

WMEM

世界制造技术与装备市场

World Manufacturing
Engineering & Market

No.1 2013
2013年2月
February 2013

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

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

出版: 中国机床工具工业协会
经济导报社
地址: 香港湾仔轩尼诗道342号十六楼
电话: (852) 2572 2289 传真: (852) 2834 2985
电子邮箱: eiaet@pacific.net.hk
督印人: 郑光兴

顾问: 梁训瑄 于成廷
主任: 吴柏林
副主任: 王黎明 耿良志

编委:
关锡友 张志刚 龙兴元 黄 照 马伟良 元晋予
王陆洲 叶 军 刘家旭 周 辉 朱 峰 石 光
杜立群 刘炳业 陈 江 陈永开 陈吉红 宓仲业
赵甲宝 王 旭 张明智 魏华亮 毛予锋 李晶明
陈惠仁
特邀编委:
刘宇凌 李先广 姜怀胜 李维谦 于德海 刘春时
李宪凯 魏而巍 夏 萍 范小会 徐安宁 陈德忠
徐 刚 吴建民 伍 衡 朱继生 李志宏 桂 林
李保民 汪爱清 王跃宏 张国斌 初福春 王明远
高克超 刘庆乐 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

2013年第1期(总第124期)

WMEM世界制造技术与装备市场

新年贺词 Spring Festival Wishes

- | | |
|-------------------|-----|
| 31 满怀信心 共同努力 | 黄 照 |
| 32 坚持不懈, 走可持续发展之路 | 吴柏林 |

焦点 Focus

- 33 2012年中国机床工具行业10大新闻
Ten top news from China's machine tool industry in 2012

行业资讯 News

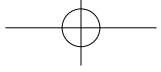
- 35 星火机床成功收购高嘉公司等7则信息

特别报道 Special Report

- 37 转型升级是机床工具业持续发展的必由之路
——中国机床工具工业协会第六届七次常务理事(扩大)
会议在京胜利召开
“Chang developing mode and upgrading” is the only way for
China's machine tool industry to develop continuously
张芳丽
- 39 分析形势 找准定位 快速调整
——机床工具行业部分重点骨干企业座谈会在京召开
Analyzing the situation, correct position and make a fast regulation
阎晓彦
- 41 落实各项重点工作 推动行业转型升级
——中国机床工具工业协会2012年第二次秘书长工作会议在京召开
Concentrate on crucial points to promote “chang developing mode and upgrading”
李华翔
- 43 紧跟市场需求 服务转型升级
——2012年机床工具行业标准化工作会议在京召开
Following the demands to upgrade the service
李华翔
- 44 加强交流 增进合作
——2013年海外企业及协会驻华机构负责人新春联席会在京召开
Enhance the exchange and promote the cooperation
李华翔

展会信息 Exhibition

- 45 聚焦CIMIT2013 关注展会亮点
Highlights of CIMIT2013
- 46 汇聚机床工具精品 展示技术发展趋势
——CIMIT2013展会国内柔性线、制造单元简介
Gathering high quality products and show developing trend
刘 森
- 49 第十三届中国国际机床展览会(CIMIT2013北京)展品预览(二)
What to be shown at CIMIT2013



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: elact@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

Specialy 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

2013年第1期 (总第124期)

产销市场 Production & Marketing

- 78 2012年1~10月机床工具行业经济运行情况分析 机床协会
The situation of China's machine tool industry in 2012

专题综述 Topical Review

- 81 对行业转型升级的几点认识 陈惠仁
Thinking about changing developing mode and upgrading
in China's machine tool industry
- 85 现代直驱技术 王光能
Modern direct driving technology
- 93 如何把主轴功能部件行业做大做强 钟洪
How to make the sector of spindle components take-off

产品与技术 Products & Technology

- 96 加工钛、CFK和夹心复合材料的刀具方案 沈福金摘译
Cutting tool solution for machining parts made of titanium, CFK and composite material
- 98 Silent Tools:新一代减振刀具 山特维克可乐满
A new generation of vibrating damping cutter
- 100 动力卡盘的常见结构形式 毕永明 乔保中
Structure of power chuck
- 104 基于SIMULATION的龙门横梁有限元模态分析 韩立光等
Analysis on finite element mode of beam based on simulation

海外市场 Overseas Market

- 107 聚焦东欧市场 加强交流合作
——来自捷克2012国际工业博览会的报道 机床协会参考察组
Report of the Czech international industry fair in 2012
- 113 来自2012台湾国际工具机展的报道 李华翔
Report of Taiwan international machine tool show in 2012
- 116 辟地开墙 所向披靡 林庆祥

欧洲生产工程 EPE

- 118 哈斯的标准化自动机床 HELMUT DAMM
Precision from the has parkway
- 120 柔性是成功的关键因素 DORDE ZMIJANJAC
Flexible use as a success factor
- 103 广告客户索引
Advertisers' index

WMEM

世界制造技术与装备市场

World Manufacturing Engineering & Market

编者的话

回顾2012, 国内机床工具行业走过了可谓艰难而困惑的一年。总体表现为: 需求总量大幅减少, 竞争压力日益加剧, 需求结构加速升级, 供需矛盾更加突出, 行业经济运行陷入低谷。

在2012年12月6日召开的中国机床工具工业协会第六届七次常务理事(扩大)会议上(见p37), 代表们齐聚一堂, 通过客观分析行业形势, 听取有关领导关于未来国家宏观经济形势的走向, 以及国内机床行业未来发展趋势的解读, 充分意识到了行业转型升级的紧迫性和必要性, 统一了思想, 明确了目标。代表们相信, 在现有的基础上, 只要努力, 就一定能够走上可持续发展之路。

同样, 围绕着行业可持续发展的主旋律, 即将于2013年4月22日召开的“第十三届中国国际机床展览会”也将展会主题确立为: 创新 可持续发展, 着重强调了创新对于行业可持续发展的重要性。为使广大读者先睹为快, 本期用了较大篇幅, 对现有报展资料所反映出的部分亮点, 以及部分展品性能和特点进行了集中报道, 以满足广大读者的需求。

本期在“专题综述”栏目中, 还刊登了中国机床工具工业协会陈惠仁副秘书长在六届七次常务理事(扩大)会议上所做的“对行业转型升级的几点认识”的报告(见P81), 以及对行业关注的现代直驱技术进行了较为详细的介绍(P85), 敬请关注!

本刊编辑部

版权所有, 未经本刊书面许可, 不得转载。

HIWIN[®]
Motion Control and System Technology

荣登福布斯杂志(Forbes)
2012亚洲企业200强

智慧自动化 尖兵 全球创新科技



2001-2012连续12年荣获
台湾精品金质奖



工业机器人 KK系列 Industrial Robot KK Series

- 体积小 • 简洁化设计 • 高精度
- 高刚性 • 安装容易



滚珠丝杠
Ballscrews



直线导轨
Linear Guideway



工业机器人
Industrial Robot



直线电机
Linear Synchronous Motor



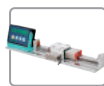
交叉滚柱轴承
Crossed Roller Bearing



直驱式定位平台
TMS Torque Motor Rotary Table



线性致动器
Linear Actuator



位置量测系统
Positioning Measurement System



AC伺服马达
伺服马达驱动器
AC servo motors
AC servo motor drives

全球营运总部



上銀科技股份有限公司

HIWIN TECHNOLOGIES CORP.
台湾40852台中市精密机械园区精科路7号
www.hiwin.com.tw
business@mail.hiwin.com.tw

关系企业



大銀微系統股份有限公司

HIWIN MIKROSYSTEM CORP.
台湾40852台中市精密机械园区精科中路6号
www.hiwinmikro.com.tw
business@mail.hiwinmikro.com.tw

Matrix Machine Tool
matrix-machine.com

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
日本
www.hiwin.co.jp

德国
www.hiwin.de
瑞士
www.hiwin.ch

捷克
www.hiwin.cz
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

新年
贺词
Spring Festival Wishes

满怀信心，共同努力

中国机床工具工业协会当值理事长 黄 照



龙腾虎跃辞旧岁，金蛇狂舞迎新年。

值此新年来临之际，我谨代表中国机床工具工业协会向行业同仁恭贺新春佳节，并致以诚挚的问候和崇高的敬意。

回顾过去不平凡的一年，我们心绪难平，有困难，有困惑，有感悟，有信念。在世界金融危机和国内经济不景气的大背景下，我们机床工具行业走过了艰难困惑的一年，市场需求更加趋紧，市场压力不断加剧，企业经营出现了大面积下滑，行业经济发展由持续高速发展向逐步减缓过渡，经济运行由规模经济向经济发展质量和效益转变。

过去的一年，行业企业在复杂多变的经济形势下，勇于面对不景气的市场局面，积极开拓进取，狠抓落实“十二五”发展规划，以结构调整为突破口，加快转型升级，取得了初步成效。在国家启动重大科技专项的大力推动下，高档数控机床已成为机床行业发展的主导方向，带动了全行业各种高档机床的快速发展，从而进一步提升了国产机床的竞争力。我们高兴地看到高档数控机床正在行业方兴未艾。

过去的一年，是调整、转型、升级的关键年，尽管发展速度减缓，效益有所下滑，但是这是调整、转型必经的阶段，阵痛是暂时的。这一年，机床行业企业把握了正确的发展方向，经济发展的质量得到了明显提高，市场淘汰了一批技术含量低的产品，绝大多数产品都经受住了市场的考验，产品技术得到了提升，得到市场的认可，这是我们取得的最宝贵的成就，非常难得，也是机床行业朝着健康、稳健的方向发展迈出了可喜的一步。

展望未来，我们要满怀信心，明确目标，共同努力，以调整转型为发展契机，进一步落实“十二五”发展规划，加快推进产品结构调整和转变发展方式，尽快实现产业升级。

让我们在新的一年里，举行业之力，精诚团结，攻坚克难，共渡难关，一定会迎来机床行业发展的美好未来。

祝各位同仁新年快乐、身体健康、合家幸福，万事如意！

新年
贺词
Spring Festival Wishes

坚持不懈 走可持续发展之路

中国机床工具工业协会常务副理事长 吴柏林



转眼之间，新的一年又向我们走来。我谨代表中国机床工具工业协会常设机构向行业企业广大职工及家属表示最真挚的节日问候！向所有关心、支持机床工具行业发展的各级领导和社会各界表示最衷心的感谢！

2012年，是我国机床工具行业走过的极不平凡的一年。在这一年中，受中国经济增速放缓的直接影响，我国机床工具市场需求延续了2011年下半年以来的总体走势，即需求总量大幅减少，需求结构加速升级，由此对行业企业的经营发展造成较大影响。在此情况下，广大行业企业积极应对，主动调整，克服困难，经受住了市场环境深度调整带来的冲击和考验。

刚刚结束的机床协会第六届七次常务理事（扩大）会议，使全行业对当前面临形势和未来发展环境有了更加清醒的认识和判断。中国经济正在经历发展阶段转换的深刻再平衡，相应地，中国机床工具行业的发展环境也正在发生深刻变化，事实上，行业已经开始进入新的历史发展阶段。我们不但亟需摆脱当前的经营困难，更需要在新的发展环境中寻求行业新的可持续发展道路。这条道路就是创新驱动、转型升级的道路。

我们正在经历行业的转型之痛，但我们绝不能丧失发展信心，我们完全有理由对行业的中长期发展持积极乐观的预期。中国经济长期向好的基本面没有改变，中国的工业化、城镇化和农业现代化进程还远未完成，中国经济的持续发展还存在巨大空间，这些都将为机床工具行业带来持续的市场需求。同时，行业经过多年发展，整体实力显著增强，综合素质明显提升，已经初步具备了实施全面转型升级的必要基础。相信，只要我们不懈努力，就一定能够尽快走上可持续的发展道路。

在新年到来之际，祝行业全体同仁事业顺利，身体健康，阖家幸福！

2012年中国机床工具行业 10大新闻

1

市场环境显著变化，行业运行陷入低谷

在中国经济增速放缓的大背景下，2012年我国机床工具市场发生显著变化，即需求总量大幅减少，需求结构加速升级。受此影响，我国机床工具行业主要经济运行指标全面下降，新增订单显著减少，产销水平明显回落，资金占用大幅上升，制造资源大量闲置，供需矛盾愈加突出，行业经济运行陷入低谷。

2

中国国际机床展览会被评为商务部引导支持展会

2012年5月15日，商务部评定出108项带动效应好、规模影响大、行业特点鲜明的展览会，作为商务部引导支持展会。由中国机床工具工业协会主办的中国国际机床展览会，是其中唯一机床工具行业展览会。

3

机床工具行业重点领域用户工艺技术系列培训活动正式启动

2012年，由工业和信息化部装备工业司和国家国防科技工业局发展计划司主办，中国机床工具工业协会承办的重点领域用户工艺技术系列培训活动正式启动，并分别于2012年4月和11月，在北京和沈阳两地承办了“汽车发动机关键零部件制造工艺技术”、“飞机结构件制造工艺技术”两期培训班，受到了机床工具行业企业的积极响应和广泛参与。其目的是：满足机床工具行业深入了解重点领域用户典型零件制造工艺技术的特点，不断提升为重点领域提供装备和服务的综合能力。

4

机床行业智能制造项目开始启动

为加快智能制造装备的创新发展和产业化，推动制造业转型升级，国家发展改革委员会、财政部、工业和信息化部联合启动了智能制造装备发展专项。一批有实力的机床工具行业企业积极参与专项申报工作。

5

广州数控实现工业机器人量产100台

近几年，随着自动化生产方式的逐步推广应用，催生了对工业机器人的大量需求。部分国内机床行业企业借助自身优势，也开始涉足工业机器人的研发与制造领域，并取得了初步成效。2012年广州数控已实现了100台工业机器人的量产，发展势头良好。

8

济南二机床继续扩大汽车装备国际主流市场

2012年12月20日，长安福特汽车杭州新建工厂两条全自动双臂高速冲压线项目的启动仪式在济南二机床集团有限公司举行。这是继美国KCAP（堪萨斯）和DSP（底特律）两大生产基地之后，长安福特杭州工厂成为福特汽车第三个选购济二冲压装备的整车制造基地。

6

机床工具行业先进会员（十佳）表彰活动规则进行大幅修订和调整

为适应机床工具产业“由大变强”的战略转变，贯彻落实《机床工具行业“十二五”期间工作要点》，2012年，中国机床工具工业协会遵循“加快战略调整和工作重心转移”的原则，对先进会员表彰活动的项目和内容进行了较大幅度的修订和调整。

9

中央领导视察部分重点机床企业

作为国民经济发展中的重要基础性产业，机床工具行业历来受到党和国家领导人的高度重视。2012年，中共中央政治局常委、国务院副总理李克强，中共中央政治局委员、国务院副总理张德江，全国政协主席贾庆林等，分别视察了武汉重型、重庆机床、北一机床等企业，强调要发展实体经济，打牢经济发展基础，充分体现了国家领导人对于机床工具行业的关注和支持。

7

一批“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项（04专项）项目通过验收

“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项（04专项）项目自2009年开始实施，2011年进入首批项目验收阶段。截至2012年底，共有90个项目和任务通过验收，取得了阶段性成果。

10

沈阳机床关锡友当选2012 CCTV中国经济年度人物

2012年12月12日，2012 CCTV中国经济年度人物颁奖典礼在京举行。沈阳机床集团董事长、总经理关锡友从20位候选人中脱颖而出，成为机床行业第一位拿到此奖项的企业家代表。

（中国机床工具工业协会）

星火机床成功并购高嘉公司

2012年11月28日，天水星火机床有限责任公司并购意大利GOLGAR（高嘉）公司的签字仪式在意大利总统府举行。正在意大利访问的全国政协主席贾庆林和意大利总理马里奥·蒙蒂共同出席签字仪式。



意大利GOLGAR（高嘉）公司于1945年成立于意大利米兰。其产品大型镗铣机床和大型板材折剪机床为国际知名品牌，在意大利机床行业排名前3名。（石广谋、康永明、肖丽霞供稿）

“重型数控机床动态综合误差补偿技术的研究与应用”课题通过验收

近日，由齐齐哈尔二机床（集团）有限责任公司与哈尔滨工业大学联合承担的“重型数控机床动态综合误差补偿技术的研究与应用”通过了课题任务验收。

该课题以重型数控落地铣镗床为主要应用对象，完成了大尺寸空间内机床几何误差高效快速建模与检测技术、大惯量移动部件伺服驱动动态误差建模与预测技术、典型重型数控机床结构热变形误差建模与预测技术、数控机床重载负荷变形误差预测与补偿技术、重型数控机床动态误差补偿系统集成技术等关键技术的研究。课题的研究成果滑枕自重变形补偿、滑枕热伸长补偿和立柱倾斜变形补偿等误差补偿技术，已经被成功地应用在齐二机床生产的TH6920A型重型数控落地铣镗床上，取得了显著的经济效益及社会效益。

2013汉诺威欧洲机床展新闻发布会在京成功召开

2012年12月10日，2013汉诺威欧洲机床展（EMO Hannover）新闻发布会在北京召开。德国汉诺威展览公司董事会成员顾桥博士、德国机床制造商协会（VDW）总经理舍费尔博士等到会并做了主题发言。来自机械相关行业的数十家媒体记者出席了新闻发布会。

由德国机床制造商协会（VDW）主办的2013汉诺威欧洲机床展（EMO Hannover）将于2013年9月16~21日在德国汉诺威市召开。本届展会的主题是：智能生产。舍费尔博士在新闻发布会上表示：

“本届EMO以智能生产为主题，将向全球业界人士展示各种最佳解决方案，以应对制造业现今和未来所面临的各种挑战。届时，将云集各国制造技术生产商全面展示金属加工产品、解决方案和服务。”



据介绍，上届展会即EMO2011的展商数突破2000家，其中60%为德国以外企业。来自全球40多个其他国家和地区的展商参展，仅中国企业就多达97家。

舍费尔表示：“EMO对于机床产业客户是一次难得的机遇。它集中呈现高端国际金属加工技术。此外，EMO还将吸引众多全球投资决策者，这对于制造商而言，其重要性不言而喻。”

国内首台扇形轴磨齿机在秦川发展问世

近日，国内首台针对汽车转向器关键零部件的扇形轴磨齿机在秦川发展研制成功，并顺利通过采埃孚商用车转向机（山东）有限公司验收。这是秦川发展继开发QMK003数控内孔曲线磨床、

QCK005A数控定子磨床、QCK040A数控转子磨床之后，向汽车行业拓展的又一高端产品。

据悉，扇形轴磨齿机在驱动结构上首次采用中腰驱动结构，可有效解决砂轮悬臂过长引起的刚性不足问题，受力更为平稳；工件装夹定位方向采用特殊结构，使机床加工的精度和稳定性得到保证。目前国内多家企业已有采购意向。（廖昌友供稿）

桂林广陆公司绝对式容栅位移传感器 发明专利获授权

最近，桂林广陆数字测控股份有限公司研制成功的“绝对位置测量容栅位移测量方法、传感器及其运行方法”发明专利，获得国家知识产权局授权（专利号：CN201010254159.8），标志着我国打破了国外在容栅技术领域的先进技术垄断，使企业在参加国际市场竞争中取得了主动权，手持式数显量具量仪产品将得到更新换代。

容栅位移传感器以其低成本、小体积、低功耗等优势在线性/角度位移测量领域获得了广泛的应用。从实现原理上分，目前的容栅位移传感器可分为相对位置测量（增量式）和绝对位置测量（绝对式）两大类。增量式容栅位移传感器的应用已约三十年，该类传感器需快速累加位移量，故存在测量速度限制和连续不间断测量两大缺点，正被逐步淘汰。绝对式容栅位移传感器由日本三丰公司首创和垄断，该类传感器采用两个或两个以上的码道进行绝对定位，消除了对位移量的快速累加要求，工作在间歇测量状态（约8次/s），从而克服了增量式测量的主要缺陷。绝对定位使测量与过程无关，因而也大大提高了系统的可靠性。（林强兴供稿）

鲁南机床“T”字商标两项目被列入 “山东省重点领域首台（套）”

日前，山东省经济和信息化委员会下发《关于公布2012年度山东省重点领域首台（套）技术装备及企业名单的通知》（鲁经信装字〔2012〕555号），对列入“山东省重点领域首台（套）”的73项装备

产品进行公布，由鲁南机床自主研发的“TMC25E精密车削中心”和由鲁南华源数控公司研发的“HYV1370立式加工中心”两个项目入选。

TMC25E精密车削中心采用自主开发的气动、液压、内藏式电主轴、内藏式大功率动力刀塔、刀具自动测量与补偿（选配）、温度控制及碰撞保护等多种控制技术，是集现代复合加工和智能控制的高端机、电、气、液一体化产品，具有三个直线轴和一个C轴，即X、Z、W（尾座）、C轴，能够一次装夹完成车、铣、钻、镗、攻丝、铰孔等功能。C轴可进行0.001°的分度，更适合加工凸轮、螺旋槽等复杂形状的零件。不久前该系列产品被列入国家火炬计划。

HYV1370立式加工中心为床身式强力高速数控铣床，机床的基础件（底座、立柱等）具有高刚性，承载能力强；主传动系统采用交流伺服主轴单元，无级调速；进给电机采用交流伺服电机，使用该机床可完成铣、镗、钻孔等多种工序的加工，是机械、电子、仪器、仪表、模具、汽车、摩托车等行业的理想加工设备。（王艳供稿）



转型升级是机床工具业 持续发展的必由之路

——中国机床工具工业协会第六届七次常务理事（扩大）会议在京胜利召开

中国机床工具工业协会传媒部 张芳丽

2012年12月6日，中国机床工具工业协会第六届七次常务理事（扩大）会议在北京隆重召开。就像此时隆冬的天气一样，整个机床行业正面临着“严冬”。如何能安全过冬，是行业热议的话题。也是此次大会引起更多关注和参与的原因。

十八大的胜利召开，已经在机床工具界激发了诸多的憧憬和期待。但一个重要基础产业的整体进步和可持续发展，不可能再仰仗于政策性干预，必须且只能依靠行业的转型升级和各成员单位的强身健体。

会议分别由机床协会当值理事长、武汉重型机床（集团）有限公司董事长黄照和常务副理事长吴柏林主持，吴柏林作会议总结。大会听取了四个报告，分别是：工业和信息化部装备工业司

王卫明副司长所作的《着眼长远，切实推动转型升级》的报告、国务院发展研究中心宏观经济研究部余斌部长所作的宏观经济形势专题报告、机床协会陈惠仁副秘书长代表协会常设机构所作题为《实施战略转变与转型升级，推动行业持续发展》的工作报告，以及机床协会王黎明执行副理事长兼秘书长所做的行业经济运行情况介绍。

王卫明首先阐述了工业转型升级的意义和目的。对于当前形势，他说：我国经济已经进入新的发展阶段，在告别近10年超高速增长之后的相当长的一个时期，我国经济年均发展速度将处于个位数，我国装备制造业企业要丢掉寄希望于经济长期高速发展的幻想，逐步适应经济平稳增长环境下的市场需求，未来5年是我国装备工业转

型升级的攻坚时期。王卫明指出，机床工业的转型升级对整个装备工业的发展会起到支撑作用。机床工具行业要高举创新旗帜，切实提高中高端产品的水平，充分发挥市场需求的作用。要切实加强人才培养，加快实现由生产主导型人才结构向创新主导型的转变。要加强与用户的结合，机床企业要深入了解用户的工艺，切实提高高档数控机床在重点领域的应用，装备工业司会积极支持机床协会继续开展供需对接活动。企业要扎扎实实提高产品质量，对此，工信部已经在专项中提出了具体要求，需要企业进行扎实的努力。王卫明还表示，机床协会开展的十佳表彰活动非常好，希望能够长期做下去。

余斌部长专题论述了中国经济的前景和对2013年的展望。以经济学的视角，深入浅出，为机床工具界阐释了当前经济的总体现状和发展趋势，令与会代表豁然开朗。余斌说，纵观国内国际大势，我国发展仍处于可以大有作为的重要战略机遇期，但内涵和条件已经发生了深刻变化，面临的风险和挑战不同于以往。机遇和挑战是相互依存和相互作用的，今后经济发展将面对五大挑战：①如何实现增长阶段的平稳转换，即要保持宏观稳定。②如何防范和化解财政金融风险，即要防范系统风险。③如何妥善应对和处理对外关系，从而保证外部环境的稳定。④如何有效启动新一轮改革，从而解决发展动力不足的问题。⑤如何变革社会治理方式，即保持社会稳定。

余斌提醒在座的企业家，我国经济正处在增

长阶段转换和寻求新平衡的关键期。增长阶段转换从本质上说是增长动力的转换，是原有竞争优势逐渐削弱、新竞争优势逐渐形成的过程，也是原有平衡被打破，需要重新寻找并建立新平衡的过程，经济运行总体比较脆弱。在这一时期，传统的速度效益型盈利模式将难以为继。

对于2013年的宏观形势，余斌指出，世界经济将仍处在金融危机后的调整期，发达国家实施再制造业化战略，以互联网、新能源为代表的第三次工业革命正在兴起，全球产业结构调整将出现新动向。中国消费和出口的增长将与2012年大体持平，但投资增长面临下行压力，经济增长预期目标可确定为7.5%。

陈惠仁在协会工作报告中，从理性分析行业当前面临的形势入手，着重阐述了对转型升级的几点认识：①转型升级是实现可持续发展的必然选择。②转型升级是一个长期艰苦的过程。③转型升级是一个不断创新的过程，没有现成的通用模式可供遵循和套用。④转型升级的终极目标是提高核心竞争力。⑤转型升级是企业综合素质的全面提升。陈惠仁指出，我们正在经历行业的转型之痛，但是我们绝不能丧失发展信心。事实上，我们完全有理由对行业中长期发展持积极乐观的预期。首先，中国经济长期向好的基本面没有改变；其次，十八大报告和新一届中央领导频频释放改革信号，明确表达改革决心和共识；最后，行业经过多年发展，综合实力显著增强，综合素质明显提升，已经初步具备了实施转型升级的必要基础。只要我們不懈努力，就一定能够走上可持续发展道路！

王黎明在行业经济运行情况分析中，以详实的数据验证了当前中国机床工具行业的严峻形势。他说，按照国统局统计数据显示，经济触底企稳态势明显，但国内外复杂的经济环境使企稳基础并不牢固。由于统计口径的不同，根据机床协会220家左右重点联系企业的统计数据，反映出机床工具行业面临形势比较严峻。2012年1~10月，重点联系企业工业总产值同比降低18.1%。其中，金切机床行业产值同比降低19.1%，产量同比

(下转第42页)





分析形势 找准定位 快速调整

——机床工具行业部分重点骨干企业座谈会在京召开

中国机床工具工业协会信息传媒部 阎晓彦

在2012年12月7日上午，中国机床工具工业协会第六届七次常务理事（扩大）会议期间，受国家有关部委委托，机床协会组织召开了行业部分重点骨干企业主要领导座谈会。

国家发改委东北司司长周建平、国家能源局科技装备司司长李冶、商务部机电和科技产业司副司长支陆逊、发改委动员办副主任毕智勇、工信部装备工业司处长王建宇、发改委动员办处长吴一亮、发改委产业协调司赵志丹和机床工具行业部分企业的领导，以及机床协会的领导和工作人员近50人参加了会议。座谈会由中国机床工具工业协会常务副理事



长吴柏林和副秘书长陈惠仁主持。

会议主要是针对行业当前面临的严峻形势，企业和政府部门共同进一步深入地分析探讨，提出有效的措施和政策建议。

首先，由邀请到的企业领导发言，发言总结起来有以下三方面内容：

企业对当前面临的形势和市场环境的认识

进入2011年下半年以来，机床工具行业中越来越多的企业出现了订单明显下滑，库存产品增加，应收账款增多，成本压力加剧的问题，不少企业面临着举步维艰的困境，2012年的情况更为不乐观；中国经济的低迷局面将很难在短期内实现根本性的扭转；过去高速发展的10年，使国际巨头蜂拥于此，加剧国内的竞争；国内机床工具行业同质化竞争加

剧；用户的产业升级迫使全行业必须要进行产业结构升级；盲目扩大规模，靠量增长的时代将一去不复返；为了适应市场，必须加快结构调整（产品结构、企业结构、经营结构）的步伐；目前情况下，在政府低息、低税收的优惠条件下，国外同行企业的日子要比我们想象的好过得多等等。

同时，大家也看到了全行业的进步和国际地位的提升，认为近几年是机电产品出口的好时机；也看到了今后行业发展的巨大空间。

新形势下企业“调结构、转方式”的主要对策

要加强创新的力度；减少产能，提高水平；提高研发、管理的能力；轻资产、重研发；减员、增效、涨薪；要建“数字化工厂”，朝智能化方向发展；要大力开展制造业服务业；制造型企业向市场性企业转变；加大国际化的经营；全行业要加大协同创新的力度，注重产业链的协同等等。

企业对进一步推进行业“调结构、转方式”的建议

希望和建议国家在税收方面要学习和借鉴国外的一些做法，降低贷款的利息，减少税负，结构性减税要落地；即使国家科技重大专项对企业创新提供了不错的平台，但企业还要拿出2~3倍的资金才能把项目做完，不能替代“先征后返”。所以，强烈呼吁增值税返还的政策还要有。希望国家能够对创新环境加大支持的力度。出台国际化的相关政策，缩短报批手续的时间，为企业赢得商机创造快捷的条件。

在企业发言结束之后，到会的政府部门领导，根据企业的发言，从各自的角度分别谈了自己的想法，归纳起来有以下三方面内容：

国内机床行业目前存在的主要问题

国家发改委东北司司长周建平、能源局科技装备司司长李治、商务部机电和科技产业司支陆逊副司长、发改委动员办副主任毕智勇从不同角度指出了行业目前存在的问题：

经过走访和调研，发现行业骨干企业进口的设备还是很多的，国产设备只占很小的比例，而且还担负着很普通的加工，说明国产中高档数控机床竞争力不够；虽然，机床工具行业的有些企业认为自己已经参与到了国际化竞争，但实际上只是走出去

了，并没有真正走进国际化；由于国产设备目前还存在着利用率低，材料消耗高，产品合格率低等问题，造成比购买进口设备付出的成本还要高的代价等等。

对机床行业提出的希望

国家发改委东北司司长周建平、能源局科技装备司司长李治希望全行业要充分认识到2013年经济形势的严峻性；重视04专项，利用好这个平台；要围绕高端产品下功夫，减少进口；全行业要从追求量的误区上扭转转到追求质的层面上来，这也是产业升级必须要做到的；永远都要从用户的需求着手。

李治司长还提出了主机厂要关心和支持配套企业，跟配套厂一同研究，一同发展的希望，这是全行业前些年做得很欠缺的工作。他非常支持开展全行业协同发展。

对座谈会的召开给予充分肯定“协同发展”的理念非常好

工信部的王建宇处长认为，在机床工具全行业的发展进入一个转换阶段，处于“转型的阵痛期”，出现很多新情况和新问题的情况下，机床协会组织召开此座谈会是很有意义的，也是非常必要的。

推动转型升级，技术是一方面，更主要的是新的理念。由沈阳机床(集团)有限责任公司董事长关锡友提出的“产业协同创新发展”的理念非常好，今天到会的企业和政府部门的领导都很赞成，看来这是值得全行业进行探讨和推广的。另外商业模式的一种探求也是很好的形式。在用户领域多种需求的情况下，定好自己位置，不要搞恶性竞争，搞好自主体系建设。

座谈会的最后，陈惠仁副秘书长进行了总结：今天上午的会议，几位企业领导各自介绍了企业的一些情况、做法、思路和建议，各位到会的政府部门领导认真听取了发言，并从不同角度介绍了情况、国家的一些政策取向，分析了形势和机床行业未来的发展环境，并针对性地指出了行业存在的问题和差距，提出了建议、要求和希望，非常具体，对我们机床工具行业的未来发展，特别是目前这个转型时期，企业正在谋划2013年的发展规划和找准定位有非常大的指导意义。座谈会达到了预期的效果。□

落实各项重点工作 推动行业转型升级

——中国机床工具工业协会2012年第二次秘书长工作会议在京召开

中国机床工具工业协会信息传媒部 李华翔

借中国机床工具工业协会六届七次理事（扩大）会议成功召开之东风，2012年第二次秘书长工作会议于2012年12月7日下午在北京召开。来自全国25个分会和专业委员会的秘书长或代表悉数出席了会议，吴柏林常务副理事长、于成廷名誉理事长、王黎明执行副理事长兼秘书长、耿良志执行副理事长、陈惠仁副秘书长、毛予锋副秘书长、李晶明副秘书长等总会领导，以及总会各部门负责人和部分骨干出席本次会议。会议由协会耿良志执行副理事长主持。

首先，毛予锋副秘书长通报了2012年上半年第一次秘书长工作会议所确定的行业重点工作的执行情况，对其9项工作中的30个具体项目的部分内容进

行了总结和说明。他对各分会的有关后续工作提出了进一步的要求；指出各分会要结合当前行业转型升级的新形势，找准2013年行业工作的重点，并搞好自身的组织建设工作。

行业部李继运副主任就协会承担的国家科技重大专项中关于“数控机床产业升级和发展趋势研究”这一软课题项目进行了汇报，并对一些分会承担的相应工作做了简要的汇报；行业部郭长城副主任对“先进会员（十佳）评定管理办法”的修订与实施做了说明。

在会议交流阶段，各分会秘书长围绕常务理事扩大会议的报告及领导讲话展开了热烈讨论，同时对分会工作进行了交流。吴柏林常务副理事长等





协会领导与各分会秘书长们也就部分热点问题进行了很好的沟通和交流。与会代表普遍认为，本次常务理事（扩大）会议上领导讲话的冷静客观，既分析了当前的行业形势，又为企业今后发展指明了方向，受益匪浅。

“加快转型升级步伐，提升企业核心竞争力，满足市场不断升级的需求”已成为秘书长们的共识。

钻镗床分会刘春时秘书长表示，下一步要将行业产业链协同创新作为今后分会工作的重点。涂附磨具分会王明远秘书长在设立评定标准、建立公共服务平台、提升产品档次方面谈了自己的想法。重型机床分会徐宁安秘书长对进一步做好重型机床

产品的统计工作提出了自己的建议。工具分会胡红兵秘书长介绍了分会在引导会员企业如何完成“十二五”目标方面的具体做法和体会。数控系统分会伍衡秘书长交流了在如何做好会员企业服务等方面的一些成功经验。

此外，其他秘书长还结合本行业的自身特点和明年的工作重点，就如何增加技术交流，搞好组织建设，加强行业自律等几个方面，谈了各自的体会和设想。

在总结发言中，王黎明执行副理事长谈到，各分会要结合各自分行业的特点，积极研究和探索未来“转型升级”的发展之路，引导行业企业健康发展。同时，他针对“数控机床转型升级和发展趋势”软课题项目的实施开展、“先进会员（十佳）评定管理办法”修订的目的和意义等重点工作做了详细的说明和解答，并对今后如何进一步做好行业统计工作提出了建设性的意见。

最后，王黎明执行副理事长希望各分会秘书长或代表要及时传达好六届七次理事（扩大）会议的精神，要在认真总结2012年工作的基础上，提早明确和落实好2013年的重点工作，以饱满的工作热情和良好的工作成效，与总会一道共同开创行业工作的新局面。□

(上接第38页)

减少了29.7%。成形机床产值同比降低18.2%，产量同比减少27.5%。滚动功能部件和数控系统小行业工业总产值下滑幅度更大，同比分别降低35%和35.8%。这些数据都来自机床工具行业主业，相对来说更能贴近各企业的感受。对于机床工具行业经济运行特点，王黎明概括为以下几个方面：产销增速下滑明显，用户需求加速升级，进口额仍处于高位，出口增速逐渐下滑等。

在简要介绍了2012年机床协会主要工作后，陈惠仁部署了2013年工作重点，即继续大力开展重点领域供需交流活动；深化品牌业务建设，开展好行业服务工作；深入开展行业调研，及时向政府部门提出政策建议；完成理事会换届工作；办好CIMT2013展会；做好重大专项有关工作，完

成软课题研究任务；加强分会业务与组织建设。副秘书长毛予锋介绍了2013年换届准备工作的安排和建议。

在大会总结中，常务副理事长吴柏林指出，当前行业形势的变化源于市场需求的变化，即总量的下降和结构的升级。而行业自身中高档产品竞争力不强和中低档产能过剩的状况，形成了与市场变化的不相适应，这是当前行业发展的突出矛盾。要解决这一矛盾，出路只有一个，就是转型升级，尽快提高行业中高档产品的市场竞争力，适应国家经济发展和市场变化的趋势。转型升级需要全行业付出长期艰苦的努力，但我们确信，经过连续10年高速发展的中国机床工具行业，有条件、有能力完成这一艰巨任务，并最终实现由大变强的宏伟目标！□



紧跟市场需求 服务转型升级

——2012年机床工具行业标准化工作会议在京召开

中国机床工具工业协会信息传媒部 李华翔

2012年12月12日，2012年机床工具行业标准化工作会议在北京顺利召开。国家标准委工业一部王军伟处长、中国机床工具工业协会陈惠仁副秘书长、中国机械工业联合会标准部谭湘宁主任等领导出席会议并讲话。来自全国机床行业9家标准委员会的负责人及代表，以及中国机床工具工业协会行业部的相关工作人员共计30多人参加会议。会议由机床工具工业协会行业部郭长城副主任主持。

陈惠仁副秘书长首先向代表们通报了当前机床工具行业经济运行情况，并对运行主要特点进行了分析。他强调指出：过去维持中国机床工具行业保持10年的高速增长诸如市场强劲需求、廉价劳动力、体制机制变革、国家产业政策支持等四大利好因素，现在或弱化、或正在消失。自2011年下半年以来，我国机床工具行业主要经济指标始终处于全面下滑状态。协会重点联系企业统计数据显示，尽管今年下半年以来行业整体运行状态逐步趋稳，但仍未表现出明显回升迹象。要想扭转这种局面，目前唯一的出路就是要通过技术进步、管理升级、提高劳动者素质等来实现全行业的“转型升级”。

同时，陈惠仁副秘书长希望大家今后要继续加强机床工具行业标准化工作的开展，在服务于机床工具行业的转型升级方面进行积极的探索；行业协会也应该利用自身优势和资源，在标准化工作方面发挥更大的作用。

王军伟处长在讲话中指出：“标准化工作是一项战略性、基础性的工作，就是要做好服务，做好

支撑。国家标准委今后一定时期内的总体工作思路是：以服务科学发展为主题，以支撑加快转变积极发展方式为目标。”他强调指出，核心目标就是要提升标准化发展整体的质量效益。其基本要求可归纳成十二个字，即：“系统管理，重点突破，整体提升”。围绕这一基本要求，国家标准委将在创新机制、领域突破、体系建设，以及综合标准化方面开展重点工作。同时，他在讲话中肯定了机床行业各标委会一年来的工作，特别提到了相关标委会在机床数控系统标准、数控机床可靠性标准方面所取得的喜人成绩。

谭湘宁主任具体谈了2013年的行业标准化工作的具体设想和有关要求。他向各标委会代表介绍了2013年机械工业标准化的三方面重点工作，即：第一，夯基础，完善现有的标准体系；第二，攻高端，解决目前高端产品标准少，满足其对相关标准的迫切需求；第三，增能力，通过组织创新、机制创新，提高人员素质，增强市场响应的能力。

在随后的会议交流阶段，代表们围绕着现行标准的贯标、实施力度的强化，以及如何满足高档机床产品对标准化的市场要求，参与国际化标准制定，开展对外交流和人才培养等话题发表了各自观点。

本次标准化工作会议求真务实，虽然会期只有短短的一天，但代表们普遍感到信息量丰富，对今后标准化工作的开展有着很好的借鉴和指导意义。会议取得了圆满成功！□

加强交流 增进合作

——2013年海外企业及协会驻华机构负责人新春联席会在京召开

中国机床工业协会信息传媒部 李华翔

2013年1月18日，由中国机床工具工业协会组织召开的“2013年海外企业及协会驻华机构负责人新春联席会”在京顺利召开。中国机床工具工业协会执行副理事长兼秘书长王黎明，副秘书长陈惠仁、李晶明等机床协会领导出席会议并讲话。来自10个国家和地区的32个海外企业、协会代表，以及部分机床协会工作人员共计60余人参加了本次会议。会议由陈惠仁副秘书长主持。

针对当前国家宏观经济形势，结合2012年机床行业经济运行及进出口最新统计数据，王黎明副理事长首先向代表们详细解读和分析了中国机床工具行业当前所面临的严峻形势。他强调指出，2012年国内机床工具的市场需求结构已发生了很大变化，主要表现为一方面产品需求和服务需求升级速度明显加快，另一方面低端产品过剩，同质化现象严重，高端产品供应不足，进口始终处于高位。同时他也相信，随着国家在轨道交通、核电、汽车，以及部分战略性新兴产业等方面项目的拉动，2013年机床工具企业还是能有所作为的，预计机床产销市场依然会保持一定幅度的增长。

李晶明副秘书长介绍了最新的CMT2013展会的招展组织情况，同时重点向代表通告了根据目前上

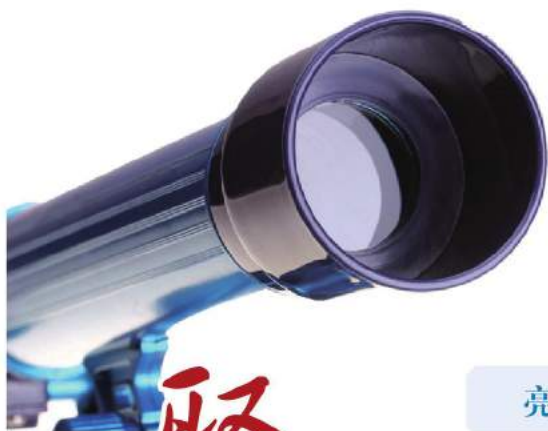
报的国内机床企业展品所归纳出的一些诸如：复合化、精密化、自动化等方面的亮点和看点。

会议交流阶段，代表们踊跃发言。美国机械制造技术协会北京办事处首席代表李星斌介绍了美国在实施“再制造”战略方面的最新进展情况。美国MAG亚洲区总裁李黎简要的介绍了2012年中外机床行业企业兼并重组的情况，并提出了自己的看法。德马吉（中国）有限公司总裁汉诺介绍2012年公司在经营体会，以及下一步的经营策略。山高刀具（上海）有限公司总经理蒋文德谈到了当今世界刀具产业集团的最新战略格局和发展动态。此外，北京发那科机电有限公司总经理景喜瑞、西门子（中国）有限公司总经理许政顺，以及大隈、伊斯卡、马扎克等公司的代表均结合各自公司的经营状况，对2013年行业形势的走势发表了各自的看法，总体表现为谨慎乐观的态度。同时一些代表也对CMT2013展会服务工作提出了部分建设性的意见。

代表们的发言所传递出的一些信息值得关注，诸如美国为代表的工业发达国家实施的“再制造”战略效果正在逐步显现。发达国家依托科技进步，努力回归高端制造业，政府通过立法，出台相应法规和政策给予扶持，确保在高端制造领域的主导地位。同时在华外资企业通过调研和市场预判，快速调整目标市场，依托技术优势，积极拓展新领域，开拓新市场；同时在确立高端优势的基础上，结合国内用户企业需求，努力开发和拓展中档产品的市场份额。可以预见：未来在中高端机床工具市场上中外之间的竞争将更加激烈。

本次会议的会期虽短，但信息量丰富。中外嘉宾之间坦诚的沟通与交流，不仅增进了友谊，也让代表们对机床工具行业未来发展趋势有了一个更加清晰的认识。会议取得了圆满的成功。□





聚
焦

CIMT2013

关注展会亮点

中国机床工具工业协会

随着CIMT2013的临近，各企业的展品信息开始向主办单位汇集，虽然目前资料还相差很多，但管中窥豹，一些展品亮点逐步呈现出来。在此，我们先浮光掠影地攫取点滴产品，将其部分亮点加以概述，以满足业内人士的好奇。

亮点一：制造单元和生产线炫目多采

制造单元和生产线是实现工业生产高度自动化的基础装备，同时也是衡量机床制造业集成制造和全面解决方案能力的重要标志。本届展会集中展现了近些年机床企业在这方面所取得的进展与成果。

亮点二：加工中心和复合加工中心看点多多

加工中心是制造业装备量大面广的主要机种之一，是市场和技术竞争的焦点，也是创新成果频现的主要聚集地。特别是复合加工中心，因其强大的功能和对多重任务的良好适应性而备受市场的青睐和瞩目。本届展会将有国内外众多知名机床企业的多种多台成功之作参加展示。展品丰富，看点多多。

亮点三：精密机床精品荟萃

“精密”作为机床区别于其他机械的主要特征之一，一直是全球机床业不懈追求的目标。本届展会精密机床可谓精品荟萃，不同机型、不同规格的展品都不难找到典型的代表，几何精度、控制精度和工作精度上达到微米级的展品不胜枚举。

亮点四：智能控制花样繁多

本届展会具有智能控制技术的展品数量高于往届，借助于电子技术、信息技术、传感技术的发展，智能控制技术得到越来越广泛的开发和应用，从而将机床的自动控制水平不断推向新的高度。

亮点五：直驱技术广泛应用

直驱技术以其简洁的传动方式、高的传动刚度和精度，以及优良的动态特性，得到越来越广泛的应用，其风采在本届展会上将得到充分的印证。

亮点六：机器人新军凸起

目前，国内外工业机器人产业快速发展，成为智能制造和工业自动化的关键技术和重要产品，也是数控机床在为用户提供全面解决方案中不可或缺的重要一环。本届展会数量众多、规格用途各异的工业机器人，以及与机床集成应用的多个实例，将为观众展示工业机器人发展现状和广阔的市场前景。□

汇聚机床工具精品 展示技术发展趋势

——CIMT2013展会国内柔性线、制造单元展品简介

中国机床工具工业协会

近几年,随着国内制造业各项综合成本的不断增高,柔性线、制造单元和机器人在折旧期内的单件工件加工的成本、效率,质量等方面的优势越发明显。越来越多的机床企业依照市场需求,投入到柔性线、制造单元及机器人的研发和制造中。

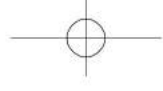
当前,为用户提供全面解决方案已经成为行业的共识。制造柔性生产线、制造单元必须熟练掌握用户加工件的加工工艺。我国柔性生产线虽然起步较晚,但此类展品水平并不低。从报送的展品资料看,一些CIMT2013参展商的展位面积虽然有限,但它们依然将展出较多的柔性线和制造单元。此处仅能对已报送展品资料的少数产品进行介绍,又限于篇幅限制,只能拾其概要简单描述。

北一机床股份有限公司展出B1-ZX001汽车零件加工自动生产线。主要用于汽车刹车盘、刹车毂加工。该线能够实现刹车盘自动装夹,完成粗车、精车、铣削、钻孔、攻丝、镗孔、双面车、双面磨的复合功能。在多个物流装置上可对加工件进行自动检测,实现工件从毛坯到成品的全自动化加工过程。该生产线由1台CHA563 立式复合车削中心、1台CDKA513A 数控倒立车床和1套自动化物流传送

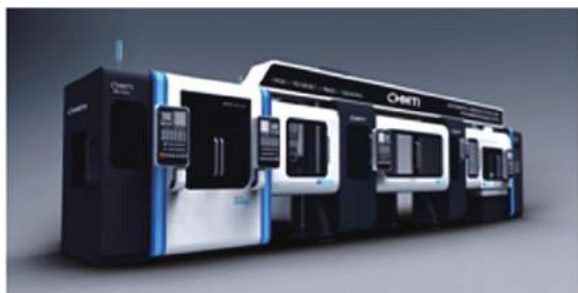
机构串联组成,可以满足目前市场上流行的大部分刹车盘加工的需求。如在物流机构上增加上料、下料机械手后,可以实现整个加工过程无人化操作,满足现代化高效加工的需求。

重庆机床(集团)有限责任公司展出ZDX轿车变速箱齿轮加工自动生成线,是国家科技重大专项的产品(编号:2011ZX04001-041),加工直径150 mm、模数4 mm。采用我国广州数控的GSK-25iR系统。生产线工序能力指数 $C_{pk} \geq 1.67$,加工齿轮精度达国标6级,整线无故障运行时间达到MTBF $\geq 900h$,这是很高的制造水平。该线具有自动监控,网络化现场管理和智能监控功能。配置的机械手运行速度达到80~100m/min,机械手重复定位精度 $\pm 0.1mm$,储料工位16个。该智能化自动生产线可为用户提供齿轮加工的成套工艺解决方案,完成轿车变速箱齿轮从毛坯到成品,包括粗、精加工在内的全部加工。组成该线的CHS20高效精密双主轴数控车削中心、YE3120CNC7数控高速干切滚齿机、GDV300数控倒棱机、YZ4232CNC5精密数控剃齿机及桁架自动物流线等,设备全部都由重庆机床集团自主研发设计制造。该线可完成轿车变速箱齿轮的精车、滚齿、倒棱、剃齿等加工工序,并在车削、滚齿、剃齿工序后分别设定抽检台进行抽检,保证产品工序合格率。零件的传输采用料道和桁架机械手共用方式,整线监控采用网络化现场管理与智能化监控系统,实现了生产线的高柔性化和高自动化。生产线年产齿轮达到20万件,制造节拍 $\leq 60s/件$,技



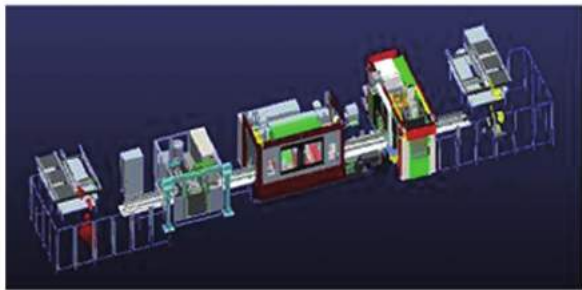


术指标达到国际先进水平。



大连机床集团有限责任公司展出DXZD0003机器人加工单元。其车削直径250mm，主轴转速50~3500r/min，X、Z轴快移速度20m/min。机器人承重20kg、重复定位精度0.08mm、具有6轴关节。该单元由两台DL-20MTP数控车床、一台不二越机器人和一套独立控制单元及辅机装置组成。两台机床自动完成工件的两次装夹定位和加工，对盘类件一次完成外圆柱面、圆锥面、圆弧面、端面、倒角等工序切削加工。

上海三一精机有限公司展出的FU002刹车盘柔性生产线，由倒立式数控车及正倒立式数控车、6关节机器人及物流辊道、AGV搬运车组合而成，加工范围 $\phi 220\sim 320\times 200\text{mm}$ ，是一条采用模块化设计集机、电、光、液和信息技术为一体的高科技柔性制造生产线。它采用先进的工艺布局，配有profibus现场总线通信。倒立式车床主轴倒置实现工件自动抓取；Z向采用双电机驱动，具有高响应特性；运用硬车技术。正倒立式车床适于重切削，一次装夹完成大部分工序。缓冲辊道包含托盘横向移栽机构；具有托盘定位功能，保证托盘在机器人上下料位置准确停止；具有完备的通讯功能，可与机器人和AGV传输信息，保证相互间的动作协调进行。输送装置的相关控制与设备系统实现联网和联锁，能够满足多种规格汽车刹车盘的加工需求，实现了刹车盘加工的智能化、自动化、柔性化、高效化，并具



有刚性好、精度高、可靠性强、造作方便、造型美观等特点。

四川长征机床集团有限公司展出RXC001自动加工生产线。机床X、Y、Z轴快移速度均为24m/min，桁架机械手速度50m/min，机床精度（ISO）定位精度0.008mm，主轴转速8000r/min。采用FANUC数控系统。由两台斜床身车削中心、一台立式加工中心、桁架式机械手、料仓组成自动生产线，能完成多种盘类、轴类零件的自动上下料、自动装夹、自动加工，适用于批量零件生产，如汽车、电子、工程机械、能源等行业。

山东普利森集团有限公司展出油缸FMS生产线。加工油缸内孔范围 $\phi 60\sim \phi 250\text{mm}\times 2000\text{mm}$ ，机床可以加工重量150kg油缸，加工精度IT7~IT79。机器人回转半径2700mm，抓取重量210kg，移动速度30m/min，动作速度2m/s，可携带工件数量3个。该生产线适用于工程油缸、煤机油缸的自动加工，可以实现工件在各个工序间的自动传送、自动上料、自动加工、自动下料，自动检测。配置机器人、内孔外圆加工设备、检测设备，配备平端面倒角机、深孔刮滚机床、车削中心、四轴钻床、数控环缝焊接机、外圆磨床、机器人、测量机等设备。生产线配西门子系统、集中冷却润滑、铁屑处理系统。

南通麦斯铁数控机床有限公司展出MPFMS1212汽车横/纵梁板数控冲孔柔性加工生产线，适合加工板料尺寸 $12000\times 800\times (2.5\sim 10)\text{mm}$ ，冲孔直径 $\phi 60\text{mm}$ ，XY轴速度50m/min，定位精度 $\pm 0.10\text{mm/m}$ ，连续节拍6.5min/件纵梁，是专门为汽车纵/横梁平板梁或U型梁而设计的专用设备。其上料、下料、板料定位及送进、模具选择、冲压过程的实现及故障报警等通过数控系统控制自动完成。该线配备等离子切割工位，能够对工件需要切割或切除的部分，进行复杂形状的汽车梁异形切割。

南京第二机床厂有限公司展出的柔性加工单元，由XH715L加工中心、CKX6140数控车床、M-20iA机器人、YKN3112数控滚齿机构成；上述装备依次配置FANUC0i-mate MD、0i-mate TD、R-30iA和SIEMENS 808D系统，分别控制轴数6、3、6、3轴，联动轴分别为5、2、6、3轴；重复定位精度分别

为0.015mm、0.008mm、 ± 0.08 mm、0.008mm。本单元可根据用户要求提供全面解决加工方案：用户加工件工艺设计、夹具设计、检测单元设计、柔性加工单元设计、传送机构及仓储物流设计、整体系统调试、客户加工工艺完善系统及提供整体系统的定期维护。该加工单元适合中小企业批量生产。

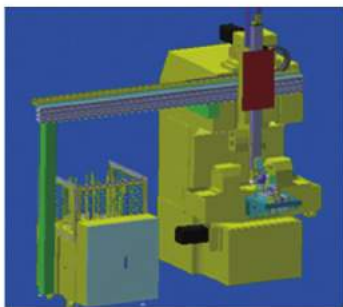
东风汽车有限公司设备制造厂展出的DH500 I-APC高速卧式加工中心单元，其X、Y、Z轴行程650mm、快进速度60m/min、定位精度（ISO230）0.008mm；4轴联动，FANUC 31i-MB系统；主轴转速18000r/min；B轴尺寸500×500mm、分度精度（ISO230）10°。采用HSK-A63卧式加工中心匹配桁架机器人。ABB机器人速度120m/min，行程4m。卧式加工中心的XY轴采用箱中箱结构，X轴为双驱动，Y轴匹配平衡气缸。采用顶置式L形刀库，方便人工换刀。双托盘回转交换。桁架式机器人自动上下料，带视觉识别系统。机床具有温升伸长自动补偿控制功能，带有智能故障诊断功能、智能防撞功能、智能刀具信息识别功能。应用于汽车、航空航天、船舶、纺织机械、工程机械、模具等行业箱体类多面零件的精密加工。

扬州锻压机床股份有限公司展出YSH300闭式三点数控高速精密冲压生产线。其公称力3000kN、滑块行程30mm，装模高度470mm、高度调节量50mm，工作台板2300×1100mm。该压力机为四柱分体铸造机身、三点直排传动结构，实际冲次600SPM，精度满足日本JIS-B-6402特级精度标准，广泛应用于高效电机、高性能压缩机厚度0.35mm以下冲片的加工，可实现多排级进模高速冲压。

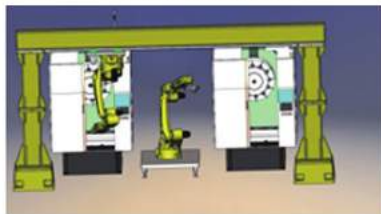


浙江劳伦斯机床有限公司展出高速剃齿柔性生产线。每一单元组由两台剃齿机+上料摆台机构+机械手等组成。该柔性生产线的加工精度可稳定提高一两级，表面粗糙度可达 $R_a 0.4 \mu m$ ，单元组产能145件/h。数控高速剃齿机加工直径 $\phi 350$ mm、模数8mm齿轮，具备鼓形齿、锥度齿剃削功能。配德国西门子802Dsl数控系统。机械手横轴速度100m/min、

竖轴速度60m/min，手臂抓取工件重量5kg。整个剃齿生产线由若干个剃削单元组构成，每一单元组由两台剃齿机+上料摆台机构+机械手+上料道和下料道组成，并配备全自动循环八工位料仓。在剃齿加工工件的时间内，机械手与摆台一道共同完成工件的自动交换过程，在单元组内无需人工进行上、下工件操作。



嘉兴瑞宏精密机械有限公司展出RH12、RH06柔性制造线，主要有两台Ever Robot的六关节工业机器人、两台加工中心及自动上下料装置组成手机壳加工的柔性生产线，可24h无人化运行。增加一条桁架式行走轴可增大机器人运行范围。



本次展会在主机上配置应用了大量的机器人，增强设备的自动化。有的公司单独展出了工业机器人。其中：**安川首钢机器人有限公司**展出MOTOMAN-MH或HP工业机器人，其工作范围R300~R700mm，主轴转速1500r/min，位移速度2m/s，精度 $\pm 0.03 \sim \pm 0.05$ mm，联动轴数6轴以上、最多控制72轴，多关节转动灵活、速度快、精度高，更能在狭小的空间发挥作用，适用于给数控机床配套自动上下料及冲压、焊接、切割、打磨、搬运、喷涂、码垛、装配等。

上海众拓机器人技术有限公司展出ZHT-80重载桁架机械手和6自由度机器人。机器人XYZ轴行程3500mm×500mm×1500mm，终端承载量80kg，速度200m/min，重复定位精度为 ± 0.05 mm。

说明：展品介绍顺序不存在先后；为多介绍展品，对企业原展品介绍做了删减；应以展品实体数据和介绍为准。□

第十三届中国国际机床展览会（CIMT2013·北京）

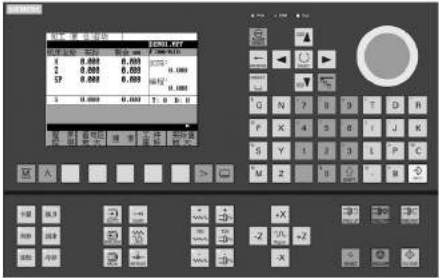
展品预览（二）

What to be shown at CIMT2013（2）

西门子公司（中国）有限公司
(展台号: E2-302)

SINUMERIK 801

时尚的外观设计，紧凑的系统结构，用户友好的人机界面，更清晰的液晶显示器，更高的可靠性，集成 SINUMERIK 数控内核提供了更强的控制功能。选配 SINAMICS V60 伺服驱动系统。SINUMERIK801 提供丰富的加工循环，轮廓编程，参数编程。系统特别适用于小型车床的控制。



SINUMERIK 802D sl

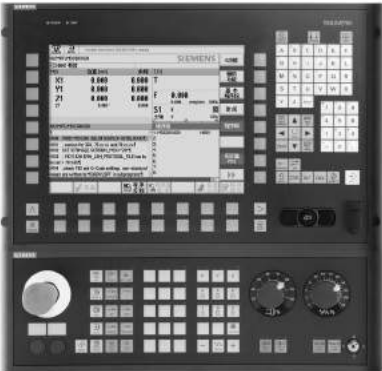
一种将数控系统（NC，PLC，HMI）与驱动控制系统集成在一起的控制系统，可与全数控键盘（垂直型或水平型）直接连接，通过 PROFIBUS 总线与 PLC I/O 连接通讯。

该设计可确保以最小的布线，实现最简便、可靠的安装。系统通过 Drive-CliQ 总线与 SINAMICS S120 驱动实现简便、可靠、高速的连接通讯。SINUMERIK 802D sl 系统适用于标准机床的磨削和冲压应用。



SINUMERIK 840D sl

西门子公司的前瞻性高端数控系统。它采用了新一代驱动器 SINAMICS S120。同样 840Dsl 采用了开放性的硬件和软件设计。其最大的亮点是：配合新一代驱动系统，为数控机床提供了更加强大控制能力和更高动态特性。该系统更加关注终端客户的利益，采用了更加贴近客户的人机界面，使得操作编程得心应手，是全工艺的控制系統。可配置控制高端车床、铣床、磨床、冲床、齿轮加工和特种加工机床。



SINUMERIK 828D

全新的紧凑型数控系统。该系统拥有诸如坐标转换和高效的刀具管理等强大数控功能。CNC、PLC、操作面板及六轴测量控制回路集成于精致耐用的控制面板中。系统软件恰如其分地满足各种复杂车、铣机床的车间级应用。SINUMERIK 828D 支持各种图形编程、高级语言指令及 ISO 编程语言，它可以自如地应用于世界各地的各种加工场合。



SINUMERIK 828D BASIC

与 SINAMICS S120 Combi 驱动器的推出，使得西门子紧凑型数控系统产系列更加完整。它是 828D 产品系列的入门级产品，用户可以经济的价格得到高性能、高精度、高可用性的数控系统。同时与强大、可靠的 SINAMICS S120 Combi 多轴驱动器的完美结合，可以完全满足中档车/铣机床的各种需要。



SINUMERIK 808D

一种为普及型数控车床和铣床推出的新款经济型数控控制器。此款控制器结构紧凑、坚固耐用，不仅能够提高机床的生产力，同时可以给用户带来简单易用的操作体验。其卓越的性能在提高机床加工精度和加工效率方面设立了新的标准。其与 SINAMICS V60 驱动器及 SIMOTICS 1FL5 伺服电机的结合，为普及型数控机床提供了系统解决方案。此款产品由中德两国的工程师联手打造，基于领先的数控技术平台，并根据普及型市场的需

求进行研发，产品的设计生产严格按照德国质量标准进行，确保了普及型数控系统的最高质量。



广州数控设备有限公司

(展台号: B3-003)

数控系统

988T 车床数控系统：是针对斜床身数控车床和车削中心而开发的 CNC 新产品，采用 400MHz 高性能微处理器，实现五轴三联动，精准控制，可满足高精度车铣复合加工的要求，具备网络接口，支持远程监视和文件传输，是斜床身数控车床和车削中心的最佳选择。

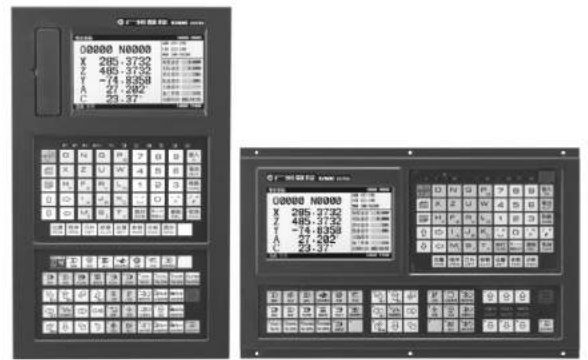


25i 铣床加工中心数控系统：是广州数控自主研发的多轴联动的功能齐全的高档数控系统，配置

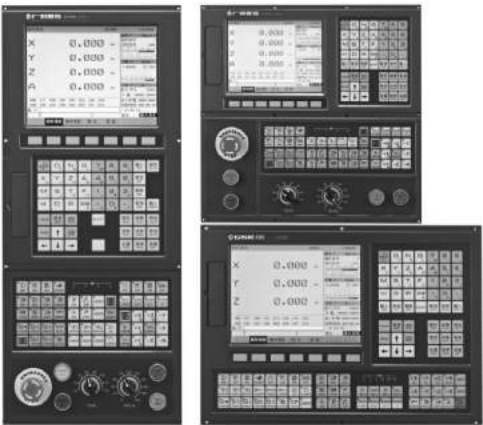


广数自主研发的最新 DAH 系列 17 位绝对式编码器的高速高精伺服驱动单元，实现全闭环控制功能，在国内处于领先水平，可实现 8 轴 5 联动，拥有 5 轴 RTCP（刀具中心点控制）和倾斜面加工、同步轴、PLC 轴控制功能，采用 GSK-link 工业以太网总线，安装调试维护方便，控制精度高，抗干扰能力强。该系统获得 2011 第四届全国数控技能大赛一等奖。

980TDb 车床数控系统：是基于 GSK980TDa 升级软硬件推出的新产品，可控制 5 个进给轴（含 C 轴）、2 个模拟主轴，2ms 高速插补，0.1 μ m 控制精度，显著提高了零件加工的效率、精度和表面质量。新增 USB 接口，支持 U 盘文件操作和程序运行。作为 GSK980TDa 的升级产品，GSK980TDb 是经济型数控车床技术升级的最佳选择。



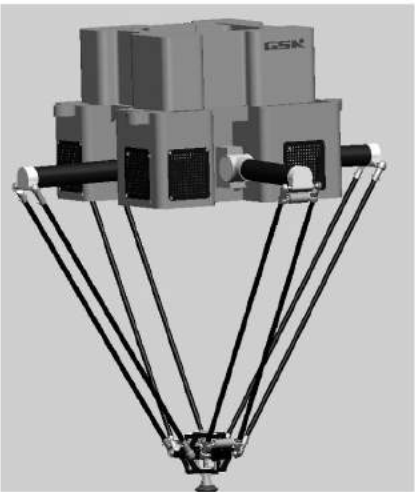
218MC 加工中心数控系统 GSK218MC-H/V：是 GSK218M 的升级产品，采用高速样条插补算法，控制精度和动态性能得到大幅提升；安装结构分为横式和竖式两种，分别采用 8.4/10.4 寸彩色 LCD；人机界面更加友好美观，操作更加简单易用。适用于铣床、雕铣机、加工中心、磨床、滚齿机及其他自动化领域机械的数控化应用。



983Ma 铣床加工中心数控系统：是原 GSK983M 系列数控产品跨越式发展的成果。集成一体化的结构设计，安装尺寸和 M-H 兼容，新型非易失器件的应用（无需电池），USB 接口的增加，Wince 操作系统的应用，译码、插补速度的提高，多级密码保护功能，软件的 U 盘升级，用户梯形图用 U 盘导入导出，多语种支持等各种改进设计，从可用性、可靠性、产品性能等各方面对 983 进行全面的改进和提升，使其性价比达到了全新的水平。

工业机器人

GSK 工业机器人：是广州数控自主研发生产、具有独立知识产权的最新产品。其性能优越，操作简单，具有高稳定性、长寿命、容易保养、超经济性等一系列优势，可广泛应用于搬运、弧焊、喷涂、切割、科研及教学、机床加工上下料等领域，实现多种生产工艺自动化，最大化满足生产自动化的需要，是汽车、摩托车、家电、烟草、工程机械、物流等行业的最佳选择。



GSK C4-1000 高速并联机器人：为 4 自由度的并联机构，顶置式安装有效荷重高达 3kg，重复精确定位 ± 0.1 mm，可以实现空间内 X、Y、Z 三个方向的平移运动和绕动平台轴线的旋转运动，可对产品进行快速抓放操作的同时进行姿态调整，拥有速度快、荷重大、精度佳、可靠性高、易用性强等优势，能够满足电子、食品、医疗、化工、包装等领域对加工装配的高速、高精等要求，尤其在电子、轻工、食品及医药等行业中，可实现高速的抓放、分拣及包装等操作。

RB 系列搬运机器人：是广州数控自主研发的六关节工业机器人，融合了国家 863 科技计划项目的重要成果，经不断改进提升，现已形成了 3kg、8kg、20kg、50kg 等多个规格型号的产品。以 RB08 搬运机器人为例，其最大负载 8kg，重复精确定位 $\pm 0.05\text{mm}$ ，最大到达距离 1595mm，本体采用轻量、高强度、高刚性、高密度布置的结构，使得机身紧凑，刚性好，精度高，工作空间大；控制系统采用公司自行研制的 GSK-RC 机器人控制器，具有高稳定性、长寿命、操作简单、容易保养、性价比高等特点。RB 系列搬运机器人可被广泛应用于机床上下料、冲压自动化生产线、集装箱等的自动搬运。



北京发那科机电有限公司

(展台号：E3-007)

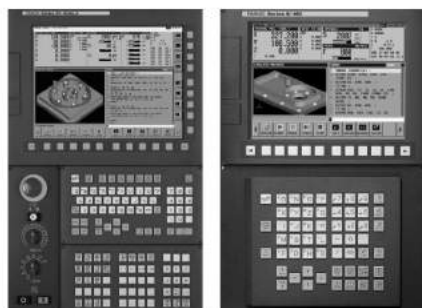
FANUC CNC 0i-D 系列数控系统

0i-D：高可靠性、高性能价格比的 CNC，广泛适用于通用车床、双路径车床及磨床（MD）；纳米插补的高可靠性、高性能价格比 CNC，适用于加工中心（TD）。0i-D：最多总控制轴数：8（MD，TD 1 路径系统），11（TD 2 路径系统）；联动轴数：4。

FANUC CNC 31i-B 系列数控系统

31i-B：实现高速、高品质加工的纳米 CNC，可同时实现各种各样的加工，用于最先进的多轴加工机（30i-B）；具有世界最高水平和性能，用于最先进的车床、加工中心（31i-B）；具有充实的 CNC 功能，用于高档车床、加工中心（32i-B）；可以高速进行简单加工，用于组合机床等生产线专机（30i-B）。

该系统可实现纳米级精度控制；纳米平滑功能；多路径控制；学习控制功能；五轴联动控制功能（31i-B5）；采用标准以太网；USB 接口；高速高精度加工功能 AICC II。



海克斯康测量技术（青岛）有限公司

(展台号：W2-111)

拍照测量技术：毫秒之间获得海量数据

海克斯康计量拍照式测量系统，致力于为制造业尤其是汽车行业提供一流的非接触式三维光学测量解决方案。其独有的专利技术，能够在苛刻的工业环境中，利用二维光学成像重建工件的三维数学模型。这种革命性的测量系统，具有独特的



高速数据获取能力，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。

最新推出的 WLS400 系列产品为三维光学测量带来新的标准，采用独特的蓝光技术，单次拍摄覆盖面积大，在车间环境下使用能够保证高精度、可靠运行，提供丰富而全面的三维信息。WLS400 分为两种机型：WLS400M，手动版白光测量系统，用于三维测量、质量检验和数字化工程；WLS400A，配合机器人，提供了自动、快速、柔性的现场快速测量方案。

海克斯康计量绝对关节臂测量技术：绝对便携测量

超过 20 年的便携式测量经验，海克斯康计

量是关节臂测量机的发明者和市场领导者。轻巧便携的系统设计，让测量变得快速、便捷和经济。

海克斯康计量绝对关节臂是海克斯康计量最新推出的现场计量产品，成为迄今为止最轻便、最高精度、最灵活、技术最新的关节臂测量系统。率先使用绝对编码器技术，为关节臂的每个位置指派绝对值。启动无需初始化，开机即可测量。



全新的海克斯康计量绝对关节臂测量机，具有无以伦比的可靠性和空间测量精度，测量范围从 2.0 ~ 4.5m，空间长度精度可达 0.023mm，能够满足大多数工业检测要求。

为满足不同用户的需要，海克斯康计量绝对关节臂提供了三种配置：满足通用测量需要、以触发测量为主的六轴绝对臂；集合触发与激光扫描功能为一体的激光内置型七轴绝对臂；可外接激光扫描测头的外接型七轴绝对臂。

GLOBAL Silver：车间现场的精密计量

GLOBAL Silver（亮箭系列）测量机是海克斯康计量推出的最新一代 GLOBAL 测量机。GLOBAL Silver 采用海克斯康集团全球最新测量机技术，拥有更高的测量效率，测量应用能力更广泛，环境适应能力更宽同时测量操作更便利友好。



得益于优化的运动算法、改进的软件功能及最新的电子控制技术，GLOBAL Silver 较之前的 GLOBAL 系列测量机，提高了 35% 的扫描速度，同时保证了一贯稳定的高精度级别。该系列测量机新添加了车间型精密测量机型——GLOBAL Silver SF。该机型采用更为先进的温度补偿技术，能够适应 15 ~ 30℃ 的宽温带车间环境；针对现场粉尘、油污等恶劣环境条件，Silver SF 配有灵活轻巧、可重装的防尘罩、无中断激光安全保护带和自动上下料等系统，为高效率安全无人值守操作提供无限可能。

卡尔蔡司（上海）有限公司

METROTOM 系统：采用顶级的无损检测与工业 CT 测量技术，其断层成像技术融合了计量学和断层扫描，通过计算机重构实现了结果的可视化。与传统测量中的破坏测量相比，利用断层成像技术可实现产品无损测量，无论是孔隙度或损伤分析，通过三维模型，一切尽收眼底。断层成像技术能大幅缩短产品的研发周期和质量分析时间，实现工件瑕疵的实时可视化检测，并可生成直观的色彩偏差分析及多样化检测报告，也可以生成各种标准格式的测试报告。相较于之前只能进行破坏检测或根本不能保证质量的测量，METROTOM 系统带给了用户无穷的高效测量可能，让一切可见可测。最新的 METROTOM 系统可以实现高速高精度的全面无损测量。其断层扫描分析如同在工件内部测量：所有采集的数据可按照质量保证公差范围来进行评估。适用于几何量三维尺寸测量、数模对比、缺陷分析、装配检测及逆向工程等领域，广泛应用于塑料、汽车、医疗及科研等行业对于工业 CT 的多元化应用要求。



DuraMax 高精度宽温带车间型扫描测量机



DuraMax 综合了蔡司顶级测量技术，在放宽温度、湿度、气源、地基条件要求的同时实现高精度的测量要求，是一款适用于现代工厂和实验室的真正的通用型三坐标测量机。即使在 30℃ 时，也完全可以正常工作。稳定的高精度测量性能，更使其可扩展到齿轮测量领域的应用，

满足齿轮测量的各种需求。DuraMax 取代了固定检具、量具等手工检测仪器，更加经济，灵活性高，更容易适应快速变化的市场。该设备秉承了蔡司领先的测量技术和经验，集先进的 ZEISS C99 控制柜技术、VAST XXT 扫描探头和强大的 CALYPSO 测量软件为一体的 DuraMax，无疑是一款成熟和值得依赖的产品。DuraMax 设计紧凑、操作简易、安装和测试方便，可轻松驾驭。同时蔡司提供一站式的售后服务，提供全面的系统解决方案和来自全球专家支持，使用者体验测量可以如此简单的乐趣，享受小投资大收益的超值服务。

O-INSPECT 多功能复合式测量中心

融合了蔡司绝佳的测量技术与光学技术。卡尔-蔡司 167 年的光学技术与工业测量专家级研发经验，造就了 O-INSPECT 独到的产品特点，具有绝佳的测量精度及长期稳定可靠的重复性。通过了德国国家计量院的 PTB 认证，全球最具权威与完善的几何尺寸及形位公差测量与评定功能。同时配备高速接触式扫描测头系统和精密光学传感器，配合有蔡司扫描控制系统及全球最广泛使用的专业测量平台，并将投影仪、显微镜、轮廓仪与三坐标测量机的优势与功能集于一身，最大限度地降低了不同检测仪器测量综合误差，更有效缩短几何测量链，更为高速，为大批量与高精度测

量要求提供了绝佳解决方案，是各类中小型零部件检测应用的理想之选。



CONTURA G3 大型桥式扫描测量平台

主要针对中国市场对大型复杂工件的精密、高效、灵活的测量需求而研发设计，Z 向测量长度做了特别加长设计，具有 800mm 到 1000mm 两种选择，全面提升了测量空间的灵活应用。钢铝结合的桥架结构具有极好的刚性，确保高速运行状态下的扫描结果。整个桥架设计极大地减轻了运动结构的整体重量，实现了更高的动态性能。采用 CARAT 硬质涂层技术的铝质导轨，拥有超强硬度、耐腐蚀、耐磨损的完美特性，同时电气及温度对其影响也极微，大大增加了测量机的使用寿命，降低了维护成本。新设计的空气轴承从结构上保证了机器的长期稳定运行，同时极大地降低了耗气量。与 CONTURA G3 测量机同时提供的 CALYPSO 测量软件，是蔡司基于空间 CAD 技术专为标准几何体



及自由曲面测量而开发的,经德国标准研究院(PTB)认证,在易用性、灵活性、响应性方面均有杰出表现,只需简单培训即可上手操作。CON-TURA G3 采用了蔡司最新的核心测量技术,为现代化生产带来超灵活的测量体验。

哈尔滨量具刃具集团有限责任公司

(展台号: W2-501)

数控刀具

自 2004 年以来,哈量数控刀具有了快速的发展,数控刀具在品种上、质量上和技术水平上瞄准国际上的先进高速、高效刀具,自行开发了各种直柄、HSK 柄、BT 柄和带孔类的大进给铣刀、八角刀片铣刀、铝加工铣刀、插铣刀、螺旋刃铣刀、高精度微调镗刀单元、新型双刃镗刀等高档产品,并且改进了加工工艺,为用户提供了更加高效适用的刀具。

哈量也可为用户提供各种规格的整体硬质合金立铣刀、球头铣刀、锥度铣刀、螺纹铣刀、波形刃铣刀和钻头等产品,并且自行开发了波形刃球头铣刀、粗精复合铣刀等专利产品,还可为用户提供各种非标的阶梯型钻头或铰刀产品。

哈量以自己的技术优势,推出了带 HSK 柄和直柄的 PCD 立铣刀、PCD 球头铣刀、PCD 台阶钻等产品,以满足铝合金的高速加工。公司还开发了复合材料加工用钻头等产品,满足航空、汽车等高技术产品的加工要求,并已经掌握 HSK 和热装刀柄这两种工具系统产品。



公司还开发了具有自主知识产权的专利产品:高速强力夹头,不仅提高了抗折断性、密封性和几何精度,还经过了动平衡以利于进行高速加工。还在开发符合国际标准的多棱短锥(相当于 CAPTO

锥柄)的工具系统和 HSK-T 车削工具系统及车刀,成为国内掌握刀柄最先进技术的企业。

L45A 型齿轮测量中心

采用四坐标测量系统、德国进口光栅、高精度电感测头(可根据客户要求选配 3D 电感测头)、直线电机,CNC 系统采用新型美国运动控制卡、全闭环轨迹控制。测量软件功能齐全、内容丰富,用户可根据被测工件,选择测量项目,可完成对于特殊要求,齿廓 K 形图、齿廓凸度、螺旋线轮齿鼓度等项目的评定。软件操作简单,被测工件一次装卡,由计算机控制自动完成测量,测量效率高。齿廓和螺旋线偏差可由用户自由选齿测量,测量曲线评定范围可由鼠标拖动。测量参数修改时可以从新计算绘图。测量中间数据可由用户选择存储,用于分析。



3040A 型万能齿轮测量机

一种通过 CNC 控制,测量齿轮的齿形、齿向、齿距的新型智能化齿轮量仪,是在 3040 基础上进行设计改进升级的新产品。它可在工件一次装夹中测量出上述各种参数,测量精度高,并且在测量时不需要任何标准测量元件(如标准蜗杆和标准齿轮)。本测量机在测量中由显示屏和键盘以工具条和菜单方式,输入测量要求及参数,测量后计算机误差处理由显示屏、打印机输出测量结果。操作方便,测量效率高。

本测量机适应范围广泛,它不但能测量直齿和斜齿的渐开线圆柱齿轮、多联齿轮的齿形误差、齿向误差、齿距误差,还能测量非渐开线齿轮和等



分回转体工件（如圆弧齿齿轮、摆线齿轮、分度板和花键等）的齿距误差（分度误差）和剃齿刀、插齿刀的齿形和齿距误差。圆柱齿轮测量结果可以按 GB 10095—2008、DIN 3962—1978、ISO 1328、AGMA2000-A88 等标准自动进行评值，对于特殊要求，还可以进行齿廓公差带（K 形图）、齿廓凸度（Ca），螺旋线公差带（K 形图）、螺旋线鼓度（C β ）等特定公差带的评估。

齐齐哈尔二机床(集团) 有限责任公司

（展台号 W4-103）

TKG6920 数控落地铣镗床（高速型）

本产品主轴轴承采用油气润滑，润滑充分，能有效地控制温升，并增加轴承温度传感器，可以检测轴承的温度变化；滑座 X 轴进给采用双伺服电机驱动减速机在齿条上进给，可以伺服控制消除传动间隙，具有数控运动精度准确、反应快速可靠的特点；主轴箱进给采用双伺服电机驱动滚珠丝杠控制，由双光栅尺检测反馈 Y 轴位置精度，可分别实现进给和主轴箱重心位移补偿控制；Z 轴采用集成在直线导轨上的磁尺反馈控制，可实现闭环控制，提高了镗轴定位与重复定位精度；主轴箱平衡采用液压系统控制液压油缸实现，可以减少 X、Y 高速进给时的惯量，实现 X 轴的进给速度；滑枕通过增加钢杆检测反馈结构，实现加工过程的实时热伸长的补偿。

本产品具有集高速度、高精度、高自动化、高可靠性于一身的特点，整机性能非常强，并具有多轴控制、五轴联动功能，完全可以替代进口，满足国内机械行业的需求；将提高国内数控机床的装备制造技术水平，打破国外对高端数控落地铣镗床技术的垄断，实现国内高速，高精度落地铣镗床的自主研制，为航天、军工、船舶、发电设备等国家重点行业的重型关键零件的加工提供高性能的新型高档装备。



济南二机床集团有限公司

（展台号：W2-101）

XK2125 $\times$ 50 数控动梁龙门镗铣床是国产首台数控动梁模具精加工机床，其结构紧凑，传动链优化，动态响应好。主轴刚性好，加工振动小；高速度、高加速度（进给轴快移速度 20m/min；主轴最高转速 6000 r/min，可选配 8000 r/min 或 10 000r/min）。带机械五轴头附件，既能进行三轴精加工，也能进行五轴加工。

X、Y、Z 轴传动采用直连结构，提高传动刚性及动态响应性能；主轴配置 FANUC 双速主轴电机，功率为 18.5/22kW，通过电气控制，在电机的高、低线圈之间切换，实现低速大扭矩、高速恒功



率的主轴输出特性；数控系统采用 FANUC31i-B，配置丰富的加工功能，主要满足中、大型汽车模具的半精加工及精加工，以及工程机械、印刷机械和其他普通机械零件的高速高精度加工。配备附件铣头后可实现工件的一次装夹，五面加工，一机多用，提高了工件的加工质量和生产效率。

重庆机床（集团）有限责任公司

（展台号：E3-001）

YW7232CNC 数控万能磨齿机

机床采用经典的立式结构布局形式，工作台固定，大立柱移动实现径向进给，各数控轴独立驱动，其中磨削主轴采用电主轴，工作台电机采用直驱方式。该机床为 10 轴 5 联动数控磨齿机，5 个联动数控轴可以自行定义。该磨齿机具有友好的人机界面功能，通过输入齿轮参数、砂轮参数和修整轮参数及相关的夹具信息，可自动生成 NC 加工程序；同时该磨齿机具备 AE 和动平衡系统，AE 系统可实现消空程、防碰撞以及监控磨削和修整过程；动平衡系统可以实现砂轮高速运转，实时对砂轮进行动态平衡。



Y3140CNC5 数控高效滚齿机

该滚齿机主要用于工程机械、船用减速箱、重型汽车、电梯等行业的齿轮加工。

Y3140CNC5 五轴数控高效滚齿机为五轴控制，一个主轴，四个伺服轴，四轴联动，各运动轴均采用交流伺服电机驱动；以电子链完成切齿时的分齿运动，差动补偿，进给补偿；以精练的设计思想，采用最短的传动链及可靠的传动方式，实现机床紧凑、高效、可靠的特点；机床按展成法原理，用于加工圆柱直、斜齿轮、小锥度齿轮、鼓形齿轮、少齿数齿轮及花键；还能采用单分度方式铣直

槽或螺旋槽。该机能承受高负荷强力切削和高速切削，当采用涂层滚刀，其切削速度可达 120m/min。一次走刀加工精度可达 6-7-7 级，精加工精度可达 6 级。



FSW 摩擦搅拌焊接机

控制加工参数明显减少。标准熔焊的质量由一些需要控制的参数决定，而搅拌摩擦焊接通常使用三个变量，即旋转速度、焊接速度和焊接压力。为了进行数据跟踪、工艺过程的完美，系统采用了在线数据检测，记录所有参数的变化。



焊点清洁，热影响区最小、飞溅最少。并且由于采用全自动系统、参数变化最小，得以确保高质量的焊接，保持了母材无孔性的原机械性能。与传统熔焊技术相比，就硬度、抗拉强度、疲劳和抗腐蚀性而言，搅拌摩擦焊接工艺展现出了卓越的性能。

由于焊接温度低以及连接方法独特，按此工艺方法后，热影响区最小，变形实际上被消除了。这甚至适用于薄形材料、非常长的工件，采用连续的方式进行焊接。

重庆工具厂有限责任公司

(展台号: E3-001)

环保型干切滚刀

特殊高工钢加合理的涂层使切削能力比普通滚刀剃刀高五倍以上;通过改善结构,增加窜刀次数、提高切削速度、减少辅助时间,极大提高加工效率;生产过程中不需冷却液(最高线速度可达200m/min)。



倒棱刀

倒棱刀是机器倒棱去毛刺的关键技术,其倒棱效率高、均匀美观,是替代手工加工的工业化革命。

重荷双切滚刀

双切滚刀齿数多,可获得高的切削速度,可采用大的进给量,与普通滚刀相比,可提高效率3~4倍;双切滚刀齿数多,在齿轮加工中,齿轮根部加工次数也多,用双切滚刀加工出的齿轮可获得很好的齿轮齿底圆弧;双切滚刀不仅用于粗切,还可用于精切。

挤压轮

用于加工同步套齿面的高效工具,其作用是同步套齿面上加工出倒锥度,以防止脱齿;它是以齿轮啮合原理为基础,通过与内花键或外齿轮啮合,形成所需锥面。

径向剃齿刀

径向剃齿刀加工效率高,是普通剃齿的3~5倍。通过对其齿形的优化设计可达到最佳的剃齿齿形和齿面光洁度,降低齿轮传动噪声。同时,还特别适合台阶齿轮的加工。

大螺旋角蜗轮滚刀

最大加工头数13头,螺旋角50°。

天津第一机床总厂

(展台号: E3-202)

YK5132C 数控插齿机

该机床系三轴数控插齿机。采用先进的数控系统,实现刀具主轴回转(X轴)、工作台主轴回转(Y轴)、立柱径向进给(Z轴)控制。立柱采用滑动导轨支承,实现高稳定性的径向进给。机床刀具主轴往复运动采用变频电机和变频器调速,可实现编程设定和高低速度自动转换。刀具主轴有自动上停功能。

机床采用特殊曲线的双凸轮、双滚子让刀机构,可实现准确、稳定、低噪声的让刀运动;刀架采用高精度的变齿厚蜗轮付,刀架结构和安装方式进行了优化设计。立柱可实现斜向让刀,防止加工内齿和斜齿时让刀干涉现象。



机床设有单独的冷却油箱并采用大流量冷却,及时带走切屑热量,精度稳定性好;配有独立的液压站,回油及时,不产生混油现象。

机床可增加个性化功能,例如:可以增加机械传动螺旋导轨副,加工圆柱斜齿轮,最大加工螺旋角30°;增加尾座顶尖装置,用于加工轴齿轮;刀具主轴可以配制各种规格、不同型式的接刀杆(套)供用户选用,操作简便,精度高;中床身可以应用户的需求适度加高。

机床配置德国西门子(SIEMENS)公司数控系统;也可应客户需求配置日本发那科(FANUC)公司数控系统。

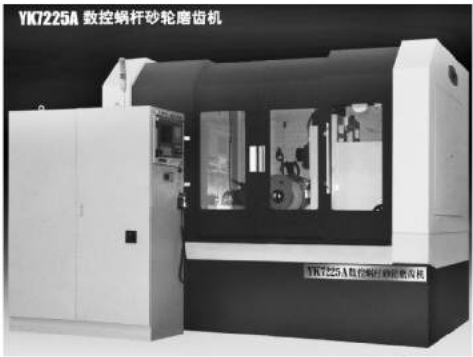
机床是采用整体结构优化的立柱移动实现径

向进给的数控插齿机，主要用于加工直齿圆柱齿轮和直齿非圆齿轮及平板凸轮。若选用螺旋导轨刀架，可加工斜齿圆柱齿轮，选用附加顶尖座，可加工轴齿轮。

本机床适用于汽车、军工、工程机械等行业使用。

YK7225A 磨齿机

主要用于加工最大直径 250mm、最大模数 5mm 的高精度直、斜齿圆柱齿轮；特别适于减速电机、减速机、工程机械、建筑机械、精密设备、仪器及各种精密齿轮泵产品中的高精度直齿、斜齿圆柱齿轮的成批和大量生产。



本机床采用蜗杆砂轮与齿轮（工件）连续展成磨削原理，具有电子齿轮箱（EGB）功能，使机床具备高效率和高精度的特点。机床具有自动磨削、修形和砂轮自动修整功能。

机床配置力士乐（REXROTH）公司数控系统和数字伺服系统，实现五轴四联动。即工件径向运动（X 轴）、工件切向运动（Y 轴）、工件轴向运动（Z 轴）、砂轮主轴转动（B 轴）、工件主轴转动（C 轴）。

机床砂轮主轴、工件主轴采用专用伺服电机驱动，由伺服系统控制同步跟踪，可根据加工工艺要求进行无级调速。

机床具有齿向修形功能，同时可根据用户要求，配置专用金刚滚轮对工件进行齿形修形；具有齿面两侧磨削余量自动分配功能；可选配砂轮在线自动平衡装置。

本机床操作方便，带有固定的加工程序，操作人员只需输入工件参数和切削进给量即可实现自动磨削。机床配置安全、密闭式防护罩，并配置了油雾处理器。

AgieCharmilles 集团

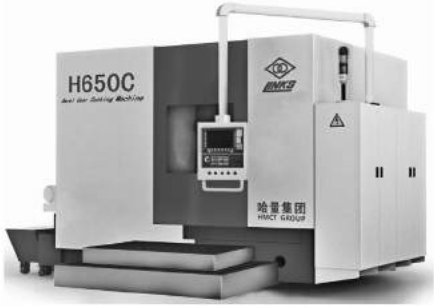
（展台号：E2-201）

CA 20U 浸水式精密数控慢走丝机床

该机床是 + GF + AgieCharmilles 集团新推出的机床。

机床安装了加工速度快、节能的无电解电源，使工件的表面粗糙度 $Ra < 0.25\mu\text{m}$ ；机床配备的专家系统中具有变高度工件加工工艺，使同一工件上不同高度的区域有一致的加工效果；X、Y、Z 轴的防碰撞保护功能有效地防止了易损件和关键件的损坏；先进的自动穿丝和重穿丝系统适用于各类电极丝，使机床能够实现无人监管运行。

具有丰富而智能化的拐角策略，不需用户干预，系统会自动进行拐角策略的调整。工件形状越复杂、拐角策略越多、优势越明显；具有智能化的防断丝处理功能，从而实现高速而稳定的放电加工，是一款高性价比的机床。



SP 1U 数控电火花成形机

该机床是新推出的机床，荣获了 2011 中国创新设计红星奖。

高刚性的机械结构使放电过程稳定可靠；独特的低损耗设计回路确保有效地降低窄缝加工损耗；带有模糊控制电源系统及自动编程系统；图形化用户界面采用图标及简易数据输入，使人机对话



更加直观。WindowsXP 操作系统能够直接通过 USB 和 LAN 接口输入输出加工文件。17"触摸屏, 操作便捷。完整的工艺数据库, 可满足最低点加工速度和最小电极损耗的需求; 用户还可以创建自定义的参数库, 方便企业中同类工件的加工。

FW * U 精密数控中走丝机床

该机床是一种新的经济型机床。其操作系统简洁、直观、易学易用, 沿用了阿奇夏米尔一贯的优良风格。



机床安装了加工速度快、节能且丝损小, 并且能使用最小 $\phi 0.10\text{mm}$ 细丝加工电源。

多次切割表面粗糙度可达到 $Ra < 1.0\mu\text{m}$ 。

机床配备独特的恒张力机构, 有效提高了加工精度和表面质量。

可达 0.005mm 的高精度的自动定位功能, 实现了与慢走丝一样的机床自动找中心功能。避免了传统的人工校火花靠经验值保证定位精度。

便捷的“回加工暂停点、回加工起始点”功能, 在加工中途断丝或者暂停后可以随意移动偏离加工轨迹, 系统能精确返回到加工轨迹。

SA20 数控精密电火花成型机床是 AgieCharmilles 集团蓝线产品中的高端镜面火花机床。

机床采用瑞士原装进口脉冲电源, 以多项专利技术确立世界最新质量和性能标准。纯电感回路节能高效。最佳表面粗糙度 $Ra < 0.2\mu\text{m}$ 。

数控系统采用新型工控机和多 CPU 分布式控制系统, 提高了系统处理能力和可靠性。Windows XP 软件平台, 多任务操作, 加工同时可进行编程。AEP 编辑器智能化全自动编程, 丰富的加工策略、成熟的专家参数库, 能够轻松应对各种材料和应用类型的加工。



机床可实现自动移动、找边、找角、找内中心、找外中心、电极找正、C 轴分中、工件找正等加工准备功能, 以及多种平动方式, 可满足复杂形状零件的加工。

SA 机床特有的过程控制与过程优化功能实时监视加工状态, 实时调整优化参数, 为优化加工提供可靠基础。

伺服驱动采用瑞士原装电机驱动单元, 动态响应快、定位精度高。三轴均采用进口精密级直线滚动导轨和精密级滚珠丝杠副, 运动精度高。为满足高精度加工提供可靠保证。

SD20 数控电火花穿孔机

(1) SD20 精密电火花穿孔机是 GF 阿奇夏米尔蓝线产品中最受国内外用户欢迎的产品之一。同时也是国内外用户高度认可的线切割辅助机床。

(2) 该机床外形美观大方, 机床各保护开关使加工安全可靠。配备进口小流量高压泵。机身刚性好, 稳定性好, 加工孔上下一致性好。X、Y、Z 轴由电机控制, 先进脉冲电源, 加工速度快, 损耗小。变径夹头为标准配置, (适合 $\phi 0.3 \sim 3.0\text{mm}$ 电极管) 0.1/0.2/0.3 电极管加工选用专用夹头及导向器组件和过滤系统。



(3) 机床配置工业 PC、硬盘、USB、LAN 接口，Windows XP 操作系统，12.1” 触摸屏操作。

(4) 机床界面为图形化界面，操作简便，易学易懂。快速加工，无需编程，只需 5s。加工前准备动作可根据需要进行点动，步进移动，自动回半程，找边，找内外中心，找角，找限位。多孔加工可创建，编辑工作点，对加工位置进行排序，图形检查，空运行模拟加工，确保程序准确。

(5) 创建加工界面可进行自动编程，存储，调用程序，支持 ISO、TXT 文件传输。



(6) 加工过程优化可对当前加工状态进行实时监控更改。显示当前加工时间、加工深度、加工损耗、加工参数，加工状态，可根据状态对参数进行更改。

(7) 丰富的放电参数库，电极管从 $\phi 0.1 \sim \phi 3.0\text{mm}$ ，厚度从 10 ~ 200mm，电极管与工件有黄铜打钢，黄铜打紫铜，黄铜打铝紫铜打硬质合金，紫铜打黄铜，紫铜打紫铜，硬质合金打钢，硬质合金打硬质合金。可根据要求进行调选，用户也可根据自己的经验创建参数库。

天田（中国）有限公司

(展台号：W4-001)

HG8025NT 数控网络折弯机

适用于从薄板到厚板的高速、高精度折弯加工。通过伺服电机控制液压泵，可提供高速度、高压，节省能源并实现高精度折弯加工。合理的液压系统分区、可以实现折弯全长精度为 $\pm 15'$ 。



采用新型智能控制系统：AMNC3i 控制系统以及一个 19 英寸高敏感度触摸显示屏，很方便且直观地在大屏幕中看到所设计的产品。在屏幕上可直接操作，如同智能手机一样，可以在很短时间内进行折弯程序处理并开始加工。

模具自动更换。可以自动执行更换模具功能。同时，为了从容应对各类产品需要，折弯模具的存放容量也相当可观。

该机额定压力为 500 ~ 2200kn，轴移动速度 220/25/250mm/s，加工精度 0.001mm。

EM3510-ZR-B 双伺服数控冲床

该机床具有高速、高生产率特点：通过 3050mm 的 X 轴行程，搭载 MPT 攻丝工位的多功能转塔，实现 5' × 10' 板材的冲切、攻丝加工，一次定位即可完成。通过高速移动的台面和冲头，实现高速、高生产率。



高品质、高稳定性，可实现 72h 连续运转：

- 下模升降机构，实现无划伤加工。
- 可搭载模具 404 套，全毛刷台面，实现长时间稳定加工。

ID 模具解决方案：

- 模具自动选取。
- 模具状态稳定使加工品质上升。

FLC3015AJ + ASF-H 飞行光路光纤激光切割机

该机床是绿色环保的新型激光机，搭载光纤激光发振器的机器，为了最大限度地发挥出光纤激光发振器的潜力，将其搭载在 3 轴磁悬浮驱动的“全世界最快”的机器上。在机器、发振器中集中了本公司开发而成的出众的关联性和激光机厂家的加工技术。磁悬浮机器：全闭环控制。活动式准直透镜，A/O 镜（可变曲镜），NC 焦点控制（活动式透镜），实现从薄板的高速切断到厚板的高品质切断。能量效率（光电转换率）是 CO_2 激光的 3 倍，发振器消耗电力是 CO_2 激光的 1/3。

采用3轴磁悬浮驱动，轴速度340m/min（XY合成），加速度5G，光纤激光波长1.08μm，轴控制方式X、Y、Z轴（同时3轴控制）+B轴+CF轴；AMNC-F（FS31-B）NC装置控制。

美国 上海善能机械有限公司

（展台号：W1-003）

ML-2000 强力卧式珩磨机

机床的调整设置方便快捷。所有的调整只需在机床的前部即可完成，而不必掀开机床罩板。简化的标准万能夹具适用于大部分零件加工。机床底座由铸件和加强结构钢构成，坚固耐用。



SSH1680 经济型卧式珩磨机

机床主轴电机和冲程电机均为变频电机，机床设置与调整方便快捷。机动冲程可设置为到尺寸自动停机，精确可靠。通用珩磨夹具能适用于绝大部分零件。



SV2010 精密立式珩磨机

机床采用坚固结实的人造大理石底座减低了震动，保证了超精密珩磨和稳定性能。



高精度大扭矩伺服主轴电机。

采用符合欧洲标准的安全PLC和安全驱动系统等最新机床安全技术。

SV2510 精密立式珩磨机

该机带有易维护的不锈钢罩板，提供了清洁和安全的工作环境；配有Windows系统的工业计算机简化了机床设置，优化了珩磨加工过程控制。大功率的伺服主轴电机和伺服冲程电机保证了整个零件从头至尾的交叉网纹的一致性。



安田工业株式会社（日本）

（展台号：E4-505）

YBM640V verⅢ数控坐标加工中心

该机床以包容高精度加工、高速加工、高精度圆弧插补加工等要素的模具加工为主要目的而开发，配有自动工具交换装置。

YBM640V ver III 加工中心可满足用户的广泛需求。配置工作台自动交换装置后,更可实现长时间无人运转加工,使用户能够按照其使用目的来选择机床。

该机具有如下技术特点:



(1) 配置高刚性“预紧力自动调整型主轴”,重切削与高精度,高表面光洁度加工同存。

(2) 配置“机体温度控制系统”,免受设置环境条件影响,控制机体变形至最小,使长时间稳定的高精度加工成为可能。

(3) 配置高精度插补功能“HAS-3 (High Accurate&Speedy machining system)”将高精度 NC 数据精确反馈于加工,实现高精度、高速高精密加工。

YBM6 J YASDA 高精度卧式坐标加工中心

最新 YBM6J 是一款为机床零部件、压缩机零部件、引擎发动机试制、夹具及精密零部件加工等而开发的高精度卧式坐标加工中心,精选用于高精度加工最简洁功能,对于持有“追求更高精度,高生产效率及高耐久性的加工中心”理念的客户,此机型为一款易于导入的绝好机型。

(1) YASDA JIGMASTER 精选用于高精度加工的最简洁功能。

(2) 采用 YASDA 独创的滑动导轨方式,实现全轴高精度定位。

(3) 搭载预紧力自动调整型主轴,实现全转速区域的高精度、高品质加工。

(4) 搭载自动工作台交换系统,实现工作台高速交换,节省空间。



东莞市沃达机械科技有限公司(德国)

(展台号: E4-005)

WT-1000 数控深孔钻

“WOTA”专业数控深孔钻机械为外排屑加工,即采用枪钻加工,在钻头端部只有一个切削部分。在枪钻高速旋转的同时,通过压力冷却系统的运作,切削液附着压力,经枪钻尾部刀柄的内孔喷流至钻头顶部的切削区,流经整条枪钻的中心通孔,将切屑从钻头的 V 型槽排出,从而解决加工时的冷却和排屑问题,以此达到连续钻削的目的。

“WOTA”专业数控深孔钻机械具有高速度、高精度和多元化的加工性能,可加工多种材质的工件,如各种金属材质、塑料材质、木材等。根据不同机型,可进行直径范围为 $\phi 3 \sim \phi 32$ (含公英制)、深度范围为 $0 \sim 2\,500\text{mm}$ 的深孔钻削加工,真正达到“一机胜百人”的高质量、高效率作业,从而能够满足广大客户的多种需求。

大隈株式会社 (日本)

(展台号: E4-604)

MULTUS BIII 智能化复合加工机床

将 NC 车床和加工中心所组成的单台型生产线的全部功能集聚于一台机床。机床采用新一代符合



加工机用 CNC 装置 OSP-P300，是世界首创的“防撞击机床”。加工导航引索功能轻松导航至最佳的加工条件。

MP-46V 模具加工用立式加工中心

为实现更高水准的精密部件加工、模具加工的加工面品位，以高速主轴、高加减速结构，模具加工时间可缩短 43%；加工尺寸变化（实测值）整个工作台 $5\mu\text{m}$ （室温变化 8°C ）；主轴轴芯冷却、热位移的饱和时间缩短；高加减速度的高刚性结构。



MA-600H II 卧式加工中心

机床主轴适用范围大幅扩大，可适应各种加工要求，多把刀具更易于使用。操作性提高，可适应高精度部件的生产加工，对应多种工件所需的多数刀具收纳。



MCR-B III 龙门式五面体加工中心

最适合于模具、复杂形状大工件的强力切削直至高精度加工的全过程加工。

高功能高速加工，高速、节省空间的 AAC 装置、高速 NC-ATC 机构、丰富的主轴头（附加头）能够实现出众的长时间加工尺寸精度的龙门加工中心的 Thermo-Friendly Co。



欧安睦(上海) 商贸有限公司(日本)

(展台号：E4-804)

VTlex915 数控立式车床

本机 VTlex 系列机型，是日本立车业界的领先者 OM 制作所，在过去累积的经验的基础上，结合客户现场实用性及使用状况，以追求卓越的切削性、可靠的精度维持性、简便的操作性，以及生产加工的高效性为目的，而开发研制而出的。

该系列机床具有高刚性的立柱和横梁，是由适应重力切削和高速、高精度定位的进给机构，追求最佳效率输出的无级变速工作台机构等机构构成。卓越的操作接近性，使操作者能够更靠近工作台，易于操作及维修的小型紧凑式设计也是其不能忽视的一大优点。



同时 OM 公司所采用的 ATC 机构，机构简洁而易于保持高精度换刀，对于瞬时冲击也有充分的抵抗能力。

另外，根据客户的不同需求还可配置多种选择功能，还能在数控立车的基础之上完成钻、攻、镗、削等功能，能够最大程度上满足各行业客户的不同需求。目前主要应用于航空发动机、铁路车轮系统、电梯主机、阀门、泵等行业。

阿福尔特精密技术有限公司 (瑞士)

(展台号: E2-009)

AF90 CNC 小模数精密滚齿机用于加工直齿、斜齿、直齿伞齿轮及直/斜冠齿轮的 CNC 精密滚齿机。由 CNC 同步精确控制的直驱电主轴方式可显著提高滚齿的精度及齿面光洁度。通过 CNC 及触摸屏可以非常容易地进行机器的设置、编程及使用。CNC 程序存储在 CNC 控制器内也可以扩展地储存在 PC 电脑或网络服务器上。相对于机械式或者 NC 控制的滚齿设备,由于降低了空闲时间以及显著提高了切削速率及进给速率,本机型的加工时间可显著缩短 10% 到 30%。而且,随着切削速率的提升(高达 16 000r/min 的滚刀转速),生产率可以提高数倍(最高达 4 倍),而不需改变进给速率及降低加工质量。

滚刀角度的定位及换齿是手动的,但定位是数字显示的,换齿也可选为自动。尾架行程是通过一个带有液压锁定可调行程的 CNC 轴实现的。非常紧凑的 AF90 使得用户可以在同样的地点替换旧的机器设备,从而显著提高生产效率。

Reishauer AG (瑞士)

(展台号: E2-401)

RZ 260 磨齿机

莱斯豪尔设计的 RZ 260 磨齿机以最先进的磨削工艺和最高的生产率来磨制高精度的齿轮。本机床拥有多种选配件,可适应广泛客户的需求。为增加机床使用的工具的灵活性,可选配一数控轴用于转动修形工具。本机床可加装一根工件主轴以提高生产率。该主轴在另一主轴磨削工件期间可执行上料和下料操作。应用多种不同的磨削工具,本机床还可用于成形磨削。

GrindSmart 628XW 数控刀具磨床

为全自动 8 轴数控高精度刀具磨床(6 轴加工 + 2 轴机械手),提供一次装夹完成所有从中到小规格的硬质合金,高速钢和其他材料等的切削刀具的磨削,并附带砂轮自动更换装置。

可磨削范围 $\phi 0.1\text{mm} \sim \phi 20\text{mm}$ 的各种铣刀,钻头,旋转锉,成形刀具和刀片等。

**Starrag AG (瑞士)**

(展台号: E2-002)

LX 0515 轴联动叶片加工中心

该机床是单主轴的高性能五轴联动叶片加工中心,专门为加工燃气轮机及压缩机叶片的复杂自由曲面而开发设计。机床采用对称十字床身布局,立柱和横梁位于经过有限元分析的十字床身上。该结构具有诸多优势:可以作为整体运输;3 点安装,减少地基费用;易于安装和调试;将所有部件集成在完整的机床中。LX 051 叶片加工中心采用线性导轨,保证各轴长时间的高精度运动。导轨滑块有预紧并且完全密封以保证不被外部影响而磨损。LX 051 的直线轴和旋转轴均配有直接测量系统。A 轴和 B 轴均采用力矩电机直接驱动。

宝美 S 191 Linear 多功能精密复合加工中心采用了先进的直线电机驱动技术,是一台 100% 车削功能和 100% 铣削功能的高精密 5 轴联动复合加工中心,并具有 5 轴联动的磨削功能,可满足棒料或小型精密异形零件的铣、车、钻、铰、攻丝、插削和磨削等多种工序。配备独立的可立卧转换背主轴,对工件背面也能进行 5 轴联动的车、铣加工。机床全恒温设计,热稳定性好。

Rollomatic SA (瑞士)

(展台号: E2-003)

GrindSmart Nano6 数控刀具磨床

集成最新高科技的全自动 8 轴数控高精度刀具磨床(6 轴加工 + 2 轴机械手),提供一次装夹完成硬质合金、高速钢和其他材料等极小直径切削刀具的磨削,浮动型工件主轴结构及最新设计之

柄径支撑系统，确保加工产品高跳动精度和极佳的热稳定性，保证了加工尺寸在生产过程中能控制在高要求的公差范围内。

机床可磨削范围 $\phi 0.03\text{mm} \sim \phi 2\text{mm}$ 的各种铣刀、钻头、旋转锉、成形刀具等。

机床轴采用了静压设计 & 直线电机系统，独特的减震特性，确保高质量切削刃及光洁度。



ShapeSmart NP5 数控外圆磨床

为全自动 8 轴数控高精度数控外圆磨床（5 轴加工 + 3 轴机械手），加工高速钢和其他材料等的切削工具的磨削，可一次装夹完成粗磨和精磨加工，从而对复杂工件外形轮廓达至高精度同心磨削。可一次装夹完成所有从中到小规格的硬质合金，加工 $\phi 0.025\text{mm} \sim \phi 20\text{mm}$ 的各种工具。



TORNOS Technologies (Shanghai)
Ltd (瑞士)
 (展台号: E2-001)

MultiSwiss 6 × 14 数控多轴自动车床

为 TORNOS 推出的首台数控移动式多主轴自动车床，弥补了单主轴自动车床与传统结构复杂的多主轴自动车床间的产品空白。其完全开放式的前部易介入性，使工作空间开放非常方便工作，周边

装置完全整合的特性也使其所占面积极其精简。它所配备的 6 个移动式主轴、14 个直线轴及扭矩电机等技术，使其真正成为一款高效、灵活且性价比高的解决方案，是一款具有革新意义的产品。

该机床的 7 个超动态电主轴具有独立的主轴转速，主轴移动式（Z - 轴），刀架实现 X - 轴，静压主轴系统保持极大抗震性，扭矩电机实现转位去除端齿环。

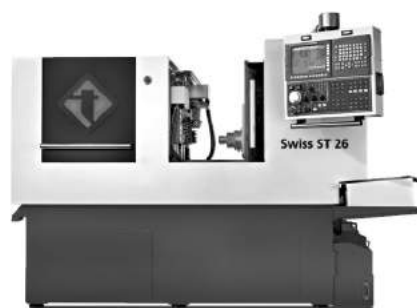
14 个直线轴，7 个 C 轴，多达 18 把刀，采用完全开放的前端介入，周边装置实现完全一体化，基于 Windows 的 TB-DECO 编程简单方便。



Swiss ST26 数控纵切自动车床

TORNOS 最新推出的一款针对亚洲市场的产品，是一款具有高性能和高产出的纵切自动车床。Swiss ST26 具有宽敞的加工区域，

便于从两侧接近刀具，缩短设置时间，仅用 30min 即可变身不带导套机型。Swiss ST 26 搭配高效动态前后主轴，效能更胜同类机型，实现最极致的加工性能。该机床保持了对称排刀的结构，而且还增加了一个新的功能，就是不仅是可以在前主轴进行加工，也可以在后主轴上同时进行，且可以灵活地安排前后端的加工量，总能保证刀具的充分使用。根据不同客户的特定需求，Swiss ST26 还可供选择三种不同的标准配置方案：基本包、高级包和医疗包。



DMG Moriseiki AG (德国)

(展台号: E2-101)

CTX gamma 3000 TC 车铣复合加工中心

具有宽敞的加工空间和极高的性能,带扭矩电机的动态 B 轴。坚固的移动立柱设计和 X 、 Y 、 Z 轴上的直线光栅尺可确保最高精度;可选配 12 刀位刀塔作为第二刀架。机床可加工工件最大车削直径为 700mm、最大车削长度为 3000mm;可选配两个中心架或附加刀塔。

SPRINT 50 高效自动车削机床

- 双刀塔版:可带两个 Y 轴。
- 三刀塔版:可配三个 Y 轴且下刀塔可加 B 轴。
- 全部直线轴全部配大刚性滚柱导轨。
- 油雾润滑的刀塔和主轴轴承。
- 排屑好,立式床身结构,3 点支撑,适合切削油湿式加工和干式加工应用。
- 专利技术的加工区结构 (TWIN 结构),复合副主轴/尾座的横向可动。
- 占地少人机友好的整体结构,节省 37% 的占地面积。
- TRIFIX® 精密快速换刀系统,装夹时间缩短 35%。
- 动态性能好,液体冷却主轴和副主轴。

DMU 80 eVo linear FD 万能数控加工中心

- 改进型龙门结构,稳定性好,接近性能好,占地少。
- 高动态性能的 NC 回转摆动工作台,快移速度快, B 轴和 C 轴 60min^{-1} ,承重 600 kg。
- 5 面和 5 轴联动加工。
- 换刀速度快,换刀可靠性高。
- 高动态性能版的 X 轴和 Y 轴为直线电机驱动,功率大,精度高。快移速度快,达 $80\text{m}/\text{min}$ 。
- 高性能电主轴,转速 $14\,000\text{min}^{-1}$, $18\,000\text{min}^{-1}$ 或 $24\,000\text{min}^{-1}$ 。

卧式加工 DMC 60 H linear

- 高精度和持续高精度。
- 出色的速度和动态性能。
- 极好的批量生产稳定性。

- 模块化的系统配置以及智能化的自动化系统。

- 灵活适应各个生产过程环节和工厂生产过程的要求。

- 直线驱动技术,加速度 $1g$ 和保修期 60 个月。

- 精度最高: $<4\mu\text{m}$ 圆弧精度, $<6\mu\text{m}$ 圆度。

- 革命性的刀库,屑-屑换刀时间 2.2s,外刀环在加工和辅助刀具准备的同时装刀。

- 5 轴功能,配回转摆动工作台。

- Powertrain 版直接从顶部或从正面装件。

- 占地 17.2m^2 ,带换盘器和排屑器。

DMU 50 ecoline5 轴铣削中心

- PROGRESSline 加工时间和加工数量的进度条。

- LIGHTline 灯光色带:突显新一代 ECO-LINE 所有系列的品牌特征。

- 更宽大的安全玻璃视窗。

- 加工空间的 PLANONlight 照明。

- 全新的机床表面设计。

- 可以灵活转动,设计符合人体工程学原理的 SLIMline 控制面板。

- 效率极高——适合从简单到高度复杂工件的五面加工。

- 空间最佳利用——数控摆动回转工作台占地面积小,加工区宽敞、通畅。

- 最佳精度——数控摆动回转工作台装配数字驱动以及直接行程测量系统,包括空气密封技术 (可选)。

- 选配转速为 $10\,000\text{rpm}$ 的快速主轴。



- 标配带 16 刀位的拾取式刀库向主轴进给,必要时也可选配 30 刀位刀库以优化灵活性和提高生产率。

NTX1000/SZM HSC 复合加工机

- 刀具主轴采用 DDM（直接驱动式电机）驱动：实现高速高精度，不需要维修保养，寿命长。
- ORC（八角形滑枕）：抑制热变形，实现高速高精度进给。
- BMT（内置电机式刀塔）：大幅度提升了铣削能力，提高精度，抑制刀塔的发热振动，削减能量损耗。
- 适合一次装卡完成复杂零件的加工。

大连因代克斯机床有限公司

（展台号：E2-905）

TNA400-3 车削中心

40°整体倾斜床身，排屑方便。床身为封闭箱式结构，对角线交叉肋板，刚度优异。宽恒功率调速范围（8~11 倍）的伺服主轴电机，有良好的机械特性。性能优异的数字式交流伺服电机，配合高精度的直线滚动导轨，定位快速，准确。绝对位置检测系统，不需参考点。尾架和中心架配有独立的滑动导轨。ATC 光学对刀仪使用方便，可减少操作者辅助时间。

主轴前端配有 3 套无间隙轴承，终生免润滑。在高转矩条件下，刚度依然极好。0.001°分辨率的空心编码器空套在主轴上，确保 C 轴定位精度。并配可编程主轴液压锁紧装置。

12 工位液压驱动刀台与横向滑台铸成一体，大大提高了刀台的刚度。换刀时间极短，且重复定位精度高。直径 490mm/360mm 的刀盘使每一个刀位都具有较大空间，任意刀位均可使用普通刀具或动力刀具（车削中心）。刀台以最短路径寻位。动力刀具由伺服电机驱动，可编程设定刀具转速。

机床的滚动导轨采用先进的润滑脂润滑方式，以满足高快移速度对润滑的要求，并可显著提高导轨的精度保持时间且保养周期长。同时，不再需要担心润滑油改变了切削液的成分，从而降低了运行成本。

电器柜，液压站均设有高效热交换器。机床可 24 小时连续工作。

带互锁功能的全封闭防护门，密封可靠的照明系统，如同汽车里程表一样的记时器以及可以

摆动 90°的操作面板无不体现人性化的设计理念。

该机床可选配 Y 轴，也可以选配伺服驱动尾座。

Licon mt GmbH & Co. KG（德国）

（展台号：E2-505）

LiFLEX II / 444 2U PC 双主轴卧式加工中心

机床刚性好，配以 HSK100 的主轴非常适用于重力切削。刚性机床的设计理念，保证机床使用寿命长。加工零件采用 5 轴加工且一次装夹，确保工艺的可靠性、质量稳定性、机床柔性和较长的刀具寿命。由于采用 L 型门的设计，优化了零件在夹具上更换结构使得工件换型方便。可以实现手动或自动上料，工件直接放入夹具。机床顶部设计为开放区，使得可以方便采用吊具进行夹具更换和设备维修。另外采用微量润滑技术（MQL）或干式加工，更节省投资，易于实现零件的单件成本控制。

德国贝托特·哈默机械制造股份公司

（展台号：E2-904）

C42U 五轴五联动加工中心三个轴在刀具上，两个轴在工件中，用矿物铸石的高刚性改良龙门结构设计有着极佳的防震防潮性能，和最优的主轴支撑，数控回转摆动工作台实现双壁轴承和双驱动，Y 轴采用四轮导轨系统和位于中心的主驱动，A 轴摆动角度为 $\pm 130^\circ$ ，总 260° 。C42U 高动态机床展示了基础高动态的全新广度和高度，同时，为全球的数控旋转摆动工作台功能技术设立了更高的标准。环形刀库与机床床身融为一体，节省了空间，它采用拾取式，换刀速度非常快（屑



对屑时间为 4.5s), 机床可以对高难度工件, 甚至是整套产品线, 或者不同形态的各种单个零件进行加工, 不需要任何多余的设置手续。

Bystronic Co., Ltd (Shanghai) (瑞士)

(展台号: E2-202)

3015 光纤激光切割机

- 使用光纤激光发生器, 更加节能;
- 没有激光气体消耗, 没有外光路镜片, 极低的电能消耗等, 为客户节省更多的使用成本。
- 无需光路调整工作, 极低的维护工作需求, 为客户节省时间, 提高生产效率。
- 设备一体化设计, 占地面积很少, 为客户节省更少场地空间。
- 应用范围很广, 可以切割高反射材料, 比如紫铜及黄铜。
- 薄板的切割速度非常快, 单个零件的制造成本大幅降低。
- 自动聚焦技术的运用, 加工过程稳定可靠, 安全高效。
- 切割中断重启功能, 最大程度上减少了客户加工零件的废品率。

肯纳金属公司 (美国)

(展台号: W1-103)

可转位铣刀片

刀片的抗旋转功能可为刀座上可转位刀片进行高进给和高强度加工提供出色的稳定性。

Rodeka 8 刀片的优势在于它是专为提高铣削性能而开发的专用刀片。PVD 刀片的前刀面经过抛光处理, 切屑成形更佳, 刀具寿命更长。CVD 刀片涂层更薄, 可避免刀片过早剥落, 在与更锋利的切削刃结合时功效更佳。

双面刀片的独特设计使其拥有 12 个切削刃, 三种规格的 Rodeka 刀片: LD 型, GD 型, HD 刀片, 广泛的型号和加工直径, 包括直径为 32 ~ 42mm 的螺纹联接式、32mm 的 Weldon® 式、32mm 的圆柱立铣刀以及直径为 40 ~ 100mm 的套式铣刀, Rodeka 8 刀体拥有直径达 40 ~ 80mm 的套式铣刀型号。

孔加工产品系列

HTS 机夹式深孔钻系列专为孔深达 $10 \times D$ 的深孔设计, 是加工钢件、不锈钢、球墨铸铁、铸铁及非金属材料理想选择。

丝锥扩展系列包括 Beyond™ 整体硬质合金丝锥、HSS-E-PM 丝锥、风能丝锥和通用丝锥。

GODrill™, 肯纳金属公司首款微型钻头, 其应用广泛适合加工各种材料。

不对称 Y-TECH™ 钻头拥有专利的平底钻头, 适用于低碳钢的整体硬质合金丝锥。

径向可调式铰刀

可调式刀具提升了铰刀的实际利用率, 可实现 3 次 IT6 级公差。

RMB-E 和 RHM-E 可调式铰刀通过旋转差动螺钉实现刀具磨损补偿, 每旋转 30° 径向尺寸增大 2μ 。

RMB-E 铰刀的直径范围为 14 ~ 20mm, 而 RHM-E 铰刀的直径范围为 14 ~ 42mm。

使刀具的使用寿命延长了 300%。

该可调式刀具还可以在弹性变形范围内进行正向和反向微调。不仅简化了调刀操作, 更易于管理, 同时还大大缩短了加工过程中的停机时间。

Mill 1-7 高性能方肩铣刀

专为航空航天、能源和通用工程应用中的坡铣、槽铣及插铣而设计。

可用于需使用小直径立铣刀进行粗加工和精加工。

仅使用单个刀片就可以提高生产效率、减少库存并降低加工成本。

Mill 1-7 刀片被设计为拥有 90° 直壁和精确的 0° 导程角的椭圆形切削刃, 这使其能在某些应用中代替 SCEM 精加工。

KenFeed 2X 铣削解决方案

为粗加工提供优质的材料切除率和生产率

KenFeed 2X 铣刀成为型腔、坡铣和螺旋插补和 Z-轴插铣的理想选择。

每个双面三角刀片有六个切削刃。

KenFeed 2X 拥有带内冷的螺纹联接式铣刀、立铣刀、套式铣刀等刀体。

三菱综合材料管理 (上海) 有限公司

(展台号: E4-004)

车削钢用 MC6025 刀片

切削性能超群的 2 合 1 技术。耐前刀面磨损: 呈金色的前刀面发挥优异的耐前刀面磨损性。耐热性极高的特殊 Ti 化合物积层使平滑 Al_2O_3 的耐前刀面磨损性进一步提到, 也可对应高速高加工。耐后刀面磨损: 呈黑色的后刀面具备超平滑的涂层表面, 可防止异常磨损, 粘结崩刃。与微细 TiCN 涂层结合, 使加工面精度提高, 并可长时间维持稳定寿命。

PVT 超硬镀膜有限公司 (德国)

(展台号: W1-893)

氮铝化钛 PT 涂层

具有极高的微硬度, 热硬度, 适合于具有高热应力的工具涂层。特别是在用于加工高硬度以及奥氏体不锈钢和双相不锈钢的精加工与粗加工, 并且备有良好的耐热冲击性, 使它成为有快速间断切削应用的理想选择。广泛用于硬质合金车削、铣削、钻削及齿轮刀具上的涂层。通过对膜层表面的特殊处理后, 大大地提高了刀具表面的自润滑性, 并同时改善了刀具的排屑效果。广泛应用于各种通用材料以及切削材料的加工刀具的涂层。

氮化钛涂层

最典型和通用的 PVD—超硬涂层。主要用于机加工刀具的耐磨涂层和成型及注塑模上的耐磨保护层。

氮碳化钛涂层

比氮化钛膜层的硬镀要高, 摩擦系数较低。适用于加工不锈钢, 铸钢, 铜合金或铝合金等粘性韧性强的材料, 也特别适合于拉伸模具涂层。

硅系膜层涂层

主要适合于高速, 高硬度的干式和湿式切削。适用于车削、铣削、钻削及齿轮加工的高速切削。主要应用在汽车制造业和航空航天领域的复合材料。

铬系膜层涂层

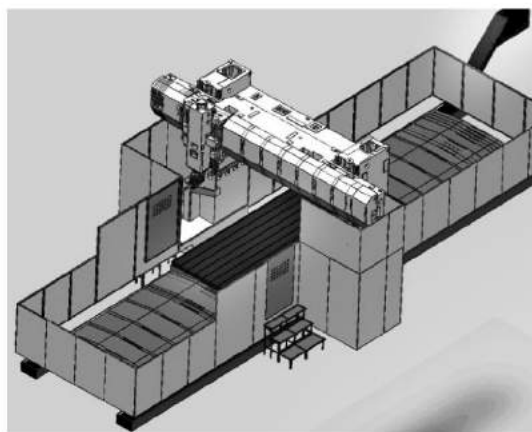
极高的抗氧化能力, 极高的热硬度。主要适合于高温合金以及难切削材料的车削和铣削及齿轮加工的高速切削。同时也适合热成型、热锻模具及压铸模具的涂层。

四川长征机床集团有限公司

(展台号: W2-301)

GSC3100X60 动梁龙门加工中心

该机床是一种工作台在床身上做前后运动 (X 轴), 十字滑座在横梁上做左右移动 (Y 轴), 滑枕上下移动 (Z 轴)、横梁在立柱上做上下移动 (W 轴) 动梁龙门加工中心。



在继承传统龙门机床基础框架刚性强、结构对称、稳定性强等优点的基础上应用有限元分析, 对机床静态和动态性能进行了有效的预测和优化。通过优化传动结构、优化布筋及质量合理分布, 提升机床运动精度和精度保持性, 使机床性能得到了有效的保证, 具有较高的性能价格比。

适用于军工、航空航天、石油机械、模具、汽车、铁路、船舶等行业大中型复杂零件形面的粗、精加工。

RXC001 自动加工生产线

由两台斜床身车削中心、一台立式加工中心、桁架式机械手、料仓组成自动生产线, 能完成多种盘类、轴类零件的自动上下料、自动装夹、自动加工。

适用于具有批量零件生产的各种机械制造业, 如汽车、电子、工程机械、能源等行业, 可根据客户的个性化要求, 量身订做自动化生产线。

机床 X/Y/Z 轴快移速度均为 24/24/24 m/min。机床采用 ISO 标准，定位精度为 0.008mm，重复定位精度可达 0.004mm，主轴最高转速 8000r/min。



中大创远数控装备有限公司

(展台号 E3-311)

YKA2260 全数控螺旋锥齿轮干切机

该机床为六轴六联动螺旋锥齿轮干切机床，是我国首台拥有自主知识产权的螺旋锥齿轮干切机床。该机床是干、湿切两用的新型机床，可以加工目前已知的任意齿制的螺旋锥齿轮。机床采用公司研发的 CYBX 型螺旋锥齿轮切齿刀盘，且机床的加工调整极其方便。



该机可加工最大工件直径 600mm，位移速度 5m/min，达到 GB 11365—89 锥齿轮和准双曲面齿轮精度标准规定的 4 级精度，齿面粗糙度达到 $Ra1.6\mu m$ ，可实现六轴六联动加工。

YKE2060A 数控螺旋锥齿轮磨齿机

为七轴五联动全数控磨齿机，能用展成法磨削锥齿大小轮，砂轮箱及工件箱均采用内置电主轴直接驱动，加工精度为 GB 5 级，表面粗糙度 $Ra0.8\mu m$ 。

该机可加工最大可工件直径 600mm，主轴最高转速 3200r/min，位移速度 4.8m/min，加工精度 GB 6 级，联数为七轴五联动。



YKE2260 数控螺旋锥齿轮铣齿机

该机床为六轴六联动全数控铣齿机，可高精度、高精度、高效率地加工奥利康齿制及格里森齿制的各种锥齿轮，能用刀倾法加工小轮，加工精度 GB 6 级，齿面粗糙度达 $Ra3.2mm$ 。该机床可加工最大可加工工件直径 600 mm，主轴最高转速 250r/min，位移速度 4.8m/min，加工精度 GB 6 级。

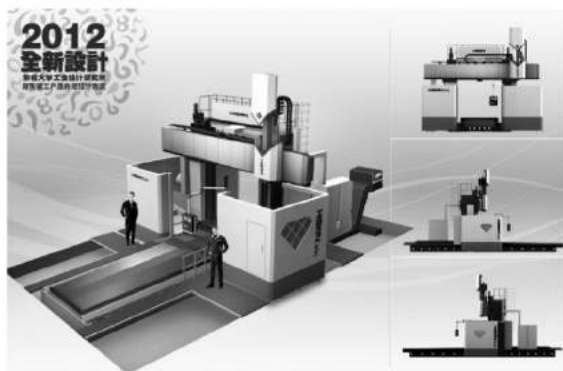


宁波海天精工股份有限公司

(展台号: W2-118)

HTM-30GLE 横梁升降龙门五面加工中心

机床是工作台移动式龙门五面加工中心，横梁升降，方滑枕结构，可选配多种自动附件铣头，具备自动换头、自动换刀等功能，零件一次装夹可完成五面加工。HTM-30GLE $\times 40$ 在继承了传统龙门机床基础框架刚性强、结构对称、稳定性强等优点的基础上，引进国际先进的动态刚性设计理念。主要特点是龙门超大框架，其刚性好、吸震性强、加工范围大、稳定性好、动态特性佳。机床具备铣削、镗削、钻削（钻、扩、铰）、攻螺纹、铰削等多种加工功能，零件一次装夹可同时完成零件五个面上的孔系及平面的加工，包括倾斜面、二维曲面、三维曲面、零件型腔内部孔和平面的加工。



HTM-63HII 高速卧式加工中心

机床采用整体 T 型铸造床身，龙门立柱，正挂箱主轴箱结构。床身内部布置三角加强筋，床身结构厚重，从而使机床得到高刚性和长久稳定的精度。沿立柱矩形导轨布置的重型加强筋，使立柱刚性得到极大的加强，可保证机床在主轴箱位于 Y 轴上端工作时，仍然具备高的精度稳定性和极好的吸振能力，

Y 轴双导向系统，该机床立柱设计近似于精密座标镗，Y 轴在导轨正面和侧面的复合双导向系统，使主轴箱与导轨 7 个表面接触，从而可使机床垂切，同时在圆弧插补和轮廓铣削时具有高的精加工精度。



三轴导轨副采用淬硬磨削矩形导轨，滑动面粘贴耐磨软带，接触刚性高。油气润滑系统可使主轴轴承得到恒定和可靠的润滑，提高轴承的寿命，使主轴精度长期稳定。APC 托盘自动旋转交换，节省辅助工作时间。机床自动循环中，可进行刀库刀具的手动装卸更换。适合应用领域：特别适合于箱体孔的调头镗孔加工，广泛应用于汽车、内燃机、航空航天、家电、通用机械等行业。

HTM-1516GII 高速加工中心

为龙门框架固定，工作台移动结构，主要由工

作台、床身、立柱、横梁、滑鞍、滑枕、液压系统、润滑系统、冷却过滤系统、排屑装置、旋转式操作面板以及电控系统等部件组成。X 轴：工作台在床身上做前后纵向运动；Y 轴：滑枕、滑鞍部件在横梁上沿导轨做左右横向运动；Z 轴：滑枕在滑鞍上沿导轨做上下垂直运动。



龙门镗铣床，具备铣削、镗削、钻削（钻、扩、铰）、攻螺纹、铰削等多种加工功能。而且，针对客户的不同特点，可选配全闭环光栅尺精密反馈系统、刀具中心冷却功能、ATC 机械手式刀库、工件自动测量、刀具自动测量、附件铣头、4 轴联动加工等功能，可为客户配置性价比优良、满意贴心的产品。该产品技术指标和配置国内领先，产品结构和工艺成熟，产品质量稳定，机床扭矩大，快速响应特性佳，适用于汽车、模具、航空航天、包装、五金等各种机械加工领域的需求。

上海机床厂有限公司

(展位号：E3-108)

2M9750 数控立式内外圆磨床

该机床是专用于齿轮、液压缸、机床主轴套筒、盘类、轴承及其他回转类零件的高精度、高效率加工的机床。机床采用当前国际一流设计、制造水平，能实现工件的外圆、端面、内圆的复合加工。机床采用 FANUC-0i 数控系统，控制砂轮架纵向及横向进给，以及自动换砂轮等的进给动作，砂轮架为单磨头结构，通过砂轮更换及控制进给来实现工件的各磨削面的加工。

MK1620/H 数控端面外圆磨床

该机床是用于大批量加工轴类零件外圆、端面和圆弧的多功能型设备。采用 FANUC 或 SIE-

MENS 数控系统, 两根数控轴分别控制砂轮架的进给和工作台的移动, 能在一次安装工件情况下, 完成多档外圆、端面的自动循环磨削。具有砂轮自动进给, 粗、精、无火花磨削、工作台自动跳档、工件转速自动切换、前置修整实现砂轮自动修整及自动补偿、自动测量工件及循环动作安全联锁等多种功能。



机床配有专用的用户界面, 其中包括坐标设定画面, 砂轮形状参数设定画面, 修整参数设定画面, 量仪对刀补偿画面, 磨削参数设定画面等, 这些专用画面大大方便了用户的操作。

MK8432 数控轧辊磨床

该机床是一台主要针对 20 辊轧机工作辊、1 中间辊、2 中间辊轧辊的磨床要求设计制造的国内先进的数控轧辊磨床。机床带自动测量装置, 可以磨削圆柱形曲线, 中凸中凹曲线, 锥度, 辊面倒角或经验曲线。机床采用工作台移动方式。

MK8280/SD-H 数控切点跟踪曲轴磨床

该机床是上海机床厂有限公司自主设计、制造的大型数控切点跟踪曲轴磨床, 是国家科技重大专项“高档数控机床与基础制造装备”课题项目的研发成果。该机床是目前国内设计制造的规格最大的数控切点跟踪曲轴磨床, 产品整机处于国



际先进水平, 其中机床的最大工件长度、重量等与国内外同类产品相比处于领先地位。该产品填补了国内大型数控切点跟踪曲轴磨削加工设备的空白, 大大提高了我国大型曲轴加工的效率和加工精度。

本机床以新技术代替传统曲轴磨削技术, 在加工曲轴时砂轮架与头、尾架随动跟踪磨削曲轴连杆颈, 实现了一次装夹下, 同时完成曲轴主轴颈和连杆颈的磨削加工, 加工精度和效率大幅提高。

无锡光洋机床有限公司

(展台号 E3-716)

KC200 无心磨床机床引进日本光洋机械工业株式会社的无心磨床制造技术、主轴及精密丝杠等传动部件均采用日本进口, 并依托无锡开源集团公司的精密加工实力。本次出展机在原有 KC200 系列磨床基础上, 采用高速自动上下料装置, 并在国内同行业中率先采用 CBN 砂轮的磨削技术, 大大提高了生产效率。适合加工各类电机轴、精密轴等工件, 并首次在北京展出。



大连科德数控有限公司

(展台号: E3-502)

CXK50A 13 轴 4 联动高精度卧式车铣复合加工中心

整体为卧式车床结构, 拥有两个工件主轴, 第一主轴为固定式, 第二主轴为移动式。主轴卡盘大小为 8", 最高转速为 4500r/min, 主轴回转定位精度为 3 角秒, 同时, 本产品还集成了两个动力刀架, 采用径向装刀, 刀架转位精度为 30 角秒。整机采用大连光洋科技新一代高档数控双通道系统 GNC60 控制, 光纤总线式传输信号, 双通道系统可控制双动力刀架的同步加工。



CXK60A 七轴四联动精密车铣复合机床

该机床是一款适合中小型轴类和盘类零件批量生产的结构紧凑的车铣复合加工机。机床床身为30°倾斜结构，刚性高，排屑方便。机床主轴为电主轴结构，回转精度高、动态性能好。机床尾座为伺服尾座，由数控系统控制，适合于零部件的自动化批量生产。本机床主要应用场合为汽车行业、机床行业等。



KDC-20FH 六轴四联动小型卧式车铣复合加工中心

该加工中心适用于细长轴和小型标准异型件的批量加工，尤其精密加工件及形状复杂件加工效果更为明显。大连光洋控制系统的高速精确化与机械构件主机的高精密化最优化配置，使高效加工批量产品的一致性得到了保证；批量加工零件精度可稳定在0.01mm以下（高精），圆度在0.005mm以下（高精）。工作效率是普通数控机床8倍以上，加工零件以秒计算；采用高刚性电主轴设计，提供高精度和动力，实现大功率和大切削力；电主轴由闭环控制器控制，可实现无级分度。主轴箱移动实现工件走心式进给；保证了高速旋转时的精度稳定。能完成车削外圆、圆锥体、圆弧、曲面圆、内外螺纹、割槽、钻孔、镗孔、刚性攻丝、切断等工序，实现一次车铣复合加工零件成品。配备大连光洋高档总线数控系统，伺服驱动器，伺服电机，充分发挥机械性能。



北一大隈（北京）机床有限公司

（展台号：W4-101）

LCR-270 数控车床：结构紧凑，在保证高精度、大功率的同时，彻底发挥投资效率的1拖板式小型化车床。可选用尾座，具有多样扩展性，适用于各类工件加工。

MAR-500H 卧式加工中心：床身三点支撑定位，厚壁工作台结构具有高防震，高刚性及高稳定性的特点，广泛运用于汽车制造、机床制造、发电动力制造、模具等机械加工行业。

MXR-460V 立式加工中心：采用整体T形床身，结构紧凑，具有高稳定性，高刚性的特点，适合强力切削，广泛运用于汽车制造、机床制造、发电动力制造、模具等机械加工行业。



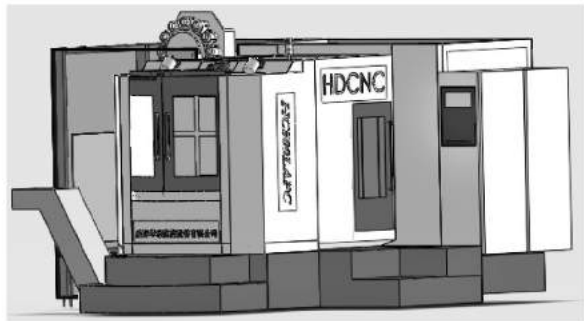
威海华东数控股份有限公司

（展台号：E3-010）

HC500LAPC 高速双交换工作台卧式加工中心

该加工中心整体结构为正T型布置，三轴为线型滚珠导轨运行，交换结构为伺服电机驱动旋

转托盘式交换，交换速度快速平稳，加工区域与装夹区域完全隔离。机床的刀库换刀时间为2.8s，包含刀库开关门时间以及主轴的夹松刀时间，为国内机床换刀速度最快的机床。机床适用于冶金、船舶、汽车制造等小型箱体零部件的加工区域，能很好地满足客户对高速、高效、高精度机床的要求。



本机床三轴快速移动为36m/min，工件的最大旋转直径为750mm，主轴最高转速为6000r/min，重复定位精度为0.006mm。本机床为三轴联动，换刀速度为2.8s，包含刀库开关门及主轴夹松刀时间，所配系统为FANUC-0I-MD

MK1 320A × 500 数控外圆磨床

该机床属于一种普及型数控外圆磨床，机床结构简洁美观，价格适中，适用于中等批量的简单零件的加工。

机床布局为工作台移动式外圆磨床的T型布局，工作台左右运动Z轴及砂轮架横向运动X轴皆采用伺服电机滚珠丝杠结构。



润滑采用间歇润滑泵进行集中润滑，通过系统控制行程设置供油量，润滑油回油后经沉淀后重新适用。头架为死顶尖结构，尾架工件顶紧为弹簧顶紧液压松开，顶紧力的调整可通过调整弹簧的压紧量来实现，砂轮架为四片瓦的动压轴承结

构，磨削刚性好，精度高。

机床床身四周铸有封闭护罩安装凸台，杜绝机床周围渗水、漏水现象，可安装吸雾装置，保证了机床工作环境洁净环保，最大限度保护操作者的健康。机床配有轴向定位仪及外径主动量仪，从而对工件磨削实现粗磨、半精磨、精磨等程序的自动转换，从而通过系统对机床实现闭环控制，可基本实现除了装卸工件外的自动磨削循环。

天水星火机床有限责任公司

(展台号：E1-208)

CNC700 数控车床

该机床是和法国SOMAB公司合作生产的具有先进水平的数控车床，具有功率大、高精度、高刚性、功能强、宜人性好等诸多优点。以高速联动数控车床为基础，通过消化吸收，研发具有自主知识产权的数控车床，是集新工艺、新材料制造技术、自动控制技术、传感技术、伺服驱动等技术为一体的智能化高技术产品。床身采用性能优良的人造大理石整体铸造而成，阻尼值比铸铁材料高8倍，减振性好；热传导率比铸铁低15倍，使机床各部件受热后互不干涉。床身采用45°重型合成四导轨斜床身布局结构。两条平导轨采用高精度直线导轨保证运动精度；前床身导轨采用铸铁基座镶钢导轨，在保证高精度的同时具有高刚性的特点。该产品主要用于航空航天领域的零部件加工。



江西杰克机床有限公司

(展台号：E3-207)

MK1620—500 数控端面外圆磨床

砂轮架主轴系统可选用进口高精度主轴轴承

(FAG) 的主轴,也可选用具有我公司自主知识产权的液体动静压轴承主轴(专利号:ZL 2011 2 0025461.6)。

头架:头架采用交流变频电机驱动,拨盘转速为 5~500r/min,交流变频器由数控系统控制,能在磨削过程中根据磨削工艺自动变换转速。

尾架:尾架主轴采用高精度密集滚珠轴承支承。

砂轮修整器:安装在头架或尾架上,前置式金刚刀片修整砂轮,通过 X 轴与 Z 轴联动,能对砂轮实现外圆、端面、圆弧或多台阶的修整。

测量系统:测量系统可选配意大利马波斯、中原精密有限公司、日本东京精密的径向和轴向测量仪。



JKM8330B—1200 超高速 CBN 随动数控磨床

采用具有我公司自主知识产权的凸轮轴数控磨削软件。机床采用双磨头、双进给系统随动磨削,大砂轮直径 400mm,砂轮主轴最高转速可达 6000r/min;小砂轮直径 125mm,砂轮主轴最高转速 20 000r/min;可磨制各种异形面、复合面及凹面凸轮。



(1) 砂轮进给采用具有我公司自主知识产权的圆柱静压导轨及西门子直线电机(专利号:200920063749.5)。

(2) 大、小磨头均采用具有我公司自主知识产权的液体静动压轴承电主轴(专利号:200920064466.2)。

(3) 采用意大利 Marposs 内置式在线砂轮动平衡、消空程及防碰撞装置。

(4) 采用美国艾洛宝 (AROBOTECH) 自动跟踪中心架。

(5) 头架采用高精度、高刚度静压轴承及西门子力矩电机。

(6) 该机床配用机械手上下料,完全实现全自动控制,可满足流水线自动化生产。

青海第二机床制造有限责任公司

(展台号:W4-803)

CK8935 数控铲齿车(磨)床

该机床具有精度高,操作方便,效率高等特点。不仅可以加工单头直槽的滚刀,也能加工多头及螺旋槽滚刀,还能进行高精度多头蜗杆的磨削加工。加工精度稳定达到 DIN3968 标准或国标 GB/T 6084—2001 AA 级。本机床采用西门子 802D 数控系统,全闭环控制,交流伺服电机驱动。取消了传统铲齿磨床上的主轴变速箱、槽数系统、差动系统及凸轮系统,无需更换挂轮,凸轮即可实现高精度的螺旋线运动和铲背运动的数字控制和径向、斜向、轴向铲背。磨头采用变频电机可实现等线速度磨削。配备本公司开发的图形化、参数化自动编程系统,使加工过程更加方便,易学、易操作。



本机床是中等及较大规格的滚刀铲车、铲磨床。主要用于较高精度滚刀的铲车、铲磨、各种类

型的标准及非标准齿轮滚刀、花键滚刀、单头直槽的滚刀、多头及螺旋槽滚刀及高精度多头蜗杆的磨削加工。

四川普什宁江机床有限公司

(展台号: E3-206)

YKJ3610 高效卧式滚齿机

主要用于加工模数 $\leq 2.5\text{mm}$ 的直齿圆柱齿轮、斜齿轮。也可采用径向法进行蜗轮加工。使用高精度滚刀、采用合理的切削规范时,可加工 GB/T 2363—1990 ($m < 1\text{mm}$) 或 GB/T 10095—1988 ($1\text{mm} \leq m \leq 1.5\text{mm}$) 5-6-6 级精度的直齿圆柱齿轮及斜齿轮,齿面粗糙度 R_a 为 $1.6\mu\text{m}$ 。使用高精度滚刀、采用合理的切削规范高效加工时(例如零件 $m=1$ 时,轴向进给速度为 0.6mm/r ,一次切削加工完成),可加工 GB/T 2363—1990 ($m < 1\text{mm}$) 或 GB/T 10095—1988 ($1\text{mm} \leq m \leq 1.5\text{mm}$) 7 级精度的直齿圆柱齿轮及斜齿轮,齿面粗糙度 R_a 为 $3.2\mu\text{m}$ 。采用径向法加工蜗轮,使用高精度滚刀、采用合理的切削规范时,可达到与直齿圆柱齿轮相当的精度。

本机床电气控制系统采用 BEIJING-FANUC 0i Mate-TD 数控系统控制,机床的轴向拖板、径向拖板通过伺服电机编程实现轴向进给、径向进给的无级调速,机床的移位滚刀架采用步进电机对滚刀架的切向移动进行控制,机床主电机通过变频电机可实现无级调速。

机床可根据加工零件的特点进行编程加工,可进行各种形式的方框循环加工程序(例如可通过编程实现鼓形齿轮的加工、等高直齿锥齿轮的加工),可实现半自动(手动上下料)方框循环加工。

通过安装随机提供的快速夹紧附件(YK3610—F03,采用弹簧夹头夹紧,最大夹持直径 14mm ,随机提供 $\phi 9\text{mm}$ 弹簧夹头,此附件出厂时安装在机床上),可实现细轴类零件加工时的快速装、卸,使用方便。

本机床针对用户的特定零件(如电动工具行业中的少齿数轴类零件)可设计、制造特殊订货的自动上下料附件,实现零件的全自动加工。本

次参展机床就是对用户的特定零件设计的自动上下料系统。

本机床可广泛用于摩托车、仪器、仪表、玩具、电动工具、渔具及小型汽车变速箱中齿轮($m \leq 2.5\text{mm}$)加工等行业的各种不同精度齿轮的高效加工。

YK3610 II 全数控卧式滚齿机

标配 FANUC 0i—MD (订供 FANUC 31i—MA) 数控系统,本次参展数控系统为 FANUC 31i—MA。采用七轴控制,自动化程度高,可广泛应用于汽车、摩托车、仪器、仪表、玩具、电动工具及渔具等行业的模数 $m \leq 3\text{mm}$ 的直齿圆柱齿轮、斜齿轮的加工,也可采用径向法进行蜗轮加工。

本次参展机床提供了自动上料系统,可以对常规的轴齿和片齿类零件进行自动上料。

采用 YK3610 II 数控卧式滚齿机进行零件加工可实现以下精度指标:

(1) 使用高精度滚刀、采用合理的切削规范时,可加工 GB/T 10095—2001 ($m \leq 1.5\text{mm}$) 5 级精度的直齿圆柱齿轮及斜齿轮,齿面粗糙度 R_a 可达 $1.6\mu\text{m}$ 。使用高精度滚刀、采用合理的切削规范进行零件的高效批量加工时,可加工 GB/T 10095—2001 ($m \leq 1.5\text{mm}$) 7 级精度的直齿圆柱齿轮及斜齿轮,齿面粗糙度 R_a 可达 $3.2\mu\text{m}$ 。

(2) 采用径向法加工蜗轮,使用高精度滚刀、采用合理的切削规范时,可达到与直齿圆柱齿轮相当的精度。

THS6330 高速卧式加工中心标准配置为三轴三联动机床,如选配连续分度工作台,可四轴四联动。

本机床由计算机进行数字控制,具有直线、圆弧和螺旋插补等功能;为高效率、高柔性的卧式加工中心。

本机床标准配置为单工作台,可选配二工位托板的工件自动交换装置。可选配工件检测系统、刀具检测系统以及相应的数控系统,可对工件位置尺寸等进行自动测量,并能检测刀具的磨损或破损情况,实现刀具寿命管理。

机床在工件一次装夹后,可完成对铝材零件的钻、镗、铰、攻丝、铣和轮廓的粗、精加工。□

2012 年 1 ~ 10 月机床工具行业经济运行情况分析

The Situation of China's machine tool industry in 2012

中国机床工具工业协会

我国宏观经济增速从去年初开始出现下行走势，国内制造业投资收紧，需求乏力，加之国际金融危机、欧债危机等因素的影响，今年前十个月我国机床工具行业面临形势严峻。国统局提供的行业数据显示，全行业产销增速下滑明显、利润负增长。而我协会重点联系企业工业总产值自 2012 年年初就呈两位数负增长，企业在手订单和新增订单均大幅下滑，库存明显增加。

国内市场低迷，促使企业关注国际市场，加大出口力度，前十个月出口保持了一定增长，但增长幅度已显现逐月收窄态势。金属加工机床进口在去年大基数的基础上仍显示为正增长，汽车、航空航天、IT 行业对高端产品需求以及工厂自动化装备领域增长相对平稳，这是拉动机床工具产品进口增长的主要因素。

一、1 ~ 10 月行业主要经济指标完成情况 及进出口统计

1. 国统局口径行业主要经济指标完成情况

(1) 机床工具行业

1 ~ 10 月机床工具行业累计完成工业总产值 5766.7 亿元，同比增长 11.1%。

机床工具行业工业产品销售率为 97.0%，比上年同期减少 0.3 个百分点。

机床工具行业实现利润 283.5 亿元，同比降低 3.6%；产品销售收入利润率为 5.8%，与上年同比减少 0.7 个百分点（1 ~ 9 月数据）。

机床工具行业本期累计固定资产投资完成额

同比增长 14.2%，增幅与上年同期相比减少 40.7 个百分点。

(2) 金切机床行业

金切机床行业工业总产值为 1158.8 亿元，同比降低 2.2%。

金切机床产量为 664 678 台，其中数控金切机床产量达到 167 555 台，同比分别降低 16.8% 和 19.7%。

金切机床行业实现利润 35.3 亿元，同比降低 39.0%；产品销售收入利润率为 3.6%，同比减少 1.8 个百分点（1 ~ 9 月数据）。

(3) 成形机床行业

成形机床行业工业总产值 498.6 亿，同比增长 4.8%。

成形机床产量为 185 523 台，其中数控成形机床产量达到 10 824 台，同比分别降低 5.9% 和 34.7%。

成形机床行业实现利润 26.2 亿元，同比降低 4.5%；产品销售收入利润率为 6.2%，同比减少 0.6 个百分点（1 ~ 9 月数据）。

2. 重点联系企业统计口径主要经济指标完成情况

我协会重点联系企业总计 217 家，涉及七个小行业，且重点反映机床工具行业主业的情况，因此与国统局九个小行业 4785 家企业的行业数据反映的行业走势有一定差异。

重点联系企业完成工业总产值 799.8 亿元，同比 - 18.1%。

金切机床产值为 462.7 亿元, 同比 -19.1%; 成形机床产值为 96.7 亿元, 同比 -18.2%。

滚动功能部件和数控系统两个小行业工业总产值下滑幅度最大, 同比分别为 -35.0% 和 -35.8%; 机床附件行业同比 -21.9%; 量刃具和机床电器小行业下滑幅度相对较小, 分别为 -4.2% 和 -4.1%。

3. 机床工具产品进出口情况

机床工具产品进口 170.4 亿美元, 同比增长 2.1%; 其中金属加工机床进口 114.9 亿美元, 同比增长 5.6%。金属加工机床中, 金切机床进口 93.6 亿美元, 同比增长 8.1%; 成形机床进口 21.3 亿美元, 同比降低 4.1%。

机床工具产品累计出口 76.8 亿美元, 同比增长 5.7%。其中金属加工机床出口 22.7 亿美元, 同比增长 16.6%。金属加工机床中, 金切机床出口 15.6 亿美元, 同比增长 16.1%; 成形机床出口 7.1 亿美元, 同比增长 17.7%。

二、行业经济运行特点

今年前十个月我国机床工具行业经济运行形势严峻, 各项经济指标增速均出现急剧下滑, 加之进口机床工具产品带来的竞争压力, 行业全年形势不容乐观, 尽管走势已呈趋稳态势, 但回升尚需时日。

1. 产销增速下滑明显

国统局数据显示, 1~10 月我国机床工具行业工业总产值相比上年呈大幅下滑, 但始终保持正增长; 金切机床小行业持续负增长; 成形机床行业仅增长 4.8%。各个小行业中增速最高是铸造机械行业, 完成工业总产值 604.8 亿元, 同比增长 23.1%; 磨料磨具和木工机械行业增速次之, 分别为 18.0% 和 15.5%。

企业销售急剧下滑导致库存大幅增加。1~9 月机床工具大行业产成品库存同比增长 22.7%, 其中金切机床行业库存同比增加 44.8%。

2. 用户需求加速升级

2012 年机床工具市场需求进一步升级, 一方面, 用户对机床制造企业提供整体解决方案的能力、对自动化程度、生产效率、产品交货期、售前及售

后服务等方面都提出了更高的要求。另一方面, 汽车行业的排放标准升级对装备提出更严格的要求; 航空航天、军工、能源装备、船舶制造和战略性新兴产业需要的适应用户工艺要求的装备仍是高端产品的市场驱动力。表现为在市场普遍低迷的大形势下, 金属加工机床 1~10 月份累计进口增长 5.6%, 与国内企业的实际产销情况相比, 形成巨大反差。金属加工机床进口平均单价同比增长 14.4%, 也从一个侧面反映市场需求结构在不断升级。

3. 进口额仍处于高位

1~10 月我国机床工具产品累计进口同比增加 2.1%。最近 13 个月的月度进口数据显示: 除 2 月假日因素外, 进口额增速低位小幅波动, 但最近连续四个月增速均为正增长。可见, 当前市场下行压力对进口机床产生的影响程度相对国产机床工具产品较弱。

由于金属加工机床在机床工具进口中占比权重较大, 其 1~10 月走势与机床工具进口走势基本一致。加工中心、磨床、特种加工机床、车床、成形或冲压机床位居各类金属加工机床进口额前五位。

1~10 月进口的机床工具产品中, 以金额计算, 七成来自日本、德国和中国台湾。同时, 日、德、台也位列我国金属加工机床进口额来源前三位, 其中日本份额高达 41.1%, 其后四至十位依次是: 韩国、意大利、美国、瑞士、新加坡、西班牙和法国。

4. 出口增速逐渐下滑

1~10 月我国机床工具产品出口保持了一定的增长速度, 但月度出口数据显示, 增速由年初的两位数增长已逐步下滑至个位数, 且 8 月和 10 月为负增长, 走势明显处于下行通道。

金属加工机床月度出口额同比波动较大, 逐步走低。6 月和 10 月出口额增速为负值, 最近五个月的增速与上半年之前 30% 以上的高速增长形成鲜明对比, 进一步说明了国际市场需求的不确定性。

我国金属加工机床出口市场中, 除巴西为负增长外, 其他市场均显现出一定的增长态势。以出口额计算, 排名前十位国家和地区依次为: 美国、印度、日本、德国、俄罗斯联邦、泰国、巴西、印度尼西亚、香港、越南。

从出口企业性质看，私人企业和外资企业是机床工具产品出口的主力军。外商独资企业在数控装置、机床零部件的出口中均列第一位。外资企业在我国机床工具出口中扮演着越来越重要的角色。

三、生产经营面临的困难和问题

在当前市场形势下，我行业企业主要面临以下困难和问题：

1. 市场变化迅速，企业应对困难

近年来，国家把经济发展的着力点放在转变经济发展方式上，带动市场需求结构不断向高端发展。由此，市场需求发生很大变化：

一是，中低端产品市场需求总体收缩；目前行业订单情况反映出行业中短期运行状况仍不乐观。我协会重点联系企业（部分）本期新增订单和在手订单同比均为负增长。

二是用户对产品和服务水平要求迅速提升。在当前市场需求总量增速明显减缓的情况下，进口仍保持相对稳定增长，本土企业应对市场升级变化的能力仍显不足。

三是分析普遍认为，市场的这种变化将成为未来市场的常态。由于本次宏观经济的调整，受国际经济发展形势的影响，更多的是国家为可持续发展，而主动采取的发展方式的转变，因此将持续更长的时间。

四是尽管国家总体经济形势已缓中趋稳，但是机床工具行业发展通常稍滞后于宏观经济步调。加上消化库存的周期，显然行业当前所面临的困难局面仍将持续一段时间。

2. 企业面临的主要问题

面对市场需求的迅速变化，企业面临的问题主要表现在以下两个方面：

（1）产能结构与市场需求结构失衡

机床工具行业企业众多，产品同质化的现象十分严重。通用型的低档次产品供应能力仍然明显过剩，而中高档特别是面向高端细分市场的产品供给能力严重不足。与迅速升级的市场需求相比，我行业在产品结构和产能结构调整方面的进展，还不能适应当前市场的需求。

原来的市场需求是呈金字塔型，而现在则已

呈水滴形，市场需求量最大的已由低档产品变为中档产品。

（2）中高档产品竞争力薄弱

海关数据显示，在国内企业普遍感到市场缺乏动力的情况下，机床进口额仍处于高位。商务部提供的近期国际招标资料显示，高档机床中标额急剧攀升。

与工业发达国家相比，我国中高档产品在性能、质量、可靠性、服务、品牌影响力等方面仍存较大差距。核心竞争力薄弱仍是行业未来较长一段时间内面临的突出问题。突破核心技术，使产品的精度保持性、稳定性、可靠性等方面真正得到用户的认可，解决“形似神不似”的问题，加快创新成果的产业化、商品化的步伐仍是行业的主要任务。

四、经济运行走势预测

1. 总体判断

当前国民经济各领域已从过去以产能扩张的外延式为主的增长方式逐渐向通过产品转型升级的内涵式增长方式转变，从对量的关注转变为对质的追求。随着这些用户领域发展方式的转变，机床工具行业也将进入持续、理性、稳定的增长阶段。

2. 2012 年走势预测

预计四季度机床工具行业工业总产值的增速回落趋势将企稳，但金属加工机床行业的增速回落还有可能持续稍长一段时间。

在国统局机床工具行业的统计口径内，鉴于磨料磨具、木工机械、铸造机械等行业的工业总产值还都保持着两位数正增长，预计机床工具行业全年将呈现高于 10% 的增速，其中金属加工机床行业或将出现小幅正增长。

然而，协会月报统计的重点联系企业统计口径的数据应该更贴近于企业对市场的感受。从目前情况判断，我们预计重点联系企业 2012 年金属加工机床产值同比增速应在 -20% 以内。

3. 2013 年展望

从总体形势看，中央转型升级的宏观调控政策不会发生根本转变，同时，国内经济发展的基本动力客观存在：一是农村城镇化，随之带来的投资和消费对经济发展的影响是长期的；（下转第 84 页）

对行业转型升级的几点认识

中国机床工具工业协会 陈惠仁

2011年10月召开的机床协会六届五次常务理事扩大会议，在全面回顾和总结过去10年行业发展实践，深刻分析行业发展现状的基础上，对行业现阶段的基本特征和主要矛盾做出了科学的概括。会议还结合国内市场需求特征的显著变化和未来较长时期内行业发展环境的明显趋势，进一步做出了行业已经开始进入新的历史发展阶段的重大判断，并明确提出了行业由大变强的新阶段目标和推动战略转变实施工作重心转移的战略任务。一年来的行业发展实践证明，上述判断和目标任务是符合行业发展实际的，因而是完全正确的。

在中国经济增速放缓的大背景下，今年以来我国机床工具市场需求延续了去年下半年以来的总体走势，即，需求总量大幅减少，需求结构加速升级。受此影响，我国机床工具行业主要经济运行指标全面下降，新增订单显著减少，产销水平明显回落，资金占用大幅上升，制造资源大量闲置和供需矛盾愈加突出，成为行业当前经济运行的主要特征。与此同时，行业固有产能结构失衡的矛盾更加明显，本已严重的同质化市场竞争进一步加剧。

总体上看，继连续10年以上的高速增长之后，我国机床工具行业正处于相对困难的调整转折期。协会重点联系企业统计数据显示，尽管下半年以来行业整体运行状态逐步趋稳，但仍未表现出明显回升迹象。

这种行业形势，一方面驱动行业企业积极采取应对措施，不断调整目标和策略。同时也引发业内人士对行业过去发展模式的理性审视和对未来发展道路的深刻思考。

不可否认，市场环境的显著变化是导致目前行业面临困难局面的直接原因，但是我们也必须清醒地认识到，在行业过去10余年的高速发展进程中，由于受到经济发展大环境的驱动和裹挟，以及行业发展阶段性的限制，发展方式转变没有得到应有的重视，相对于规模增长的巨大成就而言，结构调整则明显滞后。这是不容回避的又一重要原因，也可以说是更具根本性的原因。前者具有外部的、客观的属性，是不以我们的意志为转移的。而后者则具有内部的、主观的属性，是能够通过我们的努力而改变的。这正是行业在新的历史发展阶段所面临的主要任务所在。

我们刚刚经历了连续10余年的高速增长，取得了令世人瞩目的巨大发展成就。但是总体看来，我们仍然处于国际分工和产业链的中低端。我们清醒地知道，过去的高速增长，我们更多地依赖了国内市场需求的大力拉动，企业体制机制变革释放的发展能量，劳动力成本的相对优势和国家产业政策的有力支持。相对而言，技术进步和管理创新所发挥的作用则是第二位的。从某种意义上讲，国内市场对中低端产品持续旺盛的需求，客观上延缓了行业技术进步、管理升级和劳动者素质提升的进程。我们的整套发展模式和商业策略是建立在以上主要增长因素基础之上的，其主要特征是不断的规模扩张，它严重依赖高速增长的经济环境为其提供支撑。然而时至今日，我们过去所习惯依赖的经济发展环境和增长因素已经发生并还将继续发生深刻变化，我们长期沿用的发展模式和商业策略，也在快速地丧失立足的基础。我们不但亟需摆脱当前的经营困境，更需要在新的发展环境中寻求行业新的可持续发展道路，

这条道路就是转型升级、由大变强的发展道路。

在当前阶段，行业的转型升级需要首先解决以下认识和实践问题：

一、转型升级是实现可持续发展的必然选择

中国经济当前阶段的增速放缓，绝非简单的周期性下行，而是有着深刻复杂背景的。既有全球经济正在经历的深刻“再平衡”对中国经济产生的直接影响，也是中国经济进入不同发展阶段的必然表现，很大程度上还是中国政府以较低增长速度为代价换取经济实现转型升级的主动选择。由于外部环境和自身比较优势都发生了变化，中国经济将从高速发展阶段转入中速发展阶段，这种变化应该被视为正常的、必然的、必要的，甚至是健康的。相应地，我国机床工具产业也将随之进入新的发展阶段。新阶段的主要特征将主要表现为理性的增长速度和全面的转型升级，竞争的焦点也将从规模扩张转变为发展方式转变。这不仅是我们的主观愿望，而且是实现行业可持续发展的客观要求。

在当前形势下，我们尤其要彻底放弃对政府进一步推出强力经济刺激计划的期待，放弃对中高端市场需求强力反弹的渴求，因为上述期待和渴求都是不切实际的。

在当前形势下，全行业需要新一轮的思想解放和观念变革，要自觉摆脱对规模扩张发展模式的路径依赖，要彻底摒弃对快速增长的盲目追逐，要把自己从片面追求规模增长的浮躁和焦虑中解脱出来，下决心转变发展方式，真正走上依靠技术进步、管理升级和劳动者素质提高的道路，走上创新驱动、转型升级的道路，走上可持续发展的道路。

二、转型升级是一个长期艰苦的过程

前已述及，在行业过去 10 多年的高速发展过程中，若与行业经济规模的迅猛增长相比，行业的转型升级效果则相对逊色。其原因是多方面的，但最主要的原因至少有三点：一是受经济发展大环境的影响和行业发展阶段的限制；二是由于国内市场需求的持续火爆，企业缺乏对转型升级的

迫切要求，即缺乏转型升级的内在动力；三是转型升级不是一件简单的事情，更不是一件可以一蹴而就的事情，相对于规模扩张而言，转型升级需要付出更大的努力，投入更多的资源，花费更长的时间。

首先，转型升级是一个艰苦的过程，要下大力气，花笨功夫，投大资源。不能浅尝辄止，也不能跟风赶时髦，更不能玩花拳绣腿搞形式主义，要真正沉下心来研究问题，扎扎实实地攻克难关。

转型升级也是一个长期寂寞的过程。我们必须摆脱浮躁，不能急功近利、好高骛远，任何一蹴而就的想法都是不切实际的，任何通过走捷径达到转型升级目标的期望都是自欺欺人的，耐不住寂寞是不可能真正实现转型升级目标的。行业实践已经反复证明，完全靠速成的路子是行不通的。要真正实现转型升级，必要的课程是不能精简的，必要的环节是不能省略的，关键的难点是绕不过去的。转型升级需要我们回过头来补补必要的课程。

转型升级是一个充满竞争的过程，我们必须正视一个简单道理，即不可能期待全行业的企业平行地同步实现转型升级。转型升级必然是一个始终伴随着行业分化、重组和优胜劣汰的过程，是一个竞争更为激烈的过程，竞争的焦点将集中在转变发展方式上。在这一过程中，谁转得更快，谁转得更彻底，谁就将取得竞争先机，成为竞争的胜者。这听起来似乎是冰冷残酷的，但却是必须接受的客观规律。

三、转型升级是一个不断创新的过程

行业的转型升级没有现成的通用模式可供遵循和套用，更不能指望行业企业整齐划一地按照某种模式实现转型升级，这是不可能的，也是不应该的。这种想法本身就是僵化的计划经济思维方式，也是一种束缚创造力发挥的思维方式。行业的转型升级是一个不断创新的过程，而创新的主体无疑是广大的行业企业，企业同时也是转型升级的主体。行业企业所处的发展阶段各不相同，从事的产品领域和服务的市场领域也不相同，企业的基础条件更是千差万别，企业的主要矛盾和

比较优势各具不同特征,因此,理应走出不同特色的转型升级道路。各种类型的企业,都有条件实事求是地把握自身的比较优势,科学合理地确定自身的发展定位,逐步探索出符合自身实际的转型升级道路,坚持不懈做出自身的竞争特色,从而形成全行业百花齐放的创新局面和各具特色的差异化发展格局。

需要指出的是,我国机床制造业早已成为充分市场化的产业。在这种产业发展环境中,行业企业在国家法律法规框架下,在国家产业政策允许的范围内,根据自身实际所选择的转型升级道路,应该得到充分的尊重,而不应该受到过多的指责或干预。行业过去 10 多年的发展过程中存在一些倾向性问题,其中之一就是相当部分的企业都去追求做大做强的目标,其中不乏脱离企业实际的情况,其直接负面效果是导致行业低水平同质化竞争不断加剧。这其中企业受到的外部干预和影响事实上发挥了相当程度的作用。

四、转型升级的核心目标是竞争力

行业过去 10 余年取得的主要成就可以概括为三个方面:一是经济规模迅猛增长,直至 2009 年跃居世界第一位,这是“由小到大”的变化;二是在中高档产品层次上基本实现了从“不能做”到“能做”的升级和跨越,这是“从无到有”的进步;三是行业企业的综合素质得到普遍提升,并且涌现出一批初具市场竞争力的优秀企业,这是“由弱到强”的起步。

这里需要着重指出的是第二个方面的成就,即中高档机床工具产品的发展成就。因为这是行业竞争力水平的集中体现。到目前为止,主要品种规格的中高档产品我们基本上都“能做”了,尤其是随着 2009 年重大专项实施以来集中布局的一大批项目的陆续完成,我们将更有信心做出这样的判断。相对于 10 多年前的基本“不能做”而言,这是一个十分了不起的成就。但是我们也必须清楚,就行业总体情况而言,我们还仅仅处于“能做”的阶段水平,距离“做好”,做出竞争力还存在相当大的差距。这是因为,在我们“能做”的中高档产品中,已经形成较强市场竞争力的还

不多,尤其是在高端产品领域,真正取得良好市场应用效果的也不多。甚至还有相当部分的技术创新成果长期停留在样品、展品和试验品的阶段,没有得到充分的市场验证,更谈不上形成市场竞争力。

上述情况的长期存在,固然与行业所处的发展阶段直接相关,也和行业采取的主要技术路线密不可分。必须承认,由于我们是后来者,有可供学习借鉴的目标,因此有条件走一条相对较快的技术进步路径。所以行业至今仍然采用以跟踪模仿为主的实用主义技术路线,这种技术路线具有起点高、周期短、速度快的相对优势,但是如果把握不好,也很容易误入囫圇吞枣、消化不良的歧途,停留在知其表,不知其里;知其然,不知其所以然的阶段水平上,所形成的成果则往往表现为“形似神不似”。

导致上述现象长期存在的还有更为重要的原因,那就是在行业内外长期广泛存在的一个认识和实践误区,即认为对于产品开发过程而言,在基本实现了主要的功能、规格和性能指标之后,就标志着该产品的开发工作基本完成,剩下的后续工作是微不足道的,是没有技术含量、没有指标显示度的工作。甚至认为,前者与后者的重要性和工作量是 90:10 的关系。这其实是一个严重的认识误区,而且是长期广泛存在的认识误区。这种误区不仅存在于企业内部,也存在于企业外部;不仅存在于工程研发领域,也在相当程度上存在于企业的各级管理层。这种认识误区甚至还存在于各级政府的政策导向领域。正是由于这种认识误区的存在,导致后者长期得不到足够的资源投入,导致相当部分的技术创新成果长期停留在“能做”的阶段水平上。事实上,“能做”和“做好”是同一件事情的两个不同阶段,而后者的实现难度和工作量丝毫不亚于前者,甚至需要付出比前者更大的努力。这是因为,影响后一阶段工作效果的因素往往比前一阶段的更为复杂,因此,控制和实现的难度更大。实践证明,不成功的产品研发更多地失败于后一工作阶段上。

技术进步是一个永无止境的过程,因此我们将永远面临两种挑战,一是“不能做”,二是“做

不好”。我们认为，在未来一段较长的时期内，“做不好”将日益突出地成为行业面临的主要矛盾。因此，在行业新的历史发展阶段中，我们必须投入足够充分的注意力和资源，努力实现一个更高水平的跨越，即从“能做”到“做好”的跨越，也即实现中高档产品市场竞争力的升级和跨越，为此，我们必须首先解决上述认识和实践误区。

五、转型升级是企业综合素质的全面提升

关于行业的转型升级，我们还需要解决另外一个认识误区，即转型升级主要就是产品换代、技术升级以及技术基础建设，技术人才培养和技术创新体系建设，还可以包括产品质量和可靠性提升等。总之，转型升级主要是指技术范畴的事情。不错，以上这些都是转型升级的核心内容和主要标志，但这还远远不是全部。

实践反复证明，就技术而技术，就产品而产品是不能够根本解决问题的，因而也是不可能有效实现转型升级的。

在行业发展实践中我们深切体会到，我们与发达国家竞争强手间的差距绝非简单的技术和产品的差距，尽管我们差距的外在表现是产品的市场竞争力，但是差距的内在本质却是企业的综合素质。因此，要实现企业的全面转型升级，必须着眼于企业综合素质的全面提升。我们不但要着眼于硬件投入，还要着眼于软件建设；不但要着眼于技术进步，还要着眼于管理升级；不但要着眼于物，更要着眼于人；不但要完善内部运行机制，也需要顶层体制保障；不但要着眼于制度建设，尤其要着眼于文化培育。难于想象，如果没有德国企业近乎刻板的严谨缜密和诚实守信，怎么会有德国制造的卓越品质。

以上是我们对行业转型升级的粗浅认识和初步思考，仅供行业同仁参考。

尽管市场需求环境的显著变化给行业带来了经营困难，但从机床工具行业长远发展的角度看，这是行业必须承受的转型之痛，也是行业必须付出的转型代价。从这个意义上讲，市场环境的变化并不完全是坏事，它为行业提供了转型升级的契机和切入点，它所形成的倒逼机制将为行业的转型升级提供强大动力。10年之后如果回过头来审视，也许我们会发现，我国机床工具行业的转型升级正是从现在开始加速的。

我们正在经历行业转型之痛，但我们绝不能丧失发展信心。事实上，我们完全有理由对行业的中长期发展持积极乐观的预期。

首先，中国经济长期向好的基本面没有改变，中国的工业化、城镇化和农业现代化进程还远未完成，城乡差距、地区差距很大，人均消费水平还相当低，所有这些都将为中国经济的持续发展提供巨大空间，也必然为机床工具产业提供持续的市场需求，中国将长期保持全球第一机床工具市场的地位。

其次，十八大报告和新一届中央领导集体频频释放改革信号，明确表达改革决心和共识。可以预期，新一届中央领导集体将进一步推动各领域改革，从而释放新的发展能量，为中国经济发展提供新的强大推动力，也必然为机床工具行业提供良好的外部发展环境。

最后，行业经过多年的发展，尤其是经过近10多年的连续高速发展，已经“今非昔比”，整体实力显著增强，综合素质明显提升，已经初步具备了实施全面转型升级的必要基础，只要我們不懈努力，就一定能够走上可持续的发展道路。□



(上接第 80 页)

二是从东西部向西部的产业转移，将带动欠发达地区的投资和就业；三是消费已经开始从生存消费向提高生活质量消费拓展，这是百姓收入提升以后的必然结果。预计中国经济将呈现缓慢温和回升态势。

此外，影响机床工具市场的国民经济部门投

资情况前景也不悲观。城市轨道交通项目、核电项目的启动；航空发动机的巨大研发投入；汽车排放标准不断提升带动市场对高端装备的新需求等，都将拉动机床工具市场的增长。

在上述宏观经济环境下，预计 2013 年机床工具行业的工业总产值还将会保持 10% 以上的增长速度。□



现代直驱技术

Modern Direct Driving Technology

深圳市大族电机科技有限公司 王光能

一、前言

直驱电机理论早已在 19 世纪末就已经出现，但是直至 20 世纪 50 年代中期，直驱电机的理论和应用才得到了快速发展。至 90 年代中期，世界上已经有多家公司制造出直驱电机传动装置，并率先在高速机床的进给机构中实现应用。我国对直驱电机的研究和应用开始于 20 世纪 70 年代，限于磁性材料、控制技术、冷却方法等限制，大规模应用一直较为缓慢。近年来，中国步入先进制造业的产业发展与升级阶段，2002 年上海磁悬浮列车的开通，标志直驱技术在中国的研究、应用和发展进入到一个新的阶段，并逐步缩小与世界领先水平之间的差距。

二、直驱的分类及其特点

直接驱动就是在驱动系统控制下将直驱电机（直线电机或力矩电机）直接连接到负载上，实现对负载的直接驱动。采用此种结构，所有机械传动部件（滚珠丝杠副、齿条与齿轮、传动皮带/ 皮带轮以及齿轮箱等）均被取消，消除了由机械传动带来的反向间隙、柔度以及与之相关的其它问题。

现代传动系统正向高精密、高速、复合、智能、环保的方向发展，要求更高的动态特性和控制精度、更高的加速度、更低的振动噪音和更低的磨损。传统的传动链虽然通过不断的改进使传动系统性能提高，但只有“直接驱动”取消了中间传动环节，才能使传动系统性能实现革命性突破。直驱技术被国外工业界称之为现代驱动技术中的先进方法和技术，被越来越多地应用到各行业中。

直驱技术主要分为直驱式直线电机（DDL）和直驱式旋转电机（DDR）及其控制系统，作为直驱技术最主要和关键的部分即为直驱式直线电机（DDL）和直驱式旋转电机（DDR），它不是简单地将旋转电机或直线电机搬到系统中去，而是要将这两种电机根据不同的系统和工况进行系统的创新设计。

1. 直驱式直线电机（DDL）的主要特点

DDL 电机可分为直线感应电机，直线永磁平板电机，直线永磁 U 型电机，音圈电机等。图 1、图 2、图 3、图 4 分别是深圳电机生产的直线电机。



图 1 平板直线电机



图 2 U 型直线电机



图 3 直线感应电机



图 4 音圈电机

总的说来，DDL 电机的主要特点包括以下几个方面：

- (1) 可以实现更快的速度和更高的加速度。
- (2) 消除了反向间隙及中间环节带来的不利影响，可以实现更高精度（可达到纳米级），使得机构的定位更加快速和精准。
- (3) 省去了中间传动环节，降低了结构的复杂度。
- (4) 直线电机的动子和定子之间不存在机械磨损；通过合理的设计配置导轨和基座，精度可在使用寿命内持久保持；除运动导轨部分需要定期润滑维护外，其他部件几乎不需要维护。
- (5) 允许更大的行程。
- (6) 平台可以适用于洁净环境，运动时安静。

我们用滚珠丝杠系统来进行对比描述，由于滚珠丝杠系统的组成元件多（伺服电机、传动齿轮、丝杠、滚珠、螺母、支架等），传动链长，滚珠丝杠又是一种细而长的非刚性传动元件，当运动速度要求较高时，由于滚珠丝杠传动惯量大、扭矩刚度低、传动误差大、摩擦磨损严重、弹性变形引起爬行、反向间隙引起非线性误差等一系列问题，从而影响运动平台的动态性能。

表 1 对两者进行了一个简单比较：

表 1 直线电机系统与旋转伺服系统的比较

比较内容	直线电机系统	旋转电机 + 滚珠丝杠系统
最大加速度/g	> 10	< 1（典型值）
最大速度/m · s	> 5	1.5（典型值）
精度等级 (μm/300mm)	0.5	10
行程/m	理论不受限制	< 6
反向间隙/μm	无	3 ~ 50
刚度	高	低
效率	高	低
使用寿命	长	短
成本	高	低
主要应用	高精、高速、快响应的设备	普通应用

2. 直驱式旋转电机（DDR）的主要特点

DDR 电机可分为有框架力矩电机及无框架力矩电机两大类。图 5、图 6、图 7 分别是大族电机生产的 DDR 电机：

DDR 电机的主要有以下几个特点：



图 5 有框架内转子力矩电机

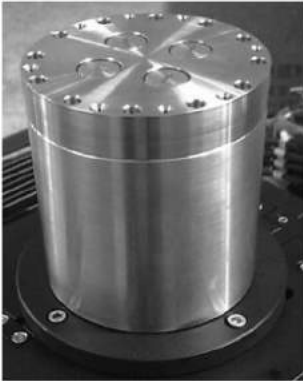


图 6 有框架外转子力矩电机

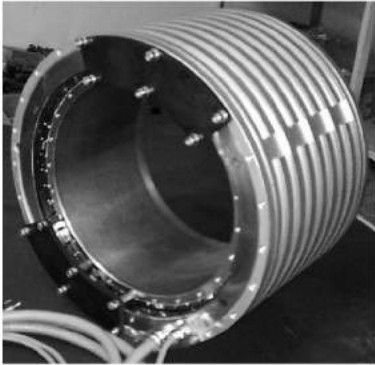


图 7 无框架力矩电机

- (1) 负载直接安装于电机上，直接的力延伸——没有机械传递，带来了间接传动方式无法达到的性能指标。
- (2) 免维护驱动——电机上没有损耗件或维护件。
- (3) 高动态和良好的驱动控制质量。
- (4) 消除传动部分的误差、克服转动扰动，有效消除机械共振，实现高刚度，高精度，高动态响应速度。
- (5) 提高了机器的可靠性，减少了维护时间和开销。

- (6) 简化机械设计, 简单安装和拆卸。
- (7) 起动、堵转力矩大。
- (8) 改善系统动平衡, 避免振动和噪声。

3. 直驱技术在机床中的应用优势

直驱电机具有结构简单, 无接触运行, 噪声低, 速度和精确度高, 控制容易, 维护方便, 可靠性高等优点。随着超高速切削、超精密加工等先进制造技术发展, 对机床各项性能提出了越来越高的要求。尽管当前世界先进的交直流旋转电机伺服系统性能已大有改进, 但由于受到传统机械结构(即旋转电动机+滚珠丝杠)进给传动方式的限制, 有关伺服性能指标难以得到突破性提高。随着微电子技术、现代控制理论以及计算机技术的飞速发展, 直驱电机驱动系统迅速成为机床驱动的新趋势, 国际机床行业掀起了直驱电机热。

直驱电机具有高推力、高速、高精度、平滑进给运动等特性。机床进给系统采用直驱电机与原旋转电动机传动方式的最大区别是: 取消了从电动机到工作台之间的机械中间传动环节。即把机床进给传动链的长度缩短为零。直接驱动避免了丝杠传动中的反向间隙、惯性、磨擦力和刚性不足等缺点, 带来了原旋转电动机驱动方式无法达到的性能指标和优点。

直驱系统的开发应用, 将引起机床行业的传统进给机械结构发生变革。通过先进的电气控制, 不仅简化了进给机械结构, 更重要的是使机床的性能指标得到很大提高。目前, 世界上最知名的机床厂家几乎无一例外地都推出了采用直驱技术的机床产品, 品种覆盖了绝大多数机床类型。

采用直驱技术设计的回转功能部件, 机械结构简单、精度高、速度快, 是三轴数控机床向高档五轴数控机床产业升级的关键功能部件。

三、直驱技术的发展状况

1. 直驱电机技术的发展状况

从近年来国际上的发展状况来看, 直驱电机技术主要掌握在少数直驱电机和伺服控制装置制造商手中, 而科研机构 and 大学的参与则相对较少。

目前全球直驱电机市场, 基本被国外巨头所垄断, GE、博世、西门子等公司下属均设有直驱

电机公司。在国内仅有少数企业能够系统地完成工艺要求, 技术多来自于高校, 其中哈尔滨泰富公司成功在美国纳斯达克上市, 主要研制直线感应电机。另一家是上市公司大族激光的子公司大族电机科技有限公司, 主要研制永磁同步直线电机、DDR、驱动器及工业机器人等产品。国内对直驱电机的了解, 多来自于对进口生产设备的研究, 发现其核心部件正是一套直驱电机组。越来越多的国内企业, 进入到直驱电机的研发与生产, 行业需求和市场规模也越来越大。

2. 直驱电机伺服控制技术的发展状况

直驱伺服电机和旋转伺服电机相比, 伺服控制的难度大, 要求高。主要表现为以下几方面:

- (1) 直驱电机伺服驱动是直接驱动。
- (2) 位置环增益高。
- (3) 进给速度、加速度高。
- (4) 直线电机存在端部效应。

为解决直接驱动直驱电机的伺服控制问题, 人们作出了许多努力。美国 Anorad 公司和德国 Siemens 公司合作, 采用 Siemens 公司的 SINUMERIK 840D CNC 系统和 SIMODRIVE 611D 交流伺服系统来驱动 Anorad 公司的 LFB-S-6 型永磁直线电机, 为此, 他们专门定义了 CNC 和伺服系统与直线电机的性能和接口特性。德国 Indramat 公司在其数字化智能直线电机伺服驱动器中引进了先进的国际化、开放式 SERCOS (Serial Real-time Communication System) 接口标准, 使得位置闭环控制在驱动器内部完成。清华大学采用基于重复控制的非线性 PID 控制方法, 获得了更高的位置伺服精度和鲁棒性。沈阳工业大学采用基于扰动观察器的加速度控制方法, 以及采用滑模观察器的无传感器控制方法, 实现对直线电机参数变化和负载扰动的鲁棒控制。

3. 国内外直驱技术主流供应商

目前直驱技术主流供应商主要集中在德国、美国、日本等发达国家, 国内生产直驱电机的公司也在快速增加。

德国直驱产品供应商主要有: SIEMENS、LUST、REXROTH、IDAM 等。

美国直驱产品供应商主要有: DANAHER、PARKER、BALDOR、AEROTECH、ANORAD 等。

日本直驱产品供应商主要有：YKOGAWA、CKD、SHINKO、YASKAWA、FANUC、SODICK 等。

瑞士直驱产品供应商主要有：ETEL 等。

新加坡直驱产品供应商主要有：AKRIBIS 等。

中国台湾直驱产品供应商主要有：HIWIN 等。

中国内陆直驱产品供应商主要有：大族电机、华日精密激光、同日、泰富、一派、美新等。

四、直驱技术在不同领域的应用

1. 在数控加工方面的应用

近几年，国际上在数控机床中采用直驱技术已成为热点。直驱系统结构简单，精度可以是丝杆的 10 倍甚至 100 倍，加速度可以是传统机床的 20 倍以上。

早在 1996 年，日本 SODICK 公司就开始在电火花成形机上采用直线电机技术，他们自行研制了专用的直线电机技术及其相配的 NC 系统；1999 年投放市场时，不仅二轴，还有 X、Y、Z 三轴均采用了直驱技术。目前在直驱技术日益成熟的条件下，国际主流机床厂商迅速推出采用直驱技术的机床产品，而且其应用水平的提升呈加速趋势。处于世界机床产销量前几位的 DMG、MAZAK、森精机等公司均开始大量改用直驱功能部件。DMG 在其主流万能车床产品体系 CTX gamma 系列车削中心中，采用力矩电机驱动的单摆角铣头。MAZAK 也开发出应用于龙门加工中心的直驱双摆角铣头。森精机在 NT 系列复合加工机床上采用力矩电机驱动的摆角铣头；在 NMV 系列加工中心采用力矩电机作为转台驱动。FANUC 公司的纳米级的 ROBONANO 系列加工中心直线运动和回转运动均采用直驱技术。德国 F. Zimmerman 公司不仅提供机床和直驱摆角铣头产品，还拥有 3 旋转座标摆角铣头的专利。同时国际上还产生了一批专业从事直驱功能部件的制造商，如德国的 CYTEC 和 KSL 为机床厂配套直驱转台和摆角铣头产品。除一般机床、加工中心采用直驱技术外，其他机床，如磨床、锯床、激光切割机、等离子切割机、坐标测量机等机床设备上，也采用了直驱技术。

德国 DMG 公司的 DMC 系列五轴立式加工中心，X、Y、Z 三个直线轴采用直线电机驱动，2 个

回转轴（A 轴、C 轴）采用力矩电机驱动，快速行程 90m/min（见图 8）。



图 8 德国 DMG 公司的 DMC 系列五轴立式加工中心

普瑞玛激光切割机可加工范围 3000mm × 1500mm，最大定位速度每分钟 140m，发生器功率 2500W、3000W 及 4000W，最大加速度 6g（见图 9）。



图 9 普瑞玛激光切割机

日本森精机的复合加工机 NTX 系列最大车削直径可达 $\phi 610\text{mm}$ ，最大车削长度 1540mm，如图 10 所示。MAZAK 的五轴加工中心如图 11 所示。



图 10 日本森精机复合加工机 NTX 系列



图 11 MAZAK 的五轴加工中心

我国一些机床厂也已研制了采用直驱电机技术驱动的机床样机。秦川机床厂的 YK7432B 数控剃齿刀磨齿机使用了大族电机自主研发制作的 DDR 电机,如图 12 所示。YK7432B 数控剃齿刀磨齿机是在 YK7432A 的基础上改进而形成的,采用直驱技术进行直接驱动形成展成,分度驱动,具有更高的工作精度和磨削效率。YK7432B 数控剃齿刀磨齿机主要用于磨削普通剃齿刀,径向剃齿刀,也可磨削插齿刀,跳齿插齿刀以及标准齿轮的渐开线表面,本机床主要用户对象是汽车、拖拉机、航空、机床以及工具制造等工业部门。YK7432B 数控剃齿刀磨齿机为五轴全数控磨齿机,主要用于磨削大直径,宽齿面,高精度的径向剃齿刀,插齿刀,标准齿轮等,工作精度可达 GB1009588, 3 级。加工直径: 60 ~ 320mm; 工件模数: 1 ~ 12mm; 最大齿宽: 100mm; 机床重量: 5500kg。



图 12 YK7432B 数控剃齿刀磨床系统

大族激光股份有限公司生产的 CLX—3015A 高速悬臂式激光切割机,如图 13 所示。此台激光切割机采用了直驱技术, X 轴的有效负载可达 400kg, Y 轴的有效负载可达 80kg; 有效行程为 3000mm × 1500mm; 最大速度为 120m/min; 最大加速度为 1g; 定位精度可达 $\pm 0.03\text{mm}$; 重复精度可达 $\pm 0.01\text{mm}$ 。



图 13 CLX-3015A 高速悬臂式激光切割机

图 14 为采用直驱技术的大族集团生产的六轴数控钻孔机,钻孔速度由采用普通伺服电机的 500 孔/min 提升至 800 孔/min。



图 14 六轴数控钻孔机

目前直驱技术已成功应用于如下设备:

- (1) 数控车床。
- (2) 数控加工中心: 立式/卧式数控加工中心。
- (3) 数控电火花机床: 数控电火花形成/切割/小孔加工机床。
- (4) 数控磨床: 内圆/外圆精密磨床, 平面/曲面磨床。
- (5) 数控冲床: 精密五金冲床传送系统, 高速冲压机构。
- (6) PCB 数控制造设备: 模板/软板切割机, PCB 高速钻孔机, 自动光学检测 (AOI) 设备。
- (7) 激光数控设备: 激光切割机, 激光焊接机, 激光打标机等。

2. 在信息与自动化方面的应用

直驱技术在信息设备方面的应用主要在计算机设备以及它的输入输出设备方面。在硬盘装置方面, 直线电机首先在 IBM2314 主光驱上使用, 后来又在 IBM333 上采用。日本松下公司, 在 3.5 英寸的磁盘装置上也采用了直线电机, 日本神钢电机公司、富士通公司等也制造了供软驱装置用的直线步进电机, 采用直线电机技术后, 有效地缩短了计算机存取时间, 提高了工作效率。目前直驱技术已成功应用于如下设备:

- (1) 工业用直线方向推进装置。
- (2) 工业机器人。
- (3) 打印机。
- (4) 光驱。
- (5) 数字扫描仪。

- (6) 高精度平面绘图仪。
- (7) 纺织机械等。

图 15、图 16 为大族电机生产的直驱平台，可应用于各种高精自动化检测设备。

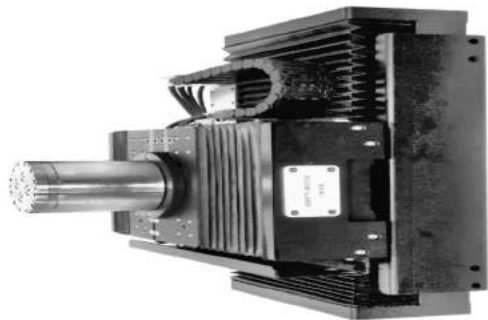


图 15 XY 平台

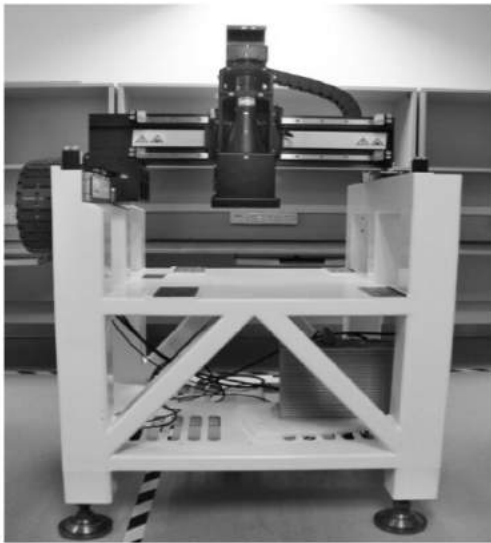


图 16 龙门平台

3. 在精密测量、半导体及液晶制造设备方面的应用

目前直驱技术已成功应用于如下设备：

- (1) 三坐标测量仪。
- (2) 隧道显微镜观测平台装置。
- (3) 医学切片全息观测平台。
- (4) 半导体芯片制造设备：半导体芯片光刻设备、半导体芯片检查设备、芯片焊接设备等。
- (5) 液晶制造设备：玻璃基板露光设备等。
- (6) 液晶贴片装备：玻璃基板液晶贴片装备的精密运动控制平台等。

图 17 为采用直驱技术的大族集团生产的高速金线焊接机。



图 17 高速金线焊接机

4. 在交通与民用方面的应用

磁悬浮列车改变了传统轨道车辆靠轮轨摩擦力推进的方式，采用磁力悬浮车体、直线电机驱动技术，使列车在轨道上浮起滑行，在交通技术发展史上是一个重大的突破，被誉为 21 世纪一种理想的交通工具。

直线电机技术在交通方面的应用，除磁浮列车外，还被应用于电磁推进船的驱动。它象喷气式飞机优于螺旋桨飞机一样优于一般螺旋桨推进的船舶，美国将其应用于军事舰艇，日本则于 1992 年 6 月完成世界上第一艘载人超导直线电磁推进船，并在日本神户港正式试航成功。此外，在交通应用方面，直线电机还被应用于驱动地铁车、驱动高速公路车等。

图 18 为采用直驱技术的列车。

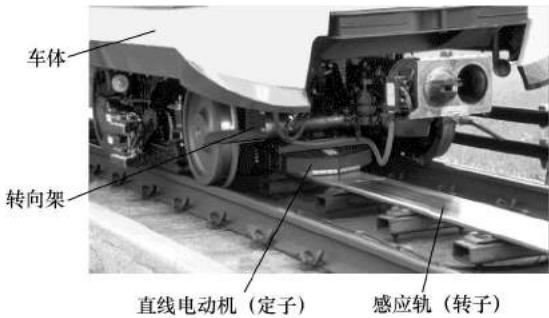


图 18 直线感应电机驱动的列车

5. 在物流设备方面的应用

直线电机技术在物料传输和搬运方面具有独特的优势。在垂直传输方面，如直线电机技术电

梯、升降机。在平面传输方面，如邮政包件分拣传输线，各种行李分拣传输线，钢材生产传输线，电气、电子、机械加工生产线，食品加工线，制药生产线等各种工业加工线和各种检测线，还有商场、医院等场合的物料传输、搬运以及立体仓库的搬运、汽车库的搬运调度等。

图 19、图 20 为采用直线感应电机技术的物流设备，其具有高效、低噪、安全可靠、维护方便等优点。



图 19 机场行李分拣线



图 20 邮政分检系统

6. 在军事、航天、医学及其它方面的应用

1995 年，美国宣布已完成直线电机驱动的电磁炮。在一些军事设施上，如军用靶场、军用仿真系统、军用战斗武器如导弹的发射等等，也采用了现代先进的直线电机驱动技术。有人曾提出，建立地下机场，采用直线电机发射飞机。美国军方确实正在实施航空母舰上利用直线电机发射飞机的项目。此外，直驱电机驱动技术、压电驱动技术等还被用于卫星、空间站等航天领域。用于天文观测系统中驱动摆镜和反观镜等。直线

电机驱动人工心脏、驱动的盲人触觉模拟器、医院设备、电动工具、玩具以及建筑用打桩机等方面。

图 15 为采用直驱技术的电磁飞机弹射器。



图 21 电磁飞机弹射器

五、直驱技术的发展趋势及展望

1. 直驱电机的国内发展的局限性

直驱电机具备极其优良的运行性能，适用于非常广泛的应用领域，但是目前还未在国内各行业，特别是装备制造业得到普遍的应用。而直驱电机的普遍应用，是发达的高端装备制造业的一个特征。

目前直驱电机应用的限制，大致有下面两个方面的原因：

(1) 没有形成产业规模，成本无优势。价格方面，直驱电机的价格要高出很多，这是限制直驱电机被广泛适用的原因。在一个 $10\mu\text{m}$ 定位精度的系统中，使用直驱电机的综合成本大致是滚珠丝杠的 2 倍。当然，随着对精度和速度要求的提高，使用滚珠丝杠的系统成本大幅增加，直驱电机具备明显的优势。

(2) 市场及应用环境有待改善。直驱电机的普遍应用需要熟悉其技术的工程师，需要众多厂商的成熟应用经验和市场经验，这些条件目前还未具备。

2. 直驱电机在机床领域的发展趋势

从 2003 年开始，我国已成为全球最大的机床消费国，也是世界上最大的数控机床进口国。目前，国内外在机床用直驱电机及其系统的研究开

发方面主要有下述几方面的趋势。

(1) 直驱电机与驱动控制系统不断提高、完善,技术日趋成熟,已具有传统传动装置无法比拟的优越性能、高速度、高加速度的传动已在加工中心、数控铣床、车床、磨床、复合加工机床、激光加工机床及重型机床上得到广泛应用。

(2) 成本下降,性价比更好,但仍以高、特为主。直驱电机的应用应着眼于高性能机床,特别是精密高速加工机床、特种加工机床、大型机床,解决传统传动方法不能解决的问题。

(3) 直驱电机在机床上的应用渐趋产业化。直驱电机在机床上的应用已不是样品,不是个例,未来几年,世界上将有越来越多的数控机床采用直驱电机进给驱动,而这些机床都是高档机床,因此其产业化前景是不言而喻的。

3. 国内外直驱技术的技术趋势

直驱电机本体技术趋势:

- (1) 直驱感应电机技术向大容量方面发展。
- (2) 直驱永磁同步电机向高精度方面发展。
- (3) 直驱伺服技术将会发展迅速。
- (4) 直线振荡电机与非电磁类直驱电机技术的发展看好。

直驱电机控制技术趋势:

- (1) 直线感应电机的控制仍然以矢量控制为主。
- (2) 直驱永磁同步电机向直接转矩控制技术方向发展。
- (3) 无位置传感器技术正在得到人们的重视。

4. 直驱电机在国内的应用前景

随着目前我国产业结构调整和产业升级的迫切要求,直驱电机应用于高端装备制造业是一个必然趋势。技术、人才、市场也会随之迅速发展起来。

国外很多装备直驱电机的高端设备已经进入中国市场。国内在体会其卓越性能的同时,却也遭遇很多技术保护方面的限制。同时,国内的相同行业的设备生产商也受到极大的冲击。这也在刺激着国内高端装备制造业的调整和发展以适应新的形势。直驱技术在国外也已进入工业化应用阶段。但是,国内在这方面的研究仍处于起步阶

段,差距还很大,而且关键技术基本上为各大制造商所掌握,并视为商业机密,很难从科技文献和网络中查到有价值的详细技术内容。因此,要发展我国的高速加工中心技术建立相关产业,就必须走自主开发的道路。

直驱电机在国内的应用前景将是十分广阔的,直驱电机将会是我国电子装备制造业下一个追逐和发展目标。在一大批勇于创新的企业的实践中,直驱电机制造和应用技术的发展将一直伴随着我国从制造业大国向制造业强国的转变。□



铣床分会召开第七届会员 大会暨七届一次理事会 圆满完成换届工作

日前,中国机床工具工业协会铣床分会第七届会员大会暨七届一次理事会在深圳隆重召开。这是铣床行业的一次重要会议,出席会议的代表共计 67 人,铣床分会 52 家会员单位中的 46 家会员企业的主要领导参加了会议,总会领导陈惠仁副秘书长到会祝贺。大会的主要议程是完成理事会的换届工作,并就当前机床市场状况及企业改制与发展情况进行交流研讨,同时为六家新会员企业发会员证书。会议分别由分会副理事长凌卫国和全捷主持。

会议认真进行了换届选举工作,经会员单位投票,选举产生了由 25 家会员单位组成的铣床分会第七届理事会。新一届理事会的组成既有国有企业的骨干,也有民营企业的代表;既有上一届的理事会成员,又有新入选的会员单位,体现了总会提出的“突出先进,体现发展;兼顾所有制,注重代表性;有进有出,保持活力”三条原则。分会秘书处继续挂靠在北一机床股份有限公司,聘任魏而巍为秘书长,胡瑞琳为副秘书长,主持秘书处的日常工作。

会议结合当前经济形势,召开了“机床市场分析和企业改制与发展交流研讨会”。分会几家各具特色的会员企业代表先后做了交流发言。

如何把主轴功能部件行业做大做强

How to make the sector of spindle components take off

主轴功能部件专业委员会 钟 洪

主轴功能部件专业委员会成立十八年来,已从最初的4个从事静压主轴的会员单位发展到目前的40多会员单位,其中统计会员达33个,几乎包含从事静压(动静压)主轴、滚动机械主轴电主轴及其配套件的绝大部分骨干企业。

会员单位做了大量的技术开发和创新的工作,同时市场开拓方面也有很大的进展,有数十个系列数百个规格的滚动轴承高速电主轴和高精度静压动静压主轴产品应用于机床行业及其他领域,为主机厂配套的品种范围不断扩大,其中国产数控雕铣机配套的电主轴已经全部国产化,多种高精度磨床也已经批量配套国产的静压动静压主轴。“十一五”期间产值为10亿,比“十五”期间的1亿增加了10倍。国内生产的作为商品供应市场的电主轴,最大输出功率可达150kW,最大输出扭矩可达1000N·m;最高转速可达150000r/min。涵盖磨床、铣床、车床、钻床、加工中心、木工机床、离心机、试验机、旋压机、雕铣机等10大类。

一、成绩和差距

本行业的许多单位承担或合作参与高档数控机床及装备的科技重大专项,研究出具有自主知识产权的先进产品,如洛轴科技承担滚动轴承电主轴,江苏星辰、湖南大学、西安合升联合研制的滚动轴承永磁电机电主轴。在静压轴承技术方面,东方精益承担高精度立式转台精度达1μm;上海原创为多家企业的高档数控车床、磨床提供静压动静压主轴及静压导轨技术与产品,例如与宝鸡忠诚合作研制大规格数控车床的内置式动静压电主轴加工精度达0.2μm、转速5000r/min(主轴直

径φ160mm)、功率60kW,同时在进口设备国产化方面取得了很大的成就,磨床的内置式动静压电主轴砂轮线速度220m/s,主轴转速11000r/min,提前实现2011年重大专项关于磨床动静压电主轴的指标。

在2011年北京召开的中国国际机床展览会上,上海原创、北京东方精益、北京航空精研等,分别展出了液体静压转台产品,其直径从φ450mm(端跳0.001mm)~φ3000mm(端跳0.003mm)。湖南大学海捷主轴科技公司展出了电机内置式水静压高速高精度电主轴产品,额定转速达到30000r/min,功率12kW,主轴端面径跳动为0.001mm,已批量供应凸轮轴磨床和曲轴磨床应用。

我国大陆对静压动静压技术的研究及应用已有50多年的历史,对基础理论有相当深入的研究,应用也十分广泛,品种俱全,在静压主轴、动静压主轴、静压导轨等方面都有成熟产品,在技术上已打下坚实的基础,已达到世界先进水平。例如为汽车厂、钢铁厂大量进口设备的静压主轴,用自主知识产权的产品成功实现国产化替代,性能不低于原主轴,多油楔浅腔动静压轴承以及国内发表的动静压轴承、静压导轨的文章有多篇被译成外文在国外刊物上发表;在应用方面,品种精度等各项性能方面不低于进口设备,被国外认为新技术产品例如PM阀,实际上是国内20世纪60年代的薄膜节流的一种变型。以上几点足以证明,虽然在整体上来看,我国的机床工业水平仍落后于发达国家,但在精密机床静压动静压主轴方面是领先的。

然而,我们也必须看到,相对于整个机床行业的发展速度,主轴功能部件行业还显得太小和

太弱，至今缺乏真正能够为中高端数控机床配套的滚动轴承电主轴，特别是伺服主轴。静压动静压主轴的性能虽然能够满足高精度机床的要求，例如在2009年、2010年及2011年为重大专项配套的国产静压动静压主轴，大多数是由本行业提供的具有自主知识产权的达到先进水平的高档产品，但也只是少数企业的产品，大多数企业存在品种少、产量低、质量不稳定等问题，以致于在推广配套使用上还有许多的困难，许多问题还需要解决，说我们行业太弱，实在并不为过。

人们常说主轴是机床的心脏、灵魂，它的价值一般为机床价值的 $1/20 \sim 1/10$ 左右。如果按照这个思路来考虑，2011年1~8月金属切削机床产值，即需要配套主轴功能部件的机床的产值为970.1亿元，那么主轴功能部件行业的产值应该在60亿元左右。可是我们行业在2011年1~8月完成了不到15亿元的产值，约为金切机床的 $1/60$ ，而不是 $1/20$ 或 $1/10$ 。说我们行业太小，实在也并不为过。

造成这种局面的根本原因是资金短缺、投入不足。整个主轴功能部件行业除洛阳轴研科技有限公司外都是私营企业，绝大多数企业都是从很小规模滚动发展起来的。许多企业的加工设备陈旧落后，中小企业很难拿出经费来进行基础理论的研究，特别是工艺装备、测试技术的研究，技术进步也因此只能从低端慢慢爬行前进。能够发展到今天这个水平已经很不容易。

当然，行业内有少数较大投入的企业，其设计技术、工艺技术、管理技术都比较先进，产品的质量也比较可靠。例如广州昊志机电股份有限公司几年来有一个多亿的投入，其产品质量相当好，大多用于出口。

由于主轴功能部件的专业化生产本身的技术含量就比较高，它是需要较大投入的，而且收回投入的周期也较长，希望国家（包括地方政府），能够把钱用在刀刃上加大对主轴功能部件制造企业的扶持。

由于资金投入不足，造成技术进步相对滞后，尤其是基础理论和工艺技术（包括相应的工艺装备）研究跟不上。

主轴功能部件是高技术含量的产品，是综合

应用数、理、化、机、电、液、气、声、热、材料各方面的基础理论研究成果，本身零件制造、装配中又涉及到精密工艺、测试技术、动平衡技术、温控技术、材料等一系列应用技术的领域。

设计一个主轴部件，应该能够预判其基本技术性能指标，目前只有个别企业对它自己设计的主轴部件能够初步定量预判其基本技术性能指标，而大多数企业还只能依赖经验定性分析来预判。

静压动静压主轴由于对基础理论有较长期的研究，情况要好一些，对各项参数都有近似的定量数据。但由于机床发展提出越来越高的精度、转速及功率的要求，还是有许多工作要做。例如油膜均化程度、零件加工精度与回转精度的关系、最大刚度、最小系统功耗的优化设计、产品的可靠性等都需要下功夫研究。

这些问题的存在不但极大地影响了产品的产量及质量，而且影响了对新产品的开发，尤其是伺服主轴的开发。

这方面我们专业委员会内的高校和少数企业做了很多结合实际的工作，把研究和产品结合起来。例如湖南大学与江苏星晨合作开发滚动电主轴就很有成就。

二、方向与策略

目前，整个机床行业正处于由大变强的转变阶段，既小又弱的主轴功能部件行业将会遇到非常严峻的考验。总会领导指出：宏观经济的减速和需求结构的快速升级，市场已经不能支撑过去那种简单扩大产能的发展模式。中低端产品产能将严重过剩，而中高端产品需求行业又无法满足。主轴功能部件行业如不进行战略转变，其生存和发展都将成为问题。

中国机床工具工业协会提出“十二五”期间机床行业转变的主题思想是由大变强，同时提出了三大标志性目标：

（1）在为重点行业核心制造领域提供装备和服务方面取得突破性进展。

（2）中高档数控机床国内市场占有率显著提高，中高档数控系统和功能部件国内市场占有率显著提高。

(3) 形成若干世界知名品牌和优势企业。

具体到我们行业，如何转变以跟上当前形势？既然我们目前又弱又小，根据机床行业的转变主题思想，我们行业转变主题思想将是“由弱变强，由小变大”。

第六届五次常务理事（扩大）会议指出，宏观经济的减速和需求结构的快速升级，市场已经不能支撑过去那种简单扩大产能的发展模式。随着整个机床行业逐渐变强，我们如果仍然很弱，我们将在机床行业失去立足之地，这不是耸人听闻。所以我们首先必须变强，在逐渐变强的机床行业站稳脚跟，才能有谋求扩大的余地。

如何实现我们的目标，首先要增加投入。投入的资金首先要用于技术改造方面，尽可能采用专用机床设备及高精度的设备，有条件的企业进行新产品的试制及工艺试验，添置先进的检测设备。

上述所需资金主要靠自筹，我们行业的绝大多数企业都是从很小的规模慢慢滚大的，每年都有一定的投入，只是以往的投入大多用于扩大产能，从目前形势看把资金继续投入到扩大产能方面会有很大的风险。在“十二五”期间应转变观念，把投资尽可能投入到如何把自己企业变强的方面；同时也要争取外部投资和政府的扶持；也要在加强基础理论的研究、改进设计方法及管理技术等方面投入资金。

2012年以来，行业内企业已经注意到投资方向，把资金主要放在技术改造上，例如无锡阳光、无锡博华、江苏星晨、上海原创等都有较大的投入，逐渐具备了做强做大的潜力。特别是无锡阳光2012年投入1000多万元，购置多台高精度磨床、数控车床、加工中心等高档机床，同时进口了多台检测试验设备，如圆度仪、三坐标测量仪、电机性能测试试验台等高档检测设备，为产品质量的提高打下了坚实基础。

为了更好地适应机床行业的转变，同时为企业赢得市场，我们必须与主机厂多沟通，制造更好的产品。2010年我们曾经组织了一次解决伺服驱动器与国产数控系统的数字通讯的座谈会，虽然会上有较大的争论，但事后数控系统制造商终于答应，伺服驱动器制造商可以跟数控系统制造

商协商，由数控系统制造商专门安装能够与伺服驱动器制造商的伺服驱动器能够实现数字通讯的通讯接口，既保证数控系统通讯接口封闭又能够与国产伺服驱动器实现数字通讯。这种小行业间相互沟通的做法得到了总会的肯定。另外从深入了解用户工艺的角度，考虑我们也应该与主机厂多沟通。事实上，我们的主轴制造企业大多数与配套的主机厂有着很广泛的沟通，并保持着很好的供求关系。问题是我们如何就中高端数控机床问题与主机厂沟通，我们希望在总会的指导与帮助下，组织主轴功能部件专业委员会与某主机分会进行多种形式的沟通，能够在“十二五”规划的重大专项中，与主机厂共同承担“十二五”重大专项，这将对主轴行业“由弱变强，由小变大”的转变起到极大的促进作用。

技术发展的根本是人才队伍建设。为低端数控机床配套的主轴大多为变频器驱动的电主轴，而为高端数控机床配套的大多为伺服驱动器驱动的伺服主轴，这是技术上的一个进步台阶。主轴设计技术的进步，例如采用虚拟仿真设计技术、主轴技术性能各项指标的检测，例如主轴回转精度的检测、主轴动态特性的检测及精密零件制造和装配，都需要专门人才去完成的。

第六届五次常务理事（扩大）会议指出，加强以企业为主体的技术创新体系建设和人才队伍建设，才能为实现行业“由弱变强，由小变大”提供支撑和保障。为此，我们希望掌握上述技术的企业能够开办学习班以带动还未掌握上述技术的企业，以体现我们行业竞争、交流、共谋发展的精神。尤其是本行业内三所大学，在主轴方面的研究有很深的造诣，在这些方面做些工作，既能提高学术水平又能结合实际，从而推动行业技术发展和产品开发。

三、结束语

总之，我们要深入了解行业所处的现状，找到原因，制定措施。相信本行业的企业家们一定会像创业时期一样，不怕困难，在最短的时间内带领自己的企业完成由弱变强由小变大的转变，用中国的主轴功能部件武装中国自己的机床。□

加工钛、CFK 和夹心复合材料的 刀具方案

沈福金 摘译

大家知道，宇航工业用的现代轻型结构材料，如钛和钛合金、碳素纤维增强塑料（CFK）、铝、夹心复合材料等，有很多突出的优点，但它们的最大问题是难加工，而这些材料组合成复合材料时，加工难度就更大了。因此，必须仔细推敲刀具结构和加工工艺。下面就瑞典山特维克·可乐满公司的德国分部负责宇航方面的业务经理 DIRK SCHMIDT 先生介绍的相关内容摘译如下，供业界参考。

他在文中写道，在加工这些难加工材料时，除了加工要求提高外，还需要对加工时间和成本优化的工艺流程提高要求。为了应对这类挑战，瑞典山特维克·可乐满公司为加工宇航工业的零部件提供了完整的加工方案和广泛的支持。在加工钛和 CFK-钛-铝等复合材料方面，创新的部件模拟仿真和专家的丰富经验都属于他们企业的核心竞争力。

由于现代轻型结构材料具有良好的强度和重量比、很高的耐热强度以及巨大的耐腐蚀性，在宇航工业中应用日益广泛。首先，钛在宇航工业中的应用正在不断增加，如在空客 A350 上，钛的用量已占总重量的 14%，而碳纤维强化塑料（CFK）在 A350 XWB 上已由 5% 上升为 50% 以上。的确，强度高、比重小的钛是很有吸引力的材料，可是由于它的导热性非常差，切削加工产生的热量不能很快从刀刃和刀具表面传出去。此外，在高温情况下，钛容易起化学反应和合金化，会产生冷焊、粘接、烧焊或完全磨损的后果。由于相对较低的弹性模量，细长的构件在刀具切削负荷的作用下会产生变形。因振颤和刀具挤压而出现公差偏离。剪切角大和在切削刃前产生的微小凸

起和变形，使切削面产生很大的局部载荷。这还对精细加工深腔、翼梁和筋板等本来就很复杂的难加工过程增加了更大的困难。

最新一代刀具材料 S30T 和 S40T

S30T 和 S40T 是山特维克·可乐满公司的最新一代刀具材料，可用于钛制零件的粗加工或精细加工，加工安全性好，寿命长。这两种材料都可用于 CoroMill 系列的所有平面铣刀、角铣刀、套式立铣刀、沟槽铣刀、成型铣刀和大进给铣刀（见图 1）。S30T 刀具材料兼具了细颗粒硬质合金的特性和一种 PVD 镀层的耐磨性，使得刀刃既锋利又能防止产生微裂纹，特别适合于相对稳定和可预料的加工条件。



图1 角铣一个典型的钛制航天构件的 CoroMill 690 铣刀

而 S40T 是高柔性的硬质合金和薄的 CVD 镀层相组合而产生的一种高抗振性的刀具材料，是为了在断续切削或局部逆铣等不稳定和综合切削情况下能高可靠地加工而开发的。

这两种材料的刀具，加工时都要求应用冷却润滑剂，尤其是从内部输送高压冷却润滑剂更好（见图 2）。因为这样可直接把切屑从容屑槽冲走，以防止切屑磨坏刀具和工件。与传统的排屑相比，寿命可成倍提高。这两种刀具材料的工作效能，在实际应用中已经得到了证实。如装备了 S40T 刀片的 CoroMill 300（直径 300mm）铣刀，在对一个由 Ti-6Al-4V（300HBW）制成的航空框架锻件进

行粗加工平面铣和角铣时，原来的刀具只能工作 78min，而现在的加工寿命可达 140min，一般可延长 80%。S30T 也很有竞争力，在用一把装有 S30T 刀片的 CoroMill 390（直径 63mm）粗加工角铣一个 Ti-6Al-4V（330HBW）航空框架锻件时，刀具寿命达 58min，延长了 107%。



图2 在 CoroMill 690 铣刀内部通高压冷却剂

刀具和加工工艺的创新研究

除了先进的刀具外，山特维克·可乐满公司还有计划地开发加工诸如支撑面、叶片、翼棱缘、标杆或飞机尾部构件等刀具。例如，粗铣平面时推荐按顺时针方向滚入法加工，这样，由于切入开口大，接触弧度小，以小弧度进入切削。同时出口处的切屑厚度始终为零，实现了大进给、长寿命加工。基于角度调整和薄切屑的需要，最好应用圆形可转位刀片。在 2 维（2D）成型粗铣时，还是采用有智能锁紧（iLock）技术锁紧 S30T 和 S40T 可转位刀片的 CoroMill 690 铣刀是合适的方案，这个刀具的特别之处是支座的形状完全与可转位刀片的形状相适合，从而避免了刀片移动。在大功率切削时，可靠性最好（见图 3）。



图3 带锁紧技术的 CoroMill 690 可转位刀片

在航空航天领域，最典型的加工是 2 维型腔的粗铣加工。那么，装有 11mm S30T 可转位刀片的 CoroMill 390 套式立铣刀是用来开 2 维型腔的理想刀具。这里也应该用滚进法（Roll-in-Entry-Method），并在拐角处用大半径编程，以避免振动。

对构件进行完美的棱缘加工

在铣削 CFK 材料构件时，对刀具切削刃的硬度是一个考验。刀刃面临着各种不同强力磨损的纤维特性和柔软的树脂层不断交变的阻力，这对刀具驱动机构的要求非常苛刻，纤维强力的磨损特性导致刀具快速磨损。为了每次都能应用专门的解决方案进行棱缘铣削，成功加工的诀窍就是选用不同几何形状和花色品种的刀具，如 CoroMill Plura S215 就是这类刀具。加工较厚的 CFK 材料时，复合板两边的几何形状必须相同，则采用锻造螺旋形结构铣刀；若加工锋利的边缘，用户可动用 1610 或 1630 之类不同品种的刀具；加工特别锋利的棱边，没有绝对优先的刀具，可使用 N20C 品种的长寿命金刚石镀层刀具。此外，山特维克·可乐满公司还有一种 PKD 焊接的寿命长和表面质量最佳的刀具。图 4 是山特维克的用于加工钛零件的带夹紧系统的 CoroMill Plura 系列刀具。



图4 加工钛零件的山特维克 CoroMill Plura 系列刀具

制造高质量的表面

加工 CFK 表面时，在加工精度、质量以及原来的表面结构不受损伤等方面，对刀具提出了新

（下转第 99 页）

Silent Tools：新一代减振接柄

A new generation of vibrating damping cutter

山特维克可乐满

噪声代表发生了振动，各种振动都会对加工产生不利的影响。尽管振动是加工过程中不可避免的，但当振动达到对零件和操作者的健康有危害的水平时，它就成为一道加工难题。

铣削作为断续型切削工艺，容易产生振动。当使用长悬伸刀具进行铣削工序时，为了减少振动往往生产效率也会随之降低。

现在山特维克可乐满推出了新一代减振刀具/接柄，专为特定的刀具悬伸范围而设计，而使铣削振动不再成为难解之题。

振动来源

在加工过程中产生的振动有各种来源。在铣削过程中，就可能受到多种因素的影响，例如切入和切出工件、刀具性能、不稳定的工件或零件特征，以及当使用长刀具悬伸等。很多方法可以避免振动，例如采用正确的铣刀、刀片、刀具路径、稳定措施，以及使用良好的刀柄系统。如果使用更长的刀具悬伸会需要更严格的因素控制，需要采取其他措施来尽可能降低振动的影响并提升生产效率。在铣削工序中，当悬伸起始于四倍刀具直径时，轴向切深和进刀量不得不保持较低水平，因此直接影响到金属去除率、单个零件成本以及更长的生产时间。

作为 Silent Tools 减振刀具系列的一部分，用于铣削的新一代减振接柄已被开发出来。我们推出两种不同长度的减振接柄，分别用于悬伸达 4~5 倍接柄直径，以及 6~7 倍接柄直径的铣削工序。非标减振接柄则涵盖了这些刀具悬伸之外的可达范围，或者可提供更高的生产效率。

减振刀柄

减振刀柄经过一段时间的发展，已经达到一个全新的技术水平，我们在设计和应用减振技术时，结合了大量的专业知识和经验。我们增加了一些设计和制造元素，有助于更好更精确地将振幅减至最低。也就是说，能更准确地确定不同领域的振动类型，更重要的是有效地消除这些振动。

随着悬伸越来越长，挠曲力和切削力会对切削刀具产生负面影响。在加工期间，振动不可能完全被消除，但是，现在完全可将其降低至最低水平，使其对加工过程和结果不造成影响。采用先进的模拟方法、设备和测量系统，结合对结构动力学知识的深入理解，完全可能抵消振动作用在刀具上的不利影响。

该研发工作的成果是在某一个刀具悬伸范围内，精确地实现刀具减振机构的功能性设计和制造。两种新的标准接柄不会因刀具悬伸而对切削参数产生影响（本文所称的刀具悬伸是指机床主轴到切削刃之间的距离），可将两种不同悬伸范围的典型振幅降至最低。

所有的标准化都意味着在加工范围内，减振性能和切削效率之间的达成一定的妥协，但是最新的减振刀具可以在保证效率不丧失的前提下提高振动控制水平，能处理不同类型的振动。此外，新的接柄还允许使用内冷，这对于某些工序和材料来说是非常有利的。

过度振动所产生的风险

要消除铣削过程中由于过度振动带来的风险，

应始终注意从切削刃到机床本身的装夹情况。通常可通过提高整体装夹的牢固度，以及使用减振刀具来改善稳定性。可以采用 Silent Tools 减振刀具，以及最坚固、最稳定、模块化刀柄系统，例如符合 ISO 标准的可乐满 Capto 接口。机床的固有振动频率是另一重要的消除振动的思考因素，可根据单个机床的不同结构来增加稳定性。

Silent Tools 减振接柄（见图 1）不仅解决了加工中的振动问题，而且还是生产效率的“倍增器”。



图 1 采用 Silent Tools 减振刀具实现更平稳的加工

它们为凹腔加工和超过加工范围的零件特征带来了新的加工可能性，例如在使用细接杆的大直径铣刀时，新产品的潜力可以延长悬伸或者提高生产效率的同时延长刀具悬伸。该减振接柄可覆盖铣削中长刀具悬伸的最常用领域。采用新系统可直接提高生产效率，大大缩短了接柄的投资回报时间。

用于铣削的新一代减振接柄已作为 Silent Tools 减振刀具系列的一部分提供。如图 2 所示，目前有两种不同长度的减振接柄，分别专用于悬伸达 4 ~ 5 倍接柄直径以及 6 ~ 7 倍接柄直径的铣削工序。□



图 2 两种不同长度的减振接柄

(上接第 97 页)

的特殊挑战，因为这几项对宇航工业的制造商来说是极其重要的。一种装有比较锋利的可转位刀片的 CoroMill 590 端铣刀是加工平的和弯曲的 CFK 表面的合适刀具。CoroMill 590 端铣刀直径 40mm 以上，有镶 PKD 镀层刀片的，或镶没有镀层的 H10 刀片的，还有为改善精度而配高精密刀座的。

CoroMill 390 适合加工成形表面。它使用了在很多领域可替代球形立铣刀的外倾角铣削技术。在用这种创新的切削方法时，为生成一个椭圆形的铣削路径，刀具相对于工件表面是倾斜的。

钛、铝与 CFK 复合材料的加工

前面已经提到，单独切削钛或复合材料已是一个巨大的挑战。如果 CFK 和金属复合而必须一把刀两者都加工，那么，应用专门的刀具就显得更加重要了。因为在同一个加工过程中，刀具要面临诸如材料的可切削性、切屑形成和排屑等完全新的挑战。因此，就要寻找能成功加工复合材料的刀具。

山特维克·可乐满公司根据专有技术提供创新的切削方案，其中，硬质合金刀具、金刚石和 PKD 镀层刀具，成功应用于孔加工以及角铣和轮廓铣削加工。例如在对 CFK-铝和 CFK - 钛复合材料进行机械钻孔加工时，要减少因平面顶端研磨而经常出现碎片和分层剥离等问题（见图 5）。

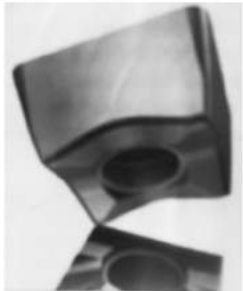


图 5 对 CFK 与金属结合的复合材料进行孔加工的典型刀具

因此，在加工 CFK - 铝复合材料时，用切削速度 60m/min 和进给速度 0.13mm/转，既可以钻孔，也可以铰孔；而在加工 CFK - 钛复合材料时，则这个数值分别减为 18m/min 和 0.03mm/转。据说山特维克·可乐满公司几乎对每一种复合材料的加工都有相应的解决办法。□

动力卡盘的常见结构形式

Structure of power chuck

沈阳飞机工业（集团）有限公司 技装中心 毕永明

沈阳机床（集团）设计研究院有限公司 乔保中

【摘要】 针对动力卡盘种类较多的实际情况，本文对动力卡盘常见的几种结构形式进行介绍，并简要概括几种结构形式的特点和卡盘的选择要点。

随着数控机床的普及使用和满足提高生产效率的要求，动力卡盘的使用越来越多。动力卡盘，顾名思义就是通过液压或气动的方式实现工件自动夹紧的卡盘。作为数控车床的必要附件，卡盘的形式日渐增多，出现了许多适合不同类型零件加工特点的专用卡盘，如何选择合适的动力卡盘成为工艺人员的课题之一。本文将就动力卡盘常见的几种结构形式进行介绍，以供选用时参考。

楔式结构是卡盘最常用的结构形式。其结构如图 1 所示。活塞套中有与主轴成一定角度的楔面 T 型槽（图 1a 中的 5 所示部位），该 T 型槽与基爪 4 凸缘（图 1a 中的 6 所示部位）配合，形成楔形结构。活塞套 3 上下移动时，楔面作用下将活塞套沿轴向运动转化为基爪 4 的径向运动，从而带动安装在基爪上的顶爪张开闭合，实现工件的松开与夹紧。

当楔式卡盘外夹工件时，活塞套及卡爪受力

分析如图 2 所示。图 2a 为楔式卡盘结构简图，图 2b 为活塞套 3 受力简图，图 2c 为卡爪受力图（其中并未考虑卡爪的倾翻）。其中： N 为卡爪对活塞套的正压力， T 为油缸施加的拉力， F 为楔面间的摩擦力， F_0 为夹紧力的反作用力， F_1 为基爪与滑槽间的摩擦力， N_1 为基爪与滑槽间的正压力， N' 、 F' 分别为 N 、 F 的反作用力。由于结构上的原因，卡盘旋转时，卡爪的离心力抵消了一部分夹紧力，卡盘转速越高夹紧力损失越多，因此楔式卡盘的工作转速受到了限制。

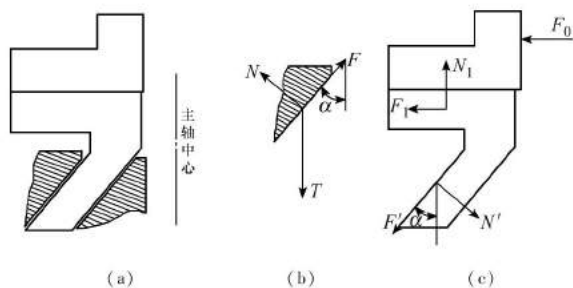


图 2 楔式卡盘受力分析图

为进一步提高楔式卡盘的工作转速，以满足生产率提升的要求，针对楔式卡盘的结构特点，卡盘制造商推出了带有离心力补偿机构的楔式卡盘（如 SCHUNK 的 NCF plus 系列、SMW 的 BH-FC 系列）。该产品通过离心力补偿机构来减少高转速下离心力对夹紧力的影响，使得动力卡盘在高转速下依然保持足够的夹紧力。带离心力补偿机

构的楔式卡盘结构如图 3 所示。

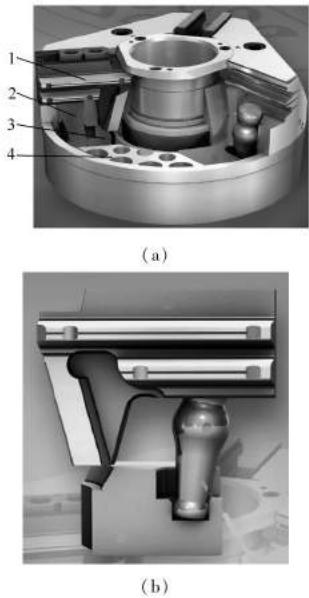


图 3 带离心力补偿机构的楔式卡盘
1. 基爪 2. 杠杆 3. 平衡块 4. 卡盘体

在楔式卡盘的基础上，在基爪 1 下部开有凹槽，卡盘体 4 内嵌入平衡块 3，平衡块 3 可以在卡盘体内沿径向滑动，杠杆 2 一端嵌入基爪中一端嵌入平衡块中，杠杆 2 中部球面安装在卡盘体中作为支点，基爪 1、杠杆 2、平衡块 3 构成杠杆机构。卡盘高速旋转时，基爪和平衡块同时受到离心力作用，平衡块所受的离心力通过杠杆 2，对基爪 1 产生沿径向指向主轴轴线的作用力，该力与基爪所受离心力方向相反，卡爪的离心力被抵消，因此减少了离心力对卡盘夹紧力的不利影响。

楔式卡盘增加离心力补偿机构是提高卡盘工作转速的一种方式，斜齿滑块结构的卡盘则是提高卡盘工作转速的另一种解决方案。卡盘结构如图 4 所示，基本原理是两层楔式结构的叠加。卡盘体 1 中开有沿切向的滑槽，滑块 3 嵌在滑槽中滑动，滑块 3 上的凹槽与活塞套 4 上的凸出构成楔式

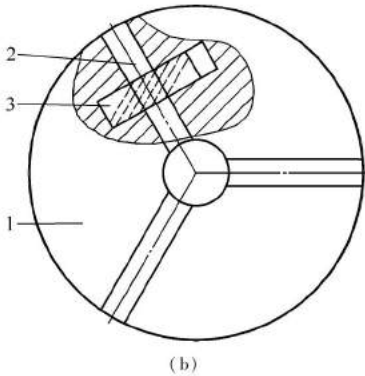
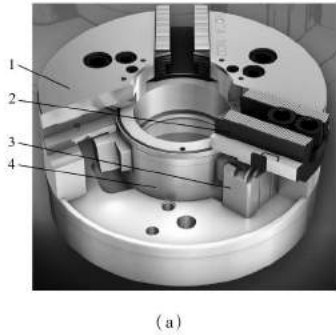


图 4 斜齿滑块卡盘结构

1. 卡盘体 2. 基爪 3. 滑块 4. 活塞套

结构，该结构将活塞套 4 的轴向运动转化为滑块 3 沿滑槽的滑动；滑块 3 的顶端开有斜齿，与基爪 2 底部的斜齿形成第二层楔面结构，滑块 3 的切向滑动，通过滑块与基爪间的斜齿转化为基爪的径向运动，从而实现工件的夹紧松开。

对于斜齿滑块卡盘，基爪没有楔式卡盘基爪下端的楔面凸缘，因此卡爪质量减少，降低了卡爪高速旋转时离心力的影响；当外夹工件时，活塞套 4 被油缸拉紧，使滑块 3 无法在卡爪松开方向上产生位移，防止了卡爪的松动，有利于保持夹紧力。

附表列举了同一规格不同结构几种卡盘的参数。图 5 则是三种卡盘不同规格转速与夹紧力关系曲线。可以看出，相对于普通楔式卡盘，离心力补偿机构对保持卡盘夹紧力的作用是明显的，BHM-FC 型卡盘夹紧力随转速升高下降十分平缓，

不同结构卡盘技术参数对照表

技术参数	单位	BH-M210-3	BHM-FC 210-3	HFKN-M 210-52
最大推拉力	/kN	38	38	53
最大夹紧力	/kN	110	110	100
最高转速	r/min	5000	6000	6300
卡爪行程	/mm	4	4	5
活塞行程	/mm	19	19	19

注：BH-M210-3 为普通楔式卡盘，BHM-FC210-3 为带离心力补偿的楔式卡盘，HFKN-M210-52 为斜齿滑块卡盘，以上三种型号卡盘均为 210 规格的动力卡盘。

在转速达 6000 转时，BHM-FC210-3 依然可以保持约 100kN 的夹紧力；同样规格的斜齿滑块结构卡盘 HFKN-M210-52 在 6000 转时也可以保持 60kN 的夹紧力。因此带离心力补偿结构的卡盘和斜齿滑块结构的卡盘更适用于主轴转速较高时使用，而普通楔式则适用于较低转速的应用场合。

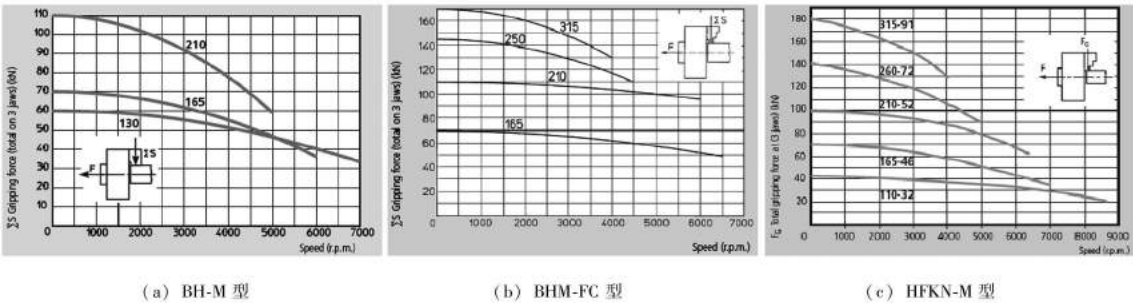


图5 卡盘夹紧力与转速关系图

除了楔式结构外，杠杆结构也在卡盘中使用。如图6所示，基爪3通过中部球形部位与衬套4嵌合，基爪左端安装顶爪2，右端通过衬套5与平板6连接，球形部位作为支点形成杠杆结构。平板6与油缸拉杆连接，拉杆拉动平板6左移，带动3绕球形部位旋转，使卡爪向上摆动从外圆夹紧工件，夹紧后的拉力使工件贴紧轴向定位面。如右图，此种卡盘允许卡爪在一定角度范围内摆动（一般为 5° ），这样当夹紧毛坯时卡爪可以适应不规则零件外形，使卡爪夹紧力比较平均，避免工件局部受力过大。因此此种卡盘适合于粗加工使用。

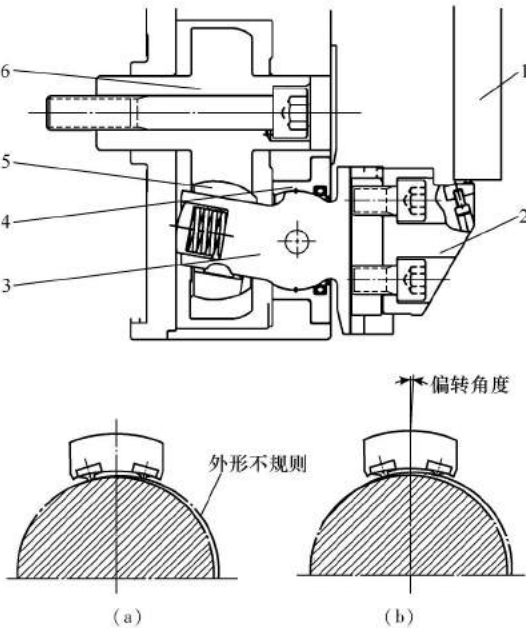


图6 杠杆式卡盘结构图

1. 工件 2. 卡爪 3. 基爪 4. 衬套 5. 衬套 6. 平板

图7是一种楔-杠杆式的卡盘。卡盘力的传递通过楔式结构2和杠杆结构1组合实现。夹紧过程中，卡盘有后拉的动作（图7b中的2所示），使工件紧贴定位面，适合于加工对垂直度和平行度公差要求较高的工件。

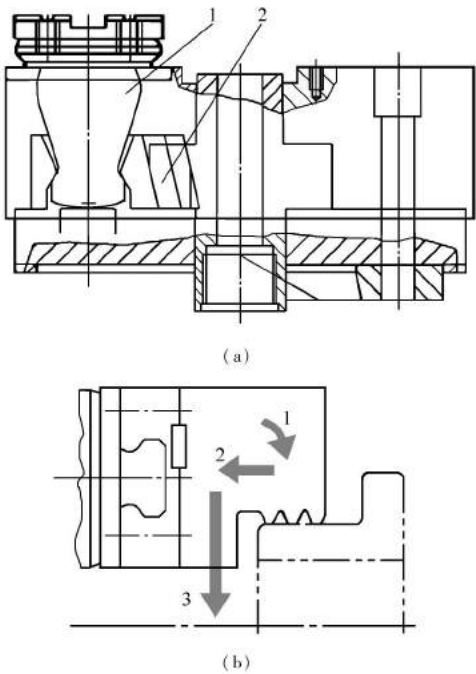


图7 楔-杠杆式卡盘

除了利用楔面、杠杆等机构实现夹紧的卡盘，还有利用弹性元件变形产生的弹性力实现夹紧的膜片卡盘，结构如图8所示。当卡盘左侧腔里注入压缩气体时，活塞推动薄膜盘顶部产生变形，卡爪张开；当压缩气体断开时，薄膜盘变形恢复，工件被夹紧。由于利用薄膜的弹性力工作，卡爪零件之间没有滑动，几乎没有磨损，维护成本低。这种卡盘回弹精度很高，适合于加工夹紧部位和加工

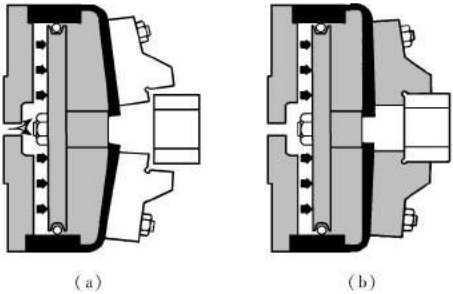


图8 膜片卡盘原理图

广告客户索引 Advertisers' Index

封面：南京工艺装备制造有限公司	广告号码 70	郑州市钻石精密制造有限公司	广告号码 486
Nanjing Technical Equipment Manufacture Co., Lt	front Cover d	Zhengzhou Diamond Preciosion Manufacturing Co., Ltd	P15
封二：约翰内斯·海德汉博士（中国）有限公司	广告号码 41	河北博纳机床附件制造有限公司	广告号码 46
Heidenhain	inside front cover	Hebei Bona Machine Tool Accessories	
封三：武汉重型机床集团有限公司	广告号码 336	Manufacturing Co., Ltd	P16
WUHAN HEAVY DUTY MACHINE TOOL GROUP		保定向阳航空精密机械有限公司	广告号码 34
CORPORATION	inside back cover	Baoding Xiangyang Avitation Precision Machinery Co., Ltd	P17
封底：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	back cover	GSK CNC Equipment Co., Ltd.	18
哈斯自动数控机械（上海）有限公司	广告号码 19	涌镇液压机械（上海）有限公司	广告号码
HAAS Automation Asia Co., Ltd	P1	Yongzhen Hydraulic Machinery (Shanghai) Co., Ltd	P19
京城控股	广告号码 426	品牌整版	广告号码 29
Jing Cheng Holding	P2	China Famous Brands of Machine Tools & Tools	P20/21
海克斯康测量技术（青岛）有限公司	广告号码 101	第 13 届中国国际机床展览会	广告号码 20
Hexagon Metrology-Brown & Sharpe Qingdao, China	P3	The 12 th China International machine Tool Show	P22
四川长征机床集团有限公司	广告号码 337	哈尔滨量具刃具集团有限责任公司	广告号码 25
Sichuang Changzheng Machine Tool Group C., Ltd	P4	Harbin Measuring & Cutting Tool Group Ltd., Co	P23
北京凯恩帝数控技术有限责任公司	广告号码 138	北京北一机床股份有限公司	广告号码 47
Beijing KND CNC Technique Co., Ltd	P5	Beijing No. 1 Machine Tool Co., Ltd	P25
健椿工业股份有限公司		上银科技有限公司	广告号码 398
KENTURN NANO. TEC. C., LTD	P6	Hiwin Technologies Corp	P26
天田（中国）有限公司		济南二机床集团有限公司	广告号码 100
AMADA (China) Co., Ltd	P7	Jinan No. 2 Machine Tool Group Co. Ltd.	P27
江苏新瑞重工科技有限公司	广告号码 264	重庆机床（集团）有限责任公司	广告号码 128
Jiangsu Shinri heavy Industry Science & Techology Co., Ltd	P8	Chongqing Machine Tool (Group) Co., Ltd	P29
北京阿奇夏米尔技术服务有限责任公司	广告号码 24	天津第一机床总厂	广告号码 88
Agie Charmilles	P9	Tianjin No. 1 Machine Tool Works	P30
GSK CNC Equipment Co., Ltd	P6	第 24 届台北国际机床展览会	
南通斯维特精密机械有限公司	广告号码 10	TIMTOS	P121
Nantong Swift Precision Machinery Co., Ltd	P10/11	第十二届中国国际装备制造业博览会	广告号码 284
北京凯奇数控设备成套有限公司	广告号码 460	The 12 th China International Equipment manufacturing	
Beijing CATCH CNC Equipment Co., Ltd	P12	Exposition	P122
山东法因数控机械股份有限公司	广告号码 38	武汉重型机床集团有限公司	广告号码 336
Shangdong Fin CNC Machine	P13	Wuhan Heavy Duty Machine Tool Group Corp	P123
武汉华中数控股份有限公司	广告号码 90	第 14 届立嘉展国际机床展览会	
Wuhan Huazhong Numerical Control Co., Ltd	P14	Exhibition of Lijia International Machine Tool	P124

部位同轴度要求很高的零件精加工。由于薄膜弹性力形成的夹紧力有限，此种卡盘只适合于切削量小、切削力小的精加工使用。

在上述通用卡盘之外，还有针对专门工件加工的专用卡盘，如用于轮毂加工的指形卡盘、用于接头加工的翻转卡盘、用于曲轴加工的卡盘等，实质是按照加工工艺定制的专用夹具，由卡盘制造商将常用规格工件的夹具以定型产品形式提供。

一般而言，楔式结构的卡盘刚度、精度较高，卡爪行程较小；杠杆式卡盘精度稍低，卡爪行程较大。选择卡盘时需要根据零件的加工工艺、精度要求等对卡盘的精度、转速、夹紧力等是否满足加工要求，是否需要增加定位结构，以及卡盘与主机的连接接口、卡盘的使用条件等因素进行综合考虑。

随着专业化生产规模扩大，必然会出现更多有特点的专用卡盘（夹具）。对于终端用户而言，重点是研究工件的加工特点，制定合理的加工工艺，进而选购或设计专用夹具高效安全地完成零件加工。□

参考文献：

[1] Lathe chucks, SCHUNCK, 9942609-10M- 08/ 2006.

[2] Diaphragm chucks, Woodworth.

[3] Catalog 5E, SMW-AUTOBLOK.

[4] 杨华勇 周城, 自定心液动力卡盘的研究综述, 中国机械工程 第 18 卷 第 2 期, 2007 年 1 月下半月。

[5] 沈键, 液动力卡盘的结构与性能分析, 组合机床与自动化技术, 2004 年第 12 期。

基于 SIMULATION 的龙门横梁 有限元模态分析

Analysis on finite element mode of beam based on simulation

山东法因数控机械股份有限公司 韩立光 路永军 孙科科

【摘要】 本文针对数控钻床的龙门横梁建立了动力学模型，采用有限元方法，以 SIMULATION 有限元分析软件为平台对动力学模型的固有频率和振型进行求解，得出比较精确的、直观的结果，为数控钻床的动态响应分析、振动稳定性分析奠定了基础。

1. 引言

龙门横梁是龙门式数控钻床一个极其重要的大件，它起着支撑钻削动力箱和连接立柱等关键零部件的作用。钻削动力箱通过滚动导轨副将钻削过程中受到的动态钻削力传递给龙门横梁。由于钻削工程中载荷变动较大，机床在工作状态下将承受不稳定复杂剧烈的振动。龙门横梁作为重要连接件，如果在工作中发生共振，则将严重影响工件加工质量，同时降低钻削刀具使用寿命。对龙门横梁进行动态特性的深入研究和振动稳定性的研究，分析其动态薄弱环节及结构优化设计等工作都是建立在模态固有频率和振型等动态特性的基础上而完成的^[1]。

有限元分析法是目前一种比较可靠的分析方法，分析精度较高。本文利用 SIMULATION 有限元分析软件对龙门横梁建立动力学模型，并对龙门横梁的动态特性进行分析，求解出其振动的前 5 阶固有频率和振型等动态特性参数，为整机的优化设计及振动稳定性等分析提供科学的依据^[2]。

2. 有限元模态分析理论

对于一般多自由度的结构系统而言，任何运

动皆可以由其自由振动的模态来合成。有限元的模态分析就是建立模态模型并进行数值分析的过程。模态分析的实质就是求解具有有限个自由度的无阻尼的运动方程的模态矢量。根据弹性力学中的有限元法，经分析可得龙门横梁在笛卡儿坐标系中的运动微分方程：

$$[M]\{\ddot{X}(t)\} + [C]\{\dot{X}(t)\} + [K]\{X(t)\} = \{F(t)\} \quad (1)$$

式中 $[M]$ 、 $[C]$ 和 $[K]$ 分别为弹性系统的质量矩阵、阻尼矩阵和刚度矩阵，均为 n 阶方阵； n 为节点自由度数； $\{\ddot{X}(t)\}$ 、 $\{\dot{X}(t)\}$ 和 $\{X(t)\}$ 分别为加速度向量、速度向量和位移向量； $\{F(t)\}$ 为动激励载荷向量。

因结构阻尼较小，对固有频率和振型影响甚微，可忽略不计。在这种情况下，分析结构的固有频率与振型问题转化为求解特征值与特征向量问题。那么，忽略结构阻尼，则由（1）式可得横梁振动系统的特征方程为：

$$[M]\{\ddot{X}(t)\} + [K]\{X(t)\} = \{F(t)\} \quad (2)$$

而弹性系统的自由振动又可以分解为一系列简谐振动的叠加，式中 $[M]$ 、 $[K]$ 均为实数对称矩阵。方程具有下列简谐运动形式的解：

$$\{X(t)\} = A \sin(\omega t + \theta) \quad (3)$$

式中 A 为自由振动时结构各节点的振幅向量。此特解表示系统内各个坐标偏离平衡值时均以同一频率 ω 和同一初始相位角 θ 作不同振幅的简谐运动。将 (3) 式代入 (2) 式, 化作矩阵 $[K]$ 和 $[M]$ 的广义特征值问题:

$$\{[K] + \omega^2[M]\}A = 0 \quad (4)$$

因为 A 为振幅自由振动时结构各节点的振幅向量。振动客观存在, 故其值不为零, 所以上式简化为:

$$|[K] + \omega^2[M]| = 0 \quad (5)$$

式 (5) 是关于 ω^2 的 n 次方程, 解此方程可得结构的 n 个固有频率; ω^2 称为广义特征值, 对应于每一个固有频率 ω 。由式 (4) 可以确定一组各节点的振幅值 A , 称为广义特征向量。系统按第 i 阶固有频率所作的振动称作系统的第 i 阶模态:

$$\{X^{(i)}(t)\} = a_i A^{(i)} \sin(\omega_i t + \theta_i) \quad (6)$$

式中 a_i 、 θ_i 为任意常数, 取决于初始运动状态。列阵 $A^{(i)}$ 表示系统作第 i 阶主振动时, 各坐标振幅的相对比值, 此值由系统的物理性质确定, 与初始运动状态无关。系统的固有频率和对应的模态完全由系统的物理参数矩阵 $[K]$ 和 $[M]$ 确定, 为系统的固有特性。

从以上分析可知, 龙门横梁的模态分析问题的实质即为求式 (5) 中的 ω^2 和式 (4) 中 A 的解的问题, 是一个广义特征值、特征向量问题^[3]。

3. 三维有限元模型的建立

建立准确而可靠的龙门横梁有限元计算模型是一项极为重要的工作。该龙门横梁采用 Q235-A 碳钢板焊接。内部采用肋板与加强筋交错的封闭箱形结构。将三维模型进行适当的简化与处理, 可以在很大程度上节约计算时间与成本。模型的简化主要遵循以下原则:

- (1) 简化功能件和非承载构件。
- (2) 压缩部件上的螺纹孔、锥销孔等对模态影响甚小的特征。
- (3) 对于一些结构上的孔、台肩、凹槽、翻边, 在截面形状特性等效的基础上尽量简化, 对截面特性影响不大的特征予以忽略。

按照以上简化原则, 运用 SOLIDWORKS 建立的龙门横梁三维模型, 如图 1 所示:

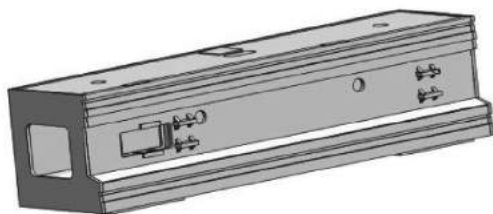


图1 有限元分析三维模型图

4. 有限元模态分析

(1) 建立频率算例。建立一个新的算例, 算例类型制定为频率算例。建立算例后, 在算例中指定部件材料属性。该处龙门为焊接件, 材料采用 Q235-A, 弹性模量 $E = 2.1e + 011$, 泊松比 $\mu = 0.28$, 密度 $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$ 。

(2) 模型网格划分。有限元分析前需对模型进行网格划分。网格划分是有限元前处理中的主要工作, 也是整个有限元分析效果的关键所在。网格的优劣对整个结构分析的有效性和可靠性具有全局性的影响。网格的类型及疏密同样取决于分析的目的与精度要求。网格划分得越精细, 即每个单元大小越小, 模型的计算结果越精确; 但是这样复杂的有限元模型将会花费大量的人力、物力在设计前的处理、数据准备、数据计算、数据整理和后处理上, 考虑到计算的经济性, 应适当选择网格大小。本文的网格划分注意了以下几点:

- ①自动划分和人工干预相结合。边角处自动过渡, 提高计算精度。
 - ②划分网格时检查单元质量, 及时修正, 以免计算结果出现大的误差。
 - ③有限元网格与结合几何特征的协调性。
- 生成网格模型如图 2 所示:

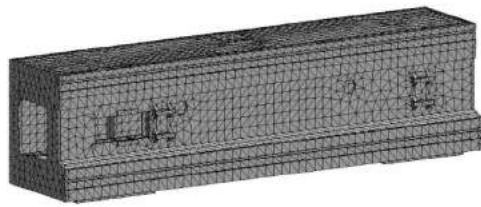


图2 模型网格图

(3) 施加约束载荷。建立了网格后, 还要模拟龙门横梁的实际约束情况。龙门横梁是通过下底面的螺栓孔与立柱连接。因此在这些螺纹孔施加固定约束, 模拟螺栓连接。由于重力始终客观存在, 并且可能对机构的形状及其形态属性造成

很大的影响。故本处考虑重力影响，给部件施加重力引力作用。施加约束载荷后，如图3所示。

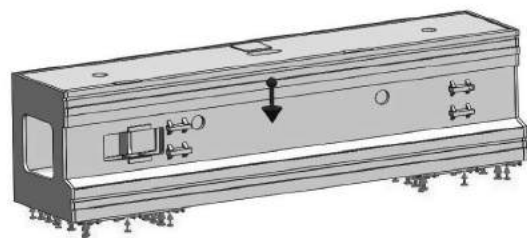


图3 施加约束图

横梁前5阶固有频率与振型结果验证

阶数	固有频率计算值/Hz	固有频率实验值/Hz	振型描述
1	156.23	162.64	前后摆动
2	240.83	235.12	左前右后扭动
3	363.84	360.47	前后摆动并扭动
4	375.79	363.96	上下摆动
5	461.77	460.55	左右摆动

前5阶振型图如图4所示：

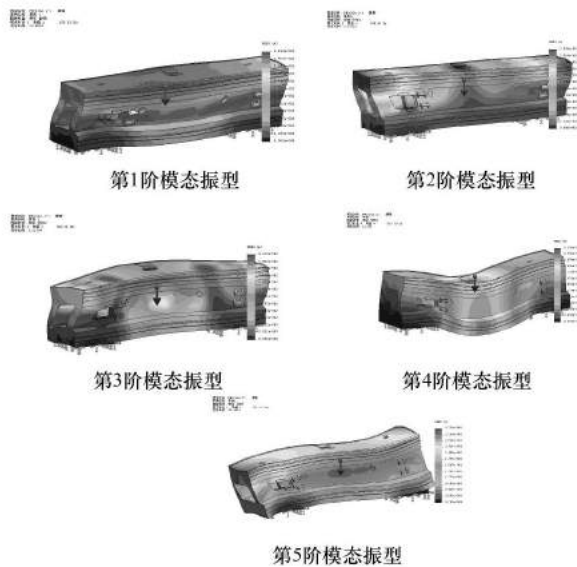


图4 前5阶振型图

从表中可以看出，计算结果与实验值较吻合，最大误差为第4阶模态振型，误差值为3.25%，在可接受范围之内。通过模态振型图中可以看出，振幅较大的且对加工有较大影响的为第1阶与第3阶模态振型。由这两个模态振型可以看出前后方向的摆动是该件的薄弱环节。该摆动振动也将在刀具加工过程中加快刀具磨损，如引起共振，甚至会出现崩刀现象。为增强前后方向刚度，可考虑增加前后壁板筋板和增加前后壁板厚度来弥补

(4) 有限元分析与结果验证。由于结构的振动可以表达为各阶固有振型的线性组合，其中低阶的振型对结构的动力影响程度比高阶振型大得多。因此，低阶振型决定了结构的动态特性。对龙门横梁的研究主要关注对其影响较大的低阶模态。经过计算，此处取计算结果的前5阶振型模态。同时，用激振器对横梁进行正弦扫频激励，在其上布置20个检测点，拾取振动信号^[4]。得到的计算结果与实验值对比如附表所示。

该方向刚度的不足^[5]。经改进后，实际生产中工作状况较为理想，加工质量完全符合要求。

5. 结论

在设计及结构优化改进阶段进行有限元模态分析是现代机械设计发展的趋势。本文基于有限元模态分析基本理论，建立了数控钻床龙门横梁的模态分析有限元模型，并计算了其在重力状态下的振动响应。所建有限元模型的计算结果同龙门横梁模态试验结果吻合很好，为该零部件详细设计和改进优化提供了理论依据，保证了设计的安全性，节省了整机成本。□

参考文献：

[1] BeitzW, Kuttner K H. Mechanical Engineering- Manual. Berlin: Sp ringer Publishing Company, 1987: 3-7.

[2] 林有希, 高诚辉, 高济众. 大型机床动态特性的整机有限元分析. 福州大学学报, 2003 (2): 69-72.

[3] 白化同, 郭继忠. 模态分析理论与实验[M]. 北京: 北京工大学出版社, 2001.

[4] 张玉琴, 冯山岭, 张淑红; 桥式起重机的动力学模型与仿真计算 [J]; 重型机械科技, 2005 (3): 1-3.

[5] 朱岳东, 张志军. 基于动力学特征的车铣机床横梁的优化设计 [J]. 沈阳工业学院学报, 2004, 23 (4): 11-13.

聚焦东欧市场 加强交流合作

——来自捷克 2012 国际工业博览会的报道

Report of the Czech International Industry Fair in 2012

中国机床工具工业协会参观考察组

2012 年 9 月 10~14 日, 2012 捷克国际工业博览会在捷克布尔诺展览中心举办。中国机床工具工业协会与中国国际展览中心组成的考察组一行 6 人, 由王黎明执行副理事长带队, 参观考察了博览会。

一、展会概况

2012 国际工业博览会已经举办了 54 届。本届博览会由 MSV 第 54 届国际工程展、IMT 第 8 届国际机床展、FOND-EX 第 14 届国际铸造展、WELD-ING 第 21 届国际焊接展、PROFINTECH 第 4 届表面处理技术展、PLASTEX 第 3 届国际塑料机械展以及 INTERPROTEC 劳保和健康展等七个工业领域的展会共同组成。本届主题是工业自动化。该博览会机床部分由捷克 SST 机床工业协会、捷克布尔诺 BVV 国际商展公司共同举办。

布尔诺展览馆共计有 10 万 m^2 有, 本届博览会使用了 12 个馆中的 8 个主要展馆, 净面积 4 万多平方米, 以 MSV 工程展与 IMT 机床展为主, 机床展区人气最旺。据主办方介绍, 展会前四天接待来自于 50 多个国家和地区的观众达到 7 万多人。参展商来自 32 个国家和地区的 1873 家企业, 国外企业第一次超过 50%, 来自金砖国家的企业数量增长显著。该展会每次都要选择一个合作国, 本届展会印度是合作国, 由印度工商部组织了 130 家印度企业参加该展会。俄罗斯有 80 家公司参展, 展出面积达到 1000 m^2 。

捷克总统参加了开幕式全天活动。展会非常重



图 1 展会现场

视学生的培训, 除了邀请 400 所院校学生参观外, 还在 A 馆举行了有 180 名学生参加的数控机床编程大赛, 获胜者用自编程序进行加工并给予奖励。

本届展览会除了主办国, 德国、日本的产品较多, 多数是由代理商携带产品参展。其余企业均是小摊位零星展出。机床界企业有 DMG · MORI SEIKI、SKODA、MAZAK、Chiron、大隈、瓦尔特、天田、沙迪克、通快、舒勒等知名公司的产品。数控系统企业有 FANUC、SIEMENS、海德汉、三菱等。伊斯卡、上银、肖特、蔡司等功能部件、量刃具知名企业的产品也在展会上亮相。

二、捷克共和国机床工业概况

捷克机床工业已经有 150 余年制造机床的历史。1953 年随着我国第一个五年计划的实施, 当时还在社会主义阵营的捷克机床就与我国起步时期的重工业和机床制造领域开始深入的交流与合作, 产品也开始进入我国市场。自 2008 年开始,

捷克机床产业加快向我国的出口。2011 年,我国已经成为捷克金属加工机床出口的第 3 大国,达 5079.4 万欧元、约占其出口的 9.8% (德国居首位占 28.38%; 俄罗斯居第二位,占 14.79%)。捷克机床基本都属于中高档数控机床,出口占比达到 80% 以上,出口的机床主要是磨床、车床、钻床、镗铣床和齿轮加工机床,特种加工机床及金属成型机床。2011 年捷克出口机床为 5.4 亿欧元。我国的重型机床、能源设备制造、飞机制造等行业都有捷克制造的重型机床。

捷克机床市场是以中高端金属加工机床为主,2011 年,捷克进口 3.5 亿欧元,主要进口地域是德国,其次是日本、奥地利、我国台湾、韩国、意大利、瑞士等国家和地区。目前从中国进口的数控机床较少,2011 年进口中国机床 971.3 万欧元。

进入本世纪以来,捷克机床制造业越来越重视中国的市场,有的企业已经在中国建立工厂或建立销售网,SKODA、TOS Varnsdorf、AVIA 等机床制造企业在我国都建有独资企业或合资企业。许多与我们交流的捷克机床工具企业对中国市场都给予了极大的关注。

三、中国考察组的相关活动

协会代表团应邀出席了展会开幕当天晚上举办了展会招待会。捷克总统 VACLAV KLAUS 先生出席并致辞,捷克工业和贸易部部长讲话,两位官员都特别强调国家要加强职业培训教育,体现对培养后备技术力量和技术工人的高度重视。印度工商部部长、捷克工业联盟主席、捷克商会会长、布尔诺国际商展公司总裁等先后讲话。随后,招待会隆重公布并颁发了本次展会的 12 项金奖以及 1 项个人杰出荣誉奖。

展会期间,协会代表团与捷克机床协会进行了座谈,双方互通信息,签署了信息交流备忘录与



图 2 交流现场

相关合作协议,随后与捷克布尔诺国际商展公司就展会合作与相互支持进行了沟通和交流。

协会代表团应邀出席了捷克机床协会组织的新闻发布会,王黎明执行副理事长在会上简要介绍了中国经济发展和装备需求方向,邀请并热烈欢迎有关机床制造商和采购商明年到北京参加第 13 届中国国际机床展览会,加强与我国机床行业的合作与交流。

在展会上,考察组参加了展会组织的开幕招待会;参加了捷克机床协会组织的 IMT 新闻发布会,王黎明执行副理事长在新闻发布会上讲话;与捷克机床协会互相通报了信息并签署了展会代理与信息交流协议;与捷克铸造协会及 Pramet 多家企业进行了深度的交流。随后,赴皮尔森、布尔诺等地考察了 5 家机床制造企业。展会结束后,顺访了匈牙利国家投资署,与有关的官员进行交流;与匈牙利机械工业协会及机床协会进行会晤;并到 EXCEL CSEPEL 机床制造厂进行参观和考察。与上述各方达成今后加强相互交流互访的意向。

四、展会主要特点

该展览会涉及机械制造 7 个领域各类产品和技术。金属切削机床、钣金成形机床、注塑机等产品是人气聚焦点。

捷克代理商是展商的主力,一般代理商代理十几家的机床产品,制造商直接参展少。工业机器人和工业机器人应用是展会的亮点。展会人气较为旺盛,大批大中专学生参观,老师带队讲解典型机床,展会举办了在校生的数控机床编程比赛。金砖国家积极组团参展也是亮点。

展品以适应东欧用户的实用型产品为主,展示发展方向的高新技术较少。展品以中小型机床为主,普通机床也有参展;数控机床中不乏 5 轴联动高端机床,也有全自动化的制造单元;没有大型机床展出。机床的功能部件、量刀具和机床相关配套件均有零星展出,约占 10% 左右。

展商面积大于 200m² 的较少,机床展商是面积最大、数量最多的群体,其他领域展商多是 1~3 个展位。M 区是室外展区,也有流动车展出产品。

五、机床工具主要展品介绍

1. 金切机床展品概况

金切机床是面积最大, 人气最高的展厅, 多数数控系统也在该展厅展出。机床销售代理制是捷克的主要销售方式, 导致许多展品没有英文的资料。捷克本土的制造商主要有 CKD BLANSKO-OS, SKODA MACHINE TOOL, TOS KURIM-OS, TAJMAC-ZPS 和 KOVOSVIT MAS 等公司。

DMG · MORI SEIKI 展出数控机床 6 台, MILL-TAP700、DMC635V ecoline、CTX310 ecoline、NLX2500 高速精密数控车床等产品。其中 NTX2000 铣车复合机床是本届水平较高的一台机床, 具有双主轴、双刀架, 控制 9 轴、实现 5 轴联动, 配置有链式刀库; 垂直方向的刀架体在龙门架体上做 XYZ 方向的直线运动并实现 B 轴 $\pm 120^\circ$ 回转, 刀架体采用直驱八角形对称滑枕结构; 主轴端部回转精度达到 $0.42\mu\text{m}$, 加工件的粗糙度 $Ra0.10\mu\text{m}$, 铣削最大切除率达到 $384\text{cm}^3/\text{min}$ 。展出的 DMU65TD 立式五轴联动加工中心, 采用摇篮式直驱双摆回转工作台, 每次更换刀具均采用激光检测刀具两个方向的几何尺寸后再进行工件的加工。上述展出机床都具有智能化功能。MAZAK 株式会社展出加工中心 3 台、数控车床 1 台, 共计 4 台数控机床。其中 VARIAXIS j-500 复合加工中心的各直线轴的进给速度为 $30\text{m}/\text{min}$, 回转工作台 30rpm , 主轴转速达到 $18\,000\text{rpm}$; 具有防震功能 (AVC)、热补偿功能 (ITS)、防碰撞功能 (ISS)、语音提示功能 (MVA)、智能主轴 (IPS)、智能平



图3 DMG MoriSeiki 展台

衡分析器 (IMS) 等 6 项智能化功能。展出的 VTC-560/25 五轴联动加工中心也具有多项智能化功能, 各直线轴的进给速度为 $50\text{m}/\text{min}$ 。

WALTER 公司展出 3 台刀具磨床。其中 Helitronic Power 刀具磨床实际上是一台五轴联动智能化钻铣类刀具精密磨削生产线, 主要加工中小直径的钻铣精密刀具。机床整体布局是中部是机床, 左侧具有机器人和工件检测的料库, 右侧是砂轮头库。回转工作台上的卧式主轴装卡回转类刀具工件, 采用悬挂式多工位复合磨头; 可在线检测和修正砂轮, 在线测量工件的精度; 机床右端刀库可存放 8 个砂轮头; 工件加工完毕, 由机床左侧机器人进行工件更换和装卡, 并再次激光检测工件的精度, 之后将合格的工件码放在 8 个料库托盘上。每个托盘可垂直摆放 280 件钻铣刀具, 连续加工 2000 余件钻铣刀具可实现无人看管。



图4 WALTER 刀具展示

EWAG 集团公司也展出高水平的 COMPACT-LINE 回转刀具磨削机床, 其基本功能和性能及先进性与 WALTER 公司大体近似, 不再赘述。

在代理商的展台上, 展出 EMCO 公司 2 台机床。展出的 MAXXMILL500 五轴联动高速立式加工中心, 采用直驱 BC 轴悬臂式回转台; 各直线轴速度为 $30\text{m}/\text{min}$, 电主轴配置 34.5kW , 扭矩 $110\text{N} \cdot \text{m}$, 换刀时间 1.6 秒, 各直线轴重复定位精度 (VDI 3441) $8\mu\text{m}$ 。展出的 HYPERTURN 45 车削中心, 最大加工直径 300mm , 采用双主轴、双刀架布局结构, 每个刀架体都配置动力刀具, 上刀架可实现 Y 向 $+40/-30\text{mm}$ 进给, 各直线轴重复定位精度 (VDI 3441) $3\mu\text{m}$ 。该代理商的展台还展示结构配置不同的数控车床光机 2 台向观众展示机

床的结构和布局及铸件、加工和装配的技能水平。

Chiron 公司展出的 DZ15W magnum 立式高速双主轴加工中心。该机床的特点是，具有平行同步作业的立式双主轴双刀库；专门设计的刀库安装在主轴套上，双主轴可以同时快速更换相同的刀具；采用双面翻转式工作台，可横向装卡多个同类型工件，一次实现 2 个工件同时加工后，再移动工位依次加工其他工件；一面的工件加工完后，小翻转台翻转 180°加工另一面；当大翻转台一侧的工件加工完毕后，大翻转台翻转；有一部机器人完成工件识别，工件装卡、拆卸和码放；同时开始加工大翻转台另一侧工件。此机床适合于发动机连杆、中小直径的盘类件的大批量高效加工。

MAS 公司是展出 6 台机床，是展出较多的企业。展出的 MCU Line630 V-5X 五轴联动加工中心，采取直径 $\phi 630\text{mm}$ 的摇篮式回转工作台；桥式龙门结构。SP Line280 和 SP LIN 1100 两种规格数控车床均采用双主轴，刀架体可以 XYZ 进给带动力刀座。展出的 MCV1000 5AX 五轴联动加工中心，采用直驱摇篮式回转台，各轴快速速度 40m/min。



图5 DZ15W magnum 立式高速双主轴加工中心

TRAUB 公司展出的 TNL32 数控纵切车床，最大加工直径 $\phi 32\text{mm}$ 的工件。该机床结构很有特点，可高速加工长轴类、套类的异型工件，可配置棒料输送装置。该机床配置双主轴、带双回转刀架，另配置 8 个固定式刀位，所有刀架均可配置动力刀座。主主轴位于机床右侧可实现 Z 向进给，在主主轴的下方安装有 8 个固定式刀位，参与副主轴进给时的切削；主刀架位于机床上侧做 XYZ 进给，参与 2 个主轴的工件切削。副主轴和副刀架体安装在同一个组合箱体中，位于机床的左下端，同时进行 XYZ 进给，组合箱体的 8 工位刀架体可参与主主轴的切削，副主轴部件装在组合箱体的摇臂套箱内，并围绕刀架体的轴线转动一定角度，可

对接主主轴工件，也可以单独夹持工件，由上刀架体或置于主主轴下方的刀具进行切削。机床采用特性化的 TX8i 数控系统，能够仿真模拟加工，使用户简化了复杂加工件的编程。

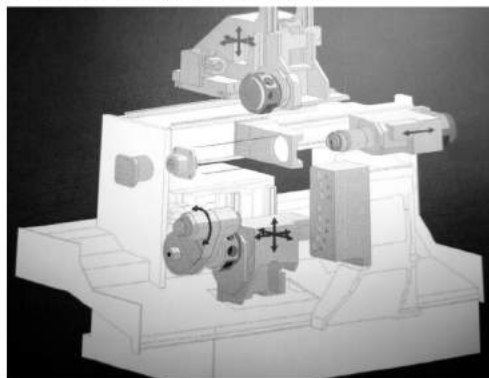


图6 TNL32 数控纵切车床

捷克 TORNOS 公司展出 MULTISSI 6 × 14 多轴数控车床，主要用于中小轴套类异型工件加工。该机床很有特点，一台机床 7 个主轴和 7 个刀架可同时进行切削。在每个刀架体可以安装排刀和动力刀座。7 个主轴均可以分别进行 Z 向运动，各个刀架分别进行 X 向运动实现工件的切削。在主轴套箱部件内每 60°均布 6 根主轴，0°位置主轴尾部配置棒料输送机，实现工件装入并进行切削；此后每转换 60°一个工位主轴，在 300°工位进行切断。在 300°的对面有相向的主轴可以夹持即将切断的工件完成右端的切削，通过多道工序和工序的加工完成工件的车铣所有加工。该机床实现了一次装卡完成全部加工，一台机床相当于多台数控车铣机床、现实高效、占用面积少、单件加工成本大幅降低，实现无人看管操作。捷克 TAJMAC-ZPS 公司还有比该机床效率更高的同类机床，在此机床上又采用特种装置增加了 6 个工位的轴向刀具及 2 个副主轴。

捷克 TAJMAC-ZPS 公司是我国机床企业了解较少的公司，该公司在中小型数控机床和差异化机床方面很有特色。本次展出 4 台机床，其中 MANURHIN KMX SWING 是数控纵切车床，采用 FANUC 31 0i 系统，最大加工直径 26mm，共计有 10 个进给轴，右主轴可 Z 向进给，左主轴可 ZY 向进给，3 个主刀架群可 XY 向进给，另一个刀具群体只能于左主轴配合做 X 向进给，可以实现车、铣、钻、攻螺纹等功能。此外，该公司还展出 MCV1210 五轴联动加工中心。

捷克 ALTA 集团下属 SKODA MACHINE TOOL、DOS KURIM-OS、CKD BLANSKO-OS 三个子公司都属于重型机床制造企业，分别展出 2 台重型机床的滑枕部件及一台重型机床模型。

MAKINO、OKUMA、Brother、HAAS、FERRARI 等公司均有 1~2 台机床展出。

2. 金属成形机床及特种加工机床

通快 TRUMPF 公司展出了 7 台设备，是最多的。展出 Trulaser robot 5020 激光切割机是全自动五轴联动焊接单元，该单元由 KUKA 6 轴焊接机器人、KUKA 2 轴联动回转台构成，另外在一侧配置平面回转台。在 2 个工作台放置不同的演示工件。2 轴联动回转台安装折弯成形的箱形件，通过机器人实现更换焊接头，对箱体件各边缝进行多轴联动焊接，焊接头可随金属材料的不同配置相应的气体完成工件焊接。在平面回转台也安装了箱型钣金件，在另一工位装卸工件时，焊接机械人进行此工位的工件焊接。展出的 TruPunch 5000 复合冲压机床，其龙门采取双驱动，加工范围 2550x1280mm，最大加工板厚：钢 8mm，直线轴进给速度 100m/min，X 轴加速度达到 2g，冲压能力 220kN，在机床中部配有“一”字形模具库，存放 20 把模具。C 轴 330rpm 任意角度上对刀具进行加速和旋转，只 2.8s 更换模具。冲裁速率每分钟 1200 次，可完成冲孔、浅槽冲压成形、圆台拉伸、螺纹工序；具有废料粉碎功能；上下模，卸料都由感应器监控。该机床进行工件冲压。随后由工人操作 Trubend 数控折弯机，将上序冲压件折弯成为箱形体。另有 Trulaer103、Trubend703、Trumark station5000 等小型电加工机床展出。

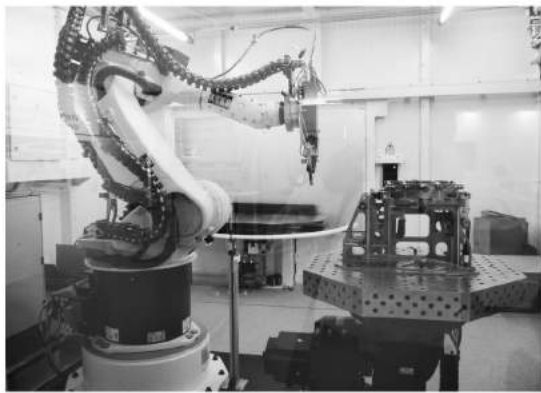


图7 Trulaser robot 5020 激光切割机

Flow 公司展出 MACH4 3020C 数控水切割机，加工范围 3000mm × 2000mm，可实现 3 维切割，能够实现 36m/min 切割速度，重复定位精度 0.025mm，高压泵压力达到 6500bar，采用 SIEMENS840D 系统。

日本天田公司展出了数控折弯机和数控冲床计 2 台。其中 EM2510 NT 数控冲床，采用双伺服电机驱动冲压偏心轮，冲孔能力达到 20t，冲击频率每分钟 1800 次，加工板厚 3.2mm；具有 21 个模具位，配备 4 只夹钳。该机在滑块停止时可实现能量转换积蓄能量，据介绍电力消耗减少 60%。

NOKON 公司 NF-1530-3kW 光纤激光切割机，采用直线电机驱动。XY 轴的速度达到 120m/min，三直线轴加速度达 1.5g，重复定位精度 0.01mm。该公司介绍光纤激光波长短，金属吸收率高，适应各种金属材料切割，能够切割 18mm 厚的钢板，难切割的有色金属板厚度达到 5mm；光纤激光切割不使用气体保护；据介绍光纤激光发生器与 CO₂ 激光发生器对比寿命达到 10 万小时，提高 3~5 倍，能耗降低 4 倍，每年使用费用降低 85%。

+ GF + Agiecharmilles 展出的 LASER 600 激光加工机床，采取激光烧蚀技术实现雕刻 2D 或 3D 的几何图形。CUT3000 精密数控慢走丝线切割机床，X\Y 轴速度 3m/min，工件尺寸 1050 × 650 × 250mm，加工件粗糙度达到 Ra0.05μm。

Sadick 公司、DATRON 公司、CANMET 公司也展出金属形成机床。

3. 数控系统和工业机器人展出

数控系统有 FANUC、三菱、SIEMENS、海德汉等 5、6 家数控系统制造公司展示了产品，有的是委托代理商展出。系统展品很少，都是一般市场上量大面广的系统。

FANNC 公司展位约 100m²，只展出了 4 台机器人。其中，6 联动机器人夹持手机前壳在铣削、磨削、抛光的小型机床上修磨手机壳的各方孔、圆孔及壳体的边缘，展示机器人与机床配合的灵活性。装配机器人演示识别、码放 2 种形状不同的圆形工件。模拟足球射门机器人具有视觉分辨功能，由机器人射球，人操作防守器材，双方进行攻防的对决，吸引大批年轻人驻足一试身手。

因为该展会主题是自动化控制。有一些机床配

置了机器人演示工件自动识别、装卸和码放。展出多台焊接机器人，演示不同工件的焊接。有更多的机器人是在演示工件搬运。国际上知名的工业机器人制造商 ABB 公司、KUKA 公司都有展品演示。

4. 锯床

有多家公司展出了锯床产品，占了 F 馆的三分之一以上的面积。参展的产品水平与国内相当，其中 BOMAR 公司展出的产品最多、面积最大，多数是微机控制的立式或卧式带锯床，在现场演示各种钢材的切断。展品也有少数具有分度回转台功能的锯床展出。

5. 功能部件

该展会由于是工业综合展览会，功能部件也有部分展出。其中我国台湾上银公司展出了由直线电机构成的 2 坐标的高速运动平台，展出 XYZ 方向由直线电机构成门式激光切割机演示平台；展示了短小的滚珠丝杠的样品。包括肖特公司在内的两家刀架体制造商都象征性的在 2 台刀盘体上展示动力刀座。

6. 刀具

刀具制造商参展的相对较多。展位布局分散，有多个展馆都有刀具展出。其中伊斯卡公司展出面积约有 200 多 m²，展品最多，效果最好，展台汇集观众较多。这取决于其展示的刀具是为用户提供了整体解决方案的总体思路。伊斯卡在展台上摆放着不同领域用户的典型加工件，按加工件的工步或工序位置排放各类刀具，工件下小盒中展示断屑，又在放大镜下放置各工序刀片。这一切都让用户看到后感到放心，值得信赖。

捷克 PRAMET 公司是专门制造刀具的专业厂家，该公司隶属瓦尔特集团。与其他厂家截然相反，该公司 200m²的展区上没有展示任何刀具，而是由专家配合 PPT 和影视对产品进行讲解；对专业观众采用销售人员配十几台微机单独进行交流，然后向观众赠送有关产品光盘。在展会上我们应邀与该公司的高级管理人员进行了深入的交流，得知该公司正准备开展在中国的业务。

六、金砖国家企业参展情况

1. 中国企业展出情况

中国有 20 余家企业都是第一次参加该类型的

展览会。有 16 家企业集中在一个展厅展出，大多数公司是以 2~3 个标准摊位来展出实物，展品多是电动工具、轴承、小电器。广州数控有一个标准摊位展出一台数控系统。

沈阳机床集团是大陆展出面积最大的企业，占地约 50m²，也是首次试探性地展出了具有广泛使用性的 1 台 WMC1000 加工中心和 1 台 TC500 钻削中心，力争在当地实现销售。沈阳机床参展人员表示：展会上询问价格的不少，资料供不应求；捷克的市场是以代理商销售为主，他们有意开拓捷克和东欧市场，正在寻求合适的代理商。

2. 印度和俄国展出情况

作为本届展会的合作国，印度占据了 Z 馆的 1/3，大约有 3000m² 展厅来展出印度工业产品，其中有铸造技术和大量的铸造装备、电动工具和手动工具。ACE 集团公司展的 LT-12 小型数控车床是印度展区唯一的机床。

俄国作为捷克的传统伙伴，被给予特殊待遇而拥有 1000m² 展区。俄国展团的机床区域展出 5 台设备，其中包括斜床身数控车床、数控折弯机、立式加工中心、数控立式铣床等，此外还展出了一台五坐标搬运机器人。展区还摆放着飞机发动机、发电装备等模型。

七、感受和体会

捷克有十几家机床制造企业，自称机床工业仅次于德国，其制造的各类数控机床、特性化机床水平处于中高端，制造的机床 80% 以上用于出口。

捷克的机床市场以中高端机床为主，目前每年市场容量约 5 亿欧元。捷克机床种类不如中国全面，在某种意义上中国的某些品种机床和机床配套件产品在捷克及东欧有一定的市场，值得我们关注。

捷克机床制造业比较发达，地理位置又处于欧洲中部，使其成为东欧地区的机床产品分销中心。中国机床工具企业要想在捷克和东欧开拓市场，通过捷克当地信誉优良的代理商进入东欧市场是一个重要的选择。□

(刘森执笔)

聚焦 2102 台湾国际工具机展

Report of Taiwan International Machine Tool Show in 2012

中国机床工具工业协会信息传媒部 李华翔

2012年11月7~11日,由台湾区工具机暨零组件公会主办的“2012TMTS 台湾工具机展”,在大台国际会展中心成功举办。据统计,本届展会共有国内外448家企业参展,占据2400多个展位,展出面积达36 200m²,主要展出各型精密机床、专业零部件、附件、刀具及自动化设备。整体展览规模较上一届大幅增长85%,参展厂家数也增长30%。

其中,台湾机床参展厂商共计有158家厂商。专业零部件厂商共计有292家。此外,还有来自德国、日本、意大利、瑞士、英国、荷兰、中国大陆、香港、韩国等8个国家和地区25家厂商前来参展。

供应链完备,产业集中度高

在展会的新闻发布会上,主办单位的主要负责人向来自中国大陆、德国、巴西、印度、匈牙利、俄罗斯、泰国、新加坡等国家的记者介绍了展会的基本情况和主要特点,并随后回答了记者们的提问。其中特别提到了台湾地区的机床产业聚集优势。

据介绍,中国台湾地区的机床工具产业的上、中、下游厂商数超过1600多家,其中近九成集中在大台中地区。大台中地区不但是全球机床制造重镇,也是机床及其他机械设备主要消费区域。在方圆60平方公里的范围内,聚集了1000多家精密机械、上万家下游供应商。台湾区工具机暨零组件公会理事长卓永财表示,在台中地区,台湾机床行业可以为全球设备使用者提供最佳解决方案,不但可以提供买家从工具机单机至整厂自动

化设备规划,也同时能满足买家对于机床夹具、刀具、配件及软件配套的需求。

为充分利用台中的地利之便,展会主办者此次特别向观众推出了一种“展览结合产地供应链”的新模式。即观众除了观展外,还可以被安排直接参观机床工具产品的制造企业和用户企业,这样可让国内外买家因此能更迅速地确认购买意向,为买卖双方的商业合作带来实质性的收益。

当问及台湾地区机床产业近两年的市场表现时,主办单位负责人介绍说,台湾地区目前是全球第六大机床生产基地,2011年台湾工具机外销值达到40亿美元,排名全球第四,仅次于日本、德国、意大利。受到欧元区主权债务危机的影响,2012年全球消费市场虽然呈现低迷,但2012年1到8月台湾地区机床外销金额仍达到28亿7000万美元,相比2011年同期微幅成长9.3%。

专精特产品展示不俗实力

本届展会的主题为:“创新”。在现场我们看到,各专业展区划分清晰,在机床部分,规划有车床、成形机床、电加工机床、磨床、激光切割机等专区。机床零部件部分则由功能部件、电机伺服单元、刀具、液压元器件、检测、数控系统等专区。许多展商推出的专精特产品,很好地诠释了“创新”这一展会主题。

上银科技的参展面积最大,展位摆放着各类从大型到微型的滚珠螺杆、线性滑轨等各类传动功能部件,主要用于生技医疗、半导体、光电、3C、自动化、精密工具机、节能、交通等产业。

此外，上银科技公司紧跟未来行业智能化、自动化的发展趋势，在工业机器人的研发方面同样做得有声有色。展台上一排机器人整齐划一的现场表演（见图1）赚足了观众的眼球。



图 1

永进机械推出了最新的自动化生产系统（见图2）。该系统透过虚拟动态能降低工程错误，采用智慧型人机界面，监控自动化系统之生产状况与异常履历记录，而且能减少人工上下料架时间，24小时不停机生产，节省了人力成本。另外，此系统还能依据不同产品线进行模组化弹性布局，系统安装简易方便。



图 2

五轴加工机床在本届展会上也有不少展示。台中精机的 H630HS 五轴加工中心，主要用于加工汽车引擎，具有高速、高精、加工效率等特点，最大可配置 60 把刀。亚太箐英的五轴跨轨式高速龙门加工中心，提供了高精度、高进给率、高加减速等优势加工条件，立柱及底座一体式结构设计，可获得更高加工稳定性和刚度，X/Y 轴快速进给速度达 60m/min，Z 轴快速进给速度最大为 40m/min，可满足各种中大型精密模具、航空航天结构件等的加工需求。

以生产立式车床见长的荣田精机，针对市场需求，展出了高品质、高精度的高转速与重切削系列立式车床。高转速系列，使用高速高精度凸轮式 A 式 H12 刀塔，换刀快速，最大可达 12 把刀位；高转速双胞胎系列，可一次加工两种不同工序，为客户节省人力成本，创造更高利润。重切削系列，采用交叉滚柱轴承，可满足加工大型工件、非对称性工件的需要，即使长时间重切削仍可以保持最佳切削精度，且搭配“两面拘束 Solid-Lock”拉刀系统，拉刀力和切削力强，钻孔、攻丝能力得到大幅提升。

有着超过 1500 台线切割机丰富研发设计生产经验的庆鸿机电公司，此次展出的 Q4025L 浸水式线切割机（见图3），采用直线电机驱动，不产生背隙，高精密、高耐用性，加工的精度都要高于其他机床。这款机床采用龙门移动式，不仅拿到台湾专利，也拿到了日本的专利。



图 3

新颖机械股份有限公司的 CNC 卧式高速加工中心 SMH-630H，主轴转速达 10 000r/min，具有高刚性、高速度、高扭力功能，配备 APC 交换工作台及采用伺服电机控制换刀快速稳定的自动换刀机构。其主要特色包括：底座 T 型架构全支撑；X 轴设计采用三线轨双螺杆与动柱后背式全支撑；主轴电机配 ZF 齿轮箱两级变速结合直联式主轴（BT-50，10 000r/min）；三轴光栅尺反馈，三轴螺杆中空冷却，快速位移速度 36m/min（选配 48m/min），具有高速定位功能及高精度反馈，适用于较精细加工及模具曲面加工工作。

因篇幅所限，笔者只能将其中一些较为典型的展品加以简要介绍。几天的参观，加上与部分

展商的交流, 总体感觉, 台湾机床工具企业规模虽多属于中小型, 但经过多年在国际市场上的打拼, 企业的国际化视野比较开阔, 经营理念也相对成熟, 企业间能够扬长避短, 专注于各自擅长的领域, 对产品进行持续的钻研、改进、提高, 从而打造出各具特色的产品。

“M-Team” 联盟: 打造产业整体优势

提及台湾地区机床产业近几年取得的进步, 不能不提到台湾机床产业的“M-Team”联盟。据了解, 2006 年台中精机和永进机械效仿台湾自行车行业的运作模式, 共同组建了台湾第一者机床产业双核心团队——“M-Team”, 并有 20 多家专业配套厂加入, 经过四年的运作, 在业界起到了很好的示范效应。2011 年 4 月 22 日, 再吸纳东台、百德、丽驰等 3 家整机厂后, 成立五核心团队, 加上 43 家配套厂家, 几乎包括了所有台湾地区重要的机床配套厂家, 正式成立了“台湾工具机 M-Team 联盟”。

M-Team 联盟主要是学习丰田精益制造的精神与内涵, 构建具有竞争力的产品品质、交货期和成本的运营模式。通过联盟内部定期的主机厂成果发表、配套厂协同研发活动, 以及其他产业的观摩学习等方式, 彼此交流体会, 促使成员们提升自我发现问题、改进问题的能力。这种联盟方式很好地发挥了台湾机床产业集中度的优势, 有效避免了同行间恶性竞争的发生, 并有效推动了台湾地区机床产业的产业升级。

此次展会, M-Team 联盟 450 个展位集体联展并开辟专区展示创新成果 (见图 4), 成为了展会一大亮点。其中, 以生产车床见长的东台精机公司联合荣田精机、亚太菁英、哗泰精机等台东集团成员展出 9 台机床, 主要包括立式钻孔攻丝机、立式加工中心、卧式加工中心、卧式车铣复合机床、立式车床、高架式 (跨轨式) 龙门加工中心及多轴式运动车床, 这种集团企业间相互合作, 扩大了客户的产品选择余地, 并可以根据客户需求, 为其提供完整的解决方案。

当前, 面对日益激烈的市场竞争环境, 国内部分企业也相继提出了“产业链协同创新”的口



图 4

号。台湾 M-Team 联盟的一些做法或许会给我们带来一些有益的启示。

参观工厂

在主办单位的安排下, 笔者有幸参观了德大机械股份有限公司、油欣精机这两家台湾机床企业亲身体验台湾机床工具制造商如何以精湛的技艺, 用心制造出客户所需要的产品。

德大机械是一家专门从事综合加工机周边设备的设计、研发、制造的公司, 主要生产立式和卧式刀库, 目前为台湾地区最大的刀库生产厂, 台湾地区市场占有率约 50%, 产品种类齐全。除现有产品外, 该公司每年开发近 10 种新机型问市, 并接受国外的 OEM 订单。在现场我们看到, 工作人员利用先进的测量设备, 对每个刀库进行检验, 合格后方能出厂。

油欣精机主要设计制造 CNC 立式车床、复合车削中心、双刀塔立式车床、五轴龙门车铣复合加工中心等产品。精测室里的测量设备比较多, 有三丰的量仪, 温泽的三坐标测量仪, 还有 FUTURE-TECH 的洛氏硬度计等 (见图 16), 正是这些先进的量仪设备保证了他们产品的精度。

现场参观中, 台湾企业的精细化管理水平给人留下了很深的印象, 他们对细节的高度关注渗透到了生产管理的各个方面。大到企业、小到班组, 对成本控制和效率提高都能给予了充分重视, 在原材料、库存、人力资源等各个方面努力去做到人尽其才、物尽其用。这些都值得我们国内的企业学习和借鉴。□

辟地开墙 所向披靡

哈斯数控机床（上海）有限公司 林庆祥

争胜国际一线品牌

深圳市沃鹏机械设备有限公司是一家致力于钢筋混凝土无损切割设备的企业。沃鹏机械由于产品设计的前瞻性、质量的稳定、性能的高效、售后服务的保证，加上价格只有进口产品的一半左右，因此能与国际一流钢筋混凝土无损切割企业在同一个平台上充分竞争；目前已建立覆盖全国的销售网络和快速售后维护网络，产品覆盖国内主要市场并远销欧美、南非、中东、东南亚等国家和地区。目前沃鹏机械每年生产一百多台钢筋混凝土液压墙锯机、液压绳锯机、金刚石钻孔机等设备，陈总经理希望未来能逐年提高产能，到年产一千台设备，和国际一线品牌竞争。

哈斯机床性价比高

沃鹏机械使用的主要生产加工设备包括数控车床和数控铣床，选的是美国原装进口的哈斯机床，包括高速立式加工中心 VF-3 和数控车床 ST-20。在选择哈斯机床前，该公司曾经把哈斯机床的相关参数和性能、售价，与日本及台湾等其他进口机床进行对比，比较后发现哈斯机床的性价比特别高，在使用后更觉得哈斯机床的速度、精度均令人满意，而售前、售后服务也非常到位。



哈斯机床在沃鹏

以目前生产的钢筋混凝土液压墙锯机、液压绳锯机、金刚石钻孔机等设备中的关键部件，由哈斯机床加工的齿轮箱壳

体为例，哈斯机床不仅能保证精度，稳定性尤其让人满意，在真圆度的保持上可以达到 $5 \sim 8 \mu\text{m}$ ，对产品质量起了决定性的作用。

发展空间不可限量

沃鹏机械的产品属于专用设备，例如钢筋混凝土液压墙锯机、液压绳锯机、金刚石钻孔机等系列产品，不像电视冰箱一样家家都需要，这些设备在中国的需求十分看好，因为无论是隧道、港口、桥梁、机场、水利、电力、大型建筑及空间狭小建筑物等钢筋混凝土无损切割改造工程上，都用得到这些产品，而桥梁、隧道、高速公路等均有使用年限，到达年限后势必要进行维护或拆除重建，都会用到沃鹏生产的设备；国内虽然也有厂商生产相关设备，但不如沃鹏专业，而国外产品的价格又太高，不具备竞争力，沃鹏的设备在性能和质量上都达到国际水平，价格又低，发展空间不可限量。

以客户反馈为进步动力

沃鹏公司认为，只有重视客户使用的反馈，才能知道自己产品的优劣，一旦发现产品里的某一个缺陷，公司将毫不犹豫的全面召回更换优化后的部件，因而使沃鹏机械在客户心目中建立起高度的忠实度。哈斯公司每周固定召集制造会议，针对客户使用哈斯产品提出的反馈，要求设计及生产部门进行整改。沃鹏公司的陈总说，这和沃鹏机械的做法不谋而合，只有重视客户使用中发生的问题，才能使产品更上层楼。因此，在沃鹏机械，所有故障都不是客户使用的问题，而被视为是沃鹏机械必须解决的问题。□



哈斯的标准化自动机床

EFM公司的八台哈斯加工中心平行排列，在老板的领导下，极为灵活地以适中的价格生产各种零件，这一切都是因为有了高效的机床。

Precision from the Haas parkway

HELMUT DAMM

2005年，Christian Pauli抓住一个机会，开创了他自己的事业。当时，作为一家公司的精密加工分包商的生产与采购经理，他发现一家供应商由于健康原因即将关闭。于是Christian Pauli做出决定自己创业。他说：“我非常注意零部件的质量，而我的合作伙伴在他的机床上干得还不错。于是我便

接手，接收了包括一台哈斯VCE加工中心、一台带锯床和一台台钻在内的全部生产设备并租赁了厂房。”

自己做老板

Christian Pauli创立了名为EFM的新公司，依旧为其原来的老板供货，直到他认为把90%的业务放在一家客户的风险实在太太大，便决定扩大其客户群。为了在日益复杂的工件加工过程中积累经验，在半承包制造商、航空

航天、胶片（HD照相机）和医疗技术领域逐步扩展业务合作伙伴，他不得不两次迁移，第一次是在Geratskirchen。2011年10月，他与他的20名员工带着9台机床迁到了Gangkofen。

Pauli在回答有关公司定位问题时说：“我们是由经验丰富的机加工专业人员组成的一支极为灵活的队伍，主要从事高质量系列化产品的中小批量生产。我们能对市场变化做出快速响应，并将我们敏捷的组织结构所取得的优势转化给我们的客户，为他们提供极具竞争力的价格。我一直参与日常经营，而且亲自上机操作，也就是说，客户可随时与我通话，与技术专家交流。”

提高单位时间生产率

EFM一直使用哈斯机床。三台VCE机床的其中两台在使用了13年后仍能进行精密加工，而且运行可靠。Christian Pauli现在拥有8台哈斯机床。他认为哈斯机床的性价比很高，甚至超过昂贵的高档机床。他说：“我曾使用德国出品的高档机床很长时间。与之相比，哈斯机床是有一定局限性，特别是在进行连续的重切削或五轴联动加工半径需要高动态跟踪性能时。但是在定位精度只有总行程的数百分之几时，我们的哈斯机床很好地接受了挑战，在精度保持性方面也是这样。在加工效率方面，我甚至看到了来自美国、设计精良的机床所具有的独特优点，并不比国内制造的DIN-ISO控制系统差多少。它没有过载，只要按按钮就可以跳转到你需要



图1 EFM总经理 Christian Pauli (左)和HFO主管 Eugen Jetzfellner (右)，他们后面是VF-4SS加工中心，由杰出的性价比和合理的配件价格，让双方都很满意



图2 生产率和重复精度高：利用零点夹持系统用真空夹具将工件固定在机床工作台上

的任何页面。对这种快速转换，我十分满意，这种机床已占我们全部投资的三分之一。由于节省了加工时间，我们将获得更多机会，我最多可以实现复杂工件的高精度和重复性的2D和2.5D加工。”

奉献与关心

如今，EFM在用户中已算是国际市场的领先企业。例如慕尼黑的HD数字相机著名制造厂商Arri就在Gangkofen采购机壳和热穴。部件送到该公司只需清洗一下表面就可以直接装配，我们还可以按客户要求要求进行表面处理。

EFM还能对直升飞机制造商加工座椅支架（直接用毛坯制造）。这种关系到安全的部件是用高强度铝板制造的，仅每件的材料成本就是140欧元。此外，我们还可制造计算机芯片控制系统用的精密进给导轨。这种导轨是用磨削过的材料制造的，上面有很多孔，在表面光饰前的钻削要求精度为0.01~0.02mm。这再次证明了EFM人不仅具备机加工方面的素质，而且在其他参数方面也有独到之处，例如刀具和铣削技术以及编程等。

现在，EFM拥有的四台哈斯机床包括V：F-3SS（超高速）、一台VF-4SS、一台VF-3Y、二台VCE-750加工中心和一台DT-1螺纹加工中心。其中一台VF-3SS配有回转的摆动工作台，以作为第四和第五坐标。回转工作台直径160mm，以适应机床工作台。这样就可以在其工作范围内进行三轴或五轴加工。

据GEFAS-HFO-Haas经理Eugen Jetzfellner博士说，在斯图加特举办的AMBh展出的新型UMC-750型五轴加工中心表明，哈自动化解决方案更适合当今的应用。“通过与用户，例如Christian Pauli先生的交流，总结了各项建议，并集中反映在这种机床上。哈斯也将在现有机型上有体现，例如已有的HRT回转台的回转轴。总之，哈斯能向市场投放真正的五轴机床，机床的X/Y/Z向行程分别为760/560/500mm，工作台为500mm 630mm，售价为100 000欧元。”他进一步解释道。

Christian Pauli表示对此很感兴趣，该机床可以满足其需要。他非常希望能使哈斯机床自动化，为此，他就刀具控制问题与Blum，以及提供自动化单元的Indunorm公司进行接触。

提高专业水平

在EMF人的总体印象中，哈斯机床就是一台曲线锯。紧凑的机床布局允许操作工控制数控台机床。应用Zero-Clamp公司的零位夹紧系统可以缩短更换工件时的转换时间，从而提高了生产率。Zoller刀具预调装置可将数据写入USB盘，以此将数据拷入机床。质量保证是第一位的。此外，EFM还设有手动测量工位，以便及时检测工件。恒温实验室安放配有Renishaw 测头的Mora测量机，检测每个关键部位的误差。

状态良好且技艺精湛的机床操作员，良好的工作环境、稳固的业务以及老板与员工之间良好的合作关系等，对一个公司的发展及其重要。

公司老板创建了员工激励机制，认真考虑员工意见，鼓励他们钻研技术；设立保险，使员工没有后顾之忧。这也是公司发展的重要一环。

自2011年起，EFM启动了员工培训计划，培训

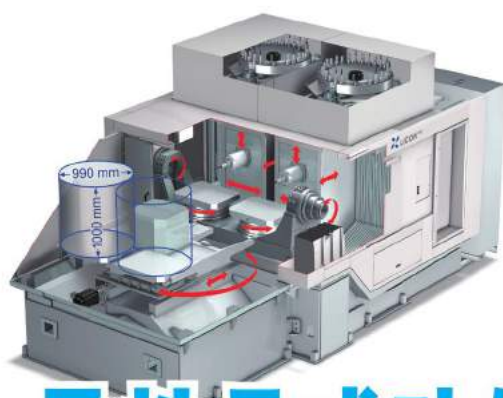
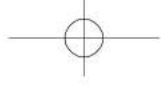
内容除技术外还包括与客户和供应商相关的知识，为以后业务发展储备人力资源。Pauli说：“我希望能以较少的客户得到更多的业务，但这需要双方彼此的了解和足够的相关知识。我们与哈斯的关系就是一种紧密合作的伙伴关系。这当然也与哈斯提供的相应服务分不开。”□



图3 3轴和5轴：2轴摆动回转台EFM可在哈斯机床上同时加工两个不同的工件



图4 坐标测量机记录每个已加工零件的实际误差：Renishaw 测头可以5坐标检测直升机座椅支架的形位误差



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

柔性是成功的重要因素

Flexible use as a success factor

DORDE ZMIJANJAC

近年来双主轴加工中心的需求日渐增长，这反映以较为经济的方式制造大型矩形零件加工的需求，例如大型汽车零件。

标准加工中心在加工零件尺寸和复杂度方面存在局限性，若采用四轴加工，则需要多次装夹。日渐增强的制造公差和成本压力迫使人们改变和创新

生产理念：缩短调整时间，降低人工成本和减少占地面积。

5轴LiFlex II 1078 / 2U机床(见图1)可以缩短调整时间，降低人工成本，减少占地面积，在5轴加工方面可保证可靠的加工过程和质量，而且还可减少多次装夹造成的废品率。

LiFlex 为Licon公司成功运用多年的模块化结构，达到了公司与客户双赢战略目标。模块包括组成机床的所有部件，从主轴、行星工作

台、摆桥到3轴加工头等。所有模块均为Licon开发和制造。标准机床部件、模块和使用，使Licon 在提供机床方面达到了经济规模，极具竞争力。模块化战略可提供量体裁衣式的解决办法，能满足用户的不同要求。

Liflex模块可提供各种经济的加工方案，可用于边长80~1500mm的不同材质的工件的单主轴或双主轴加工机型。RTM 6 PLI是配有回转传送装置的多主轴加工机床。其成功的主要因素就在于各结构件都可以灵活且重复使用。

双主轴LiFlex II 1078 / 2U加工中心适用于重型复杂工件的加工(见图2)，其机床结构是经过强化的。HSK 100型机床多年来在市场上一直很有竞争力。机床配有2个工件轴和3个刀具轴，能实现各个角度的加工；X/Y/Z行程分别为1000mm、700mm、800mm，且很容易接近所加工的工件；托盘最大承重为900kg。该机床的B轴尺寸为990mm×1000mm，A轴尺寸为1710mm。

移动立柱相互独立。动态性能方面，快移速度可达到50m/min，加速度5g，各主轴均有独立顶置刀库，可容纳30把刀，最大刀重25kg。

为实现没有通常双主轴加工弱点的精密加工，消除例如转换误差之类的缺点，移动立柱是相互独立的，完全可以根据工件单独调整

精密加工必须能刚性定位，特别是机床的Z轴。该机的Z轴经过强化，极为坚固。具有一定角度的护罩门允许灵活选用不同的上下料方式，例如使用机器人等。该机床还可选装托盘交换装置。□



图1 双主轴LiFlex II 1078 / 2U加工中心适用于重型复杂工件的加工



图2 配有上料机器人的LiFlex II 1078 / 2U

《世界制造技术与装备市场》(WMEM)
读者服务卡、申请杂志赠阅登记卡

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

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

请在以下您确认的项目后□内划“√”

1. 您是本刊的:

老读者□ 新读者□

2. 本刊对您的工作:

十分需要□ 一般参考□

3. 您对本刊中的哪些栏目感兴趣?

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

您希望增加哪些新栏目? _____

4. 您是通过何种途径读到本刊的?

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

5. 贵单位所属行业类别:

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

矿 山□ 农业机械□

轻 工□ 水 利□

林 业□ 纺 织□

仪器仪表□ 化 工□

模 具□ 院 校□

医疗器械及设备□ 电子电信□

板材加工□ 塑料机械设备□

通用机械及零部件□ 焊接与切割□

其他行业(请具体说明)□ _____

6. 贵单位的所有制性质:

国有□ 集体□
民营□ 中外合资、合作□
外商独资□ 其他□

7. 贵单位的业务类别:

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

8. 贵单位员工总人数:

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

9. 贵单位对下列哪些设备/技术感兴趣,或近三年有采购意向:

车床□ 铣床□

☐ 镗床

☐ 磨床

☐ 齿轮加工机床

☐ FMS/FMC

☐ 专用机床

☐ 板材加工设备

☐ 机器人

☐ 附件

☐ 控制装置

☐ 其他特种加工机（如激光、水切割、等离子加工机等）

☐ 其他设备（请具体说明）

☐ 钻床

☐ 加工中心

☐ 锯床

☐ 电加工机床

☐ 自动化生产线

☐ 测量机

☐ 工具

☐ 刀具

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

WMEM

February 2013

读者服务卡 Reader Service Card

Name

Organization

Title

Address

Tel. Fax

E-mail

11. 您计划参加 CIMIT2013（第十三届中国国际机床展览会）的下列活动：

☐ 寻找代理

☐ 参展

☐ 采购

☐ 参加论坛

☐ 参观

12. 您对本刊哪些文章中的技术、新产品感兴趣？
(填首页目录中的页码)

13. 请附名片或填写您的通讯地址：

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

14. 请您对本刊提出改进意见和建议：