

WMEM

世界制造技术与装备市场

World Manufacturing Engineering & Market

No.4 2013
2013年8月
August 2013

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

顾问：梁训瑄 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 周辉 朱峰 石光
杜立群 刘炳业 陈江 陈永开 陈吉红 宓仲业
赵甲宝 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 徐安宁 陈德忠
徐刚 吴建民 伍衡 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

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：北京博海升彩色印刷有限公司

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

2013年第4期(总第127期)

WMEM世界制造技术与装备市场

行业资讯 News

35 总书记习近平莅临武重集团视察调研等8则消息

特别报道 Special Report

37 成功换届, 实现新老领导机构顺利交接
——中国机床工具工业协会第七届会员代表大会暨七届一次理事会胜利召开 张芳丽
Make every effort to open new aspect

39 中国机床工具工业协会第六届理事会工作报告
——中国机床工具工业协会第六届理事会常务副理事长吴柏林
work report of the sixth council of CMTBA

41 努力开创行业发展和协会建设的新局面
——陈惠仁常务副理事长在中国机床工具工业协会第七届会员代表大会
和七届一次理事会上的讲话
Opening up new prospect promote development of the sector

43 贯彻理事会精神 深化协会组织建设
——中国机床工具工业协会2013年第二次秘书长工作会议在京召开 李华翔
Strengthen experience exchange and deepening the organizational building

45 CCMT2014主题: 新变化·新未来 机床协会
The topics of CCMT2014: New change for future

46 实现角色转变 升级服务能力
——“航空发动机关键零部件制造工艺技术培训班”获得圆满成功 李华翔
Chang in function and upgrading the service ability

专题综述 Topical Review

50 德国高档数控机床先进经验对我国行业发展的启示
——国际高档数控机床产业发展战略及产业政策高级培训班总结
Draw inspiration of experience from German in high grade CNC machine tool building

57 从宏观经济政策的变化看工具行业的转型升级之路 工具分会秘书处
The effect of macro economical policy on the upgrading of cutting tool industry

61 重型机床行业转型升级已刻不容缓 徐宁安
It is of great urgency to upgrade for heavy duty machine tool sector

产销市场 Production & Marketing

64 从进口数据看国内机床市场的需求特点 李卫青
The feature of demands on equipment in domestic market based the data of machine tool import

展会信息 Exhibition

66 巨人崛起 群雄逐鹿
——从CIMT2013看大型、重型龙门铣床的发展 梁世伟
The development in large and heavy milling machine as seen by CIMT2013

WMEM

世界制造技术与装备市场

World Manufacturing Engineering & Market

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

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

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



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



目录 CONTENTS

2013年第4期 (总第127期)

- 73 “创新·发展”的国产复合铣床
——CIMT2013展会数控铣加工特色展品评述 狄素华
Domestic complex machine tools: Innovation and development
- 76 从CIMT2013看金属成形(锻压)机床新发展 徐刚
New development of metal forming machines as seen by CIMT2013
- 82 CIMT2013展品评述
——组合机床、加工中心及其组成的自动线和柔性加工线 刘庆乐
Transfer line, machining center and automatic and flexible production lines shown at CIMT2013

产品与技术 Products & Technology

- 87 基于柔性制造系统的数字化车间初探 高克超等
On digitized working shop based on flexible manufacturing system
- 90 数控机床切削性能测试和评价体系 仇健等
The cutting performance testing and evaluating system for CNC machines
- 95 台达20PM间隙补偿功能在数控机床上的应用 余强
Application of 20PM function on CNC machines
- 97 浅谈机床用附件的参数化设计 潘伟明 宋昱
Parametric design of attaches for machine tool
- 101 一种盘铣刀激光修复工艺 陈斌
A laser repair process for disk milling cutter
- 103 机床主轴带轮卸荷传递装置 孙进
A transfer unit for unload of spindle belt wheel of machine tool

海外市场 Overseas Market

- 105 2013年澳大利亚国际机床展览会参观考察简报 刘森执笔

相关产业 Correlative Industry

- 108 利润分享 员工就是老板 林庆祥
Co-sharing for corporate profit

EPE欧洲生产工程 EPE

- 110 铣螺纹代替车螺纹 Konrad Mücke
Milling replace turning for threading
- 112 8轴数控自动车床助力生产率提高 Helmut Damm
High productivity of 8-axle CNC automatic lathe
- 115 特大尺寸的多任务加工 Andreas Mittermüller
Multi-tasking-machining in XL-Format
- 81 广告客户索引
Advertisers' index
消息 (72、94)

WMEM

世界制造技术与装备市场

World Manufacturing Engineering & Market

编者的话

7月26日,中国机床工具工业协会第七届会员代表大会暨七届一次理事会在北京胜利召开。会议选举产生了新一届理事会和常务理事会议,选举产生了协会新一届理事会领导机构,陈惠仁当选协会常务副理事长兼秘书长。

会上,吴柏林常务副理事长代表第六届理事会做了工作报告,报告全面总结了四年以来理事会的工作;同时也表达了对第七届理事会的殷切希望,以及四点具体工作建议。陈惠仁常务副理事长兼秘书长代表新一届常设机构领导集体发表讲话。他回顾了协会光荣的发展历程,分析了行业面临的新形势,并提出了今后行业发展的基本思路、工作重点和努力方向。强调行业协会要紧紧围绕“提供服务,反映诉求,规范行为”的三大作用,厘清功能角色,找准职能定位,以新的视野、新的观念和新的作为,努力开创行业发展和协会建设的新局面。

在7月27日召开的2013年第二次秘书长工作会议上,部分优秀分会秘书长交流了在为行业会员企业提供服务方面的成功经验和做法。陈惠仁常务理事长兼秘书长再次强调了协会未来发展方向及工作重点,布置了下半年的重点工作,并提出了三方面的具体要求。有关理事会和秘书长工作会的相关报道详见P37~P44页。

此外,本期刊登的重点内容还包括:各行业分会组织撰写的CIMT2013展品评述文章;德国高档数控机床的先进经验介绍;部分分会对于当前行业转型升级的理解和看法;以及进口数据所反映出的国内机床市场的需求特点等内容。敬请关注!

本刊编辑部

版权所有,未经本刊书面许可,不得转载。

本刊已许可中国学术期刊(光盘版)电子杂志社在中国知网及其系列数据库产品中以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。该社著作权使用费与本刊稿酬一并支付。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意我社上述声明。



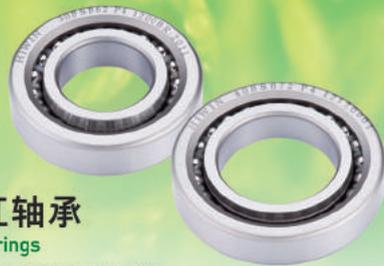
Motion Control and System Technology

荣获第一届(2013)台湾经济部门卓越中坚企业奖
 荣获第一届(2011)台湾经济部门卓越创新企业奖
 荣登福布斯杂志(Forbes) 2012亚洲企业200强

交叉滚柱轴承CRB系列 荣获2013年台湾精品金质奖

引领全球创新科技

关键技术 整合服务



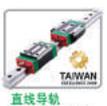
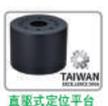
滚珠丝杠轴承

Ballscrew Bearings

- 高精度及精密的轨道镜面制程,使用寿命佳。
- 60度接触角设计,使承受轴向负荷能力极高,特别适合于机构的轴向定位。
- 使用于各种滚珠丝杠的精密定位,避免精密机构的轴向背隙。



2001~2013连续13年荣获台湾精品金银质奖

 滚珠丝杠 Ballscrews	 直线导轨 Linear Guideway	 工业机器人 Industrial Robot	 直线电机 Linear Motor
 交叉滚柱轴承 Crossed Roller Bearings	 直驱式定位平台 Torque Motor Direct drive Motor	 线性致动器 Linear Actuator	 位置量测系统 Positioning Measurement System
			 AC伺服马达 伺服马达驱动器 AC servo Motor & Drive

全球营运总部

上银科技股份有限公司
 HIWIN TECHNOLOGIES CORP.
 台湾40852台中市精密机械园区精科路7号
 Tel: +886-4-23594510
 Fax: +886-4-23594420
 www.hiwin.com.tw
 business@hiwin.com.tw

关系企业

大银微系统股份有限公司
 HIWIN MIKROSYSTEM CORP.
 台湾40852台中市精密机械园区精科路6号
 Tel: +886-4-23550110
 Fax: +886-4-23550123
 www.hiwinmikro.com.tw
 business@hiwinmikro.com.tw

HIWIN中国大陆直属经销商

<p>天津隆创日盛科技有限公司 天津市西青区中北工业园(北园)曦露路3号 Tel: (022) 2742-0909 邮编: 300380</p>	<p>深圳海威机电有限公司 深圳市坂田坂雪岗大道象角塘沿河路1号 Tel: (0755) 8211-2058 邮编: 518000</p>
<p>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) 5588-2303 邮编: 201108</p>	<p>金太客研磨科技有限公司 江苏省苏州市吴中区胥口镇孙武路1026号 Tel: (021) 5877-6836 邮编: 215164</p>

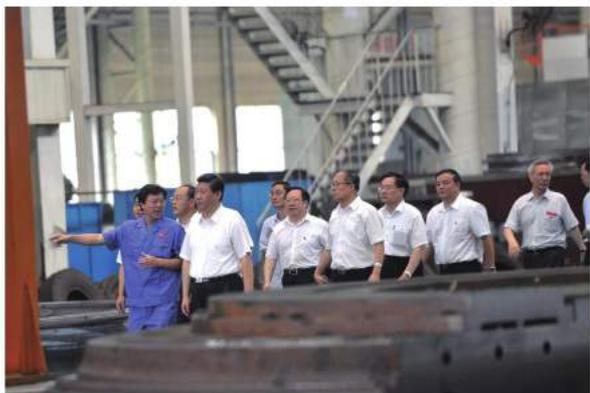
HIWIN海外厂

德国 www.hiwin.de	日本 www.hiwin.co.jp	美国 www.hiwin.com	捷克 www.hiwin.cz
瑞士 www.hiwin.ch	法国 www.hiwin.fr	意大利 www.hiwin.it	以色列 www.mega-fabs.com

索取数据请将号码09填入读者服务卡

总书记习近平莅临武重集团视察调研

7月21日，中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平同志莅临中国兵器武重集团视察。在武重集团视察期间，习总书记一行参观了企业展示厅，深入到企业机械大件加工厂、立车装配公司等生产一线，实地了解企业主导产品——重型和超重型机床设备的生产情况，并与企业负责同志和一线员工进行了亲切的交流。经过实际调研，他充分肯定了武重为我国国民经济重点行业和领域做出的突出贡献，并对企业的改革、发展和进步表示了赞许，强调工业作为我国立国之本，要坚持独立自主，自力更生，自主研发，自己创新，形成科技竞争力，承担起实现中华民族伟大复兴的中国梦的重任。



重工公司一项发明专利获批准

在复杂齿轮刀具制造行业中，蜗轮加工需要专用的蜗轮滚刀，蜗轮的精度取决于蜗轮滚刀的精度，特别是大螺旋角蜗轮滚刀（螺旋角大于30°以上的蜗轮滚刀），其精度误差要求很高，故准确检测大螺旋角蜗轮滚刀精度误差尤为重要。目前，国内尚无专用的测量检查仪，而国外进口专用的检查仪设备结构复杂、成本高，在国内行业也鲜见。重庆工具厂有限责任公司周捷泉、刘胜军、戴新、沈宏、刘勇等人采用一种利用现有的齿轮检查仪实现大螺旋角蜗轮滚刀精度测量的方法解决了这一难题，这种“大螺旋角蜗轮滚刀精度测量方法”近日

被国家知识产权局授予发明专利（专利号ZL2011 1 0198874.9）。（孙明强 供稿）

Universal Robots发布最新“力控制”技术

近日，丹麦创新工业机器人制造商Universal Robots公司宣布推出全新“力控制”技术，并将该技术在近期的软件升级中提供给所有用户。全新的“力控制”技术通过控制机器人的“力”输出可变量，让UR机器人能够抓握并处理各种尺寸和形状的物体，其中包括易变形、易碎包装中食物或物品。

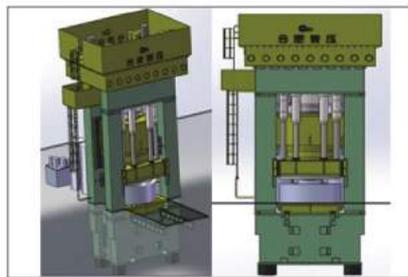
Universal Robots公司现已开发出同时使用两个机器人的“躯干”应用程序，也被称为“UR Double”。双机器人和“躯干”及其应用程序的组合让两台机器人模仿人体用双臂抓住物体。通过编程让两个机器人协同工作，使用力控制模式下的“可变量”功能，两台机器人共同协作稳定地抓住物体，而随时受到监控的输出力又保证物体不会受到损伤。

世界吨位最大“15000吨双动充液拉深液压机”项目正式启动实施

日前，世界上吨位最大的“15000吨双动充液拉深液压机”通过了方案评审专家委员会的评审。2013年“高档数控机床与基础制造装备”国家科技重大专项——“航天大型复杂薄壁构件充液拉深装备与工艺研究”课题在合锻公司正式启动实施。

合锻自主创新研制的世界最大吨位的15000吨双动充液拉深液压机，具有主机精度高、控制精度高、速度/位置/压力可以实现连续调节、响应速度快等特点。

通过本课题的实施，将建立大型双动充液拉深液压机数字化样机模拟



分析平台，研究大吨位液压拉深主机低速精密控制技术，开发大吨位液压拉深主机液压控制系统，掌握具有自主知识产权的大型复杂薄壁结构件一次性成形技术。

绝对原点系列精密数显量具量仪科技 计划项目通过鉴定

近日，由桂林广陆数字测控股份有限公司和桂林电子科技大学共同承担的广西科技计划项目——《绝对原点系列精密数显量具量仪的研发及产业化示范》，通过专家鉴定委员会的鉴定。

鉴定委员会一致认为，该项目采用具有波动性质的驱动信号，可获得正弦波形的传感器输出信号，确定被测位置的绝对位移，从而实现电路间歇工作，工作电流大幅降低，消除测量移动速度限制，使测量结果与移动过程无关，有效提高了测量的可靠性。

(林强兴供稿)

圣戈班磨料磨具在全球同步推出最新 研发的Vitrinum3结合剂

为更好地满足当今“超精密、高效率”的磨削发展需求，圣戈班磨料磨具最新研发的Vitrinum3于6月份在全球同步推出。作为一种新型的陶瓷结合剂，Vitrinum3采用了全新的颗粒粘附技术，使砂轮具有高散热性、高形状保持性和高线速度的特点，能有效降低烧伤及显著改善工件表面磨削质量，从而大大提高了加工效率，可广泛应用于从传统



氧化铝到 Quantum/TG等新型陶瓷磨料的各种砂轮制造，适用于航空航天、汽车零部件

件、轴承、电子等行业的多种精密磨削，如蜗杆磨、强力磨、沟道/滚道磨削、清角磨削等。

哈斯美国工厂开放日吸引了 近3000人前去参观

近日，哈斯自动化公司HaasTec开放日活动取得了圆满成功。此次活动吸引了近3000人前去参观哈斯位于加州的总部和工厂。为期4天的活动，吸引了来自美国、加拿大、中国、印度、韩国、拉丁美洲、中东以及欧洲等44个国家的访客。另外，来自当地高中、大学的300多名学生也踊跃参与了这项活动。

此次活动内容包括机床展示，HaasTec共19台机床进行展示，其中包括新款产品UMC-750通用型加工中心，ST和DS系列车削中心（包括双主轴和带Y轴的机型），DT-1镗铣加工中心，以及一系列立式加工中心及卧式加工中心。除数控机床外，开放日还展出了一系列哈斯转台产品，其中包括新款HRC210滚柱凸轮转台。

昆机加强同民用航空制造业界的合作

6月初，由中国航空学会和中国机械工程学会主办的“第五届民用飞机先进制造技术及装备论坛”在昆明召开。会议期间，80多位来自航空院校、飞机制造企业、航空技术科研部门的教授、研究员、总工程师、总工艺师、董事长、总经理等实地考察沈机集团昆明机床股份有限公司后，留下极为深刻的印象。

昆机公司技术研究院的相关负责人介绍了昆明机床在产品的设计开发、精密加工制造、机床基础及共性技术的研究等方面的强大实力，介绍了以往和正在为我国民航工业研制的多个高端装备。会后，已有多家单位与昆机商量合作事宜。据悉，昆机已同国内航空发动机制造公司签订合作协议，为国内民用航空制造业提供的多台套高端装备的研制工作已经展开。

(贺承明供稿)

成功换届 实现新老领导机构顺利交接

——中国机床工具工业协会第七届会员代表大会暨七届一次理事会胜利召开

机床协会信息传媒部 张芳丽

2013年7月26日，中国机床工具工业协会在北京召开了第七届会员代表大会和七届一次理事会，会议圆满完成了各项既定议程，并按照章程，通过严格的民主程序，选举产生了新一届理事会和常务理事会，选举产生了新一届理事会领导班子。选举产生了王旭、关锡友、张志刚、龙兴元等四位轮值理事长。根据轮值理事长提名，理事会表决通过聘任了常务副理事长陈惠仁同志为协会秘书长。并根据章程规定，委托常务副理事长为协会法定代表人。聘请了何光远、张国宝、梁训瑄、于成廷、吴柏林为协会名誉理事长。会议分别由第六届理事会当值理事长黄照、常务副理事长吴柏林和执行副理事长王黎明主持。新当选的第七届理事会当值理事长王旭做总结发言。代表着中国机床工具工业协会1556家会员单位的300多位行业企业和机构的负责人及相关代表，以及机床协会常设机构工作人员和分会秘书长和代表等参加了会议。

中国机床工具工业协会第七届会员代表大会 暨七届一次理事会议

2013年7月 北京



会议听取了国家发改委宏观经济研究院王一鸣常务副院长所做的宏观经济报告；听取了工信部装备工业司王卫明副司长、国资委行业协会联系办公室张涛副主任、机械工业联合会赵驰执行副会长的报告和讲话。王一鸣副院长为代表们分析了当前宏观经济形势和面临的挑战，提出了短期的应对措施和中期调整策略。并指出，在内外环境因素共同作用下，未来中国经济增速将逐步放缓，企业未来的发展方向不再是规模扩张，而是要努力提高产品的附加值。王卫明副司长在讲话中，对机床协会一直以来的工作成效和与政府主管部门的积极配合给予了充分肯定，并希望协会新的领导班子紧跟改革步伐，创新工作方式与内容，不断拓展协会发挥作用的空间和深度。张涛副主任在肯定机床协会多年来取得成绩的基础上，指出协会在新的形势下要有新的定位。强调协会在做好相

关工作的同时，要突出行业引领作用；要加强和协调行业规范；要大力加强自身建设。赵驰副会长高度评价了机床协会多年来所开展的多种形式行业工作，认为机床协会通过不懈努力

得到了政府部门的肯定、行业企业的信赖和用户单位的欢迎。

会上，第六届理事会常务副理事长吴柏林做了工作报告。报告中阐述了四年来的行业发展情况和协会主要工作及成效，总结了宝贵经验和改进方向，并对第七届理事会提出了几点工作建议。强调在行业发展的关键时期，协会应肩负起历史责任，推动行业转型升级；提高为会员和用户服务的水平；要深化调研，反映诉求，为行业发展争取更多政策支持；还要改革创新，求真务实，搞好自身建设。

新当选的第七届理事会当值理事长，北京北一机床股份有限公司董事长王旭和常务副理事长陈惠

仁分别做了讲话。王旭代表新当选的四位轮值理事长表示，有信心在上届理事会打下的较好工作基础上，依靠和团结全体会员单位，充分发挥理事会和常设机构的作用，努力把协会的事情办好，为广大会员单位提供更好的服务，为推进行业转型升级、实现可持

续发展，做出新的贡献。陈惠仁分析了行业面临的新形势，提出了今后行业发展的基本思路、工作重点和努力方向。强调行业协会要紧紧围绕“提供服务，反映诉求，规范行为”的三大作用，厘清功能角色，找准职能定位，以新的视野、新的观念和新的作为，努力开创行业发展和协会建设的新局面。

会议听取和审议了毛予锋所做的协会章程修改方案；听取和审议了协会会费标准和交纳办法的说明。会议还完成了其他事项。□



中国机床工具工业协会 第六届理事会工作报告

——中国机床工具工业协会第六届理事会常务副理事长吴柏林

各位领导、各位代表：

中国机床工具工业协会第六届理事会于2009年7月，在第六届会员代表大会上选举产生，现已任期届满。

现在，我受六届理事会委托，向大会报告任期内工作，请予审议（由于已印发书面文件，我这里仅概述主要内容）。

一、四年来行业发展简要情况

六届理事会任职的四年间，全行业工业总产值从2008年3472亿元提高到2012年的7210亿元，同时在科技创新和结构调整方面也取得了长足进步。这期间，我国机床工具行业也经历了发展阶段的历史性转折。

情况越来越清楚，本轮市场的变化不是周期性下行，而是经济发展阶段的转换。我国机床工具行业正进入调整转折的攻坚期。这既是对当前企业经营的新挑战，也是行业转型升级与可持续发展的一个新机遇。

二、四年来协会的主要工作和成效

1. 始终以行业发展为重心，凝聚行业共识，把握正确方向

从编制《“十二五”期间机床工具行业发展规划》、《“十二五”期间机床工具行业工作要点》到每年每次的常务理事（扩大）会议工作报告，都集中了行业智慧，对当时行业关键问题进行了深入

分析论证，提出了行业发展的前瞻性观点，在行业中产生了广泛的共识。

2. 完成政府交办工作，为行业发展争取政策支持

(1)受工信部等政府部门委托，完成了《“十二五”期间机床工具工业行业发展规划》、《机床工具行业首台(套)重大技术装备试验、示范项目管理实施办法实施细则》、《中国机床工具行业

“十二五”出口计划》等重要文件起草。

(2)协会高度重视和全力支持“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项工作，从领导到专家为专项工作投入了大量的时间和精力。在协会主办的展会上已承办了三届重大专项成果展。

智能制造专项实施后，协会在辅导行业企业项目申报和项目评审中，做了大量工作。协会还积极参与每年一度的国债技改项目评审等工作等等。

(3)四年间，协会几乎每年都承接并较好完成了政府有关部门下达的软课题研究任务，比如“数控机床产业发展政策研究”、“数控机床国际先进技术及我国对策研究”等。

(4)协助商务部开展产业损害预警工作；从有利于行业发展角度，对国家进出口税收政策多次提出建议；协会在中日韩自由贸易区、中瑞自由贸易区、ITA等国家间贸易谈判过程中，配合提供有关情况，反映行业诉求；ECFA协议签订之前与之



后，协会多次向政府有关部门反映了对行业的影响和企业的诉求。

(5)四年来共参与评审多个项目数百台高档数控机床的进口项目，国内已能满足要求的均建议转为国内采购，并将需求情况反馈给相关企业。

3. 深入开展行业工作，推动行业健康可持续发展

(1)围绕行业中心工作，持续深入开展行业调研。比较全面和敏锐地掌握行业的发展情况与变化趋势，并及时反馈给行业企业和向政府相关部门提出政策建议。

(2)代表行业做好用户领域工作，深入开拓行业市场。不断深化与军工能源行业的长效合作机制。每年在展会期间协助四部委召开国产机床应用座谈会；逐年召开用户联络网年会；在展会上组织用户采购团；并逐年编制《国产数控机床汇编》；为各领域用户长年提供咨询。

(3)启动重点用户典型工艺培训工作。到目前为止已举办汽车发动机、飞机结构件、航空发动机三个培训班。

(4)成功举办中国国际机床展览会和中国数控机床展览会。规模和水平每一届都有明显提高。

(5)大力开展国际交流合作。与国外同业协会及相关机构、企业保持密切交往；成功举办三届世界各国和地区机床协会领导人联席会；组织多次世界著名机床展览会及知名机床企业考察；逐年举办海外并购企业座谈会。

(6)通过表彰奖励，引导企业发展。每年开展十佳会员的评选和表彰。在中国数控机床展览会期间进行“春燕奖”评审表彰。每年组织中国机械工业科学技术奖机床工具部分评审。

(7)不断改进工作，提高协会常设机构的信息统计和运行分析服务质量。

(8)利用协会媒体，做好行业宣传工作。

4. 不断加强协会自身建设

(1)充分发挥理事会和常务理事会的领导作用，定期召开会议，各位理事、常务理事认真履行职责，充分发表意见，集体审议和决定重大事项。

(2)2010年协会参与民政部“全国性行业协会商会、基金会和民办非企业单位评估”活动。经民政

部评审，协会被评为4A级社会组织。

(3)为提高服务行业的能力和水平，启动了品牌业务建设活动，即行业经济运行统计和分析、用户工艺培训、行业展览会、国际行业信息、《中国机床工具》报和协会文化建设等工作。

(4)扎实做好分会建设工作。把好分会换届关；支持指导各分会积极发展新会员；每年部署分会的重点工作，同时鼓励和支持各分会结合各自特点开展行业活动；每年召开两次秘书长会议，部署和总结工作，表彰先进分会；制定并严格执行分会管理制度，定期开展财务检查，及时纠正问题。

三、关于换届审计和财务状况

今年4月由民政部指定的审计单位对协会进行了换届审计。审计报告的结论概括地说，就是三句话（详见会议文件）：

财务报表依规编制，公允反映了协会在第六届理事会期间的财务状况以及业务活动情况。

对理事会、常设机构和各分会的工作都给予了充分的肯定。

第六届理事会任职期内实现了国有资产的保值增值。

四、工作中的不足

(1)在为行业企业和用户服务方面，在深度、广度和有效性方面还需进一步加强。

(2)调研工作还应不断深化，特别是应加强对调研情况的深入研究和分析。

(3)协会常设机构的人才队伍建设步伐还应进一步加快，特别是专家团队的规模和层次急需提升。

(4)分会工作还不够平衡。

五、对第七届理事会的工作建议

中国机床工具工业协会成立至今已经整整25周年了。在几代人的不懈追求与艰苦努力之下，形成了优良的传统和很好的工作基础。

由于形势的变化，协会也面临着改革与创新。在此行业发展的关键时期，协会理应肩负起历史的责任。为此，我谨代表六届理事会对新一届理事会

(下转第47页)

努力开创行业发展和协会建设的 新局面

——陈惠仁常务副理事长在中国机床工具工业协会第七届会员代表大会和七届一次理事会上的讲话

各位领导、各位代表：

今天，代表着中国机床工具工业协会1556家会员单位的300多位行业企业和机构负责人齐聚北京，共商行业发展和协会建设大计。今天上午的协会第七届会员代表大会和七届一次理事会，通过严格的民主程序，选举产生了协会新一届领导机构。吴柏林常务副理事长代表第六届理事会做了工作报告，报告全面总结了四年来第六届理事会的工作。同时，也表达了对第七届理事会的殷切希望，还对第七届理事会提出了四点具体工作建议。

在此，我代表协会第七届理事会和常设机构领导班子，衷心感谢大家对我们的信任，我们绝不会辜负广大会员对我们的期望和重托，绝不会辜负第六届理事会对我们的期望和重托，绝不会辜负政府领导部门对我们的期望和重托。我们将以改革创新的时代精神和求真务实的工作作风，勤奋努力工作，充分发挥协会资源优势，团结和依靠广大会员，汇集全行业智慧，致力于服务行业转型升级的伟大进程，努力开创行业发展和协会建设的新局面。

各位领导、各位代表：

中国机床工具工业协会自1988年创立以来，至今已整整走过了25年的发展历程。在此期间，梁训瑄、于成廷、吴柏林三位同志先后担任协会常设机构负责人和法人代表，数十位行业企业负责人先后担任过协会的职务，近二百位行业专家和同仁

曾在协会工作。经过几代人的艰苦创业和不懈努力，协会逐步发展成为在国内外业界享有一定声誉和影响力的行业组织。

在此，我代表协会新一届常设机

构领导集体，向为协会的创立和发展做出重要历史贡献的梁训瑄、于成廷、吴柏林三位老领导表示衷心的感谢并致以崇高的敬意！向为协会辛勤工作过的其他老同志表示衷心的感谢并致以崇高的敬意！向为协会发展提供支持并做出贡献的广大会员企业表示衷心的感谢并致以崇高的敬意！

在协会发展过程中，我们始终得到了国务院国资委、国家民政部和中机联党委的关心、指导和大力支持；我们始终得到了工信部、国家发改委等政府部门的帮助、指导和大力支持。我代表协会和全体会员，对此表示衷心的感谢！

各位领导、各位代表：

回顾协会25年的发展历程，协会紧密团结和依靠广大会员，始终坚持为广大会员企业提供服务的宗旨，实事求是，求真务实，积极进取，扎实工作，为推动行业发展发挥了应有的作用，赢得



了广大会员企业和全行业的信任和支持，同时也逐步形成协会扎实的工作基础和优良的传统和作风。新一届协会领导班子有责任全面总结协会发展的宝贵经验，继承和发扬业已形成的优良传统和作风，在现有的良好工作基础上，把协会工作继续推向前进。

各位领导、各位代表：

协会发展到今天，我们所处的发展环境已经发生并还在继续发生全面而深刻的变化，协会发展也已经站在新的历史起点上。

全球政治经济再平衡和中国经济增速放缓的大环境，已经对中国机床工具行业产生了深刻的影响。在经历了连续10余年的高速增长后，由于市场环境和其他增长要素的显著变化，行业正面临和经受调整转型的严峻考验。事实上，行业已经步入一个新的历史发展阶段，一个以结构调整和转型升级为主要特征的历史发展阶段。准确地讲，行业正处于发展阶段的转换期，同时也是调整转型的阵痛期。行业发展的新变化和新特点，已经对行业协会的建设和发展提出了新的要求和挑战。

十二届人大一次会议通过的《国务院机构改革和职能转变方案》提出了改革社会组织管理制度的任务。方案规定，要“加快形成政社分开，权责明确，依法自主的现代社会组织体制”。方案还要求，要使行业协会“真正成为提供服务，反映诉求，规范行为的主体”。按照这一改革任务的要求，行业协会的建设方向、职能任务和业务重点都必须做出相应变革和调整。这是摆在我们面前的新的紧迫任务。

无论是行业步入发展新阶段还是国家改革发展新要求，都对协会的建设和发展提出了新的历史任务。我们必须自觉适应，主动变革，积极转型。要以新的视野、新的观念和新的作为，推动协会的可持续发展，不断开辟协会发展的新局面。

各位领导、各位代表：

为了适应新的发展要求，我们首先要厘清协会功能角色，找准协会职能定位，这是搞好协会建设的基本前提。我们必须围绕“提供服务，反映诉求，规范行为”的定位要求，紧密结合行业调整转型提出的新要求，确立协会调整转型的正确方向。

为了适应新的发展要求，我们要坚持改革创新的精神，反对任何形式的因循守旧和封闭僵化。在行业转型升级的关键时期，行业和协会都需要新一轮的思想解放和观念变革。针对协会当前的实际情况，我们尤其要进一步强化市场意识、会员意识和服务意识。要在协会内部努力营造激励创新的良好氛围，要自觉培育富于创新精神、积极进取的协会组织文化，使协会组织始终保持生机和活力。

为了适应新的发展要求，我们要在协会内部大力提倡和弘扬求真务实的优良传统和作风，要说实话，办实事，求实效；切忌空谈议论，切忌粉饰浮夸，切忌旁观指责，切忌抱怨牢骚，切忌脱离实际纸上谈兵，切忌形式主义花拳绣腿，要把我们有限的资源和精力真正地放在为行业进步、为会员发展办实事、做正确的事、做有用的事情上来，要通过长期坚持，使求真务实真正成为协会组织文化的核心特征。

为了适应新的发展要求，我们要努力建设学习型组织。培育长于学习、善于学习的开放型组织文化，反对自满自足和固步自封。我们不仅要及时学习党和国家的路线、方针、政策，还要不断更新知识，及时掌握新信息；我们不但要努力学习发达国家同类行业组织的建设和发展经验，还要善于向会员企业学习，向分会组织学习，虚心向其他先进行业组织学习，要借鉴和吸收一切有益于协会事业发展的先进经验和积极成果，保证我们这个组织始终站在行业发展主流的前列，始终代表行业发展的正确方向。

为了适应新的发展要求，我们要对协会的未来发展进行系统的规划，做出科学的安排。要按照建设现代社会组织的目标，围绕“提供服务，反映诉求，规范行为”三大任务，紧密结合行业发展的新要求，切实加强协会自身建设。具体地讲，就是要对协会的业务建设、队伍建设、组织建设、制度建设和文化建设做出系统科学的规划和安排，实现协会建设的版本升级。

我们要对协会业务进行结构调整，要实现协会业务的全面升级；我们要吸纳更多优秀人才加盟协

(下转第44页)

贯彻理事会精神 深化协会组织建设

——中国机床工具工业协会2013年第二次秘书长 工作会议在京召开

机床协会信息传媒部 李华翔

7月27日上午，2013年第二次秘书长工作会议在京顺利召开，这是协会理事会成功换届之后的首次秘书长工作会议，来自全行业25个分会和专业委员会的秘书长或代表悉数到会。陈

惠仁常务副理事长兼秘书长，吴柏林、于成廷名誉理事长，王黎明、毛予锋执行副理事长等总会领导出席会议，总会部门负责人及部分骨干列席会议。会议由王黎明执行副理事长主持。

首先，行业部副主任李继运代表总会，做了有关分行业产业升级研究课题的工作总结。在报告中，他结合课题任务提出的具体要求，对课题任务的完成情况进行了总结，对各分会承担的课题研究工作进行了考评，并现场公布了考评结果。

展览部副主任谢赞汇报了第八届中国数控机床展览会（CCMT2014）的最新筹备情况，重点向代表们介绍了明年展会所面临的新形势、新变化，以及在下一阶段各分会协助总会共同做好展会招展、布展工作所应注意的事项、原则及工作落脚点。

为加强内部交流，深化协会组织建设，提升服务水平，使协会各级组织机构能更快、更好地适应新的行业形势要求，本次会议特别安排了三个优秀分会代表作交流发言。铣床分会秘书长魏而巍介绍了铣床分会在增强行业企业凝聚力、做好基础工



陈惠仁常务副理事长
兼秘书长

魏而巍

陈德忠

王明远

作、加强分会组织建设等三个方面的成功经验。特种加工机床分会秘书长陈德忠结合实例，重点谈了自己对分会工作有关服务功能的理解和认识，即服务要有所创新、要讲究实效、要讲究原则等观点。涂附磨具分会秘书长王明远结合大量图片，总结了涂附磨具分会在认真做好会员单位的服务工作、规范行业企业行为、引导企业良性发展等方面的一些具体做法。

在听取了代表们的发言后，陈惠仁常务副理事长兼秘书长首先对有关分会在承担总会布置的研究课题方面的工作表现及取得的成效给予了积极的肯定，但也指出了一些不足，并特别强调了今后协会总会与分会之间在开展行业工作方面的整体性和纪律性。对三个优秀分会脚踏实地、认真负责地为会员企业提供服务的做法给予了充分肯定。

对于协会未来发展方向及重点工作，陈惠仁常务副理事长兼秘书长指出：为适应新的发展要求，今后协会将按照建设现代社会组织的目标，围绕“提供服务，反映诉求，规范行为”三大作用，紧

密结合行业发展的新要求，切实加强协会自身建设。具体地讲，就是要对协会的业务建设、队伍建设、组织建设、制度建设和文化建设做出系统科学的规划和安排，实现协会建设的版本升级。今年下半年协会将重点对业务进行结构调整，要实现协会业务的全面升级；要吸纳更多优秀人才加盟协会事业，进一步优化协会人才队伍结构；同时开展好群众路线教育实践活动。

“昨天召开的七届一次理事会，实现了协会理事会和协会常设机构领导班子的新老交替。”陈惠仁常务副理事长兼秘书长表示：“新一届理事会和新的领导班子必须有新的作为，要使协会工作有新的变革，这不仅是我们的责任，也是我们的老领导和上一届理事会对我们重托和希望。”

最后，陈惠仁常务副理事长兼秘书长对各分会下一步的工作提出了三方面的具体要求，即：传达、贯彻和落实七届一次理事会精神；要与总会一起同步开展相关业务建设；各个分会之间、分会与



总会之间的内部交流；加强分会的规范化建设；分会要认真完成总会安排的工作任务。

新的起点，新的形势，新一届理事会和领导班子将面临更加艰巨的任务和挑战。本次会议是新一届协会领导班子上任后的首个秘书长工作会议。会上代表们的发言，既对以往工作成绩的总结，也有对现有不足的剖析，更有对新一届理事会和领导班子的信任与希望。本次会议的成功召开对协会未来的工作开展必将有着积极的指导意义。□

(上接第42页)

会事业，进一步优化协会人才队伍结构；我们要建立与协会重点业务相适应的协会组织结构，为协会业务升级提供保障；我们还要不断加强协会制度建设，自觉培育积极健康的协会组织文化，为协会建设发展提供制度保障和文化支撑。

各位领导、各位代表：

本周一下午，习近平主席视察了我国机床工具行业排头兵企业——武汉重型机床集团有限公司。

习近平主席对武重的自主创新成果给予了充分肯定，并强调，国家强大要靠实体经济，自力更生任何时候都不能少。习近平主席还勉励武重，要发扬自力更生精神，勇担历史重任，在振兴民族工业发展这个艰巨而光荣的任务中发挥作用。

习近平主席对武重的勉励，表达了党中央对我国机床工具行业的殷切期望，同时也指明了行业的发展方向和历史任务。那就是发扬自力更生精神，依靠自主创新和扎扎实实的努力奋斗，承担起振兴民族工业发展的历史任务。

我们一定不辱使命，不负重托，卧薪尝胆，踏实奋斗，真正承担起这一历史重任。

各位领导、各位代表：

尽管市场环境和其他增长要素的变化给行业带来了普遍的经营困难，但从机床工具行业长远发展的角度看，这是行业必须承受的转型之痛，也是行业必须付出的转型代价。从这个意义上讲，发展环境的变化并不完全是坏事，它为行业提供了转型升级的切入点和契机，它所形成的倒逼机制将为行业调整转型提供强大动力。

协会将于明年初在上海举办第八届中国数控机床展览会（CCMT2014）。鉴于这届展会是在行业全面结构调整和转型升级的大背景下举办的，因此展会主题确定为“新变化·新未来”。该主题的核心内涵是，全行业要以积极的姿态和面貌正视变化，迎接挑战。因为变化倒逼转型，变化催生希望，变化孕育机会，变化创造未来。

让我们以结构调整、转型升级的最新成果迎接行业发展和协会建设的新未来。□



CCMT2014主题：

新变化 · 新未来

中国机床工具工业协会

我们处在一个变革和调整的时代，我们赖以生存和发展的环境已经发生并正在发生着全面而深刻的变化。变化的环境向我们提出了新的挑战，同时也正在催生新的希望，孕育新的未来。在此背景下将举办的第八届中国数控机床展览会（CCMT2014），也必将充分体现行业的变化和人们对未来的期待。因此，经广泛征集和深入研讨后，CCMT2014的主题确定为：新变化·新未来。

从全球范围看，国际金融危机的深层次影响短期内难以消除，世界经济的不稳定、不确定因素日益增多，全球经济还远未从金融危机的阴影中走出来，复苏进程步履艰难，经济增长疲弱乏力，局部危机频繁显现。无论是发达经济体，还是新兴市场国家，都不同程度地遭遇发展瓶颈制约。尽管制约的表现形式各不相同，但其深层本质都是长期发展积累的严重结构失衡。因此，世界主要经济体都在积极寻求调整转型之路，全球经济正处于深刻变革和再平衡的过程之中。

中国经济在经历了30多年的高速发展后，已经步入新的发展阶段，正面临跨越“中等收入陷阱”和化解长期粗放增长所积累矛盾的严峻挑战。近两年中国经济增速的明显放缓已充分表明，旧有发展模式的内在动力正在明显弱化，在新的经济发展阶段中，粗放型增长模式既不可行也难以以为继，同时，传统经济刺激计划的政策效应几近枯竭。因此，必须以调整改革释放新的发展动力，以经济转型谋求长期健康发展。为此目标，中国经济需要付

出承受短期阵痛和阶段性增长放缓的代价。

全球经济再平衡和中国经济增速放缓的大环境，已经对中国机床工具行业产生了全面而深刻的影响。在经历了连续10余年的高速增长后，由于市场环境和其他增长要素的显著变化，行业正面临和经受调整转型的严峻考验。事实上，行业已经开始步入一个新的历史发展阶段，一个以转型升级为主要特征的历史发展阶段。准确地讲，行业正处于发展阶段的转换期，同时也是转型升级的阵痛期。环境变化在给行业发展带来压力和挑战的同时，也为行业提供了转型升级的契机和切入点；它所形成的倒逼机制将为行业转型升级提供强大的外部动力。

面对如此巨大、深刻的变化，机床工具行业该如何应对？将以怎样的面貌、怎样的思路、怎样的举措迎接新的未来？可以肯定的是，变化催生希望，变化倒逼转型，变化孕育机会，变化创造未来。

在新的形势下，行业需要新一轮的思想解放和观念变革，要自觉摆脱对规模扩张发展模式的路径依赖，要彻底摒弃对快速增长的盲目追逐，要下决心转变方式、调整结构，真正走上依靠技术进步、管理升级和劳动者素质提高的可持续发展的道路。只有这样，我们才能迎来一个全新、美好的未来。

变化是确定的，未来掌握在我们手上。

CCMT2014将见证我们转型的成果、转变的观念，将清晰勾勒我们未来的发展前景，让我们共同携手走向美好未来！□

实现角色转变 升级服务能力

——“航空发动机关键零部件制造工艺技术培训班”获得圆满成功

机床协会信息传媒部 李华翔

6月19日下午，为期3天的“航空发动机关键零部件制造工艺技术培训班”结业式在沈阳隆重召开。国家发展和改革委员会国民经济动员办公室毕智勇副主任、吴一亮处长，工业和信息化部装备工业司王建宇处长，国家国防科技工业局发展计划司曲克波副司长、胡宜槐处长，中国机床工具工业协会陈惠仁副秘书长，中航工业沈阳黎明航空发动机(集团)有限责任公司王少刚副总经理，亲临现场。结业式由陈惠仁主持，毕智勇副主任、王建宇处长做了重要讲话。与会领导向40家来自机床工具制造企业的60位学员颁发了结业证书，并给其中10位考核成绩优异的学员颁发了奖品。结业式后，毕智勇副主任、曲克波副司长、王建宇处长、陈惠仁副秘书长等领导接受了媒体采访。

此次培训是计划中的重点用户领域工艺技术系列培训活动的第三次培训班，是由国家发展和改革委员会国民经济动员办公室、工业和信息化部装备工业司、国家国防科技工业局发展计划司联合主办，中国机床工具工业协会、中国和平利用军工技

术协会和中航工业沈阳黎明航空发动机(集团)有限责任公司共同承办。

培训班得到了机床工具行业企业的积极响应。据介绍，参加此次培训班的学员主要是企业技术负责人和技术骨干，另外还包括部分企业负责人。

近年来，我国航空制造业开始进入快速发展期，已经取得一系列重大技术突破，形成了一批可喜的创新成果，这些突破和成果令人振奋，令世界瞩目，极大地增强了我国的综合国力。

与此同时，我国机床工具制造业也取得了长足的进步，具体可以概括为三个方面。首先，经济规模实现“由小到大”的迅猛增长，从2009年开始，始终居世界第一位；其次是在中高端产品领域实现了“从无到有”的突破，就中高端机床工具产品的主要规格品种而言，我们基本实现了由“不能做”到“能做”的升级和跨越；第三是企业综合素质得到了普遍的提升，开始涌现一批具有较强市场竞争力的企业。但从总体上讲，我国机床工具制造业仍然处于国际分工和产业链的中低端，其突出表现就是

高端产品市场竞争力不足，为高端细分市场提供综合服务的能力相对薄弱，致使我国国民经济和国防安全重点领域的装备需求仍然严重依赖进口，受制于人，这在航空制造领域表现尤为突出。对于我国机床工具制造业而言，缺乏对用户制造工艺的深入掌握和理解，缺乏为用户提供全面解决方案的能力是长期存在的突出薄弱



毕智勇



王建宇



陈惠仁

环节，也是制约我国高端机床工具产品进入包括航空制造业在内的高端细分市场领域的主要障碍。

航空制造业是机械装备制造业的皇冠，而航空发动机的制造则更是皇冠上的明珠。为航空制造业尤其是为航空发动机制造业提供装备和服务的能力代表了机床工具制造业的最高水平，也是机床工具制造业战略基础地位的具体体现。本次培训的主要目的有两个方面，一是推动机床工具行业企业深入了解和掌握航空发动机制造工业技术和装备需求特点，从而提高为航空发动机制造领域提供装备和服务的综合能力和水平。二是在供需企业之间搭建起合作平台，促进供需双方加深了解，增强互信，深化合作，在合作发展中取得共同进步。

本次培训班得到了国家发改委国民经济动员办，工信部装备工业司和国防科工局发展计划司领导的高度重视和大力支持。为办好这次培训班，几家承办单位经过几个月的紧张筹备，在授课教师的选聘、教学大纲的编制、授课教材的编写，以及培训班的会务安排和组织等方面做了大量艰苦细致的工作。精心选聘了6位在航空发动机关键件零部件制造领域具有丰富经验和扎实技术功底专家担任授课教师，并在总结 2012年“汽车发动机关键零部件制造工艺技术培训班”、“飞机结构件制造工艺技术培训班”成功经验的基础上，在教学内容、授课方式等方面不断精益求精，进一步突出了培训的实效性。

在为期三天的培训中，授课教师向学员们讲授了国内外航空发动机发展历程与趋势，现阶段国内



航空发动机主要零部件的冷热加工工艺特点及对设备的需求；锻造成型、铸造成型、热处理、表面防护等工艺技术以及装备需求；未来航空发动机制造对高档数控机床的需求等内容。同时，培训采用专题讲座授课、研讨交流与现场参观相结合的形式，受到了学员们的一致好评。

学员们普遍表示，经过几天的培训，对国内外航空发动机发展历程和趋势有了比较清楚的了解，尤其对航空发动机关键零部件冷热加工工艺特点、技术难点有了更加全面的认识，从而对该领域需求的机床工具装备的功能、性能特点有了更加深入准确的把握；这些授课内容对于提高机床工具企业为航空发动机制造领域提供有效装备和服务是非常重要的。

发改委、工信部、科工局领导在讲话中，对本次培训工作提出了具体希望和要求，指出要认真总结此次培训的成功经验，并将其在今后的船舶制造、能源发电等重点服务领域的培训工作中加以推广。□

(上接第40页)

的工作提出如下建议:

- (1) 团结会员, 凝聚共识, 推动行业转型升级。
- (2) 集聚人才, 打造品牌, 提高为会员和用户服务水平。
- (3) 深化调研, 反映诉求, 为行业发展争取更多政策支持。
- (4) 进一步加强协会自身建设。

各位领导, 各位代表, 各位朋友:

过去的四年, 在我国机床工具工业发展的历史进程中, 是不寻常的四年, 协会为行业的发展做出了自己的努力和贡献。四年中, 协会工作的点滴

进步, 都离不开上级领导的关怀和指导, 离不开理事会的正确领导, 离不开全体会员单位的支持和帮助。为此, 让我代表第六届理事会领导班子和常设机构的全体员工, 向大家表示衷心的感谢。感谢你们多年来的热情关怀和大力支持! 展望未来, 协会工作使命光荣, 任重道远。我们相信, 在即将选举产生的新一届理事会领导下, 在全体会员企业的鼎力支持下, 协会工作一定会不断创新和提高, 不负会员企业的重望, 为行业的发展发挥应有作用。

让我们为推进中国机床工具工业的可持续发展和开创协会工作的新局面做出新的、更大的贡献!

谢谢! □

培训学员感受与体会

陕西秦川机械发展股份有限公司秦川发展技术研究院数控机床所 董维新所长



本次培训使我们认识到，航空发动机零件材料和制造技术正向着高温化、复杂化、轻量化、整体化、高效率、低成本等方向发展。为了适应这种高效、高精度的加工要求，就需要设备具有高速度、高精度、智能化、复合化、环保、稳定性等特点。同时为了稳定地控制零件的质量和加工效率，一方面要提高机床的硬件质量，更为重要的是要提高支撑高效数控加工的相关使能技术，如刀具技术、工装技术、测量技术、工艺技术及仿真技术等，为我们机床企业针对航空发动机零件的制造提供了思路 and 方向。

本次培训拉近了机床工具企业与用户的距离，进一步了解了用户的制造工艺及对设备的需求和要求，推进和加深了机床工具制造企业和用户在关键零部件制造领域的合作，改变了机床工具企业的传统观念，起到了引导机床制造企业重视对用户工艺技术的研究，培养重点领域关键零部件的用户工艺专家，提升为重点领域提供装备和服务的综合能力的作用。此次培训的目的很明确，我们收获很大。

建议作为机床工具制造企业重点用户的典型工艺培训班能持续地开展下去，使机床工具制造企业和用户能互相了解，加深合作，以推进民族工业的快速健康发展。

北京市电加工研究所 翟力军所长



近年来，我国航空航天事业高速发展令人鼓舞，但要成为航空航天强国还有很长的路要走，还需要攻克一个又一个的难关。在这种形势下，这次航空发动机关键零部件制造工艺技术培训班，通过产、学、研、用相结合的方式，让我们设备制造厂家对航空发动机有了进一步的了解，通过设备制造与用户专家进行面对面的交流，使我们更明确了航空发动机对设备的要求。三天培训时间虽短，但成效巨大。

电火花加工具有“以柔克刚、精密微细、仿形逼真”等特点，特别符合航空发动机制造装备“数字化、智能化、专用化”替代人工的发展趋势。作为特种加工技术、设备的专门研究制造企业，北京市电加工研究所与航空航天发动机制造企业有着多年的合作，并取得了一些突出的成绩。例如，我所通过承担2011年度04专项，对微小孔加工进行攻关，取得了阶段性成果，完全可以服务于航空航天发动机关键零部件的加工。

振兴我国制造业，我们责无旁贷；增强我国航空航天实力，我们义不容辞。这次培训研讨班是对我们的鞭策。我们一定要立足于自主创新，与航空航天企业紧密合作，奋力拼搏，为推动我国航空航天事业高速发展贡献力量。

昆明机床股份有限公司 赵建华总工艺师

培训班使我们对航空发动机关键零部件的材料、冷加工和热工艺的难点有了进一步的认识。

航空发动机作为飞机的心脏，在高温、高压和高速复杂工况下工作，现已发展到了第4代，其发展趋势是提高发动机的推重比，并主要依赖新材料、新工艺技术的发展。现在航空发动机的材料与制造技术正朝着高温化、复合化、轻量化、高效率方向发展，体现为其关键零部件壁特别薄、尺寸和精度要求非常高、材料成本很高、难加工且极易产生切削热，因此对加工设备精度及其精度保持性、可靠性、刚性要求非常高。

昆明机床是一个有着悠久历史传承的大型股份制企业，产品结构现已实现了由单一传统产品向高精、高速、大型、成套八大系列产品并行发展的重大转型和技术飞跃，具备了研制高端数控机床的基础。

我们回去后，将结合航空发动机关键零部件加工工艺对设备的要求，对照我公司的产品做进一步的深入分析和研究，开展适应发动机先进制造技术的新装备研发，为我国航空发动机迈向更高水平做出应有的贡献。

哈尔滨量具刃具集团有限责任公司数控刀具公司 王琦总经理

我国正处于由制造业大国向制造业强国转变的进程中，如何快速提升装备制造业的工艺水平已成为亟待解决的问题。

此次，政府有关部门和行业协会能够及时地将机床工具行业中的重点企业（特别是供需双方企业）召集在一起，在正视关键零部件制造工艺水平差距的同时，也明确了需要提升的工作目标，积极务实地推进了已迫在眉睫的国产化工作。同时，也为我们哈量以高品质数控刀柄为代表的系列数控刀具产品，全面取代进口产品创造了契机。

希望培训工作的主办、承办单位能继续组织针对汽车制造、模具加工等行业的专项工艺培训，明确具体工艺提升项目，通过供需企业及大专院校之间的沟通交流，逐步满足提升关键零部件加工精度和效率的需求，从而推动机床工具技术的发展和国产化进程，振兴民族工业。

湖北玉立砂带集团股份有限公司 黎桂林总经理

我公司是一家生产涂附磨具产品的专业公司，产品主要用于各种金属、非金属及特种合金材料的磨削和抛光。通过三天的学习和交流，让我对航空发动机的基本构造、发动机主要零部件使用的材料、加工方式、加工精度要求等有了一个基本的了解；同时也意识到，用于航空发动机零部件制造的国产装备与进口装备的差距。这些都为我们机床工具行业的同仁们，指明了下一步努力主攻的方向。这种培训，为加强航空制造业上下游企业之间的联系，多方联手共同解决中国航空制造业目前所碰到的难题，提供了很好的平台，对推动中国航空事业的发展大有帮助，愿这样的培训能继续长期地坚持下去。

德国高档数控机床先进经验 对我国行业发展的启示

——国际高档数控机床产业发展战略及产业政策高级培训班总结

为了学习和借鉴发达国家高档数控机床产业发展战略和产业政策，提高我国高档数控机床产业水平，促进我国高档数控机床产业发展，经国家外专局批准，工业和信息化部于2012年底在德国成功举办了“国际高档数控机床产业发展战略及产业政策高级培训班”。学员们在柏林工业大学、卡斯鲁尔大学、亚琛工业大学和弗朗德霍夫IWU等高校研究所，以及MAG、DMG、TRUMPF、EEW、HEIDENHAIN、COBURG等企业进行了培训、参观和交流。

一、培训基本情况

培训班精心选取了在德国高档数控机床行业生产和研究方面极具代表性和具有重要影响力的单位，如亚琛工业大学机床研究所(WZL)是数控机床研发实力最强的单位之一，引领者德国数控机床发展方向；DMG是精密机床代表企业；TRUMPF是专业激光加工机床生产企业（世界第二大，德国第一大机床企业），是特种加工代表企业；HEIDENHAIN是世界上最强的反馈原件生产企业，是功能部件代表企业；COBURG是世界最大的重型机床生产和代表企业。

在短短的21天培训学习期间，培训班全体学员完成了12个单元的培训学习。培训学习涉及到德国多家知名高校、企业和团体，地域上覆盖了高科技的南部巴伐利亚州，北部鲁尔传统工业区，代表性强，内容丰富，信息量大。培训通过专题讲座授课、现场参观、研讨交流、班内讨论、课后总结等多种方式进行，培训形式多元。培训班分为四个小组，组内由企业 and 高校人员协调搭配，组

间分工协作，通过认真记录、踊跃讨论和深入总结，对德国数控机床先进技术、专业人才培养、产学研合作机制等方面进行深入学习，取得了显著的培训效果。

二、德国数控机床先进技术

近年来，德国数控机床继续在高精、高速、高效、复合等方面努力，深层次体现了高效节能的特点。

1. 提高数控加工效率的先进技术

提高数控加工效率以提高切削速度、进给速度、加加速度，减少换刀时间、上下料时间等手段为代表，如直线进给速度达150m/min，加速度1G。

(1) 采用直线电机、力矩电机，缩短传动链，提高系统的动态特性。

(2) 轻量化设计：运动部件结构优化，采用碳纤维等复合材料，降低运动部件质量；如汽车部件轻量化制造，使用碳纤维材料涂胶压铸、温度控制在150℃，真空挤压、热压固化。材料强度高、重量轻，较金属材料轻约30%，可作为汽车外壳等主要部件的替换材料。宝马、奔驰用此材料做底盘、车身。EEW公司在机床运动部件中大量采用碳纤维材料，用于大跨距龙门移动式机床，实现高动态高速运动。

(3) 采用电主轴，提高主轴转速。

(4) 交换工作台，换料时间2.2s，提高上下料效率。

(5) 机器人代替人工上下料。

(6) 高加加速度，从50m/s³提高到150m/s³，加工效率提高30%。

《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□

轻 工□

林 业□

仪器仪表□

模 具□

医疗器械及设备□

板材加工□

通用机械及零部件□

其他行业(请具体说明)□ _____

农业机械□

水 利□

纺 织□

化 工□

院 校□

电子电信□

塑料机械设备□

焊接与切割□

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□

- 镗床 钻床
 磨床 加工中心
 齿轮加工机床 锯床
 FMS/FMC 电加工机床
 专用机床 自动化生产线
 板材加工设备 测量机
 机器人 工具
 附件 刀具
 控制装置
 其他特种加工机（如激光、水切削、等离子加工机等）
 其他设备（请具体说明） _____

10. 上述设备中贵单位拟选择的类别为：

- 数控型 普通型
 国产 进口

11. 您计划参加 CCMT2014（第八届中国数控机床展览会）的下列活动：

- 寻找代理 参加论坛
 参 展 参 观
 采 购

12. 您对本刊哪些文章中的技术、新产品感兴趣？
（填首页目录中的页码）

13. 请附名片或填写您的通讯地址：

（如欲索取本期广告的详细资料，请同时填清英文部分，本刊将转请有关制造商免费寄给您所需资料。）

WMEM

August 2013

读者服务卡 Reader Service Card

Name: _____

Organization: _____

Title: _____

Address: _____

Tel. : _____ Fax: _____

E-mail: _____

（可装订名片）

邮政编码: _____

地址: _____

单位: _____

姓名（职务）: _____

电话: _____ 传真: _____

电子邮件: _____

请在下面方框内填写您对本刊广告中所感兴趣的广告服务项目的号码，这个号码应与广告下方或附近所注的号码一致

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

14. 请您对本刊提出改进意见和建议：

(7) 二次换刀, 换刀时间缩短到 1s 以内。

2. 复合加工的先进技术

除以往常用的铣车复合加工机床和双主轴加工机床外, 德国亚琛工业大学探索铣削和激光表面处理复合, 在硬度低、韧性好的基体材料上铣削加工, 然后通过激光加工在表面焊上一层具有特殊性能的材料; 德国 EEW 与 Hugo Rost 公司合作, 在风电叶片五轴加工机床上复合 X 射线探伤设备, 实现了铣削和探伤在一次装夹中完成。

3. 提高加工精度的先进技术

(1) 对数控机床中的发热元件冷却, 如直线驱动的初级和次级、数控转台、主轴等冷却, 减少热变形对机床精度的影响, 使定位精度 $6\mu\text{m}$, 重复定位精度 $4\mu\text{m}$ 。

(2) GPS 定位技术在提高装配精度方面的应用。

4. 模块化机床技术

德国机床企业具有非常细的分工, 模块化的理念贯穿于机床生产全过程:

(1) 机床模块化设计: 将机床进行模块化合理划分, 机电液一体化设计。

(2) 按照模块化设计结果, 电机、丝杠、导轨、刀库等部件直接采购, 机架、立柱、横梁等部件外协加工, 使得大部分机床企业不进行或少量机加。

(3) 模块化装配: 为了提高机床装配效率, 先行进行部件级装配 (包括机电液气), 模块间具有便捷的接口, 使得模块具有更强的独立性, 方便运输传送和装配。

5. 智能化自动化机床技术

德国高技术发展战略在机床方面体现之一就是数字工厂, 生产、加工过程的自动化、节能和适应各种不同要求。

在 HEIDENHAIN 公司内部小型部件物流采用全自动智能化 AGV 车给我们留下了深刻印象。它实现了自动规划、自动避障、自动开关门、自动上下电梯等功能, 具有很高的智能。

德国机床设备的发展趋势是自动化、高效、节能, 机床设备在满足基本加工功能之外, 逐步为用户提供集成化、自动化的解决方案, 如通快

公司在中国不仅销售机床, 更重要的是为中国汽车制造企业规划和提供整体的汽车制造车间、生产线和设备, 其产品广泛采用了自动化上下料装置, 使机床的加工效率和自动化程度大大提高。

宝马汽车、摩托车构架自动制造线以前由人工制造, 卡斯鲁尔大学机床研究所通过机床、空间成型技术、用机床数控系统控制、机器人加工成型、自动切割, 过程自动控制、测量机工位进行测量、后续打孔等其他工序的加工, 以及自动组装并焊接加工等, 正在做不同车型自适应加工流程方面的研究, 未来将全过程由机器人自动化完成。

6. 其他机床技术

- (1) 三点支撑, 不用打地基。
- (2) 人机工程学, 更好的接近性。
- (3) 绿色制造先进技术。
- (4) 微量润滑, 低温微量润滑 MQL。
- (5) 液氮冷却技术。
- (6) 节能型设备。

德国全面停止核电, 计划到 2050 年全面采用可再生能源, 这不仅对能源领域提出了挑战, 也对机床制造行业提出了节能型设备的要求。

三、德国数控机床专业人才培养体系

德国数控机床专业人才有两个主要来源: 职业教育和大学。在德国, 职业教育受到关注的程度甚至高于普通教育和高等教育。究其原因, 职业教育不仅涉及大多数人的利益, 而且关系到国家的发展前景。据经济合作与发展组织 (OECD) 统计, 德国大学毕业生占同龄人的比例为 20% 左右, 而将近 80% 的年轻人接受的是职业教育, 并以此走上工作岗位。

1. 双元制职业教育体系

德国实行双元制职业教育体系。小学学制 4 年, 毕业后有三类中学可供选择:

①普通中学 (6 年, 读完可以到实科中学和文理中学继续学习, 只要补完 13 年的学习课程就可以上大学)。

②实科中学 (7 年, 还差 2 年, 在各种学校补完 2 年后, 可以继续上大学)。

③文理中学 (8 年, 以前 9 年, 毕业后可以直

接上大学，不需要高考)。

大学生占 1/3，其他 2/3 进入双元制教育体系，归德国工商会管理。

德国必须读满 9 年制义务教育，才能开始职业教育。德国分了 360 种职业，所有职业都实行职业准入制度，需要职业证书。根据职业不同，职业学校有 2~4 年培训。机电一体化专业通常为 3 年。

德国《职业教育法》给予职业教育体系规范的法律保障。它不仅确定了职业教育的目的，规范了职业教育的概念，还对培训场地、培训职业认可、培训条例、考试要求、证书发放、培训时间、培训合同、双方义务、对培训学校的要求、培训期间的补偿、职业能力、解除合同、试用期、对老师的要求与监管等，都做了明确的阐述。

学生和企业签订了职业学习合同，就取得了州属管理的职业学校上课资格，每周 1 天在学校学习，4 天在企业学习和操作，有专门的培训教师负责授课，要按照国家需要制定该专业培训大纲。

另外，联邦政府采取多种措施促进职业教育能够充分适应新的经济形势。其一，将行业职业教育由传统机电制造业向高新技术制造业，如纳米技术、光电技术、生物技术和为系统技术扩展。其二，保证在经济不景气时期企业仍能提供年轻人职业培训岗位。德国政府提出，如果一个企业不能承担全过程的岗位培训，它可以与其他企业共同组建培训联盟，联邦政府给予必要的资助，但组织要由地方政府负责。国家培训和专业人才培养公约规定，经济界有义务每年提供 30000 个培训岗位，帮助学生实习，快速适应工作岗位，并逐步促使职业教育更加符合创新的要求。

2. 越来越多的企业加入职业培训

企业没有义务进行培训，凡是愿意的企业，到工商会（工商会是国家以立法的形式交给一个机构）进行登记，工商会对其资格进行审查，有资格的企业可以开展职业培训。培训过程是免费的，企业给培训学员发基本工资，上保险，但与中国的学徒工不同，德国的培训学员以学习为主，不是廉价的劳动力。工商会在培训中间对学员培训情况考核，全部培训完成后有结业考试，通过后由工商会发放技工证书。

如今越来越多德国企业加入到了职业培训中来，其主要原因有二：

(1) 企业需要技术工人，自己培训的技术工人针对性更强，更能适应自己企业需要，而招聘其他企业培训的技术工人存在很多问题。

(2) 自己企业培训的技术工人，对企业有很强的认同感和亲和力，很少有员工跳槽，也非常有利于技术传承。

德国企业把技术工人看作公司的宝贵财富。2009 年经济危机期间，通快公司的销售额下滑 40%，但是没有解雇 1 名工作人员，危机过后很快回到了工作岗位。而国内大多数企业对技术工人的重要性重视不够，原有的企业办技校的体制被取消，而新的培养体制还没有形成和完善，新进入人员需要较长时间的培训，而且人员流动性大，不利于技术传承积累和产品质量的稳定。

3. 国际化职工培训

最近，纽伦堡与北京昌平区签订机电一体化专业的职业教育合作协议，由在中国的德国企业进行职业培训，毕业后拿德国文凭。

4. 职业培训示例

在 WALDRICH COBURG 公司，设立了专门的培训学校 (Training School)，开辟了专门的培训场地，配备了大量的培训用机床、设备和材料。

培训学校设有 Master of Training Workshop 负责总体培训工作，下设机械导师 (Instructor Mechanics) 和电气导师 (Instructor Electronics)。

培训课程分为 Industrial mechanic、Machine cutting mechanic、Electrician 和 Design draftsmen 等 4 个技术工种，以及 Mechanical Engineering 的学位教育。

德马吉 (弗朗德) 工厂的员工中 8% 属于技校学生，在德马吉培训 2~3 年后，可以直接任职生产岗位。同时，德马吉公司的车间蓝领工人与办公室白领人员的工资相差不大，只是工作环境有一些差异。上述做法很好地保证了德国企业技术人才的技术传承和持续创新。

5. 职工全程培训

目前，德国对于技术人员和工作工人的技术水平要求越来越高，对知识的更新要求也越来越高，一方面通过对新员工的职业培训，获得最

新的技能；另一方面对企业现有员工进行后续培训，如在职业培训中有针对性地进行机械工程师的学位教育，职业培训后的员工继续学位教育，或其他职业培训等。企业通过全程学习维持和更新机床工业工作工人的技术。

四、德国高档数控机床产业发展做法和经验

(1) 研究前瞻性，不仅为企业解决一般技术问题，提供基础数据，而且更注重理论机理，未来概念、未来技术发展研究。

(2) 与企业长期合作、互动关系。研究所与企业联系紧密，注重研究解决企业、行业的实际问题，使理论与实际不脱节。

(3) 建立平台才能保持优势，支撑行业持久发展。卡尔斯鲁厄大学机床研究所在丝杠检测方面经过多年的不断研究，形成了一整套技术和装置，建立了丝杠检测平台并在行业内形成了知名度。基于这一平台，该研究所在为行业提供服务的同时，不断完善自身技术和环境，使其保持行业领先地位。

(4) 产学研紧密结合不仅有力促进了行业快速发展，同时也是科研院所、高等院校保持持续发展的动力。研究所 80% 经费来源于与合作项目的收入。卡尔斯鲁厄大学机床研究所在机床精度优化及丝杠检测等方面技术领先，通过与企业合作，为企业提供技术支持，不仅提高了企业产品质量，促进了行业技术的快速发展，同时也为研究所创造了可观利润，支撑了研究所的发展。

(5) 研发先进技术是研究机构的基本工作，但找到适合自身发展的方向是关键。卡尔斯鲁厄大学机床研究所选择了适合自身的研究方向，如轻材料加工和微加工，并取得了突破，这将成为未来支撑其发展的新领域。

(6) 德国产学研合作机制。德国大学分为普通大学（类似于综合性大学）、应用技术大学（类似于专科学校）（将技师培育成工程师，工程师文凭，只有欧洲有，但与其他国家对不上，所以现在改成学士、硕士了）。德国应用技术大学中有机床专业，普通大学有机械系，有机床研究方向。

德国高校的研究所承担着基础理论和基础科

学研究、教学培养青年人才，以及产学研与企业结合开展生产技术创新等三方面任务。20% 经费来源于国家项目支持，80% 来自于与企业的合作。研究所与企业有长期合作关系，结合得非常紧密，企业与研究所发挥各自优势，共同促进产业发展，实现了共赢。如卡斯鲁尔大学与 BMW 公司共同研究的高强度管材加工技术，成果可直接应用于 BMW 公司的摩托车新产品上。

德国高校教授来源多元化，既可以来自全球的高校，也可以来源于企业。比如卡斯鲁尔大学机床研究所负责人就曾担任 MAG 公司董事长，对企业的经营管理和研究机构的发展均具有丰富的经验；对企业如何与研究所建立长期合作关系，以及研究所如何通过为企业做好服务，有着比一般职业经理人或大学教授更深的认识，对研究所与企业大量的合作具有至关重要的推动作用。

高校研究所具有为政府引导产业发展提供基础理论研究的义务。每个行业都有一些基础共性问题，企业没有能力来做，如亚琛工业大学机床研究所作为州政府所属研究机构，每年州政府、学校提供 100 万欧元的经费支出，用于开展大量的基础理论和技术研究，如被动减振条件下刀具寿命研究等课题，研究成果对该州乃至德国和世界相关产业发展都具有积极的推动作用，也将有效地提升研究人员水平，提高该机构对应用型问题的解决能力。

高校与校外研究机构共同构成了德国科技知识领域的创新萌芽，有目的的资金投入能够进一步加强科学体系建设。德国政府充分认识到创新的根本是人才，因此所有的促进措施都以促进科技后备人才为中心。

仅为如期实现欧盟“里斯本战略”目标，德国就需要大量的自然科学工作者和工程师。目前，联邦政府正与各州协商制订一个共同的 2020 年高校协定，具体包括在联邦、州和市三个层面上挑选 40 家培养后备科学家的博士站、30 家专题研究中心以及 10 所大学来促进尖端科技研发，使之成为具有国际影响力的研发中心。

(7) 科技创新发展战略。国家高科技发展战略，对于制造业来说，体现在节能型设备、模块化

机床、数字工厂和机电一体化设备等领域。德国按专业划分科技发展联盟，现拥有 180 个国家级机床科技发展联盟（工业自动化、机电一体化）。

(8) 企业对于研发的大量投入。德国机床企业对于研发非常重视，而且在研发过程中企业作为主体，不是依赖于高校，经费来源也不依赖于国家和州政府，比如：通快 2011 年科学研究开发投入 1.934 亿欧元，占其销售利润的 22.4%。

(9) 制造业服务产业化趋势明显。据统计，德国与机械产品相关的服务已经占德国机械设备销售额的 20% 以上。德马吉公司技术服务和销售支持等部门占全部子公司数量的 80% 左右，而生产工厂仅占 20%，充分体现出德马吉公司收入构成以技术服务为主的特点。我国机床企业在工业加速转型升级的经济背景下，要创新理念，开拓创新，将具有高附加值的技术服务作为企业长期发展的重点。

(10) 与用户开展定制化合作研发。德马吉公司的一些机床是应德国大众汽车公司等用户的使用要求，与用户共同研发而成。这些机床在定制用户使用过程中得到很好的反馈和功能优化后，产品逐渐推广到社会其他用户。由用户提出要求，机床制造商与用户合作开发的做法值得我国机床企业学习和推广，以此来解决目前国内机床制造企业和机床用户之间技术工艺需求等不能很好衔接的难题。

(11) 充分发挥应用工程师连接用户与制造商的纽带作用。德克尔-马豪（弗朗德）工厂拥有研发人员 300 多人，其中设计与开发人员 200 人，应用工程师 100 人。二者有明确分工，应用工程师主要负责与销售人员一起同用户进行深度技术交流，通过全面了解用户工艺需求来形成包括机床各类参数、配置、刀具选用等的用户需求解决方案，开发与设计人员则根据形成的方案来开发和设计出适合用户需求的机床。

我们知道，如果缺乏对用户工艺的深刻理解，就不能设计出好的机床。德克尔-马豪（弗朗德）工厂通过应用工程师这个途径很好地实践着这个理念。

首先，应用工程师介于开发设计人员与销售

人员之间的层级，其特点是精于对用户工艺的研究和理解。目前国内机床制造商往往由设计人员直接面对用户，但其与用户技术交流的出发点和关注点是机床技术与结构本身，而不是以用户工艺需求为出发点反过来用机床技术与结构的改进去适应用户的需求。如果按照德马吉公司的人力资源和组织结构安排，我们可以形成对用户需求理解到位、设计出优秀适用的机床产品、创建良好的品牌形象之间的优化匹配。

其次，应用工程师长期对用户工艺及其典型零件的加工工艺的理解和研究，有利于设计开发人员不断形成新的现有产品技术、结构优化方案，并随着用户行业新技术、新工艺的应用动态地扩展现有产品；有利于发展企业工程化能力，为用户提供一揽子解决方案，实施交钥匙工程，促进企业从单纯制造型企业向制造服务型企业转型；有利于实现多学科技术门类的融合，开发出适应用户需求的全新产品，从而发现和实现新的产业机会。

五、感想、体会与建议

1. 对创新的高度重视

欧盟里斯本战略（2000 ~ 2010）明确指出：“创新是欧洲经济发展和创造就业岗位的关键推动力”。在欧盟 2020 战略（即后里斯本战略）也强调了研发对刺激发展的关键作用，以及帮助欧盟面对未来气候变化、能源安全和人口老龄化等挑战。在战略中，欧盟提出了“欧洲创新伙伴”的概念，建立欧盟和国家级关系，来加速应对上述挑战的技术的发展和运用。

在接下来几年，机床工业将是巩固和维持欧洲制造工业的全球竞争力的关键技术。欧盟 2020 战略确认在欧洲维持和发展一个强大和具竞争力的工业基地的重要性。

在这个方面，机床工业需要不断更新其技术基础，以应对不断增长的全球竞争压力，继续提供最优的技术解决方案，服务于欧洲汽车、运输工业（铁路、造船和航空航天工业）、电子工程（IT、消费类电子等）、金属工业和能源产业。

机床工业研发主要将集中面对如下挑战：

(1) 对新技术持续研究, 赶上提高生产率、经济型效率、规模化定制的全球潮流。

(2) 贡献于可持续发展和能源效率的目标。

(3) 通过全程学习, 维持和更新机床工业工人的技术。

(4) 确保工作地点的健康和安全处于高的水平。

(5) 研究产品全生命周期新模型, 满足用户增长的定制化需求。

德国高科技发展战略:

其中, 有节能型设备, 模块式机床, 数字工厂 (digit factory)。

高科技和边缘科学。

德国的赞助办法: [www. encn. de](http://www.encn.de) (enCN)。

PPP (private public partnership) ——产学研联盟, (private) 企业和科研机构出资 50%, (public) 国家资助 50%。

知识产权归参加单位共同所有, 分配比例还在讨论。

巴伐利亚觉醒倡议项目, 一个项目 500 万欧元。财政资助总额 5000 万欧元, 为期 5 年, 将用于 10 个项目。其中有能源项目、建筑新材料项目。

90 年代的优尼卡计划, 政府在做。

这些项目 2012 年开始, 2016 年后各个项目成熟后将独立出去。

2. 德国机床企业对中国市场高度敏感与重视

培训班走访的所有德国企业均反复强调对中国市场高度重视, 一方面, 中国机床产量迅速增长, 2011 年生产机床 25 万台, 超过全球总量 (488722 台) 的一半, 产值占全球总值的 30%, 超过日本 40 亿美元。另一方面, 2009 年世界金融危机对全球经济影响巨大, 随着欧洲经济的衰退, 德国机床产业也出现了前所未有的下滑, 2010 年德国机床产业又迅速恢复, 这主要得益于中国市场的巨大贡献。

中国市场与经济的发展普遍受到德国机床企业的重视。在介绍与座谈过程中, Dr. Berger 多次清楚地讲到中国市场对 MAG 的重要性, 以及 MAG 对中国市场的高度重视。并且 MAG 也采取了实际行动, 推动在 MAG 在中国的市场拓展与应用。

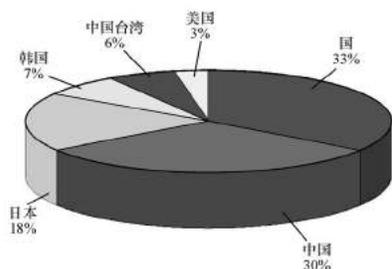


图1 2011年全球机床产量份额

2011年, HEIDENHAIN 的市场, 德国占 32%, 德国外的欧洲国家占 27%, 中国占 10%, 日本占 9%, 美国占 11%, 亚洲其他国家占 11%。

德国机床订单量: 2011 年订单下降, 出口下降 12%, 德国国内订单下降 16%。

3. 德国“高科技战略”对我国的启示

(1) 从德国政府确定的重点科研领域和重点科研项目中不难发现, 这些项目主要集中在信息技术、生物技术、纳米技术和航天技术, 以及与此相关的医疗卫生、能源、安全、环境和交通等行业。这些技术和行业的特点就是: 或者是德国的优势产业, 或者是具有广泛应用前景的尖端技术, 或者是关系国计民生的战略行业。尽管德国许多行业在欧洲甚至全球范围内居领先地位, 但德国政府清醒地认识到, 德国经济面临许多挑战, 其技术领先地位正在缩小, 只有保持并扩大技术优势, 才能在国际竞争中获胜。德国“高科技战略”着眼于未来, 是德国经济、社会可持续发展战略的重要组成部分。

(2) 将科研向未来市场引导, 向生产实践引导。科技发展的最终目的是应用到生产实践中, 通过转化为相应的产品和服务来提高大众的生活水平。完全脱离生产的科研很难获得经济支持和保障。我国应当形成多样的稳定机制, 减少产研结合的中间环节, 使生产真正成为科技向生产力转化的孵化器。

(3) 德国以“公私合营模式”成立高科技创业基金, 为科技企业提供创业融资的做法值得学习和借鉴。该模式以政企结合、政府和大企业提供资金支持, 扶持中小企业科技创新, 具体由符合条件的中介机构按公司模式负责执行, 政府在实施过程中对项目的审批和干预很少。

(4) 调动社会各方面的力量。这么大的投入

额是德国政府无力承担的，从德国政府目前的计划来看，1/3 的金额将来自联邦和州，另外的 2/3 来自经济界。此外政府的适当投入也可以引导经济界的科技投入，刺激企业投入科研经费进行研发。

此外，高校和校外研究机构在创新中有着无法替代的重要作用，加强高校、校外研究机构和经济界的联系与合作，将会打通产学研通道，在科研和生产实践中形成良性循环。

4. 中国机床产业思考

从产值看，中国机床生产总值占全球 30.2%，是世界上第一大机床生产国，但中国不是世界机床强国。在 2011 年 8 月世界机床排行榜共有 143 家企业上榜，其中日本占 26%，德国占 13%，中国占 4.2%，前十家中日本占据 6 家，143 家中德国占 20 家，日本占 36 家，中国大陆仅占 6 家。

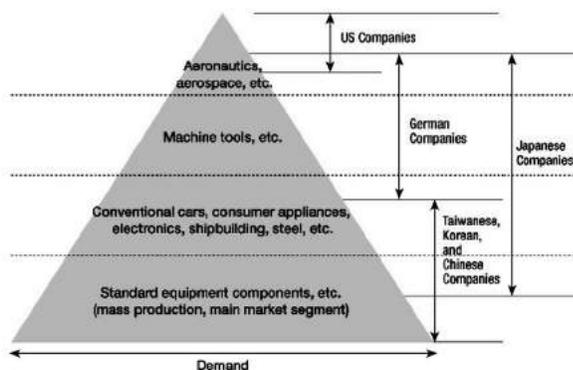


图2 主要机床生产国的国际贡献

5. 贴近用户需求是机床企业的生存之道

用户需求是机床企业发展的动力，贴近用户需求是机床企业的生存之道。当问到 Dr. Berger 先生对今后机床企业及产品发展趋势的预测时，他的回答很简单：“用户需求什么，我们就生产什么。”这正是 MAG 多年来在汽车制造领域占有重要市场地位的原因，无论是技术、产品、生产，还是服务和培训，MAG 都是以满足用户的需求为第一要务，这是其成功的重要保证。如 MAG 针对用户要求设计的双主轴机床（Dual Spindle Machines）、一次装夹完成磨孔（Honing in one Clamping）、快装柔性托盘、全卧加生产线、环境与能量管理等。

6. 交钥匙工程与整体解决方案

对于汽车行业而言，由于机械加工零件的大

批量生产、快生产节拍和高的加工质量稳定性要求，使得机床企业及其产品进入该行业的门槛很高。MAG 极其重视交钥匙工程，为最终汽车制造企业用户提供整体解决方案。可以说“Turn-Key”已是 MAG Automotive 生产与经营发展的一个重要理念，也是其满足行业需求，并且在一定程度上引领汽车零部件加工行业发展的关键所在。

7. 技术创新与技术积累的关系

MAG 并没有介绍太多技术创新方面的信息，低温微量润滑 MQL、液氮冷却、双主轴控制技术、龙门框架式生产线构成技术等一些新技术，在 MAG 并不是以技术创新出现，而是更注重其在装备和生产线上成功的应用。另一方面，具有多年在汽车零部件及系统生产加工工艺与装备方面深厚的技术积累，是参访考察后留给我们更深刻的一个印象。我们在近些年来，对技术创新的提倡和鼓励多，但对技术积累则重视不够。实际上，对一个企业而言，多年沉淀的技术、积累的经验、形成的能力，是其创新发展的基础。

8. 德国中小企业的突出贡献

德国经济的特点是依靠大量的中小企业。保时捷、大众、西门子、Bosh、奔驰等大公司德国经济贡献小，大部分的贡献是中小家族企业，通快就是这样一个现代化的家族企业。该公司股份都在一个家族手里，比较保守，资本都留在公司内部。家族企业的特性使其管理具有长期的延续性和长远目标，更有利于企业的长期发展。而我国很多国企的管理随负责人的更替不断变化，企业负责人多注重眼前利益而不从长远考虑，严重影响了企业的发展。目前国家在政策上也更注重垄断性的大企业，而对产品有创新技术和市场前景的中小企业重视不够。

9. 掌握自主知识产权的核心技术

以激光加工产品为例，通快公司前领导人在激光技术出现后，最早认识到激光在加工领域的广阔应用前景，并大力进行可应用于车间环境的激光器的研究开发，形成具有自主知识产权的核心技术，使和激光有关的技术产品成为其强大的增长点。目前国内大族激光也有类似产品，但是在

(下转第 65 页)

从宏观经济政策的变化看工具行业的转型升级之路

中国机床工具工业协会工具分会秘书处

从2012年开始,我国工具行业,在经历了连续十年的高速发展之后,销售形势急转直下,进入了一个多年未见市场低迷状态。广大业内人士普遍有这样的疑问,这种低迷状态是宏观调控的既定结果吗?据国家统计局公布,我国2012年GDP增长率达到7.8%,这个增长率虽为进入新世纪以来的低点,但从全球看,仍名列第一。应该说宏观基本面是良好的,但企业却举步维艰,究竟是什么原因?使我们倍感困惑的是,很多国家GDP增长率远远低于我国,但企业的日子比我们好过,这又是为什么?

以发达国家中的美国和日本两大经济体为例,全球经济界公认今年该两国复苏势头良好,预测2013年的经济增长率有望达到2.5%以上。大家注意,这个增长率远远低于我国7.8%的水平。但令人惊奇的是,这些国家宏观基本面出现一点好转,就会迅速传导到基层每一个领域,产生明显的效果。

上述种种国内外正在发生的经济现象,往往令人眼花缭乱和捉摸不透,但都是我们必须面对的基本事实。只有对这些事实进行认真的梳理和分析,才能确切地把握住工具行业一年多来形势变化的实质、市场低迷的根源,从而采取正确的应对之策。

一、自2012年以来,我国工具企业的运行情况

2012年以来,我国政府通过主动调控行为,把

过快的经济增长指标调低2~3个百分点,其目的是引导各方面把工作着力点放到加快转变经济发展方式、切实提高经济发展质量和效益上来,以利于实现更长时期、更高水平、更好质量的发展。一年多来的实践证明,宏观经济的基本面继续保持良好态势,但实体经济却受到了巨大的冲击。广大企业的运行举步维艰,形成了“宏观好微观弱”的巨大反差。这是当前评估行业经济发展形势遇到的最大困惑。

我国工具企业的运行情况,是上述宏观、微观指标分化现象的一个真实反映:企业面对的市场形势,没有呈现出国家宏观调控预期的放慢速度、平稳发展的目标,而是全面逆转,出现了高达两位数的负增长。我国刀具市场的规模从2011年的400亿人民币缩减到340亿人民币,同比降幅达15%(见图1);与此同时,刀具进口从135亿人民币下降到115亿人民币,同比降幅也接近15%(见图2);刀具出口从85亿人民币下降到76亿人民币,降幅为10.6%(见图3)。

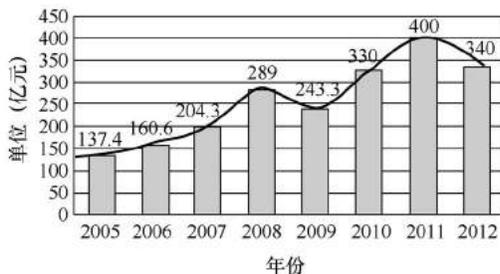


图1 2005~2012年中国刀具市场规模变化

注:本文是工具分会名誉理事长沈壮行在分会财务、信息工作会议上所作的行业经济形势分析报告(有删节)。

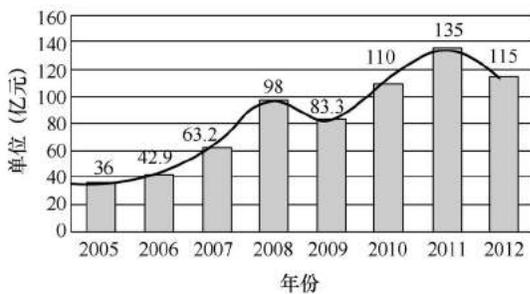


图2 2005~2012年我国刀具进口变化

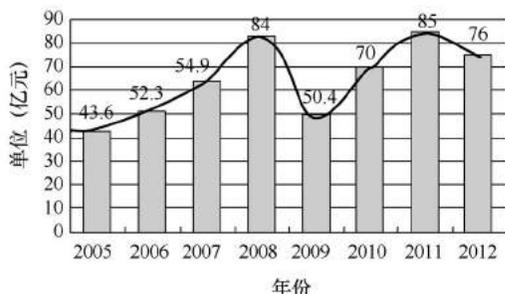


图3 2005~2012年我国刀具出口变化

2012年，在市场总体严峻的大背景下，国内工具企业的表现已不再如高速增长时期，几乎所有企业表现出大体雷同的局面，且呈现了较大的分散性。具体来说，少部分工具企业，对市场变动适应能力强，销售业绩基本上能做到和2011年持平，甚至略好于上年，在逆境中显出了真本领。多数企业的销售有不同程度的下降，但降幅也呈现出较大的差别，在10%~30%之间。

2012年，跨国工具企业在中国的销售，同样遇到了寒冬，其销售的平均降幅也在15%左右。但有两点值得注意，第一、日系企业的销售业绩，优于欧美企业。如：日本OSG、三菱材料等去年在中国的销售下降在6%上下，而欧美企业的销售下降幅度在10%~30%。初步分析是日本刀具的性价比较高，值得研究。第二、跨国集团在全球或本国的销售业绩，都超过了中国市场。这是多年来中国刀具市场迅速扩张、增长速度连续居全球首位后的第一次逆转。

如：Sandvik的刀具部分去年在中国的销售呈两位数下降，但全球的销售，还增长了1%。日本OSG公司去年在全球的销售增长了3.86%，但在亚洲的销售下降了1.89%，主要原因是中国销售下降了6.5%。这种变化和逆转，值得我们认真

关注。

2012年的刀具出口下降10%左右，似乎比国内市场的表现要好一点，但也有两点要加以说明。第一、去年出口新增订单是下降的，实际出口交货较好，有2011年接单而在2012年交货的因素。第二、不同企业的出口表现是不同的。总的来说，大批量低档刀具出口降幅普遍在两位数以上，质量稳定的传统刀具出口和上年基本持平或略有下降，工业用刀具，特别是硬质合金刀具的出口有上升趋势。

进入2013年，国内工具市场的总体形势未见明显好转，据工具分会统计，一季度会员企业销售收入同比下降达15.6%，四月份统计快报显示，同比降幅收窄至11.14%，五月份同比降幅继续收窄至8%，虽出现止跌回稳迹象，但总体形势仍然十分严峻。

二、广大企业必须认真研究国家宏观政策导向的重大变化，及时调整自身的发展战略

在5月13日召开的国务院机构职能转变动员电视电话会议上，李克强总理表示，当前经济发展形势错综复杂，要实现今年发展的预期目标，靠刺激政策、政府直接投资的空间已不大。如果过多地依靠政府主导和政策拉动来刺激增长，不仅难以为继，甚至还会产生新的矛盾和风险。

这些表态，一方面凸显当前经济形势错综复杂，不能指望靠一些简单的政策措施来解决问题；另一方面也可显现出，我国政府的经济政策取向，已从注重短期效果，转向更加偏重于中长期发展，也就是更加注重为可持续发展打好基础。我们各行各业在分析研究当前形势和发展对策时，一个关键的切入点是：不图急功近利，更重长远发展。广大工具企业必须认真研究国家宏观政策导向的重大变化，及时调整自身的发展战略，才能适应新的形势发展，走出当前困境，进入可持续发展的良性轨道。

对国家宏观政策导向的新变化，主要应关注以下几个基本方面。

1. 坚持改革开放，不断前进

我国政府认真吸取二战后众多发展中国家无

法跨越“中等收入陷阱”的经验教训，坚持深化改革扩大开放，不断前进。

现在大家关心的主题是工具行业如何摆脱困境、重现活力。但应看到，我们当前面临的困难，并不是工具企业的局部问题，而是国家发展全局面临的一个共性问题。说得更广一点，也可以说是二战以后全球一大批发展中国家在经济社会发展到一定阶段时，所面临的一个共性问题。世界银行在2006年的《东亚经济发展报告》中提出了“中等收入陷阱”的概念，指的是，当一个国家的人均收入达到世界中等水平后（人均收入约4000~12000美元），由于不能顺利实现经济发展方式的转变，导致新的增长动力不足，最终出现经济停滞徘徊的一种状态。从战后世界经济发展进程看，仅有为数不多的几个国家和地区（日本和亚洲四小龙）成功跨越“中等收入陷阱”，大部分国家（包括拉美和亚洲众多国家）长期在中等收入阶段徘徊，迟迟未能进入高收入国家行列。其中的经验和教训值得我国很好地吸收和借鉴。

我国从2010年开始，进入了中等收入国家行列，也积累了很多新矛盾和新问题，需要认真研究和解决。好在改革开放三十多年来，我国积累了大量建设中国特色社会主义市场经济的成功经验，当然也有值得记取的失败和教训，加上国际上可资借鉴大量资讯，相信会找到一条适合国情的跨越中等收入陷阱的成功之路。这条路怎么走，显然是一个需要国家层面决策的大问题。这里介绍的只是我国政府和经济界对“转变发展方式，调整经济结构”和保持经济可持续发展已经出台和正在酝酿的一些政策和思路。目的是帮助企业更好地理解和分析近年来我国经济社会领域发生的种种变化。

2. 我国经济发展不可能再回到过去粗放式高速增长的老路

很多企业面对今天低迷的市场和困难的经营，不期而然地怀念起高速增长的好时光。但必须强调指出的是，广大企业一定要认清形势，坚决摒弃那种回到粗放式经营模式的幻想。中央早在十八年前的十四届五中全会上，就提出了转变经济增长方式的指导方针。可惜由于各级地方政府过

于追求短期利益，使得这个正确的指导方针没有得到贯彻执行。我国的经济高速增长，是在大量透支资源、能源、环境和社会代价的情况下实现的。这种发展方式，绝对难以为继，不可持续。现在来纠正，已经错过了最佳时机，严重的后果已经酿成。环境专家指出，我国的水资源、空气的严重污染，各大城市PM2.5严重超标，雾霾天气不断发生，即使马上开始治理，也要花几十年才能见到成效。

除了上述资源、能源和环境因素的制约以外，美国金融危机以后，国际经济环境的巨大变化，也使我国以出口导向为主的发展战略难以为继。第一，世界经济复苏脆弱缓慢，全球经济和产业结构深度调整。中国这家“世界工厂”对如今的全球市场而言太大了，产能过剩已成必然。第二，国际贸易投资保护主义强化，区域自由贸易体正在形成。欧美各国对我出口商品的反倾销调查日见频繁和严重。第三，美国实施“再工业化”和出口倍增计划，中美经贸互补性下降；美国制造业强劲增长使进口中国产品需求下降，并增加向中国出口；中美两国产业重合度上升，贸易竞争性增强。综观当前国内、国际经济环境的深刻变化，我国“转变发展方式，调整经济结构”已势在必行。针对当前的发展形势，应该怎么办？一位经济学家作了一个生动的比喻：如果将中国经济增长动力比喻成为一株结满果实的树，那么以往俯首即是的低垂之果已经不多。要得到更多未来增长，只能付出更多努力获得更高枝条上的果实——这意味着，深层次的结构改革将成为必然。

三、加快产品结构调整和产业升级步伐，向制造业高端市场进军

从工具行业企业层面看，走出困境的最好措施，是加快产品结构调整和产业升级步伐，向制造业高端市场进军。

前面介绍的有关我国经济社会发展的战略取向，都是国家层面的重大决策。制造业界的广大企业应该理解，这些方向性的决策，对我国经济社会的中长期发展，有着决定性的影响。广大企业一定要认真研究，结合自身实际，把企业发展和国家大政方针紧密结合起来，才能充满活力地

走上可持续发展的道路。

广大工具企业至少对国家在以下几个方面政策取向，要给予高度关注，并在实际工作中采取适当的应对措施。

第一，转变经济发展方式的重要着力点是坚持建设资源节约型、环境友好型社会，粗放的数量扩张型发展模式，将退出历史舞台。工具行业的大量低档刀具产能，靠国家出口退税维持运转，这种浪费资源的过剩产能，必将在淘汰之列。

根据美国环球通视（HIS Global Insight）发表的资料，我国制造业的规模在2011年占全球比重19.9%，但为制造业服务的工具工业，其主要原材料消耗，高速钢在全球的占比却在50%以上，硬质合金占比40%以上。这种不对称的消耗比例，说明资源的巨大浪费，不能再继续下去了。

所以，工具行业转变经济发展方式，就意味着要淘汰高耗低效刀具的过剩产能，大力发展制造业急需的现代高效刀具，以最少的资源消耗，为社会提供最大的生产力。毋庸置疑，这个过程将使工具行业的企业构成，按优胜劣汰的原则，重新洗牌。

第二，今后十年，我国制造业将加快由大到强的转变步伐，内涵很明确，我国制造业的总体产能过剩，规模不会再扩大，但水平要大幅度提高。因此，工具行业要满足制造业的新需求，不是供应数量的增加，而是服务水平的提高。

展望今后十年制造技术和装备的发展，首先，绿色环保是必备条件。其次，功能上有五大趋势：高生产率、高性能、高柔性、自适应控制和模块化。对刀具的要求是，高性能和稳定性兼备、寿命和效率兼备、切削能耗降低。为了满足这些新要求，工具企业要在刀具系统设计、材料技术和涂层技术方面有新的突破。企业在技术上若固步自封，不思进取，必将在制造业日新月异的发展中被淘汰出局。

第三，工具企业进入现代高效刀具的发展领域，要完成一个角色的重大转变：从简单的刀具供应商，转换成为制造业加工技术整体解决方案

的提供者。

我们在行业发展战略研讨时曾多次提到，我国工具企业近年来通过引进国外先进技术装备，高效刀具的制造能力有很大提高，在很多领域实现了进口替代。但是，很多企业在供应了刀具以后，缺乏为用户提供延伸服务的综合能力，所以在高端领域，常常是一对一的进口替代多，整块市场规模扩展很慢，这是我国工具企业和国外先进水平存在的主要差距，必须要下决心解决好。

这里要强调的是，我国正处于经济发展的战略转型期，服务业的加速发展，以及上下游关联企业间服务需求的扩大和提升，将是一个全局性的发展趋势。工具行业的广大企业，在考虑今后的发展时，不要只计算产品生产的增长，一定要考虑到软技术和 Service 水平的提升，可能为企业带来更大的增长和效益。

我国当前经济发展遇到的困难，除了国际经济形势变化，导致出口增长受阻，总需求不足，大量制造业产能过剩之外，服务业发展严重滞后是一个特别突出问题。

据国家统计局数据，2011年我国服务业容纳就业人数仅占劳动力总数的35.7%，大大低于马来西亚的60%和美国的81%。以中国目前的发展水平，服务业占劳动力总数的比例应在50%左右。今后，我国经济增长的主要动力将从出口和投资转向内需，就要服务业来唱主角。另外，从广义的角度来看，发展服务业，不仅局限于第三产业，在第一和第二产业中，各企业间由于专业化分工的深化，相互服务的需求也在日益增长。广大企业一定要看清发展趋势，不要放过通过提高服务能力来推动发展这一新的增长机遇。

四、结束语

以上三点，归结起来就是：面对当前低迷的市场，广大企业一定要认清形势，不要等待国家出台什么政策来救市，而是要下定决心，加快产品结构调整和产业升级步伐，向制造业高端市场进军。□

重型机床行业转型升级已刻不容缓

中国机床工具工业协会重型机床分会 徐宁安

我国重型机床行业历经了十年高速发展期，行业企业由粗放型经营向技术集约型发展，逐步向现代化企业迈进，产品从低水平简单数控发展到多功能复合化，产品门类、品种、产业规模、市场占有率不断扩大，特别是技术水平实现了跨越式发展，竞争力不断增强，令世人瞩目。

回顾我国重型机床产品发展的技术路径，可概括为：20世纪80年代引进、消化、吸收国外先进技术与合作生产，主要体现在产品向数控化升级，市场标志是填补空白；90年代二次开发与自主研发并举，主要体现在向多品种、多功能数控型和柔性化产品发展，市场份额逐步扩大；进入新世纪以来，以自主创新为主要技术发展途径，以基础共性技术攻关为突破口，实现产品技术全面升级，市场目标是参与国际市场竞争。重型机床历经了这三个重要发展阶段，其中，近十年是我国重型机床发展最快的时期，技术水平明显提升，国际竞争力不断增强，产业规模不断扩大，国内市场占有率达85%以上，市场品种满足度达90%以上，有效限制了进口，出口产品越来越多，特别是出口产品档次越来越高，有些甚至出口西方发达国家。

在此，对我国重型机床行业近十年的跨越式发展和长足进步值得肯定，但是客观地说，这是在国家宏观经济拉动下取得的。值得注意的是，尽管高速发展，但仍然存在一些问题和不足。首先，要看到重型机床进入市场的产品多为中低档水平的产品，企业普遍是以低成本扩张获取经济效益，而在这种经营模式的主导下，导致了一些企业重市场，追求效益最大化，轻技术创新，技术发展相对滞后，形成了以低水平、高能耗为代价换取市场的局面。

因此，我们必须清醒地认识到转变当前的生产经营模式，实现转型升级，是适应市场的需要，是企业自身发展的必然。应该利用现在市场疲软期，尽快转变生产经营模式，加快行业技术升级，以自主创新为突破口，实现重型机床行业转型升级。

一、重型机床行业现状

以前，国内传统生产重型机床的专业厂家只有十多家，而现在涉足生产重型机床产品的企业几十家，这在世界上也是绝无仅有的。所生产的产品基本涵盖了重型机床产品的所有门类品种，且多为中、低档水平，占可供品种的60%以上，而中、高档水平的产品仅占30%，进口产品占10%。

据不完全统计，国内重型机床行业主要产品的年产能力为：立式车床（1250mm以上）约1500台/年；重型卧式车床（1200mm以上）约500台/年；卧式镗床（130mm以上）和落地铣镗床（160mm以上）约1200台/年；重型龙门镗铣床（2000mm）1500台/年；滚齿机（2000mm以上）100台；轧辊磨床（1200mm以上）200台。可以看出，生产能力已严重过剩，市场将面临更加残酷的激烈竞争。

市场是企业发展的风向标，根据国内市场需求量和保有量分析预测，在当前国内外经济不景气，市场持续萎缩的背景下，市场形势不容乐观。市场需求对企业是刚性要求，用户是企业的衣食父母，企业都必须遵循市场规律，按市场规律办事，才能健康发展，赢得市场。

重型机床行业生产厂家由原来的十几家发展到现在的几十家，生产能力已远远超出市场需要

量,值得注意的是中低档水平的产品占市场一半以上,形成了低水平不计成本的恶性竞争态势,既严重扰乱了市场公平竞争的市场环境,也不利于满足国内市场对高档重型机床的需要,对行业的发展极为不利。同时,也给国外机床进入中国市场提供了市场机会,失去参与国际市场竞争的能力和条件。

要改变目前这种状况,必须从行业现状分析入手,找准存在的问题和症结,提出有效解决办法和措施,才能使我国重型机床行业保持持续、健康、稳定的发展。

二、国内外产品水平比较

经过十多年的高速发展,重型机床行业收获了市场带来的经济效益,技术进步成效显著,企业竞争力得到了全方位提升,尤其是产品技术水平提高有目共睹,在产品结构、性能,甚至精度等方面与国外差距正在逐步缩小。但是,主要精度、速度、可靠性及制造工艺等方面与国外先进水平相比还存在较大差距和不足,主要体现在以下几方面:

1. 创新理念

创新理念的差异主要是指技术的各个环节,体现在设计制造全过程,创新不局限于全新的发明和结构上的大改进,而应体现在设计与制造的各个环节之中,这是国内企业与国外在创新理念上最大的区别,从而导致忽略细节上的创新,这是产品质量和技术水平差距的根本所在。

2. 机床可靠性

可靠性是体现机床水平的重要标志之一,连续工作不停台是判定产品可靠性的重要指标。国外产品连续工作不停台一般可达2000多小时以上,而国产机床一般也就几百小时,有的甚至更短,故障频率远超国外产品。这是国产与国外产品最大差距,也是最难解决的问题。可靠性不仅是主机制造厂家需要解决的问题,还取决于功能部件和配套件。

主机涉及到:①设计结构的科学性、合理性、精确性、实用性、可靠性的问题。②制造过程精细化贯穿整个制造环节。③功能部件和配套件的水

平、质量与可靠性,国产主机的水平与功能件和配套件密切相关,在很大程度上制约了国产主机的可靠性及稳定性,应从主机和功能部件同时入手,攻克制约机床发展的一大难题。

3. 制造工艺

制造工艺是体现产品质量水平的主要因素,尽管国产机床产品的质量已有了很大改观,特别是外观质量进步较大,但差距仍然较大,尤其是内在质量差距尤为明显,主要是选材、加工、装配等各工艺环节存在严重的粗制现象。国外质量理念已超出传统机床的制造概念,而是把机床制造作为消费品,甚至工艺品制作,给人以美的享受,作为艺术品来欣赏,这一点确实值得国内企业学习和借鉴。

4. 速度和精度

国产机床的运行速度和精度至少要比国外低一个等级,国外重型机床在中小规格的产品上多采用高速传感元器件,如导轨多采用直线导轨或滚珠丝杆副作传动元件,通过直线电机直接驱动。而作为核心部件主轴驱动普遍采用电主轴系统,大大提高了主轴运转速度。由于国外采用的功能部件的精度级别较高,同时,所有关键传动件的加工精度指标的控制也非常严格,为产品的高速、高精提供了保障。国内尽管也相继采用这些新技术,但应用还不太成熟,还有待进一步完善,关键传动件的加工精度也得不到保证,特别是国产功能部件的稳定性及精度难以保证,从而影响主机的旋转速度和精度。

尽管如此,国内重型机床行业发展尤其值得肯定,超重型机床的制造能力在世界上处于领先地位,这是不容置疑的,其精度和性能与国外相比也具有比较优势,国外现在具有超重型机床生产能力的厂家已不多见,国产产品应该具有领先优势。值得一提的是,国内在重型机床行业在极限制造方面已屡屡创下世界之最,如:加工直径28m、承重800t超重型数控立式车床;加工直径5m、承重500t数控超重型卧式车床;加工宽度10m、长度67m超重型数控龙门镗铣床;主轴直径320mm超重型数控落地式铣镗床等已成为世界重型机床的标志性产品。

三、市场面临重新洗牌

当前,市场需求和市场环境已经发生了很大变化,其需求特点是中高档数控机床的需求比例不断增大,主要以集高速、高精、智能化、环保于一体的复合化加工机床为主。同时,市场已释放出明确的信号,技术服务需求更为迫切,显示出一种新的需求态势,即设备与工艺配套、软件设计与远程服务并重的一体化交钥匙工程,要求主机生产厂家不但要提供硬件,还要能提供软件、工艺技术服务,标志着未来市场将更加重视技术服务,以技术为核心的营销模式将取代传统的产品营销模式。

就重型机床而言,除少数高档高精密产品国内尚不能满足市场需要外,国产重型机床产品基本能满足市场需要,无论产品品种、水平档次、市场满足度、功能和工艺性能等与国外相差不大。但是,机床的精度和制造工艺水平和可靠性还亟待提高,这是国产重型机床在市场竞争中处于被动的最主要原因。

总之,未来市场技术要求含量越来越高,净化市场的呼声也愈加强烈,意味着只有在技术上能满足市场的产品才会赢得市场,低水平产品必遭淘汰,而那种以量取胜、以劣充优、鱼目混珠的市场局面将一去不复返。因此,市场将面临重新洗牌,优胜劣汰不可避免,新的市场格局即将来临。

四、转型升级刻不容缓

在当前国际金融危机和国内经济疲软的大环境下,机床市场转型升级在所难免。市场需求在无声中悄然变化,无论从我国重型机床行业的发展现状,还是未来的市场需求来看,行业转型升级已迫在眉睫,刻不容缓。当务之急,首先要从以下几方面做好转型升级工作。

1. 转变经营理念

重型机床行业经过十多年的高速发展,一些不生产重型机床的厂家也生产重型机床产品,更有一些从不生产重型机床的企业也蜂拥而至,生产已严重过剩,导致现在低水平重复建设和恶性竞争的不良局面。在此,行业未来的发展必须重

新定位,发展思路要做调整,企业应坚持有所为、有所不为的原则,不断创新经营理念,忌短期行为,重长远发展,引导企业健康、稳定、可持续发展。

2. 转变经营方式

转变经营方式要与时俱进,顺应市场潮流,以市场为导向,改变以往规模化的粗放型经营模式,建立以创新为主导的创新型经营模式。由粗放型向技术密集型转变,加强企业创新能力建设,提高创新能力,增强国际竞争力。

3. 加快产品技术升级

产品技术升级的实质就是全面技术创新,包括产品结构优化、功能完善、精度提升、制造工艺优化、精益化生产、材料和功能部件及配套件的优选等。因此,重型机床行业面临着转型升级的任务非常繁重,要着重从三个方面抓落实:一是市场定位要准确,按市场需求确定产品发展方向;二是产品技术要满足市场需要,全面提高产品技术水平,在竞争中立于不败之地;三是尽快提高机床的可靠性,缩小与国外差距,这是当前与国外竞争的最大劣势,必须从根本上改变这种被动局面。

技术升级是适应市场、满足市场的需要,要紧紧围绕航空、航天、军工,船舶、能源、铁路、轨道交通等重点行业领域,因为这些行业对重型机床要求高,特别是对中高档数控机床需求量最大,也是需要进口的产品最多的行业,应将这些行业作为重型机床产品技术升级的重点瞄准跟踪对象和行业领域。

五、结束语

综上所述,转型升级是一项长期而艰巨的任务,要赶超世界先进水平还有相当长的路要走,应当引起行业和企业的高度重视。受国内外经济不景气的影响,重型机床市场将维持低靡状态,企业要充分利用当前市场疲软期,抓住机会转型升级,从管理、创新、调整产品结构入手,针对市场采取切实可行的措施,加大技术创新力度,敢于投入资金,花大力气,下真功夫,把企业转型、技术升级落到实处。□

从进口数据看国内机床市场的需求特点

中国机床工具工业协会市场部 李卫青

进入2013年后,我国机床工具产品进口出现全面下滑局势,1~5月机床工具进口额同比下降14.6%,其中金属加工机床进口同比下降16.8%。这是除受全球金融危机影响的2009年外,机床工具进口额近10年首次两位数下降。不仅如此,近两年来我国进口机床工具产品的结构也发生诸多方面的明显变化。

从机床工具产品进口数据的显著变化,我们可以看到国内机床工具市场需求呈现以下新特点。

一、需求持续低迷 进口同比下降

进口额的大幅下降,是我国机床工具市场高速扩张至一定阶段后进入回调期的必然结果。

国统局公布的数据表明,机床行业自2011年下半年开始进入下行通道,2011年1~5月机床工具行业产品销售收入增幅为38.9%,2012年1~5月已经下降至11.3%,2013年1~5月产品销售收入增幅略有上升,达到了15.1%。市场的实际情况可能比上述数据还要严酷得多。

机床工具进口额基本上随着市场的波动而上下起伏。2011年1~5月机床工具进口额增速为49.8%。2012年同期已降为0.2%,而今年则出现了两位数的负增长。

需要指出的是,进口机床工具产品,特别是进口金属加工机床一般存在半年以上的供货周期,所以2013年1~5月份机床进口额呈现的两位数负增长,正是反映了2012年七、八月间机床行业市场的需求降至最低点时期的低迷状态。

二、需求结构变化 进口产品升级

随着国内航空航天、船舶、军工、汽车、钢

铁、机械、电子、化工等行业的深入发展,带动了各行业对高效、高精度自动化制造设备的需求,也带来了对高精、高速、高效中高档数控机床需求的明显增加。在当前需求减少的情况下,产品需求结构正在加速升级。

国统局2013年1~5月数据表明,国内金切机床产量降低4.9%,平均单价上升11.5%;海关同期数据表明,进口金切机床数量下降25.7%,平均单价上升12.1%。在当前重型机床需求量大幅减少的情况下,机床单台均价明显上升,表明市场对中低档机床需求大量减少。

海关的进口来源数据表明,在世界机床行业技术水平名列前茅的德国金属加工机床产品进口量价齐增,进口额增加了16.48%;美国等一些机床先进国家,进口额也有所增长;而韩国金属加工机床进口较去年同期下降了37.2%,台湾机床也下降了15.07%。这说明国内对中高档、精密数控机床需求比重在增加。

三、外商投资减少 贸易方式改变

2008年由美国爆发的金融危机波及全球,国际经济形势急转直下。为抵御危机的影响,各国都推出了不同力度的投资推动计划,以刺激本国经济恢复,同时大大减少了对外投资。

据我国海关数据,2008年以前,国内外资企业以设备投资方式进口数控机床一直占有50%以上的份额。自2009年开始,该贸易方式所占比重逐年降低,2012年降至24%,今年1~5月又下降了4个百分点。与此相对应的是,以一般贸易方式进口数控机床份额则由2008年前的30%左右,很快就上升到50%以上,2013年前5个月更是达到

68.9%。表明境外企业在中国投资的发展速度在下降。

究其原因，主要有三点：一是国家政策有所变化，外商投资企业无论在税收方面，还是设备进口方面享受的国民同等待遇，减少了部分优惠政策；二是大陆市场景气度有所下降，外商投资欲望下降；三是国内制造成本明显上升，低劳动力红利正在逐步压缩，这与近期部分劳动密集型产业出现向周边国家转移势头加大的趋势是一致的。

四、投资倾向内陆 区域格局变动

由于我国具有稳定的经济基本面、庞大的国内市场，尽管外商投资在减少，但投资向内陆地区转移、向高端化发展已成为国际金融危机后外商投资的主要趋势，引进外资正在步入升级的发展轨道。

江苏、广东、上海等东部沿海地区一直是我国数控机床进口的主要地域，也是出口型企业较为密集的地区，三地合计占数控机床进口额一半以上。但近几年，随着我国中西部投资建厂增多，这些地区的进口呈现波动性下降。今年前5个月，

上述三地数控机床进口更是以两位数的速度在下降，所占份额合计为43.4%。

近几年，我国中西部经济呈现快速增长，连续5年国内生产总值增速超过东部地区。机床进口数据显示，2010~2012年河南、四川、山西等省数控机床进口额成倍增长；2013年开始，天津、河北也出现大幅上升，这些进口产品绝大部分是小型加工中心。其特点是批量大，进口来源地集中，单台价格不高，进口企业主要是为IT产业服务的代加工企业。从中可以看出，我国出口加工产业在向中西部转移。

随着我国经济发展由量的增长向质的增长转化，制造业各个领域都在加快产业转型升级，优化产业结构，努力提高经济增长的质量和效益。尽管目前我国工业经济运行形势未出现明显好转，相关行业固定资产投资同比增速仍继续回落，机床需求市场低迷状态还会持续一段时间，但随着各行业产品结构调整的深入进行，高精、高效、智能化、复合化机床的需求份额在市场总额中还将继续增加。□

(上接第 56 页) 大功率激光器等方面仍受制于人, 难以和国外开展深层次竞争。

10. 制定长期战略, 全方位支持机床工业发展

机床工业是集光、机、电、纳米、微系统、材料、信息、环境、安全等多种技术于一体的行业。德国自 2006 年制定《高技术战略》以来, 先后根据经济环境做过调整和修订, 但至今仍然是指导德国高技术发展的重要国家级政策, 具体由德国联邦教育与研究部 (BMBF) 和联邦经济部 (BMWs) 具体负责实施。《高技术战略》支持重点发展的 17 个高技术行业包括: 纳米技术、生物技术、微系统技术、光学技术、材料技术、太空技术、信息和通讯技术、生产技术、能源技术、环境技术、汽车及交通技术、航空航天技术、海洋技术、健康研究和医疗技术、植物、安全研究、服务, 其中一半左右与机床工业密切相关。

我国在制定政策支持机床工业发展时, 首先要考虑政策的连续性和针对性, 其次要考虑到机床工业发展的复杂性和多学科特点, 系统地支持

机床工业发展。

11. 重视职业培训和技术人员储备

德国独特的技术工人培养体制保证了公司有高素质的技术工人来源和员工的亲和性, 也有利于保持公司的技术传承和产品质量。国内大多数企业对技术工人的重要性重视不够, 原有的企业办技校的体制被取消, 而新的培养体制还没有形成和完善, 新进入人员需要较长时间的培训, 而且人员流动性大, 不利于技术传承积累和产品质量的稳定。

结合德意志博物馆展示多种工业技术门类发展历史的参观体会, 感到我国机械制造业发展首先要营造崇尚机械制造、普及推广机械制造技术的社会氛围, 使机械制造成为人们愿意和争相从事的行业。其次要完善职业教育培训体系, 使学生能够学用结合, 增强技术创新能力, 这需要教育体系、科技体系和产业体系的联动协作才能实现。第三, 要注重传统技术的传承和创新, 才能实现百年企业的可持续发展。□

巨人崛起 群雄鼎立

——从 CIMT2013 看大型、重型龙门铣床的发展

桂林机床股份有限公司 梁世伟

4月22~27日，第十三届中国国际机床展览会（CIMT2013）在北京盛大召开。在国内需求结构快速升级的今天，拥有巨大潜力的中国市场使展会再次成为全球关注的焦点。精心设计的展位，引领着你透过展台，飞向那身后真正的大舞台，而属于这个舞台的舞者属于它——龙门铣床，机床行业里的“绿巨人”。

一、龙门铣床的需求应用

龙门铣床采用横梁和立柱合成类似门框式结构，其结构稳定，龙门通过量大，加工范围广，工作台承载能力大，主轴加工能力强，具有高刚性、高效率、操作方便、结构简单、性能全面等特点。常见结构有：定梁定柱固定龙门结构、动梁定柱固定龙门结构、定梁动柱龙门移动结构、动梁动柱龙门移动结构、高架桥式龙门结构。其大小规格灵活多样，深受广大用户喜爱，特别是对大型、重型零件加工需求的用户来说是必不可少的高效加工设备。

这几年，受整体经济形势的影响，中小型机床需求较以往有所减少，但由于我国在航空航天、交通运输，海洋工程，能源等基础领域的不断发展，使国内外厂家纷纷看好中国市场。

(1) 航空航天。国产民用大飞机的宏伟计划，航空载人飞船取得了举世瞩目的成就。但这一切离不开先进加工设备的支持，只有关键设备提升了，才能造出更先进、可靠的飞机。据了解，由于航空加工领域的特殊及重要性，国外不少设备对我国出口是受限的，但无奈的是，国产机床在精

度稳定性、故障率和加工效能等方面还达不到要求，绝大部分加工重任和关键作用还是由国外品牌机床牢牢占据和引导的。

(2) 交通领域。民用汽车、城市高铁等得到高速发展，工业水平不断提高，柔性生产的普及应用，生产效率得到不断提高。

(3) 海洋工程。对于大型船用螺旋桨的加工，五轴联动数控龙门铣床、五轴联动数控立式车铣床和七轴五联动车铣复合加工中心等发挥了重大作用（见图1）。



图 1

(4) 能源领域。能源是人类活动赖以生存的动力。面临世界原油的不断消耗殆尽，各种新兴能源的不断开发探索，其中风电、水电成为新型绿色能源，得到世界的认可和推广，关键汽轮、水轮的加工配套设备需求剧增（见图2）。



图 2

综上所述，这些重点领域都是大型、重型龙门铣床大显身手的舞台。

二、看国内展品

1. 定梁定柱固定龙门铣床

一种普遍常用的龙门铣床结构，产品结构与相关技术相对成熟，展品众多。例如上海三一精机有限公司展示的 GMFA2040 定梁龙门加工中心，展现出良好的工艺和技术水平（见图 3）。



图 3

汉川数控机床股份公司展出的 HGM1630R 定梁龙门五面体加工中心，是在其第二代定梁龙门式机床基础上设计研制的新产品。机床主轴配备自主研发的立卧双输出五面体铣头，C 轴可以自动旋转分度，选择输出轴进行立卧加工转换，零件一次装夹后可完成五面体加工，很大程度上提高了加工效率和加工精度。这种铣头使用简单，性能可靠（见图 4）。



图 4

大连机床展出的是 XH2320-60 龙门加工中心，配带的是 45°角立卧自动转换铣头，可以实现五面体、多角度工位加工，技术性能、自动化程度和工艺范围较高，具有良好的市场前景（见图 5）。

广东领航数控机床股份有限公司给我们带来了一台 XK24125-5X 五轴联动龙门铣床，其外观方面优异的工业设计及精致的制作工艺，提高了机床档次，吸引众多眼球。该机床采用国外 AC 双摆铣头，整体性能优异。该公司初出茅庐，大胆走高



图 5

端机床路线，体现了其赶超国际水平的胆识（见图 6）。

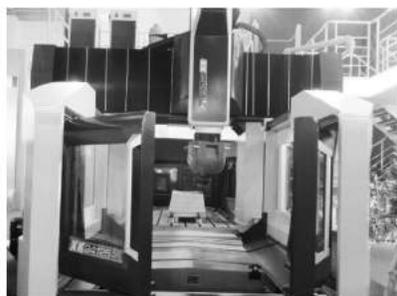


图 6

2. 动梁定柱固定龙门铣床

沈阳机床（集团）有限责任公司展出的 ASCA MILL T-2560W 高速动梁龙门加工中心，其工作台尺寸 2500mm × 6000mm；主轴输出功率 38kW、最大转速 4000r/min；X/Y/Z 快速移动速度 25m/min，配自动万能铣头，机床重复定位精度执行德国 VDI/DGQ3441 标准，是由沈阳机床集团中捷机床有限公司与德国希斯公司联合研发的一款具有国际领先水平的新一代高速动梁龙门加工中心，整机性能卓越，在高精、高速、高效等方面表现尤为出色，适用于能源、动力、汽车、轨道交通、船舶及航空航天等领域。该产品经模块化设计，可以按市场需求进行产品系列化和定制化制造，其良好的性价比具有强大的竞争优势（见图 7）。



图 7

济南二机床集团有限公司的 XKS2125 × 50 数控高速动梁龙门铣床，其工作台尺寸 2500mm × 5000mm；工作台最大荷重 30000kg；主轴输出功率 37kW，最大转速 6000r/min；X/Y/Z 快速移动速度 22m/min。定位精度 0.006/1000mm，重复定位精度 0.005mm。各项功能及参数指标先进，展会前已由上海通用汽车有限公司订购（见图 8）。



图 8

四川长征的 GSC3100 动梁龙门加工中心（见图 9），其工作台尺寸 3100mm × 6000mm；主轴输出功率 30kW、最大转速 3000r/min；X/Y/Z 快速移动速度 10m/min，可自动更换及配选铣头附件，定位精度 0.028mm，重复定位精度 0.02mm。该机床融合了两项发明专利技术：①传动丝杠采用辅助支撑（如图 10 所示），原理为滚珠丝杆加线性导轨支撑的形式，避免了传动丝杆因跨度过长造成的挠度、晃动，对传动精度造成的不利影响。②采用了丝杠浮动预拉伸的方法及装置，将丝杠的一端固定于支座上，将丝杠的另一端滑动装于另一支座内，在该支座的外侧通过施力装置对丝杠施加轴向的浮动拉伸力。本发明能消除环境温度和工作发热对预拉伸的影响，使得预拉伸力始终保持在适合的范围内，以达到提高丝杠动刚性、减少丝杠下垂的目的，从而提高产品精度稳定性和



图 9

延长丝杠使用寿命。这两项创新，大幅提高了产品的机械性能，同时也为公司产品注入了强大的竞争力。

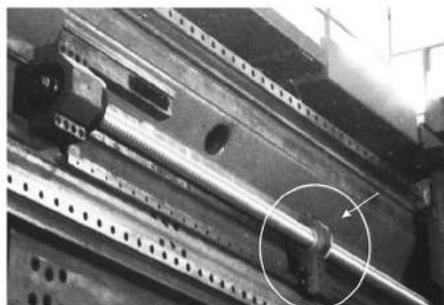


图 10

北一机床展示的 XLAN21 × 65 动梁龙门柔性加工单元，集成了自动交换工作台、自动交换附件铣头头库及刀库系统，具有高精、高速、高效、多功能、自动化程度高等特点，具有很高的技术含量、附加价值。尤其是其工作台交换技术，在国内并不多见，吸引了众多观众驻足欣赏（见图 11）。

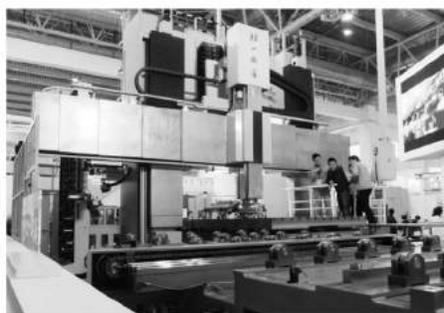


图 11

3. 定梁龙门移动式结构

山东永华机械有限公司展出的 YHMC-G13246MC 定梁龙门移动式镗铣加工中心，是本届展会展出的最大规格的龙门铣床。其工作台尺寸：3500mm × 12000mm；三向行程 X/Y/Z：13200/5000/1500mm；快速移动 X/Y/Z：10000/10000/8000mm；进给速度 X/Y/Z：5 ~ 8000mm；定位精度 X/Y/Z（mm/全长）执行国家标准 GB/T 17421.2—2000：0.05/0.03/0.012；重复定位精度 X/Y/Z（mm）国家标准：0.012/0.012/0.01；主轴参数：BT50；主传动比：1:1、1:5.5；输出转速：5 ~ 3000r/min；主电机功率 kW：40/66；主轴输出扭矩 N · m：1680/2773；滑枕截面（mm）：500 × 500；可选配链式刀库；总体尺寸（mm）：长

×高×宽 = 25000 × 9000 × 8200; 总重量 (kg): 200000。据了解该公司具有生产宽度 6500mm、长度 50000mm 特大规格工作台的能力 (见图 12)。



图 12

4. 高架桥结构

江苏新瑞重工科技有限公司产品 XK2525-80-5X 五坐标高速桥式龙门铣: 工作台尺寸: 长×宽 = 8000mm × 2500mm; 工作台承重: 5000kg/m²; 行程 X/Y/Z: 8000/2500/1000mm; 快速移动速度 X/Y/Z: 50m/min; 快速进给 X/Y/Z: 30m/min。配置 40kW AC 国外进口双摆动铣头。外型尺寸: 长×宽×高 = 17000mm × 10000mm × 6500mm; 机床总重: 80000kg。展品已由徽江淮福臻车体装备有限公司订购 (见图 13)。



图 13

5. 立式车铣复合机床的发展

该机型是根据龙门铣床和立式车床的结构特点, 配上数控回转工作台而组合成的高柔性机床, 集铣、车、钻、镗、攻丝等功能于一体, 可以实现多轴联动, 加工能力超强。

大连意美机械有限公司展出了 CXK400 数控双柱立式车铣复合加工中心 (见图 14)。

齐重数控装备股份有限公司的 VCM500 双柱立式车铣加工中心 (见图 15), 曾制造了世界最大、最先进数控重型车铣床 DMVTM2500 × 60/550L-

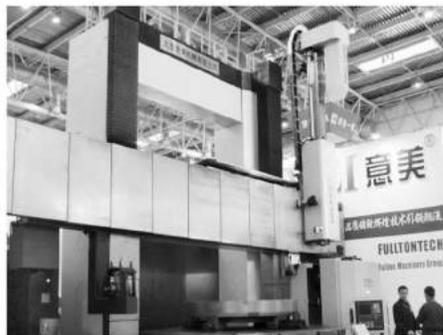


图 14

NC, 总吨位超过 550 吨, 可以加工直径为 25m 的大型机组部件 (见图 16)。



图 15

工程总投资: 3500万元以上
工程期限: 2007~2009年



图 16

中传重工展出的 VTM1000 七轴六联动螺旋桨加工机床, 采用国际先进的三维立体造型、CAD 优化设计、有限元分析等设计制造技术, 使机床获得最佳动静态刚度, 具有合理的设计结构、可靠的精度稳定性和精度保持性, 设计先进、操作简单、维修方便 (见图 17)。



图 17

三、看国外精品

此次展会引来了国外众多知名厂家，给我们带来了更高层次的先进技术与装备。

(1) ZAYER 公司是西班牙最大的数控铣床及加工中心制造商之一，坐落在西班牙重要的机械制造基地维多利亚，具有 50 多年的铣床和加工中心制造经验。此次参展的代表作是 THERA5000 龙门架式镗铣床加工中心（见图 18、图 19）。



图 18

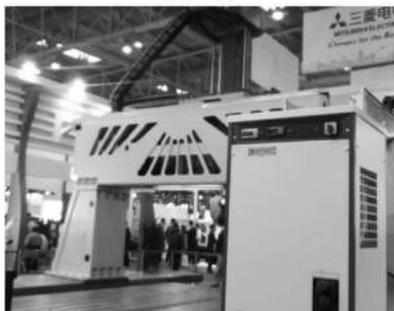


图 19

THERA5000 采用的是定梁动柱龙门结构，放眼过去，白色基调，整体框架简约明朗，没有太多钣金方面的修饰，给人一种清新典雅的感觉，但又不乏霸气和豪华。有意思的是，横梁经过精心优化处理，内腔铸造成中空，背面显露整齐的斜长工艺孔和加强筋板，在有效减轻横梁重量的同时，又体现了厂家精良的铸造工艺和制造水平，给人纯朴美的享受，使人印象深刻。龙门采用双立柱齿轮齿条驱动，你很难发现原来制造商把驱动电机设计安装在立柱内。工作台尺寸：长×宽 = 5500mm × 3000mm；三向行程：X/Y/Z = 5000/4750/1250mm。具备丰富的附件铣头选项，可以实现自动更换功能，展会上呈现的是极具风格特色的 AC 双摆铣头，具备五轴联动加工能力。

该机床具有七大先进技术特征：①0.0010。铣

头自动索引可达到的位置，并获专利，切削工具可在任意位置索引；操作者容易使用及调节；提高加工性能。②BOX。四方滑枕，具有更强硬度，热平衡，保证几何精度。③ECO。机床采用环保的设计理念：润滑使用油脂润滑，避免润滑油的污染浪费；减轻重量让驱动系统能够得到优化和节能；使用对环境无影响的液体冷却液。④ICAL。铣头自动校准（专利申请中）；任意时间检查铣头精度，使用便捷，自动补偿铣头所需要的尺寸，根据铣头最新标准对计划度进行检测。⑤ZMH。丰富的铣头选项，自动更换铣头。⑥ROLL。带线型滚动体的导轨，具有调节预加载作用，导轨硬度大，便于调整机床几何精度，可根据特定需求预加载（值得探讨的是：镶钢导轨，这一古老的工艺，在很多国外高端机型上仍沿用至今）。⑦VOP：机床整体设计几何精度可靠性高。

(2) 德国 MIKROMAT（密科码），号称 μ 级加工精度。为我们提供产品样本：20V-5D 五轴高精坐标镗铣加工中心：工作台尺寸 4000mm × 2000mm；最大载重 12000kg 三向行程：X/Y/Z = 4700/3000/1250mm；三向定位精度：X/Y/Z = 0.006/0.006/0.003mm；重复定位精度：X/Y/Z = 0.003/0.003/0.0012mm。精度之高令人咋舌，让众多厂家望尘莫及（见图 20）。



图 20

(3) 新日本工机株式会社 SNK 展出了 RB-5M 高速龙门式加工中心（见图 21）。该机型为动梁定柱结构，W 向升级立柱及 Z 向滑枕均采用圆柱体结构，在业内独树一帜。圆柱体的包容面大，各方向的抗力均匀，是有一定优势的，难得的是对于圆孔和圆柱加工要求如此严格，厂家是如何攻克和保障的，还是另有蹊跷，我们不得而知，事实是 SNK 在这款机型上获得了成功，一举成为常年业

绩及传统最畅销机床。该机床具有高刚性、高精度、高速加工等强大性能，配备各种有助于生产加工的附件铣头，通过一次性装夹整合工序，缩短生产周期，提高生产效率。立柱间有效距离：3100mm；工作台尺寸：长×宽=5000mm×2500mm；工作台最大荷重：2500kg；主电机功率（30min 额定/连续额定）：低速区：22/18.5kW 高速区 25/22kW；主轴转速：40~8000r/min；主轴锥孔：ISO 50；圆滑枕直径 $\phi 330$ mm；各向行程 X/Y/Z/W：5250/3400/600/1400mm；快速移动速度 X/Y/Z/W：20/25/8/6m/min。展会上由四川现代汽车订购。



图 21

四、相关配套件的发展应用。

(1) 基于计算机三维设计及分析 CAD/CAE 软件的发展和普及，给机床行业带来了重大革命性的突破。采用三维软件设计及分析，可以大大缩短产品的设计周期，直观准确地进行结构设计和布局调整，全局干涉检查、运动分析、有限元分析，减少设计差错，提高设计质量。选择合适的设计软件，通过进行分析优化和加工，建立企业产品研发体系，大大提高了企业的研发能力及核心竞争力，创造了不可估量的效益。图 22 是某龙门产品横梁的三维模型及使用 ANSYS 软件分析产生的受力变形，这在大型重型龙门铣床横梁的设计过程中显得十分重要，一方面可以考证横梁设计的强度是否达到要求；另一方面，通过三维修改，可以减轻重量及外型尺寸上的优化，对于机床成本及驱动力能耗方面的需求可以大幅减少。

(2) 传动及导轨部件的发展。大型重型龙门铣床轻则几十吨重则达到上百上千吨。对于移动



图 22

部件的承载，及动力传动的承受能力，是不得不面对的关键问题。

一重集团绍兴重型机床有限公司推出的静压蜗杆-蜗母牙条，广泛应用在大型、重型、高速、精密机床长距离移动部件上，具有摩擦系数小、传动效率高、使用寿命长、平均误差的作用，广泛应用于数控重型卧式车床、重型落地镗铣床及重型龙门铣床的传动系统中。该产品为完全自主研发，采用国际先进的非涂层硬齿技术，克服了涂层易脱落、可靠性低的问题。大尺寸高精度，具有传动平稳、惯性小、定位精度高、可靠性高等优点。静压蜗杆尺寸 $\phi 230$ mm×625mm，精度：螺距误差 0.002mm，螺距累积误差 0.007mm。蜗母牙条尺寸：96mm×195mm×480mm，精度：螺距累积误差 0.006mm。可根据用户结构尺寸，提供可靠方案（见图 23）。



图 23

对于超大重载滚动功能部件，如国内知名厂家南京工艺展出的 GZB125 大型滚柱重载直线导轨副，其单个滑块额定动载荷 C 为 1040kN；额定静载荷 C_0 为 1924kN（见图 24）。大型重载荷滚动丝杆副，其滚珠直径 $\phi 25.4$ mm；额定动载荷 C 为 1109kN。长度也达到 10m 范围。现在来说，工艺

复杂油污较大的静压导轨系统已经不是唯一的选项。



图 24

(3) 与地基基础相关的产品。在这里不得不说，在机床的光鲜外表下很少有人留意机床脚下的那一块支承地，就是我们所说的地基基础。在国外，往往需要花费很多精力及代价集中在基础建设方面，其花费成本可占到机床总值的 10% 以上都不为过，这样可以避免机床后续使用过程中的变形和加工产生的共振等严重问题，甚至可以弥补机床结构设计本身的一些缺陷。尤其是对于大型、重型龙门铣床的安装及调试，往往会遇到很多困难。

参展的美国 UNISORB (优尼松) 是一家专业设计设备隔震基础系统的厂家，经验丰富，可以根据厂家设备不同情况，量身定制地基相关的详细制作方案。其生产的机床垫铁，调整片采用高强度钢材料，接触面是球面，可以起到自动调整角度，避免地基不平给机床带来受力不均匀和不可靠性。采用高强度特制的原子灰浆，保证机床受力强度。地脚螺栓底部采用的是异形波纹形状 (国内普遍使采用的是钩状)，当地脚螺栓受力的时候，会通过异形波纹的表面把力量向四周分散开，这样地脚螺栓在地基里的把持能力比普通的要强稳得多。其最重要的一个特性是，地脚螺栓采用特殊钢材制造，会产生一定的弹性变形预紧量。安装调试时只需在灌浆凝固后，锁紧地脚螺帽，调整垫铁高度在地脚螺栓变形量范围内达到精度要求就可以，这样既提高了机床整体性能，也可以大大节省安装调试的时间。相对普通垫铁和地脚螺栓，虽然成本造价贵了不少，但对于机

床价值来说，还是值得的 (见图 25)。

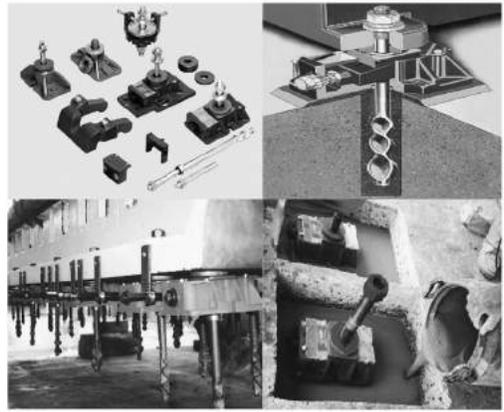


图 25

五、结语

通过这次展会，我们可以看到，当前龙门铣床的结构和相关技术特点已经日趋完善和公开，相关配套件得到了广泛应用和流通，其市场已进入群雄鼎立、竞争白热化的阶段。企业想要求得生存就必须提高自己的核心技术和竞争力，创新变革是获得持续发展的核心。另一方面，应在满足用户需求情况下，逐步引导客户需求。□

工具分会在湖南株洲召开 六届六次常务理事会议

2013 年 6 月 26 - 27 日，中国机床工具工业协会工具分会六届六次常务理事会在湖南株洲召开。分会 15 家常务理事单位的主要领导悉数到会。会议的主题是研讨当前工具行业的经济运行形势，共商行业调整结构、转型升级的发展大计。

分会秘书处向常务理事会提交的工作汇报中，对 2012 年底至今年上半年工具行业的总体运行情况、工量具产品的市场规模以及进出口情况进行了通报和分析。会议通过研究当前的宏观经济运行形势，研讨了工具行业面临的市场环境，交流了今年以来面对持续低迷的市场各企业的应对措施和经验。会议达成共识，在目前需求放缓的市场背景下，各企业不能再寄希望于政府出台经济刺激政策，要立足行业自身，把市场的压力转化为调整产品结构、转变发展方式的动力，推动企业的产品结构调整，加快全行业转型升级的步伐。

“创新·发展”的国产复合铣床

——CIMT2013 展会数控铣加工特色展品评述

宁波海天精工股份有限公司 狄素华

数控机床最高境界是追求高的精度和效率。近几年，随着金属加工行业市场需求的不断变化，面向特殊需求的各种铣床类复合加工产品更是不断地推陈出新。伴随着每一次的创新和发展，新的产品或以提高精度为目的，或以提高效率为目标，或两者兼而有之。

纵观历届机床展，历数形态各异的加工中心展品，当属铣削加工类展品百花齐放，争奇斗艳。本届展会更是汇聚了众多的国内外加工中心知名品牌，其中各种数控铣加工类特色展品一应俱全，形态各异、功能强大、性能优良，真真是展会一道靓丽的风景线。下面本文仅对其中部分的国产特色铣床展品进行简单评述。

一、开拓创新，叶轮加工另辟蹊径

作为发动机的关键部件，整体叶轮直接影响发动机的性能，其加工制造能力成为提高发动机效能的一个关键环节。近几年，叶轮加工需求不断增大，除航空、航天等领域的发展之外，国内外汽车领域的涡轮增压器整体叶轮需求量急剧增长。有人曾统计，美国某汽车公司2012年在中国订购了1600万个叶轮，相比2011年增长了700万个。

由于整体叶轮结构比较复杂、加工难度大，因此国内企业在叶轮专用设备研制上往往是跟随国际上公认的高水平叶轮加工机床。以德国“巨浪”为例，该公司生产的双主轴高速五轴加工中心虽然结构并不突出，却可以在保障叶轮质量的前提下，实现平均2.5min一件汽车直纹面叶轮的高效加工（目前国内同样叶轮加工效率最快为10min），能有这样的佳绩，除了机床本身的制造

精良之外，“RCS”等专业加工软件的功劳也是绝对不能忽视的。

但是令国内用户失望的是，由于国外系统的技术封锁，这些能有效提升加工效率的专业软件并不能被很好地应用到国内机床上，即便购买巨浪的机床也是如此。面对如此现状，国内企业的目光不免转向国内，希望国内机床制造商在这方面能有所突破。

都说需求是创新的源动力，北京胜为弘技数控装备有限公司就用行动为我们诠释了这一点。该公司在展会E1馆展出的“AX0”四转动一平动五轴联动新概念加工中心（见图1），可以说是本次展会中极其抢眼的一款特色展品。虽然从机床的角度上说，它还不能算是一个完整的产品，但是这台据说是受手工削苹果原理启发而来的原创展品，确实带给我们一个全新的思路。



图 1

在直径大约1m的圆柱形基座上，左右布置工件运动和刀具进给的两组运动部件。如图2所示， A_1 、 B_1 为工件回转轴， A_2 、 B_2 为刀具回转轴， Z 为主轴滑枕直线运动轴。其主轴最高转速53000r/min； A_1 、 A_2 轴转速33r/min； B_1 、 B_2 轴转

速 22r/min; Z 轴直线速度 20m/min, 可加工最大工件尺寸 $\phi 200\text{mm}$ 球形范围。

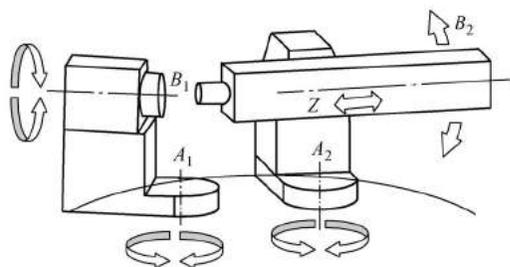


图 2

这种简单的结构设备以工件为中心进行回转加工, 意在减少刀具空行程, 使机床将更多的时间用在切削上, 从而提高加工效率。同时, 两回转轴 (A_2 、 B_2) 在相对运动时能产生更大的角速度和角加速度, 配合主轴的高转速, “AX0” 能实现更高精度的加工。

可以说, 该机床颠覆了传统五轴机床三个直线轴 ($X/Y/Z$)、二个旋转轴 (A/C) 的基本构成, 在结构上巧妙地回避了国内所不擅长的精密制造弱势, 其依靠的就是软件在复杂运算能力上的提升。

目前, 我国高档数控系统配置大部分依赖于进口, 但其高昂的价格与国内市场低成本消费的欲求相矛盾, 阻碍了国产高档数控机床的发展。近年来, 政府对国产数控系统产业高度重视, 各大数控机床生产商与数控系统企业积极合作, 纷纷研制系统功能强大的高速、高精的五轴联动的数控机床, “AX0” 正是北京胜为弘技与华中数控合作的产物。

从结果上看, 虽然 “AX0” 在现场展示加工的尼龙整体叶轮 (直径 $\phi 200\text{mm}$, 见图 3) 并未能达到其 “涡轮增压器整体叶轮一次装夹、粗精加工 5 分钟完成” 的



图 3

设计目标, 但是其创新的设计理念以及加工质量, 还是得到了同行的认可和赞赏。可以预见, 随着 “AX0” 和其使用的华中 8 型控制系统的不断完善, 该加工中心将有望完成从概念机型向实用机型的

转变。

二、高度集成, 模具加工推陈出新

近几年, 伴随着我国汽车制造业的持续发展, 越来越多的新车型不断涌现, 而与之相适应的汽车覆盖件模具需求也越来越大。其中如汽车保险杠、仪表板、油箱等汽车塑料覆盖件均需要采用大型精密模具制造成型。

随着工业设计方式的提升, 上述产品全部是通过三维建模设计而成, 其表面造型经过软件的优化后变得十分复杂。以汽车保险杠为例, 由于零件曲面繁多, 要求模具在结构中增加大量的斜导柱、斜顶杆及斜抽芯, 再加上纵横交错的多角度冷却水路, 致使模具加工变得更加困难。

目前国内企业针对复杂模具的精密加工, 往往是采用传统的五轴联动通用化设备解决方案, 或者是工作台复合 AC 转台五轴, 或者是主轴附加 AC (或 AB) 摆动五轴。尽管这类机床性能优异、技术含量高, 但是在加工上述模具产品时并不具有优势。特别是在大量的孔系加工方面, 机床能力明显不足, 无法实现客户高价购买设备所期望的高效能回馈。

所以, 在全球经济一体化的今天, 鉴于模具加工企业都处在同一平台上竞争的现状, 如何以更低的成本追求更高的效率, 以实现更短的交货期, 是模具加工企业在日趋激烈的竞争中获得优势的永恒主题。

展会 W1 馆展出的 “CAMDER 2.6L” 五轴钻铣复合机床 (见图 4), 据说是广东环球工业机械 (东莞) 有限公司为汽车模具加工度身定制的专业化设备。该产品利用六轴数控系统将多角度铣削加



图 4

工与深孔钻削加工高度集成，特别适合加工运水孔有多角度的复杂模具（如汽车保险杠模具）。

从机床主体框架上看，“CAMDER 2.6L”与传统的数控刨台卧式镗铣床并无二异。主轴采用BT50锥孔，最高转速4000r/min。三个基本轴（X、Y、Z）均为滚珠丝杠驱动，用于实现工作台、主轴箱滑台及立柱的三个方向进给，加工行程分别为2500mm、1200mm和800mm。其最大载重20吨的数控回转工作台（B轴），采用双伺服驱动来消除传动部分的机械间隙，并配以全闭环反馈测量系统，确保机床在加工大型工件时的传动精度。

如图5所示，这台“CAMDER 2.6L”五轴钻铣复合机床，结构上的特色之处主要是钻铣一体化和附加了主轴摇摆角度（A轴）。

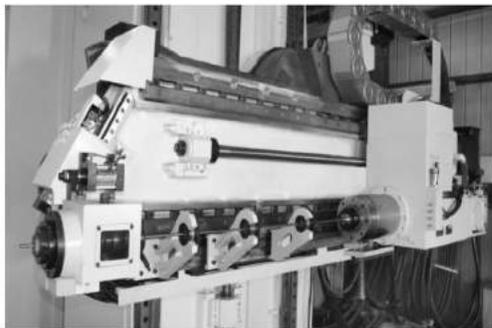


图 5

通过主轴箱体上前导向套、后支撑座的巧妙设计，机床能以极短的时间实现深孔加工钻削模式与通用化铣削模式之间的相互转换，解决了复杂曲面、斜导柱、斜顶杆、斜抽芯及斜水路的加工困难，使得以往在普通加工中心上难以完成的复杂模具导向孔或台阶孔的所有加工，均可以在“CAMDER 2.6L”一台机床上轻松完成。特别是其强大的深孔加工功能，可实现枪钻钻孔直径3~35mm，最大钻孔深度1500mm；喷吸钻（见图6）钻孔直径18~50mm，最大钻孔深度1000mm的高效加工。

同时，在主轴箱滑台摆动丝杠驱动下，向上摆角15°、向下摆角25°的主轴滑枕旋转角度（A轴），配合滑枕移动的主轴法向进给（W轴），使得工件可以与刀具成任意角度，从而实现工件一次装夹完成全部加工。



图 6

相对而言，过去我们开发新产品总是过多地着眼于通用化加工能力以及广泛的应用领域，以至于我们虽有足够多的一机多能的铣削加工设备，但在面对特殊领域或个别需求方面往往无法适应。

现在，从“CAMDER”上可以看出，最简单的结构、最经济的投入也可以实现最行之有效的工艺解决方案。若能理解这一点，在新产品的研发中深入理解用户需求，从实用出发创新设计，国产复合铣床市场前景将一片光明。

三、个性鲜明，国产机床求专求异

从2000年到2011年，中国机床行业一直处于高速发展阶段。尤其是数控机床，承载着诸多先进技术各种加工中心产品像雨后春笋一样层出不穷。

但是，目前国产机床一机盖多全、跟踪模仿别人、过于依赖引进国外先进技术等状况，已经无法满足客户越来越高的实际需求，以至于国外大量的中高档数控产品长期占据国内机床市场。特别是在特殊领域专业化加工设备方面，需要融入差异化设计理念。所以，立足自主创新，借鉴国外新产品研制的成功经验，尽快掌握企业自主核心技术，是国产高档数控机床发展的当务之急，也是国产复合铣加工产品“创新·发展”的必由之路。

上述两款专业化特色展品立足自主创新，面向行业需求，或从原理出发实现突破性创新，或从需求考虑完成集成化整合，很好地诠释了本届展会“创新·可持续发展”这一主题。

可以预见，随着国内企业“创新·发展”思想的不断深化，国产加工中心产品必将在市场化、特性化、专业化的发展方向上越走越远。□

从 CIMT2013 看金属成形（锻压） 机床新发展

中国机床工具工业协会锻压机械分会 徐 刚

一、CIMT2013 概况

2013年4月22~27日，为期6天的第十三届中国国际机床展览会（CIMT2013）在北京中国国际展览中心（新馆）成功举办。

本届 CIMT2013 展会展出面积达 12.6 万平方米，创历届规模之最。包括世界知名机床制造业百强企业在内的 28 个国家和地区的 1500 余家机床工具制造厂商汇聚北京。其中，境内展商 800 多家，境外展商 700 多家，展出面积境内、境外各占 50% 左右。展品主要包括 1200 多台国内外较高水平的机床主机产品、大型量仪及数万件机床配套产品。

二、金属成形（锻压）机床展品

1. 数控激光切割机

数控激光切割机依然是金属成形机床展品中数量最多的展品，总数超过 30 台套。其中，光纤激光切割机从面世之初的星星之火发展为如今的燎原之势，仅仅用了 3 年左右的时间，再次证明了新技术在现代工业发展进程中的强劲推动力。

本届展会的激光切割机展品中，九成以上为光纤激光切割机。说明光纤激光切割机已经快速发展为当下激光切割机的主力机型。据业内专家介绍，光纤激光切割机在其电光转换效率高、无需发生器工作气体、运行、维护成本低、节能环保等固有的优势基础上，随着光纤激光发生器功率的提升以及切割工艺的不断改进，厚板切割已经不再是制约光纤激光切割机市场推广的障碍，从

而更加促进了光纤激光切割机的蓬勃发展。而光纤激光切割机的市场表现也为此观点提供了佐证。据悉，有的制造商的激光切割机销售量，其中一半以上已为光纤激光切割机。

从展出的光纤激光切割机性能参数上看，展品的 X/Y 轴定位精度普遍达到 $\pm 0.03\text{mm}$ ，重复定位精度 $\pm 0.02\text{mm}$ ，有的达到 $\pm 0.01\text{mm}$ 。激光功率可选范围多数在 1000~3000W，当然客户还可以选配更高功率。

济南铸造锻压机械研究所有限公司展出的 FL513i 型光纤激光切割机，采用 IPG 公司 2kW 光纤激光器，德国原装进口齿轮齿条传动，运行高速平稳，快速联动移动速度 140m/s，最大切割速度 30m/s，碳钢板最大切割厚度 12mm，不锈钢板最大切割厚度 8mm。



济南铸锻所光纤激光切割机

适应自动化生产的需要，材料装载机、自动化上下料装置、高速交换工作台以及自动仓库等配置，也越来越多地应用于激光切割机周边。苏州领创展出的光纤激光切割机配备了材料搬运机械手；AMADA 则配备了自动仓库等装置。其展出

的 FLC-3015AJ 三轴磁悬浮驱动光纤激光切割机，主打高速、高精、低加工成本、灵活的自动化配置以及专用的控制系统。可以预计，多功能的柔性整合、集成能力将成为激光切割机制造商打开高端市场的钥匙。国内外知名企业：大族激光、南传激光、金运激光、亚威、金方圆、扬力、奔腾楚天、团结普瑞玛、法利莱、百超、比利时 LVD、梅塞尔、萨瓦尼尼、MAZAK、通快等公司均展出了光纤激光切割机。



苏州领创光纤激光切割机

光纤激光切割机的快速发展，给光纤激光发生器带来了巨大需求。目前光纤激光发生器主要依赖进口。而据最近的一则消息，我国首台万瓦连续光纤激光器已于 2013 年 4 月 22 日在武汉问世，我国成为继美国后第二个掌握此项技术的国家。相信随着国产光纤激光发生器的技术成熟和产业化，将带动光纤激光切割机的快速普及和发展。



AMADA 光纤激光切割机

2. 数控转塔冲床

数控转塔冲床在金属成形机床展品中历来受到高度关注，在本届 CIMIT2013 展会展品数量上仅次于激光切割机。如果说 CIMIT2013 展会数控激光切割机的关键词是“光纤”，那么数控转塔冲床的关键词就是“伺服”。伺服技术的广泛应用，使数控转塔冲床继续保持了旺盛的生命力和发展潜力。



济南铸锻所全电伺服冲床

伺服驱动数控转塔冲床以其优越的性能和显著的特点成为当今世界转塔冲床发展的新趋势和发展方向。该种机床通过伺服电机直驱式传动，结构简单，性能成熟可靠，具有冲压效率高、维护成本低、噪声污染小、可靠性更高、节能环保等特点。如济南铸造锻压机械研究所有限公司展出的 SPH 21250 型全电伺服数控转塔冲床，采用伺服电机直驱及可变连杆型主传动，包含伺服可变连杆主传动专利技术、多重互换型模具分度机构专利技术、可二次分度多子模专利技术等多项专利技术，具有高精、高效特点，工艺曲线灵活，待机基本无消耗（能耗仅为液压冲床的 1/3），无液压泵和阀组，无需液压油，环保、维护成本低等特点。最大步冲速度（10mm 冲程）可达 1000hpm/1mm、500hpm/25mm。

金方圆展出了 MT-300E 型单电伺服数控转塔冲床。AMADA 展出了其 EM-ZR 系列双 AC 伺服冲床，伺服电机直驱，具有攻丝装置和专用工位，真空废料吸出，模具自动更换系统，自动调整下模高度。



金方圆全电伺服冲床

除了全伺服数控转塔冲床外，液压伺服转塔冲床也多有展出。如济南铸造锻压机械研究所有限公司展出的 HPD 31225 数控液压伺服转塔冲床，采用德国哈雷公司新一代 DECV 伺服电机直驱阀及 HS4 电子控制技术的液压系统，具有快速、高精、

闭环控制等特点。此外，展出各种伺服冲床和数控转塔冲床的国内外企业还有：亚威、华辉数控、无锡锡锻、大同数控、村田、贝斯特威、扬力、IVD 等。此外，传统的液压数控转塔冲床以其成熟的功能和系统依然有不少展品展出。



济南铸锻所液压伺服冲床



AMADA 全电伺服冲床

3. 数控冲剪复合机、冲激复合机

功能复合化机床是现代机床发展的趋势之一，这在金属成形机床上也多有体现。该种复合机床虽非主流装备，但依然有其特定的用户群，同时也是机床制造商集成能力和制造实力的体现，历来受到制造商重视，相应展品也不鲜见。

本届 CIMIT2013 展会，德国通快展出一台型号为 TruMatic 3000 fiber 的冲、焊、激光三位一体复合加工机，使用一套系统实现激光切割、激光焊接、冲裁等任务，使激光器利用率达到最佳，从而降低了成本。该机激光最大输出功率 3kW，最大冲裁力 165kN，板材最大厚度 4mm，主要用于薄板加工。



通快冲-焊-激光复合加工机

金方圆展出了一台 HML200f 冲激复合加工机。该机采用双电伺服直接驱动式冲压与高功率光纤激光切割相结合，分工协作，优势互补。光纤激光器功率 1kW/2kW 可选，免调节，免维护，无工作气体，节能环保。



金方圆冲-激光复合加工机

芬兰芬宝展出了一台 SGe6 伺服冲剪复合一体机，集上料、冲孔、成形、攻丝、剪切和工件分类于一体，将伺服电机技术应用于冲压、成形和小折弯工序，伺服电机式直角剪床，自动调校切口间隙。



芬兰芬宝伺服冲剪复合机

4. 数控折弯机、剪板机

数控折弯机、剪板机作为成熟的板材加工通用设备，历来是金属成形展览会中的常客。近年来，随着用户需求的提高和新技术的应用，数控折弯机、剪板机也有了一些新的进展。如同服技术的应用，混合驱动系统大量应用；数控高速、高精的不断发展；挠度自动补偿系统；后挡料的不断提高、完善；角度测量装置；板厚检测功能；更合理的工艺、更高的效率、更加完善的折弯系统，等等。

百超展出了一台 Hammerle 数控三点折弯机，是一台专利技术的先进折弯机。AMADA 展出的 HG-8025 数控混动折弯机也是一台技术先进的折弯机。扬力集团展出的 YHB1032 型电液伺服泵控数控板料折弯机，采用电液伺服混合驱动双向泵控



百超数控三点折弯机



ANADA 数控混动折弯机

液压系统来控制油缸同步和液压凸形自动补偿系统。上海机床厂（原上冲）也展出了一台 PSD10032K（AS）-8 型伺服、液压混合驱动数控板料折弯机。此外，展出伺服驱动折弯机和数控折弯机的企业还有：无锡锡锻、华辉数控、LVD、普瑞玛、村田、埃锡尔、亚威、天水锻压、河北汉智、江苏江海、南通麦斯铁、无锡金球、台励福、江苏太和、通快等。



扬力电液伺服折弯机

5. 数控伺服液压机

近年来，随着加工材料的变化和对加工质量、速度等要求的不断提高，液压机技术也取得了诸多新进展。如热压成形液压机、高速液压机、数控

伺服液压机等。本届展会有两台数控伺服液压机展出，代表了当前液压机发展的最新动向和趋势。

合锻集团展出了 SHPH27 系列数控伺服液压机。该机采用 AC 伺服电机直接驱动油泵实现对滑块的驱动，速度转换平稳，无振动、冲击。与普通液压机比较可节电 20%~60%，可减少 50% 的液压油，降低噪声 20dB 以上。该机简化了液压系统，取消了压力控制、速度控制等液压回路，维修保养方便。采用工业 PC 全数字控制，工作方式高度柔性。



合肥合锻伺服液压机

扬力集团展出了一台 YLM34K-125 型高速数控混合伺服液压机。该机采用西门子交流伺服电机驱动内啮合齿轮泵，比柱塞泵噪声降低 30dB 以上。油箱小型化设计，整机用油约 300L。具有高速、高效、高柔性特点，快下速度 450mm/s，工



扬力伺服液压机

作速度 5~40mm/s 范围内无级可调，回程速度 450mm/s，滑块运动曲线可任意设定，方便多机连线、与机械手等配合。其定压精度 $\pm 0.002\text{MPa}$ ，定程精度 $\pm 0.01\text{mm}$ 。

6. 数控高速精密压力机

高速精密压力机在国内的研究方兴未艾。近年来采用多连杆技术的高速精密压力机发展迅速。扬锻展出了一条以高精度冲床和多连杆高速精密压力机等组成的生产线。徐锻也展出了一条主机为 JL75G-60 型多连杆高速精密压力机生产线。多连杆驱动机构其下死点线速度低，多连杆机构的

水平方向惯性力相互抵消，可有效保证动态精度。采用智能恒温润滑系统，有效抵制热量对下死点精度影响。其技术先进，具有广阔的发展潜力。



徐锻高速精密压力机生产线 扬锻高速精密压力机生产线

7. 数控卷板机

近年来，以泰安华鲁锻压为代表的船卷机械制造商得到快速发展。本届展会，华鲁锻压展出了其全自动板料坡口加工卷制成形中心。其工艺流程为：上料→对中→输送→双边坡口同步加工→预弯工件前端头→卷制工件→预弯工件后端头→前后端头合口→点焊→出料。板料屈服极限345MPa，卷板厚度16mm。



泰安华鲁板料卷制中心

8. 其他

弯管机也是每届展会的必展产品。主要有：台湾和和、乔升、和合等展商。另外，德国 ARKU 展出了一台液压式金属板材矫平机，采用伺服液压式矫平间隙调整装置，矫平料厚 0.5 ~ 12mm，最大料宽 1650mm，矫平辊数 19；德国 KOHLER 展出了一台金属板材矫平机，该机矫平辊数 21，最大矫平宽度 1250mm，矫平料厚 0.5 ~ 11mm，与液压式矫平机相比，可以节约能源消耗最大至 50%，运行成本和环境成本低。美国傲马和奥拓福的水切割机也是历届展会的老朋友。日本榎本机工展出了号称世界第一台伺服电机驱动螺旋压力机的

模型，该机可节能 30% ~ 50%。



德国 ARKU 矫平机

三、CIMT2013 的感想和启示

(1) 尽管中外金属成形机床产品间的差距在逐渐缩小，但国外厂商的产品依然具有领先优势。主要表现在加工质量，精度，噪声控制，环保节能理念及手段，柔性化、自动化配置及集成能力，高效的工艺集成能力，完善的检测手段，适用高效的控制系统等方面。在新产品研发、新技术创新应用等方面国外厂商依然居于引领地位。

(2) 与此同时，国内金属成形机床的技术、制造水平取得了显著进步，与国外机床间的差距已越来越小。表现在如产品的质量、可靠性，新产品开发能力、开发速度，对新技术的跟踪和快速应用，产业链的日趋健全完善等方面。与之对应，国内金属成形机床的市场占有率在逐步上升，国外机床的市场占有率随之在逐步下降。

(3) 核心技术、核心功能部件受制于人的状况依然存在。如近年来如日中天的光纤激光、伺服电机，大行其道的 Siemens、Fanuc、Delem 控制系统，以及广泛应用的泵、阀组件，动辄就需要进口。以伺服技术来说，其技术的诞生应用可以说给金属成形机床行业带来了革命性的变化，其中有着巨大商机，迫切希望国内厂商尽快拿出替代产品。

与此同时，在某些领域、某些产品上，国内厂商表现出了强劲的实力和水平。如广州启泰模具，其系列冲床模具的国内市场占有率具有明显优势，使得国外品牌市场日趋萎缩。据悉，广州启泰正在折弯模具上蓄势待发。再如南京埃斯顿公司，其针对金属成形机床的控制系统解决方案已得到广泛应用；在伺服电机、机器人开发等方面也已取

广告客户索引 Advertisers' Index

约翰内斯·海德汉博士(中国)有限公司	广告号码 41	广州数控设备有限公司	广告号码 260
Heidenhain	front Cover	GSK CNC Equipment Co., Ltd.	P18
西门子(中国)有限公司	广告号码 89	洛阳鸿元轴承科技有限公司	广告号码 28
Siemens Ltd., China	inside front cover	Luoyang Hongyuan Bearing Technology Co., Ltd.	P19
重庆机床(集团)有限责任公司	广告号码 128	山东法因数控机械股份有限公司	广告号码 38
Chongqing Machine Tool (Group) Co., Ltd.	inside back cover	Shandong Fin CNC Machine	P20
第八届中国数控机床展览会	广告号码 1	马波斯(上海)商贸有限公司	广告号码 414
CCMT2014	back cover	MARPOSS	P21
哈斯自动数控机械(上海)有限公司	广告号码 19	河北博纳机床附件制造有限公司	广告号码 46
HAAS Automation Asia Co., Ltd.	P1	Hebei Bona Machine Tool Accessories Manufacturing Co., Ltd.	P22
北京凯恩帝数控技术有限责任公司	广告号码 138	中国科学院长春光学精密机械与物理研究所	广告号码 492
Beijing KND CNC Technique Co., Ltd.	P2	Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics,	
海克斯康测量技术(青岛)有限公司	广告号码 101	Chinese Academy of Sciences	P23
Hexagon Metrology-Brown & Sharpe Qingdao, China	P3	品牌整版	广告号码 29
北京阿奇夏米尔技术服务有限责任公司	广告号码 24	China Famous Brands of Machine Tools & Tools	P24
Agie Charmilles	P4	郑州市钻石精密制造有限公司	广告号码 486
江苏新瑞重工科技有限公司	广告号码 264	Zhengzhou Diamond Precision Manufacturing Co., Ltd.	P25
Jiangsu Shirui heavy Industry Science & Technology Co., Ltd.	P5	品牌整版+WMEM	广告号码 29
健椿工业股份有限公司		China Famous Brands of Machine Tools & Tools	P26
KENTURN NANO. TEC. Co., Ltd.	P6	哈尔滨量具刃具集团有限责任公司	广告号码 27
济南二机床集团有限公司	广告号码 100	Harbin Measuring & Cutting Tool Group Co., Ltd.	P27
Jinan No. 2 Machine Tool Group Co. Ltd.	P7	北京北一数控机床股份有限公司	广告号码 47
北京天田机床模具有限公司	广告号码 454	Beijing No. 1 Machine Tool Co., Ltd.	P29
AMADA (China) Co., Ltd.	P8	上银科技有限公司	广告号码 398
南通斯维特精密机械有限公司	广告号码 10	Hiwin Technologies Corp.	P30
Nantong Swift Precision Machinery Co., Ltd.	P9/10	武汉重型机床集团有限公司	广告号码 336
四川长征机床集团有限公司	广告号码 337	Wuhan Heavy Duty Machine Tool Group Corporation	P31
Sichuan Changzheng Machine Tool Group Co., Ltd.	P11	沈阳机床(集团)有限责任公司	广告号码 36
北京凯奇数控设备成套有限公司	广告号码 460	Shenyang Machine Tool (Group) Co. Ltd.	P33
Beijing CATCH CNC Equipment Co., Ltd.	P12	天津第一机床总厂	广告号码 88
南京工艺装备制造有限公司	广告号码 70	Tianjin No. 1 Machine Tool Works	P34
Nanjing Technical Equipment Manufacture Co., Ltd.	P13	斯达拉格机床(上海)有限公司	广告号码 149
武汉华中数控股份有限公司	广告号码 90	Starrag Group	P111
Wuhan Huazhong Numerical Control Co., Ltd.	P14	第十二届中国国际装备制造业博览会	广告号码 284
深圳大族彼岸数字控制软件技术有限公司	广告号码 476	The 12th China International Equipment Manufacturing Exposition	P117
Han's PA Automation Technology Co., Ltd.	P15	《世界制造技术与装备市场》杂志 2013 年期报道重点	
涌镇液压机械(上海)有限公司	广告号码 485	Focus of 2013 WMEM Issues	P118
Yongzhen Hydraulic Machinery (Shanghai) Co., Ltd.	P16	汽车制造中国峰会	
南京南特精密机械有限公司	广告号码 465	Automobile Production China Congress	P119
Nanjing Grind-Tec Precision Co., Ltd.	P17	保定向阳航空精密机械有限公司	广告号码 34
		Baoding Xiangyang Avitation Precision Machinery Co., Ltd.	

得重大进展。此外,山东莱恩光电,山东科力光电等公司为冲压设备提供了光电保护等安全装置。

(4) 国内金属成形机床的外观设计、制造水平明显提高,从而带动了产品档次的明显提升。据悉,各大主要金属成形机床制造商均不约而同地对产品外观进行了专业设计,这使得国内金属

成形机床一改传统“粗老笨重”之貌,变得美观大方,与主流审美接轨。再加上国内金属成形机床在技术水平上取得的明显进步。我们有理由相信,国内机床崛起的日子已经不远。

CIMT2013 是一个精品荟萃的大舞台,优秀展品琳琅满目,应接不暇,而限于时间和水平,难免挂一漏万,不妥之处,恳请体谅并批评指正。□

CIMT2013 展品评述

——组合机床、加工中心及其组成的自动线和柔性加工线

中国机床工具工业协会组合机床分会 刘庆乐

中国国际机床展览会（CIMT2013）于4月22~27日在北京成功举办。这次展览会国内和国外组合机床行业有多家企业参展，在组合机床及柔性生产线方面展出了实物、图片、影像、模型等资料。因为我们行业的特殊性，行业企业生产的组合机床及柔性生产线都是为客户量身定做的，终验收一般在客户现场，时间不容易与展会同步，即使同步客户也不一定同意参展，并且组合机床及柔性生产线占地面积很大，在展位面积非常紧张的此次展览会上展出也不太现实，因此本次展会组合机床及柔性生产线的实物展品不是很多。

参展的国内组合机床及柔性生产线制造厂有：大连机床集团有限责任公司、亿达日平机床有限公司、东风汽车公司设备制造厂、北京北方红旗组合机床厂、江苏恒力组合机床股份有限公司、保定标正机床有限责任公司、杭州大天数控机床有限公司、南京聚星机床有限公司等。

参展的国外组合机床及柔性生产线制造厂商如瑞士的米克朗公司、菲芙纳公司、跨国的MAG工业自动化系统等。

一、国内部分

这次国内展品展出了高速、高效、柔性的组合机床及柔性制造系统。这几年，组合机床行业通过自主创新，引进、吸收、消化国外先进的制造技术，推广应用高新技术，提高产品的技术附加值，开辟了新的市场，改变生产组织结构，提高了企业的经济效益。

大连机床集团积极开发面向汽车零部件加工的敏捷制造系统，针对柴油机、汽油机设计开发由卧式高速加工中心和桁架机器人组成的敏捷柔

性制造生产线，用于缸体和缸盖等零部件的加工生产。它是在柔性制造系统的基础上，突出了高效能的作用。大连机床集团展出了一条缸体柔性制造生产线。图1为大连机床集团生产的EA型缸体加工柔性线，是国内先进的汽车发动机缸体柔性生产线。



图1 大连机床集团展出的EA型缸体加工柔性线

EA型缸体加工柔性线是为长安汽车提供的国内先进的汽油气缸体加工示范线，性能和精度指标达到国外同类产品水平。自动线用于加工铸铝合金汽油机4缸缸体，由2台HDL63和1台HDL50三坐标加工中心单元组成，各主机配A轴或B轴转台，针对缸体的前后面、顶底面及进、排气面进行铣、钻、扩、铰、攻丝等工序加工。

自动线采用精密桁架机械手敏捷物流输送，自动装、卸料，全长15m。通过机械手上、下料，缸体加工姿态机械手自动转换，效率高。各主机配备专用夹具，定位准确，夹紧可靠。配备切削液上供装置、上排装置，可满足集中冷却系统供液、排屑，切削液加压供给给主轴内冷，使自动线更加绿色、环保。

自动线采用的大连机床自主研发的HDL63及HDL50卧式三坐标加工中心单元，主轴功率大，

可提高工件的金属切除率，缩短加工节拍，特别适用于铸铝合金缸体加工。主轴转速高，能够满足被加工零件面、孔高效加工；主轴冷却采用水冷却方式，更有效地降低了主轴定子和前端轴承的发热量，保证主轴回转跳动精度，满足工件加工精度要求。机床配置的在线实时手动换刀装置可以在不影响机床工作的情况下，完成刀具交换任务，提高了机床自动化程度。该自动线整体设计水平先进，可满足国内外汽车等行业零部件加工。

展品自动线主要规格参数：

(1) 切削采用高速加工，大流量冷却，主轴转速最高 9000r/min。

(2) Cmk 值 > 1.33。

(3) 设备利用率达到 85% 以上。

(4) 桁架机械手移动速度： X 轴最高 120m/min， Z 轴最高 80m/min。

(5) 自动线所用 HDL50、HDL63 加工中心单元主轴转速在 12000r/min 以上；三轴快进速度：40 ~ 45m/min；加速度 0.5 ~ 0.6G；换刀时间：HDL50 切对切 6s，HDL63 切对切 6s。

预计未来 5 ~ 10 年，汽车销量仍将保持适度增长，汽车发动机企业及其相关产业是汽车发动机气缸体、缸盖加工自动线的最大、最主要的用户，汽车及其相关产业所需求的机床消费额占机床销售总额将加大。

大连机床集团有限责任公司按照向数控化战略转移的部署，瞄准市场畅销和需求潜力大的重点数控产品，积极组织力量，加快新产品开发，加快产业技术研发工作，提高了集团公司整体竞争实力，产品开发取得了丰硕成果。大连机床集团不断通过技术创新来调整生产工艺和制造技术，加大科研的投入力度，逐步形成企业自己的核心技术、核心产品、核心品牌，使企业的数控机床设计和制造水平，登上了一个新台阶。

东风汽车有限公司设备制造厂是组合机床工具行业骨干企业，产品主要面向国内汽车与发动机生产装备的高端市场。借助长期为汽车产业提供优质服务获取的丰富积累，持续跟踪国外同行业发展动向，积极采用国际上先进的行业标准，先后与美国、德国、法国、意大利、日本等国的知名企业开展技术合作。在消化吸收引进技术的基

础上，努力开发符合国情的专有技术，倾心打造国产精品并取得巨大成功。产品的质量和技术水平日益接近国际先进水平，获得了国内外用户的一致赞誉。

图 2 为东风汽车有限公司设备制造厂展出的 DH500 I -APC 高速卧式加工中心单元。



图 2 东风汽车有限公司设备制造厂

DH500 I -APC 高速卧式加工单元

其特点为： X 、 Y 轴采用箱中箱式结构， X 轴双伺服电机驱动，带动 Y 轴一起移动。 Y 轴单伺服电机驱动，带有平衡气缸。 Z 轴单伺服电机驱动，带动伺服转台移动。各轴移动速度快，加速性能好，主轴刚性高。刀库采用顶置式 L 形刀库，占地面积小，同时方便人工换刀。非加工区与加工区完全隔开。双托盘回转交换。桁架式机器人自动上、下料，带视觉识别系统。带温升伸长自动补偿控制功能。带有智能故障诊断功能、智能防撞功能、智能刀具信息识别功能。

该高速卧式加工单元组成的机床柔性自动线，属高档数控金属切削设备，可完成铣、钻、扩、铰、镗、攻丝等工序的加工，广泛应用于汽车、航空航天、船舶、纺织机械、工程机械、模具等行业，特别适用于箱体类多面零件的精密加工。

东风汽车有限公司设备制造厂的发动机缸体、缸盖生产线集成化交钥匙工程赢得了国内中高端用户，特别是国内顶级柴油机制造商的普遍美誉与高度信赖。以发展势头强劲、目前国内以东风日产发动机公司郑州分公司为例，其中的国产金属切削设备全部由东风汽车有限公司设备制造厂以交钥匙工程方式提供。除发动机缸体、缸盖生产线集成化交钥匙工程之外，东风汽车有限公司设备制造厂在柴油机缸体精加工（顶面精铣、缸孔与主凸轴孔精镗）领域也保持强势地位。

亿达日平机床有限公司抓住市场，先后为一汽丰田（天津）发动机有限公司、东风汽车集团、东风本田汽车有限公司、印度 TATA 康明斯发动机公司等开发了柔性、高效、高精度系列加工单元及柔性自动线。加工精度、稳定性均达到国际同类产品水平，完全可以替代同类进口产品，以实现多品种多工序加工。此次展出的 YH4Q 是亿达日平机床有限公司卧式加工中心系列中的最新机型。图 3 是亿达日平展品。



图 3 亿达日平展出的新型卧式加工中心

该加工中心是铝制零件批量加工生产线的最佳组线选择。

YH4Q 所倡导的四个主要概念为：

- (1) Quantity：提供高效率的零件批量生产。
- (2) Quality：保证稳定的加工精度。
- (3) Quiet：实现安静的生产环境。
- (4) Quest：用户与 YNC 双方的不懈追求。

YH4Q 具备的三个主要特点为：

(1) 占地面积小 (mm)：3600 × 1500 × 3000 (不含冷却装置)；660 × 1500 × 3000 (含冷却装置)。

(2) 快：快进速度 (X, Y, Z)：60m/min；加速度 (Z)：1G。

(3) 灵：配置 A、B 轴适应不同姿态加工，不同方式上料，满足成本效率的差异化需求；专业的设计方便组线连接。

该机床在日本经过了两年研究开发，并在日本、美国、中国的汽车制造领域应用 6 年以上。长期严酷的实际运行情况证明，该机床在开动率、持久性及信赖性上拥有完美的表现。

采用表面精磨好的大直径正圆套筒主轴，使用持久性高的高度密封防护罩和套筒主轴部密封材料，这一高配置解决了用户的困扰。完全阻止

冷却液与切屑进入机床后方，精磨过的正圆主轴会减少切屑在主轴和刀柄上的积存，使切屑和冷却液落在床座正下方。床身与床座不易因速度的高低变化而变形。与上一代相比，无论在空间、速度、刚性、人机工学等方面都有根本性的改变。

目前，YN4Q 卧式加工中心已广泛应用于汽车发动机零部件、压缩机零部件及其他产品的加工上，自投入生产以来已经销售超过 200 台以上，得到广大用户的信任和好评。

该系列产品，既可以作为单独的加工中心使用，又可以联在自动线中，成为柔性加工自动线。模块部分，可以提前组织生产，根据用户的具体需求，另外再配上专用设计的部分，这样可大大缩短交货期，能够快速满足市场的需求。该系列产品投产后，产生了显著的经济效益和社会效益，市场空间广阔，为汽车工业装备的国产化提供了有力的支持。

该系列产品采用标准模块式结构，根据被加工零件的体积及材质采用不同模块组合，占地面积小，刚性好；采用了先进的 ATC 换刀装置，换刀时间快；配备了刀具折断检测装置，提高了机床的可靠性；主轴采用喷雾润滑，同时还采用了高压内冷式加工方法，提高加工效率。

此外，其他的参展单位也都展出了自己高水平组合机床及自动化加工产品。

二、国外部分

国外参展的只有几台组合机床，没有柔性自动线，但带来的图片资料和影像资料很多。

MAG 机床公司只带来组合机床及柔性自动线图片资料和影像资料。MAG 工业自动化系统是一个由众多世界一流的机床制造公司及控制系统公司组成的集团公司，整合了包括众多有着百年机床制造历史的世界级机加工设备制造公司。其中 MAG 动力总成集团集合了诸如克劳斯惠乐、爱克赛罗、兰姆及鸿斯柏格这些知名机床制造商，发挥多家协作的优势，极大地提升了产品的附加值，可提供广泛的制造装备及敏捷制造系统和成线的专机制造线。在我国汽车制造合资品牌中，MAG 动力总成提供的柔性自动线占绝大部分。

自从全球市场上首次推出“敏捷生产系统”以来，这种生产理念已经称为一种优选解决方案。MAG 敏捷生产系统的特点是，可在生产链中的各个加工程序中实现并联加工。为做到这一点，所选用的机床必须针对每个操作程序进行优化。由单主轴和双主轴数控加工中心完成复杂工件的加工，这些工件包括气缸曲轴箱、缸盖和齿轮箱等。与传统的、采用数控模块的柔性生产系统相比，现代高性能加工单元的突出特点是“敏捷系统”的采用。高切削量、最低故障停机时间、高轴转速和加速度、极短的换刀时间和工件更换时间等，使它能够在大批量生产中替代专机自动线。

瑞士的菲芙纳公司（K. R. PfiffnerAG）展出了 Hydromat 系列多工位回转工作台组合机床展板。这也是该公司连续多次在 CIMA 上展出此类产品。可见此类机床有其独到的技术优势和广阔的市场前景。

为不断满足制造业各种各样的需求，多年来费芙纳一直以模块化的原理不断发展着转台式多工位组合机床。实践证明，Hydromat 系列转台式多工位组合机床能满足复杂金属零件的大批量加工制造要求。Hydromat 系列转台式多工位组合机床可以从棒料、线材或自动进给的毛坯加工零件，在每个工位上同时加工，保证每个工件都是高精度的。每一台 Hydromat 机床是针对所要加工的零件具体设计制造和配备工装的。加工单元有卧式和立式，可在最短时间内完成很多加工工序。Hydromat 机床的高度灵活性能，使用户在当今全球日益激烈的竞争中处于极为有利的地位。根据不同的加工零件有很多不同的组合变化。图 4 是 Hydromat 系列多工位回转工作台组合机床。



图4 Hydromat 系列多工位回转工作台组合机床
使用 Hydromat 机床，零件可在多个工位上同

时进行加工。机床的核心部件是分度台，用来夹持所要加工的零件。夹头、卡盘及专用夹具可用于夹持直径从 $\phi 3\text{mm}$ 到 $\phi 45\text{mm}$ 的棒料，或最大外形尺寸为 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 的预成型零件。10~16 个水平加工工位，最多可安装 8 个立式主轴加工单元，满足横向加工及特殊加工需要。所有加工工序是在每个工位上同时进行的，因此加工节拍极短。在需要快速加工大批量复杂金属零件且同时需要保持高精度的场合，Hydromat 机床是非常适合的。

模块化原理保证投资的安全性，钻孔、车削、铣削、铰孔或螺纹加工，独立的加工单元布置在分度台周围，确保了复杂金属零件的加工速度，从而保证了产量。通过这一过程，费芙纳公司开发了一套灵巧的系统，将独立的动力头标准化，使之可以互换。这一互换系统不仅可以应用于不同类型的机床，也可以应用于不同出厂日期的机床。通过这种方法，无论何时需要新的加工工艺，每一台 Hydromat 机床都可以拆散、重组或重新设计。这一优点可大幅提高整个生产周期的柔性，为客户在制造安全性方面提供了一个新的方案。

瑞士的米克朗（Mikron）公司资料介绍了适合大批量、高精度、高效率的专用组合机床及柔性加工自动线，以及柔性及效率兼备的加工系统。该公司多次参加 CIMA 展，这次又参展的多工位组合机床 Mikron Multistar NX-24（见图 5），就是相当一条大批量制造小型精密零件的生产线。该机床有 24 工位，可与高置多达 44 个加工单元同时工作。其快速、灵巧和精确的性能以及简洁实用的结构，理论上，每年至少可以生产百万个零件，但要根据实际情况而定。该机床具有生产效率高，可靠性，操作极其方便，少维护等特点，以及令人信服的性价比。



图5 Mikron 组合加工机床

三、展后思考

柔性组合机床和柔性加工生产线是今后组合机床行业的发展方向。进一步加快高速加工中心的发展，为装备制造工业提供高质量的柔性组合机床和柔性加工生产线，是我们组合机床行业迫切需要解决的问题。在所有的展品中都在强调组合机床的柔性。

汽车行业是我国数控机床行业的最大用户。得益于国家汽车产业各项措施的实施，国内汽车产销量双双超越美国和日本成为世界第一大汽车生产国和最大的汽车市场。预计国内汽车产销量仍将保持较高的产销能力和增长速度，国内汽车行业呈现出前所未有的高速发展局面。但我国并非汽车生产强国，尤其在汽车研发核心技术和制造技术上与国外相比有较大差距。在加工设备方面，我国汽油发动机的缸体、缸盖的加工普遍采用单机或自动线的形式，而国外多采用柔性生产系统。国内高档发动机生产厂家的汽油机缸体、缸盖的加工多采用进口专用设备、加工中心、自动线或柔性线。

大部分国内汽车发动机生产厂家仅将国产数控装备用于发动机缸体、缸盖的粗加工和半精加工，精加工工序绝大部分采用进口设备。进口设备价格高、消耗大量外汇储备，同时也使得国产高档数控机床市场空间很小。因此，研究开发达到国际先进技术水平的汽油、柴油发动机缸体、缸盖柔性自动线，替代进口产品，已成为我国机床行业和汽车行业必须解决的问题。

大力推进数控技术的应用，用数控技术改造传统的组合机床制造业，这既可以提高组合机床的柔性，又可以使产品变得简单、可靠、可变。同时使产品的多品种加工和装备的可调可变形成为统一，从而扩大了柔性制造的实用性。最终通过采用当代先进技术改进提高产品水平，提高产品可靠性，提高行业企业的竞争能力，扩大行业的市场占有率。

高速加工中心组成了敏捷柔性生产线将大量被采用。作为这种敏捷柔性生产线的基本单元就是高速加工中心和智能化物流系统，而智能化物

流系统主要采用的是桁架机器人（轨道机器人）技术和搬运机器人。高速加工中心组成生产线时，可以按生产批量变化逐步增购高速加工中心即可，由高速加工中心组成生产线，其柔性好、精度高、形成生产能力快，同时由于设备台数少，所以是很经济的。目前，汽车零部件等加工生产线由高速加工中心组成的敏捷柔性生产线到处可见。

随着科学技术的迅猛发展，产品的更新换代持续加快，大力发展柔性制造技术，开发柔性组合机床及柔性自动线是组合机床行业大势所趋。在我们的行业企业中已经开发生产出具有国际先进水平的柔性组合机床及柔性组合机床自动线，并取得了一些经验。如今在我国各大汽车厂中，国产的柔性自动线不断被采用，并已经取得了可观的经济效益。

组合机床及柔性加工自动线是集机电仪于一体的技术综合程度很高的高效自动化技术装备。组合机床及柔性加工自动线对增强我国机械加工工业的实力和国民经济的发展，以及满足人们对物质和文化生活日益增长的需求具有重要意义。在中大批量生产产品的机械行业中，组合机床和柔性加工自动线占有很大比重。

随着我国汽车工业的迅猛发展，产量的快速增加，汽车的换代越来越快。柔性加工生产线是今后发动机缸体、缸盖以及其他箱体类零件加工的主要技术装备，进一步加快高速加工中心的发展，加快智能化物流系统研发，为汽车工业提供高质量的柔性加工生产线，是我们组合机床行业迫切需要解决的问题。而现阶段智能化物流系统主要采用的是桁架机器人（轨道机器人）技术和搬运机器人。

随着用户群体的不同，在我国现有的市场条件下传统的组合机床也有其特定的市场，多年的实践证明，企业要有自己的特色产品，并保持发展这种特色，就会在激烈的市场竞争中取得发展。组合机床行业如何适应变化了的市场，加快行业的技术进步，提高产品的高技术附加值，是行业企业必须认真思考的问题，通过高新技术与传统产业的互动创新，实现组合机床的产品升级，推动企业的发展与进步。□

基于柔性制造系统的数字化车间初探

四川普什宁江机床有限公司 高克超 姜华 刘雁 熊捷洲

一、背景

有关调查资料表明,在制造业企业普遍存在的主要问题中,排在首位的是运行的可见度低(占38%),究其原因主要是生产手段即生产设备和管理手段无法满足可视化的要求。随着数控机床的不断普及和信息技术的不断发展,解决车间运行可见度问题有了良好的基础,数字化制造逐步成为制造业的关注焦点。

当前,我国装备制造企业大多还处在从传统工业化向现代产业化转型的历史阶段,大多数企业目前仍处于单机方式的使用状态,过分依赖人的参与,普遍存在辅助时间长、加工效率低、产品品质难以保障等问题。装备制造业转型升级的需求,不仅表现在对设备、工艺技术的提升,更体现在以“两化融合”为核心的自主创新能力的大幅度提升方面。

在信息技术不断发展和成熟的条件下,近年来国家加强引导企业大力推进“两化融合”,数字化车间逐渐成为机械制造行业最热门的需求之一,但目前国内的数字化车间技术水平还远远落后于国外发达国家。数字化车间集合了先进的生产设备和制造工艺,融入了领先的精益生产理念,通过对计划、生产、物流和质量的全数字化管理,将生产带入一个更高效、更精准、更环保的境界,真正实现100%柔性化的生产。随着现代制造业的发展,产品制造朝着变批量、多种类的方向发展,传统的制造技术及生产管理模式正在发生巨大变革,加工工业正朝着精密、高效、自动化、智能化和柔性化的方向发展,也从另一个侧面提出了数字化车间的需求。

数字化车间建设涉及的内容有很多,可以向

前端的产品设计CAD、工艺设计CAPP/CAM延伸,也可以将MES的功能向上层信息化管理的ERP延伸,不同的企业由于基本条件的不同和所需解决的主要问题不同,可以有很多种实施方式,也要考虑投入与产出的问题。本文尝试以柔性制造系统作为基本执行单元,提出一种机械加工数字化车间的解决思路。

二、柔性制造系统简介及主要技术

国际上对柔性制造系统有多种定义。我国的通行定义为:“在成组技术的基础上,以多台(种)数控机床或数组柔性制造单元为核心,通过自动化物流系统将其联接,统一由主控计算机和相关软件进行控制和管理,组成多品种、变批量和混流方式生产的自动化制造系统。”简单地说,FMS是由一定数量的数控机床、物料输送系统(含仓库系统)、计算机总控系统等构成的智能化制造系统,其最显著的特点是可以对多品种、变批量的零件进行混流加工。类似的产品有柔性制造单元(FMC)、柔性生产线(FML)等,分别适应于不同的加工要求。其中FMS由于配置了立体仓库,因此可以进行多品种零件的长时间无人化加工;FMC具备混流加工功能,但由于托板数量少,因此无人化加工时间相对较短;FML的柔性程度较低,但更适应于同族类零件的大批量生产。

四川普什宁江机床有限公司从1995年开始进行柔性制造系统研发,主要依托公司精密卧式加工中心进行组线,可集成立式加工中心、数控立式车床等,采用RGV小车实现物流输送,主要用于箱体类零件和类似箱体的回转类零件的加工;也可对数控车床等进行组线,实现轴类零件的柔性加工。目前公司主要提供的柔性制造系统以工

作台宽度 500mm ~ 1000mm 的系列精密卧式加工中心产品作为加工单元组线。

根据我们的研究经验，柔性制造系统主要应具备以下技术/功能。

1. 总控系统

计算机总控系统是柔性制造系统的核心，总控软件是应用计算机高级语言、数据库技术等开发的专家调度系统，它负责主机、物流系统 CNC 装置间的通讯，以及运动控制数据的传输，对机床主机、物流小车的内部数据进行采集、分析、判断，实现 FMS 的运动控制。该系统主要包括以下技术：

- (1) CNC 联网通讯技术。
- (2) 物流信息采集存储技术。
- (3) 混流加工自动调度等技术。

2. 物流系统

物流系统可以采用 AGV 无人搬运车 (Automated Guided Vehicle)、RGV 有轨小车 (Railway Guided Vehicle)、机器人或桁架机械手等实现自动物流输送。通常包括机械系统、控制系统及身份识别系统，其内部运动类似一台 CNC 设备，外部通过接受总控系统的指令，按照 FMS 主控系统运行控制指令，完成物流调度，实现物料在加工设备、装卸站、托板仓库之间的自动搬运、存贮、交换。主要包括以下技术：

(1) 物流安全性保障控制技术。针对物流过程中可能会出现碰撞的情况，增加相应的传感设备、程序逻辑分析、设备运动互锁等安全控制，防止零件出现碰撞，保障物流过程的安全性。

(2) 物流正确性保障控制技术。建立可靠的物流正确性保障体系，对物流采用双重安全机制，防止因外部因素或特殊原因引起的错误托板调度。

(3) 身份识别技术。基于 RFID 的身份识别技术和 2D/3D 图像识别技术。

3. 计划调度系统

将生产指令自动分解为作业计划，并根据各计划的交货期、零件加工周期、紧急程度等进行优化排程，对计划执行情况进行反馈，实现柔性制造系统的作业计划管理。主要包括：

- (1) 月、周、日计划排程。
- (2) 计划调度。

- (3) 计划执行情况监控。

4. 辅助功能

(1) FMS 故障处理及恢复机制。建立多种方式的故障查询、处理机制，提高 FMS 的维护柔性，保障生产正常进行的能力。

(2) FMS 事件历史记录查询分析系统。记录柔性制造系统中发生的所有重要事件，形成历史记录，并能分类查询、汇总，用于管理或问题追溯。

(3) 运行状态监控。对整个柔性制造系统的运行数据进行监视和统计，同时监控整个柔性制造系统的运行状态、机床工作状态、传输线工作状态、加工程序管理等。

(4) 在线检测技术。除工件识别外，系统中可以配置工件测头和刀具测头，对工件的加工精度进行在线检测，对刀具的磨损情况进行在线检测，确保零件加工的正确性。

三、基于柔性制造系统的数字化车间关键技术

基于柔性制造系统的数字化车间，其信息化系统结构可以分为三层。第一层为 CNC 设备，它自身就是一套智能执行系统，借助数控系统的指令对驱动装置进行控制，实现对加工过程的控制，完成单个工件的自动化加工，如果配置可交换工作台，则实现两个工件的自动化加工。第二层为 FMS 总控计算机系统，包括作业计划调度系统和 DNC 功能，计划调度系统将接收的生产指令分解为作业计划并进行排程，分解为 CNC 设备的作业指令，通过与机床的 CNC 和物流输送装置的 CNC 联网通讯，读取机床、小车等装置的内部参数以判断其状态，同时向机床、小车发出指令，对机床与物流系统的动作进行协调控制，将各种物料通过托板自动输送到 CNC 设备中进行自动加工，实现多品种物料的混流加工。第三层车间信息管理计算机系统，相当于简化版的 MES 系统，负责对车间资源如坯料、工装夹具、刀具、加工程序、生产计划及能力平衡等进行管理，分析判断生产准备情况，并通过第二层的总控系统，对计划执行情况、完工情况、品质管理等进行实时监控，在第三层中根据需要可以建立工艺设计系统，将 CAD 产生的工件三维模型转换为加工程序并进行程序版本管理。

第四层是公司级的信息化管理系统如 ERP 系统，它属于数字化车间外延部分，在数字化车间建设中第四层的计算机管理系统不是必需的内容。

数字化车间的主要技术/功能有：

1. 制造准备方面

(1) 数字化制造基础数据库建立。PDM 数据的引用，基础物料编码、CAPP 基础数据、工艺技术文件等的建立和管理。

(2) 零件加工工艺设计。根据工艺路线，确定数字化车间的加工对象和使用设备，建立切削参数数据库，应用 CAM 技术生成零件加工程序包，并应用信息化平台进行管理。

(3) 数字化车间计划管理。车间计划管理系统实现生产订单的自动下达，根据设备状况和人力状况及班次，将任务计划分解形成机台作业计划（数字化车间作业计划），并可根据需要任意调整计划次序。数字化车间的计划管理具有机台平衡的功能，是车间综合计划排程，不同于柔性制造系统内部的计划调度。

(4) 数字化车间资源管理。包括刀具、工装、工具、检具、毛坯及原材料的库存管理、出入库管理，刀具寿命管理，建立了基于作业计划的刀具、工装、工具配送体系，实现了刀具和工装出入库的条形码管理。

2. 加工阶段

(1) 单元设备状态监控。监控每台设备的运转状态，包括三色灯状态、快速倍率、主轴倍率、进给倍率、主轴转速、进给速度、当前刀具编号、当前程序、机床托板交换、工件计数等。

(2) 刀具寿命及库存管理。基于对加工过程数据进行自动采集，并结合刀具使用寿命数据库的建立，实现刀具使用时间的自动累积，并根据计划任务量核算刀具的使用量，实现刀具的采购和库存管理。

(3) FMS 成线状态监控。搬运小车的运动、托板物流过程、设备之间的交互、设备在线状态、零件装卸等。

(4) 加工计划执行状态监控。监控计划的执行状态和信息，包括计划执行进度、每个零件的加工进度和状态、零件的加工工艺状态。

(5) 计划执行。FMS 根据计划自动进行无人化加工，以智能化的调度算法实现零件在线体及设备间的配送，并自动完成程序的调用和零件的加工。

(6) 故障申报。FMS 具有反馈设备故障的能力，当 FMS 中的设备发生的故障会导致计划无法正常进行、或有可能影响交货期时，具备向上层汇报故障的机制，以便于上层及时处理问题和调整计划。

3. 辅助功能

(1) 在线检测技术。除工件识别外，系统中配置工件测头和刀具测头，对工件的加工精度进行在线检测，对刀具的磨损情况进行在线检测，确保零件加工的正确性。

(2) 统计分析。根据工时费用和加工工时，核算零件成本；进行刀具损耗管理和成本分析；进行定额核算并反馈至定额管理部门，调整工时定额；计划完成情况统计分析，报废零件的反馈和处理，毛坯增补及制订作业计划增补；管理数据可视化等。

根据用户的实际需求，其他 MES 系统所具备的功能，甚至部分 ERP 系统的功能都可以集成到数字化车间中。

四、结束语

本文重点描述的是数控机床控制技术与信息化管理技术的集成，是四川普什宁江有限公司近十年信息技术研发和数字化车间研究中的一些思考和实践，由于柔性制造系统自身所具备的计划调度、运行监控、远程诊断等功能较为完善，因此没有更多地去从 MES 系统的角度分析数字化车间应具备的其他功能。在实际实施中，根据用户的管理深度和广度的不同，也可以选择一个 MES 系统进行集成，MES 供应商甚至还可以将其他一些功能集成到系统中。比如为了解决物料供应，可以将 ERP 的物资管理和采购管理集成，直至向供应链管理延伸；为了解决加工程序问题，可以将 CAD/CAM 集成等。总之，数字化车间的建立需要一个信息数据积累的过程，企业应根据自己的基础条件和急需解决的问题分步实施，大而全不一定是最理想的，最贵的也不一定是最合适的，每走一步都伴随着效益的产生才是最可行的。□

数控机床切削性能测试和评价体系

沈阳机床（集团）有限责任公司 仇 健 马晓波 孙名佳

【摘要】 详细说明了数控机床切削性能测试和评价的意义，以及测试评价体系的研究内容和流程。依据数控机床切削负荷能力、工作精度、切削状态和加工表面质量等指标对数控机床进行切削性能考核，得出机床的加工适用范围、工作精度等级以及加工表现。有助于为机床制造商了解和掌握机床的真实应用性能，进行面向用户需求的数控机床开发和进一步对机床产品进行试制和优化；同时有利于为机床用户进行机床的采购和验收，找出机床工作精度问题并进行定期精度检查，寻找机床最佳精度范围，减少机床应用中问题的判断和维修时间。

数控机床的水平、品种和生产能力直接反映了国家的技术、经济综合国力。数控机床的综合性能水平，决定了国家工业制造水平。为了满足典型行业用户对数控机床的应用，机床制造商除了提供功能完备、易用和易于维护的机床产品外，还应根据用户零件的加工工艺特点，重点在机床的几何精度、加工精度、加工效率、设备利用率等性能指标上满足用户对零件加工的要求。

一、切削性能测试和评价意义

数控机床的实际应用性能，主要表现为：静态特性、动态特性、运动特性、热特性、可靠性、切削加工的加工效率、精度和应用水平等方面，对其进行测试和评价，可在机床的运动学和动力学等方面，对机床的运动和动力学性能进行深入了解，并可进一步有针对性地提出改进意见，从而优化机床性能。

了解和掌握数控机床的应用性能可通过性能测试和切削加工两种方式。性能测试可以获得机床全面的几何精度、运动精度、热力学性能、动态性能、承载和变形，以及机床可靠性情况。而切削加工可以综合获得机床的工作精度、负荷能力、加工质量，以及包含几何精度、运动精度、热力

学性能、动态性能、承载和变形等性能的综合表现。

在进行数控机床性能测试时，由于试验测试是通过应用先进的测试仪器进行数据的采集和处理，与用户处使用机床的真实环境存在区别，测试过程中一般没有载荷，并且不存在刀具与工具之间的相互作用，切屑和切削过程中的各种状态量无法体现，导致仪器测试得到的数据与真实切削存在差异。另外，数控机床的性能测试需要大量专业仪器，多数制造商和用户不具备完善的测试条件。因此，最直接和最真实的检测评价方法是通过切削加工和零件的检测来实现。

对于机床用户来说，开展数控机床的切削性能测试和评价研究，其意义在于：

- ① 有利于进行机床的采购和验收；
 - ② 找出机床工作精度问题或在使用中进行定期精度检查；
 - ③ 寻找机床最佳精度范围，以便获得良好加工品质；
 - ④ 减少机床应用中问题的判断和维修时间。
- 核心是帮助用户进行机床选型和应用。

对于机床生产厂商来说，开展数控机床的切削性能测试和评价研究，其意义在于：

- ① 了解和掌握机床的真实应用性能;
 - ② 进行面向用户需求的数控机床开发;
 - ③ 有利于机床新样机试制和优化;
 - ④ 获得更高的加工精度、更大的加工效率。
- 其核心是提供给用户更优质的机床产品。

二、评价体系研究内容和流程

依据数控机床切削性能的测试和评价两个主要阶段,对数控机床切削性能测试流程的划分如图1所示。首先,需要确定评价的对象和体系适用范围,一般可依据测试目的分为新型数控机床样机的检测评价、新出厂样机的例行检验,以及用户处长期使用的数控机床的定期检验。随后需要

进行具体的测试和评价,主要针对数控机床的工作精度、承载能力、切削加工表现等几个方面开展测试和评价研究,并依据具体的测试方法和测试流程进行测试。与单纯的切削加工不同,进行数控机床切削性能测试,除了需要进行必要的机床、试料、刀具、夹具等工艺系统准备,还需要对测试仪器进行调试安装;此外,对切削试验的方案、方法和参数进行规范化执行。试验中,需要记录必要的数 据,并进行数据结果的统计和分析。最后依据有关国际国内标准和企业内部规范,确定设计目标和评价标准,并将试验获得的数据指标与评价标准比较,综合进行机床真实切削性能的评价,给出机床适用的范围。

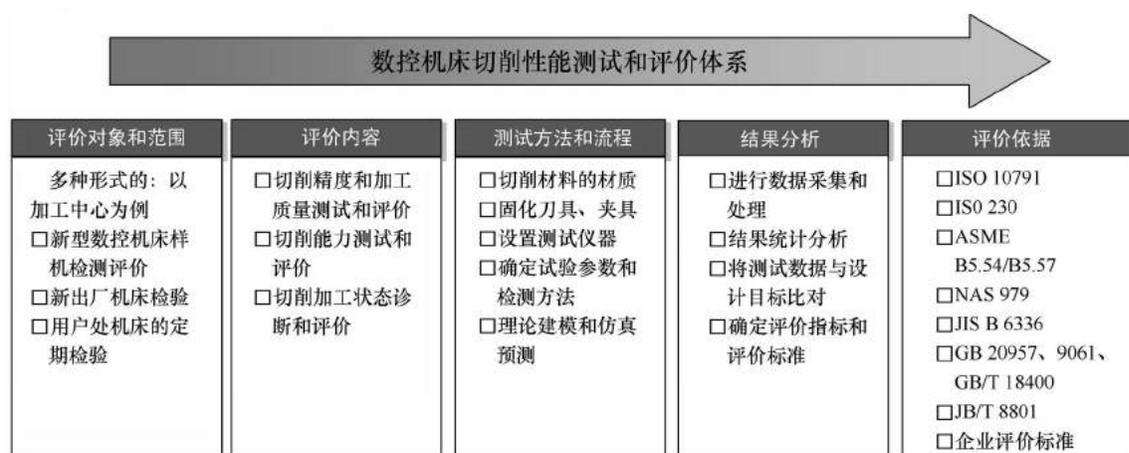


图1 数控机床切削性能测试和评价体系流程

现行数控机床切削性能测试和评价方法包括:空运转实验、切削负荷试验、国标件或NAS件的切削和检测等。这样的现状存在的问题和弊端主要有:

- ① 只关注工作精度和切削负荷,这样的测试和评价并不全面;
- ② 负荷试验对机床有一定破坏作用,容易在机床未磨合应用前造成早期破坏,从而影响后期的实际应用。

根据这样的现状,沈阳机床高档数控机床国家重点实验室通过大量的机床样机定型检验和机床产品出厂检验,提出数控机床切削性能测试和评价的内容,除上述负荷试验和精度试验检测外,还应该包括(如图2所示):

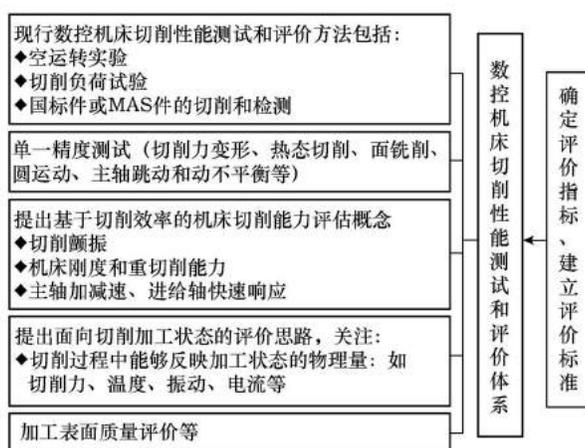


图2 数控机床切削性能测试和评价体系内容

- ① 多种单一精度的检测评价;
- ② 切削能力评估;
- ③ 切削状态评价;

④ 加工质量评价等内容。

三、切削性能测试

1. 切削负荷测试

切削负荷试验包括主轴空运转试验、主传动系统的最大扭矩、最大功率和最大轴向抗力试验,以及机床刚性攻丝试验、镗削能力试验等,如图3所示。有关的参考依据为国家标准和企业根据用户需求提出的企业内部标准。

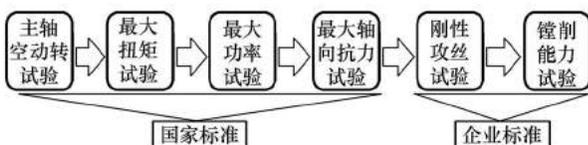


图3 切削负荷试验内容和流程

(1) 空运转试验

进行空运转试验是为了得出主轴在不同转速下的实际功率,确定对应功率损耗。由于主轴的实际切削功率 = 总功率 - 空运转功率损耗。试验中需要主轴在五个不同转速范围进行测试,即主轴最高转速的20%、40%、60%、80%、100%。

(2) 主传动系统最大扭矩测试试验

主传动系统最大扭矩测试的目的,是为了确定机床在不同加工方式下的实际切削参数是否达到设计参数,验证机床在最大切削负荷下的材料去除率。

试验需要在机床主轴恒扭矩调速范围内,选择一适当的主轴转速,采用铣削方式进行试验。通过改变进给速度,使机床主传动系统达到设计规定的最大扭矩。试验中需要记录内容为:

- ① 出现最大扭矩时的主轴功率和对应进给量,计算材料去除率;
- ② 主轴和工作台的振动量;
- ③ 观察加工表面是否出现振纹。

(3) 主传动系统最大功率测试试验

主传动系统最大功率测试是为了确定机床在不同加工方式下的实际切削参数是否达到设计参数,验证机床在最大切削负荷下的材料去除率。

同样,试验需要在机床主轴恒功率调速范围内,选择一适当的主轴转速,采用铣削方式进行试验。通过改变切削深度,使机床主传动系统达

到设计规定的最大功率。记录内容为:

- ① 出现最大功率时的主轴扭矩和对应切深,计算材料去除率;
 - ② 主轴和工作台的振动量;
 - ③ 观察加工表面是否出现振纹。
- (4) 主传动系统最大轴向抗力测试试验

主传动系统最大轴向抗力测试是为了验证机床能够承受设计要求的最大轴向切削抗力。

试验在机床主轴恒扭矩调速范围内,选择一适当的主轴转速,采用钻削方式进行加工,并注入水基冷却液,通过改变进给速度,使机床达到设计规定的轴向抗力。记录内容为:

- ① 相应主轴负荷率下的进给速度,并计算材料去除率;
 - ② 主轴轴向切削抗力,用以比对设计指标。
- (5) 刚性攻丝测试试验

刚性攻丝测试是为了评定机床设计规定的螺纹加工表现。对于给定直径丝锥,选择一固定主轴转速和切深,依据螺纹设计导程和进给量进行攻丝,评价螺纹孔加工精度是否达到设计要求。

2. 切削精度检测

切削精度检测主要是通过典型验收检验零件的加工和检测来实现。依据可实现的不同加工型面分为三轴检测零件和五轴检测零件两类,典型的三轴检测零件有ISO标准零件、美国NAS三轴检测零件和ASME检测零件,德国的NCG检测零件等。典型的五轴检测零件有:NAS圆锥台、日本的四角锥台、德国的NCG 2005试件,以及我国的S型检测试件,如图4所示。

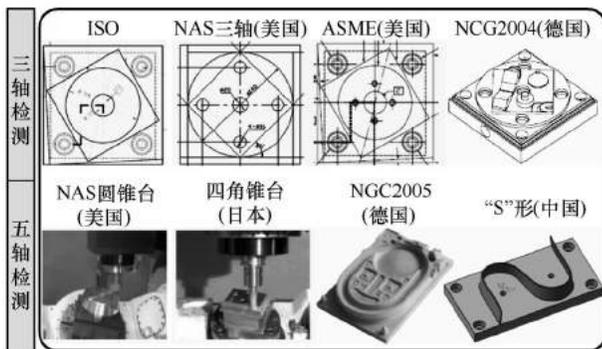


图4 标准试验系统结果曲线

以ISO检测零件和S型检测零件为例,分别对三轴和五轴检测零件的检测内容,代表零件的型

面特征进行说明:

(1) ISO 10791 标准试件

ISO 检测零件形式如图 5 所示, 零件由底座正方向、菱形凸台和圆形凸台三个阶梯型面组成, 在其上分别有位于中心的中心孔, 四个直角处的位置孔以及底座相邻两个边上的 30°角斜面。附表为 ISO 标准试件检测内容和评价允差。

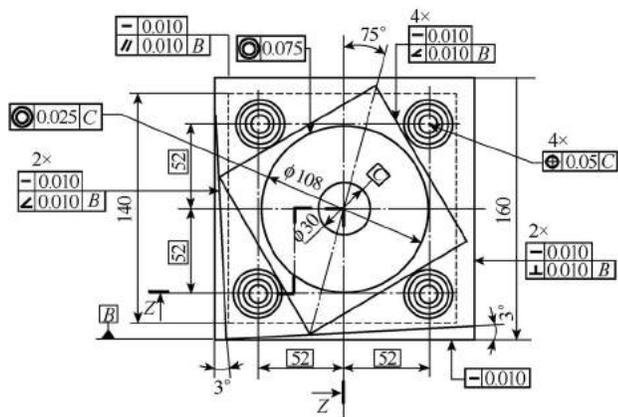


图 5 标准试验系统结果曲线

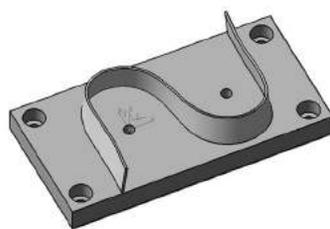
ISO 标准试件检测内容及评定标准

序号	检 验 项 目	允 差/mm
1	中心孔	
	(a) 圆柱度 (b) 孔中心轴线与基面 A 的垂直度	0.015/0.010 0.015/0.010
2	正正方形	
	(c) 侧面的直线度 (d) 相临面与基面 B 的垂直度 (e) 相对面对基面 B 的平行度	0.015/0.010 0.020/0.010 0.020/0.010
	菱形	
3	(f) 侧面的直线度 (g) 侧面对基面 B 的倾斜度	0.015/0.010 0.020/0.010
	圆	
4	(h) 圆度 (i) 外圆和内圆孔 C 的同心度	0.020/0.015 0.025/0.025
	斜面	
5	(j) 面的直线度 (k) 30 角斜面对 B 面的倾斜度	0.015/0.010 0.020/0.010
	镗孔	
6	(n) 孔相对于内孔 C 的位置度 (s) 内孔与外孔 D 的同心度	0.05/0.05 0.02/0.02

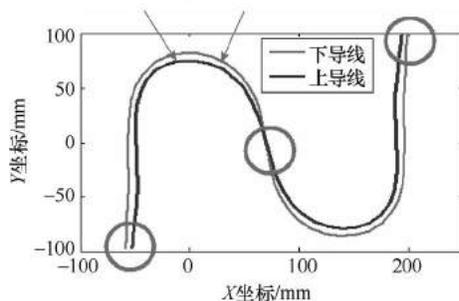
(2) “S” 型检测试件

“S” 型试件是成都飞机工业 (集团) 有限责

任公司提出的用来评价与检验五轴机床性能的数控机床验收检验零件, 其测量结果可作为评价五轴机床工作精度的重要依据。研究“S”型试件的加工对于机床制造企业研究机床精度与性能具有极其重要的意义, 其型面如图 6a 所示。“S”型检测试件主要由底座和 S 型缘条组成, 如图 6b, 其中底座特征包括: 安装定位孔、基准孔; S 型缘条包括: 上下两条 S 型曲线、直纹母线。



(a) S 型试件



(b) S 型特征

图 6 标准试验系统结果曲线

零件曲率变化剧烈, 上下两条 S 型曲线在零件中心实现穿越, 要求机床具有更好的换向和轴间转换能力; 由于零件属于薄壁结构, 要求机床刚性高, 并且具有良好的动态性能。该零件可综合反映数控机床的几何精度、动态性能、加减速性能、摆角换向能力、轴间转换能力和机床刚度。

3. 单一精度测试

上述 ISO 零件和 S 试件的工作精度测试, 主要是针对典型验证零件加工和精度检测, 参考国际标准和我国标准与规范。典型的测试零件、加工方法、流程等还可依据 NAS 标准、ASME 标准、日本标准和德国标准分别对图 5 所示各种零件进行切削和检验。

除此之外, 还可以针对机床的实际应用需求进行若干单一目标的切削精度检验, 主要包括:

① 切削热态精度;

- ② 圆运动切削精度;
- ③ 主轴不平衡精度;
- ④ 刀具磨损等;
- ⑤ 面铣削精度检测;
- ⑥ 切削力变形检测。

4. 切削状态测试

机床切削性能还主要反映在加工过程重要物理量的表现,通过测量与机床切削过程有关的信号,获取能够反映机床加工过程的要素,进而对机床切削状态和工作表现做出综合量化评价。沈阳机床国家重点实验室开发的机床切削状态综合测试系统,可以适用于机床生产商对产品应用性能的评价,以及用户对零件加工时切削状态的测试和评价,可满足企业和高校对金属切削过程的深入理解和评价。其具体功能和组成如下:

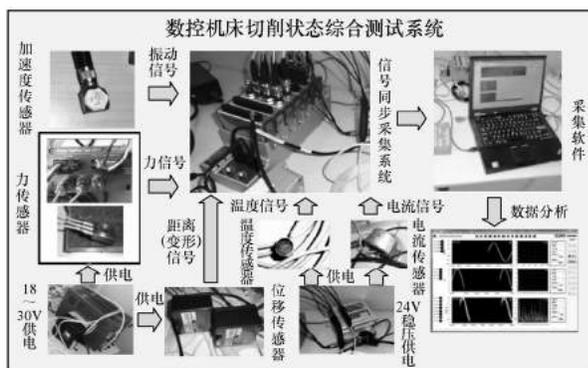


图7 切削状态同步采集和处理系统

① 测量和记录数控机床切削加工过程中的振动、受力、温度、负载等信号,以评价切削过程是否稳定;

- ② 数控机床切削性能综合量化评价;
- ③ 对同类机床的对比分析;
- ④ 机床改进前后应用性能的评价。

四、结论

以往数控机床切削有关测试和评价,主要是针对数控机床切削负荷能力和切削精度进行检验和评价。

现在,沈阳机床集团依据用户需求和企业对产品的更高要求,对数控机床检验和评价,除包含切削负荷检验和切削精度检验外,还进行多种单因素切削精度检测,提出切削能力预测和评价概念,引入数控机床切削加工状态监测和评价思想,并且对加工获得的表面质量进行评价,可以更全面和系统地反映数控机床的实际应用性能。

今后,将注重在数控机床的工序复合能力,即在一台机床上完成全部工序的能力、切削加工振动抑制和加工误差控制能力、节能和高效加工能力、应用和维护便捷性等,即对体现数控机床集成性、智能化、绿色性和易维护性等方面进行更为综合的检测和评价。□

星火机床公司与北京航空航天大学 签订技术合作协议书

近日,由工业和信息化部、甘肃省人民政府共同主办的甘肃省承接产业转移系列对接活动签约仪式在兰州举行。星火机床公司与北京航空航天大学签订了技术合作协议书。

星火机床公司与北京航空航天大学签订的技术合作协议书,本着“优势互补、资源共享、互惠双赢、共同发展”的原则,在之前合作承担的科技重大专项课题“CXK61125大型精密车铣复合加工中心”课题研究的基础上,进一步扩大合作范围,就“数控车铣复合加工技术研发及相关技

术”和“磨床精密主轴研发及相关技术”达成合作协议。

据了解,“甘肃省承接产业转移系列对接活动”以“加快承接产业转移,大力发展循环经济,促进工业转型升级”为主题,努力打造我国西部承接产业转移区域平台。

在当天的签约仪式上,共有87个项目进行现场签约,其中星火机床公司等47个项目在签约台上完成签约。

(肖丽霞 供稿)

台达 20PM 间隙补偿功能在数控机床上的应用

中达电通股份有限公司 余 强

由于机械电子技术的飞速发展，数控机床作为一种高精度、高效率、稳定性强的自动化加工装备，已经成为机械行业必不可少的现代化技术装置。数控机床的定位精度是影响其高精度性能的一个重要方面，因而也是数控机床验收时的一个重要项目。利用数控系统的间隙补偿功能进行调整，可以大大提高数控机床的定位精度，而电气控制系统不同，其定位精度的补偿方法也不尽相同。

台达 DVP-20PM 是一款专用运动控制型 PLC (见图 1)，采用高速双 CPU 结构形式，利用独立 CPU 处理运动控制算法，可以很好地实现各种运动轨迹控制、逻辑动作控制，直线/圆弧插补控制等。



图 1 运动控制器 DVP-20PM00D

1. 间隙检测

一般机床在出厂前都有各项性能指标的测定过程，如利用激光干涉仪测定出相关参数。当然也可以通过百分表、千分表或者扭簧表等简易设备进行现场测试，定出反向间隙的参考值。简单地测试是否存在反向间隙的方法为：从起点 A 开始，沿虚线空程运动到 B 点，然后以 B 点为起点切割一个整圆，如果 B 点处存在封口不重合，可判断 X 轴机械传动存在反向间隙。用 20PM 编写一个测试程序如图 2 和图 3 所示。



图 2 测试程序

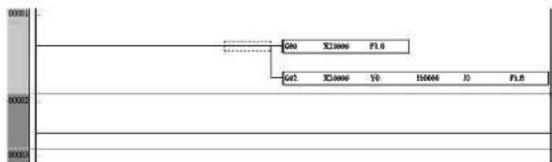


图 3 测试程序

启动运动程序 OX1，OX1 里编写两个指令，一个正向行走，然后画个整圆。

下面是用软件监控，反映实际走的图形（见图 4），反映的是坐标位置。从 A 点出发，到 B 点，然后从 B 点走个整圆到 C 点，在 X 轴没有间隙的情况下，实际机械加工 B 点与 C 点完全重合，有间隙的情况下，会出现不能封口的现象。

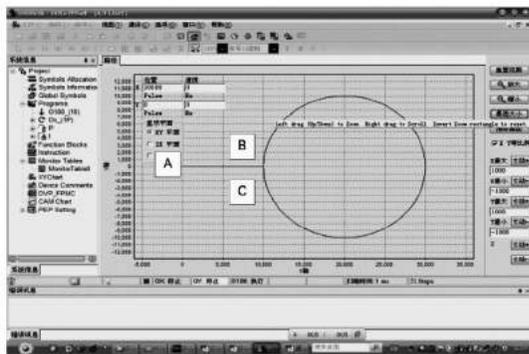


图 4 软件监控界面

在上面的测试中，初始状态 X 轴间隙为 0。中间 X 轴仅仅反向一次，所以能够反映实际间隙。同样的运动对于 Y 轴，则反映不出间隙。

反向间隙是从正向到反向，或者由反向到正向的换向过程产生的，无论正向反向还是反向正向，对间隙的影响是相当的。对于刚才这个测试初始状态 Y 轴间隙为 0，中间运动过程 Y 轴反向两次，在两次过程中其正向到反向间隙和反向到正向间隙抵消，所以即使曲线闭合，也不能说明没有误差，只不过误差反映在整个形状。

如果需要测试 Y 轴误差，同样可设置一个程序，让在初始状态归完原点的情况下，Y 轴正向直走一距离，然后划一整圆。程序如图 5 所示。显示界面如图 6 所示。

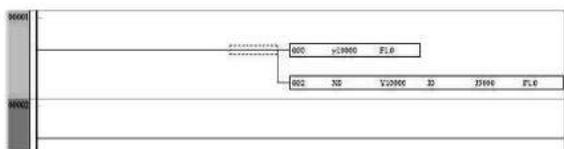


图 5 测试 Y 轴误差程序

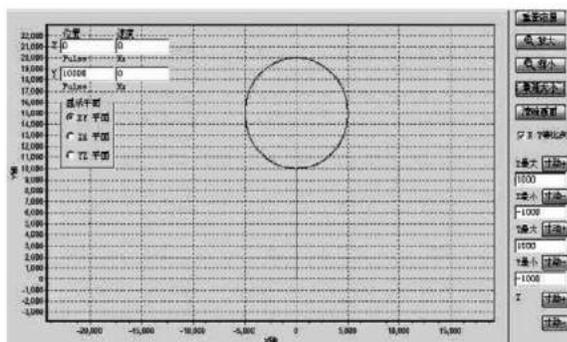


图 6 坐标值显示界面

2. 20PM 间隙补偿实现方法

(1) 通过特定寄存器设置间隙补偿值
X 轴 D1817, Y 轴 D1897, Z 轴 D2077。

需要注意的是这里的补偿值是以脉冲为单位，且为单字。最大补偿为 ± 30000 个脉冲。补偿原理是：各轴在归完原点后处于初始状态。20PM 内部会检测任意一次换向，20PM 内部会在换向之后，先行走补偿脉冲，然后按目标值执行。但是需要注意的是这个补偿值，在观察当前坐标位置 D1848、D1928、D2008 里体现不了。可以通过观察伺服，或步进驱动实际接受脉冲来观察换向补偿的位置，或者把输出接到高速计数观察。

(2) 通过特殊指令实现补偿功能

通过 MOVC 指令补偿间隙的好处是应用比较灵活，可在程序里任意位置插入直线补偿。缺点是换向时需要自己判断写入。CNTC 圆弧的圆心补

偿，可针对实际测出误差，直接修改相应参数，还可以在有些刀具磨损应用中起作用。下面通过程序介绍应用指令实现直线补偿及圆弧圆心补偿的方法。图 7 中程序实现了正向补偿、反向不补偿的功能。

表 1 特殊指令

MOVC	X L_1 , Y L_2	设定直线位移补偿
CNTC	X L_1 , Y L_2	圆弧圆心补偿

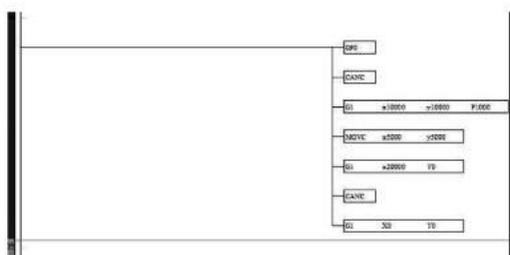


图 7 正向补偿、反向不补偿程序

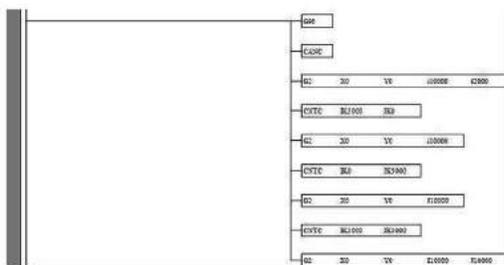


图 8 圆心补偿程序

图 8 中程序实现了对圆心的补偿功能。其运行轨迹示意图如图 9 所示，圆 (1) 为未补偿前所画的圆弧，圆 (2) 为补偿 X 轴所画出来的圆弧，圆 (3) 为补偿 Y 轴所画出来的圆弧，圆 (4) 为补偿 X、Y 轴所画出的圆弧。

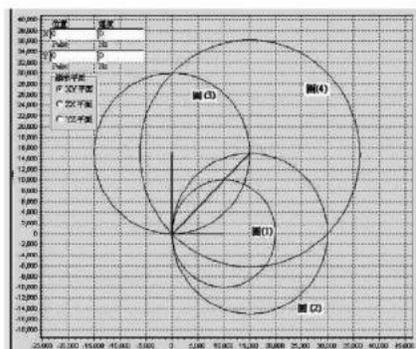


图 9 运行轨迹示意图

3. 结束语

20PM 的间隙补偿、圆弧圆心补偿功能满足了客户对于磨床等精密系统应用的要求。□

浅谈机床用附件的参数化设计

江苏无锡建华机床附件集团有限公司 潘伟明 宋 昱

【摘要】 现代制造技术正向着高效率、高精密以及柔性制造方向发展，对数控机床及其夹具提出了高转速、高精度和标准化要求。在产品设计和开发过程中，零部件的标准化、系列化、通用化成为提高产品设计质量、缩短产品开发周期的有效途径。本文分析了CAD技术应用现状，对国内外CAD参数化、系列化开发技术发展现状，进行了应用展望。

1. 引言

随着社会和经济的不断发展，以及科学技术的不断进步，人们对产品的功能要求越来越多，由此而产生的新产品也越来越多。为了适应快速发展的市场需要，企业必须提高产品的市场竞争力，一方面要不断推出新产品；另一方面，要尽量缩短产品开发时间，这样才能使自己的产品占有市场。在产品设计和开发过程中，零部件的标准化、系列化、通用化成为提高产品设计质量、缩短产品开发周期的有效途径。大量应用标准件不仅能加快产品的设计，更是代表一个国家和企业设计制造水平的重要标志^[1]。

标准化是生产自动化的前提，世界许多国家不但制定了组合夹具的标准，俄罗斯、美国、英国、原东德、日本等国还制定了机床工具的标准，大大减少了机床工具设计和制造的劳动量，为组织机床工具零部件的集中大量生产创造了有利条件。

俄罗斯、日本对机床标准的制订和修订加快，明确规定对现行标准要每五年或三年重新审定一次。值得重视的是，近几年来，只有几何精度标准已不能满足机械行业对工具性能要求的提高，产品的标准又有了新的内容。如日本的机床标准，主要是质量标准，俄罗斯、美国新增加的大批标准，也主要是质量标准，这势必对于机床工具的标准带来新的影响。

如果没有通用的零部件模板，那么在使用每一种不同型号的零件时，都要重新建模，这样不但耗费了设计人员大量的时间和精力，延长了设计周期，增加了产品的生产成本，而且比较容易出错。因此很有必要开发通用的符合国家标准和企业标准的零件模板，以取代这一繁琐、复杂的重复性劳动。

计算机及其相关技术的发展和成熟，极大地推动了计算机辅助设计（Computer Aided Design，简称CAD）技术的发展和运用。CAD技术用于产品设计，不但拓宽了计算机应用领域，同时也对传统的设计观念和方法产生了很大冲击^[2]。CAD技术逐渐取代了传统的手工绘图，成为现代机械设计的重要工具，并且由最初的二维绘图逐步向三维几何造型过渡。较之二维图形，三维模型能够更加直观、真实地表达产品的形状和结构特征，包含比较完整的产品信息，成为实现产品装配设计、运动学和动力学仿真、性能分析与优化设计以及数控加工的基础，而且可以利用三维模型自动生成二维工程图，并提取其二维信息。由于二维图形软件本身不能实现参数化驱动，所以基于二维图形软件用来实现零件参数化设计，其开发周期长、工作量大。目前一些大型的三维软件，如：UG、Pro/E、I-DEAS、SolidWorks等国内外知名的CAD/CAM软件，三维造型功能都非常强大，

基本上覆盖了整个制造行业，具备以参数驱动模型的功能。为了适合企业的实际需求，以这些软件为基础平台，利用软件提供的工具，研究参数化设计的方法，实现机床工具零部件的系列化开发，这将使设计人员从繁琐的重复绘制工作中解放出来，提高产品设计质量，缩短产品开发周期，降低成本，从而提高企业的市场竞争力。

2. CAD 技术的应用现状

CAD 技术是一种用计算机硬件、软件系统辅助人们对产品或工程进行设计的方法与技术，包括设计、绘图、工程分析与文档制作等设计活动。它是一种新的设计方法，也是一门多学科综合应用的新技术，是计算机在工程中最有影响的应用技术，被广泛应用于各种工程领域，能够实现设计自动化，增强企业及其产品在市场中的竞争力，从而促进国民经济发展。

CAD 技术开始于 20 世纪 50 年代，是由美国军方和一些跨国公司发起的，经历了 20 世纪 50 年代与 60 年代的形成，70 年代的发展与 80 年代的兴旺，到现在已经在二维绘图、三维几何造型等方面取得了很大的成就，并达到普遍应用的地步。因此，CAD 技术自出现以来，就作为一门新兴的学科，迅速地得到发展并日益完善起来^[3,4]。

第一代 CAD 系统出现于 20 世纪 60 年代，主要用于二维绘图，其技术特征是利用解析几何的方法定义有关点、线、圆等图素。

第二代 CAD 系统始于 20 世纪 70 年代，主要是二维交互绘图系统及三维几何造型系统，其发展过程是从计算机辅助绘图到计算机辅助设计，从二维绘图到三维设计，进而再到三维集成化设计的过程。在几何造型方面分别采用了三维线框模型、表面模型和实体模型。在实体造型上广泛采用了实体几何构造法（CSG 法）和边界表示法（B-rep 法），并在系统内部采用了数据库技术，形成了众多商品化程度高的使用系统。20 世纪 70 年代初，CAD 系统只能表达基本的几何信息，不能有效表达几何数据之间的拓扑关系，如美国通用汽车公司的 DAC1、Autodesk 公司的 AutoCAD 软件；20 世纪 70 年代后期，CAD 系统的主要技术特点是自由曲面造型，如法国达索公司推出的 CATIA

软件、美国波音公司的 CV、美国麦道公司的 UG 等；20 世纪 80 年代初期，CAE、CAM 技术开始发展，由于实体造型技术能够精确地表达零件的全部属性，在理论上有助于 CAD、CAE、CAM 的模型表达，所以 SDRC 公司第一个开发了基于实体造型技术的 CAD/CAE 软件 IDEAS。

第三代 CAD 系统始于 20 世纪 80 年代中期，在建模方法上出现了特征建模和基于约束的参数化和变量化建模方法，由此出现了各种特征建模系统、二维或三维的参数化设计系统，以及两种建模方法互相交叉、互相融合的系统。这种系统常常在二、三维模型之间，以及与 CAM 系统之间有内部统一的数据结构及共同的数据库，由此做到了二、三维模型修改时的相互关联性以及 CAD/CAM 的信息集成。20 世纪 80 年代中期，CV 公司提出了参数化实体造型方法，其特点是基于特征、全尺寸约束、全数据相关、尺寸驱动设计修改等，如 PTC 公司的 Pro/E 软件；20 世纪 90 年代初期，SDRC 公司针对参数化技术“全尺寸约束”的不足，提出了更为先进的变量化实体造型技术，即设计者可以采用先构造零件的形状后给出尺寸约束的设计方式，允许尺寸欠约束的存在，只给出必要的设计条件，继而推出了基于变量化技术的 IDEAS Master Series 软件。

国外在 CAD 技术及其应用领域一直处于领先地位。目前 CAD 技术日益完善，许多发达国家相继推出了成熟的 CAD/CAE/CAM 集成化的商品软件，在设计理论、设计方法、设计环境、设计工具等各个方面出现了许多较为成熟的现代 CAD 技术。现代 CAD 技术一方面向标准化、集成化、智能化、并行化、网络化的方向发展；另一方面由二维工程图形软件向三维实体图形软件转化。由于三维模型能够更直观地反映设计结果，因此三维设计已成为今后机械设计的主流方向。

我国在 CAD 技术方面的研究始于 20 世纪 70 年代，参与研究的是少数大型企业和科研单位及部分高等学校，主要是研究开发二维绘图软件，并利用绘图机输出二维图形，但由于多种原因 CAD 技术的研究和应用并未得到推广普及。20 世纪 80 年代中期以后，工业界认识到了 CAD 技术对

生产力的巨大促进作用, CAD 技术的研究和应用得到了较大发展。一些大型企业和设计院引进了大量的国外软件, 如 I-DEAS、UG、CADD5、Pro/E 等, 并在 CAD 技术的基础理论、软件环境及应用等方面的研究均取得了一定的成果, 推出了许多成功的用于绘图、分析、计算及图纸档案管理的 CAD 软件, 例如浙江大学的 ZD-CAD、东大阿尔派的通用机械 CAD 软件、大恒 CAD 软件、博士 CAD 软件。进入 20 世纪 90 年代后, 随着计算机技术在我国蓬勃发展, 各个工业部门普遍提出了开发应用 CAD/CAM 技术的计划, 相应的国内自主知识产权的软件也逐渐成熟起来, 如北航海尔的 CAXA、清华大学研制开发的高华 CAD 和 XTCAD、中科软件工程研制中心的 JPICAD、华中科技大学开发的天喻 CAD、南京航空航天大学的超人 CAD 等, 大大推进了我国 CAD 技术的发展。

由于我国 CAD 技术的研究起步较晚, 虽然在 CAD 技术的普及方面已经取得了一定的成绩, 但 CAD 技术的应用和研究还处于初级阶段, 与发达国家相比还有较大差距, 如具有自主知识产权和设计功能的 CAD 应用软件较少、自主开发的 CAD 应用软件商品化程度较低、引进 CAD 软件的功能尚未得到充分开发和利用、不同行业和地区间的 CAD 应用程度参差不齐等。

3. 参数化设计

参数化设计是新一代智能化、集成化 CAD 系统的核心内容, 也是当前三维 CAD 技术的研究热点。它是近几年才发展起来的先进造型技术, 是提高图形设计智能化水平的重要技术之一, 可以大大提高设计效率, 并有助于减轻设计人员的工作强度。目前的三维造型系统都具有参数化设计功能, 参数化设计成为进行初始设计、产品模型的编辑与修改、多种方案的设计与比较的有效手段。

传统的 CAD 系统所构造的产品模型都只是几何元素 (如点、线、面等) 的简单堆叠, 仅仅描述了产品的可视形状, 而不包含产品的设计思想 (即产品的几何元素间的拓扑关系和约束关系), 因此不能使产品模型随几何尺寸的变化而改动。参数化设计在 CAD 系统中是通过尺寸驱动实现的, 能够将产品的设计要求、设计目标、设计原则、设

计方法与设计结果, 用可以改变的参数和明确统一的模型来表示, 以便在人机交互过程中根据实际情况加以修改。参数与产品模型的控制尺寸相关联, 通过修改模型的参数就可以得到同系列不同尺寸的产品, 实现模型的自动化生成与修改。因此, 参数化技术适合于全相关设计和系列化设计, 可以提高产品设计的效率和智能化水平。

(1) 参数化设计技术研究现状

参数化设计的本质是基于约束的产品描述方法, 用一组参数约束几何图形的结构尺寸, 参数与尺寸之间显式对应, 可通过编辑尺寸值驱动几何图形^[5,6]。最初的 CAD 系统所构造的产品模型都是几何图素的简单堆叠, 仅仅描述了设计产品的可视形状, 不包含设计者的设计思想, 因而难以对模型进行改动, 生成新的产品实例。参数化的设计方法正是解决这一问题的有效途径^[5,7]。利用参数化设计手段开发的专用产品设计系统, 可使设计人员从大量繁重而琐碎的绘图工作中解脱出来, 可以大大提高设计速度, 并减少信息的存储量。由于上述背景, 国内外对参数化设计做了大量的研究。

参数化设计技术的研究工作最早可追溯到 20 世纪 60 年代早期。Sutherland 在他开发的 Sketchpad 系统中, 首次将几何约束表示为非线性方程来确定二维几何形体的位置。随后, Light、Gossard^[8,9]进一步发展了这一思想, 并使其实用化。但该技术真正受到工程技术界和学术界的重视是从 1985 年 PTC 公司推出参数化 CAD 系统 Pro/Engineer 开始。在这之后, 各大计算机软件公司相继推出自己的参数化 CAD 系统或在原有系统上增加参数化功能, 并展开激烈的竞争。近几年来, 以 MIT 较早期的研究成果为基础, 以 UG、Pro/Engineer 的参数化造型系统为先驱, 参数化设计技术得到了迅猛的发展。SDRC 公司的 Variational Design, MATRA 公司推出的 Adaptive Design 都是参数化技术迅猛发展的产物, 参数化设计技术正日益完善并逐步走向商品化阶段。

国内的参数化设计研究比国外有一段差距, 但也有很多的创新点。马翠霞、孟祥旭^[10]应用图论方法建立了基于有向超图的对象约束模, 提出

了压缩十字链表形式的网状存储结构,可方便地实现反向约束求解。高小山等^[11]通过引进圆锥曲线和连杆这两个新的作图工具,提出一种可以进行完全构造的基于规则的几何约束求解方法,扩大了基于规则几何约束求解方法的作图范围。国内企业在产品设计过程中也针对具体的要求,在软件平台上开发本地化的参数化系统。

随着应用的不断深入,现有的参数化设计技术已经不能够满足开发的要求,参数化设计过程中的一些问题亟待解决:

①国内外参数化设计大多集中在模具制造业、汽车制造业,通用的可移植性好的三维标准件库很少,而且没有开发与标准件库相关模块辅助用户选型,没有计算机辅助分析、计算和决策,即使专业人员也不好掌握。

②目前,国内外大体上仍停留在标准件库的开发及应用阶段,对零件级的参数化设计技术已经比较成熟,针对各种 CAD 软件开发的标准件库、通用件库非常的普遍,但是针对产品级的参数化设计研究比较少,目前还没有开发行之有效的系统。

③产品级参数化设计引入了装配关系和全局变量,由于产生的变量非常的多,如何解决全局变量与零件变量之间的关系,寻求一种简洁的产品参数信息描述方法,成为产品级参数化设计的关键问题。

④目前开发的产品级参数化系统主要是针对某一具体产品开发的,因此,参数化设计的产品都需要开发一套对应的参数化系统,这样就加重了开发人员的负担,造成不必要的浪费。

(2) 参数化设计原理

应用 CAD 技术,可以通过人机交互方式完成图形绘制和尺寸标注。传统的 CAD 技术都是先绘制图形,再从中抽象出几何关系,设计只存储最后尺寸标注的结果。这样用固定的尺寸值定义几何元素,使所输入的每一个几何元素都有确定的尺寸和位置,要修改这些几何元素就很不方便。而从产品设计到制造的整个过程,尤其在产品设计的初步阶段,产品的几何形状和尺寸不可避免地要反复修改、协调和优化。如果利用 CAD 软件进行非参数化建模,那么哪怕要改变图形的一个

尺寸和结构,也需要修改原始模型,甚至重新建模。这就要求 CAD 系统具有参数化设计功能,使得产品的设计图形可以随某些结构尺寸的修改或规格系列的变化而自动生成。

参数化设计是指参数化模型的尺寸用对应的关系表示,而无需用确定的数值,变化一个参数值,将自动改变所有与它相关的尺寸。尺寸驱动是参数化设计的关键。所谓尺寸驱动就是以模型的尺寸决定模型的形状,一个模型由一组具有一定相互关系的尺寸进行定义。用户通过修改尺寸而实现对模型的修改,生成形状相同但规格不同的零部件模型系列,既直观又快捷。

参数化设计的本质是提取图形中各图元对象的几何与拓扑信息,分析各图元对象之间的约束关系,在保持原有图形的拓扑关系不变的基础上,实现图形随尺寸的修改而变化,从而完成产品的系列化设计。参数化模型是根据几何约束关系建立的,通过一组参数约束模型的一组尺寸序列。当赋予不同的参数序列时,就可以驱动原有几何模型达到新的目标几何图形,实现高效建模和模型修改,从而大大提高产品设计的效率,并能够有效保证产品模型的安全可靠性。

与传统的 CAD 技术应用方法相比,参数化设计方法存储了设计的整个过程,能够设计出一族而不是单一的产品模型。采用参数化设计,可以通过调整模型的参数来控制 and 修改几何形状,自动实现产品的精确造型。因此,在新产品的概念设计阶段,设计人员可以不需考虑细节而能尽快做出草图,通过变动某些约束参数来自动更新设计;对于大致形状相似的一系列零件,只需修改局部参数,即可驱动模型尺寸,自动修改几何模型,生成新的零件。

4. 结论和展望

本文分析了进行系列化产品开发的参数化设计技术。利用参数化建模实现产品的系列化开发,能够自动生成一系列零件,可以快速准确地创建标准件、通用零件及产品系列化设计的三维模型库,加速设计进程。这种设计方法简单易行,不需要对现有软件进行二次开发,不涉及复杂的技术,很适合普通公司的产品设计和开发人员。□

(下转第 104 页)

一种盘铣刀激光修复工艺

北京瑞派泰马激光科技有限公司 陈 斌

1. 问题的提出

如今,进口先进盘铣刀撞刀后的刀体受损很难恢复。对此,国内厂家一般有三种选择:一是发往原产地维修;二是报废重新买的;三是用传统的堆焊工艺修补。如果选择前两种方式,不仅运输时间比较长,增加成本,还影响生产。而选择第三种方式会在一定程度上解决部分问题,但风险是很大。因为传统的堆焊一般是指火电焊和氩弧焊等,存在难以避免的焊接缺陷问题,使焊接接头力学性能变差。焊接缺陷可分为外部缺陷与内部缺陷两大类。外部缺陷主要包括焊缝外形尺寸不符合要求,存在并且会出现弧坑、表面气孔,严重时,甚至会出现咬边、烧穿等,这些缺陷的存在,影响结构的安全使用,也影响了焊接后刀体的正常使用。内部缺陷主要是指焊缝接头的内部缺陷,以裂纹、未焊透、夹渣、未熔合、气孔、接头金属组织缺陷的形成表现出来,它们会严重降低焊缝的承载能力。

由于盘铣刀的工作环境是十分恶劣的,主轴转速可达3000~4000r/min。传统堆焊的这些焊接缺陷肯定会给厂家带来较大的风险,即花了大量的金钱和精力,不但刀具没有修好,反而还会对机床安全和操作员的生命健康带来威胁。

为此,我们研发了一种盘铣刀激光修复工艺。该工艺不仅可以有效地减少因热效应给刀具整体带来的整体退火和焊接缺陷,而使堆焊组织和刀体结合不牢等问题,还可以为盘铣刀提供新的合金组织,使盘铣刀的整体力学性能得到良好的改善,从而提高盘铣刀的耐磨、抗冲击、耐腐蚀等性能。

2. 技术方案

盘铣刀激光修复工艺主要包含以下工序:

(1) 选用合适的高效激光发生器和盘铣刀修复装置;所述盘铣刀修复装置包括底座,其边缘位置设置有立柱,上部设有悬臂;悬臂上安装有升降光头,升降光头的下部安装有送粉管;位于升降光头正下方的底座上设置有工作台,工作台的侧部设置有夹紧装置;工作台底部与底座之间设置有可移动装置。

(2) 将受损的盘铣刀放置到工作台上,并通过夹紧装置将盘铣刀固定,保证盘铣刀的受损部位面朝上,同时,将送粉管与送粉装置连接。

(3) 开启激光发生器,并低功率预热10min后,使激光束通过升降光头的导光,发射到盘铣刀上。

(4) 通过调整升降光头在悬臂左右的位置、工作台的前后位置以及升降光头的上下位置,保证激光束的位置和光斑大小符合加工要求,也保证送粉管的管口位置始终对准激光束与盘铣刀表面作用形成的熔池位置。

(5) 调节激光器功率和送粉器的送粉量,直到在光滑的熔层表面出现少量的合金粉。

(6) 合金粉在熔池中堆积,将盘铣刀的受损部位修复;修复完成后,采用常规手段打磨,恢复盘铣刀原有的几何尺寸。

此外,所述升降光头包括活动连接在悬臂上的支架,支架的下端面上安装有调整套筒,调整套筒的下端安装有遮光部件。

夹紧装置包括设置在工作台相对两侧的尾架和偏心夹具,偏心夹具活动安装在立柱上。

支架内自上而下依次安装有发射镜、聚焦镜;

所述支架的下部安装有送粉调节装置，送粉管与送粉调节装置连接。

高效激光发生器为 3kW 横流 CO₂ 激光器，能发出波长为 10.6μm 的激光。

所述合金粉末为镍基合金粉末；所述的氮气为纯度为 99.99% 的高纯氮气。

由于采用了上述技术方案，与现有技术相比，本发明充分利用 3kW 横流 CO₂ 横流激光器发出的高功率密度的激光，结合镍基合金粉末，在氮气的保护下对盘铣刀刀体损伤部位进行修复，达到冶金结合的目的。由于采用激光熔覆工艺可以达到较高的硬度、较高的耐磨性能、耐腐蚀、耐高温抗冲击的能力，熔覆层与基体是冶金结合的，提供新的合金组织，故结合牢固，不易脱落，可靠性远高于传统的火电焊工艺，同时避免了火电焊工艺造成的内部缺陷，可大大提升刀体的使用寿命，并降低成本。一些进口的盘铣刀因撞刀而产生的较大损伤，利用该修复工艺，不但可以使盘铣刀修旧如新，恢复原尺寸，而且还可以加固某些部位，延长盘铣刀的使用寿命。

下面结合附图和具体实施方式对本工艺做进一步说明。

图 1 为一种盘铣刀修复装置的结构示意图；图 2 为盘铣刀修复装置的使用状态图。

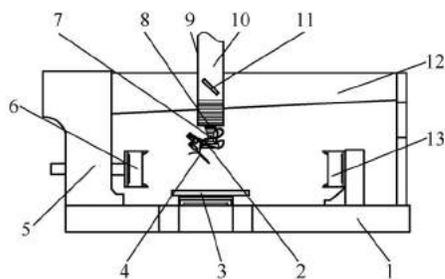


图 1

1. 底座 2. 遮光部件 3. 工作台
4. 送粉调节装置 5. 立柱 6. 偏心夹具
7. 调整套筒 8. 聚焦镜 9. 支架 10. 升降光头
11. 反射镜 12. 悬臂 13. 尾架

3. 具体实施方式

盘铣刀激光修复开始前，首先要选用合适的修复工具。在本例中，根据修复工艺的需要，选用高效激光发生器和盘铣刀修复装置。高效激光发生器为 3kW 横流 CO₂ 激光器，发出波长为 10.6μm

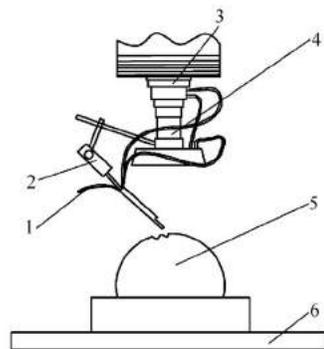


图 2

1. 送粉管 2. 送粉调节装置 3. 聚焦镜
4. 调整套筒 5. 盘铣刀体 6. 工作台

的激光。

升降光头包括活动连接在悬臂上的支架，支架的下端面上安装有调整套筒，调整套筒的下端安装有遮光部件。调整套筒可以调节上下位置关系，保证修复时升降光头处于最佳位置。

夹紧装置包括设置在工作台相对两侧的尾架和偏心夹具，偏心夹具活动安装在立柱上。利用偏心夹具和尾架的共同作用，可以将放置在工作台上的工件固定。

支架内自上而下依次安装有发射镜和聚焦镜，通过发射镜和聚焦镜的发射和聚焦，使激光束照射到受损部位。

支架的下部安装有送粉调节装置。一般情况下，送粉调节装置安装在调整套筒的下部。送粉管与送粉调节装置连接，这样就可以保证送粉管的管口位置始终对准激光束与盘铣刀表面的位置。

另外，需要指出的是，在修复过程中，最重要的是同步送粉，即在激光束修复盘铣刀受损部位的同时，安装在送粉调节装置上的送粉管的管头永远是对准激光束与工件表面作用形成熔池的位置。同理，合金粉在激光修复的过程中一直是指向激光束在受损部位的工作地，随着激光束的前行，从而形成合金熔覆层。在修复过程中，熔覆后的横截面的最上面的是合金熔覆层，合金熔覆层与刀体基体的过渡区域为冶金结合部位，再往下就是热影响区域。由于激光修复工艺产生的热影响对盘铣刀的整体影响较小，所以该工艺是较理想的盘铣刀的修复工艺。□

机床主轴带轮卸荷传递装置

沈阳机床集团有限责任公司 孙进

【摘要】 本文探讨和研究了在机床传动中一种可传递高速大功率扭矩的带轮卸荷传递装置，并从工艺和成本等方面评价该卸荷传动装置特点。

机械加工零件精度的不断提高，对高速回转主轴的综合回转精度也提出了越来越高的要求，如一些高速大功率高精度数控车床和加工中心的回转主轴转速已达到 2000r/min 以上。要达到如此高的主轴转速和主轴综合回转精度，除了提高主轴自身的回转精度外，同时也应采用卸荷装置减少主轴后端的径向作用力。

本文提出的一种可传递高速大功率扭矩的带轮卸荷传递装置，在实践中获得了良好的效果。

1. 普通带轮结构分析

在高精度回转主轴的设计中，由于动力输入源存在带拉力的径向力作用在主轴后端；动力源与主轴安装不同心，使主轴产生的内应力变形，从而使主轴回转综合精度受到影响，如图 1 所示，为一含有普通带轮 1、主轴 2、轴承 3 的轴系，通常带轮轴段为悬臂结构，受力容易弯曲，易造成轴上零部件工作失常。采用卸荷装置来减小上述因素对主轴的影响，能收到良好的效果。

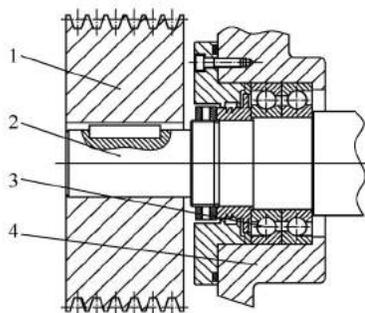


图1 普通带轮传动结构

1. 带轮 2. 主轴 3. 轴承 4. 箱体

2. 带轮卸荷传递装置结构分析

如图 2 所示，本带轮卸荷传递装置包括带轮 1、轴承 2、端盖 3、主轴 4、卸荷套 5 和箱体 6 等主要部件。该装置和普通带轮传动结构的差别在于，带轮 1 不是直接和主轴 4 相联，而是分两路进行：一路是带轮 1 左侧断面通过端盖 3 和主轴 4 相联，端盖 3 和主轴 4 以花键的形式联接；另一路是带轮 1 内径通过轴承 2 和卸荷套 5 相联，卸荷套 5 和箱体 6 相联。当带轮 1 旋转时，带的拉力首先通过轴承 2 作用在卸荷套 5 上，而卸荷套 5 的一端固定在箱体 6 上，那么该拉力最后通过卸荷套 5 释放在箱体 6 上，而不是主轴 4 上，这样主轴 4 所承受的弯矩被降低甚至被避免，进而降低了主轴 4 的损耗。另一方面，带轮 1 带动端盖 3 通过花键的形式和主轴 4 相联传递转矩，实现了整个主轴系的传动功能。

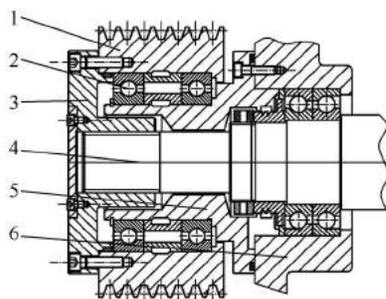


图2 带轮卸荷传递装置结构

1. 带轮 2. 轴承 3. 端盖 4. 主轴
5. 卸荷套 6. 箱体

带轮卸荷的主要目的在于提高轴系相对刚度，改善带轮悬臂段的受力状态和零部件的工作状态，

所以在载荷较大而刚度较弱的悬臂长轴场合比较常见。该装置将轴承 2 内置于带轮 1 轮腹中，对轴向尺寸没有明显增加，使该装置拥有普通带轮传动结构所具有的一切优点。

3. 两种带轮卸荷装置力学分析

图 3a 和图 3b 所示分别为普通带轮和卸荷带轮轴系的力学模型及弯扭组合内力分析。假设轴长相同、齿数为直齿圆柱齿轮、带传动垂直布置。此时，轴上分别承受带的带拉力 F 、带轮质量 g 、齿轮径向力 Q 。由于普通带轮的带拉力 F 、带轮质量 g 由所在轴段独立承受，因此悬臂轴段受到弯矩和扭矩的组合作用，使轴产生弯曲变形；而卸荷带轮的带拉力 F 、带轮质量 g 作用在箱体上，因此该

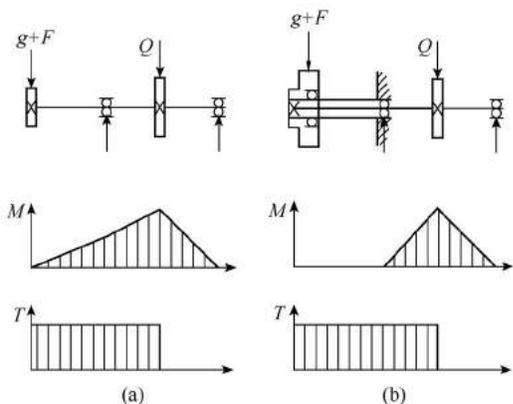


图 3 两种带轮力学分析

轴段只受扭矩而不受弯矩，极大地改善了带轮装配段的受力状态和轴上零部件的接触状态。

4. 带轮卸荷传递装置工艺性

由于卸荷带轮轴系结构的组件较多，装配关系较复杂，为了保证装配后正常工作，应注意以下问题：①轴承由于采用深沟球轴承，故内外圈采用轴承隔套定位，内圈由轴肩和弹簧卡套进行双向固定，外圈由轴肩和压盖固定。②带轮与主轴的联接考虑到强度和精度要求，主轴与端盖的联接宜采用定心精度较好的花键联接。③为防止轴承润滑介质的外漏和轴承进灰尘，轴承左侧端盖加密封件密封。

与普通带轮相比，带轮卸荷轴系组件的加工量较大、装配工艺复杂、拆卸维修困难、技术要求相应提高，故总体成本将有所提高。

5. 结束语

带轮卸荷装置对于改善轴系结构中轴的受力状态和相关零部件工作状态是一种理想的结构形式，特别是对传递载荷大、轴端悬伸尺寸比较长、带轮直径及重量大的轴系作用比较明显。但由于加工、装配等技术难度的加大以及制造成本的提高，其应用的广泛性受到限制。在实际中应根据产品技术性、工艺性、经济性等诸项指标要求，进行综合评价，合理选择使用。□

(上接第 100 页)

参考文献:

- [1] 刘晶磊, 杨中平, 候善坤. 基于 UG 的三维标准件库的开发 [M]. 机械, 2004, 31 (10): 38-39.
- [2] 王洋. 浅谈三维 CAD 技术在产品开发设计中的应用 [J]. 铁路通信信号工程技术, 1998, 3: 15-17.
- [3] 闫骏. 转子泵参数化设计及其 UG 二次开发 [D]. 硕士学位论文. 东北大学, 2005.
- [4] 陆海涛. 基于 UG 的离心通风器参数化设计系统研究与实现 [D]. 硕士学位论文. 东北大学, 2005.
- [5] 董玉德, 谭建荣, 赵韩. 基于约束参数化的设计技术研究现状分析 [J]. 中国图象图形学报, 2002, 7 (6): 532-538.
- [6] 金建国, 周明华, 鄢学军. 参数化设计综述 [J]. 计算机工程与应用, 2003. 39 (7): 16-18.
- [7] 孟祥旭. 参数化设计模型的研究与实现 [R]. 北京: 中国科学院计算技术研究所, 1998.
- [8] Light R, Gossard D. Modification of geometric model through variation geometry [J]. Computer Aided Design, 1982, 14 (4): 209-214.
- [9] Lin V C, Cossard D C, Light R A. Variation geometry in computer-aided design [J]. Computer Graph, 1981 (3): 171-177.
- [10] 马翠霞, 孟祥旭. 参数化设计中的对象约束模型及反向约束的研究 [J]. 计算机学报, 2000, 23 (9): 991-995.
- [11] X S Gao, C Zhu. Geometric constraint solving with linkages [J]. Journal of Software, 2000, 11 (9): 1151-1158.

2013 年澳大利亚国际机床展览会 参观考察简报（上）

中国机床工具工业协会 刘森执笔

2013年5月7~8日，中国机床工具工业协会一行7人，参观考察了在墨尔本国际展览中心举办的“2013年澳大利亚国际机床展览会（AUS-TECH）”。作为“澳大利亚国际机械制造周（NMW）”综合性展会的主要构成部分，该展览会展期为4天。

澳大利亚国际机械制造周（NMW）展会已经成为大洋洲最大的机械工业类展览会，展览范围涉及面较广，基本涵盖了机械制造业的各类产品，属于机械制造领域的综合类展览会。该展会历史悠久，在大洋洲有很大的影响，每年定期举办一届，轮流在墨尔本市和悉尼市举行。该国际机械制造周主要以金属切削机床、金属成形机床、切削刀具、工程机械、五金工具为主。一般年份均分为十个展览主题，主要包括：机床工具、工程机械、焊接热处理、气动液压技术、物料搬运、自动化控制、工程软件技术、劳动安全保护、流程与控制等方面。

本文仅介绍与机床工具行业相关的“澳大利亚国际机床展览会”（AUSTECH）。该展会展区面积最大，占据机械制造周展会5个展厅中的2个展厅，约有10000平方米左右。我们主要参观考察了机床和板材加工类展区。

一、展会基本情况

主要展商和展品：机床工具参展厂商以日本企业为多，其次为欧盟，再就是韩国。一些国际知名的企业如马扎克、牧野、丰田、天田；通快、萨瓦尼尼、丹诺伯特；哈斯；斗山、威亚等公司均有产品展出；我国江苏亚威及我国台湾地区也有企

业参加展出。

展会上，机床工具类产品基本由代理商组织展出，一家代理商的展台展出多家企业展品，代理商组织的展品是以容易销售的品种为主。大的摊位较少，面积最大不超过200多平米；许多展台为2-3个标摊，1个标准摊位为数不少。机床及钣金展会规模不大、展品不多，但品种基本齐全。展出的数控机床基本以中档次产品为主，基本没有新技术和重型机床展出。许多普通机床也有展出。金属成形机床展出很多，基本等同于金属切削机床，澳大利亚本地机床制造业展品也以金属成形机床为主。展品构成符合大洋洲的市场需求现状。

根据“2013澳大利亚国际机械制造周”展会官方统计，展览会参展商共有419家，其中“澳大利亚国际机床展览会”的参展厂家共有111家。为期四天的展会共吸引了11223人次的专业观众到会参观，按地区划分，其中墨尔本所在的维多利亚州的观众占到了84.1%，而境外观众占比只有0.2%；按职别划分，其中25.7%为企业主和高级管理层，13.9%工程技术人员和技术经理；按行业划分，23.4%来自通用机械行业，6.7%来自汽车行业，6.2%来自机械设备行业，6.0%来自金属加工和工具行业。

二、机床展品简介

主要展品有各种金属切削机床和金属成型机床，展出的机床以中档数控机床为主，且以数控车床、车削中心和立式加工中心为多，也有许多普通机床。具体包括加工中心、车床、铣床、钻

床、镗床、磨床、齿轮加工机床、特种加工机床、锯床、剪板机、折弯机、压力机、焊接及切割机床、水射流切割机床、激光切割机床等。此外，还展出了许多机床附件和量刃具、组合夹具、钻头、卡盘、装配工具、磨料磨具及机床电器等。本次展会有几家企业展出了主要用于工程塑料造型的3D打印机，现场演示打印模特塑像和塑料工件。



各企业的机床工具展品基本由当地代理商负责组织展出，展品立足于能够实现销售为主，基本以中档数控机床为主，而具有高水平、先进技术的机床不多，并且不乏普通机床。

下面仅介绍部分较为出色、具有特点的数控机床。

1. 金属切削机床展品

金属加工机床制造企业参展知名企业相对要少。日本企业最多，其次是韩国。数控机床档次多处于中档，品种多集中于数控车床、车削中心、车铣复合机床、立式加工中心。在技术方面值得一提的是，有的数控机床加强了机床主轴部件，容易生热机床部件，如：立柱、工作台，刀具和加工件的强迫冷却和温升控制，保障加工过程中机床精度稳定和工件的精度。

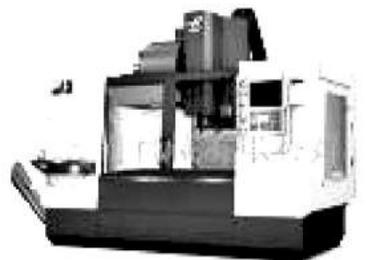


MAKINO 展出了4台机床，是展出最多的企业

之一，也是该展会水平较高的机床。其中的 a61 nx 卧式加工中心，主轴最高转速 300 ~ 30000r/min。机床具有良好的加工效率。机床在使用直径 ϕ 80mm 端铣刀、主轴转速 4000r/min 时，最大金属切除率达到 5049cm³/min；在 585r/min 时，以每分钟 150mm/min 进给量可以钻削直径 ϕ 80mm 孔。机床有较高的加工精度，加工 ϕ 50mm 外圆的圆度为 1.8 μ m；加工边长 200mm 正方形 4 个直角处的等径圆孔，正方形 4 个圆孔在 200mm 边长和对角线的孔中心位置精度可控制在 -0.001 ~ 0.0025mm 范围内。该机床还具有一个特点，电主轴采用壳体前（冷却主轴轴承）后（冷却电机定子）两腔冷却与主轴（转子）内孔同时冷却的方式，保障主轴在 30000r/min 高转速温度和主轴精度的稳定性。另外，在主轴端部四周均布冷却液喷嘴外，在机床顶部分布 10 余个冷却液喷嘴以加强对加工件的冷却降温，确保工件的加工品质。机床换刀时间屑对屑 2.2s。



此外，展出的 D300 五轴联动立式加工中心，实际上是一台 FMC 加工单元。主轴转速 1500r/min，可配置 3000r/min 主轴。采用 A/C 轴回转摇篮式工作台。在机床前部配置了呈 C 型分布的 4 位 3 层的工件存储库，在储存库可交换工作台上安装了 12 种不同类型的复杂工件；由可实现 3 个方向移动的垛料机进行工作台的交换；刀库配置 40 把刀具，机床进给速度直线轴 60m/min，A 轴回转速度 45000°/min，C 轴回转速度 54000°/min。



美国 HAAS 公司展出了 4 台数控机床，也是属于是展品较多的企业。展出的 VF2、VF3YT 立式加工中心这一系列机床的特点是：一方面采取措施加强机床主要部位的温升控制，对主轴和主轴箱采用通过液体在循环槽内实施强迫内冷却；另一方面采用来自空调装置的冷风，向机床立柱内腔和主轴箱内腔进行强迫冷却，从而大大减少了因主要部件的温升而导致的机床精度变化。在主轴的右侧面，有数个冷却液喷嘴对刀具和工件进行大流量强迫冷却，以确保工件散热性和刀具寿命。



此外，HAAS 公司还展出 ST30 数控车床和 ST20SSY 具有 4 轴联动的车削中心。该系列机床托板和尾架体均采用平导轨，Y 轴采用虚拟轴，双主轴对置，机床配置对刀仪、工件输料器和工件收集装置。



WELE 代理销售公司展出了丰田工机 (TOYODA) 制造的 AA1365 series 立式加工中心。机床 Y 向采用双驱动并且配置了 4 副导轨，外侧主导轨是宽幅滑动导轨，内侧两辅助导轨采用直线导轨，外侧主导轨宽度是十字滑台长度的 0.56 倍，使工作台 X 向全行程始终处于重心稳定区域。该机床特别展示的和滚珠丝杠轴向接触的支撑端面，全部采用人工刮研工艺。该机也采用多冷却喷嘴冷却刀具和工件。

韩国斗山机床展出 2 台数控车床、1 台立式加工中心。其中 PUMA 700 XLY 车铣复合加工机床，车削直径 $\phi 900\text{mm}$ ，主轴转速 1500r/min，主轴电机 45kW，配置带 B 轴的动力刀架，能够进行复合



加工。该机采用大宽幅矩形导轨及通过变速箱 3 级变速使主轴获得 $6605\text{N}\cdot\text{m}$ 大扭矩，可满足大径工件的大扭矩重力切削；该机加工最大长度 3.2m，配置定直径中心架和自动编程可变径中心架。

MAZAK 公司展出 INTEGREX 300-j 车铣复合加工机床，可实现五轴联动，加工直径 $\phi 500\text{mm}$ ；X/Y/Z 行程 615/250/695 mm，B/C 轴可回转 $-30^\circ \sim 190^\circ$ ，主轴转速 4000r/min，最小分度 0.0001° ，主轴电机功率 18.5kW，铣削主轴转速 12000r/min，铣削主轴电机功率 22kW。刀库储存 20 把刀具，刀对刀交换时间 1.3s。



韩国现代威亚 (WIA) 公司展出了 2 台卧式数控车床、2 台立式加工中心，其中包括 WIA L400LMC 车铣复合加工机床和 WIA L150 数控车削中心。



印度 ACE 公司展出了 1 台 4 轴联动的铣车中心。加工范围在 $\phi 580\text{mm} \times 800\text{mm}$ ，Y 轴采用虚拟轴，主轴部件和动力刀架全部由该公司自行研发制造。

(未完待续)

利润分享 员工就是老板

哈斯数控机床（上海）有限公司 林庆祥

生产高精度模具 工艺领先

梅木精密工业（珠海）有限公司是日本梅木精研有限公司在中国投资的外商独资企业，成立于2003年，总公司在日本已有四十多年精密加工历史。这家公司终将日益茁壮，不仅因为公司有先进的培训制度，养成优秀的工程师，更在于公司领导层宽广的胸襟，将利润无私地分享给所有员工。

梅木拥有美国哈斯 CNC 加工中心和日本三菱加工中心等加工设备 40 余台套，具有月生产各种自动化设备 60 套，制作模具 15 套、精密零件产品数千只以上的生产及技术能力。4 台美国原装进口的哈斯 5 轴高速加工中心（VF-2SS 三台、VF-3SS 一台）可进行复杂结构及曲面加工，还有一台哈斯 ST-10 数控车床。公司主要经营精密模具、工装夹具、电子专用设备的设计制造；以及各种检测、加工、装配自动化设备的设计制造；和精密金属、塑料零件的单件和批量生产。

梅木精密充分运用厂里高精度、高品质、高效率的生产和检测设备，生产出各种精度高、工艺严格的产品，最高加工精度可达 0.002mm。研发、生产及销售自产的精度高于 0.02mm（含 0.02mm）精密冲压模具、精度高于 0.05mm（含 0.05mm）精密型腔模具及模具标准件、电子专用设备、测试仪器。

选用哈斯机床 质量更有保障

要保证产品的精度和质量，性能优异的机床和超卓的工艺缺一不可。在设备方面，梅木精密在 2008 年全球金融危机发生之际，采购了第一台哈斯机床，经过一年的使用，哈斯机床的高性价

比得到梅木精密车间负责人和高层的一致肯定。在广州就设有哈斯的 HFO，并有贮存大批零部件的备件仓库，经过哈斯专业认证的维修工程师反应速度快，对于梅木生产的稳定性提供了坚强的支持，因此在 2009 年再追加采购了两台哈斯机床。设备加上工艺是梅木成功的关键，在珠海周边许多加工厂的老板，对于梅木产品的加工质量都十分称道，在参观梅木的设备之后，也纷纷采购具有极高性价比的哈斯机床作为金属加工的主力。梅木精密几乎成了哈斯机床在珠海市的最佳代言人。

许多进口和国产机床，在卖出机床之后服务很难跟上，往往形成孤儿机床，一旦出现故障，等维修工程师、等替换部件总须花上一段时间，最后就算修好了机床，订单也失去了；但哈斯截然不同，哈斯的维修服务体系十分健全，哈斯在广州的 HFO（哈斯机床专卖店）不但可以做到二十四小时以内赶到现场完成故障排除，并且库存有大量的备件，基本上不会发生停工等待维修备件的情况。对加工厂商身处上、下游环节中，是很重要的保障，让加工厂商避免了延误交货期的风险。

利润分享员工 企业家宽广胸怀

对于未来的展望，那就是要和员工分享；总经理杨宏伟说，未来十年，梅木的做法是，对于新开发的客户，公司将把从新客户身上获得利润的一半，回馈给所有员工，也就是说，员工将成为梅木真正的老板，这时，所有员工自然会努力去让公司不断茁壮和完善，杨总表示，一个公司只靠卓越的领导人是不够的，唯有把每一个员工都培养成卓越的人才，并且无私的为公司的利益奉献，公司才能可大可久，在这一点上，梅木以实际行动做到了。□



图1 车削由软铜合金制作的喷嘴 螺纹经常产生废品，因为刀瘤产生喷溅（左）。相反，现在铣螺纹时，螺纹顶部、侧面和表面都很完美

铣螺纹代替车螺纹

Milling replace turning for threading

Konrad Mücke

加工软质材料的工艺安全

在车削铜制的螺纹接头时，在刀刃部位往往会形成切屑瘤，进而喷溅到螺纹牙顶。相比之下，用瓦古斯刀具铣削螺纹证明是可靠和经济的。

Makra Manfred Kratzmeier GmbH是一家专用机床制造商，到现在为止仍是在车床上加工电解铜(Cu-ETP)制的喷嘴。有人还用同样的方法在这种近乎纯软铜制的工件上加工外螺纹。其中，森林巴登的专家，为车辆制造行业的大批量生产，设计和制造了液压夹具和专用机床以及用于轮辋和车轮测量和检验的设备。不过，在车削喷嘴外螺纹时，经常产生废品。其主要原因是，在车削加工软材料时极易形成刀瘤。

有刀瘤的刀引起喷溅

这些刀瘤显著地影响了车刀切削刃的几何形状和车刀的切削性能。这样改变了的切削刃产生不了确定的切屑。材料被不规则和无控制地从毛坯上撕下。大家都可以看到各种不同的喷溅，特别是在螺纹牙顶上的不同喷溅物（见图1）。这种带喷溅物的喷嘴被判定为废品而必须剔除。因此，从质量控制的角度来看，在车床上加工螺纹是不能接受的。此外，产生的大量废品在经济上也是很不合算的。

在与销售高品质的瓦古斯螺纹车刀和螺纹铣刀的分销商弗里茨·哈特曼公司的合作中，制造工艺工程师发现了一个加工外螺纹的安全可靠和高效

的方法。对此，瓦古斯的技术经理Harald Mitschele解释说：“对像软电解铜之类这么难加工材料来说，在加工高质量的螺纹时，用铣削法通常可以取得实质性的改善。因为铣螺纹是断续切削。此外，只有很短的刀刃参与切削并且断屑很短。而且，还有一种软的润滑材料不会产生刀瘤，也不会粘在螺纹上。”

用动力刀具铣螺纹

在这期间，特种机床制造商已经为喷嘴加工实现了一个更好的生产流程。从枢轴卷和捆束的棒料车加工出直径适合的毛坯件。然后，在一台5轴加工中心上集中完成

外螺纹加工的所有后续加工工序。在那里要加工众多不同角度的轴向和径向的孔。同时，还有规定，现在的加工中心还要补充加工16mm长的外螺纹M3052。特种机床制造商用瓦古斯的VTN品牌的非涂层整体硬质合金TMSolid系列的螺纹铣刀（见图2）进



图2 非涂层整体硬质合金铣刀产生短切屑，避免了车削时难以避免的刀瘤等问题

（下转第114页）



8轴数控自动车床 助力生产率提高

作为Index多轴机床技术的常年用户，Brehm精密技术公司在2012年初决定购买Index新的MS22C-8型8轴机床，想充分吸取这台新的8轴机床的潜力来提高生产率。经过1年全面而严格的试验后，已经表明MS22C-8是迈向未来的必然一步。

High productivity of 8-axle CNC automatic lathe

Helmut Damm

位于德国Ulm的Brehm精密技术公司是一家高度自动化的批量生产车削零件的公司，车间年产上亿个零件。在自动机床大厅里，80台凸轮控制的和数控的多轴自动车床，以及其他20台CNC车床，再加上200台用于车削、铣削、钻孔、磨削、抛光和珩磨等机床，都在紧张的运行中。由于部件装配的场所众多，以及自行设计的用于成品零件的可靠提取、清洁、测量和随行卡具编码等操作设备，将扩大功率频谱。内部的工具磨削车间制造很灵活，并且不需要制造商的重磨服务，这在很多需要凸轮控制磨床加工的成型车床也是如此。

公司销售额的85%产生在汽车工业和辅助工业，另外12%销往仪器制造业。因此，Brehm确立合理的主业范围，选取主要为汽车工业服务，应用最现代化的技术，这些都是很明智的。所以，在金融危机的2009年还是购买了三台Index机床。去年新建了1800m²的厂房，今年初已投入使用，以满足不断增长的业务需要。

公司同样要关注企业职工长期稳定性问题。现在员工平均年龄42岁时，企业工龄平均21年，从事切削加工的熟练工人占95%，其中不少是自学成才的。公司每年选取5名年轻人进行自动车削方面的技术培训，未来总共需要400名植根于Brehm公司的切削机械师。

多轴机床构成企业支柱

在自动机床大厅里，“Index-绿色”占主导地位。制造部主管 Wolfgang Lubczyk 先生1978年进厂，2006年以来负责生产，正好安排在加工的零件复杂且要求苛刻的生产部门担任技术领导。他说：“Brehm

公司有人把艾斯林格 (Esslinger) 相关的多轴技术进行分类；近年来的趋势是加工由高硬钢和轻型结构材料制成的更精密、更敏感的零件增多了；用现有的20台Index MS22和MS32系列的6轴机床是很合适的”。此外，公司还有8台来



第1台M0S22-8型8轴机床在进行现场实验，几个部门领导在场



为节省场地、提高生产效率而倾斜安装的Index MS22型6轴车床

自艾斯林格的MS25E系列的机床。“考虑到工艺过程的可靠性、实用性和操作友好性以及所生产部件的质量等问题，我们有30年的生产和服务经验。所以对我们来说，在CNC领域，Index是我们市场的引导者。”

2012年初，Index公司问Brehm公司是否有兴趣应用新的CNC-8轴机床MS22C-8时，回答是愿意购买。对Index而言也是幸运的，正如Index的营销主管Michael Czudaj 和地区销售主管Hans-Joachim Stumpf先生所证实的，完美的8轴机床从当前时刻起直到市场发展成熟都是适用的。我们挑选在日常生产中确有需要，且各种各样的零件谱和专有技能要求机床在限定范围内都能运行的用户，Brehm就是天生合适的用户。一方面，人们在凸轮控制的多轴床上加工按标准要求的零件；另一方面在数控的6轴机床上加工高度复杂的构件。我们的看法是新的8轴机床在这两方面都有巨大的潜力。

三个一般性优点

Index公司对MS22C-8型数控8轴机床的发展评价有以下几点：

——两根附加的主轴使其有可能应用另外4把刀具加工更复杂的部件，这必定适合迄今为止的6轴机床。

——让2根同步摆动的主轴能全面进行背面加工。

——用液体代替空气冷却的主轴滚筒，热影响小，允许更高的功率，减轻从受热的冷却液反馈热能。

——进给轴Z坐标方向的静压滑动导轨，考虑无

震颤且不传递震颤地与所有8个主轴并行工作。

——灵活使用杆件或搬运机械。

——前面开放式结构，工作空间的接近性好，并且没有切屑落下。

——由于配电柜位于机床顶部，而机床需要的占地面积小。

Michael Graeter先生是MS32部门的技术能手，在24年工作经历中，有13年在Index 6轴机床上工作的经验，他对在新的8轴机床上工作很兴奋。有一种观点认为，如果把8轴机床当作双联的4轴机床使用的话，以后就可以用2个附加的主轴工位比较好地加工更复杂的部件。但我们还是愿意试一下，在加工不复杂的部件时，8轴机床与凸轮控制机床相比，到底能有什么优点。由于在一个机箱里，有两台各有4个主轴的机床在同时工作，产出成倍增加，再加上装备成本比一台凸轮控制机床明显降低，这就预示着相应的潜力。

同样在Brehm公司学习，然后作为CNC机床的调整工工作了10年，14年来一直承担着所有数控机床的编程工作的Werner Schlecker先生觉得，生产率更高的第3个措施是：“我们在有些构件上有确定的加工时间，例如深孔加工，因为缺少一组刀具的位置，在6轴机床上我们必须尽力优化来实现规定的时间加工。如果能把这些加工分配给其他两个主轴，那么，缩短加工时间和降低零件成本的效果就显现了。”

资金和时间的最佳投入

机床连续使用超过1年并能得到大量不同工件的证明后，就不需要再总结所有用户的肯定意见了。



图3 选自Brehm公司在Indexz多轴机床上加工生产的一批车削零件

Brehm的制造部主管Lubczyk说：“正好我们没有接到未取得较高生产率的工件，一般时间节省约50%，工件的相关成本降低达30%。已经证明采用液压冷却就前进了一大步，加工过程稳定，如果加工精度在公差带内只有几微米，那我们就处于最前列了。因为这儿是在加工过程中的测量，受到冲击限制，不可能进行稳定的校正，热影响小帮助巨大。此外，我们节省了整个大厅的空调，并且可以像习惯地操作多台机床那样来操作机床。”对Michael Graeter先生而言，机床的接近性好，可快速重新改装，是打动他的理由。生产主管Lubczyk说：“正是我们那些到Index的CNC多轴机床上工作的年轻职工热情很高。前面开放的机床，可以快速而人性化地进行工作。虽然我们的凸轮控制机床自己进行



Brehm公司制造的一种底板自动对接方案举例

了自动化，至今仍能保持竞争力。至于说到减少批量，把8轴机床上的工作转移到双联4-轴机床上运行，也正是由于精度的可靠性和经济性的缘故。”

Brehm公司小，但是精良

Brehm自我感觉是小而精良。生产主管Lubczyk先生认为，“不是每个人都敢于加工很复杂的零件和实现用户的愿望的，多亏有平均技术水平超好的合格员工适合使用8轴机床。在一个宝贵的位置，我们必须有先进的技术才行，否则不能使用机床。”

用户情况：

Brehm精密技术公司创建于1944年，现在由第3代Thomas Brehm领导。其主要能力是精密回转体零件的安装制造，以及包括淬硬、磨削加工和表面处理在内的能成套装入的部件。零件范围为直径从3~65mm的所有常用材料的车削零件。所有的调整技术是自动化技术和装配技术中的专有技能。用这些专有技能可构思和建造很好的设备。这样，在多轴自动车床上大批量加工直径32mm的零件还很有竞争力。公司雇用300名员工，2012年的营业额为6000万欧元。此外，公司按ISO TS 16949:2002 和 ISO 14001进行了质量认证。□

(上接第110页)

行加工。

由于断屑短，加工过程的可靠性很高

开了螺旋槽的刀具有3个齿，直径9.9mm。大约在切削速度250m/min和进给速度1200mm/min时，在围绕工件旋转的一圈内，刀具以一种同步的螺旋运动加工外螺纹（见图3），这时，只产生短的切屑，被立即抛出并被外部施加的冷却乳化液冲走。因此，切屑不会像以前车削加工时那样粘附和涂抹在螺纹轮廓侧面。此外，在螺纹铣刀光亮的刀刃上不会形成刀瘤，可靠地避免了向螺纹顶部或螺纹侧面喷溅。所以，螺纹铣刀能可靠而完美

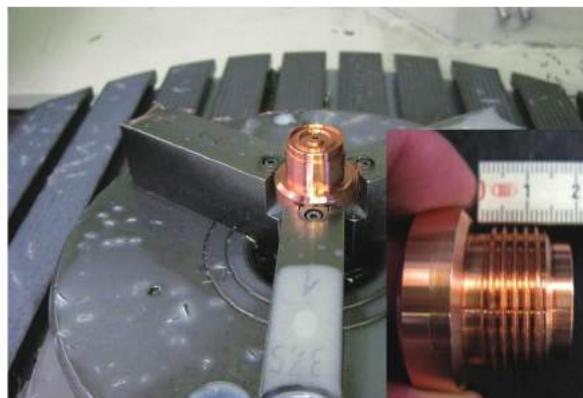


图3 应用整体硬质合金铣刀可靠地加工有涂抹和粘接倾向的软铜材料的螺纹接头

的在铜制喷嘴上加工螺纹。在铣螺纹时，切屑短而碎的优点就是考虑显著提高加工过程的安全和可靠性。□

标准加工中心在零件尺寸和复杂程度方面存在一定局限性，日益严格的公差要求和价格压力迫切需要更新和创新生产理念。

特大尺寸的多任务加工

Multi-Tasking-Machining im XL-Format

Andreas Mittermüller

为了正确地评判对车铣作业不断增长的需求，Burkhardt+Weber用力矩驱动的转台装备MCX-T系列机床。工作台的制造商在自己的生产中也使用同样的机床。

由于零件的复杂性增加和成本压力加大，对现代加工技术的要求变得越来越苛刻，那么，现代机床也必须保持同步发展，才能适应这些苛刻要求。除了典型的5面加工和数控摆转轴外，用户关注的铣-车复合加工问题越来越多。

因此，Burkhardt+Weber公司为了引进用大功率扭矩驱动的转台样机而寻找战略伙伴，这样就找到了位于Remscheid地区的Peiseler GmbH & Co. KG合资公司。这个公司的转台结构紧凑，基础精度高，功率密度大，倾覆力矩大，是Burkhardt+Weber公司所要求的。

Peiseler公司是一个典型的为成批生产的机械生产高精度数控机械转台和数控转子的制造商，也能为用户加工制造一些由用户确定的特殊装备，如大型摆转桥之类。为了进一步扩大自己的机械制造能力，Peiseler和 Burkhardt+Weber根据详细的市场分析，挑选了合适的机械供应商。WB的机床精度高，功率密度大，再加上很好的刚度以及加工中心的高质量加工等，对双方负责经营的合伙人Benedict Korischem博士和商人Lothar Schwarzlose以及Peiseler公司的制造部主管Siegmar Witty等的购买行为起了决定作用。Witty先生报告说：“我们很快就做出了购买一台MCX 1200 T机床的决定，并用Peiseler公司的ATD结构系列的力矩转台来装备这台

机床。双方的设计部门仔细地共同商定，要关注精确的安装调整，在轴向振摆和定位精度方面达到最高精度值。”

为将来做好准备

在传统的铣削加工和车削加工中，总是会有一些大型构件要粗加工或最后精加工，如，铣削加工摆转桥的大型构件的单件重量达7吨，而车削加工的台式机箱的单件重量达到4吨。MCX 1200 T机床（见图1）（T表示车削技术）有一根用一种特殊的大型推力滚子轴承支撑的全数控的摆动主轴，在垂直或水平位置进行车削加工，终端用液压夹紧，夹紧力矩7000N·m。



图1 交付给Peiseler的 装备了ATD系列力矩转台的 Burkhardt+Weber MCX 1200 T 机床

Witty先生说：“除了这些BW的典型特性外，对我们来说，特别有决定意义的是，车刀经过4次液压补充夹紧，使之在车削过程中切削力或加工冲击力对主轴的精密定位毫无影响。仅这一点就是不小的

竞争力。此外，对我们这些产品范围很广的中间厂商来说，WB刀库的容量和非常大的柔性也是决定性的优势（见图2）。虽然我们知道，今天该生产什么，可是不清楚10年后将会是怎样。因此，WB的刀库随时都可以改变，不管是每个机械的或是电器的改建。事实也是如此。



图2 为 Peiseler配备了可安装240把长1000mm，重60kg刀具的刀库和机床结构图示



图3 一个可转位刀夹壳体在镗孔

达到精度将毫无问题

建造和验收时间总计12个月后，MCX 1200 T机床在Peiseler的生产运行很顺利。通过Peiseler和WB的专家对驱动的精确优化，持续运行的位置偏差能可靠地达到只有1角秒。这样的精密度对于快速转换高精度加工相互位置固定的表面和角度来说是必不可少的。

Peiseler的力矩转台补充了WB工作台的多样性

经过多方考虑而选择的尺寸875mm的超大型转台轴承已经完全满足了期望。在倾覆力矩高达45000N·m的同时，并能使直径2800mm的零件以高达300r/min的转速运转。同时还能在加工高度超过托盘上缘2000mm的情况下，以铣削方式加工零件。

Witty说：“加工高精度单个零件和专用零件第一个星期以后，在机床制造中所有最严格的公差都抛在我们后面。在Peiseler的生产中，我们已经做到了连续的跨越式发展，并减少了夹紧。为了能充分利用这些优点，现在我们将逐渐把其他部件转移到MCX 1200 T机床上加工。

受到Peiseler员工厚爱的还有MCX 1200 T机床的人类工程学，工作空间的完全可维修性，宽阔的双重门，大型台架，用于保管小工具的4个抽屉，在开关柜中的一个整体橱柜和高度可调节和摆动的带三重保险的19英寸触摸控制屏等，使得使用和维护都很方便、舒适。

在这同时，其他所有装备了Peiseler公司的ATD系列的力矩转台的MCX-T机床都被Burkhardt+Weber公司订购了。这些工作台的基体和核心部件今后都在BW MCX 1200 T机床上加工，那么，Peiseler-转台壳体则在Morbacher的力矩转台上制造，没有更深的加工和质量控制环节。

MCX 1200 T机床的基本参数：

- X/Y/Z方向的行程分别为：2800/2200/2100mm
- 整个X轴行程干涉圆：2800 mm
- 托盘大小：1000×1250mm和1400×1600mm
- 数控摆动主轴：最大转速8000r/min，功率50kW
- 模块化刀库：可安装长度1000mm的刀具330把
- 转台：最大转速300r/min，功率60kW
- 工作台轴承：直径875mm和倾覆力矩45000N·m
- 最大转速时的启动时间：12.2 s
- 最大载荷（工件 + 工装）：7000 kg □