

WMEM

世界制造技术与装备市场

World Manufacturing
Engineering & Market

No.4 2012
2012年8月
August 2012

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

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

出版: 中国机床工具工业协会
经济导报社

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

顾问: 梁训璋 于成廷

主任: 吴柏林

副主任: 王黎明 耿良志

编委:

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

特邀编委:

刘宇凌 李先广 姜怀胜 李维谦 于德海 刘春时
李宪凯 魏而巍 夏萍 范小会 翟巍 陈德忠
徐刚 刘贵宝 武衡 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: 北京汇林印务有限公司

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



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

目录 CONTENTS

2012年第4期(总第121期)

WMEM世界制造技术与装备市场

行业资讯 News

29 李克强同志莅临武重集团视察等8则消息

特别报道 Special Report

32 机床工具行业企业经济形势座谈会在京召开
The economic symposium on machine tool industry hold in Beijing 机床协会

热点聚焦 industry focus

35 2012年行业工作主题: 推动技术创新成果应用 张芳丽
Key words in 2012: promote the application of technical innovations
36 长效合作机制供需双方交流互动活动又有新进展 机床协会
New steps on long term cooperation between user and supplier
38 技术创新引领企业健康发展
——CCMT2012“春燕奖”获奖展品综述 机床协会
Innovations lead enterprises grow up healthy

专题综述 Topics Review

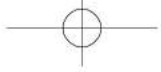
41 创新 转型 质量
——在中机质协六届四次理事会暨质量奖项表彰大会上的讲话 沈烈初
Nnovation, Quality & Reliability
45 我国工具市场当前的形势分析和前景展望 沈壮行
Analysis and outlook on tools market in China
48 数控电火花加工机床当前几个值得关注的问题 陈德忠
Something is worth notice at present in the section of EDM CNC machine
51 日本建立世界上第三个机床工业、制造业、工业化强国的战略战术 陈循介
Japan has made the 3rd strategy and tactics of machine tool, manufacturing
and industrial power nation

展会信息 Exhibition

54 CCMT2012国产数控系统展品评述 肖明 伍衡
Domestic CNC systems shown on CCMT2012
62 CCMT2012镗床类展品评述
Commentary on boring machine shown at CCMT2012
67 CCMT2012磨料磨具展品评述 李志宏
Commentary on grinding materials and tools shown at CCMT2012
71 面对新形势 谋求新发展
——从CCMT2012看重型机床行业发展 江崇民
Face on new situation and make new development

产品与技术 Products & Technology

74 数控机床智能化技术研究 孙名佳
Research on intelligent technology of NC machine tool



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

Supervisor: Zheng Guang Xing

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

President of E-C: WU Bai-lin

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

Committeemen:

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

Specially Invited Committeemen:

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

Chief-Editor: Li Huaxiang

Deputy Chief-Editor: Yang Chunlin

Editor: George Shen Zhang Fangli

Advertising Manager: Han Qiang

ISSN 1015-4809

CN 11-5137/TH

Post Distribution Code: 80-121

Advertising Agency:

E & T Advertising Ltd.

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

Tel: (852) 2591 2802, 9472 6072

Fax: (852) 2834 2985

E-mail: wmem_ad@yahoo.com

For advertising, please contact —

General Manager: George S.J. Shen

EPE European Production Engineering
欧洲生产工程

Publisher

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

Publishing Director: Michael Himmelstoss

E-Mail: epe@hanser.de

Advertising Director: Dietmar von der Au

Tel. +49 89 99830-214 Fax +49 89 99830-623

E-Mail: au@hanser.de

EPE powered by

WB Werkstatt + Betrieb

目录 CONTENTS

2012年第4期 (总第121期)

- 77 模具制造中的测量新技术
New measuring technology application in mould making
- 82 数控机床性能测试技术研究 刘 阔
Research of machine tool's performance test
- 86 钢钻削的巨大飞跃 Christer Richt
Huge leap forward in drilling steel
- 89 应用于全套加工领域的DMG铣车复合加工机床
Universal mill-turning machine of DMG
- 91 多马的新型钻头
Get ahead in drilling with expanded Dormer range
- 92 灵活的齿轮铣削
Flexible Gear milling
- 93 中达PUTNC—H6数控系统在凸轮轴高速磨床上的应用 张广伟
DELTA PUTNC—H6 CNC Application on High-speed Camshaft Grinder
- 95 刀具破损监控系统在车铣加工中心上的应用 李晓峰 何 峰
Application of cutting tool monitoring system on turn-mill machine
- 98 控制零件加工变形的措施 李 欣
How to control workpiece deformation during its machining

海外市场 Overseas Market

- 100 沈阳机床集团位居世界机床排行榜首位
SYMG became the 1st in global machine tool industry

相关产业 Correlative Industries

- 101 战略性新兴产业知识问答 单希强
Strategic new industries knowledge
- 105 三班连续作业的5轴HSC加工中心
Three-shift running 5-axis HSC machining center
- 107 科技让光明重现 林庆祥
——哈斯机床提升显微镜生产效率
Science & technology recovered one's sight

欧洲生产工程 EPE

- 110 多工位组合夹具系统的潜力 TRIAG Precision-Tools
The dormant potential
- 112 自动中心架: 可靠固定大型涡轮叶片 TRIAG Precision-Tools
Automated steady rest: Secure hold for large turbine blades

108 广告客户索引 Advertisers' Index

消息 (34、73、92)

WMEM

世界制造技术与装备市场

World Manufacturing Engineering & Market

编者的话

当前,受国内外市场需求不足的影响,机床行业整体形势十分严峻。来自6月下旬召开的“机床工具行业企业经济形势座谈会上”(详见P32),以及机床协会行业调研的信息表明:对2012~2013年的经济形势。机床行业企业普遍预计不容乐观;机床协会建议行业各企业应根据自身情况采取不同形式的应对措施。

同时,今年机床协会将行业工作的主题确定为:推动技术创新成果应用,并根据《机床工具行业“十二五”期间工作要点》提出了依托两个工作平台、把握三个重点方向、落实五个工作抓手的总体工作框架,意在充分发挥协会的桥梁和纽带作用,为行业企业提供针对性的服务,推动机床行业的整体进步与发展(详见P35)。

经过十几年快速的发展,在全行业企业的共同努力以及国家相关政策和资金的支持下,国产机床取得了不少的创新成果,今年CCMT2012“春燕奖”的众多获奖展品就是明证(详见P38)。本期集中刊登的有关CCMT2012展会的部分展品评述文章,也让人们能够感受到了国产机床行业的进步与发展(详见P54~P73)。

然而,我们也应该清醒地看到,在创新成果的产业化方面我们还做得远远不够,许多深层次问题依然长期困扰着企业,机床可靠性、精度保持性等机床关键指标始终是我们的短板。这其中的原因是复杂而多方面的,需要我们拿出时间,静下心来,认真加以研究与应对,或许眼下这场危机恰好给了我们这样的一个难得的机会。

本刊编辑部

版权所有,未经本刊书面许可,不得转载。



HIWIN®
Motion Control and System Technology

绿能挂帅 环保领军

全球创新科技

DmN值220,000以上

空间缩减32%

噪音下降5~7dB

高速静音化滚珠丝杠

Super S Ballscrews

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

 滚珠丝杠 Ball screws 11/05/08/09年台湾精品金奖 06/01/03年台湾精品银奖	 直线导轨 Linear Guideway 08年台湾精品金奖 07/12台湾精品银奖	 工业机器人 Industrial Robot KK Robot 10/03年台湾精品金奖	 2001~2012连续12年荣获 台湾精品金质奖
 直线电机 Linear Synchronous Motor 06年台湾精品金奖 05年中小企业创新研究奖	 直驱式定位平台 TMS Torque Motor Retary Table 06年台湾精品银奖 07年中小企业创新研究奖	 线性致动器 Linear Actuator 02年台湾精品奖 01年中小企业创新研究奖	 位置量测系统 Positioning Measurement System
 AC伺服马达 何服马达驱动器 AC servo motors AC servo motor drives			

全球营运总部



上银科技股份有限公司
HIWIN TECHNOLOGIES CORP.
台湾40852台中市南屯区精科路7号
www.hiwin.com.tw
business@mail.hiwin.com.tw

关系企业



大银微系统股份有限公司
HIWIN MIKROSYSTEM CORP.
台湾40852台中市南屯区精科路7号
www.hiwinmikro.com.tw
business@mail.hiwinmikro.com.tw

中国大陆主要代理

天津罗升企业有限公司
天津市空港物流加工区西十道3号
Tel: (022) 2355-6000 邮编: 300308

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

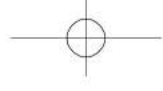
海威机电有限公司
深圳市坂田坂雪岗大道象角塘沿河路1号
Tel: (0755) 8211-2058 邮编: 518000

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

HIWIN海外厂

美国 www.hiwin.com	德国 www.hiwin.de	捷克 www.hiwin.cz	英国 www.matrix-machine.com
日本 www.hiwin.co.jp	瑞士 www.hiwin.ch	法国 www.hiwin.fr	以色列 www.mega-fabs.com

索取数据请将号码09填入读者服务卡



李克强同志莅临武重集团视察

7月13日，中共中央政治局常委、国务院副总理李克强同志莅临武重集团视察。这是继胡锦涛、温家宝、贾庆林和李长春之后，近两年来第5位中共中央政治局常委亲临武重集团视察。

在视察期间，李克强同志深入到武重集团生产一线单位，实地了解武重产品的研发、生产、制造等过程，并与企业负责同志和生产一线员工亲切交流，充分肯定了武重坚持二次创业所获得的成功，以及为我国国民经济重点行业和领域做出的突出贡献。同时，对企业在新时期发展做出了重要指示，强调武重要把中国重型装备的王牌亮出去，力争创造世界一流的业绩。



中共湖北省委书记李鸿忠、省长王国生、中共湖北省委常委、武汉市委书记阮成发、市长唐良智和中国兵器工业集团公司总经理张国清等省、市和兵器集团的领导也陪同视察。（胡建武供稿）

龙兴元理事长圆满完成第三年度任期 黄照接任第四年度理事长职务

中国机床工具工业协会第六届理事会轮值理事长、陕西秦川机床工具集团有限公司董事长龙兴元同志，自2011年7月9日起担任中国机床工具工业协会第六届理事会第三年度理事长，至2012年7月8日任期已满。根据协会章程有关规定，自2012年7月

9日起至2013年7月8日止，由协会第六届轮值理事长、武汉重型机床集团有限公司董事长黄照同志接任第四年度理事长职务。

（中国机床工具工业协会）

济二承担的全自动开卷摆剪线项目通过 济南市科技重大专项验收

7月20日，济二承担的2010年度济南市科技重大专项项目——CTL-2.8×2000全自动开卷摆剪线顺利通过验收。会议由济南市科技局主持，来自省内高校和研究机构的专家、教授听取了项目研制情况报告，审查了相关技术文件，观看了产品演示录像，经过质询和讨论，认为该项目达到同类产品国际先进水平，同意通过验收。

CTL-2.8×2000全自动开卷摆剪线是济二开发研制的国内首条全自动高档开卷摆剪线，已在上海通用东岳汽车公司正式投入生产。该线由上料、引料、清洗、校平、送料、摆剪、堆垛等单元部件组成，是济二在消化吸收国外先进技术，以及在板材加工设备多年开发积累的基础上再次创新，研发了全自动上料、新型双伺服驱动送料、新型全自动磁性堆垛，以及多轴伺服驱动同步控制等关键技术，实现了卷料自上料到码垛的一键式全自动化运行。该生产线不仅填补了国内空白，而且在性能指标、自动化程度、产品稳定性等方面达到了国外同类进口产品的水平，部分性能指标甚至优于同类进口产品。



CTL-2.8×2000全自动开卷摆剪线在通用东岳投入生产以来，运行稳定，各项性能指标均达到了用户技术和使用要求，得到了用户的肯定与好评。

它的研制成功，同时标志着济二自动化产品翻开了崭新一页，自此踏上了向全自动、高档次、高效率发展的高端之旅。
(吴艳玲供稿)

长沙机床数控剃齿机通过鉴定

日前，长沙机床有限责任公司研制的YK1015数控剃齿机顺利通过省级鉴定，并于7月5日成功举办了面向全国齿轮加工行业用户的产品推介会。

据了解，长沙机床于2009年开始与天津大学、天津天海同步器有限公司等联合研发“圆柱齿轮剃齿加工方法”，2010年申请国家发明专利，长沙机床独家取得实施许可权。此次成功推出的数控剃齿机就是该原理的实际应用成果。在由湖南省经信委组织，特邀中国工程院谭建荣院士、中国机床工具工业协会于成廷名誉理事长参加的鉴定会上，专家们一致认为：数控剃齿机的诞生填补了我国齿轮机床发展史上的一项空白，具有国际先进水平。

(刘利供稿)

2012年上半年意大利机床订单大幅减少

2011年意大利机床产量仍居世界第四位，在出口方面名列第三。尽管如此，从发展趋势来看，仍出现下滑迹象。2011年意大利机床产值为47.62亿欧元，增长了13.5%，这主要是由于出口增加所致。2011年机床出口额达到32.60亿欧元，比上年增长25.2%。与此同时，国内机床市场则出现下滑，2011年的国产机床销售额为15.02亿欧元比上年减少5.7%。2011年意大利的机床消费额为22.51亿欧元，比上年增长3.4%。

在出口方面，中国是意大利机床最大的出口市场，其次是德国、美国、法国、巴西和俄罗斯。

从2012年第一季度的意大利机床出口统计数据来看，中国仍稳居第一位，比上年同期增长了30.2%，其次是美国(+96.4%)、德国(-13.3%)、印度(-2.1%)、俄罗斯(+92%)和法国(+0.8%)。

尽管国内外经济形势比较严峻，UCIMU（意大利机床协会）仍依据第一季度的统计数据做出预

测：2012年的机床产值将达到49.95亿欧元，将比2011年增长4.9%；出口额将达到创纪录的36.60亿欧元，增速为12.3%；而在本国市场的机床销售额将只有13.35亿欧元，下降11.1%；机床消费额将下降4.2%，为24.45亿欧元。

UCIMU公布的2012年第二季度的统计的订单数据表明，由于国内外市场均不景气，意大利机床订单比上年同期下降20.6%，订单指数只有71.5(2005=100)。其中国内市场订单指数为52.4，下降11.5%。这是因为意大利国内市场出现结构性调整，生产资料投资大幅度削减所致。出口市场由于面临全球性经济的不景气，订单指数仅为78.5，下降23%。

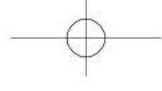
北京北一机床股份有限公司 创立大会暨第一次股东大会隆重召开

5月18日，北京北一机床股份有限公司创立大会暨第一次股东大会隆重召开。创立大会的召开，标志着北一机床完成了股份制改造。北一机床的4家股东京城机电、国管中心、航天基金、君睿祺投资的代表出席会议。

会上，公司采取整体变更方式，发起设立北京北一机床股份有限公司，并通过股份公司章程，选举王旭、苗俊宏、邹春生、王波、谷立恒、滕明智、薛春雷、徐哲为股份公司第一届董事会董事，选举吴东波、张沁为股份公司第一届监事会监事。



会议当天还召开了北京北一机床股份有限公司第一届董事会第一次会议。会议一致选举王旭为公司第一届董事会董事长，聘任邹春生为公司总经



理，聘任王波、谷立恒、孙昭钢、付宏泉、鲁险峰、修巍为公司副总经理，聘任刘宇凌为公司总工程师，聘任仇斐为公司财务负责人（总会计师）。

董事长王旭同志代表董事会全体成员表示：公司董事会全体董事将不辜负股东以及各方的期待，努力工作，全力推进北一机床上市、战略整合、经营目标三大任务的贯彻落实。

邹春生总经理向与会者简要介绍了北一机床1~4月份的经营情况，并代表股份公司经营班子表示：坚决按照董事会的要求加倍努力工作，完成好今年的经营指标和各项任务，为北一机床上市打下坚实的基础。（北一机床供稿）

FARO推出全新激光跟踪测量仪

最近法如科技（FARO Technologies, Inc.）推出了 Vantage——超便携式设计的激光跟踪仪。SmartFind、MultiView和集成Wi-Fi等功能的增加，让测量过程的速度和效率得到前所未有的提高。其尺寸和重量大幅缩小，设备便携性更高，甚至可带入机舱，存放在舱顶行李箱中。FARO激光跟踪仪产品管理总监Ken Steffey称：“功能性、准确性和便携性的完美融合，将使Vantage成为激光跟踪仪的新标杆。”

尽管Vantage尺寸缩小25%，重量减轻28%，但FARO拥有全新的在线光学系统，它将远距离测量提高了45%，达到80m（160m直径）。集成的Wi-Fi消除了依赖笔记本电脑的局限。相比从前，此便携式跟踪仪能在减少设备移动的同时，获取更多测量结果，大大缩短测量过程。除标准装运箱外，Vantage还采用全新背包和辊板包装，可存放在标准航班舱顶行李箱中，因此可实现随时随地、方便快捷的运输。

Vantage具有两项独特的新功能，即SmartFind和MultiView，可缩短测量时间，从而提高效率。SmartFind系统会响应操作员的简单手势，使得Vantage在光束丢失或中断时快速找到预定目标。MultiView专利系统利用两个集成照相机，让用户自动定位指定的、难以搜索的目标。

拥有防水防尘IP52等级的新特点，可在降雨和

潮湿环境中使用Vantage。Vantage的TruADM技术提供日常实际应用所需精度，其绝对距离测量结果（absolute distance measurement, ADM）和干涉仪（interferometer, IFM）测量结果之间的差异在大多数情况下可忽略不计。不同于需要IFM系统辅助ADM系统的技术，FARO的TruADM技术让过程更为简化。改进后的预估算法是专利中第五代技术，只需简单地扫描目标，即可快速地获取动态测量结果。

呼和浩特众环机床有限公司 DG系列卡盘通过外商检验

2011年12月份，众环公司承接了美国某公司6个系列、15种规格、480台高、精、尖卡盘的制作加工任务。这也是众环公司基于扩大国际市场份额，特别是欧洲市场对符合德国标准的自定心卡盘的迫切需求，为占领高端产品市场，全面提升企业整体研发和制造水平，实现“十二五”发展战略目标而进行的专题研发项目。

近日，美国某公司的两位客商到呼和浩特众环机床有限公司，对订购的DG产品3个系列、9种规格、37台卡盘进行了为期两天的随机检验（实际检验14台），检验产品各项指标均达到要求，且部分性能（如夹紧力、转速等）远高于国际标准。



DG产品的成功验收，不仅提高了认识，锻炼了队伍，积累了经验，使公司的卡盘制造水平提升到一个新的高度，更使众环公司信心倍增。

（王岩松供稿）



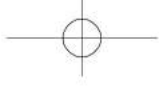
机床工具行业企业经济形势座谈会 在京召开

中国机床工具工业协会信息传媒部

2012年6月21日，机床工具行业企业经济形势座谈会在京召开。共有来自15家具有代表性的机床工具行业企业的主要领导出席了会议，其中包括陕西秦川机床工具集团的董事长兼中国机床工具工业协会当值理事长龙兴元、沈阳机床（集团）的副总经理张之中、大连机床集团的副总裁姜怀胜、济南二机床集团的副总经理赵明纪、北京第一机床厂的总经理邹春生、武汉华中数控的总经理向华、烟台环球机床附件集团的副总经理林家龙等。参会企业涵盖了大型国企集团、民营企业等各个方面；在产品方面则涉及了从主机到功能部件及控制系统的多个行业领域。

本次座谈会是应国家发改委要求，由中国机床工具工业协会组织召开的一次重要会议。国家发改委产业协调司副司长陈建国、处长李钢和赵志丹、皇才进出席了会议。中国机床工具工业协会常务副理事长吴柏林、名誉理事长于成廷、副秘书长陈惠仁等出席会议。

机床工具工业协会常务副理事长吴柏林首先致词，介绍了参会人员及会议主旨。国家发改委产业协调司副司长陈建国向与会代表介绍了本次会议的目的。陈司长说：“基于当前国际国内经济形势正处于严峻时期，国务院非常关注当前的工业经济形势，为此召开了紧急动员会，要求展开调研，听



国家发改委产业协调司
副司长陈建国



国家发改委产业协调司
处长李钢



中国机床工具工业协会
常务副理事长吴柏林



中国机床工具工业协会
名誉理事长于成廷



中国机床工具工业协会
副秘书长陈惠仁

取各工业企业尤其是制造业企业对当前工业经济形势的看法、想法和存在的问题，以及所采取的应对措施等，以期提出具有可操作性的解决方案，能有助于政府做出相应政策决策，从而促进行业平稳发展。”

龙兴元董事长（中国机床工具工业协会当值理事长）首先代表企业发言，介绍了秦川机床当前的经营状况、生产和技术发展、所存在的问题及应对措施；提出了对当前经济形势的看法及对近期工业经济形势发展趋势的预期。

会上，中国机床工具工业协会副秘书长陈惠仁做了关于中国机床工具行业总体经济形势的报告。根据2012年第一季度统计数据，机床工具行业企业的产值普遍下滑，降幅达10%~30%，在手订单减少30%以上，库存增加了约70%。从CCMT2012上的调查统计数据看，新订单增加的企业约占行业企业总数的20%，与上年同期持平的企业也占约20%，而订单减少的企业则占到60%。

从中国机床工具工业协会最近正在进行的行业企业调研初步了解到的情况则表明，实际情况比统计数据上体现的情况更为严重；预计2012~2013年的经济形势不容乐观，建议行业各企业应根据自身情况采取不同形式的应对措施。

此后，各企业依次介绍了本企业的经济运行情况。

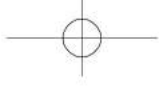
从各企业汇报的总体情况看，当前机床行业企业的经济运行形势十分严峻，订单、营业收入、利税等经济指标普遍下滑，幅度多在20%~30%之间，

库存大量增加。各企业均认为，就目前的经济发展趋势来看，这种下滑还远未达谷底。从中近期情况看，在今明两年内复苏的可能性不大。因此，各企业对未来一、二年的经济运行形势普遍表现信心不足。

会上各企业代表一致认为：就近期而言，经济下滑已成定局，短期内难见回暖，各企业应采取积极措施应对之；同时感到虽然经济不景气给企业带来了一些困难，但这也是企业消化、改进、提高近年来所开发的新产品、新技术，实现产品更换代和企业转型升级的良好时机。为此，代表们针对如何顺利实现企业的转型升级和产品结构的调整和提高，需要什么样的条件，在哪方面需要国家政策支持，以及政策实施的可操作性等内容展开了热烈讨论。

秦川机床董事长龙兴元说：“面对复杂的宏观经济形势和市场需求下滑状况，仅靠原有的产品和营销方式已无法为企业经营业绩增长提供动力。在企业加大转型升级的同时，还需要从国家政策方面得到大力支持。目前国内机床行业依然没有好转的迹象，未来的市场销售以市场经济为基础形式仍不明朗……”

大连机床集团的姜怀胜认为：“对于机床工具行业来说，为保持行业平稳发展和促进行业结构调整，必须审时度势，出台行之有效的政策和办法。建议借助国家实施数控机床重大专项课题的契机，一方面加大调整力度，提高产业集中度和资源配置效率。另一方面，鼓励企业技术进步，通过实施财政贴息，专项投入企业技术改造等手段，加快高档



数控机床和数控功能部件的研发和产业化步伐，对企业技术改造、人才培养、合资合作等方面扶优扶强，给予政策支持。”

沈阳机床副总经理张之中认为：继续实行数控机床产品增值税先征后返政策，对国内大型项目使用的国产机床，尤其是国产的自主创新产品，应给予税收优惠或财政补贴等政策；大力支持国内装备制造业的发展，鼓励装备制造业和重点企业的技术装备改造、自主创新及行业和产品的结构调整，推动企业技术进步和产业升级，增强我国重要装备的自主研发及制造能力；对于实现核心技术突破的中高档数控系统和机床的应用及产业化，建议给予政策与资金支持。

北一机床总经理邹春生则建议：在税收上对装备制造业进行倾斜，提高装备制造业资金储备，加强产品研发、试制能力；继续加强产业结构调整的政策、环境建设。

在数控系统方面，华中数控和广州数控认为：由于国内经济增长放缓，对制造业的影响很大，特别是机床的传统重点用户行业发展降速，对新设备的需求放缓，进而影响了机床工具行业，上游需求的下降使为机床主机配套的数控系统制造企业受到冲击。数控系统生产企业现在面临国内市场需求下滑和国外数控企业纷纷在华建厂并抢滩中低档系统市场的双重压力。高档数控系统尚属国内企业的弱项。而数控系统的开发周期长、投入大，企业承担很大的资金压力，难于实现持续稳定的发展。因此，建议制定培育产品政策和政府采购的招标政策，鼓励用户采用国产数控系统；加大重大技术创

新项目的资金支持及通过长期的税收优惠政策给予持续、重点扶持。

国内的功能部件企业所面临的竞争更为激烈，在整体经济放缓的形势下，受影响更甚。烟台环球代表提出：建议制定相应的政策，鼓励采用国产功能部件或系统。企业要转型升级必须加强技术改造，由技术升级带动产品升级。在这一方面，希望制定长期有效的税收政策，例如减征或实行以前的先征后返政策。

通过讨论，最后各企业代表达成了共识：当前机床工具行业企业重点任务是要投入更大力量，实施企业的转型升级和产品结构的调整，加强技术改造，进一步提高和改善中高档数控机床及相应配套产品的可靠性、精度和质量，开发和完善与之配套的工艺系统。

在国家政策和资金支持方面，以前实施过的增值税先征后返政策是行之有效的，激发了企业开发新产品的积极性。在前几年实施此项政策期间，机床工具行业产品，尤其是中高档数控机床有了长足进步，而国家的税收总量也并未因增值税的返还而减少。因此建议国家制定以市场经济为基础的税收优惠政策，对创新的中高档数控机床及配套产品，按市场销售额给予税收优惠。对于中高档创新产品必须制定明确的界定标准。

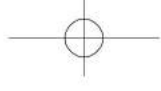
最后，会议决定：由秦川机床、沈阳机床、大连机床和上海机床几家企业按不同专题先行起草建议方案，然后由中国机床工具工业协会汇总，提出便于操作的建议方案上报国家发改委，并牵头制定享受税收优惠产品的界定标准。（杨春林执笔）□

“箱体类精密工作母机设计制造关键技术”重大项目启动会在京召开

近日，先进制造领域在北京召开了“箱体类精密工作母机设计制造关键技术”重大项目启动会。科技部高新司、科技部高技术研究发展中心和北京工研精机有限责任公司、天津大学等7家项目课题承担单位的有关人员参加了会议。

会议听取了项目总体实施方案和组织架构及

各课题的目前实施工作进展。专家和项目管理部门对项目下一步的开展提出了一些具体要求，指出要从进一步加强项目实施过程中的协同创新；始终坚持以企业为技术创新的主体，大力促进产学研用协同创新；加强项目的监督与管理等三方面，通过多方共同努力，最终实现项目预订的目标。



2012年行业工作主题： 推动技术创新成果应用

中国机床工具工业协会信息传媒部 张芳丽

日前，中国机床工具工业协会召开中层以上扩大会议，布置了今后一段时期机床协会行业工作。副秘书长陈惠仁代表协会领导班子介绍了行业工作总体安排，其主题是：推动行业技术创新成果应用。根据《机床工具行业“十二五”期间工作要点》提出的三个着力点及该主题，确定了今后一段时期机床协会行业工作的总体框架，即依托两个工作平台、把握三个重点方向、落实五个工作抓手。

两个工作平台是指：①已经建立并运行8年之久的机床与军工能源领域长效合作机制。②机床协会承担的专项软课题研究任务。

把握三个重点方向是指：①深化与重点行业用户的合作关系。②推动行业质量服务水平的提升。③动态跟踪创新成果的应用。

五个工作抓手是指：①用户工艺培训。②用户走访交流。③质量信息平台。④专项软课题。⑤重点项目跟踪。

会议强调，机床协会的行业工作，要根据协会特点和优势，做行业需要而企业又做不了的事情；推动创新成果应用，是行业发展的需求，是协会应承担的责任，也能够发挥协会自身的优势。

在接受媒体采访时，吴柏林常务副理事长谈到，根据目前市场需求现状以及行业所面临形势的

严峻性和不确定性的情况，较长远做法仍是要尽快提升中高档数控机床和相关配套产品的市场竞争力，尽快提升产品的质量水平和性能可靠性。在加大和加快科技创新和基础科研的同时，更重要的是要加强创新成果的推广应用。在具体实施中，机床企业要下大力气提高质量、降低成本，在可靠性问题上要有实质性突破。同时，企业要加强与用户进行深层次的交流，真正了解产品使用中的问题和用户新的需求。机床协会所能做的，就是努力搭建起机床企业与用户间的沟通、交流平台，如已经开展的汽车关键零部件制造工艺培训就取得了良好的效果。我们将在总结这一次培训成功经验的基础上，继续开展航空领域及其他领域的工艺培训。同时机床协会也正在筹划逐步建立一个质量信息平台，及时反馈相关信息，促进行业企业更加重视产品和服务质量水平的提升。在即将开展的重点项目跟踪活动中，要特别注重深入用户，提出实质性问题，以便有效推动行业创新成果的应用。

最后，吴柏林强调，机床协会在开展行业工作中要找准定位，既不能无所作为，又不能越俎代庖，要始终把企业放在主体地位，发挥协会的桥梁和纽带作用，为行业企业提供有针对性的服务，共同推动行业的整体进步和发展。□



热点聚焦

Industry Focus

长效合作机制

供需双方交流互动活动

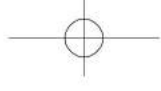
中国机床工具工业协会信息传媒部



机床工具行业与重点用户领域长效合作机制是由国家发改委、工信部、国家能源局和国家国防科工局等四部委共同倡导，由中国机床工具工业协会和中国和平利用军工协会牵头组织的。该机制已经运行多年，在推动国产数控机床应用和改进提升，为重点用户领域提供适用产品，了解用户最新需求等方面起到了良好作用。

为了进一步深化该长效合作机制，并促进其发展，在2012年机床工具行业调研中，特别安排了对12家重点用户企业进行走访，每个调研组都走访了所到之处的部分用户企业。在重庆、成都等重点用户相对集中地区的走访中，还组织了部分机床工具企业的近20位代表，到用户企业了解设备使用情况，现场解决问题，进行面对面的对接交流活动。国家发改委国民经济动员办吴一亮处长参加了这一地区的现场走访和交流活动。

本次走访的部分用户企业有：沈阳飞机工业公司、哈尔滨汽轮机有限公司、首都航天机械公司、中国航天科技集团公司、成都飞机工业公司、重庆建设工业、重庆前卫仪表、重庆华渝电气、重庆长安工业公司、洛阳中信重工、无锡油泵油嘴研究所、无锡透平叶片厂等。参加交流活动的部分机床工具企业有：重庆



又有新进展



机床集团、沈阳机床集团、大连机床集团、宁江机床、江苏新瑞、华中数控等。

在对用户的走访和双方交流中，重点了解了用户企业实际应用国产中高档机床工具产品的情况，国产机床存在的主要问题，以及对机床工具行业企业的希望和要求。大多数用户企业首先肯定了机床行业企业近几年的快速发展和取得的长足进步，认为机床的设计和制造越来越成熟，多功能复合机床越来越多，精度和性能稳定性越来越高，且不乏可替代国外进口的关键设备，能够越来越很好地满足用户的需求。尤其是一些经供需双方共同研发设计的产品，使用起来非常顺手，担负了相当多的重要工序加工任务。这些都体现了机床工具行业近几年在转型升级和实施重大专项方面取得的可喜成果。用户表示，采用国产数控机床，不仅可以节约一大笔资金，在设备维护和备品备件供应方面也更方便、快捷。同时，很多用户表现了强烈的民族责任感，表示愿意通过选用国产装备，与机床企业共同研发设计机床产品等方式，共同推动民族工业的进步和发展。

在国产数控机床的局限性和存在的主要问题方面，用户也开诚布公地表示：目前某些创新产品，在性能和稳定性方面需要进一步验证和提升；某些机床在设计和制造细节方面需进一步完善；相当多的国产高档机床的关键部件需要进口，在某种程度

上对主机功能造成限制；机床工具产品所用的基础元件和材料还存在不同程度的问题，直接影响整机性能；国产中高档刀具产品选型范围偏窄，性价比优势不明显；某些机床在防护、密封等方面的老问题依然存在；因对机床使用和维护的培训不够系统和充分，导致机床没能正常发挥效用；个别企业对报修的维护响应和备件供应不够及时；产品说明书有待进一步细致和完善。

面对用户提出的各种问题，机床企业代表都进行了积极回应，属于能够现场解决的就进行了解决，对于需将问题带回去研究或布置的都做了认真的记录，对于用户在使用和维护中需改善的做法，也进行了耐心的解释和说明。

交流中，很多用户企业不仅带调研团参观了生产现场，还详细介绍了当前和今后的产品发展变化，以及对设备及加工工艺的新需求，表现出对国产数控机床的信心和期待。

对于机床工具行业与重点用户领域供需双方的长效合作机制，所到企业都表示欢迎。对于本次的走访和交流活动，双方都表示非常满意，认为收获很大，使供需双方进一步加深了相互了解和信任。代表们纷纷表示，两协会确实为企业做了一些实事，并都希望类似的交流活动能够持续、深入开展下去，形成制度，以更好地促进双方共同发展和进步。□

技术创新 | 引领企业健康发展

——CCMT2012“春燕奖”获奖展品综述

中国机床工具工业协会行业部 任小丽

“春燕奖”是机床工具行业评选的含金量最高的展品奖项，作为一个展示国产数控机床工具精品、新品的平台，得到了行业的高度重视和社会的认可。第七届中国数控机床展览会组织的CCMT2012“春燕奖”评选活动，在中国科学院院士徐性初主任委员带领下，13位行业专家经过初审、展会现场实地考察和集体评审，最终评选出61项展品荣获本届展会春燕奖称号，其中23项属于国家科技重大专项项目产品。

总体来看，本次“春燕奖”展品呈现出三大特点：

一、彰显现代机床技术发展特色

本届展会的获奖展品其技术含量之高、内容之丰富，均为历届之最，体现了高精、高速、高刚度、复合、智能、自动化、柔性自动生产线和制造单元等发展趋势，是当代世界先进制造技术在我国机床制造领域应用的真实反映。

(1) 在高精、高速、高刚性方面：沈阳机床（集团）有限责任公司的ASCA MILL T-2560w高速动梁龙门加工中心，采用主轴主电机及变速箱滑枕内置技术，减少传动链的长度，使机床运行更加平稳可靠；横梁仿形加工技术是采用有限元分析技术并结合横梁的自重弯曲变形模型，在加工中进行铣削补偿；通过测定主轴运行时间和伸长的长度等相关信息，采用一定补偿技术能够减小主轴伸长对零件的影响，从而使机床具有高精、高速、高效的综合加工特性。四川普什宁江机床有限公司的THM6380IV精密卧式五轴加工中心，机床各移动轴采用中空丝杠，配置控温系统保证各轴的热稳定性；配置内冷主轴和内冷刀具系统，应用热补偿技术保证主轴精度和动态加工精度；采用全闭环控制，定位精度达到 $\pm 0.003\text{mm}$ ，重复定位精度达到 $\pm 0.002\text{mm}$ ；快移速度为 40m/min ；A轴（摆动轴）采用蜗轮蜗杆驱动结构，蜗轮和翻转体采用刚性连接，在保证传动精度的同时，增加了传

动机构的刚性。沈机集团昆明机床股份有限公司的TH6920B数控落地铣镗床,结合仿真与试验研究,设计关键零部件和结合面的减振吸能结构;利用有限元软件进行热性能仿真,利用数控系统实时补偿热误差,提高加工精度;直线运动导轨副结构优化设计提高了导轨副的运动平稳性和精度保持性;创新设计了主轴箱重心偏移补偿、滑枕挠度补偿、镗轴挠度补偿等主轴系统多重精度补偿结构;整机光机电一体化控制技术的集成创新,实现了整机系统优化控制的集成创新及其应用。

(2)在复合方面:齐重数控装备股份有限公司的HDVTM160×10/8L-MC高档立式铣车复合加工中心,具有直驱万能铣头动力刀架技术,加工直径1600mm,可实现七轴五联动,即能完成大型立车所具有的车削功能,又能完成大型五面体龙门铣具有的铣削功能;工件一次装卡后可高精度、高效率地连续完成车、铣、钻、镗、攻丝等多种工序的加工。上海三一精机有限公司的GMM30100APT动梁可交换五轴龙门加工中心,配备交换工作台,实现大尺寸工作台全自动拖换,工作台尺寸3000mm×10000mm;自动头库,可实现全自动快速换头,头

库容量自由扩充;配备大容量全自动刀库,带90°悬摆式刀库机械手,减少横向滑移运动,直接摆动换刀,任意点自动换刀;可实现五轴联动。

(3)在智能方面:泰安华鲁锻压机床有限公司的WE43K-6×1200数控精密板料矫平机,通过数控系统可实现辊系前后左右四部位的分别调整,辊子排布方式有更多的排布方式,因而对高强度板料的两侧及中间波浪弯和板面瓢曲现象,矫平效果更好,针对不同的板料,每一组支承销均可根据负荷由数控系统自动计算并进行调整。

(4)在自动化方面:上海机床厂有限公司的MK2110数控内圆复合磨床,可同时配置工件内径自动测量仪及端面测量仪,实现对工件磨削精度的自动测量;根据自动化磨削加工的不同要求,配置专用机器人装置,实现工件的自动装夹及拆卸。

(5)在柔性自动生产线和制造单元方面:大连机床集团有限责任公司DXHS0001活塞加工自动线,由5台活塞加工专用数控车床、1台立式专用铣床、2台精密组合镗床等组成,工件传输采用六个桁架机械手、九个过渡料道来配合完成自动上下料,实现无人自动加工。



沈阳机床(集团)有限责任公司ASCA MILL
T-2560w高速动梁龙门加工中心



四川普什宁江机床有限公司THM6380IV
精密卧式五轴加工中心



沈机集团昆明机床股份有限公司
TH6920B数控落地铣镗床



齐重数控装备股份有限公司HDVTM160×
10-8L-MC高档立式铣车复合加工中心



上海三一精机有限公司GMM30100APT
动梁可交换五轴龙门加工中心



泰安华鲁锻压机床有限公司
WE43K-6×1200精密数控矫平机



上海机床厂有限公司MK2110数控
内圆复合磨床



大连机床集团有限责任公司
DXHS0001活塞加工自动线

二、服务于重点用户领域

获奖展品的另一特点是为航空、航天、汽车、船舶、能源等重点领域关键零件关键工序设计开发的产品。这些展品有力诠释了机床及基础制造装备在经济和国防建设中的重要作用，并凸显出我国机床工具行业对经济和国防建设的支撑和保障能力正在得到进一步增强。

北京市电加工研究所在AA50五轴联动精密数控电火花成形机床上，研制了自主知识产权的可用于工业生产环境的五轴联动电火花加工数控系统和智能脉冲电源，研制了实现五轴联动精密数控电火花加工的关键功能部件B轴(DZZ40型电火花加工专用浸入式精密数控回转工作台)和C轴(精密数控分度与高速旋转轴)。该产品可用于航空航天发动机钛合金、耐热合金材料带叶冠整体式涡轮盘类零件和复

杂模具的高效精密加工。武汉重型机床集团有限公司的YKW31800数控滚齿机，最大加工直径8m，模数40mm，机床具有单齿铣削的功能，效率为普通滚齿机2~3倍。该产品运用09重大专项“重型六轴四联动数控滚齿机”技术成果，是成果延伸产品，主要技术指标和性能达到现代国际同等水平，广泛适用于发电设备、工程机械、矿山机械、航天、军工等重点行业领域，是通用型的加工设备。

三、行业产业结构日趋完善

本次获奖的数控系统、功能部件同样反映了行业的最新发展，与整机获奖展品交相辉映，其中不乏“高档数控机床与基础制造装备”国家科技重大专项成果。

数控系统获奖的专项展品武汉华中数控股份有限公司HNC-848型总线式高档数控装置，具有多通道、多轴联动、高速高精加工能力，适应于数控车、铣、车削中心、立式卧式加工中心、车铣复合、5轴龙门机床等大型、重型、高速、精密数控机床，以及各种专用加工设备。

广州数控设备有限公司依托数控产业优势，将技术链和产业链拓展到机器人技术领域，符合我国工业发展的趋势；成功掌握在机器人控制技术和补偿技术等关键技术，在此次获奖的RB/MD系列工业机器人上得到有效验证，在包括重复定位精度和最大工作速度等关键技术指标上能够与国外同类产品匹敌。

烟台环球机床附件集团有限公司的AK26380X5立式伺服转塔刀架，采用了国际上流行的电机内藏式结构，三联齿盘定位，液压刹紧松开，使刀架不必抬起即可转位加工，具有定位精度高、转位可靠、锁紧力大、封闭性能良好等特点，填补了液压伺服刀架在国内的空白，有较好的市场前景，为国内众多主机厂商创造了降低成本的条件。

四、结束语

从以上这些有代表性的获奖展品中，能够看到我国机床工具行业技术创新跨出的步伐，看到企业产品结构调整的硕果。相信通过机床工具行业同仁的共同努力，中国数控机床的发展会像春天一样，生机盎然，蓬勃发展。 □



北京市电加工研究所AA50五轴五联动精密数控电火花成形机床



武汉华中数控股份有限公司HNC-848总线式高档数控装置



广州数控设备有限公司RB08工业机器人



武汉重型机床集团有限公司YKW31800数控滚齿机



烟台环球机床附件集团有限公司AK26380X5立式伺服转塔刀架

创新 转型 质量

——在中机质协六届四次理事会暨质量奖项表彰大会上的讲话

沈烈初

关于“加快转变经济增长方式，是国家在“九五”期间提出来的。当时已看到改革开放以来，由于生产关系不断改革，上层建筑不断调整，大大促进了生产力的发展，加速了中国工业化的进程，而中国尚处于工业化的中后期，重工业发展需要大量的能源、资源，加上粗放经营的发展模式，能源、资源的消耗以及污染造成环境恶化，成为社会经济进一步发展的瓶颈。如不转变经济增长方式，调整产业、产品结构，必将影响我国经济持久、快速、健康的发展，所需改善生态环境的成本会更大，因此国家提出加快转变经济增长方式的要求。但是经过“十五”、“十一五”，即进入二十一世纪以来情况更加严重，煤炭消耗量已居世界第一位，石油进口依存度超过50%的警戒线，达到55%的危险程度，因而CO₂的排放量也居世界第一位。我国粗钢产量2011年1~10月份已超过7亿吨，比后七位国家产量总和还要多，因而矿石进口量占世界进口量的半壁江山还要多，2011年进出口贸易又创新高，预计超过3.5万亿美元，进口增幅大大超过出口增幅，预计出口量略高于进口量，收窄顺差。出口产品中，机电产品占到59%左右。很多出口产品是产业链中的中低端产品，是能源、资源消耗量大、劳动力密集型及排污较多的行业产品，如太阳能电池板是清洁能源，90%~95%是出口，但太阳能电池所用的单晶硅、多晶硅提炼就是消耗大、污染严重的行业。在各地大干快上新能源政策的驱动下，污染严重，能源、资源消耗大的前工序留在国内，真正的清洁能源装置出口到发达国家。由于价格低廉，还遭到美国的反倾销、反补贴的惩罚，这种情况值得

深思。再如机床、机械装备及船舶等产品，日本等发达国家的耗能、耗材、污染严重的铸件、锻件、钢结构件等都由中国提供，反过来又把整机出口到中国。再谈所谓高新技术产品，苹果公司的Ipad手机，在美国的实际售价为499美元，因苹果公司主要是搞研发及销售等现代制造业的服务业，本身没有实体生产厂，而是靠全世界代工，其中大部分是在中国的企业（包括在华的外资企业）代工，总代工费只有299美元，苹果公司每台手机就赚了200美元，这些在中国本土的代工企业都是劳动密集，甚至是污染很大的生产工序，他们还在国内享受高新技术企业的优惠待遇，这难道不应该反思吗？

再从进口商品来说，胡锦涛主席最近在法国戛纳举行的20国集团峰会上宣布，“十二五”时期要进口商品8万亿美元，国内消费品市场达5万亿美元，其中除石油、天然气、矿石、有色金属等资源性商品外，还有大豆、粮食等农产品进口。据称我国已成为玉米的净进口国，其他大部分进口产品都是高端装备、先进的“三基”产品及真正的高技术产品、药品等。高端的数控机床进口占国内消费量的90%，高端的功能部件及数控装置大部分是进口。高端的数控机床主要靠德国、瑞士、日本等发达国家进口；中档数控机床及部分功能部件，由于签订了ECFA（海峡两岸经济合作框架协议），大量从台湾地区进口。今年我在潍柴考察时，看到一条盖体缸盖生产线是韩国进口的，我很好奇地问：为什么呢？据潍柴的同志说，韩国能成套供应，交货期又短，明知该生产线水平不如德国，还仍然从韩国进口。韩国的机床水平并

不高，但还能进入中国市场，值得反思！又如我看常林工程机械公司的大川液压件厂，生产高压油泵、马达及高压阀，第一期投资6亿元人民币，其中4.5亿购置的是全套生产线的机床、测量仪器、清洗机、热处理装置等，全部是世界一流机床厂生产的，据说是日本丰田下属的一个公司总承包的，就是没有一台国产机床与装置，除设备等硬件外，还包括精益生产的准时化管理等先进生产管理的内容。

国家提出转变经济增长方式的十余年来，调整结构，推进绿色生产，取得了不少进展，有些企业做得比较好，增强了竞争力，但总体上仍不尽人意，有的行业、企业越调问题越大，好像积重难返。据解振华主任讲，2011年前三季度单位GDP能耗降低仅1.6%，而2011年全年任务是3%~3.5%，可能完不成了。我们要考虑如何应对。

首先要解决各级政府某些领导的发展观。

有些领导仅局限于本地区的利益，只重视GDP的增加，并不考察GDP的内涵是否符合科学发展观、绿色生产的要求。受地方政府的影响，现在机械系统的企业产品趋同化现象十分严重，而不是实行差异化发展战略，把主导产品做精、做强。生产能力大大超过了实际需求，如变压器的生产能力达到30亿千伏安，而国内外市场需要仅有十七、八亿千伏安。又如工程机械的主流企业，在全国到处布点，扩大生产能力，生产挖掘机的包括外资在内已有数十个厂家，还有主导产品是其他工程机械的企业。根据坊间的传说，生产汽车的奇瑞公司都想进入挖掘机行业，能力已超40万台，而市场需求不足20万台，但其配套的高压泵阀及液压系统尚控制在外国厂商手中；主流机床厂大都在生产重大型机床产品，而不是把自己的主导产品做精做强，盲目地实行多元战略，反过来高精度、精密、小型仪表机床没有很多企业问津。高档机床生产方式的特点都是单件、小批生产模式，只是个别类型的机床才采用成批生产模式，因而造成机床行业既不精又不强，又无成套能力，又不熟悉用户的使用工艺，以至于中机联副会长、汽车专家张小虞同志对我说，主流汽车厂的发动机四大件，缸体、缸盖、曲轴、凸轮轴

的加工生产线全部进口，变速箱除热处理前的齿轮粗加工使用国内机床厂提供齿轮机床外，其他也全部进口，包括专用刀具、夹具、测量仪器等，仅有覆盖件的压力加工生产线由济南第二机床厂提供，机床工具行业中刀具、量仪与发达国家的差距更大。为什么有实力的企业不进入这些领域呢？

其次是企业领导及决策者的观念需要改变、需要创新。

这里又涉及到所有制问题，国营企业老总60岁就要退休，而装备工业的产品需要稳定的、长期的战略方针，长期地从实践包括用户的使用实践中积累的经验教训，从而使企业不断改进，不断创新，稳步发展。盲目扩张，都是昙花一现，造成质量低下，人员素质跟不上，自毁长城。而民营企业没有任期制的问题，由于机制灵活，对市场适应能力强，发展很快。但民营企业存在严重的模仿有余，创新能力不足的弱点。个别的民营企业是第一代创业、第二代守业，可能到第三代就败业了。当然现在已经出现了一批明智的民营企业家为了持久的发展，已开始了去家族化的措施。

再如机床行业，一些主流机床厂比过去更加大而全，品种也多而全，求大的心理既适合地方官员的要求，也适合企业某些领导的心态，因此敌不过发达国家及台湾地区的小（中）而专、专而精、精而强，孰优孰劣值得我们思考与观察。再如汽车工业，由于其产业链长，容纳的就业人数多，对国家的税收贡献大，又能满足人民日益增长的需求，因此改革开放三十多年来，取得极大的成就，成为国民经济的重要支柱产业，现在虽已是汽车世界第一大消费大国，但却走了一条与韩国、日本不同的道路。我们走的是与世界主流汽车厂用50%比50%的合资方式，发展我国汽车工业，虽然在生产工艺、管理水平、生产链上配套产品有了飞跃的进步，培养了人才，但主流汽车厂的品牌都掌握在发达国家，如日本、美国、德国、甚至韩国、意大利的跨国公司手中。我在一篇文章中说过，有一天我在居住的汽北小区（居住的都是过去机械部的职工或其子女，算是中产阶

级吧!），数了一下停在路边的汽车约 80 余辆，只有一辆是夏利，其他都是合资品牌及少数原装进口的车，是喜是悲，还是悲喜兼有。看来新能源汽车特别是纯电动或混合动力的乘用车也可能会走老的合资模式的发展道路，品牌及技术仍掌握在人家手中，本来想用站在同一起跑线上发展电动乘用车来弥补过去发展汽车模式带来的消极面，可能又要落空了。如不采取“以我为主”的方针，用市场是换不来技术的。为什么韩日能发展自主品牌来发展汽车工业，甚至可以占领包括我国在内的世界市场与国际主流汽车企业进行竞争，而我们就走不通呢？这是不是与“TOP10”（排行榜前十位）的领导的观念有关呢？想走一条不太花气力的发展道路呢？冲破这种思想观念的束缚，需要很大的勇气，甚至要“自己革自己旧观念的命，”否则永远是如此发展下去。

最近举行了由江泽民同志提议，并亲自撰写序言的，并以曾培炎同志为顾问，以包叙定同志为组长，张国宝、陆燕荪同志为副组长，聚集了数百位专家、学者的意见，花了二年多时间，几易其稿撰写的《中国电机工业史——百年回顾与发展》首发式。该书记述了电机工人在百年中，不论处在顺境或逆境情况下，为电机行业的发展，作出了不朽功勋，使电机行业在机械工业中成为与世界先进水平差距最小的一个行业，如大容量、高参数的水电、火电装备，超高压、特高压的输变电成套设备都达到了世界先进水平，它是机械工业发展的缩影，它在发展中取得的经验教训值得其他行业借鉴并思考。“经验诚可贵、教训价更高”，以史为镜可以知兴替，以人为镜可以知得失，善于吸收别人与自己经验教训的人、单位、企业是最聪明者，最能干者，最能创新者。

其三是生产方式的转型与优化升级。

发达国家企业生产方式是建立在专业化、社会化大生产的方式上，一些著名跨国公司是在全世界优化配置可利用的资源、能源、环境成本，将产业链延伸到价廉物美的国家与地区。跨国公司兼并中国企业，其主要目的利用中国廉价而又优质的劳动力、能源、资源等生产要素，场所仅作为

生产基地，从而取得利润最大化。如 Alston 在北重汽、并兼并天重，生产汽轮发电设备及水轮发电设备，德目 Festo 兼并济南气动元件厂也是如此。将研发、产品品牌、成套及销售服务都控制在跨国公司手中。又如“加工贸易”占我国出口的一半以上，主要就是为解决就业，收一些加工费，培养了不少人才。不少代工工厂如一些大规模集成电路生产企业，主要为跨国公司代工生产，就是台湾有名的富士康公司，在大陆的雇员达 120 万之多，也是为跨国公司进行高级代工，加上发达国家有一大批世界级知名的专业化生产的“三基”企业，因此主机厂主要集中在研发、成套领域，永保在产业链的高端地位。我今年参观过的潍柴，其特点是柴油机从几马力到一两万马力的船用柴油机，覆盖了整个柴油机领域，自己仅生产缸体与缸盖，其他都由供应商供应，并根据柴油机的特点，发展了柴油发电机组、清洁能源内燃机、柴油机的再制造。特别开拓了以柴油机为核心，为用户进行柴油机—齿轮箱车桥—驱动系统的最佳匹配而进行选型，为此兼并了法国一家有水平的企业。再如斯达半导体公司研发的 IGBT 芯片，自己主要搞研发、设计，由美国杜邦公司做掩模板，并委托上海先进半导体公司进行代工生产，芯片完成后，自己再封装做成器件与模块，省了一大笔制造芯片的投资与熟练的技术人员。中外企业优化的生产模式值得大家借鉴及思考。

第四创新优化销售服务模式，用力开拓适合自己的产品的现代服务业，培养一大批忠诚度高的用户。

一些企业采用市场化销售模式，一切以用户为中心，为用户选择最佳的机械装备。如日本销售给中国的清洗机，除工艺参数外，还包括相应的清洗液及三废处理装置，省却用户很多麻烦。又如山东的雷奇节能科技有限公司，成立于 2004 年，职工 260 人，其中博士 9 名，大学本科以上占 70%，自己仅生产高、中、低压变频装置，有源滤波及无功补偿装置等，其主要为客户提供节能解决方案，包括在线检测，节能咨询，电能损耗测试分析，节能方案设计与投资效益分析，节能设备

的改造,电能监测及运行服务,根据用户要求可以制订个性化用电管理解决方案,他们在化工、钢铁、热电厂、石油、水泥、污水处理、照明等领域都有成功的案例。该企业最大的特点为用户负责进行能源运行管理,并可持续改进,从用户节能的收益中回收投资,这就是 BOT 模式(投资建设、经营和移交),一般两年左右可回收投资,以后在合同期内的收益与用户分成,这就是企业的利润,用户无后顾之忧,我很欣赏这种服务模式,这就是制造业的现代服务业的延伸。目前不少机械企业已开拓了多种销售模式,包括租赁、再制造、为用户融资等,这些都可以去探讨。

创新转型升级过程中一定要注意贯彻“质量第一”的思想,特别在产业化过程中要有严格的质量管理,新产品销售后,更要有一套新的售后服务模式,与使用信息的反馈系统,随时了解使用中存在的问题,并及时解决问题,利用 PDCA 的办法,不断持续地改进新产品,使其完善化。新的生产力的形成一定要有新的管理模式,相应人才素质的提高,否则就造成新的生产力破坏,给社会与自身企业带来损失。“7.23”甬温线出现两列动车组追尾重大事故的教训就是如此。本世纪头十年是高铁迅速发展的黄金期,技术水平迅速提高,产业化迅速展开。由于发展太快,有些技术没有严格的验证就用上,如信号系统在长期运行中经雷击后出现故障,说明还有改进空间。更主要的是一套新的管理体系没有跟上,加上人员没有经过严格训练就上岗,人员素质不能适应新的生产力的发展,应变能力差,及临机处置事故能力不到位,这些血的教训说明转型升级后形成的新生产力,需要一套新的上层建筑、新的管理模式来保证质量、安全性、可靠性。尽管如此,决不能抹杀铁道系统的创新精神与高铁取得的巨大成就,它大大缩短了我們与世界先进水平的差距,为今后健康、安全、快速的发展打下了良好的基础。

任何时候都不能忘记质量第一,一切为用户着想。最近,比亚迪新能源汽车及传统汽车发展中出现了一些问题,我们也可从中吸取教训。比亚迪是一个发展生产锂电池起家的,其电池用于

手机等产品上,进而为世界上各手机品牌代工,后进入汽车领域,在生产传统乘用车不久,利用其电池材料的优势,即开始研发新能源汽车,而在混合动力及纯电动乘用车取得了不少进展,甚至美国股神巴菲特也入股比亚迪公司,一时名声大振。由于急于求成,希望双模 F3DM 新能源乘用车与 e6 纯电动乘用车快速进入市场,但由于试验研究与长期严格的“上路试验”不到位,因而遇到了困难,由此推迟了产业化的进程,但仍不失为本土企业在追求新能源汽车发展勇气的榜样。

反观国外新能源汽车也有十多年历史,丰田的混合动力乘用车普锐斯生产已超百万辆,尼桑生产的 Leaf 纯电动乘用车,经过多轮试验改进,其样车已在北美、欧洲成批量上路试验,2010 年在中国又投入 50 辆作为上路试验,以收集使用数据,不断完善与改进,为产业化做准备。BMW 也是如此。近日报上登载着本田的“电动版飞度”在中国进行一年的上路试验,并在中国市场布局,这种实事求是、埋头苦干的精神,遵循工业发展的规律办事,花出巨大代价来推出新能源汽车的发展,我们的主流汽车厂能做得得到吗?这不单是技术问题,创新是艰苦的历程,想不花力气侥幸短期内取得成就,最终就是失败,永远脱离不了洋拐棍,受制于人。创新与转型升级也要有“两弹一星”的精神,也要有天宫一号与神八成功对接后安全返回地面的“航天精神”。

最近工信部发布开展“质量兴业”活动的通知,2015 年前规模以上企业的质量管理培训覆盖面要达到 80% 以上的管理人员和 50% 以上的一线员工,行业内 50% 以上质量相关岗位的技术人员与管理人员要获得国家、行业认可的质量专业技术职业资格。这是在转型期间的一件大事,中机质协如何面对这一艰巨任务,要有新思想,新办法、群策群力,创新培训模式,来完成这一重大任务。

因此,必须以创新为动力,提高质量管理为基础,加快促使行业转型升级,更健康与快速地科学发展,关键是领导的思想观念的转型升级与强有力的执行力,才能有企业快速的转型升级。

以上仅供大家思考,请大家批评指正。□

我国工具市场当前的形势 分析和前景展望

中国机床工具工业协会工具分会秘书处 沈壮行

一、我国工具市场当前形势分析

从2011年初到现在这一年多的时间里,我国工具行业经历了前扬后抑、跌宕起伏的巨大变化。记得2011年5月,在分会财务、信息工作会议期间,各企业都感到市场需求强劲,订单蜂拥而至,需求超过了生产能力,周末不加班无法完成任务。但这种供不应求的销售形势,从下半年起便悄然发生变化。首先感受到市场变冷的是生产低端产品的中小企业,出现了订单大幅度下滑,甚至生产销售陷入困境的局面。与此同时,对于大多数重点骨干企业来讲,虽然也出现了订单减少、增速趋缓的状况,但总体来说,下半年仍保持了较快发展的势头,平均增速维持在20%以上(见图1)。特别要指出的是,大多数高端产品,继续保持了旺盛的增长势头。

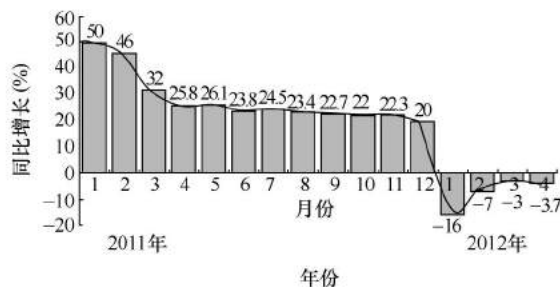


图1 2011年1月至2012年4月

我国工具行业销售变化图

总的看来,2011年下半年中国工具行业各企业的产销活动,在国家加大对宏观经济调控力度后,出现了明显的两极分化趋势:第一、一些实力较差的中小企业,由于品牌知名度低、产品结构落后、质量不稳定等原因,在市场出现供大于求

的情况下,首先被边缘化而致销售明显下滑,甚至陷入难以为继的困境。第二、与之成鲜明对比的,是一大批品牌好、质量稳定、服务到位的企业,在市场形势变化中,继续获得广大用户的支持和认可,仍然维持了较高的订单份额增长速度。第三、一些更具创新能力的企业,在产品结构调整中走在同行的前面,在现代高效刀具的研发、制造和销售服务方面积累了相当实力,具备了批量进入汽车制造等现代先进制造业领域的的能力。大家看到,这第三类企业在下半年的严峻宏观环境下,销售业绩却逆势而上,取得了同比增长超过50%的骄人业绩。使全行业为之振奋!这一事实再一次生动地告诉我们:国内制造业对刀具的需求,正在从中、低端为主向高端为主转移,现代高效刀具的需求将明显提速。与此同时还应看到,这次国家在“调结构、促转型”背景下实施的宏观调控,并不是简单的全面收缩,而是对不同行业有保有压,体现了促进结构调整的战略意图。而先进制造技术和装备将是国家重点支持发展的领域。对此,广大工具企业应有足够的认识和应对准备。

当前,我国经济运行遇到了国际、国内环境恶化的严峻挑战,经济增速逐月下行的趋势明显。由图1可以看出,进入2012年,我国工具行业的发展进一步放缓,1~4月连续出现负增长。这种情况,比工具分会去年四季度提出的今年增长速度回落到10%~15%的预测,显得更加严峻。我们认为造成这种情况的原因是,2011年6~9月连续四个月CPI高居6%以上,大大超出年初预设的4%的控制目标,对经济稳定发展构成严重威胁,

国家为缓解高企的通胀，不得不断然采取收紧银根、控制投资规模的措施。特别是对房地产的调控，一再重申决不动摇，虽然力度大了一点，但对促进经济健康、有序运行，落实科学发展观，是十分必要的。鉴于我国现阶段的经济增长主要依靠投资拉动，所以受收紧银根的影响，各行各业的增长速度纷纷应声下滑。由此可见，虽然国家的调控意图是有保有压，不搞一刀切，但在实践中要真正处理好稳增长、控通胀、调结构三者之间的关系，并不是一件容易的事。

目前，控通胀的目标初步实现，稳增长又提上了日程。政府开始腾出手来，为扭转持续下滑的经济出招。因为防止经济增长出现趋势性下滑，同样是关系全局的头等大事。5月23日国务院召开的常务会议提出，为应对当前国内外经济环境恶化的影响，中国政府拟出台新一轮刺激产业发展的政策。“把稳增长放在更加重要的位置”，并将推进一批“十二五”规划重大项目按期实施，尽快启动一批事关全局、带动性强的项目。

根据上述形势发展，我们分析，在中央宏观调控措施的及时、有效运作下，我国经济在新的国际、国内复杂环境中，会找到新的定位，并逐步走上一条理性增长、调整结构和转变发展方式相结合的新道路。可以期待，在这个新的宏观环境下，我国工具行业也会随着现代制造业的强劲发展，脱离低水平扩张的旧模式，走上一条优质、高效的崭新发展之路。

二、今后十年国家指导经济发展的基本战略方针和工具行业的相应对策

在我国目前政策条件下，政府对宏观经济的指导方针，实质上代表了国家对相关行业的发展导向，以及可能给予的政策扶持力度，这就是具有中国特色的宏观经济环境，各行各业都必须认真研究，否则行业和企业的发展就要走弯路。那么，今后十年国家对宏观经济的指导方针是什么呢？

1. “调整经济结构，转变发展方式”是今后十年国家指导经济发展的基本战略方针

在今年全国人民代表大会上，温家宝总理宣

布，中国政府2012年的年度经济增长目标为7.5%，和“十二五”规划建议年度平均增长7%的目标相衔接。比起改革开放以来平均10%左右的增速，显然是大幅度下降了。我们理解，这代表了国家要加快推进经济结构调整，转变发展方式的战略决心。

到目前为止，我国国民经济的发展速度是全球最高的，但和世界各国一样，在经济发展中也面临“不平衡、不协调和不可持续”的种种困扰，如：全球经济发展失衡、出口增速下滑、资源消耗过度、环境污染加剧、民生改善不快、社会矛盾增加等。处理好这些发展中出现的新矛盾、新问题，是保证我国经济进一步快速、稳定发展的紧迫课题。可以说，“调结构，转方式”的战略方针将始终贯穿我国提高经济发展质量的全过程。

温总理强调，降低增长率的目标，是为了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。

应该指出，实现温总理提出的这个新的发展目标，是有充分条件和根据的。我国作为新兴经济体，和发达国家相比，还处于工业化和城市化的发展阶段。所以，我国经济增长的内在潜力十分强劲，今后二十年，将有几亿农民迁入城镇，大量小城镇的基础设施建设，住宅建设的巨大需求是前所未有的。同时，农村人口减少后，农业的规模化、现代化建设同样会带来巨大商机。所以，国内外经济界对我国经济增长的中长期前景普遍看好。当然，为了把前景变成现实，必须认真解决好当前阻碍经济快速稳定增长的种种矛盾和挑战。例如，我国强劲的内需潜力长期受到人为遏制，没有转化成增长的动力；又如，在唯GDP论的影响下，粗放型发展模式仍在我国经济活动中扮演主要角色，自主创新能力和创新环境建设远远落后于发展需要，导致产业层次普遍较低，竞争力不强等。这些问题，在发达国家基本上已获得较好的解决，我们必须迎头赶上，才能在经济全球化的深入发展中，继续占有一席之地。因为，在今后日益剧烈的市场竞争中，我国延续了几十年的

低水平发展老路已经难以为继。也就是说，我们各行各业在调整经济结构，转变发展方式的新征途中，必须努力进取，把自身的发展水平和质量提高到一个新的台阶，才能满足今后十年持续发展的客观需要。

2. 工具行业落实“调整经济结构，转变发展方式”战略方针，就是要加快产业升级的步伐，从以传统标准刀具为主转向现代高效刀具为主的发展轨道

在2011年5月份的分会财务、信息工作会议上，笔者给大家讲述了行业“十一五”期间的经济发展和“十二五”前景展望。最后讲到：“展望今后五年的发展，工具行业面临的最大挑战，就是：在当前日子好过的背景下，摒弃盲目乐观，看到潜在危机，下决心调整结构，转变发展方式，和现代制造业的需求密切接轨，花大力气进军高端工具市场。这将是一场决定行业发展前途的严重挑战。当然，国内工具企业在迎接挑战时，也应该看到面临的巨大机遇：中国已经成为全球规模最大、发展最快的机床工具市场，强劲的需求，将是推动发展的巨大动力。”

2011年上半年，全国工具企业销售形势大好，而笔者在发言中强调面临的问题和挑战，并不是有什么先见之明，而是当时国际、国内的客观形势已经明摆着，如经济结构不做重大调整，继续沿着发展老路，维持经济的高速增长是不可能的。

现在大家已经看到，今年出口增速大幅度下降到个位数，不仅直接影响工具本身的出口，而且还影响国内出口制造业对工具的需求。

同时，国家紧缩投资规模引发的需求下降，更是遍及各行各业。但要指出的是，在众多坏消息的包围中，我们还是发现了国内工具市场一个令人欣慰的变化，即高端工具的需求总体上仍保持了旺盛的势头。分析起来有两个原因：一是国内高端制造业将部分高效刀具订单从外企转向国内工具企业，以降低成本；二是传统制造业，也开始积极采用先进的机床工具，以提高效率，减少用工。这第二个变化虽然刚刚启动，却表明了一个重要的信号，我国低端制造业也开始从片面依

靠廉价劳动力的怪圈中解脱出来，迈出了依靠技术进步提高效率的第一步，值得高度重视。我们曾多次介绍，发达国家制造业采用的刀具构成中，先进的高效硬质合金刀具和传统高速钢刀具之比为70:30至75:25，而我国仅为40:60，即高速钢标准刀具仍占主导地位。目前，这个情况正在迅速发生变化，国内制造业对现代高效刀具的需求，增长速度远超过低端刀具。每个工具企业都必须做一个思考：在低端刀具的避风港里，还能待多久？特别要指出的是，经过了最近十年的技术改造，我国工具企业的装备条件已得到很大改善，现在向高端市场进军，装备条件已经不成问题，市场也是现成的（见图2），接下来就要看企业有没有这个勇气和决心，知难而上，打出一片新天地。

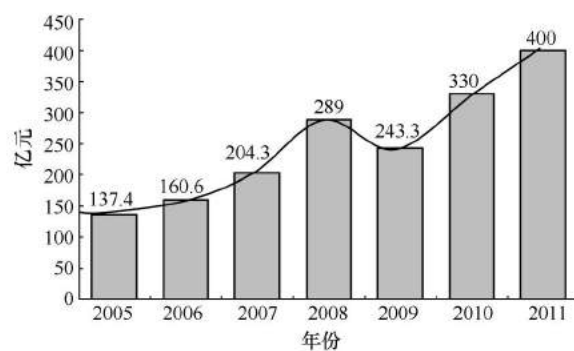


图2 中国刀具市场规模

由图2可知，2011年国内刀具消费达到400亿人民币，其中进口135亿人民币，国产为265亿人民币，就市场占有率而言，国产刀具仍占67%。但国产刀具中能和进口刀具媲美的高端产品，只有20多亿人民币，进口替代的空间很大。目前已经有一批国内工具企业进入高端市场，成效显著。希望更多的工具企业，解放思想，加入向高端进军的行列。

总得来看，虽然很难准确预测低端刀具在我国的生命周期究竟有多长，但从发达国家的发展轨迹来看，随着现代制造业对加工要求的日益提高，低端刀具被边缘化的结局是不可避免的。所以，今后的路该怎么走，每个工具企业都必须做出选择。□

数控电火花加工机床当前几个值得关注的问题

中国机床工具工业协会特种加工机床分会 陈德忠

在数控特种加工机床中,数控电火花加工机床(NCEDM)占主导地位,其次是数控激光加工机床。NCEDM中的通用机床,包括单向走丝电火花线切割机床(WEDM-UT)、往复走丝电火花线切割机床(WEDM-RT)、数控电火花成形机床(NCSEDM),这三类机床,我国2011年的产量就达3.5万台左右。其中,我国独有的WEDM-RT的产量最大。国外及台湾地区以WEDM-UT及NCSEDM为主,2011年产量达15 000台左右,高端产品的生产以瑞士和日本为主。本文结合2012年的中国数控机床展览会(CCMT2012)及第十四届中国国际模具技术和设备展览会(DMC2012)国内外NCEDM的参展情况,就当前几个值得关注的问题作简要介绍。

一、单向走丝电火花线切割机床的水或油工作液

当前WEDM-UT已发展得相当完善,尤其是国外的水平更高,如参展的瑞士阿奇夏米尔CUT2000及CUT2000 Oil Tech等千系列机床、日本沙迪克的AP200L、AG400L、AQ600L等系列机床、日本三菱电机的MV2400R、MV1200R等MV系列机床、牧野的U3机床等,这些机床的精密制造技术、精密加工技术、自动化智能化技术、电极丝(双丝)自动交换技术、配备自动托盘转换装置的工件自动交换技术、网络远程控制技术等都已发展到相当高的水平,有的专家甚至说,今后WEDM-UT的精密加工技术发展空间已相当有限。我国的WEDM-UT虽然还有很长的一段路要走,但也在不断进步,例如,苏州所、苏州三光、北京安德建

奇、北京阿奇夏米尔等的WEDM-UT其加工精度为 $\pm 2\mu\text{m}$ 、 $Ra = 0.2\mu\text{m}$ 、最大切割速度可达 $300 \sim 350\text{mm}^2/\text{min}$;苏州所和苏州三光的DK7632,以及北京阿奇夏米尔的CA2U机床还具有自动穿丝功能等。

虽然WEDM-UT精密加工已达到相当高的水平(尤其国外机床),但以往其加工工件的表面质量达不到机械精密磨削的水平,这主要由于WEDM-UT的工作液为去离子水,去离子水对加工硬质合金来说,硬质合金的粘接剂钴会在水中溢出,造成硬质合金的表面产生“软化层”,影响了加工表面质量,研究表明,如果硬质合金在水中浸泡80h以上,硬质金材料表面会粉末化,而目前在高速冲压模中的冲头和凹模的钹块都会是硬质合金,由于硬质合金在冲压模中普遍应用,所以表面质量引起广泛关注;即使工件是钢材,在去离子水中也会产生锈蚀或点腐蚀,这成为WEDM-UT高水平的精密加工技术不能直接完成精密零件和模具加工的主要问题。对上述问题,最初GF瑞士阿奇夏米尔提出了“表面完整性”技术的研究,把表面“软化层”(变质层)控制在 $1.0\mu\text{m}$ 以内。后来,日本沙迪克首先开发了油工作液加工的AP系列机床,证明不论是硬质合金或钢在油工作液中进行精密加工,都可以获得良好的表面质量。但是油工作液存在最大的问题是粗加工和第一次修切加工速度很低,而在去离子水中加工,当前加工速度的最高水平已达 $500\text{mm}^2/\text{min}$,因此制约了油工作液WEDM-UT的发展;但在精加工方面,GF瑞士阿奇夏米尔的试验证明,在 $Ra \leq 0.2\mu\text{m}$ 时去离子水工作液和油工作液的加工速度已非常接

近。所以瑞士 GF 阿奇夏米尔推荐,用户基本上是硬质合金材料加工,又要求高的表面质量的则采用油工作液机床,如硬质合金跟块的精密多工位级进模、粉末冶金模、信息通信行业的电子元器件的高速冲压模等;还有对表面质量要求很高的小型零件加工,如手表行业的小型零件加工等。其他应选用去离子水加工机床。

但最近在解决去离子水工作液中加工的工件表面质量及在油工作液中加工速度的提高问题有了新进展:一是首先采用油工作液的日本沙迪克对水工作液防锈、防腐蚀开展了进一步的研究,采取了电防腐和化学防腐两方面的措施,在电防腐方面对 Super-BS 防电解电路进行了改进,主要是针对不同的工件材料,设定适合工件材料的不同参数,进一步抑制了锈腐的产生。这一点对于我们的防电解电源的研究有一定的参考价值;在化学防腐方面,采用了“RUST-less”选配件,可抑制在水中浸渍加工以及加工后工件长时间放置在水工作液中产生的锈蚀、腐蚀等现象。二是 GF 瑞士阿奇夏米尔一直以水工作液实现精密加工,但在今年展会上,第一次展出以油作为工作液的 CUT2000 Oil Tech 机床,並可实现 $Ra = 0.03\mu\text{m}$ 的精密加工。面对油工作液机床粗加工及第一次修切的加工速度低下问题,他们认为,他们独有的双丝交换切割技术,可以有效解决这一问题,即粗加工及第一次修切用粗丝(例如 $\phi 0.20\text{mm}$),可以有效提高加工速度,而精加工用细丝(例如 $\phi 0.1\text{mm}$)进行精密加工,既解决了精密加工的表面质量问题,又缓解了粗加工的加工速度问题。

二、数控电火花成形机床与高速铣的系统集成

我国中央企业科技创新工作会议指出:“现在企业往往重视单项技术和难题的攻克,但对系统集成缺乏统筹安排和考虑,通过系统集成能力提升,推动企业由单纯提供产品和服务向提供系统解决方案和综合性服务转变,形成新的商业模式,是科技创新的一个趋势”。又指出:“要构建开放式技术创新体系,包括外部创新资源的联合利

用”。根据上述精神,介绍一下国外成套解决方案和系统集成的实例,这应该是当前的一个亮点,可能对我们有所启发。

由于在模具加工中,数控电火花成形机床(NCSEDm)和高速铣(HSM)各具特长,相辅相成,所以 NCSEDm 和 HSM 已成为高效、精密模具加工的核心技术。由这方面核心技术组成的成套解决方案和系统集成主要有以下几种形式。

(1) 成套解决方案在机床制造企业为用户服务方面是一个重要的发展方向,即针对用户的加工对象提供成套的机床装备和成套加工工艺技术。例如,GF 瑞士阿奇夏米尔公司为国内某企业提供精密 LED 硬质合金模具成套加工机床和工艺技术。该成套解决方案是用 GF 阿奇夏米尔公司的 ROBO-FIL440CC WEDM-UT 进行硬质合金模具外形加工,用该公司下属米克隆(MIKRON)公司的 HSM300 HSM 进行铜电极加工,最后用 FO350SP NCSEDm 完成硬质金 LED 模具加工。这是专门针对特定加工对象的成套设备及成套加工工艺技术。

(2) 成套解决方案的进一步发展是 NCSEDm 与 HSM 的 CAD/CAM 技术。例如,日本三菱电机及牧野开发了利用 HSM 与 NCSEDm 进行电极制作和模具加工的 CAD/CAM 技术。以日本牧野的成套加工系统为例:先由模具 3D 模型到建立电极 3D 模型(CAD)以及生成 EPX 格式文件,采用 FF/eye 生成电极铣削加工程序,由 HSM(或加工中心)进行电极铣削加工(CAM);采用 EPX 格式文件,生成电火花成形加工程序,采用通用夹具,将铣削加工的电极安装在 NCSEDm 主轴上,由 NCSEDm 进行模具成形加工(CAM)。

(3) 当前成套解决方案的最高阶段是系统集成。国外在电火花加工机床(EDM)方面的系统集成主要由:NCSEDm、HSM、机器人(或机械手)、电极库、工件库等组成。以瑞士 GF 阿奇夏米尔公司的 EDM 系统集成为例:公司下属 system 3R 公司的机械手以及电极库和工件库将一台 FO350MS NCSEDm 和公司下属米克隆公司的 HSM500 HSM 系统集成,机械手的一端可将电极毛坯自动放入 HSM500 中进行铣削加工,并将所有加工好的电极放入电极库中,以待下一步进行放电

成形加工；机械手的另一端进行工件的自动交换和管理，工件库中的待加工工件等待系统的指令，待加工工件经测量和调整之后，机械手将会扫描所有待加工工件和电极，并通过操作员在软件系统中的排序和管理，控制所有待加工工件的加工顺序和状态，以完成全部放电成形加工。这种系统集成还可以有多种组合。例如 HSM 和 NCSEDm 的集成，HSM 不但完成电极铣削加工，还可进行工件的高速铣加工，对工件中需要 NCSEDm 加工的部分，采用 HSM 制作好的电极进行放电成形加工；也可以根据加工工件要求，进行 NCSEDm、HSM、WEDM-UT 三种机床的系统集成，可完成工件的型孔加工等等。

成套解决方案和系统集成，今后将成为我国 EDM 一个重要的发展方向。

三、往复走丝电火花线切割机床的多次切割技术

WEDM-RT 以往又称“快走丝机床”，虽然最多可以四轴实现 (x 、 y 、 u 、 v) 联动，但由于不能进行多次切割，故加工工艺水平较低，所以一直被列为低档机床。

近几年开发了多次切割 WEDM-RT (又称：中走丝机床)，由于对工件加工可以进行粗、中、精多次切割，故加工精度和表面粗糙度有较大改善。目前生产 WEDM-RT 的厂家几乎都生产多次切割 WEDM-RT，是当前的一个热点。

多次切割 WEDM-RT 与以往 WEDM-RT 相比其水平有很大提高，例如苏州三光机床，切割厚度 40mm 的 Cr12 材料，对边为 15mm 的八角，经 4 次切割后 $Ra = 0.8\mu\text{m}$ ，加工精度 $\leq 0.005\text{mm}$ ；苏州宝玛机床的最大切割速度为 $200\text{mm}^2/\text{min}$ ，加工精度 $< 0.01\text{mm}$ ，粗糙度 $Ra \leq 0.8\mu\text{m}$ ；苏州新火花机床的最大切割速度为 $200\text{mm}^2/\text{min}$ ，加工精度 0.005mm ，表面粗糙度 $Ra = 0.8\mu\text{m}$ ；上海大量机床的最大切割速度 $> 150\text{mm}^2/\text{min}$ ，加工精度 0.005mm ，表面粗糙度 $Ra \leq 0.8\mu\text{m}$ ；杭州华方机床的最大切割速度 $200\text{mm}^2/\text{min}$ ，精度 0.005mm ， $Ra = 1.0\mu\text{m}$ ；还有如北京阿奇夏米尔、泰州冬庆等都达到了相应的水平。这些指标表明，多次切割

WEDM-RT 已达到中档机床的水平。

虽然多次切割 WEDM-RT 与普通 WEDM-RT 相比确有较大的技术进步，但还存在不少问题，主要是钼丝运行空间位置精度的问题，引起这个问题的因素较多，如电极丝的换向引起电极丝的张力波动；加工过程中电极丝在高温影响下，引起弹性变形，也会引起空间位置的变化；电极丝的重复使用，会引起电极丝的损耗（变形）；导轮、导向器的精度和寿命等问题都影响空间位置精度。针对上述问题，各企业做了许多工作。例如，针对电极丝往复运动的张力波动问题都设置了恒张力控制装置。在这方面如：苏州宝玛多次切割机床采用闭环张力控制电路，该电路通过钼丝张力传感器、检测钼丝张力的变化，实时调整加工时的钼丝张力，以达到恒张力的目的，该电路采用频响特性达到 2kHz 小功率交流伺服电机作为实时调整张力的执行元件，以保证钼丝恒定张力伺服跟踪的控制精度；苏州新火花采用双向涨丝及导轮组导向结构，保证了钼丝的平稳运行等；又例如，对电极丝的导轮、导向器的精度、寿命及防水方面的研究也取得了一定的进展；再如，在加工过程中减小钼丝的损耗，例如杭州华方机床切割 40mm^2 工件，钼丝损耗 0.01mm ；还有如改进进电装置，消除或减小钼丝在进电块间的机械磨损，造成钼丝损耗，有利于钼丝在导向器中配合精度的提高等等。以上这些，都是为提高钼丝在空间位置精度而采取的措施，取得了一定效果。

但应该指出，多次切割 WEDM-RT 还存在一些固有的问题，这些固有问题包括：钼丝反复利用必然会带来钼丝损耗；钼丝往复运动和周期性停、放电会造成张力的波动，虽然采取了恒张力措施，但其水平难与 WEDM-UT 相比；往复经高温放电加工区的钼丝会产生屈服点的变化及弹性变形；硬度远大于铜丝且高速运行的钼丝，不可避免地引起导轮、导向器的磨损等，故当前还难于长时间稳定保持钼丝的空间位置精度。因此，虽然多次切割 WEDM-RT 取得了长足进步，已达到了中档机床水平，但精度的稳定性、保持性是今后重要课题。□

日本建立世界上第三个机床工业、制造业、工业化强国的战略战术

北京机床研究所 陈循介

日本是继美国、德国之后在世界上建立起的第三个机床工业、制造业、工业化强国。

论资源、技术条件，日本比美国、德国差，但凭借其国民素质、勤奋、多谋、勇进、创新，变不利为有利，通过深入学习美国、德国的工业化经验，在较短时间内建立起机床工业、制造业、工业化强国，这主要归功于其在方针政策、战略战术上的正确做法。

日本是个岛国，土地很少，山地占 75%，资源贫乏。日本人口 1.27 亿，是美国的 1/2.48。日本机床工业发展，比美国晚近百年，1889 年池贝铁工厂建立，开始生产第一台机床，是其机床工业的萌芽期。日本政府大力扶植机床工业，把机床工业作为制造业、工业，以至整个国民经济发展中的重点。在战略上，先后提出科技立国、贸易立国；在战术上，以机床工业为基础，发展钢铁工业、汽车工业、电力工业、造船工业、电子、核电工业等。由于专业人才众多、管理正确、开拓创新，突破了各种技术关键、基础技术、零部件配套的难题，日本的机床技术跃居世界一流。从 1982 年以后，其机床工业实力后来居上，赶上美国、德国成为名副其实的机床工业、制造业和工业化强国。

一、日本发展机床工业、制造业、工业的历程、转折

日本机床工业从 1889 年池贝建厂迄今，在技术发展上共经历三大阶段：

(1) 第一阶段：手动普通机床生产（1889 ~

1955 年），在 66 年里，主要生产手动普通机床，在技术上自称比美国落后 20 年。

(2) 第二阶段：生产机、电、液控制的高效自动化机床、自动线（1956 ~ 1976 年）。在这 20 年间，主要是结合制造业，如汽车、轴承、电机等行业发展需求，生产各种大批量生产所需的高效自动化机床、自动线。1974 年日本全国拥有自动线 6700 条，超过美国 1978 年的 6084 条。1973 年，美国汽车产量为 1268.1 万辆、日本为 708.21 万辆、西德为 394.9 万辆。汽车产量基本上可代表当时美国、日本、西德制造业的技术实力。

(3) 第三阶段：主要生产用于中、小批生产的自动化数控（NC）机床。由于柔性优于高效自动化机床、自动线，且由于发展高速加工技术的发展，NC 机床也可将应用范围扩大到汽车、轴承、电机、刀具、机、电、液、气、光等大批量零部件生产。随着全世界 NC 机床需求量日增，日本开始全力发展 NC 机床，以代替过去的高效自动化机床、自动线。1978 年 NC 机床产量超过美国（日本为 7342 台，美国为 5688 台）。由于日本的 NC 机床产量在世界上领先，其机床产值，1982 年达 37.9 亿美元，超过西德的 37.48 亿美元、美国的 37.45 亿美元，开始居世界第一。其后，日本 NC 机床产量迅速增长，产值逐年上升，一直保持到 2008 年世界经济危机的前一年 2007 年，其机床产值实力在 26 年间一直高居世界首位。

日本在上述三大阶段中，机床工业随国内外形势变化而起伏，其经历曲折波动，从中可以看出其方针、政策、战略战术的正确，对于加速机床

工业发展的重要性。

1. 第一阶段

(1) 1889 年池贝建厂开始生产机床后, 1904 年爆发日、俄战争。有大量军需产品急需机床生产供应, 这极大地刺激了日本机床工业、制造业、工业的发展。

(2) 紧接着爆发了第一次世界大战 (1914 ~ 1918 年), 欧美忙于参战, 日本乘机发展机床工业, 订货繁忙, 厂数激增, 机床工业实力增强。1914 ~ 1917 年间, 日本的机床与零部件制造人数增加 1 倍 (由 2160 人发展到 4695 人), 在技术上已能制造大型机床、自动车床、齿轮机床。

(3) 1934 年 5 月, 由池贝、新泻、大隈、唐津等大企业发起, 成立了“日本机床工业联合会”, 技术上互助。1938 年 4 月, 日本政府发布了“机床制造事业法”, 把机床工业纳入政策范围内, 大力扶植, 在资金、税收上加以优惠, 并给予必要财政补助。机床企业数从 1932 年的 397 家发展到 1938 年的 1978 家。职工总数由 4100 人增至 6.3 万人; 机床年产量从 5000 台增至 6.73 万台。在侵华战争期间 (1937 ~ 1945 年), 机床工业职工人数猛增至 12.6 万人。

2. 第二阶段

1945 年日本侵华战争失败, 全国机床拥有量 75 万台, 半数作为赔偿物资, 其战后机床产量受到限制不得超过 1 万台。由于材料、物资短缺, 1945 ~ 1950 年间, 每年仅生产几千台小机床。但之后, 出现了几个转折点。

(1) 1950 年爆发朝鲜战争, 在美国大力扶植下, 日本接受美国军需订货, 其机床工业乘机加速发展, 1950 年机床产量为 4000 台, 1955 年 1.8 万台, 1960 年猛增至 8 万台, 1970 年达 25.6 万台, 1982 年机床产值居世界首位。

(2) 在此期间及后来, 日本政府对机床工业进一步加强了领导和组织, 将其作为机械工业发展中的重点, 连续制订发布了“机振法”、“机电法”、“机信法”三大法令。这对加速机床工业发展、提高机床技术水平、加强国际竞争实力, 起到了决定性作用。

日本于 1956 年政府制订的“机振法”(全称

为“机械工业振兴临时措施法”), 原为 5 年期限, 后因实施中情况有变, 两次修改, 至 1970 年完成。在制订“机振法”时, 经反复论证各方考虑, 最终确定以机床及基础配套零部件为突破口。1940 ~ 1956 年, 以机械设备现代化为重点; 1961 ~ 1965 年, 以加强机床技术、机床工业国际竞争力为重点; 1966 ~ 1970 年, 重点为加强技术开发、攻克关键产品, 对旧有装备大量更新, 按产品组织集团, 避免低水平无序竞争。

在 1971 年 3 月, 鉴于世界电子技术的广泛应用, 制订发布了“机电法”(全称为“特定电子工业和机械工业振兴临时措施法”, 期限为 1971 年 3 月至 1978 年 3 月), 重点为发展机电一体化产品。

在 1978 年, 日本政府又及时制订公布了“机信法”(全称为“特定机械信息产业振兴临时措施法”, 期限为 1978 ~ 1985 年)。重点是, 以机电信息一体化为中心, 提高机械工业产品水平和整体品质。

(3) 1958 年日本政府明确规定, 从 1958 年起, 以后每 5 年对全国机床拥有量调查一次, 并进行分析, 对机床役龄 (0 ~ 4、5 ~ 9、10 ~ 19、20 年以上) 分档详细考查, 使上下左右了解现有机床生产能力情况及与国外差距, 从而了解市场发展需求, 优化各类机床构成比, 提高整个制造业的工业生产能力。1987 年第 7 次调查显示, 机床拥有量为 79.29 万台 (其中内金切机床 60.09 万台、数控机床 6.6 万台, 加工中心 1.46 万台)、全国汽车产量 1225 万辆 (中国唯一一次 1995 年调查显示, 全国机床拥有量 383.5 万台, NC 机床 3.68 万台、加工中心 3683 台, 汽车产量 46 万辆)。

(4) 加强“质量”控制。第二阶段大批量生产自动化为第三阶段自动化 NC 机床发展打下了良好基础。在 1937 年之前, 日本工业产品质量低下, “日本货”就是劣质产品代名词。有鉴于此, 1940 ~ 1944 年间, 在学习德国工业标准 (DIN) 的基础上, 日本制订了日本工业标准 (JIS)。1940 年开始, 逐步采用德国施莱辛格博士制订的“机床检验书”。随着技术发展, 不但检验机床静态精度, 还检查运转精度。由于政府重视质量, 工厂工人也自觉组成质量小组, 保证各工序之优质。特

别是针对汽车工业发展高效自动化机床,实行大批量生产自动化,对机床精度、效率、可靠性、稳定性要求严格。日本机床工业将质量的保证提高到世界一流水平,参与国际竞争,在感性、理性上升华,并深刻认识到,没有质量、精度、可靠性,就没有高效自动化,更不可能发展智能化。这为后来第三阶段发展数控(NC)机床打下了坚实的技术基础。

3. 第三阶段

(1) 3C的远见、选拔人才,大大促进了机床工业、制造业、工业的发展。1956年富士通公司领导预见3C(Communication 通信、Computer 计算机、Control 控制)时代的到来,选拔稻叶为控制发展的负责人,他日为计算机发展的负责人,以后两人终生为所负责的专业奋斗并建立起了世界一流企业。稻叶所领导的FANUC公司(发那科),其NC系统世界闻名,份额在世界市场上占领50%,在国内市场上占领70%,对全世界NC机床的作出了卓越的贡献。

(2) FANUC公司发展NC系统的战略战术正确,在技术上一直领先,占领世界市场份额最大。其经营理念、战略战术为:①企业在强(科研开发归于财务实力强)不在大;②看准方向、当机立断。从1956~1974年的18年间,稻叶一直领导技术小组攻关,解决NC机床控制中的关键技术,对电气、液压伺服电机方案进行攻关。③FANUC公司一直重视基础理论科研与应用技术科研工作,并将其紧密结合,充分发挥出科研、开发、创新作用,使其NC系统技术一直在世界上领先。公司设有一个基础技术研究所,对未来5年、10年新技术进行研究、开发,专家人才汇集,不问国别、性别、年龄,唯才适用,做到“三不问”,只问“成果”。另有一个强大的商品开发研究所。人员为公司职工总数的30%,主要任务是调研市场需求,接受基础技术研究所科研成果,开发新产品。要求三点,人人皆知,严格执行,即:新产品要零件最少、成本最低、工作最可靠。产品主任设计师负责领导完成新产品试制、试验通过;上市后,方能另接新任务。FANUC公司在80年代后期,先后建立了数个自动化工厂,利用机器人与NC机床组

合,对NC系统、机器人、主轴电机、伺服电机、转塔NC机床、电加工机床等进行自动化生产,均居世界一流水平。由于生产实现自动化,质量、生产率均大大提高。其NC系统技术先进,一直引领世界技术发展方向。

(3) 日本在发展NC机床的战略战术上,与美、德不同。美、德以汽车、宇航工业一流高档先进NC机床为主攻方向,其技术先进、价格较昂贵。而日本,则从大、中、小企业所需大路货、量大面广之中档偏高的NC机床为主攻方向,以占领广大市场、牟取利润为第一位,且对多工序复合加工的加工中心(MC)特别重视。质量同样居一流,精度、效率、自动化、可靠性、稳定性、耐久性上乘,但价格便宜。因此,在美欧市场均较受欢迎,同时不断开发高档机床。例如,2010年,日本共生产金切机床75 730台,其中NC机床63 231台,占83.5%;出口NC机床54 495台,占NC机床产量之86.2%。2010年出口美国NC机床2222台(居第一位),出口中国1580台(居第二位);出口加工中心(MC),中国为12 765台(位居第一)、美国2058台(位居第二)。

(4) 日本既重视产品开发创新,又重视产品质量,经营质量居世界一流。日本企业,除有长期营销战略眼光外,微观决策快。平时注意国际形势变化,积累调研、科研数据,根据市场发展动向、需求,迅速提前投资,将技术转化为商品,快速率先开拓、占领市场。企业一般均具有强大的新产品开发机构,运转灵活的管理体系,看准市场急需产品,即能提出开发方案又能快速决策、快速设计、试制、论证,交生产部门生产,快速投入市场。

(5) 日本NC机床所需配套技术、技术原部件齐全、质量过硬,产品开发投入超过美、德。日本领导远见卓识,微电子、计算机技术、通信网络技术、通信网络技术、NC控制技术(3C),均居世界一流;特别是NC机床所需求配套件、硬件、软件,技术过硬,互相成套,基础技术坚强。NC系统,各种功能部件、机、电、液气光元部件、先进刀具、测量、附件、精密轴承、主轴、伺服电机等等,一应俱全。这是日本在发展(下转第61页)

CCMT2012 国产数控系统展品评述

中国机床工具工业协会数控系统分会 肖 明 伍 衡

一、国产数控系统企业参展简述

2012 年 4 月 16 ~ 20 日, 2012 年中国数控系统展览会 (CCMT2012) 在南京举行, 国产数控系统企业积极参加本次展会, 取得了很好的参展效果。中央和部委、行业领导高度关注国产数控系统的发展, 许多机床制造企业展出了配置国产数控系统的中高档机床。

参加本次展会数控系统展团的国产数控系统企业非常踊跃, 申报企业的数量很多, 申报面积之和超过展会组委会可以提供的展位面积。按照机床协会的统一安排, 国产数控系统行业企业统一安排在 C 馆数控展团。国内知名数控系统企业, 如华中数控、广州数控、航天数控、沈阳高精、南京华兴、开通数控、大连光洋、大连大森、南京锐普德、南京新方达、北京凯奇等企业都积极参展。参展数控系统企业共 26 家, 展出面积共 2100 平方米。

在本届 CCMT2012 上, 参展数控系统企业充分利用展会平台, 充分展示创新成果, 广泛交流企业自主研发的最新技术和产品, 深入探讨行业发展

的趋势和方向, 细致了解并尽量满足用户行业的最新需求, 都取得了很好的参展效果。

二、数控系统参展企业主要展品简述

根据中国机床工具工业协会数控系统分会现场统计, 数控系统主要参展企业展品情况如下:

1. 华中数控

本届展会上, 华中数控突出展示华中 8 型全数字高档数控系统。展区分为四个区域:

(1) 华中 8 型系列高档数控系统基本特点展区。展台上, 既有瞄准国外高档数控系统研制的 HNC-848 高档型数控系统, 具有多通道控制技术、五轴加工、高速高精度、车铣复合、同步控制等高档数控系统的功能, 适用于高速、高精、多轴、多通道的立式、卧式加工中心, 车铣复合, 5 轴龙门机床; 也有瞄准国外普及型数控系统研制的 HNC-818 标准型数控系统, 具有高速高精度、同步控制等功能。适用于全功能数控车、数控铣床、钻攻中心、加工中心; 还有瞄准国外精简型数控系统研制的 HNC-808 精简型数控系统, 适用于数控车床、数控铣床。



华中 8 型系列高档数控系统特色功能展区

(2) 华中8型系列高档数控系统特色功能展区。华中8型的主要技术特点是：全数字现场总线；多通道、多轴联动；高速高精；使用方便；配套齐全。在这个展区，采取系统实物和视频等形式，向参观嘉宾演示8型数控系统的一些特色功能。

(3) 华中世纪星数控系统展区。本展区主要展出210系列、21-3代数控系统、智多星数控系统。其中DNC11-5智多星数控装置性能好、可靠性高、配置灵活、结构紧凑。可适合于雕铣机、激光切割、木工机械、玻璃加工、服装制版、冲压成型等数控设备。已经与西菱台钻集团等形成批量配套关系。

(4) 数控机床功能演示展区。本展区展出三台特色数控机床，演示画种型特色功能。其中：配置818系统的高科小五轴龙门雕铣机床，演示五轴加工功能；配置818B系统的无锡欧泰高速攻丝机，演示高速刚性攻丝功能；配置818B系统的南京新浙高速铣床NMC-40VG，使用网线连接818系统和一台计算机，演示SSTT功能。

2. 广州数控

广州数控主要参展展品有GSK27全数字总线式高档数控系统、GSK25i铣床加工中心数控系统、GSK988T车床数控系统、GSK218M系列加工中心数控系统、GSK980TTC车床数控系统、GSK983Ma加工中心数控系统、GS2000T系列伺服驱动单元等，其中主要展品的技术特点如下：

(1) GSK27全数字总线式高档数控系统。其技术特点为：①多通道配置，标准为2通道，最多8通道，可同时控制32轴，单通道最大控制轴数为8轴，支持通道独立、同步工作功能。②2000段的前瞻及轨迹平滑处理能力，0.5ms插补周期。③小线段压缩成样条曲线的高速高精插补，支持NURBS格式的样条曲线插补。④加速度控制的柔性加减速，小线段平滑过渡的倒圆功能。⑤采用位置闭环控制，PID、速度前馈控制使定位精度高，配置高速高精伺服驱动单元。⑥开放式PLC，支持PLC在线编辑、诊断、信号跟踪，配置灵活的I/O可满足用户的需要。

(2) GSK25i铣床加工中心数控系统。其技术



GSK27全数字总线式高档数控系统



GSK988T数控系统



GSK25i铣床加工中心数控系统



RB08工业机器人

特点为：①总线式系统实现5轴联动加工，拥有五轴RTCP、倾斜面加工、五轴手动进给、同步轴和PLC轴控制功能。②基于嵌入式linux的开放体系，多CPU架构满足中高档数控系统要求。③高分辨率图形化操作界面，PLC在线编辑诊断功能，操作界面友好。④使用实时工业以太网作为数据控制通信通道，安装使用及维护方便。⑤上位PC机软件实现远程监控、远程诊断、远程维护、G代码运行三维仿真及网络DNC功能。⑥接口开放，可进行二次开发，能拓展到其他领域应用。

(3) GSK988T车床数控系统。其技术特点为：①5轴3联动，2路模拟主轴控制，最小指令单位 $0.1\mu\text{m}$ 。②适配GS3000Y-C系列主轴伺服驱动单元，可实现Cs轴和刚性攻丝控制。③适配GS2000T-C系列伺服驱动单元、绝对式编码器的伺服电机，可满足高精度车铣复合加工的要求。④可扩展GSK-CAN串行进给轴和主轴，可实现伺服驱动参数的在线配置和状态的实时监控。⑤内置多PLC程序，PLC梯形图在线编辑、实时监控。⑥针对斜床身数控车床和车削中心而开发的CNC产品。

(4) RB08工业机器人。其技术特点：①采用国内先进的RC控制系统、GSK电机及驱动。②有效载荷8kg，最大工作速度1.5m/s，最大工作半径1.5m。③理想的重复定位精度($\pm 0.05\text{mm}$)。④I/O接口可扩展至256点。⑤先进运动控制功能和碰撞检测功能，可有效避免工具或工件的损坏风险。⑥持续工作时间长，可应用于恶劣的生产环境。

3. 航天数控

主要展出CASNUC 2000TA车床控制系统、CASNUC 3000H滚齿专用系统、CASNUC 3000MC加工中心系统、CASNUC 2000MA铣床控制系统。

4. 沈阳高精数控

(1) GJ400/GJ400L总线式全数字高档数控系统，是新一代、开放式“蓝天数控”系统平台。系统采用分体结构，由人机接口单元、机床控制单元与驱动单元组成，各单元模块通过高速现场网络形成高性能分布式处理平台，可支持科技重大专项“全数字高档装置”课题的考核指标，并已顺利通过国家重大专项专家组的中期验收。其主要技术特点为：①系统的计算处理平台可采用X86处理器和基于国产64位高性能CPU（龙芯2F）。②系统的最小控制分辨率1nm，程序前瞻段数为2000段，程序段处理速度7200段/s。③采用具有自主知识产权的现场总线SSB3，传输速率100Mbps，同步精度小于 $1\mu\text{s}$ ，最小通信周期31.25 μs ；同时支持MECHATROLINK-III、EtherCAT等现场总线。④系统支持8通道、每通道8轴联动，可实现64轴控制，并具有双轴同步功能（每通道）。⑤支持微小程序段加工、NURBS样条插补，可实现复杂型面的高速加工，并具有RTCP与空间刀补功能。⑥系统具有温度、噪声、振动等传感器接口，可支持基于温度、噪声、振动的智能故障诊断功能，以及几何误差、热误差、动态误差补偿等功能。⑦系统具有网络化接口，可支持基于互联网的远程监视功能。



总线式全数字高档数控装置GJ400



基于“龙芯”的高档数控装置GJ400/L

(2) GJ301 高性能数控系统。采用工业级 PC 硬件平台、Linux 操作系统及实时内核、内嵌 PLC 等先进的软硬件技术, CNC 与伺服具有模拟、脉冲、总线三种连接方式。系统基本配置为四轴三联动(M型)或三轴两联动(T型), I/O 点数基本配置 48 输入/28 输出, 最大可扩展至 208 输入/196 输出。内嵌 PLC 遵循 IEC61131-3 标准, 采用用户熟悉的梯形图编程, 具有丰富的 NC-PLC 编程接口及强大的系统调试与监控功能。在保证加工精度、速度和效率的基础上, 采用具有自主知识产权的加减速控制算法、小线段加工

控制算法及三次样条插补算法等, 进一步提高了系统的加工适应性。同时, 开放式的体系结构为系统功能的扩展提供了便利。该系统可广泛应用于各种车床、铣床、磨床、木工机床及小型加工中心。

5. 大连光洋科技工程有限公司

GNC09 光纤总线开放式高档数控系统集 NC、PLC、HMI、机床键盘、系统键盘于一体, 系统与伺服之间采用以光纤为介质的 GLINK 全数字总线方式进行连接, 配合模块化伺服驱动结构, 实现了安全、可靠、最少化的布线。



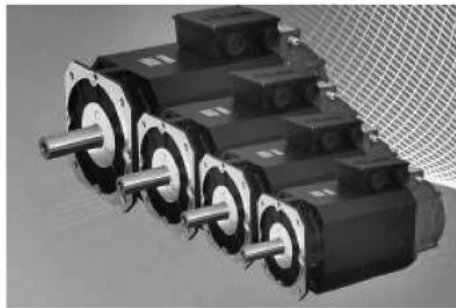
GNC09 光纤总线开放式高档数控系统

其主要技术特点为: ①采用光纤总线协议 - GLINK。接口与传输介质选用光纤接口 + 单模光纤结构, 光纤总线传输速度 100Mbps, 33μs/16 站, 同步误差 0.2μs; 采用小型 UPS 电源进行完善的系统保护。②补偿类型: 刀具长度补偿、刀具半径补偿、刀具磨损量补偿、反向间隙补偿、螺距误差补偿。③最大进给速度: 240m/min (分辨率 1μm 时), 100m/min (分辨率 0.1μm 时)。④系统分辨率: 默认小数点后 3 位, 最大可达小数点后 8 位 (单位: mm)。⑤NC 指令预处理: 2000 段; 处理速度: 3000 段/s。⑥系统内置的高速软 PLC 符合 IEC-61131-3 标准, 在软件上最大支持 I/O 点数 768/512, 在软件上支持丰富的信号和功能函数便于

用户编制机床 PLC 控制程序, 而且增加了编程的灵活性。⑦自动识别并支持 32 轴 6 通道控制, 每通道支持五轴插补及串并混联控制, 支持龙门双驱轴; 支持 RTCP 功能、前馈控制、自适应控制、动态预读、空间刀补、挠度补偿、温度补偿等功能。

6. 北京超同步科技有限公司

(1) 三轴伺服驱动器。型号: MAS-1T-5/4/4P; 额定输入电压: 400V; 主轴输出功率: 5.5kW; 坐标轴输出电流: X 轴, 4A; Y 轴, 4A; 功能: 同时驱动一台主轴电机和两台伺服电机, 主轴功率 5.5 ~ 11kW, 伺服功率 0.75 ~ 3.7kW; 应用: 32/36/40/50 数控车床。



CTB 系列伺服 (主轴) 电机



CTB 系列主轴驱动器

(2) 四轴伺服驱动器。型号: MAS-1M-5/6/6/6P; 额定输入电压: 400V; 主轴输出功率: 5.5kW; 坐标轴输出电流: X 轴, 6A; Y 轴, 6A; Y 轴, 6A; 功能: 同时驱动一台主轴电机和三台伺服电机, 主轴功率 5.5 ~ 11kW, 伺服功率 0.75 ~ 3.7kW; 应用: 加工中心, 数控铣床。

展示说明: GS 系列驱动器具有良好的低速驱动特性, 可配置高线数增量编码器、旋转变压器、正余弦编码器和绝对值编码器, 可实现 1:10 000 的调速范围, 速度控制精度可达 0.1%。

7. 滕州山森创发数控设备有限公司

主要展出: 数控系统 (单轴控制器、车床系统、铣床系统、加工中心系统); 机床操作面板、中间继电器模组、分线器模块、通信接口模块; 安全门开关、交流电机电子制动器、警示灯、工作灯等。

8. 南京新方达数控有限公司

该公司是机床数控系统及专用数控机械设备的研发生产的专业公司, 尤其在专用数控系统的开发应用方面具有特色。本届参展的数控系统主要包括:

(1) CNC-100MP 双向曲面刨床数控系统。其特点: 嵌入式工业 PC 机平台, 8.4 寸全彩液晶显示屏中文界面; 专用刨床功能 G 代码, 支持 USB 盘, 存取程序方便快捷; 刨削加工轨迹动态图像显



CNC-100MP 双向曲面刨床数控系统

9. 南京华兴

(1) 通用数控系统 7XX 系统。其特点: 支持开放式 PLC 梯形图编程, 宏程序编程, 实现各种函数及条件判断转移; 8.4 寸/10.4 寸彩色液晶显示人机界面, 分辨率 800 * 600; 支持用户重定义



SS-08T 数控车床系统



SS-08M 数控铣床系统



SS-08M/4 数控铣床系统



SS-09S 数控系统

滕州山森展出的数控系统

示和仿真; 断电后断点恢复加工, 可动态调整加工步长功能, 快速进刀功能。

(2) CNC-81W 制棒机数控系统。其特点: 嵌入式工业 PC 机主板技术, 5 寸彩色 LCD 显示; 汉字操作界面, 用户直接按对应棒型键进入该棒型自动加工画面; 可加工横腰圆、竖腰圆、圆形、方形棒型; 异形棒编辑加工功能, 满足特殊棒型加工需求; 操作者输入棒型特征参数到数控系统, 自动生成加工 G 代码。



CNC-81W 制棒机数控系统

换刀程序, 固定循环或 M 功能, 宏程序调用; 螺纹可实现直, 锥, 变螺距, 非等分多头螺纹, 梯形螺纹及定点破口, 定角度切入等。

(2) 系列步进, 伺服控制单元。其特点: 全数字交流伺服单元, 20A/30A/50A; 采用 DSP 及大规模



7 系列加工中心系统



DASEN3i-L/M数控系统

FPGA 作为核心控制器；三相步进驱动器，最大电流 10A，进给当量 $1\mu\text{m}$ 。

10. 大连大森

(1) DASEN3i-L/M 数控系统，是大森数控推出的新型中档数控系统，可广泛应用于数控车床和数控铣床，具有闭环控制、绝对值编码器和伺服在线调整等先进功能。

(2) DASEN-16i 数控系统，是大森数控推出的新型纳米级数控系统，可广泛应用于数控车床、数控铣床和加工中心等，具有优秀的高速高精度控制性能，系统特有的 ESH 功能，适合于高速高精度模具加工。



DASEN16i数控系统

三、配置国产高档系统机床展出情况

本次展会上，许多机床企业展出了配置国产高档数控系统参展的高档机床。

配置华中数控系统的中高档机床中，配华中 8 型系统 12 台，五轴联动机床 8 台。包括重大专项支持的大连机床集团 VDBS-50 精密立式加工中心，配置 HNC-848；安阳鑫盛机床股份有限公司 AD25M 斜床身车削中心，配置 HNC-818B；以及多台五轴、高速高精机床，如：山东威达重工股份有限公司 XH1105 五轴加工中心等。

其中，大连机床集团展出的 VDBS-50 精密立式

加工中心，重复定位精度达到 0.004mm ；安阳鑫盛机床股份有限公司展出的 ADG25M 斜床身高速车削中心，已经在汽车零部件制造领域投入使用。这几台高档数控重大专项主机研制成果，引起与会嘉宾的重点关注。

配置广州数控系统的中高档机床主要有：配置 GSK25i 数控系统的上海拓璞数控科技有限公司系列五轴机床，机床型号为 VMC-B30、VMC-B50C、VMC-C50，控制轴数：5；配置 GSK218M 数控系统的嘉翼精密机器制造有限公司五轴机床 VS5080；配置 GSK218M 数控系统的山东威能数字机器有限公司的 XH7132 加工中心等。



配置华中8型系统的大连机床集团VDBS-50加工中心和安阳鑫盛机床公司ADG25M车削中心



山东鲁南机床有限公司XHC715A立式加工中心



山东威达重工股份有限公司XH1105五轴加工中心



配置GSK25i数控系统的上海拓璞数控科技有限公司系列五轴机床



配置GSK218M数控系统的中卫大河机床公司和山东威能数字机器的五轴机床



六轴五联动数控工具磨床



十三轴五联动车铣复合加工中心

大连科德数控公司展出了配置大连光洋系统的高档机床，包括：六轴五联动数控工具磨床，十三轴五联动车铣复合加工中心等。

其他展出的中高档机床还有：配置北京航天数控 CASNUC 3000H 滚齿系统的 SK3150-2 滚齿机床，控制轴数：6 轴。配置沈阳高精公司 TRC100 系统的沈阳机床集团 GLS25 桁架机器人等。

四、国产中高档数控系统参加的有关展会活动

4 月 16 日，华中数控展出的华中 8 型总线式高档数控装置、广州数控展出的 RB08 机器人、大

连光洋公司展出的 GNC60 光纤总线数控系统，获得中国机床工具工业协会颁发的春燕奖。该奖项由行业知名专家评审，是行业公认的权威奖项。华中数控和广州数控分别荣获 2011 年度中国机床工具工业协会精心创品牌活动十佳企业、“2011 年度自主创新十佳企业”。

作为国产中高档数控系统企业代表，华中数控参加了国家发改委、工信部、国家能源局、国防科工局召开的 2012 年军工行业和能源装备领域国产数控机床应用座谈会，并且在会上做主题为“国产五轴数控系统发展和应用分析”的典型发言。



东方汽轮机公司五轴联动木工龙门铣床和九轴六联动砂带磨床叶片生产线

4 月 17 日，华中数控、广州数控参加了由中国机床工具工业协会数控系统分会主办的重大专项系列活动之一的 2012 数控系统产业发展论坛暨“第三

届数控系统用户调查”结果发布会，华中数控系统、广州数控系统与国内外先进数控系统厂商同场竞技，荣获“用户最满意的国产数控系统”称号。□



（上接第 53 页）世界未来 NC 机床、机器人柔性制造系统（FMS）、自动化工厂（FA）等方面的战略战术。在 2010 年日本国际机床展览会（JIMTOF）上，日本的 NC 机床展品、配套件创新、智能化、环保化水平，均居世界一流。

二、结束语

总的来说，日本机床技术能在短期内跃居世界一流，与美、德并列为世界上机床工业、制造业、工业化三大强国，关键在于其战略战术正确，能认真解决好人类社会生产发展三大要素——人、工具、资源。日本突出发展作为生产工具的现代化先进机床，使其机床工业强大，从而发展制造业、工业。日本地小，资源缺乏，充分利用世界资源，千方百计从国外购置，满足发展需要，处处节

约能源，充分合理利用资源，切实发挥了人创造工具、合理利用资源的作用。日本重视教育，从小培养“团队精神”。广大企业对职工实行“终身制”。培育人才、积累技艺、提高技术、增强实力。政府、企业、单位均有专家人才，能远见卓识，指引发展方向，解决各种困难，攻克种种关键技术使社会的技术链、生产链、供销链周密。这些是日本能在较短时期内建成机床工业、制造业、工业化强国的根本。现代先进 NC 机床由硬件、软件组成。硬件是材料、工艺、质量等的结晶，软件是知识、逻辑、智慧等的结晶。在今天 21 世纪知识经济时代，硬件、软件要达世界一流，全靠“知识”。日本坚持刻苦学习、不断创新、勇于进取、斗志旺盛，在方针政策、战略战术上运用得当，这是其取得成功的关键。□

CCMT2012 镗床类展品评述

武重集团镗床研究所

2012 年 4 月，在南京举办的第七届中国数控机床展览会（CCMT2012）上，共有近 300 台套高档精品闪亮登场，其中包括 70 多台五轴联动机床，50 余台复合机床，近 20 台套左右的柔性制造单元、柔性制造线。

一、数控落地铣镗床的主要特点

在 CCMT2012 展会上，展出落地镗床的国内企业可归结为三种类型：一是传统的有生产镗床经验的企业，代表是武重、齐二机床、沈阳（中捷）机床、济二机床等，在本次展会中都展有大量样本可供搜集；二是以前不生产镗床，但是有生产其他大型机床经验的企业，代表是北一机床；三是以前不生产大型机床，但是本次展会中有中等规格镗床的企业，如上海三一精机、江苏新瑞、法因数控、芜湖恒升、乾亿重工等，这些厂家都展出

了自己的样机，技术起点较高，市场竞争力较强。另外还有台湾地区和国外的企业参展，如台湾的友嘉，意大利的 PAMA、FPT，捷克的 SKODA、TOS，西班牙的 JUARISTI 等。从参展企业的数量上来看，生产大中型镗床的企业多，竞争非常激烈。

参展镗床的特点如下：

1. 机床主轴转速越来越快

近年来，高性能和高生产率镗床的主轴遇到了越来越多的挑战，在高效切削中，需要机床主轴具备高转速和高效率的特点。在精加工时需要采用高转速，以便使切削效率有限的小直径刀具能达到足够的切削速度。而粗加工时则需要较大的切削功率。因此，机床主轴研制的重点主要在于提高整体加工效率，使精加工和粗加工都能够在理想条件下进行。下面对此次参展镗床主轴性能进行比较。

规格参数 生产厂家	主轴直径 /mm	最高转速 /r · min ⁻¹	电机功率 /kW	最大扭矩 (N · m)	主轴行程 /mm	滑枕行程 /mm	滑枕截面积 (mm × mm)
上海三一 MBF1660	160	3000	60/84	4200	1000	1200	440 × 480
江苏新瑞 TK6916	160	1500	60/84	5000	900	1000	480 × 580
昆明机床 TH6920B	200	1500	60/84	6000	1200	1200	480 × 580
法因数控 FV200	—	6000	29/37.5	1170	—	1500	430 × 530
乾亿重工 TK6916	160	1000	—	5000	800	1000	480 × 580
芜湖恒升 TK6920	200	1200	71	—	1200	1200	480 × 540
青岛辉腾 TK6920	200	800	75	—	1200	1200	480 × 520

由上表可以发现，和以前相比，目前机床主轴转速越来越高，而主机扭矩则相应有所下降。主轴同时具备高转速和高效率的特点越来越明显。

2. 参展机床导轨采用直线导轨越来越多

在本次展览会上，展出了静压导轨和直线导轨两种导轨系统。采用静压导轨优点是机床承重

度。采用直线导轨优点是因为机床移动表面之间为零间隙,所以增加了机床刚性和韧性,同时提供了更高的精度和稳定性。由于线轨摩擦系数非常低,使机床运动速度更快,并且不影响重复定位或定位精度。但是缺点是机床承重小,机床抗震性能较差。

随着直线导轨发展,机床进给速度需求提高,使用直线导轨机床会越来越多。本次展会上,滑枕导向使用直线导轨的很多。各轴进给速度非常快,例如,三一机床的X、Y、Z/W轴快速进给速度分别达到25m/min、20m/min和15/10m/min;而山东法因数控的这些数据更是达到40m/min。

3. 主轴箱平衡系统使用液压平衡越来越多

本次展览会上,分别展出了两种主轴箱平衡系统。

(1) 传统重锤平衡系统。

重锤平衡系统由重锤和链条传动系统组成。其优点是简单、方便、使用范围广。缺点是系统重量很大,对立柱刚性要求较高,严重影响机床X、Y轴进给速度和动态特性。这种系统常用于重型机床,如捷克SKODA。国内的制造商大部分都采用该平衡方式。

(2) 主轴箱液压平衡系统

液压平衡系统是由一个大油缸、一个定轮和一个动轮组成,动轮与油缸活塞相连,通过线规导向。其优点是重量很轻,对机床立柱刚性要求低,对机床X、Y轴进给速度和动态特性影响小。缺点是需要配置专用的柱塞油泵,主要通过蓄能器进行保压,安全保护性能要求较高。这种系统常用于较轻型机床。目前,国际上大部分机床制造商如PAMA、FPT、SORALUCE等均使用了该液压平衡系统。

在展会上,上海三一、法因数控等展出的机床均应用该平衡系统。

4. 机床滑枕采用了伺服随动平衡补偿机构

该机构由伺服电机、减速机、滚珠丝杠副、钢丝绳及测力传感器组成一个闭式的伺服平衡系统,对安装不同附件头及滑枕移动时产生的挠度变化进行实时补偿,保证机床具有较高的加工精度。

在展会上,昆机、上海三一、芜湖恒升展出的

机床均应用该平衡机构。

5. 机床外观越来越美

本次展览会上,多个厂家展出镗床外观设计非常出色,板件整齐干净,布线整齐如一,大多采用整体包装机床方式,机床的正面采用了FAST-LAP 铠甲护罩,侧面采用一体化的板面。尤其是昆明机床厂展出的TH6920B,其外观恢宏大气,非常具有震撼力。

6. 机床噪音越来越低

在本次展览会上,机床运行时噪音相当低,在展会背景下,几乎听不到机床声音。

二、铣镗床生产厂家的相关产品资料

1. 国外镗床制造商

本届展会上PAMA和SKODA公司提供的产品在主轴转速、最大切削扭矩、进给速度、加工精度等方面都要优于国内产品,尤其是高转速(2500r/min以上)配大扭矩(10 000N·m以上)方面,国内还没有相关产品。

2. 国内镗床制造商

(1) 齐齐哈尔二机床是国内专业生产落地式铣镗床的厂家,产品占国内市场的较大份额,其生产的落地镗床主要有61式卧式镗床,65/68式刨台式铣镗床和69式落地铣镗床及各相关的配套附件。



齐二的机床一般采用闭式静压导轨,静压腔为毛细管调压方式;X轴为双齿轮-齿条消隙结构或双电机加双小齿轮-齿条传动,Y、Z、W轴采用滚珠丝杠传动。其产品齐全,覆盖面广。

(2) 沈阳机床集团是一个综合性的机床生产制造商，旗下生产镗床的主要有沈阳中捷机床有限公司和昆明机床两大子公司。

沈阳中捷机床有限公司通过收购德国希斯公司的技术，消化吸收后推出了 FBC 系列数控落地铣镗床。该系列机床采用闭式恒流静压导轨，Y 轴双丝杠双电机驱动，X 轴为双电机加双小齿轮 - 齿条传动，镗轴由进口线轨导向。

昆明机床 62/69 式系列落地铣镗床分为经济数控型 TJK 系列和全功能高档数控 TK 系列两个档次，产品一般采用贴塑滑动导轨与滚动导轨相结合的复合式导轨，X 轴为双电机加双小齿轮 - 齿条传动，在 69 式上采用了伺服随动平衡补偿机构。在最新的资料中显示，昆机开始在机床上使用静压导轨（TK69 * * J 型）和线轨（TKS69 * * 型）。

昆明机床在本次展会上展出了其最新的产品 TH6920B，采用三档液压无级变速，主轴转速达到 1500r/min，电机功率 60kW，最大扭矩 12 000N·m，滑枕截面 480mm×520mm，采用贴塑滑动导轨与滚动导轨相结合的复合式导轨，X 轴为双电机加双小齿轮 - 齿条传动，滑枕采用伺服随动平衡补偿机构。机床的整体性能达到国内一流水平。

昆明道斯机床有限公司主要生产镗轴直径 130/150 的落地式铣镗床，X 轴为双电机加双小齿轮 - 齿条传动，X、Y 轴的快速移动达到 16m/min，滑枕采用线轨代替了导轨，Z、W 的快速移动达到 10m/min。

(3) 济南二机床集团有限公司开发了两个系列的落地铣镗床，GIMAX 系列采用静压主轴，TK (S) 69 系列采用进口主轴轴承，油气润滑。

(4) 青海华鼎在苏州成立了全资子公司苏州江源精密机械有限公司，采取主推 TK62 系列落地镗床和 TK69 系列落地铣镗床。TK62 系列采用重载滚柱直线导轨，直线轴的速度达到 25m/min，主轴转速 3500r/min，TK69 系列采用静压导轨，直线轴的速度达到 15m/min，主轴转速 2000r/min。青海华鼎的产品不多，但都属于高中档产品，市场竞争力极强。

(5) 北京第一机床厂生产的 BHB200 数控落地铣镗床是从全资子公司 WALDRICH COBURG 引

进新技术生产的高档高精度数控产品，从著名生产龙门铣的厂家到能够与生产落地镗的生产厂家竞争，先进技术的引进起到了至关重要的作用。在主要技术性能与国内主要生产厂家相同的前提下，其直径 200mm 静压主轴最高转数可达 2500r/min，各轴的快速移动均 15m/min 以上。目前这在国内同行业中处于领先地位，这一优势很明显，此外其升降走台采用电机与大导程丝杠驱动，使其运行平稳、安全可靠，也是一大亮点。



(6) 上海三一精机的 MBF 系列数控落地铣镗床在设计之初就瞄准了国际先进技术：MBF 轻型系列采用线轨，MBF 重型系列采用静压导轨；主轴箱采用液压平衡系统；滑枕的低头补偿采用了伺服随动平衡补偿机构；160 的主轴转速 3000r/min，200 的主轴转速达到 2500r/min，扭矩 8000N·m，X、Y 轴的快速移动速度达到了 20m/min，目前这在国内同行业中处于领先地位。

(7) 法因数控引进意大利 Colgar 公司的技术生产的 FV200 型铣镗加工中心，采用 KESSLER 主轴电机配 REDEX 双速变速器直驱主轴，主轴转速高达 6000r/min。各伺服轴均采用滚柱直线导轨，线速度 40m/min，Y 轴采用液压油缸平衡。

(8) 此外，江苏新瑞、大连乾亿、青岛辉腾、芜湖重机都展出了自己的机床，主轴转速在 1000r/min 左右，其总体性能处于中低档，但价格较低。如江苏新瑞展出的 TK6916 对外报价只要 400 万，而上海三一展出的 MBF1660 报价 800 万。

芜湖恒升重型机床股份有限公司也推出了 TK6920，其滑枕补偿技术为环绕钢丝绳 + 电液比例阀。



三、卧式加工中心

因卧式加工中心用途广泛，生产厂家众多，产品规格从台面 $400\text{mm} \times 400\text{mm}$ 到 $2000\text{mm} \times 2500\text{mm}$ ，承载从 400kg 到 $20\,000\text{kg}$ 。现选取有代表性的机床进行介绍。

上海三一精机的 HMSD250P 卧式加工中心是本次参展卧加中台面及承载最大的，其结构上采用倒 T 形布局，配双交换工作台；主轴采用高精度轴承、并采用油气润滑，主轴外部冷却等技术保证主轴的运转精度；Y 轴进给采用双丝杆结构，工作台回转采用进口蜗轮蜗杆，并可配备不同的功能主轴（如立卧转换主轴、摆动 A 轴、直角铣头），扩大了机床的加工范围。配备自身定制的操作界面，可更方便快捷地实现机床的控制。目前这在国内同行业中处于领先水平。



江苏新瑞 HM180P 机床为 T 型刨台布局，移动立柱、侧挂主轴箱结构。前后床身采用米字型筋板布局，提供了床身的刚度和强度，X/Z 轴为四导轨支承并采用滚动和滑动相结合的复合导轨结构形式，承载能力大，切削抗振性能好，提高了机床的精度和精度稳定性。

昆明机床 - THM65160 机床为 T 型刨台布局，

移动立柱、侧挂主轴箱结构。主轴轴承为高刚度角接触球轴承，采用恒温油循环冷却减小热变形，保持主轴精度的长久稳定性。X、Y、Z 轴采用滚柱直线导轨支撑，伺服电机直连滚珠丝杆传动，B 轴采用双蜗杆蜗轮结构传动。



北一机床的 XHAE7610 机床为 T 型刨台布局，移动立柱、侧挂主轴箱结构。主轴箱与立柱导轨间采用八面定位，主轴采用大功率主轴循环润滑冷却系统，以减小主轴和主轴箱热变形，工作台与托板间四锥面定位并有密着确认，伺服电机与丝杆间采用高精度、高刚性的联轴器直联。



四、刨台式铣镗床

本届展会上 PAMA、昆明道斯、沈阳机床集团、芜湖恒升重型机床股份有限公司、汉川机床等厂家均展出了刨台式铣镗床，其中 PAMA 的 TB3000 机床：所有主要结构件采用铸铁材料，具有较大刚性；两个 T 型铸铁床身支撑立柱和工作台的运动；Y 轴采用双丝杠，具有较高动态性能；铁屑输送器和冷却液收集系统集成于机床防护罩内。所有线性轴配有大尺寸线性滚珠导轨；X 轴的传动采用固定滚珠丝杠和旋转螺母，保证高刚度；可进行轮廓加工的闭式静压工作台通过一个双小齿轮齿圈系统驱动（预紧消除），并实现优化的 4 轴联动加工。CNC 实时控制由于加工时刀具产生的热量造成的主轴延伸而对其进行补偿。



芜湖恒升重型机床股份有限公司的 TX6513 × 2 型双面刨台式铣镗床可用于对大型铸铁件、钢件及其他有色金属件上的钻、扩、镗、铰及刮、车端面、铣面、车卡簧槽等加工。该机床左右主轴箱两垂直坐标和工作台直线移动坐标装有英国球栅数显，故该机床特别适用于机架类零件上的远距离同轴孔的加工。

该机床为双立柱、双卧轴、横向大移动量的中央工作台的整体布局，两立柱及主轴箱以工作台中心线为对称轴对称布置，机床整体热对称性好，两镗轴因热变形而产生的相对位移量小，因而提高了镗孔同轴度，而外形整齐美观，操作方便。

左、右主轴箱主运动和垂直进给运动为液压预选变速，变速过程中主电机缓慢正、反向运动，以便齿轮顺利啮合。左、右主轴为二层结构，配有可拆式平旋盘及其他附件，扩大了机床的使用范围。左、右主轴箱垂直移动，左、右滑座移动和工作台移动导轨副均采用 TSF（聚四氟乙烯）贴塑导轨，其摩擦系数小，从而降低了导轨副的磨损，克服了低速进给时的爬行，提高了运动的平稳性和定位精度。

机床设有两个纵向床身，使得左、右两立柱在快速箱的驱动下，随左、右滑座快速的纵向移动，能很方便地装卸刀杆和接近工件，同时也可机械有级进给，进行镗孔加工。

汉川机床的数控刨台式双面铣镗床 X 轴及 W 轴采用重型直线滚动导轨，承载大，运动灵活。Y 轴采用矩形滑动导轨，用矩形滑动导轨，配以摩擦系数极小的聚四氟乙烯导轨贴面，经过刮研，稳定性好。

主轴电机与齿轮变速箱直联，通过同步齿形带和一组斜齿轮将动力传递至主轴，大大提高主轴的输出特性，转动稳定，扭矩大。

五、附件：铣头

2012CCMT 展览会上有较多厂家展览了功能附件，但实物展品不多，大部分是以图片及资料形式展出，从了解的情况上看，在精度和外观上国外品牌还是具有一定的优势，但国内主要机床厂家的产品也有了较大的进步。例如秦川机床的 QG001 数控摆动头、北一摆角头（功率达 40kW，主轴最大转速 3000r/min，B 轴最大输出扭矩 7500N·m）等。

六、感想

总体感觉，本届机床博览会参展产品向着多元化和自动化的方向发展，展示的数控加工中心比较多，像卧式加工中心、车铣复合加工中心等。

这次展览展示了国内重大专项的成果，此外还有多种数控系统、伺服电机和驱动单元、主轴电机及主轴伺服单元、电主轴、高速重载精密滚珠丝杠、数控动力刀架、直驱双摆铣头、高性能激光测量装置、新型焊接工业机器人等创新成果展示，其中五轴联动也得到很大的推广和应用，华中数控自主研发的世纪星 HNC-210B 最大 8 轴联动；沈阳机床（集团）有限责任公司的 CHD32/2000 车铣复合加工中心，五轴联动，各轴均采用光栅尺闭环控制、VHT800 立式车铣复合加工中心，五轴联动，铣削主轴最高转速达 12 000r/min；上海机床厂有限公司的 H405-BE 数控复合磨床，机床采用外圆磨头、端面外圆磨头及内圆磨头三磨头结构，可实现工件不同部位的复合磨削加工；大连机床集团的 DLH-32 高速车削中心，主传动系统采用内置电主轴结构，X 轴采用告诉静音滚珠丝杠，Z 轴采用直线电机驱动，X/Z 轴快速移动速度达到 42/60m/min。

总之，本届展会展示了国内机床行业的实力与发展状况，充分展现了我国机床行业在转变发展方式、大力进行产品结构调整方面所取得的成果。□

CCMT2012 磨料磨具展品评述

中国机床工具工业协会磨料磨具分会 李志宏

CCMT2012 的主题是“紧跟需求升级、加速结构调整”，充分体现了我国“十二五”期间转方式、调结构、稳中求进的发展战略。受全球金融风暴蔓延、美元贬值、欧债危机加剧等多重因素影响，从2011年下半年起我国磨料磨具行业多数企业在产、销、利等方面也受到很大的影响，这充分说明了当今企业依靠国家政策扶持和类似经济拉动的增长方式已难以生计，企业的生存和发展必须依靠自身的技术进步和深层次管理水平的提升作为支撑。企业必须要在转型中发展，在发展中转型，实施产品由中低端向中高档转移，努力提升国内外市场核心竞争力。

2011年《机床工具行业“十二五”发展规划》中重点提出发展磨料的深加工产品，为数控机床配套高档磨具（高效、高速、重负荷、精密和超精密磨具，新型低温结合剂等），从而进一步明确磨料磨具行业发展的重点和方向。

透过本届展会，可以明显看到以陶瓷微晶磨料、立方氮化硼磨料、金刚石磨料为原材料的展品在继普通氧化铝磨料之后，成为了磨料磨具展区的一大亮点，特别是陶瓷微晶磨料展品适合中高档数控磨床和自动化生产线上的各种特种磨床磨削加工要求，在曲轴磨、轴承磨及平面磨床中应用广泛。

2012年我国经济增速将有所回落，如何突破传统工艺，发展到能制作更高速、更高效、更高精度、更环保的现代新型磨料、高档磨具，对于进入国际竞争的中国磨料磨具企业来说，这是值得注意分析、思考和应对的一个重要问题。在此对本届展会的有关情况进行简单的介绍和评述。

一、磨料磨具展商及展品

参加本届展会的磨料磨具的国内厂家有江苏苏北砂轮厂有限公司、宁波大华砂轮有限公司、山东升华磨料磨具有限公司、福清市融马砂轮有限公司、宁波万福磨料磨具厂、山东义百度磨料磨具有限公司、宁波北仑谷瑛贸易有限公司等知名国内厂家。

CCMT中国数控机床展是CIMT中国国际机床展的姊妹展，是国内规模最大的集中展示国产数控机床的专业展览会，所以参展的相关国外企业多为数控机床，及其相关部件配套的企业。很遗憾此次没有看到SAINT-GOBAIN、TYROLIT、WINTERTHUR等国外知名品牌的磨料磨具企业。

1. 江苏苏北砂轮厂有限公司

该公司多年来坚持加大研发投入，积极采用新工艺、新技术、新设备，先后研发树脂重负荷砂轮、树脂磨轧辊砂轮、微粉级树脂砂轮、直径1600mm陶瓷结合剂砂轮等系列新产品，此次参展展品中直径1600mm陶瓷结合剂砂轮已成为上海机床厂指定产品；另外其他展品为：多界面（三明治）砂轮（见图1）适用于高档数控曲轴磨床的应用，不同磨料之间界面清晰，磨削时保持R角形状稳定，磨削效率高于普通砂轮；树脂重负荷砂轮采用进口烧结刚玉和锆刚玉原料生产，适合各种不锈钢、合金钢、碳钢、耐热钢、纯钛板、钛合金、等板坯、方坯、圆棒的修磨；强力磨陶瓷微晶砂轮在2011年被认定为国家火炬项目，该产品使用低温烧成，采用陶瓷微晶磨料及特殊成孔材料生产，其磨削效率是普通固结磨具的1.5倍以上。

为此 2011 年 5 月多界面陶瓷磨具和陶瓷微晶磨具获由江苏省科学技术厅颁发的高新技术产品认定证书,有效期 5 年。



图1 多界面曲轴磨砂轮

2. 宁波大华砂轮有限公司

该公司主要展品为纤维增强树脂切割砂轮、修磨用钹形砂轮和叶轮基体、磨头、百叶轮等,其中展品厚度仅为 1mm 的超薄片树脂切割砂轮,通过自主研发,耐用度是一般超薄片砂轮的 3~4 倍,并可代替 2.5mm 的普通棕刚玉切割砂轮的性能。此产品在国内外很受欢迎,现在五十多个国家和地区销售此款产品,得到广大好评。



图2 宁波大华展品:超薄片树脂切割砂轮

3. 福清融马砂轮有限公司

福清融马砂轮有限公司展出了引进日本先进技术的 SG、LG、KG 磨料砂轮,其磨料性能仅次于 CBN,因极高的砂轮使用寿命和形状修整容易而



图3 福清融马展品:齿轮磨砂轮

得以广泛使用;空心球气孔砂轮以更高的气孔率、更好的散热与排屑性能,代替日本进口已得到验证;齿轮磨砂轮和蜗杆磨砂轮,产品性能在国内和中国台湾地区、日本及东南亚等多家客户使用,比同等硬度、粒度的普通磨具提高 30% 以上耐磨度与进刀量,降低烧伤度和缩短磨削时间等多种性能优势,已达到国内先进水平。

4. 山东义百度磨料磨具有限公司

在此次展会上,该公司展出了历经 6 年时间自主研发、改进、推广的圆柱齿轮成型磨加工专用砂轮 50m/s,该产品采用国内生产和自主研发的新型磨料为混合原料、配上自主研发的高强、高效结合剂,经过低温烧结后而成形,目前广泛被客户认可,打破了原来一直由美国 Norton、德国 BK 等国外品牌垄断的局面。现在此产品已经被德国和美国的 Hoffer、Kapp-Niles、Gleason-pufft、台湾陆联、国产秦川发展等厂家各种型号机床使用。蜗杆齿轮磨专用砂轮配套于瑞士莱斯豪尔齿轮磨床,速度可达 80m/s,目前国内各汽车变速箱企业,已有采用,受到客户的一致好评。螺旋锥齿轮数控磨加工专用砂轮配套用于美国格里森·凤凰、克林贝格、国产中大创远等,最大直径可达 1000mm,现占国内市场的 70%,国内主要军工如飞机、坦克、汽车等领域均采用他们的产品,目前已出口到欧洲。

在展品旁,他们还提供了国内客户使用他们的产品后的效果参数报告单,充分体现了用户至上的经营理念。



图4 山东义百度展品:螺旋锥齿轮数控磨加工专用砂轮(左)、蜗杆齿轮磨专用砂轮(中)、圆柱齿轮成型磨专用砂轮(右)

5. 宁波万福磨料磨具厂

宁波万福磨料磨具厂在展会上展出了陶瓷结

合剂刚玉系列、碳化硅系列、陶瓷结合剂 CBN 系列、陶瓷结合剂金刚石系列各种形状、粒度的小砂轮、带磨杆、带柄小磨头。展品中的带柄小磨头（见图 5）以它独特的配方和手柄粘接强度高、同轴度好的优势，在展会上受到关注，展会第一天，洛轴的采购人员就直接在展会现场与公司签下了 10 000 个带柄小磨头的供销合同。



图 5 宁波万福展品：带柄小磨头

二、总体评述

在金刚石磨料磨具发展势头强劲的同时，一些普通磨料磨具生产企业紧跟市场需求变化，调整产品结构，加大对新型磨料、新型高效结合剂和高速磨具的研发投入，从中涌出了一批新品和新看点，已完成了由普通的氧化铝磨料、磨具到新型材料、高档磨具的升级换代。例如：江苏苏北砂轮厂的强力磨陶瓷微晶砂轮（见图 6），采用进口陶瓷微晶材料，普遍用于轴承磨及平面磨；福清市融马砂轮有限公司的多款砂轮（见图 7），选用了精良的原辅材料，首先保证了产品的色泽美观，其次采用低温陶瓷结合剂及低温烧成工艺，既符合国家目前要求的低碳经济政策，又能达到节能增效的目的，可替代进口；山东义百度磨料磨具有限公司的圆柱齿轮成型磨加工专用砂轮，达到德国品质要求，受到客户的好评；宁波万福磨料磨具厂的陶瓷微晶磨料带柄小磨头、小砂轮作为小异型产品，从小而精处着手技术研发，提升工艺和技术



图 6 江苏苏北的强力磨陶瓷微晶砂轮

等级，通过引进德国 NABERHRM 炉具，使按照新工艺和新技术生产的中高端产品目前占 50% 以上。



图 7 福清融马展品：低碳砂轮

从图 7 中我们可以看出，只有紧跟市场需求变化，加大科技创新力度，加速产品结构调整，才能保证企业自身稳定、高速发展。目前涌现出了一批从传统的普通刚玉磨料磨具发展到制造出更高速、更高效、更高精度、更环保的现代新型材料的企业，它们在产品结构优化方面取得了明显的进步。这从真正意义上实现了《机床工具工业“十二五”发展规划》中磨料磨具行业的由大变强的战略目标。

走进本届展会，可以深切感受到数控技术的强烈冲击，数百家厂商提供了数万件数控系统、功能部件、量刃具及附件展品；有近 300 台套高档精品闪亮登场，其中包括 70 多台五轴联动机床、50 余台复合机床、近 20 台套左右的柔性制造单元、柔性制造线，以及近百台首次企业推出的精品之作。这些高档精品是当代世界先进制造技术在我国机床制造领域应用的真实反映。各式各样的数控加工机床、加工中心展现出惊人的能力，同时也呼唤着精密高效的磨削系统。因为在磨削系统中，精密高效磨具不可缺少。

从磨料磨具展品亮点中可以看到，SG 磨料、CBN、金刚石磨料等各种新型磨料得到了普遍的应用。陶瓷微晶磨料在曲轴磨、轴承磨及平面磨床中得到广泛应用，特别是齿轮磨削加工，SG 砂轮在航空航天用合金、淬火钢、工具钢、硬铬、硬铸铁等方面的磨削应用。

我们自主研发的高档磨具以更高的磨削能力、磨削效率、形状保持性等综合技术指标，是否能完全替代进口砂轮？为此，我们在展会上对参展

的中高档数控机床厂家和磨料磨具厂家进行了调查,发现不少机床厂家仍在使用进口的高档磨具产品,我们的高档磨具出口也只是在印度、台湾、东南亚等国家,并未大批量进入欧美市场。分析原因有三:

(1) 国外产品在外形加工上采用了先进的数控车床加工设备及金刚石工具,使得各种异形加工得以实现,并且确保几何尺寸和形位公差达到机械加工行业的水平。

(2) 国外的各种新型磨料、低温陶瓷结合剂及低温烧成工艺制造的高速磨具几乎全部用于数控机床。奥地利的 TYROLIT 陶瓷固结磨具(见图8)的工作线速度已达到 125m/s,这标志着更高速、更高效的陶瓷固结磨具已走向市场,成为普通固结磨具的发展方向。而国内陶瓷固结磨具的工作线速度最高只能勉强达到 120m/s。这说明我们和国际知名同类企业产品相比仍然有一定的差距。虽然在售价上国内生产的新型材料比国外同类产品低约 3~5 万/吨,但作为为数控机床配套的高档磨具,磨料的深加工和高档磨具最终都是要在市场上接受检验,只有具备较高的性能稳定性、可靠性和较低的成本,才能具有市场竞争力。



图8 TYROLIT 陶瓷高速砂轮
(2012 德国奥格斯保磨削展上的展品)

(3) 结合剂的开发仍有潜力,需进一步改进和提高结合剂及制造技术。精密高效磨具所用的高强、高效粘结剂不仅可提高砂轮的强度,适应高速磨削,而且更重要的是可以减少砂轮中的结合剂,提高砂轮气孔率,同时还可避免磨屑的粘附,使砂轮性能得到大大的提高。例如早在五六年前,瑞士 WST 温特苏尔公司就推出的具有“纳

米技术概念”磨具,新型结合剂是带有纳米涂层的重结晶玻璃结合剂;圣戈班 2011 年推出的“蓝天”工具磨砂轮,也采用了突破性的结合剂技术,成倍地提高了产品的使用寿命,使产品广泛用于各种工具和模具的加工。显而易见,结合剂在砂轮性能的调整中具有重要的作用,注重结合剂的研究和开发,必将取得重大收获。由此对比,我们深感国际磨料磨具行业的新技术、新产品发展速度之快,我们与国际先进水平依然存在着明显的差距。在我们磨料磨具行业由大变强的战略转型过程中,外部的压力和影响不可忽视,生产设备的自动化和低温结合剂的推广使用,将不得不引起国内磨料磨具企业的重视。同时我们也希望国内砂轮设备制造企业能够尽快研发数控砂轮加工设备,以提升国内砂轮制造企业的产品加工水平和外观品质。

三、相关建议

深化供需交流机制,推动创新成果应用。通过行业协会的桥梁和纽带的作用,有针对性地开展一系列扎实有效的交流、推广工作,组织中高档磨具生产厂家的重点用户领域的上下游企业对接,邀请磨具加工设备制造企业参与,通过对创新科技成果的宣传、推广和举办技术培训班的形式,促成行业企业与下游客户的深入交流和合作;组织行业企业上下游间的供需沟通、技术交流与协作攻关,使以产品为中心向以客户为中心的营销服务理念迅速转变;组织大专院校和行业专家对影响目前中高档磨料磨具市场竞争力的共性问题进行调研分析,为企业提供咨询意见,向总会和相关政府部门提出政策建议等等。

总之,在稳中求进的 2012 年,国际知名磨料磨具企业加快布局中国,普通低档的磨料磨具产品面对的市场形势更为严峻,中高档磨料磨具产品面对的市场竞争更为激烈,需要我们的磨料磨具企业在磨料的深加工和为数控机床配套的高档磨具的进一步开发、推广应用上,以及磨削技术的掌握程度、装备制造的精密高效等方面做大做强,从而进一步提高国产中高档磨料磨具产品的市场占有率。□

面对新形势 谋求新发展

——从 CCMT2012 看重型机床行业发展

齐齐哈尔二机床（集团）有限责任公司 江崇民

第七届中国数控机床展览会于 2012 年 4 月 16 日在南京国际博览中心隆重开幕，这是进入“十二五”以来首次召开的中国数控机床展览会。本次展会共有来自 14 个国家的 800 多家机床工具制造商参展，国内知名企业悉数到场。下面主要谈一下本届展会中龙门类展品的情况，以及龙门镗铣床的发展趋势。

一、主要展品概述

1. 高效加工技术，为客户创造更多价值

本届展会中，沈阳希斯的 ASCAMILL T-2560 型高效精密动梁龙门加工中心，是一款面向汽车领域的模具及能源领域的发动机机体的高效加工设备。据展商介绍，该展品为整机从德国进口（见图 1），机床承载为 30 吨，在相同承载的情况下，其进给速度比市场上的同类产品提高 60%，加工效率提高 30%，在相同进给速度下，其承载提高 20%。



图 1

其主要结构特点：

(1) 机床的各进给轴均采用多驱技术，机床的动态响应特性好，除横梁外的各轴快速进给速度为 25m/min。

(2) 横梁升降采用行星滚珠丝杠传动，承载力大，这在国内的重型机床制造企业中尚不多见。

(3) X\Y\Z 导轨均为定量阀式静压导轨，能精确控制各点流量，具有良好的运动特性及吸振性。

(4) 机床滑枕内置减速机，主电机及减速机均内置在滑枕内部，结构紧凑，刚性好，该结构没有长的传动轴，有利于主轴高转速的实现。该项技术是龙门镗铣滑枕今后的一个发展趋势。

(5) 滑枕热变形补偿技术，这是希斯的一项专利技术。随着机床转速及进给速度的不断提高，机床的热刚度也受到了越来越多的关注。

2. 外观设计、制造水平有明显提升

机床外观设计已受到越来越多厂商的重视，市场上已出现了许多专门针对机床外观设计的专业公司。许多机床制造商的设计部门也成立了专门的外观设计室。一个好的外观设计，不仅仅是色彩搭配得好；更重要的是能与机床的结构设计能有机地融为一体。三一精机是首次参展，虽然展出的产品系列多，但其全系列产品的外观造型及色彩搭配相当成功，现场的视觉冲击力相当强。

北一机床的展品 XKAE2420X60（见图 2），这是一款小型的龙门镗铣床，外观防护设计同样较好，比较有层次感，色彩搭配也不错，给人耳目一新的感觉。



图 2

3. 五轴机床占据主流

近几年,五轴联动加工技术得到了迅猛发展,五轴结构也相对成熟。国内机床厂商对五轴联动机床的研发热情持续高涨,大家都在积极推出各自的五轴产品,五轴产品俨然已经成为各家的研发实力与技术水平的象征。但我们不难发现,这些五轴产品当中有相当一部分这不能作为实用的商品来使用,究其原因,主要是机床制造商对五轴联动机床的数控编程及后续处理缺少深入的研究,还不能为用户提供全套的解决方案。在今后一个时期内,深入掌握五轴编程及五轴加工工艺是各机床制造商急需突破的一个技术瓶颈。在这方面,济南二机床给我们做出了很好的示范,他们在五轴机床的结构设计及五轴加工工艺方面确实走到了国内同行的前列,济二的摆角铣头是具有自主知识产权的自制附件,而且这种摆角铣头已成功销售出多台。济二本次展品为 XHV2730X60 五轴联动定梁龙门移动镗铣加工中心(见图3),主要是面向能源、水泵、船舶、军工和模具等领域的叶片、螺旋推进器等耐热合金等零件的强力切削加工。除济二外,大连机床、三一精机、海天等厂家也都展出了五轴龙门镗铣加工中心。



图 3

海天精工展出的是 HTM-30GLEX60 型五轴龙门镗铣加工中心(见图4),线轨结构,滑枕采用

滚滑复合导轨,快速进给 10m/min。



图 4

4. 交换工作台技术

交换工作台技术在卧式加工中心上已被广泛应用,但在重型龙门镗铣加工中心上应用还不多。本届展会上,大连机床与三一精机均展出了交换工作台的龙门镗铣加工中心。大连机床展出的是 VX32-60 型龙门加工中心(见图5),这款机床已是第三次参展。机床配有 CYTEC 的摆角铣头,可实现五轴联动。机床工作台 2500mm × 6000mm,线轨结构、进给速度 12m/min。机床配有双交换工作台。



图 5

三一精机展出的是 GMM30100 动梁龙门加工中心(见图6),机床工作台 3000mm × 10 000mm,是本届展会中规格最大的一台龙门镗铣加工中心。机床采用直线导轨结构,各轴进给速度为 15m/min;横梁升降(W轴)进给速度为 5m/min,比同行的其他厂家均高(一般为 2~3m/min),机床的主轴转速较高,可达到 3500r/min。机床配有

意大利 ISA 的摆角铣头，五轴联动，机床的自动换头方式为全自动方式，配有专门的头库。该机床同样也配有双交换工作台。现场展出时受场地限制，仅展出了一侧的交换装置。



图 6

如此大型的龙门镗铣是否需要采用交换工作台结构，交换工作台技术能否成为重型龙门镗铣床的一个主要的发展方向，笔者个人认为值得探讨。由于双交换工作台的配备，使机床的整体宽度增大了很多，占地面积增大，到目前为止，重型龙门铣采用交换工作台结构的并不多，最早日本的本间公司拥有该项技术，国内大连机床及新瑞机床最早在 2008 年就展出过此类产品。

二、新形势下，重型机床行业的发展方向

自 2011 年三季度以来，机床工具行业的新增订单呈现下滑趋势，其中低档产品降幅较大，重型机床订单下滑尤为明显。市场环境恶化，竞争进一步加剧，导致本来就处于低利润的重型机床行业的发展更加困难。

如何在市场低迷期，寻找新的发展方向？这是各重型机床制造商不得不认真思考和面对的问题。对此，笔者有以下两点建议：

1. 加快技术创新，提升核心竞争能力

以“价格换市场”是没有出路的，在“后危机时代”机床下游产业对“高效、绿色、低碳、节能、环保”等高品质机床的需求将会与日俱增。例如，在整个“十二五”期间，航天航空业对高速、高精、高可靠性的龙门镗铣加工中心的需求依然很高，国内的高档龙门镗铣加工中心的技术

水平及可靠性与国外的高档产品相比，还存有较大的差距，在航天、航空及军工等行业的市场上缺乏竞争力。现在需要我们的机床厂能够耐得住寂寞，真正在这段市场萧条期内，苦练内功，加快技术创新，做好服务高端客户产品的研发工作。其实，每个企业要想在竞争激烈的市场中占有一席之地，就必须根据各自的特点积极开发新产品，寻找新的市场增长点。仅仅靠低水平、低价格的产品来打市场是没有出路的，依靠技术创新，掌握核心技术才是企业发展的源泉所在。

2. 大力发展现代制造服务业

机床行业经过十余年的蓬勃发展，大量的机床陆续进入了大修维护期，由于大多数的用户并不具备重型机床再制造所需的专业知识及专业队伍，这就为我们重型机床制造商创造了一个服务平台。通过对原用户提供专业的技术服务，一方面可以使制造商掌握大量的设备使用状况的第一手材料，有利于今后在技术、工艺、销售服务等环节上进行不断改进；另一方面，延伸了机床制造业的产业链。业内专家认为，制造服务业已成为世界产业结构升级和国际产业转移的重要内容，将会成为未来制造业新的经济增长点。□

济二荣获“济南市首届市长质量奖”

5 月 30 日上午，济南市首届市长质量奖颁奖大会在龙奥大厦举行，济南二机床等 5 家企业和 3 名个人荣获市长质量奖。张志刚董事长出席大会并代表企业上台领奖。

据了解，市长质量奖是济南市政府设立的最高质量荣誉奖，主要授予在济南市登记注册，有广泛社会知名度与影响力，实行卓越绩效管理模式，质量管理水平和自主创新能力在国内、省内同行业中处于领先地位，取得显著经济效益和社会效益的企业。根据《济南市市长质量奖管理办法》有关规定，在企业和个人自愿申报的基础上，经资格审查、材料审核、社会满意度测评、现场评审和市评审委员会审议等程序，层层选拔出来，由市政府研究最终确定的。

数控机床智能化技术研究

Research on Intelligent Technology of NC Machine Tool

沈阳机床（集团）有限责任公司设计研究院机床实验室 孙名佳

作为现代装备制造业的工作母机，数控机床的发展对装备制造业的发展起到了至关重要的作用。目前数控机床已经进入到了智能化时代，数控机床具备了越来越多的智能化功能。本文在介绍智能数控机床定义的基础上，分析了数控机床智能化的意义和研究方向，最后给出了数控机床智能化技术研究和应用的实例。

一、数控机床智能化简介

1. 智能数控机床定义

从1952年首台数控机床问世以来，数控机床先后经历了高速化、复合化和五轴联动化的发展。2006年首次出现以“智能机床”命名的机床产品，标志着数控机床的发展进入到了智能化时代。

目前智能数控机床尚无全面明确的定义，在这里首先引用日本马扎克公司对智能数控机床的定义做一下介绍，该定义是：机床能对自己进行监控，可自行分析众多与机床、加工状态、环境有关的信息及其他因素，然后自行采取应对措施来保证最优化的加工。

美国的智能加工平台计划（SMPI）也给出了智能数控机床的特征：

- （1）知晓自身的加工能力/条件，并且能与操作人员交流、共享这些信息。
- （2）能够自动监测和优化自身的运行状况。
- （3）可以评定产品/输出的质量。
- （4）具备自学习与提高的能力。
- （5）符合通用标准，机器之间能无障碍地进行交流。

由以上的介绍可以看出，智能数控机床简单的说就是指机床不仅知晓自身的工作状态和加工过程，还可以根据这些信息进行自我判断、决策和控制，已达到保证机床工作在最佳状态下的目的。

2. 数控机床智能化技术发展

虽然直到2005年才出现了“智能机床”产品，然而数控机床智能化技术的研究却由来已久。早在20世纪80年代美国就曾提出研究发展“自适应控制”机床，但由于许多自动化环节没有解决，虽有各种试验，但进展较慢。

之后美国国家标准技术研究所制造工程实验室开展了智能机床、加工过程预测和智能化开放结构控制3项计划的研究。并与项目参与者共同推出了智能加工平台计划（SMPI）的技术路线图。

2006年的美国芝加哥国际机床展上，日本的马扎克公司首次推出了以“智能机床”命名的数控机床产品。日本的大隈公司推出了“thinc”智能数控系统。这些产品的出现，标志着数控机床智能化时代的到来。

3. 数控机床智能化技术研究意义

数控机床智能化技术研究和发展的最主要的目的和前景之一就是代替人的劳动，实现装备制造业的全盘自动化。要实现这一目的不仅要解决代替人体力劳动的问题，更要解决代替人脑力劳动的问题。智能机床的出现，为未来装备制造业实现全盘生产自动化创造了条件。具体体现在以下几点：

(1) 智能数控机床通过自动抑制振动、减少热变形、防止干涉、自动调节润滑油量、减少噪声等智能化功能,可自动提高机床的加工精度、效率。

(2) 对于进一步发展集成制造系统来说,单个机床自动化水平提高后,可以大大减少人在管理机床方面的工作量,人能有更多的精力和时间来解决机床以外的复杂问题,更能进一步发展智能机床和智能系统。

(3) 数控系统的开发创新,对于机床智能化起到了极其重大的作用。它能够收容大量信息,对各种信息进行储存、分析、处理、判断、优化和控制。

二、数控机床智能化技术研究方向

目前世界各大机床制造商均非常重视机床智能技术的研究和应用,也推出了许多智能化功能。这些技术和功能可以大致分为以下五个方向。

(1) 智能化加工技术

该研究方向主要是指在整个加工过程中,数控机床可以自动完成某些步骤,代替人的操作。或者自动地保证加工过程的顺利进行和最优化。典型的技术和功能有:①虚拟机床技术。②自动上下料机构。③3D 防碰撞技术。④工艺参数智能化修改与选择。⑤自动加工生产线技术。

(2) 智能化状态监控与维护技术

智能化状态监控与维护技术是指机床在生产过程中不仅可以了解自身的状态,还可以根据这些状态进行自我控制,以保证机床正常工作。典型的技术和功能有:①振动检测及抑制。②刀具监测。③故障自诊断,自修复和故障回放。④智能化维护系统。

(3) 智能化驱动技术

智能驱动技术是指驱动器可以根据负载和加工情况的不同,自动调节伺服参数,以保证机床良好的动态性能。例如自动优化功能和自适应控制功能。典型的技术和功能有:①自动识别负载,并自动调整参数,自动优化。②自适应控制。

(4) 智能化误差补偿技术

智能误差补偿技术是指机床可以根据误差测

试数据,自动进行补偿操作,例如自动建模和分析,模型自动下载等功能。典型的技术和功能有:①智能化热误差补偿系统。②智能化几何误差补偿系统。

(5) 智能化操作界面与网络技术

智能操作界面和网络技术是指机床具有更方便的操作系统,可以根据操作者的操作给予提示和建议,并且具备联网和远程监控等功能。典型的技术和功能有:①具有语音提示功能的操作辅助系统。②远程访问与监控。

三、智能化技术研究与应用实例

沈阳机床智能化研究与应用主要集中在智能化加工技术、智能化误差补偿技术和智能化状态监控技术等几个方面。

1. 智能化加工技术

在智能化加工技术方面的应用实例有虚拟机床技术、GLS25 自动上下料机构、轮毂自动加工单元和智能加工工艺参数设定与优化系统。

(1) 虚拟机床技术

我公司采用基于控制系统的加工仿真。通过在计算机内安装控制系统内核软件,将与实际控制系统完全相同的虚拟 NC 控制器植入仿真系统及 CAM 系统,实现控制系统驱动的加工仿真。由于控制系统驱动的仿真是针对配备 Siemens840D 控制系统的特定机床,并将该机床控制系统的所有初始化设定导入至驱动该机床仿真的虚拟 NC 控制内核内,因此能够实现与真实加工完全相同的精确加工仿真(见图1),包括加工时间的精确预估,如非切削运动,各程循环及子程序,各种 PLM 运动的时间估算等,并可基于精确时间的模拟来进行加工计划的调整及成本核算等。

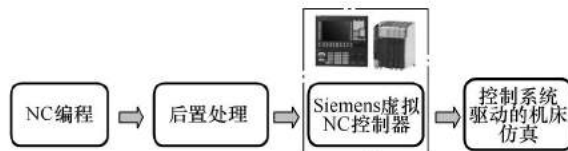


图1 基于控制系统的加工仿真流程图

(2) GLS25 自动上下料机构

GLS 自动上下料机构由桁架机器人、储料系统和控制系统组成(见图2)。该机构可搬运 25kg 工

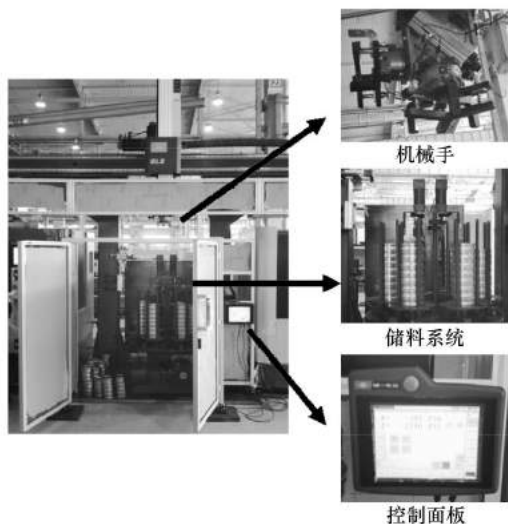


图2 GLS25 动上下料机构图

件，同时为两台车床进行自动上下料服务。该机构具有以下技术特点：①采用双立柱结构，比三立柱结构更节省空间。②储料系统有六个储料柱，可一次添加5个储料柱的工件，储存工件更多。③采用工业计算机控制，更加灵活和智能化，用户可以使用操作面板进行控制和操作。

(3) 轮毂自动加工单元

轮毂自动加工单元主要由一台双托盘双刀架立式车削中心、一台高速立式加工中心、一套机器人自动搬运系统组成，辅助配以轮毂型号自动识别设备、工件加工过程中的切屑自动清洗设备及轮毂气门孔位置纠正设备等（见图3），使得整个轮毂加工单元的加工效率和加工质量都有了很大的提高，满足了工厂自动化生产的需求。该轮毂加工单元主要具备以下几个特点：轮毂型号的自动识别，轮毂尺寸的自动测量，加工程序的自动调整，气门孔位置自动校正，废品自动检测及剔除等。

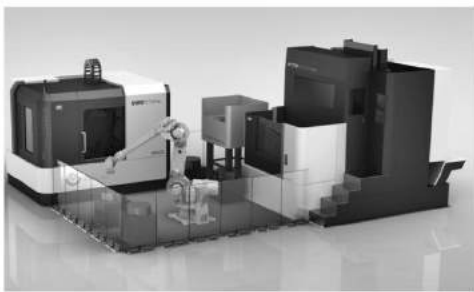


图3 轮毂自动加工单元效果图

(4) 智能加工工艺参数设定与优化系统（见

图4）

该系统是针对我公司激光加工机床而开发的。其智能化主要体现在：操作者只需选择相应的工件材料和厚度，系统就会提供一组经过优化的工艺参数，这样既调高了加工效率，又保证了加工质量。



图4 智能加工工艺参数设定与优化系统

2. 智能化误差补偿技术

在智能化误差补偿技术方面的应用实例有智能几何误差补偿系统和智能主轴热漂移补偿系统。

(1) 智能几何误差补偿系统（见图5）

该系统通过调用激光干涉仪检测的数据，将其数据进行螺距补偿值和垂度补偿值计算，然后将补偿参数按照数控补偿表的格式要求自动生成补偿表，最后将补偿表通过软件直接发送到补偿表应该放置的指定位置，这样大大提高了补偿效率。



图5 智能几何误差补偿系统图

(2) 智能主轴热漂移补偿系统（见图6）

该系统通过外接传感器和数据采集卡来采集主轴在轴向和径向的漂移误差，将这些误差数据进行一定处理后可对机床进行补偿，以提高机床精度。
(下转第81页)

模具制造中的测量新技术

New Measuring Technology Application in Mould Making

海克斯康测量技术（青岛）有限公司

【摘要】 模具制造是周期长而工序复杂的单件生产方式。从设计、铸造、加工、修模、试模交付，其中涉及到大量的反复测量和修调工作，因此如何利用一个测量系统，能够在模具制造现场环境应用，为复杂的模具型面状况提供快速的信息反馈，成为提高模具制造效率和品质的关键。

拍照式测量技术为在车间现场的应用提供了一种高效的方法，满足模具设计、加工、生产和工艺改进等各个环节的检测要求，提供快速的尺寸评价，完整的分析数据和直观的报告模式，为在模具试制过程中的制造监控及工艺改进提供了快速友好的数据依据。本文就是针对冲压和注塑模具的生产现状，介绍拍照式测量机技术与应用前景。

一、概述

汽车模具有尺寸重量大、型面复杂的特点，技术要求也更高。面对越来越激烈的市场竞争，如何能提升技术优势，从而提高产品质量和缩短生产周期，是模具制造商追求的一致目标。

冲压成型和注塑成型是汽车零部件制造的基本手段。汽车外饰件大都采用冲压而成，而内饰件多采用注塑成型。据统计，汽车制造中有70%~80%的零部件需经模具成形。因此，冲压和注塑工件的制造工艺水平及质量，对汽车制造质量和成本有直接的影响。

模具是冲压和注塑成型的关键工具，模具制造成本和周期影响汽车的制造成本，以及新产品的开发周期。目前，国外汽车界提出缩短产品的市场化周期、降低产品开发费用和减轻汽车质量的发展战略，其中的一个重要环节就是降低车身件模具的制造费用和缩短生产周期。同时，模具制造技术也正向高效节能、安全清洁的生产方向发展。

将检测设备贯穿在模具的制造环节中，能够对加工中的模具进行阶段性的有效监控和检查，

快速地反馈制造中的问题，为工程人员的工艺修改提供依据；将检测设备应用在模具试制阶段中，能够利用虚拟或实际的配合关系分析，对模具合模状态提前预警，大大减少不必要的周期及制作成本的浪费；将检测设备应用在模具验收阶段中，可以采用数字化的形式记录模具状态、数据备份，从而为后期模具修改及恢复提供原始根据。

由此可见，适用于模具生产环境及制造工艺要求的检测设备，在模具的整个制造环节中是非常重要的。因为模具的检测或问题诊断，往往发生在制造过程中，而且模具重量一般较大而不易搬离，因此除测量功能需满足检测要求以外，检测设备还要具备能够在焊接、冲压等恶劣环境条件下工作，而且可移动的性能。

拍照式测量机 Cognitens WLS400，提供了一个多功能的测量平台，可在工业制造尤其是汽车试产和量产阶段，进行焊装夹具和模具的开发试验、零件和总成件的校准，以及复杂的根源分析。

二、拍照测量技术及主要应用

近年来，工业测量不再只是局限于局部点及

形位公差测量，而是在此基础上更侧重于最终产品的外观形状的质量控制，因此光学测量技术以其测量数据的完备性，测量及分析方法的多样性，而在工业测量中占有着越来越大的比例。作为光学测量的一种，拍照式测量设备则以其高效率、便携性的特点在模具应用中尤为突出，也得到越来越多的关注和应用。

Cognitens WLS400 由一个投影镜头及三个拍照镜头组成，采用高速单幅立体成像与无规则点阵投影相结合的技术，三个拍照镜头可以在 0.01s 之内快速捕捉投影镜头所投射在工件表面的图像，并通过特有的算法重构三维点云数据，进而在软件中形成标准的三维检测报告，如图 1 所示。由于高频快门数据采集时间极短，毫秒之间即可从测量物体表面获取数据信息，测量性能不受振动、工业照明或温度变化的影响，且其结构紧凑，操作简便，从模具设计开发到完善到最后的成品上线的各环节，Cognitens WLS400 均能对各种疑难问题做出综合的解决方案。车间现场的模具测量如图 2 所示。

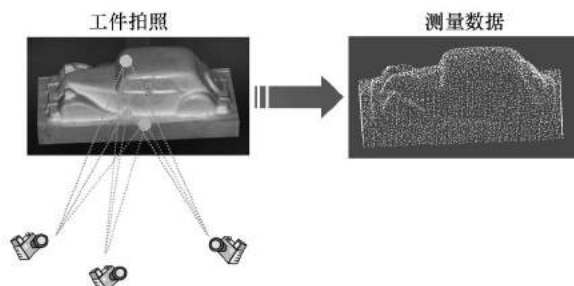


图 1 Cognitens WLS 400 的工件拍照



图 2 车间现场的模具测量

三、拍照式测量机：快速完成型面测量与分析

拍照式测量机作为一种新型的型面测量技术，具有数据采集量大、效率高的特点。海克斯康集

团最早与美国通用汽车合作，将拍照式测量系统（Cognitens）用于汽车车身件测量已有超过 5 年的历史。不同于其他仅用于逆向工程的设备，新推出的 WLS400 的曝光时间小于千分之一秒，这得益于高灵敏度的成像器件和高速快门技术，将环境震动的影响几乎完全消除。因此也并不需要固定的相机三角架和工件的固定隔震要求。实际上，该系统是地道的手持设备，操作方便而可靠，这是生产车间使用的重要需求。该系统的另一显著特点是不需要在工件上粘贴大量用于保证精度的参考目标，仅有少量用于找正用途的参考点即可。



由于汽车模具和车身的紧密关联性，拍照式测量系统被用于模具行业，就是顺理成章的事了。通过在现场环境下快速测量，有效地缩短了模具制造周期，尤其在现场修模、根源问题追溯中体现得淋漓尽致。

以下列举 WLS400 拍照式测量设备在模具制造环节中的几种典型应用。

1. 毛坯件加工前智能逆向——减少空切及大进刀量

众所周知，模具的铸造毛坯件因材料的收缩而产生无法控制的变化量，所以粗加工余量往往是个不确定值。因此在实际的机加过程中，毛坯件的粗加工无法避免空切（铣刀没有实际加工到毛坯）和进刀过量（铣刀铣削面积过大）的产生，对机床造成的浪费和损伤。

拍照式测量机因其能快速地对毛坯的外表面进行数据采集和智能逆向，生成 STL 三维三角网格数据，如图 3 所示。同时，结合 CAM 软件，可以快速设计出最合理的粗加工路径，使得机床的利用率大大提高（通过与北美获原的合作分析提升约在 20% 左右），并对刀具和机床起到保护作用，使得维护成本大大降低。

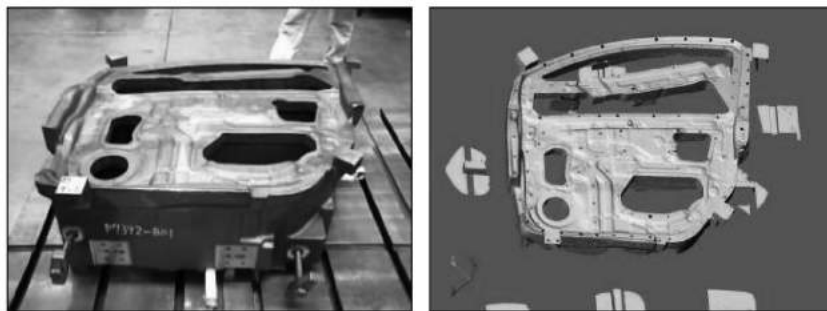


图3 铸造毛坯及面形数据采集

2. 模具调试阶段的快速测量

众所周知,模具型面是按零件的 CAD 数模加工而成的,但我们最终的要求是成型后的零件符合 CAD 数模,而并不是模具本身。因此反复大量的试模和修模是不可避免的,这也是影响生产周期的主要因素。这期间,对零件的型面测量是一项费时而细致的工作,拍照式测量系统则可以完美地满足这一要求。

由于拍照式测量机的高速性,可以实现快速的现场测量,从而使得原先的修模(红丹粉试模→工人经验修模)提升为数字化测量和加工模式(拍照式测量→精修模具)。其中可以大大节约试模的时间,并实现精确加工。

如图4所示,公差0.05mm 色差图,展示了一个分步修模中的试件变化过程。



图4 分步修模中的试件变化

3. 连续模的各模之间调整

在连续模的生产过程中,会用到类似装配过程中出现的过程监控。举例来说,有一套四序模具,经四步冲压成型后可能发现最终结果不满足要求。产生这种结果的原因有很多种,但是问题出现后的分析往往需要大量的试模过程和人工经验判断。

拍照式测量能同步记录同一个零件在各工序间的变化过程,并可对应任一工序的半成品中的任一测点横向跟踪分析。

如图5所示,四序模具在成品件部分发现问题,

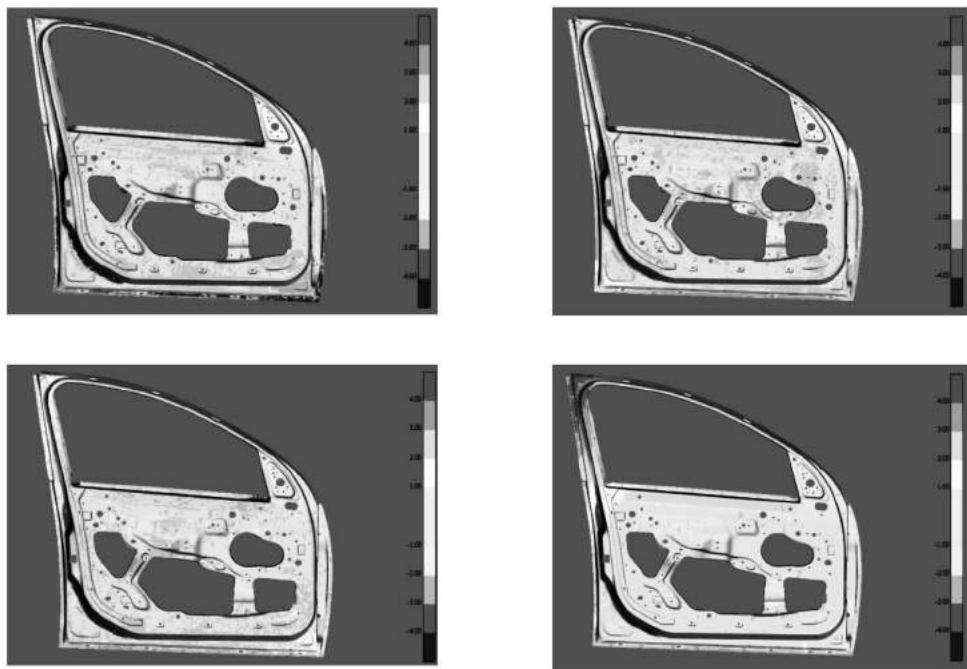


图5 连续模过程分析

可回溯四序中任一工序找出问题所在，大大节省了试模材料和时间，并能对以前只能依靠经验的修改变成清晰而直观的量化信息。

4. 小批量生产中的统计分析功能

对应模具产品的交付，客户并不完全关心甚至了解在生产过程中的质量控制手段，只关心两点，即，零件的合格率或称 PIST (Percent In Safety Tolerance) 以及模具的重复性或称 R&R (Repeatability and Reproducibility)。此项工作的核心是大量的数据测量，使用传统的 CMM 测量效率

极低。

拍照式测量技术能非常完美地解决这个问题。首先，拍照式测量是一种面测量手段，也就意味着 10 个测点和 100 个测点，甚至 1000 个测点的测量速度是一样的，单个零件的测量速度大大高于传统 CMM 测量。其次，拍照式测量的图形化显示和自带的报告模板编辑能力，使得 PIST 计算和小批量的 R&R 计算全部在程序内部完成，提高了精确性。

如图 6 所示为 10 组零件的批量检测：

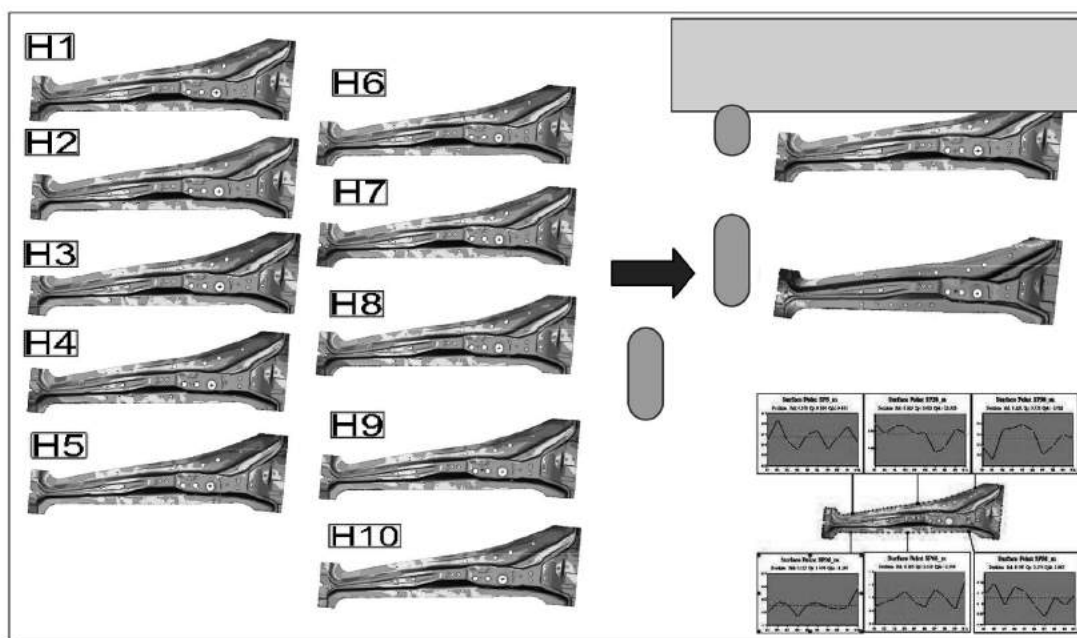


图 6 快速测量与 R&R 分析

5. 合模分析

为检查上下模之间的间隙，需要进行合模试验，这同样是一件困难而耗时的工作。

采用 WLS400 系统可以提供快速测量和数字化

装配，模拟合模效果。如图 7 所示，对上下模分别测量后，在系统提供的软件中进行数字装配操作，就可以检查任意截面上的间隙大小，为修模提供定量的依据。

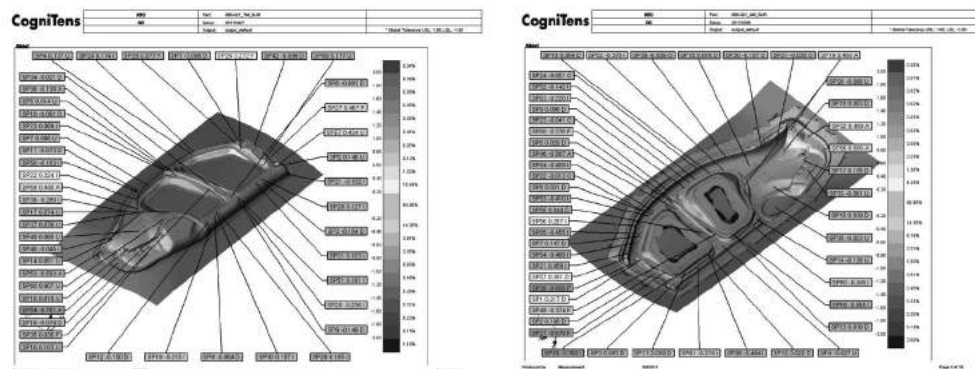


图 7 凸模/凹模测量数据

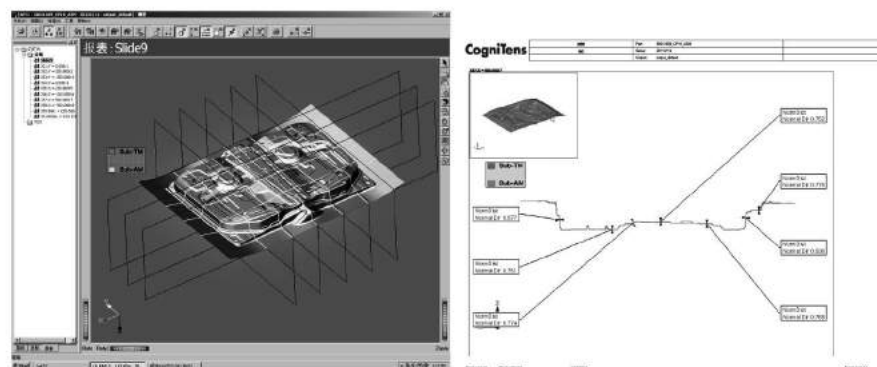


图8 数字装配及截面分析

6. 成品数据保存

经试模合格的最终成品模具，其面形往往早已偏离了最初的理论数模。为保证日后的复制和维修，必须作数据保存，这实际上是一个简单的逆向工程数据采集工作。用拍照式系统就可以非常容易的完成。

四、结论

CogniTens WLS400 拍照式测量系统作为一种新兴的快速测量手段，特别适合型面测量。和其

他同类测量方式相比，能在更恶劣的环境下使用（不怕震动、车间粉尘及油污染），成为一种非常理想的现场检测设备。加上专业开发的应用软件系统，简单易懂的图形结果，多种的报告及分析手段，将会给模具行业带来全新的测量控制手段，可完成工业设计、产品开发和质量评估、现场测量、过程检测、模具的设计与试制、现场根源分析和车辆试产支持等各种测量与检测任务，从而在模具的生产加工过程中发挥越来越重要的作用。□

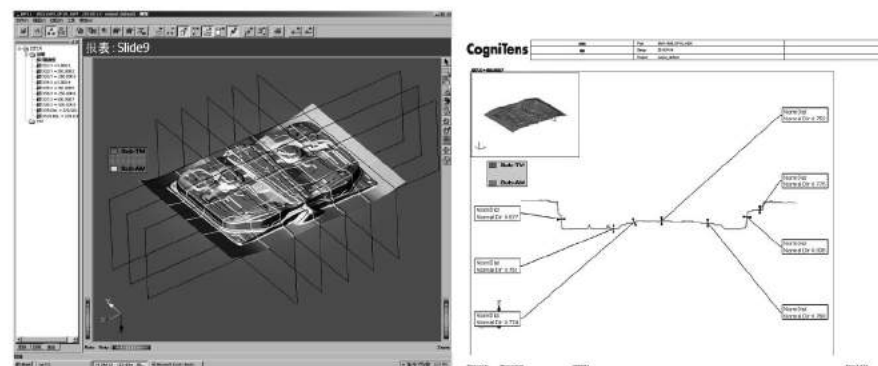


图8 数字装配及截面分析

6. 成品数据保存

经试模合格的最终成品模具，其面形往往早已偏离了最初的理论数模。为保证日后的复制和维修，必须作数据保存，这实际上是一个简单的逆向工程数据采集工作。用拍照式系统就可以非常容易的完成。

四、结论

CogniTens WLS400 拍照式测量系统作为一种新兴的快速测量手段，特别适合型面测量。和其

他同类测量方式相比，能在更恶劣的环境下使用（不怕震动、车间粉尘及油污染），成为一种非常理想的现场检测设备。加上专业开发的应用软件系统，简单易懂的图形结果，多种的报告及分析手段，将会给模具行业带来全新的测量控制手段，可完成工业设计、产品开发和质量评估、现场测量、过程检测、模具的设计与试制、现场根源分析和车辆试产支持等各种测量与检测任务，从而在模具的生产加工过程中发挥越来越重要的作用。□

数控机床性能测试技术研究

Research of Machine Tool's Performance Test

沈阳机床（集团）有限责任公司高档数控机床国家重点实验室 刘 阔

中国数控机床的性能水平低于西方发达国家的数控机床，这是行业的共识。这是由于国内整体工业水平落后于西方工业国家，机床企业自身技术力量不够雄厚，共性技术研究和测试工作开展得不够。目前，中国已连续几年成为世界最大的机床生产国和消费国，机床企业如何在做大的基础上做强，成为国内机床企业，尤其是国内大型机床企业必须考虑的问题。

全面性能测试是提高数控机床内在性能的基础性和必要性工作。通过对机床的性能测试，可以验证机床实际性能是否达到设计的性能指标，发现机床的薄弱环节，藉此提高产品性能和内在品质，对产品的升级换代起到有力支撑。

一、机床性能测试现状

国外很早就开展了机床性能测试及优化的研究工作。在研究院所方面，以德国柏林工业大学的机床和工业生产管理研究所（IWF）和弗劳恩霍夫协会的生产设备设计研究所（IPK）最负盛名。另外还有德国达姆施塔工业大学的生产管理、技术和机床研究所（PTW）、东京农工大学的工学部等。在机床和功能部件生产企业方面，国外的知名机床企业都构建了自己的性能测试能力，包括测试标准、测试流程、测试仪器和实验台等。通过这些测试工作，保证了机床产品的高性能。

相对而言，目前国内的性能测试大部分停留在机床性能的出厂检测层面，真正为提高机床性能而进行的研究性测试很少。借助国家科技重大专项、“973”项目和“863”项目的实施，国内的

一些骨干企业逐渐开始了机床性能测试研究工作，包括测试硬件环境建设和测试技术的研究等。但是大部分仍然处于初步阶段，存在着对测试目的认识不清，或者测试内容不够全面等问题。

沈阳机床作为国内机床行业的龙头企业，在迅速做大的同时，依托设计研究院和高档数控机床国家重点实验室，在科技重大专项、“973”项目、“863”项目支持的基础上，通过与国外顶尖科研院所的合作以及与国内的知名院校，如西安交通大学、北京航空航天大学、上海交通大学、吉林大学、同济大学、东北大学等的合作，投入大量研发资金，以性能测试为手段，对数控机床的基础、共性、关键技术进行攻关。在短短几年的时间里，已经取得了大量的研究成果。

本文旨在通过对机床性能测试技术的阐述，为国内的机床企业开展机床性能测试工作提供参考。

二、机床性能测试技术

目前国际常用的数控机床性能测试标准如表1所示。

表1 机床性能测试的国际标准

iso 230 - 1	在无负荷或精加工条件下机床的几何精度
iso 230 - 2	数控轴线的定位精度和重复定位精度的确定
iso 230 - 3	热效应的确定
iso 230 - 4	数控机床的圆检验
iso 230 - 5	噪声发射的测定
iso 230 - 6	体和面对角线的位置和精度测定
iso 230 - 7	转动轴的几何精度
iso 230 - 8	振动等级的确定

(续)

iso 230 - 9	根据 ISO230 机床检验系列标准的测量不确定性评估的基本方程式
iso 230 - 10	机床探测系统测量性能的测定
ASME B5. 54	加工中心的性能评估方法
ASME B5. 57	车床和车削中心的性能评估方法

在测试能力建设初期，可以参考现有的测试标准。当测试水平提高到一定程度后，需要根据自己的需求去开发测试方法和测试流程。

下面对数控机床的主要性能测试项目进行简单介绍。

1. 位置误差测试

(1) 测试目的：测试机床静/动态误差（定位误差、重复定位误差、反向间隙和几何误差等），通过误差溯源掌握机床误差产生的根源；通过误差补偿提高机床精度；静态精度保持性测试；伺服参数优化。

(2) 测试内容：基于激光干涉仪的直线轴位置误差测试；基于激光干涉仪的和回转轴校准组件的回转轴定位误差测试；基于球杆仪的转动轴误差测试等。

(3) 测试仪器：激光干涉仪、回转轴校准组件、球杆仪等。

采用激光干涉仪和不同的光学镜组，可以实现对机床大部分位置误差的测试，但是效率较低。采用9线法或12线法可以提高位置误差测试的效率。

2. 圆测试

(1) 测试目的：伺服参数优化；几何误差（直线度和垂直度）及其他误差的辨识。

(2) 测试内容：机床各运动平面的圆度测试。

(3) 测试仪器：球杆仪、圆光栅等。

采用球杆仪对五轴联动加工中心或车铣复合加工中心的双摆台/头进行三轴联动测试，在误差模型建立的基础上，可以实现对双摆台/头的误差辨识。

3. 热成像和热误差测试

(1) 测试目的：确定机床的热关键点；测试机床主轴和进给轴的热误差，为热误差实时补偿提供数据基础。

(2) 测试内容：机床关键部位的热成像测试；主轴热误差测试；进给轴热误差测试。

(3) 测试仪器：热成像测试仪、激光干涉仪和激光位移传感器、温度传感器等。

4. 结构动态特性测试

(1) 测试目的：诊断机床的振动故障；对机床结构直接进行结构动力修改；辅助建立精确的有限元模型来进行结构和结合部优化。

(2) 测试内容：整机及部件的模态试验（锤击法测试、激振器测试、ODS测试）、整机广义刚度场测试、刀尖固有频率测试、结合面测试。

(3) 测试仪器：模态试验测试系统。

5. 噪声测试

(1) 测试目的：对机床的噪声等级进行测试和评价；识别机床辐射噪声的噪声源。

(2) 测试内容：机床声压级测试；声强和声功率测试。

(3) 测试仪器：噪声测试系统。

6. 静刚度测试

(1) 测试目的：测试机床关键部位的静刚度，为机床设计提供依据。

(2) 测试内容：主轴-工作台的静刚度测试；其他关键部位的静刚度测试。

(3) 测试仪器：力传感器、千分表。

7. 主轴动态误差测试

(1) 测试目的：主轴故障诊断；主轴误差溯源；主轴性能优化和加工精度优化。

(2) 测试内容：测试主轴在不同转速和温度下的动态误差，包括主轴径向误差（同步误差和异步误差）、轴向误差（同步误差和异步误差）以及主轴最小径向间距等。

(3) 测试仪器：主轴动态误差测试仪。

8. 主轴动平衡测试

(1) 测试目的：提高主轴的动平衡等级，减小振动和动态误差；通过对不同动平衡时的切削测试，定量分析动平衡对切削的影响。

(2) 测试内容：测试主轴的动平衡，并进行校正。

(3) 测试仪器：主轴现场动平衡仪、主轴动平衡机。

9. 伺服系统动态性能测试

- (1) 测试目的：为机床的伺服参数优化提供依据。
- (2) 测试内容：频域特性测试、阶跃响应测试（起动性能）、加减速测试、伺服跟踪误差测试（方波）、轮廓误差测试（圆测试）等。
- (3) 测试仪器：激光干涉仪、球杆仪、圆光栅等。

10. 切削力测试

- (1) 测试目的：验证机床的最大扭矩、最大功率和最大轴向抗力；切削力系数辨识；切削力仿真和预测；切削参数优化；获取机床加工典型材料的载荷谱。
- (2) 测试内容：进给轴的切削力测试。
- (3) 测试仪器：切削力测试仪。

11. 功能可靠性试验

- (1) 测试目的：实现对机床功能可靠性水平的评价；暴露机床早期故障，为产品质量改进提供依据。
- (2) 测试内容：空运转试验、主轴和进给轴加载试验、实际切削试验、空运转加速试验、安全

- 试验。
 - (3) 测试仪器：可靠性加载测试系统。
12. 精度保持性测试
- (1) 测试目的：实现对机床精度可靠性水平的评价，并为机床精度保持性能的改进提供基础。
 - (2) 测试内容：进给轴和旋转轴的精度保持性测试；主轴回转精度保持性测试。
 - (3) 测试仪器：激光干涉仪、球杆仪、主轴动态误差测试仪等。

三、立加全面性能测试实例

- 沈阳机床以满足客户需求为核心，以产品升级换代为目的，开展了对普及型数控机床的全面性能测试。下面以某立式加工中心为例进行介绍。
- (1) 对加工中心进行全面测试之前，需要进行测试流程的设计，将各项测试进行衔接，并将部分测试结合起来共同分析。
 - (2) 建立加工中心的“性能测试表单”。将各项测试的重要数据进行提取，为被测试加工中心建立“体检表”，如表 2 所示。
 - (3) 立式加工中心的性能测试项目如表 3 所示。

表 2 三轴立式加工中心性能表单

基本信息		机床类型	型号	编号	生产厂家		
	权值						
几何误差测试	0.1	X 轴定位误差	Y 轴定位误差	Z 轴定位误差	X 轴重复定位误差	Y 轴重复定位误差	Z 轴重复定位误差
静刚度测试	0.02	主轴-工作台 静刚度	刀具-工件- 夹具的静刚度				
动态特性测试	0.03	最高转速内的 主轴最小动刚度	主轴转动时的 最大振动量	最高转速内的 机床固频个数			
动平衡测试	0.03	测试转速	扳动速度/扳幅				
主轴动态误差测试 (较优转速下)	0.02	径向非同步 误差	径向平均 误差	轴向非同步 误差	轴向平均 误差		
主轴热误差测试 (相同运行时间 (180min))	0.04	X 向平均误差 (主轴下端)	Y 轴平均误差 2 (主轴下端)	轴向平均误差			

(续)

基本信息		机床类型	型号	编号	生产厂家		
单轴向服测试	0.02	X 轴最大进给速度位置误差	Y 轴最大进给速度位置误差	Z 轴最大进给速度位置误差			
圆测试	0.03	X-Y 面的圆度	X-Z 面的圆度	Y-Z 面的圆度			
噪声测试	0.03	空载声压级	工作声压级				
切割试验	0.32	X 轴尺寸精度	Y 轴尺寸精度	Z 轴尺寸精度	圆度	平面度	
绝缘耐压测试	0	电子元件的绝缘电阻	整机的绝缘电阻	电子元件的漏电流	整机的漏电流		
功能可靠性	0.25	MTBF					
精度保持性	0 月	0.12	X 轴定位误差	Y 轴定位误差	Z 轴定位误差	X 轴重复定位误差	Y 轴重复定位误差
	3 月		X 轴定位误差	Y 轴定位误差	Z 轴定位误差	X 轴重复定位误差	Y 轴重复定位误差
	6 月		X 轴定位误差	Y 轴定位误差	Z 轴定位误差	X 轴重复定位误差	Z 轴重复定位误差

表 3

序号	测试项目
1	位置误差测试
2	圆测试
3	热成像和热误差测试
4	结构动态特性测试
5	噪声测试
6	静刚度测试
7	主轴动态误差测试
8	主轴动平衡测试
9	伺服系统动态性能测试
10	切削力测试
11	功能可靠性试验
12	精度保持性测试
13	粗糙度测试
14	绝缘耐压测试
15	电能质量测试
16	润滑系统测试
17	数控系统测试
18	标杆测试

由于篇幅有限，无法对各项测试进行全面介绍。下面以主轴动平衡对工件表面粗糙度的影响测试为例进行介绍。

众所周知，主轴的动平衡影响主轴的径向动态误差，而径向动态误差会对铣削的表面粗糙度产生影响，但是其影响程度尚没有定量数据进行证明。因此在对立加的测试中，通过在主轴端面加钉的方式调整主轴动平衡量，并在相同状态下进行切削试验。图 1 是试验时主轴端面的加钉孔。



图 1 主轴端面的加钉孔

以下是主轴动平衡对工件表面粗糙度的影响测试的结果（见图 2、图 3、图 4）。

(下转第 88 页)

钢钻削的巨大飞跃

A Huge Leap Forward in Drilling Steel

山特维克可乐满 Christer Richt

在目前的加工环境中，安全高效的孔加工工艺至关重要。特别是在加工大批量的孔时，生产效率已成为确保制造竞争力的一个重要因素。

现在，高性能钻头不仅应具有高穿透率和可预测的刀具寿命，而且还须达到高一致性的加工结果。除通用能力之外，钻头还应具备专用性，从而使孔加工的总成本最小化。

一种新的创新性切削刀具概念将钢材料孔加工提升到更高的性能水平。

现在，钻头怎样才能真正高效呢？

首先，钻头专用于指定的工件材料极其重要，并且还允许应用更高的切削速度，并由此获得更高的穿透率。在小公差带内获得一致孔质量的能力（涵盖许多孔型），以及在更长的刀具寿命内保持加工安全性，这都是至关重要的属性。此外，还有一项特性也必不可少，即：适用性强，极易上手，并且具有优化潜力。

这样的钻头自然而然就提供了提升生产效率水平的新机会，在现代高规格机床上更是如此。

但是，这种钻头也必须提供适用于任何机床的通用性，此类机床拥有足够的主轴速度能力，能够充分发挥高速切削的潜力。

一把通用钻头还不足以充分优化相同直径孔的大批量生产。目前的制造要求需要现代最先进的钻头概念，从切削刃一直到排屑槽都应发展到很高的水平。麻花钻似乎是最简单的基本刀具，但是现在新开发的下一代整体硬质合金钻与这种钻头没有任何共同之处，甚至与现有的硬质合金钻也截然不同。

上述钻头的应用范围是什么？

钢材料孔加工适合于用整体硬质合金标准钻头加以改进，其孔径范围为 3 ~ 20mm，钻深可达 3 到 8 倍孔径。这里许多孔的公差为 IT 8-9，表面粗糙度为 $Ra = 0.8 \sim 1.8 \mu m$ （具体取决于材料和应用），钻削 100mm 深度直线度误差介于 0.07 ~ 0.12mm 之间，并且要求入口和出口处的毛刺很小。

除了钻削平整且水平的入口/出口表面中的简单孔之外，这种钻头在应对大多数孔结构时还必须没有任何限制，例如倾斜的入口/出口表面、凸凹表面、需要倒角的孔及交叉孔。此类钻头应适用于 ISO-P 范围内的材料，必须具有高效加工所有类型钢的通用性，包括低碳钢、非合金钢、高碳钢、高合金钢，以及硬度介于 125 ~ 350HBW 之间的钢铸件。

许多工业部门在生产大批量的零件时，更高的穿透率和更深的钻削长度能够带来实实在在的好处。目前正在设立新的通用基准，该基准使竞争力大大增强，生产效率将提升 100% 甚至更多。新的整体硬质合金钻头概念能获得更高的穿透率，并且提高了钻头的耐用性，因此机加工车间可以用其消除生产中因过时的钻削能力而导致的瓶颈问题。

即使瓶颈并不明显，这种新特性也会缩短零件加工所需的总时间。此类钻头从一开始就能够高效安全地进行钻削，这样一来就简化了安装调试。许多换刀停顿得以消除，并且很少需要监督，甚至还允许无人值守加工。通过翻新设备还可以改进刀具经济性。即使在变化幅度更大的生产中，

此类钻头也体现了一种最先进的高效加工方式。采用这种钻头能够更好地利用机床，既允许应用更高的切削速度，又能获得更低的切削力。

新钻头也具有容忍特性，能够消除低效/不理想应用中的不足之处，在其主要的应用范围内更是如此。即使应用有点不正确，它也是始终值得信任的刀具。这种钻头专为更高的切削速度而开发，力求钢钻削时能够更快、更安全。相反，该钻头不适用于低切削速度，钻削时表现不佳会导致其他性能和问题出现。

在这种独特的新钻头概念背后，到底隐藏着什么？

先进的基于参数的研发工作造就了一种独特的新型整体硬质合金钻头概念。刀具开发方面的新进展、开发准则与制造业内许多实际应用之间的交互，以及新刀具制造工艺的发展，这就是成功背后的驱动因素。

在开发项目启动时，首先通过钻削低碳钢和低合金钢来建立全新钻头槽形（专用于 ISO-P 应用范围）的基础。完成最初的开发工作后，通过现场试验以及与不同的制造企业进行互动，导致了一连串的几何参数与钻头排屑槽优化。随着开发工作的稳步推进，也慢慢将硬度不断增加且具有其他材料结构要求的合金钢、碳钢、钢铸件以及高合金钢引入到开发过程中，这样一来就需要对参数做出调整。

开发过程中也伴随着在许多机加工车间进行孔加工试验，在这种良性的互动期间以及之后，也付出了很多努力，为钻头用户建立合理的切削参数值。现在，这些参数值形成了钻削时切实可行的建议，据此可以达到更高的性能水平。在建立钻头参数与切削数据时，也形成了型号设计的基础，包括规划钻头直径、长度和孔加工能力以及指示可预测结果。

这种新钻头与现有的概念有什么不同？

新钻头的独特钻尖槽形是一种创新设计，能够提供明显更高效且更平稳的切削作用。而低切削力则有助于获得更长的刀具寿命。通过更多地

控制刀具磨损蔓延趋势即可实现这一点，否则就会导致更具破坏性的快速磨损。理想的切屑形成也是一个主要目标，先进的切屑形成模拟正是这样一个用于建立钻尖槽形的有效手段。造就全新的切削刃不仅需要在开发方面大量投入，而且也应进行广泛的试验，其中宏观和微观槽形的发展对新钻尖大有裨益。

现在已经演变出可确保高安全性的新型刃角设计，由此消除了崩刃趋势。特别是微槽形经历了长足的发展，例如切削刃倒圆的形状和尺寸，以及切削刃的工艺都是专为新钻头而全新开发的。新设计的切削刃倒圆更容易控制，这有助于最小化切削力和减少切削刃上所生成的热量，并由此降低刀具磨损的程度。

除了改进切削作用之外，这种切削刃倒圆也在涂层方面进行了优化，以求提高材料粘结性。硬质合金钻头的基体也得到了发展，能够提供各种钻头直径所需的适当韧性，从而在钻削钢时可靠地提供更高的切削速度。

并非只有钻尖槽形设计独特。新概念钻头的排屑槽也经过完全重新设计，现在具有独特的形状和钻削深度。就排屑而言，排屑槽获得专利的进展起到了至关重要的作用。由于改进了切屑形成机制，并且排屑槽为全新设计，因此在加工整个钢应用范围遇到的各种短屑和长屑材料时，这种钻头能够在推荐的高加工率下凭借高效、无故障的排屑来确保所需的安全性。

我们采用全新技术开发了钻头制造环节的涂层和后期处理工艺，这都有助于获得更高的性能和结果。最佳的形状、表面纹理以及覆盖整个排屑槽的光泽，再加上长钻头的排屑槽尺寸不断拓宽，由此使切屑过渡出切削区以及随后带出钻头得到大大改善。

钻头技术方面的新创新（例如在规模上）并不经常发生。这种新概念是新方法、大量高水准研发工作以及在制造领域通力合作的结果，它使孔加工技术向前迈进了一大步。它被证明代表了新一代整体硬质合金钻。这种适合钢加工应用的钻头，确立了生产方面高标准的竞争力，其优先考虑的加工参数是更低的单孔成本。

CoroDrill 860 整体硬质合金钻头的特点

孔加工的生产效率提升在很大程度上取决于更高的穿透率。采用 CoroDrill 860 整体硬质合金钻头时（见图 1），主要通过更高的切削速度和加工安全性来实现。无故障加工时没有意外停机，在较高公差等级范围内钻削大量孔时刀具持久耐用，这都是使这种钻头成为新一代切削刀具的部分特性。



图 1

这种适合钢加工的新钻头概念是新方法、高水准研发工作以及制造行业不同部门之间广泛合作的结果。作为新一代整体硬质合金钻，CoroDrill 860 确立了生产方面高标准的竞争力。在许多情况下，其性能已超过了用户预期，并且证明了自身是现在以及将来在生产中不断改进所需的刀具。

+++++

单孔制造成本低是 CoroDrill 860 的主要特性。除加工时间更短、耐用性和可靠性更高，以及应用简单和容易上手之外，通过钻头修复服务（重磨重涂层，见图 2）来提高刀具经济性也是一大优点。



图 2

采用新的钻头概念，使钢材料孔加工向前跃进了一大步。CoroDrill 860 适合于钻削直径范围 3 ~ 20mm 的孔，其钻深可达 3 ~ 8 倍孔径，能够达到较高的孔公差等级（IT 8-9），表面粗糙度为 $Ra = 0.8 \sim 1.8 \mu m$ ，直线度可达为每钻削 100mm 误差介于 0.07 ~ 0.12mm 之间，并且要求入口和出口处的毛刺很小。另外，在孔特性方面（例如出口和入口），这种钻头还提供了极大的灵活性。□

(上接第 85 页)

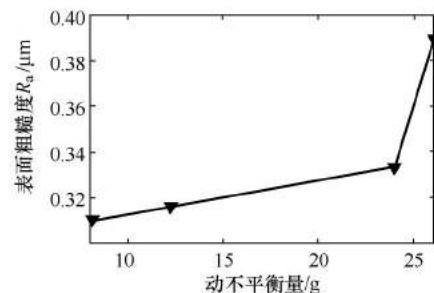


图2 动平衡量对表面粗糙度的影响

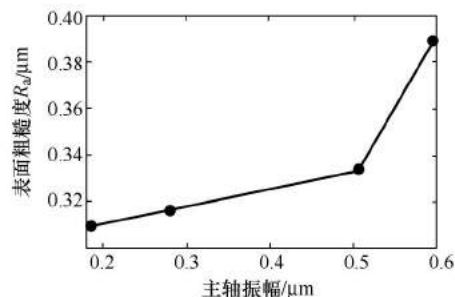


图3 主轴振幅对表面粗糙度的影响

(4) 机床综合性能评价方法的建立。对加工中心测试之后需要对其性能进行评价。采用基于熵权和隶属度理论的机床综合性能评价方法,以各项性能测试数据为评价指标,基于熵权和专家经验计算性能的综合权重,基于隶属度理论定量

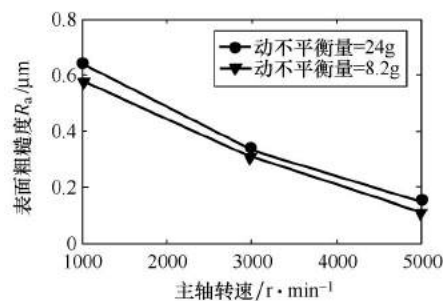


图4 主轴转速和动平衡量对表面粗糙度的影响对比

给出产品满足不同等级的百分比,以此实现对机床的综合性能评价,弥补了通过切削样件进行机床性能评价无法体现噪声、安全性、精度保持性等性能的不足。

五、结束语

本文阐述了数控机床性能测试的必要性,分析了国内外开展数控机床性能测试工作的现状,对典型测试技术进行了介绍,包括各项测试的目的、测试内容和所需测试仪器等。最后结合一个立式加工中心测试的实例,介绍了针对数控机床进行全面测试的流程。本文旨在通过对数控机床性能测试的介绍,为行业内开展性能测试工作提供参考。□

应用在全套加工领域的 DMG 铣车复合加工机床

DMG 中国区市场部

现在，产品的生命周期变短，而产品的型号增多，这些因素导致金属切削的总量减少。另外，“适时生产”日益普遍，导致各个批量的加工数量减少。同时，部件越来越复杂，精度要求却越来越高。由于成本压力不断上升、要求的加工速度更快、交货周期更短，也由于工件越来越复杂，以及工件尺寸精度和几何精度要求更高，因此，实现铣削和车削技术的集成势在必行。在多种加工技术集成以后，不同工序之间不再有闲置时间，装夹时间缩短至最少，避免了重复装夹对精度的影响。加工链缩短后，加工效率最高提高 70%，而且，加工质量更高，加工成本更低。

DMG 复合加工机床的成功基于 duoBLOCK® 机床结构（X 轴行程 600 ~ 1600mm）和龙门机床结构（X 轴行程更大，介于 2100 ~ 3400mm，工件最大重量 7000kg）。这两种机床结构在设计工件尺寸范围内能满足最高刚性要求，可以作为五轴联动铣削的平台，能保证加工质量。另一方面，不需重新装夹（车削和铣削采用同一次装夹）即可横向和纵向车削。

基于 DMU 600 新型机床开发并即将在全球首次亮相的 DMU 600 FD 机床也将具有以上特性。该机床的 X 行程将达到 6000mm，工件最大重量达 35t。此外，DMG 还在 DMU eVo 和 DMF 系列的基础上开发了铣车复合加工机床。因此，从小零件到大部件，无论工件的尺寸如何，DMG 的客户在选择铣车复合加工机床时，总能选择到一款合适的产品。而且，这些机床都可以加工任何几何形状工件。

带无磨损直驱扭矩电机的铣车复合加工工作台

在 DMG 的所有 FD 机床中，铣车复合加工工作台采用（无磨损的）直接驱动技术，这项创新具有开创性意义。在车削时，工件最高加速到 1200r/m。在铣削时，高达 38 000N·m 的扭矩将工作台牢固定位。在复合加工工艺中，工作台的转动特性是 duoBLOCK® 结构和龙门结构的另一项重要特性。工作台被牢固地固定于机床床身，因此，不需要旋转。

工作台和工件的夹持也是铣车复合加工中的一项重要考虑因素。DMG 的标准机床采用液压夹具夹持工件。但是，为了提高生产率，也可以使用液压卡盘。模块化套件通常包括以下部件：

(1) 卡爪箱——这是一种简单和经济的夹持解决方案，在 DMU/DMC 125 FD 以及更高型号机床中用作标配夹爪的接口装置，也作为 DMU/DMC 160 FD 机床的标准夹具。

(2) 手动集成动力卡盘——可以方便地进行中央夹持，装夹时间短。

(3) 一体式液压动力卡盘——提供精确和高效率夹持（外面和里面），夹持力可以通过程序控制。

各项技术和各种主轴位置均达到最佳效率

DMG 的铣车复合加工中心不但全套加工的范围广泛，而且还具有在以前只有卧式机床才有的高效率特性。这些特性包括快移速度、快速进给、各直线轴快速加速、480 刀位一体式纵向链条式刀

库管理系统，以及为确保最短屑-屑换刀时间而配置的刀具及托盘快速更换系统。

在售出的所有 FD 机床中，约有 80% 选配了一体式托盘交换系统。这样选择的理由是，复杂工件的铣车复合加工必须有一个平衡过程，因此，工件的准备时间较长，从而显著影响机床的有效利用率。另外，如果选配托盘交换系统，用户可以在加工的同时为另一托盘装夹（YRT 主轴的径向和轴向跳动均少于 0.02mm），因此，生产率大幅提高。

柔性 FD 系统提供从回转式托盘库到托盘储存库的多种扩展选配方案。

在自动化方面，FD 加工中心可以装配一个最多可容纳 10 个托盘的回转式托盘库，因此，最多可以在系统内准备 12 个托盘，以方便无人值守时加工。多机床柔性制造系统一般包括层架式托盘库、装载和卸载工位、中央刀库、一体式测量工位以及其他辅助设备。现在，这样的制造系统不只是出现在 CAD 设计图纸上，它们也已多次变成各种规模的现实产品。

适合各种用途和行业的多种主轴

DMG 在五轴加工领域拥有多年的丰富经验，DMG 的铣车复合加工机床基于这些经验。这些机床尤其提供多种主轴供用户选择。所有标准 FD 机床均配置可在横向与纵向位置之间任意摆动的 B 轴。客户也可以选配负角度可达 -30° 的一条数控 A 轴，以实现五轴加工。

就主轴本身而言，客户现在可以根据工件的加工要求选择高速电主轴或强力齿轮传动主轴。传动主轴尤其以 5X torqueMASTER® 齿轮传动主轴最为突出，扭矩高达 $1550\text{N} \cdot \text{m}$ ，可用于重型铣削作业，例如，从 Inconel 合金材料或钛材等难加工材料加工航天设备部件。

为保证最高性能的最佳控制技术

除了机床本身，控制技术是另一个重要的成功因素。DMG 在特殊车削功能、机床设置和测量循环等方面也具有多年的成功经验，这些经验将使 DMG 的客户受益。在这一方面，机床高精度装

夹用的快速电子平衡循环尤为关键。另外，带托盘交换系统的铣车复合加工中心集成了一个高精度上料工位。

DMG 的 FD 系列机床还具有其他控制功能，包括多种标准车削功能（必要时可以调节刀具使之横向和纵向车削）、铣刀和车刀测量功能、多刃刀具的使用、可自定义坯料轮廓夹持循环或螺纹车削。

用户也可以在车削程序中定义加工平面，然后添加刀具方位。该控制系统能使切削速度保持一致。此外，可以通过触觉或激光系统测量车刀。我们也可以精确控制加工过程中车削工件的各种几何特征，例如，直径、内外沟槽及凸面。此外，DMG 控制技术还提供机车削、铣削、镗削、切槽（精加工和精加工）或底部切削等实用循环，以确保独特的加工性能。

适合为各个行业加工零件的多功能机床

由于具有如上所述的各种功能特性，这些机床现已广泛应用于各行各业，例如，发电工业（例如，叶轮和齿轮箱部件）、流体机械业（例如，泵壳体和接头部件）、工程机械业（例如，控制台和滑动轴承套）以及航天工业的极复杂部件。

DMG 高效铣车复合加工技术的最新成功应用实例之一是在万能机床上进行齿轮加工（见附图）。与昂贵的专用机床相比，为了尽量降低成本，缩短加工时间，DMG 客户现在可以使用新的



铣车复合加工工作台

多马的新型钻头

多马刀具公司

被多马刀具公司称之天龙钻的整体硬质合金可换钻削头，是一种创新的钻头系列，可替代整体硬质合金钻头，适用于加工多种工件材料和应用，具有较高的生产率。



目前，多马刀具公司可提供两种不同类型的钻削头：R950，最大直径 42.0mm，专门用于加工碳钢和合金钢；R960，适合加工不锈钢、铸铁，以及钛合金和镍合金。

这两种钻削头都带有自定心、140°顶角的四后面分离式钻尖，可在整个钻削过程中保证较低的推力，以利于进行稳定的高性能加工。



天龙钻的主要优点是，钻削头更换快速、方便，不需要把钻杆从主轴上取下，从而缩短了机床停车时间。

钻杆材料为是高速钢，具有极高的性价比。对于大直径钻头来说，较低的原材料成本所产生的影响更为明显。

每个钻削头都可装在不同长度的钻杆上，以适应不同的钻削深度，如 3x 直径（H853）、5x 直径（H855）和 8x 直径（H858）。同一根钻杆可配合好几种不同尺寸的钻削头，并且不会破坏钻头结构上的整体性。

多马刀具公司成立于 1889 年，现隶属山特维克集团，擅长制造高质量的切削刀具，主要为整体硬质合金和高速钢的钻头、铰刀、丝锥和铣刀等。多马公司在 40 多个国家设有办事处，产品销售到 100 多个国家和地区。□



gearMILL®软件，通过一次装夹后在同一台机床上对形形色色的斜齿轮或伞齿轮进行全套加工。

DMG 机床还可以通过集成超声波技术加工坚硬和脆性的先进材料。必要时还可以在各種 FD 机床中集成 LASERTEC Shape 新型表面激光纹理技术。

更多信息请访问：www.dmgchina.com

DMG 的铣车复合加工技术在全套加工领域具有独特的技术优势。

DMG 的铣车复合加工技术已经非常成熟，已为以下各种领域加工无数部件：流体技术——阀门和接头；机械工程——锥齿轮和小齿轮；航天工程——发动机壳体，静止壳体，旋转壳体；可再生能源——佩尔顿水轮机；电力工程——叶轮。□

灵活的齿轮铣削

Flexible Gear Milling

山特维克可乐满公司

在齿轮铣削加工中通常特定齿轮模数的齿轮与滚刀是一一对应的。要想高效而经济地生产中小批量的具有不同模数的齿轮是一种严峻的挑战。

为应对这一挑战，山特维克可乐满开发了 InvoMilling 刀具并正在申请专利技术。InvoMilling 技术即采用多功能机床配上可转位刀片，进行直齿轮和斜齿轮的加工。在使用带硬质合金可转位刀片的圆盘铣刀加工一系列模数规格（例如模数 4 ~ 8mm）的齿轮时，具有很大的灵活性。

InvoMilling 刀具的另一个优点是只需很少几次装夹（最理想的是一次装夹）便可加工出一个完整的零件，从而提高了质量并降低了成本。这可以通过采用生产一体化齿轮传动装置和独立齿轮的 5 轴铣/车床实现。

刀具可用于生产模数为 2 ~ 16mm 的齿轮，但是大多数应用是在一个较小的范围内。Bylund 说：“我们开始着重生产模数为 3 ~ 8mm 的齿轮。”

InvoMilling 主要用于中小批量的齿轮的试制加工和生产，而滚刀，特别是硬质合金刀片的滚刀，生产率高，适合较大批量的生产。能加工出零件的合理数量取决于零件的复杂程度，例如键槽、孔、



山特维克可乐满采用的 InvoMilling 齿轮制造技术——只需一把铣刀，装上标准的可转位刀片，即可生产出一个模数范围内的齿轮。

螺纹和一体化齿轮传动装置等。

例如，在采用 InvoMilling 技术铣削外齿直齿轮的齿槽时，先在轴向铣削一个沟槽，然后，在铣刀切入做最后两次切削时稍转动工件。采用这种工艺，从齿根到齿顶的表面光洁度能达到 $R_z = 2\mu\text{m}$ ，并且能生产出符合 DIN 6 级的齿轮。与滚齿类似，在 InvoMilling 铣削后、精磨前，齿轮需要进行热处理。

除了铣刀和精密的多任务机床外，用户还需要使用软件来实现这项技术。在得到山特维克可乐满的支持后，德玛吉/森精机（DMG/Mori Seiki）公司已经将 InvoMilling 引入其 Mori-AP 软件，这种软件可用一般齿轮参数作为输入量，生成切削轮齿的程序。现在，山特维克可乐满已经许可一家机床制造商采用 InvoMilling 的方法（干式加工），应用在 5 轴铣/车机床上，例如在 NT 系列机床上进行齿轮加工。□



汉川机床获

“陕西省先进集体”称号

日前，陕西省委、省政府召开表彰大会，表彰“十一五”期间全省各行业涌现出的模范人物和先进集体，汉川机床集团有限公司荣获“陕西省先进集体”荣誉称号。

近年来，汉川机床深入贯彻落实科学发展观，大力提升企业的核心竞争能力，坚持自主创新开发新品，大力调整产品结构，研发成功多种大型高档数控机床新产品，为国家航空航天、船舶、发电、工程机械等行业提供了多台关键加工设备，2011 年取得了很好的经营业绩。

中达 PUTNC—H6 数控系统 在凸轮轴高速磨床上的应用

DELTA PUTNC—H6 CNC Application on High-speed Camshaft Grinder

中达电通伺服数控产品开发处 张广伟

数控凸轮轴高速磨床是生产汽车和发动机凸轮轴（见图1）的主要加工工具，用于凸轮轴的非圆轮廓高精度加工，对加工磨床的加工精度要求很高。



图1 凸轮轴

本文中提到的选用了中达 PUTNC—H6 系列通用数控系统的机床，通过数控系统来实现控制砂轮架进给、靠模换片、工作台移动和砂轮修整等运动控制。可根据需要选择最合理的砂轮修整次数和修整量来提高表面磨削质量，降低砂轮消耗。砂轮主轴系统采用最新的线速度模型，可根据砂轮直径修正变化和线速度工艺要求自动补偿，来实现恒线速磨削，大幅度提高加工精度和效率，避免凸轮轴磨削时易发生的表面烧伤。

机床主传动系统采用交流伺服电机和滚珠丝杆结构，进给精确，动作可靠。同时机床具有多种自动保护功能，有效提高了设备的安全性。

一、PUTNC—H6 通用数控系统

PUTNC—H6 系统（见图2），是通用型数控系

统，具有以下特点：

（1）任意修改接口为不同的产业机械打造客制化控制方案。

（2）数控系统可以自动识别电压或者脉冲控制方式，分辨率可设定至7位数，任何轴向均可外接光栅尺，实现全死循环控制架构，最大响应频率2000kpps，控制精度更高。



图2 PUTNC—H6 通用数控系统

（3）当数控系统的命令控制方式为脉冲类型、开环控制方式时，也同样具有编码器脉冲回授功能，用以比对伺服轴是否到位，可有效防止撞机。

（4）相对于以往中达电通数控系统，优化的加减速曲线模型，0.5μs的处理响应，能够对刀具路线平滑处理，有效降低加工零件的表面粗糙度。

（5）支持第二组软件限位功能，能够通过PLC切换。

（6）PLC输入和输出采用最新的分体式通讯模块，可以自由组合扩充，输入点的开关类型支持NPN和PNP两种类型自动识别。

二、凸轮轴工件的加工工艺

该磨床的数控系统控制3个伺服轴，其中X轴

驱动砂轮架纵向进给,用以决定凸轮的磨削尺寸;Z轴驱动横向位移工作台位移,用以更换凸轮位置;Y轴驱动靠模伺服,用以更换相应的凸轮靠模。整改凸轮的加工方法类似于仿行加工。凸轮加工的精度要求在最大升程误差 $\leq 0.05\text{mm}$,凸轮表面粗糙度低于 $0.4\mu\text{m}$ 。

三、砂轮的修整补偿功能实现

磨削加工不同于车削加工,砂轮是由磨料颗粒和粘接剂压制成的圆轮,用来磨削工件的表面。在磨削加工过程中,砂轮与工件是面与面的接触,磨料的颗粒和粘合剂会脱落砂轮本体,从而使砂轮表面凹凸不平,修整就是利用金刚石刀具去除砂轮表面的不平,使砂轮变锐。当砂轮修整后,砂轮的直径就会发生相应的减小,因此需要砂轮的修整补偿功能(见图3)。

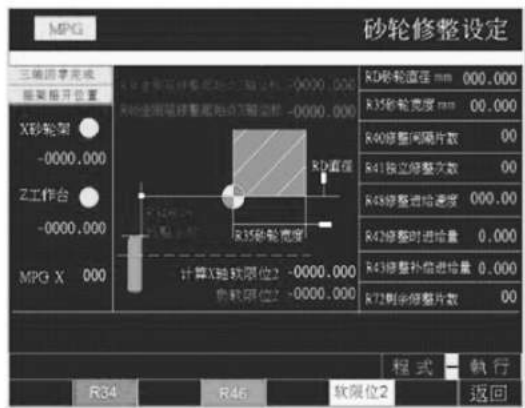


图3 砂轮修整设定图

PUTNC—H6 数控系统利用 LCD 开放的特点,可以将用户所需的工艺参数归集在同一个界面中。中文注释说明和对话式的数据输入接口,使操作者可以非常方便地输入工艺参数。

同时,当调用磨削程序时,数控系统可以利用丰富的宏程序运算指令,实现砂轮补偿的数学运算。

四、砂轮线速度设定

凸轮在修整后,砂轮的直径会发生减少,早期的西门子 802C 数控系统,因为数控的底层变量并不开放给机械制造商,所以设计人员只能设定主轴变频器的来源为变频器面板控制,由外部端子来进行速度切换。主轴转速需要根据一个使

用中达电通 H6 数控系统的解决方案,主要应用了该型号数控系统底层变量开放和 PLC 开放运算的特点。根据砂轮主轴系统线速度模型公式,用户只需在更换新砂轮时,输入相对应的砂轮直径和砂轮的线速度,数控系统就可以自动根据砂轮直径修整变化值和线速度工艺要求自动进行补偿修整,从而实现砂轮的恒线速磨削。砂轮相关参数,直接在数控系统上设定计算,由模拟量电压控制变频器运行,从而无需修改变频器参数,大幅度提高加工精度和效率,避免了凸轮轴磨削时易发生的表面烧伤(见图4)。

主轴计算值 r/min	0000
当前主轴速度 r/min	0000
R0 凸轮轴上待磨凸轮片数 :	00
RV 砂轮线速度设定 m/s :	000.0

图4 砂轮线速度设定图

EXCEL 表格,事先计算出变频器频率,再到变频器面板上进行相应的参数修改,十分繁琐。

五、安全防护上的改进

早期的 CNC 方案,因为数控接口没有开发,操作者使用时需要在手动模式先示教修整砂轮后,用笔记录下当前坐标,在折返 R 参数接口填写相应的数据,且输入数据无中文注释,有时会出现数据输入出错,引发撞车,而碎掉砂轮。有时则因为操作人员未注意工件和金刚笔的高度落差,位移 X 轴,直接撞击高速砂轮面造成高速运行的砂轮破裂飞出,从而引发安全风险。

中达数控系统的方案从三个方面入手解决了这个问题。

(1) 数据示教方法设定,不需繁琐的接口操作。以图3中砂轮修整接口为例,操作者只需要移动到图示金刚笔的起点的相应位置,点击按钮“R34/R46”,数控系统就会自动将当前的 X、Z 轴的机械坐标,直接赋值到对应的关键工艺变量,不给操作者设定的机会,从而将设定错误的风险降低为 0。对于其他次要的相关工艺参数,在集中于同一个中文参数接口中,采用图标设定接口,大大降低了设定错误的几率。(下转第 97 页)

刀具破损监控系统 在车铣加工中心上的应用

沈阳第一机床厂 李晓峰 何 峰

一、概述

用户经常会遇到由于刀具破损、碰撞而致使工件和机床受损的问题,尤其是在自动模式下。如果刀尖崩裂,机床不会感知而继续运转,而如果操作人员又未能及时发现,则常常导致工件报废,情况最坏时,甚至会导致机床损坏。为此,我们选用了 ARTIS 刀具监控系统应用在 HTM 车铣复合加工中心。通过使用 ARTIS 刀具监控系统,使得机床生产效率有所提高,缩短了停机时间,由此提高了机床的可用性。在识别断刀故障后,快速停机,这样发展性故障及维修时的停机时间就被降低到最低点。通过对磨损进行监控可以及时更换刀具,这样就不必过早或为预防发生故障而更换刀具。对磨损刀具进行监控可以避免生产出废品,还可以保护发展性刀具。在 HTM 机床上,使用了 ARTIS-CTM-DTA 方法,对由 NC 操控界面传输过来的数字驱动扭矩进行分析,这样就不必安装传感器了,还可以剔除那些为加工主轴或进给轴而提供的具有迷惑性的分析数据。下面就我厂生产的 HTM 复合加工中心为例,浅谈一下 ARTIS 刀具监控系统 CTM 卡嵌入到在 SIEMENS—840D 系统中的使用方法。

二、ARTIS-CTM-DTA 刀具监控系统的硬件连接

1. ARTIS CTM-DTA 系统用于无传感器数字扭矩监控的基本要求

- (1) SIEMENS PCU50 或 PCU70。
- (2) 操作系统: WINDOWS95/98/2000/NT/XP。

- (3) 外设接口使用 PROFIBUS。
- (4) 带 DTA-1-DP/S 的 ARTIS CTM 卡。
- (5) SIMODRIVE 611D 驱动控制器。
- (6) 带有工艺功能的 PB 刀具和过程监控器的 SIEMENS NCU 系统软件。
- (7) SIEMENS NCU 软件版本不低于 6.4。

2. ARTIS CTM 系统的主要特点

- (1) 控制系统集成刀具、过程和机床状态监控。
- (2) 一个 CTM 卡有四个监控通道。
- (3) ISA 或 PCI 插槽。
- (4) 标准型 PROFIBUS 接口。
- (5) 可集成于开放的 SIEMENS 系统中。

三、ARTIS 用户界面“CTMViSu”在 SIEMENS 系统 PCU50 上的安装

(1) CTM 卡包括三张安装软盘,直接安装在 PCU50\F:\OEM\ARTIS\CTM 路径下。

(2) 在 PCU50 上设定软键调用 ARTIS 用户界面。

编辑 PCU50\F:\OEM\regie.ini 文件。

[TaskConfiguration]

Task7 = Name; = OEMFrame

CmdLine; = \OEM\ARTIS\CTM\CTMViSu.exe

PreLoad; = false, Timeout; = 20000, HeaderOn-

top; = false

编辑 PCU50\F:\OEM\LANGUAGE\re_ch.ini 文件。

[HSoftkeyTexts]

HSK7 = “ARTIS CTM”

(3) 上面两步执行完后，使用 PCU50 上的 F8 键即可调用 ARTIS 用户界面（见图 1）。

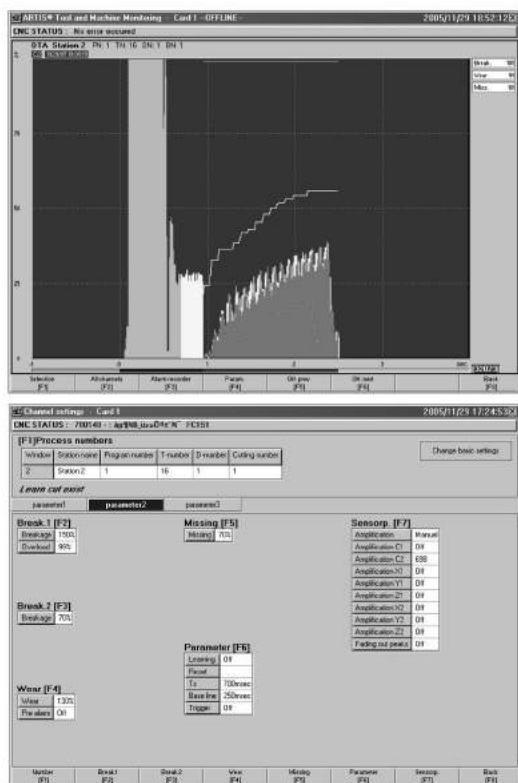


图 1 用户界面“CTMViSu”

四、DTA 的安装

DTA——软件传感器。ARTIS 刀具监控可以不需要传感器，而通过 PROFIBUS 总线读取数字驱动器的数据，如功率、扭矩、速度等信号来处理，从而实现刀具破损监控。

对于 NCU 软件版本高于 6.4 的 SIEMENS—840D 数控系统，DTA 安装过程如下：

(1) 拷贝 CTM 软盘 1 中文件“TPM0302.elf”到 NC 卡中。

第一，使用 Apsoft 公司的 CARDWARE 软件读写 NC 卡中的数据。

第二，使用 SIEMENS 公司的 SinuComFFS 软件向 NC 卡中加载文件。

(2) 激活 DTA 功能，设定 DTA 监控的轴。

MD61700 TOOL_MONITOR_AX_ASSIGN_TAB
[0] = 4; 主轴

MD61700 TOOL_MONITOR_AX_ASSIGN_TAB

[0] = 1; X 轴

MD61700 TOOL_MONITOR_AX_ASSIGN_TAB

[0] = 2; Y 轴

MD61700 TOOL_MONITOR_AX_ASSIGN_TAB

[0] = 3; Z 轴

(3) 使用 STEP7 软件对 DTA 进行组态（见图 2）。

CTM 软盘 1 中存有 CTMA04DD.gsd 组态文件。

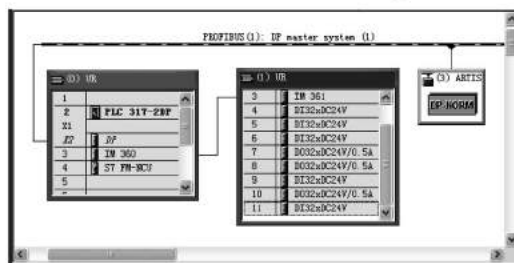


图 2 ARTIS-CTM-DTA 的组态

设定 DTA 的地址范围输入输出起始地址均为 300。同时修改机床数据：

MD61701 TOOL_MONITOR_LOGIC_ADDRESS_
IN = 300; 输入起始地址

MD61702 TOOL_MONITOR_LOGIC_ADDRESS_
IN = 300; 输出起始地址

(4) 编写 PLC 程序。辅助功能如下：

H11 = xxxxx; 向 ARTIS 系统送入程序号

H12 = xxxxx; 向 ARTIS 系统送入刀具号

H13 = xxxxx; 向 ARTIS 系统送入刀具补偿号

H14 = xxxxx; 向 ARTIS 系统送入切削号

M20; ARTIS 监控功能激活

M21; ARTIS 监控功能取消

五、ARTIS 刀具监控的使用

HTM80600sub 车铣复合加工中心主要是加工大型曲轴，特点是加工时间长，切削量大，所以采用 ARTIS-DX/DT 监控方式进行加工监控。

ARTIS-DX/DT 监控方式是指你的工件是小批量、多品种并且加工时间长的加工的话，可采用“DX/DT”的监控方式。“DX/DT”是没有学习曲线的，不是通过与学习曲线的比对，做出刀具监控结果的判断，而是通过几条不同的限定，对在加工中的刀具进行刀具监控的判断。

编程举例：

% _ N_ HM_ 01L_ MPF

.....

N30 H12 = 64; ARTIS 刀具号

.....

N200 M20; 激活 ARTIS

N210 G01 X = R1 F = R6

N220 Z = R8

N230 M21; 取消 ARTIS

.....

监控曲线 (见图3):

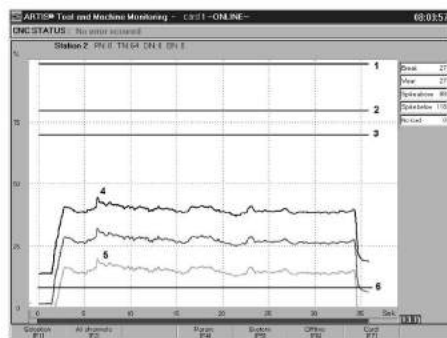


图3 ARTIS-DXDT 监控曲线

曲线描述如附表所示:

设定限制	描述	报警
1: 过载	信号超过过载限制	立即刀具破损报警
2: 刀具破损	信号超过破损限制	立即刀具破损报警
3: 刀具磨损	信号超过磨损限制	立即刀具磨损报警
4: 尖峰上限	信号突然增加	立即刀具破损报警
5: 尖峰下限	信号突然降低	立即刀具破损报警
6: 刀具缺失	信号没有达到缺失设定	立即刀具缺失报警

注: 曲线4和5中间的为实际加工曲线。

六、结束语

HTM 车铣复合加工中心选用了 ARTIS 系统对刀具破损进行监控, 为用户带来多重好处, 刀具耐用时间长, 刀具及时更换, 提高设备的使用率, 减少废品率, 优化工艺过程等等, 总之, 让用户获得更大的投资回报。□

(上接第 94 页)

(2) 利用系统自身的两组软限位，实现金刚笔修整位置和工件磨削位置动态软限位功能。因为 CNC 对于 NC 程序的处理，是采用预读的机制来处理 CNC 运动的轨迹，当 CNC 预读的轨迹数据大于 CNC 设定的软限位时，数控系统便会先期发出报警，并禁止轴向运行，从而起到安全保护的作用。根据这一点，结合 H6 数控系统具有两组软限位的功能，及利用 PLC 的逻辑功能，判断 Z 轴工作台的位置，从而确定开启相应区域 X 轴的安全软限位。这样金刚笔修正和工件磨削时，都有软件保护，从而彻底避免高速撞击。同时，利用 H6 数控系统的数学运算功能，在软限位设定值初次设定后，根据砂轮修正后直径变化，自动修正“X 轴”系统软限位值，做到全程的安全保护（见图 5）。

(3) MPG 手摇轮测试。MPG 手摇轮测试也是 H6 数控系统的一大特点。利用这一个特点，操作者在首次设定参数后，在程序测试模式下运行 NC 程序，数控系统会以 NC 规划的路径方向运行。但是进给速率完全由操作者转动手轮运行的快慢确定，当发生机械干涉时，操作者只要停止旋转手



图 5 软限位保护设定图

轮，数控系统就会停止进给，从而完全避免因参数设定错误而引起的撞机。

六、结束语

本文从机理上概述了 H6 系统在凸轮轴磨床上的应用特点。对于机床制造商而言，中达电通为其运用量身定度的控制解决方案，完全能够实现原有方案的控制要求，同时又可以根据机床最终使用者遇到的实际情况，站在最终用户的角度去思考问题，提出独树一帜的解决方案。□

控制零件加工变形的措施

How to Control Workpiece Deformation During Its Machining

沈阳第一机床厂 李 欣

在零件的加工制造过程中,如切削、磨削等,以及在淬火等热处理过程中,都会出现变形现象,这些变形对零件的形位公差及尺寸精度有着很大的影响。因此,在加工时对零件的变形必须给予足够的重视,并要采取相应的措施,以便最大限度地减小变形。下面将详细剖析零件加工变形产生的成因及解决办法,并从工艺方法方面予以重点介绍。

一、零件变形概述

1. 常见的零件变形形式

在机械加工中常见的零件变形主要有以下几种形式:翘曲变形、扭曲变形、侧弯变形以及复合变形。

翘曲变形是指在零件主平面垂直方向上产生的弯曲变形;扭曲变形是指绕零件中轴线产生的类似麻花状的扭转变形;侧弯变形是指偏离零件中线向侧方弯曲,产生带有弧度的弯曲变形,易发生在细长的零件上;复合变形是以上某几种变形叠加在一起形成的变形。

2. 导致零件变形的因素

导致零件变形的因素主要有材料、结构、工艺方法及切削参数等几个方面。在零件材料方面,常用的有铸铁、钢、铝合金、铜、尼龙等,其中铜、铝合金变形比较严重。就结构而言,有细长轴、梁类零件、框架类零件(中心镂空)、薄板类零件(面积大而薄)、薄壁套类零件(直径大而长度短)等。各类结构的零件有其典型的变形特点:细长轴、梁类零件的变形特点是翘曲、侧弯为主,

扭曲为辅;框架类零件的变形特点是翘曲为主,腹板凸起变形为辅;薄板类零件的变形特点是翘曲为主;薄壁套类零件的变形特点是以扭曲、翘曲为主,因其各个剖面的形状不一致,也不是中心对称结构,所以产生的变形较为复杂,多易发生复合变形。

当零件材料确定以后,零件结构和工艺方法就是导致零件变形的主要因素。

3. 变形原因分析

零件的变形形式是多种多样的,产生变形的因素也有很多,但主要因素还是来源于零件材料内部。零件毛坯在形成过程中产生的残余应力是引起加工后变形的主要原因。

材料或毛坯在制造过程中产生的残余应力,处于一种相对平衡的状态,因此在加工之前不会引起明显的零件形状变化。在零件的加工过程中,外层金属首先被切削,原来毛坯中残余应力的平衡状态被打破,这样就出现了应力的重新分布并在外形上表现出来,零件通过变形来达到新的应力平衡状态。

如图1所示,假设该毛坯是一个薄板类零件,则残余应力是以平板层叠加形式分布的。由于铸造时,上下表层冷却速度较快,内层部分冷却速度较慢,因此形成了上下表层受压应力,内层部分受拉应力的状态。在切削过程中,首先加工的上表层切屑脱离后,表面层的应力随着切削作用被去除,这时原来与切屑相连的内层金属的拉应力发生作用,同时下表层的压应力也发生作用,共同作用的结果使毛坯向被加工的一侧产生变

形。当继续加工下表层时,会发生同样的作用。它们之间的区别在于加工下表层时原来上表层的应力已不复存在了,因此加工下表层所产生的应力没有上表层大,它不足以消除已经发生的变形。随着加工的不断进行,应力也随之不断的变化着,重新组合着,当加工结束时,变形也就存在了。

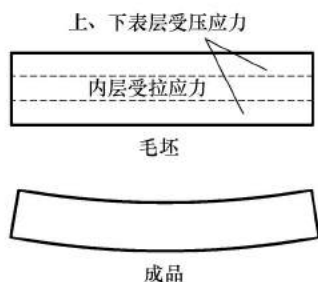


图1 加工变形示意图

二、减小加工变形的工艺方法

在通常情况下,加工前我们是不可能再改变零件的材料、结构的,也基本确定了加工中所需的机床种类、操作系统、刀具及切削参数等,所以我们只有去把握工艺过程中的各个细节,以合理的加工方法最大限度地减小变形。

1. 分层加工

即分多次将加工余量切除,而且每次的去除量约占所剩加工余量的三分之二,使去除量逐渐减少,也就是在工艺规程中安排粗加工、半精加工和精加工工序。每道工序又可细分为几个工步,均匀地去除额定的量。例如零件表面加工余量是5mm,可细分为切削深度分别是3mm、1.5mm、0.5mm的三个工步。在加工内轮廓时,可以分2至3次切削,将槽腔内形加工至最终尺寸。

2. 不对称加工

由于切削下表面时产生的应力变形不足以抵消上表面已发生的变形,这样就引入一种“矫枉过正”的加工方式,也就是说上表面的切削量要小,而下表面的切削量要大于上表面。这样做是为了让下表面加工时产生较大的变形量,以抵消上表面的加工变形。梁类零件外形的加工和薄板类零件的加工采用此种方法会有比较好的加工

效果。

3. 分散加工

面积比较大的框类、薄板类零件,大多只需要单面加工,而且有的零件上槽的数量也比较多。当逐排、有序地加工槽时,会产生有序的应力释放,导致有规律的集中变形。如果采用分散加工的方法,加工完一个局部后换一个位置再加工其他部分,则可使变形幅度减小一些。梁类零件也可以采用分段加工的方法来减小侧弯变形。

4. 预变形加工

预变形加工是一种使零件待加工表面预先产生变形,以抵消常规加工后变形的工艺方法,可分为预变形装卡和预仿形加工两种方式。

预变形装卡加工,即在卡紧零件前通过调节可调支撑,使其在卡紧后产生一个所需的弹性形变范围内的变形,加工后松开压板及可调支撑,由于零件的弹性恢复,在已加工表面会产生一定量的变形,用以抵消加工中产生的变形量。如果是已经存在变形的板料毛坯,则首先选择凸出的那一面作为第一次加工面,使首次加工产生的变形克服毛坯本来存在的变形。

对于一些热处理变形大的零件,也可以利用预变形的原理进行预仿形加工,即在热处理前按照其变形方式及变形量的相反形式进行仿形加工,使零件待加工表面处于预变形状态,预先抵消了热处理变形量。这样既减少了精加工工序的加工余量,又能保证零件的几何精度和硬度要求。

5. 其他一些克服变形的方法

在选取待加工零件基准的时候,要特别注意基准面不能有变形,一定要确保其质量,避免零件在装卡时产生新的变形。以毛坯面定位时,需将跨度较大的悬空部分用可调支撑或垫片塞实,合理安排垫铁的数量和位置。加工刚性较差的薄板类零件时,除易产生翘曲变形外,零件与面铣刀各刀片产生的振动叠加后,在加工表面会留下鱼鳞状刀花波纹。采用精镗刀划(铣)面的加工方法,既可以减小零件变形量,又能提高加工面的表面光洁度。□

沈阳机床集团位居世界机床排行榜首位

来自美国 Gardner 出版公司“金属加工内部报告”(Metalworking Insiders' Report) 2012 年 5 月的“世界金属加工机床排行榜”显示：沈阳机床集团 2011 年产值 27.8 亿美元，位居世界机床企业销售产值第一位。排名前 20 位的企业名单，以及两家数控系统生产企业产值情况如表 1 所示。

表 1 世界金属加工机床生产企业排行榜 (金额单位：百万美元)

排名	公司名称	国家/地区	财年截止时间	机床产值	企业销售额	主要品牌
1	沈阳机床	中国	2011. 12	2782. 7	2782. 7	SMTCL, SI, Schiess, ZJ, Fiyang,
2	山崎马扎克	日本	2009. 03	2525. 0	2525. 0	Mazak
3	通快	德国	2011. 06	2392. 1	2759. 1	Trumpf, TruPunch, TruBend, TruLaser
4	大连机床	中国	2010. 12	2380. 6	2429. 2	DMTG, Ingersoll Production Systems, BoKo
5	天田	日本	2012. 03	2335. 6	2356. 3	Amada, Amada Wasino
6	小松	日本	2011. 03	2261. 9	21564. 6	Komatsu, NTC
7	Gildemeister	德国	2011. 12	2213. 1	2350. 0	Deckel Maho, Gildemeister
8	捷太格特	日本	2011. 03	2012. 2	11 179. 0	Toyoda, Koyo
9	森精机	日本	2012. 03	1968. 5	1968. 5	Mori Seiki, Dixi
10	大隈	日本	2012. 03	1785. 2	1785. 2	Okuma
11	牧野	日本	2012. 03	1402. 8	1402. 8	Makino
12	舒勒	德国	2011. 09	1351. 5	1351. 5	Schuler, Müller-Weingarten, SMG, Gräbener,
13	MAG	美国/德国	2011. 12	1259. 0	1259. 0	MAG
14	现代威亚	韩国	2010. 12	949. 2	3858. 4	Hyundai-Kia
15	阿奇夏米尔	瑞士	2011. 12	905. 3	4116. 8	Charmilles, Agie, Mikron, ActSpark
16	Grob	德国	2012. 03	896. 0	896. 0	Grob
17	斗山	韩国	2009. 12	763. 0	3756. 3	Doosan, Daewoo
18	Index	德国	2007. 12	675. 8	675. 8	Index, Traub
19	格里森	美国	2011. 12	625. 0	625. 0	Gleason, Gleason-Pfauter, -Hurth
20	兄弟	日本	2012. 03	618. 1	6316. 9	Brother
	西门子	德国	2009. 09	2959. 8	47 474. 5	Sinumerik, Simotion, Simatic
	发那科	日本	2010. 03	1417. 4	2731. 6	FANUC

在排行榜前 20 名企业中，日本和德国所拥有的企业数及企业总产值均分列第一和第二位，相对其他国家保持较明显优势。具体情况见表 2。

表 2 世界机床排行榜前 20 名企业的国别分布情况 (金额单位：百万美元)

国家	日本	德国	中国	美国	韩国	瑞士
产值之和	14 909. 3	7528. 5	5163. 3	1884	1712. 2	905. 3
企业数	8	5	2	2	2	1

世界金属加工机床排行榜的范围是全球金属加工机床及相关产品生产企业，目前全球已有 100 多家企业参与。数控系统生产企业的数列入在其中，但是不参与排名。排序的依据是参与企业自行上报（上市公司采用公开年报）的财年年度金属加工机床及相关产品的销售额。由于每个企业财年结束时间不同，通常以 3 月、6 月、9 月、12 月四个季度结束时点为财年截止（下转第 106 页）

战略性新兴产业知识问答

中国机床工具工业协会 单希强

一、什么是战略性新兴产业？

根据2010年10月10日国务院颁布的《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》（以下简称《决定》）的介绍，战略性新兴产业是以重大技术突破和重大发展需求为基础，对经济社会全局和长远发展具有重大引领带动作用的知识技术密集、物质资源消耗少、成长潜力大、综合效益好的产业。

这个定义中强调了三个方面。一是国内已经取得某产业的重大技术突破，在关键技术上与国际水平比有较大优势，通过重点发展有可能在国际上占领先机；二是我国经济社会发展所急需，对全局和长远发展引领作用重大；三是产业本身的特点，符合“知识技术密集、物质资源消耗少、成长潜力大、综合效益好”的要求，有利于实现可持续发展。

二、为什么国家要加快培育和发展战略性新兴产业？

1. 我国经济社会可持续发展的需要

我国正处于经济社会发展的战略转型期和全面建设小康社会的关键时期，工业化城镇化加速发展，面临着日趋紧迫的人口、资源、环境压力，现有发展方式的局限性、经济结构状况，以及资源环境矛盾也越来越突出。

我国改革开放三十多年来，经济的高速发展，对能源和资源消耗的依赖程度远大于世界先进水平。这种依靠大量消耗资源支撑发展的方式是难以为继的。

尽管我国近年来对节能环保高度重视，也取得

了巨大成绩，但粗放式的发展模式，致使大气污染、垃圾围城、工业点源污染、农业面源污染问题仍很严重。目前治理的速度还赶不上污染的速度。

因此，到2020年要全面建成小康社会，到本世纪中叶基本实现现代化的宏伟目标，要保持经济社会可持续发展，必须深入贯彻落实科学发展观，缓解资源环境瓶颈制约，促进产业结构升级和经济发展方式转变，增强国际竞争优势，必须把握世界新科技革命和产业革命的历史机遇，加快培育发展物质资源消耗少、环境友好的战略性新兴产业。

2. 抢占新一轮科技经济竞争制高点的需要

国际金融危机不仅加深了我们认识战略性新兴产业的重大意义，同时也强化了我国加快培育战略性新兴产业的紧迫性。当前，主要发达国家为振兴经济、获取发展新优势，纷纷制定新的国家发展战略，加大投入支持，加速重大科技成果转化，培育危机后引领全球经济的新能源、新材料、生物技术、宽带网络、节能环保等新兴产业，努力抢占新一轮科技经济竞争制高点（详细情况可见《重整美国制造业政策框架》、《面向光辉日本的新成长战略》、《新增长动力规划及发展战略》（韩国））。

因此，加快培育战略性新兴产业，不仅能够有效缓解全球日趋严峻的能源、资源、粮食、环境、气候、健康等问题，也将决定一个国家在经济全球化过程中的作用和地位。

3. 统一认识，凝聚力量的需要

我国的人均资源和人均GDP水平在世界上还是比较低的。因此更需要集中有限的资源，用于重点领域的发展。但对发展目标的战略性选择，

各个地方和部门往往因视角不同，优劣势不同，就会得出不同的结论。因此，确定战略性新兴产业的范围，有利于统一认识，明确发展思路 and 重点，加强统筹规划，集中精力和资源，加快培育和发展这些战略性新兴产业。

三、当前战略性新兴产业的重点领域和方向是什么？

根据我国现阶段经济社会发展需求，确定我国当前战略性新兴产业的重点领域和方向为以下四个方面、七个产业、二十四四个方向。

1. 四个方面

一是以有效缓解经济社会发展的资源、环境瓶颈制约为目标，着力发展节能环保和新能源产业。

二是以加快推进经济社会信息化、促进信息化与工业化深度融合为目标，着力发展新一代信息技术产业。

三是以提高人民健康水平、促进现代农业发展为目标，着力发展生物产业。

四是以提升制造业核心竞争力、促进产业结构优化升级为目标，着力发展高端装备制造、新材料和新能源汽车产业。

2. 七个产业

七个产业领域中的若干重点方向作为现阶段加快培育和发展战略性新兴产业的切入点和突破口。

(1) 节能环保产业。重点开发推广高效节能技术装备及产品，实现重点领域关键技术突破，带动能效整体水平的提高。加快资源循环利用关键共性技术研发和产业化示范，提高资源综合利用水平和再制造产业化水平。示范推广先进环保技术装备及产品，提升污染防治水平。推进市场化节能环保服务体系建设。加快建立以先进技术为支撑的废旧商品回收利用体系，积极推进煤炭清洁利用、海水综合利用。

(2) 新一代信息技术产业。加快建设宽带、泛在、融合、安全的信息网络基础设施，推动新一代移动通信、下一代互联网核心设备和智能终端的研发及产业化，加快推进三网融合，促进物联网、云计算的研发和示范应用。着力发展集成电路、新型显示、高端软件、高端服务器等核心基础产业。提升软件服务、网络增值服务等信息

服务能力，加快重要基础设施智能化改造。大力发展数字虚拟等技术，促进文化创意产业发展。

(3) 生物产业。大力发展用于重大疾病防治的生物技术药物、新型疫苗和诊断试剂、化学药物、现代中药等创新药物大品种，提升生物医药产业水平。加快先进医疗设备、医用材料等生物医学工程产品的研发和产业化，促进规模化发展。着力培育生物育种产业，积极推广绿色农用生物产品，促进生物农业加快发展。推进生物制造关键技术开发、示范与应用。加快海洋生物技术及产品的研发和产业化。

(4) 高端装备制造产业。重点发展以干支线飞机和通用飞机为主的航空装备，做大做强航空产业。积极推进空间基础设施建设，促进卫星及其应用产业发展。依托客运专线和城市轨道交通等重点工程建设，大力发展轨道交通装备。面向海洋资源开发，大力发展海洋工程装备。强化基础配套能力，积极发展以数字化、柔性化及系统集成技术为核心的智能制造装备。

(5) 新能源产业。积极研发新一代核能技术和先进反应堆，发展核能产业。加快太阳能热利用技术推广应用，开拓多元化的太阳能光伏光热发电市场。提高风电技术装备水平，有序推进风电规模化发展，加快适应新能源发展的智能电网及运行体系建设。因地制宜开发利用生物质能。

(6) 新材料产业。大力发展稀土功能材料、高性能膜材料、特种玻璃、功能陶瓷、半导体照明材料等新型功能材料。积极发展高品质特殊钢、新型合金材料、工程塑料等先进结构材料。提升碳纤维、芳纶、超高分子量聚乙烯纤维等高性能纤维及其复合材料发展水平。开展纳米、超导、智能等共性基础材料研究。

(7) 新能源汽车产业。着力突破动力电池、驱动电机和电子控制领域关键核心技术，推进插电式混合动力汽车、纯电动汽车推广应用和产业化。同时，开展燃料电池汽车相关前沿技术研发，大力推进高能效、低排放节能汽车发展。

需要强调的是，战略性新兴产业是一个动态的概念，是根据现阶段我国经济社会发展需要和科学技术进步的实际情况而确定的，随着形势的发展，

战略性新兴产业的重点领域应当适时进行调整。

四、《决定》提出的战略性新兴产业发展目标是什么？

综合考虑目前我国战略性新兴产业发展的基础和趋势，以及发展战略性新兴产业需要长期不懈努力的客观要求，我国培育和发展战略性新兴产业的宏观目标应体现三个方面：一是形成我国经济社会可持续发展和转变经济发展方式的重要力量；二是形成满足人民群众生活质量提升新要求的客观能力；三是形成我国参与国际经济技术合作和竞争发展的新优势。

从时间上，《决定》提出了三个阶段性目标：

到2015年，战略性新兴产业形成健康发展、协调推进的基本格局，对产业结构升级的作用显著增强，增加值占国内生产总值的比重力争达到8%左右。

到2020年，战略性新兴产业增加值占国内生产总值的比重力争达到15%左右，吸纳、带动就业能力显著提高。节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造产业成为国民经济的支柱产业，新能源、新材料、新能源汽车成为国民经济的先导产业。

到2030年前后，战略性新兴产业的整体创新能力和产业发展水平达到世界先进水平，为经济社会可持续发展提供强有力的支撑。

五、国家加快培育和发展战略性新兴产业的主要措施有哪些？

1. 强化科技创新，提升核心竞争力

针对目前我国战略性新兴产业存在的企业创新能力薄弱、核心关键技术掌握少等问题，《决定》把强化科技创新放在措施的首位。一是超前部署支撑战略性新兴产业发展的核心关键技术和前沿技术研究；二是鼓励企业建设具有世界先进水平的工程化平台并形成产业链发展的工程化、系统集成技术能力；三是释放我国已形成的科技潜力，促进创新人才向企业流动和强化人才激励机制；四是应以规模化发展为目标，统筹技术开发、工程化、标准制定、市场应用等创新环节，实施若干具有引领带动作用的重大产业创新发展工程，形成突破口和发展优势；五是大力推进高

校、科研机构的技术转移，大规模支持企业实施创新成果产业化；六是促进技术、人才、资金等创新资源向具有技术创新优势的产业区域集聚，加速战略性新兴产业基地发展。

2. 积极培育市场，营造良好市场环境

《决定》充分考虑了市场对产业发展的基础性作用。既直接资助产业本身的发展，又针对战略性新兴产业处于生命周期初期，存在产品和服务市场认知度低、与现有同类产品相比成本高、市场配套体系不完善、政策法规体系尚未建立等市场进入障碍，切实发挥政府的引导作用，加强示范应用，完善市场应用配套服务体系，建立健全市场机制，营造良好的市场环境，将需求潜力转化为拉动产业发展的动力，发挥市场的主导作用。

具体做法例如，组织实施若干重大应用示范工程，如全民健康、绿色发展、信息惠民等应用示范工程，引导消费模式转变，培育市场；再通过政府兴建基础设施，提供政策优惠等办法，支持企业在战略新兴产业相关领域大力发展专业服务、增值服务等新业态，等等。

3. 深化国际合作，提高国际化发展水平

立足国际竞争，利用国际资源，占领国际市场。国际化是国家发展战略性新兴产业的一个突出特点。从深化国际合作看，我国培育和发展战略性新兴产业，一是应针对战略性新兴产业“知识密集”的特征，突出“招才引智”的作用，充分利用全球创新资源，加强国际科技交流与合作，共同创造和分享国际创新成果；二是应针对战略性新兴产业高投入、高风险特征，突出利用全球资本的重要性，切实提高国际投融资合作的质量和水平，引导外资投向战略性新兴产业，鼓励我国企业到境外投融资，多层次多元化有效利用国外资金；三是应适应我国战略性新兴产业做强做大的需要，在目前战略性新兴产业的国际分工格局尚未完全形成的情况下，推动技术和产品“走出去”，促进企业跨国经营，开拓国际市场，在更高层次上参与国际分工。

4. 加大财税金融政策扶持力度，引导和鼓励社会投入

新兴产业前期投入大，风险高，仅靠企业或

社会投入远远不够，需要国家财税金融政策的大力扶持。一是加大财政支持力度，在整合现有政策和资金渠道的基础上，设立战略性新兴产业发展专项资金，建立稳定的财政投入增长机制，增加中央财政投入；二是完善税收激励政策，针对战略性新兴产业的特点，研究完善鼓励创新、引导投资和消费的税收支持政策；三是鼓励金融机构加大信贷支持；四是积极发挥多层次资本市场的融资功能；五是大力发展创业投资和股权投资基金。

战略性新兴产业发展专项资金中“智能制造装备专项资金”已于2011年8月出台，由国家发改委、财政部和工信部联合实施。

六、本行业可利用的战略性新兴产业财政、税收部分现行政策有哪些？

国家对战略性新兴产业的支持政策，将在整合现有政策资源基础上陆续出台。因战略性新兴产业许多问题不够明晰和确定，需要研究和探讨，不同部门之间，新老政策之间需要大量协调，新政策的出台将有一个过程。近期内，企业应主要学习和利用好现行政策资源。

1. 财政政策

政府为发展社会公共事业，战略性新兴产业培育，产业结构调整等目的，设立各种专项资金。资金的运用形式主要有直接投资、投资补助、资本金注入、政府转贷、贷款贴息、政府采购六种形式。

与战略新兴产业相关的现行专项资金分布于国家发改委、财政部、工信部、科技部、农业部、环保部、建设部、商务部等部门。

与装备制造业相关程度比较大的主要有14项，其中第（1）～第（7）项归科技部，第（8）～第（12）项归国家发改委，第（13）项归工信部，第（14）项归商务部。具体内容如下：

（1）国家科技支撑计划：重点解决国家战略性和、综合性重大科技问题。

（2）国家高技术研究发展计划（863计划）：解决国家长远发展和国家安全的高技术问题，重在提高我国自主创新能力。

（3）科技型中小企业技术创新基金：指资本

金在30～8000万元的中小企业，针对产品开发申请的资助。

（4）国家企业技术中心认定：要求省市级企业技术中心认定两年以上，科研人员150人以上，科研经费1500万元以上，科研固定资产2000万元以上。

（5）国家企业技术中心创新能力建设项目：国家企业技术中心认定两年以上，考核评分70分以上。属滚动支持。

（6）国家重点新产品计划：主要支持战略性新兴产业重点方向的产品、重大科技成果转化的产品、节能减排低碳产品、西部资源优势新产品等。

（7）火炬计划：与战略新兴产业范围基本重合。

（8）国家高技术产业发展计划：高技术产业化项目、重大装备研制和重大产业技术开发等。

（9）中小企业发展专项基金：属战略性新兴产业的中小企业，人员少于2000，资本金少于4亿元，销售收入少于3亿元。

（10）工业中小企业技术改造项目：支持方式以贷款贴息为主。

（11）重点产业振兴和技术改造专项：重点支持汽车、钢铁、装备制造等8大行业。以贷款贴息方式为主支持。

（12）中央预算内投资备选项目：产业项目和资源环境项目。总投资在5000万元以上，支持额度6%～8%。

（13）数控机床重大专项。

（14）对外经济技术合作专项资金：国内企业以直接投资在境外设立的研发中心项目、装备制造业项目等。以贴息方式补助。

2. 税收政策

与本行业相关的一般性税收优惠政策主要有：技术咨询、技术服务收入免征营业税；技术转让所得在500万元以下免征企业所得税，500万元以上部分，减半征收企业所得税；企业研发费用在税前按150%加计扣除；国家重点高新技术企业减按15%税率缴纳企业所得税；由于技术进步，产品更新换代较快的固定资产可加速折旧，等等。□

三班连续作业的 5 轴 HSC 加工中心

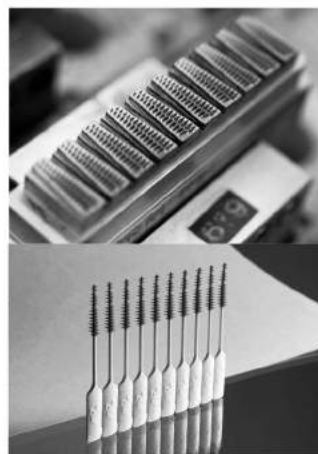
德马吉中国市场部

德国希登豪森 (Hiddenhausen, Germany) 的 Krallmann 集团在压铸模具制造和塑料技术领域举世闻名。同时,该企业在业界也颇具传奇色彩。为了能在医药或牙科领域小型精密产品这一新兴市场领域继续保持自己的地位,最近,这家来自德国希登豪森的独立的工具制造企业,从德马吉位于 Sauer 的工厂投资引进了 5 轴高速加工中心 HSC 20 linear。该设备的 (标准) 主轴转速可以达到 42 000r/min。与此同时, Krallmann 还订购了托盘存储系统 PH 10-100,以便在夜间以及周末实现无人作业。除了加工出的轮廓和模槽可以达到异乎寻常的精度外;生产出的铜电极表面几乎可以达到镜面效果。除此以外,该设备还能昼夜不停地连续运转,因此可大大提高产能。

“Molding The Future (塑造未来)”对 Krallmann 集团及其 400 名员工而言,这一口号既是一种要求,同时也是一种鞭策。Krallmann 集团旗下有多家独立经营的公司,它们虽然分别负责不同的业务,但从 Krallmann 集团整体来看,则是一条围绕塑料压铸的完整工艺流程链:首先是作为产品和工艺流程研发服务供应商的试验工具制造;接下来是传统的工具制造 (该部分的业务同时也隶属于位于沃尔夫曼豪森个人护理用品)。用于牙间清洁的 SOFTPICKS 由于不含金属,因此成了 KRALLMANN 集团在全球获得的成功的产品,而相关的高精度铜电极则是用 HSC 20 linear 加工的。

对于 Wolfmannshausen 的 Tooltec 工具和塑料技术有限公司的塑料加工,最后还包括 (曾多次申请专利的) 产品研发, Interbros 有限公司就是一个很好的例子。该企业于去年开始同集团合作,大量生产所谓的高级 “OralCare” 产品,以满足全球市场的需求。集团旗下各个公司间权威性和业绩

的控制及协调工作是由 Krallmann 控股和管理有限公司负责的。此外,该公司还负责集团的财务以及调控各管理流程。这样一来,集团的其他成员企业就可百分之百地专注于各自的业务流程,并不断提高自身的竞争力。工具制造的核心是能制造出用于单部件或多部件压铸的高性能模具。



另外,模具的规格尺寸也必须齐全:从大小适宜直到重达 5t 的模具。在这方面,5 轴高速加工对于 Krallmann 工具制造有限公司而言早已不再陌生。10 多年的应用使这家企业对该项技术了如指掌。在德马吉众多规格的设备中,这家位于德国希登豪森公司使用一台最高转速为 18 000r/min 的加工中心,把硬度为 62HRC 的金属坯件加工成各式各样的高精度金属半成品,其中包括极为复杂的工件。这样,他们就可省去电火花切割工序。对于这样的硬质材料加工任务而言,首选设备包括 5 轴加工中心 DMC 70V、DMU 50 eVolution 或配备自动化单元 Erowa Robot Heavy 的立式精密加工中心 DMC 105 V linear。

5 轴同步加工领域的最佳性能

现在,“真正”的 HSC 铣削也已在德国希登豪

紧凑的设计以及杰出的开放性

企业集团领导层负责生产的齐格弗里德·海尔布罗克 (Siegfried Heilbrock) 补充道: 电极这种产品虽然很小, 但正因如此, 才要求具有完美的加工精度, 空间加工时精度必须达到微米级。除此以外, 还必须具有最出色的表面加工质量。“加工精度和表面质量对于后续压铸工序的经济性都是至关重要的。同时它们也是保证各成品质量始终优良稳定的关键所在。

很多情况下,对尺寸很小的工件,我们也会从一开始就能以可靠的工艺流程进行生产加工。因此,我们一方面在正确铣削方法上必须具有高度智能化的工艺流程,另一方面,必须选用一种

关于对自动化系统以及托盘存储系统 PH 10-100 的看法, 让我们来听听莱纳尔·克拉尔曼对此是怎么说的: 即使是小批量甚至是单个部件, 对我们而言, 生产设备的自动化多年来始终是我们实现经济性生产不可或缺的一环。“例如, 使用 HSC 20 linear 加工铜电极的加工周期一般大约为 40 分钟到几个小时。所以, 只要能够协调组织好, 那么, 员工就可在机器加工关键零部件的时间中, 优化工艺参数、装填托盘库以及将实际库存同程序中的存储进行比对统一。下班时, 员工只需按一下按钮, 机器就将全自动运行!” □



(上接第 100 页) 日期。因此, 这个排行榜按月更新, 永远处于动态, 某固定时间点所有企业的销售产值情况实际上是不可比的, 因此这些数据仅用来比较企业规模。

中国已经是世界最大的机床生产国, 应该有更多的企业参与到这个排行榜中来。具体参与要求可以联系“金属加工内部报告”(Metalworking Insiders' Report) 的编辑及出版人 Joe Jablonowski 女士, 邮件地址: jjablonowski@gardnerweb.com。

(机床协会市场部提供)



哈斯数控机床（上海）有限公司 林庆祥

据科学家的推测，人类仅依靠视觉就可以接收 90% 的感觉信息。你是否曾经想过如果没有这些信息你的世界将会怎样呢？那些彻底丧失光明的人，只能终生生活在黑暗之中。

据世界卫生组织发布的报告：平均每十秒钟在地球的某些地方就会有一个人失明。白内障、颗粒性结膜炎、青光眼、干眼症、盘尾丝虫病等眼科疾患是导致失明的主要原因。因此，在这些失明人群中，据保守估计全球大约有 4000 万失明患者本可以避免失明，其中大约 1700 万失明患者只需一个 20 分钟的小手术即可治愈。

SCAN OPTICS 公司

位于阿德莱德的 SCAN OPTICS 公司成立于 1987 年，意在为贫困偏远地区的眼科医院或诊所提供便携式显微镜。公司创始人路德·沃特金是一名光学领域的科学家，他既是一位科学家又是一名商人，创办公司既是为帮助全球眼疾患者解决痛苦，也是为了迎合商业机遇，因为便携式显微镜拥有巨大而又广阔的市场。其饱含关爱的实用主义和敏锐的商业嗅觉相结合是公司成功与获利的基础。

沃特金说：“大多数失明都可治愈。但在发展中国家有 80% 的患者居住在农村，他们无法去就医、享用不到医疗设备和其他资源。”数据显示：这些国家的农村人口比率都很高，但如果那里的农民得到治疗，他们很可能就会重见光明。要去农村帮助他们，首先就需要有易于携带且经久耐用的医疗设备。而 SCAN OPTICS 公司生产的眼科显微镜就满足了这项需求，即使在极端困难的工作环境下也可正常使用。

SCAN OPTICS 公司生产的显微镜易于携带，所以提高了医疗队的行进速度，进而可以为更多的患者提供援助。沃特金说：“白内障是导致可预防性失明最常见的因素之一。在全球范围内，可预防性失明患者中有超过 50% 是由于白内障所致。而在发展中国家这个数字达到 90%。”仅 1997 年一年，在全球范围内，共有 100 万例手术使用到 SCAN OPTICS 公司生产的显微镜；这使得他们的产品具有了特殊的含义。

制造商的观点

根据 SCAN OPTICS 公司总经理布赖恩·斯特普斯的说法，他们的公司理念就是以研发推动产品的升级换代，这种理念一直到现在都没有改变过。

由于斯特普斯在眼科领域有着深厚的技术背景，所以他主要负责公司在生产技术环节上的投资。斯特普斯说：“今年是公司的分水岭，我们在生产和设计环节都投入了大量的人力物力。要缩短产品的研发时间，我们需要使用 CAD/CAM 和 CNC。而这一投入果然产生了积极效应，我们实现了想要达到的目标。”



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	四川长征机床集团有限公司	广告号码 337
Heidenhain	front cover	Sichuan Changzheng Machine Tool Group Co., Ltd	P15
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.	P16
武汉重型机床集团有限公司	广告号码 336	江苏新瑞重工科技有限公司	广告号码 264
WUHAN HEAVY DUTY MACHINE TOOL GROUP		Shinri	P 17
CORPORATION	inside back cover	保定向阳航空精密机械有限公司	广告号码 34
第十三届中国国际机床展览会	广告号码 336	Baoding Xiangyang Aviation Precision Machinery Co., Ltd.	P18
CIMT 2013	back cover	武汉华中数控股份有限公司	广告号码 90
哈斯自动数控机械（上海）有限公司	广告号码 19	Wuhan Huazhong Numerical Control Co., Ltd	P19
HAAS Automation Asia Co., Ltd.	P1	深圳大族彼岸数字控制软件技术有限公司	广告号码 476
南京工艺装备制造有限公司	广告号码 70	HAN SPA	P20
Nanjing Technical Equipment Manufacture Co., Ltd	P2	哈尔滨量具刃具集团有限责任公司	广告号码 25
北京京城机电控股有限责任公司	广告号码 426	Harbin Measuring & Cutting Tool Group Ltd., Co.	P21
Beijing Jingcheng Mechanical & Electrical Holding Co., Ltd	P3	北京北一数控机床有限责任公司	广告号码 47
海克斯康测量技术（青岛）有限公司	广告号码 101	Beijing BEIYI CNC Machine Tool Co., Ltd.	P23
Hexagon Metrology-Brown & Sharpe Qingdao, China	P4	上银科技有限公司	广告号码 9
北京凯恩帝数控技术有限责任公司	广告号码 138	Hiwin Technologies Corp.	P24
Beijing KND CNC Technique Co., Ltd.	P5	重庆机床（集团）有限责任公司	广告号码 128
北京凯奇数控设备成套有限公司	广告号码 460	Chongqing Machine Tool (Group) Co., Ltd	P25
CATCH	P6	天津第一机床总厂	广告号码 88
无锡机床股份有限公司（无锡机床厂）	广告号码 466	Tianjin No. 1 Machine Tool Works	P27
Wuxi Machine Tools Co., Ltd.	P7	沈阳机床（集团）有限责任公司	广告号码 36
广州数控设备有限公司	广告号码 260	Shenyang Machine Tool (Group) Co. Ltd.	P28
GSK CNC Equipment Co., Ltd.	P8	瑞士斯芬克司刀具公司	广告号码 165
济南二机床集团有限公司	广告号码 100	Sphinx Tools Ltd.	P111
Jinan No. 2 Machine Tool Group Co. Ltd.	P9	品牌整版	广告号码 29
山东法因数控机械有限公司	广告号码 38	China Famous Brands of Machine Tools & Tools	P113
Shandong Fin CNC Machine	P10	第十一届中国国际装备制造业博览会	广告号码 284
北京阿奇夏米尔技术服务有限责任公司	广告号码 24	China International Equipment Manufacturing Exhibition	P114
Agie Charmilles	P11	河北博纳机床附件制造有限公司	广告号码 46
南通斯维特精密机械有限公司	广告号码 10	Hebei Bona Machine Tool Accessories Manufacturing	
Nantong Swift Precision Machinery Co., Ltd.	P12/13	Co., Ltd	P115
郑州市钻石精密制造有限公司	广告号码 486	深圳市南护群山胶木有限责任公司	广告号码 422
Zhengzhou Diamond Preciosion Manufacturing Co., Ltd.	P14	NANHUQUNSHAN	P116

沃特金补充说：“现在，新产品的研发和生产能力都有了很大提高。十年前、甚至五年前我们生产一个普通模型就需要相当长的时间和相当多的资源。现在，我们只需一个小型的、由机械师和工业设计师组成的团队，在机械设计软件的辅助下完成画图、设计，最后实施加工，整个过程快速而经济。”

斯特普斯说：“我们公司最新的、技术含量最高的产品就是显微镜，其设计完全在虚拟空间内进行。生产的第一款全功能产品模型已在中国做过展示。”目前，SCAN OPTICS 公司正在开发一种眼底成像系统。其系统使用数字化成像技术，可对眼睛进行全方位拍照。还有一种新产品一直处于研发状态，但经过 3 年的努力，目前已开始该产

品的第一步加工。

斯特普斯说：“要提高生产效率，进行流水线生产是第一步，一旦完成这一步，我们就可以进行批量生产，所以公司决定购买 CNC 机床。”

沃特金说：“我们在前期使用过手动铣床和车床，对一些复杂的加工我们进行外包，比如：显微镜。而外包所带来的问题之一就是：加工后的产品其尺寸比我们要求的大得多。”

沃特金最后说：“我们现在已经有了一台小型的哈斯 CNC 车床，也具备了一定的 CNC 加工知识和经验，尽管对 CAD/CAM 使用的还不是很熟悉，可哈斯简易的控制系统和高效性能还是让整个工作变得易如反掌！” □

《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□

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 ☐

(可装订名片)

Name: _____

Organization: _____

Title: _____

Address: _____

Tel. : _____ Fax: _____

E-mail: _____

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

[illegible]

14. 请您对本刊提出改进意见和建议:

多工位 组合夹具系统的潜力

The Dormant Potential

TRIAG Precision-Tools

多工位组合夹具系统的经济潜力一直且依然被低估，但其经济性已在很多批量生产、甚至某些小批量生产的实际应用中得到证明。这是因为这种夹具是模块化的，而且其设计紧凑，安放的工作件密度大。除其尺寸紧凑外，夹持力也是很重要的。小批量生产商认为，这种系统的主要优点在于可以一次生产多个工件；大批生产商在必要时可利用模块化装夹部件，只用少量部件就能实现夹具的快速调整。因此，它具有广泛的适用性。

模块化组合夹具系统具有很好的柔性

对许多机加工来说，传统的机械式虎钳仍旧是一种适用的工件夹持办法。由于CNC加工中心的使用，对柔性和模块化需求的不断增强，这类系统可

以在有限的工作空间安放多个工件，这也就减少了换刀次数，从而缩短了单个工件的加工时间，延长了两次装夹之间的主轴运行时间，因而大幅度提高了生产效率。

现代多工位组合夹具系统必须具备柔性，模块要简单和快速。一组类似部件必须适用于多种工件的装夹，只需将工件放入不同位置或更换卡爪。这种夹具的夹紧力必须是可调节的，以保护工件。在理想情况下，基板要能安放若干个不同的虎钳模块和卡爪。

在大批量生产中，模块化组合夹具系统能发挥出最大优势。这种系统的可互换模块可以适合多种工件，能代替昂贵的专用夹具，从而简化夹具工程。

采用这种系统可以缩短从一种零件转换成另一种零件的调整时间。多工位组合夹具系统还有利于提高零件的精度，改善产品的互换性，这是当今工业的一项关键指标。在某些情况下，这种系统可以一次调整装夹一个工件族，用户也会因此而受益。

在卧式和立式机床上的应用

在卧式机床上，夹具系统通常是安装在交换工作台（托盘）。这样布局使机床可以加工工件的三个面，甚至在工件排放密度很大时也能如此加工。在立式机床上，采用多工位组合夹具系统的优势在于何处？机床工作台可安放数个工作件夹持系统，以便在一个很小的面积上装夹多个工件。如果机床配



多工位工件夹持系统在小批时
生产中也具有相当优势

在卧式加工中心上进行
不同工件的小批量加工
(同族工件)

置了转位装置（第四轴），就可以像在卧式机床上一样，对多个工件的相同特征进行加工，甚至可以对很多零件进行三面加工。如配备独立导板，还可以如同在卧式机床上一样进行垂直安装。该系统部件具有良好的互换性，所以具备极好的柔性。

多工位组合夹具还适合小批量和同类零件的加工

除上述在大批量生产中所具有的优势外，多工位组合夹具还特别适合同族零件，特别是断续生产的同族工件的加工。在这种情况下，柔性和调整的简便性使显得十分重要。例如，可以在工具室存放下轮生产用的成形夹爪。有些用户在应用组合夹具时，先制造专用夹具，然后在其自制的专用夹具上安装紧凑型（compact CLAMP）或小型（micro CLAMP）组合夹具的虎钳。

当然，如果只用一个虎钳模块和一个终端模

块的话，电动夹具（power CLAMP）或紧凑型（compact CLAMP）的基板系统还可以使用普通虎钳。对于较宽的工件，可以并排安装两套以上的系统。这时，虎钳模块基面可用细齿连接或用销子在基板上找正。同样，一种夹具也可用于固定不同工件进行多种切削加工，从而延长加工循环时间，减少换刀次数。

三工位或四工位的多工位组合夹具的投资大致与普通机械式虎钳相当。但多工位组合夹具能为你提供更好的柔性和通用性。

若需要详尽资料，请联系：

TRIAG Precision-Tools

Aussergrütstrasse 2

CH 6319 Allenwinden

Tel. +41(0)41 727 27 27

Fax +41(0)41 727 27 99

office@triag.ch

www.triag.com □



确立精度标准之处

索取资料请将号码165填入读者服务卡

Sphinx Tools Ltd.
Gewerbestrasse 1
CH-4552 Derendingen · 瑞士

电话: +41 32 671 21 00
传真: +41 32 671 21 11
网址: www.sphinx-tools.ch

SPHINX
+ 瑞士制造工具
瑞士制造工具



自动中心架：

可靠固定大型涡轮叶片

Automated Steady Rest: Secure Hold for Large Turbine Blades

TRIAG Precision-Tools

一般商业展出中，几乎难得一见具有实质性进步的所谓新型设备。但位于瑞士Rorschacher-berg的Starrag 集团则不在此例。其采用专利的B轴结构的LX系列涡轮叶片铣床，在五轴加工涡轮叶片方面的成效就是一个有力的证明。以前，这类机床采用立式主轴，最大加工尺寸只有1200mm。在EMO 2011上展出的LX451型涡轮叶片铣床可加工尺寸比以前加大了一倍。

这绝不是一种不重要的机床部件，这是真正的创新，这是一种全自动的固定中心架。为实现无振动地加工长达2400mm的工件（涡轮叶片），Starrag集团开发了一种主动式固定中心架。据公司的产品经理Michael Koller说，市场还没见过此种类型的产品。

这种固定中心架可以自动锁紧和松开，为保证正确定位，在X和Z向配备了直线轴与回转轴测量系

LX 451涡轮叶片铣床可用于加超大型涡轮叶片，中心架可全自动定位、夹紧和检测。

统。加工过程中，中心架沿Z向与另外两个坐标轴同步移动。Michael Koller说：“各轴是相互独立的，例如，固定中心架可在Z向自动补偿所计算出的叶片挠度。”它利用浮动夹爪夹紧元件，使挠曲的叶片保持在正确位置，中心架一旦夹紧叶片，就开始实施Z向的挠曲补偿。这种中心架使用简便，适用于各种几何形状的叶片。

其另一个独特之处就是在Rorschacherberg研制的电主轴模块。这种自行开发的主轴已成功用于LX系列产品，用于振动、热变形和温度的监控和补偿。

这种电主轴模块在满载运行时输出功率为28kW，最高转速18,000r/min，最大扭矩181N·m。公司的产品经理说：“我们保证该主轴的工作寿命可达到6000h。用户通常将旧主轴送回厂进行大修，就会从主轴库中收到一个备用主轴。主轴模块的更换很快，最多只需三个小时。”

中心架的现状：本公司为新型LX451叶片铣床研制的全自动中心架，可完成从定位到放开的全部功能，可用于加工长达2400mm的涡轮叶片，而且不会损伤或造成工件变形。

若需要详尽资料，请联系：

Starrag Group

Marketing, Seebleichstrasse 61

CH-9404 Rorschacherberg

www.Starrag Group.com

Phone. +41-71-858 84 35

Fax +41-71-858 94 35

info@starrag.com □



LX 451叶片铣床利用全自动中心架可加工长达2400mm的涡轮叶片

多工位 组合夹具系统的潜力

The Dormant Potential

TRIAG Precision-Tools

多工位组合夹具系统的经济潜力一直且依然被低估，但其经济性已在很多批量生产、甚至某些小批量生产的实际应用中得到证明。这是因为这种夹具是模块化的，而且其设计紧凑，安放的工作件密度大。除其尺寸紧凑外，夹持力也是很重要的。小批量生产商认为，这种系统的主要优点在于可以一次生产多个工件；大批生产商在必要时可利用模块化装夹部件，只用少量部件就能实现夹具的快速调整。因此，它具有广泛的适用性。

模块化组合夹具系统具有很好的柔性

对许多机加工来说，传统的机械式虎钳仍旧是一种适用的工件夹持办法。由于CNC加工中心的使用，对柔性和模块化需求的不断增强，这类系统可

以在有限的工作空间安放多个工件，这也就减少了换刀次数，从而缩短了单个工件的加工时间，延长了两次装夹之间的主轴运行时间，因而大幅度提高了生产效率。

现代多工位组合夹具系统必须具备柔性，模块要简单和快速。一组类似部件必须适用于多种工件的装夹，只需将工件放入不同位置或更换卡爪。这种夹具的夹紧力必须是可调节的，以保护工件。在理想情况下，基板要能安放若干个不同的虎钳模块和卡爪。

在大批量生产中，模块化组合夹具系统能发挥出最大优势。这种系统的可互换模块可以适合多种工件，能代替昂贵的专用夹具，从而简化夹具工程。

采用这种系统可以缩短从一种零件转换成另一种零件的调整时间。多工位组合夹具系统还有利于提高零件的精度，改善产品的互换性，这是当今工业的一项关键指标。在某些情况下，这种系统可以一次调整装夹一个工件族，用户也会因此而受益。

在卧式和立式机床上的应用

在卧式机床上，夹具系统通常是安装在交换工作台（托盘）。这样布局使机床可以加工工件的三个面，甚至在工件排放密度很大时也能如此加工。在立式机床上，采用多工位组合夹具系统的优势在于何处？机床工作台可安放数个工作件夹持系统，以便在一个很小的面积上装夹多个工件。如果机床配



多工位工件夹持系统在小批时
生产中也具有相当优势

在卧式加工中心上进行
不同工件的小批量加工
(同族工件)

置了转位装置（第四轴），就可以像在卧式机床上一样，对多个工件的相同特征进行加工，甚至可以对很多零件进行三面加工。如配备独立导板，还可以如同在卧式机床上一样进行垂直安装。该系统部件具有良好的互换性，所以具备极好的柔性。

多工位组合夹具还适合小批量和同类零件的加工

除上述在大批量生产中所具有的优势外，多工位组合夹具还特别适合同族零件，特别是断续生产的同族工件的加工。在这种情况下，柔性和调整的简便性使显得十分重要。例如，可以在工具室存放下轮生产用的成形夹爪。有些用户在应用组合夹具时，先制造专用夹具，然后在其自制的专用夹具上安装紧凑型（compact CLAMP）或小型（micro CLAMP）组合夹具的虎钳。

当然，如果只用一个虎钳模块和一个终端模

块的话，电动夹具（power CLAMP）或紧凑型（compact CLAMP）的基板系统还可以使用普通虎钳。对于较宽的工件，可以并排安装两套以上的系统。这时，虎钳模块基面可用细齿连接或用销子在基板上找正。同样，一种夹具也可用于固定不同工件进行多种切削加工，从而延长加工循环时间，减少换刀次数。

三工位或四工位的多工位组合夹具的投资大致与普通机械式虎钳相当。但多工位组合夹具能为你提供更好的柔性和通用性。

若需要详尽资料，请联系：

TRIAG Precision-Tools

Aussergrütstrasse 2

CH 6319 Allenwinden

Tel. +41(0)41 727 27 27

Fax +41(0)41 727 27 99

office@triag.ch

www.triag.com □



确立精度标准之处

索取资料请将号码165填入读者服务卡

Sphinx Tools Ltd.
Gewerbestrasse 1
CH-4552 Derendingen · 瑞士

电话: +41 32 671 21 00
传真: +41 32 671 21 11
网址: www.sphinx-tools.ch

SPHINX
瑞士制造工具
瑞士制造工具



自动中心架：

可靠固定大型涡轮叶片

Automated Steady Rest: Secure Hold for Large Turbine Blades

TRIAG Precision-Tools

一般商业展出中，几乎难得一见具有实质性进步的所谓新型设备。但位于瑞士Rorschacher-berg的Starrag 集团则不在此例。其采用专利的B轴结构的LX系列涡轮叶片铣床，在五轴加工涡轮叶片方面的成效就是一个有力的证明。以前，这类机床采用立式主轴，最大加工尺寸只有1200mm。在EMO 2011上展出的LX451型涡轮叶片铣床可加工尺寸比以前加大了一倍。

这绝不是一种不重要的机床部件，这是真正的创新，这是一种全自动的固定中心架。为实现无振动地加工长达2400mm的工件（涡轮叶片），Starrag集团开发了一种主动式固定中心架。据公司的产品经理Michael Koller说，市场还没见过此种类型的产品。

这种固定中心架可以自动锁紧和松开，为保证正确定位，在X和Z向配备了直线轴与回转轴测量系

LX 451涡轮叶片铣床可用于加超大型涡轮叶片，中心架可全自动定位、夹紧和检测。

统。加工过程中，中心架沿Z向与另外两个坐标轴同步移动。Michael Koller说：“各轴是相互独立的，例如，固定中心架可在Z向自动补偿所计算出的叶片挠度。”它利用浮动夹爪夹紧元件，使挠曲的叶片保持在正确位置，中心架一旦夹紧叶片，就开始实施Z向的挠曲补偿。这种中心架使用简便，适用于各种几何形状的叶片。

其另一个独特之处就是在Rorschacherberg研制的电主轴模块。这种自行开发的主轴已成功用于LX系列产品，用于振动、热变形和温度的监控和补偿。

这种电主轴模块在满载运行时输出功率为28kW，最高转速18,000r/min，最大扭矩181N·m。公司的产品经理说：“我们保证该主轴的工作寿命可达到6000h。用户通常将旧主轴送回厂进行大修，就会从主轴库中收到一个备用主轴。主轴模块的更换很快，最多只需三个小时。”

中心架的现状：本公司为新型LX451叶片铣床研制的全自动中心架，可完成从定位到放开的全部功能，可用于加工长达2400mm的涡轮叶片，而且不会损伤或造成工件变形。

若需要详尽资料，请联系：

Starrag Group

Marketing, Seebleichstrasse 61

CH-9404 Rorschacherberg

www.Starrag Group.com

Phone. +41-71-858 84 35

Fax +41-71-858 94 35

info@starrag.com □



LX 451叶片铣床利用全自动中心架可加工长达2400mm的涡轮叶片