

WMEM

世界制造技术与装备市场

World Manufacturing
Engineering & Market

No.4 2018
2018年8月
August 2018

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: 毛予锋

副主任: 王黎明 郭长城

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 邹春生 张自凯 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 陈长江

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

2018年第4期(总第157期)

WMEM世界制造技术与装备市场

资讯 News

- 15 我国机床工具行业首单ABS项目落地秦川等3则消息

特别报道 Special Report

- 16 融合共赢 智造未来

——CIMT2019展会主题诠释

机床协会

Collaborative Integration for Win-win and smart manufacturing for better future

——Interpretation of CIMT2019 exhibition theme

企业报道 Enterprise Report

- 18 新兴机床企业快速发展的背后……

张芳丽 执笔

Behind the rapid development of emerging machine tool enterprises

展品评述 Exhibits Review

- 20 CCMT2018刀具展品综述

杨晓

Review of the cutting tool exhibits in CCMT2018

- 35 CCMT2018复合机床评述

李军

Review of the compound machine tool exhibits in CCMT2018

海外市场 Overseas Market

- 40 聚焦第19届俄罗斯国际金属加工装备展览会

姜晓钟 杜智强

Focusing on Metalloobrabotka 2018

研发与应用 Research & Application

- 47 增减材复合机床开发及应用研究项目

彭伟等

Development and application of the additive and subtractive materials compound machine tool

- 51 YJ-CK130ST双刀塔数控车床的研发与应用

丁海燕

Development and application of YJ-CK130ST double-cutter tower CNC lathe

WMEM

世界制造技术与装备市场

World Manufacturing
Engineering & Market

编者的话

在世界经济一体化不断深入的大背景下，合作共赢已成为广泛共识。在世界范围内，机床工具企业通过兼并、收购、重组等手段，朝着“专”、“精”、“特”的方向不断发展，努力满足用户快速升级的市场需求。

2019年4月15-20日，作为世界四大名展之一的CCMT2019将再次拉开大幕，展示最新的机床工具精品与技术，感受行业发展脉络。CCMT 2019将主题确定为“融合共赢 智造未来”，充分贴合了当下世界经济发展的时代大背景，彰显了中国乃至世界制造业现阶段发展特征及未来发展趋势。

作为智能制造的主战场，机床行业在智能机床的探索中，离不开各学科领域、各产学研用主体的共同参与。多方共享经验、信息、知识以及解决问题的途径，是发展智能机床的必要条件。在全球经济一体化趋势不可逆转的潮流下，融合发展已成为行业发展乃至世界经济发展最正确的打开方式，高效的融合发展将最终实现多方共赢的有利局面。CMT2019作为权威的技术交流平台，对于机床企业与企业、主机厂商与部件厂商，以及产业内产学研用之间的融合和协同创新。

智能制造是制造业和信息技术深度融合的产物，其诞生和演变是和信息化技术发展相伴而生的。新一代人工智能技术和先进制造技术得以深度融合催生了新一代智能制造。今天，智能制造作为未来的发展方向，已经为全球制造业所共识。作为制造业的工业母机，机床的智能化程度对智能制造的实施具有重要影响，新一代智能机床将为制造业带来新的变革，从而在新一轮工业革命中继续成为引领未来制造的重要因素。CMT2019也将充分诠释机床制造业智能化发展的最前沿技术和最新发展成果。

作为2019年度国内最大的机床工具盛会，CMT2019值得期待！

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上述声明。



HIWIN® 上银®

工业4.0 优质伙伴

2017年荣获日经Business评选ASIA 300指数1年内市值总额增加率排行第1名

2016年荣获日经Business评选为「全球上市企业综合成长力百大」第5名

2015年荣获福布斯(Forbes)全球创新成长百大企业第32名

入选美国NASDAQ股市机器人指数型基金(ROBOT-STOX)权重排名TOP 10





关节式机器人手臂
Articulated Robot

并联式机器人手臂
Delta Robot

史卡拉机器人手臂
SCARA Robot



2001~2018 HIWIN连续18年荣获台湾精品金质奖



滚珠丝杠
Ball Screws
滚珠花键
Ball Spline



直线导轨
Linear Guideway



单轴机器人
Single Axis Robot



晶圆机器人
Wafer Robot



直驱马达旋转工作台
Direct Drive Rotary Table



下肢康复训练机
Robotic Gait Training System



直线电机
Linear Motor



转矩电机
Torque Motor



直驱式定位平台
Direct Drive Motor



伺服驱动器
Servo Drive



AC伺服电机
AC Servo Motor

上银科技(中国)有限公司
HIWIN TECHNOLOGIES (CHINA) CORP.
江苏省苏州市苏州工业园区夏庄路2号
Tel: (0512) 8068-5599
Fax: (0512) 8068-9858
www.hiwin.cn



扫一扫
关注上银

全球营运总部

上银科技股份有限公司
HIWIN TECHNOLOGIES CORP.
www.hiwin.tw
business@hiwin.tw

关系企业

大银微系统股份有限公司
HIWIN MIKROSYSTEM CORP.
www.hiwinmikro.tw
business@hiwinmikro.tw

HIWIN中国专属经销商

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
上海玖钰机械设备有限公司 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	江苏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	

HIWIN海外分

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
捷克 www.hiwin.cz	新加坡 www.hiwin.sg	韩国 www.hiwin.kr	以色列 www.mega-fabs.com	

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: MAO Yu-feng

Vice President of E-C: WANG Li-ming,
GUO Chang-cheng

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, ZHOU Hui, JIANG Hua, PAN Yun-Hu, WEI
Hua-liang

Specially Invited Committeemen:

LIU Yu-ling, LI Xian-guang, JIANG Huan-sheng, LI
Wei-qian, YU De-hai, LIU Chun-shi, LI Xian-kai, ZOU
Chun-shen, ZHANG Zi-kai, CUI Rui-qi, XU Gang,
WU Jian-min, LI Zhi-hong, GUI Lin, WANG Ai-qing,
WANG Yue-hong, ZHANG Guo-bin, CHU Fu-chun,
WANG Ming-yuan, GAO Ge-chao, LIU Qing-le,
WANG Xing-lin, DONG Hua-gen, HU Hong-bing, Wu
ping, XIAO Ming, CHEN Chang-jiang

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

产品与技术 Products & Technology

- 53 三箱后盖总成质量控制与零件设计优化 黄平华
Quality control of three box rear cover assembly and optimization of the parts'
design
- 56 三维扫描和数值模拟在现代锻造企业的结合应用 梁聪明等
Application of three-dimensional scanning and numerical simulation in modern
forging enterprises
- 53 三维扫描和数值模拟在现代锻造企业的结合应用 梁聪明等
Application of three-dimensional scanning and numerical simulation in modern
forging enterprises
- 59 镁合金挤压技术的研究进展 张文毓
Research progress of Mg alloy extrusion technology
- 63 在西门子840Dsl数控系统中实现进给轴全环多级变速 樊凯
Realizing full ring multi-speed of the feed shaft in the Siemens 840Dsl CNC system

相关产业 Correlative Industry

- 66 彻底释放性能
——TNC的AFC (自适应进给控制) 功能加快摆线铣削速度 海德汉公司
Introduction of AFC (adaptive feed control) function of TNC

管理经验 Management Experience

- 69 机床企业如何破解供应商选择问题 赵艳丰
How to select the supplier for the machine tool enterprises
- 65 广告客户索引
消息 (46、55、68、72)

我国机床工具行业首单ABS项目落地秦川

7月27日，秦川机床工具集团控股的秦川国际融资租赁有限公司（以下简称“秦川租赁”）举行了首期租赁资产支持专项计划发布会，标志着秦川租赁首单租赁资产支持专项计划（ABS）正式落地。该项目资产规模2亿元，项目期限2.5年。该证券产品的成功发行，对有效改善企业资产负债结构，推动产融深度融合，开展资产经营探索了一条新路。



该项目是秦川集团体系内首单ABS业务，同时也是我国机床工具行业的首单ABS业务。

秦川集团以产业链完整、产品线众多、系统集成能力较强等实力，跻身全球知名机床工具企业集团行列。集团充分利用资本市场规则，审时度势，择机发行该项目，是转变融资模式、优化融资结构的一次有意探索。

合锻智能主持制定的两部国家标准颁布

近日，国家市场监督管理总局、中国国家标准化管理委员会联合发布2018第6号和第10号公告。由合肥合锻智能制造股份有限公司主持制定的《液压机静载变形测量方法》（GB/T35092-2018）和《数控液压机》（GB/T36486-2018）等2部国家标准正式发布，并将分别于2018年12月1日和2019年2月1日开始实施。

《液压机静载变形测量方法》其主要技术内容达到了国际先进标准水平，解决了目前我国液压机产品没有刚度测量标准的问题。该标准规范了液压机制造商对液压机刚

度测量的要求，避免液压机产品市场牺牲刚度降低成本的现象存在。该标准的实施将对提高我国液压机产品质量，保护合法制造商和使用商的正当权益，具有指导性作用。

《数控液压机》规定了数控液压机（以数字量为主进行信息传递和控制的液压机，具有人机界面，主要参数采用数字化控制的液压机）的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志与运输等技术内容。

截止目前，合锻智能制造股份有限公司主持制定的国家标准已有5部，分别是：《四柱液压机精度》（GB/T9166-2009）、《液压机噪声限值》（GB 26484-2011）、《液压机安全技术要求》（GB 28241-2012）、《液压机静载变形测量方法》（GB/T35092-2018）、《数控液压机》（GB/T36486-2018）。特别值得一提的是目前液压机行业内仅有的5部国家标准均由合锻智能主持制定，另外公司还主持或参与制定的行业标准近30部。

（来源：合锻智能）

齐重一高档立式铣车复合加工中心通过课题验收

6月26日，由齐重数控装备股份有限公司牵头承担的“HDVTM160×10/8L-MC高档立式铣车复合加工中心”课题在用户现场——成都天马铁路轴承有限公司通过了验收。

课题主要成果HDVTM160×10/8L-MC高档立式铣车复合加工中心在成都天马投入使用，用于风电变桨偏航轴承桃型滚道加工、端面螺纹把合孔、滚动体安装孔等工序加工，取得了较好的使用效果。机床为工作台移动立式铣车复合加工中心，既能完成大型立车具有的车削功能，又能完成大型龙门铣具有的铣削功能，工件一次装卡后可高效率、高精度地连续完成车、铣、钻、镗、攻丝等多种工序的加工。

“课题”开展了大型工作台主传动及C轴双伺服直驱同步控制技术；立式铣车加工中心横梁平衡式双驱同步控制技术；高速、高精度数控转台设计制造技术；直驱万能铣头动力刀架等关键技术的研究。可满足造船业、能源行业对大直径、高精度大型复杂零件加工机床的国产化需求。

（来源：齐重数控）



融合共赢 智造未来 ——CIMT2019展会主题诠释

随着世界经济全球化和贸易自由化发展，全球产业链分工体系和价值链将重新构建，世界各国利益深入交融，多边共赢合作模式已逐渐成为国际共识。顺应全球化潮流，作为新一轮工业革命的核心驱动力——智能制造正在全球范围内蓬勃发展。

智能制造是科学与工业的融合，它们之间的结合需要不同领域、不同行业的人团结在一起，基于合作实现各个领域之间的互联互通、信息共享，融合发展，从而实现多方共赢。

CIMT2019主题确定为“融合共赢 智造未来”，充分贴合了当下世界经济发展的时代大背景，彰显了中国乃至世界制造业现阶段发展特征及未来发展趋势。

融合共赢

中国制造2025、美国工业互联网和德国工业4.0将智能制造推向新一轮工业革命的核心。在全球制造业共同向智能制造发展的时代背景下，作

为工业母机的机床制造业将加速走在前列。

机床行业在对智能机床的探索中，离不开各学科领域、各产学研用主体的共同参与。多方共享经验、信息、知识以及解决问题的途径，是发展智能机床的必要条件。中国机床工具工业协会作为中国机床制造业最具影响力的行业服务组织，坚持秉承行业融合共赢发展原则，多年来与世界各国机床协会和相关贸易组织保持深入交流、广泛合作，并积极尝试探索

智造未来

智能制造是制造业和信息技术深度融合的产物，其诞生和演变是和信息化技术发展相伴而生的：从上世纪中叶到90年代中期，以计算、感知、通讯和控制为主要特征的信息化催生了数字化制造；从上世纪90年代中期开始，以互联网大规模普及应用为主要特征的信息化催生了数字化网络化制造；近年来，随着大数据、云计算、人工智能、区块链等数字技术正迅速改变传统产业的竞争逻辑，促进并实现群体突破和融合应用，新一代人工智能技术和先进制造技术得以深度融合催生了新一代智能制造。今天，智能制造作为未来的发展方向，已经为全球制造业所共识。

在过去几十年中，机床制造业曾经将机床与数字技术完美结合，为全球制造业提供了最先进的制造装备——数控机床。伴随对人工智能技术的融合应用，新一代智能机床开始具有自主感知、自主学习、自主决策、自主执行等智慧功能，可以极大地促进质量提升、工艺优化、健康保障和生产管理等等。作为制造业的工业母机，机床的智能化程度对智能制造的实施具有重要影响，新一代智能机床必将为制造业带来新的变革，从而在新一轮工业革命中继续成为引领未来制造的重要因素。

CIMT2019将充分诠释机床制造业智能化发展的最前沿技术和最新发展成果，从经典的数字化解决方案到具有新一代智能制造特色的新产品和新技术，将会让观众充分领略智能制造时代的无限创意，尽情畅想引领未来制造的无限可能。我们要和世界制造业的同行们共同努力，携手推进新一代智能制造，推进新一轮工业革命，使制造业更好地为人类造福，共同迎接美好的未来！ □

互联通讯协议标准、工业互联网平台建设等方面工作，为推进智能机床发展历程贡献力量。

中国机床工具工业协会主办的全球四大知名国际机床展之一的CIMT，同样也是一个兼具融合与开放理念的全球性展会平台。CIMT2019将紧密贴合、服务于国内外经济与技术时代背景，彰显大平台思维，在这个平台上有境内外展商之间的融合，有机床企业与用户之间的融合，有主机厂商与部件厂商

的融合，还有产业内产学研用的融合及协同创新，所有融合都可以在CIMT2019找到契合点。从更广的范围而言，历届CIMT都在充分表明中国机床制造业要不断扩大与世界各国机床制造业交流的愿望，中国的市场是开放的市场，中国的创新体系是开放的创新体系。在全球经济一体化趋势不可逆转的潮流下，融合发展已经成为行业发展乃至世界经济发展最正确的打开方式，高效的融合发展将最终实现多方共赢的有利局面。



新兴机床企业快速发展的背后……

中国机床工具工业协会传媒部 张芳丽执笔

这几年，中国机床行业涌现了一批历史不算悠久的历史企业，他们的快速发展引起了很大关注。近日，由中国机床工具工业协会秘书长王黎明带队的相关调研组针对新兴机床企业进行了实地走访调研，旨在了解这些企业的发展演变、经营模式及产业升级设想等，探讨新兴机床企业对我国机床工具行业整体发展的作用和影响。



图1 王黎明秘书长带队在企业调研

调研组走访了“珠三角”9家和“长三角”5家企业，其中包括金属切削机床制造企业11家，激光加工机床制造企业3家。这些企业大多是2000年以后新成立的民营企业，规模以几百人的居多，达到上千人的极少，但人均产值或销售收入都普遍超过100万元甚至更多。深圳市创世纪机械有限公司以1800人的规模，2017

年销售额达34亿；广东润星科技有限公司现有员工680人，2017年数控机床销售收入12.2亿元；佛山市宏石激光技术有限公司现有员工650人，2017年激光机销售收入10.1亿元。

2000年以来，在我国“珠三角”和“长三角”一带，3C产品、家用电器和汽车零部件制造业快速发展，对加工机床的需求急速上升。据专家测算，在这两个区域，仅钻削中心、C型立加和精雕机类机床年需求量超过10万台，加工玻璃、陶瓷和金属的高光机年需求量超过4万台。正是3C等产业的爆发式增长，造就了一大批新兴民营机床企业迅速崛起。

一、量力而行稳运营

面对不断变化的市场和充满竞争的运营环境，这些企业采取了稳健的运行模式，以确保平稳顺利发展。在走访的企业中，有相当多的企业采取了不同于传统企业的“轻资产”型方式，即只投入较少的加工设备，厂房相对简朴，基础设施投入量力而行，能满足当前生产需求即可，他们大多坚持不能因资产投入造成资不抵债或资金断流。普遍的做法是产品研发和

售后服务在内，而零配件的生产与配套则有效利用社会资源，进行广泛的社会协作，同时严把供货质量关。

为确保稳定运营，南通国盛智能科技集团股份有限公司始终坚持不欠款的原则。一是不欠供应商的款，二是不接受客户欠款。同时，国盛也不向银行贷款。无独有偶，组威数控装备（苏州）有限公司也基本遵循着全款发货的原则。这样的经营模式，既确保了流动资金充盈，又减少或免除了财务成本，对于后续发展比较有利。在与供应商的合作关系中，这种不欠款方式也有利于建立更加稳固、友好的合作和同盟关系，从而形成更有利于企业长久发展的诚信体系。像这样的经营模式存在于很多发展较好的民营企业中。

此外，调研组还归纳出以下几种运作模式：由大型企业集团投资控股，承袭母公司的运营模式，管理规范，稳扎稳打；以配套供应链为组带的机床集成运作模式，采购光机、数控系统及关键零部件等进行组装，具有较强的快速反应能力；力求掌握数控机床核心技术的新模式，如江苏哈博精密机械科技有限公司，规模很小，但核心团队研发力量较强，产品

对标国际水平。

二、抓住机遇不放松

无疑，这些新兴企业大多以市场为导向，抓住了用户领域快速增长的机遇。激光企业则更多的是赶上了激光技术及市场发展的热潮。但最关键的是，他们都抓住了机遇。

注重产品质量

调研中发现，这些企业成功的法宝之一是始终将质量视作企业生存与发展的根本，严格落实与质量相关各个环节的管控。他们普遍重视检验及加工关键设备，车间环境整洁，对于重要设备及工艺环节建有恒温车间，机床重要结合面采取手工刮研。

国盛的潘卫国董事长认为，产品如何用户说了算，只有好用的产品才能取悦用户。企业要从设计源头严把质量关，在各个环节都注重质量控制，最终让用户觉得好用。对此，潘总用了一个特别生动的比喻，用户买机床就像娶媳妇，不仅要让他（指客户）“娶上媳妇”，还要能让“媳妇”生出既聪明又健康的孩子（指加工出好产品）！细想想，真是这么个理儿！

在生产现场，我们看到了一件写着“6月12日耻辱日”的机床钣金件，是把做坏了的钣金件标注后展示在车间里，以警醒员工注重产品质量。



图2 6.12耻辱日的钣金件

纽威数控等多家企业均表示，他们不靠价格战来占领市场。佛山宏石激光注重新产品的开发和售后服务；

苏州迅镭激光科技有限公司尽量开创自己的独到技术；深圳迪能激光科技有限公司则努力提升产品的综合性能；广东科杰机械自动化有限公司致力于3C领域高端雕铣机的开发和生产，旗下科杰、佳铁等品牌产品已远销德、英、日、印、巴等国。

关注客户体验

在紧抓产品质量的同时，这些新兴企业还非常重视良好的售前、售后服务和用户培训。他们有一个基本通行的做法，就是预先了解用户做什么产品，根据其实际需求再来配置机床，而不是简单地把自己现有的机床卖给用户。纽威数控就以这种方式为用户提供成套解决方案，已为用户安装了多条汽车零部件生产线，近期又刚拿到了50台卧加联线的大订单。



图3 纽威正在装配中的卧加产品

拿到订单之后，他们还会特别注重产品的交货期和售后服务的快速响应时间。国盛及多家企业都拥有遍及全国的几十个售后服务网点，每年定期访问重点用户，多数情况下可实现24小时内的快速响应。

尽量让用户满意是南通国盛的另一关注点。潘总表示，如果机床经过两次维修仍出现问题，就说明产品本身存在缺陷，要直接给客户换新的。这种对用户负责的态度助其建立了良好的供需关系。

着眼管理提升

一个好的企业，不仅要有适销对路的产品，有良好的客户服务，更要

完善内部管理才能走得更好、更稳。很多企业在实际运营中都注意遵循现代企业发展规律，在产品质量和过程检测方面尽量做到严谨、规范。我们走访的多家企业都谈及了对于企业管理的见解和做法。

纽威在创立之初就定位为外向型企业，因此在各方面都尽量对标国际化规范操作。纽威拥有技术先进的中高档加工和检测设备，在生产管理方面有效运用先进的制造管理资源，深入实施仓储管理系统，实现了高效、有序管理。纽威还建立了供应商培养与管理机制，向供应商输出技术和管理方法，督导供应商加强质量控制，提高产品质量意识。笔者曾采访过的深圳大族激光等企业则充分利用了目前快速发展的互联网和信息技术手段，对每个工厂进行实时监控和远程指导及控制。东莞市乔锋机械有限公司采用日本式的单元化批量管理生产模式和欧洲机床业的送餐制物料管理制度，按九大单元进行模块化组装和调试作业，运用生产连带责任制，全面控制加工和装配质量。

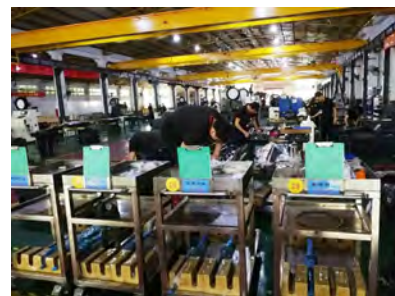


图4 乔锋机械的机床制造基地

（下转第34页）

CCMT2018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

一、车削刀具

1. 内外圆车刀

泰珂洛展出了其新的车刀材质T9215（见图1）。它结合了厚度均匀的Al₂O₃层和硬陶瓷层（硬陶瓷涂层是采用传统技术涂层厚度的1.5倍），比传统的TiN涂层具有更高的硬度。这些特性提高了耐磨性，同时提高了钢件车削加工的生产效率。泰珂洛特殊的后处理技术PremiumTec提高了加工稳定性，并有助于防止微裂纹在涂层中的产生和扩展，从而导致灾难性的刀片失效。泰珂洛T9215系列产品包括其标准刀片，以及用于钢车削的-TSF、-TM和-TH型断屑槽的ISO-EcoTurn刀片。



图1 泰珂洛车刀材质T9215

泰珂洛还推出一款用波纹焊接的CBN刀片（见图2）。这是因为采用传统钎焊技术焊接的CBN刀尖容易在较大的切削力下从其硬质合金刀片基体上脱落。因此，一些操作者不得不采用小切深、多次走刀的方式来完成加工，切削效率较低。而波状焊缝联接的CBN刀片是一种突破性的解决方案，能够大幅提高加工效率，能够实现硬车削时在大切深条件下采用更高的进给效率一次走刀完成加工。



图2 泰珂洛波纹焊接的CBN刀片

伊斯卡推出了一种名为LOGIQ4TURN的双面车刀（见图3）。这种车刀虽然也叫双面车刀，但和常规的0°后角的负型车刀不同，它两面的刀尖是交错的，每个刃口带有后角，这就为刀片能够用楔形（燕尾形）锁紧提供了条件，使车刀的夹紧更为牢固，切削时更为稳定。



图3 伊斯卡LOGIQ4TURN车刀

伊斯卡另外一种专用于铝合金的双面大前角车刀片（见图4）则没有采用错开切削刃的方法，而是在负型刀片上做出超大前角以保证切削轻快，刀片的前刀面也经过抛光以确保排屑流畅。虽然常规的铝合金车刀片采用大前角和前刀面抛光并不罕见，但用于负型刀片能使可用切削刃倍增，经济性大为提高。

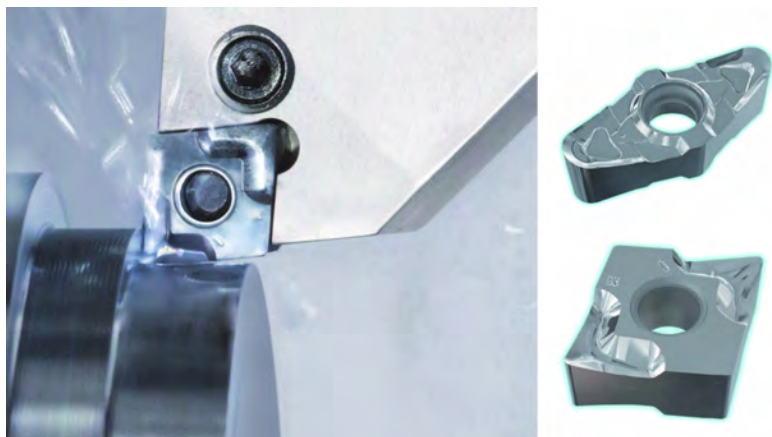


图4 伊斯卡ALUPTURN车刀

瑞士的拉非娜则推出了一系列的所谓“通用型”刀片（见图5），可以适合多种材料的加工。如图所示的第一行CNMG120404NNLT1000就是表示适合钢类（蓝色）、不锈钢类（黄色）、铸铁类（红色）、难加工材料（橙色）、硬材料（灰色）以及非铁材料（绿色）。

C N M G

MAGIA

刀片型号	材质	⌀	⌀	Vc	PVD/ CVD	适用工件材质
CNMG 120404 NN	LT 1000	●	●	⌢	PVD	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
CNMG 120408 NX	LT 1000	●	●	⌢	PVD	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
	LT 1005	●	○	⌢	CVD	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
	LT 1025	●	●	⌢	CVD	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
CNMG 120408 NN	LT 1000	●	●	⌢	PVD	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
	LT 1005	●	○	⌢	CVD	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
	LT 1025	●	●	⌢	CVD	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
CNMG 120408 NM	LT 1000	●	●	⌢	PVD	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
	LT 1005	●	○	⌢	CVD	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
	LT 1025	●	●	⌢	CVD	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
CNMG 120412 NN	LT 1000	●	●	⌢	PVD	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
	LT 1005	●	○	⌢	CVD	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
	LT 1025	●	●	⌢	CVD	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

图5 拉非娜“通用型”刀片

2.切槽车刀

瓦尔特展出了他们称为“MX槽刀系统”的四个刃口的切槽刀（见图6）。瓦尔特介绍说他们的这一系统具有刀片的自动找正、切向锁紧特点，以及刀片

定位销所带来的稳定性，提高了刀片的重复定位精度和工艺可靠性，同时还能避免刀片安装错误。由于具有特别精确的中心高度和精磨刃口，该系统非常适合加工精密槽、弹簧挡圈槽和小直径工件。无论是左刀杆还是右刀杆都只需要一个类型的刀片，当一个切削刃断裂时还能使用其他切削刃继续加工，因此非常经济。



图6 瓦尔特MX槽刀系统

伊斯卡在之前五星型切槽刀片后推出了另一种以TANG-GRIP立装自夹式单头刀片插入的五边形切槽车刀（见图7），由于刀片尺寸远小于五星形刀片，经济性更好。



图7 伊斯卡TANG-GRIP立装自夹式五边形切槽车刀

伊斯卡的另一款减振的GRIP切槽刀片用安装在刀板上可调减振块和橡胶圈来吸收振动能量（见图8），快速减少弱刚性的薄型切槽刀板在重载切槽加工中极易发生的振动，对提高切槽的加工效率极有帮助。



图8 伊斯卡减振GRIP切槽刀片

二、铣削刀具

1. 铣刀片的材质

瓦尔特在CMT2017推出的金虎刀片的基础上又推出了新品种的金虎刀片（见图9）。刀片采用的特殊涂层工艺“超低压涂层工艺 (ULP CVD)”，具备了卓越的产品特性，满足了切削加工更高要求，可以说开创了刀具行业一个新的里程碑。与之前常见的CVD化学涂层氧化铝材质相比，金虎刀片采用了拥有高韧性和耐磨性的TiAlN涂层，涂层中铝元素含量很高，位于TiN表层涂层之下，可以保护刀片基体减少腐蚀磨损、梳状裂纹、塑形变形和氧化磨损。另外，TiN涂层可确保具有极佳的涂层附着性能。采用这种涂层，瓦尔特金虎刀片在刀具寿命、生产效率、工艺可靠性方面均获得了惊人的提升：减小了后刀面磨损和刃口崩刃的风险，热裂纹变少，抗塑性变形能力增强；显著地提高了使用寿命；可兼顾钢件和铸件加工，减少用户刀片采购类型和成本；当然金色的表面也更易于刀片磨损识别。新的金虎铣削材质 WKP35G可转位刀片扩展了应用领域，现在也可用于仿形铣、铣槽、高进给铣削以及三面刃铣刀，实现了耐磨性与韧性的很好的平衡；可加工材料范围更加广泛：涵盖了灰铸铁到球墨铸铁、结构钢以及高强度不锈钢。



图9 瓦尔特“金虎”铣削材质

京瓷则展出了用于铣削的金属陶瓷材质TN620M（见图10）。之前我们行业的大部分从业者都认为金属陶瓷材料只适合小余量的连续切削，京瓷通过不断的技术改进，已经开发出适合铣削这类断续切削的金属陶瓷材质。据京瓷介绍，这种材质的耐磨损性、耐粘屑性优异，能实现被加工表面的高品质。

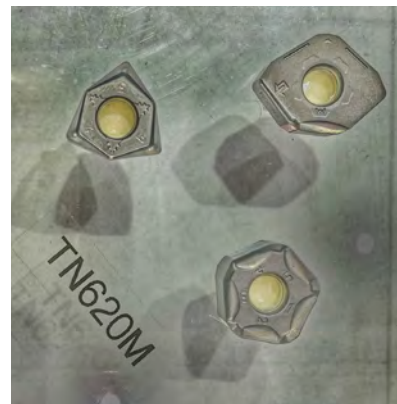


图10 京瓷金属陶瓷铣削材质
TN620M

2. 面铣刀

澳克泰工具在展会上推出了负型七边形面铣刀具NX（见图11），负型的双面刀片具有14个可用刃口，属于经济适用型刀片。澳克泰的NX铣刀有疏齿和密齿两个系列。疏齿的采用了不等分齿距，这在一定范围内对于抑制切削中的振动有相当的帮助，而密齿采用的是等分齿距，用于高效率的加工。澳克泰介绍说，NX在面铣中应用广泛，可用来做钢件、铸铁等材质的粗铣、半精铣及精铣。



图11 澳克泰负型七边形面铣刀具NX

高迈特展出了一款装有3D打印的刀环的铣刀（见图12）。由于采用3D打印的方法制造，该铣刀的齿距可以非常小，可以达到传统PCD铣刀两倍的生产率。



图12 高迈特装有3D打印的刀环的铣刀

钻领展出了一款由其名下的豪费德制造的HPC系列面铣刀（见图13）。据钻领介绍，它是目前效率最高的针对铝合金加工的解决方案，其进给速度可达60000mm/min。高转速、密齿数、精确到微米的刀片调节能力以及精妙的排屑系统设计，使得高效加工成为可能，并且其加工后的工件内近乎无切屑残留，从而在大幅度降低加工时间的同时能够有效地降低成本。

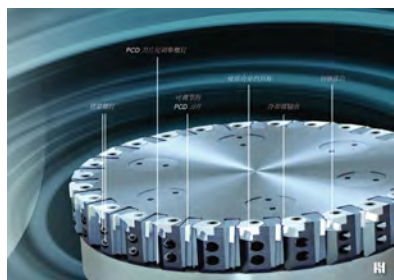


图13 钻领豪费德HPC系列面铣刀

其特别之处还在其挡屑板的设计：挡屑板在比切削刃稍低的位置有在端面尚看几乎封闭的挡屑楔块，而在楔块的下方则是冷却液出口，这样切削中的切屑在冷却液的冲击下因受

楔块的阻挡无法涌向工件表面而只能向刀柄方向排出，这使得切屑能够被有效地引导到工件外部（见图14）。对于内部非常敏感或内部难以清洗的工件，应用HPC面铣刀能够非常显著节约清洗过程的时间和成本，并为工件使用的可靠性提供了保障。

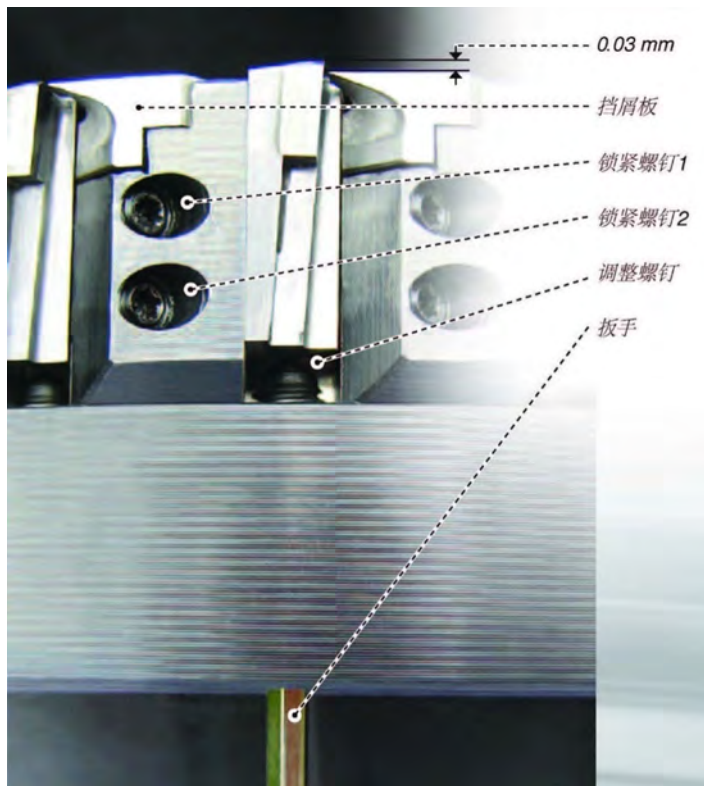


图14 钻领豪费德HPC系列面铣刀结构说明

沃尔德展出了一种钢铝复合刀体、刀片的轴向可精调、带有动平衡调整螺钉和冷却液输出（通过喷淋板和钢刀体间的缝隙）结构的金刚石铣刀（见图15）。沃尔德介绍说，这种铣刀装有带两个可用切削刃的金刚石刀片，由于刀片的后刀面并非定位面，因此刀片转位后的定位并不受刀片磨损的影响。沃尔德称，他们的铣刀出厂前刀片轴向位置和动平衡都已经过调整，如果用户要求不太高，可以不作调整。另外他们还强调，刀盘底部有联接铝刀体和钢刀体的螺钉，请用户切勿擅动那组螺钉。

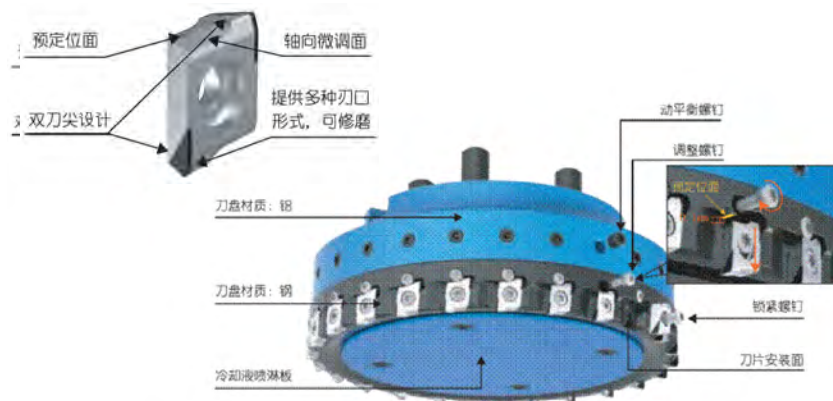


图15 沃尔德高速金刚石铣刀

3. 大进给铣刀

伊斯卡推出了一种确保获得更高生产效率的大进给铣刀LOGIQ4FEED（见图16）。这种大进给铣刀采用了扭转的形状，加大了双面刀片的前角，从而实现切削轻快；同时由于这种扭转，使这种双面刀片铣刀也具备了一般双面刀片铣刀所不具备的坡铣能力。



图16 伊斯卡大进给铣刀LOGIQ4FEED

4. 仿形铣刀

伊斯卡的圆弧仿形铣刀TOR6MILL（见图17）也是一种使用带有扭转效果的双面刀片的铣刀，具有6个大圆弧，大前角使得切削轻快，可适用于粗铣、半精铣和精铣加工，可加工钢件和不锈钢件。

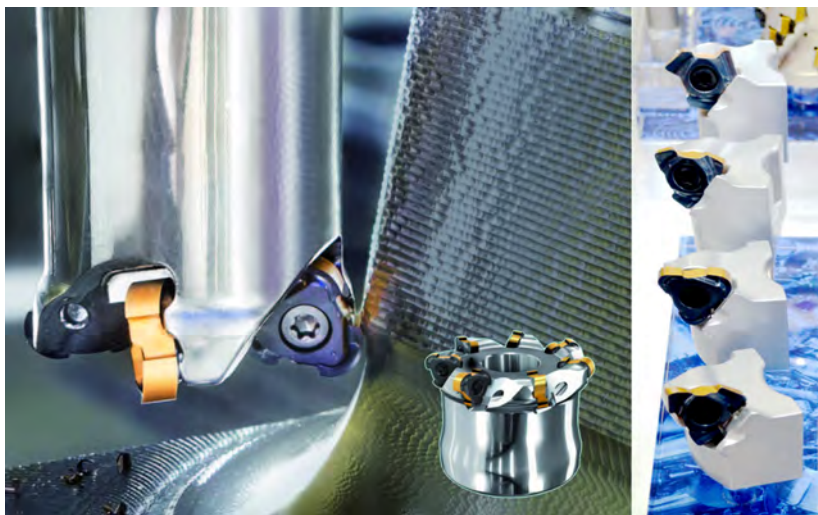


图17 伊斯卡的圆弧仿形铣刀TOR6MILL

利美特基宁格（原蓝帜基宁格）展出了据说是全世界首款精密烧结、双头仿形铣削刀具Copy Max 2（见图18）。通常的可转位球头精铣刀其实只能用一次，并不能“转位”，而Copy Max 2却通过技术创新，使精加工的球头铣刀转位的“不可能”变为“可能”，刀片的经济性成倍增长。同时，这种铣刀刀片采用利美特的Nanomold Gold涂层，其出色的切削稳定性，尤其适合无人化生产

的加工；而新的锥度设计优化刀杆，加上Torx plus增强型螺钉，提高了加工的稳定性。



图18 利美特基宁格双头仿形铣削刀具Copy Max 2

图19是霍夫曼展出的的一款看上去像锥形球头铣刀而实质是抛物线形的高性能铣刀（GARANT Parabolic Performance Cutting，他们简称PPC）。PPC的主要刀刃为抛物线形，其近似为大半径圆弧。这样能让有效半径起到更大作用。因此，相对于相同直径的球头铣刀，全新PPC铣刀的步距要大9倍（参见图20），同时还能达到相同的表面加工质量。最终的结果就是加工时间更短，工件、刀具和机床所承受的应力更小。另一方面，若保持同样的步距大小，则表面加工质量可优化80倍。



图19 霍夫曼的抛物线形高性能铣刀

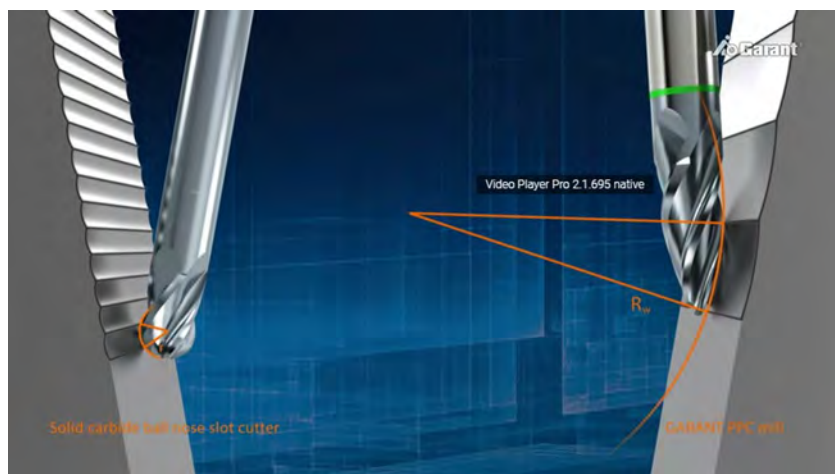


图20 霍夫曼-球头铣刀抛物线形铣刀对比

5. 微型铣刀

微型铣刀在3C行业（计算机、通讯和消费电子产品）上有大量的应用。这样的铣刀涵盖了铝合金（如许多4G手机的后盖和电脑零件）、不锈钢（如手机Home键、镜头圈、中框）以及印刷电路板（PCB）。

图21是深圳金洲四款针对3C行业加工不同对象的微型铣刀。图21a的环切刀为典型的高效加工刀具，其一次加工即可加工出圆柱面和底面，效率高于传统加工方式。金洲的零侧隙结构设计使其具有较好的圆柱面表面质量和高精度尺寸，并且刀具寿命得以保证。同时涂层环切刀也可用于不锈钢手机中框加工。图21b的成型类外观刀具定位铝合金笔记本电脑、手机的型面加工。金洲成型刀特点是高精度轮廓保证和润滑型涂层加成，其轮廓精度和刃口质量可以达到较高水平；润滑型涂层提供了较好的抗粘刀性能和质量表面，即使干加工也能胜任。图21c的键盘槽刀具着重在刃口加以优化处理，较好地解决横纹亮线问题，并且对干湿加工均有适应方案。图21d为摄像头倒角刀。为实现高光效果，金洲在刃口质量和涂层方面做了深入研究，刃口优化处理使其加工寿命和表面质量相较传统刀具得以明显提升，涂层的处理保证表面质量的进一步改善，达到高光效果。

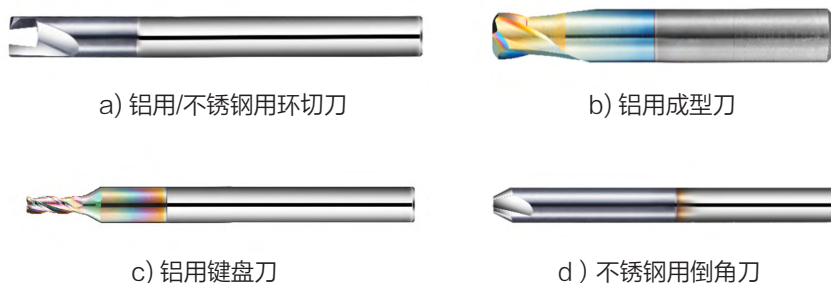


图21 深圳金洲四款针对3C行业加工不同对象的微型铣刀

据金洲介绍，在即将推出的5G手机上，玻璃和陶瓷后盖会替代现在4G手机上大量使用的铝合金的手机后盖（见图22）。当这种变化来到时，玻璃或陶瓷后盖所使用的石墨模具使用量会有大量增长。阿诺也介绍说石墨模具作为3D玻

璃热弯成型的重要耗材，直接影响了3D玻璃表面光洁度和弧度，其使用寿命也对3D玻璃热弯成型的成本影响极大。金洲认为应用到石墨加工的刀具，要适应石墨对刀具磨损大，切屑为粉末状的加工特点。阿诺也指出，由于石墨材料独特的晶体结构，使其具有良好的耐高温、化学稳定性和抗侵蚀能力，而它的高硬性，目前常用的整硬刀具加工石墨时刀具磨损严重，寿命低，加工质量较差。



图22 手机玻璃屏石墨模具

采用整体陶瓷刀具（见图23）可以成倍地提高石墨加工时的效率，刀具寿命最高可提高8~10倍，加工工件表面尺寸更加均匀（ $2\mu\text{m}$ 以内），光洁度更高（ R_a 在 $0.05\mu\text{m}$ 以内）。



图23 加工石墨的整体陶瓷铣刀

图24是霍夫曼展出的其GARANT微型高精度铣削刀具系列。霍夫曼介绍说他们的微型铣刀的最小直径已达 0.5mm 。由于铣刀在很多工况下是单侧受力，这对铣刀的强度尤其是抗弯强度提出了很高的要

求。霍夫曼还介绍说，他们的微型铣刀制造的精度极高，例如铣刀工作直径是 $0 / -0.005 \text{ mm}$ ；圆角铣刀的圆角公差是 $\pm 0.0025 \text{ mm}$ ；球头铣刀的轮廓公差是 $0 / -0.005 \text{ mm}$ 。他们不同的色环是代表适合不同的被加工部分材料，例如红色环代表用于高合金钢和淬硬钢，而黑色环则适用于石墨、CFK、GFK和其它纤维复合材料加工。



图24 霍夫曼GARANT 微型高精度铣削刀具系列

6.安全锁铣刀

以制造安全锁（Safe-Lock）刀柄闻名的翰默公司在本次展会上展出其自有品牌的带安全锁结构的整体硬质合金铣刀（见图25）。安全锁结构能防止铣刀在机床上轴向退刀时由于工件弹性变形而使刀具从刀柄中拔出，对于切削余量较大或工件材料弹性极限较高的能很好地保证加工的安全性。



图25 翰默带安全锁结构的整体硬质合金铣刀

三、孔加工刀具

1.三刃冠齿钻

伊斯卡展出了一种具有3个刃口的换头式冠齿钻LOGIQ3CHAM（见图26），这种新推出的3刃换头式冠齿钻相比传统的2刃冠齿钻生产效率能提高50%，只不过由于增加了一个刃瓣，容屑槽的面积可能有所减少，而增加效率

意味着要排出的切屑更多，冷却液的压力和流量会有更多的需求。刀头尾部带削平面的圆锥定位锁紧结构能较好地保证即使加工条件比较恶劣也能可靠地进行钻孔加工。



图26 伊斯卡三刃冠齿钻 LOGIQ3CHAM

玛帕则展出了另一种结构的三刃冠齿钻TTD-Tritan（见图27）。玛帕认为在TTD-Tritan中，刀头与刀杆通过端面齿啮合连接在一起。这种连接特别牢固，从而使可换头钻头类型保持了整体硬质合金钻头的优点和性能水平。此外，连接的牢固性还基于特别适用于可换钻头系统的三切削刃。玛帕介绍说，与整体硬质合金双刃可换头钻头相比，采用TTD-Tritan能够实现双倍高的进给。因为采用新的可换头系统能够将昂贵的硬质合金仅限制用在刀头上，从而在大直径中也能够保证很低的成本。



图27 玛帕的三刃冠齿钻TTD-Tritan

2.微直径钻头

瑞士的米克朗刀具展出了直径仅0.75mm，钻深可达15倍（刃长12.4mm）的所谓“内冷疯狂钻”（CrazyDrill Cool，见图28）。米克朗的这类内冷疯狂钻直径覆

盖0.75~6mm，钻孔的长径比分为6倍、10倍和15倍三种。米克朗认为，这些小钻头带内冷孔之后，即使在低压下，也能保有足够大的冷却液流量，而在满负荷压力下，可以具备三倍冷却液流量，从而可以使用更高钻削速度，具有更高刀具寿命和排屑能力。



图28 内冷疯狂钻（上）
及其端面图（下）

三菱综合材料也展出了一款微型带内冷钻头MVS（见图29）。与米克朗内冷疯狂钻相比，三菱的最小直径只到1mm，比米克朗内冷疯狂钻稍粗，而在钻孔深度方面，三菱综合材料的最大长径比达到30倍，比米克朗内冷疯狂钻的可用深度大了整整一倍。

深圳金洲展出了上图所示的石墨加工用的直径为0.3mm微型钻头（而金洲介绍他们最小的钻头直径可达0.05mm，见图30）。金洲认为结合石墨加工的需求和加工特点，满足石墨加工的主要需求：寿命、钻孔位置度、钻孔类的孔口质量、成型类的转角质量等。他们认为石墨钻孔的微型钻头的核心是高水平的结构尺寸精度和高水平的同轴度、圆度等形位精度，而金洲的微型钻头结构采用不易崩口和高刚性设计，辅以金刚石涂层，配合适当的加工工艺，性能实现上述需求，成为具有微小径高性能特点的石墨类加工刀具。



图30 深圳金洲微型钻头

3.深孔钻

成都工具研究所展出了他们的几种深孔钻，图31所示是所谓管板钻。管板钻是特指用于换热器管板的深孔加工的深孔钻，换热器管板的深孔加工是一种难度大的关键技术，到目前为止，随着各产业项目的引进和发展，深孔加工也处于不断改进、提高阶段，其特殊性体现如下：

孔深度与孔径比较大（一般 ≥ 10 ，甚至可达100以上，核电产品中深度和孔径比可 ≥ 50 ），钻杆细，钢性差，工作时容易产生偏斜和振动，孔精度及表面质量难以保证；切屑量大而排屑通道长，若断屑不好，堵屑钻头损坏，孔加工质量难以保证；钻头在近似封闭情况下工作，工作时间长，热量不易排出，钻头极易磨损。而工研所开发的 $\Phi 16.28$ 、 $\Phi 16.35$ 、 $\Phi 17.75$ 、 $\Phi 19.25$ 、 $\Phi 19.26$ 、 $\Phi 19.30$ ， $\Phi 25.35$ 等多种规格的管板钻，在核电、锅炉、化工行业的管板加工试验取得了较好的效果。



图31 成都工具研究所管板钻

4.超高精度镗刀

松德数控展出了直径上一个代表0.001mm（1 μ m）的精镗刀（见图32），并在这种精镗刀上增加了平衡调整装置——这个平衡调整装置具有两个平衡调整环，只要把实际的直径对应到环上的相应直径刻度即可。这种平衡调整装置的精度并不很高，但对于尚不具有平衡机的厂家来说，还是非常简便、经济和有效的方法。



图32 松德带动平衡调整的微米镗刀

方寸工具则推出了每格调节精度为半径0.001mm（即直径0.002mm）的超精密小刀座（在图33中，图33左为每格直径0.01mm的普通刀座），使各种直径的超精镗刀范围得到了很大的提升。对于较小直径的镗刀，方寸会将精调刀座嵌入刀体中，这样可以做出直径更小的精镗刀（图33右）。目前，这种嵌入结构的精镗刀需要非标定制，它主要适应的是大批量的生产。

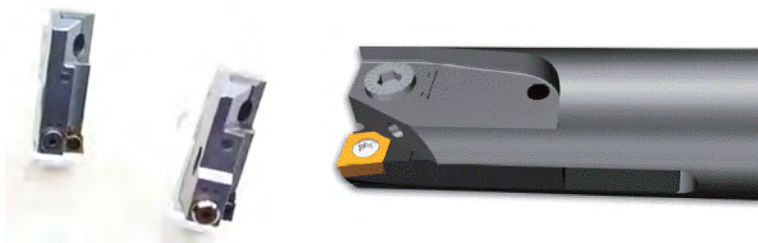


图33 方寸工具超精密小刀座和小直径经济性镗刀

5.超大尺寸镗刀

玛帕展出了一些大直径镗刀的解决方案。图示是一个直径超过250mm的大孔镗刀（见图34），一般这样的镗刀刀重会比较大，使用上受到一些限制。玛帕采用了焊接结构，大大减少了刀具重量，又能保证刀具的强度刚性和加工的稳定性。玛帕介绍说。这种焊接结构的刀座以及导条（如果有导条的话）都是焊接的，借助于连接筋的相互支撑，虽然刀重只是传统镗刀的一半，但刚性非常好，也减轻了振动的风险。

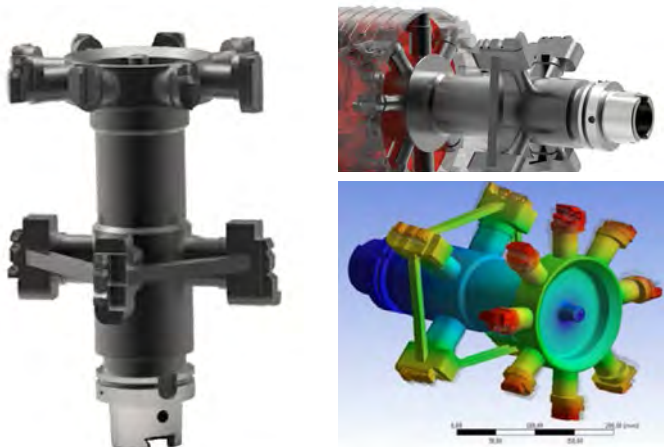


图34 玛帕焊接结构大孔镗刀

6.蓝牙联接的数字化镗刀

高迈特展出了MicroKom[®]BluFlex[™]微调精镗头（见图35）。这种镗刀可通过蓝牙技术将显示器、调节器和微调精镗头分离，能更容易、更方便地读取数据。刀体经过整体动平衡，转速可高达 20,000 r/min。高迈特说，它具有柔性可换的镗杆和镗桥，直径覆盖 $\Phi 6$ 至 $\Phi 215$ 。

图35 高迈特MicroKom[®]BluFlex[™]微调精镗头

四、螺纹加工刀具

1.专用化丝锥



图36 成都成量多种专用丝锥

作为以前习惯生产量大面广产品的成都成量是一家国内的传统大型工具制造厂，这次他们在展会上推出了一系列的专用丝锥。图36左是他们展出的奥氏体不锈钢专用螺旋丝锥，它采用国外进口材料；采用针对性参数设计、结合刃口钝化技术，并使用国际先进高精度数控机床加工，既能克服不锈钢韧性大，导热性差，强度高，膨胀系数大，冷硬趋势强等特性，又保证丝锥几何尺寸的一致性和稳定性；采用国外先进涂层技术，其优异的涂层结合力可显著增强丝锥耐磨性，提高丝锥寿命，而微合金化涂层可明显改善红硬性，减少高速切削环境下的刃口磨损。图36右则是加工中心铸铁专用丝锥，适用于在加工中心上以较高的切削速度（可达 30 ~ 35m/min）加工材质为铸铁类（包括灰口铸铁、球墨铸铁、蠕墨铸铁）的发动机缸体、缸盖的内螺纹加工。据成量介绍，相比普通丝锥，铸铁专用丝锥有转速高、寿命长、刚性好、稳定性好等特点，其性价比优于国外品牌同类型丝锥。

2.大直径挤压丝锥

埃莫克法兰肯展出了大尺寸的挤压丝锥（见图37），这些挤压丝锥的直径有些最大的可达M48，可以用于加工部分的钢件和铸铁件（主要是球墨铸铁）。埃莫克法兰的挤压丝锥的槽主要用于润滑油通过，可以在没有内冷却的条件下用外部冷却来实现润滑，而中心冷却孔将很好的冷却和润滑其挤压锥部分，在加工通孔螺纹时侧冷是最安全可靠的方案，能更好地对挤压锥部分提供冷却与润滑。据埃莫克法兰的介绍说，所有易延展的材料均能挤压成形，但必需有充分的润滑，他们一般对于通孔和水平加工，推荐使用油槽（除浅螺纹通孔外，如薄板零件）。



图37 埃莫克法兰大尺寸的挤压丝锥

3.螺纹铣刀

欧仕机（OSG）则推出了“AT-1”的螺纹铣刀（见图38）。据OSG介绍，该螺纹铣刀采用超微颗粒的硬质合金，以使铣刀的硬度和韧性都得以提高，采用EgiAs涂层以使该铣刀表面兼备高耐热性和韧性，以不等分齿和变螺旋角来达到抑制震动的效果以外，还采用了左旋右切的结构设计，使得在采用顺铣加工时靠近柄部一侧的切削刃首先开始加工，从而使让刀的情况得以大幅度的减少（以往的右旋右切是靠近顶部一侧的切削刃首先开始加工，因此让刀比较严重），如图39所示。



图38 欧仕机“AT-1”的螺纹铣刀

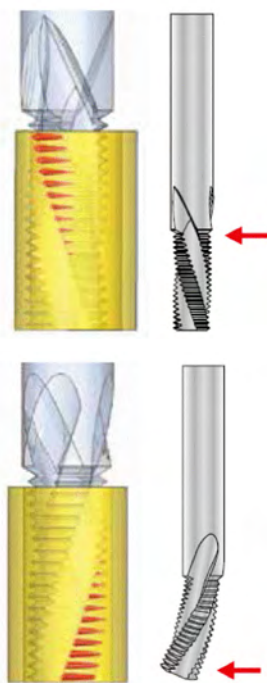


图39 欧仕机“AT-1”的螺纹铣刀减少让刀原理

瓦尔特则推出了一款多排齿可转位刀片的螺纹铣刀（见图40）。瓦尔特介绍说，多排齿的刀体不再只涵盖一种或两种螺距，而是更多——只要齿间距是螺距的整倍数即可。使用这样的新刀体几乎可以毫无问题地加工螺距在1.5到6mm范围内的各种螺纹。用户现在利用这样一把铣刀就能加工出多种螺距，而之前只能加工一两种。对于经常更换工件多品种小批量生产的客户，该铣刀更具吸引力——只需使用几把铣刀，不仅可加工出多种螺距，还能生产出常见的以及不常见的螺纹尺寸。

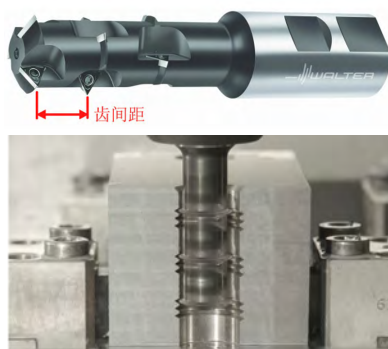


图40 瓦尔特多排齿可转位刀片的螺纹铣刀

泰珂洛展出的螺纹铣刀（见图41）则是用了长度为25mm的螺纹刀片，按不同的铣刀直径（17mm-30mm）可以安装2-5个刀片（螺距不能超过3mm）。只要螺纹长度在25mm以内，可以在铣刀插补一圈之内完成整个螺纹的铣削。



图41 泰珂洛长刀可转位螺纹铣刀

4.螺纹滚压头

利美特金工（原蓝帜金工）展出的几种螺纹滚压头（见图42）。与挤压丝锥类似，螺纹滚压头压实利用材料受挤压时产生的塑性变形来“无屑”地完成螺纹加工。EVOline是利美特菲特新开发的螺纹滚压产品，是滚压系列产品的新成员，相比较同类产品，实现了模块化，安装和更换更简易，调整机构更精确，可精确螺纹中径至0.01mm。据利美特介绍，它改进加工效率：采用最新的结构设计可以实现最高线速度60m/min，滚压时间仅为螺纹车削加工的1/10；它提高加工精度及质量：在工件一次装夹内完成加工，保证被加工部位的尺寸、跳动等形位公差要求，还同时冷挤压加工可以极大提高被加工部位的表面机械强度及表面质量；它改善安装应用便捷性：优化了产品结构，部分结构采用模块化设计，使之

更“小”，更像一把刀具而不是一个系统，这样就更便于安装在机床内，降低了对机床空间的要求；它还节省及降低成本，如高效加工带来的节拍降低效率提升、滚轮新材料新涂层的高寿命有效降低了单件成本、减少了机床的停机时间等等。



图42 利美特金工螺纹滚压头

五、齿轮加工刀具

1. 齿轮铣刀

伊斯卡推出一种可换刀头的齿轮铣刀T-GEAR（见图43）。这种齿轮铣刀的刀头是带有8个刀齿的整体硬质合金刀头，采用能传递大扭矩的类似Torx的花型内六角与刀杆联接，能加工不同的渐开线齿形，据伊斯卡介绍，它能确保所加工的齿轮加工精度达到“10级”。



图43 伊斯卡可换刀头的齿轮铣刀T-GEAR

2. 齿轮滚刀

利美特金工（原蓝帜金工）展出了全齿侧整体硬质合金的可转位齿轮滚刀UNIFY（见图44）。UNIFY滚刀将刀夹和刀体设计成一体式，在同等模数情况下，外径可以做得更小，可适用于较小的机床。其技术创新点表现在：相对于传统的错齿结构的镶片类滚刀，UNIFY的精度更高。UNIFY适用于干切和湿切、端面驱动和轴向驱动、对于被加工零件材质没有严格限制、可适用于较小的机床；由于UNIFY滚刀的外径相对更小，取消刀体两端固定环，从而节省刀具成本；而由于UNIFY滚刀的外径相对更小，在同样切削参数下，进刀/出刀行程更短，从而节省加工时间，提高效率，降低工件单件成本。



图44 利美特金工可转位齿轮滚刀UNIFY

3. 车齿刀

汉江工具展示了他们用粉末冶金高速钢制造的车齿刀（见图45）。所谓车齿，就是由图示的车齿刀代替啮合中的螺旋齿轮副中的一个，并沿工件轴线移动的方法。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45 汉江工具车齿刀

恒锋工具展出了内齿轮拉刀（见图46）。对于一些尺寸不太大的内齿轮（图46左下角），传统一般使用插齿刀，但插齿刀加工存在大量的空行程，加工效率低下。而内齿轮拉刀则大大提高了加工效率。

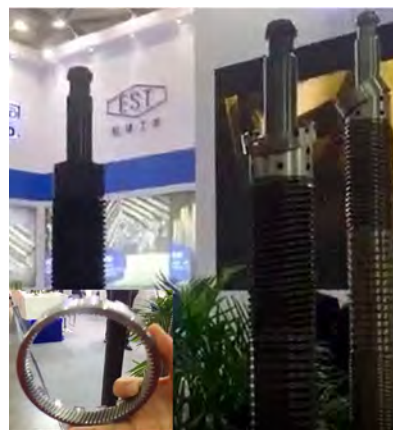


图46 恒锋工具内齿轮拉刀

六、成形加工刀具

成都工具研究所还展出了一系列的成形铣刀（见图47），而高精度的成形铣刀当属汽轮机叶根轮槽铣刀（又称枞树形铣刀或圣诞树铣刀）。由于汽轮机叶根槽的精度要求极高，要用成形铣刀达到这样的精度并非易事。据工研所介绍，由于他们的努力和精益求精，哈汽、东汽、上汽、无锡透平等都选用了他们的轮槽铣刀。



图47 成都工具研究所轮槽铣刀

除了轮槽铣刀，对于直线型的轮槽，使用轮槽拉刀也是一个可以使用的切削方法。图48就是汉江工具所展示的轮槽拉刀。



图48 汉江工具的轮槽拉刀

高迈特对成形加工提供了另一种解决方案。图49是高迈特针对刹车钳建议的U轴刀具解决方案。所谓U轴刀具，是在类似于图示的刀盘端面有一个供刀座移动的槽，刀座可以在计算机的控制下沿槽的方向移动，用以在加工中心上完成类似于车削的加工（由于刹车钳不是平衡的工件，在车床上加工必须解决工件旋转的动平衡问题才能提高加工效率），这样就能得到较高的加工效率。高迈特介绍说，该方案使得客户刀具数量从原来的5把减少到1把，加工时间从100秒左右每件减少到30秒左右每件。大幅提高了客户的产出，节省批量化生产中的刀具成本。



图49 高迈特针对刹车钳U轴刀具解决方案

七、工具系统

1. 加长刀柄

大昭和推出了一种较为细长的液压锁紧刀杆（见图50），主要用于加工狭窄而又较深的工件部位。刀杆的后面相对较粗以提高整体刚性，逐渐减小的前部圆锥则对刀柄和刀具进入更窄的工件深部提供条件。刀具的夹持采用刀柄前后两点的夹紧方式使夹持更为稳固。大昭和介绍说，这种刀柄虽然细长，但仍然具有很高的精度：技术要求这种刀杆在夹持刀具检测棒时，在距离刀柄端面4倍直径处测量的圆跳动不超过0.003mm（即 $3\mu\text{m}$ ）。



图50 大昭和细长的液压锁紧刀杆

2. 减振刀杆

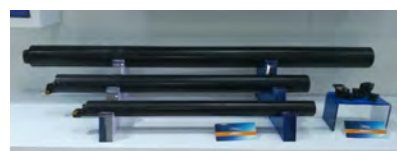


图51 松德的减振车刀（上）和减振镗刀（下）

随着不断追求加工效率，将机床及其工艺系统的能力发挥到极致，刀具的振动往往容易发生，尤其在刀杆悬伸较长的时候。国内外不少厂商都在推出用于车削、铣削和镗削的减振刀杆。从切削上，车削与镗削其实比较相似，切削力就刀杆而言方向不太变（车削有时会随程序有些变化），只是车刀的刀头一般不调整位置，刀杆也不旋转；而镗刀一般具有尺寸调节装置，刀杆在加工中处于持续旋转，但刀杆的旋转与否也可以看成参照系不同，因此差别较小；而铣刀则是断续切削，切削力一般呈现周期性变化，而这种周期性的变化本身也是产生振动的原因之一。因此，一般厂商会将减振车刀和减振镗刀在刀杆内部做相同结构，而对铣刀则有所不同。图51是松德数控的减振车刀和减振镗刀，而图52则是大昭和的减振镗刀和减振铣刀。明显的一个差别是，大昭和基本上是将减振器做成一个模块，无论刀具总长如何，减振单元总是应该置于最接近刀尖的部分。

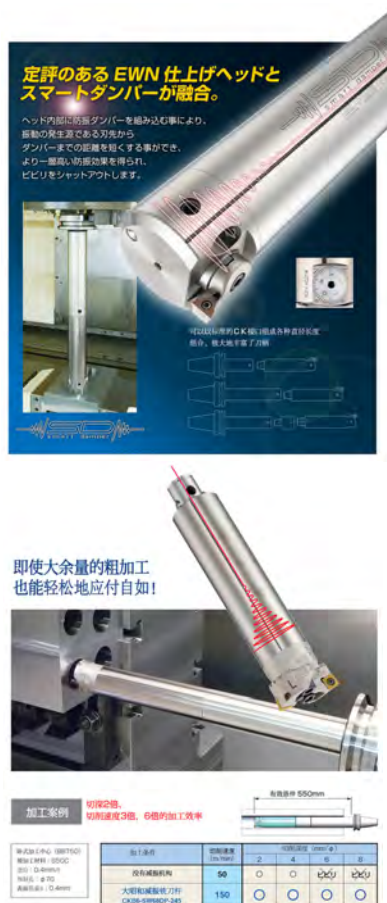


图52 大昭和的减振镗刀和减振铣刀

八、加工解决方案



图53 株洲钻石汽车发动机解决能力

株洲钻石用了很大的展区面积全面展示了他们在汽车发动机制造方面的各种解决能力（见图53）。株钻介绍说，助推汽车行业制造降低成本，发动机创新提供攻克利器是他们的愿景之一。他们向我们介绍了汽车发动机缸体加工刀具、汽车发动机缸盖加工刀具，以及汽车发动机曲轴加工刀

具三个主要方面。在汽车发动机缸体加工刀具方面，株钻展示的仅缸体就有面铣中粗加工的FMP04、半精、粗加工首选的FMD02、精加工首选的FMA08、高节拍加工的FMA13、台阶铣削的EMP异型刀具，开档面、止推面加工的88°主偏角类似三面刃的铣刀、缸孔粗、半精、清根加工的粗、半精镗缸孔、曲轴孔粗加工的球头铣刀和粗加工曲轴孔线镗刀、阶梯镗、孔系加工的可转位深孔加工刀具、整体硬质合金孔加工刀具，以及油封面、曲轴孔半精加工复合刀具、水泵粗孔加工两种复合刀、碗型塞孔加工复合刀、油槽及锁瓦槽刀等。其它的如缸盖的铝合金高速面铣刀盘、导管孔铰刀、精铰结合面定位销孔的超硬刀具、曲轴的高速外铣（包括模块化的）、车车拉、斜油孔、小头套车等（部分参见图54）。



图54 自左至右为线镗刀、曲轴孔精加工铰刀、铝合金高速面铣刀盘、曲轴高速外铣刀



图55 厦门金鹭面向汽车和3C行业的解决方案

厦门金鹭不仅展出了面向汽车的解决方案（如图55左的曲轴内铣刀），也展出了适合3C行业的各种成形刀具（如图55右）。这些不同的案例说明了金鹭也逐渐形成了面对刀具消耗大行业的各种解决方案的能力。

图56所示是被称为汽车刀具专业户的玛帕推出的新型结构的线镗刀。玛帕介绍说，他们认为粗加工上主要是要解决钢-铝混合加工的刀片寿命问题。为此，玛帕推出了新型涂层，寿命能够提升70倍。该线镗刀用零件本身的孔做引导，免去了传统上的导套。



图56 玛帕的汽车缸体解决方案

由于电动车的蓬勃发展，专注发动机行业的刀具供应或许会隐藏着风险。因此，作为汽车刀具主要刀具商玛帕，近来也在开发各种其它行业的应用。图57就是玛帕的碳纤维复合材料手用钻头。玛帕介绍说，复合材料是指碳纤维、玻璃纤维，以及蜂窝材料等，除了航空航天，它在汽车、医疗等领域都有广泛应用。加工上，要解决好切割纤维，防止树脂崩损的问题。复合材料和金属板材，如钛合金、铝合金、不锈钢等形成各种组合的叠层，加工中要解决同时加工金属和非金属两种性质的材料问题。加工用机床也很特殊，除了少数的加工中心，还用工业机器人，自动进给钻，手枪钻等。这些手枪钻，包括自动进给钻，比起加工中心，精度就差远了。这里是这些应用的玛帕解决方案。这个手枪钻是玛帕推荐使用的，前端有导向，后段有阻尼，防止出口时前冲。刀具种类也很齐全，有钻头、铣刀和铰刀等。如钻头，钻孔和铰窝复合在一起，有特殊的结构应对两种材料的不同缩孔量。



图57 玛帕的碳纤维复合材料手用钻头

阿诺展示了一个涡轮增压器壳体的解决方案（见图58）。阿诺介绍说，涡轮增压器的原理是将废气转换

为动力，提高发动机的功率和扭矩。涡轮壳是涡轮增压器的重要组成部分，由双相不锈钢铸成，涡轮壳材料德国牌号一般为1.4848、1.4837、1.4826，此类材料微观组织是由铁素体和奥氏体相组成，物理性能介于奥氏体不锈钢和铁素体不锈钢之间，材料粘性高，韧性强，加工后有回弹。针对涡轮壳加工过程中，弹性塑性变形大，粘刀现象严重，容易产生加工硬化的特点，阿诺和客户同步开发整套加工刀具，包括焊接倒角刀、钻头、精密成型铰刀、铣刀等，大大缩短了产品的开发周期，提升了客户竞争力。

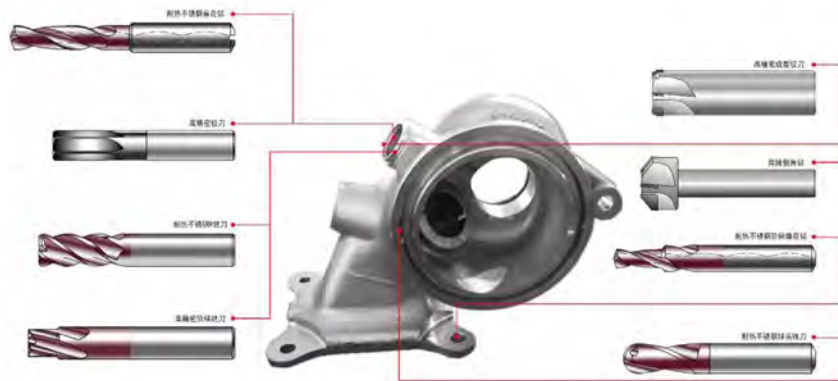


图58 阿诺涡轮增压器壳体的解决方案

成都工具研究所展示了他们针对轴承行业的解决方案（见图59）。轴承的制造一般批量非常大，一些在常规加工中用通用刀具和走刀程序完全可以加工的形状，但在轴承行业不得不用成形加工的方法来解决。据工研所介绍，他们经过20多年的努力，已经具备了给轴承制造客户提供从刀具材料选择到全套加工方案的能力：他们生产的金属陶瓷轴承成型刀具，主要用于轴承套圈加工上的成型加工，主要加工套圈的滚道、密封槽、倒角、大小油沟等。目前主要为轴承套圈车加工自动线配套，可为各种型号的深沟球轴承、圆锥滚子轴承、滚针轴承及其他类型的非标成型车加工和数控车加工提供全套解决方案。

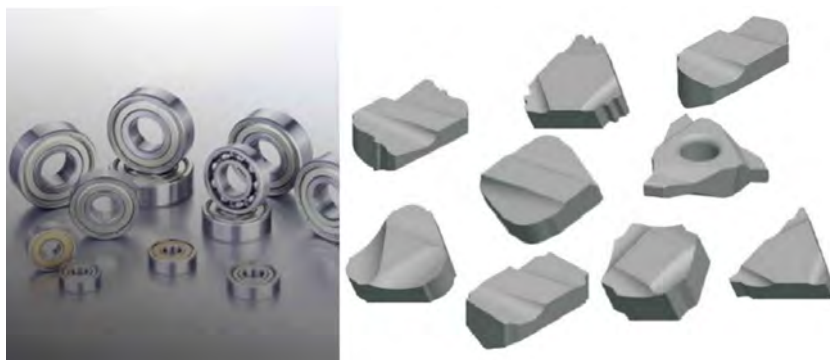


图59 成都工具研究所针对轴承行业的解决方案

九、刀具管理

什拓软件展出了WinTool的与生产管理密切结合的刀具管理工具。它的四大组成部分中有一个就是刀具管理（见图60），涉及刀具云、刀具预调、与CAM系统的对接，能快速创建刀具装配、自动创建刀具的2D图纸和3D模型，快速创

建和打印可自定义的刀具清单。刀具管理与其它三个部分（生产文件管理、库房管理和准备过程管理）一起协同工作，能帮助企业建立完整高效的生产流程，提高企业的竞争力。 □



图60 WinTool的刀具管理

（上接第19页）

在人才引进和员工激励方面，新兴企业体现了很好的自主性，不仅能够高薪聘请行业尖端人才，还能够实施人性化激励机制。南通国盛坚持着只奖不罚的独特做法。潘总认为，在奖励优秀的同时，对于工作表现一般的员工，你不给他奖励就已经是对他的惩罚了。由此，国盛也营造了一种“快乐国盛”的工作氛围。

三、未来发展看转型

结合近两年采访过的大族激光、成都普瑞斯、江苏亚威、福建嘉泰等发展较好的新兴企业，我们不难发现，体制机制的灵活性是其取得成功的先天优势，并由此形成了超强决策

力和执行力。企业老总普遍具有对市场需求的敏锐洞察力，可实现对市场的快速响应。目前来看，很多新兴企业的产品确实实占据了一部分市场，甚至有部分产品实现了进口替代。但就多数产品而言，其技术水平还有较大上升空间，只有经过持续创新和提升，才能最终满足国家重点领域需求。

2018年以来，量大面广的钻攻中心市场大幅下滑，机床行业及新兴企业将面临新的挑战，但同时又有不少机遇，如：随5G通讯标准发布，智能手机和通讯基站要升级；通用机械加工业要升级；航空航天及军工等行业快速发展。这些产业将需要大批新

型和高档数控机床更新换代。

对于未来发展，新兴企业都信心满满，看好机床市场未来巨大的发展潜力。他们也都深知，做大做强机床产业，不仅需要敬业和专注，还需要经过长时间的技术及企业文化的积淀和磨砺，进一步夯实发展基础，在装备、检测及管理等方面进行综合提升，并逐步摆脱关键部件和关键技术受制于人的局面。目前已有很多企业意识到转型升级的迫切性。

相信在行业未来发展中，新兴机床企业可以通过转型升级，强基础、补短板，逐步掌握部分关键核心技术，提高竞争力，为我国机床及制造业的整体进步贡献更大的力量。□

注：因笔者只参加了部分企业调研，且时间短暂、走马观花，未免认知浅薄或评价偏颇，不到之处望广大业内同仁海涵并多提宝贵意见。更希望大家提供更多行业企业发展线索，供采访、探讨与交流。

CCMT2018复合机床评述

沈阳机床（集团）有限责任公司 李 军

第十届中国数控机床展览会（CCMT2018）于2018年4月9~13日在上海新国际博览中心隆重举办。本届展会的主题“聚焦——数字·互联·智造”，这是当前世界工业变革的主流与大势，也是我们面临的机遇和挑战。CCMT2018完美的诠释了这一主题。

本届展会汇聚了23个国家和地区的1200余家境内外机床工具制造商，展示业界最新的数字化制造、信息互联解决方案和集成制造等方面的技术成果。其中展现集成制造内涵和实践不断深化和延伸的精品众多，本文仅对复合机床进行阐述。

一、MULTUS U3000 智能化复合加工机床

MULTUS U3000智能化复合加工机床是大隈机械（上海）有限公司的展品。

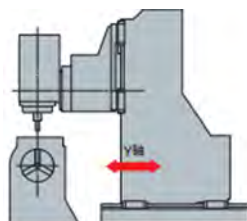
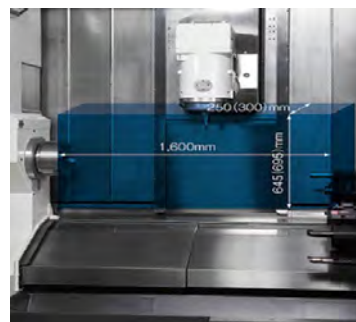


该产品具有高精度、高刚性、高性能及工序整合的特性。机床最大加工直径650mm，中心距1000(1500可选)，车削主轴最高转速5000r/min，铣主轴最高转速12000r/min，车削主轴功率15kW(连续)，铣主轴功率11kW(连续)。可将所有需求凝聚为1台的复合加工机床。

1.从各个方向进行灵活的加工

（1）超大加工范围最适合铣削较多的复杂形状零部件加工。具备同级别最大Y轴行程，并采用了灵活的高刚性立柱移动式结构，实现Y轴全程高精度强劲加工。立柱移动式结构无论铣削、车削均能实现最高的加工效率。

（2）可实现难切削材料高效加工的出色加工能力。



604cm³/min (S45C)

φ20硬质合金立铣刀7刃
切削速度 192m/min
切深 6.5×20mm
进给速度 1.52mm/rev
(MULTUS U3000)

5.0mm² (S45C)

切削速度 150m/min
切深 8mm
进给速度 0.625mm/rev
(MULTUS U4000 大直径φ160主轴)

2.可将加工时间缩至最短的双滑板机构

（1）高刚性下刀架支持强力加工

在变种变量生产中，将加工时间缩至最短，并激发高生产效率的双滑板机构。依靠高刚性下刀架，可实现真正强力的铣削加工和车削加工。



(2) 实现多样化加工的下刀架

安装中心架：将中心架安装在下刀架上，用于支撑工件。可对长尺寸工件或一端夹持工件等进行无振动加工。

安装托料架：将托料架安装在下刀架上，实现工件拆装的自动化，减轻操作者的作业负担。

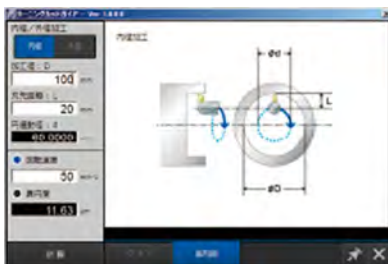
3. 实现超出复合加工机限制的工序集约

(1) 车削功能（倾斜轴的车削加工）

车削功能是一项利用铣削主轴实现车削加工的OKUMA独有的功能。为使刀具的刀尖始终面向铣削主轴圆周运动的轴心，对进给轴圆周运动和主轴分度角度进行同步控制。通过倾斜B轴实现倾斜轴的车削加工。此外，使用1把刀具可加工所有直径，也可实现超出最大刀具直径的内外径加工。在设定加工条件时，使用车削功能导航（特殊规格），仅需指定加工部分的直径和圆度，即可得知最佳的转速。



支持倾斜轴的车削加工



车削功能导航（特殊规格）

(2) 三维测量（特殊规格）

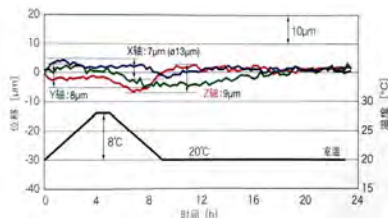


可测量机上孔位置和平面度等20种几何精度，大大缩短了加工时间。几何公差、工件现状位置关系的测量程序可通过演示自动生成。可保存测量结果。

4. 可维持长时间稳定的加工精度

通过独创的结构设计和热位移补偿系统，可维持长时间稳定的加工精度。

不仅避免了繁琐的尺寸补偿和暖机运转，而且对于长时间的连续运转，以及车间内温度环境变化也能够发挥优越的热稳定性。



5. 智能化CNC OSP Suite OSP-P300SA



OSP优先考虑加工现场的操作便捷性，使得操作方式焕然一新，提高响应速度。

智能手机般的超顺畅操作：绘图性能的提升和多点触控的应用，实现了直观性绘图操作。

如同操作智能手机一般，可顺畅且快速地进行3D模型的移动、放大/缩小、旋转以及刀具数据和程序等的列表显示。

二、第2代NTX 1000车铣复合加工中心



第2代NTX 1000车铣复合加工中心是德马吉森精机机床贸易有限公司的展品。第2代NTX 1000是一台高精度与高效率紧凑型车铣复合加工中心，能完成复杂车削和铣削加工。该机床最大车削直径430（刀具主轴）/274（刀塔）mm，最大车削长度800mm，车削主轴最高转速6000r/min（5000r/min可选），铣削主轴最高转速12000r/min，刀塔回转刀具最高转速10000r/min。采用多种先进技术，包括独有原创技术DDM（B轴直接驱动技术）和BMT

(内置电机刀塔)，满足自动化、高精度和节能要求。

1.结构紧凑加工区宽敞具丰富有机型

(1) 同级别中占地面积小，仅10.4 m²，但加工区宽敞，工件长度达800 mm、直径430 mm。

技术参数	T	TZ	TZM
刀具轴 / 主轴 1	*	*	*
主轴 2	-	-	-
刀塔 2	-	-	-
刀塔 2 (铣削)	-	-	*
尾座	*	*	*

技术参数	S	SZ	SZM
刀具轴 / 主轴 1	*	*	*
主轴 2	*	*	*
刀塔 2	-	-	-
刀塔 2 (铣削)	-	-	*
尾座	-	-	-



2.高切削性能

(1) 高刚性

大型直线导轨与大直径的滚珠丝杠确保一致的高刚性：

滚柱导轨宽度：X1 / Y1 / Z1 / X2 / Z2 / A 轴 45 mm；

滚珠丝杠：X1 / Z1 轴φ45 mm，Y1 / Z2 / A 轴φ36 mm 和 X2 轴φ32 mm；

滚柱导轨确保更小的反向间隙；

高静态刚性；

(2) 重型车削功能

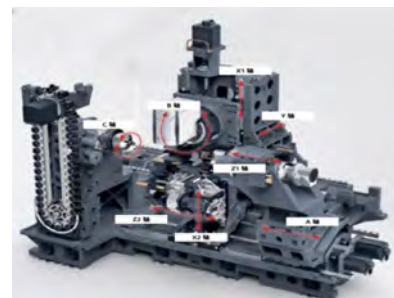
NTX 1000	材质 JIS: S45C***
材料切除速度	377 cm ³ / min
主轴转速	659 rpm
进给速度	0.4 mm / rev (0.02 ipr)
切削深度	7.0 mm (0.27 in.)

(3) 强劲铣削功能

NTX 1000 // 立铣	材质 JIS: S45C***
材料切除速度	51 cm ³ / min
刀具直径	φ 20 mm (ø ¾ in.)
主轴转速	400 rpm
进给速度	96 mm / 分 (3.8 ipm)
切削深度	27 mm (1.06 in.)

NTX 1000 // 面铣	材质 JIS: A5052***
材料切除速度	576 cm ³ / min
刀具直径	φ 80 mm (ø 3.1 in.)
主轴转速	12,000 rpm
进给速度	10,000 mm / 分 (393.7 ipm)
切削深度	0.9 mm (0.035 in.)

NTX 1000 // 钻孔	材质 JIS: S45C**
材料切除速度	37.5 cm ³ / min
刀具直径	φ 30 mm
主轴转速	265 rpm
进给速度	53 mm / 分 (2.08 ipm)



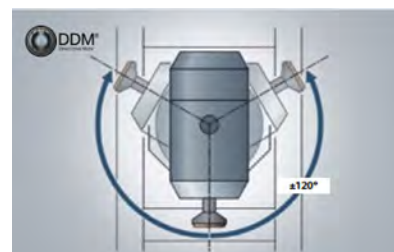
3.全面冷却确保最高精度和热稳定性

优异的热控制技术确保最高的加工精度；循环冷却油冷却机床结构；冷却油循环冷却，用于冷却刀具轴、主轴 1 和 2；刀具轴的滚珠丝杠及滚珠丝杠螺母，B 轴及刀塔 2。



4.原创技术DDM (B轴直接驱动技术) 和BMT (内置电机刀塔)

BMT功能电机直接内置于刀塔内，传动效率最高，确保更高的切削性能与更高精度；最大限度地降低刀塔发热与振动。



DDM功能：直接驱动的B轴，5轴联动加工复杂形状的零件；B 轴摆动范围 ±120°和摆动速度 100r/min。

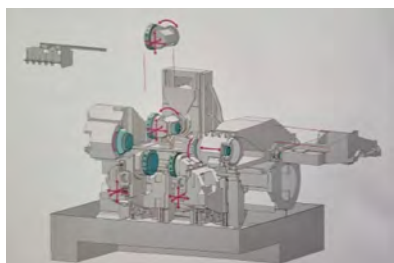
三、INDEX G220车铣复合加工中心



INDEX G220车铣复合加工中心是因代克斯贸易(上海)有限公司的展品。

INDEX G220配有2个相同的工作台, 3个带有Y轴的刀塔, 上刀塔集成铣削主轴同时带360°旋转的B轴。3个刀架和1个铣轴组合垂直床身的设计, 保证了最优的工艺可靠性。G220是一台高效的车铣加工中心。

1.源自模块化系统的高柔性生产力



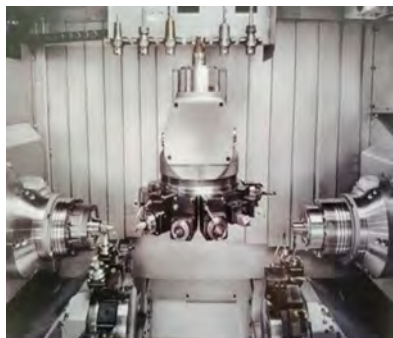
刚性强, 热稳定性和动态稳定性高, 减震功能好, 确保了生产过程中卓越的工件品质; 铣削主轴带有Y/B轴, 通过静压轴承确保了精密钻削或铣削加工, 无需动力刀座, 性价比高。

2.工作范围宽, 加工选项广泛



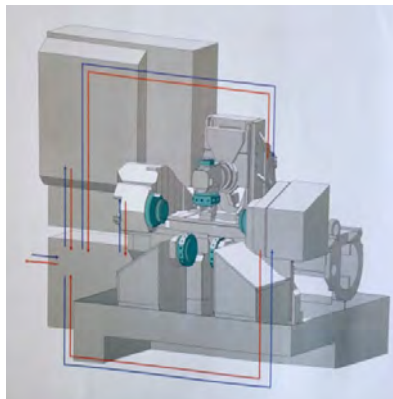
- (1) 最多4把刀同时加工。
- (2) 刀塔2或刀塔3在停车位置可以进行长轴的连续加工;
- (3) 主副轴同时加工;
- (4) 主轴或副轴可以同时3把刀加工。

3.无需动力刀座进行铣削钻削加工



通过换刀程序实现集成铣轴的自动换刀。链式刀库从左侧移动到工作区域, 共有6个刀位。

4.智能冷却理念: 有效使用能源



(1) 目标化的散热: 所有高散热源通过不同的冷却媒介多液路循环直接冷却。热量在冷却液中直接吸收, 经设备中央位置移除。

(2) 环境友好性的散热: 冷却水口提供了对环境友好的散热能力。中央热处理系统为生产区域的散热/环境控制或增加效率提供可观的能源节约潜力。

四、KHMC125 UMT卧式五轴铣车复合加工中心

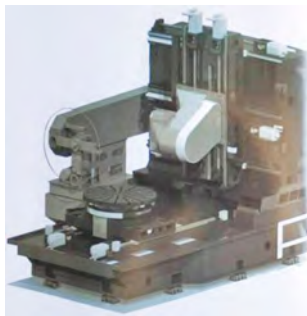


KHMC125 UMT卧式五轴铣车复合加工中心是科德数控股份有限公司的展品。该机床同时兼备卧式和立式加工中心的加工能力, 并带有车削功能, 工件一次性装夹, 可实现复杂曲面的加工完成车削和铣削加工。并采用多项先进技术, 如高分辨率的高精度位置反馈技术、双主轴同步控制、全闭环、热变形补偿等, 适用航空航天、汽车等领域。

其特点为:

(1) 加工范围大, 工作台直径: 1250mm, 三轴行程均为1600mm。

(2) 标配HSK-A100电主轴, 最高转速12000r/min, 最大扭矩312N·m。

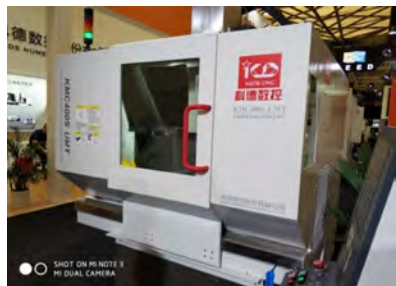


(3) A轴(摆头)、B轴(转台)均采用力矩电机直驱及高分辨率高精度位置全闭环反馈技术;

(4) 智能化的车削转台配重设计。

(5) X/Y/Z直线轴坐标均采用双丝杠驱动, 动态性能好, 响应快, 快移速度40m/min, 加速度0.5G以上。

五、KMC400S UMT五轴铣车复合立式加工中心



KMC400S UMT五轴铣车复合立式加工中心也是科德数控股份有限公司的展品。

该机床是在通用五轴立式加工中心的基础上，增加车削功能，具有铣削和车削两种模式。车削模式下回转工作台的C轴具有最高1000r/min的转速。这种铣车复合的特殊化设计，减少因传统工序多次装夹造成的时间损耗和精度损失，提高加工效率和加工精度。由于采用主轴移动模式，并且具备高达48m/min, 1g加速度的性能指标，相比传统机型具有更高的材料去除率。

其特点为：

(1) 改良的龙门框架及整机结构设计



借鉴立式坐标镗床的经典结构，拥有更好的主轴刚性；

数控回转摆动工作台实现双壁支撑；

Y轴采用四导轨支撑和位于中心的主驱动。

(2) 人造理石床身

热变形误差更小、吸震性更好。

(3) 直驱技术。无反向间隙，无传动机械磨损；采用力矩电机作为回转坐标主要驱动。

(4) 重心双驱动技术。抑制振动，消除反向间隙。

(5) 高动态响应技术。高刚度、轻量化设计及机械运动部件的动力匹配。

六、Hi—6000车铣复合中心



Hi—6000车铣复合中心是浙江海德曼智能装备股份有限公司的展品。

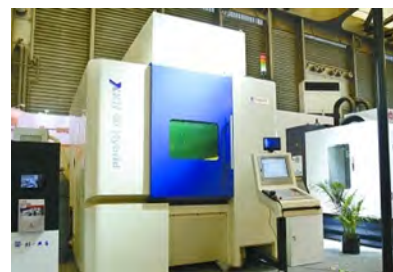
Hi—6000是具有完全知识产权的高精度、高刚性、高效率车铣复合机床。该机床主轴动力和铣削动力强劲，尤其适用各种大中型轴类、盘类零件的车、铣、镗、钻、攻复合并行加工。

它的特点：高精度结构设计和配置；车铣复合顶置式正交结构；多项前沿技术、创新设计；X、Y、Z轴全闭环控制；主轴冷却及负压防护系统；双通道数控系统等。



七、XKR40 Hybrid增减材复合床

XKR40 Hybrid增减材复合机床是北京机电院机床有限公司的展品。



XKR40 Hybrid是在技术成熟的XKR40五轴加工中心机床上增加增材制造单元，实现集增材和减材制造于一体的复合机床，可完成不同行业具有复杂空间曲面形状零件，如叶盘、叶轮、叶片、模具、传动部件等的增减材加工和修复，亦可实现由多种材料构成的零件的制造。



增减材复合机床，是采用自动送丝和激光层累积增材技术的新型增减材复合机床。通过采用激光层积技术、CAM技术和测量技术，使机床实现增减材复合制造功能，可在一次装夹下完成复杂零件的增减材加工，并达到更高的精度和效率。在材料的可获得性、材料成本、生产效率、工艺稳定性等方面都具备了很大优势。

八、结语

复合机床以高精度、高效率及强大的复合加工能力备受市场的认可。通过CCMT2018我们看到复合加工技术已日渐成熟，实现了复合技术的模块化和功能化。可根据用户需求，在公司的产品线上快速拓展出所需产品，降低了复合技术的应用门槛和成本，也提升了公司提供解决方案的能力。□

聚焦第19届俄罗斯国际金属加工装备展览会

中国机床工具工业协会考察组 姜晓钟 杜智强 执笔

第19届俄罗斯国际金属加工装备、仪器及工具展览会（Metalloobrabotka 2018），于2018年5月14-18日在莫斯科Expocentre展览中心举办。

该展会创办于1984年，由俄罗斯机床工具协会和Expocentre展览中心共同主办，原为两年一届，2008年后改为一年一届，是俄罗斯地区最具规模和影响力的金属加工领域的专业展会。展会中，除机床工具类展品占据绝大部分外，还包括少量的焊接、铸造、热处理及表面加工类等展品。

展会期间，中国机床工具工业协会代表团认真考察了展会，拜访了俄方展览中心及机床协会有关人员，并在协会展台接待了俄罗斯5个地区的招商局代表，为下一步深入了解俄罗斯市场情况打下了良好的基础。

一、展会概况

Metalloobrabotka 2018展会共占用8个展馆（第1、2、3、4、5、7、8和forum馆）和部分露天场地。展区净面积为41000平方米。来自33个国家和地区的1071家企业参展，

其中俄罗斯本土企业超过500家。世界主要机床制造大国悉数参展，9个国家和地区组团参展（中国、德国、意大利、瑞士、捷克、法国、英国、白俄罗斯、台湾地区），其中英国是首次组团参展。





本届展会新增的一个展示内容：增材制造和3D打印技术，展品包括：3D打印材料、金属材料打印装备与技术、快速原型技术、3D扫描技术、软件等。展区设在5号馆。参展企业主要包括：3D Soft, Nissa Digispace, IQB Technologies, SLM Solutions, Polema, Farsoon, Autodesk, Dorst, Roland DG, Standard Equipment, WellCam, State Marine Technical University of St. Petersburg, Dipaul, Additive Technologies, Point, Promtehpplast等。另外，配套举办了一场题为“创新技术的现在与未来”的技术研讨会，内容涉及从3D建模、计算机模拟打印，以及后处理在内的增材制造全过程的解决方案和工艺技术。

5月14日上午（展会开展第一天），主办方在2号馆蓝厅（blue hall）举办了开幕式。俄工业贸易部长、乌里扬诺夫斯克州州长、俄联邦工商会会长、俄机床制造协会会长等在开幕式上讲话。



同一天，在4号馆（中国刀具馆）门口，中国机床总公司举办了“中国机床开放日暨中国刀具馆开馆仪式”。该馆大概容纳了近40家国内刀具企业，但展品档次和展台搭建水平普遍偏低。

二、展商展品情况

由于俄罗斯机床工具消费市场规模较小，应用领域有限。虽然国际主要品牌的机床工具展商基本到场，但参展的展品比较有市场针对性，一些代表国际先进水平但没有市场需求的展品没有参展。主要是面向俄罗斯市场需求的一些适销对路的商品。

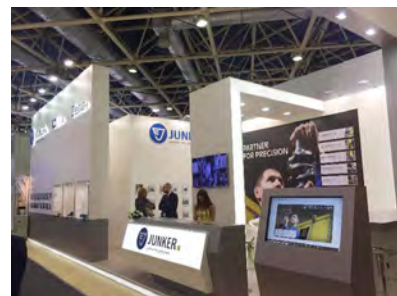
下面将国际主要品牌展商和展品情况介绍一下。

1、部分机床主机制造商展示面向俄罗斯市场的主流产品

国际知名机床品牌有：DMG-MORI、GROB、EMAG、TRUMPF、SPINNER、JUNKER、HELLER、SCHULER、LIEBHERR、KLINGELNBERG、PRIMA、HAAS、GLEASON、WILLEMIN-MACODEL、FFG、HERMLE、CHIRON、百超、OKUMA、GF、WFL等。



有不少展商的展台以图片、关键零部件和视频为主，展位面积比较紧凑，特别是重型机床、大型金属成形机床，以及一些小众化的产品领域。主要通过材料介绍和直接交流的方式向潜在用户进行介绍，这种方式反映出俄罗斯市场需求比较聚焦，变化不大，过多的商业包装和技术展示对开拓市场的作用不大，具体而直接的售前咨询更有效果。





展会上也有一些机床实物展品的展示,大多属于公司的成熟产品,与俄罗斯市场需求的贴合度较高。如DMG-MORI公司的DMU 125 P duoBLOCK,五轴加工领域的代表产品,较传统产品精度、性能和效率各提高30%。该五轴加工机床通过高度稳定的 duoBLOCK®结构,能够实现高动态情况下,更高的切削性能和精度。该机床涵盖了从难加工材料(如钛合金)到表面质量有最高要求的所有领域。第4代 duoBLOCK®为从航空行业到模具制造行业提供了最佳的解决方案。大量的冷却措施和新的改进的 duoBLOCK®设计,保证了最高的精度和切削加工性能,更大刚性保证了最大的切削性能提高30%,通过智能的、按需调节的设备降低能耗高达30%。通过刚性提高20%并带集成电缆拖链的新型B轴实现最高的灵活性和最短的加工时间,换刀时间0.5秒和多达453把刀具的快速智能盘式刀库,占地面积最小。可选配的数控系统有:CELOS®、Operate 4.5版的SIEMENS 840D solutionline、Heidenhain TNC 640。



格劳博五轴万能加工中心广泛应用于零部件加工行业领域,涵括那些利用铣削工艺加工复合材料工件到特种钢工件不等,或者只做中小批量加工生产的全部用户。例如,碳纤维合成材料(CFK)和玻纤增强塑料(GFK)等的纤维复合材料加工,格劳博五轴万能加工中心同样应对自如。展会上展示的五轴万能加工中心G350包含与全部G-系列模块相同的模块化标准构件,具有结构紧凑性优异、加工区域直观性和可接近性最佳等特点。格劳博五轴万能加工中心属于格劳博小型至大型加工产品族群里的最小部分。



五轴万能加工中心,摆动台/转台与卧轴结构结合带来优异的生产效率、最好的可接近性及很高的稳定性。五轴万能加工中心最适合于工件的五维加工,可对精密工件实行腔室攻孔或斜切加工。具有摆动台/转台

的五轴万能加工中心相对于回转头式机床的优势,在于斜切时无需利用两或三轴进行内推。由于直线运动轴较短,故能加工同样大小的工件。与带有摆动台运动功能和铣削竖轴的机床相比,该公司的五轴万能加工中心的主轴卧式布置具有明显的优势,改善了排屑状况以及提高了稳定性。五轴万能加工中心凭借选配项“托盘换装”和“附加刀库”可与任何形式的自动化作业搭配。另外,用户通常都会自然地按照较低生产批量进行改装,所以这种机型的良好可接近性又是一大优势。



通快公司现场展示了激光加工机床和钣金折弯加工单元等实物展品。TruBend Cell 7000折弯机是专门为小型零部件设计的全自动折弯单元,是世界上最快的系统。该项技术的应用使得生产效率提高了300%,同时节能65%。最大板厚:8mm,最大板型尺寸:500 mm×380 mm,最大板重:3 kg,最大有效荷载:15 kg,压应力:360 kN,最大工作速度:50 mm/s,安装面积:5500mm×3870 mm。可定位的模具夹具、快速单组件加工与工序同步功能,让零件生产率相比传统折弯单元提高了一倍。



LoadMaster Bend 折弯上料准备装置让折弯单元与薄板加工平行工作。离线编程功能大幅缩减停机时间。由此可以进行高效的编程工作。可定位的模具夹具,为机械手提供了可自由动作的空间。BendMaster 折弯机械手的反复抓取现象明显降低。ToolMaster Bend 智能模具库的模具更换装置,可以在小批量生产时,让加工工作更具灵活性。通过灵活的工件安放方式, LoadMaster Bend 折弯上料准备装置可以为最多 24 种不同的组件,配备系统托盘。已完工零件可被放入栅栏式箱体中,或被传送带传送到指定地方。通过 6 轴后挡料系统可让零件加工具备最大的灵活性。LoadMaster Bend 折弯上料准备装置上的集成式板厚检测器,可对薄板进行光学测量,并确保薄板被准确无误地传送到 BendMaster 折弯机械手处。刀具识别系统 TIS 可自动识别刀具类型及刀具位置,从而避免折弯刀具装备错误。双层板材识别功能和板材分离功能可确保生产安全进行。完备的 3D 模拟系统,可在生产准备阶段就避免零件碰撞的发生。TruBend 7036 Cell Edition 折弯机具备 36 吨的压应力。滑块加速度通过工作速度最高可达 50mm/s 的力矩电机来产生。结构轻巧的可浮动后挡料轴与集成式传感器可以对零件进行快速定位。长度可划分为 2×510mm 的压力梁,为机械手提供了可自由动作的空间。这样可以让每个夹持装置上的机械手,自由地向右和向左开动,便于在机床上完成抓取工作,或将完工零件进行摆放。这样可以大大节省反复抓取所耽误的时间。在 21 平米内最大程度地优化材料流水线使得 TruBend Cell 7000 的装机面积更为出色。折弯机的现代化驱动技术进一步降低了能耗,采用创新式的流水作业模式让 TruBend Cell 系

列的组装更加节能环保。

TruLaser 5030 激光切割机提供高生产效率、效能以及高品质成果。快速性和流程可靠性是它们的特点。丰富的自动化解决方案和智能功能保证了出色的连续运行效果,得益于 CO₂ 激光器,可以获得光滑的剪切边缘。切割工艺 BrightLine 使创新型部件与流体优化喷嘴相互协作,实现在厚不锈钢上的超高质量切割。特别是对于不锈钢, BrightLine 熔融切割可得到非常高品质的切割表面,切割表面光滑如镜。所需后续工作明显更少或者完全无需后续工作。CoolLine 加工工艺旨在激光切割时冷却工件,该进程可以实现新的几何形状,并且在加工厚碳钢时可以明显提高过程可靠性。亦可在薄不锈钢上实现完美加工质量,即使在细致轮廓上:这些切割面无毛刺,也不需要后续再加工。机床尺寸 (L/W/H): 9950×4600×2400mm,同步速度: 300 m/min,工作区尺寸 (X/Y): 3000×1500mm,最大工件重量: 1800 kg,激光器专用发生器 TruFlow 6000,最大激光功率: 6000 W,最大结构钢板材厚度: 25 mm,最大不锈钢板材厚度: 25 mm,最大铝板材厚度: 16 mm,产中的平均功率消耗 (TruFlow 6000): 32 kW。



AdjustLine 使切割过程轻松适配不同材料品质。该功能增强了加工过程可靠性,尤其是在切割质量不佳的材料时。这意味着:废品更少,材料成本更低。操作员可随时开启或关闭 AdjustLine,无需编程。切割头碰撞保护确保最高的流程安全性。将从通过提高机床的可用性来缩短装卸时间。在发生碰撞时,避免切割头受到损坏。在激光切割时碳钢会急剧受热,由此可能导致不受控制地熔融。应用 CoolLine 不会出现这种情况。在加工期间,切割头利用带精细钻孔的喷嘴将水雾环绕激光束喷射到工件上。水的汽化热促使激光束周围的材料得到冷却。这样 CoolLine 可以实现新的几何形状,并且在加工厚碳钢时可以明显提高过程可靠性。可使用 TruTops Boost 3D 智能一体化解决方案来设计和编程激光、冲裁及冲裁激光复合加工机床。多种自动化功能免去了耗时的例行程序,节省了时间和材料。另外,还能始终概览所有生产订单和面向订单的加工。减少停机时间。采集和分析机床数据,如生产中全部工位的维护时

间、停机情况、故障信息及故障原因。若出现停机或故障, TruTops Monitor 将立即告知原因, 可迅速对此作出反应。丰富的 TruTops 软件组合在整个生产流程期间提供支持。可以有针对性地轻松掌控从采购流程与客户订单管理到交付成品零件的业务流程。通过直接与机床控制系统连接, 能够随时查看订单状态。从大型的模块化系统中选取合适的自动化组件, 运用在激光切割机。从半自动化装料到利用料库连接进行全自动化加工仓位, 通快解决方案优化您的过程链。

SPINNER U630五轴加工机床采用紧凑的外形结构设计, X轴行程达 630mm 或1530mm。五轴机型带有内置于床身中的大型倾翻式回转工作台。该机床适用于加工的工件尺寸达 500×500×500mm, 性价比较高。机床可以通过 5/9-工位托盘交换装置用于自动化加工, 配置的机械手可胜任 50 个托盘或更大批量的生产。数控系统采用西门子840D-SolutionLine 或海德汉 TNC620/TNC640, 以及最新一代西门子或海德汉数字驱动技术。链式刀库更快速, 32/54/122把刀换刀装置, 机床占地面积小。X轴行程:630mm, Y轴行程:530mm, Z轴行程:465mm, 圆工作台直径:650mm, 主轴转速:12000r/min, 功率:15 kW, 重量:6900kg, 外形尺寸(L×B×H): 2600×2350×2750mm。



WFL公司是世界知名的大型车铣复合加工机床制造商, 本次展会上展示了一台M120车铣复合加工机床, 同时还展示了与机床相配的功能附件、加工技术和典型应用案例。



德国HERMLE公司展示了一台C32U立式五轴加工中心, 最大被加工工件质量可达1000kg, 带最多 462 个料库位置, 加工范围: 650×650×500 mm, 机身: Ø650 / H420, 碰撞范围: Ø840mm, 开口宽度: 600/635 mm, 转速: 15000/18000/25000/42000r/min, X-Y-Z 线性快速移动: 45 (60) - 45 (60) - 40 (60) m/min, 摆动圆台: Ø650×540 mm, 最大工作台负荷: 1000 kg。

Hermle 加工许多采用轻质结构和矿物铸造技术的部件。较高的自加工比例、高效的本地货源和组件, 也有利于提升能源效益。能源回收系统、高品质的伺服驱动装置和众所周知的超长使用寿命。海德汉 TNC 640 和西门子 840 D, C 32 可以采用这两种控制装置。这两种控制系统包括不同的范围和功能, 直至提升旋转和转动操作精度的工具、界面转换或透明化工具管理。动态效率、动态精度以及 Kinematic Opt. 软件等选项再次提升了功能多样性。C 32 的抓取式工具库带有可转动的操作台并且集成在机架底座内, 很便于取放。环形工具库配备多达 36 个工具位。最大工具重量达 8 kg, 最大工具长度为 300 mm。在工具更换位置装配有喷嘴。通过选配附

加工具库, 可以将加工中心的容量扩充至 462 个工具位。C 32 加工中心配备了丰富的自动化解决方案。除了 IH 系统、HS flex 和 PW 250 托盘更换装置, 这个加工中心还包括 RS 05、RS 2 和 RS 3 机器人系统。这使 C 32 可联结多达三台外围设备。根据要求, HACS("Hermle-Automation-Control-System") 和HIMS("Hermle-Information-Management-System")控制工具可简化操作。从广泛的液压技术、优化的切屑管理和多样化的冷却润滑剂装置直到铰链带输送机: High-Performance-Line 的 C 32 具备多个亮点, 例如所有切屑类型均可从工作舱中正确排出。对这款性能强劲的加工中心, 可无需拆卸便整体运输, 安装时也不用基座。



巨浪公司展示了一台15系列的加工中心DZ15W, 双主轴加工中心。巨浪15系列加工中心高效可靠、结构紧凑、极具柔性。15系列机床切削性能强大。多样化的功能配置可为加工任务提供完美解决方案。该系列所有型号均可配备单主轴、双主轴或4主轴。此外, 还有适合型材加工的MP机床。高精度, 强力切削。模块化设计, 使15系列的每一台机床都能满足个性化需求。例如, 可以选择以换刀速度见长的篮式刀库或传统链式刀库, 还可配备不同的主轴及工作台。优势特点还有强力切削, 以最低的单件成本获得最高的加工精度与品质。



2. 部分数控系统及功能部件展商

国际知名机床品牌有：SIEMENS、FANUC、THK、ROHM、SKF、IBAG、HEIDENHAIN、ZEISS、HIWIN、SMW等。其中，数控系统的展示规模较小，主要新品集中在经济型应用水平上。除此以外就是各公司技术发展概况的介绍。



功能部件展品则比较丰富，这可能与俄罗斯机床进口量大，设备维护等方面的需求基数大有关。功能部件主流展品反映出俄罗斯制造主要集中在通用零件加工，石油设备制造等方面。由于俄罗斯汽车进口完全开放，本国汽车工业较弱，面向汽车工业的机床和功能部件在展会上并不多见。

THK和HIWIN等导轨、丝杠制造商展示规模比较小，主要是中小规格产品的展示。



SKF和SCHUNK这样的通用零部件制造商在各个市场都是不可或缺的。从展示的规模也可以看出，俄罗斯制造业结构比较单一，应用规模有限。



机床的核心功能部件电主轴也基本是国际品牌KESSLER和IBAG公司的产品。从展示的产品水平上看，基本满足本土化机床制造和旧设备改造升级。另外还有一部分是为了给进口机床提供备件。

另外，本次展会上还有一部分区域，特别是馆外区域，大量展示五金加工工具和相关配套机械。

3. 俄罗斯本土品牌的展商

俄罗斯本土机床工具品牌（STAN、IPG、STANEXIM、SIEMPELKAMP、ABAMET等）也有一些抢眼的展商，由于语言交流和资料不足等方面的问题，下面就了解到的一些情况进行简要的介绍。

STAN公司是展会上规模较大、展览水平较高的俄罗斯机床制造商，管理着7家俄罗斯机床领先品牌，提供了超过50%的俄罗斯金属加工工艺装备。主要业务涉及金属加工工艺装备开发与制造，技术代理、制造过程技术服务，旧设备升级改造，培训等。主要产品涉及立卧式加工中心，五轴加工中心，生产型重载加工中心，卧式镗床，卧式车床，立式车床，不落轮车床，钣金加工设备，精密磨床，立式珩磨机床，机床功能部件等。

还有一家俄罗斯公司展示了采用并联结构的测量机械，该公司研究机构已有几十年的历史，目前也提供定制化的研发服务。



钣金加工设备也是本次展会上，俄罗斯展商中的一个主要部分。Abamet公司的数控冲床、折弯机床等产品整体水平较高，可见俄罗斯钣金制造需求较为旺盛。



俄方希望通过我协会牵线搭桥，吸引中方机床企业到俄罗斯投资建厂。这从一个方面反映了中俄经贸关系发展的良好势头，以及俄方对于招商引资的迫切心情。中国企业可以利用现在的有利条件，合理布局俄罗斯市场。当然也要关注投资风险、政策法规、文化差异、配套环境和竞争态势，同时需要在人才储备、管理和投资管理方面提前准备，综合考量，逐步推进。

4. 中国展商及展品

中国企业共有104家参展，比

上届增加28%，主要由中国贸促会机械行业分会、中国机床总公司和中国机床工具协会三家分别组织，还有一些企业是通过俄方代理商参展。我协会组团的参展企业有32家，与上届相比我协会组团的企业大幅增加。

中国参展企业虽然较多，但展出的主机实物不多，大多是标准展位和图片（如秦川机床和齐二机床等），100多家国内参展企业，除了大族激光、海天、山东威达、大连科德等企业有实物机床外，更多的是一些名不见经传的小企业，并且大部分被安排在了产品档次较低的4号馆和7号馆（地下二层），展台形象和展品水平也有待提高。□

（考察组成员：娄晓钟、杜智强、李华翔、王墨洋、张毕龙、李博宇）

资讯

浙江秦川机床工具有限公司隆重开业

7月16日，浙江秦川机床工具有限公司在温岭揭牌开业。这是继“秦川智造、走进温岭”产需对接后，集团公司在用户聚集区战略营销的又一重要举措。

该公司的成立，有利于强化集团公司产品销售和售后服务，提高服务水平和市场响应速度，并为用户提供齿轮工艺的整体解决方案，其主要业务包括产品销售、售后服务、用户体验、刀具配送、刀具修磨、齿轮测量及指导客户进行工厂设计和技改等。

温岭市委副书记、市长王宗明，温岭市副市长王彩勋，温岭市东部新区管委会主任骆立方，温岭市经济和信息化局副局长林新德等领导受邀出

席开业典礼。温岭市副市长王彩勋与秦川集团集团公司党委书记、董事长龙兴元共同为新公司揭牌。集团副总裁田沙主持开业典礼。

浙江秦川机床工具有限公司总经理庞亮对温岭市政府及东部新区各级领导，温岭及周边客户和集团公司的大力支持与配合致以诚挚的感谢，表示在未来的发展道路上，浙江秦川将沿着集团公司“技术领先 模式取胜”的发展战略，努力为客户提供全方位的优质服务。同时，为把温岭打造成世界级高端齿轮制造基地贡献力量。

典礼结束后，集团公司组织了齿轮（箱）数字制造工艺装备链技术交流会。就新能源汽车减速器齿轮设

计、精益生产系统、高端齿轮加工刀具技术、齿轮车削技术、滚磨工艺装备链产品、齿轮检测技术、基于互联网技术的机床故障预警、远程诊断技术等进行了详细介绍。

参加交流会的100多位用户代表通过技术交流会全面了解了秦川的产业生态系统及系列产品，对秦川作为行业龙头企业的实力更有信心，希望与秦川有更深入合作并共谋发展。

汉江工具、秦川思源量仪、宝鸡机床、汉江机床、秦川华兴机床、秦川融资租赁公司及本部各事业部等相关领导，以及客户代表——浙江巨跃齿轮有限公司总经理史天振等参加了庆典仪式。（来源：秦川机床工具报）

增减材复合机床开发及应用研究项目

北京机电院机床有限公司
北京机电院机床有限公司
北京机电院机床有限公司

彭 伟
王宝和
邵 璟

随着科技突飞猛进的发展，国内外工业自动化迅速发展，增材制造的制造方式正逐渐从概念走进工业实践，其广泛的应用令人对它未来的市场空间产生无限联想，甚至被誉为是引领第三次工业革命的新兴技术。发达国家纷纷将增材制造、增减材复合制造作为未来产业发展新的增长点加以培育，制定了发展增材制造、增减材复合制造的国家战略和具体推动措施，力争抢占未来科技和产业制高点。

我国于20世纪90年代初开始推进增材制造技术研究。增材制造技术逐渐成熟，应用领域不断拓展，展现出新兴技术的巨大潜力。增材制造产业发展已经上升到国家战略层面，科技部2013年公布的《国家高技术研究发展计划》，以及国家科技支撑计划《制造领域2014年度备选项目征集指南》，首次将增材制造产业纳入其中。

为加快推进增减材复合制造产业的布局，抢占增减材复合制造制高点，北京机电院机床有限公司充分利用境内外资源的优势，率先研制出XKR40-Hybrid增减材复合机床。该

样机开发，实现了国内机床行业增减材复合机床零的突破。增减材复合机床外观图如图1所示。



图1 XKR40-Hybrid增减材复合机床外观图

一、增材技术发展现状

目前，增材制造已经融入航空、医疗、汽车、电子等各个工业领域的生产周期中，国内增材制造产业虽然发展迅猛，但是增材制造技术在关键

部件、工艺、耗材、控制系统等方面还没有完全成熟，尚未形成阵营。

随着增材制造技术的发展、成熟，未来增材制造必定会成为装备制造业一项重要的技术，并随着技术的不断进步，效率不断提升、成本不断下降，其在零件制造领域的占比将不断上升，成为零件制造的重要方式，特别是在产品研发阶段成为重要的、快速的成型手段。

目前的金属增材制造方式多种多样，研究较多的是粉料增材，如常说的3D打印方式（非金属材料大多采用此类方式）。由于粉料增材制造在金属零件形成方面还存在很多有待技术完善的方面，如性能、成本、效率。所以也有很多其他的方式在研究，如金属颗粒层积、线材层积、搅拌摩擦焊层积等。线材层积又有激光熔融、电弧熔融、离子束熔融等多种方式。就目前的研究情况看有以下对比，如表1：

较早的应用多采用打印与激光熔融技术，如SLM；日本厂家采用粉料给料、激光熔融的层积技术；也有其他研究是为了避开专利壁垒，进行其他方式增材制造技术的研究。

表1 增材制造技术对比表

方式	应用面	效率	成本	性能	应用环境要求	技术壁垒
SLM	复杂形面成形	非常低	成本高	一般	高	较强
粉料层积	复杂形面	较高	比较高	较好	一般	强
线材层积	复杂形面	较高	一般	较好	一般	一般
搅拌摩擦焊	一般形面	较高	低	一般	低	无
电弧熔融	一般形面	高	一般	较好	低	无
离子束焊	复杂形面	一般	较高	较好	较高	无

二、增材技术发展趋势

由于目前金属增材制造在效率、成本还不具备优势，在成形的性能上还有待于提升、完善，不能满足最终零件的实际需求，所以现有的减材制造（金属切削）在短期内不能被取代，二者存在着互补关系，所以增减材复合机床是未来一段时期内较为可行的、最接近实用的形式。可以判断，在未来相当长的时间内，增减材复合制造在金属零件加工领域会结合增、减材制造各自的优点，成为主力制造方式。

从目前增材制造技术的发展水平分析，金属增材制造是相对发展较晚的应用，由于金属零件的要求相对高，零件的性能要求较为全面，所以金属增材制造的研究，全球范围内都处在研究的初期。京城机电的传统优势在于金属产品的制造，选择金属增材制造，可以结合自身的优势，结合北京的科研资源优势，可能会有所突破，并占领先机。

三、增减材复合机床的技术原理和技术路线

（1）技术原理

线材和激光增材制造（WLAM）是一种用金属线作为添加材料和用激光作为能源来生产全密度金属部件的AM工艺。WLAM系统通常由激光器，自动送丝系统，CNC平台组成。

如图2所示，激光器在基础材料上产生熔池，金属丝被供给到其中并熔化，从而与衬底形成熔融结合。通过移动激光加工头和送丝机或移动基板，在凝固过程中形成焊道。焊接工具和基板的相对运动可以通过使用CNC平台进行。根据工艺过程可知，性能控制相对较容易达到实用的方式，对制造环境的要求较低。项目的主要技术难点在于增材制造的形控与性控，解决方案是一方面企业的先期研究成果，另一方面在今后的工艺研究中不断完善工艺参数和增材CAM软件、检测反馈补偿技术。

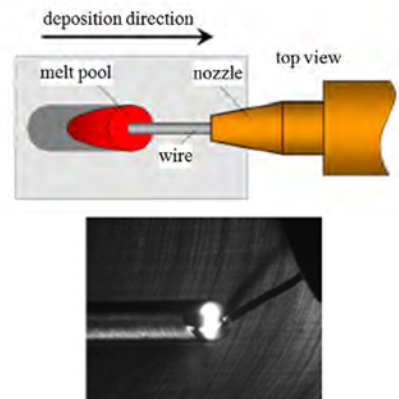
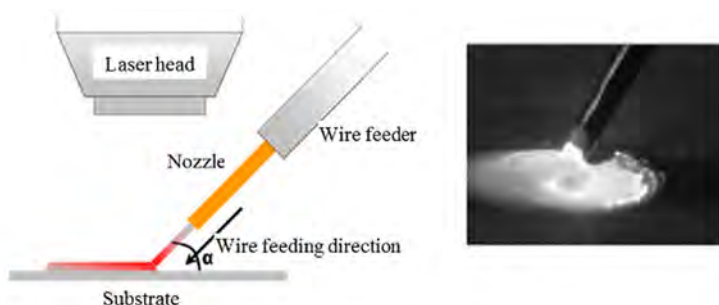


图2 激光线材增材原理

（2）技术路线

增材部分设计独立的单元，承担增材制造，包括线材给料、激光熔融。将其进给运动结合到传统的五轴金切机床中，需要五轴机床的原因是为了容易形成空间的、复杂的形面，降低增材制造本身工艺的难度；减材部分由传统的五轴机床承担，形成增材与减材制造的复合，实现增减材复合制造，并可根据零件形状与性能特点，实现增减材制造的交替进行。

增减材的效率匹配：线材层积的方式是增材效率较高的的方式，通过适当调整线材的直径，改变增材制造的效率，缺点是增加形控的难度，用增材CAM和过程检测来弥补，最终的形状误差由减材制造解决。

增减材的环境要求：激光熔融方式对于环境的要求低，可以降低机床制造难度，从而降低设备成本。

四、XKR40-Hybrid增减材复合机床

1. XKR40五轴联动机床结构

XKR40五轴联动机床基本配置为X、Y、Z三个直线坐标和A、C两个回转坐标。机床的A、C两个回转坐标设置在前部的双摆角数控转台之中。安装加工零件的圆周工作台，直

径 $\phi 400\text{mm}$ 。工件运动系统包括A轴和C轴。A轴摆角 $+10^\circ/-110^\circ$ 。C轴驱动为力矩电机直接驱动方式,可 360° 旋转。A、C轴均安装高精度角度编码器闭环控制。

机床的刀具运动系统X\Y\Z轴运动部件安装在机床基座的后上部。Y轴运动的横滑枕通过高精度的直线滚动导轨安装在机床的后上部。Y轴运动采用同步双驱动方案。X轴运动的纵向滑板通过高精度的直线滚动导轨安装在横滑枕的前部。Z向运动的主轴箱通过高精度的直线滚动导轨安装在纵向滑板前部。三个直线轴均采用高精度滚珠丝杠驱动,安装高精度光栅尺闭环控制,保证高的运动精度。为保证高速加工性能,机床的运动部件尽量进行高强度、高刚性、轻质量的设计原则。机床三维简图如图3所示。

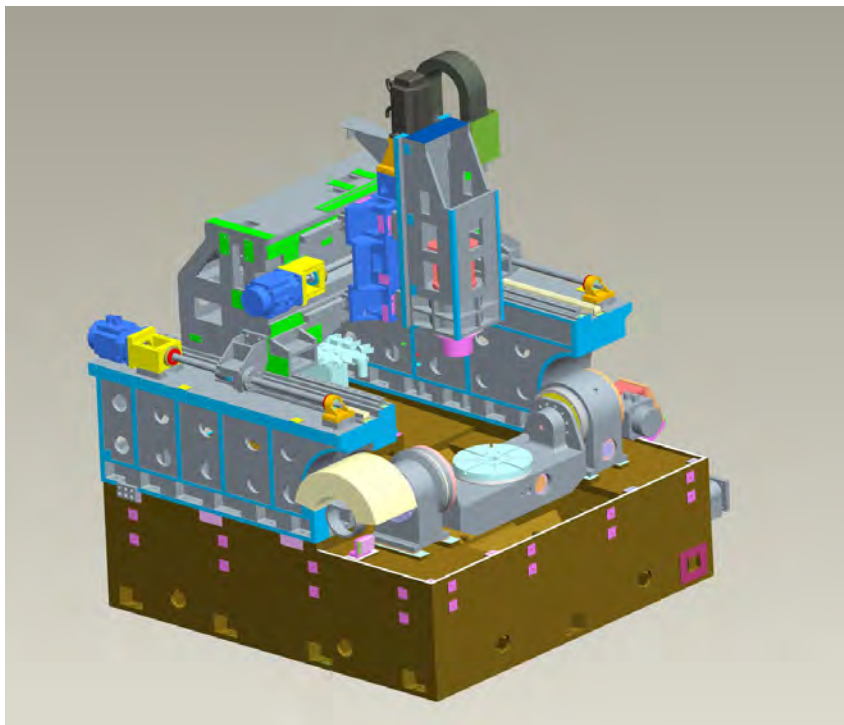


图3 XKR40五轴联动机床三维结构图

2. XKR40-Hybrid增减材复合机床

增减材复合机床XKR40-Hybrid是在机电院机床公司成熟的XKR40五轴加工中心机床上增加增材制造单元,实现集增材和减材于一体的复合机床。增减材复合机床的切削主轴和激光增材制造单元可实现三轴直线移动,工件装卡在摇篮转台上可实现两个回转运动。应用五轴切削加工技术和激光层积技术、CAM技术、测量技术,增减材复合机床可完成不同行业具有复杂空间曲面形状零件(如叶盘、叶轮、叶片、模具、传动部件等)的增减材加工和修复,亦可实现由多种材料构成的零件的制造。相比较于其他增材方式和机床,XKR40 Hybrid增减材复合机床能在一次装夹下完成复杂零件的增材及减材加工,达到更高的精度和效率,同时,由于采用了自动送丝和激光层积技术,在材料的可获得性、材料成本、材料均匀性、生产效率、工艺稳定性等方面都体现了令人心动的优势。XKR40-Hybrid增减材复合机床安装图如图4所示,XKR40-Hybrid增减材复合机床激光熔附图如图5所示。

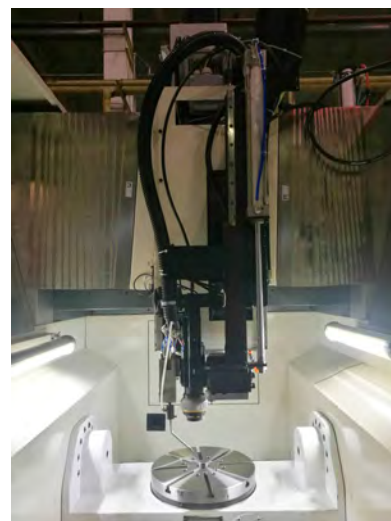


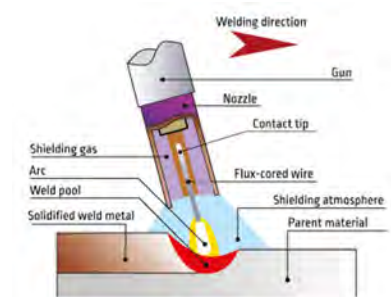
图4 XKR40-Hybrid增减材复合机床安装图



图5 XKR40-Hybrid增减材复合机床激光熔附图

3. 增减材复合机床工艺应用介绍

(1) 增材过程中的电子束示意图



a)



b)

图6 增减材复合机床电子束示意图

(2) 自动送丝系统

线材式激光焊接技术通常采用手动方式送料，这就和操作人员的技能有很大关系；将这种技术集成到数控机床平台能提高生产过程中的稳定性、重复性和生产效率。带外部送丝机构的激光焊接需要精确定位激光束和填充焊丝。毋庸置疑，高焊接率和高送丝速度需要保证极高的精度，因此对送丝系统提出了特殊的要求。现代送丝机可以非常准确的控制。这一级别的控制不仅可以实现高重复定位精度的送丝，还可以使送丝脉冲与其他工艺参数完全同步。送丝速度与其他参数的同步效果如图7所示。

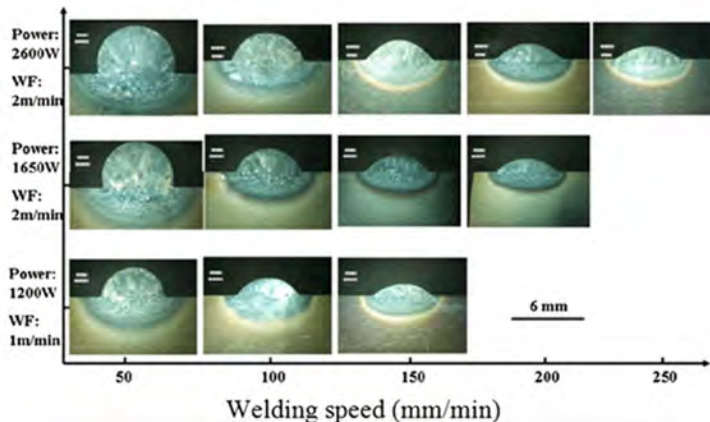
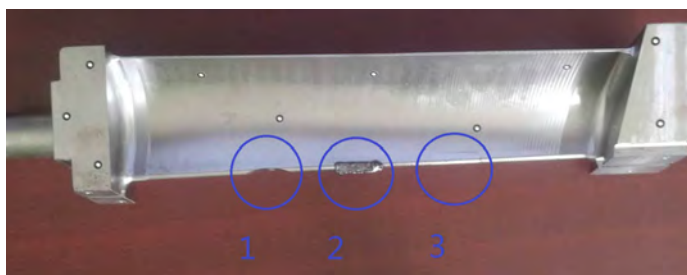
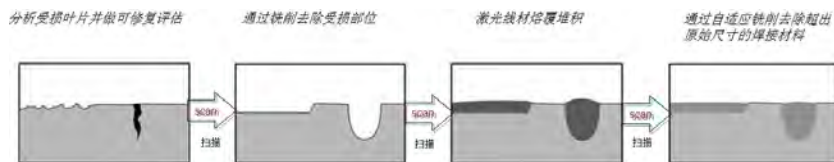


图7 送丝速度与其他参数的同步效果

(3) 航发叶片的修复

航空发动机叶片是一种生命周期短，维护成本高的部件。由于运行中的温度和压力高，以及许多外部的冲击，叶片可能会有各种缺陷，如侵蚀、变形、磨损、裂纹和冲击凹陷。叶片的缺陷会降低航空发动机的效率，甚至会影响飞机的飞行安全。更换一个新的叶片是昂贵的，而修复损坏的叶片更经济。目前叶片修复主要依靠人工操作，故修复生产率低，修复质量高度依赖于操作人员的技能。随着基于CAD / CAM的AMT技术的发展，叶片的自动修复技术在飞机维修检修中得到了广泛的应用，叶片的修复原理图如图8所示，叶片的修复案例如图9所示。



1.铣去受损部分；2.激光线材熔覆堆积；3.自适应铣削去除多余材料

图9 叶片的修复

五、增减材复合机床的市场需求

增减材复合制造技术是全新设计理念和生产制造方式，属于高端技术，对传统装备制造业转型升级具有颠覆性影响，能解决传统纯减材制造所不能解决的问题，并能促进企业对市场的快速反应，增长企业竞争力，缩减产品开发周期，提高企业创新能力，增加工艺选择，提高企业制造水平，更好运用增减材复合制造+信息化手段，提高企业智能化水平。增减材复合制造技术能够解决传统制造业解决不了的问题，培育、发展增减材复合制造高端产业能够让中国传统制造产业尽快赶超国际先进国家的装备制造水平。

传统的航空发动机叶轮、叶片，汽轮机叶轮、叶片等精度要求较高，产品合格率不超过10%，其中，很大一部分不合格零件就是在切削过程中发生的问题。这些只存在一点儿瑕疵的零件附加值很高，在经过XKR40-Hybrid增减材复合机床加工后，基本可以达到预定效果而成为合格的零件。可以说，XKR40-Hybrid增减材复合机床的高端技术，为航空航天、汽车、军工等国家支柱产业领域提供了有力的制造支持，促进我国高端装备制造业的进一步发展，在一定程度上保证了国家产业安全和国家战略安全。

六、结语

虽然XKR40-Hybrid增减材复合机床样机已经制造出来了，但这只是万里长征的第一步，它仍需要根据产品的加工要求优化机械结构，优化加工工艺，集成在线控制和测量系统等工作，它仍需要根据产品的加工需求做大量的性能试验和工艺试验。只有这样慢慢完善机床的性能，才能更好的服务于我国的高端装备制造业。□

YJ-CK130ST双刀塔数控车床的研发与应用

台州屹捷数控机床有限公司 丁海燕

一、概述

传统行业机械加工车削行业中,经过了普通车床、数控车床、斜导轨车床的变革。在数控车床领域中,通用单主轴单面加工机型占主要地位。该机种在各行各业机械加工工艺中发挥着巨大而普及的用途。如在汽车、摩托车、家用电器、纺织机械、印刷机械、烟草机械、矿山机械、石油勘探设备、船舶、飞机、航天、军工等行业,都存在着长轴、长套类零件两端同轴加工,且以车代磨等工艺。还有很多工艺等需求,也存在着各种达不到加工工艺要求普遍现象,如多次装夹精度不稳定,需要粗车、精车、平端面、打中心孔,重复着每道工序,造成了加工周期长,用工时多,标准化难稳定,通用性难达标,工装夹具需求多的情境。

在科技高速发展的今天,随着西方工业4.0时代,和中国制造2025工业化逐渐走向科技智能化的深入,在保证加工精度要求的前提下,如何减少人工,提高加工效率,成为了设备行业的创新主流,

是所有机床制造行业都在考虑的问题。一些制造厂在诸如生产自动线、自动上下料、多机连线、单机自动等项目上下了很大功夫,也解决了一些大批量、工艺统一的工件加工效率问题,但是还有很大不足,难以满足各机械加工切削行业企业提升效益,产品质量稳定性的需求,所以,在这块双刀塔数控车床领域,屹捷人根据十多年的技术沉淀,不断开拓进取,积极创新,解决了一些企业急于解决的质量标准和生产效益,使产品更加稳定可靠,降低了不良品率,提升了企业的整体效益。

二、YJ-CK130ST双刀塔数控车床的研发思路

以往在用数控车床通用机之前,都要用车削端面打中心孔机床将轴类或长套类毛坯件进行平端面打中心孔,之后再用通用机床分别加工两端,而且要留有精加工余量,以备后道工序精车或切削工序进行二次加工或多次加工,存在着装夹的不稳定性。能否取消这多道工序而

改用一次性双面精加工完成,同时提高同轴度、垂直平衡度、内外圆同心度、端面多道凹凸队阶及以车代磨等,就成为我们开发研制双面车床的主要思路。YJ-CK130ST双刀塔数控车床就是在此思路基础上研发的双面数控车床中的一个典型机型。

台州屹捷数控机床有限公司经过十多年来研发生产实践验证,一直致力于双头数控机床的创新和精心制作,达到了“稳定可靠,快捷高效,精益求精,追求完美”的产品质量定位,受到国内外顾客的肯定与信赖。双头数控车床该型机床主要针对汽车、摩托车减震器中的芯轴以及汽车传动轴、点钞机、打印机、电机轴等小型轴类零件的双面同时车削加工所设计的精密机床,并同时偏心轴两端同时加工及钻铣复合加工。在双滑板双滑板上配合多工位刀塔,可有效地保证工件加工的同轴度,二端平衡垂直度,表面粗糙度。若根据客户需求配有自动上、下料装置,可实现无人操作,大幅度提高工件加工的自动化程度,节省工时,提高生产效率。



图1 YJ-CK130ST双刀塔数控车床外观图

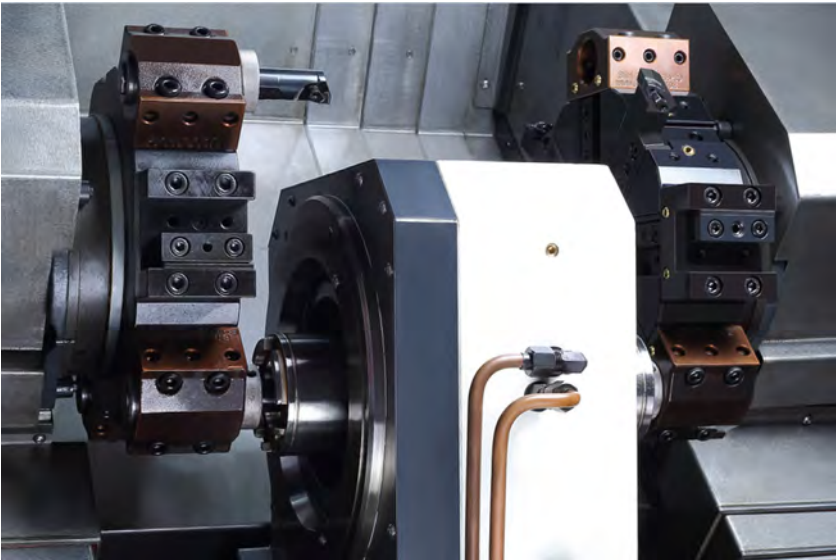


图2 YJ-CK130ST双刀塔数控车床细节图

三、机床的主要性能

该机床主要技术是解决长轴类和长套类零件，一次性装夹双面同时一次性加工，而且可适用异形非标短轴工件的双头高精度车削加工其中包括端面、倒角、中心孔、外圆、内径、内外螺纹、内外切槽、铣槽等工艺都能一次性完成，彻底地解决了通用机床二次装夹和多次装夹所造成的不对称，不稳定性，内外圆同心度，平衡垂直的难度，同时还能进行依车代磨等精加工工艺。相对通用机可提高工效100%以上。

该机床重点解决了困扰多年没有实现的两端同轴度问题，取代了传统通用机调头加工的低效问题，同时也取消了平端面打中心孔的老旧工艺。两端可配备动力多工位刀塔，可实现双头车铣复合加工，适合于家用电器、纺织机械、印刷机械、烟草机械、矿山机械、石油勘探设备、船舶、飞机、军工、航天、汽配等高端产品的多工序高精度加工，适合大批量生产，大大提高产品的生产

节拍，缩短加工工时。在条件许可的情况下，可选配自动化上下料装置，实现工厂流水线式高效生产，为客户带来高效且显著的经济效益。

机床的主要技术参数：

主轴卡持最大直径	Φ130mm	
工件卡持长度范围	10~600mm	
两端最大加工长度	450mm	
滑板横向最大行程	450mm	
滑板纵向最大行程	500mm	
刀塔工位数	8~12工位	
刀塔刀方尺寸	25*25mm	
刀塔镗刀夹孔径	Φ40mm	
主电机功率	7.5kW/11kW（伺服）	
机床导轨长度	Z向	2000mm
	X向	650mm
快移速度	X向	20m/min
	Z向	24m/min
最小设定单位	X向	0.001mm
	Z向	0.001mm
新机直径* 导程	X向	32*10
	Z向	32*10
机床外形尺寸	3000*2000*1900mm	
机床净重	5500kg	

三、研发项目的应用情况

YJ-CK130ST双面双刀塔数控车床自开发成功以来，已应用到全国各地，涵盖各个行业领域，针对不同要求的被加工工件，可在左右两个刀塔上分别布置不同种类的切削刀具，以满足外径、内孔、端面、内外螺纹、中心孔等多种工艺要求。

在‘研发项目应用简图’中，该机床设置的刀架分别分布于主轴左右各一台。床身及滑鞍和滑板为斜置式，便于排屑和操作。被加工工件卡入主轴后，左右刀塔可同时进行工作，对被加工件同时进行双面加工，既保证了工件的同轴度，又保证了台阶的精度，并且大大提高了工作效率。□

三厢后盖总成质量控制与零件设计优化

上汽大众汽车有限公司 黄平华

【摘要】本文以三厢后盖总成作为研究对象，针对后盖总成常见的角部尺寸塌陷和激光焊质量两个问题，从零件设计方面着手，结合实际生产工艺来分析不同的零件设计对总成质量的影响。提出了一些简单的零件设计方案来解决这些问题，避免了大量的单件模具和总装夹具工装优化调试工作，对今后类似的零件结构设计有较好的借鉴意义。

1. 概述

后盖总成在整车装配中是属于比较重要的零件，在后围匹配中处于核心位置，和两侧的侧框及后保险杠、玻璃等都存在匹配关系。在车型开发过程中，后盖总成作为一个独立个体，不可避免的会有一些匹配问题会被重点抱怨。按照一般的逻辑，后盖总成的尺寸问题不外乎有两个原因造成：第一个就是单件尺寸超差，第二个就是生产过程中带来的尺寸偏差。从而解决问题的方式也就是去优化单件尺寸或者优化总成的工装以及生产过程。然而去优化这种已经客观存在的缺陷会造成大量的单件模具调试工作，以及工装夹具的调试优化工作，在增加项目成本的同时优化效率也不高。

本文主要针对某在产车型的后盖总成存在的角部尺寸塌陷和激光焊区域尺寸偏差问题，创造性的从零件结构设计角度出发，讨论哪种结构的设计可以避免或者改善上述的一些尺寸问题，从而在今后的新产品设计开发阶段就可以把这些有利的信息应用进去，提高产品设计的成熟度。

2. 角部塌陷问题分析及优化方案

三厢后盖在折边时经常会遇到一个问题，就是后盖后部的两个尖角在折边之后出现角部塌陷，影响尺寸匹配的同时，也会出现表面缺陷，如图1所示。



图1 后盖角部塌陷

在检查折边工艺和折边设备之后，发现后盖的后部尖角的设计状态就是不折边，仅仅是通过角推把后盖外板的翻边角度向内推，如图2所示。

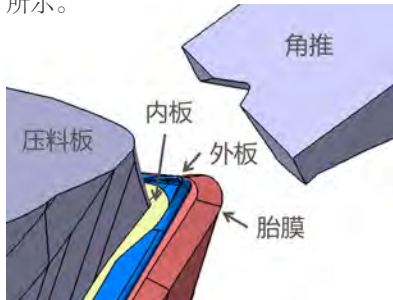


图2 后盖角部折边工艺

在试验过程中发现，由于后盖外板零件在角部位置成形硬化，刚度特别大，需要较大的角推力才能把翻边面推到理想位置。而后盖内板距离角部太远，有约7mm的距离，导致在角推过程中时外板零件的尖角部位处于自由状态，缺少内板零件的支撑和压料板的压合作用，如图3所示，从而出现角部塌陷。

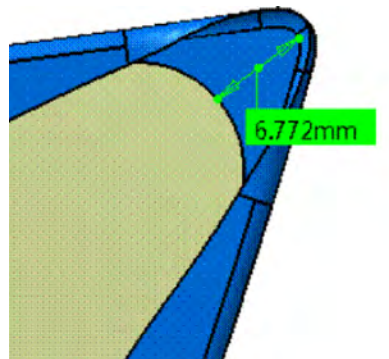


图3 后盖角部位置内板与外板的设计状态

基于这种状态，我们可以考虑在冲压车间修边条件允许的情况下，把内板零件角部的圆角缩小到R3mm，此时内板角部与外板圆角根部的距离就缩小到3.2mm，如图4所示。

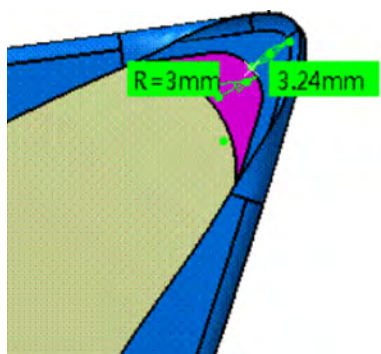


图4 后盖内板优化设计方案

根据建议优化冲压模具得到新的内板零件之后，把角推工位的压料板通过烧焊获得更多的压料面积，同时把压料板和零件进行研配，最终获得折边后的后盖总成情况如图5所示，可以看到角部的塌陷改善了很多。

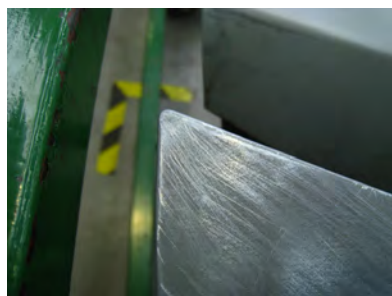


图5 内板角部延长后的后盖塌陷优化状态

然而需要注意的是，把内板的圆角延长之后可能会产生新的问题，内板角部钣金偏软。例如某车型的后盖内板在生产过程中发现了如图6所示的零件变形。经过过程跟踪发现是在冲压生产线的机械手把零件放置在输送带上的时候造成的变形。

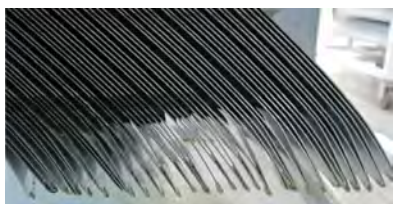


图6 后盖内板角部生产过程中变形

检查该车型的后盖内板零件，发现在角部的咬边法兰面比较宽，尖角

距离内板造型加强筋较远从而导致尖角偏软，如图7所示。

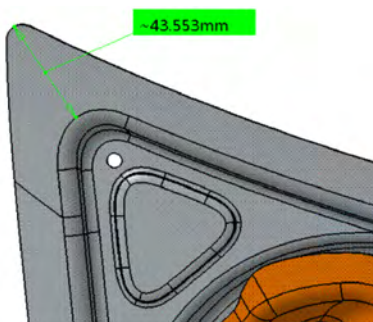


图7 后盖内板角部造型

对于这种情况，我们对以往十几个车型的后盖内板造型以及实际生产状况，得出了经验数据：为了保证后盖内板尖角的刚性和稳定性，尖角和内板造型加强筋的距离需小于30mm。

综上所述，为了后盖总成在后盖尖角处的尺寸质量以及稳定性，对于后盖内板尖角处的零件设计需要同时满足两个条件：

(1) 在满足冲压模具零件生产以及折边模内外板合拢的情况下，后盖内板角部与外板圆角根部的距离越小越好；

(2) 后盖内板尖角和加强筋的距离需小于30mm。

因此，对于后盖内板角部的设计可以采用图8所示造型。

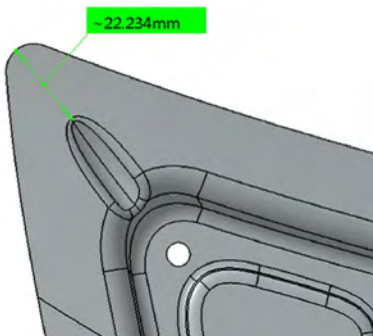


图8 后盖内板角部造型优化建议

3. 激光焊接面质量问题分析及优化方案

目前上汽大众的三厢后盖的设计

方案基本上都是上下板通过激光焊接，然后再和后盖内板进行咬边。激光焊接面的质量好坏会直接影响后盖总成在Z向和X向的功能尺寸，反映到装车就有可能影响到后盖总成下部与后保险杠之间的缝隙匹配以及后盖两侧与后保之间平整度匹配。当然，这两个匹配问题由很多因素造成，比如后盖下部本身的尺寸超差，后盖内板在X向的尺寸回弹以及折边损耗的控制等。本文对这些因素不多加分析，仅仅针对后盖外板上部的激光焊接面质量控制这个方面进行相对深入的分析。

一般的后盖外板上板激光焊接面的结构如图9所示，法兰边缘除了有两个缺口，是平坦的。



图9 某A车型后盖外板上部激光焊接面区域结构

为了保证激光焊接面的平整度质量，冲压模具在设计斜楔翻边模时会采用增加下托料的翻边方式来控制翻边法兰起皱和保证尺寸的稳定性，但是这种设计同时会造成法兰面向外翻转，如图10中黑色虚线的实际零件和紫色理论零件位置的偏差。

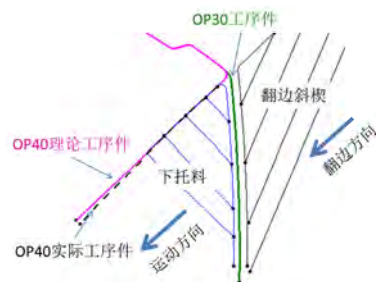


图10 增加下托料翻边示意图

同时在翻边完毕后由于法兰边缘存在应力释放会导致激光焊接面的尺寸波动很大，如图11所示，某A车型后盖外板单件的测量报告显示，激光焊接面左右尺寸落差达8mm。这种尺

寸落差在激光焊接的时候, 尽管可以通过总成夹具进行强制压合, 然后完成激光焊接, 对激光焊接的质量影响不是很大, 出现焊接中断、脱焊的几率不是很高。但是后盖外板上部焊接完成之后, 不可避免会存在一些应力。而这种残余应力在油漆车间进行电泳以及烘干工序时会得到释放从而导致后盖变形。这种不可控的影响对后盖装车影响比较恶劣, 我们还是需要从根本上想办法去解决。

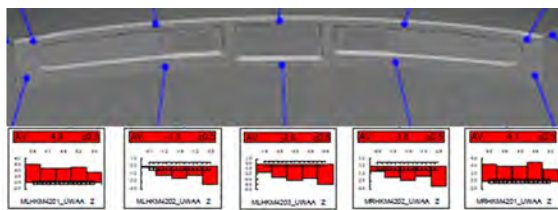


图11 某A车型后盖外板上部激光焊接面区域尺寸偏差

既然是由于斜楔翻边之后的残余应力释放导致的焊接面尺寸偏差, 那我们可以从残余应力的方面着手来加以控制。因此在某个新车型B的开发过程中, 就在该激光焊接区域的造型设计方面提出了一个新的方案: 在法兰边缘部位增加了一条加强筋, 如图12所示。



图12 B车型后盖外板上部激光焊接面区域造型设计

这条加强筋的成形是在完成整个激光焊接面的翻边之后完成的, 和翻边面上的其他特征一起成形。在造型方面就可以很好地控制翻边之后产生的应力释放, 同时让冲压模具具有一个整形的工序可以来调整该法兰边缘部位的尺寸。如图13所示, B车型后盖外板上部的测量报告中显示, 这种增加加强筋的后盖外板激光焊接面左右的尺寸落差仅有2mm, 而且左右基本上对称。

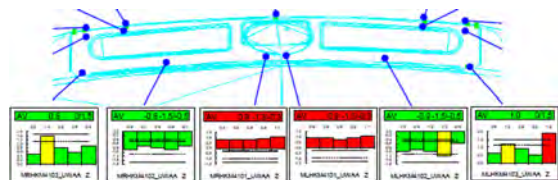


图13 B车型后盖外板上部激光焊接面区域尺寸偏差

B车型的后盖外板造型设计获得了一定的成绩, 比起A车型的尺寸落差8mm有了很大的改善。然而根据自身的经验积累和判断, 如果在激光焊接面区域除了增加加强筋, 再增加一两个工艺缺口, 应该可以使得该区域在翻边过程中应力释放更加彻底, 激光焊接面的相关尺寸得到更好的控制, 如图14所示。这类的后盖外板设计已经应用在新的项目中, 然而目前零件还没有量产, 具体的对于零件优化的效果还有待进一步验证。



图14 后盖外板上部激光焊接面区域结构优化建议

4. 结论

在项目开发前期, 可制造性分析对于零件的设计非常重要, 直接关系到单件以及总成装车的质量。因此, 我们需要在项目过程中随时总结一些好的零件设

计方案, 避免在后续新车型中出现类似的缺陷。

本文针对三厢后盖总成常见的角部尺寸塌陷和激光焊质量两个问题进行了深入的分析讨论, 同时结合实际生产现场经验, 获得了一些可以明显改善单件和总成质量的设计理念。

(1) 在满足冲压模具零件生产以及折边模内外板合拢的情况下, 后盖内板角部与外板圆角根部的距离越小越好。

(2) 后盖内板尖角和加强筋的距离需小于30mm。

(3) 后盖外板上部激光焊接面区域的法兰边缘需要有加强筋, 同时开工艺缺口。 □

资讯

武重和哈量通过2018年国家技术创新示范企业复核评价

日前, 根据工业和信息化部、财政部《技术创新示范企业认定管理办法(试行)》(工信部联科〔2010〕540号)和《工业和信息化部办公厅关于2018年开展国家技术创新示范企业复核评价工作的通知》(工信厅科函〔2018〕105号)要求, 工信部对2015年认定及通过复核的150家国家技术创新示范企业组织开展了复核评价。其中, 武昌船舶重工集团有限公司等146家企业通过复核评价, 机床工具行业企业武汉重型机床集团有限公司和哈尔滨量具刀具集团有限责任公司通过审核评价。

文件指出, 希望通过国家技术创新示范企业复核评价的企业切实发挥示范引领作用, 完善制度建设, 加大技术创新投入, 加强关键核心技术攻关, 不断提升自主创新能力, 真正成为创新主体。 (工信部)

三维扫描和数值模拟在现代锻造企业的结合应用

湖北神力锻造有限责任公司 梁聪明 刘万勇
东风锻造有限责任公司 高展 鲁锦绣
北京扩世科技有限公司 陈林

【摘要】通过三维扫描技术与锻造数值模拟技术相结合为公司产品提供数值分析、技术应用，提升产品质量，降低锻造产品的质量风险、质量成本及优化制造成本，在产品开发与制造等各个环节起到温故知新的作用，而且为锻件精细化、轻量化开发提供可靠的数字化分析。

近年来，随着为ZF、VOLVO、MERITOR等国外高端客户提供增值产品的同时，企业通过不断研发、创新等一系列技术应用，为相关利益方共享发展成果，部分应用案例如下。

1. 应用案例一

前轴某成熟产品在生产过程中出现多处锻造表面微裂纹缺陷，这种质量问题在成熟产品中出现极为罕见，为避免质量成本增加、客户认知下降等，我们对成形过程分析论证有效减少了生产过程带来的表面微裂纹。如图1所示，我们对该产品各成形工序使用的模具进行三维扫描、逆向建模、模具制造质量、模具上下线后模具磨损情况等质量分析、锻造模拟分析等对各成形过程及生产过程出现的质量风险进行分析。

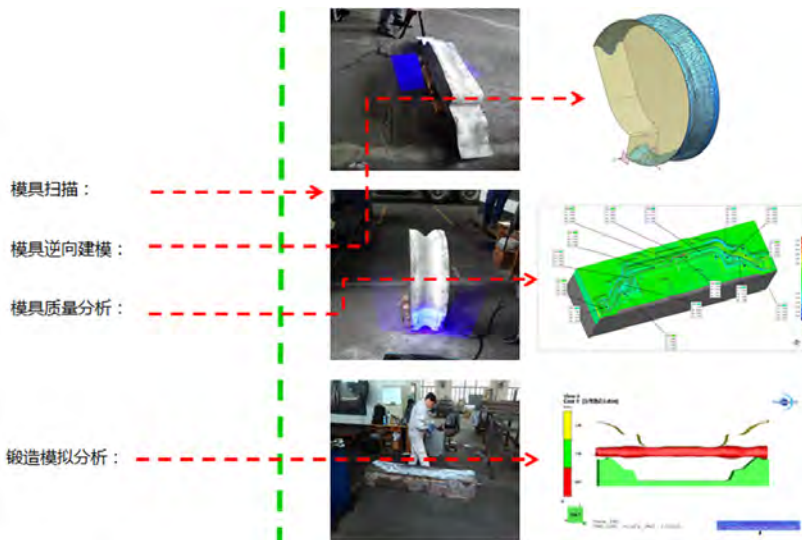


图1

数值模拟分析如下：

辊锻：roll forging

模具三维扫描分析：如图2所示，利用真实模具状态进行数值模拟

材料：material (DIN-42CrMo4[70-2200F(20-1200°C)])

上下模旋转中间距top and bottom center distance: 998mm

坯料温度 (roller billet temperature): 1200°C

一辊坯料长度a roller billet length: 1693mm

二辊坯料长度two-roller billet length: 1974mm

结论：坯料加热过程通过目视观察发现有表面裂纹、压痕等影响锻造表面质量的因素，故障辊锻过程中会出现在二辊完成后A区域长度较短（见图2），可能会引起后续工序充不满，此工序未发现辊坯折叠和耳朵。调整辊锻模选择中心距为996mm后二辊后坯料长度为1993mm，有效地避免了锻件在拳头部位后工序出现的充不满、折叠等现象。

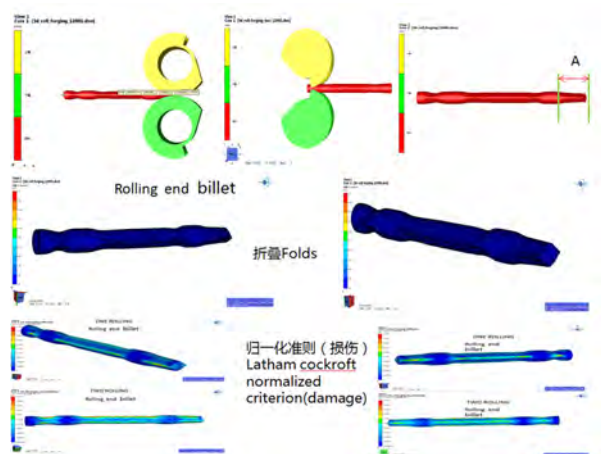


图2

压弯: bending

模具三维扫描分析: 如图3所示, 利用真实模具状态进行数值模拟

材料: Material (DIN-42CrMo4[70-2200F(20-1200°C)])

坯料温度 (roller billet Temperature): 1150°C

结论: 辊坯摆放可能会引起图3B区域内分布不均带来后工序在拳头部位充不满, 此工序未发现表面缺陷(折叠)。根据现场生产情况分析在前轴锻件工字梁上出现的表面微裂纹比例很大, 初步考虑压弯工序产生, 压弯工序中间部位安装有10mm垫板可能会产生压弯尖角, 取消后效果明显。

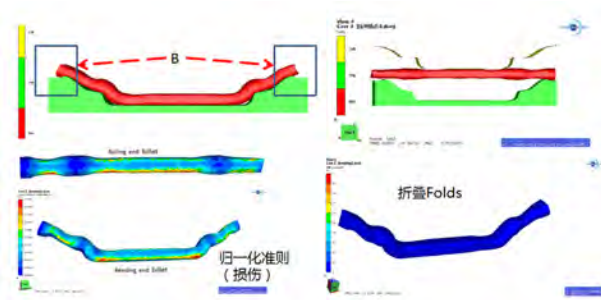


图3

预锻: pre-forging

模具三维扫描分析: 如图4所示, 对上线生产的模具进行尺寸分析, 表面质量观察其模具表面缺陷(龟裂、凸起等), 通过分析模具准予上线生产, 并通过扫描的数据进行锻造模拟分析。

材料: material (DIN-42CrMo4[70-2200F(20-1200°C)])

坯料温度 (roller billet temperature): 1122°C

结论: 在预锻工序的成形过程中未发现表面缺陷(折纹, 如图5所示)。

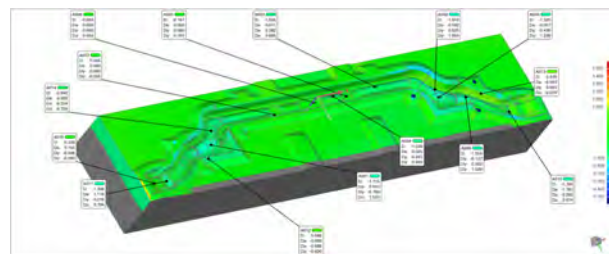


图4

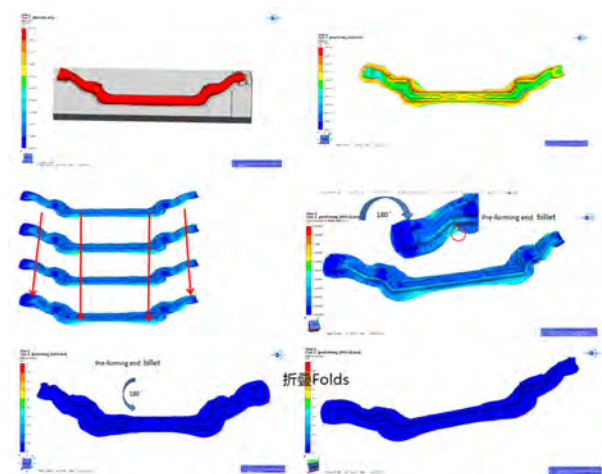


图5

终锻: finish forging

模具三维扫描分析: 如图6所示, 对上线生产的模具进行尺寸分析, 表面质量观察其模具表面缺陷(龟裂、凸起等), 通过分析模具准予上线生产, 并通过扫描的数据进行锻造模拟分析。

材料: material (DIN-42CrMo4[70-2200F(20-1200°C)])

坯料温度 (roller billet temperature): 1191°C

结论: 在终锻工序的成形过程中未发现表面缺陷(折纹), 锻件未出现充不满缺陷(见图7)。

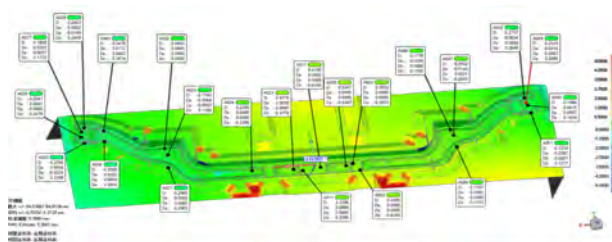


图6

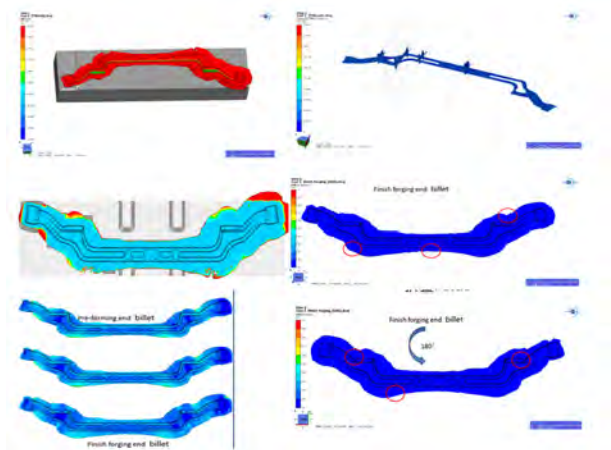


图7

通过应用三维扫描技术及锻造数值模拟技术对生产线所使用的模具进行分析,排除因模具产生的锻造缺陷,结合现场生产实际情况充分排除掉成形过程产生的因素,为后期产品表面质量提升提供了强有力的技术支持。

2. 应用案例二

对前轴某成熟产品锻造工序完成后锻件的变形、充不满等影响产品的风险进行分析。其思路按前轴锻件三维扫描、锻件逆向建模、锻件拟合处理、锻件尺寸分析,如图8流程显示。

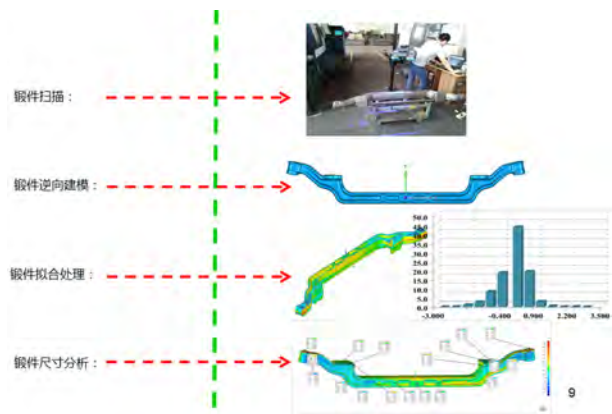


图8

通过对锻件毛坯的扫描测量分析,了解产品在锻造过程中主要关键尺寸公差设计要求及后序成品加工的要求。在测量分析过程通过对各成品加工部位的特征拟合分析得出如图9测量色谱图、图10各关键截面的尺寸分析图,综合分析此锻件实际公差范围,锻件拳头部位变形扭曲量均在 $\pm 1.5\text{mm}$ 公差范围内,工字钢部位在 $\pm 0.5\text{mm}$ 公差范围内,主要加工平面尺寸在 $\pm 0.3\text{mm}$ 公差范围内,板簧位置扭曲 $\pm 0.5\text{mm}$ 公差范围内,此锻件产品设计较为合理、锻造过程控制稳定。

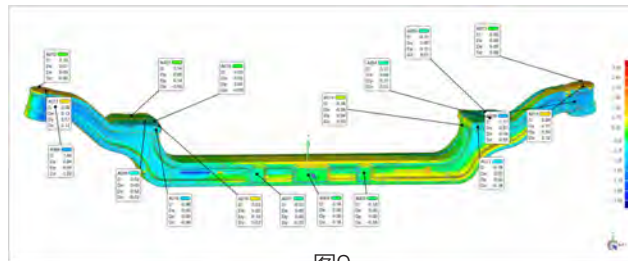


图9

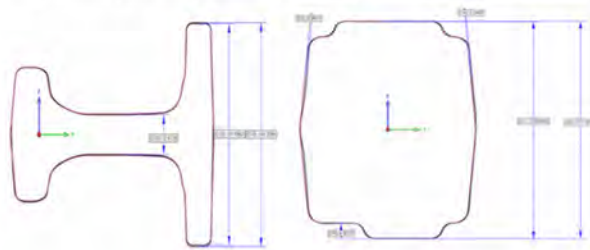
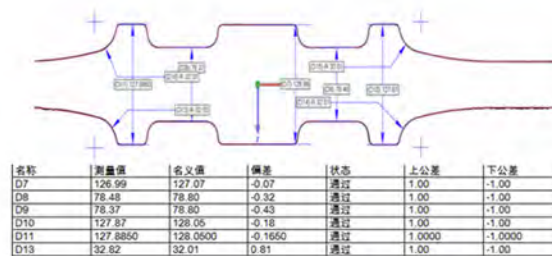


图10

3. 应用案例三

产品精细化开发,某曲轴开发设计时采用正逆向设计开发对设计前后的数据分析实现产品的精细化。首先应用三维扫描设备对客户提供的成品数据进行逆向采集,并对采集的数据进行处理生产可用于编辑的三维数学模型(见图11)。

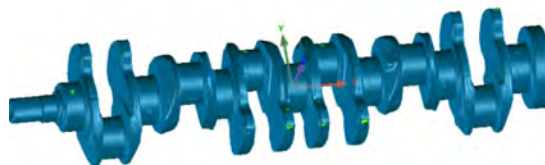
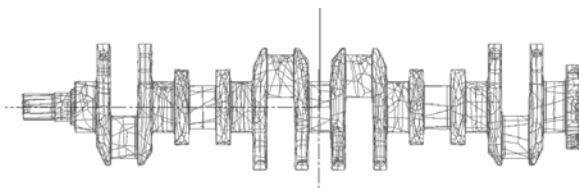


图11

其次设计开发时,针对成品各项要求对产品毛坯尺寸进行再设计,以满足成品加工的要求(见图12)。



(下转第62页)

镁合金挤压技术的研究进展

中国船舶重工集团公司第七二五研究所 张文毓

【摘要】挤压是高性能镁合金产品成形有效方法之一。研究介绍了镁合金挤压技术的特点和优势，目前镁合金挤压技术发展的种类和研究现状，希望对镁合金挤压技术的研究进展有所了解。

镁合金管、棒、带、型材主要采用挤压方法加工成形，挤压包括正向挤压和反向挤压。镁合金的塑性较低，而挤压工艺最适用于低塑性材料的成形加工，大部分镁合金如AZ31B、ZM21、ZK60A、HK31等均可用挤压生产。镁及镁合金的典型挤压温度为573 K ~ 723 K，挤压的温度取决于合金种类和挤压件形状。镁合金的挤压比在(10 : 1) ~ (100 : 1)变化，预挤压的锭坯挤压比可适当的增大，镁合金通过热态的大挤压比可以细化晶粒，挤压比越大晶粒越细。^[1]

一、概述

镁合金塑性较差，适合挤压成形，一般为温挤压和热挤压，挤压温度通常为300 ~ 450 °C。镁合金挤压有以下优点：可细化晶粒，通过保留挤压纤维组织可提高强度，可获得优良的表面质量及良好的尺寸精度。目前，镁合金管材、棒材、型材、带材等产品主要采用挤压成形。但镁合金挤压也存在挤压速度慢、变形抗力大、挤压加工后由于形成织构而造成材料力学性能的各向异性等缺点。

目前，镁合金管材等产品主要采

用挤压方法加工成形。镁合金在挤压变形过程中处于三向压应力状态，可以充分发挥镁合金的塑性，提高变形能力，以获得大变形量。镁合金管材挤压工艺具有节省原料、节省机械加工周期和成本、产品性能高等特点，因此备受人们的青睐和重视。镁合金挤压产品的组织和力学性能与模具温度、挤压速度、挤压比等密切相关。

挤压具有强烈的三向压应力状态，金属可以发挥其最大的塑性变形潜力。镁合金挤压主要工艺参数包括模具预热温度、铸锭加热制度、挤压速度、挤压比、润滑剂等。另外铸锭均匀化处理对挤压产品的质量也有重要影响。

1. 镁合金挤压成形的特点

目前，热挤压是变形镁合金最主要的塑性加工方法。与变形铝合金的挤压加工一样，变形镁合金可采用正向挤压，也可以采用反向挤压；可用单动挤压机，也可以用双动挤压机；可用卧式挤压机，也可用立式挤压机，挤压管、棒、型、线材。一般来说，凡是用于挤压铝合金制品的挤压机和挤压方法基本适用于挤压镁合金制品。但二者仍存在以下差异：①镁

合金只允许在空气电阻炉中加热；而铝合金可在空气电阻炉或感应炉中加热。②镁合金挤压温度稍低，为防止镁锭燃烧，各种镁合金允许加热的最高温度为470°C；而铝合金的最高加热温度可达到550°C。③镁合金挤压速度最高可达20m / min，比硬铝合金的快，但仅为软铝合金挤压速度的1/3左右。④镁合金热挤压材的收缩率比铝合金的大，而且模具承受的变形抗力大，模具设计时要求承受更大的挤压力，并千方百计减少金属挤压时的变形抗力。⑤镁合金挤压材要加热到100°C ~ 200°C条件下拉伸矫直，这需要专用设备；而铝合金挤压材可在室温拉伸矫直。^[2]

材料经过大塑性变形(Severe plastic deformation)可以极大细化晶粒组织，制备出亚微米的晶粒。目前研究的比较多的大塑性变形挤压技术主要有等通道转角挤压(ECAE)、循环挤压或往复挤压(CEC)、大比率挤压(HRE)。

2. 挤压加工与其他加工方法相比的优势

(1) 工艺流程简单。例如，镁合金的板材目前以轧制为主，需要

通过多次的反复轧制才能成形,这样工序多,生产效率较低。若采用挤压加工,在三向压应力的作用下发生变形,通过一次挤压就可以制造所需要的板材,从成本上来说,是十分有利的。

(2) 挤压技术生产的镁合金产品范围很广。板、管、棒、线和型材都可以通过挤压加工来生产。其中,许多断面形状的型材是采用其他塑性加工方法所无法成形的。

(3) 提高了镁合金的变形能力。细化晶粒是提高镁合金塑性最主要的方式。在挤压变形区中,镁合金材料处于强烈的三向压应力状态,可有效地防止由于塑性成形差而造成开裂。挤压加工很合适镁合金这样低塑性难变形的合金加工。

(4) 产品的质量高。挤压变形可以改善金属材料的组织,提高其力学性能。^[3]

二、研究现状

镁及镁合金为密集六方晶格,这就决定了这类金属不易进行压力加工与成型加工,因为它们在室温下变形时,滑移仅产生于基面[0001]且在原子最密排的<1120>方向上。但当温度高于225℃时会产生新的滑移系,即会增加棱锥面[1011]与<1120>方向组成的滑移系。所以,镁及镁合金在225℃以上还是有相当高的塑性。

镁及镁合金还可以发生双晶变形,室温时一次双晶发生于[1012]面上,二次双晶发生于[3034]面上,在高温时还可以发生于[1013]面,因此,镁及镁合金一般在较高温度下进行塑性成形。^[4]

镁及镁合金挤压的基本原理、挤压方法与设备、工具与模具,以及挤压工艺参数的确定原则与铝及铝合金热挤压的基本相同。

材料经过大塑性变形(Severe plastic deformation)可以获得大的塑性变形,极大细化晶粒组织,制备出亚微米级尺寸的晶粒。大多数SPD过程实质上是一种循环的变形过程,但通常会有变形路径的变化。早在20世纪80年代初就有人指出,SPD技术应该满足多项条件,其中主要有大塑性变形量、相对低的变形温度、变形材料内部承受高压。在这一原则的指导下,得到了迅猛的发展,包括等通道转角挤压(ECAE)、高压扭转(HPT)、循环挤压或往复挤压(CEC)、异步轧制(Differential speed rolling technology)、大比率挤压(HRE)、累积轧制(ARB)、多轴压缩(MAC)、反复弯曲和矫直工艺(RCS)、等通道挤压轧制(ECAP-Rolling)和快速凝固加粉末冶金等。^[5]

挤压工艺最适合于低塑性材料的塑性成型,因而是镁合金理想的加工方法。挤压速度、挤压温度和挤压比是镁合金挤压工艺的重要工艺参数,通过控制这些工艺参数可以获得理想的组织性能和生产率。影响镁合金挤压速度的是挤压坯料的晶粒度和组织均匀性,因而获得小晶粒度组织均匀的镁合金坯料是挤压成型的关键。目前,镁合金管材、棒、型材、带材主要采用挤压方法加工成形。因为镁合金在室温下塑性很低,伸长率只有4%~5%,所以挤压加工是理想的方法,轧制加工则比较困难。

传统的镁合金挤压变形方法一般包括正向挤压和反向挤压。随着挤压技术研究的不断深入,静液挤压、连续挤压、等温挤压以及大塑性变形(Serve Plastic Deformation)挤压等先进挤压技术得到迅速的发展。

1. 等径角挤压

等径角挤压(又称等通道转

角挤压, equal channel angular extrusion, ECAE)通过强烈塑性变形,从而使晶粒细化到微米、亚微米及纳米尺度。

等径角挤压工艺作为迄今为止最具商业应用前景的SPD技术,是通过大塑性变形而获得大尺寸UFG块体材料的有效方法之一。在ECAE中,影响材料微观组织和性能的工艺参数主要包括模具结构、挤压路径和挤压道次、挤压温度、挤压速度等。其中模具结构多样化设计成为研究热点。

由于镁合金塑性成形性能差,而超塑性成形可以用来加工形状复杂、变形较大的工件,那么超塑性成形对于镁合金就具有重要意义。研究表明,镁合金的力学性能对晶粒尺寸存在着很大的依存关系,而通过ECAE则可极大地细化晶粒,改善其微观结构,提高其力学性能,并表现出超塑性。大量的研究证明,经ECAE挤压后镁合金具有超塑性,且可实现低温超塑性和高应变速率超塑性。

ECAE作为一种先进的细晶材料制备工艺,是一种简单而有效提高具有密排六方结构镁合金材料室温力学性能的方法。经过ECAE挤压所制得的镁合金材料,晶粒得到细化,塑性得到提高,可以在较低的温度和较高的应变速率下实现超塑成形,因此,极具工业应用价值。有关ECAE对镁合金微观结构、力学性能的影响以及ECAE过程镁合金的变形机理和变形规律的研究已取得了一定的成果,但目前的研究主要集中在少数几个系列的镁合金中,而对含有两相或多相的镁合金ECAE研究还甚少,对镁基复合材料的ECAE研究还未见报道。因此,为了进一步扩大镁合金的应用范围,进一步了解ECAE过程中镁合金的变形特征,还有待深入研究。^[6]

2. 往复挤压

往复挤压 (reciprocating extrusion) 模具由两个挤压筒、一个凹模 (由两头两个圆锥形紧缩区和中间细颈区组成) 和放置于两挤压筒内的冲头组成, 两挤压筒截面积相等, 在同一条轴线上, 通过中间的凹模连接。

3. S 型等径侧向挤压

S 型等径侧向挤压时, 其真应变等于零, 变形体的外观尺寸没有变化, 保持着变形前的形状。而等效真应变不为零, 且与循环次数呈正比关系。随着循环次数的增加, 变形体内可以积累很大的应变量, 对变形体的微观组织产生很大的影响。

4. 大比率挤压

大比率挤压的基本原理是通过大的挤压比, 使材料在较大的挤压力作用下, 产生大塑性变形, 从而达到细化晶粒的目的。大比率挤压区别于一般挤压工艺的特点是挤压比大, 通常大于 50, 挤压工艺可以为一次大比率挤压和多次累积大比率挤压。

5. 等温挤压技术

对挤压筒中的金属坯料施加压力, 使之从挤压模具流出, 得到设计的截面尺寸和形状的塑性成形方法称为挤压。有色金属中铝、镁合金等具有密度小、强度高等特点, 使其在建筑、轨道交通、航空航天等领域得到广泛应用, 挤压加工方法是该类合金的一种重要成形方式。

等温挤压技术, 即控制挤压型材在出模口的温度为一恒定温度的挤压生产过程。将三维有限元模拟技术和比例—积分—微分 (Proportional-integral-derivative, PID) 控制原理相结合, 采用基于数值模拟的等温挤压加工方法, 控制挤出型材在长度方向的性能和尺寸精度, 减少宽幅型材

的翘曲量, 提高挤出型材的尺寸稳定性。同时控制型材出模口温度和模具模面受力情况, 提高模具使用寿命。

6. 连续挤压成形技术

连续挤压技术有 CONFORM 连续挤压、连续铸挤和链带式连续挤压法等。其中, CONFORM 连续挤压已经得到了工业中的实际应用。国内镁合金的连续挤压技术研究主要集中在 CONFORM 连续挤压上面。

CONFORM 连续挤压技术是 1972 年英国原子能局 (UKAEA) 斯普林菲尔德研究所格林发明的, 同年申请英国专利。继连续铸造、连铸连轧和连续轧制技术实际应用之后, 在金属材料 (特别是铝合金材料) 加工工业领域, 连续挤压技术得到工业应用, 这是一重大技术突破。

与常规挤压相比, CONFORM 连续挤压具有如下优点。(1) 原材料利用率高。(2) 挤压制品长度长。(3) 制品性能、组织均匀。(4) 能量消耗低。(5) 生产效率高、灵活。(6) 坯料适应性强。(7) 投资少、占地小、设备轻便、生产环境好且易于实现自动控制。(8) 连续挤压有着特殊的变形热力学条件, 即变形温度与变形程度随着金属不断进入变形区逐渐增高, 可直接利用室温下的坯料挤压成热加工态产品, 且变形区内存在剧烈剪切带。这种大剪切变形更有利于镁合金晶粒细化、组织均匀化和改变挤压纤维组织。

开发了变形镁合金连续挤压工艺与装备, 通过连续大剪切变形显著地细化镁合金晶粒, 使其成形性得到提高, 成功地实现了镁合金等低塑性材料的高效率连续挤压加工。^[7]

7. 半固态挤压法

半固态挤压工艺和普通热挤压工艺基本相同, 被加热到半固态的坯料 (通过控制温度来保持其固态形状, 避

免自重造成的形状破坏) 被放到挤压模腔体内, 挤压成各种产品。由于半固态浆料的晶界强度很低, 坯料变形抗力很小, 所需挤压力仅为普通热挤压的 20% ~ 25%, 这样可以在较大范围内调节挤压比, 提高产品的密度。近年来对粉末坯料挤压技术和喷射沉积成形坯料挤压技术也进行了深入的研究, 并已研发出各种合金的高质量镁合金管、棒、型材产品。

8. 镁合金挤压铸造成形技术研究

镁合金挤压铸造技术逐渐成为人们研究的重点, 主要是因为与铸造镁合金相比, 挤压铸造拥有更优的力学性能。挤压铸造镁合金产品综合性能得到了质的飞跃, 克服了铸造镁合金产品的组织缺陷, 为性能要求高、形状复杂部件带来了机遇。但是受限于我国工艺水平, 目前还没有成熟的挤压镁合金技术, 在实际生产过程中出现了一些产品问题, 比如产品质量不稳定、有气泡、有裂纹、力学性能不够稳定等情况。

挤压铸造成形技术以其可铸性和可塑性为主要特质, 具有高效率、短流程、精确度高等特点, 在国内外都得到了很广泛的研究和工作开展。

随着高新技术发展, 由镁合金形成高端精密仪器设备已经在发达国家得到普遍应用, 但是我们国内目前还是传统铸造方法和金属铸造方法较多, 对于精密仪器设备成形技术明显水平不够。随着技术的发展以及能源紧张问题, 镁合金必然成为日后挤压铸造领域的重要原材料, 大力发展镁合金挤压铸造成形技术对于我国在合金应用领域有着举足轻重的意义。^[8]

9. 挤压产品应用领域

有色金属, 特别是铝、镁合金挤压加工材, 由于具有一系列优异特性, 在国民经济各部门、国防军工各

领域、人民生活各方面都获得广泛的应用。目前最广泛的领域有：

(1) 航天航空。以铝、镁合金挤压材为主，主要满足其轻量化的要求。

(2) 交通运输。这是铝、镁合金挤压材应用最多的部门。主要用于车厢板、外壳、内装饰等部位，以满足其轻量化的要求。

(3) 电力能源。主要用于输电汇流排、管母线、电缆电线、电机外壳以及核电、风能、太阳能、水电及石油煤炭、矿山等用材，铝合金的管材、棒材、型材和线材用量最大，镁合金挤压材用量不多。

(4) 电子、电器、通讯与散热器。电子、电器、通讯元件，电机外壳及散热器等，以铝挤压材为主，镁合金挤压材在电脑笔记本、手机等电器方面也开始应用。

(5) 电气、机械、五金及装饰品方面，铝挤压件应用广泛。

(6) 医疗器械及文体用品方面，开始广泛应用。

(7) 其它领域。^[9]

三、结束语

镁合金管、棒、带、型材主要采用挤压方法加工成形，镁合金挤压主要工艺参数包括模具预热温度、铸锭加热制度、挤压速度、挤压比、润滑剂等。但镁合金挤压也存在挤压速度慢、变形抗力大、挤压加工后由于形成织构而造成材料力学性能的各向异性等缺点。随着挤压技术研究的不断深入，等径角挤压、往复挤压、S型等径侧向挤压、大比率挤压、等温挤压技术、连续挤压成形技术、半固态挤压法、镁合金挤压铸造成形技术等先进挤压技术得到迅速的发展。镁合金挤压加工材，由于具有一系列优异特性，在国民经济各部门、国防军工各领域、人民生活各方面都获得广泛的应用。□

参考文献：

- [1] 王庆娟, 杜忠泽, 刘长瑞等, 镁合金塑性加工技术的研究进展, 轻合金加工技术, 2006, Vol.34, No.1, 14~18。
- [2] 陆国桢, 王强, 张治民等, 镁合金挤压成形技术的研究进展, 热加工技术, 2012, Vol.41, No.15, 86~90。
- [3] 高扬, 卜乐平, 甘启民等, 镁合金挤压技术及其工艺的研究, 新技术新工艺, 2016, No.4, 72~76。
- [4] 张学惠, 刘静安, 镁及镁合金材料加工技术的现代化进展, 铝加工, 2007, No.4, 4~8。
- [5] 张丁非, 刘杰慧, 胡红军等, 高性能变形镁合金SPD挤压技术的研究进展, 热加工技术, 2009, Vol.38, No.11, 102~105。
- [6] 陈胜迁, 镁合金等径角挤压的研究与进展, 山海经, 2016, No.9, 186。
- [7] 李落星, 周佳, 张辉, 车身用铝、镁合金先进挤压成形技术及应用, 机械工程学报, 2012, Vol.48, No.18, 35~43。
- [8] 高金茂, 挤压铸造成形技术在金属材料上的应用研究, 山东工业技术, 2017, No.1, 4。
- [9] 刘静安, 李党军, 单海珍, 我国铝镁合金挤压工艺装备现状及技术创新与发展趋向, 铝加工, 2015, No.1, 51~54。

(上接第58页)

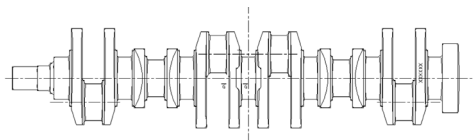


图12

然后应用设计分析软件对设计好的产品与客户原始产品进行分析, 了解毛坯与成品间各尺寸的变化等, 图13曲轴小头端为毛坯设计尺寸, 大头端为成品与毛坯尺寸的实测测量色谱, 银色区域则为成品扫描数据。

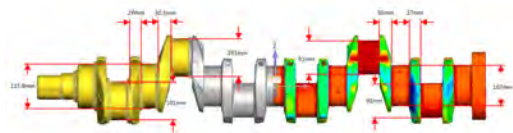


图13

最后应用UGNX三维设计软件进行模具设计, 开模制造, 以保证产品开发的准确性、精细化设计的有效性(见图14)。

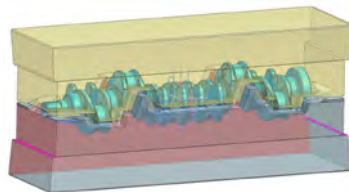


图14

4. 结语

综上所述, 三个方面案例应用有效验证了通过三维扫描技术和数值模拟技术相结合, 可实现模具CAD系统及前轴、曲轴锻件设计、尺寸检测分析, 极大地缩短了设计开发周期, 提高了制造效率, 锻造工艺过程数值模拟等典型事例的应用, 有效地保证了产品质量, 提高了产品和企业市场竞争力, 取了较高经济效益与社会效益。□

在西门子840Dsl数控系统中实现进给轴全环多级变速

中国一重集团有限公司 樊凯

【摘要】介绍在数控机床改造中，采用西门子840Dsl数控系统如何实现进给轴全闭环多级变速应用。

在国外老的进口机床中进给轴采用多级变速的比较常见，如科堡20-10FP225龙门铣床X轴（工作台移动）进给分2级变速，SKODA产D-SIU400型重型卧车及SKODA产SUT200型重型卧车X轴、Z轴进给分2级变速。在这些数控机床应用西门子840DSL数控系统升级改造中，全闭环进给轴多级变速就成为我们研究的课题了。



一、课题的重要性

主轴变速功能在所有使用ISO代码的数控系统中都规定了一些特定代码和功能，比如西门子840D系列中，辅助应答代码M41-M45分别代表了主轴的I、II、III、IV、V档，这些档位的传动比参数可以提前预设写入，为31050和

31060的（0-6）中，当主轴变速完成后，对应接口信号（DB31--DB3n）.DBX16.3为1，同时（DB31--DB3n）.DBX16.0、（DB31--DB3n）.DB16.1、（DB31--DB3n）.DBX16.2组合起来反馈当前档位信号，读取对应档位的传动比和对应档位的最大速度值，则所有参数都能匹配起来，档位变换产生的轮廓偏差、定位误差等都可分别调整，可以实现加工编程中的多级变速变换。

进给轴多级变换功能则没那么容易实现，因为840D系统中没有在参数设计中充分考虑进给轴多级变速功能，对于进给轴变速后的最大进给速度、加速度、定位误差、轮廓偏差、伺服增益系数、传动比等都没有设置对应档位的参数组，最关键的问题是，西门子没有相应的接口信号通知NC系统该进给轴当前档位，无法将实际档位与机床参数有机结合起来，那么就会出现这种情况，就是进给轴变速后，由于NC无法得知，但速度变化引发的轮廓偏差、定位误差等会让进给轴频繁报警，无法工作。当然

了,变速完成后,手动去输入所有相关参数是可以的,但是,这种频次高的改动即不安全可靠又费时费力,因此,不是长久之计。

那么,进给轴多级变速是否有必要保留呢?在现代新机床设计中,进给轴多级速度很少看到,因为在新机床设计中,通过电机功率、转速、传动比、安装空间匹配,可以满足一台机床的所有加工需求,不需要进给轴有机械变速。但是,在一些进口旧机床改造中,设计理念不够先进的情况下还是应用了进给轴变速。比如以我们改造的一台SKODA产SUT200型重型卧车为例,原来通过I级变速增大输出转矩、降低进给速度,用于粗加工;通过II级变速提高进给速度、降低输出转矩,用于精加工。做改造方案时,如果只保留一个档位,由于电机安装空间极其狭窄,可选择的伺服电机不能满足原有加工需求,要么进给速度太低,要么输出转矩不够,机床的改造就不能取得满意的效果,所以,必须实现进给轴的多级变速。

在我们最近的数控机床改造过程中,接连发现了三例这种问题,于是,如何平滑稳定实现进给轴多级变速,而且使位置环不报警,这就成了一个重要的问题。经过多次摸索,我们终于攻克了这个难题。

二、解决方案

以SUT200型数控卧车为例,刀台X、Z分别都具有两级变速,其中,X轴电机自带编码器,外置光栅尺,I级传动比为1:18,II级传动比为1:3;Z轴电机自带编码器,外置一个编码器作位置环,位置环编码器自带一个减速箱,I级传动比为1:6,II级传动比为1:2,位置环编码器传动箱传动比为2:5。这两种情况代表了两种非常典型的全环方式,

分别以这两种情况描述进给轴多级变速的实现。

情况一:光栅尺作位置环,以X轴为例

实现步骤:

(1) 检查传动比。若机械能够确切推算传动比,则可省略此步。进行此步的前提是,与传动比相关的31050(负载齿轮箱分母)、31060(负载齿轮箱分子)、31064(附加齿轮箱分母)、31066(附加齿轮箱分子)这几个参数必须设置为默认值1,31030(滚珠丝杠螺距)也按默认值10设置,反向间隙补偿32450清掉,且X轴应激活的是不带光栅尺的第一测量系统(DB31.DBX1.5=1)。前置条件满足后,X轴切换到I级,在X轴终端压上一块百分表,向一个方向开1mm,此时可消除反向间隙,然后百分表清零,再向前开1mm,观察实际百分表的计数,比如实际百分表动0.2mm,则传动比为 $1:0.2=5:1$,将此传动比写入31064、31066,然后再压百分表,看是否准确,如果有微量误差,将传动比细分为500:101、5000:999等进行尝试,直到误差进一步减小到可忽略不计。如果追求更加精确的数显精度,可以通过激光干涉仪进行螺距误差补偿(LEC)。记录下I级的传动比,然后切换到II级,将31064、31066清掉,重新进行上述步骤,得到II级的传动比。这里需要特别说明的是,为什么传动比写入31064、31066,而不写入31050、31060?因为31064、31066的生效方式是CF(NEW CONFIG),不需停电重启,而31050、31060的生效方式是PO(POWER ON),需要停电重启。

(2) 建立定义文件。得到I、II级的传动比后,开始写定义文件。在840Dsl的“调试”菜单里找到“系

统数据”菜单,再找到“定义”文件夹。在该文件夹内新建一个定义文件,默认客户自定义文件名为MMAC.DEF,可任意定义文件名,打开该文件,在该文件内写入如下内容:

DEF M51 AS MLX1;书写M51调用MLX1.SPF子程序。

DEF M52 AS MLX2;书写M52调用MLX2.SPF子程序。

然后保存退出,则系统开始自动编译该定义文件,如果文件内容书写无错误,则编译可顺利通过,若编译不通过,请检查书写。这里,MLX1.SPF为X轴I级变速子程序,MLX2.SPF为X轴II级变速子程序。



(3) 建立变速子程序。定义文件建立后,可以在“制造商循环”文件夹内建立MLX1、MLX2变速启动子程序。该子程序的作用有两个,一个是驱动PLC程序进行变速执行元件的动作,比如离合器、电磁阀等;一个是写变速相关参数,包括传动比、伺服增益系数、最大进给速度等。

子程序以MLX1.SPF为例,书写子程序如下:

M53;驱动PLC开始进给变速的条件

G4F3;停顿3s,给档位切换时间
\$MA_DRIVE_AX_RATIO2_DENOM=1;写31064

\$MA_DRIVE_AX_RATIO2_NUMERA=18;写31066,传动比为1:18

\$MA_POSCTRL_GAIN=0.6;
写伺服增益系数32200

\$MA_MAX_AX_VELO=1000;
写轴最大进给速度32000

NEW CONF; 上述参数即时生效
M30; 程序结束

注意: 上述四个参数的生效方式均为CF, NEW CONF即时生效, 生效方式为PO的则不可以, 需断电重启生效。所以, 使用这种方法可写的参数必须生效方式只能为CF。

(4) 编制PLC程序。NC方面的准备已经就绪, 接下来就可以编制PLC程序了。这里, 给出SUT200卧车PLC程序供大家参考, 可以根据实际情况自行编制。

```
A  "Axis1".E_Stat
A  "Axis2".E_Stat
=  M    4.0
A  M    4.0
A  "Chan1".MDyn[53]
AN  "Chan1".MDyn[54]
S  "X轴I级车在位标志"
S  " A L M S G _ D B " .
C1.RID_5102xx[0]// "Chan1".A_
RIdisable
S  "X轴I+III级离合器31YC4"
R  "X轴II级离合器31YC3"
A  "X轴I+III级离合器31YC4"
L  S5T#5S
SD  T    21
```

```
A  T    21
A  "X轴I级车在位标志"
R  " A L M S G _ D B " .
C1.RID_5102xx[0]
R  "X轴I级车在位标志"
A  M    4.0
A  "Chan1".MDyn[54]
AN  "Chan1".MDyn[53]
S  "X轴II级车在位标志"
S  " A L M S G _ D B " .
C1.RID_5102xx[1] // "Chan1".A_
RIdisable
R  "X轴I+III级离合器31YC4"
S  "X轴II级离合器31YC3"
A  "X轴II级离合器31YC3"
L  S5T#5S
SD  T    22
A  T    22
A  "X轴II级车在位标志"
R  " A L M S G _ D B " .
C1.RID_5102xx[1]
R  "X轴II级车在位标志"
```

(5) 全环试车。上述步骤完成后, 则可以进行半环试车, 可以看到, 当在MDA方式下执行M51时, 则31064、31066、32200、32000等自动按照MLX1.SPF (I档) 内设置而更改; 执行M52时, 上述参数按照MLX2.SPF (II档) 内设置而更改。

在I档、II档速度下, 明显可以看到同样的电机速度, 驱动X轴的速度已经按传动比切换过来。此时, 可以激活带光栅尺的第二测量系统 (DB31.DBX1.6=1)。按照常规设置, 将31000 (是否光栅尺)、31040 (位置环检测是否直接安装到机床上而没有中间变速) 均设置为1, 全环设置完成。注意, 若31040为0, 则NCU会检测31050、31060的数值, 当挂光栅尺时, 会出现轮廓监控报警、不受控制等现象。由于光栅尺直连, 31070 (编码器齿轮箱分母)、31080 (编码器齿轮箱分子) 默认为1即可。

情况二: 编码器外带减速箱做位置环, 以Z轴为例。

实现步骤与上面完全一样, 但设置参数有略微差别。31000、31040必须设置为0, 同时, 31044 (编码器是否有中间变速) 必须设置为1。由于编码器中间有传动比, 那么31070、31080必须设置。

三、结语

经过以上设计, 完全实现了在840DSL下用M代码或面板自定义键实现进给轴的多级变速切换, 保障了机床原设计功能, 增强了机床的可操作性, 满足了机床各种加工生产需求, 这种应用值得其他同行借鉴及推广。□

广告客户索引 Advertisers Index

南京工艺装备制造有限公司..... 广告号码70
第十六届中国国际机床展览会 (CMT2019) 广告号码58
约翰内斯·海德汉博士 (中国) 有限公司..... 广告号码41
马波斯 (上海) 商贸有限公司 广告号码414
西门子 (中国) 有限公司数字化工厂集团..... 广告号码89
埃马克机床 (太仓) 有限公司 广告号码428
开天传动技术 (上海) 有限公司 广告号码450
斗山机床 (烟台) 有限公司..... 广告号码83

卡尔蔡司 (上海) 管理有限公司..... 广告号码488
郑州市钻石精密制造有限公司..... 广告号码198
武汉华中数控股份有限公司..... 广告号码 90
《世界制造技术与装备市场》..... 广告号码 703
北京北一机床股份有限公司..... 广告号码47
上银科技有限公司..... 广告号码 398
联合磨削公司..... 广告号码 706
哈尔滨量具刃具集团有限责任公司..... 广告号码 806

彻底释放性能

——TNC的AFC（自适应进给控制）功能加快摆线铣削速度

约翰内斯·海德汉博士（中国）有限公司

“我们吃惊地看到刀具突然转到另一侧。”年轻的运营经理Matthias Puffe 和其同事介绍他们最初使用“自适应进给控制”时的感受。全新MTRent的5 轴万能加工中心搭载配AFC软件选装项的海德汉iTNC 530数控系统。自那时起，Fischer Nachfolger公司切身感受到该软件选装项的优点：粗加工的时间被显著缩短，而且铣刀和机床部件得到有效的保护。

该公司位于厄尔士山区的施瓦岑贝格，他们购买 U D 1 0 0 -5 A 机床是为了迈出用5 轴联动技术加工冲剪模和冲压模的第一步。这家年轻的数控加工企业瞄准高性能硬面加工领域，例如硬度达68 HRC的耐磨钢1.2379。

在小批量生产项目中，节省了大量时间。Matthias Puffe激动地说：“从40分钟缩短到29分钟”。经过一系列测试，他们分析了TNC的AFC功能在传感器盖粗加工中的应用效果。首先，Christian Müller操作员用SL循环22粗加工轮廓。然后，启动AFC 自适应进给控制功能，切削速度加快27 %，加工时间缩短至 29分钟。该效果立即激发了该团队的兴趣。



高性能和高精度：MTRent的UD100-5A 5轴万能加工中心配海德汉iTNC 530

AFC提高粗加工速度

海德汉数控系统用激活的A F C 功能，根据主轴功率，自动控制加工进给速率：降低负载、提高进给速率。在被加工材料较少的部位，数控系统用较大进给速率。Matthias Puffe运营经理高兴地说：“这个功能让我们比其它公司能更快地完成加工”。如果客户急需一个零件，例如，冲压机的某些零件损坏，对于客户来说，快速完成加工就十分重要。



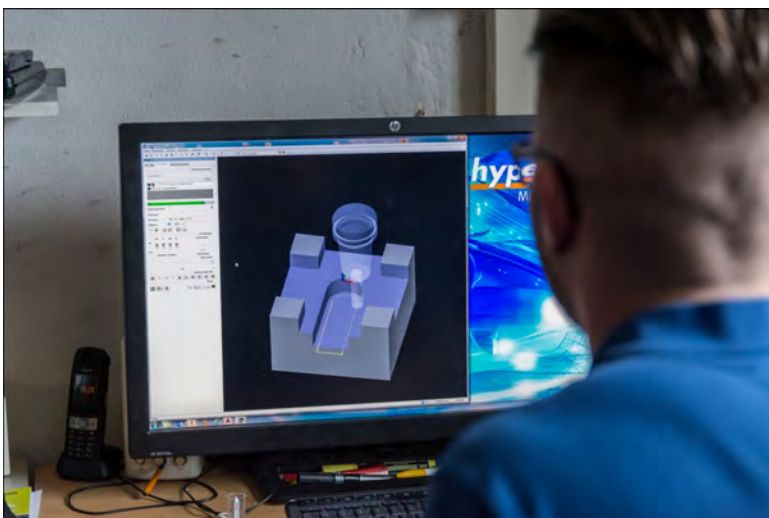
保值：海德汉iTNC 530数控系统的AFC软件选装项保护刀具和机床。

对于Fischer Nachfolge也同样重要的是要避免刀具不必要的磨损。Matthias Puffe介绍说：“成本是我们一项重要的考虑，AFC将刀具使用时间延长大约15%”。AFC避免刀具破损或卡刀。如果刀具损坏严重，还可能损坏机床主轴。“我们可以用AFC功能进行限制，确保不发生意外”。

现代加工方式释放性能潜力

年轻的团队希望掌握更多情况并进行了系列测试。他们决定用全新的摆线铣削加工方式加工传感器盖。用摆线铣削时，刀具沿摆线运动，切削深度较大，切削速度较高。

Konrad Egermann用Cinteg公司的hyperMILL®软件中的MAXX Machining粗加工模块编写加工程序。结果：使用摆线铣削方式后，加工时间从原有的40分钟进一步缩短到仅仅8分钟。这位运营经理惊讶地说：“太难以置信了”。“现在，我们要知道AFC在这方面能为我们节省多少时间。”激活AFC功能后，加工时间实际上又缩短2分钟，也就是说AFC又节省了8%的时间。如果是简单零件，直接在机床上用循环275（摆线槽）编程。



配置齐全的高稳定性机床

MTRent的全新5轴万能加工中心以齐全的配置赢得Matthias Puffe的青睐。Puffe说：“我们厂房高度有限，因此我们需要整机尺寸小，但配较大的工作台的机床”。“我们非常喜欢该机床在行程终点时，我们也能接近工作台的端头，接近性能也很重要”。

由于我们熟悉海德汉数控系统，而且喜欢该系统的操作简单性，因此要求配海德汉数控系统。高刚性的UD100-5A加工中心配摆动铣头和回转工作台，工作台直径达1米，并标配许多软件选装项。该机床让Fischer Nachfolger可以最大限度地发挥该机床能力。使用新NC编程系统的想法来自一次啤酒晚宴活动。年轻操作员也从相应论坛获得灵感。

购买新机床是这家小公司未来发展的重要一步—海德汉数控系统完美地拥有高精度和高性能。



效率：TNC的AFC（自适应进给控制）功能结合摆线铣削功能

AFC简单和快速的铣削

海德汉自适应进给控制（AFC）软件选装项是动态高效功能包中的一部分。AFC根据加工材料自动调整机床的进给速率。也就是说在整个加工过程中尽量使用最高进给速率。

AFC的优点

- 提高工艺可靠性
- 降低机床负载
- 缩短加工时间

操作非常简单，只需要按下AFC启动软键启动。TNC自动保存信息获取阶段采集的主轴功率信息。只需要在表中用百分比定义最低和最高进给速率、空刀进给速率、切入材料/移出材料时的进给速率（%）、控制灵敏度（%）和其它参数，例如过载时的工作特性。如果已经熟悉AFC，还能直接调整主轴的最大功率值。

达到主轴最大功率和最低进给速率时，AFC执行预定义的过载响应操作：机床停机、插入备用刀、输出出错信息或触发机床制造商定义的操作。

在动态高效功能包中包括ACC（有效振颤控制）选装项和AFC。ACC是降低机床振动可能性的有效控制功能。

ACC的优点

- 显著优化切削力

■ 更高金属切除速度（可提高达25 %或更高）

■ 降低刀具负载，因此提高刀具使用寿命

动态高效还包括摆线铣削循环。

摆线铣削的优点

■ 刀具全切削刃加工

■ 提高金属切除速度

■ 机床机械受力小

TS 460触发式测头—安全第一！

Matthias Puffe表示：“以前发生过测头损坏的问题”。而TS 460未出现过损坏情况。测头与刀柄间为机械适配器，轻微碰撞时该适配器偏移TS 460——让测头退让和使机床停止运动。Matthias Puffe说：“由于结合点在顶部，可监测整个测头，而非仅监测测针的顶端。真是巧妙的设计。”另外，用于碰撞保护的适配器隔离主轴向测头的传热。也就是说不受主轴高温和长时间探测的影响，提高精度。

模具制造商通常用自动探测技术，例如探测循环 410（从矩形内定

原点）。该方法能快速和精确地确定零点。TS 460测头能在5轴加工中快速和安全地测量工件。



TS 460测头的机械碰撞保护能力避让测头，避免测头和机床损坏。□

资讯

凯特精机高性能直线导轨副课题通过验收

7月27日，由广东高新凯特精密机械股份有限公司牵头承担的“高性能直线导轨副阻尼器、钳制器、自润滑器的研发与产业化”课题在北京通过了验收。

本次课题通过针对阻尼器、钳制器、自润滑器等直线导轨配套直线导轨副的研究与开发，提升滚动直线

导轨副的品质以及实现滚动直线导轨自润滑、静音、阻尼、制动等优异功能，满足高端数控机床对高性能滚动直线导轨的扩展功能要求，提高了主机的可靠性和安全性，此外，课题还制定了钳制器和阻尼器的行业标准。

凯特公司始终坚持高端市场定位，该课题的成功实施，不仅增强了



凯特公司的自主创新能力和核心竞争力，更为高端数控机床的产品功能提升及产业的转型升级作出贡献。

机床企业如何破解供应商选择问题

大连交通大学工商管理学院 赵艳丰

在我国，机床行业已经是一个充分竞争的市场，近几年面临着产能过剩的窘境，行业的整合步伐在悄然提速，也有很多企业陷入了经营困境之中。为了在市场上存活并且发展下去，机床企业必须降低生产成本、缩短生产周期、提高产品品质和服务质量，从而增强市场竞争力。这些仅仅依赖企业自身管理已经无法实现，机床企业必须选择出优秀的供应商携手去完成，实现双赢甚至多赢。本文以D公司为例，来谈谈机床企业在供应商选择中存在的问题，并给出解决方案，期望给读者带来启示。



1. 供应商选择问题汇总

D公司是一家非常有实力的数控机床生产商，产品不仅畅销于国内市场，并远销印度、马来西亚、巴基斯坦等多个国家。近两年，因公司设备改型以及新品的推出，不断衍生出新的采购物料，亟需符合这些新物料的供应商。但D公司的供应商选择效率一直不高，很难开发出一个心仪的供应商，采购部门时常遭

受物料需求部门和其他利益相关部门的抱怨，公司的整个供应链管理在很大程度上也受其牵制。这种情况的出现其实并不是由某一个环节的问题所造成的，而是公司管理方针、公司流程制度等所有问题的累加。

2. 公司管理方针的问题

采购部门在D公司里处于弱势部门，公司高层并没有供应链管理的概念，没有将采购部门提升到战略管理高度，反而过分强调销售部门的地位。使得销售人员可以影响其他部门的工作，破坏了采购部门的独立性，也破坏了供应商选择的合规流程。在D公司，经常可以看到销售人员在采购部门指手画脚，言语中满是抱怨、愤恨，更为严重的是销售人员常常指定供应商，要求采购人员必须从指定供应商处采购产品，而且他们确定了价格、交货期、规格等，留给采购人员做的就是下单和催货。

D公司高层一厢情愿地认为供应商选择是采购部门的工作，并不需要其他部门承担责任，然而现实中的供应商选择是一项跨部门、相互交叉作业的工作，这项工作需要公司各个相关部门的支持配合，才能

顺利完成。当采购部门在同开发中的供应商进行谈判时,需要销售、计划部门提供相应的预测、展望一下未来的销售状况,但却无法得到这些部门的正面支持;当要求技术、质量部门提出产品的质量要求时,这些相关部门通常都以应付的态度对待,无法给开发中的供应商一个积极的印象。在新产品开发的过程中,技术部从来不邀请供应商参与讨论、提出意见,无法有效利用某些供应商在其自身领域的强大优势。

3. 寻找信息源的问题

每一次的供应商选择,D公司的采购工程师都显得无从下手,不知道上哪去寻找合适的供应商源,很多情况下采购人员单一的依赖网络进行寻源。这种方式在网络信息时代当然是一个很有效地寻源手段,因为几乎所有的公司都可能有自己的网站,通过搜索引擎,你都可以找到这些企业。如果对于专业的供应商选择工程师来说,这无疑太单一了,很多情况下并不能实现有效的供应商开发。

供应商选择强调的是有效性,网络上的信息显得太杂乱,各种层次低下、质量有问题的小公司、甚至假冒的公司都因为交了费用而被设置在了网页的顶端,所以在实际操作中很难一下从网络上找到合适的供应商源。D公司采购工程师在信息源寻找上的盲目性和依赖性,其实从某种程度来说,就是他们在寻源知识和经验上的缺乏。一个老练的供应商选择工程师应该是从各种渠道获得供应商信息源,并依赖自己的知识、经验、观察等等从各种渠道中把合适的供应商挑选出来。

4. 供应商认证的问题

加强供应商认证可以及时发现供应商的问题,了解他们的实际状况,

这部分工作不仅仅是采购工程师一个人或一个部门可以完成的事情,必须配合其他相关部门认真严肃的对待。

然而,D公司对供应商的考察认证态度并不积极。通常采购部门会组织相关部门一同前往供应商现场进行实地考察,然后各部门合作进行打分评估,但实际情况是往往只有采购部门,或者采购部门只约上质量部门同事进行实地考察,相关工艺部门、技术部门、甚至财务部门等经常被忽略,这就造成供应商现场评估的不完整性,同时也缺乏客观性。尤其在战略供应商的选择上,必须要考察其技术能力、工艺能力、生产能力、财务状况等,这就必须让公司的技术部、工艺部、生产部、财务部的专家介入实地考察,全面地评估该供应商是否具备战略供应商的能力,以便在后期的认证合作中,战略供应商有能力介入到公司的设计、工艺改进中去,进而优化企业产品,降低产品制造难度和成本,有效提升企业竞争力。

另一方面,D公司对供应商的评审过于形式化。供应商的评审应该是一个客观且有效的工作,然而D公司的评估打分系统过于简单,缺乏客观性,无法有效地对供应商实际状况进行量化评估。而且评估系统中并没有要求各个部门参与人员进行独立打分,而是所有参与人员混在一起共同打分,形成了吃大锅饭的局面,没有明确责任人,这种责任不明确的评估很可能被评估负责人的观点所左右,缺乏客观性。

5. 供应商选择人员的问题

D公司的采购部门明确了每个采购工程师的工作范围,采购工程师的职责是根据产品分类进行的,包括了自己分管产品的供应商选择、产品下单、跟催、供应商质量、供应商服务、KPI考核、发票付款等所

有的供应商管理工作,采购部门的绝大部分人并没有很好的供应商选择经验,他们之前的采购工作主要局限于订单处理、供应商KPI考核等工作。让每位采购工程师都从事自己管理产品的供应商选择工作,不管是个人时间的利用上,还是能力上都是不小的挑战,从而无法满足供应商选择工程师的要求。

严格来讲,供应商选择工程师跟普通的采购工程师是有区别的,他需要具备更高的素质和经验,因为供应商选择是整个供应链管理的“狮头”,直接决定了后期的供应链管理工作,只有高素质的供应商选择工程师才能做好这项工作,这些素质主要体现在如下两方面:

首先,应具备足够的供应商选择经验。供应商选择必须进行多渠道的寻源工作,在收到供应商选择的计划信息后,工程师应当遍地开花,动用身边的所有资源,进行高效的寻源工作。足够的供应商选择经验会非常有利于工作的开展。

其次,供应商选择工程师应具备丰富的产品知识和相关专业背景。工程师若能对自己的产品有足够了解和相关的专业背景(如教育背景、专业技术背景等),则会更有把握地知道公司究竟需要什么样的供应商,该供应商大概在技术上、质量上要达到了一个什么样的程度。同时在对供应商提供的产品报价做价格分析时,工程师的专业知识将起到巨大的帮助。

6. 解决问题的方案

D机床公司在供应商选择上出现了诸多问题,归根结底是因为该公司没有从供应链管理的角度去经营企业,从而导致了其供应商选择依然处于一个相对低水平的位置,要解决以上问题必须从如下多个方面进行改进。

7.调整公司的管理方针

D公司的高层们之前全部从事销售工作，所以在他们心目中，只有销售才是公司的核心，只有销售才能给企业创造价值。他们认为采购工作太容易，也没有什么技术含量，采购一直在花公司的钱，岂能创造价值？所以更谈不上重视供应商选择，因为得不到公司高层的重视，采购部门在D公司一直处于弱势地位，每天只能疲于奔命的应付晚交货、供货质量等问题。为了跳脱出这种尴尬的处境，D公司高层必须重视起采购部门，充当起供应商选择的总指挥，利用各部门的人才优势，对供应商选择工作进行支持，并使得公司对供应商在技术、质量等方面的考核更加客观。

现代的供应链管理理念，越来越强调供应商对企业产品的参与性，即供应商必须具备一定的技术能力、研发能力，可以参与到企业的产品开发和工艺优化上，因为这种方式才是企业产品设计合理、成本降低的出路。对于这些方面的考核，D公司技术部门、质量部门的参与将会使供应商选择期间的评估更加客观有效。然而这些部门通常并不会积极地参与到供应商选择中去，因为协助采购部门并不是这些部门的主要工作，通常他们不会表现得很积极，甚至是尽力地回避。怎样让这些部门参与进来，无疑D公司高层的态度和参与度将起到最为关键的作用。同时为保证技术、质量等其他部门在供应商选择上配合的持续性，需要公司高层制定出相关的流程制度，让这些部门配合采购部门进行供应商选择的工作，并成为其部门的一项绩效考核指标。

公司高层在供应商选择上的参与度，还应该包括他们在供应商选择的前期，对意向性供应商的亲自接触。因为供应商选择是供需双方的一个互动过程，也就是说供需双方必须对彼

此树立起信心，建立一个相互信任的渠道，企业高层的参与，会让供应商觉得D公司对他们非常的重视，从而会更加积极主动。

8.拓展供应商的信息源

供应商选择人员必须拓展自己的视野，从多渠道获得供应商的信息源，这些信息源的获得是一个长期积累的过程，包括了从网络获取信息源，通过展会收集信息源，从现有供应商、客户甚至竞争对手处获取信息源，并且还可以通过公司公开招标的方式获得更多的信息源。信息源的收集需要按照公司相关流程以及工程师的经验进行甄别，果断排除掉那些不具备资质的供应商信息源，资质必须作为首要考察点。

供应商选择人员还应当经常拜访供应商，积极参加各种行业相关的展会，经常同供应商进行接触交流，这样不但可以获取更多信息，并且可以积蓄足够的人脉资源，从而在供应商选择时有的放矢。

9.完善供应商的认证和评估

首先，供应商的考察评估最惧怕的就是主观因素主导，或者领导决定因素主导，这样就无法客观评价供应商的实际状况，因此需要进一步将评估人员的职责明确化。D公司应明确规定，在供应商选择阶段中各相关部门必须积极支持并参与，让这些相关部门潜意识里明确“配合采购部门的供应商选择，也是我们工作的一部分”。

其次，D公司需要增加并细化供应商评审的内容，将相关参与部门评估部分单独列出，设以权重，以便这些部门单独评分，必须杜绝各部门相互沟通后再打分，进一步提升供应商评估的客观性。

最后，供应商在认证阶段中出现的问题，相当一部分的责任都可归结为供需双方的沟通问题，比如产能没有预估好、质量标准没有达成共识等等，种种这些情况直接导致了新供应商认证的效率低下、甚至认证失败，所以必须加强供需双方之间的有效沟通，两方企业应定期相访，加强对彼此业务的了解。供应商选择人员必须做好中间的联络工作，促使供应商技术、工艺、质量人员同公司的相关人员有效沟通，必要的时候可举行小型会议让双方人员进行产品的需求分析、工艺分析等，避免因吃不透公司的需求而导致新供应商的认证失败。

对于双方在商务上的沟通，必须抱着以诚相待、供需共赢的原则进行，避免双方出现夸大事实、甚至欺骗行为的发生。当出现任何问题时，应建立相应的投诉、举报渠道，规避任何工作人员因个人私利导致双方合作利益的损害。



10. 供应商选择人员的改进

目前，D公司的采购工程师大部分存在供应商选择经验的不足，业务水平欠缺，而提升这些不足，可能需要一定的时间让他们去实践和总结。如果D公司重新招聘新的有经验的供应商选择工程师，短期内也不一定有效，因为刚招聘的新员工到底能否达到你想要的实力，需要一定的考察时间，存在很大不确定性。所以想改变目前的现状，最有效的方法就是直接提拔个别采购工程师。

D公司的采购部门有5位采购工程师，他们当中有个别人是具备供应商选择工程师条件的，但是目前的工作安排方式则没有将有经验的采购人员发掘并利用起来。我们可以通过下面表格，将这5位采购工程师重新做一下分工，目的是能充分发挥每位采购工程师的能力。

工作分工表				
采购经理全面负责所有采购部事务				
供应商选择工程师小刘	供应商质量工程师小李	采购工程师小王	采购工程师小孙	采购工程师小郑
负责寻源以及价格谈判、合同谈判	支持供应商选择工程师小刘，以及所有供应商的质量控制	根据每位采购工程师的专长，再将产品分别分配给他们，利用公司现有的ERP系统，进行订单处理工作，供应商的管理工作(主要负责供应商KPI考核部分)		

这样一来，供应商选择工程师小刘便可以专心致志地从事供应商选择工作，并能够得到供应商质量工程师小李的支持。其实，工程师小刘不但具备一

定的供应商选择经验、而且在公司服务超过10年，非常熟悉公司的产品，比起之前的分工，新分工将使得供应商选择工作更加有效。同时，其它三位采购工程师利用ERP系统，足以完成公司的订单处理部分。

这样分工的另一个好处是，可以实现采购人员的权力分散，之前相关的采购工程师对某个供应商是完全负责的(包括价格、订单数量、质量)，很容易出现腐败情况。而现在价格由供应商选择工程师小刘负责，质量由供应商质量工程师小李负责，订单数量由其它三位采购工程师分别负责，关系利益被分散后，将会有效阻截采购部门可能存在的腐败问题。

11. 结语

总之，人们常说下药要找到病根，很多机床企业的供应链管理出现问题，归根结底都是由于供应商选择的源头没有把控好。因此，广大机床企业必须要重视起供应商的选择问题，并携手优秀的供应商一起进步，共同做强做大，以抢占市场制高点。□

资讯

南京工大数控铣齿机获江苏省优秀品牌称号

今年以来，南京工大数控科技有限公司所生产的数控铣齿机进一步实现突破，经南京市政府、江苏省机械行业协会评审，获得南京市名牌产品、江苏省机械行业优秀品牌称号。

南京工大数控SKXC数控铣齿机可实现回转支承及其他相关行业500-5000mm的高效、高精加工，广泛应用于工程机械、风电、齿轮箱、锻压机械、石油机械、冶金机械、矿山机械等行业。产品质量、市场占有率及品牌知名度得到用户认



可，产品销往全国20多个省份，合作客户达100多家，拥有南京高齿集团、重齿集团、罗特艾德、瓦轴集团、洛轴集团、天马集团、济南二机、南车等一大批优质客户。该公司拥有自主知识产权，获直接相关授权发明专利20件，其中1件于2012年获得国家专利金奖。
(来源：南京工大数控)