

WMEM

World Manufacturing Engineering & Market

世界制造技术与装备市场

《中国核心期刊(遴选)数据库》收录期刊

2

(总第143期)

2016

主办 Sponsor:
中国机床工具工业协会(CMTBA)

<http://www.cmtba.org.cn/homepage/cbw.html>

ISSN 1015-4809



邮发编号: 80 - 121

- 供给侧改革下的CCMT2016
- CCMT2016展品预览 (3)

- 轨道交通内燃机关键制造技术及装备
- 航空发动机典型零件加工技术及装备



HEIDENHAIN
海德汉

推动创新 见证未来



没有愿景,就没有未来。海德汉致力于将今日科技之梦想转变为明日之现实,一次次地推动机床、电子生产设备和自动化设备精度和生产力的提高。面对未来,海德汉仍将以此为动力,持之以恒将创新概念转化为行业标准。我们将不断开发新项目、新技术和更先进的产品,助您实现愿景、见证未来!



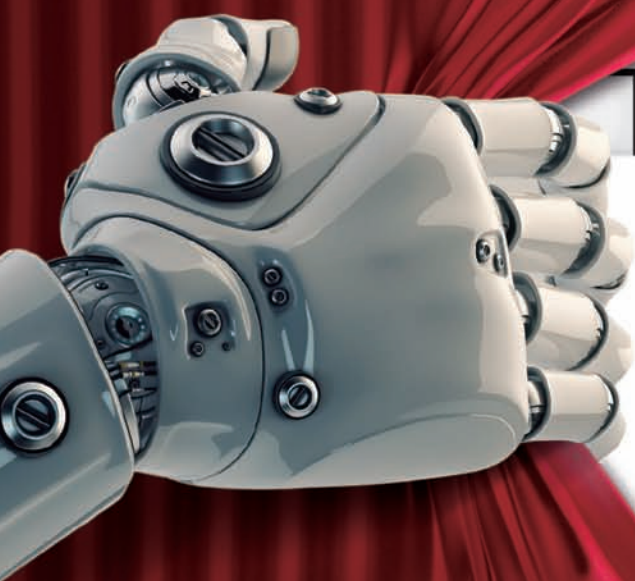
精准有道



欢迎关注海德汉官方微信

约翰内斯·海德汉博士(中国)有限公司
www.heidenhain.com.cn

地址:北京市顺义区天竺空港工业区A区天纬三街6号
邮编:101312
电话:010-80420000
传真:010-80420010
E-mail: sales@heidenhain.com.cn



TOMORROW!

明天!

SIEMENS



迈向工业 4.0 之数字制造

SINUMERIK 全系列数控产品

SINUMERIK 840D sl 智能操作，全新的软硬件设计及完美的模具加工功能，可满足各种数控加工工艺的复杂应用。

SINUMERIK 828D 开放智能，直观导引，高效易用，差异凸显，集成诸多智能化数控功能，为高性能、紧凑型数控机床的优选。

SINUMERIK808D 全新硬件平台，坚固耐用、操作简便，为普

及型数控机床的升级换代提供了全套的数控系统解决方案。

Siemens PLM Software（全球领先的产品生命周期管理软件及服务提供商）的 NX、Teamcenter、Technomatix 等软件为客户提供从 CAD/CAM 到全数字化产品生命周期的解决方案，帮助机床加工行业成就创新，引领卓越。

西门子（中国）有限公司数字化工厂集团

公司热线：4006162020 服务热线：4008104288 email: 4008104288.cn@siemens.com

siemens.com.cn/sinumerik

VT 2-4 型倒立式车床

高效加工

✓ 加工时间短

✓ 辅助时间短

✓ 装夹时间短

配备2 X 11工位刀塔
4轴加工
实现高效生产率

亮点

- + 操作方便 访问性佳 保证了较短的调试时间
- + 毛坯件和成品件存储装置集成在机床内部
- + 机床上下料同时进行 缩短了闲置时间
- + 机床采用立式设计 结构紧凑 因而占地面积极小
- + 四轴加工 明显缩短了加工时间

VT 2-4

EMAG



埃马克（中国）机械有限公司

地址：江苏省太仓市娄江北路8号仓能欧美科技坊3号厂房

邮编：215400 • 电话：0512-53676030 • 传真：0512-53575399

网址：www.emag-china.com • 邮箱：info@emag-china.com



新浪微博



官方微信

德国传动专家

Made for Motion



We move the world



尽管KTR的标准产品系列非常广泛，但这只是可供产品的一小部分。
KTR不仅仅是供货商，更是技术方案的设计者。

欢迎光临CCMT2016
KTR展台：N3-815

开天传动技术（上海）有限公司

地址：上海浦东王桥路999号中邦商务园1005幢

电话：021-58381800 传真：021-58381900

邮箱：ktr-cn@ktr.com 网址：www.ktr.com

点滴是大 诚信为本



股票代码：002270

型钢、中厚板加工的解决之道，数控成套加工设备的专家



智能塔脚机器人焊接生产线



PM 系列龙门移动式双主轴高速钻铣床



DD 系列卧式双主轴数控深孔钻床



PPDC25 型冲钻复合机



TD0918 系列集装箱管三主轴数控钻床



PUL 系列卡车纵梁三面数控冲孔生产线



ADM2532 型数控角钢钻孔生产线



RC1250 型机器人等离子切割生产线



BHD1206/3 高速三维数控钻床



中外科技合作生产
专业的设计与制造
国际化采购主要元器件
优质的24小时快速响应服务
全国统一服务电话：400-605-3161

法因公司所提供的数控产品：

板材系列数控成套加工设备
汽车装备及专机数控成套加工设备
型钢系列数控成套加工设备
角钢系列数控成套加工设备
共计二百余种规格的产品

山东法因数控机械股份有限公司
SHANDONG FIN CNC MACHINE CO., LTD.

地址：济南高新区世纪大道 2222 号
邮编：250104
电话：0531-88875510 88875526
传真：0531-88875509
<http://www.fincm.com>
E-mail: fincm@fincm.com



这一刻，只需按下按钮，即可得到可靠的测量结果。
蔡司，成就这一刻。



// O-SELECT 蔡司制造

使用ZEISS O-SELECT数字测量仪，实现二维零部件的简单且可靠的测量。全自动的照明设置与聚焦，消除了人为操作对测量的影响。只需简单地按下按钮，ZEISS O-SELECT数字测量仪就会评价各特性并呈现结果。

欢迎您莅临2016年中国数控机床展览会 蔡司展位：N3-605

时间：2016年4月11日（周一）至 2016年4月15日（周五）

地点：上海新国际博览中心 上海市浦东新区龙阳路2345号

同期技术交流会

主题：智能测量技术助力智能制造&智能工厂

时间：2016年4月12日 9:30-12:00

地点：上海新国际博览中心 N3-M43 会议室



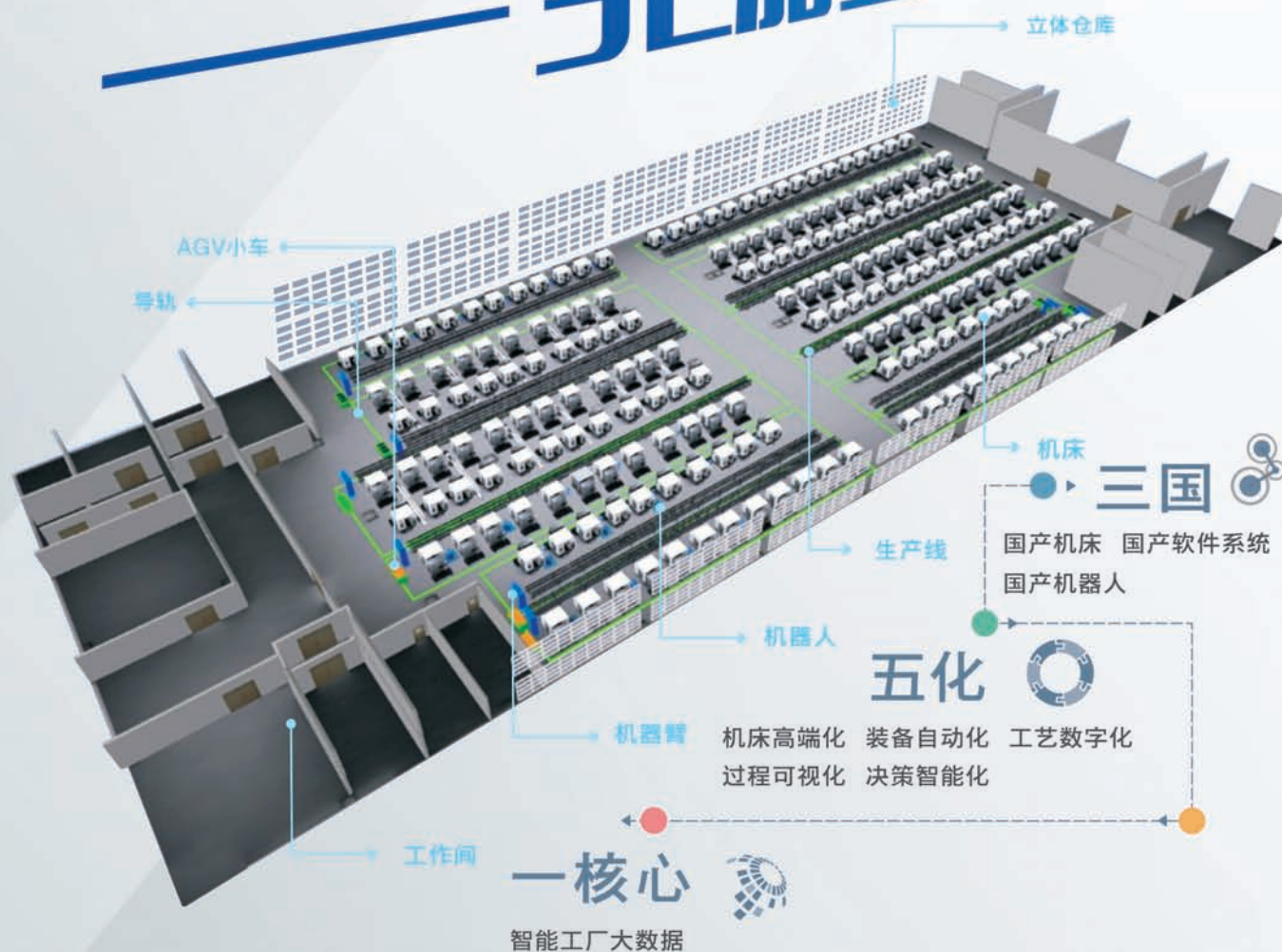
卡尔蔡司（上海）管理有限公司
中国（上海）自由贸易试验区 电话：(86)21-2082 1188
美约路60号 传真：(86)21-5048 1193

全国售后服务热线：400-686-8906
全国售后服务E-mail：lmthot.zc@zeiss.com
蔡司中国工业测量官方网站：http://www.zeiss.com.cn/imt
蔡司中国工业测量网上商城：https://cn.probes.zeiss.com/



We make it visible.

中国制造2025的典范 3C加工智能工厂



项目总体目标是实现工业4.0纵向集成，智能制造工厂在3C行业的示范，实现高速高精国产钻攻数控设备、数控系统与机器人的协同工作，在业内率先实现装夹环节采用机器人代替人工操作，节省70%以上的人力；建立基于物联网技术的制造现场“智能感知”系统，改造升级现有生产制造系统，建立全制造过程可视化集成控制中心，实现对钻攻中心、机器人、物流装备等的全面支持，降低产品不良率，缩短产品研制周期，提高设备利用率，提升车间能源利用率，最终实现少人化人机协同化生产。



扫描二维码
关注华中数控
了解更多信息

武汉华中数控股份有限公司
WUHAN HUAZHONG NUMERICAL CONTROL CO.,LTD

地址：武汉东湖高新技术开发区庙山小区华中科技大学科技园

网址：www.huazhongcnc.com 电话：027-87180025 邮箱：service@hzncc.com

免费客户服务电话：400-999-0861 800-880-0598 传真：027-87180308

www.kenturn.com.tw



Spindles are our profession

KENTURN

since 1983



健椿工业股份有限公司
KENTURN NANO. TEC. CO., LTD.

TEL: +886-4-7910271 FAX: +886-4-7910272

E-mail: cnc-spindle@kenturn.com.tw <http://www.kenturn.com.tw>

50741 彰化县线西乡彰滨工业区彰滨东七路16号

16 E. 7 Rd., Chang Bin Ind. Park, Shain Shi, 50741 Chang Hua, Taiwan



Genertec

中国通用技术(集团)控股有限责任公司
CHINA GENERAL TECHNOLOGY (GROUP) HOLDING LIMITED

 **哈量集团**
LINKS HMCT GROUP

哈尔滨量具刃具集团有限责任公司

Harbin Measuring & Cutting Tool Group Co., Ltd

电话: 0451-82602474

传真: 0451-82804147

地址: 哈尔滨市和平路44号

邮编: 150040

网址: www.links-china.com

邮箱: links@links-china.com



齿轮测量中心L45A型

技术规格

- 可测齿轮模数: 1-15mm
- 可测齿轮最大外径: 450mm
- 上下顶尖距离: 40-700mm
- 测头至下顶尖距离: 0-400mm
- 可测螺旋角范围: 0°-90°
- 可测工件最大重量: 300kg

产品特点

- 主机结构紧凑, 测量精度高, 示值稳定, 外形美观。
- CNC系统采用新型运动控制卡, DDR、DDL电机驱动的全闭环轨迹控制。
- 软件功能齐全, 内容丰富, 可根据被测量工件选择测量项目。
- 软件操作简便, 一次装卡后计算机控制自动完成测量。



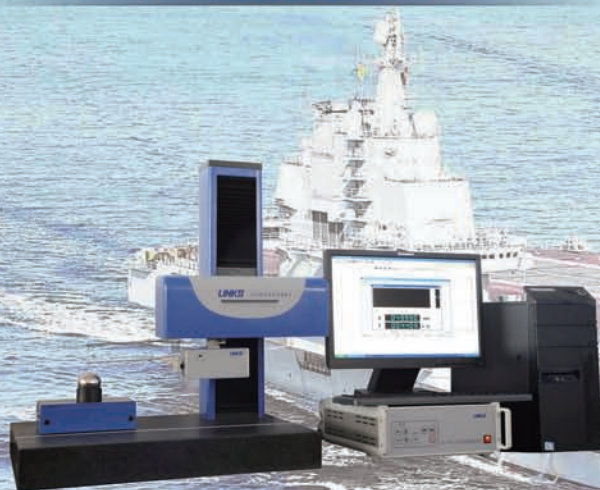
数控螺旋锥齿轮铣齿机H350C型

技术规格

- 最大加工直径: 350mm
- 最大加工齿深: 20mm
- 最大齿面宽: 60mm
- 刀盘直径: 6-9inch
- 工件主轴大端直径: $\Phi 99.2187\text{mm}$
- 工件主轴内孔锥度: 1:19.6923

产品特点

- 可选用6"-9"刀盘加工模数10mm以下的螺旋锥齿轮, 特别适合于中型汽车驱动桥螺旋锥齿轮的大批量加工。
- 机床结构既适合用传统刀盘进行湿切, 也适合用安装刀条的新结构刀盘进行干切。
- 机床可采用端面铣齿法加工弧齿锥齿轮和准双曲面齿轮, 也可采用端面滚齿法加工摆线齿锥齿轮和准双曲面齿轮, 精度均可达DIN6级以上。



表面形状测量仪2305型

技术规格

- 测量原理: 垂直方向—触针法, 光栅传感器
水平方向—直线光栅系统
- 测量范围: 垂直40mm, 水平120mm
- 测量精度: 垂直 $\pm 0.1\%$, 水平 $4\mu\text{m}/100\text{mm}$
- 测量参数: 垂直距离、水平距离、两直线夹角、圆弧半径、圆心—直线距离、圆心距、直线度、圆度等形位公差参数
- 测量分辨率: 垂直 $0.05\mu\text{m}$, 水平 $1\mu\text{m}$
- 图形放大倍率: 无级连续放大, 可至最小800倍, 最大80000倍

产品特点

- 采用高精度光栅测量系统, 测量垂直位移的传感器和提供水平滑行的驱动箱均采用高精度直线光栅测量系统
- 仪器配备了机动升降立柱系统, 可以在传感器达到零位时自动停止升降。
- 仪器软件是二维轮廓专用测量评定软件, 操作方式、界面风格、评定功能、尺寸标注方面均与CAD软件保持统一, 便于掌握。

Diversification, Your choice

多元产品 你的选择



索取资料请将号码486填入读者服务卡

涌镇液压以品质优先为原则，并以专业的技术创新，不断推陈出新，注重新品和高新技术的研发，以提供客户高性价比之产品，主要经营产品：

- 液压泵 / 马达
- 方向控制阀
- 压力控制阀
- 流量控制阀
- 比例阀
- 叠加阀
- 插装阀
- 多路阀
- 冷却系列
- 动力单元
- 液压辅件
- 标准 / 非标液压系统



涌镇液压机械(上海)有限公司

台湾总部 Tel: 886-2-82813629 Fax: 886-2-82815956
 中国营运中心 上海市松江区茸江路951号 Tel: 021-57606290 Fax: 021-57606289
 E-mail: hydraulik@hydraulik.com.cn
 各地办事处 宁波 广东 天津 重庆 沈阳 武汉 西安

☎ 400-088-5777 www.hydraulik.com.cn

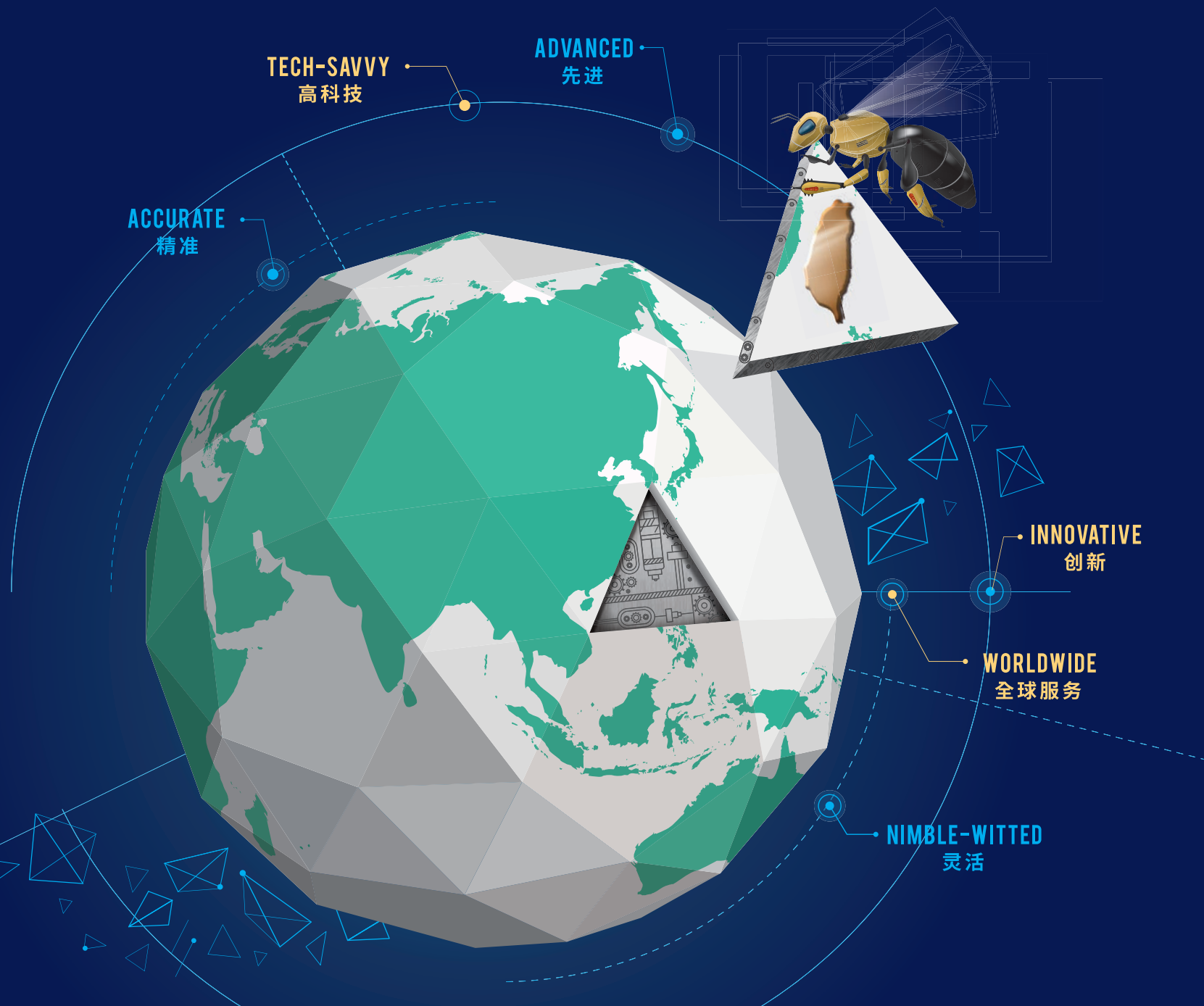


手机扫描连线涌镇

TAIWAN

MACHINE TOOLS SHAPING THE WORLD

台湾工具机型塑全世界



欢迎莅临
Hall E5
台湾馆

台湾工具机
产业发表会

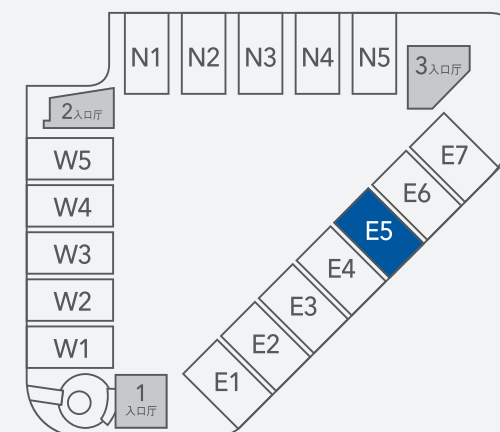
4/11/2016 PM 1:30

上海新国际博览中心
E6-M36 会议室

台湾工具机
应用展示摊位

4/11-15 2016

E5 展馆, 904



执行单位



台湾贸易中心



财团法人中卫发展中心



www.twmt.tw
Ad by BOFT



MINISTRY OF
INDUSTRY AND TRADE

CzechRepublic

捷克共和国

The Ministry of Industry and Trade of the Czech Republic and the Association of Engineering Technology invite you to visit

the CZECH OFFICIAL PARTICIPATION

at the China CNC Machine Tool Show
CCMT 2016, Shanghai
Shanghai New International Expo Center

and

CZECH BUSINESS DAY

held on the occasion of the Czech Official
Participation at CCMT 2016

CZECH STAND - HALL N4 - No. 453
Tuesday 12 April 2016 from 11 a.m.

HALL N4 - STANDS No. 451 - 462
11 - 15 April 2016

捷克共和国工业与贸易部
捷克机械设备制造商联盟
邀请您参观第九届中国数控机床展览会

捷克共和国官方展台

2016第九届中国数控机床展览会
中国上海·上海新国际展览中心

以及

捷克商务日

2016第九届中国数控机床展览会捷克官方
展出期间举办

捷克展台 - N4展馆, 453号展台
2016年4月12日上午11点开始

N4展馆, 451-462号展台
2016年4月11日-15日

CZECH EXHIBITORS / 捷克参展商

FERMAT GROUP
HESTEGO
HOL-MONTA
KOVOSVIT MAS

KS KURIM
STROJIRNA TYC
SKODA MACHINE TOOL
SMERAL BRNO

TOSHULIN
TOS VARNSDORF
WEILER HOLOUBKOV

精密滚珠丝杠副

交货期35天

精密直线导轨副

高速、
高精、
低噪音

► 为斜床身数控车床提供全面配套

快移速度：30m/min

滚珠丝杠：DKFZ2510、DKFZ3212

DKFZ3210、DKFZ4012

直线导轨：GGB30、GGB35、GGB45

GGD35、GGD45

► 为立式加工中心提供全面配套

快移速度：32m/min

滚珠丝杠：DKFZ4016

直线导轨：GGB35、GGB45

► 为高速钻攻中心提供全面配套

快移速度：48m/min

滚珠丝杠：DKFZ2816、DKFZ3216

直线导轨：GGB25、GGB30、GGB35

南京工藝裝備製造有限公司

CHINA NANJING TECHNICAL EQUIPMENT MANUFACTURE CO., LTD.

地址：南京市江宁区滨江开发区飞鹰路79号 邮编：211178

电话：86-25-86561707 86586220 传真：86-25-86519408 86513814

<http://www.njyigong.cn> E-mail: jm@njyigong.com

WMEM

世界制造技术与装备市场

World Manufacturing
Engineering & Market

No.2 2016

2016年4月

April 2016

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 邱丽花 刘炳业 刘家旭 李金泉
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

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

2016年第2期(总第143期)

WMEM世界制造技术与装备市场

展会贺词 Greetings for CCMT2016

20 陈惠仁: 新环境 新格局 新作为

Chen Huiren: New environment, new pattern and new action

22 张志刚: 创新驱动 转型突破

Zhang Zhigang: Innovation-driven, transformation and upgrading

23 龙兴元: 冷静坚守 积极求变

Long Xinyuan: Cool-headed, hold fast and positive changes

24 王旭: 把握机遇 实现梦想

Wang Xu: Seize the opportunity to realize dreams

25 关锡友: 智能制造新业态引领工业发展新潮流

Guan Xiyu: The new situation of intelligent manufacturing leading
the new trend of the industry development

展会信息 Exhibition

26 新环境 新格局 新作为

——供给侧改革下的CCMT2016

CCMT2016 under the supply-side reform

29 CCMT2016展品预览(3)

Exhibits preview of CCMT2016

50 CCMT2016展品综述

Exhibits overview of CCMT2016

周敏森

58 精品荟萃 盛装待揭

——CCMT2016展品五大看点

Five aspect of exhibits in CCMT2016

周敏森

64 CCMT2016期间国际交流和行业活动

International exchange and industry events in CCMT2016

67 CCMT2016部分技术交流讲座日程表

Part of the technical seminar schedule of CCMT2016

68 CCMT2016部分技术交流讲座内容简介

Part of the technical exchange seminars Information of CCMT2016

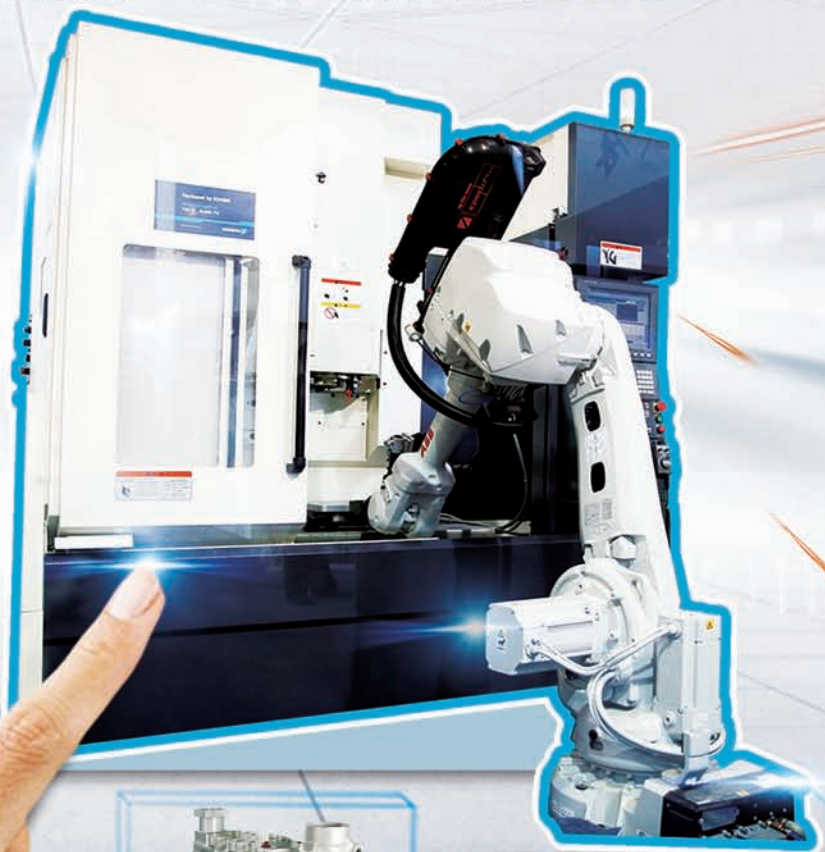
72 院校之窗简介

Introduction of institutions window



北一机床

与共和国同龄，北一机床从变革到超越、追先进至领先，秉承着“制造精良，追求卓越”的核心理念，一步一个脚印，致力于成为具有全球竞争力的机床制造与服务供应商，在“做高端智能制造的工艺师，为用户创造价值的使命”之路上竭诚与您合作、为您服务。



北京北一机床股份有限公司

BEIJING NO.1 MACHINE TOOL CO.,LTD

地址：北京市顺义区林河工业开发区双河大街16号

邮编：101300 电话：010-89496161

网址：www.byjc.com.cn



编者的话

2015年年底,中央提出了供给侧结构性改革,“供给侧”与“需求侧”相对应。需求侧有投资、消费、出口三驾马车,三驾马车决定短期经济增长率。而供给侧则有劳动力、土地、资本、创新四大要素,四大要素在充分配置条件下所实现的增长率即中长期潜在经济增长率。而结构性改革旨在调整经济结构,使要素实现最优配置,提升经济增长的质量和数量。中央强调,供给侧结构性改革的根本目的是提高社会生产力水平,要在供给侧和需求侧两端发力促进产业迈向中高端。

供给侧改革的重点是去产能、去库存、去杠杆、降成本和补短板。眼下的经济结构矛盾突出,实体经济不景气,投资没有动力,低端产品库存压力增大,已经形成一个怪圈。供给侧改革将打破这个怪圈,从低端产品产能过剩入手,补齐短板,给中国的机床工具业向中高端发展带来实质性的动力。

CCMT2016展示面积达到了12万平方米,创造了新的纪录。这不仅显示了CCMT的品牌魅力,更突出越是实体经济不好的环境下制造商越是愿意展示自己的新产品,并积极去寻找商机。从展品来看,自动化、专业化、数字化、智能化已成为机床工具业的发展方向,并引导观众和用户提高生产力水平。

本期将继续给大家介绍有特点的展品,以及展会期间举办的重大活动。同时刊登来自军工、航空航天、轨道交通和汽车等重点领域用户的技术文章,听听用户的意见,更好地促进机床工具的技术进步。

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。

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
Heidenhain	front cover
沈阳机床(集团)有限责任公司.....	广告号码36
Shenyang Machine Tool (Group) Co., Ltd.....	inside front cover
蓝帜(南京)工具有限公司	
leitz tooling systems (nanjing) Co., Ltd	inside back cover
第十五届中国国际机床展览会	
CIMT2017	back cover
西门子(中国)有限公司数字化工厂集团.....	广告号码89
Siemens Co. Ltd.	P1
埃马克机床(太仓)有限公司	
EMAG Machine Tools (Taicang) Co., Ltd	P2
开天传动技术(上海)有限公司	
KTR Co., Ltd.....	P3
山东法因数控机械股份有限公司.....	广告号码38
Shandong FIN CNC Machine Co., Ltd.....	P4
卡尔蔡司(上海)管理有限公司.....	广告号码488
ZEISS Co. Ltd.....	P5
武汉华中数控股份有限公司.....	广告号码 90
Wuhan Huazhong Numerical Control Co., Ltd.	P6
健椿工业股份有限公司.....	广告号码 459
KENTURN NANO TEC Co., Ltd	P7
哈尔滨量具刃具集团有限公司	
Harbin Measuring & Cutting Tool Co., Ltd.	P8
涌镇液压机械(上海)有限公司.....	广告号码486
Yongzhen Hydraulic Machinery (Shanghai) Co., Ltd.	P9
台湾贸易中心	
Taiwan Trade Center.....	P10-P11
捷克参展团	
CZECH EXHIBITORS	P12
南京工艺装备制造有限公司.....	广告号码70
Nanjing Technical Equipment Manufacture Co., Ltd.....	P13
北京北一机床股份有限公司.....	广告号码47
Beijing No1 Machine Tool Co., Ltd.....	P15
重庆机床(集团)有限责任公司	广告号码128
Chongqing Machine Tool (Group) Co., Ltd.....	P17
马波斯(上海)商贸有限公司	广告号码414
MARPOSS	P19
特利电子有限公司	
Tect Electronics	P112

“细节改变未来”

The Future Driven by Detail

CHONGQING MACHINE
TOOL GROUP CO., LTD.



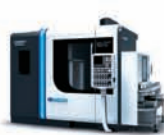
ZDX100 轿车变速箱
齿轮加工自动生产线



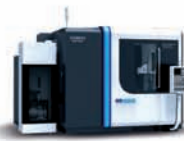
CHS20
数控车床



Y4232CNC5
数控剃齿机



YS3126CNC6
数控高速干切滚齿机



YW7232CNC
数控万能磨齿机



复杂刀具

重庆机床(集团)有限责任公司
CHONGQING MACHINE TOOL GROUP CO., LTD.

地址: 重庆市巴南区道角
邮编: 400055
电话: 023-62555280 62555290

传真: 023-62551452
E-mail: scyxb@chmti.com
http: //www.chmti.com

索取资料请将号码447填入读者服务卡

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, QIU Li-hua, LIU Bing-ye, LIU Jia-xu, LI Jin-
quan, 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

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

产品与技术 Products & Technology

- 73 EMAG矢量磨削: 曲轴生产的重大的飞跃 埃马克
EMAG vector Grinding: The significant leap of crankshaft production
- 76 可靠地测量, 仅需按下按钮 ZEISS
——新型智能ZEISS O-SELECT闪测影像测量仪
The new intelligent ZEISS O-SELECT meter
- 78 炫动系列 贝灵格HBE锯床 贝灵格
Behinger GmbH HBE Saws
- 80 瓦尔特助联合动力破解成本之冰 瓦尔特
Walter help United Power reduce costs
- 84 微计算机控制三相电动机节电器在机床行业的应用 刘 森等
The application of microcomputer control three-phase motors Power Saver
in the machine tool industry

用户之声 User Voices

- 88 蟒式全地形车关键零件加工与装备 黄郁馨等
Equipment used in Python-style all-terrain vehicle key parts
- 92 航空发动机喷嘴关键工序加工及装备 张智秋等
Aero engine nozzles key processes and equipment
- 95 轨道交通内燃机关键制造技术及装备 虞行国
The pivotal manufacturing technology and equipment used in rail critical engine
- 100 航空发动机典型零件加工技术及装备 杨金发等
Technology and equipment of typical machining in aero engine
- 103 从一汽装备使用现状谈汽车制造创新与发展 田洪福等
Talk about the auto manufacturing innovation and development form FAW equipment

特别报道 Special Report

- 110 洞悉市场, 逆势而上 邵 蕊等
Insight into the market and contrarian
- 16 广告客户索引
Advertisers Index
消息 (57、109)



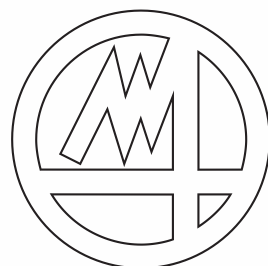
测量失误



测量精确

MIDA非接触式ML75P激光对刀仪能满足苛刻的加工应用所要求的微米精度，如航空航天领域。您将得到更稳定的质量，更少的废品和更多的利益。马波斯意味着精确。

www.marposs.com



MARPOSS

您的全球测量
合作伙伴



新环境 新格局 新作为

中国机床工具工业协会常务副理事长兼秘书长 陈惠仁



由中国机床工具工业协会主办，并与上海市国际展览有限公司共同承办的第九届中国数控机床展览会（CCMT2016），将于2016年4月11—15日在上海新国际博览中心举行。届时，作为本年度我国机床行业规模最大、品牌知名度最高的展览，CCMT2016将再次搭起盛大的舞台，迎接上千家中外机床工具行业展商的精彩呈现以及众多用户与同行观众的到来。

中国数控机床展览会（CCMT）自2000年在上海创办以来，至今已连续成功举办了八届。自上届CCMT2014在国际化、专业化等方面进行了里程碑式的升级后，今年的CCMT2016更上一层楼，在规模上将再创历史新纪录。

本届展会的主题是“新环境·新格局·新作为”，该主题准确、鲜明地反映了我国机床工具产业发展和产业市场的时代特征，反映了CCMT2016的展会背景。

当前，全球经济正处于全面而深刻的再平衡过程中，经济分化日益错综复杂。在此大背景下，中国经济步入了新的发展阶段，增速放缓、结构调整和动力转换成为新阶段的主要变化特征。与此同时，伴随着科技进步，全球工业技术体系、发展模式和竞争格局也正在发生重大变革。这些变化已经对中国机床工具行业产生了全面而深刻的影响，“需求总量明显减少，需求结构加速升级”的市场特征正日益凸显。

伴随着外部发展环境的巨大变化，中国机床产业格局和市场格局也在发生显著变化。一方面，民营企业迅速崛起，其企业数量和利润总额在全行业占比均已超过80%，这一变化正在悄然并深刻地重构中国机床工具产业的整体格局。另一方面，消费已经超越投资成为中国经济增长的第一拉动力，在重化工业高速增长阶段趋于结束而对机床消费市场产生消极影响的同时，以3C为代表的消费品制造对机床消费市场的拉动力日益增强。

新的环境、新的格局提出了新的挑战。当前，自动化成套、客户化定制、普遍的换挡升级的市场需求，客观要求企业要以新的作为，开发适销对路的产品来加以积极应对。

作为市场的晴雨表，即将召开的CCMT2016展会不仅是一个最新机床工具产品的展示平台，更是一个深入了解客户需求、把握行业发展趋势、了解最新科技信息的交流平台，值得各方期待。

CCMT2016使用了上海新国际博览中心N1-N5，E3-E7共10个室内展馆，展出总面积达12万m²。

共有来自中国、德国、美国、日本、意大利、瑞士、英国、韩国、中国台湾地区等20多个国家和地区的1 100余家机床工具行业制造商报名参展，其中境外展商近400家，展出面积占总面积的比例近40%，展会国际化程度得到进一步提升。德国、美国、瑞士、意大利、韩国、西班牙、日本、捷克和中国台湾地区等9个国家和地区的机床协会和贸促机构将组织展团参展，其中德国、意大利、西班牙、捷克都是首次将CCMT展会列为政府支持项目。

本届展会展品数量众多，其中不乏新品、精品，范围涵盖金属切削机床、金属成形机床、特种加工机床、柔性加工单元、自动化生产线、工业机器人、控制系统与自动化元器件、功能部件、量具刀具工卡具、计量与检测仪器、附件与材料等众多产品，集萃了当代机床工具最新制造技术水平之大成。展品种类和数量将远超历届CCMT。

在此，请允许我代表中国机床工具工业协会及共同承办单位上海市国际展览有限公司，对光顾本届展会的各界的朋友表示热烈的欢迎和衷心的感谢！并预祝展会圆满成功！



创新驱动 转型突破

中国机床工具工业协会当值理事长 张志刚
济南二机床集团有限公司董事长



正值春暖花开、万物更新的美好时节，第九届中国数控机床展览会（CCMT2016）隆重开幕。我代表中国机床工具工业协会和济南二机床集团有限公司表示热烈的祝贺！

制造业是实体经济的主体，是保证国民经济与国防安全的战略产业。今年是“十三五”开局之年，转型升级仍是装备制造的工作核心。本届展会以“新环境·新格局·新作为”为主题，是在中国经济进入速度变化、结构优化、动力转换的新常态下，应对需求升级与竞争加剧、国内产能过剩与进口居高不下的严峻挑战，实现装备制造转型升级的积极行动。

李克强总理在今年的政府工作报告中提出，着力加强供给侧结构性改革，着力提高供给体系质量和效率，增强经济持续增长动力，为中国制造升级指明了方向和目标，也给机床行业带来新的环境变化。

AlphaGo与李世石的“人机大战”引人关注，也传递了一种信号，新一轮科技革命的智能化浪潮已经汹涌而来。实施创新驱动战略下的中国制造2025，深入推进中国制造+互联网，将推动中国制造在新一轮的科技革命和产业变革中完成角色转换，推动我国由制造业大国向强国转变。作为企业，需要切实理解“强”的含义和标准，持续在高端突破，以精益求精的工匠精神，提升产品在国际市场的品牌价值。这也是中国机床工具行业所面临的历史使命，1100余家企业汇聚上海，充分展示转型升级最新成果，必将成为业界人士所期盼的饕餮盛宴。

“十二五”期间，济南二机床深入学习贯彻加快装备制造业转型升级发展的中央精神，坚持打造国际一流机床制造企业的战略目标，以创新为驱动，实施技术创新、管理创新、机制创新，促进企业转型发展，实现逆势增长。面临新环境、新格局，济南二机床携XH2416×30五轴联动定梁龙门加工中心和多种数控冲压装备模型参展，全面展示我们在金属切削和金属成形领域的技术成果。其中，五轴加工中心能够满足航空航天、轨道交通、能源、船舶和模具行业的加工需求。欢迎各界朋友到济南二机床展位参观交流。

最后，预祝第九届中国数控机床展览会（CCMT2016）取得圆满成功！

冷静坚守 积极求变

中国机床工具工业协会轮值理事长 龙兴元
秦川机床工具集团董事长、党委书记



随着2011年中国机床工具行业达到历史顶点并步入下行通道以来，企业一直处在应对下行调整与转型升级的双重压力之中，低端产能过剩，高端需求无法满足，表现为：一方面是国内企业的订单极度萎缩，一方面是进口机床的持续涌入。在行业连续繁荣10年之后，大潮退去，使中国机床企业蓦然发现自己是个裸泳者，即使在国内的市场上也没有站稳脚跟。

值此CCMT2016举办之际，面对我国经济发展进入新常态的趋势性特征，我们要按照习近平总书记的要求，保持战略定力，增强发展自信。一是要坚守，二是要求变。

首先，坚守主业，坚守品质。坚守主业就是坚守我们的本分，立足于我们赖以生存的资源禀赋和技术积淀，在最擅长的领域做最专业的产品制造者。坚守品质就是要质量为先，诚信经营，以可信赖的品质赢得国内立体化市场的多层次用户需求。齿轮机床、螺纹机床、车铣复合机床、磨削类机床和齿轮刀具等就是秦川机床必须长期坚持的主业和本分。

其次，在商业模式上求变，在产品研发上求变，变中求新，变中求进，变中突破。一方面立足于主机技术的持续进步，积极围绕强周期的机床产品，移植核心能力，发展弱周期的零部件产品和具备工业消耗品特征的刀具、工装夹具产品，并进一步向服务业延伸，最大限度地降低经济周期对企业经营状态的影响。另一方面聚焦市场新方向、新领域，推进技术与产品持续创新，努力形成新的增长极。新能源汽车、军工、三航两机、机器人等都是机床企业可能实现新突破的重点领域。

还是那句话，“技术领先，模式取胜”，让我们共同努力，在市场新环境、新格局下，处理好坚守与求变的关系，走出一条质量更高、效益更好、结构更优、优势充分释放的发展新路，展现企业新作为，为中国机床工具行业健康持续发展贡献力量。



把握机遇 实现梦想

中国机床工具工业协会轮值理事长 王旭
北京北一机床股份有限公司党委书记、董事长



值此第九届中国数控机床展览会（CCMT2016）在上海即将隆重开幕之际，我谨代表中国机床工具工业协会理事会和北京北一机床股份有限公司，对这次盛会表示最诚挚地祝贺！向来自国内外的同行和各界朋友表示最热烈地欢迎！

近几年，中国经济在经历了长时间高速增长之后进入了非周期性调整期，受整体经济形势以及行业需求收窄的影响，机床销量大幅下滑，机床行业企业普遍感受到了严冬的寒冷和漫长。

随着国家“十三五规划”启动以及《中国制造2025》的实施，以“转型升级”为主要内容的中国机床行业将会迎来新一轮难得的发展机遇。本次展会“新环境·新格局·新作为”的主题，更是准确、鲜明地反映了当前我国机床工具产业发展和产业市场的时代特征。“智能制造”将是中国机床行业“转型升级”的重要标志，也将是机床企业共同努力的方向。

北一机床要在“制造精良、追求卓越”的路上，与行业同仁、与社会各界一道，为挺起中国装备制造业脊梁的使命与梦想，共创共赢！

预祝本次展会圆满成功！

智能制造新业态引领 工业发展新潮流

中国机床工具工业协会轮值理事长 关锡友
沈阳机床集团董事长



值此第九届中国数控机床展览会（CCMT2016）隆重开幕之际，我谨代表中国机床工具工业协会和沈阳机床集团表示最衷心的祝贺！

当前，信息与通讯技术正在进入工业制造过程，这将诞生智能机器，使机器与机器、机器与人、人与制造过程互联互通，从而催生智能制造。

智能制造的出现将重塑工业体系，使传统“大而全”的集中式制造与组织模式向分布式布局、分级式结构转变，将彻底改变生产方式，进而深刻改变生产关系。这是一场前所未有的工业革命，在这场革命中，智能装备是核心、智能工厂是载体、催生新的分工是本质。

目前，全球制造业都在积极争夺智能制造制高点。中国机床行业作为中国工业的脊梁，必须率先行动，通过改变工业最基础的一环，重塑中国工业体系，构建新型工业业态，从而引领世界工业发展新潮流。

2014年，沈阳机床首次在第届中国数控机床展览会上推出完全自主研发的i5系列智能机床，展示了对智能机床的独特理解。2016年，沈阳机床将会把两年时间的技术与商业积累，全部体现在14款全新设计的智能新品上，向业界同仁与广大用户诠释智能制造的深刻内涵，期待通过智能服务新模式为客户创造新体验。

面向未来，我相信在中国制造2025的战略指引下，在全体机床同仁的共同努力下，中国机床工具行业一定能够在新经济环境下，创造新未来，为中国由工业大国向工业强国转型贡献新的力量。

新环境·新格局·新作为

——供给侧改革下的CCMT2016

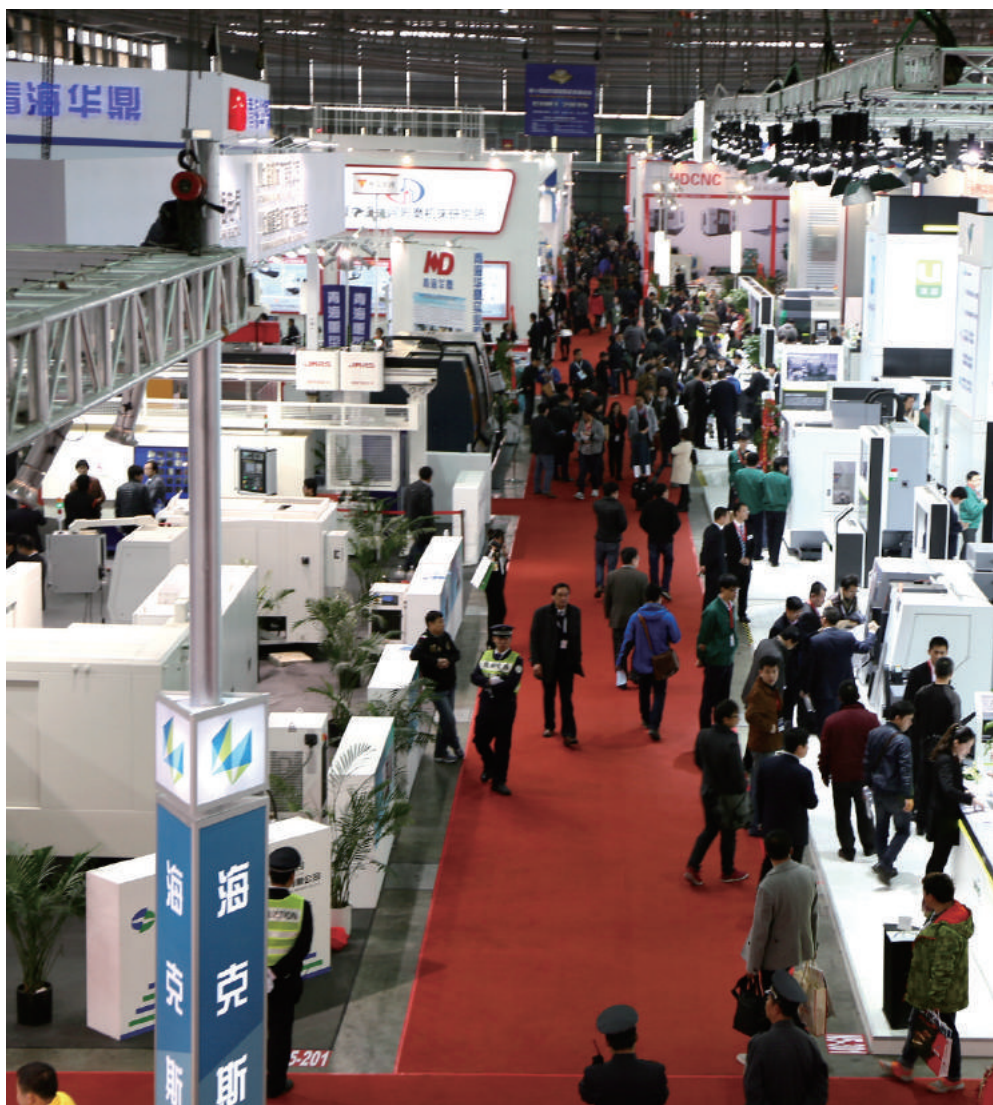
2016年4月11-15日，由中国机床工具工业协会主办，并与上海国际展览有限公司共同承办的第九届中国数控机床展览会（CCMT2016）将在上海新国际博览中心举办。届时，作为本年度国内举办的规模最大、品牌知名度最高的机床工具展，CCMT2016将再次搭起炫目、盛大的舞台，迎接中外机床工具行业以及众多用户行业宾客的到来。

CCMT自2000年在上海创办以来，至今已连续成功举办了八届。本届CCMT2016展会的主题是“新环境·新格局·新作为”，该主题准确、鲜明地反映了我国机床工具产业发展和产业市场的时代特征，反映了CCMT2016的展会背景。

展品荟萃：凸显五大特点

CCMT2016使用上海新国际博览中心N1~N5、E3~E7共10个室内展馆，展出总面积达12万m²。

共有来自中国、德国、美国、日本、意大利、瑞士、英国、韩国、中国台湾地区等20多个国家和地区的



1 100余家机床工具行业制造商报名参展,其中境外展商近400家,展出面积占总面积的比例近40%,展会国际化程度得到进一步提升。沈阳机床、大连机床、北一、济二、北京精雕、宁波海天、山东永华、南通科技、秦川、重庆机床、日发、上机、光洋、江苏亚威、大族激光、迪能激光、华鼎、汉川、宁江机床、华中数控、广数、武重、齐重、齐二、哈量、株洲钻石、南京工艺等国内知名机床工具制造企业,以及德马吉森精机、马扎克、大隈、牧野、友嘉、埃马克、斗山、斯达拉格、百超、天田、库卡、ABB、发那科、西门子、海德汉、三菱、雄克、THK、上银、

海克斯康、蔡司、伊斯卡等世界知名机床工具制造商将悉数到场。德国、美国、瑞士、意大利、韩国、西班牙、日本、捷克和中国台湾地区等9个国家和地区的机床协会和贸促机构组织展团参展,其中德国、意大利、西班牙、捷克都是首次将CCMT展会列为政府支持项目。本届展会规模再创历史新高纪录。

本届展会展品数量众多,其中不乏新品、精品,范围涵盖金属切削机床、金属成形机床、特种加工机床、柔性加工单元、自动化生产线、工业机器人、控制系统与自动化元器件、功能部件、量具刀具工卡具、计量与检测仪器、附件与材料等众多产品,集萃了当代机床工具最新制造技术水平之大成。展品种类和数量将远超历届CCMT,凸显了五大看点。

看点一:与信息、网络深度融合,数字化制造技术取得新进展。本届展会将从数字化工厂全面解决方案、数控系统、数控机床等多个侧面展示这方面的进展。

看点二:与市场、用户紧密相接,专业化产品和服务取得新硕果。本届展会上,一批市场定位明确、设计精湛、软硬件配置专业、高效、性价比优越的专用化、定制化展品,与产业转型升级急需装备紧密对接,为众多用户提供多种选择。

看点三:自动化技术日新月异,无人化生产技术深入发展。自动化技术与产品是展会最活跃的因素,单机自动化、柔性制造单元、自动生产线、工业机器人、自动化元器件等展品,代表了这方面的最新发展成果。

看点四:智能化硕果累累,高端技术再攀新高峰。借助现代科技,全球机床制造业在产品智能化方面取得的快速发展,机床正变得越来越聪明,参谋助手作用越来越强,对工艺的把握,对制造过程随机因素的处置与优化,使机床对操作技能的依赖也

日趋减少,人机之间的沟通变得日益友好、便捷和通畅。

看点五:创新引领发展,新品新技术生机盎然。本届展会集萃了全球众多的创新技术与产品,包括新技术、新工艺、新产品和新的服务模式,与我们面临的需求和任务紧密相关,与性能、功能、效率、效能、精度、环保等企业追求目标环环相扣。

市场环境: 机床需求结构不断升级

当前,全球经济正处于全面而深刻的再平衡过程中,经济分化日益错综复杂。在此大背景下,中国经济步入了新的发展阶段,增速放缓、结构调整和动力转换成为新阶段的主要变化特征。与此同时,伴随着科技进步,全球工业技术体系、发展模式和竞争格局也正在发生重大变革。这些变化已经对中国机床工具行业产生了全面而深刻的影响,“需求总量明显减少,需求结构加速升级”的市场特征正日益凸显。

伴随着外部发展环境的巨大变化,中国机床产业格局和市场格局也在发生显著变化。一方面,民营企业迅速崛起,其企业数量和利润总额在全行业占比均已超过80%,这一变化正在悄然并深刻地重构中国机床工具产业的整体格局。另一方面,消费已经超越投资成为中国经济增长的第一拉动力,在重化工高速增长阶段趋于结束而对机床消费市场产生消极影响的同时,以3C为代表的消费品制造对机床消费市场的拉动力则日益增强。

市场需求结构升级的主要方向概括为三个方面,即自动化成套,客户化订制和普遍的换挡升级。但是值得特别指出的是,上述需求结构升级方向恰好与中国机床制造业的长期固有优势完全相反。国产机床最突出的优





势就是以大批量的方式制造中低端的标准通用型单机产品，而最不擅长的短板恰恰就是按客户的特定要求提供一揽子解决方案。因此，随着需求结构升级的不断加速，供需错配的矛盾就日益突出。

新的环境、新的格局提出了新的挑战。自动化成套、客户化定制、普遍的换挡升级的市场需求，客观要求机床工具企业要以新的作为开发适销对路的产品来积极应对。

供给侧改革：市场将向中高端发展

2016年年初最热门的经济话题莫过于供给侧结构性改革。“供给侧”与“需求侧”相对应。需求侧有投资、消费、出口三驾马车，三驾马车决定短期经济增长率。而供给侧则有劳动力、土地、资本、创新四大要素，四大要素在充分配置条件下所实现的增长率即中长期潜在经济增长率。而结构性改革旨在调整经济结构，使要素实现最优配置，提升经济增长的质量和数量。中央强调，供给侧结构性改革的根本目的是提高社会生产力水平，要在供给侧和需求侧两端发力促进产业迈向中高端。

供给侧结构性改革的提出，是适

应经济发展新常态的重大创新，引起国内外的广泛关注和积极反响，因为这标志着决策层对中国经济主要矛盾的认识进一步深化，对中国经济的总体把握更加科学和准确，同时也标志着中国经济宏观调控思路的重大调整。2016年要集中力量完成5大任务，即去产能、去库存、去杠杆、降成本和补短板。这些任务都是供给侧结构性改革的具体抓手，且与机床工具行业关系密切。

在中国机床工具工业协会第七届五次常务理事（扩大）会议上，常务副理事长兼秘书长陈惠仁先生表示，在经济下行压力持续加大的同时，经济结构性矛盾更加突出，经济运行的风险隐患也在明显上升。具体表现为金融市场虚火上升，而实体经济则无精打采。同时，金融领域的泡沫风险和实体经济的失稳风险都在明显上升。现在的实际情况是，由于制造业普遍的产能过剩和房地产库存高企，直接导致投资需求严重不足，而投资的持续低迷又必然导致经济下行压力的进一步加大，从而使得产能过剩的矛盾更显突出。这似乎形成了一个环环相扣，相互制约的循环怪圈。而按照供给侧结构性改革的思路，这个循环怪圈就能够得到破解，办法就是从

圈内的产能过剩环节入手加以解决。尽管解决过程肯定是困难和具有一定风险的，但这是解决问题的根本之道。如果能够克服短期阵痛真正破解前述循环怪圈，中国经济的增长新动力就会得到恢复。因此陈惠仁认为中国的机床工具前景向好可期。

从某些机床工具制造商的订单来看，市场似乎有探底回升的现象，但这只反映中高端需求市场的趋势，低端产品仍然没有出路。从某用户领域近年进口加工中心的构成变化情况也能佐证中国机床市场需求结构加速升级的事实。值得注意的是，该用户领域进口加工中心中4轴以下商品所占的比例从2011年的51%下降到2014年的22.2%。短短3年时间，该数据竟然下降近30%！这其中当然有国产加工中心替代能力不断提高的因素，但不可否认的是该领域的机床需求结构在快速换挡升级。

本届展会是中央提出供给侧改革后的第一个机床工具大展，消费结构发生的变化，加上政策的指引，必然会促使企业 and 产品转型升级，读者可在展会现场细细体会一下。

在展会期间，中国机床工具工业协会还将举办一系列重大活动，如举办2016机床工具制造业CEO国际论坛、军工行业国产数控机床应用座谈会暨长效合作机制年会、产能合作暨国际化经营座谈会、国际机床工具信息发布会IMTIC2016、中国机床工具工业协会经销商分会成立大会、技术市场新闻发布暨技术交流会、数控机床专项成果展暨功能部件性能测试结果发布会、2015年度“行业十佳”评选结果发布、CCMT2016“春燕奖”评选工作、设立“院校之窗”展区——产品优化和升级解决方案、展览信息发布会以及协会参展企业举办各种技术交流会活动等。

CCMT2016将为观众呈现一场高端的“饕餮盛宴”！□

CCMT2016

展品预览 (3)

中国机床工具工业协会传媒部

【摘要】CCMT2016将于2016年4月11-15日在上

海新国际展览中心召开。届时中外知名展商将为您

展示最新的机床工具精品和技术。

北京市电加工研究所

展位号: E6-602

N850五轴五联动精密电火花成形机床

针对我国新一代发动机钛合金、耐热合金材料带叶冠整体式涡轮盘类零件和复杂模具的高效精密加工,北京市电加工研究所研制了具有自主知识产权和工艺技术的N850五轴五联动精密电火花成形机床,此产品打破了国外此类高端产品对我国的技术垄断,解决了传统数控铣削由于刀具不可达或干涉而无法进行加工的问题。因此五轴联动数控电火花加工技术被认为是目前国内外能实现带叶冠整体式涡轮盘工程化生产唯一的加工应用技术。除能解决航空、航天发动机的带叶冠整体涡轮盘零件加工制造难题外,还可应用于船舶、核技术、兵器以及汽车、轻工等行业难加工材料、复杂型面类零件的加工,如模具、齿轮轴、高温合金活门壳体、齿条和机匣等,因此,该设备具有极强的产业化应用前景。



BDM-902精密超硬刀具机械磨床

BDM-902精密超硬刀具机械磨床是北京市电加工研究所研发的具有自主知识产权的精密刀具加工机床,适合于加工以PCD、PCBN为代表的超硬刀具。机床主要零部件选用国际业界著名企业的产品,保证机床运行的稳定性、加工的可靠性、一致性以及刀具的加工质量与精度。机床具备恒压进给、快速进退刀、立轴自动回转、金刚石砂轮在线修整等功能,与高精度刀具夹具配套使用,可完成精度在 $3\mu\text{m}$ 以内的精密PCD活塞刀、PCD铰刀的高效率加工,确保刀具刃口表面粗糙度 R_a 值达 $0.05\mu\text{m}$ 。



北京精雕科技集团有限公司

展位号: N5-301

JDVT600_A12S

JDVT600_A12S是集钻、攻、磨、抛、高光铣、多轴联动旋转加工和在线测量补加工等能力为一体的精雕高速雕刻中心。该机可以广泛应用于各类五金件加工领域中,尤其适合3C行业中有高表面粗糙度要求的五金件的加工。对于3C行业中的高光加工、听筒小孔加工、精密卡槽按键等小零件加工、后盖LOGO加工、特种合金材料中框加工等,此设备均有着优秀的表现。

此设备具有精雕专有的“倒L型”立柱,具有较好的切削抗振动能力,并采用精雕自主研发的最新开放型数控系统—JD50系统,具有较强的自动化装备接入能力和多种测量模块的接入、支持能力;丰富的补偿功能和全面的多轴功能,能更大限度的支持用户的多角度加工和复杂曲面加工。并可根据客户需求选配4轴或5轴转台、测头、切削液过滤系统、油雾分离系统、激光对刀仪、油水分离装置、切削液制冷机或CCD检测系统。



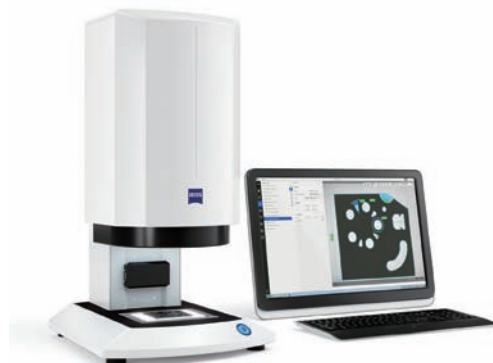
卡尔蔡司(上海)管理有限公司

展位号: N3-605

O-SELECT数字

测量仪主要用于距离、半径及角度尺寸的快速检测,只需简单地按下按钮,O-SELECT即刻检测评价零部件的各个特性,并以专业的PiWeb报告的形式呈现测量结果。O-SELECT数字

测量仪采用自动对焦的方式确保始终于正确的位置测量零部件。全自动的照明设置确保每个特征都处于最佳的光照状态,消除人为操作导致的误差。编程简单方便,仅需点击及挑选即可完成编程。硬件与软件的完美匹配,确保以最佳的速度及可靠性测量零部件的二维尺寸。紧凑性及稳固性的设计使其几乎可安装于任何位置。无论于进货检验处还是于生产加工的产线中,随时随地且准确地测量零部件。



宁波迈拓斯数控机械有限公司

展位号: E3-602

GT-1612系列龙门型高速铣

GT-1612系列龙门型高速铣系列产品广泛适用于航空航天、机械制造、精密模具制造、电子电器、大型模具精密加工、电极加工、精密机械配件加工领域。

GT-1612系列龙门型高速铣“技”术过人,“智”高一筹,轻松满足制造商高速高精的加工需求,让加工变得更轻而易举。它是加工生产的好帮手,是企业转型升级、降低制造成本的秘密武器。目前,宁波迈拓斯数控机械有限公司已经推出GT-1612系列、GT-1311系列、GT-870系列、GT-665系列等多款龙门型高速铣产品。



成都普瑞斯数控机床有限公司

展位号：E3-505

PH400卧式加工中心

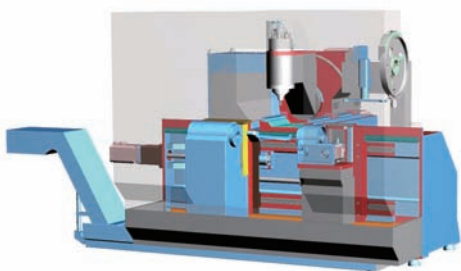
PH400卧式加工中心是成都普瑞斯数控机床有限公司在消化吸收国外同类产品技术基础上，采用现代设计、制造技术研制的新一代精密卧式加工中心。本产品在设计、制造、装配、调试、使用、维护、修理、改造、升级、报废等各个环节进行了优化设计，使得整机的结构、精度、性能指标等均处于国内先进水平，能够充分满足现代制造高效率和高精度的加工要求，可广泛应用于航空、航天、兵工、汽车、3C电子等现代制造领域。

PH400卧式加工中心采用单工作台设计，回转工作台可以采用端齿盘或圆光栅，整机关键零部件均采用高档进口配件，机床X/Y/Z定位精度0.008mm，重复定位精度0.004mm（ISO230-2标准），回转工作台定位精度 $\pm 5''$ ，重复定位精度 $4''$ 。产品以不输于传统卧加的精度和稳定性，低于传统卧加的价格，使其具有极高的性价比和极强的市场竞争力。



PX500五轴联动叶片加工中心

PX500五轴联动叶片加工中心是成都普瑞斯数控机床有限公司在汲取国外同类产品技术的基础上，专为航空叶片加工所开发的五轴联动加工中心。机床采用了新型轴系分配布局、可变预压主轴、无间隙摆动传动机构、轴系进给传动支撑、工件A轴双驱及Z轴双驱等技术，有效解决航空发动机叶片复杂自由曲面的高效精密铣削加工的成套制造与应用问题，突破钛合金、高温合金叶片高效精密加工的关键技术，打破此类设备长期依赖进口的局面。



山东鲁南机床

展位号：N2-822

VTC2040倒立式车铣复合柔性加工中心

该产品为倒立式数控车床结构，有四个直线运动轴，一个C轴，一个主轴及两个刀塔（可为动力刀塔），安装动力刀塔后可实现车铣复合加工功能。主轴安装在机床上部的中心，两个刀塔对称分布其两侧。在主轴的下方装有尾座。机床两侧分别设置两套多工位料仓，物料的取放分别由刀塔上的机械手完成。

两刀塔可同时加工零件，装与卸工件同时进行，减少了生产辅助时间。缩短了加工时间，提高了加工效率。立式设计确保了无障碍自由落屑，因此可防止落屑堆积。适合盘轴类零件的车、铣、钻、铰、攻丝等高精、高效复合加工。既可以作为单机生产又可以联机组线，结构紧凑，占地面积小。



哈量集团

展位号：E4-701

刀具产品

哈量集团生产的数控刀具产品主要有精密工具系统、孔加工刀具、可转位铣刀、可转位车刀以及机床附件五大类。精密工具系统主要包括采用7:24锥柄、HSK空心短锥和三棱锥定位的SK、HSK、PSK三大类刀柄，通过引进德国先进刀柄生产技术，生产线的工艺流程实现飞跃式的提升，同时增加了热套装夹头、HSK镗铣类工具系统和PSK刀具，外观、内在质量和几何精度等主要技术性能有了显著提高，产品大量出口。孔加工刀具的主导产品可转位粗、精镗刀，采用先进的加工工艺和涂镀技术，外观质量和精度指标有了较大提升，微调精镗刀模块采用径向安装微调刀头，适用于通孔和盲孔的精镗，也可用于背镗削，微调机构可实现微米级微调，能保证重复定位精度，试值稳定。



测量产品

3003型小模数齿轮测量中心

四坐标测量系统的多功能中、小模数齿轮测量中心，主机三个直线坐标轴采用高性能伺服电动机作为驱动元件，科尔摩根无框电动机直接驱动主轴。高精度光栅传感器作为位置传感器，形成全闭环反馈控制。可测齿轮最大外径260mm、模数（0.3）0.5~12mm、展长范围±90mm。轴系最大承载质量120kg。测头可自动绕轴线转动90°，拓展测量功能且具有一定的防撞功能。主要用于测量渐开线圆柱齿轮的齿廓偏差、螺旋线偏差、齿圈径向圆跳动偏差。可选测量软件有：齿轮滚刀、蜗轮滚刀、插齿刀、剃齿刀、蜗轮、蜗杆、渐开线圆柱内齿轮和锥齿轮测量软件。广泛应用于汽车、摩托车、电动工具等行业的中、小规格齿轮及齿轮刀具检测领域，适合生产车间检查站或计量室使用。



L30A型齿轮测量中心

L30A型齿轮测量中心是哈量集团继L65G型高精度齿轮测量中心后，推出的另一款配备数字式三维测头的小规格齿轮测量仪器，具有测量范围大、精度高、测量效率高的优点，软件测量功能丰富，可以满足客户对于摆线齿轮、圆弧齿轮、双圆弧齿轮、弧齿锥齿轮等各种特殊和复杂工件的测量需求。仪器可检测模数范围1~15mm，上下顶尖距离40~700mm，仪器主轴最大可承载300kg的被测工件。本仪器广泛适用于各生产厂家计量室、科研部门或计量部门对于精密检测仪器的需求。



上海机床厂有限公司

展位号：E6-301

H367数控随动高精度偏心轴磨床

H367数控随动高精度偏心轴磨床是用于大批量加工偏心轴类零件的专用生产型设备。本机床采用随动磨削技术磨削工件的偏心外圆，也可磨削其余外圆。机床采用FANUC数控系统，三根数控轴分别控制砂轮架的进给、工作台的移动和头架的回转。机床可在一次安装工件情况下，完成多挡偏心轴外圆表面的自动循环磨削。可选配外径量仪，实现测量—加工闭环控制。

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



H202/1数控开槽磨床

H202/1数控开槽磨床是用于大批量磨削轴类零件成型环槽的设备。采用FANUC数控系统分别控制砂轮架的进给和修正器的进给。能在一次安装工件条件下，完成轴类零件成型环槽的自动循环磨削。具有砂轮快速进给；粗、精、微磨削；自动顶紧工件；工件转速自动切换；自动补偿及循环动作安全联锁等多种功能。机床采用后置式成型金刚滚轮完成砂轮的修整，极端情况下可实现边磨边修，保证机床的磨削效率和磨削精度。



思瑞测量技术（深圳）有限公司

展位号：N2-616

Croma系列三坐标测量机

Croma系列三坐标测量机主要特征：先进的全铝技术，横梁与Z轴采用表面硬质阳极化航空铝合金，温度一致性极佳；并降低了运动部件的质量和测量机在高速运行时的惯性，保证高速高精度；三轴导轨均采用高精度自洁式空气轴承，运动更平稳，导轨永不受磨损；X向采用精密60°三角梁专利技术，相比矩形横梁，重心更低，质量刚性比最佳，运动更加可靠；Y轴采用整体燕尾式导轨，在降低机器重量的同时，有效消除了运动扭摆，保证了测量精度和稳定性；Z向采取获得专利的气动平衡技术，采用柔性悬挂系统，避免了轴向运动和传动系统之间的干涉问题，提高了三坐标测量机的精度和长期稳定性。



上海丰禾精密机械有限公司

展位号: N5-405

作为世界首台换刀式50MPa清洗中心,有效去除加工后的切屑和毛刺,是提高重要零件的清洗精度及质量不可欠缺的设备,能自动选择最适合的喷嘴,可完成复杂零件的精密清洗。



皖南机床

展位号: E3-715

VMC1000L立式加工中心(线轨)

VMC1000L立式加工中心主要用于加工板类、盘类、壳体类、模具等精度高、工序多、形状复杂的零件。可在一次装夹中连续完成铣、钻、扩、铰、镗、攻丝及二维三维曲面加工。斜面的精确加工,加工实现程序化。缩短了生产周期。并且有自动退刀和换刀功能。线轨运行速度更快。

VMC1000L立式加工中心(线轨)设计优化具有较高的结构刚性和稳定性。主要基础件采用高牌号孕育铸铁。主轴导轨面均经淬火硬化处理并经精细研磨、滑动面皆贴有氟氯树脂。并配有定时定量自动润滑装置。



斯来福临集团公司

展位号: N1-611

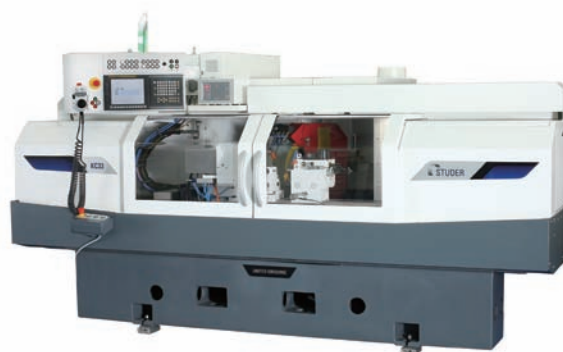
BLOHM Orbit

ORBIT系列是中等价位的中小型平面和成型磨床。它的紧凑型十字滑台结构是基于已成功推出的BLOHM保宁整套系统设计。通过液压导轨的优良减振特性实现最佳的磨削效果。像所有BLOHM保宁机床一样,ORBIT确保所有主要铸铁部件的FEM优化设计以及热稳定减振特性。



STUDER KC33

STUDER品牌下的首款国产机床KC33,是适合单件和批量生产加工中型工件的最佳数控万能内外圆磨削机床。此款机床具有品质高、用途多、高效率等特点。它具有创记录的性能,可在2min之内在固定顶尖磨削和活主轴磨削之间自由转换。通过一次装夹即可磨削复杂的工件。



武汉国威重型机床股份有限公司

展位号：N2-822

TK6926数控落地铣镗床

本机床应用了恒流静压导轨和双齿轮齿条传动等多项成熟技术，并配备了西门子840Dsl数控系统，使得机床具有较高的加工能力。配以数控回转工作台、直角铣头等功能附件，一次装夹可以完成五个面的加工，除了具有很强的铣削、镗孔、钻孔等功能外，还可以进行螺纹加工和车削加工，是能源、冶金、船舶及重型机器等行业理想的加工设备。

机床主要大件选用优质铸铁铸件，强度高、刚性好。机床主传动（机械三挡无极调速），调速范围宽，适合各种刀具和材料的加工要求。

主轴轴承选用原装进口轴承，主轴回转精度高，承载大，精度保持久。

X轴采用双电动机驱动的齿轮齿条传动，Y、Z、W轴均采用已预载的滚珠丝杆传动副。各进给轴实现无间隙传动。

X、Y、Z轴均为全闭环控制，位置检测元件选用奥地利AMO（奥铭）钢栅尺，此钢栅尺的防护级别为IP67，能够浸泡在液体中工作。

机床主轴轴承和局部关键轴承处都有测温装置，能实时监控轴承的温度。

滑枕上设有位移传感器，能实时对滑枕进行热补偿。滑枕端面设有附件自动装夹机构，可实现附件的自动装卸。

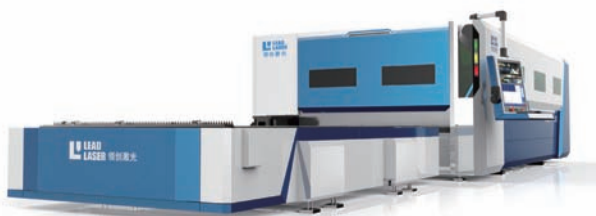


苏州领创

展位号：N7-711

Excalibur光纤激光切割机

专为激光切割加工开发的全新数控系统，将激光加工所需的各项功能集成于CNC内部，动作迅速，轨迹精确。全新的PIKO插补功能使得切割轨迹更加平滑，全新开放式控制系统，高性能双CPU处理器，具备现场总线技术，可与自动上下料系统或其他功能模块快速对接，缩短设备安装调试周期，抗干扰，可靠性高。



LEAD π II F-4020激光切割机

(1) 采用整体式龙门结构、双交流伺服电动机高速同步驱动系统。

(2) 轻质高强度铝合金铸造横梁和Z轴溜板，动态性能极佳。

(2) 欧洲专业激光切割数控系统，具有激光切割专用功能。

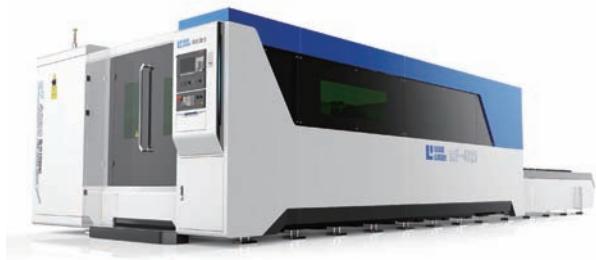
(4) 德国精密直线导轨及减速机、斜齿轮传动消隙系统，可获得高精、高速和高稳定性。

(5) 集中润滑及分区除尘系统，确保整机长期稳定运行。

(6) 机械式高速双交换工作台。

(7) 变焦穿孔功能CFP。

(8) 可选配切割质量智能控制系统ICS。



沈阳机床股份有限公司

展位号: N2-201

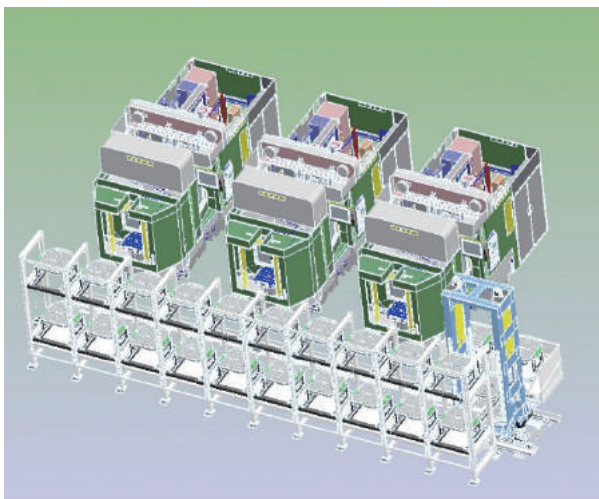
i5 TS智能车床

该机床采用沈阳机床自主研发的智能化数控系统i5数控系统,以德国技术为平台,结合工厂多年设计卧式数控车床的经验,顺应市场及发展需求而设计、生产的一种全新产品。该产品采用进口套筒式主轴单元和进口线性导轨丝杠,整体液压驱动式尾台结构,标配高速伺服刀架,集成车间生产管理系统与i平台,实现产品的高精、高效加工以及车间的信息化管理。主要性能指标达到国际先进水平,具有超高的精度、稳定性和拓展性,大切削量进给的高刚性结构,让客户得到高效率,低成本,纯正的德国机床。最大车削直径350mm;最大切削长度500mm;床身上最大回转直径560mm;滑板上最大回转直径360mm;主轴最高转速4500r/min。



智能制造单元

- (1) 使用无线通信技术实现主控与各台加工单元(机床)间基于PEOFNET总线的数据交互通信。
- (2) 所有外接子站均使用PEOFNET总线连接,实现工业4.0中的一网到底。
- (3) 使用无线通信技术实现物流线手轮无线操作,



方便调试。

- (4) 使用二维码读码技术,实现上、下料装卸站工件快速识别。
- (5) 实现上、下料装卸站融合,不再区分上、下料装卸站。
- (6) 使用激光实时安全监测,使传输线在工作中更加安全,人性化。
- (7) 上位机使用WINCC开发,使传输线系统安全可靠,并预留与车间网络/公司网络连接接口。
- (8) 传输线系统具备全自动、半自动、手动工作方式,适应任何突发情况下临时调度变更,提高物流系统容错性能。
- (9) 传输线系统具备实时计划调度调整功能,满足多品种、变批量同时混线加工要求。
- (10) 传输线系统对所有组线机床进行状态监测统计,最终分析得出加工单元(机床)使用率、故障率、平均无故障时间等统计数据。
- (11) 传输线工作台、工件均有电子标签用于设备识别,实现物联网。

大连机床集团有限责任公司

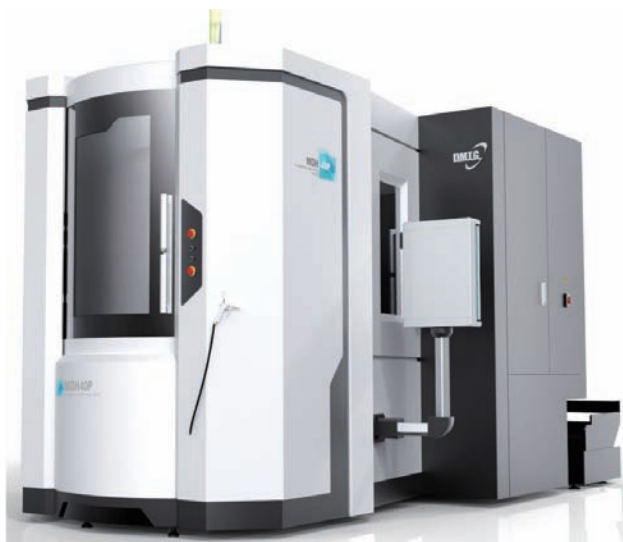
展位号：N5-201

MDH40P卧式加工中心机床

机床的X、Y、Z三个坐标丝杠全部采用先进的中空冷却技术，有效地控制了机床加工运动过程中的发热变形问题，提高了机床的加工精度。此外，机床具有温度补偿功能，在机体的主要位置装有温度传感元件，通过数控系统分析并补偿坐标的位置，实现机床高精度。

机床主轴采用电主轴结构，最高转速达12 000r/min并具有内部两档变速，可在满足低速切削要求的同时满足高速加工要求；X、Y、Z三个坐标导轨采用了高刚性的直线滚动导轨，其快速移动速度最高达60m/min；机床采用联动换刀机构（换刀时间2s）。

高刚性——机床的主体部分全部采用树脂砂高磷铸件，床体为整体铸件，立柱、滑台、工作台在其上运动。交换工作台及刀库机械手固定于床体上，保证了机床整体刚性。此外，机床在设计过程中通过有限元分析使结构更加合理。



TD700钻孔中心

机床底座、立柱、主轴箱体、十字滑台、工作台等基础件全部采用高强度铸铁树脂砂工艺铸造，内部金相组织稳定，确保基础件的高稳定性。铸件结构经过机床动力学分析和有限元分析，使其几何结构更加合理，与加强筋的恰当搭配，保证了基础件的高刚性。宽实的机床底座、箱形腔立柱、加宽加长的床鞍及负荷全支撑的设计，结构符合材料力学的先进设计理念，达到最佳刚性，稳定性。

高速、高精主轴，其主电动机功率5.5/3.7kW，通过主轴与电动机直联，可大幅提高传动效率，减低传动噪声；主

轴采用精密级斜角滚珠轴承高速高精，标准转速可达12 000r/min。高性能油脂润滑主轴轴承；主轴利用IRD动态平衡校正设备，直接校正主轴动态平衡，使主轴在高速运转时，避免产生共振现象，确保最佳的加工精度。



X、Y、Z轴进给均采用直线滚动导轨支撑，动静摩擦力小，灵敏度高，高速振动小，低速无爬行，定位精度高，伺服性能优，配之高精度滚珠丝杠副，精度更稳定。夹臂式刀库（TD500）或飞碟式刀库（TD500A）安装在主轴箱前面，伺服电动机控制，定位更快更准，刀盘就近选刀，主轴换刀采用机械联动换刀，便于维护，刀具交换快速、可靠。机床配有全封闭防护罩，美观、安全，防漏，保护环境。密封式导轨防护罩选购名牌厂家产品，有效地保护移动部件，延长其使用寿命。

约翰内斯·海德汉博士（中国）有限公司

展位号：N1-215

TNC 620数控系统

TNC 620是一款紧凑型多用途数控系统，适用于高速、高可靠性、高精度轮廓加工机床，支持五轴联动加工。显示界面和编程方式与iTNC530风格一致，而且加工程序完全兼容。编程过程中的提示信息、问答和图形帮助为操作人员提供最佳支持。高速的程序段处理时间（1.5ms）和轮廓精度的控制既满足了高速切削，又能保证光滑的表面质量。

TNC 620不仅能执行3轴加工，还能执行3+2轴甚至简单的5轴铣削加工。其灵活的操作界面和丰富的功能，特别适用于以下应用：万能铣床、钻床和镗床，以及用倾斜铣头和回转工作台进行3轴和5轴加工。

该系统具有更易理解的用户界面，为用户编程和设置提供全面信息。用不同颜色显示数值、注释和语法元素使显示信息更易分辨。在对话帮助下，使用smartSelect可以更方便和更轻松地实现选择功能。逼真的3D图形仿真功能使用户甚至可在实际加工前准确评估铣削、钻削加工效果。3D图形仿真优点包括：高分辨率3D视图；用3D线图显示刀具路径；刀具或工件透明显示；不同刀具的加工面显示不同颜色；棱边增强显示。



北京安德建奇数字设备有限公司

展位号：E6-811

AR55精密数控电火花线切割机床

AR55精密数控中走丝线切割机床控制柜采用工控机系统作为人机接口，可靠性高，操作方便灵活。采用I2C/SPI通信接口将其他子CPU系统互相联接，使得系统构成简单，便于维修。采用正版Windows XP操作系统。CNC软件在慢丝软件基础上进行修改，做了百余项整理、改进，是一款更适合中走丝机床的数控系统。集成了与第三方合作的并授权使用的Novick CAD软件，兼容性好。软件整体“操作方便、逻辑清晰、提示明确、防错严明，易学易用”。高性能工控机，电子固态硬盘，不仅可以保存大量的图形文件和NC程序，而且速度极快，可靠性更好。主机液槽为双向折叠结构，丝筒盖为左右推拉式，诸多人性化的设计极大地增加工人操作的便捷性。适当的丝筒左右行程调整开关位置使操作者直立即可完成调整工作。而且可以直观地确定左右位置，同时允许丝筒在只有少许钼丝的情况下（小于60m宽）进行加工。



AE400精密数控冲水式慢走丝线切割机床

AE400超值数控慢走丝线切割机床是基于公司AW与AG系列精密数控慢走丝线切割机床的基础上开发的一款更适应广大市场客户需求的高性价比产品。该机床不仅秉承了AW与AG系列精密数控慢走丝线切割机床的高



精度、高效率等特点，更体现了人机一体可操控性及绿色节能的特点。机床各项加工性能指标处于国内技术领先水平。该机床特别突出了粗加工效率与修切加工零件的表面粗糙度与整体加工效率，在切一修二的加工条件下，AE400超值数控慢走丝线切割机床所能获得的各项加工性能指标，可以与国外先进慢走丝线切割机床相媲美，而其市场价格却远远优惠于国外慢走丝线切割机床，极大地降低了客户使用慢走丝线切割机床的成本。

AE400超值数控慢走丝线切割机床其他特点为：

- (1) 高刚性一体化外观设计，外形美观、紧凑，机床操作舒适。
- (2) 交流无电解电源，有效地减少加工零件的变质层，提高零件使用寿命。
- (3) 进口导轨、丝杠、高压泵和交流伺服电动机，各运动轴均使用激光干涉仪按ISO230-2标准进行检测，达到微米级的定位精度与加工精度。
- (4) 机床内部集成CAD/CAM自动编程系统，可完成锥度、直/斜纹面、断差、无芯切割、上下异型等加工。
- (5) 具有拐角控制、掉电记忆、自动回断丝点、加工到暂停点、回到开始点加工等控制功能。

哈尔滨金量精密仪器有限公司

展位号:N2-895

智能机器人齿轮分选机

智能机器人齿轮分选机由智能齿轮双面啮合仪和机械手协同工作组合而成。智能齿轮啮合仪具有伺服主轴平稳旋转，高精密光栅误差数据采集，气动啮合分离齿轮自动洗刷齿轮表面。机械手六轴联动，高精重复定位，自动取放齿轮。

该设备能快速准确检测出齿轮误差，并根据误差评定等级；机械手六轴联动，能快速准确地取放被测齿轮；双独立控制系统实现同步数据传输协同工作；伺服电动机运动，高精密光栅误差数据采集；适合大批量齿轮智能自动测量并按误差要求分选；高效率、可连续作业，节省人力物力。



哈尔滨精达测量仪器有限公司

展位号：N2-505

JDB型系列齿轮测量中心

JDB型采用精达公司最新开发完成的片簧结构的数字式多维测头。同时，仪器结构设计追求更高的稳定性和实用性，包括回转主轴及三个直线轴全部采用直接驱动技术（DDR、DDL），是目前国内第一台全部采用四个坐标轴直驱技术的齿轮测量中心。同时，采用最新电器控制、数据采集和更为丰富成熟的软件平台，力争长期为行业提供最值得信任的高端齿轮量仪。仪器采用精密机械、高精度光栅定位、计算机数字控制（CNC）、多维“软测头”、微型计算机数据采集及数据处理等新技术而设计制造的新型光、机、电一体化新一代齿轮测量仪器，由 ϕ 、X、Y、Z四个测量坐标轴组成的测量系统符合齿轮量仪的最新发展方向。仪器可在测量工件一次装卡的情况下自动完成多项参数的测量，适合渐开线圆柱齿轮（多联齿轮、内齿轮等）、齿轮刀具（滚刀、剃齿刀等）的齿廓误差、螺旋线误差、齿距偏差、齿距累积误差、齿圈径向跳动等参数的测量，并可扩展蜗轮、蜗杆、弧（直）齿锥齿轮等测量功能，可最大限度地满足摩托车、汽（轿）车及其他齿轮制造行业对齿轮检测的要求。



JFQ系列齿轮分选机

整机系统采取连续工位的方式，完成工件上料、清理（去毛刺）、检测、分选输出的工作循环，大大提高一次检验通过率，提高工作效率，保证最终齿轮零件的质量。本机集合计算机多点控制、精密齿轮检验、传感、电动气动驱动、控制测量软件等多项先进技术。

仪器功能：可对工件表面进行清理去除大部分小的磕碰伤、毛刺。主要检测项目：径向综合偏差，径向跳动。对测量结果进行分选，分3组输出：

合格品——径向综合偏差，径向跳动不超差。

可修品——通过智能判断由“大毛刺”引起的超差，去除“大毛刺”后可能成为合格品。

不可修品——通过智能判断即使通过去除“大毛刺”后也会超差，如径跳过大等。仪器测量范围（可根据用户工件特殊设计）：盘齿轮模数1~5mm；盘齿轮外径70~140 mm；盘齿轮齿宽：0~40 mm。



巨鑫机床有限公司

展位号: N2-801

铣端面钻中心孔机床

KPD小型铣端面钻中心孔机床是针对精密中小轴类中心孔加工而开发的一款高性价比的中端机床。机床采用CNC数字控制系统，机床所有运动及辅助动作均有CNC程序控制；机床采用水平铸造床身、纵横向三轴布局结构；机床采用内外安全防护结构，整体机床加工性能及操作性能良好，适合于大批量精密轴类的高效加工。

加工直径范围：12~70mm（可改动）；加工长度范围：50~550mm（可改动）；中心孔型号规格：A/B/C/R型；特殊功能铣钻攻丝：M3~20；最大单边铣削：5mm；主轴转速范围：0~2 000r/min；中心孔深度一致性： $\pm 0.05\text{mm}$ ；中心孔平面垂直度：0.03mm；中心孔表面粗糙度 $R_a \leq 1.6 \mu\text{m}$ 。



六轴钻铣中心

(1) 结构合理性：底座采用箱型结构。主轴与滑板整体铸造具有超强刚性及支撑稳定性，双向动柱式，双刀库与所支定柱随动结构。具有较为宽泛自由的加工想象空间。两端各自三轴联动方式足以确保多种加工方式完成。

(2) 加工工艺优越性：对于较为复杂加工工艺的轴类零件端面，可以做到一次装夹，完成全部工艺的结果，

包括：打中心孔、钻孔、攻丝、铣螺旋、铣圆、铣槽、曲面加工等，切两端可同时加工，又可单独加工，具有优越的加工能力以及充足的加工工艺选择。

(3) 方便可靠的操作性：操作系统编制各自加工程序，可以联机同时加工，也可依据工艺需要进行单机操作加工。

(4) 强大优化扩展性：本机虽说是专用机床，但它的加工中心式结构，三轴联动可以扩展旋轴的运行方式，不仅对轴端面可进行复合加工，也可以对多种形态的端面或孔类进行加工。

(5) 主要工艺参数：加工直径范围50~500mm（可改动）；加工长度范围600~2 000mm（可改动）；中心孔型号规格A/B/C/R型；特殊功能铣钻攻丝M3~30；最大单边铣削4mm；主轴转速范围8 000/min；六轴重复定位精度0.006mm；中心孔深度一致性 $\pm 0.05\text{mm}$ ；多孔分度定位精度0.001mm；中心孔表面粗糙度 $R_a \leq 1.6 \mu\text{m}$ ；可装刀库8~24把。



辽宁西格马数控机床有限公司

展位号: E3-391

VMT40车铣复合加工中心

该机床是一款新型立式四轴车铣复合加工中心，结构布局借鉴公司自主研发的VMT30结构形式，采用框架



布局，立柱固定在床身上，主轴箱沿立柱上下移动。主轴前端安装车刀定位装置，即可安装BT40铣刀刀柄，也可安装车刀刀柄，实现车削、铣削功能。主轴系统的回转平稳性、精度和寿命是衡量整机水平的重要指标。其主要对工板类、盘类件、壳体件、磨具等精度高、工序多、形状复杂的零件，可在一次装卡中连续完成车、铣加工。

整体床身布局合理，结构紧凑，操作及维护具有很大的便利性。铸件采用滑鞍高低轨与立柱研合，增加机床的刚性和加工的稳定性。配置电主轴总成，取消了主驱动电动机。车刀用单独装置定位，用气密检测定位精度，实现利用铣削主轴装卡车刀。

行程：X轴400mm，Y轴400mm，Z轴500mm，铣削主轴断面至A轴中心200~700mm，主轴中心至导轨面距离507mm，电主轴中心至立柱导轨面距离280~680mm，电主轴转速3 000r/min，转矩30N·m。主轴功率200kW，主轴最高转速8 000r/min，主轴孔锥度BT-40。

重庆聚研机床有限公司

展位号: E6-391

珩磨机、铰珩机、珩磨头、工业机器人

珩磨机主要参数：珩孔直径6~50mm；冲程长度350mm；最大往复速度25m/min可调；行程控制为伺服方式；珩磨条扩张方式为定量定压；主轴电动机为变频/伺服；珩磨条最小进给量0.1 μm；主轴电动机功率2.2kW/4kW；主轴转速范围80~1 500r/min 无极变速；主

轴数量 2；工位数量 4。

铰珩机主要参数：铰珩直径2~50mm；冲程长度200mm；最大往复速度20m/min可调；行程控制方式 闭环伺服方式；主轴伺服电动机功率0.75kW×8；主轴转速范围400~1 800r/min；主轴数量8；工位数量10。



上海竞格机床有限公司

展位号: E6-402

GXC-25J自动化组合机床

(1) 机械手执行机构全内置, 外形美观。
(2) 超紧凑设计, 配合我公司数控车床时占地面积小。

(3) 采用交流伺服控制, 具有控制精度高, 移动速度快、高刚性的特点, 典型车削类零件送料时间小于10s。

(4) 机械手适应范围广, 柔性强, 适合各类如轴类、盘类、三通等产品, 用户在进行所加工零件转换时只需要更换相应夹具、取料爪、料盘即可迅速组织生产。

(5) 机械手各功能部件均采用模块化设计, 取料爪、料盘、损耗件更换便捷, 停机及调试时间短; 后期使用中可大大减少维护及使用成本。

(6) 机械手装置具有外部自动吹气功能, 减少零件上的残留的切屑及余液, 可有效地保持生产作业场所的清洁并提高加工精度。

(7) 机械手具备完整的状态测量、监测装置、保护措施, 能够有效检测零件的装夹及加工状态, 可避免误操作产生的设备损害。



GTC-40数控车床

(1) 采用优质铸铁材料制造的30°整体式床身, 高刚性结构设计。采用右排或后排屑式结构, 实现超大排屑容量, 排屑能力强, 使用户在生产车间的布局上更加灵活, 并利于充分利用厂房空间。

(2) 本机床可根据客户实际需求灵活搭配各种手动卡盘、台湾液压动力卡盘或弹簧夹头, 也可根据客户零件配套制作各种异型车削夹具。

(3) 采用LED照明: 节能、高效、长寿命; 采用三色工作状态指示灯: 实时显示机床的工作状态, 方便现场目视化管理。

(4) 本机床结构紧凑、外形美观、全封闭防护性能可靠、排屑顺畅; 高强度钢化安全玻璃窗, 明亮的工作灯, 人性化的操作高度, 操作舒适。



山东博特精工股份有限公司

展位号: N2-715

滚珠丝杠副

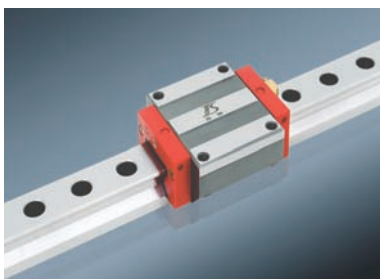
精度P1级，速度60m/min，用于加工中心、全机能数控车床、数控冲床及数控激光设备。



滚珠丝杠副

滚柱直线导轨副

35~125全系列、精度P2。搭配有滚柱保持器，使滚柱运行更加流畅。



滚柱直线导轨副

加工中心用电主轴

最高转速36 000r/min、功率40kW、转矩400N·m。易于实现高转速、高精度、高的动静态稳定性。



加工中心用电主轴

上海拓璞数控科技有限公司

展位号: E3-101

中型A/C双摆头

中型A/C双摆头为我司小型A/C双摆头的升级版，大大提高了A轴的承受负载能力，A轴最大转矩增加至1 200N·m，最大转速为35r/min，摆动范围为 $\pm 105^\circ$ ，定位精度为 $\pm 4''$ ；C轴参数与小型摆头一致，最大转矩为1 200N·m，最大转速为35r/min，摆动范围为 $\pm 105^\circ$ ，定位精度为 $\pm 5''$ 。

中型A/C双摆头在小型双摆头的设计基础上，对其承载能力进行升级，大大增加了A轴的转矩，使其能完全满足轻合金和非金属材料的高速重载钻铣加工。其结构与小型双摆头保持一致，箱体均采用灰铸铁HT300，刚性好，稳定性高。摆头的核心传动部件采用滚动蜗轮蜗杆，承载采用交叉滚珠轴环定位，同时配备西门子伺服电动机和高分辨率的角度编码器（圆光栅），控制旋转部件的精度在8角秒以内。



号恩（上海）国际贸易有限公司

展位号：E5-002

已获专利的带立装可转位菱形刀片的铣削系统

获得专利的 HORN 切向铣削系统已实现扩展。

406 四刃菱形可转位铣削刀片是 409 立装铣削系统的扩展。作为现有 409 系列中的较小型系统，新的 406 铣削系统设计用于切削直径较小的铣刀。DIN 1835-B 标准的铣刀柄提供 16mm、20mm、25mm、32mm 和 40 mm (0.630、0.787、0.984、1.260 和 1.575") 的切削刃直径，具有 2 ~ 6 个有效切削齿。精密研磨的菱形可转位刀片可实现较高的精度并能生成卓越的表面粗糙度。正的切削角和轴向角刀具设计支持轻快切削。带集成后缘倒角的副切削刃可以生成出众的表面质量。附加自由曲面倒角可以带来稳定的楔角及非常顺畅的铣削过程。可转位刀片用硬质合金等级 AS4B 的坚韧基体制成，涂有 HORN 的耐磨涂层 TiAlN。

由于采用了通过切屑成形模拟开发的切削刃几何形状，切屑流已经进行过优化。工程保护角确保各个副切削刀具的后角都有所改善并能为主切削刃提供附加保护。切削刀片刀尖圆弧半径为 0.4 mm (0.016")，可实现达 6.3 mm (0.248") 的切削深度，非常适合于铣削精确的 90° 轴肩。在此过程中可以使用整个切削长度。

带冷却润滑端口（该端口向切削区域供应液体）的铣刀可以实现有效的内部冷却，从而协助完成加工过程。铣刀刀体经过特殊表面处理，可以防止切屑的刮损。



带采用英寸级宽度附加选件的 S100 切槽系统

HORN 的 S100 切槽系统已经过扩展，其中采用了久经考验的几何槽型和新型涂层，可以实现 1/8 in (3.18 mm) 槽宽度。该系统的真正增强之处在于采用新型 S100 切槽刀片，该款刀片的特点是通过切屑表面实现集成冷却液供应，从而确保在深切入时达到最佳冷却效果。

S100 系统提供各种几何槽型和涂层组合：

(1) EN 几何槽型搭配 AS6G 涂层，在中等和高强度下可实现高进给速率，适用于深切入和切断。

(2) 3V 几何槽型搭配 HP65 涂层，在良好切屑控制下可实现中等进给速率，专用于不锈钢。

(3) .FY2 几何槽型搭配 Ti25 涂层，在良好切屑控制下可实现较低到中等的进给速率，专用于不锈钢。

(4) .E 几何槽型搭配 AS65 涂层，在良好切屑控制下可实现较低到中等的进给速率，专用于切断、轻切削。

切削刀片属于 S100 英寸系列，具有内部冷却液供应，可以在切削区域进行有效冷却。冷却液喷嘴直接作用在切削区域。喷嘴形状可以确保冷却液喷嘴对准目标，从而帮助切屑形成并能降低切屑堆积的可能性。这还会显著减少堆积边缘的形成并能减少切削刃磨损。与传统冷却相比，这种冷却方式可实现更高的切削参数并能延长刀具使用寿命。具有内部冷却功能的刀杆可以提供右手和左手设计。使用螺钉夹或自夹紧装置，可以以较高的重复精度进行简单的刀片更换。



尚亚（上海）国际贸易有限公司

展位号：E5-411

BECK RR01金属陶瓷高效率铰刀

精度高，加工尺寸可进行微调，使用范围广，换刀快速方便，对操作人员熟练程度要求低，孔径加工应用广泛，可加工铝合金、铸铁、钢件等多种材料，六刃式结构和内冷独特设计，充分冷却刀具与加工工件温度，大幅度提高刀具寿命与加工效率。

可重磨3~4次， $\phi 4 \sim 20\text{mm}$ 采用整体金属陶瓷刀头、 $\phi 21 \sim 40\text{mm}$ 。

采用金属陶瓷刀片、内冷设计， $\phi 3.85 \sim 40.2\text{mm}$ 固定式适用于通孔和盲孔。

$\phi 7.7 \sim 40.2\text{mm}$ 可涨式适用于通孔。

微调范围广和换刀速度快、加工效率高，刀具寿命长。



MILLER三刃钻

MILLER Tritan-Drill

为提高孔钻加工的生产效率，比普通二刃钻效率提高2.5倍、刀具寿命提升2倍。

高定心性、适用于贯穿孔和破孔的工件、革命性的几何角度，促进低切削力和加工热量产生，有效减少出口毛刺、效率提升2.5倍、进给提高30%。



HPH高效型液压刀柄 (铣刀用)

夹持力达550N·m，可夹持立铣刀做粗精加工，高转矩适用于立铣刀和钻头。抗弯刚性好，夹持精度 $<3\mu\text{m}$ ，最大转速40 000r/min，高耐热性（耐热性高达170℃以上），缩短加工时间，操作简易，杰出的阻尼减震效果，市售各类型刀具柄部均可夹持，能应用MQL冷却技术，抗弯刚度是热缩刀柄的1.4倍。

延长了刀柄寿命，减少刀柄库存，一柄多用满足客户需求。

托纳斯贸易（上海）有限公司

展位号：N1-401

TORNOS集团一直处于车床行业的领先地位，引领瑞士型车床和多轴车床的研发、生产和销售，为细分市场的客户提供独一无二的解决方案，尤其是在汽车、医疗、牙



科、微机械和电子行业。

在2016年的第九届中国数控机床展览会上，TORNOS将展出一台多轴自动车床MultiSwiss和两台纵切自动车床Swiss GT26 B和Swiss DT13。

MultiSwiss是市场上第一台具有移动式主轴箱的多轴车床，填补了瑞士型纵切车床和多轴车床之间的技术空白，是一款真正具有革新意义的车床。

Swiss GT系列是Tornos的新一代车床，具有高度的灵活性，更可通过安装B轴来进一步拓宽其灵活性。Swiss GT 26 B采用创新设计，该B轴采用专利的模块化刀位设计，两个主轴在主轴加工和背轴加工中具有相同的功率。工件编程具有更大的自由度，密集的工作无须一定要在主轴加工中完成。

Swiss DT13专业设计用以满足长短车削工件的各种加工要求。机床简单易用，加工直径高达13mm，可显著提高生产效率。

蓝帆(南京)工具有限公司

展位号：E5-402

金工滚削、倒角一体刀具

独创的倒角刀系统——滚削、倒角一体刀具，主要解决齿轮倒角加工精度差效率低的难题，同时也开创了应用滚削原理对齿轮倒角的先河。滚刀的加工精度最高可达IT6~7级，可取代原有的剃齿工艺，同时倒角加工效率比原工艺提高30%，而且省去了倒角机的投入，大大降低了生产成本和设备的投资。该款刀具既适用于汽车工业的小模数齿轮，又适用于风电、建筑、起重机、军工等行业大模数多齿数的齿轮。随着对齿轮精度的要求不断提高，倒角的质量及效率要求将逐渐成为重要的问题，LMT独创的倒角刀系统既可提高产品质量，又可大幅度提高生产效率，降低加工成本。



用手机扫描二维码，
观看视频！



恒锋工具

展位号：E4-712

螺旋拉刀和特大拉刀

特点：采用小径齿和大径齿交错排列，减小拉削工件同轴度的误差；采用刀体、扩齿厚刀套及其他附件的组合结构，实现螺旋花键的同廓成形加工，提高加工件的齿面精度；拉削零件花键齿形尺寸精度高，齿面表面质量好，零件成品率高，拉削效率高；拉刀耐磨性稳定性高，使用寿命长，可重复多次修磨。

螺旋拉刀：与花键螺旋角呈正交的螺旋形状刀齿前刀面等结构设计，减少拉削震动，同时提高了加工件的表面

质量。

特大拉刀：最大直径约为350mm，长度约为3000mm，使原来需要2~3把大拉刀拉成的大齿圈可一次拉削成形，极大地提高了工作效率。

内外花键加工及测量

方案特点：为用户全套设计并提供花键拉刀、花键搓齿刀、花键滚刀、花键挤压模、花键量规、花键量仪以及花键心轴等系列产品；为用户提供试拉、试搓、修磨、翻新、校验、测量、分析以及刀具管理等服务；大大提高花键零件的配合精度和开发进度。



喜威一

展位号：E4-493

深孔钻

直径3~18mm，产品特点：①可对应从碳钢到难切削材料的工件材料的高效率加工。②新的刃型设计适用于深孔的高效率加工。③先进的涂层技术延长刀具的寿命。

在机械加工中通常把孔深与孔径之比大于6的孔称为深孔。深孔钻削时，散热和排屑困难，且因钻杆细长而刚性差，易产生弯曲和振动。一般都要借助压力冷却系统解决冷却和排屑问题。深孔钻上的导向块起导向和定心作用，减少钻孔的偏斜和切削时的振动。喜威一不断提高研发能力，现已成功研发出可实现高效、高质量加工的硬质合金整体钻头CBL系列，并在汽车制造业已经得到应用。



台阶钻

直径3~18mm，主要用于3mm以内的薄钢板钻孔加工，一支钻头可以代替多支钻头使用，根据需要加工不同直径的孔，并可实现大孔一次性加工完成，不需要更换钻头和打定位孔等。

产品特点：①用于钻削螺纹底孔、倒角。②带螺旋形油孔，可实现高速钻削（CHDS型）。③台阶钻头定制可选项：单台阶、多台阶、倒角钻等。

台阶钻头钻头材质：硬质合金、粉末冶金、含钴高速、高速钢等；涂层可选，根据产品材料工况指定涂层；应用范围：汽车零部件、电子、通讯、医疗；台阶钻头加工材料：铸铁、碳钢、铝合金、不锈钢、镍及合金等难加工材料。



瑞士ETEL公司

展位号：N1-214

TMK系列力矩电机

TMK系列力矩电机主要应用于高端车铣复合机床，低速大扭矩，高速（能达到普通力矩电动机5倍以上的转速），同等负荷下更具紧凑结构设计，并具有较高的动态性能。TMK0291-070力矩电动机性能参数如下：峰值扭矩582N·m，最大连续转矩248N·m，最高额定转速可达421r/min，最大峰值电流76.2A。

IMTHP温度保护模块

通常与TMK或TMB系列力矩电机配合使用，通过接入3组KTY温度传感器，以实现最真实的温度反馈，IMTHP内置4个状态指示灯，用于显示电动机线圈的不同的温度状态，同时与开关量信号配合使用，用于保护电动机正常工作。IMTHP108 温度保护模块性能参数如下：输入电压+24V，KTY输出测量电流1mA，KTY输入测量电流1mA，报警温度100℃，故障温度130℃。



TMK系列力矩电动机



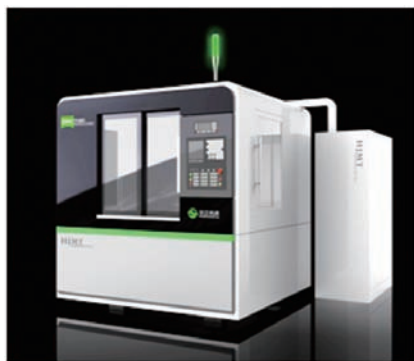
IMTHP温度保护模块

陕西汉江机床有限公司

展位号：N2-301

2MK7130数控可转位刀片周边磨床

本产品是精密、高效工具磨床。适用于典型可转位刀片周边曲线的精密加工，可磨削三角形、四方形、正方形、长菱形、多边形及圆形等符合国家标准规定的硬质合金可转位刀片，也可用于磨削陶瓷可转位刀片及形状复杂的非标准刀片的周边磨削加工。其特点是可实现自动上下料、自动液压夹紧、自动测量、砂轮自动修整和自动补偿。其工作精度如下：①工件尺寸精度优于0.005mm轮廓误差为0.01mm。②切削角度误差 $<0.5^\circ$ 。③表面粗糙度值 R_a 为0.2 μm 。



2MK7130数控可转位刀片周边磨床

SK7612数控内螺纹磨床

本产品是高效、精密加工各类内螺纹的先进设备。适用于汽车转向器生产线上大批量高效加工双圆弧滚道螺母的精密加工，也可用于单件小批高精加工各种牙形螺纹环规的精密加工。其特点是可实现自动上下料、自动液压夹紧、砂轮自动修整以及自动补偿。对于螺距在6mm以内的螺纹，其螺距精度为：①相邻螺距误差为0.003mm。②在25mm长度上误差为0.005mm。③在100mm长度上误差为0.006mm。④螺纹中径一致性误差为0.01mm。



SK7612数控内螺纹磨床

CCMT2016展品综述

中国机床工具工业协会市场部 周敏森

车削类机床

根据目前报来资料,车削类机床展商80余家,展品110余台。展品种类繁多,包括数控卧式车削中心、数控立式车削中心、平行主轴数控车床(见生产线部分)、倒立车、排刀式数控车床、纵切式数控车床、专用数控车床、普通车床等。规格多为中小尺寸,2~3轴半闭环控制为主。可归纳以下几个特点。

(1) 斜床身式布局,直线滚动导轨是卧式车削中心的主要结构特点,并且是数控类车床的主流。

(2) 追求刚性、速度、效率、精度,自动化、宜人化是主要的发展趋势。整体式铸造斜床身,箱式结构,高品质的直线滚动导轨、精密滚珠丝杠副、整体主轴单元、回转刀塔等得到普遍应用等。进给轴快速多大于20m/min,换刀时间多为零点几秒。高效主轴电机、强力刀塔的应用大幅提升了切削效率。

(3) 倒立车以其独特的结构以及由此带来的诸多优势,辅以自动上下料和工件传输装置,成为盘套类和小型轴类零件批量生产装备的有力

竞争者。此类机床发展较快,埃马克(中国)机械有限公司、沈阳机床股份有限公司、山东鲁南机床有限公司等多家公司的展品是此类机床的优秀代表。

(4) 专用车床诸多展品针对性很强,展现了制造企业广博的专业知识以及对市场定位的深入思考。

(5) 南京建克机械有限公司展出的WR20—9九轴走心车,是我国目前此类机床技术水平的代表者,可以特别关注。

1. 卧式车削中心

大连机床集团有限责任公司CKA6150L/750卧式平床身数控车床。

沈阳机床股份有限公司i5T5智能车床。

北京北一机床股份有限公司LBR-370数控车床。

安阳鑫盛机床股份有限公司AD15X斜床身数控车床。

山善(上海)贸易有限公司展出的泺泽TNC-213c数控车床。

广州机床厂有限公司G-210HL全功能数控卧式车床。

山东临沂金星机床有限公司

CK6140H全功能数控车床。

上海机床厂有限公司CK6185×3000数控卧式车床。

上海竞格机床有限公司GXC-40DY卧式车削中心。

西安澳玛专用机床有限公司MS-20S精密数控车床。

2. 数控立车

武汉重型机床集团有限公司CK5116B数控单柱立式车床。

安徽江机重型数控机床股份有限公司VTC800立式数控车床。

沧州铭扬机械制造有限公司MY516数控立车。

大连瓦工重型机床制造有限公司CK5116数控立式车床。

伯精密机械(上海)有限公司VT-350VT-350立式车削中心。

沈阳市大鑫数控机械有限责任公司CK5263多刀立式数控车床。

3. 数控倒立车

埃马克(中国)机械有限公司太仓分公司倒立式轴类件自动上下料车床VT2-4。

沈阳机床股份有限公司vertiturn2020i倒立式车削中心。

山东鲁南机床有限公司VTC2040

数控倒立车。

4. 排刀式数控车床

浙江金汤机床有限公司CK-32P数控车床。

安阳鑫盛机床股份有限公司AP20排刀车床。

上海竞格机床有限公司GXC-30数控车床。

运城市新器数控机床有限公司MC7060数控排刀车床。

5. 数控走心车床

南京建克机械有限公司WR20-9九轴数控走心机。

沈阳机床股份有限公司Fastturn20XM数控纵切机床。

6. 专用车床

安阳鑫盛机床股份有限公司ADPT200M数控斜床身管螺纹车床。

山东华云机电科技有限公司H+QC300豪克能球面车床。

山东普利森集团有限公司CK6645汽车扭杆专用数控车床。

无锡泰诺工具有限公司HTM-II数控铲齿车床。

浙江双鸟机械有限公司LH580W轮毂车床。

镗铣类机床

根据目前报来资料,镗铣类机床展商90余家,展品120余台,包括5轴联动加工中心30余台。展品种类包括立加、卧加、坐标镗式、立卧转换式、龙门式、高架桥式、雕铣式、钻铣式、多主轴式等多种类型。展品技术水平普遍较高,主要体现在以下几个方面。

(1) 机床的动静刚度得到进一步增强。利用有限元法对整机结构刚度进行优化分析应用日趋广泛,台中台、箱中箱、重心驱动、过定位约束、双丝杠同步驱动、预拉伸丝杠等

结构和技术的应用,机床的刚度、精度、效率、工作稳定性得到很大提升。

(2) 电主轴、高速滚珠丝杠、凸轮式换刀机构、超精密滚柱式线轨、陶瓷珠丝杠、高分辨率检测反馈元件以及直驱、直线导轨等技术和功能部件的广泛使用,大幅提升了机床的综合性能。

(3) 通过对称性结构设计、热源综合管理、热补偿的应用,机床的热稳定性得到很大提高。

(4) 自动化水平有新的提高。ATC、APC、机内对刀、机内测量、断刀检测、与机器人、机械手的融合等,将自动化水平推向新的高度。

(5) 智能化技术不断增长。以马扎克、大隈等为代表的多项智能技术,将智能控制技术推向新的高度。

(6) 应用技术与硬件同步发展。多种相适应的专业技术、应用软件、专家系统融入到控制系统中,为客户提供最实用和最贴心的服务。

1. 立式加工中心

协志渠道(上海)装备股份有限公司展出的日本YASDA公司YBM640V Ver III立式坐标加工中心。

北京北一机床股份有限公司BF160五轴叶片加工中心。

北京广宇大成数控机床有限公司VCM400F五轴联动加工中心。

大连机床集团有限责任公司VDWB50立式五轴加工中心。

大连三垒机器股份有限公司SVW80立式五轴加工中心。

德马吉森精机机床贸易有限公司ecoMill 600V加工中心。

江苏新贝斯特中传科技有限公司NBUD650五轴万能加工中心。

牧野机床(中国)有限公司PS105n新一代通用型立式加工中心。

宁波赫可贸易有限公司VMX42SRTi五轴立式加工中心。

江苏新瑞重工科技有限公司GM50A-5X高架桥式五轴加工中心。

青海华鼎装备制造有限公司XH2310高速立式加工中心。

山善(上海)贸易有限公司YMZ-850立式加工中心。

沈阳机床股份有限公司i5M4智能立式加工中心。

上海拓璞数控科技有限公司VMC-C30H经济型叶轮加工设备。

2. 卧式加工中心

北京北一机床股份有限公司MAR-500H卧式加工中心。

大连机床集团有限责任公司MDH65卧式加工中心机床。

宁波海天精工股份有限公司HPF100五座标卧式加工中心。

大隈机械(上海)有限公司MA-600H II卧式加工中心。

牧野机床(中国)有限公司N2-5XA小型五轴卧式加工中心。

南通国盛机电集团有限公司DHM50B卧式加工中心。

纽威数控装备(苏州)有限公司NM50VD卧式加工中心。

山东威达重工股份有限公司HMC500卧式加工中心。

沈阳机床股份有限公司Horimill63卧式加工中心。

3. 数控雕铣机床

北京精雕科技集团有限公司JDGR400-A12S CNC雕刻机。

南京高传四开数控装备制造有限公司SK-GD800高速数控雕铣机。

苏州怡信光电科技有限公司650B雕铣机。

4. 立卧转换加工中心

大连三垒机器股份有限公司SHW100立卧转换式五轴加工中心。

5. 多主轴加工中心

埃斯维机床（苏州）有限公司
BA W06卧式多主轴加工中心。

杭州光大机械有限公司TM—
1000加工中心。

浙江日发精密机械股份有限公司
RFSV80PZ双主轴立式加工中心。

6. 龙门式、高架桥式加工中心

大隈机械（上海）有限公司
MCR—A5C II 25 × 50龙门式加工中心。

济南二机床集团有限公司
XH2416 × 30五轴联动定梁龙门加工中心。

南京高传四开数控装备制造有限公司
SK—LMX1216高精数控定梁龙门加工中心。

纽威数控装备（苏州）有限公司
PM1630HA龙门加工中心。

青岛欧普特精工机床有限公司
OSPT3220龙门加工中心。

山东永华机械有限公司YHMC—
GB6555SF5数控桥式五轴联动加工中心。

上海拓璞数控科技有限公司
XK1445—5C五轴龙门加工中心。

上海斌盛电子机械有限公司
BSM—2013龙门加工中心。

亚崴机电（苏州）有限公司NFP/
NFV系列龙门加工中心。

复合机床

根据目前报来资料，有约30余家展商展出了复合类机床，机床类型有3D打印与铣削复合、车铣复合、铣车复合、车磨复合，既有卧式也有立式。可归纳以下几个特点。

（1）复合机床发展趋势方兴未艾，不断有新企业、新产品加入与推出，如大连三垒机器股份有限公司、浙江日发精密机械股份有限公司等。

（2）金属3D打印与铣削复合，实现单机单工序制作，是该领域发展的主要趋势，展品生动揭示了人们在这方面的积极探索精神。铺粉激光烧结与喷粉激光熔融是目前金属3D打印技术的两种工艺方式，本届展会同台亮相，引人注目。

（3）复合机床水平不断提高。复合机床既是工艺的复合，也是机床类别的复合，可以看出，复合机床的技术水平是与车削类、铣削类、磨削类等机床同步发展的。

1. 激光3D打印与铣削复合机床

山善（上海）贸易有限公司
Lumex Avance—25 3D加工中心。

大连三垒机器股份有限公司
SVW80C—3D增减复合五轴加工中心。

青海华鼎装备制造有限公司
XF1200激光增减材五轴复合加工中心。

2. 车铣、铣车复合机床

北京北一机床股份有限公司
VTL1500铣车复合加工中心。

大连三垒机器股份有限公司
SVW45C—F车铣复合五轴加工中心。

大隈机械（上海）有限公司
MULTUS U3000车铣复合加工中心。

大连光洋科技集团有限公司
KMC800 U五轴铣车复合立式加工中心。

浙江日发精密机械股份有限公司
RNCK5316数控立式车铣中心。

大连意美机械有限公司CXK160
立式车铣复合加工中心。

3. 车磨复合机床

埃马克（中国）机械有限公司太
仓分公司VTC 100 GT轴类件倒立式
车磨中心。

安徽江机重型数控机床股份有限公司CMK61125车磨复合数控机床。

山东华云机电科技有限公司
H+M13车磨复合数控机床。

钻铣、钻类机床

此类机床中最能体现现代机床技术特点的是钻攻中心，由于其在批量加工任务中担当的角色，高速、高效成为其主要的技术特色。主轴转速均在10 000r/min以上，直线轴快速48m/min以上，加上精心设计去除控制中的无用动作等，争分夺秒，将此类机床的工效推向极致，在这方面山善（上海）展出的Brother S500X1是典型的代表。在钻铣、钻床方面，多主轴（最多4主轴）是一个发展趋势。

1. 钻铣类

常州克迈特数控科技有限公司
MT52A高速高效钻铣加工中心。

大连机床集团有限责任公司
TD700钻孔中心。

山善（上海）贸易有限公司
Brother S500X1钻攻中心。

巨轮智能装备股份有限公司
ODG—V5钻铣自动化加工单元。

宁波赛利数控机床有限公司T3紧
凑型钻攻中心。

山东福临装备集团有限公司
ZH500立式钻攻中心。

陕西金石机械制造有限公司
ZK2108钻攻中心。

深圳市鼎泰智能装备股份有限公司
T5高速钻铣中心。

巨鑫机床有限公司JXD200/2000
六轴钻铣中心。

2. 钻床、钻削类专机

巨鑫机床有限公司JZ—450ZL单/
双/多工位深孔钻。

巨鑫机床有限公司JXR60多工位

数控高速U钻。

山东普利森集团有限公司ZKA2102×4四主轴三坐标数控深孔钻床。

上海宁远精密机械有限公司深孔钻机床。

沈阳海克机床有限公司GDC1508高速数控龙门钻攻中心。

沈阳市大鑫数控机械有限责任公司XZCK5035数控铣端面钻中心孔机床。

苏州怡信光电科技有限公司TP—500高速钻铣中心。

西安澳玛专用机床有限公司ZAY7045FG钻铣床。

生产线、制造单元

本届展会上的生产线、制造单元具有以下几个特点。

(1) 以市场为导向, 瞄准汽车行业发展需求, 如汽车变速器齿轮、制动盘以及盘套类零件成套加工设备。

(2) 以倒立式、正倒复合式或平行双主轴机床组成的生产线、制造单元, 在组成小而短的生产线、制造单元方面具有更大的优势。

(3) 集成度高, 自动化程度高, 质量可靠, 无故障运行时间、工序能力指数水平均很高, 重庆机床(集团)有限责任公司的国产生产线很具代表性, 值得关注。

重庆机床(集团)有限责任公司ZDX200汽车变速器齿轮加工自动生产线。

埃马克(中国)机械有限公司太仓分公司2×VL2+VL4H+Trackmotion齿轮加工自动化生产线。

宁波海天精工股份有限公司HPC650-FMS柔性线。

山东鲁南机床有限公司TF40D双工位自动车铣加工线。

吉林省金沙数控机床股份有限公司ZDC350/DDC350制动盘自动线。

沈阳机床股份有限公司CY刹车盘自动线。

浙江海德曼机床制造有限公司HTD450双主轴双刀塔盘类柔性制造单元。

浙江日发精密机械股份有限公司卧式数控车床自动生产线。

宇环数控机床股份有限公司YN07W55智能手机金属外壳磨削自动化生产线。

齿轮机床

本届展会齿轮机床展品具有以下几个特点。

(1) 品种齐全, 涵盖了多种齿轮机型, 如滚齿机、插齿机、铣齿机、剃齿机、珩齿机、搓齿机、刮齿机、展成法磨齿机、成形法磨齿机、蜗杆砂轮磨齿机、螺旋锥齿轮磨齿机、摆线齿轮磨齿机以及倒齿机。加工的齿形包括直齿、斜齿、锥齿、弧齿锥齿、摆线齿, 双鼓形齿人字齿, 且干切、湿切法都有其代表。

(2) 自动化程度很高, 自动测量, 自动对齿, 误差自动补偿、自动对刀、自动余量分配控制、工件自动夹紧、断电自动退回等功能大幅提升了机床的自动化水平。南京二机床展出的蜗杆砂轮磨齿机, 具有双工件主轴设计, 一个工作另一个进行工件的装卸及对齿, 开创了国产此类机床的先河。此外, 不少机床都预留了与机器人、机械手进行自动上下料组线的空间。

(3) 对软件的重视程度有很大提高, 系统的二次开发、实用软件包的开发与提供、图标编程、参数化编程、会话式编程等功能的应用日趋普及, 机床的调整与操控更加方便宜人, 为用户提供优质产品和服务变得

更加具体生动。

(4) 多种技术提升加工精度, 直驱、传动链消除、全闭环控制、高刚性结构设计、热平衡及对称式热不敏感结构设计、中空丝杠, 温度控制与补偿等技术的普遍应用, 大幅提升了机床的加工精度和精度的稳定性。

(5) 机床的功能和适应性进一步提高。南京第二机床厂YK3610数控滚齿机复合了倒棱去毛刺单元; 天津第一机床总厂YKS2250A数控螺旋锥齿轮铣齿机适应格里森、奥利康和克林贝格齿制, 且每种齿制都能使用多种方法加工。

1. 滚齿机

宜昌长机科技有限责任公司YK31125数控滚齿机。

宜昌长机科技有限责任公司YK3180A数控滚齿机。

北京若垦自动化设备有限责任公司YK3132CNC6Z直驱式全数控高效精密滚齿机。

南京第二机床厂有限公司YK3610六轴卧式高效干切精密数控滚齿机。

营口冠华机床有限公司yk3140数控滚齿机。

浙江佳雪微特电机集团有限责任公司YGS3610数控滚齿机。

2. 插齿机

宜昌长机科技有限责任公司YKS5132H数控插齿机。

天津第一机床总厂YKH5132数控插齿机。

3. 剃齿机

南京第二机床厂有限公司YN4212C1数控剃齿机。

4. 铣齿机

南京工大数控科技有限公司SKXCR—2000数控人字齿铣削中心。

天津第一机床总厂YKS2250A数控螺旋锥齿轮铣齿机。

5. 珩齿机

台州市新潮珩磨设备制造有限公司珩齿机。

6. 刚齿机

长沙机床有限责任公司YK1035数控刚齿机。

7. 搓齿机

巨鑫机床有限公司JX—H915NC—2M立式伺服精密搓齿机。

8. 磨齿机

南京二机齿轮机床有限公司YD7226数控蜗杆砂轮磨齿机。

陆联精密股份有限公司LGA—2820数控齿轮创成磨床。

陆联精密股份有限公司LFG—8040立式齿轮成形磨床。

南京康尼精密机械有限公司SN—320G成形砂轮磨齿机。

天津第一机床总厂YKH2035数控螺旋锥齿轮磨齿机。

武汉格威重型机械制造有限公司YK7640数控摆线齿轮磨齿机。

9. 齿轮倒角机

宝鸡虢西磨棱机厂YKDVS—30数控齿轮倒角机。

磨床

根据目前报来的资料,有80余家磨削类机床企业近百台展品参加了展示,展品种类丰富,主要有平面磨、内圆磨床、外圆磨床、内外圆万能磨床、立式磨床、工具磨床、无心磨床、导轨磨床、珩磨机、专用磨床等。展品表现出了很高的技术水平和综合性能,有如下几个特点。

(1) 高精度。磨床作为精加工机床,精度是其主要特征指标。可以

看出,参展企业及展品在这方面表现出色,通过对机床结构刚度(如典型的哈斯马格立方体结构)、运动控制、直驱、热变形控制、动静压、减振消振等技术的综合应用以及高精度功能部件的采用,使得机床的精度和精度保持性有了进一步的提升。

(2) 自动化水平有新的进步。通过机器人、机械手实现自动上下料和工件传输的展品越来越多,自动换砂轮(包括砂轮罩)、主动测量与在线检测、自动修正与补偿、粗精加工自动转换、工件转速自动转换、自决进刀次数、自动消空程和防碰撞,工件自动夹紧等自动化功能普遍得到应用。

(3) 一机多用,功能强大。哈斯马格磨床有限公司Multigrind CB型磨床是这方面的典型代表,该机床不仅是台出色的刀具磨床,还能进行铣削、钻孔、砂带磨削。对于600kg的滚齿刀、小巧且曲线复杂的膝关节假体以及大型涡轮叶片等零件也能进行高精度的批量生产。

(4) 软件与机床同步发展。应用软件的开发引起越来越多企业的重视。大连光洋磨削工艺软件、北京北一随动磨削无编程软件专家系统、江西杰克凸轮数控磨削软件、哈斯马格和阿戈通的磨削软件,结构清晰,简明易懂直观,操作简便,并在兼容性、参数的关联性、模拟性、可视性方面,都有杰出的表现。

(5) 专业性强。多台专用磨床展示了其精湛的专业技能,随动偏心轴磨,随动凹面凸轮轴磨、端面齿磨床、开槽磨床、蜗杆磨、弧槽磨等,为相关领域提供了专用高效的加工设备。

1. 平面磨床

桂林桂北机器有限责任公司MMK7163×12/L数控精密立柱移动

式平面磨床。

南京南特精密机械有限公司BSG—6012二轴伺服控制平面磨床。

四川省川磨机联合数控机器股份有限公司CM—K3012数控龙门平面磨床。

浙江固本精密机械有限公司SG—52CNC数控平面磨床。

郑州捷利达研磨制品有限公司2M84100A双端面研磨机。

2. 外圆磨床

北京广宇大成数控机床有限公司MK1320(H)数控外圆磨床。

济南四机数控机床有限公司MKS1620B/500数控高速端面外圆磨床。

江西杰克机床有限公司MK1332A数控外圆磨床。

昆山嘉尼赫机械有限公司JHP—2003CNC直进式外圆磨床。

3. 内圆磨床

无锡市明鑫机床有限公司MX—2001数控深孔内圆磨床。

4. 立式磨床

上海机床厂有限公司2MK97300/H数控立式内外圆磨床。

北京广宇大成数控机床有限公司MGK2880高精度数控立式磨床。

无锡市明鑫机床有限公司MX1000数控立式磨削中心。

5. 内外圆磨床

昆山嘉尼赫机械有限公司JHD—1503IO双主轴内外圆磨床。

6. 内外圆万能磨床

无锡市明鑫机床有限公司MX3001数控内外圆万能磨床。

7. 工具磨

哈斯马格磨床有限公司Multigrind CB型磨床。

阿戈通贸易(上海)有限公司

Leo Peri数控高精度可转位刀片磨削中心。

昂科机床(上海)有限公司FX5 LINEAR数控刃磨机床。

大连光洋科技集团有限公司KToolG3515五轴工具磨削中心。

台州北平机床有限公司BP628六轴数控磨削中心。

台州北平机床有限公司BP8全自动数控外圆磨床。

8. 专用磨床

北京北一机床股份有限公司B2—K1026随动式RV减速器偏心轴磨床。

江西杰克机床有限公司JKM8320A CNC/CBN数控高速四面凸轮轴磨床。

上海机床厂有限公司H367数控随动高精度偏心轴磨床。

北京广宇大成数控机床有限公司YGK7740数控立式端面齿磨床。

上海机床厂有限公司H202/1数控开槽磨床。

无锡泰诺工具有限公司WGM—750数控蜗杆磨床。

浙江固本精密机械有限公司SG—73CNCL立轴数控成型磨床。

昆山嘉尼赫 械有限公司JHC—18数控无心磨。

此外,昆山嘉尼赫 械有限公司的中心孔磨床、台州林隆贸易有限公司的锯片磨齿机、带锯条磨齿机等也将参加展示。

9. 无心磨

无锡市明鑫机床有限公司mx10200数控高精度无心磨床。

10. 珩磨机

台州市新潮珩磨设备制造有限公司XCHM—3600卧式珩磨机。

11. 导轨磨

南京南特精密机械有限公司

GLW—80/400 CNC龙门精密直线导轨磨。

电加工机床

展品有电火花成形机床和线切割机床,线切割机床包括慢走丝和中走丝两类,其中不乏高档杰作。技术特点可归纳为以下三点。

(1) 电源技术与脉冲控制技术提升产品性能。北京迪蒙斯巴克自主开发的先进放电控制系统、北京市电加工研究所的精密电火花加工电源、北京安德建奇的智慧型纳米级脉冲电源、泰州东方的中走丝控制电源专用软件、牧野的H.E.A.T技术与GS cut技术等,大幅提升了电加工机床的效率、精度和表面粗糙度。

(2) 智能与自动化取得新进展。如自动穿丝技术、跟随Z轴位置自动调整液面高度功能、保证表面粗糙度一致及防断丝功能的脉冲监控功能、短路自适应回退/自动调整停歇时间/自动消弧功能、状态控制最优化的模糊逻辑算法、人工智能技术的钛合金与高温耐热合金电火花加工工艺、拐角控制、掉电记忆、自动回断丝点、加工到暂停点、回到开始点加工、恒张力控制等。

(3) 以工艺数据库、内部集成的CAD/CAM自动编程系统、云端控制等技术支持的操控系统,方便了用户的编程、控制与操作,机床的技术内涵更加充实丰富,人机界面更加友好。

1. 电火花成形机床

北京安德建奇数字设备有限公司AF1300精密数控电火花成形机床。

北京迪蒙斯巴克科技股份有限公司DR60M高精密切火花成形机床。

北京市电加工研究所B45、A30、N850精密数控电火花成形机床。

牧野机床(中国)有限公司

EDNC8高精度放电加工机。

2. 线切割机

北京安德建奇数字设备有限公司AE400精密数控冲水式慢走丝线切割机床。

北京安德建奇数字设备有限公司AG360精密数控慢走丝线切割机床。

北京安德建奇数字设备有限公司AR55精密数控电火花线切割机床。

杭州华方数控机床有限公司HF500MZQ—G15中走丝线切割机床。

牧野机床(中国)有限公司U6H.E.A.T高效率线切割机床。

泰州东方数控机床有限公司DK7635精密数控单向走丝电火花线切割机床。

泰州东方数控机床有限公司DK7732ZG全交流伺服驱动中走丝线切割机床。

泰州东方数控机床有限公司HDS320电火花线切割机床。

激光切割机

展品多为光纤切割机,包括碟片式激光切割机,瑞士百超、日本天田以及境内的大族、领创、金方圆、亚威、武汉高能等著名企业参加了展示。主要看点是:

(1) 智能化、自动化水平取得新进展。割嘴自动更换、割嘴自动清理、自动聚焦、自动交换工作台、防碰撞、镜片监控、自动寻边、自动穿孔检测、动态性指标化控制等技术的应用,极大提升了机床的切割效率、切割质量和综合性能。

(2) 专用的开放式数控系统、人性化操作界面与切割数据库、在线参数编辑功能的应用等,将技术与数字完美结合,推动了技术的不断发展。

(3) 更加强调节能环保安全环保,

降低运行维护成本。

百超（上海）精密机床有限公司BySprint Fiber 4020光纤激光切割机。同时展出的还有BySmart Fiber 3015。

大族激光科技产业集团股份有限公司G3015F光纤激光切割机。

黄石华信机械设备有限公司Phoenix—3015/3kW高速光纤激光切割机。

江苏金方圆数控机床有限公司TFC3015S数控碟片激光切割机。

江苏亚威机床有限公司HLF—1530激光切割机。

苏州领创激光科技有限公司Excalibur—4020激光切割机。

天田（中国）有限公司LCG3015AJ激光切割机。

武汉高能激光设备制造有限公司GN—CDD3015—3000W碟片式激光切割机。

信宜华辉数控机床有限公司FLC500—3015光纤激光切割机。

成形机床

展品包括数控折弯机、数控剪板机、数控转塔冲、数控压力机等。技术特点之一是自动化程度高，如折弯机、转塔冲的挠度自动补偿、板料全程自动托扶、模具与工件的自动夹紧、自动更换安装模具、自动上下料等功能。扬州锻压的闭式双点连续模冲压生产线具自动化水平加高，可予关注。之二是精度，各企业普遍采取多种措施提升产品工作精度，在结构、刚度、控制与补偿、元器件品质等各方面都采取了多种技术措施予以保证。之三是节能环保，如上海瑞铁的新型油电混合节能型数控折弯机以及江苏金方圆、信宜华辉、上海机床厂、天田等公司的展品在这方面都有不俗的表现。

1. 数控折弯机

百超（上海）精密机床有限公司Xcite 80 E电动折弯机。

黄石华信机械设备有限公司PPEB100/30—11高精度电液伺服数控折弯机。

江苏金方圆数控机床有限公司HPR高速液压数控折弯机。

南通麦斯铁MBHS系列电液同步数控液压板料折弯机。

上海机床厂有限公司（上海冲剪机床厂）TL0512数控折弯机。

上海瑞铁数控机床有限公司UBB—110/3200新型油电混合节能型数控折弯机。

天田（中国）有限公司EG6013AR自动折弯单元。

信宜华辉数控机床有限公司HSP110—32双伺服电动机液压混合动力折弯机。

2. 剪板机

南通麦斯铁数控机床有限公司MGH系列数控液压闸式剪板机。

3. 冲压机

江苏金方圆数控机床有限公司MT电伺服数控转塔冲床及自动上下料系统。

上海机床厂有限公司（上海冲剪机床厂）SSP221250伺服数控回转头冲床。

天田（中国）有限公司EMMIII冲床。

扬州锻压机床股份有限公司闭式双点连续模冲压生产线。

扬州锻压机床股份有限公司YDH—220闭式双点高速精密压力机。

山东高密高锻机械有限公司L4系列闭式四点单动多连杆机械压力机。

扬州锻压机床股份有限公司多工位热模锻压力机及生产线。

银川西部大森数控技术有限公司SYUD系列数控压力机。

机器人、机械手（不含生产线、制造单元中机器人、机械手）

随着中国工业化进程的深入，对工业机器人和机械手的需求迅速增长，促进了机器人、机械手制造业的快速发展。本届展会所展示的相关产品，见证了这一重要历史进程。展品既包括通用机器人，也包括多款专用机器人，既有柔性的关节机器人，也有桁架式机械手、侧挂式和斜切式机器人。其应用跨越批量生产、批量检测、高危高污染作业等多个领域。其技术特点可归纳为：

（1）有感知，智能化。如发那科Robot CR—35协作机器人，具有视觉和力感知功能，可以和人在同一环境下共同作业。

（2）专业机器人快速发展，应用市场更加明确，同时也将促进机器人行业更快发展

（3）高自动化，操作更加方便。如具有示教功能的机器人、能够自动换爪的机器人。

（4）安装方式多样化，充分发挥机器人的特长，除直立式安装外，侧挂、斜切的安装方式也应运而生，为企业空间充分应用带来方便。

刀具

本届展会汇聚了众多刀具厂商，展品种类繁多，覆盖了制造业现有设备的需求。展品的热点主要表现在耐用性、精密性、专用性、适用性、高速性、复合性、转位的方便性等方面。

量仪、量具类

本届展会计量类展商、展品众多，展品跨度很大，既有通用类量具量仪也有许多专用量具量仪，有接触式、非接触式、光电式和影像式等，

覆盖范围很广，可选择范围很宽。国内外许多著名品牌都参加了展示。主要技术特点可归纳为以下几点。

(1) 高精度、高工作稳定性、更高的测量效率、更广泛的测量应用、更宽的测量适应环境、更友好的测量操作、更高的自动化水平、更强大的智能化测量/分析/管理功能以及强大的软件支持。

(2) 量仪与机械手的融合甚至整体设计成一体，如哈尔滨金量精密仪器的智能机器人齿轮分选机、雷尼绍的Equator比对仪、青岛麦科的Kreon3D关节臂测量机等。

(3) 为获得稳定的测量精度，在量具量具的材料使用上，从大理石向陶瓷、碳纤维方向发展。

功能部件

此类展品种类繁多，覆盖面广，专业性强，可供选择的余地也大。众

多国内外品牌展商参加了展示，主轴、电主轴、数控转台、可倾转台、刀塔、刀库、换刀装置、滚动部件、各种铣头等功能部件表现出了很好的性能。从下面的列表中可以看出，功能部件的细分市场和细分品种还在进一步分化，一些新的品种在不断创生，如上海丽锦的电主轴防撞保护装置、无锡市博迪环保的除尘工作台、杭州成功的超声波铣床辅助设备。

数控系统、伺服驱动、数控元器件

国内外知名数控系统企业均携带其最新产品参加了本届展会，如西门子、发那科、发格、海德汉、三菱、华中数控、广州数控、大连大森、大连光洋、北京凯恩帝等。数控系统主要体现的技术特点是高精、高速、功能、智能、开放兼容性、操作的方便宜人性、安全以

及丰富的信息化功能。纳米级精密运算、基于程序段预读的最佳速度和加速度控制、高速小程序段处理、丰富优异的CNC功能、基于PC的CNC、PMC全仿真功能功能、高分辨率三维图形模拟、便于企业机床集中管理的多路径PMC功能、智能公差控制、智能重叠、智能防碰撞、智能动态预测、智能动态高效、智能动态高精、远程桌面功能和运转管理软件、支持各种工业网络和现场网络、反病毒保护等创新技术，将数控系统的功能和性能推上了新的高度。

结语

CCMT2016汇聚了境内外众多优秀企业及创新产品，是当代全球机床制造技术与产品精华的集中展现。CCMT2016浩繁精彩的内涵并非本文能够述尽，实际上更多更精彩的展示内容目前也仍在上报中。精彩不容错过，CCMT2016真诚欢迎您的光临！□

百万庄论坛：机工智库春季发布会（2016）成功举办

2016年，既是“十三五”开局之年，也是全行业面临压力继续加快转型升级步伐关键的一年。由机械工业信息研究院主办的“百万庄论坛：机工智库春季发布会（2016）”于2016年3月23日下午在北京隆重举行，发布会由机械工业信息研究院副总工程师朱长福主持。本次发布会主题为：“新常态、新秩序、新视角、新定位——全球制造业新格局下的中国智慧”。

本次发布会介绍了近年来机工智库的部分研究成果，旨在立足中国装备制造业长远发展，进一步引出业界、学界和新闻界的广大专家、学者和媒体对我国装备制造业发展的研究、思考和关注，从产业、技术、贸易、文化等多维度推动工业生态建设与工业文明进步，建言高端决策，扎实服务产业。

发布会上，中国机械工业联合会副会长、机械工业信息研究院院长、机械工业出版社社长王文斌先生指

出：站在世界装备制造业大格局的高度，看待中国装备制造业的大进步和面临的大挑战，走工业生态建设，工业文明进步才大有出路。工业和信息化部规划司发展规划处姚珺处长分享了题为《中国制造2025迎接新变革与新挑战》的报告。

机械工业信息研究院副院长石勇研究员、课题负责人鞠思民研究员等五位智库专家分别从装备强国之策、美国再工业化的影响、工业2.0到工业4.0的战略选择、参与“一带一路”战略研究和国际贸易风险趋势分析五个方面发布了最新研究成果。

装备强，则国强。面对全球制造业格局和技术的不断变化，以及复杂多变的国际政治与经贸环境，我们应以装备制造业的体系优势、系统效率来迎接挑战。加速从规模速度竞争向产业生态竞争转变方为装备制造业的强国之策。

精品集萃 盛装待揭

—— CCMT2016展品五大看点

中国机床工具工业协会市场部 周敏森

本届展会展品和技术有什么特点，看点、亮点在哪里？根据部分展商提供的资料，大致归纳总结出以下五各方面，以飨观众。这只是一种视角，一种观点，难免偏颇，仅供参考。

与信息、网络深度融合，数字化制造技术取得新进展

以德国“工业4.0”为代表的未来工业发展战略，开拓了第四次工业革命的新纪元。作为制造业基础装备的数控机床，利用现代网络、通信、信息、物流以及云计算、移动通信等最新技术，将设备、产品、物、设计与工艺技术和人之间进行深度融合无缝连接，实现信息高效充分的交流、处理和应用以及从数字控制机器向虚拟与现实生产环境融合角色的转变，是新一轮工业革命的必然要求和新的发展方向。本届展会将从数字化工厂全面解决方案、数控系统、数控机床等多个侧面展示这方面的进展。

西门子作为德国工业4.0建议和推动者之一，将以迈向工业4.0之数

字制造为主题，携Sinumerik 808D、828D、840D SL全系列数控系统和与之配套的Sinumics驱动系列、Simotics电机系列以及数控系统与IT技术、机器人的高度集成等智能全面解决方案参加展会。展示内容还包括西门子公司的技术和产品在航空、航天、电力、电子、汽车和教育等领域成功应用的范例。同时展出的产品生命周期管理 (PLM) 软件，是西门子数字制造解决方案的一个重要平台，通过将计算机辅助设计 (CAD)、计算机辅助制造 (CAM)、产品数据管理 (PDM) 和制造过程的无缝集成，帮助企业对产品的生命周期，包括产品构思、设计与制造、服务直至退市进行高效且经济的管理。

MAZAK展示的最新的第七代SMOOTH系统，具备了数字制造环境下数控系统和数控机床的基本功能和特点。SMOOTH的多种接口以及支持MTCONNECT（美国AMT推出的开源、免费的机床通信标准），使之具备数控系统、设备、应用软件之间强大的连接、交互操作、信息交换与分析功能，实现对生产系统和数据信息的集中管理与共享，胜

任智能化生产管理和服务的各项任务。SMOOTH还有可用于车间级管理的PC版本。MAZAK还将在展会期间介绍公司内部目前正在大力推进的“iSMART Factory”新一代智能工厂方案，其主要目标是通过数据的采集和互联，实现生产计划的自动调整，大幅缩短、减少和降低生产周期、半成品成品产品库存以及管理工时。该方案是MAZAK对数字制造与数字化生产装备的最新诠释，对其深入地了解有助于对“工业4.0”、美国“工业互联网”和《中国制造2025》的认知和实践。

DMG MORI展示的CELOS系统，作为工业4.0的全新标杆产品，以独特的技术将机床与公司组织连接为一体，构成完整持续的数字化、无纸化生产的支撑和基础。CELOS系统是DMG MORI全新高科技产品统一的用户界面，具有生产计划、辅助功能、技术支持、配置与机床状态监控五类功能的16种应用程序，通过 21.5 英寸多点触摸屏，实现对数控系统、任务管理、任务规划、网络服务、状态监控、机床维护、工艺流程数据和机床数据等一体化数字化管理、记录

和显示。CELOS的PC版本能够在PC上使用CELOS的所有功能,可将任意机床或设备集成在整体CELOS外围设备中,可让用户在加工准备阶段就能对生产与制造流程进行最佳规划与控制。实践证明,CELOS直接连接ERP(企业资源计划)/PPS(生产计划解决方案)/PDM(产品数据管理)系统,可将生产效率提高30%。

OKUMA展示的新一代的OSP suite系统,曾荣获日刊工业新闻社主办的2014年十大新产品奖。OSP suite将智能化技术与“制造”所需要的数字信息、应用程序融为一体、通过易于使用的新操作系统“suite触摸屏”,将CNC装置从机器控制器进化为“制造”控制器,实现了由“机床控制器”向“制造管控器”的华丽转身。OSP suite将制造各环节的优质软件高效融合在一起,备有30种以上的应用软件,可随时访问包括可视化、数字化的生产指示、作业指示、加工运转状态、机床维护等数据和信息,是实现数字制造的强大工具。

FANUC展示的0i-F数控系统是一款高性能、高效、更易用的全新一代数控系统,具有丰富的信息化功能,能够提供远程桌面功能和运转管理软件,支持各种工业网络和现场网络,实现企业内部机床的集中管理。

作为我国铣床制造业的排头兵,北京北一机床股份有限公司将展示顺应时代潮流,实现跨越发展,迈向数字制造目标所取得的进展。展示内容包括数字化车间工件库、工装库、刀具库的集中管理和自动调用;数字化车间信息集成,利用MES管理技术将上位机、数控机床、机器人、AGV小车进行信息集成和统一管理,集中同步显示各机床数控系统画面;数字化车间资源管理,包括利用资源管理系统、触摸屏终端,让用户可以在触摸屏上体验智能制造的理念。

沈阳机床集团展出的i5数控系统,物如其名,将工业化、信息化、网络化、智能化、集成化(Industry、Information、Internet、Intelligent、Integrate)5i有效集成,实现了操作、编程、维护和管理数字智能制造控制。i5的管理智能化工具可以提供车间级的生产管理信息,能够实时收集机床信息,掌握设备状态,进行设备效率分析、成本分析、工单计划、生产趋势分析等管理。通过i平台的接入,用户还可以通过手机终端访问车间管理功能,无论你在何处,一切尽在掌握之中。i5系统所开创的技术无疑将对国产数控系统和数控机床的未来发展产生深刻影响。

华中数控展出的华中8型高性能数控系统,基于云计算、大数据、信息物理融合系统(CPS)等单元技术,利用控制信息、传感信息、网络信息,实现了数控机床的智能化控制。研发的智能管理、智能调试、智能补偿、智能加工、健康保障、网络销售平台、租赁服务、云端工厂等原创性软件以及在武汉建立的“数控加工大数据中心”,有力推动了华中数控系统迈向数字化制造的进程。

与市场、用户紧密相接,专业化产品和服务取得新硕果

生产的社会化和经济的全球化,促进了专业化生产方式和装备的快速发展。聚焦细分市场、聚焦用户服务领域、深入挖掘用户生产工艺需求,满足重点领域发展需要,为用户提供个性化产品和服务,已成为世界制造业的主导理念,催生出一批批优秀的产品和服务。本届展会上,一批市场定位明确、设计精湛、软硬件配置专业、高效、性价比优越的专用化、定制化展品,与产业转型升级急需装备

紧密对接,为众多用户提供多种选择。

北二展出B2-K1026的偏心轴磨床,是一款针对工业机器人RV减速器、压缩机偏心轴类零件精密高效磨削设备。机床采用先进的随动磨削技术,一次装夹完成偏心颈和主轴颈的磨削加工;机床具有的直驱、静压导轨、全闭环控制、120m/s超高速CBN砂轮等先进技术以及圆度、尺寸补偿功能,大幅提升了加工效率和加工精度;向导式操作界面及无编程软件专家系统,有效简化并方便了机床的编程和操作。

埃马克(中国)机械有限公司太仓分公司在亚洲首次推出的齿轮加工自动化生产线,提供了齿轮(直径200mm,最大模数4mm)从毛坯-精车-滚齿加工的全套交钥匙解决方案。生产线由2台VL 2倒立式车床、1台VL 4 H立式滚齿机和集输送带、转换器和翻转器功能为一体的TRACKMOTION自动化输送系统组成。工件上下料全部由3台机床的主轴自动抓取。工件的水平传输速度和垂直抓取速度分别达到150m/min和25m/min。整线结构紧凑,具有很高的柔性效率,适用于齿轮特别是汽车工业变速器齿轮的批量生产。

北京市电加工研究所展出的A30、N85、B45三台精密电火花成形机床,虽规格和结构形式有所区别,但都定位于航空、航天、模具等领域复杂型面、细微结构、难加工材料类零件的精密高效加工,所具有的五轴联动功能是目前国内外公认的能实现带叶冠整体式涡轮盘类零件工程化生产的唯一加工技术。此外,在加工零件的精密细微结构方面,如窄槽、窄缝、深腔、异型盲孔、内腔侧向盲孔等,也具有其他金切机床无可比拟的优势。

济南二机床集团有限公司展出的

XH2416×30五轴联动定梁龙门加工中心，定位于航空航天、轨道交通、能源、船舶、模具等领域铝合金、钛合金、耐高温合金以及复合材料等高强度轻质材料复杂零件的高速高效精加工，A、C双摆角机械传动主轴，最大扭矩1322N·m，最高转速3000r/min，一次装夹可完成粗、精铣削加工，镗孔、钻孔、铰孔、攻丝等多种加工。

上海拓璞数控科技有限公司首次展出的XK1445-5C五轴龙门加工中心，是为航空航天领域各种壁板、型腔、框架类复杂零件的精密加工而研发的新品。整机采用高架桥龙门布局，并有限元分析优化，具有很高的动静特性，五轴全闭环控制，装有自主知识产权的高速高精A/C双摆角铣头，主轴最高转速20000r/min，配HSK刀柄，工作台宽1000mm。

南通麦斯铁数控机床有限公司展出的MPFMS1212柔性加工生产线，是专为汽车的纵/横梁平板梁或U型梁冲孔加工而研发的一种高效高精度的自动化加工设备。上下料、板料送进与定位、模具的选择与交换、冲压成形等全部自动完成，还具有等离子切割、漏孔检测、二维CAD图自动识别、图形显示、自动编程、浮动夹钳无加工死区、断点续冲等多种功能。

南京彩云机械电子制造集团有限公司展出的CY-126CNC数控蜗杆旋风铣床，是针对小模数蜗杆轴加工而开发的专用高效设备。机床采用成型刀具高速旋风铣削方式，切削力小，零件变形小，精度和表面粗糙度高，加工效率较传统加工方式提高5~10倍以上，加工精度7级，表面粗糙度 $R_a=0.8\mu\text{m}$ ，适用于汽车、医疗器械、微电机、电动工具等多领域左右旋蜗杆和螺纹的批量加工。

刀具行业在为各行各业提供专用高效刀具方面表现突出，如株洲钻石切削刀具有限公司，长期致力于汽

车制造业金切刀具的研发和生产，其为汽车发动机缸盖、缸体、活塞、连杆、曲轴加工提供的成套刀具解决方案，深受用户好评与青睐。

此外，湖北九洲数控机床有限责任公司的XGR-800全自动曲轴滚压机床、青海华鼎装备制造有限公司的FCMK8311数控（轨道轮轴）轴颈车磨复合机床等一批高效专用机床也参加了展示。

现代机床专业化趋势的另一重要表现形式，是应用和控制软件的专业化。事实上全球有实力的企业都在将自己的专业技术融入到应用和控制软件中，借以提升产品的技术含量，强化竞争的技术优势。例如全球著名品牌瑞士百超（Bystronic）公司展品所采用的BySoft7软件，是一款功能强大的软件解决方案，以大型数据库为基础，能够帮助用户处理所有切割折弯相关的钣金加工任务。“让工作变得更轻松”是BySoft7的基本宗旨，其含义之一是结构缜密，对新用户操作十分便利和直观。其次是简化了公司内部流程，使得设计、计划、工艺方案、加工模拟等全套工作流程变得非常便捷顺畅。BySoft7由平面切割、管切割、折弯和工厂管理四个模块组成。其中的工厂管理软件可以为客户计划并监控所有工作流程，可以关联所有相关机床和生产数据，确保了工作流程的高度透明和协调一致。从这个角度上说，BySoft7同样是一款非常优秀的适应数字化制造的产品。

自动化技术日新月异，无人化生产技术深入发展

实施“中国制造2025”未来发展战略，或是达成近期经济提质增效、产业转型升级目标，都需要高度自动

化的技术与装备做支撑。现代科技和自控理论的发展，为自动化技术提供了坚实的基础，人们对自动化的不懈追求，源源不断创生新的技术与产品。自动化技术与产品是展会最活跃的因素，单机自动化、柔性制造单元、自动生产线、工业机器人、自动化元器件等展品，代表了这方面的最新发展成果。

在单机自动化方面，装载自动化得到更广泛的应用，工业机器人和机械臂与机床的结合，是继自动换台（APC）之后更具普遍意义的一种自动装载方式。这类展品很多，且应用的范围更加扩大，如阿戈通贸易（上海）有限公司的Leo Peri可转位刀片磨削中心，嘉尼赫的JHP-2003CNC外圆磨床+关节机器人，江西杰克的MK1320外圆磨床+桁架式机械手、哈尔滨金量的智能机器人齿轮分选机、上海瑞铁数控折弯机+机械手、江苏金方圆MT电伺服数控转塔冲床+自动上下料系统等。

具有“一次装夹，全部完成”功能的高自动化展品占有较大比例。这类展品包括对置双主轴、平行双主轴车床、走心车床、动车床、五轴加工中心、复合加工中心等。大连三垒机器股份有限公司展出的SVW45C-F立式五轴联动车铣复合加工中心，是国产同类高自动化多任务机床的优秀代表。三个直线轴4导轨支撑导向、X/Y轴双电机双丝杠驱动、可倾式转台A轴双面力矩电机驱动、门式箱中箱结构等先进结构与技术的综合运用，大幅提升了机床工作性能。

自动生产线、柔性制造单元为批量生产模式和基于成组工艺生产模式提供了高效装备。重庆机床（集团）有限责任公司展出的汽车变速器齿轮加工自动生产线，是国产自动生产线的最新杰作，是国产自动生产线水平的最新代表，整线全部由国产装备集

成,包括新一代高速干切滚倒复合机床和剃齿后工件表面去油回收装置,网络化现场生产管理与监控系统可与企业其他信息化系统无缝集成,实现高效柔性运行,加工精度达国标6级,工序能力指数大于1.67,整线无故障运行时间(MTBF)大于900小时。山善(上海)贸易有限公司展出的全新生产线,代表了山善在自动化方面的最新成果。整线由2台立加、1台车削中心、安川关节机器人以及山善集团自主研发的工件自动转向驳接装置等组成,可实现工件无时间和距离损失的最短路径的转向与输送,并将在现场进行1分钟完成弧面烟灰缸加工的实物演示。宁波海天精工股份有限公司的HPC650-FMS柔性制造系统,由HPC650高速卧加、三层立体库、全新自主研发的堆垛机以及信息处理和控制系统组成,主机数量与库位可以根据客户需求拓展。浙江海德曼机床制造有限公司全球首发的HTD450柔性制造单元,主机为卧式对置双主轴车床、双8工位刀塔,内置双机械手、双料仓、自动翻转装置,并具有高压水断屑功能,是中等规格盘类零件实现无人化加工的理想选择。此外,宇环数控机床股份有限公司的YN07W55智能手机金属外壳磨削自动化生产线、山东威达重工股份有限公司的箱体类零件生产线、巨轮智能装备股份有限公司展出的ODG-3C1R-V520柔性制造单元、扬州锻压机床股份有限公司的闭式双点连续模冲压生产线、天津市天大精益科技有限公司的柔性制造单元等也参加了展示。

工业机器人、自动化功能部件、测量系统、仪器仪表和元器件展品丰富多彩,自动化水平有新的提高。多家多种用途的机器人参加本届展会,显示出机器人在现代工业中的地位和作用在不断提升。FANUC展示的

2015年新推出的 Robot CR-35iA协作机器人,最大的特点是能与人在同一空间共同作业,并具有内置视觉等多种智能功能。RENISHAW公司展出的并联结构Equator 机器人,结构轻巧,动作准确敏捷,能与测头一起胜任高重复性测量工作。雄克精密机械贸易(上海)有限公司展出的SVH雄克机械手,具有仿真且灵活性很高的五指结构,整套电子装置都集成在腕关节中,结构紧凑。广州数控设备有限公司展出的GSK RB08六轴工业机器人,具有完全的自主知识产权和最佳的性价比,有效负载8kg,运动半径1389mm,重复定位精度 $\pm 0.05\text{mm}$ 。巨轮智能装备股份有限公司展出的焊接机器人、打磨机器人和具有示教功能的喷涂机器人。大连光洋科技集团有限公司展出的焊接机器人、打磨抛光机器人、折弯机器人以及在第五轴上安装了电主轴的铣削/磨削抛光机器人,并且配有刀库和具备自动换刀功能。青岛力鼎自动化设备有限公司展出的两款新颖的机械手和工业机器人,无线桁架机械手实现了沿横梁长度方向非接触式的无线供电和机械臂控制信号的无线收发。侧挂行走机器人将6关节机器人和桁架式机械手相结合,优势互补,具有更大的柔性和活动空间。在测量自动化方面,海克斯康测量技术(青岛)有限公司展出的360°SIMS智能在线测量系统,可为车身分总成、覆盖件、支架、钣金件和整车提供100%的特征检测并实现生产现场360°全视角尺寸品质监控。该系统采用工业级机器人作为传感器定位平台,白光传感器进行曲面测量,360°SIMS软件包提供可操作的测量结果和大数据组合色差图的可视化报告。该系统可纳入整合到自动化生产线、自动装置、工厂控制系统及IT系统,实现统计分析、报告以及质量数据的集中管理。

带有专业特长的单元自动化技术有进一步发展。如日本发那科(FANUC)展出的ROBOCUT慢走丝线切割机,能够在200mm水深和150mm高的断线点环境下实现高速和高功率的自动穿线;探针自动测量功能,可在线测量工件要素的位置和尺寸、形状精度;三坐标旋转功能,通过对工件平面的三点测量自动判断工件空间位置,对程序坐标系进行三维自动补偿。

智能化硕果累累,高端技术再攀新高峰

人工智能作为自动化技术的高级形态,日益成为高技术的象征和标志。具有人类式的感官,能够对复杂变化的因素做出适应性调整与决策优化,是人类寄托于机器的终极梦想。借助现代科技,全球机床制造业在产品智能化方面取得的快速发展,机床正变得越来越聪明,参谋助手作用越来越强,对工艺的把握,对制造过程随机因素的处置与优化,使机床对操作技能的依赖也日趋减少,人机之间的沟通变得日益友好、便捷和通畅。

日本马扎克(MAZAK)的智能技术与产品广受瞩目,自身也在不断发展。自2005年成套推出引发轰动效应的7项智能技术以来,如今已扩展到12项。新增的5项智能技术中,智能机床校准、平滑拐角控制、智能棒料调度用于金切机床,智能设置和智能检测用于激光加工。以用于激光加工的智能检测技术为例,能够在中厚板加工中自动进行穿透检测;也能够在加工中厚度不锈钢板时自动检测等离子云的发生,并自动调整最佳切割速度,减少背面钢渣附着,改善断面质量,降低废品的产生;还能够对过烧进行自动监测并以最佳切割速度给予调整,避免停机清渣,有利于镜

头和喷嘴的保护；最后是镜头污染监测，发现问题立即自动停车。

日本大隈（OKUMA）公司的热亲和、加工导航、防碰撞和5轴自动调整4项智能技术及产品，堪称智能技术经典，本次参展的MULTUS U3000车铣复合中心、MCR-A5C II 25*50龙门五面加工中心等都带有与机型相配的相关智能技术。该公司最新的第五项伺服控制智能技术（Servo Navi），包括两类四个子智能功能。第一类功能可自动实现伺服驱动最佳设置，包括工件重量自动设定和惯性自动设定两个子功能。工件重量自动设定指通过对工件和夹具重量的测定，自动设定最佳伺服参数，在维持加工精度条件下，以最佳的加速度缩短加工时间。惯性自动设定指通过对工件和夹具对加速转矩大小变化的测定，自动设定最佳伺服参数，维持机床高精度的稳定运行。第二类功能可保持机床长期工作的稳定性，包括反转突起自动调整和振动自动调整两个子功能。反转突起自动调整指能够在机床不同寿命阶段自动调整伺服参数的变化，防止和改善加工过程中换象限处的过切、欠切、粗糙度变化情况的发生，长期维持加工精度的一致性。振动自动调整指振动发生时可以用之消除振颤和噪声，为操作者提供了自行决定的空间，同时由于因此可延长滚珠丝杠的寿命，也就同时延长了机床的使用寿命。

英国海德汉（HEIDENHAIN）展出的最新TNC640数控系统，不仅延续了公司35年来对卓越品质的追求，且在系统的智能方面也获得新的进展。高级预测功能（ADP）能够提前计算加工要素相关数据，并对控制轴运动的加减速运动进行精确、高速、高效、平滑的优化控制。动态高效智能技术包括三个智能功能，有效振颤控制（ACC）对重切削工况具

有明显的增效作用；自适应进给控制（AFC）可根据主轴功率和其它工艺参数优化进给速度，保证最大可能进给速度的同时监测刀具并保护机械机构；摆线铣削功能能够以一个圆弧与直线运动的叠加同一种方式完成所有槽类或型腔的粗加工和半精加工，可减小刀具和机床受力。动态高精智能技术中的关联轴补偿（CTC）可补偿加减速导致的刀具中心点处的位置误差；动态减振（AVD）可对大量的低频振动进行有效抑制；位置自适应控制（PAC）可保证机床在加工区内的任何位置都达到最佳的加工精度，特别是最重位置处的动态精度；负载自适应控制（LAC）可根据直线轴、转动轴的载荷，通过连续优化调整自适应前馈参数对机床实施最佳控制，并与机床受力及机龄无关。运动自适应控制（MAC）可对运动参数进行自适应控制，在加工时间、表面质量和加工精度之间提供最优平衡选择，并能够显著降低加工期间刀具中心点（TCP）的动态误差，获得更高的效益和加工质量。

日本发那科（FANUC）展出的FANUC ROBOCUT慢走丝线切割机，其具有的AIP2智能放电控制功能，能够根据参与加工的有效脉冲数量掌握线长方向工件厚度尺寸的变化，并据此进行最佳放电控制而获得高精度的阶梯形面。具有的热补偿功能，即使在温差波动下仍能获得严格一致的精度。智能拐角功能在保证加工精度前提下能节省20%的时间，锥度加工补偿功能能够对锥度的不同加工量进行自动补偿。

日本沙迪克（Sodick）展出的AP250线切割机，性能优越，拥有的Q3vic智能技术提供了许多实用方便的操控功能。通过直接导入3D模型，可对具有复杂形状和高度差别的零件在秒级时间内自动提取加工要素

轮廓，然后自动生成包括全部切削参数在内的程序，该项智能功能还能自动计算出工件的重心位置，提供最佳的夹持位置。

深圳吉兰丁智能科技有限公司展出的智能制造监控系统，将技术和先进的测试方法运用于各类制造过程中，为客户提供效率、品质、安全和数据化管理等方面的解决方案，助推企业制造过程的数据化、网络化和智能化。该套智能制造监控系统包括消空程/防碰撞系统、在线品质管控系统、工具状态监控系统、智能制造监测系统、制造过程离线分析软件、工厂数字化管理系统、创新性磨具与磨削解决方案、自适应加工系统。

创新引领发展，新品新技术生机盎然

创新是进步与发展的动力之源。本届展会集萃了全球众多的创新技术与产品，包括新技术、新工艺、新产品和新的服务模式，与我们面临的需求和任务紧密相关，与性能、功能、效率、效能、精度、环保等企业追求的目标环环相扣，新品新技术创生了新的装备，也为企业创生了新的发展基础和条件，其中肯定有许多是您曾经苦苦盼求、期待、寻觅的结果。

3D打印是近年来广被关注的工艺创新技术，本届展会我们将会看到这一技术又有了新的传承和发展。山善（上海）贸易有限公司展出的松浦Lumex Avance-25金属3D打印与切削复合机床，3D打印采用铺粉激光烧结方式，此机床是“单机单工序”的开创者，其杰出的构想与出色的性能将给人留下深刻的记忆。雷尼绍（上海）贸易有限公司展出的去年末全球推出的RenAM 500M金属3D打印机及其QuantAM准备软件，具有动态调焦、自动粉末筛分和再循环等多种

功能,采用19寸触屏和500W掺镱光纤激光器,专利的SafeChange过滤器保证设备在任何地方都能安全使用。QuantAM软件是专为Renishaw AM平台设计的,可以更加紧密地集成到机器控制软件中,而且能够在Renishaw AM系统中准确、快速地预览所有生成文件,包括那些来自第三方软件包的文件。大连三垒机器股份有限公司首次推出的SVW80C-3D五轴联动增减混合3D打印机床,是我国此类技术和产品的最新典型代表。此外青海华鼎装备制造有限公司也将展出XF1200激光增减材五轴复合加工中心。

很多企业在本届展会上推出了世界首秀、亚洲首秀、中国首秀的创新知之作。瑞士斯达拉格(STARRAG)旗下宝美(BUMOTEC)亚洲首秀的S181九轴五联动车铣复合加工中心,集成了公司10年来从畅销的S191中获得的知识和经验,承载了瑞士精湛的专业制造技术和强烈的创新意识,是一台功能强大、结构紧凑、高精高效高性价比的经典之作。

吉林省金沙数控机床股份有限公司展出的汽车制动盘自动生产线,是创新驱动发展的一个典型。公司的成功之处在于创新性地解决了超硬材质带来刀具磨损、振颤、表面粗糙度差等一系列问题,包括增强机床刚性、采用新型刀具、研发抑制振动程序、自动优化切削参数等,并具有自行研发的具有视觉识别和自动定位功能的上下料机械手、在线测量、误差补偿等多项实用功能。凭借此产品,名不见经传的公司迅速崛起,销售收入近几年逆市快速增长,产品应用已从汽配领域进入主机配套体系,并出口到

国外。

南京建克机械有限公司展出的WR20-9九轴走心车,是我国走心车床目前技术水平的典型代表。机床由正主轴/背主轴、前后刀架组、背面加工单元等组成,11个控制轴中包括双Z轴、双Y轴、双X轴,实现主/背主轴工件的同步交接与两把刀具的同时切削。背面加工单元支持动力头和内外径车刀快速方便更换,各刀架组可根据工艺需求灵活布置刀具组合,平衡加工时间。

德国埃斯维机床(苏州)有限公司中国首发的BA W06卧式多主轴加工中心,整机结构新颖独特,性能先进,配置高端,具有现代加工中心典型的品质和特点。主轴的X、Y、Z向运动由直线电机驱动,闭环控制,加速度3G,并安置在专利的整体框架式结构内,主轴数量有1、2、4可选,主轴最高转速17 500r/min,摇篮式双横梁交换工作台由力矩电机驱动,上面可安装2个或4个子台。

天津第一机床总厂在完成公司改制后,以崭新的面貌首次展出的YKH2035数控螺旋锥齿轮磨齿机,七轴五联动,全闭环控制,工件主轴力矩电动机直接驱动,具有在线测量、齿面修正、加工误差补偿、自动对刀、自动加工余量分配等多种自动化功能,磨削软件功能丰富实用,加工精度稳定达到GB5级。同时首次推出的YKS2250A数控螺旋锥齿轮铣齿机,既能用单分度铣齿法加工格里森制渐缩齿,也能用连续分度滚齿法加工奥利康制及克林贝格制等高齿,且每种齿制都能使用多种加工方法,加工精度等级达GB6级。

苏州领创展示的Excalibur光纤激光切割机,是一台以欧洲标准和设计

理念为指导而全新研发的高端机型,具备多项创新研发成果,如专为激光切割加工开发的高性能开放式数控系统、双屏高分辨率多点触摸操作屏、全新易用的图形化界面、符合欧洲标准的全封闭防护系统、高动态特性的一体式机电驱动系统、全电动前置机械同步式交换工作台、镜片过热监控、自动变焦、自动寻边以及快速自动穿孔等功能。

阿格顿(上海)有限公司亚洲首发的Leo Peri数控高精度可转位刀片磨削中心,是该公司曾经活跃于世界各地四十年并至今仍广受青睐的250PA家族的最新最小后继产品,机床结构紧凑,采用直驱技术并配有桁架机械手和4个料盘,并由经过长期验证的阿格顿控制系统控制,适用于硬质合金、CBN、金属陶瓷、陶瓷等多种材质的磨削加工。

百超(上海)精密机床有限公司中国首发的Xcite 80 E电动折弯机,具有现代化的驱动系统、液压快速夹紧系统、灵活快速的后挡规系统以及简捷的操作系统,与传统折弯机相比,具有更高的效率,其特有的动态力驱动技术(Force Dynamic Drive),能够将速度、折弯力和恒定的压力分配到整个折弯长度上,确保工作中上下工作台板不变形。同时中国首发的还有Xact Smart 100-3100折弯机、BySprint Fiber 4020 6kw光纤激光切割机。

CCMT2016将是机床业界和制造业界的又一次盛会。其宏大的规模、先进的技术、精彩的展品、创新的氛围、探索进取的精神,将再一次引发业内外广大的观众的高度关注。CCMT2016欢迎您! CCMT2016期待您的参与! □

CCMT2016期间国际交流和行业活动

中国机床工具工业协会

2014机床工具制造业CEO国际论坛
新变化·新未来
New Change · to Future
时间：2014年2月23日 主题：Feb. 23, 2014 • Shanghai



题目：2016机床工具制造业 CEO国际论坛

时间：4月10日

地点：上海喜来登由由酒店

中国机床工具工业协会将于2016年4月10日，即第九届中国数控机床展览会（CCMT2016）开幕的前一天，在上海喜来登由由大酒店，举办“2016机床工具制造业CEO国际论坛”。论坛的主题为：新环境·新格局·新作为。本届论坛将特邀4位全球业界顶级或特色企业CEO发表演讲、进行圆桌对话，邀请全球业界有一定影响力的及成长型、特色企业CEO及企业高管参与互动。将采用全新的访谈和对话形式，以全球化的视野，共同探讨未来机床工具行业的发展之路。

题目：军工行业国产数控机床应用 座谈会暨长效合作机制年会

时间：2016年4月11—12日

地点：上海

4月11—12日，2016年军工行业国产数控机床应用座谈会暨长效合作机制年会将在上海召开。会议由国家发展改革委、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、中国和平利用军工技术协会具体承办。

会议将通报当前形势与相关支持政策、行业发展和需求现状，发布国产高档数控机床供应目录、数控机床专项成果、数控机床需求指南，进一步明确和细化数控机床应用效果评价要求，并通过参观机床展和数控机床专项展，考察国内外数控机床产业最新发展，推动供需深度交流。届时将有80余家军工企业、50余家机床制造企业代表参会。

题目：产能合作暨国 际化经营座谈会

时间：2016年4月12日

地点：上海新国际博览中心N5-M47

4月12日，中国机床工具工业协会将组织召开“产能合作暨国际化经营座谈会”。本次会议将共同探讨在全球经济低迷期，企业间突破地域限制，深化国际合作的方式，并探讨政府及中介组织如何为企业国际化经营便利性提供支持。为此，将邀请商务部负责海外投资、对外贸易管理部门领导介绍宏观环境和政策解读，同时，也将邀请海外机构介绍投资项目。

题目：国际机床工具信息发布会IMTIC2016**时间：2016年4月11日 地点：嘉里大酒店**

由中国机床工具工业协会主办的第二届国际机床工具信息发布会（IMTIC2016）将在展会首日4月11日下午举行。来自全球的机床工具制造商、采购商、经销商、行业组织、专业机构和专业媒体等专业人士受邀参加信息发布会。

国际机床工具信息发布会的举办，有助于业内外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外人士的信息大餐，IMTIC必将成为全球机床工具业界的年度盛会。

题目：中国机床工具工业协会经销商分会成立大会**时间：2016年4月10日****地点：上海喜来登由由酒店**

为进一步规范机床工具市场，提升机床工具流通环节的经销水平，促进机床工具行业的转型升级和健康发展，在十多家全国有影响力的机床工具经销商的倡议下，中国机床工具工业协会决定成立经销商分会。为此，中国机床工具工业协会开展了周密的筹备工作，在全国八大地区召开座谈会，与百余家骨干经销商讨论成立分会的相关事宜，在充分听取各方意见的情况下，定于4月10日在上海召开经销商分会成立大会暨首届理事会。

经销商分会的成立，是协会在丰富服务内涵、拓展服务领域、扎实服务工作等方面的一大创举。

题目：技术市场新闻发布暨技术交流**时间：2016年4月12日****地点：上海新国际博览中心N5-611**

4月12日下午，中国机床工具工业协会将在上海浦东新国际博览中心N5馆N5-611数控机床专项展区，举行“技术市场新闻发布暨技术交流”，宣布正式启动一行业技术交流交易公益性平台，即在协会官网（www.cmtba.org.cn）开辟技术市场频道，面向全行业所有企业及相关高校与科研单位，面向与行业相关的个人，提供一个技术交流、交易的平台。该技术市场以服务于本行业企业技术进步为宗旨，以促进技术成果项目交流和交易为使命，是纯公益性免费服务平台。这对于适应我国机床工具行业发展，整合各方面技术创新资源，促进科研成果产业化将起到积极的推动作用。

题目：数控机床专项成果展暨功能部件性能测试结果发布会**时间：2016年4月11日****地点：上海新国际博览中心N5-611**

在CCMT2016展会期间，中国机床工具工业协会将继续承办由工业和信息化部主办的数控机床专项成果展。专项展区设在上海新国际博览中心N5馆（展位号N5-611），展出面积约500m²。本次专项展不仅以图文介绍专项实施以来，行业企业在技术进步、新产品开发方面所取得的成果，还将在专项展区展出五轴联动机床、数控系统等专项成果实物展品。

另外，还将在专项展区技术交流区举办功能部件性能测试结果发布会。该发布会由工业和信息化部主办，中国机床工具工业协会承办。发布会将于展会开幕当天（4月11日）下午在数控机床专项展区举办。会议将报告机械工业数控机床功能部件性能测试与可靠性技术重点实验室开展滚动功能部件专项成果产品性能与可靠性测试情况，并将发布滚动功能部件专项成果产品的性能测试结果。

题目：2015年度“行业十佳”评选结果发布

时间：2016年4月11日

地点：嘉里大酒店

自2012年以来，中国机床工具协会对行业“十佳”评选活动进行了重新审视并对奖项设置和评定标准做了较大幅度的调整。新评定办法突出强调产品的市场应用效果和用户评价，实施三年来不仅受到会员企业的普遍重视，同时也在用户领域及社会各界也普遍产生了很大影响。评比结果具有较强的公信力，对机床工具行业的产品技术创新、提高质量可靠性，打造中国机床工具品牌产品具有深远意义。

2015年度的机床工具行业“自主创新十佳”和“产品质量十佳”评定工作是在2015年9月初正式启动的，在经过企业申报、基本条件审查、用户现场核实调研、专家评审打分、媒体公示等评定程序后，最终结果将在CCMT 2016展会举行的颁奖仪式上公布。

题目：CCMT2016“春燕奖”评选工作

时间：2016年4月10日

地点：嘉里大酒店

为表彰产品发展与创新，协会将在CCMT2016中国数控机床展览会期间开展“春燕奖”评选活动。

“春燕奖”评选活动坚持公平、公正原则，企业自愿参加、不向申报企业收取任何费用的原则，凡是中国机床工具工业协会会员的参展展品均可参加申报。要求申报产品应是国产自主品牌，是近期研发的自主创新的新产品，创新成果显著，具有国际同类产品先进水平或国内领先水平，国产化率较高，质量稳定可靠，市场前景较好，外形美观实用；能满足国民经济和国防建设需求以及在替代进口，体现出良好的经济效益和社会效益；用户对展品的性能、质量、服务等方面评价较好。

展会期间协会将组织机床工具行业专家对申报展品进行评审，并在CCMT2016上公布获奖企业和产品名单，向获奖企业颁发奖牌和荣誉证书。

题目：设立“院校之窗”展区——产品优化和升级解决方案

时间：2016年4月10日

地点：上海新国际博览中心E4-501

为促进科技成果转换，加强院校科研单位与企业的交流与合作，中国机床工具工业协会继CMT2015展会推出“院校之窗”新板块之后，在CCMT2016展会上将无偿开辟展览面积更大、参与院校更多的专业展区。展区位于上海新国际博览中心E4-501，展览面积达到500m²。

目前已经报名参展的学校包括：清华大学、同济大学、天津大学、华东理工大学、大连理工大学、重庆大学、南京理工大学、上海理工大学、上海应用技术学院和南京工业大学等14所大学。

在“院校之窗”展区，还将有两项精彩配套活动：一是不同领域专家将于4月12—13日坐阵“专家门诊”，为企业解决产品可靠性、整体优化设计、热动态性、功能部件性能等技术工艺问题；二是举办2016年大学生“现代加工”影像大赛，目的是为促进机械加工专业的大学生理论联系实际的热情，展现当代青年学生奋发向上、锐意进取的精神风貌。

题目：展览信息发布会

时间：2016年4月13日

地点：上海新国际博览中心N5-M47

除了举办CMT和CCMT两个大展以外，协会自2015年开始组织企业参展境外展会，展览作为行业企业开拓国内外市场的平台作用日益显现。继CMT2015后，CCMT2016展会期间协会将继续举办展览信息发布会，将邀请各分会、境外机床协会和贸易机构、境内外重点参展企业和媒体单位参加，向大家公布协会未来1—2年内的境内和境外展出计划和规划，以及重要展会合作项目的通报。

题目：技术交流活动

时间：2016年4月11—15日

地点：上海新国际博览中心

展会期间，协会将继续搭建技术交流平台，协助参展企业举办技术交流讲座，预计将举办技术交流讲座30余场。在此基础上，协会还将主办一场先进制造技术报告会，围绕先进制造技术、智能制造等热点，邀请国内外专家进行深入交流。

CCMT2016部分技术交流讲座日程表

日期 时间	举办组织	讲座题目	会议室
4月11日 13:30-16:00	台湾贸易中心上海代表处	台湾机床优势产品发表记者会	E6-M36
	埃克森美孚（中国）投资有限公司	美孚润滑技术研讨会	N4-M46
4月12日 9:30-12:00	武汉华中数控股份有限公司	华中数控3C金属加工智能示范工厂	N5-M48
	江苏新贝斯特中传科技有限公司	论互联网时代数控机床服务业的发展	E3-M22
	武汉华大新型电机有限责任公司	高响应、高精度、高速系列伺服电机技术特点及应用	E6-M35
	卡尔蔡司(上海)管理有限公司	智能测量技术助力智能制造&智能工厂	N3-M43
	马波斯（上海）商贸有限公司	马波斯新的应用-BLUE	N4-M45
	德国机床制造商协会	德国机床新闻发布会	N5-M49
	约翰内斯.海德汉博士（中国）有限公司	海德汉最新数控和测量产品及其应用	N1-M40
4月12日 13:30-16:00	哈尔滨智达测控技术有限公司	齿轮测量中心实现RV减速器五大关键零件的检测	N4-M44
	广东高新凯特精密机械股份有限公司	阻尼器，钳制器（滚动直线导轨副专用）应用技术	E6-M36
	北京发那科机电有限公司	先进的FANUC数控系统应用技术交流会	N5-M47
	西门子（中国）有限公司	西门子全系列数控系统介绍	N1-M40
	山善（上海）贸易有限公司	机械加工中自动化系统导入的提案 ——关于汽车零部件加工	N4-M46
	CNC Software公司	从制造到智造——Mastercam智能高效的加工方案 及新版本预览	N3-M43
4月13日 9:30-12:00	台州北平机床有限公司	智能刀具磨削暨机器人应用研讨会	E4-M26
	台湾区工具机暨零组件工业同业公会	台湾机床行业发展趋势与TMTS 2016台湾国际机床展 记者会	E7-M39
	德国莱茵TüV集团	欧盟安全法规解读和国标介绍	N5-M49
4月13日 13:30-16:00	大连元利流体技术有限公司	机床切削液过滤、控制技术	N5-M49
	台湾友嘉实业集团	先进制造技术展望：激活中国制造2025	N4-M45
	山善（上海）贸易有限公司	机械加工中自动化系统导入的提案 ——关于汽车零部件加工	N4-M46
	西门子（中国）有限公司	机床制造业的数字化	N1-M40
	雷尼绍（上海）贸易有限公司	雷尼绍在机器人行业的解决方案 金属增材制造技术最新行业应用	N3-M43

CCMT2016

部分技术交流讲座内容简介

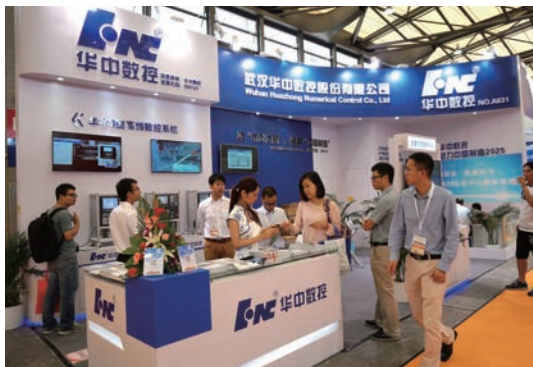
中国机床工具工业协会

1. 题目：华中数控3C金属加工智能示范工厂 举办组织：武汉华中数控股份有限公司

内容介绍：

总体目标：实现工业4.0纵向集成，智能制造工厂在3C行业的示范。实现高速高精国产钻攻数控设备、数控系统与机器人的协同工作，在业内率先实现装夹环节采用机器人代替人工操作，节省70%以上的人力；建立基于物联网技术的制造现场“智能感知”系统，改造升级现有生产制造系统，建立全制造过程可视化集成控制中心，实现对钻攻中心、机器人、物流装备等的全面支持，降低产品不良率，缩短产品研制周期，提高设备利用率，提升车间能源利用率，最终实现少人化人机协同化生产。主要包括：3C钻攻中心生产线、云服务、华中8型数控系统。

展位号：N3-501



2. 题目：智能刀具磨削暨机器人应用研讨会 举办组织：台州北平机床有限公司

内容介绍：

在工业4.0时代，北平机床公司一直致力于智能工厂建设的技术研发，融合全系列机器人于生产线中，采用大数据制造管理技术广泛应用于各类机械制造企业推动转型升级。北平机床整合国外智能精密制造技术精心设计BP628、BP8、LWX5螺纹磨床等创新型精密磨床。BP628系列九轴五联动精密高效工具磨床适用于IT、汽车、航空、医疗行业生产 $\phi 1 \sim \phi 16/25\text{mm}$ 的圆形或非圆形切削刀具，机床包含自动上下料和防撞系统，精密装夹系统和创新的柄部和头部支撑系统，配合BP8段差磨床是刀具精密高效生产的高性价比选择。

主要技术特征：

- (1) 广泛的可延展性和一个更加容易操作的编程界面。
- (2) 工件主轴(B轴)、工件摆动轴(C轴)采用直驱技术，旋转光栅尺极大提升了机床精度。
- (3) 加强了机床的床身结构，选用大理石床身能够更有效的抗震和减低周边环境的振动影响。
- (4) 对于成批的长短刀具，最大化的运行时间和生产能力及最短的启动时间，使得该磨床成为大范围生产高精度刀具的理想机型。BP628机型也适合生产木工、多晶体CBN等金属切削刀具。

展位号：E4-601

3. 题目：齿轮测量中心实现RV减速器五大关键零件的检测

举办组织：哈尔滨智达测控技术有限公司

内容介绍：

伴随着工业4.0的到来，机器人行业蓬勃发展，而在机器人所有的核心零部件中，RV减速器最为关键。影响RV减速机运动精度的五大关键零部件有摆线轮、偏心轴、行星轮、针齿壳和行星架，在实际生产的过程中，其检测也极为关键重要。目前，主要的检测手段主要是三坐标，但是三坐标在检测回转体方面效率要低，且处理的误差结果并不直观。为了满足客户对RV减速器的检测需求，哈尔滨智达测控技术有限公司于2015年在其齿轮测量中心上，利用自制研发的数字扫描测头，开发了专用的RV减速器上五大关键零部件的检测软件，不仅检测效率比三坐标要高，并且包含五大关键零部件的所需的各通用或特殊检测项目，极大满足用户的需求。

展位号：N2-392

4. 题目：阻尼器，钳制器（滚动直线导轨副专用）应用技术

举办组织：广东高新凯特精密机械股份有限公司

内容介绍：

广东高新凯特精密机械股份有限公司研发出钳制器和阻尼器，是配套直线导轨使用的高性能功能部件。钳制器有常开、常闭、气动、液压多种型号，可应用于不同的使用场合。通过夹紧导轨，钳制器有固定工作台、精密定位、防止振动、提高刚度的功能。常闭型钳制器还可配刹车装置，用于紧急时安全停止或防止垂直轴的掉落。阻尼器是利用导轨与阻尼块之间的油膜产生阻尼效果消耗振动能量，从而有效降低工作台振动的动态响应达到减振效果。阻尼器作用除了减振还可以保护过载的线轨，可以明显提高机床的加工质量和延长刀具寿命。增加钳制器或阻尼器，机床能显著提高加工精度，提高工件的表面粗糙度，减少刀具损耗，是升级机床性能的不错选择。

6. 题目：台湾机床行业发展趋势与TMTS 2016台湾国际机床展记者会

举办组织：台湾区工具机暨零组件工业同业公会

内容介绍：

介绍中国台湾机床及零部件产业状况，台湾机床产业的特点，机床产品进出口情况，台湾国际机床展(TMTS 2016)发布会。

7. 题目：海德汉最新数控系统和测量产品及其应用

举办组织：约翰内斯·海德汉博士（中国）有限公司

内容介绍：

约翰内斯·海德汉博士（中国）有限公司是德国海德汉公司在中国的独资公司，总部设在北京，在香港、上海、深圳、哈尔滨、沈阳、西安、成都、武汉、宁波和南京设有分公司和办事处。海德汉是一家研发和制造光栅尺、角度、旋转编码器、长度计、数控系统、测头和数显表等的专业公司。产品遍布全球，具有广泛的应用领域，包括机床行业、自动化设备制造业、半导体和电子器件设备制造业、航空航天、纺织和印刷机械以及电梯等行业。本次讲座介绍海德汉公司最新数控系统和测量产品的性能、特点及应用。

展位号：N1-215



5. 题目：机床切削液过滤、控制技术

举办组织：大连元利流体技术有限公司

内容介绍：

(1) 切削液用阀

切削液在机床设备中的主要功能是润滑和冷却，它对于减少刀具磨损、提高加工表面质量、降低切削区温度、提高生产效率起到非常重要的作用。在自动控制中切削液的控制需要由阀门来完成，那么选择一款性能可靠、价格适中的阀门就至关重要了。

(2) 自动反冲洗过滤器

工作介质中的污染粒子导致系统组件，管道和阀门的磨损，往往会导

致他们过早失效。在介质中的悬浮颗粒会影响到最终产品的质量。为了保护运营基础设施和保证更短的维护时间，就必须有一个过滤系统，以消除工作液中的固体颗粒。

在过程控制中，自动反冲洗过滤器，AFR3系列，取得了巨大成功。他的流体设计优点是突出的。另外它具有不锈钢圆锥形缝管滤芯提供一致的流动特性，最佳的过滤特性和反冲洗特性。

展位号：N5-892

8. 题目：从制造到智造——Mastercam智能高效的加工方案及新版本预览

举办组织：CNC Software公司

内容介绍：

如何在相同设备、人力条件下提高生产效率？如何将劳动密集型制造逐步升级为技术密集型制造？Mastercam根据来自美国、德国、日本等制造业强国的加工需求，早在5年前就开始着手通过对切削方式进行调整来提升生产效率，节约生产成本，增加生产效益。Mastercam的多轴加工及车铣复合在国外已被广泛应用于航空航天、军工、医疗、能源等尖端制造业。针对钛合金、铬合金等高硬材料，Mastercam的动态加工技术以其独特的切削理念，可以成倍的提升加工效率，降低加工成本。

Mastercam如何帮助企业从中国制造迈向中国智造？欢迎参加4月12日下午的研讨会。

展位号：N3-617

9. 题目：智能测量技术助力智能制造&智能工厂

举办组织：卡尔蔡司(上海)管理有限公司

内容介绍：

在德国工业4.0与中国制造2025的大趋势之下，智能制造引领工业转型势在必行。如何缩短产品与方案进入市场的时间，增强生产灵活性与效率成为中国制造企业高度关注议题。

CCMT将以“智能制造”为主题，对当前智能制造热点和用户实际需求，重点开展多场智能制造系列主题论坛和专题活动。将就“工业4.0”、数字化工厂、工业机器人、运动控制、检测测量等智能制造价值链各环节议题同用户直接对接交流，突出新背景下的战略定位、本土化应用与技术革新。



蔡司作为质量保证的理想合作伙伴和生产力推动者，身处面向未来的重要行业，蔡司工业测量部从未间断对技术革新的追求。借鉴德国工业4.0的先进经验，蔡司工业测量部旨在帮助中国工业完成精细化、智能化的产业转型和升级，以贯彻《中国制造2025》中“质量为先”的指导方针，实现工业强国的发展目标。如此不一样的智能化饕餮盛宴，您是否怦然心动？诚邀您莅临本次论坛。

展位号：N3-605

10. 题目：论互联网时代数控机床服务业的发展

举办组织：江苏新贝斯特中传科技有限公司

内容介绍：

制造业是根植于国家经济血脉中不可或缺的重要产业之一，近几年，随着德国“工业4.0”以及《中国制造2025》的提出，传统制造业向智能化、信息化发展转型的趋势已迫在眉睫，其附属服务产业的改造升级也是刻不容缓。数控机床作为最常见的加工工具，在制造业中的地位不言而喻，随着产业升级的逐步进行，如何更好、更快、更经济的对我们的“加工母机”进行维护是每个数控人需要思考的问题。江苏新贝斯特联合微米易数控服务平台为您带来答案。

展位号：E3-412

11. 题目：西门子全系列数控系统介绍

举办组织：西门子(中国)有限公司

内容介绍：

SINUMERIK 840D sl 智能操作，全新的软硬件设计及完美的模具加工功能，可满足各种数控加工工艺的复杂应用。

SINUMERIK 828D 开放智能，直观导引，高效易用，差异凸显，集成诸多智能化数控功能，为高性能、紧凑型数控机床的优选。

SINUMERIK 808D 全新硬件平台，坚固耐用、操作简便，为普及型数控机床的升级换代提供了全套的数控系统解决方案。

展位号：N1-503

12. 题目：机床制造业的数字化

举办组织：西门子（中国）有限公司

内容介绍：

西门子可以提供领先的企业数字化解决方案，涵盖从设计、规划、工程、执行到服务的产品全生命周期管



理，助力企业缩短产品上市时间，增加产品灵活性，提高企业运营效率；在机床制造业，可为机床本身的开发生产，和工件设计制造提供完整数字化方案。

企业数字化的基础之一便是强大、稳定和灵活的网络，西门子Sinumerik数控系统联网灵活多样，支持简单易用的自开发联网方案，也具有完整的工程解决方案。

展位号：N1-503

13. 题目：美孚润滑技术研讨会

举办组织：埃克森美孚（中国）投资有限公司

内容介绍：

埃克森美孚为精密机械加工行业提供领先的全面润滑解决方案，包括一系列性能卓越的金属加工液和机械加工设备润滑油，以及专业的技术服务。其杰出表现帮助企业优化润滑管理，实现降本增效，获得众多设备制造商的认可。

展位号：N4-902

15. 题目：(1)雷尼绍在机器人行业的解决方案

(2)金属增材制造技术最新行业应用

举办组织：雷尼绍（上海）贸易有限公司

内容介绍：

雷尼绍是世界领先的工程科技公司之一，在精密测量和运动控制领域拥有专业技术。公司向众多行业和领域提供产品和服务——从飞机引擎到风力涡轮发电机制造。此外，它还在全球增材制造（也称金属3D打印）领域居领导地位，是英国唯一一家设计和制造工业用增材制造设备（通过金属粉末“打印”零件）的公司。

机器人经过多年发展，在汽车、机械、电子、危险品制造、国防军工、化工和轻工等行业得到了广泛应用。此次技术交流会向大家介绍雷尼绍产品在机器人行业的解决方案，包括使用光栅产品对机器人进行运动控制，实现高精高速运动；当在流水线上使用雷尼绍新一代测量技术设备——比对仪对零件进行测量后，可依据测量结果使用机器人对产品进行分检，当零件还存在加工余量时，机

器人可将其重新装回机床，自动更新加工参数后进行再加工。

雷尼绍产品专家还将重点讲解制造过程中的全面过程控制技术及激光熔融金属快速成型制造技术（激光金属3D打印）的应用。激光熔融Laser Melting技术作为全球新型的金属快速成型制造（又名“增材制造”）工艺，从前端的产品三维CAD数据格式和处理要点，加工过程中的工艺介绍及配套的后续处理方案，航空、汽车和医疗等行业的针对性应用与方案分析。

展位号：N3-601



14. 题目：机械加工领域的自动化整体解决方案

举办组织：青岛力鼎自动化设备有限公司

内容介绍：

(1) 工业发展历程，简要回顾工业发展的几个阶段。

(2) 机械加工领域的自动化，详细介绍力鼎自动化如何积极推进机械加工领域的自动化。聚焦行业，立足行业，做专做精。

(3) 智能化工厂发展方向，介绍力鼎自动化智能总控系统的研发，努力推动机械加工领域的智能化工厂建设。

(4) 力鼎“智”造，“智”在未来，智能制造技术已成为世界制造业发展的客观趋势，力鼎“智”造，“智”在赢在未来。

展位号：N3-502

院校之窗简介

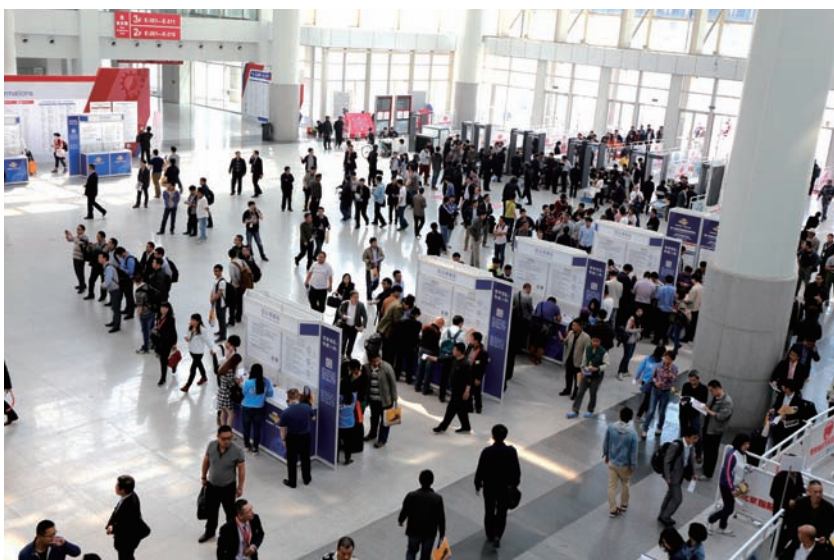
CIMT2015展会呈现给观众一个全新的展览板块——院校之窗。展出效果明显，受到了行业企业和大专院校的好评。为此，在CCMT2016展会专门辟出500m²的展区，免费邀请14所大学参展。

在参展大学中既有具有先进设计理念、触及全球前沿技术的国内一流大学，也有注重实用、专注共性技术研究实力雄厚的各大院校。为企业的各层次需求提供了多种选择。

本届“院校之窗”有新技术、实用技术的文字和影像展示，也有实物的现场演示。

在机床工具行业正处于转型升级的关键时刻，有深层次和持久技术支持的企业，必将砥砺前行，不断发展壮大；能够将科学技术转化为生产力，全面发挥自身科技人才的潜力的院校，才能蓬勃向上，成就百年老校。“院校之窗”愿意为双方尽绵薄之力。

为适应我国机床工具行业发展的迫切需求，整合各方面技术创新资源，促进科研成果产业化，中国机床工具工业协会将在CCMT2016展会期间利用协会官网（www.cmtba.org.cn）启动技术市场频道，面向行业企业及相关高校、科研单位，提供技术



交流、交易的平台。

“院校之窗”是技术市场先行的一部分，我们将充分发挥其有形、面对面交流的优势，促进各大院校能够更接地气，更加有的放矢地释放科技能量，从而进入不断有研发资金投入和成果实现的良性循环中。我们也将促进机床工具行业企业能够在转型升级的阵痛中，有良师可以解惑，有良药可以健体，有良方可以脱胎换骨、凤凰涅槃。

在CCMT2016“校园之窗”，我们还将举办两项活动。一是“技术专家门诊”，将聘请大学专家，现场为

企业答疑解惑，有需求的企业可以展前在网上预约，也可以现场排队咨询；二是现代加工影像大赛，展示大学生在实践和展会上拍摄的现代加工影像，鼓励大学生了解机床行业的发展现状和先进技术，了解机床行业在国民经济中的重任，促进大学生关注机床行业，激发其积极参与、投身机床事业的热情，为机床工具行业培养后备力量，实现人才的可持续发展。

让我们共同开启“院校之窗”，让创新发展的阳光沐浴这块未充分开发的土地，让新技术的春风吹遍生机勃勃的机床技术市场。□

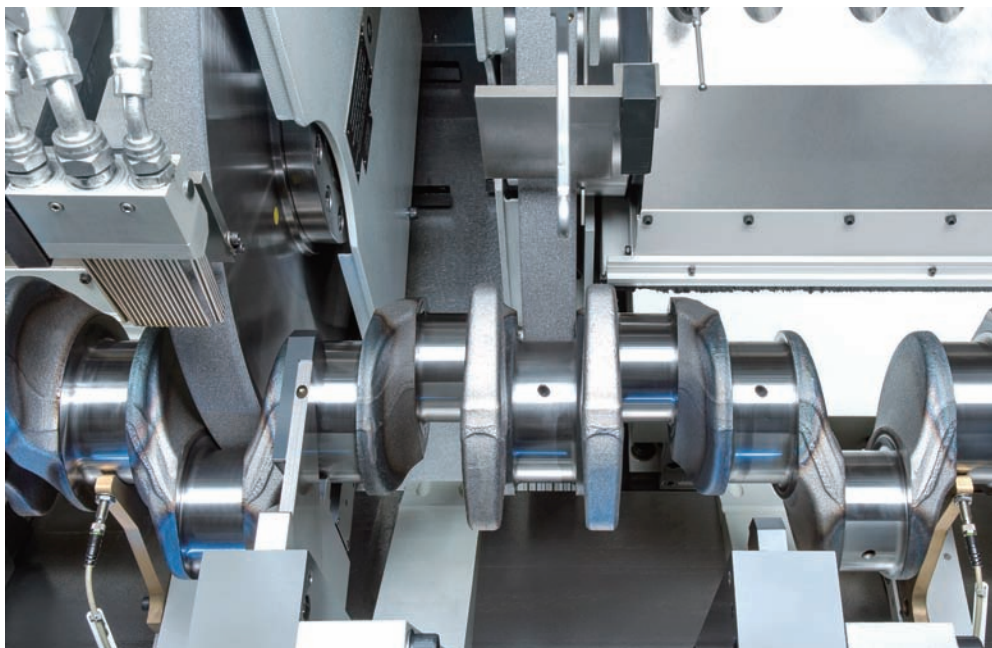
EMAG矢量磨削：曲轴生产的重大飞跃

埃马克供稿

当前在汽车生产中，车企对质量检验的重视程度越来越高。据汽车管理（CAM）中心统计，仅在2014年德国就有超过190万辆汽车被执行召回。面对这种局面，各个领域的制造商们不得不加紧改进他们的生产工艺，特别是改进发动机结构的生产工艺。其中曲轴就是一个典型的例子：这种核心组件在未来需要承担的稳定性更高，才能将结构更加紧凑的发动机的特定输出传送到齿轮上。

为此，采用高精密的磨削工艺至关重要。在这种情况下，EMAG（埃马克）磨削专家的一项新技术，为汽车制造商开启了全新的可能性：矢量磨削大大削减了复杂的曲轴磨削加工的成本。

目前汽车生产的规划人员正试图“办他们做不到的事”：一方面，由于残酷的竞争形势需要降低生产成本；但另一方面，对于许多有高质量和安全要求的部件来说，在技术和几何形状方面正面临更严格的要求。当然，规划人员也正在寻找可利用的工厂和机械设备：如何应用新的解决方案实现更高效的生产，以便与技术进步保持同步呢？



EMAG（埃马克）磨削专家的一项新技术，为汽车制造商开启了全新的可能性：矢量磨削大大削减了复杂的曲轴磨削加工的成本。

以载货车曲轴为例

曲轴加工是一个很好的挑战，整个发动机的效率和稳定性取决于这一核心部件。因此，各种曲轴需要采用磨削工艺进行精细地加工，且精度要达到微米级要求。特别是在载货车生产中，使用的技术必须服从于苛刻的要求，如载货车曲轴始终需要具有非常高的稳定性，这是由于其发



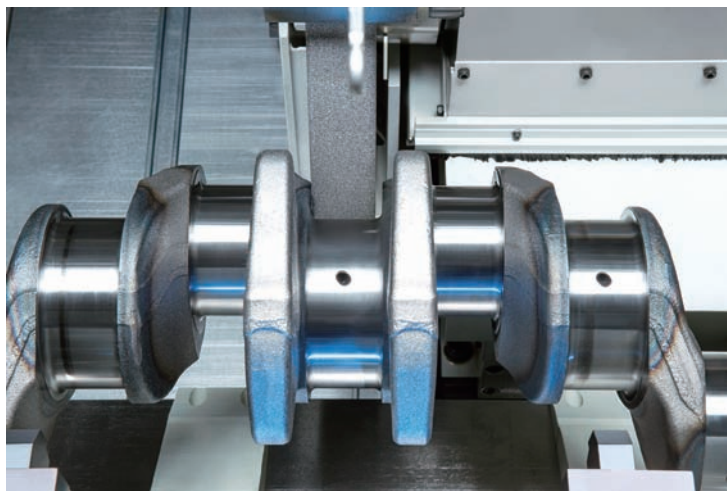
PM系列是一种模块化系统，可以根据加工任务的要求，与各种机床进行配置。
图片显示的是RMD 320双滑动曲轴磨床，用于加工长度达1 500mm的载货车曲轴。

动机要求具有较长的运行时间。因此，磨削此类曲轴时，需要进行精细的加工，这不仅是对连杆轴颈和主轴轴颈的端面而言，而且还包括轴承面和凸缘之间的圆角（半径）的加工。整个发动机的核心组件的每个角落都需仔细加工才能成为一个完美的工件。对发动机来说，必须使振动达到最小程度，才能保证运行的平稳，这是一个必要条件。而正是这种特殊的质量要求，才使其成为汽车制造商正在遵循的一个模式。由德国制造商制造的某些汽车已经配备了采用类似方式加工的曲轴，而其支承面和半径的组合磨削是特别具有挑战性的。一方面，部件加工产生的内部应力会引起部件尺寸的变化。这就是为什么在耗时的初步磨削步骤之后要紧接着进行精密磨削的原因。另一方面，目前使用的技术涉及大量的砂轮磨损。从圆角到平套环之间的转换特别会对工具产生应力。总而言之，轴承面和半径的组合磨削不仅成本特别昂贵而且费时费力。

遵守各种磨削要求

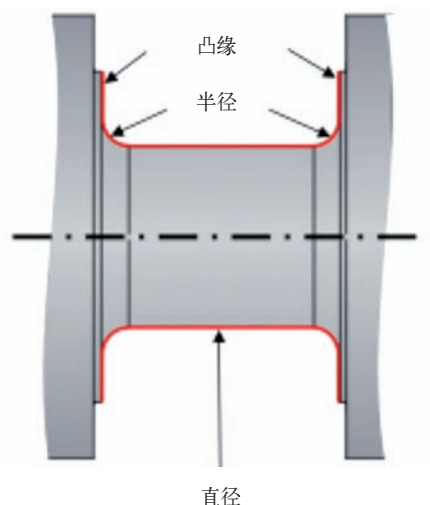
位于德国Salach的EMAG Maschinenfabrik公司磨削技术部的负责人Roland Schmitz对开始的情形这样解释说：“鉴于这一切，对到目前为止我们使用的复杂的工艺和各种技术，并基于此开发出一种新技术，我们称之为矢量磨削的技术，进行了全面仔细的分析。使用这种技术，难以执行磨削工作的主轴和连杆轴承处的加工速度变得更快，因此，也更多地降低了成本。”

EMAG的工程师们的此项研发源于一个简单的观察发现：气缸直径的磨削和曲轴上的平凸缘的加工有着完全不同的要求。在中央直



在一个单一的包罗万象的、复杂的加工过程中对直径和凸缘执行磨削加工

径通过多级加工工艺（从粗加工到精加工，再到精细加工和抛光加工）得到完美、平行的表面的同时，略显粗糙的凸缘加工明显需要较少的加工步骤。该部件在加工过程中以特定的方式产生变形，使情况即使是对机械工程师来说也变得更为棘手。在直径加工过程中，会产生径向弯曲。因此，执行这种加工时需要降低功率。而在加工平凸缘的过程中产生的轴向弯曲可忽略不计。但是，这种接触条件有引起过热的趋势，从而会使砂轮更快地磨损。



严格的曲轴磨削加工详图：采用矢量磨削在一个严紧的加工步骤中加工凸缘、半径和直径

成功的关键：精确的控制

“鉴于所有这些差异，举例来说，你可能特别想将直径和凸缘的磨削加工严格地分离开来，以便能够正确地调整磨削速度。当然，这样就会使加工过程减慢。相反，我们的矢量磨削技术在一个单一的包罗万象的、复杂的加工过程中却能合二为一。我们分别控制磨削速度和各轴的运动，每个子程序都精确控制。” Schmitz说。

在最终结果中显示出其得天独厚的优势：这种新的EMAG技术能够完成连杆轴承、主轴颈和套筒分离式轴承的初步磨削加工，比经常用于曲轴加工的传统的双切入磨削大约节省1/3的时间。因此，一个带有七个轴承的曲轴可以在20min内（而不是以前的35min）完成全部磨削，成为大批量生产曲轴的一个重大进展，最终使零部件的成本大大减少。

除此之外，精确的过程控制是降低工具成本的保证，因为在过程的开

始阶段，通常是以较低的功率来加工直径的，以便减少对砂轮的影响。Schmitz对巨大的成本优势证实说：“我们预计这样会使每个部件削减1/3的工具损耗。”

适合未来发展的技术

自2016年年初以来，EMAG已经将该项技术应用到矢量磨削机上。首批产品目前正用于载货车生产中。但是，进行广泛的汽车生产扩展并没有什么障碍。Schmitz说道：“目前的趋势正朝着我们的技术应用方向发展。可以这么说，因为汽车发动机的小型化意味着最终会有更大的作用力施加到曲轴上。因此，对零部件进行更广泛的磨削加工将成为必不可少的条件。正因为有了矢量磨削加工，才让我们拥有了更高效的技术。”

对于这样的一种竞争优势，EMAG的工程师们还打算将其运用到其他零部件的加工中。例如，针对凸轮轴和齿轮轴加工都会以相似的方式从矢量磨削技术中获益。“我们相信每种情况都有很多应用的可能性，” Schmitz有把握地说。□



可靠地测量，仅需按下按钮

——新型智能ZEISS O-SELECT闪测影像测量仪

ZEISS供稿

在生产环境中，光学及接触式测量机正逐步取代手动检测设备，如测角仪、量规及轮廓投影仪等。然而不能忽视操作人员使用手动检测设备的人为影响因素。为了将这种影响因素降到最低程度，ZEISS研发了O-SELECT，该测量机高度自动化且使用简单，可快速完成复杂的测量且测量结果具有可追溯性与可重复性等诸多无可比拟的优势。

“我们开发产品的关键在于快速并可靠地符合ISO标准且测量结果具有可追溯性及可重复性。”ZEISS测量系统负责人Andrzej Grzesiak说到。在编程及测量过程中，使用自动化的智能光学测量系统，操作人员只需将工件放于测量区域内并启动程序。于按下按钮的瞬间，测量自动开始，仅几秒钟，照相机便捕捉到轮廓及分析各个特性并将其数据记录于ZEISS PiWeb分析与统计软件中。

一切自动完成

聚焦及照明深度等因素在光学测量中起着关键的作用。操作人员无意间的错误设置，可能会导致一系列的测量错误。如不精确的聚焦深度会导



使用ZEISS O-SELECT，仅需要一个按钮，即能快速测量并保证可重复性的结果。闪测影像测量仪可自动选择最佳距离，自动消除模糊边缘，自动选择正确的测量程序。

O-SELECT能独立识别元素如圆或直线，并对距离与半径等特性提供智能建议。

致几微米的偏差，如果设置参数及编程时不认真，不仅浪费时间，且产生的错误信息会导致机器罢工。而ZEISS O-SELECT即使在操作人员看不到的情况下也能自动消除模糊的边缘，“实现影像与照明之间复杂交互的自动化，使测量结果具有可追溯性、可重复性，因此也具备更高的可靠性。”Grzesiak说道。

ZEISS闪测影像测量仪可自动选择照相机到工件的最佳距离，聚焦工

件边缘并最大限度地提高对比度。此外，测量机可根据不同的工件计算光照强度，于后台运行大量的进程，无需用户进行输入。系统能独立识别未知的工件特性。用户无需浪费时间搜索目录查找正确的程序。软件可对当前工件与现有的程序进行比较，然后打开正确的程序。测量系统自动检测工件的位置，无需手动坐标系。

点击几下即可完成编程

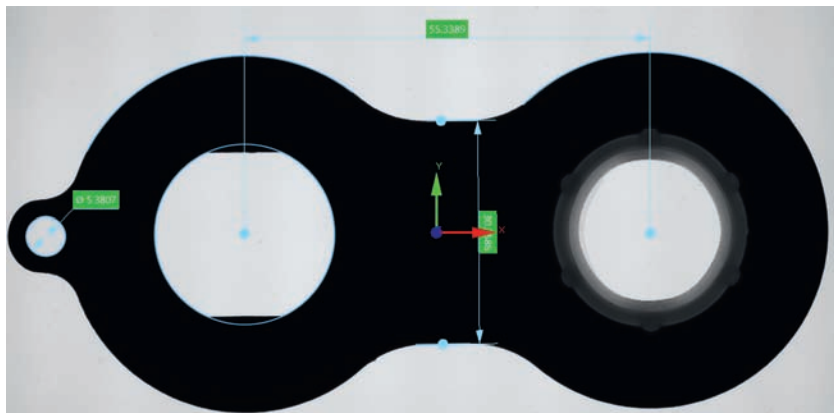
闪测影像测量仪不仅简化测量，也可快速测量单个部件并直观地创建整个程序。ZEISS O-SELECT与众不同之处在于不仅通过其独立识别功能，识别如圆或直线，而且对距离、半径与连接要素提供智能建议。

仅需点击几下，操作人员即可选择所需的特性，然后将这些特性融入测量程序中，实现自适应编程。ZEISS称这个新功能为：点击&挑选，即尺寸的显示与图纸中的标注相对应。

此外，直观的用户界面帮助操作



人员“驾驭”软件。它能清楚地显示做到哪一步并引导用户完成整个过程：从创立一个新的项目到测量方案及制定测量过程，于整个过程中可完全引导用户直至得到测量报告。“这样，不仅大大减少了编程时间，工作更愉快，同时提高了生产效率，” Grzesiak强调说到。



光学家族

闪测影像测量仪是ZEISS为各个工业领域-从汽车到电子产品到塑料行业提供的解决方案。光学测量系统适用于距离、半径及角度尺寸的快速检测。例如包括冲压成形件、注塑成型及激光切割工件。然而，大多数情况下，需根据具体的应用选择相应的测量系统。如：需测量一个结构复杂的三维工件，ZEISS O-INSPECT复合式测量机是最佳的选择。

正因为ZEISS PiWeb软件突出的兼容性，所有ZEISS测量系统的结果均可传送至该软件并共同分析。具有统计参数的各种报告模板适用于所有系统。正如Grzesiak所说：“这是ZEISS产品令操作者超级享受的秘密。” □

炫动系列 贝灵格HBE锯床

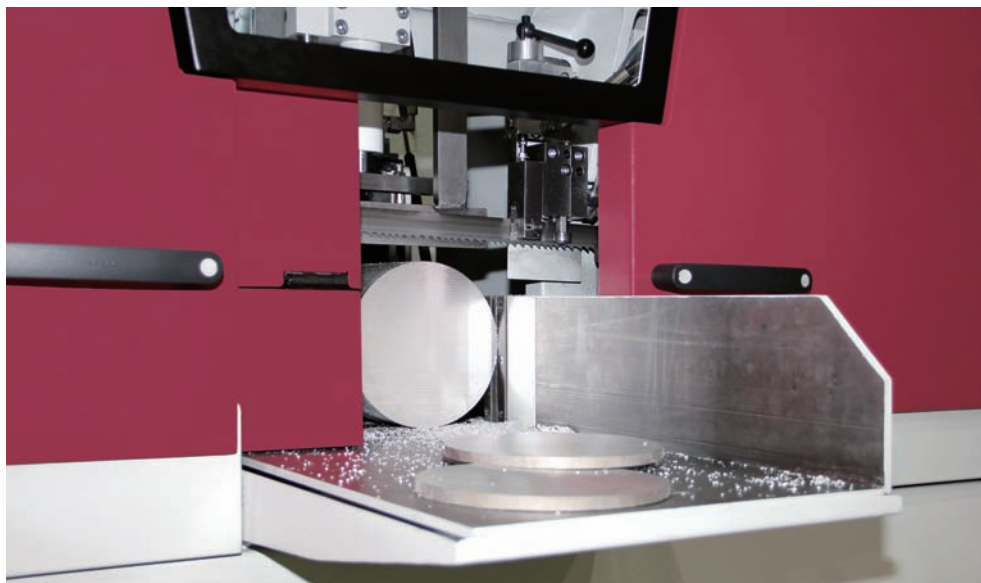
贝灵格供稿

贝灵格HBE炫动系列锯床，自2013年投入市场以来，获得了巨大成功。它将贝灵格众多技术特色纳入标准产品，成就了一个全新的、性能优异的产品系列。2015年6月举行的“锯切世界2015”公司开放日期间，贝灵格又推出了HBE563A和HBE663A两款新品。

“HBE炫动系列前所未有地满足了市场对效率、精度和经济性的要求。效率提高而能耗下降，体积缩小而不牺牲安全性和操控性——这就是我们研发该系列产品时的设计理念。”贝灵格公司CEO Christian Behringer说到。开放日之后，HBE炫动系列已拥有6个型号，即261A、321A、411A、511A、563A和663A，其加工范围基本上涵盖了钢铁贸易、机床工具以及高端金属加工行业的常规需求范围。

1. 智能功能，不再奢华

在HBE系列中，贝灵格着重突出了提高锯切过程可靠性这一设计理念。AFC（自动进锯控制）就是很好的例证：由计算机控制的高效锯切控制系统提供锯条速度以及伺服控制进锯速度。这样，在锯切过程中可以做



贝灵格HBE炫动系列可满足用户对效率、精度和经济性的要求，自2013年投入市场以来，获得了用户认可，市场潜力巨大。

到实时收回锯条，避免过载造成锯条损害。“这是原本只用于高端锯床的高级功能。”Christian Behringer说。

2. 安静平稳，经济高效

例如使用HBE321A锯切200mm直径的42CrMo4材料，锯条寿命可达400件以上，远远超出一般锯床。这要归功于HBE系列采用吸震灰铁锯身和双轴承锯带轮所带来的平稳、精确的锯切效果。事实证明，锯条寿命提



高30%以上，同时切割表面质量也有所改善。倾斜的锯带轮结构可减少旋转过程中的弯曲疲劳，因而延长锯条寿命。

3. 尾料缩短，夹持稳定

材料越来越贵，减少尾料长度变得更加有意义。既要省料，又要夹持稳定，HBE系列采用了双卡钳结构。锯切过程中颤动越小，锯切直线度和垂直度就越好。卡装越稳，锯切精度也越高。尤其是捆装锯切，或锯切薄壁管材时，由于有机械定位挡板，使得尾料几乎全部被利用，大大节省了原料。

4. 高效节能，绿色生产

现在，节约资源、高效节能、可持续发展已时刻挂在人们嘴边。能源价格的上升迫使生产厂家不得不重新审视现有的工艺过程，通过技术创新寻求新的解决方案，实现高产出、低能耗的目标。“我们通过HBE炫动系列向人们展示了能效与高压不再对

立。” Christian Behringer解释说。来自知名品牌的新型变频驱动系统和特殊变速比的采用，使得电动机输出功率不再是高产能的唯一指标。例如，HBE261A的驱动电动机只有2.6 kW，耗能低、产量大，是真正的高效能生产。

HBE系列的进料夹具是坚实的框型设计，安装于浮动轴承上，沿封闭辊道移动，十分适合切割短小工件。只有在切割长度大于600mm工件时才需要重新抓料，节省了大量的非生产时间。

5. 过程控制，安全可靠

锯切开始前的锯身下降过程，在HBE系列上采用了可靠的验证技术。没有采用电子传感器或人工输入高度信息的方式，而是通过机械方式的T-触料杆探触原料上表面，来停下快速下降的锯身。这一设计显然比不能让人完全放心的电子系统具有更高的可靠性，因而使得HBE系列可以很好地

适应无人值守情况下全自动运行。

6. 双刷设计，排屑无忧

由于切屑处理系统对于锯切过程至关重要，因此在HBE炫动系列设计之初就对这一点给予了充分考虑。斗型基座使得清理、维护十分方便；排屑器本身有刮板型和螺杆型两款，且易于抽出。为了保证锯条清理效果，HBE系列采用了电动双切屑刷设计，在锯切过程中同步清理粘滞的切屑。切屑刷快速更换设计极大地缩减了辅助时间。

7. 封闭壳体，安全美观

机器有全封闭外壳，不但达到CE安全规范要求，同时也满足了客户对设计美观、操作安全、环境清洁的要求。其好处是显而易见的：避免环境污染、降低机器噪声，大尺寸玻璃窗又提供了良好内部视野。易于维护的设计理念使得锯条更换、清洁保养、故障维修等变得十分方便。□

瓦尔特助联合动力破解成本之冰

瓦尔特供稿

提到中国的独立发动机制造商，业界第一个就会想到玉柴。

这不仅仅是因其销量多年雄据行业前三甲，更在于，玉柴多年来心无旁骛地在内燃机领域精耕细作，集所有精力于产品的升级与创新；玉柴发动机在性能、可靠性、性价比等方面，拥有着独特的竞争优势。

芜湖玉柴联合动力股份有限公司（以下简称联合动力）是由玉柴、中集、奇瑞三家于2009年成立的合资企业，成立之初企业的定位就是要集合三方的技术优势、市场资源以及品牌影响力，在重型载货车中高端内燃机领域争得一席之地。

高举高打

联合动力诞生之时，正值重型车市场处于最巅峰时刻，市场容量超百万台。在重型车领域，大排量和大功率已是行业趋势。为了有别于玉柴现有的产品，联合动力以K系列抢占高端市场。因此联合动力的产能规划、设备配置都是一流的，用联合动力总经理助理陈贻云的话来说，工厂是在用别人家的检测设备来做生产制



联合动力在2011年投产之时采用的所有进口刀具均为德国瓦尔特的产品，原因无他，玉柴总部重机厂所有的刀具也是由瓦尔特总包提供的，而重机厂对瓦尔特的评价非常不错。

造。

目前，玉柴联合动力出厂试验判定合格的技术数据量为58个参数，而国内外一般仅设定6个参数。其发动机出厂试验的负载情况完全与整车状态相同，如转向系统、冷却系统、制动系统、瞬态加速响应、机械效率以及一致性频谱分析。2015年，联合动



联合动力制造部机加总师黄登华

力再次蝉联第八届中国国际卡车节油冠军，这已是公司连续三年获此殊荣。

重型载货车前些年曾经历过辉煌时期，但好景不长，自2011年开始，市场急剧萎缩，跌至80万辆，2015年更被业内称之为“滑铁卢”式下滑，已跌破60万辆。“我们确实做出了精品，但却生不逢时。在当前形势下，用户更看重价格、性价比。”联合动力有关负责人坦陈，“联合动力面临的最大问题是：如何在残酷的竞争中生存？如何在保质的前提下降低成本，实现好而不贵。”

针对于此，联合动力给出了应对之策：首先在销售策略上避免单一强调联合动力品牌，品牌影响力直接关系到产品价位；其次在采购体系上并

入玉柴大体系，摊薄成本；最后就是在内部“挖潜”上下功夫，优化现有的生产环节。如果说前两者是战略上的变革，那么后者则是联合动力内部所有流程的再梳理，关系到工厂内所有的环节，可谓是个大工程。

有力保障

联合动力制造部机加总师黄登华介绍，公司主导产品YC6K系列发动机，以世界最新发动机为基础自主开发，集成了当今世界最新技术成果，拥有30多项技术发明专利。独创性引入精确燃烧和电子控制技术，实现更少油耗和更低排放；发动机逆向横流冷却技术和高强度材料的成功创新运用，大幅度提高了发动机使用寿

命，排放可满足欧VI标准，其最低油耗、额定点油耗比世界先进水平低5%~8%。

卓越的性能来自于材料以及加工手段的保障。6K产品的主要结构件比如缸体、缸盖等主要结构件采用了高强度蠕墨铸铁材料，组织是介于灰口铸铁与球墨铸铁之间的中间状态，所以强度和韧性也介于两者之间，同时具备球墨铸铁的耐用性与灰口铸铁的耐热性。蠕墨铸铁其高温强度、热疲劳性能和刚度比灰铸铁高接近一倍。因此，采用蠕墨铸铁可制造出质量更轻、壁厚更薄、燃料能效比更高的发动机。一台装配好的蠕墨铸铁发动机的质量比传统发动机质量减少15%。

黄登华进一步介绍说,联合动力的6K产品具有独特的高效逆向冷却技术,当冷却液从缸盖流入缸体时,流速快、冷却时间短,使得喷油器安装区域温度较传统柴油机降低约15℃,发动机要承受高达220Pa的爆发压力,这对发动机可靠性提出了严苛的要求。

此外,由于6K系列产品采用集成式整体缸盖,气缸盖集成进气管,发动机结构更加紧凑,这对进气管部位的加工提出了更高的要求。

联合动力的生产线以绿色制造和零缺陷为根本目的,其主要关键件全部与国际知名品牌合作,如起动机、电动机、高压喷射系统与德国博世合作;活塞部件与德国马勒、美国辉门合作;缸内制动与美国皆可博合作;转向泵与ZF合作;刀具与瓦尔特合作。这些先进的制造和检测装备,辅以智能化的质量控制系统,使每道工序每个产品特性准确一致,确保了发动机的高品质。目前联合动力产品平均故障间隔里程是10万km,远远高于国内其他品牌。

要保障产品的高品质,上述这些都不是联合动力压缩成本入手点,为此公司高层希望制造部能在加工过程中进行优化,以提高生产的效率。

成本“坚冰”

发动机制造业一个明显的走向就是采用高速加工技术来提高效率,缩短交货时间,降低生产成本。

发动机是汽车的核心零部件,结构复杂且制造水平高,尤其是发动机上曲轴孔、凸轮轴孔、座圈底孔、燃

烧室面等关键部分及关键工序精度要求高。而缸体又是发动机的主要基础件,缸体的许多平面和孔均是其他零件的装配基准,其质量直接影响到发动机的装配精度和可靠性以及使用性能,所以对缸体的加工要求非常高,加工难度大。这些对刀具材料以及刀具结构、几何参数等都提出了新的、更高的要求。

黄登华介绍说,联合动力在2011年投产之时采用的所有进口刀具均为德国瓦爾特的产品,原因无他,玉柴总部重机厂所有的刀具也是由瓦尔特总包提供的,而重机厂对瓦尔特的评价非常不错。

但毕竟两者的产品有差距,比如由于联合动力采用高强度蠕墨铸铁材料,在给发动机零件带来一系列优异性能的同时,也给刀具加工带来了极大挑战。如蠕墨铸铁加工过程中,产生的切削热积聚在工件中,加剧刀具磨损;且零件容易与刀具切削刃发生粘结作用;其强度较高,因此一般要比灰铁加工高30%左右的切削功率。由于上述原因,用于切削蠕墨铸铁的刀具寿命通常只有切削灰铸铁刀具寿命的一半,或者更低。

此外利用常规工艺加工蠕墨铸铁时,必须采用较低的切削速度,因此可能需要花费比切削灰铸铁几乎长三倍的加工时间。

如何延长刀具的寿命周期。黄登华在合作伙伴瓦尔特工程师的推荐下采用了瓦尔特-蒂泰克斯X.treme和XD系列产品,主要型号有A6994TFP-10、A6785TFP-10、A6585TFT-4、A6885TFP-8以及非标

定制的3A6685C82480700。

瓦尔特-蒂泰克斯XD钻头的直径范围是3~16mm,即使钻孔深度达到70倍径也无需退刀。有TFT和XPL两种刀具头涂层。刀身抛光的排屑槽有效保证了加工过程中的可靠排屑,从而确保了加工质量。新的整体硬质合金钻头可以结合乳剂和油使用,为加工蠕墨铸铁材料应用提供有效的解决方案。

为了满足现代机床的效率要求,XD钻头拥有4个刃带,确保了最高质量的钻孔,并且与单刃枪钻相比生产效率提高达10倍。且由于在钻孔时无需退刀,该钻头可在钻深较大时确保钻孔工艺的可靠性和加工生产效率。黄登华说,瓦尔特铰孔铰刀的速度效率非常不错,进给速度达到40~50m/min依旧还能平稳加工,而其他刀具速度只能达到30m/min以下。

据统计,用瓦尔特一把铰刀能加工90个工件,每个工件上面有3个孔,深为800mm,因此一把刀的寿命在联合动力的使用寿命是270个孔加工。

“一把刀可以加工90件,效率远超行业内平均水平。”黄登华说,这个数据是他们经过长时间摸索,不断排查,最后确认的数据。“最难得的是瓦尔特刀具产品的一致性非常好。不至于一把刀做很多台,下一把刀做了几台就断掉了,让我们用着很放心。”效率、质量和稳定性是内燃机加工企业选择刀具的三大因素,而这些恰恰是瓦尔特技术的竞争优势所在。

在联合动力内部还有断刀监测手段,主要是增加引孔刀断刀保护功





能，防止引孔加工异常导致深孔加工造型的破坏。

让黄登华更惊喜的是，在精镗缸体加工环槽过程中，他们自创了一种新的加工方式。

具体来说就是加工过程中，一般采用两把刀具——较短的引导刀和较长的精加工刀具，也可用复合刀具加工轴承端面，刀具的展开可通过离心力、切削液压力或机械机构来完成。但传统加工方式是通过离心力扩张来展开刀具进行加工的，除了增加库外抓刀的工序外，也会因为张力导致加工变形。

瓦尔特建议他们采用带有切削液压力的刀具，如此既不用设置库外抓刀，也避免机械张力的产生。“我们查询到确实有过这项技术的应用，于是也就开始了尝试。”

不过首战并未告捷。初次使用时，因为没有采用导条，直接悬臂，一展开刀，没有支撑难以固定。后来做了改进，增加导条，但由于靠切削

液做推动力，又产生了密封问题，仍旧不合格。

在多次的论证试验后，现在瓦尔特的这项技术在联合动力已经获得了成功，加工槽宽可以保证导条间控制在 $0.015 \sim 0.025\text{mm}$ ，且 C_{PK} 值可达1.33以上，非常稳定。

任重道远

为降低生产成本，联合动力始终坚持两条原则：一是降低刀具单件消耗成本；二是降低辅助材料单件消耗成本。先进高效刀具的应用，有效提高了生产效率，减少了机床的非工作时间。同时，先进刀具所带来的创新工艺也将高速机床的效率发挥到了极致。

现代发动机的生产对机床装备提出了诸多新要求，如高速、高精、高柔性、高可靠性及成套化等，并采用新型高效刀具逐渐替代传统刀具。新型高效刀具意味着更高的硬度和耐磨

性，更高的强度和韧性，良好的稳定性和热硬性以及较小的化学亲和力，能将昂贵的数控机床和加工中心的高效加工能力最大化。

联合动力在整合内部流程的过程中，也在开拓细分市场的应用。因为6K产品的技术领先特性，其或许会更适应小众专业化的市场领域。

此外，联合动力也在进一步拓展产品品种，适应环保要求，开发天然气大排量发动机。在他们看来，企业本身有天然气发动机的资源，而且近年来也正是天然气重型车大踏步发展的黄金时代，2014年和2015年整个市场的产量甚至突破了5万辆。其中2014年，联合卡车年销量首次超过7000辆，天然气产品占比达到39.1%。

如此看来，在天然气载重车细分市场上占到了一席之地，并形成自己的差异化优势将会是联合动力下一步的动作。陈贻云希望，包括瓦尔特在内的战略合作伙伴能在企业转型期间同心协力，迎接新的挑战。□



微计算机控制三相电动机节电器 在机床行业的应用

济南第一机床厂 刘 森 陈冰雪



本相片拍摄于瑞士斯图特工厂

三相电动机是工业领域广泛使用的能源动力设备。2013年我国电动机保有量达到17亿kW，80%以上是低效电动机，与国外对比电动机效率低3%~5%、系统运行效率低10%~20%。2014年我国电动机耗电约为3万亿kW·h，占全国用电总量的64%和工业用电量的75%。故专家指出：“我国节能的重点是工业领域的

节能，而工业领域中，三相电动机的节能又是重中之重。”

目前，采用的稀土永磁节能电动机、变频调速电动机和可控硅触发角电动机节电效果达20%，但价格是普通电动机的3~6倍，不易普及；高效节能电动机略贵，节电效果不理想。

北京优尔特科技股份有限公司于2011年研究开发了节电效能高（普通车床节电40%~50%，数控机床节电20%~25%），价格具有竞争力，同时具备电子刹车功能和柔性启动功能的“微计算机控制三相电动机节电器”。该节电器适用于三相异步电动机为动力的机床、电梯、抽油机、注塑机、输送机、粉碎机、钻探机、面粉机、制砖机、风机、水泵以及空气压缩机等机械设备。

该节电器已使用在宝鸡机床集团公司、宝鸡鑫旺机械厂、宝鸡蔡家坡唯立机械公司、咸阳市周陵机械厂、咸阳市机械厂、陕西汉中机械修造厂、甘肃天水机械制造厂、杭州爱科机械公司、江苏仪征技师学院、江苏真州建筑公司和北京古达仪表有限公司等十几家企业的数百台普通机床、CJK经济型数控机床、铣床和立式钻床上，为批量生产的新型节能机床配套，并为旧机床进行节能改造，最长使用时间超过四年。

技术原理

星三转换是一种传统的电动机启动技术，即电动机启动阶段为星形接法，运转阶段改为三角形接法。

我们自主研发的电动机瞬态有功负载自动测控星三转换节电技术，在国内外首次成功地将星三转换应用于电动机运转阶段。即电动机启动阶段连接“星形”，运转阶段并不转为“三角形”，而是转入实时监控、自动调整状态。当监控到实时负载小于

电动机额定功率1/3以下，自动适配为星形接法，即“小马拉小车”；当监控到实时负载大于电动机额定功率1/2以上，自动转入三角形接法，即“大马拉大车”。如此不断自动监控跟踪的结果，令电动机的星形或三角形接法总是随着设备的负载轻重自动适配。

机床在设计电动机容量时，是以将来能够遇到的最大可能性负载为依据。从概率论的角度出发，在实际生产中机床的多数时段处于轻载状态，少数工况处于重载状态。于是机床电动机运行中原设计的稳定三角形接法，多数时段便形成“大马拉小车”的能源浪费。节电技术令机床电动机多数轻载时段自动连接星形，少数重载时段自动连接三角形。由于星形状态下电动机电流仅有三角形状态的1/3，因而产生的无效热损耗也仅有三角形状态下的1/3，节省了近2/3的无效热损耗用电，减少了机床按照最大可能性能耗设计电动机功率所造成的能源浪费。

该技术与变频器相比，变频器适用于电动机转速可调的设备范围，节电器适用于无须电动机变速的设备范围，各有不同的适用领域。

关键技术

1. 瞬态有功功率测量模块

该节电器在星三转换原理基础上，自主研发出国内独创的取样信号——瞬态有功功率测量模块，用于精确测量电动机瞬态负载功率，测量周期快达15ms（毫秒），测量精度高达千分之一，以控制星形与三角形准确地自动切换。

该关键技术实现了节电器的第一节电途径：电动机瞬态有功负载自动测控星三转换节电。

2. 电动机起动识别模块

该模块自动检测电动机启动完成时间点,启动完成后迅速进入“节电运行监控状态”,以对随时发生的负载变化工况做出快速反应。以此技术,实现了普通机床只在有效切削时段电动机运转,非切削的辅助时段电动机停转,从而又节省了部分电能。

该关键技术实现了电动机柔性启动功能及节电器的第二节电途径:设备辅助时段电动机停转节电。

3. 刹车电流、时间和转速三重自动反馈模块

一是稳定刹车力量;二是通过该模块自动识别刹车结束时间同步停止刹车使能;三是实时监控主轴转速,向软件模块提供自动控制的转速数据。

该关键技术实现了节电器的电子刹车功能。

辅助技术

1. 电动机规格识别软件模块

使用本机操作面板上的显示屏与按键,只要输入该设备电动机铭牌上标定的额定功率与额定电流二项数据,计算机所有软件程序就自动按此数据运行。以此技术,本节电器可自动适配4~315kW范围内的任一款三相

异步电动机。

2. 电动机保护功能软件模块

具有电流过大报警、电子热继电器报警、电路断线报警、电压过高报警、电压过低报警、缺相报警、相序正反报警、温度监控报警等电动机保护功能软件模块。一旦发生任一种危险,计算机立即切断强电,同时给出报警代号指示问题所在。

3. 电动机起动与运行静音软件模块

清除了电动机起动或运行中瞬时有功负载处于临界状态的频繁跳转现象,几乎全部处于静音运行。

4. 故障一键恢复按钮功能

节电器一旦损坏,只要按下故障一键恢复按钮,机床便与节电器分离,改为不节电的原先强电电路运行,不耽误生产企业机床使用。

实体结构、电路

节电器长0.10m、宽0.24m、高0.13m,质量是1.2kg。

主要技术指标

电源范围: $380V +10\% \sim -15\%$
(320~420V)。

电动机范围: 4~315kW三相异步电动机。

负载特性: 适配于平均负载率小于40%的设备。

节省有功电能: 应用于普通车床节省有功电能40%~50%;应用于经济型数控机床,节省有功电能20%~25%。

节省无功电能: 应用于普通机床和经济型数控机床,节省无功电能60%以上。

信号精度: 有功功率瞬态测量模块取样电动机信号精度0.1%,没有其他附加误差,可精确控制电动机星三转换节电的稳定运行。

技术鉴定、获奖情况

(1) 获得六个实用新型专利和两个软件著作权,两个发明专利已通过初审。

(2) 入选北京市发改委《北京市2014年节能低碳技术产品推荐目录》(京发改(2014)1231号)。

(3) 入选国家发改委2015年《国家重点节能低碳技术推广目录》。

(4) 2015年获得国家质检总局中国质量认证中心的“节能技术认定证书”(CQC认证)。

(5) 获得北京市科委、北京市发改委等六家单位核发的2015年“新技术新产品(服务)认定”证书。

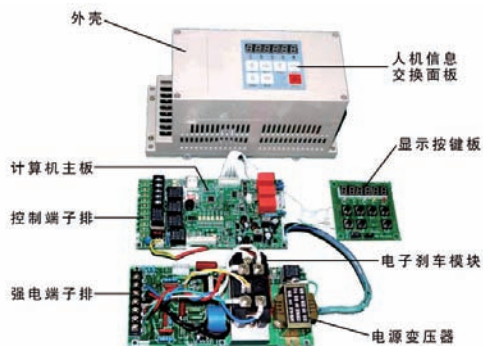


图1 计算机控制三相电动机通用节电器基本结构图

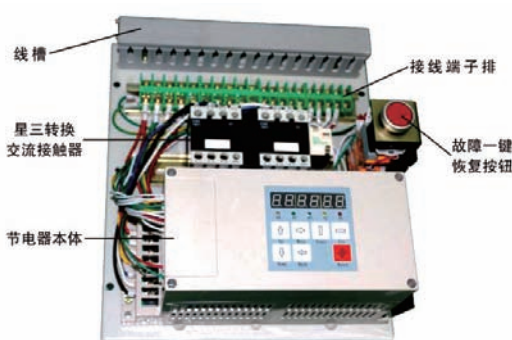


图2 计算机控制三相电动机通用节电器总成结构图

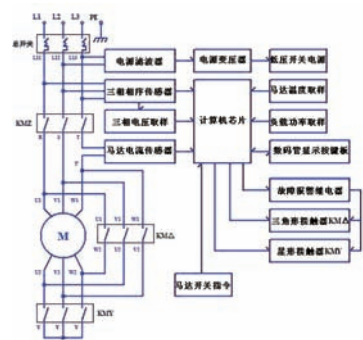


图3 电路流程图

(6) 分别获得北京节能环保中心的《节能测试报告》和陕西西安节能监察监测中心为宝鸡机床厂等两家使用节电器单位出具的《节能测试报告》。

(7) 公司获得ISO9001认证和高新技术企业认证。

产品特点及优势

1. 回转直径 $\geq 400\text{mm}$ 的普通车床有两种节电途径, 节电率高

安装该节电器前, 原机床电动机额定功率 7.5kW , 运转时一直处于三角形连接; 安装节电器后, 电动机运转时多数工况下自动处于星形连接。通过电动机瞬态有功负载自动测控星三转换技术实现20%左右的节电率, 为第一节电途径。

西安节能监察监测中心为使用节电器的两家单位进行节能测试, 出具的《测试报告》显示第一节电途径的节电情况如下:

宝鸡机床集团公司, 一台机床单位时间节电 $0.46\text{kW}\cdot\text{h}$, 负载工况下, 节电率达到39.32%。咸阳周陵机械修造厂, 一台机床单位时间节电 $0.5\text{kW}\cdot\text{h}$, 负载工况下, 节电率达到31.45%。

国产C6140~C61100等规格普通车床, 上班开机主电动机连续运转8h, 即上活、下活、测量、换刀等辅助工序电动机仍旧处于运转状态。这些辅助工序, 约占20%的工作时间。安装节电器后, 电动机辅助工时持续运转改为电动机停转, 又节省20%左右的用电, 形成第二节电途径。

该《测试报告》显示第二节电途径的节电情况如下:

宝鸡机床集团公司, 一台机床单位时间节电 $0.81\text{kW}\cdot\text{h}$, 空载工况下, 节电率达到64.29%。咸阳周陵机械修造厂, 一台机床单位时间节电

$0.98\text{kW}\cdot\text{h}$, 空载工况下, 节电率达到66.22%。

《测试报告》结论: “宝鸡机床集团公司, 每小时节电 $0.56\text{kW}\cdot\text{h}$, 综合节电率达到46.67%。咸阳周陵机械修造厂, 每小时节电 $0.65\text{kW}\cdot\text{h}$, 综合节电率达到41.67%。”

两家公司平均综合节电率达到44.17%。两种节电途径的叠加结果令其综合节电率达到很高的数值。

通常情况下, 电动机额定功率越大节能效果越显著。

2. 三位一体的多功能节电器属国内首创

该节电器除了节电功能外, 还兼具电子柔性启动与电子刹车制动这两项功能, 是具有三位一体功能的节电器, 为北京优尔特公司自主创新的技术产品, 目前国内独一无二, 为国内同行业的技术领先性产品。

3. 具有高度稳定性的通用节电器

优尔特公司研发的整套计算机逻辑控制体系, 通过集成信号采集、人机界面、软件模块、控制电路等智能化控制技术, 使之适配机床主轴的柔性启动、节电运行、电子刹车等实用操控功能。具有高度的稳定性, 无须现场派人调试参数, 特别适合机床制造厂形成新型节能机床的大批量生产。

该节电器也适用于只有单一转速或者几个相近转速, 或传动系统简洁, 或负载大小变化甚少, 诸如电梯、抽油机、皮带输送机、粉碎机、注塑机、钻探机、空气压缩机等简单机械的节电配套。

4. 将回转直径 $\geq 400\text{mm}$ 普通机床刹车和柔性摩擦离合机构变为计算机控制的运转系统

普通机床原有刹车和柔性启动均为摩擦离合机械机构, 由于机械磨损

功能逐渐劣化, 需要经常人工保养、维修和调整。安装该节电器后, 替换掉构成原刹车制动和摩擦离合启动的38种机械零配件, 原机械结构变为计算机控制的智能化技术结构, 免除了日常保养、维修和调整工作量, 极大地提高了机床的稳定性, 也不改变工人以往操作机床的习惯。

5. 性价比高

该节电器应用于中功率电动机每千瓦售价100元, 应用小功率电动机每千瓦售价200~300元。

配套机械式柔性启动与刹车系统的C6140~C61100普通车床和CJK6140~6266经济型数控机床, 采用该节电器替换原机械系统后, 增加了节电功能, 不新增生产企业成本, 还节约了原结构因机械磨损产生的日常维修费用。

该节电器安装在普通机床上, 双重节电途径的叠加使之平均节电率达到40%~50%的高效。用户改造回转直径 $\geq 400\text{mm}$ 普通机床, 年节约电费1 500~2 000元, 当年回收改造费用。

与国内同类节电器比较, 该节电器性价比好, 具有价格优势, 节能又节钱, 企业投资回收期短, 具有良好的市场竞争力。

采用该节电器可解决国内数以千万台在使用的普通三相电动机机械设备的节能问题, 避免了淘汰现有高耗能电动机造成的巨大浪费, 具有显著的社会效益和经济效益。

采用不产生任何新谐波分量的结构设计。□

作者简介: 刘森, 原济南一机床集团有限公司副总经理; 陈冰雪, 北京优尔特科技股份有限公司总工程师。



蟒式全地形车关键零件加工与装备

哈尔滨第一机械集团有限公司 黄郁馨 纪树东 周忠海 张强

蟒式全地形车是当今世界上最好的越野车辆之一，具有极强的环境适应能力及通过性能，可在风、沙、雨、雪等极其恶劣的气候条件下，以及没有任何道路的情况下，自由穿行于浅滩、河流、沼泽、沙漠、山地和雪地。

蟒式全地形车是双节履带车辆，前后车厢通过铰接机构联接，可实现车辆的俯仰、蛇形扭动等功能，具有

强大的运载能力。它的特点决定了其关键零件从材料的性能选择、热处理工艺和机械加工的精度等方面需要严格控制。

蟒式全地形车关键零件分析

蟒式全地形车作为双节车，具有铰接转向和四驱传动，行走系统功能

较为强大，可在水中浮渡。通过水平转向及俯仰转向、闭锁功能等配合运动，可吸收车辆振动，减小颠簸，在复杂路面状态下实现车辆“前拉后推”模式，保证车辆顺利通过沼泽、湖泊、沟壕、越障、侧倾等复杂路况。其车体、铰接机构、轴间差速器、主动轮、诱导轮、负重轮、履带、平衡肘及扭力轴等都是较为关键的零件。

车体总成加工及装备

1. 装备选择

车体（见图1）加工需要在四个不同平面内进行加工。利用HTM-35GE-65数控龙门镗铣床加工，该机床工作台长6m，宽3.5m，机床利用其所带附件头可在五个方向上进行加工，完全满足车体总成的加工需要。

2. 找正

将车体置于工作台上，按基准将车体水平及纵向找正，然后用前车尾部内圆（后车为车首外圆）定 Y_0 及 Z_0 ，以一侧前桥孔心定 X_0 ，检查所有加工孔及平面的加工余量（在给定公差内可进行适当调整），如符合加工要求，可夹紧车体进行加工。

3. 粗加工

加工过程中先进行前桥孔的加工：利用盘铣刀粗铣前桥孔及诱导轮孔一侧端面，距车体中心尺寸均留0.5mm余量；后卧头旋转 180° 到另一侧分别加工前桥孔、诱导轮孔的另一侧端面，总长度方向均留1mm余量。

平面粗加工后，用大直径镗刀粗镗前桥孔及与其在同一轴线上的支架孔，留余量；换加长镗刀体，粗镗诱导轮处一通孔，后调整刀方长度将不同直径的孔加工出（没有公差要求的可加工到尺寸，有公差要求的均留余量），完成后将刀方反上，反镗车体内一孔（留余量）。后卧头旋转 180° 到另一侧，加工内容与上述相同。后卧头旋转 90° （前车到车尾部，后车到车首部）将车体纵向轴线上的一通孔加工到工艺要求尺寸。

4. 精加工

卧头在上述基础上再旋转 90° 到车体一侧，先利用精铣盘铣刀将前桥孔、诱导轮孔一侧端面距车体中心尺寸分别加工到位；换大直径镗刀精镗前桥孔，控制公差，换加长镗刀精镗与前桥孔在同一轴线上的支架孔，控制公差；完成后利用同一镗刀体换刮面刀将支架两侧面分别加工出，保证工艺要求各尺寸。换钻头，在前桥孔外端面钻16个螺纹底孔，倒角；换攻丝夹头，上要求丝锥，利用机床攻丝指令进行螺纹加工。

在同一侧卧铣头按 X 向及 Z 向尺寸要求，走到诱导轮孔位置，精镗诱导轮孔内部各尺寸，保证公差及表面粗糙度要求并倒角。将镗刀体卸下，换三面刃铣刀，粗铣孔内一环槽，粗加工后换专用凸半圆铣刀精铣环槽至尺寸。换立铣刀，加工诱导轮孔端面外圆，利用机床圆弧插补功能加工。

卧头旋转 180° 到另一侧，加工内容与上述相同。

然后将卧铣头换为立铣头，利用盘铣刀加工车体内各附座平

面，用不同直径钻头将要求各孔加工出，用立铣刀将各长槽加工出。

铰接支架总成加工及装备

1. 装备选择

铰接支架（见图2）加工内容以孔和面为主，需要在四个不同平面内加工。可在数控卧式镗铣床上利用二次装夹及机床工作台的回转可实现主要工序的加工。加工前检测机床回转精度是否符合加工要求。

2. 零件粗加工

先将工件立起利用工装装夹，按上道工序给定基准将工件调平定 X 向及 Y 向零点。检查各孔及平面的加工余量是否满足加工要求。利用镗刀粗镗 Y 轴方向上下两组两层通孔，用盘铣刀粗精铣镗孔处上下两平面，保证平面距工件 Z

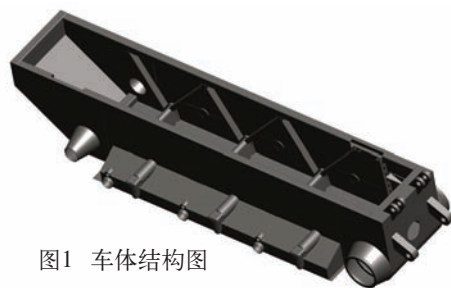


图1 车体结构图

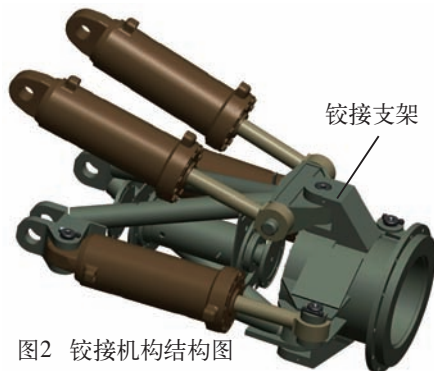


图2 铰接机构结构图

向中心尺寸；机床平移到工件另一需加工孔位置（X向按工艺要求尺寸，Y向为工件 Y_0 位置）用盘铣刀粗铣孔端面，留0.5mm余量，粗镗孔；工作台回转180°，利用已加工侧 X_0 计算出回转后该孔零点，Y向零点不变，用盘铣刀粗铣孔端面，总长留1mm余量，粗镗孔；工作台在此基础上回转90°，粗精铣内侧两平面，保证工艺要求尺寸及表面粗糙度。

工作台分别各回转90°，精铣两侧平面，保证总长尺寸，精镗两侧孔，保证两孔同轴度及尺寸和形位公差。

机床平移到上下两孔位置，分别精镗上下两组两层通孔，保证各孔工艺要求。钻四处螺纹底孔，倒角，攻螺纹。工作台回转12.5°，钻、扩、铰2两层处斜孔。加工后工件卸下。

装夹另一套工装，找正工装上定

位轴定X向和Z向中心，找正平面定Y向中心，装夹工件、找正，先用加长镗刀粗镗靠近定位轴处一加长孔，留余量；机床平移，工作台回转后分别粗镗同轴的两层通孔；分别回转后，粗铣两处平面；回转至定位轴轴线中心粗精铣四处平面，粗精镗、铣轴线方向两孔及平面，钻孔。

3. 零件精加工

先精镗加长孔（加长镗刀或回转后加工），精铣孔两侧平面，然后通过工作台回转精镗两组两层通孔，保证四孔在同一轴线上；工作台回转后精铣两组（四处平面）。保证所有尺寸公差及形位公差要求。

蟒式全地形车的应用 启示

应对我国抢险救援装备面临的现

状，借鉴国外全地形车在抢险救援中的应用情况，蟒式全地形车能够在灾害救援时起到至关重要的作用。

蟒式全地形车布置在自然灾害频发、易发地区，每个易发地区地级市配置一台全地形能源车、一台全地形运输车、一台全地形医疗救护车，省级城市配备一台全地形能源车、一台全地形运输车、一台全地形医疗救护车、一台全地形工程抢险车、一台全地形大型装备运输车、一台全地形净水车和一台全地形指挥通信车。

救灾指挥部接到灾害信息，迅速作出反应，制定救援方案，需要迅速打开救援生命线。空中和地面同时突入受灾地区，根据当时气候条件，不利于飞机起飞或降落。地面是大量人员、设备和物质突入的主要通道。

灾害救援时，首先进入的是医疗设备和发电设备，一盏明灯会给人们



蟒式全地形车视频
请扫描二维码

带来希望，是恐慌中强力的镇定剂，让人们知道，外界已经打通通道进入灾区，党和国家时刻在关注着他们。

应指挥部指示，距灾害发生地最近的救灾设备储备地会在20公里范围内，全地形能源车、全地形运输车和全地形医疗救护车能够在半小时内到达预定位置，开始突入灾区先进行救人。观察地形后，全地形车一种利用超高的越野性能是沿破坏的公路继续行驶，进入灾区；另一种是沿着河道或山坡进入灾区。三种车辆可同时进入，打破了常规救援方案(救灾四部：一开道路，二救人，三铺设电力设备，四搭建帐篷，保障给养)。

蟒式全地形医疗救护车突入后，利用车辆配备的配装X光机、心电超声检查设备、电测听室、全自动生化分析仪及检查床、冰柜、空调和紫外线消毒灯等医疗仪器设备，在恶劣地

形及气候条件下，能够进行野外医疗手术和抢救工作。还可选装移动高清视频设备，实现远程会诊。对受伤人员和病人实施紧急救治和采取临时医疗措施，并迅速将严重伤、病员及时从灾区危险地带救护下来，送至指定地点，另外也可以将一个或多个救护车放置在安全地，建立抢险救灾医疗救护所。

蟒式全地形能源车突入后，利用车辆装载的能源方舱，在恶劣环境中，稳定可靠的供电和供热，为灾害发生地第一时间提供电力保障。

蟒式全地形人员运输车：在底盘上加装人员运输方舱，方舱内安装照明灯、空调，满足成员的舒适性要求。安装独立的可折叠座椅，每台座椅上配备有安全带。方舱内壁铺装减震海绵，防止车辆振动时对人的伤害。车辆可一次性装载20名救援人员

及设备，能够作为第一批次救援队伍实施救援。

蟒式全地形工程抢险车配备的起吊、挖掘、起重等装备可用于清除道路障碍，内外同时进行，快速修复道路，也可对倒塌房屋进行清理，辅助救援人员实施大、重碎片的清理工作，加快救援速度。还可以帮助其他运输车辆起吊、装卸设备、器材和货物，无须考虑地形。

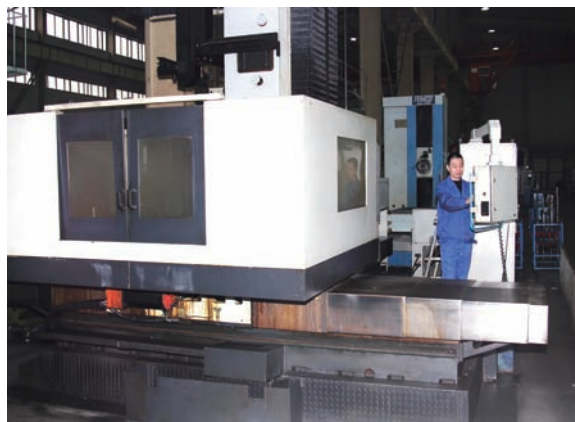
蟒式全地形大型装备运输车可携带大型救援设备和大量物资。将生命探测仪、帐篷、给养等装备和物资运送至灾区，保障给养充足。

蟒式全地形净水车在后车加装净水车方舱。方舱内装有取水潜水泵、送水潜水泵、旋流分离器、软体储水灌、循环泵、加压泵、发电机、空压机、活性炭过滤器及控制系统等部件。居民及救援人员生活用水补给，保障生活用水的纯净。

蟒式全地形指挥通信车后节车作为指挥方舱，可容纳6名操作人员，并配置相关的指挥通信设备，可通过VSAT卫星通信、短波、CDMA网络和北斗卫星等通信方式。该车可贴近现场目标，进行现场移动指挥，实现与后端应急指挥中心之间的语音、数据、影像实时传输、下达上通下达，提高指挥效率和决策水平。实现抢险救灾前线的通信指挥，同时可以作为中继站，多台车辆联网，实现大范围的通信覆盖。恢复灾区通信。

在救援过程中，全地形车辆可在灾区内机动反应，哪里有需要，就能够快速达到哪里，无需考虑地形和道路破坏程度。可快速将灾区进行覆盖，实施救援，保证救援黄金时间。□

作者简介：黄郁馨，男，博士，高级工程师，哈尔滨第一机械集团有限公司副总经理。



航空发动机喷嘴关键工序加工及装备

哈尔滨东安实业发展有限公司 张智秋 贾峰

随着我国经济建设和航空工业的迅速发展，国家对航空发动机及其他航空产品的需求越来越大。航空发动机是高技术产品，其组成的零部件多达几千种，品种繁多、技术复杂、要求高。

航空发动机喷嘴作为整个发动机的核心零件，加工精度和质量对燃油分布、雾滴尺寸、燃烧完全度、点火、出口温度场、润滑和排放污染等均有很大的影响。本文主要对燃油喷嘴的加工进行论述。

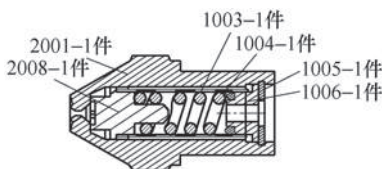
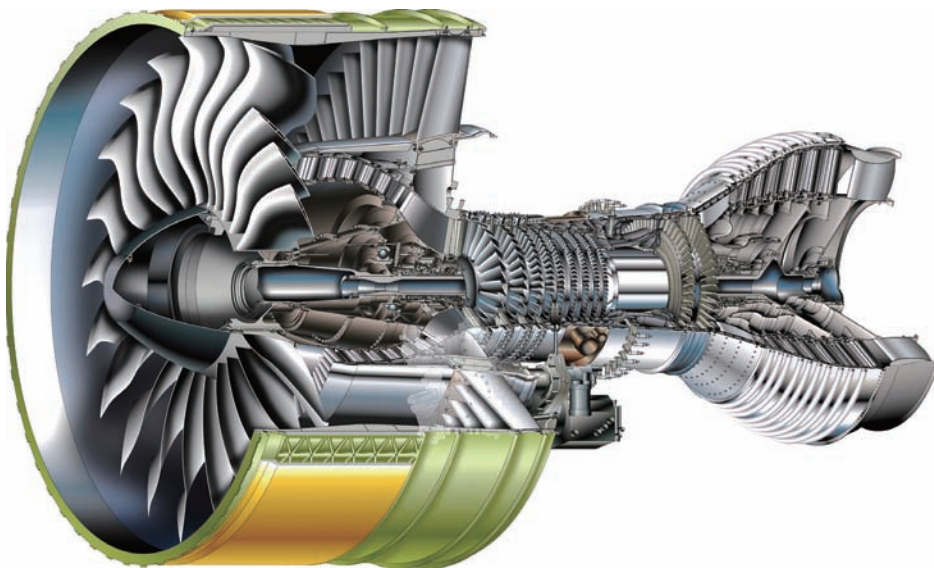
航空发动机喷嘴产品概述

1. 产品特点及分类

喷嘴分为滑油喷嘴和燃油喷嘴两大类。孔径一般为 $\phi 0.3 \sim 0.8\text{mm}$ 。滑油喷嘴为各润滑系统中的末端零件，用于对润滑点或部位进行喷油，以保证运动部件的正常工作。燃油喷嘴为各燃油系统中的末端零件，为发动机燃烧室提供燃油。

2. 燃油喷嘴产品的特点

燃油喷嘴的功用是将燃油雾化，加速混合气体的形成，保证稳定的燃



烧和提高燃烧效率。航空发动机的燃油喷嘴有：离心喷嘴、气动喷嘴、蒸发喷嘴和甩油盘式喷嘴。燃油喷嘴中的两个重要件为启动喷嘴前部和旋流器。如下图所示，旋流器起到旋流作用，燃油从两槽中进入旋流室内，从旋流室旋流，在压力的作用下产生离心力使燃油高速旋转到启动喷嘴前部的 102° 锥角内，燃油高速旋转通过 $\phi 0.32\text{mm}$ 的中心孔，在压力的作用

下产生雾化及雾化角。雾化角的大小由启动喷嘴前端的 80° 锥角决定。

其工作原理是燃油在油压的作用下沿切向喷嘴槽进入喷嘴腔内, 高速旋转, 从喷口喷出时, 在离心力的作用下雾化, 形成旋转的圆锥油雾层, 与来自涡流器的旋转气流相撞、混合形成混合气。燃油喷嘴对发动机燃烧室工作性能有重大影响, 所以燃油喷嘴的要求很严格, 要求雾化程度、雾化角度、小压力下的雾化程度与角度、大压力下的喷嘴流量及喷嘴的燃油分布均匀度情况严格执行工艺。

燃油喷嘴关键工序加工

1. 材料选择及特点

燃油喷嘴的材料一般为高温合金钢。材料力学性能要求很高, 一般生产工艺根本无法达到技术条件要求。通过强化工艺使该材料达到要求的力学性能强度, 即布氏硬度为150HB, 含碳量 $w_c=0.05\% \sim 0.10\%$ 。

喷嘴的工艺特点为微孔加工, 既要保证孔径尺寸, 又要保证喷口的角度和表面粗糙度要求, 在钻孔后需要研磨。加工时切削速度 $v=15 \sim$



50m/min, 进给速度 $f=0.005\text{mm/r}$ 。

2. 工艺流程

(1) 加工流程: 车工→车工→调质处理→车工→车工→磨工→钻内孔→粗钻油孔→精钻油孔→研磨喷口的角度→检验→性能试验→检验→洗涤→包装。

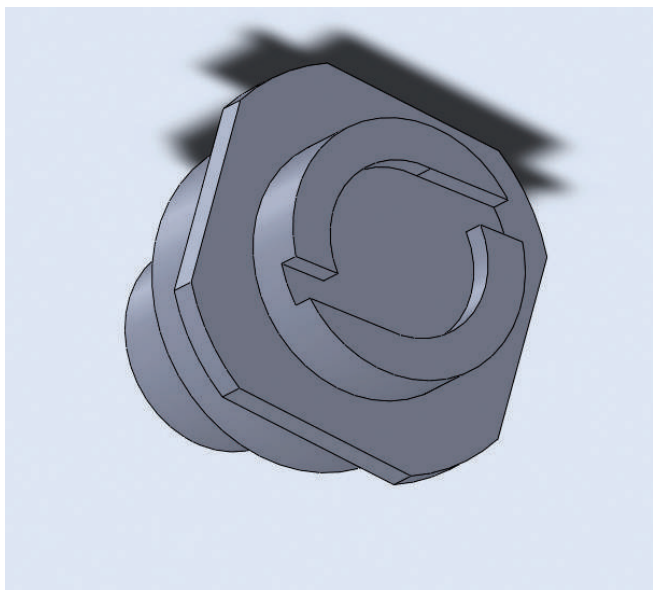
(2) 关键工序。本零件小, 硬度高, 要求精度高, 零件在加工过程中难度大。加工时定制专用插槽刀

具和专用过中心刃的铰刀。由于在加工零件时没有5轴加工中心, 所以想到将自定心夹盘夹在高精度分度盘上, 找正中心进行加工。由于槽深0.25mm, 用专用插刀分5刀进行加工, 每次进刀0.05mm。由于是插槽加工, 所以表面粗糙度值 R_a 很难达到 $0.8\mu\text{m}$, 所以本道工序留有0.02mm余量, 在特种研磨机进行研磨加工槽的 $R_a=0.8\mu\text{m}$, 保证槽的公差精度。

经过几次现场加工发现加工 $\phi 1.7\text{mm}$ 孔径时, 中心有凸起。经分析是因为铰刀的横刃没有过中心, 后经横刃过中心的刀具加工后才得以解决。

本道工序订制专用铸铁研磨棒来研磨K面(文中未注出), 保证K面的表面粗糙度值 $R_a=0.4\mu\text{m}$ 。本道工序为重要工序, 一次加工零件中所有重要尺寸。由于使用高精度转盘, 使零件旋转时的误差控制到最小, 保证零件两槽的角度和对称性。由于是一次加工使 $\phi 1.7\text{mm}$ 与两槽的接刀几乎没有, 有的只是机床误差, 更好的保证了零件的跳动和尺寸精度。

本道工序槽尺寸测量, 用万能工





具显微镜进行测量。将零件放大到30倍时，找正零件的4方的一边，找正零件内孔中心进行测量两槽的对称性和两槽的宽度、深度及角度尺寸。通过万能工具显微镜可以看出零件的缺陷。通过显微镜下可对零件进行细微的调整。

3. 加工设备配置

(1) 设备配置的原则。设备配置以保证产品质量，满足生产规模为前提，所选设备将充分考虑其先进性、实用性、经济性。

(2) 主要设备。主要设备有七轴五联动立式加工中心、五轴五联动镗铣加工中心、数控内圆磨、慢走丝数控线切割机床、研磨机、三坐标测量机、万能工具显微镜和燃油喷嘴性能试验器等。

1) 七轴五联动立式加工中心：定位精度0.005mm，重复定位精度0.003mm，横向X轴行程 ≥ 400 mm，纵向Y轴行程 ≥ 200 mm，垂直方向Z

轴行程 ≥ 410 mm，背向加工单元F轴行程 ≥ 300 mm，装刀主轴最大转速 $\geq 30\,000$ r/min，工件旋转E轴车削时最大转速 $\geq 6\,000$ r/min。

2) 五轴五联动镗铣加工中心，用于各种喷嘴零件的加工。设备的主要性能参数为：工作区域及行程600mm/450mm/450mm，光栅尺测量系统分辨率0.000 1mm、旋转0.001°，直线轴快速进给65m/min，X、Y、Z轴定位精度4 μ m，重复定位精度2 μ m，A、C轴定位精度7"，重复定位精度4"。

3) 数控内圆磨用于套类零件的内圆精加工。设备的主要性能参数为：磨孔直径为10~100mm，磨孔长度为125mm，工件转速为50~500r/min，砂轮转速15 000r/min，进给分辨率0.001mm，圆度0.010 mm，圆柱度0.003mm，表面粗糙度值 $R_a=0.16\mu$ m。

4) 慢走丝数控线切割机床用

于复杂结构件的复杂内轮廓及滑油泵摆线齿轮的加工。设备的主要性能为：加工精度 ≤ 0.005 mm，最大加工速度 $\leq 220\text{ mm}^2/\text{min}$ ，最佳加工表面粗糙度 $R_a \leq 0.5\mu$ m，最大工作尺寸900mm $\times$ 670mm $\times$ 210mm，最大加工厚度210mm，最大切割锥度/工作厚度30°/100mm，电极丝直径0.15~0.3mm，电极丝运行速度1~12m/min。

5) 研磨机用于滑油及燃油喷嘴的喷口部位加工，以保证喷口的角度精度和表面粗糙度要求。

6) 三坐标测量机。工厂现有三坐标测量机2台，承担全分厂零件的检测工作，现已处于超负荷运行状态，无剩余能力承担零件的检测工作。因此需新增三坐标测量机。设备的主要性能为：行程范围1500mm $\times$ 900mm $\times$ 700mm，MPEE为0.9+L/400 μ m，MPEP $< 1.0\mu$ m。

7) 万能工具显微镜用于入厂产品材料显微组织的观察和分析及复验。设备的主要性能为：放大倍数为50 $\times$ ~1000 $\times$ ，采用光陷阱技术，光学部件具有防霉功能。

8) 燃油喷嘴性能试验器。燃油喷嘴是发动机的一个关键部件，主要是为燃烧室提供高质量的油雾。燃油的雾化、液雾的蒸发、液雾的运动轨迹及燃油浓度的分布对燃烧室的点火、燃烧效率、燃烧稳定性和熄火边界、燃烧室出口温度场和火焰筒的寿命等影响非常大，因此，需要通过试验来检测喷嘴的加工后的性能。

试验器的主要技术参数为：最大燃油压力15MPa，最大燃油流量150kg/h，燃油流量误差 $\leq 1.0\%$ ，燃油雾化锥角范围0°~90°，雾化空气流量误差 $\leq 1.5\%$ ，压力测量误差 $\leq 0.5\%$ ，雾化颗粒误差 $\leq 5.0\%$ ，粒径测量范围0.5~850 μ m，粒径测量精度 $< 3\%$ 。□

轨道交通内燃机关键制造技术及装备

中车戚墅堰机车有限公司 虞行国

我国轨道交通装备的电力机车、内燃机车、动车组、铁道客车、铁道货车、城轨车辆、机车车辆关键部件、信号设备、牵引供电设备、轨道交通工程机械设备等系统和车辆，支撑着我国轨道交通事业的发展。在以国家实施的《中国制造2025》和“一带一路”战略指引下，轨道交通装备制造业在创新驱动、智能转型、强化基础、绿色环保等方向的发展有广阔的前景。

根据目前的形势，全球轨道交通装备市场呈现出强劲的增长态势，泛亚高铁、中亚高铁、欧亚高铁、中俄高铁四条世界级的高铁线路，在亚投行的正式运营下，会有实质性的进展。加上中国中车的品牌得到不断

强化和提升，品牌“溢出”效益将显现，越来越多的国家会选择中车的高性价比产品。中车海外市场份额会越来越大，轨道交通装备市场需求潜力巨大。中国中车采用280系列柴油机的内燃机车已经先后销往几内亚、伊朗、沙特、委内瑞拉等国家。2016年2月27日首列由哈尔滨始发终到叶卡捷琳堡的“中俄”国际货运班列正式发车，这标志着中国北疆对俄贸易交通网络又增加了一条新的铁路货运通道。担当牵引“中俄”国际货运班列的火车头就是中车精心制造的HXN5型内燃机车。

内燃机车在现阶段各个领域还都在广泛地应用，例如船用、铁路、工程机械、发电等，在遇到战争和突发

的灾害时期更加能发挥其优势和作用。但在科技发达、技术进步和绿色环保要求的今天，用户对内燃机车的柴油发动机使用的输出功率、油耗、噪声、机破等指标有更高的要求。这就要求设计人员具有符合国际标准的设计思路，制造厂商有先进的制造工艺和先进高端的制造设备来迎合市场的需求。

内燃机车的柴油发动机机体制造技术及装备

内燃机车的柴油发动机总成有上千个零件所组成，但是我们所说的关键还是五大件，即：机体、曲轴、凸轮轴、连杆和缸头等。（见图1）



作为内燃机车柴油发动机总成的母体当然是机体。柴油机机体是一个典型复杂的箱体零件，是装配各个零部件的基础件，八个表面平面上大约有大小螺栓孔上千个，而且箱体内部结构复杂。而对V型柴油机机体主要精度尺寸体现在三孔即主轴承孔、二侧凸轮轴孔、气缸孔和这三孔的空间相交尺寸。这些孔径的精度尺寸直接影响到柴油机的使用寿命和造成机破事件发生的机率。

针对柴油机机体主轴承孔和凸轮轴孔的精度有着较高的精度要求，要求机体在5m长度的九档孔径上，主轴承孔直线度全长误差要控制在0.08mm，两孔之间相邻误差要控制在0.035mm；同样凸轮轴孔直线度全长误差要控制在0.10mm，两孔之间相邻误差要控制在0.035mm的精度。这就要求加工柴油机机体的设备具有和满足加工高精度、精度保持性好，同时还要有先进的加工工艺及强大的数控功能支撑。并且还需要严格控制和掌握设备在加工机体时工件压装时的变形量等一系列因素。这就是机体加工的技术难点和相适应的装备制造技术难点。如图2所示。

加工机体时，要达到加工的精度难点就在设备本身X轴的直线度是否达到工艺要求。台面移动式的数控龙门加工中心X轴的精度要比龙门框架式移动的精度要高，因为这二种形式的机床结构受到基础的变形和温度的变化不同，会直接影响到产品的加工精度。目前有国外机床厂家考虑到温度变化对精度的影响，在龙门框架的结构上采用龙门立柱不于床身刚性联接的方案，避免因温度变化而引起床身热胀冷缩以及立柱因温度变化造成主轴中心线前倾后仰互相干扰的现象。因机体形状和结构所决定，加工时不是三轴联动一刀加工成形，而是有X、Y和Z轴分段插补程序运行，特别要求Y、Z轴进行九次以上定位加工的重复定位精度指标。因为在加工主轴承孔和凸轮轴孔时，都是通过滑枕及附件铣头一档一档地进行加工，Y轴和Z轴的多次重复定位精度决定主轴承孔的直线度。同时附件铣头有二项精度会影响产品的直线精度，即附件铣头的主轴中心



图1 内燃机车柴油发动机总成和加工中的机体



图2 柴油机简图和加工压装

线与滑枕主轴中心线的中心偏差以及附件铣头180°转中心的偏差精度都应该小于0.01mm，在加工箱体零件时附件铣头从0°、90°、180°、270°旋转后才能保证加工的产品在直线度和垂直度方面符合加工工艺要求。这两

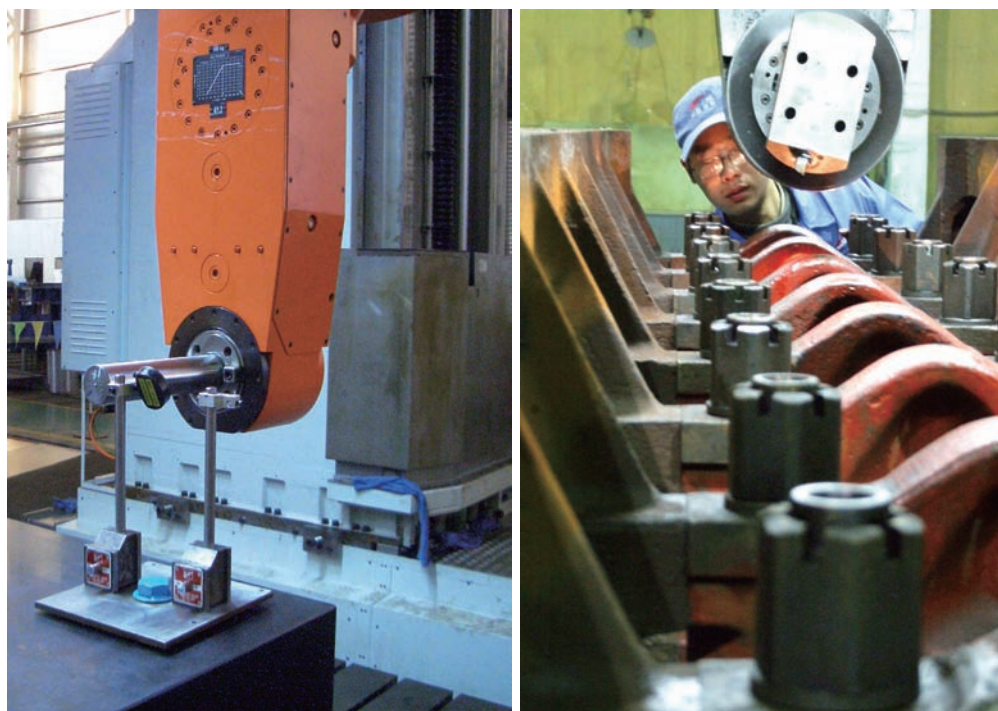


图3 主轴孔加工
和附件铣头的精度测量

个中心线偏差越小越能反映和保证主轴加工的中心点和装置附件铣头加工的中心点在空间尺寸链的精度（见图3）。

目前在加工内燃机车柴油机机体的行业内，设备制造厂家有：意大利的英赛贝拉尔蒂、德国瓦德里希·科堡、德国瓦德里希·希根、法国弗雷斯特·里内、日本三菱等，其中最具有代表性的还是德国瓦德里希·科堡公司的数控龙门加工中心。在设备硬件设计上具有精度稳定切削高刚性，导轨全静压无磨损，附件头配套齐全，在软件设计上接地气符合用户的需求，多年积累的加工工艺得到广大用户的肯定。

虽然国产大型龙门加工中心关键功能部件都选用进口件，但还是只承担柴油机机体的粗加工和半精加工

工序，精加工工序全被德国、日本等国际品牌进口设备所垄断，我国的设备现状离高端装备制造应具有的高精高效以及设备故障自诊断、加工自适应、附件系统自动识别、在线自动补偿及测量等智能化功能还存在差距，绝大部分工作还需人工干预完成，这有待我们弯道超车，追上和缩小与世界先进制造业的设计思想和工艺制造水平差距。

内燃机车柴油机曲轴的制造技术及装备

如果把发动机比喻为柴油机车“心脏”的话，曲轴（见图4）则是“心脏中的心脏”。曲轴是发动机中承受冲击载荷、传递动力的重要零件，在工作中它要承受交变载荷、弯

曲和剪切应力，对疲劳、耐磨和强度等性能指标都有较高的要求，同时对材质的毛坯、热处理工艺等都有严格的技术操作流程。一根5t左右重的全纤维挤压曲轴从毛坯加工到成品，需要从粗车主轴颈、粗车连杆颈、半精车主轴颈、半精车连杆颈、精车主轴颈、精车连杆颈、粗磨主轴颈、粗磨连杆颈、精磨连杆颈、精磨主轴颈、热处理、检查、化验等近40道工序。对于形状不规则的曲轴产品加工是典型细长轴加工，该产品对磨床设备来讲无疑是精度要求最高、复杂程度及相关干涉因素最多，是产品零件达到工艺要求的最终加工机床。对能够加工工件长度超过6m以上，重量超过5t，工件的主轴颈和连杆颈表面粗糙度要达到 $R_a=0.4 \sim 0.6 \mu m$ ，主轴颈、连杆颈直径公差在0.008mm，



图4 二种平衡块结构形式的曲轴



图5 机械同步轴传动和电机伺服同步传动曲轴磨

主轴颈和连杆颈直线度在 $0.01\text{mm}/200\text{mm}$ ，连杆颈圆柱度 0.015mm ，连杆颈分度 $\pm 15''$ 的技术要求并且能加工不同角度和不同偏心量（冲程量）的主轴颈、连杆颈磨削的大型曲轴磨床的要求就更高了。

针对主轴颈直径、连杆颈直径、连杆颈平行度、圆柱度、表面粗糙度、主轴颈跳动等这么多的精度要求，曲轴磨床本身的制造也是经过一系列的发展。最原先的加工工艺是采用两台磨床或者两道工序，分别对主轴颈直径和连杆颈直径进行切入式磨削。特别在连杆颈直径磨削时需多次调整偏心距和角度分度才能完成对连杆颈的磨削加工，并且还要考虑曲轴的偏性配重装置。早期形式的磨床头尾架是通过机械同步轴传动和头尾架电动机同步传动来实现的（见图5）。

但是，要使主轴颈和连杆颈的精度达到 0.02mm ，特别是对多缸机的多拐连杆颈相互平行度的精度达到 0.02mm 是很难保证的。大型曲轴质量大，具有很大的转动惯量，故其回转运动时需要很大的驱动力矩；另一方面大型曲轴长径比大曲拐的空间分布情况复杂，又因曲轴整体抗扭刚度较低，因此曲轴回转运动时易产生较大的扭转变形，这就需要设备的头架尾架在同步上下功夫，做到旋转运动分度上分秒不差。所以头架和尾架的同步技术水平决定曲轴回转运动时的扭转变形以及影响各连杆颈平行度的精度。

为了要达到高效加工及一次夹装同时磨削主轴颈和连杆颈又保证磨削精度，目前在进口大型磨床设备上已经采用新的磨削工艺即随动磨削或者

称跟踪磨削。为提高大型曲轴切点跟踪磨削的工件轮廓精度，克服曲轴扭转变形对连杆颈形位精度的影响，高精度高响应特性的砂轮架进给系统以及切点跟踪磨削运动轨迹的误差控制，砂轮架进给系统是切点跟踪磨削的关键部件。砂轮架进给系统及切点跟踪磨削运动轨迹的误差决定主轴颈和连杆颈圆度精度，它对保证连杆颈磨削的轮廓精度起着至关重要的作用，也是考核设备优良的关键项目。图6是曲轴随动磨。

曲轴随动磨床在使用和工艺上有着其优越性，不断地得到用户广泛应用和肯定。但是，在制造上因其装备制造硬件精度及结构复杂、在软件技术应用技术含量高，所以国外制造这种大型曲轴随动磨床的没有几家，例如捷克的TOS、日本的唐津、德国的

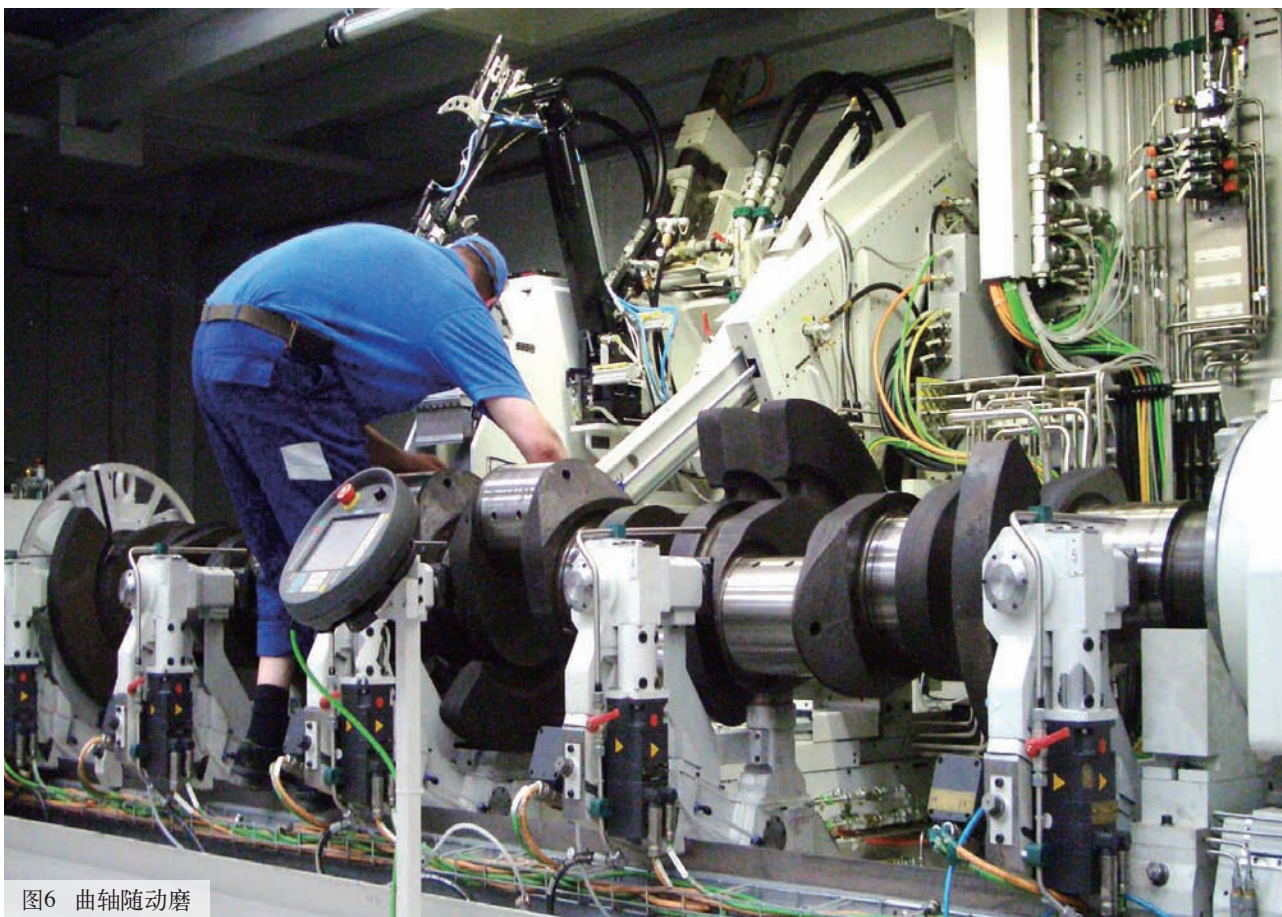


图6 曲轴随动磨

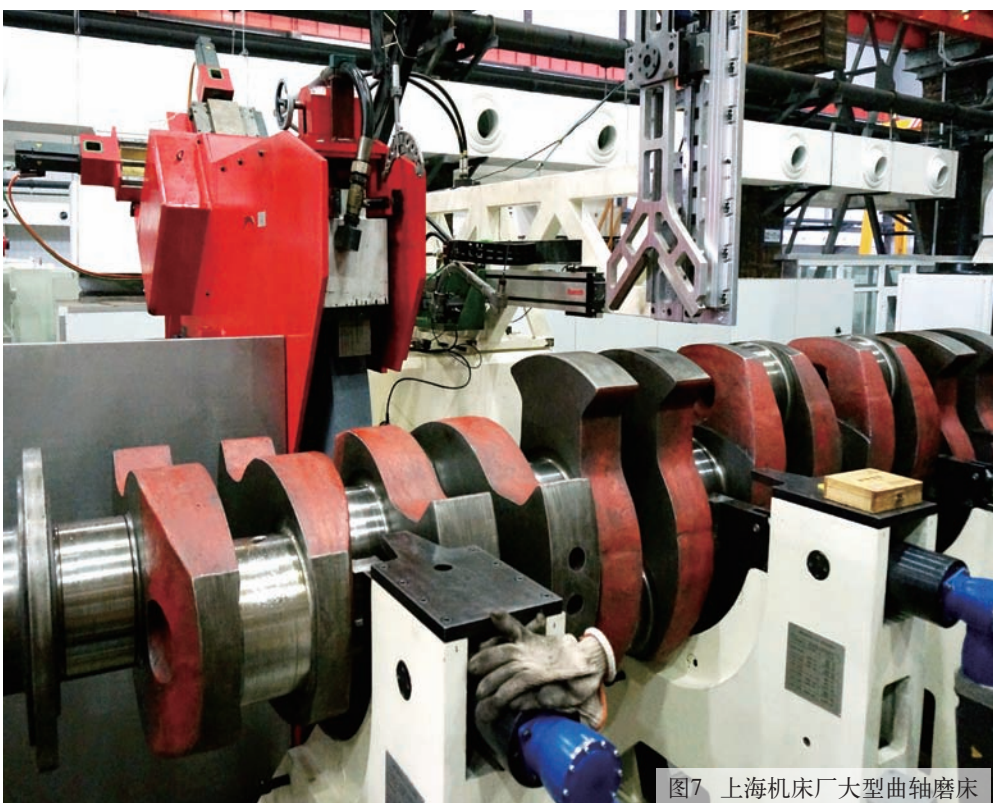


图7 上海机床厂大型曲轴磨床

英格索尔那克沙斯等。我国的上海机床厂多年的能力已经研制成功了能够磨削8m长的大型曲轴随动磨床（见图7）。

该设备在外形设计、配套件布局、操作性能以及强大的功能暂时还不能与国外高端机床进行比较，但是已经基本满足大型曲轴的工艺要求，同时要不断地通过完善和提升在线自动测量和挠度线性测量、圆度自动采集补偿等一系列适应曲轴磨削加工的自动化智能操作手段和完善的功能，让用户通过使用和长时间运行考核来证明产品的可靠性和可行性。□

虞行国，中车戚墅堰机车有限公司设备专家，江苏兴业机电设备有限公司总工程师，在设备选型和维修方面有很深的造诣。

航空发动机典型零件加工技术及装备

沈阳黎明航空发动机（集团）有限责任公司 杨金发 李家永 杨楠

先进的航空发动机除了先进的设计技术，其性能的提高在很大程度上通过采用新材料、新结构和新工艺来实现，而材料和制造技术的贡献将占到50%~70%。航空发动机材料与制造技术向着高温化、复合化、轻量化、整体化、高效率、低成本的方向发展。主要有以下特点：

(1) 材料的耐温水平、强度水平越来越高，部件的承温承载能力越来越高，超高温合金材料和尖端制造技术不断突破，使得发动机性能不断提升（见图1）。

(2) 新型整体结构、高可靠性轻量化结构和精密、高效、低成本制造技术迅速发展和应用，使得发动机部件质量越来越轻。

(3) 复合材料及其构件制造技术出现重大突破，将是第五代发动机及未来先进发动机的主流技术。

(4) 先进涂层技术和特种制造技术得到广泛应用，也是第五代发动机及未来先进发动机的主要发展方向。

先进数控机床工具

随着航空产品的不断升级，航空新材料不断快速发展，特别是目前航空领域高精尖产品如航空发动机大量采用钛合金、耐热合金等难加工材料及复合材料等难加工材料的现状，这对推动和促进航空用刀具的发展起到了重要的推动作用，迫切要求加工技术进一步提高。

1. 航空发动机刀具技术需求及发展趋势

刀具作为切削加工的主体之一，在解决航空材料的加工难题中起着至关重要的作用。先进的航空产品要求航空零件具有更优异的性能、更低的成本和更高的环保性，而加工工艺要求具有更快的加工速度、更高的可靠性、高重复精度和可再现性。

航空钛合金、高温合金零件难切削的工件材料，复杂而薄壁的形状，高精度的尺寸和表面粗糙度要求，同时大的金属去除量等特点，对切削刀具的高效、精密、安全性等提出更高的要求。传统刀具已不能满足现代先进高效加工的要求，刀具行业进入了“高精度、高效率、高可靠性和专用化”的现代刀具生产新格局（见图2、图3）。

新型航空材料不断涌现，如弥散强化钛合金、粉末高温合金材料大量被应用。现代先进加工技术对高速、高效、高精度加工的要求使得硬质合金刀具、涂层刀具、陶瓷刀具、立方氮化硼刀具和聚晶金刚石刀具的应用比例大幅提高。

深入研究航空发动机零部件材料，包括



图1 涡轮盘

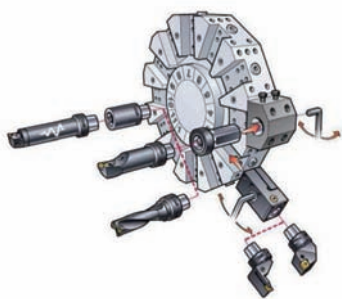


图2 模块式刀具系统

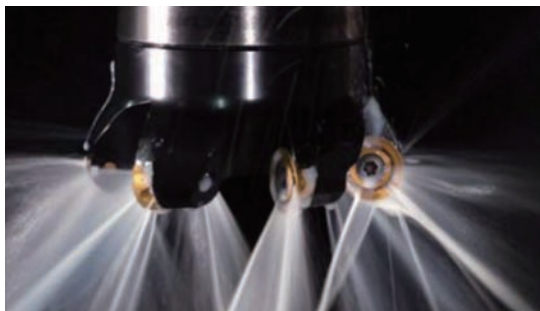


图3 带内冷却结构的新型高性能刀具



各类高温合金、钛合金材料的切削机理和切削加工性能，有针对性开发系列的高性能专用刀具材料。满足航空行业典型的粉末高温合金、镍基高温合金、铸造高温合金、钛合金等难切削材料的加工需求。

针对航空发动机零部件，包括涡轮机匣、风扇机匣、涡轮盘、风扇盘、长轴、叶片、叶轮等典型零件有针对性开发一系列的高效精密刀具产品，包括车、铣、钻、拉、镗削加工等刀具产品。刀具技术创新点应着眼于建立刀具学科分析模型和多学科优化模型，开展系列刀具的精准设计研究。

刀具质量稳定，刀具精度高，可转位数控刀片各批次产品尺寸精度分散性能控制在一定范围内，成形刀具精度应能完全满足加工部位要求。

能针对涡轮机匣、风扇机匣、涡轮盘、风扇盘、长轴、叶片、叶轮等典型零部件，提供完整的刀具配套和解决方案。

2. 航空发动机加工对数控设备的需求

航空制造业对零件加工精度和效率日益提高的需求不断推动机床技术的发展，是机床产品创新的源源动力。高速高精度加工中心、复合加工和多轴联动数控机床的出现都与客户需求密切相关。机床的发展方向如下：

(1) 自动化程度高，即要求设备具有数字化和前沿性的特征，软件功能强大，自动化程度高。

(2) 高度集成性，附加设备少，设备高度集成，能够实现工艺复合。

(3) 柔性化，设备通用程度高，生产适用性强。

(4) 高精度、高效率、智能化，设备需具备精度高，技术成熟度高等特点。

(5) 高稳定性，精度保持时间长，故障率低。

三、四、五轴加工中心、数控车床加工中心、各种磨削设备、各种精锻设备、各种铸造设备、特种电加工设

备、复合加工中心（车铣、铣车）、叶片加工中心及磨削中心、特种电加工设备、激光加工及强化设备以及零件表面处理设备是航空制造中必须的设备。如图4、图5所示。

3. 数控设备发展趋势

(1) 复合机床功能强劲，成为机床门类中的重要组成部分。精度稳定性与保持性——温升的抑制与控制技术日益得到重视并取得进展。高效与自动化——双主轴、多主轴、多刀塔机床发展迅速，智能技术深入发展。复合机床以其强大的复合功能赢得了越来越多客户的关注，赢得了越来越大的市场份额。市场需求成为复合机床厂新发展的强大动力，铣车复合、车铣复合、车铣磨滚齿复合、激光切割与冲剪复合等具有多工序、多工艺复合的复合机床，成为现代机床系列的重要组成部分。

(2) 在现代制造业对机床加工精度提出更高要求形势下，越来越多的机床企业对机床精度的稳定性给予了高度重视。在影响机床工作精度和稳定性的多种因素中，环境和自身温升的影响是重要的一环。针对这种认知，很多机床企业采取多种技术措施，取得了很好的效果。机床制造企业对精度的追求已经不局限于出厂精度检验单上的静态精度，对机床动态精度改善的努力正成为竞争的一个非



图4 车铣复合加工机床



图5 五坐标加工中心

常重要的因素。

智能技术是数控技术的前沿技术，智能技术的开发和应用，使机床改变了原有的面孔，具备有感知、会分析思考、能主动应对处理加工过程中出现的变化、能够主动对复杂问题进行处理等智能技术。使得人机关系更加融洽和友好，并推动机床自动化水平进入到更高的阶段。

智能技术的发展主要集中在两个方面：一是加工过程中对变化因素的实时处理。通过数控系统、专家系统、专用软件，提供编程、机床调整、加工、操作、维护等智能化的帮助与指导。二是具有智慧与技术的内涵。随着数控设备越来越多地被应用到航空零件的生产中来，航空零件的加工能力得到了明显的提高，航空典型零件如机匣、叶片等都能够使用数控设备加工完成，这些复杂型面采用普通设备是很难加工的。

虽然零件的加工能力有所提高，但数控设备的应用水平还有待提高，不论是编程技术还是加工技术都还有许多提升的空间。数控设备高级功能的开发，提高数控设备的加工效率，最大限度地发挥数控设备的优越性是提高加工技术水平的必由之路。机床工具企业应以典型航空发动机零部件的工件材料和加工工艺入手，深入研究各类难加工材料的切削性能、对刀具的要求及未来发展方向；掌握典型零件的结构特点、工艺方法等等。通过产、学、研、用联合开发模式，建立并完善航空发动机零部件高精、高效加工的刀具研发、加工工艺研究以及刀具应用的综合性高效研发平台。

典型零件的高效加工

典型零件的高效加工技术是一种技术复杂涉及面广泛的系统工程，我们应对毛坯状态、刀具几何参数、装卡方

式、走刀路径、切削用量等工艺条件进行全面优化。采取有效减小加工变形的工艺措施，消除各种工艺条件对变形的影响。

(2) 优化夹具结构，提高系统刚性的同时，还要根据对加工薄壁件所用的刀具进行切削试验。刀具试验要接近于生产现场状态，努力提高金属去除率，延长刀具寿命。选择好动平衡刀柄，减少振动源，调节刀具悬伸，实现高效加工。

(3) 在刀具的选择上，合理选择与被加工零件在力学性能、化学性能、物理性能相匹配的新型高效刀具。优化刀具几何参数；优化走刀路径和刀位，通过试验优化切削用量，既要提高金属去除率，又要有合适的刀具寿命。采用刀具动平衡技术及高效冷却技术，能够有效地提高零件加工质量。通过加强对新型切削材料、新型刀具结构、新型切削技术的研究，做好刀具管理必将不断提升高效加工技术，实现精益生产。

航空发动机制造领域对机床工具发展的建议

(1) 以点带面，提升基础。专项研究不但要兼顾主机和最终产品，还要夯实机床相关基础设计制造理论。对基础共性技术进行研究，提高机床工具核心竞争力。

(2) 重点突出，突破。航空发动机行业的装备种类很多，可以集中在典型零件和机床上进行研究，突破这些零件加工技术，其他零件均可采用。

(3) 做好售后，实现共赢。机床工具企业应积极做好售后服务，实施“交钥匙”工程。了解客户需求，听取客户反馈意见，掌握世界先进的设计理念，设计制造出精品，与客户共赢。

结语

我们要以加快新一代信息技术与航空发动机制造业融合为主线，推进智能制造。以满足国防建设对重大技术装备需求为目标，强化航空发动机产业基础能力建设，促进航空发动机加工技术不断提升。□

作者简介：杨金发 沈阳黎明航空发动机（集团）有限责任公司技术中心，高级工程师。主要从事高性能数控加工技术、整体叶盘加工技术，切削数据库开发等研究工作。发表科技论文10余篇。

从一汽装备使用现状谈汽车制造创新与发展

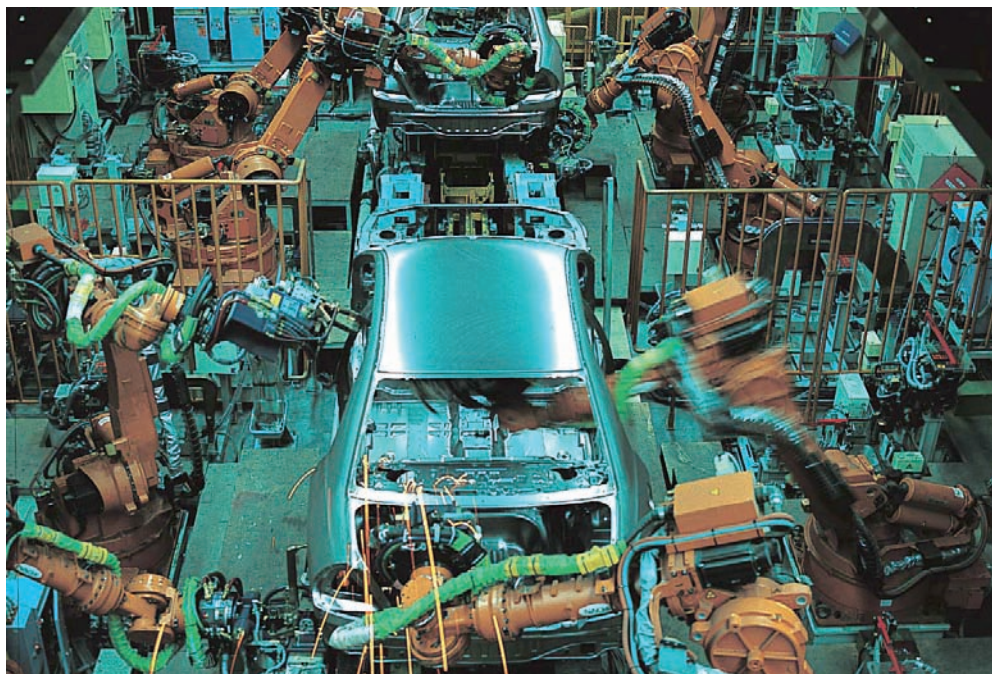
中国第一汽车集团公司装备部 田洪福 侯若明 丁莉

汽车装备在一汽的应用现状

1. 一汽生产装备应用的结构

长春地处东北腹地，中国第一汽车集团公司总部所在地，一汽解放汽车有限公司、一汽轿车股份有限公司、一汽客车有限公司、一汽通用轻型商用汽车有限公司、一汽-大众汽车有限公司、四川一汽丰田汽车有限公司长春丰越公司等整车生产企业；一汽技术中心、机械工业第九设计研究院等产品开发和工厂设计科研单位；一汽富维汽车零部件股份有限公司、一汽铸造有限公司、一汽丰田（长春）发动机有限公司、一汽模具制造有限公司、一汽进出口公司等均设在长春。中国一汽在长春生产的整车产品有：解放品牌中、重、轻型卡车；红旗轿车和奔腾轿车；大众品牌捷达、宝来、高尔夫、速腾、迈腾、CC轿车；奥迪A4、A6、Q5轿车；马自达轿车；丰田品牌LC200、RAV4多功能运动车等。

同时，中国第一汽车集团公司的生产企业（全资子公司和控股子公司）和科研院所，自东北腹地延伸，



从发动机加工、变速箱加工、车桥加工和轴齿加工方面详细介绍了一汽的生产装备，介绍了机器人在一汽的应用现状，阐述了汽车装备制造业发展趋势与创新途径以及一汽先进的汽车制造技术。

沿渤海湾、胶东湾、长江三角洲、海南岛和广西、广东、云南、四川，形成东北、华北、华南和西南四大生产基地，生产中、重、轻、轿、客、微多品种宽系列的整车、总成和零部件（见图1）。

总的来说，一汽集团形成了欧系、美系、日系以及自主体系的车型（见图2）。

2. 一汽生产装备的应用状况

分别从发动机加工、变速箱加工、车桥加工、轴齿加工制造技术等方面说一下装备的应用情况（见图3~图6）。

工业机器人在一汽的应用现状

1. 工业机器人的用途

以一汽轿车公司为例，应用于以下8个环节，比例分别为点焊68%、搬运17%、弧焊6%、压合4%、涂胶3%、凸焊1%、视觉1%以及激光焊0.2%（见图7）。

2. 国产工业机器人应用介绍

在工信部项目中，使用了沈阳新松机器人28台，应用于一工厂M3主焊线和地板自动线。如图8所示。

其中，点焊机器人26台，本体型号：SR210B，210kg；机器人控制器型号：SNRC-D6B-210，配合深圳鸿栢的次高频焊接控制器和伺服焊钳、上海鲁兹的电极修磨器，共同组成点焊控制系统。在线检测机器人2台，本体型号：SR210B，210kg；机器人控制器型号：SNRC-D6B-210，配合由上海交通大学自主研发设计的视觉控制软件，组成在线监测机器人系统，可对零件上焊点的位置及状态做数据统计。



图 1

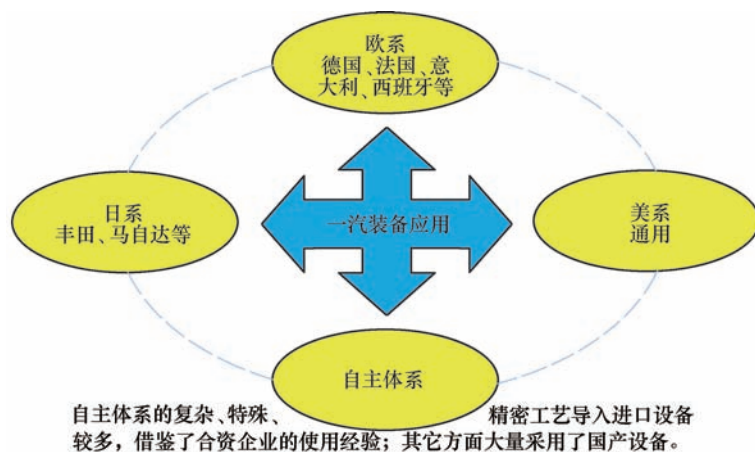


图 2

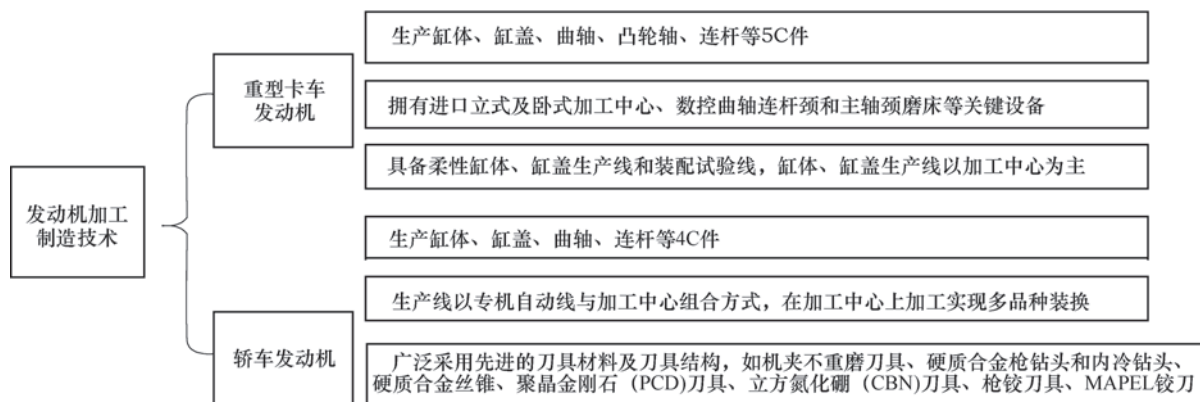


图 3

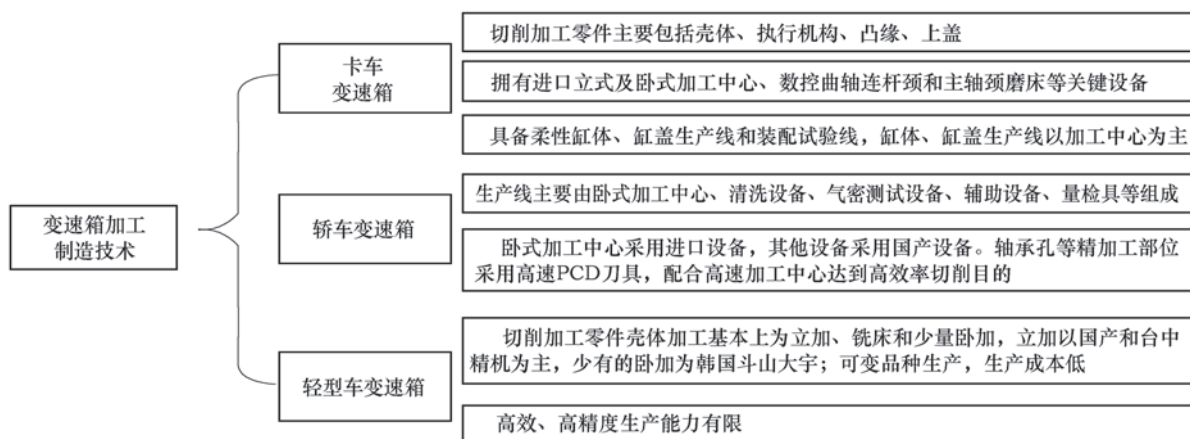


图 4

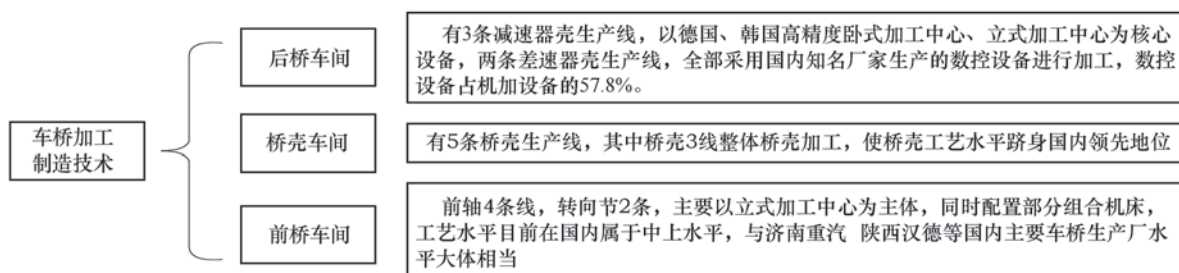


图 5

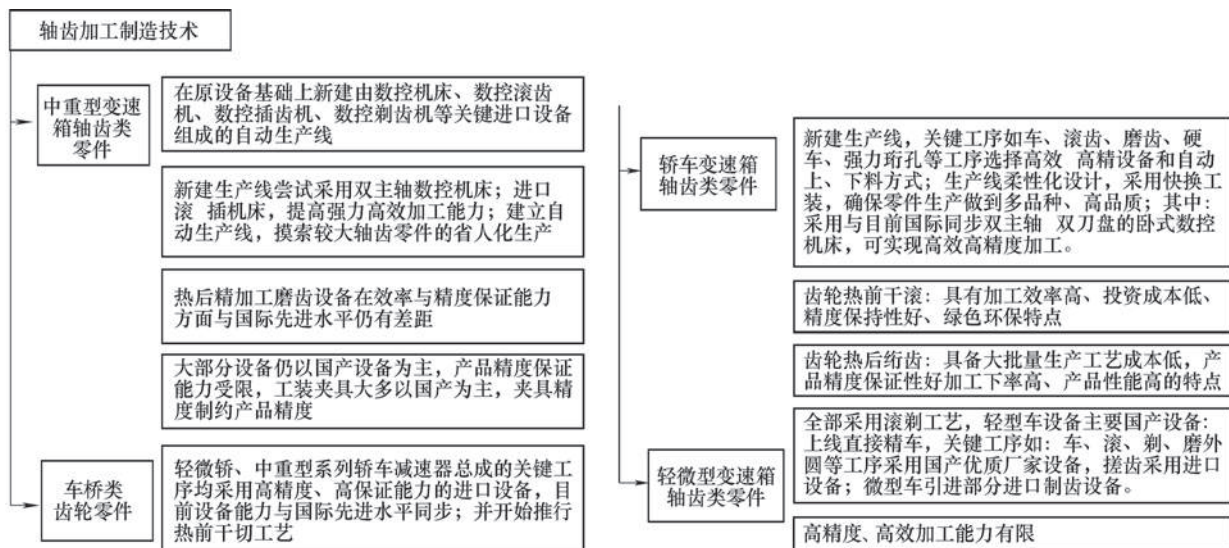


图 6

3. 自主能力提升及应用

(1) 机器人离线模拟仿真及数字化工厂建设。目前一汽轿车公司数字化工厂建设已经能够熟练使用Robcad、Process designer、Process simulate等三款主流模拟软件进行数

字化工厂建设及机器人离线仿真程序的设计，已经逐步摆脱了设计、模拟全部依赖供应商的状况，同时，50%以上工艺员具备机器人调试能力，已经能够运用到新车型焊点在线等调试工作。

(2) 已掌握艾森曼机器人、KUKA和ABB机器人离线和在线编程技术。

(3) 可自主独立进行新车型、新颜色喷涂机器人仿形和参数调试工作。

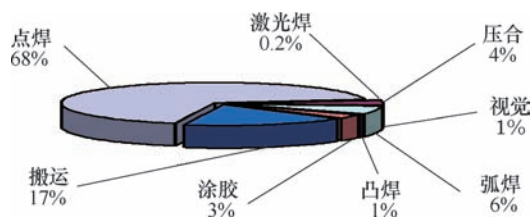


图 7



图 8

(4) 可以利用离线编程软件技术进行喷漆线产能规划和质量提升工作。

(5) 现有掌握机器人应用编程技术人员10人。

汽车装备制造业发展趋势与创新途径

1. 汽车装备制造业创新与发展的机遇

(1) 汽车市场持续走强。我国汽车连续三年产销售在2 000万辆以上；汽车销售收入占国家GDP的1.5%；乘用车市场的刚性需求，推动了汽车市场的稳步增长。

(2) 自主品牌汽车迅速发展，自主创新能力进一步提升。包括国家政策的支持；自主品牌汽车产销量逐年提高；企业自主创新能力不断提高，离不开装备业的支撑。

(3) 合理扩大产能，通过技术创新实现规模化生产、优化资源。

(4) 新能源汽车及核心零部件技术是装备业发展新的增长点。国家

大力倡导，成立联盟集国力开发新能源汽车；节能、安全、环保统筹兼顾，协调发展，是汽车制造业可持续发展的重要标志；汽车轻量化开发是节约能源最直接的途径。

(5) 提倡建设绿色工厂，制造绿色装备，开发绿色产品，应用绿色工艺、绿色环保材料。

2. 汽车装备制造业发展的趋势

20世纪以来世界制造技术最重要的发明，如流水自动线、数控技术、精益生产、敏捷制造、高速加工制造、柔性自动化技术以及工业工程等，都发源于汽车业和航天航空制造业；我国汽车业使用的装备约占装备制造业产值和利润的50%以上，汽车制造技术水平的提高依赖于机床工业的进步，同时又推动机床工业的发展。

(1) 汽车制造装备分为整车制造装备和零部件制造装备两大类：汽车制造装备如冲压设备、机器人、成套装备、检测设备等；零部件制造装备主要指与发动机、变速器、桥总成

零件生产相关的装备；目前加工的主要手段为切削加工技术。国内外的的发展趋势都是朝着数字化、智能化、节能环保等方向发展，过程控制的核心要素是质量、成本和效率。

(2) 数字化：3D设计、模拟分析、加工控制、信息管理的汽车发动机、变速箱、桥等零件加工已普遍应用。

(3) 智能化：生产车间实现少人或无人生产，提高工作效率，降低人工成本。

(4) 环保方面：减少切削液等工艺介质和使用水剂无公害介质甚至采用干切削工艺，机床和刀具的技术进步已使其成为现实。

(5) 过程控制： $Cpk > 1.33$ 的工艺稳定性是基本保证能力。

(6) 高效率：主要指高端的专用设备、高效柔性自动生产线及高效的制造技术。目前已实现高速车削、高速铣削、高速磨削、高速滚齿。日产、奔驰、福特、戴姆勒—克莱斯勒和通用等众多的汽车厂都已采用高速加工中心来加工缸盖和变速箱体，用柔性生产线替代自动线已是一种发展趋势。

应用高速柔性加工中心可实现小型化、柔性化、易于转变加工内容等目标。可以降低汽车零件的轧制模具和成形模具制作周期和生产成本。

(7) 干式加工：切削液的使用、存储、保洁和处理等十分繁琐，成本很高。工业发达国家非常重视干式切削，大力研究、开发和实施这种新型加工方法。据测算，如果20%的切削加工采用干式加工，总的制造成本可降低1.6%。因此，未来加工的方向是采用尽量少的切削液，耐高温刀具材料和涂层技术。

由于高速切削具有切削力小、散热快、加工稳定性好等优点，因此干

切削技术与高速切削技术的有机结合可获得生产效率高、加工质量好、无环境污染等多重技术经济效益。

(8) 集成：把工艺系统、物流系统、信息系统及各种现代制造技术按照精益、敏捷理念集成为新一代柔性自动生产线是发展趋势。

3. 十大汽车制造创新技术

从2013年4月最新颁布的中国汽车制造业转型升级蓝皮书中发布的“十大汽车制造创新技术”来看，现代化汽车技术研发及制造技术创新中，节能、环保和智能化成为引领前沿发展的主潮流。先进制造技术在汽车制造过程中不断得以应用，促进汽车生产向柔性、智能和高效环保的绿色清洁制造方向发展。十大创新技术如图9所示。

4. 装备制造业的创新

(1) 设备方面。高速柔性加工中心、数控成形磨齿机；滚刀、剃齿刀修磨机床、数控硬车车床；用于汽车生产的自动线；组合机床、专用机床；高刚性、高速机床；齿轮的渗碳处理设备；工业机器人；电子束焊接设备、摩擦焊接设备、激光焊接设备；部分装配用非标设备及测量、控制设备等国外垄断设备，急需国产设备替代。

(2) 工装方面。刀具材料、刀具结构和刀具的涂层技术；柔性加工线、在线检测所使用的精密测量仪和设备；大型、精密的车身焊装夹具亟待突破国外垄断。

(3) 设计方面。加强设备的柔性化、人性化设计，提高使用的安全性。

5. 装备中国汽车的有效途径

(1) 图10为汽车装备制造业发展路线。

(2) 从一汽切削加工未来需求

看装备制造业如何进入汽车工业。规划范围如图11所示。

规划的实施方式如图12所示。

(3) 04专项是装备制造业进入汽车行业的有效途径之一。04专项

(高档数控机床及基础制造装备)是由国家科技部、工信部、财政部共同组织，由工信部牵头申报的国家重大专项，由企业牵头，联合产学研用的团队，开发和制造出具有自主知识产权



图 9

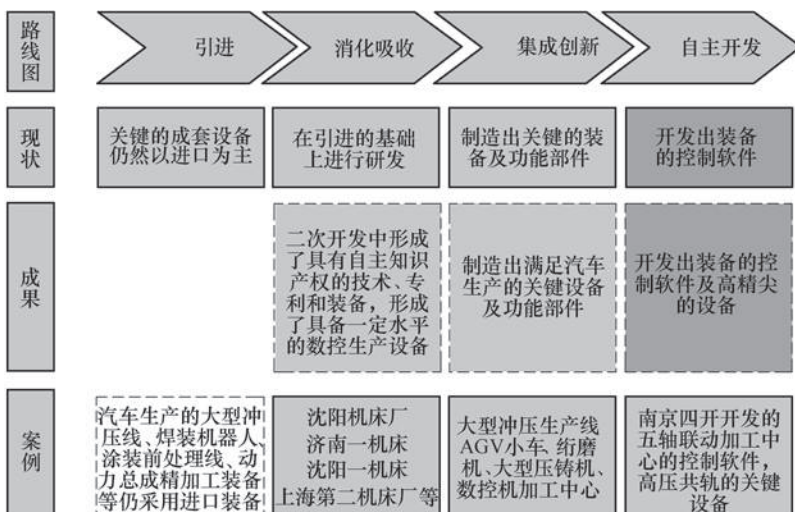


图 10

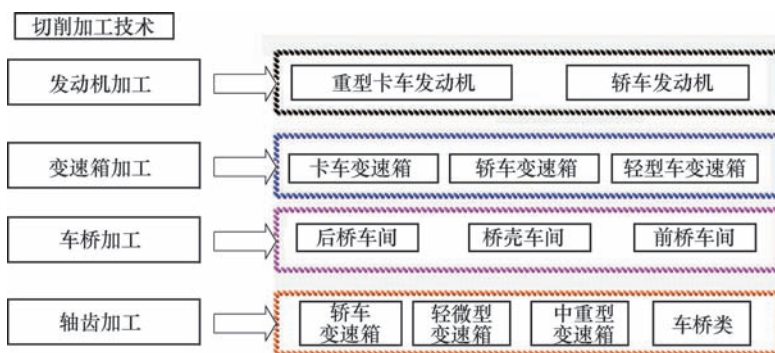


图 11

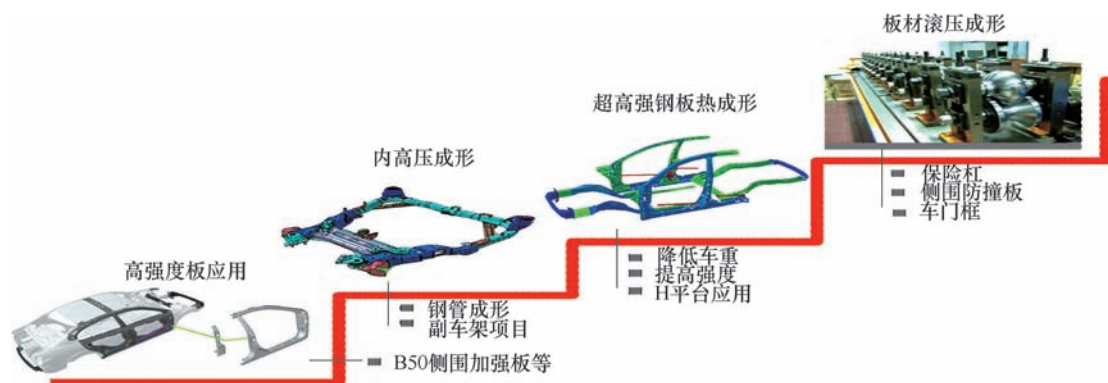


图 12

权的装备，打破国际垄断，掌握核心技术，提升装备制造业的综合制造能力；一汽2011年承担了3个国家04专项项目，1个智能化项目联合了国内十多家机床制造企业和国内著名的大专院校和研究机构，共同研制和制造高精尖的大型装备，力争打破国际垄断。

6. 先进制造技术在一汽的应用

(1) 高强度钢及成形技术应用。基于车身安全性及轻量化思想，高强钢板越来越广泛的被采用。其特点是刚性好、重量轻，但成形性不好，回弹严重，所以随着高强度钢的广泛应用其对应的成形技术也在逐步发展。如图12所示。

(2) 铝合金缸体铸造技术。在现代轿车生产过程中，对铸件的要求已越来越高，铸件加工技术正朝着高性能、高强度、薄壁的方向发展，其中发动机缸体铝合金铸件便是其中最具代表性的产品。目前80%以上的轿车铝缸体采用压铸生产。

真空压铸工艺：采用2 500t以上的压铸机，高速、高压成形。同时采用真空系统在压铸过程中抽出模具型腔内的空气，从而减少缸体内部的气孔，提高缸体的强度。

挤压铸造工艺：采用2500t以上的挤压机，低速、高压成形。从而减

少铸件内部的气孔，提高铸件的强度。如图13所示。

7. 汽车行业未来发展给相关行业带来的机遇

(1) 机床装备业。提高装备的

稳定性、可靠性、工作效率和二次开发能力，如图14所示。

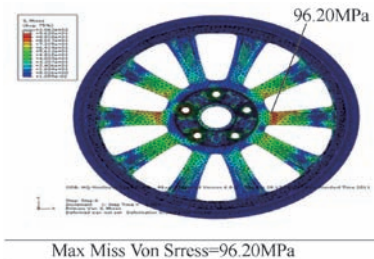
快速研发高速、高精度的装备及国外垄断的装备。满足用户不断提高加工精度和表面质量要求；装备的结



挤压机



轿车副车架



轿车轮毂



轿车左转向节



轿车下控制臂

图 13

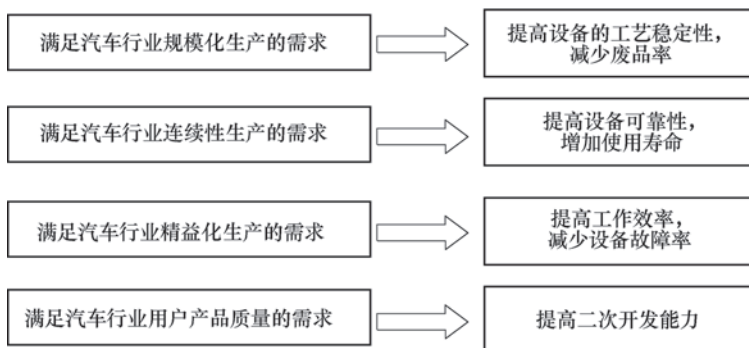


图 14

构设计实现模块化；装备的功能复合化，提升生产效率；集成化、智能化、网络化及柔性化，提供全面解决方案。

(2) 国产机器人制造商。提供可靠性高、价格合理、具有专业功能的工业机器人；AGV小车、劳动强度高、作业环境差的工位专业机器人。

(3) 大专院校和研究机构。针对汽车制造技术的发展趋势及一汽的产品设计、制造开展理论研究和应用技术研究；组成产学研用的队伍进行合作开发。

8. 对汽车装备制造业的建议

(1) 加强对数控加工和柔性化生产设备核心技术的研究和掌控。应从消化吸收、功能件集成向二次开发突破，从引进产品中掌握核心技术。

(2) 装备业产业链应同步发展。国家应大力支持和扶持形成装备制造业产业链的自主开发能力，装备业一方面组成产学研用的队伍，提升研发能力；另一方面要在业内加强技术交流，形成技术合力。在产业链上每个环节实现自主开发，如：导轨、工作台、轴承、丝杆、伺服电动机、刀具及材料等。

(3) 同步发展。装备业企业应

与汽车制造商同步发展或超前发展，及时掌握用户需求，做到技术上以自主开发为主并同步发展，服务周全，我国汽车工业才能真正实现自我供血、自我控制、自我强大、自我发展。

结语

中国已经成为世界制造业大国，但不是制造强国；中国已经成为汽车生产大国，但不是制造强国。

汽车的功能、性能、品质是产品开发和生产制造的结晶，制造是实物化技术过程，精度和质量的根本保证是工艺装备。因此，自主装备制造和自主汽车制造的协同并进、共同发展是奠定自主汽车产业辉煌未来的基石。

汽车工业未来的发展离不开装备制造业，因此我们支持和盼望我国装备制造业迅速发展，真正做到“中国汽车装备，装备中国汽车”，同时也希望国际上先进的制造技术能更多地走进一汽。□

工信部：“中国制造2025”蕴含三大投资机遇

2016年3月21日闭幕的中国发展高层论坛2016年会上，针对跨国公司关心的中国制造转型升级问题，工业和信息化部部长苗圩现场搞起了推销，直言中国制造2025蕴含着巨大的商业和发展机会，各国企业家们应把握好三大投资机遇。

“我们生活在一个相互依存的时代，产业要发展壮大，更高水平的对外开放是必由之路。”苗圩在年会上说，中国致力于打造更高层次的开放型产业体系，建设制造强国更需要与世界各国企业进行良性互动，在开放中增动能、添活力、创优势。

他指出，实施“中国制造2025”首先带来产业升

级的机遇。中国将大力发展先进制造业，促进生产性服务业等新产业、新业态的成长，推动产业迈向中高端。“中国制造2025”提出的十大重点领域都是高新技术和战略性新兴产业，也是未来中国产业政策支持的重点。

他介绍，中国正建立和完善重大产业工程布局协作机制和制造强国产业基础大数据库，滚动发布重点领域技术路线图，绘制全国重点产业发展的全景地图，为包括外商投资企业在内的各类市场主体提供决策的参考。尽可能避免发展中的盲目性和无序性，争取在产业升级大潮中收获事业和财富。

洞悉市场，逆势而上

特约记者 邵蕊 张昭



尚亚（上海）国际贸易有限公司总经理 吴明都先生

中国经济进入了速度变化、结构优化、动力转换的新常态，中国制造业也由10年的高速发展期步入了新常态的转型期。2015年国内经济下行，刀具市场持续低靡，而它却实现了逆势上扬；在企业转型升级的阵痛期，中国刀具市场竞争愈发激烈，它力挽狂澜，推陈出新，在成功引入多个国际品牌的先进技术之后，又为中国市场带来了德国刀具界的“BMW”。它就是尚亚，一家刀具代理商，通过品牌整合、调整销售模式、自主研发生产等，不断拓展业务领域，今天已经发展成为提供刀具整体解决方案的供应商。记者对尚亚（上海）国际贸易有限公司总经理吴明都先生进行了专访，为您揭秘尚亚成功的背后之谜，以及吴明都对刀具行业、用户行业的未来思考。

不走寻常，2015逆势而上

2015年经济形势下行，在整个制造业的一片唱衰声中，尚亚逆势而上，实现了约10%的业绩增长。之所以有这样的市场表现，除了产品品质过硬外，吴总道出了更深层次的原因：

“首先，尚亚的经营模式跟其他的刀具代理商不太一样，很多代理商走批发的模式，而尚亚大部分是和终端用户直接接洽，能随时掌控到客户的

需求。比如，当有的客户需求减少的时候，我们会有精力开发新的客户，及时做出响应。其次，尚亚的业务员跟其他的业务员不太一样，一般做批发的业务人员只要会谈价格就行了，但是尚亚的业务员都经过一些专业训练，他们战斗在一线，能更好地帮客户解决一些问题。当客户减量的时候，会对供应商有一个选择，在同样的价格条件下，当然会选择服务更好的供应商，而尚亚具备这种优势。”

新势力：德国刀具界的“BMW”

提到BMW，大家第一反应便是汽车豪华品牌宝马，BMW显然成为高品质、高技术、高水准的象征，尚亚此次在中国市场推出德国刀具界的“BMW”，必将引爆刀具新势力的发展。

目前中国刀具市场的竞争之激烈是有目共睹的，在刀具市场的红海，尚亚还要决定在中国市场推出三个

品牌——Beck、Miller、WTE（简称“BMW”）。对此，吴总解释说：“这三个品牌在德国的历史都很长，每个品牌都有自己的优点。例如，WTE最近开发出来的细长型液压夹头是用3D打印做出来的，到目前为止只有他们一家能够生产。一般的液压刀柄没有这么细和长，主要应用在模具领域，可以加工比较深的位置，夹持力大而且精度高，精度能够保持在 $3\mu\text{m}$ 以内。

“Miller主要是硬质合金钻头，它的优点在于把所加工的工件材质分得很清楚。加工不同材质不同型号的钻头，钻尖、刃带和角度等设计业不同，因此加工效率比较高。一般的钻头不会针对不同的材质去做设计。而Miller甚至对具体的工件（比如发动机连杆）做特殊的设计，完全站在用户的角度上去考虑问题；Beck的硬质合金多刃铰刀在德国是比较知名的，前段时间Beck推出了一款倒角刀，一般来说比较大的倒角都会有振纹，但Beck倒角刀就没有，现在德国一个月要卖掉几个Beck倒角刀，市场反响特别好。

“这三个刀具品牌在市场上的知名度还不高，但我认为其中国市场空间应该是很大的。目前为止，我们还没打算用这三个品牌来增加盈利，售价比较平民化，主要是想市场有更好的接受度。”

最早引入刀具五级管理服务

尚亚从刀具代理商开始，通过品牌整合、调整销售模式、自主研发生产，不断拓展业务领域，发展为提供整体解决方案的供应商，这一路的转型突破，让吴总感触颇深：“无论市场和客户的需求怎么演变，但有

一点是不变的，那就是靠刀具管理与服务赢得客户，赢得市场。尚亚从经销代理开始，发展到现在，能够生产制造，并提供服务修磨。我们一直在走高端刀具的发展路线，在行业里，很多刀具供应商都没有自己的售后服务，所以这方面我们算是先行一步。除了能够提供给客户比较完善的售后服务以外，我们还要有能力帮客户做整体规划，所以我们培养了一批技术人员，除了帮助客户规划工艺方案以外，还要帮助客户做优化，目标就是要降本增效。”

降本就是降低单件生产成本，增效就是在有限的机床数量基础上增加产量，这些都需要对刀具进行优化。“现在很多刀具商，只能做到销售，最多帮客户备库存，面对客户需求的变化，这种服务是远远不够的。因此，尚亚在国内最早引入刀具的五级管理服务，从刀具修磨，到刀具管理软件支持，再到库存管理、双向信息汇报机制、技术优化、单件成本计价，尚亚提供的是全方面的刀具优化与持续降本的动力，换言之，以单件成本计价（CPU）的方式，不仅为客户带来更明确的降本目标，也让客户的库存资金成本获得更有效的利用。”

“刀具的五级管理服务是依据不同的客户需求而设计的五种管理方案，不同客户的具体需求会有所区别，市场也在社会进步中发生演变，但是我认为无论任何时候，市场追求降本增效的本质不会发生改变。在刀具领域，只要坚持贴近终端用户，为客户做好刀具管理与服务，无论是尚亚还是其他刀具企业，就一定有发展与崛起的机会。”

2016的市场增量在哪里

尚亚的业务基本聚焦在汽车行

业，另外就是汽车模具、航空和医疗领域。对于汽车行业的未来发展，吴总有自己的见解：“汽车行业不会再像以前一样以两位数的百分点速度增长，汽车市场慢慢会趋近于饱和。虽然中国市场目前还没有到饱和的程度，但以我个人的观点，估计以后会维持在每年3000万~3500万辆的水平上。”

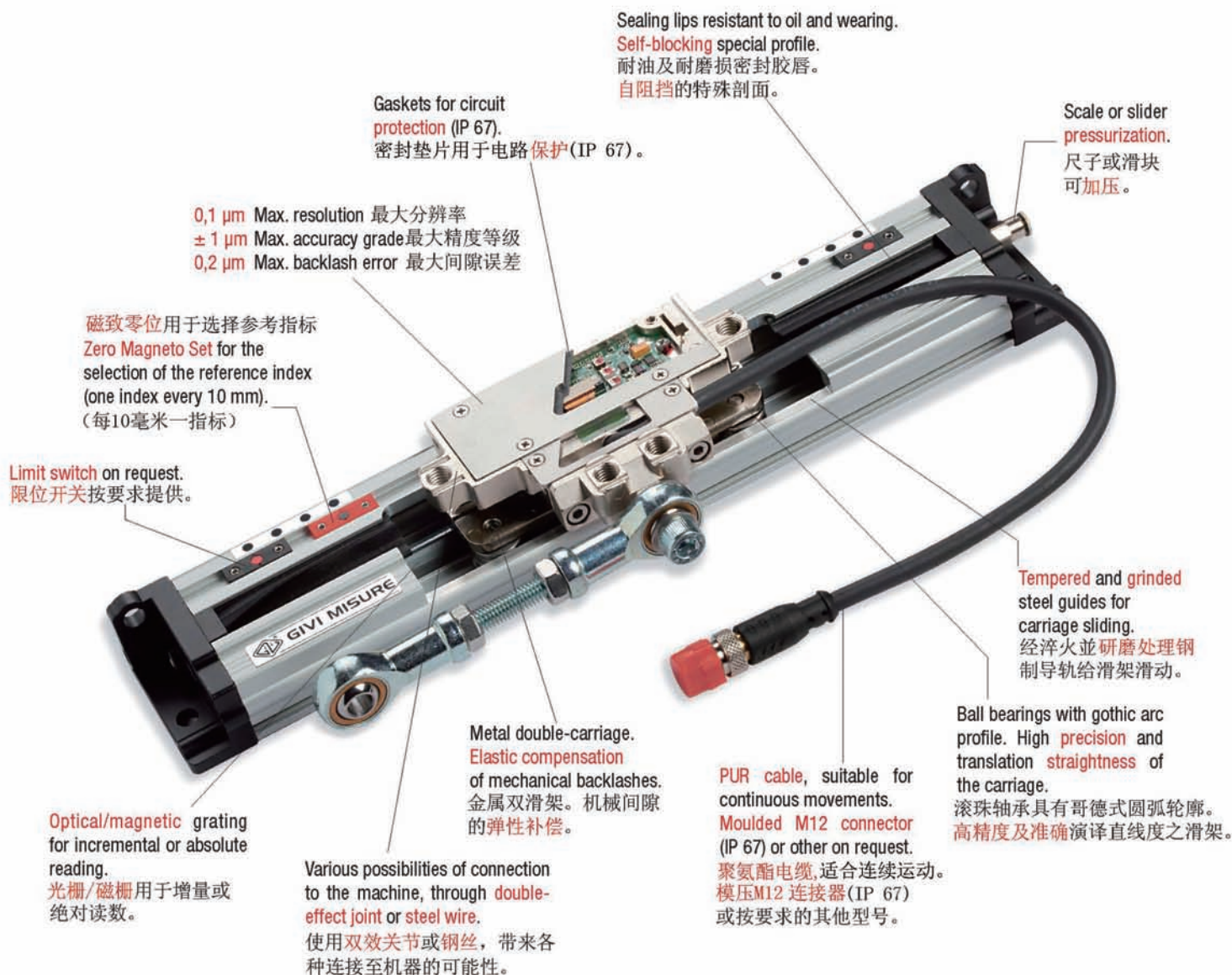
对于新能源汽车的爆发式增长，尚亚也在持续关注。“对于新能源汽车，国内目前推动最快的应该是商用车领域，比如出租车、公交车和客运大巴等。从刀具行业来讲，新能源汽车对刀具行业影响不会超过20%，因为新能源汽车不需要发动机和变速器，而这两个领域的刀具消耗量在整车加工中占比在20%左右。”

针对汽车产业未来的增长点，2016年尚亚在市场策略上也做了一些调整。“从2016年开始，尚亚的目标也在转型。对于发动机行业，我们太熟悉了，国内有80%的发动机企业都在使用尚亚的刀具。2016年的市场增量在哪里？我认为是变速器，尤其是自动变速器。目前国内还没有成熟的自动变速器生产线，包括上汽通用这样的企业也没有自有品牌的自动变速器。因此，最近很多企业在投产变速器，这两年变速器领域会增长很快，成为汽车行业的主流市场。”

对于未来汽车市场机遇，吴总坦言他并不看好2016年的市场前景。即使2016年市场有所改善，也将会在下半年。“2015年市场比较差的阶段是第三季度，汽车行业产量下降了30%左右，在10月和11月以后，慢慢又恢复到之前的产能。据我了解，目前汽车企业库存还很多，预计产销平衡会在2016年6月以后。”□

THE BEST CHOICE FOR SYNCHRONIZED PRESS BRAKES 应用于同步折弯机之精良选择

SYMMETRIC
对称功能
One model for both columns
of the press brake
一个型号适用于折弯机两柱



光栅尺

OPTICAL SCALES



磁系统

MAGNETIC SYSTEMS



旋转编码器

ROTARY ENCODERS



数显表

DIGITAL READOUTS



位置控制器

POSITION CONTROLLERS



GIVI MISURE

Measuring and control systems

GIVI MISURE s.r.l. A SOCIO UNICO
Via Assunta, 57 - 20834 Nova Milanese (MB) - Italy
Tel.: +39 0362 366 126 - Fax: +39 0362 366 876
E-mail: info@givimisure.it - www.givimisure.it

中国授权总代理: 特力电子
Tect Electronics
A High Quality Measurement Supplier
www.tect-electronics.com

香港: 00852-23337679
上海: 021-58789565
北京: 010-65671568
深圳: 0755-83278151
成都: 028-86283610

sales@tect.com.hk
salessh@tect.com.cn
salesbj@tect.com.cn
salescz@tect.com.cn
salescd@tect.com.cn



公司网站二维码



公司微信二维码

CCMT展位号：E5-402

德国蓝帜金属加工技术集团整合了精密工具技术领域一流专家的能力，所汇聚的专业知识使蓝帜金工能制定并向全世界提供刀具解决方案，所涉及的加工材料涵盖从高强度钢至复合材料等范围。

公司拥有1200多名员工和专业的合作伙伴，可向全球范围内的客户提供全面的刀具、切削材料和服务，满足最多样化的切割和非切割用途以及刀具修磨和刀具管理领域的各项服务的要求。

德国蓝帜金属加工技术集团总部位于德国奥伯科亨，旗下有多家制造公司，包括蓝帜贝林、蓝帜菲特、蓝帜基宁格和蓝帜昂思路，以及生产服务机构和全球经营销售机构。

- 蓝帜贝林的总部位于法国拉旺西亚，专门从事塑料、轻金属和复合材料加工领域的精密刀具。蓝帜贝林自2001年起便是集团的一份子，与蓝帜昂思路共同构成集团复合材料加工领域的能力中心。
- 蓝帜菲特的总部位于德国汉堡附近的施瓦岑贝格市，是世界上精密铣削刀具、齿轮滚刀、螺纹滚压系统和丝锥的一流制造商。作为蓝帜金工的创始成员，蓝帜菲特于1993年加入蓝帜金工，是集团铣削和螺纹切削以及滚压领域应用的能力中心。
- 蓝帜基宁格作为特殊刀具的专业制造商，因挑战加工应用而享有世界级声誉。作为模具制造和零部件加工领域的能力中心，汽车和汽车供应商行业已成为关键领域。
- 蓝帜昂思路专门从事铝材、塑料和复合材料的高速加工刀具。蓝帜昂思路和蓝帜贝林共同构成集团内复合材料加工领域的能力中心。





第十五届中国国际机床展览会

THE 15TH CHINA INTERNATIONAL MACHINE TOOL SHOW

CIMT 2017

时间: 2017年4月17-22日

地点: 北京·中国国际展览中心(新馆)

Date: April 17-22, 2017

Venue: China International Exhibition
Center (New Venue), Beijing

主办: 中国机床工具工业协会

承办: 中国机床工具工业协会

中国国际展览中心集团公司

Sponsor: China Machine Tool & Tool Builders' Association(CMTBA)

Organizers: China Machine Tool & Tool Builders' Association(CMTBA)

China International Exhibition Center Group Corporation(CIEC)



CMTBA微信公众号-订阅号 CIMT官方网站

www.cmtba.org.cn

www.cimtshow.com