

- 21 中国机床工具工业协会新一届理事会领导选举产生
New Board of Directors of CMTBA
- 26 抓住机遇推进装备制造业技术水平和竞争力提升
- 30 正视危机 积极应对 调整升级

论坛 Forum

- 34 数控机床人体工学设计理念及其发展趋势
Ergonomical design concept for CNC machines and its developing trend
- 37 机床与智能机器人的融合
Integration of intelligent robot and CNC machine
- 39 依靠技术创新推动制造业发展
Technology innovation advances manufacturing

专题 Special Report

- 42 奋战六十年 我国机床工业进入世界前列
Progress of China's machine tool industry in past 60 years
- 48 机床行业企业积极采取措施应对金融危机
- 50 机床工业价格战之弊端

展览会信息 Exhibition

- 52 CCMT2010是一届不宜缺席的展览会
- 53 从CMT展会看机床行业发展
- 56 波兰波兹南国际机床展览会(ITM Polano)概况
- 57 第十一届中国国际机床展览会夹具展品评述
- 62 从CMT2009看数控龙门镗铣床及其市场的发展

经贸要闻 Economic Focus

- 65 China publishes major economic statistics for 2008
中国发布2008年主要经济数据
- 66 China introduces seven measures to ensure foreign trade growth
中国采取七项措施保外贸增长
- 67 China adjusts import and export tariffs
中国调整进出口关税税则
- 68 Biggest Sino-USA energy cooperation project kicks off
中美最大能源合作项目开工
- 68 China, SEAN to realize zero tariff in 2010
2010年起,中国东盟将实行零关税

产销市场 Production & Marketing

- 69 2009年1~5月中国机床工具行业经济运行情况分析
Analysis on financial statement of China's machine tool industry in first 5 months in 2009
- 71 美国机床消费前景不容乐观
- 72 2008年日本机床行业经济运行情况
- 76 意大利机床工业2008年生产出口及2009年预测
- 74 值得关注的东欧机床市场

企业风云 Enterprise Features

- 78 坚持技术改造自我武装打造一流装备制造基地
- 81 塑造优秀企业文化,打造国际知名品牌

数控与软件 CNC & Software

- 83 高档总线式数控系统基础关键技术取得重大突破
A significant progress on key technique of CNC system

相关产业 Correlative Industries

- 85 自动铺带机/铺丝机(ATL/AFP)---现代大型飞机制造的关键设备(上)
ATL/AFP---The key machine for manufacturing of modern large airplane(A)

产品与技术 Products & Technology

- 91 谐波齿轮的齿形研究和发展概述
- 93 齿轮成型磨削的分度补偿技术研究院
Research on error compensation for dividing mechanism of the gear form grinding

意大利专集 97-112

欧洲生产工程 EPE

- 114 改进加工技术应用于新领域
How Process Engineering is Advancing into New Fields
- 115 通用刀夹保证可靠夹紧
Universal tool holder ensures reliable fixing

业界动态

- 29 精密慢走切割机床防撞保护功能
- 33 海德汉推出ERM2400高速主轴用角度编码器
- 51 威海华东数控机床研究院揭牌
- 84 财政部、海关总署、国家税务总局三部门发布公告,对有关进口设备税收政策进行调整
- 90 GF阿奇夏米尔与温州职业技术学院合作举办现代模具加工技术交流会

-
- 96 广告客户索引

中国机床工具工业协会新一届理事会领导选举产生

New Board of Directors of CMTBA

2009年7月9日，中国机床工具工业协会第六届会员代表大会在京举行。会议审议通过了五届理事会工作报告、中国机床工具工业协会章程修改案、六届理事会选举聘任办法，选举产生了新一届理事会及轮值理事长、常务副理事长、副理事长。国务院国有资产监督管理委员会协会办梁方处长，工业和信息化部装备工业司机械处处长王建宇，民政部民间组织管理局许昀主任，中国机械工业联合会执行副会长兼秘书长赵驰、副秘书长李海燕、组联部干事马静等有关领导出席会议。

会议选举关锡友、张志刚、龙兴元、黄照等同志为六届理事会轮值理事长，吴柏林同志为常务副理事长，王黎明、耿良志同志为执行副理事长，马伟良、元晋予、王陆洲、叶军、刘家旭、曲波、朱峰、许郁生、杜立群、杨京彦、陈江、陈永开、陈吉红、宓仲业、高荣森、崔志成、廖绍华、魏华亮为副理事长，王黎明为秘书长（兼），毛予锋、李晶明为副秘书长。

会议选举产生了新一届常务理事单位 69 家，理事单位 207 家。会员代表、列席代表和来宾共 340 余人出席六届会员代表大会。





关锡友 当值理事长

关锡友，男，45岁，满族，大学本科学历，高级工程师，中共党员，沈阳机床（集团）有限责任公司董事长、总经理。中国机床工具工业协会第五届理事会副理事长。中国机床工具工业协会车床分会理事长。2005年获辽宁省五一奖章；辽宁省优秀专家；中国共产党十七大代表。



张志刚 轮值理事长

张志刚，男，52岁，汉族，硕士研究生学历，教授级高级工程师，中共党员，济南二机床集团有限公司董事长，总经理、党委书记；济南市科协兼职副主席、山东机械工业科学技术协会副理事长和专家委员会副主任、山东对外经济合作企业协会理事；济南市第十三届人大代表；中国机床工具工业协会第五届轮值理事长。



龙兴元 轮值理事长

龙兴元，男，47岁，汉族，硕士研究生学历，高级工程师，中共党员，陕西秦川机床工具集团有限公司董事长、党委书记；陕西机械工业联合会副会长；陕西工业经济联合会副会长；陕西省上市公司协会会长；西安交通大学兼职教授；陕西省企业家协会副会长；陕西省机械工程学会副理事长；中共宝鸡市第九届、第十届市委委员；中共十七大代表；中国机床工具工业协会第五届理事会副理事长。



黄 照 轮值理事长

黄 照，男，55岁，汉族，研究生学历，正高级经济师，中共党员；武汉机床集团有限公司董事长、党委书记。中国机床工具工业协会第五届理事会副理事长；中国机床工具工业协会重型机床分会理事长。



吴柏林 常务副理事长

吴柏林，男，66岁，汉族，大学本科学历，教授级高级工程师，中共党员，中国机床工具工业协会第五届理事会总干事长，党支部委员；北京战略规划委员会顾问；2000年荣获北京市有突出贡献专家称号；中国会展经济国际合作论坛组织委员会委员。



王黎明 执行副理事长（兼秘书长）

王黎明，男，48岁，汉族，大学本科学历，学士学位，教授级高级工程师，中共党员，中国机床工具工业协会第五届理事会副总干事长，党支部委员；中国机械工业标准化技术协会副理事长；全国金属切削机床标准化技术委员会副主任委员；全国会展业标准化技术委员会委员。



耿良志 执行副理事长

耿良志，男，60岁，汉族，大专学历，高级工程师，中共党员，中国机床工具工业协会第五届理事会副总干事长，党支部副书记；中国机械工业质量管理协会副会长。



毛予锋 副秘书长

毛予锋，男，39岁，汉族，大学本科学历，经济学学士，会计师，中共党员，中国机床工具工业协会综合办公室主任，第五届理事会常务理事，磨床分会副理事长；曾任北京第二机床厂厂长，北京第二机床厂有限公司董事、总经理兼财务总监；曾荣获2004年度北京市经济技术创新标兵。



李晶明 副秘书长

李晶明，男，61岁，汉族，大专学历，经济师，中共党员，中国机床工具工业协会展览部主任；曾任北京第三机床厂厂长，北京第一机床厂常务副厂长，北一数控党委书记、常务副总经理，北一大隈中方经理。



抓住机遇推进装备制造业 技术水平和竞争力提升

工业和信息化部装备工业司机械处处长 王建宇

编者按 7月9日，工业和信息化部装备工业司机械处处长王建宇出席中国机床工具工业协会第六届一次会员代表大会，并受工信部装备工业司司长张相木的委托，就我国装备工业在当前经济形势下，认真贯彻落实装备制造业调整和振兴规划，积极推动“高档数控机床与基础制造装备”重大专项的实施，做了重要讲话。本文为王建宇处长的讲话。

今天，很高兴参加中国机床工具工业协会第六届会员代表大会。受张相木司长的委托向本次会议的顺利召开和新当选的新一届协会领导集体表示热烈的祝贺！就此机会，就当前我国装备制造业发展情况和我们开展的一些工作情况与大家进行交流。

一、我国装备工业面临的形势

2008年下半年以来，随着国际金融危机的蔓延和加深，国内外市场需求急剧萎缩，我国装备制造业持续多年的高速增长势头明显趋缓，企业生产经营困难，经济效益下滑，可持续发展面临严峻挑战。面对国际金融危机的严重冲击，党中央、国务院及时果断决策，提出把保持经济平稳较快发展作为经济工作的首要任务，确定实施积极的财政政策和适度宽松的货币政策，把保增长、调结构、惠民生、促改革有机结合起来，部署了促进经济平稳较快发展的一揽子计划。经过近一年的努力，我国经济运行出现了积极变化，总体形势企稳向好。主要表现在：

一是工业经济企稳回升的积极变化进一步增加。1-5月，规模以上工业增加值同比增长6.3%，其中1-2月增长3.8%，3、4、5三个月增速分别达到8.3%、7.3%和8.9%，工业生产增速稳中见升；5月份，12个主要工业行业中，有10个行业增速比上月加快，多数行业呈现止跌回升态势；山东、广东、江苏、辽宁等地区5月份增速分别达到14.6%、6.7%、14%和14.5%，主要工业大省增速加快带动全

国增速回升。

二是装备工业经济运行总体平稳，恢复性增长趋势明显。1-5月，装备工业完成工业总产值39161亿元，同比增长8.22%，其中3、4、5月分别同比增长9.88%、9.45%、11.12%；完成工业销售产值37925亿元，同比增长7.70%，其中3、4、5月分别同比增长8.74%、10.29%、11.01%；1-5月，规模以上装备工业企业增加值同比增长8.6%，高于全国工业2.3个百分点。分月度看，1-2月、3月、4月、5月同比增长5.4%、10.1%、9.7%、11.7%，分别高于全国工业1.6、1.8、2.4、2.8个百分点；同时，装备工业结构性增长特征明显。分行业类别看，通用机械和专用机械完成工业总产值分别同比增长9.11%和15.71%，成为拉动装备工业增长的重要力量。而电气机械行业增长较慢，仪器仪表行业仍呈负增长。分产品看，乘用车产销增长较快，尤其是1.6升及以下排量乘用车保持强劲增长，但商用车销售仍是负增长。分地区看，四川、江苏、湖北生产增速逐步加快，分别同比增长34.68%、14.9%、11.2%，但浙江、上海等少数地区仍是负增长；1-5月，装备工业完成固定资产投资4448.59亿元，同比增长43.7%，比全国城镇和全部工业的增速分别高出10.8和14.6个百分点。固定资产投资的强劲增长，表明产业界

对装备工业的发展前景普遍看好。

三是受外部环境影响我国经济平稳发展的基础还不扎实。当前,我国经济运行正处在企稳回升的关键时期,但是经济回升的基础还不稳固,不确定性因素还不少,出口下降、产能过剩、企业经济效益下滑等问题尚难根本缓解。5月份,我国外贸出口额同比下降26.4%。其中,装备工业完成出口交货值同比下降19.22%;工业品出厂价格同比下降7.2%,企业原材料、燃料、动力购进价格下降10.4%,工业用电量仅增长1%,但1-5月累计仍为负增长,全国铁路货物发送量下降2.7%,已是连续第7个月下降;1-5月,规模以上工业企业实现利润总额同比下降22.9%,其中装备工业下降6.31%。

特别是国际经济走势还不明朗,外部需求下降,贸易保护主义加剧,国际金融领域还存在潜在风险,我国经济发展的外部环境仍然十分严峻。根据世界银行预测,世界经济增速放缓,2009年全球GDP将负增长2.9%,其中,美国经济的增速为-3%,日本为-6.8%,欧元区为-4.5%。国际金融危机带来了世界经济格局的大变化,全球经济衰退的影响还要持续相当一段时间,加上我国经济结构性问题比较突出,制约经济较快回升的国内外因素短期内难以消除,因此我国经济保持平稳较快增长面临着诸多制约。从投资看,虽然今年以来投资表现突出,成为拉动我国经济增长的最主要力量,但是4万亿投资计划效果还未完全显现。而且,此次投资以政府投资为主,落实刺激经济的配套资金是目前地方政府面临的重大问题;制造业投资仍低于正常年份,为满足出口需求而形成的生产能力完全转向内需的难度较大;政府投资带动民间投资的效果还不明显,民间投资增长动力不足;从消费看,就业形势严峻导致城镇居民收入增速减慢,农民增收难度加大,将会使消费增速相应有所降低;消费增长不足会制约民间投资跟进,也会加剧生产加工能力过剩的矛盾;特别是扩大国内消费对装备工业的增长拉动效应并不明显;从出口看,目前全球经济仍处于困难时期,发达国家今年还走不出危机,因而全年出口下降是必然的。未来两三年乃至更长时间,我国经济发展难以再依靠大幅扩大出口拉动经济增长。我国经济需求面依赖外部经济的局面还没有根本改观,已急剧萎缩的外需何时复苏难以预料,已成为制约中国经济走出低谷的最大因素。同时,萎缩的外需制约着中国经济的回暖步伐。外贸出口企业吸纳了

中国数千万人就业,这些企业经营持续困难,不仅影响上下游企业生产与投资,而且由此造成就业人数减少、居民收入下降,进而可能会对消费增长产生制约。

总而言之,当前中国经济运行正在出现积极变化,但这些变化是初步的,尚须巩固。世界经济形势依然非常严峻,中国经济仍然处于困难时期。对此我们必须保持清醒的认识,做好在较长时间内应对各种困难和复杂局面的准备。我们既要看到发展的有利条件和积极因素,坚定应对危机的信心,又要充分估计面临形势的复杂性和严峻性,绝不能掉以轻心。

二、贯彻落实装备制造业调整和振兴规划

为积极应对国际金融危机,国务院审时度势,及时制定并颁布了装备制造业等重点产业调整和振兴规划,提出了保增长、扩内需、调结构的总体要求,制定了一系列近期和长远相结合的政策措施。10个重点产业的调整和振兴规划,是一个中长期结合的规划,既考虑当前,又考虑长远;既要为应对当前的危机发挥作用,同时要为未来的发展奠定基础。其核心,一是扩大内需,稳定出口;二是加强技术改造,建设创新型企业;三是推进企业兼并重组,调整企业组织结构。

要确保实现调整和振兴规划三年目标,完成规划所提出的重点任务的要求,需要尽快制订和完善并逐步落实相关的各项配套政策措施。作为装备制造业主管部门,工业和信息化部自去年下半年以来,把调整振兴装备制造业作为贯彻落实中央“保增长、扩内需、调结构”一系列政策措施的重要方面,切实抓好振兴规划的组织实施。在装备制造业方面,主要做了以下几项工作:

一是抓紧出台重点产业调整和振兴规划配套实施细则。制定和实施重点产业调整和振兴规划是党中央、国务院应对国际金融危机、确保经济平稳较快增长一揽子计划的重要组成部分。在各方面共同努力下,已向社会公开发布了《装备制造业调整和振兴规划》及《技术进步和技术改造投资方向》,规划中的9项政策已经实施了3项,包括:增值税转型政策、实施技术改造专项、购买高效节能产品用户补贴和农机补贴政策。另外,将重大技术装备研制所需进口关键零部件和原材料关税和增值税先征

后返调整为免税的政策也即将出台。其他如：建立使用国产首台（套）设备风险补偿机制、制定投资项目设备评估管理办法、推进装备制造企业兼并重组等政策的落实工作已经全面启动，正在抓紧推进。总体看，前期出台的扩大内需政策和财税优惠政策落实工作进展比较顺利，但下一步兼并重组、淘汰落后等调整结构的政策落实，任务会更加艰巨，难度也更大。我们将积极推进全部实施细则的制定出台，将振兴措施落到实处，并抓好组织落实。

二是进一步推进装备制造企业技术改造。加强技术改造是落实重点产业调整和振兴规划，推动产业结构调整和优化升级的重大举措。我部与国家发展改革委联合制定下发了《重点产业振兴和技术改造专项投资管理办法》和《产业技术进步和企业技术改造目录》，对符合目录的技改项目，将给予贷款贴息支持。按照管理办法，2009年我部联合国家发改委对地方和中央企业上报的2580项技术改造项目进行了审查，审核和初审通过1493项项目，总投资5370亿元，测算贴息资金286亿元。其中装备制造业项目479个项目，总投资1706亿元，测算贴息资金117亿元（占总量的40.9%），其中：装备制造361项，总投资958亿元，拟贴息75亿元。项目涵盖了高档数控机床、能源装备、铁路及轨道交通、农机、基础零部件、船舶配套设备、海洋工程装备、汽车发动机及汽车关键零部件等重要领域，全部都是提升质量、替代进口、两化融合、节能环保型技改项目。随着这些技改项目的全面实施和新增中央投资下达到位，对于提振市场和企业信心、扩大国内需求、推动产业升级将产生积极作用。

三是加快实施科技重大专项。为应对国际金融危机，发挥科技支撑作用，促进装备制造业平稳较快发展，工信部加快了“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项实施进度。目前，经专项领导小组审议确定了2009年立项课题计划，待财政部门核准课题预算后，专项将正式进入实施阶段。

四是积极推进企业兼并重组。推进企业兼并重组是调整优化产业结构、提高产业国际竞争力的重要措施。振兴规划将推进产业重组作为调整振兴的重要方面，明确了一系列支持重组的政策措施，涉及税收、产品开发、项目管理等多方面。目前，工信部正在抓紧制订《推动企业兼并重组工作的指导意见》，制定出台鼓励企业兼并重组的政策措施，妥善解决富余人员安置、企业资产划转、债务合并与

处置、财税利益分配等问题。对重组企业发行股票、企业（公司）债券、短期融资券以及申请贷款等将予以支持，对境内企业并购境外制造企业和研发机构，可给予相关项目贷款贴息支持等。我们正在研究装备制造业推进企业兼并重组的实施方案，已经与国资委形成了“以推动典型央企兼并重组引路，逐步实施装备制造企业兼并重组工作的意见”，正在征求有关部门意见。

三、积极推动“高档数控机床和基础制造装备”科技重大专项的实施

“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项（以下简称“数控机床专项”）是服务领域广、产品种类多、社会关注度高，与经济结合最为紧密的科技开发专项。在该专项实施方案编制过程中，中国机床工具协会做了大量的组织调研和编写工作，为专项的实施打下了坚实的基础。自2008年12月24日国务院常务会议批准实施方案后，工信部作为专项实施的领导小组单位和牵头组织单位，在应对国际金融危机中，积极响应党中央、国务院“扩内需、保增长、调结构、促就业”的要求，立即全面启动实施工作，在组建机构、充实人员、建章立制、调查研究的同时，采取并行工作方式，加快工作节奏，在短期内完成了本年度重点任务的安排。

1. 数控机床专项及“十一五”实施计划概况

（1）专项总目标和任务设置 数控机床专项实施的目标是到2020年，通过突破关键核心技术，形成高档数控机床与基础制造装备的自主开发能力，总体技术水平进入国际先进行列，部分技术国际领先，研究开发出若干具有原创性的重大产品和技术；满足国内主要行业对制造装备的基本需求。

数控机床专项重点支持高档数控机床与基础制造装备主机、数控系统、功能部件和关键部件、共性技术、创新平台建设、用户工艺应用试验基地和应用示范工程等七个领域共17个项目的研究开发工作。其中在主机中选出数控双柱移动立式铣车床、数控卧式镗车床、8万吨模锻压力机、3.6万吨黑色金属垂直挤压机等十大标志性设备，作为重点任务中的重中之重。

（2）“十一五”实施计划设立研究课题的指导原则及目标

①以市场及国家重大需求为导向，主机牵引，

加强数控系统与功能部件、关键部件等研究开发。

②以共性技术研究作为产品和装备开发的支撑。在关键主机和成套设备的开发的同时，注重关键技术的掌握和创新。

③主机产品研发，要根据国内重点行业的急需，参照国际同类先进产品的技术水平，以制造企业为主体，加强“产、学、研、用”密切结合，原始创新和集成创新相结合，提升我国制造装备的水平。

④数控系统、功能部件和关键部件的研究开发要根据主机的技术需求，着重提高技术水平和可靠性，加强配套应用，并逐步提升专业化和批量化生产能力。

⑤项目实施过程中，加强用户工艺技术研究，注重制造企业与用户的紧密结合、工艺与装备的紧密结合。

到 2011 年高档数控机床与基础制造装备的总体技术水平要有明显提高，部分装备的技术水平进入国际先进行列。主要标志：一是开发出 10 种以上重要高档数控机床与基础制造装备，其性能水平接近国际先进水平，满足航空航天、船舶、汽车、发电设备制造等领域的一部分需要。二是基本掌握高档数控系统和关键功能部件的核心技术及批量制造技术，并得到应用验证。

2. 数控机床专项 2009 年任务安排情况

根据数控机床专项应对金融危机的实际需求，按照整体规划、分批启动、加快推进的原则，领导小组各成员单位进行积极沟通与协商，充分发挥专项总体组、咨询委的技术支撑和咨询作用，加快工作节奏，采取并行工作方式，先后发布了优先启动（定向发布）及两批公开发布课题申报指南，分批组织 200 多位专家对 435 份课题申报书进行了评审。

经专项领导小组审议，确定了 2009 年立项课题 194 项，并报科技部、发展改革委和财政部。目前，三部委已原则同意数控机床专项“十一五”实施计划和 2009 年立项课题计划。

数控机床专项 2009 年度立项课题 194 项；立项课题总经费 74.95 亿元。课题参加单位涉及 27 个省市（自治区）的 318 家单位，其中企业 214 家，高等院校 66 家，科研院所 32 家，其他 6 家。

3. 加强专项管理，健全组织机构

经领导小组批准，成立了专项实施管理办公室、专项总体组和专项专家咨询委员会。建立专项管理制度，指导专项日常管理工作。为保证申报课题评审工作的公平、公正、公开，专项实施管理办公室通过向全社会公开征集，初步建立了专项课题评审专家库。建立分段管理机制，充分发挥总体组、专家咨询委、课题评审专家的作用，积极与地方工业主管部门联系，建立课题申报和实施过程管理的监督管理体系。积极引入第三方监督评估机制，委托第三方参与专项课题实施过程监督和效果评价，同时探索课题审计监督体系，重点对课题配套资金落实情况和使用情况进行跟踪，发挥资金的效益。

根据科技部重大办关于重大专项 2009 年海外高层次人才引进工作计划的要求，开展数控机床专项急需人才的征集和遴选工作，并着手研究鼓励创新团队建设和创新人才培养的配套政策。

同志们，当前我们在发展中面临着艰巨的困难和挑战，只要我们坚定不移地把保持经济平稳较快发展作为首要任务，坚定不移地把保增长、调结构、上水平有机的结合起来，就一定能抵御金融危机造成的冲击和影响，加快我国装备制造业技术水平和竞争力的提升。□

• 业界动态 •

精密慢走丝线切割机床防撞保护功能

为了有效避免由于操作失误或编程错误而造成机床的上、下机头与工件发生碰撞，GF 阿奇夏米尔开发了 ICP 智能防撞保护功能。这样，不仅机床能够长时间保持高精度的运行，同时降低了机床的维护和校对成本。

ICP 智能防撞保护系统完全内置于运动控制部件（线切割的 5 根移动轴），当碰撞发生时该系统

通过位置双检测装置可检测出极其轻微的异常受力并及时的切断电源，同时通过能量机械吸收系统吸收机械振动并停止机床的惯性运动，从而有效保护被加工工件及电极丝导向系统。

ICP 智能防撞保护系统是一种有效的碰撞保护系统，使机床加工始终处于理想状态之下，不仅确保了持久的精度同时也降低了维护成本。

正视危机 积极应对 调整升级

中国机床工具工业协会常务副理事长吴柏林在中国机床工具工业协会
第六届会员代表大会上的讲话



各位领导，各位同仁：

承蒙各位的厚爱和信任，委托我们主持中国机床工具工业协会第六届理事会的日常工作，我们感到担子不轻、责任重大。在此，我代表常设机构领导班子对给予机床工具工业支持和帮助的国家有关部委和有关方面的领导表示衷心感谢！对为这次会议的筹备召开提供指导帮助的各有关部委和有关方面及领导表示衷心感谢！向各新当选的理事和常务理事，各位新当选的理事长、副理事长、秘书长和副秘书长表示热烈的祝贺！向长期以来对机床协会工作给予支持和帮助的企业和企业领导表示衷心的感谢！

借此机会，我想谈三个方面的问题。

1. 机床产业的当前形势

由美国次贷危机引发的金融风暴，已形成金融危机和经济危机，对实体经济造成严重冲击，发达国家陷入经济衰退，新兴国家和其他发展中国家的经济增长减缓，全球经济面临下滑局势。在这种形势下，中国机床工具工业也面临严峻挑战。

据国家统计局数据显示：2009年1-5月，5813家规模以上机床工具行业企业合计完成工业总产值1338.2亿元，同比增长5.5%，增幅比2008年同期低29.3个百分点。但是，其中的金切机床小行业1-5月工业总产值同比降低2.1%。全行业利润总额连续多月负增长，进出口呈现双降，出口降幅严重。

中国机床工具工业协会重点联系的177家企业统计数据：1-5月完成工业总产值307亿，同比降低5%；产品销售收入完成290.7亿，同比降低6.2%；利润13.7亿，同比降低33.1%。

2009年5-6月份进行行业调研的114家企业情况：1-4月工业总产值同比下降6.3%；产品销售收入同比下降11.9%，利润总额同比下降45.9%。这些参加调研的114家企业，继2008年4季度各项指标大幅下滑后，从2009年1月开始止跌企稳，逐月有好转，但是5、6月份又有小幅下滑。从图形看，1-5月份基本是平线，所以就目前的状况，应该说是企稳向好。

总体看来，机床工具市场结构变化很大。目前，国内高档机床订单有所恢复，但普通机床市场依然低迷，虽库存有所减少，还不敢轻言机床市场企稳回升、走出困境。从重点联系企业的统计数据看，只能说止跌企稳。行业形势仍然严峻，各种不确定性因素对机床行业的影响依然存在。2009年可能是我国机床行业发展最困难的一年，也是战胜金融危机、迎接后金融危机时代发展最关键的一年。

通过最近的行业调研我们发现，“危机”对机床工具行业企业的影响，根据企业的产品情况，企业的技术开发能力的不同，企业竞争力的不同而有所不同。有些企业技术创新能力比较强，企业基础好，产品技术起点比较高；有一些重型机床的企业，市场比较好，受到的冲击也自然就小，其中一些企

业的销售等不降反升。这里涉及两个方面的原因，主观上是前几年注重产品结构调整和科技进步的结果，客观上是市场需求的存在。上述这类企业占到调研企业的 30% 左右。但有一大批企业，约占调研企业的 60%，涉及的产品高、中、低档都有，产品规格大、中、小型的都有。随着普通及中低档机床的需求明显下降，这些企业 1-5 月各项经济指标与 2008 年同比全面下滑，降幅各有不同，但仍可维持运行。还有一些企业，原来起点就不高，前几年的技术开发、产品创新力度也不够；低档产品产能大，高档产品严重不足，目前经营状况困难，其中部分企业甚至处于半停产状态。这类企业约占调研企业总数的 10%。

2. 机床行业面临的挑战、机遇和任务

(1) 挑战

当前的情况，既有挑战又有机遇。挑战主要来自市场的变化，总量减少，结构改变。中国机床工具工业经过连续 8 年，每年以 20%-30% 的增速高速发展，现在突然市场需求降低了。与此同时，产品需求结构也发生了变化，竞争越发剧烈。要适应这种变化，困难不言而喻。

面对全球市场萎缩，国际同行纷纷把竞争焦点聚集到中国市场，在中国机床工具市场引起更为激烈的竞争。据美国机床分销商协会（AMTDA）和美国制造技术协会（AMT）的统计，2009 年 1 月，美国机床消费额为 9495 万美元，环比下降 59.2%，同比下降 71.9%。日本机床工业协会的数字显示，2009 年 2 月同比下降了 84%。德国机床制造商协会（VDW）年会于 2 月 26 日发布信息显示，2009 年 1 月份的产能利用率已明显下降，仅为 83%。普通和标准机床制造商受到的损失尤为严重。另据德国《商报》2 月 27 日报道，德国机床制造商协会（VDW）主席威尔克（Welcker）估计该行业生产萎缩将超过 15%。这一估计表明，形势还将进一步恶化。德国 2008 年第 4 季度订单数量同比减少了 54%，受影响最大的是用于汽车工业的标准机床，德国机床行业就业人数已经从 2008 年 10 月份的 73 400 人减少到大约 67 000 人。机床协会 6 月份刚走访了东欧的几个国家，情况都非常严峻。

我国台湾地区机床出口统计资料显示，2009 年 1-2 月，机床总出口额为 2.81 亿美元，同比下降

47.8%。作为以出口为主导市场的台湾机床工业正陷入深度困境之中。

危机给中国机床企业造成的不利影响主要表现在：中低档产品市场急剧萎缩；多年高速增长已使中低档产品产能过剩，致使部分企业运营质量下降，效益增幅锐减；部分企业流动资金发生问题。中国作为当前世界的最大机床市场，吸引了全球目光，引起了世界的普遍关注，世界机床制造巨头纷纷发力中国市场，致使竞争更加激烈。外国货币相对于人民币的贬值，也有利于外国厂家降价与中国企业抢夺市场。

(2) 机遇

机床行业多年高速发展的产业基础，国内巨大的市场需求潜力，国家对机床行业的重视等都是产业发展的有利因素。中国机床的进步为战胜金融危机，为今后的发展也打下了良好基础，为我们迎接后金融危机时代的到来增加了信心。

机床工具行业经过连续 8 年的高速发展，总产值从 2000 年的 539 亿元，增加到 2008 年的 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%，提高到 2008 年的 61%。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 7 年成为世界第一大机床进口国和世界第一大机床消费国。经过几年的发展，我们不仅是规模扩大了，机床工业的产业结构和产品结构也进一步优化，科技创新实力也有了显著提高，中档数控机床产品、品种已基本齐全，高档产品也有了显著突破。已有 2 家进入世界前 10 名，国际国内并购重组活跃，行业集中度提高，增长方式开始发生转变；2008 年下半年以来，市场总量收缩，需求结构发生变化，但中高档和重型机床还保持不错的市场状况，全年仍保持 18% 左右的增长；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，年均增长 30%，从台湾地区购进的机床逐年下降，台湾企业普遍感觉压力加大。这充分说明机床行业前几年的结构调整和创新能力提高对市场的影响正逐步显现。中国的机床行业已具备一定的产业规模和发展基础。我们自身要有信心战胜金融危机，同时也依靠政府的支持，尽快落实相关政策，提高自主创新能力。

机床产业的发展近几年来受到国家领导的空前高度重视，出台的很多政策措施都涉及机床产业。

为应对世界经济金融危机，抵御国际经济环境对中国的不利影响，中国政府及时采取了灵活审慎的宏观经济政策，当前实行积极的财政政策和适度宽松的货币政策，以扩大国内需求，刺激国内经济增长。中国政府确定的扩大内需、促进经济增长的十项措施，特别是国务院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。这些对机床工业都是直接和间接的政策利好因素。

利用国际资源的机遇：其一，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提高科技实力带来了有利条件；其二，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；其三，金融危机使国外机床行业受到的冲击更大，遇到的困难更多，所面临的市场环境比我们更严峻。总之，世界经济和中国经济结构的调整为我国机床工业加快结构升级、引进国外先进技术和人才等带来新的机遇。

危机孕育新的市场，危机也会加速制度创新、技术变革。市场需求的变化，要求我们必须积极应对，对于机床行业来说，提高科技创新能力，调整产业结构和产品结构是当前工作的重中之重。机床行业要认真总结过去行业发展的经验和教训，机床行业的精英们面对此次危机，要对目前的经济形势做出准确判断，积极应对，要深度思考企业未来的发展方式和增长模式。

(3) 任务

面对危机，我们要客观分析，积极应对。既要看到不利的一面，也要看到有利的一面，根据市场需求变化，积极进行结构调整。认真落实好三年调整振兴规划。从机床行业的当前生产规模和技术水平来看，我国的机床工业仍是大而不强。此次危机使我们更加清楚地看到机床工具工业近年高速发展所积累的结构性矛盾，一方面中低档机床产能过剩，另一方面高档产品开发与制造能力严重不足。为此，应认真落实装备制造业三年调整振兴规划，实现今年3·11南京会议（第五届九次常务理事扩大会议）上结合机床工具行业发展现状，提出的机床工具行业三年振兴目标（2009-2011年），推动机床行业由大到强的转变，全行业应努力做好以下重点工作：

(1) 提高自主创新能力，加速产品结构调整

危机之后的需求与危机之前肯定不同，要更加努力提高科技创新能力，加速高档产品的开发，从而加速产品结构调整，改变大而不强的局面。要加大力度、加快速度。

(2) 调整产业结构

积极调整产业结构，进一步转变增长方式，鼓励行业间的联合重组，实现由大到强的转变。改变机床行业主机强、核心功能部件弱，重主机、轻功能部件的发展格局，鼓励支持发展一批“专、精、特”企业。

(3) 技术改造

鼓励、支持机床企业加强技术改造投入，改变中低档机床产能过剩，高档机床产能严重不足的问题，提高机床行业自身的制造工艺装备水平，改进生产组织方式。要面向当前的需求，更着眼于后危机时代的需求。

(4) 开拓市场

在开拓市场方面，要积极研发制造新产品，满足国内高端市场需求，替代进口，实现重大技术装备自主化。鼓励企业联手开拓国际市场，稳定机床工具产品的出口，提高出口产品技术含量、附加值和成套水平。

3. 协会工作

(1) 行业工作

协助政府，服务企业，机床协会将认真贯彻落实装备制造业三年调整振兴规划，为实现机床行业三年调整振兴目标，协会将在今后一段时间重点开展以下几项工作：

① 协助政府和企业落实好关于拉动内需、开拓市场的工作

确保国内需求有效拉动国产数控机床发展是振兴措施的重中之重。要在拉动机床内需中发挥政策引导作用，要促进国家投资项目最大限度为中国机床工具行业营造良好的市场环境。为此，要协助政府修订、制定好进口设备关税政策，有力加强进口产品审查，确保优先采用国产设备。同时，努力调整好出口产品政策，努力使出口机床产品在国际市场提高竞争力。

② 协助政府，帮助企业做好新时期的技术改造工作

温家宝总理多次指出：机床是装备制造业的工

作母机，实现装备制造业的现代化，取决于我国的机床发展水平。不断呼吁在新增中央投资中优先安排机床工具行业振兴和技术改造专项。协会将努力协助政府、帮助企业做好新时期的技术改造，不断提升企业、行业的核心竞争力。

③ 协助政府、帮助企业做好产业结构调整工作

④ 结合课题研究提出有利行业又好又快发展的产业政策

在落实好前期产业政策的前提下，协助政府做好行业的调查研究，及时发现行业存在的难点和热点问题，在科技创新、产品发展、技术改造、企业管理、海外并购、税收政策、进出口等方面提出下一步促进行业发展的产业政策建议。

⑤ 加强调查研究，提高统计及运营分析质量，提高媒体宣传质量

加强对国内国际行业调查研究，及时跟踪国内行业运营和用户动态，跟踪国际企业、产业的动态，尤其是行业科技和产品发展的国内外新动态。做好行业统计工作，及时反映和分析行业经济运行情况，提高统计及运营分析质量，为政府、企业决策提供帮助。办好一网、一报、一刊，切实服务政府，服务行业、企业，服务用户，提高媒体的社会影响力。

⑥ 搭建好贸易平台，办好 CIMT 和 CCMT 展会

此外，机床协会还要协助政府落实好科技重大专项、安全生产提升工程、国际交流合作等方面的工作。

(2) 协会自身建设

① 加强分会建设。

② 加强制度建设。

③ 加强人才队伍建设，引进高素质人才，提高工作质量和效率。

以上，我代表常设机构就当前的机床行业形势、任务，协会工作等方面提出了一些想法，愿与各位探讨，并希望各位提出宝贵意见和建议。虽然我们遇到了当前危机，对机床行业造成了一定影响，但客观冷静分析，对机床行业也是一件好事，让我们进一步看清了行业发展的方向，看清了我们存在的问题，加深了对机床产业发展规律的认识。前不久，温家宝总理在省部级干部学习实践科学发展观研讨班上，专门对装备制造业讲了一段话，他说：“装备制造业水平是一个国家工业化程度的重要标志。我国要成为世界制造中心，一定要有强大的装备制

造业。目前，装备制造业发展滞后，产品可靠性差，成套能力弱的问题十分突出，必须尽快转变这种局面，提高重大装备研发设计能力、制造能力和集成能力，发展重大成套装备、高技术装备和高技术产业化所需装备，推进装备制造业绿色化、信息化和国产化。”讲话中再一次肯定了我们行业的重要地位，也对我们提出了更高的希望和要求。我相信，新的一届理事会一定会团结广大会员单位，依靠机床工具行业企业，并在各有关部门、各级领导的关心支持下，认真落实好三年振兴规划，为政府当好助手，为企业当好参谋，团结全行业，开拓进取，共渡难关，推动机床工具工业又好又快发展。

谢谢大家！

(根据录音整理)

• 业界动态 •

海德汉推出 ERM 2400 高速主轴用角度编码器

针对高速主轴、辅助轴的定位应用，海德汉推出 ERM 2400 系列角度编码器。ERM 2400 具有高转速 (42000 r/min)、安装简便、防护等级高、抗振动冲击等特点，秉承海德汉产品一贯的高品质特性。



ERM 2400 采用有海德汉专利的 MAGNODUR 刻线工艺，磁电式扫描原理，对润滑油、切削液、粉尘等污染不敏感，防护等级达 IP 67，具有较高的抗冲击和振动能力（允许振动加速度达 40 g，允许冲击加速度达 10 g）。目前提供压紧和导向键两种安装方式，可以使用量片保证读数头和磁栅鼓的距离，且读数头和磁栅鼓间的允许轴向窜动高达 ± 0.5 mm，安装较为便捷。ERM 2400 提供 1 V_{pp} 和 TTL 两种信号，信号质量好（截止频率 > 300 kHz），可以适用于绝大多数数控系统。



数控机床人体工学设计理念 及其发展趋势

Ergonomical design Concept for CNC machines and its developing trend

德国 DMG 公司 斯米特 博士

自从在2007德国汉诺威欧洲国际机床展EMO (2007) 期间, 德马吉最新推出新颖的机器造型设计, 把革命性的造型设计呈现在众人眼前, 随后新造型设计机床即进入中国市场。

DMG 机床崭新、令人叹为观止的新造型不但能使人一见钟情, 而且让传统机床的机床样式相比逊色。新设计基于它的功能性、人体工程学上的优点和外观之间令人信服的相互作用已经超越机床制造领域, 将成为未来设计研发界的风向标。

从DMG的观点来看, 研发“新造型设计”的目的就是要突显公司品牌的独特性和不易混肴的风格, 因此所有的机床都集结于一致的商标设计, 带有统一的设计特征。除了高级的外壳材料—无光泽的白色和一部分高光泽的黑色外壳—之外, 更值得一提的是DMG LIGHTline®, 这个灯线在侧门区域延展到整个机器的高度, 它不是用一个传统的信号灯来显示机器的运作状态, 而是用不同颜色的灯来让使用者对于机器的运作状态一目了然。

研发新造型时, 首先考虑的因素就是对客户的益处。DMG的“新造型设计”这一系列的所有机床都有一个抢眼的特色, 也就是使用面积达40%、最高甚至达80%的大型安全玻璃视窗具有特别高的可视性。当其他的机床制造商用更多金属片在视觉上阻挡工艺流程可视性时, DMG高科技机床可让用户直接亲眼见到切削过程。通过亲自见识加工流程可以加强工作人员对于加工区域内一切事物的认同感, 而且可提高产品质量。

DMG的“新造型设计”这一系列的所有机床还有另外一项显著特色, 也就是带有19寸超大型显示屏的新款DMG ERGOline® 控制台, 这个显示屏在外

观上很像一个高贵的平面电视荧, 而不像是机器的控制台, 它用独一无二的方式把DMG ControlPanel和DMG-SlimeLinePanel的优点结合在一致的高科技标准。视机床建造系列而定, 可选择把DMG ERGOline® 控制台定位在工作区域的右边或左边的托架上。无论安装在哪一边, 大型显示屏不但能保证数据阅读更舒适轻松, 还使得融入额外的DMG SOFTkeys® 和加入其他广泛的机器状态信息变得可行, 这一切能使得工作更轻松、更安全, 而且更有效率。此外, 新颖的DMG ERGOline® 控制台拥有摇摆机械装置, 透过这个装置, 每个操作者可以针对个人的需求做符合人体工程学的屏幕和操作板之理想调整。而且, 可选配的机床操作者的座椅或可配的滑鼠垫以及图纸支架也可以灵活调整。透过DMG SOFTkeys® 已经使得操作的舒适性达到一个崭新境界, 也就是操作者可以针对个人的习惯和使用频率来自由设定屏幕按键, 以方便选取和使用常用的内容。

新问世的DMG ERGOline® 控制台既美观又实用, 它给予“情感的智慧”这个概念一个全新的意义。每一位接触DMG机床的用户最迟在他在控制台上寻找选择机器操作方式的传统锁的时候, 就会恍然大悟这个概念的含义, 因为DMG用一个在机床制造业里独一无二的DMG SMARTkey® -系统取代了传统的钥匙箱。在外观上, 智慧型DMG SMARTkey® 很像一个高级的MP3播放器, 它虽然不能储存音乐数据, 却能提供机器操作方式的选择和其他更多的功能; 用户个性化的授权, 以及相应的使用权力或操控所需的个性化准备只是众多功能中的两个例子。

DMG的跨科技领域的机床设计的其他例子也显现在切削输送装置、控制柜配电盘或是显现在产量

绘图上。除了上面提到的共同的设计要素之外，所有的技术范畴却保留了它们各自独立的特性，这些特性在同一品牌之下能轻易各显神通显示差异。例如DMG车削技术领域里的机器现在有卧式定线，带有压倒性多数的白色成分，以及外壳上部和下部的大型半径，这些要素使得机器的整体看起来更坚固。与此相反的，铣削技术领域里的机器由于特殊的色彩分配和刻意的材料选择现在显得更加强调立体感，而激光和超声波机器在外观效果上却是追随一个立式的视觉轴。

抢眼特色：DMG新造型设计

通过面积达40%、最高甚至达80%的大型安全玻璃造成的特别高的可视性能使您亲身体验加工流程的可视化

DMG ERGOline® 控制台带有19寸超大型显示屏和独一无二的拉丝铬表面材料

DMG SOFTkeys® 用于自由设定常用的操作指令

DMG SMARTkey® 带有通路许可和机器操作方式的选择

DMG LIGHTline® 可更清楚地观察机器的运作状态

用硬化处理过的塑料所制成的平整表面

可选配机床操作者座椅

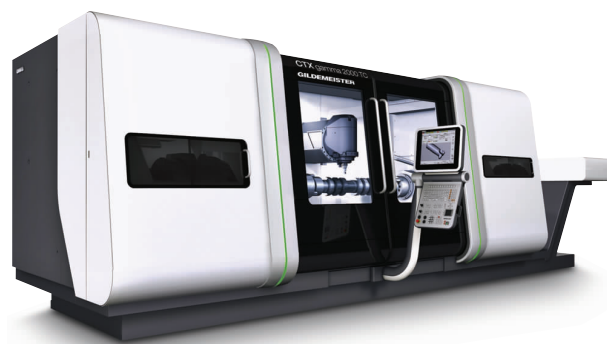
可选配图纸支架和鼠标垫

New Design_Anlauffoto

DMG 机器的“新造型设计”不只是革命性的，它的外观、人体工程学上的优点和功能性之间令人信服的相互作用更是代表着机床制造领域在功能性和美学上的大跃进。

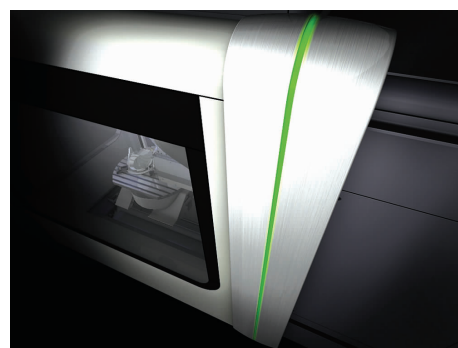


CTX alpha 300



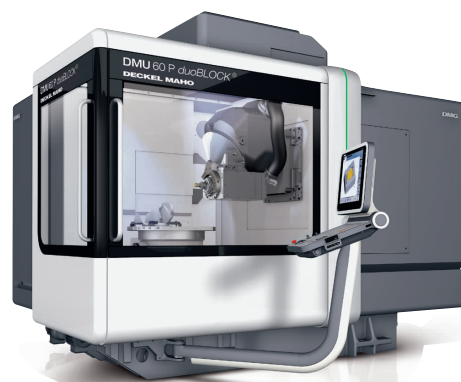
GTX gamma 2000 TC

德马吉的崭新的CTX系列具有令人叹为观止的新造型设计和25%的性能提升，是尽善尽美的、罕见的万能机床。该系列的首要特征就是所有建造尺寸都有一致的结构设计平台，而且带有数模般的扩建等级，可从高科技标准型机器轻而易举变成国王等级的车削——铣削加工中心。



LIGHT line

不同机器系列除了有各自的特色之外，统一的设计特征能使人一眼就能认出品牌，尤其是特征DMG LIGHTline®，这个灯线在侧门区域延展到整个机器的高度。



DMU 60P duoBlock

从德马吉的观点来看，研发“新造型设计”的目的就是要突显DMG这个品牌的独特性和不易混肴的风格。以DMU 60 P duoBLOCK为例，这个计划是非常成功的。



通过面积达40%、最高甚至达80%的大型安全玻璃造就的特别高的可视性能使您亲身体验加工流程的可视化。



ERGO line 控制台

带有19寸超大型显示屏的新款DMG ERGOline® 控制台在外观上很像一个高贵的平面电视屏幕，而不像是机器的控制台，它用独一无二的方式把DMG ControlPanel和DMG-SlimeLinePanel的优点结合在一致的造型设计标准。

DMG SOFTkeys® 使得操作者的个性化授权和相应的通路许可权以及针对个人的习惯的操控准备成为可能。



智能键



Smarkey

在安全玻璃区域使用黑色高光泽（外表硬化处理过的）塑料遮光板突显了“新造型设计”独特的创意特性。（例如此相片中的DMC 60 U duoBLOCK®）



DMC 60 U duoBlock

DMG在汉诺威欧洲机床展EMO展示的高潮之一就是5轴万能铣削领域的DMU 40 monoBLOCK® 的全球首次亮相。□



机床和智能机器人的融合

Integration of intelligent robot and CNC machine

FANUC株式会社 代表取締役社長

工学博士 稻叶善治

摘要：开发了使用智能机器人能长时间无人操作的机械加工系统（机器人单元），机器人单元可配用搬运重量从 4kg-1200kg 的各种类型的发那科机器人，用智能机器人代替人来完成工件的上下料作业。并且，所开发的智能控制装置既具有控制机床的功能，也具有控制机器人的功能，以促进机床和机器人的融合。

1. 前言

进入21世纪后，FANUC公司开发成功了配备有视觉传感器和力觉传感器的智能机器人。到现在，已拥有可搬运质量从2公斤到1.2吨的种类丰富的商品系列。随后，FANUC公司又开发了运用这一智能机器人的长时间连续机械加工系统“机器人单元”。在整个加工工序中，加工作业本身使用数控机床进行自动化加工已经非常普遍了。但是，附带作业，比如在加工中心的夹具上进行加工材料装卸的作业，以及去毛刺毛边、清洗等作业中的很多部分，现在还是依靠人工来完成。机器人单元使用智能机器人，不但实现了这些作业的自动化，而且在世界上最早实现了720小时的长时间连续加工。现在在FANUC公司的工厂共运转着13套这样的机器人单元。机器人单元使用了两种控制装置，也就是CNC和机器人控制器。我们现在正在开发使这两种控制装置都可以单独地显示双方状态的功能，以进一步推进机床和机器人的融合。

借此机会，我想简单介绍一下机器人单元的主要构成要素。所谓工业用智能机器人的智能，并不是指具有和人类一样的思考能力，而是指使机械具有能和熟练工相媲美的作业技能。不具有智能的，也就是普通的重复动作型机器人，的确可以提高工厂的自动化生产程度，降低生产成本。并且只要完成机器人动作的示教，它就能够正确地重复动作，对产品的质量稳定起到了很大的作用。但问题是必须由人将所有的动作细微环节都示教给机器人，这

非常花功夫。不仅如此普通机器人还需要使用工件供给装置等专用周边设备，或很多工件定位用夹具，这就增加了设备投资费用。另外，还要由人进行事先把工件在所定的位置上正确地排放好——这样非常简单的日常劳动，出现人为机器人的自动化工作打下手的情况。为了解决这个问题，我们开发了配备有眼睛功能的视觉传感器，和有手的触觉功能的力觉传感器的智能机器人，并在此基础上开发了机器人单元。

2. 机器人单元

(1) 长时间连续机械加工系统的开发过程

对机械加工系统来说，尽可能减少初期投资，和尽可能延长连续作业时间，才能降低加工成本。80年代我们开发的第一代机械加工系统，采用了将多个工件装到有复数装载面的随行夹具上，并把夹具放在交换工作台自动送给装置上对加工中心进行供料，从而实现了24小时连续加工。90年代的第二代加工系统，是将4到6台的加工中心和可容纳更多随行夹具的立体仓库相结合，实现了60小时的连续加工。这意味着可以从周五晚间到周一早晨进行无人加工。进入21世纪，我们开发了使用智能机器人的第三代机械加工系统“机器人单元”，实现了每月连续720小时加工。

(2) 机器人单元的构成

机器人单元是由加工中心、加工工件装卸用机器人、加工完工件去毛刺和清洗用机器人、放随行夹具的托盘搬运车、以及材料仓库构成的。

(3) 工件装卸作业的机器人化

智能机器人的视觉传感器，能检测出托盘上杂乱摆放的加工工件的位置和旋转角度。这样机器人就可以用机械手来抓取工件了。为了能抓取多种工件，机械手使用伺服电机来驱动手指的开合。这样就能通过机器人程序，根据工件的尺寸自由地改变手指的开合度，和根据工件的重量自由地改变抓取的力量。

要把抓取的工件正确地装到夹具的所定位置上，需要对由于铸件本身的尺寸误差引起的抓取偏差进行补正。机器人抓取的工件，由另一台智能机器人用可测出对象物体的三维位置及角度的视觉传感器对其进行位置和角度测量。根据测量结果，可以求出动作示教时的工件抓取位置 and 实际抓取位置的偏差。当机器人在夹具上进行工件定位时，通过对抓取偏差进行补正，就可以实现准确的定位了。最后，在机器人把工件装上夹具时，通过特别的方式控制机器人的各个轴，在指定的直角坐标系的方向上让机器人的动作变得柔和，这样就可以根据夹具的表面状态来自动地调整工件的位置和角度。这一方法叫做Soft Float功能（随动功能），可以把工件高精度地装上夹具。

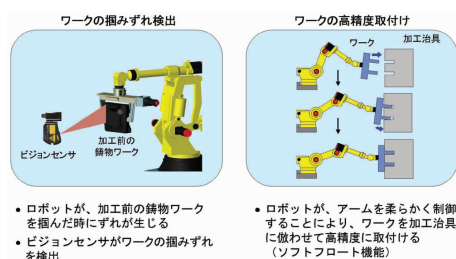


图1 机器人单元的主要技术

(4) 机器人单元的经济效果

机器人单元在工件的装卸工序中采用了智能机器人，和第二代机械加工系统相比，大幅度削减了人工费、加工费和初期设备投资费用，加工成本削减了43%。

3. 机床和智能机器人的融合

(1) 迷你机器人单元

基于在机器人单元方面的经验，FANUC公司开发了小型加工中心和智能机器人相结合的迷你机器人单元（图2）。这一系统不但性能价格比高，而且

有可充分利用场地、和操作简单等特点，是很容易引进的系统。



图2 迷你机器人单元

(2) 大机器人

大型加工中心一般用来加工重型工件，因此FANUC公司开发了最大可搬运质量达1.2吨的“大机器人”来满足重型工件的加工需要。大机器人如图3所示，可以轻松地抓取小型机床的铸件床身，并将它装到加工中心的夹具上。

(3) CNC和机器人控制器示教操作盘上的双方向状态显示

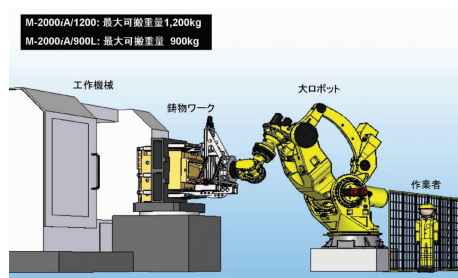


图3 大机器人

ロボット指示操作盤 FANUC iPendant

- 特長
- ロボットの指示操作盤にCNCの状態を表示
 - 安全柵の外側で工作機械の状態を把握することが可能

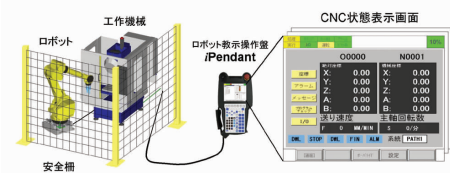


图4 用机器人示教操作画面显示CNC的状态

- 特長
- 日常運転に必要なロボット操作は、使い慣れたCNC画面から可能
 - ロボットの状態表示や発生アラームの表示が可能



图5 用CNC画面显示机器人的状态

(下转第 41 页)



依靠技术创新推动制造业发展

Technology Innovation advances manufacturing

美国机械制造技术协会 (AMT) 董事长

龙世纪

Schildge Ron

今天，能出席“机械制造前瞻性技术国际论坛”并作发言，我感到十分荣幸。在此，我对中国机床工具工业协会吴柏林先生的热情邀请表示衷心感谢，以下我将就制造业谈一些想法，与大家分享。

美国机械制造技术协会和中国机床工具工业协会之间有着将近 30 年的牢固友谊。在这 30 年里，随着制造技术的发展，我们目睹了制造业的巨大变化。在我们合作伊始，数控机床还只是未来的愿景。现如今，它已成为工厂的必需品。

确实，我们已经目睹了巨大的变化，而在今后的十年中，我们会继续见证制造技术的发展，见证这种发展对制造业所带来的巨大影响。

今天让我们一起来关注一些事实和数据。这些事实和数据集中在两个方面：一是生产力和制造技术的发展，二是这种发展在昨天、今天和明天对制造业的重要作用。

现在有一种似是而非的说法：说美国制造业正在衰退。事实并非如此。美国的制造业不是正在衰退。而是正在转型。

无独有偶，中国的制造业和世界其他地区的制造业也在经历转型，这种转型的速度越来越快。

让我们通过下面例子来说明技术发展的速度。因特网用户在从 1996 年到 2007 年期间增加了 14 亿，这意味 10 年间全球每 5 个人中就有 1 个人开始使用因特网。

但是，回顾全球因特网使用情况，就会发现它在世界范围里还有很大的增长潜力。在美国，虽然有 73.6% 的人使用因特网，但也只占全球用户的

17%。

这个例子不是充分说明，在本国国界以外的地方蕴藏着巨大的商机吗？

在工业领域，美国、中国和日本堪称世界上最大的制造业经济体。制造业对于我们国家的经济来说固然非常重要，但是贸易也同样重要。

没有制造业，就没有产品可卖，也就没有产品可买。如果从制造业与 GDP 的关系看，美国的制造业产值占 GDP 的 17.6%、日本占 22.6%、中国占 40.1%。这些数据表明，相对于美国经济，制造技术及制造业的变化将给中国、日本以及其他国家的经济带来更大的影响。

因此，世界上其他许多国家都把美国当成能赚大钱的市场。这就迫使美国的制造企业千方百计在日益变化的全球制造环境中增强自身竞争力。

现在，我想重点谈谈美国制造业及其在近几年所发生的变化。

在我谈到这些变化时，在座的每一位也应该自问，“我国的制造经济正在发生哪些变化？”因为美国制造经济的变化，会引起全球性的连锁变化。变化的驱动力来自于生产力的发展。以农业为例，新的农业机械和农业技术使我们用更少的劳动力生产出更多的粮食。那么，新的制造技术又将怎样通过促进生产力的发展从而影响全球的制造业呢？

通过分析美国的增值制造业的产出和从业劳动力的关系，就会看出这种巨大的影响。美国的媒体和政客往往大谈就业人数，而不是产出。其实，除了 20 世纪 90 年代后期的下降之外，在过去的 30 多

年中，美国制造业的产出一直在持续增长。而同一时期，制造企业的从业劳动力人数却持续下降。

原因何在？原因在于制造技术的发展推动了生产力的进步。哪里存在技术空白，哪里就会有技术飞跃。例如，前苏联解体后，俄罗斯的固定电话通信存在技术空白，于是移动电话技术得以迅猛发展来填补这一空白。在美国，移动电话用户与固定电话用户之比是 1.5 比 1，而在俄罗斯，是 4 比 1 还多。技术整合周期每隔 10 年就会缩得更短。

在我们的制造业领域同样如此。例如，美国花了 30 年的时间来普及数控制造技术的应用。从 20 世纪 70 年代开始，日本也开始这一转型，但只花了 15 到 20 年的时间。而在中国，这一转型开始于 20 世纪 90 年代，完成它只花了大约 10 年的时间。所以说，今天的转型与 40 年前相比速度要快得多。

让我们再来看看生产力的变化及其重要作用。生产力决定一家企业最终能否成功，生产力也是国家财富的源泉。因此，生产力将对未来的制造业产生巨大的影响。

下面，我们回顾一下美国制造业生产力的发展道路。在 AMT 我们观察的角度与其他大多数人有所不同。

我们按照 10 年的递增跨度来观察，这样能很好地看出生产力的变化对制造业的逐步影响。

在 20 世纪 70 年代中期之前，生产力的发展主要依靠劳动力的改善。

从 70 年代中期开始，随着诸如数控机床等的技术进步，技术开始对制造业的生产力产生影响。到 90 年代后期，大家可以看到，是全球化转变推动了生产力的进步。信息技术的进步，使全球范围的制造业能参与全球市场角逐，从而也要求生产力更快发展，从而保持企业在全球的竞争力。

将来，新兴的制造技术会继续影响生产力的发展。新兴的制造技术可能是某种“智能机器”，也可能是新的软件。确实，在新技术影响之下，也许制造业的劳动力不再是一个必需的要素，但是人们对工业产品的需求依然强劲，因此，在未来的几十年里，我们仍会看到一个生机勃勃的全球制造经济。

生产力的改变并非仅仅发生在美国。看一下世界各个制造大国，它们的生产力都有长足的发展。相比而言，中国的生产力发展程度还不够高。但是，重要的是：今后 5 年中，中国的制造生产力是否能突飞猛进？这很大程度上取决于中国制造业是否采

用先进的制造技术。

总而言之，全球的贸易业和制造业都在转型。变化不仅正在发生而且速度越来越快。例如，以往的经济衰退只影响到某些国家，而当前的经济衰退几乎光顾了所有主要工业经济体。尽管经济衰退对消费者和企业产生负面影响，但商机犹存。

我想到这样一个故事：两个朋友正在野营，突然一头大熊闯进营地。熊已经好几个月没吃东西了，饥肠辘辘。看到这两个人，心想“今天可以饱餐一顿了。”第一个人马上拿出帐篷桩作武器，但看见他的朋友正在换跑鞋，他停下手对朋友说：“别傻了，你永远跑不过熊的。”只见他的朋友穿好鞋，回答说“你说得没错，但我不用跑得比熊快，我只要跑得比你快就行了。”

这就如同我们现在处于经济低迷时期，我们必须集中力量，把危机转化为提升远期实力的契机。而制造技术正是帮助企业应对变化、甚至是不利变化的生产力工具。

经济衰退虽然减少了机会，但却能激起人们购买先进制造技术的兴趣。因为衰退一发生，企业就要千方百计降低成本。虽然劳动力成本在所有生产成本中所占的比例持续下降，但其长期成本、以及聘用并保留成熟工人的困难驱使企业情愿扩大生产设备的投入，而不愿意扩大用人规模。

这张幻灯片表明，当美国处于经济衰退时期，生产力水平反而提高，而且提高的速度往往快于经济繁荣期的速度。因为制造技术决定你的竞争力。

世界正在步入全球化，制造技术领域也将随之继续改变。全球用户的需求在改变，相应要求制造技术随之改变。

例如，2000 年，用户需要购买的是金属加工设备。现在及将来，他们要寻求的是材料加工解决方案。2000 年，用户寻求的是渐进式的技术进步。因为他们对技术的巨变心存疑虑。现在及将来，他们则要求技术的飞跃。

20 世纪 80 年代以前，制造技术变化很少。而现在，制造技术正以每隔 10 年翻一番的速度变化着。制造技术的变化有两种形式：第一种是渐进型的转变，第二种是革命型的转变。

从台式铣床，到数控车削中心，到复合加工机床，再到“智能机床”。有个笑话说，智能机床将只需要一个人和一条狗来操作。人的工作是喂狗，而狗的工作是确保人不去乱碰那机床。

制造技术的另一种转型称之为革命型的转变。即我们通常所讲的突破性发现，指的是工艺本身的重大变化。水切割就是一个很好的例子。20年前，复杂形状的切割先是靠火焰枪人工完成，后来靠激光完成。如今，高压水流能切割从婴儿尿布到钛金属的各种材料。

关于预见性制造，在美国，智能机床的设计思路就是实现互动制造，确保首件合格。

当我们谈论智能机床的发展时，我们不应该忘记软件在其发展过程中的重要性。开放的结构、实时的软件控制以及 MTConnect（即“制造设备交互操作标准”）都对智能机床的成功至关重要。

所谓“制造设备交互操作标准”计划就是要开发一个开放的标准，来解决机床操作时的统一指挥问题。AMT 已经投入了 2 百多万美元来推进这一研究项目。

始终关注生产力非常重要，因为它能提高我们的生活质量。没有国家能垄断生产力，生产力的发展也是无止境的。创造财富的关键是制造，要能以更少的投入产出更多的产品，靠的就是生产力。

在我同事张清水先生的办公室墙上贴了一张纸，我把它扫描下来。我相信你们都认得上面的字。机会意味着“机遇”，危险这个词意味着“风险”。从危险和机会中各抽一个字，就组成“危机”这个词。

我知道，我们西方人往往会对中国的习俗作一些不切实际的想象，或者把中国文化神秘化。但看到在汉语中，“危机”本身就是由“危险”和“机遇”混合而成的词组，我还是觉得中国文化充满了神奇和辩证。

如今世界处于经济危机中，危险肯定存在，但

同时我们又处于巨变随时会发生的时期，作为制造企业，我们要么开拓机遇、改进制造技术，要么屈服于失败，两者必选其一。

我相信成功在于将危机变为机遇：让我们的客户通过投资最先进的制造技术，使企业能在此次危机中生存下来，甚至发展壮大。这样他们就能领先于竞争对手，占据先机，从而改善盈利能力，在危机中保存实力，甚至在危机中求发展。

在我发言的开始时提到，AMT 与中国有着 30 多年的长期联系。AMT 北京办事处成立于 1993 年，此后，我们又在上海、广州设立了办事处，后来在上海建立了技术服务中心，展示着 40 多家 AMT 会员公司的产品。

AMT 会员企业认识到中国存在着巨大的商机，因此我们必须参与这个市场。在 AMT 及其会员企业的中国办事机构中，有着一批专业知识强、积极工作的工作人员，帮助会员企业了解中国市场。我们为他们感到自豪。这些工作人员了解中国用户的需要，认识到 AMT 会员要有效参与这一市场，不能光停留在口头上，而要体现在行动上。我们不仅要提供中国市场需要的最先进的技术，而且必须提供后续的售后服务和咨询服务。AMT 在中国的办事机构的宗旨，就是帮助会员全方位地满足中国用户在制造技术上的需求。

记住，今天我们的竞争舞台是全球市场。竞争日益激烈，而且激烈程度与日俱增。

只有今天重视技术进步与生产力的发展，才能在将来获得更多收益。

制造技术是你开启财富之门的钥匙。□

(上接第 38 页)

为了使只会操作机器人，或是只会操作 CNC 的操作员，也能操作机器人单元，FANUC 公司开发了可在机器人示教操作盘的画面上显示 CNC 状态的功能（图4）、和可在 CNC 画面上显示机器人状态的功能（图5）。今后，我们还将继续开发使两者的功能相互融入，进一步推进 CNC 和机器人的融合，并把实现提高的操作性作为今后的目标。

4. 结尾

我们认为机器人单元，是可通过长时间连续机械加工大幅度削减加工成本的，极具国际竞争力的机械加工系统。这份资料如果能为读者提供有用的信息，我将感到无比高兴。□

奋战六十年我国机床工业进入世界前列

Progress of China's machine tool industry in past 60 years

梁训瑄

机床工业为军、民装备制造业提供制造技术与装备,是与国计民生、国防军工建设紧密关联的基础工业和战略性产业,在世界范围内备受各方关注。我国机床工业,历来受到国家重视与关怀,全行业经过60年来艰苦努力卓越奋战,特别是改革开放后30年和进入21世纪这10年来,在中央的正确领导下和各方大力支持下,行业高速发展,已建立起较大规模、较完整的体系,奠定了有利的技术基础,具备相当的市场竞争实力。整体上说我国机床工业已跨入世界行列第一方阵并进入世界前列,为我国国民经济发展和国防工业建设作出了重大贡献。

值此建国60周年大庆之际,现就我国机床工业的伟大成就,概括为总量供给能力、产品品种阵营及性能水平、技术及研发开拓实力、信息技术应用状况和机制体制变革、企业层次的经营运作、技术改造与国际接轨等整体方面,作一简略陈述,用表喜悦庆贺之忱。

具有较强的总量供给能力

近年来,随着我国国民经济迅速发展和国防建设的强化,国家装备制造业对机床这种基础性、战略性生产制造手段,提出了急迫的大量的需求。特别是2002年以来,我国机床市场消费金额跃居世界第一位。面对这一巨大需求,我国机床工业奋力迎战,2002年市场自我满足率达到48%,2008年达到61%,自我满足率上升到世界第3位(世界机床工业发达国家和地区同年相应的本国、本地区市场自我满足率分别是:日本86%、意大利67%、德国59%、西班牙44%、瑞士42%、韩国35%、法国33%、台湾省32%、美国30%、加拿大19%、英国11%),我国机床工业全国企业总数4832个,工业总产值908.5亿美元名列世界第三位,出口71.3亿美元(金切机床21.1亿美元)占世界第6位,进口123.9亿美元(金切机床75.9亿美元)占世界首位。

综合分析我国机械制造业的基础装备供应的历史情况,根据最近全国工业普查资料,经过更新后的机床拥有量约378万台,其中金切机床294万台,锻压机床84万台,拥有量中我国自供装备占绝大部分;包括重型超重型金属切削机床与锻压设备、高精度精密机床与数控机床、上千条自动半自动生产线。

根据以上市场自我满足率、总产值、出口排名及对国内需求总体供应配置等各方面情况来与国际同行对比,可以说我国机床工业在总量供给方面的能力已达到了国际前列水平。但是应该冷静清醒认识;对于我们这样一个在国际上处于特殊环境的泱泱大国,机床这类属于基础制造装备的物资,仍然存在某些未能满足国内需求的环节,有求于从国外进口,且处于受到一定的制约的不利地位。这不仅是经济性质问题,而是必需从各个方面努力,迅速摆脱依赖外国,确保国家的独立自主地位的问题。为了彻底改变这一局面,机床工业过去已为之力拼,今后更应继续作出新贡献。

产品品种门类比较齐全

随着科学技术发展及人民生活水准提高,制造业面对的是制造对象更新频率加快,加工对象个性化突出,因而对提供加工制造装备的机床工业,更是要求产品品种多样化,这也成为衡量一个国家(地区)机床工业综合实力的重要标志。近年来,我国机床工业受市场需求的驱动,全行业千方百计研究开发新产品,近年,年开发自主知识产权新品达400余种,截至2008年底,全国更新后的机床品种,累计可供近3500种(特别是数控及其它高新技术产品达1500种),基本上已无重要缺口空白,这在世界范围也是位居前列的。

我国锻压设备、电加工等特种加工设备、齿轮加工设备(见本文数控机床情况部份)可以说品种

齐全，性能优越，颇具特色。

锻压机械方面的代表性产品有：济南第二机床厂的成系列机械压力机一直处于国际先进行列，压力吨位由 20000kN 已经扩展到 6300kN，属于国际前沿，先后为美国通用汽车公司所提供的 7 条冲压自动线在美国市场上引起强烈反响；多任务和伺服驱动压力机进入世界技术前沿，上海锻压机床厂为一汽研制的自重 860t、压制 12m 汽车大梁、压力吨位达 50000kN 的液压机，国外企业具有同一水平者只有德、日 3 家；天水锻压机床厂为西气东送开发的大口径钢管生产线和电力西电东输提供的 30000kN 14m 数控液压折弯机和 20000kN 液压制管机，在国际上也是屈指可数的。亚威、三环、扬州、金方圆数控转塔头冲床，中、大规格折弯机可以满足国内并远销国外；天锻、合肥锻压在重型液压机满足市场特殊要求方面作出了重大贡献。

我国的特种加工机床领域品种自成完整体系，电加工机床已形成了基本上满足国内需求的能力、年产 3~4 万台、而数控占 80% 以上（此数未包括在下列数控机床统计数字之内）。技术上安德建奇、苏州电加工研究所已扩展到慢走丝切割、微细电火花加工（获国家发明奖），为航空发动机整体叶轮加工的数控高效电火花铣削加工、超硬材料辊的电熔爆加工、电火花毛化冷轧轧辊加工等高技术领域，是我国电加工行业新品种。激光加工机床有奔腾楚天、法利莱、济南铸锻所、亚威、三环等可以供货；水射流（水刀切割）加工机床有南京艺工、奥拓福、上海金箭进入市场。

数控机床进入成熟期

数控机床是当代机械制造业的主流装备，是市场热门商品，部分高档数控机床仍然被当成战略物资在国际市场上受到禁运与限制。我国数控机床的发展经历了 30 年的跌宕起伏，已经由成长期进入成熟期。2008 年年产已达 125000 台（某些门类的高档机床，进口占较高比重的局面正在改变。）

我国可供市场的 1500 种数控机床，覆盖超重型机床、高精度机床、特种加工机床、锻压设备、前沿高技术机床等领域。

五轴（坐标）联动数控机床，是数控机床技术制高点标志之一。用于大型螺旋桨空间曲面加工的五轴联动铣床，曾引发轰动一时的美、日制裁原苏

联的“东芝事件”；10 多年前美国国会因当时我国进口 16 台用于飞机制造的此类多轴联动旧机床而泡制所谓要求制裁我国的“考克斯报告”。

这些至今仍受到禁运的数控五轴联动产品技术，我国都已陆续掌握，如数控五轴联动的重型落地镗铣床、龙门式铣镗床、加工中心等。十年来已一一推向市场，2001 年的第 7 届国际机床展览会（CIMT2001）上我国就展出了 5 种此类商品，并陆续供应市场投入生产使用，当时德国某企业因此类商品进入中国市场需经其政府审查，未能如愿展出，坐失商机，事后十分抱怨。而 2009 年 4 月的第 11 届 CIMT 展会上，我国则更进一步推出 40 种以上，包括航空、航天、造船、冶矿工业用的重型龙门移动式及各种类型数控五轴联动镗铣床和加工中心。

数控超重型机床是水电、火电和核电电站设备制造，造船，冶金矿山等重大装备制造业及重兵器制造的关键设备。武汉重型机床集团开发出的加工直径可达 16m 的数控立式车床已生产 5 台，（正在开发的 22m、25m 数控立车当属世界第一），可以代表我国超重型机床生产能力和水平。第 1 台 16m 立车曾在岩滩水电站水轮发电设备制造中满足了用户急需，此后 8 年来在生产使用中屡创佳绩，被用户称之为“功勋设备”，其后几台为电站设备国家关键工程继续发挥重要作用，其中因保证了号称世界最大的三峡电站 550t 重巨型水轮机转轮的加工完成，得到用户表扬。已开发成功投入使用的超重型机床还有齐二镗轴直径 320mm 数控落地镗铣床（镗轴直径 160mm~320mm 年产 80 多台，世界仅有），北一数控龙门跨度 8.2m（跨度 5m 超重型龙门铣镗床月产 2 台，世界无第二例），济二、齐二、齐重、大连、宁江、武重的桥式和定梁龙门式或工作台移动式镗铣床。武重加工工件重 300t、直径 4.5m 的卧式车床，齐一巨型曲轴加工机满足造船工业急需，上机工件重 200t、直径 2200mm 的数控轧辊磨床。上述各类国际上只二三家生产。我国自主品牌品种达到世界先进水平，我国成为少数几个超重型机床领军供应国之一。不少产品在造船、核工业、天文、地质钻探、建筑、发电、冶金、化工装备制造业中大显身手。

立式、卧式加工中心，由于汇集了落地镗床、床身式铣床、座标钻镗床的基本功能，且具备按数控程序自动换刀或自动更换工件托盘的特性，也是组成柔性生产线的基本设备，成为机械制造业中需要量比重较大的一类加工装备（约占数控金切机床

需求总量 30%以上), 是世界机床市场热门商品, 我国近年发展较快, 有 40 家以上企业进行生产, 通用品种已批量生产, 少数厂家如北京机床所、大连集团、宁江集团及北京精雕已有微米级高精度型加工中心进入市场。

数控车床同样是数控机床中占比重较大者之一, 我国已有 50 家以上企业生产, 沈阳机床集团、大连机床集团、济南第一机床厂、宝鸡机床厂、云机、长城、通力等等企业都已批量生产, 品种齐全, 质量稳定可靠, 有的已跨过月产几百台的门槛。

数控齿轮加工机床同样是我国机床产品强项之一, 成系列六轴 (座标) 五联动数控滚齿机、风电行业用大型内齿、外齿铣齿机, 重矿机械行业用加工直径 12m 铣齿机已投产使用; 秦川数控十一轴五联动自动对刀、自动上下料蜗杆型砂轮磨齿机, 直径 2m 磨齿机, 七轴五联动弧齿锥齿轮磨齿机, 都是最近两三年来进入不同批量生产的世界先进水平的机床新品。特别是弧齿锥齿轮加工机床 (铣齿和磨齿) 中小规格可以完全满足汽车工业和军工、坦克、船艇工业需求, 大规格如直径 2m 的弧齿锥齿轮加工机属世界第一位, 可用于深井钻探及建筑、矿山机械制造业。

我国数控机床产品已延伸到成套、复合领域。沈阳集团中捷机床厂按 7 个月交货期为上海磁悬浮列车工程项目, 交出 4 条以数控镗铣床为主体的生产线, 是体现我国机床工业提供成套设备能力的杰出代表。沈阳、大连、济一等都已开发车铣复合、铣车复合机床等世界前沿产品; 还有新上市的大连科德 14 轴 5 联动铣车复合加工中心, 自配本厂开发的数控系统、直驱双轴摆头是一大亮点。

数控系统装置是数控机床的神经中枢, 曾是长期阻碍我国数控领域发展的关键环节, 就世界范围来说, 经过多年市场激烈竞争的优胜劣汰, 现今已形成由日本发那科公司独占世界市场 50%; 德国西门子占据 25% 的垄断局面 (在我国几年前更是被占领为绝对垄断地位)。我国从 19 世纪 90 年代末开始, 掌握当时新出现的基于通用 32 位工业控制机开放式体系结构技术, 一举登上当代技术同一起跑线, 开发出能与加工中心、复合车削机床及齿轮机床配套的数控系统, 特别是能控制五轴联动 (如华中数控与之配套的桂林机床公司与多棱机床公司龙门式镗铣床、齐一车铣复合加工中心、武重舰用螺旋桨加工机等用于军工企业) 和具备网络化远程监测、

诊断、操作功能的数控系统, 并开发出弧齿锥齿轮数控加工、三维激光视觉检测、和世界独创的空间曲面插补软件。目前, 批量投入市场的国产数控系统, 性能具有竞争能力且有性价比优势, 低档的可以全部满足国内需求, 中档的可以满足 50% 以上, 高档的由于世界王牌已长期垄断中国市场, 因之争夺用户信任成为竞争焦点, 但国际强手在中国市场上奇货可居、任意封锁的垄断局面已被突破。华中数控、广州数控充当量产主力, 华中、广数、航天、蓝天高精、四开、精雕、广泰、凯奇、帝特马、凯恩帝、大森、高金等数控系统厂均已具备提供不同特性的五轴联动高档产品能力, 精雕用于模具雕铣的多座标数控系统自产自配累计超万套; 光洋首家开发并产业化总线开放式数控系统, 支持 32 轴 6 信道, 每信道六轴联动、五轴插补控制、四对龙门双驱轴控制, 系统分辨率 1nm, 速率可达 2x100Mbps, 其数控系统中具有技术创新专利的核心芯片自行开发。

与数控系统匹配的数字交流伺服调速电机及主轴电机, 登奇、华大、华中数控、兰电、大连电机等已有自主版权的商品大量问世。

数控机床的其它主要功能部件如南京艺工、济宁博特滚珠丝杠, 凯特滚动导轨, 大连集团、烟台的数控刀台、分度转台等, 自成系列。洛轴所、北京机床所电主轴及光洋直驱式双摆头及双摆转台, 与数控机床配套的自动换刀刀库及 HSK 刀柄与刀调仪, 都有不同批量商品生产。

研发体系配置得当, 发挥攻关作用

我国机床工业已形成的产品研发力量由三部分组成, 即企业的研发基地、高等院校研究部门和专门设置的研究机构 (七个独立研究所及郑州机床工厂设计院), 前两者的性质与国外机床工业发达国家类似, 后者只有个别国家与地区采取相近方式。这三个方面的研发力量从不同角度为机床工业的发展作出贡献。

企业的研发基地为产品创新、性能升级作出成效的事例很多: 如秦川机床集团技术研究院在 2002 年研发的高效数控七座标六联动蜗杆型砂轮磨齿机, 达到世界先进水平并填补国际上品种规格的空白; 上海机床厂及险峰机床厂的国家技术中心开发出的数控高精度超重型轧辊磨床进入了世界先进行列。

沈阳、大连、齐一、齐二、济二、光洋等都拥有企业自身具有实力的研发机构。

高等院校科研队伍以基础共性技术、前沿技术、软件技术研究见长，除了自成体系取得研究成果，还与企业结合开发产品，优势互补，取得了虚拟轴（并联）机床等前沿技术产品及基础理论的成就。另外，高校设置生产经营公司，将专项优异科研成果转化为机床商品的作法可能是世界机床业中较为特殊的方式，中南大学研发的达到世界先进技术的弧齿锥齿轮磨齿机，华中科大、清华、西安交大、的快速成型技术都是由开发得出成果而自身直接进入市场。

我国机床工业领域的独立研究单位，一直承担基础共性研究开发工作，具有以多项基础共性技术的集成开发顶级产品的优势，经过科研体制改革，具备科技先导型企业性质，活力更为增强，例如北京机床研究所的纳米技术机床，都是体现我国研发实力的事例。

研发能力并具体体现在针对特殊需要的品种上，为神州载人飞船燃烧室加工的特种铣床，为核电锅炉加工的特高行程立车，为世界最大口径大视野天文望远镜零件加工的专用设备，都一一交了满意答卷。

勇于攀登科技前沿

作为制造加工手段的机床技术领域，近年称得上变革性的技术首推并联结构（虚拟轴）机床的出现和快速原型制造技术的登场。

并联结构机床在 19 世纪 90 年代初期，美国英格索尔公司以商品形式于美国国际机床展览会上露面，另有瑞典、法国、日本、俄罗斯、波兰、韩国的几家机床企业或高校、科研单位提出大同小异的不同类型试验品投石问路，此后进入小批量商品投放市场者以瑞典尼阿斯公司较突出，美国辛辛纳提公司、德国 DMG、沈阳机床集团以这一原理在传统的卧式镗铣床基础结构上，实现主轴部件多坐标联动动作，具有另外的新意。

我国科技界特别是高校科研群体以创新的锐敏感和实力几年内同样取得突破，进入并联结构的机床的研制领域（例如哈工大和哈量，天津大学和天津一厂，清华大学与大连机床集团，清华大学与昆明机床厂、秦川与西北理工大的组合），同时还出现

结合不同用途巧妙地运用串联并联结构、达到专门化加工的目的。清华大学和齐齐哈尔第二机床集团联合研制的混联结构机床已通过正式鉴定是中国独创，都已在中国国际机床展览会上分别登场，并用于哈尔滨电机厂的水电设备制造生产中，以上这些创新之举，说明我国在机床前沿技术探索的敏锐性和具备软硬件基础实力。

哈量集团在与哈工大合作开发的六杆并联机床（已批量生产四台应用于哈尔滨汽轮机厂叶片加工）的基础上，最近又与瑞典 EXECHON 公司合作开发三杆结构的最新并联机床，性能提高、应用范围更广，适合航天航空机车工业中、小件及机翼、机舱等超长超大工件加工。

快速成型技术是近 10 多年来出现的一种加工原理上的巨大变革，与具有长远历史的去除材料（切削、冲剪）的加工方法不同，快速成型技术，实际上是背离传统加工方法，反其道而行之的以材料堆积成型（或称为增材制造方法）达到制造工件的一种方法，对于制造原型工件（即将设计构思快速制成实体，从而检验设计的可行性）缩短产品试制周期具有革命性意义，这是材料科学和计算机软件技术、高精度硬件技术的边际学科有机结合的产物。国际上掌握此项技术的国家不多，而我国已有自主知识产权的技术与产品，较突出者有华中科技大学、清华、西安交大、北京科技大学、中北大学、科学院大恒公司以及几个民营科技先导型企业。按分层实体制造（LOM）、熔融沉积成形（FDM）、紫外激光固化（SLA）、激光选区烧结（SLS）、金属粉末注射成型（MIM）的不同原理的已有年产过百台产品投放市场，进入了世界先进行列，并向新加坡出口了技术。特别适合航天航空工业特殊结构形状和特殊材料零件原型制造和小批量生产机床工业造型设计技术是集人机工程学、环境艺术、计算机辅助设计技术为一体的新技术，为了提高机床产品竞争力，我国在湖南大学专门设置了数控机床造型设计研究中心，这在世界范围也是较为独特的作法。中心拥有一流的人机实验室，用于人体因素和人性化设计研究，为北一、沈一、济一、长城、多棱等 10 几家重要机床制造厂数 10 种产品进行外观设计，创造独特个性识别风格，投入市场取得显著效果，用户普遍反映我国机床的直接感观，连续上了几个台阶，优秀产品的外观具有时代感、实用性，受到市场欢迎。这一研究中心开发的“基于知识的智能化辅助

网络协同造型设计系统”，包括机床外覆盖件造型图库、机床人性技术知识库，建立在国际互联网平台上的服务体系以协同并行方式，贯穿于整个机床产品开发的全过程，作为企业设计资源的延伸，面向机床行业。

纳米加工及亚微米加工技术及设备，是当代超高精度技术前沿，北京机床研究所已夺得若干制高点，应用于核聚变及 IT 产业，投入市场的几种产品已达到世界领先水平。哈工大进行了一系列有关的基础科研工作，为进一步开发作好铺垫。

上述各项在技术前沿进行的探索并取得成效，不仅说明我国机床业界的科学技术的创新思维活跃，也体现实力不凡，有所建树，这是我国机床工业参与市场竞争抢占世界技术制高点的后发优势所在。

广泛应用信息技术

现代化经营管理不断完善和信息技术应用强化，已成为世界范围制造业提高企业核心竞争力的关键环节。对于制造业企业，信息技术是一种提高企业经济效益极其有效的武装，其技术构架内涵主要是计算机辅助技术和网络技术。相对于世界范围的机床工业发达国家，我国机床工业起步不晚，步伐不慢，应用效果明显。

计算机辅助技术的最基本、能最快体现实效的部分，是计算机辅助设计；从二维制图到三维实体造型，进而应用到提高设计成效的有限元分析、计算机辅助试验。我国机床工业的企业不少已开展十余年并分别进入广泛应用阶段。与国际同行同享此中实惠。

计算机辅助技术中的有关辅助管理技术，在我国机床工业企业中已初步涉足（国外情况类似），机床企业中早期应用现代集成制造系统（CIMS）者有北一、济一、齐一等，在近年网络技术兴起，机床企业建立局域网用于企业内沟通信息者甚多，有的已配合实现数据信息共享和逐步推行 ERP，走在前列的有汉川机床厂、济二、沈阳集团、齐一公司，取得不同程度进展的还有宁江机床厂、无锡机床厂、上海机床厂、上海第一机床厂、武重、沈一、宝鸡机床厂、日发机床公司等。

不少厂家建立了活跃的企业网站，用以向世界用户推介自己的产品，有的已经开始电子商务活动。

在企业中推行信息技术取得加速产品开发，提

高生产管理效益，沟通供应、销售信息、加快市场反应，从而增加企业效益，因而是世界机床工业发达国家的提高市场竞争力的手段。在这方面，随着国家信息产业环境改善提速，我国机床工业正大力推广应用。

全面实施“请进来、走出去”战略

我国机床工业与海外生产、技术合作，引进技术及人才、合资、接受独资办厂，早已陆续开展，见诸成效的超过百项，对适应市场需求、提升产品性能水平产生了良好效果。

中央一再强调的“走出去”的方针对于当前我国机床工具行业具有现实重要指导促进作用。最近 7 年来，我国机床工业走出国门进行海外并购国际知名机床工具企业的行动，进展顺利，成功并购美国两项、日本两项、法国一项、德国五项。

大连机床集团率先起步，北一、沈阳、杭州、秦川、哈量、上海、星火等集团先后成功并购国外企业，都取得技术与经济的丰硕成效。机床工业的海外企业并购，在我国装备制造工业中起了开路先锋作用，是一种直接获取境外高水平技术资源和有效利用成熟国际销售网络的途径（还可借船出海销售本企业适合国际需求的产品），同时可以有效培养有关技术、经营管理、营销人才，提高融入国际交往的能力和有利于提高国际知名度与对外收集和发布信息，是我国机床工业历经采购国外先进生产力（装备）、单项技术引进、来图加工、国际合作开发及合作生产等四个国际交往历史阶段的一种延伸和升级。这也是我国融入世界经济大循环中值得积极采取的一种措施。

重视技术创新和人才培育

国际机床市场竞争的主要制胜因素是技术创新，机床产品对于用户而言，关心的是其使用价值，因此要成功地开发新产品，特别是专用产品，有效的办法是与用户结盟（特别是军工用户），并深入掌握使用工艺（机床产品本身的制造工艺，可以说机床生产企业经过多年实践已基本掌握，而用户积累的工艺经验，则是取之不尽的源泉）以使得所开发的新品能为用户带来满意效益。

机床设计中的一些基础技术、新技术是保证新

产品能够胜人一筹的依据。研发工作应当有所超前、有所加强、有所储备，才能使企业产品不断推陈出新，在市场竞争中取胜。

在产品研发中取得和实现技术创新，对企业来说，关键是技术和技艺人才，加强培育这方面的人才，是当前和今后永无止境的重任。

除了产、学、研、用（户）结合，设立博士后工作站包容各方精英，我国机床行业还在国内外建立了一批国际合作设计开发基地，派出培养和吸收国外人才来华，以此就近直接获取国外最新技术信息，开发前沿新产品，还可培养一批又一批国内专业人才。

机床工业体制机制改革及技术改造卓有成效

我国机床工业所有制由原来国有及集体所有占绝大部份，已改变为按企业数计。国有控股占 6.2%，集体控股占 6.5%，私人控股占 73.9%，三资占 13.5%；而按工业总产值计，国有控股占 15.4%。

国有企业逐步形成大集团，如沈阳、大连机床集团已在世界机床行业中排名在前十名之内，齐二、秦川、重庆等机床集团陆续崛起。

民营企业中涌现一批后起之秀，如光洋、精雕、海天、日发、新瑞、精诚、中大创远、一派、四开、杰克等，发挥“小强人”优势，在发展新产品方面，贡献很大、很有特色。

国有改为民资控股的，如宁江、杭州、汉川、华鼎、齐一、星火等，增添了发展动力，继续冲锋陷阵。

我国机床产业近年还出现了一种在世界范围属于“另类”的新新型生产经营模式。这就是地处云南昆明的“正成工联盟体数控光机生产集团公司”，其经营方式是为国内、外几百家机床厂（知名企业如西班牙尼古纳斯、国内沈阳集团、大连集团、秦川集团、齐二集团、宝鸡、汉川机床等）协作。改联盟配置进口导轨磨床及数控重型五面体加工机床 19 台，进口龙门导轨磨 5 台，进口落地镗铣床及进口加工中心 4 台，为上述国内外名厂按来图提供经过精加工的整机（如龙门铣镗床、加工中心）、精密大件及零部件。经过近年来的成功运作，现已发展成新建厂房 8 万 m²（其中新建 4 万 m²），月产数控重

型龙门铣镗床、立式加工中心光机 620 多台，20 多种规格。尼古纳斯厂等 10 几个月企业甚至在该联盟生产基地周边建立了装配厂房，就近总装成整机成品发运。

机床行业新近出现的另一件具有鲜明创新活力的事物，就是陆续成立了若干“创新联盟”。如北京数控装备创新联盟、成都市精密数控产业技术创新联盟、由国家发改委牵头的数控系统现场总线技术标准联盟、南京数控装备业创新联盟、中国科学院数控技术创新联盟，及由科技部牵头组织的数控机床高速精密化技术创新战略联盟等，必将为我国数控技术与产业的发展产生独特的推动作用。

近年来通过土地置换，易地新建并大规模技术改造者有沈一、大连、北一、武重、哈一工、华中数控等企业和北京机床所、成都工具所、苏州电加工所等一批重点研究所。大规模扩建改造者如宁江、秦川、齐一、齐二、汉川、长征、安阳等及一批新建中小型机床厂、凯特、博特等功能部件厂。这些企业经历新建或改造后，生产环境面貌一新，管理水平大幅度提高，设备更新优化，科研条件改善，其中若干可不愧称为世界一流，大多数堪与国外企业媲美。

当前世界范围的经济危机，不可避免地已对我国机床工业产生影响。危机与挑战并存，应对的积极措施在于调整结构，抛弃对低档产品领域的留恋，下苦功夫充实技术实力，提高产品性能及质量和个性化，扩大为用户服务的领域，满足用户的新要求。特别是瞄准我国军、民装备制造业仍在发展的高端市场需求，顶替进口，夺取应当占有但尚未拿下来的份额，并争取发展有针对性的出口，这既是我国机床工业当前和长远的有效出路之一，也是应尽的责任。

我国机床工业为增强我国国民经济和国防制造业服务是十分崇高的使命。现在摆在我们面前的将是更为繁重的任务。任重道远，时不我待，我国全机床行业必须奋力前进，迎接更大的挑战。

* 梁训瑄，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。

机床行业企业积极采取措施应对金融危机

中国机床工具工业协会 市场部 李雷

国际金融危机对我国机床工具行业影响日益严重，增速放缓，销售困难，出口大幅下滑，利润缩减。在这种情况下，不少企业积极采取应对措施，尽可能地保证了企业的生产秩序、稳定了员工队伍，同时在困境中寻求新的发展机会。各个企业采取的主要措施主要有以下几方面：

一、重视自主创新，加快产品结构调整，成效显著

金融危机加速国内市场需求结构的变化，中高端产品市场需求稳定，而低端产品市场急剧萎缩，因此企业主动或被动地加快了产品结构调整的步伐，普遍重视新产品开发。这是企业应对危机的最有效的措施。同时，通过多年自主创新和新产品开发而获得的技术积累也成为企业应对金融危机的有力支撑。近年来，越来越多企业通过自主创新取得专利，获得技术优势。

例如：天锻近几年来专注于高端产品的研发，获得专利 359 项，其中发明专利 85 项。天锻公司为红原航空锻铸公司研发的我国第一台 THP10-10000 数控等温锻造液压机，等温锻造成型速度达到 0.005mm/s。该产品的成功问世使我国航空航天、有色金属、武器装备、船舶等领域的等温锻造超塑成形新工艺变成现实，达到国际先进水平。

又如：大连科德面向航空制造领域复杂轴类零件（最大轴向长度 1500mm）、复杂盘套类零件和叶轮叶片类零件（最大直径 700mm）设计开发的车铣复合加工中心 KDW-4200FH 14 轴 5 联动卧式车铣复合加工中心。机床采用箱中箱、重心驱动技术、高精度回转运动直驱技术，以及光洋公司的 GDS09 总线式高档数控系统，保证了高速加工的动态性能并提高了加工效率、精度及表面质量。

再如：大连光洋科技研发了具有自主知识产权、性价比高、可靠性高的国产高档数控系统。掌握了两项数控领域关键技术，分别是基于 Windows 系统的实时扩展内核，这是解决纳米级插补的技术基础；

以及正余弦插值与数字化电子设备，这也是提升编码器、光栅尺等测量反馈信号分辨率的关键技术。

还有，沈阳机床集团近年来开发中高档数控机床 360 余种，其中 60% 以上达到国际同行业先进水平。目前数控机床产品已形成 19 个系列、300 余种规格。承接国家“十五”科技攻关和“863”项目 12 项，并已完成 7 项。掌握了高速加工中心、五轴联动加工中心、车铣复合加工中心、重大型数控机床等高档数控机床设计、制造的核心技术。

又例如：齐重数控在 2008 年针对国内风电行业成功研发出了数控立式磨床、数控立式钻床、数控立式铣齿机、数控立式滚齿机和数控高精度立车等机床产品，并形成批量投放市场，打破了西方发达国家的技术垄断，大大提升了我国高档风电设备专用机床的研发和制造能力。

齐二机床为应对金融危机加快产品开发。今年将完成 30 余种新产品开发任务，如：5 米车铣加工中心、2500 吨多工位机械压力机、超重型环焊机、数控螺旋铣槽机、重型翻转转台等产品。

北一在“十一五”战略中就提出：“聚焦重型机床和中型中高端数控机床”的产品聚焦战略。三年以来，北一始终坚持重点发展中高端数控机床，开发了具有世界先进技术水平的重型数控立车、以及具有车铣复合加工能力的重型数控机床，增加了其重型机床门类，此外，还开发了配置于龙门铣床的大功率、高转速的 AC 摆角铣头，这些技术和产品增强了北一在国内、外两个市场上的竞争力。

二、积极开拓市场，加大市场营销力度

当前宏观经济形势复杂多变，金融危机影响持续深入，我行业企业积极应对市场变化，深入市场调研、加大产品营销力度、降低库存、加快资金回流，增强了企业的抗风险能力。

有的企业提出了“全员销售”的措施，以销售部门为中心、其他部门大力配合，注重为用户提供的每个服务细节。还有不少企业的一把手领导亲自

参与用户走访、项目谈判。

大连机床集团提出了“点、线、面”相结合，全方位拓展市场的战略。“点”是指大企业和大项目；“线”是指行业；“面”是指区域和销售网络。首先是着眼于国家重点支持的大企业和行业，提供企业个性化和行业共性的技术改造方案及成套技术装备。二是与同一些行业的领军企业结成战略同盟，开展了大项目合作。三是加大国外营销网络建设，扩大中高档数控机床的出口。

北一针对目前机床市场需求较低迷的情况，把产品、应用、服务带到了用户身边，先后在沈阳、东莞、常州、杭州建立了四个机床销售服务中心，也称机床4S店，提出“做用户的工艺师”的理念，当然，有些企业迫于库存压力和资金紧张，采取了直接降价的措施，或者采取不降价但增加额外功能和服务的措施，降价这种市场手段可能在短期内有效，但是绝对不利于行业长远发展，一旦形成价格恶性竞争，则会令全行业的发展道路越走越窄。因此，通过深入了解用户工艺并满足其要求，不断优化产品结构、才是拓展市场最有效的办法。

三、加强企业管理，努力降低生产成本

在金融危机影响不断深入蔓延的今天，企业比以往更加重视内部管理、产品质量和服务管理，从而降低生产经营成本。有的企业通过加强企业完善健全成本考核体系，从设计、采购到加工全过程降低成本；有的企业根据市场需求情况和环境的变化，灵活的调整生产安排，减少资金占用；有的企业严格控制机床产品的质量，提高客户满意度水平；还有企业对员工技能进行培训，提高员工思想道德和技术业务素质，以适应企业转型升级和今后发展的需要。齐二提出的“调结构、精管理、严质量、带队伍”12字理念很有代表性。

作为机床生产批量很大的企业，大连机床集团在生产和装配上有自己独特的做法：大连机床运用有限元分析的方法，使主要产品零部件的原材料和能源消耗不断优化；还将在机床装配上推行上线装配的作业方式，并对零件实行条码管理，在机床装配方式上实现创新，使产品质量提高的同时，成本

进一步降低。

四、开展企业合作或兼并重组，寻求新的发展模式

产品结构和产业结构的矛盾是我国机床工具行业长期积累的问题，特别在经济下滑阶段，资金紧张，更加剧了企业的困难。目前，一些国内外合作或兼并重组的案例似乎为我们找到了新的发展模式。

例如：北一对成功并购德国科堡公司有12个字的经验，即“（技术）用得上，买得起，管得住，养得活。”北一充分利用自身的技术积累，以及和科堡公司的进一步技术协同的优势，积极把握市场需求的变化，不断的完善重型龙门铣床产品的系列，并保持着国内领先的技术优势。并购三年以来，北一让科堡这个百年老厂焕发了青春，销售收入、利润、在手订单都比收购前有大幅增长，还为德国增加了200多个就业岗位。中国人的这种经营能力让很多德国人都感到惊讶。

又例如：2008年7月和2009年3月，中国通用技术集团分别对齐二机床集团和哈量集团进行增资控股。重组为两个机床工具企业在资金、技术、装备、管理等各方面注入了强劲动力，加快了企业的发展步伐，同时有助于加快产业结构优化升级，进一步延伸其产业链和价值链，提升其产业辐射力、影响力及竞争力。

齐二机床集团董事长曲波表示，齐二机床将以此此次增资重组为动力，为实现集团“全力推进转型升级，建设具有国际竞争力的科工贸大型企业集团”的战略目标而奋斗。

发展现代制造服务业为企业开辟新的商机的合作例子也有，如：沈阳高精数控技术公司与沈阳黎明航发集团签订服务协议。以为沈阳黎明的数控机床维护与改造为契机，签订长期合作协议，开展设备安装、运行、保养及维修、软件开发与应用、二手设备翻新等增值服务，为国产数控机床在国内重点用户中的使用奠定基础。

总之，我行业企业在应对金融危机都采取了积极有效的措施，并且有信心在市场低迷期间加强管理、调整结构，完成产业升级，提高竞争力。□

机床工业价格战之弊端

邝 明

一、价格战产生的背景与根源

企业的行为都是追求利益最大化，但在买方市场下，有的企业为提高市场占有率，有的企业为降低库存，就一次次地举起降价或变相降价的大旗。迫于竞争的压力，其他的企业不得不纷纷跟进，就爆发了硝烟四起的价格战。

就机床工具行业而言，作为较早充分竞争的行业，当前的价格战是由于低端产品产能过剩，市场需求不足造成的。但价格战使企业进一步无暇顾及研发能力，进而陷入“低技术含量—低价格—低利润—低产品研发投入—低端产品过剩”的怪圈，身陷恶性竞争的泥潭。

二、价格战对行业的严重危害

首先，会造成企业利润下降，甚至造成大批企业倒闭及全行业亏损。由于有些国有企业率先挑起了价格战，扰乱了市场秩序，严重损坏了行业发展的整体形象和经济环境，导致了国有资产的流失，减少了国家的税收，导致整个行业利益滑坡。

其次，企业为弥补产品降价造成的损失，很容易以偷工减料等方式来降低成本，这必然会造成产品质量的下降，损害企业自身的信誉。某一国有机床生产企业为求得国内销量领先，在迅速增加生产能力的同时掀起了“降价促销”活动，试图从薄利多销的方式来迅速扩大市场份额。由于以量取胜，导致萝卜快了不洗泥，造成产品质量严重下滑，不仅没有起到抢占市场的效果，反而砸了自己的牌子，使产品在市场上一蹶不振。

第三，由于企业无利润，甚至是亏损状态运行，致使企业员工的积极性不高，企业赚了个热闹，企业必将陷入衰退。某一国内机床生产领军企业，由于库存太多，为降低库存，就搞起了促销，变相降价，有时甚至直接降低产品的价格，再加上各种奖励政策，产品的实际价格已低于成本价，企业已无利润可言，导致该企业连续三个季度亏损。

第四，不利于行业的技术升级与产品结构的调整。当前，企业的技术升级及产品结构调整资金来源主要是靠自我积累，但企业的无利润甚至亏损状态，就没有能力投入资金进行技术升级和产品结构调整，就是有些企业靠银行的贷款进行技术升级和产品结构调整，也无力支付银行的本息，最后把企业拖死，因为“不进行技术升级改造和产品结构调整是等死，进行技术升级改造和产品结构调整是找死”。

第五，由于机床价格的下降，必将使主机厂家压低功能部件的价格。机床的每一次降价，都将传导给下游的功能部件配套厂家，使下游厂家无力进行新的功能部件的开发，不利于全行业功能部件的技术升级。

第六，由于价格战，导致车床行业主要厂家在低端市场进行混战，没有更多的精力、时间、资金等进行高端产品的开发，使国外高端产品占领了国内的市场，可见价格战是造成国内机床产品市场低端混战，高端失守的元凶。

第七，价格战除了刺伤竞争对手和伤害企业自身之外，还伤害中间商和用户。企业产品降价之后，中间商的现有库存将会受到较大影响，严重影响中间商的积极性。对于最终用户来说，这次产品降价了，还盼望着价格进一步下降，同时也让用户对产品的质量和服务水平失去信心。

三、对我国机床行业发展的几点建议

一是行业排头兵企业应起到表率作用。作为机床行业的排头兵企业应首先自律，把产品的价格定在一个合理的水平上，而不应该拿着国有资产来打价格战，造成国有资产的流失。

二是建立正常的价格协商机制，避免恶性竞争。

在市场经济体制下，竞争是不可避免的，良性竞争无需遏制，但对恶性竞争则必须坚决遏制，对于那些低于成本价销售产品的行为要坚决遏制。

三是要充分发挥行业协会的作用。行业协会，

威海华东数控机床研究院揭牌



2009年7月18日,威海华东数控机床研究院成立大会隆重召开,来自全国各地的行业专家学者周亲之院士、盛伯浩教授、丁振乾教授等参加会议,工业报、机电商报、《世界制造技术与装备市场》杂志、烟台日报记者应邀参加会议,共同见证了威海华东数控机床研究院的成立。威海华东数控股份有限公司董事长兼总经理致词,并任命丁振乾教授、尹向东分别担任研究院正、副院长,聘请杨学桐教授、周勤之院士、盛伯浩教授为名誉院长、贾亚洲、杨建国、杨庆东等13名教授担任研究院顾问。汤世贤董事长和盛伯浩教授共同为威海华东数控机床研究院揭牌。

威海华东数控股份有限公司成立数控机床研究

院,是为了进一步适应数控机床行业快速发展和激烈的市场竞争,通过建立产、学、研、用相结合的创新体系,为公司储备技术、培养人才、增强公司的自主创新能力,进一步提升华东数控的产品品质,增强企业的市场竞争能力。威海华东数控机床研究院作为威海华东数控股份有限公司的下属机构,将负责公司的产品开发、试制和完善,为公司培养高素质的技术队伍,为公司创造更好的社会效益和经济效益。

威海华东数控机床研究院的成立,标志着华东数控正式把科技研发纳入产业化发展规划。研究院集结了中国机械工业联合会、山东机械研究院、北京机床研究所、上海机床厂等单位多位专家及清华大学、北京航空航天大学、上海交通大学、山东大学、哈工大、北京信息科技大学等知名高校的学者、教授。相信这些中国制造业的高端人才队伍必将为华东数控的腾飞插翅膀,为中国制造业的发展做出贡献。

本刊记者还获悉,威海华东数控的合资公司威海华东重工有限公司的一期工程预计于2010年下半年投产,一期新建厂房及配套设施5万m²,最大起重能力500t,最大吊车300t,轨顶标高25m,厂房最大跨度36m,主要进行大型精密机床设计制造及发电设备零部件的加工。□

要制订行规,规范企业行为,阻止恶价格战的蔓延。行业协会对本行业内的企业状况有比较全面和准确的了解,易于提出切实可行的措施,规范企业行为,阻止价格战的升级和蔓延。

四是应建立科学的考察国有企业经营者业绩的制度。国有企业经营者是在拿国有资产去竞争,恶性降价造成的损失与己无关,而因此创造的所谓业绩、政绩则与个人的升迁息息相关,主要以市场份额考察经营者业绩的制度必然助长恶性降价行为。

因此,必须改变这种制度,建立科学的经营业绩考察制度。国有资产管理部,应该像股东那样要求企业实现投资回报最大化、企业利润最大化和企业利益最大化,并以此来考核和升迁企业经营者。

总之,在我国市场经济尚不完善的情况下,价格战将会给我国机床制造业造成更大的灾难,价格战没有胜利,给企业带来的只有经济上的严重损失和心理上的极度疲惫。□

CCMT2010 是一届不宜缺席的展览会

中国机床工具工业协会 《WMEM》杂志 编辑部 沈福金

由中国机床工具工业协会举办的第六届中国数控机床展览会 (CCMT2010) 将于 2010 年 4 月 12-16 日在南京国际展览中心举办, 筹展工作现已全面开始。

举办中国数控机床展 (CCMT) 一贯秉持“培育国产数控机床市场, 促进数控机床新品开发, 推动国产数控机床产业化进程”的办展宗旨, 已成功举办了 5 届。这个办展宗旨符合我国机床工业的发展需要, 因而得到业界的广泛认可和热情支持, CCMT 一届比一届办得好, 已成为著名的中国自主品牌的机床专业展, 在业界享有盛誉。中国机床工具工业协会办展会, 不仅有办展宗旨, 还会结合当时的具体情况确定展会主题, 以提升展览效果。CCMT2010 除继续坚持 CCMT 的办展宗旨外, 还根据现在机床工业发展面临的形势确定展会的主题。

大家知道, 我国实施振兴装备制造业的政策以来, 中国机床工业已连续多年高速发展, 许多行业对机床的需求已逐步向高端转移。为适应这一市场需求的变化, 我国机床行业前几年就开始了产业和产品结构调整, 并取得较大进展, 中国机床工业已具备一定规模和实力; 而现在世界金融危机肆虐, 全球经济下滑, 机床市场萎缩, 全世界的机床工业都受到了严重冲击, 我国机床工业也未能幸免, 影响正逐渐显现。最近协会进行的行业调研发现, 金融危机对我国机床行业的影响主要表现为市场需求总量减少, 机床出口受阻, 且需求结构发生变化, 大重型、高端数控机床及专机需求不减, 而普通机床和中低档机床需求明显下降, 库存增加。因此, 生产大、重型机床的厂家受影响较小, 日子相对好过些。目前, 金融危机促使行业企业进一步认识了调整产业和产品结构的必要性和紧迫性, 都在积极采取应对措施, 加大市场开发力度, 加快产品结构调整的速度, 加大新产品开发和科研的投入, 取得了一大批成果, 这在今年举办的 CMT2009 展会上已有充分反映。

在全球经济低迷的情况下, CMT2009 取得出乎预料的成功, 国内外参展商都取得不俗的展出效果。中国这个全球最大的机床市场引起了世界普遍关注, 国际机床制造巨头更把挺进中国市场作为他们的主

要目标, 并强烈要求参加 CCMT2010 展会。可以预见, 中国机床市场的竞争将会更加激烈。中国机床工具工业协会充分考虑了市场需求的变化和行业的现实情况, 确定 CCMT2010 展会的主题是: “展示产业振兴成果, 推动企业创新发展”。根据这个主题, 要求各参展企业不仅有最新、最高水平的产品展出, 还应展示企业最新服务理念和企业形象。我们将一如既往地加大展品宣传, 组织好广大用户来展会参观、洽谈业务。2009 年是我国机床行业比较艰难的一年, 大家都把希望寄托在 2010 年, 希望 2010 年金融危机的阴云会逐步散去, 所以, 报名参加 CCMT2010 展会的厂商很踊跃。

从这次调研中我们还得知, 很多行业企业抱怨, 在 CMT2009 的展出面积不够, 未能很好展示企业自己。而 CCMT2010 是中国数控机床展, 以中国企业参展为主, 故国内厂商的参展面积会优先满足。南京展览中心的展馆面积也只有 72000m², 并不宽裕, 所以, 参展企业应充分用好这有限的展出面积, 展示企业最新最高水平的产品和企业的发展新貌。

危机也孕育着新的市场、新的机遇, 危机也加速了企业制度创新和技术变革, 企业面貌正在发生着日新月异的变化。CCMT2010 展会正是我国机床行业企业向广大国内用户乃至世界推介、宣传新技术、新产品和展示企业本身发展新貌的绝佳平台, 也是展示重大专项实施成果, 广泛交流信息, 提振行业企业克服危机的信心, 帮助企业开拓市场的最好机会。因此, 许多企业都表示一定要拿最好的产品参展。积极要求参加 CCMT2010 的国外知名企业更是看好中国机床市场需求高端化趋势, 也加快开发满足中国机床市场的产品参展。可见, CCMT2010 又将是一届展品水平高、配套活动丰富、商务活跃、展出效果好的展会, 广大机床用户可以在 CCMT2010 展会上一睹中国机床行业的发展新貌和整体水平, 也可以了解到当前世界机床技术发展情况和今后的发展趋势, 并能选购到价廉物美、符合要求的产品。

CCMT2010 展会给饱受金融危机之苦的机床业界带来希望和信心, 许多企业认为在目前形势下, CCMT2010 更是一届不宜缺席的展会。□

从 CIMT2009 展会看机床行业发展

沈阳机床营销和服务部 刘士玉

CIMT2009 承载着辉煌已经成为历史，展会总面积 10 万平米，为历届展会之最，28 个国家和地区的 1200 多家厂商参展，其中国内 650 多家，境外 550 多家，参展商数量、规模、展品水平超过历届，现就本届展会反映的行业发展提出以下个人观点。

一、国内外机床行业快速发展

本届展会上共展出五轴五联动近 40 台，高速机床近 50 台，高精度机床近 60 台，重型机床近 50 台，在高速、高精、智能、复合、环保五大领域又前进了一大步，国内主要机床厂家均推出其最新产品。虽然受到金融危机的严重影响，但企业参展踊跃热度空前，显示出整个行业快速发展的现状。

二、中外展品的主要区别

为抢占市场份额国际机床企业纷纷以此为契机展出国内市场需求旺盛的主打机型，其展品即为成熟商品，并展出部分高端、大型设备是历届展会未有的。

国内大部分机床企业参展的目的是展示企业实力，实施销售促进，展品集中在五轴联动机床、重大型机床。加上管理水平、技术、生产能力贮备不足，导致展品成为商品还有很长一段距离。

三、国内企业同质化竞争加剧

原有格局已打破，骨干企业抢滩重型机床领地，

产品越做越大，而且规格品种越来越全。立加、卧加、数控卧车/立车、龙门等机床，每家企业都在生产，产品结构基本相同，呈现你有我有大家有、无序竞争的局面，整体表现：行业规模以上企业数控机床产品结构基本相同，性能相近。

大连机床推出 TK6513 刨台式镗铣床、TK6920 落地式镗铣床、VX32 龙门加工中心，产品结构由传统车类向镗铣、龙门、专机等全面发展。

新瑞机床产业涵盖车床、镗铣龙门、专机等并开发激光切割机 LC3015 向相关产业延展。

通过合资合作星火将主攻立式车床，落地镗铣床，精密传动等。

海天展出 HTM-TC25MC 车铣复合加工中心、HTM-100H 卧加，产品结构由龙门向卧加、数控车铣发展，并不断开发大型产品。

日发精机展出 RFMP12035 动柱动梁龙门加工中心及 CK518 数控立车，由传统的普及型数控车向数控立车、龙门等全面发展。

华东威海由磨床专业厂向立加、卧加、龙门、磨床等全面发展，与希施庄明合作向重大型机床发展。

山东威达、鲁南、滕州机床等传统以小规格机床生产企业，产品向多样化、大型化发展。

宁江机床推出 TKS6916 落地式镗铣床，XH2525 龙门加工中心，产品结构以专机为主的发展模式改为向多样化、大型化发展。

国内部分重点机床参展情况

机床类别	企 业	规格 (mm)	机床名称	备 注
数控刨台式镗铣床	大连	φ130	TK6513	新品
	济一	φ130	J1TK6513	
	齐二	φ130	BMP - 130	
	汉川	φ130	HPBC1320	
	浙江吉成	φ130	CTB130	
		φ160	CPB160 - ATC	
	滕州三合	φ160	TXK160	

四、国际机床看好国内市场

2008 年中国机床消费 194.4 亿美元，连续 7 年成为世界第一机床消费市场。全球经济萧条下世界机床业更加看好中国市场，前 20 强世界知名机床厂商都悉数参展，国际市场的低迷、4 万亿元刺激方案及 8% 的 GDP 增幅，唤起世界机床企业逐鹿国内市场。

数据显示：2008 年日工会订单额同比减少 18%，2009 年机床订单额比上年同期减少约 84%，并且趋势将持续；德国机床 2008 年四季度订单同比下降 54%，产值今年还会再下跌 15%。2009 年 1 月美国机床消费额同比下降 71.9%；与 2008 年 12 月相比下降 59.2%。

随着国家科技重大专项的陆续启动，中高档数控机床需求增加，而国内还不能满足，只能依靠大批进口。2008 年全年机床进口额同比增长 7.29%，金切机床增长 8.32%。

进口机床中加工中心增幅大，卧加达 50.71%，德国增长较快且金额大，金额同比增长达到 36.1%，德国企业更加看好国内市场。136 家德国企业参展，展览面积约 6300m²，比上届翻一倍。DMG 加大 CIMENT2009 推广力度，展会面积由 CIMENT2007 的 420m² 增至 1160m²，机床展品由 14 台增至 20 台，并推出其 DMC210P、DMU 50 eco、DMU 40 monoBLOCK 等铣削加工中心最新产品，目标抢占国内高端份额。

WFL 每届北展紧展出一台小规格五轴车铣，而本届展出 M35、M40、M120 三台机床，最为业界领先者其目标为抢占国内航空工业市场。

日本森精机展会面积增加一倍，机床展品由 CIMENT2007 的 5 台增至 8 台，并推出 NZL6000CY/2000 数控车及 NVL1350T 立车等最新产品。并提出“2 年保修，双倍信心”的服务承诺。

MAZAK 展会面积增加一倍，展品由 CIMENT2007 的 8 台增至 10 台及 30kW 双摆角铣头。借助展会 LGMAZAK 推广 7 月推出的 800 规格卧加。

韩国斗山，起亚等公司申请展出的面积均超过 1000m²，展品涵盖数控车、立加、卧加等。

台资 52 余家企业，友嘉、台励福、协鸿、永进、福裕、远东、等全数到位，产品涵盖数控车、立加、卧加、龙门等全系列产品。

五、民营机床企业快速发展

市场的繁荣、骨干企业技术及人员的流失进一步加快了民营机床企业发展，据国家统计局统计 2008 年国内共有机床相关企业 4832 家，是德国 320 家的 15 倍。名不经传的小企业：沈阳西格玛，沈阳大鑫，及山东、浙江等民营企业均展出数控立/卧车、立/卧加、龙门等中档数控机床及摇钻等，产品向重大型方向发展。整体技术水平与国内骨干企业相近，价格亦相近。

六、产能过剩行业整合在所难免

数据显示 2008 年机床产量 61.7 万台，数控 12.2 万台（80%以上为经济型），在繁荣的市场和良好的发展环境下，部分企业缺乏对市场的充分分析和论证，相继进入机床制造行列，已出现了机床制造业过热的苗头。机床业 18 罗汉厂的传统意义上的分工完全被打破。不言而喻，接下来机床市场竞争将会日趋激烈，技术陈旧、产品单一实力弱的企业将不断丢失市场，盲目投资低水平重复建设，必将造成机床生产能力过剩和无序竞争，经济危机下必然带来行业的重新洗牌。

七、潜在产业安全

目前数控机床需求量最大的是立加、卧加、数控卧车/立车、龙门等，这几类产品是国内机床企业高端品也是目前竞争最激烈的商品，年市场需求估计为：数控车 1.2 万台，立加 2.2 万台，卧加 4000 台，龙门 1500 台。

购买机床用户重点考虑的是产品的稳定性和精度，其次是服务与价格。目前从客户选购机床的角度看，机床档次可分为 4 大类：瑞士德国、德国日本、台湾韩国机、国产机。而高端数控机床的绝大部分市场份额被境外产品占领，国内机床与世界先进水平存在巨大差距。

一是高端机床数控系统、关键部件全部依赖进口。国内数控机床企业在产品设计水平、质量、精度、性能等方面与国外先进水平相比落后了 5-10 年；在高、精、尖技术方面的差距则达到了 10-15 年。

二是与进口数控机床相比国产数控机床附加值较低。

三是国内数控机床在可靠性和生产规模落后于

(续表)

机床类别	企 业	规格 (mm)	机床名称	备 注
数控落地式镗铣床	芜湖	φ130	TK6213	
	宁江	φ160	TKS6916	新品
	济二	φ200	TKS6920	
	中捷	φ200	FBC200r	新品
	齐二	φ200	THG6920	五轴
	大连	φ200	TK6920	新品
	浙江吉成	φ200	CFBR200	
	昆机	φ260	TK6926	新品
	齐二	φ320	TK6932	
2000mm 以上龙门加工中心	海天	3000 × 4000	HTM - 30GRF × 42	
	宁江	3000 × 4500	XH2525	
	威海华东	5000 × 5000	XKW2850/5	
	新瑞	2000 × 4000	GF2040	
	大连	2000 × 6000	VX32	
	桂林	2000 × 4000	XK2320/4 - 5X	五轴
	济二	2000 × 10000	XKV2740 × 10	
	长征	2000 × 5000	GMC2500H/2 × 50	五轴
	日发	3000 × 12000	RFMP12035	
车铣复合加工中心	鲁南	φ250	TMC250NC	
	宝鸡	φ330	CX25Y	
	海天	φ360	HTM - TC25MC	
	南京	φ400	CKH1440	
	大连	φ500	CHD - 25A	
	新瑞	φ500	LM50 - 5X	
	北京机床所	φ500	NANO - TM500	精密车铣
	大连光洋	φ760	CXH660 - 1542	
	沈一	φ1250	HTM125600	
	武重	φ3500	XHGS5735	龙门车铣
	沈阳	φ5000	GTM500200	龙门车铣
重点卧式加工中心	大连	1250 × 1250	MDH125	
	海天	1000 × 1000	HTM - 100H	
	青岛华鼎	1000 × 1000	HMC100	
	安徽鸿庆	1100 × 1100	HMC1100	
	凯达	630 × 630	KDHM630	
	北京机床所	800 × 800	μ2000/800H	
	新瑞	630 × 630	HA63	
	鲁南	630 × 630	TH6363	
	山东威达	630 × 630	HMC6363	
重型数控数控车	大连	φ2000	CKA61200H/6000	
	普利森	φ2000	CK61200G × 110	重型卧车
	齐二	φ2500	CK61250 × 100/80	重型卧车
	武重	φ2500	WZ1250	重型卧车
	青岛华鼎	φ3150	CK61315X18/100	数控卧式车床
	齐二	φ4000	CXH5240 × 40/50	重型立式车铣
	武重	φ5000	C52E	双柱立式车床
	星火	φ3500	CCK61350 × 120 × 150S	重型卧式

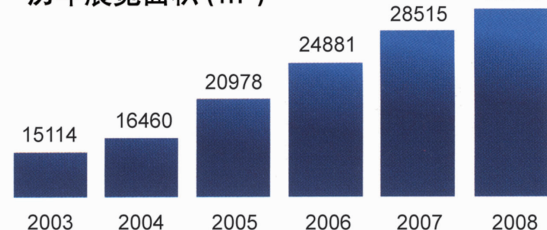
(下转第 56 页)

波兰波兹南国际机床展览会(ITM Polano) 概况

波兰波兹南国际机床展览会 (ITM Polano) 创办于 1921 年, 一年有 60~70 个不同的专业展。由波兹南国际展览公司主办的波兹南国际机床展览会是这个地区专业展览会中最大的, 也是东欧地区最大的机床展览会, 展览场馆的总面积有 11 万 m², ITM 展已有较长的历史和地区影响力。机床展只用了部分展馆, 2003~2008 年的展览面积如下图所示。由于受金融危机的影响, 今年的展会规模和参展商数量都有较大萎缩。今年的展览面积约 20000m², 约有 34 个国家的 1000 厂商参展, 也只用了部分展馆, 展馆现场还有一些空位, 据说是报名后临时撤展的。本来说中国有 5 家公司参展, 在一个展馆里, 我们只看到齐二的展位, 没有实物展品, 有 2 人在发资料。而沈阳奇立 (QILI) 只有一个空展位。展商中不乏世界一流企业, 不过许多世界知名的机床厂商参展一般都是代理商或在波兰设立的独资厂。展品范围有: 各类金切机床、金属成型机床、焊接设备、工业自动化设备、CAD/CAM、控制和测量设备、纳米技术等等, 展品比较齐全, 大都为实用技术。总体而言, 展品中, 冲压类金属板材加工机床和电加工机床比较多, 水平较高, 而金切机床和机床附件

类展品不全, 水平也差些, 数控系统也少, 尤其缺少重型机床。SPA 公司的焊接机器人和 FANUC 公司的搬运机器人也很抢眼, 水平也不低; Exeron 的 EDM313 电火花成型机有一个圆筒形多层电极库, 技术水平较高; Wagner 公司的 TBI 车床生产线, 加工效率也较高。所以这个展会也有一些技术水平先进的展品。但衣服、鞋、手套之类劳保产品也在展会展出, 实属少见。

历年展览面积 (m²)



展会的配套活动也较丰富, 以新材料研发论坛开展会序幕, 展期有技术交流会、论坛、开幕当天有招待晚宴, 邀请有关国家驻华沙使节、采购团组参观展会。展会也受到了波兰政府重视, 波兰经济部长亲临展会。可见, ITM Polano 是一个东欧区域性的、具有一定影响力的展览会。□

(上接第 55 页)

国外同行业。

从价格角度考虑, DMG 上海、LGMAZAK 等企业价格是国内企业 1~1.5 倍, 进口机价格更高, 台湾韩国机床价格与国内企业基本接近, 国内企业已经失去了价格优势。

另一方面随着 DMG, LGMAZAK, doosan 等企业在华厂产能的不断提高, DMG 上海工厂产能 1200 台而目前产出 450 台, LGMAZAK 产能 2000 台而目前产出 1400 台, doosan 烟台产能 1000 台而目前产出 400 台, 台湾及其他在华国际机床企业产能也不断提升。

产能的提高、国产配置的批量采用, 必将导致其用价格降低来扩大市场占有率, 侵蚀国内企业市场份额。因此国内企业全机能以上机床产品存在潜在的产业安全。

八、发展高端数控机床 产业升级必经路

高端失守、低端混战, 缺乏品牌, 缺乏核心竞争力, 不能满足中国成为世界制造强国的需要, 是国内机床行业总现状。面对激烈的市场竞争, 企业发展要提高企业的核心竞争力, 创出具有竞争力的品牌, 必须从掌握核心技术着手。随着劳动力和原材料成本的提高, 国产机床的低价优势正在下降。中国机床要想增强国际竞争力, 不能光拼价格, 更要注重品质和服务的提升。

国内对数控机床的需求非常旺盛, 市场还存在较大的缺口, 大量高端数控机床需要进口。机床产业存在非常大的进口替代潜力。本轮经济周期的下行趋势, 伴随着国内劳动力成本上涨, 环境压力下的节能减排的迫切需求, 以及对外人民币长期升值, 国外需求不足的现状, 这将促使中国制造业的新一轮产业升级。□

第十一届中国国际机床展览会夹具展品评述

中国机床工具工业协会夹具分会秘书长 刘贵宝

中国机床工具工业协会以“汇聚世界最新技术精华，满足装备制造发展需求”的主题，圆满成功地举办了《第十一届中国国际机床展览会》。本届展览会规模超前，展品全、新，内容丰富，充分展示了全球制造装备业的发展水平和高新技术的开发成果。彰显了国内外机床工具行业开拓进取的精神面貌，以及加强合作，交流技术，扩大市场，共克时艰，共同战胜金融危机的愿望和信心。

在本届展览会上，美国、德国、意大利、瑞典、日本等6个国家、10个世界知名的夹具制造公司，国内12个夹具制造企业或相关企业，以及中国台湾地区5个夹具制造公司展出了夹具产品。美国ITW、德国SMW—AUTOBLOK两个知名的夹具公司首次参展。国内外20多个夹具厂商分别展出了具有不同特色的专用夹具、通用可调夹具、组合夹具、磁力夹具、检测与装配等成套夹具，各种用于定位、夹紧、分度和转位的夹具功能部件与标准件产品，以及夹具监测、夹紧力测量仪等高新技术产品和专利技术。

本届夹具展品突出体现了以下几个特点：一是有较多的机床与配套夹具同台演示展出，不仅显示了夹具为先进机床“好马配好鞍”的使用效果，而且衬托出配套夹具提升机床竞争力的作用。二是在夹具产品开发中，广泛采取模块、组合、可调、多用的开发思路，达到快捷应变调整，一套夹具多种用途的功能。三是夹具上应用自动监控工件定位和调整夹紧的技术，备受人们关注，这项高新技术的应用，将促进夹具产品的更新换代。以上三个特点概括了我们参观本届国内外夹具展品和学习技术资料的收获和体会。

一、机床、夹具同台展出，相映成辉

本届展览会有十多台国内外加工中心或数控机床与配套夹具同台演示展出，配套展出的夹具有手动和液压的专用夹具，槽系和孔系组合夹具，各种卧式或立式精密平口钳和成组可调夹具等，几种典型的配套夹具见图1~3。日本山崎马扎克株式会在

两台加工中心展品上，分别配套安装了图1所示的两套加工连杆的夹具，同时又专门布置了展台，展示这两套夹具，非常引人注目。这两套夹具设计制造精湛，采用内藏的液压油路，结构十分紧凑。用这两套夹具可先后完成连杆的镗孔、铣平面和切口。

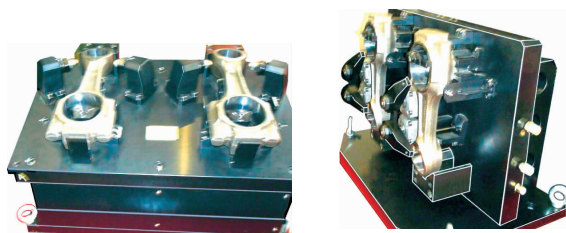


图1 加工连杆的液压专用夹具

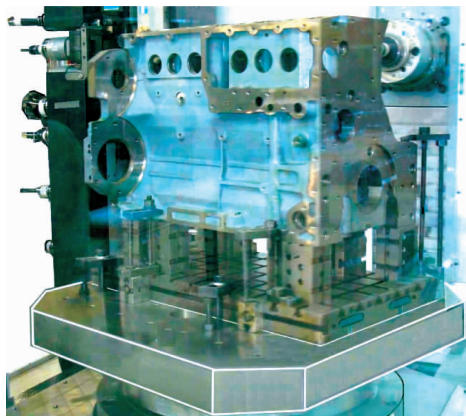


图2 加工缸体的槽系组合夹具

德国DMG公司展出的加工中心配套了手动的立式专用夹具和组合夹具。北京北方红旗精密机械制造有限公司展出的专用机床配套了成组可调夹具，调整或更换定位与夹紧的元件，一套夹具即可满足形状相似、尺寸规格不同的一组零件的加工。另外，在一些展出的机床上，应用不同结构和规格尺寸的精密平口钳定位与夹紧一个、两个或多个零件。德国ZEISS公司在展出的三坐标测量机上，利用德国WITTE公司的孔系组合测量夹具定位工件，演示测量，并为用户提供这种配套夹具的服务，机夹联展展销。

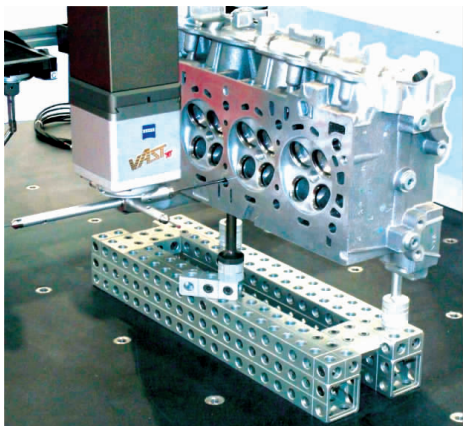


图3 三坐标测量机配套使用的孔系组合夹具

本届展览会有较多的机夹联展是一大亮点，既展示了机床制造企业综合服务的实力，同时显示了配套夹具的使用效果，扩大了夹具产品的宣传。另外，对加深先进机床需要配套相应夹具——即“好马配好鞍”的理念，有着不言而喻的效果。为此，夹具行业主动争取与机床行业合作，开展机夹联展是很有必要的。

二、创新夹具与创新思路的启示

本届展览会的夹具展品显示了当代夹具行业与时俱进的发展水平，以及夹具产业向市场需求的广度和深度进军，开发夹具的成果。对夹具行业学习、跟踪引用夹具新技术，开拓创新思路具有重要的作用。

1. 电控永磁夹具

第四次参展的意大利 TECNOMAGNETE（泰磁）公司，展出了用于较小厚度尺寸铣削的 HD50、HD70 型高密度磁极电控永磁夹具，用于合金钢高速铣削的、带有凹腔固定磁垫的 HN70 型高密度磁极电控永磁夹具新产品，以及双动作、高性能 RMP 型自调平磁垫专利产品。自调平磁垫能够适应工件粗糙或异形的表面浮动调整，达到相互吻合，更可靠地吸紧工件。改进的 ST 系列电控单元增添了 3 挡或 8 挡磁力调节功能，增加了与机床互锁控制的接头，以及无剩磁退磁系统等先进技术。

国内有 5 个夹具制造企业展出了电控永磁夹具。江苏无锡建华机床附件集团有限公司展出了直径为 1.5m 的圆形电控永磁夹具，见图 4。其制造最大直径可达 3m，夹具上开设了等分的 T 形槽，用于组装磁垫或定位元件。该公司和意大利泰磁公司都展出了

了加工钢轨的电控永磁夹具，见图 6，为我国高速城际铁路建设提供了新型的夹具。加工钢轨的电控永磁夹具长 1.5m，在机床上将几个夹具对接固定，既可组装成加工数米长钢轨的夹具。自 2003 年至今，国内先后有五个省市、十来个夹具和机床附件制造企业开发了电控永磁夹具，并在航空、纺织、模具、铁路和发电设备等行业应用。虽然我们在技术上与国外产品还有差距，但是电控永磁夹具已经成为我国夹具产品链中一个崭新的光环。

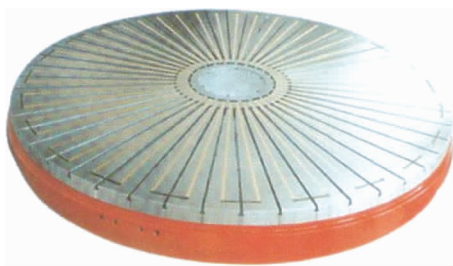


图4 直径 1.5m 的圆形电控永磁夹具

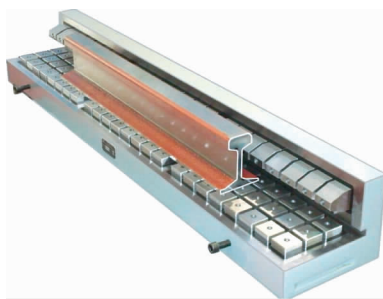


图5 长 1.5m 加工钢轨的电控永磁夹具

2. 机械式增力平口钳与柔性组合平口钳

本届展览会国内外十多个企业展出了手动、气动和液压夹紧的平口钳。不同结构的卧式、立式、可调角度与组合式等平口钳，有十几个品种，几十种规格，是数量最多的夹具展品。山东征宙机械有限公司、台湾元骏和协威机械工业股份有限公司，展出了机械式增力平口钳新产品，见图 6。转动夹紧螺杆使活动钳口靠紧工件，然后再旋转增力滚花螺母，通过顶杆、滚珠和楔块增大钳口的夹紧力，最

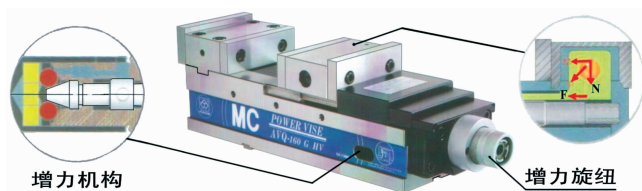


图6 机械式增力平口钳

高可达 5500kg, 同时产生向下的分力压紧工件, 防止工件上浮。机械式增力平口钳比液压增力结构简化, 工作可靠。

首次参展的台湾协威机械工业股份有限公司, 展出了与众不同的柔性组合平口钳。如图 7 所示, 在顶面带有燕尾的条形基体上, 可以组装上底面带有横向或纵向燕尾槽的两种钳座, 并用 M16 螺栓紧

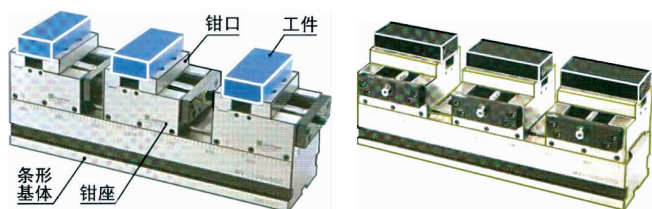


图 7 纵向和横向组合的柔性组合平口钳

固。在钳座上用键槽与键定位, 螺钉固定, 可以更换组装各种不同的钳口。这种标准化、模块化的组合平口钳, 具有双重组合使用的特色, 既有常见的组装更换钳口的功能, 适应工件的定位与夹紧, 又增加了整体钳座的组装使用功能, 不仅能够灵活地调整两个钳口的距离, 适应工件尺寸的变化, 而且可以组装多件和多点定位与夹紧的夹具, 扩大和延伸了平口钳的使用范围。

图 8 列举了一些组装使用的方法。将条形基体以键定位, 装于机床工作台 T 形槽上面, 并用阶梯压板和螺栓固定。把两个钳座分别装于条形基体的两端, 在一端钳座上只安装定位的固定钳口, 另一端钳座上只安装夹紧的移动钳口, 既构成一个大开口的平口钳。在机床工作台的两个 T 形槽上, 平行组装上两个条形基体, 同样将只装有固定钳口和只装有活动钳口的两个钳座, 分别装在两个平行的条形基体上, 就能组装成开口尺寸稍小于机床工作台两个 T 形槽中心距的平口钳。也可以在两个平行的条形基体上, 成对组装多个钳座, 既可组装成定位夹紧多个工件的平口钳, 或者组装成用于较长工件的多点定位与夹紧。

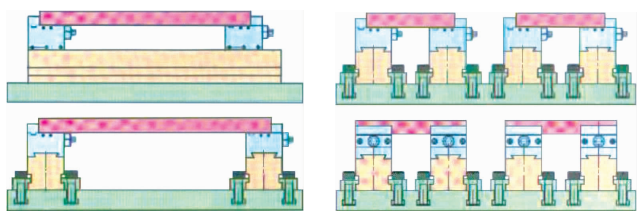


图 8 柔性组合平口钳组装使用方法

柔性组合平口钳把传统的通用夹具虎钳模块化、组合化, 体现了融汇通用夹具与组合夹具双重优点的创新思路。只用三种元件, 就能够按照工件的形状尺寸和加工工艺要求, 灵活快捷地重组、重构和延伸夹具, 确实值得借鉴学习。透过现已使用的效果, 更深入的思考和研究, 进一步结合组合夹具的组装技巧, 增加一些可调支承、浮动支承等元件, 改进、充实和完善条形基体和钳座的结构及其组装功能, 柔性组合平口钳仍有提升和扩展使用的余地。利用机床工作台的 T 形槽, 以及柔性组合平口钳独特的条条和框框的组装结构, 可将传统的整体式的大型专用夹具, 分解为条条或框框, 以小拚大, 用单元组多元的新型夹具。柔性组合平口钳展品, 对开创大、重型机床配套的柔性夹具具有举一反三的启示作用。可以预言, 这是第十一届国际机床展览会为夹具行业播下的开发种子。

3. 大型自定心夹具

国内外 5 个夹具制造公司展出或在产品资料中介绍了大型自定心夹具, 见图 9。

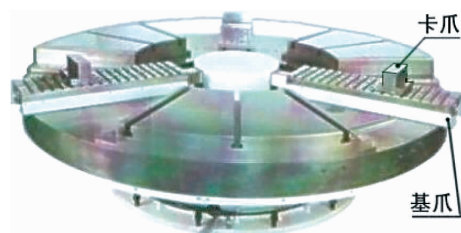


图 9 大型自定心卡盘

浙江天一机床附件有限公司展出了直径为 1m 的大型自定心卡盘。台湾宝嘉诚工业股份有限公司可制造外径 3m 的大型自定心卡盘。德国 RÖHM 公司制造的 USU 型内置增力丝杠的 6 爪手动卡盘, 最大外径可达 4m; 立式车床专用的 KFD 型液压自定心卡盘外径尺寸为 1~5m。这些大型自定心夹具是在传统的三爪卡盘基础上延伸开发的, 有一个共同的特点, 都采用了基爪和卡爪组合的结构。如图 10 所示, 在自定心移动的基爪底面仍采用螺线槽, 基爪的顶面, 设置了定位槽、凸键和螺孔, 用于安装卡爪。根据加工零件的外形尺寸, 既可更换不同形式、不同尺寸的卡爪, 也可调整卡爪的位置, 以适应各种工件的定心与夹紧。用有限的自定心行程, 通过基爪与卡爪调整组装的方法, 实现大型零件的自动定心夹紧。德国 RÖHM 公司在基爪上开设了锯齿, 能够更细微、更方便地调整卡爪的位置。

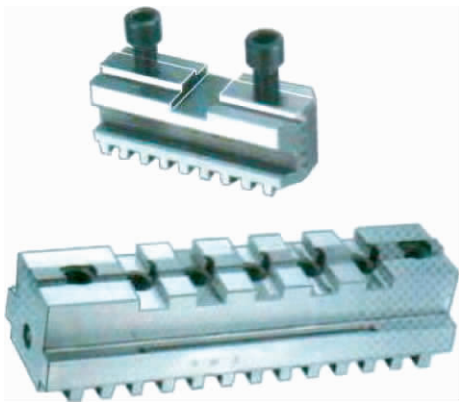


图 10 两种自定心基爪

随着我国大型、重型机床的发展，以及船舶、冶金、能源、航空航天、铁道、工程机械、机床和军工等行业，加工大、重型型零件的需求，开发新型的大型夹具是大有可为的。

4. 瑞典 3R 夹具

多次参展的瑞典 3R 夹具是为线切割和电火花机床配套的组合夹具，见图 11。瑞典 3R 公司在本届展览会上，展出了图 12 所示的高精度夹具转换托盘专利产品。这种夹具转换托盘有单工位、多工位，以及手动和气动锁紧等多种规格，托盘的重复定位精度高达 $2\mu\text{m}$ 。另外还展出了薄板夹持器，代手动锁紧的定位连接座、定位芯轴和代标尺的轻型平口钳等新元件。瑞典 3R 夹具日臻完善，保持国际领先地位。

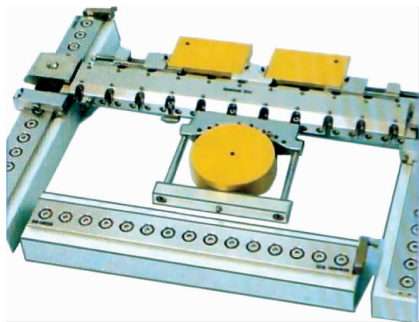


图 11 瑞典 3R 线切割组合夹具

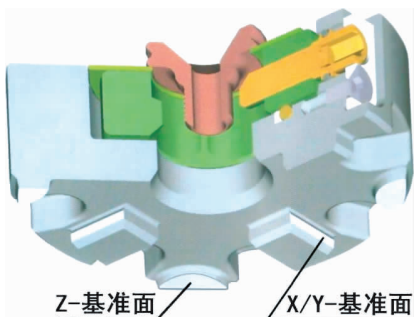


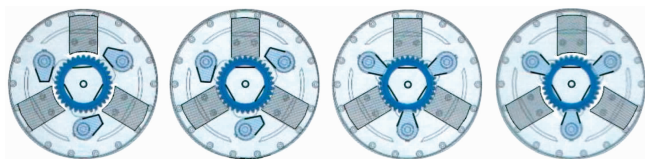
图 12 高精度夹具转换托盘

瑞典 3R 这种用于电加工机床的组合夹具，已在我国模具、轻工、电子、仪器仪表等行业应用，不断扩市场，并已获得较高的信誉。国内现有 3 个夹具制造企业研制了这种夹具的部分元件，但是品种规格有限，与瑞典 3R 夹具相比差距甚远，还需要下功夫研究，进一步充实和完善。

本届夹具展品显示出，越来越多的夹具产品朝着模块、组合化发展。采取模块、组合、可调、多用的创新思路，开发快捷应变，多种用途的夹具，不仅能简化夹具设计制造，省工、省时、提高企业工艺应变能力，而且在节能、节材和资源循环使用方面，具有明显的社会效益。

三、夹具技术的高新化

本届展览会展出的高新技术化夹具令人大开眼界，获益匪浅。德国 SMW—AUTOBLOK 夹具公司展出了带回转压板的自动调整定位和夹紧的卡盘，用于薄壁零件的装夹。卡盘用双活塞油缸驱动，其工作过程如图 13 所示，分四步自动完成工件的定位与夹紧。第一步，在三爪和回转压板松开的状况下装入工件。第 2 步，通过液压驱动三爪定心和初夹紧工件。第 3 步，利用双活塞的行程控制，回转压板转位，并向下压紧工件顶面。第 4 步，根据加工需要，可松开定心的三爪，只用回转压板轴向压紧，避免工件变形。



1—装入工件 2—三爪定心 3—回转压板夹紧 4—松开三爪

图 13 带回转压板的自动定心夹紧卡盘工作示意图

HAINBUCH 夹具公司展出的 TOplus IQ 卡盘，采用了智能化软件控制的高新技术，在夹紧状态下自动补偿离心力，自动测定和调节夹紧力度，可将夹紧力度分配到各个加工步骤，适应工件的粗加工和精加工的要求，实现一次装夹，完成零件的全部加工。为车、磨加工中心提供了可靠、高效的柔性夹具。

美国 ITW、德国 SMW—AUTOBLOK 等知名的夹具公司，都采用了气压监控夹具定位的技术。用传感器调控夹紧力，解决了锯切薄壁管件夹紧变形的问题。

图 14 是德国 SMW—AUTOBLOK 夹具公司开发的夹紧力测量仪专利产品。在三爪、两爪卡盘或弹簧卡头上，装入和夹紧图 15 所示的三种测量头，通过 433.92MHz 电波，即可在 4 米范围之内，像手机电话一样无线传递测量数据，在手持夹紧力测量仪上显示出夹紧力和转速的数值。夹紧力测量仪对于设计与使用夹具，由传统的依靠经验估计的粗略方法，转变提升为按数据合理确定的方法，具有指导作用。

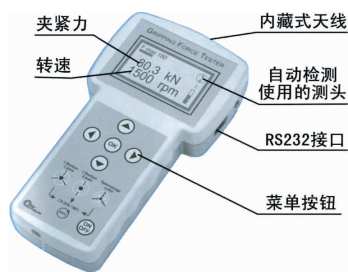


图 14 手持夹紧力测量仪

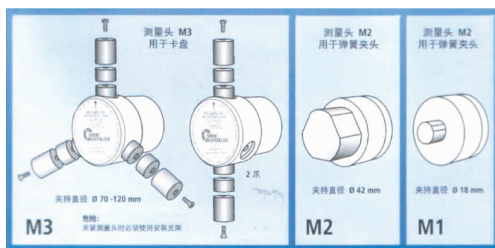


图 15 夹紧力测量头

夹具定位的监控，定位与夹紧的自动调整，以及夹紧力测量等高新技术的创新成果，显示出现代夹具向智能化高端发展的方向。汇聚世界最新技术精华的第十一届国际机床展览会，对我国夹具行业科学发展具有深层次的启迪作用。夹具分会更深刻地认识到发动和组织会员单位参加展览会的必要性和重要性。

四、专家建议

展览会期间，我们专门访问了夹具分会的技术顾问、清华大学朱耀祥教授。长期注重夹具技术研究、德高望重的朱教授，对促进我国夹具行业科学发展具有深层次的启迪作用。夹具分会更深刻地认识到发动和组织会员单位参加展览会的必要性和重要性。

(1) 夹具是机械制造必备的机、刀、夹、量四大要素之一。就像管理学中的“木桶原理”一样，夹具的技术和应用水平直接影响机械加工系统的整体水平。用夹具合理、正确地安装零件，是机床和刀具进行切削加工的先决条件，夹具行业是不可缺

少的基础工艺产业。与机床、刀具和量具行业相比，我国夹具行业比较薄弱，属于方兴未艾的发展中的行业，具有广阔的发展前景。但是对照国外夹具行业的发展情况，实现我国夹具的产业化、商品化，还需要长期坚持不懈地努力。一言以蔽之，任重而道远。

(2) 夹具产品的标准化、产业化和商品化是行业发展的基础。过去国有体制“大而全”的企业几乎都是自制、自用所需的夹具，我国夹具设计和制造分散于各行各业的企业之中。只有机床附件与组合夹具形成了专业化的夹具制造产业，其他门类的夹具，以及通用的夹具标准件和功能部件等夹具产品，既无确认的产品标准，也没有专业化制造的企业。夹具行业要学习和借鉴德国的 DIN 标准，注重夹具产品的标准制定，加快我国通用夹具标准件和功能部件的专业化和商品化步伐，将这些通用的小产品。开拓出大市场。

(3) 夹具创新是行业发展的动力。夹具是工艺装备，不仅要为各种机床开发配套的夹具，同时要针对不同的机械加工行业与不同零件的加工艺，开发具有独特功能的夹具，解决工艺难题，提高生产效率和产品质量。国外汽车行业针对焊接工艺，改进焊接夹具的结构，对提高汽车的质量起到显著的作用。扩展开发思路，从工艺切入开发夹具产品，具有取之不尽的开发需求和夹具创新机遇。采用模块、组合开发可调、多用的夹具很有使用价值，但是要尽量减少配套元件的品种和数量，既好用又经济，才能打开市场。加强夹具功能部件的开发，对简化夹具的设计制造和组装，以及促进夹具产业化和商品化具有重要的作用。

(4) 应用高新技术促进夹具产品的更新换代。随着高精、高效、复合机床的发展，以及精密零件的加工需求，对夹具的要求越来越高。利用气、液压和传感器，监测和自动调整夹具的定位与夹紧的硬件和软件技术已在海外应用，这是夹具技术向智能化发展的标志。虽然国内从事夹具开发的人才匮乏，但是企业可以通过产、学、研协作，与高等院校合作开发，用高新技术提升夹具的技术和应用水平。

(5) 组建夹具专业技术网站，为夹具行业的信息交流、夹具产品咨询、订购，以及夹具产品的开发设立公共的平台。加强夹具企业之间、夹具企业与用户单位的沟通与了解。

面对世界金融危机的冲击，夹具分会将遵照朱教授的建议，组织和开展工作，渡难关，促发展。

由于水平有限，评述有不妥之处，欢迎批评指正。□

从 CIMT2009 看数控龙门镗铣床及其市场的发展

齐齐哈尔二机床有限(责任)公司 江崇民

在 CIMT2009 展会上, 龙门类大重型展品除了在高速、五轴、五面、复合加工方面有较大的提高外, 与主机相配套的附件及附件的交换方式也有相当大的发展。从本届展会上我们可以看到以下特点:

1. 国际知名厂商悉数登场, 展示全新设计理念

本届展会是在全球遭遇金融危机的背景下举办的一次装备制造业的盛会。从 2008 年下半年开始, 国际金融危机不断恶化, 影响范围不断扩大, 在各国经济普遍不景气的形势下, 中国经济却保持平稳发展, 大型机床的市场依旧红火, 需求依旧旺盛, 国外的厂商也正是看准了中国这个巨大的市场, 不惜远渡重洋将重型龙门镗铣加工中心运往展会, 并借这次展会大力宣传各自的产品, 宣扬自己的理念。本届展会国际上的著名龙门镗铣床制造商基本都有展位。有西班牙的 ZAYER、Correa, 意大利的 FIDIA (仅展出滑枕部分), 最为引人注目的当属日本展团, 共展出了四台龙门镗铣加工中心, 分别是大隈的 MCR-BII35E、三菱的 MVR-35、新日本工机 RB-5VSM、马扎克 VERSATECH V-140 型龙门五轴加工中心; 此外以制作超重型龙门镗铣闻名的德国 WALDRICH SIEGEN 公司、WALDRICH CAUBAU 公司、意大利的 INNSE 公司都有展位, 而且 WALDRICH SIEGEN 还做了新型重型龙门铣床的讲座, 可以看出海外军团对中国市场的期望值和信心还是相当高的。笔者认为, 国际著名厂商展品的一些最新设计理念还是值得国内机床同行们借鉴的, 例如: 在提高机床的热稳定性方面, 除了采用热对称的结构外, 三菱公司还在横梁的背面安有热平衡壁板, 对各进给轴的轴承座采取“油浴”温控措施 (以往只是对主轴轴承进行恒温控制), 以提高进给轴的回旋精度; 在提高横梁升降的运动精度方面, 日系机床多采用了加长横梁升降导轨的设计理念, 一方面可有效防止横梁运动过程中的“蛇形效应”, 另一方面还有利于提高其精度保持性; 在提高机床的刚性方面, 大隈的龙门架采取双梁结构, 即顶梁加内撑梁结构; 在适应重切削加工方面, INNSE 公

司则将静压蜗母条成功地应用到了横梁升降传动中。

2. 重型龙门铣与立式车床的复合化程度越来越高

机床的功能复合化一直都是各机床制造商的永恒追求。以往的展会上也多有车铣复合加工中心, 但多数都是卧车与铣床的复合。然而在本届展会上, 国内几个主要生产龙门镗铣床的厂家纷纷推出结构各异的车铣加工中心, 如齐二机床的 VTC450-MC 立式车铣中心 (见图 1)、北一机的 BVTM5500 立式车铣中心、武汉重型 XHC5735 定梁龙门移动式车铣中心、沈阳希斯的 GTM500200 动梁龙门移动式车铣中心。龙门类车铣复合机床由于在一次装夹中可以完成大型、重型工件的车削与铣削的加工, 一方面可以大大地减少工件的二次吊运、装夹、找正等辅助工作时间, 提高效率; 另一方面, 因装夹次数的减少而提高了加工精度。这种重型车铣复合机床的附加值很高, 是极具市场竞争力的高档产品。



图 1 齐二机床的 VTC450-MC 立式车铣中心

重型龙门车铣加工中心的关键技术主要表现在回转工作台的旋转速度要同时满足车削与铣削的工艺要求。在实现车削的过程中, 工作台的转速范围较宽, 从不足 1r/min 到几十转, 在铣削时工作台的转速范围则较窄, 最快时仅为几转, 铣削时工作台还要具有准停功能。各个厂家实现车铣转换的方式也不尽相同。齐二、北一均是通过一个电动机串联一套多档变速 (一般为三档, 两档用于车削, 一档用于铣削) 的齿轮箱来实现; 而沈阳希斯则是通过大功率宽调速双主轴驱动电动机控制, 在铣削状态下实现 C 轴的预紧消除功能, 在车削状态下, 双驱

动电动机主从控制功能。另外, 重型车铣加工中心的工作台回转速度的高低是机床的一个重要技术指标。由于导轨在高速旋转时 ($v \geq 14\text{m/s}$), 导轨副间的油膜很难建立起来。齐二机床的展品通过设计了特殊的导轨及油槽结构, 实现了工作台的高速旋转, 转速达到了 100r/min , 比国内同类产品的速度提高了一倍。

3. 实现龙门镗铣五轴加工的数控摆角铣头的结构有新突破

五轴龙门镗铣床的摆角结构多为 A 、 C 轴摆角结构形式, 受结构限制, A 轴的角度处于零点时, C 轴的回转将失效, 能产生极点现象。这就导致机床在加工复杂几何形状, 变斜角型面的角度变化不规则的零件时, 即使刀具方向发生了微小的变化, 也会导致 C 轴出现大回摆现象 (此时为实现 C 轴的回摆动作, 机床的 Z 轴也要相应的提升起来一定的高度, 防止与工件发生干涉。), 在高速加工的过程中, C 轴的这种回摆运动一方面要大大降低联动的加工效率与加工质量, 另一方面还经常发生刀具啃伤工件。

为了克服这一现象, 国际上出现了三种新构型的摆头结构。

一种为意大利 RAMBAUDI (蓝苞蒂) 公司推出的 DTH 型 A 、 B 轴摆角铣头 (见图 2), 它的 A 轴旋转范围为 $\pm 40^\circ$, B 轴可以使主轴摆动 $\pm 40^\circ$, 这种结构不存在回摆现象。

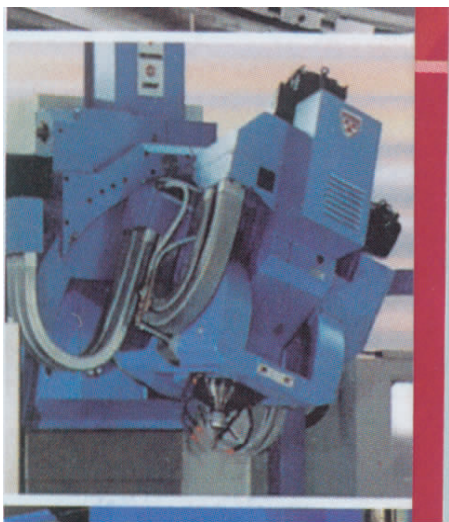


图 2 DTH 型 A 、 B 轴摆角铣头

还有一种为德国 Zimmermann (兹默曼) 公司推出的 M3ABC 三轴铣头 (见图 3), 它的 C 轴旋转范

围为 $\pm 360^\circ$, A 轴可以使主轴摆动 $\pm 110^\circ$ 。它的创新之处是在 A 、 C 两轴之间增加了一个摆动范围为 $\pm 15^\circ$ 的 B 轴, 也正是有了这第三个旋转轴, C 轴的回摆问题得到了很好的解决。



图 3 M3ABC 三轴铣头

还有一种为并联铣头 (也称之为虚拟主轴) 结构, 这种铣头不同于传统的摆角铣头, 它没有具体的转轴, 而是通过三条间隔 120° 的传动直臂支持主轴头, 完成主轴头的空间摆角及 Z 轴的进给。国内的齐二机床已经成功开发出此类产品 (见图 4), 可以实现空间任意 40° 转角, Z 轴进给行程 320mm 加速度 $1g$ 。

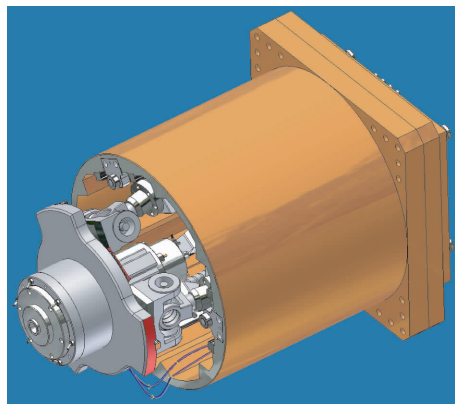


图 4 并联铣头

虽然以上三种结构均可实现高速五轴加工, 且加工效率相当, 均比传统的 A 、 C 摆角头的效率提高了一倍, 但三者的性能及应用范围还是有所区别的。 A 、 B 轴结构刚性好, 但其转角范围小, 灵活性差, 因此较适合加工钛合金类的飞机零件; A 、 B 、 C 三转轴结构紧凑, 各转轴的传动均采用力矩电动机驱

动，驱动力矩较小，而且其刚性显然不如 A、B 轴结构，但它的摆角范围大，适用范围广，特别是在加工曲率变化大的零件时更显得得心应手；并联头的精度及刚性与前两者相比均要高一些，不足之处同样是转角范围小，加工范围受限。

4. 换头方式有新变化

为了扩大机床的工艺范围，龙门镗铣床大多都配有多个功能不同的附件头，而且这些附件头的更换过程多数为自动完成以提高效率。传统的交换装置多为头库布置在机床的一侧，通过伺服电动机将附件送到横梁下方的交换位置，然后再通过机床的 Y、Z 轴移动来实现自动交换过程。这种交换方式在动梁龙门铣加工较高较长的零件时会遇到麻烦，由于工件大、长而高，横梁无法下降，滑枕的行程无法完成交换动作。本次大连机床展出的 VX32-60 是在左立柱的前方装有一个可升降的附件支架，其上放有一个铣头，每次要换该铣头时，横梁停在最上方，附件支架向上升起实现附件装夹。日本三菱公司展出的 MVR-30 型的解决方案是在机床的横梁右侧下方装有一个附件库（见图 5），该库分上下两层，分别收容直角铣头和滑枕端盖，通过数控实现这两种附件的自动交换。由于该头库采用横梁跟踪方式，通过使液压缸的旋转机构与主轴移动同时动作，缩短了附件的交换时间，既解决了加工大而高的工件



图 5 MVR-30 的附件库

无法换头的问题，又提高了换头的效率。但是以上的两种方式也都存在着交换附件的种类受限的弊端，特别是第一种方式，只能使用一种附件，准确地讲不能称之为自动交换附件，只能算得上实现了附件的自动装夹。如何才能更好的解决这个问题呢？齐二机床的 VTC450-MC 立式车铣加工中心的双头库结构（见图 6）不失为一种值得我们借鉴的方案，两套



图 6 双头库

头（刀）库分别是落地式头（刀）库和具有分度定位功能的可升降式头（刀）库，在两个头库之间有机械手，可实现两头库之间的附件交换，落地式头库容量大，可容纳多个附件，升降式头库的工位较少，一般不超过 4 个，在其上放置的附件为最近要使用的，交换时，横梁不动升降头库上升，配合主轴的移动完成附件的交换过程。

5. 市场竞争日趋激烈，创新才是企业发展的源泉所在

受国际金融危机的影响，中小型通用机床的市场严重萎缩，与此形成鲜明对比的是重型机床特别是龙门铣床的市场需求并未受到太大的冲击。在这种经济形式下，国内的许多机床的厂家纷纷掉转船头，调整产品结构，加入到龙门铣床制造行业的大军。本届展会上展出龙门类机床的厂商就有 20 多家，据了解还有相当一部分厂商本次展会没有展出，正在研制或有研制的计划。由于进入该领域的时间短，既没有长期的经验积累，又缺乏基础研究和技术创新能力，其产品的技术水平均处在一个相对较低的档次上。在海外军团和国内龙头企业的双重挤压下，为了占有市场份额，大家无奈走上了一条靠低价格换市场的无序竞争之路，这使得本就处于低利润的行业面临着更加严峻的竞争，这样的竞争后果可想而知。

从本届展会上可以看出，国内龙门铣相对国外龙门铣的价格优势正在进一步缩小，像三菱的 MVR-30 带刀库及头库售价仅为 550 万元，大隈的 MCR-BII35E 同样是配齐刀库及头库，售价仅为 600 多万元。其实，每个企业要想在竞争激烈的市场中占有一席之地，就必须根据各自的特点积极开发新产品，寻找新的市场增长点。仅仅靠低水平低价格的产品来打市场是没有出路的，依靠技术创新，掌握核心技术才是企业发展的源泉所在。

China publishes major economic statistics for 2008

中国发布 2008 年主要经济数据

China's National Bureau of Statistics (NBS) has recently published major economic statistics for 2008. Based on preliminary statistics, China's gross domestic product (GDP) reached RMB30.0670 trillion in 2008, up 9 percent year on year, of which growth in the first quarter was 10.6 percent; second quarter, 10.1 percent; third quarter, 9 percent; and fourth quarter, 6.8 percent. For different sectors, the added value of the primary industry reached RMB3.4 trillion, up 5.5 percent; that of the secondary industry, RMB14.6183 trillion, up 9.3 percent; and that of the tertiary industry, RMB12.0487 trillion, up 9.5 percent.

—Agricultural production continued steady growth, achieving increases of grain output for five successive years. The country's total grain output topped 528.50 million tons in 2008, an increase of 26.90 million tons year on year, up 5.4 percent.

—Growth of industrial production and profits of enterprises slowed down. Industrial added value of large enterprises increased 12.9 percent year on year, which was 5.6 percentage points lower from the previous year. Of this, the added value of state-owned and state-controlled enterprises went up 9.1 percent; collective enterprises, up 8.1 percent; joint stock companies, up 15 percent; and companies involving funds from firms of foreign countries, and Hong Kong, Macao and Taiwan, up 9.9 percent. Heavy industry increased 13.2 percent and light industry, rose 12.3 percent. The sales ratio of large industrial enterprises stood at 97.7 percent. Industrial added value of eastern, central and western parts of the country increased 11.6 percent, 15.8 percent and 15.0 percent respectively.

Large industrial enterprises, referring to all state-owned enterprises and enterprises with annual sales exceeding RMB 5 million, raked in profits totaling RMB2,406.6 billion in the first 11 months of 2008, up 4.9 percent year on year. Among the 39 major industrial sectors, 31 reported year on year increases of profits. The top five sectors in terms of profits were petroleum and natural gas

exploration, coal mining and dressing, transport equipment manufacturing, chemical raw materials and product production, and ferrous metal melting, pressing and processing.

—Investment maintained fast growth. The country's total fixed asset investment hit RMB17.2291 trillion in 2008, jumping 21.6 percent over the previous year, 4.8 percentage points higher than the growth in the previous year.

—Sales in the domestic market increased rapidly. Total retail sales of consumer goods reached RMB10.8488 trillion in 2008, rising 21.6 percent year on year, which was 4.8 percentage points higher than that in the previous year.

—Prices showed high-to-low trend, and then turned to steady in the second half. The consumer price index (CPI) rose 5.9 percent in 2008, up 1.1 percentage points year on year. Of this, CPI in urban areas grew 5.6 percent, and that in the rural areas, 6.5 percent. In a breakdown, the price of food went up 14.3 percent, helping pull up the general price level by 4.65 percentage points; and living costs went up 5.5 percent, stimulating the general price level by 0.82 percentage points.

The PPI rose 6.9 percent, which was 3.8 percentage points higher than that of the previous year, and dropped 1.1 percent on year in December. Purchase prices of raw materials, fuel and power rose 10.5 percent, up 6.1 percentage points on year. Housing prices in 70 large and mid-size cities rose 6.5 percent year on year, which was 1.1 percentage points lower than in the previous year, but down 0.4 percent on year in December.

—Imports and exports showed steady growth in the whole year, but the growth slowed swiftly in the fourth quarter. Total imports and exports reached US\$2,561.6 billion in 2008, up 17.8 percent year on year. Of this, exports amounted to US\$1,428.5 billion, up 17.2 percent; and imports were US\$1,133.1 billion, up 18.5 percent, presenting a trade surplus of US\$295.5 billion, increasing US\$32.8 billion year on year. Under the impact of such factors as weakening international market demand, and sharp drop in the prices of primary goods on the international market, imports in the fourth quarter dropped 8.8 percent year on year, while exports were 4.3

percent year on year.

The actual utilization of foreign funds amounted to US \$92.395 billion in 2008, surging 23.6 percent over the previous year. The outstanding foreign exchange reserves reached US\$1.95 trillion at the end of 2008, up 27.3 percent year on year.

—New employment in urban areas was generally good, and income of both rural and urban residents continued increasing. China's new employment increased 11.13 million in 2008, and the year-end unemployment rate was 4.2 percent, up 0.2 percentage points over the of the previous year. The per capital disposable income of urban residents was RMB 15,781 last year, up 14.5 percent year on year, and actually rising 8.4 percent allowing for price rises. The per capita net income of rural residents was RMB4761, up 15.0 percent year on year, and actually rising 8.0 percent allowing for price rises. The outstanding residents' deposit savings reached RMB21.8 trillion at the end of the year, increasing RMB4,535.3 billion over the end of the previous year.

—Supply of the broad measure of money increased at fast speed, as did loan issuance. Outstanding M2, the broad measure of money supply, was RMB47.5 trillion at the end of December last year, up 17.8 percent over the end of the previous year, up 1.1 percentage points. Outstanding M1, the narrow measure of money supply, was RMB16.6 trillion at the end of last year, up 9.1 percent, down 12 percentage points. Outstanding renminbi-dominated loans of financial institutions reached RMB30.3468 trillion, increasing RMB4.9114 trillion over the beginning of the year, up RMB1.2792 trillion over the previous year. Outstanding deposits amounted to RMB46.6203 trillion, an increase of RMB7.6863 trillion over the beginning of the year, or RMB2.2985 trillion over the previous year. Money supply in the full year totaled RMB384.4 billion, increasing RMB54.1 billion over the previous year.□

China introduces seven measures to ensure foreign trade growth

中国采取 7 项措施保外贸增长

The Chinese Government has recently published seven measures to ensure steady growth of foreign trade in 2009.

1. To increase financial and taxation policy support, including: increasing the export rebate rates for some mechanical and electrical products of high technical content and of high added value, and moderately expanding the scale of the State foreign trade development funding.

2. To promote transformation and upgrading of processing trade, including: adjustment of catalogues of products which are forbidden or restricted under processing trade to remove products that meet State industrial standards and are not high energy consuming and highly polluting and products of high technical contents from the forbidden list, and to remove labour-intensive products and products that have comparatively high technical contents and are environmentally friendly and energy saving from the restricted catalogue list. China will encourage the transfer of processing trade to central and West China, and will strengthen bonded logistics function in some key receiving places. China will also improve the functions of Customs special supervision districts to let in the advanced manufacturing industry and modern productive service industry.

3. To improve import/export financial service, including: moderately expanding export buyer's credit from policy banks, encouraging commercial banks to offer loans for the fiduciary export rebate account business, expanding financing scale of insurance policy, and easing the financing difficulty small and medium-size foreign trade enterprises face. China will pilot settlement of goods trade by Guangdong and the Yangtze River delta area with HK SAR and Macao SAR and by Guangxi and Yunan with ASEAN in RMB.

4. To expand the import of products that have domestic market demand, including: increasing import of advanced technology, key equipment and elements and apparatus, and important energy and raw materials.

5. To promote interaction in investment and trade, including: encouraging foreign investment in high technology, the energy saving and environmental friendly industry and the modern service industry, energetically developing international service outsourcing, spreading the taxation policy piloted on technically advanced service enterprises in Suzhou Industrial Park to State

certificated service outsourcing base cities and demonstration parks.

6. To facilitate trade,including:24-hour clearance of Customs and entry-exit examination and quarantine, reduction and exemption of entry-exit examination and quarantine fees for export agricultural products,and lowering examination fees for export textiles and garments.

7. To strengthen and improve multi-lateral economic and trade relations,including:actively dissolving international trade frictions,proper handling of quality and safety of export products,creating a good international environment.China will support enterprises to explore markets in emerging countries.□

China adjusts import and export tariffs

中国调整进出口关税税则

As of January 1 of this year,China has further adjusted the import and export tariff,mainly covering such fields as most favoured nation treatment,annual temporary tariff rate,bilateral tariff rate,preferential tariff rate,and tariff items.

In 2009,China will continue honouring the commitments on tariff rate cuts to the World Trade Organisation (WTO),to further drop import tariff rates on five commodities including fresh strawberry,continue customs quota management over the seven farm products of wheat, corn,paddy,rice,sugar,wool,wool tops and cotton,and the three chemical fertilizers-urea,compound fertilizer and ammonium dibasic phosphate. Of this,China will continue the sliding duties on certain imports of cotton out of the quota and maintain the tariff rate unchanged,and the 1% temporary quota tariff rate on urea,compound fertilizer and ammonium dibasic phosphate,and quantitative or compound rates on 55 items of commodities including frozen chicken,and adjust down the quantitative rate on 11 types of film. After the adjustment,China's general tariff rate will remain at 9.8%,of which the average tariff rate of farm products will be 15.2% and that of industrial products,8.9%.

In order to expand import of advanced technology,equipment and key parts,China will implement a

temporary low import tariff rate on more than 670 commodities,mainly covering resource-based products including coal,fuel oil and atone materials,important raw materials and key parts such as ammonia water,epoxy resin,LCD wire-grid polarizer,CVT compressor for air conditioner and chassis for large barrier removing vehicle, advanced industrial and agricultural equipment including air jet loom,automatic winder,large-HP tractor and large harvester,products relating to public health and sanitation such as vaccine,barrier-free lift and ceramics, and some household articles. It will continue the selective tariff rate on the import of natural rubber. At the same time,it will further restrict the export of products which are high energy consumers and polluters,continue temporary export tariff rate on coke,crude oil,metal ore, ferrous alloy and billet,and special export tariff on chemical fertilizer and such raw materials such as compound fertilizer and cut the tariff rate. It will continue special seasonal export tariff on chemical fertilical fertilizer products such as urea,ammonium phosphate and calcium superphosphate,and the differential export tariff rates in the slack season for fertilizer usage.

In order to expand bilateral and multilateral economic and trade cooperation,and promote regional economic development,China will adopt the most favoured nation treatment tariff rates on certain commodities imported from the ten ASEAN countries,Chile,Pakistan,New Zealand,Singapore,South Korea,India,Sri Lanka and Bangladesh in accordance with the free trade agreement and the Asia-Pacific Trade Agreement signed with the above countries. Under the Closer Economic Partnership Arrangement (CEPA)framework between China's mainland and Hong Kong and Macao,it will continue zero tariff rate and the agreed preferential standards on products from the Hong Kong and Macao regions. It will continue special preferential tariff rates on 41 less developed countries including four Southeast Asian countries including Laos,31 African countries including Sudan,and six other countries including Yemen.

China has also adjusted some tariff rates on import and export,with the total number of tariff items increasing from 7758 in the 2008 copy of the Custom's import and export tariffs to 7,868 in the 2009 copy.□

Biggest Sino-USA energy cooperation project kicks off

中美最大能源合作项目开工

The first-phase construction of the Sanmen Nuclear Power Plant in east China's Zhejiang province has started recently, which is regarded as the biggest energy cooperation project between China and the United States, and the first in the world in building the third-generation pressurized water reactors using the AP 1000 technology developed by US-based Westinghouse.

The governments of China and the USA signed a MOU on cooperation in construction of the advanced pressurized water reactors nuclear power plant and transfer of related technology on December 16. On July 24, 2007, China's State Nuclear Power Technology Corp and other related departments signed contracts on the third-generation nuclear power technology transfer and purchase of nuclear power equipment with Westinghouse of the USA.

Based on the agreement, China will import the third-generation pressurized water reactors using the AP 1000 technology for building two AP1000 nuclear power stations in Sanmen in Zhejiang province and Haiyang in Shandong. The No.1 units for the first phase construction of the Sanmen Nuclear Power Plant will be the first in the world using AP1000 technology, and are planned to be completed and start operation in 2013.

The first phase construction of the plant is estimated to have investment of more than RMB 40 billion, comprising two units, and the No.2 unit is expected to start operation in 2014. Both have a capacity of 1.25 million kw. The Sanmen Nuclear Power Plant is designed to have a total of six such generating units.

At the same time, the Sanmen Nuclear Power Plant is a project for localisation of the third-generation technology. China aims to finally realize the target of independent design, construction, management and operation of the nuclear power plants using the

AP1000 technology.

At present, the Chinese mainland has 11 nuclear power generating units in operation, with combined installed capacity of nine million kW. Based on China's 11th Five-Year Plan (2006-2010), the Chinese mainland will have nuclear power installed capacity of 40 million kW by 2020, accounting for 4% of the country's total installed capacity of power, which is expected to increase to 16% by 2030, equivalent to the world average level.□

China, ASEAN to realize zero tariff in 2010

2010年起中国东盟将实行零关税

Tariff on over 90 percent of products traded between China and the Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) will be lowered to zero starting from January 1, 2010. This means that except sensitive products, all products traded between China and ASEAN's ten countries will enjoy zero tariff, an official with the Chinese Ministry of Commerce (MOC) disclosed.

The official said that the China-ASEAN free trade area (FTA) will enter a key stage in the 2009-2010 period. Based on the tariff model of the FTA, China expanded the areas and margin of cutting tariff rates starting from January 1, 2007, covering 5,375 products, with the average tariff on ASEAN products dropping to 5.8%, which was further slashed to 2.4% on January 1, 2009. China will grant zero tariff to 7,000 products in 2010, accounting for 93% of the total. At the same time, ASEAN will make corresponding arrangement.

Statistics show that China's import of goods under the preferential terms reached US ¥6.1 billion in 2008, helping enterprises reduce taxes by RMB3.2 billion. At the same time Chinese enterprises have obtained 184,000 China-ASEAN FTA certificates of origin, with goods exported to ASEAN under preferential terms reaching US ¥5.1 billion. With the further slash of tariff rate in the FTA, enterprises of the two sides will gain more benefits.□

2009 年 1-5 月机床工具行业经济运行情况分析

Analysis on financial statement of China's machine tool industry in first 5 months in 2009

中国机床工具工业协会 市场部 李 雷

2009 年 1-5 月机床工具行业工业总产值维持一位数增长，在全行业中占比最大的金切机床小行业，从四月份开始出现负增长。而对重点联系企业调查显示，从二月份开始就已出现负增长。全行业利润总额连续多月负增长，进出口呈现双降，出口降幅严重。金融危机对我行业的影响还在蔓延，形势严峻。但从前五个月各项主要统计数据走势看，行业各项指标下滑速度趋缓；从去年 7 月份起，行业主要经济指标一路下滑，显现 1 月份是机床行业的最低点；从 2 月起，国内订单开始回升，各项指标下滑幅度变缓、产值逐月增长；前五个月工业产品销售率达到 97.0%，同比增加 1 个百分点；库存有所减少。

一、1-5 月行业整体经济增速维持在低位。

机床工具行业 1-2 月工业总产值同比增速为 6.5%，3 月为 5.1%，4 月为 4.4%，5 月为 5.5%，增速出现小幅波动，力图企稳。今年 2、3、4、5 各月工业总产值同比、环比均为正增长，具体情况见下表。国家应对金融危机的措施起了一定作用。但是利润、进出口仍为负增长。

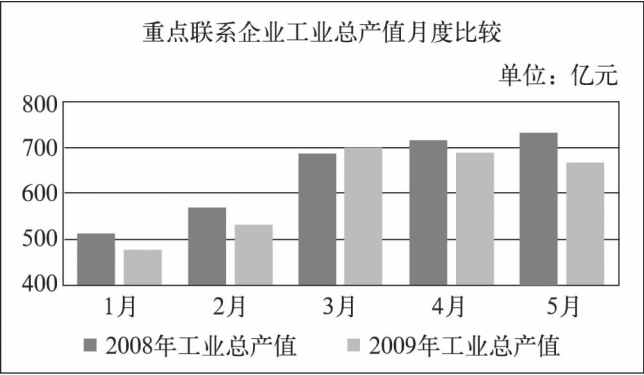
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月
实际完成（亿元）	205.7	229.0	289.1	297.5	316.8
同比增长（%）	-7.0	18.0	3.7	4.8	9.3
环比（%）	-35.8	11.3	26.2	2.9	6.5

国家统计局数据显示，1-5 月 5813 家机床工具行业企业合计完成工业总产值 1338.2 亿元，同比增长 5.5%，增幅比去年同期低 29.3 个百分点；5 月工业总产值同比增长 9.3%、环比增长 6.5%。

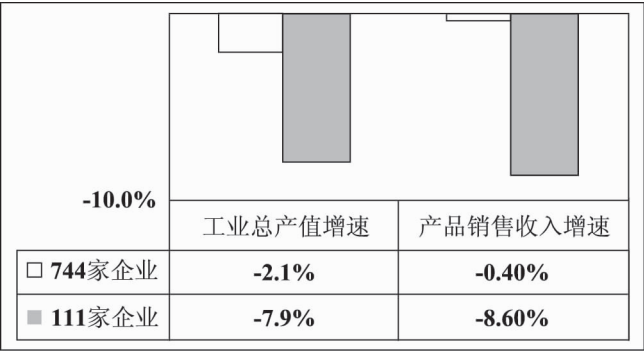
二、重点联系企业情况比全行业情况严重。

为掌握企业的发展情况，我协会连续多年对近 200 家行业内的重点联系企业统计数据进行汇总观

察。1-5 月，金切、成形、电器、附件、量刀具各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。工业总产值同比增长的企业仅占重点联系企业的 19.2%。特别是金切机床行业工业总产值连续七个月负增长，利润连续九个月负增长，有接近 40%的企业亏损。重点联系企业情况比国家统计局数据所反映要严重。1 至 5 各月工业总产值完成及同比情况见下图。



金切机床行业的重点联系企业为 114 家（其工业总产值占国统局统计 744 家的 57.0%，较有代表性）今年 1-5 月工业总产值同比负增长 7.9%；产品销售收入同比负增长 6.2%。以金切机床行业为例，国统局数据和重点联系企业数据对比如下图。



三、市场整体萎缩，市场需求结构变化明显。

1. 进出口呈现双降，出口降幅严重

国际金融危机的影响还在蔓延，导致国内外机

床工具市场全面萎缩，内销及出口都出现了困难。今年前几个月，世界主要机床生产国家、地区的消费市场均出现大幅下滑。我国进出口贸易呈现双降、出口下滑尤为明显。

国际市场萎缩使得我国机床工具出口在连续多年高速增长后陡然下挫。1-5月机床工具产品进出口继续双降，出口下滑明显。机床工具出口 17.6 亿美元，同比负增长 35.9%，降幅达 87.3 个百分点。机床工具中金属加工机床出口 5.6 亿美元，同比负增长 29.9%，降幅达 66.6 个百分点。

国内市场低迷，外国直接投资的减少也同样影响了机床工具的进口，1-5月机床工具进口总额为 38.4 亿美元，同比降低 21.6%，其中金属加工机床进口 24.9 亿美元，同比降低 15.8%。

数据显示，出口比进口的下降幅度大，说明我国机床工具产品的国际竞争力还不强；也说明全球金融危机对国内市场的冲击没有国际市场严重。

2. 市场需求向高端和大型迅速变化

市场需求结构变化明显，普通、低档机床需求大幅度萎缩，大重型和高档数控机床仍保持稳定需求。国民经济各行业对机床的需求影响参差不一，其中有些行业如铁路、航空、能源等行业对机床依然有较大需求，汽车制造对机床的需求开始回升。机床协会对 177 家重点联系企业统计：2009 年 1-5 月，金属加工机床产值数控化率为 53.9%，同比增长 7.6 个百分点。金切机床产量 81182 台，其中数控机床产量 23986 台，分别比同期降低 38.4% 和 23.9%，数控机床的产量占比由 2008 年的 19.78% 提高到 29.6%，产品结构变化明显。金切机床产值 175.8 亿元，同比降低 5.9%，其中数控金切机床产值 117.7 亿元，同比增长 9.4%。金切机床和数控金切机床平均单价分别为 21.7 万元和 49.1 万元，分别比去年同期提升了 7.3 万元和 15.6 万元。说明数控机床需求在上升，特别是大型和高档数控机床的需求相对旺盛。其中包含了行业内企业趋同上大重型机床促成的因素。进口机床也显示出同样趋势，今年前五个月进口机床平均单价为 9.4 万美元，去年同期是 7.5 万美元。为适应中国市场需求，进口机床结构不断优化。

四、行业面临的主要问题

行业产品结构不合理，出口大幅下滑，利润下

滑，企业流动资金链越来越脆弱等问题十分突出，行业经济形势依然严峻。

1. 新产品开发速度滞后于市场需求的快速变化

在突如其来的经济下滑形势下，市场更加苛刻，不仅对产品性能，还对服务、价格等都提出了更高的要求。从国产机床和进口机床单价不断上升的趋势可以看出，需求产品的档次水平提高很快。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，在开发高端产品方面滞后于市场升级的快节奏。

2. 企业流动资金高度紧张，维持正常运营难度增大。

1-5 月机床工具行业产品销售收入 1257.8 亿元，同比增长 5.8%；实现利润 59.4 亿元，比同期降低 21.1%；产品销售收入利润率为 4.7%，同比下降 1.3 个百分点。

另外一个值得关注的问题是，出口机床单价大幅下滑，金切机床单价同比下降了 900 美元，降幅接近 50%。数控金切机床下降了 3000 美元；成形机床单价同比下降了 200 美元。只有数控成形机床单价同比上涨了 5300 美元。金切机床单价大幅下跌，这是由于人民币升值削弱了我国产品的国际竞争力，使企业不得不通过调整价格来稳定一部分出口市场，还是由于出口市场结构趋向低端化的原因，还有待研究。但是可以肯定的是，单价下跌显然对出口企业的利润、资金都会产生不利影响。

由于用户毁约或者合同到期不及时提货，占用企业生产场地和资金。后续订单不足，流动资金面临严重匮乏，价格竞争严酷等因素造成企业运营困难。

3. 产品结构还须进一步调整、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，一方面是国产中高端产品产能严重不足；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上表现突出，由此带来的价格竞争更加严酷。企业通过技术改造和对职工的培训，尽快解决产品结构、产能结构、人才结构的矛盾。

4. 谨防大、重型机床的重复建设

1-5 月，机床工具行业固定资产投资依然火热，新开工项目计划总投资额为 387.3 亿元，同比增长 60.0%；完成固定资产投资额 344.7 亿元，同比增长 56.9%；新增固定资产 130.1 亿元，同比增长 144.6%。

(下转第 71 页)

美国机床消费前景不容乐观

按照美国制造技术协会提供的数据（表 1），2009 年 1-4 月份，美国机床市场累计消费不足 5 亿美元，与 2008 年同期累计消费 17 亿美元（表 2）相比，下降了 70.7%。

2009 年 1 季度，美国机床市场消费尽管与 2008 年同比都有很大的下降，但是呈逐月上升趋势，显

现出市场逐步回暖的迹象，可 4 月份的机床市场消费与 3 月份环比出现了 41.5% 的下降，机床消费市场的走势再现迷茫。美国制造技术协会总裁 Douglas K. Woods 先生认为，制造技术行业战胜衰退的关键在于有可用的信贷。

表 1 美国全国及各地区 2009 年 4 月份机床消费统计（100 万美元）

	4 月	3 月	环比增长	08 年 4 月	同比增长
全美	97.04	165.87	-41.5%	43534	-77.7%
美国东北部	17.62	30.28	-41.8%	53.97	-67.4%
美国南部	12.64	18.49	-31.6%	52.24	-75.8%
美国中西部	30.95	53.28	-41.9%	169.01	-81.7%
美国中部	23.09	45.65	-49.4%	92.79	-75.1%
美国西部	12.74	18.17	-29.9%	67.33	-81.1%

表 2 美国全国及各地区 2009 年 1-4 月份机床消费（100 万美元）

	1 月	2 月	3 月	4 月	1-4 月累计	2008 年同期	同比增长
全美	101.428	133.056	165.868	97.044	497.40	1700.08	-70.7%
美国东北部	18.768	27.286	30.279	17.621	93.95	240.97	-61.0%
美国南部	14.557	211.11	18.486	12.644	66.80	285.48	-76.6%
美国中西部	28.058	38.934	53.279	30.946	151.22	580.21	-73.9%
美国中部	24.617	30.089	45.652	23.090	123.45	387.96	-68.2%
美国西部	15.427	15.637	18.171	12.743	61.98	205.46	-69.8%

(上接第 70 页)

近期协会对 100 多家企业调研显示，目前行业内有三成以上企业在着手或准备上大、重型机床，应该引起业内高度重视。

2009 年以来，机床工具行业经济运行基本处于小幅波动态势，国内经济回暖还处于不稳定期，金融危机对行业的影响尚未见底，不确定因素依然存在。企业要有充分的思想准备，要有应对严峻形势的得力措施。因此，2009 年将是我国机床工具行业

发展困难的一年。国家 4 万亿元投资拉动内需计划，在中央资金下达后，关键取决于地方的配套资金是否真正到位。目前总体市场回暖效应并不明显，加上机床作为生产资料对市场需求变化有一个滞后期，所以大多数专业人士对今年经济运行持谨慎的乐观态度。综合协会对部分重点企业的调研情况，上半年机床工具行业工业总产值和销售收入同比将下降 10% 左右，全年同比将基本持平或略有增长。

2008 年日本机床行业经济运行情况

中国机床工具工业协会传媒部 符祚钢

受世界金融危机的影响,日本经济在经过了连续 6 年的增长之后,2008 年又一次出现了负增长。按照日本机床协会提供的资料,2008 年日本经济的增长率为-0.6%。日本政府提供的 3 月份经济报告显示,日本经济还处于持续急速恶化的严峻形势中,产品的出口和生产大幅度减少,个人消费也处于缓慢减少,工业企业的收益也同样呈现大幅度降低的态势,受其影响,各行各业的设备投资也呈减少趋势。

为了拉动日本经济,日本政府出台了总额达 75000 亿日元的一系列经济对策,包括加强对企业资金周转的支持,节能设备的投资减税等措施应对金融危机,以期摆脱经济的持续低迷,实现日本政府对国内总产值实质增长率 0.0%、名义增长率 0.1%的预期。根据世界性金融危机的继续蔓延和世界经济的景气情况,日本政府还有可能推出新的经济刺激对策。

1. 日本机床行业概况

日本机床行业的订货总额自 2002 年触底后呈现明显的恢复趋势,特别是从 2004 年开始,连续 4 年订货总额超过 1 万亿日元,2006、2007 年,订货总额连续两年创历史纪录。2008 年上半年,出口市场的强劲,日本机床行业基本保持了和 2007 年同样的

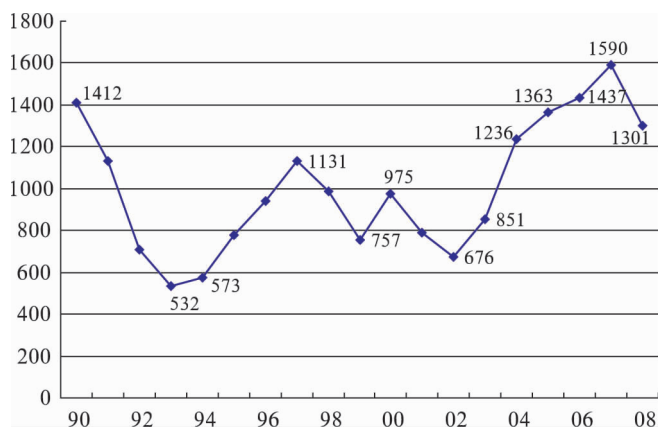


图 1 1990 年以来日本机床行业订货总额情况
(单位: 10 亿日元)

高速增长。但从 2008 年 6 月份开始,开始变为负增长,随后下滑趋势越来越强。2008 年全年日本机床行业的订货总额达到 13011 亿日元,比 2007 年同期增长-18%。尽管创造了连续 5 年订货总额超过 1 万亿日元的纪录,但也是时隔 6 年之后再次出现负增长。

日本机床行业 2008 年产值、进出口额等各项指标趋势和订货额一样,与 2007 年相比呈现负增长趋势。其中 2008 年日本机床行业产值为 12499 亿日元,比 2007 年降低 4%,出口 8748 亿日元,比 2007 年降低 2%,进口 602 亿日元,比 2007 年减少 17%。

2. 日本机床行业 2008 年情况

2008 年上半年,由于能源方面和重大型产业投资态势良好,以及出口市场的强势,日本机床行业保持了强劲的增长势头,增长速度高于 2007 年同期。但从 2008 年 6 月份开始出现下降,下降速度逐月扩大,到 2008 年 11、12 月,订货额比 2007 年同期,减少了 50%以上。

在日本国内市场上,由于新接订单的减少以及交货期的推延,还有取消订货的增多,日本机床行业在日本国内市场上的订货总额只有 5668 亿日元,比 2007 年同期减少了 22%,自 2002 年以来时隔 6 年再次出现 2 位数的负增长。

日本国内市场需求减少主要在于,机械加工行业的中小企业投资减少,还有一直保持增长势态的工程机械行业和重大型机械产业的订货也开始减少;而日本汽车工业,一直以来高速增长,但 2008 年由于世界性汽车销售的减少,造成汽车工业的设备投资计划延期或者冻结,新增订货不断减少;还有 IT 产业,扩大生产和投资的热情也受到抑制。总之,除钢铁、有色金属、航空、船舶、运输机械、政府及公共机构、学校等方面外,日本所有的行业的需求都低于 2007 年的水平,内需在日本机床消费中的占比也降到了 44%,创历史最低水平。

在国际市场上,由于欧洲、美国、亚洲这 3 个

意大利机床工业 2008 年 生产与出口及 2009 年预测

据意大利 UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE 公布的数据, 2008 年意大利的机床产值达到 58.47 亿欧元, 比 2007 年增长 0.5%, 为世界第四大机床生产国, 出口额更是达到创记录的 33.36 亿欧元, 增长 7.5%, 升至世界机床出口国的第三位。2008 年意大利机床进出口顺差达到 16.65 亿欧元, 比 2007 年增长 12.9%, 其主要原因是意大利机床产品主要出口市场(见附表)都有较大幅度的增长。受国际经济危机影响, 2008 年意大利国内市场对机床的需求量锐减, 机床消费额比 2007 年减少 7.5%, 为 41.82 亿元。

据 UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE 预测: 2009 年意大利机床行业可能会出现滑坡, 预测认为: 2008 年意大利机床国内需求和出口将全面下滑, 产值将减少 33.7%, 为 38.75 亿欧元。其国内市场销售额将下滑 38.7%, 为 25.65 亿欧元, 出口市场将下滑 32.8%, 为 22.40 亿欧元, 进口将减少到 0.930 亿欧元, 下滑 44.3%。

意大利机床产品的主要出口市场

	国家和 地区	出口额 (百万欧元)	同比增 长(%)	占出口 比(%)
1	德国	465	+16.3	14.5
2	中国	262.9	+9.2	8.2
3	美国	233.4	+7.8	7.3
4	法国	198.9	+8.4	6.2
5	俄罗斯	165.4	+8.8	5.2
6	印度	113.3	+7.8	—
7	巴西	112.6	+120.1	—
8	奥地利	82.1	+37.9	—
9	西班牙	160.5	-20.3	—
10	波兰	117.6	-4.7	—

每六年一轮在意大利米兰举办的 EMO 展 (EMO MILANO 2009) 将于 2009 年 10 月 5-10 日在米兰举办。本届展会的占地面积将达到 18 万 m², 其中净展面积 10 万 m², 共有 1300 多家展商参展, 届时将有来自世界各地 20 万观众前往参观。UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE 寄希望于 EMO MILANO 2009 能为意大利机床业界带来新气象。

日本机床最大的出口市场在 2008 年下半年需求都开始减少, 直接导致日本机床出口同比 2007 年减少了 15%, 接受的出口订货总额为 7343 亿日元。尽管比 2007 年出口市场出现了较大的减少, 但 7343 亿日元的出口订货额仍然是很高的纪录, 是仅次于 2007 年 (8636 亿日元) 的第二好记录。2008 年, 日本机床出口订货额占日本机床销售的比率达到 56.4%, 创历史新高。

日本机床对欧洲、北美、亚洲的出口占比分别为 32%、27%、37%, 与 2007 年相比没有发生明显的变化, 其中接受来自中国市场的订货额, 2008 年为 1290 亿日元, 比 2007 年降低了 19%, 但是在日本机床出口订货额中, 占很高的比例, 约为 18%, 就是说日本机床对亚洲市场出口的一半机床, 销售到了中国市场。

在出口市场方面, 2007 年 10 月以后, 欧洲、美

国、亚洲这 3 大主要市场受金融危机的影响非常显著, 订货额下滑日趋明显。分析受影响的行业, 可以发现能源工业和基础设施领域的投资与汽车工业等领域相比, 降幅相对较小。

3. 日本机床 2009 年预期

从 2008 年下半年以来, 日本机床行业接受的订货额逐月减少, 进入 2009 年后, 情况更加严峻。2009 年 2 月份的订货额仅有 204 亿日元, 比 2007 年同期减少了约 84%, 但是和 2009 年 1 月环比却增长了 7%, 时隔 5 个月后首次出现增长, 行业形势未再进一步恶化, 但并不能确定, 行业发展已经开始触底反弹。日本机床行业认为, 从中期来看, 随着世界各国经济对策的实施, 世界经济的景气包括新兴发展地区可望再次回到增长轨道, 机床需求也有望得到恢复。(根据日本机床协会资料整理)

值得关注的东欧机床市场

——访问捷克、波兰、俄罗斯东欧三国情况汇报

中国机床工具工业协会 波兰、捷克、俄罗斯参访团

正在世界金融危机对我国机床工业的影响逐渐显现，行业企业都在采取各种应对措施，力争减少损失，寻求发展机遇的时候，中国机床工具工业协会为了了解东欧机床工业近几年的发展和受世界金融危机影响的情况，以及宣传中国机床工业的发展现状，寻求合作的机遇，开拓市场，特组织了以吴柏林总干事长为团长，由吴柏林、于成廷、何德康、沈福金、张菁、姜建明和孙荣华等7人组成的参访团，于2009年6月10日~24日参观了波兰波兹南国际机床展览会（ITM POLANO, POZNAN2009），并按计划访问了捷克的SKODA机床厂、TOS VARNSDORF机床厂，波兰的AVIA机床厂及俄罗斯的TBS机床厂（原计划还要访问的俄罗斯红色无产者机床厂，因该厂停产而无法访问）等三个国家的4个机床厂（4个厂的情况见附件），会见了捷克、俄罗斯两国的机床协会以及波兰波兹南国际展览公司，并与这两国的机床协会和波兹南展览公司进行了比较深入的会谈、交流。这次访问受到了到访企业和机构的热情接待，捷克机床协会还专门派2人全程陪同到企业参观访问。到访国的各企业、机床协会和波兹南展览公司都由主要领导接待，并进行了认真准备和坦诚的交流。通过参观访问和座谈交流，从面上实地考察了捷克、波兰和俄罗斯三国近年来机床工业发展情况，以及受国际金融危机影响的程度，达到了沟通信息、交流情况、增进了解的预期目的，并收集了为行业企业提供实施市场多元化及对外开展合作的有价值的参考信息，访问取得了圆满成功。现将有关情况归纳总结如下：

一、捷克、波兰和俄罗斯三国机床工业生产、销售概况和受世界金融危机的影响情况

这三个国家的机床工业和经济都受到了世界金融危机的影响，但由于各自的基础条件不同，受影响的程度也大不相同。

1. 波兰机床工业概况

波兰的机床70%靠进口，虽然受到金融危机的影响，今年上半年波兰的经济仍能增长约1%，这相对于西欧，如德国下降7%来说，波兰受到的影响还是较小的。波兰的机床厂几乎都是私营厂，一般不向银行借贷，波兰的银行至今还没有出现倒闭现象。波兰最大的机床厂是DMG在波兰的独资厂，MAZAK也建有独资厂。很多世界知名企业，如西门子、FANUC、AMADA、OKUMA等都在波兰设有代表处。许多银行业和赚钱的行业也大多由外资控制，波兰开放程度较大。

波兹南国际展览公司的副董事长与参访团进行了会谈（图1），简单介绍了波兹南国际机床展览会（ITM POLANO）概况。波兰很重视中国机床工具工业协会代表团的到来。在展会开幕会上特地请吴总干事长到前排就坐（图2），在致词中特别提到热烈欢迎中国机床工具协会代表团和吴总干事长来波兰参观展会。波兰经济部长Pan/MR.Waldemar Pawlak会后还与吴柏林总干事长见面交谈（图3），并强调要加强波中经贸合作，加快发展经贸关系。波兹南国际展览公司对中国机床工业的发展成果给予充分关注，并表示了与中国机床工具工业协会合作的强烈愿望。



图1 与波兹南展览公司座谈



图2 吴总干事在展会开幕会前排就坐



图3 波兰经济部长与吴柏林见面交谈



图4 与 AVIA 公司交流

2. 捷克机床工业情况

捷克的机械制造业基础比较好，机床制造业已有百年历史。据捷克机床协会（SST）介绍（图5），2003年~2008年是捷克机床工业的高速发展期，这期间，捷克的机床工业生产增长了2.5倍。据说，这



图5 与捷克机床协会交流

几年的高速增长是靠斯洛伐克和欧洲的投资拉动实现的，这本身就隐含了危机，因为捷克生产的大部分机床(约70%)是出口的，这次金融危机一来，欧洲经济低迷，机床市场萎缩，捷克的机床工业损失很大。

尽管捷克受金融危机的影响很大，2008年底，捷克国内生产总值实际还是增长了3.2%，比欧元区国家高出3倍多。所以，捷克经济情况相对西欧国家来说要好得多。2008年捷克经济发展还是强劲的，金融危机来袭时，不仅金融界，其他部门都受到影响，而2008年捷克机床工业增长率仍达到19%，在欧洲排第7位，在世界排14位，说明捷克机床工业还是成功的。现在机床工业仍然是捷克很重要的工业部门，机床仍是捷克的重要出口产品。2008年捷克出口增长9.3%，金切机床出口增长9.5%，而金切机床进口略有下降（-0.8%）。2008年捷克的机床消费增长很小，但不同种类机床的消费差别很大，金切机床消费仅增长2.5%，而金属成型机床消费却增长21.7%。进口主要从德、日、瑞士等国进口高技术机床。2008年初，金融危机的影响开始显现，捷克国内生产开始慢慢下滑，而4季度下滑猛增到13.2%，几乎抵消了全年的增长。2008年合同额下降5.9%，国外订货下降8.4%以上。尽管如此，捷克机床工业已经生产了150多年，有较好的基础，其中53%为机床，47%为工具和零部件，现在生产基本正常，与中国的机床贸易也比较活跃。如2008年捷克的镗、铣和螺纹类机床出口中国的占6%，从中国进口占13%；磨削类机床出口中国占4%，从中国进口占6%；…。捷克机床协会对向中国出口和与中国合作的愿望很强烈。

在参观SKODA机床厂（图6、7、8）和TOS Varnsdorf机床厂（图9、10）时，上述情况也得到了印证。



图6 在SKODA厂座谈交流

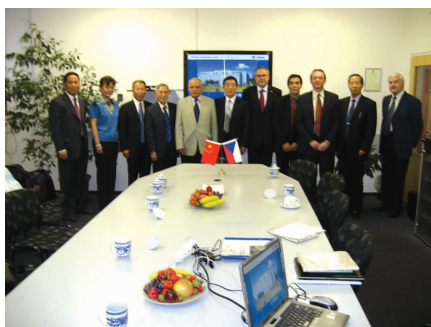


图 7 参访团与 SKODA 交流后合影



图 8 参观 SKODA 厂装配车间



图 9 在 TOS Varnsdarf 座谈交流

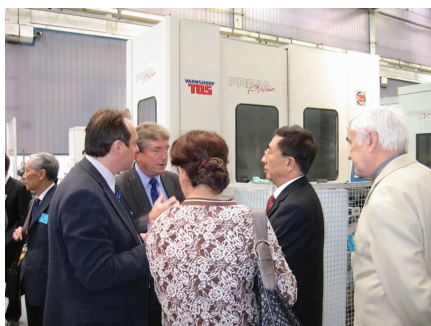


图 10 参观 TOS 厂现场

SKODA 机床厂和捷克 TOS Varnsdorf 厂的生产基本正常，但生产任务比以往都略有减少。据捷克机床协会估计 2009 年捷克的机床生产可能会下降 10% 左右，认为 2009 年底和明年初情况会好转。

3. 俄罗斯机床工业概况

俄罗斯机床工业受金融危机影响最为严重，现在好多工厂虽不是完全停产，但一周仅工作 2~3 天，生产下降 50% 以上，有些厂停工休息 2~3 个月。现在莫斯科红色无产者机床厂已停工一个多月了，不能接待参观。我们参观了圣彼得堡的 TBS 厂（图 11），这个厂原是苏联时代有名的生产大、重型机床的列宁格勒机床厂。受金融危机影响，现在用户少了，任务不满，原有 400 多名员工，现在只有 100 人了。一方面承接、生产一些俄罗斯铁路工业需要的设备，如不落轮对车床，还为军工、冶金工业、飞机工业等提供一些机床。另一方面就是旧机床改造。TBS 厂的车间设备和生产场地都很破旧，已经找不到当年辉煌的影子了。虽然 TBS 厂在惨淡经营，看来比红色无产者厂还好些，至少他还没有停工。



图 11 在 TBS 厂座谈交流

据俄罗斯机床协会介绍（图 12、），俄罗斯经历这场金融危机，对经济虽然影响不好，但已引起许多工厂思考，产生新的想法。许多企业正在考虑产品结构调整，要开发、生产最新的产品。还在考虑降低生产成本，提高产品的技术水平和质量，要变危机为机遇。他们说，4 月份到北京参观 CIMA2009，看到中国机床发展很快，进步很大，特别是很多重型机床都能生产了，在中国受到启发，受益匪浅。

现在，俄罗斯机床协会也在为政府拟定一个推



图 12 与俄罗斯机床协会会谈后留影

动俄罗斯机床工业发展的五年计划（2010年~2015年），该计划的一个目的是提高研发水平，政府拿出4亿美元支持；另一个目的是为企业的新产品开发提供1亿美元资金支持。这个计划准备很长时间了，虽然困难很大，现已批准，就要启动了，相信能成功。俄罗斯政府官员认为到今年9月后经济危机就会过去，但也有人认为要到明年1~2月份才能好转。俄罗斯机床协会认为今年9月份后会好转，因为今年4、5月份俄罗斯政府采取了很多措施帮助各工业部门，如航空部门建太空船、国防部门更换旧式武器装备、发展农机等等，到下半年，这些措施基本会显示效果。俄政府对大企业也有较大投入。很多企业愿买国货，银行也没有问题。所以，相信下半年会好转。

综上，可以看出，世界金融危机对波兰、捷克和俄罗斯三国机床工业的影响程度是不同的。波兰受到的影响较小，因为它70%的机床靠进口。今年波兰经济可有1%的增长，比西欧国家好，波兰也是中国机床可以有所作为的地方。

捷克有较好的机床工业基础，机床的技术水平和质量也比较好，且70%的机床出口，所以受金融危机的影响也较大。从SKODA和TOS Varnsdorf两厂的情况看，目前捷克机床工业的生产情况还比较正常。他们的机床在中国有一定的用户，SKODA已在大连建厂，TOS Varnsdorf与昆明机床厂也已合资建厂，他们对与中国开展贸易和合作，抢占中国机床市场抱有强烈欲望。他们是我们值得关注的竞争对手。

俄罗斯机床工业衰退最为严重，这可能是体制、机制不顺和金融危机双重影响的结果，恢复尚需时日。但俄罗斯政府已察觉到问题严重，也仿效中国，制定了5年振兴计划并开始启动实施，支持力度也不算小，我们应关注这个计划的实施效果。

二、与波兰、捷克、俄罗斯等东欧三国合作和出口的潜力

中国机床工具工业协会（CMTBA）这次与捷克和俄罗斯机床协会及波兰波兹南国际展览公司建立了较为密切的联系，向他们和到访的企业介绍了中国机床工业近年来的发展情况和取得的进步。通过实地参观考察和会谈、交流，互通了信息，增进了相互了解，为以后的合作打下了基础。

捷克机床协会有44个会员，其中4个来自斯洛

伐克，在捷克和斯洛伐克都很有影响力。俄罗斯机床协会有150多个企业，下设一个控股公司，帮助成员厂在俄罗斯国内和国外生产，它是俄罗斯机床工业界的代表。俄罗斯TBS厂的负责人说，对中国机床很感兴趣，由于金融危机，过去买西欧机床，现在不买了，中国机床很好，价格合理，想买中国的机床工具产品，不过要解决维修不便问题。中国青岛永立重型机床有限公司有兴趣把中国机床卖到俄罗斯，他提了一个很好的建议，即最好由能讲俄语的中国人和懂中文的俄罗斯人来进行机床贸易就方便多了，由俄罗斯人负责维修就会消除俄罗斯工厂的担心，这值得我们思考。

而波兹南国际展览公司60%为国有股（波兰财政部），40%为波兹南市政府的，这是一家有政府背景的波兰的国有展览公司，在波兰乃至东欧地区都是有一定影响力的。他们对中国机床工业取得的巨大进步非常赞赏。两国机床协会对我们的CMT展，尤其是CMT2009展会的成功举办赞美有加，并表示一定要参加CMT展，还想参加CCMT2010展。波兹南国际展览公司副总裁Grzegorz在会谈时表示，希望与CMTBA加强合作，他们可组织厂商到中国参展，也希望CMTBA组织中国厂商到波兰参加ITM展，让波兰用户了解中国产品，能买到价廉物美的中国机床。

总之，他们对我国机床工业都很感兴趣，这次建立了联系，达成了以后要经常交流相关信息的协议，建立了这三个国家的机床工业与中国机床工业加强合作和信息交流的渠道。通过信息交流，达到互相借鉴，共同发展的目的。双方还约定要参加双方举办的展会。

我们知道，这些国家的机床生产品种不全，配套件缺乏，而我国机床工业经过这几年的高速发展，已具备相当规模，产品门类齐全，具有一定技术水平，特别是大重型机床出口潜力更大。此外，我国的数控系统、滚珠丝杆、刀具等产品，只要解决好产品质量和售后服务问题，都有向这些国家出口的巨大潜力，东欧地区是我们应该重视的地区之一。SKODA、TOS Varnsdorf、AVIA等公司在中国都建有独资或合资企业，AVIA公司的WAFO商贸公司已在波兰贴牌销售中国产品，我们不妨也利用一下这些已有的合作渠道，逐步实现我国机床市场的多元化。□

坚持技术改造自我武装 打造世界一流装备制造基地

武汉重型机床集团有限公司

当前，金融危机对企业带来了许多不利影响，如何减少金融危机造成的损失，将风险降低到最低限度，平稳度过经济难关，是企业必需应对的难题。首先，要坚定信心，化危机为机遇，练好内功，抓紧调整产品结构，进行企业技术改造，提高产品技术水平和制造工艺水平，增强市场竞争力，这是应对当前金融危机，迎接挑战的有效途径。金融危机是风险与机遇并存，无论金融危机将持续多长时间，必须以提高核心竞争力为企业发展的重中之重，实现可持续发展，一旦金融风暴过去，市场机会就会来临，机会总是留给有准备的企业。为应对金融危机，抓住危机后的机遇，武重对当前金融危机的形势作了详细分析和充分的准备，并制定了详细可行的应对措施，为迎接危机后的发展机遇作好准备。主要是加快调整产品结构和产业结构，尽快实现产品技术升级；加速企业技术改造，是企业技术进步的基础，是制造具有高水平、高质量产品的根本保证。

武重制订了“实施企业整体搬迁改造发展规划”，确定了企业技改发展总体思路、技改发展战略、技改原则、技改发展目标以及实施方案。技改规划提出了技改重点、重点关键设备、检测试验手段、基础共性技术研究设施与设备仪器等。

1. 技改发展总体思路

武重的技术改造坚持“自制一批、购置一批、改造一批、淘汰一批”的原则，技改中的重型、超重型关键设备，坚持用武重自身数控重型机床产品武装的策略，提升设备的数控化和复合化功能，实现设备间的工艺柔性化功能。最终实现产品零件在柔性单元及柔性线上的自动加工，提高产品零件的加工效率和质量。

以技改为契机，探索出信息化与工业化融合的武重技改发展的新途径，着力提高设备自动化水平。

2. 技改发展战略

根据国内外重型机床技术发展趋势和国外技术改造的先进经验，武重提出了未来五年的技改发展战略，以生产高水平、高档次重型、超重型机床产品为技改目的，坚持信息化与工业化融合的技术发展路线，实施企业装备数控化，制造工艺柔性化技改战略。技改战略采取分步实施的方式进行，第一期技改是全面提高数控化率和复合化功能，最终实现产品零件在柔性单元及柔性线上的自动加工，以提高产品零件的加工效率和质量。第二期是全面实现制造工艺柔性化，利用信息化实现生产管理升级。

3. 技改原则

企业技术改造主要根据生产的产品和现有工艺设备现状，结合当今世界重型机床技术发展方向，确定技改方向及实施原则。坚持“进口一批、自制一批、改造一批、国内购置一批、淘汰一批”的技改原则，采用先进工艺，提高工艺水平；淘汰低效、高能耗设备，新增以数控机床为主的重大型关键工艺设备和检测设备”。

4. 技改发展目标

根据武重技改发展战略的实施方案，企业技改发展目标分两步实施，第一期技改发展目标：2009年，实现加工设备数控化，数控化率达到95%，实现基础大件、大型轴类、箱体等部分关键零部件在加工中心上的加工，现已实现了基础大件的局部柔性化加工；第二期技改发展目标：实施信息化与工业化融合战略，实现生产管理信息化，实现基础大件、大型轴类、箱体等部分关键零部件的局部单元柔性化加工和柔性线加工，建设“国内一流重型、

超重型机床研发基地及产业化基地”的技改目标。

5. 技改成效

技改方案充分考虑了投资成本、技改效果、工艺要求、未来发展等需要,结合企业产品技术水平和生产纲领规划,重点是解决目前制约产品零件加工中的最大工艺难点和瓶颈问题,有针对性地制定技改方案和设备选型。经过对技术与工艺可行性论证,得出制定技改方案的工艺数据及依据,当前需重点解决的重大工艺难题是重型机床基础大件、箱体、大型轴类等零件。为此,将重型、超重型机床关键零部件作为先期重点技改的目标,予以规划设计,提出可行的技改方案。

目前,企业技改工作全面展开,其中,大件加工技改任务已经完成,并取得了阶段性成果,效益非常显著。大件技改方案紧密结合武重可供产品的能力及产品性能和水平,针对性很强,目标明确,所新增的重大关键设备全部采用自制设备,涉及重型、超重型产品有数控立式车床、数控卧式车床、数控卧式铣镗床、数控落地式铣镗床、数控龙门铣床、数控滚齿机等,这些产品均由武重自行提供。

技改需新增主要生产设备为 251 台,检测仪器 46 台,精化改造主要重大设备 49 台。搬迁改造计划总投资 20 亿元,其中,设备技改投资 8 亿多元,进口设备 17 台,投资金额 1600 万美元;自制设备共计 44 台,投资 5.79 亿元。自制设备现已投产使用 13 台,还有 21 台将于 2009 年底完成安装,并投产使用。

武重的技改取得了骄人的业绩,成效显著,特点鲜明,走出了一条有“武重特色”的技改道路,即再现了武重的信心,又展示了武重的新产品,仅用 2 年时间完成大规模的技术改造充分展现了武重作为我国重型机床行业排头兵的风范,创国内技改记录,在国外也并不多见。

(1) 显示武重在重型机床行业龙头地位

充分利用了武重在国内外重型机床行业中龙头地位的优势,生产的产品种类最全、规格最大、承重最大,其技术性能和水平国内领先,超重型机床达到当代国际领先水平。一个企业同时提供多品种重型、超重型产品在国内,甚至国外都绝无仅有。另外,设备集中在一个厂家采购,大大降低技改的投资成本,还能满足交货期的要求,这是武重保证技

改实施的一大技术优势。

(2) 替代进口 拉动企业内需

引进国外产品,价格昂贵,至少是国产价格的 2~3 倍,还不能满足交货期的要求,更重要的是有些产品对我国实行禁运。用国产设备替代进口设备,既节约了外汇,降低了投资成本,还能保证交货期。采用武重自制设备,拉动了企业内部需求,经济效益可观,同时,自制设备便于自行维护和技改升级。

(3) 促进自主创新 验证产品性能

采用自制设备为武重自主开发搭建了技术创新、产品开发的平台,在 44 台技改自制设备中,有 8 个品种 33 台为新开发的产品,成为武重的又一技术创新平台。

这些新开发的技改自制设备通过为企业自己提供工艺服务,满足技改需要,也为用户提供了机床性能及可靠性的验证平台,以便不断改进完善和提高产品性能水平。

(4) 为信息与工业化融合奠定基础

根据国外的经验,不少企业的技改尽量采用自制设备,便于以后的技术改造升级。武重采用自制设备的目的是为下一步实施柔性化制造和无人化生产打下基础,在现有柔性单元制造技术的基础上进行信息化与工业化融合改造升级。

(5) 实现局部柔性化加工

大件加工实现柔性化加工,解决了大件加工制约瓶颈,缩短了产品制造周期。如床身、横梁、立柱、大型床头箱等零件主要是以铣镗加工为主,传统加工方法基本是单件加工,一次装卡的件数有限,辅助时间长,加工精度难以保证,加工效率很低。现在,技改新增了 4 台超重型数控双龙门移动式镗铣床后,一次可分别成组装卡床身或横梁 8~10 件、4 台立柱、6 个大型床头箱,提高了功效 4 倍,实现了局部柔性加工。这是武重技改的成功之处,不仅解决了大件工艺难题,更重要的是为今后工艺柔性化打下了基础。

(6) 自制设备成为武重永不闭幕的展厅

武重的技改自制设备共有 44 台,全部安装在新厂区厂房内,犹如一个大型机床展览厅,气势磅礴,展现了武重技术研发和制造能力,凝聚了民族进取的创新精神,彰显了武重人坚忍不拔的民族自信心,向世界展示了中国重型机床的发展已进入了国际先进行列,给用户以信心,解除后顾之忧。

通过技术改造使现有加工设备由以普通型为主

塑造优秀企业文化

打造国际知名品牌

济南二机床集团有限公司 周 燕

市场经济的浪潮，不断冲击着各行各业，也不断淹没了文化力与品牌力薄弱的企业。有这样一组统计数字，在当今的中国，集团公司的平均寿命是7至8年，中小企业平均寿命只有短短的2.9年。那么，在国际经济日益一体化和金融危机的双重影响下，中国的企业靠什么实现自身稳步健康的发展呢？笔者以为，除去在经济和技术领域采取一些必要的措施外，如何紧密结合企业实际，塑造优秀企业文化，打造国际知名品牌，不断扩大企业市场份额和影响力，是摆在所有中国企业面前的一件大事。我国著名经济学家于光远曾经这样说：“社会进步的基础是企业，企业发展的关键是改革，改革深化的方向是自主，自主经营的依靠是文化”。这句话在向人们阐述企业和社会发展中地位与作用的同时，更阐明了当今社会企业发展的关键所在，即企业文化在品牌建设中所发挥的不可替代的重要作用。

一、以优秀文化为支撑，为品牌创建赋予灵魂

人们常说，企业文化是企业家的文化，它是由企业家倡导、在长期生产经营活动中形成，并为企业全体人员遵守和奉行的价值观念、行为准则和经营理念的综合反映。而品牌是一种信誉、一种品位、一种精神，它的灵魂所在是企业及所制造的产品与市场 and 用户的共鸣，是一种精神的交流和沟通。

如今许多国际著名品牌如宝马车、松下电器、肯德基、可口可乐等，每到一地都实行文化本土化战略，目的就是要把当地优秀文化融入自己的品牌中，以拉近与用户的距离，从而促使用户视其品牌为生活的一部分。

实践证明，大凡国际知名的品牌都是依靠优秀的企业文化来支撑的。没有文化内涵的产品与品牌，是没有生命，没有灵魂，没有气质的，同时也毕竟是短命的。以往在中国有一个误区，似乎只要舍得花大钱做广告，就可以称其为知名品牌。其实这完全是一种误解，因为一个真正的品牌，是用钱买不来的，企业给用户的应该是一种良好的心理感受、心理认同和精神愉悦，而不是单纯的物质层面的满足。而且企业给用户的这种精神愉悦，就是企业品牌中所蕴含的文化内涵。也正因为这种文化内涵，使得品牌更有广度、深度和力度，也赋予了品牌以灵魂。反之，如果一个品牌，缺少文化底蕴，缺失精神价值，不管你的广告做的如何铺天盖地，也只能是一种虚假繁荣，终究会变成一具没有灵魂的行尸走肉。正如著名企业家、美国西北航空公司首席执行官哈伯先生所说的那样：“文化无处不在。你的一切，竞争对手明天就可以模仿，但他们永远也不能模仿你的文化！”

因此，只有把优秀的企业文化融入生产、产品和品牌建设之中，才会提升品牌的附加值，扩大品牌价值的资源，也才会有被赋予灵魂的品牌。

更新为以数控型为主，一改由普通机床生产数控机床的落后局面。改造完成后，设备数控化率由原有的8%提高到95%。柔性化加工已现雏形，柔性工艺初见成效，大件加工已形成柔性加工单元，大型轴类和箱体件柔性加工技改将于近期完成，大大提高了生产能力和工艺水平，效果显著。由此看来，武重坚持走自我武装的技改思路完全正确，技术经济

效益非常显著，开创了我国装备制造企业技改之先河，国外像这样大规模的技改采用一个厂家的设备尚无先例。武重将以这次技改为基础，实施二次技改，推进信息化与工业化融合，利用信息化实现自动化生产管理，把武重打造成世界一流的重型、超重型机床装备制造基地。□

二、以品牌建设为载体，让企业文化更具内涵

品牌是企业文化的载体，它每时每刻都在向用户和社会传播着企业的精神文化、道德伦理、哲学理念等，展示着企业的形象 and 企业的素质与实力。品牌本身就是一种文化现象，它不只是一个名字、一种符号，而是企业精神的象征，是企业文化与理念的具体体现。与此同时，企业文化又通过品牌，将视野扩展到整个文化领域，以对内增强企业的凝聚力，对外增强企业的竞争力，提升企业美誉度。

企业文化作为一种文化具有广泛的传播性，而在其传播过程中不断丰富着品牌的内涵，提升着品牌的价值。一个卓越的品牌所传播的，必然是一种优秀的文化，比如海尔所传承的是一种“真诚到永远”的服务、美国通用电气传承“以极大的热情全力以赴地推动客户成功”、麦当劳“以人为本，优质、服务、清洁、价值”等等。通过这些品牌人们感受到的是一种优秀文化的传播，展现的是企业独特文化的魅力，也促进着企业产品的市场销售和良好形象的树立。而一个劣质的品牌所传播的，必然是一种劣质的文化，比如名噪一时的 QC 酒，虽然一时占据了中央电视台黄金时段广告、市场供不应求，但最终让人感受到的只能是一种虚假繁荣和短命的哀号。

因此，将品牌建设作为一种载体，不断丰富企业文化的内涵，是一个企业和企业产品更具市场吸引力和强大生命力的不竭动力。

在我国很多国内优秀企业都把打造国际知名品牌，作为企业发展目标。要实现这一目标，就必须以品牌建设为载体，借助一切的力量，深入挖掘、提炼与总结自身优秀的文化元素，在继承与创新的基础上，形成更具内涵、富有特色、优秀的文化体系，才能最终真正走向世界。

三、以引导消费为目标，打造具有鲜明文化特色的国际知名品牌

一个企业如果能把一个品牌树立成某种文化的象征，既某种产品消费文化中的第一品牌，她不仅将引导消费者的购买心智，而且品牌所体现出的传播力、影响力也是惊人的，消费者因对品牌的信赖

和忠诚而对产品所表现出反复购买的行为，必将带来产品销售力的提升，使企业获取长期的超额利润。

当前中国的企业成为引领消费和国际知名品牌的条件已经出现。在金融危机严重影响下，许多西方发达国家的企业出现危机，步履维艰，市场影响力和竞争力明显下降，甚至濒临破产或倒闭的边沿。而与此同时，在中国政府采取断然措施和数百万亿投资以及巨大国内市场的拉动下，我国经济已经出现许多复苏迹象，以汽车市场为例，2009 年 3 月份，中国的轿车产量已经跃居世界第一，许多企业一马当先，加大投资和研发力度，2009 年前四个月，比亚迪汽车仅大型冲压线投资就超过 5 亿元，企业“打造民族的世界级汽车品牌”的步伐正在加快。可以说，许多优秀的中国企业从中国名牌走向世界名牌的条件已经显现。

塑造优秀企业文化，是引领消费、打造国际知名品牌的关键。当然要真正把我们的企业打造成国际知名品牌，能够引领消费，我们还有许多事情要做，还有许多路要走。其中最关键的还是如前文所述，要下功夫塑造优秀的企业文化，以优秀企业文化为依托，促进品牌建设。首先，要加深对塑造优秀企业文化的理解，增强建设优秀企业文化的内动力；其次，要加大企业文化建设的力度，通过系统、制度化的实施方案有效地贯彻实施文化理念；第三，系统设计企业文化战略，不仅设计好企业自身的发展方向，挖掘自身优秀的文化特色，而且更要整体设计精神文化、物质文化和行为制度文化；第四，以精神文化为作用点，突出文化特色，提出具有时代性、超前性、个性和教育意义的精神文化体系；第五，加大企业文化力影响，提高内部凝聚力；第六，按照市场经济发展的需要，确定好文化建设的方向。

我们坚信，只要我们不懈努力，塑造出属于我们自身的优秀企业文化，在这个充满机遇与挑战的社会里，中国就一定能够出现更多引领消费、名扬世界的国际知名品牌。□



高档总线式数控系统基础关键技术取得重大突破

A significant progress on key technique of CNC system

大连光洋科技工程有限公司 陈 虎

以数控机床为代表的制造基础装备在国民经济和国防建设中所处的重要地位，我国政府也高度关注数控机床产业的发展，将其列为战略产业。高档数控系统是数控机床实现功能和提高性能的关键，在数控机床产业链中占有举足轻重的位置。我国的数控技术从 1958 年起步，经过“六五”至“十五”期间对数控技术的引进、吸收、自主开发及产业化攻关等几个阶段的努力，在普及型数控系统产品的市场上，国产数控系统已经占据了相当的份额。在高档数控系统领域，由于涉及机床、传感器、电机、计算机软硬件、自动控制、电力电子等诸多技术领域，高档数控系统技术链长，系统构成复杂度高。我国高档数控系统制造企业在技术、工程化和产业化能力上的与国际水平的差距导致我国的高档数控系统产品在市场占有率上尚不能与国外抗衡。

近日，从大连光洋科技工程有限公司（以下简称光洋科技）传来喜讯：该公司通过自主创新，开发的用于高精密数控机床的精密测控技术和用于高档数控系统的自主知识产权 Windows 实时技术均取得重大突破。这两项基础关键技术的突破为国产高档数控系统控制水平向国际水平看齐提供了重要的支持，将极大地提高国产数控机床的控制精度，极大地提升国产数控机床的竞争力。

1. 用于高精密数控机床的精密测控技术将控制分辨率提升 4096 倍

光洋科技研制成功用于光栅尺和编码器的 4096 倍的正弦信号细分技术，直接将数控系统的实际控制分辨率提升 4096 倍。

正弦信号是许多位置传感器一种典型输出信号，广泛应用于激光、光栅尺、编码器等各种长度和角

度测量等测控技术领域。此类传感器及其信号处理装置就如同运动控制系统（如数控系统、伺服驱动系统等）的眼睛一样可以感知直线运动和旋转运动。感知的分辨率越高，即意味着运动控制系统可以察觉更细微的动作。而快速而精确地感知这些细微的动作是实现精确运动的前提。就如同一个人要能完成穿针引线的精确动作，必须清楚地看到针孔和线。因此高分辨率的位置传感技术是实现精密运动控制的基础支撑技术。而高分辨率的传感技术也是位置传感领域技术工作者孜孜不倦的努力方向。在直线位置传感领域，国际先进水平已经向纳米级测量接近；在角度方面，由于半径的放大作用更是“失之毫厘，谬以千里”，在天体跟踪和武器弹道控制系统中，高精度的角度测量的技术追求更是登峰造极，国际先进水平分辨率已达到 0.0003 角秒。中国在这方面与国际水平还有较大差距。正是由于位置传感技术的军民两用特征，有关技术属于国外对中国严格禁运的技术。

光洋科技实现了对编码器和光栅尺正弦信号的 4096 倍细分，其转换时间小于 0.4us，如同为以正弦信号为输出的长度和角度测量系统配备了一个 4096 倍的高倍率放大镜，同时还能对编码器和光栅尺的精度进行补偿，极大地提高了测控系统的分辨率和精度，打破了国外 500 倍以上细分器产品以及高分辨率光栅尺和编码器产品对华封锁的局面。

光洋科技已经将该技术装备在 GDS07 系列总线开放式高档数控系统中，使伺服电机调速比达到 1:300,000，可以实现了 0.0024 角秒的角度分辨率，为实现纳米级运动控制及以精密磨床为代表的高精度数控机床控制提供基本的技术保障。目前，此项技术已应用在光洋科技的总线式高档数控系统中，使卧式车铣复合加工中心的第一、第二主轴的分辨率

达到 0.0001 度, 从控制上保证了双主轴的严格同步, 及与 X, Y, Z, B 轴的精确插补。

2. 基于 Windows 的实时技术为提高数控系统插补周期, 实现高速、高精提供支持

数控系统的周期性的插补运算是数控系统实现精确、高速的轨迹控制的核心运算环节。而插补的频度即意味着数控系统的控制频度。显然, 对于数控机床而言, 控制的频度越高, 数控系统产生的轨迹点越密集, 矫正运动误差频度越高, 越有利于轨迹控制的精确实现, 有利于数控机床实现高精度和高速度。因此插补周期是数控系统的关键技术指标, 也是数控系统开发者不断追求的目标。目前, 国际领先的数控系统插补周期达到 0.125ms, 即每秒钟实施控制运算 8000 次, 对数控系统的实时性提出很高要求。

Windows 操作系统以其良好的图形、人机交互和网络能力, 作为桌面操作系统, 受到广泛的欢迎。越来越多的用户希望可以像操作商用机那样操作各种工业自动化设备, 同时也有利于构建车间乃至工厂的信息集成的制造系统。目前, 代表国际先进水平的德国西门子 840D 系列数控系统、海德汉 iTNC530 系列数控系统, 日本 Fanuc 30 系列数控系统、三菱 700 系列高档数控系统均采用 Windows 操作系统。采用 Windows 操作系统的数控系统将会成为市场上高端数控系统的主流。但是 Windows 本身不具有实时系统, 即 Windows 系统本身并不能支持

所有的外部信号都能够被及时的响应和处理 (Windows 稳定的响应能力为 10ms, 即每秒钟 100 次)。而对于数控系统, 控制所必需的插补任务必须准时地、高频度地执行 (不应低于每秒 250 次, 最好高于每秒 1000 次)。因此, 基于 Windows 的实时技术成为高档数控系统采用 Windows 操作系统的高档数控系统的基础关键技术。

光洋公司开发成功基于 Windows 系统的实时扩展子系统 GRTK1.0, 支持 Windows 环境下周期为 50 微妙的实时任务调度, 即以每秒钟高达 20000 次高频度唤起计算机执行计算任务, 任务启动时间精确度高达十万分之一秒。该技术完美地解决了具有良好的图形、网络能力的 Windows 操作系统在实时性方面较弱的缺憾, 是数控技术领域的基础共性技术, 其主要技术指标部分达到或超过国外同类产品水平。目前, 该技术已成功应用于该公司的总线开放式高档数控系统产品中, 使数控系统插补周期提高至 0.5 毫秒, 实测数控机床的动态精度提高 4 倍以上 (与原 2 毫秒插补周期相比)。该项技术将促进我国高档数控系统技术水平向国际先进水平看齐。

光洋公司表示, 在上述两项技术的支持下, 公司将有条件验证纳米插补等一系列高档数控系统的先进功能。上述两项技术不仅可以在高档数控机床和控制系统中应用, 还可以应用于工业自动化控制, 航空航天、军工等其他测控领域。相信这两项技术的应用推广将对我国数控产业的技术进步和产业结构调整起到积极的推动作用, 也将极大地促进了我国工业自动化、航空航天、军工等相关领域的技术的进步。□

● 业界动态 ●

财政部、海关总署、国家税务总局三部门发布公告, 对有关进口设备税收优惠政策进行调整

为配合自 2009 年 1 月 1 日起在全国范围内实施增值税转型改革, 规范税制, 允许企业抵扣新购入设备所含的增值税, 同时, 取消进口设备增值税免税政策和外商投资企业采购国产设备增值税退税政策。经国务院批准, 2008 年 12 月 25 日, 三部门发布 2008 年第 43 号公告, 对有关进口设备税收优惠政策进行相应调整, 取消进口设备免征进口环节增

值税政策。

修订后的增值税暂行条例及其实施细则明确规定, 企业计算应缴增值税时, 允许抵扣购入设备所含的增值税, 即由进口设备免征增值税改为对进口设备所计征增值税税额进行抵扣, 对原来不能享受免税政策的进口设备也可以实行抵扣。(沈福金摘编)

自动铺带机/铺丝机(ATL/AFP)- 现代大型飞机制造的关键设备 (上)

ATL/AFP-The key Machine for Manufacturing of Modern Large Airplane (A)

北京航空制造工程研究所 研究员 林 胜

[摘要] 复合材料作为现代航空飞行器主结构用材时代已来临,采用复材整体结构件作为现代大型飞机主结构部件设计已是明显的发展趋势,而用于制造复材整体构件的自动铺带机(ATL)与自动铺丝机(AFP)则成为现代大型飞机制造的关键设备。本文将对 ATL/AFP 机床基本构成、铺放工艺原理、工业应用现状和发展趋向进行较全面详细介绍与讨论。

关键词: 复合材料 自动铺带机 自动铺丝机 纤维带料 纤维束料

KeyWords: Composites ATL AFP Fiber-Tape Fiber-Tow

1. 前言

减轻飞机结构重量一直是飞机设计制造的永恒话题。从 20 世纪 20 年代开始铝合金被作为减轻飞机结构重量的首选用材,至今已有 70 多年的历史了。20 世纪 60 年代出现的高强度低密度的复合材料(Composites,下文简称复材),其具有高比强度、高比模量、良好抗疲劳性、抗腐蚀性和隐身性能等一系列优点得到了航宇工业界普遍认可,成为既能明显减轻航宇飞行器重量,又能提高性能的理想结构用材,开始在飞机设计制造上得到越来越广泛应用。

用于飞机复材构件制造的主要有树脂基、金属基和陶瓷基三类复材。目前应用最为广泛的是碳纤维增强型树脂基复材(CFRP: Carbon-Fiber Reinforced-Plastic),占 80%以上。飞机复材构件最早在 B-1/B-2 轰炸机和 F-16 战斗机上得到应用,但其所占重量比都不超过 2-3%,后来的 F/A-18E/F

飞机复材构件数量已超过结构件的 50%以上^[1, 2],而 F22/A, F35 则超过结构件的 75%,所占重量比达 24%和 35-40%。20 世纪 80 年代末,在军机上复材构件应用开始从非主承力构件很快扩展到主承力构件,同时也开始从军机扩展到商用飞机上应用。本世纪初,商用飞机构件设计发生了重大变化,铝合金用材重量比已从占 60%下降到 20%,而复材用量从不足 10%迅速增加到 50%以上,已成为现代大型商用飞机的主结构用材,见图 1。空客 A380 复材构件所占重量比达到 25%,大型军用运输机 A400M 达 35%,空客 A350 WB 宽体客机则达 52%,减重约 7983kg,波音 787“梦想”也达 50%以上了。据预测到 2015-2020 年现代商用飞机复材构件用量所占重量比将达 70-80%^[3]。目前,飞机复材构件生产主要通过半自动人工铺放、自动纤维缠绕、自动带料层铺和自动纤维铺放四种铺放制造技术。

(1) 半自动人工铺放 应用复材构件设计制造软件生成复材构件各铺层 2D 轮廓数据,不需要制造铺层样板而直接通过数字自动剪裁机剪裁铺层片料,而后借助于激光定位系统进行人工层铺。

(2) 自动纤维缠绕机床(AFW: Automated Filament Winding)简称自动缠绕机,使用低材料费用的长纤维带按预定的轨迹连续反复在一回转芯模上逐层缠绕贴铺。层间可交叉角度缠绕贴铺,但不能沿回转芯模轴向纵向(零角度)缠绕贴铺以及局部增厚或加筋。

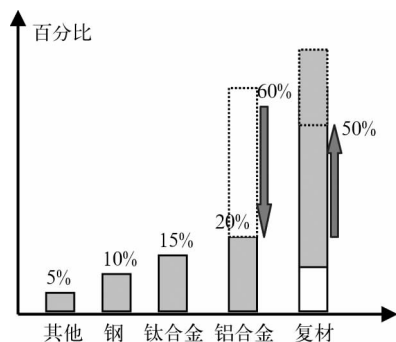


图 1 现代商用飞机用材趋向

(3) 自动复合材料带层铺机床 (ATL: Automated Tape Layer) 简称自动铺带机, 主要用于平面型或低曲率的曲面型, 或者说准平面型复材构件的层铺制造。

(4) 自动纤维铺放机床 (AFP: Automated Fiber Placement) 简称自动铺丝机, 主要用于复杂曲面型复材构件的铺放制造。

早期飞机复材构件制造大部分采用手工铺放, 劳动强度大, 材料浪费严重, 生产率低下, 产品质量保证困难。随着复材构件在现代大型飞机上广泛应用, 完全人工铺放及半自动人工铺放工艺已难以满足实际需要, 急需解决应用自动化铺放设备来提高生产效率, 增加产量, 改善制造过程的可控制性, 减少材料浪费, 降低成本以及提高产品质量, 从而推动了飞机复材构件制造设备的重大发展与创新, 产生了自动铺带机 (ATL) 和自动铺丝机 (AFP)。ATL/AFP 铺放设备是根据复材整体构件铺层设计要求, 将碳纤维预浸料带或预浸料纤维束逐层铺叠在模具表面, 并进行在线或离线热压固化。因此, 复材整体构件制造技术是装备技术、应用软件技术和制造工艺技术的融合集成。应用 CFRP 进行复材整体构件制造, 除需要研究解决共固化、共胶接和二次胶接等若干基本的复材成型工艺技术外, 还需要研究解决用于制造复材整体构件的下料剪裁、铺放、铣钻削修整以及无损检测等关键制造装备及其相关应用软件。而用于制造复材整体构件的 ATL/ AFP 机床已成为现代大型飞机生产的关键制造设备。

2. 自动铺带机 (ATL)

2.1 ATL 机床基本结构

航空制造业, 早于 20 世纪 60 年代就已出现应用碳纤维预浸料单向带制造军用飞机结构件。在飞机制造业要求实现复材带料层铺工艺自动化推动下, 20 世纪 60 年代中期航空飞机工业就研制了自动铺带机。第一台 ATL 机床由美国 Vought (沃特) 公司在 20 世纪 60 年代中开发, 用于 F-16 战斗机复材机翼的制造, 使用 75mm 宽带料。到 20 世纪 70 年代末, 一些著名机床制造商开始推出商品化的 ATL 机床, 包括平面型 (FTLM: Flat Tape Laying Machine) 和曲面型 (CTLM: Contour Tape Laying machine) 两种类型, 复材带料宽度分为 25/75/150/300mm 几种。通常, CTLM 使用宽 25/75/150mm 带料, FTLM 使用

宽 75/150/300mm 带料。一般地说, 零件轮廓越复杂, 越趋于使用窄带料。但为提高设备层铺加工生产率, CTLM 多用带宽 150mm, 而 FTLM 多用带宽 300mm。早期 ATL 机床主要应用在导弹和军用飞机上复材构件的制造, 如 B-1/ B-2 轰炸机机翼蒙皮构件, 主要使用由美国 Cincinnati 公司早期制造的高架龙门移动式结构 ATL, 见图 2。

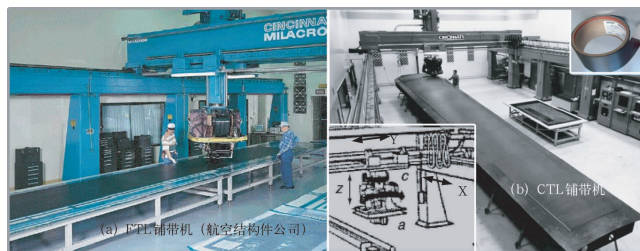


图 2 高架龙门结构 ATL

应用 ATL 机床制造的飞机复材构件典型的有如飞机机翼蒙皮、垂/平尾蒙皮、翼肋、方向舵、升降舵、发动机进气处整流片和门窗口等。ATL 机床多采用开放式高架龙门移动结构设计, 有 9-11 以上 NC 控制轴。一般 5 个 NC 控制轴-XYZAC 用于机床坐标轴运动控制, 见图 2 (b)。另外 4-6 个 NC 控制轴设计在铺带头装置上, 用于实现层铺过程复材带料传送与铺放控制。ATL 机床整体结构非常类似于开放式高架龙门移动结构五坐标数控铣床, 通常要求配置多坐标联动 CNC 控制系统。不同的是数控铣床上常见的用于切削零件的刀具主轴及驱动装置将由 ATL 机床最关键的功能部件—铺带头装置所替换。

2.2 ATL 机床铺带头

ATL 机床铺带头是集复材带料输送、加热、施压贴紧、剪切、重送等功能于一体的复材带料层铺控制装置, 是 ATL 机床最关键的功能部件。图 3 左图为 Cincinnati 公司 CHARGER 系列 ATL 使用的设计有 5 个 NC 控制轴 (UVQDE) 的铺带头结构简图, 图 3 右图为其层铺过程中铺带头几种实际状态。FTLM 机床和 CTLM 机床的铺带头结构基本上很类

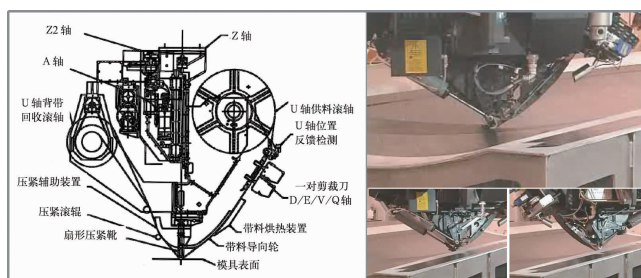


图 3 ATL 铺带头结构

似，不同的是 CTLM 机床至少设计有一个用于层铺曲面的 A 摆动坐标轴，C 转动坐标轴用于铺带方向的改变。

通常，ATL 铺带头能支持 0° 、 90° 、 $+45^\circ$ 和 -45° 四种标准角度铺带方向。铺带头一般均设计有供料卷盘、带料导向传送装置、剪切装置、可控加热装置和滚动压紧装置等基本部件，见图 3。

(1) 供料及回收装置 供料卷盘多设在铺带头前上方，带料经过位置检测装置、一对剪裁刀具和带料烘热装置后进入带料导向轮，继而通过导向轮下部后穿过一贴合滚压辊，而后经过压紧辅助装置到达位于铺带头后部的背带回收盘滚轴。通过控制供料滚轴和背带回收滚轴驱动电机从而可控制复材带料层铺送料。Cincinnati 将用于复材带料这种送料运动的整个装置定义为 U 轴。

(2) 剪切装置 铺放过程中带料可被切断或剪切成所需要的角度，这是通过设计有两个剪裁小刀的剪切装置实现的。两剪裁小刀 V 与 Q 直线坐标运动装置在结构上是完全一样的，其移动方向垂直于带料前进的方向。在 V 轴上设计有 D 轴，而在 Q 轴上设计有 E 轴，通过 VD 轴与 QE 轴可实现将复材带料剪切成所需要的任意角度。应指出的是，剪切仅仅切断复材本身，而不切断背纸料。

(3) 加热装置 铺带头上可控加热装置用以控制复材带料升温（Cincinnati 机床温控范围 $260-430^\circ\text{C}$ ）产生必要的粘度。可控加热装置和滚压装置构成一协调整体可有效使带料层间能良好地粘贴在一起或粘贴在模具型面上（第一层时），并可挤走层间空气。

(4) 压紧装置 铺带头上的滚压辊用于压实铺放的带料并有效实现层间粘连且紧贴工件型面。通常压紧直接由压辊提供，层铺贴合滚压压力，Cincinnati 机床对复材带宽 150mm 时为 27–133kgf，对带宽 300mm 为 27–173kgf。通常，滚压力是可编程的，可通过控制台由操作人员输入。

此外，ATL 机床铺带头通常装备有光电带料缺陷检测装置，在层铺过程中一旦检测到带料缺陷则控制机床停止层铺运行。

3. 自动纤维铺放机床 (AFP)

3.1 AFP 机床基本结构

前面介绍的 ATL 设备主要用于平面型或低曲率

的曲面型整体复材构件层铺加工制造。对高曲率轮廓复材整体构件，如飞机机身段，以及其他诸如喷气发动机整流罩、进气道、喷管、锥形管、压气机叶片、圆形或“C”形通道管等椭圆高曲率轮廓整体复材构件，使用 ATL 设备将无法进行铺放加工制造，此时则需要使用自动纤维铺放机床 (AFP) 来实现铺放加工制造。

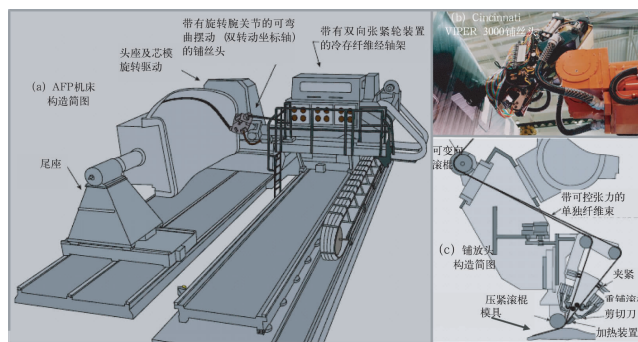


图 4 AFP 机床基本结构

实际上，20 世纪 70 年代初，自动纤维缠绕机床 (AFW) 就已开始应用于高曲率复材构件的制造。如前所述，AFW 是将长纤维带连续反复缠绕到回转的芯模上，通常不能实现纵向 (0°) 的纤维缠绕以及局部增厚或加筋，ATL 是利用滚压辊将确定宽度的预浸料带铺放到相对平直的模具上，且路径一般是有限的，但容易实现 0° 方向的铺放及局部增厚或加筋层铺。随现代飞机中应用的复材构件尺寸越来越大，轮廓复杂度越来越高，传统 AFW 和 ATL 已无法满足实际应用需求。为此，上世纪 80 年代末产生了将 AFW 缠绕功能和 ATL 层铺、压紧、切割和重铺等加工能力融合集成在一台设备上，即产生了自动纤维铺放设备 (AFP)，其基本结构如图 4 (a)。从功能上讲，AFP 和 ATL 一样都是利用滚压辊将预浸料纤维“束带”精确地铺放到确定位置上。但和 ATL 相比不同的是，首先 AFP 可根据铺放层轮廓形状需求有目的地选择 1–n 个相应“纤维束”来组成纤维“束带”，因而可层铺复杂的、甚至带窗口的曲面；其次 AFP 机床通常设计有一个驱动芯模转动的旋转坐标轴，一般被称为芯模旋转轴（卧式）或芯模旋转工作台（立式）。显然，这是继承了 AFW 结构和功能。因此和 ATL 相比，AFP 机床结构和控制功能也就更复杂些。此外和 ATL 一样，“铺丝头”则成为 AFP 机床最关键的功能部件，见图 4 (b) – (c)。

自动铺丝机 AFP 一出现，立即在飞机复材结构件制造中得到了广泛应用。应用 AFP 机床制造的复

材整体构件典型的有如飞机进气道、飞机头/尾锥体、筒形机身段节和发动机整流罩等。

3.2 AFP 机床铺丝头

典型 AFP 机床铺丝头一般包括有“纤维束”(Fiber Tow)牵丝分配辅助装置、送进、夹紧、剪切、重送、加热和滚压等装置构成以实现 AFP 机床的各种铺放功能。

(1) 纤维束牵丝分配辅助装置 在纤维铺放过程中,单根预浸料纤维一般被称为“纤维束”,由纤维经轴架中被引出,通过牵丝装置引导在铺丝头处,若干并列的纤维束构成了具有特定宽度的“纤维束带”(Band/ Tows)薄层。这种复材纤维束带薄层在 AFP 机床 CNC 系统控制下可被精确地铺放在工件模具表面上某一确定的位置处,见图 4 (a)。

目前,AFP 纤维束典型的是由 12K 单独的长纤维(filaments)组成的,纤维束标准宽度有 3.2/6.4/12.7mm 三种^[3],最常用的为 3.2mm。通常,纤维束典型的是以螺旋形式绕制在一种直径 7.6cm 和长达 28cm 的中空的线轴上。对宽度 3.2mm 材料 IM7-12K 纤维束线轴,重量约为 2.3kg,长度可达 3350m。AFP 应用中,纤维束宽度精度对控制两束间缝隙是很重要的。比如,一个被设计用来装载 $3.2 \pm 0.38\text{mm}$ 宽纤维束的铺丝头,意味着纤维束将被限制在 3.2mm 曲面空间内。如果纤维束实际宽恰好为 3.2mm,那么铺放的两纤维束间不存在有缝隙。如果实际宽度仅为 2.5mm,铺放的两纤维束间存在有 0.7mm 缝隙,如果实际宽度为 3.8mm,铺放的两纤维束间存在有 0.6mm 重迭区。目前,纤维“束带”最多可由 32 根纤维束组成,束带最大宽度可达 102/406mm^[4]。通常每条纤维束都具有单独可编程张力控制功能和牵丝辅助装置,用以支持单独纤维束铺放并保持精确的张力。一般地说,纤维束张力不超过 0.23kg,过高的张力将会导致在凹轮廓区铺放时产生桥接(bridge over)现象。图 5 所示为一纤维束牵丝辅助装置和它

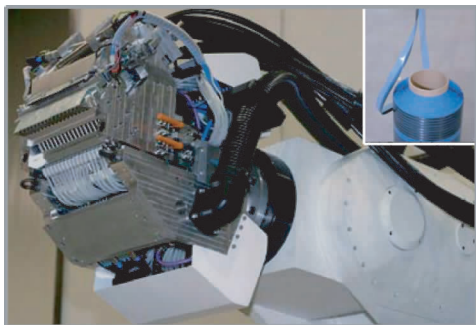


图 5 纤维束牵丝辅助装置

可使用的宽度 6.4mm 预浸料纤维束。

(2) 剪切装置 在纤维束铺放过程中,任意纤维束可被切断和调用,从而允许通过增减纤维束数目来实现改变铺放的纤维束带宽度和构成形式。通过调整纤维束带宽度就可以控制相邻带间裂缝或相互交迭复盖区的大小。

(3) 夹紧装置 铺放过程中,任意一纤维束都具有一定张力,进行剪切时需夹住后面纤维束,以防止其回收而导致无法控制。当要求切断纤维束前执行这种夹紧,而当要求重送时松开夹紧装置。

(4) 重送装置 铺放过程中,需要对已切断的纤维束重新铺放到构件上时则通过重送装置实现。

(5) 滚压装置 通过滚压辊压实铺放的纤维束带并有效实现层间粘连且紧贴工件型面,其压紧压力通常也是为可编程的。

(6) 加热装置 用于控制纤维束的粘度,确保滚压装置可有效压紧铺放的纤维束带紧贴工件型面,并挤走铺层间空气。典型 AFP 机床可控加热装置可控制纤维束升温($27\sim 32^{\circ}\text{C}$)产生必要的粘度,并在滚压辊作用下能良好地粘贴在工件型面上;而在这之前,纤维束温度保持不高于 21°C 而处于低粘度或基本上无粘性状态,确保控制纤维束能容易地从经轴架的线轴中抽出和传送到铺放头。

4. ATL/AFP 控制系统与编程

从前面讨论可知,典型 ATL/AFP 需要配置 9-11 数控轴以上的多坐标联动控制 CNC 系统。通常 5 个联动坐标轴用于产生铺带头/铺丝头的滚压辊在空间运动的自然轨迹(Natural Path),对 AFP 还包括对芯模转动控制联动坐标轴。这种运动“轨迹”控制很类似于传统主轴头带旋转坐标的 5 坐标联动的数控铣床控制圆柱端铣刀运动一样,不同的是,此时 ATL/AFP 的刀具中心或者说刀尖是为铺带头/铺丝头的滚压辊中心,但不需要设计有用于驱动主轴刀具的主轴驱动电机装置。其余的若干数控坐标(4-6 轴)用于复材带料或丝束送料过程控制。同时,ATL/AFP 控制系统“刀具轨迹”计算也不同于传统的数控铣床的 CNC 系统。通常需要专用的控制软件、编程系统和后置处理,以使得 ATL/AFP 多轴运动的编程及控制变得简单,容易实现复杂的铺放造型。ATL/AFP 根据铺层设计要求,将纤维预浸料带(铺带机)或预浸料纤维束(铺丝机)逐层铺叠在模具

表面。对于 ATL 机床，预浸料带一般呈硬挺状态，通常只允许在很小的范围内变形。因此，为防止铺放过程造成预浸料带屈皱或撕裂、影响铺带质量以及甚至出现废品，需确保铺叠复杂曲面预浸料带中心线只有沿特定的轨迹运动才能使预浸料带变形最小。这种特定的“轨迹”即被定义为自然轨迹。而对 AFP，虽有自然轨迹、固定纤维走向轨迹（Fixed fiber orientation path）和并行轨迹（Parallel path）等多种方法实现铺放轨迹规划，但按自然轨迹规划仍然最为简便^[5]。

前面讨论过的 Cincinnati 公司新一代 ATL/AFP，均采用基于商品化标准 PC 硬件与 Windows 操作系统的开放结构的新一代 CNC 系统：CM-100。CM-100 系统可管理多达 24 个坐标轴，并支持多达 8 个联动的坐标轴，4ms 伺服更新周期，具有可编程的铺贴滚压力和粘度控制功能以适应复杂复材构件铺放控制；配置有工业键盘和定位设备（鼠标类产品），19 吋平面触摸屏彩色显示器和以太网通信接口，用户可快速掌握系统并容易将之集成在其它制造系统中。

目前，多数 ATL/AFP 机床制造商在提供机床硬件的同时，都能向用户提供用于 ATL/AFP 加工应用的编程系统、后置处理和铺放仿真软件。如 Cincinnati 公司可向用户提供 ATL/AFP ACES 编程应用系统，西班牙 MTORRES 公司 ATL/AFP 配置 Siemens 840D CNC 系统并提供在 CATIA 运行环境下一种可视化复材构件制造智能软件包，而法国 FOREST-LINE（弗雷斯特-里内）公司同样提供在 CATIA 环境下复材构件 CAM 软件 CAAV5，作为复材结构件铺层和纤维铺放的分析、仿真和编程工具软件。一些主流的商品化 CAD/CAM 软件供应商也能提供复材结构件铺层和纤维铺放的分析、仿真和编程工具软件，如 CATIA 复材构件设计模块，包括 CPD（Composite Part Design）、CPM（Composites Design for Manufacturing）和 CPE（Composites Engineering Design）模块软件，设计人员/编程人员在编程前就可创建与仿真复材构件层铺过程，并提供工艺控制软件和制造工艺数据记录包优化等选项。

先进的复材结构件铺层和纤维铺放的分析、仿真和编程工具软件通常能支持 ATL/AFP 应用，并适应不同类型的复材铺放应用。图 6 所示为典型的 ATL/AFP 机床离线编程系统基本组成框图。

(1) 3D 构件模型

多数提供直接接收 CAD 系统传送来的 3D 构件

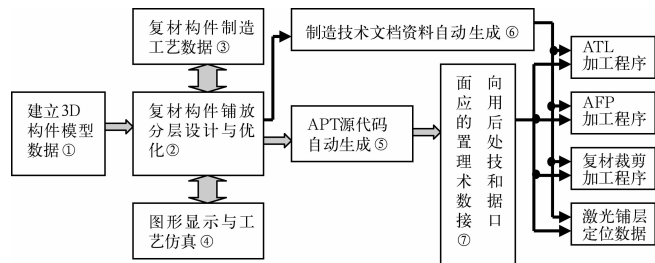


图 6 ATL/AFP 编程软件基本构成框图

模型数据，或完全集成在主流的 CAD/CAM 系统中。如 VISTAGY 公司复材工程应用软件 FiberSIM 可集成在 CATIA V5、Unigraphics NX、Pro/Engineer001&Wildfire 等 CAD 产品数字化设计环境中应用，支持包括手糊、模塑、预浸料带铺覆及纤维铺放等技术在内的大多数复材生产工艺，实现复材构件快速设计和制造。

(2) 构件层铺设计与优化

通常包括铺层初步设计、工程详细设计和可制造设计。初步设计主要基于零件结构分析数据进行构件几何建模，建立构件表面模型；基于复材构件特征进行层合板、区域和铺层定义，并实现区域和过渡区域建模。工程详细设计是在完成复材构件几何建模基础上进行铺层建模，而铺层是复材构件制造的基本单元。铺层建模根据确定的铺放规则自动生成构件区域铺层定义，一般包括复材类型、几何轮廓、铺放角度、铺放顺序、铺层厚度、铺层数量和参考坐标系等，并提供对铺层的设计分析。所有铺层在产品结构树中按铺放顺序进行组织。通过设定的铺层、芯模和铺放曲面自动生成层合板上表面，这些表面可以用来创建三维铺层实体模型。三维实体可用于构件形状以及定位特征定义，并为构件重量和重心分析、数字化预装配、工装设计以及运动部件的仿真模拟分析等提供支持。可制造设计包括铺层展开、材料余量定义、生产能力和生产率分析等若干方面。

① 通过曲面展开技术将已建立且满意的 3D 构件实体逐层展开，生成铺层的展开数据，包括展开的 2D 平面图形，设计出各铺层裁片边界及铺层对位切口等，为复材构件制造提供必要的制造数据。这种基于 3D CAD 模型自动进行铺层展开功能是实现数字化复材构件设计制造一体化的关键。

② 材料余量定义是根据铺层几何轮廓留出确定的余量，以便在复材构件固化后能进行必要切削修整加工工序，确保取得准确的复材构件。

③ 生产能力分析包含评估工艺能力、窗口加工界限和冲突检测与机床行程限定等。设计好的复材构件是否能够按照已设计的要求被准确制造出来，是人们所关注的问题。通过工艺能力评估，对在复杂曲面上层铺进行模拟，无需制造工装或者切割样板即可预测复材构件制造中可能产生的翘曲、桥接、搭接、缝隙等问题，以便在设计早期就采取适当措施进行更正。设计者通过对虚拟铺层做出修改，并实时检查对构件产生的影响，通过这种反复修改优化过程以最终高质量完成构件铺层定义。

④ 生产率分析，主要为计算复材构件加工循环时间和材料利用率等。

此外，一些先进的应用软件，如 FiberSIM 复材工程应用软件，对 ATL/AFP 制造工艺还提供自动叠层设计（ADD: Automated Deposition Design）选件，特别适用于大型复杂复材构件的制造。

(3) 复材构件制造工艺数据

主要包括纤维材料、带宽、带厚、铺放方向和缝隙容限等。

(4) 图形显示与工艺仿真

由软件产生的图形数据，能够应用图象软件进行可视化显示，包括铺层展开二维平面图形、展开数据，铺层实体图形等以支持下游生产，以快速获得达到规范要求的理想产品与质量。同时多能提供铺层过程工艺仿真模拟。图 7 所示即为应用 Cincinnati 公司提供的 ATL/AFP ACES 编程系统产生的 ATL/AFP 工艺仿真模拟加工情景。

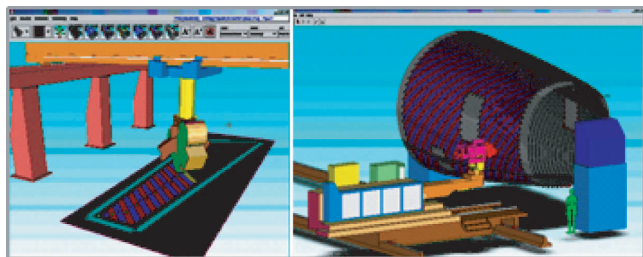


图 7 ACES 编程系统的 ATL/AFP 工艺仿真

(5) APT 源代码自动生成

由软件产生的、能够通过 APT 编译器自动处理、NC 数控应用处理（后置处理）以及适用于汽车工业、航宇工业和其他行业的复材结构化零件加工的 APT 源代码。

(6) 制造技术文档资料自动生成

由软件产生的各种相关的制造技术文件、包括

构件铺层工程图纸、铺层列表、铺层顺序图、铺层图、剖面图，可能的例外情况（如翘曲、搭接、缝隙）说明、以及日志报告文件等作为复材构件生产和装配的依据和工艺指导性文件使用。一旦设计模型有所改动，文档将自动更新以适应变化，极大缩短了设计时间。

(7) 后置处理技术和数据接口

面向具体工业应用开发的后置处理软件，能够针对具体应用将 APT 源代码处理成对应的加工程序，如 ATL 铺放加工程序文件、或/和 AFP 铺放加工程序文件、或/和复材裁剪机专用的下料裁剪文件，或/和激光定位系统投影数据文件，并可通过相应数据接口传送到具体制造设备中，实现了零件从 3D 模型（产品设计）、工艺规划到加工制造的无缝集成，极大改善了复材整体构件制造的快捷性与准确性，提高了产品质量，减少了材料浪费，大幅度减轻人工劳动，降低了生产成本，大大提升了复材整体构件制造自动化水平，缩短了构件制造周期。□

GF 阿奇夏米尔与温州职业技术学院 合作举办现代模具加工技术交流会

2009 年 6 月 12 日，GF 阿奇夏米尔与温州职业技术学院成功地合作举办了一次关于现代模具加工技术的交流会。

交流会上，浙江大学教授林树根教授介绍了国内外现代模具的前沿加工技术，详尽地剖析了我国目前正在使用的最新、最先进的模具加工技术。GF 阿奇夏米上海应用中心的鲁伶经理则通过放电加工以及高速铣削两种加工技术，向与会者展示了 GF 阿奇夏米研发的针对高端模具加工及模具加工中一些高难加工的领先的解决技术。来自温州、乐清地区的主要模具加工企业负责人，及相关模具行业专业人士 70 多人前来参加了此次交流会。全体与会人员还到学校工业中心的实习车间观摩了 GF 阿奇夏米尔线切割加工机床、电火花加工机床及五轴联动高速加工中心的现场加工演示。□

谐波齿轮的齿形研究和发展概述

毛彬彬

(淮海工学院, 江苏 连云港 222000)

摘要: 本文介绍了国内外各种齿形的谐波齿轮传动研究和发展过程, 并且分析和比较了它们的优、缺点和应用情况, 提出了研究和发展新齿形谐波齿轮的重要性。

关键词: 谐波齿轮 新齿形 研究和发展

引言

谐波齿轮传动是一种依靠弹性变形运动来达到传动目的的新型传动。由于它改变了传统的传动原理, 因而具有结构简单、重量轻、传动比范围大、传动精度高、承载能力大、齿隙小, 甚至可达到无侧隙传动、同时啮合齿数多和可实现向密闭空间传递运动及动力等许多优点。近几十年来, 谐波齿轮传动已被迅速推广到能源、通讯、机床、仪器仪表、机器人、汽车、造船、纺织、冶金、常规武器、精密光学设备、印刷机构以及医疗器械等领域, 获得了广泛的应用。

谐波齿轮传动的使用日益广泛, 为了满足各种用户的使用需求, 国内外的很多学者都在从事着该传动的研究工作。其中谐波齿轮传动的啮合理论和新齿形的研究是目前热点, 并且获得了很多成果。

1 渐开线齿廓谐波齿轮的研究

世界上第一台谐波齿轮减速器的发明者 C.W. Musser 所提出的齿形是一种大压力角的直线齿形^[1]。采用这样的齿形是基于两方面的理由, 既满足定传动比的要求, 同时又使轮齿实现面接触以提高其承载能力。通过分析得出, 若柔轮中线变形曲线的工作段是阿基米德螺旋线, 则直线齿形能保证得到接近于恒定的传动比。但是, 由于 Musser 所采用的模型没有考虑柔轮中线上点的切向位移, 以及中线变形时曲率变化所引起的柔轮齿对称线的转动, 加上阿基米德螺旋线的矢径和螺旋线上相应点法线的夹角不是常数, 故这种齿形存在一些不足之处^[2]。

针对 Musser 所提出的确定齿形参数模型存在的不足, 以及某些学者的错误观点, 于 1964 年以后, 国内外学者相继从建立谐波齿轮传动的啮合理论出发, 对谐波齿轮传动的齿形及其参数进行了一系列的理论研究。从使用实践上, 得出以下结论: 由于谐波齿轮传动中存在着能产生可控弹性变形的柔轮,

因而两轮轮齿是否严格共轭, 对传动性能影响并不显著, 而齿形参数的影响却很大, 这就促使人们主要从工艺出发来探讨谐波齿轮传动的齿形及其参数对啮合性能的影响。

在目前已经存在谐波齿轮的齿形中, 渐开线齿形的发展是比较完善的, 下面就以渐开线齿形为例来谈一谈齿形参数对传动性能的影响。最初提出用渐开线取代直线齿廓是基于两方面的考虑: 第一, 当齿数很多时, 渐开线齿形已接近直线齿形, 而且以渐开线齿形取代直线齿形所产生的误差, 对传动性能不会有本质的影响; 第二, 渐开线齿形在工艺上易于加工, 可以将传统齿轮的已有加工方法略微进行改动即可以用于谐波齿轮的加工。渐开线齿形可以分为两类^[2]: (1) 渐开线窄槽齿 (沿根圆的槽宽大大小于齿厚), 因工艺优点而被广泛采用; (2) 渐开线宽槽齿 (沿根圆的槽宽接近或大于齿厚), 是对渐开线齿形的修形 (减小齿高), 以减少齿根应力。理论分析和实验研究均表明, 不论渐开线窄槽齿还是宽槽齿, 在空载状态下, 同时参与啮合的轮齿只是有限的几对。在传递名义力矩时, 同时啮合的齿对数虽然可以大大增加但大多数齿均处于边缘啮合状态, 这种边缘接触不利于齿间油膜的形成, 为了改善轮齿接触状态, 应对渐开线齿廓进行合理的修形。所以说在 90 年代以前, 在谐波齿轮的研究和应用中, 受到极力推崇的是渐开线齿形或修形后的渐开线齿形。

虽然在实践应用中渐开线齿形确实有其多种优点, 但是若要说渐开线齿形是谐波齿轮传动的理想齿形还缺乏严密的理论证明和提供有说服力的依据。柔轮齿的运动轨迹及渐开线齿形的特点决定了, 在空载状态下柔轮的包络是在一个不大的范围内形成的, 因而谐波齿轮传动的正确啮合只可能在一个不大的局部区域内发生; 在负载状态下, 虽然由于弹性变形有多齿啮合发生, 但却形成了边缘接触或尖

点接触^[2]。应该注意的是,在以上所提到的齿形中,轮齿同时参与啮合的多对性主要是靠谐波齿轮负载传动中的尖点啮合来实现的。

2 S 齿形谐波齿轮的研究

通过分析,可以注意到用以上介绍的齿形研究方法,所获得的齿形实际上都是一种近似共轭齿形。近似共轭的结果是不能保证有精确的运动规律,其瞬时传动比将发生变化。基于以上认识,90年代日本的学者在谐波齿形的研究上摒弃了传统齿形提出了一种全新的齿形,根据其工作齿廓的形状称为S齿形。

S齿形首先于1989年由日本学者S.Ishikawa获得发明专利^[3],当时并没有为这种新齿形命名。文中首先分析了传统渐开线齿形在啮合过程中的啮合不连续性(在啮合区),并指出传统齿形在应用中依靠受载后的变形实现啮合区的连续接触及多齿啮合。由于受载变形大大地消弱了齿轮的承载能力和使用寿命,为此从不需变形而保证连续接触的角度出发,提出了基于曲线映射的新齿形,映射基准曲线为柔轮齿顶相对刚轮的运动轨迹。之后在文献^[4]中又详细的介绍了采用这种新齿形后对谐波齿轮啮合性能、承载能力等的提高和改善,并给出了这种新齿形的基准齿廓方程。1995年Ishikawa和Yoshihide Kiyosawa又在已有柔轮齿形上进行改进^[5],改进后的柔轮齿形如图1所示^[6],具有两端圆弧组成的工作齿廓,在接近齿顶和齿根部分为大半径圆弧,但其最终目的是为了做到无需受载后的变形而在啮合区连续接触。这以后,又有许多学者(大部分是日本学者)在S齿形的研究并取得了一定的进展,例如在文献^[3]^[4]中,分别在消除干涉、增加啮入深度等方面对这种齿形做出了进一步的探讨和完善。

可以说S齿形的出现是谐波齿轮齿形研究方面

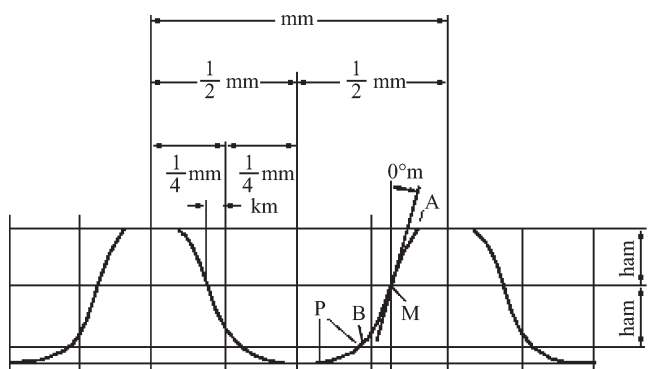


图1 S齿形

的一个重大突破,从理论和实践上均证明其在改善啮合特性、提高额定载荷等方面明显优于传统的齿形(例如渐开线齿形)。但是遗憾的是发明者在思想上想当然地接受了文献^[1]^[7]所确定的谐波齿轮传动的运动规律,没有对运动规律进行彻底的分析,并且在齿形生成时根据柔轮和刚轮齿数较多的实践经验,将齿轮抽象为具有相同齿形的齿条,用研究齿条的方法来研究两齿轮的啮合特性,这就极大地局限了这种齿形的应用(采用这种齿形的齿轮如果齿数较少,误差就会增大),因而在理论上显得不够坚实,无法更有力地说明这种齿形是谐波齿轮的理想齿形。因此,对其进行更加深入的研究是十分必要的。

3 圆弧齿廓谐波齿轮的研究

与渐开线齿形研究同时进行的是圆弧齿形及其代用齿形的研究^[2]。圆弧齿廓谐波齿轮传动是圆弧齿轮传动的一个新的应用领域。在谐波齿轮传动中采用圆弧齿廓,不但工艺上易于实现,而且由于齿槽较宽可以有效地改善柔轮齿根的应力状况、减小了应力集中、利用柔轮的柔性补偿性消除边缘接触、楔形侧隙有利于油膜形成、改善了传动的啮合质量、提高承载能力和扭转刚度。20世纪70年代开始,苏联最早出现了关于谐波齿轮传动采用圆弧齿形的研究^[8],Е.Г.Гинзбург和В.Н.Ромашин等人首先研究将圆弧齿廓应用到谐波齿轮传动领域中,前者在1966年用他提出的等速曲线的概念,首先研究了与具有圆弧齿廓的刚轮相啮合的柔轮齿廓,由于概念有误,所以该方法至今没有被人们采用。由于传动工作时,在刚轮固定的情况下,柔轮齿的运动轨迹近似成一内摆线,这就要求刚轮齿应为凸形齿,而与刚轮齿相共轭的齿形曲线即为柔轮齿廓,为此提出了用圆弧齿作为谐波齿轮传动的齿形,所以后者在1975年出版的著作中提出了具有双圆弧齿廓的柔轮齿形和具有外凸齿廓的刚轮齿形,虽然二者不是严格共轭,但在实际中已被日、美等国获得实际应用。20世纪80年代中期以来,日本就开始成批生产具有双圆弧齿廓的谐波齿轮传动产品。由于同时啮合的齿数多,轮齿间的啮合侧隙分布比较均匀,因此采用圆弧齿廓,可以使谐波齿轮传动的运动精度得到很大的提高,同时提高了柔轮的疲劳强度。日本生产的圆弧齿廓谐波齿轮传动装置已经应用于机器人领域,用于提高机器人关节的扭转刚度。

目前在生产中采用的圆弧齿形主要为单圆弧齿廓、公切线式双圆弧齿廓和分阶式双圆弧齿廓。根据谐波齿轮传动的运动特点,决定了柔轮和刚轮只能采用单圆弧齿廓或公切线式双圆弧齿廓,而且不能采用斜齿传动^[9],公切线式双圆弧齿廓的齿形如图2所示。因为单圆弧齿廓传动的啮合弧长较短,而且加工柔轮、刚轮的圆弧齿廓刀具不同,所以应该开发小模数双圆弧齿廓谐波齿轮传动。在开发圆弧齿廓谐波齿轮传动基准齿形之前,必须确定波发生器的形式和柔轮径向变形量系数。针对我国目前的工艺水平,波发生器形式一般采用椭圆凸轮。考虑到运动精度、传动效率和柔轮寿命,应从主要提高传动性能的角度确定柔轮的径向变形量系数。

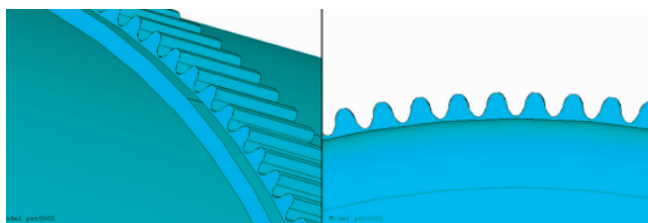


图2 公切线式双圆弧齿廓的柔轮齿形

虽然圆弧齿廓谐波齿轮传动相对渐开线齿廓有许多优点,但加工时需采用特种刀具,且切齿刀具形状复杂,因而成本较高而不易推广,在使用中又提出了一种圆弧齿的代用齿形(有人称为摆线齿廓),其优点是用具有直边切削刃的插刀就可进行加工,继承了圆弧齿廓的优点,但切制刀具的制造较一般渐开线切制刀具复杂。从国外的应用实际可以看出,俄罗斯开发的圆弧齿谐波齿轮传动主要是针对四滚子波发生器,由于作用力与变形长轴夹角 φ 不同,相应的齿轮刀具也不同,因此它开发了与 $\varphi \approx 25^\circ$ 和 $\varphi \approx 35^\circ$ 相对应的柔轮刀具和刚轮刀具,而日本大量生产的是单一的椭圆波发生器的圆弧齿谐波齿轮传动装置,其优点是可以采用最小的刀具数量^[8]。所以对于我国的技术人员来说,开发圆弧齿廓的谐波齿轮刀具也是今后研究的一个重要内容。

目前,我国正致力于开发能提高谐波齿轮传动啮合刚度、承载能力和传动寿命的圆弧齿廓谐波齿轮传动技术,并且已经取得了不少理论研究成果。北京飞达克美谐波传动技术创新有限公司研制成功的新齿形短筒柔轮谐波传动技术,实际就是将过去采用的渐开线齿廓改为双圆弧的新齿形,不但提高了承载能力和传动精度,而且缩短了柔轮的轴向尺寸,减小了产品的体积和重量,可节约大量钢材和

能源,并提高了刚度,能更好地满足空间技术及工业机器人对驱动装置性能的要求,从而替代了传统产品和国外进口的同类产品;同时由于我国谐波传动产品的制造成本低,有利于我国产品在国际市场上的竞争。该产品的主要技术性能指标:①传动精度,空回 $\leq 2'$,传动误差 $\leq 2'$;②传动效率 $\geq 80\%$ (在额定输入转速、额定输出扭矩下);③承载能力、刚度、结构、体积、重量等指标均达到国外同类产品水平^[10]。

由于新齿形短筒柔轮谐波传动技术成果是谐波传动技术创新换代产品,比常规谐波传动具有更多优点,因而扩大了该项技术成果的应用覆盖面。

4 结论

随着我国航天技术、军事工业、机电一体化技术的发展,国内很多领域都迫切需要应用新齿形的谐波齿轮传动技术,如国内机器人制造业,各种航天飞行器,如卫星的天线展开、驱动机构,太阳能电池帆板展开、驱动机构,航天飞船的天线、太阳能电池阵展开驱动机构以及将要开发的太空试验室、登月车等等。因此对于我国的科研技术人员来说,研究和探索新齿形谐波齿轮传动技术的意义深远。

参考文献

- [1] 沈允文,叶庆泰.谐波齿轮传动的理论和设计.机械工业出版社.1985
- [2] 沈允文.谐波齿轮传动的齿形.机械传动.1986
- [3] U.S.Pat.Nos.5, 662, 008
- [4] Y.Kiyosawa and S.Ishikawa, "Performance of Strain Wave Gearing Using a New Tooth Profile", A SME International Power Transmission and Gearing Conference, Vol.11, Book No.10288B-19
- [5] U.S.Pat.Nos.4, 974, 470
- [6] Y.Kiyosawa, S.Ishikawa. Performance of Strain Wave Gearing Using a New Tooth Profile. ASME International Power Transmission and Gearing Conference.1989
- [7] M.H.伊万诺夫.谐波齿轮传动.国防工业出版社.1987
- [8] 辛洪兵,何惠阳,谢金瑞.精密谐波齿轮传动采用圆弧齿廓的合理性证明.长春光学精密机械学院学报.2002(3):7-9
- [9] 李海翔,李朝阳,陈兵奎.圆弧齿轮研究的进展.齿轮传动设计/制造.2005(3):19-21
- [10] 李克美,徐建中.新齿形短筒柔轮谐波传动技术.设备管理与维修.2005(4):51-51

齿轮成型磨削的分度补偿技术研究

Research on error compensation for dividing mechanism of the gear form grinding

马艳¹, 李聚波², 张洛平³, 吴雨擎¹

(1. 浙江新昌皮尔轴承有限公司, 浙江 新昌 312500; 2. 江苏大学机械工程学院 江苏 镇江 212013; 3. 河南科技大学机电工程学院, 河南 洛阳 471003)

摘要: 本文以分度理论为基础, 分析了齿轮成型磨削时, 分度机构的工作原理和分度误差产生的机理, 找出了影响分度机构传动精度的主要误差源, 确立了完整的在机分度误差补偿方案, 进行了控制系统的设计和程序的编制, 通过试验验证了分度误差理论分析的正确性和整个误差补偿系统的实用性。

关键词: 齿轮 分度机构 误差 误差补偿

0 前言

齿轮作为传递动力和运动的基础元件, 具有功率范围大、传动效率高、使用寿命长、安全可靠等特点, 已经成为许多机械产品不可缺少的传动部件。齿轮的设计与制造水平将直接影响到机械产品的性能和质量^[1]。随着齿轮制造技术的发展, 对齿轮分度技术及分度机构的误差补偿技术也相应的提出了更高的要求。

在机床上对零件实现高精度加工的关键是提高机床的加工定位精度。误差补偿技术可大幅度地提高数控机床的定位精度, 在不改变机床结构和制造精度的条件下, 可通过位置检测装置, 实时地检测加工过程中的空间位置误差, 同时将检测到的误差量反馈到机床的控制系统中, 通过对理想数控指令进行修正, 从而提高机床加工定位精度, 实现误差的有效补偿。本文主要研究通过补偿分度机构的传动系统误差来提高分度机构的定位精度。

1 进给误差的测量和处理

在齿轮加工的分度过程中, 由于传动链的误差间隙会对齿轮的加工造成很大的影响, 所以传动链误差间隙的补偿尤为重要。在进行误差补偿时, 考虑到实际的制造、装配以及磨损等工况因素, 本文

采用预先对分度过程中其传动进给系统的误差进行测量, 利用测量值来确定分度过程中的误差补偿值。在误差测量的过程中, 以相同的间隔增量进行测量, 通过对测量值的分析和比较, 剔除偏离较大的奇异点, 用测量曲线的拟合点进行代替, 使分度误差的值更加接近实际情况, 使误差补偿达到更好的效果。具体的误差测量工作可分以下几个部分完成:

1.1 机械原点的确定

在误差测量的过程中, 首先要进行机械原点的确定。因为系统的机械原点是整个测量过程的基准, 机械原点确定得准确与否将对测量的结果产生重要影响。本系统采用感应式限位开关作为粗定位, 分度机构的分度蜗轮一旦到达限位开关感应区, 限位开关发出信号, 伺服控制系统减速继续慢速转动蜗轮, 直到测量转角的码盘的首个 Index 信号出现, 此位置即为精确定位的机械原点, 所有后面的转动或分度都以此位置为计数零点, 并将其定位为分度蜗轮的当前零点位置。

其中机械原点的具体的定位原理为: 计算机首先得到限位开关的信号, 然后根据该开关量信号发出捕获 Index 信号命令并控制电机正转或反转, 控制器碰到编码器的第一个 Index 信号被作为位置捕获的触发信号, 捕获的当前位置即可作为系统的机械原点。控制器捕获的原点位置是触发脉冲到来时刻分

度蜗轮的实际位置, 捕获位置精度可达 ± 1 个脉冲, 可使原点定位误差在 $5\mu\text{m}$ 以内。

1.2 误差测量原理

在进行误差测量时，误差的测量和补偿必须对准同一基准点，一般选取机床的回零点为补偿和测量的基准点。由于在测量分度误差的过程中，各分度误差采用同一基准，这样做使得各测量点的基准统一，消除了系统误差，使测量和补偿精度大大提高^[2]。

误差测量原理如图 1 所示。假定沿蜗轮转角 φ 均匀分布 N 个 (N 的大小由测量精度决定) 测量点, 0 为坐标原点, 点与点之间间距为 $\Delta\varphi$, 每测一点之后需返回原点再开始测量下一点, 每次测量的数据自动存入计算机, 进行分析比较后, 得到最理想的误差值, 补偿时直接利用该误差值补偿。对于各测点中间的点的误差可采用插值或线性拟合的方法进行确定。

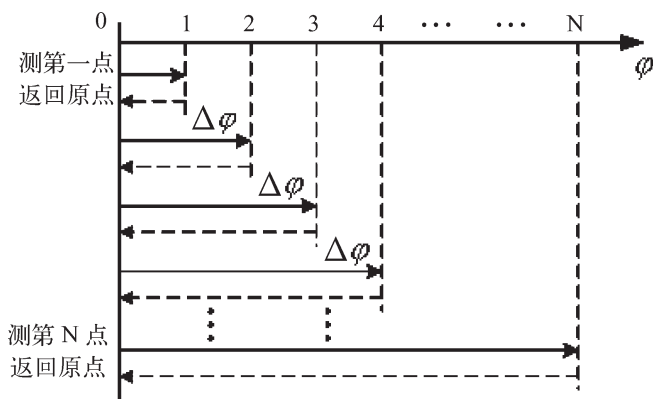


图 1 误差测量原理图

1.3 分度误差的拟合处理

由于分度误差与分度蜗轮的转角具有明确的线性关系,所以我们可以对分度过程中的分度误差进行实时的曲线拟合,然后在分度过程中,对各分度误差进行实时反馈补偿。

在数据的线性插值和拟合的各种方法中,最小二乘法曲线拟合具有使各测量点误差平方和为最小的优点,同时也不要求节点等距,而且表达式唯一,易于计算。作为数据处理手段,最小二乘法在诸如实验曲线拟合,组合测量的数据处理等方面,得到了广泛的应用^[3]。

本文采用最小二乘法对分度误差的各点进行曲

线拟合。首先从经过分析处理的误差数据文件中读出各个蜗轮转角的相对应的分度误差 (φ_i, δ_i) , 即为:

$$(\varphi_1, \delta_1), (\varphi_2, \delta_2), (\varphi_3, \delta_3), \dots, (\varphi_k, \delta_k)$$

$$\text{设 } \delta_k = \mu(\varphi_k; a_1, a_2, a_3, \dots, a_k) = \sum_{i=1}^n a_i \varphi_k^i$$

用最小二乘法确定参数 $a_1, a_2, a_3, \dots, a_k$, 就是要选择参数 $a_1, a_2, a_3, \dots, a_k$, 使 δ 的误差值相应的函数值 $\mu(\varphi_i; a_1, a_2, a_3, \dots, a_k)$ ($i=1, 2, 3, \dots, n$) 的平方和最小。

$$\text{即: } S = \min \sum_{i=1}^n [\delta_k - \mu(\varphi_k; a_1, a_2, a_3, \dots, a_k)]^2$$

分别对 $a_1, a_2, a_3, \dots, a_k$ 的偏导数, 联立得方程组:

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^n [\delta_k - \mu(\varphi_k; a_1, a_2, a_3, \dots, a_k)] \frac{\partial}{\partial a_1} \mu(\varphi_k; a_1, a_2, a_3, \dots, a_k) = 0 \\ & \sum_{i=1}^n [\delta_k - \mu(\varphi_k; a_1, a_2, a_3, \dots, a_k)] \frac{\partial}{\partial a_2} \mu(\varphi_k; a_1, a_2, a_3, \dots, a_k) = 0 \\ & \dots\dots\dots \\ & \sum_{i=1}^n [\delta_k - \mu(\varphi_k; a_1, a_2, a_3, \dots, a_k)] \frac{\partial}{\partial a_k} \mu(\varphi_k; a_1, a_2, a_3, \dots, a_k) = 0 \end{aligned}$$

解上面的方程组，求出参数 $a_1, a_2, a_3, \dots, a_k$ 的值，即可得到拟合函数的方程，得到分度误差的全部补偿值。

由以上相关理论基础的讨论,且由于最小二乘法的使用,最大限度的降低了误差源对角度精度的影响,因此所得到的结果具有很高的精度。

2. 误差补偿系统的控制策略

在对齿轮成型磨削的分度机构的分度误差进行测量和分析计算以后,就可以对该分度回转误差进行补偿。在实际的误差补偿过程中,必须把理想的位置补偿方案通过特定的补偿方法,处理成可行的误差补偿程序,才能够进行有效的补偿。

在分度过程中, 利用位置检测装置实时地把分度蜗轮的位置反馈给位置控制系统, 结合分度机构中的驱动齿轮与分度蜗轮、以及各传动链之间的传动比的关系和脉冲电压相对应的关系, 将传动系统的误差值转化成相应的脉冲电压来调整伺服电机的转速, 使驱动齿轮以适当的速度运行, 以补偿可能引起的分度误差, 这样循环地驱动分度机构, 使其最终达到补偿的目的, 得到满意的分度效果。补偿

算法流程如图 2 所示。根据模块化设计思想, 本文编写了具体的软件来实现误差补偿, 软件共分为: 分度显示模块、参数设置模块、补偿控制计算模块、伺服控制模块、诊断判别模块和数据通讯模块等, 软件流程如图 3 所示。

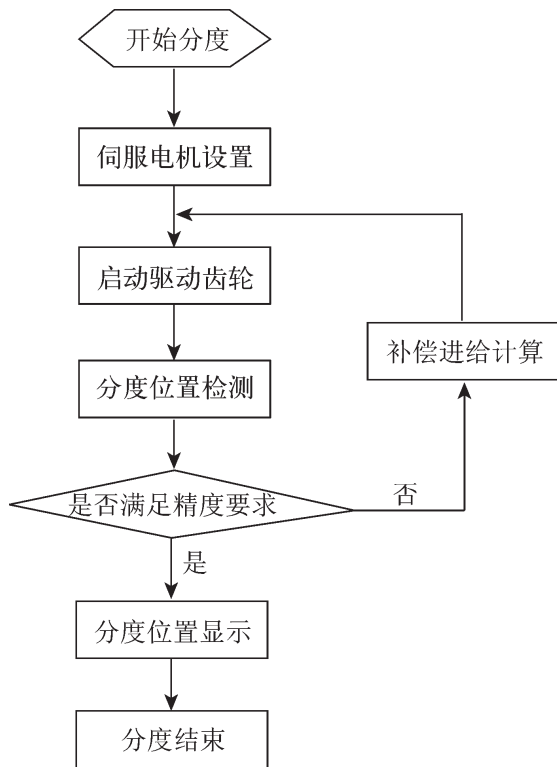


图 2 补偿算法流程图

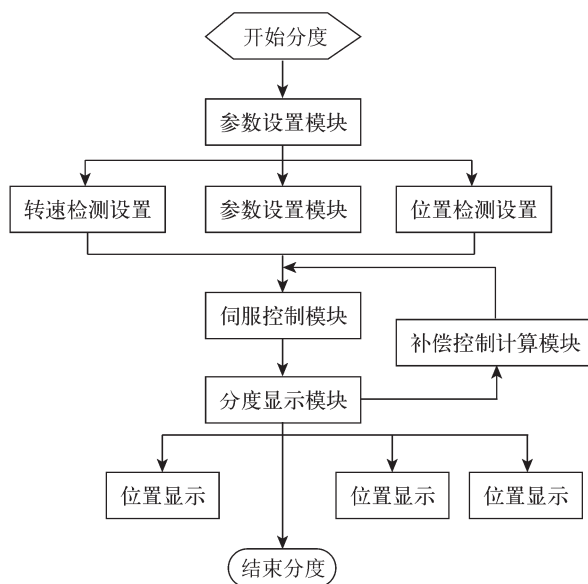


图 3 补偿软件流程图

3. 试验验证与分析

3.1 试验装置

为了验证本文对分度误差因素分析的正确性和补偿方案的可行性, 进行了齿轮分度过程中的误差分析实验。实验的装置主要为需要进行数控改造的大齿轮成型铣齿机, 其分度机构的传动链主要包括两级齿轮传动和一级蜗杆蜗轮传动, 总传动比为 648, 第一级齿轮速比为 2.25, 第二级齿轮速比为 1.8, 蜗轮的速比为 160。该实验装置的控制系統主要采用研华工业控制主板, 美国 GALIL 公司的四轴运动控制板 DMC-1842, 安川伺服电机 SGMGH-44ABA 和德国梅尔编码器 AINH58 等。软件采用 Visual C++ 进行编程。

3.2 实验原理

分度机构运行实验过程中, 电机通过同步带轮 (1:1) 传递到齿轮减速箱内, 位置检测编码器安装在分度蜗轮轴上, 工控机通过通讯接口与 DMC-1842 运动控制器交换信息, 包括向运动控制器发出运动控制指令, 并通过该接口获取运动控制器当前状态和相关控制参数, 运动控制器接收工控机发出的位置和轨迹指令, 完成实时轨迹规划、位置闭环伺服控制、主机命令处理和控制器管理, 转化成伺服驱动器可以接受的指令格式, 发给伺服驱动器, 由伺服驱动器进行处理和放大, 输出给伺服电机。安装在分度蜗轮轴端上的光电编码器作为角度传感器, 用于测量分度蜗轮的移动距离, 进而通过运动控制器构造一个闭环控制系统。运动控制器还可以通过编码器接口, 获得运动位置反馈信息, 通过模拟电压输出接口控制伺服电机实现主机要求的运动。误差补偿的试验原理如图 4 所示:

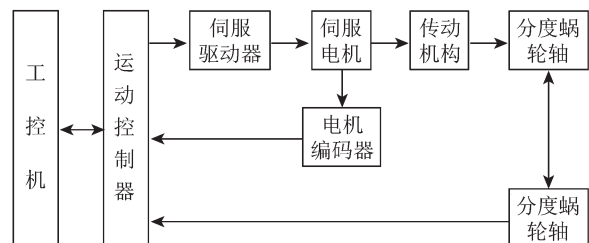


图 4 误差补偿试验原理图

3.3 试验结果

实验运行过程中,在通过对传动系统的传动比关系进行换算转换以后,可以得到电机编码器和位置检测编码器的对应关系。图5为实验检测到的两个编码器在分度机构运行过程中,经过误差补偿后的分度误差反映到直径为1.6m的加工齿轮的圆周弧长上的当量误差的差值曲线。

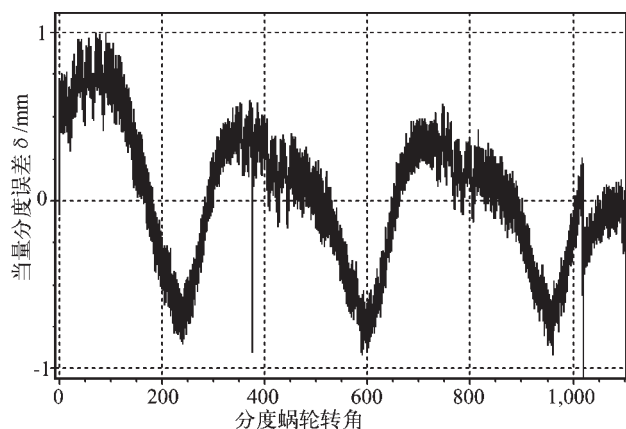


图5 当量分度误差与分度蜗轮转角的关系

4. 结论

从该曲线可以看出,随着分度角度的变化,圆周弧长上的当量分度误差为幅值范围在 $\pm 1\text{mm}$,周期为 2π 的正弦曲线,误差得到了较为理想的补偿,达到了补偿的效果,满足了分度机构的精度要求,也验证了本文对分度误差分析的正确性和误差补偿方案的合理性,同时为齿轮的成型磨削的分度误差补偿提供了一种有效的途径。

参考文献

- [1] 商向东,金嘉琦等.齿轮加工精度 [M].北京:机械工业出版社,2000:152-153.
- [2] 刘焕牢,李斌,师汉民等.嵌入式数控机床位置精度评定及误差补偿系统 [J].华中科技大学学报(自然科学版),2004,32(10):31-33.
- [3] 李庆杨,王能超,易大易.数值分析 [M].武汉:华中科技大学出版社,2003,68-74.

改进加工技术应用于新领域

How Process Engineering is Advancing into New Fields

RALF M. HAASSENGIER

公路上呼啸而过和卡车上多装有 Valeo 公司的产品。商用卡车联轴节的生产中大量使用着 MAG Hessapp 立式车床。

Valeo 成立于 1923 年，现已成为最大的国际汽车供应商之一。该公司共有 61200 员工，分布于世界各地，主要从事汽车零部件、集成系统、轿车模具和商用货车的开发与制造业务。欧洲、南北美洲和亚洲的著名汽车制造商都是其设备市场的忠实客户。

除此之外，Valeo 依靠技术创新保证最高的质量标准 and 全面性，始终将目光对准维护其作为世界五强之一的汽车工业永久供应商的诚信形象。

专利的传送系统允许进行二面加工

在位于法国 Amiens 的工厂，在卡车联轴节压板和联轴节壳体的生产中充分利用了 MAG Hessapp 工程技术诀窍。对此，原因有二：其一，这种机床坚固耐用，易于维修而且使用寿命长；其二，该机床集约了车床专家的知识 and 能力，他们现在正在参预二个新的项目。

传送系统将要加工的铸件从平行料库中取出，安放到穿梭送料车上。到达机床取料工位，移动主轴从穿梭料车上拾取工件并直接装夹到卡盘上，然后，将其送到加工区。在加工之前，检测新装夹工件位于 C 轴的零点，以便控制系统确认工件方位，进而转动其方向，将其定位在适当的点上，以便使用动力回转刀具进行加工，钻孔和攻丝。

第一道工序中是加工压力板的压力面和内环面。随后将工件从上主轴送到位于第二加工区中的下主轴。这种传送技术的优点是工件可以正确位置精确传送，而且包括回转找正。因此，控制系统可以自动记录工件在夹持机构中的位置，为第二道工序作好准备。

实际上，仅仅利用 MAG Hessapp 专利的传送机构，便可以精确加工工件的二个面，在工件从第一道工序传送到第二道工序时，并未脱离其控制系统的坐标系（在车削工位也是这样）。

在第二道工序中，要加工工件的凸出表面及四个传动面。此外还需要在其外表面上钻孔和攻丝。转塔上的夹具滑动，将工件送到成品件传送带上。车削完成的工件离开机床并送到生产线的下一个工位。

复杂壳体的装夹和加工

MAG Hessapp 价值不仅仅是体现在加工压力板方面。当用该机床加工联轴器壳体时也是这样。联轴器壳体用 5-6mm 厚钢板压制而成，由于工件形状不规则，会为其加工造成一些问题。冲压制成的壳体内、外表面不规则，直径约 500 mm，因而很难手动传送，尤其是工件的装夹。此外，这种工件在加工过程中容易产生较大振动。

Valeo 曾购置了希望能自动完成这种极为昂贵、难于装夹工件的机床。加工中，采用手动上、下料方式，以使整个加工过程比较经济。对于 MAG Hessapp 机床，仅提供高技术系统本身是无法完成此项作业的。这需要专门知识策划一套自动化解决方案。在这方面，需要将 Valeo 在生产方面的经验与 MAG Hessapp 在装夹与自动化方面的专门知识的有机结合。已经证明，这样完全能够达成要求的目标，就可以全自动车削加工这种难于装夹的特殊工件。即使这样，加工过程本身仍不很经济，后经 MAG Hessapp 专家利用其技术诀窍进行全面改进。与此同时，MAG Hessapp 机床的维修也得到改进。现在，Valeo 的维修人员，依据其在压力板生产方面多年累积的经验，已完全掌握这类加工用 MAG Hessapp 机床的标准维修技术。

众所周知，所有新机床必须符合当前的噪声法规。Amiens 工厂新购置的二台机床的噪声得到大幅度降低。这一成就对改善人机环境是极为重要的。

Ralf M. Hassengier 是 Stuttgart 的一各专业技术编辑。
ralf.hassengier@pr-x.de

通用刀夹保证可靠夹紧

Universal tool holder ensures reliable fixing

(德) CARSTEN BOOERT

清洗机制造商Meiko公司正在做出一项战略决策，以增加企业内部的重新定位刀具的制造，这涉及到生产工程多方面的投资。这也包括刀具夹持系统。

Meiko公司是一家商用清洗机制造商，需要灵活多变的刀具。为此，这家位于Offenburg的公司的项目小组最近打算找到一种能提供最大通用性、适用于多种功能和材料的刀夹。但能完全令人满意的刀夹系统是不存在的。但某种卡头，似乎比较适用，如Schunk公司的一种名为‘Sino-R’的通用系统。这种系统在运行精度、刚度、夹持力、抗振性和使用方便等方面都表现出良好的质量。与‘SchunkSet’刀具预调装置组合在一起使用，这种刀夹显示出良好功能，Meiko公司甚至将其用于极端加工。在轮廓干涉方面，Sino系统确实有些差强人意，但若采取某些措施，这个问题不难解决。

三十年的健康发展

在过去30年中，Meiko公司发展很快，营业额增长了10倍。现在，该公司共有员工1500多人，其中在其位于Offenburg的生产基地有900多人。该公司的出口额占其总营业额的50%。

Meiko是一家值得信任的企业，该公司坚持两项原则：经济独立，工作保险，在某些方面劳动者很受尊重。因此，很多经验丰富、训练有素的员工已在Meiko工作多年，他们认为自己就是公司的一部分，是与公司联在一起的。

公司自制刀具成本降低50%

Meiko公司的广泛分析表明，在刀具制备方面，公司具有很大潜力。有些时候，公司仅自己制造工装夹具，而另一方面，还要不断加强刀具自制工作。

Meiko公司刀具制造主管Frank Doebling表明其目的是为了获得最高的刀具生产率。其结果就是，与使用外包产品相比，能成功地控制成本。他说：“我们只是去掉了不太重要的东西，这样，不仅降低了

成本，而且达到了要求的功率和速度。”

在此，还要加上当前要用的刀具实况，以满足比以往更高的要求。自2008年春季以来，Meiko公司为了刀具制备，相应地增加了新机床的投资。例如，购入了一台DMG公司的DMC 1035V型3轴立式铣削中心，半年多来，应用情况良好。随后又购进一台DMU 80 CNC通用铣床。一个铣削工艺的项目小组负责选购和配置机床。这样，工作人员就可以对投资过程施加有效的影响。

利用高弹性材料夹紧吸收振动

这二台DMG机床用途广泛，从刀具、工夹具和专用零部件生产，到开发部门的原型产品制造都可以使用。这些加工内容包括不同的加工工艺，使用不同的材料，包括从高质量不锈钢到工具钢的各种钢材及塑料、铝合金、青铜等等。为了保证其具有最高的柔性且能满足未来的生产要求，Meiko公司的人希望找到一种能满足精度、抗振性、高径向刚度和夹持力要求的刀夹系统。

他们最后选中了Schunk Sino-R通用卡头。该卡头在转速为25000r/min时平衡质量为G2.5，这种刀夹采用一种高弹性材料作为压力介质，提供有效的减振，既可保证切削刃平衡接触，还能改进加工的表面质量（图1）。这样可以大幅度减少刀具刃部出现微小豁口（通常代价高昂）的可能，同时减少从主

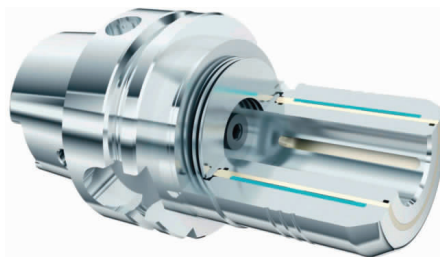


图1 利用高弹性材料作为压力介质，Schunk的‘Sino-R’通用刀夹能有效减振，使刀刃平衡接触，进而提高加工质量

轴到工作台整个系统的磨损和破坏。Sino-R的实际运行精度优于0.005mm，覆盖很宽的精密加工范围。由于延长了刀具使用寿命，这种卡头实际上起到了能有效抑制刀具成本的作用。该卡头适用的最高转速为40,000r/min。

夹紧可靠，最大限度缩短了装夹时间

Sino-R允许刀具进行二次装夹，使用卡头搬手或钩形搬手夹紧简单、可靠。与其它夹持系统相比，这种卡头可以降低重调费用和减少昂贵的外围设备。据机床操作工Daniel Maier说：“这种夹紧方法太好了。作为用户，我发现它可以给我安全感。而且，它不需要热装机，所以与弹簧卡头相比，费用大大降低，加工精度和可靠性明显提高。”因此，工厂的每一个员工都支持采用新系统。Sino卡头能提高精度的其它重要因素还有它的径向刚度和夹持力。与以前所用的产品相比，它的特点是有一扩张套（强度提高三倍），因此，甚至在需要很高径向力时也能毫无问题地安全夹持刀具。也就是说，直径为32mm的Sino-R的有效传递力矩可达850Nm。

Meiko以前在旧机床上使用的是弹簧卡头，Döhring说：“与以前使用的卡头相比，新机床的产量提高了二到四倍。这也就提高了对卡头的要求。新机床采用内冷却供给系统，最大压力达到40bar，而刀夹必须能承受如此大的压力。”此外，现代铣刀需要承受很大的扭矩，所以刀具很容易从刀夹中脱出。利用附加夹持力，Sino卡头具有所需要的安全性，这种夹持力达到热压装卡头的水平，但在减振方面，的确有些差强人意。最后，在Offenburg对预先选定通用卡头进行了试验。Frank Döhring认为，Sino-R表现出良好的总体质量，仅有少量缺陷。Schunk价格并不便宜，但物有所值。

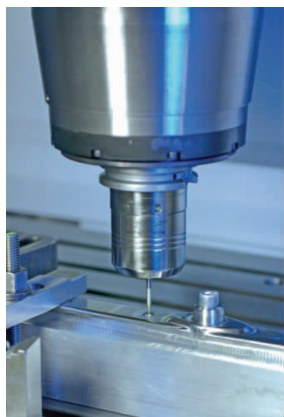


图2 为获得最佳加工结果，采用柄径为0.8mm的微型立铣刀在冲洗臂的原型样件上铣出精确定义的槽

尺寸规格限制了可能的应用范围

在一系列原型产品生产试验中，要用Sino-R卡头和刀柄直径0.8 mm立铣刀（图2），在冲洗臂盖上加工

出多道不同角度的槽。本实验的目标是在获得最佳冲洗效果的同时，降低机器的资源消耗。为此，要利用一个SIN ZB20/3过渡连接套将立铣刀夹持在直径20mm的Sino-R中。该清洗臂的材料为1.4301不锈钢，利用一个自制夹具在机床上定位。在此项加工中，充分显示了Meiko职工在加工不锈钢方面的独到之处。试验结果表明，这种通用卡头可以始终恒定地保持实际运行精度和重复精度。

机床操作工Daniel Maier认为，就现在使用的Sino卡头的规格而言，对扩展其使用范围有一定的局限性。由于轮廓干涉，在工件难于接近时不太适用。针对这种情况，Schunk已提供了一种解决方案：利用一种细长的‘Tribos’多面体夹持系统高精度加长杆（图3），可以夹持直径0.3mm到20 mm范围内的任意尺寸，且保证实际运行精度和重复精度在0.003 mm以内。Tribos接长杆可以夹持在任意刀夹内，免维护（无磨损件）并具有极高的耐用度。

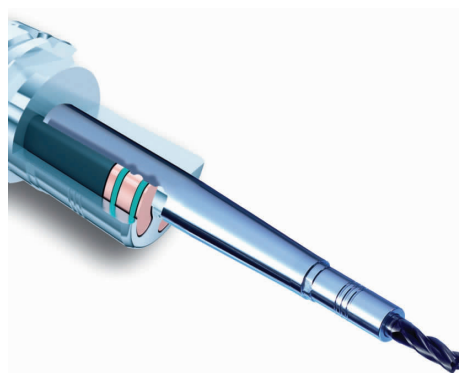


图3 细长的高精度Tribos接长杆可以装夹到任何刀夹中，是加工难接近工件的理想附件

刀具预调保证高精度

Döhring illustrates说：“如果我们想干什么，就一定能干成”。他以此向我们展示了Meiko的基本战略。从一开始我们就采用SchunkSet刀具预调仪调整和测量刀具。利用这种调刀仪，可明显提高机床加工时间。采用CNC机床进行连续生产时，刀具要在机外装夹、测量和调整。此外，由于所加工的首件都可以达到要求的尺寸精度，降低了废品率。该仪器的刀具测量精度达到微米级，也可用于检测切削刃质量和磨损情况。为此，该仪器的特点是测量程序测量刀具圆弧和轴向精度，即“最高刀具”和“最大直径”。因此，操作机床时，只需按下按钮或转动旋钮。□