

- 35 创新装备制造业发展模式,着力推动产业结构调整 工业和信息化部副部长 苏波

展会 Exhibition Report

- 36 CIMA 2011 展会圆满落幕,获得空前成功 中国机床工具工业协会信息传媒部
CIMA2011: An unparalleled spectacular event
- 41 加强国际交流 促进行业进步 中国机床工具工业协会信息传媒部
- 44 “以科技创新迎接后危机时代”CIMA2011 高层国际论坛成功召开 中国机床工具工业协会信息传媒部

论坛 Forum

- 48 中美两国相互学习,共同促进制造经济 武德
Driving Dynamic Manufacturing Economies - U.S. and China Learning from Each Other! Douglas K. Woods
- 53 谋势,布局,突破,靠科技创新推动转型升级 龙兴元
Constantly Improve the Technological Innovation, Create Sustainable Competitive Advantage and Accelerate the Pace of Transformation and Upgrading

专题报道 special Report

- 59 希望与差距——CIMA2011 观感 沈福金
Expectation and gap

展览会信息 Exhibition

- 63 CIMA2011 齿轮加工机床精品荟萃(上) 马 云
Gear making machines shown at CIMA2011 (1)
- 69 第十二届中国国际机床展览会金属成型机床展品评述 王春生
Metalforming machine exhibiting at CIMA2011

产销市场 Production & Marketing

- 75 2011 年一季度机床工具行业运行情况分析 中国机床工具工业协会市场部
China's machine tool order steep increased in the first quarter

商务往来 Business

- 80 在德国收购企业——如何进行目标的筛选并与卖方沟通 张宁

企业管理 Enterprise Manage

- 81 加快企业信息化建设,提高市场竞争力 袁俊
Expedite construction of information and promote competence of marketing

企业风云 Enterprises Features

- 86 突破产业发展瓶颈,中国艺工开启滚动功能部件产业新纪元
87 国产大型快速柔性冲压技术实现重大突破 吴艳琳
89 宏图远略——来自苏州迈凯特精密机械公司的报道 美国哈斯公司

相关产业 Correlative Industries

- 91 91 新时期汽车制造业对数控机床的要求与考验 李道国
93 93 m&h 在机测量系统在模具行业的应用 德国 m&h 公司
94 94 数控切割设备走俏船艇业 凌勇坚等

产品与技术 Products & Technology

- 96 我国量具量仪制造业的现状与发展 谢华锟
The state-of-the-arts and developing trends of measuring tools and instruments manufacturing in China
101 101 数控机床进给驱动方案的比较 德国博世力士乐公司
103 103 探寻更好的螺纹车削性能 山特维克可乐满公司
Locating better thread-turning performance

欧洲生产工程 EPE

- 108 集多种加工于一体的复合机床 Oliver Hagenlocher
One for all in XXL format

业界动态 News

- 79 重庆机电股份所属企业4项目获国家重点产业振兴和技术改造专项资金支持

-
- 106 广告客户索引

创新装备制造业发展模式 着力推动产业结构调整

——工业和信息化部副部长苏波在2011年军工行业与能源装备领域国产数控机床应用座谈会上的讲话节选



装备制造业是为国民经济发展提供技术装备的基础性产业，是各行业产业升级、技术进步的重要保障，是国家综合实力的体现。“十一五”期间，我国装备制造业取得了令人瞩目的成就。门类齐全的装备制造产业体系基本建立，产业规模跃居世界前列，技术创新能力上了一个新台阶，信息化与工业化稳步融合，国际竞争力明显提高，成为名副其实的装备制造业大国。

“十二五”时期是我国工业发展的重要战略机遇期，也是加快转变经济发展方式的攻坚时期。在国际金融危机冲击和影响下，我国工业发展中积累的深层次矛盾更为凸显，传统发展模式难以为继，已进入到必须以转型升级促进又好又快发展的新阶段。按照国家统一部署，工业和信息化部编制了“十二五”工业转型升级规划，强调工业发展要坚持以科学发展为主题、以加快转变工业发展方式为主线，加快工业转型升级。工业转型升级的内涵就是以质量和效益为中心，推动由低附加值向高附加值转变，由主要依赖传统生产要素向更多依靠科技进步、劳动者素质提高和管理创新转变，由外延式粗放发展向内涵式集约发展转变，促进形成结构优化、布局合理、技术先进、清洁安全、产业链完善、吸纳就业能力强的现代产业体系。这对装备制造业发展提出了新要求。

首先，要加快产业结构优化升级，着力提升发展质量和效益。在保持行业平稳较快增长的同时，推动行业发展模式从数量扩张向质量效益型转变。加强企业技术改造，提高先进产能比重，培育壮大高端装备制造及节能与新能源汽车等战略性新兴产业，加快发展制造性服务业，推动建设现代产业体系。以提高产品附加值为突破口，优化产品结构，引导企业经营模式从简单的批量

生产向多品种、个性化生产方式转变，从生产主导型向消费主导型定制生产方式转变。

第二，要高度重视人才培养，切实提高自主创新能力。要增强人才培养的前瞻性和计划性，加大资金投入和政策支持，培养一批学术领军人才。高度重视技术进步，不断完善以市场为导向、以企业为主体、以产业化为主攻方向的技术创新体系，支持企业增强技术创新能力，突破关键核心及共性技术，积极推动首台套产品的应用推广。

第三，推进信息化与工业化融合，着力提高管理水平和产品质量。充分发挥信息化在装备制造业转型升级中的牵引作用，推动信息技术在研发设计、生产过程、营销管理、物流配送、节能减排、安全生产、跨区域协同等领域的深度应用，加快精益生产、敏捷制造、虚拟制造等在装备制造企业的普及推广，推动制造模式向智能化、自动化转变。

第四，提升质量和服务意识，提高品牌创新能力。以开发品种、提升质量、创建品牌、改善服务、提高效益为重点，大力实施质量和品牌振兴战略，确保产品质量安全，引领和创造市场需求，不断提高产品竞争力。加强工艺研究和应用试验，着重提升检验检测条件和培育向用户提供解决方案的能力，注重单元技术的完善和应用，实现集成创新。

第五，加强协同合作，促进军民融合式发展。装备制造业与军工行业关系非常密切，是军工行业技术进步和产业升级的重要保障，要把民品先进成熟的技术应用到军工行业。装备制造企业要充分抓住军民融合式发展机遇，与军工企业共同努力，积极开发满足制造需求的装备产品，促进我国装备制造业跨越发展。



CIMT2011展会圆满落幕，获得空前成功 CIMT2011 An unparalleled spectacular event

——张德江副总理等领导莅临展会视察指导

中国机床工具工业协会



张德江副总理（右二）视察本届展会，工业和信息化部苗圩部长（右一）等领导陪同视察



周济、苏波、苟仲文、何光远、曾宪林等有关领导出席开幕式

在北京暖暖的春光中，满载各方赞誉的第十二届中国国际机床展览会（CIMT2011）圆满落下帷幕。

中国国际机床展览会由中国机床工具工业协会主办，自1989年创办，至今已经走过了23年历程，成功举办了12届。本届CIMT2011展会更是取得了空前的成功。展会汇聚了来自全球业界28个国家和地区的1400多家厂商，知名企业悉数参展。占用了中国国际展览中心（新馆）全部8个展馆和1个临时馆，展出面积达12万平方米。无论展会规模、展商数量、观众人数、展品数量和水平、展会成交额，还是受到

国家领导人及社会各界的关注程度，都创造了历届CIMT展会和全国同类展会之最。

一、CIMT2011展会背景及特点

1. 体现世界经济开始复苏，中国机床工具行业平稳快速发展

2010年，世界经济在经历了2008~2009两年的金融危机之后，终于出现了复苏迹象。2011年，全球经济将迎来后危机时代，呈现缓慢增长态势，而中国将在全球经济复苏中担当重要角色。



展馆内观众如潮，摩肩接踵

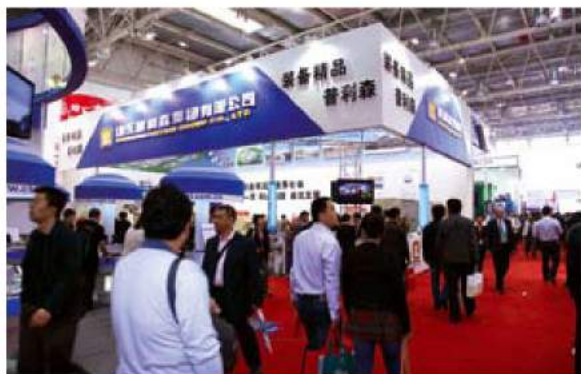
2010年，中国机床工具行业在科技创新、产品开发和产品结构调整方面都取得明显进步，产业结构调整取得初步成效。自主创新成果及其产业化满足了国家重点领域用户急需，在国民经济发展中起到了关键作用。

危机过后，世界经济环境发生着巨大而深刻的变化，这些变革的迹象，都在CIMT2011展会上有所体现。

2. 透视行业发展趋势和用户领域最新需求

2011年，是中国“十二五”规划的开局之年。“十二五”期间，我国国民经济各领域都要以贯彻科学发展观为主题，以加快转变经济发展方式为主线，进行深入的技术创新和发展方式变革。

航空、航天、船舶、电力、能源、汽车、轨道交通、高速铁路、国防军工等用户领域，都将进行大范围 and 深层次的结构调整，将对机床工具产品在精度、效率、可靠性、节能环保等方面也将提出更新、更高的要求，对高档数控机床将有更大量和更迫切的需求。



在此背景下举办的CIMT2011展会，注定将带有鲜明的时代特色和重要的发展任务，对全行业转方式、调结构必将起到重要的促进作用。从而将能够更好地满足今后国民经济发展的需求。

3. 预示全球工业发展方向，为后危机时代工业经济的重新洗牌提供线索和依据

在全球经济缓慢复苏、全球业界以积极姿态和全新面貌迎接后危机时代的背景下，CIMT2011国际机床展览会将主题确定为“以科技创新迎接后危机时代”。通过产品展示和各项活动，突出全球业界在金融危机中的深刻思考和重要变革，强调科技创新在行业进步和经济发展中的重要地位和作用，从而促进国民经济各领域转方式、调结构的进程。此次展会举办的众多活动，综合透彻地反映了机床行业的发展现状和前景。



4. CIMT2011展会多项指标创历届展会之最 本届展会创造了CIMT历史上多个最佳纪录，而成为最好的一届：

(1) 展览规模为历届最大。使用新国展全部8个展馆和1个临时馆，占地面积12万平方米，比上届增加了20%。共1406家展商参展，境内外知名厂家悉数到场，是上届1200家的117%。其中，境内参展商758家，境外参展商648家。

(2) 成交额为历届最高。境内展商成交额达22.6亿元，比上届增长67.3%。

(3) 人气为历届最旺。参观人数达到30.6万人次。首次跃上30万人大关，比历史最高的上届26.5万人次增长了15.2%。观众如潮，摩肩接踵，为国内专业技术类展会所少见。

(4) 贵宾阵容为历届最强。出席开幕式、晚宴、国际论坛等展会活动的各级政府领导、各国使节和官员、各国各地区行业首脑、境内外业内知名人士为历届最多。

(5) 参展产品为历届最多。共展出各类机床、柔性生产线和大型量仪共1140台(套)。其中,国产机床641台(套),配置国产数控系统的124台。展会上共展出五轴联动机床95台,其中国产五轴43台,配置国产数控系统13台。

(6) 展品技术水平为历届最高。境内厂家突出展示了重大专项成果和大批新产品,境外厂家大多带来了其最新研发的产品和技术,很多展品为全球首发。展会因而成为机床工具界国际最高水平的竞技场。



CMT2011开幕式现场

二、CMT2011受到社会各界高度关注

中共中央领导、国务院各有关部委和北京市等地方政府领导一直十分关注中国国际机床展览会。4月13日,张德江副总理专场视察了本届展会。他向协会领导详细询问了展会情况和机床行业经济运行情况,对本届展会组织工作给予了很高的评价,对协会在推动行业进步、发展方式转变和科技自主创新方面所做的工作和取得的成绩予以充分肯定。国务院副秘书长肖亚庆,工业和信息化部苗圩部长、苏波副部长,科学技术部曹健林副部长,财政部廖晓军副部长陪同视察。

中共中央委员、中国工程院院长周济、工信部副部长苏波出席了展会开幕式。国家发改委副主任、国家能源局局长刘铁男、工信部副

部长苏波、国防科工局副局长王毅韧出席了军工能源系统国产数控机床座谈会。北京市副市长苟仲文出席开幕式并致辞。

这次展会的开幕式和招待晚宴邀请到了20多个省市的领导出席。展会期间又有很多地方政府领导前来考察,参加所在地企业的各种活动。



工业和信息化部副部长苏波(右一)等领导参观展会

新闻媒体对该全球知名机床盛会投入了极大的关注,先后有新华社、中央电视台、北京电视台、《人民日报》、《经济日报》、央视网、新浪网、搜狐网等众多媒体来展会采访并做报道,从而使更多的用户领域了解机床工具行业的最新发展。

三、CMT2011展会展品亮点

本届展会汇集了世界数控机床和先进制造技术的最新成果,集中展示了近年来我国机床产业自主创新的最新产品,在高速、高精、智能、复合、环保等五大先进技术领域又向前迈进了一大步。

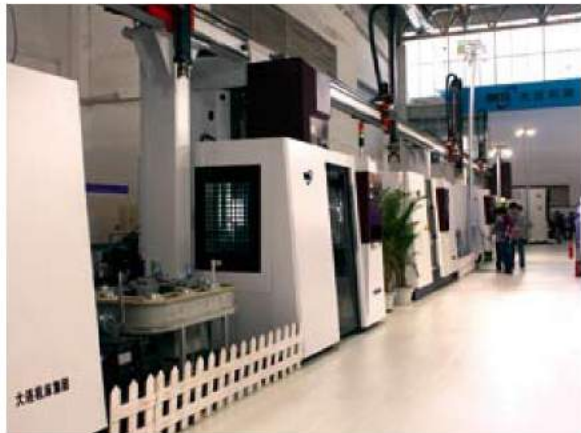
归纳起来,参展展品集中呈现五大亮点:

一是提供全面解决方案的成套设备多。展会上多家境内企业共展出了十几条柔性生产线。从单机向柔性生产线和全面解决方案发展;从以产品为中心向以客户为中心发展;从供应商向当好用户总工艺师理念转变,企业营销服务理念发生了深刻而巨大的变化。

二是以精密、高速为特征的高档产品多。

展会上展出了多台微米、亚微米甚至纳米级精度的机床和高速机床。

三是很多厂家展出多轴机床、复合机床。这是机床技术发展方向之一，在本届展会共展出国产五轴联动功能的机床48台套。



大连机床展出的汽车发动机柔性生产线



沈阳机床集团展出的柔性制造系统



四是节能减排、绿色制造技术的应用初见成效。有大量展品通过技术创新、工艺创

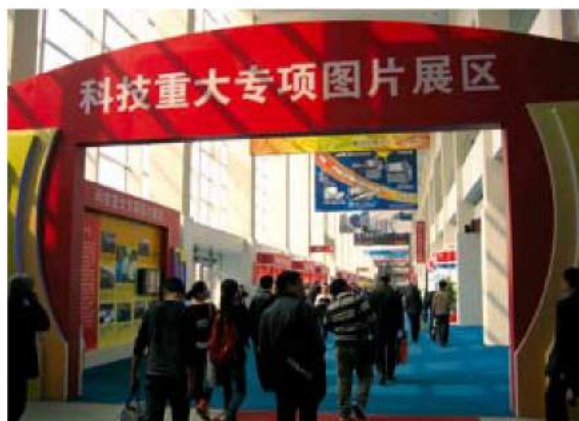
新、结构创新等方式达到节能减排、绿色环保的效果。

五是多项国产机床展品采用了故障自我诊断、悬伸挠度及温升自动补偿、自动防止碰撞等智能技术。

四、CMT2011展会重要活动

CMT2011围绕“以科技创新迎接后危机时代”的主题，组织了大量异彩纷呈的国际交流和行业活动，起到了深化主题、提升品位、聚拢人气、扩大影响的作用，成为展会重要的组成部分。

(1) 由工信部主办的科技重大专项成果展示，以机床实物和图片相呼应的形式，介绍了



科技重大专项的实施情况和已有成果。共展示了43家企业的12类101个项目，涉及机床55台、数控系统11项、功能部件14项、工量具5项、基础共性技术13项。有75项展品实物悬挂了“重大专项研制成果”和“重大专项研制任务”标识。这些参展产品遍及4个境内展馆，在展会上十分引人注目。

(2) 4月10日举办了“以科技创新迎接后危机时代”高层国际论坛。来自美国机械制造技术协会、日本机床工业协会、Mazak公司、DMG公司、秦川集团、齐二机床、上银科技等7位全球业界领军人物、知名企业家、业界专家，分别围绕后危机时代机床行业的科技创新这一主题，就新形势下的技术和产品需求、工厂自动化技术等业界关心的热门话题发表了演

讲。工信部张相木司长出席论坛并发表主题演讲。论坛现场气氛热烈，260余名业界同仁参加了这场高水准的国际专业论坛。

(3) 4月11日举行先进会员企业表彰颁奖仪式。对“自主创新十佳企业”、“综合经济效益十佳企业”、“精心创品牌活动十佳”等六类先进会员企业进行了表彰。十佳表彰是展会一大品牌活动，旨在为行业树立学习和赶超的标杆，以推动行业进步。

(4) 4月12日召开了由国家发改委、工信部、能源局、科工局四部委局联合主办的“2011年军工行业和能源领域国产数控机床座谈会”。四部委局领导和121家企业的213名代表参会。会议通报了近年国产高档数控机床发展动态与供需合作情况，启动了国产数控机床应用长效合作机制。



(5) 4月13日在北京天坛旻园举办了各国和各地机床协会首脑联席会。共有来自17个国家和地区贸促会、机床协会及展览公司的120人参加了活动。商务部支陆逊副司长出席会议并讲话。多位与会代表介绍了各自国家或地区机床行业情况，并对2011年的经济形势进行了展望。



(6) 4月14日成功召开了海外并购企业座谈会。商务部对外合作与贸易司陈林司长出席会议并发表了讲话。14家机床行业海外并购企业的负责人出席会议并一一发言，介绍了本企业并购过程和并购后的运行情况、经验教训、存在问题等。陈林司长有针对性地进行了政策解答。与会企业普遍认为很有收获。

(7) 本届展会的技术讲座活动十分活跃。共有境内外70家主讲单位举办了114场技术交流讲座，听众人数达6100人次。讲座单位比上届增长16.7%，场次增长40.7%，听众比上届增长22%。讲座企业和场次数量均创历届之最。



总之，CIMT2011展会给全球机床业界留下了深刻印象。展会的众多成果将在今后制造业发展中发挥重要作用。中国机床工具行业将按照“十二五”规划要求，进一步转方式、调结构，提高创新水平，提升核心竞争力，为国民经济平稳较快发展做出应有贡献。

加强国际交流 促进行业进步

CIMT展会为中外双方提供了相互交流的良机。为增进和加深各国同行彼此间的了解和友谊，中国机床工具工业协会领导在展会上与各国嘉宾开展了广泛的交流。以下是来自交流现场的部分报道。

吴柏林会见吉迈特集团董事长Dr.Ruediger kapitza



4月15日下午1:00，中国机床工具工业协会常务副理事长吴柏林来到E4馆的DMG展台，会见吉迈特集团董事长Dr.Ruediger kapitza。会谈中，吴柏林对DMG多年来对CIMT展会的支持表示感谢，并对他们在中国寻找合作伙伴表示关注和支持。同时，征求Dr.Ruediger kapitza对展会的建议。

吴柏林会见日本天田株式会社（amada）高木俊朗专务取缔役一行



4月14日下午3:00，中国机床工具工业协会常务副理事长吴柏林和高级顾问何德康会见了日本天田株式会社（amada）高木俊朗专务取缔役一行。会见中，吴柏林表示了对该公司发展的关注。高木俊朗对参展CIMT的效果也感到非常满意。

于成廷会见日本锻压机械工业会负责人

4月15日下午3:00，中国机床工具工业协会名誉理事长于成廷会见了日本锻压机械工业会专务理事松本宪治，课长楠田富士盛。在交谈中，双方对对方主办展会都表示了极大关注和支持，并互通了双方国内成形机床行业的整体形势和市场需求的



王黎明会见瑞士驻华大使

4月13日上午，在第十二届中国国际展览会（CIMT2011）现场，中国机床工具工业协会执行副理事长王黎明会见了瑞士驻华大使馆顾博礼大使，以及一起陪同的瑞士驻沪总领馆瑞士商务促进中心上海办公室主任柯林先生和瑞士机械工具制造商部秘书长布莱特先生。陪同考察途中，王黎明（左二）给顾博礼（右二）介绍展会情况。左一为柯林，右一为布莱特。



吴柏林会见ICE和UCIMU相关负责人



2011年4月12日下午，中国机床工具工业协会常务副理事长吴柏林会见了意大利对外贸易委员会（ICE）中国区总协调官和北京办首代Antomino Laspina先生和意大利机床、机器人和自动化制造商协会（UCIMU）会长Giancarlo Losma先生等一行8人。宾主双方就当前经济、两国之间的机床工具贸易往来、正在举办的CIMT2011展会、在米兰举办的EMO展会等进行了广泛而深入的交谈。

行8人。宾主双方就当前经济、两国之间的机床工具贸易往来、正在举办的CIMT2011展会、在米兰举办的EMO展会等进行了广泛而深入的交谈。

吴柏林、王黎明会见韩国机床协会负责人

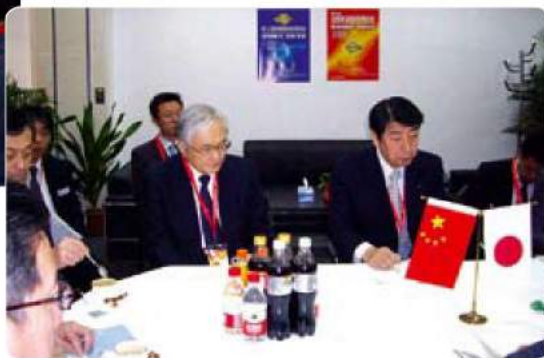


2011年4月14日上午，中国机床工具工业协会常务副理事长吴柏林、执行副理事长王黎明会见了韩国机床工业协会会长孙钟铉、副会长全裕泰和理事朴熙哲等人。宾主双方就当前两国机床工具产品研发和市场情况，以及今后的发展前景等问题进行了广泛交流。

吴柏林会见日本机床工业会负责人



2011年4月12日上午，中国机床工具工业协会常务副理事长吴柏林会见日本机床工业会会长中村健一等人。日方重点介绍了第26届日本国际机床展览会（JIMTOF2012）的准备和招展情况。



4月13日上午，吴柏林会见俄罗斯机床协会代表。双方回顾了中俄双方的传统友谊，并就双方未来在机床行业的合作前景进行了探讨。

4月13日上午，吴柏林、王黎明会见美国机械制造协会会长道格拉斯·武德一行。双方就共同关心的问题进行了广泛的交流。



CIMT2011展会期间，印度机床协会副会长，及联合国发展中国家发展署官员，率印度中小企业代表团一行16人参观了展会及北京天津的部分机床企业。4月16日，代表团成员与王黎明执行副理事长交流后合影。



工业和信息化部装备工业司
张相木司长



中国机床工具工业协会常务副
理事长吴柏林致辞



中国机床工具工业协会执行副
理事长耿良志主持会议

四月的京郊，处处散发着春的气息。4月10日上午9点，由中国机床工具工业协会举办的第十二届中国国际机床展览会（CIMT2011）“以科技创新迎接后危机时代”高层国际论坛在北京中国国际展览中心（顺义新馆）隆重召开。来自机床工具行业的企业家、专家、学者和技术人员等260多名代表到会出席。论坛由中国机床工具工业协会执行副理事长耿良志主持。

中国机床工具工业协会常务副理事长吴柏林首先致辞。工业和信息化部装备工业司张相木司长和7位全球机床业界领军人物和知名企业家代表，分别围绕后危机时代机床行业的科技创新这一主题，以及新形势下的技术和产品需求、工厂自动化技术等业界关心的热门话题发表了自己的看法。领导和演讲嘉宾对于行业发展趋势的客观分析与把握，以及对于科技创新的理解，给了与会者许多有益的启示。

调整产业结构和产品结构 以科技创新打造竞争优势

在致辞中，吴柏林客观分析了机床行业近年的发展形势。他指出：2010年以来世界经济缓慢复苏，全球机床工具业正在逐步走出低谷，中国机床工具业更是连续10年实现了大幅增长，并连续两年实现了机床产销量的世界第一。2011年全球经济将进一步摆脱危机影响，迎来又一次经济上升周期。中国则跨入“十二五”大门，拉开了新一轮经济发展的大幕。

谈到感受，吴柏林认为：“这场严重的金融危机给人类带来许多深刻的教益，其中重要的一条，就是要以科技创新促进人类社会的和谐以及人与自然的和谐，实现可持续发展。可以想见，危机过后世界经济将发生深刻的变化，一个以科技创新为支撑，以低碳经济为主导的现代文明时代即将到来。”

同时，吴柏林也指出了中国机床工具行业所面临的挑战，他坦言：“中国的机床工具行业当务之急，是应下大力气调整产业结构和产品结构，转变经济增长方式，以科技创新打造竞争优势，突破机床产业大而不强的困局。”

加快产品结构调整 打造自主创新体系



美国机械制造技术协会会长武德先生在题为“中美两国相互学习，共同促进制造经济”的演讲中，主要从教育、创新和全球化三个方面探讨了在如何推动制造业技术创新方面的一些切身体会。

武德先生谈到：“制造业要有未来，重视教育也许是上上之策。”他认为，中国在发展职业学校和理工科课程设置方面值得褒奖，但是在把教育成绩转化为创新能力和商业成就等某些关键因素上，中国则可以向美国学习；自由思考、公开交流、注重实用的美国文化精髓

也许值得中国在发展自己的创新文化时借鉴。

“要在21世纪具有竞争力，创新是关键。”武德先生客观评价了中美双方和创新领域方面的主要工作以及双方的传统优势，高度赞扬了中国在提升自主创新能力方面所取得的成效。他指出：两国各自的优势能让双方在全球的舞台上参与竞争，但是在良性竞争的基础上进行合作，让双方都能在竞争中获得更好的结果。

对于全球化的理解，武德先生认为：很明显，美国的机床制造企业必须立足于全球，跟着用户的脚步，通过合资等各种各样的渠道在其他国家发展，否则就没有成长的空间；市场趋势和市场本身将日新月异，能与时俱进的企业就能领先于别人；随着今天的发展中国家变成明日的世界制造源头和消费市场，我们必须准备面对面地迎接挑战和机遇。

以解决方案的创新来替代传统的创新模式



吉特迈集团董事会成员托斯滕·施密特博士演讲的题目是：创新的机床不足以让我们的客户应对新的挑战？

托斯滕·施密特博士从次贷危机的影响谈起。他指出，变化无常的世界是次贷危机给人们的教训，制造企业（不仅仅局限于机床行业）应该为一些根本性的变革做好准备、未雨绸缪。

他认为，在机床行业遭受了破坏性最强之一的惨烈下滑之后的迅速复苏，让人们看到贯穿整个机床业务（以及该行业之外）的制造企业正面临着波动性越来越强的经济发展模式。

为此，施密特博士认为，制造企业将其创新能力配置在以技术为驱动的已有产品的研发上的传统创新模式已难以适应新形势，需要转向向高水平解决方案这一创新模式。

在报告中，施密特博士从解决方案的重要性、过程链方案、生命周期方案等几方面阐述了解决方案创新的重要性和必然性。

后危机时代的科技创新

日本机床工业协会技术委员长花木義磨以



“后危机时代的科技创新”为题，谈到了未来机床行业的发展方向。

花木義磨首先分析了后危机时代世界机床行业的发展格局，强调了以中国为

代表的新兴市场国家市场的重要性。他指出，目前人口问题、高度信息化的发展，以及机床客户需求的突飞猛进，要求机床厂家必须迎合这一时代的需求；后危机时代的机床，正在从传统的加工为主的机床转变成为客户提高全球竞争力提供有效手段的机床，同时这不仅仅是简单的生产手段，而必须内含充分利用科技的独有技术。

在报告中，花木義磨通过屏幕向听众现场演示了几种含有独特技术的机床加工方法。这些技术充分满足了客户对于高精度、高效率越来越严格的要求，在生产实践中得到了很好的体现。

花木義磨最后指出，后危机时代为了满足全球市场需求，必须要有全新的解决方案。这一解决方案不是停留在提高5%或10%的生产效率上，而是需要提高1.5倍或2倍的创新解决方案。因此企业要始终如一地熟知加工现场的课题，开发独到的解决方案，而这一独到的解决方案的基础就是科学技术。

无人化运转——当今制造业成功的关键

如今，加工制造企业正面临着从大批量生产向多品种小批量的转化，加之成本，特别是劳动力成本的上涨，高素质技能人员的不足的多重挑战。如何应对这种严峻的环境，山崎马扎克株



式会社专务取缔役、营业本部长山崎高嗣在题为“无人化运转——当今制造业成功的关键”的报告中给出了自己的答案。

他用图表详细列举了自动化生产系统与传统加工生产系统在生产效率、人员配备等多方面情况对比；展示了自动化生产系统的在综合成本方面，实现柔性灵活的生产方面所表现出来的优势；介绍了山崎马扎克公司在日本和中国的自动化工厂的运行情况。

据了解，从1981年建立首座无人化工厂到2010年为止，山崎马扎克公司已经推出了2000多套无人化系统，能够实现夜间完全的无人化生产。宁夏小巨人机床有限公司的无人化主轴生产车间的加工演示给代表们留下了深刻的印象。

山崎高嗣最后总结到：为了能在这种严峻的环境中实现柔性灵活的生产，基于先进机械设备的自动化生产系统将成为其关键。

以科技创新迎接新时代的繁荣和发展

针对机床行业未来的机遇与挑战，结合公司的多年实践，陕西秦川机床工具集团有限公司董事长龙兴元从形势分析、应对策略等方面做了题为“谋事、布局、突破，靠科技创新推动转型升级”的主题报告。



据龙兴元董事长介绍，多年来陕西秦川机床工具集团有限公司瞄准机床市场发展方向，积极布局，在组织架构上，通过不断重组、优化机床工具行业的制造和科技资源配置，整合了在磨削、拉削、复杂刀具等领域的制造和科技资源优势。在技术分类上，通过产学研，建立基础技术研究的专业队伍和部门，吸引和聚集众领域的专家集中研发，开展不同学科、不同技术之间的跨界整合，并利用自己庞大的销售网络迅速地将研发成果推向市场，从而形成科研、技术、市场高

度关联的创新生态。同时公司以承接国家重大专项为抓手，快速实现突破，进一步快速提升了自己的发展能力。

人才资源是第一资源。最后，龙兴元董事长从立足于内部培养、建立国际化研发平台、“产学研用”等三个方面谈到了本公司在形成科技“人才高地”的成功经验。

让中国装备制造企业在全球崛起



齐齐哈尔二机床（集团）有限责任公司总工程师程凤兰代为曲波董事长做了题为“科技创新是中国装备制造业参与国际化竞争的重要支撑”的

主题报告。她在发言中特别强调：科技创新是企业参与国际竞争的必由之路。

首先，程凤兰总工程师总结了齐二机床科技兴企的转型发展的成功经验；阐述了科技创新的必要性和迫切性；客观分析了“十二五”期间机床行业的形势。最后，她详细描绘了齐二机床科技创新工作要重点实施的四大战略，即高端产品发展战略；国际化发展战略；提升装备发展战略；人才发展战略。

她在报告中坚信，只要努力，一定将能够打造出具有中国特色的装备制造产业主导力，并形成具有国际化竞争能力的产业航母集群，最终实现“把世界技术引进中国，让中国制造引领世界”的目标。

制造也是一种服务



上银科技股份有限公司董事长卓永财的演讲题目是“台湾机床在后危机时代的创新”。他结合自身感受，谈了对于后危机时代台湾机床行业创

新问题的一些理性思考。

他说：“2008年9月15日华尔街Lehman Brothers倒闭，引发了全球史无前例的经济大恐慌，经济活动似乎一夜之间就僵住了，虽然各国受影响的程度不同。但台湾的海岛型经济主要靠着外销为生，这波空前的打击，在震撼之余也让我们重新思考未来。中国人是勤奋的民族，‘埋头苦干’一直是中国人的美德，但是，一直以OEM作为经营的模式，为什么订单突然一夜之间没有了？后来，我们终于想通了，制造不是目的，制造是为了满足人类的需求，因此，制造也是一种服务，而服务就可以带来创新的机会。现在，有了这种感悟，在台湾我们正在推动制造业从原来2.0的模式，进展到2.5的模式，亦即进入制造服务业。”

发言中，卓永财董事长对于高素质年轻人才的渴望也溢于言表。他表示，为吸引高素质的青年人加入机床工具行业，上银科技股份有限公司今年将和国内有关行业学会组织一道，开展优秀论文评选活动，并重奖获奖者，以吸引更多有才华的青年人投身机床工具行业。

后记

历史经验证明，每次大的危机过后，社会经济发展模式总会面临新的变革。从论坛嘉宾们的精彩发言中，我们欣喜地发现，以科技创新应对后危机时代的挑战正在成为机床制造企业的共识。可以预见，随着市场竞争的加剧，关注客户需求，为客户提供量身定做的解决方案将成为企业制胜的利器。制造是一种服务，而服务带来创新的机会，以科技创新来提升企业服务能力，必将推动机床行业持续健康发展。

中美两国相互学习，共同促进制造经济

Driving Dynamic Manufacturing Economies—U.S. and China Learning from Each Other!

美国机械制造技术协会会长 武德 (Douglas K Woods)

今天能与大家交流，我感到既高兴又荣幸。2009年，我被任命为AMT即美国机械制造技术协会的会长，在此之前，我曾在企业做过，自己也曾办过企业。上任两年以来，只要有人愿意听，我就一直在宣传制造业在建设可持续经济中的重要性，一直在宣传合作对我们行业未来发展的重要性。

宣传制造业是为了让年轻一代重视理工科，让他们有机会学习21世纪工厂所需的技能。宣传合作是为了重视创新，推动经济的可持续发展；也是为竞争提供一个公平的、有利可图的全球市场。上述这一切都是制造业健康发展的关键，也是国家强盛的关键。

我想特别指出，我今天所讲的观点都来自于我的切身体验，包括从事制造业、在中国参观访问、参与中国业务、或与世界各地的商界、教育界、政界领导们的探讨……它不是一种政治立场，或者政治姿态，而是与在座各位进行开诚布公的交流，与大家共同憧憬制造业更美好的未来。

教 育

制造业要有未来，重视教育也许是上上之策。通过教育，我们能够影响未来一代，并激励他们承担起明日创新的重任。教育也是中美两国间合作机会最多的领域之一。

目前，从考试成绩而言，中国的中小学教育优于美国。除此以外，中国还有很强的职业和技术培训体系。而美国则有世界一流的大学，很多中国学生赴美留学，进行深造或者完成大学学业。我们的“创新文化”吸引了来自世界各地的教师和学生。

然而，在中国和美国，都面临着机床企业合格技术工人的短缺问题。中国的制造业近年来发展迅猛，但是技术工人的短缺已经妨碍到国家经济的发展和现代化实力。2009年，中国的技术工人缺口就达到4百万！为此，中国政府呼吁要下力气发展中等职业教育。在中国，大概有1760万学生被中等职业学校录取，其中90%获得国家的补助，有85%来自边远或低收入城镇家庭。

此外，中国教育部已经定下目标，每年要招收830万中职学生，以此来应对技术工人和技术人员短缺的问题。中国政府也计划增加对这些中职培训机构的投入，最终在全国范围内实行免费就读。

中国政府的一些相关部门也推出了在职培训的项目，学生们能边工作边完成职业教育课程。这种边动手、边学习的方法很有独特成效，并为学生进入高科技领域就业提供了机会。

中国政府还向高考落榜的高中毕业生提供参加就业培训的机会。这有助于他们在就业前掌握技能、或者获得职业资格证书，为他们创造更好的职业前景和成功机会。在2005年至2009

之间，中国在城镇创造了超过 5000 万份的工作机会，将近 4500 万农民工转入非农业领域工作。

相比而言，美国目前形成的教育文化，把学生赶入传统的、纯知识性的四年大学教育。与此同时，随着美国经济从急剧下降中开始恢复，制造业主却很难找到具备符合岗位要求的工人。并且这个问题日益严重，对于美国居高不下的失业率更是雪上加霜。找不到工作和找不到工人阻碍了以制造业为基础的经济发展和经济扩张。

很明显，对中等职业教育的重视是美国应该向中国学习的一课。这一态度的转变是必须的，对美国未来工业的发展至关重要。制造业必须与政府和教育机构携手合作，共同宣传这样的观点：即从事制造业不是光在装配线上，用螺丝把一堆零件拼凑起来。相反，我们应该转而倡导这样的观点：从事制造业要求有丰富的技能和技术知识，而且可以拥有丰厚的收入。

我们的总统似乎已经意识到这一点。从竞选伊始就发起了“力争上游”和“创新教育”等教改行动，旨在激励技术领域的学生，这体现了他对加强各级教育机构的承诺。他同时强调社区大学和职业技术培训项目的重要性。今年早些时候，他又宣布与大公司、大学、政府部门新的合作项目，以此努力提高今后十年美国学生在理工科方面的表现。

中国在发展职业学校和理工科课程设置方面值得褒奖甚至可以成为我们的榜样，中国学生的成绩也因此在这个世界上名列前茅。但是，在把教育成绩转化为创新能力和商业成就等某些关键因素上，中国则可以向美国学习。

美国拥有多家全世界最好的大学和研究机构，同时也是一个创新想法层出不穷的国家。在美国，创新的蔚然成风要归功于对这些创新想法的开放交流和讨论。兼收并蓄的文化导致了合作的文化。这种自由思考、公开交流、注

重实用的美国文化的精髓也许可以值得中国在发展自己的创新文化时借鉴。在一个开放的论坛上，创新思路和想法才能百花齐放，因为它们可以自由并存、相辅相成。

在建设制造业技术工人队伍，或称“知识劳动力”队伍中，AMT 也起着关键的作用。这是 AMT 最重要的工作之一，也是 AMT “制造业发展规划”——即实现创新驱动经济的远大目标时的一项指导原则。本协会始终致力于发展和推广职业教育理念和培训计划，从而推动制造业知识劳动力队伍的建设。这也是保证创新和持久经济发展的最重要因素之一。

创 新

谈到创新，制造业正处在一个令人振奋的时期。技术的进步正把我们领向 20 年前无法想象的领域。从世界各国的国家首脑到 CEO 都在讲“创新”。创新对他们每个人而言，对我们每个人而言都有不同的含义，但是有一点可以肯定，我们大多数人都认识到创新是增强竞争力、保证可持续经济增长的关键所在。

我们的政府和企业意识到，要在 21 世纪具有竞争力，创新是关键。在美国，推动创新是总统的首要议事日程之一。去年 9 月，奥巴马总统公布了一项创新战略，包含三项任务：①对创新实体的投入（包括研发、技术和技术工人）；②对竞争市场的开发；③关键经济领域的创新推动。迄今为止，奥巴马总统在大部分演讲中都强调了创新对实现我们长期目标的重要性。今年 1 月在总统国情咨文讲话中，他又重申了创新的话题。

在中国，创新在国家政策中也占有重要地位。中国的“十二五”规划把发展的重点放在新兴的电子通信、能源、生物、汽车和先进制造等行业。国家将对研发的投入、理工科教育课程的设置，以及税收和监管政策等方面给予

倾斜，这将有助于加快这些领域的创新步伐。

中国在推动创新方面的努力无疑将取得成效。虽然在科技创新上，美国仍处于领先地位，但是中国正在迅速缩小这一差距。根据美国高盛投资公司 2010 年 9 月的报告，世界上对研发投入最多的是美国，每年 3520 亿美元，第二是日本，每年 1230 亿美元，然后便是中国，每年 1000 亿美元。而未来十年，中国计划每年花费 3000 亿美元对研发进行投入。

除了对科学研究或工程研发的大量投入之外，一个有益于合作的环境也一定会推动创新。利益相近的团体、荟萃的人才、集中的资金，这些都是快速创新的强有力组成部分。因此，地区性的创新中心在两国的创新战略中都占有突出的位置。

在美国，最著名的地区性创新中心也许就是硅谷。硅谷是电脑和电子创新的热土，它吸引了来自世界各地的头脑精英，他们聚集在配备最先进设施的研究机构和大学中进行学习和工作。这种协作的结果是改变了世界。

中国从上世纪 80 年代起就鼓励地区性创新集群的发展，这极大地帮助了中国创新经济的崛起。现在，中国有 53 处国家级科技园区。这些创新中心成功地为合作创造了环境，在此环境下，来自学校、企业、政府的不同参与者共同为地区的经济发展而出力。中国在科技相关创新方面的全球形象，也因这些中心而有了极大的改观。当前，地区性创新中心继续成为中国发展和培育新兴行业的重点。AMT 也在美国推动更多的创新中心把重点转向制造业。这种企业和周围环境相互合作、共同提高竞争力的模式是最高效、最有成果的合作方式之一。

但是，中国不仅仅靠设立科技园区和投入研发来超越对手。中国政府在把资源向关键新技术倾斜上也做得非常出色。替代能源领域就是一个明显的例子。中国的企业已经投身其中，不再依赖政府补助来实现其新技术的商品化、

市场化。商品化是创新过程中一个关键环节，老实说，这也是美国公司有待改进的方面之一。

中美两国是两个鹤立鸡群的竞争者。虽然我们的制造业可以在全球市场上独立发展和竞争，我们各自的本国市场和产品出口也都有很多机会，但是如果我们在强强联合的基础上结成竞争伙伴，我们就有更大的机会。

创新一直是美国的优势之一。正如我前面提到过的，美国的文化就是鼓励公开交流创新想法——这种想法是创新的孵化器。美国人也容忍有一定意义的冒险——这也是创新的另一个重要因素。

中国的一个重要强项是大规模生产。中国企业善于用比对手更低成本、大批量地生产高质量产品。而现在，通过重视研发，中国企业正瞄准在新技术市场上超过最强的竞争对手。

我们上述各自的优势能让我们在全球的舞台上参与竞争，但是在良性竞争的基础上进行合作，可使双方都能在竞争中获得更好的结果。

从智能手机的例子中就可看出，合作能够带来更好的结果。一台小巧、高效的智能手机集众多先进技术于一身。从处理器到内存到显示屏到硬件，这台手机要求创新想法和巧妙设计相结合——这正是美国的优势所在。同时大批量生产这台手机又需要各种零件，包括金属件和塑料件的高效设计和装配——而这正是中国的优势所在。最近，海尔与霍尼韦尔宣布合作生产节能型电器也是一个很好的例子。两家公司强强联手，就能生产出最出色的产品。

推动制造技术创新需要哪些因素？我们已经谈到的有：理工科教育、技术工人培训、校企合作、对私人投资的奖励，以及通过开辟市场来创造就业机会的企业，这些都是制造业创新的构成因素。开放的市场和真诚的对话有助于为每一个竞争者提供平等的舞台。

AMT 和中国机床工具工业协会，作为制造技术创新力量的代表，有责任培养一个环境，

让创新想法不断转化成新产品，转化成更高效的制造工艺。在 AMT 提出的制造业发展规划中，创新是核心内容。

我们的出发点就是产品的制造。AMT 努力帮助我们会员企业向其用户提供加工手段，这些加工手段则帮助用户制造更好的产品。去年，在芝加哥国际机床展 IMTS 的新技术中心，我们展示了最新的制造技术，以四个领域为代表：云计算、叠加制造、微制造和纳米技术、MT-Connect 即数控设备交互通讯标准，这些都将带来制造业的更新换代。

AMT 是 MTConnect 即数控设备交互通讯标准的创始人。这是个开放式的交互通讯标准，可以把位于不同地方的许多机床联接起来，就如同相隔遥远的电脑之间进行通讯一样。来自不同设备的数据经过采集和同化变成可用的信息，反馈出设备使用状况、正在执行的程序模块，以及工厂里机床的利用程度等。对于制造业而言，这无疑是一项全新的技术。

AMT 承诺与全球的制造同行们分享 MTConnect 标准，并且已经在中国、欧洲、日本、南美、墨西哥和印度进行推广。

除 MTConnect 标准之外，AMT 的工作人员目前还正着手一项应用云计算的项目，它将实现轻点鼠标，就可以将数据传输到制造决策者那里。通过实施制造业规划、展览，以及向会员提供的服务，AMT 将不断努力推动制造技术的创新。我知道，中国机床工具工业协会也担负着相同的使命。这一使命的完成将加快我们行业的全球化步伐。全球化也是发展的重要催化剂。

全球化

全球化的过程就是：处于不同国家的人、企业和政府之间加强相互作用和整合，从而消除诸如边界、规定、地理距离等人为障碍的过

程。这个过程受到国际贸易和投资的推动，并在交通、通讯和信息技术的进步下变得可能。在全球化的各种手段中，合作是最重要的手段，AMT 和中国机床工具工业协会对这一手段都已运用得很熟练。

前面我强调了在推动创新和教育、培训知识工人方面，跨国界的、不同组织间的合作能够带来的好处。借助跨国界的合作来获得最佳的投资回报是全球化的重要因素之一。美国的高等教育机构在实现跨国界合作上取得了很大的成就。2007 年，理工科类硕士学位的 24% 和博士学位的 33% 被授予国际学生。一年以后，理工科的研究生有一半是外国学生，他们与来自世界各地的其他学生共同学习、开展合作。

很明显，全球化对推动创新也有作用。特步中国公司是一家在香港上市的运动服装制造商，它最近聘请了一位韩国的首席设计师。当被问及为什么选择韩国人而不是中国人时，公司高层回应，多样性的文化能产生更好的产品和更多的创新想法。把新鲜方法和不同思维引入到设计和生产工艺之中，这一做法正盛行于从运动服装到制造技术的各个领域。正如我前面所说，正是这种兼容并蓄孕育了创新，从而把我们的产品和技术推向前进。

人为国界和贸易壁垒的消除会带来市场机会，这是不言而喻的，这就是全球化带来的好处。著名的未来学家和作家约翰奈斯比特在一次访谈中说过，“假如你不发展，就会灭亡。”他指出，无论是树木、人、国家还是企业，不进步就是在走向灭亡。奈斯比特在 20 世纪 90 年代早期写了《大趋势》一书，在 2001 年写了《高科技，高感度》一书，两本著作对经济和制造业所做的预测都令人吃惊地得到了印证。

奈斯比特对停滞不前的判断很正确。假如销售额或者业务不增长，很少有公司能存活 10 年以上。在商界，这是不可能的。商业和工业必须要发展，多元化、响应市场机遇才能生存。

这就意味着要用全球的眼光来看待市场，全球化是发展的基础。

我认为要发展就必须全球化，在当今的环境下尤其如此。以美国经济为例，二次大战之后，美国成为世界的制造工厂。当时世界上大多数国家的制造业遭受重创。由于其他国家还在恢复制造基础，美国制造业就完全靠在本土市场发展。那时候，本土的消费需求也就相当于全球的需求，于是，美国经济的规模和发展速度仅仅能满足本土消费需求就够了。

到了 80 年代，美国在全球的经济地位开始发生变化。在 90 年代中期，美国经济占世界生产总值的 25%。而此后的 15 年中，美国的经济地位经历了严重下滑。尽管美国的生产总值从 7 万亿翻番到 14 万亿美元，2010 年美国占世界 GDP 总量的份额却下降到 18%。

很明显，美国的机床制造企业必须立足于全球，跟着用户的脚印，通过合资等各种各样的渠道在其他国家发展，否则就没有成长的空间。要走向全球化，往往不是件容易的事。美国的本土市场持续这么长时间，容量这么大，以至于许多美国机床制造企业吃飽了订单，甚至积累了消化不了的订单。于是便没有精力来服务全球市场。显然，时代不同了，AMT 正努力帮助我们的会员企业明白，把公司局限在一个地区市场上是很危险的，必须要从全球市场着眼。

市场趋势和市场本身将日新月异，能与时俱进的企业就能领先于别人。随着市场在地域上不断扩张，以及今天的发展中国家摇身成为明日的世界制造源头和消费市场，我们必须准备面对面地迎接挑战和机遇。

那些希望扩大市场的企业必须重视出口。而且在现如今，企业已经不能再单靠坐在家裏，把产品发往国外市场。出口的成本在不断攀升。比如，航运价格已经上涨到上个周期的高点。同时，由于贸易的不平衡，运输能力被搁置在

吃不饱的地区，使得太平洋上往来的集装箱运输能力难以保证。虽说扩大船队规模或许有助于解决问题，但是其他许多问题就不能通过这种方法来解决。

比如，世界上不同地区和不同国家有着不同的文化和喜好，要满足这种差异，往往最好是靠小批量、本地化生产，而不是在一个工厂、大规模生产。我们的客户要尽量靠近他们的最终用户，而机床制造企业也必须靠近我们的客户，要追随他们的足迹走向世界。

AMT 致力于与会员企业一起努力，消除全球化道路上的障碍。为了实现这一目标，AMT 在国外设立国际销售和技术服务中心。首个中心就设在中国的上海。这一项目获得了极大的成功。我们尽力为会员提供成本最低的机会来尝试全球化，已经有 160 家会员企业借此机会主动参与中国市场。AMT 已经将此模式在墨西哥的蒙特雷和印度的青奈进行复制。

AMT 在上述国家，与当地的伙伴协会开展合作，分享成功方法，交流技术，为我们的会员和行业创造互惠互利的市场机会。我们与中国机床工具工业协会的长期友好合作就是证明。

26 年前，中国改革开放的领导者邓小平先生说过，“关起门来搞建设是不能成功的。”他还说，“中国的发展离不开世界。”我想再加上一句，“中美的发展尤其离不开对方。”除了开放市场，还有携手合作、在本国市场上给来自对方国家的企业提供平等的保护，这些都是扩大我们制造企业之间合作的重要条件。

全球化不是一项简单的任务，但却是一项必须要完成的任务。它跟我们建设一支“知识工人队伍”和建设创新经济一样重要。只有在三个方面取得进步，我们的会员企业才能更强大、更有竞争力，而这，对全球的制造业都将是福音！□

谋势,布局,突破,靠科技创新推动转型升级

Constantly Improve the Technological Innovation, Create Sustainable Competitive Advantage and Accelerate the Pace of Transformation and Upgrading

秦川机床工具集团党委书记、董事长 龙兴元

金融危机发生以来,经过全球共同努力,世界经济总体上已渡过萧条期,缓慢地进入了复苏。全球面临的新的课题是如何让复苏来得迅速、来得稳健。

1857 年的世界经济危机催生了以电气革命为标志的第二次技术革命。1929 年的大萧条,引发了以原子能、电子计算机、空间技术和生物工程为主要标志的信息控制技术革命。德国经济学家门施(G·Mensch)通过对 112 项重要的技术创新考察发现,重大基础性创新的高峰均接近于经济萧条期,技术创新与经济繁荣的周期呈“逆相关”关系,经济萧条是激励创新高潮的重要推力,技术创新又是新一轮经济发展高潮的基础。

人类发展史上已经发生过的三次技术革命,是巧合还是必然,都是从新的生产工具的诞生开始的。被达·芬奇称为“机械之母”的镗床为瓦特蒸汽机做出了无法替代的贡献。没有蒸汽机,自然没有第一次工业革命。但没有镗床,绝没有工业意义上的蒸汽机。电动机的出现,使工具机(机床)包括车、铣、钻、磨、镗等专业分工机床取得了工业量产革命性的创新。以加工中心为标志的机床工业革命又再度集成了车、铣、镗、钻、磨等多工序为一体机,自然是得益于数控技术的革命性成果。

有人提出,正在来临的第四次技术革命,新能源将是突破口。节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料、新能源汽车等七大战略性新兴产业的兴起,正对机床装备制造提出新的要求。

一、后危机时代机床工具产业特征

1. 以消费升级标志的需求结构升级,要求机床工具行业整体层面的转型升级

从近十几年来机床消费结构看,我国汽车工业已经成为机床消费主体,约占我国机床消费总量的 70%。同时,汽车工业投资的一半以上又用于购买金属加工机床,其中进口机床约占 80%。由此可以看出,消费升级所带来的巨大商机。

从历史角度观察,汽车产品的发展,必然伴随着制造技术和装备的革命。汽车生产具有大批量、快节奏的特点,而且车型丰富多样、新品不断,因此,能满足上述要求的数控加工中心柔性生产系统和零部件专用机床需求量近年来大幅增加,已成为机床行业重要的增长点。但由于国内汽车装备制造业发展滞后,我们只能大量使用进口机床。即使少量能够提供的装备也仅限于汽车零部件的外围产品,核心部件如发动机缸体、缸盖以及箱体类零件的生产和加工适用的高速数控加工中心柔性生产系统都很少涉足。

在汽车制造装备中,除了冲压自动生产线,国内产品占了大部分市场外,其他几乎全部依靠进口。制造轿车零部件的金属切削机床生产线,金额的 70%~80% 依赖进口。据不完全统计,制造发动机的柔性自动线(FTL),我国已经安装了约 100 条,单价为 2000 万美元左右,其中进口约占 90%,是世界上 FTL 应用最热、进口最多的国家。

汽车等高技术含量工业的加快发展,还引

起了机床需求结构的明显变化,机床消费更趋精密化、高档化和成套化。当前发动机制造技术也正酝酿着新的革命,以便解决多样性与经济性日益突出的矛盾,从而满足多品种、多批量的需要和市场快速反应能力。其重要方向之一就是可重构制造系统 RMS。该系统在 1998 年就被美国国家研究委员会列为未来 20 年制造业必须优先解决的十大关键技术之首。RMS 着眼于制造系统结构的快速调整能力,原理是通过在制造系统中机床配置的调整和机床功能模块的增减,迅速构成适应新品生产或生产批量变化的市场环境。由此也诞生了可重构机床 RMT。RMT 由标准化的模块组成,与传统模块化机床(如组合机床)本质性区别是它在使用中的可重构性。RMS 的结构和布局可依需要在用户现场快速重组。

机床产业可紧紧抓住汽车产业预计 20 年大发展的战略机遇,瞄准汽车装备市场需求(包括中长期需求),特别是从进口热点中寻求突破点。瞄准世界汽车制造技术及装备发展前沿技术,关注可重构制造系统(RMS),尽快掌握生产线集成技术,提高系统集成能力。

2. 以战略性新兴产业为标志的产业结构升级,“倒逼”机床工具行业的深度转型

战略性新兴产业的崛起,为机床工具行业提供新的服务领域。如现代化的国防军工、航空航天、清洁能源、高速铁路、大型船舶工程、IT 产业、生物医药产业等都对机床行业提供了新的、更广阔的市场。但是中国机床工具产业自身的软肋,决定了其适应新兴产业要求还要走很长的路。这些软肋在于:一是精密,二是高效,三是可靠性。

精密工程与纳米技术是衡量现代制造技术水平的重要指标之一,是现代制造技术中最活跃的因素。经过近 10 年来的发展,普通级数控机床的加工精度已由 $10\mu\text{m}$ 提高到 $5\mu\text{m}$;精密级加工中心加工精度从 $3\sim 5\mu\text{m}$,提高到 $1\sim 1.5\mu\text{m}$;并且超精密加工精度已开始进入纳米($0.001\mu\text{m}$)级,微细切削和磨削加工精度可稳定达 $0.05\mu\text{m}$ 左右,形状精度可达 $0.01\mu\text{m}$ 左右,也就是数十个纳米;而采用光、电、化学等能源的特种加工则已经能够达到纳米级的加

工精度。毫无疑问,精密加工一直是机床工具追求的第一目标。

曾经在国际市场独领风骚的瑞士马格公司(Magg),70 余年来一直以其生产的碟形双砂轮磨齿机,作为磨齿机中最高精度的代表产品,采用展成磨削原理及其他技术措施,可稳定磨削出三级以上精度的齿轮,但是马格磨齿机的不足之处主要是:效率低,展成磨削为点接触加上碟形砂轮自身刚度限制,不能作深切或强力磨削;生产成本低,所需的特殊附件多,如缺口分度板齿数需和工件齿数相匹配,工作基圆要与滚圆盘的直径一致等,工作种类越多,所需附件越多。为此,这家世界闻名、历史悠久的公司,于八十年代末被瑞士奥立康公司(Oerlikon)兼并。如何集约各种工序为一体,减少工件的装夹次数,缩短辅助时间,实现高效制造,是机床装备追求的又一目标。

我们机床制造商常常埋怨国内用户,不选购或不优先选购国产机床,仅仅是停留在问题的表面,其实主要原因就在于国产机床的可靠性一直受到用户的质疑。近年来,虽然我国机床行业的许多企业与有关高校合作,实施可靠性技术,国产机床的可靠性水平得到稳步增长,但与发达国家同类产品相比差距仍然明显。一台高可靠性的机床可以收到几台机床同时运转的功效,可减少用户的停机损失和维修费用,减少主机厂售后服务和三包费用,也减少材料、工时和能源的消耗,经济效益显著。

当前机床的发展目标应是:减少工序的更换,明显提高效率;趋向于工序集约,易于提高精度;使用复合刀具、球头立铣刀等先进工具,可提高每单位时间的切削量;走刀速度加快,切削效率提高;能减少铣削后的抛光工序;切削工具、托板的自动交换,自动化程度高,辅助时间显著缩短;由于复杂零件变得容易加工,能够促进零件结构改进等。

这就是战略新兴产业对机床工具产业提出的“深度转型”要求。一方面表现在未来发展的先导产业和支柱产业中,要发挥好“工业母机”的基础属性和功能;一方面表现为,强化学习、吸收新技术成果,加快自身发展,使基础产业的“工具属性”更先进、更智能化,适

应新兴产业的新需求。

3. 航空航天、国防领域的国家战略，要求机床工具产业原始创新

就航空航天工业产品来说，零件的特点是耐高温、高强度、难加工，同时合金材料和复合材料多、复杂结构件多、工艺要求高。大飞机的梁、框、肋和壁板的毛坯所用的板材或锻件，都是重达数吨的大块头，毛坯 75%~95% 的材料都要被加工去除，需要大型、高速、精密、多轴的高性能数控落地铣床、加工中心、大型五面加工设备、五轴立式加工中心等。发动机机匣加工需要精密加工中心和坐标镗铣加工中心；发动机涡轮叶片和叶轮加工需要用五轴立式加工中心、五轴高速龙门铣床、多轴叶片磨床等关键技术设备；还需要大量高刚性、高效率的专用机床和柔性自动生产线。

发展大飞机、大船、先进战机等体现的是国家战略，所需求的大量高档数控机床、重大成套技术装备、关键材料与关键零部件等，都是世界级前沿技术。我们并不具备提供这些东西的能力，同时由于国外的战略封锁，也无法引进。没有借鉴，没有技术来源，使得机床工具产业面临的原始创新压力越来越大。

以航空发动机叶片制造为例。航空发动机是飞机的核心，叶片是航空发动机的核心。一台发动机中有 1000~2000 片多种类型的叶片，其制造技术水平决定着航空发动机的性能水平。前苏联学者在 20 世纪 60 年代已经指出，叶片手工磨削和抛光存在严重的质量不一致性，而且高精度的叶片难以依靠这种方式制造出来，只有采用数控加工方法才是提高叶片质量一致性和稳定性的重要发展方向。但目前我国的航空发动机叶片的最终精加工仍然主要采用人工磨削和抛光的加工方式，这也是我国航空发动机性能水平与世界先进水平存在差距的一个重要原因。罗-罗公司称，叶片表面粗糙度由 $10\mu\text{m}$ 降低到 $0.8\mu\text{m}$ 后，发动机效率提高 2%，温升下降 70°C ；当粗糙度由 $0.5\mu\text{m}$ 降低为 $0.2\mu\text{m}$ ，型面误差由 $60\mu\text{m}$ 降低到 $12\mu\text{m}$ 后，发动机的加速率由 89% 提高到 94%，可见提高叶片的加工精度和降低叶片表面粗糙度对于先进高性能发动机研制具有重要意义。TURBTEC

称，目前整体叶盘的叶片型面公差设计要求已经达到 $20\sim 30\mu\text{m}$ 水平，我国某型号航空发动机的整体叶盘面精度设计要求将高达 $10\mu\text{m}$ 量级。随着叶片精度要求、叶片材料加工难度和叶片结构复杂程度的不断提高，传统的数控铣削方法、电解加工方法、手工磨抛方法都将受到极大限制，而发展叶片复杂曲面宽行磨削的新方法可以有效地避免上述方法所存在的缺陷。我公司运用叶片复杂曲面的宽行数控磨削原理，已成功完成叶片磨削的国家科技重大专项攻关，开发的 QMK50 航空发动机叶片磨床，叶片加工精度达到叶身 0.03mm ，叶片前后缘 0.05mm ，表面粗糙度 $Ra \leq 0.4\mu\text{m}$ ，达到国际先进水平，已交付用户使用。同时开发的 QMK100 汽轮机叶片磨床，可广泛应用于汽轮机、水轮机、船用推进器桨叶、鼓风机、汽车增压器等重要动力机械中存在的大量叶片类零件的精密加工，可全面提升我国关键叶片类零件的制造技术水平。这里体现的是原创性的力量。

二、我们的对策

消费升级、新兴产业、国家战略的需求，在后危机时代对机床装备提出了柔性、复合、高精、高速化、高可靠性的需求，对应着行业创新的新方向、新空间。在此意义上讲，只有抓住市场机会，推进技术创新，满足市场需求，才能引领我们走出后经济危机时代漫长的复苏期，迎接下一个循环的繁荣。

1. 规划与布局

机床工具产品不断走向高端的趋势，使得产品创新在技术层面上的时间变得越来越快，产品的生命周期被快速更新的技术不断压缩。在未来层面上的技术、产品储备能力，体现的是企业可持续的竞争能力和发展潜力。

而企业修炼这种能力，需要高度关注三个变化：一是未来技术发展方向和替代技术可能出现的位置，二是产业形态的变化趋势，三是企业之间竞争生态的变化形态。基于对企业竞争生态、产业发展形态、技术发展方向预期和判断，在企业战略层面进行技术创新规划，聚集企业高屋建瓴的科技创新势能，是以战略

规划谋势的关键。我们主要是从技术分类和组织架构两方面做了规划与布局。

在组织架构上,公司充分利用陕西装备制造业整合的有利时机,不断重组、优化机床工具行业的制造和科技资源配置,为推动企业发展和实现产业升级提供了科技支撑。通过一系列并购举措,整合形成了自己在磨削领域、拉削领域、复杂刀具领域的制造和科技资源优势。依托这些制造和科技资源,公司以秦川发展研究院为基础,通过研发协同机制,建立起包括中央研究院、各企业研究院(所)、各分厂(车间)技术科的三级研发体制,分别负责产品开发方向研究、产品设计、产品改进和现场服务等任务。形成共性技术相互共享、相互支撑的协同优势,避免重复投入、重复研发,提升了公司的研发水平和能力。

公司围绕特有的精密制造和复杂型面加工能力,形成了在圆柱齿轮、圆锥齿轮、螺纹、螺杆、各类叶片等复杂型面加工领域,从制坯开始,包括铣(含滚、拉、插、剃)、热处理、磨削、检测等各个关键加工环节的设备和刀具完整产品链,打造了拥有各类高效磨床的复杂型面“磨削王国”,如车轴磨床、车桥磨床、凸轮轴磨床、叶片磨床等。

在技术分类上,我们认为掌握设计原理比获得一套产品图纸更重要。机床企业作为技术创新的主体,不仅要应用现有的科学知识进行技术和产品创新,还要能够产生创造性的新科学知识并将其用于技术创新。这意味着企业应当根据自己的产品发展方向,通过产学研,建立基础技术研究的专业队伍和部门,吸引和聚集众多领域的专家共同进行集中研发,开展不同学科、不同技术之间的跨界整合,并利用自己庞大的销售网络迅速地将研发成果推向市场。从而形成科研、技术、市场高度关联的创新生态,形成持续创新的动力,谋取创新之势。

秦川集团对自己的技术研发进行了分类。公司设立或共建的中央研究院、博士后科研工作站、国家快速制造工程中心、国家高效磨削创新平台、机械工业复杂型面数控磨床工程研究中心和陕西省精密数控机床工程技术研究中

心等,主要负责基础理论和共性技术研究。各企业研究院(所)以及在欧美设立的两个国际研究所主要承担具体的产品研发任务。比如与国家“千人计划”的若干位教授联合开展高速高效磨削基础理论、高效磨削工艺与方法等方面的研究,就属于基础理论和共性技术范畴。

通过建立完善的研发体系,秦川集团在技术研发方面成绩显著:公司共获得1个“国家科技进步一等奖”、4个“国家科技进步二等奖”;今年又获得“中国工业大奖项目表彰奖”;先后获中国名牌产品1项,陕西省名牌产品12项;共获得专利授权45项;制定国家、行业和企业标准64项;“秦川牌数控磨齿机”先后被认定为“中国名牌”产品和“全国最具市场竞争力品牌”产品;公司被认定为“全国创新型企業”。这些都体现了秦川集团打造可持续创新的研发体系的功力。

2. 突破与发力

科技创新的系统性不仅体现在谋势的总体思路和规划布局的具体设计上,更在于是否能够迅速找到突破和发力的抓手,这个抓手在当前毫无疑问是国家科技重大专项。

以国家战略目标为需求导向,体现的是高端需求引领高端研发的战略思路。历史上一系列重大的技术突破背后总有国家战略的支撑。比如美国特别强调基础研究对国家利益的重要性,在20世纪50年代建立了一大批国家实验室,形成了世界上独一无二的研发、生产体系,产生了一系列科技成果,从而为20世纪60年代美国经济的“时代”奠定了基础。针对20世纪70年代政策失误造成的竞争力衰退,90年代以来,美国政府先后制订并相继具体实施先进制造技术计划等6大跨部门科技计划,以及民用工业技术等9大战略计划,重新夺回了制造科技的竞争优势。

日本政府自1956年起就将装备制造业作为战略产业予以重点扶植。在1956~1985年的30年间,政府相继制订和实施了4个有关机械、电子工业的振兴法,以确保战略产业的发展,推动装备制造业不断调整产业结构,提升产业竞争力,从而形成了一大批产业巨头。

金融危机之后，中国确立的七大战略性新兴产业，高端装备制造名列其中；确定了16个重大专项，高档数控机床与基础制造装备是其中之一。机床科技重大专项是党中央、国务院围绕提高我国自主创新能力，建设创新型国家做出的重要战略部署，是一项国家层面的系统工程，是实现我国装备制造业跨越式发展的重大举措，是通过核心技术突破和资源集成，在一定时限内完成的重大战略产品、关键共性技术和重大工程，为企业指明了创新的方向和技术瓶颈，是我国到2020年科技发展的重中之重。

能够承担重大专项项目，一方面体现的是企业的科技创新能力和国家的信任，一方面也有利于企业借助国家战略进一步快速提升自己的发展能力，是一项利于国家、利于企业的好事情。我公司承担的国务院25项“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项在2010年已完成12项。这些项目的实施，虽然会挤占公司有限的科研资源和制造资源，但也会为企业提供新技术领域的创新平台，有可能成为企业新的效益增长点。今后若干年内，我们将持续围绕科技重大专项及其相关技术，在重大、关键技术上形成快速突破。

比如，秦川开发弧齿锥齿轮加工机床的过程，就是一次借助国家战略实现突破与发力的典型案例。公司很早就想进入这个领域，如当年开发的YH2240，我们试探过，却没有成功。随着国际市场竞争的加剧，我们越发需要在弧齿锥齿轮领域占有一席之地。2009年，恰逢国家启动“数控机床及高端装备制造”重大专项，秦川努力争取到其中的“高速、精密、大型数控圆锥齿轮磨齿机”项目。秦川之所以敢于承担这个重大专项，一是有部分技术积累，二是找到并引进了几位全球顶尖的齿轮啮合原理方面的专家。正是因为他们所率领的团队的努力，磨削直径2.5m、端面模数>50mm的QMK009数控圆锥齿轮磨齿机和QJK002数控圆锥齿轮铣齿机已经制造完成，分别出展第十二届上海世博会和第十二届中国国际机床展览会。该机床弃用了传统的桶形砂轮磨削法，采用了数字产形轮展成磨削法，用指状砂轮或小直径（相对于1000mm以上直径砂轮而言）盘状砂轮，通

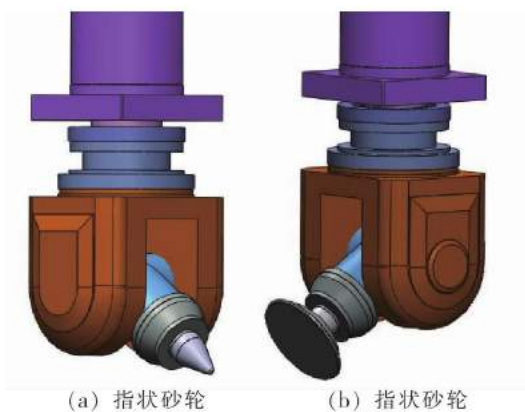


图1 磨齿机砂轮示意图

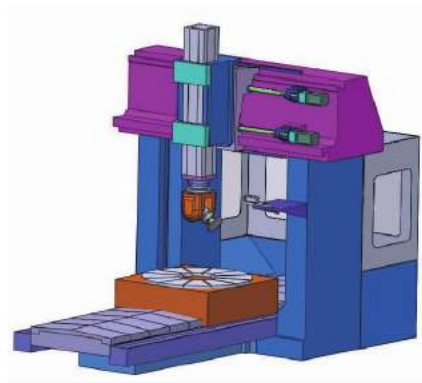


图2 磨齿机总体结构布局图



图3 加工大型圆锥齿轮实例图

过多轴联动来磨削大型曲线齿锥齿轮。由于指状或小直径盘状砂轮直径只与模数有关，与齿轮锥距、齿宽和齿制无关，且产形轮齿线是柔性多样的，所以不仅可以磨削 Gleason 弧齿锥齿轮和直齿锥齿轮，还可以磨削 Klingelnberg 延伸外摆线锥齿轮。

有趣的是，此前国际上大型重载弧齿锥齿轮多采用 Klingelnberg 延伸外摆线齿制，采用硬齿面刮削工艺，机床的最大加工齿轮直径能达到2200mm，精度为DIN5级。由于该类机床可用于军工生产，对中国禁运，只对中国市场出售齿轮产品，不卖机床，我们称之为“卖蛋不

卖鸡”。但在去年风闻我们的产品制造成功后，已迅速向中国市场出售了几台该种机床，单台价值均超过两千万欧元。最重要的是，这两台新产品颠覆了世界上传统的弧齿锥齿轮加工机床设计、制造理念，实现磨削包括 Klingelnberg 延伸外摆线齿轮在内的多种齿制，将解决我国大型重载圆锥齿轮的热后精密加工难题，使我国在国际上处于大型高精度硬齿面锥齿轮制造的先进行列，解决了船舶、石油和建材等行业的燃眉之急，成为真正的“中国智造”。而这些仅仅只用了两年的时间。

三、应对的核心是形成科技“人才高地”

人才资源是第一资源，在科技创新过程中，高端人才的作用尤为显著。可以讲，创新型人才是产业创新的第一资源。在战略性新兴产业的发展过程中，产业集群、高端人才、创新模式之间存在显著的相关性：产业集群吸引高端人才，高端人才建立产业高地。虽然我国的发达地区能够与发达国家进入同一个创新起跑线，但不可否认的是，高端人才主要还是集聚在发达国家。因此，我国的这一轮产业创新能否同发达国家同时起步，关键在于能否吸引到高端人才。这涉及引进和利用国际要素战略的调整。过去的重点在增长，各种增长要素跟着资本走，因此突出引进外资；现在的重点在创新，各种创新要素跟着人才走，所以需要突出引进高端人才。归结起来，就是要有集聚高端人才的制度安排和载体，为其提供良好的创业、研发的基地和环境。目前，国家已广泛推进“千人计划”项目，将为国家科技创新战略迎来学科带头人，广泛建立的国家实验室、工程中心、院士工作站等，将成为新时期创新载体。

对企业聚集高端人才来说，主要有以下几个方面：

一是立足于内部培养。通过内部培养成长起来的科技人才是企业技术队伍的“内核”，具有更强的文化归属感和团队忠诚度。在秦川集团，就将“不拘一格用人才”作为人才成长的法宝。有丰富机床操作经验的优秀工匠，通过有经验的老工程师的“传、帮、带”，往往可以

被任用为产品主任设计师、工艺师，甚至成为国家级专家。同时，通过优化内部人才培养机制，衔接外部人才引进政策，抓好人才队伍梯队规划建设工作。

二是建立国际化研发平台，依靠重大项目“引智”。国际化研发平台是企业聚集世界顶尖技术人才的基地和窗口，有利于企业紧跟世界前沿技术方向和国家产业政策，确立发展项目，以项目为依托，针对能力缺项，有目的地寻找国内国际顶尖人才。秦川集团目前正在筹建的北美研发中心、陕西省院士工作站、中央研究院等科研平台，这些将和公司已有的科研平台一起发挥“引智”作用。先后与一名进入陕西省“百人计划”的专家、两名进入国家“千人计划”的专家、四名院士及其团队进行技术合作，迅速获得了在相关领域的竞争优势。

三是“产学研用”合作。通过与对口高校、科研院所建立长期合作关系，吸引优秀技术人才，能够快速提高企业的人才培养水平和技术创新能力。先后与西安交通大学、西安理工大学、北京航空航天大学、清华大学、大连理工大学、中科院长春光机所等全国 60 多所知名高校和研究所建立了长期的技术合作、人才培养关系，提高了企业的人才培养水平和技术创新能力。

近年来，我公司以人才队伍建设为“根”，打造育才、引才、聚才、用才的良好环境，形成“带队伍、定目标、抓落实、可持续”的人才队伍建设思路，着力打造科技队伍、管理队伍、“工匠”队伍三支人才队伍，通过全球化人才资源整合工作，不断发展、完善公司的“人才动车组”体系，极大地提升了企业的技术研发、管理创新能力，产生了包括国家科技进步二等奖、中国工业大奖、工博会金奖在内的一大批重大成果，初步显现了借用全球智力的优势。

从历史发展规律看，我们当前可能正处在产生以新能源、生物工程等战略性新兴产业为代表的革命性技术突破的前夜。作为工业生产工具的提供者，历史给了我们机会，也给了我们科技创新所需要的想象空间。让我们共同努力，以科技创新迎接新时代的繁荣和发展。□

希望与差距

——CIMT2011 观感

Hope & gap

沈福金

第 12 届中国国际机床展览会 (CIMT2011) 已经成功落幕, 来自 28 个国家和地区的 1400 多家厂商参展, 在 120000m² 的展览面积上, 竞相展示了各自的最新产品和技术。参观展览的观众也十分踊跃, 商贸洽谈和信息交流都很活跃, 展会规模、参展商数量及展品技术水平之高, 均创历届 CIMT 展之最, 显然 CIMT2011 展览会取得了成功。

笔者有重点地参观了一些展品, 并和相关参展商进行了交流、沟通, 了解了现在机床技术发展的情况, 颇有收获; 看到我国机床技术在快速发展, 发展理念多有变化, 令人欣慰; 但在有些方面, 特别是在高端数控机床的发展方面, 差距依然不小, 感触也较深。现将自己的粗浅观感与业界交流。

一、这届 CIMT2011 展会的展品水平创历届 CIMT 展会之最

我曾多次参观过美国 IMTS、欧洲 EMO、日本 JIMTOF 等国际机床大展, 给我们的感觉总是欧、美和日本等国的机床企业没有把他们的最新和最高水平的产品拿到中国参展, 所以在国际四大机床名展中, CIMT 展的展品技术水平相对过去低些。我们知道, 国外厂商参展 CIMT 的展品技术水平都是随着中国机床工业的发展而不断提高的。

CIMT2011 展会一改以往的情况, 许多国外的机床制造商都展出了他们最新开发的产品, 有些还是首次在我国展出, 性能先进, 技术含量明显提高。

例如, 日本森精机公司刚在去年

JIMTOF2010 展会上重点推出的用于替代 N 系列 4 个主力机型的 X 级机床 (NLX、NVX、NHX、NTX) 首次亮相 CIMT2011。这种 X 级机床是对原有的 N 系列的 4 个主力机型的机床结构分别进行了重新设计, 结构更紧凑。并在尽可能保留 DCG 驱动优点的前提下, 重新设计了驱动轴的位置, 使驱动轴尽可能接近运动部件的重心, 从而变双驱动为单驱动, 这样一个直线坐标就省去一台伺服驱动电机; 在 NHX 系列机床上配用新开发的链式直接交换式刀库, 又可省去 ATC 刀柄驱动用伺服电机; 还有使运动部件轻量化; 在液压装置上安装蓄能器; 并采用 LED 照明等。通过这些措施, 最终使 X 级机床节电 30%-40%, 占地减少 20%, 节能环保性能很突出。配有对话式自动编程功能的高性能新版操作系统 MAPPS IV, 可利用 CAM 软件的 ESPRIT 编制三维复杂程序, 使编程功能更充实。X 级复合加工机都配有三维干涉检查功能, 所以机床整体性能属世界先进。

DMG 公司这次也展出了多台新机床。如, 带回转摆动工作台、动态性能提高了 50% 的新一代 DMU65/85 monoBLOCK 五轴数控铣床是首次展出; 还有全新的 DMU80 eVo linear 五轴



图 1 DMG 的 CTX delta 4000TC 机床

加工中心，其五轴联动速度可达 80m/min；新的号称全球最精确数控万能车床 NEF400/600；新的 CTX alpha 450TC 车-铣复合完全加工机床；新的硬车削精度可达微米级的通用型高生产率车床 CTV160/250；还有今年 2 月才在全球亮相的重型数控车床 CTX delta 4000TC/6000TC。DMG 的虚拟机床可在电脑里仿真，对所有加工流程进行规划和检查，使调整时间减少 80%。

日本牧野 (MAKINO) 公司展出的 J3 系列小型高速加工中心具有高速度和高加速度性能，非切削时间减少 40%，循环时间缩短 20%，因结构紧凑而节省空间 45%。随着加工时间的缩短，以及采取自动切断电源和集中供应冷却液等节电措施，可减少 CO₂ 排放 22%，所以环保性能也大有改善。机内装机器人的 J3i 加工中心，工件的自动装卸、清洗、去毛刺等工序均有机器人完成，是真正的一台机床完成全套加工 (ALL-IN-ONE) 的系统。利用 1 纳米编程当量实现亚微米级加工精度的 HYPER2j 也是首次来展出。

日本 MAZAK 公司展出了多台能实现一台机床一次装卡完成全部加工 (DONE IN ONE) 的紧凑型机床。如配有六项智能功能的 INTEGREX i-150 和配备了五项智能功能的 INTEGREX j 系列复合加工机床。用 MAZATROL CNC 装置可进行对话式编程，从准备到加工完成整个生产过程的时间可缩短约 82%，成效非常可观。而且，MAZAK 公司还积极推动节能环保型机床的研发，如在机床的生产工序中采取节能、节省资源等措施，在产品开发中，考虑使用可重复利用的材料，以及采取相应的技术措施开发节省能源的新机型和新功能等。这次 MAZAK 的展位上还有一个亮点是，首次展出一条由 1 台精密卧加和一条有 6 个托盘的物流传输线构成的可长期实现无人化加工的加工单元 e-BOT CELL，通过先进的模块化的 PALLETECH 单元系统，可以随生产量的变化简单而灵活地配置最符合用户需求的柔性加工系统 (FMS)。该公司声称，机床可以不停机地连续工作 720h，对多个品种的工件进行加工，这可算是世界一流



图 2 CHD20/1000 车铣复合中心

水平的自动化生产系统。

英国雷尼绍公司除展出带“蓝牙”的球杆仪外，还首次展出一台最新开发的多功能比对仪 EQUATOR，据说其创新的测量技术可以在任何气候条件下都能得到可靠的比对测量结果，而且仪器轻巧，可即插即用。

国外展出的新产品和新技术很多，国内机床厂家展出的许多展品同样精彩，也都是近年来开发的新成果，特别是机床领域一批“十一五”科技重大专项成果在 CIMIT2011 展出，都很抢眼。例如大连机床集团展出的 VHT 系列五轴联动立式车-铣复合加工中心和 CHD20/1000 车-铣复合中心都是“十一五”科技重大专项课题成果。VHT 系列适用于复杂零件的高精度五面完全加工，外形美观；CHD20/1000 车-铣复合中心配双主轴和一个能实现三个直线运动 (X/Y/Z) 及一个回转运动 (B 轴) 的上刀架，则加工效率大幅提高。展出的 DKX057 发动机缸体柔性线和 DXG-001 缸套自动生产线，不仅可完成从毛坯到成品的全部粗、精加工，而且其工序能力指数 CPK ≥ 1.33，达到国际先进水平。

沈阳机床集团按节能环保理念自主开发的新 HTC 系列、新 HMC 系列、新 VMC 系列、新 ETC 系列和新 AH/AF 系列等新五类产品都具有国际先进水平，也是更新换代产品。这些新一代高效复合机床的刚度、精度、加工效率和节能环保等技术性能都有不同程度的提高。如 HTC2050i 新型车削中心实现了高效节能，在同等级切削条件下可省电 2.5kW；由一台双托盘、



图3 沈阳机床的 HTM40100h 高效车铣中心

双刀架立式加工中心 VTC 6664vwh、一台立式加工中心 VMC 0745d 和一套机器人自动搬运系统组成的高效轮毂加工单元，具有多项自动识别、自动测量等智能功能，可实现整个轮毂加工的无人化作业；HTM 40100h 新一代高效复合车-铣中心具有主轴轴向尺寸温升补偿和防碰撞等功能；集车、铣、磨、淬火于一体的 VTM 350140lg 大型车-铣复合中心，可实现对大型零件整体复合加工；GTC 系列大型数控立车采用了模块化结构设计等等。

大连光洋自主研制的 GDPS 系列数控智能电源也是首次展出的“十一五”成果。它采用三相全桥受控整流和逆变专利技术，在改善供电质量和控制质量的同时，实现了高功率因素和能量回馈，提高了电能利用率，可使数控机床节能 25%，这是一项很有环保意义的创新成果。北京机床所的 NANO-TM500 超精密纳米级车铣复合加工机床也是展会最高精度的数控机床。

此外，还有很多新品，这里就不必再一一列举了。综上可知，这届 CIMIT2011 展的展品水平为历届 CIMIT 之最，不仅首次展出的产品多，新开发的机床多，而且代表现代机床技术发展水平的高效、环保、智能和自动化加工机床也成批展出。可见，CIMIT2011 已经成为世界机床技术发展的主要风向标。

二、机床行业发展理念的变革

通过与参展商的交流，纵观国内外机床的展出情况，我们可以感觉到，机床行业的发展

理念在以下三方面有了明显的变化，最可喜的是，我国机床制造企业的发展理念正在快速跟上时代发展的潮流。

1. 为机床用户服务的理念普遍加强

现在，机床生产厂家都改变了营销模式，由过去单纯的产品销售改为服务、销售一体化，既销售本厂产品，还能为用户拟定合理的加工工艺路线，帮助机床用户用好机床；此外，还能成套地承包工程，可以根据用户的具体加工任务，为用户选配包括本厂产品在内的各种设备，构建成套生产系统。这种自觉为用户着想的营销方式，深受用户欢迎和好评。

2. 环保意识增强，发展节能环保型机床受到普遍重视

这届展会上，符合节能环保要求的机床展品明显增多了。机床的节能环保性能在国外已成为机床的买点之一，因而发展很快。而中国机床厂家在这届 CIMIT2011 展会上也首次展出了多台节能环保型产品，如沈阳机床集团新开发的“新五类产品”，就是按节能环保理念自主开发的，都具有节能功能；大连光洋自主研发的 GDPS 系列数控智能电源的节能效果也不错。在节能环保方面，我国机床行业企业也已经有了良好的开端。

3. 合作开发或联合研发新产品的方式得到认可

近几年来，特别是金融危机以后，国外许多企业出于资金或技术原因，采取合作或联合开发等方式，加速了新产品的研发进程。实行强强联合推动了各自发展的最典型的例子就是德国德马吉和日本森精机的深度合作。这种取长补短，联合开发新产品的成功例子我国也有。如，去年在沈阳制博会上首次展出的具有世界先进水平的 HMT 50200 型异形石材车铣加工中心就是由沈阳建筑大学与沈阳机床集团等多家单位联合攻关完成的。这次在 CIMIT2011 展会上，沈阳机床集团展出的新产品较多，节能环保性能也很好，这也是他们采取了产、学、研、用相结合的方式，组成由高校、机床配套件企业和用户参加的产品研发团队联合研发取得的成果。从“十一五”科技成果展上，我们也可

以看到，在“十一五”期间我国在能源、航空航天、生物工程、遥感遥测、深海探测、高速列车等领域取得的一批重大成果都是不同部门、不同地区协同攻关的结果。事实证明，开展协作能有效加速新技术应用和新产品的开发进程。在机床行业，这种合作或联合开发新产品的观念正在加强。

三、国内外机床技术发展的差距依然明显

我国机床工业取得了长足的进步，发展很快。现在我们什么机床都能做，产品品种比较齐全，重型机床已处于世界前列，这个发展成果是肯定的。但同时我们还必须看到存在的差距和不足。

首先是机床的功能部件发展不配套。我国自主研发的中高档数控机床，绝大部分都是配用进口部件，“十一五”科技重大专项的课题成果亦然。这说明，发展高端数控机床需要的一些关键技术还掌握在人家手里，这种发展不配套的状况如不改变，迟早会制约我国机床行业的发展，还摆脱不了受制于人的局面。

其次，就我国机床行业而言，对机床能效问题迫切性的认识，对节能环保型机床的研究和重视程度都还远不如国外。在 CIMENT2011 展会上，国内只有沈阳机床集团和大连光洋等少数厂家展出节能环保产品，这只能说有了良好开端。反观国外，日本森精机、牧野、MAZAK 及德国 DMG 等公司都展出有节能环保性能的机

床。去年德国还召开了专门会议，讨论提高资源利用效率的生产技术问题，分析了在生产制造过程中，与资源消耗有关的环节，并希望促成用户和设备制造商共同来关注 and 解决生产能效问题。阿亨大学的 WZL 参与优化这些生产过程的研究工作。所有这些都说明，他们不仅认识到机床能效问题的重要性，而且已经在开展具体的研究工作了。我国机床行业在这方面的差距是很明显的。

还有，我国在新技术应用和发展多工艺完全加工机床方面滞后，高端数控机床的差距更大。近年来，我国复合加工机床的发展较快，但大多为单工种复合，例如车-铣或铣-车复合加工中心，都是只能进行切削加工。这次上海机床厂在 CIMENT2011 展会上展出的数控复合磨床也只是内、外圆磨削加工。这次只有沈阳机床集团展出的 VTM 350140lg 大型车-铣复合中心是多工艺复合加工机床，它集车、铣、磨、淬火于一体，可实现对大型零件整体复合加工。我国真正算得上具有多工艺完全加工功能的数控机床太少了。其他如制作的精细程度、机床外观、甚至机床的宣传资料等方面都有差距。

总之，由于我国是世界最大、最活跃的机床市场，在 CIMENT2011 展会上，世界主要的机床制造商都展出了许多他们最新开发的产品，所以，CIMENT2011 展会给我们带来了很多世界机床技术的发展信息，有利于我们开阔思路。现在我国虽是世界第一的机床生产大国，可还不是机床制造强国。我国机床工业确实取得了长足进步，在所有的机床领域我们都在快速发展，尤其是重型机床发展更快，有些已处于领先水平，因此，我国机床工业的发展是大有希望的。现在还存在不少差距，这也是事实。有差距并不可怕，只要了解并认识了自己的差距所在，就能找准自己的发展方向，就有了发展改进的目标。我们只要做到知己知彼，有针对性地努力缩短差距，就一定能早日实现中国机床制造的强国梦。如此看来，在“十二五”开局之年举办的这届 CIMENT2011 国际机床展览会，将会对我国机床工业更好、更快的发展起到推动作用。□



图4 VTM350140lg 大型车铣复合中心

CIMT2011 齿轮加工装备精品荟萃 (上)

Exquisite assemble of Gear Machine Equipment in CIMT2011

陕西秦川机床工具集团有限公司 马 云

第 12 届中国国际机床展览会 (CIMT2011) 于 2011 年 4 月 11 -16 日在北京中国国际展览中心 (新馆) 成功举行。国内外知名齿轮加工机床生产商悉数到场, 展出其主打产品, 如 Gleason / Pfauter / Hurth 集团、Kapp/Niles 集团、Sigma Σ Pool 集团、samputensili / Modul 集团、瑞士 Reishauer 公司、德国 HÖFLER 公司、三菱重工业株式会社等。国内的重庆机床、秦川机床、南京二机床、天津一机床、天津精诚、营口冠华机床、湖南中大创远、台湾陆联精密等公司均有产品及样本参展, 其中, 秦川机床的 QMK009 数控锥齿轮磨齿机、重庆机床的 YK7226 数控万能磨齿机、南京二机床数控蜗杆砂轮磨齿机 Y7232CNC 完成了其在 CIMT2011 的齿轮加工机床产品的“首秀”, 预示着齿轮加工机床行业竞争将更加激烈。下面就参展的齿轮加工机床典型代表作以详细介绍。

一、磨齿机

在 CIMT2011 展览会上, 磨齿机展品众多, 有 Gleason / Pfauter / Hurth 集团的 P1200G 数控成形砂轮磨齿机、Kapp / Niles 集团的 ZE800 数控成形砂轮磨齿机、Sigma Σ Pool 集团的 LCS500 数控成形砂轮磨齿机、瑞士 Reishauer 公司的 RZ260 数控蜗杆砂轮磨齿机、德国 HÖFLER 公司的 RAIPD3000 数控成形砂轮磨齿机等。国内秦川机床的 QMK009 锥齿轮磨齿机、YK7230 高效数控蜗杆砂轮磨齿机, 重庆机床集团的 YK7226 数控万能磨齿机, 南京二机齿轮机床有限公司数控蜗杆砂轮磨齿机

Y7232CNC, 长沙哈量凯斯精密机械有限公司 H350 系列数控螺旋锥齿轮磨齿机等。

1. 国外磨齿机展品

国外的磨齿机展品加工范围较上几届有所扩大, 在 $\phi 300\text{mm} \sim 1500\text{mm}$ 之间, 以高效、高精度、稳定可靠来争抢更多的市场。

(1) Gleason/Pfauter/Hurth 集团展出的 P1200G 数控成形砂轮磨齿机。

P1200 G 成形磨齿机凭借其优化磨削技术, 大幅度地提高生产效率是格里森新型成形磨齿机的最大特点。这一卓越的技术成就在于同时使用多片砂轮进行磨削 (用于粗磨和精磨), 因此大幅度减少加工时间。优化磨削技术除了能够大幅度提高生产效率以外, 还能够提高产品质量, 这得益于砂轮与工件齿面的接触条件的优化。



机床采用整体的大理石床身，具有良好的振动阻尼特性和热特性；主轴采用力矩电机直接驱动，具有良好的可靠性和宽的速度和转速范围；配置最新的西门子 CNC 系统与格里森专用磨削软件，采用最新多片砂轮可依次进行粗、精磨削加工。砂轮修整有 4 种方式，以满足对砂轮修整速度和修整方式的需求。可以使用标准修整轮，也可以用全自动的 CNC 修整器，甚至还能用一个单独的修整器具，进行轮廓形状修整，以实现任何形状的轮廓修形。机床配置有内磨头及自动在线齿轮检测、加工余量自动分配等装置，大大提高了机床的万能型，减轻了劳动强度。可广泛适用于矿山、发电、冶金、船舶制造等行业大规格、高精度齿轮的精加工。

(2) 德国 Kapp / Niles 集团数控成形砂轮磨齿机 ZE800。

Niles 公司的 ZE 系列成形砂轮磨齿机是一种经济型磨齿机，机床的性价比高。ZE800 是该系列中最小的一种规格。机床为立式布局。此次展出的机床安装了磨削内齿轮的磨头，并带有在机测量系统。内齿磨头与测量头 90° 安装。特别适用于模数为 0.5~20mm，最大齿宽为 520mm，最大顶圆直径达 800mm 的单品种、小批量及有特殊修形要求的高精度齿轮的精加工。

机床主要特点如下：

- 将尾架立柱与纵向导轨 90° 放置，打开圆



弧防护门，可以方便地接近台面和磨头。

- 可采用高精度的电镀 CBN 砂轮，得到高生产效率；采用可修整砂轮，可适应不同材料的磨削。

- 在 Siemens840 数控系统上集成了 Niles 会话式编程软件。

- 采用机床坐标来修整砂轮，机床结构更为简化。

(3) Sigma Σ Pool 集团 Liebherr 公司展出的 LCS500 数控成形砂轮磨齿机。

该机床身采用成熟的滚齿机平台的模块化结构，经过有限元优化分析，大大提高了机床的刚性、热稳定性及和抗振性，立柱径向移动式立式布局，工作台不移动，工作台刚性好，



容易实现工件的自动装卸，自动上、下料系统可实现单机全自动加工或纳入自动生产线。该机床能充分发挥蜗杆砂轮展成磨齿和成形砂轮成形磨齿，以及 CBN 砂轮、刚玉砂轮各自的优势，实现直径 500mm、模数 7/8mm 以下齿轮的粗磨和精磨加工，在保证磨齿精度的前提下，提高了金属去除率。对于硬齿面齿轮提供了多种经济的磨齿方案。对小模数齿轮可直接进行开槽磨齿，磨削效率高，加工时间短。该机床还配置有内齿轮磨头，在 30min 之内就可实现内外齿磨削的转换。砂轮修整采用万能型 3 轴 CNC 砂轮修整器。

(4) 瑞士 Reishauer 公司展出的数控蜗杆砂轮磨齿机 RZ260。

RZ260 新一代硬齿面精加工磨齿机是在 RZ150 磨齿机基础上开发的，可精密磨削加工外径 260mm、模数 4mm 的齿轮。其开发的重点



是适应在不同用户条件下的应用。因此，RZ260 可以有选择地配备 1 个或者 2 个工件主轴。配置 2 个工件主轴后，工件交换时间缩短，可以采用最佳的高效磨齿工艺。而且两种机型都能选择一个可旋转数控轴，来控制修整工具的工作。这样，修整工具就能适应更大范围工件的加工。RZ260 磨齿机配备一系列别具特色的动态磨齿工艺，保证了加工理想齿形几何精度的高可靠性，并提供了良好的机会，以生产在通常预加工质量情况下最降噪优化齿形的几何精度和表面结构。

机床主要特点：

- 可旋转式工件主轴，更有利于工件的自动上下料。
- 一体化的加工区域设计，使冷却油及油雾排除更方便。
- 磨齿加工期间，砂轮修整器移动到保护停车位置。

(5) 三菱重工 ZE15B 磨齿机

ZE15B 的齿轮加工最大外径可达到 150mm。机床以高速、高精度的精加工能力见长，同时缩短了工件交换等必要的非加工时间，实现制造生产效率的提高。

ZE15B 配有新开发的双尾式工件更换装置，成功实现非加工时间缩短 5s。通过提高机器的刚性，新机型使砂轮的转速最高可达 6000r/min，增加 30% 以上的速度，从而进一步提高了磨齿加工效率。此机还配备了高速、高刚性的新型砂轮修形装置，在修形时间缩短的同时，还可进行多头修形与齿底研磨。同时，为了应对复杂的齿面形状，ZE15B 还配有齿形

修整和齿面弯曲的偏差修正功能。以此来完成更换砂轮以及修形器之后所必须的对齿（设定基准位置）自动化，从而大大提高了机床的操作性。

在汽车制造业界，为了减少汽车的噪声与油耗，降低生产成本，对于可以高精度、高效率、低成本加工变速齿轮等各种齿轮设备的需求正在日益增长。而随着此款 ZE15B 的成功开发，必将更有效地提高齿轮量产品质与成本竞争力，从而进一步扩大产品的影响力，满足不同客户群体的需求。



(6) 德国 SMS 公司的 Z300 高精度蜗杆砂轮磨齿机。

SMS 公司的 Z300 高精度蜗杆砂轮磨齿机是在 Reishauer 公司展出的 NZA 蜗杆砂轮磨齿机的基础进一步改进和发展而来的新产品。机床采用最新进的驱动装置和数控系统，使机床成为一台高精度的新型 8 轴联动蜗杆砂轮磨齿机。在砂轮主轴 4000r/min 时，砂轮可连续刃刀，可采用 1~7 头砂轮。砂轮修形采用 2 轴数控联动，既可以用金刚石成形滚轮，也可以用金刚石修整轮在 SPA 和 DSA 修整器上使用。

(7) 德国 H&FLER 公司的 RAPID3000 数控成形砂轮磨齿机。

RAPID3000 数控成形砂轮磨齿机是专门针对中国国内风力发电设备而提供的大规格磨齿机产品，可加工 3m 以下、模数 1~50mm 的齿轮。该机床立柱固定装在地基上不移动。磨削



冲程热量和可能发生的震动都直接传到地基上。立柱床身和带工作台滑轨的工件台床身是分体装在地基上,这种结构的优点是可隔热和互相影响;机床床身采用矿物质铸件,减震性能和热稳定性及精度保持性好;机床采用力矩电机,内磨头象鼻设计结构,刚性强和驱动电机功率大,内齿加工效率高,内齿磨削精度好。

2. 国产磨齿机展品

国产磨齿机展品市场定位明确,以风力发电行业、工程机械、交通运输等为目标市场,规格全。在 CIMT2011 展览会上,展出磨齿机产品的除了原磨齿机专业生产厂——秦川机床外,重庆机床、南京二机床首次加入到蜗杆砂轮磨齿机生产行列。

(1) 秦川发展展出的 QMK009 锥齿轮磨齿机和 YK7230 数控高效高精度磨齿机

QMK009 锥齿轮磨齿机是根据国家“高档数控机床与基础制造装备科技重大专项”的要求而研发的高新产品。该机床原理独创,创新工艺技术取得重大突破,首创机床“秦川墙式结构”,大大提升了机床的结构强度,解决了直径 2.5m 以下硬齿面弧齿锥齿轮精密磨削加工的世界性难题。机床既可磨削 Gleason 制式弧齿锥齿轮,也可以磨削 Oerlikon 制式弧齿锥齿轮,精度可达 3 级。

该项目的研制彻底摆脱了大型重载圆锥齿轮副长期依赖进口的局面,促进了我国船舶、石油、化工、冶金和矿山等行业制造水平。

YK7230 数控高效高精度蜗杆砂轮磨齿机是一种全新结构的高效高精度齿轮磨床,具有十一轴五联动功能。该机床力求通过全新的结构布局,先进的传动技术和驱动技术,配以完善的自动对刀技术、自动上下料技术、高速磨削技术,使该机床的整机性能提升到一个新的水



平,可大幅度提高机床的磨削效率。

机床主要特点:

● 高效率:利用线速度达 63m/s 的多头蜗杆砂轮,以连续位移磨削法快速高效磨削大批量精密齿轮。

● 全自动:利用 SIEMENS840CNC 控制系统的多通道控制平台,实现对 11 根数控轴的控制。实现工件自动装夹、自动对刀、自动磨削、自动修整砂轮等,可实现无人化操作。

● 多种磨削方式选择:手动磨削、手动装夹自动磨削、全自动磨削等。

● 高精度:采用直接驱动、电子齿轮箱技术,实现砂轮精密修整和精密磨削。

● 修形:按用户需求研制的金刚滚轮可实现齿形修形,通过 CNC 控制立柱径向进给轴和滑座的轴向进给轴联动,实现齿向修形。

● 冷却液喷嘴自动调整:可始终保持冷却液准确喷入磨削区,有利于提高磨削质量。

● 自动上下料:通过两个平行的机械手夹持,可实现工件自动装夹,降低了机床的劳动强度减少辅助时间(可选)。

● 自动对刀:可实现工件齿槽自动对中、余量自动分配,可大大提高加工效率。

(2) 南京二机高精度数控蜗杆砂轮磨齿机 Y7232CNC。

机床主要特点:

● 同相位修整结构:机床采用立式布局、工作台固定、大立柱进给,将砂轮修整与工件磨削布置于同一相位,从原理上避免了由于砂轮修整、磨削不同相位时,砂轮主轴支撑轴承回转精度对齿形精度的影响,有利于提高机床



的磨削精度。

●全新的主轴结构：砂轮主轴及工作台主轴均采用内藏式大功率伺服电机直驱，传动做到零间隙，有利于提高主轴的驱动刚度和动态响应速度。主轴强制循环冷却，砂轮轴并配备内置式动平衡装置。

●创新的尾架控制方式：采用全新的伺服电机带动齿轮齿条，完成尾架上下，通过控制电机力矩完成工件夹紧力的调整；主要数控轴：刀架转角（A）、砂轮回转（B）、工作台回转（C）、冷却喷嘴回转（B2）、修整滚轮回转（B3）、径向进给（X）、切向进给（Y）、轴向进给（Z）、尾架上下（W）。机床采用西门子840D数控系统，九轴五联动。加工齿轮精度可达到GB/T1095-1988标准4级。适合于汽车、摩托车等行业变速箱大批量齿轮的加工。

（3）重庆机床集团公司的YW7226CNC数控万能磨齿机。

机床主要特点：

●具有展成磨削和成形磨削的功能。

●机床为9轴5联动数控万能磨齿机，可实现工件的自动装夹、自动砂轮修整、高速自动对刀、AE自动磨削工艺监控、自动分配磨削余量、自动磨削等整个加工过程的全自动监控。

●采用经典的结构布局形式及最先进的磨削技术，将高效和精密的齿轮磨削完美地结合。

●砂轮主轴及工件主轴分别采用大功率电主轴及力矩电机直接驱动技术，并实现闭环控

制，大大提高机床的精工精度。

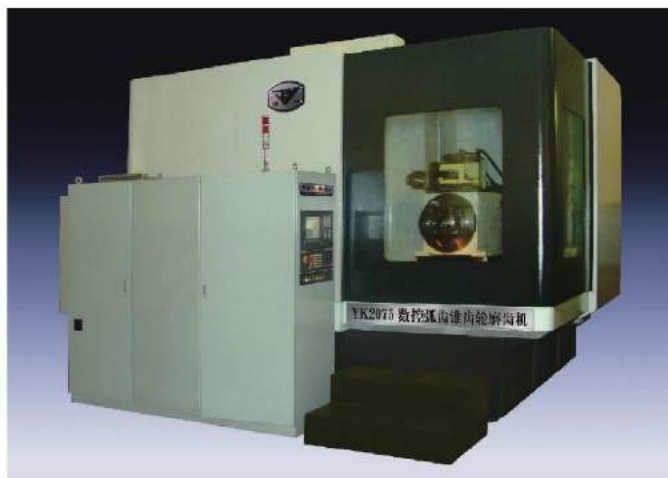
●砂轮主轴及工件主轴、修整主轴均采用强制循环水冷系统，主轴系统热平衡性能极佳。

●多种磨削软件可选择，实现人机对话、齿轮的计算、齿轮数据库的管理及维护、齿轮磨削及砂轮修整程序的自动生成、各种磨削方式的选择、磨削区检测、齿形齿向修形等。

●可配置自动上下料机构、工件自动存储料仓、自动门等。

（4）天津一机床 YK2075 数控弧齿锥齿轮磨齿机。

本机床是弧齿锥齿轮及准双曲面齿轮的精加工设备，其最大加工直径为750mm，最大加工模数12mm，磨齿的齿轮精度可达到五级。该机床具有良好的动力传动特性，稳定的运动精度和安全的操作性能，适用于加工精密机械、汽车主传动等各种中等规格的高精度弧齿锥齿轮及准双曲面齿轮，能够显著提高加工后的齿轮传动精度及传动平稳性。



机床的主要特点：

●采用840D数控系统实现七轴五联动，具备多种方法（普滚切法、滚切修正法、刀倾法）进行磨齿加工的能力。

●机床的三个直线轴的进给运动均采用进口的精密滚珠丝杠副；工件主轴和床鞍摆动轴均采用全闭环控制，运动精度高。

● 工件箱在床鞍上的摆动由电转台直接驱动实现，运动可靠性高。

● 机床工件主轴采用了力矩电机技术，运动更加平稳。

● 机床的砂轮主轴采用了电主轴技术，可实现高速磨削。

● 机床采用了专用磨齿数控软件系统，利用该软件系统能够实现机床的自动调整以及砂轮的自动修整，操作非常简单，可实现多种砂轮的修形方法。

(5) 台湾陆联精密 LFG-8040 数控成形砂轮磨齿机。

LFG-8040 数控成形砂轮磨齿机是陆联公司运用累计多年发展齿轮刀具加工设备的专业技术，及结合最新科技产品，配置 8 轴数控系统，采用直线电机和力矩电机直接驱动技术的高精度立式多功能磨齿机。

(6) 中大创远数控设备有限公司 YK2060 全数控螺旋锥齿轮磨齿机。

机床砂轮主轴（C 轴）采用电主轴，其内置电机为国际知名品牌，摒弃了齿轮或带传动，保证了主轴的刚性，集旋转、冷却等为一体，实现了高度集成。工件主轴（A 轴）采用力矩电机，取消了原蜗轮付传动，大大提高了传动精度，使工件分度更加精确，提高了齿轮的加工精度。直线轴均采用零驱动，取消了原齿轮

传动，保证了各联动直线轴的准确定位。增加了在线测量系统，利用自主开发的误差反调技术理论，可对工件进行在线检测和精度判别。

通过该机床的研制开发，创造性地创立了磨削 4 级螺旋锥齿轮机床的企业标准，填补了国家及行业标准的空白。

(7) 长沙哈量凯斯精密机械有限公司 H350 系列数控螺旋锥齿轮磨齿机。

H350 系列数控螺旋锥齿轮磨齿机适合于中型汽车驱动桥螺旋锥齿轮以及工业减速机行业中小模数螺旋锥齿轮的大批量生产，磨齿精度可达到 DIN 5 级以上。机床采用 SIEMENS 840D 数控系统，全闭环控制，其 B 轴采用公司发明的用连杆推动的数控转台（专利号：



200910042766.5)，克服了 B 轴用摩擦轮驱动时容易打滑和坐标原点漂移的缺点。工件主轴采用力矩电机直接驱动，提高了机床的加工精度和动态性能。机床配置了在线测量装置，可以自动进行余量分配和齿轮精度的在线测量。

H350GA 型数控螺旋锥齿轮磨齿机的砂轮主轴配置了偏心磨削机构，主要用于高效磨削汽车驱动桥的成形法大轮。H350G 型数控螺旋锥齿轮磨齿机主要用于磨削展成法加工的汽车驱动桥螺旋锥齿轮副，包括展成法加工的大轮以及采用变性法、刀倾法、全工序法加工的小轮。H350GH 型数控螺旋锥齿轮磨齿机主要用于工业减速机行业中小模数螺旋锥齿轮的精密磨齿加工。（待续）



第十二届中国国际机床展览会金属成型机床展品评述

Metforming machine exhibiting at CIMT2011

中国机床工具工业协会锻压机械分会 王春生

一、概况

据不完全统计,第十二届中国国际机床展览会上展出金属成型机床类展品的参展商近 50 家,展出金属成型机床类展品 80 余台套。其中国内参展商(包括台湾地区)及其展品数量约占三分之二,国外参展商及其展品数量约占三分之一。本届展览会有展品的国内外参展商及展品数量与上届展览会大体相当。

本届展览会金属成型机床类展品整体水平较高,以数控、精密、高效展品为主,而且绝大多数是数控冲、剪、折、切等板材加工设备。国内高端展品数量较多,国内外展品的技术水平虽仍有差距,但水平日趋接近。

本届参展的金属成型机床类展品主要有:数控转塔冲床、数控冲剪复合机、数控板料折弯机及折弯中心、数控激光切割机、数控高压水切割机、数控剪板机、数控高速精密压力机、数控弯管机、数控卷板机等。

国内生产金属成型机床的知名企业,济南铸造锻压机械研究所有限公司、济南二机床集团有限公司、江苏金方圆数控机床有限公司、湖北三环锻压设备有限公司、江苏扬力集团有限公司、江苏亚威机床股份有限公司、扬州锻压机床集团有限公司、天水锻压机床有限公司、徐州锻压机床厂集团有限公司、深圳市大族激光科技股份有限公司、上海团结普瑞玛激光设备有限公司、武汉华工激光工程有限责任公司、梁发记机械有限公司、台励福集团等,都推出了最新开发的高水平产品,得到了广泛关注和一致好评。

许多国外著名金属成型机床生产厂商(或代理商)参加了本届机床展览会。连续数届参展的国外展商有,日本天田公司(AMADA)、村田公司(MURATA)、三菱机电公司(MITSUBISHI)、意大利萨瓦尼尼公司(SALVAGNINI)、普瑞玛工业公司(PRIMA)、德国通快公司(TRUMPF)、瑞士百超公司(BYSTRONIC)、美国福禄水刀公司(FLOW)、瑞典沃特杰特公司(WATER JET)以及比利时 LVD 公司等。

通过本届展览会可以看出,国内生产金属成型机床的知名企业不断加大科技投入力度,通过研制开发、合资合作、调整产业结构和产品结构,不断推出具有自主知识产权的新产品,市场生存能力不断加强,企业知名度与产品档次稳步提升。国外参展商的格局基本稳定,著名金属成型机床生产厂商从未间断参展,展品大多数是企业的招牌产品。展品向精品方向转化,小机种展品逐渐减少,技术含量低的展品基本绝迹,产品档次不高的企业相继淡出。展览会名副其实地成为知名企业展示精品的舞台。

二、展品评述

1. 数控转塔冲床

本届展览会来自中国、日本、德国等国家的近 10 家厂商,展出了 10 余台数控转塔冲床。数控转塔冲床问世 20 多年来,经历了缓慢起步、趋于成熟、快速发展和日臻完善四个阶段。在不同阶段,数控转塔冲床按结构特点可分成几代产品。第一代产品为机械驱动,三轴控制,模位数通常在 30 个以下,辅助功能较少;第二代产品模位数大为增加并带二个自转模位,四

轴控制, 辅助功能增多, 开始出现液压驱动转塔冲床; 第三代产品以液压驱动的四轴、五轴控制为主体, 辅助功能更加完善, 机械传动呈下降趋势; 网络式数控转塔冲床问世是第四代产品的标志, 出现了伺服电机直接驱动的结构形式, 并得到迅速发展。

本届展览会上展出的数控转塔冲床大多具有的特点为, 采用高性能伺服液压驱动的专用液压系统, 有效提高了步冲次数和冲压稳定性, 步距为 0.5mm 的步冲频率可达 1000 次/min 以上; 智能型的夹钳机构, 最大限度地减小了冲裁死区; 毛刷型工作台保证了对板料的有效支撑, 并保护板料在快速运动时表面不被划伤; 工作台快速移动速度普遍提高, 轴向速度达 80m/min, 合成速度达 120m/min 以上; 具有 2 至 4 个自动分度工位, 自动分度工位上设置大直径模位; 开放型数控系统, 用户界面友好, 有较高的可扩展性, 并配备高效自动编程软件。北京天田机床模具有限公司展出了日本天田公司 (AMADA) 生产的 EMZ3610NT 型 300kN 数控转塔冲床。该机可实现网络控制, 通过网络连接实现数据传输、数据管理、三维视图显示, 以及与网络板料折弯机连接。

日本村田公司 (MURATA) 展出的 MOTO-RUM-2048UT 型 200kN 数控转塔冲床, 采用伺服电机直接驱动曲柄连杆系统。曲柄连杆系统采用碳纤维增强塑料, 实现了系统的轻量化和高刚性; 整体设计的连杆系统不仅简化了结构, 而且提高了系统的稳定性和承载能力。伺服电机可对冲头的行程进行精确控制, 从而实现冲

头高速加工、连续加工、成型加工、静音加工和压印加工等多种加工模式。

江苏亚威机床有限公司展出的 HIQ-3048 型 300kN 数控转塔冲床 (见图 1), 系该公司与日本 NISSHINBO 公司合作生产产品, 其核心技术和主要部件由日本 NISSHINBO 公司提供。

湖北三环锻压设备有限公司展出的 STRIP-PIT S-1225 型 200kN 数控转塔冲床, 最大加工板材尺寸 1250×2500 毫米, 采用二次定位可加工更大的板材。

此外, 德国通快公司 (TRUMPF) 的 TruPunch3000 型 180kN 数控转塔冲床、力丰钣金机械有限公司展出的芬兰芬宝公司 (FINN-POWER) 的 E5 型 200kN 数控转塔冲床、济南铸造锻压机械研究所有限公司展出的 SKYE21250 型 250kN 数控转塔冲床、江苏金方圆数控机床有限公司的 DMT-300 型 300kN 双电伺服数控转塔冲床、江苏扬力集团有限公司的 T-30 型 300kN 数控转塔冲床、梁发记机械有限公司的 T3-1212 型 300kN 数控转塔冲床、台励福集团的 HPS1250X 型 200kN 数控转塔冲床等, 均采用国际名牌液压驱动系统和数控系统、标准转盘设置, 高刚性机身, 毛刷型工作台和智能式夹钳, 整机具有自保护和自诊断功能, 均为数控转塔冲床的上乘之作。

2. 数控冲切复合机

数控冲切复合机集数控转塔冲床与数控激光切割机于一体, 将板材冲孔、成型及切割工序一次完成, 特别适合于有后续折弯工序的面板类工件加工。由于数控冲切复合机的冲、切两个单元共用一个机身、一套数控系统、液压系统和送料机械手, 工件一次装夹可完成冲、切两种加工, 与数控转塔冲床和数控激光切割机的整机组比较, 不仅降低了制造成本、节省了机床占地面积, 而且提高了工件的加工精度, 降低了故障率。数控冲切复合机可单机使用, 也可作为主机组成数控冲切复合柔性加工线。

在往届机床展览会上, 江苏金方圆数控机床有限公司和济南铸造锻压机械研究所有限公司都曾展出过数控冲切复合机。当时展出的复



图 1

合机由数控转塔冲压单元与机械式剪切单元复合而成,具有复合机的典型功能和优点。数控冲切复合机开始出现时,有数控转塔冲压单元与机械剪切单元复合和与激光切割单元复合两种形式。由于激光切割在其发展的初始阶段技术上不甚完善,数控冲切复合机采用与机械剪切单元复合的较多。但机械剪切与激光切割比较,在曲线加工方面显然没有后者灵活便捷。因此,随着激光切割技术的快速发展和日臻完善,近年来数控冲切复合机多采用数控转塔冲压单元与激光切割单元复合的形式。与江苏金方圆数控机床有限公司在本届展览会上的展品类似,日本天田公司(AMADA)等国外公司的数控冲切复合机虽未参展,但其产品也是采用高速冲孔与高速激光切割的组合方式。该类机床的发展趋势可见一斑。

3. 数控激光切割机

本届机床展览会来自中国、日本、瑞士、德国和意大利等国的15家厂商展出了20余台数控激光切割机,是展出数量最多的机种。瑞士百超激光有限公司(BYSTRONIC LASER AG)、德国通快公司(TRUMPF)、意大利普瑞玛工业公司(PRIMA INDUSTRIE)、日本天田公司(AMADA)和日本三菱电气公司(MITSUBISHI ELECTRIC)等外国公司,历届机床展览会都有数控激光切割机展出。

本届展览会展出的数控激光切割机,普遍采用了全飞行光路技术,动态加速性能更加优良;高性能数控系统和内置激光切割专用工艺软件,使机床自动处于最佳运行状态;封闭式防护舱可有效避免辐射泄露,提高了机床的安全性能;宜人化造型设计和人性化用户界面,充分体现了以人为本的设计思想;网络连接控制技术得到应用。此外,本届展品中数控光纤激光切割机比重明显增长,标志着光纤激光器的优点受到普遍重视。

意大利普瑞玛工业公司(PRIMA INDUSTRIE)展出的RAPIDO型数控激光切割机(见图2),是真正意义上的三维五轴激光切割机。专门针对大型三维零件切割设计,可采用光纤激光器、可选功率为2000~3000W,也可采用



图2

CO₂激光器、可选功率为2500~5000W,而采用哪一类激光器取决于所加工的材质和工况;该机采用飞行光路技术,龙门框架式机身,配置双工位工作台和自动交换工作台,自动双门防护;该机专门设计了五个数控轴之外的第六随动轴,配合电容式传感器,以满足加工要求苛刻的工件,保证了复杂零件的加工精度和重复精度。

瑞士百超公司(BYSTRONIC)展出的BySprint Fiber 3015型数控光纤激光切割机,是以其成熟的机械系统配备Fiber 2000型2000W光纤激光发生器开发的最新产品,也是该公司在中国境内首次推出的数控光纤激光切割机。此外,该公司展出一台Byjin百劲3015数控激光切割机,系采用百超(BYSTRONIC)的技术支持和主要构件,在国内加工组装,相对经济实用,可带来较高的投资回报率。

德国通快公司(TRUMPF)在本届展览会上展出了3台数控激光切割机,分别是经济型系列的TruLaser1030、通用型系列的TruLaser3030和高速高性能系列的TruLaser5030。TruLaser3030数控激光切割机是一款全能型机型,单切割头技术杜绝了传统技术的缺陷,达到了使用同一个切割头切割不同厚度板材的目的,避免了因板材厚度不同而反复更换切割头的麻烦,有效地提高了工作效率。

日本天田公司 (AMADA) 展出的 FOM II 3015NT 型数控激光切割机、日本三菱电气公司 (MITSUBISHI ELECTRIC) 展出的 ML3015eX 型数控激光切割机、意大利萨瓦尼尼公司 (SALVAGNINI) 展出的 L3-30 型数控激光切割机、力丰钣金机械有限公司展出的芬兰芬宝 (FINN-POWER) 的 P5 型数控激光切割机, 均采用了全飞行光路系统、高精度和高动态双驱动系统、数控焦点控制系统、数控气压控制系统、封闭式防护舱等技术, 控制轴数为 3 轴或 3 轴以上, 保证了机床良好的动态特性和优异的加工精度。

国内多家厂商展出了数控激光切割机。济南铸造锻压机械研究所有限公司展出的 LCF-1530FA 型数控激光切割机, 采用飞行光路切割系统和高速运动定位系统, 配备集成在 Z 轴上的数控焦点补偿轴 (C 轴), 使聚焦镜可相对于切割嘴运动, 便于针对不同板材选定不同的焦点位置。江苏金方圆数控机床有限公司展出的 HC3015 型数控激光切割机, 采用了悬挂式龙门梁飞行光路结构和 U 轴飞行光路等光程控制技术, 以减少高速振动、保证切割质量稳定。江苏扬力集团有限公司展出的 ML3015 型数控激光切割机, 采用龙门式飞行光路、德国 PRE-CITEC 切割头, 随动系统采用电容式传感器, 具有良好的防碰撞功能。湖北三环锻压设备有限公司展出的 SIRIUS 3015 PLUS 型数控激光切割机, 采用飞行光路和光路补偿系统可保证不同区域得到相同的切割效果, 并具有自诊断、切割头的防碰撞等多种功能。上海团结普瑞玛激光设备有限公司展出了两台激光切割机, SLCF-X12×25D/F 型数控激光切割机, 采用大功率光纤激光器、高强度铝合金梁结构, 具有良好的加速特性和加工精细性; DOMINO1530 型数控激光切割机, 利用意大利 PRIMA 公司的激光切割技术, 最高速度可达 150m/min, 加速度为 1.2g, 是目前速度最高的五轴激光加工设备。深圳市大族激光科技股份有限公司共展出了四台激光加工设备, G3015F 数控光纤激光切割机以其光路免维护和低运行成本为亮点, 堪称高效率的薄板切割专家; RC1510G、

RC2015G、RC5020GH 机器人三维激光切割系统, 将光纤激光切割与机器人完美结合, 实现了柔性化加工和三维切割的一次成形。武汉华工激光工程有限责任公司展出一台 DF3015 数控光纤激光切割机和一台 FARLEY-LASERLAB 三维激光切割机, 与上述设备的特性大体相当。

4. 数控板料折弯机及多边折弯中心

本届展览会来自中国、日本、意大利、瑞士等国家的 10 多家厂商展出了近 20 台数控板料折弯机, 在金属成型机床展品中是数量仅次于激光切割机的机种。此外, 意大利的萨瓦尼尼公司 (SALVAGNINI) 还展出了一条 P2Xe 紧凑型多边折弯中心。

本届展览会展品档次普遍比较高, 多数展品采用高档数控系统和先进的电液伺服系统; 成熟的工艺软件、自动编程功能及彩屏显示, 可实现多种折弯工件的工艺存储与轮番生产; 工作台挠度自动补偿系统, 提高了工作台与滑块相对位置的精确性; 多轴数控后定位机构保证了板料的精确送进; 机床外观及色彩的宜人化设计体现了以人为本的思想。

湖北三环锻压机床有限公司展出的 PPEB160/30 型 1000kN 数控板料折弯机, 系采用比利时 LVD 公司最新技术, 由比利时 LVD 公司与湖北三环锻压机床有限公司合作生产的产品。

江苏金方圆数控机床有限公司展出的 PR100×3100 型 1000kN 数控板料折弯机, 公称压力 1000kN, 最大折弯长度 3100mm, 滑块行程 215mm, 滑块快速向下速度 160mm/s, 折弯速度 10mm/s, 回程速度 130mm/s, 后档料精度 $\pm 0.10\text{mm}$ 。

意大利萨瓦尼尼公司 (SALVAGNINI) 展出的 P2Xe 紧凑型多边折弯中心 (图 3), 是著名的 P4 多边折弯中心的紧凑型配置, 以冲剪好的板材坯料为加工对象, 将其折弯成不同形状的零件。

此外, 日本天田公司 (AMADA) 的 RG-M2 1003 型 1000kN 数控折弯机、日本村田公司 (MURATA) 的 BH13530 型 1350kN 和 BB4013 型 360kN 数控折弯机、德国通快公司



图 3

(TRUMPF) 的 TruBend5130 型 1300kN 数控折弯机、瑞士百超公司 (BYSTRONIC) 的 Xcel (原名称 AFM Xcel) 数控板料折弯机和 Xpert (原名称 Beyeler Xpert) 数控板料折弯机等国外展品；以及江苏扬力集团有限公司的 MB8-100/3200 型 1000kN 数控板料折弯机、江苏亚威机床股份有限公司的 PBM-110/3100 型 1100kN 数控板料折弯机和 PBE-30/1250 型 300kN 数控板料折弯机、台励福集团的 TCH-100 型 1000kN 数控板料折弯机、梁发记机械有限公司的 LFK NCP100 型 1000kN 数控板料折弯机、无锡金球机械有限公司的 WE67K-100/3200 型 1000kN 数控板料折弯机、天水锻压机床有限公司的 WE67K-160/3200 型 1600kN 数控板料折弯机等国内展品，都是当今的主流产品。这些数控机床的共同特点是，普遍选用 BOSCH、HOERBIGER 等公司的数字闭路液压系统和 DELEM、CYBELEC 等公司的专用数控系统；采用动态压力补偿系统、侧梁变形补偿系统、温度补偿系统、板材厚度及反弹在线检测和修正系统；数控轴数可为 4、6 或 8 轴，滑块最大空程速度和工作速度通常可达 100mm/s 和 10mm/s；定位精度可控制在 $\pm 0.01\text{mm}$ 左右。纵观国内外厂商展出的数控板料折弯机，除少数几台尖端产品外，大多数产品基本处于一个技术平台上。

5. 机械压力机

本届展览会国内 5 家厂商展出了 10 台机械压力机，其中闭式压力机 6 台（包括 2 台高速精密压力机），开式固定台压力机 4 台。

扬州锻压机床集团有限公司展出的 J76-200B 型 2000kN 高速精密冲压线（见图 4），由一台 J76-200B 型 2000kN 闭式双点高速精密压力。

机主机和双头料架、S 型校平机、凸轮驱动送料机构组成。徐州锻压机床厂集团有限公司展出的 JF75G-300 型 3000kN 闭式双点高速精密压力机，公称力 3000kN、滑块行程 30mm、公称力行程 3mm、滑块行程次数 100~350 次/min，最大装模高度 520mm、装模高度调节量 50mm；组合式预应力整体框架机身，四根拉紧螺栓的预应力为公称压力的两倍，刚性好；采用动平衡结构，同时使用平衡缸，动态精度佳；主轴采用高精度滚动轴承多点支撑，提供了运动平稳性，减少了机床总间隙和支撑部位的发热量。

江苏扬力集团有限公司展出的 SHC-45 型 450kN 三圆导柱高速精密压力机，公称力



图 4

450kN、滑块行程 20mm、公称力行程 1.5mm、滑块行程次数 200~800 次/min，最大装模高度 245mm、装模高度调节量 30mm；采用高强度合金铸造机身，具有强度高、刚性好、减震性好等优点；滑块采用三导柱无间隙导向形式，解决了高速运行的高精度难题；曲轴上的反向平衡装置，能有效减小运转时上下、前后的震动，有利于控制滑块下死点的位置精度；循环油冷系统，通过控制热膨胀提高滑块下死点位置精度；液压式滑块调整锁紧装置，可使滑块获得下死点精度的稳定性。

此外，台湾协易机械工业股份有限公司展出了 SN1-160 型 1600kN 开式精密压力机和 SNS2-200H 型 2000kN 闭式双点压力机各一台；金丰机器工业股份有限公司展出了一台 LF1-200 型 2000kN 闭式压力机，该机采用连杆加肘节这一特殊的传动形式，能形成滑块在下死点停留近 60 度的冲压曲线（曲轴转角 180~240 度），有效地满足了薄板拉伸的工艺要求。

6. 高压水切割机

高压水切割机可以切割碳钢、不锈钢、铝合金、大理石、花岗岩、玻璃、陶瓷、复合材料以及塑料、木材、纺织品、纸等几乎所有的材料，尤其适用于其他方法难以切割的超硬材料和脆性材料，为机械制造、金属加工、汽车制造、石材加工、纺织皮革及食品包装等行业所青睐。高压水切割机问世 30 多年以来，发展始终比较缓慢，在金属成型机床中也不甚引人注目。与往届机床展览会一样，本届展出的高压水切割机展品也很少，瑞典沃尔特杰特公司 (WATER LET) 的 NC3015S 型高压水切割机算是佼佼者。该机高压水工作压力为 3800~4200bar；切割速度因切割件的材质和厚度而异，通常为 0.02~10mm/min；最佳切割厚度 0.5~20mm；可配备一个或数个纯水切割头或加砂切割头，纯水切割切缝通常为 0.1~1.0mm，加砂切割切缝一般为 0.5~1.8mm；最大进给速度 X 轴、Y 轴 10m/min，Z 轴 4m/min；定位精度 $\pm 0.10\text{mm/m}$ ，重复定位精度 $\pm 0.05\text{mm}$ ；伺服电机驱动，数控系统有 5 个数控轴，可切割二维

和三维零件；系统可自动读入 CAD 图样，也可对图纸扫描，还能接受现场手工绘制的图形，根据输入的材质、厚度、精度等数据自动生产加工程序实施切割。

高压水切割机的切割方式虽然与激光切割机、等离子切割机等热切割机相似，但由于没有前者的热切割效应，又可进行水下切割，因此具有热切割机不可替代的应用领域。

三、结束语

机床展览会使我国内人士，不出国门便能看到国外一流产品，了解到成型机床行业的发展动向，接触到最新的前沿技术。国外知名企业，为充分展示公司实力，争相将最新研发的高端产品展出，无疑为国内企业提供了学习观摩的绝好机会。同时国内企业也展出了自己的一流产品，不仅是对我国成型机床行业的大检阅，而且使国内外同行在充分对比的情况下，对国产设备进行客观公正的评价，从而产生了潜在用户，创造了商机。

本届展览会展品总体态势表明，国内企业通过技术引进、合作生产、创办合资企业等方式与国外知名企业合力打造品牌产品，对快速提升我国金属成型机床产品水平起着不可低估的作用。我国金属成型机床行业产品水平近年来有较大提高，不少产品的技术性能指标，已接近或达到国际先进水平，机床宜人性设计方面也有了长足的进步。但不容忽视的是，近年来国外知名企业在技术创新、产品开发、名牌效应方面的进步更快，国内产品的整体水平与国外知名品牌之间的差距依然明显。

有两种现象值得思考。一是国内某些知名企业历届展览会的展品雷同，表现出新品开发速度有所减缓；二是国外某些知名厂商仅展出中档产品，有的厂商甚至在展览会上悄然消失。笔者能力所限，在展览会期间对近百台展品做深入了解已非易事，更不敢奢望事后对展品能做出全面正确评价。以上所述，难免有挂一漏万和谬误之处，敬请同行专家赐教。□

2011 年一季度机床工具行业运行情况分析

China's machine tool order steep increased in the first quarter

中国机床工具工业协会市场部

2011 年一季度，我国机床工具行业延续了 2010 年市场火爆局面，企业在手合同增长迅猛，零部件短缺成为企业接单的瓶颈；进口继续高速增长攀升；出口到新兴市场的机床工具产品同比呈大幅度增长。

一、1~3 月行业主要经济指标完成情况 及进出口统计

自 2011 年起，国家统计局确定规模以上企业由年度产品销售收入 500 万元调整为 2000 万元，因此 2011 年一季度末企业个数为 4273 家，比 2010 年年末减少 2000 多家。本文所涉及数据均在 4273 家企业范围内。

1. 行业主要经济指标完成情况

一季度机床工具行业工业总产值累计完成工业总产值 1294.0 亿元，同比增长 38.1%。

机床工具行业累计完成产品销售产值 1264.3 亿元，同比增长 39.2%。

机床工具行业工业产品销售率达到 97.7%，比上年同期提升 0.7 个百分点。

机床工具行业实现利润 46 亿元，比同期增长 53.2%；产值利润率为 5.9%，同比提高 0.6 个百分点（1~2 月数据）。

机床工具行业本期累计固定资产投资完成额同比增长 49.8%。

2. 主要小行业经济指标完成情况

(1) 金切机床行业

金切机床行业工业总产值一季度同比增长 28.3%。

金切机床产量为 174900 台，其中数控机床

产量达到 53309 台，分别比同期增长 22.9% 和 39.0%。

金切机床行业实现利润 9.1 亿元，同比增长 86.9%；产值利润率为 5.0%，同比提高 1.6 个百分点（1~2 月数据）。

(2) 成形机床行业

成形机床行业工业总产值同比增长 41.4%。成形机床产量为 46700 台，其中数控机床产量达到 2958 台，分别比同期增长 0.3% 和 33.7%。

成形机床行业实现利润 3.7 亿元，同比增长 64.8%；产值利润率为 5.7%，同比提高 0.9 个百分点（1~2 月数据）。

3. 机床工具产品进出口情况

机床工具产品累计进口 47.4 亿美元，同比增长 61.9%。其中金属加工机床进口 24.4 亿美元，同比增长 71.9%。

机床工具产品出口 18.3 亿美元，同比增长 32.7%；其中金属加工机床出口 4.7 亿美元，同比增长 24.1%。

二、行业经济运行特点及分析

1. 产销高速增长

尽管国家统计局统计范围缩小了，但是今年一季度，机床工具行业工业总产值和产品销售产值比上年同期还高，均突破 1200 亿元，同

比增长均超过 38%。机床工具行业工业产品销售率达到 97.7%，比上年同期提升 0.7 个百分点。近期月度工业总产值完成情况显示，增速一直维持在 30% 以上。具体情况见图 1。

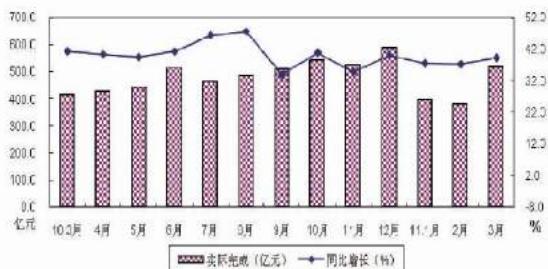


图 1 2010 年 3 月~2011 年 3 月机床工具行业月度工业总产值完成情况与增速

机床工具大行业中，机床附件小行业完成工业总产值 68 亿元，增速最高，达到 61.0%。此外，铸造机械、磨料磨具、金属成形机床小行业工业总产值增速高于行业平均水平。尽管金属切削机床小行业工业总产值增速低于其他小行业，但依然保持在较高速度。具体情况见图 2。

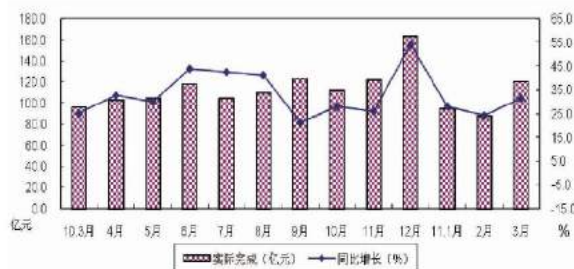


图 2 2010 年 3 月~2011 年 3 月金切机床行业月度工业总产值完成情况与增速

一季度金属加工机床产量呈现高速增长的同时，不同类型机床的平均单价情况却不同。以重点联系企业为例，金切机床平均单价为 16 万元，与去年同期基本持平；数控金切机床平均单价接近 30 万元，比去年同期下跌十分之一。据了解，企业产品价格没有向下浮动，产品技术水平也没有明显下降，单价下降的原因之一很可能是数控机床的规格有所减小。成形机床平均单价同比上涨十分之一，其中数控成

形机床平均单价同比增涨 8%。

以重点联系企业为例，金切和成形机床两个小行业的金属加工机床产值数控化率超过 50.5%，同比增加 3.2 个百分点，这两个小行业有三分之一的企业达到这一指标。

2. 企业利润率大幅提升

根据国统局数据，2011 年 2 月机床工具行业产值利润率为 5.9%，基本达到行业历史最高水平。其中金切机床行业利润率提升最为明显，提高了 1.6 个百分点，达到 5.0%。按各个小行业利润率由高到低派序如下：磨料磨具，6.8%；机床附件，6.6%；木工机械，6.4%；铸造机械行业，5.8%；金属成形机床行业，5.7%；量刃具，5.2%。

尽管最近一段时期，材料、零部件、燃料动力、劳动力、运费等各项价格持续增涨，企业成本不断增加，但是我行业仍保证了利润率的增长。影响企业利润空间的主要因素简析为：一是一些企业根据市场需求适时调整价格；二是订单饱满，生产能力得以充分发挥，单台固定成本有所下降；三是企业加强管理，严格控制成本。

3. 订单大幅增长

今年前三个月，行业企业全面反映订单增长迅猛，产品供不应求。根据对重点联系企业（部分企业）的调查，3 月末在手订单达到 309.1 亿元，同比增长 36.3%。部分重点企业在手订单超过一季度全部重点联系企业工业总产值 50 亿元。

根据我协会在 CIMIT2011 上对部分参展企业的了解，反映出目前企业在手订单普遍达到 3~6 个月的产能，有的企业在手订单已满足全年产能。境外参展企业收获颇丰，中国台湾展团在展会上签单高达 50 亿元人民币；某德国公司展会签的合同超过 200 台机床，价值 4000 多万欧元，是上届展会的一倍。

但是我们需要关注三点，一是普通机床市场曾在过去一年中增长很快，但就市场和行业发展来看，并非正常，因此，企业应时刻注意市场变化，防止普通机床库存加大。

第二是重型机床有继续走弱趋势，品种单

一的重型企业应有所准备。

第三是中高档机床市场增长迅猛,这将是市场的主流产品,当前来势凶猛的进口潮正是说明了市场的需求热点。我行业企业应以此为关注重点并进行重点投入,要把成套设备、生产线、全面解决方案的供应,作为企业的发展目标。重点投入,以提高产品技术水平和制造水平。

4. 功能部件短缺成为瓶颈

市场形势持续向好,订单不断增多,企业普遍反映拖期交货再次成为我行业的常态,而功能部件供应紧张是这一矛盾的焦点,它已成为制约企业生产的突出矛盾。

我协会重点联系企业统计数据显示:机床附件、量刃具两个小行业的产品销售率超过100%,其他零部件和功能部件小行业的产品销售率均高于金切和成形机床两个主机行业的销售率。这反映出配套件的技术水平和产能滞后于主机。

5. 进口来势凶猛

一季度我国机床工具产品进口继续保持高速增长,同比增长61.9%,再创历史新高。金属切削机床、金属成形机床、数控装置是机床工具进口三大产品,同比增长分别为71.5%、73.4%和58.0%。金属成形机床增长较快,超过数控装置进口额,上升到第二位。最近13个月的月度进口情况见图3。

一季度金属加工机床进口额29.9亿美元,同比增长71.9%。其中数控机床24.8亿美元,同比增长69.4%。最近13个月金属加工机床月度进口情况见图4。

今年一季度我国进口的金属加工机床平均价格变化较为明显,非数控机床平均单价同比

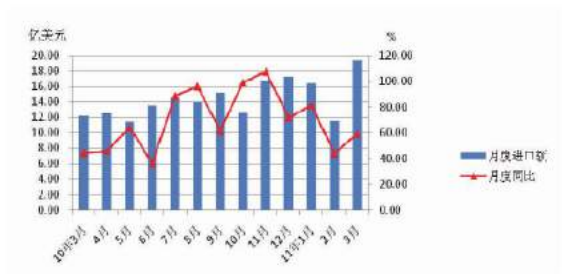


图3 2010年3月~2011年3月机床工具产品月度进口额及同比

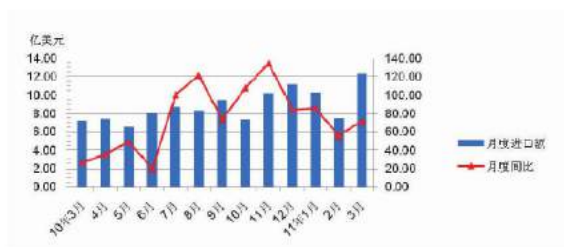


图4 2010年3月~2011年3月金属加工机床月度进口额及同比

上涨,而数控机床单价同比下降。

数控机床单价下降的几个主要因素分别是:从台湾进口的数控车床量多价低;某出口型台资企业进口了大量低价立式加工中心和龙门加工中心;大重型数控镗铣进口量减少。

一季度台湾位列大陆进口数控车床来源地第二位,总额达到4460万美元,同比增长61.3%,占大陆进口数控车床总额的21.6%。其平均单价仅为6.6万美元,大约是中国大陆进口数控车床平均单价的二分之一。

某台资企业最近一段时期内,分别在四川和河南新建工厂,增购设备,用于加工出口电子产品。其数控机床季度进口量达数千台,单价极低,例如:龙门加工中心单价仅14.6万美元,而一季度我国进口龙门加工中心的平均价格为61万美元,价格悬殊很大。数控镗铣床平均价格由上年同期的215.5万美元下降到44万美元。由于不掌握进口产品的具体规格和技术水平,难以做其他分析,但可以认为,平均单

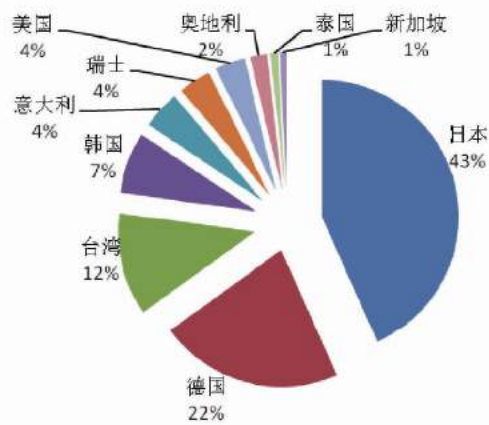


图5 2011年一季度中国金属加工机床来源情况

价的大幅下降，重型或大型数控镗铣床进口量系明显减少造成。

一季度我国从日本进口增速迅猛，增幅高达 105%，位居我国金属加工机床来源第一位，占我国进口的金属加工机床总额的 43%。进口来源情况见图 5。

进口机床如洪水般涌入市场，特别是低价数控车床、加工中心的大量进口令我国相应产业面临巨大危机，尽管目前由于市场好，压力尚不明显，但持续高速进口显然会对我行业企业进行结构调整、产业升级造成长期的负面影响。我行业企业应密切跟踪进口产品品种，及时调整产品战略。

6. 出口增势放缓

一季度机床工具产品继续保持稳定增速，出口额达到 18.3 亿美元，同比增长 32.7%，出口额为多年以来同期最高水平。最近 13 个月的机床工具月度出口情况见图 6。

磨料磨具出口额以 50% 以上的速度增长，达到 4.1 亿美元，首次超过切削刀具，列机床

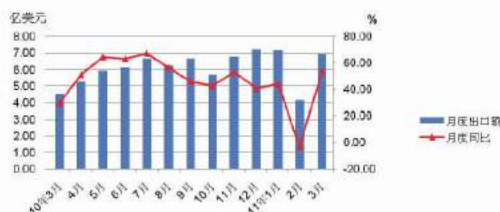


图 6 2010 年 3 月~2011 年 3 月机床工具产品月度出口额及同比

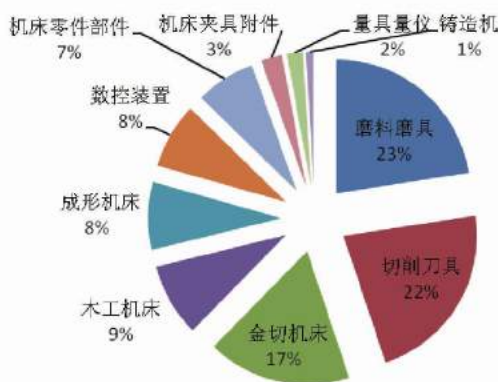


图 7 2011 年一季度机床工具十类产品出口在出口总额中占比情况

工具十类产品出口额第一位。各类产品出口占比情况见图 7。

1~3 月金属加工机床出口增速有所放缓，出口额达到 4.7 亿美元，同比增长 20.9%。其中数控机床 1.7 亿美元，同比增长 31.4%。最近 13 个月月度出口情况见图 8。

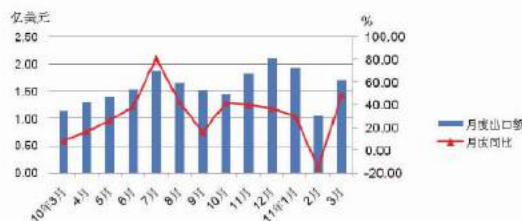


图 8 2010 年 3 月~2011 年 3 月金属加工机床月度出口额及同比

一季度，我国金属加工机床出口市场全面回升，尤其是对新兴市场出口增长迅速，出口到印度的机床金额超过 4 亿美元，同比增长 51.8%，列机床出口去向第一位；对巴西、俄罗斯出口增长分别为 57.9% 和 98.5%，分列第四、第六位。但出口到印度、巴西的成形机床占比较大。出口至美国、日本的机床产品以金属切削机床为主，其出口额分别为 3.8 亿和 3.4 亿美元，同比增长 61.4%、74.9%，并分列机床出口去向第二、三位。

数控金属加工机床出口贸易方式仍以一般贸易方式为主，出口额 1.1 亿美元，同比增长 19.0%，占数控金属加工机床出口额比重 65.0%；进料加工贸易方式出口的机床数量和金额均成倍增长，金额占比达到 30%，该出口方式增势显著。

全球危机爆发后，我国数控机床出口企业中，以外商独资企业出口额下降幅度最大，自去年开始明显回升，今年一季度继续增长，出口额同比翻番，且出口数控机床平均价格较高，达到 4.4 万美元，是数控机床整体水平的 2 倍。辽宁、江苏、广东、上海是我国出口数控金属加工机床的主要地区，除广东外，其他三个地区出口单价均高于整体水平 1~2 倍，是拉动数控机床出口平均单价上升的主要力量。

三、对当前形势的几点看法

目前市场已持续一年超高速增长,2010年全球金属加工机床有二分之一都消费在中国,形势的确超乎想象。当很多人还在为都如何扩大产能获取更大规模效益的同时,也有人在担心市场可能的突变。对此,我协会有一些看法供行业内人士参考。

首先,保持头脑冷静和谨慎是企业面对当前形势最重要的态度。我国机床工具行业已经连续十八个月同比增速保持在30%以上。前期,由于国家投入4万亿资金拉动内需,促成机床工具行业高速增长是可以理解的。时至今日,在宏观经济已经要求保持平衡较快增长,以及严格控制资金信贷规模的前提下,是什么因素驱动了行业仍然持续的高速增长,这种增长速度还能维持多久,这些都是企业家必须认真思考和应对的。

第二,机床工具进口增速远高于国内企业工业总产值增速,说明市场对中高端产品的需求趋势比中低档产品更为强烈,也说明国产中高端产品在技术水平上或在产能上都存在不足之处,特别是一季度进口普遍反映出的量增价减现象,更说明中档产品的不足。所以加快调整产品结构,争取替代进口,特别是替代中档机床的进口显然是当务之急,也是部分行业企业有能力在较短时间内可以达到的。

第三,要加强国内外市场调研,关注政策变化,及时掌握市场信息。目前应特别关注汽车工业,它作为机床工具行业最大的用户领域,近几年产能迅速提升为机床工具带来了巨大市场。但是受到能源和道路的制约,国家有关部门已经开始通过政策调控汽车产能过快发展。尽管目前仍有很多汽车厂仍在规划新的生产线,但是不能忽视的是,还有更大的市场是对老旧生产线的升级改造。一旦政策调控影响到汽车,新线的需求必定减少,而老旧生产线的升级改造将成为众多企业争抢的市场,我行业企业应及早做准备,抓住这个机会。

第四,积极应对ECFA正式实施带来的影响。ECFA已经实施一个季度,由于大陆市场需求的空前高涨,掩盖了其对行业的影响程度。以数控车床为例,一季度从台湾进口数控车床在金额上和数量上分别同比增长61.25%和59.53%,远高于大陆同类产品生产的增长速度。在市场需求下降时,势必挤占大陆的市场,引发激烈的市场竞争,相关企业必须居安思危,有所应对。

第五,今年是我国“十二五”开局之年,企业应根据本企业的总体战略,制订切实可行的五年规划,要把企业做强作为企业转变发展方式的主要目标。最为重要的是,从今年开始就要认真贯彻和落实“十二五”规划,为企业在“十二五”期间产生质的变化打下坚实基础。□

• 业界动态 •

重庆机床集团“引进英国 PTG 磨削加工技术合作项目”获市财政支持

日前，由重庆机床集团承担的“引进英国 PTG 磨削加工技术合作项目”获得了市财政 2010 年国际合作项目 100 万元资金支持。PTG 公司 CEO 托尼 (Antony James Bannan) 将全程参与该项目磨削加工技术部分的合作开发研究。

在齿轮加工工艺中，磨齿技术可以消除齿轮热处理后的变形，提高齿轮精度和表面粗糙度，使齿轮传动平稳、高寿命和降低噪声。随着磨齿加工效率的提高和单件齿轮磨齿成本的降低，“滚-磨”工艺将逐步取代“滚-剃”工艺的技术升级，磨齿工艺的应用范围也会越来

越广。

本项目是基于重庆机床集团曾开发过的 3 代磨齿机床，与英国 PTG 合作开发磨削加工技术，使新样机可靠性、稳定性和精度保持性达到国际先进水平。其项目主要内容是：（1）引进 PTG 集团 GTG2 磨齿机研发技术；（2）攻克磨齿机难点及关键技术的研究，获得磨齿机产品的开发、设计及制造的国际先进技术；（3）研制出新一代磨齿机，达到国际先进水平，并填补国内空白，替代进口，满足汽车、工程机械等行业对该规格齿轮批量生产的需要。

在德国收购企业

——如何进行目标的筛选并与卖方沟通

CMS 德和信律师事务所 张 宁

在2009年和2010年的上半年,与全球的并购市场相比不同的是,德国的并购市场在很大幅度上遭受了全球金融危机的影响。但是,专家预计在2011年的下半年并购市场会有显著回升。这一预计主要基于下述原因:

第一,据报道有大量现金正等待用于收购。低利率敦促投资者拨出资金用于收购。

第二,银行在提供收购资金方面变得更加放开。

第三,许多公司的集团已经完成了内部重组过程,并通过易股式重组或股权剥离考虑售让资产。这一项原因会导致许多德国公司成为收购对象。

一、目标的筛选

虽然收购方和卖方相识的渠道很多,但我们的经验体会是,许多由中国企业和德国企业参与的并购项目都来自现有的商业往来。在德国企业考虑处置其股份时,中国企业可能是这家德国企业的供货商或生产商。

德国集团公司在考虑分离其个别部分时,会委托一家投资银行或一家并购顾问。反之,投资者也会在特定行业中寻找符合其商业战略的目标公司。虽然这样的投资者通常会非常了解自己所处的行业,但他们也会考虑委托一家公司财务顾问来确定潜在的目标公司。

此类公司财务顾问(如投资银行或并购顾问)最重要的任务是,确定潜在的投资者并与其联系。这需要满足两点要求,一是要对相关行业市场有深入的了解,二是具备出色的关系网。对于有意在德国进行收购的中国企业来说,重要的能让自己出现在此类财务顾问的通讯录上。专家预测在不久的将来,部分东南亚及中国的投资

者会在德国及欧洲寻找目标公司。

二、与卖方的沟通

并购要想成功,与卖方的良好沟通是一个关键问题。为了建立信赖关系,中国投资者除了其他技巧外主要应掌握以下技巧:

(1) 并购业绩。如果投资者能够表明他在德国和(或)欧洲已有收购经验会有很大帮助,尤其当目标公司仍在努力进行并购后融合的成功案例会建立很大程度上的信赖关系。如果中国企业还没有任何并购业绩,也没有关系,因为他可以表明已经准备充分并为该项目组建了优秀的团队。组建由德国公认的并富有经验的财务和法律顾问组成的专业团队会建立信赖关系和信誉。

(2) 流程管理。投资者应该表现出专业、高效的流程管理。经验丰富的金融和法律顾问可以促进良好的流程管理。卖方会欢迎一个具有清晰投资策略和追求严格流程的外国投资者。

(3) 行业和市场经验。尤其是德国的中性企业,他们通常是传统的家族企业,卖方更倾向于了解目标公司业务、市场和行业并且有能力继续发展企业的投资者,而不是关闭公司、解雇员工。

(4) 财政稳定性。在并购项目中的某些阶段,卖方或其公司财务顾问希望了解潜在的买方是否及如何能够为收购价格提供资金。稳定的财政和(或)一份可靠的整体融资规划对成功的收购是必不可少的。

德国的并购市场预计会在2011年的下半年开始活跃起来。德国欢迎来自中国的投资者。为了能够成功地收购德国目标企业,中国投资者应当更加注重专业流程和采用由财务及律师顾问组成的富有经验的团队。□

加快企业信息化建设 提高市场竞争力

Expedite Construction of Informatization and Promote Competence of Marketing

中国航空工业集团公司 袁 俊

摘要:当前,企业信息化建设面临的严峻形势,高度重视企业信息化建设是带动各项工作创新和升级的突破口,是增强市场竞争力的客观需要,是实现制度创新、管理创新和技术创新的重要内容和途径。构建集成化信息管理系统,实施信息化建设与企业体制改革、管理创新协调推进的一体化战略,对增强企业市场竞争力,具有重要意义。本文综述企业信息化建设的基本内容和要求,针对企业信息化建设存在的问题,提出相应对策和建议

关键词:信息化 信息管理 市场竞争力

信息技术的突飞猛进是工业经济转变为知识经济的直接推动力,信息化正成为人类社会发展和变更的重要力量。经济发展模式的演进和社会进步的新要求,使市场竞争力的构成要素发生变化,信息技术成为竞争力发展的新动向,越来越多的国家把信息化作为促进经济社会发展的主导战略。

信息技术使知识本身正在成为一种更加市场化的产品,其扩散不仅提高了其它产品与服务的质量,降低了价格,同时也创造着新的产品市场,不断扩张的信息产业与不断深化的企业信息化进程相互结合,促进了新经济时代的进步。

信息革命将远距离通讯的价格几乎抹得一千二净,实际的信息传输成本变得微不足道,而且还深刻影响和改变着国际采用现有分工格局,这为发展中国家实现生产力的跨越式发展带来新的机遇。

党的十六大明确提出,信息化是当今世界经济发展和社会发展的新趋势。推进国民经济和社会信息化是覆盖现代化建设全局的战略举措,是实现我国经济结构战略性调整的关键。我们要站在时代发展的前沿,与时俱进,抓住信息技术成果和机遇,大力推进企业信息化建

设,提高企业整体素质,切实增强企业的市场竞争力。

一、加强企业信息化建设的重要性和紧迫性

信息化是参与全球竞争的重要手段,是应对加入世界贸易组织的迫切需要。当今世界的竞争,说穿了就是跨国公司的竞争,随着经济全球化趋势的加快,企业将直接面对跨国公司,管理落后的问题将越来越突出。企业即使能够生产出和跨国公司同样质量的产品,在信息化方面的差距也会使我们在竞争中处于被动。因此,信息化建设是带动各项工作创新和升级的突破口,是增强国际竞争力的客观需要,是实现企业变革和创新的重要途径。

信息化是企业管理概念、管理过程、管理模式的变革,是企业从粗放式经营向集约化经营的必由之路,也是适应经济全球化的必然选择。在竞争条件情况下,企业能否用最快的速度、最低的成本、最大限度地满足客户的个性化需求,已成为企业能否生存和可持续发展的关键。企业管理落后是影响市场竞争力的重要因素,而管理落后的主要标志是业务流程不规范和信息管理不系统。

信息化将对企业人力资源开发和管理具有深入影响，它不仅使员工教育培训成为成本低廉的活动，而且使监督与管理成本急剧下降，客观上提高了企业员工整体素质。信息化打破了企业内部的壁垒，促进信息资源单纯从技术扩大到经营管理方面，进一步深化信息资源管理（IRM）。对于传统企业而言，信息化是更新管理的契机。

信息化可使企业将不可移动的生产要素，例如，技术管理和经营管理等变得可移动，拥有在全球配置资本、技术、知识和人力资源的可能和机会，这是信息化给企业带来的根本性变化。在因特网技术环境下，企业的信息化有效打破行政的、地理的隔离，与全球市场保持直接联系，直接面对数字化全球市场，进行跨国产品交易活动，并长期保持对国际价格波动的敏感性。在经济全球化背景下，越来越多的企业要进入国际市场，客观上也要求企业提高信息化水平。

信息化是企业制度创新、管理创新和技术创新的重要内容和途径。在资金密集和技术密集的行业，还缺乏优势的企业，一定要进行信息化建设，提高竞争优势。目前，大多数企业的管理仍然很粗放，在成本、资金、采购、销售和库存等薄弱环节上与国际水平有很大差距。库存产品占销售额的比率，美国、德国、日本等制造企业平均为 1.3%~1.5%，我国制造企业高达 8.2%。

在全球化市场上，竞争不仅是产品，更重要的是品牌、营销渠道、服务质量、市场准入等，面对用信息技术武装到牙齿的跨国公司，能否在段时间缩小差距，信息化是一条有效途径。信息技术与企业管理的融合，是企业进入国际市场竞争的“入场卷”，因此，企业必须从战略高度认识加强企业信息化建设的重要性和紧迫性。

信息化是解决企业发展过程中问题与矛盾的重要手段，如果拒绝信息化，就会面临更多、更大的问题。对于中型以上和规模不断扩展的企业，运营环节不断增多，资源支配权力的细化和下放，等等。运营管理如何进行掌控制，

如何协调和制衡部门之间的关系，内部管理的负担相当沉重。

企业信息的透明化对于企业内部管理能否在监督和制衡方面发挥有效的作用至关重要。信息化要彻底解决信息的透明化问题，要以透明的流程重组资源和权力的制衡关系，即各个业务流程的不同环节，其人、财、物的权力和运作都是透明的。使企业在运营过程中，通过一个机制和平台向管理者反馈真实的信息。

解决信息的透明化需要机制保障，企业信息化是构建这一机制的基础。信息化使企业变成一个透明的鱼缸，运营信息不再是纷乱庞杂，而是有条理的、透明的，人员活动都处在透明的环境中，企业的决策者能够在这个崭新的平台上获得对企业的整体掌握，简化管理过程中的控制难度。同时，也在平台上构建更为清晰和有效的制衡关系。

信息化要通过科学决策，规范业务流程，优化员工的行为，实现结构、知识和决策优化的有机结合，实现资源的优化配置，提高劳动生产率，把人、财、物等资源结合起来，产生新的效率，提高企业管理水平、市场竞争力和经济效益。同时，会出现某种“数字化办公”状态，体现新型企业文化。毫无疑问，信息化是不可抗拒的，信息现已成为重要资源，其开发与利用已成为提高企业市场竞争力的重要推动力。

二、信息化能够增强企业的市场竞争力

信息化的实质究竟是什么？信息化的实质是市场竞争力，能够有效抵御市场风险，以最快的速度响应市场需求，最终使企业利润最大化。世界上一流的跨国公司都具备很高的信息化水平，世界 500 强排名第二的美国沃尔玛公司的成功经验之一，就是建立了世界上最先进的信息管理系统，包括最先进的电脑系统、GPS 系统和电视调度系统等，沃尔玛公司还和休斯公司合作，发射了专用卫星，用于全球店铺的信息传递和运输车辆的定位和联络。沃尔玛的信息管理系统，实时管理着全球 4000 多个

店铺的销售、采购、库存等情况。美国波音公司的 777 飞机和 737 飞机全部实现无纸化设计技术,研制周期从 10 年缩短到 4.5 年。德国宝马公司的焊装厂 5000 多个焊点,全部是机器人操作,其总装厂是柔性生产,一条生产线可装配所有车型。

信息化扩大了竞争领域,改变传统竞争模式。因特网、电子商务竞争日趋激烈,推动着企业之间、企业中间商之间的竞争,逐步改变为直接面向客户的竞争;使企业从以产品设计为中心的竞争,转变为以服务营销为中心的竞争由以产品质量与价格的有形竞争转变为争取客户信心的无形竞争,竞争模式变得日趋隐蔽和变化多端。

信息技术的“时空压缩”效应,使企业信息交流变得直接和简单,其“时空放大”效应,将使企业之间的联合和竞争,可通过信息管理系统来实现,为企业提供了新的竞争空间,减少了企业与客户之间的环节,缩短经营路径,降低交易成本。

信息化能构成企业壁垒,阻止新的竞争者进入。因特网技术使全球的知识进行前所未有的流动,在创造无限商机的同时,也培育出许多新知识。由于信息转化为创新的新知识,使企业技术创新变得更加频繁和积极。

政府是需要监督的,不受约束的权力会产生腐败。企业也一样,如果一个企业有几十个独立核算的下属单位,怎样监督它不做假帐?答案是企业信息化,信息的数字化、透明化能够杜绝腐败和幕后操作。企业建成信息管理系统后,任何一个下属单位,包括在国外的单位,每一笔收支都会在信息网络上记录下来,并且在总部同时生成,它是透明和不可更改的,如果更改,就会留下痕迹。信息化将使财务帐目、原材料采购、销售等活动显形化、数字化、透明化,从而减少“暗箱操作”。

信息化要去掉企业的不当习惯和做法。从企业管理看,除了业务流程的简化、规范,有效监督、提高效率、便于沟通外,更重要的是业务的集成和信息的共享。信息化极大地提高了企业获取新技术、新工艺、新思想的效率,

使企业获得竞争优势,及时改变和调整经营战略,向市场提供差异产品或服务,形成不易于被其它竞争对手的产品或服务替代的产品或服务优势。

由于信息灵敏、准确,使企业研发、生产、销售、服务环节的运转加快。信息化将使原材料与零部件库存、运输、销售等环节更加合理,缩短周期,提高效率,降低运营成本。信息化是加强沟通的好方式,不但因为信息传递快捷而方便沟通,还因为沟通方式的改革而改变着企业文化。

三、企业信息化建设的基本内容和要求

信息化说得通俗一点,就是用电脑和网络把企业需要的信息记录下来,经过处理,形成一个高速运转和流动的信息流,为企业决策、研发、生产、销售、服务、市场调研、资本运作等环节服务。

市场调研、经营战略决策等复杂管理,则是信息技术一展伸手的舞台。建立健全企业核心业务的信息化管理平台,在这个平台上,对产品设计、生产、仓储、运输、营销、服务等涉及的人力、资金、物流、信息资源统一规划、配置、管理和协调,用信息技术提升企业的市场开发、设计、生产、仓储、运输、营销、服务等的能力,通过对业务流程的再造,提升企业的效率和效益,对原材料、零部件在因特网上招标采购,进行产品交易,降低采购和销售成本,提高企业的市场竞争力。

现在众多知名信息技术企业纷纷把业务重点从产品销售转向服务,说明信息技术已经不仅仅是技术,而变成一整套的综合解决方案。事实上,信息系统本身就包含着丰富的现代经营管理理念,例如,ERP、CRM、SCM、PLM、OA 系统……包括了企业采购、设计、生产、资本、市场营销、物流、人力资源等方面的管理理论。它给企业带来的不仅是技术革新,还有先进的管理理念。通过信息系统的实施,完善产品成本结构,大幅度提高企业管理水平,促进企业变革。

信息化是应用信息技术实现企业管理的过程，包括业务流程的改造；企业制度创新、管理创新和技术创新的变革；调整产品结构、改造传统产业。

用信息技术加快业务流程重组，对流程、资源、环节进行重新梳理。因特网技术提供了一种崭新的信息传递手段，使企业能在更大范围内配置资源，组织协作以及使生产组织方式的精细化成为可能。通过信息管理平台将企业的生产经营活动、客户和合作伙伴联系起来，实时交换信息，使市场开发、设计、生产、营销、服务、供应商管理等有机地融为一体。

用信息技术改造企业组织、物流和资金管理，创造新的管理概念和管理体系；降低管理成本；利用信息共享机制，将企业组织垂直一体化管理模式向扁平化矩阵管理模式转化，提高企业管理的水平和效率。信息化必须与管理规范化同步推进，规范管理行为必须以信息系统的流程化来保证。

用信息技术改造传统产业。要提高因特网的普及程度，加强信息资源开发和利用，改造生产过程，使企业技术开发、产品研制与生产准备集成化，实现同步工程，推行集成制造技术，满足客户的多样化需求。我国许多大中型企业是大而全、小而全的全能型整机厂，而且大多数以生产某一特定目标产品为主，在市场经济条件下，企业面临按定单组织均衡生产、压缩库存、加快资金周转率等诸多问题。按精益生产原则，精简一切不产生价值的环节，把资源浪费减少到最低限度就成为企业管理的主要目标。

四、企业信息化建设存在问题

目前，一些企业在信息化建设上还存在一些问题：

(1) 贪大求洋，对信息化建设的风险认识不足。盲目引进不适用的信息管理软件和网络技术，浪费资金。网络归根结底是信息交流的工具，其优势在于“更广、更快、更丰富、更互动、更低成本”地传递信息。然而。再好的工具也是工具，离开了需求、资源、应用、环

境，网络没有任何意义。只有从“工具”出发，从与传统的结合和对传统的改造出发，网络才能找到自己的位置。

(2) 信息化建设的规划与企业战略脱节。

(3) 对信息化建设的期望不合理。

(4) 对信息化带来的变革和权力、利益冲突准备不足，驾驭不了，导致信息化建设半途而废。

(5) 信息化建设的人力资源准备不足。

5. 加快企业信息化建设的步伐

企业信息化建设需要有一个良好的信用环境。企业搞信息化，首先要提高认识。

如果企业的领导人没有从内心认识到信息化的重要性和紧迫性，就不会投入助资金和精力去搞信息化，从世界经济的大趋势看，这步棋是非走不可。企业信息化建设应注意解决好以下问题：

(1) 信息化涉及企业深层次改造，必须和管理创新和机制转变有机结合。

信息化绝不是简单地用计算机代替手工劳动，将传统的管理搬到网络中去，而是要对落后的经营观念、僵化臃肿的组织结构、反应迟钝的业务流程、人浮于事的管理体制等进行深刻的变更。信息化是建立在企业管理创新和机制转变基础之上的。

(2) 信息化要紧密结合企业实际，着力解决制约市场竞争力的关键问题和薄弱环节。

对大多数缺乏基础的企业来说，在信息化起步阶段就要找切入点，围绕市场竞争力做文章。衡量一个企业信息化水平，不在于它应用了多少先进的信息技术手段和软件，而在于它是否有效解决了企业管理、生产经营中面临的现实问题，显著改善了企业各项主要经济指标，在产品、服务、交货期等方面更加适应市场和客户的需求。

(3) 统筹规划，突出重点，量力而行。

信息化建设要从实际出发，需要资金投入，要提供必要的物质和技术条件，对于经济效益还不好的企业、对于刚刚脱困的企业，在信息化方面大投入、大制作不太现实，经济的办法，

一是争取少花钱多办事；二是多渠道筹集资金，多挤出一些钱，用于企业信息化建设。

企业信息化要防止两种倾向：一是不顾企业的实际需要和条件，一味贪大求全，急于求成，甚至花大钱图虚名，把信息化作为展示企业实力和身价的“标签”；另一种是知难而退，裹足不前，不敢大胆触动传统的管理体制和既得利益，被各种各样的困难所吓倒。经济效益是检验企业信息化成果的试金石。检验信息化的成效，不是看花了多少钱，干了多少年，而是看管理水平提高了多少，市场竞争力增强了多少，归根结底是看经济效益提高了多少。

(4) 因地制宜，循序渐进，务求实效。

企业对信息化需求的程度与企业规模、业务流程的复杂程度成正比。大企业不搞信息化，会使信息传递严重迟缓和失真，影响市场竞争力，搞信息化则会在市场竞争中产生倍增效应。因此，企业信息化建设。要从大处着眼，小处着手，在繁难中寻找症结，在薄弱处取得突破。一个餐馆，最需要的是建立客户网络，如果非要它搞 ERP，非把企业拖死不可。

信息化是紧迫的事情，同时也是一个渐进过程，企业应分阶段实施。记住，只要能够利用信息技术，加快对市场的反应能力，你就离信息化进了一步。

第一阶段：建立网络办公系统，主要涉及企业研发、生产、销售、服务环节上的数字化，以及生产自动化方面的硬件建设，这是信息化的基础；

第二阶段：建设高灵敏度的集成化信息管理系统，紧紧抓住财务这个核心，以财务信息化这根神经牵动全身。用信息技术手段把管理理念融入企业的业务流程和运营环节，提高透明度，使企业的决策和管理置于可控状态。

企业信息化建设一定要避免“重建设轻维护更新”“重网络轻资源”“硬件轻软件”“重建设轻管理”等倾向和误区，要避免这种投资结构，保证信息管理系统的维护更新与信息资源开发、利用之间的协调发展，才不至于“有路没车”或“车多路少”的现象发生。

6. 结束语

企业信息化的关键是改造传统的组织结构、业务流程和管理体制，减少运营环节和层次，提高信息流的速度和质量，加快资金周转，提高经济效益。信息化建设必须和企业发展目标、制度创新、管理创新、技术创新、业务流程相适应，否则，既使投入几千万甚至上亿元的资金，也会失败。

企业信息化的难点，不是技术和资金，而是管理思想的转变和管理理念的更新。信息化的过程是引进先进管理理念过程，信息管理许多成熟的软件，不仅是管理手段，更体现了当代先进的管理思想和管理理念。

企业信息化建设需要制度保障，要与企业体制改革、管理创新协调推进。如果企业体制改革、管理创新没有同步进行或进行的不彻底，那么将导致信息化形同虚设，不能发挥增强市场竞争力的作用。此外，企业内部产品编码、管理编码等技术标准、规范不统一，会造成企业“信息孤岛”，使系统不能集成，资源不能共享，从而制约信息化的建设。

企业信息化是一个逐步推进和完善的过程，不能一蹴而就，对于信息化，既要有高瞻远瞩的战略眼光，又要有脚踏实地的务实精神。要从企业的需要做起，注意处理好先进与实用、当前与长远、局部与全局的关系，在硬件、软件选用，网络建设等方面，既考虑企业实际情况，也要为企业升级奠定基础。

在经济全球化环境下，没有适应市场的信息管理系统，企业注定不能长盛不衰，能否利用信息化形成竞争优势，已成为企业能否生存的关键。以信息革命为背景的新经济已经走上产业化的道路，信息化是大势所趋，企业应充分估计信息化带来的历史性机遇，把推进企业信息化放到优先位置，用信息技术武装企业，促进产业升级。

企业信息化建设不是一朝一夕的事情，也不是少量投资便可完成的局部工程，而是大投入、大回报的企业基本建设项目。从企业长远发展战略上讲，信息化建设比引进生产线更为重要。因此，企业目前需要的不是浮躁的鼓吹，而是扎扎实实地推进。□

突破产业发展瓶颈 中国艺工开启滚动功能部件产业新纪元

滚动功能部件产业已经成为数控机床产业走向高端的重要支柱，在机床工具产业链上的重要地位日益凸显。面对产业升级和技术创新的迫切需求，如何快速突破发展瓶颈已经成为行业发展所面临的紧要任务。“十一五”期间，南京工艺装备制造有限公司凭借国家科技重大专项的成功实施，依靠自身技术、装备、规模、品牌、团队等诸多优势，不断突破、持续创新，成功推出了一系列代表高速、重载、精密、大型等顺应高端数控机床产业发展需要的产品，开启了国产滚动功能部件产业变革性发展的新纪元。

“十一五”期间，南京工艺装备制造有限公司凭借实施“高档数控机床与基础制造装备”国家科技重大专项课题——高速、重载、精密滚珠丝杠及直线导轨研制，针对高档数控机床的需求，通过对高速精密滚动功能部件的关键技术研究，掌握产品开发的核心技术，开发出高速精密重载滚珠丝杠副、高速精密重载滚动直线导轨副等性能卓越的系列产品，成功实现了公司产品结构的全面升级。

在滚珠丝杠副方面，公司成功开发了低噪音滚珠丝杠副、空心高速高精滚珠丝杠副、端块式高速滚珠丝杠副、重载滚珠丝杠副等一系列高技术水准、高性能品质的产品。其中，低噪音滚珠丝杠副采用新材料隔离垫设计，完全避免了滚珠之间碰撞，隔离垫之间能够储存少量润滑脂，实现钢球的油膜接触，有效降低了噪声和温升，经实验证明，能够降低噪声3~5分贝。空心高速高精滚珠丝杠副采用端块式结构，丝杠空心，通过安装冷却装置降低在高速条件下工作时的温升和噪声。端块式高速滚珠丝杠副通过反向结构优化，最大限度减少螺母安装外圆，降低高速时的转动惯量，提升了高速运行的平稳性，DN值达13万以上，产品已实现GQ25-63全规格稳定批量供货，

批量应用于高速精密加工中心、车铣复合中心等高端数控装备。重载滚珠丝杠副通过有限元分析、工艺改进、大量的材料及热处理试验等研发过程，提升了产品的可靠性和稳定性，产品直径最大可达 $\phi 200\text{mm}$ ，整根10m，钢球直径最大达 $\phi 25.4\text{mm}$ ，额定静载荷可达456t，额定动载荷可达110t。

在滚动直线导轨副方面，公司成功开发了滚柱低噪声重载直线导轨副、自润滑滚动直线导轨副等明星产品。其中，滚柱低噪声重载直线导轨副是基于动静负载和刚性性能而开发的一种精密、直线导向部件，利用滚柱作为滚动体，采用内V型槽设计，实现受力接触形式由点接触变为线接触，大大提高了动静负载，实现超高刚性。采用滚柱保持链的设计，实现导轨副的高速、高精度、低噪音运动，长期免维护保养。产品已实现GZB25~125、单根最长6000mm、最高2级精度的全规格批量供货能力。GZB125滚柱重载直线导轨副单根最长6000mm，单个滑块承载能力192t，是代表滚动功能部件向大型、高速、重载方向发展的最新科技产品。该产品是国内规格最大、承载最强、刚性最高的滚柱型直线导轨副，具有高精度、高速度、低摩擦、低噪声、长时期免维护、国际标准尺寸（安装兼容性）等优良特性。现已成功提供最高2级精度的批量应用。自润滑滚动直线导轨副在导轨副两端安装能够实现免润滑维护、绿色环保的自润滑器，经过特殊设计，可实现缓慢释放油脂效果，释放出的油脂可以精确润滑滚道，油耗少，润滑充分，可实现10000km或2年长期免维护。

在国家科技重大专项的实施过程中，公司产品成功为沈阳机床股份有限公司承担的重大专项课题《高速龙门五轴加工中心》GMC2550u、课题《卧式精密加工中心》HMS125P、为中捷机床有限公司承担的重大专项课题《五轴联动加工中心》GMC1230U、为四川长征机床集（下转第88页）

国产大型快速柔性冲压技术实现重大突破

济南二机床承担的国家科技重大专项“大型快速高效数控全自动冲压生产线”通过国家鉴定

2011年3月25日，由济南二机床集团承担的国家“高档数控机床及基础制造装备”科技重大专项——“大型快速高效数控全自动冲压生产线”在烟台通过国家鉴定。该项目的实施依托上海通用（烟台）东岳汽车公司42000kN全自动柔性快速冲压生产线，入选国家重大专项十大标志性工程。项目的研制成功是我国大型快速柔性冲压技术的重大突破，对打破国外高端市场垄断、推动国产汽车工业装备自主化具有里程碑式的重要意义。

鉴定会由中国机械工业联合会组织召开。据专家介绍，济二承担的这一重大专项，是“高档数控机床及基础制造装备”重大专项268个立项项目中首个通过国家鉴定的，也是进展速度最快、实施效果最好的项目之一。

42000kN大型快速高效数控全自动冲压生产线，由1台LS4-1800B闭式四点多连杆压力机、3台J39-800C闭式四点压力机，以及双臂快速送料系统组成，可每分钟生产15件汽车大型覆盖件。首次采用同步控制连续运行生产模式、整线换模时间仅为3min，整机主要性能指标优于国外企业同类产品，是目前世界最高水

平的高速自动化冲压生产线，也是目前国内汽车行业应用的功能最全、效率、性能和标准最高的冲压生产线。这一生产线的成功研制，彻底摆脱了我国汽车行业高档冲压设备主要依赖进口的局面，大大提高了我国汽车行业的市场竞争力和产业发展，促进了中国汽车工业的发展。

由中国工程院院士领衔的11位鉴定委员会专家，在听取课题组研制汇报，审查相关文件，考察生产线使用现场后，对这一项目做出了这样的结论：该生产线结构先进、功能齐全、运转平稳、控制可靠、操作安全方便，具有高度自动化、高柔性、高效率等特点，可满足轿车大型覆盖件高效多车型共线生产的需要。项目成功研制对提高我国汽车制造业的竞争实力具有重要意义。鉴定委员会一致认为，该生产线主要技术性能指标达到国际先进水平，具有广阔的应用前景，同意通过鉴定。

之前，用户给出的使用报告中说，42000kN大型快速高效全自动冲压生产线自2010年3月正式投入使用以来，日生产能力达一万件以上，为通用东岳基地100万辆生产目标的实现起到了关键作用。经过近一年的生产验证，生产节拍、全自动换模时间、同步控制等主要技术参数及各项性能指标达到了技术协议要求，完全满足了通用东岳的生产需要。

大型快速高效全自动冲压生产线是集机、电、液于一体的大型冲压设备，代表了当今国际冲压技术的最新发展趋势。随着汽车工业更新换代速度的日益加快，汽车工业呈现出生产规模化、车型个性化、车身覆盖件大型化、一体化的特点。为了满足这种发展需求，高精度、



高效率、柔性化的全自动快速冲压生产线逐渐成为越来越多的汽车制造商的必然选择。

曾经在锻压领域创造了众多“中国第一”的济南二机床,在自主研发成功国内首条大型快速冲压生产线,以及首条冲压节拍为12次/min的单臂送料快速冲压线的基础上,借助重大专项的实施,又研制成功了上汽通用东岳这条“15次线”。仅仅是三次的提升,技术上却是质的飞跃。正如中国机床工具协会一位领导所评价的:“每提高一次都是要命的问题,对设备的结构强度、制造精度、控制系统等各方面都提出了很高的要求。”

“大型快速高效数控全自动冲压生产线”是济南二机床承担的七个重大科技专项之一。在实施国家科技重大专项的推动下,济南二机床加快创新步伐,增强研发能力,突破技术瓶颈,除单双臂快速送料冲压生产线外,自主研发的大型多工位压力机、大型伺服压力机等所有冲压关键技术全面与国际接轨,实现了与国际最新技术水平的同步发展,在某些领域甚至超过了国外水平。实施重大专项以来,济南二机床投入资金4.8亿元,完善创新体系,攻克35项关键技术难关,获得国家发明专利12项、实用新型专利11项,制定国家标准5项、行业标准1项、企业标准20项。

济南二机床重大专项的实施,加快了高新技术的市场转化,进一步推动了高端市场的培育和发展。上海通用东岳“15次快速线”研制成功后,对整个冲压行业的规划布局起到了引领和示范作用,引起了国内外高端客户的积极响应,一汽大众、上汽通用、奇瑞汽车、广汽菲亚特、江铃汽车等用户相继与济二签订了大型全自动快速冲压生产线、机器人自动化冲压生产线,以及大型伺服压力机、大型多工位压力机等一系列当今国际一流水准的冲压装备。

自去年以来,济二承接了近20条大型快速冲压生产线订单,高技术产品订货比重由10%提高到50%,大、重型锻压设备国内市场占有率达到70%以上。在参与全球竞争中,济二由过去的分包商变为总包商,由配角变为主角,国际竞争力大大增强,打破了德、日企业在高档冲压装备领域的长期垄断,具备了与国际顶级企业同台竞争的实力和水平。通用、福特、日产、本田、铃木等国际汽车巨头,先后将济二纳入其全球供应商,济二已成为世界三大冲压装备制造制造商之一。近期,福特、PSA、沃尔沃、大众等国际著名汽车制造公司纷纷到济二参观考察、交流洽谈,预示着济二参与全球范围竞争、装备国际汽车制造业的进程又加快,步伐再提速! □

(上接第86页)团有限公司承担的重大专项课题《高速龙门五轴加工中心》GMC2500H/2X60A等多项国家重大专项课题项目提供了高品质高性能滚珠丝杠副和滚动导轨副产品配套。

公司为四川长征机床集团有限公司《高速龙门五轴加工中心》配套的空心高速滚珠丝杠副及滚柱导轨副,经应用验证,用户认为我公司提供的空心高速滚珠丝杠副手感顺畅性好,无正反启动重的现象;在返向间隙方面,公司丝杠副与国外进口产品水平相当;高速跑合后进行精度测试、温升测试、噪声测试均满足机床要求。公司提供的滚柱导轨副,在滚柱间设计了保持链,有效减少滚柱间的接触磨损,有利于延长使用寿命,并在导轨副的安装调试时,检测产品直线度与运动平行度与国外产品相当。最终用户对我公司产品

给予“精度及性能完全满足机床使用要求,能够替代同类进口产品、性价比高”的评价。

在国家最新公布的我国“十二五”规划中,高端装备制造业被确定为“七大新兴产业”。明确的政策导向体现了我国对于工业装备现代化、高档化的需求已经上升为国家战略,这不仅给滚动功能部件行业提出了新的要求,更是给滚动功能部件企业带来了新的挑战。在“十二五”及今后更长的时期,南京工艺装备制造有限公司将始终聚焦用户需求,提供专业服务,不断开拓创新,把深度适应市场和更好满足用户作为企业发展的重要标准;以不断提升产品质量,体贴周到的售前、售中和售后服务,尽显企业的诚信与责任。展望未来的国产功能部件行业发展,中国艺工必将继续引领产业向着高端不断突破、大步向前。□

新时期汽车制造业对数控机床的要求与考验

神龙汽车有限公司 李道国

中国汽车市场的巨大变化,使汽车制造业变得空前的繁荣。一些汽车生产厂家一方面需要不断扩充新的生产线,补充产能;另一方面需要对老的生产线进行改造,提高生产能力。汽车制造业的繁荣为机床制造行业创造一定机会的同时,也对其提出一定的要求甚至是考验。从目前汽车行业的装备技术情况来看,国内数控机床与国外还存在着较大差距,这主要表现在国内装备技术的设计能力不足,设备的可靠性和稳定性等方面明显处于劣势。因此,在汽车制造行业,国内机床往往只局限于简单工艺的加工或复杂工艺的粗加工。这种局面无疑极大的刺激了国内机床制造行业的发展,当然也为整个机床制造行业提出了更新更高的要求。总的来说主要表现在以下几个方面:

1. 机床设计理念的创新

国内数控机床设计模式往往是先有标准产品,然后去寻找用户,往往需要用户去“适应”自己的产品,而不能针对用户的需求进行灵活的设计和更改。同时,在机床设计时科技含量不高,表现为机电相对分离,机械、电气、液压、气动不能巧妙融合,创新意识不够,机电一体化方面欠缺,产品缺乏竞争优势。尤其在高端产品如加工中心、高速加工中心、机器人等方面,设计制造能力和技术经验更显不足。因此,如果要在汽车行业发展壮大,机床制造厂商必须建立和提升自身的汽车零部件制造工艺的能力,针对汽车零部件制造的要求开发相应产品,逐步形成系列化、模块化的数控机床产品,从而不断满足汽车零部件生产的需要。

2. 提高整条生产线的设计制造能力

新时期,大规模和集成化将成为汽车制造

业生产的主要特点。因此,数控机床制造商作为汽车零部件生产线的主机供应商,不仅要重视主机的设计制造,还要高度重视构成生产线各敏捷、柔性单元的开发,如特殊夹具、机械手、输送装置、机器人等,使主机设备很好的融合到整条生产线中去。同时,整条生产线自动化控制方案的合理与否,自动化信息系统是否满足现场生产的柔性需求,直接决定了生产系统能否稳定、高效运行。它反映了高科技在汽车零部件制造方面的应用,也是现代数控机床系统供应商的核心竞争力所在。在这一方面,国内供应商考虑较薄弱,国外生产线则具有明显的优势。

3. 系统控制方式的不断优化

数控机床尤其是加工中心、高速加工中心的控制方式直接决定机床的稳定性和可靠性。CNC系统的功能、伺服系统的响应速度和稳定性、伺服电机的扭矩特性等必须满足相应的工艺要求,同时能够根据负载情况对系统参数进行优化。控制方式还必须保证机床具有良好的动态特性和静态特性。必要时采用双轴同步控制,如双X轴等。控制系统要求稳定成熟,一般采用全数字式数控系统,如SIEMENS 840D、FANUC 18i/31i数控系统等。高速加工中心还采用电主轴、直线电机等先进的机电一体化产品。

4. 控制精度的不断提高

数控机床的控制精度与数控位置环的结构密切相关,普通数控机床一般采用半闭环的控制方式,而加工中心必须采用全闭环的控制方式,用光栅尺作为位置检测元件。同时能够对零件实行自动补偿。磨床还必须应用在线检测装置和动平衡装置,如MARPOSS等,控制精度

控制为 $1\mu\text{m}$ 左右。

5. 机床具有卓越的稳定性和可靠性

机床的稳定性和可靠性指标，反映了整个机床或自动线连续生产无故障的能力。它涉及到机床方方面面的细节，包括辅助装置和自供给装置、防护装置等的稳定性和可靠性。机床的稳定性和可靠性对汽车制造行业来说十分重要，可靠性影响了生产线的开动率。而开动率对于大规模生产的汽车工业来说是非常重要的，它直接决定生产线的RS值（产出效率），也决定了生产线的运行成本。随着精益生产管理模式不断推进，高效率 and 低成本是考核生产线能力的两个重要指标。在生产任务繁忙的时候，一般要求生产线人停机不停，机床24小时连续运转，只需要在较短时间内进行必要的保养和维护。因此机床设计厂家必须慎重考虑，选择可靠的控制方式和优质元器件，从设备的各个部件和各个环节入手提高设备稳定性和可靠性，树立机床的品牌形象。这方面国外机床明显优于国内。一些进口机床，故障率很低，元器件使用十几年都不用更换，为企业创造较高经济效益的同时，也赢得了用户的口碑。

6. 设备的可操控性和可维修性

设备的可操控性设计除了符合人机工程学特点外，还要考虑整条生产线各工位的信息资源共享问题。自动生产线操作人员一般较少，有时是一人看管多条生产线，这就要求机床必须具有方便、快捷的人机界面设计，使操作人员能够方便地纵览整个生产线全局。

机床的可维修性要求同等重要。汽车零部件生产线任何一个故障都可能引起全线停产，而任何故障停机均会对企业造成一定的损失。所以，机床设计厂家在机床设计时一方面应尽量优化方案减少故障的产生，另一方面，要充分考虑到设备的可维修性。任何一个零部件损坏，都能够方便快捷地进行维修或更换。电气方面，电柜空间的大小、电缆线的连接和敷设、电气元件和地址变量的标识等都要合理、规范，机床上元件的标识还要求是永久性的。与此同

时，机床还要具备较强的自诊断功能，故障信息最好能直接反映出故障点。所有这些因素都会大大缩短故障处理时间，无形中为用户创造一定的效益，必定为用户称道。

7. 良好的安全性

设备的安全性包括人身安全和设备安全两个方面，二者缺一不可。人身安全的设计应该充分体现“安全第一”和“以人为本”的思想。设备安全，则是设备自我保护能力的体现，包括对机床不合理操作的保护和控制系统出现失控后的自我保护等方面。

8. 机床具有保护环境和适应环境的能力

机床的环境保护能力和环境适应能力不容忽视。一方面，作为机床设计厂家，必须具备一定的环保意识，通过科技手段解决自身设备生产过程中产生的粉尘、切削液、油污以及噪声对环境的污染。比如安装降噪装置、吸尘装置、排屑装置、吸雾装置等辅助设备。另一方面，机床本身还应具备一定的自我保护功能，应对加工现场切削液、粉尘、油污、铁屑等恶劣环境对机床可靠性的影响。对机床控制系统来讲，还要解决好密封和散热之间的矛盾。如电柜的密封、电气控制系统的密封和散热、电机的防护和散热、光栅尺的防护、组合开关的密封、丝杠和导轨的防护等必须重点考虑；其次，要设置一些预报警功能，如控制系统的温度报警、湿度报警、短路报警等等，使机床防患于未然。

总之，汽车制造业的快速发展，一方面依赖于装备技术的支撑，另一方面也对装备制造业提出一定的要求和考验。相信国产数控机床制造商只要真正树立以用户为中心的市场理念，坚持持续改进、不断创新的思想，不断提高设备可靠性和装备技术科技含量，完全有能力制造出满足汽车生产要求的高质量、高标准的数控机床以及高速加工中心、机器人、柔性制造系统等高端产品，国内汽车制造商完全采用国产机床生产汽车一定指日可待。□

m&h 在机测量系统在模具行业的应用

德国 m&h 公司

坐落于德国吕登沙伊德的知名模具制造厂商KM Formenbau, 凭借直接在机床上测量加工工件的过程控制手段, 多次赢得“年度最佳模具制造商”的称号。这一切都归功于德国m&h提供的在机测量解决方案——机床测头配合测量软件实现工件质量的过程控制。用户在效率提升方面受益菲浅, 大大缩短了工件交付周期。

“我们获得了所有令其他人绝望的‘坏’订单”罗伯特·米吉微笑着说。通过使用分解芯、弧形片以及其他‘坏东西’, KM Formenbau可专门加工要求高精度的轮廓, 并且可以加工尺寸高达800mm×600mm的模具。

“特别是, 在机测量大大缩短了合模周期”罗伯特·米吉确认了他们公司得到的最大益处。“过去工件的合模测试需要至少一周的时间, 现在只需一天即可完成。通常情况下, 测试过程非常顺利, 很少出现修模现象。最大的益处来自于合模以及确定成品尺寸的定位曲面的加工。”

罗伯特·米吉强调说: “这样, 我们可以实现100%的产品按期交付。”

“5轴加工的应用越来越普及”, 罗伯特·米吉说。5轴机床的优势显而易见: 缩短加工时间, 提高生产效率, 减少设备投资。例如, 斜面的加工更为快捷、方便。在三轴机器使用等高方式加工需要4个小时, 但在5轴机床上仅需要30分钟即可完成, 并且还可以得到更好的表面质量。

为了避免耗时的修模工作, 工件在机床上就可以直接实现测量, 并根据测量结果快速做出反应, 指导加工改进, 借此避免了更多的精度损失与时间浪费。“磨刀不误砍柴工”, 这是

罗伯特·米吉的经验之谈。

一个偶然的机会, KM Formenbau在展会上看到了m&h在机测量方案的演示, 立即决定订购一台配有m&h测头的机器。现在公司的机床测头已经全部更换为m&h品牌的机床测头。这对m&h来说是轻而易举的, 他们的测头可以和其他厂家的红外接收器无缝兼容。

KM Formenbau工厂安装了一套m&h在机测量软件3D Form Control。自安装以来, 该软件在KM Formenbau工厂运行良好, 没有出现任何问题。一套3D Form Inspect软件支持了现场的四台机床, 并共享了所有的测量程序。在实际测量开始之前, 软件会根据用户使用测头角度的不同, 自动生成校验程序并执行(已获专利保护)。当然, 用户也可根据现场情况, 直接进行工件测量。通常, 测量前实施校验是必需的, 尤其是对于高精度测量来说。此种方法可以有效补偿机床热影响和旋转轴系统误差的影响。补偿后的测量结果可以和三坐标测量机(CMM)的测量结果保持一致。

“因为经常要加工硬质材料, 因此在加工



数控切割设备走俏船艇业

浙江信息工程学校 凌勇坚 朱春明 叶 萍 施利华

将数控技术引入到常规企业生产实际之中并逐渐得到普及，那还是在20世纪的70~80年代，开始主要是装备在金属切削设备上（冷加工），也即先是数控线切割，接着是数控车、数控铣。数控技术不仅能把操作者从高注意力的费神费脑的劳动中解脱出来，提高了生产率，改善了加工件的质量；而且还使许多复杂件的加工由难变易，甚或由不可能变为了可能，凸现了其优越性。正因为这样，所以数控技术出现后不久，就很快又被推广应用到了金属切割之中（热加工），为各类企业的技术提升和产品的升级换代创造了条件。因而它一经问世，就立即受到了业界的关注，得到了首肯。

当进入到世纪之交之时，随着经济体制改革的推进，我国的众多国有、集体加工制造企业相继转制，成为了私企。如何搞好技术接力，保持可持续发展，曾一度困扰着不少的中小民

营企业，尤其是船艇行业的民营企业（工作条件相对比较艰苦，对操作者的技术要求比较高，且工资待遇并不高，致使员工队伍相对不够稳定）。船艇行业的关键技术之一是，船体制作的划线、放样和下料。由于船体的外形是一个三维曲面体，通常是得通过若干块板材的下料和拼接，必要时还得进行冲压成形后，才能形成一个完整的船形整体，因而不仅对操作者的数理基础要求较高，而且还得有责任心和一丝不苟的工作态度，要有足够的耐心和丰富的实践经验。倘若按照传统的手工方式进行划线、放样和下料来加工船体板料，则其技术工种人才的培养，少说也得花上4~5年的时间，且还得是比较精干一些的较高素质之人。这对于处于市场行情瞬息万变、且员工队伍相对流动性较大的中小民营船艇企业来说，显然是一个困惑，是制约其进一步发展的一个瓶颈。而数控切割

过程中精确监控刀具磨损等相关因素就显得非常重要了，尤其是对于关键模具斜面加工更是如此。而m&h在机测量系统则可以帮助我们更好地实现过程控制。”罗伯特·米吉告诉我们：“3D Form Inspect测量软件的使用，可有效地帮助我们改进了产品质量。事实上，也许工件在停留在机床里进行前期加工的时间可能加长了，但可以大大减少后续修模等工作的周期，并使修模变得更加容易。总的产品出厂周期是缩短了。”

总之，罗伯特·米吉一再声明，随着m&h在机测量方案的实施，在现有员工技能水平不变的基础上，工件和模具的质量都有了很大提升。这意味着，加工人员的工作变得更为便利，机器的潜能也得到了更好的发挥。但是，罗伯特·

米吉也强调，最初机测量方案的推广也是阻力重重，“刚开始时，大家都抱有这样一个疑问：在机测量到底是否必要？”回想起当初该方案在公司的实施情况，罗伯特·米吉说，“但现在已经没人能够想像缺少了可以实时在机测量的手段，将会是一个什么样的情况。”

“当工件从机床上拆下来时，我们就能保证它是合格的。在机测量方案的投资在当年就收回了成本。现在，我们的模具都忠实地按照数模实现精密加工。由于从第一道工序开始就可以保证精度，减少了很多生产中间环节，产品的加工周期因此极大缩短。”“另一个宝贵的优势就在于，”米吉说，“每一个零件的生产流程都可以快速、精确的复制，并可保证良好的安全性。”卓越品质的实现就是这么简单。□



图1 用数控切割设备下料

设备的出现并投入于生产实际,以及职业类院校数控技能型人才的大量培养并涌向劳务市场,无疑为这些中小船艇企业带来了福音。由于数控切割设备能减轻操作中的劳动繁琐程度,又便于操作者掌握技术要领,还能提高工作实效,因而使得从业人员的工作热情有所改观,助推了队伍的稳定,给企业带来了诸多好处。

数控切割设备的使用,重点在于如何进行编程、如何正确切割定位下料,这是一项既难又不难的技术活,关键在于能否掌握操作要领。从造船行业反馈出来的信息来看,这几年来从职业类院校培养出来的数控专业学子,通过一段时间的岗位实践,在老师傅的传教下,新知识与老经验的交融,一般都能较快地掌握操作技术,投身于生产实际,且还优化了加工工艺和制造质量。比如湖州红卫实业有限公司船舶制造分公司,船体划线、放样和下料中使用了数控切割设备,使得这一工种人才的培养周期明显缩短,易上手的人增多。那些自己肯钻研,又有一定数控基础知识、有志于船艇事业的年青人,经过1~2年的锻炼,就足以胜任过去需要花费4~5年才能掌握的实际工作,因而企业的用人成本降低,真是受益非浅。图1为该企业职工正在操作数控切割机进行下料。

此外,使用数控切割设备以后,生产效率也有明显的提高。对于船体的划线、放样和下料,原本是一项比较耗时的脑力加体力的活,现在情况改观了,速度至少可以提高1~2倍,当然具体视船体的外形情况而异。也即船体线型越复杂,手工操作越繁琐,则用上数控切割设

备后,效率提高得也越多,质量提高越明显,实用价值凸现。

在目前的环太湖区域,一般的中型规模民营船艇企业(指200人以上),均不同程度地用上了数控切割设备,在生产中发挥了作用,提升了技术层次。而那里的民营船艇小企业,尤其是那些不足100人的小企业,在5年前用上数控切割设备的还不多,而近年来增幅较快,主要是那些游艇(船体为铝合金或玻璃钢)生产企业,大多已经用上了数控切割设备,从而使得使用数控切割设备企业的数量已过总数的一半。这些民营中小企业使用的数控切割设备,若用于建造钢质船舶,则以数控空气等离子切割机为主;若用于建造铝合金材质游艇或玻璃钢材质游艇,则以数控激光切割机为主。

切割机喷头和激光头均属于易损件,对材质的要求比较高,需经常更换,且价格昂贵,只有妥善使用,才能获得一个较理想的寿命。一般这类设备的使用都由专人负责,有明确的责任制。

纵观环太湖区域整个船艇行业,尽管数控切割设备的使用面已经铺开,发展势头也是喜人的,但就这些企业现阶段总体使用状况而言,多数中小企业的使用量还有限,仅仅处于起步和尝试阶段,主要是用于特殊工种的作业上,如用于船体制作时的划线、放样和下料。从企业实际生产需要的角度来看,目前的数控切割设备数量还远远不够,还有较大的增幅空间和对各种型号规格的需求。相信这些中小造船企业经一段时间数控切割设备的使用摸索,操作技术提高,人才得到成长,给企业生产带来实实在在的效益;再加上随着劳动用工制度的进一步规范化和用人成本的提高,以及市场竞争更趋激烈,产品急需升级换代、技术急需上层次的时候,一定会激起对使用数控切割设备的更大热情。因而,过不了多少时间,数控切割设备很快会走俏那里的船艇业。到那时,数控切割设备的生产厂家也将迎来发展的又一个春天,倘若还能不断开拓进取,推出新产品,优化售后服务体系,加强宣传力度,那前景一定是非常美好的。□

我国量具量仪制造业的现状与发展

Status & expectation of China's gages & measuring instruments

成都工具研究所 中国仪器仪表学会机械量测试仪器分会 谢华锟

一、概述

先进数字化精密量具量仪是数字化制造的重要组成部分。先进数字化测量技术已成为先进数字化制造业的核心技术，先进数字化测量仪器已成为先进数字化制造业的核心组件。

高速高效、精密复杂数控切削加工技术和装备近年来得到快速的发展，推动了先进数字化切削加工技术和高档数控机床的发展。数字化测量技术和精密量具量仪是数控切削加工技术与装备的“眼睛”，对整个数控切削系统、加工过程和产出结果实施全面的检测监控。作为系统运行质量保证体系中信息获取、分析、评定、诊断乃至反馈实现闭环制造的关键设施，先进数字化量具量仪肩负着装备、服务、并推动着先进数字化切削技术和数控切削机床持续向前发展的功能。

量具量仪对于制造业的重要性毋庸置疑。据 90 年代美国国家标准局的调查评估，量具量仪、仪器仪表行业在美国工业总产值中占 4%，但其影响度达到 66%；随着科学技术的发展，所占比例将增加，影响度将增大。“制造越高

端，测量越重要”。测量技术已经成为制造业的核心技术，测量仪器已经从配套设备转变为制造业的核心组件。据科技部统计，我国 2009 年装备进口额达 1 万亿美元，其中进口精密仪器仪表占 6000 亿美元。从这数据可以看出，测量仪器在我国当今先进制造业发展中的重要性，也凸显出我国精密测量仪器仪表制造行业在满足国民经济重大需求上的巨大差距。

“十一五”期间，我国制造领域国家优先发展的重大专项中包含了能源、汽车、航空航天以及铁路交通运输等制造业，而这些行业所涉及到的典型、关键零件的特点是：大、重、复杂、精密，其中新型难加工材料的切削加工占据了相当大的比重。这给数控切削加工技术和装备提出了新的课题，也对测量技术和量具量仪提出了新的更高要求、提供了新的发展机遇。

按照产品类型，量具量仪产业可划分为两大部分：量具（包括传感器）和测量仪器。

量具具有以下特点：通用，使用面广；量大，可实施规模化生产。随着现场质量检测的需求，适应生产加工环境的、数显数字化、专用高效量具成为其发展趋势。为满足数控机床装备精度提高的需求，位移传感器已经达到微纳米精度。新测量原理、高分辨力、高精度、高防护数字化量具发展迅速，测量信息无线传输的数字量具测量站/网得到了开发应用。

量仪的特点如下：先进数控测量仪器属于高档数控装备，它集成了精密测量、精密机械制造、传感技术、电子技术、数控驱动技术、



计算机技术及信息技术等多学科领域内先进科学技术的成果。由于其复杂、精密、高新技术密集、品种多，因此自主创新开发及研制生产的难度大。投入大，产出少，收益慢。在传统的“重生产，轻质量”的思想指导下，市场开拓困难，尤其在优势明显的国外先进技术和产品的冲击下，行业的生存与发展一度受到较大影响。

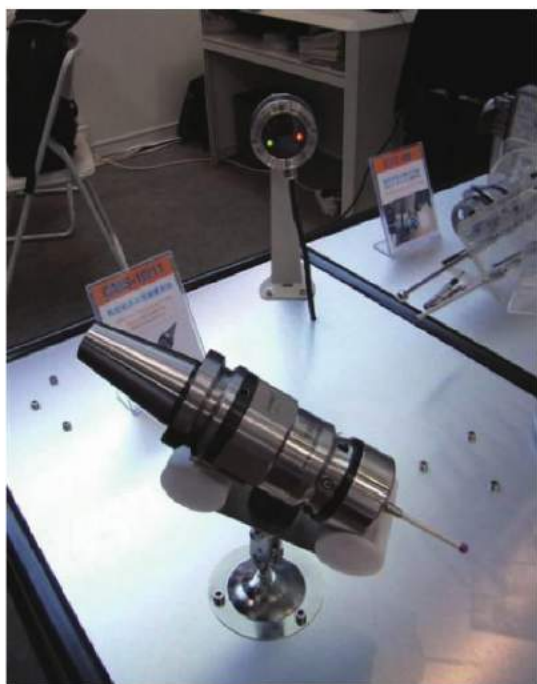
二、行业发展历史的回顾

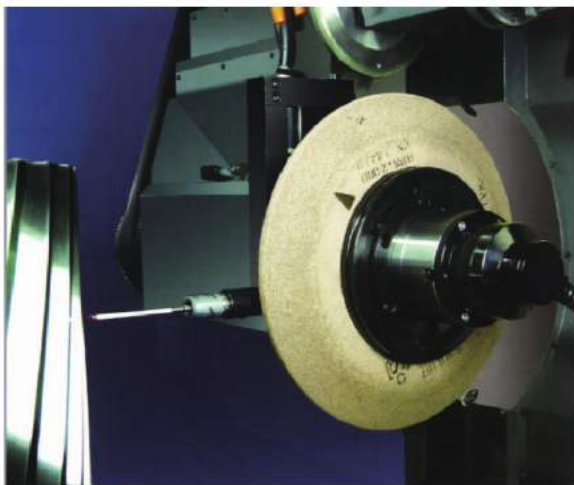
我国量具量仪产业解放初在原苏联的援助下建立了起来，奠定了基础。哈量、成量、北量、桂量、上量及新天为主的量具量仪企业，以及行业技术归口的成都工具研究所，为我国量具量仪产业的发展做出了很大的贡献。经过多年努力，技术产品的引进攻关，不少产品如量块、百分表、游标卡尺等精密量具，精密位移传感器，以及齿轮测量仪器、激光干涉测量仪、圆度仪、滚刀检查仪等机电/电子式精密量仪，已经达到相当高的水准，与国外的差距日趋缩小。

随着改革开放的深入、在制造业的强力推动下，近年来量具量仪产业有了显著的发展和变化，技术和产品升级换代步伐加快，已进入数字化和 CNC 数控化时代。通用量具产业发展

迅速，民营企业及改制企业成为生力军。桂林广陆 2008 年量具生产达到 100 万套，销售额仍达到 1.8 亿，成为国内数显卡尺产业领头羊和出口大户，其自主开发、有自主知识产权的 IP67 高级防护数显传感器和数显卡尺，达到国外先进水平，实现批量生产；青量的千分尺产量和产值在世界上已位居前列，2008 年产量达到 100 万件，销售额超过 6000 万元；精密量仪产业发展实现了专项突破。哈量量具量仪 2007 年全年销售达到 3.8 亿，其中量仪近 2.6 亿，2008 年四季度虽然受到经济危机影响，量仪销售额仍然超过了 2.3 亿。产品覆盖了齿轮量仪、三坐标测量机、表面轮廓粗糙度测量仪、对刀仪、量块、量规、卡尺、千分尺、指示表等，在兼并了国外企业后，技术水平和产品性能有了提高，是量仪行业排头兵。成都工具所激光测量技术和仪器和齿轮整体误差测量技术有了新的发展，哈量、哈尔滨精达成功开发的国产 CNC 齿轮测量中心，打破了国外产品十年的市场垄断，夺回了（70%~80%）国内市场的份额，北京航空精密机械研究所（303 所）、西安爱德华的三坐标测量机在激烈的竞争中占一席之地，这些都是我国量具量仪产业发展的实例。近年更有不少民企、台资、港商如“智泰”“怡信”“万濠”等的加入，壮大了民族工业队伍；国外量具量仪著名厂商和跨国集团纷纷在国内独资/合资建厂或兼并，进入中国市场，这些都造就了我国量具量仪产业在体制结构、产品技术发展和市场竞争态势上很大的变化，新的情势无疑大大推进了我国量具量仪产业的发展和格局的划分。以三坐标测量机为例，国产近年虽有了较快发展，但是绝大多数为中小规格生产型的中低端产品，国内市场（70%~80%）份额仍然主要由国外企业或跨国集团所占据。在高档、计量型或大规格三坐标测量机/多坐标测量机领域，国外或跨国集团公司产品占据了绝对多数；近年更向中低端兼并扩展，民族企业的生存发展空间受到更大挤压。

从 2008 年 10 月中下旬以来，受全球金融危机影响，我国量具量仪行业明显感受到市场需求的萎缩，尤其是量具国外出口订单有明显





的下滑和缩减,达到 50%以上。据中国机床工具协会工具分会对我国工具行业 72 家企业的统计,2009 年行业工业总产值为 116.3 亿,与 2008 年的 230 亿相比,仅为一半;产品销售利润 2009 年为 17.3 亿,而 2008 年为 35.9 亿,也仅为一半。其中,量具量仪统计企业的全年生产价值量,2009 年为 10.2 亿(量具 7.4 亿,量仪 2.78 亿),2008 年却为 12.9 亿(量具 9.93 亿,量仪 2.98 亿),相比为 79%(其中量具相比为 74.6%,量仪相比为 93.5%,主要受金融危机对出口的冲击)。

由于我国政府采取了非常及时而强有力的政策措施拉动内需,在全国经济迅速复苏转好的良好情势下,工具行业各企业根据市场变化压缩库存,在减产、减资、减人的同时,强化内功,提高现有产品质量和内部管理,积极开发高新技术和产品,努力实现产业产品转型提升,生产销售形势有了大的起色,走出低谷而回升,2010 年更出现订货激增,以至于来不及生产供货的局面。对形势发展大都企业抱着谨慎乐观的态度。

三、我国量具量仪制造行业技术产品现状和近期发展

我国量具量仪制造技术和产品,总体上更多依赖引进仿制,依赖于廉价材料和人力资源,竞相生产中低端量大利微的产品,而高端市场却难以进入,与国外差距明显,甚于机床刀具。

除了体制问题以外,我国量具量仪行业经

济技术基础和创新开发能力都很薄弱,指望企业依靠自身资金及技术积累来进行发展,困难较大;即使在‘自家’国内市场,面临资金雄厚、技术实力强大、资源积累丰厚的跨国集团进行竞争,谋求生存发展的难度可想而知。

在通用量具及数显量具方面,存在低价竞争。以民营企业为主的中小企业产品单一,尤其是出口外向型量具企业,劳动密集性量具产品技术含量低、大多以仿制为主、贴牌出口,在最近国际经济动荡中已经感受到明显影响。由于在可靠性、性能、新技术、新产品等方面的差距,我国量具无法进入高端市场;近年原材料及劳动力的上涨和短缺,不少企业利润大减,难以发展;而低价竞争、伪劣产品屡禁不止的状况,目前又很难妥善解决;而个别地方政府的地方保护主义,助长了这种严重扰乱市场的不法行为和不良风气。

在数控精密仪器方面,国内开发生产的三坐标测量机、齿轮测量仪器、激光干涉测量仪、表面轮廓粗糙度测量仪、圆柱度测量仪等,近年在产品性能和质量上有不少进展,但是与国外同行产品相比,精度低或不稳定,可靠性低,以中低档的居多;行业整体上高新技术基础薄弱,自主开发创新能力不够;尤其是量仪关键另部件如基准高精度长、圆传感器、测头探测系统、精密传动丝杆及直线滚动导轨等几乎全依赖进口。缺乏测量基础技术研究和基础设施,缺乏精密仪器制造技术、装备和人才,缺乏精密量仪基准传递的检测技术、装备与环境条件,缺乏高水平研究团队和市场开拓技术服务人员。因此企业自身很难实现自主创新开发、并生产出具有市场竞争力的高端数控测量装备;由于量仪开发周期长,需要大量财力、物力和人力的投入,高新技术集成度高,自主创新开发难度大,市场开拓艰难绩效差;更面临着和国外企业跨国公司“重量级选手”的竞争。这些不利因素对企业领导在发展量仪决策时起到了消极的影响。

总的来说,量具量仪行业在机床工具制造行业中发展最为迟缓,与国外先进技术水平相比较,至少落后 20 年。

近年来,以汽车为代表的机械制造业的发展,国家振兴机械装备制造业的举措,给我国量具量仪产业的发展提供了机遇。“十一五”我国机械制造领域国际重点优先发展专项,对精密测量技术和仪器提出了更多、更高、更新的要求,这对我国量具量仪产业来说是个良好的发展机遇。不少企业抓住了“十一五”发展机遇,加快技改,加大技术引进和自主创新投入,积极实施产业结构转型,开发了市场急需的、高科技高性价比的先进数字化量具量仪产品。在世界经济不景气的情况下,对于具有良好性价比的我国量具量仪产品、尤其是数显电子量具和数字化测量仪器,应该是个机会。积极稳定原有市场、开拓新市场是可取的;在注重技术和工艺改造,提升传统产品质量,加强管理进一步降低成本的同时,努力开发新技术新产品,进行技术产品的升级换代,抓住时机迅速提升企业竞争力,显得更为重要和紧迫。

四、我国量具量仪近年的新技术和新产品集锦

最近两年是我国量具量仪行业在新技术和新产品开发上取得明显成果的时期,这得归功于经济大环境的复苏改善,国家的政策导向支持、重点项目的拉动,更归功于企业重视技术创新成共识,跟踪行业发展趋势,瞄准国家及市场需求,结合自身优势开发。

精密测量技术和量具量仪近年来的发展趋势归结为三大方向:即①测量技术和信息技术及先进数字化制造技术的集成和融合——强化了精密测量的过程质量监控和服务功能,实现“被动”检测到“主动”监控的转变;从“离线”到“在线”,从“事后”到“实时”的转变;②测量信息和测量数据无线/网络传输技术的应用,及数控测量仪器/系统的网络远程服务;③集成了先进测量技术的制造系统远程诊断/咨询服务系统/平台。

八个领域:即①数字化量具和传感器——为适应加工环境,实现纳米高精度测量,开发新测量原理;②坐标探测系统——多轴高精度扫描测量;③便携式、便于操作的高精度激光测

量系统;④现场快速、光电非接触测量仪器的发展——悬臂式坐标测量机,关节臂式测量机,可移动式测量仪;⑤极限尺度测量仪器的发展——大尺寸复杂零组件的现场测量,激光雷达,iGPS, MEMS 的纳米测量坐标机;⑥在线/在机测量仪器的发展——主动/工位量仪;⑦仪器精度软件补偿技术——仪器静态精度补偿和温度、力等工况环境动态补偿,以及仪器故障自诊断技术和软件远程升级和维护;⑧精密量具量仪和制造系统的集成融合,构建设计加工测量闭环制造系统等。

我国量具量仪制造行业近年取得的部分主要成果和代表企业介绍如下。

1. 数字化量具方面

主要有:①防水防尘性能达到 IP67 的“工况型”数显卡尺——桂林广陆;②上下左右可视“宜人化”的数显千分尺——青海量具刀具;③红外“遥控型”数显指示表——成都量具刀具;④数控机床用“无线传输型”触发式测头——哈尔滨先锋科技;⑤蓝牙“无线传输”电子水平仪——青岛前哨;⑥高精度陶瓷步距规——桂林安一,深圳鹰旗;⑦CNC 齿轮成形磨床在机检测装置——秦川机床。

2. 数控测量仪器方面

主要有:①花岗石结构 CNC 齿轮测量中心——哈量,哈尔滨精达和智达;②大型龙门式三坐标测量机——北京航空精密机械研究所,西安爱德华,深圳壹兴佰;③CCD 成像刀具预





调测量仪——哈量、成量和天津精门；④凸轮轴曲轴检测仪——北京中科恒业、哈量；⑤高精度圆度/圆柱度测量仪——哈工大、威尔信；⑥精密影像测量仪——新天、怡信、天准；⑦高性价比轻

便影像测量仪——深圳智泰；⑧首创的绝对编码网格式影像仪——东莞七海光电；⑨集成了CNC齿轮测量中心和离线数控砂轮修整机的齿轮刀具闭环制造系统——西安共达精密，汉江工具；⑩大型CNC齿轮测量仪——哈量，秦川机床；⑪微小齿轮测量仪器——成都工具研究所和北京工业大学；⑫激光干涉测量系统——成都工具研究所；以及⑬复合测头五坐标测量机——西安交大等等。

五、期许与展望

在发展工具行业的国家重大专项规划实施中，“官（管）、用、产、学、研”相结合是条有效途径。由政府管理部门通过对重大项目的统筹规划、立项管理，调动、整合与集成行业内外的优势资源，解决行业共性关键技术，改进行业技术基础设施，提升行业整体水平，具

有重要的现实意义。

“十一五”国家科技支撑计划，由中国工业联合会承接的“高速高效切削工具的研究开发”项目是个

成功典范。该项目和国民经济发展规划和重大需求密切结合，针对我国航空航天、交通运输、能源工业发展和高档数控机床急需的高速高效数控工具为对象，根据共性关键技术和典型产品开发制造技术，明确目标确定了11个课题，集中了行业内外“用产学研”的优势企业和科研院所，在联合会科技工作部的组织领导下，强强联合，优势互补，进行攻关。短短不到2年时间，在超细晶粒硬质合金材料的制备技术（株洲钻石）、高性能（TiAlN、厚膜 Al_2O_3 ）涂层设备和涂层工艺成套技术（上工、川大、成工所）、曲轴磨削高速高效CBN砂轮制造成套技术（三磨所）、重型大型复杂数控刀具齿轮滚刀、插齿刀、花键拉刀（汉江工具、哈一工）的制造技术及装备上都取得了突破性成果，以石油管螺纹刀片、火车轮毂刀片为代表的硬质合金复杂成形数控刀具成套制造技术水平（成工所、株洲钻石）也有了明显的提高，在高速高效切削加工基础理论、共性技术的研究和实验检测装备、先进切削工艺上（南航、山东大学、成都刀具检测所）也取得了令人鼓舞的进展。“高速高效切削工具的研究开发”项目的实践，为我们精密数字化量具量仪制造行业的国家立项、行业攻关，提供了一个可借鉴的模式和途径。目前，我国国家关于精密测量技术和仪器方面的纵向课题（如863，973，科技部重大攻关项目等），大多采用“竞标”的办法，获胜者得到项目及相应资助。笔者认为这不是一条最佳途径。竞标方法促进了竞争，有积极作用，适用于市场经济商业运行；但是关系到一个领域内的重大技术进步和关键产品升级换代，关系到行业整体水平提高，关系到提升整个行业竞争力，并由国家投入资金的项目，就不能采用这种“简便”单家独斗的办法。建议尝试在我国量具量仪行业内采用“强强联合”的方式来进行“集团”攻关。

最后，祝愿我国的量具量仪在“十二五”取得更大的发展，和高速高效切削工具一起，追赶上我国高档数控机床及装备的发展步伐，更上一层楼，以满足我国国家经济发展战略和国民经济发展的实际需求。□



数控机床进给驱动方案的比较

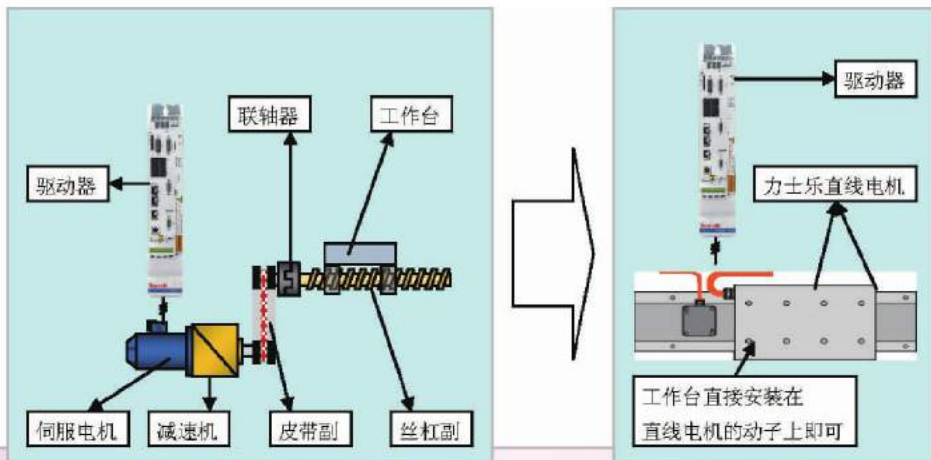
德国博世力士乐公司

汽车制造、模具加工、飞机制造等领域的不断成熟和发展，对数控机床生产节拍及产品精度的要求也越来越高，加工的材料也更多地采用复合性材料。与市场需要相符合，数控机床正在向更高的加速度、更精密的方向发展。

要想得到更高的动态特性，更高的控制精度，首先要解决设备传动链中连接环节过多的问题。传统的传动链从电动机到最终的运动部件，大多需要经过齿轮箱、蜗轮副、丝杠副、联轴器、皮带副等诸多中间环节，造成设备结构复杂，累计误差过大，运动滞后，维护环节过多等缺点。若要从根本上解决上述问题，最

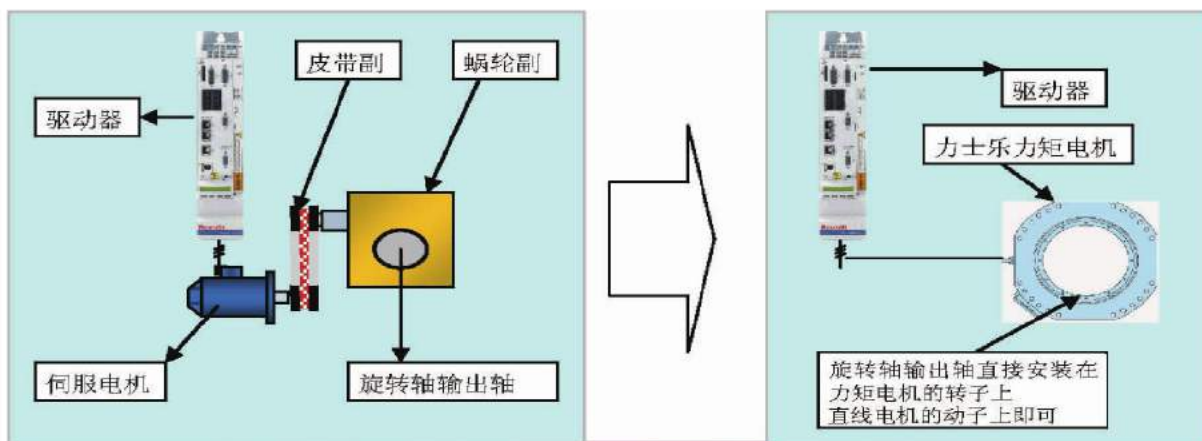
有效的方法就是简化传动链，直接驱动，即取消中间环节，将电动机与最终运动的部件直接相连。随着电动机与驱动技术的不断发展，直线电机、力矩电机、电主轴的技术日益成熟。力士乐凭借其在驱动领域特有的技术实力及前瞻性，在 1993 年率先为机床制造商的批量机床提供了直线电机，并得到用户的最终认可。

数控机床常用的运动模式分为主轴运动，以及直线和旋转两种坐标运动。本文就针对力士乐直驱电机的特点，介绍其产品是如何实现上述运动的直接驱动的。



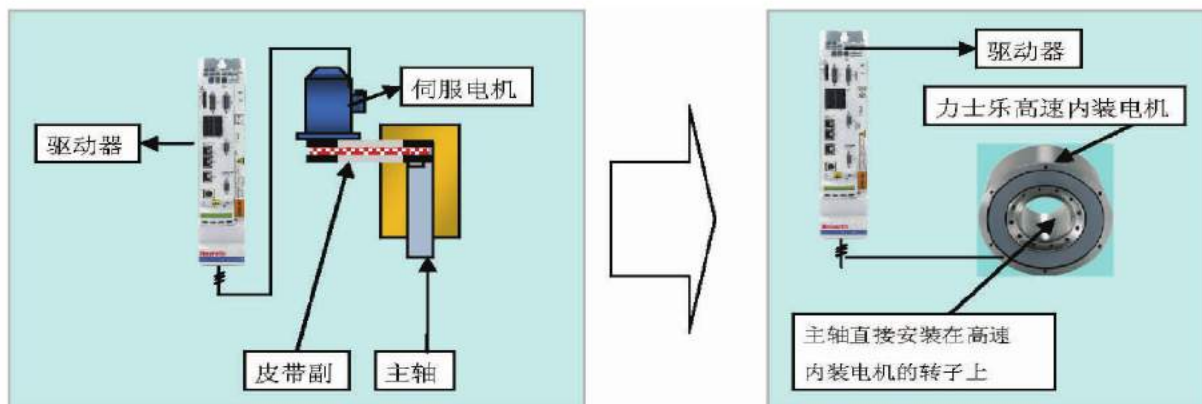
如图所示，在使用直线电机后，大大简化了传动链的结构，工作台可以直接安装到直线电机的动子上，消除了大部分累积误差，提高了设备的精度，简化了后期的维护。凭借其高动态的响应特性，直接驱动，高速特性远远超过丝杠的技术指标。

力士乐 IndraDyn L-直线电机，安装尺寸紧凑，最大推力可以达到 21,500N，再加上极小的推力波动性，特别适合于高动态、高精度的数控设备。力士乐直线电机被完全封装在不锈钢/钛合金制成的金属机箱内，因而可以直接安装在加工区域使用。目前应用在直线送料等含有高动态、高精度需求的设备中，工况良好。



如图所示, 在使用力矩电机后, 简化了传动链的结构, 旋转轴的输出轴可以直接安装到力矩电机的转子上, 消除了大部分累积误差, 提高了设备的精度, 简化了后期的维护。

力士乐的 IndraDyn T - 内装力矩电机, 采用液体冷却, 最大力矩可达 $13,800\text{N}\cdot\text{m}$, 适用于回转类工作台或者加工中心的旋转轴直接驱动。目前已应用于静压转台等回转类设备中, 工况良好。



如图所示, 使用高速内装电机后, 简化了传动链的结构, 主轴可以直接安装到高速内装电机的转子上, 消除了齿形带等传动机构的累积误差, 提高了主轴定位精度, 简化了后期的维护。由于采用直接驱动, 当用作高速主轴时, 避免了皮带副对高转速的钳制, 可以充分发挥电机的高速特性。

力士乐的 IndraDyn H - 高速内装电机, 采用液体冷却, 最高转速 $30,000\text{r/min}$, 最大扭矩达 $4,500\text{N}\cdot\text{m}$, 大范围的恒定输出功率, 适合于数控机床的主轴直接驱动。目前已应用于车床、铣床的主轴应用中, 工况良好。

总体来看, 直驱电机的驱动技术与数控机床制造的结合, 大大促进了制造业的发展。因传动链的简化, 电机即可尽可能地靠近执行机构, 大大提高了加工精度和加工效率。随着驱

动技术的成熟, 加之直驱电机成本的不断降低, 未来采用直驱电机的数控产品会更快地加速产业化进程, 在航空航天、汽车制造及精密模具等制造领域中应用前景广阔。□

探寻更好的螺纹车削性能

Locating better thread-turning performance

山特维克可乐满

在螺纹车削加工中，可转位刀片的微小位移是导致问题出现的主要原因之一。切削刃在切削过程中的轻微移动往往会导致过短的刀具寿命、不一致的性能表现等不能令人满意的加工结果。

但是，最近可转位刀片技术有了新的突破，能够使刀片稳固地定位于刀片座中，实现了切削刃稳定性的惊人改变。

该技术上的突破为更硬、更耐用的刀片材质的应用开启了一扇大门，可靠地缩短了加工循环时间，提高了生产效率。

一、螺纹车削的潜在改进方面

在螺纹车削中，导致性能不佳和加工结果不理想的许多问题，通常起因于对常见金属切削基本因素的疏忽，例如：刀具悬伸的最小化、刀具稳定性的最大化、切削刃的中心高、适合切削参数的应用，以及选择适合的刀具和加工方法等。另外，仅在螺纹切削中会出现的其他因素包括每次走刀的切削深度、径向进给的方法，以及为了获得足够的后角而设置的刀片倾斜角度——要根据由螺纹直径和螺距决定的螺纹螺旋升角来设置。

螺纹的最大特征是其螺纹牙形。螺纹牙形的变化极大地丰富了当今螺纹的类型，其中有一部分用于特定用途。螺纹牙形误差也是螺纹切削中导致质量不合格的最常见原因，也可能是由于公差或表面粗糙度的偏差所导致的。当出现这种情况时，也意味着切削刃的使用寿命过早地结束了。

到目前为止，形成不正确螺纹牙形的主要

原因之一是刀片在刀柄上缺乏稳定性。刀片的微移动会导致多种不利后果，从而使刀具寿命缩短。其中一个主要的不利后果就是切削刃的破损，特别是在刀尖处的破损。通常可以通过选择替代的夹紧螺钉，在一定程度上改善稳定性——用 T-Max U 型螺钉代替快换螺钉的应用。但是直到目前，仍然难以解决刀片在刀片座上的完全固定。

螺纹车削中每次走刀的开始和结束意味着切削力的大小和方向有突然的变化。此时形成加工工序过程中最敏感的移动，也最容易受到刀片位移风险的影响。切削力作用于刀片螺纹牙形的顶端形成杠杆作用，迫使切削刃轻微地改变位置并且使刀片座中的支撑点变形。在螺纹车削的过程中，在每次走刀的开始和结束时产生交变的轴向力，而在切入后的切削过程中则保持相对的稳定。不同方向施加在刀片上的切削力形成来回移动刀片的趋势。

螺纹类型的变化意味着切削力在方向及大小上的变化，但是刀片尺寸没有必要随着螺纹牙形的变化而变化，从而在刀片座提供不同的支撑程度。另一方面，相同的刀片尺寸会用于加工不同的螺距，这意味着加工较大螺距的刀片与加工较小螺距的刀片相比没有更多的支撑。如果刀片尺寸随着螺纹牙形和螺距的变化而变化，那么刀片和刀柄规格将不得不变得无法想象的大。

切削刃位移的主要后果是加工出超出公差的螺纹和刀片切削刃线的微小破裂。如果在加工出不合格的螺纹后不停止使用刀具，那么刀具磨损将会加剧。由于切削刃的磨损，会产生

更大的切削力并出现更严重的切削刃位移，从而加速刀片的断裂。事实上，因位移而更换螺纹车削刀片的情况比因实际刀具磨损而更换的情况更多。

对于一些螺纹来说，螺纹牙形的精确度比其他因素更重要。螺纹的类型、用途和其他限制决定了是需要 M 级公差还是 E 级公差的可转位刀片。某些应用场合例如油气行业的密封螺纹对螺纹精度的要求就非常高，极小的公差要求使用精磨的可转位刀片。为获得一致的高质量螺纹，保证切削刃的精确位置具有决定性的影响。

刀片定位的另一方面就是转位精度。为了避免耗时的机床设置以及尽量减少或消除报废零件的产生，刀片在刀柄中的简易而精确的定位是很重要的。通常情况下，由于在螺纹表面上有出现阶段的风险，因此应尽可能地避免在两次走刀之间转位刀片。如果在两次走刀之间需要进行刀片转位，那么刀片的精确定位对于获得可接受的加工结果是关键。考虑到对机床停机时间的影响，在两次走刀之间的快速而简地进行刀片转位也是很重要的。

螺纹车削的生产效率在很大程度上与螺纹车削刀具加工完成螺纹所需的走刀次数相关。如果走刀次数太多，切削深度会很小，从而造成过度的刀具磨损和摩擦热，导致快速的后刀面磨损和塑性变形。小切深也经常对切屑形成造成不利的影响，生成薄而难以控制的切屑。较少的走刀次数需要应用更大的切削深度，但是切削刃要承受更多的载荷。通过优化走刀次数，缩短加工螺纹全长所需的时间并改善吃刀量。大切深产生更高的切削力，从而增加刀片在刀座中发生位移的趋势，更需要刀片的可靠定位。

螺纹的另外一个典型参数是螺距，并且它在某些情况下可能是导致零件误差的原因。大多数螺距误差来自数控系统，当消除了任何关于机床、控制装置、设置和编程的误差时，可转位刀片在刀柄中的稳定性以及进给方法这两个因素可能会影响到螺距。螺距是一个零件设计方面的因素，通常情况下细牙螺纹对公差要

求更严格，就切削而言，由于每毫米或英寸更多的螺纹数（进给率较小），加工细牙螺纹需要花费更长的时间。螺纹的螺距越大，则需要更高的进给率，并会产生更大的切削力，也就需要非常稳固的刀片定位。

二、解决方案——实现刀片的整体稳定性

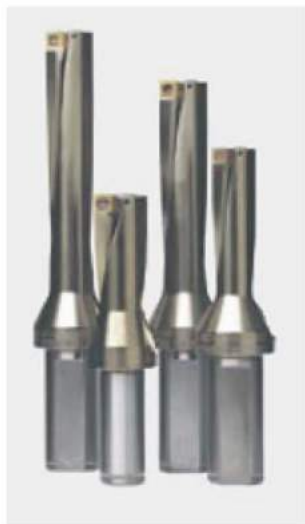
因此，基于诸多原因，螺纹车削刀片在刀片槽中定位和锁紧的质量对实现高生产效率、安全操作和一致的零件质量起到决定性的作用。采用过去的刀片锁紧和定位方案，在很多情况下都不可能把刀片紧固在刀片槽中。定位方法、刀垫的夹紧和简易的转位等要求意味着妥协，刀片制造方法的限制也妨碍实现非传统解决方案的可能性。

iLock 解决方案的开发大大提高了刀片定位和锁紧质量，将车削和铣削工序中的安全性、刀具寿命以及实现更高生产效率等方面引领到一个新的水平。就螺纹车削而言，CoroThread 266 体现了 iLock 解决方案的几大优点，即使在加工过程中产生很大切削力的情况下以及刀片转位，都可使刀片精确而稳固地固定在刀座中。由于任何微小的不稳定性都会对螺纹车削过程产生影响，因此这对螺纹车削来说是一个重大的突破。

CoroThread 266 螺纹车削系列与传统的刀片夹紧系统相比，能满足更高稳定性的要求。刀垫对于螺纹车削工序是非常重要的，因此对刀垫进行了全新设计，可为刀片在刀柄中的固定提供安全的基础。通过刀片座中两个牢固的



机夹钻头设计新思路



孔加工刀具的设计是一个需对许多技术难题进行相互协调的复杂过程。往往是某一方面的技术难题得到解决，在另一方面往往会产生新的问题。这需要协调的诸多方面，通常包括刀具寿命、加工精度和稳定性等。刀具设计人员需要不断地在这些变量中找出最佳的解决方案。

Seco Carboloy公司生产的PerfoMax机夹式钻头系列产品的设计过程，可看出以上认识是正确的。通过对许多技术难题进行相互协调，设计出的新型机夹式钻头，大大扩展了应用范围。

问题是这样的：在许多用于孔加工刀具的选择中，机夹式钻头通常是低成本解决方案。机夹式钻头的刀片有四个切削刃，通常钻头刀体有更换40~50次刀片的使用寿命（这取决于工件材料）。因此，与整体式和焊接式钻头以及可换刀头的钻头相比，机夹钻头每个切削刃的成本显然更低。

然而，一般情况下，使用机夹式钻头钻孔时需要有一个较宽的加工公差，因为这种钻头实际上具有不对称的切削刃。机夹式钻头使用两个刀片，一个刀片过中心，另一个刀片从内延伸出至整个直径。产生切削力不均匀是因为只有进给抗力并且中心刀片上的切削速度为零，而外缘刀片由于速度更高从而切除材料更有效。其结果是钻头在入口处发生刀体偏斜。

在钻头进入整个切削之前，必须知道这种不稳定的状态，钻头越长，偏斜量越大。所以对于较长的钻头，在孔加工入口处（约1mm），应把进给速度减小到推荐值的30%~50%。进入全部切削时，用推荐值加工。但这一建议不受欢迎，因为操作工更愿意使用编程软件提供的标准切削用量，而不愿意为某一个特殊的进给量，手工重新编程来获得入口处

的进给量。还有，当需要长钻头只用于少量加工的情形，操作工也许愿意使用通用性好的长钻头而不采用短钻头。但这样做将降低精度和生产率。

通过分析比较，麻花钻和整体硬质合金钻头，均有两个切削刃，能在加工中平衡地分离切屑，促使切屑容易排除和提高钻头切削速度。而机夹式钻头只有一个切削刃，外缘刀片切除大部分金属。这将限制切屑的有效排出和进给速度的提高。但是它不会产生很大的摩擦力，因为它没有麻花钻头特有的较宽刃带。所以能以更高的转速进行钻孔加工。但遗憾的是，在使用机夹式钻头长度超过4倍长径比时，尤其在选大进给量切削的时候，钻头的变形就成为需要主要解决的技术难题。因为这些原因，机夹式钻头多被用于扩孔和尺寸公差要求不高的半精加工场合。所以说，使用机夹式钻头能达到期望的经济性，但并不能总是获得需要的精度。

为了克服以上限制因素，Seco Carboloy公司工程师在设计新型机夹式钻头中，着重进行了以下五方面的改进工作。

(1) 在钻头的外缘保留更多的金属材料以抵抗切削力产生的弯曲变形。

(2) 优化夹持刀片的刀片座，因为90°的刀尖角，其强度本来就好。

(3) 钻头设计有两个冷却液通入孔和两个有足够空间的稍带倾斜的排屑槽。以使钻头切削区得到足够的降温冷却和有效排屑，还有减少积屑瘤，延长钻头使用寿命，并保持表面粗糙度一致。

(4) 钻头表面设计有高耐磨涂覆层，以防止将碎屑粘接在刀体表面和延长钻头使用寿命。

(5) 通用的刀片材质等级将高硬度、细晶粒基体和镀层有机结合起来，允许使用更高的切削速度。

这种新设计的机夹式钻头使得用户在许多加工（包括能对深孔零件、在刚性较差的夹具上加工和对薄壁零件加工等）中获得生产率的显著提高。通过提高稳定性和改进排屑，提高孔的加工精度。加之原来固有的低加工成本优点，因而很受用户青睐。□

接触面以及从侧面紧固刀垫的螺钉，刀垫为刀片提供了必须的紧固和精确的定位。刀垫带有一个突出的轨道形 iLock 接口，相对应的刀片被安全、准确地定位在这个轨道上。

刀片夹紧螺钉把刀片紧固在轨道上并在径向上与刀体一个接触面相靠，提供了很高的稳定性和准确的定位。由于 iLock 定位轨道垂直于进给方向，因此在加工过程中切削力始终由固定刀片的轨道所承受，这样刀座中的任何刀片支撑点处都不会存在受损风险。

对精度而言，CoroThread 266 可以达到很高的重复定位精度，使用 M 级公差刀片可保证轴向精度（进给方向） ± 0.05 mm，E 级公差刀片确保 ± 0.01 mm。iLock 轨道保证刀片的快速转位和操作方便，而定位方法对性能起到决定性的作用。锁紧轨道的形状和位置是经过多方面开发的结果，在刀垫和刀片之间确定精确的支撑点并通过全新的刀片制造技术使支撑点保持一致，由于刀片在刀柄中的夹紧具有较高的一致性，因此也能改善夹持。

三、应用正确的刀片材质提高刀具寿命

由于螺纹刀片的切削刃是最易受损的部位，刀片需要具有足够的硬度以及抗磨损性，并保证切削过程中不出现脆裂而导致切削刃破裂的风险。现代螺纹车削中往往会在切削刃部位产生相当大的热量，要求刀片必须具有较强的抗塑性变形能力，如果发生塑性变形后继续使用相同的切削刃进行加工，就会出现快速的后刀面磨损，甚至出现刃口崩裂。

切削刃出现塑性变形是螺纹车削中通过提高切削速度来提高效率的最大障碍。不合适的刀片材质会使切削刃快速失效而加工出不合格的螺纹，随后出现切削刃断裂。锋利的涂层刀片在高压下会出现涂层剥落的风险，尤其是当切削刃只有很少一部分参与切削时。一般而言，应用合适的走刀次数，在可预计的刀具使用寿命期间获得均匀的后刀面磨损是螺纹车削中希望获得的最理想状态。

另外，刀片还需要具有一定强度以应对加工中的机械载荷，尤其是在刀片牙形的顶部圆角部位。这就要求将韧性作为刀片材质特性的一部分。对于内螺纹加工而言，这一要求更加明确。内螺纹加工工序总是伴随着刀具的振动和让刀以及排屑的问题，因此适合的材质韧性对性能和可靠性起着决定性的作用。

四、全新的解决方案—消除障碍提高生产效率

PVD（物理气相沉积）涂层材质为螺纹切削提供了最佳的切削刃。全新的研发成果使应用更高的切削参数以及获得更长的、可预测的刀具寿命成为可能，为进一步优化螺纹加工提供了方法。

细晶粒刀片基体技术的最新发展为需要锋利切削刃的应用场合，比如螺纹车削、切槽和切断以及整体硬质合金铣刀，提供了具有高红硬性，极具抗塑性变形能力的独特基体。GC1125 是一种新的 PVD 涂层材质，是针对钢件螺纹车削的优化材质，但在加工其他种类材料时也具有很好的性能，GC1125 可通过使用更高的切削速度来提高生产效率（由于刀片材质的限制，在以前通常是最后采用的提高生产效率手段）。GC1125 基体具有极高的硬度，没有应用梯度烧结技术，但仍具有一定的韧性从而获得足够的切削刃强度。

GC1125 的 PVD 涂层是一种新型的多层 TiAlN 涂层，与切削刃 ER 处理和刀片的槽形具有完美的配合，可提供很高的切削刃安全性。如前所提到的，刀片的顶部圆角部位更容易受到塑性变形的影响，加工螺纹牙顶的刀片底部经常因涂层剥落和出现积屑瘤而磨损。GC1125 研发中着重于应对这些趋势，同时也具有很高的抗后刀面磨损性能。它是通用的螺纹车削材质 GC1135 的补充，是很多工序的生产效率优化选项。其它可选的螺纹刀片材质包括具有非常锋利的切削刃的非涂层材质 H13A，用于耐热合金、钛合金和某些铸铁。CB20/CB7015 是立方氮化硼材质，用于淬硬材料的螺纹车削。

当涉及精密的螺纹加工时，需要广泛考虑到对刀片产生威胁的因素。与传统的刀片夹紧和材质解决方案相比，CoroThread 266 的稳定性和 GC1125 材质的完美组合进一步改善了螺纹车削的加工结果。

五、成功进行螺纹车削的注意事项

(1) 确定最佳走刀次数，利用刀具的性能优化生产效率，按照推荐值以等切削面积或等切深原则进行优化加工。

(2) 确保切削刃位于正确的中心高度，刀具已精确定位。

(3) 根据螺距、螺旋升角和螺纹直径，确定使用正确倾角的刀垫，以获得足够且均匀的后刀面间隙。

(4) 利用先进刀片材质所带来的高切削速度的潜力优化加工性能。

(5) 采用最适合于加工工序的刀片槽形，确定最好的进给方法。

(6) 确保进给方向、右手型/左手型刀片和

右手型/左手型螺纹的正确组合。确定切削力方向以加强支撑，确定螺旋角以获得足够间隙。

(7) 确保从机床到切削刃的整个系统具有最佳稳定性。

(8) 检查直径公差，确保其不会过大。用全牙型刀片时，将螺纹外径留 0.1-0.15mm 加工余量。

(9) 检查 CNC 编程，排除任何影响加工稳定性的因素。

(10) 观察刀片上的磨损形状，并进行相应选择/调整。

(11) 如果刀片出现任何微移动的状况，使用 T-Max U 螺钉代替快换型螺钉对刀片进行夹紧，更好的办法是使用 CoroThread 266 系统进行优化。

(12) 使用 CoroThread 266 时，应密切关注并及时改进稳定性缺陷，以达到最佳结果。

考虑利用新型、更硬的材质 GC1125 进行优化，以获得更高的生产率和更长、更容易预测的刀具寿命。□

集多种加工于一体的复合机床

One for all in XXL format

(德) OLIVER HAGENLOCHER

把不同加工工艺集成到一台机床上将是小批量生产的首选，这样不但能最大限度地减少装夹次数，而且还能提高加工精度和缩小误差范围。

一个装夹在主轴上的重达3t的大型工件需要进行全部加工；VLC1200机床的让人惊叹。这种机床可完成如行星轮架或磨削陶瓷刹车盘之类工件的全部加工任务。Emag以VLC机床为平台（见图1），可加装直径为500mm、630mm和1200mm的卡盘，构成2至5轴加工机床。



图1 VLC 630 自动化机床，可完成壳体件的全部加工：内圆和外圆车削

一、工艺特点

多种个性化解决方案的整体布局说明，Emag 的工程技术人员就是要为用户提供量体裁衣式的解决方案。模块化结构的工作空间可以配装用于重切加工的 VDI-160 转塔车床及可装动力刀具的第二刀塔，用于钻削加工（图2）。此外还可以集成铣削主轴用于面铣加工（图3）或可用于多功能加工的盘式刀塔，或带 Y/B 轴

的电主轴。所集成的 A 轴可以用于正齿轮的加工，B 轴则支持角向进给的磨削加工。反之，若加工集中于车削，则机床可装二个刀塔，能实现 4 轴加工。

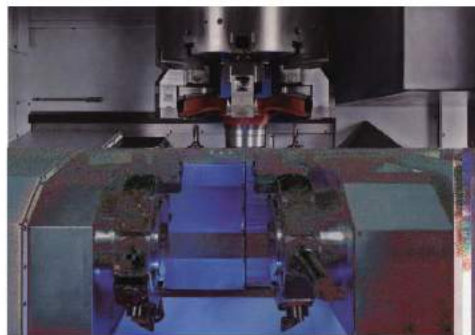


图2 装有两个动力钻塔刀架模块化工作空间，可同时加工两个孔

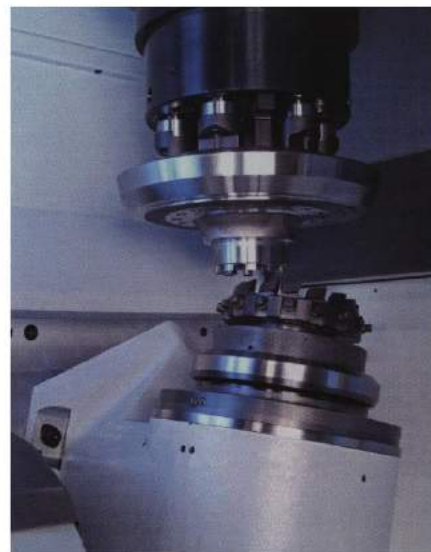


图3 集成铣削主轴用于加工正齿轮

现多功能龙门式加工中心上才能达到的大金属切除率的完全加工。这种结构设计是实现短的、对称和封闭动力流的关键，可以提供高水平的动、静态刚度。动、静态刚度是获得极高表面加工质量和提高刀具寿命的基本保证。要获得高的表面质量，必须保证稳定的温度。在VLC系列机床上，不仅工作主轴，甚至主轴轴承都配有磁套向筒装置，刀塔、电气柜和机床底座全部采用双路冷却装置保持恒温。Emag刀塔状态不受任何影响，以保证加工过程的可靠性。

所配置的电机和动力刀具全部集成在机床底座上。Emag刀塔采用内装式Hirth联轴器传动，动力刀具由锥齿轮副直接驱动，以保证每一刀位均可安装动力刀具。

传动系统中，也就是工作主轴，其工作的可靠性直接影响到机床的效能。免维护直接驱动系统可以保证达到很高的表面质量和定位精度，也就是说取消了机械传动部件。与齿轮传动主轴的机床（需要采用机械补偿元件吸收齿轮产生的振动）相比，这种传动方式带来的好处是显而易见的。大输出力矩保证了强有力的金属切削。例如，VLC800就配备了76kW电动机，输出扭矩达到4400N·m，当然，也可配装其他电动机。

二、集中多项潜能，降低加工成本

在VLC系列机床上应用“个性化”可为多种不同生产要求提供解决方案，甚至可以超出

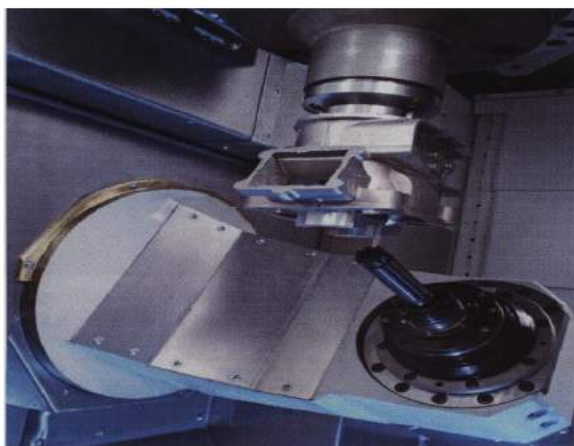


图4 利用附加主轴可完成复杂壳体件的五轴加工

纯机加工范畴，例如高频淬火或轴承套压入，然后进行相应加工等。一个实际生产中的实例，可以充分说明VLC系列机床的亮点的潜力：工件批量：20件，按以前的加工方案，机加工时间与总的生产周期比率为1.5比170，需要在多台“单功能”机床上分别加工二个齿轮、高频淬火、钻孔并进行磨削加工。如今，利用二台VLC“多功能”复合机床进行加工，加工时间与总生产周期之比缩短到1.5比35小时。这一实例充分说明，这种加工方法能节省大量的工件装调时间。以前，要完成全部加工任务，需要在不同机床上进行三到四次装夹、调整，而在VLC机床上，一次装夹便可完成全部加工。此外，使用VLC机床，工件装夹是与加工过程同步进行的：既在一个工件的加工过程中，操作员可以将加工另一种工件所需的刀具装入刀库。机床刀库可安放的最大刀具重量可达60kg。此外，还可以节省机床和工件存放的空间。最终，由于减少了物流成本，而降低了成本。在分立机床上加工时，需要将工件从一台机床传送到另一台机床并重新装夹，以进行下一道工序的加工。而在VLC机床上，只需一台机床一次装夹便可完成全部加工任务。

三、结语

总之，VLC系列机床通过缩短工件生产周期，节省了时间，降低了投资成本，减省节需的劳动力并减少了工件重新装夹工作。由于减少了多次重新装夹所造成的误差和采用序中质量控制，从而提高了加工精度和产品质量。这种机床可以使用户快速而灵活地对市场波动做出反应。

制造商：

Emag Gruppen-Vertriebs- und Service GmbH
73084 Salach
Tel: +49 7162 17-0 Fax: +49 7162 17-199
www.emag.com

作者简介：

Oliver Hagenlocher 是Emag公司（Emag Gruppen-Vertriebs- und Service GmbH in Salach）的销售主管。
ohagenlocher@emag.com