

# WMEM

## 世界制造技术与装备市场

World Manufacturing Engineering & Market

No.1 2012  
2012年2月  
February 2012

主管: 中国机械工业联合会  
主办: 中国机床工具工业协会  
地址: 北京市西城区莲花池东路102号  
天莲大厦16层

邮政编码: 100055  
电话: (010) 63345259 传真: (010) 63345699  
电子邮箱: wmem@cmtba.org.cn

出版: 中国机床工具工业协会  
经济导报社

地址: 香港湾仔轩尼诗道342号十六楼  
电话: (852) 2572 2289 传真: (852) 2834 2985  
电子邮箱: eiaet@pacific.net.hk

督印人: 郑光兴

顾问: 梁训璋 于成廷

主任: 吴柏林

副主任: 王黎明 耿良志

编委:

关锡友 张志刚 龙兴元 黄照 马伟良 元晋予  
王陆洲 叶军 刘家旭 曲波 朱峰 石光  
杜立群 杨京彦 陈江 陈永开 陈吉红 宓仲业  
高荣森 王旭 张明智 魏华亮 毛予锋 李晶明  
陈惠仁

特邀编委:

刘宇凌 李先广 姜怀胜 李维谦 于德海 刘春时  
李宪凯 魏而巍 夏萍 范小会 翟巍 陈德忠  
徐刚 刘贵武 朱继生 李志宏 桂林  
李保民 汪爱清 王跃宏 张国斌 初福春 王明远  
高克超 刘庆乐 王兴麟 董华根 胡红兵 李振雄

常务副总编辑: 李华翔

副总编辑: 杨春林

编辑: 沈绍基 张芳丽

广告部主任: 韩强

国际标准代号: ISSN 1015-4809

国内统一刊号: CN 11-5137/TH

国内发行: 北京报刊发行局

订阅处: 全国各地邮局

邮发代号: 80-121

广告总代理: 经贸广告有限公司

地址: 香港湾仔轩尼诗道342号16楼

电话: (852) 2591 2802, 9472 6072

传真: (852) 2834 2985

电子邮箱: wmem\_ad@yahoo.com

惠赐广告, 请洽一沈绍基经理

承印: 北京联兴盛业印刷股份有限公司

零售价: 中国内地RMB10.-  
中国香港HK\$70.-  
其他地区US\$10.-



《中国期刊网》、《中国学术期刊(光盘版)》(理工C辑)、《中文科技期刊数据库(全文版)》全文收录期刊、万方数据-数字化期刊群之中国核心期刊数据库引文期刊

## 目录 CONTENTS

2012年第1期(总第118期)

# WMEM世界制造技术与装备市场

## 新年寄语 Spring Festival Wishes

- 33 调结构, 转方式, 赢得“稳中求进”的胜利 龙兴元  
34 把握关键之年, 推动行业健康发展 吴柏林

## 焦点 Focus

- 35 2011年中国机床工具行业10大新闻

## 本刊专访 Special Interview

- 37 新起点 新高度 新使命  
——专访中国机床工具工业协会常务副理事长吴柏林 李华翔  
Promoting machine tool industry to higher level

## 行业资讯 News

- 39 工业转型设计规划发布, 先进装备制造业成重点等12则信息

## 行业论坛 Industry Forum

- 43 如何提升中高档数控系统和功能部件的国产化配套能力?  
How to improve the matching capacity of national middle/high-grade CNC system and functional component 李保民  
找准方向 坚定信心 张万谋  
由点到面 逐步提高配套能力 陈吉红  
建立战略合作关系 实现多方共赢局面 于德海  
系统规划 努力做到专精特新 赵美玲  
发挥“专业化”生产的作用 合理促进整个行业的发展

## 展会信息 Exhibition

- 47 来自2011年汉诺威欧洲机床展览会(EMO2011)的报道 机床协会  
The special report of EMO2011 exhibition  
53 第七届中国数控机床展览会(CCMT2012·南京)展品预览(二)  
——大连机床集团有限责任公司等23家展商展品介绍  
Preview exhibits of CCMT2012 (2)

地址: 中国南京市莫愁路329号  
邮编: 210004  
电话: 86-25-86561707 86586220  
传真: 86-25-86519408 86513814 86613554  
http://www.niyigong.com  
http://www.chinayigong.com  
E-mail: jm@njjigong.com jm@chinayigong.com

ISO9001:2008质量体系认证

索取资料请将号码70填入读者服务卡

Competent Authority: China Machinery Industry Federation

Sponsor: China Machine Tool & Tool Builders Association

Add: 16/F., Tianlian Mansion,  
102 Lianhuachi East Road,  
Xicheng District, Beijing,  
100055 P.R. China

Tel: (010) 63345259 Fax: (010) 63345699

E-mail: wmem@cmtba.org.cn

Publisher: CMTBA

Economic Information & Agency

Add: 16/F, 342, Hennessy Rd., H.K.

Tel: (852) 2572 2289 Fax: (852) 2834 2985

E-mail: eiaet@pacific.net.hk

Supervisor: Zheng Guang Xing

Edit-Committee Consultants: LIANG Xun-xuan, YU Cheng-ting

President of E-C: WU Bai-lin

Vice President of E-C: WANG Li-ming,  
GENG Liang-zhi

Committeemen:

GUAN Xi-you, ZHANG Zhi-gang, LONG Xing-yuan,  
HUANG Zhao, MA Wei-liang, YUAN Jin-yu, WANG  
Lu-zhou, YE Jun, LIU Jia-xu, QU Bo, ZHU Feng, SHI  
Guang, DU Li-qun, YANG Jing-yan, CHEN Jiang,  
CHEN Yong-kai, CHEN Ji-hong, MI Zhong-ye, GAO  
Rong-sen, WANG Xu, ZHANG Ming-zhi, WEI Hua-  
liang, MAO Yu-feng, LI Jing-ming, CHEN Hui-ren

Specially Invited Committeemen:

LIU Yu-ling, LI Xian-guang, JIANG Huan-sheng, LI  
Wei-qian, YU De-hai, LIU Chun-shi, LI Xian-kai, WEI  
Er-wei, XIA Ping, FAN Xiao-hui, ZHAI Wei, CHEN  
De-zhong, XU Gang, LIU Gui-bao, WU Heng, ZHU  
Ji-sheng, LI Zhi-hong, GUI Lin, LI Bao-ming, WANG  
Ai-qing, WANG Yue-hong, ZHANG Guo-bin, CHU  
Fu-chun, WANG Ming-yuan, GAO Ge-chao, LIU  
Qing-le, WANG Xing-lin, DONG Hua-gen, HU Hong-  
bing, LI Zhen-xiong

Standing Deputy Chief-Editor: Li Huaxiang

Deputy Chief-Editor: Yang Chunlin

Editor: George Shen Zhang Fangli

Advertising Manager: Han Qiang

ISSN 1015-4809

CN 11-5137/TH

Post Distribution Code: 80-121

Advertising Agency:

E & T Advertising Ltd.

Add: 16/F, 342, Hennessy Rd., Hong Kong.

Tel: (852) 2591 2802, 9472 6072

Fax: (852) 2834 2985

E-mail: wmem\_ad@yahoo.com

For advertising, please contact —

General Manager: George S.J. Shen

**EPE** European Production Engineering  
欧洲生产工程

Publisher

Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG,  
Kolbergerstrasse 22, D-81679 Muenchen,  
Phone +49 89 99830-254 Fax +49 89 99830-6 23,  
http://www.hanser.de

Publishing Director: Michael Himmelstoss  
E-Mail: epe@hanser.de

Advertising Director: Dietmar von der Au  
Tel. +49 89 99830-214 Fax +49 89 99830-623  
E-Mail: au@hanser.de

EPE powered by

**WB** Werkstatt + Betrieb

- 69 第十二届中国国际机床展览会特种加工机床评述 (下) 特种加工机床评述专家组  
Non-traditional machines exhibiting at CIMT2011 (2)

### 专题综述 Topical Review

- 74 中国工具工业的发展状况 沈壮行  
Development situation of Chinese tools industry
- 77 感受EMO2011展会的创新压力 沈福金  
Feeling on innovative ability from new products in EMO2011
- 81 数控雕铣机: 电主轴行业的新机遇 钟洪  
New developing opportunity for Motorized Spindle used in NC carves-milling machine
- 83 机床企业做大做强的几点探索 刘士玉  
Exploration on promoting machine tool enterprise bigger and stronger
- 88 对机床数控系统应用变迁的思考  
Application experience of NC system in XIANFENG MACHINE TOOL WORKS

### 产品与技术 Products & Technology

- 90 新技术大幅提升螺纹旋风铣性能 Christer Richt  
New technology boosts thread whirling performance
- 93 夹具技术信息化创新, 实现组合夹具智能化 张勇毅  
The intelligence of modular fixture realized by information technology
- 95 基于Delcam在机检测技术的航空航天产品数控加工技术 翟万略  
NC Machining Technology of aeronautics and astronautics products based  
on Delcam on-line inspection

### 相关产业 Correlative Industries

- 99 军工技术 游刃有余 林庆祥

### 国际交流 International Exchange

- 100 创新引领发展 打造一流品质  
——访德国瓦德里希·科堡公司 机床协会考察组
- 103 专注一点 长盛不衰  
——访意大利PAMA公司 机床协会考察组

### 海外市场 Overseas Market

- 106 欧洲机床合作委员会公布“欧洲合格认证指导方针”
- 107 欧洲机床产品在世界市场所占份额增大
- 108 2011年德国机床销售增长好于预期

### 欧洲生产工程 EPE

- 110 技术决定竞争优势 Konrad Mücke  
Technology creates competitive advantages

- 87 广告客户索引

### 编者的话

日前，国务院正式印发《工业转型升级规划（2011~2015年）》（简称规划）。在规划确定的六大重点领域中，发展先进装备制造业被定为“重中之重”。

如今，面对国际、国内错综复杂的经济形势，作为装备制造业的基础产业，机床工具行业正处于实施重大战略转变的关键转折期。全行业已意识到：必须实施战略转变和工作重心转移，推动行业有大变强，逐步解决国内市场需求结构加速升级与行业供给能力不相适应的主要矛盾。

本期的“行业论坛”栏目，我们邀请到5位国内知名数控系统和功能部件生产企业的负责人，请他们结合经营实践，就如何提升中高档数控系统和功能部件的国产化配套能力，发表自己的观点和看法。

在“展览会信息”栏目中，刊登有第七届中国数控机床展览会（CCMT2012南京）部分展品介绍，以及2011年汉诺威欧洲机床展的权威报道。

此外，在“专题综述”、“产品与技术”等栏目中，既有对于如何做大做强机床工具相关产业的思考，也有对于数控精雕机、智能化夹具、在线监测等先进产品与技术的介绍和市场预测。

在“国际交流”栏目中，有关德国瓦德里希科宝公司、意大利PAMA公司的考察报告，对于朝着“做大做强”目标努力发展前行的广大国内机床工具企业，也将带来一些有益的启示。

本刊编辑部

版权所有，未经本刊书面许可，不得转载。



# 绿能挂帅 环保领军

## 全球创新科技

DmN值220,000以上

空间缩减32%

噪音下降5~7dB

### 高速静音化滚珠丝杠

#### Super S Ballscrews

- 低噪音 与一般品比较下降5~7dB
- 省空间轻量化设计
- Dm-N可达220,000 以上
- 高加减速速度达2g的操作环境
- 精密级精度JIS C0~C7，制造级C6~C10。

 <b>滚珠丝杠</b> Ballscrews '11 '05 '08 '09年台湾精品金质奖 '06 '01 '93年台湾精品银质奖	 <b>直线导轨</b> Linear Guideway '08年台湾精品金质奖 '07 '02台湾精品银质奖	 <b>工业机器人</b> Single Axis Robot KK Robot '03年台湾精品金质奖	 2001~2011连续11年荣获 台湾精品金银质奖
 <b>直线电机</b> Linear Synchronous Motor '04年台湾精品金质奖 '05年中小企业创新研究奖	 <b>直驱式定位平台</b> TMS Torque Motor Rotary Table '06年台湾精品银质奖 '07年中小企业创新研究奖	 <b>线性致动器</b> Linear Actuator '02年台湾精品奖 '01年中小企业创新研究奖	 <b>位置量测系统</b> Positioning Measurement System

全球营运总部



**上银科技股份有限公司**  
 HIWIN TECHNOLOGIES CORP.  
 台湾台中市40768台中工业区37路46号  
 www.hiwin.com.tw  
 business@mail.hiwin.com.tw

中国大陆主要代理

**天津隆创日盛科技有限公司**  
 天津市南开区长江道众望大厦-1-405  
 Tel: (022) 2742-0909 邮编: 300193

**海威机电有限公司**  
 深圳市南山区龙珠大道龙珠三路  
 华强物流大厦7楼  
 Tel: 0755-82112118 邮编: 5180010308

**上海诺银机电科技有限公司**  
 上海市闵行区金都路1338号1幢108室  
 Tel: (021) 55882303 邮编: 201108

关系企业



**大银微系统股份有限公司**  
 HIWIN MIKROSYSTEM CORP.  
 台湾省台中市40852精密机械园区精科路7号  
 www.hiwinmikro.com.tw  
 business@mail.hiwinmikro.com.tw

HIWIN海外厂

**美国**  
 www.hiwin.com

**德国**  
 www.hiwin.de

**日本**  
 www.hiwin.co.jp

**瑞士**  
 www.hiwin.ch

**捷克**  
 www.hiwin.cz

**英国**  
 www.matrix-machine.com

**法国**  
 www.hiwin.fr

**以色列**  
 www.mega-fabs.com



# 调结构，转方式 赢得“稳中求进”的胜利

中国机床工具工业协会当值理事长 龙兴元



在2012年新年到来之际，我谨代表中国机床工具工业协会，向全行业的干部、职工在2011年所做出的努力表示衷心的感谢！对所取得的成绩表示衷心的祝贺！

在刚刚结束的2012年中央经济工作会议上，确定了2012年经济社会发展的总基调是“稳中求进”。“稳”字当头，侧面反映了经济形势的严峻性和复杂性前所未有，暗含着对“稳”的隐忧。

从行业情况来讲，2011年1~10月进出口234.5亿美元，比2010年同期增长39.45%，超过2010年全年进出口总额。其中进口174.88亿美元，比历年最高的2010年1~10月多51.72亿美元，同比增长42%，增长势头之猛是空前的。出口59.62亿美元，同比增长32.48%。进出口逆差115.26亿美元，比2010年同期逆差78.15亿美元增加37.11亿美元。机床工具行业进口增速遥遥领先于机械工业其他行业(机械工业全行业进口同比增长24.91%)。

进口超高速增长，一方面说明国内需求强劲，另一方面也反映了国产机床与进口机床的巨大差距。整体上讲，全行业“高端失守，低端混战”的格局并未改变。随着经济形势的变化，一些中低档产品产能过度扩张的企业生产能力将闲置，竞争力弱的企业将面临困境；而对中高档产品需求，行业又难以满足。国内需求结构的快速升级，进口的迅猛增加，已经给机床行业带来了巨大压力。

全球经济二次探底已经开始，中国经济也将在持续回落中逐步趋稳。如何应对2012？调整产业结构，转变发展方式是目标，提高企业核心竞争力是关键，技术领先，模式取胜是路径。在方法上，一是改变竞争模式，挡住或替代进口；二是利用新技术，研究新工艺，开发新装备，进入新领域。诚能如此，则中国机床工具行业企业必能在内外夹击的困境中赢得“稳中求进”的胜利！



新年寄语  
Spring Festival Wishes

## 把握关键之年 推动行业健康发展

中国机床工具工业协会常务副理事长 吴柏林



在新的一年到来之际，我代表中国机床工具工业协会常设机构，向机床工具行业广大员工及家人致以节日的祝福和诚挚的问候！向所有关心、支持机床工具行业发展的各级领导和社会各界表示衷心的感谢！

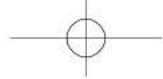
2011年是实施“十二五”规划的起步之年。在过去的一年里，我国机床工具行业不仅经济规模继续保持高速增长，进一步巩固了生产和消费全球第一的地位，而且在转变发展方式，调整产业和产品结构，推进产业升级等方面也迈出了新的步伐：国产中高档数控机床已批量投放市场，部分高档数控机床已进入重点行业核心制造领域，在有些领域已取得重要突破。

在看到成就的同时，我们也要清醒地认识到，目前全行业正处于实施重大战略转变的关键转折期，面临着国内市场需求结构加速升级与行业供给能力不相适应的主要矛盾。因此，在“十二五”期间，全行业必须实施战略转变和工作重心转移，推动行业由大变强。这既是市场和发展环境对行业提出的客观要求，也是行业持续发展的现实需要，更是国家战略赋予行业的历史使命和责任。

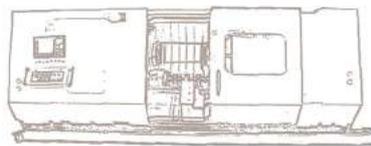
2012年是实施“十二五”规划的关键之年，希望全行业统一思想，达成共识，全力推进战略转变和工作重心转移。要把工作重心转移到国民经济重点行业核心制造领域服务上来；转移到不断提高中高档数控机床的国内市场占有率上来；转移到不断提高中高档数控系统和功能部件的国内市场占有率上来，为分阶段实现由大变强的战略目标打下一个坚实的基础。

最后，真诚祝福全行业在新的一年里，实现更好、更快的发展！祝行业全体员工新年快乐，身体健康，万事顺意！





# 2011年中国机床工具行业 10大新闻



1

## 中央领导视察部分重点机床企业，关注机床行业发展

2011年是“十二五”规划的开局之年，党和国家对装备制造业高度重视，对机床行业给予了充分的关心和支持。中共中央总书记、国家主席、中央军委主席胡锦涛，中共中央政治局常委、全国政协主席贾庆林等部分国家领导人先后视察了部分重点机床企业。张德江副总理专场视察了第十二届中国国际机床展览会（CIMT2011）。

3

## 第十二届中国国际机床展览会（CIMT2011）成功举办

2011年4月11~16日，第十二届中国国际机床展览会（CIMT2011）在北京举办，来自全球28个国家和地区的1400多家厂商参展，展出面积达12万平方米。本届展会的规模与水平均创历届CIMT展会和全国同类展会之最。此外，首次由工信部主办的科技重大专项成果展示、“以科技创新迎接后危机时代”高层国际论坛、重点用户领域交流座谈会等丰富多彩的配套活动，均取得了良好效果。

2

## 《机床工具行业“十二五”发展规划》于2011年7月正式发布

受工业和信息化部委托，中国机床工具工业协会承担并完成了《机床工具行业“十二五”发展规划》的编制工作，2011年7月由工业和信息化部批准并对外发布。为贯彻落实《机床工具行业“十二五”发展规划》，在深入调研、广泛征求意见、召开专家论证会的基础上，又经中国机床工具工业协会六届五次常务理事（扩大）会议讨论通过后，正式推出《机床工具行业“十二五”期间工作要点（试行）》，以引导行业朝着三个标志性目标和实现“由大变强”的战略转变而努力。

4

## 《海峡两岸经济合作框架协议（ECFA）》于2011年1月正式实施

2011年1月，由海峡两岸关系协会与海峡交流基金会签署的《海峡两岸经济合作框架协议（ECFA）》正式实施。协议中，列入大陆对中国台湾实施“早期收获产品清单”的机床工具类产品约37种（税号）；列入中国台湾对大陆实施“早期收获产品清单”的机床工具类产品有7种（税号）。

## 5 济南二机床进入国际汽车主流市场

在2011年的国际竞标中，济南二机床集团一举囊括福特汽车美国本部两家工厂5条大型快速送料冲压生产线、2台落料压力机的订单。这是中国机床企业在与德国等世界一流企业竞标中赢得的当今国际最高水平的成套成线冲压装备订单，也是福特汽车近20年来首次采购非德国生产的成套冲压装备。

## 6 2011年中国机床生产、消费仍将保持世界第一

中国机床工具工业协会1~11月的统计数据表明：机床全行业累计完成工业总产值5924.6亿元，同比增长32.9%；机床工具进口保持较快增长，进口额184.5亿美元，同比增长31.9%，其中金切机床增长44.6%，成形机床增长41.6%。预计全年机床总产值将突破6400亿元，进口额突破200亿美元，仍将保持机床生产、消费世界第一的位置。

## 7 机床行业企业资产重组工作又有新进展

多年来，伴随着市场竞争的加剧，机床行业资产重组的步伐也在逐步加快。2011年，又有多家机床企业在资产重组方面取得进展。例如，中国兵器工业公司与武汉重型机床集团有限公司完成战略重组；东力控股集团有限公司收购杭州机床集团。此外，另有一些企业的资产重组工作正在洽谈当中。

## 8 一批“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项（04专项）项目通过验收

“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项（04专项）自2009年开始实施，2011年进入首批项目验收阶段，共有59项涉及机床工具行业的项目或任务通过验收，取得了阶段性成果。

## 9 机床行业企业再次荣获第二届中国工业大奖表彰奖

2011年4月28日，第二届中国工业大奖表彰大会在人民大会堂隆重举行。大连机床集团荣获第二届中国工业大奖表彰奖。作为我国工业领域的最高奖项，中国工业大奖是经国务院批准，由中国工业经济联合会牵头，组织10家全国性工业行业联合会（协会）和省区市工业经济联合会共同组织实施，每三年评选、表彰一次。

## 10 机床行业两个项目获2011年度“中国机械工业科学技术奖”一等奖

由北京市电加工研究所、哈尔滨工业大学等9家单位合作完成的“五轴联动精密电火花加工技术及装备”，以及由武汉重型机床集团有限公司、华中科技大学、镇江中船瓦锡兰螺旋桨有限公司合作完成的“螺旋桨用重型七轴五联动车铣复合机床”，获得2011年度“中国机械工业科学技术奖”一等奖。  
(中国机床工具工业协会)

# 新起点 新高度 新使命

——专访中国机床工具工业协会常务副理事长吴柏林

本刊记者 李华翔



岁月流转，时光荏苒。回首2011年的宏观经济环境，可谓“错综复杂”。从外部看，欧债危机的持续加深、发达国家在实体经济上的重新回归、贸易保护的悄然抬头；从内部看，出口形势日益严峻，能源、高铁等国家重点投资项目的停建或缓建等。这一切都为2012年的中国经济发展前景平添了更多的变数。那么，在这样的外部大环境下，中国机床工具行业又将有着怎样的表现？对此，中国机床工具工业协会常务副理事长吴柏林近日接受了本刊记者的专访。

## 机床市场先扬后抑，2011年主要经济指标仍保持较快增长

吴柏林告诉记者，2011年上半年行业经济运行情况延续了“十一五”期间的发展态势。但值得注意的是，2011年5月份以来全行业新增订单环比下行趋势明显。8月份部分重点联系企业新增订单比去年同期降低51.1%；比7月份环比下降了34.8%。主要是低端产品的下降幅度最大。纵观全年机床工具行业的市场情况，上下半年总体呈现出先扬后抑的特点。

吴柏林谈到，目前虽然最后的统计数据还未出来，但由于上半年良好的市场表现，2011年全年的主要经济指标较上年仍将保持较快增长，预计全行业产值指标增速在30%以上，利润总额指标增速在28%以上。

来自机床协会发布的行业经济运行情况分析表明：2011年1~12月，产销增幅在九月份刚见底后小幅回升，仍处同比高速增长。全行业累计完成工业总产值6606.5亿元，同比增长32.1%。累计完成产品销售产值6424.9亿元，同比增长31.1%。工业产品销售率达到97.3%，比上年同期降低0.8个百分点。

## 进步明显，现阶段行业基本特征是大而不强

谈到2011年行业所取得的成绩，吴柏林坦言，经过“十一五”的高速发展，虽然我们的数控机床产业已初具规模，在自主创新方面也取得了明显成效，行业国际地位得到了显著提升，但我们也应该看到制约行业发展的的问题。归纳起来，主要有以下两个方面：一是技术进步相对滞后；二是发展方式偏重于规模扩张。

吴柏林告诉记者，现阶段机床行业的基本特征是大而不强，其主要矛盾是国内市场需求结构的加速升级与行业供给能力不相适应的矛盾。当前，全社会科技创新和节能环保意识空前提高，在增长速度回落和全社会调结构、转方式双重因素的作用下，市场需求结构正在加速升级，这也必然带来对制造装备升级的需求。这点从2011年的进口统计数据就能得到很好的印证。

来自机床协会1~12月的行业统计数据表明：我国机床工具产品进口增势较快，进口203亿美元，同比增长29%。吴柏林指出，目前我国经济增长依赖出口和投资拉动的状况并未根本改变，但这两方面的增长动力已经明显下滑。可以预计，今后一段时间内宏观经济增长将会减缓，对机床工具产品的需求增长也将趋缓。在这种情况下，推动行业由大变强的任务已变得刻不容缓。

### 确立三大目标，推动行业发展战略转变和工作重心转移

“综合分析行业现阶段基本特征、主要矛盾和近期国内市场的显著变化，我们不难判断，机床工具行业正处于实现重大战略转变的关键转折期。”对当前行业形势吴柏林给出了自己的判断：首先，从国家发展战略来看，高档机床工具产品严重依赖进口的状况，是对国防和经济安全的威胁。其次，战略转变已经是行业生存和发展的必然选择。另外，近年来行业企业的发展已经为全行业实施由大变强的战略转变奠定了坚实的行业基础。

“可以说，由大变强已经成为行业的共同愿望和必然选择。”吴柏林谈到，行业“十二五”规划发布后，根据工信部领导和行业企业的要求，为进一步突出重点和可操作性，更好地与重大专项工作相结合，机床协会经反复研究、调研、讨论、完善后，最终形成了《机床工具行业“十二五”期间工作要点（试行）》（以下简称：工作要点）。

“工作要点明确提出了“十二五”期间行业由大变强的三大标志性目标；指明了‘十二五’期间行业的三个重点任务（也是指行业三大能力的建设）及采取的主要措施。三大标志性目标包括：一是在为重点行业核心制造领域提供装备和服务方面

取得突破性进展；二是中高档数控机床国内市场占有率显著提高，中高档数控系统和功能部件国内市场占有率显著提高；三是形成若干世界知名品牌和优势企业。”

“目前，工作要点已经在企业中取得了广泛共识，这也为行业在‘十二五’期间确立了奋斗方向和行动纲领。为此，全行业要努力做到资源、精力、目标等三方面的集中，分阶段逐步实现‘由大变强’的战略目标。”

### 发挥协会桥梁纽带作用，推动行业由大变强

在行业“十二五”规划中，2012年，起着承上启下的重要作用。

当记者问到2012年机床协会的工作目标时，吴柏林说：“协会作为行业组织，根本的宗旨是服务并推动行业发展。在“十二五”期间，协会将努力实现自身工作重心的转移，以三大重点任务为着力点，充分调动行业内外各种资源，在行业实现三项标志性目标过程中发挥应有的作用。”

为此，吴柏林归纳出四个具体目标，即：①积极组织供需交流活动，推进三大能力建设。②组织行业专家研究解决由大变强过程中的热点问题。③调整工作重心，全力为行业由大变强服务。④充分发挥重大专项的导向作用，提升行业创新能力。

展会的举办一直是协会服务行业企业的重要工作之一。提到第七届中国数控机床展览会（CCMT2012）的招展情况，吴柏林告诉记者，目前招展工作早已结束，境内外展商报名均有显著突破，展览需求面积缺口达35%以上，预计将有700家境内展商和140余家境外展商亮相CCMT2012。这也从一个侧面反映出在全球经济仍不太景气的大背景下，大家对于中国机床市场良好表现的期待。

最后，当谈到机床行业未来的发展时，吴柏林深有感触地说：“经过多年的发展，我们取得了举世瞩目的成就，但距离机床强国目标的实现还有很长的路要走。如今，我们站在新的历史起点上，确立了由大变强的共同目标，担负起振兴民族工业的历史使命，这些都将激励着我们不断前行。”□

## 工信部副部长苏波视察秦川机床

2011年12月30日上午，工信部副部长苏波、工信部规划司司长肖华、工信部装备司司长张相木、工信部原材料司司长陈燕海等一行在陕西省工信厅副厅长田力等相关领导的陪同下，到秦川机床进行调研考察。集团公司党委书记、董事长龙兴元等公司领导进行了接待。

在龙兴元的陪同下，苏波一行参观了集团公司齿轮传动厂、机床厂及重型联合厂房。参观过程中，龙兴元就公司的生产流程、经营策略进行了汇报，并重点介绍了公司在国家“高档数控机床与基础制造装备”重大科技专项中所承担的项目。苏波对秦川机床在原始创新和集成创新方面取得的新成就表示肯定。



据悉，为贯彻落实《关中—天水经济区先进制造业基地发展规划》，28日下午，工信部与陕西、甘肃省政府在西安共同召开规划宣贯工作会议。会上，陕西省工信厅与甘肃省工信委签署了共同推动关中—天水经济区先进制造业基地建设合作协议。

(通讯员廖昌友供稿)

## 铸、锻机械分会2011年年会暨五届三次理事会召开

中国机床工具工业协会铸造机械分会、锻压机械分会2011年年会暨五届三次理事会，于2011年11月13~15日在山东省济南市成功召开。中国机床工具工业协会执行副理事长兼秘书长王黎明出席大

会。来自近80家单位的100多名代表参加了本次大会。大会由分会秘书长徐刚主持。



王黎明代表中国机床工具工业协会出席本次大会，并在大会上做了行业形势的重要报告。分会理事长、济南铸造锻压机械研究所有限公司董事长、总经理刘家旭在大会上做了关于我国铸锻机械行业“十一五”发展概况暨“十二五”面临的任务和挑战的重要报告。

此外，针对可靠性增长这一热点话题，大会还安排了专题讲座，来自重庆大学等国内几所院校的代表先后发言，分别介绍了各自相关的研究成果。

## 磨床分会第五届会员代表大会在无锡隆重召开

2011年12月1~3日，中国机床工具工业协会磨床分会第五届会员代表大会暨换届选举大会在无锡召开。

出席本次大会并在主席台就座的有中国机床工具工业协会名誉理事长于成廷，磨床分会石光理事长、吴智跃副理事长、孙益民副理事长等领导。来自38家会员单位的49位嘉宾到场。大会选举产生了磨床分会第五届理事会，上海机床厂有限公司当选为磨床分会第五届理事长单位；无锡机床股份有限公司等6家会员单位当选为磨床分会第五届副理事长单位；上



## 工业转型升级规划发布 先进装备制造业成重点

日前，国务院正式印发《工业转型升级规划(2011—2015年)》(以下简称《规划》)。这是改革开放以来第一个把整个工业作为规划对象，并且由国务院发布实施的中长期规划。

在《规划》确定的六大重点领域中，发展先进装备制造业被定为“重中之重”。规划指出先进制造业范畴包括：关键基础零部件及基础制造装备、重大智能制造装备、节能和新能源汽车、船舶及海洋工程装备、轨道交通装备、民用飞机、民用航天、节能环保和安全生产装备、能源装备等。

## 中共中央政治局委员、中央政法委 副书记王乐泉同志视察华中数控

2011年11月6日上午，中共中央政治局委员、中央政法委副书记、中央综治委副主任王乐泉同志视察华中数控。在听取了公司董事长陈吉红的工作汇报后，王乐泉同志对华中数控自主创新，掌握高档数控系统核心技术给予肯定。他表示：“我国目前机械制造业和国外差距比较大，关键还是在精细加工方面。高档数控系统对国家装备产业发展很重要。”



王乐泉同志听取董事长陈吉红工作汇报

据介绍，华中数控系统已经有数百台五轴联动数控系统在航空、船舶、汽车、电力等行业的重要工业用户中得到成功应用。其中，与桂林机床厂合作生产的五轴联动龙门铣床，在我国大型航空制造企业已成功应用近六年，并且获得了国防科工委的表彰；与

东汽集团产、学、研、用联合研制出九轴六联动数控砂带磨TX-6，可用于大型叶片磨削抛光、风力发电桨叶型面加工等，并且将批量生产；在东汽公司建设国产高档数控机床叶片生产应用示范工程，在东汽公司震后重建过程中发挥了巨大作用。

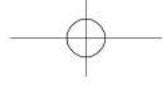
## 济二独揽福特汽车美国两工厂 全部冲压线订单

2011年，中国机床界有一个项目吸引了众多关注，那就是济南二机床集团为福特汽车美国两家工厂提供全部冲压线的大项目，标志着中国机床企业已经跻身国际高端市场，在与国际一流企业同台竞争中胜出。2011年12月29日，济南二机床集团董事长张志刚在新闻发布会上，正式对外公布了这一令业界振奋的消息。工业和信息化部装备工业司副



司长王富昌、中国机械工业联合会执行副会长蔡惟慈、中国机床工具工业协会常务副理事长吴柏林、济南市委宣传部常务副部长凌安中、济南市国资委主任王嘉振、济南市经信委主任王宏志等国家部委、行业协会、市直部门领导出席会议。新华社、中央电视台、人民日报、等十余家媒体参加了新闻发布会。

工信部装备工业司副司长王富昌说，该项目是我国振兴装备制造业进程中的里程碑事件，也是实施数控机床重大专项取得的最具代表性成果。中国机床工具工业协会常务副理事长吴柏林认为，福特在新一轮设备采购中选济二，是国际高端客户对我国高技术、高效率汽车装备投下的信任票，必将改变全球的竞争格局。(吴艳玲供稿)



海第三机床厂等13家会员单位当选为磨床分会第五届理事单位。此外，代表们一致通过了分会秘书长和副秘书长的人员任命。

在大会交流发言及行业信息发布阶段，各会员单位踊跃发言，气氛热烈。最后，于成廷名誉理事长结合“十二五”规划，从战略高度、可操作性、现存问题等多方面进行了总结发言，并对磨床行业提出了更高的要求。

会议期间，代表们还参观了无锡机床股份有限公司新厂区。

### 安阳鑫盛机床承担的国家科技 重大专项课题通过任务验收

受“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项实施管理办公室的委托，中国机床工具工业协会于2011年12月7日在安阳市组织技术专家对安阳鑫盛机床股份有限公司承担的“ADG系列高速数控车床及车削中心”课题进行了任务验收。验收专家组由机床行业专家、用户行业专家、大专院校教授等9人组成。工信部专项办、河南省工信厅和安阳市工信局相关领导出席了会议。

高速数控车床及车削中心是汽车、航空航天等领域急需的重要高档数控机床，具有广泛的市场前景。验收专家组成员一致同意“ADG系列高速数控车床及车削中心”课题通过任务验收，认为该课题组织严谨、管理规范，完成了预定任务，培养了研发团队，为该系列产品产业化打下了基础，同时该课题对国产数控系统及功能部件的应用起到了良好的带动作用。

### 数显分会第六届四次理事会议 在东莞召开

中国机床工具工业协会数显装置分会第六届四次理事会议于2011年11月1~4日在广东省东莞市召开。数显分会会员代表及有关领导等50余人参加会议。

中国机床工具工业协会数显装置分会联络员孙涓、东莞市质量技术监督局邓志波副局长、东莞市长安镇人民政府科技办蔡妙琼主任等应邀参加了会议。

会上，孙涓介绍了机床工具行业经济运行情况及目前行业协会主要工作，传达了近期总会召开的中国机床工具工业协会六届五次常务理事（扩大）会议和秘书长工作会议的精神，明确了行业在“十二五”期间实施由大变强的战略转变思路、工作要点和实施措施。

会议听取并审议了彭朋理事长所做的《数显分会2011年前三季度工作及2012年工作重点》报告，与会代表一致通过了该报告。

此外，会议还成功举办了2011年数显行业产业发展技术交流会。部分企业代表围绕“立足技术创新，共谋产业发展”的专题进行了交流。

### 工具分会召开六届二次理事 (扩大)会议

2011年11月6~8日，中国机床工具工业协会工具分会六届二次理事(扩大)会议在海南三亚市召开。分会39个理事单位、5个特邀单位及分会秘书处工作人员共60余名代表出席了会议。中国机床工具工业协会常务副理事长吴柏林到会指导工作。

工具分会当值理事长、哈尔滨量具刃具集团有限公司魏华亮董事长主持会议并致开幕词。中国机床工具工业协会吴柏林常务副理事长在会上对工具分会一年来进行的工作予以充分肯定，并传达了总会六届五次常务理事会的精神，通过分析中国机床工具行业“十二五”期间“由大变强”的必要性和



可能性，提出在“十二五”期间全行业要努力实现三个标志性的目标，以及相关的主要措施和工作要求。

会上，工具分会沈壮行名誉理事长向与会代表做了题为“十二五”开局第一年的回顾和展望——2011年中国工具行业的发展形势和面临的任务”的主题报告。到会代表交流了“十二五”开局之年企业调整产品结构、转变发展方式的思路和经验，交流了面对市场变化的影响，各企业采取的应对措施及策略调整。（工具分会秘书处）

## 中国最大的转台轴承 YRT1200研制成功

日前，经过不断的技术创新和潜心研究，洛阳鸿元轴承科技有限公司近日成功研制出目前我国第一套高精度的非标转台轴承：YRT1200（ $d$ ：1200mm， $D$ ：1490mm， $H$ ：164mm），并已交付客户使用。该产品的端跳和径跳均 $<0.007\text{mm}$ ，为

国内尺寸最大、精度最高的YRT转台轴承，打破了该产品一直以来为国外某大型轴承公司生产的垄断地位，为国内大型高精度轴承的生产提供了宝贵的经验，并将



有力地推动我国大型精密轴承的快速发展。

YRT转台轴承广泛应用于高精度的数控转台、分度头、军工雷达天线、航空航天等多个行业和领域。

## 发那科推出新产品 ——学习机器人

近日，世界机器人专业厂家上海发那科机器人有限公司推出其最新产品——学习机器人。该机器人拥有系统构成简单、操作简便等特点。使用过程中只需将加速传感器安装在工具上，运行机器人程

序，便能自动进行学习。



学习机器人通过加速传感器检测振动，参照反复学习得到的数据来抑制振动，缩短动作周期约20%。学习过程中，加速传感器可优化机器人动作且动作轨迹保持不变。学习结束后，即使不使用加速传感器依然能实现高速动作。

学习机器人可被应用于车体焊接生产线以缩短生产工序。由其组成的车体焊接生产线通过提高每台机器人的生产效率，使整条点焊生产线只需由少量机器人构成，比普通的车体焊接生产线的生产时间缩短15%，最大程度上削减了生产成本，提高了生产效率。

## 济南二机床承担的两个国家 科技重大专项通过验收

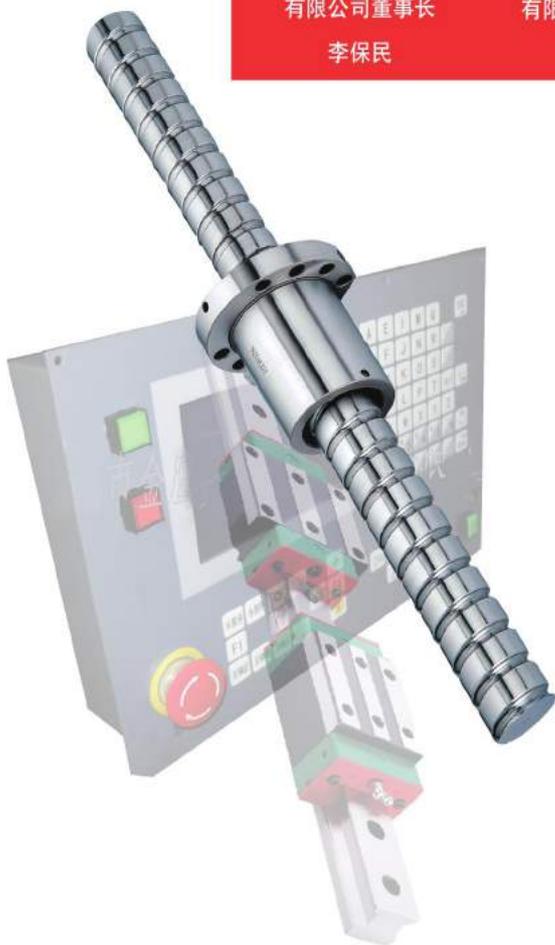
2011年12月8日，济南二机床集团承担的两个国家重大专项课题——“高速龙门五轴加工中心”和“双摆角数控万能铣头”在济南同时通过国家验收。来自工信部、山东经信委等部委、行业，以及相关领域科研院所的领导和专家、用户近40人参加了验收会。

这两个项目均是国内航空、航天、发电、冶金、铁路机车、船舶等重点行业领域急需的关键装备。设备在用户的可靠运行和通过验收，打破了国外产品在重点行业领域的技术封锁和技术垄断，为实现高端数控装备自主化，满足国民经济发展和国家战略需求发挥了重要作用。

通过实施重大专项，济南二机床进一步增强了企业综合实力，高新技术产品接连在高端市场竞争中胜出，赢得了著名汽车公司在美国、印度、巴西等国的项目订单，JIER品牌在国内外的知名度和影响力不断提升。（吴艳玲供稿）

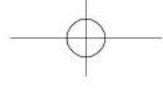
# 如何提升 中高档数控系统和功能部件的 国产化配套能力?

中国机床工具工业协会信息传媒部



2011年底,中国机床工具工业协会常务副理事长吴柏林在机床协会第六届五次常务理事(扩大)会的主题报告中,代表协会常设机构提出了“十二五”期间行业的三项重点任务。吴柏林指出:“加速提升中高档数控系统和功能部件配套能力,是行业‘十二五’期间面临的紧迫任务。要充分调动各方面的资源和发展积极性,采取两条腿走路的方针。在积极支持专业化企业加快发展的同时,也鼓励和支持有条件的机床主机企业根据自身需求延伸产业链,积极介入数控系统和功能部件产业的发展,从而加速中高档数控系统和功能部件产业的发展进程,专业化企业应与主机厂密切配合,形成开发与应用产业联盟和利益共同体。”

那么,国产数控系统和功能部件厂家对此又是如何看呢?未来国产数控系统及功能部件厂与机床主机企业如何才能协调发展?以下来自国内数控系统和功能部件企业的5位负责人发表了自己的观点和看法。



## 找准方向 坚定信心

山东博特精工股份有限公司董事长 李保民

目前，功能部件的发展之所以滞后于主机的发展，有其必然的原因。除了我们的重视程度不够外，其主要原因与我们国家的基础环境落后有关。比如原材料达不到要求、需要的装备能力不能满足要求、工艺条件落后、基础原理的研究滞后等等。如果有能力的主机厂家介入，将会加快发展进程，特别是在资金投入和产品使用方面将会有很大的帮助。但我个人认为，主机厂家在这方面的介入要经过充分的考虑。怎么介入，介入什么非常值得研究。要充分结合自身的优势，并要避免走大而全、小而全的路子。如果选择不好，盲目介入，不但起不到应有的作用，反而会使企业背上沉重的包袱，或者造成重复投资。其结果可能是欲速不达，我们在这方面有过深刻的教训，所以有病不能乱投医。

功能部件厂要与主机厂结成战略联盟，加快发展，共同发展，以加快功能部件产业发展的速度。我认为这是非常必要的，但应该说也非常不容易。究其原因，我觉得有以下几个方面：一是我们的市场经济发展得还不完善，如何进行竞合显得非常不成熟，尤其缺乏战略眼光。其二就是这几年的高速

发展让大家产生了错觉，感觉数控机床没什么难做的，短短几年的时间有的企业不是发展到几亿、几十亿甚至上百亿的规模了吗？好像没什么克服不了的困难。至于说功能部件嘛，买就是了。我是大户我想买什么样的就买什么样的，而且可以享受别的厂家享受不到的优惠。所以，我为什么要与国内厂家合作？质量不稳定、服务还不一定好，好像价格也便宜不了多少。而且国内部件还没用国外产品那么好的嘍头，客户都不点菜，造成营销劣势等。但这几年发展的结果却是，我们只给别人做了嫁衣，却根本没有得到我们应该得到的利润。更重要的是，我们的机床水平还没有真正提升上来。我觉得有一个怪圈必须打破，那就是机床不用国产的，部件不用国产的。

冰冻三尺，非一日之寒。面对行业现状，功能部件厂和主机厂都应该认真反思。我们既不能冒进，也不能自暴自弃，对我们自身的发展要把准脉，找好切入点，做到稳、准、狠。作为行业的骨干企业，这几年的发展也使我们既找准了方向，又坚定了赶超国外知名企业的信心！

## 由点到面 逐步提高配套能力

烟台环球机床附件集团有限公司董事长 张万谋

吴会长在主题报告中针对功能部件的这部分表述，既提出了工作目标，也提出了实现目标的路径选择。当前行业已经形成共识，那就是功能部件的发展滞后已经成为制约整个行业发展的矛盾焦点，要实现数控机床由大变强的战略目标，必须解决产业空心化的问题，切实提高中高档数控功能部件的自主配套能力。

多年来，功能部件生产企业一直在“重主机轻配套”和“重洋轻土”的环境下艰难前行，逆水行舟。尽管近几年国家扶持力度在不断加大，但由于相关生产企业基础薄弱、规模偏小、自主创新能力强、技术投入不足等原因，效果差强人意，尚

未走出低价竞争的阶段，部分产品停留在能做的层面，远没有形成产业化配套能力。因此，功能部件行业要获得长足发展，生产企业的积极性要得到充分调动，首先应给其与主机一样的重视，在产业政策上应给予一定的倾斜，在发展所必须的资金、技术和市场支撑方面予以重点关照。

其次，功能部件行业要发展，必须在产学研用联盟体系建设上有所作为，而其最终的落脚点是应用。当前，主机企业或者最终用户对国产功能部件不信任、不愿采用也是制约其发展的一个重要因素。新产品研发出来得不到应用平台的检验，就无法发现问题并跟进改进，由此陷入了恶性循环，

企业投入大量的资源和成本研发的新产品被束之高阁，在造成了极大浪费的同时，也挫伤了企业积极性。为此，也应该采取两条腿走路的方式。一方面建议政府出台一些鼓励行业用户采用国产数控机床及功能部件的政策，多给国产功能部件一些机会。另一方面，功能部件企业自身也要在密切同主机厂的合作上多下功夫，由点及面，争取在应用上产生示范效应，逐步提高配套能力。

从我们企业来讲，一是及时了解用户的技术要求与发展意图，不断满足其产品生产发展需要；二

是加快同主机结成利益共同体。要重点做好5件事：

①加大机床销售业务板块的投入，在为重点用户做好销售延伸的同时，密切双方关系，促进自身产品的配套应用。②在产品上与主机互为用户，在技术改造中重点采用配套主机厂的机床，用机床来推动新产品的开发。③提高产品技术服务能力。④完善质量保证体系，保证产品质量的稳定性和可靠性，提高用户对产品质量的信任度。⑤加强服务的快速反应能力建设，努力打造一支优秀的服务队伍，更好地满足市场的快节奏和个性化需求。

## 建立战略合作关系 实现多方共赢局面

武汉华中数控股份有限公司董事长 陈吉红

长期以来，我国数控系统与数控机床的发展呈现“两张皮”的状态，没有形成互相支持、互相促进和共同进步局面，没有形成开发与应用的产业联盟和利益共同体，这严重制约我国数控机床产业的发展和市场竞争力。我非常赞同吴会长在主题报告中提出的“专业化企业应与主机厂密切结合，主机厂积极介入数控系统和功能部件产业的发展”的思路。

目前，国际上发展数控系统产业有三种模式：

(1) 西门子模式：例如：西门子、发那科、三菱等主要生产数控系统厂专业生产各种规格的数控系统，提供各种标准型的功能模块，为全世界的主机厂提供批量配套。这种模式的优点是主机厂和系统厂发挥各自的优势，有利于形成专业化、规模化生产。缺点是：系统厂和主机厂主要是买卖关系，结合不够紧密；如果系统厂不向主机厂在技术上开放，主机厂所需要的特殊控制要求、加工工艺和使用特色要求难以实现；主机厂为了保护自己的知识产权，也不愿意将这些特色技术提供给系统厂。

(2) 哈斯模式：如美国哈斯公司、意大利的菲迪亚等主机厂独立开发数控系统，并与其自产的数控机床配套销售。这种模式的优点是：主机销售带动系统推广；主机厂全面掌握了数控系统技术，可以将主机厂积累的经验集成到数控系统中，可以方便地实现特殊控制和加工工艺的要求。其缺点是：主机厂独有品牌的数控系统基本不会被其他主机厂选用；数控系统的研发涉及到机械、电子、计算

机、自控、通信、电力拖动、电机学等多学科的技术融合，难度极大，生产、管理和质量控制模式也与主机生产明显不同，其所需的技术基础积淀和人力、物力投入，不是一般主机厂所能承受的。

(3) 马扎克模式：如日本马扎克、森精机等主机厂在系统厂提供开发平台上，研发自主品牌的数控系统，并与所自产的数控机床配套销售。这一模式既避免了“西门子模式”和“哈斯模式”的缺点，又发扬了其优点。这使得主机厂所需要的特殊控制要求、加工工艺和使用特色要求可方便地融入到数控系统中，主机厂用较少的投入，形成了自己的特色技术、知识产权和数控系统产品；主机厂自主品牌的数控系统的推广，还可以进一步强化主机厂的机床品牌；降低主机厂数控系统的采购成本；同时带动数控系统产业的发展。

实施这一模式的关键是：系统厂要源源不断地为主机厂提供数控系统技术平台，形成主机厂和系统厂共同开发与应用的产业联盟和利益共同体。

“十一五”期间，华中数控积极与大连机床、北一机、武重集团等重点机床企业建立战略合作关系，促进了中高档国产数控机床和数控系统发展。

根据以上分析，结合中国国情和我们的经验，我们认为马扎克模式是主机厂发展数控系统产业最适合的模式。因此，建议国家支持数控系统厂和机床厂以资产为纽带，建立战略合作关系，实现主机厂、系统厂、用户多方共赢。

## 系统规划，努力做到专精特

大连光洋科技工程有限公司总经理 于德海

数控系统本身不是一个独立的产品，它是为机床服务的，而机床又是为工艺服务的，那么搞数控系统的厂家就必须研究工艺和机床，还要研究关键的执行部件，这样才能搞清楚数控系统要做什么事情，要解决哪些问题，这个过程是必须要有的，而且是不能够颠倒的。

与机床相比，数控系统的流程、技术和工艺等内容完全是不一样的，分属两个完全不同的专业和学科。要生产数控系统，主机厂具有与用户接触多、了解工艺和自己机床的优势。但这些还不够，还要能够通过数控系统把客户的工件高效率、高精度地加工出来。

如何把数控系统做好，我认为协会提出的“两条腿走路”的观点，是从满足机床产业的发展上来讲的，是客观的。绝对不能够让搞软件、搞控制、搞硬件的人，脱离了工艺和机械去搞数控系统，这样绝对是搞不好的。

在数控系统的开发过程中，需要做大量复杂的工作，要先了解用户的工艺和机床的特性，制定合理的控制方案、控制策略。控制方案制定了以后，还要建立大量的数学模型，之后才是软件的事情，

这也是数控系统的关键所在。

从数控系统本身来讲，它是一个自动化的控制产品，这里面又分出了许多小的专业，每一部分都需要专人进行研究，而这些专业要达到一个什么水平，需要做数控系统规划的人对他有要求。做系统规划的人，要对每一个小专业提出一定的量化指标，搞具体专业的人要根据搞系统规划的人的要求，从专业的角度做好，做精，达到要求，满足用户的工艺要求。然后再把能达到的水平反馈给做规划的人。做系统规划的可以根据他们能达到的最高水平，使系统规划上一个新的台阶。在这里就体现了“专精特”了。

搞任何技术，如果没有大的加工设计、系统规划，没有专精特的支撑，这个产业肯定是做不好的。这里面有着客观规律，违背了客观规律肯定是要付出代价的。

至于说，鼓励主机厂开发数控系统，关键是要看主机厂有没有这方面的能力，有无一个研发团队，数控系统人才队伍要求是多层次和多专业的，不能头脑发热，各式各样试验、测试条件必须要具备，才能有利于这个产业的发展。

## 发挥“专业化”生产的作用 合理促进整个行业的发展

广东高新凯特精密机械股份有限公司总经理 赵美玲

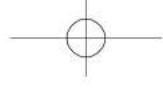
读完这段话，最直接的理解就是支持和鼓励有条件、有能力的企业来发展研发和生产中高档功能部件和数控系统。

但我心里仍存在两个疑问：一是机床工具行业到底应该走“大而全”还是“专业化生产”的道路呢？二是主机厂要做功能部件，其优势在哪里呢？

首先，从国内外的经验看，走“专业化”会更切合实际，我们不能因为主机厂认为国产功能部件不能符合要求就自己做功能部件，功能部件认为主机（关键）不能满足需要就自己研制设备，这如何能体现社会的专业化分工呢？第二，主机厂优势在功能部件的应用和个性要求上，而功能部件的优

劣取决于产品的设计、加工工艺和技术、各种配套件的研究开发等，应用技术只是其中之一。

当前，有人这样评价中国机床工具行业的技术现状：一方面，功能部件企业：使用了世界上顶级的关键加工设备，却没能生产出一流的功能部件；另一方面，主机厂采用了世界上顶级的数控系统、功能部件等，却没有生产出一流的机床。因为无论是主机厂，还是功能部件企业，我们还有很多的技术、工艺问题需要攻克，应该在各自的行业中发挥“专业化”生产的作用，互相支持，互相促进，共同进步，合力促进整个行业的发展。□



# 来自 EMO2011 的报道

## 2011年汉诺威欧洲机床展览会

中国机床工具工业协会

### 一、前言

由欧洲机床工业合作委员会 (CECIMO) 组织主办, 德国机床制造商协会 (VDW) 承办的2011年欧洲机床展览会 (简称EMO2011) 于2011年9月19~24日在德国汉诺威举行。世界各国的机床工具制造商带着他们的最新产品和技术亮相汉诺威机床展。展示数控创新产品, 演绎完美解决方案。汉诺威欧洲机床展EMO2011的口号——绝不仅仅是机床! (More than Machine Tools)。EMO2011展示当今世界的最新机床工具产品、高效的技术解决方案、产品支持服务, 以及其他产品和技术。主要展品包括: 金属切削和成形机床、产品系统、高精度工具、物流自动化、数控和自动化技术、工业电子和配件。EMO的展会观众来自机械设备、建筑、自动化工业及其零部件、航空技术、精密机械及光学、造船、医药制造、工具模具制造、钢及轻工机械等主要工业领域。

EMO2011以其具有世界最大的机床展览面积、丰富的展品和创新的内涵而著称, 成为制造技术领域最重要且最具影响力的展会之一, 引起业界的极大关注。欧洲机床展是世界最有影响力的四大机床名展之一 (另为北京CIMT、芝加哥IMTS、东京JIMTOF国际机床展)。来自世界各地的制造业专家汇聚汉诺威, 探究最新制造技术, 规划采购目标以及探讨行业发展趋势。作为全球机床与金属加工行业的重大盛会, 它指引着行业全新发展趋势, 提供前瞻性的解决方案, 被业界称为世界机床工具工业发展的晴雨表和风向标。

### 二、展会总体概况

#### 1. 参展总体情况反映了经济复苏迹象

据展会有关资料, 本届展会有41个国家2037家参展商, 展厅面积17.64万平方米。有来自100多个国家的约14万人参观展览会。本届展会布展面积和参观人数都大于2009年米兰EMO和2010年芝加哥机床展览会, 这从一个侧面反映了全球制造业开始缓慢复苏, 但总体尚未完全恢复到金融危机前的水平。

本届展会延续了2007年汉诺威欧洲机床展的传统布局, 分16展馆布置, 展品按门类相对集中展出。

从展商看, 世界著名机床工具制造商基本参展, 其中以德国展商阵容最为强大, 欧洲其他国家如意大利、瑞士、西班牙、奥地利参展商也较多。日本和美国的主要制造商基本参展。德国著名制造商如德马吉 (DMG)、斯来福临、西门子、海德汉、HERMLE、埃马克 (EMAG)、利勃海尔、科堡、希斯等参展。瑞士阿奇夏米尔、斯达拉克海克特等著名企业参展, 意大利帕玛 (PAMA)、INSSE、BW、菲迪亚公司, 西班牙达诺巴特和发格公司参展。日本的马扎克、大隈、牧野、丰田工机、发那科、三菱、东芝、沙迪克、安田 (YASDA)、大阪机工 (OKK)、SHK、西铁城、THK、NSK等著名公司均悉数参展。美国参展的企业有: 美格 (MAG)、格里森 (Gleason)、哈斯 (Haas)、哈挺 (Hardinge)、郝克 (hurco) 等。亚洲方面, 中国、中国台湾、韩国参展比较积极, 中国参展97家, 中国台湾参展超过60家, 韩国斗山、现代等制造企业参展, 反映了亚洲经济的率



EMO2011  
展会报道  
Exhibition Report

先恢复将对世界经济的复苏做出重大贡献。

本届展会世界著名工具企业如山特维克、伊斯卡、肯纳、山高、瓦尔特、三菱材料、玛帕等工具公司高调参展，成为展会一大亮点。2009年在米兰举办的欧洲机床展览会上，由于金融危机使得各大工具公司营业额大幅度下降，经营维艰，世界著名工具企业几乎全部缺席。工具作为装备制造消耗品，是机械制造业运营的状态的标志。本届展会工具企业的踊跃参展表明世界制造业复苏迹象明显。

另外值得一提的是，德国著名的DMG公司和日本森精机公司实现强强联合，以豪华阵容高调亮相，独占展会2号展馆，展出面积7600平方米，联合展出机床97台套，其中世界首次亮相新产品25台，显示该联合体超强的创新能力和竞争力，成为本次展会一大亮点。

## 2. 展会主要配套活动

据展会资料介绍：EMO2011展会主办者为了扩大宣传，会前在全球举办了约60场新闻发布会，动用展会官网信息（10种语言）全球185家专业杂志进行宣传，可谓声势浩大，影响深远。从总体来看，受经济不景气的影响，EMO2011展会参观票务和宣传资料、展会广告、展会活动等方面体现了务实和节俭的指导思想。在展会主办方精心策划下，安排了丰富的配套活动，与展览主题相得益彰，体现了世界机床工具产业发展的前瞻性和时代精神。主要配套活动有：

(1) 主题为“可持续生产”的欧洲机床会议（国际 EMO 峰会）。2011年9月20~21日举行的欧洲机床会议，关注制造业可持续发展。该会议由弗劳恩霍夫机床和成形技术研究所（IWU）与德国机床制造商协会共同组织。会议的主要议题有：探索改进切割和成型机床及其制造流程的能源和资源效率的技术解决方案；高效的工厂设计和工艺链；生产规划和制造系统中的可持续性。

(2) 促进商贸联系活动（b2Fair）。本届展会中，主办方德国机床协会（VDW）联合欧洲企业网络共同举办的b2Fair活动，为参展商和观众开拓新业务提供有力支持。特别设立的数据库平台用于安排观众和参展公司之间的会议，帮助促进国际合作或寻找新的客户、供应商或贸易伙伴。

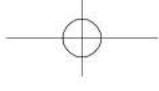
(3) 航空业新制造技术和新型高精度加工技术项目发布会等。展会举行的航空业新制造技术会议和新型高精度加工技术项目发布会，研讨了有关航空业制造新技术、新工艺和解决方案等。

(4) 专题新闻发布会。世界有关国家机床协会、企业集团举办众多新闻发布会，通报有关新信息。

## 三、中国机床工具行业在展会的活动与影响

中国参展企业达到97家，创中国历届参展之最。其中：大连机床集团在展会隆重亮相，展位面积600多平方米，以自己品牌展出加工中心、数控车床、功能部件等。这些展品属于中国数控机床发展的代表性产品，具有一定技术内涵和可靠、实用、经济等特点，市场前景广阔。秦川机床集团展出当今世界最大的大型圆锥齿轮磨加工样品和拉床资料等，引起观众极大关注。株洲钻石展出各类先进刀具，展出面积近200平方米，在刀具展馆占有一定地位。沈阳机床集团公司旗下德国子公司——希斯公司展出沈阳机床与希斯联合开发的重型龙门机床和龙门滑枕部件，具有当代先进水平。北京第一机床厂旗下德国科堡公司展出重型数控龙门铣床加工大型齿轮附具，成为一个亮点。广州数控设备有限公司展出数控系统，烟台环球机床附件公司、呼和浩特众环机床附件公司展出一批具有先进水平的转台和卡盘等机床附件。鲁南机床厂、上海工具厂有限公司、无锡锻压机床公司、浙江锯力煌锯床公司、浙江晨龙锯床公司、郑州磨具磨料研究所等一批企业展出中小型数控车床、数控钻床、折弯机、冲床、锯床，以及工具、轴承、量仪等，此外，武汉重型机床公司，齐重数控装备公司、齐二数控机床集团公司等也都设置展台。以上情况表明了中国机床工具行业积极参与世界经济信心。

但从总体看，本届中国机床工具行业参展缺乏整体形象，国内数控机床和先进工具的主流产品大多没有参展。中国大陆参展面积小于中国台湾地区和韩国参展面积（大陆参展面积3819平方米，中国台湾10119平方米，韩国5390平方米），与中国作为机床生产大国地位还不相称。



大连机床集团展台



秦川机床工具集团展台

中国机床工具工业协会代表团在展会期间的工作取得了成效。中国机床工具工业协会和中国国际展览中心集团联合组成工作团，由中国机床工具工业协会常务副理事长吴柏林和中国国际展览中心集团公司副总裁贺彩龙带队，赴展会展开紧张繁忙的对口展览工作、交流和调研活动，取得了丰硕成果。

展会期间，工作团召开的新闻发布会取得圆满成功。会上，中国机床工具工业协会副理事长兼秘书长王黎明做主题发言，介绍了中国机床工具行业现状与发展，中国经济建设的成就和机床市场的需求，以及2012年北京国际机床展览会筹备情况。出席新闻发布会的有德国、美国、日本、意大利、俄罗斯、捷克等国机床协会代表，同时吸引了世界众多著名机床集团代表和媒体记者参会，参会人员踊跃，会场气氛热烈。各国机床协会同行对会议表示祝贺，新闻界和产业界朋友也提问了解中国机床工业发展和2012年在南京举办的中国数控机床展览会（CCMT2012）的有关信息。

展览会是国际产业界交流的绝好平台。展会期间，工作团会见欧盟、德国、美国、俄罗斯、日本、意大利、瑞士、捷克、中国台湾等机床协会负责人，进行了协会间的工作交流活动。同时参加了

展会举办的国际技术经理会议、GM国际信息交流会议、国际微制造技术会议；参加了DMG、发那科、PAMA、MAG、EMAG、SST、AFM等世界著名公司的有关新闻发布会并进行调研交流活动；对展会展品组织分工调研，收集了大量的技术信息和展品资料；工作团考察了DMG、斯来福林、科堡、PAMA、INNSE等世界著名机床企业的制造工厂。通过一系列务实活动，加深了解，达到交流、合作、共赢的目的。



中国机床工具工业协会新闻发布会现场



中国机床工具工业协会展会信息台

此外，由中国机械工业信息研究院、德国机床制造商协会与德国弗戈媒体集团共同主办的“中国日——国际机床峰会”于9月20日在EMO2011期间举办。中国机床工具工业协会、德国机床制造商协会的高层领导分别对中德两国机床工业发展的现状、趋势以及相关政策做了介绍，受到观众好评。

## 四、展会展示的技术发展动向

### 1. 复合加工技术应用更加广泛

从展品看，复合加工技术应用更加深入与广泛。主要表现在：一是新型复合加工机床在展览中占有重要地位，如车铣和铣车复合机床、车磨复合机床、齿轮加工复合机床等不断涌现。马扎克公



司展出10台复合机床；德马吉（DMG）和森精机（Mori Seiki）首次推出的5台复合机床；奥地利WFL推出M80型铣车复合机床新产品；大隈公司展出4台复合机床。这类机床是企业展台的重要亮点。二是多家公司推出车铣复合与5轴联动结合新机床，在技术上达到新的高度，如大隈公司VTM-1200YB型新一代立式五轴复合加工机床，具有高精度、重切削等特点。三是重型机床增加多功能附件和转台等，复合化加工趋势明显。四是金属切削与特种加工复合有了新的进展，激光、电加工与切削加工复合技术已经有了成熟的产品推广应用，如DMG公司和阿奇夏米尔公司推出铣-激光复合加工模具表面纹理技术，斯莱福林集团和WENDT公司推出磨削-激光复合加工刀具技术等。复合加工技术推广将对多品种、小批量生产工艺流程产生重要影响。

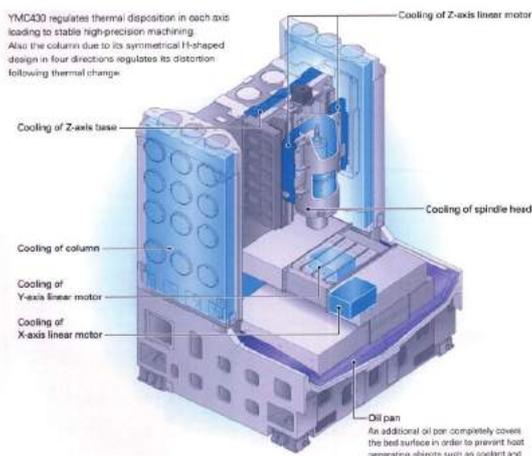


DMG 和Mori Seiki 联合展台

## 2. 直驱技术应用速度加快

由于电力电子和数控技术的进步，以及直线电机、力矩电机、电主轴、光栅检测等部件的成熟，直驱技术在数控机床的应用速度加快。如：DMG公司新开发的DMU eVo系列产品，全部采用了直线电机驱动；森精机新开发的X级系列新产品广泛采用了力矩电机驱动转台和数控刀架；YASDA公司展出的YMC430型超精密立式5轴机床超精密机床，XYZAC轴全部采用直驱电机；阿奇夏米尔公司展出HSM600ULP型高速精密五轴加工中心，全部直线轴均采用直驱技术；瑞士斯图特公司2011年推出的S41型高精度复杂磨削全能磨床，其主轴、砂轮和直线轴全部采用直驱技术；威力铭-马科黛尔（WILLEMIN-MACODALE）公司全球首发508MT型车铣复合加工中心，所有直线轴和两个

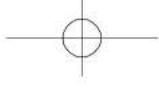
回转轴均采用其自主开发的直驱电机。据展会资料介绍：西门子公司已经能够提供最大至120kW电主轴、10400N·m直线电机、6030N·m力矩电机、300kW伺服驱动器等系列产品。直驱技术应用将对数控机床的结构改变和性能提高发展产生重大变革。



YMC430型超精密五轴机床  
uzhou UANG CHUANG 床

## 3. 微制造技术崭露头角

展会期间，微制造(Inter-Micro)会议发布微制造技术研究有关进展。Inter-Micro是欧盟资助的研究项目，由德国、意大利等有关国家大学、研究院和企业承担。该计划的目标是发展一种高效、绿色、高精度微制造新技术，研究工作聚焦在结合各种加工技术集成开发多功能机床和工艺上，主要用于加工3D形状的各种微型零件。该项目目前已经取得有关成果，如：超精密5轴联动微型金刚石和立方氮化硼工具加工技术设备，电加工和钻、铣、磨集成的微加工设备，微型铣削和激光加工集成设备，激光辅助超高速微型铣钻加工中心，超声振动辅助微型铣钻磨设备等技术设备已经进入样机制造试验阶段。瑞士SARIX公司已经展出电火花微加工中心、高速3D电火花微加工铣床、高速电火花微型钻床等产品，森精机公司、DMG公司、阿奇夏米尔等公司也有相关产品展出。据专家介绍：从节能的角度考虑，LED照明具有优势，预计到2015年全球市场将达到148亿美元。目前LED模具成为目前高端模具市场的新的增长点。在EMO2011上，我们注意到有很多适合LED模具加



EMO2011  
展会报道  
Exhibition Report

工的微加工技术的机床和卡具展出。微制造技术具有很大应用潜力，应该引起我国业界的关注。

#### 4. 低温加工技术进入实用

MAG公司推出低温加工技术设备，在航空制造加工中取得应用经验。该公司宣称：“我们正在进入低温加工时代”。该公司资料表明：低温切削可以提高切削速度、增加金属去除率、延长刀具寿命。其技术要点是冷却介质通过中空主轴和工具系统直接冷却切削刃更加有效，液态氮（零下321℃）可与少量润滑油（MQL）结合，减少降低刀具摩擦和磨损，从而使刀具寿命更长，去除率更高。据该公司介绍：应用低温加工技术切屑去除率是原来2~4倍，刀具寿命延长2倍。在硬金属切削如钛合金、镍基合金、球墨铸铁（CG1）切削效果显著。MAG使用表明，该公司开发的专用装备冷却切削刃，液态氮使用量有限（每刀刃仅为40mL/min），符合经济型和环保要求，加工以上金属，可以实现高速切削，提高生产率和加工质量。看来，低温加工技术推广应用实现了重要突破。

#### 5. 绿色制造技术正在兴起

绿色制造技术是一门综合技术。展会设立机床“蓝色竞争力”专题展览，其口号是“节约能源、节约资源、提高生产率——制造业可持续发展之道”。机床“蓝色竞争力”在于鼓励发展可持续制造技术、发展节能技术、标准及推广等。西门子、DMG、通快、力士乐、LIBEHERR、斯达拉格海科特（Starragheckert）、托纳斯（TORNOS）、巨浪（Chiron）、因代克斯（INDEX）等大批欧洲机床企业提出本单位机床绿色制造技术资料，参加机床“蓝色竞争力”专题展览。如西门子公司提出：机床的最小能耗——节能电机、PC控制软件方案、西门子制造优化、CNC及驱动等。DMG公司提出：控制技术（DMG绿色模块及自动化解决方案），智能电子及驱动技术，优化的制造技术等。由此可见，绿色制造技术的应用不但是可持续发展的客观要求，也是市场竞争的需要。看来，绿色制造技术应用也是我国数控机床发展迫切课题。

#### 6. “解决方案”是产业发展的重要形态

为用户提供“解决方案”，体现了技术和管理

的集成，是时代技术进步的必然要求。EMO2011展示的每一种新产品，都演绎一种解决方案。当今世界，制造业服务的高级形态是全面解决方案。展会提出诸多解决方案：产品加工的智能解决方案（工厂和加工过程中的资源效率，提高生产力的高性能机床与工艺程序，高压冷却、加工整合、混合加工，模块化生产站应用的拓展，机床的全套配置选项，机床智能化与自动化等）；产品支持服务方案（生产规划和流程优化、虚拟生产、仿真模型，流程与生产规划、金融服务与商业模式）；汽车制造解决方案（大规模生产的制造解决方案、为替代驱动技术提供了批量生产技术、为制造低排量的内燃机提供了精密、高效的设备与工艺、为高度多样化的生产提供了灵活、适应性强的生产设备）；航空制造解决方案（钛加工高性能流程、陶瓷与金属基复合材料先进材料的制造工艺、光纤增强塑料的制造技术与自动化解决方案、用于维护、整修检查的灵活制造工具）；医疗加工技术（几何埋植入剂的高精密加工、微型元件制造加工、生物相容表面的微观结构与被覆层、生产流程与系统的清洁度要求）等。世界著名企业集团如西门子公司、DMG公司等公司提出医疗元件、航空制造、发电设备制造、模具制造等一系列解决方案；格里森（Gleason）、莱斯豪尔（Reishauer）等在展会上都提出了齿轮加工全面解决方案。行业专家普遍认为，为用户服务，如为航空航天、汽车制造、船舶、能源设备制造等国家重点行业提供主机是不够的，用户需要解决方案。看来，我国机床工具产业在向机床强国转变的进程中，提升服务水平是必须要走的路程。



格里森公司Gleason Titan® 1200H滚齿机床

## 五、EMO2011的启示

### 1. 创新引领产业发展

创新是机床产业技术进步的动力和源泉。纵观EMO2011, 创新引领产业发展, 创新的领军企业就是一批著名跨国集团和小巨人企业。虽然经历了金融危机风波冲击, 但这些企业加快技术创新步伐, 通过在精密控制、动态补偿、网络制造、机器人与数控机床集成、自动化生产线等领域技术创新, 开发了新一代高速、高精、复合、智能等数控新产品, 如展出DMG-eVo系列、森精机-x系列、马扎克新一代INTEGREX i系列、大隈公司新一代立式、卧式加工中心等, 展会全球首次亮相新品之多, 令人叹为观止! 新一代数控机床新产品表现了高效和绿色的基本特征, 反映了国际机床工具产业新技术发展和新产品换代的速度不断加快。其中许多新产品在航空航天、汽车、IT、医疗设备、交通和能源设备等重点领域已经成功应用, 成为国际机床工具产业的主导产品和市场竞争力的重要体现。由此对比, 我们深感国际机床产业新技术、新产品发展速度之快! 我们与国际先进水平依然存在明显差距。我国要从机床工具大国走向机床工具强国, 就必须紧紧把握创新引领产业发展, 加快技术创新步伐, 努力培育一批具有国际竞争力的企业集团和小巨人企业, 并在航空航天、汽车、船舶和发电设备等国家重点领域国产数控机床应用取得重要地位。这是EMO2011带给我们的启示之一。

### 2. 世界机床产业结构重组的新形势

近几年, 受金融危机冲击, 世界经济低迷, 国际机床工具产业兼并重组成为产业界关注焦点。世界两大机床集团DMG和森精机的战略联合(相互拥有对方股份), 对世界机床产业格局产生很大影响。近期, MAG并购了法国著名机床企业——里内公司; 捷克斯柯达(Skoda)公司(落地镗)、Toskurin公司(龙门铣)、Skd公司(立车)三家企业组成ALTA集团; 瑞士Starraghechert集团全资收购德国DST集团; 日本天田(Amada)公司收购了WASHINO公司, 意大利C.B.Ferrari公司被北京第一机床厂全资收购。凡此种种, 兼并重组, 优化资

源配置, 这是市场经济竞争的本质特征。我们应从世界机床产业重组中吸取经验, 进一步推进资源优化与重组, 提高国际竞争力。

### 3. 机床产业创新联盟应如何运作

由欧洲著名大学、研究机构和著名机床工具企业组成的制造创新网络(MACHINING INNOVATIONS NETWORK)在EMO2011举办了“钛合金元件制造技术”专题展览, 展示钛合金结构元件制造技术和发展。参加该创新网络的企业有: 山特维克 可乐满、马波斯(MARPOSS)、比尔茨(BILZ)、巴索(BLASER)、DEHARD、凯斯乐(KESSLER)、恒轮(HELLER)、伊斯卡(ISCAR)等, 这些企业大都是该领域的领军企业。该创新网络由政府支持, 企业出资, 集中各自优势, 专注重点用户领域需求, 以市场需求为导向, 针对机床工具企业急需的技术难关, 组织攻关, 潜心研究, 成果形成产业化。据介绍: 通过4年合作, 该创新网络钛合金和碳纤维材料加工两个课题已经取得成果。从该项目研究到推广应用, 以合作伙伴为代表, 创造了航空工业有价值的产业链, 开创了金切加工链中重要阶段。对照我国机床工具行业产学研合作现状, 该欧洲产业创新网络的成功经验值得我国同行思考。

### 4. “蓝领技能”专题展览具有新意

EMO2011举办了“蓝领技能”专题展览, 展览面积达到1000平方米, DMG、Siemens、通快(Trumpf)、博世力士乐(Bosch Rexroth)、Chiron、D rries Scharmann等29家著名机床工具企业设蓝领技能展台, 有的展台现场演示机床操作。展会邀请各国5000多名师生参观和实践, 表明作为先进制造的强势职业, 为吸引大学生就业机床工具行业提供先导性咨询, 展览取得了很好效果。据考察的德国企业介绍: 在政府支持下, 德国企业都附属职工技校, 为本企业和社会培养高技能蓝领工人。蓝领工人培训十分重要, 机床强国必须与有相应技能蓝领工人作基础, 德国政府的做法值得我国政府和业界借鉴。

(符祚钢、李雷、杜智强、谢赞、张菁、徐尚文、邵钦作执笔) □

## 第七届中国数控机床展览会 (CCMT2012·南京)

## 展品预览 (二)

## 大连机床集团有限责任公司

## DXHS-0001 活塞加工自动生产线

该生产线主要完成活塞从半精毛坯到精加工在内的全部加工内容,零件的传输采用滚道和桁架机械手并用的方式,实现了生产线的高柔性化和高自动化,同时生产线整机技术指标达到国际先进水平。

生产线主要由5台活塞加工专用数控车床,1台立式专用铣床,2台精密组合镗床组成。工件传输采用6个桁架机械手,9个过渡料道配合来完成自动上下料,实现无人自动加工,主要完成活塞外圆、环槽、燃烧室、销孔和气门坑等粗、精加工工序。

该机床可加工最大活塞重量3.5kg,加工节拍60s。

## DXZCH0001 轴承环加工专用生产线

DXZCH-0001 轴承环加工自动线是面向轴承行业开发的一种高效自动加工生产线。该生产线有2台CLZ-15 轴承环加工专用数控车床、上料提升机、上料传输料道、第一上下料机械手、两台机床中间传输料道、第二上下料机械手、下料道装置、连线控制柜等组成。可实现轴承环毛坯上料,轴承环成品自动下料的循环加工。

该生产线可加工轴承环的最大直径180mm,加工轴承环单件节拍60s左右。

## CHD-32 车铣复合中心机床

CHD-32 是为模块化设计的多功能机床,可以根据用户的要求,通过不同的模块组合方式构成包括数控车床、车削中心、车铣中心在内的多种配

置型式,控制轴数从二轴控制的数控车床扩展到配置C轴和Y轴的车削中心,再配置B轴以及刀具主轴部件和自动换刀刀库,可用于完成更精确或更复杂型面加工的车铣复合加工机床-车铣中心。与第一主轴同步回转的第二主轴使工件在没有人员参预的情况下,实现重新装夹并完成全部表面的加工。该机床适用于军工、航空、航天等企业形状复杂、加工精度要求较高的零件的加工。



CHD-32 九轴五联动车铣复合中心机床为整体倾斜床身布局,机床可以配置有双主轴和上、下双刀架,上刀架带Y轴、B轴、带刀库,可实现五轴联动加工,机床最大快移速度为80m/min,车削主轴最高转速5000r/min,铣削主轴最高转速7000r/min。

## DL-20MSTD 数控车床

DL-20MSTD 数控车床采用45°整体斜床身结构,上下双刀架布局,数控系统采用三菱M70A双通道系统,副主轴可编程移动,两个刀架纵向采用伺服电机分别独立驱动, $X_1$ 、 $Z_1$ 、 $X_2$ 、 $Z_2$ 四轴控制,工艺范围广,适用于航空、军工、汽车、工程机械等行业的盘套类零件上下刀架同时高精度、高效加工,以及细长轴零件的加工。采用直线滚动导轨,具有良好的导向精度和位置精度。主轴和副主轴均采用三菱电主轴,可以实现主轴和副主轴的高速旋转。副主轴箱移动由滚珠丝杠驱动,并带

有锁紧装置。机床采用高刚性刀塔，转位速度快、精度高，并能承受较大的切削力。



### DLH-32 高速数控车削中心

DLH-32 高速数控车削中心是以车削功能为主体，可实现车、铣、钻、攻丝等多种工序复合加工的高速数控车削中心系列产品，用于轴类和盘类典型零件加工。



DLH-32 机床采用 45°整体斜床身结构；机床 X 轴导轨采用直线导轨，驱动装置采用高速静音化滚珠丝杠副驱动，瞬间可以承受较高的加速度；机床 Z 轴导轨采用高刚性直线导轨，驱动装置采用直线电机直接驱动，直线电机初级和次级均采用冷却水冷却，减小热变形对机床几何精度的影响；Z 轴测量反馈装置采用高精度绝对值光栅尺，实现闭环控制；主轴传动系统采用内置电主轴驱动，主轴内置电机配置循环水冷却装置；主轴前端轴承采用 4 列超高速陶瓷球轴承，减小高速运转时离心力对轴承寿命的影响。

### DLZ-20 曲轴端面孔加工机床

DLZ-20 曲轴法兰孔加工数控机床是适合于曲轴端面孔加工的数控专用机床。该机床具有良好的刚性和较高的自动化程度，操作简便，加工精度高，适合于大批量生产。

机床主要特点：

(1) 机床采用斜床身布局，整体铸造 45°斜床身，左右双刀架（每个刀架均为 X、Y、Z 三轴控制），无主轴箱。

(2) 在左右双刀架上配有皇冠型 8 工位伺服动力刀塔，并配有 7 个动力刀具轴。

(3) 在左右双刀架上配有工件自动测量装置，用于零件安装位置的检测。

(4) 机床配 2 套西门子 802D SL 控制系统，能够实现曲轴两端的同时加工，也可以实现左右两侧的分别加工。

### VT-30 数控立式车床

VT-30 能够对盘类件异型件自动完成外圆柱面、圆锥面、圆弧面、端面、切槽、倒角等工序的切削加工，并能车削外圆直螺纹和锥螺纹，提高了加工精度和效率。



机床采用半闭环控制方式；整体底座，宽立柱结构，其主要基础件均采用树脂砂铸造，人工时效处理，整机稳定性好；纵、横向驱动采用宽导轨结构，导轨副采用高频淬火（硬轨）加“贴塑”工艺，动态响应特性好，精度高，寿命长。

### CKAS-42 轴承滚子加工自动车床

CKAS-42、CKAS-65 采用大连数控、广州数控系统，配置棒料输送机及自动下料机构，可实现轴承滚子的自动加工。

动作顺序：由棒料输送机自动输送棒料进入主轴孔内，刀架挡料完成后，正主轴液压卡盘自动夹紧棒料，加工完成后，副主轴移动抓取滚子，副主轴回位，刀架加工滚子的另一侧端面，副主轴停止，自动下料。

该机床加工滚子体现了高效自动，适用批量产品的生产。

### FMC-5008 多工位柔性制造单元

FMC-5008 多工位柔性制造单元广泛适用于军工、航天、汽车、模具、机械制造等行业的箱体零

件、壳体零件、盘类零件、异形零件的加工。本机床采用先进的数字控制系统可一次装卡 8 个工件，并能够自动完成每个工件的 4 个面及圆周的铣、镗、钻、扩、铰、攻丝及空间曲线面等多种工序加工。

#### HDBS-63 高速卧式加工中心

HDBS-63 卧式高速加工中心广泛适用于军工、航天、汽车、模具、机械制造等行业的箱体零件、壳体零件、盘类零件、异形零件的加工，零件经一次装夹可自动完成四个面的铣、镗、钻、扩、铰、攻丝的多工序加工。



#### HDL-63 卧式加工中心单元

HDL-63 加工单元是新一代卧式三坐标加工中心单元，采用 FANUC 31i 数控系统，至 2011 年已经过两次重大的技术改进，机型日趋成熟，性能更为优越。

(1) 高效率、高精度。该机床坚稳持久的刚性主结构，经由工程力学的反复仿真与优化，设计合理，结构稳定可靠，达到了刚性倍增而质量精简的工程需求。

(2) 加工范围广、多用途。该机床可广泛用于板类、盘类、箱体类、壳体类以及精密零件的加工，零件一次装夹后可加工完成铣、镗、钻、扩、铰、攻丝等多种工序，既适用于工序集中零件的多品种中小批量加工，又适于组成柔性加工自动线，用于各类机械零部件的大批量生产。

#### VDW-500 立式五轴加工中心

VDW500 立式加工中心应用于军工、航天、汽车、模具、工具等机械制造业的箱体零件、壳体零件、盘类零件、异形零件的加工，特别适合复杂空间曲面零件、空间角度定位加工零件、叶轮的加工，经一次装夹可自动完成零件的铣、镗、钻、

扩、铰、攻丝的多工序加工。



该机床配置海德汉数控系统，实现五轴五联动满足空间曲面的加工要求，配五轴三联动（四联动）系统可实现五轴三联动、四联动，可经济地满足空间角度的定位加工。

#### TD-500 钻削加工中心

TD-500 钻削加工中心广泛应用于航天、汽车、模具、IT 部件等行业的中小型板零件、盘形零件、壳体类、硬盘、相机面板的加工。零件经过一次装夹后可完成铣、镗、钻、扩、铰、高速攻丝等多工序加工，具有高精度、高自动化、高可靠、机电一体化程度高、操作简单、整体造型美观大方等特点。特别适合中小批量或单件加工。

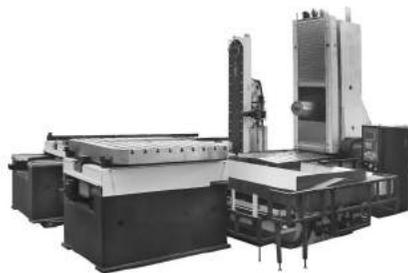


#### VX32 型龙门加工中心

VX32 型龙门加工中心机床是龙门固定，工作台移动式龙门加工中心机床，整机采用模块化设计，可以根据不同用户的需求，实现动梁、定梁、交换工作台、主轴头自动交换（实现五面加工等用户特殊用途的主轴角度头）等不同配置形式的机床。本机床适用于大型、中型、板类、盘类、壳体、箱体等类型零件的粗、精加工，适合各种精密零件的中小批量生产。

### MDH-200F 卧式加工中心

MDH-200F 卧式加工中心广泛适用于军工、航空航天、船舶、汽车、模具、机械制造等行业的大中型板类、盘类、箱体类、壳体类等零件的加工，零件经一次装夹可自动完成四个面的铣、镗、钻、扩、铰、攻丝的多工序加工。



(1) 高刚性。机床三坐标轴及转台转动轴均采用高刚性滑动导轨结构，前后床身刚性连接；结构稳定可靠，保证了机床的高刚性。

(2) 加工范围广。机床工作台尺寸 1800mm × 2000mm，最大载重 16000kg，三轴行程分别为 3000mm、2000mm、2000mm，可广泛应用于各类大中型零件的加工。

(3) 大扭矩。机床主轴箱采用齿轮传动机构，使主轴最大扭矩可达 2463N·m，保证了机床大扭矩能力的发挥。

### VDL-1000 II 立式加工中心

VDL-1000 II 立式加工中心为双主轴、双刀库结构，是自行研制开发生产的拥有完全自主知识产权的新一代双主轴立式加工中心机床。该机床 X、Y 进给轴均采用直线滚动导轨支撑，Z 轴采用贴塑滑动导轨支撑，同时配以高精度激光测量仪精确补偿，使各轴定位精度更加准确。



### VDM75 精密立式加工中心

本机床适合加工复杂的模具轮廓、汽车零部件、

服务行业的箱体类零件，在模具加工方面尽显其优越性，是中小型模具零件加工业的首选机床。由于可实现低速大扭矩，适用于高强度钢、高温合金等难加工材料及钢件的高效精密加工。



特点：

(1) 高精度。机床的 X、Y、Z 三个坐标丝杠全部采用先进的中空冷却技术，有效地控制了机床加工运动过程中的发热变形问题，提高了机床的加工精度。此外，机床具有温度补偿功能。

(2) 高速度。机床主轴采用变速齿轮传动结构，并具有两档齿轮变速，可在满足低速切削要求的同时满足高速加工要求。X、Y、Z 三个坐标导轨采用了滚柱直线导轨。机床的机械手在换刀过程中将主轴松、拉刀通过凸轮联动实现快速换刀。

(3) 高刚性。机床的主体部分全部采用树脂砂高强度铸件。

### HDM65 立式加工中心

本机床设计中运用了关键零部件有限元分析、热变形有限元分析及优化、动刚度分析和抑振技术、可靠性设计技术、伺服驱动优化技术等。机床的机械手在换刀过程中将主轴松、拉刀通过凸轮联动实现快速换刀，工作台交换的全过程也采用两组凸轮连续运动实现快速交换。机床主体构件采用了高强度铸铁，三向导轨采用大规格高刚性滚柱导轨。三向轴进给采用了高速丝杠、配合丝杠中空冷却技术和温度补偿技术以及高精度直线光



栅尺全闭环控制等先进技术,组合出本机床高精度、高刚性、高效率的一流品质。采用内部两档变速的高速电主轴保证机床高、低速的加工性能及高速加工。

#### TDZ110A 自动卧式铣镗床

TDZ110A 为操作简单便捷的机床,可对箱体、壳体等零件进行钻、扩、铰、攻丝、镗平面等切削加工。与普通卧式镗床比较具有以下特点:



机床的主运动及各坐标移动均采用伺服电机拖动,可实现转速及进给速度无级调速。

特点:

- (1) 钻孔循环:快速驱进,钻削进给,全速退回。
- (2) 啄钻循环:深孔钻削定深退回排屑,快速复位持续钻削进给。
- (3) 浮动攻丝循环:给定螺距,自动计算进给速度。主轴到位自动反转退回原位。
- (4) 自动端面铣削加工循环。
- (5) 可根据用户特殊需求开发特殊的加工循环。

#### CLY-20 (XCL2015) 斜床身数控车床

CLY-20 卧式数控车床主要是为了硬车轴承内外圈、滚柱槽及端面,代替粗磨、精磨,大幅度提高加工轴承内外圈的加工效率而制造的新型数控车床。

特点:

- (1) 主机床身采用整体铸造成形,床身导轨45°倾斜布局。
- (2) 本机床采用刚性非常高的排刀结构,刀座可以根据加工工件直径不同任意移动,大大增加了加工零件的范围。
- (3) 机床采用滚柱直线导轨副和高精度滚珠丝杠,具有高精度、高速度、高可靠性、低磨损的

特点,使机床 X 向和 Z 向移动都快速稳定,且定位精度高。

### 北京北一数控机床有限责任公司

#### XKAE2420 龙门镗铣床

机床刚性好、精度高、速度快。配置高速、高精度、大扭矩主轴;适用于模具、汽车、印刷、航天航空的铸件铸钢、不锈钢、高温合金、钛合金、耐热合金、铝合金等材料的高效粗加工、半精加工和精加工。



主要技术参数:

工作台(长×宽) 6000mm×2000mm

工作台最大承重 5000kg/min

主轴转速 30~6000r/min

X/Y/Z 轴最大快速位移速度 12-15/15/15m/min

X/Y/Z 轴最大切削进给速度 8m/min

#### CHA563 立式复合车削中心

机床采用一正、一倒立式主轴和分别对应的独立动力刀塔,可以进行 X、Y 和 C 轴三轴联动,机床两侧面配有高可靠性的自动上、下物流机构,配 FANUC 31i 高性能双通道数控系统。



该机床主要用于汽车刹车盘、刹车鼓加工行业使用的生产线。该生产线具有高精度、高效率、高可靠性和高柔性自动化加工的特点,能够实现刹车盘自动装卡,完成粗车、精车、铣削、钻孔、攻丝、镗孔、双面车、双面磨,采取了多项物流机构上工件位置的可靠性检测手段,实现了工件从

毛坯到成品的全自动化加工过程。

### XHAE7610 卧式加工中心

机床的 X、Y 向气浮装置减小摩擦。伺服电机与丝杠间采用高精度、高刚性的联轴节直连。大功率主轴循环润滑冷却系统最大限度地减小主轴和主轴箱热变形。高刚度的主轴结构和刀具锁紧机构保证强力切削。

该机床适用于大型箱体、壳体类零件的孔系加工。



主要技术参数:

工作台宽 × 长度式 1000mm × 1000 mm

主轴转速范围 20 ~ 6000 r/min

X/Y/Z/B 轴行程 1600mm/1200mm/1050 mm

/1 × 360°

X/Y 进给速度/快速 1 ~ 20000/24000mm/min

Z 向进给速度/快速 1 ~ 20000/20000mm/min

B 向进给速度/快速 0.1 ~ 1440/2160°/min

### 机械五坐标部件

滑枕端面安装 A/C 摆角头，精度高、扭矩大，适用于大型精密复杂零件的五轴加工，可广泛应于于模具制造、航空航天等行业。



主要技术参数:

滑枕镗铣头主轴转速: 1 档: 6 ~ 300r/min

2 档: 300 ~ 2000r/min

快速移动 10000mm

C 轴最大进给速度 (快速) 36000/min

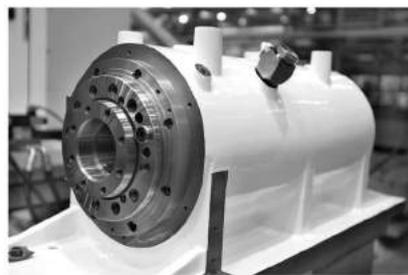
摆角头主轴限制最高转速 3000 r/min

B 轴最大进给速度 (快速) 21600/min

### ASCD25 电主轴部件

此主轴为车床用电主轴。大扭矩内藏式主轴

电机提供宽频无级变速。采用内藏式主轴油冷却系统，有效降低头部温升，确保长时间加工的运转精度。具有 C 轴功能，C 轴分辨率 0.00100，搭配 VDI 动力刀塔可做钻、铣、攻丝等加工。



### AT515x12-40 转塔刀架部件

VDI 回转刀塔，采用伺服电机驱动转位，液压拉紧，高精度端齿盘定位，从而保证高精度和高刚性。回转刀塔的刀盘提供了 12 个 VDI 旋转刀具的安装位，允许在刀盘的任意刀位上安装 X 向或 Y 向的刀具，从而实现铣、钻、攻丝等加工。



## 武汉重型机床集团有限公司

### YKW31800 数控滚齿机

机床总体采用立式布局，其结构紧凑，机床传动链短、传动精度高。轴向 (Z 轴)、径向 (X 轴)、工作台旋转 (C 轴) 进给、刀架回转 (A 轴) 等均采用交流伺服电机驱动；滚刀主轴 (S 轴) 采用交流主轴电机驱动。机床在工作时采用展成原理进行连续切削加工，各运动轴均由独立的伺服电机驱动，以电子链来完成切齿时的分度运动、进给运动、差动补偿运动。

局，其结构紧凑，机床传动链短、传动精度高。轴向 (Z 轴)、径向 (X 轴)、工作台旋转 (C 轴) 进给、刀架回转 (A 轴) 等均采用交流伺服电机驱动；滚刀主轴 (S 轴) 采用交流主轴电机驱动。机床在工作时采用展成原理进行连续切削加工，各运动轴均由独立的伺服电机驱动，以电子链来完成切齿时的分度运动、进给运动、差动补偿运动。



机床自动化程度高，功能完备，适用于矿山、风电、船舶、军工等行业齿轮制造，能够实现多种方框循环加工，并能顺、逆滚齿，可广泛用于滚切圆柱直齿轮、斜齿轮、鼓型齿轮等齿轮加工，也可加工蜗轮。

机床主要结构特点：

(1) 床身、工作台、立柱、滑座等基础件均采用树脂砂造型的高强度优质铸铁，并经时效处理，设计结构合理，铸造及加工工艺性好，具有高的刚度、良好的抗挠性和优良的精度稳定性。

(2) 机床各轴设置有自动监测及过载报警装置，滚刀主轴采用进口高精度滚动轴承支承，能满足采用单头、双头或多头滚刀进行高速、高效滚齿加工的要求。

(3) 工作台回转轴（C）采用高精度蜗轮蜗杆副传动实现分度副，进口高精度滚动轴承支承。

(4) 各直线坐标轴（X、Y、Z轴）采用精密滚珠丝杠传动，丝杠支承为高精度的组合轴承，保证高精度、大走刀量高效率切齿。

(5) 机床具有独特的液压系统。主要液压元件采用进口产品，液压油箱设有液位显示及报警。

(6) 机床具有良好的润滑系统。独立的循环润滑系统及定量润滑系统，滚珠丝杠采用定量润滑装置，传动件及除用润滑脂外的轴承采用循环油润滑，润滑充分可靠，并具有故障检测报警功能。

(7) 机床电气控制系统和数控系统具有故障诊断功能，安全保护功能能够在断电或发生故障时自动让刀避免碰撞。

(8) 机床采用西门子 840D 数控系统，可实现六轴四联动控制。

## 青海华鼎重型机床有限责任公司

### CK61350 × 16/260 数控重型卧式车床

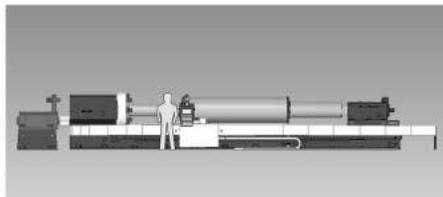
CK61350 × 16/260 主要用于对轴类零件的圆柱表面、外曲线表面、锥面、螺纹及端面、切槽、切断等粗、精加工。尤其适用于航空航天、船舶、汽车、发电等行业动力传动轴类的加工。数控系统选用 SIEMENS 840D 系统，主轴驱动系统选用西门子全数字 6RA70 直流调速装置。

纵向进给传动采用双电机技术，电机通过高精度行星减速箱降速将动力传至末端机构同时实现传动及消除。工作时其中一个电机作主拖动电机提供正向扭矩，而另一个电机提供反向扭矩消除齿轮间隙，从而保证反向时无间隙，同时对数控系统驱动参数进行科学的优化，完成理想的机电匹配。纵、横轴均采用德国 HEIDENHAIN 公司生产的精密光栅尺做位置检测元件，构成位置闭环控制，机床采用卧式分离双床身的布局形式，机床卡爪采用机械双向增力结构驱动，机床纵、横向导轨采用恒压供油的静压导轨形式，刀架为框式刀架。因此，机床性能高，加工范围广，刚性好。



### CK61100 × 6/16 数控重型卧式车床

CK61100 × 6/16 主要用于对轴类零件的圆柱表面、外曲线表面、锥面、螺纹、端面及切槽、切断等粗、精加工。数控系统选用 FANUC-OiMateTD。主轴驱动系统选用西门子全数字 6RA70 直流调速装置。



床头箱为两级机械变速，由液压油缸控制，可通过手动或编程方式完成变速，主轴调速采用直流无级调速。主电机通过弹性联轴器与主传动机构相连，主轴采用穿轴式结构，主轴轴承为可调整径向间隙的双列向心短圆柱滚子轴承，刚性好，主轴旋转平稳，精度高。

纵、横向进给选用交流伺服电机驱动；刀架为框式刀架。

尾座移动采用电动机驱动蜗杆齿条移动；套筒移动采用机动方式。

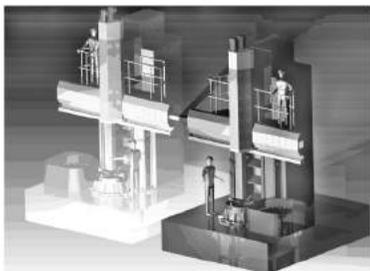
机床导轨采用全防护形式，床头和刀架都有精致的防护罩防护。机床外观协调、大方，刚性

好, 适合于各个行业使用。

## 威海华东数控股份有限公司

### VTL1000 数控立式车床

机床采用西门子 840D 数控系统, 整体布局为双柱定梁架构, 横梁及立柱采用特殊网络结构增强机床刚性, 工作台采用双伺服电机驱动, Z 轴采用双丝杠同步重心驱动技术。X/Z 及转台采用静压导轨, 全新密封结构, 整机机电一体化, 结构紧凑, 可方便升级至带铣削功能, 可选刀库、头库等附件。



该产品为 X、Y、Z 三轴伺服直联控制半闭环立式加工中心, 主轴为伺服电机动力驱动, 刀库容量 16 或 20 把可选。X、Y、Z 向导轨均为加宽矩形滑动导轨, Y 向四导轨支撑, 并经中频淬火及精密磨削; 滑动导轨面贴覆复合 PTFE 材料并精密刮研, 配合自动强制润滑。机床最大车削直径为 1250mm, 可加工最大工件尺寸可选 500/750/1000/1250/1500mm, 转速范围: 1~350r/min。

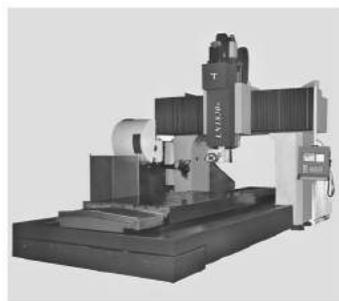
## 山东鲁南机床有限公司

### LN1830s 龙门五面铣数控加工中心

机床底座、工作台、立柱、横梁、滑座、主轴箱等主要采用 HT300 铸铁, 箱体式结构, 基础件采用树脂砂造型经时效处理, 具有高刚性和抗弯减震性能。X、Y 向导轨均为超重载滚柱直线导轨, X 向为六滑块双导轨结构; Y 向导轨采用阶梯式平行结构, 兼顾两导轨的垂直及水平两方向的跨距; Z 向为加宽矩形滑动导轨, 并经中频淬火及精密磨削, 滑动导轨面贴覆复合 PTFE 材料并精密刮研, 配合自动强制润滑, 提高机床精度寿命及刚性。

机床配置立主轴和卧主轴一体式铣头箱, 铣头箱可进行 5° 等分的角度定位, 采用高速、高精

度、高刚性重载主轴, 轴向和径向承载能力强, 最高转速可达 3000r/min, 主传动采用伺服电机驱动, 经两级齿轮变速, 传动至主轴; 实现液压驱动的高低速两档控制, 适合低速重切削。



### XHC715 强力立式加工中心

该产品为 X、Y、Z 三轴伺服直联控制半闭环立式加工中心, 主轴为伺服电机动力驱动, 刀库容量 16 或 20 把可选。



该产品为 X、Y、Z 三轴伺服直联控制半闭环立式加工中心, 主轴为伺服电机动力驱动, 刀库容量 16 或 20 把可选。X、Y、Z 向导轨均为加宽矩形滑动导轨, Y 向四导轨支撑, 并经中频淬火及精密磨削; 滑动导轨面贴覆复合 PTFE 材料并精密刮研, 配合自动强制润滑。机床采用采用高速、高精度、高刚性主轴单元, 轴向和径向承载能力强, 转速最高达 6000r/min; 实际转速 80~3500r/min, 适用于低速重切削。

### SS1015 车削中心

该机床属于电脑走心机类型机床, 具有八轴三联动加工能力, 可以完成车、钻削、铣削复合加工。适合完成精度较高、形状复杂的零件的复合加工任务。机床独特的 T 型床身结构, X、Z 轴垂直分开布置, 两轴的精度互不影响。本机床 X 轴的控制, 利于进一步提高加工精度。机床刀具排布采用立体式排刀结构; 安装多个种类的刀夹, 可以从

多方向、多位置对各种刀具进行装夹。机床配备的动力刀具可以装夹立铣刀、钻头等刀具，并且可以水平安装、垂直安装、倾斜安装等多种安装位置，以便于从各种方向完成对零件的复合加工。



### TMC25S²M²T²Y² 车削中心

机床配有内藏式电主轴结构的伺服动力刀塔，具有相当于 40 号刀柄加工中心的铣削能力。第一、第二主轴皆为电主轴结构，赋予了极致的加工性能和棒材作业能力；智能化的工件抓取技术让加工更高效，精度更完美；智能温控与热平衡技术，让您轻松拥有一台持久稳定的加工设备；集车、铣、钻、镗、攻于一身，再造完美的加工工艺；双绕组、广域式主电机，可以兼得低速重切削与高速精加工。



## 宜宾普什机床有限责任公司

### VS500, VSG1000 高速立式加工中心

本系列机床主要用于铝材、铝镁合金压铸件、模具钢、铸铁、不锈钢等材料的铣削、镗削、钻孔、攻丝、铰孔等加工；标配机床带有刀库，用户根据需要通过选用不同的刀具，完成复杂异形面、异形型腔的铣削、镗等加工。

本系列机床适用于 IT 及通讯领域零部件制造；汽车及摩托车小型零部件制造（VSG1000/VSI000）；高精度五金件及小型五金、塑胶模具制

造；航空及其他行业精密零部件制造。



该系列机床具有以下特点：

(1) 高精度。机床采用海德汉光栅尺，实现全闭环控制时，（VSG500）最高定位精度可达 0.004mm，重复定位精度 0.002mm。

(2) 三轴的快速移动大大缩短了辅助时间。X、Y、Z 三轴的为直线导轨装置，快速移动的速度达 48m/min，可大大缩短辅助时间。

(3) 稳固的立柱床身。立柱与床身一体式铸造，与底座同宽，使机床的刚性及稳定性得到了保证，增强刚性，防震效果好，加工钢件、铸铁件保持了很好的加工精度。

(4) X、Z 轴在立柱上移动，Y 轴为工作台移动，X、Z 轴位于宽厚的立柱之上，缩短了主轴到 X 轴导轨的距离，从而获取了 X、Z 轴在立柱上的移动时的刚性支持；Y 轴与 X、Z 轴分离，单独位于底座上，在底座中央仅做前后方向移动，使 Y 轴上的工作台的前后移动刚性得到了保证。

(4) 主轴最高转速 18000r/min（VS500/VSG500），适用于小零件的孔加工。

(5) 配备数控系统对主轴转速进行指令控制，对纵向、横向、垂向三个坐标的进给运动和快速移动进行连续控制。该机床还配备有自动换刀装置，可自动连续地进行镗孔、钻孔、铣削、铰孔、铰孔等多种工序加工。

(6) 机床的防护采用了全封闭的防护罩，使机床更为美观，操作舒适安全，并设有大流量冷却液的切屑自动输送装置。带有压缩空气气枪，以便清洁工件。

## 金华市纳百川机械有限公司

### NHS300CNC5 数控滚刀刃磨床

机床适用于刃磨外径不超过 300mm，容屑槽

数为 1 ~ 99 槽，螺旋槽滚刀，能磨削（-30° ~ 10°）前角齿轮滚刀、蜗轮滚刀及相似工具活工件。工作精度稳定达到德国 DIN3968 标准或国标 GB/T 6084—2001 AA 级。



床身采用高强度灰铸铁铸造而成，经过多次时效处理消除内部应力，增加了机床稳定性，减少机床振动，从而使得刀具刃磨精度得到良好的保证。

磨头采用运动布局，增加了机床加工的灵活性。磨头主轴水平布置，采用砂轮端面深切磨削直槽滚刀，可大进给，强力磨削。还可用斜面磨削螺旋槽滚刀。磨头升降及磨头移动由交流伺服电机驱动，抗震性及刚性好，不易变形，运动灵敏、精确。配置大功率高速电主轴磨头，不仅可以实现 CBN、金刚石砂轮对直槽滚刀深切加工而大大提高加工效率，特别是针对粉末冶金高速钢滚刀、重切滚刀的磨削优势明显，而且也可以使用白刚玉砂轮单斜边加工螺旋槽滚刀。

工件头架回转角度精确和重复定位精度，分别达到 0.005° 和 0.005°，保证了工件头架的精确分度，同时也保证了工件的精度。

机床导轨采用高精度滚柱直线导轨，高精度滚珠丝杠传动，承载大，精度高，定位精度和重复定位精度达 0.01mm 和 0.005mm。

配置专门针对普通高速钢、粉末冶金高速钢、硬质合金材料的直槽滚刀、螺旋槽滚刀、重切滚刀磨削程序，输入被刃磨滚刀的相应参数，机床就能完成精密磨削，加工工件完全由 CNC 控制，可以实现自动循环磨削，对操作者 CNC 知识要求不高。机床使用此专用磨削程序，可有效提高齿轮刀具的使用寿命。

机床可采用德国技术的自动对刀装置，可以

自动保证滚刀的准确对刀，避免人工对刀的烦琐和不准确。

## 上一工业股份有限公司

### V30 立式磨床

该机床适用于内径、外径及端面之研磨，并可研磨凸轮、主轴水套、涡轮外罩等。机床具有环保功能，采用使用油雾分离机，油雾分离后才排出。工作台轴承采用德国 INA 轴承，配有柔性联轴器、V 型皮带（不直接传动，可减轻震动）、石规皮带（速度能更准确）。



## 六安金宇数控机床制造有限公司

### CK6180E × 1500mm 数控车床

该系列产品采用卧式平床身整体铸件结构，床身、床头、床鞍、床腿等基础件均采用树脂砂铸造，人工时效处理，整机稳定性好。

床身导轨采用超音频淬火，床鞍及滑板导轨结合面采用“贴塑”处理，移动部件可实现微量进给，防止爬行。



进给系统采用伺服电机、精密滚珠丝杠、高刚性精密复合轴承结构，定位准确、传动效率高。

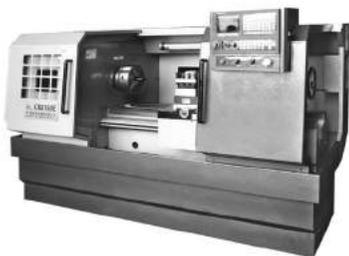
主轴孔径为 105mm，具有转速高，调速范围宽，整机噪音低。主传动三档变速变频电机实现档内无级调速。

控制系统有华中世纪星、广州数控等知名品牌供选择。

## 六安瑞普数控装备有限公司

### CK6150E × 2000mm 数控车床

该系列产品采用卧式平床身加整体床身结构，床身、床头、床鞍等基础件均采用树脂砂铸造，人工时效处理，整机稳定性好。



床身导轨超音频淬火，床鞍及滑板导轨结合面采用“贴塑”处理，移动部件可实现微量进给，防止爬行。

进给系统采用伺服电机、精密滚珠丝杠、高刚性精密复合轴承结构，定位准确，传动效率高。

主轴孔径为 72mm，具有转速高，调速范围宽，整机噪声低等特点。主传动采用变频电机实现档内无级调速。

控制系统有华中世纪星、广州数控等知名品牌供选择。

## 鞍山鼎丰数控设备有限公司

### SL-208 精密车床 SL 系类

SL 系列 CNC 精密车床全系列采用 45° 斜背式设计，全轴螺杆采用轻预拉紧与轴承定压设计，主轴电机传动效能达到最佳化，一体铸造成型的高强度结构，适合所有机加工领域，特别是重切削功能。



### TC-604CNC 钻孔攻牙机

TC-604 CNC 钻孔攻牙机主轴高速，具有高稳定性，采用精密陶瓷轴承，直联传动，加速度大于 1g，Z 轴电机刹车系统，即可攻牙又可铣削，适合电子、汽车制造、航空航天、模具等广泛领域。此 20000r/min 机型为国内首展。

## 北京安德建奇数字设备有限公司

### JCV850B 立式加工中心

机床床身采用优质铸铁，经二次回火，消除内应力。导轨表面经超音频淬火和精密磨削处理，具有硬度高、耐磨性好的特点，并可保证全行程直线度及平行度。



科学合理的结构设计，使机床具有高稳定性、高刚性和高精度。主轴轴承采用进口名牌高精度滚动轴承，从而保证了主轴的回转精度和刚性，适合重负荷切削。

X、Y、Z 轴传动采用进口高精度滚珠丝杠，使各轴均有良好的定位精度和重复定位精度。配置盘式或斗笠式刀库，使得换刀变得简单、可靠。

机床在出厂前采用进口激光干涉仪对 XYZ 三轴定位精度、重复定位精度和反向间隙进行检测和补偿，确保机床较高的定位精度。

该机床适合医疗器械、航空航天、汽车零部件、军事科技、轻工业（印刷器械、纺织机械、木工机械等）、电子通讯行业、电子研发等行业加工之用。

### AW510 (T) 精密数控低速走丝线切割机

C 型结构主机：结构紧凑、占地面积小，整机刚性好，精度高，承载能力强。直线导轨、滚珠丝杠，使各坐标轴运动灵敏，精度保持性好。水冷却下臂，使得机床热平衡总处于最佳状态，确保加工

精度。水箱，加工介质的冷恒温装置，保证了机床和加工工件拥有最小的热变形量。



机床采用全功能 CNC 控制系统：5 页彩页显示画面分别用于准备、加工、编辑、图形检查及维护，操作简单。拐角控制功能有效地抑制了电极丝的滞后带来的形状误差。运丝系统使丝的张力恒定，保证整个运丝系统始终处于动态平衡状态。运丝系统可在 20 档范围内任意设定。自动穿丝系统省时省力，操作便捷。

该机床适用于模具加工，医疗器械，五金配件，军事科学。

#### AF1100 精密数控电火花成型机

机床以高精度直线滚动导轨及滚珠丝杠作为运动元件，直流/交流伺服驱动，运动未定，精度高，Z 轴连接盘可配接多种卡具（手动、3R、ER-OWA 等）。机床具有丰富的平动功能，包括轮廓加工、扩槽加工、螺纹加工、平动加工及棱角加工。

全功能 CNC 控制系统。5 页彩色界面分别用于准备、加工、编辑、图形及诊断，可通过接口及通讯口将机床方便地与编程机或控制中心连接起来，加工程序和数据交换易如反掌。



机床配有完整的加工工艺参数数据库，使得加工畅通无阻。

该机床适用于汽车制造领域，高品质摩托车零件，航空航天领域，医学植入物，医疗器械，电子和机电一体化行业，日用品，通用加工，能源

产业。

#### AR1300 精密数控电火花线切割机

丝的恒张力控制。此恒张力机构可长时间自动加工，无需人工紧丝。储丝筒可自动实现多级调速，适应不同厚度、粗糙度及材料的加工。



运动部件在增加耐用的情况下，保证加工件的高精度。

全功能 CNC 控制系统：5 页彩页显示画面分别用于准备、加工、编辑、图形检查及维护。人机界面友好。数据交换：多种外部接口方便数据交换。

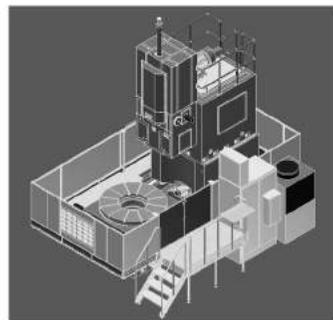
机床具有断丝自动重启加工处理等功能。丰富的加工工艺库，能良好地对金属进行切割。用户可自行更改，也可储存特殊参数。

适合加工领域：加工冲模，加工相拼型腔模，加工样板和成型刀具，加工微型异型孔，加工特殊材料及特殊零件，各种导电材料。

### 宜昌长机科技有限责任公司

#### YKY51160 数控插齿机

YKY51160 数控插齿机是我公司独立研发的一款主运动采用油缸直驱的大型插齿机床。该机床具有切削力大、刚性好、运行平稳等优点，可实现大齿宽插削，插削时速度均匀，空行程时快速返回，极大地提高了机床刀具的使用寿命及加工效



率。此外，机床行程长度和行程位置可根据程序自动调整，主运动可实现无级调速，特别适用于回转支承、港口机械、矿山机械等行业对大齿宽齿轮及深孔内齿轮的加工。

## 西安共达精密机器有限公司

### D 系列齿轮测量中心

D 系列齿轮测量中心采用专用数控测量系统，四轴联动全闭环控制，进口高精度光栅传感器，TE-SA 一维测头或 Renishaw 三维测头。可以测量各种形状的渐开线圆柱齿轮、内齿轮、锥齿轮、剃齿刀、插齿刀、滚刀、蜗轮、蜗杆、直/斜/弧齿锥齿轮、分读盘等工件。



### XL10D 离线砂轮修整机

XL10D 离线砂轮修整机采用基于美国 GALIL 公司运动控制器的开放式数控系统 PNC2000MP，两轴联动、闭环控制。采用高精度电主轴，进口伺服电机，RENISHAW 高精度光栅尺，高精度直线导轨及滚珠丝杠，花岗岩机座。采用金刚石滚轮对滚刀、蜗杆、铣刀等复杂形面磨削砂轮的修形。

### GD8925A 数控铲齿磨床

GD8925A 数控铲齿磨床采用基于美国 GALIL 公司运动控制器的开放式数控系统 PNC2000MP，全闭环控制，交流伺服电机。磨头采用高速伺服电机，通过调速可实现等线距离磨削。该机床可加工各种滚刀，成型铣刀。



## 无锡锡锻机床有限公司

**BEH-110/3100、QA28Y-6 × 220E 数控伺服折弯机**（首次展出）

机架整体加工；先进的外观设计；伺服电机直接控制油缸行程及压力；用油量少；适用于薄板的高精度加工。

**QA28Y-6 × 220E 特点：**剪切角度调节范围大，刀片间隙随剪切板材厚度自动调整，适用范围大。

主要技术参数：

BEH-110/3100

设计压力 110kN，

工作台长度 3100mm，

模具长度 3340mm。

4 轴数控 ( $Y_1$ 、 $Y_2$ 、 $X$ 、 $R$ )，

$X$  轴位移速度 500mm/s

QA28Y-6 × 220E

角度调节范围  $60^\circ \sim 135^\circ$ ，

剪切次数  $\geq 30$  次/min

## 江苏省徐州锻压机床厂集团有限公司

### JL75G 系列高速超精密引线框架冲压线

采用三维设计，整机经有限元分析、动力学仿真，结构极佳，特别适用于生产精密引线框架、连接器及端子等小型零件。



(1) 多连杆驱动机构，下死点区域加速度显著降低，有效抑制速度变化对下死点的影响，从而实现高效、高精冲压。

(2) 多连杆机构水平方向惯性力相互抵消，垂直方向设置反向平衡装置，并采用进口空气弹簧进行静平衡，动态精度更佳。

(3) 肘节部分滑动轴承采用进口牌号，可靠性高。

(4) 上下横梁、立柱及滑块等大型零件由高性能合金材料铸造，并经去应力处理，减振性能更好。

(5) 组合式预应力框架床身，四根拉杆预紧力达两倍公称力，刚性好。

(6) 智能恒温润滑系统，有效抑制热量对下

死点精度的影响。

(7) 变频调速, 触屏人机界面, 操作方便。

微电脑电器控制系统, 电器元件集成, 稳定、可靠、维护简易。

## 约翰内斯·海德汉博士(中国)有限公司

### TNC 640 数控系统

TNC 640 轮廓加工数控系统, 适用于车铣复合加工机床铣削和车削加工编程特点: 允许在同一个程序中用所熟悉的海德汉对话格式语言和相同的术语; 完整全面的加工循环; 用户界面友好, 编程辅助功能强大(例如 FK 自由轮廓编程, 图形清晰逼真)。

车/铣复合加工程序: 自动调整数控系统进入相应操作模式, 例如切换直径显示方式; 支持任何结构的机床使用倾斜面加工。

硬件: 全新风格的键盘和显示器设计; 大型尺寸 9 英寸显示器。



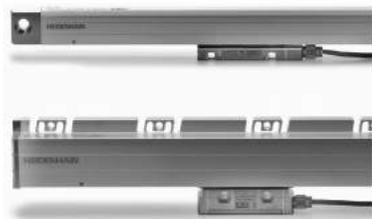
### LC 系列绝对式封闭直线光栅尺

特点: DIADUR 光栅; 功能安全(选装项); LC 415: 读数头高度小; LC 115: 双密封条设计抗污染能力更强。

技术参数: 精度等级为  $\pm 5\mu\text{m}$ 、 $\pm 3\mu\text{m}$ ; 分辨率至 1nm; EnDat 接口(也可用于发那科、三菱和西门子系统); 测量长度: LC 415: 至 2040mm, LC 115: 至 4240mm。

### LC 200 用于大长度测量的绝对式封闭直线光栅尺

应用于直线轴最大长度至 28m 的机床。



特点: 大行程测量的绝对式位置测量系统; 单体钢带光栅尺的 METALLUR 光栅; 安装尺寸兼容

LB 382; 安装方便。

技术参数: 精度等级  $\pm 5\mu\text{m}$ ; 分辨率 10nm; EnDat 接口(将开发支持发那科和三菱系统的接口); 测量长度长达 28040mm。

### 角度编码器

ERA 7000 和 ERA 8000 增量式无内轴轴承角度编码器。



应用: 大型回转工作台; 摆动轴; 天线和大型望远镜。

特点: 高精度; 多种直径规格; 整圆和非整圆版; 钢带光栅尺的 METALLUR 光栅; 结构紧凑

技术参数: 直径 400mm; 钢带光栅尺精度:  $\pm 5\mu\text{m}/\text{m}$ ; 1VPP 接口。

### 工件测头和刀具测头

应用于铣床、加工中心、车床、磨床。

特点: 抗磨损的光学传感器。

TS 460/TT 460: 复合技术的信号传输, 无线信号(传输范围大)和红外线(信号传输速度快精度高); TS 460 和 TT460 共用的收发单元; 避免碰撞和温度影响(TS 为选配)。

TS 260/TT 160: 电缆传输信号; 通用接口; 超小体积。

### 通用串行接口的编码器

应用: 机床、直线电机、回转和摆动工作台。

特点:

(1) 多种串行接口的绝对式直线光栅尺和角度编码器: EnDat; DRIVE-CLiQ, 用于西门子系统(仅限光栅尺); 发那科的 T 接口和 Ti 接口; 三菱高速串口。

(2) 安装尺寸和安装方式完全相同。

(3) 无需任何其它接口电路。

## 常州市新墅机床数控设备有限公司

### Y 轴全功能数控动力刀架

Y 轴全功能数控动力刀架(2009ZX04011-053)

为“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项课题产品。已授权了3项专利，通过了“国家机床质量监督检验中心”检验，各项指标国内领先，达到或接近国际先进水平，荣获“江苏省高新技术产品”。

本课题产品已配套于安阳机床厂的ADG35M型车削中心，自2011年5月投产以来，未发生任何故障。车削中心配置本产品后，实现了四轴联动车铣复合加工，能通过一次装夹完成车削、钻孔、攻丝、铣削等多道工序。与传统加工方式比较，首先加工精度得到了较大的提高，其次减少了加工辅助时间。从用户使用情况来看，与传统加工方法相比，加工时间缩短了30%，辅助时间缩短了85%，总用时缩短了55%，大大提高了加工效率，保证了产品的质量。

其主要参数是：刀架中心高125/160mm，12工位，刀具尺寸25mm×25mm，φ40mm，Y轴行程±60mm，动力刀具最高转速达到8000r/min，分度精度±4"，重复定位精度±2"。

## 扬州锻压机床集团有限公司

### FSP20~800 粉末成形压力机

FSP系列粉末成形压力机广泛应用于航空航天、汽车、发动机、传动等领域高要求的粉末成形零部件的精密成形，满足上二下五等复杂零件的成形。FSP系列的最大压制力在200~8000kN之间，最大脱模力为100~2500kN（视型号而定）。

### FB-160~1000 精冲机

YFB系列精冲机广泛应用于航空航天、汽车、工程机械等领域中厚板材的一次性精密冲压成形。该系列压力机共有8种规格的产品，总压力为1600~10000kN，滑块行程为30~120mm（视不同规格型号而定）。

### YSH-300 数控高速精密冲压生产线

YSH-300高速精密压力机为四柱分体铸造机身、三点直排传动结构，实际冲次600SPM，精度满足日本JIS-B-6402特级精度标准，广泛应用于高效电机、高性能压缩机（满足0.35以下冲片要求）等产品的多排级进模高速冲压。



### 主要技术参数：

公称力 3000kN  
 滑块行程 30mm  
 行程次数 200~600S.P.M  
 最大装模高度 470mm  
 装模高度调节量 50mm  
 工作台板（左右×前后） 2300mm×1100mm

## 上海丰禾精密机械有限公司

### MOVAC-JET 系列高压清洗中心

MOVAC-JET可五轴联动，配合360°数控转台，（CNC）数控系统控制，能够广泛适用于汽车、航空航天、船舶、工程机械、液压方面的核心精密零部件的全方位六面清洗，无死角、无残留，能有效去除零件的边角、深孔、交叉孔、油路孔、流道等部位的毛刺、油污、铸沙等加工残留物。



该系列清洗中心的高压主轴是丰禾自主研发制造，结构简单，加速速度快，并且在日本和中国都取得了发明专利。该设备采用变频科技技术，工业水循环使用，最大限度避免了因燃烧、爆炸以及电化学产生的有害物质对环境的破坏，在创造高效率的同时，做到了节能减排。

高压清洗设备是加工中心加工后，对部件进

行有效清洗的一道工序，是加工流水线不可分的一部分。

## 河北黑马机械有限公司

### 数控立轴圆台平面磨床

该系列磨床磨头垂直机构采用伺服电机 + C3 级滚珠丝杠 + 精密级行星减速机驱动，定位准确，进给灵敏，机械传动少，结构简洁，故障率低。磁盘旋转结构采用动静压，变频减速电机直接驱动，调速范围 0 ~ 30r/min，圆导轨复有高性能的耐磨聚氟乙烯，结构稳定，维修方便，故障率低，效率高，精度高。独立的强制润滑系统，确保机床使用寿命。

本机床适合磨削加工一般金属、超硬材料、模具加工、轴承、锯片行业、汽车配件产业、半导体产业、光学产业。

### MSK7363 数控卧轴圆台平面磨床

机床主要是用砂轮的周边磨削工件的水平面。工作台可绕水平轴回转磨削工件的内外锥形面、凹槽磨削、台阶磨削、复合磨削。床身、立柱采用 HT250 铸铁，并经退火处理及自然时效处理，彻底消除内应力，避免日后变形，确保磨床加工精度长期性。Y 轴采用精密滚珠导轨，搭配 C3 级滚珠丝杠及伺服电机驱动。达到精准的进给精度。立柱采用蜂窝式设计采用力学原理，确保磨削加工过程中稳定性承受重负荷磨削。磨头垂直进给 (X) 轴采用高精度钢导轨，搭配 C3 级滚珠丝杠配合伺服电机驱动，达到精准的进给精度。主轴选用台湾原产主轴，主轴采用六个超精密级角接触滚珠轴承，确保承受重负荷磨削。工作台旋转运动采用动静压传动，并有恒速切削装置，随着工作台外圆移到内圆，工作台拖板的往复移动速度和工作台旋转速度也相应的增加，能保证获得被加工表面质量的一致和较低的粗糙度。可加工直径小于  $\phi 630\text{mm}$ ，对平面度和表面粗糙度要求较高的工件平面，工件平面度可达  $0.003\text{mm}$ ，表面粗糙度  $R_a$  值可达  $0.08\mu\text{m}$ 。

本机床适合磨削加工一般金属、超硬材料、模具加工、轴承、锯片行业、汽车配件产业、半导体产业、光学产业。

## 上海中瑞量仪技术合作公司

### MICRO-HITE PlusM 600TESA 测高仪

(1) 可测量台阶高度，槽宽，在二维方向确定孔或轴的位置。

(2) 可测量孔径、孔距、角度、直线度、平面度、垂直度、平行度（需要配合相应夹具）。

(3) 由动态探测系统和恒定的测量力决定了极好的重复性。

(4) 探头以增量光栅为基础，确保在整个测量范围中最好的精度。

(5) 直接在控制台上输出测量值。有了测高仪，操作者不再需要手动计算。

(6) 可自动升降。

(7) 能通过已装的气泵轻松地在平台上移动。

(8) 测量值的数据传输到 RS232 端口。

(9) 在一维和二维方向测量。

(10) 单坐标及双坐标测量程序的编辑及执行带有公差限制及基本统计功能（平均值，CP 值，CPK 值等），可记忆 9999 条程序，999 个程序特性和 25000 条测量结果。



### TESA 粗糙度仪

结构牢固，便于携带用途广泛，为满足各种不同形状的工作表面，可以更换的感应测头，测头可旋转  $90^\circ$  以进行难接触面的测量；方便使用，可以使用电源适配器，也可以使用电池；数据可存储，输送或发给计算机；采用 RS232 数据输出；为保护电池，有自动断电功能；根据公差分析测量数据快速方便。□



# 第十二届中国国际机床展览会 特种加工机床评述（下）

CIMT2011 特种加工机床评述专家组

## 二、电火花线切割机床（WIRE-CUT）

### 1. 国外单向走丝电火花线切割机床

国外单向走丝电火花线切割机床的技术发展水平，着重针对电火花线切割加工特点及应用情况，在脉冲电源、自动控制及主机结构等影响线切割加工三大指标的几个关键功能部件上有所创新，并且在实用性、稳定性、可靠性，以及各功能模块的自适应控制性能等方面有所提升。

#### （1）脉冲电源技术

高效电火花脉冲电源是单向走丝线切割机床的核心单元，高频脉冲电源的自适应控制策略的优劣，对单向走丝线切割的加工效率、加工精度，以及加工表面粗糙度的影响至关重要。

在高效加工方面，国外各公司推出了各自的系列高效自适应控制电源，强化自适应能力，缩短放电时间，增大峰值电流，优化放电能量，脉宽仅几十纳秒，峰值电流 1000A 以上，形成气化蚀除，表面质量大大提高。日本三菱电机公司的 FA 系列机床采用高速 V 电源，用  $\phi 0.25\text{mm}$  的电极丝即可达到  $360\text{mm}^2/\text{min}$  的高效加工。日本牧野公司采用 H. E. A. T 高能量技术，在上/下喷水嘴不能贴紧工件情况下，实现  $\phi 0.25\text{mm}$  电极丝  $120\text{mm}^2/\text{min}$  的高速加工，加工速度比以往提高了 25% ~ 75%。

在高精度加工方面，日本三菱电机的 FA10S 和 FA20S ADVANCE 机床可选配 V-PACKAGE 高速电源，装备了新开发的形状控制电源（Digital-AE II），通过控制上下进电块进电能量的配比，对放

电位置进行控制，可有效减小加工零件的鼓肚或凹心，在粗、中、精加工中实现零件的高直线度。

在微细加工方面，日本三菱电机推出的超微细精加工电源（Digital-FS），不用专门卡具，工件直接装卡在工作台上，可实现  $R_a = 0.03\mu\text{m}$  的镜面加工（硬质合金材料，10mm 厚），可实现  $\phi 0.05\text{mm}$  的细丝加工。日本牧野公司推出 SPGII 电源，实现油基放电加工，最低表面粗糙度可达  $R_a = 0.022\mu\text{m}$ 。瑞士夏米尔公司继续推出其独创的双丝自动交换技术，实施在一台机床上用不同直径的电极丝进行粗、精切割加工。粗加工时使用加工效率高的直径 0.2 ~ 0.25mm 的粗丝，精加工时自动切换为适合于微细形状加工的直径 0.02 ~ 0.15mm 细丝，可将加工时间缩短 30% ~ 60%。

#### （2）自动控制功能

第一，变截面加工技术：瑞士阿奇夏米尔公司的 CUT 系列机床采用的数字 IGP 放电电源，具有适时检测工件截面变化、实时优化放电功率功能，实现高效变截面加工。日本三菱电机公司、日本沙迪克公司和瑞士阿奇夏米尔公司将三维数据引入数控系统，在加工机床的数控系统内装备有 CAD/CAM 系统，加工机可方便读入 3D 和 2D 数据，在 CAD/CAM 系统的基础上，利用加工机内的 CAD/CAM 系统解析三维数据，自动识别加工工件毛坯形状特征。加工机可知道加工任意时刻电极丝在加工工件毛坯中的位置、毛坯工件的厚度以及周围毛坯的具体形状，并且根据这些信息进行电源参数、进给伺服及工作液流量等自适应控制，提高变截面加工的加工精度。

第二，防止断丝技术：偶发的电极丝断丝现象是引起加工误差甚至失败的重要原因。日本三菱电机公司开发的 PM 控制就是加工过程中实时检测出工件厚度、工作液流通状况，并按工件厚度、工作液流通状况自动生成加工条件来控制加工能量，实现了变截面加工等加工环境下最大速度的无断丝加工。日本牧野公司 UPV 系列机床的 PVG 功能通过监控放电脉冲加工情况，感应探测异常电火花状态，实时控制脉冲参数，使其处于不会导致断丝的最佳状态。

### (3) 其他实用功能

第一，自动穿丝功能：国外线切割机床全部配置了自动穿丝机构，穿丝成功率和自动化程度都很高。自动穿丝的可靠性是长期无人检测操作成功的关键。瑞士阿奇夏米尔公司的 CUT 系列机床设计了开放式导嘴，即使丝径非常细小 ( $\phi 0.03\text{mm}$ )，也能更加方便地通过导嘴。推出的智能穿丝系统在即使实际穿丝孔与编程穿丝孔稍有偏移的情况下，也能自动探测所偏移的穿丝孔、自动穿丝和修正加工起始点。

第二，热变形控制技术：随着线切割机床加工精度越来越高，机床受环境温度影响而产生的精度变化越显重要。日本牧野公司在机床本体内部，通过使机床内部温度与通过加工液冷却装置控制的加工液温度相同，以降低本体铸件的热变形对机床精度的影响。并通过增加机床热防护罩壳，使通过温度控制的气体在加工区内循环，以保证整个机床避免因环境温度影响而产生热变位，有利于长时间的加工以及高精度孔距加工。外部气温变化引起的机床轴偏位量能够将 X 轴控制到  $1.2\mu\text{m}/3^\circ\text{C}$ ，Y 轴控制到  $2.4\mu\text{m}/3^\circ\text{C}$ 。瑞士阿奇夏米尔的 CUT 系列机床所有的散热元件都是通过水循环进行冷却，包括脉冲电源和所有泵都配有各自的冷却系统，这样所有部件都得到热稳定性保护，有助于保证机床极高的精度。

第三，节能和保护技术：控制生产成本、节约能源已经成为很多用户考虑的问题。瑞士阿奇夏米尔 CUT200 机床的 Econnwatt 电力使用管理模块，当机床加工完成或中断时，机床电源损耗会降低到最小。日本三菱公司的 WARK UP 模式是合理安

排工作时间段的新节能控制模式，大幅度削减了电力消耗。

瑞士阿奇夏米尔公司机床五个运动轴都通过 ICP 防撞系统进行保护，可避免由编程错误或误操作而引起的碰撞。该系统完全内置于运动控制部件，可检测出微小的异常力，并在工件或电极丝导向系统受损之前自动停机，其机械能量吸收系统能够有效防护速度  $3\text{m}/\text{min}$  的碰撞。

第四，自动化操作：线切割机床自动化程度，随着机床加工数据制作的自动化、简易化、加工条件的自动设定、自动穿丝、自动升降液槽、远程信息和报警传递、机床保养检测信息提示，都极大地提高了机床自动化运行程度，减小了对操作者技术经验的依赖。

第五，人性化操作及其他：许多厂家不仅注重提升机床的加工性能，还从操作的方便性、安全性、节能等方面加以强化。比如日本牧野公司的 SP 系列机床采用双片“V”型导丝嘴，使得日常维护只需几分钟即可完成，且清洗完成后不再需要进行垂直度的矫正。

瑞士阿奇夏米尔的 CUT2000、日本牧野公司的 U32J、日本 SODICK 公司的 AG600L 等机型都采用了整体液槽自动升降技术，3 面完全开放的工作台机床使得工件的安装以及加工区的维护管理等每天重复进行的作业变得轻松。

瑞士阿奇夏米尔的 FI 系列机床对加工液槽的进液，只需 30s 即可浸没一个 200mm 高的工件，有效缩短了辅助操作时间。其最大切割锥度能力也很有特色，不论工件高度（最高可达 510mm）如何，切割锥度都可达到  $45^\circ$ 。

## 2. 国内单向走丝电火花线切割机床

国内共有三家电加工厂家展出了单向走丝电火花线切割机床。相对于上一次展会，国内数控单向走丝线切割机床的技术水平已有很大提升。苏州电加工机床研究所有限公司展出的 DK7632 单向走丝电火花线切割机床，获得国家“863”项目的支持；苏州三光科技有限公司展览的 LB600 单向走丝线切割机床和北京安德建奇数字设备有限公司展览的 AW310TA 单向走丝线切割机床都获得国家科技重大专项的支持。通过对国家“863”项

目和国家科技重大专项的实施,课题承担单位在单向走丝线切割技术上取得很大进步。三家的单向走丝电火花线切割机床都完成了项目技术指标要求,加工精度 $\pm 2\mu\text{m}$ 、最佳加工表面粗糙度 $R_a < 0.2\mu\text{m}$ ,最高加工效率到达 $350\text{mm}^2/\text{min}$ 。其中LB600和AW310TA机床还配置了带自动穿丝系统,提升了国内品牌数控单向走丝线切割机床的自动化技术水平。

### 3. 国内往复走丝电火花线切割机床

此次参展的往复走丝电火花线切割机床厂家多达10多家,这只是线切割机床生产厂商的一部分。此次参展的这些机床厂家也代表在中走丝线切割机床的发展水平和特点,在市场方面占据双向走丝电火花线切割机床的中高端市场。

#### (1) 中高档机床注重精度保持性

具有多次切割功能的往复走丝电火花线切割机床(中走丝线切割机床)的推出,主要实现了对工件的多次切割,提高了加工效率、精度和工件的表面质量,所以,市场上的中走丝机床都为实现这三个主要的指标而努力。为实现多次切割,现各个品牌的中走丝机床大多用变频器控制丝筒电机进行调速,以适应切割过程中不同的运丝速度。

许多厂家在部分机床上选用名牌导轨和丝杠,伺服系统采用交流伺服,可以达到较高的定位控制精度。为使机床精度能够长期保持,定位高一点的机床都普遍采用“C”形机械结构。如:苏州新火花机床有限公司和江苏冬庆数控机床有限公司的机床主体都采用C型全支承铸造高刚性机床主体结构,机床X、Y轴采用高精度直线导轨、滚珠丝杠、伺服电机驱动及反馈驱动系统,整体形成具有较高精度保持性的高精度中走丝线切割机床主机。

#### (2) 机床加工试件表面质量趋于稳定

参展的大多数机床加工试件的最佳表面质量可以达到粗糙度 $R_a = 1.2 \sim 1.0\mu\text{m}$ ,个别厂家宣称可达到 $R_a = 0.8\mu\text{m}$ 左右,但需要更多次切割,如北京凝华的机床需要切割次数大于4次以上。对于大多数机床,一般使用多为切割3次或4次。粗糙度这项指标对于任何一机床厂家已经没有绝对的

优势,大家切割效果水平相当。

#### (3) 机床切割效率水平不一

厂家在样本标明的最大切割效率高低不一。有的公司机床可达到 $180\text{mm}^2/\text{min}$ ,有的公司样本标明的最大切割效率 $120\text{mm}^2/\text{min}$ 。这一般是一个极限指标。若用最大切割效率加工试件,钼丝的损耗也会相当严重。

#### (4) 运丝系统的技术进步

苏州宝玛数控设备有限公司开发了新型运丝机构控制电路。该电路不但具有钼丝张力双向伺服跟踪功能,还具有对钼丝张力微小变化进行实时处理的功能,以达到加工中张力控制的目的。电路还可根据设定的上丝张力进行自动上丝和紧丝。

北京市电加工研究所采用双向恒张力张丝机构,可极大提高运丝的稳定性和电极丝的抖动更小,即使大锥度切割也能够较好保持动态恒张力稳定。

苏三光的中走丝机床的穿丝方法很有特点,机床并没有采用导丝嘴,在机床的穿丝导向孔处有一条狭窄缝隙,钼丝可以很轻松从缝隙处直接装入。为防止丝在运行过程中抖动,在穿丝导向孔处有一偏心孔,用偏心孔壁去轻靠钼丝,降低丝的抖动。

江苏三星机械有限公司开发了一种有别于传统的直立式储丝筒的结构,也是一种创新尝试。

四川深扬机床丝张力是用一电机带动张力调整轮进行张力调整,并且张力可以设定,实时对张力进行监控。深扬机床丝筒较长,带有三个换向位置开关,可设置两段丝的用途,例如粗加工用一段丝,精加工用另一段丝。可提高多次切割精度。

#### (5) 新颖导轮轴向进电装置

苏州宝玛数控设备有限公司的新颖导轮轴向进电装置,可以消除因钼丝在进电块间的机械摩擦而造成的钼丝损耗,从而可延长钼丝的寿命。由于采用导轮轴向进电,钼丝与旋转导轮之间接触面大,接触稳定可靠,有利于放电能量传输,并有利于减少断丝。

#### (6) 脉冲电源的技术进步

脉冲电源的性能直接影响到线切割加工的效率、电极丝的损耗率。国内相关厂家对往复走丝

电火花线切割脉冲电源的技术主要从主振电路及脉冲电源主回路的创新中加以提升。

第一，数字化脉冲电源：一些厂家研发的数字化脉冲电源采用可编程逻辑器件作为高频脉冲电源的主振控制芯片，可产生多种灵活多变的脉冲波形，实现了硬件级的实时脉冲参数适应控制。如苏州新火花机床有限公司 W5A 系统，采用高速数字采样电路（建立在 CPLD 芯片上）对放电状态进行实时检测并进行控制，自动调整脉冲主要参数，能在微秒级时间内做出响应，可适应多次切割需求及提高大厚度加工的稳定性及提高加工效率，减少断丝概率。

第二，无电阻脉冲电源：苏州三光科技有限公司研发的无电阻脉冲电源，采用了全新的电路结构模式，主回路无限流电阻，功率管的关断能量可直接回馈至供电端，与同类产品相比电源节能达 80% 以上，由于主回路的电感作用，加工时的电极丝损耗极低，加工 20 万  $\text{mm}^2$ ，用  $\phi 0.18\text{mm}$  的电极丝的损耗仅为 0.01mm。

江苏冬庆数控机床有限公司也推出了一种新型无电阻脉冲电源，采用交流转直流开关电源模块和无电阻脉冲电源及检测伺服模块组成高效、低能耗的新型电源。

### 三、数控电加工专用机床

#### 1. 数控微孔电火花加工机床

苏州电加工机床研究所有限公司参展的 SE—WK007 数控微孔电火花加工机床具有六轴数控的专用数控系统及软件、微孔加工的专家系统、纳秒级微能量数字脉冲电源以及微细电极纳米级微量再进给及精密导向系统等创新技术，最细电极直径  $\phi 0.03\text{mm}$ ，加工孔径精度（1mm 板厚时）为  $\pm 0.002\text{mm}$ ， $R_a \leq 0.4\mu\text{m}$ 。

机床应用于我国汽车工业中欧 IV 排放标准发动机喷油嘴精密喷孔高效加工，以及纺织工业化纤维喷丝板加工等；并可应用于航空航天、军工等高科技领域的微孔加工，如发动机中钛合金喷注盘喷注孔加工，解决了这些企业长期存在的加工难题；机床还可广泛应用于精密模具、微型机械、医疗器械、仪器仪表、手表等工业领域。

#### 2. 阳极机械切割机床

苏州电加工机床研究所有限公司参展的 D4635 阳极机械切割机床广泛应用于各类金属材料切割，特别是高硬度、高强度、高韧性或脆性金属材料切割，如硬质合金、高温耐热合金、淬火钢、高铬高镍类钢、不锈钢、磁钢、钛合金等的切割加工，其特点是切割不受材料硬度、韧性、粘性等性能影响，切割效率高，对所切割工件的热影响小，切口无毛刺、切缝窄（一般为 1.5 ~ 2.5mm），电极材料便宜（普通软钢带等）、设备运行成本低等。主要应用于特种钢材冶炼企业和特种钢材的应用企业，如军工、航空航天、船舶、铁路轨道、模具制造等应用领域。

### 四、激光加工机床

激光自 1960 年问世后不久就开始应用于小型、精密零件的打孔和焊接。随着工业激光器件和激光加工工艺方法的不断发展，目前已形成包括切割、打孔、焊接、雕刻、表面改性、快速圆形制造、金属零件直接成形等数十种工艺，并且迅速地取代传统加工方法，在汽车、电子、航空航天、机械、冶金、船舶等工业部门得到越来越广泛的应用。

本届展览会参展国外厂商包括德国通快（TRUMPF）、德国德马吉（DMG）、德国罗芬激光技术（上海）有限公司、瑞士百超（Bystronic）、意大利普瑞玛（PRIMA INDUSTRIE）、日本天田（AMADA）、日本三菱电机（MITSUBISHI ELECTRIC）、日本山崎马扎克（Mazak）、意大利萨瓦尼尼（Salvagnini）等；国内厂商包括武汉法利莱切割系统工程有限责任公司、上海团结普瑞玛激光设备有限公司、深圳市大族激光科技股份有限公司、武汉奔腾楚天激光设备有限公司、济南铸造锻压机械研究所有限公司、江苏金方圆数控机床有限公司、江苏亚威机床集团公司、江苏杨力数控机床有限公司、南京威克曼科技实业有限公司等。

据不完全统计，本届展览会上现场展出的激光加工机床共 24 台，其中  $\text{CO}_2$  激光平面切割机 11 台、 $\text{CO}_2$  激光三维加工机 2 台、光纤激光平面切割机 5 台、光纤激光管机 1 台、光纤激光-冲压复合机 1 台、光纤激光机器人三维切割及焊接机 2 台、

光纤激光雕刻机 1 台、碟片激光平面切割机 1 台。

除了实物之外，本届展览会还以图片形式展出了国家科技重大专项“D7132 大功率宽幅面厚板数控切割机”的研究进展及预期目标。该项目采用国产数控系统、操作软件、切割工艺专家数据库，可实现 30mm 碳钢和 20mm 有色金属的切割。项目完成后将形成 4~6 项专利技术，并建立国内数控大功率 CO<sub>2</sub> 激光切割机国家标准。

与上届展览会相比，本届展览会展出的激光加工机床呈现以下特点：

(1) 展出的设备台数由 20 台增加到了 24 台，增幅达 20%。一方面说明了激光加工机床行业发展势头方兴未艾，另一方面表明了中国经济和制造业的持续繁荣发展。

(2) 光纤激光切割机床异军突起。上届展览会上仅展出一款光纤激光平面切割机，而本届展览会上展出的光纤激光加工机床达到了 10 台。上届展览会后，评述专家组曾预测光纤激光加工机床将是未来激光钣金加工的发展方向。光纤激光加工系统具有以下特点：①电光转换效率高，与 CO<sub>2</sub> 激光相比，节省电能 30% 以上。②采用光纤传输，既可保证整个加工范围内加工质量的均匀一致，又大大简化了光路和机床结构设计，免去了 CO<sub>2</sub> 激光加工系统外光路净化必不可少的空气净化装置，安装、维护方便。③波长短，可以加工铜合金等高反射材料，扩大了可加工材料范围。④光束质量高，切割薄板时速度更高，切口质量更好。⑤结构紧凑，占地面积小，使用和维护费更低，但是与 CO<sub>2</sub> 激光相比，光纤激光在厚板切割上并不占有优势。

(3) 机器人激光三维加工系统在展会上亮相，预示着光纤激光与机器人结合是未来激光三维柔性加工系统的发展方向。

(4) 与上届展览会相比，CO<sub>2</sub> 激光加工机床在技术上没有明显变化，显示出 CO<sub>2</sub> 激光加工机床技术已非常成熟。由于材料对激光吸收的最佳入射角与波长相关，在切割厚板时 CO<sub>2</sub> 激光更具有优势，CO<sub>2</sub> 激光切割机床将向大厚度板七个方向发展，应该发展的单元器件和技术包括：高功率高光束质量 CO<sub>2</sub> 激光器、高功率 CO<sub>2</sub> 激光切割头

(包括低吸收率聚焦镜镀膜技术)、大厚度板 CO<sub>2</sub> 激光切割工艺等。

## 五、快速成形机床

在本次展览会上，我国没有快速成形机床生产厂家参展，这是近年来的第一次。其中的深层次原因值得探讨，在今年 5 月份举行的全国第 5 届快速成形与制造学术会议上，国内的专家对此进行了热烈的讨论。境外厂家也只有香港宝力公司自代销此产品以来，连续 7 年在宝力公司展台的显著位置展出，收到了很好的效果。今年由于在大部分展出时间内，这台设备始终正常运行，所以参观的人很多，询问的人也很多，展会期间，宝力公司即签下了多笔订单。目前，OBJET 的快速成形机床主要应用于汽车工业等领域，5~6 月份，他们在上海等地又成功举办了在汽车工业中的应用专题研讨会。OBJET 的设备具有较高的精度，设备的可靠性优于其他类型的快速成形机床，因此，其销售业绩非常好，每年都有多台设备在中国大陆售出。现在，国内用户已经不强调要求价格低廉了，而是着眼于其操作简便，自动化程度高，易于维护及软件快速升级，获得的原型件精度高，表面质量好。

国内的厂家虽然没有参展，但是，快速成形机床的销售和对外服务两个方面均有不同程度的进步。产值高于 1000 万元的厂家已经超过 4 家。北京殷华公司近年来大力发展 FDM/MEM 小型设备，致力于联合上游的机械三维设计软件供应商和下游的真空注塑、逆向工程设备厂商，为客户提供全面的产品开发、试制、小批量生产解决方案。最近，机械科学研究总院先进制造技术研究中心经过数年研制，推出了数字化无模铸造快速成形机床，并在今年的国际铸造展上展出了这台机床，受到了普遍的好评。此设备仍是基于离散堆积成形原理，通过在 CAD 模型驱动下驱动快速成形机床，实现树脂砂、水玻璃砂、覆膜砂、石膏等多种材料的直接加工，取代了传统的有模铸造。无模铸型的快速数字化制造方法是一种适于单件、小批量、品种多样铸件生产的技术，具有广阔的应用前景。该中心致力于在国内的（下转第 76 页）

# 中国工具工业的发展状况

中国机床工具工业协会工具分会 沈壮行

## 一、“十一五”期间我国工具工业发展取得的进步

### 1. 我国工具消费、进口和出口变化

工具分会 2011 年 5 月份正式对外发表的一组数据（见图 1、图 2、图 3），是中国工具市场五年来发展、变化的一个数字概括。2010 年十二月，我们曾预发过一组类似数据图表，其中 2010 年是估计值，用虚线表示，属于预报性质。

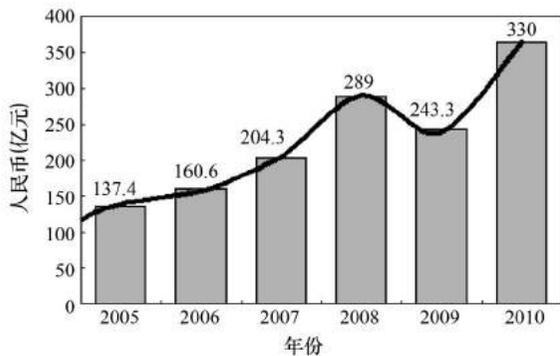


图1 “十一五”期间我国刀具消费变化

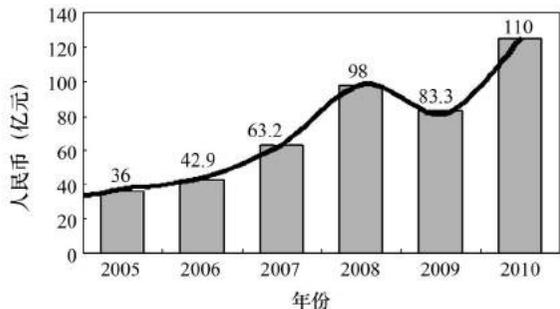


图2 “十一五”期间我国刀具进口变化

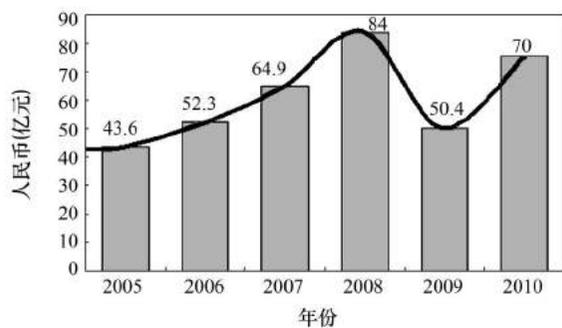


图3 “十一五”期间我国刀具出口变化

### 2. 我国工具市场的发展和工具工业的进步

(1) 在制造业强劲需求的带动下，我国工具市场获得高速发展，中国已成为全球最大的切削刀具市场。“十一五”前期，全球经济延续了从本世纪初开始的景气周期，在这个大背景下，我国制造业获得了新一轮的加速发展，出现了切削刀具的强劲需求，带动了工具工业的高速发展。与上一个五年计划最后一年 2005 年相比，2008 年我国刀具的消费、进口和出口达到了峰值。按国别消费计，我国首次超过德国、美国、日本居全球第一。2009 年，由于全球金融危机的巨大冲击，销售规模缩减了 15%。进入 2010 年，全球制造业对刀具的需求出现了全面回升，我国刀具市场的回升势头尤为强劲，所以 2010 年我国国内刀具消费超过了 2008 年的历史最高水平。

从国际工具市场的发展态势看，欧洲、北美市场也有强劲反弹，但因 2009 年下滑过大（达 50% 之多），故 2010 年的销售收入仍与 2007 ~ 2008 年度的历史最高水平相差 15% ~ 20%。

这种情况说明：

第一，全球制造业板块虽然率先复苏的趋势

十分明显，但其特点仍属于恢复性增长。

第二，以中国为代表的金砖国家（BRICS）和全球新兴经济体，在国际金融危机后的恢复和发展速度，远远高于发达国家。

(2) 国产刀具在国内市场的占有率稳定在65%以上，从这个数据看，市场形势还是很好的。

(3) 国内部分骨干工具企业，跨出了从传统标准刀具向现代高效刀具结构转型的坚定步伐，取得了明显成效。

## 二、主要差距和问题

### 1. 产品结构落后，综合服务能力差

如前所述，我国工具市场的销售规模已居世界前列，2010年国内消费330亿元人民币，国产刀具达到220亿人民币，从这个数据看，市场形势还是很好的。但问题在于国产刀具产品结构落后，内销的刀具中，绝大多数为传统高速钢标准刀具和一般水平的硬质合金标准刀具，能够满足制造业高端需求的现代高效硬质合金刀具、高性能高速钢刀具和新型超硬刀具，在国产刀具中只占有10%左右的份额。高端产品基本上是进口刀具的天下。

国内汽车工业、能源工业等主要用户经常提出这样的问题：现在国内主要工具骨干企业的装备水平基本上已经和发达国家的同行相当，一般企业的装备水平也有很大改善，但在高端刀具的供给能力上还是和国外同行差距很大。原因在哪里？

这个问题一针见血地指出了我国高端刀具发展的瓶颈。最近十年，国产高效刀具从很低的起点出发，做到逐年增长，成绩是要肯定的。

但与此同时，广大工具企业通过十年来的发展实践，也终于认识到：发展现代高效刀具，如果仅仅依靠提高装备水平和制造能力，没有同时提高综合开发和服务能力，是不可能大规模进入现代高效刀具市场的，充其量只能零敲碎打地做一点进口替代，无法大幅度提高市场占有率。因此，必须清醒地认识到：缺乏为用户提供“整体解决方案”的综合能力，是我国工具企业和国外先进水平存在的主要差距，必须下决心解决好。

### 2. 粗放型的发展方式

切削刀具和机床，作为制造技术体系的两个子系统，既独立发展，又相辅相成并相互促进，从而不断推动制造业劳动生产率的提高。

“切削刀具在加工过程中是生产力，不是消耗品”这个观念，在发达国家已形成共识，切削刀具消费在制造业成本中的比重达到3%~4%。而我国制造业的多数企业仍依靠廉价劳动力作为降低成本的主要手段，而较少关注通过改进加工手段提高效率来节省费用，所以我国制造业的刀具消费水平普遍较低，仅占制造成本的1%~2%。由此可见，在我国制造业发展中“重机床，轻刀具”的现象十分严重，和发达国家形成鲜明对比。

在德国、美国、日本等制造业强国，十分注意现代数控机床和高效刀具的协调、平衡发展，努力为制造业提供一个充分发挥装备潜力的最佳配置和解决方案。所以在发达国家，机床和刀具的发展是协调前进的。每年的刀具消费规模，大体稳定在机床消费的二分之一左右。例如，机床年消费额在60亿美元上下时，刀具消费一般都在30亿美元上下。只有在经济衰退的年代，由于投资规模的收缩，这个比例才会发生变化。如2010年主要发达国家的机床消费普遍大幅度下降，德国为50.3亿美元，日本为44.5亿美元，美国为27.5亿美元等等。相比之下，刀具消费下降较少，两者更趋于接近。

值得注意的是，这种机床刀具协调发展的规律性在中国并未出现。特别是最近十年，我国制造业发展中机床消费一马当先，把刀具消费远远抛在后面，这种奇特的现象已经成为中国机床工具行业发展的明显特色。如：2010年，我国机床消费达到了284.8亿美元的创纪录水平，占全球消费总量的40%。而同年我国刀具消费为50亿美元。刀具消费仅为机床消费的18%。大大低于发达国家50%左右的水平。上述数字说明了一个严峻的现实：当前我国制造业许多企业推动发展的手段，仍然是添置设备、扩大产能，并没有在提高生产效率方面下多少功夫。通俗点说，就是舍得花钱买机床，却不舍得花钱买刀具。从本质上讲，还是低水平扩张和粗放型的发展思路。

在这种背景下，传统的廉价标准刀具仍然需求旺盛。因此大量的中国工具企业，仍然心安理得地延续着以传统标准刀具为主的生产格局，没有多少危机感，从而把日益扩大的国内现代高效刀具市场，拱手让给了实力强大的跨国工具集团。这种发展格局，等于是在强劲的对手面前，自废武功，放弃抗争，后果十分严重。

中国工具企业必须清醒地认识到，若安于现状，则在国内市场必然面临日益被边缘化的危机。唯有积极进取，才能赢得立足之地。

### 3. 资源、能源的过度消耗

2010年，由于国内工具市场的旺销，拉动了工具材料的同步加速发展。据相关专业协会的统计，去年我国主要工具材料硬质合金产量达到2.2万吨，高速钢（钢材）产量达到8.8万吨。这两个数字代表什么概念？都超过了同类工具材料全球总量的50%。而我国2010年切削刀具的总销售额（内销加出口）为290亿人民币，约合44亿美元，占全球刀具总销售额的20%。这组数字表明，我国的工具生产体系和国外同行相比，高消耗、低效益的特征一览无余。这当然是一个粗略的比较，但足以说明我国工具行业现有的发展模式，是以大量消耗资源、能源和环境为代价的粗放式发展道路，已难以为继。

### 三、未来巨大的发展机遇

对于上面列举的种种矛盾和问题，实际上是我国当前宏观经济发展中“不平衡、不协调、不

（上接第73页）汽车制造厂家推广此新技术，带动了产品的销售。目前，他们与北京隆源公司开展技术合作，利用隆源公司的SLS设备制造精度要求较高的型芯及型壳的精细局部原型件，镶嵌在大块的型壳上，获得复合型的型壳，成功用于无模铸造。这种不同快速成形技术的复合或集成，也预示着一个重要发展方向。以华中科技大学为技术依托单位的武汉滨湖机电技术产业有限公司主要以粉末材料快速成形设备、工艺及其成形材料的研发为主，主要包括成形非金属制件的SLS技术和直接成形金属制件的SLM技术。这两种技术均已通

可持续”三大矛盾在工具行业的具体表现。所以，对我国经济全局讲，“落实科学发展观，调整经济结构，转变发展方式”已刻不容缓。具体到工具行业，落实科学发展观就是要“调整产品结构，实现产业升级，满足现代制造业对高端刀具的需求，这是中国工具行业今后发展的主攻方向”。对此，广大工具企业应该有一个清醒的认识。

摆在中国工具企业面前的发展前景，仍然是机遇和挑战并存。

机遇和挑战主要表现在：

以中国为代表的金砖国家（BRICS）和全球新兴经济体，在国际金融危机后的恢复和发展速度，远远高于发达国家。展望“十二五”期间的工具市场，全球总趋势是以3%~5%的增幅缓慢恢复和增长；我国可望以高于全球平均增速三倍，即10%~15%的速度，继续平稳、快速发展。守着这么一个全球最大的工具市场，我国工具企业面临巨大的发展机遇。

与此同时，这个巨大的发展机遇，也带来了严峻的挑战：国内制造业对刀具需求的结构正在从传统标准刀具为主向现代高效刀具为主转移，而国内工具企业产品结构调整升级滞后，不能满足现代制造业的发展需要。

所以，中国工具企业在当前发展顺利、日子好过的背景下，一定要摒弃盲目乐观，看到潜在危机，下决心调整结构，转变发展方式，和现代制造业的需求密切接轨，花大力气进军高端工具市场。这将是一场决定行业发展前途的严峻挑战。□

过武汉滨湖机电技术产业有限公司实现了产业化，形成了系列产品，在国防、航空航天、汽车、船舶、核工业等领域得到了广泛应用，不仅销售设备及其成形材料，而且还为用户提供制件服务。

据不完全统计，2010年国内快速成形机床生产销售及技术服务总金额约6000万元。总的来说，快速成形机床在我国具有广阔的市场前景。（全文完）

（注：CIMI2011特种加工机床评述专家组成员：叶军（组长）、陈德忠（副组长）、肖荣诗、朱宁、张人信、沈洪、山昌祝、张宝华、伏金娟、徐均良、于志三）□

# 感受 EMO 2011 展会的创新压力

沈福金

两年一度的世界四大国际机床展之一的欧洲国际机床展 EMO 2011 Hannover 于 2011 年 9 月 19 ~ 24 日在德国汉诺威市成功举办。这是展示世界金属加工领域的生产加工技术发展趋势的展会，历来都备受业界关注。现在，欧债危机愈演愈烈，给 2010 年开始的世界经济复苏的势头蒙上了阴影，展会情况如何大家也很关心。据报道，EMO 2011 的举办方还是很有信心的，德国机床协会（VDW）的经济与统计部领导说，2011 年上半年德国机床工业的生产情况很好，这要归功于强劲的需求，2011 年前 6 个月同比增长了 1 倍多，7 月份的生产负荷容量达到 94.7%，订单存量 9.7 个月，这是多年来少见的。虽然现在订单增长率有明显回落的迹象，但因为有上半年销售额增长约 50% 的基础，估计 2011 年全年销售额增长 30% 是有保证的。

观众数量和展出效果是展会成功与否的标志。回想 4 年前的 EMO 2007 汉诺威展，专业观众超过 166500 人，其中 37% 来自德国以外的 80 多个国家，参展商的订单量达 40 亿欧元。举办方希望，参加 EMO 2011 的各国机床制造商的展出业绩也能达到同样的水平。专业人员的期望是 EMO 展能给他们提供提高竞争能力的技术知识或生产解决方案。今年的 EMO 2011 展会怎么样？大家都充满期待。

从德国《WB》杂志关于 EMO 2011 Hannover 展会和展品的大量报道中，笔者感到这届 EMO 展很有特色，不仅规模大，而且展会的配套活动丰富，从形式到内容都有创新；展品体现的技术水平较高、创新成果多，值得我们关注和深思的看点不少。现简要摘编分述如下，供业界参考。

## 一、EMO 2011 Hannover 展会概况

### 1. 展会规模仍是世界最大的国际机床展

据报道，就参展商而言，所有生产机床的国家都有厂商出现在 EMO 2011 展会上，大约有来自 38 个国家和地区的 2030 多家企业报名参展，其中 60% 来自德国以外。EMO 2011 全面展示生产技术的现实发展，从单台机床、生产系统直至全套生产解决方案。重点在于机床加工系统、精密刀具、测量技术、自动化、CAx 技术和软件、控制和驱动技术，以及各类附件和备品备件等。最终展出面积达 290000 平方米，观众人数 140000 人，订单量超过 2007 年，估计达 45 亿欧元。展会举办方 VDW 表示，德国机床工业的生产负荷量估计可达 95%，订单存量约 10 个月。但也担心，这样的形势能维持多久？前景很不明朗。不过，在欧债危机肆虐的背景下能取得这样的展出业绩，实属不易，说明展会取得了成功。

### 2. EMO 2011 Hannover 展会创新的配套活动

结合市场需求，这届 EMO 展创新举办了许多内容翔实和形式新颖的配套活动。如：

(1) 今年的主题是“绝不仅仅是机床”，指出制造商要在设计、生产过程优化、培训和个性化服务的基础上为产品提供增值服务。

(2) 召开“可持续生产”会议，主要讨论改善机床和制造过程中提高能效及有效利用资源的技术方案。而且，设立一个与之配套的名为“蓝领技能（Blue Competence）”的公共展区，有 29 家企业展示了提高机床能效的方案。

(3) 设立公正的“促进商贸联系活动

(B2Fair)”，为技术合作提供洽谈场所，支持参展商和观众开展创新业务洽谈。

(4) 设立一个名为“机械技师是有本领的工作”的青年展区，以吸引机床制造产业的新生力量。

(5) 还设立了两个技术特殊展区，一个展示宇宙和航空工业新的制造工艺；另一个展示经济地加工钛和钛合金构件的里程碑；此外还提供半天时间举办“俄罗斯学术交流会”。

这些配套活动内容新颖、实在，不仅提升了展会技术内涵，而且与市场需求和机床行业的发展密切相关，对行业发展会起到推动作用。

## 二、EMO 2011 Hannover 的展品特色和技术创新

EMO 展，无论是展会规模还是展品技术水平，都是国际一流的机床展览会，展品体现了世界生产技术的现实发展情况。EMO 2011 Hannover 尽管面临欧债危机的阴影，它仍和以往一样，很多企业都在展会上推出了他们最新的技术创新产品，既有主机，也有量仪类和机床附件类产品，技术创新成果多，展品水平也代表了当前世界机床工业发展的最新水平。内容很多，现在只能择要简介一些展品的主要技术创新概况。

### 1. 新产品开发加速，新技术应用增多

新技术的应用可谓日新月异。在 EMO 2011 展会上，Komet 集团展示了把在数字通讯领域流行不久的时髦的无线联网技术用在“Komet MicroKom BluFlex”精密刀头的精调系统上，即在刀具系统上装备了“蓝牙”（Blue tooth）部件，使显示器与刀头分离，从而可方便舒适地从各个方向读取数据，操作者就能把它装入外部的显示器，用以精密调节刀头。

在 EMO 2011 展会上，刚问世不久的云计算技术也被应用到刀具管理系统中了。德国 Sim Aachen 公司介绍了一种用云计算和射频诊断技术（RFID-Radio Frequency Interference Diagnostic）的新的刀具管理系统。刀具管理系统要处理很多信息，如要识别不同刀具和所在位置，很多同样的刀具还要区别重磨周期和剩余寿命、当前位置等，这些看

似繁杂的事情，在超高频（UHF）范围内用 RFID 技术就很容易解决。其原理就和超市里识别商品和标价的标签一样，在每一把刀具上粘贴一片携带有刀具相关信息的 RFID 塑料标签作为刀具的识别标志，刀具投入使用前，激光扫描读取刀具的相关信息数据，存入计算机，刀具管理系统就只要管理相关数据，就知道有关刀具的状况了，既方便，又价格低廉，推广前景很好。

EMO 2011 展会上的首展品和新产品比历届都多，说明新产品开发在提速。如，DMG 和森精机在 EMO 2011 展出大约 100 台机床，其中 25 台为世界首次展出。如 Milltap 700 是他们共同新开发推向市场的第一个高生产率的铣镗床，很有竞争力。DMG 的 Ecoline 车-铣中心展示了新的结构，以及快速运动和功率增强型主轴，性价比好。DMG 新的通用车床 CTX310 eco 和 CTX510 eco 两台机床因配有一个带同步伺服电机和液压夹紧装置的动态转塔，换刀时间减半，性能表现突出。这些 Eco 系列的机床都是瞄准中端市场的，尤其会对我国机床行业造成压力，需要我们密切关注。还需要特别值得注意的是 Progressline，通过它给操作者显示工件加工的剩余时间和加工作业零件数量，非常人性化。此外，DMG 还推出了号称下一代五轴铣削中心 DMU 85 Monoblock（见图 1），尽可能采用整体结构，刚性好；单块结构的床身静态质量大，又进行了有限元（FEM）分析计算，所以运行稳定。由于可集成车-铣技术，进一步扩大了机



图1 占地面积小、接近性好、可进行五坐标重切削加工的新 DMU 85 Monoblock 加工中心

床的柔性。该机床加工性能很好，加工精度很高，粗加工和精加工都能达到高水平。同时机床结构紧凑，占地面积只有 11.6m<sup>2</sup>，可它的加工空间很大，五坐标结构的机床可以加工直径 1040mm、重达 1500kg 的工件。此时机床的接近性也很好。采用扭矩增强型驱动电机和双驱动及快速摆动转台，保证了机床极高的动态性能。还有一个体现了技术水平的是，首次在主轴上装有负荷指示器和振动显示器，用由绿至红的不同颜色变化，实时监控主轴状态，向操作者报告工作过程稳定与否的实际状况，一目了然。

以生产齿轮加工机床闻名的美国格里森公司，在 EMO 2011 推出 3 台世界首次展出的机床。其中 Titan 1200H 型滚齿机是第一台新结构系列的机床，可加工直径 800 ~ 6400mm、模数达 35mm 的齿轮。新设计的卧式床身改善了干铣或湿铣加工的排屑性能，接近性更好，并且阻尼特性也很好。Genesis 400H 滚齿机是格里森滚齿机结构系列中的新品。这台机床由于特殊的符合人机工程学的工件更换和刀具交换，在快速改装的通用自动化和高生产率方面表现很突出。它结构紧凑，占地面积小，其模块性使之可以在两个直接驱动的工件主轴、3 个不同的高功率铣头和各种不同的刀具接口之间进行选配，灵活地构建生产单元。

MAG 公司在 EMO 2011 展出了很多新机床，其中有 6 台机床是首次展出。如新的双主轴机床 NBV 250 Duo，通过往复式加工和装卸工件与加工时间并行，使之在很小的加工空间内得到很高的生产率；配有强力传动主轴的 NBH 500 + 型和可用于 5 轴联动铣-车加工的 NBH 630MT 型卧式加工中心表现都很出色，两台机床的强项主要是在柔性混合时，可对各种不同材料的工件进行全套加工。

德国 Stama 公司则以单位面积的效率特性 PEPS (Performance Efficiency Per Square Meter) 在 EMO 2011 展示他们的下一代铣-车中心，要更有效地利用能源和场地面积，在同样的驱动功率下实现更多产出。如展出的集成了自动化和两个大功率主轴的新一代双立柱铣-车中心 MC 726/-2C，与以前相比，占地面积缩小了 30%，且加工时间并

行，故生产率可提高近 100%。更换零件的装调时间减少约 75%，整个加工系统仍保持很高的柔性，效益很明显。

Heller 公司首次在 EMO 展出含有车削功能的 CPI54000 型 5 轴加工中心，机床为 C 形结构，动态性能好，切削效率高，加工经济。

此外，多功能复合机床展品比比皆是，就连原本简单的锯床也增加了其他功能。如德国 Rattunde 公司首次在 EMO 2011 展会上展示了 ACS + CFMcurve 加工系统。这个系统在一个工作程序内可完成锯削、内/外倒角加工、棱角修平、测量和成品切断及堆放等工作。此外还能加工内/外螺纹、键槽或曲线/棱面等轮廓。而且还具有操作简单、改装时间短及特别友好的用户数控操作界面、自动装载定位、高质量的传感器和不用专门编程知识的就可操作的曲线系统等优点。该系统在现场进行了加工演示，加工效率很高。

除主机外，控制系统和软件也有很多新品展出。如 FANUC 展出了新一代 Fanuc 30i-B/31i-B/32i-B 系列的 CNC 控制器，并提供多轴、多通道控制，而性能比以前型号的控制器的显著提高，如，速度快 3 倍的多通道 PMC 和把主轴放大器集成于光学驱动总线内的改进的伺服总线等。新的 35i-B CNC 系列主要是为多工位自动线和物流搬运应用而开发的。Oi-D 系列增加了纳米插补功能可选用，在进给量大时，用纳米插补可得到最好的表面加工质量。

德国 Aachen Exapt 公司展示了新一代独特的模块化的 CAD/CAM 方案值得关注，它具有可成比例扩建的可能性，还有望统筹解决数控程序设计和生产数据管理/刀具数据管理的问题。

Sescoi 公司推出了名为 WorkNC 的 21 版本 CAD/CAM 系统。这个系统编程速度更快，多重交叉和并行处理等新功能大大缩短了计算时间，充分利用了多处理器处理 NC 程序的效率。这样，把多次交叉处理的铣削轨迹计算分配到多个 CPU 上进行并行处理，使由用户图纸或 CAD 模型到铣削加工后的零件的整个过程明显加快了。此外，WorkNC CAD 提供混合建模功能，智能软件在用户友好的实体模型和平面模型的环境下，应用完整

的参数指令平台工作，CAD 几何造型更快、更容易操控和修复。

Fauser 公司推出用模块化构建的 ERP、MES、MED/BDE、EAI 等一整套作业处理软件，遵循的战略很明确，那就是首先使中小生产企业得到实实在在的好处。在微软 windows 网络基础上完整开发的平台使计算能力成倍增加，甚至在数秒钟内就能处理 100000 个工序。一个在一定时间空间、工作场所或具体机床上的有现实意义的计划和反映真实生产状态的新规划在数秒钟内就可完成，大大节省了用户的时间。独有的屏幕图像包含了当时所有必要的信息和功能，生成的计划随时可追溯。这个作业处理的核心在于关注企业各类人员的日常工作。任何原因引起的生产流程或作业计划的变化，都要及时准确进行生产的计划调整，参与生产过程的所有员工始终要了解生产状况，并知道导致变化的原因。这个系统智能、柔性、有效，企业用它能改进生产过程，提高竞争力。

可见，新产品开发和新技术应用在加速，新技术应用增多。特别是随着电子技术和无线数字通讯技术的快速发展，控制系统和管理软件也在加速更新换代，正迅速改变着人们的思维方式和日常工作模式，工作效率大大提高了，对此业界应多加关注。

## 2. 大型、重型机床发展迅速，复合功能提升之快引人注目

Parpas 德国公司展出 Invar 卧式钻镗床、XS 龙门铣床和 OMV 立柱移动式铣床等 3 个机型的大型机床。Parpas 在大型机床上通过完全隔绝热源和机床的温度调节，消除了温度波动对加工质量的影响。

Unisign 公司展出龙门结构的大型立式机床 Uniport 7000，X/Y/Z 行程分别为 12000mm、3500mm、1600mm，高 2000mm。主驱动用 2 级传动，功率 36kW，1350N·m，转速 4000r/min；快速移动 40m/min。

联合机床公司（Union）第一次展出 PCR200 立柱移动式卧式镗铣床。关键是带床身的高 9.70m 的立柱、操作台、主轴箱和可移动的滑座。而且还有更大型的专门加工高度 10m、长达 40m 及重达 250t 以上更大工件的 PR200/250 结构系列的机床。

PR200/250 机床的所有导轨都是随负荷调节的静压导轨。当导轨承受的负荷改变时，通过单独调节每个静压腔的压力使间隙变化最小。机床还备有选择范围广的自动化铣头和附件，用户可用标准模块进行个性化配置，使切削更有效，配置更灵活。

过去以生产导轨磨著称的德国瓦德里希·科宝（Waldrich Coburg）公司，近年开发的龙门加工中心可进行铣削、车削、镗孔、扩孔和磨削等多功能完全加工。现在，又集成了加工大型齿轮的铣齿功能，可加工直径达 16m 的齿圈或齿环，以满足风电设备上的行星式驱动所需的齿圈的加工需要（见图 2）。为了加工内齿和外齿，还专门开发了附加铣头，用它可以单齿分度或滚铣法加工。机床还装备了车削和铣削运行中可用的回转工作台。



图 2 瓦德里希·科宝公司的可加工直径 12m 齿圈的机床示意图

此外，还有一些大型机床展品，如格里森的可加工直径达 6400mm Titan 1200H 型滚齿机和意大利 Breton 公司的 Flymill HD 系列机床也都属于大型机床。以上足以说明，国外大型、重型机床发展迅速，并且按市场需求情况积极采用新技术，增加复合加工功能。

## 三、结束语

综上所述，在这届 EMO 2011 展会上，各类机床都有首次展出的新品，且数量增加很快，多功能完全加工机床更普遍，连齿轮加工机床也被逼纷纷增加车、铣、钻、磨等复合加工功能。

笔者感到，这几年国外新机床开发和新技术应用加快都与形势有关，最典型的例子就是 2009 年初，DMG 和森精机两家的合作研发。而我们行

# 数控雕铣机：电主轴行业的新机遇

中国机床工具工业协会主轴功能部件专业委员会 钟 洪

自加工中心这类机床问世后不久，在机床行业内就有人提出疑问：加工中心的功能太全，用之来加工小型产品成本过高；为了能够加工小型产品，加工中心的 BT40 主轴一般都要求达到 20000r/min 以上，这不仅给设计制造带来相当的困难，也让使用成本过高。人们终于想到，应该把加工小型产品的功能从加工中心分离出来，形成一种新的机床品种——数控雕铣机。近些年，加工中心的 BT40 主轴的转速大多数都在 7000 ~ 12000r/min，其主要原因之一就是加工小型产品的功能已经从加工中心分离了出来。

数控雕铣机是我国机床工业率先开发出来的一种新型数控加工机床，它的诞生，弥补了通用数控机床（铣床、钻床等）加工功能单一，而加工中心加工小型产品成本过高的不足，为我国制造业的发展提供了一种性价比很高的新型机床产品。我国数控雕铣机行业从 2000 年前后才逐渐起步，是我国机床工业中不折不扣的新军，到 2010 年全行业产销量已超过 4.5 万台，成为机床工业的一个重要分支。目前，国内已经出现了一批具备一定规模的雕铣机厂家，为我国雕铣机行业的进

业企业这些年的市场压力相对小些，安于生产中低端产品，没有根本摆脱以扩大生产规模为特征的发展模式。科技开发的紧迫感也相对小些，导致我们中高端机床工具的发展与用户需求严重脱节，进口增速不减，行业发展的结构性矛盾日益突出。这些都值得我们高度关注和深思。

现在，欧债危机前景不明，世界经济复苏乏力，导致我国经济发展减速，机床市场需求回落，库存增加，新增订单下降。同时我们还要面对国外

一步发展创造了良好的条件。

## 一、数控雕铣机的市场现状与发展前景

数控雕铣机以自身所具有的技术优势，加上合理的价格，已成为我国消费类电子零配件制造、小型精密模具制造、五金制品、家具制造等行业重要的机床工具。另外，在大功率 LED 铝基板、工艺礼品、金属电极、金属眼镜框加工等领域，也开始使用数控雕铣机。

随着数控雕铣机应用领域的不断拓展，其市场规模也不断扩大。据调查，2002 ~ 2006 年，数控雕铣机小批量应用于模具加工、家具制造行业，处于市场导入期；随着数控雕铣机技术的不断成熟和价格趋于合理，其性价比逐渐得到业界的认可，市场快速扩大，进入 2007 年我数控雕铣机产销量突破 10000 台，产值超过 15 亿元，标志着国内数控雕铣机产业进入高速成长期；从 2007 ~ 2010 年，在模具加工、家具与五金制造等行业需求继续快速增长的同时，由智能手机、平板电脑、电子书、GPS 等带动的消费类电子零配件制造业的需求异军突起，推动数控雕铣机行业迅速发展。

竞争对手市场策略变化的挑战。如前面已经提到的 DMG 和森精机联合推出的 Ecoline 系列产品，还有 DMG 改进的带 eco 的系列产品，都是高性能、低价格、极具竞争力的产品，其主要针对中国市场的战略意图十分明显。一股国外机床工具快速发展的无形压力正向我们袭来，这预示着我们将会面临更加激烈的市场竞争，对此我们必须早做准备。客观形势表明，我们机床行业调整产业结构、转变发展方式已经刻不容缓。□

2010 年国内数控雕铣机产量已突破 4.5 万台。

随着下游各应用领域对产品加工过程中的高精度、高效率、低耗能、低耗材的要求不断提升，数控雕铣机自身技术不断成熟，下游新兴应用领域不断涌现，国内人工成本的不断增长，原有老旧设备的更新换代等等，都将对数控雕铣机市场起到积极的推动作用。未来数控雕铣机行业将持续高速增长。结合各下游行业“十二五”规划的发展指标，保守预计：到 2015 年全国数控雕铣机产销量将达到 12

万台。

在市场结构方面，消费类电子产品零配件制造、模具制造、五金制品及家具制造等四大行业仍将是数控雕铣机的主要应用领域。其中，随着触摸屏手机、平板电脑的渗透率不断提高，未来消费类电子产品零配件制造行业对数控雕铣机需求将持续快速增长，到 2015 年仅消费类电子产品零配件制造行业对数控雕铣机需求量就将达到 38000 台。



我国数控雕铣机市场需求结构分析

## 二、数控雕铣机电主轴的特点

数控雕铣机是一种同时具备雕刻和铣削加工能力的数控机床，其主要特征是使用小刀具和高速电主轴进行雕铣加工。其中，电主轴的工作转速一般在 20000 ~ 60000r/min，最高可达 100000r/min 以上，并且要求电主轴在无负载运行时运转平稳，实际转速偏差必须保证在 ±10% 以内。在空运转过程中，电主轴轴承处的温度与温升均应控制在较低的范围；回转精度方面，低速时一般在 2μm 左右，20000r/min 或以上时一般在 10μm 左右。由于数控雕铣机主要用于加工小型产品，在实际加工中电主轴的切削负载小，数控雕铣机电主轴的功率较小，一般都只有几个千瓦，实现高转速要比 BT40 主轴容易得多，可以较好地满足高速度、高精度加工的需要。

## 三、数控雕铣机市场的发展机遇

数控雕铣机的广泛应用和高速发展给专业电主轴制造企业带来了巨大的发展机遇。一般每台雕铣机需配套电主轴 1 ~ 2 套，部分甚至配套电主

轴 4 套，根据雕铣机的年需求推算，数控雕铣机电主轴的市场规模相当可观。按 2010 年数控雕铣机产销 4.5 万台计算，数控雕铣机电主轴的产销就超过 9 万套。预计 2015 年数控雕铣机的产销量将达到 12 万台，需要配套数控雕铣机电主轴将超过 24 万套。

可喜的是，从 2011 年中国国际机床展及市场情况来看，目前国产数控雕铣机几乎全面采用国产电主轴，我国雕铣机电主轴市场已经形成一定的产业规模，如江苏星辰、无锡博华、无锡阳光、安阳莱必泰、广州昊志等都能生产出为雕铣机配套的从普通级到高精密级的不同层次电主轴。目前国内电主轴配套数控雕铣机的能力也就在 9 万套左右，与 24 万套有相当大的距离，国内电主轴生产厂家可以充分利用数控雕铣机市场迅速发展的契机，踊跃参与到电主轴的开发和生产中。

数控雕铣机电主轴的发展，也为加工中心配套电主轴打下坚实的基础。为加工中心电主轴的国产配套准备好充分的条件。

未来，具备较强的技术水平、产品质量可靠、品牌知名度高的电主轴厂家在机床行业将获得广阔的发展空间。□

# 机床企业做大做强的几点探索

沈阳机床集团股份有限公司 刘士玉

**【摘要】** 做大做强是中国机床企业“十二五”期间发展的重点，重点发展中高档数控机床已成为行业企业发展的共识。本文结合当前行业实际经营情况，借鉴国际优秀企业发展的先进经验，对中高档数控机床的发展提出相关建议，并提出将机床服务发展为经济增长点、推进功能部件、服务下游行业等企业发展思路。

2002年以来，中国成为世界机床消费第一大国，2010年全球主要28个机床生产国机床消费总额为598.9亿美元，中国消费占比45.6%。由于国产机床的质量、内在性能不能很好地满足用户的需求，依然处在“低端混战，高端失守”的不利局面，导致近几年机床进口骤增，2011年上半年我国金切机床进口50.1亿美元，同比增长58.3%。目前高精尖产品市场被西方发达国家占领。

过去十年，机床行业的发展更多地依靠持续强劲的国内市场需求拉动、相对廉价的劳动力成本优势和国家产业政策的有力支持，企业依靠的是政策性的自然增长；比较而言，技术进步和管理升级所发挥的作用相对有限。众所周知，普通机床在欧美日等工业化国家已经成为维修工具，其应用已经从工业化大生产逐步转变为粗加工、车间零配件维修；经济型数控机床是中国独有的，是普通机床的升级产品，市场容量有限。受国情的影响，普通机床及经济型数控需求将长期存在，但产品生命周期将逐步进入衰退期。“十二五”期间，机床工具行业提出发展中高档数控机床是工作的要点，毋庸置疑，企业转型、摆脱以规模扩张为主的发展模式、重点发展中高端数控机床，将是企业未来的主攻方向。

## 一、中高档数控机床发展的几点建议

目前，从机床结构、总体参数上看，中外企业的高端数控机床相差不大，同质化竞争剧烈。

中高端机床的市场竞争已经发展成为产品技术水平与企业经营管理能力的综合竞争。下面笔者就中高端机床的发展提供以下经营建议。

### 1. 以市场为出发点

产品经营要以市场为出发点，服务于目标客户，重点发展市场容量大、发展潜力强的数控车、立加、卧加、龙门、数控镗、数控磨床等中高档数控机床，不可盲目地追求机械结构的新颖、精度指标的高超。台湾机床企业大多将产品定位在量大面广的中档数控机床上，虽然技术上与德国、日本等水平有差距，但经济实用，可以满足大多数用户的需求，机床企业实现了年均30%~40%的增长。近几年，森精机推出X系列、DMG推出E系列等经济型数控机床，均以价位略低、经济实用，进军国内市场，在华销售实现了快速增长。

产品研发应突出机床卖点，以森精机X系列为例，X系列涉及NLX数控车、NVX立加、NHX卧加及NTX复合机，四个主力型号主要特点为高刚性、热变形对称、节能环保、机型丰富等；另外每一款机床又别具特点，NLX数控车总耗电量减少30%、润滑油消耗减少15%，NVX立加高刚性三轴滑轨快移速度30m/min，NHX卧加高速高精度快移速度60m/min、定位精度2.5 $\mu$ m，NTX复合机高精高效采用了独有技术DDM、ORC和BMT，机床宽度减少1m、占地减少30%。

### 2. 总体规划，调整产品结构

梳理企业现有产品，总体规划机床型谱，下

大力气调整产品结构，不追求产品线大而全，要深入分析主要产品的盈利能力，重点发展规模效益好、盈利能力强的中高端数控产品，淘汰不盈利产品。实施精品工程，结合企业几年的产品销量、利润水平、技术水平、产品稳定性等综合因素，分析市场现况、趋势和企业现实，集中有限的资源，聚焦到最能成功且有发展前景的主要产品上，打造精品形成龙头，以龙头产品带动系列产品，形成细分领域的优势机床产品。对企业管理而言，多不如少，少不如精，企业如果谋求长远的发展，依靠混乱的多产品战略是几乎不可能的。要学习台湾机床行业，无论是主机厂、功能部件厂还是配套工厂，产品技术成熟、质量稳定，每家均有专长。

### 3. 协同设计，提高标准化、通用化水平

数控机床是电子信息技术与传统机床技术相结合的机床一体化产品，融合了机、电、液、气等工程学科，是系统性工程。产品设计要实施产、供、销协同设计，实现用合理的设计控制机床成本。

产品设计是企业生产组织的源头，一切生产活动全部是按照图纸、工艺而具体展开的，因此产品质量、成本与交货期是由产品设计所决定的，产品设计中主体结构、尺寸标注、公差配合、零部件的选用应尽量采用标准化，产品开发中设计人员要主动考虑是否能将外形或功能相近的零部件做成通用的。

通用性、模块化可以最大限度满足用户个性化的需求，加快交货进程。通用件产销量大，便于车间组织，可以大幅度提高加工与装配的工作效率，而且批量订购也降低了采购成本。通用化是标准化作业的基础，标准化作业不仅可以提升效率而且还可以稳定产品质量。

### 4. 工艺标准化提高产品质量

“工欲善其事，必先利其器。”任何一种产品，要具有高水平的产品质量，应具备先进的工艺标准。生产工艺贯穿于生产的各个环节，工艺文件保证生产活动的有序进行，实现提高产品质量、减少生产准备、降低成本、提高劳动生产率等目标。因此，对企业来说，要想有好的产品质量，工

艺保证是一个实实在在的内容。

机床企业 80 后、90 后青年员工是加工、装配的主力，工作经验的不足导致产品质量的不稳定。标准化作业是解决该问题最行之有效的方法。标准化、图示化、数据化的精益制造理念是机床企业一直不断探索的。图 1 为 DMG 的装配现场，工艺手册、图板随时为工人服务。



图 1

关注细节，以直线导轨的安装为例（见图 2），应严格参照图纸、工艺要求及标准化作业指导书

来进行，采用力矩扳手在规定力矩下，将导轨压块和导轨分别安装到位，并且做下标记，便于日后维护与调整。而目前很多行

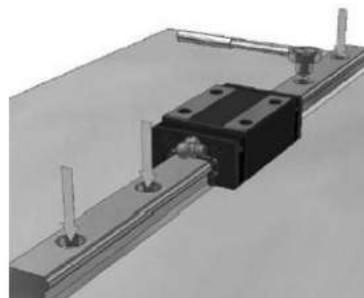


图 2

业企业的装配现场，工人打表找正后，仅使用普通内六角扳手将导轨及压块拧紧固定。

### 5. 孕育未来，加大基础理论的研究

通过多年的发展，国内机床企业已经掌握了数控机床的基本机械结构，可以初步预测在未来 10~20 年数控机床的主体机械结构不会发生大的变化，未来数控机床将向高精、高效发展，因此电主轴、直线电机等高效功能部件将应用于传动系统，控制技术特别是基于 INTERNET 的远程维护与管理、五轴联动控制技术、人机工程操作技术，热变形及其补偿是机床技术发展的重点。

机床作为综合学科，基础理论的研究只有靠自己，基础理论的研究涉及机床结构、震动控制、温度控制、噪声控制、刀具应用、数控系统应用、

动态控制等众多领域,目前这些方面在机床企业实际应用还是空白。另外,五轴控制技术,主轴系统、进给系统、数控系统、电气控制方面的功能部件研究国内一直没有实质性突破,关键技术还没有掌握,只有自主研发才能突破关键技术。

## 6. 稳定质量 提升单机品质

发展机床首先是稳定单机产品质量,提升品质,从国内用户大量进口中高端机床可见,进口机床从产品档次上仅仅略好于国内企业,用户不惜花费重金看中的是进口机床的品质,在意的是产品的精度与可靠性。与国际先进水平相比,中国机床在加工精度、可靠性、效率、自动化、智能化和环保等方面还存在较大的差距。国外加工中心机床精度按德国 VDI3441 标准,行程 1000mm 以下,定位精度可控制在 0.006 ~ 0.01mm 以内,而国内相对较低,控制在 0.01 ~ 0.02mm;在机床可靠性上存在明显差距,平均无故障时间 (MTBF) 国外机床都在 5000h 以上,而国产机床大大低于这个数字。整体不足之处集中在关键的制造水平,机床精度及稳定性,机床平均无故障时间,以及机床应用领域基础研究等方面。

## 7. 精心制造,实施全面质量管理

严格遵守工艺规范,实施全面质量管理,学习丰田公司的全面质量管理 (TQM),强调质量是生产出来的而非检验出来的,由生产中的质量管理来保证产品的最终品质。在每道工序进行时,均注意质量的检测与控制,保证及时发现质量问题,培养员工的质量意识。发现问题,立即停止生产,直到解决,避免出现不合格和有问题的产品流入下一道工序。

选好外购件、外协件生产厂家。合格的原材料是生产出优质产品的物质基础。机床必须选用高性能、高可靠性的数控系统,伺服驱动装置,配套功能部件,电器元件,检测元件,才能保证机床可靠性。要强化外购件的管理,使其产品质量在可控范围内。

## 8. 持续改进 不断完善产品内在质量

任何产品只有经不断的完善,不断的持续改进才能弥补设计缺陷,完善制作工艺路线,在实际应用中总结经验,不断提高产品的内在质量。

从 1950 年至 2000 年的 50 年内,加工精度提升 100 倍左右,即加工精度平均每 8 年提高 1 倍,当前的普通加工精度已达到上世纪 50 年代的精密加工水平。加工手段、制造水平不断更新,用户的需求也与日剧增,如汽车零件关键配合部位的精度提升见附表。

项目	20 世纪 70 ~ 80 年代	20 世纪 90 年代
尺寸精度	IT7 ~ IT8 级	IT5 ~ IT6 级
圆度	0.015 ~ 0.020mm	0.005 ~ 0.010mm
同轴度	0.020 ~ 0.030mm	0.015 ~ 0.020mm
定位精度	0.030 ~ 0.050mm	0.010 ~ 0.015mm
表面粗糙度 $R_a$	1.6 ~ 3.2 $\mu$ m	0.8 ~ 1.6 $\mu$ m

汽车行业每半年更新一次,国际机床企业基本上 2 ~ 3 年产品更新一次,而国内机床产品主体结构、性能升级变化缓慢,很多部件结构设计之后便没有大的更改过,一直沿用至今。持续改进可以弥补先天设计不足,适应现代设计、工艺制造水平,可以说持续改进是和新产品开发同样重要的技术工作。

## 9. 深入进行客户工艺研究

“十二五”期间机床行业发展的第一个目标,是为重点行业核心制造领域提供装备和服务方面取得突破性进展。航空航天、船舶、汽车和发电设备制造是机床工具行业最重要的服务领域,是典型的高端细分市场。

客户购买设备的目的是用于生产获得利润,“十二五”期间行业企业应重点研究高端客户、大客户的产品和工艺需求,按照客户的需求,量身定制,为客户提供所需的个性化的服务。特别是为批量生产用户提供生产线,配备技术服务,实施交钥匙工程。机床行业的“交钥匙”工程主要体现在按用户工艺要求和生产纲领,提供零件加工的成套解决方案,不仅仅是为用户提供单台的机床设备,更包含加工工艺、机床、夹具、刀具、检验测量、软件等诸多内涵。这方面应重点学习美国 HAAS 的客户工艺研究。HAAS 机床定期推出杂志,从用户的角度介绍其产品实际应用;手机平台网站为用户提供哈斯机型列表、描述、规格和价格信息。内置高级刀具管理 (ATM) 功能,

在很大程度上简化了指定、调用和管理备用刀具等操作。

## 二、机床服务成为重要的经济增长点

德鲁克对企业基本功能的表述为“市场营销和创新”。过去20年，中国经济由短缺向过剩经济转变，也就是由产品经济向营销服务经济过渡；科特勒对中国企业提出忠告：“一个只关注价值链中最薄弱环节的产业政策是不能支持中国未来的经济发展。”向下了解客户的需求，进行产品创新，并为之服务才能赢得市场，企业才能生存与发展。服务不能仅仅是产品质量弥补的消防队，而应成为产品持续改进信息的采集者，更应该成为企业发展的经济增长点。

服务收入是国际机床企业重要的收入来源，而国内机床企业目前的服务收入还没有真正起步，未来机床三包外服务、备品备件、机床大修、技术咨询等服务业务，使其成为重要的经济增长点。

2010年DMG集团实现销售收入13.8亿欧元，其中机床收入占比56%、服务27%、能源17%，具体见图3。

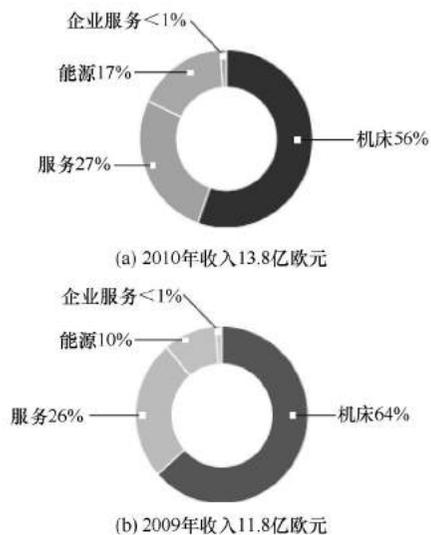


图3 DMG集团销售收入情况对比

2010财年度Mori Seiki集团实现销售收入664亿日元，其中机床收入占比79.8%、磨床1.8%、零件11.4%、服务3.2%，具体见图4。

2010财年度AMADA集团实现销售收入1359亿日元，其中机床收入占比49%、软件和工厂设备3.5%、售后服务7%。

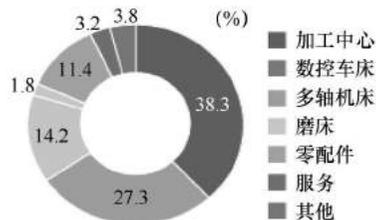


图4 产品销售收入占比

## 三、推进功能部件发展

配套功能部件产品技术落后是数控机床发展落后的重要原因。中国机床企业历来只重视主机的设计和制造，这就造成数控机床的功能部件，如滚珠丝杠、滚动导轨、数控转塔刀架、刀库和机械手，要么质量差、可靠性不及国外名牌，要么还是空白。

目前，国内企业中高档数控其系统是FANUC、SIEMENS的，进给系统丝杠导轨、主轴、刀架、刀库大多是外购的，选择高档外购件成为数控机床的卖点，具有自主知识产权的自制件仅有机床主体铸件、防护板焊件等等，附加值极低，这是造成国内企业产品利润低的直接原因。功能部件直接影响企业，技术上中高档数控机床的性能很大程度上取决于功能部件。另一方面功能部件企业的产能、价格、供货期将直接影响机床企业发展甚至波及用户，如丝杠、导轨、系统等关键件采购周期动则3~6个月，并要求全款提货，服务以其出厂为准，根本不会考虑制造企业及最终用户的利益。

以往的事实证明，关键的核心技术是买不来的，高档机床及其配件国外企业对华仅仅是销售而不制造更不会技术转让，为此必须自力更生加快机床功能部件研究，提升整体机床技术水平。目前应重点发展数控系统，数控刀架、滚珠丝杠、直线导轨、高速拉罩、主轴等功能部件。

## 四、服务下游行业发展

经过几十年的发展历程，目前国内企业机床产品解决了从无到有、企业经济规模实现了从小到大。但上游数控系统、功能部件完全依赖外购，导致成本居高不下；下游为用户提供成套、成线服务的能力弱，更缺乏提供全套解决方案能力，导

## 广告客户索引 Advertiser's Index

南京工艺装备制造厂	广告号码 70	广州数控设备有限公司	广告号码 260
Yigong China .....	front cover	GSK CNC Equipment Co., Ltd. ....	前 16
约翰内斯·海德汉博士(中国)有限公司	广告号码 41	无锡机床股份有限公司(无锡机床厂)	广告号码 466
Heidenhain .....	inside front cover	WUXI MACHINE TOOLS CO., LTD. ....	前 17
沈阳机床(集团)有限责任公司	广告号码 36	郑州市钻石精密制造有限公司	广告号码 486
Shenyang Machine Tool (Group) Co. Ltd. ....	inside black cover	Zhengzhou Diamond Precision Manufacturing Co., Ltd. ...	前 18
中国数控机床展览会	广告号码 1	武汉华中数控股份有限公司	广告号码 90
China CNC Machine Tool Fair .....	Back Cover	Wuhan Huazhong Numerical Control Co., Ltd. ....	前 19
哈斯自动数控机械(上海)有限公司	广告号码 19	深圳大族彼岸数字控制软件技术有限公司	广告号码 476
HAAS Automation Asia Co., Ltd. ....	前 1	HAN SPA .....	前 20
武汉重型机床集团有限公司	广告号码 336	山东法因数控机械有限公司	广告号码 38
WUHAN HEAVY DUTY MACHINE TOOL GROUP		Shangdong Fin CNC Machine .....	前 21
CORPORATION .....	前 2	河北博纳机床附件制造有限公司	广告号码 46
海克斯康测量技术(青岛)有限公司	广告号码 101	Hebei Bona Machine Tool Accessories Manufacturing	
Hexagon Metrology - Brown & Sharpe Qingdao, China .....	前 3	Co., Ltd. ....	前 22
四川长征机床集团有限公司	广告号码 337	保定向阳航空精密机械有限公司	广告号码 34
SICHUAN CHANGZHENG MACHINE TOOL GROUP		Baoding Xiangyang Avitation Precision Machinery	
CO., LTD. ....	前 4	Co., Ltd. ....	前 23
北京凯恩帝数控技术有限责任公司	广告号码 138	WMEM 2012 报道重点	
Beijing KND CNC Technique Co., Ltd. ....	前 5	Focuses of 2012 WMEM Issues .....	前 24-25
北京凯奇数控设备成套有限公司	广告号码 460	北京第一机床厂	广告号码 47
CATCH .....	前 6	Beijing No. 1 Machine Tool Plant .....	前 27
益全机械工业股份有限公司	广告号码 316	上银科技有限公司 .....	广告号码 9
YIH CHUAN Machinery Industry Co., Ltd. ....	前 7	Hiwin Technologies Corp. ....	前 28
台北国际数控装备暨制造技术展	广告号码 14	重庆机床厂	广告号码 128
MTDUO .....	前 8	Chongqing Machine Tool Works .....	前 29
济南二机床集团有限公司	广告号码 100	天津第一机床厂	广告号码 88
Jinan No. 2 Machine Tool Group Co. Ltd. ....	前 9	Tianjin No. 1 Machine Tool Works .....	前 31
南通斯维特精密机械有限公司	广告号码 10/11	北京阿奇夏米尔技术服务有限责任公司	广告号码 24
Nantong Swift Precision Machinery Co., Ltd. ....	前 10	AgieCharmilles .....	前 32
山东鲁南机床有限公司	广告号码 471	中国机床工具品牌	广告号码 29
Lunan Machine Tool Co., Ltd. ....	前 12	China Famous Brands of Machine Tools & Tools .....	后 113
北京天田机床模具有限公司	广告号码 454	中国国际模具技术和设备展览会 .....	广告号码 12
Beijing Amada Machine & Tooling Co., Ltd. ....	前 13	DMC2012 .....	后 114
洛阳鸿元轴承	广告号码 28	重庆立嘉国展	广告号码 331
Luoyang Hongyuan Bearing Technology Co., .Ltd. ....	前 14	Exhibition of LiJia International Machine Tool .....	后 115
江苏新瑞重工科技有限公司	广告号码 264	南护群山公司	广告号码 422
Shinri .....	前 15	NANHUQUNSHAN .....	后 116

致以单机服务于国内普通用户, 中高档产品没有替代进口, 服务于国家重点行业, 更没有批量进入重点核心制造业。行业努力的方向是要围绕市场展开, 服务于汽车、机械制造、军工等重点下游行业, 更应服务七大战略新兴产业。机床行业尤其是数控机床发展将得到下游需求的有力支撑。根据“高档数控机床与基础制造装备”专项规划, 到2020年, 航空航天、船舶、汽车、发电设备制

造所需要的高档数控机床与基础制造装备80%左右将立足国内, 未来机床行业发展空间将十分广阔。

### 五、结束语

做大做强是企业发展的共同目标, 由于作者水平有限, 不再展开进一步的分析与论述, 本文仅供交流。□

# 对机床数控系统应用变迁的思考

险峰机床厂 邓佑祖

进入2000年以来,险峰机床厂技术中心的相关科技人员在市场激烈竞争环境的挑战下,在对原用自主轧辊磨床数控系统在升级成功的基础上,加快了对出厂数控轧辊磨床产品的配套改进实施工作。尽管某些产品其差异化较大,但几乎每台机床产品都采用了自主升级的数控软件系统,相关开发人员也付出了不少的心血和艰辛。这些工作的顺利进行,对当时险峰机床厂的整个企业人气的提升与销售市场的巩固,从根本上起到了很大的支撑与带动作用。

时至2002年,国内整个机床行业所配套的主流数控系统已为西门子等知名品牌所主导,我厂所面对的产品用户对采用西门子数控系统也有不少呼声,钢铁行业表现尤为突出。面对这种情况,厂领导班子的主导意见是加快推进西门子数控系统(OEM)的二次开发应用,但也考虑到此项工作有较大难度的客观性,如系统软件技术的很大差异、人员素质的跟进和力量薄弱等,都难以一蹴而就,只能是循序渐进抓紧研发和分阶段地逐步应用。同时也要求厂内相关营销部门,应尽量去引导市场用户使用我厂自主开发升级的数控系统,以利于在周期上为西门子数控系统的二次开发和成熟应用,去争取研发的时间与市场竞争的主动。

本厂在推进西门子数控系统配套应用于机床产品的过程中,为了尽可能地赢得用户的订单和巩固市场的占有率,营销部门确实将相关西门子数控系统配置和对产品使用的承诺,向用户做了最大限度的保证。也就是说,对于原有本厂自主数控系统能做到的功能,由西门子数控系统替代后均可做得更好,并能解除机床用户备件与维修

的后顾之忧。这样一来,2004年所签订的数控轧辊磨床配置西门子数控系统的就达到了60%以上,2005年达到近80%,而且定单量的增幅明显加快,到2006年止已达到90%。

这也从市场环境方面给人们昭示了三点:

(1)国内机床用户市场要求配置西门子数控系统的垄断已成定势。

(2)在国际品牌数控系统影响力的感召下,国内机床用户对其产生了很高的心理认可度。

(3)相关行业已广泛培育出了西门子系统的倡导者和技术人员队伍。

科学的严谨性与市场的客观性,往往是我们从事产品科技工作所要面对的矛盾焦点,人们无法摆脱这样一种现实的“桎梏”,也就是新技术、新产品要尽快地推向市场,由于其涵盖了不少技术、结构、制作及标准上的差异和较多的调整,就必然会出现这样或那样需要磨合的问题,而这些矛盾的产生又反过来给相关的人们带来了很大的障碍,并需要认真地花一定的精力和相当的时间去关注与实施,这无形会在其过程中抵消部分产品市场竞争先机的优势,同时也会给厂方内部管理环节带来不少的消极因素。

就机床产品的电气控制系统来讲,在出厂前期,往往在常规功能上会有一些未发现的软件程序差错等问题,并在某些非基本功能上也存在着开发人员需要进一步理解或软件技术上还不成熟等问题。涉及到产品机、电、液系统所出现的综合质量问题,几乎均反映在数控系统的自诊断报警与故障的偶发上。

所有这些问题的出现,都给机床制造方二次开发的西门子数控系统的可靠性带来一种负面的

影响，这直接造成了机床用户验收中的不确定性，并在产品售后服务期间给企业的产品形象及销售经营工作带来被动局面。由此可见：其国际品牌数控系统配置于产品的运用开发尚且如此，而对于原有的产品数控系统就不难想象了，它不被市场广泛的接受也就在所难免。尽管原有的轧辊磨床数控系统走过了近十年的路程，也难免要面对上述类似的环境去改进与完善，并努力争取得到市场用户的认可，但在市场竞争发展环境的今天，国产的或自主的系统是比较难有这样的变通与机会的。

虽然，对于西门子数控系统的运用出现这种境况我们是早有预料的，但在事情未发生到这一时点以前，任何人很难有能力去把握市场的需求局面，而只有在市场的用户定制导向面前，切实地组织科技人员去消化、吸收用户所需要的系统，并致力于为机床功能的适应性配套进行二次开发，以满足用户的普遍要求。因此，当事物发生到这样的时段，我们的相关开发人员是极为辛苦的，企业面对相关用户的工作压力是很大的，而产品市场游戏规则的竞争淘汰机制将是更加严酷的。

对于其数控系统的评价，西门子曾经的广告词是“博大精深”，从专业性看来确实称得上如此，因为西门子数控系统的软件内核技术是几代CPU软件技术的积累，代代相传的程序借用与共享，必然会带来技术层次的环环相扣，这不仅是在方法上的繁琐，而且更需要各种应用软件的支持与链接。这并不是开发西门子数控系统专家们的刻意所为，而是为适应当今计算机控制技术不断升级的迅猛发展，要为保留和借鉴原有西门子技术成熟优势而必须之所为。

其中，最直观地反映在工具电脑要求调试配置的高档性与自动编译时间的冗长等现象。通俗地讲：从机器翻译汇编语言、高级编程语言，直到面向对象的集成开发环境的事件控制规范，再加上其本身任何控制系统均有的“隔机如隔山”的特殊共性，都对使用与掌握其深层次软件开发的人员提出了技术综合素质的高要求，并具有较广泛的专业技术难度。

正因为这样的“博大精深”，不少相关的机床制造应用软件技术开发人员一下子琢磨不透、掌

握不了，业内的人们往往就对它的衡量水平产生了一种神秘与高深感。实践证明，只有通过较长时间的刻苦“静”心反复钻研，才能取得进展和实效，一旦对它的来龙去脉有了较深入的掌握，在业内就会得到普遍的首肯，进而在已普及使用该系统的市场环境下，就能赢得产品市场竞争的主动权。不言而喻：有了行业技术的领先，就有了产品市场的主动权，也就有了企业经营之源泉。因此回过头来看，其厂家为此所交付的“学费”和管理者承担的经营风险，自然是刻骨铭心的。□

## 亨利安传动采用 Leitz 高精尖 检测设备确保品质达到 德国原厂标准

近日，按照德国现代化工厂标准建设、生产设备全部德国进口的青岛亨利安传动机械有限公司正式投产运行。该公司将为国内装备制造行业传动件市场，尤其是风机主要部件配套市场提供高品质、低成本的高性价比产品。



在该公司众多性能优良的制造装备当中，来自海克斯康的超高精度、超大型坐标测量机 Leitz-PMM-G 504012 尤其引人注目。该设备行程范围可达到 5000mm × 4000mm × 1200mm，而测量精度可高达 2.8μm，提供了稳定可靠的性能、超高的精度、高效的测量与扫描速度；配备业界知名的 QUINDOS 测量软件，能够完成各种圆柱齿轮、伞齿轮、蜗轮蜗杆及齿轮刀具的测量，可完成直径达到 4m 的齿轮检测。同时，该方案还具有极大的通用性，能够用于各种零部件类型的精密检测和质量评价。

# 新技术大幅提升螺纹旋风铣性能

山特维克可乐满 Christer Richt

**【摘要】**难加工材料的细长螺钉的需求日益增长，对涉及螺纹加工的制造工艺提出了新的挑战。对于医疗行业的供应商来说更是如此，诸如接骨螺钉一类的产品需求量都在不断增长。此外，其他小零件和各种传动螺钉也呈现出这种增长趋势。

因此，为了保持市场份额或成长为一家成功的供应商，竞争力就变得愈发重要。通过新切削刀具技术进行持续改进，对确保更大的产出和更高的成本效益而言至关重要。

## 一、先进的方法

加工螺纹的方法有多种，但最常见的方法是螺纹车削和螺纹旋风铣。旋风铣已被认为是生产大长径比零件的最佳选择——特别是在大批量生产、材料加工要求苛刻、螺纹牙形深，以及螺旋相对较大时就更为如此。这种加工方法早已有之，至今已经历半个世纪之久，但并未作为螺纹车削方法而得到广泛采用。一方面是因为没有需求，另一方面是一直被视为更为复杂的加工方法，应用于特种加工。然而现在涉及合适工件的需求不断增长，而螺纹旋风铣也变得更容易于应用。而且更有意思的是，时下就有新的手段来优化加工性能。

单点螺纹车削是一种更简单明了的加工方法，适合于所有类型的车床，因此得到了更广泛的应用。在螺纹牙形、直径、长度和应用差异很大的情况下，其高效、可靠性和良好的加工结果使螺纹车削往往成为首选的标准方法。但是，这种方法也有其局限性，因此在螺纹车削并非最佳工序的许多应用场合，越来越倾向于采用螺纹旋风铣。

加工数量日益增多的螺钉零件（如医疗行业）时，如同在螺纹旋风铣中一样，采用多刃刀具具有多方面的优势。旋风铣属于多刃切向加工，这样

一来就要求切削刃坚固安全，能够承受中等的机械和热负荷。切屑较短是另一项优势（在较长的螺纹车削走刀中，这往往是个问题），因为同螺纹车削需要多次走刀相比，旋风铣仅需一次走刀即可。通过使刀具靠近机床主轴上支撑工件的位置，就能在螺纹旋风铣时确保长工件的稳定性。现在，通过正确选择加工参数，就可以更容易地设定螺纹旋风铣，在加工要求苛刻的材料时极为可靠和高效，并且能获得理想的结果。利用现代切削刀具技术对螺纹旋风铣工艺进行升级后，其性能往往会显著提高。例如，制造小公差的接骨螺钉在产出方面可提高几倍。如图1所示。

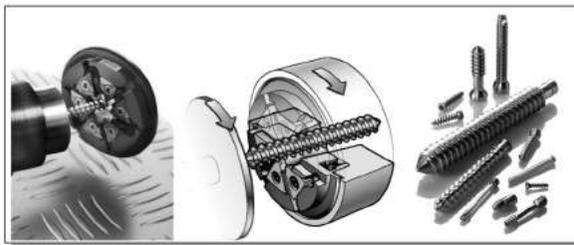


图 1

## 二、优化技术

医疗应用中的螺钉设计不适宜于单点车削。螺纹牙形、牙底与外径之差较大，以及大螺旋角对螺纹车削而言都是令人头疼的问题。并且，还

不可避免地涉及到材料类型（通常为钛合金、超级合金或高级不锈钢）、大批量生产以及可替代的加工方法。在所提及的制造领域，螺纹旋风铣可以说解决了螺纹车削时所遇到的许多问题。

然而，迫于更具竞争力的加工需求，目前的问题更多的在于优化螺纹旋风铣。作为一种面世已有一段时日，并且在缺乏创见的制造部门内受到束缚的加工方法，维持现状往往成为常态。随着交付时间和制造成本的要求愈发严格，新公司进入市场的门槛也越来越高，要达到这些要求就意味着需要技术创新。

涉及螺纹旋风铣的切削刀具需要在质量、加工能力及备份刀具方面进行评估：

(1) 正在使用或拟推出的旋风铣刀具概念有多好？有多先进？能够提供最佳效率和成本效益吗？

(2) 在功能和换刀方面，旋风铣刀环有什么优点？

(3) 在较长的刀具寿命内，刀片的切削刃可以达到多高效的切削参数？

(4) 能够始终获得怎样的精度？

(5) 是否可提供标准刀片？对非标产品来说，交付情况如何？

(6) 螺纹旋风铣刀具是整体解决方案的一部分吗？比如说适合医疗行业的加工吗？

(7) 刀具供应商通常在金属切削领域可提供哪些业绩记录、经验和专家技术支持？

刀具材料在航空航天业所取得的发展为改进用于螺纹旋风铣的切削刃打下了坚实的基础。专用的涂层硬质合金材质（如 GC1105）已被证明非常适合于螺纹旋风铣，不仅可获得更长和可预测的刀具寿命，而且允许应用更高的切削参数。实践证明，此类材质能够在保持高质量水平的前提下大幅提高零件产出。示例如图 2 所示。



图 2

### 三、螺纹旋风铣中的切削刀具

螺纹旋风铣中的切削刀具呈环状，拥有多个切向安装的刀片。原则上，内铣刀与用于曲轴铣削的概念一样。技术方面的问题是刀片定位和夹紧的设计与质量，因为这将影响到加工能力、安全性及维护刀具的过程。在任何多点切削工艺中，为了消除刀具所产生的振动趋势，刀片位置间使用不等距至关重要，并且这也适用于螺纹旋风铣。

在洁净的环境下，刀片在机床之外正确地进行转位或换刀相当轻松和安全，这对操作员或刀具室以及生产中实现平稳高效运行而言都非常重要。在机床中更换刀具环的速度和便利性在目前的加工环境中应予以重点考虑。此外，如何便于换刀和停机时间在概念上有所差异。因此，新的刀具环技术对提升螺纹旋风铣的性能水平具有重要影响。

螺纹旋风铣工序的固有稳定性为利用更硬的新型高性能刀具材料提供了更多可能性。旋风铣时可采用更为坚固的切削刃，这意味着能够利用更高的耐磨性，并且良好的刃线韧性保证了切削刃的锋利性。通过利用钛合金和超级合金加工在其他领域的发展成果，就可以将螺纹旋风铣引入到一个新的加工层面。

这种相对较新的材质包含独特的薄 PVD/TiAlN 涂层，具有极佳的刀片基体粘结性，对所需的锋利切削刃更是如此。它专为保证切削刃刃线的高韧性而研发，能够将正常的后刀面磨损维持在合理水平（磨损均匀），尤其是加工钛合金、超级合金和高合金不锈钢时，其性能更为出色。该刀片具有细晶粒基体，在高温环境下硬度很高，由此使其具有可靠的抗切削刃塑性变形性。

螺纹旋风铣时，理想的刀具安全性和夹持能力对保持更高的加工性能而言至关重要。夹持结构如图 3 所示。精密程度则是确保刀片就位、刀片磨制和定位的关键因素。CoroMill 325 螺纹旋风铣刀具的刀片夹紧概念改进了切削刃的定位质量和加工安全性，并且在机床上换刀和维护变得更轻松快捷。此类刀具极为平稳的切向切削作用在整个加工过程中能够确保高精度和优良的表面光洁

度。配有专门开发的精磨刀片和半成品，并可作为标准件和非标产品提供，此外还兼容于大多数纵切机床和主轴。

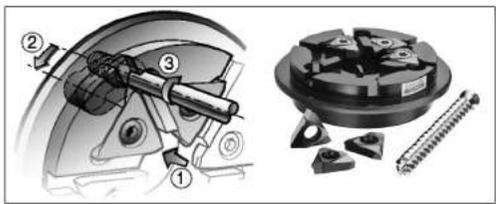


图 3

#### 四、航空航天技术

初显成效的解决方案是专门开发的细晶粒硬质合金应用，在航空航天业中，非常适合于加工高温合金和钛合金。更高的切削参数、更长且更加可预测的刀具寿命印证了该解决方案能够显著提高产出性能。通过对刀具环和刀片技术进行综合改进，即可在精度和表面光洁度方面提供更高的一致性。图4为山特维克可乐满专为小零件加工而开发了各种各样的切削刀具。

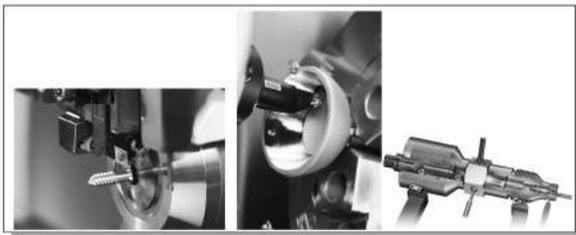


图 4

更高的可转位刀片精度、良好的可用性及交货快捷是其他必要的关键因素。在大多数加工领域，这都是理所当然的事情。在某些情况下，标准刀片随时可供将使客户受益匪浅，不仅安全性高，而且库存水平低。现在，客户还能在更短的交货时间内获得用于螺纹旋风铣的专用刀片。由于目前针对此领域推出了最佳的硬质合金材质，因此专门开发的锋利切削刃经过磨削后就可以用于螺纹旋风铣。这样一来，就能够在更高的切削参数下进行长时间的连续切削。

精磨刀片成批供货可确保最佳的精度。除了提高零件精度之外，还可通过使切削刃以绝对最小的径向偏差固定到位而以此优化刀具寿命——在精铣工序中业已证明是一项成功因素。

#### 五、结论

提升螺纹旋风铣的性能水平现在很大程度上就是所应用刀具的选型问题。尽管这种业已成熟的工艺表现良好，但满足更高的竞争力要求还需要新技术。已经被验证的航空航天业的先进刀具材料解决方案与螺纹旋风铣的新刀具环的组合，为旋风铣加工带来巨大的优势。

##### 1. 确保螺纹旋风铣取得成功的建议

(1) 采用顺铣，刀具环和工件以同一方向旋转。

(2) 使用同一批次磨制的刀片，可确保最佳的精度。

(3) 从背面应用油冷方式，最小压力为15bar，以确保排屑。

(4) 应用推荐的切削参数、切削速度、切屑厚度和进给值。

##### 2. 螺纹旋风铣工艺

螺纹旋风铣工艺的特点是环形多刃刀具围绕圆柱形工件进行旋风铣，工件旋转速度较低。用于此工艺的机床需要具备一定的基本工艺要求，例如主轴带C轴。通过铣削工艺切削螺纹时，使刀具环相对于工件旋转轴偏离中心，这样就会导致刀具只能沿着其内径（ID）部分吃刀。刀具以相当高的速度旋转，从而在切削刃上产生合适的表面速度。刀具环和工件协调运动即可获得理想的工艺参数。

材料去除率由表面速度和刀具环的进给率所决定。环旋转可根据工件直径和适合于刀片的表面速度进行设置。像以往在金属切削中一样，进给率决定切屑厚度和表面光洁度——切屑越大，循环时间就越快，而表面则更粗糙。

螺纹旋风铣时，切削刃有利的切向路径和工艺的高刚性是获得理想表面光洁度的保证。切削过程中所形成的毛刺极少。刀具以径向弧的形式进入和退出切口，通常只需一次走刀即可完成加工。

螺纹所需的螺旋角由刀具相对于工件的倾斜度所决定。螺纹齿型由刀片形状所决定，切削深度则是牙底与外径的差值。配备可转位刀片的现代旋风铣刀具适合许多螺纹加工工艺。□

# 夹具技术信息化创新 实现组合夹具智能化

北京蓝新特夹具技术有限公司 张勇毅

中国是制造大国，但还不是制造强国。振兴制造业，从制造大国向创造大国迈进，始终是中国实现工业强国的主旋律。振兴机械制造业，装备制造业要先行。新世纪以来，机床工具行业产销两旺，2010年已成为世界上机床消费的第一大国。现代机床发展很快，而机床配套夹具却徘徊不前，已成为制约机械加工的瓶颈。零部件精密化是制造业发展的趋势，传统的异型零件加工方法是用专用夹具夹持工件进行切削。专用夹具的制造周期大多需要1~2个月，超长的生产准备

时间，阻碍着制造业的发展，尤其在技术不断创新、产品不断升级换代时，矛盾更为突出。

如图1所示，用信息技术提升的蓝系组合夹具有效解决这一难题。根据零件的尺寸和加工要求，利用不同系列化和各种标准化的蓝系组合夹具元件，即可快速组装成车、铣、刨、磨、钻、镗和加工中心等机床夹具，以及检验或装配夹具。夹具用后拆散并清洗元件，又可以用于组装新的夹具。

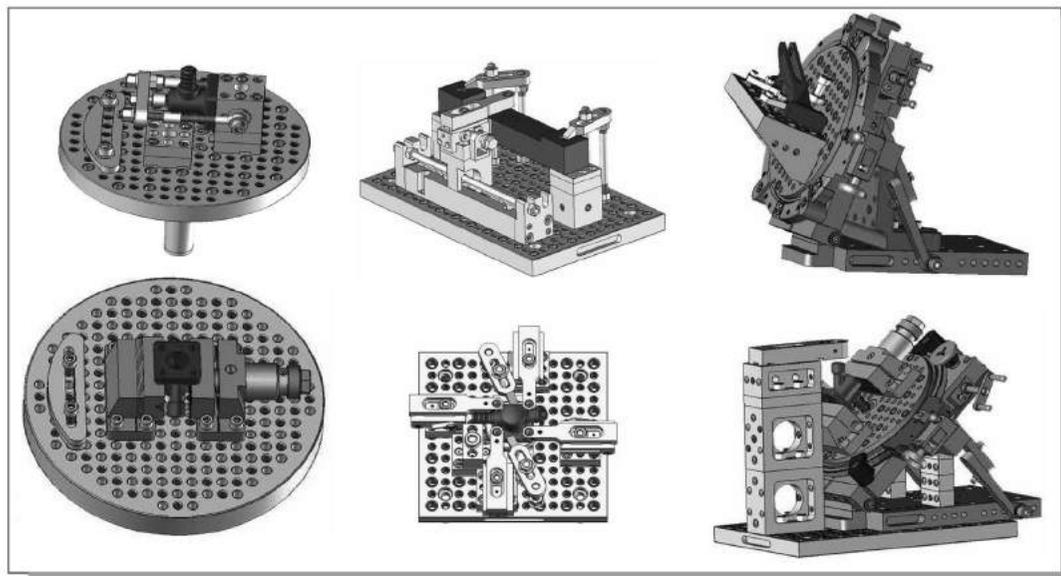


图1 用于车、铣、钻加工的蓝系组合夹具实例

实践证明：使用组合夹具省工、省时；节材、节能；循环使用、节约资源。组合夹具不仅是柔性的工艺装备，而且是节能、减碳、环保型的绿色制造技术。北京蓝新特夹具技术有限公司自主创新，

开发了组合夹具计算机辅助设计和组装软件，提升了组合夹具智能化水平，为用户使用提供了先进手段，将机床夹具生产准备时间从1~2月缩短至1~2h，可节省90%的夹具制造成本。

### 一、夹具设计信息化的技术原理

(1) 预先为计算机输入以下与夹具相关的技术要素（见图2）。

第一，用直线0.01mm级差的有级调整原理，来满足平面、直边、内外圆任意尺寸的定位要求。

第二，用20秒级差的角度调整原理，来满足任意角度、任意空间复合角度的定位要求。

第三，用不同规格的V形铁或角铁来满足任意圆形或圆弧的定位要求。

第四，用常用规格的孔定位销和制作非标孔定位销的方法，满足任意孔的定位要求。

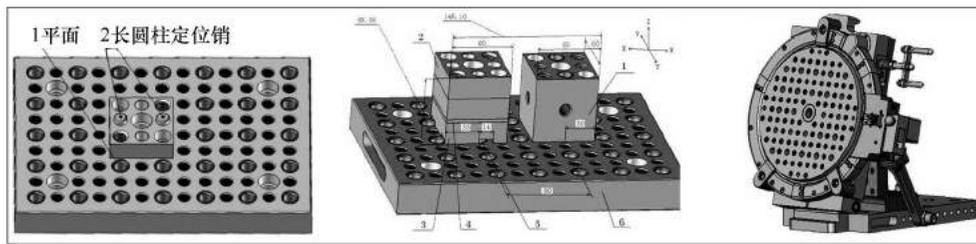


图2 蓝系组合夹具相关技术要素

(2) 用计算机设计夹具只要输入准确的定位信息，计算机即可出现由若干不同规格的标准元件，组装而成的夹具造型或结构，以及所需元件的清单。按元件清单选用元件，即可组装成需要的夹具。采用计算机辅助设计组装夹具，可将夹具的准备时间从1~2月缩短至1~2h，充分满足工艺快速应变的要求。

### 二、与之匹配的蓝系组合夹具功能介绍

(1) 蓝系组合夹具由一系列不同规格、不同

形状、精密通用、互换性极强的元件组成。

(2) 用直线0.01mm、角度20秒级差的有级调整方法，满足任意尺寸、角度、弧度、圆的定位要求。

(3) 在操作平台上集成了通用夹具、专用夹具、组合夹具的夹持特性，满足了三爪卡盘、台钳、弯板、正弦台、分度头、迴转盘、迴转分度盘的夹具结构要求，还增添了五轴机床才能加工完成的空间复合角度功能，成为车、铣、刨、磨、镗、钻、加工中心等机床都能使用的柔性夹具系统，见图3。

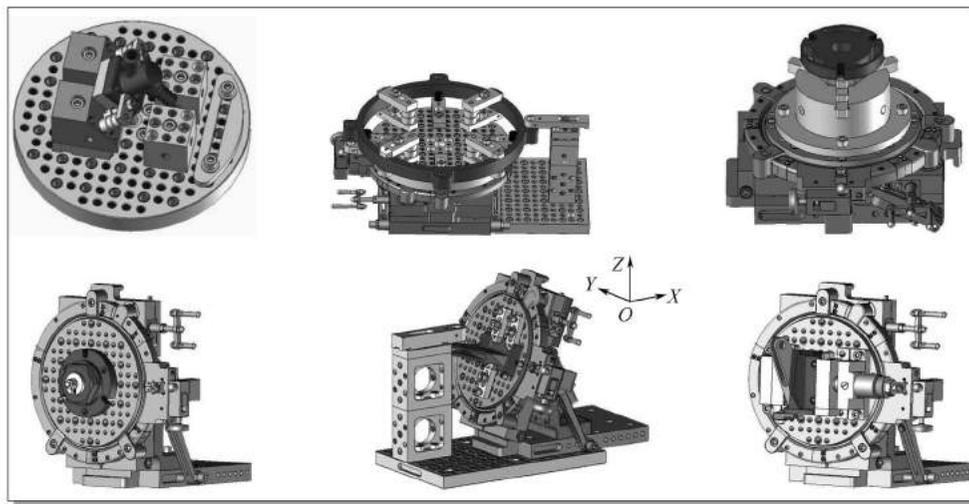


图3 蓝系组合夹具各种组装结构示例

### 三、应用特点

(1) 使用功能全。20项典型夹具结构信息库，满足夹具设计需求，没有盲点。

(2) 反应速度快。夹具结构和功能的转换与调整，可在半小时左右完成。

(3) 调整精度高。利用直线0.01mm、角度20秒级差的精密调整，夹具组装精度高。（下转第98页）

# 基于 Delcam 在机检测技术的航空航天产品数控加工技术

Delcam (中国) 有限公司 翟万略

随着现代数控技术的发展,数控机床的普及程度得到快速提高。作为在数控制造技术应用方面的排头兵,经过 20 多年的快速积累,航空航天企业已从过去购买 CAD/CAM 软件不以为用,到现在真正把 CAD/CAM 技术作为不可或缺的重要技术使用,这也足以反映出其“超前技术储备战略”的必要性。假设如果没有过去决策层引进价格不菲的 CAD/CAM 系统,也决不会有航空航天 CAD/CAM 技术应用的今天。

纵观国内主要表现为:军工制造系统硬件装备虽然达到了较高水平,但在真正高精度制造水平上依然存在较大差距;对高技术手段,企业有较高的认同度,就国内信息化而言,由于企业现有软件及信息系统的过度排他性,而导致较多高精制造技术被拒门外;企业的软件仅作为初始的软件工具在使用,而谈不上真正意义的软装备,要提升软件工具作为企业的软装备还有很长的一段路要走;真正走出去引进来,打破制约发展和观念保守;避免与国外同样的硬件、软件环境,而制造效率和精度天壤之别的情况发生。

下面本文就基于数控加工质量控制缺环的解决、数控加工自适应技术、数控机床工艺精度检测等技术,以及基于 Delcam 在机检测技术实现工艺和质量自动化分别进行初步探讨。

## 一、数控加工过程不受控,是信息化的工艺缺环

随着航空航天企业制造需求的提高,对加工精度和质量稳定性的要求很高,数控加工过程质量检测也得到了越来越多的企业重视。某航空企

业在零件制造过程中,其数控加工过程的工序间要到计量中心进行检测,而机床停机待检,数控机床到三坐标,然后返回数控机床,这样多次反复(见图 1),确定下一道工序是否进行;而零件最终到终检仍然是废品。分析问题原因,在于较多的环节都存在脱控。



图 1

在制造过程中,零件在数控机床和企业计量中心 CMM 之间反复周转。为避免周转过程及零件返回数控机床找正定位,以及出现应力变形、CMM 检测错误等可能存在的风险,采用在机检测技术(Delcam OMV)可有效地避免在数控加工过程中存在的风险及无价值成本的产生(见图 2)。为此,我们可以提出以下问题:

- (1) 搬运工件到三坐标测量机的成本?
- (2) 超大型工件如何搬运? 成本多少?
- (3) 复杂形状零件如何装夹?
- (4) 如何知道机床正在加工废品?
- (5) 返修零件装夹的时间成本?

- (6) 机床停滞时间成本是多少?
- (7) 抽检中发现问题, 其他工件质量是可靠的吗?
- (8) 增加抽检密度要增加多少时间成本与人力成本?

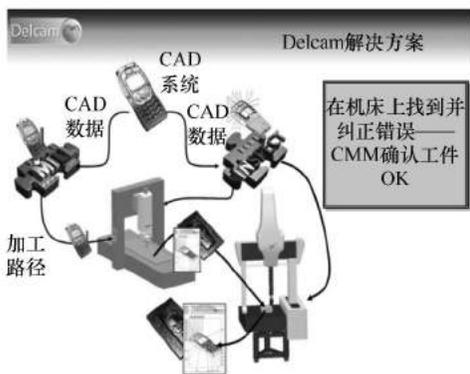


图 2

- (9) 整条加工工序各环节的产品质量如何保证?
- (10) 零件待检的时候, 机床停滞造成多少成本浪费?

针对在机质量控制技术而言, 不仅仅需要机床有测头, 并且需要具备针对检测数据的分析能力, 那么机床拥有测头, 是否符合在机检测标准呢? 回答是否定的。在机检测要具备: 依托设计的 CAD 模型, 进行不脱离制造理论模型的检测数据对比, 同时要具备模型制造质量分析, 并能将中间检测结果存储到企业管理信息系统中的在线数据采集功能, 拥有完善的数据检测报告 (见图 3), 让数控加工过程数据具备可追溯性, OMV 是解决数控加工过程质量控制的重要工具, 弥补传统数控制造工艺的质量控制盲点、缺环。在机检测数

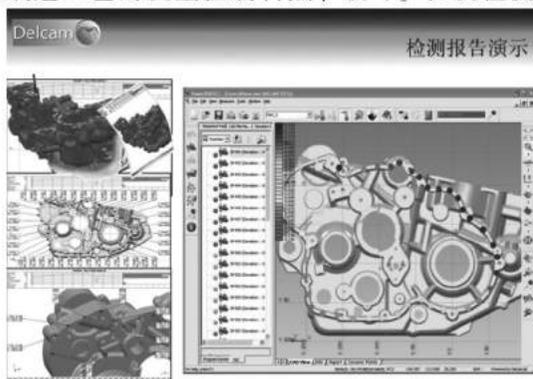


图 3

据针对批量零件具备输出 SPC 数据的能力, 能有效地在零件量产的过程中提供详细的质量控制数据。

在机检测技术是基于数控系统完成的, 由 PowerINSPECT 编写数控机床能够执行的检测程序, 并进行碰撞干涉检查 (见图 4)。对数控机床而言, 其主要功能用于处理数控加工质量, 要求不能对系统做改造, 采用数控机床本身的代码来实现在机检测, 并输出检测结果, 同时可以支持五轴机床。

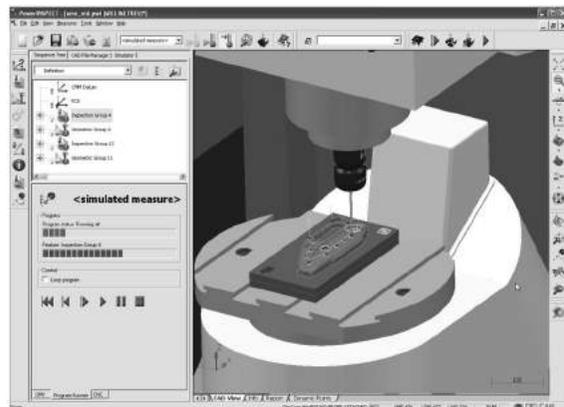


图 4

以下是 Siemens840D\_ OMV 部分代码:

```

...
M80
G4F2
M79
I_Output = "G330 N0 A0.0 B0.0 C0.0 X0.0 Y0.0
Z0.0 I0 R0"
CYCLE800(1, "DMG", 0,57,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,
0.0,0,0,0,1)
G01X160.0Y117.5Z147.0F3000
...
G01X161.359Y117.589Z55.0F3000
G01X161.359Y117.589Z5.0F3000
STOPRE
IF $ A_PROBE[ ABS(1) ] = =0
MEAS = 1G01X161.359Y117.589Z5.0F3000
ENDIF
;Point: 1
STOPRE
IF $ AC_MEA[ ABS(1) ] = =1
...
ENDIF
    
```

R23 = 10000

L\_Output = "G800 N1 X161.359 Y117.589 Z0.0 I0.0  
J0.0 K1.0 O" << ROUND(R16 \* R23)/R23 <<"U" <  
< ROUND(R17 \* R23)/R23 <<"L" << ROUND(R18 \*  
R23)/R23

...

## 二、基于在机检测的自动化工艺装卡技术 (自适应加工)

加工过程质量控制零件装夹状态或是否已经找正,目前大多数航空航天制造企业并不能做到对零件装夹的信息化数据进行控制和追溯,零件报废原因也许在零件装夹过程已经出现问题。本文基于 Delcam 在机检测技术的航空航天产品数控加工质量自动化,是在最大限度地减少人为因素,采用数字化手段,让数控加工从装夹到数控制造过程的质量控制完全处于掌控之中。

数控加工技术的发展是以改变工艺人员工艺思路为主要表现形式。自适应加工技术,同样会颠覆传统工艺中零件投产前夹具先行的传动工艺模式,而采用“无夹具制造”工艺系统,或者称为数字化装夹、智能装夹。这里的自适应加工顾名思义可以理解为,对在数控机床上任意放置的工件,通过数控机床具备的在机检测功能,通过数字化手段对零件进行检测,获得定位数据,而根据零件当前状态调整数控加工程序进行加工,这对于复杂的、无传统找正特征的零件更具优势;另外,铸造凸凹不平(需要“借料”),余量不均匀;复杂3D零件,没有直边/孔系可供找正(例如:锻造叶片;型面部分修复/焊接特征找);修复和翻新,需要找正的一部分不能从实际的CAD模型,需要零件通过相关曲面找正;大型工件等在设备上移动找正困难的零件等,如果采用自适应加工技术,可有效地提高生产自动化能力。

下面以 Delcam 实施过的某飞机制造企业战斗机前翼工艺自动化和质量自动化案例进行探讨。如图所示,战斗机机翼前面的小翼面称为前翼或鸭翼(见图5),前翼可以像水平尾翼那样起着俯仰操纵和平衡的作用操作飞机的飞行状态,如俯仰、翻滚等,保持飞机在扰动气流中的飞行平衡,并能产生部分升力。飞机制造过程中,初期以能

升空、稳定飞行、机动能力和基本性能为主要指标,随着飞机长时间动力参数优化需求,质量稳定性需求的提高,需要改善较多的关键部件的制造工艺。本案例提到的战斗机机翼的质量自动化工艺改进,并非该企业过去不能制造该前翼,然而对制造效率和质量稳定性的需求,随着数控制造技术的提高,我们的航空制造业企业必须予以重视。



图 5

对于该战斗机机翼的工艺质量稳定性案例,我们首先从装夹方式进行讨论,传统工艺需要为该零件定制3套专用夹具,这个零件制造要重复装夹6次才可以完成,并且可能会存在以下工艺缺陷:工件变形严重;机床也许正在加工废品,而不被发现,量产零件谈不上精度和一致性,停机、修改工艺、效率低下浪费大量时间;大量的辅助装夹和夹具准备;可操纵性差;非常高的制造成本;非常差的工艺稳定性。

改进的工艺是基于方案具备“标准能被复制”而开展工作:零件装夹减少到两次;减少变形;数字化在机检测和自适应技术让废品出现几率变为“零”;高精度保证、一致性保证;减少和避免停机;较少的工艺步骤;减少局部处理过程;大幅节约费用;全部的制造过程可控,而实现 STABLE PROCESS (稳定的作业处理过程)。

作为工艺自动化制造和质量控制系统,具有以下主要功能:

(1) 首先根据需要定义工件的零件号和制造信息,具备零件制造过程控制和质量可追溯性。

(2) 自适应加工系统规划数控机床检测路径,并在数控机床上运行。

(3) 产生一个自适应结果。

- (4) 输出一个自适应加工结果。
- (5) 对结果数据进行分析, 并进行误差评估。
- (6) 检查结果, 并输出和自适应调整数控加工代码或数控机床参数。

### 三、数控机床工艺精度检测 (NC Checker)

作为数控加工工艺技术人员, 在编写和安排数控工艺前, 对于数控机床的工艺精度, 是否适合加工当前工件, 大多数时候我们的工艺技术人员并不具备这样的数据, 而这些数据是精密加工所必须知道的。对于该功能本文不做展开论述, 仅仅做简要介绍, 以供数控工艺技术人员参考。对上例中自适应加工方案中, 数控床精度检测采用 PowerINSPECT NC Checker, 能够提供快速、简便的机床及探测系统精度检测方法, 可快速检测和报告机床和其探测系统的运行状态, 用来在加工开始前确认机床和其探测系统精度, 以及生产过程中检测因加工运作如磨损或温度变化而造成的任何机床精度改变, 为您加工出高质量、高精度零件提供保障和信心。软件适用于范围广泛的常用机床的在机检测。示例如图 6 所示。

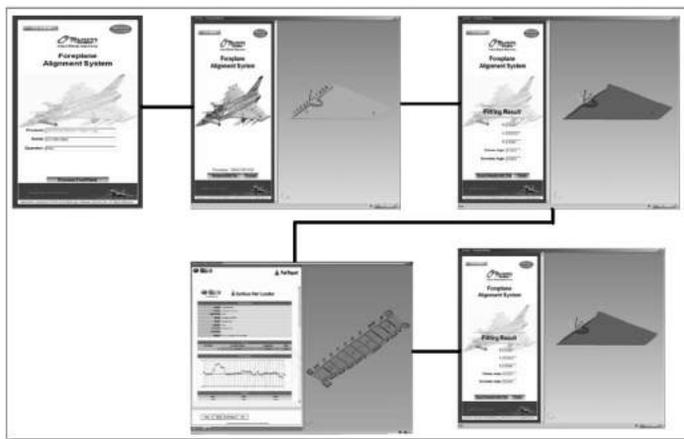


图 6

以解决我们航空航天制造业的关键技术难题。综上所述, 对在国外有应用的先进技术, 我们可以博览、更要细观, 或从整机产品终端性能找差距, 从细微处入手, 了解其应用背景和领域等, 同时更需要我们具备丰富航空航天产品制造经验的工艺技术人员对新技术窥而不弃, 择其要而入, 取其精而拓, 从根本上把我们的软件工具上升为具备更大生产力的软件装备。信息化是多学科知识的积累, 专业的软件解决专业的问题, 企业信息化多平台演变是不变的趋势。信息化环境包括企业自我开发、商品化信息管理系统、专业领域单元信息化系统等。而本文提到的在机检测和自适

### 四、结束语

基于数控机床在机检测技术可以有更深入的高精密和质量自动化的拓展应用,

(上接第 94 页)

- (4) 适用范围广。车、铣、刨、磨、钻、钳、加工中心、检测等夹具设计均可使用。
- (5) 结构刚性强。各种夹具结构源于实践, 刚性可靠, 一面两销定位结构的刚性可与专用夹具媲美。
- (6) 信息化管理便捷。夹具计算机辅助设计操作与各种元件的管理简便、高效率。
- (7) 客户满意信誉好。坚持配套, 使用全方位服务。
- (8) 经济效益显著。可节省 95% 的夹具设计与制造时间; 可节省 95% 的制造夹具的原材料;

应加工技术是单元信息化且具备前瞻性的新技术, 在未来将有着良好的应用前景。□

可节省 80% 的存储夹具的空间和保管夹具的费用。

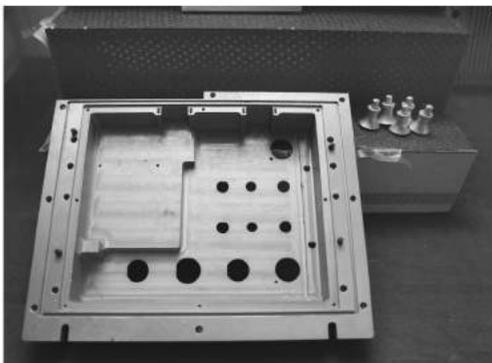
### 四、市场分析与目标

夹具是每个机床必备的工艺装备, 市场很成熟。如按机床总量的 5% 比例配置夹具, 到 2015 年, 估计有上亿元的夹具潜在市场。信息化的蓝系组合夹具功能全、应用广; 精度高、应变快; 省时间、节约资源, 很受用户青睐。该新产品将取代传统的落后产品, 会在上亿元夹具市场的蛋糕中切取一大块。□

## 军工技术 游刃有余

哈斯数控机床（上海）有限公司 林庆祥

广州海格机械有限公司（以下简称海格机械）是华南地区知名通信、电力控制企业的重要供应商。秉承军工技术优势，全面应用数控柔性制造技术，专业制造、加工机械结构件及各种专通用机箱机柜，每个月生产的非标结构件，多达四百个品种，显示海格工艺能力出众。可提供从设计、试制到量产的一条龙服务。产品主要服务领域有：军民用无线通信、网络通信、金融电子终端和电力控制等，部分产品出口海外。



海格机械是国家 520 户重点国有企业之一的广州无线电集团的主要成员企业，主要供应集团内部的广州海格通信产业集团、海华电子、广电运通金融电子、广州电梯集团、深圳国人通信等公司，典型加工产品有无线电台、网络传输机柜、通信机柜、ATM 柜员机和终端查询机柜、控制台、控制柜等的钣金、关键部件。年产能 5000 套，每年使用的钢品原材料达一千多吨。

### 做精做强 发展方向

海格机械通过 GB/T 19001—2000；ISO9001: 2000 标准认证。采用军品质量控制标准，应用 CAD/

CAM 等软件实现了机械设计制造一体化，满足客户的个性化需求，海格现有各种机械设备近 270 台（套），包括意大利 PRIMA 飞行光路激光切割机、美国 HAAS 和中国台湾、日本等进口立式加工中心、数控冲床、数控折弯机，以及数控车床、数控铣床等各种机械设备。公司拥有技术水平较高的生产技工队伍近 200 人，中级工以上占 90%。

### 哈斯精度 质量保证

董事总经理张鸿杰表示，海格产品的结构件运用加工中心、数控冲床及激光切割机等设备加工而成。在这些设备中，9 台美国哈斯机床是生产通信腔体和 ATM 机关键部件的主力，包括 2 台 VF-2、6 台 VF-2SS 和 1 台 VF-3 立式加工中心。其中 HAAS 高速加工中心 VF-2SS，刀库最大容刀量 24 把，主轴最大转速 12000r/min，主要用于加工碳钢、不锈钢和铝件。每天加工时间约 10 ~ 12h，哈斯机床的故障率低，稳定性高，从采购第一台迄今已使用第六年，仍然可以轻易维持  $\pm 0.01\text{mm}$  的精度，其他品牌使用一样的年限，整个机床都会显得松散；除了定期更换易耗损件，从未出现更大的维修需求，十分难得的是哈斯广州 HFO 的服务很到位，不但随叫随到，还能主动提供保养，HFO 设有备件库，储存所需的各种零备件，因此使用哈斯机床这些年，从未因为等待零备件而出现停工的情况，这是其他机床设备供货商很难做到的。此外，哈斯机床相对于其他进口机床而言，性价比高，这也是当初决定采购哈机床的重要因素之一，毕竟加工行业利润有限，加工的价值未能获得市场的认同，（下转第 108 页）

# 创新引领发展 打造一流品质

## ——访德国瓦德里希·科堡公司

中国机床工具工业协会考察组

EMO2011 展会期间，中国机床工具工业协会王黎明执行副理事长兼秘书长、毛予锋副秘书长等一行四人参观考察了瓦德里希·科堡公司（以下简称科堡公司），受到德方 CEO 柏克（Hubert Becker）先生、财务总监赫罗德（Uwe Herold）先生和中方鲁险峰总经理（北一副厂长）、张兵总经理助理的热情接待。



科堡公司位于德国巴伐利亚州美丽宁静的小城科堡市，是一个中等规模的企业，但它却是世界著名机床企业，是重型机床生产的佼佼者，产品为世界知名品牌。

### 一、公司概况

据了解，公司建于 1920 年，最初从事机床修理等工作，1936 年以后开始生产刨床、龙门铣床、导轨磨床直到成为世界重型机床著名生产企业。1986 年科堡公司成为英格索尔机床集团下的子公司，2004 年成为赫克利斯（Herkules）集团的成员。2005 年至今科堡公司是北京第一机床厂的子公司。

公司占地面积 113660m<sup>2</sup>，厂房面积 38200m<sup>2</sup>，

员工 790 人。公司并入北京第一机床厂后，经济运营形势一直很好，即使 2008 年的金融危机对它影响也不大，从 2005 ~ 2010 年销售收入年年递增成上升趋势，2010 年销售收入达到 1.76 亿欧元。

### 二、主要产品

科堡公司的产品以大重型机床为主，主要分成三大类，即铣床、立车、磨床，其中立车类产品分成三个系列：ValuTurn 立车系列、MultiTurn 立车系列、PowerTurn 立车系列，工作台最大回转直径为 12000mm。磨床类产品也分成三个系列：WayGrind 导轨磨系列、RailGrind 直线导轨磨床系列、CorruGrind 瓦楞辊磨床系列。

铣床类产品分成四大系列，简单介绍如下：

(1) ValuTec 系列是标准型、功能齐全的定梁龙门加工中心，主功率 30kW、工作台宽度 2000 ~ 2500mm，工作台或交换式工作台可供选择。目前该系列产品主要用于机床行业、通用机械制造及模具制造行业。万能铣头固定在滑枕上，可配置机械主轴或电主轴。突出的特点是自动换刀系统位于机床操作站的旁边，操作方便。

(2) MultiTec 系列是科堡公司规模最小的龙门镗铣加工中心，主功率 45kW、通过宽度 2000 ~ 4500mm、通过高度 1500 ~ 3000mm。

(3) MasterTec 系列龙门镗铣加工中心适用于加工中等尺寸、中等重量的工件，主功率 63kW，通过宽度为 2000 ~ 4500mm，通过高度 1500 ~ 4500mm。

(4) PowerTec 系列是科堡公司规模最大、功率最大的龙门镗铣加工中心。主功率为 80 ~ 105kW，通过宽度 3000 ~ 10000mm，通过高度 1500

~10000mm。

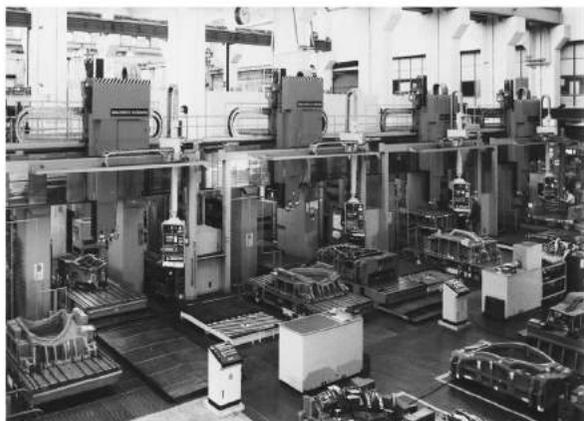


ValuTec系列



MultiTec系列

其中 MultiTec 系列、MasterTec 系列、PowerTec 系列产品均采用模块化设计，除了有多样的选择组合之外，还有工作台式或桥式的设计。客户可以选择定梁或动梁；可以选择单工作台、双工作台、交换式工作台或回转工作台，以及工作台带转台的结构；还可以选择不同的镗头；同时可配置各种各样的附件头、刀具和附件头自动交换系统。科堡公司具有不同品种、不同规格的附件头 100 多种，根据客户加工的零件进行配置，采用自动换头技术实现五面加工或五轴联动加工，也可根据客户需要组成柔性生产线。



以上产品主要用于发电设备、汽轮机，柴油机、机床、印刷、造纸、塑料机械和通用机械等行业。经过不断的创新和发展，产品完全满足高精

度、高效率加工的要求，受到客户的好评。

### 三、几点体会

#### 1. 不断创新引领技术发展

科堡公司二十五年前仅生产适用重机行业的大型龙门镗铣床、导轨磨床两大系列产品。随着技术发展和市场需求的提高，公司根据自己的特点，不断创新开发新品扩大业务范围，如今可向市场提供三大类机种十大系列产品，仅龙门镗铣类机床就分成四大系列不同规格不同品种来满足各种客户群体的需求。其产品品种扩张是根据市场需求变化，紧紧围绕公司的主导产品、技术基础和技术发展方向而进行开发、研制和产业化。



MasterTec系列



PowerTec系列

科堡公司为什么能不断开发新品种来满足高端市场要求，保持竞争优势？据德方柏克（Hubert Becker）先生介绍：公司技术上不断创新发展，主要源于始终不渝与用户的最新需求保持密切联系，研究用户工艺、研究最佳解决方案的创意，另一方面公司又拥有强大的技术团队进行支持，这样才能不断推出新品，占领三角型市场的顶尖部分以引领发展。在 EMO2011 展会上，公司展出了为风电、钢铁、矿山、水泥等行业服务的重型桥式龙门齿圈复合加工机床，可在一次装夹中进行大型齿坯加工和内外齿圈滚齿或成形铣齿的制齿加工。不同配置的附件头可分别完成模数 25、模数 55 的制齿工作。由于机床太大，现场只展示了机床滚

齿附件头、铣齿附件头和工件大齿圈，机床整体结构靠录像来演示，这台新品在展会中受到广大参观者的关注。

## 2. 重视质量，打造一流产品

科堡公司产品之所以是世界重型机床的知名品牌，主要源于雄厚的技术基础、一丝不苟的工作作风和严格的质量控制。

公司产品零件制造采取的战略是：一般零件外订货成品采购，核心零件如床身、立柱、横梁、工作台、镗铣头、各种附件头、主轴、大套等的毛坯制造及粗加工工序全部外协，而精加工工序均由企业自己完成，因此在公司内部加工设备并不多。

核心零件的精加工工艺是科堡公司的工艺诀窍，例如基础大件如何实现自然舒展定位消除工件弯曲变形和扭转变形确保静压刚度，如何实现预变形加工满足机床总装精度要求，这些都是他们的工艺技术，外协是不能取代的。

部件装配的完整性是科堡公司质量控制的一项重要措施。机床部件装配要像商品一样完成。例如镗铣头装配完毕要进行精度、各项功能、噪声、温升、空运转、外观等一系列检查，全部合格后绘制好温升曲线图填好记录单，检验人员签字后方能转入总装。

科堡公司一贯坚持全部机床无论规格多大、吨位多重、结构多复杂都要在公司内进行总装、调试、试切、精度检验等一系列工作，精度性能全部达到要求后请客户验收，客户通过后，方能拆机、解体、装箱发运。这种做法确保产品质量达标，确保用户使用安全可靠。有问题的产品决不出厂。在客户处不存在机床质量磨合期，有的只是客户熟悉机床的性能和操作程序。

科堡公司产品的档案管理也很有特点，每一台商品按合同号建立档案。每本档案采用 A4 活页纸，大约 3~4 公分的厚度，里面有本台机床从外购件、外协件、关主件加工、部件装配、总装调试、装箱发运等全部生产过程的档案资料，供售后服务和公司质量改进工作使用。由于科堡公司从市场、研发、生产制造、售后服务有一套严格而行之有效的质量控制和管理方法，为生产高质量

产品提供了重要保证。

## 3. 培训基地确保接班人才

科堡公司设有培训中心，中心内安装了近 20 台设备，其中有普通机床、数控机床和钳工工作台；另设电工培训实验室。公司按一定的条件从社会上招聘人员，学制 3.5 年的时间，经过理论课、实践课和车间生产实习，考核合格后公司方能录用。对于在岗员工公司将优秀员工送出去接受更高的教育。通过这种方式来培养员工对企业的忠诚度，提高员工的素质。科堡公司设有加工工艺和装配工艺文件，只有工作进程单，它是通过培训和师傅传承把工艺技术继承和延续下去，在工作中进一步提高自己的技能。

与我们最大的区别是，每个工作者对本岗位业务工作非常熟悉，在工作时都是尽自己的力量把工作干到最理想、最完美，体现自己的能力和责任，例如公差要求 0.03mm，工作者做到中差都不会收手，他会千方百计地做到 0.003~0.005mm 才会满意。正因为如此，机床的质量才会确保一流，工检关系才会融洽，我们把这种作风称为 0 至 0 的工艺概念。

## 4. 作业面积紧张，生产进程有序

科堡公司在 2005 年成为北京一机床的子公司后，发展势头一直很好，这几年盖了新厂房，进行了旧厂房扩建和翻新改造，添制新设备，安装了太阳能供电系统。该供电系统不但满足全公司用电和热水供应，还并入市内电网为企业增加收入，仅这项改造估计每年为公司节约 20% 的能源。



公司虽然对厂房进行了扩建，但作业面积仍然非常紧张，例如在只有 24m 跨近 2000m<sup>2</sup> 的面积上，二台工作台直径 5.5m 的双柱立车、四台工作台宽 4~5m 的龙门镗铣床共 6 台（下转第 105 页）

# 专注一点 长盛不衰

## ——访意大利 PAMA 公司

中国机床工具工业协会考察组

2011年9月27日,由中国机床工具工业协会常务副理事长吴柏林、执行副理事长兼秘书长王黎明,中国国际展览中心集团公司副总裁贺彩龙带领的代表团一行13人参观访问了意大利 PAMA 公司(以下简称 PAMA 公司),受到了热情接待。PAMA 公司销售总监 Silvio Smiderle 先生向代表团介绍了 PAMA 公司的基本情况,并陪同参观了总部工厂。

### 1. PAMA 公司概况

PAMA 公司成立于 1926 年,总部位于意大利加大湖(Lake Garda)北部的 ROVERTO,占地 35000m<sup>2</sup>,厂房面积 15000m<sup>2</sup>。PAMA 公司在意大利的员工有 400 多人,其中总部员工 300 多人。

PAMA 公司在意大利的 Brescia(布雷西亚)还有两家工厂,厂房面积 13000m<sup>2</sup>;在上海临港正在建造一家工厂。其中,公司总部主要生产大型机床;位于 Brescia 的 2 家工厂,第 1 家工厂于 2008 年 2 月投产,主要生产附件头,第 2 家工厂于 2010 年投产,主要生产中小型机床;位于上海临港的工厂,计划于 2012 年 1 月正式投产,工厂布局和设计都和 Brescia 的第 2 家工厂一样,产品也以中小型机床为主,目的是为中国用户提供本地化服务。

PAMA 公司目前在德国的 Mainz(美因茨)、俄罗斯的圣彼得堡、美国的 Elgin(埃尔金)、中国上海、印度新德里等地设有销售和服务机构。

PAMA 公司建厂 80 多年来,一直专注于镗铣床的研究和生产,积累了丰富的经验和技術诀窍,在全球享有很好的声誉。其产品销售到世界各地,主要服务于发电设备、通用机械、工程机械、重型

机械、船舶制造、航空航天等领域。上述各领域在 PAMA 公司产品销售中的比重分别为 35%、33%、14%、8%、6%、4%。

PAMA 公司产品以出口为主,意大利本土市场仅占其销售份额的 19%,国际市场占其销售份额的 81%;其中亚洲市场 33%,欧洲市场 32%,美洲市场占 16%。中国市场在 PAMA 公司的产品销售中占有很大的比重,2010 年,在中国销售的机床占其销售额的 27% 左右,其用户主要是欧洲企业在中国开设的工厂。

2010 年,PAMA 公司生产了约 100 台不同规格的机床,其中大型机床约 60 台,年收入 1.47 亿欧元。

### 2. 产品与技术

PAMA 公司的产品系列包括卧式加工中心 SPEEDCENTER、镗铣加工中心 SPEEDMAT、落地镗铣床 SPEEDRAM、龙门立式加工中心 VERTIRAM,以及静压工作台、刀库、附件头。

(1) 卧式加工中心 SPEEDCENTER。PAMA 公司的卧式加工中心 SPEEDCENTER 有 3 个基本规格, SPEEDCENTER 1250、SPEEDCENTER 1600、SPEEDCENTER 2000,均可以配置立式(V)、卧式(H)、倾斜式(A)三种不同形式的附件头,具有高转速、大功率和大扭矩的特点。为了减少安装时间降低工作成本,X 和 Z 轴布置水平位置,Y 轴(立柱)采用双丝杠驱动,保证了机床良好的动态性能。静液工作台采用双齿条行星轮系驱动,加预紧力消除背隙,从而实现 4 轴和 5 轴加工,所有的直线轴均采用滚柱直线导轨,提高机床的刚性。卧式附件头和倾斜式附件头主轴可选用电主

轴，以提高主轴的转速。使用电主轴时，转速可达15000r/min。

卧式加工中心 SPEEDCENTER 的3种型号都具有很高的精度和生产效率，直线轴的定位精度都达到10 $\mu$ m，重复定位精度5 $\mu$ m，B轴定位精度5"，重复定位精度3"。这三种型号的卧式加工中心的主要区别在于各轴的行程和进给速度、工作台的大小及承重能力。

(2) 镗铣加工中心 SPEEDMAT。PAMA 公司的镗铣加工中心 SPEEDMAT 有5个不同规格的型号。机床采用T型布局，主要部件均采用铸铁，以保证机床最大的刚性和吸振性，所有直线轴均采用了滚柱直线导轨，Y轴采用双丝杠，以提高其动态性能，静压工作台采用双齿条行星轮驱动，可实现4轴和5轴加工。整体浇铸主轴头安装在热对称立柱之间，数控系统可对主轴悬伸进行实时补偿。各个型号的 SPEEDMAT 镗铣加工中心均配置托盘交换机构，还可选配新一代的 PR2 生产管理系统，从而实现无人化生产。镗铣加工中心 SPEEDMAT 可配置60~140把刀的链式刀库，或者最大500把刀的柜式刀库，还可实现附件头自动交换。主轴头可根据要求选配镗杆直径130mm的 Headstock130，或者镗杆直径160mm的 Headstock160。

(3) 落地镗铣床 SPEEDRAM。落地镗铣床 SPEEDRAM 是 PAMA 公司最具代表性的产品，有5种规格型号：SPEEDRAM 1000、SPEEDRAM 2000、SPEEDRAM 3000、SPEEDRAM 4000、SPEEDRAM 5000，镗杆直径范围130~260mm，立柱行程2000~8000mm；其中 SPEEDRAM 1000 有130mm、150mm、160mm 三种规格；SPEEDRAM 2000 有150mm、160mm、180mm 三种规格；SPEEDRAM 3000 有160mm、180mm、200mm 三种规格，SPEEDRAM 4000 有200mm、225mm、260mm 三种规格；SPEEDRAM 5000 有225mm、260mm 两种规格。

PAMA 公司各个型号的落地镗铣床均采用了静压导轨。静压导轨均经过手工刮研，最大限度地保证油膜厚度的精度和机床的刚性。立柱采用双壁结构，方形滑枕封装在整体浇铸的主轴箱中，并在四周以静压导轨支撑，滑枕和主轴齿轮箱通过机内循环的恒温油液冷却，保证其温度恒定，



PAMA 公司在 EMO 展出的 SPEEDRAM 3000

控制系统不仅可对滑枕和主轴的悬伸进行实时补偿，还能对滑枕的下垂和弯曲，以及主轴箱的倾斜进行实时补偿，从而保证机床的高精度。

PAMA 公司的落地镗铣床深受用户欢迎，不仅是因为其机床的高精度和高性能，还在于 PAMA 公司为其落地镗铣床提供了丰富的附件头选项，而且这些附件头在同一规格的落地镗铣床上可以互换通用。PAMA 公司的附件头有万能铣头 (TU)、带正交轴的万能铣头 (TTL)、直角铣头 (TS)、端面铣头 (UT)、摆角铣头 (TW 2 AC)。

(4) 龙门立式加工中心 VERTIRAM。PAMA 公司的龙门立式加工中心 VERTIRAM 有5个基本规格型号，龙门宽度范围4600~6600mm。该产品系列全部采用静压导轨，以满足重切削铸铁、钢、钛合金等材料的需要。VERTIRAM 龙门立式加工中心可按照用户要求定制生产，配置铣头、镗铣头、直角头、带正交轴的万能铣头、摆角铣头，附件头可自动交换。VERTIRAM 龙门立式加工中心的推出，是对 PAMA 公司产品线的有益补充。

(5) 静压旋转工作台。PAMA 公司可提供承重40~600t，纵向行程1500~8000mm的静压旋转工作台。

### 3. 现场参观

在 Silvio Smiderle 先生的带领下，代表团参观了 PAMA 公司总部的生产、部装和总装车间。

在160mm以下 SPEEDRAM 装配车间，现场2台机床正在装配，还有1台已经装配完成，等待包装发货。在大型机床的装配车间，有4台机床正在紧张的装配过程中，其中有2台为260mm的 SPEE-

DRAM 落地镗铣床, 2 台为龙门宽度 5m 的龙门立式加工中心 VERTIRAM。Silvio Smiderle 先生在交流中表示, 公司机床产量不大, 对 2011 年下半年需求下降的影响感觉不明显, 尤其是大型机床, 市场需求本来就不大, 多几台少几台订单都属正常。

PAMA 公司有较强的生产能力, 在加工区, 我们看到大型加工设备有科堡公司的龙门铣, CARNAGHI PIETRO 公司的立车, DEA 公司的三座测量机, 2 台 SCM 公司的导轨磨, PAMA 公司自产的 2 台镗铣加工中心 SPEEDMAT、2 台落地镗铣床 SPEEDRAM、1 台 VERTIRAM 龙门立式加工中心。在恒温室中还有 1 台高精度的 ZEISS 三坐标测量机, 对一些关键部件进行测量。这些关键部件在检测前都需要长时间的恒温。

在主轴部件部装车间, Silvio Smiderle 介绍说, 因为刚搬过来, 所以不是很完整。我们在现场看到, 即使是这样, 主轴部件的装配仍然在按部就班地进行, 现场还有安装完成的主轴部件正在进行测试。这种对机床部件进行测试的情况在国内企业参观调研时是很少能看到的。Silvio Smiderle 先生介绍说, PAMA 公司机床的关键零部件都是公司自己生产, 因为这些关键零部件对机床的质量和可靠性非常重要。

#### 4. 参观小结

PAMA 公司规模不大, 员工只有数百人, 年销售额也不高, 却凭借其性能优异的落地镗铣床而

(上接第 102 页) 重型设备在进行总装和调试, 并排的两台产品离得非常近, 只能把两台横梁前后位置错开才能进行稳装, 这在国内是不可想象的。面积虽然紧张, 但由于管理井然、调度有序, 无论加工车间还是部装和总装车间, 绝不存放多余的再制品, 根据需要生产部门进行配送, 所以给参观者的感觉是虽然拥挤, 但生产有序、现场清洁整齐、文明生产值得学习。

#### 四、结束语

走在回程的路上, 感慨万分, 改革开放三十年来, 中国机床工具行业的发展让我们充满自豪和兴奋, 市场发展, 技术突飞猛进, 从最初主流产

扬名世界。笔者认为, 一个重要的原因就是 PAMA 公司一直专注于落地镗铣床的制造与技术进步, 始终保持着在落地镗铣床领域市场竞争力的领先地位。

PAMA 公司的长盛不衰的事实, 很值得我们机床工具业界深思。一家企业的成功, 规模不是唯一的衡量指标, 在某一个领域发挥自己的特长, 努力把一种产品做到最好, 同样能够让企业走向成功。在每年的世界机床工具企业排名表上, 可能从来看不到 PAMA 公司的名字, 但是只要提到落地镗铣床, 相信业界的每个人都会想到 PAMA 公司。这种具有典型的“专精特”特征的企业, 在我国机床工具行业企业中, 几乎找不到。发展成为类似 PAMA 公司这样的专精特企业, 也还没有成为我国机床工具行业企业的选项。在 2011 年机床协会进行的行业企业调研中, 针对“十二五”的企业发展规划, 行业企业几乎是一边倒地选择扩大经营规模, 扩充产品线。前几年, 在重型、超重型机床热销期间, 生产重型机床也就成了企业发展的第一选项。

“十二五”期间, 中国机床工具行业的工作重心是实现行业的由大变强。在这个转变过程中, 我们的确需要行业中涌现出若干家类似 PAMA 公司那样的“专精特”企业。□

(符祚钢执笔)

品的普通机床, 到今天各类高档数控机床、柔性自动化生产线; 出口业务不断发展, 产品结构不断调整。近年来, 中国机床企业走出国门, 兼并了国外企业, 销售产值跨入世界第一方阵前十名。这些年, 中国机床工具行业走向市场化、走向高精尖、走向国际化, 发生了巨大的变化。但是与国际同行相比还差很长一段路, 我们需要加倍的努力, 脚踏实地地转变发展方式中不断开拓、创新和发展, 把机床行业做强做大, 任重而道远。我们坚信总有一天, 我们会走向世界机床行业的前列。□

(徐尚文执笔)

## 欧洲机床合作委员会公布 “欧洲合格认证指导方针”

在海关和经济管理部门根据欧盟规定所制定的用于支持市场监管的指导方针中，“欧洲合格认证指导方针”是首次公布的。欧洲机床合作委员会技术部门负责人 Dag Jacobson 先生指出：“这个指导方针源自行业本身，我们希望它能对生产安全起到促进和保障的作用，为制造商开创欧共体内部市场公平竞争的环境。”

### 通过公平竞争促进欧共体市场的诚信

遍及欧洲的各制造领域都在使用金属加工机床，它们都要符合欧洲标准的严格保障生产人员的健康和安全的規定。此外，通过执行欧洲标准的规定，加速实现将工业生产对环境的影响降到最小的目标。欧共体内部应用的法律，规定了工业机械的市场准入要求，强调只有满足规定中的基本要求的机器才能进入欧共体市场。

就市场监管来讲，进入市场后的重要一环是确保有效地执行欧共体的法律规定。在欧盟范围内有效、统一地执行这些规定，保证了欧盟内部市场的诚信。欧洲机床制造商每年都投入大量的金钱和时间来保证其机器符合欧盟的规定。因此，他们要求要鼓励执行严格保护健康的标准，并在以安全为中心的条件下进行公平竞争，而不是鼓励用最低开销来执行这些标准。有效的市场监管将是公平竞争的关键。

然而，到目前为止，统一市场的监管却主要侧重于生活消费品和消费者保护这两方面，而忽略了对资本货物的监管。2010年1月起执行的“新法律架构”，其目的就是通过成员国中整合市场监管的专门资源并提高管理合作水平，为消

费和资本货物建立强化的市场监管的构架。这是从目前状况向前迈出有意义的一步，可是到目前为止实施效果并不明显。欧洲机床合作委员会号召其成员国认真履行“新法律构架”。公平竞争的结果是鼓励创新和竞争，而创新和竞争作为经济增长的两个主要目标已被列入2020欧洲战略。

### 机床行业应恪守对生产安全和环境保护做出的承诺

Jacobson 先生指出：“我认为在支持强化执行应用内部市场法律，即在推动执行新法律构架的过程中，行业也同样能起到一定的作用。现在，欧洲机床合作委员会正在负起这个责任。有效的市场监管如同加强管理能力一样，要求监管部门、海关当局，还有行业间的紧密合作。因此，我们已决定通过出版欧洲机床合作委员会的欧洲合格认证指导方针，让利益相关者们分享我们的专门技术。”

欧洲机床合作委员会期盼，这些用于机床行业和一致性认证标志的指导方针会在公私利益相关者中唤起提高对健康、安全、环保基本要求的重视，鼓励欧洲内外的制造商遵守欧盟的法律。安全和环保是欧洲制造商最应遵守的两项原则。欧洲机床合作委员会推广使用与欧洲标准一致的高度安全和环保的现代高效机床。

本指导方针不仅将基本要求告之利益相关者，而且还提供务实指导。欧洲机床合作委员会准备了符合共同体规定条款的速查表，用以帮助机器的核准，核准后的机器会被贴上欧洲统一合格认证。

## 欧洲机床产品在世界市场所占份额增大

日前，欧洲机床合作委员会确信欧洲 2011 年的机床产量会强力回升。

欧洲机床合作委员会预计，欧洲机床业 2011 年比 2010 年增产 20%，达 200 亿欧元。增长几乎完全是由出口拉动的，预计出口增长四分之一左右，达 157 亿欧元。由此，欧洲机床合作委员会主席 Michael Hauser 先生认为：“欧洲制造业的复苏也带动了机床的进口与消费，今年消费将增长 20 亿欧元，全部消费将达到 113 亿欧元”。

与世界同行相比，欧洲不仅保持其世界最大机床制造者的地位，而且还提高了在世界机床市场上的份额。欧洲机床合作委员会经济部门负责人的初步估计是，将份额从 2010 年的 33.3% 增长到 2012 年的 34.6%。

EMO 展会无疑是对交流产品及服务信息、行业发展趋势及市场展望提供了极好的机会。让业界企业更多地思考什么是现在最大的问题？什么是不同区域市场最希望的？

EMO 展会的主办者欧洲机床合作委员会，在其组织的众多专题国际会议中，还为技术经理们举办了有关节能的会议。会议的讨论结果是将可持续发展的重要性提上了客户和政府的议事日程。在其召开的机床行业的世界经济形势分析及预测专题会议上，得出了这样的结论：虽然 2011 年第二季度的新订单趋于平稳，但订单量仍在增长，这与 EMO 展会的推动作用是有关系的。

当前，尚在经济危机中复苏的欧洲机床行业正面临着新一轮的市场不确定性和对其信心的下

不同业界的利益相关者将以不同的形式得益于这些指导方针。市场监管机构和海关会参照这些方针进行验关检查，而机床用户可根据这些指导方针来做出购买的决定。此外，进口商和分销

降。欧洲机床合作委员会经济部门负责人对此强调说：“欧洲和世界的经济仍不明朗，在整个欧洲制造业的供应链中已经反映出资金的问题，如果这种状况不能尽快地妥善解决，它必将对欧洲的机床业产生严重的影响。我们基本上都是中小企业，负面的经济形势一旦形成，就会受到特别严重的影响”。

不过，欧洲机床业有着坚实的基础，在 EMO 展会上欧洲的制造商们展出了许多最新的、创造性的、独一无二的机床。欧洲机床合作委员会认为：“创新为欧洲机床业的继续增长铺平了道路，创新是我们的生命线”。同时重申：“为特别关注中小企业，我们在欧洲一定要具有高效的研发和创新机构，这是保证欧洲在日益增长的竞争中获得成功的唯一出路”。

欧洲机床合作委员会在 EMO 展会上组织了有业界重量级代表和欧盟官员参加的开放式讨论，围绕未来的可持续发展和欧洲机床业的竞争力等议题，对诸如技能、创新、市场调研、自由贸易协定等重要事宜进行了讨论。这种讨论有助于增进、改善欧洲决策者们对机床业的全面深入了解。□

注：欧洲机床合作委员会是欧洲机床行业协会。它聚集了 15 个国家的机床协会，代表了约 1500 余家欧洲企业，其中 80% 多为中小企业。

（资料来源：欧洲机床合作委员会）

商将在欧盟内部市场按此判定货物是否符合规定。最后，欧洲合格认证的资料也同样提供给机床制造商。□

〔资料来源：欧洲机床工作委员会（CECIMO）〕

## 2011 年德国机床销售增长好于预期

继几个月的好转之后，德国机床业进入了平稳状态。2011 年第三季度，订单增长了 29%，其中，国内订单增长 33%，出口订单增长 27%。在 2011 年的前 9 个月，市场需求同比增长 74%。国内客户需求同比增长 71%，而国外客户的需求同比增长 76%。

德国机床协会会长 Wifried Schafer 博士指出：“不断上涨的订单在本年度继续看好”。然而，他又强调，这种增长的态势按季度比较是在缓慢下降。但可以预见，如果市场不发生大的变化，未来几个月还会保持二位、甚至三位数的增长率。

强劲的订单量再次提高了设备的利用率，2011 年 10 月份，利用率达到了 95.5%，这意味着公司的产能率已经饱满。而 2010 年此时是 75.4%。到 2011 年的 9 月份，全行业的员工为 66865 人，同比上升了 4.4%。

据官方不完全统计，今年前 9 个月德国机床业生产增长了 36%。Schafer 博士认为：“从全年来看，情况好于期望”。预计 2011 年的产量将增长三分之一。

然而，考虑到目前金融市场的持续不确定性，还有严重的欧元债务危机，许多公司预测未来几个月证券交易会呈现低迷状态。Schafer 博士指出：这些外来的因素都会给正常周期性的需求趋势带来影响。对经营者来说，对营业额的影响几乎完全取决于产品结构和客户。尤其是对于生产专机和生产周期长的项目的供货商来说，近 10 个月的大量在手订单，还有汽车业及其系统供应商间不断需求的资本投资，加之能源业、飞机制造业强劲的需求，都会起到一定的稳定作用。□

(资料来源：德国机床协会)

(上接第 99 页) 因此每分钱的投资都必须考虑到成本和效益。



张总强调，在广东地区来自国内外的数控机床品牌竞争十分激烈，客户真正在乎的是加工的稳定性，因此机床制造商或者让机床不出现故障，或者在出现故障时能第一时间提供维修服务，在这二方面哈斯无疑都能做得很好。

### 扩大产能 势在必行

张总表示，海格机械目前的产能，只能加工集团所需三分之一的量，尚无法满足集团本身的需求，因此，扩大产能并平衡非标件和标准件批量生产的比重，是短期内必须发展的方向。

但是海格目前也面临一个最大的问题，即熟练技术工人难招。身为高级人力资源管理师和经济师的张总分析，即使每个月的工资高于一般加工行业，仍难找到技术工人，因为现在年轻人有较多选择工作的机会，对于需要不断累积技术的工作，许多年轻人耐不下心来提升自己的技术能力，往往选择容易上手的工作，殊不知因此丧失了自己未来的发展性。在此前提下，海格一方面加强对操作人员的训练，一方面强化自动化生产的能力，而哈斯机床控制器操作十分直观而人性化，也使人力紧缺问题稍微获得缓解。□

# 《世界制造技术与装备市场》(WMEM) 读者服务卡、申请杂志赠阅登记卡

为了加强本刊与读者的信息沟通,及时了解读者的需求,使本刊能快捷地随读者的需求变化,更好地为读者服务。我们特为那些渴望通过本刊了解有关装备和技术信息,并对本刊的文章、广告内容等有反馈意见(填写第13项广告号码)的读者,提供免费寄赠服务,赠送一期杂志。

本刊编辑部:北京市西城区莲花池东路102号天莲大厦1608号  
中国机床工具工业协会《WMEM》编辑部 邮编:100055

请在以下您确认的项目后□内划“√”

1. 您是本刊的:

老读者□ 新读者□

2. 本刊对您的工作:

十分需要□ 一般参考□

3. 您对本刊中的哪些栏目感兴趣?

1. 专题报道□ 2. 本刊专访□  
3. 专题综述□ 4. 论坛□  
5. 展览会信息□ 6. 相关产业□  
7. 行业资讯□ 8. 产销市场□  
9. 产品与技术□ 10. 技术讲座□  
11. 产品信息□ 12. 企业风云□

您希望增加哪些新栏目? \_\_\_\_\_

4. 您是通过何种途径读到本刊的?

订阅□ 赠阅□  
社会图书馆□ 单位资料室□  
专业人士推荐□ 展览会赠阅□  
其他□

5. 贵单位所属行业类别:

汽车、摩托车及其零部件工业□  
航空航天□ 机床工具□  
国防□ 石化□  
铁道□ 冶金□  
船舶□ 建设□  
电力□ 工程机械□

矿 山□ 农业机械□

轻 工□ 水 利□

林 业□ 纺 织□

仪器仪表□ 化 工□

模 具□ 院 校□

医疗器械及设备□ 电子电信□

板材加工□ 塑料机械设备□

通用机械及零部件□ 焊接与切割□

其他行业(请具体说明) □ \_\_\_\_\_

6. 贵单位的所有制性质:

国有□ 集体□  
民营□ 中外合资、合作□  
外商独资□ 其他□

7. 贵单位的业务类别:

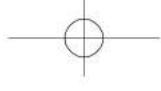
生产企业□ 科研院所□  
贸易公司□ 政府部门□  
大专院校□ 协会、学会□  
信息服务□ 其他□

8. 贵单位员工总人数:

1~50□ 1001~3000□  
51~200□ 3001~5000□  
201~500□ <5000□  
501~1000□

9. 贵单位对下列哪些设备/技术感兴趣,或近三年有采购意向:

车床□ 铣床□



# 技术决定竞争优势

Technology creates competitive advantages

Konrad Mücke

StuderGrind CAM系统利用所存贮的技术数据和机床数据，可自动生成最佳的磨削工序。这已成为一家缸体磨削加工企业成功的基本因素。

具有挑战性的条件有时会促成开创性决策，Roberto Di Santo的情况恰是如此。位于瑞士Olten的Disaro Präzisions公司的老板兼经理说：“我曾做过十多年的外圆磨工。很久以来，我一直梦想有一家完全属于我自己的磨削公司。我的最终决定是在我的前老板关闭了其企业后做出的。”该公司的客户主要是分布于瑞士西北部及毗邻的德国境内的一些机械、汽车及维修服务企业。Olten的磨削业务多为5~30件的小批量生产，Di Santo则想将其业务扩大到每周约200~400件重复定货的中、大批量生产。

## 多种工件的外圆磨削

这家磨削加工企业从一台Studer S40 CNC万能外圆磨床起家。S40磨床的顶尖高275mm，顶尖间距1600mm。机床的转塔式主轴头架可装三个磨削主轴，配有B轴，分辨率为0.0001°；工件主轴头架可实现C轴编程控制，可用于模具加工和磨削螺纹。这种机床适用于重量在150kg以下工件的小批生产。



图1 全配置S40万能外圆磨床与StuderGrind CAM系统联网，利用三轴转塔：C轴和B轴及集成的修整盖实现完全加工



图2 外圆磨削到要求的尺寸、精度和表面质量

为实现最高的柔性，Disaro 的这台机床配备了全套选装配套装置。Di Santo 在谈到他的发展战略时说：“全配置，例如HF内圆磨削主轴、回转修整装置及显示屏等，能让我们为加工任何工件做好充分准备。同时，这种机床配置可以让我们一次装夹完成零件的全部加工。对于一家分包商，这种柔性是最基本的要求。只有这样才能让我的客户涉及范围更广，公司才能更有发展前途。”就在 Studer S33（适用于较小型工件的外圆磨削）安装仅数月之后，Di Santo 又订购了一台较小型的磨床。这样，就使这家年轻的企业拥有了能加工多种不同工件的最佳设备配置。

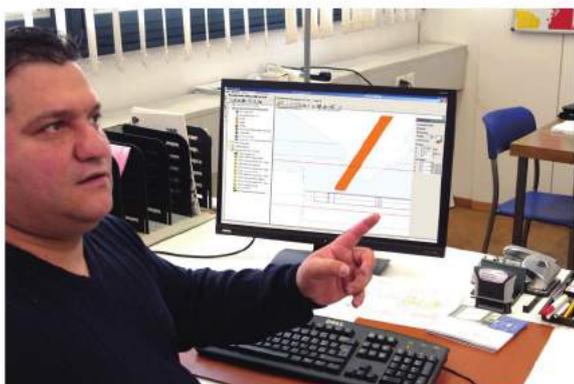


图3 Roberto Di Santo：缩短编程时间，磨削加工效益显著

### CAM系统助力高速、柔性

在公司成立之初，他就咨询过专用的 StuderGrind CAM系统，Di Santo认为柔软性和快速完成定单是其具备竞争能力的基本条件。尽管当时他们还没有使用这种软件，但已确信，这种软件将使其比其他磨削加工企业更具优势。Di Santo 在谈到常规工艺流程时说：“在给以前的老板工作时，我一直在机床上工作，主要是编程、调整和优化磨削工艺。迄今为止，似乎还没有什么方法能完全替代磨床。”

尽管它可以实现高质量，但仍存在一定风险：“Studer的演示使我确信脱线编程具有优势。”尽管只是在PC机运行CAM软件，但仍展示得非常明确。

经过在Studer公司数天的培训后，工作人员很

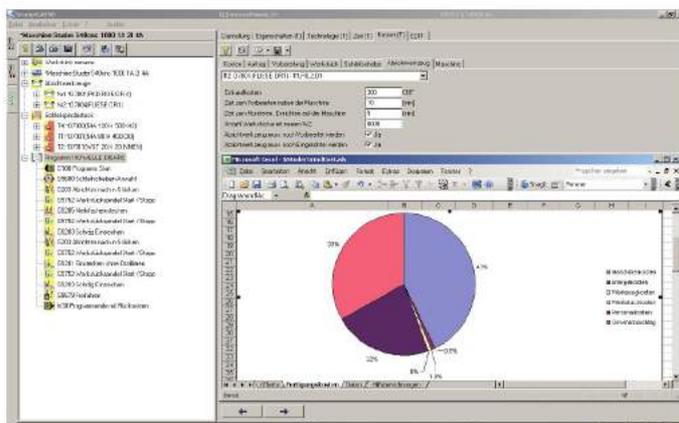


图4 计算结果可靠：StuderGrind 涵盖了生成磨削循环的全部影响因素

快明确认定，应用StuderGrind软件能大大加快从开始到启动机床进行磨削的工作进程。Di Santo在谈到其决策时说：“当你开办一家新企业时，你必须展示能引起人注意的创新方案。”

他用不同的实例说明了这方面的好处。例如，他现在只需数分钟时间便能在工件编辑器上很简单地生成与磨削相关的图元。与此同时，可以利用可传送数据的存储装置（USB存储棒）或E-mail直接将DXF数据直接载入专用CAM系统，用于生成带有砂轮图形的可视磨削程序。辅助的Studer工艺模块包括磨削作业需要的实用工艺参数，例如外圆磨削、螺纹磨削、内圆磨削、法兰的锥面和表面磨削等。此外，还可预存多种砂轮的特征。存储在数据表中的磨削工艺还包括冷却液型、防止临界速度条件及防止工件变形可烧伤的监控过程。在磨削特殊工件时，带有Studer Technology的StuderGrind软件可以自动提出适用的磨削方法和进给率、转折点、灭弧时间、速比及修整速度等工艺参数。

Di Santo强调：“对我来说，最重要的莫过于节省时间。StuderGrind可以使从投标到接受定单的时间缩短一半。对特别难加工工件，可缩短三分之一的的时间。”对于Di Santo，这是很重要的，因标书是按实际情况精心计算的结果。StuderGrind不仅集成了工艺数据和主要加工时间，而且融合了机床调试、砂轮修整与工件装卸的时间。这就可以明确地直接确定按小时计算的难加工工件成本，从而能得到可靠的成本核算并计算出生产时间。Di

Santo说：“这就意味，只凭经验估算生产周期和成本的办法已成过去时。应用StuderGrind软件，即使是很难计算的零件，我们也可以应用一个极为可靠的磨削模型得出精确并符合实际的成本数据。”

### 优化工艺数据提高了生产率

正如公司老板所述，强大柔性不仅能获得很大的利润空间，而且能缩短整个生产周期。StuderGrind涵盖了广泛的以成熟技术数据优化了的磨削循环，可以使有效磨削时间缩短一半。在初次使用完全由CAM软件生成的NC程序时，Di Santo及其雇员还认为自动选择的进给率可能不太切合实际。他们甚至害怕自动生成的磨削循环会造成事故。但自动生成的NC程序在以高刚度而著称的Studer磨床上运行得十分顺畅。这也使他们意识到，可以应用StuderGrind生成生产效率更高的磨削程序。

与此同时，Di Santo还认识到CAM软件能够使其降低生产成本和提高柔性，因为现在他可以在PC机上处理定单和按其要求实施报价，并生成随后可用于S40和S33磨床的NC程序。加工过程更为安全则是分包制造商看到的另一项优势。他说：“我可以在显示屏上，通过图形仿真方式校验编程错误和基本轮廓之间可能存在的冲突并进行必要的优化。这可避免错误的减少故障时间，防止因操作不当对砂轮、工件和机床造成的损伤。这也许就是所有重要

因素中最重要的部分。”为了能在磨床上脱线生成NC程序，应用DNC网络将CAM系统与机床联接起来。

StuderGrind CAM软件由于其完善的文件功能，最大限度地缩短了时间和工作量。只要磨削用的操作流程、工具和修整装置的表单以及机床操作人员的工作计划，按下按钮便可输出文本和图形格式的详细说明，并可存储于特定介质或存放于寄存器。这就是说，这样一次便可以解决以后重复定货所需的全部文件。该软件本身就具有很强的柔性，可按具体要求改变工件图形和文本的数值和参数。

经过数月的试用之后，Di Santo认识到，软件的柔性对其公司来说是到关重要的。他说：“StuderGrind是一种完全不同于我们自己的专家系统的，可以优化磨削过程的有效工具。这种软件可赋予你足够的自由度，可以让你按磨削专家的经验自由改变各种参数和定义极限值。因此，你可以个性化地优化磨削过程并归档存入自家的专家系统。你可以在很短的时间内完成加工工艺变量的试验，而不会对你的机床、设备和砂轮造成任何伤害。”

### 培训和实践学习各种功能

Di Santo最后总结道：经过数个月的实际应用才真正认识到CAM软件的全部特点。由于他发现尽管他多年工作积累了丰富的经验，但在机床制造商（Studer）那里学到的磨削专业知识让他受益良多，所以他想再到Studer公司参加一轮培训。他要学习的主要内容包括熟悉这种复杂软件的细节与功能，以便智能化应用该软件来简化和加速日常的编程工作。Di Santo在制造领域有着极丰富的经验。在谈到技术支持问题时，他说：“我要着重说一下在专业技术方面与Studer公司信息交换问题。我们在工艺技术、CAM系统与机床编程及磨床调试等困难方面得到了很多帮助。”为此，他将继续与该公司保持密切合作，购置更多机床。□

**作者简介：**Konrad Mücke，德国machPR公共关系公司的负责人，主营：机床制造、传动与控制技术。

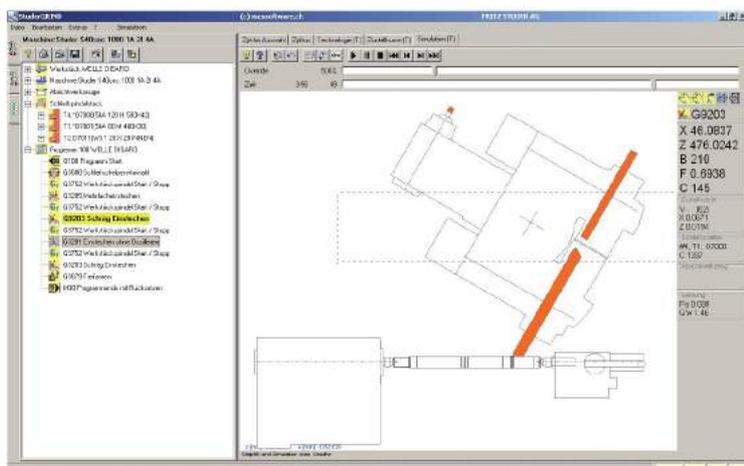


图5 冲突运算：模拟显示基本轮廓的磨削过程