

# WMEM

## 世界制造技术与装备市场

World Manufacturing  
Engineering & Market

No.4 2017  
2017年8月  
August 2017

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 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 范小会 张自凯 徐宁安 崔瑞奇  
徐刚 吴建民 赵博 李志宏 桂林 汪爱清  
王跃宏 张国斌 初福春 王明远 刘庆乐 王兴麟  
边海燕 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-数字化期刊群之中国核心期刊数据库引文期刊

## 目录 CONTENTS 2017年第4期(总第151期)

# WMEM世界制造技术与装备市场

### 资讯 News

#### 17 多部门推进国家智能制造标准化建设等10则消息

Ten news such as multi-sector has promoted the national smart manufacturing standardization and so on

### 访谈 Interview

#### 20 威诺数控: 欲以“五个一流”打造百年企业

张芳丽

Weino CNC: making hundred year enterprise with five first-classes

#### 22 苏亚帅: 以35年情怀专注机床制造

张芳丽

SuYashuai: focus on the machine tool manufacturing for 35 years

### 展品评述 Exhibit Review

#### 25 第十五届中国国际机床展览会(CIMT2017)刀具展品综述

杨晓

Exhibit review of the cutting tool in CCMT2017

#### 37 CIMT2017卧式铣镗加工中心展品评述

潘康健

Exhibit review of the horizontal milling and boring machining center in CCMT2017

#### 41 CIMT2017数控龙门镗铣床类展品评述

李成勇

Exhibit review of the CNC double column boring and milling machine

### 产销市场 Production & Marketing

#### 45 2017年上半年机床工具消费市场分析

杜智强

Analysis on consumption market of the machine tool industry in first half year of 2017

#### 52 2017年上半年机床工具领域企业景气度分析

杜智强

Analysis on business climate of the machine tool industry in first half year of 2017

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 Jinquan, DU Zhuo-yu, LI Ping, LI Bao-min, WU Ri,  
HE Min-jia, ZHANG Ming-zhi, CHEN Ji-hong,  
LUO Yong, JIANG Hua, PAN Yun-Hu, WEI Hua-liang

Specially Invited Committeemen:

LIU Yu-ling, LI Xian-guang, JIANG Huan-sheng,  
LI Wei-qian, YU De-hai, LIU Chun-shi, LI Xian-kai,  
WEI Er-wei, FAN Xiao-hui, ZHANG zi-kai, XU Ning-  
an, XU Gang, WU Jian-min, ZHAO bo, LI Zhi-hong,  
GUI Lin, WANG Ai-qing, WANG Yue-hong, ZHANG  
Guobin, CHU Fu-chun, WANG Ming-yuan, BIAN  
hai-yan, 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官方网站

- 54 短期趋稳回升, 转型升级仍需着力推进  
——2017年上半年机床工具市场和行业运行分析 协会信息统计部  
Operation analysis on the machine tool market and industry in first half year of 2017

### 海外市场 Overseas Market

- 56 JIMTOF2016, 日本机床工具产业的盛宴  
——JIMTOF2016展品评述报告(下) 杜智强  
Exhibit review on JIMT2016
- 63 聚焦2017年波兰波兹南工业展(ITM Poland)  
Report of ITM Poland
- 67 来自第18届俄罗斯国际金属加工设备及工具展览会的报道  
Report of Metalloobrabrabotka 2017

### 产品与技术 Products & Technology

- 71 快速测量的七个技巧  
Seven skills for the quick measurement
- 74 完美流程, 尽在掌握  
——模块化立式滚齿机VL4H功能技术特点 埃马克公司  
Features of the modular vertical gear hobbing machine VL4H
- 76 微计算机控制三相电动机节电器在普通车床应用技术 李恩科  
Application technology of the microcomputer controll three-phase motor power  
saver in common lathe
- 79 浅谈金蝶K3 ERP系统中的BOM 李荣东等  
Brief analysis on BOM in JINDIE k3 ERP system  
消息(53、55、62、78)
- 51 广告客户索引  
Advertisers Index

# WMEM

## 世界制造技术与装备市场

World Manufacturing Engineering & Market

### 编者的话

今年年初以来，随着国内经济指标的回暖，上半年经济增速达到6.9%，包括制造业在内的诸如民间投资、进出口、房地产等多个领域，都交出了一份满意的答案，难免让人产生了一些盲目的乐观情绪。然而不久前刚刚出炉的7月份经济数据，无异于给大家泼了一盆冷水。

数据显示：7月份规模以上工业增加值增速比上月回落1.2个百分点；1-7月份固定资产投资增速比1-6月份回落0.3个百分点；1-7月份房地产开发投资增速比1-6月份回落0.6个百分点；社会消费品零售总额增速比上月回落0.6个百分点。同样，最近一些行业企业反映，在经历了去年下半年以来短暂的市场反弹后，企业又再次感到了来自市场的丝丝凉意。

这些情况都再一次提醒我们：要深刻认识中国经济转型道路的长期性和艰巨性。

当前，中国制造2025规划，将智能制造确立为制造业的主攻方向。然而对国内机床工具行业而言，无论智能制造如何发展，其最终都是以机床工具产品良好的可靠性、精度保持性等性能来保证。缺了这些，智能制造永远是“雾里看花”。而这些性能品质的打造，没有捷径可走，更没有什么弯道超车的可能。我国汽车等产业发展早已用事实告诉我们，市场可以换来图纸，但永远换不来核心技术。

未来，机床工具产业的转型之路注定不会一帆风顺，但只要我们将信心，走“专精特”发展道路，找准市场定位，深挖客户需求，开发特色产品，转型升级之路就必能成功。

本刊编辑部

版权所有，未经本刊书面许可，不得转载。

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



Motion Control and System Technology



仿冒品  
请向合格经销商购买

荣获日经Business评选为「全球上市企业综合成长力百大」第5名  
荣获福布斯(Forbes)2015全球创新成长百大企业第37名  
入选美国NASDAQ股市机器人指数型基金(ROBO-STOX)权重排名TOP 10

## 工业4.0 优质伙伴

### INDUSTRIE 4.0 Best Partner



直驱马达双轴双臂回转工作台  
Direct Drive CNC Tilting Rotary Table



直驱马达单轴立式回转工作台  
Direct Drive Vertical Rotary Table



2001~2017连续17年荣获台湾精品金银奖



滚珠丝杠  
Ball screws



直线导轨  
Linear Guideway



单轴机器人  
Single Axis Robot



关节式机器人手臂  
Articulated Robot



晶圆机器人  
Wafer Robot



下肢康复训练机  
Robotic Gait Training System



直线电机  
Linear Motor



直驱式定位平台  
Torque Motor  
Direct Drive Motor



伺服驱动器  
Servo Drive



AC伺服电机  
智能型电机  
AC Servo Motor  
abilymotor

#### 上銀科技(中国)有限公司

HIWIN TECHNOLOGIES (CHINA) CORP.  
江苏省苏州市苏州工业园区唯新路59号  
Tel: (0512) 8068-5599  
Fax: (0512) 6579-4105  
www.hiwin.cn

#### HIWIN大陆专属经销商

天津隆创日盛科技有限公司  
Tel: (022) 2742-0909

深圳海威机电有限公司  
Tel: (0755) 8211-2558

上海诺银机电科技有限公司  
Tel: (021) 5588-2303

上海玖征机械设备有限公司  
Tel: (021) 5978-9980

昆明万辰科技有限公司  
Tel: (0871) 6830-1918

河南广原精密机电有限公司  
Tel: (0371) 8658-1632

乐为传动科技(苏州)有限公司  
Tel: (0512) 6667-0809

上海台银机电科技有限公司  
Tel: (021) 5480-7108

厦门聚锐机电科技有限公司  
Tel: (0592) 202-1296

金太客传动科技(苏州)有限公司  
Tel: (0512) 6690-8988

#### 全球营运总部

#### 上銀科技股份有限公司

HIWIN TECHNOLOGIES CORP.  
台湾40852台中市精密机械园区精科路7号  
Tel: +886-4-23594510  
Fax: +886-4-23594420  
www.hiwin.tw  
business@hiwin.tw

#### 关系企业

#### 大銀微系統股份有限公司

HIWIN MIKROSYSTEM CORP.  
台湾40852台中市精密机械园区精科中路6号  
Tel: +886-4-23550110  
Fax: +886-4-23550123  
www.hiwinmikro.tw  
business@hiwinmikro.tw

#### HIWIN海外厂

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

## 多部门推进国家智能制造标准化建设

2017年7月13日，国家智能制造标准化总体组在京召开了“国家智能制造标准化总体组、专家咨询组第二次全体会议”，相关成员单位代表100多人参会。中国机床工具工业协会行业部娄晓钟主任作为总体组成员单位代表参加了会议。会议由总体组组长单位中国电子技术标准化研究院赵波院长主持，国家标准委工业二部戴红主任、工信部装备司王瑞华副司长、工信部装备司重大技术装备处汪宏处长先后讲话。

戴红主任要求，国家智能制造标准化总体组和专家咨询组要充分利用好现有的多部门协调、多标委会协作的工作体制，加快标准研制，完善标准体系，在推进标准应用的同时加强标准实施信息反馈，并积极推动中国标准走出去，实现国际突破。



王瑞华副司长指出，智能制造标准化是一项系统工程，总体组成员在工作过程中要立足国情、自主发展，加强与社会各界的沟通、协调和配合，同时注重标准的应用和宣贯培训，要重视与国际标准的衔接，脚踏实地、精诚团结、深入研究，务实开展智能制造标准化工作。

会议期间还举行了“国家智能制造标准总体组”网站启动仪式，并宣布了总体组、专家咨询组增补成员名单。

## 机床协会积极参与数控机床互联互通协议标准工作

8月2日，《数控机床互联互通协议标准与试验验证》课题项目节点检查会在北京航空航天大学召开，作为项目参与单位的代表，中国机床工具工业协会行业部娄晓钟主

任参加了会议。数控机床互联互通协议标准与试验验证课题项目组11个成员单位代表近30人参加了会议。

会议由课题技术负责人华中科技大学路松峰教授主持，会议对课题相关技术工作内容进行了交流与讨论，各课题参与单位进行了进度汇报和技术交流，路松峰教授作了课题总结并提出下一步工作安排及时间节点。

会议要求所有成员单位要按时完成相关工作并做好总结。

## 工信部组织召开产业链布局规划工作会议

7月28日，工信部产业政策司组织召开了机械行业产业链布局规划研究工作会，中国机床工具工业协会行业部娄晓钟主任代表协会参加了会议，工信部装备工业司代表以及石化设备、工程机械、重型机械、铸造、通用机械等专业协会相关人员参加了会议。会议由工信部产业政策司钱航副司长主持。

会议研究了机械行业产业链布局规划及目录编制相关工作，重点对机械行业产业链国内布局以及国内布局与国际布局统筹等问题进行专题研究。工信部产业政策司产业协调处贾宏伟处长介绍了机械行业产业链布局规划及目录编制相关工作，钱航副司长对下一步工作和分工做了安排。参会代表对相关工作进行了研讨并提出了建议。

## 2017上半年日本机床订单大增 超过三成来自中国

据日本机床工业协会发布的最新数据，2017年上半年，日本机床订单额（修订值）共计7642.15亿日元（约合人民币462亿元），同比大幅增长21.1%，时隔两年再次出现同比上升，而且订单额位列历史同期第四高位。该协会负责人指出，2017年以来，随着中国经济的企稳，中国的机床订单大幅攀升，受其拉动，预计全年日本机床订单额将超过年初预测的1.35万亿日元。据统计，上半年，日本收到的来自中国的机床订单额达到1705.23亿日元（约合人民币103亿元），占同期日本机床外需订单总额的35.7%，同比大幅增长92.6%，几乎翻倍。

## 山特维克可乐满联合发起成立“智能制造产教融合联盟”，数控多轴加工技术系列培训启动

2017年7月3日，“智能制造产教融合联盟”开展的数控多轴加工技术系列培训在广西柳州正式启动。

该联盟由山特维克可乐满、德马吉森精机、西门子、ESPRIT、雷尼绍、蔡司等公司联合发起成立，全国多家学校积极参与。今年下半年联盟将在全国各院校中举办总共7场培训活动，旨在促进教师技术水平提升和教学资源的建设。培训采取讲练结合的方式，由来自各企业的资深工程师授课，同时选取典型零件进行实操练习。

2017年7月3-9日，联盟首场培训在广西机电职业技术学院举办，总共有56位来自全国各地职业院校的数控专业骨干教师参加。2017年7月10-16日，联盟第二场培训在漯河技师学院举办。来自于河南省和陕西省的60位专业教师参加了本次培训。



在接下来的几个月，培训将继续在长沙、长春、成都等地开展。

## 2017年上半年工业机器人产量激增52%

近日，国家统计局数据显示，上半年我国工业机器人产量同比增长52.3%，其中6月同比增长61.1%，涨幅居各类工业产品第一，这一增速比去年高出不少。今年来，我国工业机器人产量再次持续走高，单月同比增长均超40%，最高的3月更达78.2%。工业机器人产量激增背后是制造业加速转型升级带来的“供需两旺”效应的显现。一方面，作为制造业转型升级，尤其是应对人口红利消减的“必需品”，工业机器人被越来越多地应用到车间；另一

方面，旺盛的需求及新经济属性，近年吸引一批工业机器人产业项目争相上马，产能开始步入释放期。

## 工具分会在上海召开七届六次常务理事会议

中国机床工具工业协会工具分会七届六次常务理事会议于2017年7月4~5日在上海市召开，分会18家常务理事单位的主要领导悉数到会。

工具分会轮值理事长、上海工具厂有限公司萧伟锋总经理主持会议并致开幕词。去年四季度以来工具行业市场销售止跌回稳、走向复苏，今年1-5月经济运行态势持续走好，本次会议的主要议题是正确研判当前市场形势，交流当前形势下各企业结构改革、转型升级的思路和经验。



与会常务理事通过充分交流，形成以下共识：面对当前向好的市场形势，企业既要积极应对，同时也要冷静思考。这次幅度大、涉及面广的销售反弹，除了广大企业近年在经营管理和结构调整方面取得进展的推动，主要动力还是政策性和周期性影响，国内工具企业面临的主要挑战没有改变，那就是：对我国制造业转型升级急需的现代高效刀具和精密量具量仪，供应服务能力仍然严重不足，低端标准量具产能过剩的现象也没有完全扭转，结构调整仍然任重道远。会议提出：行业企业要主动利用经济复苏营造的良好环境来加速推进企业的结构改革和产品优化，从根本上提高企业的竞争能力；要正确判断当前市场，充分加强行业内的合作而不是盲目扩大产能，以提高行业的

整体运行效率和企业的经济效益。

此外，会议还讨论了新会员的入会申请，对分会价格工作进行了总结并做出了决议。会议期间，全体与会代表还参观了上海工具厂有限公司。（工具分会秘书处 供稿）

## 宝鸡机床集团被授予“陕西省智能制造示范试点企业”



7月19日下午，陕西省召开智能制造暨技术改造推进会，宝鸡机床集团等20个单位被陕西省工业和信息化厅授予“陕西省智能制造示范试点企业”。

作为智能制造示范试点企业，宝鸡机床集团依托数控机床研发、制造的技术优势，以数控机床产品智能化水平提升与智能制造技术的集成应用为切入点，制定实施企业智能制造长远规划，不断加大智能制造基础性投入，与宝鸡市政府签订了“宝鸡智能制造实训基地建设项目协议”，与多家知名院校和国内知名工业云服务商合作，信息化建设初具规模。公司自主研发的BHL10/BHW10智能桁架机器人及二次开发的关节机器人已批量应用于不同行业众多用户的自动化产线，公司数字化车间改造正在稳步推进。（宝鸡机床集团）

## 宁江夹头获美国公司A级认证 进入顶级汽车供应链

今年7月，XR精密部件（中国）有限公司对其供应商进行了统一评审，宁江弹簧夹头事业部获评A级供应商认证，成功进入美国独资的汽车行业配套领域，进入其供应链。XR（中国）公司成立于2005年，总部位于美国。2016年该公司产值超过8亿，是全球化的制造商和世界JGJ

技术的领导者。

宁江弹簧夹头有限公司是四川普什宁江机床有限公司下属事业部，专业生产各类精密弹簧夹头、导套。该公司拥有40多年的生产经验，具有雄厚的技术实力、完善的生产工艺和可靠的检测手段，确保了产品质量的高可靠性和稳定性。（钟小龙）

## 中德智能制造/工业4.0标准化会议在青岛召开

近日，中德智能制造/工业4.0标准化工作组（以下简称“工作组”）四次会议在中国青岛召开，同期还召开了2017年中德标准化合作委员会会议。本次工作组会议由国家标准化管理委员会、工业和信息化部、德国联邦经济与能源部以及德国工业4.0标准化委员会主办，中国电子技术标准化研究院与青岛中德生态园管理委员会承办。来自中德政府、企业、科研院所、高校等90多位专家参加了本次会议。中国机床工具工业协会名誉理事长于成廷和行业部主任娄晓钟参加了会议。



工作组全会上，国家标准委工业二部田昭莹副主任从工作机制建立、标准体系建设、国际合作交流等方面介绍了国家标准委在推动我国智能制造标准化方面开展的工作。工业和信息化部装备工业司重大技术装备处汪宏处长介绍了工业和信息化部以组织建设、顶层设计、专项推动等手段推进智能制造标准化的进展情况。中德专家共同探讨了参考模型互认、信息安全、功能安全、网络通信与边缘计算、预测性维护、应用案例等6个议题，共达成7项共识。（娄晓钟）

# 威诺数控：欲以“五个一流”打造百年企业

机床协会传媒部 张芳丽

之前对福建威诺数控有限公司的了解很有限。6月下旬，笔者走进了这家位于福建省莆田市涵江区的民营企业，并采访了其董事长、总经理翁强先生。



这是一家专注于高端数控机床研发、生产和销售的国家级高新技术企业，虽然从2004年创立至今只有10几年的光景，但从荣誉墙上展示的各类奖状和奖杯来看，公司已经取得了不俗的业绩。公司通过了《ISO9001:2000质量管理体系》认证，先后荣获“福建省创新型科技企业”、“福建省级企业技术中心”、

“福建省名牌产品”等荣誉称号，是福建省第一批（2016年）智能制造示范企业，承担了“高档数控机床智能制造工厂关键技术开发及集成应用”项目。

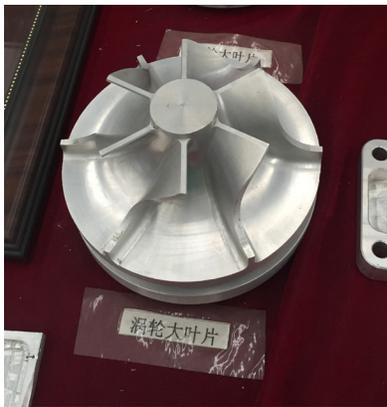


威诺公司现有员工近200人，有新老3个厂区，总占地面积150多亩，建筑面积65000平方米。2016年完成产值2亿多元，预计今年产值将较上年翻一番。

## 产品多领域布局

威诺数控的主打产品是镗铣类数控机床，既大批量生产光机，也成批制造整机，所有产品可以简单分为看家的吃饭产品和高技术拳头产品两大分支。看家产品主要是立式/卧式加工中心、钻攻中心、普通龙门加工中心等，在总产值中约占60-70%的份额。拳头产品主要指拥有自主知识产权的“七轴龙门式铣镗复合加工中心”和“大型对称件（阀门）高效柔性双动柱卧式加工中心”等产品，都已经过国家级科技鉴定，达到国际先进水平。这些产品具有技术领

先、效率高、性能优、可靠性好的特点，适于军工、高铁机车、工程机械、对称性零件产品的加工，可部分替代进口。



威诺数控产品的销售区域是以长三角和珠三角为中心覆盖全国，部分产品出口俄罗斯、德国、波兰、南非、巴西、澳大利亚等国家和中国台湾地区。主打产品大多用于汽车摩托车配件、船舶、航空航天、3C、自行车等制造领域，近两年共享单车的火爆发展给威诺带来了巨大商机，从而带动了2016及2017年上半年订货猛增。

值得一提的是，威诺数控已有一大批加工中心用于奥迪汽车的生产线，另有部分产品打入西航等航空制造领域。

## 贯彻实施“五个一流”

“我始终相信路遥知马力。我们不求大，不求快，希望通过15年左右的时间做到7-10亿之间的中等规模。不能企望一口吃个胖子、一锄头就挖出宝。我们的最终目标是打造百年企业。”翁强平静地说。

威诺数控秉承“智慧、创新、服务”的企业价值和“品质卓越、管理科学、效率为先、创新为本”的经营理念，创立至今已经制定了稳健经营和发展的三个5年计划，并提出且贯彻执行“五个一流”的理念。具体说来，五个一流是指：打造一流的管理水平、一流的产品品质、一流的企业品牌；实现一流的企业效益、一流的员工收入。这也是翁强意欲实施百年大计的具体着眼点和落脚点。



在威诺车间，记者看到了精细、工整的机床零部件和整齐的货料架，就连边角料都被很有章法地插在专门设计的料架里。台湾籍高管告诉记者，“文明生产、严谨工艺，是保证机床产品品质和制造细节的关键，我公司坚持价格有商量、质量没商量的质量理念，力求打造出一流的产品品质”。实际上，在产品其他相关部件的设计、制造方面，威诺也始终追求着高品质，以便最终打造整机的高质量。

## 以5 4 3理念加强内部管理

走访中，发现负责市场业务的总经理助理电话不断，由此感受到其业务的繁忙程度。他告诉记者：“我们全公司推行了一种叫5 4 3的工作理念，课长以上的干部每天工作时间基本从早上7:45要持续到晚上8-9点。”面对我的好奇，他进一步解释5 4 3就是指“3个人，拿4个人的工资，做5个人的工作”。

据了解，威诺数控在当地是以管理严格著称的。当被问及这样管理取得的收效时，翁强表示，目前确实还有些员工不太理解，甚至直接走人。同时谈到，因为地处较偏远的小城市，工业配套不完善，人才聚集有难度，这本身就给企业发展带来了诸多不便；面对市场，他们还要承受来自用户和同行的双重挤压，用户要用低价买好产品，同行要竞相压价来拿订单。内外部环境都给企业运营造成了不少压力。“但我坚信，企业只有严谨做事、严格管理才能持久。我也相信，我们周围的大环境会逐步改善。”翁强坚定地说。

看来，心怀百年大计，眼前的困难并不能吓倒这位年轻的企业家。祝愿越来越多像威诺数控这样的民营企业扎实走好每一步，最终造就一大批中国机床百年企业。□

# 苏亚帅：以35年情怀专注机床制造

机床协会传媒部 张芳丽

近几年，嘉泰数控科技股份有限公司被越来越多地提及，特别是这两年企业效益的逆势猛涨，更引起了多方关注。抱着好奇心，记者走访了其创始人，嘉泰的董事长兼总经理苏亚帅。人如其名，亚帅总的确很帅。



一见面，苏总就滔滔不绝地讲起了他的成长历程，并且在讲述中不断重复着“很好笑”几个字，似乎在苏总看来，他所经历的所有辛苦付出、日夜奋斗，甚至产品被侵权等等，都是好玩并好笑的，以致今天公司的成就在他看来也并不觉得有多么了不起。

## 从机械厂小徒工做起

苏亚帅出生于机械世家，不到20岁进入当时生产毛纺机械的泉州机器厂做起了学徒工。在上世纪80-90年代，毛纺机市场特别火，但当时机器设备匮乏，很多工作都是靠手工完成的。苏亚帅从头学起，铸造、去毛刺、划线、手工凿键槽等，几乎工厂涉及的所有钳工活儿都干过。在机修班，跟着师傅修理

牛头刨，接触到了多种机器设备。经过多年摸爬滚打，苏亚帅在损伤了几乎所有手指的同时，练就了超强的钳工技能，也将几乎所有机器设备弄得门儿清，并由此爱上了机械行当。

随着参与的工作越来越多，加之时代进步，苏亚帅有机会接触到了滚齿机、插床、立式卧式车床等各类设备。工作中，经常遇到仅有的机器设备不能满足加工需求的情况，于是，苏亚帅就跟着师傅们一起对机器设备进行大修或改装，甚至自己动手设计、制造合用的装备，比如亲自做过大型龙门刨等机床设备。

随着自己对各项技能的储备越来越深厚，苏亚帅于1997年办厂开始生产各种五金产品和模具。当时福建一带与制鞋相关的模具加工异常火热，顺应发展需求，1999年开始做雕铣机。一开始，机床的所有设计工作都是苏亚帅亲自动手，5台雕铣机做了一年多。此后，嘉泰自行研发了越来越多的机床产品，自定规格型号设计、制造了多款立加和龙门铣床等，属于当时十八罗汉厂之外最早开始做相关产品的民营企业之一。说到这些，苏总不无遗憾地表示，当时应该申请一些专利。



嘉泰数控第一台雕铣机

## 抓住3C机遇

嘉泰数控自成立以来，始终坚持“立足数控机床，走创新发展之路”，力争以可靠的产品质量赢得市场信誉，以领先的技术实现稳步发展。2002年，第一台型号为XT-M8850的硬轨立式加工中心诞生。此后的几年，大型立式加工中心、五轴数控机床、大型龙门加工中心、大型五面体龙门加工中心等纷纷研制成功。于2009年成立了泉州市日旭精密机械有限公司，自主研发了数控分度盘、高速主轴、数控五面体加工头、数控AC立卧转换头、数控五轴头等功能部件。2010年，自主研发双交换工作台卧式加工中心JT-HM500；2013年，全国首创单动柱五轴龙门加工中心研发成功；2014年，龙门型立式五轴加工中心实现量产。

从企业的发展历程了解到，嘉泰数控几乎每年推出一款新产品，扎

实奋进终会有回报。2015年，可以说是嘉泰发展史上取得丰硕成果的一年。不仅自主研发成功交换工作台高速智能钻攻中心JT-AIT450、数控镗铣加工中心JT-HBM110/HBM130系列、智能玻璃加工机系列等，机器人智能自动化生产线也实现量产。还是在这一年，国务院总理李克强亲临嘉泰数控视察、指导。



高速钻攻中心



智能化生产线

2015年，嘉泰数控的营业收入从2014年的0.63亿蹿升到了3.99亿，2016年又几乎翻番，达到7.65亿。2017年预计营业收入超过10亿。那么，是什么市场机遇能够使一个500多人的民营企业在3年内“翻着跟头”快速发展？特别是在整个机床行业连续多年下滑的今天。

相信很多人已经猜到了，就像近期涌现的另外几个迅速发展的南方民企一样，嘉泰确实是赶上了3C产业、特别是智能手机爆发式增长的这班快车。

实际上，这是一个厚积薄发的结果。嘉泰数控近几年的跨越式发展，离不开20多年的技术经验积累及各项创新举措。一方面注重市场调研，跟着市场“动”，根据用户购买产品的习惯和偏好，不断对数控加工设备和加工工艺进行升级创新；另一方面主动“跑市场、找市场”，不断从各个行业、产业中寻找市场机会，主动挖掘潜在的消费领域，探索市场变化、摸准市场动态，提前做好充分准备，利用产品创新找到市场突破口，引领行业前沿技术。

据苏总介绍，目前高速钻攻中心在嘉泰营业收入中占比很高，达到70%以上，其他面向航空航天和汽车领域的产品占比大约分别在10%左右。嘉泰钻攻中心最高的单月产量曾达到800台（套），这在同行业同类产品的产销量中是处于前列的。

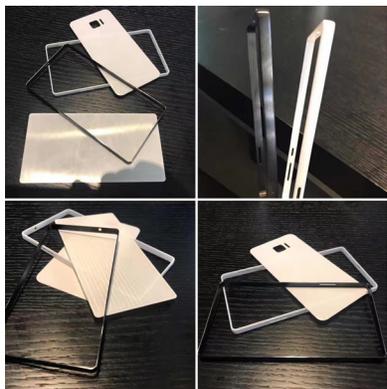
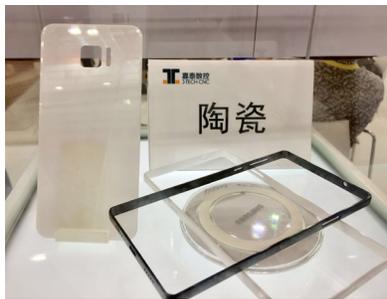
又有人要担心了，智能手机对钻攻中心的需求到底能持续多久？

## 积聚发展后劲

在今年4月举办的CIMT2017国际机床展览会上，嘉泰展出了一台超声波加工中心，但当时这台设备是不让靠近细看的。这款机床主要用于智能手机氧化锆陶瓷部件的加工，还可以加工碳化硅、氮化硅、氧化铝、蓝宝石、液态金属、钨合金等

超硬材料，同时可加工单晶硅、多孔复合材料和碳素纤维等新型材料。机床采用超声波辅助加工及多种智能传感器结合的方式，能够针对脆硬材料加工进行实时监控及自适应智能化调整，同时结合嘉泰自主研发的工艺数据系统、智能检测装置、数字化工厂平台系统、云端管控，实现无人值守的智能化生产，可广泛用于电子、军工、航空航天等特殊应用领域。

说到这台超声波加工机，苏总拿出一个精致的长方形“首饰盒”，打开盒子，仔细取出几样东西，是透明玻璃、白色陶瓷的手机壳和黑色的手机边框，都是此类设备的加工样件！苏总给记者逐一讲解这些手机部件的材质和特点，2D、2.5D、3D玻璃后壳，黑色、白色陶瓷边框和盖板……，随后还拿起其中的某些件摔向地面，竟然毫发无损。可以说，嘉泰已经为3C产品甚至其他重要领域的后续发展需求做好了准备！据说，目前超声波加工中心已经开始接受大批量订货，苏亚帅预计到2019年，即5G网络上线时会达到需求爆发期。



陶瓷加工件



超声波加工中心

交谈中苏总提到，企业更要有前瞻性理念，通过创新产品打造属于自己的市场。嘉泰在3C产业的技术沉淀、融合、创新，针对氧化锆陶瓷新材料加工的超声波新设备和加工工艺的不断提升改进，以及在智能化、数字化方面的不断追求、实践、总结和融合，为3C领域整个产业链提供智能整体解决方案。截至目前，嘉泰数控的数字化工厂软件“云平台”已接入汽车制造、3C等领域的用户车间，总计数千台设备。未来将通过大数据分析、处理等实现数控加工设备技术水平和加工工艺能力的综合提升。

为实现公司持续创新发展，苏亚帅于2010年投资建设嘉泰产业园，一期工程完成6万多平方米的厂房、办公楼和研发中心建设，并于2012年投入使用。在生产能力快速提高的同时，在技术研发、产品种类及人才培养等方面进行综合储备，以便为批量化生产和规模化销售提供保障。至今，嘉泰已成功研发了多款高性能数控产品，取得48项专利和软件著作权，产品逐步渗透到航天航空、军工、汽车、船舶、轨道交通、风能发电、消费电子、3C通讯、医疗器械、五金及工装模具等机械加工领域。

苏总介绍，嘉泰工业园二期工程将于近期投建、投产，总建筑面积5万多平方米，重点生产高端数控机床，并用于扩建国内领先的工业机器人、自动高效生产线、工业信息化软件及在线智能检测设备等智能化生产项目。

交谈中，苏总多次提到，自己对机械、对机床是有情怀的。我相信，从一个少不更事的孩子成长为机床行业颇有名气的民企老总，“情怀”二字在苏亚帅应该是镌刻于心的。在苏总的带领下，嘉泰打造了一支“匠人”队伍，对工作执着，对产品精雕细琢，做事精益求精，在企业上下形成了共同价值观。苏亚帅的最终目标，是把公司建成全程方案提供商和制造服务型企业，以主动差异化经营满足市场需求，帮助用户精益生产、降本增效。

衷心祝愿嘉泰数控走得更远、更稳！□

# 第十五届中国国际机床展览会 (CIMT2017)刀具展品综述

中国机床工具工业协会工具分会秘书处 杨晓 执笔

由中国机床工具工业协会主办的第十五届中国国际机床展览会(CIMT2017)于2017年4月17日至22日在北京中国国际展览中心(新馆)举行,来自国内外的众多刀具生产厂商参加了本次展会。国内刀具展商主要有株洲钻石、上工、工研所、哈量、成量、哈一工、汉江工具、厦门金鹭、恒锋工具、郑州钻石、苏州阿诺、大连远东、重庆工具、无锡方寸、森泰英格、成都邦普、成都成林、江钨、株洲华锐、大连富士、松德、株洲欧科亿、苏州锦玛、成都美奢锐、赣州澳克泰等100多家;国外著名工具制造商山特维克可乐满、伊斯卡、三菱、瓦尔特、特固克、钻领、玛帕、欧仕机、威迪亚、号恩、多马、埃莫克法兰肯、蓝帜、泰珂洛、翰默、京瓷、格林菲尔德、元素六等上百家展商均携精品参加了本届展会。本次展会在总体规划上继续按专业化布局,在工具展品领域国内外展商同台竞技,观众按专业参观选购。工具展区境内外参展商展出的刀具创新产品,吸引了大量的专业观众和采购商。

本文仅就本届展会工具展区内的重点刀具新品和技术发展作如下综述:

## 1.车刀

株洲钻石这次在CIMT展会就车削加工推出了一系列新的切削材料和几何槽型,构成了其全新构架的车刀系统。

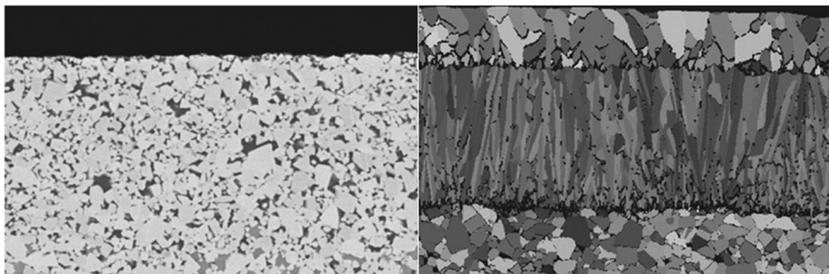


图1 株钻YB6315的基体与涂层

株洲钻石展出的新的钢件车削材质YB6315外观为金黄色,集全新基体(见图1左)、超精细梯度涂层(见图1右)、晶核预植技术、双氧梯度过渡技术、表面金色涂层及超平滑的刃口处理等多项新技术于一身,能够较大地提高其车刀片材质的技术水平,适应国内外客户高效率和高效益的多方位需求。

图2则是株洲钻石加工铸铁的新材质YB7305,它也采用了全新基体、超厚的细晶Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>涂层加超细晶TiCN涂层和超平滑表面,在铸铁加工方面也大大提升了加工能力。全新细晶硬质合金基体配合优化的烧结工艺,粘结相和硬质相的优化搭配使基体具有更优异的耐磨性和抗冲击性;超厚的细晶Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>涂层具有极其突出的高温性能和耐磨损能力,对于提升铸铁加工的切削速度会有十分明显的

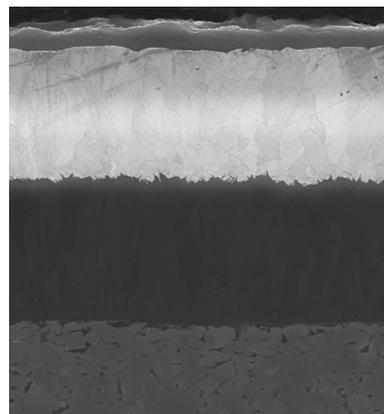


图2 株洲钻石的YB7305材质

作用，适合铸铁材料的高速高效切削加工；涂层晶粒进一步细微化、均匀化，综合性能更加优异，大幅提高刀具寿命；表面平滑度提高一倍，降低粘结等异常损伤，确保稳定加工，其特有的银色标识层，具有良好的辨识度。

株洲钻石还推出了加工不锈钢类的新材质YB9320（见图3）。它采用了原子重排技术、高韧性基体与TiAlN基纳米多层涂层以及先进的表面处理技术等多项新技术：通过原子重排技术，实现了不同涂层材料的长程有序排列，达到硬度和韧性的完美匹配，有效解决了多涂层界面的高温失稳问题，改善了涂层的高温性能；高韧性基体与TiAlN基纳米多层涂层运用独特的离子刻蚀技术，强化了刃口，并改善了涂层与基体之间的结合强度；先进的表面处理技术则可优化应力分布，使综合性能更佳。

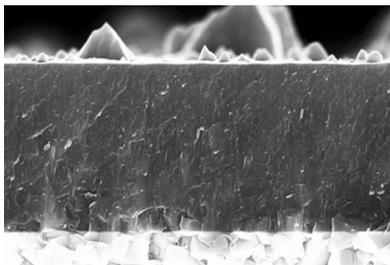


图3 株洲钻石的YB9320材质

除了材质，株洲钻石对各种加工对象的车刀片槽型也进行了更新，图4就是其中一部分的刀片槽型。左侧的金黄色是加工钢件的车刀片，材质为YB6315槽型包括了粗加工的DR槽型、中等加工的DM槽型和精加工的DF槽型。中间银灰色的是YB7305材质，槽型包括了适合连续加工的TK槽型和适合断续加工的TC槽型；右侧古铜色的是YB9320材质，也有优化断屑的ADF槽型和主要应对细长件等易振动工况的AHF槽型。

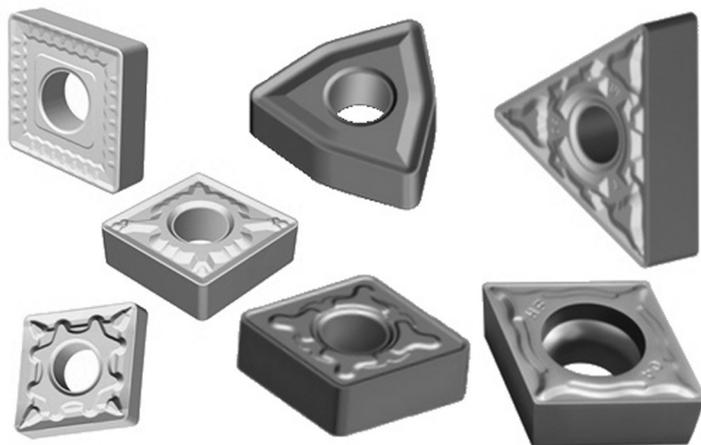


图4 株洲钻石的多种新刀片

泰珂洛展出了燕尾压紧的车刀MiniForce-Turn（见图5）。这种车刀虽然是双面可用的0后角的“负型”结构，却因其特殊的设计（参见图上箭头所指），实际上却是带后角的“正型”，锋利性好很多，尤其在小尺寸的内孔车削或仿形车削方面的应用方面，具有独到优势。

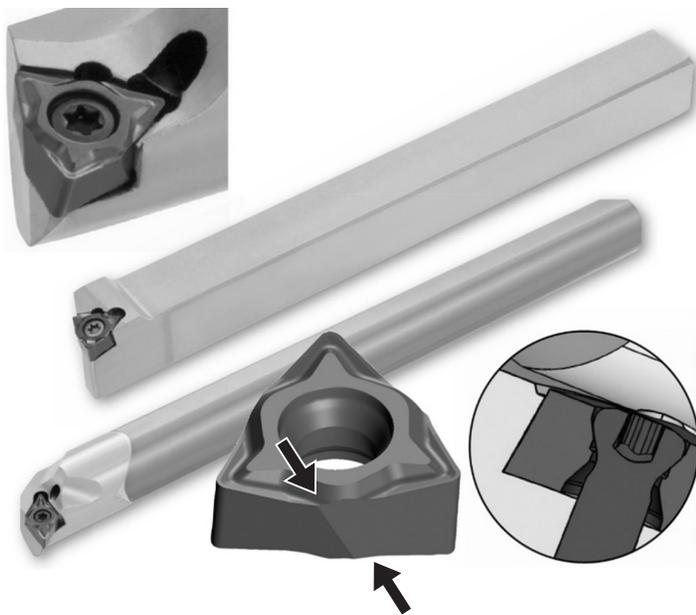


图5 泰珂洛的燕尾压紧车刀MiniForce-Turn

瓦尔特刀具展出了双通道高压内冷的车刀（见图6）。一路高压冷却液通过压板后端进入压板内部，再经过压板内部的通道转到压板前端喷出，其位置紧贴前刀面，方向几乎与前刀面平行，并通过刀片上专门设置的沟槽直接喷到切屑与前刀面之间，冷却效果极佳；类似的，后刀面也有贴紧且几乎平行后刀面的冷却液喷口，会将冷却液喷到加工表面与后刀面间。这样前后刀面的加工区都能得到极有效的冷却，前刀面处的高压冷却还能在断屑方面有所帮助，起到辅助断屑的作用。

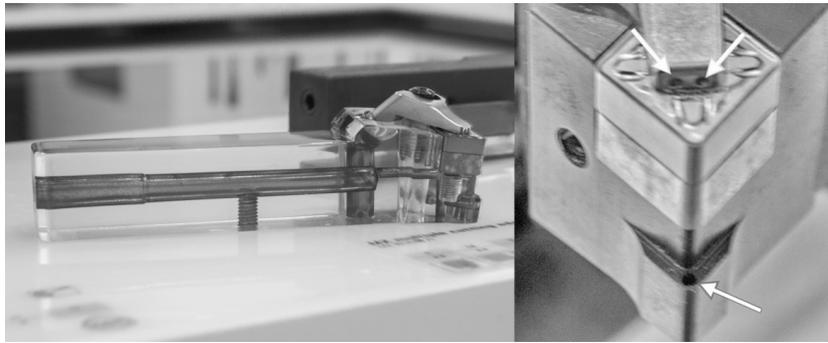


图6 瓦尔特双高压内冷车刀

泰珂洛展出的带可伸缩喷管的双通道高压内冷却系统TungTurn-Jet（见图7），与上述瓦尔特刀具的产品在功能上几乎相同。



图7 泰珂洛双通道高压内冷却系统TungTurn-Jet

图8是瓦尔特刀具的四刃口切槽刀，刀片的定位由后面的圆柱销钉和下面的平面完成。轮空的切削刃不参与定位夹紧，因此切削刃并不会在定位夹紧中受损。



图8 瓦尔特刀具4刃切槽刀

泰珂洛切槽刀TetraForce-Cut采用了瓦尔特刀具类似的形状，但TetraForce-Cut的刀片定位方法却不一样（见图9）。它在刀片断屑槽的后方设计了夹紧槽，与刀体上的凸块相配合来达到定位的目的。同样，这个方法轮空的切削刃区域也不参与定位夹紧。

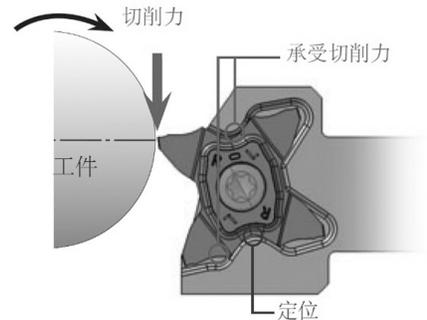


图9 泰珂洛切槽刀TetraForce-Cut

伊斯卡展出了一种带减振功能的切槽车刀WHISPERLINE（见图10）。这种减振切槽刀的刀头下方安排了一个减振机构，一对黄色的减振块通过O型圈安装在切槽刀杆上，两个减振块的中间安排了调节螺钉。伊斯卡按悬伸100mm预设了阻尼（这适合大部分工况），最终用户还可以根据实际需求通过对阻尼块进行简单的调整或微调使得减振效果更佳。据介绍，采用悬伸70mm的刀具应用于直径为200mm的工件的切槽加工，加工结果非常理想；在切槽深度为20mm的应用中，带阻尼模块防振刀板的刀片寿命4倍于常规刀具。

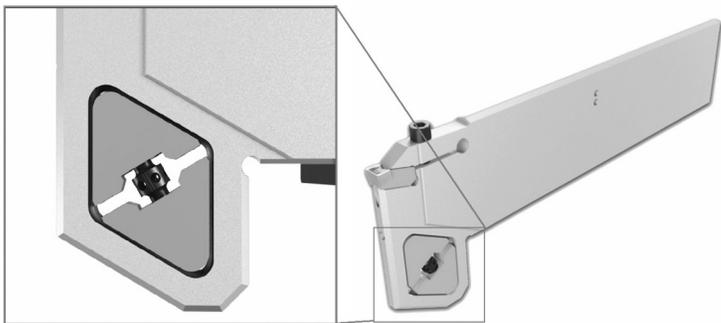


图10 伊斯卡的减振切槽车刀WHISPERLINE

山特维克可乐满在本届CIMT上推出了全新的车削概念产品PrimeTurning。用以实现这一概念的车刀产品见图11。车刀刀片槽的底部安排了凸起的筋条，刀片的底面压制出了相对应的凹槽，这相当于在刀片与刀片槽之间安排了几组定位键槽，可与刀片外形一起防止刀片的晃动——这种晃动的可能正是因新的车削概念所带来的。



图11 山特维克可乐满的PrimeTurning车刀结构

在图12所示的山特维克可乐满的PrimeTurning车削概念示意图中，实心的箭头是其主要切削方向而不是我们通常认为的空心箭头方向（当然空心箭头方向依然可以使用）。由于切削方向的改变，PrimeTurning在沿实心箭头方向切削时，主偏角比原来类似形状的车刀大为减小，从而大幅度降低了切屑厚度，使该车刀沿实心箭头方向进给时可用进给量大为增加。加上它在多刀切削时无需退刀，加工效率能达到非常高的程度。由图12可见，该车刀的断屑槽也与常见的断屑槽不同，这种设计使之既能沿实心箭头方向进给，也可以沿空心箭头方向进给。山特维克可乐满还为这种车削方法开发了专用的编程软件，因为这种多方向的切削中还是有些刀具参数和刀具轨迹的具体要求。

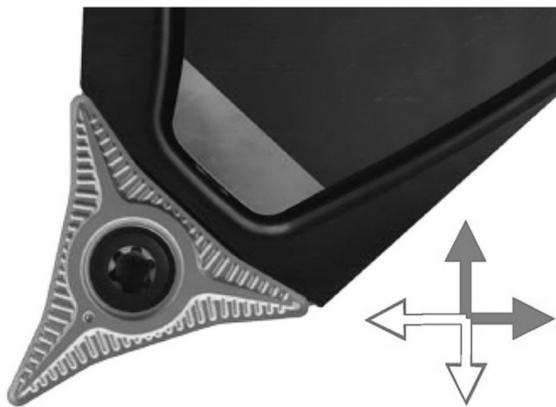


图12 山特维克可乐满的PrimeTurning车削概念示意

Utilis刀具公司则展出了一系列适合瑞士式车床加工的刀具Multidec<sup>®</sup>-CUT，所有刀片简单更换并且系统具有极高的重复定位精度(<0.01mm)。因为加工对象主要是小尺寸零件，它的刀片基体使用微米级晶粒度的硬质合金，并提供涂层和不涂层的选择；标准刀片的刀尖圆角提供0(实际是小于0.01mm)、0.03、0.05、0.08、0.15等规格。该系统也开发了针对瑞士型车床的内冷刀杆。



图13 Utilis刀具的Multidec<sup>®</sup>-CUT

## 2. 铣刀

瓦尔特刀具在本届展会上重点介绍了“金虎技术”。新发布的金虎技术是通过超低压化学气相沉积技术将TiAlN涂覆于铣刀片（见图14），

它拥有5项专利的晶粒优化的TiN涂层，具有TiAlN中铝含量更高、硬度更高、表面呈压应力不易破损，因此抗后刀面磨损能力、抗崩刃性能以及抗塑形变形能力更好，总体上提高了刀片性能和稳定性。

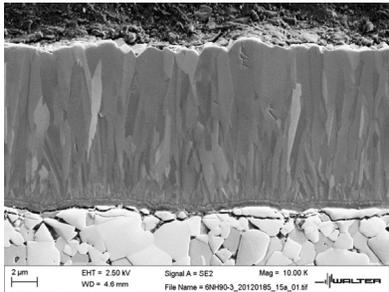


图14 瓦尔特刀具的金虎涂层

瓦尔特刀具还展示了“金虎”刀片与该公司之前开发的大名鼎鼎的“银虎刀片”的两组对比照片，直观反映了新技术带来的新变化：第一组是对42CrMo4进行干切之后的磨损对比（见图15），采用金虎技术的WKP35G比银虎WKP35S磨损明显减少；第二组则是对HT250进行湿切之后的磨损对比（见图16），采用金虎技术的WKP35G比银虎技术的WKP35S刃口完整性更好。

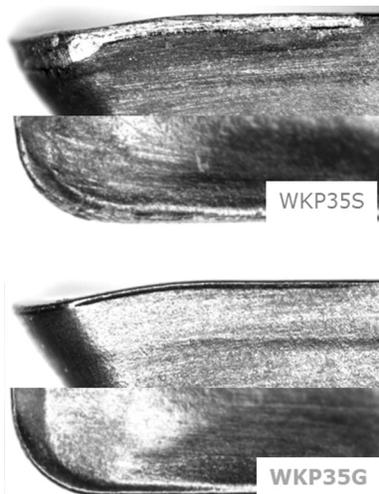


图15 金虎与银虎干切42CrMo4 磨损对比

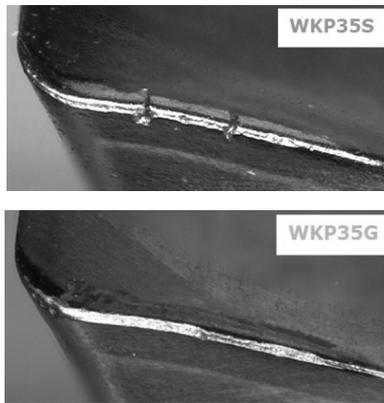


图16 金虎与银虎湿切HT250刃口对比

图17是泰珂洛展出的TungForce-Rec铣刀，这款铣刀最大的特征是刀片底面呈明显的V形。泰珂洛介绍说，该铣刀优化的刀片定位方式增加了小直径刀体的芯厚（见图18）；刀片的后刀面成钝角提高了刃口强度，避免了崩刃的发生（见图19）；在穿过螺钉孔的横截面积处提高刀片强度（见图20）；通过采用大螺钉和增加接触面积提高刀片定位的稳定性；刀片底部采用V型设计可以在现有刀片尺寸不变的情况下增大定位面积（见图21）。



图17 泰珂洛TungForce-Rec铣刀及其刀片

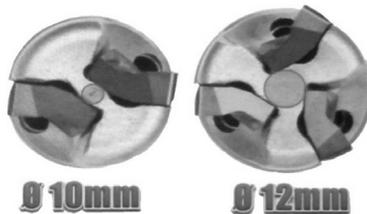


图18 TungForce-Rec增加小直径刀体的芯厚

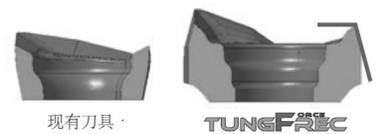


图19 TungForce-Rec的后刀面成钝角



图20 TungForce-Rec螺钉孔的横截面积对比

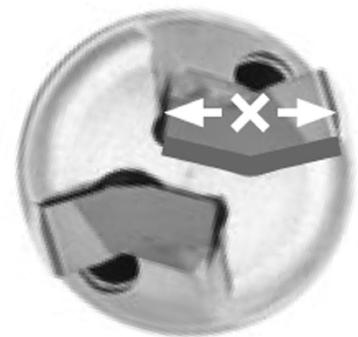


图21 TungForce-Rec增大定位面积

玛帕展出了一种新的带刀座铣刀（见图22），用于铣削铸铁和淬硬钢材质工件的平面和台阶。这种铣刀既可以配置带六个切削刃的HX可转位刀片用于铣平面，也可以配置带三个切削刃的W型可转位刀片用于铣台阶和铣平面。通过铣刀座的高精度楔块调整，可以使端面跳动调整到 $\mu\text{m}$ 级精度。



图22 玛帕HX刀片铣刀

泰珂洛展出了三种带不同刀片的槽铣刀（见图23），刀片分别具有4~6个切削刃（右上使用具有4个切削刃的刀片，其余使用具有6个切削刃的刀片），其中有些刀片还带有修光刃（右上和上）。



图23 泰珂洛TungSlot槽铣刀

图24是蓝帜展出的Copy Max 2双头可换刀片式仿形铣刀。它带有二个全功能切削刃：当第一个切削刃磨损时，刀片可以转位并重复使用，且和第一个切削刃具有相同的刀具使用寿命。非使用中的切削刃并不参与定位和夹紧，而是由位于两侧圆弧刃后方的专门的装夹定位面来承担定位和夹紧，刀片刃口不会被碰伤。

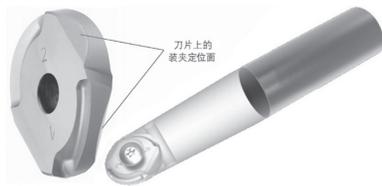


图24 Copy Max 2双头可换刀片式仿形铣刀

泰珂洛展出了形状独特的DoTwistBall腰形刀片圆角铣刀（见图25）。这种铣刀采用独特的扭曲型圆角刀片，刀片紧固在交错的面，矩形和扭曲的定位刀片座结构可以保证刀片不发生旋转，这在圆角铣刀中是少见的。

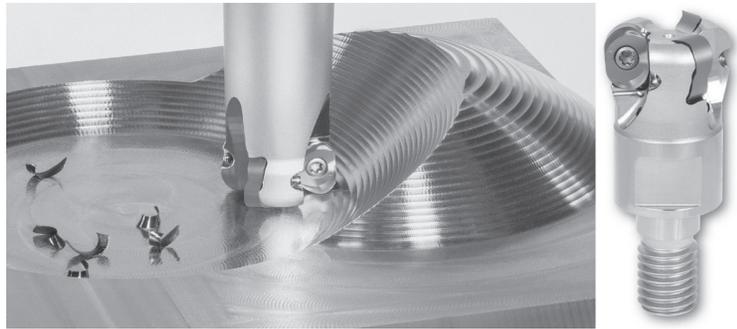


图25 泰珂洛DoTwistBall腰形刀片圆角铣刀

图26是Utilis刀具展出的旋风铣Multidec<sup>®</sup>-Whirling，它不像单刃螺纹车刀需要大量的车削步数，螺纹旋风铣可以将外圆车削、螺纹加工及去毛刺工艺简化为一个工步。多达12个刀片的刀盘可极大地缩短加工时间。

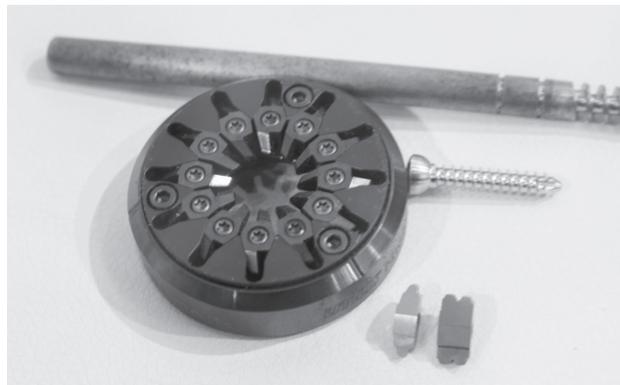


图26 Utilis刀具的旋风铣Multidec<sup>®</sup>-Whirling

### 3.孔加工

在孔加工方面，泰珂洛DRILLFORCE-MEISTER冠齿钻颇为引人注目，其特别之处在于其装夹方式（见图27）。泰珂洛DRILLFORCE-MEISTER冠齿钻的刀片采用插入式以提升换刀片的便捷性，而传统的底部开口方式会影响螺钉夹紧过程中的定位夹紧。泰珂洛借助了偏置的螺钉孔、开口及同样偏置的V型定位面，使夹紧力偏向一侧，从而保证既能快速装卸，又能有效定位；而夹紧则依靠刀片槽底部的小槽的变形来确保有效的夹紧。

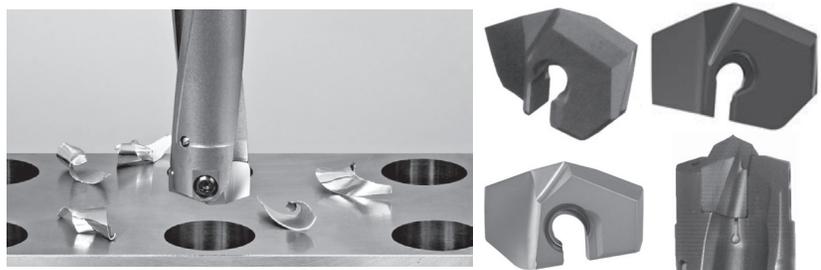


图27 泰珂洛DRILLFORCE-MEISTER冠齿钻

玛帕也展出有小直径深孔钻（见图28）。玛帕这种用于加工中心的、带内冷的小直径深孔钻，其最小加工直径为1mm，长径比为30倍。据玛帕介绍，这种小钻头有全新设计的排屑槽和特殊的刃口形式，使得在深孔钻加工中能够实现很高的进给和切削速度。其冷却液通道设计使其也适用于油雾润滑加工，即使加工30D的深孔，气-油混合物仍能顺利得到达切削刃。与其它一些新型深孔钻一样，这种钻头也只在刀头部分涂层。



图28 玛帕用于小直径的深孔钻头

森拉天时展出了其MaxiDrill 900钻头（见图29），其产品特点之一是内外刀片相同。据介绍，该钻头独特的设计结合攀时的硬质合金牌号CTPP430，可以用于高速断续钻削、铸造硬皮钻削以及困难工矿（凸面或斜面钻孔）等复杂工况，确保其高性能和刀具寿命，提高生产效率和生产过程的安全，减少机器停机时间。



图29 森拉天时MaxiDrill 900

图30是玛帕推出的EA导条式精镗刀。这种精镗刀的刀片不再调节倒锥量，刀座在调节过程中沿着起导轨作用的圆柱销移动，该圆柱销的方向决定了刀片的副偏角（倒锥）。这种方式被玛帕称为易调节（EasyAdjust）方式。玛帕介绍说，该镗刀配置有与直径相匹配的刀片数量和导条数量，具有很高的加工精度和经济性。实际试验显示了非常好的结果：采用这种刀具加工的孔之间的平行度达到了 $< 1 \mu\text{m}$ 的精度。



图30 玛帕的EA导条式精镗刀

松德数控和大昭和都在CIMT2017的展台上展出了自己的减振镗杆以及减振车刀杆产品。

松德数控展出了开发的多种减振镗杆，图31是其装有桥式镗头的减振镗刀，用于加工大直径的深孔。铝的镗刀桥减轻了镗头重量，因此也减轻了镗刀振动时的能量；在镗杆紧挨着连接镗头的部分，内部设置了减振器（图右下是其原理），其振芯在减振器内阻尼橡胶和阻尼油的作用下迅速消耗振动的能量，从而达到减振效果。



图31 松德的桥式减振镗杆及其原理

大昭和则展出了其斯玛特防振粗镗头。据大昭和介绍，该镗头精研磨加工的齿状咬合结构，可实现近一体式的刚性效果，优化了防振效果，使该镗头在高负载的粗加工领域也能瞬时防振，钢件加工亦可实现10倍径以上的大悬伸加工。



图32 大昭和的斯玛特防振粗镗头

本届展会上，上海松德、无锡方寸、森泰英格、成都成林等多家国内民营企业展出了微调刀座（见图33）。这类微调刀座以前多由国外企业制造，这几年国内企业为了能给用户提供更好的加工解决方案，已不满足于进口国外刀座来制造非标刀具，加快了这类小刀座的进口替代。方寸工具介绍说，他们开发的微调刀夹设有刻度盘，每一刻度代表半径方向0.005mm，直径方向的调节范围为0.7mm，可以用于制造直径大于28mm的镗刀。方寸的微调刀夹是自锁定设计，调节到位后不需另外锁紧，精密可靠。与以前的A型刀夹相比，这种刀座可正反两个方向调整精镗尺寸，用户使用会方便不少。



图33 精镗微调刀座（左：松德；中左：方寸；右及中右：成林）

#### 4. 螺纹、齿轮加工和拉刀

图34是蓝帜金工展出的模块式丝锥Xchange。蓝帜介绍说，新型XChange丝锥使用了耐磨性能好的硬质合金螺纹丝锥头和具有高韧性的钢制刀杆，具有更为有利的刀杆扭转特性，可以实现更快的切削速度，进一步提升了刀具系统的性能，同时延长了刀具的使用寿命。在刀具失效时，只需更换丝锥头便可继续使用。此外，定制的蓝色“北极星”（Polaris）涂层的应用，使该产品的使用寿命进一步延长。

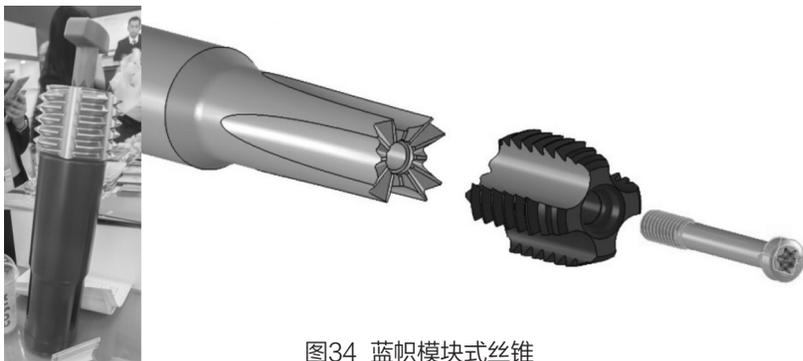


图34 蓝帜模块式丝锥

图35是锦玛展出的石油阀门美制螺纹铣刀。针对石油阀门行业的加工需要，锦玛特色设计了高刚性、高强度、高抗振的螺纹铣削方案，适合大功率和精度较低的螺纹铣削加工，可避免崩刃和断刀，并有效减小喇叭口现象，同时具有优异的使用寿命：加工硬度为260~330HBW的类似于30CrMn/42CrMnMo的材质时，寿命高达400~800孔。



图35 锦玛石油阀门美制螺纹铣刀

用于齿轮加工的车齿刀也是本届展会刀具展品的亮点之一。4月19日国务院副总理马凯和工信部部长苗圩一行到汉江工具展台参观时，饶有兴趣地听秦川集团董事长龙永兴介绍高速钢车齿刀的开发情况（见图36左）。所谓车齿加工，就是由车齿刀（见图36右）代替啮合中的螺旋齿轮副中的一个齿轮，并沿工件轴线移动进行加工的方法。据汉江工具介绍，它的切削运动特征有两个，一是运动与轴向剃齿相同，二是刀刃上同一点的工作角度在切削过程中变化。从开始参与切削时的正前角，变为绝对值较大的负前角。



图36 汉江工具开发的车齿刀

IMC集团的英格索尔则展出了装有硬质合金刀片的可转位车齿刀（见图37）。这种车齿刀的切削速度高，加工效率高，只是加工精度相对有限，适用于需磨齿加工的齿轮齿廓的粗加工。



图37 英格索尔的可转位车齿刀

英格索尔还展出了全齿形刀片的可换刀片齿轮滚刀(见图38)。

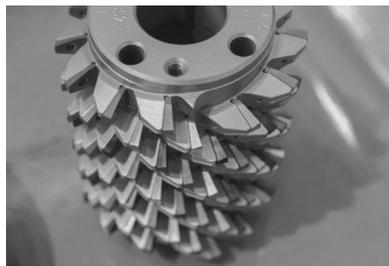


图38 英格索尔的全齿形刀片的可换刀片齿轮滚刀

图39是蓝帜金工展出的CARBIDELINE-H滚刀,它是一款将硬质合金刀条焊接于高速钢刀体的高精度滚刀,是整体钢件刀体与硬质合金刀刃的完美结合,精度等级可达AAA。CARBIDELINE-H与整体硬质合金和镶刀片滚刀相比具有价格优势,而加工效率与之相当;与整体高速钢滚刀相比,虽然价格稍高,但刀具寿命远高于整体高速钢类滚刀,具有很高性价比。此外,CARBIDELINE-H滚刀也可重复修磨使用。



图39 蓝帜可涂层硬质合金齿轮滚刀

国内拉削刀具知名企业恒锋工具展区的入口由两把拉刀“守护”(见图40),尤其是入口右侧的金色特大拉刀特别引人注目。恒锋工具介绍说,以往在国内能实现PVD涂层的拉刀规格一般直径在100mm以下、长度在1400mm以下,使国产大拉刀的拉削效率低于国外拉刀。2016年年底,恒锋引进了最新技术的大型PVD涂层生产线,可涂层的拉刀最大直径达350mm、长度达3000mm,成为目前亚洲地区最大的涂层设备。通过技改,恒锋率先实现了大拉刀、长拉刀的表面涂层处理,填补了国内、甚至亚洲地区的空白。



图40 恒锋工具展区及其醒目的金色特大拉刀

## 5. 复合加工

在复合加工方面,锦玛展示了两款钻孔-螺纹复合加工的刀具方案。其一是钻攻一体刀具(见图41),锦玛介绍,其钻孔轻松,攻丝快捷,螺纹与底孔同轴度高,高效复合加工,节约刀柄和换刀时间;一般采用外冷设计;适用于有色金属及其合金、铸铁材料( $\leq 2$ 倍径)的钻孔和攻丝。其二是螺纹钻铣刀(见图42),锦玛介绍说它集钻孔、孔口倒角、铣螺纹为一体,功能复合,精密高效。它的冷却方式独特,钻刃采用多孔分流,螺纹刃采用中心内冷或径向内冷;适用于铝合金和铸铁材料的浅通孔加工,常用于离合器和差速器壳体螺纹孔的高效切削。



图41 锦玛钻攻一体刀具



图42 锦玛螺纹钻铣刀

图43是百斯图的乘用车曲轴外铣刀盘。这类加工对机床的精度和刀盘精度要求非常高，机床装上刀盘，综合刀片误差，轴向和径向跳动一般要求不超过0.03mm。该刀盘直径为760mm而铣削宽度不到15mm，刀盘大而薄，极易变形。由于接触面积较小，加之刀盘直径较大，铣削过程中有较强震动的趋势，适合高线速度、高进给、窄档宽的切削或高线速度、低进给、较宽档宽的切削（高线速度是为了减小每个切削刃的切削量从而降低每刃切削力）。该刀具可具备较高的线速度，通过排布较多刀片，从而实现较高进给，提高加工效率，通常在大批量生产及对效率要求较高的乘用车曲轴加工应用较多。该刀具的市场以前基本被国外厂商垄断，百斯图经过多次尝试与工艺改进，已经完全具备曲轴相关切削刀盘的设计、生产、制造能力。



图43 百斯图的曲轴铣刀

## 6. 刀柄

在刀柄方面，大昭和展出了超精密液压刀柄（见图44），据大昭和介绍，该刀柄可以在4倍悬伸下，跳动控制在1mm以下，适合于高精密模具及医疗器械、钟表等精密部件，彻底解决了热装刀柄在复杂操作过程中易出现的极小径刀具折损问题。



图44 大昭和超精密液压刀柄

威迪亚展出了其母公司肯纳金属与翰默联合开发的Duo-Lock接口模块刀杆系统（见图45）。这一接口在常见的圆锥大端、端面两个接触面之外，增加了尾部圆柱的接触，加强了联接刚性，对于使用模块刀具进行粗重加工很有帮助。



图45 肯纳金属与翰默合作开发的Duo-Lock接口刀柄

大昭和还展出了一种中心内冷型角度头（见图46），对带主轴中心内冷功能机床，无需进行方向定位块导入冷却液的相关操作。大昭和介绍说，该角度头最高冷却液流量30L/min，最大冷却液压强达7MPa，在解决作业困难的同时，实现更好的效果。



图46 大昭和展出的中心内冷型角度头

## 7. 解决方案

在解决方案方面，不少厂家或针对具体常见加工难题，或针对典型工件，展出了自身提供解决方案的能力。

錾玛针对贯穿孔（交叉孔）提出了自己的解决方案。他们介绍说，贯穿孔加工有两大难题：首先钻头在破口处刀尖容易崩刃，进而导致断刀；其次破口处容易产生毛刺。錾玛工具研发了专门针对贯穿孔加工的钻头（他们命名为“破孔钻”），采用成型槽、大芯厚、高刚性、双棱边、特色主切削刃等多项技术，开发的破孔钻（见图47）导向性能好，刀尖强度高，同时保证刃口锋利，成功解决两大难题。



图47 錾玛贯穿孔加工（带有台阶）的破孔钻

方寸工具则针对刹车钳和涡壳两种典型零件展示了他们的解决方案。

针对刹车钳的多部位多道工序的加工，方寸工具提出了较为完整和成熟的解决方案（见图48）。方寸工具介绍说，他们的刹车钳解决方案主要切削点均采用可转位刀片，多数为ISO刀片便于管理；复合刀具专为汽车刹车钳行业特殊定制（例如卡档加工的切向密齿设计的三面刃专用刀具，满足汽车零部件企业高节拍、低成本的需求；刀片采用先进的材质，有多重槽型及圆角供选择），效率极高，大幅降低客户制造成本；精确的槽型型线啮合刀片（例如端面槽加工采用负型刀片与异型刀片组合，精确

的端面槽型线啮合，保证了极高的加工效率），专属非标刀片制造，在实际切削中有良好的表现；不断优化的整套方案，充分的实施验证，提高效率，节约整个制造系统成本；满足世界顶级汽车零部件企业高效率的要求。

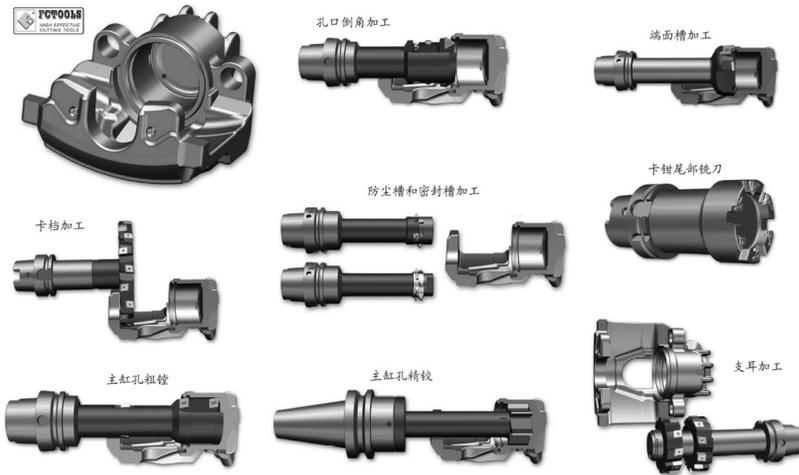


图48 方寸工具刹车钳加工方案

图49是方寸涡轮壳加工方案。他们介绍说，涡轮壳工件材料有球墨铸铁类、高镍铸铁类，以及耐热不锈钢类等多种，一般来说柴油机涡轮工作温度在850℃左右，汽油机涡轮工作温度在1050~1200℃左右。涡轮增压器加工难点较多，但他们都有成熟的解决方案。总体上他们的方案主要切削点均采用可转位刀片，多数为ISO刀片，便于管理，也便于根据加工对象特点选择不同的刀片材质；这些特殊的复合刀具都是专为汽车涡轮增压器系统行业定制，效率极高，能大幅降低客户制造成本；刀片选择与应用方面，无论ISO还是非标定制刀片，在客户实际切削中均有优异的表现。例如涡轮壳的加工难点之一的V带加工，需要特殊刀具，而高镍材料对刀具寿命又是很大的考验，方寸采用特别的刀片设计、特殊的刃口处理和专用高效的涂层，基本解决这类问题；气道精车采用特殊的刀体材料和高效的ISO刀片，被客户誉为完美诠释了气道的精加工。



图49 方寸工具涡轮壳加工方案

图50是森拉天时介绍的CERATIZIT 3x3钢材车削矩阵。森拉天时介绍说，使用这个矩阵，正确选刀仅需两步就可以迅速可靠的找到满足需求的牌号、槽

型及切削参数。它的3x3是包括3个牌号和3种断屑槽：3个牌号分别对应高切削参数的耐磨牌号、适合轻度断续加工的通用牌号和适合断续切削和难加工的工况的韧性牌号，而3个槽型（负型）分别用于精加工、半精加工和粗加工。

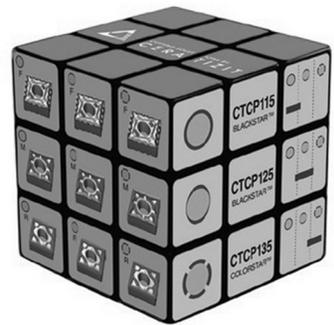
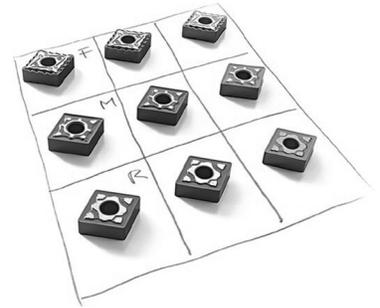


图50 森拉天时CERATIZIT 3x3钢材车削矩阵

山特维克可乐满还在展会上推出的一系列联网解决方案帮助机械加工企业为进入工业4.0时代做好准备，其中包括Silent Tools™+ 和 CoroBore®+。

Silent Tools™+是在可乐满原有的减振刀具的前端内部增加了传感器，可以在最灵敏的前端将刀具的受力和变形等动态数据采集，并通过刀具内部传输到刀具的夹持部分，并且可以以十分直观的形式在监控屏幕上反映出来，这会及对及时掌握刀具的加工状态很有帮助，将来有一天，这些数据也能帮助计算机系统主动做出智能的判断。



图51 山特维克可乐满的Silent Tools™+

CoroBore®+则是在镗刀头内增加了一套遥控的执行机构，使用者可以通过相应的遥控装置来调节镗刀的尺寸而无需停机后将镗刀取出再进行调节。目前的这种可遥控调节尺寸的镗刀还只能是镗头相对直径稍大的。



图52 CoroBore®+

翰默在展出传统的刀柄、热装机、平衡机的基础上，还展出了Microset VIO系列对刀仪。这是他们在从德马吉森精机兼并了Microset GmbH对刀仪公司后的新变化。翰默介绍说，所有的Microset对刀仪都拥有一流的硬件，杰出的人体工程学和简易的操作，所有的对刀仪部件都安装在稳定的铸铁基座上，因此无需频繁的校准，有助于减少在使用中的问题。而展出的VIO Linear系列是翰默对刀仪产品中的一个亮点，它是带线性马达的系列产品，针对于要求高效率和高精度的钻头、铣刀和车刀的预调。



图53 翰默Microset VIO系列对刀仪

玛帕也展出了类似的对刀仪。

在松德、阿诺、品悦等公司的展台上，我们都看到了智能刀具柜的身影（见图54）——这标志着这些企业已开始涉足向用户提供刀具管理的服务。松德向我们介绍了他们的智能刀具柜的六大特点：



图54 松德、阿诺展出的智能刀具柜

一是无人值守：智能刀具柜实时刀具消耗统计，可追溯、可统计、可分析，不间断，领料高效便捷，减少库管人员，提高生产效率；二是及时掌握：工人无需奔波于车间和仓库之间，支持多种报警方式，提供实时消耗报表，可跟踪刀具的使用情况如人员、时间等；三是易学易用：库管人员只需简单的软件操作即可无差错完成工作。降低对人员的要求便于实施刀具管理；四是定时提醒：全方位控制领料、定时换刀报警、缺料报警，降低库存量，提高周转率；五是成本控制：可视化输出当前工单制造成本、消耗成本和统计结果，完善的成本控制；六是无误发料：避免漏发、错发料现象，减少浪费和过度配置，降低断料风险。由于一系列的优点，松德展出的智能刀具柜在展会现场即被用户订购。□

# CIMT2017卧式铣镗加工中心展品评述

芜湖恒升重型机床股份有限公司 潘康健

以“新需求·新供给·新动力”为主题的第十五届中国国际机床展览会（CIMT2017）于4月17~22在北京国际展览中心举办。共有来自28个国家和地区的1600余家机床工具制造厂商参展，其中境内展商800家、境外机床工具制造商展839家，国际知名品牌悉数登场，参展厂商尽携各自的最新的众多产品和科研成果相聚于本届机床展，展示了国内外机床企业在新环境下取得的丰硕成果，也为参展厂商和用户搭建了一个良好的交流平台。

本届机床展是在全球世界经济处于全面深刻的再平衡过程，以及世界机床行业依旧面临着严峻的市场形势，国内机床与工具行业面临着“需求总量持续减少，需求快速升级，行业发展面临新一轮挑战”的经济大背景下举办的。可能是受市场需求和经济形势的影响，本次参展的大规格（镗轴直径 $\geq \phi 150\text{mm}$ ）数控卧式铣镗床较少，国内主要传统生产大、重型数控卧式铣镗床厂家，除齐齐哈尔二机床外其他主要生产厂家均没有带大规格数控卧式铣镗床展品参展。

按机床的布置形式和机床系列

型谱的规定，数控卧式铣镗机床的系列构成分为三个系列：数控卧式台型铣镗床、数控落地铣镗床、数控刨台卧式铣镗床，上述机床加上刀库和交换工作台即可成为相应的铣镗加工中心。本次参展的机床主要包括了数控卧式铣镗床中的数控落地铣镗床和数控刨台卧式铣镗床、数控卧式台型铣镗床三个型式，其中数控卧式铣镗床的机床结构、外观各有特点，主要技术参数见附表。

评述展品主要技术参数表

参展商	齐二机床	意大利PAMA	日本仓敷	台湾远东
展品型号	TKG6920	SPEEDMAT A	KBM-11X	BMC-110R1
镗轴直径/mm	$\phi 200$	$\phi 130$	$\phi 110$	$\phi 110$
滑枕截面尺寸/mm	480X520	-	-	
主轴锥孔	ISO60	ISO50	BBT50（两面约束）	BT/BBT50（可选）
主轴最高转速(r/min)	2500	3500	5000	2500
主电机功率/kw	71	30	18.5/22（30min）	22/26（30min）
主轴最大扭矩N.m	5200	1600	1581	1504
工作台尺寸/mm		1600×1800	950×1050	1120×1250
工作台承重/t		16	3/4（可选）	4
工作台横向行程/mm		3000	1500	1400
工作台纵向行程/mm		-	700	1100
主轴箱行程/mm	4000	2000	1200	1390
滑枕行程/mm	1200			
镗轴行程/mm	1200	800	350	500
立柱行程/mm	12000	立柱纵向行程： 1500		-
切削进给速度(mm/min)	1~15000/ 1~20000	1~15000	1~6000	0~4000
快速移动速度(mm/min)	15000/ 20000	15000 B轴： 4r/min	X、Y、Z、轴： 24000 W轴：12000 B轴：1.4/4r/min（可选）	X、Y、Z、轴： 10000 W轴：4000 B轴：1r/min

下面就本届参展的具有代表性的数控卧式铣镗床进行简要评述：

## 一、参展机床结构和性能特点

### 1. 齐齐哈尔二机床（集团）有限公司TKG6920数控落地铣镗床



齐齐哈尔二机床（集团）有限公司是我国较早研发、制造数控重型落地铣镗床厂家之一。齐齐哈尔二机床（集团）有限公司在大、重型数控落地铣镗床的研发、制造方面具有较强技术实力，目前与武汉重型机床集团有限公司、沈阳机床集团、昆明机床股份有限公司在大、重型数控卧式铣镗床研发、制造上均处于国家“第一方阵”的位置。

(1) 该系列机床为单立柱、主轴箱侧挂、滑枕移动型、大横向移动立柱的落地式布局型式。

(2) X、Y、W三个直线轴导轨均采用“一腔一泵”的恒流闭式静压导轨结构，静压系统采用恒流量多头泵。

(3) X轴进给采用双伺服电机驱动减速箱在齿条上进给的驱动方式，采用伺服控制技术来消除传动间隙，具有数控运动精度准确、反应快速可靠的特点。

(4) 主轴箱Y轴进给采用双伺服电机驱动双滚珠丝杆，位置控制采用双光栅尺（左、右双光栅尺）作为反馈元件，检测并反馈Y轴位置精度，可分别实现Y轴进给和主轴箱重心位移的精度补偿控制。

(5) 主轴轴承采用油气润滑可以有效控制温升，轴承温度传感器可以检测轴承的温度变化，以防止主轴在高速旋转时轴承温升过高而影响主轴精度，从而保证主轴的旋转精度和高速性能。

(6) 滑枕中检测反馈控制系统配有钢钢杆，利用钢钢热膨胀系数小的特点，在加工过程中对滑枕热伸长进行实时补偿。

(7) Z轴采用集成在直线导轨上的磁尺作为反馈控制，实现镗轴全闭环控制，提高了镗轴的定位精度和重复定位精度。

(8) 主轴箱平衡采用液压加蓄能器组成的缓冲系统控制液压油缸的平衡方式，可以有效减少X、Y轴在20000mm/min高速进给时的惯性冲击，保证运动稳定性提高了机床加工时的精度。

### 2. 意大利PAMA公司SPEEDMAT A刨台式铣镗加工中心

意大利PAMA公司是专门从事铣床研发、制造的专业厂家，在国际上享有铣床世家的美誉，其产品以精密、高效而闻名于世。



(1) 该机床的总体布局为纵、横向床身呈T字型布置形式，分别支撑工作台和立柱的运动，主要部件采用铸铁材料，具有良好的刚性和吸振性。立柱设计为小龙门框架式对称结构，主轴箱正挂于龙门框架内上下移动，使机床具有较高的刚性和良好的热对称性。镗轴可轴向移动。

(2) 立柱床身、立柱垂直导轨、工作台床身导轨副均采用高精度重负荷滚柱直线导轨，保证各直线轴在快速运动的同时具有极高的刚性和动态响应能力。工作台回转导轨采用毛细管节流恒压式静压导轨，使工作台导轨副之间产生一层刚性油膜，有利于工作台承重以及工件偏重摆放时的纠偏能力。

(3) X、Y、Z直线轴的传动采用大导程滚珠丝杆和螺母旋转的方式，克服了丝杆高速旋转所产生的振动并减小了运动件的转动惯量，增加了传动系统的刚性和移动件快速运动时的平稳，提高了运动精度。工作台的回转运动采用预载双小齿轮大齿圈的消隙传动机构，保证了较高的回转精度。

(4) 主轴动力传递齿轮采用淬硬和精磨过齿轮，二挡齿轮变速，使机床主轴具有高转速、大功率的输出特性，以满足高速切削的要求。

(5) 主轴轴承的润滑采用油-气润滑，主轴箱的温度控制通过内部的温控循环回路使主轴箱内各部件保持在恒定的温度，确保了主轴的运转精度。采用CNC实时控制的PAMA专利技术可对镗轴热延伸进行高精度在线自动补偿。

(6) X、Y、Z、W轴均采用HEIDENHAIN光栅尺作为反馈元件，工作台回转（B轴）采用HEIDENHAIN圆光栅实现全闭环控制，以提高机床的定位精度和回转分度精度。

### 3. 日本仓敷机械株式会社 KBM-11X卧式台型镗铣加工 中心



日本仓敷机械株式会社是从事中小规格卧式镗铣床研发、制造的专业厂家，在国际上享有一定的知名度。公司成立于1938年，有70多年生产卧式镗铣床的历史，其产品以刚性好、效率高、精度稳定而著称。

(1) 该机床的布局为立柱固定，主轴箱侧挂在立柱上沿立柱导轨上下移动，镗轴可轴向移动，工作台可实现纵、横向移动并可进行回转的卧式台型镗铣加工中心。

(2) 机床主要大件由铸造成形的床身和立柱通过结合形成不易振动的框架结构，可以长期保持机床精度；由经过淬火、磨削的矩形导轨滑动面和大直径滚珠丝杆构成的直线轴，可以对重型工件进行高精度强力切削。

(3) 依靠大直径滑动面和双联小齿轮的消除驱动，使工作台分度精度可靠稳定，工作台回转在90°位置时设计有定位销可精确定位，使工作台回转精度达到“分度定位精度±7”和重复定位精度”的高精度，采用后板防止工作台浮起并利用液压T型螺栓使工作台牢固夹紧。

(4) 镗主轴和铣主轴一体的多级主轴传动结构和采用交流主轴电机与高、低二档变速机构，使主轴获得5~5000r/min的无级调速，能够有效地传递电机功率和增大主轴扭矩，使机床重切削和大直径深孔加工时具备较好的刚性和切削性能。

(5) 主轴采用温度传感器热变形补偿系统，补偿量根据温度传感器测量的主轴附近的温度和机床床身的温度、主轴转速为基础进行补偿，当主轴高速旋转时，由于离心力而产生的主轴收缩也可同时进行补偿。

(6) 主轴轴承的润滑方式可在不同的转速条件下可自动切换为油润滑和油-气润滑，如在转速3000r/min以下为油润滑，转速在3000r/min以上即自动切换为油-气润滑方式。

### 4. 台湾远东 (FEMCD) BMC-110R1卧式镗铣加工 中心



(1) 该机床的总体布局为立柱固定，主轴箱侧挂在立柱上沿立柱导轨上下移动，镗轴可轴向移动，工作台可实现纵、横向移动并可进行回转的卧式台型镗铣加工中心。

(2) 主传动变速采用交流主轴

电机与高、低二档齿轮变速，使主轴获得8~3000r/min的无级调速，增大了主轴扭矩，满足高切削量进给的要求。

(3) 镗轴采用铬钼合金钢，并经氮化处理，硬度高达HS100±10° 确保最佳加工刚性和耐磨稳定性。

(4) 工作台床身、立柱垂直导轨采用大截面矩形导轨，具有较高的刚性好和良好的精度稳定性。镗杆轴向移动采用滑动导轨，具有良好的抗振性能。

(5) X、Y、Z、W轴均采用伺服电机经高精度行星齿轮减速和双螺母预紧滚珠丝杆的驱动技术，保证了机床的最大刚性和动态响应能力，提高了机床的加工精度。Y轴驱动采用电机抱闸，以防止主轴箱滑落。

(6) 工作台可自动回转0°、90°、180°、270° 四个特殊位置进行自动定位，并且通过调整可在0°~360° 范围内任何角度进行定位，并通过均匀分布的6个夹紧油缸对工作台进行均匀夹紧，使机床在强力切削时能保持精度稳定性。

(7) 机床刀库标配容量为60把。

台湾远东 (FEMCD) 公司这台展品外观设计的较为美观规整，机床所配附件较为齐全。值的可圈可点的是，该机床所配的固定平旋盘配置的平衡块可以根据U轴滑块的移动而反向运动，有效抵消了平旋盘运动时的离心力和不平衡力矩，使平旋盘在切削时能达到比较高的精度。

## 二、卧式铣镗加工中心发展

(1) 近年来，随着高速精密主

轴承和高速大功率主轴单元推出和使用,以及刀具性能的不断提 高,为高速切削的应用提供了良好的基 础,这就需要 机床同时具备主轴高 转速和大功率、强力效率切削的功 能。从本届机床展以及近几年来收 集的国内外机床资料来看,数控卧 式铣镗加工中心的产品,机床的主 轴转速越来越高,机床所配置的主 电机功率越来越大,以满足同一台 机床在精加工时需要采用高转速, 以及满足使用小直径刀具(如球头 铣刀等)所需的高转速,同时又能 满足在强力铣削时所需要的足够切 削功率,从而提高机床的加工效率。 如:齐齐哈尔二机床(集团)有限 公司TKG6920数控落地铣镗床:主 轴直径 $\phi 200\text{mm}$ ,主电机功率71kW, 主轴最高转速2500r/min,各轴进 给速度分别高达为15000mm/min 和20000mm/min;意大利PAMA公 司SPEEDMAT A刨台式铣镗加工中 心:主轴直径 $\phi 130\text{mm}$ ,主电机功率 30kW,主轴最高转速3500r/min, 主轴最大扭矩1600N·m,各轴进给 速度为15000mm/min;沈阳·希斯 HoriMill130PQ卧式刨台式铣镗加工 中心:主轴直径 $\phi 130\text{mm}$ ,主电机功率 41kW,主轴最高转速3500r/min,主 轴最大扭矩2500N·m,最大进给速度 为12000mm/min。本届参展的日本 仓敷机械株式会社KBM-11X卧式台 型铣镗加工中心:主轴直径 $\phi 110\text{mm}$ , 主电机功率22kW,主轴最高转速 5000r/min,主轴最大扭矩1581N·m, 最大进给速度为24000mm/min。从 这些本届和历年参展的展品均反映 了卧式铣镗加工中心的产品向高转 速、大功率发展的趋势。

(2) 高进给速度、高精度是数 控机床的重要指标,它直接反映出 一台机床的加工效率以及加工零件 的精度。随着机床进一步向主轴高

转速、大切削进给速度的发展,机 床的热变形成为影响整机精度的一个 重要因素。以前国内大、重型数 控落地铣镗床除了个别生产厂家在 机床上涉及到热平衡保护系统外, 很少有生产厂家作热平衡补偿。而 在近几届机床展上不少国内展品带 有热平衡补偿和温升监测装置,从 而降低了由于温度变化差异带来的 变形,使机床达到了更高的精度, 如:齐齐哈尔二机床(集团)有限 公司参展TKG6920数控落地铣镗床 采用了轴承温度传感器检测轴承的 温度变化,以防止主轴在高速旋转 时轴承温升过高而影响主轴精度, 从而保证主轴的旋转精度和高速性 能;在滑枕检测反馈控制系统中还 配有钢筋杆,利用钢筋热膨胀系数 小的特点,在加工过程中对滑枕热 伸长进行实时补偿。武汉重型机床 集团有限公司WHCQ1600卧式加工 中心,对主轴轴承采用单独的冷却 装置进行强力冷却,并通过两个流 量继电器对冷却油流量进行控制, 从而更好地降低主轴轴承的发热, 控制主轴温升;同时还在主轴箱内 壁上装有冷却油淋油装置,能使冷 却油沿箱体内壁均匀下流从而冷却 主轴箱,使整个主轴箱实现恒温, 更好地保证零件加工精度。

(3) 多功能复合加工是卧式铣 镗加工中心发展所不断追求的方向。 配置数控回转工作台和多交换工作 台托盘、数控平旋盘、双回转式摆动 铣头,双摆工作台、立铣头、万能 铣头、测量头、刀具补偿装置等附件, 可扩大机床的使用范围,工件在一次 装夹下完成零件的大部分工序加工或 全部加工。本届和历届参展的这类 机床基本都配有扩大机床使用功能 的附件供用户选配。如意大利PAMA 公司铣镗加工中心就普遍配置了附 件头库及附件头自动交换系统;沈机

集团昆明机床有限公司去年参展 的KHC160-5A五轴卧式加工中心配 置了AC双摆电主轴,减少了工件装 夹等待时间和工序间的准备时间, 提高了工作效率。

### 三、体会与建议

从本届机床展国内外机床展品 以及近几年收集的资料来看,随着 国家对制造装备工业的支持和国内 机床制造厂家自身的不断努力下, 我国在数控卧式(落地)铣镗床技 术水平方面虽然取得了不小成绩, 在机床的高速、高精和外观方面也 有了较大的进步,产品规格齐全, 但国外产品相比,还是存在着不小 的差距。国外产品在机床结构的合 理性、功能齐全性,精度稳定性, 机床高效性和可靠性仍然具有很 大的优势,其产品仍稳居于高端产 品的地位,尤其是简洁实用的宜人 性设计和制造工艺的精细程度值得 国内机床厂家学习。造成与国外 产品差距的主要原因还是在于国内 企业自主创新能力不足(或缺乏 创新机制),关键功能部件长期需 要依靠进口、关键技术需要从国外 引进,这已是国内机床企业不可 回避的现实问题。之所以形成这种 局面,一方面与国内机床生产企业 普遍缺乏对基础技术、应用技术的 系统研究和急于求成有关,另一方 面也反映出国家和生产企业缺乏对 基础技术研究的投入,使机床及功 能部件生产企业长期缺乏有效的技 术支持,解决这一问题还是要 在国家的统一规划下,加大对高新 技术产品和关键功能部件研制的 资金支持力度,尽快形成具有较高 水平的机床设计及功能部件制造 体系,争取在较短的时间内缩小和 国外先进机床生产厂家产品的差 距,真正做到由机床大国到机床 强国的转变。□

# CIMT2017数控龙门镗铣床类展品评述

沈机集团昆明机床股份有限公司 李成勇

2017年4月17~22日，第十五届中国国际机床展览会（CIMT2017）在北京中国国际展览中心举办，本届展会的主题是“新需求·新供给·新动力”。这一主题诠释了当前环境下世界机床工具产业所面临的挑战与机遇。新需求带来了新供给，产生新的生产动力。来自28个国家和地区的1千多家企业参展，集中展示中外企业在转型升级方面的最新成果。多家厂商展示了多种不同类型的数控龙门镗铣床，部分展品介绍如下。

## 一、宁波海天精工股份有限公司展出的MOUP13X16定梁高速龙门加工中心



该机床为龙门框架固定，横梁固定在龙门框架上，滑枕座在横梁上左右移动，滑枕在滑枕座上上下移动，工作台在床身上移动的数控龙门镗铣床。

该机床采用海天精工多项专利技术，融合高模态频率、高动态响应、温度补偿、加工自适应、人机工程、节能环保等高端技术，为用户呈现完美的高速切削体验。

产品适用于高硬度材料、有色金属、塑料等加工领域，广泛应用于模具、航空、航天、轨道交通、汽车、家用电器、医疗等高端制造产业。

该机床主要参数：加工范围X/Y/Z：1600/1300/700；龙门有效跨距：1380；工作台面至主轴端面的距离：150~850；工作台尺寸（宽×长）：1300×1800；工作台负重：4吨；滑枕截面：350×350；采用kessler电主轴。最大切削速度X/Y/Z(m/min)：20/20/20；快速移动速度X/Y/Z(m/min)：20/24/24。

该机床标准配置：西门子840DSL数控系统；kessler电主轴；主轴恒温冷却系统；气动、液压、集中润滑系统；机床带顶全防护；机床自动排屑装置；刀具冷却系统；工件清洁气枪；三色灯、照明灯；以太网功能；全闭环光栅尺；标准附件及相关文件；常用维修工具。为了满足不同用户的需求，还可以对机床选择不同的配置：数控系统：海德汉iTNC640；20/24把无机手刀库（HSK-A63）；主轴中心出水；主轴环喷冷却；数控回转工作台（第四轴）；电柜空调；工件自动检测装置；刀具自动检测装置；机外链板排屑装置；油水分离装置；油雾收集器；刀具油雾润滑；工件清洗水枪；2D/3D图形模拟功能；断电重力轴提升功能。

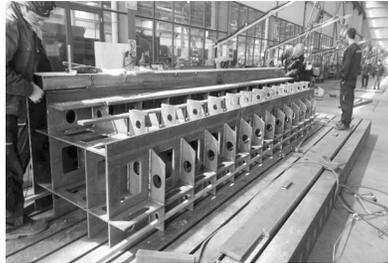
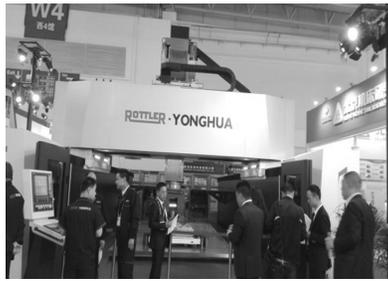
## 二、山东永华桥式龙门 CB8550BF5五轴加工中心

该桥式龙门机床兼具高速度、大扭矩、高精度均衡加工性能，采用对称结构设计，确保加工运行的稳定性，主要用于大型模具制造、铝合金加工，特别适用于零件本身重量大，工件长度较长的各种空间曲面，连续曲面的高精度、高速度铣削。机床可完成五轴联动曲面加工、刚性攻丝。

该机床总体结构为工作台落地固定，高架桥式床身分别置于工作台两侧，横梁沿高架床身前后运动（X轴）；运动横梁上配备横向滑板及垂直滑枕，横向滑板在横梁上左右运动（Y轴）；垂直滑枕在横向滑板上沿垂直导轨上下运动（Z轴）。

主要结构件高架桥式床身采用矿物质材料浇铸成型，吸振性能是铸铁的10倍以上，大幅度地减少了加工振动，保证获得最佳的表面加工质量。矿物铸件具有低热导率特性，使机床降低受热变形的速度，从而获得更高的加工精度。横梁、横向滑板及垂直滑枕采用精密钢板焊接技术制造，提升机床结构刚性，降低挠度变形。在保证高刚性低挠性变形的基础上，降低了重量，保证机床的高速运行，X/Y轴快速移动速度可达到60m/min。高架桥式床身、横梁、横向滑板、垂直滑枕形成整体框架式结构。横梁、横向滑板、垂直滑枕形成箱中箱式结构，保证了各个方向切削的刚性及热变形的对称性，减少热变形对机床精度的影响，使机床在连续换向加工过程中保持一定的切削性能及稳定的加工精度，提高机床的精度保持性。垂直滑枕截面600×600mm，确保滑枕在大悬伸状况下，仍可保持较强的切削刚性。机床配置铣头库和自动换头系统，通过拉爪机构完成铣头的自动更换，实现大扭矩切削模式和高速精密

切削模式的快速切换。



X/Y轴各配4条滚柱型线性导轨，各配置2套伺服电机，双边电子消除同步驱动，保持高速运动的一致性，且均配置高精度光栅反馈系统，具有更大的动静态承载力和更强的运动抗振性能。

主轴采用恒温水冷却，确保主轴精度。机床配置自动换刀库及换头库，刀库、头库位于后方工作台上，刀库可容纳60把刀具，头库可容纳3个附件头。

控制系统配置西门子840DSL+PCU50系统，硬盘最大存储容量40GB，可实现以太网、MPI和PROFIBUS DP等多种通讯模式；电气动力回路，均有过流、短路保护，机床动作功能互锁，保障人身安全。机床性能、安全、环保等内容符合德国机床相关技术标准要求。

该机床的主要技术参数：工作台尺寸（宽×长）：3500x9000mm；两立柱间距离：5000mm；工作台最大承重：5000kg/m<sup>2</sup>；加工范围X/Y/Z：8500/4000/1500；快速移动速度X/Y/Z（m/min）：28/28/20；最快进给速度X/Y/Z（m/min）：20/20/15。此类机床采用成熟的模块化、系列化设计，

工作台宽度可由1500~3500mm，门宽由3100~5000mm，X轴行程由3000~10000mm，Y轴行程由2300~4000mm，Z轴行程由1000~1500，X/Y轴快速移动速度由30m/min~60m/min，Z轴快速移动速度由20m/min~40m/min。通过模块化、系列化设计，以满足市场上不同用户的需求。

## 三、北一机床的XKA2525五轴联动横梁移动式龙门机床

该机床为桥式龙门结构，有些优点：(1)采用西门子直接驱动器，提高机床的动态性能及精度；(2)轻量化设计，全新的龙门框架设计，所有大件均采用焊接结构，使机床运动更敏捷、更轻便、更精确；(3)平面地基上安装机床，无需考虑地坑（排屑器、电缆沟槽深度不超过400，水箱根据情况可能少量加深）；(4)尽量小的占地面积和尽量大的加工范围。

更有一些技术亮点：(1)无接触传动，传动间无磨损；(2)结构简洁，体积紧凑；(3)在理论上行程不受任何限制，其性能不会因为其行程的改变而受到影响；(4)进给速度范围宽，可实现每秒几微米到数米的调速，适应广泛的加工对象；(5)仅保留起支撑作用的直线导轨或气浮轴承，运行平稳，无机械变速传动环节；(6)尽可能地减少影响精度的中间环节，精度和重复精度高；(7)部件简化，运动时无机械接触，从而大大降低了零部件的磨损，使维修简单，使用寿命长。

此机床的技术参数：工作台尺寸（BXL）：2500X（500/档）；工作台承重：2500kg/m<sup>2</sup>；两立柱间距离：3180；加工范围X/Y/Z：L+200/B/1000；直线轴的最大切削进给速度30m/min；直线轴的最大快速移动速度60m/min；最大加速度可达到0.8G。此外，还可为用户量身

定做配置：配置自动换刀系统；配置全封闭防护，空气循环过滤系统；配置主轴中心出水；配置清洗水、气枪；配置刀具检测、工件在线测量；配置数控回转工作台。

#### 四、山东威达GMB2040u 数控龙门五面镗铣床

该机床适用于汽车、船舶、印刷、包装、军工、模具等各种机械加工领域，具有以下性能特点：最新的机型结构，模块化结构设计，拥有较高的机床刚性；X、Y、Z轴均采用重载直线滚动导轨；三轴配置德国阿尔法精密行星减速机及全闭环光栅尺测量；三轴独立润滑油回收系统；横梁垂直正交直线导轨与滑动硬轨的“线一硬”结合形式；方滑枕“垂直正交”滚柱导轨及“十滑块”加密结构，稳定性高；滑枕两侧对称布置平衡油缸，Z轴响应速度快；主传动配置ZF两档齿轮变速机构，输出扭矩大；全自动交换铣头，自动5°分度，齿牙盘定位，分度精度可达到±3s；可对三维空间的平面、曲面、平行孔系、正交孔系等进行高精度的切削，完成铣削、镗削、钻削（钻、扩、铰）、攻螺纹、铰削等工序，实现完全的五面体加工；多头仓自动交换系统，可选直角铣头、万向洗头、延伸铣头及窄延伸铣头；配置圆盘式或链式刀库，可选配链式立卧转换刀库，实现立卧换刀，提高加工效率；选配螺旋或链板式排屑器，选配2MPa、5MPa、7MPa高压主轴中心出水系统；选配自动刀具测量系统、自动工件测量系统。

此机床的主要技术参数：工作台尺寸（宽×长）：2000×4000；工作台承重：12000kg；两立柱间距离：2600；加工范围X/Y/Z行程：4200/2800/1000；X/Y/Z轴的切削

进给速度（mm/min）：1-10000/1-10000/1-10000；X/Y/Z轴的快速移动速度（mm/min）：12000/12000/10000；主轴转速（r/min）：10-3000；主轴电机功率（连续/S6-60%）：18.5kW/22kW；主轴锥孔：BT50，主轴最大输出扭矩：560N·m；定位精度X/Y/Z：0.032/0.028/0.022，重复定位精度X/Y/Z：0.018/0.016/0.010；数控系统：FANUC Oi-MF，总控制轴线为3轴；铣头夹紧采用液压控制方式。

#### 五、武汉重型机床集团有限公司的XHGW2420X40/15X12

本产品是一种高效、高精度、高动态响应、高刚度的先进设备，可配附件铣头，在工件一次装夹下完成内外五个面的镗、铣、钻、铰孔、攻丝等加工工序。可实现三轴联动，实现轮廓铣削。机床采用龙门布局，X轴采用高精度高刚度、重载滚柱直线导轨，Y、Z轴导轨采用软带滑动导轨或重载滚柱直线导轨。X、Y、Z轴采用预载滚珠丝杠驱动。Z、Y、Z进给轴可选配海德汉光栅尺，实现检测闭环控制。机床具有刀具内外冷却、自动刀库、机内对刀、工件测量、数控摆角头等选配功能。

该机床的主要技术参数：工作台尺寸（宽X长）：2000x4000mm；工作台承重：4t/m<sup>2</sup>；龙门间距：2700mm；主轴端面到工作台面最大距离：1500mm；滑枕垂直行程：1250mm；主电机功率：37kW，主轴额定最大扭矩：1293N·m；工作台最大进给速度8m/min，工作台快速移动速度：15m/min。

#### 六、尼古拉斯克雷亚的FOX 龙门工作台移动式铣床

FOX机型代表了一个龙门机床的新概念，它完美的结合了龙门传

统的粗加工能力、加工效率、加工精度三位一体。它最大的特点，是在Z轴滑枕部分，采用了独特的温控系统。同时，其滑枕采用全对称设计，使其在温度变化时，几何结构更稳定。Z向轴采用水冷式摩擦导轨，具有良好的减振性，在滑枕最低位时，仍能保持最佳性能。滑枕稳定的机械结构，且在滑枕中采用循环冷却的摩擦导轨，在高转速下，具有超强的切削性能，保证加工的一致性。该机床立柱截面尺寸为1100mm×1100mm，内填充了混凝土，大大加大的机床的抗震性。



该系列机床的主要技术参数：工作台宽度：2000-2500，工作台长度：3500-4500-5500-6500-7500-8500；工作台承重：15~25t；加工范围X/Y/Z：3000-4000-5000-6000-7000-8000/3000-3750-4250/1000-1500；两立柱间距离：2500-3250-3750；主轴到工作台的最大距离：1500；6 X/Y/Z各轴的快速进给速度：25m/min；主轴最高转速：6000r/min，主电机功率：37kW；最大扭矩：1375N·m。

## 七、发那数控FA2215HG高速高精度定梁龙门镗铣床

该机床采用伺服电机经联轴器直驱方式，具有高速度、高精度和平滑进给运动等特性，优化了传动定梁数控龙门铣床的结构，提升了设备床身的稳定性及精度保持性；选用进口高精度直线导轨来保证机床的几何精度（X/Y向均采用2根55滚柱型线轨，Z向均采用4根55滚柱型线轨），采用丝杠螺母油冷冷却来控制温升对机床精度的影响，确保机床长期的精度稳定性；机床选用大扭矩、高转速、高精度的进口电主轴，采用全封闭防护保证操作人员的安全；控制系统上配置高精度模具功能包，具有网络传输接口；可选全闭环光栅尺检测系统、激光对刀仪系统、在线工件检测系统等辅助功能来提供机床实际加工精度和效率。

机床的主要技术参数：工作台尺寸（宽×长）：1200×2000mm；工作台承重：6000kg；加工范围X/Y/Z：2000 / 1500 / 900；两立柱间距：1500mm；主轴到工作台的最大距离：1000mm；6 X/Y/Z各轴的快速进给速度：6m/min；主轴最高转速：20000r/min，主电机功率：20.5kW；定位精度：±0.005mm，重复定位精度：±0.003mm。

## 八、新日本工机株式会社的NoeV-5龙门加工机床



该机床是以高性价比主力机型RB系列机床为基础，开发最新型大

幅提升切削能力的龙门加工机床，其具有以下特点：

(1) 可实现强力切削的主轴构造。主轴直径为 $\phi 100\text{mm}$ ；主轴功率为44/60（连续/30分钟），主轴扭矩为1200N·m/1306 N·m（连续/10分钟）；重心驱动的高刚性方滑枕，提高了Z轴的精度；主轴前端采用套筒，避免干涉。

(2) 针对热变形的控制技术。立柱采取热容量对称设计，最大程度减少由于发热而对机床精度产生的影响，驱动机构（X、Y、Z）的滚珠丝杠螺母采用冷却结构，Z轴配置有热变形补偿功能。

(3) IoT对应技术、具有防撞功能。通过智能PC对应IoT、防干涉功能、简易刀具检测功能，实现运动部件的防撞功能。

该机床主要技术参数：工作台尺寸（宽×长）：2500×5000mm；工作台承重：25000kg；加工范围X/Y/Z/W：52500 / 3700 / 800 / 1200；两立柱间距：3100mm；主轴到工作台的最大距离：2050mm；X/Y/Z/W各轴的快速移动速度（m/min）：20 / 20 / 12 / 3；X/Y/Z/W各轴的最快进给速度（m/min）：10 / 10 / 10 / 3；主轴最高转速：5000r/min，主电机功率：44kW；控制系统为FANUC 31i。

## 九、龙门类机床的发展

通过对本次机床展会的了解，机床行业已经是买方市场，根据不同的用户需求，对龙门式机床可以从选型，如桥式龙门、定梁龙门、动梁龙门，机构大件的的结构，导轨形式、各轴驱动方式，加工控制方式及不同的切削模式，利用分析软件，对整体机床结构进行有限元分析，为用户

提供最佳的解决方案。特别在主轴上，对不同的加工需求（精加工、半精加工、粗加工），可选择高转速，低扭矩的电主轴，主电机直接驱动主轴，主电机经过不同机械传动比到主轴的机械式主轴，以及选择不同的功能附件铣头，都能为用户提供不同的解决方案。

此次展会上，智能技术被广泛的应用：无论是运动的高速度高精度的平稳控制、加工过程的可视化、自适应控制、热变形对应、安全运行，还是在简化操作、方便调整与维护保养方面，涌现多种智能技术，将机床的智能控制技术提升到前所未有的高度。且工作精度、稳定性进一步提高。在热稳定性方面，保证机床在常温环境下，长时间工作精度的一致性技术，得到越来越多企业的重视，新技术不断涌现。此外，机床几何精度的快速校准及补偿技术，直接式主轴、电主轴、直线电机、高精度光栅、高速高精度滚珠丝杠、绝对式编码器等的应用，三维视图直接转换为加工程序等新软件的开发与应用，通信网络的快速发展，控制系统功能的不断完善，丰富的APP，便利的人机操作界面，工件交换，刀具交换，刀具管理与检测，机内测量，机床状态监测，以及工业机器人等技术，得到了广泛应用。

随着模具、航天、船舶等各行各业对龙门类机床的高速、高精度、高效率的需求，以及新技术的广泛应用，龙门类机床发展趋势表现为：机器人的参与，便利的可视化操作，各类复杂曲面加工程序与机床的传递，便捷的网络信息传输，从而实现车间的自动化，远程控制，并大大减少人员的参与，为客户创造最大的效益。□

# 2017年上半年机床工具消费市场分析

中国机床工具工业协会 信息统计部 杜智强

虽然近一年来，机床工具消费市场呈现供需回暖的态势，但也应注意到供给侧结构性改革和“三去一降一补”重点任务的推进方面还有很长的路要走。在长期存在的诸多深层次问题没有得到改善的背景下，市场走势的不确定性也会增加。从近期境内外两个角度进行机床工具消费市场分析，得到的初步结论表明，今年国内机床工具消费总需求将维持增长态势，但各典型机床工具消费用户领域的需求趋势存在分化和差异，各机床工具主要产品领域的消费需求情况也有所不同；境外市场中，北美和亚洲市场的机床工具消费需求强劲，欧洲消费需求稳定回升。

## 一、国内典型用户领域的主要上市公司运行

下面对与机床工具消费市场关联度最大的8个典型细分用户领域（汽车整车、汽车零部件、航空航天与国防工业、能源装备、船舶与海洋工程、铁路与轨道交通、工程机械、钢铁）的情况进行分析，选取上述用户领域中的247家主要上市公司作为抽样分析样本，通过对其季报中涉及运营、盈利、成长和投资相关的指标数据汇总分析，得到相关细分用户领域的趋势性信息。

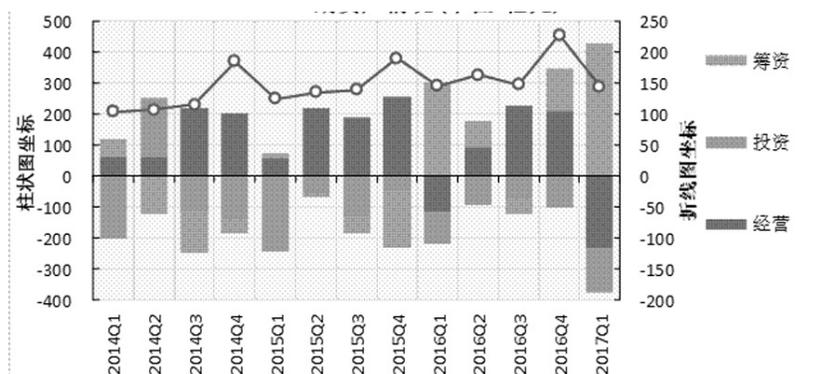


图1 汽车整车制造领域个季度现金流量净额及购置固定资产等长期资产情况  
(单位: 亿元)

### 1.汽车整车

对汽车整车制造领域主要上市公司现金流量数据的分析，可以看出：

(1)经营活动产生的现金流量净额在2014-2016年度反映为经营收入增加，2017年一季度呈现明显的负值，经营压力激增。

(2)投资活动产生的现金流量净额在2014-2016年度反映为以增加投资为主，2017年一季度仍保持这一状态；用于购建固定资产的现金保持增长。

(3)筹资活动产生的现金流量净额在2014-2015年度“负值多、正值少”，筹资压力较大；2016年以来筹资净额明显增加，资金压力得到改善。

因此，汽车整车制造领域年内的投资热度还可保持，但经营压力或不断增加。近几年，汽车整车制造领域一直在上演“投资扩张-竞争加剧-经营下滑-再扩大投资-加剧竞争”的循环，国家为了稳增长还出台了刺激汽车消费的优惠政策，加剧了汽车领域投资信贷规模的扩张。目前，汽车整车制造领域的资产负债率不断走高，投资回报率低位徘徊。2017年一

季度年化投资回报率仅为3.4%，低于一年期贷款基准利率。这一指标分化的加剧或将催生调整周期的到来。

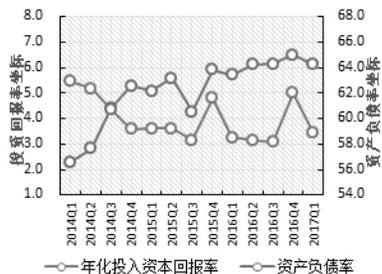


图2 汽车整车制造领域投资回报和资产负债情况(%)

从营业总收入和净利润的同比增速变化情况也反映出规模和效益分化的趋势，从2016年二季度开始，营业总收入和净利润的同比增速开始分化运行，2017年一季度虽然营业总收入同比增长19.1%，净利润却同比下降5.7%。

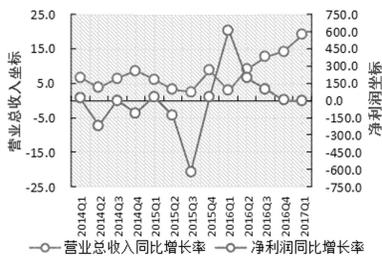


图3 汽车整车制造领域收入和净利润增长情况(%)

短期看，为了保持市场主导地位和提高生产效率都需要加大在装备方面的投入，这将带动机床工具消费量的增加。长期看，仅依靠扩大规模和透支市场难以提高盈利水平，也会影响长期的投资水平和可持续性。

## 2. 汽车零部件

对汽车零部件制造领域主要上市公司现金流量数据的分析，可以看出：

(1)经营活动产生的现金流量净额在2014-2016年度反映为经营收入增加，2017年一季度呈现明显下降，显示经营压力增加。

(2)投资活动产生的现金流量净额以增加投资为主，2017年一季度更是明显增加；2016年四季度和2017年一季度用于购建固定资产的现金呈现显著增长。

(3)筹资活动产生的现金流量净额一直为正；近期看筹资压力不是很大。

受汽车市场增长影响，汽车零部件制造领域近几年一直呈现快速增长。即使是在汽车销售渐入平台期的时候，汽车零部件制造企业为了生存和发展更是祭出“扩大产能”的法宝。

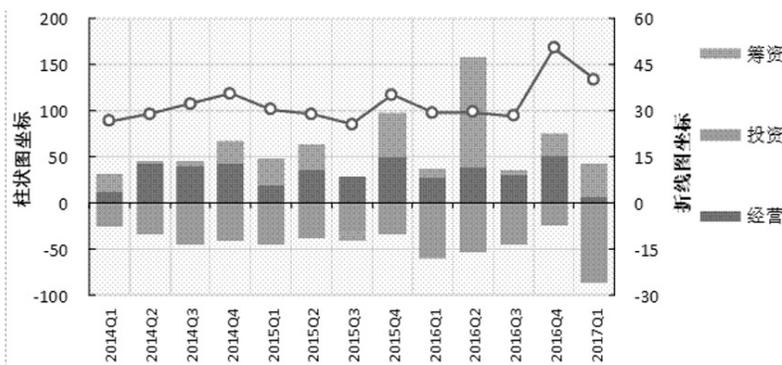


图4 汽车零部件制造领域各季度现金流量净额及购置固定资产等长期资产情况(单位:亿元)

汽车零部件制造领域的资产负债水平不是很高，或许是因为该领域主要是非公经济为主的企业。2014年以来投资回报率明显下降，由2014年一季度的11.8%下降到2015年四季度的6.7%。2017年一季度投资回报率为7.4%，高于汽车整车的水平。

得益于2015年汽车购置税优惠政策带动的汽车产销两旺，同期汽车零部件领域的净利润同比增长明显，由2015年四季度的3.5%快速上升至2017年一季度的57.4%。这也是近期该领域吸引更多投资进场的原因之一，最近两个季度净利润增速最高，相应投资指标也明显增加。但营业总收入同比增速的下降也提醒该领域的运行或许正在进入平台期。因此，汽车零部件制造领域的投资热度会比整车制造领域更强，持续的时间更长。

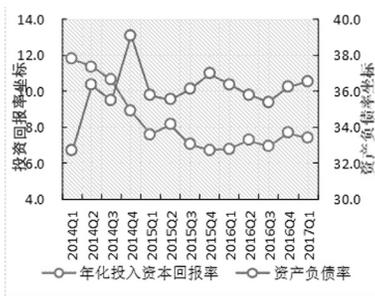


图5 汽车零部件制造领域投资回报和资产负债情况(%)

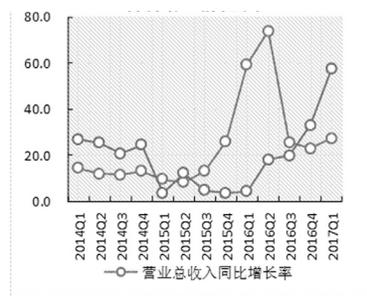


图6 汽车零部件制造领域收入和净利润增长情况(%)

## 3. 航空航天与国防工业

航空航天与国防工业上市公司的数据并不能反映该领域实际投资和运行情况，相关数据仅反映了其民用领域和军民融合产业中的部分发展趋势，相关情况如下：

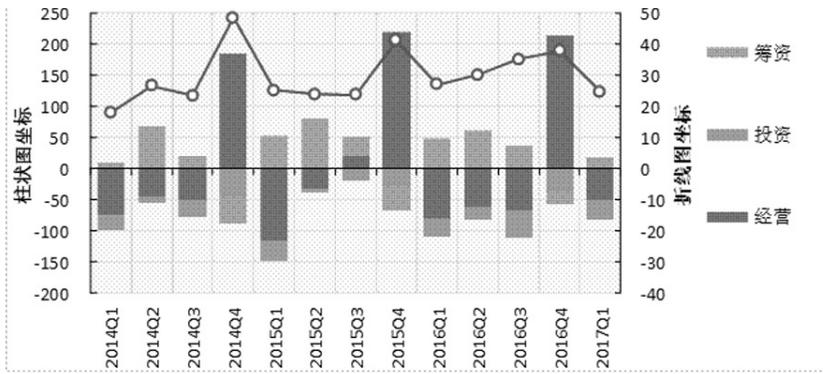


图7 航空航天与国防工业制造领域各季度现金流量净额及购置固定资产等长期资产情况 (单位: 亿元)

(1)经营活动产生的现金流量净额的各年度运行状况基本相似，第四季度经营收入较好，这与该领域计划性和周期性投入特征有关。

(2)投资活动产生的现金流量净额以增加投资为主。

(3)筹资活动产生的现金流量净额总体为正，筹资压力不大。

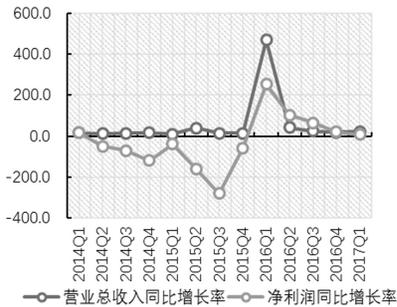


图8 航空航天与国防工业制造领域收入和净利润增长情况 (%)

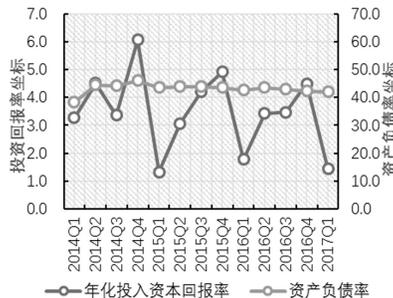


图9 航空航天与国防工业制造领域投资回报和资产负债情况 (%)

由于航空航天与国防工业属于国家的战略性产业，投资保障充分且稳定。由于近期国际环境发生变化，为面对新的国际形势，维护我国的国家安全、经济安全和国家利益，该领域的重要性空前提高。正是由于在国家层面给予了充分的重视和投入，这也吸引社会资本的投资。由于投资和经营活动比较稳定，相关指标也比较稳定。

#### 4.能源装备

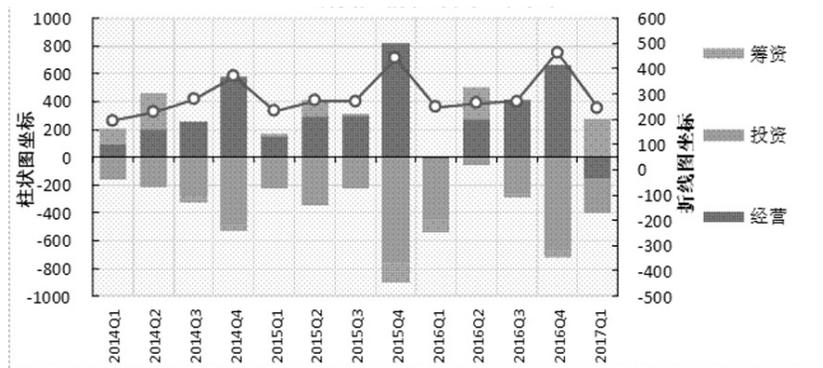


图10 能源装备制造领域各季度现金流量净额及购置固定资产等长期资产情况 (单位: 亿元)

对能源装备制造领域主要上市公司现金流量数据的分析，可以看出：

(1)经营活动产生的现金流量净额在2014-2016年度反映为经营收入增加，2017年一季度呈现下降，这与近期能源领域投资趋缓有关。

(2)投资活动产生的现金流量净额以加大投资为主；用于购建固定资产的现金总体呈现增长。

(3)筹资活动产生的现金流量净额总体为正，反映该领域投资热度较高；2017年一季度呈现负值，需要持续关注。

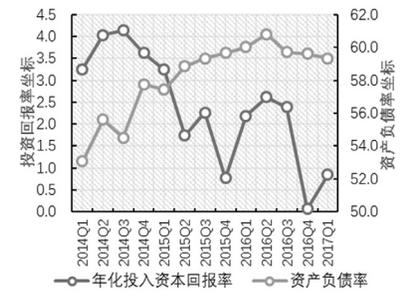


图11 能源装备制造领域投资回报和资产负债情况 (%)

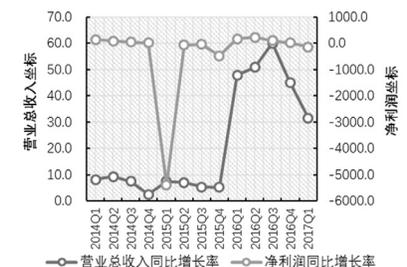


图12 能源装备制造领域收入和净利润增长情况 (%)

能源装备制造领域一直是固定资产投资的重要领域，即使在中央划定建设规模和投资天花板的情况下，地方投资热情不减。近年来，随着审批权限的下放，核电、风电、光伏发电和电网基础设施建设的投资热潮再度高企，即使是火电也热度再起。上述投资带动了对能源装备需求的增长，也推高了上述领域的资产负债率，2017年一季度59.3%。同时由于供大于求，投资回报率逐年回落，2017年一季度稍有回升，也仅为0.8%。如果没有财政投资和地方政府的

推波助澜，未来能源装备制造领域将进入低位运行的状态。

营业总收入和净利润的同比增长率也间接反映出上述情况，2015年下半年在稳增长政策的支持下，能源装备得益于投资推动，营业总收入同比增长呈现显著回升，2016年下半年至今增速开始回调。净利润同比增速一直在零位附近徘徊。

### 5. 船舶与海洋工程

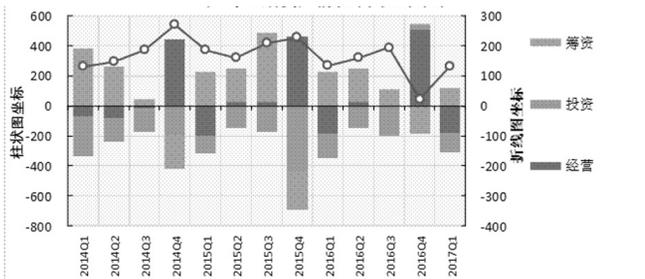


图13 船舶与海洋工程制造领域各季度现金流量净额及购置固定资产等长期资产情况 (单位: 亿元)

对船舶与海洋工程制造领域主要上市公司现金流量数据的分析，可以看出：

- (1)经营活动产生的现金流量净额呈现明显的周期性，整体情况基本稳定。
- (2)投资活动产生的现金流量净额以增加投资为主；近期用于购建固定资产的现金呈现回落趋势。
- (3)筹资活动产生的现金流量净额总体为正；近期看筹资压力不是很大。

船舶与海洋工程也是资产负债率较高的领域，2017年一季度为49.7%。近一年来，受国际航运量下降和石油价格走低影响，船舶与海洋工程领域的投资回报率总体呈现持续回落，2017年一季度仅为2.0%。

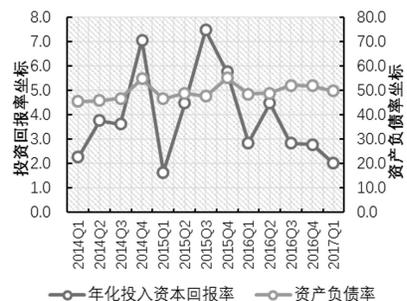


图14 船舶与海洋工程制造领域投资回报和资产负债情况 (%)

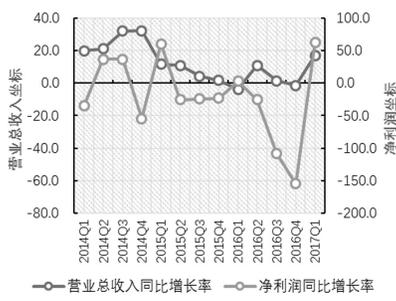


图15 船舶与海洋工程制造领域收入和净利润增长情况 (%)

2016年以前，船舶与海洋工程领域的营业总收入和净利润同比增速均呈现下降趋势，2016年四季度分别为-1.4%和-155.1%。2017年一季度呈现恢复性增长，分别为17.3%和63.4%。

### 6. 铁路与轨道交通

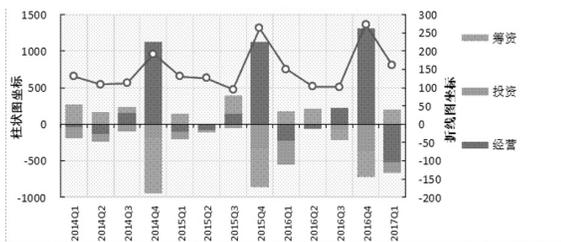


图16 铁路与轨道交通制造领域各季度现金流量净额及购置固定资产等长期资产情况 (单位: 亿元)

对铁路与轨道交通制造领域主要上市公司现金流量数据的分析，可以看出：

(1)经营活动产生的现金流量净额在2014-2016年度呈现明显增加，2017年一季度呈现明显下降。

(2)投资活动产生的现金流量净额以增加投资为主，但明显减弱；2015和2016年四季度用于购建固定资产的现金呈现显著增长，整体水平比较稳定。

(3)筹资活动产生的现金流量净额负多正少，筹资进入瓶颈期。

铁路与轨道交通的资产负债率和投资回报率均呈现持续下降的趋势，2017年一季度资产负债率降至49.0%，投资回报率为2.9%。

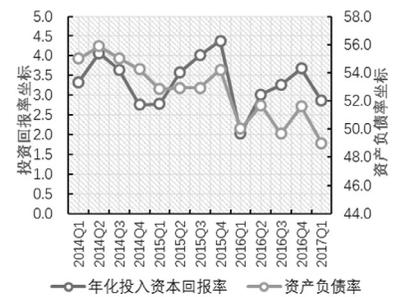


图17 铁路与轨道交通制造领域投资回报和资产负债情况 (%)

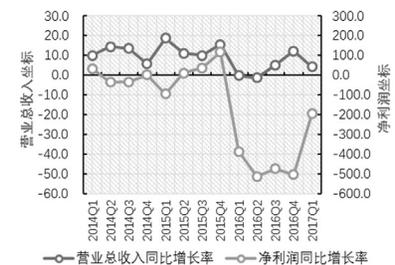


图18 铁路与轨道交通制造领域收入和净利润增长情况 (%)

上述领域的上市公司在进入2016年以来，净利润就呈现持续同比负增长，2017年一季度有所回升，仍同比下降194.9%。

## 7. 工程机械

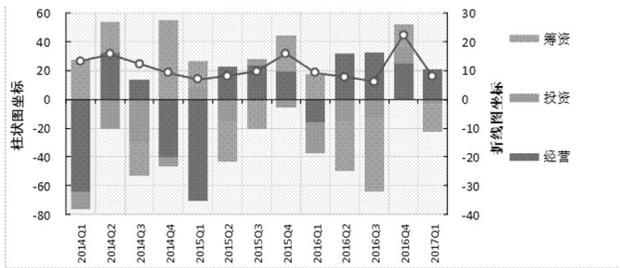


图19 工程机械制造领域各季度现金流量净额及购置固定资产等长期资产情况 (单位: 亿元)

对工程机械制造领域主要上市公司现金流量数据的分析, 可以看出:

(1)经营活动产生的现金流量净额在2015年二季度以后呈现正增长, 2017年一季度有所回落。

(2)投资活动产生的现金流量净额反映2016年投资活动增强明显, 2017年一季度投资偏于疲弱; 2016年四季度用于购建固定资产的现金呈现显著增长, 但2017年一季度快速回落。

(3)筹资活动产生的现金流量净额显示2016年下半年筹资压力增加, 恐影响后期的投资。

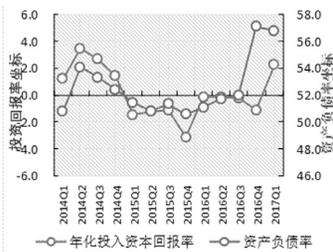


图20 工程机械制造领域投资回报和资产负债情况 (%)

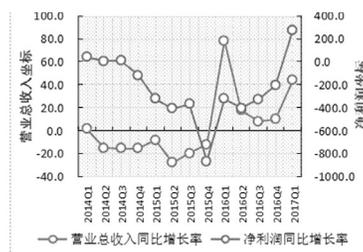


图21: 工程机械制造领域收入和净利润增长情况 (%)

由于2016年下半年工程机械领域的投资回升, 推高该领域的资产负债率, 从2016年第三季度的52.0%攀升至2016年四季度的57.1%, 2017年一季度稍有回落, 为56.8%。受运行低迷影响, 投资回报率在2015至2016年基本呈现负增长。随着市场的持续回暖, 2017年一季度才由负转正, 为2.3%。

工程机械领域的营业总收入和净利润同比增速变化趋势也反映出止跌回升的趋势。2015年之前基本为负增长, 2016年以后开始呈现恢复性增长, 2016年四季度以来增速更加显著, 2017年一季度营业总收入同比增长43.7%, 净利润同比增长275.1%。

由于前面提到筹资下降、投资疲弱, 去年同期的基数较高, 预计今年下半年工程机械领域高速增长的状态将逐步回落。

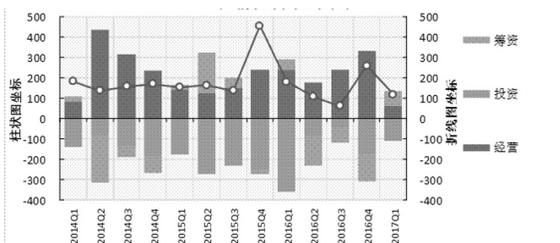


图22 钢铁工业领域各季度现金流量净额及购置固定资产等长期资产情况 (单位: 亿元)

## 8. 钢铁

对钢铁领域主要上市公司现金流量数据的分析, 可以看出:

(1)经营活动产生的现金流量净额反映近一段时期经营回升, 但2017年一季度经营状况再度回落。

(2)投资活动产生的现金流量净额反映2016年以前投资呈现不断增加趋势, 2016年以后投资回落; 2016年一季度以后用于购建固定资产的现金呈现明显下行趋势。

(3)筹资活动产生的现金流量净额在2016年一季度以后负多正少, 筹资压力增大。

由于钢铁领域一直是去产能和去杠杆的重点领域, 其资产负债率一直处于高位, 2016年一季度以来其资产负债率呈现下降趋势, 2017年一季度为63.2%。前几年受需求下降、产能过剩和原材料价格下降影响, 钢铁领域的投资回报率呈现大幅下降。随着近期原材料价格不断回升, 以及在房地产和制造业快速增长的带动下, 钢铁领域的投资回报率开始回升, 2017年一季度为-0.2%。

受前述利好因素综合影响, 2016年一季度开始, 钢铁领域的营业总收入和净利润同比增速呈现显著回升。2017年一季度, 营业总收入和净利润同比增速分别为53.8%和514.1%。同时也冷静看到, 本次钢铁领域运行的快速回升主要得益于投资快速增长推高了原材料价格。随着投资趋于稳定, 原材料价格指数增幅收窄, 钢铁领域受产能过剩和结构性问题影响, 运行压力仍然不小。

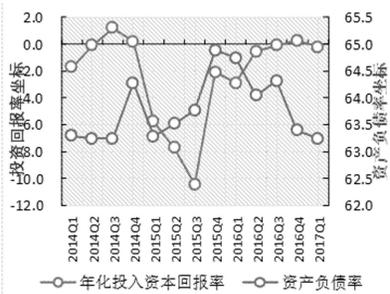


图23 钢铁工业领域投资回报和资产负债情况 (%)

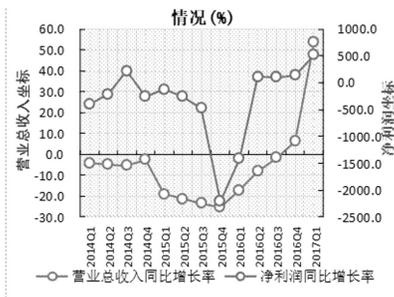


图24 钢铁工业领域收入和和净利润增长情况 (%)

## 二、境外主要消费市场或产业运行

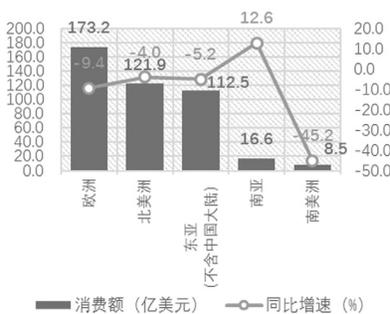


图25 2016年境外主要机床消费市场情况 (按地区)

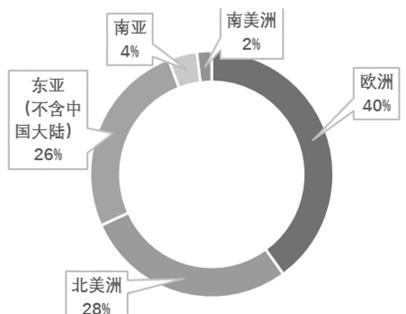


图26 2016年境外主要机床消费市场占比情况 (按地区)

根据国际机床消费调查数据看，2016年境外主要市场（不含中国大陆）金属加工机床消费额为432.7亿美元，同比下降7.3%。按地区细分市场，2016年欧洲、北美洲、东亚（不含中国大陆）、南亚和南美洲的消费额占比分别为40%、28%、26%、4%和2%，同比增速分别为-9.4%、-4.0%、-5.2%、12.6%和-45.2%。

按国家（或地区）细分市场，2016年境外前十个主要机床消费国（不含中国大陆）分别是：美国、德国、日本、韩国、意大利、墨西哥、印度、台湾地区、法国和土耳其，具体情况见下图。

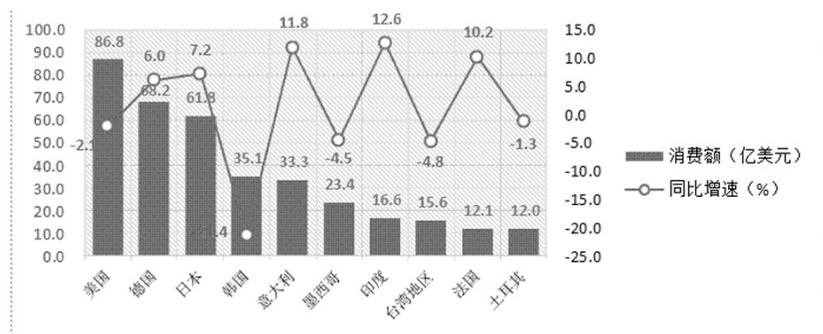


图27 2016年境外主要机床消费市场情况 (按国家或地区)

结合近期主要机床生产国运行和上述市场的最新数据可以得到以下基本情况：

(1)北美洲，美国4月份月度订单和年度订单数据开始呈现走强，分别同比增长12.3%和2.1%；德国一季度对美国出口额同比增长19%，对墨西哥出口额同比增长91%；日本金切机床2017年1-5月海外订单中，北美地区同比增长95.1%，美国同比增长101.5%，加拿大同比增长112.4%，墨西哥同比增长49.5%；台湾地区2017年1-6月对美国出口额1.6亿美元，同比增长2.8%，墨西哥同比增长14.3%。综合上述情况，预计今年北美市场机床消费将继续呈现增长趋势。

(2)欧洲，欧洲年初订单指数呈现回升趋势，德国一季度对欧洲主要国家出口额同比下降0.2%；日本金切机床2017年1-5月海外订单中，欧洲地区同比增长99.3%，其中欧盟同比增长101.3%，东欧同比增长233.9%；台湾地区2017年1-6月对欧洲主要出口国家中，土耳其同比下降31.0%，德国同比增长12.6%，俄罗斯同比增长37.0%，荷兰同比下降14.8%，意大利同比增长14.0%，英国同比增长14.5%。综合上述情况，预计今年欧洲市场机床消费将继续呈现增长趋势。

(3)亚洲，上半年机床消费需求呈现火爆增长，从主要机床生产国的订单和出口数据看，平均同比增长率在两位数以上。其中，东南亚国家中除越南增速落后外，其他国家都呈现接近三位数的增速；南亚主要出口去向印度增长明显，2017年1-5月日本来自印度的订单同比增长139.7%，2017年1-6月台湾地区对印度出口额也同比增长10.5%。

### 三、中国机床工具需求指数

根据国家统计局和主要产业领域发布的数据，以91种主要工业产品产量年度数据为基础，按2000年数据为基期数据，并综合考虑各主要工业品在机床工具典型产品领域（如，加工中心、车床、磨床、齿轮加工机床、特种加工机床、重型机床、压力机、冲剪折机床等）中的影响权重和技术进步产生的影响因数，综合加权汇总得到“中国机床工具需求指数”。该指数综合反映各年度与基期相对的消费需求量变化关系，既有总体指数，也有产品领域和典型产品的子类指数。借助该分析模型，通过导入相关主要工业品的产量变化预测趋势，可以得到机床工具及典型产品的消费需求变化趋势预测。

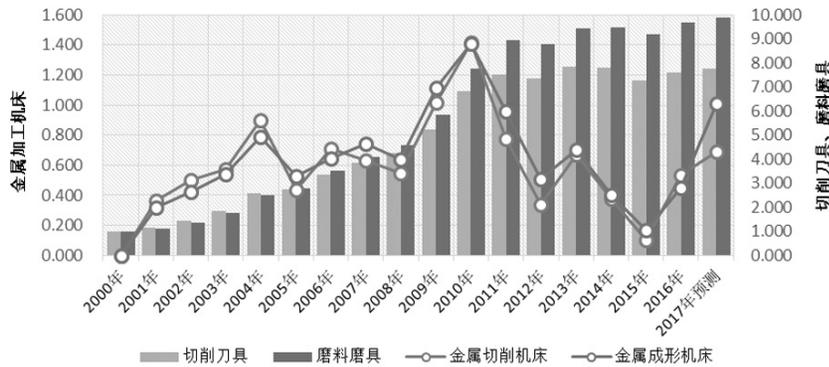


图28：中国机床工具需求指数

整体上看，该需求指数与中国机床工具消费完成情况的历史变化趋势相关性强，趋势基本一致。该需求指数反映出的近期机床工具消费需求情况如下：

(1) 金属切削机床，2016年需求指数开始呈现恢复性增长，2017年回升趋势较2016年有所放缓，2017年需求水平与2013年历史水平相当。

(2) 金属成形机床，2016年需求指数开始呈现恢复性增长，2017年回升趋势较2016年更加显著，2017年需求水平高于2011年历史水平。

(3) 切削刀具，2016年需求指数开始呈现回升，2017年仍呈现明显回升趋势，整体处于顶部运行的区间。

(4) 磨料磨具，2016年需求指数明显增长，2017年增长趋势有所收窄，整体处于缓慢上行的区间。

需要指出的是，该指数反映的是潜在市场需求，与实际消费量之间存在一定的误差，该误差的大小受宏观流动性、投资到位情况、产业政策变化和预期等因素的影响有关。如果上述因素不发生突变或明显波动，消费实际情况与该需求指数的相关性就强。由于主要工业产品产量预测存在一定不确定性，这会影响到该需求指数中长期预测的准确度，可通过及时修正相关数据将需求指数的预测误差控制在一定范围内。□

## 广告客户索引 Advertisers Index

第十届中国数控机床展览会..... 广告号码58	武汉华中数控股份有限公司..... 广告号码 90
2017中国重庆国际机床展览会..... 广告号码36	北京珊达兴业科技发展有限责任公司..... 广告号码 701
约翰内斯·海德汉博士（中国）有限公司..... 广告号码41	《世界制造技术与装备市场》..... 广告号码 703
马波斯（上海）商贸有限公司..... 广告号码414	沈阳机床（集团）有限责任公司..... 广告号码36
西门子（中国）有限公司数字化工厂集团..... 广告号码89	中国工量具商城..... 广告号码706
埃马克机床（太仓）有限公司..... 广告号码428	联合磨削集团..... 广告号码708
开天传动技术（上海）有限公司..... 广告号码450	北京北一机床股份有限公司..... 广告号码47
斗山机床（烟台）有限公司..... 广告号码83	上银科技有限公司..... 广告号码 398
卡尔蔡司（上海）管理有限公司..... 广告号码488	南京工艺装备制造有限公司..... 广告号码70

# 2017年上半年机床工具领域企业景气度分析

中国机床工具工业协会 信息统计部 杜智强

2017年上半年，中国机床工具领域企业景气度指数为62.5%，处于荣枯线以上，较2016年底回升8.6个百分点，继续保持扩张趋势。2017年7月，协会在行业重点联系企业和

在华主要外企中进行了2017年上半年机床工具领域景气度方面的企业负责人问卷调查工作，得到相关企业的大力支持。通过对反馈问卷的梳理、统计和分析，形成景气度指

数及相关分析结果。本次调查问卷返回136份，上述企业2016年产品销售收入约为844亿元，样本企业在产业分布和结构上具有相当的代表性，样本构成更趋优化。

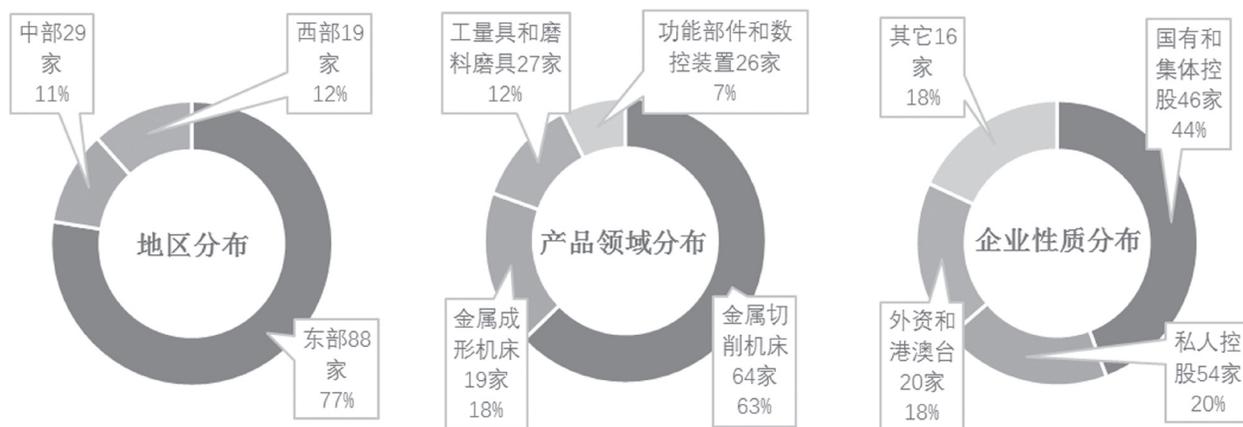


图1 景气度调查企业结构分布情况(按2016年销售额)

**从企业所有制性质看**，外资（含港澳台）企业继续保持最高，为73.3%，较2016年底上升17个百分点；私人控股企业为62.2%，较2016年底上升7.8个百分点；国有（含集体）控股企业为60.5%，较2016年底上升6.2个百分点；其它性质企业为43.2%，较2016年底下降8.2个百分点，呈现收缩状态。

**从细分产品领域看**，工量具和磨料磨具快速上升至65.3%，较2016年底上升21.4%；数控装置和功能部件的景气度有所回落，为64.6%，较2016年底下降3.8个百分点；金属成形机床居为62.7%，较2016年底上升0.9个百分点；金属切削机床为61.1%，较2016年底上升9.8个百分点。

**从景气度要素看**，机床工具领域企业的订单和经营指数分别为75.0%和63.3%，较2016年底上升14.4和8.2个百分点，继续呈现扩张趋势；成本和环境指数分别为46.4%和47.3%，继续呈现收缩趋势，较2016年底变化了3.4和-0.7个百分点；预期指数为66.8%，较2016年底上升10.3个百分点。

结合对上半年市场情况的分析看，近期机床工具企业景气度仍呈现扩张状态。外资企业、私人企业和国有企业呈现扩张，其它企业（主要是股份制企业）呈现收缩。工具和磨料磨具指数的快速上升反映制造业开工率水平较高，较高的开工率水平又促进了投资和采购金属切削机床和金属成形机床，功能

部件和数控装置指数回落需给予关注。要素分析上显示近期景气度回升的支撑点，订单、经营和预期仍是扩张明显的部分，成本和环境继续收缩。

2017年下半年，投资波动和市场需求的不确定性将对机床工具企业下半年的运行产生直接影响。通过对机床工具领域企业景气度调查问卷中反

映的突出问题梳理分析，当前主要问题有：同类产品竞争（占14.4%），市场需求不足（占13.4%），经营成本过高（占12.3%），人力资源不足（占9.9%），人力成本增长（占9.0%），产能不足（占7.8%），国际市场开拓不足（占5.4%）、市场需求升级（占5.2%）和市场开发不足（占3.5%）。

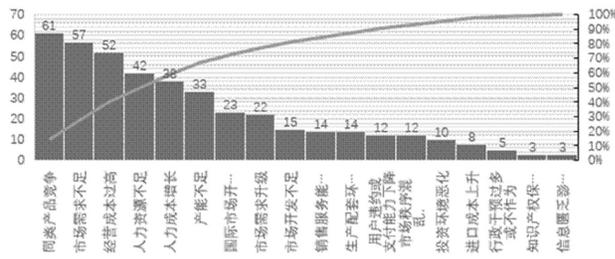


图2 近期机床工具领域企业遇到的突出问题

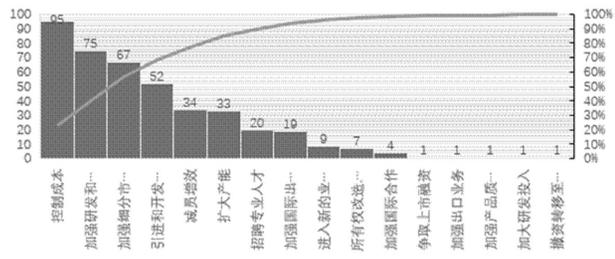


图3 近期机床工具领域企业采取的主要措施

从上述数据看，制约企业发展的主要问题中与市场相关的占到41.9%，与经营和成本相关的占到20.1%，与人力资源相关的占到18.9%。为了应对以上问题，企业

也采取了相应的措施，从这些措施的分布情况看，与之前分析得到的市场和行业运行的一些趋势性特征比较吻合。企业采取的主要措施有：控制成本（占22.6%），加强

研发和技改投入（占17.9%），加强细分市场开拓（占16.0%），引进和开发新产品（占12.4%），减员增效（占8.1%）和扩大产能（占7.9%）。□

资讯

### 宝鸡机床集团推进科技创新工作

日前，宝鸡机床集团隆重召开科技创新大会。会议全面总结部署科技创新工作，表彰科技创新成果，发布技术攻关课题，动员和激励全体科技人员积极投身科技创新工作，为推动企业产品结构调整、转型升级和工艺技术全面进步做出新的贡献。公司高管、相关单位负责人、集团本部技术人员和部分职工代表、高技能人才代表160多人参加会议。

会上，总工程师苏忠堂做了题为《调整结构上水平，优化工艺增效益》的技术工作报告，分别从新产品开发、售前技术服务、产品持续改进、承担参与04国家重大专项、工艺

改进、智能制造、知识产权工作和信息化建设等八个方面，对近两年技术工作做了全面总结回顾，提出今后技术工作六个方面的重点任务。

党委副书记袁炜宣读《关于对2015~2016年度科技成果及授权专利奖励的决定》。大会对“HMC500卧式加工中心”等41项科技成果进行了表彰奖励，其中科技进步奖14项、技术改进奖25项、新成果应用奖2项，同时对18项已授权专利的专利发明人给予奖励。会议同时宣布《集团公司2017年技术攻关课题》。

李强董事长就做好科技创新工作提出五点意见：一是放眼行业、正视

差距，切实增强科技创新的紧迫感、使命感、责任感；二是聚焦高端、精准开发，积极加快产品开发与稳步改进提升；三是转变观念、抓住重点，加速推进工艺优化与效率提升；四是循序渐进、稳步推进，努力提升智能制造水平；五是完善制度、强化保障，努力营造激发科技创新工作的浓厚氛围。他特别对广大科技人员提出四点希望：一要爱企爱岗、坚定信念、增强自信；二要加强学习、勤于探索、勇于创新；三要深入一线、脚踏实地、持续改进；四要调整心态、服从大局、团结协作。

(宝鸡机床)

# 短期趋稳回升，转型升级仍需着力推进

## —— 2017年上半年机床工具市场和行业运行分析

中国机床工具工业协会 信息统计部



2017年上半年以来，在市场需求逐步回升的支撑下，机床工具市场和行业运行呈现回温和趋稳的局面。下面根据国家统计局、海关进出口和行业重点联系企业的统计数据，对上半年机床工具市场和行业运行总体情况进行简要分析和介绍。

### 一、总体情况

自2016年下半年以来，在市场回温和前期转型升级工作推进的影响下，机床工具行业总体运行呈现恢复性增长。根据国家统计局数据，2017年上半年，全行业主营收入5058亿元，同比增长12.2%；利润总

额315亿元，同比增长23.6%。

根据协会测算的国内机床工具市场消费情况，2017年上半年金属加工机床（含金属切削机床和金属成形机床）消费额136亿美元，同比增长3.8%。其中，金属切削机床消费90亿美元，同比下降2.2%；金属成形机床消费额46亿美元，同比增长

17.9%。2017年上半年工具（含切削刀具和量具量仪）消费额为25亿美元，同比增长25.0%。总体看，上半年机床工具消费呈现小幅增长的状态，金属切削机床消费额小幅下降主要是由于人民币汇率下降，国内总产出持平，同时出口增长而进口下降等因素共同影响导致。

国内机床工具生产呈现同比增长状态，2017年上半年金属加工机床产出113亿美元，同比增长7.4%。其中，金属切削机床产出69亿美元，同比持平；金属成形机床产出44亿美元，同比增长21.5%。2017年上半年工具产出29亿美元，同比增长20.8%。金属成形机床和工具产品领域的生产呈现显著回升状态。

机床工具领域外贸形势更是呈现趋稳向好的态势，2017年上半年机床工具出口明显回升，出口额54亿美元，同比增长10.3%；机床工具进口则实现增速“由负转正”，进口额69亿美元，同比增长5.4%。贸易逆差15亿美元，同比下降8.3%。

主要细分产品领域的出口情况，金属加工机床出口额15亿美元，同比增长8.5%。其中，金属切削机床出口额10亿美元，同比增长8.9%；金属成形机床出口额5亿美元，同比增长7.8%。切削刀具出口额12亿美元，同

比增长6.5%；磨料磨具11亿美元，同比增长15.2%。

主要细分产品领域进口情况，金属加工机床进口额38亿美元，同比下降3.4%。其中，金属切削机床进口额31亿美元，同比下降4.0%；金属成形机床进口额7亿美元，同比下降0.6%。切削刀具进口额8亿美元，同比增长19.1%。

协会在行业重点联系企业和在华主要外企中进行了2017年上半年机床工具领域企业负责人问卷调查，本次调查问卷返回136份，相关企业2016年产品销售收入约为844亿元。从调查问卷计算出的行业2017年上半年景气度指数看，2017年上半年中国机床工具领域景气度指数为62.5%，处于荣枯线以上，较2016年底回升8.6个百分点，继续保持扩张趋势。

## 二、需要关注的问题和建议

2017年下半年，经济运行的压力仍然很大，投资波动和市场需求的的不确定性将对机床工具企业下半年的运行产生直接影响。通过对机床工具领域内外资企业进行问卷调查，反映当前企业经营中遇到的突出问题主要集中在以下九个方面：

同类产品竞争（占14.4%），市场需求不足（占13.4%），经营成本过高（占12.3%），人力资源不足（占9.9%），人力成本增长（占9.0%），产能不足（占7.8%），国际市场开拓不足（占5.4%）、市场需求升级（占5.2%）和市场开发不足（占3.5%）。从上述数据看，制约企业发展的主要问题中与市场相关的占到41.9%，与经营和成本相关的占到20.1%，与人力资源相关的占到18.9%。

同时，调查问卷中也反映出企业为了应对上述问题所采取相应措施，从这些措施的分布情况看，与近期市场和行业运行的一些趋势性特征基本一致。企业采取的主要措施有以下六个方面：控制成本（占22.6%），加强研发和技改投入（占17.9%），加强细分市场开拓（占16.0%），引进和开发新产品（占12.4%），减员增效（占8.1%）和扩大产能（占7.9%）。

综上所述，对今年机床工具消费市场和产业运行的预期较去年年底的预测结果有所调高。同时，考虑到下半年经济环境和市场需求变化的不确定性，预计2017年机床工具消费额呈现同比小幅增长或持平的状态。□

### 资讯

## 中国航天科工与西门子签署战略合作协议

7月5日，中国航天科工集团公司与德国西门子股份公司在德国柏林签署了工业互联网与智能制造领域的战略合作协议，双方将基于工业云平台共同打造面向未来的工业生态系统。近年来，航天科工倾力打造支持智能改造、协同制造、云

制造过程实践的工业互联网云平台INDICS，致力于工业企业“信息互通、资源共享、能力协同、开放合作、互利共赢”；西门子致力于电气化、自动化、数字化以及打造以云平台为基础的开放的物联网操作系统。基于“中国制造2025”和“德

国工业4.0”的合作机遇，双方战略合作具有广泛前景。通过此次战略合作协议的签订，双方将在工业互联网与智能制造领域建立战略合作伙伴关系，打造面向未来的工业生态系统，合作开拓市场，为客户产业转型和升级提供价值。

# JIMTOF2016,日本机床工具产业的盛宴

## ——JIMTOF2016展品评述报告（下）

中国机床工具工业协会 杜智强

### 8.三菱重工

三菱重工机床公司在本届展会上提出“由制造工艺的革新，创造新的价值”的口号，主要展示了4台新研发的机床，以及精密切削刀具和磁栅标尺等。下面对新机床展品的情况进行介绍。



▼MVR30Fx大型高精度龙门加工中心，该机床搭载零误差驱动系统，配置20000rpm的高精度主轴，实现高质量的加工。采用摄像式工具对刀仪和热影响屏蔽构造提高加工稳定性和零误差加工。工作台承重20t，工作台尺寸（L×W）3000×2000mm，立柱间距2550mm。

▼MSS300齿轮刮削机床，采用桶形多刃刀具实现高效和高精度加工内齿轮，主轴和工作台采用直驱方式，自主开发加工工艺软件，方便加

工操作，优化加工条件。工件最大直径 $\phi 300\text{mm}$ ，最大加工模数4mm，主轴最高转速6000r/min，最大轴夹角 $\pm 30^\circ$ 。

▼ABLASER-DUV微细激光加工机，采用深紫外（DUV）短脉冲激光加工孔径在10 $\mu\text{m}$ 以下的扁平率超过10的微型孔，加工材料为玻璃和半导体材料。由独立的光学头完成螺旋孔加工，可实现优秀的圆度和特殊孔形（如锥形孔、倒锥形孔、三维孔和各种形状曲面等）。

▼金属堆积式增材制造机床的试验样机。

### 9.THK



THK公司以创造性的构想和专有技术使得公司成为全球化的公司，并首先开发出直线运动（LM）导轨机构。如今，LM导轨机构已经成为应用于各行各业

的机电系统中不可或缺的组件。公司的名称“THK”代表“Toughness（坚韧）”、“High Quality（高品质）”和“Know-how（技术诀窍）”。公司的目标是通过在技术开发和产品制造过程中遵循这三大原则，来促进社会的进步和行业的发展。另外，THK公司还开发了许多独特的机械组件，如滚珠花键、滚珠丝杠和连杆球等。

THK的LM滚动导轨可以满足机床和工业自动化设备进行超高精度操作的要求，可用于半导体制造装置的亚微米尺度的操作。最近，该系统还被应用于液晶生产线、铁路客车、残疾人辅助车辆、医疗设备、摩天楼、以及娱乐设施中。LM滚动导轨的使用范围已经突破了以前的限制。SPR/SPS高精度、高刚性滚珠直线导轨具有8条滚珠支撑面、小尺寸的滚珠和超长的滑块。其直线度仅为传统LM直线导轨（100-300nm）的十分之一。

### 10.SODICK

SODICK公司是日本知名的电加工机床制造商。本届展会上的展品主要涉及线切割机床、电火花加工机床、增材制造复合加工机床、注塑机，以及电加工周边技术和配件等。下面选取几个有代表性的新产品进行介绍。

用于PCD工具微细加工的线切割机床，采用直线电机驱动，超精密加工尺寸为 $\phi 0.03 - \phi 0.1\text{mm}$ 。可以加工出 $\phi 0.05\text{mm}$ 的圆柱形刀具， $\phi 0.2\text{mm}$ 的六角形刀具，以及 $\phi 0.5\text{mm}$ 的平面和沟槽铣刀等。制造出的微细PCD刀具可用在SODICK公司的AZ150精密加工中心上，用于微细结构零件的加工（如，燃料电池组件、LED和无痛注射针等）。

AG40LP高速电火花加工机床是

本次展会上新推出的改进型产品，机床配置直线电机和高速伺服，电极抬起动作的加速度可达1.8g。X/Y/Z坐标行程：400 × 300 × 270mm。该新机型另一个显著特点就是可实现接入物联网，响应日本制造业在IoT技术方面的需求。

为实现精密和高品质的电火花加工，SODICK公司还研制了用于机床制造和使用中所需的检测量具、微细加工技术、精密过滤器和新一代超高速电极丝等。这些关键组件和单元技术实现高效率 and 低成本的制造，为用户创造了价值，成为其内在的核心竞争力。



### 11.OKAMOTO

OKAMOTO公司是日本知名的高精度平面和成形磨床制造商。本届展会上主要展示了以“GRIND-X”技术为核心的六台高性能、高精度磨削机床，涉及数控平面磨床、五轴超精密成形磨床、超精密龙门平面磨床、超精密平面磨床、高精度成形磨床和数控复合外圆磨床。下面选择几种特色机床展品进行介绍。



▼UPZ52Li五轴超精密成形磨床，该机床工作台进给驱动采用直线电机，实现更短的响应时间、更快的往复速度和更高的位置精度。采用CCD摄像头和接触式测量头可以在机测量，无需拆卸工件。工作台尺寸(L×W): 550×220mm，工件最大重量: 60kg。

▼PSG208CHLi超精密龙门平面磨床，该机床是用于大规模精密、超精密模具零件加工的数控平面磨床，采用高刚性双立柱龙门结构。采用GRIND-X冷却系统和CUBITRONTMII砂轮可实现100μm以内的进给精度。工作台采用直线电机驱动和静压导轨，实现高精度进给；砂轮主轴配置在机测量系统实现超精密磨削。工作台尺寸(L×W) 2050×850mm，工件最大重量: 3200kg。

▼UGM3100NC数控复合外圆磨床，该机床可实现一次装卡工件完成外圆、内圆和端面的精密磨削，最大加工长度1000mm。另外，机床还配置了在机测量装置，以及C轴为数控轴，可实现非圆磨削功能。工件最大尺寸(D×L) φ300×1000mm，工件最大重量: 150kg(顶磨时)，40kg(卡磨时)。

## 12. JTEKT

JTEKT公司在本届展会上的展台布置比较简洁和抽象，主要分为四个部分: 8块LED组成的主演示墙，用来介绍对智能工厂和IoE( IO扩展技术)的理解与技术解决方案; 实物对比展示区，分别展示历史上的TOYODA-GENDRON外圆磨床和最新型的GE4i-PRO数控外圆磨床，展示出JTEKT这样一个新公司具有丰富历史的一面; 通过两块大型显

示屏，分别介绍公司产品情况，其中一块显示屏可以实现三维显示，从不同角度来了解各种产品; 六个视频演示箱组成技术展示区，分别介绍公司的核心技术。下面主要介绍一下技术展示区的情况。



(1) 连接技术解决方案( TOYOPUC-Plus )，收集数据之前需要通过IoE实现连接实物和信息，TOYOPUC-Plus是一个通用的PLC平台，可以实现将机床方便的接入互联网，而不受不同品牌PLC的限制和影响。

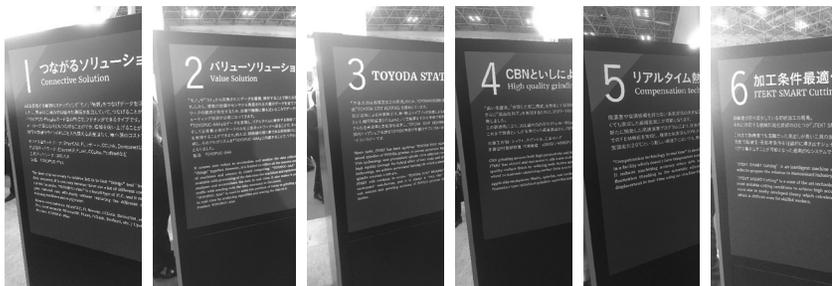
(2) 价值解决方案( TOYOPUC-AAA )，该技术以“边界计算”的方式有效地实时处理机床数据，并进行整理和分析，形成有价值的收集和分析。

(3) TOYODA静压轴承技术，是用于高精、高效磨削的高刚性动静压轴承技术，是确保TOYODA磨床处于市场领先地位的核心技术。

(4) CBN砂轮的高效磨削技术，CBN砂轮可以实现高效和高稳定性的磨削加工，同时JTEKT公司还研制出一项新技术，使得采用CBN砂轮磨削可以得到更高的表面质量，消除振纹和直波纹等磨削缺陷。

(5) 实时补偿技术，该技术解决了精加工机床在车间中受温度变化影响的问题，无需补偿和重复编程。采用在机的FEM分析软件可以实现对于温度变化引起误差的实时补偿，可实现消除90%的误差影响。

(6) JTEKT智能切削技术，是为了面对技术工人短缺的实际问题而研发出的智能机床控制技术。该技术的特点就是通过最新的技术和理论，自动找出适合高精高效加工工艺的切削参数，这对技术工人是十分困难的事情。



## 13. 东京精密

东京精密是日本，乃至世界知名的自动化测量仪器制造商。本届展会上，其全面展示了在制造业自动化测量方面的最近成果。主要涉及三坐标测量、光学测量、紧凑型测量装置、自动化系统、粗糙度测量、在线系统、控制软件等。测量技术是实现制造自动化、信息化和智能化的关键核心技术，日本凭借

在电子产品和信息技术方面的发展基础和实力，在测量技术和产品方面也有不俗的表现。东京精密在该领域的高水平展示也折射出日本机床在先进制造方面的核心技术和实力。



本届展会上比较有特色的新展品有：

▼XYZAX AXCEL数控三坐标测量机，该测量机具有高速、高精度、高环境适应性的特点，测量范围（X/Y/Z）为900/1000/600mm，最高运动速度700mm/s，最高加速度2300mm/s<sup>2</sup>，与以往产品相比，速度提高64%，加速度提高35%，测量效率明显提高。最高长度测量精度E0，MPE：1.8+3L/1000 μm（18~22° C），重复定位精度R0，MPL：1.3 μm，最高单点测量误差PFTU，MPE：1.8 μm，最大扫描误差MPETHP：2.9 μm。通过新设计的X、Y轴导轨防护罩可以使得测量机较少受到温度变化的影响，正常使用的环境温度变化范围可达：15~30° C。该测量机还配置多种两轴旋转测量头，扩大了测量适用面和测量性能。

▼Opt-scope非接触式三维表面粗糙度和轮廓精度测量仪，该测量仪具有非接触式高解析度测量功能，测量范围更宽。工件整个表面的非接触式三维估算时间更短。标配5个测量镜头，垂直方向扫描范围20mm，光学解析度0.1nm，Z轴运动精度±（0.8+2H/100） μm。

▼RONDCOM NEX Rs α粗

糙度和圆柱轮廓精度测量仪，该台式测量仪最大工件重量可达60kg，配置新开发的小尺寸高刚性低振动的气浮测量主轴，可用于轴类、曲轴类零件的测量。最大测量直径：φ300mm（外径），φ360mm（内径）。最大测量高度：300mm（标准型），500mm（加高型）。直线测量精度：0.10/100 μm/mm。旋转精度：（0.02+3.2H/10000） μm（径向），（0.02+3.2R/10000） μm（轴向）。

▼机器人自动测量系统，采用机器人和测量机组成的自动测量系统可以提高测量效率，节省人力成本。硬件方面，可以通过关节机械手与两台不同类型的测量机组成测量系统，操作空间更紧凑，测量节拍更短，如表面测量仪和圆度测量仪，表面测量仪和三坐标测量机等。软件方面，可以收集和来自不同测量仪的数据，形成操作清单、趋势分析图表和零件检测报告，提升整个制造系统的自动化、无人化水平。



#### 14.其它

除了上述几家具有代表性的日本机床工具制造商以外，展会上还有众多技术独特、产品先进和历史悠久的“专精特新”型中小企业。正是这些众多的专于制造的企业支撑起日本机床工具，乃至日本制造业的产业配套体系，形成核心竞争力，实现产业的高效发展。比较值得关注的还有以下企业。



日本精密机械工业协会在本次展会上再次展示了精密制造成果奖的获奖展品，包括精密微型机床、硬质合金材料加工的精美工艺品、放大镜下才能看清的微细加工零件等。这些展品体现出日本产业界推崇的精益求精和工匠精神。

机床功能部件制造商在自己的展台上打出“匠魂”标语，可见其在追求极致制造上是下足了功夫。NSK作为精密主轴轴承的制造商，也展示其常年专注于主轴轴承制造方面的研究实力和最新成果。

新日本工机是一家知名的重型机床制造商，随着当前重型机床需求持续低迷，经营状况不佳。本届展会上，新日本工机已被台湾友嘉集团收购，不知未来的发展会怎样。

Nikon在工业测量方面也是实力雄厚，凭借光学成像方面的技术积累，开发出用于车间现场的质量控制场合的非接触式白光测量仪。



日本机床制造的产业配套环境也是十分成熟的，这个配套体系不仅能够支撑机床制造向更高水平发展，也促进了各细分单元技术领域研究和制造的深入开展。展会上，CKD公司展示了机床制造及自动化机械所需的各种功能部件和组件，切削刀具和砂轮制造商也表现出专注于细分市场的功力。



普通机械式量具在国内早已被看作夕阳产品，但日本三井公司的超大规格卡尺和量具做工精美，给人的感觉很震撼，成为同类产品中的精品也能在市场上占有一席之地。

非日本本土品牌的机床工具制造商展示的规模不大，一般多为欧美传统机床工具制造商，展品实物展示不多，且多为其市场认知度较高的主打产品，更多的是以技术成果展示为主，多以展板、视频和样本资料等，这些厂商的展示情况如下。



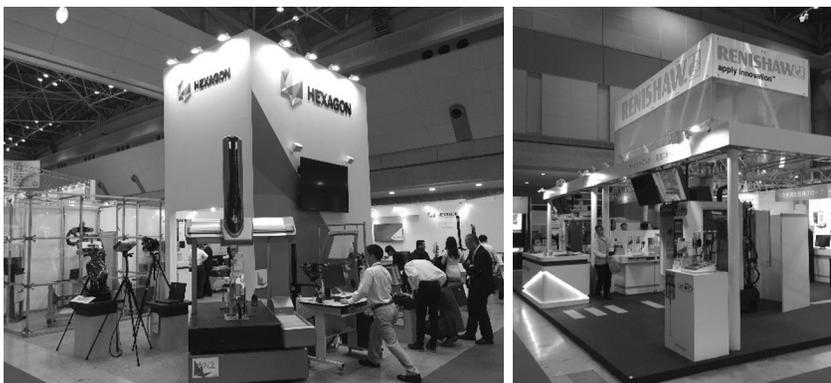
格里森等国际齿轮加工机床制造商通过展示典型零件加工解决方案的方式，简单有效地展示各自技术和产品的水平。展品主要面向现实生产需求，前沿技术研究方面涉及的并不多。



联合磨削和通快集团也是将各自在市场上大力推广的产品集中进行展示，展品风格和展会的精品路线一致。



除了山特维克可乐满公司仍展示其最新推出的智能化刀具系统以外，其他国际品牌刀具制造商参展不多，展示的也是面向日本市场销售的产品。



+GF+和WFL展示规模和水平要比其他几个国际展上逊色，这也间接反映出其在日本市场的实际销售情况。



在日本强大零部件配套和制造能力的压迫下，国际品牌的空间被大大压缩，展会上能看到国际展商屈指可数。



检测和量仪制造商方面，雷尼绍、海德汉、马波斯等也均到场，展示的产品也和其他国际展大同小异，但规模上要比日本展商差一些。

## 二、发展趋势与体会

### 1. 数字化、信息化制造系统嫁接物联网技术 (IoT)，实现技术换代

本届展会上一个热点就是应用物联网技术 (IoT) 的制造系统和制造技术，日本政府正在以应用物联网技术 (IoT) 为标志继续对制造设备改造进行资金支持，以货币量化宽松手段促进日本经济复苏。因此，本届展会上IoT大有甚嚣尘上的感觉，日本主流机床制造商均展出与IoT相关的展品和概念技术。其实，IoT技术和“工业4.0”大同小异，属于先进制造技术领域更高阶段的研究方向。日本在数字化和信息化技术研究应用方面一直走在世界前列，为迎合国际制造技术发展的新趋势，实现物联网技术和制造数据处理技术的本土化支撑，将先进制造技术向物联网方向进行拓展就是顺理成章的事情。另一方面，日本是机床出口依赖度很高的国家，出口依赖度平均在70%以上。无论是欧美市场，还是中国市场，都面临劳动力短缺或成本上升带来的制造效率、自动化和无人化水平激增的需求。这些需求是“工业4.0”和IoT诞生的主要诱因，是制造技术向前发展适应市场需求的必然结果。并不像一些人感觉的一夜之间出现的IoT要终结机床制造，日本制造业的发展方向发生急转向。日本制造业在传统研究和制造优势的基础上，通过嫁接IoT技术实现制造技术的升级换代。

### 2. 制造技术与信息技术融合中，传统制造“基因”的遗传和进化

制造技术一出现就与信息技术密不可分，从日本机床制造的发展过程

中，我们可以总结出一条宝贵的成功经验。这就是无论机床从古代人力化萌芽向近代的电气化发展，还是数控化、信息化，直至未来的网络化，其核心的制造基因的遗传和进化起到极其重要的作用。日本机床产业界现在经常推崇两个基因式的标志性词语就是“Mono-Zukuri (精品制造)”和“匠技”。日本机床之所以有今天的发展水平，就是坚守追求精益求精制造追求，不断适应新的发展环境和趋势，丰富极致制造的内涵。只有对一项技术长此以往的坚守和深入研究，才有可能实现创新。简单粗暴的割裂创新和传统的关系，对立坚守传统和创新，是违背客观规律的。

### 3. 技术发展“唯快不破”，但也要“自成一派”

自信息爆炸以来，前沿技术研究领域一直遵循“摩尔定律”，领先企业一直追求以快制胜。提高效率一直是制造业的核心目标，技术发展自然也是这样。当今，新技术层出不穷的环境下，日本机床工具制造商不仅诠释着技术发展“唯快不破”真理，同时也十分注重“自成一派”的差异化竞争和构建核心竞争力。在技术研究过程中不能一味求快，有的时候也要慢下来打好基础、选好方向。拿来主义最快，但完全靠拿来主义损害的将是未来的发展空间。只有差异化的快，有竞争力的快，有效益的快，才能实现长久发展。还是那句话“站在风口上猪都能飞起来，但风没了摔死的也是猪”。

### 4. 与其追求“做大做强”的丰满理想，不如踏实成为“专精特新”的隐形冠军

从历年的全球机床消费和进出口数据可以看出，日本机床产业和德国在综合实力上同处于第一方阵，而

我们凭借市场和生产规模处于第二方阵前列。我们现在的状态是“一流的市场，二流的产业，三流的技术”。我们经历了追求规模的高速发展期，如今进入深度调整期。根本还是在于产业发展战略过度集中在“做大做强”上，没有形成差异化和体系化的产业发展战略。本届展会上，日本机床制造业中众多“专精特新”企业很好的展示了产业体系对发展的重要性。日本和德国机床制造业发达就是得益于这些以“专精特新”为发展特色的隐形冠军企业。追求“做大做强”必然需要集中资源，如果机制跟不上，效率肯定会下降；支持“专精特新”企业则需要构建公平、自由竞争的环境。因此，两者不可兼得。□

◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆ 资讯 ◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆

## 2017年上半年 中国能源消费总体回暖

据国家能源局新闻发布会发布的消息，2017年上半年中国能源形势主要有以下六个特点：一是能源消费总体回暖。上半年，中国能源消费回暖，其中煤炭消费转为正增长，除建材行业外，电力、钢铁、化工行业用煤同比均为正增长；石油消费平稳，天然气消费大幅增长，城市燃气、工业燃料、发电用气均保持较快增长；用电增速大幅回升。二是能源结构进一步优化。煤炭消费比重下降，清洁能源消费比重提高。三是能源需求增长的新旧动能持续转换。四是能源供给不断改善。五是能源供需总体宽松。六是能源行业效益分化。

# 聚焦2017年波兰波兹南工业展 (ITM Poland)

中国机床工具工业协会

2017年6月6~9日, 2017年波兰波兹南工业展(ITM Poland)在波兹南会展中心举行, 展览净面积达到2.5万平方米, 共27个国家和地区近1000家展商, 参观人数经主办方统计17893人。波兰创新-技术-机械展览会(ITM Poland)即波兹南国际工业展, 由波兰最大的展览公司——波兹南展览公司主办, 每年一届, 是波兰乃至中、东欧地区极具影响力的工业博览会之一。

展出主要情况如下:

## 一、展品种类繁多, 布展密集

波兹南国际工业展是一个综合性的工业展会。围绕工业需求涵盖了各个方面, 本届展会主要分8个主题: 机床、冶金及铸造、表面处理、焊接、防护、仓储与物流、分包合作、3D打印, 进行相对集中展示, 占据了12个展馆, 各个展馆均通道狭窄, 布展紧凑。总体看展品比较齐全, 大都为实用技术和产品, 但缺少重型机床, 只有CB法拉利和科堡公司设立了展台, 生产线的展示也较少。

从展览面积看, 本届展会以金属

切削机床和金属成形机床两大类展品为主, 数控车床、加工中心、电加工机床等主要集中在3和3A馆, 超过整个展会的三分之一, 激光加工机床、折弯机、剪板机、管材加工设备、锯床、火焰切割、水切割等主要集中在5和5A馆, 接近整个展会的三分之一。其他展品如焊接、表面处理设备、天车、物流、劳保用品等, 则集中在其他几个小展馆。



从展出产品看, 随处可见世界知名机床企业产品, 金属切削机床品牌如DMG MORI、MAZAK、OKUMA、SODICK、HAAS、EMAG、SPINNER、AGIE CHARMILLES、STUDER、DOOSAN、GUEDEL、GROB、CHIRON、HELLER等, 金属成形机床品牌如BYSTRONIC、

TRUMPF、AMADA、PRIMA、LVD、SALVAGNINI等。几家主要数控系统企业如西门子、发那科、海德汉集中亮相。知名量仪企业悉数到场, 如蔡司、海克斯康、三丰、尼康、雷尼绍等。其他机床配套部分则只是零星点缀, 如在其他展会展出较多的刀具, 几大品牌只有山特维克公司展台偏居3号馆一隅, 滚动功能部件中的NSK、THK均未现身, 只有台湾上银进行了展示, 这可能与波兰机床以进口为主有关, 本地机床制造企业数量有限, 产量也极为有限。

从展品水平看, 高中低档产品齐全, 一定程度上反映了波兰机床市场的多元化。有多家企业展出五轴联动机床, 多台机床和测量机应用了机器人, 普通车床、铣床、钻床、经济型数控车床也出现在多个展台。



量仪企业展台

## 二、国际知名企业产品均亮相展会

波兰机床市场需求稳定，主要依靠进口，年进口机床约9亿美元，国际知名品牌均通过独立参展或代理商参展，在本届展会亮相。



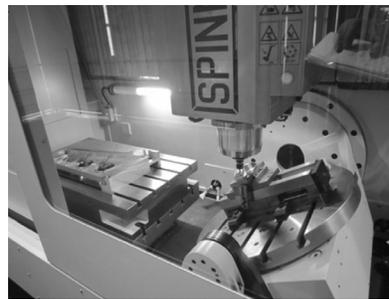
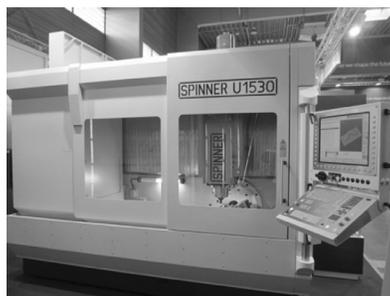
瑞士GF集团展出吧6台机床，包括MIKRON HPM 800U、MILL S 500、CUT P550、FORM 200、DRILL 20、LASER P400，涉及铣削加工、电火花加工、激光加工，诠释GF集团围绕工模具制造及精密零件加工的机床、自动化解决方案及服务。其展示的高效铣削加工中心MIKRON HPM 800U，是专为高效加工设计的高强度五轴加工中心，X、Y、Z行程850 x 800 x 550 mm，转动轴/倾斜轴+91/-121 / n x 360°，作为标准型机床其高性价比降低了应用门槛，可以用于从粗加工到精加工的高精密复杂零件生产。

DMG MORI展出5台机床，包括一台CMX 600V立式加工式中心，一台NHX 4000卧式加工中心，两台车削中心CLX 350与NLX 2500/700，和一台五轴联动立式加工中心。NLX2500车削中心配BMT（内置

动力刀塔），高速的旋转刀具主轴转速可达10,000转/min，X / Z / Y轴采用滑动导轨，搭载数控尾座，拥有强劲车削及铣削性能，高刚性的床身。DMU 75 monoBLOCK五轴立式加工中心，行程(X/Y/Z)750/650/560mm，主轴转速20000r/min，主轴规格HSK-A63、扭矩130Nm、功率35kW，数控摆动回转工作台最大承重600kg，最大加工直径840mm，占地面积不足8m<sup>2</sup>。



SPINNER展出两台加工中心：VC1150与U1530。SPINNER U1530外形结构设计紧凑，其独特设计在于机床床身右侧带有大型旋转-倾翻工作台，左侧配置固定工作台，X轴长行程达1530mm，可以实现5轴联动加工，可以通过扭矩电机直接驱动旋转轴，配置机械手可完全胜任大批量生产。



哈默C52 U MT五轴加工中心，一次装夹可以完成铣削和车削工作，可以5轴联动加工重达2000kg的工件，可以加工不同特点的铣削零件，配置丰富多样，加工范围1000x1100x750mm，X/Y/Z快移速度60/60/55m/min，在极小的安装面积上具有超大的工作舱，开口宽度950mm，可以装备自动舱门或托盘更换装置。



MAZAK公司是本届展会展出机床数量最多的主机制造商，多台机床标识其应用了SMOOTH技术，实现顺畅加工、宜人操作，高速度、高精度、高品质加工，支持智能化工厂的实现，共展出8台机床：QT-COMPACT 200MS数控车床，HQR-100MSY车削中心，

VARIAXIS i-700五轴立式加工中心，VCN-530C立式加工中心，VERTICAL CENTER PRIMOS 400 S高速立式加工中心，HCN-4000卧式加工中心，INTEGREX i-300S铣车复合中心，OPTIPLEX 3015 FIBER II光纤激光加工机。



代理商GALIKA公司展台展出了一台STUDER S131数控万能内圆磨床和INDEX MS16多轴自动车床。S131磨床最大工件长度300mm，内圆磨削最大磨削长度160mm，外圆磨削最大磨削长度125mm，采用人造花岗岩床身、大跨距导轨、高刚性滑板，保障热稳定性和高精度、高生产力加工。



MS16车床设有六轴，可加工直径16mm的部件，其优势在于将凸轮控制与数控技术的灵活性融为一体，在保持高效精密的同时，提升柔性化加工水平，与凸轮控制车床相比，能耗更低，设计更紧凑(1300 mm宽，2600 mm长)，加工方式也更加多样化。

DEMATEC公司代理了TSUGAMI OKK TAKAMAZ DOOSAN等多家企业的产品，展出了近10台机床，其中4台韩国斗山机床(DOOSAN)，一台加工中心与一台数控车床利用机器人形成自动加工单元。



西门子公司联合KUKA展示了工业4.0探索，与MAZAK、ATOS、BLUMENBECKER、GMSYSTEM等公司一起进行了集成应用，现场展示了云端集成应用效果，能够提供基于云计算的解决方案。数控系统、工业机器人和生产自动化解决方案供应商联合起来，通过物联网和智能机器使生产过程实现完全自动化，体现了工业发展的方向。



数控系统企业展台

发那科公司通过三台 $\alpha$ -D21LiB5钻削加工中心展示了其数控系统和工业机器人的应用成效，其中一台钻削中心选配了两轴转台实现了五轴联动加工，一台选配了数控翻转台。

本届展会金属成形机床及激光加工展出较多，主要企业纷纷亮相，TRUMPF公司展示了激光焊接TruLaser Weld 5000、激光切管TruLaser Tube 5000和激光切割TruLaser 5030 fiber，BYSTRONIC公司展示了小型折弯Xpert 40和激光切割ByStar Fiber 4000，AMADA、PRIMA、LVD、MITSUBISHI ELECTRIC、SALVAGNINI、EAGLE等均展出了其代表性产品。



金属成形机床企业展台

### 三、波兰机床参展情况

协会代表团与AMT驻欧盟波兰办公室代表HUBERT先生进行了会谈，交流了波兰机床市场情况。波兰地处中欧东北部，北部和东部与俄罗斯、立陶宛、白俄罗斯和乌克兰接壤，南部与捷克、斯洛伐克相邻，西部与德国接壤，是联系东西欧的纽带，同时也是陆路及水陆交通枢纽，可向东西欧、南北欧市场辐射。

虽然受全球金融危机影响，但近几年其经济一直保持增长，2016年GDP2.6%的增长，今年预计能实现

3.6%-3.8%的GDP增长；据悉在波兰东南部集中有100多家生产航空零部件的企业，被称作航空谷；波兰有100多家汽车零部件生产企业，号称是欧洲汽车零部件最大的出口国；波兰围绕航空、机械制造、汽车、家电等行业吸引投资，由于波兰所处的地理位置的原因，德国、意大利、瑞士、法国等是其主要的机床进口来源国，日本、韩国也在积极开拓波兰市场，其机床市场需求比较稳定。波兰共有12家机床厂，其中5家为本地企业，7家外资企业，另外有15-20家工具和配套产品企业。

AVIA公司是波兰本土最大的机床厂，始建于1902年，产品以立式加工中心和数控车床为主。本届展会共展出四台机床：一台X-5 1300/630五轴立式加工中心，一台VMC1000立式加工中心，两台数控车床AVIAturn 35MY和AVIAturn 50MY。紧临AVIA公司展台的是其全资子公司WAFO公司展台，主要以贴牌销售中国机床为主，展会现场展出了数控车床和普通车床、铣床、钻床各一台，据了解均为浙江凯达机床制造。

#### 四、中国机床参展情况

本届展会中国大陆参展企业不多，据了解五六家左右，多数为单独报展，分散在各展馆的角落。

滕州喜力机床以普通铣床和立式加工中心生产为主，展出了三台机床：两台铣床和一台立式加工中心。无锡华联以生产管材切割、数控钻床为主，围绕钢结构、造船、桥梁等行业提供产品，近几年发展较快，开始出口日韩、欧洲等地区，第一次参展，以图片展示其产品情况。济南邦德激光公司2016年上市，产品实现了

出口欧美，本届展会展出了一台激光切割机，展会现场应该是有波兰代理商帮其坐镇，有客户与其交流。



大族激光公司是展会上展出面积最大的中国企业，该公司2009年研制成功高功率光纤激光切割机，至今已走向国际市场，近两年开始在国际展会上高调亮相，本届展会展出了一台光纤激光切割机，展示了其激光切割解决方案，可以实现高效率切割、低成本运行、大幅面切割、高质量加工。



台湾地区展团组织了20多家企业，多数为标准展位，展出机床不多，展出面积300多平方米，其中台湾丽驰公司第一次参加波兹南展会，展出了两台五轴联动立式加工中心

LU-400 和LU-620，表示将试水波兰市场。



#### 五、总体感受

波兹南国际工业展作为一个地区性的综合工业展，集中展示了切削、成形、铸锻、切割、焊接、表面处理、物流、仓储、运输等方面的成果和应用，整体反映了波兰机械加工的层次和需求。

(1) 展品注重实用和成熟，虽然众多国际知名机床厂商参加了本届展会，但展出的新品不多，基本上都是在近2-3年内推向市场的产品，且在各届国际、区域性和专业性展会上展出过，但高水平的、有代表性的产品仍比比皆是，体现了展会在中欧地区的影响力。

(2) 展品以中小规格为主，多家企业展出了五轴联动机床，普通机床也比较多见，大重型机床几乎没有，机器人配套也相当普遍，这也体现了波兰本地市场以汽车等行业的配套加工为主的特点，同时体现了用户对自动化生产与提高效率的追求。

(3) 波兰是中东欧地区经济转轨较成功的国家之一，波兰政府采取减负、扶持、基础投入等措施，促进了经济增长和就业。波兰工业以机械制造、造船、汽车和钢铁等为主，其机床市场主要依赖进口，需求是多样化的，中国机床应该适销波兰市场，但进入市场的捷径还是应与当地代理商进行合作。□

# 来自第18届俄罗斯国际金属加工设备 及工具展览会的报道

中国机床工具工业协会

第18届俄罗斯国际金属加工设备  
及工具展览会（Metalloobrabotka  
2017）于5月15~19日在莫斯科  
Expocentre展览中心举行。该展会  
1984年首届举办，目前每年一届，  
是俄罗斯以及东欧地区机床工具行  
业规模最大、水平最高、最具行业  
影响力的专业展。展品涵盖了金属  
切削、金属成形机床，数控装置，  
机床功能部件，切削刀具，工业机  
器人等几乎所有类型的金属加工设  
备、工具和技术。展会得到了俄罗  
斯官方、社会组织以及欧洲机床工  
具合作组织的支持。

俄罗斯国际金属加工设备及工具  
展主办方是莫斯科Expocentre国际  
展览中心和俄罗斯机床制造商协会，  
实际组织与管理工作的以莫斯科国际  
展览中心为主。展览中心地处莫斯科市  
中心的“CBD”，周围现代化高楼林  
立，交通便利，是俄罗斯展馆面积最  
大、配套设施最强的会展中心。其展  
览总面积最大可达165000平方米，  
包括室内空间105000平方米，室外  
60000平方米，可提供容纳600人的  
会议大厅。每年有近100场国际和国  
内的展览会在这里举行。

本届展会占用了展览中心九个馆  
中的七个，另有约10家展商在室外展  
棚中展出，总面积为94500平方米。  
据展览中心总裁介绍，净展览面积比  
上届增加1000平方米，达到39540  
平方米，展商约1000家（按展商清  
单统计，含各国协会在内，本届展商  
数共计990家）。展商来自30个国家  
和地区，其中俄罗斯本国展商有500  
家。展会观众约31432人，比上届略  
有增加，现场感受展会人气比较旺，  
反映出俄罗斯机床工具消费市场还是  
相当活跃的。



5月15日12点，展会主办方在2号  
馆会议大厅举行了开幕仪式。俄罗斯  
联邦工业和贸易部长、俄罗斯国家杜  
马经济政策委员会副主任、莫斯科市  
副市长出席开幕式并讲话。出席开幕  
式的还有俄罗斯工商会副总裁、展览  
中心总裁、机床制造商协会会长。



展览期间主办方举办了多场配套  
活动。这些活动有些是历届展会的传  
统项目，有些也是“创新”。开展当  
天在展馆内举行的大型招待晚宴是本  
届首创项目，主要展商代表约400多  
人受邀参加了招待会，莫斯科知名歌  
手和乐队在招待会上助兴表演，现场  
气氛热烈。俄罗斯机床制造商协会主  
办的产业发展趋势国际论坛是展会传  
统配套活动，这次是第七届，本届主  
题是机床结构设计的发展趋势。展览  
中心还与莫斯科州科技大学机床工具  
学院联合举办了多场有关智能制造、  
3D打印等先进技术报告会，组织现  
场教学、学生技术发明大赛，并颁发  
最佳“金工创新”奖等活动。



展会为各国和地区机床协会布置了信息台。日本机床协会、韩国机床协会、土耳其机床协会、中国机床工具工业协会、意大利机床协会、白俄罗斯机床协会、西班牙机床协会、中国台湾机床协会、印度机床协会、英国机床协会，10个国家和地区的机床协会派出了代表团。信息台的设立为各协会之间的相互沟通、加深了解提供了方便。莫斯科Expocentre国际展览中心和俄罗斯机床制造商协会还在展会第二天下午举办了各国和地区机床协会联谊会，各机床协会之间进行了广泛的交流与合作洽谈。

## 一、展商与展品

本届展会展商总数约1000家（展商清单统计990家），来自30个国家和地区。世界知名品牌和制造商的产品几乎都能看到，但有很多展品的制造商名单在展商列表中查不到，原因是这些展品是由俄罗斯经销商代理展出的，参展模式相当普遍。因此虽然俄罗斯本国展商数量大，实际生产企业占比不大，尤其主机企业更少。



## 二、世界主要品牌企业展出情况

这次展会展商数占比较大的是德国、意大利和瑞士企业，三国合计有260家企业展出，而且绝大部分是实体制造商。DMG MORI、格劳博（Grob）、巨浪（Chiron）、哈默（Hermle）、联合磨削集团（United Grinding Group）、瓦德里希科堡

（WaldrichCoburg）、通快（Trumph）、百超（Bystronic）、威力铭、帕玛（Pama）、萨瓦尼尼（Salvagnini）、+GF+阿奇夏米尔等世界知名的西欧企业都参加了这次展会，但有相当比例只有展台没有展品，许多企业的产品也是由俄罗斯经销商代理展出的。周边东欧国家参展企业不多，而且主要集中在捷克（26家）和白俄罗斯（18家）。波兰和乌克兰这两个曾经的机械制造强国的参展企业都是4家。日本和韩国参展企业数量很少，展会现场只有马扎克（Mazak）、大隈（Okuma）、天田（Amada）、斗山（Doosan）等几家大型代表性企业的展品。就现场情况看DMG MORI、马扎克（Mazak）和韩国斗山（Doosan）在展品数量、布展规模和造势宣传上是这次展会最为突出的。

### 1.DMG MORI公司

DMG MORI公司展出了10台机床，占了2号馆的2号大厅四分之一面积，是展位面积最大展出主机最多的国际公司，观众人气也最旺。

与今年四月的CIMT2017相比，DMG MORI俄罗斯展的布展规模要小，展品的数量、规格和技术水平还是有明显差距。CIMT2017展出了19台机床主机，而且规格大很多。



### 2.Mazak公司

日本的马扎克（Mazak）在FORUM馆中心显著位置，展出了9台主机展品。Mazak展出了一条自动化加工单元，是由一台立式加工中心V.C.SMART 430A L和一台车削中心U.T200MAL加机器人物流系统组成。在CIMT2017上展出的加工中心与搅拌摩擦焊、增材等复合功能机床产品没有在俄罗斯展上展出。



### 3.韩国斗山（Doosan）公司

韩国斗山（Doosan）公司的展位在1号馆的显著位置，展位面积约300平方米，展出了多台代表斗山公司当今水平的加工中心及数控车床。



这次展会上成形与激光切割机床展品比较多，大部分世界知名企业都带来了有代表性的产品。

德国通快公司（Trumph）展出了板材折弯机；日本天田公司（Amada）展出了激光加工机；瑞士百超公司（Bystronic）展出了有代表性的展品。

本届展会参展的数控系统展商数量不多，世界知名的数控系统厂家SIEMENS和FANUS虽然都独立参展，但展位规模不大，参展的展品也不多。

### 三、俄罗斯展商及其展品

俄罗斯本土展商比上届有所增加。达到500家(上届451家),代理经销商占了绝大部分,还有一定数量的软件、结构和工艺设计技术公司。真正的生产制造企业占比不大,尤其主机制造企业还是比较少。这些俄罗斯重点主机厂商主要集中在2号馆显著位置,展位面积大,展台搭建堪比国际顶尖品牌企业,展品阵容强大,外观漂亮,部分展品结构设计有独到之处。可以反映出该企业的设计和制造工艺技术底蕴。

#### 1.STAN (CTAH) 集团

STAN集团是俄罗斯最大的机床制造企业,于2012年9月组建,其金切机床产品占俄罗斯本土产品的50%以上,在全国有七个生产基地[NPO Stankostroenie; Stankotech, JSC; Ryazan Machine Building Plant, LLC (梁赞机床公司); Ivanovo Machine Building Plant, LLC (伊万诺夫机床公司); Grinding machines, LLC (磨床制造公司); Savelovo Machine Building Plant, LLC; Donpressmach, LLC]。该集团此次展出了五台展品,产品外形设计现代,黑黄颜色搭配协调。

(1) 两台CTII50五轴立式加工中心

该加工中心工作台为摇篮式,工作台直径500mm, A轴摆动角度 $\pm 90 (\pm 120)^\circ$ , C轴回转 $360^\circ$ , 进给速度(X、Y、Z) 1~30000mm/min, 旋转速度(A、C) 17r/min, 主轴转速8000(可选高速) r/min, 定位精度 $\pm 0.005 (\pm 0.003)$  mm。两台区别在于行程范围不同,分别是(X/Y/Z) 600/550/550mm和(X/Y/Z) 1100/460/450mm。



(2) CTII 80 五轴立式加工中心

该机床是一台箱中箱式工作台可回转摆动的五轴立式加工中心,带有三个交换工作台。工作台尺寸800mm,行程(X/Y/Z) 1000/1000/700mm,摇篮摆动角度(B/C)  $\pm 170/360^\circ$ , 主轴转速8000(可选高速) r/min, 进给速度(X、Y、Z) 1~45000mm/min, 摇篮摆动速度(B/C) 25/73r/min, 主轴转速8000(可选高速) r/min, 主轴形式SK (BT, HSK, Capto), 定位精度 $\pm 0.004 (\pm 0.002)$  mm。



(3) CTT70 卧式铣车复合加工中心

该机床具有两个车主轴,一个铣主轴。车削直径600mm,行程(X/Y/Z) 495/ $\pm 110$ /1060mm,主、副主轴转速3500r/min,主、副主轴规格A2-8 (A11), 铣主轴转速6000(可选高速) r/min, 铣主轴形式HSK (SK, BT, Capto), 快移速度(X、Z) 30m/min, 动力头(VDI30、40、50) 转速4000r/min, 定位精度 $\pm 0.005 (\pm 0.002)$  mm。



(4) CTIII31 叶片磨床

该机床用于磨削航空发动机叶片,磨削主轴额定功率28kW, 额定转速1000r/min, 最大转速3700r/min, 砂轮最大直径500mm, 砂轮移动速度3m/min, 工作台移动速度11m/min。



STAN集团目前的主要产品有:加工中心、数控车床、镗铣床、磨床及重型机床。卧式加工中心工作台可做到 $1.4 \times 1.6$ m, 主轴转速6000~24000r/min。五轴加工中心有铣头摆动和摇篮式工作台两种形式。卧式镗铣加工中心和五轴龙门镗铣, 镗杆直径可达200mm。其常规定型产品还有数控磨床, 数控不落轮车, 数控折弯机, 刨台式镗铣床, 普通重型卧车、立车(最大加工直径12500mm, 加工高度5000mm), 珩磨机, 搓丝机, 数控转台等。

#### 2.KЭM3 公司

KЭM3 公司是展会上另一家实物主机展品阵容很大的俄罗斯企业,展出了九台展品。

(1) 两台五轴立式加工中心KT5和ΠT5

KT5是一台单臂支撑回转工作台的五轴立式加工中心，回转台直径320mm，快移速度30m/min、(B/C) 130/220r/min，刀库数量40(把)。

ΠT5是一台摇篮式五轴立式加工中心，采用台湾上银的双支撑摇篮工作台，回转台直径630mm，行程(X/Y/Z) 800/800/600mm、刀库数量64(把)。

两台的主轴转速18000r/min，数控系统是西门子840DL。

(2) 两台立式加工中心MB 184 M5和KBC B4

MB 184 M5的工作台尺寸600×1200mm，行程(X/Y/Z) 1020/610/610mm，主轴转速15000r/min，主轴规格BT40，数控系统自制(唯一一台配备自制数控系统)。



KBC B4的工作台尺寸480×1200mm，行程(X/Y/Z) 1050/540/560mm，主轴转速12000r/min，主轴规格BT40，数控系统是发那科Oi系统。

(3) 三台车削中心KTC TM-4000 Y2、KTC 4000和KTC 5000

KTC TM-4000 Y2是一台斜床身、带背主轴和上下刀塔的车削中心，主/背主轴转速4200/5000r/min，主/背主轴端部尺寸A2-8/A2-6，数控系统是发那科31i系统。

KTC 4000是一台斜床身的车削中心，机床配有上下料的机器人，组成一个独立的加工单元。床身上

回转直径600mm，主轴转速4200r/min，主轴端部尺寸A2-8，数控系统是发那科32i系统。



KTC 5000是一台带背主轴的斜床身车削中心，床身上回转直径600mm，主轴转速(主/背) 2500/4200r/min，主轴端部尺寸(主/背) A2-11/A2-8，数控系统是发那科32i系统。

(4) 两台数控车床TK 3108和TK 3110

这两台数控车床均是斜床身布局，TK 3108的加工直径为230mm，主轴转速4000r/min，主轴端部尺寸A2-6；TK3110的加工直径为244mm，主轴转速3500r/min，主轴端部尺寸A2-8；两台机床配用发那科数控系统。



俄罗斯机床工具产业目前还是薄弱的，市场消费量相对较大，而主要依赖进口。从近几年参展的俄罗斯企业和展品看，这种状态在逐步改善。俄罗斯联邦对扩大机床设备生产能力，增加现代技术设备的研发能力非常重视。俄罗斯工业和贸易部长在开幕式讲话中说：“近三年来，金属加工行业正在不断地回升中，对进口的依赖正在减少，新的制造产品，对俄罗斯制造的机床产品的需求在增长。我们正在根据机械制造业和新的特点提出新的发展战略和支持政策，不久将提交给公众听证会”。

#### 四、中国展商及其展品

这届展会有75家中国展商参展，比上届增加20%，大部分是通过各个展览机构组团参加展出。沈阳机床、大连机床则是由俄罗斯同一家经销商代理参展，展出面积和展品数量都比去年有所减少。由中国机床总公司联合其它展览公司承担的中国馆，从上届的临时大棚转进到新开的4号馆，展出总面积约650平方米，参展企业40余家，主要以工具企业为主，主机展品不多，而且大部分是由机床总公司购买之后展出的。中国馆参展代表约120人。参展的主机企业有山东临沂金星机床有限公司、北京广宇大成数控机床有限公司、北京第二机床厂有限公司等，数控系统、刀具、机床功能部件的参展企业数量占比较大。展出机床数量不到20台，其中包括两台四轴的加工中心，数控车床、车铣复合机床、数控磨床和部分普通机床等。中国馆展出机床主机最多的是山东临沂金星机床有限公司，共展出四台机床，一台车削中心，三台数控车床。



临沂金星展出的CAK6130hb车削中心

国内具有一定影响力的企业，如沈阳机床、大连机床、宁波海天、山东威达等是委托俄罗斯代理参展的。集中在一号展馆，展品总体水平不高，主要是较常规的立式加工中心和数控车床，沈阳机床还展了3台普通车床。还有多家国内的机床附件、工具企业展出展品。

济南第一机床有限公司委托国内一家代理商展出了两台立式加工中心。

机床协会是第二次组织企业参加莫斯科机床展。本届展会共组织5家企业参展，位于三号馆。(下转第75页)

# 快速测量的七个技巧

卡尔蔡司（上海）管理有限公司

一台高性能的测量机是执行快速、高效测量的前提条件。然而，许多操作人员并没有使他们的三坐标测量机达到最高的效率。来自德国区域销售部的Nadine Schwab先生想出了七个测量技巧，以帮助三坐标测量机的用户提高机器的利用率。

## 技巧 1:使用更加稳定的测针系统提高测量速度

按照Nadine Schwab先生的方法，使用合适的测针系统是迅速完成测量过程的一个最重要条件。由于轻巧、刚性好的测针和测针加长杆受弯曲或者离心力的负面影响较小，因此使用这些产品可以使我们更快、更精确地完成测量工作。以下举例说明了为什么测针的材料是如此重要的一个原因。

对于测量而言，碳纤维是理想材料：碳纤维重量轻，具有较高的抗弯强度，并且由于其具有良好的热稳定性，诸如铝、不锈钢、钢、钛和陶瓷等材料都无法与之相比。ZEISS采用了特殊的碳纤维，与钛金属适配器相结合，应用于测针及测针加长杆较高的扫描速度会明显增加引发探针系统变形的弯曲力，因此，这类具有很好刚性的ZEISS ThermoFit探针系统，在执行大量的测量工作时就显得尤其重要。以每秒8毫米的速度为例，使用钛金属测针加长杆会产生7.3微米的误差。但如果测量机以每秒12毫米的速度进行扫描，误差则会达到13.0微米。而在相同条件下，采用ThermoFit

碳纤维结合钛合金的测针加长杆，则只有1.7或2.4微米的偏差。



## 技巧 2:金刚石测针缩短停机时间

除了杆的材料外，Schwab还指出，针尖材料，即在测量过程中滑过工件的材料也同样至关重要。如果测球是由红宝石或氮化硅材料制成的，当它接触到像陶瓷这类很硬的材料或像铝合金这样很软的材料时，随着时间的推移，其圆度会越来越差。扫描硬的工件会一点点地磨损测球的表面。红宝石或氮化硅球会磨掉软质工件上的少量材料。然后这些材料会积聚在测球的表面上。随着时间的推移，这两种效果都会影响测量结果。

正因为如此，操作者必须定期清洁由红宝石或氮化硅制成的测针，当测量极端材料时，还必须经常更换它们。而更换测针，再重新测量这样的情况使得测量机不能得到高效地利用。这就是为什么许多操作人员放弃对工件进行连续扫描的原因；单点测量意味着测针损耗的减少。然而，对比扫描过程，在短时间内产生大量的测量数据，单点测量不仅会显著放慢测量速度，而且还有其他的缺点。操作人员处于两难的境地：他们要么以较高的工作量为代价捕获较少的测量点并接受较大的测量不确定度，要么就是测量很多单点，降低了测量不确定度，但却增加了测量时间。

ZEISS提供了一种摆脱这种困境的方法，这就是具有特制的金刚石涂层的Diamond!Scan测针。它的优点是什么？根本无需对测针针尖进行检查和清洗！原因是不会有材料残留在球的表面，也不会有磨损的产生。Schwab解释说：“因为测针会保持原有的形状很多年，因此不需要进行更换。还有不需要进行单点测量，因为对工件的连续扫描不再会对精度产生不利的影响。最终结果：提高了工作量”。



### 技巧 3: 托盘减少更换时间



Schwab知道，即便使用拥有最合适探针系统的高性能测量机，质量保证也可能成为一个瓶颈。一个可能的原因是，在加载工件时，坐标测量机总是要停几分钟的时间。不管是一系列的手机外壳或传感器，都可能需要几分钟的时间进行加载，特别是需要在同一时间安装多个工件时。当测量不同的工件，需要操作者频繁更换夹具时，也会花费大量的时间和精力。

“托盘是一种简单但会经常被低估的解决方案，” Schwab说，“当测量机正在测量时，操作者可以将下一组工件放到测量机外部的托盘上。这样完成以后，就很容易将托盘装载到机器上。”我们可以在几秒钟之内正确地定位托盘，不需要进行校准。比如：通过使用托盘，操作者可以节省由于每次夹具更换而需要装载和校准产生的大约15分钟的时间。如果假

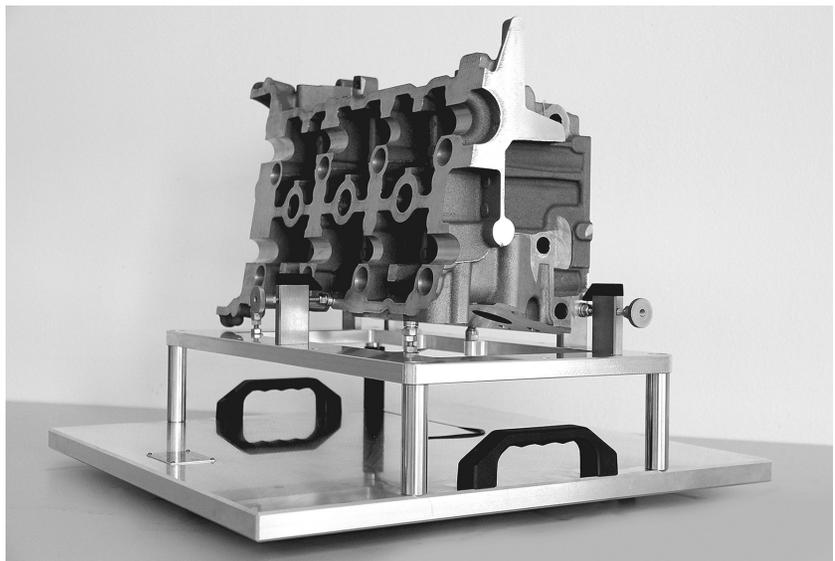
设测量、装载和/或校准使用相同的时间，那么每台使用托盘的测量机可以测量的工件有两倍之多。根据Schwab的经验，校准托盘可以节省更多的时间甚至是在第一次测量之前也可以节省大量时间。在这些托盘上，有一个带球的固定的标准球球座，如果需要，可以配备环规和玻璃校准器。要进行校准时，操作者只需将托盘放置到机器上，然后启动测量程序即可。因为所有的校准仪器是托盘的一部分，只需几分钟就可以清除这些辅助工具。

### 技巧 4: 框架设计的夹具提高了检测效率

除了使用托盘，Schwab也建议要认真考虑工件的装卡方法。“使用标准夹具进行测量时可以提高检测效率，同时可以大量节省筹备阶段的夹具设计和生成测量程序的时间。”

Schwab指出，由于框架设计中，工件被固定在金属框架上，因此在这种结构设计中的夹具比立柱式测量更利于执行难度更大的测量。框架安装在立柱上，反过来这些再固定在一个基板上。而使用传统的设备，用于安装工件的每个元器件通常都是在其自己的立柱上。这些立柱限制了测针接近工件的能力。对于水平夹紧和垂直夹紧也是如此。测量程序需要考虑此因素。而在新的这种框架结构中通过进行对比，可以从各个侧面方便地接近工件，因此不仅加快了测量程序的开发，还减少了测量时间的投入。

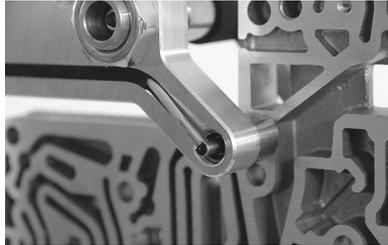
该框架结构还有一个好处：因为夹紧原理所具有的优势，基板和四个立柱不会改变，所以可以为不同的工件类型设计相似的夹具。这类夹具是相对统一的，并为操作者在很大程度上提供规范测针和测量程序的机会。这样操作者就会更快地使用这些工具。



### 技巧 5: 集成式温度捕获节省时间

对于Schwab来说，集成在托盘中的温度传感器会带来更大效益。在测量开始时，它自动捕获工件温度，并将此信息传递给测量机。这位专家解释说：“操作者不再需要手动加载传感器或使用温度测针，这是提高系列测量效率的

一个重要因素。让我们以一个八小时轮班制为例。假设一个测量周期需要15分钟，其中包括一分钟的温度测量，那么总共可以节省半个多小时的时间。



### 技巧 6:软件加速测量



硬件并不是唯一影响测量时间的因素，软件也起着重要作用。举例说明：测针扫描工件并触及到表面上的凹部。在这一点上，典型的程序将是垂直向上移动并穿过此空间，然后在该空间的另一侧的下一个特征处垂直向下移动。使用ZEISS VAST Performance性能软件包的“FlyScan”功能，不必要进行“向

上、进一步前移、向下”这种迂回，相反，测针直接在空间上移动，并继续另一侧的扫描，不会出现任何中断。但软件还是会评价、计算正确的测量点据Schwab估计，这个过程可以减少应用程序高达70%的测量时间，如齿轮的齿顶圆测量。

QuickChange是另外一个软件功能，可以使测针更换速度再快一倍。Schwab推荐使用这种用于复杂工件需要多次测针更换的软件选项：“如果使用八种不同的测针系统，该软件可以帮助操作者节省两分钟时间。”

使用这些软件功能，需要ZEISS原装的探针吸盘。这种吸盘的另一个优点就是，该软件可通过一个芯片识别所使用的测针系统。例如，如果使用了错误的测针系统配置，它也可以识别出该错误并通知操作者。“特别是当需要选择10或20种测针系统时，这有很大的帮助。”Schwab说。“毕竟，碰撞并不仅仅是消耗测量时间。”

### 技巧 7:探针调整装置会使测针系统的构建更加容易



为了最大限度地减少测针与工件之间发生昂贵和费时的碰撞风险，Schwab建议使用一种额外的辅助工具：组装探针使用的角度调整装置。蔡司的FixAssist XXT 和 FixAssist VAST设置装置能够使测量工程师在组装测针系统时半功倍，更容易、更快速组装探针系统。它们不只是防止碰撞。因为测针系统不必在机器上

再进行调整，因此还降低了坐标测量机的停机时间。操作者也可以构造更复杂的测针系统，从而在每个测量程序中测量更多的特性。这是另一个提高效率的方法。

所有这些技巧都可以节省时间，而且使用所有七个将有助于大大提高利用率。也就是说对高品质测量设备的投资，使用合适的测针，会有更快速的回报。对于Schwab来说，原因很简单：“如果使用廉价的木轮制造赛车去比赛，比赛的失利，你根本用不着感到惊讶。”

不同于由红宝石或氮化硅制成的测球，ZEISS Diamond!Scan钻石测针与很硬或柔软的工件接触时都不会有任何损耗。测量中无需定期清洗或更换测针，因此提高了测量确定性意味着更大的测量效率。

来看一看ZEISS ThermoFit测针内部相互交织的碳纤维结构：测针系统越轻，刚性越好，受弯曲或离心力的影响越小，操作人员就可以更快地进行测量。

托盘减少停机时间：当测量机仍在测量时，操作者可以筹划将下一组需要测量的工件放到托盘上。具有固定的标准球球座的校准托盘和球体节省更多时间。夹具安装在一个金属框架上，也就是说测针可以方便地接近工件，也更容易生成测量程序。如果使用托盘中的集成温度传感器自动捕获工件温度，对于公司每八个小时轮班，可以节省半小时。使用FixAssist探针调整设备，测量工程师可以快速、精确的进行探针调整、组装。更高的精度降低了碰撞的风险。同时设置更复杂的测针系统，意味着每个测量过程可能测量更多的特征。特别是蔡司‘FlyScan’等软件选项可以减少一半的测量时间。这些选项可以使测针在扫描过程中快速地在表面上的空间移动。□

# 完整流程 尽在掌控

## ——模块化立式滚齿机VL 4 H功能技术特点

德国埃马克公司

齿轮不断推动世界进步。它们形式各异、种类繁多，并可采用各种材料制成，因而能用在多种不同的应用场合，从钟表手工业中最精密的齿轮，到采矿业或水泥业中用于驱动大型磨盘或回转炉的16米直径齿轮，它们在生活中的确随处可见。但无论大小，它们都有一个共同点：那就是必须满足极高的要求。

多年来在齿轮技术领域内已获得巨大成功的KOEPFER公司，拥有庞大稳定的客户群基础以及为数众多的制齿项目，这些都是其技术卓越、实力雄厚的明证。因此，该公司理所当然地将满足最高要求看作所要达到的目标，而具备相应的专业知识和最先进的工艺技术便是达到这些目标的前提条件。

例如在新型模块化滚齿机VL 4 H中应用的工艺技术，便是齿轮专家们针对大批量生产要求提供的解决方案。

### VL 4 H——埃马克模块化机床

埃马克模块化机床是一款极为成功的机床系列产品，它可将多种不同

的工艺技术集成于统一的机床床身上。无论是车削、磨削、感应淬火还是滚齿，应用埃马克久经考验的拾取式自动上下料方案，都可以确保高度自动化的大批量生产。每台模块化机床均集成了自动上下料系统用于工件传输，并且还配备了用于毛坯件和成品件的工件存储器，机床可借此进行自动上下料。这样便可将换装时间缩短至几秒钟。机床采用倒立式设计，不仅利于落屑，还可防止切屑堆积，从而保证生产品质的持续与稳定。VL 4 H立式自动上下料滚齿机适用于最大直径200 mm的工件（见图1）。



图1

无论是单机还是作为联机生产系统的一部分，模块化机床紧凑的倒立

式设计都极具吸引力。工件传输系统与各台机床之间的工件传输高度始终保持一致，机床因此可以极为方便地连接在一起；此外，在将能源单元转移后，还可以使用埃马克专门针对模块式机床设计的新型TrackMotion自动化系统。位于加工区后方的工件输送系统不但可以传送工件，同时也可用作翻转单元，从而极大地提高整个系统的灵活性。

### 机床集滚齿和倒棱于一体

立式滚齿机 VL 4 H 适用于多种应用场合（见图2）。工作主轴以及滚刀轴中所使用的高效驱动器可达到极高的转速和扭矩，从而确保快速、精密且经济地进行滚齿加工。该机床可对直径不超过 200 mm、模数为 4 的工件进行干式滚齿。用于工件线性测量的可选测量系统中可增加用于完成定位任务的传感器。在线测量系统位于工作区外，可防止切屑和灰尘的干扰；同时，它也可以根据需要伸出和返回。由此，不仅可以随时调整加工进程，而且可以全程记录生产流程，以确保产品质量。



图 2

机床的上下料通过拾取式工作主轴来执行（见图3）。对齿轮工件进行滚齿加工时，该智能系统可大大提高生产效率——埃马克经典的倒立式结构使之成为可能。VL 4 H的加工区配备宽敞的前门，易于接近，从而缩短了调试时间并为操作人员创造了符合人体工程学要求的工作环境。高效驱动系统与可绝对精准控制的工作主轴、刀具夹头以及宽敞的加工区相结合，可在机床上执行各种不同的滚齿加工任务。例如借助铣棱工艺，在同一次装夹内，在滚齿结束后直接对工件进行倒棱加工。为此，在滚刀夹紧芯棒上除了滚刀外，还需要安装铣棱刀具。由FETTE公司研发的铣棱工艺完美适用于精准且高效经济的倒棱加工。“由于在此工艺中不会产生二次毛刺或造成材料变形，因此特别适合用于淬火后仍需珩磨的滚

齿加工”，埃马克KOEPPER的销售负责人Jörg Lohmann解释说。但前提条件是，工件的几何尺寸必须适合。“我们成功地在传动齿轮的加工中对此复合型加工工艺进行了测试。大多数齿轮工件没有任何刀具干涉，因此非常适合采用铣棱工艺进行倒棱。对于用户来说，在同一台机床上、在一次装夹内进行滚齿和倒棱的复合加工是一套极其高效经济的生产解决方案，因为可在同一台机床上一次性执行两个生产流程，并可以省去加工步骤之间的工件传送。这样便可以缩短流程时间并更快地为下一个加工步骤准备好工件，”Lohmann补充说。



图 3

## VL 4 H——为用户提供极高的自由度

埃马克KOEPPER的新型VL 4 H

为用户提供无限可能。无论是作为用于滚齿加工的独立机床，还是如示例中所示作为滚齿/倒棱复合型加工机床，或是作为可轻松集成到生产线中的模块化机床——无论哪种情况，用户均可从机床提供的无限可能中获益无穷。借助铣棱工艺，可在同一次装夹内，在滚齿结束后直接对工件进行倒棱加工（见图4）。为此，铣削单元的芯棒上除了滚铣刀外，还需安装铣棱刀具。



图 4

为此，Lohmann最后强调说：“KOEPPER高度重视为我们的客户提供最佳咨询。通过VL 4 H，我们再次为模块化标准系列机床增添了宝贵的一员，这样，无论是需要独立机床，还是需要适合大批量生产的高度自动化生产系统，我们都能为客户提供适合其应用需求的最佳解决方案。”□

上接第70页

## 五、展会观感

2015年俄罗斯经济大幅下滑近30%、卢布汇率雪崩式下跌，2016年全年俄罗斯经济增长率为-0.2%，大大好于预期。根据俄罗斯公布的数据，目前，俄罗斯经济增长率已由负转正，可以说已经触底企稳。多位俄罗斯经济专家预计俄罗斯经济2017年将增长1%以上，并看好2018年和2019年，预测在此期间俄罗斯经济年增速有望能达到3%。

这与世界能源市场价格提高有关，俄罗斯经济发展目前在很大程度上还依赖于世界能源价格。因此俄联邦政府对经济多元化、经济结构调整非常重视，大力支持汽车工业、轻工业、机器制造等非能源产业发展。本届机械制造领域的大型国际展得到了政府的高度重视，政府相关部门的主要领导多次出席展会的各种活动，解读政府的产业政策，为企业站台，为展会造势。反映了政府经济结构调整的紧迫心情和服

务意识。

2016年俄罗斯金属加工机床消费总额约为20亿美元，其中81%依赖进口，其自主能力还较弱。2016年我国出口俄罗斯金属加工机床约1亿美元，同比增长17.5%，约占其进口总额的6%。今年1-4月出口俄罗斯约为3800万美元，同比增长30.65%。可见在国内机床工具产业总体产能过剩和美欧对俄罗斯制裁的大背景下，对于国内行业企业来说，俄罗斯市场仍有较大的开发潜力和空间。□

# 微计算机控制三相电动机节电器 在普通车床应用技术

宝鸡机床集团公司 高级工程师 李恩科

宝鸡机床集团所产CS6140-6266系列普通车床一直沿用传统设计，上班启动主轴后电机连续旋转，直到下班关闭。我们知道，机床动力容量的设计，是以该机床今后使用中可能遇到的最大可能性负载条件为依据的。根据对机械加工现场的长期观察，从概率统计的角度评价：

(1)平均而言，在实际生产中机床的少数工况处于重载状态，多数时段处于轻载状态；远小于设计的电机功率容量，约有70-80%的工况下运行在“大马拉小车”的高耗能状态。

(2)车床在每天加工的非有效切削工况时段，例如测量、磨刀、更换刀具、上下工件，主轴电机依然运转，又浪费30%左右的电能。

以上二种耗能浪费的叠加，造成这类机床设备高达50%以上的能源浪费。因此，该类机床已于2012年4月列入国家“高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录（第二批）”（中华人民共和国工业和信息化部公告2012年第14号）。

自2013年起，我厂与北京优尔特科技股份有限公司合作，研发出一种节能设备“微计算机控制三相电动机

节电器”，将其安装在CS6140普通车床上。2015年9月14日，【西安节能监察监测中心】现场测定达到有功电能46.7%的节电率、无功电能71%的节电率。

该节电器技术已经入选国家发改委2015年《国家重点节能低碳技术推广目录》。

## 一、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。

我们研发的“电动机瞬态有功负荷自动测控节电”技术，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“实时有功负载”小于电动机“额定功率”三分之一以下轻载阶段，自动适配为“星形”接法，即“小马拉小车”；当监控到“实时有功负载”大于电动机“额定功率”二分之一以上重载阶

段，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。

于是，机床只是在少数重载工况自动连接“三角形”，多数轻载工况自动连接“星形”。由于星形电动机电流仅有三角形的三分之一，因而产生无效热损耗也仅有三角形下的三分之一，节省了近三分之二无效热损耗用电，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，节电器适用于普通车床这类无须电动机变速的设备范围，各有不同的适用领域。

## 二、从系统运行角度 进行全面应用设计

过去普通车床星三转换节电方式的缺陷：只是单独把节电器安装了事，这样做的后果是节电器很快报废。因为一是无法识别主轴箱摩擦离

合器操作状态，二是无法识别车床启动状态，三是可能处于轻重负载交织的边缘状态。这三种之任一状态都会引起星三转换交流接触器来回反复频繁切换，既有害车床稳定工作，又损伤交流接触器寿命令其很快报废。

另外，交流接触器切换时间与车床转动惯量失配，会造成传动齿轮来回撞击、发出很大撞击噪声，并存在打碎齿轮，损伤设备的可能。

针对以往普通车床单独安装节电器的上述问题，我们专为普通车床设计了成套应用装置，由车床操纵杆位置传感器、主轴齿盘传感器、下跳星形看门狗软件模块、撞击声消除软件模块及节电器本体组成系统化节电装置。

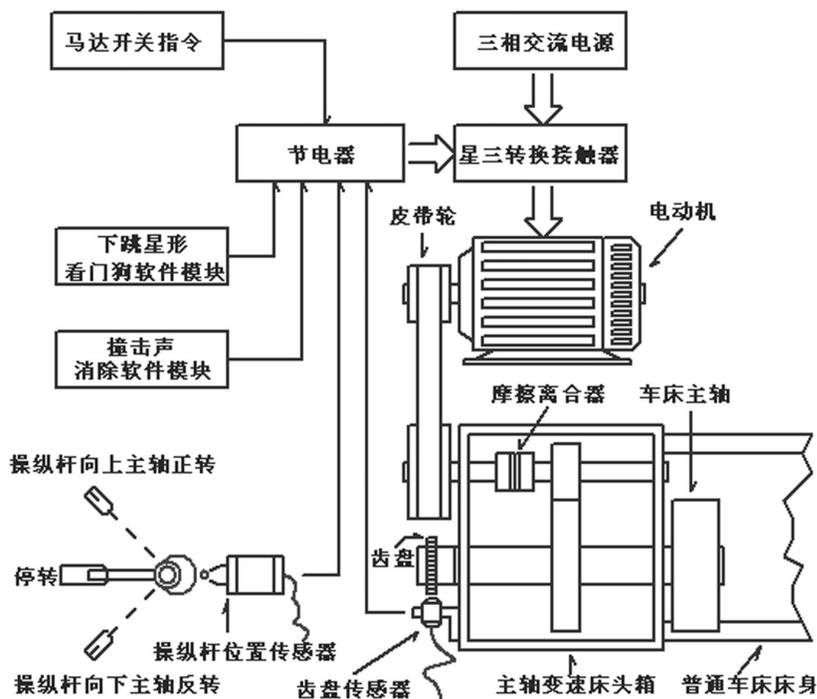


图1

如图1所示：

在车床操纵杆上安装了位置传感器。操纵杆位于中间位置车床主轴停转，操纵杆位于上拉位置主轴正转，操纵杆位于下拉位置主轴反转。位置传感器将操纵杆位置信息导入计算机，用于识别主轴运动的起始时间点。

车床主轴后端安装了齿盘传感器。因为这类设备马达与主轴传动链存在摩擦离合器，马达通电启动后，由于摩擦离合器的滞后作用，虽然马达很快启动，但主轴滞后迟缓一定时间才能完成启动。依靠齿盘传感器将主轴的运动状态导入计算机，依靠分析软件准确识别主轴何时完成启动。

另给节电器计算机芯片注入“下跳星形看门狗软件模块”和“撞击声消除软件模块”，解决了以往节电器安装在车床运行中交流接触器频繁跳动缺陷，达到了一种近乎静音运行的星三转换控制模式。使得绝大多数运行工况下星三转换极少发生。不但极大延长了交流接触器寿命，保证了整机安全可靠运行，而且令设备本身不因安装节电器而赘生齿轮撞击噪声。

### 三、节电运行原理说明

安装于CS6140普通车床节电装置原理框图，参见图2：

节电器得电后处于准备状态，而此时“负载功率取样”为零，故计算机输出“星形接触器KMY”信号，吸合交流接触器KMY，马达处于星形运转的准备状态。

操作工按动启动按钮，给出“马达开关指令”，此指令直接吸合交流接触器KMZ。因此前已经处于星形运转准备状态，马达通电后即按星形实施启动。这类普通车床之床头箱内置了摩擦离合器，此时虽然马达已经启动了，因此时操纵杆位于中间停止位置，摩擦离合器分离，故车床主轴依然处于静止状态。

当操作工上拉操纵杆令摩擦离合器结合，车床主轴得到正转力矩开始正向转动，同时“操纵杆位置传感器”将其上拉位置及时导入节电器，节电器得知车床主轴开始正向启动时间点，启动“主轴启动完成识别软件”连续监视“齿盘传感器”导入的主轴转速信号，分析其何时完成主轴启动，在主轴启动完成之前禁止任何星三转换。这样就避免了主轴启动过程巨大的电流变化引发瞬时星三转换，预防了交流接触器大电流损伤及强烈的机械撞击声。一俟识别启动完成，节电器第一时间进入“星三转换监控状态”、以备随时发生重负载可迅速上跳三角形运行，应对重负载对电机动力较大的需求。

车床属于一种频繁启动设备，例如车削螺纹可快达每秒钟启动一次。启动时的大电流与启动后的小电流快速交替导致星三转换交流接触器不断劈啪作响。在此工况下交流接触器很快烧损，导致节电器报废无法持续使用。这也是过去的星三转换节电器无法应用于车床的主要原因。本装置依

靠上述二种传感器与分析软件，一举解决这一难题，实现了节电器在此复杂工况下也处于静音运行状态。

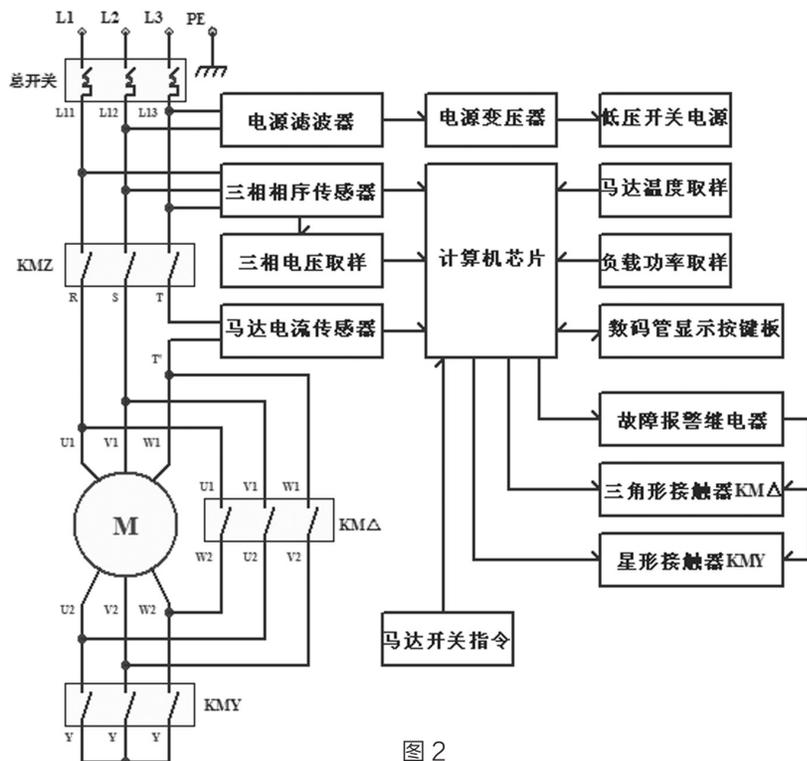


图 2

发生星三转换时，马达瞬时断电又通电，在某些转速下有可能转动惯量与此瞬间时长失配，不但引发较大的齿轮撞击声恶化工作环境，而且容易打碎传动齿轮损伤设备。依靠本装置注入的“撞击声消除软件模块”，可将此撞击声消除到轻微程度，保护了车床设备的安全使用。

车床负载有可能处于重载与轻载交织的边缘状态，以往的节电器碰到这种交变负载其“星三转换交流接触器”必然随之不断地频繁动作劈啪作响。不但设备难以稳定运行、而且很容易烧坏接触器令节电器报废。依靠本装置注入的“下跳星形看门狗软件模块”，便可将这种频繁动作消弭为零。

其软件构造原理是：由于电机运行在三角形不存在突增重载失控问题，所以计算机接到下跳指令时并不急于立即下跳，而是延长一段时间S7，看看S7时间内是否还存在负载突增到上跳分界线以上的现象。如有则说明设备目前还处于重载与轻载交织变化阶段或边缘震荡状态。如贸然下跳则会造成交流接触器随震荡反复劈啪作响，既不利于设备稳定运行又损伤器件寿命。因此这组软件的功能是：只要在S7时间内看到一次或者若干次“突增到上跳分界线以上的重载脉冲”，便立即取消下跳指令，继续三角形状态。并且每收到一次“突增到上跳分界线以上的重载脉冲”，便重新开始S7计时，再看看新一轮S7时间内是否还有重载脉冲出现，若还有，继续照此办理；若没有，才安全地下跳到星型状态运行。

#### 四、应用前景

经过多年的现场使用、观测、改进和提高，从2016年4月份起，该系列产品已经列入我厂生产目录，进入批量生产，销售到全国各地。收集用户的反映，

基本运行稳定可靠，特别是该节电产品兼具的电子柔性启动与电子刹车这两项实用功能，使得机床电控整体功能完善，运行协调一致，得到良好的市场检验。

节能、降耗和减少碳排放量，建设新型绿色环保经济，保护生态环境是与每一个人息息相关的大事，关系到所有人的切身利益。就目前的煤电转化率来算，每节约一度电，可节约300克煤的排放。节电就是减排，就是保护生态。绿色制造，循环经济已经成为制造业的主旋律，高能耗、高污染、低附加值的产业必将成为历史。节电技术的应用，使得我公司产品走上绿色产业的快车道，以节能环保产品引领市场主流。□

资讯

## 新航空发动机巨头 即将在重庆诞生

重庆日报消息：重庆副市长6月份为了天骄接见了两拨乌克兰客人，就天骄航空集团问题达成协议。另据消息：重庆市政府出资30亿人民币，与乌克兰马达西奇航空股份有限公司共同组建天骄航空集团。将有近3000名乌克兰技术人员携带家属移民重庆。整个搬迁安家费用预计17亿人民币。

中乌各方深度合作、高度融合，共享技术体系、制造资源和人才队伍，共同在重庆两江新区建设国家级航空动力产业基地。基地规划占地5平方公里，主要分为设计研发、生产制造、服务保障三大功能区，已于2015年底正式开工建设。未来，天骄航空动力产业基地将具备涡轴、涡桨、涡扇等多系列、多型号先进航空发动机研发、批产和维修保障能力，具备年产千台航空发动机能力。

# 浅谈金蝶K3 ERP系统中的BOM

大连光洋科技集团有限公司 李荣东 赵宇乾 侯典明

**摘要：**BOM是ERP系统运营的基础，与企业中的所有职能部门都有密切的关系，保证BOM的完整性、准确性、有效性、及时性，才能保证ERP系统的正常运营。

## 一、BOM的概念

ERP是一个完整的经营生产管理体系，是实现制造业整体效益、提升企业全面竞争力的有效管理模式，具有计划的一贯性和可行性，数据的统一和共享性，灵活的决策应变性，高度的模拟预测性，物流、资金流、信息流的统一等特点。

ERP系统的实施成功，三分靠技术，七分靠人才，十二分靠数据。但ERP系统只有在数据准确、完整、有效、及时前提下，MRP (Material Requirements Planning 物料需求计划) \MPS (Master Production Scheduling 主生产计划) 运算的结果才能准确，成本核算的结果才能正确，否则出来的数据只能是错误的结果。因此，建立产品数据BOM (Bill of Materials, 简称BOM) 的准备和维护工作就非常重要。

BOM是详细记录一个项目所用到的所有下级材料及相关属性，亦即，母件与所有子件的从属关系、单位用量及其它属性，也称产品结构、配方或材料表。

在ERP系统中，必须有一个准确而完整的产品结构表，反映生产产品

与其组件的数量和从属关系，MRP运算才能准确地计算出物料的需求数量和时间。

BOM在ERP系统中影响面最大，直接影响MRP\MPS运算的准确度，所以在ERP系统中BOM的准确性要求也相当高。

## 二、BOM类型

不同的物料类型对应的BOM类型也不同。物料主要类型分为：规划类、配置类、特征类、自制类、外购类、委外加工类、虚拟件等类型。

**外购类：**是指为生产产品、提供维护等原因而从供应商处采购的物料，可以作为原材料来生产产品，也可以直接销售。在BOM中不可以作为父项存在（即为最底层的物料）。

**自制类：**是指企业自己生产制造出来的产成品，在BOM中可为父项，也可为子项。

**委外加工类：**是指该物料需要委托其它单位进行生产加工的物料（自带原材料到其它单位去加工）。

下面对规划类、配置类、特征类等比较特殊的物料类型对应的BOM进行说明。

(1) 规划类物料BOM：生产规划类BOM指生产规划类物料的BOM。

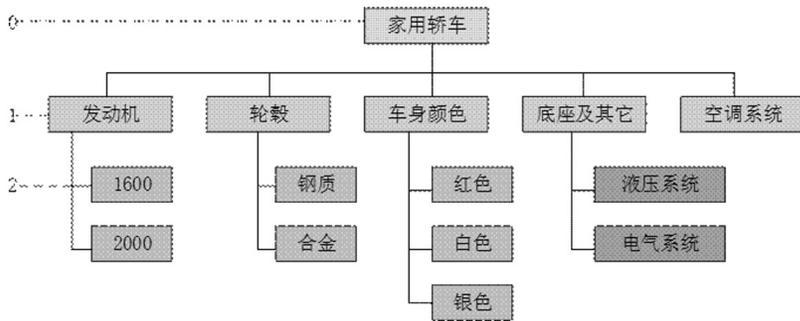
生产规划类物料不是具体的产品，而是产品类。生产规划类BOM定义了该类物料下产品的生产百分比。如生产自行车的企业，其产品分为男用车和女用车两种，在制定生产计划时，可能只指定总的自行车生产量，具体男用车、女用车生产多少则由在自行车类（将自行车设定为生产规划类物料）的BOM里定义的百分比决定。因此，生产规划类BOM子项必须在“计划百分比”一列录入相关的比例数据，其所有子项的计划百分比之和应该等于100%。

(2) 配置类BOM和特征类BOM：配置类BOM指的是物料属性为配置类物料的BOM。

配置类物料指其某下级物料有很多种选择，如汽车的颜色，可以为红色、黑色等，但只能选择一种。在这种情况下，该下级物料为特征类物料。特征类物料类似于虚项的概念，表示一类物料的分组，如汽车颜色，可以定义为特征类物料。特征类物料的BOM为特征BOM，表示该特征类物料的组成成员。如汽车颜色这个特

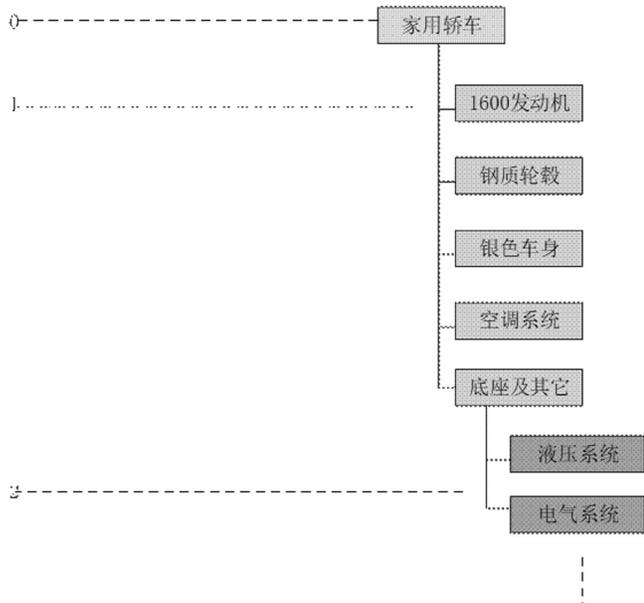
征类物料，它的BOM由红色、白色、银色组成，其中红色、白色、银色为具体的物料，在客户进行产品配置时，只能选择其中一种。

配置类BOM和特征BOM经常是搭配使用的：特征类BOM只能用在配置类BOM中。如下图说明配置类BOM和特征类BOM的使用。



其中，“家用轿车”为配置类物料，则其BOM为配置类BOM，“发动机”、“轮毂”、“车身颜色”为特征类物料，其本身的BOM为特征类BOM，所有的配置类BOM都有一个配置属性，表示是否是必选项，如上图中的车身颜色为<必选>，则必须选择一种颜色，“空调系统”为<可选>，则不做强制要求。

如果客户选择1600的发动机，钢质轮毂，银色车身，同时要求配备空调系统，则客户配置BOM如下图：



### 三、BOM在ERP中的作用

ERP中的BOM与车间生产部门、财务成本核算部门、物料需求计划(MRP)系统、营销部门都有很大关系。

(1) 车间生产部门使用BOM来决定零件或最终产品的制造方法，决定领取的物料清单。

(2) 财务成本核算部门利用BOM中每个自制件或外购件的当前成本，来确定最终产品的成本和对产品成本维护，有利于公司业务的报价与成本分析。

(3) 物料需求计划(MRP)系统中BOM是MRP的主要输入信息之一，它利用BOM决定主生产计划项目时，动态确定物料净需求量，知道需要哪些自制件、外购件、委外件，需要多少，何时需要，标准用料及实际用料的差异分析。

(4) 营销部门通过ERP系统可以查询成本BOM，进行及时报价，提供准确的产品的零部件设计信息。

通过BOM信息，还可以方便地考核各部门的业绩，可以方便地抽取信息进行统计与分析；如果有了新的BOM资料需求，还可以利用原来的BOM资料构造新的BOM资料，简化近似BOM资料的编制工作；如果对BOM信息深入研究，还可以通过不同的产品BOM资料来研究其它产品BOM资料的错误检查，以免计算机输入或认为修改带来的错误，将错误率降到最低。

BOM是任何管理系统中的基础，它几乎与企业中的所有职能部门都有关系，如果没有BOM，就无法制造出同样的产品，直接影响到系统的处理性能和使用效果。为此，要想提高生产管理系统的效率，BOM准确与否是十分重要的。□