

WMEM

世界制造技术与装备市场

World Manufacturing
Engineering & Market

No.2 2015
2015年6月
June 2015

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-中国核心期刊数据库引文期刊

目录 CONTENTS

2015年第3期(总第138期)

WMEM世界制造技术与装备市场

行业资讯 News

27 近千家企业加入“反不正当竞争公约”等7则消息

特别报道 Special Report

- 29 优化升级, CIMT2015圆满落幕
Optimized & updated, CIMT 2015 was held successfully 协会传媒部
- 32 机床工业: 更专注、更理性、更务实
——2015机床制造业CEO国际论坛在展前成功举办 杨青
2015 international CEO forum in manufacturing industry was held successfully
- 35 国际机床工具信息发布会成功举办 协会传媒部
Information of international machine tools launched
- 37 2015工业机器人高层论坛: 机器人与机床制造业升级
——暨中国机床工具工业协会工业机器人应用分会成立仪式在北京举行 协会传媒部
2015 Advanced forum on industry robot & the establishment ceremony of
Industry robot application branch were held in Beijing
- 38 2015年国产数控机床应用座谈会在北京召开 协会传媒部
2015 home-made CNC application symposium was held in Beijing
- 39 2015年第一次秘书长工作会议在京召开 协会传媒部
2015 the 1st secretary-general working conference was held in Beijing
- 40 马波斯: 助力中国制造
——南京马波斯自动化设备有限公司第二工厂开幕典礼隆重召开 李华翔
MARPOSS (Nanjing) Trading Co., Ltd. Held opening ceremony for the 2nd factory

专题综述 Topical Review

- 41 第三次工业革命与我国制造业战略转型研究 左世全
Study on the 3rd industry revolution and Strategic transformation of
Chinese manufacturing industry
- 49 全球高端制造业的发展与机遇 安进
Development of global high-end manufacturing industry and the opportunities
- 53 欧美国支持制造业的方法 陈琛等
Measures to support manufacturing industry in Europe and America

产销市场 Production & Marketing

- 60 中国机床工具产业和市场变化的若干新特征 陈惠仁
New features of China machine tools industry and market
- 62 美国制造技术和市场信息 道格拉斯·伍德
Manufacturing technology and market information from America
- 63 德国机床产业运行和市场信息 维尔弗里德·谢弗
Development of Germany machine tools industry and market information

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

Specialty 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

- 66 日本机床产业的现状与面临的问题
Present situation of Japan machine tools industry and the problems faced

花木義磨

展品评述 Exhibits Review

- 68 CIMT2015国内外中小型五轴联动加工中心对比分析
Analysis on middle and small 5-axis machining center exhibited on CIMT2015 杨转铃
- 73 从CIMT2015看新常态下机床行业的多元化发展
Diversification development of China machine tool industry under New Normal 夏 萍
- 76 开启中国“智”造新纪元
——CIMT2015磨床展品评述
Commentary of the grinders exhibited on CIMT2015 张秀兰

产品与技术 Products & Technology

- 82 RG300 × 150 / 260L-NC数控重型轧辊磨床的研发与应用
Research and application of RG300 × 150 / 260L NC heavy roller grinder
- 85 TS40车铣复合柔性制造单元的研发与应用
Research and application of TS40 machining and milling composite flexible manufacturing unit
- 89 ZS-YH18-5000钢轨道盆全自动锻造液压机生产线的研发
Research on the production line of automatic forging machine
- 92 PC-DMIS助力电极检测与电火花加工的自动化
Application of PC-DMIS on the automation of electrode detection and EDM
- 94 PLC二分频程序在西门子系统数控机床上的应用
Application of PLC two divided-frequency program in SIEMENSE CNC system 杜 山等

海外市场 Overseas Market

- 96 充满活力的印度机床市场
——IMTEX2015展会观感
Prosperous Indian machine tool market——report of IMTEX2015 机床协会

相关产业 Correlative Industry

- 102 零件生产商升级到全表面加工
——配海德汉TNC640数控系统的哈默加工中心扩大加工范围
To expand the machining range by using Hermle machining center with
HEIDENHAIN TNC640
- 104 玛莎拉蒂认可的自动化技术
Automation technology accepted by MASERATI
- 107 美孚整体润滑解决方案为机械加工设备精确运转提供全面润滑保护
Mobile Entirety lubrication solution give overall protection to Machining equipment
- 72 广告客户索引
Advertisers' Index
消息 (48、52、84、88、108)

编者的话

不久前，全球四大名展之一的CIMT2015圆满落下帷幕。来自全球28个国家和地区的1554家知名机床工具制造商齐聚京城，同台竞技，各显风骚。

本届展会在展品的结构调整、专业化布局，以及活动创新等多方面均取得了不小的成绩。众多机床工具精品，展示了在精密、高效、复合、智能、环保等方面的最新成果，也从一个侧面反映了当下中国市场需求特点及发展方向。

本期我们用较大篇幅，从多个视角，对CIMT2015展会总体情况，以及相关重要配套活动进行了集中报道。同时刊登部分行业专家撰写的展品评述类文章。另外，“专题综述”栏目中的“第三次工业革命与我国制造业战略转型研究”等文章，对企业未来发展战略的制定有着一定的指导意义。

近几年，机床工具行业下行压力持续加大，国内企业既要不断满足市场需求快速升级的要求，又要应对来自跨国企业日益增大的竞争压力。如何走出困境？CIMT2015展前召开的2015机床制造业CEO国际论坛或许给出了部分答案（报道详见P32），那就是要有：极致的职业精神；内部的制度崛起；常年的造物育人；坚实的理性专注。

如今，国家“一带一路”发展战略的提出，相关刺激消费政策的逐步推出，为中国制造带来新的发展机遇。我们能否抓住这次机遇，在竞争中求得不断发展，需要我们的眼界、决心和勇气，更需要我们的实力和耐心。罗马不是一天建成的，企业转型升级将是一件长期而艰巨的任务，让我们一起努力吧！

本刊编辑部

版权所有，未经本刊书面许可，不得转载。

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



Motion Control and System Technology



仿冒品
请向合格经销商购买

荣获第一届(2013)台湾经济部卓越中坚企业奖

荣获第一届(2011)台湾经济部卓越创新企业奖

荣登福布斯(Forbes)2014全球创新成长百大企业第50名

入选美国NASDAQ股市机器人指数型基金(ROBO-STOX)权重排名第一

迎向 智慧自动化时代



2001~2015连续15年荣获台湾精品金质奖



滚珠丝杠
Ball Screws



直线导轨
Linear Guideway



单轴机器人
Single Axis Robot



关节式机器人手臂
Articulated Robot



直驱电机CNC回转工作台
Direct Drive CNC Tilt
Rotary Table



下肢康复训练机
Robotic Gait Training
System



直线电机
Linear Motor



直驱式定位平台
Torque Motor
Direct drive Motor



伺服驱动器
Servo Drive



AC伺服电机
智慧型伺服电机
AC Servo Motor & Motor

中国子公司

上银科技(中国)有限公司
HIWIN TECHNOLOGIES (CHINA) CORP.
江苏省苏州市苏州工业园区唯新路59号
Tel: (512) 8068-5599
www.hiwin.cn

全球营运总部

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

关系企业

大银微系统股份有限公司
HIWIN MIKROSYSTEM CORP.
台湾40852台中市精密机械园区精科中路6号
www.hiwinmikro.tw
business@hiwinmikro.tw

HIWIN大陆专属经销商

天津隆创日盛科技有限公司
Tel: (022) 2742-0909

上海诺银机电科技有限公司
Tel: (021) 5588-2303

上海玖钰机械设备有限公司
Tel: (021) 3471-8911

昆明万辰科技有限公司
Tel: (0871) 6830-1918

上海台银机电科技有限公司
Tel: (021) 5480-7108

深圳海威机电有限公司
Tel: (0755) 8211-2058

金太客传动科技(苏州)有限公司
Tel: (0512) 6690-9815

乐为传动科技(苏州)有限公司
Tel: (022) 2339-3860

河南广原精密机电有限公司
Tel: (0371) 8658-1630

厦门聚锐机电科技有限公司
Tel: (0592) 202-1296

HIWIN海外厂

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

近千家企业加入“反不正当竞争公约”

应广大会员企业的强烈要求，中国机床工具工业协会在广泛征求意见的基础上，于2014年末正式发布了《中国机床工具行业反不正当竞争公约》（以下简称“《公约》”），并在全行业推广，倡议行业企业自愿加入。

《公约》发布后，受到了行业企业，特别是中国机床工具协会会员企业的积极响应，机床协会于3月底在媒体公布了首批加入《公约》的505家企业名单。此后，又有数百家企业纷纷提出加入《公约》。截至6月1日，加入《公约》企业已累计达到844家，超过了中国机床工具协会会员企业的半数。从企业名单可以看

出，协会理事、常务理事尤其是副理事长、理事长所在企业发挥了积极的带头作用，26家副理事长所在企业全部申请成为《公约》成员，84%的常务理事所在企业、77%的理事所在企业也申请成为《公约》成员。此外，还有多家非机床协会会员企业主动要求加入《公约》组织，体现了该《公约》的行业影响力。

日前，加入《公约》的企业名单已分别在《中国工业报》和中国机床工具工业协会官方网站（www.cmtba.org.cn）等媒体发布，欢迎尚未加入《公约》的企业继续申请加入。

（协会传媒部）

2015各国家和地区机床协会负责人联席会在京召开

4月22日下午，由中国机床工具工业协会主办的2015各国家和地区机床协会负责人联席会在北京举行，共有来自全球17个国家和地区的负责人及代表参加了本次会议。

中国机床工具工业协会执行副理事长王黎明主持会议并致欢迎词。中国机床工具工业协会常务副理事长兼秘书长陈惠仁首先介绍了中国机床工具行业运行情况，重点介绍了在中国经济新常态下，中国机床工具行业近年来呈现出的变化趋势以及中国机床工具消费市场呈现的新特征。随后美国机械制造技术协会、日本机床制造商协会、英国制造技术协会、意大利机床



机器人及自动化制造商协会、德国机床制造商协会及瑞士机械电器工业协会等国家和地区机床协会代表进行信息交流，分别介绍了各自国家和地区机床工具市场及产业发展现状。大家一致认为，CIMT是一个很好的交流平台，极大地促进了中国机床工具工业协会与各国家和地区机床协会的合作共赢。

（协会传媒部）

CIMT2015海外并购暨国际化经营座谈会成功召开

在当前经济放缓的新常态下，面对经营压力持续增大，越来越多的企业开始认真考虑：如何通过海外并购及走国际化经营之路提升自身竞争实力。

4月23日下午，借CIMT2015召开之际，由中国机床工具工业协会组织召开的“海外并购暨国际化经营座谈会”在展馆



会议楼召开。该会议过去已成功举办了8次。来自商务部相关部门的领导，部分海外行业组织、商业机构，以及国内机床工具行业的30多家企业的近50位代表参加会议。王黎明执行副理事长主持会议并致词，简要通报了国内机床工具企业在出口方面的最新情况。

在会议主题发言阶段，来自美国制造技术协会（AMT）中国代表李星斌谈了美国政府及协会如何帮助本国企业开拓国际市场的经验与体会；美国GARDNER公司市场总监Steve Kline预测了全球机床市场走势；商务部对外投资和经济合作司曹亚伟副处长介绍了国家对外投资方面的最新政策，以及商务部在提供相应公共服务的一些情况。产业安全管理局朱小娟处长介绍了产业安全、进出口管制等方面的信息。

沈阳机床（集团）有限责任公司、浙江海德曼机床有限公司、台州北平机床有限公司等行业企业代表介绍了国际市场开拓，或海外并购与合作方面的经验。德国CMS律师事务所张宁律师，介绍了德国最新的产业政策、在德国并购企业的注意事项及部分案例。

（协会传媒部）

因代克斯（INDEX）德国数控车床专家高调亮相CMT2015

2015年4月20~25日，因代克斯在CMT2015现场展出了其代表产品MS16多轴数控车床，以及带有FESTO（费斯托）桁架机械手的高性能TNC65数控车铣中心等数控机床，展示了其产品在高智能、高精度、高生产率等方面的卓越性能。

现场展出的MS16多轴数控车床是因代克斯的一款明星产品，是由六个整合于主轴支架中的独立驱动主轴组成，并将凸轮控制与数控技术的灵活性融为一体，在保持高效精密的同时，最大限度地提升其柔性化加工水平。MS16C车床已广泛应用于汽车零部件、液压、航空航天等需要精密加工的生产领域。

全新概念的TNC65数控车铣中心是由大连因代克斯机床有限公司组装生产。该设备采用FESTO（费斯托）桁架机械手，通过2个C轴、1个Y轴，以及双刀塔上的动力刀具，将高性能和高可靠性相结合，随时可根据用户的需求应对每一种加工要求，一次性完成工件的全部加工。



2015年4月我国汽车产销环比下降

2015年4月，汽车产销环比有所下降；产量同比增速回落，销量同比略降。1~4月，汽车产销增速继续趋缓。

4月，我国汽车生产环比下降8.93%，同比增长0.59%，比上年同期回落8.25个百分点；销售环比下降10.98%，同比下降0.49%。其中：乘用车生产环比下降9.04%，同比增长5.20%；销售环比下降10.78%，同比增长3.72%。商用车生产环比下降8.29%，同比下降18.63%；销售环比下降12.02%，同比下降17.61%。

1~4月，汽车产销同比增长4.12%和2.77%，比一季度回落1.14个百分点和1.13个百分点，比上年同期回落4.87个百分点和6.30个百分点。其中乘用车产销同比增长9.35%和7.67%；商用车产销同比下降18.50%和19.13%。

4月汽车产销量与上年同期基本持平；乘用车产销增速回落；商用车产销持续下降；中国品牌乘用车市场保持增长；汽车出口降幅继续扩大；行业集中度继续保持较高水平；行业主要经济效益指标增速回落。

德国埃斯维机床苏州新工厂奠基

5月12日，埃斯维机床（苏州）有限公司在苏州举行了新工厂奠基仪式，这也是该公司在海外建立的第一家工厂。中国机床工具工业协会执行副理事长王黎明、苏州工业园区领导、德国机械设备与制造商协会（VDMA）代表及客户和媒体代表出席了奠基仪式。

德国埃斯维机床的核心产品是多主轴加工中心，广泛应用于汽车、航空航天、液压等制造领域，尤其适用于复杂工件的大批量生产。埃斯维机床以“四效合一”为座右铭，定位于“工艺专家”，不仅生产机床，还致力于优化加工工艺、不断改善加工程序。埃斯维机床业务遍及全球35个国家和地区，其于2010年在中国设立了代表处，目前已有超过150台设备服务于中国的客户。

据悉，埃斯维机床的新工厂计划于2015年底落成，占地近18000平方米，新工厂建成后将具备销售、客户定制服务、预验收、产品展示、试切、售后服务、备件仓库、培训等功能。落成先期新工厂将通过进口光机，选配当地生产的配套产品、夹具和刀具，以降低成本，并继续强化项目交钥匙工程能力，提升与国内、国际客户的战略合作能力，旨在深入贴近中国市场，并为中国乃至亚太地区的用户带来更加便捷的服务。

成都普瑞斯以优质产品实现逆势发展

5月8日，成都普瑞斯数控机床有限公司成立十周年庆典在成都举行，中国机床工具工业协会执行副理事长王黎明，四川省经信委、成都市经信委、成都市高新区的相关领导，供应商，代理商，用户和新闻界的代表共约200人参加了活动。

成立十年来，普瑞斯公司产品品种逐年增多，产品质量不断提高，创新意识及服务意识不断增强。普瑞斯已累计向航空航天、军工、核工业、铁道、汽车、摩托

车、模具、电子、教育等行业用户提供了近3000台各种高性价比的加工中心和数控机床，获得了用户的好评。特别是从2012年至2014三年间，在整个机床工具行业整体下滑的大环境下，普瑞斯公司仍在逆势中稳步发展，公司生产的（PT500A、PL700A、PL800A）三大立式加工中心主导产品质量获得用户好评，连续三年获得了中国机床工具工业协会颁发的“产品质量十佳”称号。

优化升级

CIMT2015圆满落幕

机床协会传媒部

2015年4月20~25日，伴着和煦的春风，全球机床制造业知名企业代表齐聚北京，共同见证了第十四届中国国际机床展览会（CIMT2015）的盛况。该展会创办于1989年，由中国机床工具工业协会主办，并与中国国际展览中心集团公司共同承办。

历经20余年，在主承办方精心培育和与合作伙伴与业界同仁的共同努力下，CIMT展会规模不断扩大，品牌地位和行业影响力逐届提升。本届展会的主题是“新常态·新发展”，准确、鲜明地反映了机床工具产业的发展现状和市场特征，反映了CIMT2015的展会背景。



基本概况

1. 规模

CIMT2015使用北京中国国际展览中心（新馆）全部8个展馆（E1、E2、E3、E4、W1、W2、W3、W4馆），并于展馆东侧搭建了8个临时展馆（E5~E12），展出总面积达13.1万平方米，展会规模再创历史新纪录。共有来自中国、德国、日本、美国、瑞士、意大利、中国台湾等28个国家和地区的1554家机床工具制造商参展，境内外展商展出面积各占50%。

2. 展商

全球顶级机床工具制造商齐聚CIMT2015，不仅中国境内的沈阳机床、大连机床、济二、秦川、北一、武重、上机、重庆机床、宁江机床、宁波海天等知名机床

工具制造企业无一缺席，德马吉森精机、山崎马扎克、天田、大隈、埃马克、通快、哈斯、MAG、格里森、恒轮、库卡、ABB、发那科、西门子、THK、山特维克、海克斯康、蔡司等世界知名机床工具制造商也都悉数到场。

3. 观众

在主办方精心组织和大力宣传下，本届展商的观众数量和人次又创历史新高。开展6天，共接待专业观众总人次为315485，同比增长11.06%，其中观众人次：176617，同比增长9.35%；观众人数：130918，同比增长10.56%。来自汽车、航空航天、轨道交通等重点用户领域的用户团组对展会进行了深入参观和考察，仅汽车参观团的专业人员就达200多人。展期，主办方与内燃机等行业用户代表举办了需求对接座谈会。据主办方

的调查显示, 境内展商对观众质量的满意度达91.5%, 对观众数量的满意度达85.1%, 对贸易成果的满意度达85.3%。

展会升级亮点

CIMT2015堪称一届全面升级的展会。无论顶层设计还是细节落实, 无论组织形式还是活动内容, 无论整体布局还是现场管理, 都充分体现了主办方打造展会升级版的坚定信念和不懈努力。

1. 展品结构更趋合理

本届展会, 新技术和新产品所占的份额明显增大。全球顶级工业机器人制造商全部参展, 3D打印展品集中展示, 有效提升了展会品位。金切机床和成形机床共同构成机床主机整体。此次展会, 成形机床展示面积较往届明显加大, 结构更趋合理。除实物展品外, 本届展会还首创了技术展示平台, 即院校之窗。以展板和视频的方式展示了清华大学等5所著名高校的前沿和共性技术, 为科技成果转化创造机会。

2. 专业化布局有新突破

为更好地对接国际大展标准, 最大程度地确保广大展商的展示效果, 展会主办方在总体规划规划方面进行了较大程度的优化和调整, 对大部分展品进行了专业化布局。在成形机床和刀具量具展品领域打破了境内外展区的界限, 按专业化原则统一规划布局。对于激光加工机床、工业机器人以及3D打印等新技术、新产品, 设置专区进行展示, 极大方便了专业观众参观。

3. 创新活动打造个性化平台

本届展会官方活动之多、创新程度之大堪称前所未有。在历届传统活动和展示项目的基础上, 本届展会对部分活动进行了全面升级, 同时新推出了适合不同人群参与的相关活动。

“2015机床制造业CEO国际论坛”是专为全球业界CEO们度身打造的交流互动平台, 沈阳机床、济二、德马吉森精机、天田、友嘉等全球顶级机床工具企业老总

们发表了演讲或致辞, 马扎克、西门子、日发、精雕等企业老总们参与了圆桌对话, 机床工具及用户领域CEO及高级管理者热情参与。

在首次推出的“国际机床工具信息发布会(IMTIC2015)”上, 中国、德国、美国、日本以及中国台湾地区的机床协会会长发布权威信息, 为全球业界提供了一个机床工具制造业最新产业政策、产业发展和市场信息交流的服务平台。同为本届展会首次推出的“展览信息发布会”, 公布了CIMT2015展会观众信息、CCMT2016和CIMT2017基本信息, 以及组团参加EMO2015展会的相关情况等。

本届展会还全新推出了工业机器人高层论坛, 并在论坛上隆重发布信息, 宣布成立中国机床工具工业协会工业机器人应用分会。

展会传统项目——“工信部CIMT2015数控机床专项成果展示”、“2015国产数控机床应用座谈会”、“海外并购暨国际化经营座谈会”、“各国家和地区机床协会负责人联席会”、“2014年度机床工具行业十佳评选结果发布会”、技术交流讲座等活动, 都在原有基础上进行了创新和改进, 给参与者带来了新的体验。

4. 信息化平台提升展会服务

为了提升展会整体服务水平, 更好地方便参展和参观, 经过主办方的艰苦努力, 本届展会全面启用信息化平台。展商通过互联网平台进行展商手册相关项目的填报; 观众通过互联网、微信、短信等多种方式进行预登记注册, 实现高效入场。据统计, 展期中, 中国机床工具工业协会官方网站和微信平台、CIMT展会官方网站发布的图文及微网页的点击量成几何级数增长, 微信粉丝量成数倍猛增。

5. 展会品位悄然升级

细心的展商和观众不难发现, 本届展会在整体风格上发生了较大变化。首先, 取消了全部户外广告, 仅开辟了部分展馆内指示牌的嵌入式广告, 整体风格低调、内敛, 符合行业严谨、务实的作风。展会的开幕式在形式





和内容上也有诸多不同以往之处，参加开幕式的嘉宾以展商及全球主要国家和地区机床协会代表为主体，淡化了官方色彩，形式简约、内涵单纯，更能体现专业性。

展品综合特点

纵览CIMT2015展会，其展品层级之高端、实用，品种规格之丰富、齐全，给专业观众和采购商留下了深刻印象。

1. 智能机床不再神秘莫测

智能产品和技术在机床产业的广泛应用，掀起了现代机床制造领域新浪潮，机床的智能化水平正在不断提高。智能机床展现了对工艺知识的全面掌握，对所要完成工作任务的准确理解，对工作环境的认知和把握，对自身工作状态的感知，对操作者的提示与协助。日本山崎马扎克公司推出的3种复合加工中心，都部分或全部具备马扎克著名的7大智能功能。沈阳机床（集团）有限责任公司展出的高智能、高科技集成的FMS5040智能柔性制造系统，具有智能3D云扫描系统、自动建模数字系统等。本届展会上呈现的各类智能机床，令观众对智能技术的现状及未来发展趋势有了更深的理解。

2. 高精机床成就微细加工

精度是机床区别于其他机械的特质所在，借助多种现代综合技术的应用和精益求精的生产制造管理，机床的几何精度、控制精度、加工精度不断迈向新的高度。本届展会展出了众多超精密、高精度、亚微米精度的展品，有高精度立式、卧式加工中心，数控磨床，数控车床，数控铣床，高精度电加工机床等多个门类。如日本YASDA公司展出了一台YMC430 Ver. II超精密微细加

工中心，实现 0.1μ 进给，实测定位精度 0.0005mm ，重复定位精度 0.0003mm （ISO230-2）。机床为五轴联动，主轴转速 40000r/min ，适用于超小型复杂零件的超精密加工。

3. 高速机床渐成主流

高速、超高速加工是提高加工效率、缩短加工时间、降低加工成本的重要手段，随着高速、超高速切削机理，大功率高速主轴单元，高性能控制系统等一系列关键技术的普及，高速、超高速加工的实际应用取得了显著成果。本届展会上大批高速加工机床为观众演绎了速度与激情。如山崎马扎克公司的

INTEGREX i-630V五轴联动加工中心，同时兼备高速和重切削能力。山东永华公司的GB系列高速桥式龙门加工中心，是针对大型特种材料工件高精密加工的先进设备，适于航空航天、模具制造、船舶发动机等行业大中型复杂零部件的加工。

4. 复合机床满足个性化需求

多品种、小批量生产与大批量生产是现代制造业两大基本生产方式，与此相适应，车铣复合机床得以快速发展，滚齿车削复合机床也不再鲜见。本届展会呈现了众多不同类别、多种搭配的复合机床，展出了大量适应不同领域或某类特别工件的专用加工机床，显示了机床制造业正在尽最大努力、更大限度地满足市场个性化需求。日本天田公司展出了LC2515C1AJ+ASRTK光纤激光冲床复合机，具有工序集约、高效、安全、安定、节能以及自动上下料等特点。

5. 环保技术助力可持续发展

机床工具产品既要高性能、高效率，又要节约资源、低能耗、低污染，同时加工过程要实现人机友好和宜人化。因此，应从产品的设计开始，材料的选用、制造、使用过程直至产品报废回收，形成绿色全过程。本届展会展出了一批融合环保理念和技术的机床产品，不仅代表着未来的发展方向，也体现出了制造商强烈的社会责任感。

短短几天，匆匆聚散，CIMT2015圆满落幕，但其深远的影响才刚刚起步。可以相信，CIMT2015展示的新技术、新产品将在用户领域发挥重要作用；CIMT2015各项活动传递的新思维、新理念将在业界不断升温、发酵，形成新的发展活力，助力行业以创新驱动为主题的转型升级。□



——2015机床制造业CEO国际论坛在展前成功举办

机床协会 杨青

两年一度，第十四届中国国际机床展览会如期在北京举行。该展会自1989年创办以来，已经成为当今世界机床工具行业最具影响力的四大名展之一，今年展会规模再创历史纪录。

机床展不但给众多机床产品的供需方提供了相互接触的平台，而且也给了我们观察这个行业的窗口。特别是由展会主办方中国机床工具工业协会举办的机床制造业CEO国际论坛，更是给了行业一个交流与互动的平台。

论坛有两个高端标志：第一，是以业界CEO为主体的交流对话平台；第二，是真正国际化的论坛。来自全球业界的企业负责人，特别是国际机床制造领域顶级企业的著名CEO，齐聚一堂，议论风生。日本的著名钣金加工设备制造企业株式会社天田控股集团CEO冈本满夫先生，评价该论坛为“世界首屈一指的国际论坛”，并为能参与和发言“感到非常荣幸”。

风云际会处，纵论天下事。论坛主持人、中国机床工具工业协会常务副理事长兼秘书长陈惠仁先生，首先对当今中国机床市场做了简洁评论：这是全球最重要的市场之一，并且日益受到全球机床制造商的高度关注，

但是近几年中国机床消费市场发生了很大的变化，其基本特征有两个方面：一是需求总量明显减少；二是需求结构加速升级，并且这些特征正在逐步地强化和凸显。陈惠仁说，“市场变化的原因是源自于中国经济环境的深刻变化，中国政府把这种变化定义为新常态，这就是我们这次论坛的大背景”。所以，本届论坛的主题为：新常态、新发展。

形势愈紧迫愈需要定力

协会当职理事长、沈阳机床（集团）有限责任公司董事长关锡友先生说：2014年是中国机床工具行业走过的极不平常的一年，无论经济形势、竞争环境，还是市场需求都发生了深刻变化，中国经济步入了新常态，用户需求快速升级，国际竞争加剧，在传统赢利模式发生剧变的同时，工业生产的组织方式和竞争规则也将发生重大转变。

演讲嘉宾济南二机床集团董事长张志刚先生对经济形势特别是新常态做了认真的分析。中国的新常态是在增长速度换挡期、结构调整阵痛期和前期刺激政策消

化期三期叠加中发生的，出现了三个特点：发展速度变化，由高速增长转化为中高速增长；经济结构优化，从价值链低端向高端优化；发展动力转化，从要素驱动、投资驱动转向创新驱动。

新常态带来新的挑战，张志刚从三个方面进一步分析：首先是需求下降，产能过剩。2003~2007年中国GDP增长是两位数，2012年以来，GDP增长下降至一位数，投资增速与GDP增速并行，有互为因果的关系。这期间，中国经济主要动力依靠投资拉动，机床行业亦相同，其波动性和周期性，与投资增速直接相关。机床消费额在2011年达到峰值，2013年、2014年趋于平稳，或者说是缓慢下降，重型机床行业下降尤为明显。其次是成本上升，竞争加剧。人工成本在日益攀升，2010~2014年，机床行业从业人员人均工资，从不到1万元上升到4.1万元。值得注意的是，此前10年间我国机床行业人均工资高于制造业人均工资，而自2012年开始，出现低于制造业平均工资的情况，机床行业的增速也开始低于制造业的增速，其走势与成因值得深思。再次是各工业化阶段并行共存。以汽车车身大型冲压线为例，过去有手敲的，现已基本看不见了；后来用手动上下料，还有27%；然后是自动化的，占57%；现在已经是高速智能的了，也有一定比例。

面对新常态，既要有创新的思维，也要有超乎寻常的定力。本届论坛重点介绍的大陆地区企业中，济二机床、浙江日发、北京精雕以及沈阳机床，或是沧海横流竞显英雄本色，或是逆市上扬一枝独秀，各有可圈可点之处。而处变不惊，无论市场异常火爆还是断崖式下跌，都能认准正确方向，咬定青山不放松，耐得住寂寞，顶得住压力，则是他们共同的特点。

技术与制度孰轻孰重？

德马吉森精机虽然是一个年轻品牌，但在业界如雷贯耳，大家都很关注，一个由横跨欧亚两洲相距一万公里以上的两家著名公司合并而成的强大新公司，是怎样边合并又边拓展，经营业绩也获得了持续增长的？做为演讲嘉宾，该公司董事会主席卡披萨博士回应了业界关注，不难发现尽管他在分析市场，但谈的却是技术。

他说，“我们要紧盯几个焦点行业，包括航空、汽车、医疗等等，这是我们目前非常专注的市场。”现在，德马吉森精机已经在放眼未来，一流企业总是对发展趋势和科技动向十分敏感，为使机床更高效，一方面是控制，另一方面是整合各种数据。未来与人的互联互通也提到日程，这是工业4.0的题中应有之意。卡披萨博士说“我们并不是在空谈工业4.0，我们知道可以把这些

做出来，用我们的相关数字技术，使越来越多的先进技术应用到机床产业当中去，使加工速度和精度在未来几年得到一个大幅提升，这些都是可以期待的。”

好企业表现出的某些重要特质都是很像的，他们都走在技术发展的潮流前，得风气之先。世界知名的机床制造商山崎马扎克的中国公司CEO董庆富先生，也在论坛上分享了他们的智能化工厂的经验。用了将近20年的时间，山崎马扎克全球的10个工厂全都实现了智能化制造。他们在中国先后建造了宁夏小巨人和大连公司，确实很有特点，在制造方面追求自动化、少人化和无人化，而且立足于自己武装自己，甚至马扎克的制造现场就是它的产品展示厅，一举多得。

国内优秀企业在对先进技术的追求上一点也不输于国外，济二就是一个典型。他们以一种把产品做到极致的“工匠精神”，数十年如一日，坚定地做产品，做好产品，做最好的产品，他们的创新是全面创新，是全员创新，不是仅某一个方面的创新，也不是几个业务团队的创新。持之以恒的追求，使济二近年来在竞争中屡屡战胜国际一流对手，获得美国福特大宗技改订单，至今已经成功提供或正在研制9条大型汽车自动冲压生产线，张志刚董事长在论坛上展示了摄于福特底特律总部工厂里面由济二制造的数条冲压线现场工作图片，“大家有机会去看的话，还是非常壮观的”。

此前20多年间，福特一直使用德国的冲压线，他们底特律总部工厂，是以4条济二的冲压生产线替代原来的22条冲压生产线，生产线效率和质量比原来大幅提高。福特自从第一次使用济二设备后，多次重复订货产品，这是对济二的“中国制造”最好的肯定。张志刚说：主要障碍不是技术问题，不是研发问题，而是职业精神！坚持严谨、细腻、精密的专业追求，以一种非凡的“工匠精神”把产品做到极致，这就是职业精神。

主持人陈惠仁先是这样介绍济二的：这个企业至少有两个突出的特点，第一，它是一个国有企业，而且是一个没上市的国有企业，是我们中国机床工具行业国有企业的优秀代表。第二，济二机床的业务覆盖两大产品领域——成形和金切，这是在全球业界不多见的，他们的业绩是中国机床装备走向国际市场的典型范例。张志刚演讲后陈惠仁评价道：“听了张董事长的演讲，我想起了一位著名学者的一个观点，他说历史证明一个国家的崛起，固然离不开外部机遇，但是崛起的根本原因和根本动力是其内部制度的崛起。这个观点完全适用于这个企业，从这个角度看，济二给我们的重要启示是：一个企业崛起的决定因素，也是它内部制度的崛起。”其言也真，其理乃深。



育人材与买企业各有艰辛

日本株式会社天田控股集团长期居于国际钣金加工设备领域之首，企业有两个特点令同行称羨：一是长期无贷款经营，二是全球采用直销模式。陈惠仁介绍道：

“去年我在日本拜访了天田公司，会长兼CEO冈本满夫先生聊中日同行的差距，以及冈本先生的经验，他不加思索地说：关键是育人。”天田公司有近70年历史，2014年销售额3000亿日元，8000名员工，10万个公司客户，累计制造了30万台机器，成为业界翘楚。他们的理念自始至终：造物就是育人。冈本说：人是非常关键的。熟练工能够从一些信号、声音、或者环境等等，非常迅速地感知和判断，应该继续生产，还是应该停下来，而机器是不能够做这类判断的。只要有资金，是可以买到最尖端的设备，但是不能马上雇佣到最尖端的人员和团队，这是非常花时间的，罗马不是一天建成的，人才培养需要常年不懈的努力，所谓造物育人，这就是天田的一个理念。

来自台湾的友嘉实业集团完全是另一个路数，尽管从事机床制造的历史并不长，但是近年来通过全球并购的方式，其机床板块得到了快速扩张，到论坛举行之时，其机床事业群已经覆盖30个品牌，及遍布全球9个国家和地区的48个机床企业，这在全球机床产业发展史上亦极其罕见。至今，友嘉刮起的这股全球并购旋风仍未停止，总裁朱志洋先生在台湾获“并购大王”称号，他在演讲中道出心得体会。

友嘉是个多元化经营的企业，也是一个很有意思的企业，创立于1979年，从贸易起家，完全没有制造经验。旗下遍布全球的机床厂，大部都是通过并购而来，

没有一家是从头自己干起来的。近几年友嘉加速海外并购，一举将德、日、美、韩许多历史悠久的著名品牌收入囊中。除了兼并，友嘉也在国际上合资合作。透过系列全球购并，友嘉慢慢地熟悉了其中规律，“大部分企业90%以上都有机会在一年内转亏为盈”，尽管如此，朱志洋坦言，走得很辛苦，也很危险，稍有不慎，便会面对严重后果。他告诫同行要分外谨慎。

观点碰撞达成共识

此次CEO国际论坛广受业界好评。一个高质量高影响力的论坛，既要高举高打指点江山，又要信息交流观点碰撞，而真正的权威性还在于各路领袖精英，能就当前行业的一些重要问题达成共识。

如何在新常态下获得新发展？特别是国内机床企业如何走出现实的困境和认识的误区？陈惠仁先生将论坛交流的大量信息和观点，梳理为四个关键共识——

第一，极致的职业精神

我们正处在以工业4.0为标志的新一轮产业升级关键时期，这不仅是一次分出胜负的征程，也将是一次决定生死的前行。长期以来人们将注意力放在机床制造的研发和技术层面，甚至言必称技术，言必称研发，言必称质量，这些要素固然重要，但毕竟还是面上所表现出来的东西，真正深层的东西更需要我们去关注和挖掘。而张志刚董事长一语破的：“主要障碍不是技术问题，不是研发问题，而是职业精神的有无和多少的问题。”

何为职业精神？将严谨、细腻、精益求精融化到血液里，使其成为工厂的习惯和气质，让每一件产品都浸润着追求极致的精气神。济二机床的成功，恰恰证明了

（下转第36页）

国际机床工具信息发布会 成功举行

机床协会传媒部



4月21日，由中国机床工具工业协会主办的首届国际机床工具信息发布会（IMTIC2015）在展会第二日成功举行。来自全球各地的机床工具制造商、采购商、经销商、行业组织、专业机构和专业媒体等100余名专业人士受邀参加信息发布会。会议同时发布了2014年度中国机床工具行业“30强”企业。

中国国际机床展览会（CIMT）已经成为具有全球影响力的展览会，吸引了全球业界的广泛关注和参与。CIMT不仅是全球最新机床工具产品和技术的展示交易平台，同时也是全球机床工具制造业发展动态和市场变化信息汇聚和交流平台。IMTIC2015是主办方在CIMT2015展览会上全新推出的重要主题活动之一，其目的是为了加强CIMT在机床工具制造业最新产业政策、产业发展和市场信息交流服务方面的功能。

在首届国际机床工具信息发布会上，主办方特别邀请了美国制造技术协会（AMT）主席道格拉斯·武德先生，德国机床制造商协会（VDW）执行董事维尔弗里德·谢弗博士，日本机床工业协会主席、大隈株式会社社长兼首席执行官花木先生，台湾机械工业同业公会秘书长王正青先生，中国机床工具工业协会常务副理事长兼秘书长陈惠仁先生五位嘉宾发表主题演讲，中国机床工具工业协会轮值理事长、北京北一机床股份有限公司董事长王旭先生代表中国机床工具工业协会致辞，中国

机床工具工业协会执行副理事长毛予铎主持会议。

道格拉斯·武德先生发布了美国制造技术和市场信息。目前美国制造业正处于持续和有利的市场环境中。美国政府出台促进高新技术发展计划及对技术工人的教育和培训等一系列推动制造业发展的新举措。从美国制造业订单情况看，2009~2014年主要呈现持续增长趋势，预计总体良好的形势还将延续到2015和2016年。美国进口机床很多来自日本，美国是全球第二大机床消费市场，且已经成为全球五大机床制造国之一；出口机床中的绝大多数销往中国。美国制造业将继续作为美国经济发展的主要驱动力。

维尔弗里德·谢弗博士发布了德国机床产业运行和市场信息。德国机床产业出口规模居世界第一。2014年中国进口机床中24%来自德国，是仅次于日本的中国工业领域第二大供应商，2008~2012年出口额增长超过200%，达到26亿欧元；2013年小幅下降，2014年出口额再次回升到23亿欧元，2015年，全球机床订单量预计将会出现适度、大范围的上升。目前，德国制造商正在全力进行的工作包括自动化、集成激光加工技术，以及增材制造技术或工业4.0。

花木先生发布了日本机床产业的现状与面临的问题。2014年日本机床工业订单额恢复到1兆5094亿日元，是日本机床史上第二高订单水平，得益于智能手机相关

产品需求量增长；2015年订单额预计达到1兆5500亿日元，同比增长3%。日本市场（内需）中机床订单2007年为历史最高的1兆5900亿日元，最近10年生产中心逐渐向海外转移，2014年日本内需订单4964亿日元，预计2015年将保持增长，内需主要是对自动化、加工工艺集约化及机床智能化需求增长。日本机床产业应重点解决4个问题，分别是强化政府、产业及学术机构间的联系；强化国际化战略；强化JIMTOF的吸引力；切实保护人才，提高其在机床产业的价值和重要性。

王正青先生发布了台湾机床产业现状与展望。2014年台湾机床出口约为37.533亿美元，同比增长5.8%；出口前五位是大陆（占32.4%）、美国（占11.1%）、土耳其（占5.6%）、泰国（占4.5%）和德国（占3.5%）；进口主要来自日本（占52.9%）、德国（占12.6%）和大陆（占8.2%）。建议两岸共同研发高端机床装备，如数控系统、智能机床、智能工业机器人、五轴加工机床和自动化加工单元。台湾机床未来发展方向主要是采用新技术融入机床设计中，如触控技术和智能机床，将工艺技术转换为高科技智能机床，吸引更多的年轻人投入到机床事业。

陈惠仁先生发布了中国机床工具产业和市场变化的若干新特征。至2014年底，中国机床产业变化主要概括

三个方面：产业主体仍未走出下行区间，产出结构发生明显变化，以及出口保持连续增长。中国机床产业数控化率由2011年的64.2%，迅速提升到2014年的75.3%，从一个侧面反映了中国机床产业正在发生积极的结构变化。中国机床消费市场基本特征表现为“需求总量明显减少，需求结构加速升级”，并且表现日益明显。中国机床消费额2014年为318亿美元，同比下降0.3%，与2011年的峰值相比，消费额下降了18.6%。2014年，中国机床进口同比增长7.6%，主要来自日本（占比29%）、德国（占比24%）和台湾地区（占比13%）；2014年出口增速反弹至18.8%，出口前三位是美国、越南和日本。2015年中国机床产业和市场就有关趋势做出如下基本判断：中国机床消费市场将承受进一步的下行压力；中国机床消费市场的基本特征和最新变化趋势将更加明显；政府和企业的积极作为将有效对冲下行压力；市场格局、企业竞争的结构性分化将进一步显现。

国际机床工具信息发布会的举办，不但有助于业内专业听众了解近期全球机床工具制造业和市场的总体情况和发展趋势，丰富和提升展览会参与人员的收获和体验，经过精心准备和深入分析的国际机床工具信息更是展会主办方献给业内人士的信息大餐，IMTIC必将成为全球机床工具业界的年度盛会。□

（上接第34页）

他们把产品做到极致的“工匠精神”，是制胜法宝。进一步分享他们的经验，则是许多论坛参与者的期望。

第二，内部的制度崛起

尽管宏观经济形势跌宕起伏，尽管市场下滑需求萎缩，这些外部因素有时对企业来说是致命的，但是在同一环境中，各企业间的状态却不尽相同，有的竟差如云泥。可见，内部制度的治理建设是企业崛起的关键因素。

通常人们将国有企业作为僵化、落后、保守的代名词，认为国企效率低、成本高、竞争力差，而今天中国机床行业的优秀代表为什么是老国企济二？济二的卓越业绩，刷新了国企一词的寓意，其中的佼佼者完全可以傲视群雄。可见对国企的体制机制不能简单地一概而论，企业内部制度的建设有其自身规律，亟待我们去认识和发现。

第三，常年的造物育人

做企业，做的是人，不光是钱；造产品，出来的是物，但更紧要的是育人，有人才有未来。天田公司的经验得到参会CEO们的认同，造物育人，听起来容易理

解，但其中渗透了优秀企业的价值选择和文化底蕴，有着深刻的经营哲理。

第四，坚实的理性专注

机床制造是需要长期积累的，甚至上下几代人持之以恒的接力。行业中不乏具有专注精神的优秀企业，如北京精雕，小产品做出了大市场，用机床产品开发了一个处女地，创造了全新的用户与市场。又如浙江日发，细分市场，坚持高端路线，后发先至，形势喜人。济二、精雕、日发等企业各有千秋，但他们成功的经验中不约而同地都有专注、理性、定力、细分市场等特点，这大概就是共性的经验，值得推广。

陈惠仁先生总结道：上世纪九十年代去国外考察研修时，是带着“我们究竟差在哪儿”的问题去的，最后悟出了道理——中国机床制造企业与国际先进同行的差距是在人的问题上。企业如何塑造人？最终要靠制度的建立和文化的养成。

现在看来，举凡全员创新做得好的企业，就会有一个积极向上的企业文化，在这样的文化氛围里，造就了优秀的人与团队，最终会生产出一流的产品来。这样一个逻辑，已经和正在被许多企业的实践所证明。□

2015工业机器人高层论坛： 机器人与机床制造业升级

——暨中国机床工具工业协会工业机器人应用分会成立仪式在北京举行

机床协会传媒部

2015年4月19日，第14届中国国际机床展览会（CIMT2015）开幕的前一天，由中国机床工具工业协会主办的“2015工业机器人高层论坛”在北京国贸大酒店召开。论坛主题为“机器人与机床制造业升级”。全球工业机器人企业、相关用户领域高层管理者和部分专家、学者、媒体记者共150余人出席本次论坛。论坛由中国机床工具工业协会执行副理事长毛予锋主持。中国机床工具工业协会轮值理事长、秦川机床工具集团股份有限公司董事长、党委书记龙兴元致辞。

论坛主题发言的嘉宾有：上银科技股份有限公司董事长卓永财，南京埃斯顿自动化股份有限公司副董事长、南京埃斯顿机器人工程有限公司总经理韩邦海，柯马中国副总裁兼柯马中国机器人事业部总经理贺万民，广州数控设备有限公司总经理助理李伯基，上海发那科机器人有限公司常务副总经理沈岗，固高科技（深圳）有限公司副总经理吕恕。六位嘉宾结合企业实际情况，从工业机器人产业发展的产业环境、发展趋势、用户需求、技术前沿以及工业机器人应用对机床制造业升级产生的影响等相关话题展开，深入细致地进行了探讨。

论坛同时举行了中国机床工具工业协会工业机器人应用分会成立仪式。新当选的分会理事长、广州数控设备有限公司董事长兼总经理何敏佳致辞。随着中国工业化进程不断加深，工业机器人产业的发展正在迎来其黄金机遇期。工业机器人产业的发展将助力机床工具等制造产业的转型升级；机床工具产业向智能化的迈进，也将为工业机器人提供广阔的应用前景。在此背景下，中国机床工具工业协会工业机器人应用分会的成立，将大大加快机器人与数控机床的深



度融合进程，并助推传统制造业向数字化、自动化、智能化制造转型升级。

论坛最后发布了首届工业机器人用户调查报告。该调查报告基于金属加工杂志社于2014年7月至2015年1月开展的工业机器人终端用户调查，详细分析了工业机器人的应用行业分布，不同生产工序对工业机器人的实际需求，企业自动化率、机器人开动率，用户对机器人品牌的认知，以及用户近期对工业机器人的采购需求、采购决策过程等。报告以详实的数据、客观的分析，力求为政府部门、相关行业协会、工业机器人生产企业以及系统集成商等提供第一手的参考资料和决策依据。

工业机器人企业及数控机床企业该如何顺应未来制造业的发展趋势？传统制造产业又将如何迎接机器人“风暴”席卷下的新一轮工业革命带来的颠覆性变革？对于正处于转型升级关键时期的机床制造业而言，这是未来发展不可避免的话题。2015工业机器人高层论坛的探讨虽然深入，但又仅仅是一个开端，未来工业机器人高层论坛将持续举办，继续力争使参会者获得更多信息、更多启发和更大收获，着力打造一个有利于思想碰撞、智慧启迪的交流平台。□

2015年国产数控机床应用座谈会在北京召开

机床协会传媒部

4月21日，由国家发展和改革委员会、工业和信息化部、国家国防科技工业局联合主办，中国机床工具工业协会和中国和平利用军工技术协会承办的2015年国产数控机床应用座谈会在北京举行。会议以“融合、创新”为主题，来自军工集团公司及所属企事业单位和国内重点机床企业代表共计150余人出席了会议。

国家发展和改革委员会经济与国防协调发展司王树年司长、吴一亮处长，工业和信息化部装备工业司王卫明副司长、王建宇处长，国家国防科技工业局发展计划司宋宝丽巡视员、于继科处长，中国机床工具工业协会陈惠仁常务副理事长兼秘书长，中国和平利用军工技术协会宫宏光副秘书长等出席会议并做了讲话。

会议由王树年主持，大会首先由吴一亮做了题为“长效合作机制工作总结与工作计划”的报告，对2015年将开展供需互访与对接、应用评价与进口审查、组织数控机床成果推广等方面工作做了布置。

接着王建宇围绕“数控机床专项进展与成果”，对我国通过“产学研用”自主创新研发的国产数控机床专项产品在汽车、航空航天、发电设备、船舶四个领域等取得的进展做了详细说明。

陈惠仁介绍了当前机床市场结构变化的若干特征和长效合作机制的工作新进展，并对今后的努力方向做了较为深入的论述。

宫宏光在主题为“构建战略合作伙伴关系，打造国产数控机床长效合作机制新常态”的发言中，详细介绍了军工行业对高档数控机床的需求，并对“军工行业国产高档数控机床应用工作专家委员会管理办法”、“国产高档数控机床应用效果评价办法”进行了解读。

之后，王树年宣布了军工行业国产数控机床应用工作专家委员会16位专家的名字（其构成是军工行业和机床企业各8位），并颁发聘书。专家委员会的成立将有助于国产数控机床应用供需长效合作机制向纵深发展，也是国产数控机床应用座谈会的创新举措。

由中航工业成都飞机工业（集团）有限公司汤立民、中国航天科技集团公司第八研究院一四九厂任斐代表军工行业介绍了使用国产数控机床的应用体会。

会上，宋巡视员指出，在长效合作机制框架下，军工行业应用国产数控机床的成效显著，军工单位与机床企业合作研发的机制成为新常态；军工行业需求成为推动机床企业创新发展的新动力。王卫明副司长指出，在国内外经济和科技发展的大形势下，一要加快发展战略新兴产业；二要大力推进装备与服务的融合；三要充分发挥04专项的引导；四要加强军工行业与机床企业合作，形成利益共同体。



2015年第一次秘书长工作会议 在京召开

中国机床工具工业协会传媒部

2015年4月24日，在第十四届中国国际机床展览会（CIMT2015）举办期间，中国机床工具工业协会2015年第一次秘书长工作会议在北京召开。中国机床工具工业协会常务副理事长兼秘书长陈惠仁，执行副理事长王黎明、毛予锋，名誉理事长吴柏林，专务耿良志等出席会议，来自26个分会和专业委员会的秘书长、副秘书长，协会常设机构各部室相关人员等近40人参加了会议，会议由毛予锋主持。

毛予锋首先介绍了2014年分会工作基本情况和2015年工作重点，通报了2014年分会组织建设和发展会员情况，对于2015年的重点工作，强调了机床协会参与民政部社会组织评估的相关事宜，要求各分会做好相关各项工作。接着，财务部主任姜建明、市场部主任屠景先和信息统计部副主任杜智强分别进行了专题说明。姜建明介绍了分会财务管理相关事宜。屠景先通报了《中国机床工具行业反不正当竞争公约》（简称“公约”）颁布后行业企业及各分会会员单位签约情况，对几个签约率较高的分会提出了表扬。杜智强介绍了2014年行业信息统计工作情况和下一步工作安排。

在会议讨论阶段，分会秘书长们就“公约”签约情况、知识产权保护事宜、3D打印及机器人相关事宜等进行了广泛、深入的沟通和交流，新成立的机器人应用分会秘书长李鸿基与大家进行了诚挚互动。

会议宣读了对2014年度先进分会的表彰决定，并向



获奖分会颁发了证书。2014年度先进分会分别是：工具分会、铣床分会、磨床分会、特种加工机床分会、滚动功能部件分会、组合机床分会、车床分会、超硬材料分会、涂附磨具分会。

在总结讲话中，陈惠仁首先通报了新近召开的理事长会议的两项决议，其中涉及要对现有分会进行科学、合理调整的建议。陈惠仁再次强调了在本届理事会换届之初提出的建立现代社会组织的主要目标和基本要求，其主要抓手就是业务建设、组织建设、队伍建设、制度建设和文化建设。指出换届至今，协会常设机构一直在朝着这些目标努力，并取得了不同程度的进步，在本届展会上收获了部分成果。对于加入“公约”，陈惠仁强调，不能流于形式，要对主动申请加入的企业进行大力宣传和表扬鼓励，形成正面的舆论导向。对于创新和改变，希望大家要正确看待，理性对待，形成宽容和理解创新的良好氛围。□

王树年司长做总结发言时强调：一是长效合作机制是军民融合的具体实践；二是装备自主化是建设先进国防科技工业的必然要求；三是高起点谋划推动长效合作机制的各项工作。

长效合作机制经过11年的探索与实践，已逐步形成了以政府部门政策为引导，行业协会具体工作为支撑，工作年会、进口设备改为国产论证评审及统一招投标、

供需信息预报等制度体系作保障的行之有效的长效机制运行模式。相信在新常态下，长效机制在促进数控机床应用国产化方面必将做出越来越大的贡献！

会议期间发布了第10批《军工行业高档数控机床需求指南》以及《2015版国产数控机床推荐产品汇编》。会议组织与会代表参观了第十四届中国国际机床展览会和数控机床专项成果展。□

马波斯：助力中国制造

——南京马波斯自动化设备有限公司第二工厂开幕典礼隆重召开

本刊记者 李华翔

2015年5月19日上午，南京马波斯自动化设备有限公司第二工厂开幕典礼在位于南京江宁滨江开发区的公司总部举行，来自用户、供应商以及媒体代表等100多人参加了活动。马波斯意大利集团主要高管、南京地方政府有关领导出席典礼并致辞。

马波斯是一家成立于1952年的世界知名测量设备供应商，专业制造各种标准化及非标的测量产品。马波斯最初的产品是用于磨床的电子测量设备。从2000年开始，马波斯在测量行业进行了一系列并购活动，将11家在不同领域中占据领导地位的公司纳入马波斯集团麾下，使其在更多行业能够提供高品质的测量产品，从而为用户提供更好的综合解决方案。目前，马波斯在全球23个国家成立了79个分支机构，员工2800多名。

马波斯产品主要有四大类：①测量机（尺寸及几何形状检测、装配线检具、无损检测、试漏和功能检测等）；②用于机床配套应用的各类检测和监控设备（如在线测量&加工后测量、工件和刀具检测、对刀及刀具监控等）；③手动检具和半自动检具（手持检具、测台、定性检具、夹具、综合功能检具等）；④测量元件（如机械和电子元件、嵌入式计算机和工业计算机、标准件等）。

典礼结束后，代表们分组参观生产现场。马波斯集团高管接受了约10家媒体记者集体采访。



据介绍，马波斯已进入中国市场近30年。南京马波斯自动化设备有限公司是马波斯在意大利本土之外最大的企业，成立于2006年，现有员工约460人，其中包括15名常驻南京的来自意大利集团总部的工程师，负责工艺管理和质量保证工作。另外，马波斯集团在中国还成立了马波斯（上海）商贸有限公司，专门负责产品的销售和售后服务工作，约有员工150多人。

自2010后，随着中国市场对自动化设备需求的加大，马波斯在中国的经营业绩也得到了快速提升。2013年，在南京当地政府部门的协调下，南京马波斯自动化设备有限公司成功兼并了与之相邻的南京回转支承有限公司，经过两年的扩建和改造，第二工厂日前建成，厂房面积由14000平米增加到27000平米，扩大近一倍。马波斯对于未来中国市场充满信心。

据马波斯集团主席Stefano Possati介绍，2014年马波斯集团全球销售收入达5亿美元，其中20%多来自于中国市场，发展势头良好。□

第三次工业革命与我国制造业战略转型研究

工业和信息化部赛迪研究院装备工业研究所 左世全

一、第三次工业革命内涵与特征

1. 工业革命概念及特征

工业革命是指在核心推动技术突破条件下，催生出一批新产业并实现爆发式的增长，进而给人类生产和生活方式带来革命性变化。第一次工业革命起源于18世纪中叶的英格兰中部地区，蒸汽机技术取得突破，纺织工业、钢铁工业取得了

快速发展，生产方式从以家庭手工业为主向以机器取代人力、从工场手工业向机器大工业的过渡，生产效率得到了极大的提高。第二次工业革命起始于19世纪七十年代，内燃机、电力技术取得突破进展，电气、化学、石油等新兴工业部门出现并快速发展，“福特制”大批量生产方式得以普及推广。

表1 三次工业革命的主要特征

	第一次工业革命	第二次工业革命	第三次工业革命
技术突破	蒸汽机	内燃机、电力等	计算机、微电子技术和现代通信技术
技术突破时间	18世纪中叶	19世纪70年代	20世纪50年代
产生的工业部门	棉纺工业、钢铁工业	电力、化学、石油开采和加工、汽车、飞机制造等新工业	电子计算机、半导体、核工业、航天工业、高分子合成工业
生产方式	从工场手工业转向机器大工业	大规模批量生产	分散式、定制生产

资料来源：赛迪智库装备工业研究所分析整理。

2. 第三次工业革命特征

第三次工业革命起始于20世纪50年代，由于战后发展以及冷战的需要，航天航空工业、核能技术得到了快速发展，同时信息技术也渗透到人类生产生活的各个方面，大大加速了现代生产力的发展。80年代尤其90年代以来，互联网技术的出现和应用极大地改变了人类的生产方式和生活方式。金融危机以来，全球掀起了以绿色、数字、智能为特征的新一轮技术创新和新兴产业发展热潮，第三次工业革命进入一个新的历史阶段，其实质是信息技术与制造技术的深度融合，同时加上新能源、新材料、生物技术等方面的突破，从而引发新一轮的产业变革，它不仅有利于催生新的产业群体和经济增长点，而且将为传统产业的转型和发展注入新的动力，还将带来制造技术和制

造方式的重大变革。

二、世界主要工业化国家应对第三次工业革命的主要举措

欧美等发达国家在吸取国际金融危机及欧债危机教训基础上，重新认识到实体经济的重要性，纷纷推行以重振制造业为核心的“再工业化”战略，积极抢占先进制造业制高点，以关键领域技术创新为核心，力图掌控新一轮技术创新主导权，并积极谋求生产方式的变革与商业模式创新，以确立在第三次工业革命进程中的优势地位。

1. 以“再工业化”战略为重要抓手，积极抢占先进制造业制高点

国际金融危机以来，世界经济竞争格局发生

了深刻变化，实体经济的战略意义再次凸显，世界主要发达国家对过去虚拟经济一度占据主导地位的“去工业化”政策进行了深刻反思，纷纷实施以重振制造业为核心的“再工业化”战略，从国家战略的高度制定了一系列促进先进制造业发展的战略、计划或行动，旨在积极抢占先进制造业制高点，重塑制造业竞争优势。2009年，美国制定了《重振美国制造业框架》，通过了《制造业促进法案》，并于2011年6月正式启动了“先进制造伙伴计划（AMP）”，同年12月，白宫宣布成立制造业政策办公室。奥巴马在2013年国情咨文中明确提出，“确保下一次制造业革命就在美国发生”。并宣布继在2012年创建首个创新研究所，即增材制造创新研究后再建设三个创新研究所，最终将建设15个这样的创新研究所。欧洲在《欧洲2020智慧、可持续、包容增长战略》中提出重点发展信息、节能、新能源和以智能为代表的先进制造业，实施了“绿色经济计划”、“地平线2020计划”、“生物能源和生物燃料行动计划”、“新燃料电池计划”、“洁净能源汽车计划”、“智能能源项目”。日本提出通过加快发展协同式机器人、无人化工厂提升制造业的国际竞争力，并采取了“创造新产业、新市场的倡议”、“新阳光计划、太阳作战计划”和“生物质能源综合战略”等战略措施。韩国积极制定机器人产业发展规划及战略。2009年，韩国公布了《智能机器人基本计划》，力争通过一系列积极培养政策和研发努力，提升机器人产业竞争力。2010年，韩国又提出《服务型机器人发展战略》，计划通过开创新市场缩小与发达国家的差距，提出到2018年，引领发达国家机器人产业发展，使所占世界机器人市场份额从2009年的10%提升到20%。

2. 以关键领域技术创新为核心，力图掌控新一轮技术革命主导权

为在新一轮技术创新浪潮中占据优势地位，世界主要发达国家积极加强新一代信息技术创新及在新能源、新材料、生物等领域的深度应用，推进信息技术和制造技术的深度融合。美国持续加大无线网络等领域芯片、操作系统等核心产品和关键技术的研发力度，积极开发和应用增材制造

为代表的数字化制造技术、工业机器人为代表的智能化技术，试图引领全球数字化智能化制造革命。欧盟在以宽带为代表的信息基础设施方面也投入了较大的战略关注，重点在中小企业等领域稳步推广云计算应用，积极设立研发经费，支持建立增材制造研究中心。日本也积极推进新一代无线网络技术的应用，鼓励云计算应用与模式创新，研发新一代机器人。韩国政府高调参与云计算技术创新和产业发展。2009年12月，出台《搞活云计算综合计划》，率先在教育科学技术部、邮政业务本部、气象局等部门开展云计算应用行动。

3. 以信息技术、数字化制造技术应用为重点，积极谋求生产方式转变与商业模式创新

欧美发达国家通过推进信息技术与数字化制造技术相结合的应用，促使大规模生产方式向大规模定制生产方式加速转变，谋求分散式生产以满足用户的个性化需求。欧美国家通过搭建社交化的制造平台，实现产品设计、生产、用户、供应商、经销商在同一个平台上互动。一些企业采用电子商务的商业模式，通过门户网站把全球客户的产品需求都汇聚到后端服务器数据库中，聚合海量客户需求信息，实现规模效应，并通过对这些大数据挖掘和客户分类，为用户提供精准的个性化服务。美国IBM、微软、谷歌、甲骨文等企业纷纷推出自己的云计算平台，与相应的医疗机构、零售业、电商进行业务结合，从而转变为提供设备兼服务的混合型企业。苹果公司通过产品与内容的完美结合，为用户带来更多体验，实现了典型的技术创新与商业模式创新的融合。亚马逊通过提供网络书店、订阅式购买、数字流媒体等服务，并将服务集成于终端产品kindle阅读器中，极大地满足了用户需求，突破了传统书店的商业模式。

欧美发达国家还通过信息技术与数字化制造技术的结合加速推进生产方式向个性化、定制化转变。美国政府在2012年年初开展了一个新项目，计划在未来四年内在1000所美国学校配备3D打印机和激光切割机数字制造工具。Autodesk（欧克特）、PTC（美国参数技术公司）和

3D Systems 等产业巨头发布了供业余爱好者甚至儿童使用的免费设计软件,同时提供了可将设计上传并制作成 3D 打印或激光切割成品的服务端。消费者可以通过在网上下载相应的 CAD 软件,选择利用 3D 打印机等功能强大的数字桌面制造工具,自己动手完成产品的制造,在部分领域实现由传统的大规模批量生产向个性化、定制化生产方式转变。

德国为了应对越来越激烈的全球竞争,稳固其制造业领先地位,于 2013 年 9 月开始实施名为“工业 4.0”(Industrie 4.0)的宏伟计划。“工业 4.0”是德国《高技术战略 2020》确定的十大未来项目之一,由德国联邦教研部与联邦经济技术部联手资助,联邦政府投入达 2 亿欧元,旨在支持工业领域新一代革命性技术的研发与创新,被看作是提振德国制造业的有力催化剂。“工业 4.0”是以智能制造为主导的第四次工业革命,旨在通过充分利用信息通讯技术和网络空间虚拟系统——信息物理融合系统(Cyber-Physical System, CPS)相结合的手段,将制造业向智能化转型。“工业 4.0”战略将建立高度灵活的个性化和数字化的产品与服务的生产模式,并会产生各种新的活动领域和合作形式,改变创造新价值的过程,重组产业链分工。通过实施这一战略,将实现小批量定制化生产,提高生产率、降低资源量、提高设计和决策能力、弥补劳动力高成本劣势。德国将实现双重战略目标:成为现今工业生产技术(CPS)的供应国和主导市场。

三、第三次工业革命背景下我国制造业面临新的发展形势

1. 我国制造业进入新的发展阶段

新中国成立以来,我国制造业经历了三个发展阶段:第一阶段为建国初到 1978 年的改革开放,这是我国制造业形成比较独立完整体系的时期;第二阶段是改革开放到上世纪 90 年代初,这是以轻纺工业为代表的传统产业的迅猛发展期,这一时期我国基本上告别了工业产品短缺的时代;第三阶段自 90 年代初开始到现在,在这一阶段开始之初,国内出现了把制造业视作“夕阳产业”的

思潮,希望能够找到一条跨过工业化时代,直接进入知识经济时代,赶上工业发达国家的道路,结果却是制造业的发展在一定程度上受到削弱。为此,2001 年,中国工程院开展了《新世纪如何提高和发展我国制造业》的研究,研究报告向国务院领导作了汇报,受到重视。此后,我国制造业在开放和竞争的环境中步入发展的快车道,产业规模逐步扩大。纵观近 20 年我国制造业的发展历程,虽经历曲折,但总体上实现了快速发展。

(1) 我国已连续三年成为世界第一制造业大国

近 10 年来,制造业得到了我国各级政府和全社会的高度重视,实现了持续快速发展,总体规模大幅提升,综合实力不断增强。2003~2011 年,我国规模以上工业增加值年均增长 15.4%。工业占国内生产总值的比重保持在 40% 左右,对国民经济增长的贡献率超过 45%。从 2010 年起,我国制造业产出占世界比重的 19.8%,超越美国的 19.6%,成为全球制造业第一大国,2012 年全国工业增加值达到了 19.99 万亿元,占国民经济的比重为 38.5%,工业制成品出口占商品出口总额的 95% 左右,在 22 个大类中,我国在 7 个大类名列世界第一,220 多种工业品产量居世界第一位。2012 年我国企业进入世界 500 强达 73 家(含香港,不含台湾),比 2002 年增加 62 家,总数位列美国之后居世界第二位。10 年来,工业发展为确立我国经济大国地位、增强国家综合实力提供了强有力的支撑。

(2) 我国制造业大而不强

虽然我国已成为世界制造业第一大国,但与美、德、日等制造强国比较存在较大差距,大而不强的问题突出。

一是自主创新能力不强。虽然近年来我国研发投入和专利数量增长很快,但与国外先进企业相比,我国制造业企业自主创新的能力不强,整体技术积累和实力较弱;产业发展需要的高端设备、关键零部件和元器件、关键材料依赖严重进口。例如,虽然我国电子信息制造业规模较大,但高端芯片 80% 依靠进口。

二是处于价值链低端。在当前的全球供应链

体系中,我国制造业产品多数处于附加值较低的“制造-加工-组装”环节,产品附加值较低。亚洲开发银行2010年发布的报告估算——生产一部苹果手机所需的178.96美元成本多数归属于日本、德国、韩国企业,负责组装的中国企业仅得6.5美元。

三是生产和经营效率不高。多年来我国制造业粗放型发展模式虽然带来了高速增长,但经济效率却没有明显提高。2011年我国制造业增加值率为21.5%,比2000年下降了4.6个百分点,发达国家的制造业增加值率一般在35%以上,美国、德国等国甚至超过了40%。2010年,中国制造业的劳动生产率为13.6万元/人,美国、日本、德国分别为37.0万元/人、30.5万元/人、30.4万元/人。

四是产业结构不尽合理。一般加工工业和资源密集型产业比重过大,技术密集型产业所占比重偏低,生产性服务业发展滞后。目前我国生产性服务业占服务业比重不足40%,比发达国家平均水平低20个百分点以上;虽然很多行业产量已居世界第一,但产业集中度相对偏低;产业集聚和集群发展水平不高,产业空间布局与资源分布不协调。

五是产品质量发展存在突出问题。受传统粗放型发展方式的制约,我国产品质量还存在一些突出问题:部分产品质量差、档次低,与国际先进水平相比有较大差距;一些企业质量责任意识不强,管理不规范,质量信誉不高,重大产品质量安全事件时有发生。质量问题已经造成大量资源浪费,已成为民生关注的焦点,甚至成为影响国家信誉和形象的关键问题。

综上所述,我国制造业已经连续第三年超过美国,成为世界第一制造业大国,这一成就在载入史册的同时也成为翻过的历史一页,站在今天的历史节点上朝前看,我国制造业已跨入了新的历史发展阶段——由制造大国向制造强国迈进。

2. 我国制造业发展面临新的挑战

金融危机爆发后,世界制造业的发展进入了一个新的阶段,世界各国围绕制造业结构调整和发展方式的转变进行竞争,我国制造业发展面临

前所未有的挑战,主要体现在以下三个方面:

(1) 国际需求急剧萎缩使得出口导向型发展难以为继

国际金融危机打破了原有的世界经济循环体系,发达国家消费模式的调整,对出口导向特征明显的中国制造业形成较大的结构性制约。一方面,欧美等国的高消费、高负债模式难以为继,另一方面,中国长期依赖出口带动制造业和经济增长的模式也到了必须改变的地步。后金融危机时代发达国家消费模式的调整,必将对我国出口产生极大的制约,曾延续多年的发达国家强劲消费拉动制造业增长的格局在较长时期内难以恢复,全球贸易格局也随之发生变化,贸易壁垒将呈现出形式多样和频率高发的态势。

(2) 面临来自发达国家与发展中国家的“双向挤压”

一方面,欧美等发达国家推行“再工业化战略”给我国制造业在承接产业转移、技术进步与产品出口等方面带来新挑战:吸引部分高端制造企业回流,可能使我国的高端制造业出现“逆转移”,加剧我国产业结构失衡;发达国家加紧从技术、规则和市场等方面设置新的门槛,使我国制造业向价值链高端提升的难度加大,将给我国制造业的赶超发展带来压力;国际贸易摩擦升级,如美国建立贸易执法机构,专门负责调查中国等国家的“不公平贸易”,将加大我国制造业产品出口压力。另一方面,印度、越南、墨西哥等发展中国家开始以更低成本优势成为接纳发达工业国家产业转移的新阵地。随着中国低成本优势的逐步削弱,发展中国家以更低成本优势承接国际产业转移的趋势还将继续,它们将充分利用发达国家和新兴经济体调整产业分工的机遇,发挥本国的低成本优势,在中低档产品市场承接产业转移。

(3) 受到资源和环境双重约束

一方面,石油、铁矿石、水等能源资源约束趋紧。长期以来,我国制造业增长方式粗放,高投入、高能耗、高污染特征明显。2010年,我国制造业增加值占GDP的32.6%,但能耗占全国能源消费总量的58.0%,单位国内生产总值能耗是世界平均水平的2.2倍。制造业中的钢铁、有色、化

工、建材四大高耗能行业用能占到全社会用能的40%左右。2012年,我国石油对外依存度达到56.5%,铁矿石、铝土矿、铜矿等对外依存度均已超过50%。中国人均淡水、耕地、森林资源占有量分别为世界平均水平的28%、40%和25%,石油、铁矿石、铜等重要矿产资源的人均可采储量,分别为世界人均水平的7.7%、17%、17%。而且,大部分自然资源、能源主要分布在地理、生态环境恶劣的西部地区,开采、利用与保护的成本高。

另一方面,牺牲环境的代价越来越大。很多企业的环保意识并未随着制造业的发展而提高,对环保问题的短视和漠视造成重大环境污染事件频发,给生态环境造成了巨大影响。2005年中石油吉林石化公司双苯厂苯胺车间发生爆炸事故,导致江水严重污染,顺流而下的污染甚至威胁到俄罗斯哈巴罗夫斯克边疆区,造成严重的负面影响。环境保护部发布的《2011年中国环境状况公报》数据显示,2011年,200个城市4727个地下水监测点位中,较差—极差水质的监测点比例为55%。364个村庄的监测试点结果表明,农村土壤样品超标率为21.5%,垃圾场周边及农田、菜地和企业周边土壤污染较重。

“十二五”末,我国要求单位国内生产总值能源消耗降低16%,单位国内生产总值二氧化碳排放降低17%,单位工业增加值用水量降低30%。改变传统的制造业增长方式,发展资源节约型、环境友好型制造业是必然选择。

3. 我国制造业面临新的发展机遇

(1) 第三次工业革命为中国制造业赶超发展提供了难得的战略机遇

当前,全球进入到一个创新密集和新兴产业快速发展的时代,新一轮科技革命正在加紧孕育,第三次工业革命初露端倪。第三次工业革命的实质是信息技术与制造技术的深度融合,同时加上新能源、新材料、生物技术等方面的突破,从而引发新一轮的产业变革,它不仅有利于催生新的产业群体和经济增长点,而且将为传统产业的转型和发展注入新的动力,还将带来制造技术和制造方式的重大变革。新一轮工业革命将使中国制

业面临一个技术上赶超发展、结构上加快升级的重大机遇。新一轮工业革命更多地是建立在传统成熟技术基础上,因此,中国制造业基于过去30年发展所积累的技术基础和研发能力,比以往任何时候更接近世界先进水平。与此同时,大国大市场的优势使得先进技术在中国有着更为广阔的市场空间,容易形成规模经济,降低研发成本,并实现产业化。如果中国制造业能够抓住这一机遇,完全有可能在若干重要领域实现对发达国家的赶超,成为产业发展的领导者。

(2) 城镇化及消费结构升级提供了巨大的市场需求空间

城镇化进程加快和消费结构升级发展,是我国经济的内生增长力量。这一内生增长机制在“十二五”时期乃至未来20年,仍然是我国制造业实现较快增长的基础和前提。2011年,我国城镇化水平历史性地突破了50%,达到51.27%,未来每年仍将有1000多万农村人口转变为城镇人口。根据测算,一个农民转化为市民,消费需求将会增加1万多元,1000多万农村人口进城,可以带动1000多亿元的消费需求。与城镇化水平快速提升相同步的是,我国消费结构也已进入到战略升级阶段。随着居民收入的增加,消费结构向食、用、住、行高级消费的升级,由过去的百元、千元提升到万元乃至10万元的等级,消费政策也正朝着有利于居民消费的方向变化。一个快速增长的10多亿人口的消费市场,是任何一个国家在工业化、现代化过程中都未曾拥有过的,英法德等欧洲国家的国内市场是千万级别的,美日俄是1亿级规模的,而当前我国的工业化,是与13亿人口级市场相结合的,这是我国制造业所拥有的最大优势也是最大机遇之一。

(3) 经济体制机制改革将加速制造业转型升级

当前,新一届领导集体释放改革信号,谋求制度红利支撑中国发展转型,我国制造业也将在新一轮改革中获得新的发展动力。国务院明确提出,要打造中国经济升级版,依靠改革释放制度红利,预计将有助于破除我国制造业发展的体制机制障碍,解决制约我国制造业转型升级的深层

次矛盾，激发制造业市场活力，从而有力推动制造业的整体升级。

4. 我国制造业肩负新的历史使命

纵观美国、英国、德国、日本等国的强国之路可以看出，具备规模大、结构优化、发展质量高、产业链国际主导地位突出、发展潜力较强的制造业是国民经济持续发展和繁荣的基础。哈佛大学与麻省理工学院的里卡多·豪斯曼和塞萨尔·伊达尔戈的最新研究也表明：经济的复杂性与制造业知识及能力直接相关，一国制造的商品越复杂、制造工艺越先进，该国就越繁荣。制造业对促进经济繁荣的巨大作用无可替代，在“外患”和“内忧”并存的双重挑战下，如何培育和确立我国制造业新的竞争优势，在新一轮国际竞争中争取主动，已经成为我国制造业由大变强亟待解决的重大问题。

“十八大”报告提出，要“适应国内外经济形势新变化，加快形成新的经济发展方式，把推动发展的立足点转到提高质量和效益上来，着力激发各类市场主体发展新活力，着力增强创新驱动发展新动力，着力构建现代产业发展新体系，着力培育开放型经济发展新优势”。要确保到2020年实现全面建成小康社会宏伟目标，基本实现工业化。作为推动工业化进程的主导力量，我国制造业肩负着新的历史使命。

未来20年、40年，我国仍然要高度重视发展实体经济和制造业，并加速推动制造业由大变强，以制造业的繁荣和强大，托起中国实现伟大复兴之梦。

四、第三次工业革命背景下我国制造业的战略转型

1. 加快推进经济体制改革，加速制造业市场化

为破除我国制造业发展的体制机制障碍，解决制约我国制造业转型升级的深层次矛盾，激发制造业市场活力，要着力做好以下工作：

一是深化国有大型企业改革，推进企业的公众化、市场化，通过资本市场把现在的国有企业改造成成为上市公司，使之成为市场竞争主体。二

是允许和鼓励主要制造业企业尤其是民营企业跨地区、跨行业、跨所有制兼并重组，鼓励支持优质民营资本通过持股参股的方式参与上市公司重组，加快培育具有国际竞争力的制造业大型企业集团。三是按照“平等准入、公平待遇”要求，继续稳步有序地扩大市场准入，鼓励符合条件的各类社会资本进入垄断行业和领域。四是地方政府要切实转变制造业发展的惯性思维，从依靠铺摊子、上项目的要素消耗，向健全市场机制、创造良好市场环境转变。

2. 顺应新工业革命趋势，推进制造业数字化、智能化

制造业数字化智能化是信息化和工业化深度融合的重要内容，是实现制造强国的核心技术，是产品创新和制造技术创新的共性使能技术。它可使产品性能产生质的飞跃，有效提高产品设计质量与效率，大大提高加工质量、效率与柔性，有效降低资源与能源消耗，使企业资源实现最优化。同时，使产品制造模式、生产组织模式、以及企业商业模式等众多方面发生根本性的变化，它将引发制造业的革命性变化。鉴于我国制造业数字化和智能化的发展现状与工业发达国家仍存在较大差距，因此推行数字化和智能化不可能一步到位，应分两步走：2020年前，面上广泛推行制造业数字化，在重点行业的重点企业开展制造业智能化应用示范；2020年后，全面推广制造业智能化，具体发展路径如下：

一是制定科学可行的技术路线。发展智能制造应遵循的技术路线是：以传感器和控制系统为神经中枢，强化智能制造的智能功能；以工业机器人和传动装置为手臂，增强智能制造的执行功能；以数字化工厂为载体，构建智能制造的主体；以共性关键技术和创新平台为支撑，增强智能制造的技术基础；以示范、应用及产业化为手段，推进产业规模化发展。在这个技术路线中，以传感器、控制系统和工业机器人为代表的关键部件和装置是核心和基础，必须高度重视。

二是大力发展智能制造装备。“智能制造装备”是国家战略性新兴产业重点发展方向之一，并被列为“创新发展专项”计划。以此专项计划

的实施为载体,大力发展智能制造装备,为实施智能制造提供基本条件和物质基础。

三是开展新工艺和工艺流程的创新。推行数字化制造和智能制造不应该在传统的工艺和工艺流程基础上进行计算机化、数字化和智能化,这样难以达到良好的效果。在实施制造过程数字化智能化改造时,应首先优化工艺,进行流程再造,或开发新的先进工艺。智能制造不仅是“硬件”的智能化,更重要的是工艺优化的智能化。

四是加强经营管理体系和机制改革。推行数字化、智能化制造不是对传统低效率的经营管理体系进行计算机化、数字化,必须首先对现有的经营管理体制进行变革,使之能适应数字化、智能化改造的需要。

五是创新生产模式和商业模式。以数字化智能化技术为基础,在互联网、物联网、云计算、大数据等信息技术的强力支持下,实现远程定制、异地设计、协同生产的新型生产模式;推进产品制造模式、生产组织模式、以及企业商业模式等方面发生根本性的变化。

3. 加快发展先进制造业,促进制造业高端化

发展先进制造业是美国重振制造业的战略核心,我国也应该在继续推进战略性新兴产业发展的基础上加紧部署:

一是研究通过立法的方式,确立先进制造业在我国经济发展中的战略性地位和作用,建立促进先进制造业发展的长效机制。二是研究制定“先进制造业发展战略”,加大对精密仪器、精细化工、电子产品等高技术先进制造业发展的支持力度。三是以贯彻落实《工业转型升级规划(2011-2015)》为纲,健全完善战略性新兴产业扶持政策,着力发展节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料和新能源汽车等行业领域。四是借鉴美国促进先进制造业发展的经验,加大研发投入力度,制定推行研究和试验(R&E)税收减免政策,并使之成为长期性的措施。

4. 组织实施强基工程,推动制造业自主化

长期以来制造业的发展存在着重主机和最终

产品而轻零部件和元器件及关键特种材料等基础产业发展的突出问题,以致各种重型装备需要的大型铸锻件、核电设备用的泵、阀、工程机械用的液压泵、数控机床用的高中档数控系统和功能部件、通信设备及视听设备用的集成电路和平板显示器、微波炉用的磁控管、电水壶用的温控器、空调用的涡旋压缩机、纺织产品用的高强高模量耐高温的高性能纤维等零部件、元器件、关键材料大量依赖进口,不仅增加了产品的成本,而且使这些产业的发展受制于人。为此,以提高质量、可靠性和对整机的配套能力为宗旨,组织实施制造强基工程。

一是新材料、关键特种材料的开发和产业化。高质量的材料是制造业发展的基石,没有好的纺织面料就制做不出好的服装,没有耐高温的合金材料就制造不出大功率、高效的发动机。高性能、高质量材料发展的滞后,给制造业高端产品的发展带来影响。为此,应大力发展新型功能材料、先进结构材料、复合材料及特种优质专用材料。

二是关键基础零部件、电子元器件、仪表元器件的开发和产业化。重点是精密轴承、高参数齿轮、高压液压元件、高可靠性密封件、集成电路、平板显示器件、传感器、控制系统、高性能发动机和压缩机。

三是高效新型制造工艺的开发和推广应用。工艺是产业升级和重大变革的发源地,随着技术变革和技术进步的加快,制造工艺不断升级,工艺流程的优化、再造越来越重要。制造工艺的升级为各种制造装备的发展提供了需求和发展方向,只有制造工艺与装备融合,装备使用企业与装备制造企业的密切结合才能保证新工艺得以实现。对装备制造企业而言,必须了解、熟悉用户制造工艺,深入研究用户工艺,才能提出符合用户要求,满足用户制造工艺的解决方案。越来越多的用户企业要求制造商不仅提供先进的成套制造装备,而且要求提供优化的工艺,提供全面解决方案。从国外进口的许多高端装备和成套生产线,都配有工艺数据库和专家系统,可以根据原材料的不同、产品要求的不同、智能化地选择材料配方和工艺参数。

5. 积极推进节能减排，促进制造业绿色化

为破解我国制造业面临的能源资源紧张和环境污染程度较重等难题，需要加快推进制造业绿色发展。

一是持续提高流程制造业的节能减排水平和能力。构建物质/能量充分（循环）利用的生态工业系统，将传统产业园区进行物质流、能量流、信息流的集成优化，升级为生态工业园区。推广兼有“产品制造功能、能源转换功能和废弃物消纳和资源化功能”的工艺流程。构建循环经济产业链，实现企业、产业间的循环链接，提高产业关联度和循环化程度，实施清洁生产，强化源头减量，促进绿色低碳循环发展。钢铁行业，推广新一代可循环钢铁流程工艺技术。有色金属行业，要推广新型号阴极结构高效节能铝电解技术、氧气底吹熔炼多金属捕集铜冶炼技术、液态高铝渣直接还原技术。石化行业，要重点推广液化气制高辛烷值汽油、渣油加氢处理、资源梯级使用技术。建材行业，要推广以纯低温余热发电为主体的建材工业窑炉余热利用技术。大力发展大型流程制造装备、废水深度处理与循环利用、废渣资源化利用、废气脱硫脱硝装备。

二是大力推进装备制造业的绿色制造。装备制造业在产品设计、制造、包装、运输、使用及报废的整个生命周期中，要大力推广生态化设计、可拆卸性设计技术；推广绿色化工艺材料；推广精确成形、干式切削、准干式切削、增材制造技术；推广绿色包装设计、包装材料、包装结构和包装废弃物的回收处理；整合地区铸造、锻造、热处理、表面处理四大基础工艺能力，建设专业化的基础工艺中心。对装备制造业而言，最重要的责任是提供高效、节能、减少污染排放的产品和装备。

三是发展再制造工程。再制造是指以废旧产品作为生产毛坯，通过专业化修复或升级改造的方法来使其质量特性不低于原有新品水平的制造过程。对流程制造生产装备进行升级，开展在役再制造。以汽车零部件、汽车发动机、机床、工程机械为重点，积极推进产品再制造，建设再制造产业示范基地。开展再制造产品认定，促进再制

造产业健康发展。

四是完善绿色制造的相关标准和法律制度。制造业绿色发展需要体制和机制的创新。从发达国家的经验来看，环境管制、环境税、碳税、政府补贴等政策工具，可以有效矫正市场失灵。我国制造业应在对污染物和温室气体排放进行目标控制的条件下，将环境税和碳税机制以及排污交易和排放交易机制作为绿色转型的基本制度设计，尽快试点，循序推开。尽快建立绿色技术、绿色设计、绿色产品的标准和管理规范；对原有标准进行补充修订；严格实行标准管理。

6. 拓展制造业价值链，推进制造业服务化

当前,我国制造业主要停留在全球价值链的低端环节,设计和销售环节较为薄弱,亟需加快拓展制造业价值链,推进制造业服务化。一是研究制定制造服务业扶持政策,将制造服务业作为新时期重点发展的产业方向,纳入先进制造业发展规划纲要和现代服务业发展规划纲要。二是鼓励制造企业与服务企业合作与重组,有条件的厂商之间可以通过合资、重组等方式,共同提供信息服务。三是鼓励和支持企业充分利用银行低息贷款和资本市场进行融资,支持金融机构创新金融手段和金融信贷产品,从而为制造企业向服务化转型提供金融支持。□

印度降低零部件进口关税 欲造“世界工厂”

为了促进本国制造业的发展，打造“印度制造”的国际地位，最近印度政府打算推出降低零部件进口关税的政策，从而将印度打造成像中国一样的世界制造工厂。

2014年9月，印度政府开始推出“印度制造”的发展战略，目的是通过消除官僚作风、简政放权、减少各种审批手续以及清理各种投资障碍等，把印度打造成像中国那样的世界制造厂。印度政府已经设定了发展目标：接下来10年里，将制造业在GDP所占的份额从现在的18%提高到25%。

此外，印度政府也在考虑对中小型企业提供税收减免的优惠政策，促进本土制造业发展。

(来源：经济运行与市场分析)

全球高端制造业的发展和机遇

安徽江淮汽车集团有限公司 安 进

【摘要】 本文基于全球先进制造技术在汽车产业转型升级中的应用与展望，主要是从剖析中国汽车产业，提升全球化竞争的过程中，以及对先进制造业需求和应用的角度，探讨了中国自主品牌转型升级的方向。

一、汽车制造业在中国国民经济中的地位

近年来，世界各国政府再一次认识到制造业是经济的支柱，是社会繁荣的基础，各国纷纷提出再工业化。在先进的工业化过程中，国民经济总收入的60%以上来源于制造业，而在生产的过程中制造技术约占62%。如果说21世纪前十几年是发达国家去工业化产业转移的黄金期，而未来的十年将是发达国家再工业化，夺回制造业的十年。本质上讲，此次再工业化是制造业的转型升级和以新兴产业为核心的结构转型，重在谋求高端，其关键是先进制造技术的运用创新发展。

汽车制造业一直有工业中的工业之称，对经济发展和社会稳定具有突出的作用。在美国、日本、德国、韩国等国，汽车工业都是支柱产业及关键产业。汽车工业产值一般都占到了国民经济总值的10%~15%。汽车产业作为工业化时期的新兴产业，对钢铁、石化、橡胶等100多个产业有相当的产业带动作用，并提供了先进生产方式和先进管理方法，从而提高了整个制造业的生产效率。随着人类工业革命的进程，汽车产业基本上都是全球先进的制造技术的积极创新者、推动者和运用者。

二、我国汽车产业发展现状及竞争本质

汽车产业作为我国的支柱性产业之一，自改革开放以来取得了快速的发展，汽车工业体系已经基本形成，产销规模也连创历史新高，2009年

产销规模首次突破1000万大关，以近50%的速度跃居世界首位。今年汽车生产规模有望突破2300万辆，占全球销售比重达到26%左右，整体体现出可持续发展的潜力。但自主品牌销售约890万辆，同比下降4%，这与汽车大国的地位和行业的整体作用是明显不符的。中国汽车产业“大而不强”的特征明显，自主品牌和合资品牌的差距表层看是由于价格和产品的特点、品牌渠道和营销策略、服务能力等优劣造成的，但其背后的研发能力、标准的落后，以及生产效率和制造质量不高深层次问题层则是竞争力差距的本质。

这种无法直接观察的、为表面竞争力提供支撑的组织能力直接相关联的指标，我们称之为深层次竞争力。生产效率、开发周期、合格率、设计质量、个性化生产方式、管理模式变革、商业模式创新等指标都是属于这个范畴的。全球化企业最大的特征是在客户看不到的深层水平上一直进行着能力的竞争，面对复杂多变的竞争环境，能力不足的竞争关键指标是质量、成本、交货期，灵活性商业模式创新、先进的汽车产品技术、创新的汽车产品设计都需要通过制造技术在制造性的产品上体现。据统计，汽车质量的80%来源于制造专业，汽车成本的70%也来源于制造成本，汽车产品市场需求反应的灵敏度也达到了50%。今天的制造企业要满足客户更加复杂的需求，制造业面临着前所未有的发展，新技术使制造业产生的形态正在发生或即将发生重大的变化。在这样的全球竞争环境下，中国的自主品牌要缩小与合资

品牌的差距,实现汽车强国的战略目标,在推动汽车产业转型升级和创新发展的过程中,首先要提高深层次的经济能力,要有更加灵活的制造和生产,要把实际制造和虚拟设计完美结合在一起。实现质量、成本、交货期、灵活性、商业模式创新等矛盾的对立统一,其根本是基于全球化,采用先进的制造技术,只有跟上先进制造技术的世界潮流才能尽快地缩小与发达国家的差距,才能在市场激烈竞争中立于不败之地。

三、先进制造技术是推动我国汽车产业发展的动力

先进制造技术是在传统制造技术的基础上不断吸收机械、电子信息、材料、能源和现代管理技术等方面的成果,将其综合运用于产品制造、检测、管理、销售、使用等全制造过程,以提高对动态市场的适应能力。制造技术的总称,也是取得理想经济效益的制造技术的总称,是横跨多个学科包括了产品设计、加工制造等整个产品生命周期全过程的所有相关技术,涉及到设计、工艺、加工自动化等领域,并逐步融合与集成。随着我国汽车工业的发展,市场竞争加剧消费者对汽车产品品种多样性的需求,以及国家对各种法规的要求都越来越高,呈现出汽车产品升级换代加速,对汽车安全性提出更高的要求,使用更多的材料以降低整车重量,自动化智能装备会越来越多地应用到汽车上。尤其是汽车节能环保法规将更加趋于严格的特征和发展趋势,电动汽车将成为汽车消费的重要方向。这些变化都给我国的汽车制造业提出了一系列的新课题,包括快速适应市场需求变化,提高制造精度,适应产品材料变化,制造成本下降,制造过程节能减排等方面的适应能力,也对汽车装备业提出了新的更高的要求。汽车装备技术已经进入到了以虚拟制造、信息化为主要特点的发展新阶段。为了适应市场快速需求的新变化,高效多品种的柔性生产发展成为技术的重要特征,比如说丰田的全球的车身生产系统,其制造工艺以高效强力切削、高速快装为主要内容。以电子控制为核心的自动化装置和各种机器人的采用,以少污染、少排放,资源再利用为主要

内容的绿色制造都是汽车制造发展的重要方向。比如说为了适应汽车轻量化、高强度的技术,以及液压的成型技术,为了加快新产品投放市场,缩短产品开发、生产、准备周期,以计算机及强大的软件为支撑的虚拟制造等技术在汽车企业广泛应用,汽车智能化制造系统将成为一个趋势。

四、我国汽车核心制造技术存在的差距

总的来说,当今汽车制造业采用的新技术、新设备、新材料在我们国家各个企业里都有采用,当代汽车制造模式已基本建成,总体上看,与国外汽车制造尤其是所使用的设备的差距是正在缩小的。但是,在生产系统的智能信息化、柔性化、高效化、精细化、绿色化等方面,在核心制造技术的掌握、先进制造技术的创建方面还存在着较大的差距。

第一、汽车制造的自主开发力量较弱。汽车企业主要是通过引进制造技术和设备来提高我们的加工制造水平,而且只是使用。与国外装备企业合作进行先进制造技术的开发力度是不够的。就产学研而言,共同研发制造技术还未形成规模化的市场交易。对汽车制造生产系统的集成能力较弱,针对各个汽车制造企业的产品技术要求和生产纲领,将合适的新技术集成为有机的生产体系,目前往往是用了不少单项的先进的技术和装备,并未形成整个生产系统的精益、高效,这个特点就决定了我们往往是投入产出效益不够协调。

第二、对国外发展新技术和新装备掌握不够,工艺参数掌握不够精准,工艺难点尚未突破,尤其对先进的汽车产品,比如说发动机、汽油机燃油喷射系统、柴油机高压共轨系统、各种可变系统,以及自动变速箱的 DSG、CVT 等关键零部件制造,总成装备、检测设备的核心技术都掌握在国外企业手中。如用于车身的高速、高柔性的技术和设备,适应发动机制造的新的、高效柔性数控机床,以及综合自动生成线和热处理设备,具有视觉检测、质量追溯的自动装配设备以及自动装配线,开发高精度综合性的电子光学检测设计以及产品研究的其他关键设备我们都缺乏有效的掌握。往往是对其中的设备的功能缺乏掌握,只

是在一个综合性的设备上用一两项功能。

第三、自主机器人技术没有取得突破。对机器人和自动化的应用，不仅仅是产品质量和可靠性上有优势，在成本上也出现了有优势的趋势。因为随着我国经济整体的快速发展，我们人力成本的上升将是刚性的。以江淮汽车为例，我们近年来的人工成本已经上升了 15% ~ 20%，因此对自动化机器人的应用，不仅是生产线高可靠的要求，同时也是经济效益的要求。美国、日本、德国用机器人的地方不会用人工，但我们国家的自主机器人技术还没有取得突破。也以江淮汽车为例，虽然我们在机器人应用上已经达到了 700 台以上的规模，但只有 8 台是国产的，并且在稳定性和可靠性上也是经不起频繁的考验。我们认为机器人在中国还是刚刚起步的阶段，中国应该有本土的机器人制造企业。我觉得机器人的自主制造是我们从制造大国向制造强国转变的重要标志之一。

五、江淮汽车在先进制造技术方面的实践与发展

江淮汽车集团始建于 1964 年，主导产品是轿车、SUV、MPV，以及全系列卡车，以及 6 到 18 米的高档豪华客车，还有汽车发动机、车桥等关键零部件的综合性汽车企业，年产销 50 万辆。我们积极利用信息化来改造传统制造业，利用先进制造技术构建深层次的核心竞争力，公司初步建设成数字化企业，全面支持并促进公司的研发创新、营销创新和管理创新，先后承担了“九五”、“十五”、“十一五”、“十二五”的国家 863 计划，建设了 ERP、CRM、SCM，以及 PMS、CAD/CAM/CAPP 和 OA 为核心的企业信息系统，信息化系统已经全面覆盖到公司的各个项目，并延伸到经销商和供应链体系，全面支持公司的研发、生产经营、营销服务和供应链，实现企业价值内容相关业务的有效协同和资源共享，提高了自主产品研发能力，使企业经营管理水平得到有效提高。未来我们将继续围绕建设数字化企业为目标，以现有的 IT 系统为基础，推动云计算和大数据技术在汽车领域的深化应用。以德国工业 4.0 为研究方向，推动制度建设，工程建设进一步实现集团管

控和全球化协调应用，实现信息化与工业化的深度融合，追踪全球研发技术，有效提升公司自主研发能力。

目前江淮汽车已经形成了以国家级技术中心为核心，与意大利都灵、日本东京两个地区为支撑，及时追踪、整合国际先进的制造技术资源，实现高起点、国际化的战略目标。同时，为了高效地集成研发能力，我们创建了研发流程的管理技术，把产品开发分为规划、策划、造型开发、设计开发、实验验证，量产评价等七个阶段，初步建立起了正向的技术研发能力体系。

在产品造型方面，我们拥有五轴螺纹铣床、虚拟现实系统等先进设备，同时运用 3D 打印等先进技术，协助项目的快速完成。虚拟现实系统有 1:1 的投影，对产品的外观设计及结构做全方位的真实的立体展示，虚拟评审更加接近于实际效果，响应更快、节约了大量的实物模型成本和时间成本。在动力总成研发方面我们拥有概念设计、燃烧开发、性能开发、可靠性开发等国际一流的软件和研发的实验设备。在整车实验上我们拥有先进的整车碰撞实验室、环境实验室。为了达到国际先进水平，有效提高整车被动安全的研发水平，我们在这些实验室上都投入了大量的资金。在车载电子方面，我们拥有国际先进的电磁兼容实验室，可对机动整车、零部件、噪声振动、抗辐射干扰等进行测试。新能源方面我们拥有多动力耦合实验台，这是非常关键的实验，在国内外处于领先水平，该台架将在未来混合动力方面发挥着重要的作用，真实全面的仿真技术为多动力开发提供强有力的支撑。

以提升自动化水平和生产效率为中心，有效引进先进的制造装备和技术，江淮汽车的机器人运用越来越全面和深入，由于机器人的大量采用，大大地稳定和提升了产品质量，消除了许多劳动强度比较大的岗位。我们机器人的运用是从 2000 年开始，截至目前我们投入的机器人超过 700 台，大量运用机器人的高速冲压线、柔性焊装线已经是我们公司制造生产线上的主力，用于搬运、焊接、检测、内喷、外喷，涂胶机器人也将在我们公司内部全面应用。下一步我们将继续建设无人的自

动喷涂线、自动质量检测线、高速激光焊接等生产线。

以转变客户体验方式为基点进行营销模式的创新。公司在 2012 年增设了数字营销，主要负责车主的关系维护等业务。2013 年我们与国家 B2C 电商巨头搭建官方电商平台，网络直销平台消费者可以登录任意的官方网站直接连接到我们的营销店，享受直接看车、购车、售后服务的一条龙服务，效果明显。尤其值得一提的是江淮刚刚上市的小型 SUV，一改传统的上市的模式，采用了网络平台的虚拟化模式，上市的当天就有将近 120 万的客户进入了我们的系统参与。

六、对先进制造技术在汽车产业转型升级方面的展望

今年 3 月，习主席访问德国时，在法兰克福汇报上发表署名文章指出，当前新一轮的科技和产业革命呼之欲出，其中重点提到了德国工业 4.0 战略。所谓的工业 4.0 是以全方位的网络化、智能化、绿色化为代表的新工业革命，这也是继机械化、电气化、信息化之后的第四次工业革命。工业 4.0 展示了一个在智能网络化的时间里，互联网和物联网将渗透到所有的关键领域。产业的分工将重组，传统的行业界限将消失，并会产生各种新的活动领域和活动形式的全新的工业蓝图。工业 4.0 的本质是基于信息物理系统实现智能工厂，核心是动态配置生态方式，首要的目标是工厂标准化，将使生产过程更加灵活，将发展出全新的商业模式和合作模式。

智能化将贯穿于制造业的全过程，第四次工业革命将实现全过程、全领域的智能化，不仅包括机械设备，还包括被加工的材料、被组装的零件，从而实现机器与机器的对话，机器与材料对话的过程。互联网技术与先进制造技术相结合，对汽车业的发展起到了越来越关键的作用，将使汽车制造业的生产方式发生革命性的变革。当前，互联网开始向创造价值环节渗透，特别是向产品、研发、制造领域渗透，而这种渗透是全方位的，包括汽车技术的渗透。比如说用信息技术和互联网重新定义了汽车的特斯拉，特斯拉的贡献远比能

跑 350 公里充一次电更重要。也包括了研发模式的变化，如用户参与的研发和众包模式的研发。信息技术促进了汽车技术的现代化，加工技术将朝着超精密、超高速，以及发展新一代制造装备方向发展，汽车制造工艺，以及设备和工厂的柔性化和可重构性，将成为汽车装备的显著特点。网络技术的发展推动了企业与客户之间关系的重构，这在一点点地让原本以企业为中心的产销格局转变为以消费者为中心的全新格局，并以个性化定制为发展的主要特征。

首先，要通过移动、电子商务、社交化营销来构建新的营销模式，在移动互联网相关技术的支持下，企业的营销渠道将更加多样化，支付更加便捷，营销渠道将广泛地渗透到日常生活的各个方面和各个时间段。其次，基于大数据的消费行为和分析预测，以及多线并进的泛营销渠道，采用按需制造，柔性生产和快速响应来有效降低库存和实现专业细分，形成需求导向的制造模式，以消费驱动生产，实现按需制造，推动并实现个性化定制，以重塑企业与客户的关系。

同为汽车制造大国的中国而言，德国的工业 4.0 战略值得我们高度关注，我们要打造一个中国制造 2025，这是中国的工业 4.0 的概念。我们觉得中国已经开始行动了，我们觉醒了。基于全球化先进制造技术和中国技术产业转型升级的运用与发展，必将会助推自主品牌进行产业结构升级和向高端价值链的突围，全球的新的产业化革命也必将越来越感受到中国创造的魅力。□

奥巴马宣布投入近 4 亿美元支持制造业

近日，美国总统奥巴马宣布，将投入近 4 亿美元支持“学徒计划”和新建两个制造业创新中心。奥巴马政府将投入 2.9 亿美元新建两个高科技制造业研究所，推动可弯曲电脑芯片和先进传感器的研发、制造。其中一个国防部的灵活混合动力电子研究所。另一个是能源部的智能制造创新研究所（涉及先进传感器和复杂流程控制）。加上已启动的能源部复合材料创新研究所竞赛和国防部集成光子制造业创新研究所竞赛，奥巴马在 2014 年国情咨文中承诺新增 4 个制造业创新研究所的目标已经达成。

（来源：新华网）

欧美国国家支持制造业的方法

机械工业信息研究院战略与规划研究所 陈 琛 张 燕 孔艳艳 译*

三个核心问题

在研究欧美国国家支持制造业的方法之前，首先需要了解三个核心问题：一是国家制造业实力直接体现了其生产能力、创新能力及支撑国防的能力；二是欧盟支持企业和部门进行科学研究，并且继续重视领先行业或者企业的发展；三是美国强调军事行业神圣不可侵犯，并且注重基础科学研究，并以此为由制定相应的产业政策。

行动纲要

制造业支持着国家大规模的科学研究，并且直接支撑国防安全，同时会带动新型服务业的发展。近几十年来，欧盟和美国一直以来通过实施产业政策促进制造业发展，然而彼此选择的方式却存在天壤之别：美国强调私有部门通常没有充足的财力来做科学研究，从而以此为由，对私有部门科研给予相应的奖金和补助金，或者与其建立公私伙伴关系；欧盟国家传统观念上认为其在重点领域，例如计算机信息处理技术、通讯技术和生物科技技术方面缺乏创新，需要政府给予支持，并且至今欧盟国家仍然保留着对濒临破产或者被兼并的企业进行直接救济的权利。

法国、德国和英国在项目计划上都专注于特定部门（包括核能、计算机信息技术和生物科技）和单个企业的科技创新。欧盟希望在整体上为投资（不仅是特定的制造业）营造一个更加富有竞争力的环境。近期，欧盟采用竞争性奖励和补贴来推动高科技创新。

美国在支持产业上主要是为科研提供津贴。

在冷战时期，军事应用为一些领域，如运输、电讯、和电子工业的发展起到了重要作用。在过去几年里，美国国会为制造业创新建设全国性网络提供了财政拨款。这种公私伙伴关系将学术界、工业界和政府很好地聚集在一起，形成协同效应，这一点是市场无法做到的。这主要是为了将创意和创新性想法和科研、产品升级结合在一起。

欧洲国家的努力是否达到政策制定者的目标，结果依然不够明显。自 21 世纪五六十年代以来，欧洲国家的生产力水平一直落后于美国，持续到今天情况依然如此。同样，美国企业主导着尖端科技的发展，例如计算机信息技术、软件技术、通讯技术和生物科技技术，但这些成功也很难归因于美国特定政策的指导。欧盟国家的观念正在改变，人们对于国家领先行业或者领先企业的支持正在下降，同时也逐渐减少对于在位者权利的依赖。竞争的理念似乎又在欧洲各国，乃至整个欧盟层面开始铺展开来。

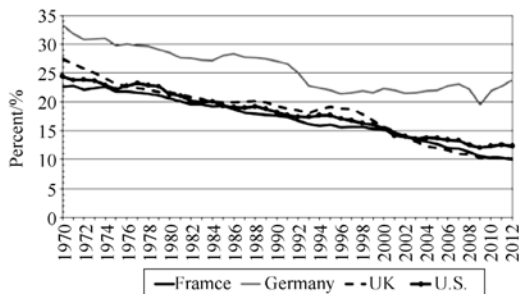
背景

对于坐落在太平洋东西海岸的国家中，制造业在整个经济活动中的比例已经不再占有主导地位了。在过去 60 年里，美国、英国和法国的制造业增加值在 GDP 中所占比例从 1/2 下降到现在的 1/4 左右。在德国，制造业增加值在 GDP 中所占比例从 34% 下降到 24%。

一种鉴别行业重要性的指标是该行业研发费用占整个经济体总研发费用的比例。制造业部门会聘用一大批科学家和工程师。在美国，制造业部门相比其他非制造业部门的科研支出多出 70%

* 本文译自美国生产力与创新能力制造商联盟（MAPI）的研究报告（Wednesday, August 6, 2014），作者为 Krzysztof Bledowski, Ph. D.。

左右。同时，制造业对本国军事装备制造有重要的支撑作用，由于安全因素的原因，大部分武器装备都在本国国内制造。



Source(s): World Bank and MAPI

图1 美国、德国、法国和英国制造业增加值占GDP比例

制造业总出口中50%是商品，这一点很重要，因为出口收入将为本国进口在金融上提供很大的支持，使得该国具有稳定的国外支付头寸。同时，制造业可以催生新的服务部门，这将会把整个国家的经济蛋糕做大。数据充分证明制造业工资水平对其他工业部门的工资水平有重要影响。

在这些因素的影响下，各国政府对制造业都很重视，分别采取各种工业政策来促进制造业发展。工业政策可以被定义为，政府为增强制造业竞争力而采取并执行的一系列措施。而这些措施可以是针对整个经济体，可以是针对整个工业部门，也可以针对特定工业部门中的子部门或单个企业。

这次报告将对过去几十年里欧盟国家和美国在支持制造业所实施的工业政策措施做进一步深入研究。本文的重点主要集中在欧盟和欧盟中的三大经济体——法国、德国和英国，同时以美国作为研究背景。

欧洲与美国政策比较

当前欧洲许多国家尝试援助制造业的趋势，主要源于全球制造业竞争力格局的动态调整。来自中国的工业增长挑战已经使欧洲政策制定者意识到，欧洲制造业的未来机遇将存在于价值链的更高端，并且要求创新。其推理思路是：只有通过知识密集型技术的发展，制造业才能得以挽救，同时，如果私有部门创新乏力，政府有义务介入其中，提供相应的资金支持。欧洲政府普遍承认，在欧洲的一些企业厌恶风险，一些企业在研发上

投资太少，其他企业基本不了解本企业未来的发展方向。欧洲政府依然保有对濒临被并购或者破产企业进行全额购买或者部分持股的权利。

在欧洲，各国在救助制造业方面所采取的措施也各不相同。在法国，用来描述制造业下滑的典型词汇是“去本土化”（délocalisation）；在德国，则是“去工业化”（deindustrialisierung）。前者暗示着国内的生产基地的流失，被其他国家取代；后者所指的是经济中制造业比例下滑。这点微妙的差别对于两国选择工业政策上形成了很大的影响。

法国在2005年对于工业政策的一项重大提议有很好的描述：

对新兴部门的财务支持依然对促进工业创新起到重要作用。需要考虑的是，对于企业开展公共研发活动，政府需要在其中做到很好的协调，用以促进该企业的发展。应该使这些企业免于风险。而在创新活动中，风险是其固有的。然而，这些风险由于投资的大幅下降而加以强化，并且宏观经济的不稳定也会加剧这些风险。

如果法国倾向于直接介入和利用公共开支加以支持，德国则强调利用竞争作为加强工业实力的驱动力。德国科隆一个富有影响力的经济智囊团的推荐信中对这点有很好的描述：

提高工业竞争力…是企业的首要任务…这使得各个企业不仅需要努力提高成本效率，并且通过不断创新和升级来保持竞争力，同时需要欧盟工业在需求形态改变的情况下，对产品组合做出相应调整，使其更加能够脱颖而出…欧洲更多的企业需要积极使用各种成功因素…工业与服务融合、国际化（出口、全球采购和国际化生产）和研发活动。

美国的工业政策，在一定程度上是采用统一标准的处理方式，维护了制造业公平竞争的环境。以下是著名经济学家对美国传统观点的总结性描述：我们认同制造业重要性不可忽视的说法，但是我们认为这不能作为对企业进行特殊照顾（特殊的税率优惠或者其他类型的补贴）的正当理由。这类特殊照顾措施很难得以实施，并且这将促使套利者寻找各种途径来获得这些补助，而对实际

经济活动造成很少改变，或者根本没有任何改变。

相反，这些经济学家和其他政策制定者都认为，不管是制造业还是其他行业，美国都具有企业经营运行的良好环境。

其他学者认为，通过对比现代/先进制造和传统制造，发现制造业的属性已经发生了改变。在过去的经济模式下，政府筹资进行基础研发，将基础研发作为公共事业的一项。私有企业利用基础研究成果作为投入，而研发专利技术和新产品。在现如今进入先进制造业时代，私有部门可能无法进行概念验证性研究，从而也无法形成一些相应标准和技术平台。哪里存在这种市场的缺陷，政府就可以采用一种有针对性的方式，更加直接的介入解决这个问题。最近建立的制造业创新全国性网络应该是基于这种考虑。

欧洲利用“重新定位”和“去工业化”，美国则更倾向利用“国外采购”。“国外采购”表明企业通过跨国资本流动和与外国供应商共同生产合作的方式实现更加广泛的劳动分工。通过投资、绿地项目或者加强与供应商联系的方式，企业之间的国际联系更加紧密。国外采购指的是后者。也就是说，国外采购是一个管理问题，而非政策问题。美国对于私有企业的设立方式和运营方式没有一个统一的标准。这并不意味着，美国就这样避开了工业政策——相反，如果政府介入，政府的动机是提供公共事业服务，而不是选择胜方，或者说选择领先行业或企业。

对汽车部门的救助

对于这种观点也存在一项有趣的例外，这就是美国和法国分别对各自的汽车部门提供救助的案例。即便是这些案例，两种方式的差别深刻说明了大西洋两岸采取工业政策的哲学理念不同。

2009 年和 2012 年，法国对雷诺和标志——两家大型国内汽车制造商，提供了价值 130 亿美元的救助。作为回报，法国政府要求这两家公司限制国内裁员，同时不许关闭国内工厂。这项救助的潜在原理就是，对推动改革重组和提高效率有较少的促进作用，更多的是要抑制失业率上升和保持现状。而在对标志的救助中，法国政府要求汽

车制造商不可支付公司红利或者购回公司股份。政府需要在公司董事会中占有一个席位，同时也要给工会代表安排一个席位。

相比而言，2009 年美国对通用汽车和克莱斯勒的救助主要体现在政府购买价值 800 亿美元的优先股份。在新的管理模式下，以及新股东的严格监管之下，通用汽车同意裁去 5 万名员工，关闭 5 家工厂，同时停止几种车型生产。克莱斯勒被迫削减 3 千个职位，在不关闭现有工厂的情形下缩小其生产能力，同时停止 3 种车型的生产。随后，政府销售了相应股份，并且赚得一笔利润。

如果说法国在对待其救助的产业上采取温和谨慎的态度，美国遵循的就是“严厉的爱”的路线。法国选择保护其国内生产能力，美国选择削减其产业部门。如果说法国牺牲其经济根基来保全生产能力，美国则倾向于保持更加健康的经济根基，来保持生产力水平。总的来说，两个政府至少在一个方面观点一致：两者都认为需要刺激人们对于汽车的需求。在大西洋两岸，汽车购买者在报废老车型并购买新车时获得部分补助。

美国的工业政策

历史上，美国曾经利用大部分政府公共支出来支持基础研发应用，这是工业政策的主旋律。政府几乎从未考虑过替代私有部门来选择科学技术、部门或者创新方向。特别是在二战期间，管理当局以更加直接的方式介入军火、武器装备和新兴军事技术的研发和生产。二战之后，随着冷战的开始，这种行为一直持续。政府催生了“研发项目计划”（PROJECT RANDOM），在 1948 年开始实施。这个组织是那一时促进公共创新的主要推手。它作为一家非盈利组织，在主要支持国家安全的同时，专注于科学研究和慈善事业。研究的初始领域包括数学、工程学、气体力学、物理学、化学、经济和哲学。

运用于军事用途的新技术不可避免地渗透到商业领域，用于商业用途。逐渐地，民用作为附带品却得到发展，并且其需求经常超过原军事用途的产品。自 20 世纪 80 年代后期冷战结束后，政府对于研发的支持逐渐下降。在冷战期间，2/3 左右

的国内研发是由联邦政府资助（大部分用于支持国防研发），而现在比例仅在 1/3 左右。

除了一些个别部门以外，现在航空部门和造船部门的国内军工需求占整个工业增加值的比例相比冷战时期要小很多。另一方面，军事装备制造厂商也运营得很好，抵消了国外订单量下降的影响。当前，对于国防十分重要的一个工业部门就是电子行业及其相应的衍生产品行业，因为为了实现对精确性和通讯的要求，军事装备中安装了大量的电子元件。

最近美国在媲美先前政策力度及欧洲促进工业创新方面的机构是制造业创新协会。在制造业创新的全国性网络中，该机构将聚集私有和公有资金，并且将学术界、工业和政府汇集在一起，寻求整体的协同效应，这是依靠单纯的市场难以完成的。其主要目的在于将具有创意的观点和思考方法汇集在一起，为研发和产品发展搭建桥梁。

其他著名的美国项目：

(1) 国家增材制造创新学院（National Additive Manufacturing Innovation Institute），于 2012 年在俄亥俄州杨斯顿依托联邦政府的 3 亿美元的种子基金而注资成立。该协会拥有 95 位成员，其中包括制造商、大学、社区学院和非盈利性组织。

(2) 下一代电力电子学国家制造业创新研究协会，最近刚刚成立，坐落在美国罗利北卡罗来纳州立大学。初始投资资金为 7000 万美元，成员 24 位，他们的兴趣在于高端电力电子芯片，而这种芯片有望在未来取代硅谷的电子芯片。

(3) 数字化制造和设计创新协会，总部坐落在芝加哥，由 UI 实验室（UI Labs）主导。在联邦政府投入超过 7000 万美元初始资金之后，超过 70 家的大学、公司、非盈利组织和其他研究机构汇集在一起，也共同筹资了相同数目的种子基金。项目的焦点集中在供应链和物流协同、设计、测试和原型效率上，同时需要跨多个部门。

(4) 轻型现代金属材料制造创新协会，其任务是研发新型的合金，以运用于现有科技。该协会坐落于底特律，并且驻扎于 EWI（EWI 是一家致力于工程学和相应技术的非盈利性机构）。60 个成员将金属制造商和实验室与大学联系在一起。

从私有部门和联邦政府所筹集的种子基金数目都为 7000 万美元。该协会着眼于汽车制造，对涡轮机、航空和医学设施有探索研究，致力于减少制造业成本和能源成本。

欧洲的工业政策

下表 1 列出了过去几十年来欧洲为支持制造业发展设立的项目和协会。马克斯·普朗克社会和法国科学研究中心是大型的跨学科研究中心，于二战之前由德国和法国分别设立。与美国很类似，两者均由联邦政府支持科学研究，例如 RANDOM 或者国家卫生健康协会（National Institutes of Health）。在表 1 中，其他的项目或者机构主要反映出政府在资助所选工业部门、正时兴的科学技术或者国家领先行业或企业方面的努力贡献。有些主要为业绩低迷的公司提供恢复期保护，而其他则以资助制造业发展为明确目标，资助基础研发及应用。

20 世纪 50 年代至 70 年代，法国、德国和英国针对特定市场和技术设计过很多项目。二战结束之后，各国政策制定者一心想通过特定的干预措施重整本国企业业绩。

法国的原子能委员会（Commissariat à l'énergie Atomique）和英国的原子能部门共同研发了民用核设施。有趣的是，随着时间的推移，两个核研究机构之间越走越远。法国的原子能委员会逐渐扩展对于制造、高科技零部件、地震、计算机等的研究。同时，原子能委员会拥有阿海珐（Areva）（一家大型的核能源生产公司）。相比而言，英国的原子能当局在将其军用和民用的核能源研究活动转向私营之后，机构也大大缩减了自身的研究范围，现在主要研究核聚变。

欧洲煤炭和钢铁社团（European Coal and Steel Community）为煤炭和钢铁两件商品创建了一个共同市场。具有讽刺意味的是，为了缓和战后边境的敌意情绪，该社团一直以来都限制竞争。欧洲原子能社团（European Atomic Energy Community）在欧洲也是做同样的事情。同时，该原子能社团作为向第三方转卖核能源或者其他剩余能源的交换机构，现如今正在研发核聚变反应堆。

表 1 欧盟工业政策的部分方案

Initiative	Region	Date	Focus
Max Planck Society	Germany	1911	Support basic scientific research
Centre National de la Recherche Scientifique	France	1939	Finance fundamental research
Commissariat à l'Énergie Atomique	France	1945	Fund fundamental and applied research
Fraunhofer Society	Germany	1949	Bridge basic with applied research
European Coal and Steel Community	EU	1951	Create a common market for coal and steel
Atomic Energy Authority	UK	1954	State-owned enterprise; conduct research
European Atomic Energy Community	EU	1958	Create a market for nuclear power; finance projects
Centre National d'Études Spatiales	France	1961	Fund research into space exploration
National Economic Development Office	UK	1962	Business/union/government roundtable
European Space Research Organisation	EU	1964	Launch European space program
PREST Committee	EU	1965	Common research policy; coordination
Industrial Reorganisation Corporation	UK	1966	Restructure industries
Plan Calcul I	France	1966	Finance and promote computer industry
Data Processing Program	Germany	1967	Fund R&D in computer hardware
OSEO	France	1967	Equity finance in SMEs
Plan Calcul II	France	1971	Finance IT companies
European Cooperation in Science and Technology	EU	1971	Intergovernmental funding for research
National Enterprise Board	UK	1975	Public investment in corporate entities
Leibniz Association	Germany	1977	Network of private and public research institutions
Basic Research in Industrial Technologies	EU	1985	Fund research on older technologies
Europe	EU	1985	Pre-competitive research on innovation
EUREKA	EU	1985	Foster/fund collaborative research in select fields
Joint Technology Initiative	EU	1985	Foster a competitive environment for business
Single European Act	EU	1986	Foster public/private cooperation in telecommunications
Research into Advanced Communications for Europe	EU	1988	Joint funding for general purpose research
ESPRIT	EU	1994	Support for fledgling biotech startups
BioRegio	Germany	1995	Stock exchange to support risk capital raising
Neuer Markt	Germany	1997	Foster more competitive economies
Lisbon Agenda	EU	2000	Fund research into human life
Helmholtz Association of German Research Centres	Germany	2001	Set up competitiveness clusters
Pôles de Compétitivité	France	2004	Support innovation in high-tech sectors
Agence de l'innovation industrielle	France	2005	Create lead markets through sectoral funds
High-Tech Strategy 2020	Germany	2006	Invest in high-growth companies
Strategic Investment Fund	France	2008	Fund innovating businesses
Technology Strategy Board	UK	2009	Provide an update on the Lisbon Agenda
Agenda 2020	EU	2010	Provide seed capital as a catalyst for job creation
Regional Growth Fund	UK	2011	Support for rail manufacturers
Croissance Rail	France	2013	

Source(s): MAPI

法国国家太空研发中心和欧洲空间研究组织分别管理并资助着法国和欧洲的太空探索研究。后者而后转向研究通讯技术和对地球的观测，间接支持着太空技术的商业应用。

在 20 世纪 60 年代和 70 年代，国家经济发展办公部和工业重组公司代表着英国工业政策的典型。前者汇集企业管理层、公会和政府共同协商，为扭转当时经济衰退设计扶持政策；后者为对英国富有战略性意义的濒临破产或者被兼并的私有企业提供财政支持或者采取直接持股的方式加以扶持。两个机构运营的时间都不是很长，并且反映出英国存在高水平的政府干涉主义。

欧洲不仅注意到，在数十年前，美国在技术发展方面一直具有主导优势。从机械制造到生物

科技，美国已经超越了欧洲大陆所拥有的辉煌。在欧洲大陆上，法国有计算机计划和法国创新署，德国有数据处理项目，英国有国家企业委员会。四者都曾想建立欧洲公司与 IBM、美国通用（GE）竞争，但都失败了。不管是投资大企业还是小企业，政府培育的合资企业都受到管理过于严格和缺乏创新的困扰。

欧盟——特别是法国、德国和英国——近期为基础研究筹资做出了重大努力。战后政府为基础研发应用投入了大量资金。欧洲较早就意识到，科学研究是一项公共事业，并相应建立了研究机构：德国有弗朗霍夫社团（Fraunhofer Society），法国有国家科学研究院（Centre National de la Recherche Scientifique），整个欧盟所属的有 PREST 委员

会（PREST Committee）和欧洲科技合作协会。尽管私人创新很重要，但是如果单依靠私有基金来承担科学研究的任务将几乎是不可能的。

伴随着针对特定部门、公司或者技术的失败项目逐渐增多，政府开始抛弃这种政府亲自动手搞科研的各种平台，转而努力创造良好商业环境，来支持商业发展、商业投资和企业创新。政府意识到，如果之前所做的那种微管理的方式无法奏效的话，至少他们可以为所有企业创造更好的商业环境。这种转变发生在 20 世纪七八十年代。这与那个时期当选的政治当局长期对于商业经济的支持有密切的关系。同时，欧盟委员会提出单一市场的想法，也加强了整个欧洲国家的改革。

随后，针对于整个欧洲的单一欧洲法案出台，同时各个国家开始经济改革。后者降低了税率并且简化了监管制度，而前者突破了国境对于跨境贸易、跨境投资和资本流动的阻碍。同时，有相应的对新科技研究的持续性资助加以辅助。在欧盟，这些组织有 EUREKA、欧洲高级通讯研究、ESPRIT 和联合技术行动（Joint Technology Initiative）。欧洲对公共资金提出了极力需求：围绕最先进技术，一些新颖的科技应用将会应运而生。

对这些新创公司所注入的资金难以估测，其他方案又明显难以实施并最终加以搁置。BioRegio 向德国的生物科技区域性竞争者和新兴企业加以注资，但是并没有提高部门的整体表现。德国股票交易二板市场（Neuer Markt）是法兰克福证券交易所的一条具有高科技和高分线的分支。它模仿美国纳斯达克的做法，来简化为新创公司筹资的程序和条件。这个股票交易市场建立于 1997 年，经历了几次关于对新上市公司缺少财政监管的丑闻，并在 6 年之后关闭。

随着欧洲急切加速创新，欧盟起草了一份宏大的计划，要使欧盟在 2010 年成为“世界上竞争力最强、最活跃的知识经济体”。该计划以“里斯本议程表”为名，于 2000 年出台。此项战略囊括了关于创新的规范性标准、制定的目标、“学习型经济”和社会复兴等事项。而此项计划几乎全部需要国家政策加以支持。不幸的是，仅仅通过国家政策是无法完成所需的转型，国民品味、教育

水平、政治环境和商业规则的改变需要数十年的时间才可能实现。

总体来看，在过去的十年里，三个国家在经济政策上兜了个圈，又重新回到了以前的老路，为公司和部门提供直接的财政支持。

2020 高科技战略是德国政府的战略规划，旨在“创造主导市场、加强科学技术与产业的协作、为创新提供更好的条件”。该规划制定了具体的实施流程，为满足各种新需求、现存的产品所需的新应用，当局认为必要做出可行的社会改变。其中事项包括：利用个性化药物来提高治病的效率、最佳的饮食习惯使身体更加健康、直至老年的生活独立计划、提高网络利用率的同时降低其能耗等等。该项计划很圆满，并且政府将会基于直接投票的方式选择领先行业或者企业，而不是基于市场失灵的客观证据。

工业创新机构是法国尝试支持大公司工业创新的一项短期方案。该机构向相应的项目注资，例如研制替代谷歌搜索引擎的项目、为高清晰度智能手机制定的卫星电视计划、混合动力的柴油发动机等等。实际上，所有的资金都流入大型的制造业公司，这些资金都源自政府出售私企股份而来。这项计划有效地将公共资金从公司股份中调出，而转向私有部门管理的公共研发支出之中。在原本计划投入该项目的 15 亿欧元无法到位的情况下，该机构与 OSEO 合并，并且一直在买进小公司股份。

英国的区域增长基金和战略投资基金主要致力于对新技术的筹资，大部分是通过向公司或者项目购买股权的方式注资。英国主要是在存在高风险但同时具有潜在高收益的领域选择领先行业或企业。这其中的投资项目包括：电子产品的打印技术、低碳能源、高速宽带的铺设等等。根据最近的进展报告来看，划拨给区域增长基金的资金依然没有到位。这和其他迹象都在为这些正在执行的工业政策抹黑：如果说政府要从对私有部门创新融资中获得不错盈利的难度很大，那么首先要找到合适的投资对象就更难。

结论

二战之后，相对于美国，欧洲采用了更加有

力的工业政策。欧洲政府采用更多的机制平台、更大的财力和更加牢固的控制。其原因主要体现在以下几个方面：

首先，欧洲更加努力行动的原因可以追溯到欧美两大市场一直以来存在的经济差距。自 20 世纪五六十年代以来，欧洲的生产力水平一直落后于美国。美国公司引领着时代尖端技术的发展，例如计算机技术、航空航天技术和电子通讯技术。

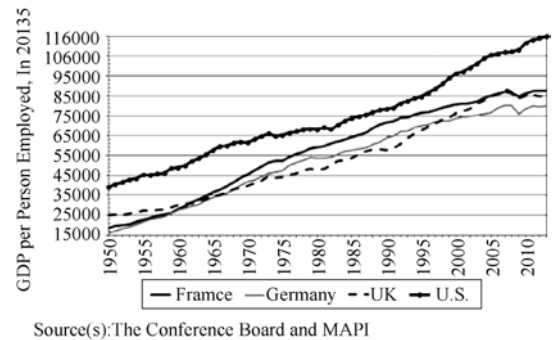


图2 美国、德国、法国和英国生产力水平比较

进一步分析来看，美国制造业的生产力水平更高，与本国企业文化特性有着紧密的联系。美国公司的成立和倒闭相对来说更加容易，他们之间竞争激烈，同时公司高管们也乐于接受对于管理和技术方面的新颖观点。如果欧洲市场在这些方面表现欠佳的话，单就想利用工业政策来挽救局面是十分困难的。对于讨论下轮制胜的大量观点表明，欧洲政策制定者们需要赶紧致力于长期结构问题的解决。

第二，许多（尽管不是全部）欧洲政策制定者认为，国家选择领先行业或企业仅仅是因为国家拥有私有部门没有的知识或技术。而在美国，确实正好与此相反的观点指导着相应政策的制定。正如一位在政府部门很有影响力的法国经济学家所说，“主权国家为积累金融资源和科技资源提供有效的方式，它通过公共采购政策为未来的国家领先行业或企业提供津贴和稳定市场，并且防止外国竞争者的进入”。

很难测定一个国家领先行业或企业的成功。通常他们会拓展出本国获得国外的持续需求，例如法国的核能和高铁技术。由于会计规则可能会低估公共成本，这将进一步使得取得可观收益的目标蒙上一层阴影。相比法国和意大利，英国一

直不盛行培育竞争性行业或企业——甚至在过去数十年里，相比德国和斯堪迪纳维亚半岛国家（包括北欧的挪威、瑞典、丹麦）也是这样。甚至，在整个欧洲，人们对于这种支持国家冠军行业或者企业做法的观点可能正在改变。

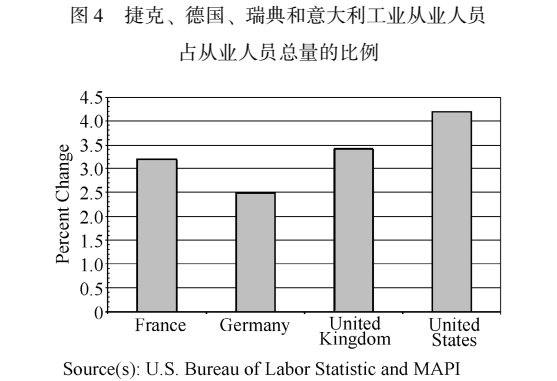
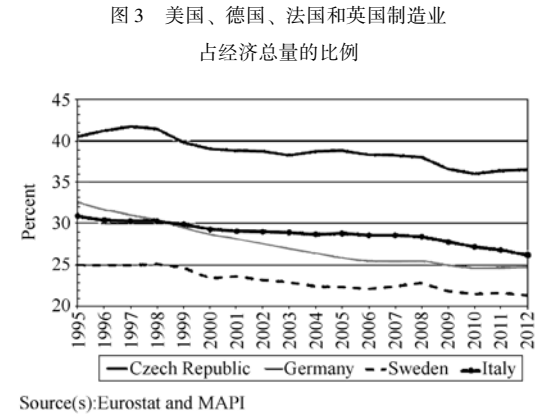
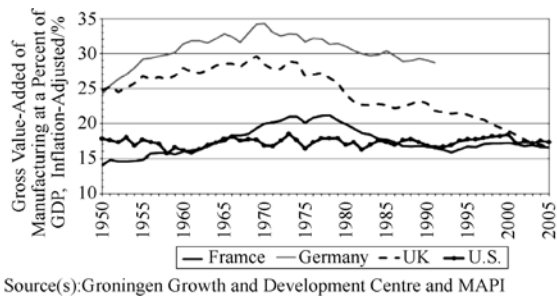


图5 1979 ~ 2011 年美国、德国、法国和英国单位小时产出的年度复合增长率

第三，欧洲制定政策通常要迫于既得利益团体的压力——对华盛顿政治的观察者很容易看到这一点。工会和左派政党一直以来热衷于保护夕阳产业的就业，例如汽车制造业、钢铁业、采矿业和造船业。法国汽车制造商的失败是很好的案例。

(下转第 81 页)

聚焦全球市场 把握未来趋势

——国际机床工具信息发布会（IMTIC2015）信息摘登

2015年4月21日，由中国机床工具工业协会主办的首届国际机床工具信息发布会（IMTIC2015）在北京成功召开。来自中国、美国、德国、日本和台湾地区的相关行业组织发布了所在国家和地区机床工具行业最新的产业发展和市场信息。现摘登如下，以飨广大读者。

中国机床工具产业和市场变化的若干新特征

中国机床工具工业协会常务副理事长兼秘书长 陈惠仁

近年来，中国经济开始进入一个新的发展阶段。该阶段表现出“三期叠加”的明显特征；即，增长速度的换档期，结构调整的阵痛期和前期刺激政策的消化期。情况比较复杂。中国政府对此做出了“新常态”的战略判断，并制订了相应的发展战略。

受此大环境的影响，中国机床工具产业和中国机床工具消费市场也已发生显著变化，表现出若干值得注意的新特征。

1. 中国机床工具产业运行的主要特征

受市场环境和其他增长要素变化的影响，中国机床工具产业结束了连续10年左右的高速增长。自2011年下半年开始进入下行区间。产业发展也随之发生了多方面的深刻变化。至2014年底，这些变化的主要表现可以概括三个方面。即，产业主体仍未走出下行区间；产出结构发生明显变化和出口保持连续增长。

2011年至2014年中国大陆金属加工机床产出情况的变化，表现为连续下降，其中2014年同比下降1.1%。

从2014年1月至2015年2月中国大陆金属加工机床产出和存货变化情况看，产出仍呈下降趋势。因此，到现在为止，中国机床工具产业的产业主体仍未走出下行区间。

与此同时，受市场需求变化的影响，中国机床产业的产出结构正在发生多方面的积极变化，在产出连续下行期间，产出结构在不断优化，产出数控化率由2011年的64.2%，迅速提升到2014年的75.3%。这从一个侧面反映了中国机床工具产业正在发生的积极结构变化。

中国机床工具产业运行的第三个主要特征表现为出口保持连续增长，与产出连续下降形成鲜明对照。从2011~2014年中国机床工具产业的出口变化情况看，尽管出口额的增长速度变化比较大，但出口总额一直保持连续增长。2014年出口增速反弹至18.8%。

2. 中国机床消费市场的基本特征和最新变化

自2011年下半年开始，中国机床消费市场开始发生显著变化，变化的基本特征表现为“需求总量明显减少，需求结构加速升级”，并且这一基本特征随着时间的推移表现的日益明显。

从2010~2014年中国机床消费市场的变化情况可以看出，自2011年开始，中国市场的消费规模连续下降。2014年的消费额为318亿美元，同比下降0.3%。若与2011年的峰值相比，消费额下降了18.6%。

我们还注意到，中国机床消费市场的连续下降是与中国经济固定资产投资的变化密切相关的。

自2010年开始,中国固定资产投资增速连续下降。已经从2010年的24.5%,下降至2014年的15.7%,2015年第一季度该数据进一步放缓至13.5%。这是市场消费总额下降的直接原因。

在需求总量明显下降的同时,需求结构升级速度明显加快。概括起来讲,需求结构升级表现为自动化、客户化和普遍的换档升级。关于这些结构升级方面的变化,大家在市场中都有不同程度的直接感受。

中国机床消费市场除了表现出上述基本特征外,还有几个方面的最新变化值得我们特别关注。

首先,中国重化工业高速发展阶段趋于结束对机床消费市场的影响。

大家知道,受大规模基础设施建设和房地产业的拉动,自本世纪初以来,以能源、原材料产业为代表的重化工业实现了近10年的连续高速发展。由此拉动机床消费需求,特别是重大型机床消费需求迅猛增长。

随着中国重化工业快速发展阶段趋于结束,其对中国机床消费市场的需求结构产生了显著的影响,尤其对重大型机床装备需求产生了明显的影响。表1在一定程度上反映了这种变化。

其次,中国经济结构变化对机床消费市场产生的影响。

从近10年来投资、消费和出口分别对中国GDP增长的贡献率变化情况可以看出,2009年之前,中国经济增长表现为“三驾马车”共同拉动,投资、消费和出口对GDP增长的贡献率基本保持均衡。但从2009年开始,由于全球市场需求下降和中国出口商品竞争力减弱等多重因素的影响,中国外贸出口告别了多年高速增长的时代,中国经济事实上变成了“两驾马车”拉动的模式。即依靠投资和消费拉动的模式。同时,我们注意到,从2011年开始,消费对GDP增长的贡献率已经连续4年超过投资成为中国经济增长的第一拉动力。这种变化正是中国经济结构调整所追求的目标。

需要注意的是,上述结构变化已经对中国机床消费市场产生了影响。

从2011年以来中国市场立式加工中心产品消费变化情况看,其总的趋势与全球智能手机销售

总量的增长趋势基本一致。

2010年以来,中国机床产业两大主要品种(金切和成形)的增长变化情况值得关注。自2012年以来,两大品种形成明显分化,金属成形类机床发展的相对好些,而金切类产品则受到更大的市场冲击。考虑到两大类产品目标市场的区别,我们不难得出如下结论:随着中国经济结构的逐步调整。消费品制造对中国机床消费市场的拉动力日益显著,相应地,投资类产品制造对市场的拉动力则逐步减弱。这是中国机床消费市场近年来又一值得注意的结构性变化。

谈到进口的变化。从2011~2014年中国机床消费市场进口的总体变化情况看,2011年以来金属加工机床进口增速连续2年大幅下跌,其中2012年下跌了37.3个百分点,2013年下跌了29.3个百分点至-26%。但在2014年,在中国机床消费市场仍然低迷的情况下,进口却实现恢复性增长,同比增长7.6%。2015年1~2月,仍然保持了积极的恢复趋势,进口增速比去年同期回升了12.1个百分点。这种情况表明,境外制造商已经通过积极调整,基本适应了中国机床消费市场的结构变化。

从近两年中国机床消费市场的主要进口来源情况看,2014年进口主要来自日本、德国和台湾地区,占比分别为29%,24%和13%。其中,日本和台湾地区的增长较快,同比分别增长23.6%和18%。德国同比下降0.8%。第四、第五名分别是韩国和美国。

3. 对2015年的基本估计

由于中国经济影响因素的复杂性,我们很难对2015年中国机床产业和市场做出可靠的定量预测。但是,我们可以就有关趋势做出如下基本判断:

(1) 中国机床消费市场将承受进一步的下行压力。

(2) 中国机床消费市场的基本特征和最新变化趋势将更加明显。

(3) 政府和企业的积极作为将有效对冲下行压力。

(4) 市场格局、企业竞争的结构性分化将进一步显现。□

美国制造技术和市场信息

美国制造技术协会 (AMT) 主席 道格拉斯·伍德

作为经历过一段缓慢而稳定运行的工业国，目前美国制造业正处于持续和有利的市场环境中。美国政府出台了一系列推动制造业发展的新举措，并以此作为发展经济和创造就业机会的一种措施。政府采取的新措施包括促进设立高新技术发展的计划，以及对技术工人的教育和培训。

从美国制造业的订单情况看，2009 - 2014 年主要呈现持续增长的趋势。其中，从 2010 - 2012 年美国制造业出口增长主要得益于美元汇率的走低。但进入 2013 - 2014 年，可以看到订单增长进入平台状态，主要是因为在这段时期美元开始走强，以及制造商能力逐渐饱和。我们在 2014 年以强劲回升收官，特别是在 9 月取得很大的增长，这得益于同期举行的 IMTS。我们预计，目前总体良好的形势还将延续到 2015 和 2016 年，行业也会继续保持增长。

对于美国进口机床情况，我们很多进口机床来自日本。从世界范围看，美国不仅是全球第二大机床消费市场，而且已经成为全球五大机床制造国之一。

我国出口机床中的绝大多数销往中国。最新数据显示，对中国出口额几乎是对墨西哥出口额的两倍（目前墨西哥排在美国出口去向中的第二位），并仍继续增长。对中国的出口规模已经是四年前的两倍。换句话说，如果我们把对北美贸易伙伴（墨西哥和加拿大）的出口额加起来，还是要少于我们对中国的出口额。美国机床出口目的地中的其他高增长新兴市场，如印度和巴西，都远远落后于上述几个国家。

为了进一步说明这一点，从美国制造技术出口目的地的数据可以看到，中国在过去五年增长

了 130%。

当我们反过来看美国主要工业领域应用我们制造技术的情况时发现，航空航天和汽车工业方面的需求表现的特别强劲。其中，2014 年美国汽车工业的产量同比增长 5%。相反，我们发现在能源、农业、建筑和采矿产业的运行数据较低。

尽管目前在一些关键产业的表现疲弱，但从直接影响看，我们仍然能看到美国机床订单增长强劲。订单能保持在目前这样一个水平也得益于我们其他关键产业的发展。

我们确实看到在美国做生意存在一些挑战。比如，高的企业税和繁琐的政府法规对企业造成不必要的负担。其他的问题包括责任问题，“量化宽松”货币政策的退出，可能出现的加息，以及对 2015 年末通胀压力的担忧。

但是，总的来看商业环境仍然对制造业是非常有利的。如，美国的单位劳动成本保持稳定；当生产继续保持高水平的时候，工资水平保持稳定。能源价格也较低，这主要由于在页岩气方面勘探和生产的增加。

此外，目前美国的外资企业对在投资美国建设生产设施有浓厚的兴趣。在美国直接投资的全球主要公司这样做，可以在利用美国良好商业生态系统实现企业发展的同时，尝试将生产基地贴近他们的主要用户市场。

总的来说，我很高兴在这里报告，美国制造业将继续作为美国经济发展的主要驱动力。我们预计，我们将继续作为全球的创新和引领者，不仅是一个做生意的好地方，也能开发和生产一些世界最先进的技术。这也是今天我十分高兴向大家宣布的。□

德国机床产业运行和市场信息

德国机床制造商协会 (VDW) 执行董事 维尔弗里德·谢弗博士

中国对于“德国制造”机床需求旺盛

德国机床为高科技设备。他们代表着创新、质量和可靠性。一体化的机床、解决方案和服务提供商可以加强该产业的良好国际声誉。与其他各国相比，德国机床产业出口规模居世界第一。产品畅销全球各地，其中包括中国。

2014 年中国进口的机床中有 24% 来自德国。这意味着德国是仅次于日本的中国工业领域第二大供应商。德国技术广泛用于中国的各种产业，包括汽车和零部件制造，机械和电气工程，以及航空制造。

近年来，中德机床贸易蓬勃发展，实现了互惠互赢。我们紧随国际汽车制造商的发展，建立了现代化生产能力并采用最为先进的技术，目前德国制造商提供的产品用于中国整个制造业。长期以来，中国一直是德国制造商非常重要的出口市场。特别是近年来对中国的出口额快速上涨，从 2008 年到 2012 年出口额增长比例超过 200%，达到 26 亿欧元。2013 年中国工业领域遭遇了严重的周期性困难：机床消耗量和进口量下降，德国也受到波及。不过 2014 年出口额再次回升到 23 亿欧元。交付的产品包括所有尖端技术产品，其中主要为加工中心，磨床，激光加工机床，功能部件，车床等。

国际经济权威人士（包括 VDW 的预测伙伴 - 牛津经济研究院）预计中国经济会在 2015 年恢复之前的增速。中国 GDP 和工业产值将会上升。预计重要客户产业对于厂房和设备的投资增长幅度接近 6%。

中国政府宣布致力于推动工业领域产品质量的改善，进而提高在全球市场的竞争力。一个国家工业实现现代化和多品种的一个关键因素是达到“艺术水平”的机床，特别如德国制造的机床。这些公司要求具有结构适中，经营灵活，可以对需求做出快速的反应。另外，德国机床产业悉心

经营中国市场，开设子公司进行产品销售、服务甚至生产。这确保客户可以现场联系专业人员，并获得快速可靠的服务支持。

2014 年行业产值为 144 亿欧元，位居历史第二位。

2014 年行业产值略微下降，这是三年来的第一次。行业产值为 144 亿欧元，比上年下降 1%。尽管如此，这依然是历史上第二高的产值。

产值下降的原因是什么？全球各地的经济危机拖累了投资的增长。与预期相反，全球多个地区的需求并没有出现上升，甚至还在继续下降。全球汽车产业在经历 2013 年的快速扩张之后，去年进入休整期。

出口方面，越来越多的证据显示全球对于机床的需求逐渐减弱。出口额下降 1%，为 91 亿欧元。对欧洲地区的出口业务表现最好，小幅上涨 2%。对俄罗斯出口额下降 6%。受到 2013 年订单额增加的影响，对中国出口额也在快速增长。

2014 年亚洲和美洲地区的表现均不如之前几年。对印度、韩国和巴西的出口额大幅下降。对中国出口额小幅上涨 1%。订单数量增加，这标志着市场出现复苏。销售前景改善的依据是整个工业领域的需求增加。这是依据订单数量增加做出的判断，而不是出口数据。出口比例大约为 67%，依然保持在较高的水平。另外，产能使用率为 90.1%，保持在 2014 年的高位。今年订单储备平均为 7.3 个月，比上年的数据略有下降。

预计 2015 年产量会再次上升

以上是 2014 年的情况。那么 2015 年的情况是怎样的？明确迹象显示 2015 年全球经济可能复苏。这意味着机床的国际需求可能发生改善。在最近的计算中，伦敦牛津经济研究院预计全球 GDP 会出现 2.8% 的增长。这略高于去年的增幅。工业产值预计将增加 3.2%。主要客户行业全球规划投资预计增幅更大，将达到 5%。

然而，全球经济依然存在多种风险，例如俄乌危机，新兴工业国家投资持续疲软，以及欧元区未来存在不确定性。另外，一些重要市场依然缺乏明确的增长信号。

但在德国是另外一番景象：我们对未来充满乐观。全球经济受到低油价的大幅推动，国际货币基金组织称油价降幅超过一半以上。另外，欧洲经济受到欧元汇率下降的额外推动。这两种效果加强了投资意愿，对德国机床产业相当有利。在这一背景下，本行业在 2015 年将会加快复苏步伐。预计行业产值将会增加 3%。

2015 年，预计全球订单量将会出现适度、大范围的上升。根据 VDW 进行的一项调查显示，德国制造商具备增长潜力。亚洲市场也是如此。例如中国和韩国，去年机床消耗量保持稳定，但是今年这两个市场的订单量也出现相应的增长。

机床产值趋势的第二个重要早期指标为主要客户行业的状况。汽车和机械工程产业购买的机床数量占到机床总产量的大于 70%，预计这两个行业在 2015 年均会实现 2% 的增长。我们认为出于技术和战略原因，汽车产业的进步速度会更高。这个行业投入大量的资金用于开发和生产小型化、大功率发动机，能源经济，减少二氧化碳排放量，以及集成混合动力技术。总而言之，未来机遇与风险并存。我们的会员根据去年的良好市场状况制定计划，并保持谨慎乐观态度。

德国依然是全球最大的出口国

2014 年德国公司在全球市场表现良好。作为出口占据较高比例的两个高端制造业国家，德国和日本为争夺最大出口国家的桂冠而展开持续的竞争。去年德国凭借高度多元化产品再次战胜日本。尽管出口额下降 3%，但是 VDW 全球统计数据 displays 德国出口额在全球出口总额中所占的比例为 21.3%，而日本所占的比例为 20.2%。受到日元贬值的推动，日本出口额增加了 7%（按欧元计算），对德国，欧洲以及中国地区的出口实现大幅增长。

不过如果按照产量计算日本就要领先德国。在纯主机业务中（不包含备件和配件），德国产值

下降 4%。日本产值增幅为 20%，大约为 110 亿欧元，在世界排名中仅次于中国（21.2%），日本所占的比例为 18.2%，德国所占的比例为 18.0%。

德国制造商在最新的技术趋势中保持领先

德国机床产业适用于未来。对于生产经营面向未来的工业客户行业而言，德国机床产业将继续是一个合格且可靠的合作伙伴。VDW 成员公司提供培训，进行研发投资，并在产品中集成新技术。我们目前正在全力进行的工作包括自动化、集成激光加工技术，以及增材制造技术或产业 4.0。

在许多情况下，技术进步的目的是实现过程优化：其目标包括提高效率水平，增加生产率，改善灵活性和质量，使用新材料，通过适当联网改善沟通。对于这些目的，我们将继续加强已经确立的机械加工概念。

通过提高能源效率降低运营成本

现在已经发生了许多变化，这些变化不仅仅是在能源效率领域。多年以来，全球各地的政治家大力推动提升能源效率。例如，包括汽车行业在内的工业部门宣布将实现欧盟的气候保护目标。另外工业部门也制定了各自的具体气候保护目标。德国机床产业必须以适当的价格提供高效的产品。鉴于机床产业大规模参与德国机械工程部门的“蓝色能效”可持续性计划，因此德国机床产业完全可以实现目标。机床产业成员将近四十个，是参与总体计划的最大组成部分。机床产业不仅可以展示问题解决能力，还可以制定出未来的任务规划。

但是具体如何实现能源效率？驱动器、工具 and 智能控制系统等主要能效组件可以充分利用整个价值创造链的节约潜能。位于科堡的 Kapp 集团便是其中的一个典型例子。该公司通过成功的改造磨床的设计和控制，使其在生产过程中更具效率和经济性。另外，未来机床中将会包含修改的泵传动，量身定制、优化的冷却气体供应，以及智能自动关闭功能。这些措施不仅可以节约能源，同时还可以降低运营成本。

在能源效率方面，一个无法避免的问题是：如何对机床的能源效率进行量化？不同的机器和应用案例一需要个体化解决方案。为了实施强制性的标准，我们的会员与汽车产业进行了直接的对话。通过共同制定方法规范说明使用哪些变量来评估及其的各个运行阶段，例如待机或生产。未来机床的接口会进行标准化，以衡量这些变量，并提供可持续性、先进的解决方案，尽可能为更多的客户提供附加价值。

增材制造技术创造额外的客户利益

目前我们可以看到生产工艺也在不断的进步。就拿增材制造技术来说。这一技术（包括激光沉积烧结或选区烧结）有可能扩大金属加工行业的工业价值创造链。尽管之前这些工艺只用于生产产品原型，但是目前这些工艺已经用于真实生产。增材制造技术可以在小型复杂零件生产过程中制造出全新的几何体。但是如果纯粹使用增材制造工艺进行制造，依然需要在可制造组件大小，制造速度，材料灵活性和工艺稳定性方面实现巨大的进步，这样才能将该技术进行大范围利用。

最大的潜力在于结合传统和增材制造工艺，最近举办首届国际增材制造技术奖（IAMA）冠军便是这样一个例子。冠军由得克萨斯州公司 Hybrid Manufacturing Technologies 获得。该公司提供的改造解决方案可以集成到任何金属加工数控机床中，在一个机床上实现激光沉积烧结和金属切割，这是一个激动人心的趋势。在同一个机床上结合减材和增材制造工艺是这种创新技术工业实用性方面迈出的重大一步。因为如果使用纯粹的增材制造工艺制造组件，最后都要进行精整加工。这两种工艺的巧妙结合可以创造巨大的客户利益。

VDW 致力于增材制造工艺的推广和进步。在增材制造方面，德国和美国排名前两名，因此需要为增材制造专门设立奖项，即 IAMA。这一奖项是美国 AMT 与 VDW 进行跨大西洋合作的成果。每一年 IAMA 都会授予国际增材制造技术领域的领导者和最佳表现者。颁奖仪式为这个新生行业提供了一个平台，学术界、商界和政界的所有主要参与者可以通过这一平台构建坚实的国际网络。

首个奖项已经成功颁发，已经开始期待下一届 IAMA 的到来。VDW 将于 2016 年 2 月在杜塞道夫国际金属加工技术展览上宣布下一届 IAMA 的开幕。今年有十七家来自欧洲和美国的公司参与这一奖项的角逐。2016 年可能有亚洲公司参与，我们对此提前表示热烈的欢迎。

工业 4.0 连接虚拟和真实世界

工业 4.0 和数字转换是目前是研究机构国际专家，工业部门和媒体的热议话题。构建未来网络的基础包括厂商、设备制造商和客户。公司需要将资源、机械和物流系统进行在线连接，甚至全球连接。所有的对象通过数据和信息自动交换进行相互控制。信息技术和互联网构建的虚拟世界与机器、生产系统和物流构成的真实世界实现融合，目标是提供更加优秀、更加灵活而且更加可承担的产品和解决方案。总体而言，这一过程的特点是高度灵活的（大批量）生产作业中产品的个性化制造。

这种发展会为生产作业开启新的机遇。联网之后，工厂内部流程可以在跨公司、跨设施的基础上进行优化，为多方面的应用提供服务。厂商和客户链在未来会进行联网。网络和数据让高效逻辑分析、连接成为可能，在一些情况下提供我们目前无法想象的产品和服务。

如果未来生产作业中采用工业 4.0，会对机床产业产生重大影响。工业 4.0 正在解决了困扰我们行业已久的多个问题。精益生产，联网计算机，去中心化系统和智能控制系统已经实现。不过，工业 4.0 提供了一些新的问题：去中心化配置中联网计算机的安全性如何？制造商会就何种联合标准达成一致？谁应当对事故负责？数据属于谁？公司如何组织未经授权的数据访问？这对于工作安全有怎样的意义？这些问题需要全球范围的客户、机械制造商和零部件供应商共同解决，因为数据是没有国界的。

目前依然无法确定工业 4.0 是否会实现，但是本协会的会员已经开始探索工业 4.0 在其生产作业中的潜力，以及未来的商业模式。未来，德国机床产业将实现渐进式发展，而不是革命性发展。□

日本机床产业的现状与面临的问题

日本机床工业协会主席、大隈株式会社 社长兼首席执行官 花木義彦

1. 日本机床的订单动向

订单数据统计结果被作为判断日本经济走向的重要指标而受到重视。此外，该统计数据还可以作为评价一个机械产业竞争力的重要指标。通过对这些数据的分析，可以了解日本的机床究竟在何种程度上被世界认可。在本次发表会上展示的统计数据是日本机床工业协会中各公司的订单数据，也是日本机床工业协会的订单数据汇总。

回顾过去的 10 年，日本机床产业经历了两件大事。

一是 2008 年的雷曼危机（金融危机）。这次金融危机导致全世界的设备投资大幅下滑。

二是持续到 2012 年左右的日元升值趋势。

2007 年，日本的机床订单额达到史上最高的 1 兆 5900 亿日元。但是，由于受到 2008 年金融危机的影响，2009 年的订单额仅为 4118 亿日元，仅为前一年的四分之一。

2009 年，我们不得不深刻思考日本的机床今后究竟如何发展的问题。日本国内的机床需求量急剧减少，而美洲和欧洲的需求量也不可能继续增加。到底应该去哪里寻找日本机床的增长点呢？应该发展什么样的产品呢？我们不断地问自己这些问题。

哪个地方的需求量在不断增加呢？答案是经济快速增长的新型经济体。

但是，从 2009 到 2012 年，在 1 美元兑换 100 日元左右的超高汇率的情况下，想在国际市场上降低成本是非常困难的。为降低成本我们尽了最

大的努力，但在这样严峻的汇率环境下想要扩大新兴市场的需求量实在是太困难了。

在此同时，中国政府于 2010 年实施了四万亿的大规模刺激计划。受其影响，日本机床的订单量得以大幅增长。中国现在是世界上最大的机床消费国。而日本的机床得到了中国市场的信赖。对此我深有感触。

在积累自信的同时，我们还明确了应该以什么样的产品来实现增长。虽然降低成本是我们必须面对的课题，但更重要的是不断追求作为机床之根本的“功能、性能和质量”。我们认为这才是日本机床产业所必须走的道路。因此，2014 年的订单额恢复到 1 兆 5094 亿日元，是日本机床史上第二高的订单水平。当然，达到如此高的订单额还得益于作为机床新用途的智能手机相关产品需求量的增长。

今年，也就是 2015 年，日本的机床订单额会是多少呢？我们认为会达到 1 兆 5500 亿日元。日本机床工业协会每年一般都会通过对宏观指标的分析及回归分析预估当年的行业订单额。最后，由我以会长的身份进行决定和发表当年的订单预估值。1 兆 5500 亿日元这一数字比 2014 年增长 3%，算不上很大的增长。

世界各地的需求量动向都是比较乐观的。但是，考虑到地缘政治风险及资源国的经济颓势，我们做出了比较慎重的估计。进入 2015 年以来，1 月份的订单额为 1211 亿日元，2 月份的订单额为 1315 亿日元，3 月份为 1471 亿日元，预计能够顺利实现全年 1 兆 5500 亿日元的预估值。

德国机床将引导未来

我所讲的这些方面和例子明确了一点：参与国际竞争的先决条件已经具备。VDW 成员拥有成功的商业基础以及创新的产品和服务解决方案，将乐观地应对未来挑战。尽管面临全球危机和周

期性波动，但是凭借丰富的经验和创新活力，未来 VDW 成员依然会成为中国最重要的制造技术供应商。VDW 成员已经做好迎接和应对未来挑战的准备，并将捍卫自己在全球市场的技术领先地位。□

2. 日本市场中机床的订单动向

从2006年至2014年期间日本市场订单额的变化情况统计结果看：与国内外的总体订单情况一样，2009年订单锐减。日本市场的订单量缩减到2007年的五分之一。虽然日本的金融机构没有受到雷曼危机的直接影响，但是机床的需求与其他地区相比还是出现了大幅下滑。如前所述，2007年的订单额为历史最高的1兆5900亿日元。

但是，日本国内机床需求量最高的纪录是在25年前的1990年。1990年的内需为1兆0388亿日元，是现在内需的2倍。如果我们回顾一下过去25年日本究竟发生了什么变化，我们会发现日本经济结构本身发生了变化，而这种变化影响了机床的需求量。结构变化之一是日本经济转入低增长、稳定增长阶段。因此，经济主体逐渐从制造业转向服务业。另一个变化是日本制造业大规模向海外转移。

机床的最大需求方自然是汽车产业。以丰田汽车为例，最近10年间在日本本土的汽车产量比例从55%下降到40%，生产中心逐渐向海外转移。在这样的结构变化中，日本国内的机床市场正在谋求再次复活。雷曼危机之后，日本国内市场需求在2010至2011年间不断回升，但在2012年和2013年停止增长。2014年，日本的内需达到4964亿日元，预计2015年将保持增长势头。

从日本市场中不同行业的订单变化情况统计结果看：由于长期抑制机床的投资，设备年龄不断增长，形成了所谓的古董设备。日元升值严重影响了设备投资。日元升值抑制了日本制造业的价格优势，进而拖累了以出口为立国之本的日本经济，这样说一点都不过分。

2011至2012年期间，美元对日元的汇率突破1美元80日元。在这种严重脱离实际物价水平汇率的环境中，日本的企业家只能通过抑制设备投资来维持经营。但是，进入2013年之后，随着汇率水平正常化，日本制造业开始计划更新老旧的设备。为了提高生产效率和增强在国际市场中的竞争力，日企出现了合理化投资的动向。

按照行业类别来看，与汽车行业相比，其他行业对一般机械的需求还保持在较低水平。2014

年实现的1999亿日元的订单额也只达到了2007年60%的水平。其中，一个原因是作为一般机械的建设机械持续低迷。另一个原因是中小企业未进行充分的设备投资。

中小企业是日本制造业的基础，所以中小企业的设备老化问题是一个大问题。日本政府为了提高生产率，于2014至2015年向中小企业支付补助金，对设备投资进行支持。

从日本市场中机械种类变化的情况看，数控机床及加工中心占到了所有机械的65%。并且复合加工机床、5轴加工中心的比例也很高。作为提高生产效率的手段，对自动化、加工工艺集约化及机床智能化的需求不断增加。客户们都希望获得高附加值的产品。

日本的机床市场确实是日本厂商的天下。但是，拥有特有技术和特长的国际机床厂商的产品也能够进口到日本。希望各国的工业协会及机床制造商能够将目光投向日本的机床市场。大家应该在逐渐恢复生机的日本机床市场中，相互进行技术交流，提高技术水平和服务水平，为日本制造业的发展以及世界制造业的发展做出各自贡献。

3. 增强日本机床产业的竞争力

日本机床工业的贡献为全世界提供精品制造技艺。这是日本机床工业协会的使命。因此，我们还面临很多挑战。为了提高机床的竞争力，每个机床厂商都要不断努力。93个会员企业都要找出其在产品、服务方面的强项并进行强化，每天进行努力。

同时，整个行业也有需要进行努力的主题。日本机床工业协会的中期观点是，日本机床产业应重点解决以下四个问题：

第一、强化政府、产业及学术机构之间的联系。

第二、强化国际标准化战略。

第三、强化JIMTOF（日本国际机床展览会）的吸引力。

第四、切实保护人才，提高其在机床产业的价值和重要性。

关于强化政府、产业及学术机构之间的联系。

（下转第75页）

CIMT2015 国内外中小型五轴联动加工中心对比分析

北京机电院机床有限公司 杨转玲

以“新常态·新发展”为主题的第十四届中国国际机床展览会于2015年4月20~25日在北京国际展览中心成功举办。五轴联动加工中心为机床行业高端产品，主要用于复杂工件（比如飞机叶轮、叶片、螺杆等）的加工。高精度的五轴数控机床对于一个国家的军事、航空航天、精密医疗设备、科学研究、精密仪器等行业有着举足轻重的影响力，堪称“制造业之灵魂”。本届机床展中外各展商共展出了大约70余台五轴加工中心，国际知名品牌悉数登场，展品琳琅满目。

一、通用型五轴联动加工中心

此类机床主要用于加工叶轮、中小型复杂模具、医疗器械、汽轮机转子，五面加工等，适用行业比较广泛。按主轴形式可分为立式和卧式两种。

1. 立式五轴加工中心

(1) 德国巨浪的DZ08FX双主轴高速五轴加工中心（见图1）。该加工中心的配置特点是双主轴、摇篮式双摆转台，可同时实现两个工件的5轴联动加工。虽然双主轴加工中心较单主轴机床昂贵，但双主轴加工中心的主要功能和辅助功能的能效高、占地面积少、加工路线短，这些特点使加工时间缩短，加工成本降低，同时节能效果显著。机床采用钢+大理石新材料浇筑的床身结构，高刚性结构，热稳定性佳。该机床主要参数是三轴行程450/270/310mm，直线轴快速进给速度75m/min，加速度1g/1.5g/2g，A轴最高转速100r/min，C轴最高转速1000r/min，主轴刀柄HSK40A，主轴转速18000r/min，屑对屑换刀时间2.1s，控制系统为

发那科。

(2) 日本马扎克的VARIAxisi-700（见图2）。该加工中心是摇篮式双摆转台，丝杠中空冷却。该机床主要参数是转台 $\phi 700\text{mm}$ ，三轴行程630/1100/600mm，A轴： $-120^{\circ} \sim +30^{\circ}$ ，C轴： 360° ，采用触摸屏实现直感操作。该机床从内外防护到操作站，外观设计精美，堪称工艺品。控制系统为马扎克。

(3) 瑞士的MIKRON HPM 800U五轴联动加工中心（见图3）。与VARIAxisi-700结构相似，该机床的亮点在于增加了MSP机床和主轴保护功能，并进行了现场演示。其优势在于四个方面：操作简易，通过M功能激活安全模式；功能全面，所有方向发生的碰撞都受到保护；安全可靠，安全模式下现行周最大进给主动降为12m/min；工作高效，碰撞后只需要运行五轴校正功能（3~5min）即可恢复生产。该机床主要参数是三轴行程800/800/550mm，直线轴快速进给速度61m/min，主轴转速20000r/min。



图 1

(4) 大连科德的KMC800U（见图4）。该机床

结构采用改良的龙门框架设计，摇篮式双摆转台，用矿物铸石的高刚性龙门结构设计有着极佳的抑振性、抗热变形能力以及防潮性能，具有更好的环境适应性。通过双驱技术实现重心驱动，旋转轴采用力矩电机，采用激光干涉反馈全闭环技术。该技术将长度反馈系统提升至激光波长基准，自带环境（温度、气压）补偿，可以控制工作台定位精度达到激光干涉仪精度水准，满足用户特殊的超高精度的要求。本机型中所采用的数控系统、智能电

源及伺服驱动器、伺服电机、力矩电机、主轴电机以及电主轴和双回转工作台全部由大连光洋提供。该机床主要参数是转台 $\phi 800\text{mm}$ ，三轴行程 $900/800/540\text{mm}$ ，A 轴： $-130^{\circ} \sim +130^{\circ}$ ，C 轴： 360° ，直线轴快速进给速度 48m/min ，A 轴最高转速 30r/min ，C 轴最高转速 75r/min ，主轴刀柄 HSK63A，主轴转速 12000r/min 。

(5) 上海拓璞 VMC - C20H（见图 5）。该机床采用立式动柱结构，结构紧凑，占地面积小；C 轴力矩电机驱动，A 轴滚动蜗轮蜗杆驱动；提供定制化的叶轮加工专用软件及线接触侧铣技术；配备定制设计的 CAM 软件，可以有效改善加工质量，延长刀具寿命。该机床主要参数：转台直径 $\phi 210\text{mm}$ ，三轴行程 $250/260/280\text{mm}$ ，A 轴： $-30^{\circ} \sim +100^{\circ}$ ，C 轴： 360° ，德国电主轴，主轴转速 42000r/min ，刀柄 HSK E40。数控系统是西门子 840D SL。

本届机床展立式产品在品种和数量上都比较多，美国哈斯也新推出了 UMC750 五轴联动加工中



图 4

心。此外德国哈默、德马吉、美国郝克、韩国斗山、韩国现代威亚、国内北京机电院、大连机床、大连三垒、山东荣华、山东华辰、汉川机床、北京精雕、台湾麗驰、友嘉、德马等公司也纷纷展出了自己的立式五轴联动加工中心，有 A、C 摆台、有 B、C 摆台，有单驱、有双驱，转台规格尺寸、结构布局形式各有不同，给人一种百花齐放的感觉。

2. 卧式五轴加工中心

德国 GROB 公司的 GA550（见图 6）。该机床结构布局很有特点，L 型床身，床身和大多数基础部件采用刚性焊接结构，机床放置在三个调平元件上，并在其上进行调整，此外还有三个外加的调平元件，可使机床更加稳定；紧凑型高刚性的机床结构保证了良好的可视性和卓越的易接近性；在同等级机床中 G550 机床的 Z 轴拥有更长的行程；特别是主轴的安装位置提高了机床刚性；机床的排屑通过倒挂。

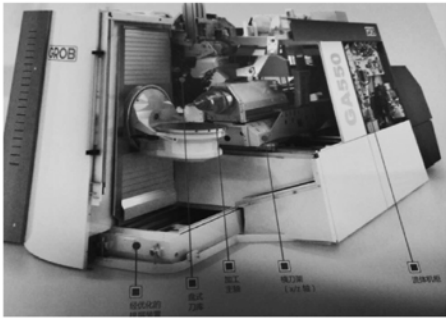


图 6

台位置和集成式排屑装置进行直接的最佳切屑处置方式，切屑不会落在夹具上，加工完成后的表面光洁度大大提高；机床右侧是符合人体工程学的便于操作的流体附件柜，液压、气动、润滑等系统整齐排布在此。该系列机床结构紧凑，占地面积小，可实现干湿加工，配置托盘交换装置和为工件自动交换提供保障，刀具库可按要求升级。该机床主要参数是三轴行程 $800/950/1020\text{mm}$ ，工作台 $\phi 770\text{mm}$ ，最大干涉直径 $\phi 900\text{mm}$ ，主轴转速 12000r/min ，刀柄 HSK A63，直线轴进给速 $65/50/80\text{m/min}$ ，定位精度 0.006mm ，重复定位精度 0.0025mm 。机床采用 Siemens 840D sl 的控制系统。该系列机床目前都在大连生产。



图 5

二、专机型五轴联动加工中心

此类机床主要针对某一特定领域产品的加工。

1. 叶片五轴联动加工中心

国内生产叶片五轴联动加工中心的厂家主要有北一机床旗下北京机电院机床、四川长征、江苏新瑞等，国外生产五轴联动叶片加工中心的厂家比较知名的有瑞士的斯达拉格-海科特（Starrag Heckert）、莱西梯（Liechti）、威力铭-马黛尔（WilleminMacodel），意大利的法拉利（C. B. Ferrari），德国的哈缪尔（Hamuel）等。本次机床展只有北京机电院机床展出了新品 BF160 叶片五轴联动加工中心（见图 7），该机床是高速高精的五轴联动加工中心，结构独特新颖，拥有良好的刚性而且设计灵活，能够适用于汽轮机叶片、蒸汽机叶片和航空涡轮叶片等复杂零件的加工。据悉该机床是机电院机床与意大利 CB 法拉利公司合作开发设计，吸取了国内外叶片五轴机床的优点，在国内生产的第一台样机。该机床的特点是旋转轴 A、B 均采用了力矩电机驱动，实现了高刚性和高动态特性；直线轴 Y 轴同步双驱，保证了机床刚性和动态特性；直线轴采用了陶瓷珠的丝杠配置，解决了普通丝杠传动速度受限问题；配备了专门用于叶片加工的高速电主轴；配置了法拉利新型自主开发的伺服刀库。该机床主要参数是三轴行程 1915/450/450mm，U 轴行程 800mm，A 轴端面距顶尖最大距离 1640mm，B 轴摆角 $\pm 90^\circ$ ，A 轴 360°，A 轴最大回转半径 $\phi 245\text{mm}$ ，主轴刀柄 HS-KA63，主轴最高转速 16000r/min，A 轴最高转速 160r/min，B 轴最高转速 40r/min。定位精度 0.012/0.006/0.006mm，重复定位精度 0.009/0.004/0.004mm。此类机床在叶片五轴加工专用后置处理软件方面有很多技术关键点。



图 7

2. 五轴石墨加工机

日本牧野公司的 N2-5XA 小型卧式五轴加工中心（见图 8），是首次推出的专用于石墨领域高效加工的新产品，外观设计小巧精致，A、B 轴均采用力矩电机直接驱动。高进给传动轴，高扭矩高刚性电主轴使其从粗加工到精加工一次完成，可以大大提高石墨电极加工效率，降低刀具费用。该机床主要技术参数如下：三轴行程 300/300/230mm，A 轴摆角 $-30^\circ \sim 120^\circ$ ，B 轴 360°，刀柄 HS-KA40，主轴转速 20000r/min。



图 8

三、复合多任务五轴联动加工中心

（1）DMG 新推出的激光增材与五轴切削机床 LASERTEC 65 3D（见图 9、图 10），这是目前市场上独一无二的复合加工机床，它在全功能 5 轴铣床上集成了增材式激光堆焊技术。增材制造是一项新技术，将它与五轴铣削加工融合在一起的确是一个创新。该机床有四大亮点：



图 9



图 10

一是巧妙结合激光堆焊技术与铣削技术，实现最高的表面质量和工件精度。二是该机床将增

材制造和五轴切削加工过程交替互动，对于成品工件上某些由于几何限制而无法使用铣刀或其它刀具接近的部位，能在加工前完成高精度加工。三是配粉末喷嘴的激光堆焊：比粉床方式速度快10倍。四是可加工完整3D工件，最大直径达500mm。

该系列机床既可以作为纯激光加工机床，也可以作为激光和五轴铣削组合机床，通过HSK接口更换主轴头，在一台精密机床上可以实现五轴铣削加工、五轴激光纹理加工、五轴激光油漆蚀刻。该复合加工中心主要参数是三轴行程735/650/560mm，B轴摆角±120°，C轴360°，主轴的最大转速10000r/min。

(2) 韩国斗山荣获2014年国际红点设计大奖的PUMA SMX3000S（见图11），通过采用人体工学设计，提高了机床的操作和维护便捷性。该机床有X（垂直方向）、Y（纵深方向）、Z（横向）三个直线轴以及B轴和C轴两个旋转轴。采用了使Y轴行程始终保持在300mm的新设计，这样便可加工幅宽大、形状复杂的汽轮机叶片等部件；正交式B轴结构，在扩大了加工范围的同时，提高了生产效率，增加了操作人员的作业范围；B轴、铣削轴、第1，2主轴拥有强力的复合加工功能，仅通过一次装夹就可以实现3台普通设备的生产能力；采用前端刀库设计，便于用户确认及换刀，提供更便利的ATC性能；流线型外观设计，可调节高度的旋转式操作台，大大提高了操作人员的便利性。该机床主要参数是三轴行程630/300/1585，B轴摆角±120°，C轴360°安装刀具的主轴的最大转速12000r/min，由此可满足从工件重切削到精加工的需求。



图 11

(3) 瑞士的斯达拉格集团宝美S191多任务五轴联动加工中心（见图12），加工主轴安装在B

轴；直线轴采用直线电机驱动；B、C轴力矩电机驱动；自动上下料单元与机床融为一体，抓取钳储存在刀库里，使用时装在主轴，借助数控轴完成操作。该机床主要参数是三轴行程400/200/410，B轴摆角-25°~+115°，C轴360°，主轴转速30000r/min，直线轴快移速度50m/min，加速度1g，7个运动轴和三个主轴实现多任务加工。

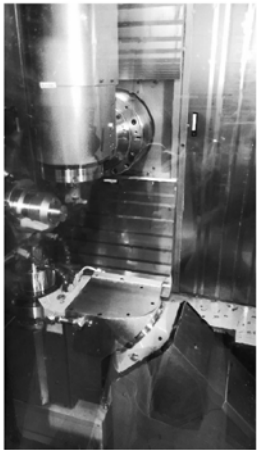


图 12

四、对比分析

通过对以上一些五轴联动加工中心国内外展品的简单介绍，我们可以发现以下几点：

(1) 五轴加工中心的核心技术——五轴数控系统，基本上采用的都是日本发那科、德国西门子、德国海德汉等，国产系统广数、华中也有五轴系统，但是国内的高档五轴数控系统尚未产业化、水平质量一般，尤其是软件不够完善，高档次的系统基本依赖进口。

(2) 功能部件是另外一个重要环节。国产五轴加工中心的大部分转台、电主轴、导轨、丝杠、光栅尺应用的是进口产品。就连刀库基本用的也都是台湾产的。国外机床的刀库，换刀速度很快，结构形式也很多。在我们做五轴机床整体方案设计时常常为了选择一款合适的刀库费尽心思，看似不起眼的刀库，其实非常重要，真心希望国内刀库厂商能根据五轴加工中心的需要提供一些可靠、快速的刀库产品。

(3) 国产五轴加工中心在设计理念上还需要改进，有些产品形式结构和国外产品看似相同，实际在整体设计上缺乏全局观，有些细节设计也有待加强。

(4) 五轴加工中心和工艺及软件的结合程度，国外好多五轴厂商可以提供全套工艺解决方案，国内在这方面能提供的较少，即使能提供，产业化程度也比较低。

广告客户索引 Advertisers' Index

约翰内斯·海德汉博士（中国）有限公司	广告号码 41	武汉华中数控股份有限公司	广告号码 90
Heidenhain	front Cover	Wuhan Huazhong Numerical Control Co., Ltd.	P11
开天传动技术（上海）有限公司		北京凯奇数控设备成套有限公司	广告号码 460
KTR Co., Ltd.	inside front cover	Beijing CATCH CNC Equipment Co., Ltd.	P12
重庆机床（集团）有限责任公司	广告号码 128	江苏科瑞斯机件有限公司	
Chongqing Machine Tool (Group) Co., Ltd.	inside back cover	Jangsu KRIUS Machine Parts and Accessories Co., Ltd.	P13
沈阳机床（集团）有限责任公司	广告号码 36	南京南特精密机械有限公司	
Shenyang Machine Tool (Group) Co., Ltd.	back cover	Nanjing Grinding - Tec Precision Co., Ltd.	P14
GF 加工方案		三一重型机器有限公司	
GF Machining Solutions	P1	SANY Heavy Machine Co., Ltd.	P15
西门子（中国）有限公司数字化工厂集团	广告号码 89	美孚工业润滑油	
Siemens Co. Ltd.	P2	Mobilindustrial Co., Ltd.	P16
埃马克机床（太仓）有限公司	广告号码 428	保定向阳航空精密机械有限公司	广告号码 34
EMAG Machine Tools (Taicang) Co., Ltd.	P3	Baoding Xiangyang Avitation Precision Machinery Co., Ltd.	P17
亚德客国际集团	广告号码 491	米兰欧洲机床展	广告号码 332
AirTAC International Group	P4	EMO MILANO2015 Show	P18
卡尔蔡司（上海）管理有限公司	广告号码 488	柯昆（昆山）自动化有限公司	
ZEISS Co., Ltd.	P5	COMAU Co., Ltd.	P19
上海松德数控刀具制造有限公司	广告号码 492	北京北一机床股份有限公司	广告号码 47
Shanghai Sunder NC - tools Manufacture Co., Ltd.	P6	Beijing No1 Machine Tool Co., Ltd.	P21
健椿工业股份有限公司	广告号码 459	上银科技有限公司	广告号码 398
KENTURN NANO TEC Co., Ltd.	P7	Hiwin Technologies Corp.	P22
山东法因数控机械股份有限公司	广告号码 38	天津第一机床总厂	广告号码 88
Shandong FIN CNC Machine Co., Ltd.	P8	Tianjin No.1 Machine Tool Works	P23
涌镇液压机械（上海）有限公司	广告号码 486	南京工艺装备制造有限公司	广告号码 70
Yongzhen Hydraulic Machinery (Shanghai) Co., Ltd.	P9	Nanjing Technical Equipment Manufacture Co., Ltd.	P25
北京阿奇夏米尔技术服务有限责任公司	广告号码 24	马波斯（上海）商贸有限公司	广告号码 414
Agie Charmilles	P10	MARPOSS	P26

（5）国产五轴加工中心可靠性还较差。也就是用户觉得同等结构形式、同等机床参数的国产五轴加工中心虽然价格上有优势，但是不够皮实，精度保持性比较差，故障率明显高于国外同类产品。主要原因，一是基础件在材料、铸造、热处理、加工等方面做得不够好，二是对机床数控系统的参数优化的调整方面有待加强。

（6）本次机床展，各厂商展出的五轴加工中心有的是前几年国际展展出的，有的是原有产品模块化的，给人以似曾相识的感觉，新品相对较少，我相信这将是以后展会的一个常态，不可能总有颠覆性的创新。其实仔细看看，产品也是做了一些改动，有的在外观，有的在功能，有的在精

度，都在不断改进。加大创新是毋庸置疑，但是把现有产品质量提高，也不是件容易的事，也是需要费很大功夫的，一款经典的好产品是能在市场上保持多年不败地位的。

五、结束语

不可否认，从目前情况看，进口的五轴加工中心不管从外在和内在看都要比国产的好一些，尤其是在中高端五轴加工中心上，但是国内部分企业研发的产品质量正在逐步追赶上来。只要我们加大对新材料、新工艺等基础工业的研究，厚积薄发，努力做好产品质量，差距就会不断缩小。□

从 CIMT2015 看新常态下 机床行业的多元化发展

上海机床厂有限公司 夏 萍

2015 年注定是不平凡的一年，“十二五”将收官，“十三五”将启幕。在国家经济发展五年规划更替的关键时期，我国经济正在从高速增长向中高速增长过渡，国内生产总值保持 7% 左右的增长成为了新常态。新常态最根本的特点是增长动力从要素驱动和投资驱动转向了创新驱动、从偏重于制造变为更重视服务，从倚重于商品销售变为合作共赢。企业适应新常态则重在转型，贵在创新。在经济增速放缓的大背景下，机床企业强化技术创新和模式创新、攻关核心技术、强化品牌、实施创新驱动发展将显得尤为重要。

新常态蕴含新机遇，新常态赋予新使命。第十四届中国国际机床展览会（CIMT2015）正是在新常态的大背景下如期开幕的。本届展会的主题确定为“新常态·新发展”。该主题准确鲜明地反映了我国机床工具行业产业发展和产业市场的时代特征，各参展企业也在这个舞台上各显其能，以多元化的创新成果来契合展会的主题。

一、创新与传承的有效结合

制造业属于一个古老而常新的行业。机床制造业又是其产业链上的重要一环，传统制造业的竞争力主要体现在成本和产品性能方面，而未来的竞争力将更多体现在产品创新及其所赋予的附加值上。但要提高行业的整体水平，在创新的同时还须保持传承的常态，传承与创新是与机床行业息息相关的两个必不可少的重要环节。

在 W4 馆的秦川机床工具集团展台上，围绕为用户提供完整产品工艺链、全面技术解决方案和

系统集成，展出了包括展示车、铣、镗、滚、拉、插、剃装备能力和刀具、测量仪制造能力的全新产品。此次展出的机床都是在原有产品基础上，结合市场需求而研制的专用机床，这也是秦川机床工具集

团整体上市后首次亮相国际机床大展，并且还打出了从机床、工具、量仪、数控系统到设备租赁的大幅广告，包含了秦川集团机床产品、关键功能部件和现代制造服务业三大业务板块，体现的是秦川集团历史传承、创新成果、发展战略的有效整合及新常态下的取胜之道。尤其在现代制造服务业方面，秦川集团秉承开发用户从参与用户规划开始，研究用户工艺，提供设计咨询服务，针对客户典型零件，开发自动化生产线、智能制造岛，提供设备维修改造、再制造服务、刀具配送服务等；同时成立设备融资租赁公司，为客户提供设备租、购服务。

二、智能机床脱颖而出

沈阳机床继 CCMT2014 推出优尼斯品牌，首次发布“i5 数控机床”。时隔一年，CIMT2015，单机智能产品已升级为“i5 智能化数控系统”智能机床体系，吸引了无数观众的目光。



国内高端数控机床的核心技术突破受到来自国外的技术性限制，变相拉高了中国企业的生产成本，同时导致对于未来制造业话语权的争夺。而 i5 智能机床表现出来的“易操作、易上手”功能特点正在吸引着越来越多的客户，所包含的很多工艺支持、特征编程、图形诊断等极具特色的智能化功能，作为基于互联网的智能终端，已经实现了操作智能化、编程智能化、维护智能化和管理智能化。很多客户看重的正是 i5 智能机床的“i 平台、云制造”潜力，以及由此带来的制造模式和理念的转变升级。i5 系列智能机同时也吸引了国际客商的关注。

三、产品创新呈多元化发展态势

本届展会上，多家企业将产品链在上下游上进行了扩展，其成套技术更加有利于为用户提供产品加工的全面解决方案。

上海机床厂有限公司在磨床产品基础上扩展了车床产品，可为用户提供粗精加工的一体化服务；哈量集团展示了“汽车螺旋锥齿轮成套装备”，包括螺旋锥齿轮铣床、螺旋锥齿轮磨床、数控刀条磨床、数控立式装刀机、摆线等高齿刀盘及 L65G 齿轮测量中心等产品；南京二机床推出了全自动的智能化齿轮加工岛和数控蜗杆砂轮磨齿机，其中加工岛选配了技术水平和可靠性高的主机和配套设备；汉江机床在蜗杆磨床产业化基础上再次强势推出了蜗杆铣床；重庆机床则展出了数控剃齿机、滚齿机、磨齿机和数控双主轴车床等展品等。

四、多家磨床制造企业进军机器人行业

北平机床有限公司推出五轴数控磨削生产线的同时，牵手钱江机器人推出关联机器人的新产品；美日机床有限公司研制的小型磨床，在细分市场中赢得一席之地的同时，首次推出了美日机器人展品；宇环数控在本次展会推出了宇环数控机床股份有限公司和湖南宇环智能装备有限公司两个品牌，除磨床展品外，作为致力于工业机器人等智能装备的研发、制造、销售于一体的高新企业技术，宇环智能装备的桁架式机器人与磨床

融为一体，成功亮相展会。

五、成线技术得到充分展示

北二机床展示了由双砂轮架随动式（切点跟踪）曲轴磨床和砂带抛光机组成的曲轴磨削加工生产线，针对汽车发动机曲轴生产的特点，为用户提供成套工艺解决方案；杰克机床携 JKM8320A 超高速 CBN 随动数控磨床配机械手出展，是多品种、大批量生产高精度凸轮轴、偏心轴的理想加工设备；宇环数控推出了 YHZN-0714005 加工金属自动化生产线。

还有多家企业现场展示机器人与数控机床协作实现自动上下料，工业机器人与数控机床的深度融合，已成为传统制造业向数字化、自动化、智能化制造转型升级的推手。由于受展览场地面积的限制，实际上很多企业的展品均可依据用户需求进行功能扩展，提供成线技术。

六、多功能高效复合机床亮相

广州敏嘉展出了一台 HF304 多连一体机，该机床是一台拥有四个工件主轴和排刀结构的车铣复合加工机床，通过内部连线方式组合而成一体化复合机床，并采用无缝对接自动交换工件技术，实现将各车铣复合加工模块组件的整合连线，在未增加额外工业机械手部件前提下，实现工件在各工序间的自动转移功能，可同时完成对四个主轴上的零件的粗车、精车、粗镗、精镗、铣削、钻削、攻丝等，从而可实现零件的大批量生产。重庆机床（集团）有限责任公司则展出了 SGT160 数控滚车复合机床，包括滚齿、车削、复合倒棱去毛刺等多个功能，还可根据用户要求配置铣削、钻削、在线测量以及工件自动搬运等功能。而配置多个磨头的复合磨床在展会上更是比比皆是，其复合高效的特性受到了用户的青睐。

七、定制专机大幅增加

按照德国对工业 4.0 的设计框架，私人订制化的生产将对中国的“规模经济”优势产生替代作用，而未来依靠大规模工业化生产高性价比产品的比较优势将被显著削弱。

本届展会上，展商推出的大都是依据用户行业不同需求而定制的专机类产品，虽然从展示的产品上看似是通用产品的型号，但其实质已发生了深刻的变化。如上海机床展示了一台 MK8432 数控轧辊磨床，其以新技术代替了传统的轧辊磨削技术，是一台能够满足钢铁企业硅钢板轧制的高端需求定制产品。上海机床厂还展出了用于高速线材碳化钨硬质合金辊环精加工的数控专用磨床；秦川格兰德推出了 3MK20 机器人关节滚道磨床和用于机器人关节减速器偏心轴制造的 QMK017 偏心轴外圆磨床，其中 3MK20 机床特别适用于工业机器人减速机的行星架圆弧滚道的精密磨削。QMK017 则是以随动法磨削原理研制的一款适用于小型高精度偏心轴类零件外圆磨削加工的专用机床；北二机床除曲轴加工设备外，还展出了一台专用于铁路行业高速车轴加工的 B2 - K089 双砂轮架数控车轴磨床；宇环数控展出针对汽车行业的 YH3MK9380 数控高速气门磨床和轴承、汽车行业的双端面磨床；险峰机床展出针对汽车行业的 MK1050 气门杆磨削无心磨床，以及轴承行业的 3M6050 圆锥滚子无心磨床。无锡机床、济南四机、新乡日升、华东数控、营口冠华、无锡明鑫、广宇大成、四川富临、武汉机床、金华纳百川、北京德铭纳、桂林桂北等多家企业均展出了各类磨床展品，充分展示了企业的创新成果。

(上接第 67 页)

与贵国相比，日本做的还很不充分。日本政府现在打出了提高制造业竞争力的政策。但是，并没有针对机床产业的支持政策。大多领先世界的研究开发工作，现在只能由各个企业单独进行。日本机床工业协会在得到政府的协助和支持的同时，也希望能够与大学及其他研究机构在机床技术方面开展更加广泛的合作。这就是所谓的强化政府、产业及学术机构之间的联系。

关于强化国际标准化战略将有助于日本及亚洲地区主导机床标准化。现在世界上 60% 的机床生产在亚洲进行。我们应在亚洲各国开展活动，

八、结束语

中国作为机床产量占世界 1/3 的制造大国，传统的、大批量、规模化生产出来的产品，一方面正在受到市场需求变化的严峻挑战，需求持续萎缩，另一方面，专用机床和复合机床已成为行业发展的大趋势，成为增强企业市场竞争力的有效手段，同时也是企业实现差异化发展的途径之一。专用机床和复合机床等定制化产品有专用的配置和更针对性的功能，更能发挥高效、高速的加工能力。机床行业中专用定制产品的发展是一种行业进步，这不仅是解决企业生存和发展所需，更应是通过企业自身的努力，全方位为用户服务，在售前服务的过程中提前为用户打算，超出其预期，实现其价值最大化，同时还可实现企业自我创新能力的增强和为用户服务意识的提高。

继德国“工业 4.0”战略和美国“再工业化”战略之后，国务院近日发布了《中国制造 2025》规划，其中将高档数控机床和机器人列在了“十大重点领域”的第二位。这是我国实施制造强国战略的行动纲领，提出了发展制造业的战略方针和目标、战略任务和重点以及战略支撑与保障。我国要形成经济增长新动力，塑造国际竞争新优势，重点在制造业，难点在制造业，出路也在制造业。因此，机床作为制造业中的重要一环，行业企业任重而道远。□

以保持在规格和标准化方面的领导地位。

关于增强 JIMTOF 的吸引力问题，日本机床协会积极说服各会员公司在 JIMTOF 上展示最先进的机床和技术。我们正计划扩大定于在 2016 年举行的 JIMTOF Tokyo 2016 展会的规模。

在人才资源保护方面，人力资源是机床制造业未来发展的支撑，应大力宣传人力资源在本行业中的价值及重要性。

通过上述措施将进一步保持和增强日本机床产业的国际竞争力，从而为世界制造业的发展做出更大的贡献。本工业协会将积极推进上述重点工作。□

开启中国“智”造新纪元

——CIMT2015 磨床展品评述

北京第二机床厂有限公司规划发展部 张秀兰

作为机床工具中的精加工设备，数控磨床品种繁多，为展会增添了亮丽的风景。第十四届中国国际机床展览会（CIMT2015）共有中国、美国、德国、瑞士、意大利、日本、中国台湾等9个国家和地区的120家知名磨床制造厂商参展，其中境内展商78家，境外厂商42家，共展出展品188台，创历届展会之最。

展品主要以高速、高精、复合、智能等为主。如：境外的瑞士STUDER展出的KC33万能内外圆磨床、S41万能外圆磨床；德国哈斯马格磨床有限公司展出的Multigruid AF数控磨削中心；HAWE-MA—信来科技展出的GRANIT数控五轴工具磨；瑞士哈挺磨床集团展出的HARDINGE HG—U1000高精密内外圆万能磨床、KELLENBERGER KEL—VERA UR—RS 300/750克林伯格高精密数控万能外圆磨床等。境内的上海机床厂有限公司展出的MK8432数控轧辊磨床；北京第二机床厂有限公司展出的B2—K089双砂轮架数控车轴磨床、B2—K1018双砂轮架数控随动式数控曲轴磨床；江西杰克机床有限公司展出的JKM8320A超高速CBN随动数控磨床；秦川格兰德机床有限公司展出的3MK20机器人关节滚道磨床；富信成机械有限公司展出的FX—CG—100CNC高精密数控复合磨床；北京广宇大成数控机床有限公司展出的MGK2835高精度数控立式磨床等。

这些展品充分展现了磨床行业的发展水平和发展变化。

一、技术不断创新、新品不断涌现

当前，随着机器人、数字化制造、3D打印、

大数据、物联网等技术的重大突破和广泛应用，全球制造业正面临着制造技术体系、制造模式、产业形态和价值链的巨大变革。发达国家纷纷推出一系列战略举措，包括德国的工业4.0、美国的重振制造业计划、日本的I—JAPAN战略等。

为了有效应对新一轮技术竞争，我国提出发展智能制造，通过提高生产制造过程的自动化、智能化、柔性化和绿色化水平，增强快速响应市场能力，促进制造业向产业价值链高端迈进的中国制造2025。从这次展会上我们也看到了各参展商都在已有的技术层面上不断创新，在满足用户需求上下功夫，真正以客户为中心，为用户提供具体的解决方案，把用户的体验做到极致。



图 1

如：HARDINGE HG—U1000高精密内外圆万能磨床就是哈挺磨床集团最新研制的高精密内外圆万能磨床，由集团旗下世界著名的外圆磨床制造专家瑞士KELLENBERGER以及英国JONES&SHIPMAN共同打造，是哈挺磨床集团的最新产品。无论瑞士KELLENBERGER或者英国JONES&SHIPMAN无疑都是行业中的领先者，拥有大量的高技术人才。两家公司携100多年生产高精

度、高性能磨床经验，根据市场的需求，集合了各自明星产品的优点，共同开发了这款精品机床。

高精度、高刚性、高效率是这款磨床的基本特征，达到了性能和效率的完美结合。由于机床优异的性能表现，以及出色的柔性设计，可广泛应用航空、医疗、液压、模具、高端汽车制造等各个行业。HG - U1000 磨床拥有两外一内回转砂轮头架、瑞士高精密砂轮主轴、高频内磨电主轴、德国 T2 级精度滚珠丝杠驱动、海德汉 50 纳米光栅尺反馈、固定/回转两用的精密工件头架、锥度可微调尾座等多项灵活多样的选项配置，为用户提供了更多的选择。

瑞士 STUDER 展出了 S41 万能外圆磨床、S141 内圆磨床及 KC33 万能内外圆磨床。其中 S41 融合新技术的发展，确保了灵活性、高精度和短的辅助时间。Studer 专有的导轨系统与高精度线性驱动相结合是 S41 的优势之一。它还拥有其他技术特点，如用户可以在多款砂轮头架规格中进行选择。S41 可装配多达四个磨削砂轮，几乎可满足全面完成加工的所有要求。

S41 是一款新一代的数控万能内外圆磨床。在该款磨床上拥有多项值得引以为豪的技术优势，如具有专有革命性技术的斯图特导轨系统，配有直线电机的高精度轴驱动系统，超快速度的 B 轴直接驱动，比以往更多选择的砂轮头架配置形式。

S41 磨床可以满足每一种可能的需求。由于该款磨床的中心高为 225mm 或 275mm，顶尖距为 1000mm 或 1600mm，在这台磨床上可以高效地完成大部分日常的磨削加工。当然，S41 也可以配置成专门应用的，大批量的生产性磨床。特别在对于辅助时间短，有严格要求的加工应用中，S41 可以充分发挥其速度优势。



图 2

该款机床的高精度来自于大量的不同因素之间完美协调配合。其高精度的基础是拥有卓越的吸震性和优异的热稳定性的人造花岗岩床身。机床各个部分之间配合完美，相得益彰，共同打造出斯图特传统的高精度。大跨距导轨和刚性极高的滑板成为该款磨床高精度和高生产力的保障。所有与精度相关的部件都具有优秀的热稳定性。以 StuderWIN 作为用户界面并采用 StuderGRIND 软件模块，创造了一个稳定的编程环境，可以保证该款磨床的有效应用。在机床数控系统中内置了个人电脑。在机床的控制系统中还内置了内部自动上下料系统软件。驱动元件能够优化地适配于机床控制系统。

机床采用人造花岗岩床身，配有线性驱动的 StuderGuide 导轨系统，配置直接驱动的转塔式砂轮头刀架，分辨率可达 0.00005°，可用多达 4 个砂轮进行完整加工，工件头架的 C 轴可以进行非圆成形磨削和螺纹磨削，带有两扇滑动门的全封闭机床防护罩。机床采用 StuderWIN 界面使得操作和编程系统十分简单友好易学，可通过 StuderGRIND 编程软件在机床控制系统上直接编制工件磨削和砂轮修整程序，亦可在一台外部电脑上进行编程，通过斯图特快速对刀功能缩短了机床设置和重置时间，拥有自动上下料系统和外围装置的标准化接口。

斯图特磨床采用模块化的设计理念，机床各个部分的完美设计、高精制造以及各部件之间的完美配合，可实现多项灵活多样的选项配置，为用户提供了更多的选择。这款机床让我们对磨床有了新的理解。

北京广宇大成数控机床有限公司展出了 MM1320 精密外圆磨床、MGK2835 高精度数控立式磨床及高精度卧式数控双端面磨床三台设备，其中高精度卧式数控双端面磨床是公司在国家重大专项“汽油发动机裂解式连杆加工技术与成套装备研制及产业化应用”项目中设计并生产的针对汽车发动机连杆加工的专用设备。此设备采用了公司自有知识产权的静压砂轮主轴、静压直线导轨、圆盘式进料机构、气动上料机构等先进技术进行设计。机床为两卧式砂轮相对分布结构。砂

轮主轴和进给导向为液体静压结构。主轴箱可在床身上进行角度微调。砂轮轴通过高精度丝杠实现水平运动，可同时对工件两端面进行磨削。两砂轮中部安装有工件送料盘和进出料滑道。砂轮修整器为摆动摇臂式，可同时对两砂轮磨削面进行修整。

主要技术参数：

砂轮主轴精度：径向跳动 $< 0.002\text{mm}$ ，轴向窜动 $< 0.0014\text{mm}$ 。进给轴定位精度： $< 0.005\text{mm}$ ；厚度尺寸公差 $\leq 0.05\text{mm}$ ；平行度 $< 0.02\text{mm}$ ；平面度 0.02mm ；CMK 值 ≥ 1.67 ；磨削时间 15s。



图 3

高精度卧式数控双端面磨床操作简便，操作工人将被磨削工件（连杆）放入进料道，由进料气缸控制连杆，一个一个的逐个下滑到定位点，在定位点工件触动摆动挡块并发出信号，当送料盘旋转到指定位置时，推料气缸将工件推入送料盘，送料盘继续旋转将工件带入磨削区，两砂轮同向运动，按程序磨削工件两端面，磨削完成后，工件随送料盘转出磨削区，在送料盘最上端设有马波斯气动测量仪，在这里对工件厚度进行测量，判断其是否符合要求，并在磨削下一个工件时进行误差补偿，然后工件从出料道滑出并由操作者取出。由此可以看出此设备具有很高的磨削效率，可以满足生产线的节拍要求。如果配置机械手自动上下料，则可更进一步提高生产率。由于是数字控制，所以根据工件的不同，只需简单的修改送料盘就可适应，同时还可通过磨削程序来满足工件不同的磨削余量和表面精度要求。

二、机床的成线配套、智能化迅猛发展

随着用户需求不断升级和现代科技手段的推

广应用，机床厂家为用户提供产品的成线配套能力及自动化、智能化程度也在快速提升。在本届展会上北京第二机床厂有限公司展出三台设备，其中一台是目前铁路行业应用广泛的 B2 - K089 双砂轮架数控车轴磨床，另外两台就是针对汽车发动机曲轴生产的特点，为用户提出具体的工艺解决方案，配置的 B2 - K1018 双砂轮架随动式（切点跟踪）曲轴磨床（重大专项成果）和 B2 - 6008 曲轴砂带抛光机，最大限度地提高产品质量和设备的利用率。大家都知道曲轴精加工工艺流程为：磨削曲轴止推面→磨削曲轴主轴颈→磨削曲轴连杆颈→磨削曲轴大小端→曲轴轴颈及端面超精加工。由于生产效率要求高，因此要求设备应做到自动化连续加工且加工精度稳定。

这是由双砂轮架随动式（切点跟踪）曲轴磨床和一台 B2 - 6008 砂带抛光机组成的曲轴磨削加工生产线（见图 4）。B2 - K1018 双砂轮架数控跟随式曲轴磨床是北京第二机床厂有限公司自主研发的新产品，通过重大专项课题的研究实现数控切点跟踪曲轴磨床研发的自主创新，最大限度掌握核心技术，在设计制造过程中不断的改进、完善，最终实现此类产品能够满足发动机制造业曲轴零件加工的高精度、高效率、低成本、低能耗的需求，可替代进口。

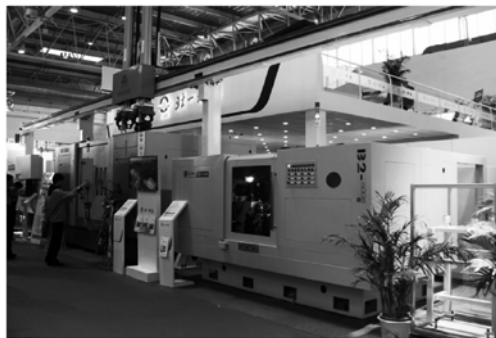


图 4

此机床在研发设计、制造过程中攻克了高刚度、高精度、高效率切点跟踪磨削技术；数控切点跟踪曲轴磨床结构技术；曲轴主轴颈和连杆颈的磨削工艺系统及软件等大量的技术难点，采用了大量的高新技术，如曲轴轴颈圆度误差测量系统、超高速静压主轴、液压随动支撑中心架、后移动静压伺服驱动砂轮架以及曲轴磨削控制软件等，

在国内均属首次研发应用或处于领先水平。

B2 - K1018 双砂轮架数控跟随式曲轴磨床是公司在多年数控磨床设计的基础上，引进国外先进技术、消化吸收，创新研制的具有国际先进水平的数控曲轴磨床。其主要特点是，机床采用先进的跟随摆动式磨削连杆颈技术，通过两个砂轮架进给轴（ X_1 、 X_2 轴）与工件回转轴（ C_1 、 C_2 轴）联动配合装置实现全闭环控制，可以同时磨削曲轴两个任意相位的连杆颈，也可同时磨削一个连杆颈和一个主轴颈或两个主轴颈，彻底解决了传统偏心夹具式曲轴磨床加工柔性差、调整复杂的缺点。可实现一次装夹完成对曲轴连杆颈、主轴颈、止推面的批量精密加工，是曲轴零件批量加工的精良设备，操作简便、性能可靠、加工精度高。工作精度达到：圆度为 0.003mm；纵截面直径一致性 0.004mm；粗糙度 R_a 0.32 μ m。

B2 - 6008 曲轴砂带抛光机是公司在多年生产砂带抛光机的基础上，吸取国外先进技术开发的专用于曲轴零件外圆抛光加工的机床。该机床结构新颖、技术先进、性能完善，具有加工精度高、效率高的特点。曲轴经超精加工后表面粗糙度 $R_a \leq 0.2\mu$ m，零件表面质量得到极大改善。此机床技术在国内为北京第二机床厂有限公司专有，整体技术水平接近国外同类型机床技术水平。

北京第二机床厂有限公司从单台设备提供向成线提供的转变。在成线提供过程中，设计开发了适应生产线加工使用的液压上下料装置，提高了设备的自动化水平。通过了解用户需求，对加工工艺方案进行科学构造，选用相应的精加工设备合理配置、成线提供，使曲轴生产线精加工工艺流程设置更趋合理，零件加工精度稳定可靠。全线加工设备安装使用规范统一，生产线生产准备、使用维护简化，降低生产线运营成本。从中也展示了北京第二机床厂有限公司在非圆磨削技术、数控随动磨削的工艺及应用技术、高效高速磨削技术等方面的技术实力和制造能力；体现了公司服务理念的创新。

江西杰克机床有限公司是杰克控股集团投资建立的专业生产制造磨床的企业，具有灵活的管理机制、经营思维和健全的现代民营企业制度，

在机床方面致力于开发随动曲轴磨床、随动凸轮磨床等中高端柔性磨削中心，研发实力和技术水准达到国内同行业领先水平。这次展会他们展出了 2 台数控磨床，分别为 JKM8320A 超高速 CBN 随动数控磨床和 MK8260B 数控曲轴连杆颈磨床。

JKM8320A 超高速 CBN 随动数控磨床集现代设计技术、CBN 砂轮高速磨削技术、计算机自动控制技术于一体，是目前国内效率最高、最先进的用于磨削汽车、摩托车等内燃机凸轮轴的高档数控机床。其柔性好、自动化程度高，可加工各种不同型号的凸轮及轴颈，是多品种、大批量生产高精度凸轮轴、偏心轴的理想加工设备。其中：砂轮主轴系统采用了公司自主知识产权的高速度、高精度、高安全性的静动压轴承、主轴电机内置式电主轴。主轴同时配有意大利 Marposs P3SE 消空程及防碰撞装置，可监控和分析磨削过程产生的高频信号，可对磨削的产品质量和砂轮修整质量自动监控。



图 5

砂轮架进给系统采用公司自主知识产权的圆柱静压导轨及西门子直线电机，高精度、高灵敏的运动副，配有目前最先进的德国 SIEMENS 1FN3 系列直线电机，结合高精度德国 HEIDENHAIN 光栅尺，实现闭环控制，真正实现零间隙传动，微米级进给。

头架主轴采用 $\phi 100$ mm 的高精度、高强度氮化钢主轴，主轴轴承采用高刚度、高精度的静压轴承，头架电机采用德国西门子 1FW6090 系列低速大力矩的转矩电机，同时配有德国 HEIDENHAIN 旋转编码器，通过数控系统控制，使头架主轴旋转与砂轮架进给运动联动，实现非圆磨削的仿形运动。

机床控制系统采用德国 SIEMENS 840D SL 数控系统和 611D 数字式交流伺服驱动，通过三轴两联动控制，实现非圆磨削；采用了公司自主知识产权的非圆数控磨削软件，只需将加工零件的有关技术参数输入计算机，计算机就可以自动生成磨削的程序，人机界面友好，操作方便。

此机床配备桁架式机械手物流系统后，具有自动上下料、在线检测、敏捷、高效的特点，更显完美。

三、随动磨削技术的应用

曲轴作为发动机的核心，是汽车、船舶制造业的关键零件之一。由于曲轴加工工序多，精度要求高，其加工质量直接影响发动机的性能和车辆、船舶的寿命及功能的要求。我国发动机制造业曲轴零件的精加工一直采着传统的磨削方法：工件需要多次定位，故存在多次定位的误差，导致产品精度低；主轴颈和连杆颈分别在两道工序上加工，需要进行两次装夹，辅助时间长，加工效率低，且需要两台磨床，设备的投资大，占地面积大，对厂房的投入高；加工不同品种的曲轴时，需要更换偏心夹头，当曲轴更新升级时，需要重新设计制造偏心夹具，其费用高并花费大量的机床调整时间，尤其是靠传统夹具很难来保证其精度要求。

随动磨削是近年来随着磨削技术和数控技术（特别是伺服驱动和控制技术）等的发展而出现的一种新型工序集中式的曲轴类零件的磨削加工方法。该磨削方法提出以曲轴的主轴颈定位，以主轴颈中心连线为回转中心，一次装夹依次磨出主轴颈和连杆颈。其中主轴颈的磨削方式与现有的主轴颈磨床上磨削主轴颈的方式相同。而磨削连杆轴颈的实现方式为：通过采用计算机数控技术，根据建立的连杆轴颈磨削运动的数学模型，控制砂轮的横向进给（X 轴）和工件回转运动（C 轴）联动插补，以保证连杆颈的磨削精度和表面质量。

随动磨削是高性能的数控系统及控制技术等在曲轴工件的高精度、高柔性磨削加工中与精密技术、磨削加工工艺等交叉、综合应用的产物。它克服了现有曲轴零件磨削方式的缺点，即：不需

要两次定位，只需一台磨床，一次装夹（对于不同的连杆颈，只需转过相应的角度以保持每次磨削的起始位置一致）的条件下就能依次完成对主轴颈和连杆颈的磨削，因此，容易保证加工精度，大大减少了辅助时间，对设备、厂房的投资也可大大减小。同时又由于采用全数控磨削的加工方式，在对不同型号的曲轴（不同的几何尺寸和曲拐分布方位及曲拐数）进行磨削时，不必另外设计制造相应的偏心夹具就可以很方便地通过重新设定相应的几何参数，由建立的随动磨削加工运动的数学模型计算生成新的数控加工代码，实现曲轴的高柔性磨削加工。

随动磨削技术具有高精度、高柔性、高效率的特点，代表了当今曲轴磨削加工方法的发展方向。本次展会上随动磨削技术也得到了广泛的应用。

台湾荣光机械股份有限公司此次展出了三台机床，分别是 GU-35100CNC 数控万能外圆磨床、GU-3550CNC 数控异形外圆磨床和 GT-520G 数控工具磨床。其中 GU-35100CNC 数控万能外圆磨床就是随动磨削技术在凸轮轴零件加工上的应用。机床的主要特色是砂轮轴座的回转电机采用的 DD 电机直接驱动，实现无间隙、高速、高精度的快速回转定位；砂轮轴座进给导轨采用优化的矩形导轨设计，封闭式的设计理念，最大限度地实现进给高刚性、高精度的加工能力。砂轮电机采用高效率、大扭矩电机，能够实现高效率的磨削。



图 6

GU-3550CNC 数控异形外圆磨床是针对偏心及非圆的工件研磨的全新设计。X 轴采用直线电机

和光栅尺的设计，实现高速、高精度、无间隙的进给；C轴采用内置式直驱电机设计，降低间接驱动功率损失；搭配 Rexroth 控制器可实现纳米级的进给精度；广泛地应用在偏心圆、多边形、曲轴、凸轮轴等工件的磨削加工；采用非圆磨床专用的 CAD/CAM 软件，让操作者可以更快捷、更安全、更人性化的编辑加工程序。



图 7

另外，瑞士 L. Kellenberger & Co. AG 公司展出的克林伯格高精密数控万能外圆磨床磨床 KELLEBERGER KEL – VERA UR – RS 300/750，也是随动技术在加工凸轮轴零件上的应用。此机床 X、Z 及 B 轴三轴配有流体静压导轨，工件头架及砂轮架旋转力矩电机采用直接驱动；配有高频内磨电主轴，LEL – BALANCE 外圆砂轮自动平衡装置，采用 KEL – TOUCH 间隙控制，KEL – POS 主动式端面定位量仪。机床配置有回转式砂轮修整装置，安装于工作台面上的回转式砂轮修整器，可以修整外圆和内磨砂轮。数控系统采用最新的可多轴联动的 Heidenhain GRINDplus 640 数控系统。

（上接第 59 页）
相对于保护国家技术、保护战略性资产和防止外资流入而言，竞争规则或者效率度量的问题就不足轻重了。

最后，欧洲的付出是否获得成效，还难以确定。以固定价格计算，自 1950 年以来，美国制造业在整个经济中的占比都在 17% 左右。在数十项工业计划和几十亿欧元的投入下，欧洲的主要经济体也大概达到了同等水平。如果稳定就业率是欧洲政策制定者的指导原则，那么其结果就不那么明朗。1995 ~ 2012 年，在拥有大型工业部门的

从北京第二机床厂有限公司展出的 B2 – K1018 双砂轮架数控随动式数控曲轴磨床，以及江西杰克机床有限公司展出的 JKM8320A 超高速 CBN 随动数控磨床，不难看出基于随动磨削原理的数控磨床在曲轴、凸轮轴零件的加工中已经得到了广泛的应用。随动磨床的发展可以大大提高曲轴、凸轮轴及一些非圆零件磨削的加工精度及磨削效率，降低成本、降低能耗。

四、结束语

在历时一周的 CCMT2015 展会上，我们看到国产磨床产品在自动化、智能化水平，以及功能配置、外观设计和制造水平等方面的显著进步，看到中国的机床工具制造商为缩短与发达国家制造商的差距所做出的努力和变化，看到我们的企业在新形势下的变化。

随着全球经济的发展变化，我国机床行业的竞争，将形成以高品质、高品位和高端个性化定制为核心，以成套装备解决方案和售前、售后联动服务为优势的市场化运营模式。工业 4.0 是大数据革命、云计算、移动互联时代背景下，对企业进行智能化、工业化相结合的改进升级，是中国企业更好地提升和发展的一条重要途径。在机遇和挑战并存的形势下，国内企业更要做好内部的调整和整合，同时需要一份踏实的坚守和寂寞的专注，苦练内功，找好市场的切合点。让我们携起手来一起努力，开启中国“智”造新纪元！□

欧洲国家，制造业从业人数占总人数的比例下降了。1979 ~ 2011 年，美国制造业生产力水平以 4.2% 的年度复合增长率增长，而英国则是 3.4%，法国为 3.2%，德国为 2.5%。虽然在 20 世纪七八十年代欧美生产力水平差距缩小了，但是之后差距就一直在扩大。

对于欧洲和美国来说，制造业的未来在于吸引工厂的进驻。起决定性的因素主要包括：简明的税收规则、受过高等教育的劳动力、低的投入成本和高质量的基础设施。□

RG300 × 150/260L – NC 数控重型轧辊磨床的研发与应用

齐重数控装备股份有限公司

RG300 × 150/260L – NC 重型数控轧辊磨床是国家科技重大专项 2009ZX04002 – 072 课题样机产品。该产品主要是为了满足冶金行业宽厚板重型轧机大型轧辊及超大型回转类零件表面磨削机床国产化的需求,适用于我国航天、航空、核电、船舶、军工、冶金及一些高科技、高尖端领域所需的高精度零件的磨削加工。该机床布局合理,功能齐全,具有高效率、高精度、运行稳定可靠、操作方便的特点,磨削速度达到 65m/s、顶磨圆度 $3\mu\text{m}$ 、托磨圆度 $2\mu\text{m}$ 、粗糙度 $R_a 0.4$,并具有优越的性价比,

该机床最大磨削直径 3000mm,最大加工工件长度 15000mm,最大工件重量 260t。

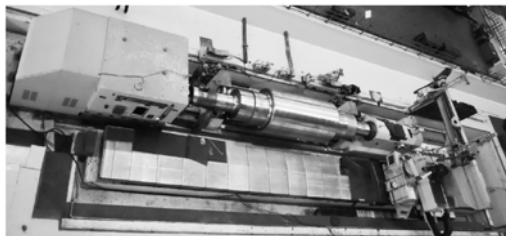
产品的大部分参数,突破了我国现有轧辊磨床的制造能力(规格、承载、精度等),同类产品中国属国内首创。本产品的研制成功填补了国家在超重型轧辊精加工装备上的空白,对于改变我国重型机床只占领低端市场的局面、提升国产机床的技术附加值,具有战略意义,经济和社会效益显著。

一、研发中的技术创新工作

齐重数控在项目实施工作中,围绕着项目目标,通过总结我公司多年制造数控重型高精度机床的经验,汲取国内、外先进的制造技术,以理论计算为基础,采用最先进的三维造型 – 有限元分析为辅助设计手段,采取联合攻关的方式开展研究工作,突出科技攻关、技术创新及应用实践能力,结合生产实际,联合进行课题研究。形成以在校的年轻研究院教师、研究生为主体的工程设计转化层,和高级研究人员所组成的技术研发层,

两个层次的创新体系,通过创新体系的有机结合,开发了具有自主知识产权的超重型精密数控轧辊磨床,解决了超重型精密数控轧辊磨床一直依赖进口的问题,掌握了超重型精密数控轧辊磨床关键技术问题,打破了发达国家的垄断局面,为国家重点行业的发展提供了装备保障。

通过技术创新,研究并掌握其设计和制造关键技术,性能达到同期国外同类产品的水平,包括:具有重型启动辅助电机的头架技术、带砂轮修整器的尾架技术、具有静压/动压复合导轨的大刀架技术、具有精细进给机构的磨头技术、具有托瓦稳定装置的辊颈托架技术、砂轮自动平衡装置技术、特殊轧辊形状磨削工具技术、砂轮连续进给、砂轮自动靠辊、自适应辊型控制、自动砂轮重置等控制技术、轧辊在线检测技术以及整机关键环节的在线监测和状态预警等技术等,在此基础上提出提高本类机床的可靠性和精度稳定性的具体方法,开展相关技术规范或技术标准研究,形成若干专利技术和专有技术。



RG300 × 150/260L – NC (用户现场加工照片)

该项目的成功实施,提升了公司的大型设备研究水平,形成相关技术规范 and 标准,获得发明专利 2 项,实用新型专利 7 项和企业专有技术,形成完好的知识产权系列,提升冶金行业宽厚板重

型轧机大型轧辊及超大型回转类零件表面磨削加工设备能力。各项指标均达到国际同类产品先进水平。

二、产品主要技术亮点

本机床长 27m、宽 8.25m、高 4.3m、重达 350t，其主要部件回转精度为 0.004mm，其设计与制造难度很大。我们通过项目技术研究，解决各类技术难题，其主要技术亮点如下：

技术亮点 1

亚微米级数控中高进给机构的研制，在静压偏心套微量进给结构的基础上，结合更精密的传动元件、反馈元件及可靠的安全保护装置，实现 0.02μm 的进给精度和断电的自动回退功能。

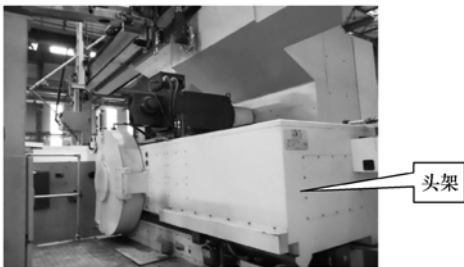
轧辊中凸或中凹的曲率半径往往达到几百米，最高档的数控系统也难以达到这种分辨能力，无法实现加工，亚微米级数控中高进给机构的研制一举攻克了这个难题。

此项获实用新型专利（专利号：ZL201120502465.9）。

技术亮点 2

具有 260t 顶卡能力的重载头架，特殊的辅助启动装置帮助带动传动实现 125kN 超大输出扭矩，回转精度在 0.004mm 以内。

轧辊磨床要求头架具有传动平稳可靠，内部传动振动小，且在启动大吨位工件时扭矩足够大，实现顶卡 260t 工件，且确保主轴刚性和回转精度达到 0.004mm，常规的齿轮传动无法满足上述要求，因此采用同齿形带传动，同时安装有辅助启动装置可承载 260t 工件，并且在此承载条件下，保证头架主轴具有很高的回转精度。



此项获实用新型专利（专利号：ZL201120502466.3）。

技术亮点 3

具有 260t 顶卡能力的重载尾架，同时满足径向尺寸小且具有小于 0.004mm 的回转精度，温度稳定性高等结构特点。



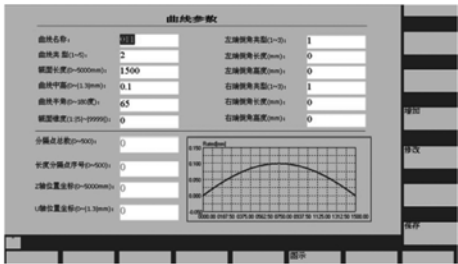
为保证 260t 承载的主轴结构的同时，径向尺寸不会影响小直径工件的磨削，采用前支承点靠近尾架箱体前端面，无悬伸受力，同时芯轴采用了特殊的无套筒结构设计，既加大了轴承的规格又避免了有套筒带来的传动误差，从而保证了尾架径向尺寸小的同时具有足够的刚性，保证主轴回转精度在 0.004mm 内。



技术亮点 4

精密的在线测量装置，研制新型测量仪结构，可实现 0.5μm 的测量精度。

轧辊测量装置具有两个测量臂，测量方式为卡规式，测量臂下端安装有两个传感器测头，可测量工件的轮廓、直径、圆度和圆柱度等，测量精度 0.5μm。为装夹和上下工件方便，两测量臂可以通过气动方式实现 90° 旋转功能，可实现在线测量环节的数据获取、参数转换、图形绘制和具有优化数控代码编程特性的软件开发。



此项获实用新型专利（专利号：ZL201120502464.4）。

技术亮点 5

专用的数控轧辊磨削软件系统，能实现加工过程中在线测量数据的自动处理、自动转换、图形绘制。具有自动优化编程功能，可实现自动校

辊、自动检测、自动磨削循环功能。

首次自主开发了数控轧辊磨床专用的磨削软件系统，能实现加工过程中在线测量数据的自动处理、自动转换、图形绘制。辊形加工软件的开发为国内首台重型轧辊磨床的配套加工软件。该软件为产品提供相应的加工平台，通过加工软件集成优化加工流程，无需操作者手动编程，只需要输入加工工艺参数，定义辊形就可实现高精度、高效率的轧辊磨削加工。

此项获计算机软件著作权（登记号：2014SR138210）。



自行开发界面

三、产品现达到的技术水平

目前，国内还未有生产此规格和精度的机床，国外生产轧辊磨床的企业主要是德国的赫克里斯和济根公司。我公司轧辊磨床的技术参数如下：

参 数	数值
最大磨削直径/mm	3000
砂轮最大磨削速度/ $m \cdot s^{-1}$	65
顶磨最大工件重量/t	260
托磨最大工件重量/t	260
工件头架转速/ (r/min)	0.4 ~ 40
头架最大扭矩/ $kN \cdot m$	125
磨削主电机功率/kW	179
顶卡磨削工件圆度/mm	0.004
托架支承磨削工件圆度/mm	0.002
曲线磨削辊型误差/ $mm \cdot m^{-1}$	0.003
U 轴微进给/ μm	0.02

从技术指标上看，该超重型数控轧辊磨床的部分技术指标已达到国际同类技术领先水平，且本项目产品的价格仅为国外同类产品的 40%。该超重型数控轧辊磨床的研制成功，适应了国家重大装备制造业振兴发展领域的需要，一是为冶金钢铁行业宽厚板轧机配套的磨削支撑辊，最终满

足我国大型造船建材的 5m 以上宽厚板轧制；二是适应了大型船舶驱动的相关主轴加工及大型核能发电机组回转主轴的精密磨削。

四、应用领域及效果

本产品最大磨削直径 3000mm，最大加工长度 15000mm，最大工件重量 260t。主要用于加工轧机上的工作辊、中间辊以及造纸机、烘缸、橡胶、塑料、印染业中各种压辊的粗精磨削加工。砂轮具有自动平衡、连续进给、自动靠辊、自适应辊型等功能，可完成圆弧、倒角、端面、圆柱面、圆锥面、中凸、中凹、正弦曲线以及 CVC 复杂曲线的磨削加工，具有加工精度高、效率高、自动化程度高、操作安全性能高等特点。

本产品用于冶金钢铁等行业宽厚板轧机配套磨削，主要用于磨削冶金工业中轧机上的工作辊和支撑辊、造纸工业中纸机上的轧辊、橡胶工业中各种压辊、印染工业中的各种金属和非金属压辊等。对促进我国冶金、造船、飞机等行业的发展都具有重大战略意义。

本产品现已在某公司投入使用近两年，机床运行稳定可靠、精度高、易于操作、安全可靠，为用户生产加工了多种轧辊类零件，加工的零件成品完全合格，部分精度都远超用户图纸尺寸的要求，满足了用户的需求。□



国家机床产品质量监督检验中心
(四川) 在绵阳挂牌成立

2015 年 5 月 27 日，“2015 国家机床产品质量监督检验中心（四川）军民发展交流促进会”在四川绵阳中国工程物理研究院（中物院）举行。会议举行了“国家机床产品质量监督检验中心（四川）”成立授牌仪式，并围绕有效发挥国家机床产品质量监督检验中心（四川）作用，建立契合机床产业市场需求的服务模式，推动军民融合科技创新体系建设等议题进行了研讨和交流。

“国家机床产品质量监督检验中心（四川）”挂靠单位中物院六所。作为我国西部首个、军工行业唯一一家国家级机床产品质量监督检验、测评认证权威机构——国家机床产品质量监督检验中心（四川）的挂牌成立，将在我国数控机床产业战略转变中发挥积极作用。

（中国机床工具工业协会）

TS40 车铣复合柔性制造单元的研发与应用

山东鲁南机床有限公司

山东鲁南机床有限公司是国家数控机床研发制造基地。公司自主研发的 TS40 车铣复合柔性制造单元产品拥有精密内藏式主轴和全功能动力刀塔，具有多项自主知识产权，被列入“山东省自主创新成果转化重大专项”。2014 年 2 月 TS40 车铣复合柔性制造单元获中国机床工具工业协会 CCMT2014 “春燕奖”。

一、产品介绍

TS40 车铣复合柔性制造单元产品属先进制造技术中的数控加工技术及高端装备制造领域。床身采用矩形结构；导轨全部为滚柱式直线滚动导轨；平行并列双主轴采用内藏式电主轴（自主研发）；双动力刀塔同样采用 BMT 型动力（自主研发）；桁架式机器人自动上下料；首台采用日本 FAUNC 数控系统；按模块化理念进行整体设计，通过各功能模块的组合，可构成不同功能的机床，形成系列车铣复合柔性制造单元产品。



该机床采用国际上最先进的模块化设计方案，通过重点研究中型高效车铣复合柔性制造单元的整体设计制造技术，研发动力伺服刀塔及电主轴等核心功能部件的设计与制造技术，研发正面双

主轴与桁架式机器人融合的设计、制造与检测技术。研制出的具有平行双主轴双刀塔结构车削中心结构，通过自动上下料系统和机械手装置完成零件的取放、装卸、翻转、交换等动作，实现一次批量装料自动完成全部零件及工序的加工，实现 24h 无人值守作业。

二、技术方案

该产品具有车铣复合、机械手自动上下料等柔性制造典型特点，具有较高的技术难度和较大的投入成本。

1. 技术特点

①自主研发适于高精度和强力车铣复合加工的十二工位动力伺服刀塔。此功能部件是该项目的核心技术之一，其机械结构和检测控制极其复杂，设计和制造都很困难，国内很多厂家都望而却步，依靠进口；该项目的开发成功不仅使企业完全掌握该技术，还可形成功能部件批量生产能力，对我国机床功能部件的发展具有长期战略意义。

②自主研发高速大扭矩主轴单元。目标瞄准国际上最先进的双绕组电机，无论是对于低速区的大直径大切削量重切削，还是中、高速区的强力高精加工，以及高速区对铜、铝等有色金属材料的高速切削，均可实现广域大扭矩的稳定输出和控制，替代变速箱结构。

③按模块化理念进行整体设计，通过各功能模块的组合，可实现不同功能的柔性制造单元，满足不同零件的加工要求。

④无人值守的报警处理及自动调整技术，安全碰撞的预防及自动修复。

⑤研发机床精度的动态补偿技术。设备在加工过程中，各种力的大小和分布不断变化，基础件、丝杠、导轨、刀具等的温度和受力状态也在随时变化中，各种因素的影响使得机床的位置精度处于动态变化之中，综合采用 FEM 分析、施加预应力、测温装置、光栅尺闭环控制、对刀仪等技术，对加工精度进行适时监控和动态补偿，可保证零件的加工精度始终在允许范围内。

2. 关键技术及工艺

①自主研发双绕组、大扭矩主轴单元，兼具低速重切削和高速大功率的优点，可实现精密旋转变精度。本结构可申报国家发明专利。

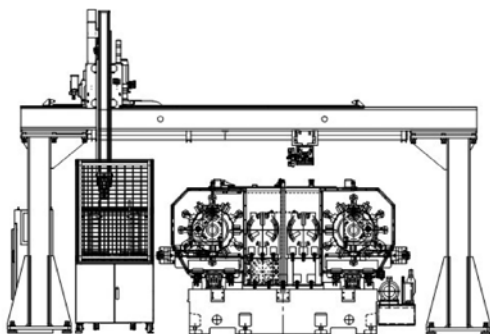
②基础部件如主轴箱托板、床身采用对称式结构，配置动力刀塔、主轴单元，C 轴功能，可实现复杂零件的车、铣、钻、镗、攻丝等加工。

③实现动力铣头高转速的结构改进和控制。

④解决了强力切削时的 C 轴控制偏差或振动问题。

⑤桁架式机械手与机床的协调工作和报警联动。

⑥无人值守加工的过程监控、记录及自修复。



项目产品结构方案

3. 实施的具体内容和技术路线

(1) 采取措施，确保优良的切削能力。采用截面扭矩大的矩形床身，提高车削时扭曲振动的衰减能力；采用整体床座，可将机床重心移至床身支撑范围内，从而降低切削的振动；主轴前轴承采用高 DN 值的止推轴承，加大主轴直径，提高主轴刚性；采用 3 片联轴器锁紧刀塔，实现大直径化，提高锁紧刚性；导轨采用滚柱型线轨，全方位

抑制切削振动；各轴的丝杠支撑均采用预紧 + 两端支承方式，提高进给系统的动刚性。

(2) 采取措施，确保稳定的加工精度。

第一，热变形的控制：采用经时效热变形小的矩形床身，降低车床床身特有的复杂的扭曲变形；主轴前轴承采用发热少的止推轴承，减少变形及延伸，有效减少热变形；主轴台箱形状为左右对称的构造，床身的装配面同 X 方向，工件同刀尖的相对变形小；各轴的丝杠支撑均采用预紧 + 两端支持方式，减少丝杠系统的热变形；切屑和切削油回收路径同床身分离，避免切削热量的直接传递；回收切屑及切削油的装置也同床身分开，也可避免切削热的直接传递。

第二，精度的提高：导轨采用滚柱型线轨，可提高定位精度；主轴采用磁阻式编码器，提高了主轴的 C 轴精度及加工精度。

第三，高可靠性：运动环节采用光电开关进行信号反馈及确认，不会发生机械破损的危险；刀塔采用伺服电机驱动，可防止联轴器连接时的分度定位误差；配置刀具检测装置，防止由于刀具安装错误导致的碰撞；机械手与机床的联动报警及协同工作。

第四，操作性方便：配置机械手可实现无人化操作；夹持零件的卡盘面对操作者，方便手动上下料；控制元件集中于设备后侧，方便观察及维护；设有自动门。

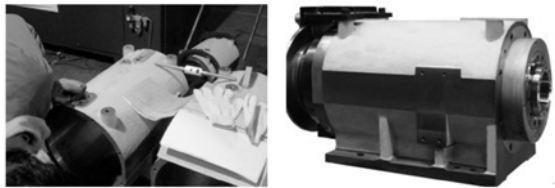
4. 实施方式

本项目通过自主创新并消化吸收世界机床最新研发的关键技术，企业掌握了高速大扭矩主轴单元和动力刀塔等机床核心功能部件的关键技术，以及高效、柔性智能化的加工方法，并形成完全自主研发世界先进水平的车铣复合加工机床的能力，使我国的柔性制造技术同步迈入世界先进行列。

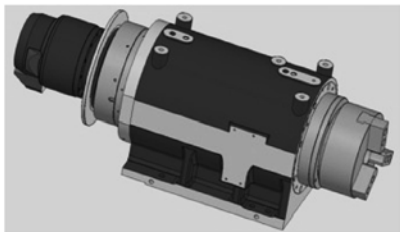
5. 研究结论

(1) 适合车铣复合柔性制造单元采用的高速、重切削主轴单元研制成功。主轴是高速机床的关键部件，TS40 车铣复合柔性制造单元研制了 22kW 高速主轴单元，要做到无论是低速区的大直径重切削，还是中、高速区的强力切削，均可实现有效

的广域稳定输出。

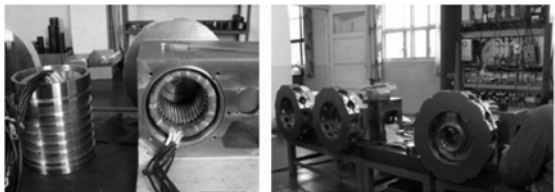


高速、重切削主轴单元

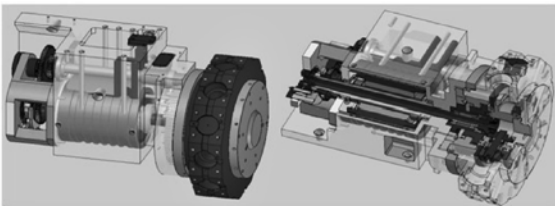


三维设计方案图

(2) 具有高速铣削功能的动力刀塔研制。技术指标：换刀时间小于 0.4s，重复定位精度 3”，铣削主轴转速 6000r/min，铣削主轴功率 5.5kW，12 工位均可安装 BMT 刀座。

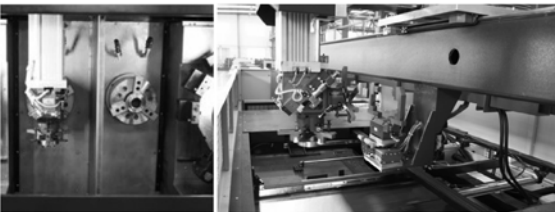


动力刀塔装配线



动力刀塔三维设计方案图

(3) 通过特殊设计的双爪式机械手实现零件的取放和更换，零件的翻转通过翻转手爪来完成。

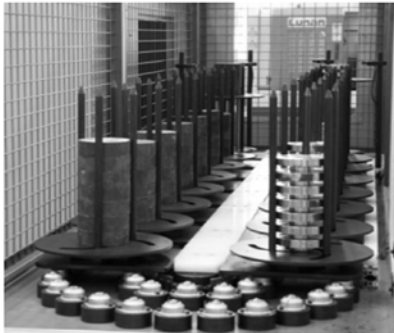


双爪式机械手

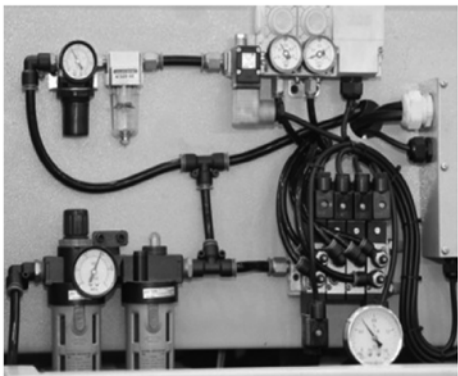
翻转手爪

(4) 大容量料仓，对零件毛坯及成品进行集中统一管理、自动存放，一次装料可满足 4h 以上的连续工作。

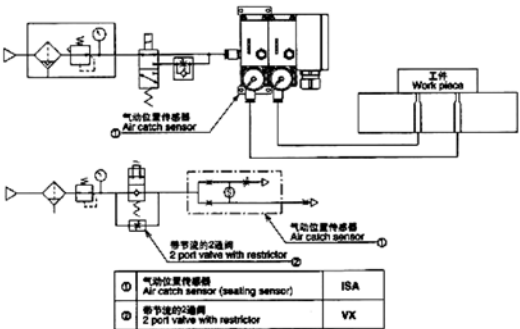
(5) 气密检测机构。



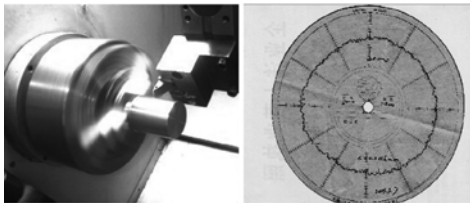
(6) 成功试制出具有国际先进水平的双主轴双刀塔车铣复合柔性制造单元整机，加工性能完全达到设计指标要求。

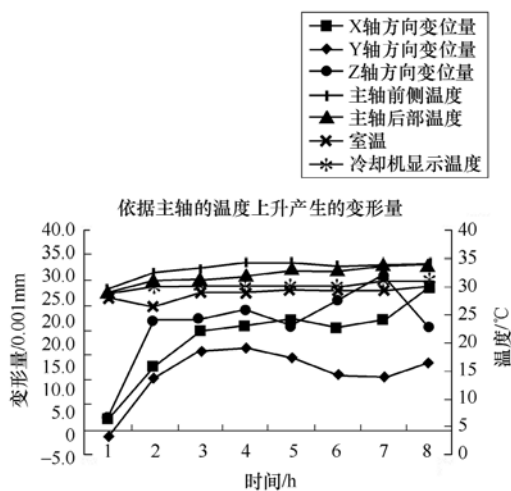


用气动位置传感器 (ISA 系列), 从托板上的孔吹气, 检测被工件阻挡所产生的压力, 来确认工件的位置。



精加工能力：圆度 1.2 μm ；光洁度： $R_a0.4\mu\text{m}$ 。





主轴的温升及热变形曲线图

申报国家专利：伺服动力刀塔角铣头、鱼鳞式防护、液压卡盘安全防护装置、壳式主轴模块、一种卡盘夹持精密定位确认装置、一种双主轴双刀塔对称式车削中心布局结构等核心技术申报国家发明专利和实用新型专利；并采用了已有的动力刀塔发明专利和内藏式电主轴实用新型专利。

三、产品主要技术亮点

(1) 自主研发了车铣复合柔性制造单元, 按模块化理念进行整体设计, 通过各功能模块的组合, 可实现不同功能的柔性制造单元, 具有车、铣、钻、镗等功能, 满足不同零件的柔性加工要求。

(2) 双主轴、双刀塔对称布局、平行排列, 稳定性好; 自主研发的桁架式机械手与整体底座分离, 减小了对机床加工精度的影响。

(3) 自主研发了适用于高精度和强力车铣复合加工的 BMT 结构动力刀塔, 刚性强、换刀速度快、精度高。

(4) 设计了气密性压力检测系统, 自动检测工件的密着性, 确保零件可靠装夹。

(5) 无人值守的报警处理及自动调整技术,安全碰撞的预防及自动修复。

(6) 研发机床精度的动态补偿技术。设备在加工过程中,各种力的大小和分布不断变化,基础件、丝杠、导轨、刀具等的温度和受力状态也在随时变化中,各种因素的影响使得机床的位置精

度处于动态变化之中,综合采用 FEM 分析、施加预应力、测温装置、光栅尺闭环控制、对刀仪等技术,对加工精度进行适时监控和动态补偿,可保证零件的加工精度始终在允许范围内。

四、产品的应用领域及应用效果

高精复合数控机床作为现代制造业的主流加工设备，能大幅度地缩短零件加工周期和减少装夹时间，有力地支持零库存的准时制造（JIT）的实施；减少工件安装次数，避免安装误差，有利于提高加工精度和稳定性。

产品具有广阔的现实和潜在的市场，特别是以军工、汽车、航空、航天为代表的国家重点行业对高速、高精、高效为主要特征的复合加工中心的需求旺盛。另外，我国沪、江、浙、广东等沿海地区民营企业异常活跃，众多模具、机械等行业每年需大量高效自动化设备来提高生产效率、降低生产成本。其次山东省是制造业大省，现正在胶东半岛建设汽车零部件加工基地，需要大量复合加工数控机床产品满足机械加工企业生产需要，因此该产品在国内市场具有广阔的应用前景。□

特种加工机床分会把反不正当 竞争工作引向深入

应广大机床工具企业要求，中国机床工具工业协会正式颁布了《中国机床工具行业反不正当竞争公约》（以下称《公约》）后，广大企业积极响应，其中特种加工机床分会更是结合本行业的特点，制订了《中国机床工具工业协会特种加工机床分会反不正当公约》（以下称《特种加工公约》），把反不正当竞争工作逐步引向深入，其做法颇具特色且可操作性强。

2015年《特种加工公约》的工作重点是标准和质量管理工作，即在公约成员单位中开展“达标认证产品”工作，确定第一批参加“达标认证产品”的公约成员单位；由检测中心对这些企业进行产品质量检测；对“达标认证优等产品”和“达标认证产品”颁发证书并通过媒体进行宣传。

(中国机床工具工业协会)

ZS – YH18 – 5000 钢轨道岔全自动锻造液压机生产线的研发

合肥合锻机床股份有限公司

合肥合锻机床股份有限公司的主要产品为液压机和机械压力机，属于金属成形机床行业。现有液压机、机械压力机产品共 40 多个系列和 600 多个品种及成套冲压生产线，能够最大化地满足市场需求。主导产品包括 100 ~ 300000kN 快速、专用液压机、各种大中型数控机械压力机等，广泛应用于汽车、船舶、航空航天、轨

道交通、能源、石油化工、家电、军工、新材料应用等重要行业和领域，具有很高的市场知名度。

为提高技术含量，创造出中国民族装备行业知名品牌，本着以集成创新、引进消化吸收再创新为主的创新模式，围绕大型精密数控、高效节能、绿色环保、光机电一体化做文章。ZS – YH18 – 5000 钢轨道岔全自动锻造液压机生产线研发项目在吸收国外先进技术的基础上，研究大型自动化钢轨锻造液压机生产线相关技术，包括：抗偏载四工位 50000kN 锻造液压机的设计；四工位热锻成型模具设计制造技术；多轴同步机械手操作系统；自动喷淋润滑及吹氧化皮系统；工件自动进给系统；总线控制技术；故障诊断技术；高档 PLC 数字控制技术等关键技术。开发出的多种大型数控液压机整机水平达到国际二十一世纪先进水平。

一、产品的主要技术亮点

(1) 抗偏载四工位 50000kN 锻造液压机的设计。

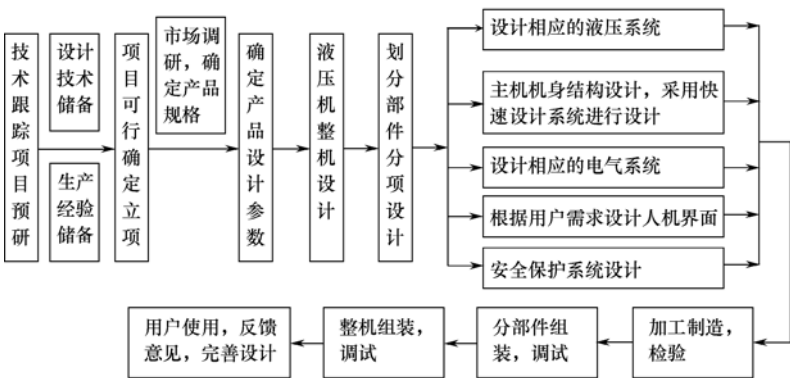


图1 总体技术路线

本液压机的模具具有 4 个工位，压制时为了不使液压机偏载，前 3 个工位必须在压机压力中心压制。本液压机在工作台上和滑块下部设计了可左右移动的滑台。滑台由油缸驱动，采用比例伺服阀和位移传感器控制滑台的位置。设计了滑台的夹紧系统，夹紧器采用液压缸夹紧。

为简化结构，国外的同类产品没有设计可移动的滑台，压机长期在偏载下工作。

(2) 四工位热锻成型模具设计制造技术。

钢轨道岔热锻成型一直是个很复杂的工艺，这其中有两个关键的制约因素：一是原坯料本身就是成品，在其端部热锻成型后的部分，不仅要保证自身尺寸及性能合格，而且还不能影响原有坯料钢轨的尺寸和性能，两者必须兼顾；二是钢轨一般尺寸较长，在运输及操作过程中变形较大，对于抓取及定位均要充分考虑变形环节，否则要想实现自动化联线生产非常困难。经过多次模拟试验，我们找到合理的四工位热成型工艺路线，以及与之相适应的操作方式。

(3) 模具四工位自动转换，模具自动夹紧。

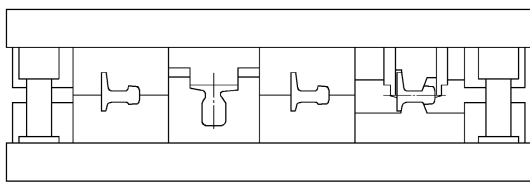


图2 四工位热锻模具

考虑到压机的偏载问题，四工位热锻模具必须左右移动，使每个工位均在压机中心处工作，为此我们开发出模具可移动机构。其工作原理是：当某一工位工作完成时，滑块回到上限位，工件退出，滑块下行合模，上下模板自动松开，此时侧缸推动模具滑动换位，然后上下模板再自动锁紧，滑块重新打开，工件进入模腔进行下一工艺成型。

(4) 操作手十二轴同步，各工艺位置带记忆及自动纠偏功能等。

常规的操作机及机器人不能满足本生产线的功能，必须自己开发专用的操作机。本操作机要满足5~30m各种AT轨的锻造，可以满足左右、上下、前后、旋转等4个自由度的数控，同时要设计可以夹持不同AT轨的夹具。本操作机包含左右移动的大车、5组前后移动的小车，小车上装有可上下运动、旋转运动、夹持的部件。钢轨道岔一般是在尺寸较长的钢轨端部热成型，为了使工件在操作过程中变形最小，相位统一，操作手在抓取钢轨时采用伺服闭环控制，使十二轴保持同步运行：即大车前后2个伺服电机通过齿轮齿条驱动，实现钢轨平移前后两轴同步；五组上下运动采用液压伺服驱动，实现五点抓取升降五轴同步；五组旋转运动采用液压伺服驱动，实现五点抓取旋转五轴同步。另外，在控制上也增加了记忆及自动纠偏功能，及每个工艺的位置参数均基准化，一旦钢轨输送时有位置偏差，各相应工艺的位置参数均在基准值的基础上添加修正值，起到自动补偿的效果。

(5) 模具自动喷淋润滑及自动去氧化皮。

钢轨热锻模具要求工件在900~1180℃状态下工作，钢轨在此温度条件下将产生大量氧化皮，这些氧化皮在压制成型过程中均落入模腔中，如果不及时清理，将对工件下一次的成型质量产生

很大的影响；同时，工件在成型过程中材料的流动性也是影响成型质量的关键因素，而在模腔表面喷涂润滑剂可以大幅提高材料的流动性。为解决这些问题，我们设计出自动喷淋机构。在最后一个工艺动作完成后，喷淋机构自动进入到模腔中，对上下模腔进行吹气去除氧化皮，然后再对上下模腔表面喷涂润滑剂，极大地提高了工件的成型质量。

(6) 控制系统的设计。

本生产线操作机、主机、送料系统采用先进的伺服控制、液压伺服控制等技术，整条生产线检测元件及执行元器件近100多个，涉及位移传感器、压力传感器、压力继电器、电接点压力表、接近开关、光电开关、超声波传感器、电磁阀、比例阀、伺服阀、编码器、油缸、液压马达、伺服电机、变频电机等多种元器件，其控制流程复杂，整个流程达60多步。为有效防止安全事故的发生，涉及安全联锁回路数十个。为此，我们设计了分控总控相结合功能，开发了各设备的专用的控制系统，通过总线实现总控和自动化控制。

开发了友好的人机界面及模具参数存储功能，每套模具对应一套参数数据库，每套模具只需进行一次调试，不需操作人员做参数的试验与修改。

采用Profibus总线控制技术，极大地提高系统的可靠性、可维护性，同时提高了系统的抗干扰能力。

由于采用了现场总线技术，减少了各部件之间的连线，减少了故障点。另外采用总线技术后，使得各部件之间的信息传递更加灵活。

(7) 总线故障诊断技术。

采用总线故障诊断技术，使自动线可靠性、可维护性有了极大提高。用户可以从触摸屏上方便地看到总线状态、各从站有无故障，如有故障，则会看到故障代码，可以很快找到故障原因，便于用户对机器的维护。

(8) 滑台的伺服驱动设计。

滑板采用比例伺服阀和位移传感器控制，滑板可在任意位置停止，保证了液压机不但可实现4工位，而且还可实现更多的工位锻造。

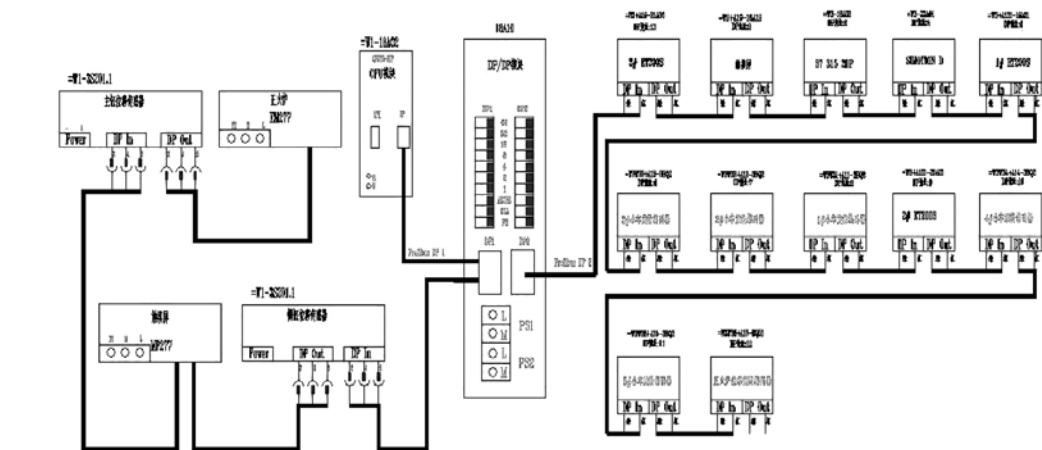


图3 总线控制

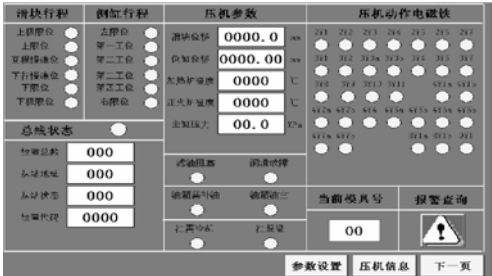


图4 触摸屏

该设计使原本需要多台液压机完成的工作集成到一台多工位液压机完成，避免了多次加热，提高了锻造效率。

(9) 四轴数控带夹具的专用操作机的设计。

实现了多自由度的数控功能。设置了满足5~30m各种AT轨的锻造操作机，可以满足左右、上下、前后、旋转等4个自由度的数控。实现上下五轴液压同步功能。设计了可同步上下运行的运动部件，采用比例伺服控制5组液压缸，实现5液压轴同步。实现了旋转液压同步。设计了可同步旋转运行的运动部件，采用比例伺服控制5组液压马达，然后通过齿轮传动，实现5轴旋转同步。

开发的五轴同步控制程序，比国外的专用轴控制器更加灵活，减少了成本，提高了可靠性。

(10) 上下料传输系统。

设计了功能全面的输送系统，具有车间外上料位10个、车间内上料位5个、下料冷却位5个，具有自动平移工件、工件轴向传输、定位等功能，还具有自动送入正火炉功能。

具有超声波检测自动校正原点位置功能，设

有超声波传感器，在操作机抓持工件前检测工件的前后位置，程序自动校正操作机的参数，确保每次送入模具的深度自动修正。

具有余温正火功能，设有自动送入正火炉的正火轨道，实现自动正火。设有锻造结束后的5个冷却位，冷却时间最大达50min，确保冷却温度降低到450℃以下。设有温度传感器，当温度降低到450℃时开始正火。

该系统是功能最全、自动化程度最高的AT轨锻造专用传输系统。采用余温加热正火，减少了电能消耗。

(11) 开发了柔性专用夹具。

夹具采用了凸轮机构、连杆机构，把液压缸的运动转换成垂直于液压缸的两个夹爪的同步运动。

该夹具可满足各种AT轨的夹持，更换工件型号后不需更换任意零部件。

二、现达到的技术水平

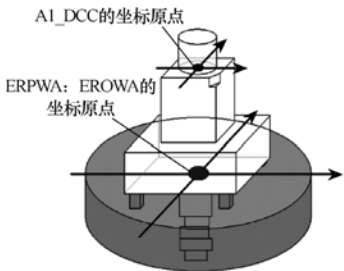
钢轨道岔全自动锻造液压机生产线由连续4工位50000kN模锻压力机、感应加热炉、上下料台及操作机、钢轨压制模具、模具吹氧化皮和喷润滑剂系统、水冷却塔、模具预加热装置、上料台及送料轨道及正火轨道组成，可以满足高铁道岔、普通道岔、地铁道岔的AT轨的根部锻造工艺。

本项目攻克一系列技术难题，形成专利5项。采用模具四工位自动转换、模具自动润滑及自动去氧化皮、模具自动夹紧技术等，解决了石墨在管路

PC – DMIS 助力电极检测与电火花加工的自动化

GF 加工方案

通常，电极的加工、检测和用于电火花加工的流程，可以大致分为：①毛坯加工；②电极几何尺寸的精密测量；③装夹合格电极至电火花加工中心（电极连同电极夹具整体装夹至电火花加工中心）；④使用对刀仪或者手动输入偏置值对电极进行加工坐标系的找正补偿。



三轴 OFFSET 值：AI_ DCC 的坐标原点在

ERPWA：EROWA 下的坐标值

为了解决对刀仪检测偏置和手动输入偏置值的低效率问题，使用三坐标测量机将电极工件几何尺寸的检测、电极对夹具坐标系偏置值的测量融合到一起，可以完全节省 CNC 加工中心用于电

中的沉淀问题。采用钢轨原料自动中频加热，成品自动中频正火热处理，利用余热正火，节约了电能；采用操作手十二轴同步技术，各工艺位置带记忆及自动纠偏功能等；开发了自动送料线，含 10 个进料工位、5 个待料工位和 5 个出料工位。整机采用 Profibus 总线控制技术，极大地提高系统的可靠性、可维护性，同时提高了系统的抗干扰能力。采用总线故障诊断技术，使自动线可靠性。可维护性有了极大提高。使用伺服同步技术，提高了操作机的效率和精度，同步控制技术在送料系统的小车提升缸上得到成功应用。

该项目的研发促进了钢轨道岔锻造装备的技

极刀头找正的时间，由此提高了电火花加工中心的加工效率。

PC – DMIS 测量软件强大的 CAD 脱机模拟应用、灵活的编程和全开放的二次开发能力，在整合和实现电极检测，以及电火花加工的自动化过程中功不可没。



PC – DMIS 编程智能化，一个程序满足所有不同电极的检测

电极工件种类繁多，为了避免每个工件都要单独编程，减轻质检工程师的编程工作量，依托 PC – DMIS 强大的 CAD 应用能力和便捷的高级编程功能，可以仅使用几个甚或 1 个程序模板实现所有电极工件的检测；实现方式为，将设计人员指定的检测理论值直接读入程序模板，完全按照设计

技术发展，为国内外钢轨道岔产业提供了重大技术装备；促进了国内液压机行业的技术进步，缩小了我国与先进国家的技术差距，替代进口，节约了大量外汇。

三、产品应用领域与应用效果

公司于 2012 年初研制出首台套钢轨道岔全自动锻造液压机生产线，可以满足高铁道岔、普通道岔、地铁道岔的 AT 轨的根部锻造工艺，并交付芜湖中铁科吉富轨道有限公司使用。用户反映该液压机生产线自动化控制水平高、生产效率高、性能稳定、可靠性高。□

人员要求检测指定理论值，实现从设计到检测的完美传递。

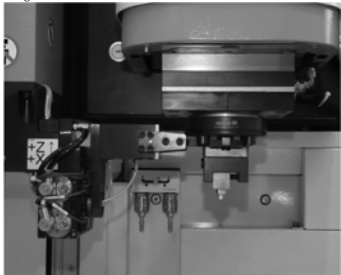
首先，采用 PC - DMIS Offline 脱机编程，通过直观的图形化 CAD 界面和模拟仿真功能，能够节省占用三坐标测量机编程约 90% 的时间。其次，使用 PC - DMIS 高级编程语言编写程序，采用外部坐标系和文件读写与赋值语句优化测量程序，不仅简化了编程时间，还简化了检测操作过程。最终，PC - DMIS 输出判断电极合格与否的尺寸数据，和电极相对于夹具中心（即加工中心坐标）的偏置数据文件，该文件包含 XYZABC 六自由度偏置值和偏差最大值 U ，这些数据被用于放电加工，以此提高模具加工精度。

电极关键点的矢量偏差控制及坐标系偏置值的程序结构如下：

Recall Alignment	读取夹具坐标系
Comment Input	根据输入号选择对应的数据文件及偏置文件名称等
File ReadLine	PC - DMIS 读文件操作
Feature Point	根据数据文件测单点及评价
Contact Alignment	构造电极工件坐标系
Loop	循环比较输出最大偏差点
File WriteLine	写偏置文件
Print Report	打印检测报告

PC - DMIS 天生的二次开发能力，协同实现电极检测和电火花加工全过程自动化

随着单一过程自动化的不断完善，为了应对快节奏的电极生产，不同自动化生产过程之间的衔接的重要性也随之凸显出来。此时，PC - DMIS 强大的二次开发能力大有作为，无缝联接质检环节、加工环节和管理系统，使得全过程的自动化不再是难题。

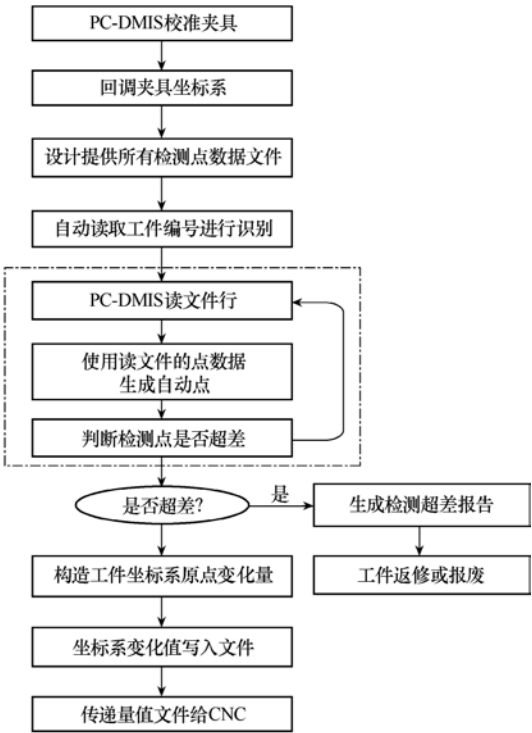


EDM 自动调用 Offset 进行补偿加工

通过整合目前主流的工件识别手段（如条码，RFID 射频识别技术）和网络化的系统（程序/数据/设备）管理平台（PC - DMIS EDM 预设与测量软件系统，车间管理系统），PC - DMIS 能够智能识别不同的电极工件，并自动调用系统管理平台中与条码对应的测量程序与理论数据，实现检测操作的自动化。

如果配以机械臂和上下料系统，PC - DMIS 还可以协同实现无人化检测过程：自动取放工件、智能调用程序、自动执行测量、自动传递数据。同时，该过程与电火花加工设备批量刀具库高效协同，协助实现加工自动化。

PC - DMIS 实现检测自动化的流程如下图所示。



未来，PC - DMIS 为多级自动化提供无限可能

作为业界顶级测量软件，PC - DMIS 不仅仅领先在其专业的测量技术和强大的 CAD 应用能力，其天然开放的二次开发接口，为企业实现检测或者从检测到加工的从半自动化到无人化自动化等各级自动化生产提供了无限可能。□

PLC 二分频程序在西门子系统数控机床上的应用

汉川数控机床股份公司 杜 山 王 雷 杨 东

【摘要】 数控机床的操作面板上输入地址有限，为了解决机床的一些辅助功能的控制，可利用可控制编程器 PLC 的编程来实现。本文介绍几种 PLC 的二分频程序在西门子系统的数控机床中实现单键启停功能的原理及应用。

一、引言

在数控机床的控制中，有一些辅助功能（如机床刀具气冷、中心冲水水泵、工作灯等）只是要求实现打开和关闭两种状态。这些常用功能为了操作方便，常被在机床操作面板上定义为按键。但由于操作面板上的输入地址有限，为了节省输入点，我们通过在可编程控制器 PLC 的程序中用软件编程来实现单键按钮的启动/停止功能。下面就介绍几种用 PLC 二分频程序实现单键启停控制功能的原理及应用。

二、PLC 硬件接线图（以机床工作灯为例）

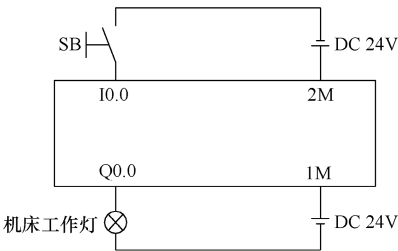


图 1

三、启动/停止程序及控制原理

方式 1：

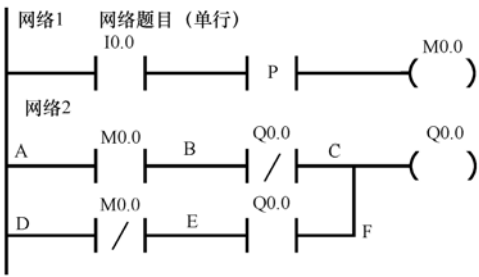


图 2

I0.0 输入继电器（SB 按键控制）
M0.0 中间继电器
Q0.0 输出继电器

PLC 的工作原理采用从上到下循环扫描的工作方式，二分频程序必须分析两个扫描周期才能最终确定输出继电器的工作状态。

（1）启动

PLC 第一次扫描：

当第一次按下 SB 启动按键：扫描从网络 1 开始判断 I0.0，因 I0.0 此时由 0 $\uparrow$ 1，故产生上跳前沿（P），网络 1 导通，输出 M0.0 = 1；接着进入网络 2 判断，先判断 AC 支路，此时 M0.0 的常开触点闭合，而 Q0.0 的常闭触点闭合，二者相与的结果 = 1。能通过该支路，接着判断 DF 支路，M0.0 的常闭触点断开，Q0.0 的常开触点断开，二者相与的结果 = 0，能流不能通过该支路，AC 和 DF 这两个支路并联，能流仍可流入输出继电器，

故输出继电器 Q0.0 = 1 机床工作灯亮。

用逻辑运算表达式可表示为：

$$Q0.0 = AB \times BC + DE \times EF = M0.0 \times \overline{Q0.0} + \overline{M0.0} \times Q0.0 = 1 \times \overline{0} + \overline{1} \times 0 = 1$$

PLC 第二次扫描：

接着 PLC 从网络 1 进行第二次扫描判断，此时 I0.0 = 1，但由其 0 ↑ 1 的上跳过程已结束，故不产生上跳前沿（P），所以输出 M0.0 = 0。进入网络 2 判断，先判断 AC 支路，此时 M0.0 的常开触点断开，而 Q0.0 的常闭触点断开，二者相与的结果 = 0，接着判断 DF 支路，M0.0 的常闭触点闭合，Q0.0 的常开触点闭合，二者相与的结果 = 1，故判断结果，能流可以通过 DE 支路流入线圈，故输出线圈 Q0.0 = 1，机床工作灯亮保持。

用逻辑运算表达式可表示为：

$$Q0.0 = AB \times BC + DE \times EF = M0.0 \times \overline{Q0.0} + \overline{M0.0} \times Q0.0 = 0 \times \overline{1} + \overline{0} \times 1 = 1$$

以后的各次扫描，包括按钮抬起，只要没有再次按键，判断结果与第二次扫描结果一样，即输出线圈 Q0.0 保持 = 1 的状态。

(2) 停止

PLC 第一次扫描：

当第二次按下 SB 键：扫描又从网络 1 开始判断 I0.0，因 I0.0 此时由 0 ↑ 1，故产生上跳前沿（P），网络 1 导通，输出 M0.0 = 1；接着进入网络 2 判断，先判断 AC 支路，此时 M0.0 的常开触点闭合，而 Q0.0 的常闭触点断开，二者相与的结果 = 0。能流不通过该支路，接着判断 DF 支路，M0.0 的常闭触点断开，Q0.0 的常开触点闭合，二者相与的结果 = 0，能流不能通过该支路，AC 和 DF 这两个支路并联，能流都不能流入输出继电器，故输出继电器 Q0.0 = 0，机床工作灯灭。

用逻辑运算表达式可表示为：

$$Q0.0 = AB \times BC + DE \times EF = M0.0 \times \overline{Q0.0} + \overline{M0.0} \times Q0.0 = 1 \times \overline{0} + \overline{1} \times 0 = 0$$

PLC 第二次扫描：

接着 PLC 从网络 1 又进行第二次扫描判断，此时 I0.0 = 1，但由其 0 ↑ 1 的上跳过程已结束，故不产生上跳前沿（P），所以输出 M0.0 = 0。进入网络 2 判断，先判断 AC 支路，此时 M0.0 的常开触点断开，而 Q0.0 的常闭触点闭合，二者相与的结果 = 0，接着判断 DF 支路，M0.0 的常闭触点闭合，Q0.0 的常开触点闭合，二者相与的结果 = 1，故判断结果，能流可以通过 DE 支路流入线圈，故输出线圈 Q0.0 = 1，机床工作灯亮保持。

结果 = 0，接着判断 DF 支路，M0.0 的常闭触点闭合，Q0.0 的常开触点断开，二者相与的结果 = 0，能流不能通过该支路，AC 和 DF 这两个支路并联，能流都不能流入输出线圈，故输出线圈 Q0.0 = 0，机床工作灯灭保持。

用逻辑运算表达式可表示为：

$$Q0.0 = AB \times BC + DE \times EF = M0.0 \times \overline{Q0.0} + \overline{M0.0} \times Q0.0 = 0 \times \overline{0} + \overline{0} \times 0 = 0$$

以后的各次扫描，包括按钮抬起，只要没有再次按键，判断结果与第二次扫描结果一样，即输出线圈 Q0.0 保持 = 0 的状态。

当第三次按下 SB 键，其输出同第一次按钮输出，即 Q0.0 = 1。当第四次按下 SB 键，其输出同第二次按钮输出，即 Q0.0 = 0。即每按一次按键，其输出 Q0.0 将改变一次输出状态。

可以用波形图表示如下：

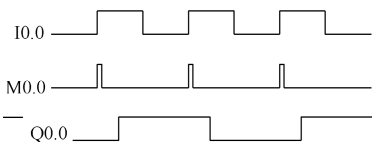


图 3

方式二：

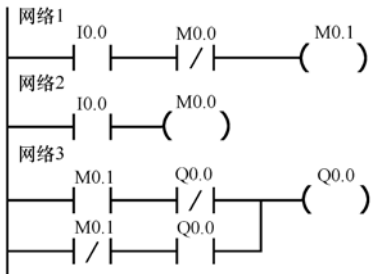


图 4

方式三：

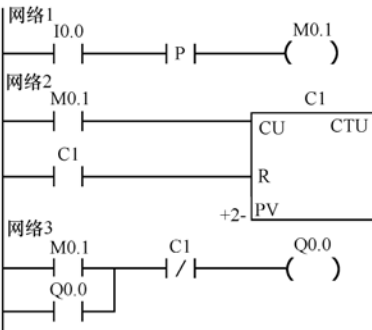


图 5

(下转第 106 页)

充满活力的印度机床市场

——IMTEX2015 展会观感

中国机床工具工业协会

一、IMTEX2015 展会概况

2015 年 1 月 22 ~ 28 日，为期 7 天的第十七届印度国际金属切削机床展（IMTEX2015）和第十届国际刀具及机床附件展览会（TOOLtech2015）在印度班加罗尔国际展览中心举办。本届展会占用 5 个展馆，展出面积共计 4.8 万 m²。979 家展商参展，其中金属切削机床展商 609 家，刀具及机床附件展商 370 家。展示机床主机超过 1000 台。五轴加工机床、复合机床、新型齿轮加工机床、机器人等展品成为突出亮点。

本届展会的参展商来自德国、日本、中国、英国、美国、意大利、西班牙、韩国、中国台湾、新加坡、法国、以色列、瑞士、比利时、捷克、澳大利亚、奥地利、新西兰、塞尔维亚、泰国、印度等 25 国家和地区，其中，德国、捷克、意大利、日本、西班牙、美国、中国和台湾地区等 8 个国家和地区以组团方式参展。主办方预计观众来自 50 多个国家，人数将达到 10 万。

展会第一天上午，主办方举行了隆重的开幕仪式，印度重工业及公营企业部部长、高等教育及旅游部部长、卡纳塔克邦州政府官员、印度进出口银行负责人、展会主办方负责人等出席了开幕式，并参加剪彩。

此外，主办方在展会开展的前一天，组织召开了第六届国际机床技术研讨会。研讨会的主题是“促进制造业的成长与竞争力”。来自德国、以色列、瑞典、英国、美国以及印度国内的部分专家学者参加了研讨会。会议主要涉及机床、夹具、刀

具、CAD/CAM、自动化等内容；会议吸引了许多来自汽车、航空、国防、铁路、家电、通用机械等用户领域的代表参加。

二、展商、展品概述

1. 主机展出情况

1) 国际知名机床品牌

①德国 DMG – MORI 公司

DMG – MORI 公司的展品以 CELOS 系统、汽车零件和模具加工机床为主。

其中，CELOS 系统的展示处于整个展区最显眼的地方。通过现场技术讲解和演示，以及互动体验，向潜在用户展示了新一代智能化数控系统在机床控制、智能辅助、信息交互与管理、简便直观操作等方面的突出表现。



DMG – MORI 公司面向印度汽车制造工业潜在需求，展示由 i50 立式加工中心组成的汽车发动机缸体加工演示线布局。其中，一台机床还以透视的效果向参观者展示 i50 立式加工中心内部结构，以显示其良好的加工刚性和易于组线的特点。



以模具高效加工市场为目标的高速立式加工中心也是本次的主要展品，代表性的展品有 MILLTAP 700 紧凑型钻攻加工中心和 HSC70 linear 高速精密加工中心。前者主要用于大批量 3C 产品加工制造领域，后者主要适合模具制造业高精度和高表面质量的加工需求。

展品中五轴机床并不多，主要是 DMU80P duoBLOCK 中小规格的五轴卧式加工中心，X/Y/Z 轴尺寸为 800 × 1050 × 850mm，主轴最高转速 12000r/min。该展品只是在演示样件上进行演示，并没有十分具体的加工零件展示。由于该型机床主要用于航空航天领域，在印度不断加大飞机研发投入的影响下，这方面的潜在需求开始显现。



②日本 MAZAK 公司

MAZAK 公司的展品也基本上以印度机床消费市场中需求量最大的汽车制造需求和增长潜力较大的航空航天制造需求为主要对象。

比较典型的展品有：

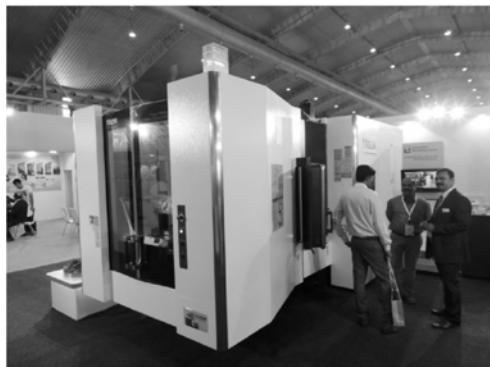
(1) INTEGREG i - 200 车铣复合加工机床，铣削主轴角度为 - 30° ~ 210°（最小分辨率 0.0001°），可选配 20000r/min（15HP）主轴，工件双主轴配置实现，最高选配刀具容量为 110 把的 ATC 刀库。



(2) VARIAXIS j - 500 五轴立式加工中心，其精度高，能进行多面加工的五轴联动加工中心，可实现一次装夹从原材料到最终产品的所有加工，大幅缩短加工时间，提高工件加工精度，适合航空航天、汽车、通用机械行业的各种加工需求。



(3) NEXUS 5000 - III 卧式加工中心，作为世界级的卧式加工中心，兼具高性能、稳定性、操作极其简便等特点。另外，这个系列的机床占地面积小，同时也能为大型工件操作提供宽敞的加工空间。为适应工件多样化和无人化生产的要求，刀库的最大容量为 330 把刀。



③日本 MAKINO 公司

MAKINO 公司的展品主要面向汽车制造领域。主要展品如下：

(1) DG30 高精度工具磨床，刀具最大长度 200mm，最大直径 $\phi 150\text{mm}$ 。砂轮安装柄采用 HSK 刀柄，双面接触定位，加工刚性和砂轮转速更高；A（工件轴）、W（转台）轴采用直驱形式，实现更高的定位精度和响应速度；配置柔性编程控制系统 MSPS - II，适应不同形式刀具的快速编程和加工要求。并可根据需要选配自动上下料机械手等。



(2) J4 卧式加工中心（四轴），具有高速、高精度的功能，主要用于汽车发动机缸体缸盖柔性生产线。主轴最高转速 16000r/min，进给轴最高快移速 60m/min，最高加速度 1.2g。



(3) Slim 3n 紧凑型立式加工中心，具有高性能和效率，适合高产量及多品种零件加工，注重优化加工工艺，提升柔性，实现顺畅的加工流程。为满足不同加工需要，可选配最高转速 8000

r/min 和 16000r/min 两种规格主轴，坐标轴行程 (X/Y/Z)：500/400/400mm，工件最大重量 400kg。



④其他公司

(1) STARRAG 集团，展示了 IWK5000/7000 两种规格的卧式加工中心，用于内燃机缸体加工。同时，还展示了航空航天加工零件以及相关加工演示方案。



(2) UNITED GRINDING 集团，展示了从数控外圆磨、数控内圆磨床到工具磨床的相关展品。其中，代表其水平的展品有 S31 数控外圆磨床和 HELITRONIC BASIC 数控刀具磨床。



(3) + GF + 集团，主要展示了高速加工中心、电火花加工机床和相关配套件，主要是米克隆的 HSM 700 和阿奇夏米尔的 FORM 200Bp。



其他国际机床品牌主要通过印度机床代理商集中展示的形式参加展览。

总体上看，国际机床制造商的展品应用主要集中在汽车制造领域，少量涉及航空航天和军工等领域。

2) 印度主要机床品牌

在本届展会上，印度本土机床品牌集中展示了自己的实力，部分公司展位规模大、展品丰富。

①ACE 公司

ACE 公司是印度最大的机床制造商。该公司市场占有率高，产品线丰富，主要产品涉及数控车床、加工中心和磨床，主要市场是汽车制造领域。其展出面积达 1155m²，也是本届展会展出面积最大的企业，共展出 14 台数控车床、11 台加工中心和 2 台数控磨床。



展出的 V 160C 倒立车削中心，主要用于中小规格盘类零件的高效制造领域。

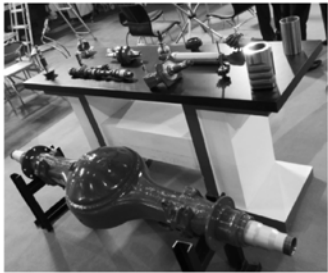


由上下料机械手、并联测量机、立式加工中心和数控车床组成自动制造单元演示区，主要面向大批量、小规格零件的高效制造环节。

由 LCT - 12GR 数控车床和行架机械手组成的车削生产线，可用于中小规格 ($\phi 240 \times 150\text{mm}$) 轴类零件的大批量制造。



从磨床展示区展示的加工零件看，其主要应用领域是汽车零件外圆表面的精密加工环节，如卡车车桥的两端支撑面、凸轮轴主轴径、驱动轴等。采用 CBN 砂轮进行高速磨削的机床展品也有展示。



②JYOTI 公司

印度 JYOTI 公司也是一家在机床制造方面规模和技术实力比较强的企业，其下有两个品牌：JYOTI 和 HURON。其中，JYOTI 为印度本土品牌，HURON 为收购的海外品牌。由于其拥有国际平台和经营能力，公司整体风格和展品档次的国际化色彩比较浓厚。公司的口号是“金属切削一站式解决” (One Stop Solution for metal cutting)。

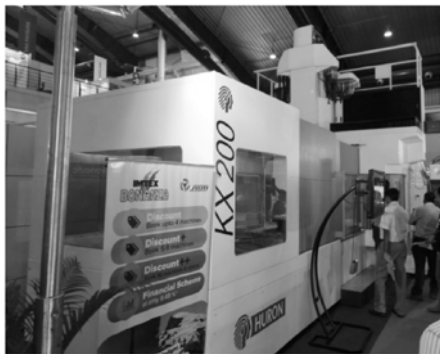


该公司展出面积 840m²，共展出了 20 台铣削和车削机床，其中最新产品为一台立车、一台带 Y

轴的双主轴车铣中心和一台高速立式加工中心。MU Tech 6 五轴立式加工中心，其五轴联动是通过 X/Y/Z 直线轴、主轴摆动轴（B 轴）和工件转台（C 轴）的形式来实现的。最大工件尺寸： $\phi 800 \times 550\text{mm}$ ，最大工件质量：500kg。主轴摆动轴（B 轴）的转角范围在 $+30^\circ/-120^\circ$ ，主轴最高转速：12000r/min。定位精度：0.010mm（X/Y/Z 轴），重复定位精度：0.005mm（X/Y/Z 轴）。



KX200 高性能定梁式龙门五轴加工机床主要用于柴油机缸体、模具、航空结构件和涡轮叶盘的曲面精密加工。X/Y/Z 坐标轴行程：3300/2300/1000mm，B/C 摆角头转角范围： $\pm 190^\circ$ （C 轴）/ $\pm 95^\circ$ （B 轴）。主轴最高转速：18000r/min。定位精度：0.007mm（XYZ 轴），10"（B/C 轴）；重复定位精度：0.004mm（X/Y/Z 轴），5"（B/C 轴）。



MX8 立卧转换式五轴加工中心可用于螺旋锥齿轮、叶轮的精密加工。X/Y/Z 坐标轴行程：1160/1000/900mm，主轴安装在 45° 平面的立卧转换，转角范围： $-45^\circ/+180^\circ$ 。工作台（C 轴）旋转角度： 360° 。主轴最高转速：18000r/min。定位精度：0.007mm（X/Y/Z 轴），10"（B/C 轴）；重复定位精度：0.004mm（X/Y/Z 轴），5"（B/C 轴）。



③其他印度品牌

除了上述两家比较大的公司，本次展会上还出现许多在展品和技术方面引人注目的印度本土企业，如 LMW 公司、MACPOWER 公司、LML 公司等。LMW 公司展出面积 535m^2 ，展出 14 台数控机床，其中 5 台卧式加工中心；MACPOWER 公司展出面积 360m^2 ，展出了 11 台数控机床，其中应用了 2 台机器人。

这些企业往往是面向应用领域需求展示其产品和技术，可见制造业后发优势和国际产业链重构对印度机床工具产业快速发展的影响还是非常明显的。

2. 工具等配套展品展出情况

本次展会机床配套部分除了部分刀具企业展区相对集中以外，数控系统、量仪、丝杠、导轨、转台、卡盘等配套产品均散布在各个展馆。

世界知名工具制造商悉数参展。山特维克、三高、伊斯卡、特固克等企业在 3 号馆入口处集中展示；肯纳金属、瓦尔特、钴领、高迈特、三菱刀具等则分散于各展馆的显要位置。从展会现场看，工具厂商展出面积最大的为山特维克公司（ 240m^2 ），其次为肯纳金属和山高公司。



本次展会没有设立数控系统的集中展区，但著名企业如法那科、西门子、海德汉、三菱、法格均以一定规模出展。法那科公司展出面积 300m²，展示了机器人和数控系统产品；西门子公司在展出产品的同时，还展示了其与印度 ACE 集团共同开展的机床产品金融租赁业务平台。



在量仪方面，世界著名品牌雷尼绍、蔡司、ZOLLER、MARPOSS 均有产品亮相展会。雷尼绍在本次展会上首发了两项针对机床操作者的新产品——针对新手的 PRIMO 系统及 GOPROB 软件。



3. 自动化与机器人应用
与往届相比，本届展会展出的自动化与机器人应用方面的展品有明显增加。



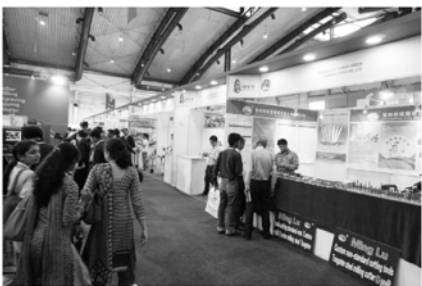
一方面，多家企业展出了倒立车单机自动化单元，如德国 EMAG 公司、印度 ACE 集团、PREMIER 公司等，从侧面反映了汽车零部件行业大批量生产的需求。



另一方面，多家机床企业特别是印度机床企业展示了机械手、机器人自动化应用，如以车削为主的印度 MSRSHALL 公司展示了 3 台数控车床与机器人的单机自动化应用，以及 2 台数控车床与机器人自动化应用。



印度 ACE 集团、JYOGI 公司、MACPOWER 公司等均展示了数控机床主机与机器人集成应用的自动化单元。



4. 中国展商的参展情况
本届展会，中国展团组展面积共计 1500 余 m²，共有 70 多家中国企业参展。主要分布在 1 号馆二层和 3 号馆。展商主要通过 4 个渠道参展：机械贸促会，供销贸促会（毅博恩展览），CMEC 展览和独立参展。其中，机械贸促会 700 余 m²；供销贸促会约 500m²；CMEC 约 300m²。

零件生产商升级到全表面加工

——配海德汉 TNC 640 数控系统的哈默加工中心扩大加工范围

海德汉公司

“作为零件生产商，我们必须不断加快速度和提高质量，” Höcherl & Reisinger Zerspanungstechnik 公司总经理 Herbert Höcherl 说道。这家位于德国上普法尔茨区的中型企业的成功秘诀是采用最新技术并最大限度发挥其潜能。20 多年来他们一直坚守这项原则。在这方面，哈默公司的高性能加工中心为他们提供了有效支持，这些机床全部配海德汉数控系统。哈默 C50 UMT 高动态性能与

配车削选装项的新版 TNC 640 高端数控系统使这家公司扩大了可加工零件范围。

“我们努力成为价格、质量和交货期方面的最佳选择，” Herbert Höcherl 说，这就是为什么这家公司始终坚持用特殊方式判断他们在市场中所处的位置的原因。这也意味着用极熟练的员工、自动化系统和三班制生产，并采用最新和可靠的生产技术。“因机床故障而导致的生产停止情况在我们



此次国内参展的主机大企业相对较少，主要有秦川、威达、北京精雕、齐二、齐重、云南 CY、法因等，更多是工具及功能部件企业，如泰丰宝源、洛阳轴研、北京沃尔德、哈尔滨工具厂、哈尔滨先锋、哈尔滨精达等。中国大企业现场展出展品的企业不多，像秦川、齐二、齐重、云南 CY 等企业只是 10 多 m² 的标准摊位。除了山东威达重工展出了 3 台数控机床，北京精雕展出了 1 台立加外，其他企业主要以图片文字的形式参展。

三、感受与建议

(1) 印度机床市场充满生机与活力

据主办方资料显示，从 2014 年 4 月到 9 月，印度机床市场的机床销售额同比增长了 20%；机床产量增加了 28%。在新增订单方面，从 2014 年

四季度开始至今，一直处于增长态势，预计 2015 年全年将一直延续这种增长势头。

展会上，观众络绎不绝，展商和观众热情都很高，也从一个侧面印证了这种良好的发展势头。目前，印度经济发展处在上升期，特别是新总理执政后致力于加强对外开放和贸易往来。印度对机床业发展期望值很高，提出了要把“印度制造”转变为“到印度制造”，体现了新一届政府对外开放的态度和决心。许多印度本土机床企业也拟借助不断上升的经济来实现自身的快速发展。据悉，印度机床协会在其所在的卡纳塔克邦政府的支持下，正在兴建印度第一个机床产业园。

(2) 印度机床企业后发优势明显，起点较高

据了解，当前印度机床市场 65% 集中在汽车及零部件产业，其次为国防、航空、发电等领域。2014 年印度机床市场为世界第 11 大市场，本土企业的机床市场份额占 35%，进口机床占 65%，市场需求水平较高。

本届展会上，针对主要应用领域，印度 ACE 集团、PREMIER 公司、LMW 公司、MACPOWER 公司、LML 公司等一批本土企业展示了许多较高水平的展品，彰显出了这些企业快速提升的竞争实力。□



图1 Höcherl & Reisinger 用全新哈默机床和
铣车复合加工方式生产零件

公司从未发生过,”这位总经理确认说。为此, Höcherl 拥有一个庞大的机床群,他们信任海德汉数控系统。

Höcherl 生产的零件范围很广,从小型零件到复杂的原型件和夹具,而且要求的生产时间很短。需加工的材料范围还很广——工具钢、不锈钢、铝、多种塑料,这里需要这种灵活性,机床群和员工同样也需有灵活适应性。

用铣车复合加工技术提高加工速度、精度并扩大产品范围

哈默加工中心的全表面加工能力是该公司的新技术。“我们在零件生产中总要进行铣削和车削加工,” Höcherl&Reisinger 公司的模具员工 ChristianHecht 说。Höcherl 现在不仅生产的零件比以前大,而且要一次装夹用机床的回转工作台完成铣削和车削加工以及5轴联动加工,这要归功于他们全新的“C50UMT 高动态性能版”机床。因此,铣车复合加工的速度更快,精度也更高。Christian-Hecht 回忆说:“几年前,我们先车削,然后用一个不同的夹具再次装夹进行铣削。”现在用铣车复合加工技术加工许多零件比以前简单多了,Höcherl 估计节省时间达70%。

易学的全新 TNC640 数控系统

从最开始起, Höcherl&Reisinger 一直依赖海德汉数控系统,因此该公司在培训中除使用最新数控系统外,还各有一台 TNC155 和 TNC426。“这使我们的员工能操作很多类型的机床。” HerbertHöcherl 认为最主要的优点是操作简单。

学习全新 TNC640 数控系统时没有遇到任何问题。“真的非常容易,” CNC 程序编程员 JohannGötz 说,他与 ChristianHecht 一起管理新加工中心。“即

使只有铣削背景,用车削循环编程也毫不困难。”这是因为铣削和车削功能的用法类似——TNC640 的车削循环与铣削循环的设计方式相同,操作人员能快速熟悉其用法。“难点在于确定最佳切削参数和速度而不是掌握车削循环的编程” Götz 先生解释说。机床操作人员对改进设计的用户界面非常满意,“因为在一个界面中能看到整体情况。” Götz 说。

增加新产品线

HerbertHöcherl 相信他对新机床的投资决定是正确的,一方面这台全新哈默机床扩大了潜在加工件的品种范围,他说“我们现在可以车削1米直径的零件。”另一方面,作为供应商 Höcherl 看到他领先地位的事实,这就是“我们的所有客户需要在三周内得到零件。”这位总经理现在能满足更严格的交货时间要求,因为切削能力增强了而且具有全表面加工能力。

结论

海德汉全新高端数控系统 TNC640 及车削选装项将加工能力提升到全表面加工,也就是说一次装夹完成铣削与车削的复合加工,易于掌握。Höcherl 的员工以前主要操作铣床,由于操作简单和方法类似,他们很快熟悉了车削操作。



图2 HerbertHöcherl 总经理对他们配 TNC640 数控系统的
全新加工中心扩大了加工件范围感到非常高兴

Höcherl&ReisingerZerspanungstechnik 公司

Höcherl&ReisingerZerspanungstechnik 公司是一家零件生产商,公司总部位于德国雷根斯堡附近的瓦尔德巴赫。自1991年起,这家中型企业一直生产机械和设备制造零件,包括原型件生产到大批量零件生产。该公司的夹具制造部也生产和组装夹具与去毛刺工具。

玛莎拉蒂认可的自动化技术

意大利柯马公司

凭借铰接式机器人和能够模拟生产各阶段的高级软件应用，玛莎拉蒂使用柯马创新的机器人解决方案制造了两款顶级豪华汽车：Quattroporte 和 Ghibli。

玛莎拉蒂是全球最知名的赛车和跑车制造商之一，并且也是“意大利制造”的标志。玛莎拉蒂汽车以奢华的设计、运动感十足的线条和性能出色的发动机令每一位汽车爱好者为之倾心。

玛莎拉蒂于 1914 年 12 月 1 日在意大利的博洛尼亚成立，以其著名的海神三叉戟徽标闻名于世。如今，玛莎拉蒂遍布全球四十多个国家，在跑车历史和文化中依然占据着重要的地位。玛莎拉蒂不仅仅代表着高雅与时尚，它还是享誉全球的意大利技术和现代化典范。

创新生产线的组成

参观古老的格鲁利亚斯科贝尔托内工厂（现已更名为 Avvocato Giovanni Agnelli 工厂）对于任何人而言都是一次激动人心的经历。工厂拥有最先进的管理和技术理念，并且是 Quattroporte 和 Ghibli 这两款玛莎拉蒂最著名车型的产地。工厂经理 Alberto Filippini 自豪地描述了这两款汽车：“Quattroporte 是我们的旗舰产品。这款车型于 2013 年上市，最高时速达到 307km/h，是世界上最快的轿车。它以典雅、精益求精的细节以及出色的舒适性著称。新款 Ghibli 是一款小型轿车，其特点是清晰鲜明、充满动感的曲线。”

要了解这两款豪车的生产过程，我们先要从钢板部门和车身装配线开始。“格鲁利亚斯科工厂每年的产量为 50000 台汽车，” Filippini 解释说。“目前，我们每天两个班次共生产 150 台汽车。钢板加工周期约为 316 秒。也就是说，这条生产线每

小时可以生产 9 个车身。”

钢板加工部门负责人 Renzo Novara 表示，这条生产线的主要特点是其灵活性。“根据生产需求，我们可将生产线设置成自动确定部件是用于 Quattroporte 还是 Ghibli。这一功能非常重要，因为两款车型的车身在底盘长度和相关部件上存在较大的差别。生产线的总体灵活性意味着它能够根据要求，连续生产任意一款车型或同时生产两款车型。”

为了更好地理解为何这一级别的灵活性对于玛莎拉蒂这样的公司而言具有战略意义，我们必须更细致地审视生产线配置。钢板加工线的第一部分负责接收经过完整测试和质量控制的高强度钢和浇铸铝部件并进行人工装配，以制造所谓的车身。此时的车身包括前框架（发动机和所有相关机械部件的安装位置）、中央底板（第一排座椅、中央通道等）以及后框架（第二排座椅和行李厢）。

车架完工后被送至生产线的第二部分，第二部分由 86 台机器人全自动操作，其中 82 台由柯马生产。这些机器人可以执行多种操作，包括焊接、零部件搬运、铆接、Tucker 螺柱安装、滚边（将金属板边缘卷起的工艺）等。Renzo Novara 表示，这条生产线之所以如此强大，很大程度上取决于柯马机器人能够以极其精确地在车身生产线执行复杂操作。

当自动周期启动后，各台工业机器人按照顺序对底盘进行加工。这些机器人可以在执行点焊的同时插入子部件（制动软管、车底部件、电线等）以及密封件，比如侧面和顶部夹紧托架、铆钉和 Tucker 螺柱。

制造完成后，底盘将被送入与车身进行组装

的区域。该项操作在“双层”或“并行”加工站执行。在第一个加工站固定侧面的内部部件——车身骨架，之后安装外壳。这项前沿性技术方便了检修工作以及机器人在焊接阶段以及基准孔和夹紧件定位时的操作。此外，这项技术最大程度地减少了焊缝，使车辆变得更加安静和稳定。



该区域的柯马机器人具备两项功能。除了执行焊接操作外，您还可更换机器人机头，从而根据预先定义的顺序执行装配所需的其它操作，包括不同部件的搬运和定位、在底盘上涂抹半结构化粘合剂等。Renzo Novara 更详细地解释了流程。“在用于组装车身的”双层“加工站，生产线可同时处理较长的 Quattroporte 底盘和较短的 Ghibli 底盘。换言之，这条生产线证明了其灵活性，可根据要求连续不间断生产两款车型。在侧面外壳装配完毕后，各组件将继续送至钢板加工线进行测量和检验。”

简而言之，整个流程通过加入 4785 个焊点装配每款车的部件和子部件。其中，1083 次焊接发生在钢板加工阶段前，3702 次焊接发生在钢板加工过程中（其中 1025 次由人工完成，2677 次自动完成）。在这条生产线上，每款车需要使用 190 个铆钉和 243 个弧焊螺柱。最后，需要涂上近 79m 的半结构式粘合剂，其中 66m 为机器人涂抹，13m 为人工涂抹。

在钢板加工阶段后，车身被送至喷漆和最终装配区。Filippini 补充道，“在上市前，每辆汽车都使用特定的模拟测试台进行细致的质控和检验，并经历长达 40km 的完整道路测试。”

一次成功的组合

由于玛莎拉蒂格鲁利亚斯科工厂的自动化金

属加工线几乎都采用跨国公司柯马提供的铰接式机器人，工厂经理 Alberto Filippini 希望避免任何误解。“柯马和玛莎拉蒂都隶属于菲亚特克莱斯勒汽车公司”，他澄清道，“尽管隶属于同一集团，玛莎拉蒂完全可以根据其需求自由寻找和搜索集团外部的新合作伙伴。也就是说，我们的工厂大量使用柯马的产品完全是因为它们在现场运行时的优点。”

柯马不仅仅是一家为玛莎拉蒂提供设备的供应商，更是一位可以共同探讨和开发项目及活动的忠实合作伙伴。通过与柯马的协作，两家公司可根据市场需求确定新的自定义生产标准。在这方面，Renzo Novara 强调了这一关系的价值。我们与车身焊接和机器人部门开展了非常密切的合作，因此柯马可以提供各条生产线所需的所有设备和机器人，Novara 表示。“虽然格鲁利亚斯科工厂的生产线并非由柯马建造，但在我们的其它几座工厂，柯马担任了生产线建造者这一角色，也就是说他们亲自整合了各项技术并且开发了生产线。总而言之，与柯马的合作对于我们而言非常重要。”

在格鲁利亚斯科工厂，82 台各种类型的柯马机器人，包括铰接式和多轴机器人在内，专为减少占地面积、扩大工作区域以及高精度运动和定位而设计，同时，这些机器人也涵盖了所有有效载荷类别和应用。更准确地说，这些机器人可以安装不同版本的“机械腕”：进行外部修整的“标准机械腕”以及前臂内置焊接设备的创新“中空式机械腕”。中空式机械腕机器人能够减少占地面积，这是因为焊枪电缆、气动电缆以及其它电缆都隐藏在机械臂内部并一直延伸至机头。而这就是将该款机器人称为“中空式机械腕”的原因。

“一般来说”，Renzo Novara 说道，“柯马机器人采用先进技术，性能非常出色，并且易于维护。它们还非常可靠、灵活，专为满足我们所有应用的需求而定制。柯马机器人可用于中低频率的生产线，比如车身生产时间需要约 5 分多钟的格鲁利亚斯科工厂以及车身生产周期约 50s 的梅尔菲、卡西诺和巴西伯南布哥工厂。”

值得一提的是，高频率和长周期生产线的机

器人遭遇的是最严苛的工况，这个着实有点出人意料。尤其是在修整操作中（电缆束、附件等），它们必须进行一系列更复杂的关节运动。



出色的成果和持续的改进

格鲁利亚斯科工厂从规划之初到两年后的2013年1月生产出首辆玛莎拉蒂期间，建设者们付出了辛勤的汗水并且不断地加以改进。柯马与其它合作伙伴参与了该项目的大部分工程，尤其是最后几个月的生产工作。

“柯马一直帮助我们并且倾听我们的意见和需求，尤其是在研究和开发我们称为‘标准汽车’网络的特色时”，Alberto Filippini 说道。“该网络使我们能够随时随地监控生产线的流程以及交换和分析过程数据并检查安全系统的状态。”

合作中最让人感到满意的是开发出能够精确、详细地模拟生产线各阶段的专用软件应用。正如 Renzo Novara 所说，凭借与柯马一同开发的应用，玛莎拉蒂能够在实际实施前，通过模拟对整个金属板加工流程进行检验。“这使我们能够预测和改正错误，并且大幅减少运营时间和成本”，他补充道。“这一过程并不简单，因为当多台机器人同时进行大量繁杂操作时，很难预测它们的运动以及相关的修整。这样就很容易发生碰撞。”

“工厂运营两年多来，我们对所取得的结果感到骄傲”，Alberto Filippini 继续说道。“在此期间，我们与柯马一直在进行技术上的交流。每座工厂都能在工作阶段提出新的改进建议，以解决具体的问题、提高生产流程的运营效率或者进一步简化已经非常简单的维护工作。这一长期合作关系是未来生产的基础，比如马上要对所汽车强制实施的低排放欧六发动机政策。有了柯马机器人，

这一问题就能迎刃而解。”

柯马与玛莎拉蒂的合作并不仅限于此。由于每年都有新的焊接技术诞生，因此需要开发新的软件应用以扩展生产线的用途。柯马非常重视研究工作的价值，并且致力于为玛莎拉蒂以及 FCA 集团内部和外部的全球其它汽车公司开发更高级、先进的解决方案。

（上接第 95 页）

方式四：

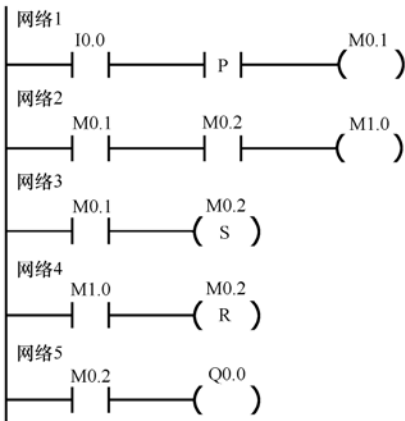


图 6

方式二、方式三和方式四也可实现单键启停的功能，分析方式和方式一类似，读者可自行分析。四种方式各有特点，只是占用 PLC 内部资源有所不同，应用时可根据实际情况选择使用。

四、结语

这四种适应于西门子数控系统的 PLC 单键启停程序，不仅程序语句简单、实用，而且节省了操作面板的输入地址占用，控制操作方便。尤其是在输入地址有限，而控制对象较多的时候，特别实用。相信对于 PLC 的初学者和为了解决工作中实际问题的同行来说会有一点点的启发和帮助。□

参考文献：

[1] 郑风翼，金沙．图解西门子 S7-200 系列 PLC 应用 88 例 [M]．电子工业出版社，2009.
[2] 刘美俊．西门子 PLC 编程及应用 [M]．机械工业出版社，2011.
[2] 陈贤国．数控机床 PLC 编程 [M]．国防工业出版社，2010.

美孚整体润滑解决方案为机械加工设备 精确运转提供全面润滑保护

埃克森美孚（中国）投资有限公司

埃克森美孚（中国）投资有限公司在不久前召开的第十四届中国国际机床展上，展示了一系列高品质的金属加工润滑产品及专业服务，旨在以其高性能的整体润滑解决方案为机械加工业提供全面的润滑保护，在帮助机械加工企业的加工设备精确运转、提升产品精度、增强企业竞争力的同时，实现安全、环保、高效的生产效益。



公司展台

我国的制造业从数量上讲已经位居世界前列，但在经济新常态的环境下，制造业也要加快提质增效的步伐。作为制造业的核心，机床加工厂等机械加工企业转型升级的紧迫性更为明显，在产品质量提升速度趋缓的现状下，“高效、精密”成为了未来发展的重点方向。可以说，保证机床设备的加工精度和实现高效运行，是机械加工企业提高生产力并确保竞争力的关键因素。

当代新型机械趋于高端、智能化，润滑要求也因此越发严苛。对机械加工企业来说，能够在各种应用环境中提高设备运行的稳定性及产品加工的精密性，持久的润滑保护及全面且优化的润滑管理是必不可少的。作为行业领先的润滑专家，美孚润滑油为机械加工企业提供一系列性能卓越

的润滑解决方案，其润滑产品的出色抗磨损保护性、高抗氧化稳定性，及耐久性能够保证机床设备中的零件高效运转。

● 美孚威达™数字系列润滑油：受到众多机床设备生产商认可，能满足大多数机床导轨及滑槽的润滑应用；专门设计用于高速度精密加工、高风险污染应用和注重废油处理的客户。

● 美孚克特™系列水溶性切削液：先进的水溶性技术，可有效延长刀具使用寿命，为设备提供出色保护；具有卓越的残液腐蚀保护和清除多余残液的功效，减少废液产生，提高开机率；在严苛的运行条件下表现卓越，优化库存管理和延长产品检测周期。

● 美孚 DTE™20 系列液压油：卓越的保护力帮助有效提高设备产能；满足严苛应用环境中液压系统的严格要求，赢得消费者以及设备制造商推荐帮助实现机械作业顺利进行；在较长周期内提供卓越的污染控制、出色的磨损保护和清洁能力。

用于机械各部分的润滑油在实际运转中会相互作用，因此产品的兼容性就格外重要。美孚工业润滑油在产品时就考虑到了这个问题。美孚品牌的导轨油、切削油和液压油的良好兼容性能让机械加工润滑油彼此配合作用，从而在机械加工过程中形成巨大优势。

除了一系列高性能的润滑油和金属加工液产品外，美孚还提供全面且可靠的技术支持。其中包括能监控润滑油及设备状态的 Signum 油品分析服务；能提供合理润滑作业专业建议的现场工程服务（FES）；能够帮助企业实现设备科学润滑的美孚计划工程服务（PES）、及指导企业选择润滑

产品的在线选油工具美孚“润博士”(Looble),所有这些专业服务都能帮助企业实现更好的润滑管理。

美孚润滑油的整体润滑解决方案不仅获得广大设备制造商的普遍青睐,在应用中更是受到广泛的客户支持,已经成功助力天津平林、深圳亿和、广东华德力等众多机械加工企业改善润滑状况、提高产品质量、增加产品合格率。天津平林机械有限公司曾一度存在设备加工精度不稳定的问题,而且有些设备的导轨锈蚀情况严重。通过埃克森美孚技术服务工程师与客户技术人员的探讨、润滑问题原因分析后,决定使用美孚威达™2号导轨及滑槽润滑油,之后取得了十分满意的使用效果,导轨润滑良好、运行平稳顺畅,加工精度得以提高,产品合格率提高了1.7%,导轨锈蚀现象也

得到了明显的改善,每年可为企业节约综合成本人民币约530000元(所引用的数据和结果是基于埃克森美孚对特定用户使用有关美孚产品的测试和分析,并经该特定用户确认。该产品的实际应用效果对不同的用户可能由于设备的种类、运行条件和环境、保养情况等的不同而有所差异。))。

埃克森美孚(中国)投资有限公司副总经理岳春阳先生表示:“在机械加工业转型升级、精密化发展的趋势下,机床设备的高效运行及绿色发展是机械加工企业共同追求的目标。美孚提供的整体润滑解决方案不仅能满足各种应用环境下的润滑要求,更是希望通过卓越的润滑管理,来帮助机械加工企业不只是提高生产力,而是实现安全、环保、高效的生产,共同完成转型升级的目标。”



2014 年度中国机床工具行业“30 强”企业发布

4月21日,国际机床工具信息发布会(IMTIC2015)上,中国机床工具工业协会发布了2014年度中国机床工具行业“30强”企业,中国机床工具行业年度“30强”企业是中国机床工具工业协会为顺应中国机床工具产业调整转型的发展实际,面向行业统计重点联系企业开展的公益性活动。济南二机床等30家企业榜上有名。

本项活动具有如下特点:

一是科学。为有利于形成正确的行业发展导向,纠正片面追求经济规模的企业发展倾向,本次行业“30强”评价采用“中国机床工具行业运行综合评价指数”。在合理兼顾企业经济规模的同时,科学引入质量效益和发展速度的企业运行指标,突出对企业发展综合实力的全面评价。

二是公平。整个评价工作以企业月报、年报统计数据为基础,以综合评价指数测算结果为依据,对参与评价的企业一视同仁。而且整个活动完全是公益性质的,不向参评企业收取任何费用。

三公开。整个评价过程中涉及的评价指标、产生办法、评价结果和推介宣传都通过协会媒体向全行业公开,最大程度地接受全行业的监督。

基于以上特点,中国机床工具行业年度“30强”企业评价活动明显区别于其他商业性排名,

正在业内树立“专业、权威和公益性”的品牌影响力。

2014年度中国机床工具行业“30强”企业名单(按企业名称的字母排序)如下:安阳鑫盛机床股份有限公司;北京阿奇夏米尔工业电子有限公司;北京北一机床股份有限公司;北京精雕科技集团有限公司;重庆机床(集团)有限责任公司;大连光洋科技集团有限公司;大连机床集团有限责任公司;东风汽车有限公司设备制造厂;广州数控设备有限公司;杭州友佳精密机械有限公司;济南二机床集团有限公司;江苏金方圆数控机床有限公司;江苏亚威机床股份有限公司;江苏扬力集团有限公司;南通国盛机电集团有限公司;宁波海天精工股份有限公司;秦川机床工具集团股份公司;瑞远机床集团有限公司;山东威达重工股份有限公司;上海工具厂有限公司;上海机床厂有限公司;沈阳机床(集团)有限责任公司;泰安华鲁锻压机床有限公司;天津市天锻压力机有限公司;天水星火机床有限责任公司;武汉华工激光工程有限责任公司;武汉重型机床集团有限公司;扬州锻压机床股份有限公司;中南钻石有限公司;株洲钻石切削刀具股份有限公司。

(中国机床工具工业协会)