

WMEM

世界制造技术与装备市场

World Manufacturing
Engineering & Market

No.4 2014
2014年8月
August 2014

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
《组合机床与自动化加工技术》杂志社

顾问: 吴柏林 于成廷
主任: 陈惠仁
副主任: 王黎明 毛予锋
编委:

王旭 关锡友 张志刚 龙兴元 马伟良 马俊庆
石光 叶军 朱峰 刘炳业 刘家旭 杜立群
杜琢玉 李屏 李保民 吴日 何敏佳 张明智
陈吉红 罗勇 周辉 姜华 潘云虎 魏华亮

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 徐宁安 陈德忠
徐刚 吴建民 李志宏 桂林 汪爱清 王跃宏
张国斌 初福春 王明远 高克超 刘庆乐 王兴麟
董华根 胡红兵 武平 肖明 钟洪

总编辑: 李华翔
副总编辑: 杨春林
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

广告代理: 台湾总代理-宗久实业有限公司
地址: 台湾省台中市南屯区文心路一段540号11F-B
电话: +886 4 23251784
传真: +886 4 23252967
电子邮箱: Jessie@acw.com.tw
广告负责人: 吴佩青(Jessie)

承印: 北京博海升彩色印刷有限公司

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



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

目录 CONTENTS

2014年第4期(总第133期)

WMEM世界制造技术与装备市场

协会工作 CMTBA's Work

- 28 发挥优势, 整合资源, 推动行业信息管理业务升级
——中国机床工具工业协会常务副理事长兼秘书长陈惠仁
在2014年协会重点联系企业网络会议上的讲话

行业资讯 News

- 31 济南二机床承担的“大型伺服压力机”项目通过验收和鉴定等15则消息

特别报道 Special Report

- 35 全面启动统计业务升级 提升行业运行分析能力
——2014年机床工具行业信息统计重点联系企业网络会议在京召开 张芳丽
- 36 机床工具协会召开装备制造业工业机器人应用座谈会 兰海侠
- 37 智能化工厂新体验
——小巨人2014MTF制造未来展示会成功召开 李华翔
- 39 AMADA上海技术中心迎来一周年庆
- 40 中瑞自贸协定于7月1日开始实施 机床协会

专题综述 Topical Review

- 41 我国工业机器人产业发展战略与对策研究 左世全
Research on developing strategy and policy for China's robot industry
- 46 继往开来, 应对行业运行分析新变化 杜智强
How to respond the challenge of analysis on operation of the industry
in current situation
- 48 工具行业2014年中期发展形势分析 工具分会秘书处
Analysis on mid-term situation of tools industry in 2014

展品评述 Exhibits Review

- 53 春风送暖燕归来
——记CCMT2014展会部分特色产品 韩文渊
Some products shown at CCMT2014 with distinguishing features
- 59 CCMT2014国产数控系统展品综述 肖明 张幼龙
Domestic CNC system shown at CCMT2014
- 69 CCMT2014展会复合机床评述 苟卫民
Review on compound machine tools shown at CCMT2014

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

Modular Machine Tool & Automatic
Manufacturing Technique

Edit-Committee Consultants: WU Bai-lin, YU Cheng-ting

President of E-C: CHEN Hui-ren

Vice President of E-C: WANG Li-ming,
MAO Yu-feng

Committeemen:

WANG Xu, GUAN Xi-you, ZHANG Zhi-gang, LONG
Xing-yuan, MA Wei-liang, MA Jun-qing, SHI Guang,
YE Jun, ZHU Feng, LIU Bing-ye, LIU Jia-xu, DU Li-
qun, DU Zhuo-yu, LI Ping, LI Bao-min, WU Ri, HE
Min-jia, ZHANG Ming-zhi, CHEN Ji-hong, LUO Yong,
ZHOU Hui, JIANG Hua, PAN Yun-Hu, WEI Hua-liang

Specially Invited Committeemen:

LIU Yu-ling, LI Xian-guang, JIANG Huan-sheng, LI
Wei-qian, YU De-hai, LIU Chun-shi, LI Xian-kai, WEI
Er-wei, XIA Ping, FAN Xiao-hui, XU Ning-an, CHEN
De-zhong, XU Gang, WU Jian-min, LI Zhi-hong, GUI
Lin, 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, Wu ping, XIAO Ming, ZHONG Hong

Chief-Editor: Li Huaxiang

Deputy Chief-Editor: Yang Chunlin

ISSN 1015-4809

CN 11-5137/TH

Post Distribution Code: 80-121

Advertising agency:

WORLDWIDE SERVICES CO.,LTD

Add:11F-B,No.540,Sec.1,Wen Hsin Rd., Taichung, Taiwan

Tel: +886 4 23251784

Fax: +886 4 23252967

E-mail: Jessie@acw.com.tw

Contact: Jessie



WMEM官方微信

海外市场 Overseas Market

- 71 聚焦俄罗斯国际机床展览会 机床协会
Review of Russian international machine tool show
- 80 从Rapid.Tech看3D打印与增材制造技术发展趋势
3D printing and additive manufacturing – wide-ranging expertise, trends and technology

产品与技术 Products & Technology

- 81 KHC63/2卧式加工中心的研发与应用 孙 薇等
Design and application of KHC63/2 machining center
- 83 汽车发动机曲轴高效精密加工成套装备的研发与应用 祁桂梅
Development and application of complete set of equipment for efficient
and precision machining of automotive crankshaft
- 87 HTM-V200L数控立式车铣中心的研发与应用 刘西恒
Development and application of HTM-V200L CNC turn-mill center
- 90 关节臂扫描仪对车轮轮辐厚度的测量应用 张 坤
Application of scanner with Joint arm for measuring thickness of wheel spider
- 92 小而极致精确 蔡司公司
Small but very precision
- 94 浅谈钣金柔性自动化生产线 郑 三
On Automatic flexible production line for sheet-metal working
- 97 Jabro整硬铣刀致力于医疗行业的高品质与低成本 刘天喜 苏国江
Jobro solid milling cutter make high quality and low cost in medical industry
- 100 试论车床类刀具重磨与断屑槽调整的技术含量与推广建议 范亚炯 扬 芸
On technological contents of resharpening turning tool and regulating of chip-breaker and its spread

企业报道 Enterprise Features

- 103 发掘“机床后市场”，推动机床再制造产业化发展 霍 然
Excavate “Machine Tool After Market” to promote remanufacturing of machine tools
- 106 满腔热情献身锯切事业，一颗红心聚焦AA品质
——记湖南泰嘉新材料技术顾问Hayden先生二三事
Make every effort to build cutting machine with AA quality
- 96 广告客户索引
Advertisers' index
消息 (47、52)



发挥优势，整合资源 推动行业信息管理业务升级

——中国机床工具工业协会常务副理事长兼秘书长陈惠仁

在2014年协会重点联系企业网络会议上的讲话

2013年11月，协会提出了自身业务建设的四项重点任务，其中一项就是信息管理业务升级，今天会议的目的就是为了推动该项重点任务的实施。现在就做好该项工作谈几点意见。

一、为什么要推进信息管理业务升级？

协会多年来一直积极从事行业经济运行情况的统计分析。通过行业经济运行情况信息的收集和分析，定期发布分析报告。这些报告不仅为广大行业企业选择市场方向、制定发展规划和安排经营计划发挥了重要的决策参考作用，也为有关政府部门及时掌握行业运行动态提供了渠道，同时还为国际间的信息交流创造了条件，对行业的发展发挥了很好的作用。

但是，我们也清醒地注意到，协会的行业信息管理工作还存在许多问题和不足，在数据的获取、分析，信息内容的广度和深度，信息管理和信息共享，信息管理队伍和采集处理手段等诸多方面都还不能完全适应行业快速发展的需要，尤其是不能适应行业转型升级的需要。

尽管中国机床工具行业的产业规模已经连续几年位居世界第一，但是也必须承认，就行业的整体素质而言，我们的工业文明水平还处于相对初级的阶段，其主要表现就是企业管理的各个业务领域都还相当粗放。其中，利用现代技术手段对企业内外部信息进行收集、分析、处理的能力尤其薄弱，这在全行业具有相当的普遍性，这种现状与大数据的

时代背景很不相称。机床工具制造业是典型的离散型制造产业，其突出特点之一就是产业的数据信息量很大，且信息结构复杂。因此，高水平的信息挖掘和处理分析能力在科学决策、提高效率、降低成本、改善经营等方面可以发挥较之其他产业更加显著的作用，这项工作对于全行业的重要意义显得尤为突出。

对于行业企业个体来说，整个行业的运行状况是间接的市场信息，因为它间接地反映了市场的需求情况和活跃程度。对于企业的市场目标选择、发展规划制定和经营计划安排都会发挥重要决策支持作用。而协会的组织 and 职能特点决定了其在这方面具有独特的优势，协会有条件把这项业务组织得更好，通过这项工作为行业企业提供更加优质的信息服务，为全行业的转型升级发挥积极的推动作用。因此，协会将信息管理业务升级作为协会业务建设的重点任务。

二、协会信息管理业务存在哪些主要问题？

前面说到，协会信息管理业务还不能完全适应和满足行业转型升级的需要，还存在不少问题和不足，具体表现在以下几个方面。

1. 数据信息失真

这是在国民经济诸多领域不同程度存在的一个共性问题，机床工具制造业当然也不例外。下面两组数据的对比可以反映这个问题的严重程度。

根据海关数据,2013年中国机床工具类商品进口总额为161亿美元,同比下降了20%。金属加工机床进口总额为101亿美元,同比下降约26%。其中,金切机床进口总额为80亿美元,同比下降28.5%;金属成形机床进口总额为21亿美元,同比下降15%。这组数据比较真实地反映了中国机床工具市场需求总量大幅减少的实际情况。

根据国家统计局数据,2013年全行业销售收入为8026亿元人民币,同比增长13.7%。金属加工机床为2258亿元人民币,同比增长5.4%。其中,金切机床为1503亿元人民币,同比增长0.8%;金属成形机床为755亿元人民币,同比增长10.5%。需要说明的是,由于国内市场在中国机床工具制造业的市场总额中占据约九成的份额,所以上述销售数据所反映的基本属于中国机床工具市场的需求变化情况,也即相当于中国机床工具制造业2013年在中国机床工具市场的业绩表现。

对比上述两组数据,似乎可以得出这样的结论,即中国机床工具制造业在中国市场的竞争力要远高于国外机床工具制造业。因为在后者的销售业绩大幅下降(-20%)的同时,前者还取得了相当可观的业绩增长(13.7%)。很显然,上述结论是不符合实际情况的,是由于失真的统计数据导致的完全错误的结论。如果据此结论制定发展决策,结果将是不言而喻的。

2. 信息产品滞后

信息具有时效性的特点,经济信息同样具有时效性的特点。及时的信息价值千金,而过时的信息价值就大幅贬值了,所以信息特别强调时效性。而我们现在能够提供的行业运行信息一般需要一个半月,甚至更长时间。这样的时效性水平肯定不能满足行业企业的需要,因为市场的变化速度越来越快,波动频率也越来越高,所以对信息的及时性提出了更高的要求。

3. 信息来源结构的科学性不足

这是指协会重点联系网络成员企业统计数据来源的结构。为了向行业企业提供更为贴近市场、贴近实际和具有行业特点的运行信息报告,协会多年来始终坚持进行重点联系网络成员企业运行信息的收集和分析。但我们的重点联系网络成员企业统计和国统局的统计不同,国统局的统计属于完全统

计,覆盖全部规模以上行业企业。而协会重点联系网络成员企业的信息统计属于不完全统计,这在统计学上属于两种统计类型。对于不完全统计而言,纳入统计范围的企业就是统计样本,而样本的选择必须符合统计规律,否则就失去了样本的结构代表性,由此形成的信息来源也就失去了结构科学性。由此得出的统计结果当然就不能客观反映行业运行的真实情况。就目前的情况看,协会重点联系网络成员企业群体的样本构成还不完全符合结构科学性的要求,所以据此得出的统计结论与行业实际运行状况必然存在相当程度的偏差。所谓信息产品的权威性有待提高就是体现在样本结构的代表性需要完善。

4. 信息产品的质量水平和适应性不能满足需求

除了以上列举的问题表现之外,我们还必须承认,协会现阶段提供的信息产品,无论是在分析质量水平,还是在内容适用性方面都不能满足各方面的信息需求。不仅数据来源结构缺乏科学设计,尤其是缺乏专业水平的数据处理和分析能力。突出表现在信息产品加工度不够,条理不清晰,重点不突出,可读性差等。有时甚至是将未经加工处理的数据毛坯提供给信息用户。

5. 缺乏科学完整的信息管理制度

庞杂无序的信息是没有价值的,只有经过专业处理的信息才具有价值。而信息价值的充分体现则必须通过科学有序的管理。实事求是地讲,现阶段协会的信息意识还比较薄弱,信息管理缺乏规则,还没有形成较为完整的信息管理制度,协会信息产品的价值也未能得到充分的体现。因此,逐步建立科学完整的信息管理制度是信息业务升级的重要任务之一。

以上是协会信息管理业务中存在的主要问题和突出表现。这些问题的形成有主观和客观两方面的原因。从客观上讲,过去一段时期内,由于在一定范围内和一定程度上存在着片面强调和追求经济发展速度和规模,以GDP论英雄的政策导向偏差,致使部分地区和企业虚报浮夸,导致统计数据失真。从主观上看,协会本身对该项工作的重要性认识不足,位置摆放不突出也是重要原因。由此导致资源投入明显不足,技术手段长期落后,队伍素质建设相对滞后。

三、信息管理业务升级要实现哪些目标?

根据以上对协会信息管理业务存在问题及产生原因的初步分析,按照问题驱动的思想方法,协会信息管理业务升级工作要实现以下主要目标。

1. 组织队伍建设

事在人为,因此组织队伍建设是协会信息管理业务升级的首要任务。2013年11月,协会将原来分布于市场部和国际部的信息业务加以整合,专门组建了信息管理部,专司信息管理业务升级任务。与此同时,充实和调整了工作人员,目前仍在进行人员招聘工作。另外,协会希望通过总会在信息管理业务方面的升级,牵动各分会和网络会员企业的信息管理组织队伍建设,从而形成多层次立体组合的队伍体系结构。

2. 技术手段升级

前述的信息质量和及时性等问题,相当程度上是由于我们的技术手段落后而造成的。在移动互联网和大数据的时代背景下,我们必须下决心摒弃原始的工作手段,引入现代统计方法、数据处理技术和网络化技术手段,为信息管理业务升级提供保障。

3. 数据采集网络建设

数据采集网络建设是信息管理业务升级的基础和前提。这项工作有两方面的含义,一方面是扩容,即扩大行业企业覆盖面;另一方面是结构优化,即数据样本分布要科学,要具有结构代表性。

4. 信息产品版本升级

以行业企业对信息产品的需求为主要出发点,兼顾其他方面的信息需求,逐步建立和完善协会信息产品体系,实现协会信息产品版本升级。

5. 信息管理制度建设

要以信息保密和信息合理分享为核心,建立科学完整的协会信息管理制度。所谓信息保密,是指对网络成员企业的个体信息履行严格的保密义务,未经网络成员企业自身的同意,不得公开对外发布;所谓信息合理分享,是指要根据信息受众的角色、需求和贡献不同,对信息进行合理分层分类处理,以合理对应不同信息受众的需求。

四、协会要采取哪些政策措施?

信息管理业务升级绝非协会总会的内部工作,协会总会也不可能独立封闭地完成这项工作。该项业务必须紧密依靠协会各分支机构和广大会员企业。只有大家积极参与,这项业务的目标才能最终达成。

为充分调动广大会员企业的参与积极性,有效推动信息管理业务升级工作,协会决定推出以下政策和措施。

1. 信息产品分级回馈

协会将面向行业企业群体建立信息产品分级发布制度,即根据行业企业在协会组织内的不同角色(如,是否为会员)和对协会信息统计业务的不同贡献(如,是否为网络成员),相应建立起信息内容和及时性均有明显区别的信息层级。其中,有权分享最高层级信息服务的当然是做出最大贡献的重点联系网络成员企业,这一企业群体将最充分、最及时地分享协会提供的信息产品。

2. 展会资源优先和展览价格优惠

为了鼓励符合条件的行业企业积极加入协会信息采集网络,协会重点联系网络成员企业将享受在协会品牌展览会上的展位资源倾斜和展览价格优惠。在同等条件下,将优先考虑重点联系网络成员企业的展览资源需求。网络成员企业参加协会举办的展会时还将享受特别价格优惠。

3. 统计工作补贴和奖励

协会要对工作在第一线的重点联系网络成员企业统计人员发放工作补贴,并进行年终奖励。原来的补贴太少,这次要加大力度。

协会将始终坚持为行业提供服务的宗旨,充分发挥协会组织的自身优势,以创新务实的精神和态度,少说空话、多做实事,紧紧依靠广大会员企业,尤其是重点联系网络成员企业,按照“统筹规划、分步实施”的原则,把这项有利于全行业发展的业务升级工作抓好抓实,为此我们希望得到广大会员企业的积极支持和热情参与。协会的各个分支机构,要充分认识到这项工作的重要性,增强责任意识和大局意识,把该项工作放在应有的位置上,投入足够的精力和资源,与总会部门密切协同,扎实推进该项工作有序进行。□

济南二机床承担的“大型伺服压力机” 项目通过验收和鉴定

近期，济南二机床集团承担的“高档数控机床与基础制造装备”国家科技重大专项——“大型伺服压力机”项目在大连通过验收和鉴定。该项目依托为奇瑞汽车大连工厂提供的国内首台25000kN大型伺服压力机，实现了国产冲压技术的新突破，对打破国外高端市场垄断、推动国产汽车工业装备自主化具有重要意义。



验收会和鉴定会分别由工信部和机械工业联合会组织召开。来自工信部、机械联合会、科研院所、汽车用户的近20名专家出席了会议。专家组成员听取了项目财务决算和技术工作报告，审查了相关验收资料，实地参观了产品在奇瑞汽车大连工厂的运行情况，并对课题中的有关问题进行质询后，最后一致同意通过验收。

至此，在济南二机床集团承担的13个“高档数控机床与基础制造装备”国家科技重大专项中，已有5个项目通过验收。（吴艳玲）

2014年1~5月机械工业固定资产投资 增长14.33%

1~5月，机械工业自年初累计完成固定资产投资14705.74亿元，同比提高14.33%，比1~4月提高0.19个百分点。其中：国有控股投资完成1087.3亿元，同比提高2.14%，与1~4月比由负转正，增速提高3.36个百分点。

5月，机械工业完成固定资产投资4156.27亿

元，同比增加465.26亿元，增长12.61%，与4月比，虽投资额增加514.05亿元，但同比增速回落0.82个百分点。

中国成为全球第一大工业机器人市场

近日，中国机器人产业联盟在一届三次成员大会上发布了2013年中国工业机器人市场统计数据。统计显示，近年来中国工业机器人销售一直处于快速增长阶段，2013年中国已成为全球第一大工业机器人市场。

据了解，这是中国机器人产业联盟与国际机器人联合会通过统计信息交换的方式，第一次实现对中国工业机器人市场较为全面的统计。据统计，2013年国内企业在中国销售工业机器人总量超过9500台，按可比口径计算销量较上年增长65.5%。

据国际机器人联合会统计，2013年外资企业在华销售工业机器人总量超过27000台，较上年增长20%。结合国际机器人联合会统计数据，2013年中国市场共销售工业机器人近37000台，约占全球销量的五分之一，总销量超过日本，成为全球第一大工业机器人市场。

秦川集团零部件出口GE强势增长

近日，陕西秦川机械发展股份有限公司与通用电气（GE）能源集团新签订2000万元的齿轮及齿轮传动部件合同，这是GE与秦川集团继铸造业务之后的业务范围的再次拓展，也标志着秦川集团近年来潜心转型，谋求机床主机、基础部件及现代制造服务业三大板块协同发展所获得的高端市场回应。

此次秦川发展与GE石油和天然气集团的合作，涉及油田设备特种齿轮箱的人字齿、齿轴零件与整机部件。包括之前的GE油气ROOTS鼓风机齿轮加工项目、GE水力与发电业务等，目前秦川发展已接收的GE订单总额超过3000万人民币。合作领域的不断拓展，是在经过GE能源集团对秦川集团工艺能力、装备水平、质量控制体系等不断认可的基础上逐步形成的，这也为双方长期合作奠定了坚实基础。

“重大技术装备首台套”保险制 即将出台

2014年7月2日，由工信部装备司组织召开的“重大技术装备首台套”工作会议在京召开，与重大技术装备有关的30多家行业协会主管出席会议。其中心议题是“重大技术装备首台套”推行保险相关工作。

据悉，经工信部、财政部等有关部委研究，国家拟对“重大技术装备首台套”推行保险制。“重大技术装备首台套”是指国内技术创新、基本完成产品研制并准备产业化和推广的装备。保险制的核心内容是：卖方（制造企业）为买方（用户）上保险，卖方交保险公司合同金额的3%作为保险费用，通过规定的程序后，工信部向卖方返回80%的保险费。

高档数控机床是国家重点支持的重大技术装备之一，推行重大装备首台套保险制，卖方需要多付出20%的保险费（ $3\% \times 20\% = 0.6\%$ ，相当于多付出0.6%的合同金额），增加了成本。但重大装备销售保险是国际通行做法，有利于提高用户使用国产首台套装备的信心，同时，也可以有效解决国产重大技术装备市场化和产业化的推广问题。（邵钦作）

海克斯康计量发布新型HP-O 高精度光学测量解决方案

日前，海克斯康计量发布HP-O技术解决方案。这是一种基于调频干涉式光学测距技术，为固定式三坐标测量机所提供的新型光学扫描技术。

HP-O提供了与触发式扫描测头相媲美的精度与可靠性，同时提供了更快的扫描速度和扩大的测量范围，并拥有通用光学非接触测量的优势。如果需要高效的扫描测量，而触发测头难以接近工件，或者零部件会在触发探测过程中变形或受损，HP-O将是高



精度触发扫描的替代选择。

HP-O解决方案支持多传感器测量：借助测头更换架，多个光学测头和触发测头可以在一个程序中互换。光学测头可用于单点检测和在开放循环模式中的3轴或4轴扫描测量。该解决方案提供了一个完整的测量系统，包含QUINDOS测量软件和Leitz PMM-C高精度测量机。

HP-O的新型轻型测头拥有 $\pm 30^\circ$ 的接收角度，重复性 $< 0.3 \mu m$ 。

全球节能发动机需求未来将呈大幅增长

随着节能意识普及和节能需求不断增长，全球节能发动机需求将在未来几年呈现大幅度增长。根据ReportsnReports.com研究报告显示，2012年，全球节能发动机市场规模为317.9亿美元（约合人民币1977.3亿元）。预计到2018年，全球节能发动机市场规模将达到914.6亿美元（约合人民币5689亿元），年复合增长率达到19.67%。

报告中指出，节能发动机市场的快速发展给市场带来了机遇和挑战。所有节能发动机主要生产商要集中于这些产品的未来应用以及各种策略部署，以保持和提高企业竞争力，这就需不断提高发动机的耐用性、可靠性，并降低成本、减少尺寸，同时还要与其他节能替代产品竞争。这是机遇，也是挑战。

总体而言，节能发动机是顺应市场发展趋势的，在未来一段时间内会随着能效提高需求的增长，这一市场也将获得巨大发展。

欧盟投资28亿欧元研发机器人

近日，欧盟决定在机器人研发上投资28亿欧元（约合38亿美元）。欧盟委员会(European Commission)希望，通过此举能在欧洲范围内创造24万个新工作岗位——但据某些知情人士透露，这个决议案并未提及将会有多少现有工作岗位被替换或撤销。

据欧洲机器人联盟的统计，到2020年，欧洲工业制造企业将释放出7.5万个新工作岗位；机器人产

业中将会额外新增加3万个需要高技能的职位提供给服务型机器人;而在欧洲服务业上,将会有14万个新职位广泛使用到服务型机器人。

欧洲机器人联盟还称,大量使用机器人同时还会引起劳工迁移和雇佣结构的巨变,危险的、繁琐的以及不受工人欢迎的工作将由机器人承担。

2000kN立式冷摆动辗压机研发成功 并填补国内空白

近日,机械总院北京机电研究所承担的“2000kN立式冷摆动辗压机开发研究”项目通过验收,研发的2000kN立式冷摆动辗压机具有自主知识产权,填补了国内空白,达到国际先进水平,并入选“2013年度中关村科技园区首台(套)重大技术装备试验、示范项目”。

立式冷摆动辗压机是集机电液于一体的高端回转塑性成形装备,具有结构复杂、工艺先进、技术难度大等特点,是我国机械工业和装备制造业先进制造技术最具代表性的重要装备。

该项目成功研发了具有新型运动轨迹的摆头新结构,取得了解决摆头运动轨迹过中心设备成形力增大的关键技术突破,研制的冷摆动辗压机已成功试制出车辆起动棘轮和差速器锥齿轮合格试件,相比传统的热锻和机加工工艺,具有显著节能节材、生产效率高的特点,市场应用前景广阔,已获得发明专利。

2014西门子工业论坛在京召开

2014年7月10日西门子公司举办了以“探索·制造业的未来”为题的2014西门子工业论坛。论坛由西门子(中国)有限公司执行副总裁吴和乐博士主持,来自德国本部及中国子公司的所属的数十位业务主管和技术人员、不同行业的主要用户代表、中方合作伙伴代表和十余家专业媒体代表共一千余人参会。

会议围绕“第四次工业革命”即工业4.0展开。第四次工业革命将步入“分布式”生产的新时代。工业4.0通过决定生产制造过程等的网络技术,实现



实时管理。

中国工信部产业政策司司长冯飞和西门子公司和管理委员会成员、工业业务领域首席执行官鲁斯沃教授发表了主旨演讲。此外,西门子公司还同期举办了机械设备制造(OEM)论坛、离散工业论坛、过程工业论坛、运维与服务论坛以及展览和交流。

哈量集团高档精密螺纹刀具项目 顺利通过验收

近日,哈量集团承担的2012年度国家东北老工业基地调整改造专项“高档精密螺纹刀具”项目,顺利通过了哈尔滨市国家投资项目评审中心验收。

验收专家组对哈量在项目建设期所取得的成果和各项指标完成情况给予了充分肯定,一致同意该项目通过生产能力验收。同时建议今后应加强市场推广力度,根据不同用户需求,提供不同材质的螺纹刀具及各种切削刀具几何参数,以满足用户实现高精度螺纹加工对刀具的要求。在扩大国内销售的基础上,努力开发国际市场,以获得最佳经济效益。(卓小卫供稿)

肯纳易趋宏公司推出 新型P400 TEM设备

近日,肯纳易趋宏公司推出了一种应用包括TEM(热能去毛刺)工艺在内的专利技术,为高质量、高精度的零件表面精加工提供了解决方案,能够满足全球各地制造商在零件表面精加工领域越来越复杂的要求。



TEM是一种快速、低成本、高产量的工艺，每台设备一年可以处理一百万个或更多的零件；适合常规去毛刺工艺不能满足工作进度要求的加工应用。

2014年将成为意大利机床工业复苏之年

2014年7月1日，意大利UCIMU发布了2013年意大利机床、机器人与自动化工业的统计报告。

报告称，意大利2014年第一季度的机床出口同比增长2.1%，其中对德出口增长了17.6%，对法国增长了30.2%，但对华出口则减少了-16.3%，对美国出口减少了11%，对俄罗斯出口减少了-5.8%，降幅最大的是印度，减少了35.3%。

UCIMU研究部门预测，2014年的机床产值将增长4.4%，达到46.85亿欧元，出口增长4.7%，达到35.45亿欧元。国内机床消费水平将回升，预计将增长3.3%，达到21.15亿欧元，这将使意大利制造商的交货额增长3.4%，达到11.40亿欧元。机床进口将有可能增长3.3%，出口/产量比率将微增到75.7%。

斗山机床在烟台举办DIMF2014展会

5月16日，韩国斗山机床在烟台举办了DIMF (Doosan International Machine Tool Fair) 2014机床展览会，中国机床工具工业协会常务副理事长兼秘书长陈惠仁一行应邀参会，与斗山机床烟台公司总经理金泰亨进行了会谈，参观了展览会，并考察了工厂。

DIMF展会由大宇机床创办于1997年，斗山收购大宇后继续举办该展会，每单数年在韩国釜山斗山集团南山工厂举办一次。作为DIMF的辅助展，双数年在烟台工厂举办。本届烟台展会受邀参观者主要是斗山的用户、代理商以及配套供应商，共700余人。

DIMF烟台展会共展出28台产品，其中20台由烟

台工厂制造，主要是三轴联动以下的立、卧数控车床和四轴联动立、卧加工中心。8台来自韩国工厂，其中包括2台配有桁架机器人辅助上下料的汽车零部件加工自动线和一台配有五关节机器人的汽车连杆加工单元，展示了斗山机床的技术、制造水平和实力。展会期间还举办了柔性加工自动线的相关技术讲座，向意向客户讲解产品性能和使用特性。

斗山机床自办展览会已成为其传统市场营销项目，这种方式对其产品和技术推介作用显著。该集团全球年销售额70多亿人民币，只有约20%内销，其余80%全部外销，这一方面说明其国际市场开拓能力强，同时也表明斗山机床的中高端产品，从技术到市场已比较成熟。

普什宁江公司实现上半年扭亏增盈目标

今年上半年，四川普什宁江公司实现工业总产值17741万元（同比增长91%），销售收入12954万元（同比增长18%），利润47万元（同比减负1846万元）。完成了年初制定的“半年实现扭亏增盈”这一既定目标。

近两年来，对内，公司多次实施优化管理流程的组织机构调整，不断推进“三定”工作，调整分配机制，推行经营承包，优化资源结构，对部门进行多次反复整合，形成了9个生产经营事业部、6个职能业务部门、3个生产经营子公司的现行组织结构。对外，公司集中企业优势特长，依托国家科技重大专项支持，突出了以卧式加工中心为主的数控机床研发，企业集成创新能力得到了进一步加强，形成了具有自主知识产权的精密卧式加工中心和柔性制造系统核心技术，具备了为用户提供机械加工智能制造整体解决方案的能力。2013年，公司一次性获得汽车行业用户壳体生产线近亿元订单，2014年公司又成功承接了连杆生产线（首次机器人组线）和柴油机缸体柔性制造系统共6000多万元的订单，在行业普遍不景气的情况下，这些订单为公司产品结构调整、发展及扩大市场影响力奠定了良好基础。

（呢喃供稿）

全面启动统计业务升级 提升行业运行分析能力

——2014年机床工具行业信息统计重点联系企业网络会议在京召开

机床协会传媒部 张芳丽

“对于行业企业来说，整个行业的运行信息是非常重要的间接市场信息，对于企业的发展规划制定和经营计划安排都将发挥重要作用。而协会的组织职能特点决定了协会在这方面具有独特的优势，协会有条件把这项业务组织得更好，并通过这项工作为行业企业提供更加优质的信息服务，为全行业的转型升级发挥积极的推动作用，因此协会将信息管理业务升级作为协会业务建设的重点任务。”中国机床工具工业协会常务副理事长兼秘书长陈惠仁，在不久前结束的2014年机床工具行业信息统计重点联系企业网络会议上讲了这番话。

会议于5月30日在京召开，中国机床工具工业协会对此次会议给予了非常高的重视，会议由执行副理事长毛予锋主持，执行副理事长王黎明参加会议并在主席台就坐，协会有关部门代表、来自各分会及其所属会员企业的近160名代表参会。

会上，陈惠仁首先做了行业信息统计升级工作的动员，介绍了协会信息统计业务升级的目的、意义、主要目标和采取的措施，并发布了推进升级工作的相关配套政策（如信息反馈分级政策、展位和参展价格优惠政策、统计工作补贴和奖励等），强调要扩大重点联系企业的覆盖面，并不断调整和优化网络企业的结构，以便使统计数据更加准确地反映行业发展的实际情况。他同时指出：“协会将以行业企业服务为宗旨，以创新务实的精神，充分发挥协会自身优势，紧紧依靠会员企业，尤其是要依靠重点联系企业网络成员，按照‘统筹规划、分步实施’的原则，把这项有利于全行业发展的工作



抓实抓好，抓出效果。为此我们希望得到广大会员企业的积极支持，协会的各个分会也要充分认识这项工作的重要性，与总会信息管理部密切协同，共同投入足够的精力和资源，把行业信息统计升级工作做好。”

协会信息管理部副主任杜智强做了信息统计业务的总结和升级方案报告。在总结协会前期信息统计业务工作时，杜智强指出，随着国内外经济发展方式的转变，在市场倒逼机制下，行业企业发生了转型升级的变化，这对行业运行统计业务也提出了更高、更新的要求。针对协会信息统计业务升级方案，杜智强介绍了工作进展情况、升级方案的特点以及升级工作的原则。升级工作强调责权一致，兼顾全面和发展，要进行信息产品分级发布，使积极参与重点联系企业网络的会员单位获得更多、更快、更有价值的信息产品。

本次会议邀请了有关专家做了主题报告。北京同善明德公司技术总监邹超先生，介绍了在商业大数据处理中商业智能系统和数据挖掘技术的起源、

发展和应用情况。先特计软件顾问经理严浩先生，以实际案例介绍了运用商业智能系统实践企业数字化管理的经验和建议。

会上，陈惠仁还就行业当前经济形势和国家宏

观政策进行了深入解读，客观分析了当前行业经济运行的主要特点（详见后续报道）。会议专门组织了信息统计升级工作的业务培训。□

机床工具协会召开装备制造业 工业机器人应用座谈会

机床协会传媒部 兰海侠

7月25日，由中国机床工具工业协会主办的“装备制造业工业机器人应用座谈会”在北京举行。工信部装备司调研员苏铮，中国机床工具工业协会常务副理事长兼秘书长陈惠仁，名誉理事长兼特别顾问吴柏林，执行副理事长王黎明、毛予锋，及将近20家机器人企业及相关机床工具企业代表参会。其中参会企业包括机床工具行业的排头兵企业沈阳机床、大连机床，以及国际知名机器人企业瑞士ABB、日本发那科，国内知名机器人企业沈阳新松、广州数控、南京埃斯顿、深圳固高等以及一些集成商和机器人零部件供应商。

在制造业领域，机器人产业正在迎来发展的黄金机遇期。2013年，中国市场成为全球第一大工业机器人市场，从中央政府到地方政府都对机器人产业给予高度重视。作为现代装备制造业的社会服务组织，中国机床工具工业协会近年来一直积极致力于推动工业机器人产业和机床工具产业的融合发展。在此背景下，此次座谈会主要集中探讨机器人与数控机床的集成应用，旨在为两个行业的深度融合搭建平台。

座谈会上，与会企业代表纷纷发言，对数控机床与工业机器人目前集成应用的现状以及未来发展趋势发表看法，议题涉及工业机器人产业的基础技



术研究；工业机器人产业标准的建立；工业机器人行业技术人才匮乏；机器人与数控机床组成生产线分别对数控机床产品和工业机器人产品提出哪些新要求等热点问题，并为数控机床与工业机器人更广泛、更深入地开展集成应用建言献策。工信部装备司相关负责人表示，政府将在标准、规划、推广应用等层面积极支持机器人产业的发展，特别提到在目前已经启动的04专项“十三五”规划中，机器人产业已经被列为一个重点研究方向。

陈惠仁最后在总结发言中提出两个建议。第一个建议就是在机器人产业高速发展进程中能否尽量避免两种情况的发生，一是产业大而不强，二是低端产能过剩。这两种情况的特点就是不掌握核心技

(下转第39页)

发展和应用情况。先特计软件顾问经理严浩先生，以实际案例介绍了运用商业智能系统实践企业数字化管理的经验和建议。

会上，陈惠仁还就行业当前经济形势和国家宏

观政策进行了深入解读，客观分析了当前行业经济运行的主要特点（详见后续报道）。会议专门组织了信息统计升级工作的业务培训。□

机床工具协会召开装备制造业 工业机器人应用座谈会

机床协会传媒部 兰海侠

7月25日，由中国机床工具工业协会主办的“装备制造业工业机器人应用座谈会”在北京举行。工信部装备司调研员苏铮，中国机床工具工业协会常务副理事长兼秘书长陈惠仁，名誉理事长兼特别顾问吴柏林，执行副理事长王黎明、毛予锋，及将近20家机器人企业及相关机床工具企业代表参会。其中参会企业包括机床工具行业的排头兵企业沈阳机床、大连机床，以及国际知名机器人企业瑞士ABB、日本发那科，国内知名机器人企业沈阳新松、广州数控、南京埃斯顿、深圳固高等以及一些集成商和机器人零部件供应商。

在制造业领域，机器人产业正在迎来发展的黄金机遇期。2013年，中国市场成为全球第一大工业机器人市场，从中央政府到地方政府都对机器人产业给予高度重视。作为现代装备制造业的社会服务组织，中国机床工具工业协会近年来一直积极致力于推动工业机器人产业和机床工具产业的融合发展。在此背景下，此次座谈会主要集中探讨机器人与数控机床的集成应用，旨在为两个行业的深度融合搭建平台。

座谈会上，与会企业代表纷纷发言，对数控机床与工业机器人目前集成应用的现状以及未来发展趋势发表看法，议题涉及工业机器人产业的基础技



术研究；工业机器人产业标准的建立；工业机器人行业技术人才匮乏；机器人与数控机床组成生产线分别对数控机床产品和工业机器人产品提出哪些新要求等热点问题，并为数控机床与工业机器人更广泛、更深入地开展集成应用建言献策。工业部装备司相关负责人表示，政府将在标准、规划、推广应用等层面积极支持机器人产业的发展，特别提到在目前已经启动的04专项“十三五”规划中，机器人产业已经被列为一个重点研究方向。

陈惠仁最后在总结发言中提出两个建议。第一个建议就是在机器人产业高速发展进程中能否尽量避免两种情况的发生，一是产业大而不强，二是低端产能过剩。这两种情况的特点就是不掌握核心技

(下转第39页)

(上接第36页)

术，局限低端市场，创新能力不足。这已经成为我国很多产业的发展规律，机器人产业如何在眼下的投资热潮中避免重蹈覆辙？第一就是要掌握核心技术，第二就是要避免战略趋同，发展战略趋同必然导致低端同质化。

第二个建议就是机床工具协会将为机床行业与工业机器人行业的融合发挥积极作用。尽管目前工业机器人在机床工具行业应用相比其他机器人应用领域所占份额尚小，但是发展趋势已经表明，两者的集成应用未来将大有作为。在工业机器人行业与

机床工具行业融合的发展进程中，机床工具协会的角色定位就是提供服务，并且要摸准需求，有针对性地提供服务，利用协会的优势为企业搭建公共服务平台。比如，2015年第十四届中国国际机床展览会（CIMT2015），协会在展览面积严重供不应求的情况下，专门开辟半个展馆组织工业机器人专业展区；并且在展览会期间组织工业机器人与数控机床集成应用的技术交流平台、专题论坛，邀请工业机器人业界和相关用户共同交流；成立工业机器人相关分支机构，打造长效服务品牌，为工业机器人企业提供技术培训、交流等相关服务。□

机床工具协会召开装备制造业 工业机器人应用座谈会

机床协会传媒部 兰海侠

7月25日，由中国机床工具工业协会主办的“装备制造业工业机器人应用座谈会”在北京举行。工信部装备司调研员苏铮，中国机床工具工业协会常务副理事长兼秘书长陈惠仁，名誉理事长兼特别顾问吴柏林，执行副理事长王黎明、毛予锋，及将近20家机器人企业及相关机床工具企业代表参会。其中参会企业包括机床工具行业的排头兵企业沈阳机床、大连机床，以及国际知名机器人企业瑞士ABB、日本发那科，国内知名机器人企业沈阳新松、广州数控、南京埃斯顿、深圳固高等以及一些集成商和机器人零部件供应商。

在制造业领域，机器人产业正在迎来发展的黄金机遇期。2013年，中国市场成为全球第一大工业机器人市场，从中央政府到地方政府都对机器人产业给予高度重视。作为现代装备制造业的社会服务组织，中国机床工具工业协会近年来一直积极致力于推动工业机器人产业和机床工具产业的融合发展。在此背景下，此次座谈会主要集中探讨机器人与数控机床的集成应用，旨在为两个行业的深度融合搭建平台。

座谈会上，与会企业代表纷纷发言，对数控机床与工业机器人目前集成应用的现状以及未来发展趋势发表看法，议题涉及工业机器人产业的基础技



术研究；工业机器人产业标准的建立；工业机器人行业技术人才匮乏；机器人与数控机床组成生产线分别对数控机床产品和工业机器人产品提出哪些新要求等热点问题，并为数控机床与工业机器人更广泛、更深入地开展集成应用建言献策。工信部装备司相关负责人表示，政府将在标准、规划、推广应用等层面积极支持机器人产业的发展，特别提到在目前已经启动的04专项“十三五”规划中，机器人产业已经被列为一个重点研究方向。

陈惠仁最后在总结发言中提出两个建议。第一个建议就是在机器人产业高速发展进程中能否尽量避免两种情况的发生，一是产业大而不强，二是低端产能过剩。这两种情况的特点就是不掌握核心技

(下转第39页)

发展和应用情况。先特计软件顾问经理严浩先生，以实际案例介绍了运用商业智能系统实践企业数字化管理的经验和建议。

会上，陈惠仁还就行业当前经济形势和国家宏

观政策进行了深入解读，客观分析了当前行业经济运行的主要特点（详见后续报道）。会议专门组织了信息统计升级工作的业务培训。□

智能化工厂新体验

——小巨人2014 MTF制造未来展示会成功举办

本刊记者 李华翔

2014年7月18日, 2014 MTF (manufacture the future) 制造未来展示会在宁夏银川小巨人机床有限公司拉开大幕。该展示会自2004年创办以来, 每年一届, 至今已连续举办了11届。

本届展示会的主题是“智能化工厂新体验”, 意在突出马扎克机床在智能化制造领域持续不断的创新精神。现场共展示展品21台。观众主要来自马扎克的客户、代理商、配套供应商, 以及国内部分专业媒体记者, 共900余人。展示会内容丰富、安排紧凑, 智能网络化机床制造工厂的生产现场、三场先进技术讲座 (iM智能制造支持系统、FMS柔性加工系统应用、激光切割机技术)、最新机床产品的集中展示, 给代表们留下了深刻印象。

一、高品质的智能化机床装备

展示会共分三个展示区, 即: FMS自动生产线展示区、全功能数控车床展示区、加工中心展示区。在FMS自动生产线展示区共展示了小巨人工厂5台不同规格的立式、卧式加工中心, 以及2台自动托盘交换生产单元系统。全功能数控车床展示区, 展示了小巨人工厂生产的6台不同规格的全功能数控车床, 以及3台马扎克 (辽宁) 工厂生产的3台QTP系列小型数控车床。在加工中心展示区, 展示了3台日本本土生产的机床, 其中包括1台QSM100L/300C全功能数控车床、1台INT100S铣车复合加工机, 以及1台VRX i600五轴加工机。

在展示现场, 21台展品均进行实际切削演示, 产品主要特点包含:

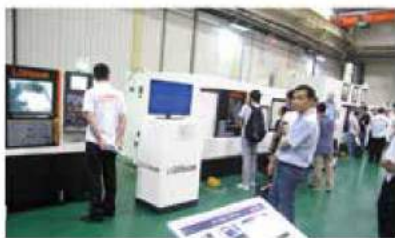
(1) 多项成熟的智能化技术。主要包括: 震动



抑制功能、热位移控制功能、干涉防止功能、主轴监控功能、语音导航功能、维修监控功能、车削工作台非平衡状态检测功能等。这些智能化技术的应用, 满足了用户对于生产效率不断提高的要求, 也进一步巩固了马扎克在高品质的加工技术领域的优势地位。

(2) 独具特色的数控系统。展品所采用的MAZATROL CNC系列数控装置能够应对高度的CAM系统, 标准配备对话程序方式和EIA/ISO程序方式。通过独特的功能, 将以前非常费劲的刀具准备作业、程序编制、首次产品加工、日常检查等工作简化, 缩短了非切削时间, 提高了生产效率。在程序编写、编辑阶段, 可以使用3D模型进行模拟, 这样就能够对加工程序和及其干涉进行确认。根据该方法, 可以编制完成度相当高的程序, 由此可以大幅度地缩短在实际机床上的试验切削时间。

(3) 高质量的核心部件。展示的机床全部采用马扎克自主开发出一系列的直接驱动马达; 采用的NHK滚柱线性导轨, 即使是高刚性也能较低地抑制动摩擦力, 从而达到部件的高速性、耐久性和长寿命; 液压、气动、电控原件均采用国际知名品牌。



这些举措从硬件方面保证了马扎克机床的高速、高精、高可靠性的产品品质。

(4) 体现环保理念的多项节能、

环保技术。主要包括：采用抑制电力消耗的高效率主轴马达；减少功率消耗的液压单元间歇式运行；为消减气体、油料使用量，主轴轴承部采用油脂润滑；为杜绝切削液与油的混合，采用考虑环境保护的线性导轨，导向面使用油脂润滑；通过低噪音的逆变器控制使用主轴冷却单元，从而降低电力消耗等。

二、世界一流的智能网络化机床制造工厂

小巨人机床有限公司于2000年5月建成投产，是日本山崎马扎克公司在中国建立的中高档数控机床生产基地，被称为中国第一座智能网络化机床制造工厂。其产品系列主要包括：卧式加工中心、立式加工中心、数控车床、FMS柔性加工系统、CPC智能生产中心。

小巨人公司主要由三个分工厂组成：

(1) 智能化加工工厂。采用制造执行系统——智能生产中心CPC，通过网络，实时与机床进行双向通讯，实现了加工的复合化、网络化和无人化。



目前，拥有4条以卧式加工中心组成的FMS柔性制造线（用于加工中小型机床零件），以及1条以5台大型龙门五面加工机组成的FMS柔性制造线（用于加工大型的机床箱体类零件）。

(2) 现代钣金工厂。为保证切割质量，组装精度，钣金件全部采用激光

切割和二氧化碳气体保护焊，实现了钣金件从单件制作到单元组装完成，最终直接套装在机床上的全过程。主要工序为：激光切割→数控钣金折弯→焊接、打磨（手工）→清洗烘干→喷漆→单元组装。

(3) 单元化配餐式装配工厂。工厂采用先进的分部单元装配工艺，以配餐式流水线作业方式，保证了总装配线的快速装配。

三、贴近市场，谋篇布局中国市场

近三年以来，随着市场对于智能制造装备需求增多的显现，小巨人公司加大了产品引进力度（特别在卧加方面）。2013年12月中旬，小巨人生产的由4台HCN5000卧式加工中心组成的FMS柔性生产线交付田中金属加工（上海）有限公司使用。2014年3月又一条柔性生产线交付广汽本田使用，用于汽车发动机缸盖的加工。此外，在参观现场，我们还看到了2条广汽本田定制的FMS柔性生产线正在制造中，其中一条采用关节机器人上下料，另一条采用桁架机器人上下料。

参观中我们还了解到：从今年9月份开始，小巨人公司开始将数控车系列产品逐步转移至马扎克辽宁工厂生产，以专心生产卧式加工中心和立式加工中心；同时还准备引进和生产部分规格偏小的龙门5面加工机产品，以满足市场需求。

四、以诚信为本，铸就基业长青

如今，MTF (manufacture the future) 制造未来展示会，已成为马扎克公司每年在华举行的重要的传统营销活动，不仅展示了实力，也提升品牌影响力，更进一步拉近了企业与客户、经销商的距离。

“以人为本，自主管理”的管理模式，是小巨人发展的文化精髓。我们在生产现场看到，100%配餐管理、标准化管理（SOP）、看得见的质量、质量零缺陷等管理措施得到了具体落实。其数字化管理水平之高给人印象深刻。

不难看出，未来通过中国市场资源的进一步优化整合，依托马扎克公司过硬的核心技术，小巨人工厂的区位优势和资源优势将会得到更加充分的发挥，其产品智能化、自动化、FMS技术等方面积累的优势将更加显现，也将更具市场竞争力。□

AMADA上海技术中心迎来一周年庆

AMADA上海事业所技术中心

2014年7月9日至7月11日，天田（中国）有限公司在AMADA上海事业所技术中心举办了一周年庆祝活动。活动现场迎来了很多新老客户，大家一起见证了技术中心在过去一年里的成果。天田（中国）有限公司董事长柴田耕太郎也专程从日本赶来，在现场感谢客户对技术中心的关照和支持。柴田董事长还在活动上向大家介绍了上海事业所今后的发展方向，表达了天田努力推动中国事业的决心。另外，天田（中国）有限公司副董事长兼总经理泉井宏之也代表技术中心，向大家总结了技术中心在刚开始第一年里所作出的努力，并感谢大家对技术中心的帮助。

AMADA的技术中心主要有三个功能。第一，设备展示。在这个展示场，按照“适合中国市场，被客户接受的量产型设备”和“目前在世界发达国家使用的先进设备，可以满足中国高端需求”这样两个原则陈列了许多机器。第二，实证加工。AMADA以前也设有展示中心，但是没有机器在运转，客户得不到感性的认识。这个技术中心，不只展示机器，而且还进行实证加工，可以在现场为客户展示设备的加工效果。第三，培训用户。由于设



备功能复杂，只有帮助用户充分掌握使用方法，才能充分发掘其利用效率。所以用户可以到这个技术中心接受新设备的使用培训，如果用户员工发生流动，也会帮助他们继续培训新员工，保证企业生产顺利进行。

一进入技术中心的展示厅，各式各样的设备令人叹为观止。在激光加工机LCG系列的加工演示区，聚集了很多客户参观。快速精准的加工效果引起了大家的兴趣。LCG系列有两款机型分别是适用于中厚板加工的二氧化碳激光加工机和适用于薄板加工的光纤激光加工机，可以由用户根据自己产品

的特点做选择。

数控冲床AE2510 NT和自动堆垛系统MP2512L形成的自动化配套组合实现了24小时无人化操作。据现场技术人员的讲解，这款组合设备可以实现5

年节省127万的效果，大大增加了用户的利润，引得一些客户在现场就开始咨询销售人员相关购买细节。HS折弯机系列对应从薄板到厚板，从小件到



大件的加工，加工范围广泛。另外，AMADA自主研发的虚拟模拟试作系统（简称“VPSS”）的展示区，用户可以亲自体验系统操作方式，尝试数字化工厂对生产效率的提升。

AMADA在中国与客户走过了30余年的风风雨雨，始终将客户的需求放在首位。技术中心拉近了与客户的距离，在这里了解客户的课题和需求之后，可以为客户提供最合适的解决方案与最好的服务。也因此在活动上有客户评价：“老朋友，一路走来，有你真好”。□

中瑞自贸协定于7月1日开始实施

中国机床工具工业协会

7月1日,由瑞士大使馆经济处、中国瑞士商会主办,由瑞士商务促进中心、瑞士科技文化中心、瑞士环境科技促进署、中国商务部投资促进事务局协办的中瑞经济论坛在北京召开。

2013年7月6日,中国商务部部长高虎城和瑞士联邦委员约翰·施奈德-阿曼在北京签署中瑞双边自贸协定,使瑞士成为最早与中国签订自由贸易协定的欧洲国家。中瑞自贸协定将为两国的货物贸易和服务贸易建立互利互惠的关系,为双向贸易往来提供便利并提高两国竞争力。该协定也将增强中瑞经济交流的法律确定性,促进合作及可持续发展。此外,中瑞自贸协定对两国卓越的双边关系具有标志意义。经过一年的准备和完成各种审核程序,中瑞自贸协定于2014年7月1日正式生效并开始实施。为纪念和庆祝中瑞自贸协定生效和实施,特举办此次中瑞经济论坛。

瑞士联邦经济总局局长,国务秘书玛丽-加布里埃尔·茵艾辛-弗莱施于2014年7月日正式访华。茵艾辛国务秘书在京会见了中国商务部钟山副部长,双方在论坛开幕式上致辞,并为中瑞经济论坛揭幕。瑞士驻华大使和中国瑞士商会主席也在大会上致辞。为期半天的中瑞经济论坛吸引了商界精

英、政府官员以及相关学者250多人参加。中国机床工具工业协会执行副理事长王黎明应邀参加论坛。大会讨论的题目为“中瑞自贸协定及其发展前景”,共同探讨中瑞自贸协定所带来的新机遇。

“中瑞自贸协定——中瑞关系的新篇章”是此次论坛的主题,旨在探讨中国选择瑞士作为其首个签订自贸协定的欧洲大陆国家的原因。论坛强调,质量、创新、竞争力和可持续性是中瑞双方实力互补的核心。中瑞自贸协定生效后,瑞士向中国出口将有96%的商品关税下降,中国向瑞士出口将有99%的商品关税下降。瑞士拥有世界一流水平的机床工具产品,且每年产值的80%以上用于出口,所以机床工具及其配套产品必将是双方货贸关注的焦点,随着货贸的逐步放开也必将对我国机床工具市场产生一定影响。

就制造业而言,双方关注点有所不同,瑞方关注的是中国的市场,中方更加关注技术合作、技术转让、投资、引进管理模式、人才吸引、人员培训等在推进自身转型升级的过程中有所帮助的问题,这就需要双方在相互信任、互惠互利的前提下寻求合作点,利用好自贸协定的相关政策来推动企业的发展。□

的特点做选择。

数控冲床AE2510 NT和自动堆垛系统MP2512L形成的自动化配套组合实现了24小时无人化操作。据现场技术人员的讲解,这款组合设备可以实现5年节省127万的效果,大大增加了用户的利润,引得一些客户在现场就开始咨询销售人员相关购买细节。HS折弯机系列对应从薄板到厚板,从小件到

大件的加工,加工范围广泛。另外,AMADA自主研发的虚拟模拟试作系统(简称“VPSS”)的展示区,用户可以亲身体验系统操作方式,尝试数字化工厂对生产效率的提升。

AMADA在中国与客户走过了30余年的风风雨雨,始终将客户的需求放在首位。技术中心拉近了与客户的距离,在这里了解客户的课题和需求之后,可以为客户提供最合适的解决方案与最好的服务。也因此在活动上有客户评价:“老朋友,一路走来,有你真好”。□



我国工业机器人产业发展战略与对策研究

工业和信息化部赛迪研究院装备工业研究所所长 左世全

一、工业机器人产业内涵及其战略意义

1. 工业机器人内涵

工业机器人是一种模拟人手臂、手腕和手功能的机电一体化装置，它可把任一物体或工具按空间位置的时变要求进行移动，从而完成某一工业生产的作业要求。工业机器人从应用领域可以分为很多种类，从常用的机器人系列和市场占有率来看，焊接、装配、搬运、上料/卸料、铸造、冲压和喷漆是主要的工业机器人品种。

工业机器人产业链由零部件企业、本体企业、系统集成商、代理商、终端客户构成。工业机器人产业的上游零部件企业主要有生产减速器、控制器、伺服电机、控制软件、编码器、末端执行器等企业，下游应用主要包括汽车及零部件行业、电子电气行业、机械加工行业、食品和药品行业、机床行业等诸多领域。当前，工业机器人应用领域正不断拓宽，种类更加繁多，功能越来越强，自动化和智能化水平显著提高。据国际机器人联合会统计，来自汽车整车及零部件工业的需求，合计占工业机器人下游总需求的60%左右。在亚洲，电子电气工业对工业机器人的需求仅次于汽车工业排名第二。



图1 工业机器人产业链图

2. 发展工业机器人的战略意义

(1) 衡量一个国家制造业水平和科技水平的重要标志。工业机器人是最典型的机电一体化数字化装备，其技术附加值高，应用范围广，是先进制造业中不可替代的重要装备。随着我国工业企业自动化水平要求的不断提高，大批量的客户定制、可编程、可柔性生产的设备将成为制造业主流装备。工业机器人作为未来制造业承载关键生产技术的装备，其技术水平直接决定了制造业生产的精度、准度与效率，因此，工业机器人应用的深度与广度已成为衡量一个国家制造业水平和科技水平的重要标志。

(2) 重塑我国制造业竞争优势的重要工具和手段。随着技术生命周期的缩短，先进制造业的全球竞争越来越激烈，我国制造业可持续发展将面临巨大挑战。一方面，美国等发达经济体明确提出“再工业化”战略，旨在通过人工智能、工业机器人和数字化制造技术大大降低劳动力成本，抢占先进制造业制高点。而俄罗斯、巴西、印度等发展中国家加快发展具有比较优势的产业，逐步成为接纳国际产业转移的新阵地，对我国形成“前阻后追”的态势。另一方面，我国已进入中等偏上收入阶段，劳动力成本压力正逐步升高。人口红利正逐渐消失，我国制造业既有的低成本竞争优势正逐渐丧失。在此背景下，提高我国制造业生产自动化水平，重塑制造业竞争优势，大力发展工业机器人产业已经成为必由之路。

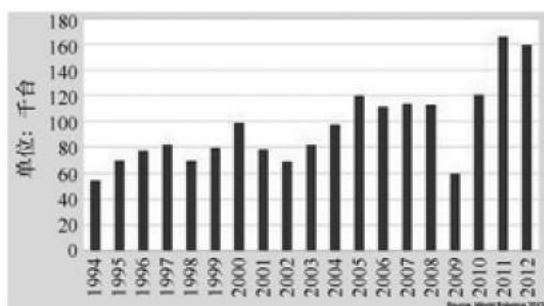
(3) 加快我国工业转型升级的务实之选。我国工业要实现产业转型升级，其中重要的一点就是提高制造业生产自动化水平，由劳动密集型向技术密集型转变。这种生产方式的变化，完全基

备。目前工业机器人在国内主要应用在汽车制造行业，未来随着下游产业的转型升级，更多的行业会将工业机器人作为一种标准设备而广泛应用，这必将加速我国工业转型升级的进程。

二、世界工业机器人产业发展现状与趋势

1. 市场需求呈现快速增长态势

受技术快速发展、劳动力资源不断稀缺、生产效率要求近一步提高等因素影响，全球工业机器人将迎来更为广阔的发展空间和更高的发展速度。近19年来全球工业机器人每年新增量如图2所示。国际机器人联合会（IFR）统计数据显示，虽然2012年全球共新装机器人15.93万台，较2011年减少了4%，但随着新兴应用领域的不断发展，预计到2014年全球工业机器人年产量将以年均6%的速度增长，平均每年将新装16.7万台。在区域分布上，随着亚洲地区制造业的发展，各项产业对于工业机器人的需求量增加，使得工业机器人市场需求逐渐由欧美地区转移到亚洲地区。



数据来源：国际机器人联合会（IFR）统计数据。

图2 近19年来全球工业机器人每年新增量

2. 技术日益智能化、模块化和系统化

从近几年世界推出的机器人产品来看，新一代工业机器人正在向智能化、模块化和系统化方向发展，主要体现在：结构的模块化和可重构化，例如关节模块中的伺服电机、减速机、检测系统三位一体化，由关节模块、连杆模块用重组方式构造机器人整机；其次，工业机器人控制系统向着基于PC机的开放型控制器方向发展，便于标准化、网络化，伺服驱动技术的数字化和分散化，多传感器融合技术的实用化，工作环境设计的优化

嵌入工程机械、食品机械等传统装备，信息、材料的嵌入与应用，成为机器人的前沿技术。

3. 西方工业化发达国家纷纷进行战略部署

（1）美国：推行“再工业化”战略，大力发展工业机器人，希望重振美国制造业。2009年制定了《重振美国制造业框架》，并于2011年正式启动包括发展机器人在内的“先进制造伙伴计划”，2012年提出“美国先进制造业国家战略计划”。美国奇点大学教授沃德瓦（vivek wadhwa）在《华盛顿邮报》撰文称，“人工智能+机器人+数字制造技术=制造业革命”，其观点总体上反映了发达国家想要重新获得在世界制造业领域优势地位的一种普遍共识。

（2）日本：可以称得上是“机器人大国”。2004年5月发布的“新产业发展战略”明确了机器人产业等7个产业领域为重点发展产业；“新经济成长战略”报告也把机器人放在使日本成为“世界技术创新中心”的支柱地位上。近两年又开始重新审视机器人产业政策。

（3）韩国：2009年公布《智能机器人基本计划》，2012年10月发布了“机器人未来战略展望2022”，将政策焦点放在了扩大韩国机器人产业并支持国内机器人企业进军海外市场方面。

（4）欧盟：2011年8月通过了一份发展制造业计划，提出新工业革命概念，以机器人和信息技术为支撑，实现制造模式的变革。2012年6月底，欧盟委员会发布《欧盟关键使能技术战略》，旨在推动先进制造技术等6大关键使能技术的产业化。在《欧洲2020智慧、可持续、包容增长战略》中也提出，要重点发展以智能为核心的先进制造。

三、我国工业机器人产业发展现状与面临挑战

1. 发展现状

（1）市场需求快速增长，但严重依赖国外进口。我国工业机器人市场已呈现出蓬勃发展的态势。从2010年开始我国工业机器人需求量激增，见表1所示，根据IFR（国际机器人联合会）的研

我国新增工业机器人中超过 70% 依赖国外进口，2012 年，日本 FANUC 和德国 KUKA 在华销售增速均超过 100%。全球知名工业机器人产业布局示意图见图 3。

我国工业机器人保有量（万台）	5.23	7.43	9.69	12.12	21.58
----------------	------	------	------	-------	-------

数据来源：国际机器人联合会（IFR）统计数据（标注*的为估计值）。



数据来源：赛迪智库装备工业研究所分析整理。

图3 全球知名工业机器人产业布局示意图

（2）产业化初步取得进展，但程度较低。近年来，在需求快速扩张及国家自主创新政策作用下，国内一大批企业或自主研发或与科研院所合作，进入工业机器人研制和生产行列，我国工业机器人进入了初步产业化阶段，已形成环渤海、

长三角、珠三角和中西部四大产业集聚区，先后涌现出新松机器人、博实自动化、埃夫特（奇瑞装备）、巨一焊接、广数、沃迪、青岛软控等近60家从事工业机器人生产的企业，我国工业机器人总体布局和特点如图4所示。一些产品，如沈阳新



数据来源：赛迪智库装备工业研究所分析整理。

图4 我国工业机器人总体布局和特点示意图

165kg 点焊机器人已开始产业化生产应用,但由于本土生产的工业机器人在精度、速度等方面不如进口的同类产品,因此这些产品产业化应用程度较低,缺乏品牌认知度,市场份额小。骨干企业有沈阳新松、广州数控、埃夫特、昆山华恒等,大多数企业还处于小规模、作坊式生产。作为中国机器人产业领航者的新松公司,也只占据了 10% 左右的市场份额。

(3) 掌握了一些先进技术,但整体技术水平仍然较低。我国目前已基本掌握了机器人操作机的设计制造技术、控制系统硬件和软件设计技术、运动学和轨迹规划技术,生产了部分机器人关键元器件,开发出喷漆、弧焊、电焊、装配、搬运等机器人。一些产品的技术水平已达到国际先进水平,如我国已经能够生产具有国际先进水平的平面关节型装配机器人、直角坐标机器人、弧焊机器人、点焊机器人、搬运码垛机器人等一系列产品。然而,我国工业机器人在总体技术上与国外先进水平相比还有很大差距,仅相当于国外上世纪 90 年代中期的水平,处于一种单件小批量的生产状态,产品的性价比较低。

2. 面临挑战

(1) 外资品牌占国内市场绝对份额。尽管我国工业机器人市场的增长有目共睹,但产业的发展仍显落后,外资企业占有绝对的市场份额。瑞典的 ABB、日本的 FANUC (发那科)、日本的 YASKAWA (安川电机)、德国的 KUKA (库卡) 等知名企业产品在中国市场的占有率达到近 90%, 仅 FANUC 一家,其机器人产品就在我国占有 23% 的市场份额。与此相比,我国的工业机器人缺乏品牌认知度,在应用市场被外资品牌挤出,造成产业化进程难以推进的困境。

(2) 关键核心部件受制于人。虽然我国在工业机器人相关零部件方面有了一定的产业基础,但是无论从质量、产品系列,还是批量化供给方面都与国外存在较大的差距。特别是在高性能交流伺服电机和精密减速器方面的差距尤其明显,长期依赖进口。如占工业机器人成本比例较高的减速器几

进行产品供应限制。关键核心部件一直受制于人,造成了国内机器人大多由国外企业垄断的局面。

(3) 产业化发展有待规范。伴随我国工业机器人需求的迅猛增长,实力良莠不齐的企业纷纷进入工业机器人生产市场,势必造成质低价廉的恶性竞争;虽然我国有近百家从事工业机器人研究生产的高校院所和企业,但现行的体制造成研究形式上过于独立封闭、内容上较为分散,难以形成合力,造成重复研究与时间、经费的浪费;多数企业热衷于大而全,一些关键部件研发生产的企业纷纷转入整机的生产,难以形成研发、生产、制造、销售、集成、服务等有序、细化的产业链。因此,工业机器人的产业化发展有待规范。

(4) 研发及产业化方面的激励政策尚需完善。尽管“十一五”及“十二五”期间,国家 863 项目、国家支撑计划重大项目、国际合作重大项目、智能制造装备发展专项等多个项目涉及机器人领域,并通过研发补贴的方式支持工业机器人生产企业和用户强化研发,但这些扶持计划总体零散、不成系统,难以形成协同发展,这导致扶持效果总体并不理想。行业仍未建立起有效的公共技术平台以加强关键共性技术和核心功能部件的研究与突破,产业化进程也难以推进,研发与产业化方面的激励政策尚需细化完善。

四、我国工业机器人产业发展的战略与对策

1. 战略思路

按照“市场导向、创新突破、引领产业”的发展思路,立足于汽车、电气/电子等重点行业自动化生产线建设,通过加强官产学研用合作,推进关键核心技术突破,实现工业机器人的产业化和规模化发展。

2. 发展目标

基于我国现有的产业基础及技术水平,工业机器人产业的发展可分两步走:到 2015 年,实现工业机器人在制造业中的广泛应用,实现工业机器人技术的产业化与应用;到 2020 年,全面实现

名企业和8~10个配套产业集群，工业机器人行业和企业的技术创新能力和国际竞争能力明显增强，高端产品市场占有率提高到45%以上，形成与世界工业发达国家在工业机器人领域全面抗衡的能力。

3. 发展重点

面向汽车、电气/电子等行业应用，重点突破机器人本体优化设计技术、新一代智能机器人控制器、关键机器人部件单元制造技术、机器人离线编程与仿真技术、基于外部传感技术的机器人运动控制、工业机器人故障远程诊断与修复技术、机器人与成套装备协调作业技术等一批关键核心技术，为实现工业机器人的规模化生产提供技术支撑。除提高机器人性能外，还须大力加强大型、专业应用工程软件开发工作。在全国范围内培育几个具有国际影响力的产业链完整、产业配套齐全的工业机器人产业集群。

4. 政策建议

(1) 加快技术创新，突破产业技术瓶颈。围绕应用和产业急需，明确发展重点，开展工业机器人全生命周期可靠性和制造工艺技术研究，攻克伺服电机、减速器、驱动器和控制器等机器人关键零部件核心技术。充分利用和整合现有创新资源，形成一批工业机器人技术研发实验室、工程中心、企业技术中心，促进制造企业和应用单位的合作，加强协同攻关，突破产业发展瓶颈。

(2) 制定行业规划，规范产业发展。尽快制定产业发展规划，明确产业发展的步骤，重点突破的产品、关键零部件和技术类型。规划产业布局，明确具体的扶持政策，指导全国工业机器人产业有序发展，避免过热、盲目、重复性建设。制定行业准入标准，开展行业规范认证，扶持优质整机及零部件企业，避免低端竞争。

(3) 推动应用示范，促进行业发展。加快市场培育，建立机器人本体制造企业和行业用户相结合的产业化推进模式。在机械装备、汽车、电子、军工、物流、食品、医药、纺织、现代农业、危险品制造等重要领域，推动工业机器人规模化应用工程，抓好一批效果突出、带动性强、关联度

排，保障安全生产，创新发展模式，促进产业升级。

(4) 培育龙头企业，形成产业集聚。建立依托行业市场需求，以机器人整机企业为主体，带动工业机器人产业链的形成和提高工业机器人产品创新能力，带动机器人零部件企业的发展，实现机器人产品的规模化生产。完善投融资政策，鼓励金融资本、风险投资及民间资本投向工业机器人应用和产业发展。对技术先进、优势明显、带动和支撑作用强的工业机器人项目，要优先给予信贷支持。积极支持符合条件的工业机器人企业在海内外资本市场直接融资。依托现有开发区或者建设特色产业基地和产业园区，大力培育具有国际竞争力的工业机器人骨干企业，积极发展创新型中小企业，形成具有较强竞争力的工业机器人产业集群。

(5) 强化公共服务，提升产业水平。不断完善产业公共服务体系，集中人才、技术和实验条件等资源，建立和完善创新能力强、运行机制灵活、能为产业提供强有力技术支撑的工业机器人设计、研发、检测、试验验证、认证认可等公共服务平台，夯实产业技术创新与可持续发展的基础，提升产业发展水平。

(6) 搭建产需对接平台，推动自主品牌市场化应用。通过举办工业机器人高峰论坛，推动工业机器人生产企业与用户进行现场对接，推动自主品牌工业机器人的市场应用。鼓励和支持工业机器人产业联盟加强行业经济运行监测分析，建立行业信息发布制度，定期发布产业信息权威数据。

(7) 加强国际合作，鼓励开放创新。加强多层次技术合作。立足我国的市场需求，开展高水平的国际合作，加强与日本、德国、美国、韩国等发达国家相关高校、科研院所和企业合作，提升我国工业机器人技术水平。积极融入全球产业链。积极探索对外合作新模式，鼓励国外工业机器人企业在中国设立研发机构，支持国外企业和国内企业联合开展工业机器人技术的研发，支持国内企业培育国际化品牌，开展国际化经营，多层次参与国际合作，融入全球产业链。□

继往开来，应对行业运行分析新变化

中国机床工具工业协会信息管理部 杜智强

在广大会员企业和分会的长期支持下，中国机床工具工业协会行业统计和运行分析业务已经开展了近二十年。该业务经历了“从无到有、从简单到丰富”的发展历程，形成了国内外有影响力和行业特色的统计和分析业务。无论是政府部门，还是国外行业协会和企业，需要了解中国机床工具产业发展情况的时候，都会向协会来了解，而重点联系企业的数据和分析结论恰恰是最具有说服力的材料之一。

一、前期工作总结

随着国内外经济发展方式的转变，在市场倒逼机制下，行业企业开始出现转型升级的变化，这对协会的行业统计和运行分析业务也提出了更高、更新的要求。主要表现在四个方面。

(1) 形式上，原来只是把统计数据汇总和进行简单分析，而未来就要做深入的数据挖掘和预测。

(2) 内容上，以前是对历史数据的统计，是对一个半月以前的数据进行统计，而未来企业和行业更需要的是对发展趋势的预测。

(3) 时效性上，以前是滞后发布，未来将接近于实时发布，企业上报数据的同时即可得到分析结果。

(4) 以上三点提出的新要求决定了我们在未来的操作上不能再依赖传统的人工或手工方式处理，要更多的依靠信息化手段和网络平台来提高数据处理的时效性、准确性和丰富性。

为了满足广大会员的实际要求，提升行业信息统计和运行分析业务水平，协会将信息业务升级工作作为协会业务建设的四项重点任务之一，

实现强化服务能力，为行业企业提供有价值的信息。

对长期以来为协会行业统计工作提供支持的广大会员企业、分会和相关工作人员表示感谢，大家做了很多基础性的工作，支持了这项工作的顺利开展。同时，也向创立和发展行业统计工作的历任协会领导和同事表示敬意。希望大家继续团结一心，在新的组织结构和需求下，把行业统计和运行分析工作提升到更高的水平。

二、升级方案情况

1. 工作进展情况

升级工作经历了5个主要阶段。

(1) 2013年11月初，协会组建信息管理部，梳理相关业务，开展准备工作。

(2) 2013年11月18日，开展行业需求调查，并通过协会的网站、杂志和报纸上向行业反馈了需求调查的分析报告和需求调查的结果，这都是制定升级方案的工作基础。

(3) 2014年2月13日，制定完成升级工作方案，并以工作方案为基础与各分会和企业做了交流。

(4) 2014年3月份开始进入了实施准备阶段，与各分会配合开展扩展企业推荐和统计用产品目录梳理。

(5) 2014年5月30日，升级工作正式启动，有关政策方案向广大会员企业发布，发布以后将按步骤开展升级工作。

2. 升级方案特点

本次信息统计升级方案具有两个特点。

(1) 遵循全系统和全流程的升级思路

本次升级工作不同于以往的改进性，而是从

要做什么,提供什么样的服务;二是在产品体系下形成的业务网络;三是在整个产品和网络的需求下构建的信息系统平台,以满足更高时效性和数据丰富性的要求。升级方案具体内容如下。

信息产品体系包括《中国机床工具行业运行和市场分析报告》、《中国机床工具行业上市公司运行情况分析报告》、《中国机床工具行业职业经理人主观评价报告》。

①信息业务网络体系,规范和完善现有重点联系企业网络,通过扩容和结构性调整两条路并行的方式提升重点企业网络的科学性和覆盖面。将有市场代表性和风向标类型的企业接纳进来,增强指导意义。

②信息系统平台,以网络平台为基础,采用信息化手段实现上报信息化和自动化分析处理。

(2) 契合行业发展的新变化

在市场倒逼机制下,行业统计和运行分析形成一些新的需求,有关业务也要做出相应变化。

①管理规范化,从以前松散的业务联系变化为以合作协议确定的组织关系,规范管理和提供优惠措施。

②统计信息化,从手工处理向信息化处理转变。

③信息发布分级化,从以前同质化的信息发布向分级发布转变。

④数据处理深入化,从统计和分析企业汇总数据向统计分析行业典型产品数据方向转变。

3. 升级工作的原则

为了保证升级工作顺利开展,拟订了四项升级工作原则。

(1) 统筹规划、分步实施、循序渐进。整体上讲是全系统全流程的升级,升级方案要进行统筹规划;考虑到各个企业的水平千差万别,实施上要分步实施;无论是产品升级,还是网络升级,循序渐进很重要。做升级工作不意味着我们要淘汰原来的体系,要实现平滑过渡。按照时间节点,成熟一个开展一个工作,成熟一个企业发展一个企业,不求大,不求快,力求把事情做实。

所以要构建行业公信力首先强调的是保护企业信息,其次是构建共享机制。在企业核心数据得到保护的前提下,通过产品分类汇总分析,最大限度地让各个企业享受统计升级带来的好处。

(3) 责权一致,兼顾全面和发展。分级管理,权力和义务相对等。重点联系企业享受系统内最高级别的信息查询和发布待遇。考虑行业产品的发展,将有一定行业代表性的新兴产品和规模以上企业纳入重点统计中来,丰富数据反馈内容。

(4) “扩展-规范-优化-升级”。通过扩展丰富数据样本,优化统计结构。建立联系紧密的管理制度体系,在规范的前提下进行优化结构,以便让更多具有行业代表性和产品更有发展前途的企业进来,实现升级目标。

三、结语

协会信息统计升级工作要坚持务实的作风,稳扎稳打,一步一步地向既定目标推进。为行业企业提供有价值的服务是升级工作的出发点和落脚点,只要紧密依靠广大会员、分会和重点联系企业,我们有理由相信升级工作一定会取得成功。□

桂林机床“XK2935S/10-5X 五轴联动双龙门移动式铣床”项目通过鉴定验收

近日,广西壮族自治区工信委在桂林市组织专家对桂林机床股份有限公司承担的“XK2935S/10-5X 五轴联动双龙门移动式铣床”项目进行鉴定验收。

该项目主要采用五轴联动双龙门移动式结构,满足了大型复杂结构件的一次性装夹加工需求;采用大传动化、高精度无间隙星形减速装置,缩短 A/C 轴传动链,提高了传动刚性,满足了电主轴 A/C 双摆角铣头高刚性、高精度的需求;采用实时系统位置数据读取技术,实现了双龙门防撞控制;采用电消隙力矩控制法和镜像光栅尺全闭环控制,实现了高精度定位和双边同步。独创了大型机床床身装配定位方法、模块化长距离组孔镗削法和机床行程自动控制碰销解锁机构等专利技术,达到了大型机床装配及零件加工的要求。项目产品获 3 项发明专利授权,独立起草了 4 项国家标准并已发布实施。

工具行业 2014 年中期发展形势分析

中国机床工具工业协会工具分会秘书处

一、我国工具市场在连续两年下行之后，今年一季度出现了止跌回稳的明显迹象

1. 两年来我国工具市场运行态势的分析

从图 1 可以看出，我国工具市场规模 2011 年达到了 400 亿元人民币的高点，随后由于经济过热、通胀高企，国家实施宏观调控，经济增长率一路下行，工具市场的规模也出现了连续两年的收缩。到 2013 年末，降至 330 亿元人民币，和 2011 年的高点相比，降幅达到 17.5%。

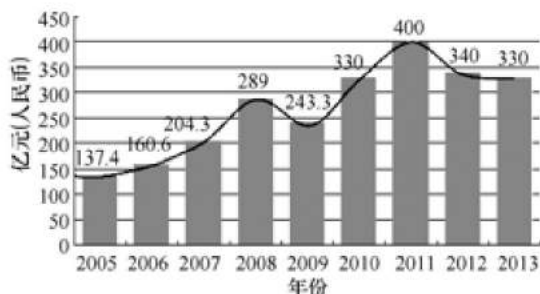


图 1 2005 年~2013 年中国刀具市场规模变化

但是，这两年我国工具市场的变化，也不是平铺直叙一路下行。2012 年是最困难的一年。刚开始，国内外工具企业面对宏观经济形势的突然变化，有点措手不及，2012 年在国内工具市场上，进口和国产刀具的销售业绩双双大幅度跳水，平均下降达到 15%。现在回过头来分析，我国制造业的调整幅度并没有如此之大，以致需要大幅度的减少工具消费。实际上是最终用户和中间商对宏观经济形势的变化诸多不确定性心中没底，人为地减少了进货和库存所致。

进入 2013 年，政府换届以后，情况发生了很大变化。面对经济下行的压力，国家没有再度出

台大规模刺激计划，而是明确提出“改革创新是一个国家发展的不竭动力”，一连串以转变政府职能为核心，大力推进行政管理体制改革的“组合拳”，指明了我国宏观经济政策实现重要转型的坚定方向。李克强总理一再强调，面对经济发展的新形势、新变化，要保持定力，沉着应对，综合施策，精准发力。特别是着眼于释放改革最大的红利，激发市场的活力，着力调整经济结构，转变发展方式，使改革和稳增长有机得结合起来。这些明确的方针和政策，使广大基层企业对我国经济的发展前景，有了一个准确的预期，不再观望等待。首先是丢掉了指望政府再次出手救市的幻想，其次是一批有准备的工具企业，认识到国家宏观经济发展已经转入中速轨道，从而加速走上了“调结构，促转型”的发展道路，这些领头羊的行动对广大行业企业起到了榜样和推动作用。

在上述综合因素的作用下，2013 年我国工具市场的销售形势逐步趋稳，下半年特别是四季度还出现了温和回升的良好势头。可以说，经过一年来的努力，我国工具市场已经走出了 2012 年市场大滑坡的阴影，广大企业重新找到了在新形势下持续发展的感觉。到年末算帐，全年销售同比微降 3%。然而，在这个平均数字的背后，还有一些现象是值得思考和分析的。

第一、2013 年进口刀具的销售业绩，总体比国产刀具要好，如图 2 所示，外企销售额与上年同比持平，而国内企业则内销平均同比下降 4.5%。出口同比下降 10%。

更需指出的是，一些在中国市场原来销售业绩较好、销售基数较大的跨国工具企业，继续展现了良好竞争优势。如：美国 Kennametal 公司

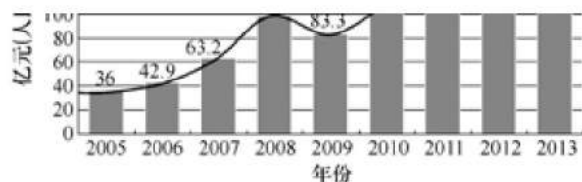


图2 2005年~2013年我国刀具进口规模变化图

2013 财政年度在全球的销售，由于各国经济复苏缓慢等原因，下降了 5.4%，而同年在中国的销售则大幅增长了 11.6%。日资企业在中国的销售，更由于一年多来日元的大幅度贬值而更显强劲。如：OSG 公司，2012 财年在中国的销售同比还下降了 6.5%，而 2013 财年则同比大幅增长了 15.3%。另一家日资企业三菱材料的硬质合金刀具部，近年来其海内外制造基地遭受本土九级强地震和泰国水灾等多种外部因素干扰，其生产能力受到较大影响，从 2008 - 2014 财年，销售收入一直在低水平徘徊，六年间没有增长，2014 财年刚恢复到 1480 亿日元的水平。但其对外销售却通过两个三年发展规划，取得显著成效，特别对中国的销售，实现了每三年增长 30% 以上的好成绩。全球最大的刀具供应商 Sandvik 公司的 Machining Solutions 业务板块，去年在全球销售下降 4% 的情况下，其在中国的销售业绩却从下半年开始明显回升，到年底实现同比小幅增长的好成绩。

上述跨国工具企业，在 2013 年中国工具市场重返稳定发展状态的背景下，销售业绩迅速反弹。主要有两点原因。其一是，这些企业在 2008 年全球金融危机后，都把在中国市场扩大销售规模作为首要任务，在强化生产基地、完善销售网络、扩充职工队伍、提高服务水平等方面，做了大量的功课，竞争力显著提升，这些都是值得中国企业学习和借鉴的。其二是，2013 年中国工具市场实际运行情况表明，中国制造业对现代高效刀具的正常需求，非但没有下降，而且有所增长。这一点，也增强了国内工具企业调整产品结构，发展现代高效刀具的信心和决心。

第二、2013 年国内工具企业的表现，虽然比实力强大的跨国企业要差一些，但也有许多亮点和经验值得肯定。

具实现进口替代的速度不断加快，国产刀具在高端领域所占比重，已从“十二五”规划初期的 15% 左右，上升到 25% 左右，呈现出良好的发展态势。

其次是，近年来在我国现代高效刀具制造商领域，涌现出一批优秀的民营企业，在近两年来的宏观经济政策重大调整中，表现了很强的抗风险能力，即使是在最困难的 2012 年，其中仍有部分企业逆势而上，实现销售同比增长，十分令人鼓舞。

还有一点需要指出的是，近两年我国消费高端工具产品比重虽然明显上升，但是，传统标准刀具的比重还是超过 50%，需求量仍然很大。所以，一些骨干重点企业的名牌、优质标准刀具仍然销势良好。实际上，这两年遭遇市场寒冬的首先是大量劣质低价刀具——这才是我国工具行业当前调整过程中，突显产能过剩的部分。所以，仍然滞留在这种低水平生产格局中的企业，必须认清形势变化，结合自身条件，做出调整的努力，固步自封是没有出路的。

2. 2014 年我国工具市场实现了良好开局

图 3 是 2013 年 1 月至 2014 年 5 月我国主要工具企业月度销售变化图，虽然参加月度快报统计的企业中，重点骨干企业比重较大，但以往的经验表明，月度快报显示的数据，基本上和当前的市场发展态势是一致的，有参考价值。由该图可以看出，我国工具市场在连续两年下行之后，今年一季度出现了止跌回稳的明显迹象。

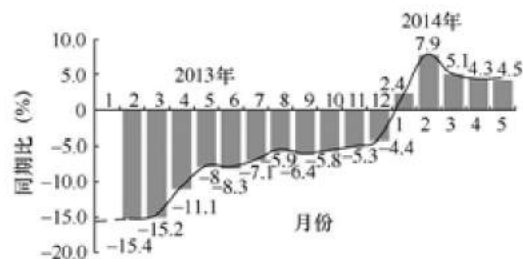


图3 2013年1月至2014年5月我国主要工具企业月度销售变化图

现在广大企业比较关心的是，这种回升的势头是否能够保持和发展下去。我们想，对于这个大家普遍关心的问题，肯定不存在任何简单的回

其次是，要对我们所在的行业市场前景做出分析和预测。当然，除了这些客观因素以外，企业是否在主观上努力通过改革创新提高市场竞争力，则是保持良好发展势头的临门一脚，必不可少。

在本文的第二部分，准备就上述问题进行一些讨论。显然，第一个大问题“对我国经济的总体发展前景作出分析和预测”，已经远远超出我们的业务范围和能力，本文只是介绍一些我国政府的基本政策取向和主流经济学家对此的分析和解读，供业内企业参考。

二、对我国经济的总体发展前景和行业市场前景分析和预测

1. 我国经济总体发展形势良好，但下行压力仍然较大，不能掉以轻心

李克强总理最近在两院院士大会上报告当前经济形势时指出：“我国经济运行总体平稳，主要指标处在合理区间。稳了速度、稳了就业、稳了物价，这种‘稳’，实际就是一种‘进’。同时，我们的产业结构调整也有了不小的进步。”但他同时又指出：“也要看到，经济下行压力仍然较大，各地发展不平衡，制约发展的不利因素依然较多。对此，我们要清醒认识和准确把握，既要坚定信心、保持定力，继续坚持宏观调控政策的基本取向，又不能掉以轻心。”

那么，总理指的经济下行压力较大，怎么来理解呢？前文提到，我国新一届领导集体执政一年多来，实施了不少新的执政举措，呈现出不少新气象、新亮点。尤其是十八届三中全会出台了“全面深化改革若干重大问题的决定”六十条，使改革有了核心议题、清晰的目标和明确的路径，使全国上下一致认识到改革创新是一个国家发展的不竭动力，形成了统一向前进的步调。但与此同时，也应看到，改革虽然对长远发展有巨大好处，但是一些深层次的改革往往要对现有格局动大手术，甚至伤筋动骨，很难避免对短期经济增长产生负面的影响，也就是改革具有阵痛。比如降金融杠杆、去过剩产能、加强对国企治理改革

是负面的，所以在改革的正面效果尚未充分发挥时，经济出现下行压力是正常的。更何况改革中出现的这些矛盾和问题，往往会成为既得利益群体顽强抵制改革的借口，使我们面临的改革和发展形势变得十分复杂。

例如，今年上半年首当其冲的一件大事，就是国家统计局公布一季度国内生产总值同比增长7.4%。比三月份全国人大刚刚通过的今年GDP增长目标7.5%低了0.1个百分点。由于今年1、2月份的经济数据，确实不太理想，所以这个结果并不十分出人意料，但仍然引起国内外的大量关注和评论，有的经济学者甚至预言，中国经济还要大幅度下滑，等等。这就是说，经济小幅下滑，却引起了较大的社会反响。这就马上给政府出了一个难题，怎么对待短期内改革和增长的矛盾？是否要出手阻止经济下滑？又如何出手？这里有几种选择。

有人希望政府还用老办法搞大规模刺激。对此李克强总理多次明确表态：政府不搞“强刺激”。经济学界指出，这是一个正确的决定。在增速明显下降之后，如果政府马上启动大规模刺激计划，必然会再次推动信贷规模进一步扩张，对地方政府庞大的债务、资产泡沫和财政金融风险可谓火上浇油。2008年“四万亿”刺激措施留下的后遗症，至今仍困扰着我们的改革和发展，就是一个沉痛的教训。例如为了避免那次刺激计划积累的巨大金融风险引发成一场危机，不得不放缓了金融去杠杆的步伐。以致时至今日，我国的信用扩张速度仍然过快，金融风险仍然很高。图4是过去15年来，中国总债务增长变化情况，可以看出最近五年信用扩张速度急剧加快，其中非金融企业债务与国内生产总值（GDP）之比，从2008年的约85%升至今日的约120%，这使得中国企业的负债水平位居新兴市场企业的前列，其中的风险可想而知。所以再次采用强刺激是绝对不可取的。

但话又说回来，强刺激虽然不行，然而面对经济下滑趋势，政府不出手也是不现实的。因为

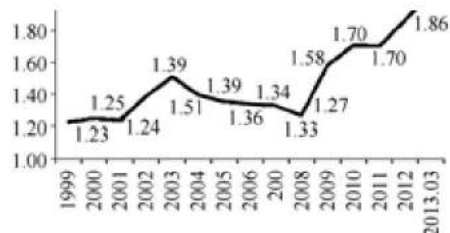


图4 中国整体债务率（企业加政府）变化图
1999 ~ 2013. 03

经济增速过低，尤其是短期内增速过快下滑，将导致产能过剩进一步恶化，银行的不良率明显上升，则可能触发系统性风险。所以政府面临的是两难选择，归纳起来就是：既不可能完全放弃经济增长来调结构，又不可能不调结构而简单地抓经济增长，中国经济的问题实际上就是寻找一个平衡点。

在当前错综复杂的国内外经济形势面前，中国政府的应对之策究竟是什么？最近召开的8省市经济工作座谈会上，李克强总理坚定地说：“以往的成功经验表明，中国经济是干出来的！这也是我对中国经济的总体信心所在。”他又说，“中国经济要健康发展，就必须创新调控思路，精准发力、定向调控。既运用好政府”四两拨千斤“的效力，更要发挥好市场配置资源的决定性作用。在当前，要多措并举，切实改善实体经济的困局，稳定社会预期。各级政府要在统筹稳增长、促改革、调结构、惠民生中敢于担当，勇于攻坚，善破难题。”

上面这段讲话，虽然字数不多，但高度浓缩了政府应对当前错综复杂的国内外经济形势的基本政策。我们对此也不做更多的解读了。李克强总理在五月期的《求是》上，以“关于深化经济体制改革的若干问题”为题撰文总结施政一年多经验，生动丰富，既有理论，也有实践。从多个侧面说明改革是我们解决发展难题的最大动力。该文可以作为我国当前经济政策的一个权威注解。

综上所述，新一届领导集体执政一年多来，领导全国人民进行的改革实践和取得的进步，使我们深信，在一个“敢于担当，勇于攻坚，善破难题”的政府领导下，我国经济将再次走上可持

现代制造业发展对高效刀具的需求将与日俱增，市场前景看好

现在开始说到本行业的事，我们有点发言权了。上面小标题描述的对我们行业发展前景的乐观预测，基于两点理由：

第一、基于这两年实践。在经济下行的大背景下，中国制造业对现代高效刀具的正常需求，非但没有下降，而且有所增长，说明了发展趋势。

第二、从所谓“人口红利消失”，我们看到了劳动力供求关系变化为现代制造业带来的发展新机遇。

这几年在谈论中国经济转型的时候，经济学家常常会提到一个名词，叫做“人口红利”。指的是改革开放以来，中国经济采用“粗放型增长”模式，以大量廉价的生产要素（劳动力、土地等）来推动经济发展，以低成本的优势让中国制造打遍世界。简单地讲，靠廉价劳动力，而不是技术和效率来赚钱，就叫做“人口红利”。现在的变化是，廉价劳动力的供应逐年减少（见图5）。

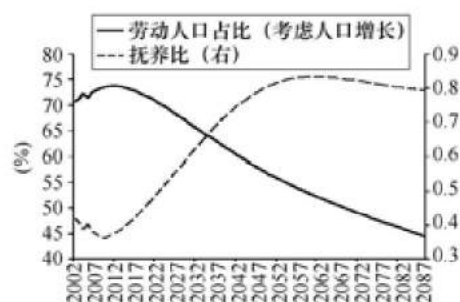


图5 中国劳动人口占比变化图

图5的曲线表示，从劳动力供给看，2012年我国15~59岁劳动年龄人口的绝对数首次出现下降，下降了345万。未来10年每年会下降500~600万。也就是说中国的人口红利的窗口关闭了。这几年，长三角和珠三角地区很多出口加工企业，确实有招工难的现象，农民工的平均工资也有了较大幅度的增长。对于用工荒的出现，有的专家甚至预言，由于人口红利的下降，中国经济发展将面临二十年的危机。在这里，我们不想对人口问题这样一个复杂的社会经济问题妄加评论，因为，这是一个比经济问题更高层次的问题，需要

但是，站在中国制造业从业人员的立场，我们要为中国即将告别廉价劳动力时代而欢呼。这不仅仅是因为劳动报酬增长低于经济发展水平的状况应该改变，更是因为中国从事出口加工的大量所谓低端制造业，将从此告别扭曲的、违反现代制造业发展规律的经营模式，就是彻底告别依靠廉价劳动力，粗放式经营，甚至靠国家退税补贴混日子时代，真正开始进入一个依靠自身的竞争力获得生存和发展的新时代。在这种新的、真正和国际接轨的经营格局下，中国的制造业企业，将和发达国家的同行一样，不再是依靠廉价劳动力赚钱，搞低水平扩张，而是依靠创新不断提高劳动生产率，用自身的实力在全球竞争中赢得一席之地，成为我国在新时期可持续发展的新型制造企业。

我国制造企业在这场不断提高劳动生产率的奋斗过程中，肯定期望机床工具企业作为先进装备提供者，与之密切配合，在发展中共同前进。

根据上述关于我国制造企业转型趋势的判断，我们对我国装备制造业（现代工具是其中重要组成部分）的发展前景充满信心。

3. 企业是否在主观上努力通过改革创新提高市场竞争力，是保持良好发展势头的决定性因素

我们曾经在很多场合指出一个非常有趣的现

乎所有的产品都是畅销。也就是说，不同的企业，不同的产品，很难分出高低和优劣。但是在经济下行的时期，情况就完全是另一个样子。凡是在生产技术，经营管理，市场开拓，用户服务方面下了功夫、做了功课的企业，往往表现出很强的抗风险能力。比如在最困难的2012年，我们行业仍有部分企业逆势而上，实现销售同比增长，十分令人鼓舞。但是，到目前为止仍然有一些企业，不想在提高企业竞争力上做扎实的功课，还在指望回到过去那种高速发展、粗放式经营企业的年代。两年来，我国宏观经济发展经历重大战略性调整的事实表明，重复过去的老路是不可能的，墨守成规没有出路。面对新形势，新变化，只有奋力向前，才是生存和发展之道。这方面其实企业最有体会和发言权，我们就不多说了。下面摘录一段著名经济学家许小年给广大企业家的一个忠告作为共勉：“你们将无法避免面对经济的上下波动，也无法避免一定会面临风风雨雨。以一个平和的心态面对，归根结底要把自己的企业作好，一个好的企业，应该在经济向上时作好，最关键是在冬天要活下去。最可怕的是，春天到了，你不在。”

（本文是工具分会名誉理事长沈壮行在2014年工具分会价格、统计工作会议上代表分会秘书处所作的报告）□

欧盟机床制造商呼吁更加积极的产业政策

日前，欧盟机床工业联合会对欧盟近期关于重建欧盟制造基地必要性的讲话表示欢迎，但要求采取更加具体和直接的行动，呼吁欧盟必须承诺在2020年前提高制造业在国内生产总值中的占比。

欧盟机床工业联合会为15个机床制造国家协会的联合体，在欧盟、欧洲自由贸易联盟和土耳其拥有1500家会员企业，占欧洲机床总产值的97%，世界产值的33%。

此前，欧洲机床工业联合会曾建议协调各国规定促进劳动力发展，并警告如果不采取措施支持欧盟制造业

增长将面临去工业化问题。

在欧盟委员会要求促进工业复兴的要求下，3月20日，欧盟春季峰会主题首次为工业竞争力。欧洲机床工业联合会对欧盟将制造业提升到最高政治层面表示欢迎，但指出，峰会声明并未解决新制造业政策如果在欧盟范围内执行，此外由于各国领导并未承诺2020再工业化目标，无法与产业预期同步。欧洲机床工业联合会指出，欧盟需要出台配套产业政策，保障再工业化的实现。

春风送暖燕归来

——记 CCMT2014 展会部分特色展品

上海第三机床厂 韩文渊

CCMT2014 展会从 2014 年起，重归工业重镇上海举办，而转型升级是当前发展的主旋律，背负这样时代背景，本届展会让人充满期待，它充分体现了机床产业对社会经济发展的满足程度，展示了其自身发展的成熟特色、创新亮点。经展会组委会的评选，这次共有参展企业的 36 种产品获得了“春燕奖”，由此揭开了展会的精彩序幕。

一、个性、专用化机床适应市场需求

如今社会的发展、市场的变化，对机床产业的需求结构、产品的细分，有了更多要求，机床产品具有更多个性化、专用化的特征，是这届展会的特色之一。

在 N3-001 展位，北京北一机床股份有限公司作为早年的“18 罗汉厂”之一，从主营铣床到多品种发展。获得本届春燕奖的 UGL15D-CNC 数控不落轮车床（见图 1），是该厂满足市场需求的特色产品。该机是专门设计用来加工、修整地铁车辆、有轨电车和城市轻轨车辆轮对的车轮踏面和制动盘。创新的思想，独特的设计，可使机床在不拆卸车辆任何部件的情况下，完成轮对的加工。



图 1

在 N2-751 展位，广州敏嘉制造技术有限公司展出的 AXT405 弧面凸轮五轴加工中心和

AMT406 弧面凸轮六轴磨削中心，采用模块化卧式结构，铣刀通过模拟弧面凸轮的工作状态进行加工，精加工砂轮具有数控变径技术（见图 2）。作为科技重大专项研制项目，这两台设备由广州敏嘉公司牵头，西安交通大学、南大（浙江）环保科技有限公司和常州市新墅数控设备有限公司共同合作研发。



图 2

在 N3-311 展位，山东威达重工股份有限公司的 XK2130S 数控龙门镗铣床，是获得本届春燕奖的一款大型机床，工作台（长×宽）12000mm×3000mm（见图 3）。该机床结构特点，是在典型数控动梁龙门镗铣床的基础上（龙门架固定、床身固定、工作台移动），在左右两侧立柱，增加配置带有镗轴的侧铣卧式主轴头，组成龙门多轴镗铣床（共 3 套主轴）。其特点是零件一次装夹，两个侧铣卧式主轴头，可同时完成左右两个侧面同轴孔、不同轴孔等各种孔系的加工；而横梁与滑枕主轴头，可在其全行程范围工作，完成零件上表面的全部加工内容。机床具有工作台纵向进给（X 轴）、横向溜板左右进给（Y 轴）、立式滑枕主轴箱垂直进给（Z 轴）、横梁垂直升降定位（W 轴）、侧铣卧式主轴头垂直进给（V₁/V₂ 轴）、侧铣

轴), 共 8 个坐标轴, 加上 3 套主轴, 全部采用全数字控制, 交流伺服驱动, 高精度传动副传动。因此该机针对超大型箱体类零件的孔系加工时优势明显,



图 3

具有高效率、高精度、高刚性等特点。机床控制系统为: FANAC 31i-A (8 轴控制-4 轴联动)。

在 E6-202 展位, 浙江日发精密机械股份有限公司展示了 BFMP2060GM-5X 蜂窝零件高速加工中心 (见图 4), 这是一款龙门型五轴联动加工中心。作为世界上第一台, 使用磁场和摩擦吸附夹持技术的蜂窝加工中心 (该技术被集成应用在机床上), 其对蜂窝产品的加工, 带来了革命性的变化。该机的结构特点, 采用工作台 (2000mm × 4000mm) 固定, 高架桥上横梁移动的布局, 此结构具有承载能力大、机床占地面积小的特点; 同时机床五轴 (即 X、Y、Z 和 A、C 轴) 运动, 也都由刀具运动完成, 此特点与其它结构比较, 运动惯量较小, 改善了机床动态性能, 提高了加工速度; 此外机床三向运动承载, 采用滚柱直线导轨, 且 X 轴运动采用直线电机双驱同步技术, 故即便在大行程下, 也能保持很好的动态响应特性, 适宜高速加工; 而 Z 轴丝杠设计在滑枕正后方, 与主轴同一中心, A、C 双摆联动头与电主轴, 安装在 Z 向导轨低部, 达到重心驱动。



图 4

在 N7-301 展位, 济南二机床集团有限公司

大型铝合金结构件的高速高效加工特性, 该机的优点为: 工件水平状态——装夹方便; 工作台翻转 90°后, 变为卧式加工状态——落屑排屑顺畅。这种结构可满足大型铝合金结构件加工工艺要求, 能有效降低切削热对加工零件精度的影响, 延长刀具使用寿命, 提高零件表面质量。该机采用立柱移动式的主机结构布局, 工作台固定, 三向承载均采用直线滚柱导轨, 带光栅尺控制。立柱左右移动构成 X 轴, 采用齿条双电机双齿轮消除驱动; 主轴箱沿立柱上下运动构成 Y 轴, 采用双丝杠重心驱动, Y 向配两套光栅尺; 滑枕采用丝杠驱动沿 Z 轴前后移动。大型工作台结构设计, 采用两对液压油缸实现 90°翻转, 到位后采用楔块定位、液压夹紧, 并设有安全防松钩锁。



图 5

二、持续创新, 自动、智能化技术不断涌现

创新是企业发展的不竭源泉, 本届展会创新成果可圈可点, 从单机到柔性制造单元, 再到自动生产线……, 充分展示了企业依靠创新思想、技术进步, 来提升机床产品在市场竞争中的能力和地位。

在 E5-202 展位, 青海一机数控机床有限责任公司的 HMC-100S 卧式加工中心, 是获得本届春燕奖的特色机床 (见图 6)。该机工作台规格 1000mm × 1000mm; 主轴转速 8000r/min; 三轴快速移动速度 50m/min; 换刀时间 2.5s; 工作台交换时间 12.5s; 定位精度 0.010mm; 重复定位精度 0.006mm。为了提高机床性能, HMC-100S 运用

术,使主轴松、拉刀机构 and 刀库机械手,以及刀库防护门,这三者形成机械式全闭环一体联动,实现快速换刀。其二,双工作台交换,采用扁担式液压抬起结构,回转交换应用弧面凸轮控制旋转运动,实



图 6

现无冲击交换,确保工件交换时平稳、可靠与快速。第三,进给驱动选用大惯量交流伺服电动机,高精度联轴器,丝杠采用大导程,预拉伸设计,结构为中空油冷却,由此实现运动速度快,精度保持性好的特点。

在 E6 - 101 展位,上海三一精机有限公司的 MBF1340 数控落地镗铣加工中心,是获得本届春燕奖的产品之一(见图 7)。机床具有 X、Y、Z、W 四个进给轴,机床可选配数控回转工作台,数控平旋盘、直角铣头和万能铣头等附件,配置头库,实现对复杂零件的加工。机床参数:主轴最高转速 3000r/min,最大输出扭矩 3000N · m; X/Y/Z/W 轴快移速度 20/20/20/8m/min; 刀库容量 40 (或60) 把。该机在性能上有许多特色技术运用:①采用进口的主轴组件配置高精度轴承,使主轴具备高精度高转速。②主轴箱采用整体铸造的结构,包含变速箱,承载导轨采用滚滑复合导轨。③立柱左右运动之 X 轴,采用齿条双电机双齿轮消除驱动技术, X/Y/Z 轴均采用光栅尺闭环控制。④主轴箱上下垂直运动之 Y 轴,除采用背包式氮气液压平衡技术,传动则采用双丝杠双驱技术,双光栅尺配置,来提高机床动态特性。⑤值得指出的是该机针对主轴箱重心随动(见图 8),采用了一种精度补偿技术,利用 Y 轴双驱双光栅尺,来实时测量补偿。包含三个方面:重心随动补偿办法、附件重量补偿办法、方滑枕挠度补偿办法。

在 N3 - 101 展位,山东鲁南机床有限公司的 XHC715A 立式强力加工中心,应用颇具创意,在展会上演示了板材快速成型加工(见图 9)。通过



图 7

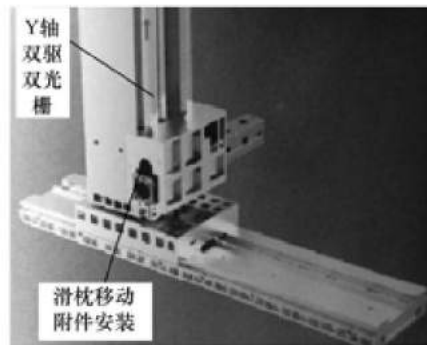


图 8

一些夹具,利用立式加工中的三轴 CNC 控制运动,可对薄型(2mm)的钢、铝质零件进行快速成型加工,因此机床可作为三维板材快速成型复合加工中心——实现金属实体的切削加工,以及金属板材的无模快速成型。



图 9

同时,山东鲁南机床有限公司 TS40 车铣复合柔性制造单元,获得本届春燕奖,是一款有亮点的设备。它从一个侧面反映单机集成工件上下料、物流传送自动化的一体机特色,与展会其他同类产品比较,其特点为:TS40 采用整体床身布局,双主轴、双刀塔构成对称结构,双主轴卧式并列布置,使切屑排屑自然顺畅、集中输出(见图 10)。机床具有 X_1 、 Z_1 、 X_2 、 Z_2 四个数控轴,采用自主研发的 12 工位带动力伺服刀塔,比普通液压刀塔换刀速度更快;主轴采用高速、高精度、高刚

工件上下料的自动化；双抓手带弹出机构，能快速自动完成零件的两面加工。该机是中小规格盘轴类零件规模化生产的理想设备。



图 10

在 N3-001 展位，沈阳机床集团的 *i5* 数控系统，是本届展会的一个重要创新亮点，作为智慧制造的话题，值得书写一笔。“*i5*”这个产品是沈阳机床集团与上海理工大学合作，历时近 10 年打造的技术结晶，沈阳机床具有完全的知识产权。“*i5*”汇集了机床人对机床、对行业以及对用户的深刻理解，切实以用户需求为核心，并针对沈阳机床的特定产品进行量身定制，摆脱目前机床与数控系统简单的、机械的组合方式，使两者形成有机的、统一的整体。

“*i5*”是一个集成了运动控制技术、计算机技术、网络技术和信息技术，为用户提供操作简单、兼容性强、可靠性高的智能化数控产品。

“*i5*”围绕以下四个方面开发了诸多智能化功能：操作便捷和编程便捷，可以降低机床对于人员专业性的要求，从而降低用户的用工成本；维护便捷，可以减少机床的停机时间，提高维护效率，从而减少用户损失；管理便捷，可以方便用户管理，减少用户的管理成本，提高生产效率。

“*i5*”实现了传统机床与互联网的连接，具有强大的数据挖掘能力，可实现与 WIS（车间生产管理系统）和 *i* 平台的无缝对接，将机床信息实时传输给上层服务器，使车间信息化和设备管理变得十分容易。

而 WIS 是沈阳机床自主开发的一套车间生产管理系统，有助于提高生产管理效率，减少生产管理成本，主要有以下几大功能：可方便采集系

车间级的智能化和信息化管理。

而 *i* 平台是沈阳机床自主开发的“云制造智能平台”。基于 *i* 平台，用户在全国各地可实时查询其工厂的产量信息、各生产线的订单生产执行情况、耗材资源库存、设备使用情况等信息，为企业决策提供可靠、及时的数据支撑。如图 11 所示，即所谓指尖上的工厂。



图 11

本届展会沈阳机床集团展示了 *i5T3.1*（智能卧式车床）；*i5T3.2* 和 *i5T5*（智能卧式车床）；*i5T6*（智能立式车床）；*i5m2*（智能立式钻攻中心）；*i5m4*（智能立式加工中心）；*i5m8*（智能五轴立式加工中心），这 7 款智能化机床，均搭载了 *i5* 数控系统，由此阐述了单机智能化；生产智能化；维护和服务智能化；高效率、高精度、智能化的理念，分别体现了高效率——辅助时间减少 30%；全程定位高精度——0.003mm；高加速度——1g；低能耗——智能省电 10%；等技术。

三、五轴联动和复合机床势头强劲，技术含金量高

要求一机多能、一次装夹完成全部加工的个性化市场制造需求，复合机床由于受益于集成设计和制造技术进步，以及高档数控系统的强大控制能力，和各种应用技术普及，日益受到市场青睐；而五轴联动加工技术，越来越多地集成在复合机床中。

在 E6-202 展位，浙江日发精密机械股份有限公司的 RFCM80 车铣复合加工中心，是获得本届

的摆动铣头（B轴）；主、副主轴；下切伺服刀架，ATC刀库等功能部件，数控系统采用FANUC 31iB。该机具有三个方面技术特色：①摆动铣头采用双支撑结构，为重切加工的高刚性提供保证；摆动主轴最高转速10000r/min；摆动主轴采用三齿盘结构，可将摆头锁紧，以便使用摆头对工件进行车削加工（铣削切换为车削模式）；摆动铣头具有刀具中心冷却功能。②下切刀架采用伺服电机驱动，驱动刀盘平稳快速；刀盘采用油压控制，三齿盘锁紧，适合工件重切削加工；刀台具备动力刀具功能，以此可完成零件的铣、钻、攻丝等加工。③机床体现多主轴、多工位的复合加工能力，工序集约能力强大：主、副主轴在车削模式下，最高转速为2500r/min，在铣削模式下，作为数控回转轴，参与五轴联动加工；还可以分别夹持工件，进行多件加工。这是一款真正的以加工回转类零件为主的车铣复合机床，机床具有九轴五联动功能，而目前仅中国、奥地利、日本掌握这一技术。

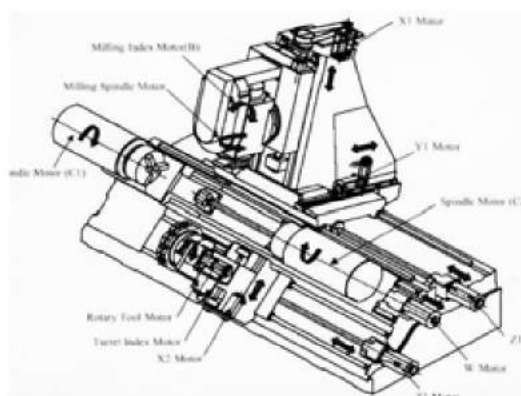


图 12

在 E6 - 501 展位，宁波海天精工股份有限公司的 V200L 数控立式车铣复合中心（见图 13），为获得本届春燕奖的产品。该机采用双立柱横梁升降定位，滑鞍 X 向横移进给，方滑枕 Z 向进给的结构，工作台直径 1600mm、最大承重 10000kg。该机床结构与技术特色是：①高转速、高精度的强力转台，在满足车削功能的前提下，最高转速 250r/min，具有极佳动态特性的 C 轴；定位精度 10"、最大扭矩 23794N·m。②转台采用静压技术，

与稳定性。③转台的运动，采用双电机双齿轮，带动大齿轮消除技术，由此在满足车削主轴要求下，达到最佳 C 轴性能。④横梁升降通过控制电机带动减速机，使蜗轮丝杠升降机驱动横梁，实现上下移动，1000mm 行程上每 200mm 共 5 点，采用阶梯插销进行定位，并设有超差保护机构。⑤铣主轴单元，采用齿轮高低两档变速切换传动，最高转速 2500r/min、最大输出扭矩 358N·m；刀库可选配 12/16/24 把。



图 13

在 N2 - 502 展位，大连科德数控有限公司的 VGW800 - MT 五轴立式车铣复合加工中心，工作台直径 800mm，是获得本届春燕奖的产品。该机是以五轴联动立式加工中心为设计基础的复合机床，在结构布局和技术特点方面很有创新特色。特色 1：该机结构采用墙式龙门框架设计，三个直线轴由主轴刀具运动实现，且各轴的驱动和承载导轨布置在墙的上方，而加工区域在下方，故不受加工切屑等不利因素影响，其中 Y 轴采用四导轨支撑，使横梁支承刚性进一步提升（见图 14）。特色 2：回转轴 A、C 在工件上，A 轴摆动采用双墙壁支撑，并利用左右支承，采取双电机双齿轮减速，使摇篮式转台得到更强劲、更平稳的驱动，能够有效抑制振动，同时双驱技术实现 A 轴传动的消除（见图 15）。特色 3：机床主体材料采用人造大理石，使整机的抗热变形能力得到提升（见图 16）。特色 4：工作台 C 轴（车削主轴）采用直驱技术，自主研发的力矩电机满足铣削和车削的要求。特色 5：采用自主研发的激光干涉反馈系

控制, 可以将长度反馈系统提升至激光波长基准, 自带温度、气压补偿, 线性定位精度可达到 $0.5\mu\text{m}$ 。特色 6: 采用大连光洋设计制造的电主轴, 最高转速 $12000\text{r}/\text{min}$, 具有主轴锁紧功能, 满足车削刀具安装。特色 7: 数控系统采用国产大连光洋的 GNC61 总线式系统。

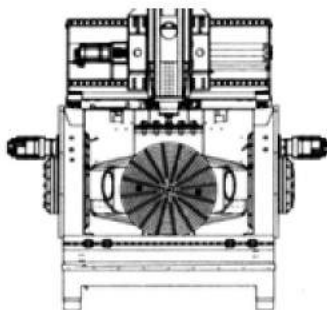


图 14



图 15

在 E6 - 001 展位, 上海拓璞数控科技有限公司在五轴联动加工技术方面, 很有特色, 具有一定代表性。该公司共展出有 VMC - C20 五轴联动教学机、VMC - C30H 高速五轴联动加工中心、VMC - C50 五轴联动加工中心、HMC80P 卧立互换五轴联动加工中心等产品, 分别针对不同行业、不同零件加工需求, 推出了专机和通用机床。其中 VMC - C30H 高速五轴联动加工中心, 工作台直径 210mm (见图 17)。拓璞公司以高性价比、创造超低成本理念, 具体给出了 $0.8\text{元}/\text{min}$ 的量化指标, 来体现机床的性能特点。图 18 的铝合金叶轮, 最大直径为 65mm , 在 VMC - C30H 机床上加工, 仅需 8min 即可完成, 且叶片厚度公差 0.10mm , 粗糙度 $R_a 0.8\mu\text{m}$ 。为追求

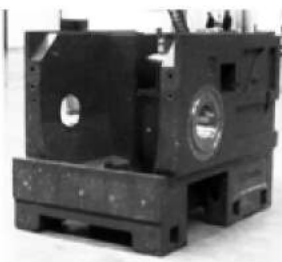


图 16



图 17



图 18

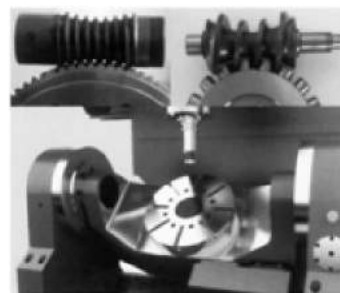


图 19

度; 五轴采用全闭环控制; 特别是精密转台, 采用滚子包络蜗轮蜗杆传动, 最高转速 $60\text{r}/\text{min}$ (见图 19 右上角), 有预压的滚子包络滚动传动, 实现了无间隙的高速高精度回转运动; 高性能主轴以 $18000\text{r}/\text{min}$ 进行。其次采用有特色的高速高精度数控系统, 实现刀具长度

补偿, 加加速度连续, 运动平稳。配备整套工艺与软件, 特别是拓璞三项专利技术: 轨迹优化减少刀具磨损、曲面直纹面拟合、五轴侧铣加工。这些特色成就了高质量叶轮加工。

在 N3 - 001 展位, 沈阳机床集团的 i5m8 智能五轴立式加工中心, 是一款有技术特色的创新产品。该机是以沈阳机床集团的 V0656 门式五轴立式加工中心为基础, 搭载了 i5 数控系统而组成的机床 (见图 20)。该机新颖地提出智能空间补偿的思想, 也就是说 i5m8 集成了空间误差补偿算法后, 机床刀尖点的空间位置精度可提高到 $26\mu\text{m}/\text{m}^3$ 。具体地讲, i5 数控系统集成空间误差补偿算法, 该算法以激光干涉仪作为测试基础, 通过简单地测量空间上的四条线段, 就能得到机床空间内任一点的综合误差量, i5 系统根据这些误差量对刀尖点位置进行自动补偿, 在不提高机床本身制造精度的情况下, 提高机床加工精度。该算法具有如下特点: ①能同时得到不同位置点处的定位误差、直线度误差、垂直度误差和反向间隙误差。②需要的数据量少, 减少测量步骤、缩短测量时间。③不局限于特定的激光干涉仪检测设备, 大大减少误差测量成本。④能根据加工精度需求, 选择补偿点的密度。⑤误差补偿量包含 21 项几何误差, 实现对机床整个空间的综合补偿。

(下转第 102 页)

(上接第 58 页)

四、结束语

当前世界经济复苏缓慢，而市场复杂多变，在此大背景下，CCMT2014 回归上海得到业内外各界的关注。本届展会的主题是“新变化·新未来”，笔者认为，展会主办方梳理的展品七大看点，准确地反映了产业发展的时代特征。

在 N3 - 001 展位，沈阳机床集团隆重推出“UNIS 工业服务管家”的理念，作为一种多媒体宣传的特殊展品，值得关注。优尼斯工业服务有

限公司，是在上海注册的沈阳机床集团旗下全资子公司，它开创了中国全新的工业服务平台，为旗下机床产品提供全生命周期的呵护，以 4S 店密布成网，1000 名服务工程师随时待发。优尼斯以一站式服务解决方案，“4 优”（优产品、优服务、优管理、优团队）特色展示世人，我们也许从这个行动中，可以看到中国机床发展的转型特色和新未来。

本文上述展品的介绍，只是沧海一粟，从一个侧面反映了新变化，而机床业未来发展路径、转型升级方式，则是我们需要共同深入探讨的话题。□

CCMT2014 国产数控系统展品综述

中国机床工具工业协会数控系统分会 肖明 张幼龙

一、国产数控系统企业参展简述

2014年2月24~28日，第八届中国数控机床展览会（CCMT2014）在上海举行，国产数控系统企业积极参加本次展会，取得了很好的参展效果。国内外知名的机床制造企业和数控企业积极参展，许多企业展出了配置国产数控系统的中、高档机床。

参加本次展会数控系统展团的国产数控系统企业非常踊跃，按照机床协会的统一安排，国产数控系统行业企业统一安排在N2和I3馆。国内知名数控系统企业，如华中数控、广州数控、航天数控、大连光洋、大连大森、沈阳高精、南京华兴、北京凯奇等企业都积极参展，参展数控系统企业达20余家。

在本届CCMT2014上，参展数控系统企业充分利用展会平台，充分展示创新成果，广泛交流企业自主研发的最新技术和产品，深入探讨行业发展的趋势和方向，细致了解并尽量满足用户行业的最新需求，都取得了很好的参展效果。

二、数控系统参展企业主要展品简述

根据中国机床工具工业协会数控系统分会与参展数控系统企业工作人员现场统计，数控系统主要参展企业展品情况如下：

1. 武汉华中数控股份有限公司

围绕新一代云数控的主题，我公司主要参展项目包括：新一代云数控系统展示区；配置机器人的自动化生产单元展示区；面向行业的数控系

统解决方案展示区。



(1) 新一代云数控系统展示区：以华中8型高档数控系统为基础，结合网络化、信息化功能，推出新一代“云数控系统”，打造面向生产制造企业、机床厂商、数控厂商以制造设备为中心的数字化服务平台。展会期间，我们推出与客户共赢的华中8型“SHARE”计划，即：S：服务为先、三年质保，云服务让您终身使用无忧；H：高速、高精，多轴控制，优异的加工性能已在航空航天领域成功应用；A：性能优良，价格实惠，性价比高，助您实现机床“以高打低”；R：结构紧凑，集成度高，严格测试实现高可靠性，助您放心使用机床；E：易于维护，调试简单、操作简单。



新一代云数控系统展示区

(2) 配置机器人的自动化生产单元展示区：配置机器人的自动化生产单元展区主要展示配置6轴机器人的数控机床的生产及上下料过程。



自动化生产单元展示区

(3) 面向行业的数控系统解决方案展示区：主要展示目前面向多种磨床、激光、木工、折弯机等多个行业开发的专业系统，体现公司系统可以面向专用机床行业提供整体解决方案。展会期间展出的五轴桁架机械手目前已有几百余套在珠海格力成功应用。



面向行业的数控系统解决方案展示区

2. 广州数控设备有限公司

(1) 数控系统展示区：此次参展的数控系统包括 GSK25i、GSK218MC 等加工中心数控系统，GSK980TTC 双通道数控系统，GSK928GEa 磨床数控系统，GSK928TEa、GSK988T 等车床数控系统，以及 ZJY 系列主轴伺服电机、GS 系列交流伺服驱



燕奖”，218MC 加工中心数控系统获得了 CC-MT2014 “产品质量十佳”的荣誉称号。

(2) 电机展示区：



(3) 机器人展示区：作为亮点隆重亮相的工业机器人更是备受关注，其中，RJ05、RJ10、RJ20 是广州数控新研发的专用于机床上下料的三轴工业机器人，适用于车、铣等多种机床加工自动化，其结构紧凑、节省空间，价格也只有六轴工业机器人的一半甚至更低，且运动节拍更快。RB20 侧挂机器人单元也是第一次亮相，这条生产单元由一台 RB20 机器人、一条导轨和一台机床组成。此单元的优点是大幅节约空间，比传统桁架机器人应用更灵活，可配套多机床（4 个以上机床，机床可对摆）。展会现场侧挂机器人单元吸引了众多观众眼球，不少客户现场签约。



3. 北京航天数控系统有限公司

北京航天数控系统有限公司此次展会了全系列数控系统，包括：



展品 1：CASNUC 2000G 一体化外圆磨床数控

五轴或五轴以下的齿轮机床等机械设备的控制。展品 3: CASNUC 2000TA1 车床闭环数控系统。展品 4: CASNUC 2000MA 数控系统。展品 5: CASNUC 3000MC 数控系统。展品 6: CASNUC 2000eK 铣齿控制系统。展品 7: CASNUC 3000MS 螺杆铣闭环数控系统。

系统特点: 系统结构紧凑、便于安装, 具有可靠性高、功能全面、操作简单、维修方便等优点。



CASNUC 2000MA

CASNUC 2000TA1



CASNUC3000H

CASNUC3000MC

4. 北京超同步科技有限公司

(1) CTB 系列主轴驱动器, Gs 系列驱动器可以与多种数控系统良好接口, 实现刚性攻丝, 使数控钻、数控铣、数控车床、数控镗、加工中心等设备的功能得以充分发挥。适用机床: 数控铣床、数控车床加工中心、数控镗床龙门铣床、数控立车等数控设备主轴(电主轴)的驱动。技术特点: 6000 转以上的精密加工, 低速强力重切削加工, 40 转以下的铰孔, 低速螺纹加工, c 轴功能。



(2) CTB 系列主轴电机。功率范围: 1.1 ~

b35; 最高转速: 15000r/min; 额定频率: 16.7/25/33.3/50/66.7/100Hz; 工作制: 连续 (S1); 绝缘耐压: AC1800V; 噪声: $\leq 70\text{dB (A)}$; 环境湿度: 95% RH 以下 (不结露); 散热方式: 强制风冷。外形美观; 结构精巧; 封闭式散热风道; 噪声低、效率高; 优化节能设计。

(3) 组合型伺服驱动器, 采用先进的硬件及软件集成技术, 将多台伺服电机的驱动装置集成为一个驱动器内。该驱动器结构紧凑、安装方便, 可广泛应用于数控车床、数控铣床、加工中心、立车等设备。



(4) 车床电主轴, 全新一体化的风冷式车床电主轴稳定性好、震动小、噪声低, 控制精度高, 主轴安装简单, 故障率低。



5. 南京华兴数控技术有限公司

南京华兴数控展出了公司自主研发的 7 系列数控系统、9 系列数控系统、3 系列数控系统, 以及伺服电机和伺服驱动。



控加工中心。系统采用超大规模可编程逻辑电路方案，具有更高的加工控制品质和系统升级空间，可控制数字式交流伺服驱动器及三相细分步进驱动器。

(2) WA-901XT 是华兴数控根据国内行情推出的新一代高性价比、经济型数控系统，配置华兴数控高精度 DM500 系列伺服和 SJT 伺服电机，显著提高机械加工的精度和光洁度，性价比极高。系统采用 8.4 寸真彩色 TFT 液晶屏，分辨率为 800×600，实现刀具形状图形仿真加工，支持各种直、锥螺纹、定点切入、梯形螺纹循环及变距螺纹，针对两轴车床配置各种输入输出，标配铝合金立体副面板，双 USB 接口，支持 USB 密码锁。可存贮 200 个加工程序，附带中文说明。

(3) DM520-DM550 全数字交流伺服电机单元：全数字交流伺服单元，20A、30A、50A；采用 DSP 及大规模 FPGA 作为核心控制器；三相步进驱动器，最大电流 10A，进给量 1μm。



6. 大连光洋科技工程有限公司

GNC61 新一代高性能全功能型高档数控系统继承了 GNC60 的软硬件体系结构，继承了 GNC60 的多轴多通道控制能力，重点提升了数控系统的五轴控制技术，提升了数控系统及伺服驱动的动态响应能力，提升了数控系统的几何误差补偿能力，增加了系统 3 维在线切削仿真和 GMDL 会话式编程引擎，拓展了系统的人机交互能力，提供了更为方便的对刀方式和刀尖点坐标显示，提供了

大连光洋还展示了 GNC61 数控系统二次开发平台，该平台有三大功能：功能一是培训用户，用户可以像操作机床一样去操作；功能二是模拟仿真，用户为了避免碰坏昂贵零件，可以先在平台上进行首件的模拟仿真加工，安全不占机时；功能三是系统的二次开发，用户可以根据自身需要在平台上边开发边验证，验证之后可以形成用户自己特色的数控系统，从界面到功能都可以进行二次开发。

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



大连光洋展出了强力搬运机器人，是垂直多关节型六轴机器人，采用高精度伺服电动机及 CO-NA 高可靠性控制系统，重复定位精度达到 ±0.2mm；支持视觉、力觉等各种智能传感信息；可实现编程及示教方式运行；轻量化设计，实现最优机械结构设计，腕部可搬运 165kg 的零件；动作迅速，能够满足苛刻的生产节拍要求。

7. 大连大森数控技术发展有限公司

公司展出了 DASEN16i-L 以车代磨纳米级数控系统和 DASEN16i-M 亮面铣/加工中心纳米级系统。



和加工中心等，具有优秀的高速高精度控制性能。系统特有的 ESH 功能，适合于高速高精度模具加工。



DASEN-3i 数控系统

DASEN16i 数控系统

8. 沈阳高精数控技术有限公司

沈阳高精数控技术有限公司展出的蓝天系列高档数控系统：

(1) 总线式数控系统及成套解决方案：支持多种总线已成为新一代高性能数控系统的重要指标，“蓝天数控”系列产品可以支持 SSB、Ether-CAT、Mechtrolink 等多种现场总线，不仅具备良好的兼容性，也大幅度地提高了数控系统的控制精度、速度与智能化程度。



(2) 网络化数控系统及成套解决方案：平台采用开放式、网络化系统结构，由数控装置、驱动单元、I/O 单元、传感器、智能故障诊断单元、编程及仿真工作站、现场服务单元、远程监控与维护单元等组成，并通过现场总线、工业以太网及互联网实现数控的共享。

9. 北京凯奇数控设备成套有限公司

(1) 数控系统展示区：闭环控制、高精度、带立体图形显示、多过程、多种图形编程方式。

(2) 全数字交流伺服展示区：16D/A。多种控制方式；+/-10V 模拟量输入，脉冲+方向灯多种故障保护方式。



NC-110 数控系统



NC-310 数控系统



SA 系列伺服电机



YBS 系列交流伺服控制器

10. 山东山森数控技术有限公司

主要展出：数控系统（单轴控制器、车床系统、铣床系统、加工中心系统）；机床操作面板、



工作灯等。

11. 上海开通数控有限公司

展品 1: SEC500/520 高性能网络数控系统系列。基于嵌入式平台、开放的体系结构,友好的图



形人机界面,方便进行系统的二次开发,满足用户的个性化需求。显示和运动控制单元分体结构,通过标准以太网总线通信,操作面板通过 RS232 与显示单元通信;总体结构清晰,接线简洁,维护方便。



展品 2: KT270 - G/H, KT290 - A6 高性能全数字交流伺服驱动系统系列。



12. 武汉迈信电气技术有限公司

展品 1: EP1C 系列伺服驱动器; 展品 2: EP3 系列伺服驱动器; 展品 3: EP3M 系列伺服驱动器; 展品 4: EP3L 系列伺服驱动器; 展品 5: EP3E 伺服驱动器。



EP1-C 系列

EP3-GL 系列



EP3-GH 系列

13. 上海维宏电子科技股份有限公司

展品 1: 朗达系列, 立足于具有传统优势的维宏控制卡, 又将传统控制卡解放出来, 使其专注于数据重组、解析与传输, 轴运动控制脉冲的发送转交于控制器来完成。



展品 2: NK300BX 集成数控系统, 基于工业级主板的集成数控系统, 应用于高端雕铣机、加工中心、光纤切割等领域的控制。



展品 3: RC300 机械手集成数控系统, 基于嵌入式工控平台的集成数控系统, 目前可应用于二轴至五轴直角坐标机械手及关节机械手的运动控制。





(1) 600 系列车铣复合数控系统



(2) 150i 系列车铣复合数控系统



15. 上海森力玛电机有限公司

(1) SCNC 系列数控车床高效直驱伺服电主轴，是将机床主轴与伺服主轴电机融合为一体的直驱新技术。



(2) SMF 系列交流运动控制伺服电机及驱动系统是森力玛电机推出的新一代交流永磁同步伺服电机。

(3) YP、YPNC 系列变频电机系列，广泛应用于机床行业。



SCNC 系列电主轴

SMF 系列伺服电机

16. 武汉登奇机电技术有限公司

主要产品：

GK6 系列交流伺服电机 $0.0955\text{N} \cdot \text{m}$ (30W) ~ $5000\text{N} \cdot \text{m}$ (250kW)；GM7 系列交流伺服主轴电机 $2.2 \sim 250\text{kW}$ ；GZ6 系列力矩电机 $22 \sim 50000\text{N} \cdot \text{m}$ 。



登奇已成为国内伺服电机类别、品种、规格最全，应用范围最广，拥有自主知识产权的交流伺服电机产业化研发制造企业。



17. 南京锐普德数控设备有限公司

(1) R8090MA 精锐级铣床数控系统，四轴联动，可扩展到六轴联动， $0.1\mu\text{m}$ 插补精度，前加减速内嵌 PLC 模块，支持斗笠式、圆盘式刀库控制，8 寸彩色宽屏 LED，32MB 程序存储容量。



(2) R8090TA 精锐级车床数控系统，四轴联动， $0.1\mu\text{m}$ 插补精度，51 中 G 指令，多种精度补偿功能，内嵌 PLC 模块，支持梯形图实时监控，8

(3) 全数字双轴交流伺服驱动单元 RST2,集成度更高,可靠性更好,采用1片DSP控制,加减速更快,减速热损耗小,安装方便,性价比高。

(4) R8002P 可编程控制器,集成运动控制与 PLC 控制于一体,灵活应用各种工业自动化控制领域。



R8090 精锐级车床数控系统



RST 系列私服单元

三、配置国产高档系统机床展出情况

本次展会上,许多机床企业展出了配置国产高档数控系统参展的高档机床。

1. 配置华中数控系统的机床



鲁南机床配套华中 HNC-818B 的 XHC715A 加工中心



山东宏康配置华中 HNC-808MEB 的 TK611 刨台式铣镗床



山东威达重工配置华中 8 型的 XH1105 五轴加工中心



广宇大成配置 HNC-808 数控系统的 20H 精密数控外圆磨床

2. 配置广州数控系统的机床



鲁南机床配套华中 HNC-818B 的 XHC715A 加工中心



山东宏康配置华中 HNC-808MEB 的 TK611 刨台式铣镗床



长沙金岭配置广州数控系统的活塞异形外圆车床



瑞普数控配置广州数控系统的车床

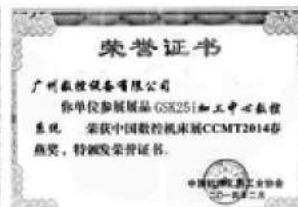
3. 配置大连光洋系统的机床



大连科德批量配置大连光洋数控系统

四、国产中高档数控系统参加的有关展会活动

展会首日中国机床工具工业协会发布了评选出的2013年度“产品质量十佳”、“自主创新十佳”、“春燕奖”三个奖项,对相关获奖企业和产品进行了表彰,经过专家的评审,华中数控凭借华中8型高档数控系统被评为“春燕奖”,广州数控凭借 GSK25i 加工中心数控系统获得了 CCMT2014 “春燕奖”,GSK218MC 加工中心数控系统被评为“产品质量十佳”企业称号。



五、国产数控技术发展趋势

随着用户需求不断升级和现代科技手段的推广应用,机床产品的自动化、智能化程度也快速提升。“智能”、“云”等概念在本届展会也被多家涉足。在本届展会上,由发那科、库卡、埃斯顿、广数、华中数控、大连光洋等公司的关节机器人

比比皆是，来势非同一般。

国产机器人也如雨后春笋般迅速萌生，国内越来越多的企业在生产中采用了工业机器人，而市场需求也在不断扩大。因为已有部分国产机器人与国外的技术水平相当。此次展会上，华中数控、广州数控、大连光洋等公司都有自产的机器人产品全新亮相，其中不乏定位准确、行动快速或动力强大者。

针对机床上下料应用领域，广州数控专门研发了 RJ 系列三关节新型专用上下料机器人，并可根据客户具体要求提供优化设计方案。RJ 系列机器人结构紧凑，节省空间，运动节拍更快，性价比更高，适用于车、铣等多种机床的加工自动化。



华中数控机器人的 HNC 自动化加工单元主要加工盘、盖类零件，特别适合于汽车零部件和纺织机械零部件的生产。该系统采用两台数控车床相对布置，配有六轴工业机器人，八位旋转料库，可以完成工件的全部车削和钻孔、镗削加工。该柔性单元达到车削工序加工和物流传送的自动化。据悉，华中数控已在重庆设立了机器人公司，专门用于机器人的生产。



大连光洋的强力搬运机器人是垂直多关节型六轴机器人，采用高精度伺服电动机及 GONA 高可靠性控制系统，重复定位精度达到 $\pm 0.2\text{mm}$ ；支持视觉、力觉等各种智能传感信息；可实现编程

够满足苛刻的生产节拍要求。



桁架机械手是目前较为典型的一个行业，桁架机械手是在机械化、自动化生产过程中发展起来的一种新型装置。在现代生产过程中，桁架机械手被广泛地运用于自动生产线中。桁架机械手虽然还不如人手那样灵活，但它具有能不断重复工作和劳动，不知疲劳，不怕危险，抓举重物的力量比人手力大的特点。桁架机械手可以完成许多工作，如搬物、装配、切割、喷染等，越来越广泛地得到了应用。桁架机械手是数控加工提高自动化程度的发展趋势所需。

展会期间，华中数控展出的基于华中 8 型研发的五轴桁架机械手目前已有数百套在珠海格力批量配套，用于空调注塑件的上下料，取得了良好的效果，该项目为客户节省一个亿的资金；广州数控桁架式六轴机器人用于机床上下料；上海众拓研发的桁架机械手用于物流的搬运。



广州数控桁架式机械人用于机床上下料



华中数控五轴桁架机械手用于上下料



上海众拓研发的桁架机械手用于物料搬运

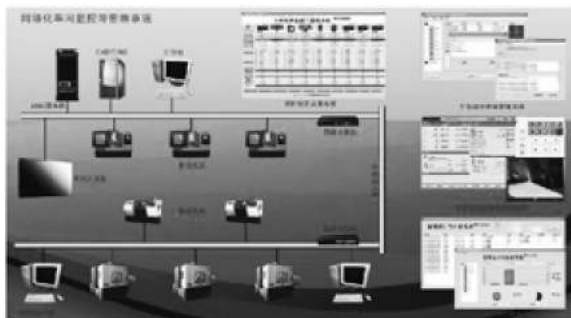
面向生产制造企业、机床厂商、数控厂商打造以制造设备为中心的数字化服务平台。领先的云数控模型提供“云管家、云维护、云智能”三大功能，完成制造设备从日常生产到维护保养、改造优化的全生命周期管理，随时监控设备状态、生产情况、享受专业、智能、安全的跟踪服务。



华中数控新一代云数控平台

②蓝天数控推出了 LT-DNC 车间监控管理系统

该系统致力于提升车间网络化、数字化与智能化水平，为工厂“两化融化”的快速实施提供整体解决方案。系统采用 B/S 与 C/S 架构，具备机床工件程序编辑、审核与管理，工件程序的自动传输，机床实时状态采集与监控，机床加工效率统计、分析与决策，机床故障统计与分析，作业计划管理，刀具成本管理，远程视频监控，远程系统控制等功能。



蓝天数控网络化车间与管理系统

2. 国内大机床厂自主研发数控系统

对国产机床而言，数控系统的自主化不仅意味着可以“呼吸到高处的新鲜空气”，占数控机床价格近一半的数控系统从此不再受制于人。更重

次展会上，以沈阳机床、大连机床、大连光洋等厂家为代表的企业，在生产机床的同时，也自主研发数控系统进行配套。

沈阳机床开发的“飞扬系统”，可以自由编程，完成自动化、智能化、高速化、无人化加工，甚至还可以根据客户的不同需求“量身定做”。以飞扬为核心平台研制的“i5 智能装备数控系统”做为全球首台全智能化数控系统，它包含了多款智能化工具，操作简单、兼容性强、可靠性高。



沈阳机床展会现场配置 i5 系统的机床

大连机床展会期间展出的三台配置自主开发的 DMTG 系统的机床在展会还未结束，就已经被客户订购。



大连机床配置自主研发 DMTG 系统的加工中心

大连科德展出的卧式加工中心全部配置自主研发的大连光洋数控系统。该型设备还出口德国，为国产数控系统争了光。□



CCMT2014 展会复合机床评述

青海一机数控机床有限责任公司 苟卫民

第八届中国数控机床展览会（CCMT2014）于2014年2月24~28日在上海新国际博览中心举办。本届展会的主题是“新变化·新未来”，该主题准确、鲜明地反映了我国机床工具产业发展和产业市场的时代特征，反映了CCMT2014的展会背景。本届展会展出品1200余台套。国内整机展品近1000台套，其中数控金切机床600余台；数控成形机床100余台；数控特种加工机床近100台套；其他数控装备和数控检测设备约150台套；各种机床配套及工具量仪展品有数万件，展品种类和数量都大大超过历届CCMT。整机展品中包括约80台五轴联动机床、约60台复合机床、20余台套的柔性制造单元和柔性制造线。100余台新品首次亮相展出。

在复合机床方面，更是异彩纷呈。复合机床以其强大的工艺、工序集约复合能力，顺应了一机多能、多品种、小批量、一次装卡完成全部加工的个性化市场制造需求，日益受到市场和用户的青睐，发展势头强劲，呈现一派方兴未艾之势。本届展会复合机床展品在数量、品种、性能等各方面比历届CCMT都有新的提高和变化。

一、多轴联动车铣复合加工中心

先进的复合加工机床，用双主轴、双刀架、九轴控制，可实现四至五轴联动，机床可以在一次安装下完成所有车、铣、钻工序加工。浙江日发精密机械股份有限公司展出的RFCM80车铣复合加工中心机床，是一款多轴联动车铣复合加工中心（见图1）。该机床采用FANUC 31iB控制系统，配置两个主轴（ SP_1 和 SP_2 ），主轴采用FANUC电主轴结构，主轴带有刹车功能，且带有中心出水功

能，主轴 SP_2 可左右移动（W轴）。设备标配一个下刀台部件。刀台为伺服驱动结构，可左右移动（ Z_2 轴），可配备10工位刀具，并可带动力刀具，可完成车、铣、钻、攻丝等加工。

该设备高精度高转速铣头，可上下左右前后移动（ $X_1/Z_1/Y_1$ 轴），并可 $\pm 120^\circ$ 摆动（B轴）。铣头摆动采用蜗轮蜗杆结构，液压锁定，可完成精度较高的铣、钻、攻丝等加工。设备配备了伺服式刀库，可装刀40把，一次装刀后可满足多种加工需求。该机床适合加工比较复杂的回转类零件，能进行柱面、曲面、锥面、阶梯面、螺旋等的车、铣加工。配有 $\pm 120^\circ$ 摆动铣头和副主轴（W轴），能够实现九轴五联动，该技术至今只有三个国家（中国、奥地利、日本）掌握。除了车铣功能，还可以通过更换刀具完成钻孔和攻丝功能，工位下动力刀塔、内装铣主轴、40把容量的ATC刀库，能够实现航空航天领域对复杂零件的一次装夹，完成车、铣、钻、攻、铰、扩及掉头等成形加工。



图 1

二、五轴立式车铣复合加工中心

大连科德数控有限公司展出的VGW800-U五轴立式车铣复合加工中心（见图2）。本机床为五轴联动立式车铣复合加工中心，机床在结构、刚

轴在工件上达到最优的主轴支撑，各轴的驱动和支撑全在加工区域之外，大大降低了故障率，主轴置于滑枕中，拥有更好的主轴刚性，数控回转摆动工作台双壁支撑，结构简单。②采用人造大理石床身，热稳定性好，而且它的热膨胀系数仅为铸铁的1/20，具有更好的吸收振动的能力，是国际上精密机床优选的床身材料



图 2

(见图4)。③采用有限元分析法辅助产品开发，经过多次模态，使机床每一个部件达到理想的静态和动态特性，以确保机床整体刚性，通过“有限元分析方法”确保产品在实际加工中优秀的动态表现。④直驱、双驱和重心驱动多项技术的应用，使得机床强劲、更平稳的驱动，使机床具备理想的加工性能；重心驱动和双驱技术有效抑制振动，提高加工精度，提高机床和刀具寿命，有效提升机床可靠性；所有关键功能部件采用直驱技术。无论旋转轴还是直线轴的测量信号均采用细分装置及细分误差补偿技术，保证机床的控制精度。本项目产品的成功研制将打破国外技术垄断和产品封锁，填补国内空白，替代进口，增强我国工业经济的基础制造装备自给率。⑤激光干涉反馈，该技术的应用使得机床定位精度达到0.5μm，实现高精度的要求。正是因为有了以上多项先进技术，该五轴立式车铣复合加工中心实现首次出口德国，是中国机床制造行业的重要里程碑。

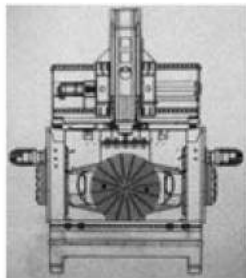


图 3

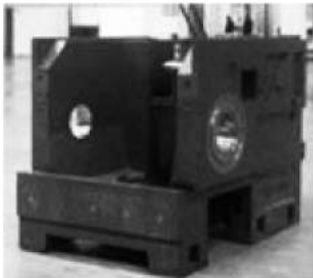


图 4

齐重数控装备有限公司展出的 HDVTM160 10/8L-MC 工作台移动式立式铣车复合加工中心（见图5）。机床具有七轴五联动功能，能够完成立车的车削功能，又能完成大型龙门铣的铣削功能，是国家重大专项产品。该机床的亮点是：机床七轴五联动。工作台采用滚动导轨，提高了工作台寿命。龙门架采用平衡式横梁升降双驱技术。X、Y、Z 三轴采用滚动导轨，进给采用直联驱动。机床的重复定位精度达0.003mm。工作台端径跳0.003mm。



图 5

四、排刀式精密车铣中心

无锡协清机械制造有限公司生产的排刀式精密车铣中心机床光机，集成了现代制造技术的车削、铣削、磨削工艺技术，灵巧、高速的随动机械手控制技术，现代传感技术，属于高复合、高精度、高效率的精密数控机床（见图6）。该光机的主要亮点：①工件夹紧技术，采用创新设计的电动夹紧方式，结构简单灵巧，夹紧动作可靠，动力采用普通异步电机作为动力源，结构简单、工作可靠，节约能源。②筒夹、卡盘自由转换技术，

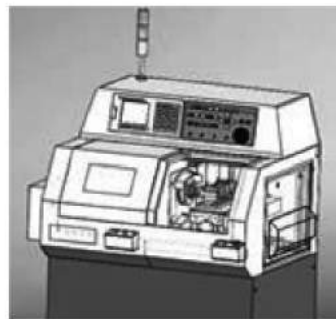


图 6

(下转第 79 页)

聚焦俄罗斯国际机床展览会

中国机床工具工业协会

2014年6月16至20日，俄罗斯国际机床展览会（Metalloobrabotka2014）在莫斯科成功召开。以王黎明执行副理事长为团长的中国机床工具工业协会代表团，参加并考察了此次展会。

一、展会概况

俄罗斯国际机床展览会是以莫斯科国际展览中心为主，并与俄罗斯机床制造商协会共同主办的，是俄罗斯规模最大、水平最高的机床工业展览会。该展览会得到了俄罗斯联邦委员会、俄罗斯工业与贸易部、俄罗斯商务部、莫斯科市政府等机构的支持，并获得国际展览联盟 UFI 及俄罗斯展览联盟 RUEF 认证。该展览会于 1984 年开始举办，原来每两年举办一次，自 2009 年开始每年在莫斯科国际展览中心举办，本届展会为第 15 届。



图1 展场一瞥

本届展会占用了展览中心除 6 号馆外的全部 8 个展馆，另有约 20 家展商在室外展棚中展出。据俄罗斯机床协会介绍，本届展览会的净展览面积约 4 万 m²，本届展会的观众总数约 3 万人。

展会共有 35 个国家和地区 1036 家展商参展，其中俄罗斯展商 440 家，占 42.7%。俄罗斯参展商中 10% 左右为制造商，其他均为经销商或代理商，因此，同一个品牌的产品在展会上多处出现



图2 展馆外由展商自行搭建的临时展棚

的现象屡见不鲜。境外展商 591 家，占 57.3%。国家和地区展团有：德国、意大利、中国、瑞士、捷克、白俄罗斯、法国和中国台湾。境外展团中，展商数量由高到低为：德国 182 家，意大利 92 家，中国 74 家，瑞士 43 家，捷克 38 家，白俄罗斯 22 家，法国 21 家，中国台湾 18 家。日韩企业参展的不多，日本企业 11 家，韩国企业仅 2 家。

展会的展品覆盖面较广，从台钻、普车、小压力机到数控车床、加工中心、车铣复合机床、柔性单元，以及数控系统、功能部件、工具、量仪等等，几乎涵盖了所有机床工具产品品种。其中五轴机床有 20 余台，有多家进行了现场演示。世界知名的机床工具制造商的产品基本都有展出，但是大都是通过代理商或经销商参展。展会上制造商直接参展并展出产品的，大约只占全部参展商的 10% 左右。

展会设立了国际协会区。出席展览的各国协会代表来自中国、美国、德国、英国、日本、捷克、瑞士、乌克兰、白俄罗斯、印度、西班牙、土耳其等。中国机床工具工业协会代表团与俄罗斯、西班牙、乌克兰等国家机床协会进行了友好交流，并广泛接触了各国展商与观众。



图3 中国机床工具工业协会代表团在信息台接待来访

二、典型展品一瞥

1. 金属切削机床

(1) DMG - MORI 公司

该公司展品较为丰富，类别跨度也大，是展会上加工中心、车削中心、铣车复合机床较为典型的代表。展品有 DMU 65 FD 车铣复合加工中心、DMU 80 P DuoBLOK 五轴联动加工中心、NHX 4000 卧式可交换工作台加工中心、CTX 310 ecoline 和 CTX 510 ecoline 二轴车削中心、DMC 1035 V ecoline 高精度三轴立式加工中心、DMU 50 ecoline 五轴万能加工中心、MILLTAP 700 三轴紧凑型立式加工中心、NLX2500/700 具有背主轴的二轴卧式车削中心、CTX alpha 500 带 Y 轴的车削中心、CTX beta 2000 TC 五轴复合加工中心、ULTRASONIC 30 LINEAR 五轴联动超声波加工中心、SPRINT 20/8 采用直线电机和排刀架的车削中心、NTX 1000 带背主轴的铣车复合加工中心、DMC 650 V 三轴立式加工中心等，总计 17 台。



图4 DMG - MORI 公司展台

(2) MAZAK 公司

该公司展品不多，但包括了具有代表性的几类产品，且这些展品较为充分地展现了智能技术。金切机床展品有 VARIAXIS i - 600 立式五轴加工中心、INTEGREX i - 400S 和 INTEGREX i - 200S 带

100 MS 二轴卧式车削中心、INTEGREX I - 630v 带有 B/C 叉型双摆角主轴头的铣车复合加工中心。



图5 MAZAK 公司展台

(3) OKUMA 公司

该公司展出了 MOLTUS U4000 带有 B 轴和第二主轴的铣车复合加工中心、V60R 数控倒立车、MU - 500VA - L 立式车铣复合加工中心、M460R - V 主轴转速 12000r/min 的立式加工中心、LB 4000 EX II 二轴卧式车削中心。通过这些展品，OKUMA 展示了其“热亲和”、“防撞击”、“加工导航”、“五轴调和功能”等智能技术以及 OSP 数控系统的风采。

(4) HANDTMANN 公司

该公司展出了 HBZ® Trunnion 80 五轴卧式加工中心。该机床床身结构经有限元设计，三点支撑，工作台有三种尺寸可选：φ800/φ1200/φ1600mm，快移速度 45m/min，主轴最高转速 30000r/min，主电机最大功率 125kW，最大扭矩 1010Nm，转台摆转角度 - 30°/+ 120°，数控系统为 SIEMENS 840D SL 或 Heidenhain TNC640 可选。适用于铝、钢、钛合金材料零件一次装卡五面经济加工。



图6 HBZ® Trunnion 80

(5) SPINNER 公司

该公司展出了 TD42 - triplex 快速多功能同步车削中心，U620 立式五轴加工中心和一台与关节

整体铸铁床身，实现无障碍自由落屑，具有同步技术且内置水基冷却的双主轴，主轴最高转速 7000r/min，三刀塔（二上一下），双 Y 轴（两个上刀塔），全闭环直接测量方式的双 C 轴，机床配有先进的多通道编程和图形对话式编程软件的 GE - Fanuc31i 控制系统，棒料通过能力 42mm 或 65mm 两种可选。

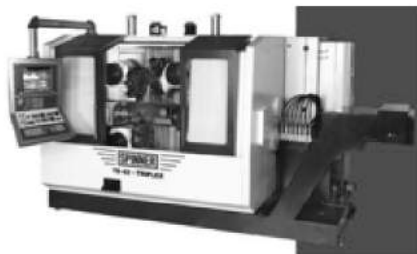


图7 TD42-triplex 快速多功能同步车削中心



图8 U620 立式五轴加工中心

(6) CHIRON 公司

该公司展出了 VDZ 220 倒立式车削中心、MIL 2000 带 B/C 轴可倾转台的五轴加工中心，FZ150 篮筐换刀方式的立式加工中心。

(7) HERMLE 公司

该公司展出了 C32 立式五轴可倾斜转台加工中心，C42U 五轴立式加工中心。

(8) SCHAUBLIN 公司。

该公司展出了 202TG 精密车磨复合机床。该机床采用铸铁床身，配置一个 W25 主轴箱，2 个溜板，可分别安装刀塔、砂轮磨头或者排刀，从而可方便地组合成数控车床、车磨复合机床、磨床。该机床具有高刚性、高精度特点，主轴跳动精度小于 $0.3\mu\text{m}$ ，可对硬度 65HRC 的材料进行硬车。

料直径 19mm，X、Z 轴行程分别为 150mm、300mm，进给速度 8m/min。

(9) WILLEMIN - MACODEL 公司

该公司展出了 308S 和 408S2 五轴联动加工中心和 508MT 车铣复合加工中心。其中 508MT 车铣复合加工中心，带 U 轴的数控背面加工装置，3 工位转塔上可配副主轴 + 虎钳 + 尾座，该机床加工零件从毛坯到成品，只需一次装卡就可进行工件的六面加工，从毛坯开始到成品完全自动化。

(10) HASS 公司

该公司展出了 ST-20SSY 带 Y 轴的车削中心，ST30 卧式车削中心，VF 3YT 带斗笠式刀库的立式加工中心，VMC750 五轴可倾转台立式加工中心等。



图9 HASS 公司展台

2. 金属成形机床

本次展会上金属成形机床展品数量比较多，仅 2 号展馆就有 20 多台成形机床展品，其他几个主机展馆也都有成形机床展品，在展馆外的临时展棚中，还有数家展商展出成形机床展品。成形机床的展品品种也比较齐全，冲压、折弯、水切割、激光切割、等离子切割等金属成形机床都有展品展出。世界上知名的金属成形机床制造商的产品在展会上都有展出，如意大利的萨瓦尼尼、普瑞玛、德国通快、瑞士百超、日本天田等。

(1) 德国通快公司。

德国通快公司展出了 TruLaser 3030 激光切割机床、TruBend 7036 折弯机、TruPunch 5000 转塔冲。

TruLaser 3030 激光切割机，X、Y、Z 三轴行程 3000mm、1500mm、115mm，最大工件重量 900kg，

(碳钢)、12mm (不锈钢)、8mm (铝)。该机床使用了全新设计方案及最佳的操作面板,将创新技术和高功率激光器完美地结合在一起,具有很高的性价比;采用直线驱动技术,提高了机床的速度;集成式托盘交换装置,大大降低辅助时间;单切割头方案和喷嘴自动交换装置,使生产辅助时间最小化;通过纵向传送带迅速移开加工残渣和小型零件,大幅降低停机时间。

TruBend 7036 折弯机,压力 360kN,折弯长度 1020mm,可使用安装高度 295mm,卸料 150mm,最高速度 220mm/s,最大工作速度 10 ~ 25mm/s。该机床在后挡料轴中使用重量极轻的碳纤维元素,并在滑块中使用了无齿轮电气驱动装置,使滑块和后挡料具有更高的速度和加速度,从而获得更高的运行性能。

TruPunch 5000 转塔冲,据称是世界上产量最大、速度最快的冲压机床,其显著的特点是可扩展的自动化系统组件解决方案。其工作区域 2500mm × 1250mm,最大可加工板材厚度 8mm,最大冲压力 220kN,冲压速度 1400 冲程/分,在压印时最大达 2800 冲程/分。该机床能够快速完成轮廓线和螺纹加工,可实现无刮痕冲压和成形,板材使用率平均可提高 10%,并对板材残料进行粉碎处理,以方便运输。



图 10 TruPunch 5000 冲床

(2) 瑞士百超公司

百超公司展出了光纤激光切割机床 BySprint Fiber 3015、折弯机 Xpert 100。

光纤激光切割机 BySprint Fiber 3015,可加工板材尺寸 3000mm × 1500mm, X - Y 轴联动最大定

薄和中等厚度的板材,如配置 fiber 2000 激光器,可切割碳钢、不锈钢、铝、黄铜、紫铜板材的最大厚度分别为 12mm、6mm、8mm、4mm、3mm。



图 11 百超公司的 BySprint Fiber 3015 激光切割机

Xpert 100 折弯机,压力吨位 100t,折弯长度 2050mm,开口高度 500mm,标准冲程 215mm,最大快速横动速度 250mm/s,最大工作速度 10 ~ 25mm/s,定位精度 0.004mm,配备了刀具过载保护、侧架补偿系统、自动动态压力控制、板材厚度测量系统、激光角度测量系统。同时还装备了最庞大的数据库,并可持续扩展,无论是否有操作经验,操作者都可迅速成为折弯专家,根据不同的应用,自动地选择模具,而且非百超模具也可以方便地写入数据库。



图 12 百超公司的 Xpert100 折弯机

(3) 意大利萨瓦尼尼公司

萨瓦尼尼公司展出了 L5 光纤激光切割机、精益型多边折弯中心 P1、E3 - 40/200 折弯机。

L5 光纤激光切割机凝结了萨瓦尼尼公司多年来在光纤激光切割技术上的优势,具有高速、精准、稳定、节能的优点。该设备可加工板料尺寸 3048mm × 1524mm, Z 轴行程 100mm,最大速度

~20mm (碳钢) /0.5 ~ 15mm (不锈钢) /0.5 ~ 6mm (铝、铜)。该设备机身全部密闭,并用保护罩盖住机顶,以保证人员的绝对安全。

精益型多边折弯中心 P1 累积了萨瓦尼尼公司在金属折弯历史上诸多经验,创新的技术和通用的模具达到了最大折弯效率。该设备最大可加工板料长度 1575mm,最大宽度 1000mm,最大可旋转对角线 1600mm,最小可加工板料长度 230mm,最小宽度 110mm,最大折弯长度 1250mm,最大折弯高度 127mm,最大折弯厚度 1.60mm (碳钢、铝直角折弯) /1.1mm (不锈钢,120 度折弯),板料最小厚度 0.4mm,噪声 64dB。该设备采用一副通用的万能模具,机械压盘一次定位,完成四边折弯,无折弯误差,没有人工干预影响。数控系统为 SiX 控制系统,系统、驱动、传感器都是全数字式,通过 Ethercat 总线传输数据,极大地减少了连线,提高了维护性。

E3 - 40/200 折弯机,最大压力 40t,工作台长度 1250mm,最大冲程 200mm,开口高度 450mm,最大速度 160mm/s,可调整折弯速度 0 ~ 30mm/s。该设备的特点是高速、高效、低能耗、易维护。

(4) 意大利普瑞玛公司

普瑞玛公司展出了激光切割机床 Platino、折弯机 FBe。

激光切割机床 Platino 采用了人性化紧凑型结构设计,占地面积小,可接近性好,上下料及维修保养工作均可轻松完成,操作界面使用简单,程序安装快捷,应用灵活、性价比高,可实现各种不同材质、不同厚度物料加工的自动化管理。设备配备了 SIPS 防碰撞保护系统,防止切割头同工件或夹具意外发生碰撞。PLATINO®平面激光切割机

1524mm, Z 轴行程 150mm,三轴移动速度 100m/min,最大可切割板材厚度 0.5 ~ 25mm。



图 14 Platino 通用型平面激光切割机

FBe 折弯机最大折弯长度 2250mm,最小折弯长度 350mm,最小折弯宽度 140mm,折弯力 32t。该机床的特点是,采用伺服电机技术,耗能低、维护成本低,对生产环境影响小,不受温度条件的影响,带模具自动更换系统,减少了设置时间。每一侧都可以按照自动的序列进行多次折弯,无需人工干预,只有上料、物料循环和下料采用人工操作,其他一切都采用自动化操作。



图 15 FBe 折弯机

(5) 日本天田公司

天田公司展出了激光切割机床 LCG - 3015、转塔冲 AE - 2510NT。

LCG - 3015 激光切割机,最大加工范围 ($X \times Y \times Z$) 为 3070mm $\times$ 1550mm $\times$ 100mm, X、Y 轴最高移动速度 120m/min, Z 轴最高移动速度 80m/min,配置额定功率 3.5kW 的 AF 3500i - C 激光器,最大加工板材厚度 20mm (碳钢)、10mm (不锈钢)、8mm (铝)。该设备搭载了低重心龙门架和最新的驱动机构,通过高转矩电机和斜齿轮齿条方式,实现了高速加工,也提高了切割加速度。X、Y 轴合成速度可达 170m/min;配置了专为薄板加工设计的新型激光器,通过高光束集光性,改



图 13 加工演示中的精益型
多边折弯中心 P1

耗，加工待机时自动切换到节电模式。

AE-2510NT 紧凑型交流伺服驱动转塔冲床，冲压力 200kN，最大加工范围 2500mm × 1270mm，可加工板材最大厚度 3.2mm，加工精度 0.1mm，51 工位，其中 4 个工位可旋转。该机床可以实现无跳料加工、精密轮廓加工、高速去毛刺加工、无接刀加工、高速成形加工、向下成形加工、安全寸动折弯加工、高速刻印加工等。由于采用了 AMA-DA 公司独特的高强度机架，在实现高速冲切的同时还降低了电力消耗，具有环保、智能的特征。



图 16 AE-2510NT 紧凑型交流伺服驱动转塔冲床

(6) 日本三菱公司

三菱公司展出的激光切割机床 ML3015 ex，最大工件尺寸 3000mm × 1525mm，X、Y、Z 轴行程分别为 3100mm、1565mm、150mm，X、Y 轴快速进给速度 100m/min，最大加工速度 50m/min；X、Y 轴定位精度 0.05mm/500mm，重复定位精度 0.01mm；Z 轴定位精度 0.1mm/100mm。该机床是三菱电机推出的新一代用户友好型、环境友好型的高速、高性能激光切割机，可加工板材最大厚度 24mm（碳钢）、12mm（不锈钢）、14mm（铝）。该设备最大的特色功能是能够实现对不锈钢的亮面加工，切割面表面粗糙度可达 $R_a 25\mu\text{m}$ 。

(7) 瑞典 Water Jet Sweden AB 公司

Water Jet Sweden AB 公司的 NCX 30 水切割机床，适用于 2 维平面切割加工。工作台宽度 1 ~ 2m，长度 1 ~ 4m。

(8) 澳大利亚 Techni Waterjet 公司

澳大利亚 Techni Waterjet 公司的水切割机床 Tj 3000-3X，工作台尺寸 1550mm × 3125mm，加工区域尺寸 1525mm × 3050mm，运动精度 $\pm 0.025\text{mm}$ ，

床是 Techni Waterjet 公司最新研发的成果，具有精密、易用、安全和高可靠性等特点。机床配置了直线光栅尺，以保证机床的高精度，专门设计的驱动系统保证了机床能以更快的速度进行切割加工，并在保持高精度的情况下，具有更高的加速度。切割软件由 Techni Waterjet 自己开发。

3. 机器人和 3D 打印

(1) 机器人

展会上展出的机器人产品有 30 多台，分散在各个展馆。展出形式包括：与机床配套，组成自动加工单元或生产线；单纯的机器人产品展示；配备焊接等工作部件的单台机器人表演；承接机器人自动化工程的业务展示。

世界 4 大机器人巨头都参加了展出，但面积都不大。瑞士 ABB 公司展示了 2 台焊接机器人，日本 FANUC 展示了其分拣机器人以及 α -D14MiA 钻削中心与 Robot M-20iA/35M 集成应用，日本安川电机展示了搬运机器人，德国 KUKA 公司展示了机器人加工。另外瑞士 Gudel 公司、德国 Cloos 公司都展示了机器人产品。从亮相的展品数量上讲，KUKA 公司的展品数量最大，其次是 FANUC。但展会上未见俄罗斯本土品牌的机器人展品。



图 17 日本 FANUC 分拣机器人



图 18 日本 FANUC 公司为机床上下料的机器人



图 19 两台数控车床与机器人组成柔性加工单元，机器人安装在过桥上，操作者与机器人有效分隔



图 20 两层可伸缩料台与机器人上下料

(2) 3D 打印

俄罗斯 Solver Engineering 公司展出了美国 Stratasys 公司的一台 3D 打印机 Dimension Elite。该打印机适用于 ABS plus 塑料构建 203mm × 203mm × 305mm 的模型，最佳精度可达 0.178mm。



图 21 美国 Stratasys 公司 3D 打印机 Dimension Elite

4. 工具及配套件

本次展会机床配套部分除了工具、数控系统的分布相对集中以外，量仪、丝杠、导轨、卡盘等配套产品均散布在各个展馆。工具展品集中在 7.6 展馆，山特维克、肯纳金属、伊斯卡、瓦尔特、钴领、三菱刀具、株洲钻石等世界知名的工具制造

数控系统展商多数在 2.1 馆，日本 Fanuc，德国 Siemens、Heidenhain、Rexroth，西班牙 Fagor 等公司都参加了展出。Fanuc 的展品有 0i、30i、31i、32i、35i 等，Siemens 的展品主要有 808D、828、840D sl。



图 22 刀具展区

量仪产品没有集中展示，但世界著名品牌雷尼绍、蔡斯、三丰、海克斯康均有产品亮相展会。其他机床附件和配套件的展商不多，偶尔有一两家零星散落在不同展馆，均是世界知名的机床功能部件制造商，如德国 Kessler 公司、SMW 公司、瑞士 i-BAG、Fischer 公司，中国台湾地区的 HI-WIN 等。



图 23 数控系统

三、俄罗斯机床行业与市场印象

据俄罗斯机床制造商协会介绍，该协会有 170 家会员企业，其中主机企业占三分之一左右，全部为私营。联邦政府重视机床行业，将其视为工业现代化的基础产业和保障国家安全的关键产业，在产业政策和招投标制度上保护和扶持本国机床产业。

国家为推进机床工业的发展，组建了俄罗斯机床工业集团公司。在展会上几家俄罗斯机床企业在这个集团公司组织下集体参展。其中，СТАН-КОСТРОЕНЕ 公司据称是一家很有实力的俄罗斯机床企业。



图 24 700V 立式加工中心



图 25 L500S 五轴加工中心

该公司有 1000 名左右员工，仅五轴机床每年就在俄罗斯市场销售达 100 多台。该公司展出了三台五轴联动加工中心：S500U（可倾转台）、S250U（可倾转台）、S500L（A+B 轴）和 700V 立式加工中心。S250U 使用该公司自行开发的五轴数控系统，其余二台五轴联动加工中心和 700V 使用的是 SIEMENS 系统。S500L 机床 A+B 轴可倾转台的设计较有新意。该公司产品整体做工略显粗糙，但据介绍内在质量不错。



图 26 S500L 五轴加工中心



图 27 S250U 五轴加工中心 图 28 S500U 五轴加工中心

俄罗斯汽车工业规模很小，因此在俄罗斯机

较高技术水平，因此对机床需求的档次也较高。另一方面，由于俄罗斯本国机床工业发展滞后，对进口机床依存度比较高。我们在展会上看到，几乎所有世界一流机床企业的产品都在展会上亮相。展会上的展品的品种和档次以市场适销为主要特点，虽然鲜见世界尖端产品，但体现五轴、复合、高精、高速、智能等先进技术的产品相当普遍。俄罗斯市场已经成为世界机床界关注的一个重点。

从展会看，世界著名机床工具制造商对于俄罗斯机床市场的态度是积极而审慎的。他们看好俄罗斯机床市场的未来，不过到目前为止并没有做大的投入。这一方面与俄罗斯市场容量有限有关，另一方面西方国家也对俄罗斯实行制裁与高技术产品禁售限制有关。

四、中国机床企业参展情况

本次展会共有 74 家中国企业参展，除大连机床、株洲钻石等少数企业为独立参展外，多数企业分别由中国机床总公司、中国机械贸促会等 4 家单位组团参展。参展的中国企业中有大连机床集团、秦川机床集团、天津天锻有限公司、株洲钻石、齐齐哈尔二机床、合肥锻压、江苏扬力集团、济南铸锻所、宁波海天精工、成量工具集团等行业内重点企业。除独立参展的企业之外，中国展团被安排在 7.1 号馆，位置较为偏僻，人气不旺。在与俄罗斯协会交流时了解到，位置的安排主要是根据展品情况，中国企业基本以标准摊位和图片展示为主，基本没有机床实物，故位置安排不够理想。

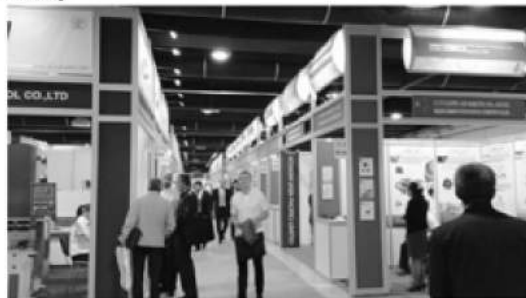


图 29 中国展团



图 30 大连机床集团独立参展



图 31 大连机床集团展出的立式加工中心

立式加工中心。这些展品技术水平一般，但据介绍在俄罗斯机床市场比较适销。

五、观感与建议

(1) 通过考察，我们对俄罗斯机床行业和市场情况有了比较清晰的了解。俄罗斯机床市场以进口产品为主，需求层次较高，市场潜力比较大。应对这个市场保持密切关注。

(2) 中国参展的重点机床骨干企业较少，而且基本上是标准摊位，机床实物几乎没有，整体形象不够理想，远远代表不了我国机床工业的水平，今后需要在提升参展水平上多下功夫。

(3) 展会上大连机床、株洲钻石等少数国内企业单独设立了展位，展出了主导产品。他们在俄罗斯长期耕耘，已经取得不错的经营业绩。他们的做法和经验，值得国内同行深入研究与借鉴。

(单希强、周敏森、符祚钢、李继运执笔，王黎明审定) □



图 30 大连机床集团独立参展



图 31 大连机床集团展出的立式加工中心

立式加工中心。这些展品技术水平一般，但据介绍在俄罗斯机床市场比较适销。

五、观感与建议

(1) 通过考察，我们对俄罗斯机床行业和市场情况有了比较清晰的了解。俄罗斯机床市场以进口产品为主，需求层次较高，市场潜力比较大。应对这个市场保持密切关注。

(2) 中国参展的重点机床骨干企业较少，而且基本上是标准摊位，机床实物几乎没有，整体形象不够理想，远远代表不了我国机床工业的水平，今后需要在提升参展水平上多下功夫。

(3) 展会上大连机床、株洲钻石等少数国内企业单独设立了展位，展出了主导产品。他们在俄罗斯长期耕耘，已经取得不错的经营业绩。他们的做法和经验，值得国内同行深入研究与借鉴。

(单希强、周敏森、符祚钢、李继运执笔，王黎明审定) □

(上接第 70 页)

采用特殊结构解决实现了卡盘结构与筒夹结构的自由转换，即用户购买时需选择的液压夹紧方式，在需要时只需再选购筒夹（初次购买选择卡盘时）或卡盘（初次购买选择筒夹时），按说明进行简单的更换就可完成，极大地方便了用户的使用。

③多工序复合技术，产品经过对主轴系统、进给、行程等方面的改进，成功地复合了磨削（内圆和外圆铣削）功能，实现了在此设备上可对一种工件不用二次装夹就可进行车、攻、钻、铣（径向和轴向铣削）、磨（内圆和外圆铣削）工序的加工，不用转换工序（设备）、不需多次装夹，极大地提高加工精度和效率。④随工作台高速移动的机械手技术，灵巧型机械手，手指可旋转 180°，手臂也可旋转 180°，体积小，转动灵活。结构和安装形式独特。机械手不需单独的控制和驱动系统，共用设备控制系统，利用 M 代码实现控制，减少了环节，提高了可靠性。因安装设备的机床工作台上，共用的主机系统、导轨、丝杆，移动速

度高（G00 速度可达 24m/min），位置精度高（重复定位精度 0.003mm），并可在加工过程中工件实现调头或反面，可真正实现一人多机操作，极大地提高了加工精度和效率。

五、结束语

从整个展会可以看到，复合机床是当前世界机床技术发展的潮流。复合加工在保持工序集中和消除（或减少）工件重新安装定位的总的发展趋势中，使更多的不同加工过程复合在一台机床上，从而达到减少机床和夹具，免去工序间的搬运和储存，提高工件加工精度，缩短加工周期和节约作业面积的目的。这不仅能够满足用户在减少占地面积，减少零件传送和库存，保证加工精度等方面的需求，而且也适应了现代社会的节能减排要求。目前越来越多的复杂零件采用复合机床进行综合加工，复合机床成为各国机床制造商开发的热门产品。□

(上接第 70 页)

采用特殊结构解决实现了卡盘结构与筒夹结构的自由转换,即用户购买时需选择的液压夹紧方式,在需要时只需再选购筒夹(初次购买选择卡盘时)或卡盘(初次购买选择筒夹时),按说明进行简单的更换就可完成,极大地方便了用户的使用。

③多工序复合技术,产品经过对主轴系统、进给、行程等方面的改进,成功地复合了磨削(内圆和外圆铣削)功能,实现了在此设备上可对一种工件不用二次装夹就可进行车、攻、钻、铣(径向和轴向铣削)、磨(内圆和外圆铣削)工序的加工,不用转换工序(设备)、不需多次装夹,极大地提高加工精度和效率。④随工作台高速移动的机械手技术,灵巧型机械手,手指可旋转 180° ,手臂也可旋转 180° ,体积小,转动灵活。结构和安装形式独特。机械手不需单独的控制和驱动系统,共用设备控制系统,利用 M 代码实现控制,减少了环节,提高了可靠性。因安装设备的机床工作台上,共用的主机系统、导轨、丝杆,移动速

度高(G00 速度可达 24m/min),位置精度高(重复定位精度 0.003mm),并可在加工过程中工件实现调头或反面,可真正实现一人多机操作,极大地提高了加工精度和效率。

五、结束语

从整个展会可以看到,复合机床是当前世界机床技术发展的潮流。复合加工在保持工序集中和消除(或减少)工件重新安装定位的总的发展趋势中,使更多的不同加工过程复合在一台机床上,从而达到减少机床和夹具,免去工序间的搬运和储存,提高工件加工精度,缩短加工周期和节约作业面积的目的。这不仅能够满足用户在减少占地面积,减少零件传送和库存,保证加工精度等方面的需求,而且也适应了现代社会的节能减排要求。目前越来越多的复杂零件采用复合机床进行综合加工,复合机床成为各国机床制造商开发的热门产品。□

从 Rapid. Tech 看 3D 打印与增材制造技术发展趋势

在快速制造方面，3D 打印技术与增材制造（AM）工艺得到快速发展。鉴于 AM 表现出来的巨大工业潜力，2014 年 5 月中旬，在德国爱尔福德举办的 Rapid. Tech 展会吸引了来自多个国家和地区的观众、专家、研究人员和用户，了解并讨论了增材制造这一新的制造技术的当前发展水平、研究成果和发展趋势。

展出期间举办了多场次技术交流、专题研讨会和论坛，来自德国、英国、西班牙、瑞士、丹麦等国的 60 余名专家齐聚德国的爱尔福德，以“3D 打印的未来”为题就快速发展的增材制造技术当前状态和未来发展趋势展开交流。目前，在具体应用方面，这项技术还需要进一步完善。为了使该技术有效应用于工业生产，会议讨论了与其相关的各项标准化问题。



在以新技术为题的用户会上主要集中讨论了这一新的制造工艺、软件、材料的最新发展及实际应用，以及在不同工业部门的运作模式。此外，还举办了一系列增材制造应用的专业论坛，如在航空、医疗技术、牙科技术方面的 CAD/CAM 与快速原型制造，展示了在各个专业领域中的最新应用并进行了应用可能性的前瞻性讨论。例如西门子公司 Olaf Rehme 博士的“3D 打印在西门子公司的前景”；Roland Berger 战略咨询机构的工学博士 Bernhard Langefeld 的“增材制造是否成为制造业的游戏转换器？”；ARBURG 公司工学博士 Oliver Keling 的“AKF—新型工业增材制造”；以及 DMG

MORI SEIKI 公司的 Friedemann Lell 的“LASERTEC 65 AM——铣削水平的增材制造”。专家们以不同的角度阐述了增材制造的最新发展趋势。其中 LASERTEC 65 AM 则展示了应用增材制造生产精密零件的创新解决方案。这种混合型解决方案是世界上首次将激光熔敷与成熟五轴铣削机床集成于一个系统。

工业 4.0 战略和个性化仍然是全球的工业发展趋势，增材制造（AM）就是使其成为可能的一项关键技术。为充分发挥 AM 的潜力，必须全面了解包括材料、工艺和设备的最新进展和趋势。高效制造工艺正在影响更多的行业，在生产过程中的作用日益重要。

航空工业现已有相应工艺且极具潜力。例如重型液压阀体的增材制造，应用激光金属烧结技术的多种发动机零件的制造等。会议期间还介绍了欧洲合作研究项目 RepAIR，即增材制造在飞机维修方面的应用以及对应于 AM 应用对 MRO（维护、修理和运转）工艺可能出现变化的方案；讨论了增材制造对航空工业在经济方面的影响及应用的潜力。



在医疗技术方面，最突出的是增材技术在人造骨骼的应用。这方面是采用粉基 3D 打印技术实现陶瓷植入并调整活性物质；基于磷酸钙的人工骨和陶瓷人工骨的 3D 打印制及其后续处理。采用

（下转第 86 页）

KHC63/2 卧式加工中心的研发与应用

沈机集团昆明机床股份有限公司 孙 薇 字立敏 尹作升 徐建平 王 维

目前,小型卧式加工中心机床具有广阔的市场和激烈的竞争,其机床主要来源有:

(1) 全进口的先进高档机床:其特点为机床性能优良,价格昂贵,主要应用在汽车、模具、航天等领域加工。此类生产厂家主要有 HAAS、GROB、DMG、MORISEIKI、HELLER、OKUMA、MIKINO 等。

(2) 国内外合资生产的机床:其特点为采用国外的先进技术和国内优秀的生产资源相结合,技术稳定,成本控制合理,价格适中,具有极强的市场竞争力。生产厂家有北一大隈、浙江日发、江苏新瑞等。

(3) 国内传统机床生产的机床:厂家自主研发,具有很好的制造生产研发基础,但受传统思维的影响较大,技术上创新受限。

本着真正市场化、实用唯新的理念,昆机投入大量的人力和物力,与本省某著名汽车发动机生产厂家合作,以低占空间、低污染、操作宜人化、高智能、高效率加工需求为出发点,研制出性能优良、外观宜人的 KHC63 和 KHS63 机床,并在第八届中国数控机床展览会上获得了一致的好评。

1. 机床简介

机床工作台尺寸为 630mm×630mm,适合汽车发动机缸体与缸盖的加工液压夹具置于工作台中心位置。加工行程 X/Y/Z 为 800/700/800,直线坐标快移 60m/min。床身 X 轴高低轨布局,大大减轻立柱的力学流线和移动部件的重量,提高加工刚性的同时,为直线轴运行加速度 1G 做好低移动惯量的匹配需求。整机防护布局喷淋冷却系统,实现加工过程中大流量冷却液不泄漏,外观造型美观实用,占地空间简约布置。整机吊装,安调方便

高效。图 1 所示为机床整机外观。

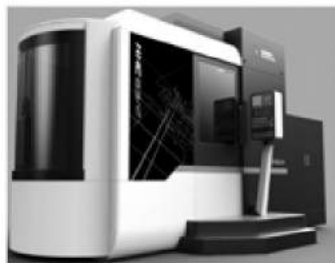


图1 机床外观

2. 机床设计

研发过程中,研发人员深入市场调研、详细了解和析用户需求,同时兼收并蓄吸收国外机床的优势技术,采用 PROE 软件进行三维可视化软件设计,并通过 ANSYS 软件对大件结构进行拓扑优化,静态刚性分析、动态刚性分析以及整机模型激振频率、热分析等优化,设计初期便为机床性能做出大量有效分析数据,最终和机床样机进行数据比较,取得很好的实际应用效果。图 2 所示为用 PROE4.0 建模后在 ANSYS 软件做整机模态分析的整机模型。



图2 整机模型模态分析

3. 机床的设计理念

(1) 绿色设计

①轻量化:结构件设计关系到整机的刚性和

不仅可以实现以上要求,还可以减少对铸铁的消耗量,同时减少铸造对环境的污染。轻量化设计主要利用拓扑优化来实现。图3为设计时通过对床身进行拓扑优化的图片。

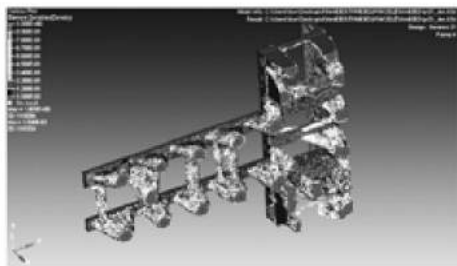


图3 床身大件拓扑优化

②无污染设计:小型卧式加工中心机床在高速加工过程中需求大量的冷却,对刀具和工件进行冷却润滑,同时将切屑送入排屑器中,机床配置有主轴内、外冷却系统,防护罩内配备喷淋系统,冷却液泄漏将对环境产生很大的影响,在机床设计初期并考虑如何全面防护冷却液的泄露以及回收,对机床加工过程中产生的烟雾等对人和环境有害的气液体的收集与处理,将机床对人和环境的污染降低至最小。

③低空间占用:基于土地资源紧缺的现状,尤其是在有限的车间空间内实现很多机床的布置,以提升生产效率和车间功能的需求,用户对机床的占地面积要求越来越严苛。KHC63 在实现各轴形成要求的同时,调整各部件的结构和位置,做到机构紧凑,尤其是防护的设计主要采用复杂的圆弧和曲线,将空间的占用减少至最小的要求。图4所示为机床全防护外形。



图4 空间优化全防护造型

(2) 智能化设计

机床配置进口的高性能数控系统,为加工精度的控制提供良好的软件基础。由于机床开发主要应用于汽车发动机零件加工行业,该行业不仅需要高速、高效、高精加工,同时对自动化程度要

方便地应用于“熄灯车间”、“无人车间”的设备要求,机床设计考虑到自动化生产的需求,并逐步在开发生产 FMS63 流水线。图5所示为即将投产机床流水线模型。

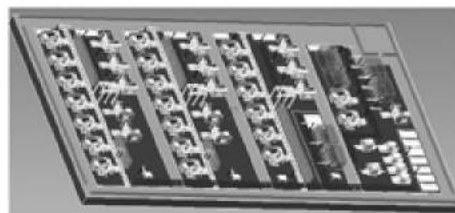


图5 FMS63 流水线方案模型

(3) 人性化设计

无论机床如何先进,仍需工人的操作,人性化的设计不仅提升机床的外观,使操作者心绪明朗,提高工作的积极性,美化生产车间。同时方便操作者操控机床,减少机床操作步骤之间的行程,做到很好地控制集成化。数控系统控制面板设置于工作台旁,方便操作时可以观察工件的加工过程,面板支架高度按中国人平均身高 170mm 左右布局,保证大部分人可以进行便捷的操作。

4. 结语

论文所展示机床特点仅观井之天,机床拓展功能众多,如可配摆头、摇篮工作台等,以实现五轴联动而满足异型复杂曲面加工需求,电主轴以满足特殊材料的加工,液压夹具配流水线实现自动生产线加工,通过特殊的夹具可实现更广阔的应用等。机床在保证本机加工的高精度和高稳定性要求的基础上,用户可根据自身加工零件的特点而做出特定的工艺,便可拓展机床在各行各业的广泛使用。

随着机床的智能化等各项性能要求的越来越高,作为一个传统的机床制造企业,制造出与时俱进的机床也是企业发展的动力,立足市场是发展之根本,满足加工需求和时代需求是发展路线。KHC63 机床正是依据以上需求开发制造的结晶。现在本公司已经并初步完成 KHC 系列机床的模块化工作,可为广大用户提供更加多样化的选择和性能更加优异的机床。□

汽车发动机曲轴高效精密加工 成套装备的研发与应用

北京第二机床厂有限公司 祁桂梅

【摘要】 目前我国汽车发动机曲轴行业的零件制造中，国产机床的占有率还很低，其主要原因就是曲轴零件柔性加工技术及工艺手段落后。曲轴零件加工生产线的技术及装备与国外差距较大，对曲轴加工精度影响很大。现在我国汽车发动机曲轴零件精加工生产线的关键设备甚至整条线都从国外进口，建设和使用成本都很高，这对我国汽车工业整体发展和技术升级改造非常不利。国内的主要汽车发动机制造厂家的曲轴加工设备这几年采购基本为进口，主要集中在 LANDIS、JUNKER、日本捷太格特、日本 NTC 等国外厂商，每年进口额为 6~7 亿元。本项目通过对曲轴加工工艺进行深入研究，设计和研制曲轴加工成套装备，通过攻克一批高精、高效曲轴加工关键设备，提高机床装备制造业的技术能力，提升了我国汽车制造业的制造水平。

“汽车发动机曲轴高效精密加工成套装备”是北二参与的“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项和国家 863 计划科技成果产品。是北二针对汽车发动机曲轴自动化生产线国产化的需求，研发的高精、高效曲轴精加工关键装备，应用于汽车发动机曲轴精加工生产线。其包括双砂轮架数控随动式（切点跟踪）曲轴磨床、单砂轮架数控随动式（切点跟踪）曲轴磨床、高速数控 CBN 曲轴止推面磨床、数控端面外圆磨床（曲轴法兰端）、数控端面外圆磨床（曲轴皮带轮端）、数控曲轴抛光机床为核心的 6 种产品。它配备桁架式机械手物流系统，具有自动上下料、在线检测、敏捷、高效的特点，生产线整体技术水平达到国际先进水平。

一、机床性能介绍

CBN 超高速数控曲轴止推面磨床：采用超高速 CBN（立方氮化硼）砂轮进行磨削，线速度最高可以达到 120m/s。机床整体体现以下几个特点：①磨削效率高；②加工质量高，表现为加工精度高，能明显降低磨削表面粗糙度，并获得好的加工表面完整性；③材料消耗低，砂轮使用寿命长，冷却液消耗减少；④能扩展磨削工艺的应用范围，

实现硬脆材料的磨削，对高塑性和难磨材料也能获得良好的磨削效果。

（1）数控随动式（切点跟踪）曲轴磨床：是北京第二机床厂有限公司在跟踪国际同类产品的基础上，自主开发的具有完全自主知识产权的可以替代进口设备、满足用户需要的随动式切点跟踪曲轴磨床。该机床采用当今国际最先进的随动式跟踪磨削技术，具有良好的柔性和高精度、高效率加工的特征，曲轴在一次装夹、适应调整中完成主轴颈和连杆颈的高效、精密磨削，整体技术达到国外同类产品的先进水平。

（2）止推面与主轴颈/连杆颈复合抛光机：该设备的研制，将原来单纯的止推面抛光技术和曲轴主轴颈抛光技术及曲轴连杆径抛光技术在一台设备上复合应用，一次装夹完成曲轴主轴颈和连杆颈及止推面的抛光。

（3）高速数控曲轴皮带轮端磨床：采用刚玉砂轮进行磨削，采用正斜切方式对皮带轮端面和轴颈进行磨削，线速度可以达到 45~60m/s。

（4）高速数控曲轴法兰端磨床：采用刚玉砂轮进行磨削，采用反斜切方式对法兰端端面和轴颈进行磨削，线速度可以达到 45~60m/s。

本曲轴加工生产线成套装备开发时研究了曲轴磨削生产线总体布局技术、以“数控切点跟踪精密高效磨削”为核心的多轴联动非圆超高速磨削工艺技术、CBN 高速超高速高效磨削技术、曲轴多砂带整体超精密抛光工艺及技术、曲轴随动磨削的智能化、无编程专家系统软件、与生产线相适应的零件物流传输系统等。产品在开发过程中实现了如下的技术创新与突破：

1. 以“数控切点跟踪精密高效磨削”为核心的多轴联动非圆超高速磨削工艺技术

传统的曲轴零件的磨削加工方法主要由两道工序完成：在曲轴主轴颈磨床上，以中心孔定位，以主轴颈中心连线为回转中心加工主轴颈；在曲轴连杆颈磨床上，以主轴颈定位，以被加工连杆颈的轴心线为回转中心加工连杆颈。传统的加工方式因曲轴需要进行多次装卡，存在定位误差大，加工精度低，加工效率低，换产难等弊端，不满足自动化生产需要。

数控随动式（切点跟踪）磨削的基本原理，是通过控制工件的旋转运动（ C 轴）和砂轮的横向进给运动（ X 轴），使砂轮外圆与工件被加工表面轮廓始终相切，从而实现偏心圆的磨削加工。图 1 为采用随动磨削法对曲轴连杆颈进行磨削的原理示意图， O 为主轴颈中心，从图中可以看出，当曲轴绕回转中心从 0° 转到 90° 时，砂轮磨削了连杆颈上的弧段 AB ；从 90° 转到 180° 时，磨削了连杆颈上的弧段 BC 。

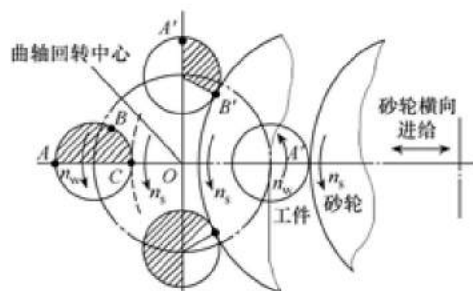


图 1

基于随动式（切点跟踪）磨削原理，本项目研发了双砂轮架数控随动式（切点跟踪）曲轴磨床，以曲轴主轴颈进行定位，以主轴颈中心连线

轮架后滑台（ Z_1 、 Z_2 轴）的六轴同步插补联动，实现一次装夹，双砂轮同步磨削曲轴连杆颈和主轴颈。

2. 具有敏捷、柔性特征的曲轴磨削生产线总体布局技术

曲轴传统磨削加工工艺一般为曲轴止推面的磨削、曲轴主轴颈的磨削、曲轴连杆径的磨削、曲轴法兰端、皮带轮端的磨削、曲轴主轴颈和连杆颈的抛光、曲轴止推面的抛光等 7 道工序。整合优化后的曲轴生产线工序布局为：采用立方氮化硼（简称 CBN）砂轮数控磨床精磨止推面→采用 CBN 砂轮数控随动式（切点跟踪）曲轴磨床精磨连杆颈和主轴颈→采用高速数控端面外圆磨床精磨曲轴皮带轮端→采用高速数控端面外圆磨床精磨法兰端→采用数控砂带抛光机砂带抛光止推面、主轴颈、连杆颈及法兰外径。整条曲轴精加工生产线主要加工设备将传统的曲轴磨削的 7 道工序优化为 4 道或 5 道工序。经过优化整合后的精加工工艺一方面缩短了工艺路线，提高了设备的加工精度，另一方面提高了生产线精加工的工艺能力和柔性，适合多品种大批量的国内加工现状。

3. CBN 高速超高速高效磨削技术

高效率和高精度是现代制造技术追求的两大目标。CBN 高速超高速高效磨削是一种可以极大地提高生产效率、提高零件表面加工质量、实现难加工材料的精密加工的一种新技术，是目前国内外磨削技术的发展趋势。本课题在国内高效磨削技术最新研究成果基础上，重点开展汽车曲轴材料超高速磨削参数、结构优化、修整修锐及机构、强力复合冷却等方面的研究，并成功研制开发了 CBN 砂轮高速数控外圆磨床，掌握了高速、高效磨削的关键技术，实现了对曲轴的高精度高效率磨削。

4. 曲轴多砂带整体超精密抛光工艺及技术

在曲轴磨削的基础上进行的超精密抛光加工，用以进一步清除被加工金属工件表面上的细微不平，可显著提高工件的表面粗糙度，形成规则的交错网状纹路，形成精密外圆表面的预压力，进

随动抛光并达到等余量、高精度抛光的目标。

砂带抛光机是北二超精机发展的主流产品之一。其多采用无靠模结构,使磨削后的曲轴、凸轮轴、齿轮轴、齿条轴等工件,经过砂带抛光,使其表面粗糙度可提高一级以上,最高可达到 $R_a = 0.16\mu\text{m}$ 左右。且通过抛光可在工件轴颈表面形成网纹状表面,改善曲轴的润滑环境,从而达到改善工件表面状况,提高工件的耐磨性能和使用寿命。

针对用户的需求和本项目的研究任务,北京第二机床厂有限公司研制开发了一种数控砂带曲轴抛光机,既满足了用户的需要,也填补了我国超精加工行业的一项空白。其主要参数为:最大顶尖间距离 750mm;工件最大回转直径 $\phi 200\text{mm}$;工件最大加工直径 $\phi 110\text{mm}$;最大曲柄半径 $R60\text{mm}$;床头主轴转速 $10 \sim 300\text{r/min}$ (伺服电机);加工效率 $\leq 15\text{min/件}$ 等。凡用户满足上述机床主要参数要求的曲轴,均可在该机床上进行抛光加工。

5. 曲轴随动磨削的智能化、无编程专家系统软件

软件是自动化加工、自动生成加工程序的处理器。本项目开发的随动磨削非圆零件的智能化软件,实现了只需要按照软件的向导式界面进行曲轴零件的几何尺寸的参数输入及磨削工艺数据的选择,即可自动生成加工程序。这就为加工不同曲轴产品提供了方便,同时也杜绝了因为程序的编制错误而导致的各种事故和错误。

该智能化软件还自动对加工过零件的几何参数、磨削工艺参数、使用的砂轮、修整工具等辅具的规格和参数进行存储,便于换型后的再次使用。软件专家系统建立了磨削工艺数据库,可根据加工对象的材料、硬度、热处理方式等条件,进行优化选择,提高了加工精度和效率;同时软件专家系统为免受运动误差、温度变化、刀具磨损等因素的影响,建立了工件补偿数据界面,可分别对机床几何误差、曲轴磨削圆度及尺寸误差进行每个轴颈的分别补偿,提高了零件的加工精度。

形零件加工机床中,都开发了相关的智能化软件,来提高机床的使用率和效率,提高零件的加工精度,实现零件的无编程加工。本项目团队也在基于曲轴非圆磨削成型的机理上,通过建立成型加工数学模型,根据数学模型建立运动轴联动间的数学公式,并结合数控系统的相关功能,开发了曲轴随动磨削的智能化、无编程专家系统软件。通过使用验证,完全达到了设计的目的,操作简单、使用方便、加工精度和效率较高,通过与国外同类先进产品进行加工对比,加工效率和加工精度部分指标甚至超过了国外先进的同类产品,说明了软件系统的先进性,达到了国际领先水平。

6. 与生产线相适应的零件物流传输系统

曲轴精度、效率、柔性要求的不断提高,对机床行业提出了更高的要求。这就要求曲轴生产线中各工序设备有高稳定性,各工序间运送系统有高可靠性。本项目研究的与生产线相适应的零件物流传输系统,通过对生产线加工质量及节拍进行信息化监控,不仅曲轴加工精度、效率得到保证,整体生产线也表现得更加柔性、敏捷、智能。

为实现机床状态可知,加工结果可控,机床参数及刀具调整不停线,工件掉头翻转、角向分度、定位自动,机床布局采用串联形式,H型桁架机械手一字纵向分布,机床与机床之间放置集曲轴取放、分度定向、检测、储料、品种可更换、调整于一体的自动物流装置。曲轴的掉头翻转由机械手来完成,机械手实现工件装夹,运送,掉头翻转,到物流装置的工件去放,管理幅度范围内的工件运送、调度、精益管理。其优点是没有物流辊道,生产线布局简洁规范,人与物料流通顺畅,机械手利用率最高,利用协同仿真技术,系统管理,实现投资效益最大化。

采用桁架机械手自动传送的曲轴生产线改变了传统的生产线布局,能较为充分地发挥组成生产线的每台加工设备的生产效率,平衡各工序间的加工节拍,改变了以人为主、设备为辅的传统模式,节约了劳动力成本。由于布局具备柔性和开放性,为生产线今后的拓展及灵活的组织生产

流的传递与反馈，进而提高整个生产线的运转效率和资源利用水平。

汽车零部件加工成套自动化生产线状态监控系统组成如图 2 所示。

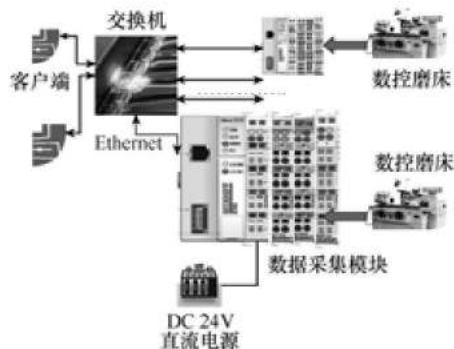


图 2

三、磨削精度

利用该成套产品磨削的曲轴能达到如下性能指标:

生产线机床开动率 $\geq 80\%$ ；废品率 $\leq 1\%$ ，工序能力指标 $CPK \geq 1.67$ ；主轴颈圆柱度 $\leq 4\mu\text{m}$ ；同轴度 $\leq 0.02\text{mm}$ ；连杆颈圆柱度 $\leq 6\mu\text{m}$ ；超精抛光表面粗糙度 $R_a \leq 0.2\mu\text{m}$ 。

四、成果应用及推广情况

本项目研究的曲轴柔性、精密、高效磨削加工成套装备可组成全自动化生产线，具有全自动、高效率、柔性好等优点，通过对曲轴加工工艺进行深入研究，设计和研制曲轴高效精密加工成套装备，攻克一批高精、高效曲轴加工关键设备及相关检测技术、质量控制技术，并集成应用于自动化生产线，为汽车工业提供先进精良的制造装备和先进合理的曲轴生产线解决方案，填补国内空白，整线性能完全可以达到国外同类生产线的先进水平，部分技术指标到达国际领先水平，替代进口产品，降低了国内用户设备采购成本。

本项目开发的曲轴柔性、精密、高效磨削加工成套装备具有先进的技术性，已经成功地应用在诸多知名汽车发动机零部件制造企业，如天润曲轴股份有限公司、上汽集团、浙江太阳股份有

心曲轴制造有限公司、重庆秦安机电制造有限公司、四川内江金鸿曲轴有限公司等，合同金额已达到近 2 亿元，为其提供了数十条生产线的成套设备。本曲轴柔性、精密、高效磨削加工成套装备在曲轴生产线上使用效果良好，其单条生产线年产量可达 120000 件曲轴，无论加工精度指标，还是加工效率，均达到国外主流曲轴高效精密加工生产线的技术水平。按照每年为 6 条以上的曲轴生产线提供成套装备计算，初步核实年直接经济效益在 8100 万元，年综合经济效益 1.5 亿元以上。对实现汽车和机床装备制造业两个行业的快速发展都具有深远意义。本项目拥有完全自主知识产权，获得国家发明专利 13 项。

本项目的研究成果可以提升我国汽车制造业汽车成套装备的制造水平，推动相关行业技术升级，实现节能降耗提高劳动生产率，实现产业的可持续发展，缩短我国机床制造业与国外竞争对手的差距，提高我国数控产品的国际竞争力。同时项目研发的生产线的建设使用成本仅是进口同类生产线的 1/3 至 1/2，可有效降低国内厂商设备引进成本、设备维修维护费用。□

流的传递与反馈,进而提高整个生产线的运转效率和资源利用水平。

汽车零部件加工成套自动化生产线状态监控系统组成如图2所示。

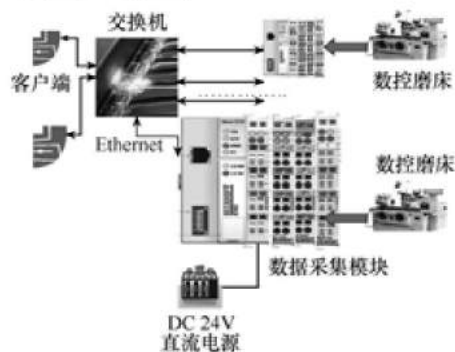


图 2

三、磨削精度

利用该成套产品磨削的曲轴能达到如下性能指标:

生产线机床开动率 $\geq 80\%$;废品率 $\leq 1\%$,工序能力指标 $CPK \geq 1.67$;主轴颈圆柱度 $\leq 4\mu\text{m}$;同轴度 $\leq 0.02\text{mm}$;连杆颈圆柱度 $\leq 6\mu\text{m}$;超精抛光表面粗糙度 $R_a \leq 0.2\mu\text{m}$ 。

四、成果应用及推广情况

本项目研究的曲轴柔性、精密、高效磨削加工成套装备可组成全自动化生产线,具有全自动、高效率、柔性好等优点,通过对曲轴加工工艺进行深入研究,设计和研制曲轴高效精密加工成套装备,攻克一批高精、高效曲轴加工关键设备及相关检测技术、质量控制技术,并集成应用于自动化生产线,为汽车工业提供先进精良的制造装备和先进合理的曲轴生产线解决方案,填补国内空白,整线性能完全可以达到国外同类生产线的先进水平,部分技术指标到达国际领先水平,替代进口产品,降低了国内用户设备采购成本。

本项目开发的曲轴柔性、精密、高效磨削加工成套装备具有先进的技术性,已经成功地应用在诸多知名汽车发动机零部件制造企业,如天润曲轴股份有限公司、上汽集团、浙江太阳股份有

限曲轴制造有限公司、重庆秦安机电制造有限公司、四川内江金鸿曲轴有限公司等,合同金额已达到近2亿元,为其提供了数十条生产线的成套设备。本曲轴柔性、精密、高效磨削加工成套装备在曲轴生产线上使用效果良好,其单条生产线年产量可达120000件曲轴,无论加工精度指标,还是加工效率,均达到国外主流曲轴高效精密加工生产线的技术水平。按照每年为6条以上的曲轴生产线提供成套装备计算,初步核实年直接经济效益在8100万元,年综合经济效益1.5亿元以上。对实现汽车和机床装备制造业两个行业的快速发展都具有深远意义。本项目拥有完全自主知识产权,获得国家发明专利13项。

本项目的研究成果可以提升我国汽车制造业汽车成套装备的制造水平,推动相关行业技术升级,实现节能降耗提高劳动生产率,实现产业的可持续发展,缩短我国机床制造业与国外竞争对手的差距,提高我国数控产品的国际竞争力。同时项目研发的生产线的建设使用成本仅是进口同类生产线的1/3至1/2,可有效降低国内厂商设备引进成本、设备维修维护费用。□

(上接第80页)

激光选择性微熔铂铱合金的加工方法也在矫正医疗方面得到应用。

CAD/CAM与快速原型制造已成功应用于牙科技术,新的数字制造技术将进一步拓展其应用,例如利用混合制造工艺制造牙科植入物方面。利用CAD/CAM和DVT,可快速、直接制造出用户所需的植入物。

增材制造在生产中的应用不断增加,可供选择的工艺和设备不断涌现。会上讨论了氧化铝和硅金属陶瓷材料3D打印技术、多材料彩色3D打印技术在不同领域应用的特点及其应用的关键技术。此外还讨论了增材制造在工业化批量生产和大量生产中的应用前景和存在的问题及解决方案。□

(资源来源:第十一届爱尔福特“Rapid, Tech 2014”新闻稿)



(上接第 80 页)

激光选择性微熔铂铱合金的加工方法也在矫正医疗方面得到应用。

CAD/CAM 与快速原型制造已成功应用于牙科技术，新的数字制造技术将进一步拓展其应用，例如利用混合制造工艺制造牙科植入物方面。利用 CAD/CAM 和 DVT，可快速、直接制造出用户所需的植入物。

增材制造在生产中的应用不断增加，可供选择的工艺和设备不断涌现。会上讨论了氧化铝和硅金属陶瓷材料 3D 打印技术、多材料彩色 3D 打印技术在不同领域应用的特点及其应用的关键技术。此外还讨论了增材制造在工业化批量生产和大量生产中的应用前景和存在的问题及解决方案。□

(资源来源：第十一届爱尔福特 “Rapid, Tech 2014” 新闻稿)

HTM – V200L 数控立式车铣中心的研发与应用

宁波海天精工股份有限公司 刘西恒

为满足市场需求，宁波海天精工股份有限公司研发制造的 HTM – V200L 数控立式车铣中心机床（见附图）于今年 2 月份在上海召开的 CC-MT2014 展览会上华丽亮相，并荣获“春燕奖”。



HTM – V200L 数控立式车铣中心具有基础刚性强、加工精度高、加工效率高等特点，其质量稳定，性价比高，高转速、高精度的强力转台，在能满足车削功能的前提下，还具有极佳动态特性的 C 轴功能，与铣主轴相配合，可实现连续的复合切削和高精度的分度切削。辅以各种铣削功能附件，磨削功能附件，可为用户解决复杂形状零件的一次装卡下的加工成型难题。

HTM – V200L 数控立式车铣中心特别适合高速钢、硬质合金、陶瓷及高性能刀具对黑色金属、有色金属及部分非金属材料零件进行粗、精加工。机床的车削功能可实现对内外圆柱面、内外圆锥面、端面、沟槽、螺纹及旋转曲面加工；铣削功能可实现对平面、沟槽、孔系、倒角、攻螺纹等加工；磨削功能可实现对工件内外圆、端面的一般磨削加工。

HTM – V200L 数控立式车铣中心可广泛适用于重型机械、矿山机械、石油天然气、发电机、内燃机、风力发电、航空航天、轴承及通用机械行业。

一、主要结构及技术特点

1. 结构特点及构成

机床总体采用龙门框架固定、动梁、工作台旋转结构。底座采用交叉滚子支撑工作台，回转精度高，运转稳定，能够承受更大颠覆力矩，并具备更大的承载能力。各进给导轨采用多点集中润滑式纯滑动导轨，润滑充分，移动定位准确。大截面 220mm 方滑枕，刚度得到有效提升。

机床主机主要由床身、工作台、立柱、横梁、滑鞍、滑枕、液压系统、润滑系统、冷却系统、排屑系统、电气控制系统以及机床操作面板等部件组成。

各坐标轴的定义：

X 轴：滑枕、滑鞍部件在横梁上沿导轨作左右横向运动

Z 轴：滑枕在滑鞍上沿导轨作上下垂直运动

C 轴：工作台分度回转运动

W 轴：横梁上升、下降运动

2. 床身、主传动及 C 轴

标准机型采用优质铸件床身，采用辐射多层筋结构优化设计，可使热变形减少到最低，能承受静、动态扭曲变形，具有更高的刚性、稳定性、吸震性及更高的精度。特殊选项时可配置大理石床身。

转台配置高精度交叉滚子轴承，占用空间小，工作重心低，离心力小，热传导均匀，结合精密的冷却控制系统，热变形小，可实现高转速、高刚性和高精度。

小齿轮拖动位于工作台上的大齿圈实现工作台的旋转,可实现超强轴向、径向重负荷,确保长时间重切削,具有极佳的精度稳定性、低摩擦良好散热性及坚固的主轴支撑力,适合大型工件及非对称性工件的加工。由于采用了三档齿轮变速的传动箱,使恒功率加工范围更大,且在全转速范围内无功率缺口。

C轴驱动:与主传动合二为一,即采用双电机消除驱动系统及三档齿轮变速的传动箱,除为机床车削加工提供动力外,还可实现极佳动态特性的C轴功能,以完成铣削加工及精密分度功能。

3. 铣削主轴系统

在方滑枕上方,有一个主电机通过两档变速箱并经皮带驱动由高刚性轴承支撑的铣主轴旋转,实现大扭矩、高刚性的铣削、钻孔及攻螺纹。

铣主轴采用优质合金钢并经渗碳淬火处理,主轴轴承组件选用进口高精度主轴专用成组轴承,主运动配置变速齿轮箱,通过自动换挡实现高、低两档变速,在每档速度内无极调速。

铣主轴端部设计有清洁机构,可有效避免铁屑等杂物进入主轴锥孔,刀具接口型式为BT50;刀具的拉紧放松通过主轴内部的拉刀机构并配以油缸及液压系统来实现。车刀架固定型式为锥口定位,车刀夹紧由三段式油缸拉动长拉杆,通过拉爪拉紧车刀架,切向由键块受力支撑,主轴轴承不承受任何方向的力。

由于以上技术,本机床可实现铣削刀具、钻孔、攻丝等刀具的自动更换,从而实现工件一次装夹下的钻、铣、攻螺纹等复合加工。

另外,在主轴端面设置有外部水冷接口。

4. 横梁、X轴传动及横梁升降系统

横梁位于立柱的前侧,在左右立柱导轨上作升降运动,由交流电机带动减速机,并经升降机驱动横梁实现上下移动。

横梁和滑鞍导轨采用滑动导轨副,滑动导轨副采用贴塑-铸铁导轨结构,刚性强,吸震性好,适合强力切削;导轨副配置强力自动定时润滑系统。

配高精度光栅尺进行全闭环检测。

横梁升降采用阶梯插销实现多点定位,并设有超差保护机构及四点强力夹紧机构,用于在切削过程中锁紧横梁,利用弹簧和液压的强力机构,保证可承受强力切削,使重切削时得到更可靠的保障。每个夹紧点的卡紧力为20t。为安全考虑,横梁夹紧机构和升降驱动电机进行互锁,安全可靠,定位精确。横梁上下行程1000mm,横梁移动定位跨距200×5,六点定位。

横梁导轨上安装有不锈钢伸缩式防护罩,可有效防护横梁导轨受到铁屑等侵入伤害。

5. 滑枕、滑鞍及Z轴传动

滑枕采用45锻钢制成,导轨副采用铸铁+耐磨贴塑材料滑动导轨结构,导轨副配置强力自动定时润滑系统。

Z轴传动系统采用交流伺服电机通过皮带驱动重载荷滚珠丝杠旋转,实现Z轴的高精度直线往复运动,可选配高精度光栅尺进行全闭环检测。

滑鞍采用高强度优质铸铁,树脂砂造型,采用内外两层结构,两层之间用定位销定位,螺钉连接,用于微调滑枕与工作台之间的垂直度。内滑鞍与横梁之间的导轨(X轴)采用摩擦系数极低的导轨副材料形成滑动导轨副,提高滑鞍X向移动的动态性能。外滑鞍为箱式槽形结构,与盖板形成封闭的方孔形导轨结构,滑枕在其内部上下移动(Z轴上下移动),滑鞍导轨四面上下均为耐磨软带,并在两个方向设有调整镶条,用来调整Z轴导轨的间隙。

滑枕端面可装连接板,用于定位并固定车削刀夹。

6. 立柱

立柱采用高强度优质铸铁,树脂砂造型。经有限元法计算,合理布置筋板,使其具有高强度、高刚性、高吸震性的特点。立柱下端与床身两侧把合,上端与联接梁把合,形成一个刚度极好的封闭式框架结构。横梁位于立柱的前侧,立柱的顶端安装有横梁升降系统的丝杠驱动机构,实现横梁的上下移动。立柱的两侧安装有横梁定位块

便于操作和维修用的爬梯及护栏,以保证人员安全。立柱导轨上安装有不锈钢伸缩式防护罩,可有效防护立柱导轨受到铁屑等侵入伤害。

7. 液压系统

液压系统安装在机床后侧的地基上,通过液压管路与机床联接。液压系统为横梁夹紧放松、横梁定位插销、刀座夹紧放松、铣主轴刀具夹紧松开等提供动力。此套液压系统采用集成化安装,维修保养方便。

8. 导轨和丝杠润滑系统

整机的导轨和丝杠均采用加压式集中定时定量润滑系统,在润滑油路中采用加压式计量件进行油量控制,通过程序控制可对各润滑点的供油周期和供油量进行调整,实现了按需求进行润滑的全自动润滑。为保护环境和清洁生产,还特别配置了废油回收机构。

9. 冷却系统

主轴系统和齿轮变速箱均配有恒温冷却系统,对机床的主轴系统、齿轮变速箱进行大流量强力喷淋式稀油润滑及冷却。另外还配备有使用切削液的刀具冷却系统。

10. 自动换刀系统

本机床根据用户需求,可选配 12、16、24 把刀具的刀库。刀库通过交流电机驱动实现选刀回转,配置有自动开启的防护门,通过程序控制可实现刀座的自动更换。刀具采用标准的 BT50 接口。

机床可选配 Coromant Capto 接口刀具系统,在加工复杂零件时通过 Coromant Capto 接口刀具系统 + 自动换刀机构,可用于车、铣、钻、镗等刀具的自动交换,以满足高自动化的复合加工要求。

11. 数控系统

本机床标准配置日本 FANUC 0i - TD 数控系统,也可以选配日本 FANUC 31i 数控系统或德国 SIEMENS 828D 及 840D 数控系统。

二、重点解决的技术难点

本机床在研发和制造过程主要解决了以下技

优化。

(2) 机床热稳定结构设计及优化。

(3) 合二为一的由双电机预载消除传动系统及三档齿轮变速的传动箱组成的转台及 C 轴的设计与制造技术。

(4) 直径 1.6m 的卡盘主轴转速达到 250r/min 的设计与制造技术。

(5) 车铣复合刀架和附件的自动换刀。

(6) CNC 系统参数及伺服参数优化。

(7) 车磨技术的研究。

(8) 可靠性、稳定性的试验研究。

(9) 跨产品系列的模块化设计可行性研究。

(10) 大理石床身的设计、制造及应用研究。

三、安装及使用中的注意事项

1. 安装环境

(1) 环境温度。运行时: $20 \pm 20^{\circ}\text{C}$; 运输及存放时: $-25^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 湿度。连续: 75% 以下 (不结露); 短期: 95% 以下 (不结露)。

(3) 安装场所其他条件。①不受外部振动影响,工作时 $< 0.5\text{G}$ 。②不受腐蚀性气体影响,无酸性气体、无腐蚀性气体、无盐分。③避免阳光直射到机床。④避免直接接触外界风、气及调温的冷、热风。⑤机床附近避免设置暖气等热源及振动源,尽量远离强电磁干扰源,如:电焊机、大型吊车、高中频设备等。⑥减少尘埃 (避开铸件、焊接、钣金车间等)。⑦避免漏水、浸水。

2. 地基

机床用户要根据产品的地基图要求打好地基,这是使用好本机床的前提条件。本机床对地基的主要要求:地基承受载荷 $8 \sim 10\text{t}/\text{m}^2$;地基周围无振源;预留孔深度 600mm。

3. 其他

①电源: AC 3 相 380V ($+10\% \sim -15\%$); $50\text{Hz} \pm 1\text{Hz}$; 75kVA; 接地电阻小于 $4 \sim 7\Omega$ 。②压缩空气: $\geq 0.5\text{MPa}$, $\geq 500\text{L}/\text{min}$ 。③机床出厂时

(下转第 108 页)

10/10/2023

10/10/2023

10/10/2023

10/10/2023

10/10/2023

10/10/2023

10/10/2023

10/10/2023

关节臂扫描仪对车轮轮辐厚度的测量应用

海克斯康测量技术（青岛）有限公司 张 坤

【摘要】 轮辐是汽车最重要的组成部件之一，对汽车行驶的安全性、整车外观的美观程度等具有重要的意义。随着汽车工业的不断发展，人们对于汽车轮辐的要求也越来越高，如何通过先进的科学技术和加工工艺，来不断完善汽车轮辐的安全性和可靠性，延长汽车车轮的使用寿命，已成为目前整个行业所最为关注的问题之一。本文将重点阐述如何利用关节臂扫描仪完成车轮轮辐厚度的测量；通过该测量方法的使用，极大地提高轮辐厚度的检测效率和可靠性，对同类零件的加工具有重要的指导作用。

轮辐，是车轮上连接轮辋和轮毂的部分，是保护车轮轮圈和辐条的重要装置。为了减重同时保证轮辐的强度，轮辐通常采用等强度不同厚度的设计，多以钢板作为坯料进行加工。其加工方法是先将坯料通过旋压方法，加工成设计好的形状，然后再进行冲孔和外形修整等工序。如何保证轮辐厚度的准确性，将极大地决定轮辐的强度和使用寿命。好的轮辐不仅可以保证汽车在行驶过程中的稳定程度和安全性，更可以避免因为磨损而造成汽车轮胎出现问题的可能性。



图1 多种轮毂

在传统的汽车零部件的检测过程中，遇到厚度一类的问题时，比较常见的方法是采用千分表或者卡尺等传统量具进行测量，该方法在测量一些加工较好的平面时还可以勉强使用，但是在遇到轮辐这一类型面复杂，特别是有大量曲面的零件时，这一类的传统方法就很难发挥作用。而且，该方法往往只能测量部分点位置的厚度，不能全面反映零件的整体情况，因此已无法满足现代化

的加工工艺要求。那么该如何快速有效地完成这一类零件的厚度检测要求呢？关节臂扫描仪的出现，刚好解决了这一难题。

关节臂测量机，是一种新型的三坐标测量机，具有精度高、体积小、重量轻、便于携带等特点。该设备对外界环境要求极低，可以在0~50℃的环境中正常使用，并可应用于实验室以及车间现场等多种环境，可实现传统式固定式三坐标的全部功能，目前已被广泛应用于汽车零部件、工程机械、航空航天、运动器械，船舶重工等各个行业。关节臂测量机可根据测量尺寸的类型不同，从而配备硬测头或者激光扫描测头进行检测。在测量轮辐厚度时，由于我们希望得到全面而完整的数据，因此配备激光扫描测头的关节臂测量机将是我们测量时的首选设备。

点云数据的扫描过程

要对轮辐零件的厚度做出准确的评估，我们必须先获取完整的轮辐点云数据。考虑到轮辐类零件的加工尺寸以及精度要求，我们可以选择ROMER RA7525SI系列测量机来进行点云数据的获取。如果有合适的装卡工具，我们可以将产品竖起固定轮辐两侧，从而一次完成全部数据的扫描；如果不方便装卡，我们可以在轮辐表面使用热熔

次扫描获取零件正反两侧的完整数据。

点云数据的拼接

在 Geomagic Qualify 软件中, 先将扫描的两片点云数据上的钢珠作为球体定义好, 将其中一片数据定义为参考基准, 另一片数据定义为测试数据, 使用基于特征基准对齐的方式, 将球体一一对应好, 将数据拼接完成, 并合为一个整体数据, 同时将不再需要的钢珠部分的数据删除。



图2 扫描零件上固定钢珠

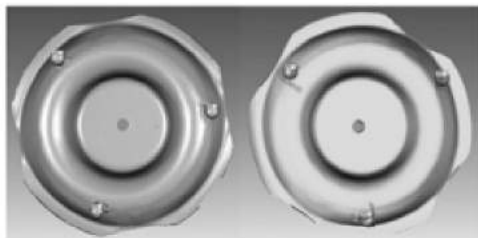


图3 扫描获取点云数据的正反两面

点云数据的处理和坐标系的建立

Geomagic Qualify 软件可以进行扫描数据的厚度分析, 但是需要将扫描的点云数据先转化为面格式。我们可以先将点云数据做噪音点降噪处理, 然后再保留边缘数据进行数据过滤采样, 最后再通过封装命令, 将点云数据转换为三角网格面格式, 其数据可以保存为 STL 格式。



图4 点云数据封装后得到的三角网格面

按需要获取一个点特征, 将创建的圆心与点构造为线特征。然后创建坐标系, 平面可以创建为 XY 平面, 直线创建为正 X 方向, 圆心定义为原点, 则坐标系建立。

厚度分析

在进行轮辐曲面厚度分析时, 我们可以过当前坐标系中心, 按照每隔 1mm 的间距, 取指定截面与零件表面的交点, 然后再求每一个交点与其背面对应的矢量点之间的距离, 即为所求厚度。例如, 我们要求过当前坐标系 XOZ 平面每隔 1mm 间隔点的厚度时, 需首先在软件中创建【点位置集】, 修改【间隔】和【原点】位置, 将我们所要的点的位置创建出来。由于创建截面与零件表面的上下两侧都会有交点, 因此我们此时需要更改格栅选项, 仅保留正 Z 方向的交点即可。

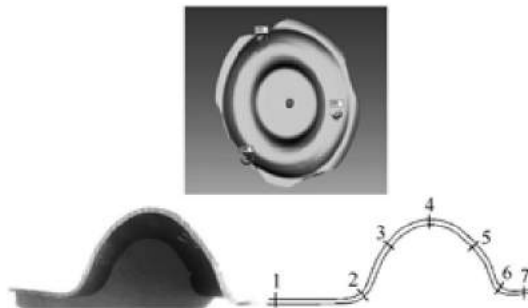


图5 每隔 1mm 取一个检测点做厚度分析

在软件中选择【厚度】分析选项, 再选择【加载位置集】, 此时可以导入刚才创建的每隔 1mm 间隔的分析点来, 根据不同的公差要求, 设置好相应测色差图谱的公差带后, 软件可以自动加

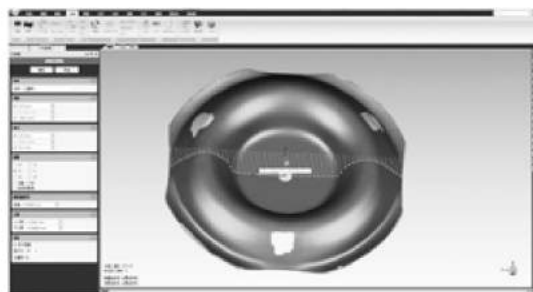


图6 创建点位置集

(下转第 93 页)

小而极致精确

蔡司工业测量技术（上海）有限公司

【摘要】 随着新型的 MICURA 坐标测量机的出现，蔡司工业测量部对于紧凑型测量机设定了新的标准。VAST XT 传感器具有的主动扫描技术是一项特殊的功能。MICURA 是同类产品中最准确的坐标测量机，其测量范围为 500mm × 500mm × 500mm。坚固的设计和温度补偿功能，确保机器的稳定性。VAST XT gold 传感器实现单点触测和扫描测量处理敏感材料时，可以随时调节测力且保持非常小测力。适用于大多数首次使用或有一定经验要求高精度测量的用户：专业从事精密加工的小规模公司、合同制造商、中型企业以及大型生产企业中要求最大化保证高精度的生产线。

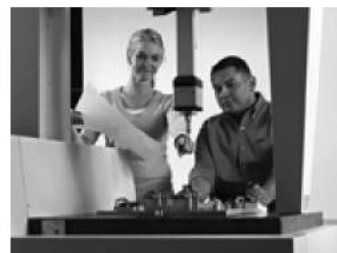
在许多工业生产领域中，元器件变得越来越紧凑。同时，企业对精度的要求也不断提高。转换器和调节装置（具有高度准确的线程、最小公差的活塞和轴），以及人工髋关节、齿轮和光学镜片的元件。这些零件大部分都不比一个拳头大。同样的高精度，更小的尺寸，更具有吸引力的价格，在质量检测方面这样的需求越来越多。这也是研发 MICURA 的原因所在。其测量范围为 500mm × 500mm × 500mm，是此类细分产品领域中测量范围最大的。

MICURA 配备 VAST XT gold 传感器，测量精度 $<1\mu\text{m}$ ，在同类产品中也是最顶级的。此外，传感器不仅能够扫描单点，也能以每秒 200 个测量点的速度连续扫描平面。除了几何参数外，形状和位置参数如圆度和平面度外，MICURA 也可以快速准确地确定它们的最大精确度，并提供大量的信息。为了确保探头尽可能少地使材料产生变形，该系统配有一个主动测力系统，可将平面测针的测力保持在恒定的水平，并通过电感应实现，而不是通过弹簧实现。在此之前，具有这种特性的产品对于小公司和不熟悉质量检验的公司来说不免过于昂贵。

测针规格的灵活性

小的测力适用于小的测针。测针系统最小的

测头仅为 0.3mm、轴为 0.2mm。在适应复杂结构或测量难以探测的工件特性时，VAST XT gold 传感器还显示了该测针系统的另一个优势：测针系统最重可达 500g。位于 VAST XT gold 传感器上的测针更换装置的接口可以使用不同的测针系统，测针库位架可作为附件一起使用。测针可以自动更换，并可用于 CNC 系统，具有很高的可复制性。无论测针系统用于一个，甚至多个不同或是相同的部件，都确保了测量具有的高度灵活性。



VAST navigator 扫描技术，作为 MICURA 的可选配置，是 VAST 传感器的理想补充。针对测量工作，VAST navigator 精确的扫描速度确保所要求精度的最佳速度。它的扫描速度可以自适应所测量任务的要求：如果轮廓简单并且精度要求不高，MICURA 移动的速度就快。当需要高精度时，MICURA 移动的速度则相对有所放慢。因此，该软件总是能够正确平衡并确定精度和速度的关系，确保测量结果与操作人员的经验无关，从而大大提升了 MICURA 的投入产出比。

空气轴承，一个大型轴承座用于各运动部件。如果测量要求极其精确，了解工件的温度和温度补偿对参数的影响就越发显得重要。测得工件温度的温度传感器包含于 MICURA 中。

经反复设计的便于操作者使用的控制面板，可以使操作者迅速熟悉 MICURA，即使没有操作坐标测量机的经验，也可以立即开始测量。控制台在框架罩上，非常便于访问，框架罩用于保护花岗岩板材不受周围环境的影响。控制面板上配置有一个显示器和两个操纵杆，在不使用计算机的情况下，操作人员就可对机器进行控制和编程。在框架上有足够的空间可以安装其它工具和配件。

测量软件的一个重要特性是用户友好性：MICURA 所运行的软件，就是世界各地蔡司工业测量部的客户们都在他们的坐标测量机上使用并已经

MICURA 目前已经在美国问市，第一台机器已在运行中。客户对产品的反馈非常好。MICURA 将于 5 月份欧洲斯图加特举办的 CONTROL 展会上首次亮相，藉此将推广至世界各地。

该坐标测量机是满足从事高精密零件加工专业制造商对极小公差要求的理想选择，如植入物或齿轮等。MICURA 是作为众多中小供应商必须满足客户加工零件质量要求的理想选择。它也适用于满足从事大批量生产和样机生产的大型客户对小型零部件进行特别精确检测的需求。在世界各地，客户对生产质量不断提出要求，因而质量检测的要求也在不断增加。对于供应商需要确保制造过程中质量监控，来自蔡司工业测量部的 MICURA 显然是最佳答案。□

(上接第 91 页)

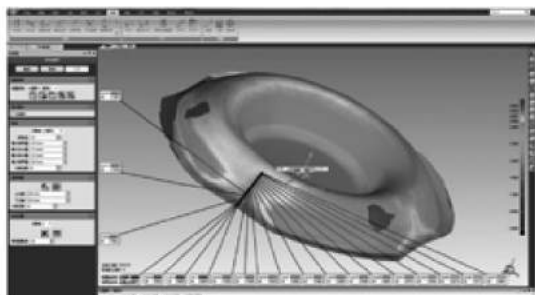


图7 软件中选择厚度分析选项

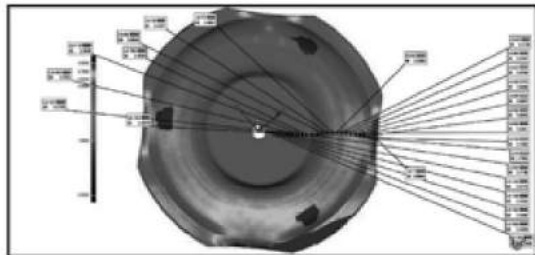


图8 不同位置的分析点厚度

载相应点的厚度，并在数据图上标注出相应点的位置来。如果有多个截面需要分析，可以再一一加载即可。

关节臂扫描仪的选择

ROMER 品牌的关节臂测量机，具有 RA71/

RA73/RA75 等多个不同价位、不同精度的机器型号，其测量范围从 1.5 ~ 4.5m 不等，在测量时可以根据零件的大小，选择合适规格的设备。激光扫描测头同时也具有内置 RS，以及外置 CMS 108 等多个型号可以选择，其中 SI 系列测量机已可以满足轮辐类零件的测量，但是如果同时有其他更高精度的零件尺寸测量要求，或者需要扫描高亮度或者纯黑色之类较难扫描的零件时，也可以选择 CMS 108 这样的高端产品。RS 系列激光头的扫描速度为 50000 点/s，工作距离为 150mm，其景深为 100mm，具有根据扫描零件不同的材质自动曝光获取曝光系数的功能，可以很好地完成各类材质零件的扫描。

总结

本文采用的关节臂扫描仪扫描轮辐零件数据，再通过 Geomagic Qualify 软件做厚度分析的方法，可以方便快捷地进行所需位置厚度的分析，数据全面可靠，很好地解决了轮辐厚度在测量上所遇到的难题，从而保证了车轮零件的可靠性和安全性，值得推广。□

浅谈钣金柔性自动化生产线

意大利萨瓦尼尼公司 郑 三

钣金成形加工是机械制造行业的基础行业。钣金件具有重量轻、强度高、导电（能够用于电磁屏蔽）、成本低、大规模量产性能好等特点，在各行各业得到了广泛的应用。随着生活方式的多样化以及人们对于产品追求的个性化、多样化。钣金件的生产逐渐呈现多样化、小批量的生产，如何利用装备进行这种模式的生产，是企业面临的重大考验。随着人力成本的不断上升，越来越多的钣金企业将眼光瞄准了那些自动化程度高，人为干预少的设备，减少劳动力成本的同时，也增加了生产效率，减少了废品率，增强了企业的竞争力。

目前中国市场上钣金设备制造商有上千家，基本都以钣金加工的单机为主，技术上也大同小异。传统的钣金加工方式还是以人工操作为主要的加工方式，效率较低，板材的利用率不高，工艺较低。钣金自动化程度高的制造业主要集中在欧洲的制造商，他们起步较早，投入的研发比较多，也掌握了目前钣金自动化的核心技术。下面介绍一下代表目前世界最先进水平的钣金柔性生产线萨瓦尼尼 S4 + P4。

萨瓦尼尼金属板材柔性生产线 S4 + P4

整条生产线的长度大约有 30 多米，分别有 MD 自动料库，S4Xe 冲剪复合中心和 P4Xe 多边折弯中心，中间再配有物流传输系统，组成了整条柔性生产线。它最大限度地减少了原材料的物流管理，同时最大限度地提高了生产效率。无需任何中间处理，S4 + P4 柔性加工线即可完成对标准板材的冲压、剪切和折弯，从而生成金属板材成型零件。初始板料自动上料，而完工后的板材工

件可以在生产线的末端直接收集。在不占用流水时间的前提下，可灵活地编程和自动设置，使得小批量的生产变得经济而且可行，乃至批量为一亦可。整条生产线只需要两台电脑，一个人控制，可以说在效率上达到了极致。其中 S4Xe 冲剪复合中心配有单一的复合冲头库，冲头无需更换，最多可以同时安装 96 付模具，每一付模具都有一套冲压装置，能独立于其他模具，在其位置上精确地进行冲孔加工，所以整个过程无需冲头更换时间。与传统转塔冲床相比，萨瓦尼尼复合冲头库可以大大提高生产效率，缩短加工时间；同时减少了模具的磨损，延长了模具使用寿命。精确并且强大的机械手装置，使整个加工过程精度控制无与伦比。配有一体化的直角剪，低能耗，无剪切废料。

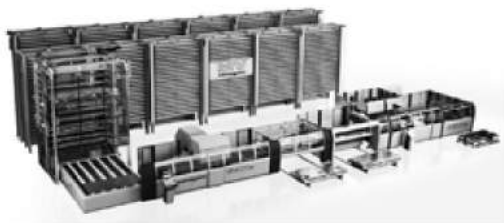
P4Xe 多边折弯中心配有萨瓦尼尼专利 ABT 折弯技术，这项专利技术从本质上来说是将一组原件、公式、运算法则和装置集成于多边折弯中心中，它赋予了机床可靠的性能和一致的精度，提高了机床的生产效率。一幅通用的万能折弯模具，无需更换就可以完成大部分折弯形状；全自动的上压料器调整装置 ABA 技术，可以在辅助运行时间内完成板料的定位和零秒调整时间。折弯高度最大可以达到 250mm，折弯长度从 2100mm 开始，最大可以达到 3800mm。

S4 + P4 柔性加工线可以配置在不同的模块解决方案中，从最简单到最复杂以及高度自动化的配置方案。自动化方案可以带有从自动仓库上料或卸料到自动仓库的装置。这使得整套设备极其富有柔性，并且允许它完全可以个性化地根据可用的有效空间和客户的生产加工过程的特点来进

一端用于冲剪毛胚板材，同时在另一端折弯不同的板材。

同时，萨瓦尼尼所有的操作软件都是自主开发完成，独一无二，从设计理念到最终产品轻松完成。传统的机床企业的操作软件一般都是由专门的软件供应商供应。萨瓦尼尼这套软件通过图形化的界面快速进入程序组别和执行应用的程序。无需复杂的程序培训，普通的操作员就可完成，用最先进的技术，带给客户最简单、高效的生产方式。

JOB. CONSOLE 软件是集成在 SiX 数控系统中的软件，能够快速、方便地应用和管理系统。在加工过程中为操作者提供所需的信息，主要包含：用户界面友好的系统管理模块；通过图形树结构方便保存和查找程序；通过编辑器进行简单修正；通过图标来使用和访问系统部件；而 Maintenance Manager 分析系统部件运行循环的数据库，有助于更好地进行设备维护和检查磨损部件。同时 JOBP4 用来动态管理日生产的应用软件，操作者可以在屏幕上创建一系列的程序，在不停止当前加工工件的同时重新调整生产顺序。EasyData 集成在数控系统中的自诊断软件，可以通过人机对话方式浏览文档。也可提供和数控系统中每一个零部件有关的信息，操作者可以直接在屏幕上搜索相关文件和查阅电路图和液压原理图。同时，用户也可以通过自己增加照片或注释来丰富图片库，打印一张或多张图表或者以 PDF、JPG 格式输出；



萨瓦尼尼立体料库 + 柔性生产线 S4 + P4

应用效果

如今，越来越多的行业里出现了柔性生产线。在中国，90% 以上的电梯生产厂家都拥有金属板材

采用萨瓦尼尼设备就有了用武之地。传统的压力式折弯机以前在电梯厂很常见，由于电梯钣金件多数尺寸比较大，重量也不轻，所以，以往的人员操作就造成了效率低下，同时人为主动性操作也造成了很多工件不精确，造成报废，增加了成本。而采用萨瓦尼尼柔性生产线以后，这些问题迎刃而解了，全自动化的生产，无需任何的人为干预，只需要操作控制电脑就可以完成所有的冲、剪等折弯动作。而且，电脑控制的操作也不会出现任何尺寸的偏差，保证了产品精确度。同时，在 S4Xe 自动套裁软件的控制下，可以将板材的利用率达到极致，不浪费任何可以节省的板料。整条线无论从成本、效率、精确度和工艺水平上，都非常完美地满足了钣金生产车间的要求。

另外一大应用行业是钣金分包商，对于那些没有固定产品，主要是对外加工的钣金制造商来说，他们遇见的问题是产品多样化，数量少而批次多。这样的钣金加工厂就需要一个万能通用的设备，而传统的压力式折弯机对他们来说局限性太大，庞大的模具数量，更换模具所浪费的时间，都把企业的成本拉上去，效率降低了。而萨瓦尼尼柔性生产线自动的上压料器调整装置 ABA 可以满足这些企业的要求，ABA 装置可以按照软件事先设定的程序而自动的调整压料器长度。这样无论你是一个不同的工件，还是相同一个工件做一千个，中间都无任何时间的浪费，都是一次定位，完成四边折弯，大大地提高了生产效率和加工工艺。这就是我们所谓的“柔性加工”。萨瓦尼尼的柔性加工设备覆盖了钣金加工的主要行业，这包括灯盘灯具、商用橱柜、空调暖通、钢家具、吊顶幕墙、高低压开关柜和金属防盗门等诸多行业。

萨瓦尼尼做为欧洲成长型企业 200 强，一直代表了板材柔性加工技术的典范。其设备遍布全球 75 个国家，超过 4000 多套系统。在中国，越来越多有实力的跨国公司和本土企业选用了萨瓦尼尼设备，行业有钣金分包商、电梯、钢家具、照明、暖通制冷、商用橱柜、金属门、农业机械、高低压

第 14 届中国国际机床展览会 (CMT2015)	广告号码 20
The 14th China International machine Tool Show	front Cover
约翰内斯·海德汉博士 (中国) 有限公司	广告号码 41
Heidenhain	inside front cover
重庆机床 (集团) 有限责任公司	广告号码 128
Chongqing Machine Tool (Group) Co., Ltd.	inside back cover
沈阳机床 (集团) 有限责任公司	广告号码 36
Shenyang Machine Tool (Group) Co. Ltd.	back cover
哈斯自动数控机械 (上海) 有限公司	广告号码 119
HAAS Automation Asia Co., Ltd.	P1
北京凯恩帝数控技术有限责任公司	广告号码 138
Beijing KND CNC Technique Co., Ltd.	P2
海克斯康测量技术 (青岛) 有限公司	广告号码 101
Hexagon Metrology - Brown & Sharpe Qingdao, China	P3
郑州市钻石精密制造有限公司	广告号码 486
Zhengzhou Diamond Preciosion Manufacturing Co., Ltd.	P4
北京北一机床股份有限公司	广告号码 47
Beijing No. 1 Machine Tool Co., Ltd.	P5
健椿工业股份有限公司	广告号码 459
KENTURN NANO. TEC. Co., Ltd.	P6
江苏新瑞重工科技有限公司	广告号码 264
Jiangsu Shinri heavy Industry Science & Techology Co., Ltd.	P7
TMTS2014 台湾国际机床展	
Taiwan International Machine Tool Show.	P8
斯维福特南通精密机械有限公司	广告号码 10
Swift Nantong Precision Machinery Co., Ltd.	P9
武汉华中数控股份有限公司	广告号码 90
Wuhan Huazhong Numerical Control Co., Ltd.	P10
马波斯 (上海) 商贸有限公司	广告号码 414
MARPOSSP11	
北京凯奇数控设备成套有限公司	广告号码 460
Beijing CATCH CNC Equipment Co., Ltd.	P12
洛阳鸿元轴承科技有限公司	广告号码 28
Luoyang Hongyuan Bearing Technology Co., Ltd.	P13
南京工艺装备制造有限公司	广告号码 70
Nanjing Technical Equipment Manufacture Co., Ltd.	P14

涌镇液压机械 (上海) 有限公司	广告号码 486
Yongzhen Hydraulic Machinery (Shanghai) Co., Ltd.	P15
河北博纳机床附件制造有限公司	广告号码 46
Hebei Bona Machine Tool Accessories Manufacturing Co., Ltd.	P16
保定向阳航空精密机械有限公司	广告号码 34
Baoding Xiangyang Avitation Precision Machinery Co., Ltd.	P17
上海华谊精细化工销售有限公司 + 品牌	广告号码 322
Shanghai Huayi Fine Chemicals Co., Ltd.	P18
德国 LANG 牌自动化上下料系统和高精度多功能虎钳	广告号码 489
LANG TECHNIK. De	P19
四川长征机床集团有限公司	广告号码 337
Sichuang Changzheng Machine Tool Group Co., Ltd.	P20
哈尔滨量具刃具集团有限责任公司	广告号码 27
Harbin Measuring & Cutting Tool Group Co., Ltd.	P21
济南二机床集团有限公司	广告号码 100
Jinan No. 2 Machine Tool Group Co., Ltd.	P23
上银科技有限公司	广告号码 398
Hiwin Technologies Corp.	P24
天津第一机床总厂	广告号码 88
Tianjin No. 1 Machine Tool Works	P25
北京阿奇夏米尔技术服务有限责任公司	广告号码 24
Agie Charmilles	P27
意大利展览会 + WMEM.	
29 Bi - MU, Italy	P109
品牌整版 + WMEM	广告号码 29
China Famous Brands of Machine Tools & Tools	P110
品牌整版	
第十三届中国国际装备制造业博览会	广告号码 284
The 13th China International Equipment manufacturing Exposition	P111
深圳市南护群山胶木有限责任公司	广告号码 422
NANHQUUNSHAN	P112

开关柜和幕墙天花等行业。知名的企业包括：美的集团、日立电梯、OTIS 集团、ABB、雷士照明、老板电器、河南森源、迅达、蒂森克虏伯、星光农机、永大电梯和重庆美鑫等不同行业的领军企业。希望中国的企业可以更多的关注到自动化程度更高的钣金成形生产线，看见未来的趋势，走在行业技术发展的前端。

发展方向

钣金加工未来发展的趋势会向着自动化、精

益化和多样化的方向发展。随着高速钣金生产线的不断出现，在考虑柔性的同时，进一步的提高速度也是萨瓦尼尼最近在研发的方向。今后市场必然会竞争越来越激烈，技术的不断进步将淘汰落后的产能设备，钣金生产商们不在只盯着价格低的设备，而是更青睐于技术先进，效率高，能耗少的设备，减少能源消耗，保护环境慢慢成为企业关注的一点。国家也会给予那些低能耗的设备更多优惠扶持政策。我们也希望，技术不断地服务人类，技术让我们的生活更美好。□

Jabro 整硬铣刀致力于医疗行业的高品质与低成本

山高刀具（上海）有限公司 刘天喜 苏国江

医疗行业中，齿科和整形外科植入件的制造迅速增长。髌关节和膝关节预计将持续增长至2030年，市场预期为500亿美元。去年，大约三百万人做了髌关节或膝关节置换，未来还有更多人将要做髌关节或膝关节置换。全球齿科市场同样在迅速增长。有报道称，在2009~2014年间的平均增速预期为6.04%，市场将达到40亿美元。

由于这些零件用于人体，故制造时有相当严格的控制，以确保其高品质。随着市场的迅速增长和成熟，成本控制对于保持竞争力显得尤为重要。考虑到这个因素，膝关节、髌关节和齿科供应商需要同时关注成本降低和高品质。膝关节和髌关节植入件在OEM中占有主导地位，山高刀具能提供专业的解决方案，包含刀具设计和高品质服务，以确保产品的高品质及成本节约。本文将详细介绍行业内的三种解决方案。

1. 全膝关节置换

在很多时候，我们谈论膝/髌关节置换（TKRs/THR）。TKR膝关节植入件（见图1）包含三个主要组件：股骨组件、胫骨托架以及高密度聚乙烯垫。

让我们仔细看一下这个胫骨垫。工件材料为UHMWPE或称其为超高分子聚乙烯。这种材料很软，因此切削力小。表面粗糙度应不大于 $0.50\mu\text{m}$ ，意味着需要高端的精加工专用刀具。山高的Jabro®设计了一款‘Premier Finish’整体硬质合金铣刀，



图1 膝关节植入件

能够胜任此加工，并全球领先。

股骨件和胫骨垫的加工难点在于它们独特的形状，尤其是胫骨垫的骨节曲面形状更难加工。

之前加工胫骨垫的方法是用一把抛光过的HSS成型刀或者传统的硬质合金铣刀。除此以外，刮削的方法也经常被使用。两种方法均有缺陷。第一个方法通常在表面产生明显的尖点，另外为了获得平滑的切削路径，设备必须足够快速；这些刀具由于其零前角、小螺旋角，很难获得良好的加工表面。第二种方法只能做具有圆弧表面的产品，但由于刀体限制、成形零件夹持等设计限制因素，无法实现所有的圆弧加工。

为了获得满意的表面粗糙度，必须增加可靠性较低的操作环节。人工抛光或喷砂处理会带来不可预计的加工时间、成本和品质效果。

为了克服这些困难，山高Jabro开发了一款新的刀具Premier Finisher（见图2）。刀具的设计基于工件表面的凹凸面以及切线和连接的直线。相比模具而言，此轮廓公差较宽，当然，这种刀具的制造，在切削刃口几何结构上也经常面临问题，诸如，凹面和凸面形状的重叠、最大直径、当轮廓以小圆弧结束或开始等。



图2 山高Jabro的Premier精加工刀具

这些潜在问题的发生是因为砂轮压力迅速改变，或者导致太多的磨削热量影响了刃口，使得刃口不能足够锋利，这样在切削时产生剪切力而不是切削力。

切削速度在 200 ~ 600m/min 之间，具体依据 CNC 机床而定。通常，如果控制系统良好，能够获得更高进给。每齿进给通常在 0.003 ~ 0.005mm 刀具直径：一把 20mm 直径的刀具，为 0.06 ~ 0.1mm/z，刀具寿命通常为 1000 ~ 2000 件。通常建议在刀具磨损之前一直放在机床上，移除或储存带来刀具损坏的风险较高。

(1) 装卸。由于刃口特别容易损坏，刀具必须非常仔细地进行装卸，要避免与金属触碰；另外，手指甲的触碰同样会造成轻微的刃口损坏。

(2) 物流。在运输过程中必须有保护措施。刀具被保护并用蜡密封在包装盒内，并张贴标签“小心轻放”、“不要重新包装”。

(3) 测量和检测。在医疗行业，可追溯性特别重要，为确保工艺质量，采用封闭的工艺，所有刀具均有单一的激光标志。Helicheck 设备可确保其可靠性和质量标准，测量均采用非接触式光测量，而不用与刀具直接接触的测量技术，并采用密封的研磨程序，质检报告附在刀具盒内，以便客户确认其品质。

(4) 刀具设置。操作者应按照指示去除保护蜡，找到报告提供的正确直径。刀具可以修磨达五次，明显的磨损出现时，安全的包装是必要的，可避免不可控的损坏。

(5) 清洁。当设备同时也用于加工金属植入件时（钛/钴铬合金及不锈钢），注意彻底清理机床。金属切屑与刀具直接接触会损坏刃口。因此机床设备很有必要具备良好的过滤系统，以确保切削液清洁。UHMWPE 材料的品质同样也是植入件供应商要考虑的关键因素。

不合格的原材料将导致磨损（见图 3）。刀具的提前磨损可能是由于被加工材料聚乙烯不纯。出现这种情况，必须关注采购环节。

总之，与球头刀相比，这种 Premier Finish 刀具价格高出 8 倍，但单

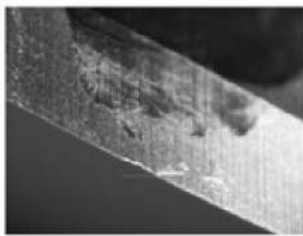


图 3 切削刃口 177μm 磨损

2. 全髋关节置换

在全髋关节置换中，髋关节臼杯（见图 4）具有不同的尺寸和厚度，是植入件的一个部件。在这个章节中，详细介绍了这些医疗元件的加工。



图 4 全髋关节置换臼杯

(1) 加工区域的功能。其中要铣削的一个特征就是定位面和阻转面。这个特征是由于压入髋臼杯中的聚乙烯垫。另一个要铣削的区域是孔的背面，特制螺钉用于连接臼杯和髋骨。

(2) 材料和加工特征。髋臼杯的材料是 TiAl6V4，这种材料的加工特点广为人知，即：理想的切削条件下，可使用高达 275m/min 的切削速度。可获得的进给速率与刀具直径及切削宽度有关。例如一个直径 10mm 的刀具，切削宽度为 0.3mm，进给量可达 0.1mm/z。工件实际上是一个半球面，阻转面在球形内侧，孔是从内向外钻铣（径向），同样可以加工背面。

(3) 切削参数。加工受到工件设计形状和装夹方法的限制。工件的装夹部位是一个最后切除的圆柱状工艺头。考虑到工件的几何形状以及薄的边缘，可以使用直径 4mm 的 JH910 系列刀具。此刀具具有 Tribon 涂层，可以用于铣削定位面，最适宜的线速度为 120m/min，进给量为 0.05mm/z。要求之一是不同规格的臼杯必须用一把钻头进行加工。配合工件的圆柱形/球形几何结构，开发了一种特制的复合钻头，用于一次加工两个特征。钻头的线速度大约在 40m/min 时，加工寿命较好，加工工艺和孔公差的要求均可达到。背面加工刀具需根据不同的尺寸进行定制，这种新的设计是一种 T 形槽刀具，切削直径 5.4mm，必须加工孔边缘的 1.8mm 宽的区域，故柄部直径只有 1.6mm，这当然限制了参数的提高，但综合优化的硬质合金基体，以及几何结构和加工策略。此工艺十分优良，线速度可以在 60m/min 左右，应用螺旋插补铣。

(4) 以前的加工方法。定位面加工的老方法

分两步钻孔，再有一个球头刀铣圆弧面，还需要一个额外的去毛刺步骤。背部用一种镗刀进行加工，一个操作可完成加工。由于此加工操作切削力的作用，在轻微磨损后，刀具即发生弯曲。由于切宽与刀具的柄径/长度比有关，加工时也容易产生刀具振动。

采用新方法可以节省 50% 刀具成本，综合起来能节省大约 30%。

3. 齿科植入体

与外科植入物相接近，齿科植入体也是 SECO 在医疗行业的兴趣之一。材料主要为 CoCr, Zr, PMMA (透明热塑性塑料), Ti, E. max CAD (创新型焦硅酸锂微晶陶瓷)。加工时间取决于品质要求和应用种类。加工部件一般是齿模、支架、植入体和齿桥。

在这些不同的材料和组件中，下面讨论一下优化的钛合金齿桥加工工艺。

这个部件有二级钛加工而成，没有五级钛的强度高，纯度为 99.6%，相对较软，抗拉强度正好是临床要求的水准 275MPa，



图5 钛合金齿桥

最高的抗拉强度为 345MPa，通常用于抗腐蚀应用中。

(1) 应用实例

加工工艺包括采用 d_8 mm 及 d_2 mm 立铣刀进行粗加工和精加工。设备为 Willemin-Macodel, 功率 10kW, 最高转速 30000r/min, 主轴规格为 HSK E40, 热缩刀柄, 刀具悬长 28mm。刀具为 Jabro 的 JH920 结构两刃铣刀, 加工时间 11min, 装刀 1min。一年加工 9000 件 (40 件/天 * 每周 6 天)。

为改善此应用，采用了不同的刀具进行了测试，包括快进给刀具 (JHF180 & JHF 980, 定制涂层)，一把高性能刀具和一个微型刀具。

(2) 切削参数数据结果

不同刀具采用不同切削参数进行测试后，取得最好结果的是 JHF980K080-MEGA，可减少加工时间达 7min。切削参数如表 1 所示。

$n/ (r \cdot \min^{-1})$	5175
每齿进给量 f_z/mm	0.25
进给速度 $V_f/ (mm \cdot \min^{-1})$	2587
切削深度 a_p/mm	0.25
切削宽度 a_e/mm	5.5 ~ 8
冷却液	乳化液

接下来采用的 4 刃刀具 JM920，能减少 50% 的加工时间，显著提高刀具寿命。切削参数如表 2 所示。

表 2 JM920 与老刀具的切削参数对照

刀具	老	新
D_c/mm	2	2
Z_n	2	4
$V_c/ (m \cdot \min^{-1})$	63	113
$n/ (r \cdot \min^{-1})$	10027	17985
f_z/mm	0.0075	0.0028
$V_f/ (mm \cdot \min^{-1})$	150	201
a_p/mm	0.1	0.1
a_e/mm	2	2
T_c/min	10	5
刀具寿命/min	180	300

有了这些改善之后，还进行了生产率 & 成本分析 (PCA)。结果显示年成本节约为 45%，大约相当于 750h 的工作量。详见表 3。

表 3 JM920 刀具的 PCA 分析

刀具	老	新
单件机床成本	12.66	6.33
年产量	9000	9000
每年机床成本	113940	56970
刀具采购价格	20.85	27.44
换刀频率	18pcs.	60pcs.
单件刀具成本	1.15	0.46
单件总成本	13.81	6.79
年度总成本	124290	61110
每年成本节省	63180 (51%)	

4. 总结

这篇文章中，我们集中关注医疗行业。正如开始所说的，全球的骨科植入件及齿科植入体市场迅速增长。这里介绍的详细应用表明了山高刀具集团在这个行业内的价值。山高刀具在传递高附加值改变客户需求的过程中，为金属切削领域添砖加瓦。□

试论车床类刀具重磨与断屑槽调整的技术含量与推广建议

上海敖智信息科技有限公司 范亚炯

南京能新电力高科实业有限公司 扬 芸

【摘要】 车床类刀具的断屑槽排屑、断屑功能的有效性，是加工过程“三高一专”的可靠保证，其一系列的重磨要求、至今无相应的规范与标准，尚局限在不可调刀具的经验式技术范畴内。可调式刀具深刻揭示了刀具断屑槽应用工程系统中的可调问题，提出了相应的理论基础，与便于操作的具体原则解决方法与措施，因而值得推广与应用。

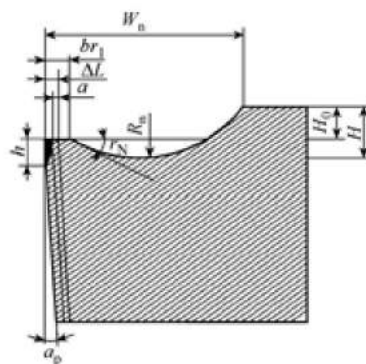
一、焊接刀具与可转位刀具重磨的优化研究与应用

我国至今对焊接刀具与可转位刀具重磨的优化研究与应用技术不够，以至造成国内机电制造业的中小型企业、与技术工艺人员、一线技工普遍存在对金属切削刀具刃磨技术的程序，认识不全面、不深入，特别是对车床类刀具重磨后刀面以至断屑槽中心至刃口的宽度不断减少，以致影响切削性能的认识不够，造成刀具使用寿命不高的普遍现象。重磨技术仅局限在不可调刀具结构模式的技术范围内，断屑槽参数的调整难以实现，刀具工艺性能的有效恢复必定存在较多问题。

1. 重磨的相关问题

车床类刀具刃口磨损后主要重磨后刀面，其重磨次数受刀片尺寸参数的约束有一定的边界范围，例如：硬质合金焊接刀具，已知刀片型号：A116。刀片尺寸： $B \times H \times L = 16 \times 10 \times 5.5$ 、前角 $\gamma_0 = 15^\circ$ 、后角 $\alpha_0 = 10^\circ$ ，磨钝标准 $h = 1.2 \sim 1.5\text{mm}$ （选 1.4mm ）、刃磨公差 $a = 0.1 \sim 0.3\text{mm}$ （选 0.2mm ）。则磨去数值 $\Delta L = h \sin 10^\circ / \cos 15^\circ + 0.2 = 0.452\text{mm}$ 、取 $\Delta L = 0.46\text{mm}$ 。可重磨数值 $n = 13$ （次），磨去数值 $\Sigma \Delta L = 13 \times 0.46 = 5.98\text{mm}$ ，允许

磨去 $0.6 \sim 0.7$ 的刀片宽度^[1]，但切削用量随之降低。刃口中心高度降低 $h_1 = 6 \times \tan 15^\circ = 1.6\text{mm}$ ，需要重新调整。



可转位刀片重磨后刀面，刃口高度变化示意图

W_n —断屑槽宽 b_{r1} —刃口棱带宽 ΔL —棱带磨去数值

α —刃磨公差 ($0.1 \sim 0.3\text{mm}$) h —后刀面磨去数值

H_0 —刃口高度 H —断屑槽深 R_n —槽底圆弧半径

对于可转位刀具，在刀片主副后刀面伸出刀杆刀台 $0.8 \sim 1\text{mm}$ 的前提下，选用碗形人造金刚石砂轮，刀片每边刃磨量 $0.15 \sim 0.25\text{mm}$ ，可刃磨 3 次^[2]。

考虑刀具的意外损耗细数，刀具刃口蹦刃 $2\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ ，与刀尖崩缺的情况时有发生，虽然重磨数值将减少 $2 \sim 4$ 次，但刃口至断屑槽底部中心的距离也急剧减少，重磨前刀面断屑槽更显得必要。

刃之间的倾斜角以及卷屑槽宽度)中,只有卷屑槽宽度受后刀面磨去数值的不断积累而减少,影响刀具高效切深与进给量的持续保持。

例如:在中等切深($\alpha_p = 1 \sim 6\text{mm}$),中等进给量($f = 0.2 \sim 0.6\text{mm/r}$)切削碳素钢,卷屑槽宽度(平行式) $W_n = 4 \sim 4.5\text{mm}$,如减少 $0.8 \sim 1\text{mm}$,则切深需减少 1mm ,进给量需减少 0.1mm ;如切削合金结构钢与工具钢时,卷屑槽宽度(平行式) $W_n = 3.2 \sim 3.5\text{mm}$,如减少 $0.4 \sim 0.5\text{mm}$,则切深减少 $2 \sim 3\text{mm}$,进给量减少 $0.1 \sim 0.2\text{mm}$,因而,在正常磨损的情况,根据后刀面不同的修磨边界条件(重磨 $3 \sim 4$ 次),必须修磨前刀面断屑槽宽度与深度。这是恢复刀具高效切削性能的一种有效方法,但必须添加刀垫,重新调整刃口的中心高度。

2. 可转位断屑槽的大批量生产特性

车床类刀具断屑槽一经制造便被固定下来。由于刃口强度的限制,其深度不可能太大,一般槽深约为槽宽的 $1/10$ 左右^[1],因此控制卷屑的能力有限,从而使断屑范围往往受到限制。现随着模具制造技术和粉末冶金技术的发展,在转位刀片的前刀面上,压制出各种形状的槽形,且新的断屑槽型也不断出现,以便无需重磨断屑槽,仅调换刀片就可以对各种工件材料和切削条件实行可靠断屑。

国标(GB 2076—87)所推荐的23种槽形,以及1988年以来,在技术引进(包括模具进口)的基础上新开发的一批新槽形,大都是在计算机辅助设计、辅助制造技术新技术支撑下开发出来的。刀片断屑排屑性能都有了大幅度的提高,基本与国际同类产品相当,部分达到了同期国际先进水平。各种槽型包括开式断屑槽:A(基本型)、Y(改进型)、H、J、Z、C、D,封闭式断屑槽V、M、W、G、P、B、T等形式,基本包括了各种可靠的断屑性能。但只是大批量生产条件下的静态性技术,刀具费用投入高,对多品种、小批量的生产条件下的中小企业就不一定适应,因为这样做并未解决断屑槽在重磨后的连续应用问题。重磨断屑槽、重新调整刃口中心高度的技术固然粗糙、

时高与可靠性不强,需要进行科学的总结与提高,也需要制定相关的标准与规范,但局限在不可调刀具的技术范畴内,是无法得到具体的技术方案的。

二、车床类可调式刀具重磨技术含量提高的理论基础

1. 根据断屑槽控制切削变形的理论

以A形断屑槽为例,其槽底起主要作用,其后壁为避免切屑碰上时产生过大的冲击而引起系统振动,断屑台楔角在中等切深下,一般选用 $45^\circ \cup 60^\circ \sim 70^\circ$ ^[2],起到控制切屑排出的作用。因而,当断屑槽刃口到槽底的宽度因重磨后刀面不断减少,以至不能保持高切削用量的时候,调整增大前角就能使其减少的宽度得以修复。因为对于全圆弧型断屑槽而言,后壁楔角较少,槽底中心后移,对直线型断屑槽而言,则槽底角加大,均起卷曲半径加大,变形小的作用,利于切屑的排出。因而,精磨后刀面,适量调整前角便能得到较宽的良好断屑效果,而不需要重新修磨前刀面,能减少重磨断屑槽,节约 $1/2$ 的辅助工时,可靠延长刀具使用寿命 $2 \sim 3$ 倍。车床类刀具的重磨不仅仅是关系到各类刀具重磨的设备、工艺规则与验收标准,而且应考虑断屑槽的调整要求与规范,其中的理论实际操作问题必须进行深入研究 with 具体解决,这是刀具系统设计和服务的一个重要事项,必将推动切削加工效率的提高与刀具费用的减少。

2. 应用工程系统的综合设计

(1) 车床类不可调刀具的断屑槽修复技术缺陷

车床类刀具的设计不能仅仅考虑切削过程的高效工艺问题,而且应考虑刀具使用寿命的延长问题。不应仅仅考虑与设计 with 刀片转位切削的相关问题,以及刀具重磨的设备相关的工艺问题,而且应联系与断屑槽重磨、参数调整的一系列延长刀具高效使用寿命的问题。但局限在不可调刀具技术范畴内断屑槽重磨后参数的调整却不可能。即使是国外研发的Sandvik与hsk模块车削工具系统,也不能改变这种静态技术的缺陷,因而只能

的相应要求,其技术缺陷是不能否定的。中小制造企业不具备相关条件,其可靠性与质量保证都较差的现状亟待改变。

(2) 车床类可调式刀具断屑槽修复的系统技术与技术含量

车床类可调式刀具工具系统借鉴力膨胀夹头、倾复式夹具以及浮动压块与矢量调整的先进技术,从刀片的转位、重磨、可调的综合性,结合不可调刀具转位的相关先进技术,对刀具的“三高一专”的重磨要求进行了刀具的综合系统设计,因而,使刀具刃口断屑槽重磨后的调整得到可靠的技术保证、操作简便。刀台主副后刀面相对可转位刀片设计了便于刀片重磨调整的主副后角,刀片主副后刀面伸出刀台的有效长度 $1\sim 2\text{mm}$,因而便于重磨。刀头尾部空心刀杆与刀套孔以小过盈公差相配,在刀架紧固螺栓松弛后,弹性恢复便于前后角调整;浮动压紧机构便于刀片倾斜后与压板的紧密接触与紧固,保证了切削过程的有效进行。

(3) 车床类可调刀具断屑槽修复重磨的标准与规范

这样就可以使刀具管理走上一个新的台阶,严格执行刀具的磨钝标准,推行强制性定时磨刀,并指导进行刀槽参数的有效调整与换刀。不管是焊接刀具还是可转位刀具都可以使刀具使用寿命延长 $2\sim 3$ 倍,科学地延长了刀具的报废标准。因而能有效实行在线监控,有效提高了刀具的加工效益。

在我国机电制造业的中小企业中,普遍存在着金属切削刀具刃磨粗糙、切削角度不合理、管理粗放的现象。刃磨技术除了刃磨条件不足与管理机制与措施不完善外,尤其表现在是对各类磨损及废弃刀具缺乏科学重磨和循环利用的科学认识,因而,造成了大量刀具资源的浪费。所以,需要规范与落实刀具重磨的标准,添置各种行之有效刃磨工夹具,推行正确的刃磨工艺方法,规范刃磨条件,改变沿袭刃磨场所设施少、操作粗放,且脏、乱、差的恶习,建立环保刃磨室外。也要加强推行对刀具断屑槽调整的学习指导与落实,这是降低工具费用、减少投入、提高效益的有效科学方法。因而,重磨可调技术的推广与应用,可能对整个机电制造业将具有普遍的意义。□

参考文献:

- [1] 华东工学院,甘肃工业大学. 金属切削原理及刀具设计 [M]. 上海科学技术出版社, 1979, 11.
- [2] 仇启源, 庞思勤. 现代金属切削技术 [M]. 机械工业出版社.
- [3] 王先旗, 安庆衡. 机械工业企业的工具消耗定额与工具管理 [M]. 机械工业出版社, 1992.
- [4] 艾兴. 高速切削技术 [M]. 国防工业出版社, 2003 年.
- [5] 赵雪松, 任小中, 于华. 机械制造装备设计 [M]. 华中科技大学出版社, 2009.
- [6] 胡国强. 金属切削刀具刃磨与管理 [M]. 机械工业出版社, 2012; 21-24, 30.

发掘“机床后市场”，推动机床再制造产业化发展

陕西秦川机床工具集团有限公司 霍 然

陕西秦川机床工具集团有限公司（简称“秦川集团”）是我国机床工具行业三大企业集团之一，主要从事精密数控机床和复杂型面加工机床、机床关键功能部件、复杂刀具与下游基础部件的开发、生产、销售、投资及装备工业服务系统集成。

近年来，依托在复杂型面加工技术领域半个世纪的人才、技术积淀，以及以此形成的研发、制造综合实力，秦川集团立足转型升级，瞄准现代制造服务业的战略高度，着力推进机床再制造产业化上水平。三年来，秦川集团修复、改造升级国内外机床装备及专用设备 500 多台，其中包括齿轮磨床、导轨磨床、坐标镗床、花键磨床、外圆磨床、加工中心等精密机床和重型机床，累计实现销售收入 3.5 亿元。虽然这样的规模在集团整个业务中的占比不大，但以年均 30% 的以上的持续增长能力依然引人注目。

再制造业务是机床企业发掘“机床后市场”与用户机床消费“延年益寿”双赢的必然结果

作为资本品的机床，其消费次数伴随着全生命周期可划分为新产品（设备）购置投入，即初次消费；因维护、项修及转产调整等而进行改造，为二次消费；进行大修和翻新、数控化改造和智能化升级，为三次消费。

机床行业有着显著的强周期特征。一方面，本轮持续 10 多年的景气周期，意味着随着下游需求不断得到满足，机床的市场保有量不断增加。日益增大的市场保有量就是一座“机床后市场”的“金矿”。另一方面，机床本身是一门复杂的应

用技术。一台机床既包括诸如刚度、热变形、振动、摩擦、精度、补偿等各种基础理论知识，又有大量的应用技术，如结构布局、驱动与传动、控制等。随着数字控制、电子信息技术及新材料、新工艺的普及应用，近年来我国机床装备的高精度、自动化、智能化水平不断提高。同时，在下游行业转型升级的“倒逼”下，我国机床市场保有量中有相当部分，特别是上个世纪九十年代前出厂的机床，多为机械结构，整机精度、功能、自动化水平远远不适应下游用户对机床的新要求（高效率、高精度、高可靠性），这些机床大修改造的需求刚性，在一定程度上超过了购买新机床。

当机床的市场保有量到达一定程度时，当年主机的销售和“机床后市场”的启动，是平抑机床企业效益的两个重要因素，也是企业可持续发展的根本所在。

以大修和翻新、数控化改造、智能化升级为主要特征的机床再制造业务正成为秦川集团新的经济增长点。自 2010 年来，翻新、改造升级机床及专用设备的用户涉足到国内主要汽车制造、船舶制造、工程机械企业等。企业按照“预检—制定再制造方案—再制造实施—测试评价—准予出厂—售后服务”的流程规范操作。即对用户不同工况的机床（彻底报废、精度丧失或提高自动化程度等），预先检测机床整机的初始精度、传动部件（部位）的磨损情况，在用户要求的基础上，对旧机床的机械结构、传动系统、导轨形式、液压系统及电气系统进行改造前的再设计，制定适宜的再制造方案。经过用户的技术与商务确认，进入再制造业务的实施阶段，该阶段中的再加工、再装配是基于旧机床原有结构与性能约束下（充

新机床的制造。同时，对用户提高机床自动化程度的需求，企业从主机两个层面进行再设计和再制造。通过整机创新性再制造的机床产品，与新造机床有同等的质量甚至性能更好。

以集团为国内某航空制造企业再制造的瑞士莱斯豪尔 AZA 蜗杆砂轮磨齿机为例，全面改造升级后的这台进口机床，实现了六轴伺服控制，取消了原机床的机械传动部分，从而缩短传动链减少了传动误差，加工效率提高了 50%，加工精度可稳定 5 级，部分精度可达 3 级精度；经过再设计，机床具有了多头砂轮磨削功能、任意模数齿形与外圆的砂轮自动修整功能、实现连续位移磨削与数控齿向修形等功能；拓展了加工范围，模数 0.2~6（原为 0.5~6），齿数 7~300（原为 12~256）；为便于维护，采用标准液压元件外置液站，砂轮及工作主轴由滑动轴承改为滚动轴承等，同时配备全防护罩、高效静电吸雾装置，绿色环保宜人。

除对精密机床的再制造外，秦川集团该项业务也涉足大、重型机床领域。再制造的成形磨齿机最大加工规格可达 3m，先后对进口落地镗床、导轨磨床、卧式滚齿机、加工中心等大重型机床的再制造取得成功。在恢复机床原始加工精度、延长使用寿命的基础上，对部分机床按用户要求进行了数控化再制造。同时，为进一步拓展业务，集团公司依托五大销售分公司加强与用户的密切联系，积极承接再制造业务，并在华东、华北等地区成立服务中心，提出并承诺再制造机床与新机床同样的质保期和售后服务标准。

实践证明，通过对废旧机床的再制造，节约了大量的原材料及能源，机床的主要机械部件基本能够实现再利用，再利用率达 90%；由于对废旧机床的机械通用部件再制造后修复利用，不须重新铸造、加工，在节约原材料、能源的同时，又减少了对大气的污染，还降低了制造成本。

再制造业务是机床企业基于产品全生命周期管理、创造用户新价值的主要内容

机床再制造是装备工业转型升级，培育循环

价值的重要阶段，既是企业立足需求终端，进一步提升机床产品对用户工艺适应性的有效手段，又是装备制造企业“轻资产运营”的主要形式之一。站在用户的角度，其能以低成本、短周期获得不低于新出厂产品综合性能与技术指标的机床。

1. 加强全生命周期管理，打造机床装备高端品牌形象

加快产业结构优化和转型升级，大力提升产品研发创新能力，从规模生产向产品创新和质量提升转型，从价格优势和产业链低端向产品优势和产业链中高端升级，是我国由制造业大国走向制造业强国的必由之路。而在这个过程中，以产品创新为核心的全生命周期管理解决方案，在机床产品的最初研发制造阶段，即对用户使用过程中不同阶段的需求，都进行了预设计，使秦川在机床再制造领域的优势，不仅在于单机的升级维护水平，更在于其伴随用户需求升级全过程的系统服务能力。

以齿轮机床为例，秦川集团为用户集成了热（处理）前从齿坯的车削、制齿（滚/拉/插/剃）与相应切削刀具，热（处理）后从端面与内孔磨削、磨齿、精整（包括工装卡具）及检测的系统服务能力。产品成套成线进入二汽、上汽、比亚迪等企业行业。同时基于高效率、高精度、高可靠性的市场需求，秦川的齿轮磨床也经历了从纯机械式到 PC 控制、从全数字控制到智能化的发展，磨削轿车齿轮（模数 2.25、齿数 43、齿厚 16mm）加工节拍只有 56s，磨削用时仅 23s，加工精度 DIN3 级、批量稳定 DIN4 级精度，加工效率比肩国际先进水平。

2. 开发“机床后市场”，创造用户新价值

随着人工成本的上升，下游市场的高度专业化、高效化发展，使用户企业专业性设备管理职能部门“外包”趋势初露端倪，广阔纵深的“机床后市场”逐渐显现，成为机床行业新的增长点。在机床再制造业务以外，目前秦川集团正在与汽车制造、透平机械、风能发电等

无论从市场消费需求、产业形态创新还是资源要素的永续利用等趋势观察，再制造必将成为机床行业新的强劲增长极。

再制造业务离不开企业强大的、以“正向研发”为特征的系统创新能力

作为目前国内为数极少的能够与国际巨头一较高低的“复杂型面制造领域”的领军者，秦川集团率先实践了“以掌握原理和实现突破性创新为目的的正向创新战略”，取得了一系列开行业先河的创新成果。

——大批量齿轮磨削的数控蜗杆砂轮磨齿机技术及产品”获得国家科学技术进步二等奖。大型数控锥齿轮磨齿机，广泛应用于海洋工程设备推进器、陆地和海上钻机转台、通用航空等领域的大规格精密锥齿轮加工，解决了锥齿轮加工中“大型”和“精密”的世界性难题，获得了2010中国国际工业博览会金奖。

——包括航空发动机叶片磨床、机匣复合加工机床、拉刀磨床等重大专项产品在内的“航空发动机关键部件加工装备生产线”获2011中国国际工业博览会银奖。

——瞄准轨道交通行业市场，先后开发出GZ116A数控高速车轴（车桥）磨床、GZ139数控双砂轮架车轴专用磨床，占我国两大机车企业同类设备采购量的90%，成为进口替代产品。

——大型数控塑料中空成型装备 SCJC230、SCJC1000/1500、SCJC500X6攻克了多层复合、拉伸混炼、轴向和径向壁厚控制、挤吹成型工艺等多项关键技术，代表国内塑机行业的高端水平，国内市场占有率分别为80%、30%、30%，并出口东南亚多个国家和地区。SCJC500X6六层中空成型机，是为我国汽车行业配套多层塑料燃油箱研制的大型设备，制品阻渗性能达到欧III标准，填补了国内该领域空白。SCJC1000/1500是国内规格最大的中空成型机。

——在战略新兴产业，特别在新能源装备与核心零部件领域，秦川集团围绕致力于该产业关

（1）在风电领域，从2005年起，秦川以开国内机床工具行业的先河之举，先后完成了风电用基础铸件材料、箱体及齿轮加工装备、高效风电增速箱部件的全线研发与制造。其中，高牌号风电轮毂、底座、轴承座等优质铸件，达到了国际先进水平，填补了国内空白，还出口美国、西班牙、日本等风发设备企业。为风电增速机箱体、行星架、内外齿轮等主要零件加工研制的核心装备，从VTM180/260/320系列动梁式重型车铣镗复合加工中心、2~2.5m系列大规格高速滚齿机，到0.8~2.5m大规格高效数控磨齿机与测量仪、3.5m大立车等，形成了系列化销售。

2010年秦川自主设计、以自有设备和工艺制造的1.5~6MW风电增速箱下线，顺利通过变扭矩测试、GL（德国劳氏船级社）设计和现场认证。

（2）在核电领域，为上海电气研制成功用于核电设备中管路、蒸发器等零件深孔加工的专用机床，最大钻孔深度2.5m，孔径 $\phi 8 \sim \phi 40\text{mm}$ ；用于核电蒸发器支撑板的拉削、孔的磨削及抛光加工，满足CPR、API1000和EPR蒸发器管束支撑板的专用拉床，双双填补国内空白。

（3）在光伏发电领域，开发了具有自主知识产权、达到国际先进水平的GK4620数控硅片多线切割机床，最大切割面积可达 $220\text{mm} \times 220\text{mm}$ ，一次可切割2000多片，切割片厚为 $0.18 \sim 0.20\text{mm}$ ，突破性解决了高精度回转轴系的设计制造、多辊同步驱动技术、切割线恒张力控制技术、精密切割伺服控制技术等多项重大关键技术，打破了国外技术垄断，促进我国光伏装备的自主化发展。

正是基于企业强大的、以“正向研发”为特征的创新体系，秦川集团的再制造业务承前于机床产品的自主研发设计与制造，开启了用户需求不断升级的“机床后市场”，拓展延伸了装备制造业后端价值链，也引领企业完成从简单的“商品供应者”向“用户工艺师和装备师”角色转变；前端为用户工艺规划和设计，中端立足自主研发系统集成，后端提供全方位的工业服务。□

满腔热情献身锯切事业，一颗红心聚焦 AA 品质

——记湖南泰嘉新材料技术顾问 Hayden 先生二三事

【摘要】 公司的 AA 带锯条正发生着日新月异的变化，无论是切中低碳钢有色金属，还是切模具钢、不锈钢，都在市场上创下了良好的口碑，这一切的获得不得不感谢公司的锯切技术顾问 Hayden 先生以及为带锯条技术的发展付出艰辛努力的公司骨干精英们。

可爱的顾问 Hayden 先生又过来了，这是他到我们公司从事顾问工作的第 7 个年头，对于这个 77 岁的资深锯切专家，公司里的人从上到下打心底的敬佩。如果说曾国藩是“开眼看世界的中国第一人”，那我们则是“开眼看世界锯切技术的中国第一批人”，而这个帮我们开眼的就是我们的锯切技术顾问 Hayden 先生。

2007 年的时候，国内的双金属带锯条水平基本还处于欧美日 60 年代的水平，高端市场几乎全被进口品牌所占领。当时作为国内主要的带锯条品牌 AA，算得上国内带锯条品牌中的佼佼者，但即使是 AA，那时也只能用于锯切中低碳钢，有色金属；只要碰到模具钢等硬材料，大多客户就立即转向到了采用进口品牌（记得那时用 AA 锯条切 738 这类偏硬的模具钢，几乎就是一种妄念）。那时我们的锯带车间当时的情况：老旧的铣床，工作的时候嘎吱嘎吱的响，操作人员判断锯条是否铣好，直接用手去感知是否齿尖有毛刺；上下料工人经常满身油污，每上一个班体力消耗很大，下班之后往往疲乏不堪；淬火炉配的淬火器是那种双级压缩的冷冻机，虽然温度低，然而波动却很大，造成那时锯条的硬度波动很大；井式回火炉，回火的时候，一炉一炉的起吊，每一次回火至少得等上十几个小时才能完成；成品中要多次处理刀弯，多次处理 S 弯，出来的锯条品相不佳、颜色也浅的浅，深的深……；客户下个订单，产品最起码得一个月才能生产出来，因为热处理的流转

时间是相当漫长的一段过程。

当时为了改变中国带锯条的制造技术现状，在国外“混”的时间比较长的公司高管们通过国外朋友介绍，请回来好几个在欧美工具制造业大佬工作过的资深技术顾问和管理顾问。而 Hayden 先生则是我接触最久的带锯条技术顾问，正是在他的帮助下，我们的 AA 带锯条在短短 7 年的时间，制造技术发生了翻天覆地的变化，同时也带动了行业的整体发展。



Hayden 先生在研究如何提高带锯条的铣齿质量

Hayden 先生曾在 Sandvik 从事带锯条的研究、生产制造达 30 年之久，在美国专利网输入“saw blade”搜索欧美带锯条的专利，至少有 30% 的专利是他参与的，或者是他本人撰写的。后来和他交谈得知，世界上有好几款新型带锯条也都是他首创开发的。老先生的认真求实精神实在是值得我们所有的中国制造人学习。有一次，他发现我们的分齿模不符合要求影响到几何精度，但现场

他那几天的焦急神态就好像是自己的孙子被人无端欺负了似的，几天之后，他终于背着手，踱着步，眉开眼笑地一路小跑到我这，进来就让我猜谜语：“SR，你知道我今天做了啥吧？你们那台分齿机现在开不起来咯！”我很惊讶地看着他，嘀咕了老半天不知他干了啥，他得意地眯着眼睛瞧了我好好几分钟，然后才一字一句的说：“哈哈，你们那套唯一的分齿模我给藏到某个垃圾桶，他们再也找不到了”，之后又拉我上楼去跟方总“道歉”，“Tony，实在很抱歉，因为我的原因，你那条关键的生产线今天开不起来了，我知道你的客户正在急着要货。”然后就象老顽童似地盯着方总，方总也被绕了进去，丈二和尚摸不着头脑，然后 Bob 才慢条斯理、得意洋洋地告诉他，“我把你们那条生产线的分齿模给扔了！”虽然他还继续跟方总说了请求原谅之类的话，但我从他快乐的表情上依然可以看出他背后的潜台词，“你们这帮家伙，我看你们怎么继续干出不合格的东西来，再这样干，我再丢你们的东西！”。我当时也是非常汗颜，作为企业的一分子，提高产品质量的这种紧迫心情竟然不如他的十之一二。

还有一次，他为了铣床铣齿的光洁度的问题，在铣齿现场一蹲就是一整天，铣齿机，实验室两头跑，一边工作，还一边津津乐道的和我讲他与带锯条的故事，当时给他做现场翻译的我一天跟班下来后，下班时再也不愿抬腿走路了，想想他一个 70 多岁的老人，能够坚持这么高强度的工作，大脑还要不停的运转，设法发现问题设法解决问题，这需要多大的耐心和毅力啊。

他也会经常为了解决一个技术问题，对研究各种技术方案和推动方案的实施乐此不疲。为了把我们的在淬回火炉工艺发挥到最好，从 07 年开始到现在，他每年来都提出不少改进方案，设法说服公司管理人员改进工艺和设备，终于使我们的在线淬回火线的工艺和设备日趋完善。为了帮助公司整体技术力量的提升和加深公司员工对锯条产品技术的认识，他经常抓着我们核心技术人员和高管们讲课洗脑，传授他的先进带锯制造技

以及 Bob 认真严肃的讲课表情，我总是有点忍俊不禁。在 Hayden 先生的执着的不断洗脑下，公司涌现了一大批“Hayden”们，大家都养成了严谨认真的工作作风。

当然跟他在一起工作，其实就是一种享受，他会一边认真工作，一边通过幽默小故事的形式让我们感觉到那是在“玩”锯条，而不是在“做”锯条。公司里的高管们和技术人员们无一不和他成为了很好的朋友，他也成天开开心心的，见到锯条就像是见到了自己的宝贝孙子一样。

古话云：“知之者不如好之者，好之者不如乐之者”，Hayden 先生几十年来就是以这样的一种“乐业者”的精神积累了丰富的带锯条生产制造研发经验。也就是 Hayden 先生这种精神感染了我们公司一大批人。在他的指导下，公司的带锯制造水平日渐提高，在短短几年的时间，带锯制造技术完全推翻了以前那种作坊式的低质量原始粗劣的生产方式，而步入了与国际同行制造技术水平基本相持平的现代化企业的行列，让国际同行们对以前不屑一顾的 AA 等国产品牌带锯条的产品品质刮目相看。2010 年，湖南省为了表彰 Hayden 先生对我国带锯条技术的杰出贡献，向他颁发了“湖南省潇湘友谊奖”。



时任湖南省徐省长亲自向他颁发潇湘友谊奖

在他的帮助下，我们的带锯条近几年也凭着良好的性能和稳定的质量逐渐打开了西欧美国等传统带锯条市场。

现在走进公司带锯制造车间：全年恒温恒湿的现代化的车间；取代人工原始搬运上下料的是一台台全自动机械臂；一台台先进高效的铣床，生产出漂亮的齿尖；磨铣刀用的磨床都由原来的

作人员现在判断齿尖毛刺的方式已改成采用显微镜检测了，因为齿尖质量的大幅改进，其检测标准早已超出用手去感知检测的这种质量层次；先进高效稳定的淬回火一体机；进口的表面处理机处理出的锯条颜色干净漂亮；工序间的产品防护措施等也完全推翻了以前的方式；取而代之以前满身油污、疲惫不堪的操作者们，如今在每台机床上忙碌的则是衣服干净整洁、精神愉悦、致力于产品质量控制的操作人员了。如今 AA 带锯条，无论从分齿的均匀度，齿尖的几何尺寸、外观品相，还是产品的内在质量和产品稳定性都已得到了全面的提升，产品性能与国外一流产品日趋接近，如果说先前的 AA 是存在商场的“普通货”，那么现在的 AA 则是可以寄售在高端精品店的“精品”了。至于 07 年 AA 可以切模具钢的这种“妄念”，竟然早已变成了现实，AA 品牌也成功跻身于高端锯切市场。

至此，不禁要对孜孜不倦追求 AA 产品质量的 Hayden 先生以及的公司管理人员、技术骨干们致以崇高的敬意！



欧洲客户在参观公司制造车间



Hayden 先生指导技术人员进行齿形设计



拥有选自动机械臂和全恒温工作室的车间



铣齿车间俯瞰图



Hayden 先生在授课



作人员现在判断齿尖毛刺的方式已改成采用显微镜检测了，因为齿尖质量的大幅改进，其检测标准早已超出用手去感知检测的这种质量层次；先进高效稳定的淬回火一体机；进口的表面处理机处理出的锯条颜色干净漂亮；工序间的产品防护措施等也完全推翻了以前的方式；取而代之以前满身油污、疲惫不堪的操作者们，如今在每台机床上忙碌的则是衣服干净整洁、精神愉悦、致力于产品质量控制的操作人员了。如今 AA 带锯条，无论从分齿的均匀度，齿尖的几何尺寸、外观品相，还是产品的内在质量和产品稳定性都已得到了全面的提升，产品性能与国外一流产品日趋接近，如果说先前的 AA 是存在商场的“普通货”，那么现在的 AA 则是可以寄售在高端精品店的“精品”了。至于 07 年 AA 可以切模具钢的这种“妄念”，竟然早已变成了现实，AA 品牌也成功跻身于高端锯切市场。

至此，不禁要对孜孜不倦追求 AA 产品质量的 Hayden 先生以及的公司管理人员、技术骨干们致以崇高的敬意！



欧洲客户在参观公司制造车间



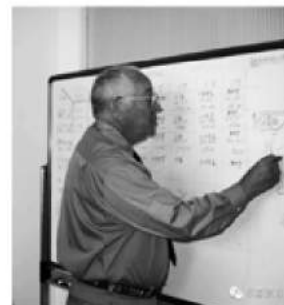
Hayden 先生指导技术人员进行齿形设计



拥有选自动机械臂和全恒温工作室的车间



铣齿车间俯瞰图



Hayden 先生在授课

(上接第 89 页)

已调试完毕并设置好的各种参数、子程序不要随意更改。④为了操作者的安全，避免发生安全事故，操作者在操作机床时严禁穿宽松外衣。⑤机床在维护、维修及保养时，应当由有资质的维修人员进行。

四、结束语

HTM - V200L 数控立式车铣中心的成功投放市

场，解决了在一台机床上一次装夹就可完成复杂零件的车削、铣削、钻削、磨削的高效复合加工，改变了原来 2~3 台机床才能完成加工的工艺，节省了工装夹具及零件的装夹、转序时间，同时也节省了人力资源，大大提高了生产效率和产品质量，在重型机械、矿山机械、石油天然气、发电机、内燃机、风力发电、航空航天、轴承及通用机械等行业的应用前景非常广阔。□

.....

(上接第 89 页)

已调试完毕并设置好的各种参数、子程序不要随意更改。④为了操作者的安全,避免发生安全事故,操作者在操作机床时严禁穿宽松外衣。⑤机床在维护、维修及保养时,应当由有资质的维修人员进行。

四、结束语

HTM-V200L 数控立式车铣中心的成功投放市

场,解决了在一台机床上一次装夹就可完成复杂零件的车削、铣削、钻削、磨削的高效复合加工,改变了原来 2~3 台机床才能完成加工的工艺,节省了工装夹具及零件的装夹、转序时间,同时也节省了人力资源,大大提高了生产效率和产品质量,在重型机械、矿山机械、石油天然气、发电机、内燃机、风力发电、航空航天、轴承及通用机械等行业的应用前景非常广阔。□