数值根据图中关系可近似得出如下数据：

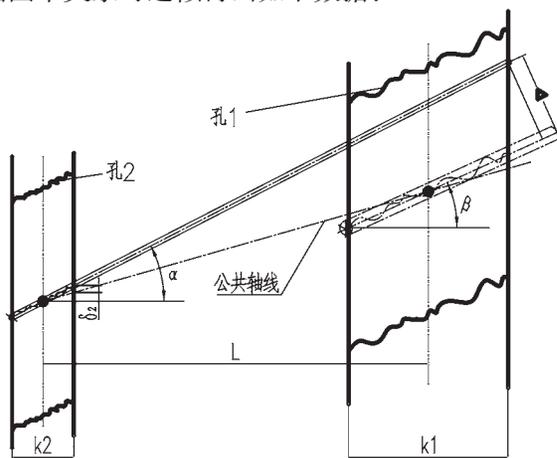


图7 检验方法示意图

$$\text{当 } \alpha = \beta \text{ 时, } \delta 2 / \Delta = k2 / 2L \cdot \cos \alpha$$

$$\Rightarrow \Delta = 2\delta 2 \cdot L \cdot \cos \alpha / k2$$

$$\text{当 } \alpha \neq \beta \text{ 时, } \delta 2 / \Delta = k2 / 2L \cdot \cos \beta$$

$$\Rightarrow \Delta = 2\delta 2 \cdot L \cdot \cos \beta / k2$$

Δ -单一基准标注数值 $\delta 2$ -公共基准标注数值的 $1/2$ L -两轴承孔间跨距 $k2$ -孔2轴向尺寸 α -孔2与

水平线夹角 β -孔1与水平线夹角

根据上式用图3床头箱（跨距434.5）代入，计算了几种加工情况得出单一基准与公共基准标注后的数值关系， \Rightarrow 单一基准数值 \approx （6~7）公共基准数值。参照沈阳第一机床厂原标注的公共基准数值0.005，用某产品床头箱做了几种加工情况下的单一基准数值，基本都在0.03以上，与上面的计算公式结果较接近。

从上面公式及实例可以看出，单一基准形式位置误差偏移值较大，它属于一个较复杂的变量（在一定范围内变化），与两轴承孔间跨距、两孔的实际加工偏差情况及加工孔的长度有关，而与基准孔的长度无关。同时因其并不符合装配、加工、测量的实际工作条件，因而单一基准形式标注是不合理的。在实际中，箱体孔的同轴度受到多方面的影响。操作者的自身素质和对图纸工艺要求的理解不同；测量机的探测误差，探头本身的误差；工件的加工状态，表面粗糙度；检测方法的选择，工件的安放、探针的组合；外部环境例如检测间的温度、湿度等都会给测量带来一定的误差。所以在实际应用中的数值会有诸多偏差，因此认为现阶段主轴箱体孔的两孔同轴度最好采用公共基准标注方法。

参考文献

- [1] 机械工业部标准化研究所主编.形状和位置公差，北京：技术标准出版社，1981
- [2] SKF公司.精密轴承，2003-02
- [3] NSK公司.精密滚动轴承，2006A-3

台湾七骏科技股份有限公司

台湾七骏科技股份有限公司成立于1990年，主要从事生产铣刀、钻头、铰刀等各种不同碳化钨钢切削刀具。其产品，不仅成为台湾知名品牌，更是此类产品的主要供货商之一。

目前，该公司已建立先进“WALTER”CNC刀具研磨机器设备，全天候自动化生产，材料采用瑞士“EXTRAMET”的钨钢棒材，以提供高质量及高稳定性的产品。

未来，公司不仅继续确保产品在汽车、航天、机械、电子和模具等各大工业领域上广泛运用，更将提供高质量产品与优越服务到其它领域，以扩大市场及满足世界各地顾客的需求。□

中外陶瓷磨具技术比较分析

Comparative & analysis on domestic and foreign ceramic abrasive technology

中国磨料磨具进出口公司 孙金阶 王伟

摘要: 当前,世界上磨削和磨床技术发展迅速,对磨具产品性能和质量的要求大大提高,国外的磨具生产技术发展很快,我国为满足国内制造业发展的需求,不得不依靠进口高档陶瓷磨具,以满足汽车、航空航天、机床工具等行业高效益、高精度加工的需求。虽然我国的陶瓷磨具技术发展迅速,取得了喜人的成绩,超硬陶瓷磨具、特种陶瓷磨具也达到了新的技术水平,但是应该看到,与国外先进的技术水平还是有一定的差距。陶瓷磨具产品仍然面临着产品创新、改进生产工艺、提高产品质量、降低能耗和环境污染的重要任务。

本文采用对比分析的比较方法,从国际标准、国内标准、行业标准、国内外企业的生产水平,陶瓷磨具的制造水平、陶瓷磨具的种类及应用等方面,对国内外陶瓷磨具技术水平进行比较分析,找出我国陶瓷磨具技术水平与国外先进水平的差距。

关键词: 陶瓷磨具 技术水平 平衡度 回转强度 比较分析

1. 引言

改革开放以来,特别是最近十几年,我国整个磨料磨具行业得到了长足发展,可称得上是突飞猛进,各主要产品产量均居世界前列。据统计普通磨料磨具产量已分别达到约100万吨和200万吨。陶瓷磨具技术发展迅速,取得了喜人的成绩,超硬陶瓷磨具、特种陶瓷磨具也达到了新的技术水平,但是应该看到,与国外先进的技术水平还是有一定的差距。

国内磨具总量中,陶瓷磨具的产量一直占大部分。近十到十五年来,陶瓷结合剂磨具的产量在欧洲国家增长了2-4倍。陶瓷结合剂金刚石和立方氮化硼磨具需求在增加,并被看作大规模生产中最具前景的磨加工工艺之一。就超硬材料磨具生产中确定的术语来说,文献中常见的烧结结合剂、玻璃结合剂、玻璃陶瓷结合剂、微晶玻璃结合剂、硅酸盐结合剂等称谓也属于陶瓷结合剂。用陶瓷结合剂制作的磨具称为陶瓷结合剂磨具,简称陶瓷磨具。立方氮化硼陶瓷、树脂结合剂磨具,目前国内这类磨具产品质量比国外同类产品有较大差距,国内用户还主要依赖进口。高速陶瓷砂轮目前国内只能达到65m/s,国外则已达到80-100m/s,国内砂轮不能满足80-100m/s高速磨床使用要求。目前国内树脂结合

剂磨具生产使用的树脂基本还是以酚醛和环氧树脂为主,制造重负荷磨削砂轮在质量性能方面还与国外产品有一定差距,需要开发应用新型高强度树脂结合剂,提高此类砂轮质量性能。陶瓷结合剂磨球砂轮,目前国内采用烧成收缩达到超硬级硬度,产品质量不易控制,废品率较高,需要采用不收缩的生产工艺技术来提高质量。树脂磨钢球砂轮,目前采用粉状树脂热压成型工艺生产,产品质量与国外同类产品有较大差距,而且生产效率低,需要采用新型生产工艺技术,达到国外产品水平。超硬材料陶瓷磨具,低温陶瓷结合剂磨具等成为陶瓷磨具发展的主要趋势。陶瓷磨具的发展要适应高速、高效、高精时代发展的要求,发展适合数控磨床,自动化生产线生产要求的高速砂轮、高精度磨具。

2. 陶瓷磨具的发展

1877年美国用黏土做结合剂才制成磨料的陶瓷砂轮,标志着陶瓷磨具的诞生,1930年陶瓷磨具开始了组织号的选择,1970年陶瓷结合剂立方氮化硼砂轮出现,20世纪80年代以后,国外陶瓷磨具发展迅速,技术水平高。而我国的陶瓷磨具从20世纪50年代开始发展起来,但是陶瓷磨具产量比较大,从过去到现在,陶瓷磨具在磨具总的构成中一直占主要地位,尽管随着结合剂材料种类的不断发展和磨

具种类的提高，陶瓷磨具产量在磨具总产量中呈下降趋势，但其在磨具总量中仍占有较大比例。

近年以来至目前，行业特别是磨料行业企业，例如河南洛阳、湖北丹江口等地通过搬迁改造和产品升级改造，积极提高产品档次，确实取得明显成绩。截至目前，完成搬迁改造，淘汰落后设备、提高工艺装备水平的中型以上的磨具生产企业为数不少。技术水平有了很大的提高，但是总体来看与国外先进的技术还是存在相当大的差距。在这里，主要就陶瓷磨具的制造和应用与国外相近水平做一些分析和比较，以找出存在的差距。

3. 国内外陶瓷磨具技术水平比较分析

为了了解国内外陶瓷磨具技术水平方面的差距，我们采用对比分析比较的方法，从国际标准、国内标准、行业标准、国内外企业的生产水平，陶瓷磨具的制造水平、陶瓷磨具的种类及应用等方面，对国内外陶瓷磨具技术水平进行比较分析。我们选择了国内外一些大公司的陶瓷磨具与我国的相应的有代表性的陶瓷磨具进行比较分析，而为了进行比较分析，应当有一个共同的基准，这个基准就是陶瓷磨具的利用率，对于不同的国家和不同的陶瓷磨具产品，这个基准是不同的。所以在比较陶瓷磨具技术水平时，应当考虑到运用强度的差别。

3.1 国内外陶瓷磨具生产企业比较

国外具有代表性的磨具生产厂商有美国的诺顿(NORTON)、奥地利的泰利莱(TAROLIT)、德国的温特(WINTER)、英国的尤尼康(UNICON)意大利的文森特(VINCENT)、美国的贝斯登(BAY STATE)、瑞士的温特苏尔(WINTERTHUR)等，圣戈班集团总部设在法国，在全世界拥有1000多个财务合并子公司，在45个国家有生产企业，雇员总数达17.1万名。圣戈班磨料磨具(上海)有限公司是法国圣戈班集团在中国的独资企业，座落在上海市闵行经济开发区内。采用先进生产技术和现代管理手段，生产和销售精密陶瓷砂轮。圣戈班磨料磨具产品有固结磨具、砂轮、油石和磨头涂附磨具，用于打磨和抛光的砂带、砂盘、砂碟、砂卷和砂纸。超硬材料磨具，金刚石和CBN砂轮，金刚石锯片和金刚石修整笔，以及专门为切割、磨削和抛光碳化硅、混凝土、砖石、金属和其他超硬材料设计的切削和钻孔工具。

圣戈班磨料磨具分支拥有NORTON、FLEXO-

VIT、CORA、WINTER、UNICON等全球知名磨料磨具品牌。

该公司针对轿车工业加工的需求，开发了系列普通陶瓷结合剂磨具和超硬材料(CBN、金刚石)磨

表1 我国陶瓷磨具在磨具总量中所占比例

年度	磨具总产量/t	陶瓷磨具产量/t	所占比例/%
2000	94899	57877	61
2001	115210	70046	60.8
2002	115358	68855	59.7
2003	123012	69975	56.9
2004	129675	71227	54.9
2005	140961	79220	56.2
2006	145555	76427	52.5
2007	147168	79763	54.2

具及其它工具。研制开发了磨削轿车凸轮，圣戈班磨料磨具(上海)有限公司是圣戈班集团在中国的独资企业，技术力量雄厚，产品技术含量高居国际前列，开发并拥有专利的超微晶烧结刚玉磨料，采用引晶凝胶烧结工艺生产，具有比普通白刚玉小几千倍的晶粒尺寸，磨粒强度高，有微破碎性能，在磨削难磨材料的场合，要求高磨削效率和高精度的场合，具有优异的特性，同时可以大大减少砂轮的修整量，延长砂轮的使用寿命。由于SG磨料价格较贵，使用时根据不同要求按比例与刚玉磨料混合，形成不同牌号。为充分发挥其性能，开发了专用的陶瓷结合剂，一种是高效低温结合剂，还有一种是大气孔高效低温结合轴凸轮的陶瓷CBN砂轮，使用速度125m/s。公司还根据不同工件和不同磨削要求，推荐用于粗磨、精磨的各种价位的砂轮，给出了它们磨削效果的比较，以利于用户选用。用于轿车发动机、变速箱零件磨削的普通磨料砂轮使用速度通常为45~63m/s。

奥地利的泰利莱(TYROLIT)公司于1919年建厂，1952年开创了第一批使用玻璃纤维加筋的切割片和精整砂轮，1974年生产出第一批陶瓷结合剂CBN砂轮，进入二十世纪九十年代以来，与美国的DIAMOND PRODUCTS公司和瑞士的HYDRO-STRESS公司合伙，相继接管了意大利的VINCENT、美国的BAY STATE等一批国际著名磨具生产企业，成为当前国际上颇具实力和影响的磨具生产供应商，18个分厂分布于世界各地，销售网络覆盖60多个国家和地区。

瑞士的温特苏尔(WINTERTHUR)公司是生

产精密磨削砂轮的著名企业，主要生产陶瓷结合剂大气孔缓进给砂轮、微晶烧结陶瓷磨料砂轮和陶瓷结合剂CBN砂轮。其陶瓷结合剂大气孔缓进给磨削砂轮用于涡轮叶片的磨削，滚磨法、部分滚磨法及成型磨削方法加工精密齿轮，据称是少数几家能够生产这种砂轮的厂家。其陶瓷结合剂单线或复线螺旋成型磨砂轮，可以用切入式或切向进给式磨削方法，磨削精密滚珠丝杠、螺纹及蜗杆。这个公司拥有成型加工砂轮复杂形面的CNC机床，可供应型面的预成型砂轮，保证各种砂轮形面的几何尺寸精度，减少用户现场安装修整时间和修整工具消耗。

国内磨具生产厂商有白鸽集团、上海砂轮厂、苏州砂轮厂、第六砂轮厂、苏北砂轮厂山东鲁信高新技术产业股份有限公司、郑州磨料磨具磨削研究所等。

这些国内企业积极提高磨具的制造水平，重视技术创新和新产品的开发。山东鲁信05年投资上亿元在新园区内建设耐磨砂、高档磨具系列，认真研究和采用新工艺、新设备、新技术和新材料，而且这方面处于国内同行前列，泰山牌砂轮静平衡性能优于国内同类产品30%以上。

白鸽集团采用独特工艺制造的普通磨料、带槽、夹层、多种形式组合磨曲轴和凸轮轴陶瓷砂轮，最高使用速度可达60m/s；磨螺纹陶瓷平型和双斜边砂轮最大直径500mm，最高使用速度可达60m/s；最新研制的磨铁路钢轨修磨砂轮，使用速度达50m/s，成组安装在修磨机车上，在铁路线上进行钢轨型面修磨，每次磨除量不低于0.16mm。

郑州磨料磨具磨削研究所展出的使用速度120m/s陶瓷结合剂CBN砂轮，已在进口的德国绍特(SCHAUDT MIKROSA)公司制造的数控磨床上，成功地应用于轿车凸轮轴凸轮的磨削生产中，磨削效率和磨削效果均达到国外同类产品水平。

从以上的比较可以得出结论，近年来，为适应我国加入WTO和扩大内需所带来的机遇和挑战，以及现代陶瓷磨具企业在高品质生产工艺及设备、现代营销战略、现代集成制造技术、企业文化建设、信息化建设环境保护和劳动安全等方面的社会化需求日益提高，我国陶瓷磨具的生产企业加快了重组、改制、改革、改造和产品结构调整步伐，外资和民营企业也逐步崛起壮大，使我国陶瓷磨具企业的整体水平有了很大的提高，但是和国外先进企业相比还是有一些差距的。

3.2 国内外陶瓷磨具烧成窑炉技术水平比较

目前，我国的大中型陶瓷磨具生产骨干企业，以采用第一层次的窑炉为主，或正逐步改造第一层次的窑炉，这些企业包括原来的国有大中型骨干企业，由此改制的股份制企业，外资企业及合资企业，及今年发展起来的一些民营企业，企业数量十余家。主要位于沿海、江浙和国内大中城市。其年生产能力一般在1000-3000吨以上，其产品品种具有一定的特色，能生产高中档产品，某些产品质量达到国外同类优质产品水平。这类企业是我国陶瓷磨具生产的主流企业。其余中小型企业，多采用第三层次的窑炉，其中一部分企业有或正逐步改造为第二层次的窑炉。其中以采用小型引射式直燃抽屉窑为多。这些企业数量较多，分布在全国各地。

我国陶瓷磨具烧成窑炉近十年来，尤其是近三到五年发展较快，这主要得力于企业整体素质的提升，市场竞争的日益加剧，国家环保力度加强。我国的现代陶瓷磨具烧成窑炉与国外先进水平比较，在抽屉窑方面，我国自行设计建造的现代大中型高速调温烧嘴新型节能环保型计算机全自动控制抽屉窑，采用了与国际领先水平同步发展的国内外陷阱计算机系统、控制阀门、控制元器件、耐火材料等，加之具时代气息的优化设计，窑炉营建整体水平已达到国外先进水平，某些主要性能优于国外新近水平。如机械工业第六设计研究院在国内设计建造了十余座大中型高速调温烧嘴新型节能环保型抽屉窑，其运行指标多优于从国外进口的同类窑炉，其中现场总线技术控制抽屉窑和计算机集散控制系统抽屉窑还获得国家机械部的科技进步奖和优秀工程设计奖。在隧道窑方面，我国与国外水平差距近三十年，目前除一家外资企业采用先进隧道窑外，我国的陶瓷磨具烧成隧道窑基本上是二十世纪六十年代的技术，在窑炉技术、窑炉材料、窑炉结构及对陶瓷磨具的针对性和适应性方面，与现代陶瓷磨具烧成隧道窑差别及差距甚大。虽然，机械工业第六设计研究院在1994年就完成了原机械部的新型陶瓷磨具烧成隧道窑的科研课题，但各企业为适应陶瓷磨具市场多品种、小批量、快节奏的需求，多采用灵活性和适应性较强的抽屉窑，加之各企业产量也不够大，故新型陶瓷磨具烧成隧道窑一直未能在企业中实施。

另外，在优化产品烧成工艺制度、装烧制度方面，我国与国外先进技术水平还有一定差距。总体

上讲就是，我国的烧成工艺制度较粗，在对不同种类、规格、粒度、硬度、使用范围磨具的优化烧成制度方面，做的工作还尚需深化。

3.3 国内外陶瓷磨具产品技术水平比较

以世界生产特殊砂轮著名的德国 Krebs & Riedel 公司为例，其超硬磨料-CBN/金刚石陶瓷砂轮近年来，每年以 20% 的速度特别是 2005 年以 40% 速度增长，足以明确看出，磨料磨具的发展趋势是向超硬磨料-CBN/金刚石陶瓷砂轮的方向发展。其原因 CBN 磨料的热稳定性、不亲铁性、硬度高和耐磨性好，用它来生产的砂轮，磨削效率高，加工表面质量好，特别是加工较硬的工件，将会有更广泛的应用。

国内超硬磨料磨具企业引进国外先进的生产技术，产品性能和质量也有了迅速提升，陶瓷结合剂金刚石和 CBN 砂轮生产技术得到很大提高。CBN 的陶瓷结合剂的砂轮，将会比树脂砂轮更广泛的应用。陶瓷的 CBN 砂轮可按人为的需要进行修正，同时工作时不易发热，这是大批量、高精度生产必不可少的条件，也可按加工工件的要求，生产硬度不同的砂轮，来适应加工的需要。

对结合剂和填充剂的研展和正确选择，生产大气孔的砂轮，同时要有较好的耐磨性。大气孔砂轮对深磨削和强力磨削过程、多孔以及大气孔是必不可少的，它携走切屑，输送切削液到接触区，避免烧伤工件，特别对成形磨削和精密磨削，以保证砂轮的成形性。

高速砂轮，60-80m/s 的工作速度，对 CBN 砂轮其工作速度大于 100m/s 在欧洲已用得较多了，特别是一些专用磨床，如 Junker 的曲轴和凸轮轴磨床用 Krebs & Riedel 的砂轮，其工作速度达到 125m/s，其特点是单位时间参加的磨粒多、效率高、表面的质量好，延长了砂轮的寿命。

在新型陶瓷磨具生产方面，一些企业引进国外先进技术、积极研发新技术，产品的性能和质量也有了快速提升。例如，苏州工业园区赛力科技有限公司在 2004 年与美国金刚石工具有限公司合资组建了福州保税区美大蒙超硬材料有限公司，应用美国公司的全套技术和设备生产金刚石和 CBN 砂轮，使赛力公司的材料磨具制造技术方面迈上新台阶，其磨削凸轮轴砂轮的速度达到 80m/s 以上，达到国外同

类产品先进水平。但总体上，我国的陶瓷砂轮与国外先进水平还是有一定的差距的。

4. 国内外陶瓷磨具性能的比较

磨具产品的性能是检测磨具质量的重要指标，磨具产品的质量标准可分为国际标准、国家标准、行业标准和企业标准四个层次。磨具质量标准的内容包括基础标准和技术标准两部分。基础标准包括术语、符号、代号等。技术标准包括尺寸公差、形位公差、外观缺陷、磨具的静平衡、强度、硬度等方面的技术规定和检查方法，以及磨具安全规则，磨具的标志和包装、磨具的验收和保管等。

4.1 陶瓷磨具硬度

磨具硬度是磨具的主要性能之一，磨具硬度测量方法有手锥检测法和硬度计检测法。硬度计有喷沙硬度计、洛氏硬度计、机械锥、声频硬度计等。我国国家标准 GB/T2490-1984 和 GB/T2491-1984 规定，对于粒度 F36-F150 的陶瓷结合剂磨具，硬度用喷沙硬度计测定；对于粒度 F180-F1200 的陶瓷结合剂磨具，硬度用洛氏硬度计测定。对于 F30 以粗的磨具和小砂轮、小磨头以及其它不能用喷沙硬度计或洛氏硬度计测量的磨具，可常用手锥法或其它方法测定，但必须与标准砂轮模块对比。

4.2 砂轮的平衡度

国际标准化组织 (ISO) 对砂轮静态不平衡的定义为：砂轮的旋转轴线与其惯性轴线不重合，且仅有平衡偏离状态。我国国家标准 GB/T2492-1984 规定外径为 150mm 及更大的陶瓷结合剂普通砂轮，均需经过静不平衡检查。砂轮检验质量范围为 0.2-300 千克。国际准则规定为外径 100mm 以上者，均需静不平衡检查。但对于筒形、筒形带槽、磨针、磨砖、杯形、碗形、切矿石、空槽、螺丝紧固及无心导轮等砂轮均不进行平衡性检查。

4.3 砂轮的回转强度

国家 (GB/T2493-1995) 规定，凡直径为 150mm 及更大的陶瓷结合剂砂轮，除筒形、筒形带槽、磨针、磨砖、孔槽、螺栓紧固、切矿石砂轮及无心磨导轮不进行强度检查外，其余均按砂轮的最高工作线速度进行检查。

回转强度检查设备为回转试验机。目前国内外回转试验机一般均采用无级调速、数字显示装置。

结 论

近年来，国外陶瓷磨具技术又有了新的进展，我国陶瓷磨具行业发展迅速，国内企业注重研究开发新的技术，也取得了很大的成就，有些技术达到国际先进水平。陶瓷结合剂超硬磨料砂轮发展也很快，增长势头强劲，在汽车凸轮轴、曲轴加工中陶瓷结合剂CBN砂轮已经普遍使用，目前PCD和PVB等超硬材料刀具和硅片的加工都已经采用陶瓷结合剂金刚石砂轮，有些异型刀具需要进行成型磨削，在数控机床上用陶瓷结合剂金刚石砂轮进行这种成型磨削。

但是从整个陶瓷行业来看，与国外先进技术水平相比，确实有一定的差距，这有待我们共同奋斗，努力实现陶瓷磨具技术的跨越式发展，通过进一步的技术引进、消化吸收，加快我国的陶瓷磨具产品发展的步伐，以满足国内市场需求并在国际陶瓷磨具市场上占有一席之地。

参考文献

- 1 白鸽人.白鸽集团内部参刊, 2004, 8
- 2 磨具磨料行业研究报告 <http://www.map777.com/patweb/zwangye/mj1.htm>
- 3 金健.行业普通磨料固结磨具产品现状分析及对今后五年发展的建议.
- 4 温熙宇 王明智 等 有色金属涂层的CBN砂轮陶瓷结合剂研究 磨料磨具与磨削 1995
- 5 李志宏 陶瓷磨具 [M] 中国标准出版社
- 6 〈〈磨料磨具制造丛书〉〉之七--陶瓷磨具制造, 1987, 2
- 7 王改民 〈〈磨具工业热工过程及设备〉〉 中国标准出版社
- 8 叶伟昌 CBN砂轮的进展 [J] 机械加工, 2000, 11: 13-15
- 9 夏舒 从进出口情况看我国磨料磨具产品结构 中国机床工具工业协会磨料磨具分会
- 10 赵清国 耿直 宜云雷 等 第八届CIMT(2003)磨料磨具评述
- 11 中国机械工业标准汇编 磨料磨具卷(上)
- 12 《中国磨料磨具工业年鉴》2001、2002、2003、2004、2005、2006、2007、2008

台湾六鑫公司推出新型精密动力刀塔

台湾六鑫公司是刀塔专业制造厂商，主要产品为各种精密动力刀塔。新系列刀塔之刀盘旋转与分割皆采用专用型伺服马达驱动，具有卓越特出的定位精度与快速换刀特性。此外，重复精度更可达0.003mm。拥有精密定位与优异重复精度的六鑫动力刀塔，在性能方面可媲美欧美知名品牌，其以优惠的价格帮助客户节省机器成本。换刀速度是六鑫动力刀塔的设计重点，换刀速度快、顺畅、稳定，即使在高速换刀情况下，也绝不会产生乱刀问题。彻底凸显六鑫动力刀塔在快速换刀的卓越性能。此外，动力刀座规格符合DIN69880与DIN5480标准。

每一台刀塔出货前，都经过严格检验与长时间动态测试，各方面质量与性能都完全符合严格标准，才出货到客户手中。六鑫公司坚持以最佳性能的动力刀塔，为客户提升机器在全球市场的竞争力。



精益生产与管理（十二）：

丰田生产方式的最新发展

Lean production and management (Part 12):

The new Toyota production systems

罗振璧 罗杰 杜维 莫如虎

2005年原丰田汽车公司的生产调查部长中山清孝出版了关于丰田公司对丰田生产方式最新发展的全面情况的书，现将其精要摘编如下：

一、丰田生产方式经营的本质

经营的本质是：满足顾客不断变化的需求，为他们提供他们满意的商品与服务，为社会和国家的发展做出贡献。当代企业之间竞争的焦点是，在“弱肉强食”的环境中的“低成本竞争”、“速度的竞争”、“差异化的竞争”、“产品与服务创新的竞争”和“现金流通的经营”。

因此，我们需要的是，实现设定一个理想市场定位、前景、目标、战略、战略专利规划和运作计划的状态，再努力实现它与不断改进或者创新的经营。为此，为国家与企业的经营培养与塑造人才是企业领导者终生的工作任务。

20世纪90年代世界经济是处于通货紧缩与经济低迷的时期，当时企业热衷于学习与利用美国的“股东的价值”与“附加经济价值”的经营理念，并引入“公司制”和“能力主义人事制度”。电子行业以“制造外包”、“企业流程再造BPR”与“企业资源规划ERP”等，使企业进入大规模生产的“百家争鸣”时代。尽管这种美国式的规模生产方式获得了巨大的成功，但是随着经济的发展和人民生活水平的限制了其生产方式的刚性，使其失去适应“多样化与中小批量”的生产柔性，无法实现灵活多样的经营能力。但是新的市场环境要求新的经营方式，而不是不顾顾客变化的需求，以固定化的产品货物与服务强加于顾客。所以，以改革生产一线为中心的流程设计与再造和新的经营方式成为必不可少的了。

二、新的流程与管理的核心

1. 现代经营流程

当代丰田生产方式的生产现场改进与革新的最终目的是，实现公司长眼目标：实施经营革新，达到理想的经营状态。当代现场改进与革新的流程包括：现场改进→形成革新→管理革新→经营革新。主要利用“逆N形”与“Z形”两类流程改进与革新流程。

过去企业的经营革新主要不是从现场改进与革新的实践经验出发，现在已经将这种状况改变为主要从现场改进与革新的实践经验出发。因此，首先不是进行经营革新而是首先改进与革新生产现场的结构与体制，使其超过已有的现场流程模式，将提高到一个新的水平，然后以此为基础再实施管理结构与体制的革新或者引入新的先进管理结构与体制实现现场管理模式，因而首先可以利用逆N形的改进与革新流程实现经营的革新，其主要内容如图1示。因为，企业完整产品生产过程的关键环节是产品设

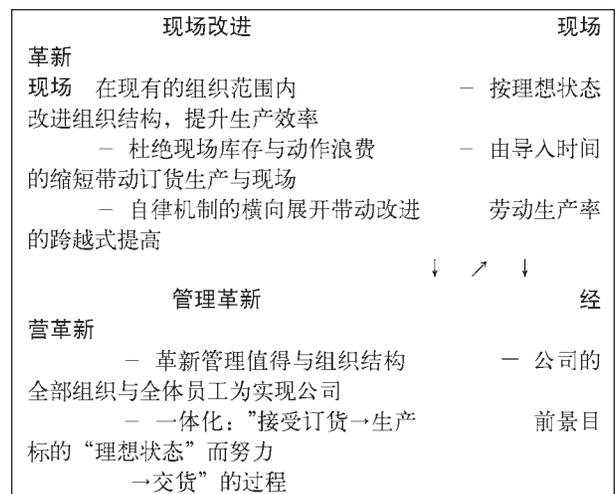


图1 逆形流程管理

计、制造和销售，其它环节都是辅助性的。所以，必须首先改进与革新产品的现场生产过程/流程，因为现场的改进与革新是最费时间和精力，只有先改进与革新它才有实施其它改进的基础，并可以通过现场的改进与革新让更多的员工做好组织、资源与心理的准备，然后才考虑革新管理与经营结构与体制。

与逆N形改进流程管理不一样，Z形改进流程首先是设定企业的前景目标，然后再开始改进与革新的行动，譬如为了达到企业改进生产导入时间lead time的前景目标需要完成多种技术、多个部门合作的新产品研发才可能进行新产品导入时间的改进。这已经被丰田公司的实践所证明了其有效性，Z形流程管理的主要内容如图2示。

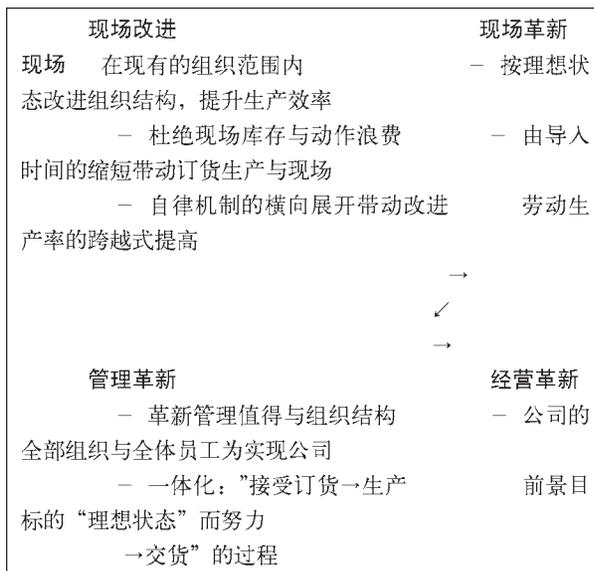


图2 Z形流程管理

2. 公司前景目标的制定

所以，大胆设想可能实现的前景目标是一个公司或者组织成功发展有效的前景目标管理方式，相关的典型案例有许多，如以下的案例：

案例1：一个经营状况良好的的半导体生产厂家，为首先企业的前景目标，该公司的管理层决定将现行的经营发展速度提高3倍，于是公司开展了以生产现场制造过程为中心的改进与革新活动，结果使公司及其员工逐步看清了与过去不同的产品设计、制造和销的新型售管理模式。最终给公司实现了自己的前景目标。

案例2：在二次世界大战结束不久丰田公司就设想公司的前景目标是，“日本要想在世界市场占有一席之地，就必须赶上美国。但是当时日本的生产率还

不到美国的八分之一。”可是，丰田公司率先提出与实施丰田生产方式，最终达到了自己的前景目标。

案例3：美国第一次登月的“阿波罗计划”也是一种大胆的前景目标，但是经过努力他们终于成功了。

案例4：美国民权运动的领袖马丁·路德·金演说《我有一个梦想》就是一个前景目标的大胆设想，最终图的目标也获得一定的成功。

实践证明，可以将公司的前景目标定位于“离开行业世界第一还有几年”。制定现代公司的前景目标都必须是“以顾客或者潜在顾客的需求驱动的”、“以行业竞争对手关键的专业竞争情报或者委托专业公司提供的关键竞争情报为依据的”和“以人为本与自治化管理为组织保证的”，具体的制定方法可以利用以下的方法：

— 以项目小组方式进行制定。先参考前一个目标实现的结果，所制定的新目标比之有提高和前进。这种方法所制定的目标经常是比较现实和可以实现，但该前景目标往往不太高。

— 由公司的规划部门制定。通常是按照公司的利润与收益和公司发展的需要来制定的。一般其前景目标水平比较高，但往往其后果是生产现场难以达到要求的，现场运作没有目标而只能实现制定没有明确现场目标的“先制定现场实施流程方案”，只能由规划部门制定前景目标，其实现效果经常是成功率比较低的。公司只好归罪于进度太慢没有达到理想的水平。

— 按照“只做鸡头而不当凤尾”的逻辑，以“如果做不到世界第一或者第二就选择退出这一市场”进行前景目标的制定。这种方法与现代丰田公司的“离开行业世界第一还有几年”是类似的。

但是用三种方法所制定的目标都必须由公司的决策层最后确定才能成为正式前景目标。

3. 改进应该分为短期性与长期型两类

经常会出现的状况是现场的改进往往不能在短期内实现而需要好几年的时间，因此短期性与长期型指的是现场改进的时间，而不是实现公司前景目标的时间长短，必须注意区分。

三、两者竞争：“看得见的竞争”与“看不见的竞争”

看得见的竞争往往是通过差异化实现竞争优势的，它由“产品与范围的顾客价值”、“感官价值”和“信息价值”三个要素造成。“产品与范围的顾客价值”指的是产品的性能、功能、安全可靠性与质

量、交货期与价格等；“感官价值”是指外观款式的时髦性、新颖性、美丽与整洁；“信息价值”则指公司的品牌、社会公认度及其身份（高档性）。看不见的是以“寻求理想状态”为大前提的，它指的是，通过灵活应用公司的组织管理与资源的经营管理形成看不见但是影响力大的公司在市场竞争中的竞争优势。此处所指的资源包括：人员、物、设施与装备、资本、技术、信息、产品、公司的体制与时间。两种竞争如图3示。

看得见的竞争		
1、产品与服务的价值 产品的性能、功能、质量、交货期与价格等	2、感官价值 外观款式时髦性、美丽与干净等	3、信息价值 品牌、社会公认度、可信度、安全与环保
理想状态		
精益生产 短的导入时 间与少库存的 准时生产方式	利用经营资源的方法 人员、物、设备、资本、技术、产品、信息、体制与时间	解决问题的能力 认清问题本质的能力、把握信息与条件的能力和综合解决问题的能力

图3 竞争的冰山效应

四、解决问题的能力

在全球化生产的竞争中看不见的竞争经常成为提升公司竞争力的关键。要想在看不见的竞争中获胜必须提高公司解决问题的能力，即必须能够把握问题的关键和现象后面隐藏的“真实本质”，而根本的是解决现场问题能力的提升。

企业的经营资源包括：人、物、设备、金钱、技术、信息、管理体制和时间。它既包括整合这些资源的能力，也包括企业文化、风土人情、法律与法规和惯例。所以，要想在看不见的竞争中获胜，必须具有解决问题的能力。为具备解决问题的能力必须提高以下的能力：

1. 提升对照企业的目的与目标思考是否真的“值得解决”的鉴别能力

在解决问题前一定要好好思考：在严峻的环境下企业必须迅速找到解决问题的答案、忽略了的问题本身有没有解决的价值、或者全球化和行业的多元化是否充分。例如，大型公司是否认识到推进经营多元化必须先有实施发展的空间，因此就不能不考虑企业的目标是否能够实现，如莽撞进入非本行业的计算机产业就只能造成企业的巨大损失。许多公司将“基础业务与加工外包”就必须首先有把握供应商能力和信誉，供应链是否已经有效地整合与

系统集成了。当今各行各业都在搞信息化，信息技术成为产品与服务创新与改进的重要途径与手段，但是一定要首先思考：“投资该项信息技术能否真的为企业带来期望的收益？”、是否可以提高员工快速而准确地做出决断？能否提升附加价值？。

2. 提升看清问题本质的能力、把握解决问题前提条件的能力和分析问题并最终解决问题的能力。换言之，就是必须具备“把握信息、条件与分析研究和最终解决问题的能力”。

3. 学习与利用“五次为什么5WHY”的意义与方法

表象 — 问题的发现和标准之间的差异同五次提问为什么之间的关系，如图4示。

但是，按照图4处理过问题后并非就使问题得到了，而应当考虑解决问题的对策与防止其再度发生的有效措施，例如采用监视与控制技术及其装

表 象	
第一次提问	第一个原因
第二次提问	第二个原因
第三次提问	第三个原因
第四次提问	第四个原因
第五次提问	本质的原因

图4 5WHY的实施与意义

置保证不再重复发生，如利用限位开关防止移动部件超越规定的移动范围。

5. 改进应该从系统的整体着眼，确定能否达到既定的目标

为此首先不要将解决问题的手段错误地认为是解决问题的目的。例如穿着睡衣的客人在乘电梯或者进入餐厅前服务员应该提醒他不能穿睡衣就餐；又如生产线上出现废次品时操作工应该将其扣下不要再传递了，但是不要忘记这只是应急的措施而不是操作工人和车间管理人员解决问题的根本目的，根本的目的只能是尽快研究改进方法与措施使废次品不再发生。

五、现金流经营的时代

如何合理地利用经营资源是一个迫切需要首先解决的问题。以往许多企业都是利用“损益计算表”制定下一阶段的利润计划和商讨需要做哪些具体的工作，但是现在存储时代正在向流通时代转变，再利用它进行财务分析就应该研究是否妥当的问题。因为，在损益计算表中很少体现“资本”、

“库存”、“导入时间Lead time”、和“销售债权的回收期”等概念与内容，就无法具体地体现企业活动的实际状况，也无法看出随时间变化而变化的状况。

因此，当代更为重要的是“资产负债表”，企业的管理者一定要看懂资产负债表，并从中了解生产成本的状况和现金流的情况。例如，将产品的加工外包到工资而工作时间比在日本的企业有优势的国家或者地区时，就应该考虑外包的成本、产品的质量与安全性是否真正比日本有实实在在的优势。这种理论还适用于日本企业生产基地向外转移的决策革新与研究中。如果成本是低了，但是产品的导入时间太长将使库存量增加，而使企业的现金流状况变坏，如果采取每天订货的方法则应该研究当地供应商与供应链能够满足生产需要的问题。所以，在外包或者生产基地转移前必须认真地综合分析研究和整合集成解决这些问题，才可能做出正确的决策。因而，不存在可以按某个或者某几个指标就能做出正确决策的可能性，只能进行综合的分析研究与比对。今后的企业必须以“顾客完全满意”、“超出顾客的期望而感动客户”和“以人为本”为企业经营及其决策的综合目标和评价判据。同时，应该特别注意导入时间的问题，因为它常常容易被忽略。

六、企业存在的意义：确保经济收益与提高销售量

1. 降低成本比成本主要更重要

所谓成本主义指的是，利用以下公式计算产品的销售价格：价格=成本+利润。以汽车业为代表的精益生产企业将这一计算公司变成为：利润=价格-成本。因为，在当今的市场只能由市场确定产品的售价，因此为了获取利润必须控制和不断降低成本。

2. 企业全体员工的同心协力与共同奋斗才可能生产出卖得出的产品与服务

现代企业要提升利润总额就必须提高销售量：
 利润总额 = (价格-成本) × 销售量。

七、对过程浪费的思考

1. 降低成本即意味着减少了浪费

浪费指增加成本而减少附加价值的一切因素，丰田汽车公司的机械工厂曾经列出以下七项浪费：生产过剩的浪费；多余库存的浪费；停工待料的浪费；多余动作的浪费；物料搬运的浪费；加工本身的浪费；次品/维修的浪费。生产过剩的浪费与多余库存

的浪费指的是物的浪费；停工待料的浪费、多余动作的浪费与物料搬运的浪费指的是人的浪费；加工本身的浪费与次品/维修的浪费指的是制造方法和制造质量的浪费。

2. “容易看出的浪费”和“可以判断的浪费”

如果将上述浪费按下表1列出将容易地理解这两个概念的正确涵义。

表1 对不附加价值的一切浪费的思考

3. 判断库存滑石粉存在浪费很困难，而存在动

浪费的种类	根源	容易看出的浪费	可以判断的浪费
生产过剩的浪费 多余库存的浪费	物	容易	很难
停工待料的浪费 操作动作的浪费 物料搬运的浪费	人	很难	容易
加工本身的浪费 次品/维修的浪费	质量	容易或者	很容易

作的浪费加更难

综上所述，虽然库存的浪费可以用人眼看出，但是很难判断这种看法是否真是浪费；而操作动作和加工本身的浪费只要发现就可以判断，但是很难用眼睛做出判断，因此必须经过培训与训练才可能做出正确的判断。在七种浪费中需要重视的是，“一定要首先将库存看成浪费，然后才可能分析研究与判断是否是能够消除”和“发现操作动作中的不可消除的浪费”。

八、生产方式决定产出生产效率与生产一线的重要性

1. 生产方式的好坏决定了利润与成本的多少

可以利用下图5了解生产方式的好坏决定了利润与成本的多少。

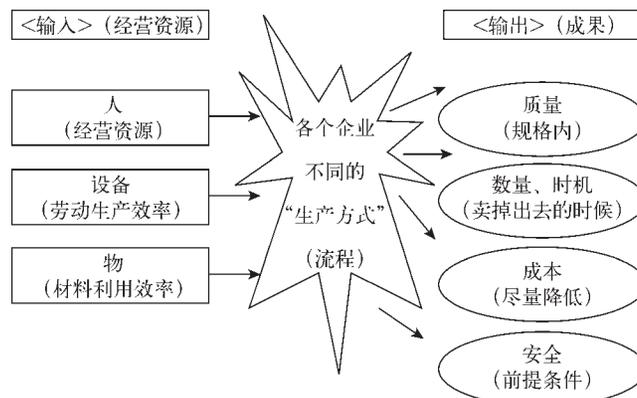


图5 生产方式的好坏决定了利润与成本的多少

从图5可知，企业将经营资源投入生产一线后，自己工厂的生产方式决定了“质量”、“数量与时间”、“成本”与“安全”等要素的产出、顾客的欢迎程度与是否购买和销售水平。

2. 安全与质量是提升生产效率的先决条件

一定要确保生产一线的产品生产、物料搬运与人员的安全，保证它们的危险发生率为零，为此，提倡：自己不做，也不让别人做危险的工作，特别是应该随时检查生产线和在更改生产线时，首先要确认是否安全。确保安全与环境条件和产品的质量是企业成功的先决条件，只有做到这两点生产活动才能开始或者继续。还应该优先考虑员工与地区居民的安全，因为现在最近环境因素也越来越重要，环境的严重破坏最终不可能有企业的发展与壮大，所以如果不采取相应的环境对策就不会有企业的繁荣。

3. 短的导入时间是确保产量和生产时机的武器

从准时制的观点企业“现在只要生产满足需求必要的产品数量”，企业产品的生产一定要贯彻能卖多少就生产多少的理念，不能脱离订单盲目地搞大量生产。因为，只有如此才可能力保企业内产品生产流动的顺畅和透明。同时，一定要遵守交货期，为保证企业的产品比对手早上市，必须压缩企业产品的导入时间比对手更短。按照预测进行生产时必须要求预测是高准确性的，不能造成大量的货物积压而只能降价销售。所以，确保交货数量与交货期的两全办法是，追求“恪守比市场普遍情况更短的交货期、减少库存和和确保现金流通畅。”

4. 企业一定要始终致力于降低成本

与成本降低的斗争和质量与数量的斗争是不同的，也都是永无止境的。为此，一定要不断改进，以保证产品的质量、数量交货期和成本的正常水平而不下降，一定不要以现在还没有出事故和一切正常作为自我安慰而放松不断改进抵抗劣化与磨损的效应。我们讲的正常是指，始终致力于降低成本和保持安全。

从经营的角度看问题，降低成本就是提高生产效率，提高人员、设备、物品的生产效率就是在提升企业的劳动生产率、设备的生产效率和材料的生产效率。但是，应该同时注意以下几个问题。

(1) 材料的生产效率容易被人模仿

材料的生产效率是取决于利用何种材料、何种加工方法来实现规定的产品性能与功能。它与生产

过程、产品设计和生产过程中材料的加工技术与方法的选择有密切地相关关系。因而，企业的的技术开发能力和长期积累的资源对材料的生产效率有很大的影响。

但是，只要新产品一上市，竞争对手就可以购买和进行反向工程与分析研究，如果没有知识产权或者商业机密的保护，则产品极为容易被对手模仿。相反，日本企业和东亚国家的企业也都这种模仿新产品与新技术。因此，现场的材料加工技术应该是无法模仿的，除非泄露了知识产权与商业机密，所以一定要进行企业的反情报工作，使其无法模仿。

(2) 设备的生产效率也容易被人模仿

提高现场生产效率的方法比较多，而且设计也相似，但是工序设计和应用何种设备是企业拥有的生产技术能力，它决定了企业的设备生产效率。可是竞争对手可以通过竞争情报职能了解你的企业所应用的设备。因而，设备的生产效率是容易被模仿的，同样，我们也利用竞争情报职能模仿对手的生产设备。但是，企业自己开发与设计的夹具、辅助工具和自行设计制造的专用设备是难以模仿的。

(3) 拉开企业间劳动生产率的差距

如果采取自己独有的材料生产效率、设备与夹具，对手就难以学习到手，这就是拉开与对手的劳动生产率差距的示例。现在，各种各样的制造企业平均的产品生产劳动费用一般占成本的20%左右，但是不要以为购买和其它的活动中就不消耗劳动力的费用，在中山清孝看来，产品的成本几乎100%都化在劳务费用上。因此，不能轻视降低生产与经营劳务费用的降低问题。

九、深入思考库存问题

为了降低看得见与看不见的浪费，必须减少库存和实施准时生产，即：“在需要的时候只按所需的数量生产所需的产品，并保证交货期和即时回收顾客的货款”。

1. 积压库存会掩盖各种现场存在的问题

库存除了占用一部分材料与零部件，即“现金流”外还会带来许多的浪费，如要求扩建仓库、增加搬运费用、增加管理费用和维护费用等，并且将使资金的周转期加长、现金流不通畅和掩盖现场许多存在问题的暴露和改进机遇，如是设备与工序的能力不足、大量生产销不出去的产品、造成许多质量与修理的问题、增加设备的故障、增加加班

的机会、造成现场生产状况与计划不统一。但是，降低库存量可以减少这些因素造成的不必要的浪费。因此，一般制造企业只需要保留4个小时的库存量就可以保证生产线平稳生产的需要。

2. 库存积压对后续工序的影响：使后续工序积压库存，造成对前面工序不良的后果

库存积压对后续工序的影响是，使后续工序积压库存，造成对前面工序不良的后果，这种影响可以从下面的示例中得到证明，如表2所示。

表2 库存积压对后续工序的影响示例

生产厂家生产与库存状况/月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
农机生产厂, 件						
本厂要生产的件数	10 000	10000	3000	3000	8 000	10000
主机件库存件数	10 000	10 000	3 000	3 000	8 000	10000
需要外购订货的配套件数库存件数	10 000	10 000	10 000	7 000	12000	12000
总的未出售积压的件数	0	0	7 000	4 000	12000	8 000

3. 库存的方式有好有坏

虽然理想的状况是没有库存量，但是由于水库效应的影响而不得不保存防止生产线发生问题所必要保留的库存量。这就是所谓的无法避免的“标准库存量”或者“标准持有量”，如果按库存物品数计算有以下的计算式：

库存物品件数=标准持有量+库存量（可以避免的库存量+不可避免的库存量）

因此，好的库存方式是只保持标准库存量，而坏的库存方式是库存量中除了标准库存量外还保持了可以避免的“多余”物件。

不可避免的库存包括以下三种，它们与可以避免的库存之间的关系如下图6示。

为什么会有“不可避免的库存”

- 顾客的订货会有波动，所以包括避免
- 从订单到交货必要的企业导入时间的要求
- 因为现有技术的限制必须保存运输与供应过程的数量和保证冲压机工作的要求

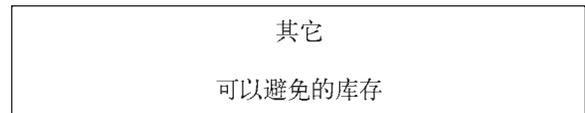


图6 可以避免与不可避免库存的关系

4. 决定库存的三要素

决定库存的三个要素是：减少库存的管理方式、搬运的批量和生产批量。它们与JIT实践的关系如下图7所示。

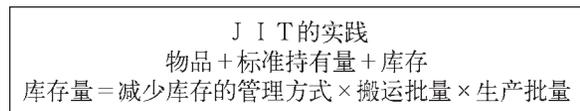


图7 JIT与库存三要素的关系

5. 减少库存的管理方式

所谓减少库存的管理方式指的是在现有搬运批量与生产批量基础上，为保证后续工序不缺货和降低后续工序的库存的管理方式，它通过对计划前应该保证的库存量与交货后使库存量最低的精确预测和管理决策实现管理的方式。减少库存的管理方式理念可用图8表达。

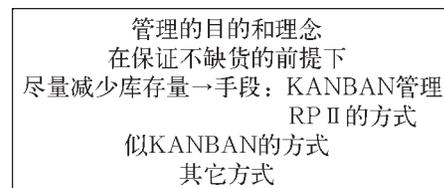


图8 减少库存的管理方式

6. 从库存的倍数可以了解企业生产现场的水平

根据每次发货量和进货量的倍数多少可以估计改企业现场生产的水平，因为它们就是库存的倍数。所以，减少搬运批量和生产批量可以有效地减少库存量。

7. 搬运批量应该做到少而精

理想的状态是厂内和厂外的搬运，因为它们将使企业的经营导入时间延长，使交货期拖后。搬运的时间可以利用以下公式计算：

搬运时间（搬运的周期）= 移动时间 + 搬出和搬入时间

例如，每一个周期的移动时间为2分钟（约200米），则搬运的时间周期就是10分钟，此处的搬运时间是20分钟，它可以使生产效率降低20%。但是，可以通过多次混载方式减少库存，使库存与生产效率之间取得一个平衡，此处的20%就是一个有用的

经验值，可以通过不断地改进提升生产的效率。通常，移动的时间是两成，而搬入与搬出的时间是把成。

8. 最后的工序设计是流水方式

工序设计的目标是使企业的导入时间最短，所以最好的工序设计方案是将其设计成流水形式。因为，只有将工序之间设计成连续流水的方式才可能是工序之间没有搬运工序的人员和器具、它们之间没有流动时间的间断和地理位置的分离，也才可能使企业生产的导入时间最短。因而，对于准时生产模式而言生产线流水线化是非常重要的前提条件。

9. 生产批量应该尽可能做到少而精

因为只有生产批量少而精才可能降低库存量到标准值，才可能是多余的库存最少。同时，少而精的生产批量可以使导入时间缩短和保证按天或者小时生产的安排与组织多品种小批量产品的连续流水生产。

所谓“作业转换时间”指的是，生产线内部作业转换时间与调整时间之和。即：

作业转换时间 = 内部作业转换时间 + 调整时间

但是，在设备不足时可以利用全面生产维护TPM技术将内部作业时间转换成外部作业转换时间，以减少停机的时间损失。所以，准时生产方式最佳的工具或者模具的安装应该采用TPM技术与方法。

10. 为了保证长期坚持准时生产方式必须建立“鼓励减少库存的机制”的管理

综上所述，为了缩短导入时间必须增加作业的转换次数、减少生产批量和库存量。但是，一些企业只顾劳动生产率，而没有将库存纳入业绩评价的指标，因此造成只重视缩短作业转换时间和减少作业转换的次数。这样做是不能满足准时生产方式要求的。另一种错误的做法是只在劳动生产率的评价中增加作业转换时间的指标，而不考虑降低库存，这样做也不能实现劳动生产率的提升。因为，这时一线的员工只关注增加转换测试而不去考虑和研究改进缩短流水线的流动时间，故无法提升生产线的劳动生产率。

十、深入思考劳动生产率问题

1. 劳动生产率的三要素

理论与长期生产实践证明，劳动生产率的高低取决于三个关键要素：削减利用流水线中一切不必

要而又能够消除的因素、员工人数的最小化、高效的操作系统。

2. 削减利用流水线中一切不必要而又能够消除的因素

一切生产企业需要的只是产品产出的数量，而生产与相关的员工总数是越少越好。因此，人力资源管理部门必须从员工的招聘、培训、考核、评价和使用各个环节保证员工的素质、技术与技艺水平能够满足人员最小化的要求。

3. 少人化的管理

所谓少人化的管理指的是，在保证满足生产要求的前提下使生产线员工的人数最小化。因为，只有这样才能提升劳动生产率。少人化指在不降低生产线的生产要求的前提下根据必要的生产数量，用最少的人员实现生产线的正常运行。换言之，如果生产线能够在规定的时间内完成生产任务，就应该减少1个人，以保持生产线能够完成作业的平衡。如果减少1个人后仍然可以按时完成任务，就应该再减少1个人，……如此直到减少1个人后无法按时完成任务为止。

减少1个人可以减少： $8 \text{小时} \times n = (8+2) \times (n-1)$ 人

这一计算的前提条件是允许适量的加班，即：

合法允许的加班时间，小时(h)	2	1	0.5
生产线必要的作业人数 n, 人	5人以上	9人以上	17人以上

此外，应该把注意力放在提高真正意义上的效率，例如：

生产线的现况	表面上提升生产效率的方案	真正意义上的效率提升方案
10人 100件产品/天	10人 120件产品/天	9人 100件产品/天

4. 高效的操作系统

为了达到科学的高效作业动作必须应用工业工程中最基本的动作研究与时间研究的技术与方法。因为，无效的动作只能造成作业时间的延长和不满足人因工效学的要求而容易疲劳，降低生产效率。

5. 小结

企业存在的社会价值是能够创造社会财富/顾客价值和尽自己的社会责任，保证员工与生产的安全、保障他们的生活水平不断提升，为国家经济与

增强防务能力作贡献，为此企业必须以赚钱和尽社会责任为基本的目标。

从劳动生产率的角度看，提升劳动生产率的方法相当多，可以从提高生产线速度、降低作业动作的和过程的浪费、执行准时生产的流水线与单元生产方式、实施生产线人员少人化或者注重提升真正意义上的效率提升等等途径或者方面。但是，切忌只考虑劳动生产率的提升一个因素。劳动生产率目标制定的前提是首先解决企业的前景制定、提升劳动生产率的战略规划与可行目标的确定。其次，其改进的方法是全面地分析研究影响现场劳动生产率提升的关键因素，将自己的目标分解和确定实施的分期目标，有针对性地进行改进或者创新。

从丰田准时生产方式角度看，首要的改进与提升目标是降低企业生产运作的导入时间。同时，从减少库存、消除可以消除的各种各样的浪费、减少运输批量与生产批量、实现流水线与单元生产方式和TPM维护、提升生产与运输效率、科学地制定标准动作与标准的作业时间等等方面认真分析与研究，找出关键因素有针对性地进行改进或者创新。

从生产现场角度应该抓住物品和劳动生产率两个关键要素进行不断地关键或者实时地创新。前者主要从降低导入时间考虑，应该抓住尽可能缩短导入时间、消除不连续性与一切可以消除的浪费、降低库存等方面；后者主要从生产线少人化与实施高效操作动作、高效的作业和连续而高效的生产过程。□

百超成功参展 CIMT2009

——瑞士大使亲临指导

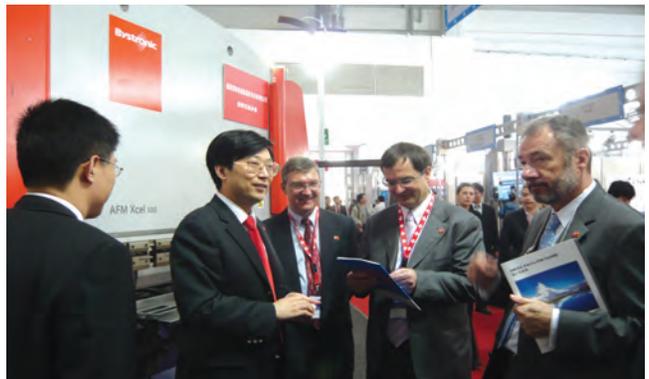
第11届中国国际机床展览会（CIMT2009）圆满结束了，百超充分展示了引领钣金技术水平和发展的号召力，处处显露出时代气息，为洽谈业务、了解市场信息营造了良好的市场氛围，让所有参观者都不虚此行。

4月9日上午，瑞士驻华大使 Mr. Blaise Godet 先生以及参赞 Mr. Claudio Mazzucchelli 在瑞士工业协会秘书长 Christoph Blaettler 的陪同下，参观了展览会，并亲临百超展位，百超中国区董事总经理王鹤龄先生详细介绍了百超的参展展品：最受欢迎的激光切割机 ByJin（该机选配智能化自动上下料系统 By-Trans）和广受追捧的折弯机 Xcel，以及本次展会的成交情况。

展会期间，百超还接待了由瑞士工业协会组织

从全国各大高校选拔的优秀学生代表团，百超公司向学生团讲解了百超的历史和创新、百超产品的优势和特点以及金属加工工艺流程。展出效果现代化、技术水平含量极高，都给学生代表团留下了深刻的印象。

（孙英丽）



硬加工对机床的要求

Standing up to the Hard Stuff

(德国) DOMINIC DEUTGES

冲压模具不仅要制作新零件，磨损后也可以另一种形式翻新使用。这是非常经济的，但对金切机床提出了特殊要求。

与新的零部件加工（软加工，需要后序热处理）相比，硬加工（铣和车）的作用越来越重要。在这一方面，硬加工最大优势是能节省大量的时间，特别是减少了物流成本（周转、运输和调整时间）。硬加工可以缩短整个加工周期。

冲压模具的平均寿命为10000件。为了使其能经受冲击力，需要热处理和淬火。在冲模生产过程中，磨损模具的再循环，替代新模具使用，不但可以缩短制造周期和减少物流成本，而且节省材料。为此，要求金切机床在刚度和抗振性能满足这类需求。

在GKN传动装置公司，货车变速系统零件是用自动冲压线生产的。自动冲压线所用阴阳锻模则是用Monforts公司的UniCen 504车铣中心加工的。Monforts UniCen 504有足够的机械刚度，在硬加工过程中充分体现了其力量。

硬加工的要求

除了新零件的软加工外，采用硬加工加工旧零件的也不断增多。已经过热处理和淬火的磨损模具通过将其变成完全不同尺寸，实现重复利用。由于冲压过程中有可能出现裂纹，因而必需去掉该模具的一部分金属材料，以保证能安全地重复使用。

旧模具是已经过热处理和淬火的1.2365材料（32CrMoV12-28），硬度在380 HV（39 HRC）到720 HV（61 HRC）之间。旧模具的加工是采用铣刀螺旋铣削加工的。加工过程中，C轴回转，沿Z轴进给。在这种情况下，中心孔（例如直径30mm）

要铣削到直径74mm，深37mm。经过粗加工后，再进行硬精铣加工，通过硬车削获得要求的尺寸精度和表面粗糙度。

通过试加工，GKN在选择适用此工艺的机床方面做出了正确决策。机床振动是硬加工时的常见特点，这种振动会导致刀具寿命缩短，而在Monforts UniCen 504机床上则没有出现此类问题。这种机床除了具有良好的减振性能外，内气冷也对延长刀具寿命具有一定作用。这是GKN决定采用该机床的决定性因素。



液体静压导轨降低了加工振动

Monforts UniCen 504机床采用免维护、无接触磨擦的液体静压立柱导轨，以保证有效减振。在这种情况下，装有刀架的拖板在整体立柱上移动时，是在一层很薄的油膜上滑动。该导轨无需维护，这种结构无接触磨擦，因而也无磨损。也与立柱间的油膜使其具有极好的减振性。这是其优势，尤其是对硬铣削加工。在对硬材料进行加工时，振动小能明显延长刀具使用寿命。

由于导轨的磨擦很小，拖板的运动非常平稳。这也是加工过程中，特别是硬车削时获得极好的表面质量的原因。没有爬行这一特点特别适用于实现微量进给运动，甚至在以 $1\mu\text{m}$ 的增量定位时也不会出现爬行。

机床模块化设计

UniCen 504 车铣中心采用模块化设计，由以下模块组成：

- 车削主轴
- 可回转上刀架，铣削主轴
- 换刀装置和刀库
- 下转塔刀架
- 对置车削主轴或尾架（NC）
- 后刀架（NC）。

铣削动力主轴具有 Z 、 X 、 Y 和 B 向自由度。因而可以精确地移动到任意要求的位置。为提高加工过程中的刚度， B 轴可以锁定并利用一夹持装置安全地夹紧动力铣轴。利用各轴的插补加工和车削主轴的 C 轴操作模式，可加工形状极为复杂的工件。

为向机床供刀，机床配备了自动换刀装置，刀库为盘式，根据不同型号，最多可安放 108 把刀。NC 换刀装置将刀具从刀库取出，装到铣削主轴上。由于运动速度快，换刀时间很短。此外，还可以在下刀塔上增加刀位，作为额外选项。

铣削加快加工速度

迄今为止，冲头都是车削加工的。而利用 Monforts UniCen 504 机床，则变成了应用回转刀具的铣削加工，加工时间可缩短三分之一。除了缩短时间的好处之外，GNK 决策人最喜欢的就是 UniCen 504 卓越的减振性能和机械刚度，特别是铣削主轴的刚度、拖板的刚度和车削主轴的高强度支架。

在斯图加特的 AMB 展览会上，UniCen 504A 机床演示了对硬度达 570 HV (54 HRC) 的模具的加工。该机床能够可靠和稳定地加工不同硬度的工件，完全可以满足要求的精度。□

作者简介：

Dr.-Ing. Dominic Deutges 是德国 Monforts Werkzeugmaschinen GmbH & Co. 公司的设计主管。deutges@a.monforts.de
