

WMEM

世界制造技术与装备市场

World Manufacturing
Engineering & Market

No.6 2019
2019年12月
December 2019

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
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:

龙兴元 张志刚 杜琢玉 何敏佳 王旭 王俊峰
王焕卫 闫宁 关锡友 芦华 李屏 李金泉
李保民 杨平 吴日 吴国兴 冷志斌 张明智
张波 陈吉红 姜华 黄正华 商宏谟 蔚飞
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 张新龙
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

责任编辑: 梅峰

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

2019年第6期(总第165期)

WMEM世界制造技术与装备市场

展会报道 Exhibition Report

- 13 CCMT2020境内展区展览预备会在贵阳召开 展会组织与服务能力持续升级 梅峰
Report of CCMT2020 Exhibition Preparation Meeting held in Guiyang
17 CCMT2020“春燕奖”申报正在进行中
The Chunyan prize of declaration is in progress

展品预览 Preview of Exhibits

- 18 CCMT2020展品预览
Preview of exhibits of CCMT2020

产销市场 Production & Market

- 26 2019年前三季度机床工具行业经济运行情况分析
The first three quarters of 2019 machine tool industry economic operation analysis

特别报道 Special Report

- 30 智能制造助推制造业高质量发展——《智能制造 反思与期望》序言 苗圩
The intelligent manufacturing boosting high-quality development of manufacturing industry
31 沈烈初在《智能制造 反思与期望》新书发布会上的发言 沈烈初
The speech at the new book press conference of Intelligent Manufacturing Rethinking and Expectations written by Shen Liechu
33 苟利国家 不避祸福——读沈烈初编著《智能制造 反思与期望》有感 杜智强
The sense of reading Intelligent Manufacturing Rethinking and Expectations

资讯 News

- 34 第二届中意机床工业论坛在京召开等9则
The second China-Italian Machine tool Industry Forum was held in Beijing and so on

企业风采 Enterprise Style

- 45 风雨兼程七十年,继往开来谱新篇 祝贺烟台环球成立七十周年 梅峰
Congratulations on the 70th anniversary of the founding of Yantai Universal Machine Tool Equipment Co., Ltd

特别策划 Special Column

- 49 车市降温对机床工具行业影响几何 兰海侠
The influence of automobile market declining on the machine tool industry
51 轿车发动机缸体生产线及加工工艺探讨 金延安
Discussion on production line and processing technology of car engine cylinder

WMEM

世界制造技术与装备市场

World Manufacturing
Engineering & Market

编者的话

中国物流与采购联合会、国家统计局服务业调查中心11月30日发布, 11月份中国制造业采购经理指数(PMI)为50.2%, 较上月上升0.9个百分点, 连续6个月运行在50%以下后回到扩张区间。分项指数显示, 11月国内需求扩张, 外部需求改善, 企业采购和生产活动趋于活跃, 市场价格有所下行, 就业相对稳定。综合来看, 指数明显回升, 经济运行趋稳。

国家统计局数据显示, 1~9月机床工具行业营业收入同比降低0.9%。其中, 金属切削机床行业同比降低13.9%, 金属成形机床行业同比降低5.2%, 工量具及量仪行业同比增长2.3%。2019年全年, 中国机床工具行业总体上仍将保持需求持续升级态势, 需求结构变化明显, 需求总量呈下行趋势, 预计全年行业主要经济指标同比将呈现下降趋势, 但各分行业情况将有不同的表现。行业运行情况详见本期报道。

第十一届中国数控机床展览会(CCMT2020)将于2020年4月7~11日在上海新国际博览中心举办, 为做好展商参展与组织服务等各项工作, 主办方中国机床工具工业协会于2019年11月18~20日在贵阳召开CCMT2020境内展区展览预备会, CCMT2020展会总面积预计达到12万平方米, 将有来自23个国家和地区的1200多家展商参展。本期开始, 我们将陆续刊登展会的进展情况相关报道以及展商展品情况等最新动态, 敬请关注。

特别策划版块, 本期针对汽车制造新技术新工艺组织了多篇优秀案例, 供业者借鉴。海外市场版块, 本期为读者带来了MSV2019捷克布尔诺国际工程博览会的综合报道。

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

2019年荣获「日经亚洲评论」亚洲300强 第16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



Torque Motor回转工作台
RAB系列



Torque Motor回转工作台
RCV系列



2001-2019 HIWIN连续19年荣获台湾精品金质奖



滚珠丝杠
Ball Screw



滚珠花键
Ball Spline



直线导轨
Linear Guide



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



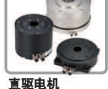
谐波减速机
Robot Reducer



直线电机
Linear Motor



力矩电机
Torque Motor



直驱电机
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
business@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 上海玖征机械设备有限公司 Tel: (021) 5978-9980 乐为传动科技(苏州)有限公司 Tel: (0512) 6667-0809 厦门聚锐机电科技有限公司 Tel: (0592) 202-1296	深圳海威机电有限公司 Tel: (0755) 8211-2558 昆明万辰科技有限公司 Tel: (0871) 6830-1918 江苏台银机电科技有限公司 Tel: (021) 5480-7108 金太客传动科技(苏州)有限公司 Tel: (0512) 6690-8988	上海诺银机电科技有限公司 Tel: (021) 5588-2303 河南广原精密机电有限公司 Tel: (0371) 8658-1632
--	---	--

HIWIN海外厂

德国 www.hiwin.de 捷克 www.hiwin.cz	日本 www.hiwin.co.jp 新加坡 www.hiwin.sg	美国 www.hiwin.com 韩国 www.hiwin.kr	意大利 www.hiwin.it 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

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:

LONG Xing-yuan, ZHANG Zhi-gang, DU Zhuo-yu,
HE Min-jia, WANG Xu, WANG Jun-feng, WANG
Huan-wei, YAN Ning, GUAN Xi-you, LU Hua, LI Ping,
LI Jin-quan, LI Bao-min, YANG Ping, WU Ri, WU
Guo-xing, LENG Zhi-bin, ZHANG Ming-zhi, ZHANG
Bo, CHEN Ji-hong, JIANG Hua, HUANG Zheng-
hua, SHANG Hong-mo, YU Fei, 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,
ZHANG Xin-long, ZHAO Bo, LI Zhi-hong, GUI Lin,
WANG Ai-qing, WANG Yue-hong, ZHANG Guo-
bin, CHU Fu-chun, WANG Ming-yuan, LIU Qing-le,
WANG Xing-lin, BIAN Hai-yan, DONG Hua-gen, HU
Hong-bing, WU Ping, XIAO Ming, CHEN Chang-jiang

Chief-Editor: Li Huaxiang

Executive Editor: Mei Feng

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 汽车制动主缸体加工工艺改进设计 刘振利等
Improved design of processing technology for automobile brake main cylinder
- 56 后桥钳体安装支架的产品改进及加工 关炳奇
Product improvement and processing of rear axle clamp mounting bracket
- 59 汽车发动机曲轴发信盘螺孔深度超差解决方案 王禹亭等
Solution to the depth difference of thread hole in crankshaft of automobile engine

海外市场 Overseas Market

- 61 捷克布尔诺国际工程博览会 (MSV2019) 综合报道
Comprehensive report of MSV2019

产品与技术 Products & Technology

- 68 3D打印快速制造在军工装备零部件生产中的应用 马宁等
Application of 3D printing rapid manufacturing in the production of military equipment parts
- 72 航空维修中钛合金零件制造工艺技术探讨 张成丽等
Discussion on the manufacture technology of titanium alloy parts in aviation maintenance
- 74 五坐标龙门加工中心加工零件表面粗糙度差的原因分析 林超青
The reason analysis of the difference of surface roughness of the machined part in the five-coordinate gantry machining center
- 77 6L曲轴连杆颈磨削的质量控制 丑洋洋等
Quality control of 6L crankshaft connecting rod neck of grinding
- 79 西门子840DSL系统机床可多点换刀的控制实现 任德勇等
The multi-point tools changing in Siemens 840DSL system machine tool
- 83 FANUC异常负载检测在加工中心上的应用 陈全波
Application of FANUC abnormal load detection in machining center
- 86 数控机床中的Safety Integrated功能分析 葛成荣
Analysis of Safety Integrated function in NC machine tool
- 88 电源问题引起的设备故障排除四例 周小伟
Four cases of equipment fault caused by power supply problem
- 90 DIXI1200加工中心常见故障解决 王艳君等
Common troubles solving of DIXI1200 machining center
- 92 狭小空间孔的加工及断螺栓的取出方法 薛金良等
Machining of narrow space holes and removal method of broken bolts
- 95 VT 200: 用于轴类件加工的立式车削中心 埃马克
VT 200 vertical turning center for machining of shaft parts
- 97 大型薄壁导电环零件的车削方法 李帅
Turning method of large thin wall conductive ring parts
- 99 改进刀具提高工效 赵金柱
Improving cutting tools and increasing work efficiency

- 100 广告索引 Advertiser index
消息 (29、58、67、91、94、96)

CCMT2020境内展区展览预备会在贵阳召开 展会组织与服务能力持续升级

中国机床工具工业协会 梅 峰

第十一届中国数控机床展览会（CCMT2020）定于2020年4月7~11日在上海新国际博览中心举办，为做好展商参展与组织服务等各项工作，主办方中国机床工具工业协会于2019年11月18~20日在贵阳召开CCMT2020境内展区展览预备会，来自展会主承办方、各合作单位及部分展商相关负责人200余人参加了预备会，进行展位确认、合同签署、参展服务项目咨询、市场形势分析交流等系列活动。



18日上午举行全体大会，主承办方中国机床工具工业协会常务副理事长毛予锋、上海市国际展览有限公司副总裁卞国荣、中国机床工具工业协会监事长王旭，合作服务方上海国际展览运输有限公司总经理陆洋、中国外运北京有限公司总经理陈强、北京外运会展服务有限公司总经理毕波、上海雅诗建筑工程有限公司总经理马泓、北京笔克展览展示有限公司总经理李麒等出席大会，中国机床工具工业协会秘书长王黎明主持大会。



毛予锋作行业运营形势分析报告



王黎明主持会议

毛予锋为参会代表作当前机床工具行业运营形势分析报告，中国机床工具工业协会展览部主任谢赟介绍了CCMT2020展会总体筹备和组织工

作情况，共同承办单位上海市国际展览有限公司副总裁卞国荣介绍了配合开展展会组织工作的相关情况，运输总代理代表上海国际展览运输有限公司项目统筹部经理潘锋介绍了展会展品运输、现场操作有关事项及服务保障工作，主场服务商代表上海雅诗建筑工程有限公司副总经理陆洋介绍了展会特装搭建、水电气供应等主场服务有关事项，中国机床工具工业协会秘书长王黎明做大会总结发言。



发言人（从左至右）：谢赞、卞国荣、潘锋、陆洋

当前中国机床工具行业运行分析

毛予锋在大会报告中重点分析了当前宏观经济、中国机床工具消费市场及中国机床工具行业运行情况，并介绍了日本、中国台湾地区机床工具行业的运行情况。

受汽车制造业持续15个月产销量同比下降等因素影响，2019年1~9月中国机床工具行业持续下行。国家统计局数据显示，1~9月机床工具行业营业收入同比降低0.9%。其中，金属切削机床行业同比降低13.9%，金属成形机床行业同比降低5.2%，工量具及量仪行业同比增长2.3%。

毛予锋指出，当前中国机床工具行业运行呈现出三个特点：一是市场需求总量收缩，需求结构升级；二是企业努力转型升级，应对市场变化；三是出口持续增长，结构有所提升。

2019年全年，中国机床工具行业总体上仍将保持需求持续升级态势，需求结构变化明显，需求总量呈下行趋势，预计全年行业主要经济指标同比将呈现下降趋势，但各分行业情况将有不同的表现。

CCMT2020展会招展及组织情况

CCMT2020展会由中国机床工具工业协会主办，与上海市国际展览有限公司共同承办，由上海环球展览有限公司协办。展会使用上海新国际博览中心N1~N5、W1~W5共10个室内展馆，展览会总面积达到12万平方米，预计将有来自23个国家和地区的1200多家展商参展。本届展会的主题将沿用：“聚焦——数字·互联·智造”。

1. 境内展区展商申报情况

CCMT2020展会的境内展区招展工作自2019年6月20日开始，展商通过中

国机床工具工业协会的网上报展系统进行在线申报，截至11月13日，共有1086家展商申报参展，申请展出净面积67693平方米，同比CCMT2018展会申报企业（957家）和面积（57061平方米）分别增长了13.48%和18.63%。本届展会境内展区的面积满足率将低于65%。

境内行业重点骨干企业悉数报名参加。申报面积超过100平方米的共有179家企业，其中，申报面积超过500平方米的有11家（中国通用、济南邦德、北一机床、迅镭激光、济南二机床、北京精雕、海天精工、亚威机床、迪能激光、北京发那科、上海发那科），申报面积300~500平方米的有21家（科德数控、秦川机床、宝鸡机床、航空制造院、星火机床、宜昌长机、蒂德精机、南通国盛、海德曼、新诺精工、斯堪维亚、珊达激光、重庆机床、威达重工、力星激光、海目星激光、宏山激光、南京二机、东莞乔锋、青岛海克斯康、广州霍鸿）。

中国机床工具工业协会委托下属的工具分会、机床附件分会、特种加工机床分会、数控系统分会、滚动功能部件分会、超硬材料分会、磨料磨具分会、主轴分会、数显装置分会、机床电器分会等10个分会在其所属专业领域内进行招展并组团参展，10个分会共组织了238家企业申报参展，申请展出面积10469平方米。

2. 境外展区展商申报情况

本届展会境外展区预计将有23个国家和地区的500多家机床工具制造企业参展，其中德国、日本、瑞士、美国、韩国、西班牙、意大利、法国、捷克、中国台湾地区等10个国家和地区的机床协会和贸促机构组织组团参展。

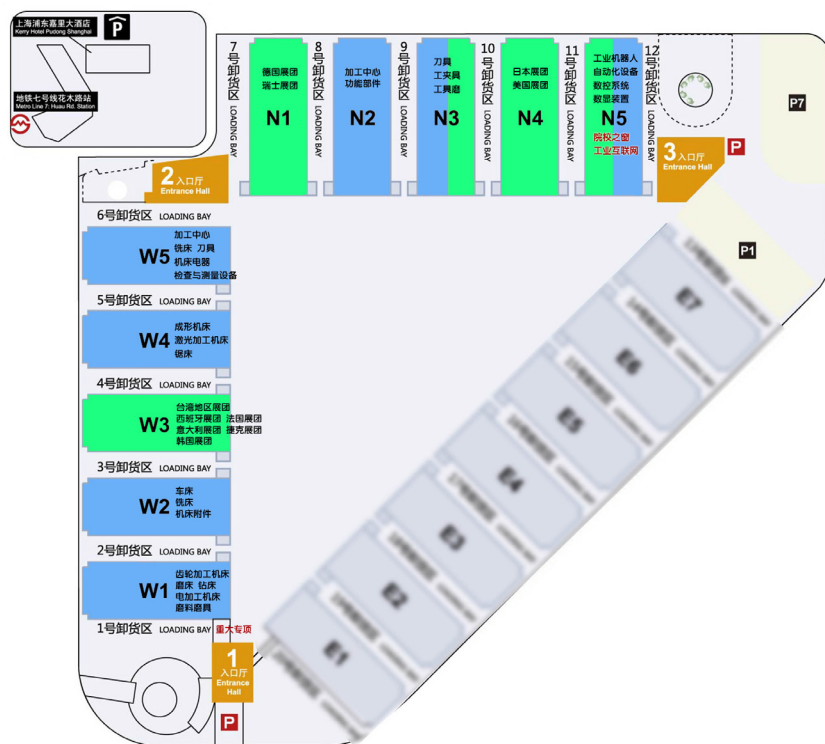
截至11月4日，独立申报企业共

有219家,申报面积17270平方米。全球知名企业如:德马吉森精机、马扎克、大隈、联合磨削、格劳博、埃马克、斗山、巨浪、恒轮、友嘉、柏瑞通、昂科、托纳斯、ABB、柯马、海德汉、伊斯卡、玛帕、瓦尔特等均已申报参展。

3.展会整体布局及境内外展区布展方案

境外展区使用N1、N4、W3馆,境内展区使用N2、W1、W2、W4、W5馆,N3、N5馆为境内外混合布展。境内和境外展区的面积占比约为6:4,展会的国际化水平进一步提高。

展会整体布局均衡,境内外展区部分交叉布展,境内展区按展品类别进行布局安排,境外展区主要以国家展团的组织形式进行展示。



展区及展品布局图

境内展区布展和面积分配遵循以下原则:①最大限度地按产品类别进行专业化布展;②向智能制造、机器人和自动化、激光加工、增材制造等新兴技术领域进行倾斜;③优先连续参加协会主办展会的企业,优先在报展截止期前申报的企业;④对于企业展出的新品、精品,能够体现行业结构调整、转型升级的展品予以优先;⑤对于新报名参加协会展会的企业,坚持专家评审制度,从企业实力和产品的角度优选企业进入。

展会配套活动丰富,满足观众的不同需求

围绕“聚焦——数字·互联·智造”的主题,本届展会将举办多项配套活动:2020机床制造业CEO国际论坛、重点领域国产数控机床应用座谈会、数控

机床专项成果展、工业互联网展区、“春燕奖”评选、年度先进会员十佳评定结果发布等。此外,亚洲各国机床协会协调会、中国机床工具行业跨国经营座谈会、院校之窗展区、开幕式、客户招待会、数十场技术交流等配套活动也正在筹划准备中。

以上活动的相关信息将会在协会官网、展会官网、协会微信订阅号、《WMEM》杂志和《中国机床工具》报上及时更新,敬请关注。

加强组织管理水平,提升展会服务品质

CCMT展会自2014年回归上海举办后,在主承办方、合作方、展商和观众的共同努力下,展会规模、国际化水平、专业化和信息化发展都取得了长足进步。CCMT2020展会主办方将联合各合作单位和服务商,采取更加有效的措施,进一步提升展会的组织管理和服务水平,为展商和观众提供更加便利的参展和参观环境。

1.加大力度宣传CCMT2020展会、展商、展品

主办方与国内外主流新闻媒体、知名报刊、权威工业杂志、网站、微信号等媒体密切合作,并充分利用协会主办的《中国机床工具》报、《WMEM》杂志、协会官网、CCMT展览会官网、微信号等多媒体平台全方位地宣传展会。

在国内外召开新闻发布会,在国内外行业主流专业媒体和网站刊登广告和宣传文章;在展前编辑整理印制《展品清单》,邮寄至机床行业主要用户和销售商;制作展会微网站,方便观众和用户通过展会官网和微信进行查询;展商和展品信息经过筛选编辑后,用于赴各地重点用户行业的展会巡回宣讲,并在协会主办的《WMEM》杂志、网站、微信、

《中国机床工具》报等平台免费连续发布；围绕展会主题，向广大展商征集相关素材，在微信、网站、杂志等平台设立“展商风采”栏目，通过多媒体手段为展商免费宣传报道，让观众在展前就能够深入了解展商和重点展品的详细情况；在展会期间，制作发行《展览快讯》，实时报道展会盛况，展示新展品、新技术、新装备，本届展会将首次增加英文版内容，方便海外观众深入了解展会，为海外媒体记者提供第一手信息。

希望展商充分利用中国机床工具工业协会的全媒体平台，积极提供各类宣传信息，提高参展效果，扩大企业的影响力和市场拓展力度。

2. 以供需互动为特点，深入行业下游，做好用户和观众组织工作

长期以来，协会与各地区和主要用户部门的管理机构、行业协会和各大企业集团公司保持了良好的合作关系。协会将在展前，前往全国重点城市举行用户联络会和推介会，对重点用户企业还将上门专访，了解行业下游用户的需求与使用意见，并向用户企业宣传CCMT2020展览会及参展企业和展品，力争吸引更多高质量观众前来参观、考察、采购。

在海外观众组织方面，协会已分别在美国、日本、德国举办的IMTS2018、JIMTOF2018、EMO2019等国际大展上召开新闻发布会，并设立信息台宣传CCMT2020展览会以及中国机床工具企业和产品；先后与20多个国家和地区的机床协会和进出口商会、贸促会进行了多方会晤，邀请境外机床工具厂商和用户前来参观、采购；同时还和海内外进出口公司和销售公司联系，请他们邀请各自的客户和代理商社前来CCMT2020现场开展贸易活动。

主办方将为每一家参展商制作带有展会信息、展商名称和展台号的电子参观券，展商可转发给客户，邀请客户到会参观，客户可扫描电子券上的二维码或点击相关链接，直接进行参观预登记。

CCMT2020展会官网和微信号的观众预登记通道将于2020年1月正式开启。

3. 提升展会组织管理水平，为展商和观众创造更好的展出环境

展会继续引入主要服务商竞争机制，运输总代理和主场服务商各有2家，采取“以一家为主，一家为辅，分区操作”的运营模式，有利于与展馆及政府主管部门之间的协调与沟通，确保展会整体运作顺畅。

展会还将增加餐饮供应点、供应量和质量，加强安保服务，强化交通组织，加强功能导向和公共服务设施，平

衡各个展馆的观众人流，并增加咨询台、观众休息区、免费领水点等公共设施，为展商和观众提供宜人化服务。

4. 持续完善展会信息化业务平台

主办方自2015年开始进行展会的信息化业务建设，启用了展会在线管理系统，除了参展申请外，后续的展商手册内容填报等也通过在线系统完成。CCMT2020展会将在2019年11月26日正式开启展商手册在线填报模块，有关参展证件申请、会刊填报、展品信息填报、技术交流场地申请、广告申请等项目都需要在线申报。展商的水电气申请、搭建报馆等手续也将通过关联的主场服务商在线系统进行填报，敬请广大展商认真阅读“参展商手册”相关内容并按相关要求操作。

参展各方须增强安全意识

王黎明秘书长做大会总结发言，并建议展商要与展会主承办方及服务方进行充分沟通，在与企业负责人汇报后充分落实各项需求，注意好各项相关工作的截止日期，确保参展工作的顺畅推进。

在总结发言中，王黎明秘书长特别强调了安全问题，要求各服务商、施工单位、参展企业要对本单位工作人员进行安全教育和培训，制订安全措施和制度，增强安全意识，对安全工作予以足够重视。

广大参展企业不仅要遵守展会的各项规定，还应根据自身的参展计划制定治安、防火、防盗、施工安全方案。特装的展商要安排安全负责人在施工现场，监督各项安全制度和要求的贯彻落实。展会主场服务商、运输总代理也要在施工、操作现场安排安全巡查人员，检查安全措施落实情况，对于违章操作、违章施工提出整改意见。展品进、撤馆期间，所有进入展馆施工现场的人员必须佩戴安全帽，并特别提醒有重型或需要现场组装展品的展商，与运输总代理进行充分沟通，在展品出发前务必检查好吊绳、吊具，在现场组装机床时必须要有专人负责，登高作业时必须配安全带。让安全意识贯穿于展前、展中、展后，防患于未然。

大会还介绍了中国机床工具工业协会主办的CMT2021展会及2020~2021年已规划的境外展出项目。

11月18日下午到20日上午，预备会进行展商集中签约，同时进行展品信息采集、展会宣传广告签订、春燕奖、技术交流讲座、重大专项展示和先进会员评选等各项配套服务咨询，各主要合作单位也在现场进行运输、商旅、展馆服务等相关工作的咨询和洽谈，为展商提供全方位贴心服务。 □

CCMT2020 “春燕奖” 申报正在进行中

中国机床工具工业协会行业发展部

“春燕奖”以中国数控机床展览会（CCMT）为平台，遴选中国机床工具工业协会（以下简称“协会”）会员企业参展的优秀展品，宣传和表彰企业发展成果，旨在鼓励会员企业自主创新，同时不断促进CCMT展品水平的提升。“春燕奖”评选活动坚持公开、公平、公正、自愿的原则，不向申报企业收取任何费用。

“春燕奖”申报单位应为中国机床工具工业协会会员企业，申报产品拥有自主知识产权和自主品牌，在CCMT展会上展出实物，且未获得往届“春燕奖”。获奖展品应是会员企业近期自主研发的创新产品，且创新成果显著，具有国际同类产品先进水平或国内领先水平；国产化率较高，质量稳定可靠，市场前景较好，外形美观实用；能满足国民经济和国家重点领域需求，可替代进口，体现出良好的经济效益和社会效益；用户对展品的性能、质量、服务等方面评价较好。

CCMT春燕奖评选工作自开展以来，得到了广大会员企业的积极响应。在CCMT2006、CCMT2008、CCMT2010、CCMT2012、CCMT2014、CCMT2016、CCMT2018的七届展会上，共有百余家企业、300余项产品获奖，其中



CCMT2018共有56家企业的60项产品获奖。获奖产品涵盖机床工具行业各分行业，既包括各类加工中心、复合加工机床、数控磨床、特种加工机床、生产线，也包括了数控系统、功能部件、附件、刀具、夹具及量仪、磨料磨具等产品。获奖企业普遍反映，春燕奖的获得提升了企业和产品的知名度，同时也对企业开拓市场助力，提高了自主品牌的影响力。

第十一届中国数控机床展览会（CCMT2020）定于2020年4月7~11日在上海举办，将继续开展“春燕奖”评选活动。截至目前，已收到15家企业、23项产品的申报。各参展会员企业请按照中床协（2019）46号文《关于评选

CCMT2020“春燕奖”的通知》要求，于2019年12月30日前完成申报工作。申报展品相关材料的纸质版文档一式两份邮寄至协会行业部，同时发送word版文档至hy@cmtba.org.cn。

协会将组织行业专家进行初审、复审、现场考察、终审，于展会开幕当天产生“春燕奖”获奖企业和产品，并在上海新国际博览中心1号登录厅举行颁奖仪式，向获奖企业颁发奖牌和荣誉证书。

协会联系人：谢秋荣，电话：010-63377055/13521261856。

地址：北京市西城区莲花池东路102号天莲大厦1211室（邮编100055）。□

CCMT2020展品预览

秦川机床工具集团股份公司

YKZ7250数控蜗杆砂轮磨齿机



采用高速连续展成磨削、多头蜗杆砂轮修整与磨削等技术，大幅提高机床磨削效率。大功率、高刚性的砂轮主轴和宽砂轮结构设计，可实现大进给量高效率磨削。工件主轴采用直接驱动技术，提高了机床传动精度和动态响应性能。采用大功率的修整主轴，提高修整效率。

采用高精度同步控制技术和电子齿轮箱（EGB）技术，可实现砂轮的精密修整和工件的精密磨削。采用高品质的快换夹具，使得安装和卸载工件变得非常简单，夹具的安装和调整同样也很容易，缩短了辅助时间。自动对刀技术可以实现工件齿槽的自动对中和余量自动分配，保证了大批量加工时的效率要求。双锥金刚滚轮的压力角可以自动调整，可实现修整角度的自动补偿。自主研发的全中文磨削和修整软件，极大地方便了用户操作，良好的人机界面可实现易操作、易上手。

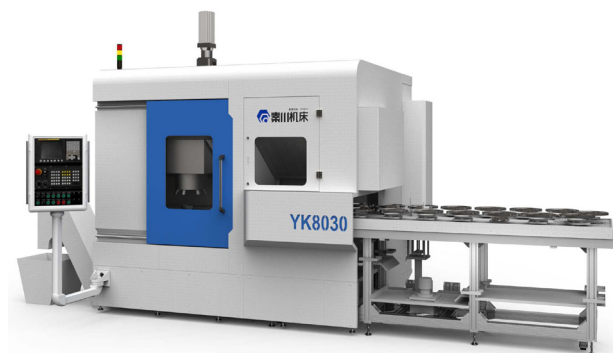
YK3120H高效复合滚齿机

YK3120H高效复合滚齿机是一款高效、高精度、高性能、高集成型、环保型数控滚齿机。主要用于加工直径200mm以内各种直、斜齿轮、双联齿轮、小锥度齿、鼓形齿、花键、蜗轮等，可实现齿轮大批量节能环保加工。



高效、干切、复合、环保是机床的核心，滚刀采用大扭矩直驱主轴电机，工件轴同样采用大扭矩直驱主轴电机，极大提高加工效率和精度。机床不需切削液，采用油气两相微量润滑方式，实现绿色环保加工，完全符合目前提倡的绿色环保加工理念。机床床身立柱一体化设计，整机主体采用纵向布局，保证高刚性、高稳定性、高精度、结构紧凑，占地面积小，提高厂房面积利用率。机床采用FANUC控制系统，数控化程度高，整机主机共有11个CNC轴，可以实现四联动滚齿加工。

YK8030高效车齿机



本产品采用车齿加工方法。车齿加工是一种齿轮展成加工方法，车齿加工理论虽然有上百年历史，但由于机床及刀具技术限制，直到近期才在实际生产中开始应用。车齿工艺对内齿外齿都可以加工，尤其对于内齿圈，相对传统插齿工艺，在加工精度相同条件下，可提高效率4~5倍以上。相对拉齿工艺方法，又有设备费用投入低、刀具费用低等优势。可应用在汽车变速箱内齿圈等零件的加工，取代插齿工艺，也可替代拉齿加工。

本产品主要针对汽车及相关需要内齿圈零件的行业。产品用于汽车变速箱内齿圈、行星减速器内齿圈的加工。工件材质主要为钢材，热处理前加工，加工件为软齿面。

展位号: W1-B101

格劳博机床（中国）有限公司
GROB-NET4Industry



格劳博自主研发的GROB-NET4Industry利用网络技术在生产过程中实现跨工厂的透明度，实现更加透明的生产流程。在GROB-NET4Industry框架下的应用程序全部由格劳博在工业4.0框架下依照模块化模式开发，实现生产流程网络化和数字化，以促进无纸化通信，有效提高生产力和工业竞争力。

GROB NET4Industry 将不同模块成功相连来提高生产甚至是机床服务的效率。凭借数十年的机床制造经验及专门优化的生产工艺和高度的 IT 亲和力，格劳博成功开发了自己的 GROB NET4Industry 解决方案，令生产工厂能够更加高效地运行。GROB NET4Industry 的模块化应用程序使得直接或间接和机床操作相关的领域能够实现最优产能规划的方式进行高精度加工和高质量运行。从生产规划，监控和分析，到工件加工过程的可视化，再到有计划性的维修和保养，格劳博为现代化生产工厂提供全方位的解决方案。

格劳博五轴联动通用加工中心第二代G550



该机床为首次登陆中国！格劳博五轴联动通用加工中心G系列G350（第二代）/G550（第二代）/G750（第一代），为机械加工行业的每一位客户提供了最大的施展空间，在铣削各种材料制成的零件时，几乎不受任何限制。该产品系列具备加工效率高，设计紧凑、铣削性能卓越、可见性高，工作区操作方便，易于维护等特点，还配有多种选件以完美满足加工要求。独一无二的设计理念，如卧式主轴可达到同类机床中最长Z轴行程和最佳排屑效果；三个直线轴的独特布局，将导轨与工作点（TCP）之间的距离降至最小，使机床具有最佳稳定性；“隧道”概念保证在使用最长刀具时机床各旋转轴都不受任何限制，仍然能够实现最大工件的加工；三个直线轴和两个旋转轴，可实现五面加工和五轴联动加工；A'轴与B'轴的倾角范围分别为230°和360°，最大程度提供了加工自由度。

该机床广泛应用于航空航天、机械制造、工具模具、汽车工业、医药工程、能源行业等，并可针对几乎所有材料提供最佳的自动化解决方案。

格劳博五轴联动通用加工中心G350a



全新力作，中国首发！格劳博全新的五轴联动通用加工中心Ga系列——G350a和G550a，是带领用户智能化步入格劳博技术天地的理想选择。投资回报期短，但仍可以提供出色的加工质量；为许多目前仍未知的，面向未来的工件加工需求而设计；经强化的功能可提供具备出色可靠性的高效生产，并能够针对自动化解决方案进行扩展；全球服务网络提供卓越的24/7/360全天候服务，为您的生产保驾护航。除此之外，Ga系列融合了格劳博从近百年的机床生产经验中积累的专业知识，即使是作为标准型号，也具备更强大的机床配置。

无论是通用机械制造、委托加工、汽车零部件供应商，还是工具制造、泵、阀及配件制造，Ga系列可广泛适用于各行各业，为五轴联动加工提供高精度、高效率、高质量，全新且多样化的可能性。

展位号：N1-A001

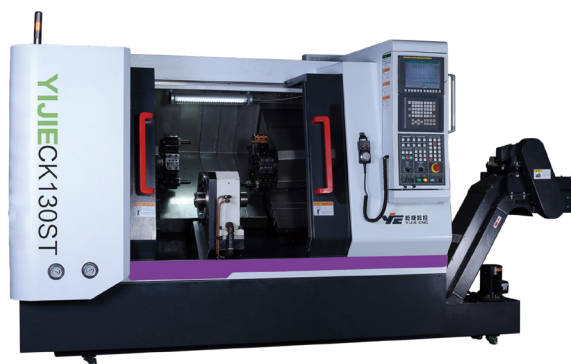
台州屹捷数控机床股份有限公司

YJ-CK32ST双头双排刀数控车床



该机床是针对中小轴类零件双面加工而设计的。其性能及特点最适用于汽车、摩托车、军工、家电、点钞机、纺织机械、电机水泵等行业使用。该产品的最大特点是对中小轴类零件双面一次性加工完成。对零件两端的端面、中心孔、内外径、内外螺纹等加工工艺均能完成。其最重要的工艺特点是解决了两端同轴度问题，且为后序加工提供了可靠的基准。

YJ-CK130ST双头双刀塔数控车床



该机床适用于车桥轴管、泵体类、套筒类及轴类零件的双面同时车削加工。机床在双滑鞍双滑板及两台八工位电动刀架配合下，可有效地保证工件加工的同轴度。可实现外径、内孔、圆弧、螺纹、锥面等加工工艺。

YJ-CK40DT对列双主轴盘类零件自动化联线设备



采用两端各自独立固定主轴形式，实现被加工工件正反两面分别加工。采用左右对称双滑鞍及双滑板运动方式，实现双X向及双Z向坐标运动。采用左右各自独立刀塔形式，在一台机床上一次完成中小盘类零件两面不同位置工序的加工。采用双垂梁桁架式上下料机构，实现工件左右

自动交换，达到毛坯进成品出单机自动化的目的。一机可当二机使用，对多台阶、多孔径的中小盘类最为适用，可一次性完成大部分加工工序。采用双拉门全封闭外罩结构，防漏防飞溅。外观造型美观，宜人性好，易操作。采用自动排屑机。

展位号: W2-B303

孚尔默（太仓）机械有限公司

VGrind 340S工具磨床



可以加工硬质合金制成的微型刀具。通过VGrind 340S可以刃磨直径自0.3mm起的钻头和铣刀，这类刀具主要用于汽车制造、电子工业或医疗技术领域。拥有两根垂直布置的主轴，搭载不同的砂轮组，由此减少非生产时间。五根最佳匹配的CNC轴通过较短的线性轴和旋转轴行程实现插补，由此缩短工艺时间。除了旋转轴之外，还首次将线性轴设计为直接驱动（线性驱动）。与滚珠丝杠不同，这种驱动机构可以无接触操作，由此避免任何磨损。另外，VGrind 340S还配备了刀柄支架，确保最佳旋转。也可为较长的钻孔刀具选装支撑架。自动解决方案如托盘库或自由臂机械手可以全天候进行无人加工。

加工刀具外径：0.3~12.7mm；工件长度：最大340mm；砂轮直径：最大150mm；100%开机状态驱动功率：电机主轴10kW；连接负荷：约18kVA。

展台号: N3-B001

泰珂洛超硬工具（上海）有限公司

工具柜的定制



备有带MAXI、MINI、DLS、显示器的工具柜、无显示器连接用机柜。一台带显示器的工具柜，可不受台数限制地连接无显示器工具柜。用一台电脑对所有工具柜进行统一管理，内部的分类、刀具盒更换，选择所需的抽屉高度，增加抽屉。完全模块化，可根据使用者的需求进行定制。通过工具的综合管理简化库存管理，对库存进行统一管理，使综合成本的降低成为可能。

刀具系统



工具系统包括各类独特功能的刀柄用刀具系统，如BT、HSK、DIN等最基本的刀柄，ER筒夹，以及配套的工具等，也包括适用镗孔系统、夹具等，满足各种设备和机床，适合各种用途加工需求，且品种繁多，适合各种用途加工需求。

车削系列



主要包括：刀片、外圆刀杆、内孔刀杆、小零件加工、螺纹加工等。刀片不仅有CVD/PVD涂层材质，金属陶瓷，无涂层硬质合金，陶瓷等各材料的正负角型刀片，也有CBN（TCBN）和PCD（T-DIA）等材质刀片。车削系列产品丰富，针对不同加工情况设计了不同材质和型号的产品，各规格尺寸齐全，能满足各种条件加工要求。

特点：高耐磨性，出色的抗断裂性，在耐磨性和抗崩刃性之间取得了绝佳平衡，普遍适合于加工高硬度材料。

铣削系列



包括大进给铣削、方肩铣削、平面铣削、铣槽、仿形铣削、多功能铣削和铣削刀片。涂层材质有CVD、PCD、陶瓷、金属陶瓷、CBN、PCD和无涂层硬质合金等材料的刀具。产品丰富，型号繁多，各规格各尺寸齐全，能满足各种铣削加工要求。

钻削系列

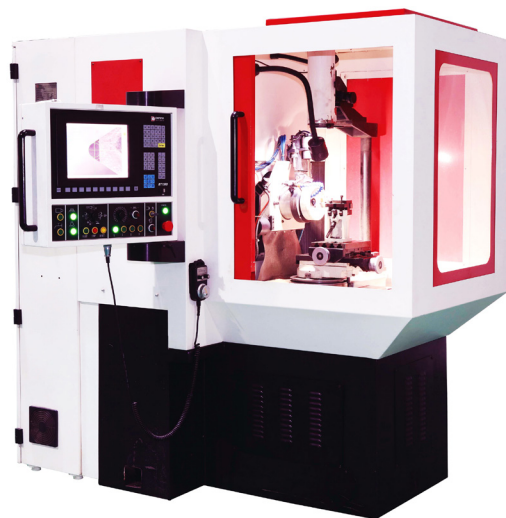


包括：可换头式钻头，可转位式钻头，深孔钻头。直径20~80mm，能满足各种复杂加工情况的需求。例如，深孔加工的新款Deeptridril，钻深孔时效率出众，而且非常稳定。加工效率出众，而且非常稳定，可用于各种钻孔应用。

展位号：N3-B301

北京德铭纳精密机械有限公司

BT-150D数控金刚石刀具磨床



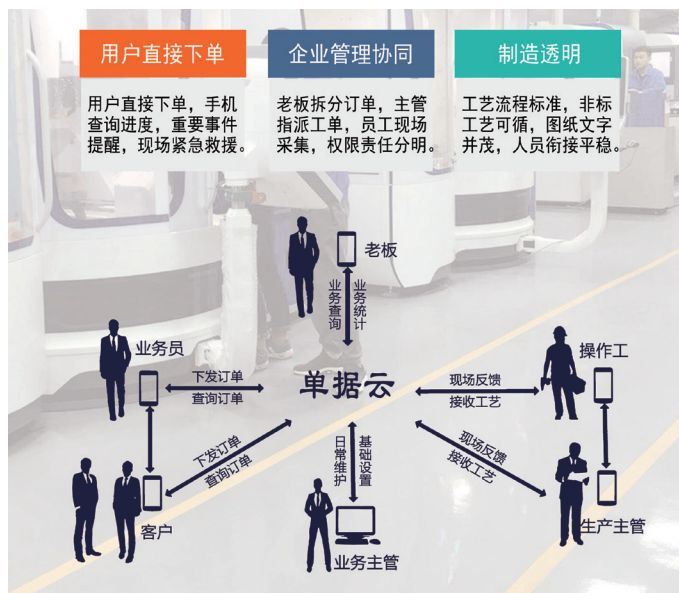
BT-150D是四轴（三轴可选）数控金刚石工具磨床，该机床配备在线砂轮修整，在线探针测量装配。可储存各种类型的磨削程序，可实现包络磨削方法，适合轮毂刀和槽刀等刀具的制造。它由砂轮摆动轴（X轴）、砂轮倾角（B轴）、工件水平面内旋转轴（C轴）和工件进给轴（Y轴）等四轴组成。进行闭环位置反馈，保证微米级的磨削精度。该机床适合中大批量的合金刀片、PCD刀片和CBN刀片的生产。只要对中完成，一按开关，系统就会在重锤重力的作用下自动完成磨削，由于金刚石材料（PCD）的硬度高，砂轮快速的磨损，系统可自动检测这种磨损并进行补偿，能长时间维持磨削的尺寸精度。

BT-150N型超硬（PCD&PCBN）刀具磨床 ——经济型数控刀具磨床



BT-150N四轴数控工具磨床由砂轮摆动轴（X轴）、砂轮倾角（B轴）、工件水平面内旋转轴（C轴）和工件进给轴（Y轴）等四轴组成。其中工件进给轴（Y轴）配备光栅尺，进行闭环位置反馈，保证微米级的磨削精度。该机床适合中大批量的合金刀片、PCD刀片和CBN刀片的生产。只要对中完成，一按开关，系统就会在重锤重力的作用下自动完成磨削，实现了“恒压磨削，柔性进给”的理想状态。机床可以通过控制面板切换成手动模式，以适合中小批量多品种的生产模式。

刀具重磨连锁经营——绿色的共享经济



刀具重磨连锁经营就是利用公司设备和十几年的刀具修磨技术的优势，在全国制造业发达地区建立刀具重磨连锁经营店和健全的刀具重磨连锁经营平台。这个平台建立以后，修磨店和客户之间、修磨店和修磨店之间将通过刀具云这个平台来进行资源的分配和统筹，最终促成以数据为驱动的社会化的专业化的刀具重磨连锁经营平台。主要服务对象为汽车、模具，电子通讯、航空航天和兵器制造等用刀企业，逐步形成长期稳定的刀具重磨服务关系。

展位号：N3-A291

浙江美日智能装备有限公司

六轴数控工具磨床MR-S30



专为刀具用户工具修磨之用，适用于钻头、铣刀、丝锥等刀具修磨。PLC+触摸屏控制，操作简单直观，可以满足任何角度的工具磨削，系统自带一套钻头与铣刀工具的磨削参数，同时也可以用手轮自定义磨削参数，通过更换各种形状的钻石砂轮，以适应各类工具的扩展磨削。

标配氮化硼砂轮，硬度只比金刚石低，超耐磨、精度高、高硬度、高韧性。研磨精度可达0.02mm。可广泛用于模具、五金机械、机床制造、液压零件、阀类、纺织机械等行业。

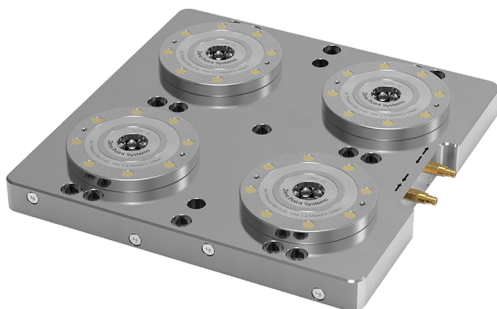
MR-13E钻头研磨机



该机适用于钻钢件、钻铝、钻铜、钻生铁、钻不锈钢等材质各角度的麻花钻头，可刃磨钻头前切削刃(前角)，具有先端角(顶角)、逃隙角(后角)，前切削刃(正前角)、中心横刃大小随意调整，可替代中心钻定位更精确，排屑更容易，钻削更轻松。

研磨范围 $\phi 3 \sim \phi 13\text{mm}$ ，标配氮化硼砂轮；电子控制式强力DC马达，频率稳定，马力强，可长时间使用(可根据客户要求定制不同电压)。可广泛用于模具、五金机械、机床制造、桥梁施工、机械设备、液压零件、阀类制造、纺织机械、钢结构工程、地铁施工设备维护及管道工程的钻孔。

零点定位系统



一个独特的定位和锁紧装置，能保持工件从一个工位到另一个工位，一个工序到另一个工序，或一台机床到另一台机床，零点始终保持不变。这样可以节省重新找正零点的辅助时间，保证工作的连续性，从而提高工作效率。

零点定位系统具有弹簧驱动和自锁功能，无需持续链接压力源，当压力源切断时集成的弹簧力可永久性锁紧模块，保证了工件的安全和可靠夹紧，几乎适用于任何场所。表面及活塞经过硬化处理；材质采用硬化不锈钢，重复定位精度0.005mm。

展位号：N3-A405

宝鸡西力精密机械有限公司

J42Y数控车床



高刚性、高抗振结构，整体式30°斜床身，平床鞍，整体式立柱，均采用优质铸铁，经过多次时效处理，通过优化的结构设计和工艺方法使机床具有良好的刚性、抗振性和精度。主轴：高精、高速、高稳定性，标配C轴，分度精度达到0.001°，转速高达5000r/min。

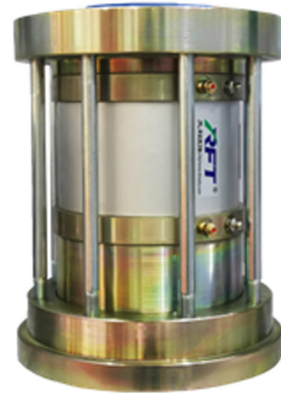
16个刀位，准确定位，采用8工位刀盘，四+四联动刀头，车铣钻镗可扩展至20个刀位，满足市场大多数零件加工需求，一次装夹可完成零件翻面以外的所有铣钻镗工序，极大提高加工效率和零件质量。

夹持棒料直径范围： $\phi 8 \sim \phi 42\text{mm}$ ，棒料最大加工长度：200mm，最大钻孔/攻丝直径： $\phi 12\text{mm}/\text{M}8$ ，X/Y/Z轴最大快移速度：20/15/20m/min，主轴电机功率：5.5/7.5kW，主轴最高转速：5000r/min，机床重量：3200kg，机床尺寸(长×宽×高)：2200mm×1820mm×2075mm。

展位号：W2-B311

大连元利流体技术有限公司

同轴阀系列



元利RFT同轴阀采用阀的本体和执行器一体式结构：执行器与流体管道（流体流动方向）轴线重合，最大限度的节省了安装空间，流体压差对阀门开启压力的影响降至最低。优点：耐高压、防堵塞、寿命更长、快速响应、真空应用、高流量、免维护、尺寸小、低压降、背压密封、

通用安装。

典型应用：机床冷却与润滑、高压清洗机、制气设备、粉末冶金、石油开采与处理、压力注浆、盾构机、排污设备、发泡设备、高压检测设备、层流冷却、真空设备。

限压截止阀、反冲洗过滤器



限压截止阀的结构特点和用途：准确而快速的高压泵出口压力设定，控制元件不接液；带完全卸荷功能，避免高压泵频繁启停以及超压卸荷功能；更具有多级压力在线选择，根据径深比选择合适冷却压力，解决内冷压力不足、工件出现毛刺、喇叭孔、锥孔等问题，提高加工质量。调压和通断控制可以共用信号。典型应用：机床及其他设备、汽车工业、环保技术。

反冲洗过滤器因其结构紧凑、可靠性高、运行费用低、使用寿命长，应用到所有去除低粘度流体中固体颗粒的行业，只需根据滤液的不同更换滤芯和密封件的材质，成为许多工业部门的理想选择。典型应用：机床行业、汽车行业、电力行业、石化行业、造船行业、钢铁行业等。

展位号：W4-B293

2019年前三季度机床工具行业经济运行情况分析

中国机床工具工业协会信息统计部

本报告以国家统计局规模以上机床工具行业企业（指年营业收入2000万元以上的工业法人企业，以下简称“规上企业”）统计数据、海关进出口数据和中国机床工具工业协会重点联系企业统计数据为依据，简要分析2019年前三季度机床工具行业的运行情况。

2019年9月机床工具行业规上企业共5624家，涉及八个分行业：金属切削机床（占14.2%）、金属成形机床（占9.7%）、工量具及量仪（占12.7%）、磨料磨具（占33.7%）、机床功能部件及附件（占6.7%）、铸造机械（占9.3%）、木竹材加工机械（占2.6%）和其它金属加工机械（占11.1%）。

2019年9月中国机床工具工业协会（以下简称“协会”）重点联系企业有243家，其中金属切削机床、金属成形机床、工量具及量仪三个分行业是样本的主体，总共占比76.1%。

一、1~9月行业运行情况

1. 营业收入

根据国统局规上企业统计数据，机床工具行业1~9月累计完成营业收入同比降低0.9%。其中，金属切削机床行业1~9月累计完成营业收入同比降低13.9%，金属成形机床行业1~9月累计完成营业收入同比降低5.2%，工量具及量仪行业1~9月累计完成营业收入同比增长2.3%。机床工具行业营业收入完成及同比变动情况详见图1。

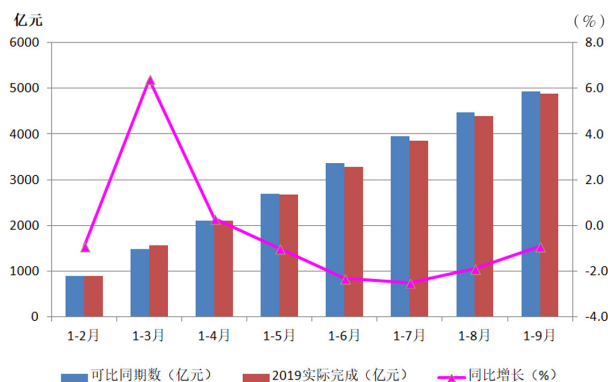


图1 机床工具行业营业收入完成及同比变动情况（国统局）

图2为2019年1~9月营业收入同比变化与2018年主营业务收入同比变化的对比。由图可见，2018年4月份达到14.6%的高点之后进入波动下行，但年末仍保持了8.3%的同比增长。而2019年除3、4月份为累计同比增长之外，其后月份一直为同比下降，7月份后下降幅度有所减缓，但今年前三季度行业下行压力比去年感受更为明显。

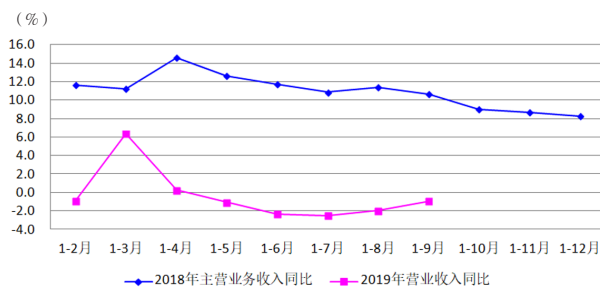


图2 机床工具行业营业收入同比变化（国统局）

协会重点联系企业1~9月累计完成主营业务收入同比降低14.7%。其中,金属切削机床行业累计完成主营业务收入同比降低30.8%,金属成形机床行业累计完成主营业务收入同比降低3.3%,工量具及量仪行业累计完成主营业务收入同比降低0.5%。

2. 利润总额

根据国统局规上企业统计数据,机床工具行业1~9月累计实现利润总额同比降低18.4%。其中,金属切削机床行业累计实现利润总额同比降低67.5%,金属成形机床行业累计实现利润总额同比降低19.2%,工量具及量仪行业累计实现利润总额同比降低15.1%。机床工具行业利润总额完成及同比增长情况详见图3。

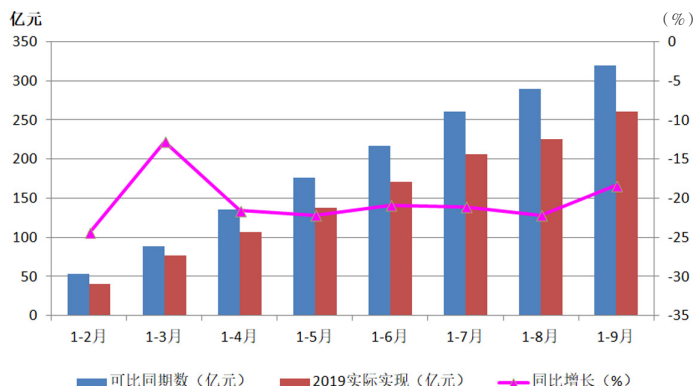


图3 机床工具行业利润总额实现及同比变动情况（国统局）

2019年1~9月,重点联系企业总体上亏损1.3亿元,上年同期为盈利38.3亿元。各分行业利润总额同比均有较大幅度的下降。其中,金属切削机床行业利润总额本期为亏损26.9亿元,上年同期为亏损1.0亿元;金属成形机床行业累计实现利润总额同比降低18.0%;工量具及量仪行业累计实现利润总额同比降低8.7%。

3. 金属加工机床产量

根据国统局规上企业统计数据,机床工具行业1~9月,金属切削机床产量同比下降16.2%,其中数控金属切削机床产量同比下降29.0%。金属成形机床产量同比下降7.8%,其中数控金属成形机床产量同比下降7.0%。

协会重点联系企业1~9月金属切削机床产量同比下降27.5%,其中数控金属切削机床产量同比下降31.8%;金属成形机床产量同比下降17.5%,其中数控金属成形机床产量同比下降2.2%。金属加工机床产量及同比变动情况详见图4。

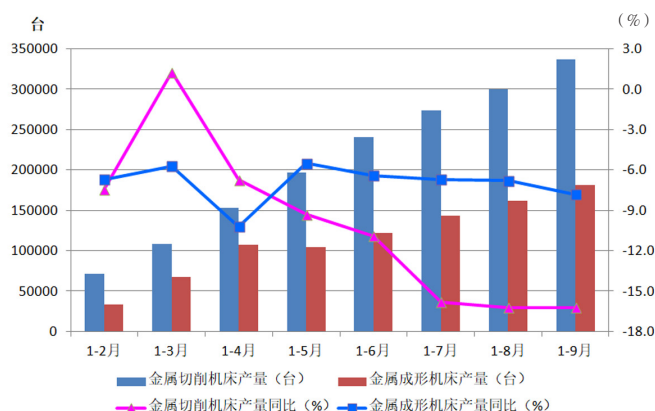


图4 机床工具行业金属加工机床产量及同比变动情况（国统局）

4. 亏损企业比例

根据国统局规上企业统计数据,机床工具行业5624家规上企业中,9月亏损企业994家,亏损面为17.7%。其中金属切削机床行业亏损面最大,为29.0%;金属成形机床行业为21.8%。

协会重点联系企业9月亏损企业占比为37.9%。其中金属切削机床行业亏损面最大,为47.2%;金属成形机床行业为30.8%。

5. 产成品库存

根据国统局规上企业统计数据,机床工具行业9月末产成品存货同比增长3.5%。其中,金属切削机床行业产成品存货同比增长6.5%,金属成形机床行业产成品存货同比降低7.5%,工量具及量仪行业产成品存货同比降低0.2%。

协会重点联系企业9月末产成品存货同比增长5.0%。其中,金属切削机床产成品存货同比增长0.6%,金属成形机床产成品存货同比下降5.5%,工量具产成品存货同比增长14.3%。

6. 金属加工机床订单情况

协会重点联系企业1~9月金属加工机床新增订单同比下降33.3%,在手订单同比下降22.8%。其中,金属切削机床新增订单同比下降36.7%,在手订单同比下降22.6%;金属成形机床新增订单同比下降23.9%,在手订单同比下降23.3%。

二、进出口情况

1. 总体情况

根据中国海关提供的数据,2019年1~9月机床工具行业进口总额为102.7亿美元,同比下降20.9%。其中,

金属切削机床进口总额45.0亿美元，同比下降30.6%；金属成形机床进口总额11.8亿美元，同比下降2.7%。

2019年1~9月机床工具行业出口总额为106.5亿美元，同比增长6.5%。其中，金属切削机床出口总额21.4亿美元，同比增长9.1%；金属成形机床出口总额11.0亿美元，同比增长16.5%（详见表1）。

表1 2019年1~9月机床工具行业及部分产品类别进出口情况

序号	项 目	进口金额 (亿美元)	同比 (%)	出口金额 (亿美元)	同比 (%)
1	机床工具总计	102.7	-20.9	106.5	6.5
2	金属切削机床	45.0	-30.6	21.4	9.1
3	金属成形机床	11.8	-2.7	11.0	16.5
4	机床功能部件（含零件）	11.9	-23.7	9.1	-5.7
5	数控装置	11.2	-0.2	8.4	12.1
6	切削刀具	12.3	-4.6	22.0	2.3
7	量具量仪	1.5	-13.6	1.4	-8.5
8	磨料磨具	4.4	-22.2	18.7	-0.5

2.金属加工机床进口和出口金额前五品种情况

进口金额排前五位的金属加工机床品种情况见表2。

表2 进口金额排前五位的金属加工机床品种

排名	金属加工机床品种	进口金额（亿美元）	占比（%）	同比（%）
1	加工中心	16.8	29.6	-41.8
2	磨床	7.6	13.3	-19.6
3	特种加工机床	7.2	12.7	-28.1
4	车床	5.1	9.0	-16.3
5	其他金属成形机床	3.0	5.3	-5.4

从表2可见，进口前五位的品种同比均明显下降，加工中心的进口金额和占比仍列首位，但同比下降高达41.8%。

出口金额排前五名的金属加工机床品种情况见表3。

表3 出口金额排前五名的金属加工机床品种

排名	金属加工机床品种	出口金额（亿美元）	占比（%）	同比（%）
1	特种加工机床	8.2	25.4	10.6
2	车床	3.8	12.0	-13.1
3	其他金属成形机床	3.6	11.2	19.8
4	成形折弯机	2.5	7.8	10.4
5	加工中心	1.9	5.7	30.6

从表3可见，出口前五位的品种除车床外同比均明显增长。值得注意的是，加工中心出口同比增长高达30.6%，与进口同比的大幅度降低形成鲜明的对比，出口增幅大的原因是产品竞争力的提升还是与制造业转移有关还需进一步研判。

三、行业运行主要特点

1.行业运行总体下行

国统局和协会重点联系企业统计数据均显示，2019 年前三个季度机床工具行业运行总体上呈下行趋势，收入、利润、产量、产值等主要经济指标均同比下降。在金属加工机床中，金属切削机床行业指标的下降幅度比金属成形机床

行业更大一些。协会重点联系企业中金属加工机床订单数据也为同比下降。

目前行业下行的主要原因之一是近期固定资产投资增速持续回落。汽车、摩托车、3C、内燃机、农机、通用机械制造业等行业主要用户领域的持续下行，也是造成机床工具行业今年深度下行的直接影响因素。

2.行业运行质量下降

国统局和协会重点联系企业统计数据均显示，2019 年前三个季度机床工具行业及各主要分行业实现利润总额同比明显下降，行业亏损面扩大。特别是金属切削机床分行业下降更为严重，部分企业经营困难。

3.进出口情况出现波动

2019年前三个季度机床工具全口径以及金属切削机床和金属成形机床一直呈现出口同比明显增长，进口同比大幅下降趋势。继今年上半年进出口历史上首次出现顺差之后，三季度继续保持顺差。在中美贸易摩擦的背景下，机床工具行业的出口增长成为今年前三季度行业运行的一个突出特点。

顺差主要原因是出口增加和进口减少。出口增加反映出行业积极开拓国际市场长期努力的结果，进口减少主要与国内需求下降等原因有较大关系。但同时应看到，各分行业情况不同，切削刀具和磨料磨具行业为顺差，金属切削机床、金属成形机床、机床功能部件（含零件）和数控装置等仍为逆差，但金属成形机床和数控装置进口下降，而出口均实现了两位数增长，正在接近进出口平衡。

4.机床工具市场呈现出以需求结构调整和升级为主的显著特征

与此相伴的是行业结构平衡被打破，企业分化明显，行业格局深度调整。

四、2019年全年行业形势预判

从宏观层面看,国内生产总值GDP同比增速持续下降,今年前三季度GDP同比增速为6.2%。国统局10月制造业采购经理人指数PMI为49.3%,连续6个月低于荣枯线。1~9月全社会固定资产投资同比增长5.4%,其中制造业投资同比增长2.5%,作为机床工具产品主要用户行业的汽车制造业,投资同比增长1.8%。制造业、汽车制造业的投资增

速都明显低于全社会投资增速。

作为机床最大市场的汽车制造业已15个月同比连续下滑。今年1~9月汽车累计产销量比上年同期分别下降11.4%和10.3%,这对机床工具行业的市场需求将造成很大影响。

从外部情况看,今年以来其他主要机床生产国和地区也都出现了严重的下滑。例如,德国机床行业今年二季度订单总额同比下降22%;美国机床行业1~8月订单总额同比下降14%;日本机床行业1~8月订单总额同比下降30.6%;中国台湾地区今年

1~9月机床出口额同比下降14.2%,其中对中国大陆出口下降24.2%。2018年全球机床消费额增长4.8%,各主要机床生产国大多实现了可观增长,但2019年以来普遍遇到了市场下行压力。国际贸易保护主义抬头,以及中美贸易摩擦已经对全球机床市场产生了明显的负面影响。

综合上述情况来看,机床工具行业持续下行趋势短期内恐难扭转。预计全年行业主要经济指标将呈现同比下降趋势,但各分行业将有不同的表现。 □

资讯

CCMT2020技术交流讲座申报踊跃

第十一届中国数控机床展览会(CCMT2020)将于2020年4月7~11日在上海新国际博览中心(浦东)举办,展会期间,中国机床工具工业协会将搭建技术交流讲座平台,协助主讲单位办好技术交流讲座。为了扩大宣传,协会将通过其主办的全媒体平台(报纸、杂志、微信、网站等)、《展览快讯》、展览会会刊以及展会新闻发布会、用户联络网会、技术经济交流会、用户和行业调研等多种渠道发布讲座日程和主讲内容,并对本届讲座呈现的新特点进行专题报道。

目前讲座征集通知已经发出,并已收到部分单位申请。如,中国通用技术(集团)控股有限责任公司将举办新闻发布会,发布通用技术集团进入机床领域打造高档精密数控机床龙头企业的发展目标。通用技术集团战略重组了沈阳机床(集团)有限责任公司、大连机床集团有限公司、齐齐哈尔二机床(集团)有限责任公司、哈尔滨量具刃具集团有限责任公司、北京机床研究所有限公司等五家企业,下



一步将继续在机床领域发力,以发展先进制造业为核心,构建机床行业升级平台。通用技术集团还将举办智能制造在重点领域应用论坛。

平安国际融资租赁有限公司将举办题为“制造业企业首台套政策及融资租赁服务专题讲座”,宣传国家支持首台套的政策和开展融资租赁服务的设想。中国机床工具工业协会磨床分会将举办题为“精密制造,技术为先”的论坛,宣传磨床与磨削技术的发展。约翰内斯·海德汉博士(中国)有限公司将举办“工艺可靠-准确、高速和高效地生产”技术讲座,宣传新产品和新技术。

上海新国际博览中心会议室数

量有限,请有申请讲座意向的单位尽早通过网络在线申报。申报程序:登录中国数控机床展览会网站(<http://www.ccmtshow.com>),点击“展商入口”,用参展账号登录(未参展单位申报讲座,请注册后登录),点击“展商手册”,点击“技术交流讲座”,按照提示填写技术交流讲座申请表。

技术交流讲座是企业对外宣传的重要窗口,可以宣传、发布新产品、新技术和新工艺,提高企业知名度,促进制造企业与企业用户面对面交流,有意向的单位需尽快申请,协会将于2020年2月起陆续向外发布相关信息,针对技术交流讲座进行大力宣传。(中国机床工具工业协会行业发展部)

智能制造助推制造业高质量发展

——《智能制造 反思与期望》序言

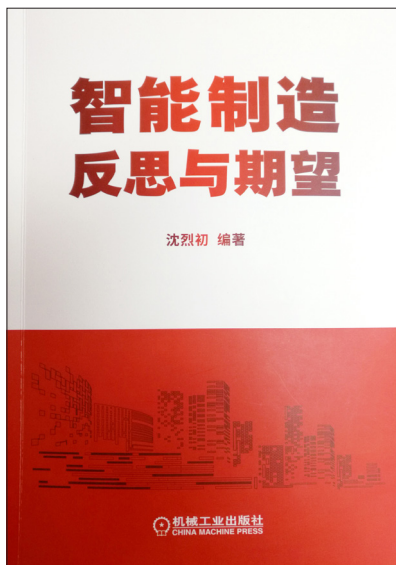
工业和信息化部部长 苗圩

2018年11月8日

当今世界,信息技术创新日新月异,全球制造业数字化、网络化与智能化发展蓬勃兴起。智能制造作为新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力,正在不断突破新技术,催生新业态,涌现新思维,给经济社会带来了翻天覆地的新变化。

智能制造是新一代信息技术与制造业深度融合的新型生产方式,内容复杂而庞大,不仅涉及研发设计、生产制造和市场应用等多个环节,而且涵盖商业模式变革等多方面内容。目前国内外均处在探索阶段,没有现成路径和经验模式可循,需要不断试错,难以一蹴而就,更不能急于求成。我国制造业尚处在机械化、电气化、自动化和信息化并存阶段,不同地区、不同行业及不同企业发展参差不齐。我国虽然在智能制造的认识和谋划上与世界基本同步,但相较于工业发达国家,环境更加复杂,形势更加严峻,任务更加艰巨。

近年来,在国家制造强国战略的统一部署下,在各部门、各地区和广大企事业单位的共同努力下,我国智能制造发展取得了积极成效。通过顶层谋划、强化基础、标准先行、典型



引路、协同创新和开放合作等方式,在关键领域突破和标准体系建设等方面取得了阶段性成果,形成了若干可复制、可推广的经验模式,初步建立起全社会系统推进智能制造的工作体系,为我国制造业转型升级注入了新动能。

当前,我国制造业已由高速增长阶段转向高质量发展阶段,正处在转变发展方式、优化产业结构及转换增长动力的攻坚期。在新形势下,我们将以习近平新时代中国特色社会主义思想

为指引,牢牢把握新工业革命机遇,以创新促增长、促转型,把发展智能制造作为长期坚持的战略任务,同步推进制造业数字化、网络化及智能化发展,促进制造业从依靠传统生产要素向依靠更多的数据、信息和知识等新型生产要素转变,进一步激活创新生态系统,推动中国制造迈向中高端。

沈烈初同志2018年已经85岁了,他曾任机械工业部副部长,长期从事机械行业管理工作,熟悉了解传统制造业发展规律。在他2003年退休后的十几年中,仍然对中国工业满怀热情,积极投身于智能制造、数字经济等带来的新发展浪潮中,坚持到企业调查研究,参加各种形式的技术交流,及时跟踪互联网、大数据和人工智能等新一代信息技术给制造业带来的影响,撰写了一系列“接地气”的文章,主动为政府部门建言献策,为众多企事业单位提供咨询。

这本书稿集结了沈烈初同志有关智能制造的谈话、讲话、书信和文章,可启发致力于智能制造发展的各界人士思考研究。书中提出的一些理论观点、阐述以及实践案例值得大家学习和参考借鉴。 □

沈烈初在《智能制造 反思与期望》新书发布会上的发言

沈烈初
2019年10月

在庆祝新中国成立70周年之际，笔者今年正86岁耄耋之年。1949年新中国成立之后，我学习、工作及生活在这70年的全过程，有幸参与、目睹了世界与中国百年大变革的大部分时序。我经常定位于一个退休的老者与回归到一个草根知识分子，与各方没有利益牵连。

一、反思

在这一段时间中，有幸学习与观察世界G7（或G8）及其他部分发达国家各行各业制造业至少600~700个企业。同时有幸观察了这些国家高等院校、科研院所，有关管理装备工业的政府、协会、学会等部门，经历了工业2.0到工业3.0工业化全过程，发达国家已进入后工业化时代。在国内我也经历和观察了工业1.0、工业2.0及有条件的大中型、外向型企业全面建设工业3.0的数字化、网络化制造或两化融合，工业4.0还是一种设想或试水。这一段时间中我也亲身参加了产、学、研、政领域的工作，有机会观察学习了不同行业、不同所有制、不同规模、不同地区的企业至少达二三千家。同时，有机会与很

多高等院校、科研院所、学会及协会的领导、学者、专家进行研讨。这些经历使我对工业1.0、工业2.0、工业3.0的时代特征有了深刻认识，中国在“一穷二白”的基础上建立完整的工业体系实属不易。到目前为止，中国制造业仍处在不充分、不平衡的发展阶段，工业1.0、工业2.0、工业3.0时代的企业都存在着，大量企业还处在工业1.0、工业2.0时代，加上区域发展更加不平衡，全面实现工业化的难度就更大了，需要国人加倍努力。在这种情况下，特别是进入21世纪以来，互联网、物联网、传感网、工业互联网、互联网+与+互联网、数字化与数字经济、大数据与云平台、机器人、人工智能、智能+，通讯技术也由2G到3G、4G，目前正在由4G向5G过渡。宇航、新材料、新能源等新技术爆发性的发展，人们都跟不上，眼花缭乱、不知所措。智能制造上升为国家战略之一，已经实施6、7年了，需要进行不断的反思与总结，使其发展更符合中国国情，更健康地快速发展。

我先把几个时代的特征简述如下：

工业1.0：机械化（蒸汽机发

明），十八世纪。

工业2.0：电气化、半自动化（硬件控制），电力、电机装备的出现，十九世纪。

工业3.0：数字化、网络化，即信息化，可以出现全自动化或者无人化（少人化）企业与车间；电子计算机、大规模集成电路、PLC等发明，有可能用硬件与软件进行控制，集中在二十世纪后半期爆发式增长，引起新技术革命。

工业4.0：即信息化+人工智能=智能化。

制造业智能化的三个领域：

装备产品的智能化控制，即数字化、网络化、智能化（三化控制）；

装备生产过程的智能化管理（三化管理）；

用户服务的智能化（售前售后、定制化及用户使用产品时的在线检测，提高用户使用水平，产品的健康检查，实施升级提高或再制造等），即产品全生命周期（PLM的数字化、网络化和智能化）。

二、经历

改革开放40年中我就关注研究机

械工业（装备工业）如何迎接新技术革命，比较系统阐明我的思想的有3篇文章：

（1）1985年发表的“新技术革命与机械工业发展战略”提出：机械（电）子（传感器）一体化概念，并提出3个结合：工艺与装备结合、软件与硬件结合、技术与管理结合。

（2）2015年五一劳动节发表“读《中国制造业2025》与德国工业4.0后的思考”，特别分析了中德两国官员、学者、企业家等之间不同的理解，包括：①战略目标；②制造业的基础；③两化融合水平；④领导与员工等人员的素质；⑤制定的方法，德国是自下而上，中国是自上而下。

同时，提出几个可商榷的问题：①CPS系统的理解；②人工智能概念；③两国工业进程的差异；④互联网+与+互联网的理解不同；⑤传感器与数字采集，即数字化的实践等。

（3）2016年6月，撰写了“装备工业实现智能制造认识上的疑问与思考”：①装备控制的“三化”（即数字化、网络化、智能化，下同）和产品生产过程的“三化管理”应齐头并进等有关问题；②实现智能制造不可能是一蹴而就的，是一个长期的历史发展过程，要靠企业自己的内生动力推进；③应正确对待实体制造业与虚拟制造（即数字双胞胎或孪生数字技术，仿真技术或CAE）；④德国信息化架构RAMI4.0与中国版4.0架构的比较；⑤不同工业化阶段，决定了智能制造的切入点不同，需要顶层设计、分阶段实施（即一厂一策）；⑥标准化和规模化是智能制造实现的基础，并提到我国企业在产品设计与

生产过程中精益生产与准时化管理方面差距更大；⑦对于如何看待“智能制造工业园”，笔者看法没有必要，会造成社会资源极大的浪费；⑧软件、传感器与系统集成是目前急需解决的问题；⑨关于智能制造深层次的工作：标准、安全、培训、监管、资源、效率等内容。

三、探讨

中国工程院在2017年提出：中国智能制造发展战略研究报告（征求意见稿），并提出“新一代智能制造”概念，我进行了详细研读，收获很大，但仍有一些疑虑，因而我在2017年12月提出了“关于智能制造发展战略的八点建议”。

在以后不到两年中，结合我在过去四五年中考察不同行业、不同所有制、不同规模、不同地区二三十个两化融合案例并剖析，加上过去几十年对国内外数千个企业的记录与记忆，一共撰写6篇“论新一代智能制造发展战略”的文章，期望得到行业内专家的指正与切磋。技术发展要因地、因时、因发展不同的阶段而实行不同的发展战略，不要一刀切，这种运动式的发展新技术，可能带来很不理想的结果。实践是检验真理的唯一标准，智能制造是手段，不是目的，目的是推动供给侧结构性改革，实施创新驱动，从产业链的中低端向中高端推进，提质增效，实现制造业的高质量发展。做专、做精、做强，每个企业有着自己的杀手锏立足于行业之林、世界之林，不是所有企业都要做大，也不可能都做大，形成制造业结构的“金字塔”，大多数中小企业隐形冠军组成坚实的基塔，基础不牢，

地动山摇。

这几十年来，我形成观察世界、分析企业的发展采用实践论、矛盾论、系统论与控制论“四论”，作为我观察事物及企业发展的世界观与方法论，加上用辩证唯物主义与历史唯物主义来研判与剖析代表先进生产力的高新科技的研发与应用，与生产关系及上层建筑的改革调整，使其辩证地统一起来。新的生产力必须要求企业的上层建筑包括企业文化、思维方式、管理模式、产权关系等要优化，使其适应新的生产力的发展，而且能加速推进新技术的应用。特别是经济全球化不断深入，每一个企业的产品作为全球产业链的一个组成部分，具有中国特色的社会主义市场经济在新时代进一步扩大改革开放的大潮中，加速企业的优胜劣汰。

去年下半年，由原机械部陆燕荪老部长提议，并由机械工业仪器仪表综合技术经济研究所石镇山副所长为首的几位博士、专家认真编辑、修改，并由机械工业出版社精心策划出版本书《智能制造 反思与期望》，并荣幸请到工业和信息化部苗圩部长写序，我实在担当不起，在此表示我对这些领导深深的敬意与谢意。这是我正式出版第一本专业论述，我将倍加珍惜。

出书的目的是请有关的领导、专家、企业家、技术与管理人员指正并切磋，引起大家的讨论，我将虚心听取行业内读者的指教与批评，共同推动作为实体经济的基础制造业的发展，在习近平新时代进行供给侧结构性改革，推动机械工业高质量发展，做一块小小的铺路石，以此表达我“不忘初心，牢记使命”的责任与担当。 □

苟利国家 不避祸福

——读沈烈初编著《智能制造 反思与期望》有感

中国机床工具工业协会行业发展工作委员会 杜智强

2019年10月28日

日前有幸得沈烈初老领导的馈赠，抢先一览其编著的《智能制造 反思与期望》一书，本书以智能制造为对象，从发展历程、国际对比、技术要点、战略考量和实践路径等多维度、多视角分析论述“真伪、得失、进退、取舍”等选择性问题的。赠书之余，沈老还希望能就书中内容得到反馈和探讨。笔者因工作与沈老结缘，由于相同的行业背景，沈老会就一些行业问题和当前形势进行自由的交流，这与我来说，亦师亦友，荣幸之至。但浅读此书之后，备感知之甚少、才疏学浅，于耄耋老人面前犹如透明人般的通透与不堪。亦为沈老的精神与此书的内容所感染，有感而发，结合笔者与沈老接触的印象出发，探讨观点一二，不做剧透。

我与沈老接触时间不过几年，但很快就感受到其闪亮的性格特点，通读本书会真切地感受到沈老兼具——科技工作者的印记，工程师的思维，行业老领导的担当。

沈老1955年毕业于清华大学机械系，1960年获民主德国德累斯顿高等工业大学博士学位。回国后，履历中浓墨重彩的是历任第一机械工业部机床研究所研究室副主任，沈阳第三机床厂副总工程师、副厂长，第一机械工业部科技司副司长……，以现在的标准看，沈老是名副其实的高级知识分子加高技术产业的科研带头人。这段人生经历使得任何人在与沈

老接触中，都能够时时感受到他作为一名科技工作者的印记，关注科技前沿动态，思考科技发展问题的本能与热情，以及探求问题与真理的思辨精神，与交流者不计身份畅所欲言的气量。只要与沈老相识、相交的人都会深有体会，不以为恭维之辞。本书主旨探讨智能制造，技术分析是基础，可谓“没有金刚钻，不揽瓷器活”。沈老通过大量走访调研，资料研读，加之对相关技术发展脉络的长期观察、跟踪和研究，对智能制造的技术内涵进行了很深入和专业的剖析，这些开卷有益的观点在本书的“二、数字化+网络化+人工智能=智能制造”，“三、智能制造发展”等章节中都有重点陈述，值得学习。

简单地认为沈老仅是个热衷科研的科技工作者还不全面，沈老在机床工具行业研究、制造一线工作10多年，工程师思维是沈老的又一处鲜明特色，沈老把这总结为：

“实践论、矛盾论、控制论、系统论”。工程师思维的本质是思考如何将科技理论转化成产业化应用。因此，理论联系实际是基础，适应发展变化是日常，具备科学素养和工程能力是条件，最重要的是要有系统性解决问题的全局性、宏观性视角。奇技淫巧似的所谓匠技一直与工程师思维是格格不入的。当前，行业科研工作中存在一个被忽视了的本不该被忽视的环节，就是

工程师思维。片面追求技术上、模式上的标新立异，研究任务指标化、标签化和简单对标化，不仅肢解科技发展体系，也不利于科研成果的工程化、产业化和市场化，更浪费了本来稀缺的科研资源。本书中，沈老在“一、中国制造业与‘工业4.0’”，“四、装备工业实现智能制造”有关内容中有深刻的思考和急切地呼吁，期望广大从业者冷静思考。

本书还体现出沈老等老一辈行业领导的责任与担当，在“五、信件往来”中，编入致全国人大常委会原副委员长路甬祥同志的信，与工信部部长苗圩同志的信件往来，给国机集团领导的信，从这些信件的字里行间能够深深感受到沈老“苟利国家、不避祸福”的拳拳报国之心。工信部苗部长在本书序言中评价沈老撰写的文章“接地气”，可启发致力于智能制造发展的各界人士思考研究。习近平总书记曾鼓励大家“见贤思齐”，窃以为只要行业中像沈老这样的“方脑袋”越来越多，讲真话、干实事，一定能“不忘初心，方得始终”。

如前所述，本书内容详实，浅读一遍未及细究，如走马观花一般，但又会让每一位从业多年的人有种不吐不快之感。今抛砖引玉简述初读本书心得，不负沈老对机床工具行业的关心与记挂。理解不到与论述不妥之处，望指正。 □

第二届中意机床工业论坛在京召开

中国机床工具工业协会 兰海侠



Giuseppe Fedele致辞



Gianpaolo Bruno致辞

第二届中意机床工业论坛于2019年11月29日在北京召开。这是时隔两年后，中意两国相关机构第二次组织召开双边高峰论坛，旨在促进和加强两国机床工具企业之间及与用户之间的对话。此次论坛在意大利驻华大使馆举办，主题为“意大利助力中国：高端制造”。意方政府有关部

门官员、双方相关企业代表、中国机床用户领域代表，以及中意两国机床协会和媒体代表等百余人参加了论坛。

此次论坛由意大利经济发展部发起，由意大利对外贸易委员会（ICE）和意大利机床、机器人和自动化制造商协会（UCIMU）承办，意大利外交部和驻华大使馆协办。



王瑞祥发言



毛予锋致结束语



Massimo Carboniero发言



王黎明主持圆桌对话及问答

在论坛组织过程中，中国机床工具工业协会（CMTBA）与意方相关机构紧密合作，进行了多次沟通和商讨，组织了中方参会机床工具企业、用户代表和媒体代表。论坛得到中国机械工业联合会（CMIF）的支持。

意大利政府一向重视制造业企业的海外拓展工作，并对相关领域在中国开展深度合作给予支持和帮助。今年3月，中国国家主席习近平访问意大利期间，意大利率先与中国签署了共建“一带一路”合作谅解备忘录，并在此后就全面加强战略伙伴关系等共同关切问题达成共识。此次论坛在中意两国机床工具企业及用户之间开展对话，探索进行互补性合作，商讨创新解决方案，以满足中国市场高质量可持续发展的需求。

意大利大使馆公使参赞Giuseppe Fedele和ICE北京办事处首席代表、中国区和蒙古国总协调官Gianpaolo Bruno为论坛致辞，UCIMU主席Massimo Carboniero和中国机械工业联合会会长王瑞祥作主题发言，Massimo Carboniero和中国机床工具工业协会常务副理事长毛予锋

致结束语，中国机床工具工业协会秘书长王黎明主持圆桌会议对话及问答。

意大利驻华大使馆公使参赞Giuseppe Fedele表示，“中国是世界上最大的机床市场，意大利企业对中国市场非常重视，意大利机床产品也凭借其较好品质，受到中国用户越来越多的肯定。”

中国机械工业联合会会长王瑞祥表示，“多年来，意大利与我国机械制造领域有过许多成功的合作案例，如意大利菲亚特在中国具有广泛的投资并取得成功，中国企业投资一些意大利知名机床企业，保持着良好的合作关系。这都是基于中意双方在多数产业具有较强的互补性，并具备更多合作前景和潜力。”

意大利机床制造商一直高度重视对外贸易，约有55%的产品出口到国外。2018年，意大利机床工业对中国的出口额达4.3亿美元，占意大利机床出口总额的10%，中国成为意大利第三大机床出口市场，仅次于美国和德国。与此同时，意大利成为中国机床市场的第六大进口供货方。

在圆桌会议环节，有11家意大利机床、机器人和自动化制造商协会的会员企业和6家中国机床工具工业协会会员企业参加对话。意方企业包括：意大利BLM集团、卡锣萨尔维有限公司、曼德利系统公司、奥梅拉公司、帕马公司、帕尔帕斯公司、皮特卡纳基公司、戴蔚公司、格林海力公司、利雅路公司和萨珀利蒂公司。中方企业包括：北京精雕科技集团有限公司、上海机床厂有限公司、无锡机床股份有限公司、浙江畅尔智能装备股份有限公司、青岛力鼎自动化设备有限公司、常州市新墅机床数控设备有限公司。他们通过产品技术演示、具体范例探讨等方式介绍其产品及相关领域的优势。

UCIMU主席Massimo Carboniero先生表示：“在第一届高峰论坛的框架下，UCIMU采取了大量措施，推进中意相关企业间的合作。组织意大利企业来中国参加大型展会，包括中国国际机床展览会（CIMT）和中国数控机床展览会（CCMT）；也邀请中国客户到意大利参加展会，比如意大利机床展览会和意大利金属板材成形展。”希望本届高峰论坛能在第一届论坛积极成果基础上，给与会带来新的思考和启迪，巩固和加深中意企业之间的合作。

中国机床工具工业协会常务副理事长毛予锋表示，“意大利机床、机器人及自动化制造商协会和中国机床工具工业协会有着长期交往的历史。今天我们两个协会又把两国的机床和用户企业代表聚集在一起，共同沟通与交流，标志着两协会之间的务实合作又向前推进了一步。中意两国行业协会愿为两国机床界融入‘一带一路’各项务实合作搭建国际交流合作平台，发挥国际间的桥梁纽带作用。”

毛予锋同时指出，“受诸多因素影响，今年全球机床需求下降，中国机床工具市场也不例外，但中国经济的基本面尚好。今年前三季度GDP增速虽有下降但仍高达6.2%，说明中国市场规模大、韧性强，潜力和回旋空间大。以供给侧结构性改革为主线，尤其是随着智能制造、工业互联网和5G技术的迅猛发展，中国经济正在形成新的发展动能，正在进入高质量发展阶段，并正在推进全方位高水平的对外开放。中意两国机床企业优势互补，如能相互融合发展，在全球市场上将更具竞争力。在当前国际经济形势下，双方亟需进一步加强交流与合作，共建贸易、合作、投资的定期沟通机制。”

论坛在热烈气氛中圆满结束。 □



组合创新，承压奋进

——组合机床分会八届四次理事扩大会在玉环召开



2019年10月24~25日，中国机床工具工业协会组合机床分会第八届四次理事会（扩大）会议在浙江玉环召开。会议主题为“组合创新，承压奋进”。玉环市政府、中国机床工具工业协会和组合机床分会相关负责人及会员企业代表等近百人参加了会议。此次会议旨在让大家进一步了解机床行业发展趋势，加深对行业转型升级和发展智能制造装备的认识，增进协会会员企业之间的交流，共同为组合机床的发展探索更多出路。

协会监事长王旭分析了机床工具行业当前形势。受市场大环境影响，机床工具行业今年1~8月份整体下行，有效投资减少。王旭表示，面临当前局势，企业应当找准定位、积极寻求转型升级措施、提升持续创新能力、抓住市场的机会。组合机床分会秘书长刘庆乐做了“组合机床行业的发展现状及建议”的报告，分析了组合机床行业发展现状，并提出相关建议，针对当前组合机床市场价格和交货期问题，表示保持良性竞争才是长久之计。

在技术交流环节，江苏高精机电装备有限公司总经理

沈大为介绍了该公司的组合机床智能化工厂平台建设情况；大连元利流体技术有限公司董事长高永刚做了“适应智能制造的流体控制方案”的报告；大连迈思信息技术有限公司董事长王德权做了“数字孪生和VR技术”的报告。

会议期间还进行了企业交流，会员企业代表分别介绍了各自企业的运营情况及应对机床行业下行的办法，并对组合机床行业自律的相关问题展开进一步探讨，以维护行业共同利益。

此次会议内容涵盖市场形势、先进技术、生产制造过程等诸多方面，内容丰富，信息量大，在充分交流的基础上助力企业寻求转型升级的思路和方法。

会议代表参观了第16届玉环机床展览会，感受了玉环机床的发展状况，并集体参观了台州屹捷数控机床股份有限公司、浙江中星数控机床有限公司、浙江双环传动机械股份有限公司。这些企业在技术创新，企业管理等方面的先进经验具有很好的借鉴作用。（组合机床分会）

第八届全国金属切削机床标委会成立大会 在常州召开



2019年10月24~25日，“2019高端机床技术与标准创新论坛暨第八届全国金属切削机床标委会成立大会”在常州召开。会议由全国金属切削机床标准化技术委员会（SAC/TC22）、全国工业机械电气系统标准化技术委员会（SAC/TC231）、全国自动化系统与集成标委会物理设备控制分会（SAC/TC159/SC1）、中国机械工业标准化技术协会机床专业委员会主办，北京机床研究所有限公司、国家机床质量监督检验中心承办，江苏德速数控科技有限公司协办。

出席会议的有国家标准化管理委员会原副主任殷明汉、中国机械工业联合会执行副会长杨学桐、中国机械工业联合会标准工作部主任谭湘宁、工业和信息化部产业发展促进中心处长苏铮等行业、企业领导，以及标委会委员、代表及特邀专家等共计200余人，中国机床工具工业协会王黎明秘书长受邀参会并讲话，会议由国家机床质量监督检验中心主任赵钦志主持。

会议宣布成立了新一届标委会，主要成员有：主任委

员王晓林，北京机床研究所有限公司副所长；副主任委员杨学桐，中国机械工业联合会执行副会长；副主任委员王黎明，中国机床工具工业协会秘书长；副主任委员王立平，清华大学制造工程研究所所长；副主任委员苏铮，工业和信息化部产业发展促进中心副处长（主持工作）；副主任委员赵钦志，国家机床质量监督检验中心主任；委员兼秘书长黄祖广，北京机床研究所有限公司副主任；委员兼副秘书长张维，国家机床质量监督检验中心室主任；委员兼副秘书长李军，沈阳机床（集团）有限责任公司主任；委员兼副秘书长喻可斌，重庆机床（集团）有限责任公司室主任；委员兼副秘书长刘海波，大连理工大学副教授。另有60位委员和一名顾问。

新一届标委会组建了SAC/TC22“专家咨询委员会”和SAC/TC22“国际标准化工作委员会”，同时组建了两个SAC/TC22标准创新工作组，分别是：“智能化数控机床标准创新工作组”和“五轴数控机床测评标准创新工作组”。

坚持“专、精、特、新”发展，促进转型升级

——小型机床分会召开八届四次理事会

中国机床工具工业协会小型机床分会第八届四次理事扩大会于2019年10月18日在广东中山召开，来自全国各地会员单位的代表共20人参加了会议。协会监事长王旭参会，会议由分会理事长姜华主持。分会秘书处就过去一年来分会的工作情况向理事会作了汇报。会议审议并通过了“年度工作报告”、“年度财务收支报告”、“新增会员单位的通报”等。

王旭在会上分析了2019年1~8月的行业运行特点，强调企业在行业宏观经济和市场环境大背景下，把握好机床行业最好的政策机遇期，关注细分市场，做好产品结构调整等。希望各分会组织各会员单位“深入思考、充分交流、准确把握、化危为机”，怀着坚定的信念，努力实现企业持续健康发展。

各会员单位代表围绕“专、精、特发展，转型升级”的主题进行了探讨，交流了各企业在做好细分市场、强化企业管理、调整产品结构、应对市场需求变化等方面采取的应对措施。代表们认为，在新常态下，分会企业更应该坚持、坚守，不忘初心，把握机遇，做好自身信息化升级，夯实基础，转型升级。小型机床分会各单位作为“小



而精”特点的企业，要在市场需求变化中，强化服务行业和领域的细分工作，走差异化竞争和互补的发展道路，提高产品质量和可靠性，继续推进“专、精、特、新”的产品结构调整和升级。同时，要深入分析行业经济和发展变化，调整市场布局，积极开拓国内外市场，分会各单位之间要加强协同发展，避免同质化竞争，做好国内市场细分差异资源、国外市场资源等方面的共享，共同发展。

会后，代表们参观了中山市誉胜智能科技有限公司。□

(小型机床分会秘书处)

会议嘉宾针对我国标准化工作现状、历届SAC/TC22标委会工作情况、参与国际标准化工作及我国机床行业面临的问题与今后发展方向等发表了讲话。杨学桐副会长作了《机械工业高质量发展要求（包括机械工业1~7月形势分析）》报告，介绍了我国机械工业2019年运行情况，分析了目前我国机械行业面临的困难，提出了加速推进机械行业高质量发展的路径。

下午，举办了首届“高端机床技术与标准创新论坛”。该论坛由全国金属切削机床标准化技术委员会（SAC/TC22）等主办，主题为国产高端机床“技术突破”与“标准引领”，论坛邀请7名行业专家发表了主题报告。

10月25日，标委会总会及各分会分别召开了相关工作会议，并对20余项国家、行业及团体标准进行了审查及意见征集。□

(国家机床质检中心)

特种加工机床分会2019年年会在昆明召开

中国机床工具工业协会特种加工机床分会2019年年会合影

2019.11.13 昆明



2019年11月13日，中国机床工具工业协会特种加工机床分会2019年年会在云南昆明召开，来自国内特种加工行业70多家分会会员单位的90余名代表参会，中国机床工具工业协会监事长王旭受邀出席会议。

吴国兴理事长主持会议并作总结发言，卢智良秘书长汇报了特种加工机床分会2019年工作情况，并就2020年的分会计划与代表们进行了沟通。分会将继续以服务会员企业为宗旨，做好分会组织建设、标准化及行业信息统计工作，组织编制行业“十四五”发展规划，认真做好分会的年鉴编写工作，促进行业提质增效、高质量发展。

会上，王旭监事长作了“机床工具行业现状及发展趋势”的报告，指出由于近期制造业投资同比增速下降明显，特别是受汽车制造业持续14个月产销量同比下降的影响，2019年1~3季度机床工具行业持续下行。王旭认为面对这种新情况，中国机床工具行业企业应加强合作，加快转型升级步伐，促进行业的高质量发展。

上海交通大学赵万生教授作了“再造工业基础——特种加工机床行业如何发展”的主题演讲，解读了国家再造工业基础的战略定位和政策走向，分析了特种加工行业目前所面临的发展困境及其形成原因。赵教授认为，作为高

端制造领域不可或缺的特种加工机床行业，应注重技术创新和协同创新，持续开展共性技术和尖端技术的研发，以用户需求为导向，不断开发新技术、推出新产品。

上海普睿玛智能科技有限公司总经理罗敬文作了“走中国激光特色之路 寻求激光装备的突破”专题报告，分析了目前国内激光技术及产品的现状以及与世界一线品牌的差距。罗敬文认为，国内激光产业链已初步形成，产能过剩、竞争激烈；光源、泵浦、芯片方面呈现国产份额加大，进口份额缩小的趋势。建议激光企业注重行业细分市场的需求，进一步拓展激光装备在新领域的应用，实施产业链的垂直整合，谋求多元化发展，最终实现智能制造。

吴国兴理事长作了“电加工机床行业经济运行情况分析”的主题报告，介绍了我国电加工行业2019年前三季度的整体运营情况，分析了电加工机床的市场需求及行业发展趋势。吴国兴认为，国内外整体经济形势下行以及国内投资增速下降等因素对电加工机床市场有较大影响。建议行业企业注重人才培养，持续科技创新，不断提高机床产品质量，逐步提升电加工行业的整体技术和装备水平，加快产品的高端化发展进程。

(下转第44页)

勇于挑战 创新发展

——滚动功能部件分会年会在张家港召开

11月21日，中国机床工具工业协会滚动功能部件分会九届三次理事会暨2019年年会在江苏省张家港市召开，分会理事单位、会员单位及申请入会的新会员共51家企业代表以及部分媒体、地方政府代表、特邀嘉宾等100余人出席会议。机床工具协会行业发展部主任李继运、《中国机床工具》报主编阎晓彦参加了本次会议。

会议的主题为“勇于挑战，创新发展”，全天的会议交流了行业发展现状、企业发展变化和分会工作，并由南京理工大学协助组织了专题技术论坛。

21日上午会议由分会秘书长叶永生主持，张家港高新区创新发展局局长张浩、南京理工大学科研院高新处处长宋德峰分别致辞，分会理事长、汉江机床董事长赵甲宝作行业发展情况报告，分析了当前滚动功能部件行业运行情况、下行原因和对策，并对未来发展进行了展望；分会秘书长叶永生介绍了分会工作和财务收支情况。李继运代表总会通报了机床工具行业整体运行情况、当前形势和发展环境、国家对行业的关注和相关政策进展、协会重点工作和工作平台等情况。

会议安排新入会的济宁市微科特机械制造有限公司等8家新会员做了简要自我介绍，颁发了会员证书。

企业交流阶段由分会副理事长、广东凯特精密机械有限公司总经理赵美玲主持，大家发言踊跃，分享企业发展经验，气氛热烈。发言企业集中反映了产品专业化发展的最新进展、自动化设备应用现状、当前融资与保护资金链正常运转的重要性以及人才危机问题，表达了保持定力、深入主业、提升质量、创新发展的愿望。

21日下午的技术论坛由分会副理事长、南京理工大学机械工程学院冯虎田教授主持。04专项总体组专家、中航国际航空发展有限公司研究员陈小明以智能制造与功能部件为题介绍了工业智能化的基本要求，希望企业以适合自身发展为标准，发挥技术的效用，做最擅长、最专业的产品，追求隐形冠军。功能部件在智能制造中至关重要，鼓励功能部件行业同仁要勇于面对挑战，推动数字化应用，提高感知和预测能力，更好地服务用户。



南京理工大学机械工业功能部件性能测试评价与可靠性技术重点实验室副主任欧屹博士介绍了实验室平台的工作方向，分析了滚动功能部件高速、高精、智慧、集成化、专用化的技术趋势。介绍了最新的产品趋势：大载荷滚动功能部件替代液压、行星滚珠丝杠应用、微小型高精度滚珠丝杠副应用等，通报了正在开展的共性技术研究内容以及下一步努力的方向。南京理工大学重点实验室周光博士深度剖析了滚动功能部件预紧力丧失和材料磨损关系，以及摩擦力矩控制关键技术。江阴兴澄特钢研究院工程师翟蛟龙结合公司合作研发情况，介绍了滚动功能部件专用材料选型及疲劳寿命关键技术。北京双旭科技有限公司工程师刘鹏飞介绍了金刚石滚轮的修形应用技术。

本次年会呈现出新的气象，一是参会人数较往届增多，体现了分会凝聚力在增强，并发展了更多新会员；二是组织举办了专题技术论坛，深度探讨了滚动功能部件行业发展现状、产品趋势和共性技术研究方向及企业管理经验等多方面话题，内容务实，受到代表们普遍关注。本次年会倡导滚动功能部件行业“锐意创新，稳中求进，坚持高质量发展”，会议整体安排紧凑、饱满，增强了功能部件行业的发展信心。

会后，参会代表参观了南京理工大学（张家港）机械工业功能部件性能测试评价与可靠性技术重点实验室。□

（李继运、阎晓彦）

苦练内功，加强管理，提高运营水平

——钻镗床分会2019年年会日前在洛阳召开



中国机床工具工业协会钻镗床分会七届四次理事扩大会议于2019年10月31日、11月1日在洛阳召开。中国机床工具工业协会监事长王旭、《中国机床工具》报主编阎晓彦参加了会议，会议由分会秘书长、沈阳机床副总经理刘春时主持。

本次会议的主题是“苦练内功、加强管理，提高运营水平”。会上，王旭结合宏观经济形势以及国统局、海关和行业重点联系企业1~8月份的主要数据，介绍了2019年机床市场运行态势，希望各会员企业面对行业整体低迷、下滑的经济形势，要坚定信心、充分交流，把握好机床行业发展过程中难得的政策机遇期，把行业困境转化为企业转型升级发展的机会。

副秘书长李军代表分会秘书处做了2019年度工作报告，该报告主要总结了过去一年分会所完成的工作和取得的成绩，以及未来一年的工作安排。北京京城机电控股有限责任公司吴燕璋部长做了《如何制造高品质产品》的经验交流；哈尔滨先锋机电技术开发有限公司孙柏春总经理做了《关于对外企经营决策工具的认识和理解》的分享等。

在企业交流阶段，大家发言踊跃，开诚布公。非常有特色的出口企业扬州欧普兄弟机械工具有限公司首先介绍

了自己充分利用渠道营销优势着力开发海外市场的经验做法和心得体会；老企业改制中重生的宁夏银川大河数控机床有限公司、在互联网环境中形成超前思维的杭州西湖台钻有限公司、专注务实保持逆境增长的常州源兴数控机床有限公司等，把自己企业运行过程中的一些思考、措施和特点向大家做了简要介绍。总体上看这几家企业今年的形势都还不错，通过前期新产品投入市场的效果渐显和研发跨界产品以弥补传统产品的下滑等等，使得企业同比去年保持持平、甚至增长。

当然，大家也都反映，在行业承受下行压力的今天，企业面临着很大的困难，比如企业发展人才缺失的问题，这其中既包括技术、管理人才，也严重缺乏操作工人，企业发展受阻。人才缺乏问题已经成为制约全行业发展越来越突出的问题。有的企业开始着手开展“校企联合”培养新人，以期缓解企业日后出现人才短缺的问题。

钻镗床分会这些年积极响应总会的号召，认真完成所交给的每一项工作，发挥了应有的作用。会议期间，分会秘书处组织参会企业参观了河南柴油机重工有限公司，与用户企业的相关部门和人员进行了交流，进一步了解市场信息和用户需求，丰富了年会的内容。 □ （阎晓彦）

涂附磨具分会召开2019年专家会 研讨技术创新发展思路

2019年11月23日，中国机床工具工业协会涂附磨具分会专家委员会于珠海召开。会议认真总结了专家委员会近两年的工作，规划和部署了2020年的工作，重点探讨了制造业全面升级和自动化智能化时代涂附磨具行业面临的机遇与挑战，并对新材料应用、涂附磨具制造装备的智能化提升、涂附磨具产品如何适应智能磨削等重大课题进行了专题研讨。分会理事长洪凌、秘书长陈远东、高级顾问王明远及28位专家委员会委员参加会议，10多位相关企业代表列席了会议。

会议由专家委员会副主任委员、中机六院副院长赵新力主持，洪凌理事长作了简短致辞，她说“专家委员会是我们行业的智囊和参谋机构。专家委员会作用发挥得好不好，对行业影响重大。尤其是在当前形势下，各位委员要开动脑筋，献计献策，解决大家关心关注的疑难问题，从而引领行业的发展，促进行业的技术进步”。

专家委员会主任委员、河南工业大学材料科学与工程学院院长邹文俊作了专家委员会工作报告。报告简要总结了2018、2019年的工作，部署了2020年的工作。他指出，2020年，专家委员会要围绕8个方面的重点工作积极发挥作用，全力为行业企业服务。

在专题研讨阶段，彭进委员汇报了“面向2035高端产品规划”项目的立项进展情况。围绕规划的落地实施，专家委员就涂附磨具行业如何适应智能磨削的要求、实现装备的智能化升级以及新材料新技术应用三个主题，进行了深入探讨和研究。

高丙元委员在发言中全面客观地分析了目前行业的基本状况，指出下游磨削方式的快速变革、产品的细分化是应用领域的主流特征，也是涂附磨具的重大机遇；创新只有在主动对接应用的前提下才能成功，而不是简单生硬对标已有的国外产品。高仿到80%却没有创新必然失败，还有两成一定要用在应用和差异上。

广州英达实业公司总经理吴佩知指出：应用领域的一个变化是，不断出现更多的新材料需要被研磨抛光，硬质表面的处理为研磨行业提出了更多更高更新的要求；第二

个变化是有更多精密的表面需要处理。这些都为涂附磨具创新提出了新的课题。

洪凌、康根正、陈云、赵新力、邢介名、罗进、司文元、林岗、王存银等委员，解析国家政策及中美贸易摩擦等因素对行业未来发展将产生的影响，指出企业应苦练内功，瞄准国家发展战略需求，实现创新驱动、绿色发展。并建议行业协会要在今后引领行业有序发展、规范行业竞争环境等方面发挥作用，提高威信和公信力。

在探讨涂附磨具制造装备智能化方向这一论题时，郑惠峰委员作了“现代涂附磨具生产线现状与发展方向”的发言，客观分析了国内涂附磨具装备的现状和存在的问题，分享了国内涂附磨具装备实现现代化的方法和途径。列席代表郭广欣与代表们分享自己设计的多种自动化装备以及涂附磨具装备如何实现智能化的心得体会；陈云委员分享了高铁轨道修复打磨产品设计理念；彭振宇委员介绍一种新磨削试验机。这些报告和发言给与会者带来了启发。

新材料的运用对行业进步至关重要。两位新材料公司的列席代表薛冰和李军臣，先后分享了其创新产品：一种新型且性能堪比国外第二代SG磨料的新产品及其在涂附磨具上的应用；从国外引进的多款具有特殊性能的涂层材料。这些新材料的应用，将对涂附磨具的创新发展产生积极作用。

与会委员一致认为，全球制造业升级、智能化深入推进以及中美贸易摩擦，对中国涂附磨具来说，既是严峻的挑战，也是难得的机遇。各行业企业应直面挑战，抓住机遇，找准方向，摆脱原有的经营模式和思维，努力实现创新发展。创新不仅仅是技术的创新，也是机制的创新、体系的创新。上下游联手创新，以应用为触点，加强基础研究与应用研究是实现科技创新的有效模式和目标。同时，建立良性有序的竞争机制和维护行业健康发展环境是每个企业的迫切愿望，也是各自应尽的责任和义务。在产能过剩、产业升级的背景下，低端产能被淘汰和行业重新洗牌不可避免，企业只有苦练内功、强化自身、拒绝污染，才能实现高质量发展。 □ （涂附磨具分会）

超硬分会召开首届超硬磨具论坛 探讨未来发展

2019年10月17日，中国机床工具工业协会超硬材料分会在昆山举办了首届中国超硬磨具高层论坛，主题为“共话中国超硬磨具发展”。郑州磨料磨具磨削研究所有限公司、昆山鑫轮超硬磨具有限公司、江苏赛扬精工科技有限责任公司、沈阳中科超硬磨具磨削研究所以及郑州高新磨料磨具有限公司等单位的负责人出席了本次会议。

过去20年，中国超硬磨具走过了一段高速发展期。“替代进口”一直是该阶段磨具企业高速增长的不竭动力，磨具制造技术的薄弱和企业产能不足为磨具企业提供了快速成长的空间。随着国内市场和国际形势的变化，目前磨具行业虽然在市场占有率方面有所突破，但整体技术创新不足、企业经营成本上升、产品同质化加剧等因素凸显，市场竞争也愈发激烈。由此可见，行业的发展环境、发展动力、生产效率、产品质量等方面正在发生着深刻变化，加之整个制造业下行压力持续增加，磨具企业也感受到了前所未有的压力。

鉴于行业发展形势的需要，超硬分会特别组织召开本次论坛，邀请国内部分主要超硬磨具生产企业负责人共同研讨行业未来发展之路。会议期间，各企业家围绕“磨具行业亟需解决的问题、如何规范市场竞争秩序以及如何在新形势下做强本行业”等话题进行了讨论。

企业家们回顾了中国超硬磨具行业的发展历程，分享了自身企业的经营发展情况，分析了国内企业之间的竞争形势，探讨了当下应用市场的高端需求，特别是在行业基础理论研发、应用技术推广、下游市场拓展、生产自动化改革等方面深入交换了意见。通过讨论，各与会企业达成以下共识：

一是行业各主导企业应在其发展战略上致力于技术创新，明确定位，开发高端市场，为企业自身发展和行业进步奠定基础。

二是以超硬材料磨具国家重点实验室为中心，在行业基础材料研究和应用技术研究方面加强合作，加强重点实验室的宣传和开放力度，让企业利用好这个行业资源共享的研究平台。

三是各企业应主动遵守市场规则，尊重知识产权，保护原始创新，悉心开发“拳头”产品，拓展不同应用领域，避免产品严重同质化导致的恶性竞争。

四是树立正确人才观，悉心培养为企业所用的高端人才，避免人才在业内无序流动。

五是各企业之间加强相互交流。每年定期或不定期召开超硬磨具企业家座谈会，同时建立一个网上平台，便于随时沟通。□ （超硬材料分会）

上接第40页

中国航发黎明技术中心特种加工技术研究室主任桓恒作了“航空发动机特种加工技术应用与装备发展”的演讲，围绕航空发动机的材料、结构和工况特点，系统介绍了特种加工技术在航空发动机制造领域的应用情况。他指出，高性能航空发动机的不断研发，将带来各种各样的加工难题，从而对特种加工的需求将更为迫切，加工要求也将更高。

在会员单位代表交流环节，苏州哈工乔德智能装备有限公司桑明焱总经理、武汉高能激光设备制造有限公司孟巧祯经理、北京迪蒙数控技术有限责任公司任连生总经

理、北京安德建奇数字设备股份有限公司臧永昱总经理等代表，分别结合各自企业发展情况与在场同仁进行了经验分享与交流，为参会企业提供了参考借鉴。

会议宣读了八届三次理事会议“关于增补理事单位的决议”，向新任理事单位宁波博德高科股份有限公司和南京特种油厂的代表颁发了证书；宣读了“关于吸收新会员单位的决议”，批准上海普睿玛智能科技有限公司等9家企业入会；宣读了2019年特种加工机床“达标认定产品”名单，并向相关企业代表授牌。□ （特种加工机床分会）

风雨兼程七十载，继往开来谱新篇 祝贺烟台环球成立七十周年

中国机床工具工业协会 梅 峰



2019年10月25日，烟台环球机床装备股份有限公司迎来了建厂70周年的喜庆日子。

70年，烟台环球从无到有、从小到大，凝聚了几代人的心血和汗水。

70年，从支援国家三线建设到接受市场浪潮的考验和洗礼，从困难中的调整奋进到今天的升级发展，烟台环球的成长与发展包含着各级领导和各界朋友的关爱和支持。

70年，烟台环球心无旁骛攻主业，勇于探索、大胆创新，勤劳智慧的“环球人”用汗水铸就了“环球”品牌！

周年庆典仪式在烟台东山宾馆隆重进行，中国机床工具工业协会执行副理事长郭长城、山东省机械设计研究院院长林江海、烟台市工业和信息化局副局长张宏、烟台环球机床装备股份有限公司董事长张万谋等出席周年庆典并致辞，45家机床主机企业、烟台环球56家经销商、功能部件生产企业、俄罗斯和美国合作伙伴以及烟台机械行业的兄弟企业代表等350余人同庆烟台环球70华诞。



郭长城

郭长城执行副理事长在致辞中肯定了70年来烟台环球为机床工具产业的进步做出的贡献。机床附件领域是机床主机不可或缺的支撑产业，关系到机床主机整体技术水平、质量和可靠性，必将成为下一步发展的重点。当今世

界数控机床正向着高速、精密、复合、智能、环保方向发展，功能部件的发展要与之相适应。在产业发展外部环境显著变化的背景下，烟台环球面临着前所未有的机遇和挑战。烟台环球正以乐观的精神风貌、务实的创新进取主动迎接挑战，自觉转型调整，充满信心地迈向企业发展的更高目标，向百年环球继续迈进。



张宏

张宏副局长在致辞中指出，烟台环球是专业化研发、生产和销售数控机床功能部件的行业排头兵，是全国机床附件领域的领军企业，为国内一百多家机床主机厂商配套，产品远销40余个海外国家，是山东省高新技术企业和首批制造业单项冠军企业。随着制造强国战略的深入推进，装备制造业已成为烟台工业的重要支柱产业，希望烟台环球能够在新旧动能转换中，发挥示范引领作用，不忘初心、开拓创新，为烟台经济转型、创新发展贡献力量。



林江海

林江海院长在致辞中指出，烟台环球伴随着共和国的成长而成长，风雨兼程走过70年，推出了一批有影响力的产品，建设了一批创新平台，培养了一批优秀科研人才，锻造了一批能工巧匠。烟台环球研发生产的数控刀架、数控转台等功能部件在全国机床附件行业中处于领先地位，部分产品实现替代进口，对提升我国机床功能部件核心技术及产业整体国际竞争力做出了突出贡献。祝愿烟台环球机床装备股份有限公司以建厂70周年为契机，勇担行业发展重任，抢抓发展机遇，早日成为机床功能部件行业领军企业和世界知名企业，铸就新辉煌，谱写新篇章。



张万谋

张万谋董事长以一篇名为“雄关漫道真如铁，而今迈步从头越”的报告回顾了烟台环球70年的发展历程。从1938年的胶东军区兵工厂到1949年的烟台机械厂，再到后来的烟台机床附件厂，烟台环球机床装备股份有限公司，无论是部属企业的辉煌阶段，还是民营企业的调整时期，烟台环球始终如一地咬定创新发展不放松，坚定不移地坚持产品结构调整升级，带动企业实现了持续发展。多年来，烟台环球以“诚信、务实、求精、创新”的企业精神，始终不渝地坚持“专注机床装备进步，助力中国机床振兴”的历史使命，秉承“持续创新，制造精品，打造功能部件首选品牌”的愿景，赢得了广大客户的一致认可，在机床功能部件领域取得喜人成绩。未来，烟台环球将全力推进“高档数控机床功能部件产业基地建设”项目顺利实施，为环球的发展插上腾飞的翅膀，打造国内最大的数控功能部件产业化基地，实现产业化布局，产品品质、精度及可靠性达到国内领先、国际同期先进水平，充分满足市场需求，替代进口，参与国际竞争。



烟台环球副总经理刁静林与俄罗斯代表签订千万订单



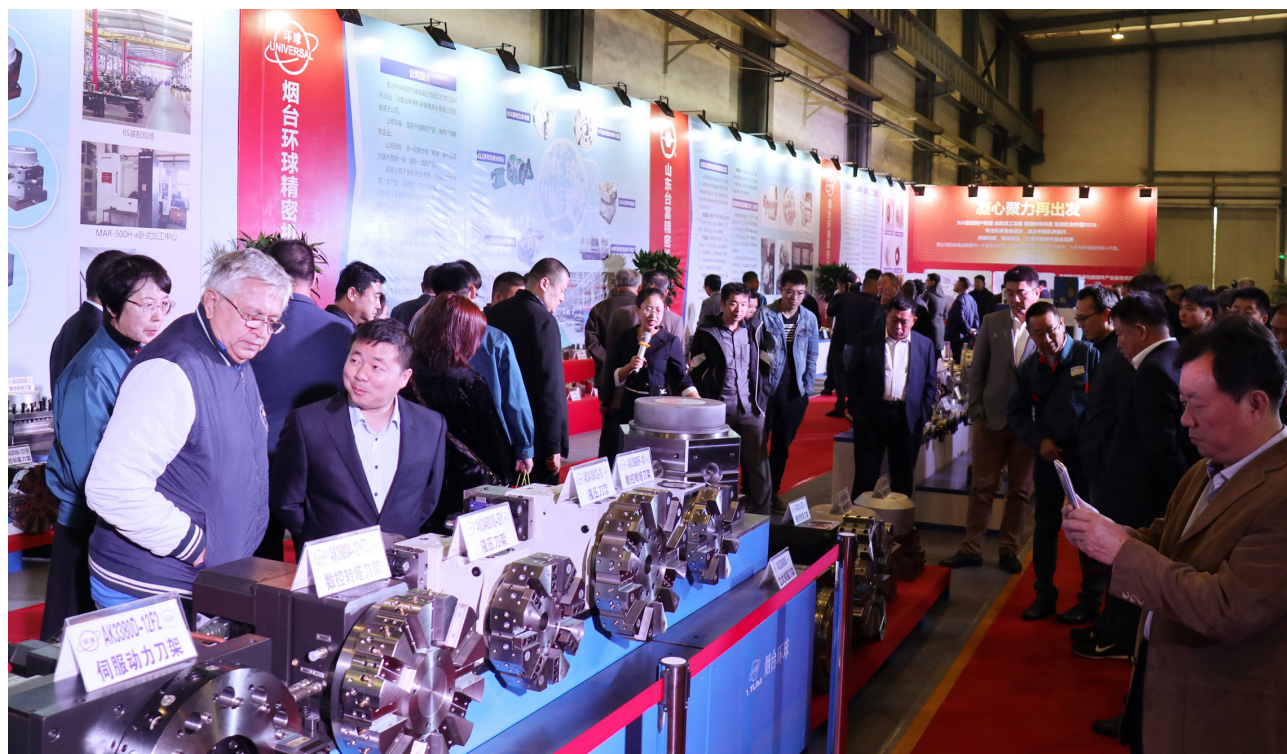
美国客户向烟台环球赠送牌匾

烟台环球的成功与发展离不开用户的鼎力支持，沈阳第一机床厂等用户代表均表示要与烟台环球紧密合作，共同努力开创中国机床工业的新局面。美国用户代表则在典礼现场为烟台环球赠送牌匾，见证38年的精诚合作。俄罗斯用户在考察生产工艺后，决定作为烟台环球卡盘在俄罗斯市场的独家代理，与烟台环球签订了三年一千万元的订单。

庆典活动同期还举办了工厂开放日活动，嘉宾们参观了数控转台事业部、数控刀架事业部、精密机械公司、山东台富精密机械公司和烟台环球数控科技公司等集中展示的产品。

70年的奋斗结硕果，70年的沧桑铸辉煌！

站在新的起点上，烟台环球愿与各界朋友携手并肩，合作共赢，为创造百年环球，为国产功能部件的发展和机床工业的振兴而不懈努力。□





汽车制造新技术新工艺

策划人 梅峰

今年以来，国际环境日趋复杂严峻，全球经济下行，我国经济下行压力有所加大。受此影响，截至9月我国汽车产销量已连续15个月同比下降，其中新能源汽车也连续3个月下降，消费动能仍处于不足状态。

中国汽车工业协会发布数据显示，1~9月，汽车产销分别完成1814.9万辆和1837.1万辆，产销量比上年同期分别下降11.4%和10.3%，产销量降幅比1~8月分别收窄0.7个百分点。

中国汽车工业在经历了多年爆发式高速增长后，增速下滑，进入了高质量发展阶段，对于汽车制造技术、工艺和装备等都提出了新的课题。

本期策划将围绕车市降温对机床工具的影响进行深入分析，并介绍了汽车发动机缸体、曲轴等关键零部件的制造技术、工艺案例，与读者分享。



车市降温对机床工具行业影响几何

中国机床工具工业协会 兰海侠

2019年，在经济形势复杂多变的背景下，机床工具行业以及汽车、3C类电子消费市场持续下滑，工程机械等市场高速增长后普遍回落。特别是机床工具行业最主要的用户领域——汽车行业，在2018年下半年首次下滑后，低迷的市场表现至今仍在延续，并且还存在加重的可能。那么，面临行业主要用户市场的持续下滑，上半年机床行业企业运行情况如何？行业产生了哪些新的变化？企业如何应对？有哪些新的亮点？中国机床工具工业协会传媒部针对上述问题通过走访、电话和书面约稿等方式采访了几家以汽车行业为主要用户市场的企业，包含国有、民营企业和外资企业，总结了2019年上半年行业企业面对汽车市场形势显现的运行特征及提出的经营策略，与行业同仁交流共享。

汽车用户市场新增订单不足 高端市场增长乏力

在我们采访的企业中，特别是在汽车市场占比较高的企业，2019年上半年总体而言，比去年同期有小幅度的下滑，和往年相比，还存在以下几个突出的问题：

(1) 1、2月因传统假期影响，历来是全年低点，但3月份的拉升与往年比较很乏力，因为产品交货周期的原因（一般为订货三个月），这一情况直接影响第二季度的产销。

(2) 4~6月持续出现低迷的市

场表现，有企业订单只能满足当期产能，有企业已经出现开工不足，更无法对三季度提供有效订单，加上生产周期的因素，不仅预示着三季度的走弱势态，即便三季度的订单上来，在当年实现交货，也十分困难。

(3) 有部分用户订单多次推迟收货甚至取消订单，加重产品库存积压和资金占用。

一个不乐观的信号就是，2019年上半年企业新增订单严重下滑，但因此前市场回暖的延续效应，上半年企业结转2018年订单较多，有企业甚至表示，今年结转的上年度订单为十年之最。但是因为新增订单迟迟没有起色，随着上年结转订单的完成，企业下行压力开始持续加大，这种用户市场的急转式下行令企业有些措手不及。

据重庆机床（集团）有限责任公司营销总监曾陆放介绍，尽管公司在其他方面如商用车、工程机械、矿山机械、石油机械等领域获得了一些新增订单，但汽车行业占据公司产品需求量至少60%以上的份额，尤其是乘用车行业对齿轮加工机床的需求占主要地位，这个市场的下滑是其它任何行业无法弥补的。同样是齿轮机床生产厂家，宜昌长机表示，2019年上半年来自国内汽车行业的订单也出现下滑，但因汽车市场只占其20%的市场比重，所以整体影响相对小一些。

相对国有和民营企业，外资企业受影响情况如何？格劳博机床（中国）有

限公司是典型的以汽车行业为主要用户市场的外资企业，在汽车零部件制造，特别是传统动力总成领域，格劳博中国占据了75%的市场份额，几乎所有的国际知名汽车企业都是其客户。汽车市场的下滑，对格劳博中国的影响还是很明显的。据格劳博中国总经理任宏志介绍：“今年上半年，格劳博中国来自汽车行业采购设备的新增订单相对减少，基本都是结转去年的订单。格劳博中国今年上半年汽车行业的新增订单主要是存量设备改造，公司上半年存量改造做到了3亿元。”

再看一家在中国香港上市的日本在华机床企业——津上精密机床（中国）有限公司的数据。津上机床中国产品主要为精密自动车床、精密刀塔车床、精密加工中心、精密磨床及精密滚丝机，覆盖IT及电子产品、汽车、医疗器材等行业。截至2019年3月31日的年度业绩公告显示，公告期内公司收入为人民币28.51亿元，同比增长23.19%；毛利为7.13亿元，同比增长50.98%；但到年中津上机床（中国）公布，控股股东日本津上截至6月30日3个月实现中国分部利润12.29亿日元，同比下滑51.6%。在中国数控高精密机床的应用领域中，汽车工业为应用最大的行业，消费类电子产品行业占比第二，汽车与消费类电子市场的持续低迷导致津上机床中国的主导产品数控高精密机床需求量减少，在公司二季度的数据报表中得到显现。

此次中国汽车市场的持续低迷影响面广泛，机床工具企业中从外资企业到国企民企几乎都受到明显影响，未来走势如何值得关注。

依然看好中国市场 抢占新能源汽车用户领域

尽管市场低迷，但外资企业对中国市场依旧看好，仍然纷纷投资扩产。

2019年6月25日，德国埃斯维机床（SW）有限公司在重庆永川举办了开业庆典活动，正式宣布SW重庆公司成立。重庆是近年经济发展最具活力的省市之一，该地区聚集着大量汽车零部件企业和机械加工企业。SW苏州公司及SW重庆公司总经理Norbert Wiest先生表示，“虽然目前中国汽车市场出现了短暂的低迷与下滑，但是从全球范围来看，对比欧洲已趋于饱和的市场容量，我们认为中国汽车市场仍然拥有着巨大潜力。”

2018年，津上机床（中国）就透露，要于中国安徽省马鞍山市博望区成立一间全资附属公司，并在马鞍山市博望区建立新的工厂。2019年8月1日，该公司发布公告，津上中国就安徽建厂订立两份建造协议，涉及1.78亿元，安徽工厂有关的建设预计于2021年完成并投入生产使用。据悉，尽管集团知悉中国制造业因国际形势的变化及多项宏观经济不确定因素而对数控高精密机床目前的市场需求产生影响，但该集团对中国机床制造业中长期发展的评估并无任何变动，即中国市场对数控高精密机床维持高潜在需求。

相对传统汽车市场的乏力，新能源汽车行业处于跑马圈地期。此前，新能源车月度销量屡创新高，新建生产线使大量资本涌入采购制造设备，外资企业显然也看好这块蛋糕，利用其较强的技术能力，纷纷抢占新能源汽车市场。

格劳博中国总经理任宏志认为，

未来传统汽车市场短时间内也许看不到明显起色，但汽车行业动力驱动转型，将为汽车行业带来新的机遇。格劳博中国大连生产基地于2018年5月启动了三期扩建工程，2019年5月扩建完工。三期扩建工程使格劳博显著扩大了产品范围和生产灵活度，并逐渐扩大至电动汽车领域。任宏志表示，对于中国汽车动力驱动市场转型的大环境，格劳博已经在技术、人才、基础设施等方面做好了充分的准备，有信心迎接汽车产业的变革。SW苏州公司及SW重庆公司总经理Norbert Wiest先生也表示，“正在高速发展的新能源汽车领域，是SW公司十分重视和不断努力的方向。”

国有和民营企业也在尽力涉足该领域。重庆机床营销总监曾陆放介绍重庆机床的情况时表示，“乘用车方面，考虑到成本的控制与价格竞争，有些新能源汽车变速系统与国产自动变速箱企业上产能，给国产高端机床带来一些机会，但是总量有限，并且对机床的要求非常高，国内企业只有在满足用户要求的情况下，才有机会从进口机床的市场份额里分一杯羹。”组合机床企业安徽力成智能装备股份公司，其用户主要集中在汽车、摩托车零部件行业，公司相关负责人表示，2019年公司的一个重要战略就是依据新能源汽车等行业发展需求，研发并推出车削单元等新产品。

行业企业面临更严峻挑战

相对于传统汽车市场，新能源汽车基数占比很小，并且7月份汽车统计数据显示，受6月新能源补贴退坡过渡期结束的影响，7月新能源乘用车销量出现大幅下滑。7月，新能源汽车产销分别完成8.4万辆和8万辆，比上年同期分别下降6.9%和4.7%，直接影响新能源车整体增速，未来新能源汽车的走势如何有待观望。同样值得关注的是，7月，商用车产销分

别完成27.7万辆和28.1万辆，比6月分别下降6.4%和14.6%；产销量比上年同期分别下降12.7%和6.4%。

业内人士基本形成共识，汽车市场未来走势或将在很长一段时间呈下行趋势，未来市场的竞争将更趋严酷，相对一些在高端市场具有丰富技术储备的跨国公司，一些中小企业的生存空间面临更严峻的挑战。

机床行业不仅受汽车市场下行影响，汽车行业近年来加速转型升级同样对行业企业造成冲击，比如汽车排放标准的不断升级、乘用车自动挡迅速覆盖手动挡带来的影响，对国产设备需求的冲击可能更大。以齿轮机床为例，国产设备的现状是，国产设备大量用于手动变速箱零部件加工，国产自动变速箱近年发展势头良好，为这部分国产设备带来转型升级的机遇，但国产自动变速箱总体占比尚低，大量的自动变速箱产自合资品牌企业，他们的设备以进口为主，为他们配套的企业，很多也被要求用进口设备加工齿轮。随着国产自动变速箱产能的增加，给国产设备带来机会，但是，制造自动变速箱齿轮对机床的要求，远远高于手动变速箱，因此要求国产机床有更高的精度、一致性、可靠性。这是考验国产机床的关键时刻，也是倒逼国产机床转型升级的重要机会。

有些问题，不止齿轮机床行业，实际是几乎所有国产设备的共同痛点，比如产业基础能力薄弱、产业链发展不均衡、专业技术人才匮乏等，具体可能表现为原材料问题、热处理工艺问题等，有些还涉及员工的习惯与责任心等诸多细节问题，这些因素都会对机床最终的品质造成影响，需行业企业及上下游共同努力。如果以上问题能得到逐步解决，国产设备则有望得到更快提升。所以这是决定目前与今后机床命运的拐点，谁解决，谁生存；解决不了，被边缘化或淘汰出局只是时间问题。□

轿车发动机缸体生产线及加工工艺探讨

上海华普发动机有限公司 金延安

本文从缸体生产线编制实际出发,探讨有关生产线结构优劣和选择原则,缸体工艺编制用的粗基准、过渡基准、精基准如何合理的设置,组合机床与加工中心机床各自特性,说明典型工序和设备选用的关系,如何合理选择使用刀具。



缸体是发动机的基础件,也是发动机装配零件的定位件,其加工质量的好坏直接关系发动机整机的质量。

加工质量如何保证是工艺编制的出发点。由缸套孔、缸盖下平面和活塞顶面构成发动机的燃烧室,是发动机的核心,必须保证与此有关的要素,如缸体顶面的平面度,缸套孔的尺寸精度,形状公差及它们之间的位置公差的要求。

1. 生产线结构形式的选择

我国发动机厂生产线结构主要有以下三种:

(1) 组合机床自动线

中国汽车工业刚刚起步的20世纪80年代,汽车品种不多,组合机床自动线在民营汽车工业中得到广泛的应用,集团也曾购置国内组合机床自动线,但是由于组合机床自动线的特点

是效率高,但受组合机床主轴中心距的限制,必须分段建线,生产线拉得很长,占地面积大。而建成后,无法增加或减少工序与改进产品性能,需要(增加或减少)变动工序,只能在生产线外用新增加设备来完成。

进入20世纪90年代,已适应不了汽车技术的创新和发展,组合机床自动线基本被淘汰出汽车制造领域。

(2) 由加工中心机床组成的全自动线生产线

20世纪90年代后期,中国汽车工业进入高速发展期,国内开始从国外公司引进由加工中心组成的全柔性自动生产线,大大提高发动机制造工艺水平和生产效率,但是一次性投资大,而且维护费用高,国外公司维护响应慢和供应配件时效差,造成停产周期长。

(3) 组合机床与加工中心组成

的混合生产线

进入21世纪,中国汽车工业进入稳定高速发展期,国内汽车市场呈现小批量、多品种的格局,既要保证质量、产量,又要减少前期资金的高投入,组合机床与加工中心组成的混合生产线正好满足这一要求,具有高效性(组合机床效率高)和灵活性(加工中心变动工步灵活),被大多数国内汽车公司所采用。

我公司缸体生产线选择是组合机床与加工中心机床组成的混合生产线。下面以MR479Q发动机缸体生产线为例,对缸体加工工艺,包括设备、刀具的选择作一分析。

2. 缸体加工工艺的粗基准、过渡基准、精基准选择

粗基准是在缸体完全毛坯状态下用于加工过渡基准的基准,而过渡基

准用于加工精基准的基准。国内常用两种方案：

(1) 缸体生产线采用缸体毛坯底面和1、4缸套毛坯孔为粗基准。由于缸套毛坯孔是缸体的中心，作为粗基准是符合工艺要求的，但是毛坯底面为粗基准，就存在问题。

实际生产中，为了保证缸体顶面平整和金相组织的细密，浇铸缸体的浇口只能设计在底面上。尽管缸体毛坯出厂时，对浇注缸体浇口进行切割打磨，底面平面度仍不理想。作为粗基准定位，加工过渡基准的结果是过渡基准精度低，对于缸体顶面的位置度误差大。

对于过渡基准，国内外发动机制造公司通常都是在缸体一侧设计几个与发动机性能无关的小平面作为过渡基准面。我们也不例外，在MR479Q发动机缸体右侧也设计了4个小平面作为过渡基准面，它们呈上下布置（见图1）。

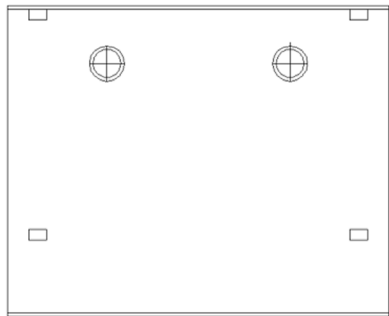


图1 缸体侧面2个出砂孔和4个专用定位平面

OP-10：粗基准选择毛坯底面和1、4缸套毛坯孔。加工过渡基准平面和精镗同侧的2个出砂孔 $\Phi 35H7$ 。加工后过渡基准面，上面2小平面距缸套毛坯孔中心距离 $55 \pm 0.05\text{mm}$ ，下面2小平面距缸套毛坯孔中心距离 $62 \pm 0.05\text{mm}$ 。

OP-20：以过渡基准（4个不连续的小平面和精镗同侧的2个出砂孔 $\Phi 35H7$ ）定位，加工精基准—底平面和2- $\Phi 14H7$ 定位孔。

工艺选择的粗基准、过渡基准和精基准在缸体生产线投产后，并不理想，存在以下问题。

①由于设计的4个不连续的非功能性小平面对称于上面两小平面和居于下面两小平面距缸孔中心距离不等（不在一个平面上），定位原件调整困难。

②4个不连续的非功能性小平面在运送毛坯时难免磕碰，以及缸体铸造时产生的铸造缺陷，都会造成个别小平面铣不出，如果无过渡基准面的缸体无法实现定位，造成缸体毛坯报废。

③过渡基准平面和两个精镗的出砂孔 $\Phi 35H7$ 与顶平面根本没有严格的位置关系，以此定位加工的精基准（底平面和2- $\Phi 14H7$ 定位孔），容易发生精基准底面与顶面位置度误差过大，具体表现为个别缸体的缸套孔加工后壁厚不均和个别缸体顶平面相对于精基准底平面倾斜过大，造成顶平面加工余量不够，精铣顶平面时铣不出，造成缸体整个报废。

由此可见，另外设计专门的过渡基准平面并不理想，还是存在以上问题。我们有无新的选择呢？是否选择缸体本身的功能平面作为过渡基准，来提高与顶平面的位置度关系。

(2) 缸体加工选择毛坯主轴承盖结合面为粗基准来加工顶平面（见图2）。我们不采用预先设计过渡基准的方法，而是用缸体粗加工后的顶平面和1、4缸套毛坯孔作为过渡基准。

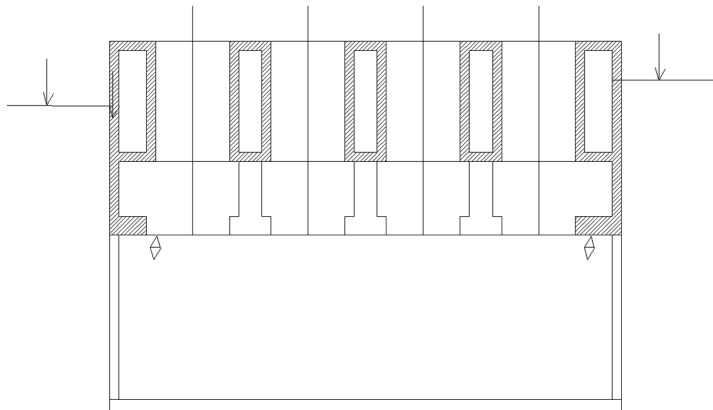


图2 缸体以主轴承盖下平面定位

经过分析是可行的。因为主轴承盖结合面与缸体顶平面两者在缸体设计时就有平行度要求，实际上主轴承盖结合毛坯面本身比毛坯底面平面度好得多。

以过渡基准（粗铣顶平面和1、4缸套毛坯孔）定位来加工精基准底平面和2- $\Phi 14H7$ 定位孔。不但符合编制工艺互为基准的定位原则，而且大大提高整个缸体生产线的精基准的定位精度和整个缸体的加工精度。

在集团加工工艺全国调研的实践中，某缸体配件公司的缸体生产线上，缸体在立式组合铣床粗铣顶平面，下道工序以顶平面和1、4缸套毛坯孔定位来加工精基准，效果很好，生产线已连续生产4年，方案得到生产实际的验证。

缸体生产线1、2道工序更改如下：

OP-10：粗基准选择1、5主轴承盖结合面来定位，粗铣缸体顶平面，本工序可安排在生产线外，以缩短生产线长度。

OP-20：过渡基准选择缸体顶平面和1、4缸套毛坯孔，加工底平面和2- $\Phi 14H7$ 定位孔。

达到下面的效果：

①因为主轴承盖结合面与缸体顶平面在铸造时,就保证较好的平行度。

②专门设计过渡基准平面,除增加了毛坯的重量、加工成本,也增加过渡基准平面发生缺陷因素的机会。

③精基准底平面和顶平面互为基准加工误差最小,符合机械加工工艺设计原则。

④使精基准底平面和 $2-\phi 14H7$ 定位孔与顶平面位置度大大提高,为整个缸体生产线的后续工序加工的平面、孔等要素,相对于缸体顶平面和缸孔的中心的位置度容易保证。

3. 编制加工工艺流程

(1) 首先应知道设备的特性。组合机床具有高刚性、多轴、多刀,一次进给效率高,用来加工缸体的切削负荷大,基本不变的面、孔等工序和同时有相互位置度要求的工序。针对缸体图样要求,采用复合组合机床,对工序进行整合。

顶平面和缸孔的加工工序是发动机缸体加工的核心部分,缸体顶平面的平面度、缸孔与顶平面的垂直度、缸孔本身的圆柱度都是工艺的重点,采用组合机床复合加工,一次定位完成4轴粗镗缸孔、半精铣顶平面工序,保证它们的位置度。

重视工序的顺序,在缸孔衍磨加工前,机械加工最后一道工序安排精镗4轴缸孔,精铣顶平面复合加工的组合机床。因为缸体在整条生产线上,在完成缸体不同的工序时,工件输送平面是不断地变化的,为防止顶平面在输送过程中擦伤,保证顶平面的平面度,工艺上最后安排精镗缸孔、精铣顶平面的组合加工。

缸体主轴承孔和曲轴止推面的垂直度加工安排在一台双工位组合机床来完成,保证曲轴孔止推面对缸体主轴承孔的垂直度。曲轴止推面是在半精镗完成后,由半精镗杆内斜

楔在油缸的作用下车刀实现工进横车,完成粗车两面。后精车前止推面镗刀后拉,后精车后止推面镗刀前行,完成精车两止推面轴向尺寸 $21 \pm 0.05\text{mm}$ 。

在精镗工位与主轴承孔有位置要求的要素,如曲轴后油封 $2-\phi 6H7$ 定位孔,变速箱 $2-\phi 10H7$ 定位孔也在精镗主轴承孔工步同时完成(见图3)。

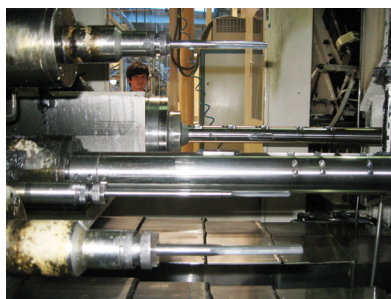


图3 前方为主轴承孔精镗杆,上下布置变速箱两定位孔铰刀和后油封两定位孔铰刀

前后面粗、精铣采用密齿刀盘,双工位组合机床,生产效率高,节拍短,加工精度也高。

主轴承孔8个侧面铣削采用垂直进给的横向专用铣头,主轴上按主轴承孔8个侧面位置排列8个三面刃铣刀盘垂直进给一次完成,而加工中心机床上很难完成或无法完成。总之,对于缸体上不变的要素,应充分发挥组合机床的高刚性和高效率的特点。

(2) 加工中心具有单主轴,适合加工孔中心距密集的一组孔,多刀库自动换刀加工灵活,随时根据产品改进的需要增加工序或减少工序。

在缸体平面加工多组螺纹孔时,组合机床受主轴中心距限制(即工件孔中心距),必须分多台组合机床加工,孔中心距也难保证。

我们采用专机式加工中心,相比通用加工中心机床结构简单,价格便宜,可以配置回转分度盘、专用夹具,便于完成同一个侧面不同角度的平面和孔的加工,使工步更加集中。

缸体后面原有的速度传感器安装螺

纹孔和定位孔,改为在变速箱上安装,加工中心机床在编程取消也很方便。

加工中心机床选用刀具时,应根据切削速度、加工余量选择刀具。建线初期,缸体侧面的机油滤清器 $\phi 70\text{mm}$ 安装面,我们采用4齿直径 $\phi 60\text{mm}$ 焊接铣刀,铣刀投影面积小于机油滤清器直径 $\phi 70\text{mm}$ 安装面,要多次走刀,余量大,切削力大,刀具振动,安装面表面平面度、粗糙度达不到图样要求,而且焊接铣刀一旦发生一个刀刃崩坏,整个铣刀报废,更换刀具费时、费力。

后来我们与无锡瓦尔特公司共同商讨,采用可换刀片的机夹式铣刀,直径由 $\phi 60\text{mm}$ 改为 $\phi 110\text{mm}$ 铣刀,直径的增大提高了铣削速度,可一次走刀完成机油滤清器 $\phi 70\text{mm}$ 安装面的铣削。4齿铣刀改成8个4边可转位刀片,更换刀片省时省力,延长了铣刀寿命,提高了效率,解决了机油滤清器 $\phi 70\text{mm}$ 安装面的平面度、粗糙度的难题。

4. 结束语

组合机床与加工中心组成的混合生产线是一种刚柔并济的生产线结构,完全符合中国汽车制造业发展的国情。

值得注意的是,国内装备制造业经过几十年的发展,其制造技术、加工精度都有很大的提升,维修和技术服务都具有国外公司所没有的优势。笔者认为混合生产线比较符合我国中、小批量多品种的汽车市场。

缸体的工艺编制要全面考虑各种因素,如建厂的环境、投资的大小、缸体毛坯厂家的技术等。创新是根本。工艺编制应不受条条框框的限制,多关注国内外加工技术的创新成果,根据可能和需要来学习,应用于工艺编制中。但工艺编制也不是一个人的事,要多方调研、大家讨论、万众创新、集思广益,才能保证工艺编制的质量,逐步提升加工工艺的整体水平。□

汽车制动主缸体加工工艺改进设计

长春科技学院/东北工业集团吉林东光奥威公司 刘振利 刘刚 刘立东 朱刚

汽车制动主缸体是汽车制动系统中的重要安全部件，柱塞式主缸体（以下简称主缸体）是其中的一种。目前主缸体的加工方式大体分为两种：一种是采用高端多轴数控设备以工序集中的方式加工，但设备昂贵，投入高，调整时间较长，虽是今后加工方式发展的方向，但普及还需要一定时间；另一种是采用中端数控设备，部分工序集中的生产线方式加工，产线布局灵活，设备成本投入较低，目前在大部分企业仍在应用，但工序的安排和加工方式上存在不合理的地方，有改善的空间，比如，安装孔的加工、避免装夹压痕等方面。

1. 生产加工过程与常见问题

企业在工序的安排和对加工过程改进仍在不断地完善中。在这里主要针对该种加工方式中存在的不足进行加工工艺的改进。

主缸体的生产加工过程，通常采用生产线的加工方式，工序一般划分为5步（见表1）。

表1 主缸体加工工艺流程

	工序	加工设备
1	成形一加工	车削中心1
2	成形二加工	车削中心2
3	安装孔加工	双轴钻
4	膛线和储油孔加工	加工中心1
5	螺纹孔加工	加工中心2
6	检验	检验员

安装孔工序是其中的一道工序

（安装孔和加工设备见图1）。实际生产中，由于主缸体型号较多，生产过程中需要经常进行不同型号的主缸体切换，当更换不同型号的主缸体时，每道工序都要进行夹具的切换调整。不同工序的调整时间不同，如果切换调整过程中某道工序的调整时间过长就会影响到下一道工序的调整，或造成整条生产线处于停滞状态。



图1

之前，安装孔工序在切换主缸体进行调整时，产生的废品数量过多，每次的废品数量平均在7件左右，每条生产线每年产生调整废品近300件，造成了很大的浪费。同时，切换主缸体时调整效率低，每次的调整时间在30~60min不等，并且加工过程主缸体质量不稳定，经常会影响到下道工序的加工。

因此，针对这种情况，有必要分析问题的原因，对该工序的加工进行必要的改进设计。

2. 原因分析

在主缸体安装孔的加工过程中，

采用的设备是台式双轴钻，夹具使用的是手动连杆夹紧方式，它的调整步骤见表2。

表2

调整步骤	调整内容
1	更换夹具上板
2	更换定位套
3	调整双轴转两轴间距
4	调整夹具前后左右的位置
5	试切，测量
6	重复3~5步骤，直到调整合格

出现问题的主要原因是：由于不同型号主缸体的安装孔间距不一致，在调整时首先要更换夹具上板，夹具上板面有和主缸体安装孔孔距相应的两个导向孔，再手动调整双轴钻的两个轴之间的距离，使双轴钻的轴距和上板面导向孔的间距位置相互重合。但是，在调整两个轴和夹具的位置时（前后左右调整），都是手动调整，没有精确的定位，所以很难保证一次调整好两者的位置，需要多次重复3~5步骤，调一次，试切一次，尺寸不合格就产生1件废品，调整的次数越多产生的废品就越多，调整时间也就越长，造成很大的浪费。

同时，双轴钻刚性不足，夹具夹紧结构的不稳定，在生产加工时很容易造成尺寸超差，影响下道工序的加工。因此，主要问题是：调整过程费时，精度差；双轴钻刚性不足（参见图2）

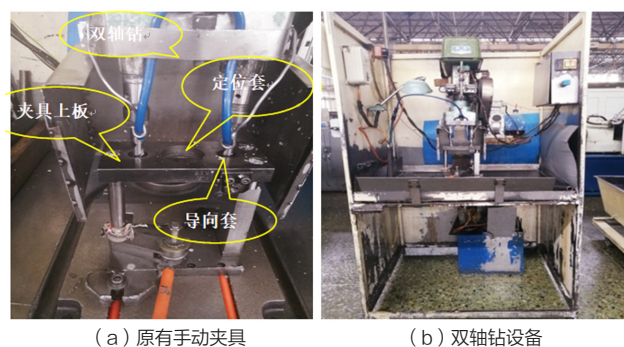


图 2

3. 制定对策

针对上述问题，安装孔工序原有的夹具和加工机床（双轴钻床）不再适合安装孔加工，考虑到精益生产和优化生产线布局，改进方案为：设计一套可同时加工安装孔和膛线加工夹具，并取消双轴钻设备。

具体方法是：把安装孔工序移到现有加工中心设备上，现有加工中心设备是指膛线和储油孔加工工序所使用的加工中心设备，因为这台加工中心设备上加工膛线的工序和安装孔工序装夹加工方式非常相似，完全可以把膛线、安装孔这两道工序合并在一起，一次装夹完成原来两道工序的加工。而且，原有膛线和储油孔工序的加工节拍相比其它工序较短，可以充分利用该工序的节拍，而不影响整个生产线的加工节拍（见图3）。

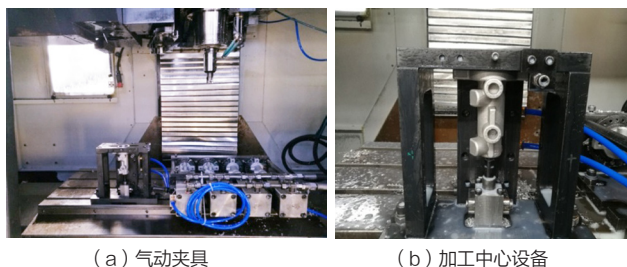


图 3

4. 实施效果

针对原有安装孔调整存在的问题采取了重新设计夹具的改进方式，该套夹具具有如下特点：

- （1）采用气缸夹紧代替原有手动夹紧方式，夹紧准确稳定。
- （2）为了减少夹具高度，气缸夹紧没有采用气缸直接夹紧，而是设计了拨叉杠杆机构，设计巧妙合理。
- （3）主缸定位套采用由下往上安装的设计，减少主缸体和定位套接触面，更好的避免接触面之间由于垫屑而产生的表面压痕。
- （4）夹具上板采用让刀槽和排屑槽设计，一是使夹具

上板的通用性大幅提高（不再需要更换上板），二是排屑更顺畅。

具体原理和方案为（见图4）：在更换调整主缸体时，将相应尺寸的定位套5由下往上装入上板1中，手持主缸体2装入夹具上板1内，安装孔的法兰面与定位套5下端面接触，安装孔3外端与定位销4接触，限制主缸体轴向转动。然后，扳动气缸15的气源开关，气缸15推动气缸推杆14向下运动，通过销子13带动拨叉连杆12绕着销子11转动，拨叉连杆12另一端通过销子10带动滑动轴9在内套8中移动，滑动轴9带动与其螺纹连接的顶尖6向上运动，顶尖6顶到主缸体下端中心孔内，将主缸体夹紧。

上板1有让刀槽，将加工两个安装孔3位置让开，加工刀具在数控程序控制下完成两个安装孔的加工。

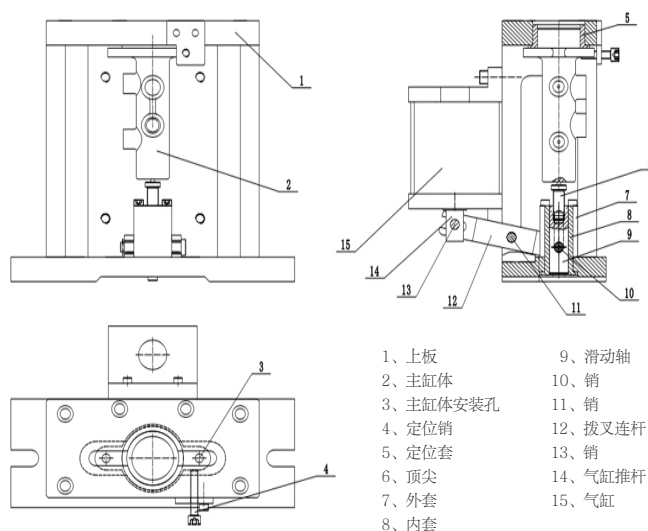


图 4

取消双轴钻设备，把膛线、安装孔这两道工序合并在一起后，充分利用了加工中心设备，而不影响整个生产线的加工节拍。采用了数控编程方式，调整方便快捷，提高调整效率80%以上；减少了一道工序操作，并取消了原来工序繁琐的调试工作，操作者劳动强度降低；取消了安装孔工序加工设备，缩短生产线，便于管理和精益生产线的布局。

该方法主要应用于汽车制动主缸体安装孔、膛线、竖孔等加工和工序的优化，以及其它行业主缸体在垂直方向装夹和加工方面的使用，可以提高主缸体装夹的稳定性，控制加工精度，减轻劳动强度等。同时减少设备更新的投入资金，减少设备能源损耗和提高产品的良品率和企业的产能，在主缸体的生产中得到了推广应用。□

后桥钳体安装支架的产品改进及加工

诸城市义和车桥有限公司 关炳奇

利用有限元技术对支架进行受力分析，找到发生问题的根源，经生产验证，解决了生产中遇到的问题。

1. 问题描述

某汽车厂研发的一款纯电动微型轿车，后桥为拖曳臂式半独立悬架，在样车路试阶段，汽车制动时后轮存在异响、抖动等问题，查找各种原因，采取了许多办法，问题一直得不到解决，后来找到我们公司为其进行改进。

2. 原因分析

图1所示为汽车厂开发的后桥总成，经认真检查分析，在排除了轮毂、制动盘及钳体总成的原因后，我们认为制动时异响、抖动可能有两个原因，一是钳体总成安装支架（见图2）的刚度不够，制动时支架变形；另一原因是支架的两耳面不在同一平面上，平行度超差。这些原因使钳体总成安装后，制动块与制动盘不平行，导致制动时抖动、异响。支架的平行度经过测量为0.25mm，确实超差比较严重，对于支架的刚度变形量，我们采用有限元分析软件进行受力分析，分析刚性变形量的大小。

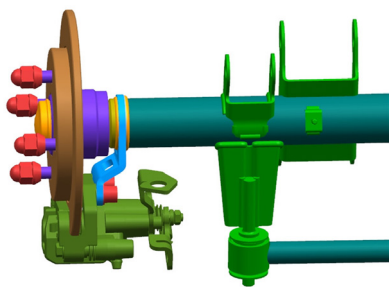


图 1



图 2

3. 有限元CAE分析

如图2所示，支架为6.5mm厚的Q235钢板弯曲而成，属于悬臂梁结构，首先利用有限元CAE技术对支架进行受力分析。支架用材料属性见附表。

支架用材料属性表

密度/(kg/m ³)	泊松比	杨氏模量/Pa	抗拉强度/MPa	屈服强度/MPa
7.8×10^3	0.28	2.01×10^{11}	400	235

有限元CAE分析的主要步骤为：

（1）对支架数模指派材料为Q235。

（2）划分网格，本零件划分网格类型为CTETRA(10)，单元大小为2.5mm（见图3）。

（3）添加边界条件，约束及载荷。

（4）利用Nastran求解器进行计算，查看位移大小，最大位移变形量为0.1069mm，支架的弹性位移变形量严重超差（见图4）。



图 3

_sim2 : Solution 1
Subcase - Static Loads 1, 1
: 0.0000, 0.1069, = mm
: -

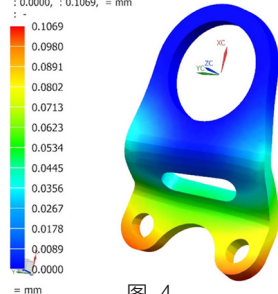


图 4

4. 产品优化设计

为了解决支架弹性变形较大的问题，必须增加支架的刚度，刚开始提出的方法是在支架两边各焊接一个加强板如图5所示，经有限元受力分析，刚度变形最大位移量为0.856mm，效果并不明显，问题没有有效解决，此种方法行不通。

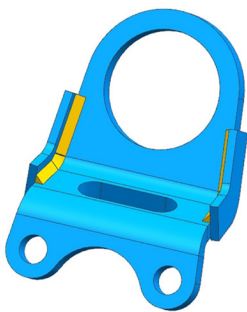


图 5

根据以上探索及分析，要想解决根本问题必须重新设计支架来满足要求。

(1) 重新设计支架外形，结合后桥总成的空间要求，给支架的外轮廓加上翻边，增加其整体刚度。

(2) 增加材料的厚度，但厚度不能无限制的增加，要考虑到产品要求、工艺要求以及成本等因素，综合考虑将支架的料厚增加到8mm。增加厚度及在安装钳体总成的两耳面以外部分增加翻边，完成了对支架的优化设计。新设计支架如图6所示，根据相应边界条件进行有限元分析，新支架刚度变形最大位移量为0.0179mm，支架的刚度有了很大提高，完全满足系统设计要求，结果见图7。



图 6

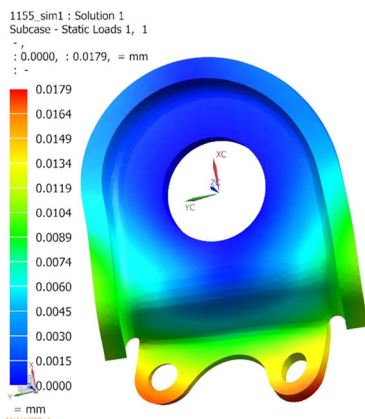


图 7

5. 工艺分析

优化后支架的成形工艺性，相较于老支架，其成形复杂一些，新支架材料仍为Q235，料厚为8mm，属于中厚板成形，外形为半腰形带翻边及台阶成形。工件成形时存在较大的成形侧向力作用，会造成材料跑料，且两耳平面形位公差要求严格，成形有一定难度。通过对零件进行仔细分析，为了解决上述工艺难点问题，采用以下措施：

(1) 两耳为钳体总成的安装面，要求在同一平面内，平行度平面度综合公差为0.05mm，要通过模具上下模整形，使两耳处材料变薄来保证两耳的平行度及平面度。

(2) 为了抵消零件成形时的侧向力，从根源上消除材料跑料，决定在半圆中心处冲一预孔，预孔的选择非常重要。预孔太大，则工件的壁厚变小，由于成形时侧向力的作用，孔将变形；预孔太小，则承受不住侧向力，将定位销拉断，根据理论计算，选取定位销为 $\phi 20\text{mm}$ 。

结合本厂设备最终确定支架的工艺方案为：剪条料→落料、冲预孔复合模→翻边成形→冲孔，共四道工序。

6. 模具结构及工作过程

(1) 落料及冲预孔复合模结构采用最常用的倒装复合模结构。

(2) 成形模的结构如图8所示。

冲压时，下顶出缸将下模5顶出使其上表面与翻边凹模6上面平齐，工件靠定位销12以及侧面的挡料销定位，平放到翻边凹模6上面，上模11随设备滑块下移，定位销首先进入上模，增强定位销抵抗侧向力的能力，滑块继续下移，与两耳一端接触并逐渐将两耳端压弯成形，由于定位销12的作用阻止了工件向两耳端滑动，滑块继续下移，与下模接触开始翻边，上下模完全合模后需保压2秒，以保证两耳的平面度。滑块上移，成形后工件留在下模，靠下顶出缸将工件托出，完成一个循环。其工件在模具中成形的整个工作循环简单总结为：预弯→翻边与弯曲→两耳整形→卸料。

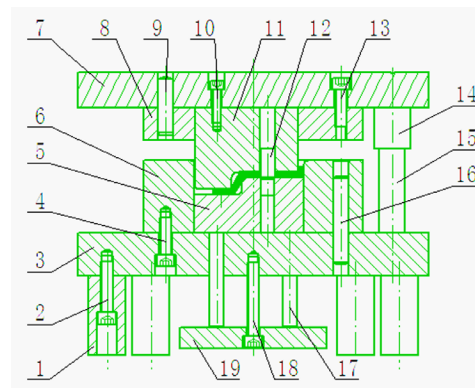


图 8

1. 垫铁 2、4、10、13、18. 内六角螺钉 3. 下模座 5. 下模
6. 翻边凹模 7. 上模座 8. 上模固定板 9、16. 销钉 11. 上模
12. 定位销 14. 导套 15. 导柱 17. 顶杆 19. 托板

7. 成形模具设计要点

为提高生产效率，保证零件质量，不但要设计合理的模具结构，还要选用比较好的模具材料和热处理工艺，以保证模具零件的技术要求，还必须设计合理的模具间隙，保证成形的零件满足设计要求。

翻边成形模的设计要点：

(1) 设计定位销的长度时，要保证上模与工件接触之前，定位销进入上模至少20mm，增强定位销抵抗侧向力的能力，防止定位销折断，定位销与上模孔的间隙为0.03~0.05mm。

(2) 设计上模的台阶高度比下模的台阶高度高0.2~0.3mm, 保证工件两耳处变薄整形, 保证两耳的平行度及平面度综合公差在0.05mm以内。

(3) 上模、下模以及翻边凹模选用SKD1, 热处理硬度58~62HRC, 其中翻边凹模进行TD覆层处理, 保证工件翻边后的表面质量。

8. 结论

新支架的生产成本比老支架有所增加, 但产品质量明显提高, 考虑

用户及三包要求, 实际成本降低。现在此后桥产品(见图9)已经批量供货。

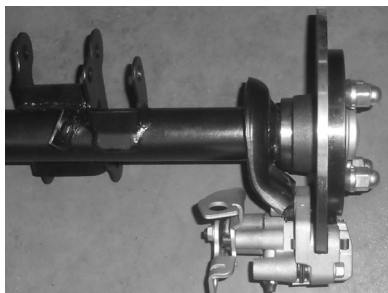


图 9

三年的生产实践表明, 支架的

改进非常合理, 制动异响及抖动故障基本消除, 支架成形模具设计合理, 零件质量稳定可靠, 取得了良好的经济效益, 为今后类似产品设计、工艺分析及模具设计提供了一个思路和借鉴。□

参考文献:

- [1] 龚红英. 板料成形性能及CAE分析[M]. 北京: 机械工业出版社, 2014.
- [2] 郭铁良. 模具制造工艺学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2014.

资讯

车床分会七届四次理事(扩大)会暨行业研讨会在杭州召开

2019年12月6日, “车床分会七届四次理事(扩大)会暨‘新产品、新技术、新趋势’研讨会”在杭州召开。车床分会会员单位代表、部分相关分领域企业负责人、媒体代表等共120余人出席了本次会议。中国机床工具工业协会执行副理事长郭长城代表总会出席会议并讲话。会议由天水星火机床有限责任公司董事长蒋保权主持。

理事(扩大)会上, 车床分会副秘书长陈洪军代表分会作了“车床分会工作报告”, 介绍车床行业最新发展情况, 分析车床行业内外形势和企业存在的问题, 并着重阐述了分会主要工作内容和下一步计划。

在“新产品、新技术、新趋势”研讨会上, 围绕着主题, 总会执行副理事长郭长城、杭州开兰重工机械有限公司总经理马桂军、山东山森数控技术有限公司董事长张士银、长春禹衡光学有限公司经理张宏学、杭齿集团总工程师吴明建、武汉华中数控

股份有限公司部长万谦分别发表了演讲。内容主要涉及行业面临的外部发展形势、机遇和挑战、企业自主品牌打造、企业创新工作开展、车床领域市场分析, 以及位置传感器、国产数控系统等产品和技术的最新发展趋势等多个方面。嘉宾们精彩的报告内容受到了与会代表的普遍好评。

此外, 会议还组织代表们分别参

观了浙江金火科技实业有限公司和杭州开兰重工机械有限公司。金火机床先进的数字化管理技术所带来的高效、专业的生产方式, 以及开兰重工完善的生产链条、专业的加工设备、“高刚性, 高精度, 高效率, 高稳定性, 高寿命”的产品定位, 均给大家留下了深刻印象。

(车床分会秘书处)



汽车发动机曲轴发信盘螺纹孔深度超差解决方案

上汽通用五菱汽车股份有限公司青岛分公司 王禹亭 孟宪彬 和西录

在机加工刀具切削过程中，使用丝锥加工螺纹孔是经常用到的一种刀具切削方式。当加工通孔螺纹时，螺纹贯穿整个孔的两侧，不存在螺纹孔深度超差的问题；当加工不通孔螺纹时，由于丝锥前端导向牙部分的存在，容易出现螺纹孔深度超差的问题。如何有效控制丝锥加工螺纹孔的深度呢？

1. 螺纹孔及丝锥

螺纹孔加工是一种使用制作螺纹的成形刀具（如丝锥），在已经钻好的底孔上加工出螺纹的方法（见图1）。

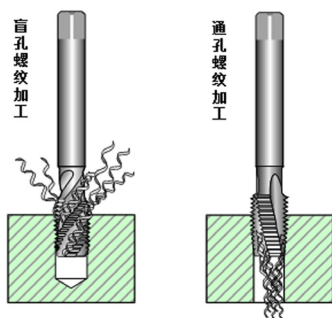


图1 螺纹孔加工

丝锥是利用回转并按一定的导程前进在底孔上形成内螺纹的工具。丝锥的结构由柄部和工作部分组成（见图2）。柄部是攻螺纹时被夹持的部分，起传递扭矩的作用，工作部分由

切削部分和校准部分组成。切削部分具有成一定锥度的不完整的牙型，以引导丝锥进入螺纹底孔并逐渐切削出螺纹；当被加工孔为通孔时，切削锥长度一般为3P（P为丝锥螺距），当被加工孔为不通孔时，切削锥长度一般为1.5P；校准部分具有完整的牙型，用来修光和校准已切出的螺纹，并引导丝锥沿轴向前进，校准部分的后角 α_0 一般为 0° ，并有约0.05~0.12mm/100mm的倒锥，以减少与螺孔的摩擦，如图3所示。

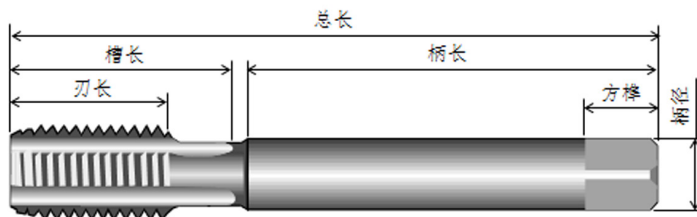


图2 丝锥结构

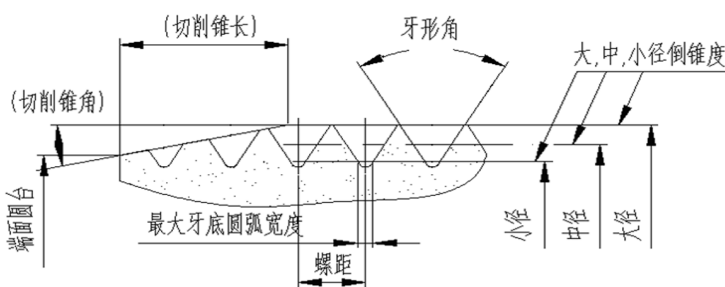


图3 切削锥及螺纹牙型

2. 发动机曲轴发信盘螺纹孔加工工艺及存在问题

曲轴是发动机最重要的零件之一，它与连杆配合将作用在活塞上的往复气体压力转变为旋转的发动机驱动力输出。同时，驱动配气机构和其它辅助装置，如风扇、水泵、发电机等。

曲轴发信盘是记录发动机转速的多间隙盘体，它由3个螺栓固定在曲轴上，用于输出发动机转速信号。青岛发动机工厂曲轴生产线OP100工位丝锥T23025加工发信盘螺纹孔#114~#116的工艺要求：M6×1.0-6H、深度16

($+0.5/0$) mm (见图4)。当螺纹孔为不通孔时,由于丝锥的顶端导向切削部分不能切出完整的螺纹牙型,导致螺纹孔深度易超差。原因为以丝锥顶端高度H1作为刀补值时,第一有效牙高度公差为1P,大于螺纹孔深度公差0.5P (要求16~16.5mm),现场临时控制措施为换刀加工首件后,调整机床刀补值H1,使螺纹深度保持在中值附近。

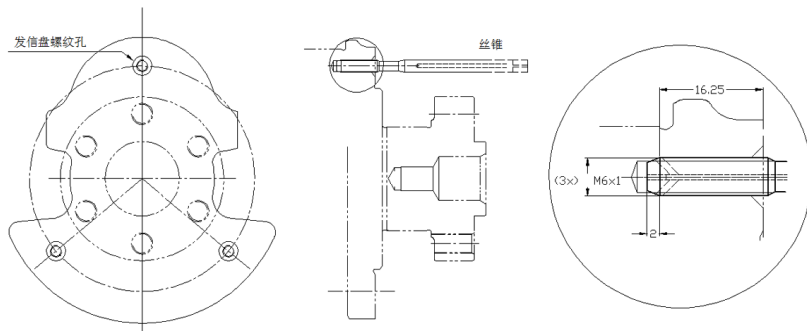


图4 曲轴发信盘螺纹孔

3. 曲轴发信盘螺纹孔深度超差问题解决措施

更改该刀具的Zoller调刀仪测量程序,不再以丝锥顶端高度编写加工程序,而是以丝锥导向牙延长线与有效牙直径的交点处高度,即处最大有效径高度作为刀具高度计算攻丝深度,如图5所示。

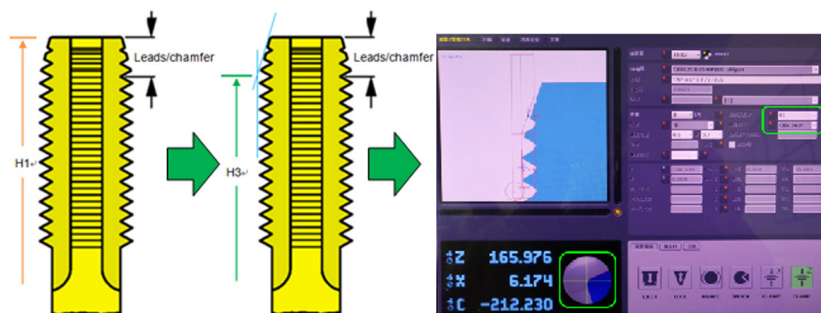


图5 丝锥测量方式对比

具体Zoller调刀仪测量程序及测量步骤 (见图6) 为:增加丝锥最大有效径高度刀补H3,切削刃形状选为81,测量模式选为Cris 360°,测量的Gauge值为丝锥旋转一周后,以该丝锥T23025最大有效径高度H3 (即导向牙延长线与有效牙直径的交点高度) 作为机床刀补值写入刀具Balluff芯片,除因丝锥导去向牙部分引起的螺纹深度误差,并相应的调整机床攻丝深度Z值及安全距离,防止丝锥触底断刀。此方法成功解决了该螺纹孔深度易超差问题。

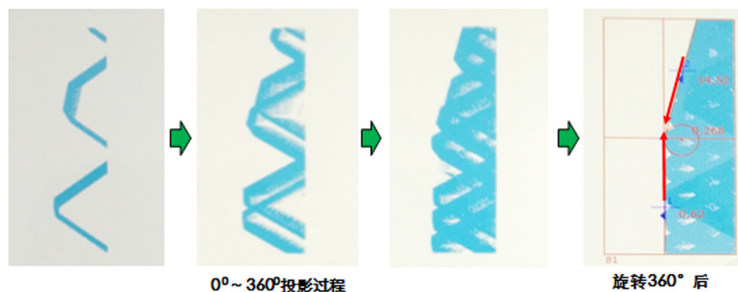


图6 Zoller测量过程

4. 技术效果

优化该刀具Zoller调刀仪测量程序后,跟踪3个月共更换15把刀具,均未出现发信盘螺纹孔深度超差问题 (见图7),曲轴返修比例降低62.7%。

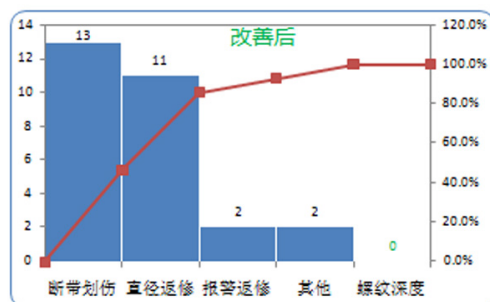
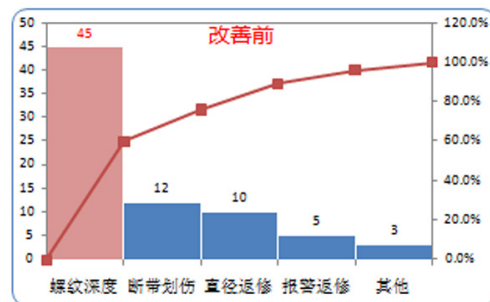


图7 优化效果对比

5. 结束语

研究机加工刀具准确测量及调刀方式是机械制造业刀具管理的重要课题。随着机加工生产线自动化水平的不断提高,产品走线节拍日趋缩短,产品质量精度日益提升,对刀具的快速调整及测量精度要求也越来越高。

在实际生产加工过程中,丝锥的调整一定不要局限于刀具图纸的几何参数,还要根据产品加工工艺、刀具切削材料的特性、加工位置的形状等方面,确定适合刀具调整及测量的方式,保证刀具调整质量及测量精度最大化,降低刀具加工超差频次。利用好刀具Zoller调刀仪程序的开发,不但能够满足提高刀具调整质量及测量精度的需要,而且能够提高生产加工效率,降低工件超差及刀具成本。 □

捷克布尔诺国际工程博览会 (MSV2019) 综合报道

中国机床工具工业协会派出工作代表团



捷克布尔诺国际工程博览会 (MSV2019) 于2019年10月7~11日在捷克第二大城市布尔诺举办, 中国机床工具工业协会派出工作代表团前往展会开展工作, 现就展会基本情况汇总如下。

MSV展会概要

同期同地举办3个展会, 分别是第61届国际工程博览会 (61st International Engineering Fair, 即

MSV2019)、第9届国际运输和物流展览会 (9th International Fair for Transport and Logistics) 和国际环境保护技术展览会 (International Fair for Environmental Protection Technologies), 举办地点在布尔诺会展中心 (Brno Exhibition Centre)。其中, MSV展会为机械类综合展, 自1959年创办以来每年举办一届。据介绍, MSV展览会是中东欧地区影响力最大的工业类展会之一, 也是欧洲著名工业类展览会。

本届展会主办单位有捷克政府办公室、捷克工贸部、捷克劳动和社会事务部、捷克外国事务部、捷克工业联盟、捷克商会、捷克中小企业和技术协会等7家单位, 合作伙伴有33A公司、斯洛伐克工程技术协会等9家单位。

据主办方资料显示, 本届展会展出面积为超过5万平方米, 总展商数为1662家, 来自30个国家和地区, 其中829家来自捷克以外, 占比约为50%。海外展商中, 来自德国、斯洛

伐克、中国（含中国台湾地区）、意大利和奥地利的展商数较多。其中，中国和印度以组团方式参展，德国、意大利、奥地利也都有小规模的国家组团，日本和韩国企业大多通过代理商展出。展会吸引了来自印度、南非、俄罗斯、白俄罗斯、乌克兰、斯洛伐克、马其顿北部和巴伐利亚的一些参观团和贸易代表团。来自中国的展商约为120多家（含中国台湾地区30多家）。展会为期5天，共接待到场观众约8.1万人。开展首日，捷克总理亲自到现场参观并参加开幕晚宴和颁奖活动。



展馆布局图

资料显示，2018年该展吸引了来自全球36个国家和地区的1651家参展企业，捷克以外企业数量占比为52%，净展出面积约为4.5万平方米，吸引了来自58个国家和地区的80937名专业观众。

MSV机械主题馆的展品范围

主要涉及以下几个方面：

（1）机械传动、流体动力传动、工业冷却技术及空压技术。

（2）机床工具主题。金属切削机床：加工中心、铣床、普通车床与自动化车床、镗床、锯床、插床、拉床和刨床、制齿加工机床、组合机床及组合部件；工具磨床、研磨、抛光及超精加工机床；金属成形机床：数控切割机、等离子、激光切割机、金属薄板切割机床、剪切机、水力切割机、线切割机床、管材切割机等，各类剪床，各类折弯成形机、冲床、冲压机、步冲轮廓机，各种压力机；数控机床相关：数控系统、数显装置和机床电器、机床零部件及辅助设备、磨料磨具；刀具、工夹具及相关产品；检验和测量设备等。

（3）工业自动化主题。电气工程：控制技术、测量技术、调节器技术、工业用计算机、网络/工业通讯、无线电自动化；机器人：焊接机器人、喷涂机器人、搬运机器人、装配机器人、直角坐标机器人，其他工业机器人等；测量技术等。

（4）焊接专题。焊接设备、焊接辅机具等。

（5）表面处理专题。

（6）橡胶、塑料和复合材料专题。

展会特点

捷克有其特殊的环境和历史。在地理上属于中欧地区，与德国、奥地利接壤，经济、技术上来往较多；历史上虽然属于原中东欧国家范围，但其工业基础非常好；在经济上是中东欧地区除波兰外发展最好的国家；在企业生态环境上，国家没有产品开发部门或类似组织，与院校合作也不紧密，全凭企业自主打拼，受西欧发达国家影响较大。因此，其展会受上述综合因素影响形成自己的特点。

1. 国际机床主机展商远多于本土展商

虽然MSV属于捷克最大机械展，捷克展商数量占比约为50%，但就机床主机而言国际展商还是远多于本土展商，而且不仅数量上占优，在规模上更为明显。

据捷克机床协会介绍，由于刚刚举办完德国EMO展，捷克本土主机企业，如捷克著名的道斯凡斯多夫、斯柯达、道斯切拉科维采等，大都无意继续参展。这说明：①捷克主机企业对自己的市场有充分的信心，并不担心市场份额的丢失；②对企业在本土的市场份额基本认同，不想通过展会扩大市场份额；③捷克主机企业更加关注国际市场。

2. 代理商较多

参展的展品以欧洲、日本产品为主，但很多是由代理商代理展出。包括日本的大隈、天田、北村、发那科、村田、安田、新日本工机、中村留等；欧美的德马吉、帕玛、联志（Unisign）、WFL、斯达拉格、赫德鲁斯、哈斯、百超、BLM集团、

巨浪、埃马克、因代克斯、山高、优龙，以及联合磨削集团下的斯图特、伊瓦格和瓦尔特等；韩国的斗山、FFG DMC等。

3. 中国台湾参展企业较少

在展会上很少看到中国台湾的机床品牌，进入我们视野的仅看到由一家公司代理的台湾乔威进（VISION WIDE）产品。当然不排除一些我们忽略的公司，因为在展会现场全部是用英文名称，与我们平常的习惯有很大不同，从而未引起注意。据介绍，更多的台湾公司采取OEM形式进入捷克市场，这样可以较快的打开市场，但就长远利益而言显然是不利的。

4. 关于工业4.0

MSV2019的主题是“工业4.0和数字工厂”，展会对此的解释是：生产的数字化，这是创新过程的主要方向之一。为此展会设置了“工业4.0”专区。

总体上讲，捷克MSV的工业4.0水平不是很高，展区的大部分面积由3D打印所占有，而3D打印中又以塑料打印为主。虽然打印的方式多种多样，有的甚至用并联机床的打印方式，但材料毕竟是塑料制品。当然，也有部分金属3D打印，其零件效果看上去还是不错的。零件质量最好的3D打印设备并未设在“工业4.0”专区，而是DMG MORI展出的Lasertec 30 SLM。

在展区内展出的智能工厂、物流控制系统等通过电脑演示，无实物模型，展出效果不甚理想。关于互联、互通，互联网平台建设基本没有涉及。

展会对机器人没有组织专区，而是渗透在各类展品中。

5. 编程比赛

展会分别为西门子、发那科和海德汉三个数控系统公司准备了三个比

赛场地，凡是在校学生都可以报名参加自己所熟悉的数控系统编程比赛。赛场上，由比赛组织者出示加工零件图及加工工艺，时间最快、程序最合理者获胜。每天每个赛场的胜者将会参加最后的决赛，冠军将受到捷克总理的接见和颁奖。



这种竞赛活动显然是个三赢的局面。系统生产商展示和推广了自身的产品；展会举办方活跃了展会气氛，并出租了展会场地；促进了捷克软件人才的发现和培养。

6. 展品评奖

展会举办方组织了“MSV Gold Metal 2019”（金牌）展品评奖，从展会现场看，与中国机床工具工业协会在CCMT展会上组织的“春燕奖”基本相似。举办方在备选展品上贴有备选标牌，标牌上的文字分别为“金牌”和“指定展示”。也就是说，根据专家和观众的评价，金牌奖将从事先指定的展品中产生。金牌奖针对的所有报名参赛的品牌，不分国家地区。



在展会现场，我们看到各种不同的产品，包括主机、机器人、轴承等都是备选产品。

7. 政府重视

捷克政府对MSV展会非常重视，在本届展会上我们看到了总理、商务部长和布拉格市长等来到展会参观。

在布尔诺市，我们看到一些贴有展会logo的公交车，方便观众临时设置的专用车。

捷克企业对展会也给予积极支持，展会现场设立的展会用车是由SKODA公司赞助的，志愿者提供驾驶服务，根据主办方的调度负责将贵宾送到宾馆或指定地点。

8. 展会的门禁管理

MSV展会实行售票制度，展会通票价格为10欧元，门票不采用实名制，进出场馆时，只要刷票即可进入。

展品特点

布尔诺国际工程博览会是中东欧地区最有影响力的展会之一。捷克是中东欧国家中机械制造，特别是机床制造最强的国家之一。在我国改革开放前，捷克的斯柯达落地镗铣床几乎都是机械制造企业的看家装备。由于有较强的机床制造基础，因此展出的产品起点相对较高。由于捷克的工业发展速度比较稳健，在欧洲市场中更多的是起配角作用，因此展出的展品多为成熟产品，鲜有新产品的出现。为此，金切机床介绍中，将不再用更多的笔墨的阐述大家都熟悉的产品的具体技术指标，而是想通过对一些典型产品的介绍，使大家对捷克市场的机床需求档次有一个较为客观的认识。

就成形机床、激光加工机床而言，本届MSV展会上展出较多，且水平相对较高。我们熟悉的通快、百超、天田、福禄、普瑞玛、BLM等

知名企业都参加了展览，现将其精要做简单介绍。

1. 艾克萨 (AXA)

艾克萨是一家德国企业，但其生产基地设在捷克。该公司本次展出的是VCC50动柱式五轴加工中心。该机床的结构比较特殊：立柱可移动，立柱上的摆动主轴（B轴）转动范围为 $\pm 100^\circ$ ，主轴转速：30~9000r/min 主轴锥度SK50；工作台为2460 mm×850mm，床身上置有卧式数控转台，最大承重400kg；机床配有22把刀的刀库，刀具最大直径110mm，刀具最大长度500mm。



VCC50动柱式五轴加工中心

2. 马扎克 (Mazak)

马扎克共展出六台机床。

(1) VARIAXIS i-500多功能五轴联动加工中心

一次装夹完成大型、重型零部件的复杂三维空间曲面加工。该设备体现了MAZAK Done-in-One理念，在一台设备上完成从原料到最终产品的所有加工。VARIAXIS i-500加工精度高，主轴转速高，刚性高，能满足航空航天、汽车等行业高速加工和重切削加工的要求。



VARIAXIS i-500

(2) INTEGREX i-200S铣车复合加工机床

集约了车、铣、钻、攻丝和镗孔等多种工序，可实现一次装夹完成工件从毛坯到成品的全部加工。该机床X、Y、Z轴行程分别为615mm、260mm、1077mm，B轴（铣削主轴）摆角行程为 $-30^\circ \sim 210^\circ$ （最小分辨率0.0001°），C轴旋转范围360°（最小分辨率0.0001°），最大加工尺寸 $\phi 658\text{mm} \times 1011\text{mm}$ ，车削主轴转速5000r/min，铣削主轴转速12000r/min，标配刀库容量36把，可选72或110把刀库。

(3) HCN-4000卧式加工中心
实现高生产、高精度、高可靠性的VERTICAL CENTER SMART系列，从重切削到高速切削，可完成各种类型的加工，出色的性价比，可广泛使用于各种生产现场。

(4) OPTIPLEX 3015DDL激光切割机

马扎克的DDL激光加工技术是通过棱镜衍射光栅技术，直接对激光源进行合成，有效地提高了光电转换率。高达40%~50%的光电转换率和高功率密度，比CO₂激光、光纤激光波长更短，能对薄板、中板等以及铝、铜、黄铜等高反射材料进行更高速的加工。

另外两款机床是VTC 530C立式加工中心，最大转速12000r/min；QT-COMPACT 200MSYL车削中心，双主轴，双刀塔，12把刀。

马扎克在展会上还推出了“马扎克智能云”（Mazak smart cloud）。经过马扎克欧洲组织服务（Mazak Europe Organization Service），“Mazak-关爱4.0”智能云平台（网关），为所有接入的Mazak机床提供更多高级服务。



马扎克智能云

3. 德马吉森精机DMG MORI

DMG MORI展出的机床中，以下两台比较有点特点：

(1) DMU50五轴加工中心，13kW驱动功率，5m/s²加速度，30把刀库。产品十字滑台结构，机床底座是聚合混凝土铸件，结构稳定。

(2) LASERTEC 30 SLM 激光3D打印机。该装备可实现高精度的增材制造，300mm×300mm×300mm构建体积，打印层厚为20~100 μm，因此用户可用它制造小型工件，如叶轮、牙冠等。这款机器特别适合生产高混合、小体积的零件或形状复杂的工件。

Lasertec 30 SLM也是德马吉森精机迄今为止生产的最小的一款增材制造系统，由于集成了更少的可移动轴以及简化了整体机床结构，占地面积很小。据DMG MORI声称该设备采用一个墨盒式粉末材料供应/收集系统，这可以实现95%~98%的粉末回收利用率。这是2017年2月，德马吉

收购了德国增材制造公司REALIZER 50.1%的股份后推出的最新产品。



LASERTEC 30SLM 激光3D打印机

4.TDZ TURN

TDZ TURN公司是捷克本土公司，现场展出了该公司的两大系列的典型产品。



一是HLC (M) 系列重型卧式车床，展品的规格为回转直径1100 mm，最大加工长度4000mm，机床承重7000kg。

二是VSC系列立式车床，VSC被认为是列入世界级水平的机床。VSC系列主要用于小批量加工。机床具有通用性广、刚性强、精确度高和长寿

命等特点，最大的优势之一是具备12或16个刀库。展会上展出的VSC 600，摆动直径可达950mm，机床重20t，非常坚固。

5.赫德鲁斯 (HEDELIUS)

展出ACURA 65高性能五轴加工中心，典型的摇篮式结构，由于Z轴方向距离达600mm，可以最大限度地从多个侧面、高精度地对零件进行加工。广泛的附件允许机床适应许多加工任务。65把容量的刀库能够充分满足加工需要，机床的前向夹紧提高了人机的和谐和可接近性。



ACURA 65高性能五轴加工中心

6.HSD

HSD是一家以制造优良的功能部件的意大利公司，产品包括：电主轴、五轴头、排钻、直角头、转台等。这次主要展示五轴头系列产品：HST810 SINGLE SIDED、HST810 DOUBLE SIDED，现场摆放了一台直接驱动两轴工作台。



7.中村留 (Nakamura-Tome)

WT-100高速高刚性小型车削中心。基本结构为：对向双主轴、左右两侧同时加工、大大缩短加工时间；上下刀塔最多可共安装48把刀具，其中上刀塔配备Y轴铣削功能；配备NT-IPS智能操作系统，双刀塔、双铣削、单Y轴、双主轴、双C轴；配备高扭矩马达，小刀具加工大工件。同时，该产品配置了安全防撞智能系统，包括：配备预防性安全技术（NT碰撞卫士）能提前识别碰撞保护机床安全；配备防撞气囊（超载检测）可实现最低0.008s内退刀，防止严重损伤。



WT-100高速高刚性小型车削中心

因此，该机床无论小批量多品种到大批量生产均能应对自如，一次装夹完成所有工序。

8.通快 (TRUMPF)

本届通快共展出四台不同的产品：

(1) TruLaser 3030 fiber光纤激光切割机（新产品）

德国通快公司最新的固体激光切割机，是实现广泛材料类型及众多厚度的高质量激光加工，高度灵活、

高效的产品。TruLaser 3030 fiber 输出功率3kW，输出波长1 μ m，能够切割3/4英寸的低碳钢、5/8英寸的不锈钢和铝，以及1/4英寸的红铜和黄铜。该切割机主要切割薄片金属、各种厚度的低碳钢、非铁金属或高反射金属。



TruLaser 3030 fiber 光纤激光切割机

TruLaser 3030 fiber 封闭的框架，确保绝对没有激光外泄，并且经过安全认证的大屏幕显示，能够清楚了解加工区域的情况。

(2) TruPunch 5000 冲压机

在生产效率、流程安全性和灵活性等方面达到了新高度。无间隙驱动装置允许极高的轴加速度，C轴的高转速实现极快的螺纹成形，强劲的液压驱动装置，冲压速率可高达1600次/分钟，打标速率高达2800次/分钟，使复杂轮廓的加工也能达到高效生产。

(3) TruBend 7050 折弯机

人机完美协作的典范。这款高速机床既节省空间又符合人体工学，在最佳工作条件下对小型和中型零件进行折弯加工。通过直接驱动装置和自动弯曲回弹测量系统，还可实现高质量高效的输出。

(4) TruBend Center 5030

半自动旋转弯曲机。该产品的旋转弯曲灵活性远远超出传统的旋转弯曲范围，可以快速灵活地处理复杂的工件。

9.LVD

LVD集团是比利时一家从事钣金、机床与激光切割的世界著名企业。LVD激光切割系列结合了最先进的线性驱动技术、激光电源和控制系统，用于加工大型钣金，可持续不断地加工3m×1.5m金属板。由于新增了可在任何时候安装的上下料系统，在尽可能的减少占地空间的同时，机床的灵活性和生产能力得到了很大提高。

该展品的主要特点是加工黑色和有色金属材料，包括铜和黄铜，切割时快速2g加速，对于轻薄材料可称为“飞行”切割，touch-l触摸屏图形用户界面控制直观易用。



ELECTRA FL-3015 快速柔性光纤激光切割机

10.RAS

RAS是德国一家钣金装备制造企业，在本次展会上展出了一台XLtbend数控折边机，是非常灵活的上下折页机。完美的编程软件，灵活的操作选项以及混合测量系统，确保了机床可以制造复杂精密的钣金零件，如盒式磁带、面板和盒子，依靠其灵活性，可减少生产准备费用，小批量生产依然能够盈利。



XLtbend 数控折边机

XLtbend的主要亮点在于：操作简单，部分依靠测量系统；很容易地处理薄而柔软的毛坯；安全和符合人体工程学操作的半自动零件处理；消除了零件的吊运和夹持，能够对灵活性要求高的用户提出理想解决方案。

中国企业参展情况

据了解，中国大陆企业自2008年开始参加该展会，本届展会约有120家企业参展，参展的企业大体由3个机构组织，分别是西麦克国际展览有限责任公司、浙江省贸发局和贵州省相关贸促机构。其中，西麦克组织了40多家企业参展，展出面积1300多平方米，有4家机床工具企业面积为200平方米；浙江省贸发局组织了20多家企业参展；贵州省有一个约20人的参观团。

从参展商名录看，来自中国大陆的展商中，有约80%来自浙江省和贵州省，但因展会为机械工业展，展品范围包括了上述的各类机械行业等，其中参展的机床工具企业并不多。

本届展会激光成形机床参加比较积极，在现场两家面积比较大的企业，一家是深圳大族激光，虽然没展出实物设备，但其中国风格的装饰吸引了不少眼球；另一家是济南邦德数控机床有限公司（Bodor），展出了一台激光切割机床S2040，最大联动速度200m/min，最大加速度4G，定位精度0.05mm，重复定位精度0.03mm。主要技术参数与周围国外企业的产品基本相同，华丽的外观令观众驻足不前。





展会上我们邂逅了浙江美日机床虞荣江董事长，由此了解到，中国大陆及中国台湾地区企业为了减少经营费用，大多采取OEM形式将产品出口到捷克，美日公司的产品都是通过OEM形式进入捷克市场。本届展会

美日的展台面积为18平方米，为其新开发的五轴刀具修磨机以自主品牌进入国际市场做前期准备工作。



我们还了解到，在制造业出口方面，地方政府给予了很大支持。美日

机床参加的是浙江省商务厅的组团，给予了企业资金支持，展台租用资金、展品运输至捷克的费用全部由政府支出。

从中国相关机构组展和企业参展情况看，随着“一带一路”倡议不断走向深入，有越来越多的中国企业开始重视海外市场，特别是“一带一路”沿线国家的拓展。捷克独特的地理位置和较高的工业化程度，加之与欧盟国家经济高度融合的特点，成为中国企业进入欧洲市场的桥头堡。□

展品预览

耐高酷乐刀具（西安）有限公司

SR445/545/645系列粗皮铣刀



耐高酷乐SR系列粗皮铣刀以超精微粒合金棒料结合特殊设计在机械加工中展现优异性能。不统一的细齿圆弧，使刀具在加工过程中与工件接触有着不同的着力点，而错位齿设计又将这种不统一变成了步调一致的协同合作，从而增加了刀具使用寿命。SR粗铣刀的成形圆弧槽不同于市场上常用的L浅槽设计，光滑的U形内壁更利于铁屑排出。刃口处的特殊处理以及刃宽的增加提升了刀具整体刚性。MicrokevlarD涂层，增强耐磨性。与粗加工契合的材料基体，牢固而稳定的涂层运用，4刃/5刃/6刃的多样选择，耐高SR刀具不惧任何粗加工。

S230二刃超小径刀具



耐高S二刃超小径系列采用超细颗粒硬质合金材料，加工硬度可达62HRC。刃口精磨抛光处理和特殊涂层的运用使其切削轻快且抗粘黏能力强。 $\pm 0.005 \mu\text{m}$ 的严格半径公差实现刀具几乎零跳动，保持较高的加工精度。稳定可靠的刀具性能，无需频繁更换刀具，有助于降低刀具成本。S二刃超小径刀具最小只有0.1mm，切削深度可减少至0.005mm，切屑通常只有0.01mm或更小。

展位号：N4-B392

3D打印快速制造在军工装备零部件生产中的应用

湖北江山重工有限责任公司 马宁 田冬梅
中国兵器工业增材制造应用创新中心 徐宏 宋彬

3D打印技术作为一种世人皆知的技术，受人关注，被人认可。3D打印技术和传统制造相融合配套能够在无模具生产的情况下，保证铸件质量、缩短生产周期和降低生产成本。结合军工企业以科研研制、单件样机、中小批量、品种多、打仗式生产等特点，迫切需采用该技术解决传统模具高价、低效的问题；迫切需要通过相关知识介绍和相关案例的展示，引导企业人员进行应用。以我厂科研和批量为例，介绍方法、质量、成本、生产周期和应用情况。证实了工业级3D打印、融合配套技术用于企业的科研和生产，无疑为一种最佳的生产方式，军工企业进行探索和推广应用，具有十分重大的意义。

一直以来，3D打印的印象是“小批量”“科研试制”“贵”等，这些负面认识也许是3D打印未能广泛应用的原因。3D打印没能和“大批量生产”“便宜”相联系在一起，做惯模具加批产的人们，不再深入的研究、尝试和融合，而是慢慢的学会了对3D打印技术摇头，很多有能力配套和使用的企业望而却步。这些不好的认识被传播到企业各层级，大家都统一认为：3D打印成本高，不适合用于实际生产，当然在军工企业这种情况更加严重，仍采用模具生产方式。这种对3D打印技术的做法和误解，应该需要澄清，得到大家的认可。

同大多军工企业一样，我厂一直

未将3D打印技术应用到实际科研和批生产。随着客户招标订货、交货周期需求的变化，单件样机、小批量、多品种、打仗式生产成为科研和生产的主要特点。采用传统先模具再生产零件的方式，从成本和生产周期方面很难满足发展需要。2018年8月开始，我厂采用中国兵器工业增材制造应用创新中心主任单位北京北方恒利科技发展有限公司研发的几种工业级3D打印设备生产塑料和金属零件，已完成300余种近10000件零件的研发和生产，3D技术的应用对我厂的科研和生产作用明显。

下面分别介绍工业级3D打印、融合配套技术和工业级3D技术在军工装备生产中的实际应用。

工业级3D打印和融合配套技术

3D打印技术已在工业造型、机械制造、军事、航空航天、建筑、影视、家电、轻工、医学、考古、文化艺术、雕刻、珠宝等领域都得到了广泛应用。3D打印机是3D打印的核心装备，它是集机械、控制及计算机技术等为一体的复杂机电一体化系统，主要由高精度机械系统、数控系统、喷射系统和成型环境等子系统组成。

3D打印技术应用广泛，从产品概念设计样件到功能验证零件，从外饰件到核心功能件，从单一零件到整体打印组装，从打印塑料件到直接打印金属零件。主要成型材料有ABS、

ABS、PP、PC、石蜡、尼龙玻纤、橡胶、陶瓷、砂、铝基金属、铁基金属、镍基、钛合金等。

(1) 选择性激光烧结 (Selective laser sintering, SLS)

SLS打印材料是粉末。激光的能量让粉末产生高温和相邻的粉末发生烧结反应连接在一起，通过层叠和选区烧结的过程实现复杂产品的成型。主要材料有尼龙、PS、EPS、石蜡、覆模砂芯、覆模金属、覆模陶瓷、复合粉末，分层厚度为0.08~0.3mm，尺寸精度为 $100 \pm 0.1\text{mm}$ ，最大一次成型 $1200\text{mm} \times 1200\text{mm} \times 600\text{mm}$ 。

零部件主要通过直接打印和间接打印完成，直接打印主要是尼龙件（如车辆后视镜框、仪表盘、外装饰、扶手箱手板，汽车空调模型，后备箱零件等塑料件），间接打印主要是PS、EPS、石蜡、覆模砂型/芯，通过打印与传统铸造相融合实现复杂金属零件毛坯的快速制造。PS、EPS、石蜡主要用于熔模精密铸造（硅溶胶、石膏型配低压、差压、真空浇注），覆模砂型/芯主要用于砂型铸造（具体与3DP相似）。3D打印配合熔模精密铸造方案如图1所示，离合器壳体PS模和石膏型熔模铸件如图2所示。

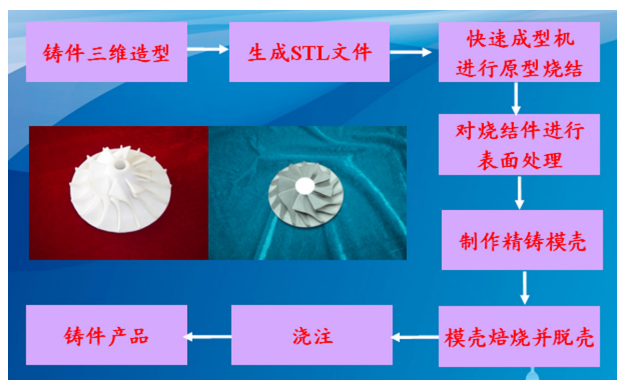


图1 3D打印配合熔模精密铸造方案



图2 离合器壳体PS模和石膏型熔模铸件

(2) 激光选区熔化 (Selective Laser Melting, SLM)

SLM是利用金属粉末在激光束（500~1000W光纤激光器）的热作用下完全熔化、经冷却凝固而成型的一

种技术，SLM成型原理图如图3所示。成型材料主要是金属及合金，如钛合金、钴铬合金、不锈钢、铝合金，分层厚度为0.02~0.05mm，精度为 $100 \pm 0.15\text{mm}$ ，表面粗糙度为 $Ra5.0\mu\text{m}$ ，直接打印零件如图4所示。

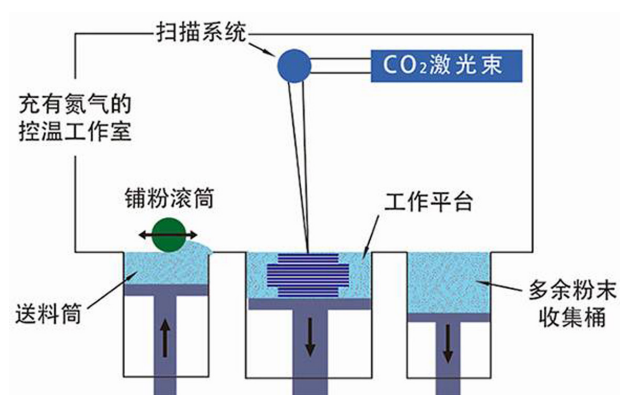


图3 SLM成型原理



图4 直接打印零件

(3) 激光选区光固化 (Stereo Lithography Apparance, SLA)

SLA是用激光选择性地让需要成型的液态光敏树脂发生聚合反应变硬，通过层叠和选区烧结的过程实现复杂产品的成型。主要材料是光敏树脂。SLA成型原理如图5所示，设计样件如图6所示。

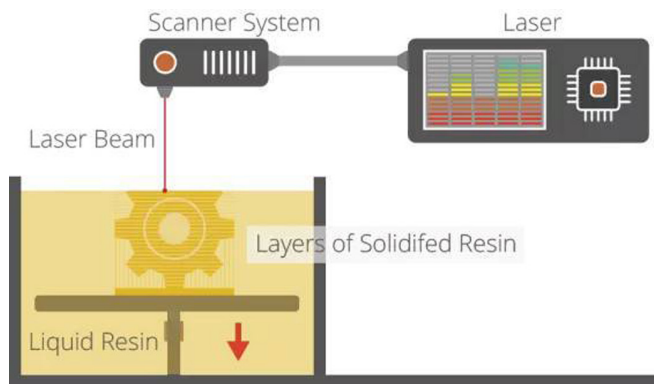


图5 SLA成型原理



图6 设计样件

(4) 粘合剂喷射 (Powder bed and inkjet head 3d printing, 3DP)

3DP与SLS工艺类似,采用粉末材料成形,不同的是材料粉末不是通过烧结连接起来的,而是通过喷头用粘剂(如树脂、硅胶)将零件的截面“印刷”在材料粉末上面。3DP成型原理和3DP打印离合器壳体砂型组装如图7和图8所示,主要材料是树脂砂、石膏、热塑性塑料、陶瓷、金属。

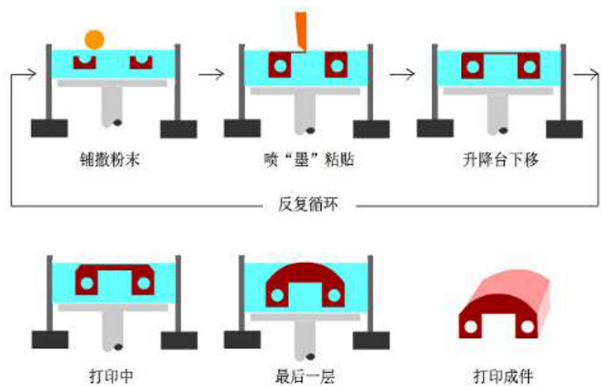


图7 3DP成型原理

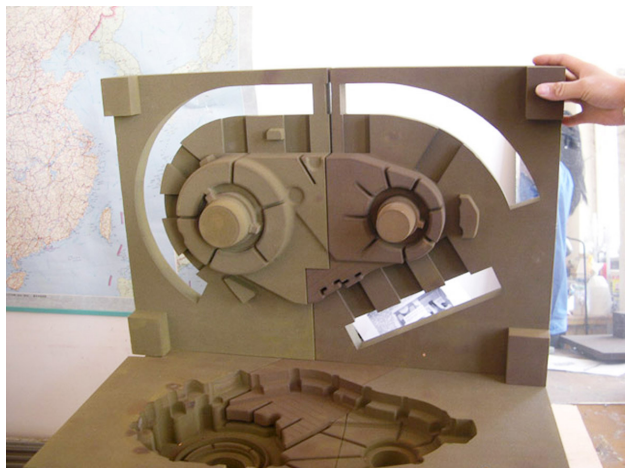


图8 3DP打印离合器壳体砂型组装

(5) 融合配套技术

融合配套技术主要有硅溶胶熔模精密铸造、石膏型真空增压铸造、电磁低压铸造、砂型差压铸造等。SLS技术配合硅溶胶熔模精密铸造生产铸钢、铸铁、铸钛、铸铜等合金,生产周期为10~15天,尺寸精密优于CT7,表面粗糙度 $Ra6.3\mu m$; SLS技术配合石膏型真空增压铸造生产薄壁铝合金、大型铝合金铸件,优点在于造形制壳简单,生产周期为7~12天,尺寸精密优于CT7,表面粗糙度 $Ra5.0\mu m$; 3DP技术配合电磁低压铸造、砂型差压铸造生产复杂内腔铸件,生产周期为3~5天,尺寸精密优于CT12,表面粗糙度 $Ra12.5\mu m$ 。

3D打印和传统铸造技术融合配套,解决了无模具快速铸造问题,降低了3D打印制造金属类零件成本。

3D打印技术在军用装备零部件生产方面的应用

在科研阶段,3D打印技术主要用于产品设计、设计验证、功能验证、样机模型制作、样机生产。采用不同3D打印方法快速生产塑料和金属部件,实现科研阶段不同需要。

在设计产品结构和结构评估时,产品的相对比例、颜色搭配等是否合理,往往在电脑显示中无法很好体现,通过3D打印SLA技术按照要求比例打印出较高强度的塑料(经过打印过程仅需要几个小时或1~2个工作日),再通过喷漆和烤漆等上色手段,装配各部件,最后得到可拆装的产品设计模型,如图9所示。



图9 产品设计模型

在功能验证、招标样机生产时,传统开模具生产各零部件的方法,生产成本和时间成本往往很大,浪费也是比较大。采用3D打印SLS、SLA、SLM和3DP技术进行直接或间接生产样机的塑料件和金属件,将零部件的提供时间缩短为10~15个工作日。这种工艺方法的采用使得我厂

新研某型招标样机顺利生产和交付，整个零件生产和整机装配仅用60天，大部分零件在只有二维零件加工图的情况下，20天内实现合格铸件毛坯的提供。

3D打印成本远低于模具成本，铸件成本核算得知：中大型、中等复杂铸件毛坯需求在30件内，3D打印费用与模具费用相当；小型、复杂铸件毛坯需求在50~100件，3D打印费用与模具费用相当，但生产时间与大小和复杂情况关系不大，生产时间均为10~20个工作日。结合军品生产特点，科研、小批产品、短线产品采用3D打印方式生产，优势明显。我厂对300余种近10000件零件进行了生产验证，通过外形尺寸、化学成分、机械性能、CT缺陷等检测，整机装配并通过整机实际验证。典型产品案例如图10所示。



图10 典型产品案例

在批生产阶段，3D打印技术主要用于复杂结构零部件、中小批量、模具成本高零部件、模具开发前期和复杂内腔等生产情况。结合军品生产特点，3D打印技术在批生产阶段，优势也十分明显。

3D打印技术最大优点就是生产成本和周期与零件的复杂情况无关，用于复杂结构零部件和模具生产成本高零部件生产，成本和时间优势十分明显。

模具开发前期，由于材料收缩、变形、成型工艺合理性等情况的不可预见性，模具开发往往需要几次的尺寸调整，增加了模具的开发成本，生产周期很难确定。采用3D打印技术将模具生产的蜡模、砂型等打印出来，先进行成型性试验，通过试验确定最佳的模具尺寸、反变形量、合理成型工艺等，这种方式既保证了前期小批零件的供给，又大大降低模具开发成本和缩短模具开发周期。模具开发

时间将控制在30个工作日内，首批零件20天内提供，大批量在45个工作日内提供。本体为变形和成型工艺无法预见的典型案例，本体SLS打印蜡模和硅溶胶精密铸件毛坯，如图11所示。

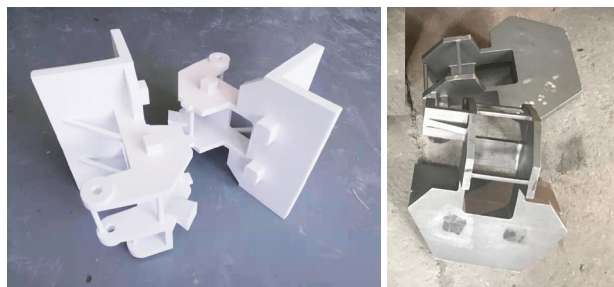


图11 本体SLS打印蜡模和硅溶胶精密铸件毛坯

在复杂内腔零件生产过程，内腔往往是通过组芯形成，组芯都是人为完成，精度较差，通过3D打印整体打印，解决了模具整体无法出芯的问题，同时拓宽了研发设计人员思路，增加了复杂内腔零件生产能力。3D打印整体打印复杂内腔型芯，如图12为3D打印整体打印复杂内腔型芯的典型案例。



图12 3D打印整体打印复杂内腔型芯

结论

工业级3D打印、融合配套技术用于军工企业的科研和批生产，无疑为一种最佳的生产方式，它解决了制造周期长、模具成本高、加工量大、补焊、尺寸不稳定、内部缺陷多、反修次数多等现有制造问题，在新产品开发，单件、小批量/复杂零部件生产方面优势明显。

工业级3D打印、融合配套技术的使用，改变了纯模具生产模式，打破了产品设计人员围绕“先制造再功能”的老旧设计思维，树立围绕“先功能再制造”的崭新开发模式。

工业级3D打印、融合配套技术有利于充分发挥设计人员的想象力，有利于结构合理化、功能结构一体化和轻量化的发展，有利于产品的快速研发和生产。

工业级3D打印、融合配套技术在以兵器为代表的军工企业进行探索和推广应用，具有十分重要的意义。□

航空维修中钛合金零件制造工艺技术探讨

吉林航空维修有限责任公司 张成丽 曹宏翼 朱玉波 梁彪
空装驻吉林地区军事代表室 黄硕 李兴泉

钛合金具三个显著的优点，比强度高、中温性能好和耐腐蚀，是一种在航空领域非常有价值的制造材料，其在国内外新型飞机上的应用比例逐渐提高。由于钛合金材料热传导系数小、机械加工性能差、比热低的特点，使其成为目前较难加工的材料之一。目前，随着三代机大规模进入翻修期，修理过程中势必会产生大量钛合金零件的更换，钛合金零件制造任务将成为航修工作一种挑战。本文分析了钛合金的材料性能，探讨了钛合金切削加工工艺措施。

航空用钛合金

钛合金是以钛元素为主，填加了少量其他元素的合金，具有三大特点：比强度高、中温性能好和耐腐蚀性强。因为钛合金的这些特性，使飞机在保证足够强度的同时降低飞机重量，提高发动机的推重比，目前飞机制造中主要应用了低强钛合金与中强钛合金。

低强钛合金属近 α 型钛合金，强度在500~800MPa，以退火状态使用，焊接性能良好、成型性能和耐蚀性都优于不锈钢，板材适于做冲压件，典型牌号有TC1、TC2。

中强钛合金属近 $\alpha + \beta$ 型钛合金，强度在800~1100MPa，以退火状态使用，具有良好的焊接性、超塑性和耐蚀性，适于制造飞机各框、梁、接头、折叠肋、壁板等零件，典型牌号有TC4、TC6、TA15、TC4-DT等。

目前国产三代机中钛合金的使用比率约为15%~20%，美军F22更是达

到了惊人的38.8%左右(见图1)。因而对相关飞机维修中钛合金零件的修理和制造也提出了更高的要求和挑战。

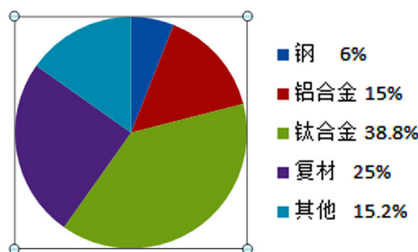


图1 F22猛禽战斗机材料比例

航空用钛合金理化特性

1. 中温性能好

钛合金热强度高，虽然飞机钛合金的用量不及铝合金，但在较高温度下明显多于铝合金。一般来说，钛合金零件在450~500℃下可以长时间工作。然而，铝合金工件的最高温度限制是200℃。因此飞机的发动机尾罩多使用钛合金部件，提高了发动机的推重比。

2. 耐腐蚀性强

因为钛合金自身生成一种致密的氧化膜，经过阳极化处理后，无论在大陆气候还是海洋性气候中其抗腐蚀性能都优于不锈钢。

3. 化学性能活跃

化学性能活跃是钛合金的最大缺点，钛合金能够和空气中大量气体元素产生化学反应。当温度高于600℃时，钛与氧反应形成具有高硬度的硬化层。

钛合金制件制造的普遍原则

1. 选用合理的刀具材料

根据钛合金的加工特性，加工尽量使用高钴的硬质合金刀具，适当增大刀具直径，使刀具获得更好的耐磨性和散热能力。

2. 选择合适的切削用量

生产证明，较快的加工速度对切削刃的温度影响较大，而切削深度对

切削刃的温度影响较小,所以在钛合金件粗加工时应慢进给、大下料,但要注意防止产生磨损或崩刃的现象。

3. 保证冷却充分

切削钛合金时,材料是粘性的,进给受到更大的阻力,表面局部产生高温。为了保证加工区域有足够的刚度和加工的顺利进行,进行了切削加工。应及时加入冷却液,使其完全冷却,最好进行高压冷却。

4. 对材料进行适当热处理

热处理的好坏决定了钛合金零件的性能,航空用钛合金零件、标准件多采用真空处理以保证材料性能。

工艺流程改进

在室温下钛合金密度为钢的60%左右,钛合金的比拉伸强度为30CrMnSiA、45钢等航空用结构钢的1.26倍,LY11、LY12、7B04等高强度铝合金的1.38倍,钛合金弹性模量小,导热系数低,切削力引起的工件弹性变形大。同时,加工过程中产生的切削力高且集中,容易引起振动,降低零件精度。因此,应注意提高加工系统的刚性。钛合金加工时应合理选用刀具,工艺方案准确,选用稳定性高、性能良好的设备。

1. 车削

在车削加工中,钛很容易吸收大气中的氧和氮而产生局部过烧,形成氧化皮或造成零件表面的加工硬化现象,致使零件表面质量下降,更严重时会在切削过程中产生崩刃现象。车削时,普通车床一般控制在500~600r/min,如果个人技能水平较高,可以凭借操作经验尽可能提高转速,以提高加工效率。刀具最好选用斯特拉姆、高迈特等进口刀具,磨制刀具时,要有合适的前后角、刀尖磨圆,在操作时注意进给量要适中,切削深

度要比较深,同时进行充分冷却。

2. 铣削

与车削相比,钛合金铣削难度更大。钛合金加工时粘刀性明显高于不锈钢等材料。铣削宽度越大,刀具与零件之间的摩擦越大。因此,大量的切削热不能及时通过切屑排出,这将大大降低刀具的使用寿命。为解决钛合金铣削加工中遇到的困难,应在细节上做到最好;相对于逆铣在切削时刀具特别容易与零件发生干摩擦,导致刀具崩刃的情况,顺铣是最常用方式。同时,普通铣床加工零件时应控制主轴转速为350~600r/min,刀具主要使用国产硬质合金刀具(见图2),降低换刀工作量,节约成本。



图 2

3. 钳修

钛合金钻孔难度较大,一般转速控制在200r/min左右,钻头选用钻钛合金类的刀具为好,顶角一般为135°左右,尽量减小钻孔的轴向力,在钻孔过程中,如果切削形状或颜色发生变化,说明钻头变钝,需要及时磨削切削刃,并加入足够的冷却液。钳修后如果需要进一步加工需进行吹砂处理,零件不允许出现锉修痕迹。

4. 磨削

采用普通磨床设备,由上海和加拿大联合生产的圣戈班砂轮制成。在正常转速下,进料率较小。同时,应采用乳化液进行充分冷却,以保证温度不会累积,避免工件发生化学反应。

5. 滚丝

滚床可加工直径24mm以下的零件,加工时选用合适的参数,一般采

用国产滚轮,如遇到困难加工件可使用进口滚轮。

6. 强化

需根据零件自行设计R角强化专用工装,普车转速为100~180r/min对零件进行强化。钛合金零件孔的边缘应有光滑的倒角或倒圆,推荐采用倒圆进行孔边及棱边修整,倒圆半径一般不应小于0.5mm。

7. 去应力

经过切削加工的钛合金零件表面会产生应力,消除应力退火处理是在400℃、450℃、500℃、550℃、600℃和650℃分别加热保温5min、15min、30min、45min、60min、120min和240min后真空冷却,完全消应力,避免吸氢。

8. 装配

过盈配合的衬套、销轴应在数模中规定冷缩装配,由于尺寸较小,无法实现冷缩装配的销钉、干涉配合的紧固件、衬套等零件在高性能钛合金零件上选用“过渡”或“间隙”装配。

结束语

基于钛合金材料的性能特点,通过开展钛合金零件的工艺研究,制定合理的工艺流程,扩展零备件加工工艺能力,能够保证航空维修中钛合金零件制造任务,进而不断积累经验,为进一步承揽外部钛合金类零件制造任务打下基础,拓展我公司未来制造板块中钛合金零件制造的比重,进一步扩大制造板块的产值与利润。□

参考文献:

- [1] 《中国航空材料手册》编辑委员会.中国航空材料手册(第4卷)[M].北京:中国标准出版社,2002.
- [2] 李富长.宋祖铭.杨典军.钛合金加工工艺技术研究[J].新技术新工艺,2010(5):66-68.

五坐标龙门加工中心加工零件表面粗糙度差的原因分析

昌河飞机工业（集团）有限责任公司 林超青

公司一台五坐标龙门加工中心在加工时零件表面波纹严重，表面粗糙度严重超差，无法满足工艺要求。零件表面粗糙度差的成因比较多，解决难度大，本文对该机床零件加工表面粗糙度差的原因和处理措施进行一些探讨。

1. 问题分析

某五坐标高速龙门加工中心前期进行了五轴头翻新大修，机械及电气部件均有更新，在零件试加工过程中发现，加工的零件表面波纹严重（见图1），表面粗糙度极差，完全无法满足工艺表面粗糙度的技术要求。



图1 表面波纹严重的零件

零件加工表面粗糙度差的原因比较多，零件加工程序编制不良或机械部件磨损，运动部件的间隙增大，机械刚性下降，龙门同步超差，电气参数与机械部件的机械特性不匹配，伺服优化不好等因素，都会导致坐标轴运动时无法快速准确定位。机床来回寻找定位位置导致伺服系统振荡或系统电气响应速度慢，造成零件加工表面出现波纹，表面粗糙度超差。电气调试和伺服优化主要是针对机床的三环控制系统进行（见图2）。

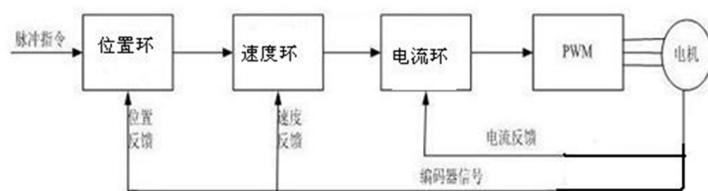


图2 机床三环控制

从图2可以看出，机床电气特性一般包括三环特性，由一系列电气参数设定，比如速度环、位置环增益等。如果速度环、位置环的增益设定值较大，系统响应就较快，能够较快达到稳定状态，机床加工时零件表面质量也会相应提高。但是如果速度环、位置环的增益设定值太高，就会造成系统振荡，无法达到稳定状态，机床出现抖动，电机啸叫，加工时零件表面出现波纹；速度环、位置环的增益设定值过小，则机床响应速度降低，零件加工时表面也会出现波纹。图3是指令响应及稳定过程。

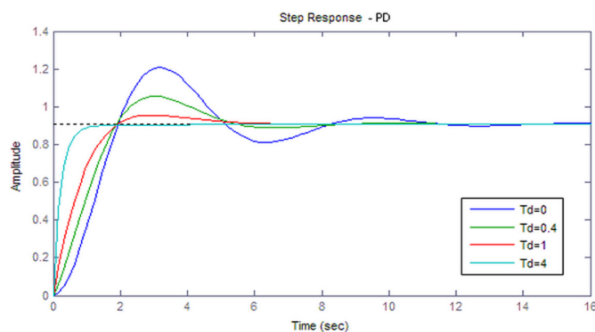


图3 指令响应示意图

因此,解决此类问题需要从电气和机械两方面综合分析,才能最终找到问题所在。

2. 零件加工程序编制策略不符合机床加工特性

图1零件是用来检测机床五轴加工性能是否良好由使用部门自行制定的一个通用试切件,试切加工时没有针对本机结构及特性进行专门的程序编制和优化,该零件加工程序编制和加工参数是否符合本机特性,零件试切结果是否合适存在争议。

为确认表面粗糙度差的原因是否由于零件加工程序编制策略造成,于是使用五坐标机床验收标准中通用的NAS试切件和程序、参数进行试切加工,加工结果如图4所示。从NAS试切件可以看到,零件表面粗糙度有显著改善,但是表面的波纹依然比较严重,所以可以认为零件程序编制和加工参数不是该机床零件表面粗糙度差的主要原因,而是机床自身问题导致零件表面粗糙度严重超差。



图4 NAS五轴试切件

3. 五轴头机械特性与原电气特性不匹配

该机床的五轴头前期刚进行大修翻新,伺服电机、传动部件、轴承、编码器等全部更换,部件装配面全部进行刮研校正,如果该大修翻新的技术指标达不到要求或电气特性不匹配,零件加工也会相应出现各种问题。为确认表面粗糙度差是否是由五轴头造成,可进行一系列测试。

(1) A/C轴定位精度检测。数控机床坐标轴的定位精度和重复定位

精度直接关系到零件加工的质量,该机床五轴头进行过翻新大修,如果A/C轴定位精度(P)和重复定位精度(P_{max})不好,坐标轴在快速运行中来回寻找定位点将造成机床振荡抖动,零件表面相应就会出现波纹,粗糙度下降。因此需要对A/C轴进行定位精度(P)和重复定位精度(P_{max})检测,结果见表1。

表1 A/C轴的定位精度和重复定位精度

项目 坐标轴	定位精度 (P) 要求	P 实测值	重复定位精度 (P_{max}) 要求	P_{max} 实测值
A轴	10"	8.4"	8"	5.5"
C轴	10"	9.2"	8"	5.9"

从表1可以看到,该机床的A/C轴的定位精度和重复定位精度都满足机床的出厂精度要求,同时A/C轴的反向间隙也满足要求。因此表面粗糙度由A/C轴的定位精度和重复定位精度造成的可能性可以排除。

(2) A/C轴圆度测试。圆度误差是各种误差中非常重要的一项数据,圆度误差是回转体在正截面上的实际轮廓对比于理想圆的变动量,数控机床的圆度误差对数控机床的功能和精度有直接影响。该机床采用的是FIDIA C20数控系统,利用系统自带的圆度检测功能(ERCI)可以对坐标轴进行圆度检测。

按数控系统要求进行A/C轴圆度测试的相关设置,参数设置好后进行A/C轴圆度测试,测试结果如图5所示。

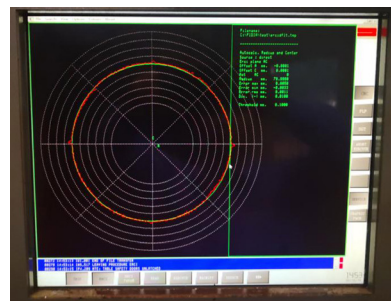


图5 A/C轴圆度测试

从A/C轴圆度测试结果看,A/C轴进行圆度测试时A/C的圆度曲线均匀,各象限图形没有明显的畸变或过冲,圆度测试满足要求,A/C轴运动时没有振动,机械性能没有明显缺陷,A/C轴机械性能满足要求。

(3) A/C轴伺服优化测试。如果速度环、位置环的增益设定值较大,系统响应就较快,能够较快达到稳定状态,机床加工时零件表面质量也会相应提高。为测试表面粗糙度超差是否是有A/C轴的速度环、位置环的增益设定值小,响应速度慢引起,可以增加A/C轴的速度环、位置环增益(见表2)。

表2 A/C轴的速度环、位置环增益

项目 坐标轴	速度环增益			位置环增益		
	原始值	测试值		原始值	测试值	
A轴	1.2	2.0	2.3	2.0	2.6	2.8
C轴	1.2	2.0	2.3	2.0	2.6	2.8

A/C轴的速度环、位置环的增益设定值为2.0、2.3时进行加工测试,加工的零件表面粗糙度没有明显改善;继续增加速度环、位置环的增益至2.3、2.8时A/C轴电机开始啸叫抖动,因此速度环、位置环的增益不能继续加大,要相应降低增益值,增益值的设定一般是机床轴开始啸叫抖动时增益值的80%为宜。因此,可以认为零件表面粗糙度问题不是由A/C轴的速度环、位置环的增益引起。

(4) NAS 三轴试件试切。A/C轴的定位精度、圆度和伺服优化测试结果没有发现问题,为确认零件表面粗糙度超差是否由五轴头引起,可以进行NAS三轴试件试切,把五轴头锁定加工。加工的三轴NAS试件结果如图6所示。

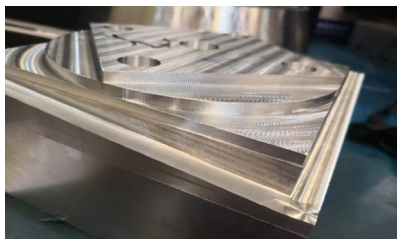


图6 三轴NAS件

从图6可以看到，三轴NAS的外圆、正方形的边波纹严重，表面粗糙度严重超差。由于三轴NAS加工时A/C轴不参与运行，但试件还是出现表面粗糙度严重超差，因此表面粗糙度严重超差由五轴头造成的可能性可以排除，五轴头的技术性能符合要求，表面粗糙度严重超差是由其他坐标轴运动引起。

4.X/X1轴龙门同步超差导致表面粗糙度差

大型数控龙门加工中心的龙门轴由主动轴（X）和从动轴（X1）组成，X/X1通过龙门（横梁（Y轴））机械连接，应用龙门同步技术进行控制。X/X1的同步误差一般要控制在0.015mm以内，如果龙门同步误差过大，X/X1轴运行不同步，会造成横梁扭曲，X/X1伺服电机过流，机床出现振动等后果。

机床运行中出现振动，加工的零件表面就不可避免会出现波纹等问题。为确认该机床的龙门同步是否在要求的误差范围内，进行龙门同步检测。利用数控系统的龙门同步功能，检测龙门同步情况，结果发现该机床的X/X1同步误差只有0.009mm，同步误差在容许的误差范围内。因此，该机床加工零件表面粗糙度超差的问题不是由龙门同步误差引起。

5.机械部件磨损，机械刚性下降导致机床振动，零件表面粗糙度差

由于该机床的A/C轴情况良好，同时X/X1龙门同步误差很小，不会

造成零件加工出现波纹，因此出现表面粗糙度差的原因可能是由X/Y轴的问题导致。为检测X/Y的插补运动情况，可以进行X/Y轴圆度测试，参数设置如下：

进给速度： $F=4000\text{mm/min}$ ，圆半径 $R=100\text{mm}$ ，插补轴：X、Y。

X/Y进行圆度测试后，测试结果如图7所示。



图7 X/Y轴圆度测试

从X/Y圆度测试的结果可以看到，在一、三象限（即X轴方向）有明显的振荡，同时在X轴运行时用手触摸机床，可以感受到机床有轻微的抖动，因此可以认为零件表面粗糙度超差是由X轴的问题导致。

该机床各轴采用的机械传动是滚珠丝杠传动，滚珠丝杠是机械传动的关键部件，如果磨损大，将导致滚珠丝杠和丝母间隙增大，超过一定的范围就会导致坐标轴精确定位困难。当机床采用全闭环位置反馈时，数控系统是根据光栅尺的位置反馈进行数据处理，如果丝杠间隙过大，机械接触刚性下降，主轴加工受力后，那么机床无法精确定位，就会在定位的位置附近来回寻找位置。机床在高速运行状态下来回寻找定位位置必然会导致振动，形成系统振荡，表现在零件上就是零件表面出现波纹等。

为确认X轴丝杠的磨损程度，可以人为地让X/X1的龙门同步误差加大，使横梁稍微扭曲，丝母和丝杠接触紧密，消除丝杠和丝母间隙。让X/X1轴同步误差分别是0.015mm、0.025mm、0.035mm进行测试，在同

步误差在0.035mm时X/X1轴的振动消除，进行圆度测试（见图8），结果如下：

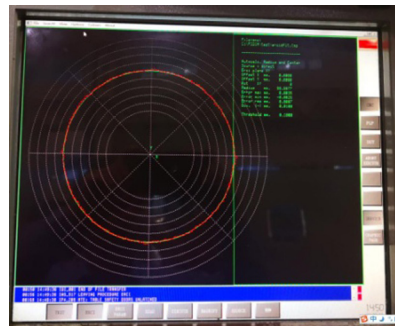


图8 X/Y圆度测试

从圆度测试的图形结果可以看到，人为使横梁（龙门）扭曲以后，消除丝杠与丝母间隙，圆度测试正常。因此可以最终确认该机床零件表面粗糙度超差是由于X/X1轴的丝杠磨损，间隙加大导致机械刚性下降导致。

根据以上测试的结果，更换X/X1丝杠，速度环和位置环参数重新优化，使机床电气特性与新丝杠的机械特性匹配。同时因为更换了丝杠，丝杠与坐标轴的定位精度直接相关，所以要进行激光螺距定位精度校正和补偿。

在做完X/X1丝杠更换、速度环、位置环优化调整以及定位精度激光螺距校正、补偿后，机床进行试加工，加工结果如图9所示，零件表面光滑，波纹消除，表面粗糙度符合要求。



图9 试切件

6.结束语

造成零件加工时表面粗糙度差的原因比较多，解决问题难度较大，需要从编程、加工方法、加工参数、电气和机床机械结构分析入手，根据具体情况，分别对机床电气、机械、数控系统进行测试和调整，才能找到问题的根源，取得比较好的效果。□

6L曲轴连杆颈磨削的质量控制

中车资阳机车有限公司 丑洋洋 朱万奇 朱波

6L曲轴系出口国外的曲轴，该曲轴对表面质量和形位公差的要求非常严格。本文主要介绍在连杆颈磨削时，为达到其工艺要求而采取有别于传统的曲轴加工工艺的具体措施。

6L曲轴材质为碳钢（S44SY），非淬火件，六拐成三对，每一对拐在空间相互之间成 $120^\circ \pm 10'$ 夹角，其尺寸公差为 $\phi 185 - 0.025\text{mm}$ ，圆柱度 0.015mm ，平行度 $0.15/1000\text{mm}$ ，曲轴偏心半径要求 $150 \pm 0.1\text{mm}$ ，各拐颈上的安装面同相邻主轴颈与连杆颈中心连线的垂直度为 0.2mm 。连杆颈表面粗糙度 $Ra 0.2\mu\text{m}$ ，且连杆颈不得有凹面。该曲轴长径比为 $12:1$ ，为典型的细长轴，磨削过程中受其自身的重量和磨削参数的影响变化很大，因此在具体的加工实践过程中，在具体相关人员的共同努力下，总结出以下具体的加工方案。

1. 砂轮的选择

此种6L曲轴只调质不淬火，表面硬度为 $26 \sim 32\text{HRC}$ ，选择砂轮时应要求砂轮的硬度高一些，减少其自锐性，尽量避免磨削时因其自锐性脱粒挤伤曲轴外表面，造成曲轴外表面有凹点的现象。砂轮的粒度应选择细一些，保证磨削后曲轴外表面的粗糙度。因此选择砂轮的硬度为 $L \sim M$ ，粒度为 $46\#$ 的WA，尺寸为 $\phi 80\text{mm} \times 1200\text{mm} \times 305\text{mm}$ 的平面砂轮。

2. 机床的调整

（1）机床头架、尾架分别安装 $\phi 210.5\text{mm}$ 和 $\phi 181.3\text{mm}$ 的工艺瓦托瓦，调整好机床的偏心半径 $150 \pm 0.05\text{mm}$ ，以保证如图1所示的曲轴偏心半径，在此只是粗调整，在磨削过程中每个拐都必须用专用量具“马鞍规”测量该拐偏心半径是否在规定的公差范围内，如有偏差，再根据偏差作精细的调整（本工序前一工序必须控

制好主轴颈及工艺颈的尺寸及形位公差，尽量减少对本工序质量的不良影响）。

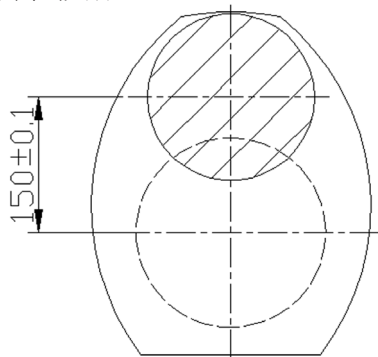


图 1

（2）机床的配重。该曲轴为偏心工件，在磨削过程中受离心力不平衡的影响很难保证工件圆柱度 0.015mm 的公差，因此必须加配重块以保证曲轴在旋转过程中电流表的最大变化量在 2A 范围内。

3. 工件的装夹和找正

装夹工件时应采用专用的分度盘装置，以及框式水平仪和百分表来找正工件，以保证如图2所示的角度和安装面同相邻主轴颈和连杆颈的中心连线的垂直度公差 0.2mm 。

曲轴找正时，首先用框式水平仪找正拐上的安装面处于水平位置，夹紧后再用百分表找正每对拐角度方向的跳动，如跳动大再做精细调整，以保证每对拐角度方向跳动在 $\pm 0.05\text{mm}$ 范围内才可以磨削工件。应特别注意该轴为细长轴，受夹紧力的影响变化很大，因此在夹紧过程中夹紧力不得太大，夹紧力要均匀。

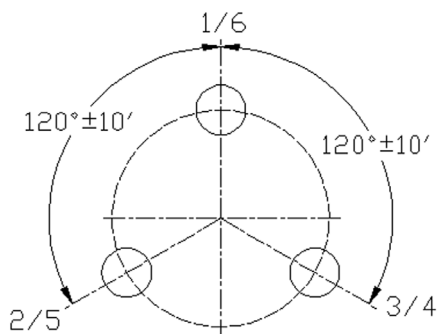


图 2

4. 砂轮的修整及磨削用量的选择

(1) 砂轮的修整

粗修时, 吃刀深度为0.05mm, 以较大的纵向进给量300mm/min修整砂轮外圆一次。精修时换上尖角金刚石, 吃刀深度0.02mm, 以极小的纵向进给量100mm/min修整砂轮外圆三次, 最后一次空走刀, 以保证砂轮外圆型面的直线度。

(2) 磨削用量的选择

曲轴在磨削时进给要慢, 以减少冲击力, 粗磨时背吃刀量 a_p 取0.01~0.02mm, 精磨时背吃刀量 a_p 取0.0025~0.005mm。工件转速 N 为15r/min, 以防止磨削时产生振动, 使曲轴表面出现直波纹, 影响表面质量。同时该轴为细长轴, 自身质量在1000kg左右, 因此在磨削中必须采用中心支架来辅助支撑工件, 以提高其加工刚性, 保证加工出的曲轴达到工艺要求。

在支撑中心支架时必须使中心支架的垂直支撑块和水平支撑块与曲轴拐颈形成一个理想的外圆接触。为满足如图3所示的连杆颈母线同主轴颈中心连线的平行度要求0.015/1000mm, 中心支架的支撑必须用一专用量具拐挡表, 使支撑后的曲轴在旋转时拐挡表上指针偏差在0.005mm以内, 目的是防止支撑中心架不规则造成曲轴附加力的影响。

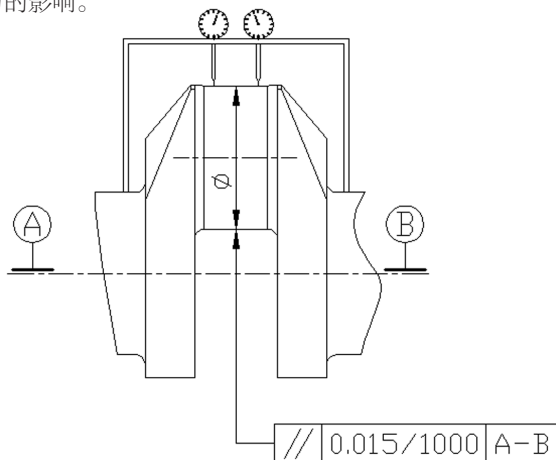


图 3

5. 切削液的选择

乳化液必须清洁、净化, 切削液浓度控制在7%左右, 浓度不能过高, 因在磨削过程中难免有磨屑, 砂粒随切削液流入冷却箱中。如果浓度太高, 根据其物理性能, 浓度高、密度大, 则浮力越大, 又因切削液的循环流动性, 就更加使杂质不易沉淀, 切削泵安放在切削液箱体高度的2/3处, 这样就容易将杂质抽回到磨削区中造成外圆表面同砂轮相挤压在外圆表面上形成点状凹点。反之, 浓度不能过低, 浓度低以后达不到润滑、防锈的效果, 会造成磨削表面更严重的滑伤和烧伤等。同时在磨削过程中要保证切削液有充足的流量喷入磨削区。

6. 磨削过程中的质量控制

在粗磨一对拐时, 为减少该对拐中心不在同一平面的影响, 粗磨削某拐时仅轻微支撑该拐的垂直支撑, 水平支撑则不支撑。待该拐磨圆时, 再支撑水平支撑, 并用拐挡表检测控制曲轴开合度 ≤ 0.005 mm, 在磨削该拐至圆后, 必须在两截面内六点测量轴颈尺寸, 计算轴颈圆柱度, 超差则必须重新调整中心架或修整砂轮, 试磨圆再测量, 此时也必须用马鞍规检测曲轴半径是否在公差内。

粗磨该对拐另一拐轴颈时, 重复以上工序, 同时在磨削过程中, 为了使曲轴拐颈的轴线始终保持在原始的理想位置, 曲轴外圆磨削0.05mm, 就应调整一次支撑块, 使其复原原位置, 在此基础上, 每对拐必须来回倒磨, 这样才能保证工件的尺寸, 形状及位置公差, 并用拐挡表、马鞍规复验上述一对拐颈的圆柱度及曲轴半径是否合格, 当每个拐分别磨削至尺寸 $\phi 185+0.10$ mm时, 重新修整砂轮, 精细磨削并调整中心支架, 将尺寸磨削到 $\phi 185-0.025$ mm, 保证圆柱度0.015mm。

为保证曲轴夹角公差, 采用分度装置, 双重验证车铣中心加工的连杆颈拐夹角公差 $\pm 10'$, 发现不吻合现象, 根据安装面(长度约200mm)与相邻主轴颈和连杆颈中心连线的垂直度要求0.2mm, 可通过调整连杆颈跳动在 ≤ 0.25 mm范围内来借曲拐夹角。

7. 效果验证

通过加工20多支6L曲轴的实践证明, 采用该方案后加工的曲轴能很好地保证该轴的工艺要求。关键项点合格率达到98%, 重要项点合格率达到95%, 一般项点合格率达到90%。□

西门子840DSL系统机床可多点换刀的控制实现

汉川数控机床股份公司 任德勇 王恒 李伟杰 代成

通过对西门子840DSL系统的刀具管理、分度轴及PLC控制轴等功能的应用，实现了在动梁式龙门机床刀库上的多个点位置换刀控制。

数控动梁式龙门加工中心为机电一体化、技术密集型的一种产品。作为大型龙门式数控机床，适用于箱体类或大中型零件等复杂零件的加工，可广泛应用于国民经济的各行各业，特别是军工、航空航天、汽车制造业和模具行业等。该机床由于刀库换刀机械手是安装在横梁上的，而横梁又是可以根据实际的加工上下移动的，随着横梁的上下移动，横梁停在任意位置时，刀库都要求能够完成自动换刀，这样就使得机床的找刀和换刀控制变得比较复杂。同时，由于该机床功能较多，操作也就比较复杂，对刀库的控制需要考虑机床操作的简便性。如此，针对此类刀库探索出了多点位置换刀的一种控制实现方法。

1. 刀库结构及工作原理

刀库结构如图1所示。刀库电机采用西门子伺服电机（电机编码器为绝对编码器），刀具容量为 $N=50$ ，刀库相邻刀套的间距 $S1=100\text{mm}$ ，机械手为换刀机构，随横梁上下移动。

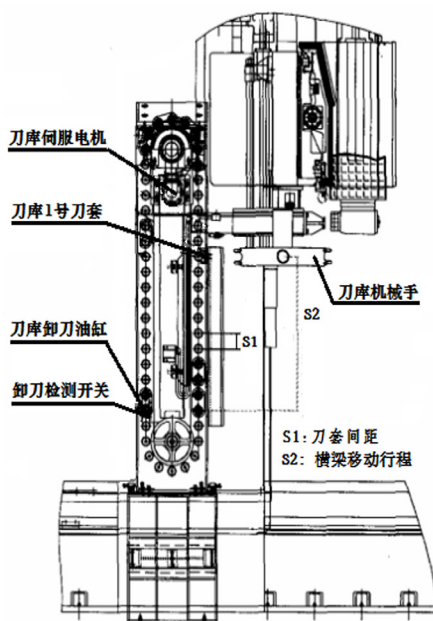


图1 刀库结构

通过刀库伺服电机的正反转实现刀具的选择，由刀库机械手的左右和旋转移动将新刀具装入主轴，旧刀具还回刀库，以此来完成机床的自动换刀。根据刀库结构及其换刀动作特点，该刀库采用固定换刀。卸刀油缸用于刀库的手动装卸刀。

2. 机床刀库多点换刀控制流程及原理

由于动梁龙门机床的横梁是可以上下移动的，横梁停在任意位置时，刀库换刀如果仍然像普通刀库一样，在固定位置换刀，那么每次换刀就需要将横梁移动到固定的换刀位置，延长了机床的换刀时间，降低了机床的生产效率。故而可考虑在如图1刀库结构图所示的机床横梁移动行程S2内设置多个换刀点位置，换刀时，只需随横梁的位置就近确定换刀位置即可。刀库多点换刀控制的流程如图2所示。

实现刀库的多点换刀控制，关键在于横梁的多个换刀位置与刀库多个刀套的对应。伺服刀库通常设置为旋转分度轴，刀库旋转时，每次都会停止在一个完整的刀套位置上，能有效保证刀库操作的执行，譬如卸刀油缸在卸刀时可顶出刀具等。

利用刀库分度轴停止的这一特点，可将图1刀库结构图中刀库右侧刀套在横梁行程上对应的多个位置作

为横梁的换刀位置。换刀时，横梁的当前位置距哪个分度位置近，就以哪个分度位置作为当前换刀位置。如此，横梁只需移动很小的距离就能完成机床的换刀动作。

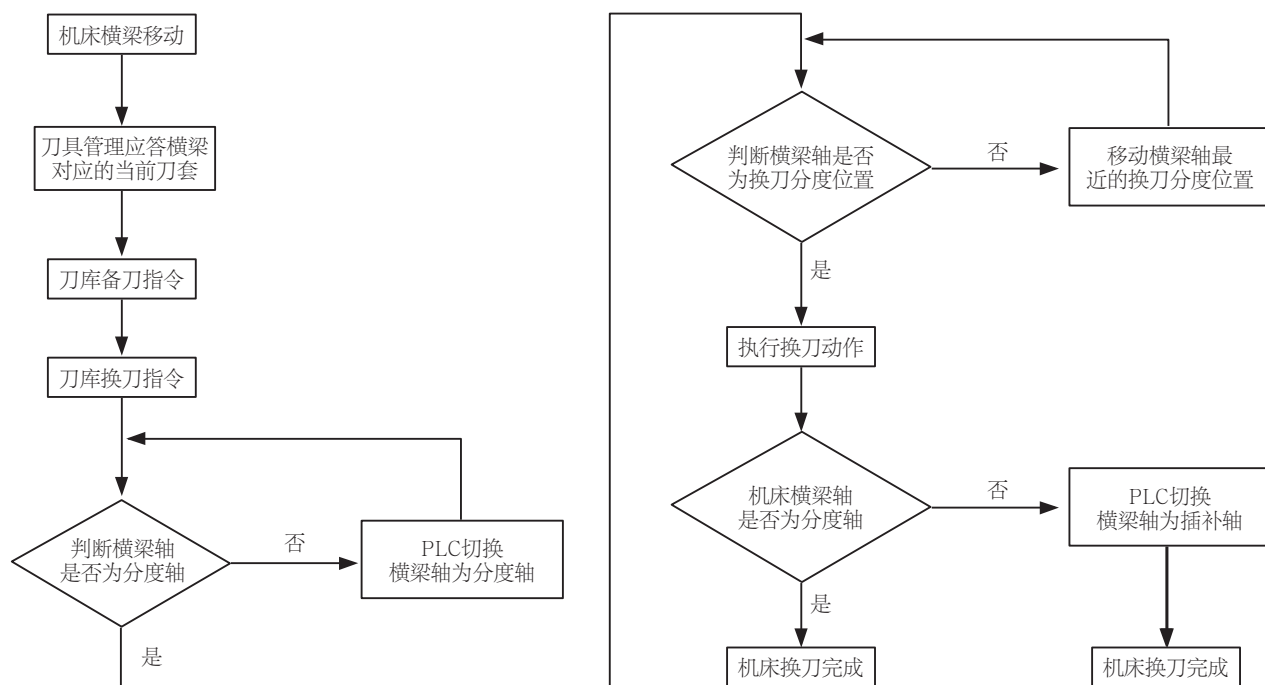


图2 多点换刀控制流程

3. 机床换刀多点控制的实现

(1) 机床多点换刀的横梁轴控制

横梁轴按机床的不同使用需求，可设置为分度定位轴，也可以设置为插补轴。对于设置为插补轴的机床，根据换刀的需要，可在换刀的时候，将该轴由PLC切换为直线分度轴，换刀完成后，再由PLC切换为直线插补轴。根据刀库的多点换刀原理，横梁换刀的分度间隔应为相邻刀套的间距，如图1中的等间距S1。换刀过程中，横梁分度轴的定位运动由PLC控制，并将其定位到就近的换刀位置。

横梁直线分度轴参数设置如下：(横梁轴为第5轴)

MD30300 \$MA_IS_ROT_AX[AX5]=0；线性轴

MD30310 \$MA_ROT_IS_MODULO[AX5]=0；模数功能不生效

MD30500 \$MA_INDEX_AX_ASSIGN_POS_TAB[AX5] = 0或3；0：分度轴不生效，3：等距分度轴生效

MD30501 \$MA_INDEX_AX_NUMERATOR[AX5] = 100；直线轴等分间距

MD30502 \$MA_INDEX_AX_DENOMINATOR[AX5] = 1；直线轴等分间距分母

MD30503 \$MA_INDEX_AX_OFFSET[AX5] = -1100；直线轴首个分度起始位置

MD30505 \$MA_HIRTH_IS_ACTIVE[AX5] = 0；直线轴无端面齿

MD36100 \$MA_POS_LIMIT_MINUS[AX5]=-1600；轴负向行程

MD36110 \$MA_POS_LIMIT_PLUS[AX5]=1；轴正向行程

PLC切换横梁分度轴或插补轴是通过PLC系统功能FB3“PUT”修改轴类型参数变量MD30500来完成的。FB3的调用如下：

```
CALL FB 3, DB142 //写变量功能调用
```



```

Req := DB131.DBX200.0 //FB3启动信号
NumVar := 1 //变量读写数量
Addr1 := "VAR".A5_INDEX_AX_ASSIGN_POS_TAB //系统变量MD30500
... ..
Error := DB131.DBX200.1 //写变量出错
NDR := DB131.DBX200.2 //写变量完成
State := DB131.DBW202 //写变量状态代码
SD1 := DB131.DBD204 //变量写入值地址
... ..

```

换刀过程中，横梁轴请求为PLC轴，借助系统FC 18: SpinCtrl（主轴控制功能）通过 PLC 控制轴的转动速度和位置。FC18的调用如下：

```

CALL FC 18
Start := DB180.DBX106.1 //FC18启动信号
Stop := DB180.DBX106.2 //停止信号
Funct := B#16#4 //分度轴运行
Mode := B#16#3 //沿正方向定位运行
AxisNo := 5 //横梁轴号
Pos := DB180.DBD100 //分度轴分度位置，需为实数
FRate := DB180.DBD108 //分度轴定位速度，需为实数
InPos := DB180.DBX106.3 //分度轴位置到达信号
Error := DB180.DBX106.4 //分度轴运行错误信号
State := DB180.DBB107 //轴运行错误代码

```

（2）刀库当前刀套确定

当前刀套采用西门子840DSL系统刀具管理的异步应答方式来确定。机床加工过程中，横梁在运行到一个换刀分度位置时，刀具管理就可异步应答一次刀库的当前刀套，这样既保证了刀库备刀的需要，也为横梁提供了就近换刀的当前位置。当前刀套异步应答的FC6调用如下：

```

CALL FC 6
Start := DB175.DBX16.0 // FC6启动信号
TaskIdent := B#16#4 //刀库异步传输任务标识
TaskIdentNo := B#16#1 //刀库传输通道号
NewToolMag := 1 //当前移动的刀库编号
NewToolLoc := DB175.DBW4 //刀库当前刀套号
OldToolMag := 9998 //缓冲区刀库
OldToolLoc := 1 //缓冲区刀库号
Status := 5 //刀库旋转任务状态
MultitoolLoc := -1 //无多刀
Ready := DB175.DBX16.1 //刀具传输完成信号
Error := DB175.DBW14 //传输任务故障信息

```

（3）横梁与刀库的基准点标定

机床换刀多点控制的实现，需要刀套号与横梁换刀位置间建立相应的对应关系，为此需标定横梁和刀库的基准点。将

刀库的1号刀套移动到刀库上与横梁轴平行的最高点位置，设定为刀库的零点。然后移动横梁轴，使刀库机械手卡爪中心与1号刀套中心在同一水平位置，设定为横梁轴的零点，并作为横梁的第一个可换刀分度点。

4. 刀库旋转备刀控制

由于刀库电机采用的是西门子伺服电机，故而刀库需设置为一个NC控制轴，该轴的配置方法、回零操作等与其它NC轴相同。鉴于刀库旋转停止后，必须要停在一个完整的刀套处，应用西门子系统的模态旋转轴和等分分度轴功能可很好地实现这一要求。

(1) 刀库手动旋转控制

刀库轴作为机床的一个NC轴，正确设置轴的NC参数，保证其能正常运行，而后设置模态旋转轴和等分分度的参数如下：

```
MD30300 IS_ROT_AX=1 ; 旋转轴
MD30310 ROT_IS_MODULO=1; 模数功能生效
MD30320 DISPLAY_IS_MODULO=1; 轴模态显示
MD30500 INDEX_AX_ASSIGN_POS_TAB = 3; 等距分度轴生效
MD30501 INDEX_AX_NUMERATOR = 360; 分度轴等分位置分子
MD30502 INDEX_AX_DENOMINATOR = 50; 分度轴等分位置分母
MD30505 HIRTH_IS_ACTIVE = 1; 轴为带切端面齿的分度
```

设置完成后，在手动方式下，按下刀库（轴）移动键，刀库将按选择的方向转动，直到松开移动键而停在下一个完整的刀套处。

(2) 刀库备刀控制

刀库旋转的目的主要是为了T代码选备刀，需要将编程的T代码号转换为刀库轴的具体位置，此时刀库轴请求为PLC轴，应用系统FC 18：SpinCtrl主轴控制功能控制轴的转动速度和位置。FC18的调用如下：

```
CALL FC 18
Start := DB171.DBX86.1 //FC18启动信号
Stop := DB171.DBX86.2 //停止信号
Funct := B#16#4 //分度轴运行
Mode := B#16#2 //最短路径其运行
AxisNo := 6 //刀库轴号
Pos := DB171.DBD80 //分度轴分度位置，需为实数
FRate := DB171.DBD88 //分度轴旋转速度，需为实数
InPos := DB171.DBX86.3 //分度轴位置到达信号
Error := DB171.DBX86.4 //分度轴运行错误信号
State := DB171.DBB87 //轴运行错误代码
```

5. 多点换刀的其它说明

- (1) 刀库配置包含一个真实刀库50个刀位，一个缓冲刀库3个刀位和一个装载站刀库2个装载站刀位。
- (2) 刀库机械手换刀和普通刀库一样，包括抓新刀、还旧刀、交换刀三种类型。
- (3) 换刀过程中，FC6数据交换可以采用异步应答，也可以采用同步应答。

6. 结束语

基于西门子840DSL系统的刀具管理、分度轴和PLC控制轴等功能，本文详细介绍了动梁式龙门机床上所配的可以多个点换刀刀库的一种控制实现方法。通过在我公司动梁式龙门加工中心上实际使用，能够很好地达到控制要求，方便用户对机床的操作，值得推广应用。□

FANUC异常负载检测在加工中心上的应用

宜昌市五环钻机具有限公司 陈全波

介绍了利用发那科PMC窗口功能实时读取主轴负载信息，并通过PMC程序进行数据的处理，来判断主轴刀具负载是否异常的检测方法，达到有效保护刀具、工件和设备的目的。

加工中心采用浅孔钻（俗称U钻）进行钻孔切削过程中，刀具的切削状态无法直接观察，而且随着孔深的增加排屑路径逐渐加长，主轴中心出水冲屑量有限，容易发生切削堵塞、刀具破损等现象，若出现问题处理不及时，就会导致U钻的刀柄损坏，进而导致机床主轴精度缺失等严重的机床故障。因此，利用相关特征参数来监控刀具的切削状态，就显得尤为重要。加工过程中，主轴的负载率是与刀具破损或铁屑堵塞密切相关的物理量，及时监测该数据，进行相关的数据处理，可以有效防止刀具进一步的损坏。

本文引用的梯形图实例就是加工中心上运行的程序，预先在试切过程中读出主轴加工时的正常负载值，并依据这个负载值推算出一个适当的限制值。通过PMC窗口读写功能实时读取主轴电机负载值，经过PMC程序进行数据处理和比较，当主轴的负载值超过设定的限制值，并达到预设的时间后，出现报警提示信息，同时停止主轴、关闭冷却液等安全措施处理，从而达到降低机械设备的损坏程度，保护加工工件、加工刀具的目的。

FANUC异常负载检测原理

在加工过程中出现碰刀、刀具破损、排屑不畅及其他非正常因素的时候，可导致在伺服电动机或主轴伺服电动机上产生更大的负载力矩，所以可以利用FANUC相关轴的负载状态来判断加工过程中机床的状态。当加工程序中启动主轴负载监控后，通过PMC窗口读写功能高速读取主轴的负载状态，并实时与加工程序中的限制值进行比较判

断，当负载值超过限制值后，系统做出相应的安全措施处理，如主轴停止、冷却液关闭、报警显示等。当负载值超过限制值后，需要延时处理，排除主轴加减速带来负载值瞬间波动引起的误报。

利用FANUC PMC窗口功能读取主轴负载值并进行数据处理

发那科PMC窗口功能，就是发那科PMC控制软件提供的一套功能指令，通过该功能指令PMC可以读取或写入CNC大量的数据（参数、变量、系统伺服信息、坐标等），其中“WINDR”指令用于读取CNC中的相关数据，“WINDW”指令用于写入CNC中的相关数据，指令格式如图1所示。

窗口功能的指令格式

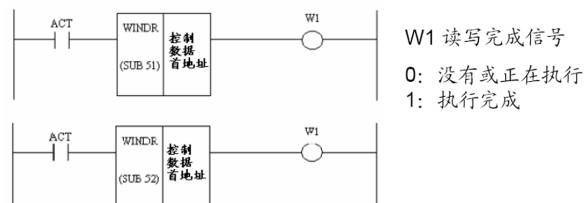


图 1

窗口功能指令中的“控制数据首地址”是一个独立数据段地址，这个独立的数据段，可以使用易失性存储区的R地址，也可以使用非易失性存储区的D地址。如果选择R地址区，只能在PMC程序中对控制数据赋值，如果选择D地址区，既可以在PMC程序中赋值，也可在数据表画面

中赋值。但在数据表画面赋值时需要注意设定数据类型为二进制数据，数据长度为字型，因为每个控制数据占用两个字节。部分功能指令的每项输出需要四个字节，在分配数据表和设定数据类型时须加以注意，否则显示数据不直观。其构成格式如图2所示。

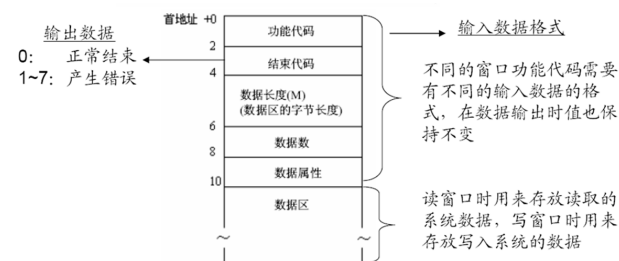


图 2

控制数据中的“功能代码”项，表示不同的窗口操作功能，如需读取主轴负载信息，“功能代码”项就要设为“153”；“数据属性”项，一般表示需读取或写入数据的具体属性值，比如刀具号、刀具偏置的类型、指定的参数号或者轴号等；如需读取第2轴的机械坐标，“数据属性”项要设定为2；如需读取所有轴的机械坐标，“数据属性”项则要设为“-1”。

窗口功能处理的速度分高速执行和低速执行，高速执行在一个PMC执行周期内可执行完成，而低速执行需要两个以上执行周期才可以完成。需注意在使用高速执行的功能窗口时可以保持触发条件连续导通，而在使用低速执行的窗口功能时，当读取完成后需切断触发条件，否则会影响其他的低速窗口功能的执行。

1. 启用主轴负载检测功能

在加工过程中，可以根据需要在加工程序中添加主轴负载检测功能指令，来实现主轴负载检测功能开启和关闭，其中M64表示开启主轴负载检测，M65表示关闭主轴负载检测，具体程序如图3所示。

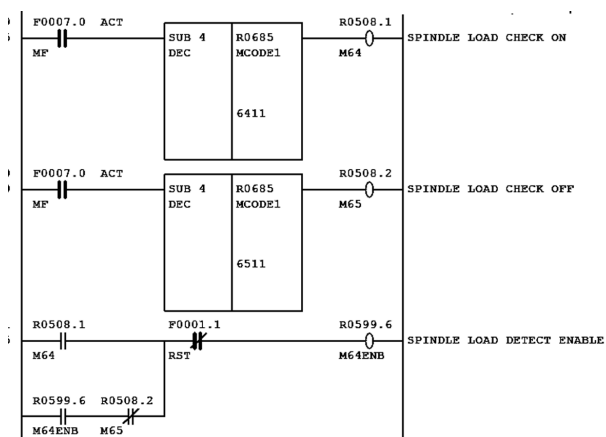


图 3

2. 读取主轴负载信息

通过PMC窗口读取功能来读取主轴当前负载值，功能码“153”代表读取主轴负载信息，数据长度为2个字节，读取的主轴负载信息存储在“D810”寄存器中，经过数据计算得出的主轴负载百分比存储在“D850”寄存器中。具体程序如图4所示。

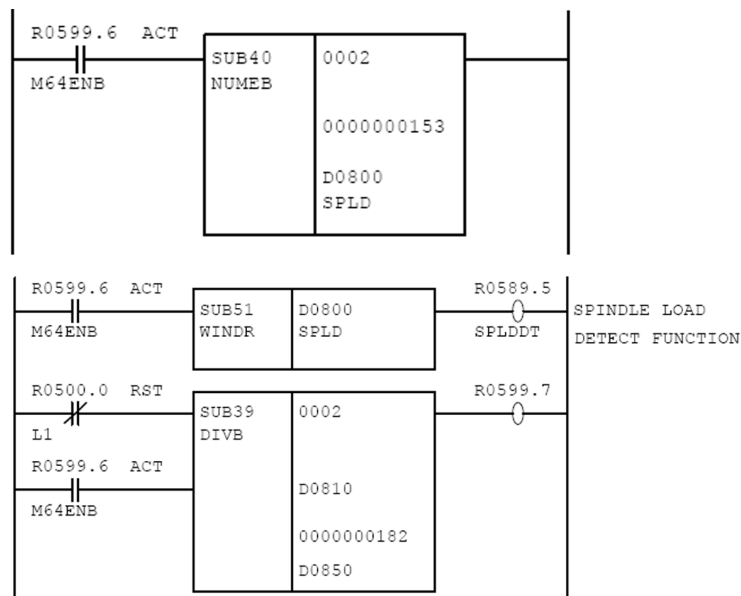


图 4

3. 主轴负载限制值设定

采用系统第2辅助功能来设置限制值，指令格式：Bxx (xx代表限制值)。预先在试切过程中读出主轴加工时的正常负载值，并依据这个负载值推算出一个适当的限制值。将限制值存储到D860寄存器中，F7.7为第2辅助功能选通信号，F0030中存储值为限制值。具体程序如图5所示。

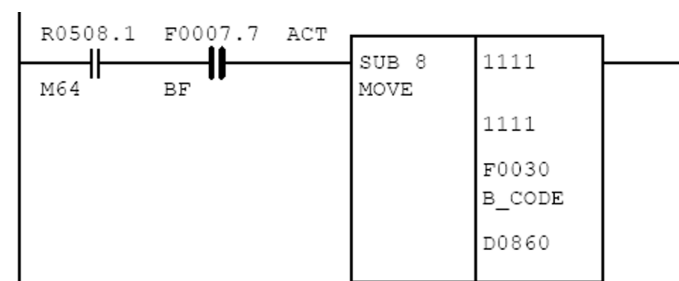


图 5

4. 实际值与设定值的比较判断

D850中存储值为主轴当前的负载百分比，D860

中存储值为第二辅助功能B的设定值。当 $D850 > D860$ 时, R9000.1置为1。开始计时, 达到NO.33(T64)号定时器中预设值时, 系统发出主轴刀具过载报警信息, 加

工程序暂停, 主轴立即停止, 冷却液关闭。根据需要可以通过中断程序让Z轴回退至安全位置, 关闭其他辅助设备(见图6)。

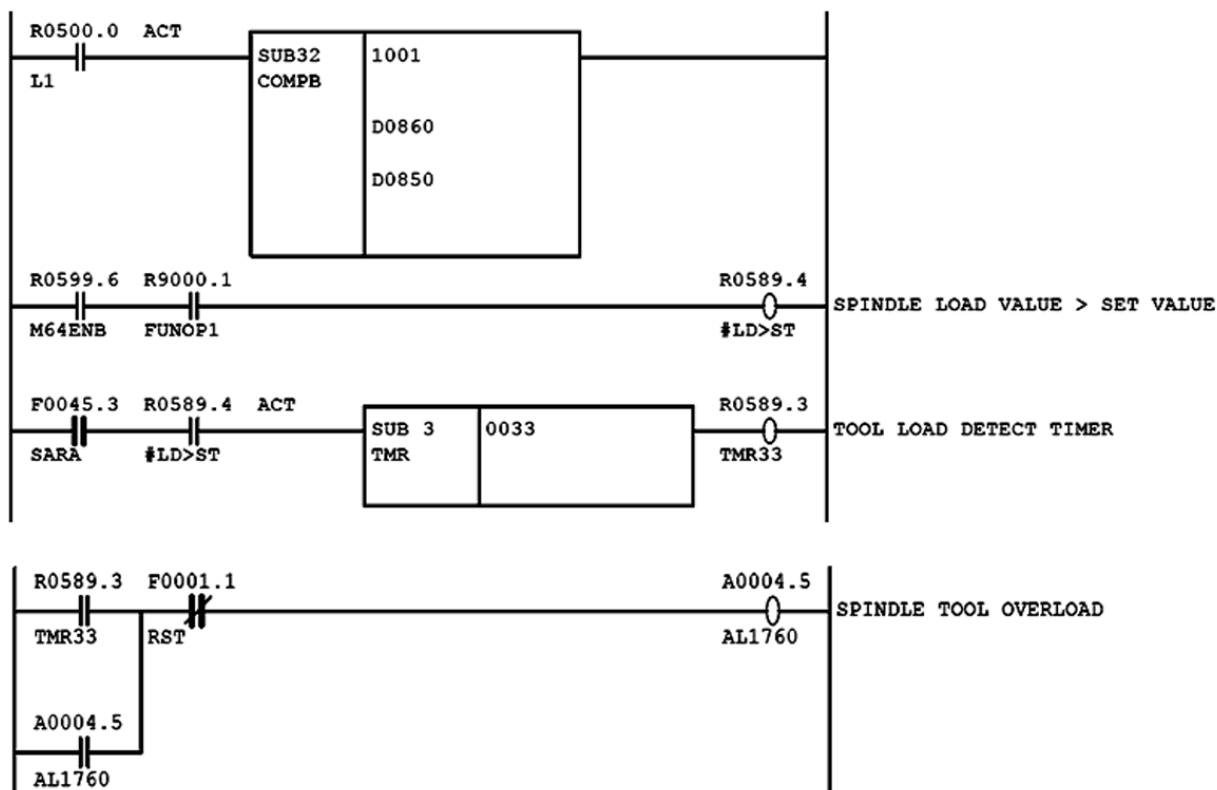


图 6

相关参数设置和指令

(1) CNC参数设定

P8132#2=1 使用第二辅助功能;
P3460=66 第二辅助功能的地址为B;

(2) PLC Timer设定:

NO.33(T64)=500 主轴刀具过载运转时间, 单位 msec, 可根据实际情况设定。

(3) 指令使用方法

在实际使用过程中, 可以根据需要灵活运用, 指令格式如下:

```
T01 M6;
M3 S1000;
G04 X2.;
M64 B30;(主轴负载检测功能开启并设定负载值为
30%)
...
M65;(主轴负载检测功能关闭)
T05 M6
```

```
M3 S1500;
```

```
G04 X2.;
```

```
M64 B50;(主轴负载检测功能开启并设定负载值为
50%)
```

```
...

```

```
M65;(主轴负载检测功能关闭)
```

```
...

```

```
M30;
```

结束语

本文简要介绍了一种主轴异常负载的检测方法, 通过PMC窗口处理功能读取相关的主轴负载信息, 经过数据的转换和处理, 与设定限制值实时进行比较, 超过限制值后, 发出报警信息并采取相关的安全措施, 可以有效规避由刀具破损、切削堵塞等原因引起的连锁反应, 减少潜在的设备损坏和工件报废的风险。实例中的列举了伺服主轴异常负载的检测和处理, 如需对进给伺服轴的负载检测, 也可以参考本文实例。 □

数控机床中的Safety Integrated功能分析

常州铁道高等职业技术学校 葛成荣

随着数控机床全集成化的应用越来越广泛，对其可靠性、安全性和稳定性要求也越来越高。其中的Safety Integrated功能作为全集成自动化的重要一部分，在国外已经得到广泛应用，但在国内，由于技术、成本等多方面的原因，Safety Integrated技术在国内应用并不多，应用程度也不高。本文通过对Safety Integrated功能的分析，为企业对该功能的应用提供参考。

安全技术的目标是通过应用相关的技术尽可能降低对人和环境的潜在危险。不同的国家和地区对产品的安全性能有不同的要求，其中欧盟要求所有出口到欧盟国家的机械产品要通过CE认证，在认证标准里对安全方面有详细的要求。在国内，虽然也有一些安全方面的技术标准，但是由于技术、成本等多方面的原因，Safety Integrated技术在国内应用并不多，应用程度也不高。

数控机床上应用安全技术，可以保证操作人员、设备和环境的安全可靠，提高设备整体的可靠性和稳定性，以及系统的最高经济效率与灵活性。

1. Safety Integrated基本原理

数控机床要满足安全要求，至少需要具有以下功能：模式转换开关，用来转换机床工作模式；安全停车，当机床出现意外时（如急停、防护门以外打开等），机床要能安全可靠地停车；安全速度监控，在设定模式下，监控各个轴的移动速度，不能超出安全速度。按CE要求，所有控制都需要双通道，在任何一个通道控制失效时还能保证安全控制功能的正确实现，并且要在适当的间隔时间里，对一些重要的安全功能进行测试。

下面以西门子安全系统为例，来介绍其工作过程。

（1）数据采集

控制模块在单编码器系统中通过第一个实际值输入通道，在双编码器系统中通过第一和第二个实际值输入通道获得实际值，然后通过两个独立的实际值通道把这些数据

提供给NC控制器和伺服驱动控制器。

（2）数据比较

安全相关功能在NCK和伺服驱动器的CPU中相互独立地运行，两个CPU循环地相互比较它们的安全相关数据和结果（交叉数据比较）。

（3）系统响应

当安全相关功能有响应时，NCK和伺服驱动器其中一个或者两个同时通过掉电路径作用于电源模块，从而安全地制动各个轴和主轴。

在西门子数控系统中NC、驱动器和内部PLC都配置了Safety Integrated功能，所以只需添加少量外围的硬件，就能达到CE认证要求，具体控制原理如图1所示。

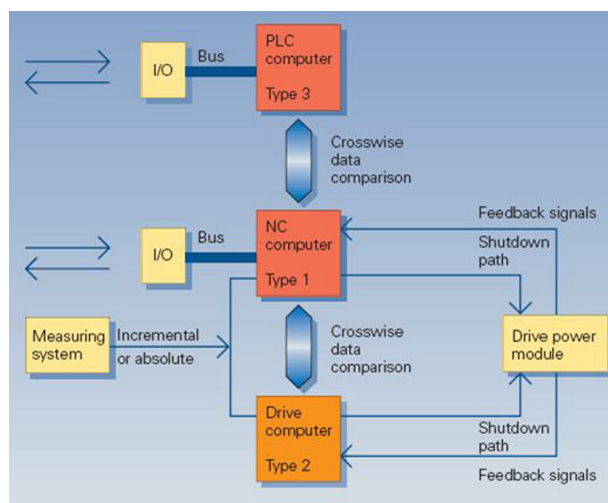


图1 840D控制原理

与安全控制有关的输入、输出信号，分两路分别进入到NC和PLC里，它们按照相同的控制逻辑来监控驱动，任何一路都能直接停止驱动，这两路的信号随时比较，如果发现问题，能产生相应的保护动作。对速度监控而言，既可以用双测量系统，也可以单用电机后面的编码器，信号是由两个独立的通道送到NC和驱动CPU中，在两个CPU中分别监控。考虑到编码器本身的质量问题，双编码器比单编码器要更可靠。如图1中，NC中的I/O是通过连接在驱动总线上的DMP模块实现，PLC的输入输出信号通过S7-300的I/O模块实现。

2. Safety Integrated功能具体应用

(1) 轴的抱闸回路的安全控制

在带Safety Integrated功能的西门子数控系统中，可以在启动机床之后或规定时间间隔内进行轴刹车抱闸试验，测试轴刹车抱闸功能是否正常，以保证生产过程中设备和人员安全。例如DCT工厂中Famar车磨中心、KAPP磨齿机在启动机床之后都要求进行制动器试验，如图2所示。

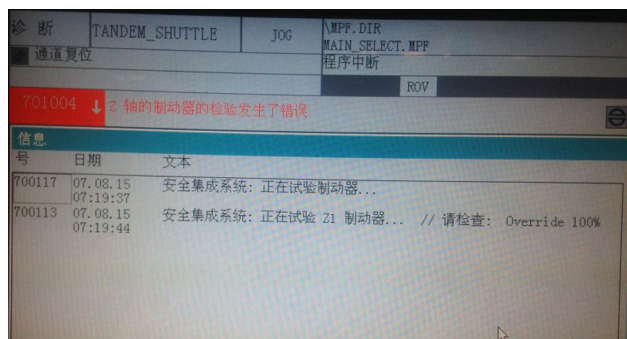


图2 制动器试验

传统的抱闸回路是通过单一的PLC输出点来控制，一旦PLC发生问题，会导致抱闸的控制回路也出现问题，不符合安全控制的双通道控制原理。带Safety Integrated功能的西门子数控系统采用NC侧和PLC侧，同时输出一个信号来控制抱闸的打开，这两个信号串联后去松开制动器，因此任何一个回路有问题都会抱紧抱闸，大大增加了垂直轴的安全性。

(2) 安全软限位取代传统机械硬限位

带Safety Integrated功能的西门子数控系统可以设置安全软限位，其采取双通道同时监控轴的位置信息，一旦超过设定的限位值，系统会产生一个可以用参数选择的安全停车，能比较快速地发出停车信号。停车的距离与位置环的控制周期（MD10050，MD10060）、安全功能的循环时间（MD10090）、轴的运行速度和轴的惯性有关。当系统

检测到轴的行程位置超出参数设定的安全软限位以后，会选择参数定义的安全停车，但是系统不会给出具体的报警信息。一般把轴的正常软限位值设置成比安全软限位区小一点的值，当报警产生后，先到机床主操作画面里点击 REF.POINT 按钮，进入“用户协议”界面（见图3），然后取消“用户协议”，即取消轴的安全回参考点标志，确定机床位置（见图4）。

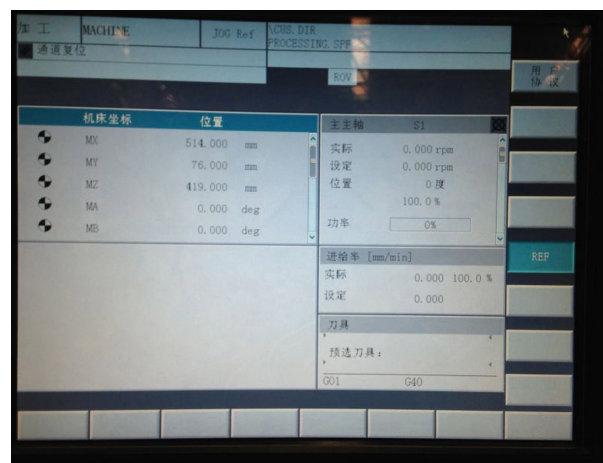


图3 “用户协议”界面



图4 确定机床位置

这时，安全软限位功能暂时失效，用户要保证按相反的方向，把轴开到一个正常的位置，重新选择“用户协议”生效后，安全软限位开关功能又被重新激活。

3. 结束语

西门子数控系统的Safety Integrated功能，可以减少意外的经济损失，使机床具有了更高的安全性、可靠性，是国内机床技术发展的方向。对于Safety Integrated功能原理和分析理解，有利于对机床相关故障的诊断、维修。 □

电源问题引起的设备故障排除四例

湖南天雁机械有限责任公司 周小伟

介绍了四例数控、变频等设备由于设备外部供电电源、内部开关电源和内部开关电源输出线路故障引起的设备报警现象及检查和处理。特别是介绍了一例看似运行正常的设备，却影响了其他设备正常运行的案例。

对现代设备的电控而言，大多使用电子装置，如CNC、PLC及相关的伺服、变频和通讯等装置。这些电子装置相比过去采用的继电器、接触器等，一大区别是对电源质量的要求高很多。比如，对电压高低变化、谐波成分、供电连续性有了更高的要求。电源质量问题易引起电子装置产生各种形式的故障报警，下面略述四例。

设备外部供电电源故障引起

一台使用FANUC 0i TD系统的数控车频繁出现SP9004（转换器主电源缺相）、DS0613、SV0607（变频器主电源缺相，输入电源缺相）报警。但断电后重新送电总是正常，工作一会儿后再次报警。每次故障后用万用表检查电源正常。目测检查电源连线也未见特别明显异常，更换电源模块故障依旧。重新检查设备上级配电箱，发现C相（L3）熔断器与铝母排连接处有过热现象，接触不良，如图1所示。清理铝排，更换熔断器后就正常了。



图1 熔断器接触不良

问题是设备开动一段时间后，熔断器与铝排接触点发热导致接点电压损失很大引起缺相报警。而检查时，由于负载电流很小，接点电压损失很小而电源电压测量结果正常。

设备内开关电源故障引发

另一台使用FANUC 0i TD系统的数控车频繁出现图2所示报警。有时断电再送电不再报警，有时依旧报警，无明显规律。查阅有关资料说明此类故障内容、位置及处理办法如图3所示，按图3说明并吸取上一故障排除经验。

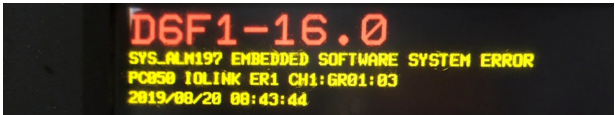


图2 IOLINK报警

PC050 IOLINK ER1 CHzGRyy:xx	I/O Link 发生通信错误。 在与通道号 xz、组号 yy 中所示的从控设备之间的通信被中断时会发生此报警。 xz 为通道号(1-4)。 yy 表示有发生问题可能性的从控设备的组号(0-15)。 xx 为内部错误代码。 有可能导致通信中断的原因有： ①从控设备的断断、电压变动、电源电缆 ②通信电缆不良、连接不良 ③从控设备的故障 本报警中所示的组号 yy，根据报警的发生情况，有的情况下不会正确显示组号，不能据此断定问题所在，应予注意。	(1) 确认是否由于连接于通道号 xz(1-4)的 I/O Link 线上的组号 yy(0-15)的从控设备电源断断，或者电压发生了变动。 (2) 从连接于通道号 xz(1-4)的 I/O Link 线上的组号 yy-1(0-15)的 JD1A，确认是否由于连接组号 yy(0-15)的 JD1B 的电缆不良或者连接不良。 (3) 更换连接于通道号 xz(1-4)的 I/O Link 线上的组号 yy(0-15)的从控设备。 (4) 通过上述确认仍然不能解决问题时，可能是由于其他方面的原因，请将显示出错误发生时的情况(包括显示信息、系统配置、操作、发生的时机、发生频次等)的内部错误代码告知我公司。
-----------------------------	---	---

图3 IOLINK报警原因及处理说明

首先检查了外部供电电源，检查情况类似图1，但处理后并未消除故障。于是检查设备内部电源，发现系统用24V开关电源电压不足，只有约20V，而输入电压正常。果断更换开关电源后系统不再有图1所示报警，开关电源输出电压已处于系统要求的临界状态，且电压受到电网电压的影响不够稳定应是造成上述现象的原因。

设备内开关电源输出线路故障引发的报警

一台使用三菱E68系统的数控锥面磨时常出现P460报警，按复位可消除。查E68报警说明P460为纸带报警。图4为此报警内容和处理方法，然而按说明处理无效。

错误号码	内 容	处 理
P460	纸带输入输出错误 • 读带机发生错误。或打印宏时，打印机发生错误。 • 以纸带模式（纸带运转、IC 卡运转）进行继续搜索之后，进行返回，然后不进行搜索操作就试图进行继续搜索。	• 进行连接装置、电缆的确认。 • 确认输入输出装置的参数。 • 请插入 IC 卡。 • 返回后，请务必进行搜索，进行程序的排列之后，进行继续搜索。

图4 P460报警内容及处理说明

进一步更换系统所有输入输出设备及系统均无效。此时我们先考虑是否受到环境干扰，但发现旁边的同样设备工作正常，查供电电源也未发现异常，查NC24V电源电压也正常，但发现电源+对FG电压16V，这是不正常的。更换一个电源后NC24V电源+对FG电压13V，于是不得不更换电源输出至NC的电源线，换好后正常。原因在于电缆磨破造成短路引起FG电位变化引起NC工作异常。

电网波形畸变引起变频器报警

某清洗机经常故障停机。经仔细观察是变频器报警引起。设备共有4台G110单相220V电源变频器，其中一台有操作面板。操作面板偶尔显示A0910（直流回路最大电压Vdc-max控制器未激活）报警。退出此台后还是有变频器报警。

经过一系列检查试验发现四台全部发生A0910报警。进一步检查试验发现四台变频器接在电源的同一相上（未与电网隔离），只要把变频器接到别的相上就正常运行。显然，这一相电源有问题。由于担心可能影响别的设备运行，对电源进行了进一步的检查。用指针万用表监测电压未见异常，对电源线路（从变频器前端到配电房）目测检查也未见异常。最后使用示波器对电源进行监测发现，故障时电网电压波形如图5所示。



图5 故障波形

显然，此波形不正常。停止运行一台大功率可控硅交流设备后波形正常，但从这台设备本身的运行情况看不出任何异常，修好此设备后就完全解决问题了。

现代设备虽然装备复杂的电子装置，但具备较完善的自诊断功能，提供较完备的故障处理方法，我们在故障排除中应充分利用，快速排除故障。但是这些并不能完全解决所有问题，还需我们根据实际情况充分运用理论和经验解决问题。对于电子设备，应充分注意电源质量，不放过任何细微的问题。还要特别注意的是最后这种情况，看起来运行正常的设备影响其他设备的正常运行。 □

DIXI1200加工中心常见故障解决

天津职业技术师范大学 王艳君 邓三鹏

本文重点介绍DIXI1200数控机床410报警故障的原因分析及排除方法。

DIXI1200机床是瑞士生产的超高精度卧式加工中心，X轴最大移动量为1200mm，工作台最大装载2500kg，定位精度 $1\mu\text{m}$ ，主轴最大转速12000r/min，为高精度大尺寸工件关键加工设备。机床一旦出现故障停机将会直接影响生产节拍，推迟产品进度，为企业造成很大的经济损失。为满足因生产需要，该数控设备经常24小时工作，随着数控设备工作时长增加，其故障也会频繁发生。为保证生产的顺利进行，杜绝同类故障的再次发生，我们应该知道故障产生原因，并且要彻底解决故障。

DIXI1200数控加工中心采用FANUC 16i-MB数控系统，五轴四联动加工中心，其中X、Y、Z三轴采用直线光栅尺作为位置检测元件，B、C轴采用圆光栅尺作为角度检测元件。另外，刀库中X'、Y'轴采用电机所带绝对编码器进行反馈。现将机床生产运行过程中出现的故障与排除方法做以介绍。

故障现象

该设备在长期运行后，开机出

现410号报警，提示V轴误差过大（V AXIS EXCESS ERROR）和407报警，提示机床误差过大（EXCESS ERROR SR）。此时按下强电启动键后407号报警可以清除，但410号报警无法接触，设备不能工作。

由于该设备工作空间较大，工作台及工件过重，为保证设备正常驱动，该设备X轴为龙门轴，即X方向运动由X轴和V轴两个同步轴共同控制，按照机床设定，X轴为主动轴，V轴为从动轴。

故障分析与解决

（1）通过查阅报警信息可知，410报警信息为：可能是停止时的位置误差超过参数1289（每个轴停止时的位置极限误差）中所设定的值，对于同步控制来讲，可能是同步配合的补偿值超过参数8235中所设定的值，这时报警只发生在同步轴上。

在DGN300诊断界面中查看X轴和V轴的到位误差情况，确认到位误差值为100以下，远远小于参数1829中的设定值3000。由此可知，该报警不是由X轴或V轴停止误差过大造

成的。继续检查同步配合最大补偿值参数8325，其设置值为0，该参数使能参数8303#7（SOFx）值为0，即该参数未激活，因此排除8325参数触发报警。

（2）由于在强电未启动时曾出现407号报警，查询报警信息为：同步轴位置偏差超过8314（同步误差监测最大值）的设定，或同步轴配合的补偿数量超过8325中的定义值。

检查参数8314的设定值，X轴为2000，而在诊断DGN301内容中可以看到，X轴和V轴的机床坐标误差值最大为1125，未超过8314参数设定值。由上一步可知8325参数未激活，不造成报警。

（3）该设备曾发生过光栅尺清洁空气污染，导致光栅尺尺面和读数头发生污染，导致度数错误和光栅尺报警。为排除光栅尺污染导致的407和410号报警，在设备急停状态下，通过使用手动工具，旋转X轴，使X轴转动，并带动V轴随动。在DGN301界面中观察X轴和V轴的坐标值并计算差值，试验发现两轴差值始终处于2000以下，在误差允许范围内，且各轴坐标值度数

变化均匀准确,判断两轴光栅尺工作正常。

(4) 由于X轴和V轴为龙门轴,为调整两轴坐标值差值,进一步排查故障,需要将X轴与V轴的同步功能解除,独立运行。在机床操作面板进入DIXI page界面,选择“SYSTEM CONFIG→MACHINE→X G A N T R Y → A X E S SYNCHRONIZATION”,将“YSE”改为“NO”,并按照提示输入机床系统操作密码。重新启动机床后,X轴与V轴取消同步功能,此时407报警和410报警均已消失,证明该故障确与两轴相对位置有关。启动手轮模式,在DGN301界面观察X轴与V轴坐标,将两轴坐标值调整至相同,然后重新恢复同步功能。

(5) 同步功能恢复后,继续出现410号报警,启动强电后报警消除。观察DGN301界面,发现强电启动前,两轴位置误差为1000左右,

启动后,位置误差为100左右。该情况说明两轴传动之间存在较大的内应力,在机床断强电后,扭矩消失,两轴在内应力状态下恢复常态,误差增大,伺服电机通电后,两轴误差减小,但积累内应力,此时观察伺服界面中X轴和V轴的电机负载,发现两轴负载均为70%以上,机床X轴为水平方向,空载时,电机负载应小于15%。

再次取消X轴与V轴同步功能,用手轮模式单独移动X轴,观察伺服监控界面,令X轴和V轴停止时,电流值小于15%,此时两同步轴之间内应力最小。然后观察DGN301界面,读取X轴和V轴坐标,并计算差值,补偿在V轴参数1240内。重启机床,再次观察两轴位置差值和伺服电机负载情况,此时,位置差值小于200,停止时两轴电机负载均小于10%,未出现410号和407号报警,证明故障已经排除

维修总结

(1) 设备排故过程中,要根据故障现象,报警提示能信息,思路清晰,综合判断故障点,切忌盲目依靠系统提示。

(2) 对于功能性故障,要按照功能实现的原理逐一排查,防止相同故障不同原因造成的漏排、误排。更不能经验主义,同样的故障,可能是不同的原因产生的,要结合具体情况分析。

(3) 在当前备件库存无法满足要求的情况下,要主动想办法,找出路。通过功能替代,元件替代,电路设计等方法,在保障设备功能和安全的前提下,最大限度的减少停机时间,保障生产。

(4) 上述故障为非结构性机械性故障,修复难度不大,但是在实际生产过程中,发生频率较高,在处理的过程中要思路清晰,手段灵活,最大可能减小停机损失,保证生产。□

展品预览

青岛新韩金刚石工业有限公司

3C-FS系列金刚石砂轮



优点: 专业用于3C刀具加工的高温树脂砂轮; 加工工件表面粗糙度好, 纹路均匀, 满足3C行业精度高的要求; 磨削效率高, 保持性好, 较一般树脂砂轮效率提高30%以上; 较好的耐热性, 减少工件磨削时烧伤现象; 缩短加工时间, 提高加工品质, 降低加工成本。

展位号: N3-B412

狭小空间孔的加工及断螺栓的取出方法

中车永济电机有限责任公司 薛金良 杨忠朝 陈永生 曲治国

本文重点介绍了两个典型案例，阐述了在狭小空间进行孔的加工、断螺栓的取出方法。有效避免了将零部件从整机上拆卸，在保证质量的前提下节省了加工费用和工时。

在机车、设备、模具改制时，经常遇到需在零件上钻孔。如果将零件从机车、设备或模具上拆卸后再钻孔，若批量较大，往往造成改制周期长、成本高。

1. 案例一

我公司某新型机车电机在试运行过程中出现测速齿轮有松动现象。设计人员分析后，需对测速齿轮加装防转销进行固定。在线运行机车共20辆，每辆机车配属电机8台。如对160台电机的测速齿轮进行加固改制（装配防转销），在影响到机车运营的同时，还会造成改制成本过高。只有利用机车正常保养时间在线改制，才不会影响机车运行，也不会造成改制成本太高。

（1）面临技术困难

如图1所示，钻孔位置在测速齿轮上，测速齿轮在风叶罩下。如要完成改制任务，有以下困难。

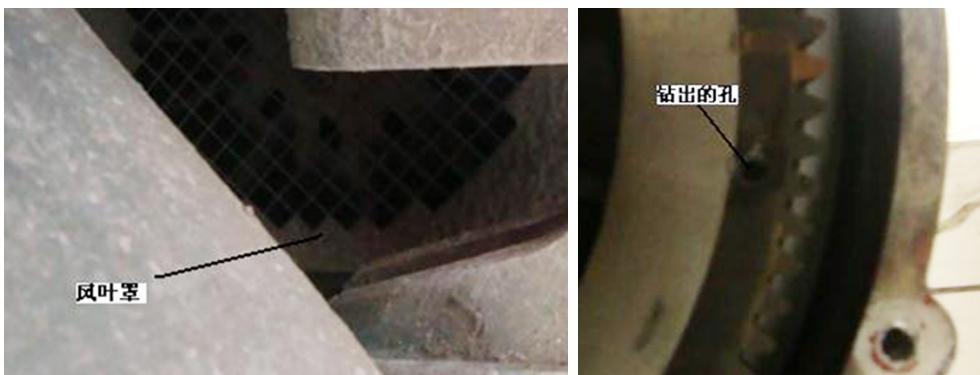


图 1

距离长：障碍物离测速齿轮直线距离长330mm，超出了加长钻头的长度。

空间小：操作空间小，只能用手电钻进行操作，而手电钻操作，很容易造成所钻底孔加大，造成孔的报废。对操作人员技能水平要求极高。

定心难：用超长钻头操作，由于钻头摆动以及钻头横刃长，无法定心钻孔。

孔深严：销底孔要求钻孔深度为23.5~24mm，如孔太浅（<23.5mm），防转销起不到作用；底孔太深（>24mm），将钻透测速齿轮。长期使用后，防转销可能从通孔掉落。而用手电钻无法控制好钻孔深度。

无铁屑：保证钻孔后电机内无铁屑，否则在车辆运行时会造成电机短路。

装销难：由于有障碍物，如果装配过程中防转销脱落，必须将电机拆卸后才能取出防转销。

防松难：对防转销进行防松。

（2）制定措施

将风叶罩的8条内六角螺钉拆下，取下风叶罩（见图2）。由于操作空间小，六角扳手够不到内六角螺钉，主要采取加长六角扳手的方法解决。用胶带封好测速齿轮与电机壳体之间缝隙，防止铁屑飞入。用加长冲在钻孔位置敲出样冲，防止钻头摆动。

在钻头上装上限位套，并用螺钉固定。以保证钻孔深度控制在23.5~24mm。将钻头横刃磨短（防止钻头摆动、减小钻孔轴向力），并安装在加长杆上。钻孔、高压风清理铁屑。在弹性销上涂232胶，砸入并铆孔口，防止弹性销脱落。

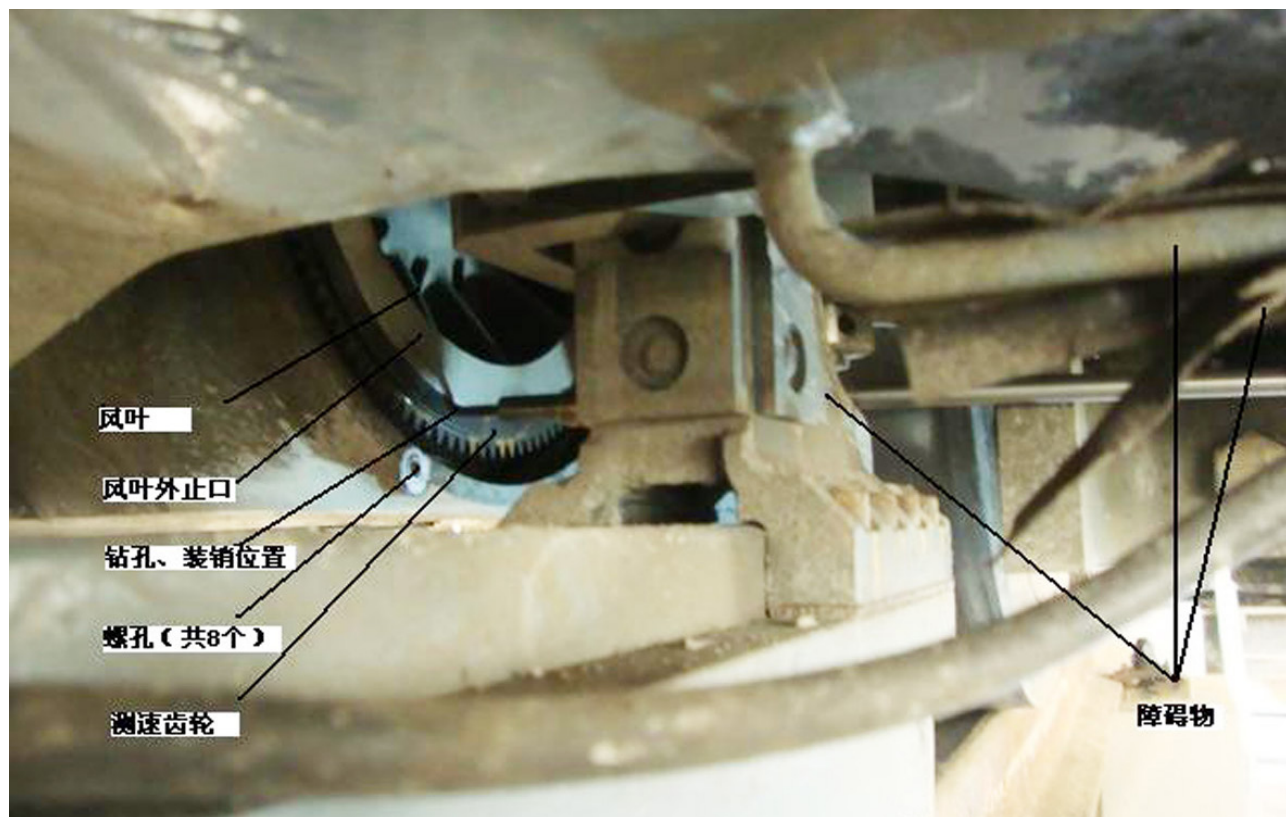


图 2

（3）效果

160台电机改制任务在15日内全部完成，比将电机进行落车后进行改制节约工时2000h，改制后已在线安全运营6年。

2.案例二

我公司某型货运机车在例行巡检过程中发现，有个别电机非传动端盖螺钉有断裂现象，为保证电机可靠运行，需对176台电机的1232个M12螺栓全部进行更换（见图3）。

由于操作空间狭小（轮轨与电机之间直线距离为80mm），难以在线取出断裂螺栓后再进行更换。将电机落车后进行更换，又将发生费用200余万元，并将造成列车停运，造成更大损失。

（1）在线取出断裂螺栓并更换螺栓面临的技术困难



图 3

空间狭小：轮轨与电机之间直线距离为80mm，取出断裂螺栓时操作困难。

钻孔难：由于紧固螺栓上都涂有螺栓紧固剂，断裂螺栓与机体联结紧密，将断裂螺栓逆时针旋出时，旋转

力矩必须 $\geq 95\text{N} \cdot \text{m}$ ，这就需要在断裂螺栓中心钻出不小于 $\phi 8\text{mm}$ 的孔后，旋入取丝器取出。但在断裂螺栓断裂面上加工 $\phi 8\text{mm}$ 孔时手电钻无法进入到操作空间，更难以保证将孔在断裂螺栓端面的中心。

施力难：在断裂螺栓断裂面上加工 $\phi 8\text{mm}$ 孔时需要向手电钻施加 $\geq 150\text{N}$ 的轴向力，但空间狭小，难以施加轴向力。

钻孔时，断裂螺栓有掉入电机壳体的可能。

（2）解决办法

选用合适电钻并将钻头长度截短，保证钻尖刀电钻背部之间长度 $\leq 60\text{mm}$ 。

选用90度小型电钻（见图4），加定位钻套（见图5），保证外径达 $\phi 12.7 \sim \phi 12.8\text{mm}$ （电机端盖过孔直径为 $\phi 13\text{mm}$ ），可以放入电机端

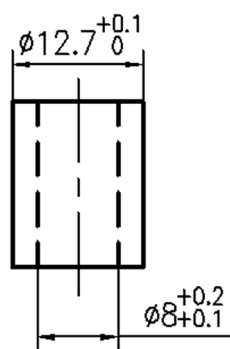
盖过孔,内孔加工到 $\phi 8.1 \sim \phi 8.2\text{mm}$,保证 $\phi 8\text{mm}$ 钻头可以进入。



图 4



(a) 断裂螺栓



(b) 定位钻套

图 5

选用 $\phi 8\text{mm}$ 左旋钻头,保证在钻孔操作时断裂螺栓松动后不会进入壳体。钻孔时,可通过杠杆施加轴向力,如图6所示。



图 6

(3) 效果

利用夜间机车入库检修时间,共4人通过2个月的操作,圆满完成了共176台电机的1232个M12螺栓的更换,创造直接经济效益200余万元。□

展品预览

广东博赛数控机床有限公司

SXY600双轮对旋数控旋压机

产品尺寸 $3.5\text{m} \times 2\text{m} \times 2\text{m}$,代替高强度、高技术难度的人工旋压,可组成全自动化旋压生气线,配套专业的旋压编程软件,可用于高精度、高品质的特种金属成形。应用领域:航空航天、汽车、电子通信、国防、船舶、轻工机械等。

展位号: W4-A192



VT 200：用于轴类件加工的立式车削中心

埃马克（中国）机械有限公司

在汽车制造中，轴类件的生产是一项核心任务。虽然近年来汽车生产规划者着重关注的是驱动轴和传动轴的生产。而如今，由于电动汽车的成功推广，对转子轴生产的需求也在日益提高。因此需要一套能加工各种不同部件的生产解决方案。这类部件一般都具有以下共同点：生产批量大，质量要求极高。毕竟，整个传动系统的效率都取决于轴的质量和功能性。

1. 质量优势

VT系列的4轴立式车床是完成这类任务的理想选择。VT 200机床配备的是SIEMENS SINUMERIK 840D sl系统（见图1）。在加工最大长度630mm、最大直径200mm的工件时，VT 200这款机床能充分发挥其质量优势。



图 1

（1）同步加工：加工工艺采用四轴，换句话说，同时从两侧进行。为此，机床配备两个刀塔，每个刀塔各有12个刀位，其中11个刀位装备车刀或动力刀具，剩余一个刀位则装备工件机械手。通过两个刀塔中的机械手可以为机床上下料。通过侧面的工件输送系统输送带储存工件（见图2）。



图 2

（2）自动化：工件机械手可保证同时为机床上下料。在一个机械手将新毛坯件放入装夹位置的同时，另一个机械手将成品件运送到工件输送带上。为此，在VT系列机床的两侧都配备有循环运行的工件存储器，毛坯件和成品件均可存储在工件存储器中。通过TrackMotion工件输送系统可将多台VT机床轻松、经济高效地相互连接在一起。

总的来说，机床的这些优势能确保缩短节拍时间，可大批量加工传动轴（见图3），并由此显著降低单件成本。



图 3

2. 机床设计以质量为目标

V T 机床采用聚合物混凝土 MINERALIT 床身为基体。所有工艺技术单元都安装在这一坚固、低振动的基体结构上，其中包括：性能强大的工作主轴、刀塔和尾架。由此可以确保卓越的表面加工质量以及精确的几何尺寸。

此外，机床采用埃马克典型的立式布局，使切屑可以自然掉落，因此也可避免机床内部形成切屑堆积。在设计制造机床时非常注重符合人体工程学要求，由此可确保快速换装以及在需要维护时能快速触及所有系统（电气装置、液压系统、冷却系统）。而且，控制系统的操作界面也更加清晰直观。

3. 可进行常规车削和无纹路车削

在轴类件的常规车削加工中，4 轴加工已提供了巨大的动力资源，而利用无纹路车削工艺技术（如纵向车削）可进一步提高加工速度。如果工件的夹紧力或稳定性允许，使用无纹路车削工艺技术，能以极高的进给速度进行加工，由此可以大大缩短工作时间。而且与类似的纵向车削相比，这种工艺技术的速度要快得多（4~6 倍）。对用户来说，这能带来诸多优势：除了前面提到的进给速度快之外，无纹路车削刀具寿命非常高，因为车削时使用的是整个刀刃，而不只是特定区域。使用这种车削工艺可以满足极高的表面质量要求，甚至可以加工无纹路面。□

展品预览

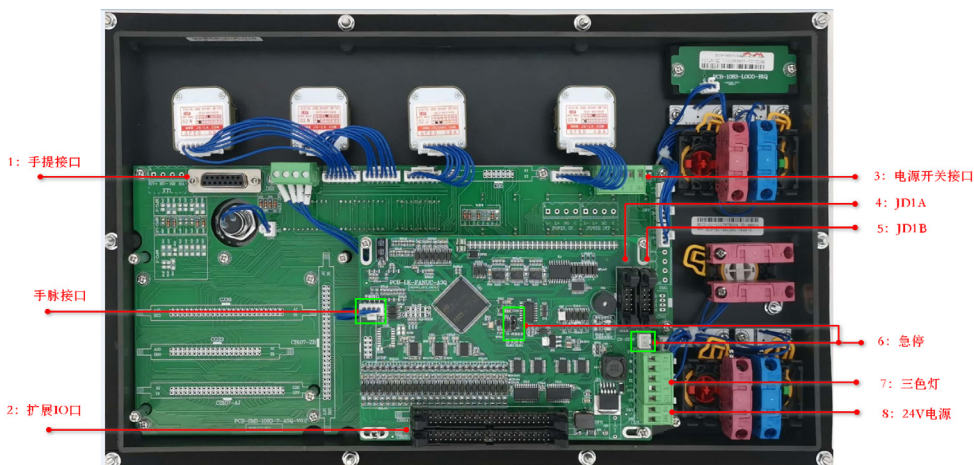
泰州洛克电子有限公司

ZNDP系列智能电盘



以固态继电器模块为主要元器件，根据机床厂各种机型及IO地址而设计的整体电盘。包括：系统输入、输出，IO端子引出，24V、220V负载引出，三相电机负载引出。内部集成有：电机三相电流设置与显示，过载、缺相或三相不平衡报警保护。外围加上断路器与开关电源，从而实现完整的机床电盘装配。节省电盘空间、接线人力。固态继电器具有通用性，极大地方便了后期的维护工作。本产品接收客户定制，可配套于各种数控系统，各种机床类型，各种功能配置，各种IO分配的不同情况。

洛克总线面板



通过IO-LINK线直接与MD、MF系统相连，无需使用IO排线，方便、快捷、可靠。相较于普通面板，洛克总线面板可节省Fanuc 原装IO接口模块或减少IO模块配置，从而节省物料成本。原先使用洛克扫描面板的用户，可直接将主板换成此总线主板，即可升级为总线面板，总线面板布局、按键地址、PLC、解码方式等都不需要作任何修改。可根据客户要求，开发各种扫描方式的总线加锁面板，可实现客户成套PLC不改、面板地址不改，直接替换原有面板。

展位号：W5-D195

大型薄壁导电环零件的车削方法

中国电子科技集团公司第三十八研究所 李 帅

本文通过对大型薄壁导电环零件的材料及加工难点进行研究和分析,及时解决加工中遇到的难题,并选择合理的工艺路线、装夹方式和刀具参数,完成了加工任务达到了图纸设计的要求。

汇流环是一种精度要求极高的电子机械装置,其作用是使雷达旋转部分与固定部分之间形成电能和信号连续的连接,是雷达设备的关键部件,其性能将直接影响雷达整机的可靠性和使用寿命。

差动汇流环是一种结构形式特殊的汇流环,它打破了传统汇流环的结构,即一层只构成一个信号通道的结构。一层上装有多个电刷,可以形成多个信号通道,因此可以显著地降低汇流环的轴向尺寸,并减少体积减少质量,在军用雷达中被广泛使用。

如图1所示导电环,是某型反隐身雷达产品中差动汇流环的关键零件,该零件加工质量的好坏将直接影响汇流环的技术指标,为了保质保量的完成任务,对该导电环零件进行了加工工艺难点的研究和分析。

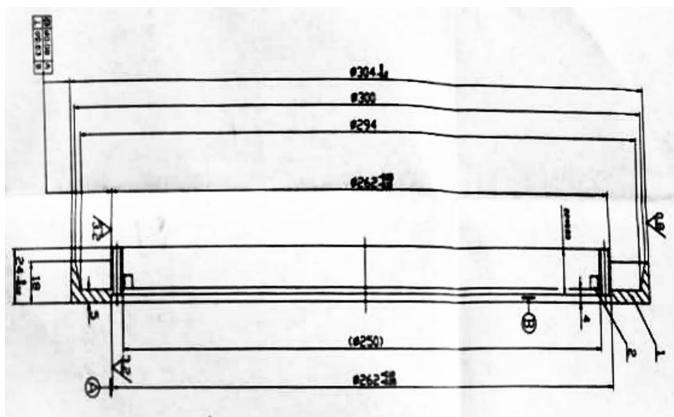


图1 零件

1.加工中遇到的问题

为了使导电环具有较高的强度、良好的耐磨性、较强的耐蚀性,冲击时不易发生火花和可热加工可焊接等优点,该零件采用的是QAL9-4R铝青铜材料。

这种材料相较于其它铜合金硬度较高,加工时会遇到刀具容易磨损、切削散热慢、变形大等问题,且会产生“让刀”现象,使零件形状、位置和尺寸精度超差。

另外,焊接后零件余量大,加工过程中零件在切削力、切削热和应力释放的同时作用下,零件也更易产生扭曲变形。

2.工艺难点分析

针对导电环零件在实际加工中遇到的难题,进行了深入研究和分析:

(1) 零件为大型薄壁类有色金属零件,加工中装夹定位困难,因零件自身刚性差容易变形,无法使用方便快捷的铜软爪进行装夹加工。

(2) 加工时零件受切削力的影响会产生内应力,而零件壁厚基本在5mm左右,极易产生扭曲变形,导致精加工后形位公差难以保证。

(3) 该零件焊接后加工余量大、切削散热慢,特别是在挖中间斜坡环槽时会产生大量切削热,使零件温度不断升高产生热膨胀,如果加工

过程不能有效的控制切削热, 将加剧零件的扭曲变形。

(4) 零件材料硬度高, 普通刀具极易磨损, 且会产生“让刀”现象, 不能有效的保证尺寸公差和表面粗糙度, 严重时甚至会造成零件报废。

3. 工艺解决方案

(1) 改进加工零件的工艺方法。通过对导电环加工工艺难点的分析, 为了保证各形位公差, 达到图纸的设计要求。我们不断的改进车削加工方法, 总结出一种改径向铜软爪装夹为轴向工装板装夹的加工工艺方法。如图2所示, 具体工艺如下。



图2 零件装夹

在焊接前需对零件进行炉内加温, 以减少焊接时产生的局部高温使零件产生热变形, 焊接后对零件再进行一次热处理(低温去应力退火), 以起到消除焊接时所产生的内应力, 和稳固材料特性改善其加工性能的作用。

因零件属大型薄壁类零件, 在焊接和热处理后有轻微的扭曲变形现象, 零件在后续加工中必须以 $\phi 262_{+0.05}^{+0.1}$ mm内孔为基准, 所以该尺寸必须要一致, 误差控制在0.02mm以内。在加工左侧 $\phi 262_{+0.05}^{+0.1}$ mm孔时可采用钢爪装夹但力量务必要轻, 防止拆下零件时圆度尺寸和平面度变形, 否则将不能起到加工基准的作用。

改变大型薄壁类零件传装夹方法, 以 $\phi 262_{+0.05}^{+0.1}$ mm孔为基准制作专用工装板, 改径向铜软爪装夹为轴向工装板装夹的方式。当加工外侧尺寸时采用内侧螺钉压板装夹, 加工内侧尺寸是采用外侧螺钉压板装夹, 此装夹方法能使受力方向产生变化, 且零件轴向的刚性比径向的刚性要好, 可经得住多次装夹而零件径向尺寸和平面度不变形。

在加工零件中间环槽时, 因加工余量大且零件材料较硬, 会产生较大的切削热, 如果切削热得不到及时的消除, 会使零件产生扭曲变形, 刀具磨损程度加快, 切削阻力变大, 零件的形位公差也将无法保证。为了消除和降低切削热, 加工环槽时使用水基型乳化液给予充足的冷却, 该方法能够有效的防止切削热给零件带来的热变形。

零件需分半精加工和精加工, 精加工时要选择合理的切削参数, 切削速度过低会影响加工效率, 切削速度过高会加剧刀具的磨损和产生切削热, 因此零件转速应控制在200r/min左右, 背吃刀量应控制在0.1mm左右, 进给量应控制在0.05mm左右, 刀具应采用较锋利的手磨钨钴类硬质合金刀具。 $\phi 304_{-0.2}^0$ mm外径加工后需对其进行表面抛光, 以达到图纸设计的表面粗糙度为 $Ra0.8\mu m$ 的

要求。

(2) 刀具参数的选择。加工刀具刃磨得好坏将直接影响零件的加工质量, 通过数次加工的摸索总结, 针对该零件的刀具角度参数基本确定为, 当在加工中间环槽时应选用手磨钨钴类硬质合金挖槽刀, 刀具前角选取为 $\gamma_0=25^\circ \sim 30^\circ$ 和R5mm的排屑槽, 副偏角 κ_r 选取为 $3^\circ \sim 4^\circ$, 以加强刀具刚性减小切削阻力和切削热。当加工外径尺寸时选用90°钨钴类硬质合金外圆刀, 主偏角 κ 选取为 $92^\circ \sim 95^\circ$, 前角选用大前角 $\gamma_0=30^\circ \sim 35^\circ$, 以使刀具锋利切削轻快, 后角应选 $\alpha_0=10^\circ \sim 15^\circ$ 左右, 因精车余量较少则排屑槽应为R1.5~R2.5mm, 刃倾角取正值 $\lambda_s=4^\circ$ 以使排屑流向待加工表面, 刀具表面粗糙度为 $Ra0.8\mu m$, 并保持切削刃锋利。

4. 总结

大型薄壁导电环零件因其采用的是QAL9-4R铝青铜材料, 该材料相较于其它铜合金材料, 存在硬度较高、切削散热慢、“让刀”等现象, 且零件刚性差加工时会产生内应力等问题。如果工艺方法和切削参数控制的不好, 极易产生尺寸超差和平面扭形变形, 造成零件报废。但通过上述对零件和材料的研究分析, 以及对工艺路线、装夹方式和刀具参数的改进, 能够很好完成零件的加工任务, 有效保证产品的形状位置公差和表面粗糙度, 达到了图纸的设计要求。□

参考文献:

- [1] 郑文虎. 机械加工实用经验[M]. 北京: 国防工业出版社, 2003.
- [2] 陈宏钧. 实用机械加工工艺手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2009.

改进刀具提高工效

青海东大重装钢构有限公司 赵金柱

国家标准中，不带扁尾的莫氏圆锥柄末端螺纹拉紧孔的加工，在各个工具厂都是很繁琐的工序，我公司根据实际情况设计了一种四刃三阶阶梯钻，提高了生产效率。

在刀具的设计和制造中，莫氏圆锥柄作为与机床夹具联接的装卡部分，因其具有传递扭矩大、强度和刚性好、定心、装卡简易方便，以及结构简单等优点，在机械行业得到了广泛的使用，并且国家已将其标准化（GR2-60和GB1443-85）。

我公司生产的铣刀中，根据国标装卡部分采用的是不带扁尾的莫氏圆锥柄。而此类莫氏圆锥柄末端螺纹拉紧孔的加工按我公司以往的加工工艺十分繁琐，需要多次更换刀具，工效低。具体加工部位及尺寸详见图1和表1，图2和表2。

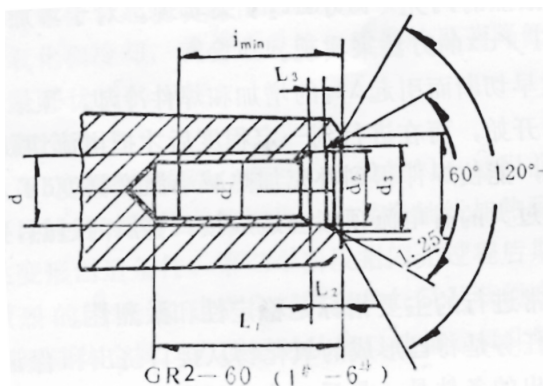


图 1

表 1

莫氏圆锥柄号	GR2-60								
	d_1	d_1'	d_2	d_3	d_4	i_{min}	L_1	L_3	
1	M6	5	6.4	8	8.5	16	24	2	
2	M10	8.5	10.5	12.5	13.2	24	36	2.5	
3	M12	10.2	12.5	15	17.5	28	42	3	
4	M14	12	15	19	22	32	48	3.6	
5	M18	15.5	19	24	28	40	58	4.5	
6	M24	21	25	31	36	50	72	4.4	

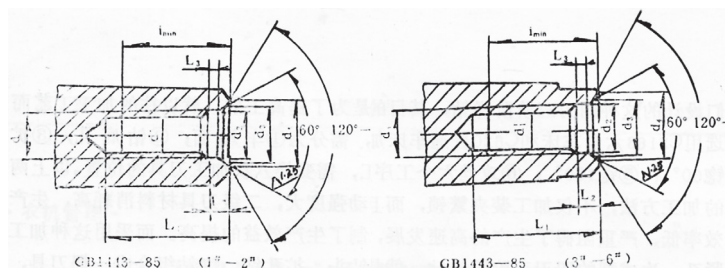


图 2

表 2

莫氏圆锥柄号	GR2-60								
	d_1	d_1'	d_2	d_3	d_4	i_{min}	L_1	L_3	
1	M6	5	6.4	7.8	8.3	16	26	2	
2	M10	8.5	10.5	12.5	13	24	36	2.5	
3	M12	10.2	13	16	17.2	28	42	3	
4	M16	14	17	20.5	23	32	48	4.2	
5	M20	17.5	19	26	30	40	58	4.5	
6	M24	21	25	31	36	50	64	4.4	

采用该种莫氏圆锥柄的铣刀类刀具年产量百万件，年产值近千万元。如果继续以往的加工方式生产，生产效率低下，而且不能满足市场需求。针对这种情况，经过深入细致的研究和与工人师傅的探讨，决定改进以往的加工方式，设计了八种规格的四刃三阶阶梯钻并进行生产和试用，效果很好（刀具设计见图3、表3）。

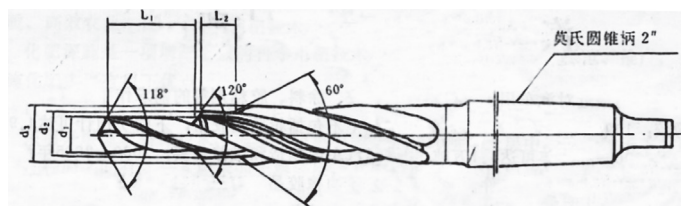


图 3

表 3

普通螺纹 (粗牙)	d_1	d_2	d_3	L_1	L_2
M6	5	6.4	8	26	2
M10	8.5	10.5	12.7	38	2.5
M12	10.2	13	16.4	44	3
M14	12	15	20	50	3.6
M16	14	17	21.3	50	4.2
M18	15.5	19	25.5	60	4.5
M20	17.5	21	27.3	60	4.5
M24	21	25	32.6	74	4.5

图1、图2所示的莫氏圆锥柄以往加工如在C3163六角车床或C620普通车床加工,其工艺流程为:车端面→钻底孔→扩孔→镗60°→镗120°→攻丝,六道加工工序,需进行调整六次加工刀具。

以上两种车床的加工工艺,不仅加工装卡繁琐,而且劳动强度大,二级刀具材料消耗高,生产周期长、效率低,严重阻碍了生产,限制了生产效益的提高。

而采用这种加工螺纹拉紧孔一次成型的四刃三阶阶梯钻,就是把钻头、扩孔钻、镗钻组合成一把刀具,集钻头、扩孔钻、镗钻的优点及工效为一体。

采用该种刀具在C3163六角车床或C620普通车床加工,其工艺流程为:车端面→钻底孔、扩孔、镗60°→镗120°→攻丝,四道加工工序,形成了简捷方便的加工路线。其具体加工优点如下:

(1) 加工精度高,各部分轴心线一致,为提高以后工序的精度创造了条件。

(2) 简化了生产工序,提高了生产效率,节省了装卡刀具的时间。根据我们跟踪测试,节约时间近四倍。

(3) 节约了加工扩孔钻、镗钻东大材料、工时,降低了各种材料消耗。

(4) 加工操作方便,在一般车床上都可使用,具有很好的通用性及推广价值。

(5) 该种刀具制造、修磨简单。

广告索引 Advertisers Index

开天传动技术(上海)有限公司	封二
马波斯(上海)商贸有限公司	封三
第十一届中国数控机床展览会(CCMT2020)	封底
西门子(中国)有限公司数字化工厂集团	1
埃马克机床(太仓)有限公司	2
健椿工业股份有限公司	3
斗山机床(烟台)有限公司	4
卡尔蔡司(上海)管理有限公司	5
约翰内斯·海德汉博士(中国)有限公司	6
世界制造技术与装备市场杂志	7
北京北一机床股份有限公司	9
上银科技有限公司	10
哈尔滨量具刃具集团有限责任公司	11