

- 25 编者的话
- 27 新年寄语
- 28 2008年中国机床工具工业十大新闻

展览信息 Exhibition

- 30 从第24届日本国际机床展览会(JIMTOF2008)看日本机床工业的发展,
- 37 国内外厂商踊跃参展,CIMT2009筹展工作顺利
- 39 “机械制造前瞻性技术国际论坛”筹备就绪
- 41 全面开展“CIMT2009”展会观众组织工作提高展会质量和效果
- 43 CMTBA牵手众多媒体,强化CIMT2009宣传攻势
- 44 CIMT2009展品预览(二)

重大科技专项 Priority Project of Scien-Tech

- 64 深入调研,把握市场需求脸脉搏

专题报道 Special Report

- 66 冷静面对金融危机,开创机床仁具行业新局
- 68 坚定信心,抓紧机遇,增强“四力”保持发展
- 72 制造技术与装备领域三十年来的四大质变

产销市场 Production & Market

- 75 2008年机床工具行业经济运行分析
Analysis on Economics of China's Machine Tool Industry From Jan. Lo Nov. 2008
- 77 济南二机床高档重型数控镗铣床出口国际市场
- 77 尽管全球经济动荡,2008年欧洲机床工业仍实现增长

经贸要闻 Economic & Trade Focus 5

- 78 China-ASEAN "blue economy" Cooperation accelerating
中国与东盟“蓝色经济”合作提速
- 78 China, Singapore sign free trade pact
中国与新加坡签定自由贸易协定
- 79 Wind power industry expands quickly
中国风电产业快速扩张
- 80 China approves founding of Qingdao Qianwan Bonded Port Area
中国批准设立青岛前湾保税区
- 81 Guangzhou Bonded Logistics Zone passes state appraisal
广州保税物流园区通过国家验收

- 81 UN's direct purchases from China hit US\$141 million
联合国从中国直接采购 1.41 亿美元
- 82 Top 500 Enterprises Published
2008 年中国企业 500 强评选揭晓
- 82 Foreign enterprises increase investment in China to avoid risks 82
外资企业增加在华投资规避风险

数控与软件 CNC & Software

- 83 FANUC 18iT 系统在高精度车削中心上的应用
Application of FANUC 18iT in high precision turning center
- 85 国产数控系统行业应对世界金融危机研讨会在北京召开

企业风云 Enterprise Features

- 86 高技能“蓝领”挑大梁
- 89 威勤将成为中国球栅尺的市要供应商

相关产业 Correlative Industries

- 90 技术复杂产品和知名品牌系统管理模式思考
On managing mode of system engineering for complicated products and well-known products and brand

产品与技术 Products & Technology

- 94 数控飞机大梁铣床摆架定位精度检测
Rocket frame positioning accuracy testing for NC summer beam milling machine
- 96 数控机床的精度与温度
The relationship of machine's working accuracy with its temperature

讲座 Seminar

- 99 精益生产管理(十一)如何实施精益——6 σ 管理
Lean production and management (Part 11):How successfully implement lean--6 σ management

业界动态

- 84 齐二机床集团董事长曲波荣获黑龙江省改革开放 30 年企业成就奖
- 88 美国 23 个全国性贸易协会敦促美会为制造业减税
- 89 英国政府发布振兴国家制造业的战略计划

欧洲生产工程 European Production Engineering

- 106 适用于所有材料的切削油
A cutting oil suitable for all materials
- 107 坚固耐用的直接测量系统
Robust system for direct measurements



新年寄语

挥别忧伤和欢乐共存的2008，迎来了期盼与希望相随的2009。在这辞旧迎新之际，我谨代表中国机床工具工业协会常设机构全体工作人员，向机床工具行业广大职工及其家人致以节日的祝福和诚挚的问候！向所有关心、支持我国机床工具行业发展的各级领导和社会各界表示衷心的感谢！

2008年，我们机床工具行业的发展遇到了极大的挑战，特大地震使部分行业企业生产受到严重影响，而全球性的金融危机给我们整个机床工具行业的发展造成了非常大的冲击。我国机床工具行业在连续7年高速发展的惯性作用下，上半年依然保持了快速增长的趋势，但在下半年，金融危机的影响逐渐显现，并不断加剧，成为了我们机床工具行业，乃至世界机床行业关注的焦点。

金融危机对我们机床工具行业的影响是客观存在，但表现在每个企业，则不尽相同，原因是什么，分析不难发现，原因就在于这些企业的产品结构不同。总体来说，那些以普通机床、经济型数控机床等低档次机床为主要产品的企业，受到的影响非常严重；而那些以高档数控机床为主要产品的企业，受到的影响相对小一些。2008年1-9月份，机床工具进口同比增长了11%，达到94亿美元。这些都说明，我国机床市场需求仍然很大，机床工业行业企业今年的发展遇到困难，虽然说有金融危机的影响，但关键在于我们这些企业的产品结构没有完全调整好。

中央政府出台了4万亿投资拉动内需，以

保持国民经济稳定增长的措施，各地方政府也相继出台了相应的投资措施，被视为对机床工具行业的重大利好，行业企业纷纷翘首以盼。面对这个政策，行业企业应该积极而冷静。这些投资对机床工具行业的拉动，以及落实到机床工具行业的投资，相信都主要集中在高档数控机床方面。

2009年，金融危机对我们机床工具行业的影响不会立即消失，我们机床行业需要认真贯彻落实科学发展观的要求，加速企业的技术创新、加快产品的升级换代，把当前的危机这件坏事变成好事，同时要创新管理，降低成本，提高效益。

2008年，我们悲伤，为我们中华民族遭受的罕见的特大地震灾害，涔涔泪水铭刻了我们岑寂的痛楚；我们欢腾，为我们中华民族首次成功举办了历史上最为辉煌的一届奥运会，欢庆的笑颜见证了中国的繁荣与昌盛；我们努力，在面对全球金融危机的影响下，保持我国机床行业持续健康发展的同时，进一步优化我们的产业结构，我们告别极不平凡的2008年。

展望2009，在党中央贯彻落实科学发展观要求的指引下，我们同舟共济，有信心战胜困难，收获成功。在此真诚地祝福机床工具行业在新的一年里，得到更好更快的发展。祝行业全体员工新年快乐，身体健康，工作顺利。

中国机床工具工业协会总干事长

吴仲安

2008 年中国机床工具行业十大新闻

中国机床工具工业协会 《世界制造技术与装备市场》杂志 编辑部

1、胡锦涛总书记视察沈阳机床集团，要求机床企业瞄准更高目标，做强做大

2008 年 12 月 13 日，中共中央总书记、国家主席胡锦涛视察沈阳机床集团时，在生产现场一再强调发展数控机床对国民经济的重要性，并语重心长地说，这几年沈阳机床集团有了很大发展，已经成为我国机床行业的领军企业，要瞄准更高目标，掌握更多关键技术，始终保持技术优势，做强做大，努力成为世界一流的跨国企业。这是总书记向全行业企业提出的殷切期望。

2、全面展示中国机床工具行业 30 年改革开放成果的 CCMT2008 备受国内外关注，李长春等党和国家领导人莅临 CCMT2008

中国机床工具工业协会主办的第五届中国数控机床展览会（CCMT2008）于 2008 年 4 月在北京举办，恰逢我国改革开放 30 年。我国主要机床工具企业悉数参展，国产 800 多台数控机床展品中，高速、高精、大型、重型等高档数控机床超过百台，其中国产五轴联动数控机床达 37 台。展商之多、展览规模之大和展品水平之高，均创 CCMT 历届之最。CCMT2008 成为全面展示中国机床工具行业 30 年改革开放取得的成果和行业发展新貌的大平台。

2008 年 4 月 23 日，李长春、张德江、刘延东等党和国家领导人及有关部委领导莅临 CCMT2008，并对中国机床工业的发展成果给予充分肯定。

CCMT2008 所展示的中国机床工具行业的发展新貌，引起国内外业界关注，给社会留下深刻印象。

3、中国机床工具行业企业积极为抗击汶川大地震做出贡献

“5.12”四川汶川大地震发生后，中国机床工具企业心系灾区，万众一心，众志成城，立即自觉投入救灾工作。中国机床工具工业协会根据国家发改委、工业和信息化部要求，积极寻找抗震救灾物资货源，及时组织行业企业参加救灾工作。有的企业连夜赶制救灾器具；有的立即派出救援小分队直赴灾区抢救伤员和抢修设备；有的企业调整生产计划，赶制灾区恢复生产急需的设备；地处重灾区的企业，除努力自救外，还积极支援其他企业救灾。全国各地的行业企业都积极行动起来，捐款、献血、派员赴灾区企业抢修设备，整个机床行业形成了争向为灾区尽快恢复重建作贡献的动人场面。鉴于中国机床工具工业协会和行业企业在抗震救灾中的积极表现和做出的贡献而受到政府有关部门的表扬。

4、国务院原则通过“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项实施方案

2008 年 12 月 24 日，国务院常务会议审议并原则通过了“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项实施方案。该“专项”的实施，对于提升我国数控机床和基础制造装备产业的自主创新能力和核心竞争力，带动装备制造业结构调整和相关产业发展，扩大内需具有重大意义。“专项”实施方案经过科学、民主、严格论证，已基本成熟，具备启动实施条件。

5、受国际金融危机影响，中国机床工业发展增速减缓。国家拉动内需的政策，机床行业已感受到暖意

进入 21 世纪以来，中国机床工业，尤其是数控机床产业连续多年高速增长势头，受国际金融危机波及，2008 年三季度开始行业发展增速减缓，库存增加。第四季度影响更大，行业企业已切身感受到金融危机的寒意，正积极采取措施应对。

为减轻国际金融危机对我国实体经济的影响，国家出台了一系列应对政策，并拨出 4 万亿元支持国内基本建设，以拉动内需，其中有大规模铁路建设项目。我国机床行业的杭州机床集团中标获得 3 台加工导轨板的专用数控磨床的订单。威海华东数控股份有限公司从中铁集团公司共获得 13 台 CRTS II 型导轨板数控磨床订单。这是机床行业企业受益于国家拉动内需政策的具体体现。现在，机床行业的主要企业都在积极准备承接国家重点项目的任务。在寒冬来临时感受到一丝暖意，更增加了机床行业战胜世界金融危机的信心。

6、中国大、重型数控机床产业发展取得突破

2008 年中国成功研制了一批世界级的大、重型数控机床，如直径达 25m 的数控立车，镗杆直径 320mm 的数控落地镗床，6000t 剪板、折弯机，龙门跨距 9m 的数控桥式龙门镗铣床等均为世界之最，还有额定压力 1000t 的伺服压力机等，这些不仅填补了国内空白，也是代表当今世界先进水平的产品。

7、机床工具行业第一个产业发展联盟成立

机床产业，尤其是数控机床产业是用户面广，应用领域复杂，技术含量高，配套产业链长的产业。在多年的数控机床发展过程中，主机厂深深体会到与用户结合，与配套企业合作的重要性。2008 年由沈阳机床集团发起成立了以企业为主体的包括用户企业、上下游机床配套件企业、高校和科研院所参加的产业发展联盟。这种由不同企业组成的产业发展联盟将会更好地加速我国数控机床产业健康发展。

8、制定“数控系统现场总线技术标准”的工作正式启动

为落实中央和国务院领导关于促进机床数控系统发展的批示精神，2008 年 2 月 21 日国家发改委组织召开会议，由武汉华中数控股份有限公司、大连光洋科技工程有限公司、沈阳高精数控技术有限公司、广州数控设备有限公司、浙江中控电气技术有限公司等 5 家企业成立了制定“数控系统现场总线技术标准”联盟，联合研发、制定、共同贯彻统一的数控系统现场总线技术协议、规范和标准工作将正式启动，以加快我国高性能数控系统的技术研发和产业化。

9、机床出口产品的结构调整取得新进展

因受国际金融危机影响，在世界机床市场不景气的情况下，我国机床企业积极参与国际市场竞争，机床出口继续保持良好的增长态势。2008 年 1-11 月金属加工机床出口 19.4 亿元，增长 30.2%。其中数控机床出口累计 6.4 亿元，同比增长 44.4%。

位于世界机床企业前十名之内的沈阳机床集团和大连机床集团，机床出口均超过 1 亿美元。沈阳机床集团出口 1.8 亿美元，其中数控机床出口占 60%；大连机床集团出口 1.32 亿美元，数控机床成为其出口的主流产品。

数控机床出口增长旺盛，出口产品结构进一步优化，龙门加工中心、数控齿轮加工机床出口单价分别平均增长 48.0% 和 64.3%。可见，调整机床出口产品结构成效显著。

10、华中数控股份有限公司赫然上了美国经济制裁名单

2008 年 10 月 23 日，美国政府发布的《联邦登记》正式宣布，美国国务院决定对俄罗斯国防出口公司及其所有子公司以及 12 家来自委内瑞拉、中国、朝鲜、韩国……等国的公司实施为期 2 年的经济制裁。被列入制裁清单的 3 家中国企业中，有以大学为背景专门研究数控系统的华中数控股份有限公司，这是机床工具行业企业首次出现被制裁现象，应引起行业企业警惕。□

从第 24 届日本国际机床展览会 (JIMTOF2008) 看日本机床工业的发展

中国机床工具工业协会赴日考察组 陈炎麟

一、展会概况

第二十四届日本国际机床展览会 (JIMTOF2008) 于 2008 年 10 月 30 日至 11 月 4 日在东京国际展览中心 (Tokyo Big Sight Inc.) 举行, 展览面积 85520m², 净展面积 47097m², 设有展台 5231 个, 共有十七个国家和地区参展, 829 个展商参展 (境外展商约占 10%)。展品包括: 机床、锻压机床、金属切割机床、金属成型机床、机床附件、特殊钢工具、超硬工具、金刚石工具、砂轮及磨料磨具、齿轮及其制造设备、油压机、空压机、水压机、精密测量机械、光学测量机械、试验机械、计算机辅助设计、计算机辅助制造、环保装置及相关技术信息等。

JIMTOF 展会素有国际四大机床展之称, 在每届展会上总能提出行业发展的新理念, 展示引领机床工具工业发展的新潮流。展会气势宏伟, 人头涌动, 可说是一次非常成功的展会。

由吴柏林总干事长、于成廷常务副理事长、耿良志副总干事长、中国国际展览中心北京华港展览有限公司领导带领的代表团成员一行六人参加了第 24 届 (JIMTOF2008) 日本国际机床展览会。受举办方日本机床协会的邀请, 吴柏林总干事长作为被邀嘉宾在隆重的展会开幕仪式剪彩, 受到了很高的礼遇 (图 1)。

展会期间我协会与各国协会与日本著名企业的领导人进行了广泛的接触, 出席世界各国协会联谊会; 举办和应邀参加了日本、韩国、美国等协会的洽谈会; 专题访问山崎马扎克、森精机、发那科、新日本工机等企业领导人。11 月 31 日协会举办了 CIMIT2009 新闻发布会, 来自各国机床协会、著名大企业和相关媒体的, 70 多人出席了新闻发布会。会上吴柏林总干事长介绍了 2008 年我国经济发展概况、机床工具工业的经济运营状况和 2009 年市场预测, 会场气氛热烈, 提问主题除与 CIMIT2009 展会有关事宜和要求增加面积的问题外, 特别关心的是金



图 1 吴柏林总干事长在开幕仪式剪彩



图 2 CIMIT2008 展会新闻发布会现场

融危机对中国机床市场的影响, 这个问题也成为展会期间普遍议题, 可见世界各机床企业都在关心这个问题。

展会结束后, 一行五人走访了山崎马扎克、发那科、大隈和 Okamoto 四家工厂, 对日本企业的发展有了新的认识和启迪。

二、JIMTOF2008 主要展商展示的新产品

高精度、高效率、宜操作、重环保、省资源是本届展会的亮点, 也是当前机床产品设计制造的追求目标和机床市场竞争的焦点。以下介绍部分展商的主要产品及其新技术。

1. 小松工机 (Komatsu)

该公司展出的高精度、高效率和高自动化的曲轴生产线，由一台 GGA30C-6 曲轴自动工件装卸机和五台加工设备组成，第一台设备是 GHD2000 曲轴铣端面打中心孔机床，该机床的主要特点是装有一台激光测量仪自动测量曲轴外形，用于平衡定心，对毛坯的轮廓自动找正打中心孔、铣端面；第二台是 GPM190F2-5 曲轴铣床，用内圆环铣刀盘切削，加工曲轴外径及沉隔槽，工件固定在可以进行补偿的卡盘上，以适应不同毛坯的夹持，达到高速、精确加工；第三台是 GPR250B-2 车-车拉床，左右卡盘可自动变换夹紧部位，完成大、小端外径加工和主轴颈的加工；第四台是 N300H 卧式加工中，采用 MQL 润滑加工，可高效完成直油孔和斜油孔的加工；第五台是 NTG-CKP1 曲轴磨床，该机床采用直线电机驱动、静压主轴、内装式电机，磨头速度高并可实现高精度加工。Komatsu 展出的这条曲轴生产线，精度高、效率高、自动化程度高，具有当前曲轴加工的先进水平。

2. 山崎马扎克 (Yamazaki Mazak)

该公司展出的 INTEGREX e II 系列产品有 INTEGREX e-650H II 复合车铣加工中心 (图 3)，机床最大加工直径 920mm，车削主轴转速 1600r/min，主轴电机功率 AC 45kW (30 分钟额定)，铣削主轴最高转速 10000r/min，主电机功率 AC 37kW (30 分钟额定)，快进速度 (X, Z, Y 轴) 40m/min，自动刀具更换装置 (ATC) 刀具数量 40 把，换刀时间 (刀对刀) 1.8s，最大刀具重量 20kg。INTEGREX e II 系列产品具有防干涉功能、热变形补偿功能和防震功能。

山崎马扎克公司展出的以 VARIAXIS 630-5X II T 为代表的五轴联动立式加工中心 (图 4)，其工作台面 630×500mm，X/Y/Z 行程 630/765/510mm A 轴 150° (-30°~120°) C 轴 360° 主轴转速 12000r/min，快进速度 50m/min，自动换刀装置 (ATC) 刀具数量 30 把，换刀时间 (切削对切削) 3.6 秒。CNC 系统为



图 3 INTEGREX e-650H II

MAZATROL MATRIX，该机床可以实现高精度、高效率五轴联动加工。



图 4 VARIAXIS 630-5X II

该公司展出的采用机器人给刀库装刀的示范展品，可用于某些机床刀库的大容量扩展，以减少机床本身的刀库容量，这是一种新的设计构思，如图 5 所示。这种理念实际上与第三代智能化加工系统的构思一脉相承，在整个生产线中机器人不仅完成零件加工，同时参与刀具管理等工作。



图 5 机器人向刀库装刀

山崎马扎克公司的激光加工机床也具有很高的水平，如 Hyper Gear 激光加工机激光器功率 4000W (连续额定)，直线电机驱动，五轴联动，最大加工尺寸 1525×3050mm，带双交换工作台，最大载重量 930kg，加速度达到 3g，最大切割钢板 (软钢) 厚度 25mm，定位精度 120m/min 时 0.01/500mm，重复精度在 120m/min 时为 0.005mm。

山崎马扎克公司的展出的金切机床大都提到以下几个功能：

1) 防干涉功能——智能化安全屏障，在安装刀具等需要手动操作来移动轴的情况下，在 NC 图像上可以通过与机床同步的 3D 模型来检查机器的干涉情况。如果 3D 模型发生碰撞，机床会立即停机，起到安全保障作用。

2) 热变形补偿功能——热变形保护屏障, 实时检测机床环境温度变化, 显示相对于温度变化而出现的热变形, 运用热位移补偿测量数据计算值, 控制机床位移量, 从而将变形量降低到最小限度。在设计时还考虑到对控制装置和冷却装置进行冷却之后再排气, 不仅不影响本机工作, 也不影响相邻机床的工作。

3) 防震功能——防振动控制屏障, 防震功能实现机床震动的实时控制, 大幅度地抑制机床振动, 保证切削过程获得高精度定位, 并使机床能以高速进给进行切削, 达到缩短加工时间的效果。同时, 降低切削过程刀具的振动, 也起到提高加工表明质量和减少刀具磨损的效果。

4) 有关“DONE IN ONE”的概念, 所谓 DONE IN ONE, 就是从零件的原材料到成品所有加工工序集约到一台机床上完成, 并通过网络化管理和各种生产、技术支持体系, 实现高精、高效、多品种、24 小时无人化生产。通过这种生产管理模式可以减少卡具、刀具数量, 节省空间、节约能源, 从而降低成本, 这种综合的支持体系被称为 DONE IN ONE 系统。

3. 会田 (AIDA) 公司

该公司 UL 系列精密成形机床具有高精度、高刚度冲压成型的特点, 展出的 AIDA800 精密成形机床, 展示的加工件材料为 SCM415, 工件外径为 12mm, 长度为 750mm, 中间冲一个直径为 8mm 的通孔, 冲压成型后, 内控表面粗糙度约在 $Ra6.3$ 以上, 该机床的最大额定压力为 2000kN。



图 6 UL2000 精密成形机床

4. 新日本工机 (shin Nippon Koki)

该公司展出的 PSR-五轴龙门加工中心, 可用于五轴联动加工大型空间曲面零件 (如螺旋桨)、长筒形零件 (X 轴最大可加长到 19000mm)、大直径筒形

零件 (立车), B 轴 $\pm 105^\circ$ 。该机床的主要特点是:

1) 可更换不同的主轴头作三轴加工、五面加工或五轴联动加工, 带主轴头更换装置 AAC 主轴头库, 最大容量为储存五个主轴头;



图 7 PSR-五轴龙门加工中心

2) 可进行高速五轴联动切削 (主轴转速 15000r/min 时, 最大功率可达 11kW、扭矩 7Nm) 或强力五轴联动切削 (主轴转速 4000r/min 时, 最大功率可达 37kW、扭矩 88Nm);

3) 带立式和卧式两种刀具交换装置;

4) 带刀具检测装置。

该公司展出的另一台 HPS-120A 五轴龙门加工中心主轴最大功率 37kW; 进给速度 1~10000mm/min; A 轴 $\pm 90^\circ$ 、 C 轴 $\pm 360^\circ$; A 、 C 轴进给速度 0~1800°, 适合难加工材料切削, 如飞机的钛合金零件的加工, 切屑可达 200cc/min。

5. 天田 (AMADA WASINO)

该公司展出的 WASINO MS 系列中 G3 精密数控成形磨床 (图 8), 主轴最大功率 22kW, 台面尺寸 550×200mm, 适用于连续多工序加工。另一台 WS 系列的 WASINO WS SP 超高精度数控成形磨床 (图 9), 台面尺寸 550×200mm, 适用于超精密加工, 这两种机床都附加回转工作台, 转台直径 205mm, 并可实现 X 轴 (上下)、 Y 轴 (前后) 两轴联动, 砂轮速度 100m/min, 自动修正砂轮功能。



图 8 WASINO MS G3

WASINO Mi18 五轴联动磨床, 可进行磨、车、铣复合加工, 机器人更换工件。该机床具有六大特点: 机床设计新颖、人性化, 宜人性好; 五轴联动磨削; 驱动轴与主轴距离短, 刚性高; 主轴转速 20000r/min、工件转速 8000r/min; 可以最短距离快速加工根部; 新的 CNC 系统, 可进行复杂型面的加工。



图 9 WASINO WS SP

6. 冈本 (OKAMOTO) 公司

冈本公司展出的 UP 系列超精密平面磨床 UP2210Li 采用主轴电机直驱, 加工材质为 SUS420J2 的 2200×150×100mm (长×宽×高) 的零件, 平面度可达 0.8μm/2000mm。

冈本内圆磨削工具的特点是夹紧力大, 夹持力均匀, 夹紧后砂轮的稳定性好; 长径比为 4:1 时, 端部的径向跳动为 3μm。

7. 大隈株式会社 (Okuma)

大隈的主要展品有 MULTUS 系列智能化复合加工机床 B200W、B300W、B750W, 其中 MULTUS B750W 是可以实现高精度工序集约加工的智能复合加工机床。新开发的“MULTUS B750” (图 10), 结构特点是基于大型加工中心高刚度的三角筋结构床身、高精度、高刚性主轴设计结构、并具有大隈公司机内防撞击功能和稳定热位移功能。当室温变化为 8℃时, 热位移 <20μm。该机床具有大型 NC 车床与加工中心的加工能力。



图 10 MULTUS B750W

展出的 MU-500VA 五轴控制立式复合加工中心 (图 11), 采用机内直驱电机, 能以高速、高精进行强力车、铣复合加工。该机床采用大隈公司自制的耳轴式转台, A 轴和 C 轴力矩电机驱动, 能使 C 轴 (360°) 和 A 轴 (+20°~110°) 高速回转。在任意曲面上进行钻孔等各种加工工序, 最小分度角达 0.001° 等, 实现了耳轴式双轴回转工作台的高速、高精度工。



图 11 MU-500VA 立式复合加工中心加

VTM-200 大型立式车削中心 (图 12) 可实现直径为 2m 的部件的高精度、高效率加工, 是针对航空器、建筑机械、造船、能源等重工业高效率加工的需求所开发的新产品, 特别是大直径轴承及大直径法兰盘形状零件的高效率加工。采用高刚性三角筋结构的大型床身、箱形立柱、方形滑动面和鞍座型刀架结构。通过使用热亲和概念, 实现室温变化为 8℃时, 热位移 X 轴方向 <20μm。



图 12 VTM-200 大型立式车削中心

8. 安田工业株式会社 (Yasda)

安田展出的 YBM BT63TT 精密卧式加工中心 (图 13) X/Y/Z 行程 1000×1000×1100mm, 快移速度 X 向 40m/min, Y、Z 向 48 m/min, X、Y 和 Z 的位置精度可分别达到 1.78μm、1.70μm 和 2.67μm, 五

轴加工圆度 $2.88\mu\text{m}$, $X/Y/Z$ 最小设定单位 0.0001mm , A/B 轴 0.00010 , 主电机功率 AC $18.5/22\text{kW}$ (连续/30 分), FANUC 31i-A5 系统。



图 13 YBM BT63TT

展出的 YMC325 小型加工中心 (图 14) 采用静压导轨、静压轴承, 直驱技术, 主轴最高转速可达 40000r/min , 主轴回转精度 $0.1\mu\text{m}$, $X/Y/Z$ 行程 $300 \times 250 \times 250\text{mm}$, 最小设定单位 0.0001mm , (ISO230-2) X 、 Y 、 Z 位置精度为 $0.408\mu\text{m}$ 、 $0.287\mu\text{m}$ 、 $0.450\mu\text{m}$, Y 向直线度 $0.27\mu\text{m}$, X/Y 向平面度、圆度 $0.66\mu\text{m}$, 主轴回转精度 $0.1\mu\text{m}$ 。



图 14 YMC325 小型加工中心

9. THK 公司

THK 公司展出了一些较有特色的产品:

1) 如图 15 所示高速直线电机, 最高移动速度 12m/s , 加速度可达 10g , 采用单定子图 15 高速直线电机时最大推力 2000N , 双定子时为 4000N 。

2) 高刚性 8 排滚珠的直线导轨, 如图 16 所示, 该直线导轨具有刚性高、精度高, 低波动和跳动的特点, 比同规格滚柱导轨刚性大 1.2 倍。

3) 用于大型机床中, 能承受重载荷

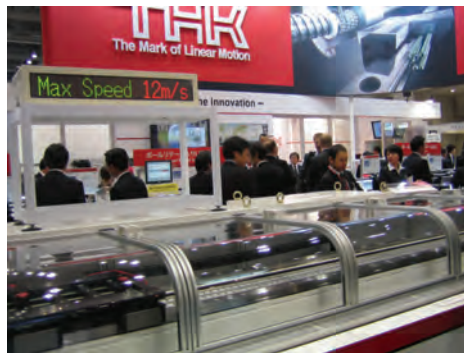


图 15 高速直线电机

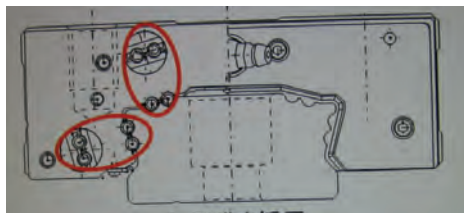


图 16 八排滚珠示意图

的 SRW150 滚柱滚动导轨。

4) 用于高精度传动的双螺母、可调整间隙的滚珠丝杠。

10. 上银科技股份有限公司

上银展出的 Cool Type 滚珠丝杠 D_m-N 值可达 200,000, 并可有效降低发热, 消除高速产生的温升, 避免热变形和延长润滑油寿命的功能, 以此保证机床进给精度稳定。

上银还展出了重负荷滚珠丝杠、加保持架静音螺杆、带自润滑箱螺杆和超长型线形导轨 ($>2\text{m}$)。

三、第 24 届 JIMTOF 展会呈现的新理念与新技术

1. 第三代柔性制造系统 (智能化机器人制造系统) 已作为产品推向市场, 多个著名企业都展出了类似展品。利用机器人操作机床, 不仅能完成搬运、装卸任务, 新一代的机器人已具有视觉和触觉功能, 能完成操作工人具有感官功能的操作要求。采用智能化机器人制造系统不仅减少了操作工人, 还节省了大量的工装、卡具, 取消了立体托板库, 也因此大大缩小了作业面积。

2. 直驱技术被广泛应用, 展出的新产品驱动系统大多采用直驱技术。大功率、大扭矩直线电机用于重载、高速机床的驱动, 不仅速度快、加速度高, 而且定位精度高。在展出的新产品中, 摆角与旋转运动也大多采用力矩电机驱动, 大有取代普通机械传动的

趋势, 高速、大扭矩双摆洗头、动力刀架、回转工作台、C 轴的分度, 以及用作立车的主轴驱动。

Mazak 公司展出的一个双摆铣头主轴功率 40HP (30kW), 扭矩 1840Nm。

Mitsui-seiki 公司展出的双向回转工作台, 用于直升叶片加工, 台面直径 2000mm、台面高度 1200mm、扭矩 1700Nm。可以看出大功率、大扭矩的直驱电机已在机床上成功应用。

3. 机床加工精度有所提高, Mazak 公司展出的 HCN μ 8800 高速、精密、多功能卧式加工中心主轴转速 10000r/min、主轴功率 37kW、定位精度为 0.002mm ($\Delta X=0.001\text{mm}$ 、 $\Delta Y=0.001\text{mm}$)。

Mori seiki 公司展出的 DHP80 双向定位精度 0.99 μm 、定位精度 0.90 μm 。



图 17 HCN μ 8800

4. 复合加工进入新的阶段, 已经超过一般车、铣、钻等加工工序的复合, 进一步扩大到内外圆磨削、珩磨、齿面加工以及表面处理等复合。

5. 节约资源的新思路在机床设计中不断出现, 如 MAZAK 公司展出的 UN-600V 卧式加工中心、UN-600V 立式加工中心与一台七轴控制的机器人(安川制造)连线的加工单元, 立、卧加工中心都采用了运动合成原理, 如 X 轴运动设计成工作台与主轴箱相对运动, 其行程为 $X=X_1+X_2$ 同样, $Y=Y_1+Y_2$, 使机床占地面积大大缩小, 与加工同规格零件的老产品相比, 占地面积减少了 70%。

6. 新概念机床进入构思、设计阶段, 马扎克公司展出的法拉利概念车, 意在暗示新概念机床的开发, 据介绍该公司请法拉利概念车的设计师进行新概念机床的设计, 计划两年后展出新概念机床。

Okuma 公司 Millac 331 小型复合加工机床由原一台立式数控车床和一台立式加工中心组成, 节省面积 71%。

四、日本几个著名企业的新发展

由于赴日时间较短, 仅走访了四家企业, 现将这些企业略作介绍, 重点是这些企业的新发展和比较关注的问题。

1. 山崎马扎克公司 (Yamazaki Mazak)

山崎马扎克公司建于 1919 年 3 月, 本部位于日本爱知县, 生产 CNC 车床、复合车铣加工中心、立式加工中心、卧式加工中心、CNC 激光加工机、FMS 柔性生产系统、CAD/CAM 系统、生产支援软件、CNC 装置。日本国内有 5 个工厂, 海外在美国、英国、加坡、中国有子公司。

山崎马扎克公司新建的激光机工厂, 建在地下, 整个工厂占地 100m $\times$ 80m, 厂房顶部离地面 3.5m, 上面为轻质土层, 以减轻重量, 厂房高度 11m, 回绕厂房一圈宽度约为 8m 的二层建筑为办公区。由于厂房建在地下, 车间的地表温度为 200 $^{\circ}\text{C}$, 车间温度为 230 $^{\circ}\text{C}$, 能达到恒温的效果, 对粉尘的控制效果也很好, 据介绍能控制小于 0.5 μm 的粉尘 15 万~20 万之间, 而一般工厂为 300 万~500 万。据说由此减少了工作人员的花粉过敏和哮喘病。为控制粉尘还采取了各种措施, 如切割机试切加工时采用防尘罩罩住, 并利用负压作用将粉尘吸入集尘袋。进入车间的所有物品均需经过过渡室, 入口处用气幕隔离, 防止尘土带入。在整个地下工厂周边设有空气交换装置, 每一个小时交换一次空气, 以保证空气清新。地下工厂的主要缺点是没有自然阳光照射, 对人体健康有一定影响。

该工厂生产的激光加工机有以下几个特点:

1) 新开发的激光加工机都采用直线电机驱动, 定位精度高, 移动速度快, 加速度可达 3g, 刀具自动交换装置可自动更换割具和喷嘴;

2) 激光加工机上的控制系统由本厂自行开发, 印刷电路板的设计、制造是将 CAD/CAM 数据由网络从办公室传输到专用的加工设备, 在专用的印刷电路板加工设备上快速刻录, 使线路板的设计、修改、制造连成一体, 速度非常快;

3) 激光加工机上所用的直驱电机由本厂自行开发、制造, 开发的直驱电机具有独特的结构, 如定子与滑块采用矩形滑动槽结构, 而非一般直线电机采用的平面滑动结构, 使牵引力增加 3~4 倍, 而且最高加速度可达 3g;

4) 激光加工机的基础件都采用钢板插接结构, 只在少数地方加上点焊或用螺钉拧紧, 据说这样不仅省料、省工, 而且机床的刚性与强度都很好。

2. 发那科 (Fanuc) 公司

发那科 (Fanuc) 公司是著名的数控系统制造企业, 而这次我们重点参观的是它的机械加工工厂和电子工厂的生产过程。发那科公司对数控机床的发展具有自己独到理念, 并且在长时期的实践过程中得到了印证。1980 年推出了柔性制造单元 (FMC), 由立、卧式加工中心扩展自动交换工作台 (Pallet Cell) 构成, 可以实现 24 小时无人化加工; 1990 年在 FMC 的基础上建立立体托板库, 并将加工设备与物流通过信息流建立完整的加工系统, 即柔性制造系统, 可以实现 72 小时无人加工。

这次我们在机器人制造工厂看到的机器人柔性制造系统 (FRC) 是新一代的自动化制造系统, 立体托盘库已不采用, 取而代之的是在加工设备前面或侧面站立的机器人。据介绍 FRC 可以实现 720 小时/月无人化生产, 按目前的订单实际达到 400 小时/月。在机器人制造工厂, 用于加工的机器人 25 台, 装配由人工进行, 制造能力为 2500 台/月。由于机器人的水平有了新的突破, 新的机器人通过三维传感器, 具备了伺服随动功能, 并赋予人的视觉和触觉功能, 因此可以代替人工进行运输、上下料、装卡、测量等功能。

Fanuc 公司板金工厂生产数控系统电气柜, 仅有四名工作人员和 35 台机器人, 完成从下料、焊接等全部工序, 月产数控系统电气柜 20000 台。

Fanuc 公司电子工厂工作人员 80 人, 各类机器人 300 台, 连续 24 小时无人化作业, 生产能力为 CMC 系统 20000 套/月, 实际产量曾经达到 18000 台/月, 现在由于订单不足产量下降, 2007 年共生产数控系统 22 万套。

3. 大隈株式会社 (Okuma)

大隈株式会社在海外有 10 家、国内有 8 家子公司或关联公司, 主要生产 NC 机床 (车床、加工中心、磨床)、数控装置、伺服电机等产品, 本次参观的大隈株式会社可儿工厂占地面积 33.5 万 m^2 , 建筑面积约 9.7 万 m^2 , 由五部分组成, K1 为磨床装配线

生产磨床和伺服电机等产品; K2 为大件加工车间, 采用 FMC 生产方式, 配有无人小车和立体仓库; K3 为加工中心装配线; K4 主要用于主轴生产; K5 为龙门加工中心装配线。

该公司在技术上提出确保高精度加工的两项技术:

1) “热亲和”概念, 所谓“热亲和”是指在尽可能减少机床运动部件产生热量的同时, 对于可以预测的热变形, 采用补偿的方法予以消除。如为消除主电机发热, 对主轴轴承的四周采用双重结构的油套, 利用油气对轴承进行润滑, 并且主轴热位移控制功能 TAS-S 能预测并补偿主轴所产生的热量变化。安装在

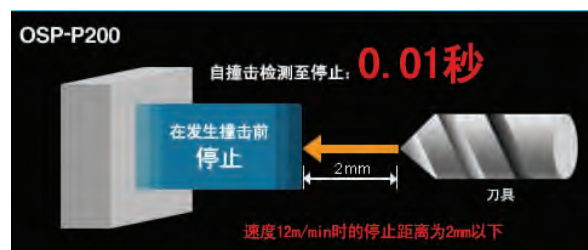


图 18 OSP-P200 防撞击示意图

机床上的温度传感器按不同的情况进行微调, 并与温度跟踪延迟、温度变化梯度等因素一起进行补偿。使加工设备无需在昂贵的恒温室里工作, 只需一般的工厂环境, 即可实现稳定的高精度加工。

1) 防撞击系统 (CAS) 对工件、刀具、夹具、刀架和尾架等的三维模型进行实际机床部件运动的“前方判断”, 带实时模拟功能的新型 OSP-P 控制器能够检查是否存在干涉并在可能发生撞击之前使机床停止运转。OSP-P200 能使以 12m/min 速度运动的部件在发生撞击前 0.01 秒之内停止。OSP-P 具有三倍以上的数据处理速度, 防撞击系统 (CAS) 与 Windows® 兼容。

第二十四届日本国际机床展览会 JIMTOF2008 是一次水平高、人气旺的展会, 展出了当前机床工具行业产品的先进水平, 显示了日本机床工业的发展趋势, 参加这次展会的各项活动, 与各国同仁加强了联系, 沟通了信息, 为我国 CIMIT2009 中国国际机床展览会的举办提供了宝贵的经验, 对我国机床工具工业的发展起到了良好的促进作用。□

国内外厂商踊跃参展，CIMA2009筹展工作顺利

——CIMA2009展览预备会在杭州召开

本刊记者 符祚钢

第11届中国国际机床展览会（CIMA2009）预备会于2008年11月24-28日在杭州成功举行。CIMA2009主办暨承办单位中国机床工具工业协会吴柏林总干事长、王黎明副总干事长、何德康专务，共同承办单位中国展览中心集团公司项目合作部郑艳经理出席会议，出席会议的还有北京市消防局防火部杨欣副处长、北京市公安局治安管理总队张磊警官、中外运北京分公司张德会总经理、展会主场单位笔克公司的罗文光首席执行官等领导。参加CIMA2009展览预备会的展商代表有220多人。

会议由中国机床工具工业协会何德康专务主持，王黎明副总干事长作主题发言，吴柏林总干事长作会议总结。

王黎明副总干事长在主题发言中详细介绍了今年前9个月中国机床工具行业的经济运行情况和出口市场情况，还介绍了CIMA2009展览会的筹备情况。

长期以来，中国机床工具工业为我国国民经济的发展做出了很大的贡献。当前世界经济金融危机日趋严峻，对我国国民经济的影响日益显现，我国机床工具工业的发展受到更大的挑战。尽管从今年前9个月整个行业的运行数据来看，整个行业基本面良好，工业总产值继续保持高速增长，产品结构不断优化，预测全年整个行业增长速度将达到25%，工业总产值有望达到3200亿元，机床消费180亿美元，金属加工机床出口超过20亿美元，但是也面临严峻的挑战，如库存增加明显，后续合同减少、企业制造成本上升，利润增速放缓，出口第一大市场——美国市场出现大幅下滑。王黎明副总干事长在发言中提示行业各企业应特别关注这些问题。

为应对国际金融危机，国家调整了财税政策，采取了适度宽松的货币政策，加大了国家投资，采取扩大内需的政策来保证国民经济的稳定增长。在未来2年，国家将投入4万亿元的巨资，加快民生工程，铁路、公路和机场等重大基础设施，生态环境建设和灾后重建；加快自主创新和结构调整；提高



图1 会场主席台

城乡居民特别是低收入群体的收入水平，促进经济平稳较快增长。此外，各地方政府也先后出台了地方的投资政策。中央和地方的总投资将远远大于4万亿元。机床工具行业企业需要密切关注中央和地方政府投资的方向，寻找商机。

王黎明副总干事长在发言中还指出，国际国内市场发生了很大变化，市场需求重点已经转向多轴、智能、复合、环保等高端产品，行业企业应该优化产品结构，推出和市场需求相适应的，能够满足交通运输、国防军工、航空航天、清洁能源、油气开采等行业大项目要求的高端产品，推进行业的技术进步和经济增长，继续为国民经济的发展做出贡献。

在介绍CIMA2009展览会的筹备情况时，王黎明总干事长指出，CIMA展览会自创办以来，得到了中央和各地方政府的大力支持，各行业企业的热情参与，如今已发展成为世界4大名展之一，被国内外机床工具业界视为不可错过的世界机床工具行业盛会。

CIMA2009展览会将于2009年4月6-11日首次在北京中国国际展览中心（新馆）举办，展出面积10万m²，将成为CIMA展会历史上规模最大、展品水平最

高的高品位国际性机床大展。为了体现CIMT展览会的国际性，CIMT2009将按照惯例，在展出面积分配上国内展商、国际展商各占50%。从报展情况来看，国内外机床工具行业企业参展积极，世界排位前20名的机床工具企业均悉数要求大面积展出，新展馆的可布展面积远远满足不了各参展商的需求。CIMT2009国内参展企业将比CIMT2007的500多家有所增加，可望安排600家左右，另外还有200多家企业正在积极要求参加CIMT2009展览会。为此，中国机床工具工业协会正积极与各参展商协调，希望各参展商相互体谅，并拿出能代表当今机床行业技术水平的产品参展，尽可能地满足更多企业的参展愿望。



图2 会场座无虚席

除了高水平的展品，中国机床工具工业协会还将组织内容丰富多彩的配套活动，以更好的诠释CIMT展览会的高水平、高品位。如举办机械制造前瞻性技术国际论坛，邀请国内外知名企业、行业专家登台演讲；举办有世界各国机床协会领导人出席的各国机床协会领导人联席会，共同探讨机床技术的发展和应对全球金融危机的措施；组织数量众多的用户参观采购团和专业观众参观展览，使各参展商能够得到更多实惠。

中国机床工具工业协会吴柏林总干事长在会议总结中谈到，世界经济金融危机虽然给我们机床工具行业的发展带来很不利的影响，但是相信在党和国家的正确领导下，发挥我们中国特色社会主义能够集中力量办大事的优越性，按照科学发展观的要求办事，一定能够顺利渡过这次危机，中国机床工具行业一定能够保持继续发展的良好势头。

这次在杭州举行的CIMT2009展览预备会，有200



图3 签约现场

多家企业代表参加，其中有很多没有受到邀请的企业代表，从这可以看出，我们行业企业努力争取参加CIMT2009机床展览会的积极性，也反映了我们行业企业对中国机床工具行业的发展充满了信心。对此吴柏林总干事长代表展会主办单位中国机床工具工业协会对于不能完全满足各企业参展要求表示歉意。

吴柏林总干事长强调指出，中国机床工具行业要保持发展，必须解决供需错位这个核心矛盾。中国机床市场需求很大，多年来机床进口保持快速增长就充分说明了这点。我们的市场需求在逐年向高档次、高水平发展，而中国机床工具行业经过近7年的高速发展，产业规模不断扩大，产品技术水平也在不断提高，但我们新产品的开发速度和产品技术水平提高的速度还不能完全跟上市场的需求，造成了我们能提供的产品，有相当一部分市场不需要，而市场急需的产品，有相当一部分我们还不能提供。中国机床工具行业要发展，必须加快产品结构的调整和优化，必须加大技术创新和新产品开发的投入。这次世界经济金融危机的爆发，更加剧了我们行业调整产品结构的紧迫性。

吴柏林总干事长在总结发言中，号召中国机床工具各行业企业，团结起来，按照科学发展观的指导，共同战胜金融危机给我们行业造成的影响，把CIMT2009展览会办成一个高水平、高品位的展览会，为促进中国机床工具行业的进一步发展贡献力量。

为期5天的CIMT2009展览预备会取得空前的成功，参展企业参会踊跃，现场签约率超过往届水平，现场签约展商数近143家，其中签约展团13家，签约展出面积占总布展面积的83%以上。□

“机械制造前瞻性技术国际论坛”筹备就绪

中国机床工具工业协会 信息传媒部 沈福金

由中国机床工具工业协会主办的“机械制造前瞻性技术国际论坛”是第十一届中国国际机床展览会（CMT2009）的重要内容之一，在国内外有关单位和专家的大力支持下，现已筹备就绪。这次国际论坛将准时于 CMT2009 开幕前一天，即 2009 年 4 月 5 日在北京国际展览中心新馆举行，热烈欢迎机械制造业界的朋友们参加。由于场地条件所限，论坛规模 200 人左右，欲参加者请速与中国机床工具工业协会信息传媒部联系。论坛将由中、美、日、德等国、内外机械制造业界知名企业的专家和学者作精彩讲演，在应对世界金融危机肆虐的今天，内容更显丰富、实用。现将主要内容介绍如下，以飨读者。

美国制造技术协会主席辛普森（Bob Simpson）先生的讲演题目是“技术创新与生产率（Technology Innovation and Productivity）”。他说，世界金融市场的动乱已经威胁到市场对制造技术的需求，从而结束了美国制造业连续四年的增长势头，并且也影响到全世界制造业。在 2008 年的秋天，制造业的市场形势发生了一些变化，在以后几年，这种变化还将继续影响我们的机床工具行业及其行业的用户。结合美国制造业实际，Simpson 先生将阐明，在未来的世界经济结构中，制造业的支撑作用将永远不会衰退，国民的生活质量仍然取决于未来的制造技术进步。在未来全球数代人的财富积累中，提升制造技术产业的生产力仍将是至关重要的。有人认为制造业是独立发展的产业，他详细分析并批驳了这些错误观念，强调要不断发展生产力，提高效率，制造技术是推动生产发展的动力。所以制造技术业的发展与变革是必须的，也是必然的。

日本发那科（FANUC）稻叶善治社长以“智能机器人与数控机床的融合”为题介绍发那科公司开发的最新控制系统的技术性能和智能机器人。开发了使用智能机器人能长时间无人操作的机械加工系统（机器人单元），机器人单元可配用搬运重量从 4kg-1200kg 的各种类型的发那科机器人，用智能机

器人代替人来完成工件的上下料作业。并且，所开发的智能控制装置既具有控制机床的功能，也具有控制机器人的功能，以促进机床和机器人的融合。

同济大学张曙教授讲演的题目是“绿色生态机床和聪明加工系统”，阐述了数控机床的发展趋势除高速、高精度、多轴联动和复合加工外，绿色生态机床和聪明加工系统日益受到重视。前者着眼于数控机床性能的不断改进，后者关注数控机床与环境的关系。共同的目标是在大幅度提高机床生产效率的同时降低生产系统对环境的负荷以及对操作者健康的危害。报告第一部分阐述了绿色生态机床的愿景，介绍了新结构和新材料以及当前已经获得应用的 4 个案例。第二部分介绍了聪明加工系统的技术内涵，特别是电主轴与传感器的集成，以及 2 个商品化的案例。

湖南大学国家高效磨削工程技术研究中心常务副主任盛晓敏教授以“工程陶瓷的高速深切磨削”为题，论述工程陶瓷的高速深切磨削机理，介绍了工程陶瓷的高速深切磨削的工艺，提出了工程陶瓷的高速深切磨削要解决的关键技术，展望了工程陶瓷的高速深切磨削的发展前景。

德国约翰内斯·海德汉博士（中国）有限公司技术总监张兴全博士在“适于高速高精机床的测量和数控系统的最新发展”题下，阐述现代机床在加工速度、加工精度和可靠性方面都有了很大的提高的情况。指出机床用光栅测量元件和数控系统是数控机床的两大核心部件，清楚地了解他们的发展趋势，对机床制造商和最终用户都有非常重要的意义。

报告结合海德汉公司的在编码器方面的深入研究，阐述了现代高精度数控机床用测量系统，并着重介绍了机床的精度以及测量系统的核心技术研发状况和发展方向，包括：（1）高效可靠且具有诊断功能的接口技术 EnDat；（2）分辨率达到皮米级的光栅尺技术；（3）绝对式玻璃光栅尺技术；（4）绝对式钢带光栅尺技术；（5）高精度绝对式角度编码器技术等。

同时该报告还结合海德汉数控系统 iTNC 530, 介绍了适合于高速高精度数控机床的新技术, 并侧重强调如何在保持高速加工情况下实现更好的表面质量和五轴加工技术: 包括 (1) 有效的高速及振荡 (Jerk) 控制功能; (2) 机床动态碰撞监控功能; (3) 五轴机床旋转轴标定和补偿功能; (4) 系统的自适应控制功能; (5) 用户自定义系统界面功能等。

苏州加工机床研究所叶 军所长着重介绍了该所创新电加工工艺并开发新的电加工装备获得成功应用的成果。他的讲演题目是“**数控高效放电钎加工技术及装备**”。指出, 数控高效放电钎加工技术是我国自主原创的电加工技术, 主要应用于航天航空发动机特殊材料 (高温耐热合金、钛合金等) 零件的高效、低成本加工。介绍该技术的基本原理、装备的技术性能以及在航空航天发动机特殊材料零件加工中获得成功应用的情况。

江西洪都航空工业股份有限公司的徐 伟先生以“**论高速数控加工在飞机零件制造中的应用**”为题, 主要论述了我国航空工业界在飞机零件制造方面对高速数控加工技术应用的需求分析, 同时论述了高速数控加工以高效率、高效益、高质量的生产方法为飞机零件制造带来显著的技术经济效益及成果, 并对我国机床行业研发、生产高速五坐标数控机床产品提出了若干跟踪国际先进水平的具体指标建议。

日本山崎马扎克专务取缔役山崎高嗣先生认为, 现在的制造业, 面临着产品的多样化、更新换代的加速、以及老龄化社会等各种各样的问题。通过机床的智能化, 使机床自身具备可替代高度熟练技能者的智能化功能, 减轻操作人员的负担, 以弥补人才不足。在“**数控机床的智能化 (Intelligent Machine)**”题下, 他着重介绍了马扎克机床所具有的 7 项智能化功能, 即: 1、**智能化主轴监控功能**-对主轴的温度、振动、位移等状况进行自我监控, 可预先防止主轴故障, 将停机时间降到最短。2、**智能化热位移补偿功能**-对热位移进行高精度补偿, 获得长期稳定的加工精度。3、**智能化维护监控功能**-监控单元运行状况及消耗品使用情况, 可预防故障发生或故障发生时迅速修复。4、**智能化振动防止功能**-动态振动控制可大幅度抑制高速进给而产生的振动影响, 进行高速高精度加工。5、**智能化防止干涉功能**-通过与机床同步的 3 维模型进行干涉检查, 防止

干涉发生。6、**语音导航功能**-语音告知操作内容或安全确认等事项。7、**智能化平衡失调检测功能**-对平衡失调进行检测分析, 通过配重恢复平衡。

森精机公司常务董事藤 嶋 诚 (Makato Fujishima) 先生则以“**复合机床的最新技术研发**”为题, 深有体会地说, 复合加工机由于可以实现工序集约, 而且可以加工飞机零部件等复杂形状的工件, 因此市场需求急速增长。但是在速度和精度等性能上与一般的加工中心和车床相比仍有一定的差距。复合加工机分为以车床为基础和以加工中心为基础的两种设计形式。报告将针对不同情况, 对具有 DCG、直驱式电机等构造的高速高精度复合加工机的研发加以阐述。而以加工中心为基础设计的复合加工机, 为了同时实现车削功能, 开发了转速可达 1000r/min 以上的直驱式电机, 在保持高性能分度功能的同时, 可实现车削加工。这些复合加工机新开发的功能都将通过加工实验得以验证。

德国吉特迈集团的斯密特 (Schmidt) 博士的报告题目是“**数控机床人体工学设计理念及其发展趋势**”, 他说, 在 EMO2007 期间, 德马吉首次向世界展示了几款最新的机床设计, 新设计基于功能性、人体工学以及造型之间的交互, 确定了超越机床行业的未来设计发展方向。

“德马吉新设计”构想的驱动力是为客户增加价值。德马吉新一代机床的一个鲜明的元素就是加工区域更好的可视性, 由于将安全玻璃制成的视窗扩大了 40% (更有部分机型的视窗增大了 80%), 极大地提高了加工过程的透明度。此外, 德马吉“新设计”的一个显著亮点, 毫无疑问是其配有 19" 显示屏的新 DMG ERGOline® 控制系统。DMG ERGOline 控制面板可根据机床系列, 通过悬臂支架固定在工作区域的左侧或是右侧。由于新的 ERGOline® 控制系统包含了一个旋转装置, 使得显示屏和操作面板可以根据个人的需要按照人体工学原理调试到最佳位置。同样, 作为选项的机床操作员集成座椅也可按照上述方式调整。德马吉在操作舒适性方面开拓了一个新的领域。

以上这些讲演, 内容都是机床技术发展的前沿技术, 希望能对大家创新发展应对金融危机寒流时有所启迪, 带去一丝暖意, 这也是我们举办论坛的初衷。□

全面开展“CIMA2009”展会观众组织工作

提高展会质量和效果

中国机床工具工业协会 市场部

中国国际机床展览会“CIMA2009”将于2009年4月6日~11日在北京新中国国际展览中心举行。“CIMA”展会是中国最大、最权威的国际机床专业展览会，是世界四大知名国际机床展览会之一，已成功举办十届。“CIMA2009”展会总面积达10万平方米，比“CIMA2007”增加近4成；有1300多家国内外制造商参展，国内和国外展览面积平分秋色，云集国内外的著名机床工具制造商；荟萃千余台当今世界最新最先进的高速、精密、复合、高效、环保型现代数控装备。展品有数控金切机床、数控成型设备、数控电加工设备、各种功能部件和机床配套件、刃量具。在国内即能了解全球现代装备制造技术的新发展，有机会寻访理想的产品和合作伙伴。

展会观众的数量和观众的素质，展览会的合同成交量及展览会的信息是展会成功的标志，是最重要、最具有挑战性的工作机床工具协会高度重视展会观众的组织工作，多次召开专题会议研究部署。充分依赖原有展会的采购商、观众资源，继承原有观众群体资源的基础上，开辟新的采购商、观众资源。为了使“CIMA2009”展会能达到更好的展出效果，中国机床工具工业协会将为组织好观众参观，进行大量的前期准备工作。

1. 重点组织好传统观众和重点VIP各户的参观：中国机床工具工业协会举办的CIMA在国内外有多达数万人的传统观众群体和数千人的VIP客户，明年的国际机床展览会仍然向传统的观众群体和VIP客户优先发送邀请函、展品清单和展会的光盘。

2. 邀请各有关机床用户协会组织及所属企业参观：中国机床工具工业协会早就着手与机械制造业中的各兄弟协会进行联系沟通，送达展会邀请函和展会的相关资料。邀请兄弟协会的领导莅临展会指导，邀请兄弟协会配合向所属会员单位发放CIMA参观券和展会资料。有的协会提出在机床展会期间举办相关的会议和活动，有的协会组团参加展会、参加学术交流活动。机床工具协会全力配合兄弟协会在展会期间举办的各种类型的交流活动。

3. 邀请各设计院组织有关单位参观：国家为了

保障国民经济的稳定发展，加快了各种项目的启动，国家4万亿的投资将极大带动各行各业的发展，为本届展览会的举办奠定了坚实的基础。各种项目都要通过国家部委设计规划院和地方设计规划院对有关的建设项目进行规划。机床工具协会已有重点的与各设计规划院进行联系，邀请设计规划院的领导和项目主管设计人员偕同项目单位的领导和主管人员参观展会。在展览会上考察项目中拟定的有关设备，并与设备制造商进行技术交流，为项目设备的采购奠定基础；有的项目单位将在展会期间确定采购的设备，并签订购买设备的合同。

4. 邀请《数控机床与基础制造装备》重大专项的服务对象参观：汽车、造船、飞机、发电“四大领域”是多年来拉动我经济发展是重点业领域。国家十六个科技重大专项中《数控机床与基础制造装备》的主要服务对象就是上述“四大领域”。前期机床工具协会组织国内有关专家对汽车、造船、飞机、发电的“四大领域”近百家重点客户进行了调研，认真听取了“四大领域”用户对各类装备的需求和装备的要求，本届展会盛情邀请“四大领域”的客户参加展览会。上述项目今后一律进行登记列入VIP客户，并发出展会邀请。同时，国家实施的16个“重大专项”及“振兴装备制造业”的16个领域等许多项目已经启动，将邀请国家重大专项的承担企业和重大专项的配套企业参加机床展览会。并邀请已经通过国家批准的建设项目、技改项目的承担单位参加机床展览会；邀请正在申请国家重点投资计划的承担单位有关人士参加机床展会。

5. 邀请全国重点机床工具产品代理商参观：机床工具协会加强与全国各地机床代理商的合作，建立长期战略合作机制。邀请代理商参加机床展览会，邀请代理商的陪同长期客户参加机床展览会，放长眼光、了解当前的国内外数控机床的发展情况，为今后打下基础。本次展览会广邀全国机床代理商参加机床展会，认真听取代理商对机床工具行业的意见和建议。展览会前有重点的拜会重点机床代理商。明年初，在京、津地区举办机床代理商经济形势分

析会,共同商讨促进机床的销售的措施。加强环北京500公里的河北省、山东省、山西省等地区代理商合作,为明年国际机床展览会做好早期铺垫工作。机床工具协会将委托部分机床代理商向客户发放CIMT2009展会参观券和展会资料,争取在展会期间进行多方的有益交流活动。同时,机床协会向国外机床代理商和国外机床用户发出二百余份邀请函,除重点邀请美国、德国等国家的传统的客户外,又注重邀请印度、巴西、俄罗斯等国家的新的客户。

6. 直接邀请京津周围地区的有关单位技术人员参观:邀请京津及其周边地区的企业,特别是行业内的工程技术人员和工人技师到展会参观,通过参观了解国内外机床的发展趋势、机床制造的工艺水平,特别是工人技师的参观将会获得良好的参观效应。这种参观将起到大批工程技术人员出国考察的作用。

7. 邀请国内著名的大专院校的领导和教师参观展览会:在展会期间,就国家技重大专项《数控机床与基础制造装备》中的基础共性技术和关键技术同有关的企业进行项目合作交流和洽谈。展会邀请有"211工程"项目的院校参加展会。为了培育机械制造业未来的人才,机床工具协会邀请北京地区大专院校师生参加展览会。联合中国工程技术协会邀请该协会的研究生会员参加展会。为促进高级技工人才的培育,机床工具协会邀请中专技校、高等技工学校的师生参观展会。让在校的学生在国内就能看到国际高水平的数控机床展览会,了解世界数控机床的现状和发展趋势。

8. 利用展会各种配套活动扩大展会的影响:在展会期间,国家有关部委将举办经济形势研讨分析会、机床行业预警会议、机床工具行业企业海外并购会。机床协会举办年度先进会员企业评选活动、机械制造前瞻性技术国际论坛、数十场技术交流、国产数控机床发展座谈会等。机床工具协会在展会前就盛邀各家媒体在展会前期和展览会期间,利用自身的优势,对展览会进行广泛的宣传。为了推动中国经济的持续发展,国家和地方政府启动了许多工程项目。在展会前,将在某些地区举办2009年机床行业经济形势分析会暨数控新产品推介会,为展览会招揽观众。同时,展会前机床协会仍然举办规模比历年年会大用户联络网年会。展会期间继续由国家发改委和国防科工委共同主办《国产数控机床发展座谈会》。这两个会议包含了全国的机床大用

户,有军工行业、航空航天、汽车、船舶、发电、交通运输、农业机械等行业的大客户,为用户积极参加展会打下良好的观众基础,两会的代表将莅临展览会,其中有的企业就是国家项目的承担企业,在展会期间将选择有关的机床装备。

9. 展会主办单位将为参观提供周全的服务:为方便全国各地观众参观,设置了两处乘车点,最短3分钟即可发车,或人满即发车。观众可乘坐10与13号地铁线,在芍药居地铁站换乘展会专用大巴20多分钟抵达展览馆;乘5号地铁在天通苑北站换乘专用大巴30多分钟抵达展览馆。建议外地观众尽量选择在地铁附近住宿;在京乘坐地铁是交通最经济便捷的方式。

"CIMT2009"展会是在全球金融危机对实体经济影响逐渐显现的背景下举办的,但是其规模没有受到任何影响,国内外机床企业依旧踊跃参展,其主要原因何在?这是因为举办"CIMT"展会主要着眼于促进行业发展和培育市场的宗旨和理念。所以,即使在经济增长下滑时期,大部分机床企业对有深远影响的"CIMT"也非常重视。越是在经济低迷时期,企业越希望了解同行应对危机的策略和方法。很多企业在市场低迷时会改变企业市场推销的策略,会减少参加展会的次数,主要是对一些规模较小和品牌影响力不大的展会产生影响。而对像"CIMT"这样在行业已经知名度很高,树立权威地位的展会不会有影响。在这种大型展会上,企业展示的不仅仅是产品,同时也展示企业形象。本届展会摊位非常紧缺,不少国内外企业由于申请较晚或面积较大,而未能申请成功或面积不够等,对此感到非常遗憾。由此可见,金融危机难挡企业参展热情,展会规模再创新高,在目前经济下滑的市场环境下显得难能可贵。

特别是国家为化解全球金融危机对我国经济造成的不利影响,采取积极的财政政策,投入四万亿元保障我国经济的稳定发展。我国政府基本确定2009年GDP要达到8%。这些有利因素为"CIMT2009"展会的成功带来良好的机遇,奠定了坚实的基础。机床工具是国民经济发展的基础行业,国家的采取的种种措施将推动机床工具的发展,并带来良好的市场前景。

总之,"CIMT2009"展会,不仅制造商积极参展和展出最好产品,而且广大观众和用户也将踊跃参观,不会错过考察的大好机会。□

CMTBA 牵手众多媒体，强化 CIMT2009 宣传攻势

中国机床工具工业协会 信息传媒部 符祚钢

2008 年 12 月 29 日，中国机床工具工业协会召集了在京部分专业媒体和用户行业媒体的近 20 名记者，就第 11 届中国国际机床展览会（CIMT2009）的筹备情况和机床行业面临的经济形势进行了深入的座谈交流和沟通。中国机床工具工业协会吴柏林总干事长、于成廷常务副理事长、王黎明副总干事长、耿良志副总干事长等协会全体领导参加座谈交流。

在交流会上，就当前的行业经济发展情况和面临的形势，吴柏林总干事长认为，2008 年中国机床行业发展的最大特点是销售产品结构发生了重大变化，一些企业的产品不适应市场的需求，导致了产品库存增加明显，产销率下滑。分析出现这种局势的原因与我们行业自身产品结构调整不到位有关，另一方面，也与全球性经济危机带来的影响有关。面对挑战，行业企业需要加速调整产品结构，提升产品水平来满足市场需求；也要拓展国际市场，如开拓俄罗斯、印度、南美等新兴出口市场；坚定信心，积极迎接挑战，按照科学发展观的要求，审慎投资，努力开展富有成效的工作，度过难关。

王黎明副总干事长介绍了 CIMT2009 的筹备情况。CIMT2009 将于 2009 年 4 月 6-11 日在位于北京顺义天竺空港商务区裕翔路 1 号的北京中国国际展览中心（新馆）举行。展出面积将达到 10 万 m²，其中国内、国外展商的展出面积各占 50%。尽管 CIMT2009 展会的展出面积比往届增加了不少，但还是不能完全满足众多国内外参展商的展出需求。CIMT 展会作为国际 4 大国际机床名展之一，影响力

强，参展效果好，已被国内外机床制造商视为不愿缺席，也不能缺席的一个展览会，如世界排名前 20 位的机床制造厂商和世界主要机床生产国/地区，均悉数参展；也有 CIMT 展览会经过主办单位的精心打造，不只是一个展出展商高水平产品的商业展览会，更是展示展商形象、了解世界行业技术发展、交流技术进步的最佳平台。CIMT2009 展览会期间，将穿插“机械制造前瞻性技术国际论坛”、国际机床协会领导人联席会议、亚洲机床行业协调会、隆重的开幕式和盛大的开幕式招待晚宴、与重点用户的供需互动信息交流会、6 项“十佳”企业的评比活动、广泛的技术交流活动、丰富的各国展团馆日活动等内容丰富的配套活动，另外，中国机床协会还将特别邀请数十个用户采购团组，参观展会，考察产品。这些内容丰富的配套活动进一步诠释 CIMT2009 机床展览会具有广泛的国际参与性、高品位的观众、高水平的展品、高质量的展商以及鲜明的时代感等特色。

王黎明副总干事长还介绍了 CIMT2009 展览会观众参观交通解决方案。除了公共交通外，为了方便观众参观 CIMT2009，展览会主承办单位中国机床工具工业协会和共同承办单位中国国际展览中心集团公司拟开辟 2 条免费展会班车路线，一是地铁 5 号线终点站“天通苑北站”到中国国际展览中心（新馆）的免费班车，另一条是地铁 10 号线和城铁 13 号线的交汇点“芍药居”站到中国国际展览中心（新馆）的免费班车。这 2 条免费参观班车路线的开设，将有效地解决观众的交通问题。当然，如果北京交管局到时有新的规定，主办单位将按照相关规定对这 2 条免费班车路线作适当调整。

本次信息交流气氛轻松，信息交流充分。通过这样的信息交流，让众多的专业媒体和用户行业媒体更加详细地了解了 CIMT2009 展会的筹备情况，也可以让更多的参展商了解 CIMT2009 展览会的意义和作用，更多的观众能了解 CIMT2009 展览会的基本情况和交通方案，使广大展商和观众更加坚信 CIMT2009 又将是一届非常成功的展览会。□



CIMT2009 展品预览 (二)

Preview of exhibits to be shown at CIMT2009

沈阳机床 (集团) 股份有限公司

FBC200r 落地式铣镗加工中心

FBC200r 落地式铣镗加工中心为单立柱、侧挂箱结构。立柱在床身上作 X 向运动, 拖板在立柱上作 Y 向运动, 滑枕在拖板中作 Z 向运动, 主轴在滑枕中作 W 向运动。 X 、 Y 、 Z 三向移动为静压结构, X 、 Y 向驱动为双驱结构, 机床整体刚性高, 定位精度高, 动态性能好。本机床选用德国西门子公司 SINUMERIK 840D 数控系统, 可实现任意三轴联动, 配以各种功能附件可实现五轴联动。

广泛应用与能源、交通、重型、石化机械、电力、军工及造船等重型行业。

机床主要特点:

- X 、 Y 向进给均采用双驱动技术, 定位精度高, 动态响应快。

- X 、 Y 、 Z 轴采用定量闭式静压导轨, 确保机床具有良好的刚性、稳定性、抗震性能。

- 全闭环控制, 确保了机床的定位精度及精度的稳定。

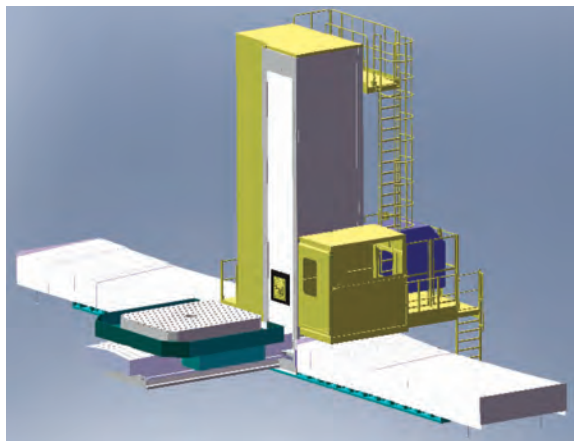
- 高刚性、高扭矩、高转速性能。

- 具有良好的挠度补偿、温度补偿、重心补偿功能。

- 配备了双向运动的独立升降站台, 使机床具有良好的操作性能。

- 配有完善的防护系统。

- 可配置转台、平台、刀库、附件头等。



主要技术参数

镗轴直径	200 mm
铣轴直径	320 mm
镗轴内孔锥度	ISO 7: 24 No.60
方滑枕截面尺寸	520×580mm
镗轴及铣轴最大许用扭转力矩	10000 Nm
镗轴最大进给抗力	40000N
镗轴速度范围	4-1000 r/min (无级)
进给速度	X1-10000 mm/min (无级) Y1-8000 mm/min (无级) Z、W1-6000mm/min (无级)
快速移动速度	X10m/min Y8m/min Z、W6m/min
立柱滑座最大行程	X8000 mm
主轴箱最大行程	Y4000 mm
滑枕最大行程	Z1250 mm
镗轴最大行程	W1200 mm
镗轴、滑枕总行程	(Z+W) 2450 mm
主轴电机 (SIEMENS) 功率	100 kW

GMC2560wr3 动梁龙门加工中心

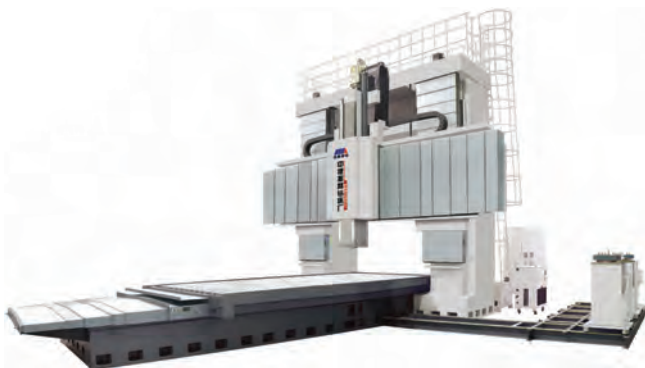
GMC2560wr3 动梁龙门加工中心, 工作台沿床身移动形成 X 轴, 滑板沿横梁移动形成 Y 轴, 滑枕及主轴头沿滑板垂直移动形成 Z 轴, 横梁沿立柱垂直移动形成 W 轴。

该机床主要应用于船舶、能源、交通、工程机械、军工等行业。

机床特点:

- X 轴采用静压导轨, 双电机驱动, 工作台载荷大, 定位精度高。

- 滑枕具有温度补偿功能, 提高加工精度。



● 机床具有高刚性，主轴输出扭矩最大可达 5200NM，适合重载切削。

● 可以配备全自动直角头、万能头、延伸头等多种附件头。

主要技术参数

工作台尺寸	2500×6000mm
龙门宽度	3100mm
最大载荷	60000kg
T 型槽尺寸	28×13mm
工作台最大行程	X 轴 6500mm
滑板最大行程	Y 轴 3700mm
滑枕最大行程	Z 轴 1500mm
横梁升降行程	W 轴 1500mm
主轴端面至工作台距离	MAX3000mm, MIN0
主轴锥孔 (7: 24)	ISO 50
主轴转速范围	10–2000 r/min
主轴最大输出扭矩	4000/5200Nm (连续/30min; 西门子)
主轴电机功率	60/84 kW (连续/30 min)
滑枕截面尺寸	480×540mm
切削进给速度范围	1–5000 Mm/min
快移速度	X/Y/Z 轴: 10m/min ; W 轴: 2m/min
刀库容量	60 把
选刀方式任意最大铣刀盘直径	
最大刀具直径 2 (满刀)	125mm
相邻空刀	D 250mm
刀具最大长度	350mm
刀具最大重量	20kg
换刀时间 (刀–刀)	13 (卧式) /18 (立式) s
机床定位精度	GB/T 19362.1–2003
	X=0.030mm/Y=0.025mm Z=0.020mm W=0.020mm
重复定位精度	GB/T 19362.1–2003
	X=0.020mm Y=0.016mm Z=0.010mm W=0.010mm
机床重量	100t
电气容量	180kVA (功率 150kW 电流 320A)
数控系统	SIEMENS 840D/FIDIA C20–FF

GMC30100u 桥式五轴加工中心

GMC30100u 桥式五轴加工中心，桥梁及工作台固定，横梁及滑座在桥梁上做 X 向运动，滑板在横梁上做 Y 向运动，滑枕在滑板上做 Z 向运动，双回转摆动铣头 A 轴绕 X 轴旋转、C 轴绕 Z 轴旋转。

该机床主要应用于航空航天、模具制造业、铁路机车等行业。

主要特点：

● X 轴和 Y 轴均采用双电机驱动，定位精度高。

● X、Y、Z 三轴快速移动可达 30m/min，加速度大于 3m/s²，动态特性好，加工精度高。

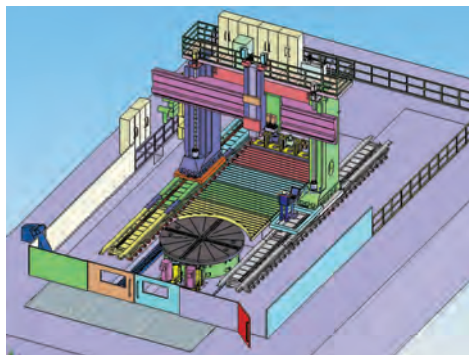
● 机床具有护顶防护，形成全封闭防护间，防止冷却液和切屑四处飞溅，安全美观。

主要技术参数

工作台尺寸 (宽×长)	3000×10000mm
主轴最高转速	18000r/min (24000r/min)
主轴功率	34/43KW (S1/S6)
主轴扭矩	72/91Nm (S1/S6)
主轴锥孔	HSK A63
横梁前后移动距离 (X 轴行程)	10500mm
滑板左右移动距离 (Y 轴行程)	4000mm
滑枕上下移动距离 (Z 轴行程)	1000mm
主轴头 A 轴摆角	±110
主轴头 C 轴转角	±360
快速移动速度	X、Y、Z 轴 30m/min
A、C 轴 60r/min	
主轴端面至工作台面距离	50~1050mm
工作台面距地面高度	同一水平面
X 轴定位精度	0.04mm/全长 0.025mm/m
Y 轴定位精度	0.025mm/全长 0.02mm/m
Z 轴定位精度	0.015mm/全长 0.015mm/m
A、C 轴定位精度	7"
数控系统	SIEMENS 840D

GTM500200 龙门移动式车铣中心

GTM500200 龙门移动式车铣中心总体结构布局采用由双立柱和顶梁组成的龙门框架移动、横梁在立柱上升降式结构。该机床采用了双驱主传动、全静压导轨控制，加工能力大，加工精度和加工效率高；全自动换头技术，提高了机床自动化程度，机



床的控制系统具有严密的保护措施，以保证人身和设备安全。本机床零件一次装夹可实现五面体加工，

外圆、内孔、端面等回转曲面的车削加工，同时可以实现外圆、内孔、平面、斜面、曲面、沟槽等的铣削加工及镗孔、钻孔、攻丝等加工功能。

主要技术参数

工作台直径	4500mm
最大回转直径	5000mm
最大加工直径	5000mm
立柱间距	6000 mm
最大工件高度（直镗铣头端面至工作台）	3500mm
最大切削力	50kN
最大工件重量	50t
主电机总功率	110kW/AC

HMC160rd 卧式加工中心

HMC160rd 是大型、重载卧式加工中心。此加工中心具有方滑枕结构，采用双交换工作台提高机床工作效率。机床总体设计布局为纵、横床身呈 T 字型结构。且采用动力学特性和热力学特性方面占优势的正挂箱形式，整体框架采用对称结构。工作台在横床身上移动；动立柱在纵床身上移动；主轴箱在立柱上移动；方滑枕在主轴箱上前后移动；主轴在方滑枕里前后移动，分别完成 X、Y、Z、V、W 轴运动。工作台采用闭式静压结构，双电机加双减速机完成 B 坐标回转，具有高的定位精度及承载能力。通过 SIEMES840D 系统控制可实现四轴联动。

HMC160rd 卧式加工中心适合于大型箱体类零件的铣、镗、铰等多工序加工。特别适宜于多孔系，孔距要求精确的箱体型零件加工。该产品不仅适应于军工、造船、航天、纺织、运输、矿山等多种行业，而且是大型泵阀业及减速箱行业急需的高性能数控机床。

机床特点：

- 移动镗轴直径 160mm，最大伸出 800mm，滑枕移动 1000 mm。

- 机床主要部件对称性结构，刚性好，动力学特性和热力学特性好，整机的动态特性高。

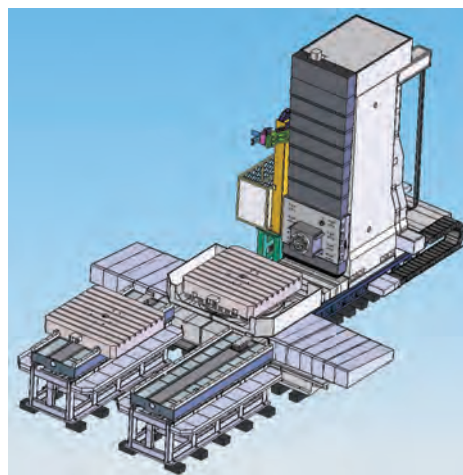
- X、Y、Z 三坐标轴快速移动速度 24m/min。

- 工作台为 2000×2000mm，承重可达 15 吨。

- 双交换工作总站，整机的工作效率高。

- 采用液压油缸进行平衡主轴箱，以减小 Y 向的拖动力，提高运动精度和定位精度。

- 全闭环控制，确保了机床的定位精度及精度



的稳定。

- 刀库具有双速换刀功能。

主要技术参数

工作台尺寸（宽×长）	2000×2000mm
主轴最高转速	2500r/min
主电机功率	37/51kW
主轴扭矩	2050/2780Nm
主轴锥孔	ISO7 24 NO50
工作台移动距离（X 轴行程）	3000mm
主轴箱移动距离（Y 轴行程）	2500mm
立柱移动距离（Z 轴行程）	2000mm
工作台回转	±360
快速移动速度	X、Y、Z 轴 24m/min
主轴中心至工作台面距离	100~2600mm
X、Y、Z、V、W 轴定位精度	0.026mm
B 轴定位精度	18"
数控系统	SIEMENS 840D

三自由度并联主轴头

三自由度并联主轴头采用 3-PRS 结构，由三个相互独立的支路驱动动平台，进而带动电主轴实现灵活、快速的 A、B 轴的摆动和 Z 轴的平动。

本并联主轴头可以与不同结构的机床结合，组成混联机床，以实现各种不同的加工要求。适合于加工现代飞机整体结构件中尺寸大、壁薄、易变形、切削加工难度大、零件精度高的零件，包括整体框、梁、肋、接头、壁板等复杂结构件。也适用于汽车、模具以及航天工业中的复杂零件加工。

主轴头的特点

- 能够实现 A/B 轴摆动和 Z 轴方向平动，动作灵活，定位准确；

●采用并联闭环静定或非静定杆系结构，在准静态情况下，传动构件仅受拉压载荷的二力杆，传动机构的单位重量具有很高的承载能力；

●运动部件惯性小，伺服控制器的动态品质好，保证电主轴获得很高的进给速度和加速度，以实现非常好的动态特性；

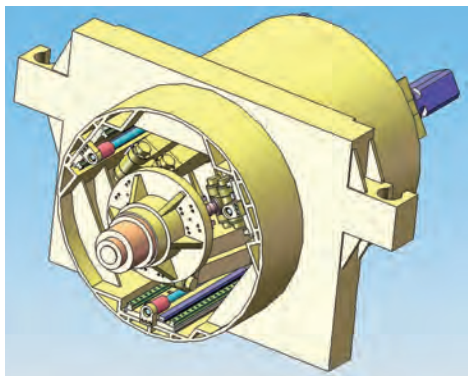
●采用热对称设计，因此系统具有非常好的抵抗热变形的能力；

●主轴转速达到 24000r/min，功率 75kW，从而在高速的前提下提高切削用量，提高加工效率；

●全闭环控制，确保了主轴头的定位精度及精度的稳定性。

主要技术参数

Z 轴，主轴水平行程	670mm
Z 轴，主轴在 $\pm 40^\circ$ 内的行程	345mm
B 轴转动范围	$\pm 40^\circ$
Z 轴快速移动速度	50000mm/min
A/B 轴快速移动速度	1" /80°
Z 轴加速度	1g
主轴最大转速	24000r/min
主轴功率	75kW
Z 轴定位精度	0.01mm
A/B 轴定位精度	0.004mm/°
Z 轴重复定位精度	0.008mm
A/B 轴重复定位精度	0.003°



重庆机床集团

Y31320CNC6 六轴四联动数控滚齿机

机床采用大立柱移动，工作台固定的立式布局方式。机床采用全密封护罩，大开度的推拉式防护门。床身采用相互对称的结构形式，并且在冷却系统中以冷却油的对称循环保证温度的均匀分布，使整机实现高的热稳定性，确保加工工件精度的稳定，

提高加工的工艺能力。床身对称结构。排屑器将切屑迅速地排除。冷却油的对称循环保证机床的热稳定性。X、Z 轴采用大平面矩形镶钢导轨，实现高速、大走刀量切削对机床刚性的要求。以最短的滚刀主轴传动链、滚动、静压轴承支承结构及消除间隙机构，实现滚刀主轴系统的高转速、抗振动的要求。高精度的双蜗杆蜗轮副及工作台卸荷支承结构，实现工作台无间隙传动，满足切齿精度的要求。Y31320CNC6 通过电子齿轮箱，利用展成法原理，加工直、斜圆柱齿轮、蜗轮、小锥度齿轮、鼓形齿轮及花键。该机床适用于重型汽车制造、起重机械、矿山、船舶制造、电梯、冶金、工程机械、发电设备特别是风力发电等行业。



主要技术参数

最大工件直径	3200 mm
最大工件模数（滚齿/单分度铣齿）	24/35 mm
滑板行程	1300 mm
刀架最大回转角度	$\pm 45^\circ$
滚刀最大安装直径×长度	350×375 mm
滚刀最大轴向移动量	300 mm
滚刀中心与工作台中心距离范围	700~1800 mm
滚刀中心至工作台面距离	470~1770 mm
主轴最高转速	200 r/min
工作台极限转速	8 r/min
X、Y、Z 轴最小编程量	0.001 mm
主电机功率	30 kW

YD4232CNC4 数控剃齿机

YD4232CNC4 数控剃齿机是一种高效的齿轮精加工机床。适用于外啮合直齿、斜齿圆柱齿轮及连轴齿轮的剃削加工。通过仿形机构还可以加工鼓形齿与小锥度齿。机床刚性好、调整简单、生产效率高，特别适用于大批量加工齿轮的汽车、摩托车、

拖拉机等行业。

机床为四轴数控，主要控制剃刀的旋转、刀架回转、滑板上下移动、工作台纵向移动。机床具有轴向、径向剃齿功能，且带仿形机构。通过编制零件加工程序，就能实现刀具变速、刀具微量回程、粗-精剃转换等功能。机床配有定时、定量自动润滑装置，对导轨、丝杆等部件进行自动润滑。径向、轴向移动采用了高精度，有预紧力的滚珠丝杆副。工作台移动导轨，仿形支架导轨均采用高刚度结构的直线滚动导轨。刀架转角（A 轴）采用数字式伺服电机驱动高精度修形分度副，以绝对编码器作为反馈元件，不用回参考点，任何时候都可以按程序设定值精确地转角。刀架锁紧方式采用液压油缸自动放松，碟形弹簧自动锁紧。剃刀的锁紧采用了快换装置，省时、省力；针对大规格工件，也可带辅助支承，增加主轴刚性。机床带自动磁力排屑装置。机床可配盘齿、轴齿上、下料装置。加工细长轴齿时可带浮动辅助支承。

主要技术参数

最大工件直径	320mm
最大模数	8mm（轴剃）/ 6mm（径剃）
最大工件长度	700 mm
数控轴数	4
刀架回转（A 轴）角度	±20°
顶尖中心至剃刀中心距离	125~280 mm
最大安装刀具外径	240 mm
安装刀具孔径	63.5 mm
主轴（B 轴）转速	50~400r/min（无级）
滑板（Z 轴）移动速度	0.2~1000 mm/min
工作台（X 轴）移动速度	1~500 mm/min



工作台最大行程	140 mm
主电机功率	7.5 kW
伺服电机扭矩、转速 A 轴	3Nm 3000r/min
X 轴	6Nm 3000r/min
Z 轴	16Nm 3000r/min

YS3140CNC6 数控高速滚齿机

本机床能完成圆柱直齿轮、斜齿轮、蜗轮、小锥度齿轮、鼓形齿轮、花键、链轮等齿部的加工，特别适于重型汽车制造业、纺织机械行业、起重机械行业、电梯行业、减速器行业、工程机械行业、机械维修行业等大批量加工齿轮的行业使用。机床的整体刚度高，适合于大走刀，高速强力切削。

主要特点：

- 采用电子齿轮箱实现分齿运动和差动补偿运动；
- 主轴采用大功率交流主轴电机，高精度斜齿轮副传动，末端采用一齿差消除机构；
- 工作台采用大规格专用工作台滚动轴承支承的拥有国家专利的高精度双蜗杆双蜗轮副，可以消除传动间隙；
- 采用大流量的循环润滑系统，保证机床各部件的热平衡，从而保证了加工精度及精度稳定性。液压、循环润滑系统带油温冷却装置，确保各传动部件温度稳定，从而保证机床的热稳定性。



主要技术参数

最大加工直径	400mm
最大加工模数	12mm
最大滚刀直径×长度	170×230mm

主电机功率	18 kW
主轴转速	80~700r/min
工作台极限转速	35r/min
X 轴快速移动速度	3000mm/min
Z 轴快速移动速度	3000mm/min
Y 轴快速移动速度	1600mm/min
精加工精度	GB/T10095.1-2001 的 6-6-7 级
联动轴数	4
伺服系统	FANUC-18i/SIEMENS 840D

济南铸造锻压机械研究所

SKYB31240C 数控液压转塔冲床 (闭式)

该机采用闭式床身结构及弧线造型, 伺服电机驱动主传动, 厚转塔及长导向模具及无隙转模机构, 进口精密滚珠丝杠、直线导轨及全浮动式夹钳、毛刷、钢球复合工作台, 先进的数控系统及自动编程软件, 具有外观优美、高效节能、精密耐久、送料快速精准、安全可靠、功能完善等特点。



主要技术参数

公称压力	20 kN
最大加工板厚	6 mm
最大加工板材尺寸	1250×2500 mm
最高行程次数	500 次/min
模位数	32 个
最大送料速度	100 m/min
冲孔精度	±0.1 mm
数控轴数	5 轴
数控系统	FANUC

LCF-1530 飞行光路数控激光切割机

该切割机采用国际流行的飞行光路切割系统, 配有集成在 Z 轴上的数控制焦点补偿轴-C 轴, 高精度齿轮条传动, 配有交换式双工作台; 采用高品质的外光路系统, 机载式大功率激光器, 全程恒定光路, 适合造船, 铁路运输, 重型机械, 工程机械等零件的下料切割。



主要技术参数

板材加工尺寸	2500×3000×6mm
Z 轴行程	250 mm
C 轴行程	18 mm
最大 XY 轴定位精度	±0.05 mm
XY 轴重复定位精度	±0.01 mm
XY 轴快速移动速度	100m/min
XY 轴最大切割速度	10m/min
联动轴数	5 个
激光源控制与驱动	日本 FANUC (LC1530 型)

齐重数控装备股份有限公司

YK3150 高精度数控立式滚齿机

机床采用高强度、高刚性大件结构设计, 应用大尺寸淬火钢导轨、予载滚滑导轨副, 在高速重载



下仍能保证机床具有良好的加工性能。主轴系统采用大功率交流主轴电机驱动, 无级调速, 传动链应用减振消隙机构, 实现高精度、高刚性的主传动系统。工作台采用大规格静压轴承支承, 高精度双蜗轮蜗杆副传动, 使工作台具有很高的动、静刚性和工作台精确的无间隙传动。进给系统采用予载滚珠丝杠付闭环控制, 保证了传动和微进给精度。机头架采用互换结构形式, 根据需要可提供滚刀架, 内铣头架、指形刀架和轴齿轮加工的后立柱等。机床具有六个数控轴, 应用西门 840D 数控系统, 全数字控制可实现六轴四联动, 通过编程可完成多种自动循环。数控立式滚齿机通过电子齿轮箱加工各种直

齿轮、斜齿轮、小锥度齿轮、鼓形齿轮、蜗轮和花键等，是能源、交通、电力、矿山、重型机械、造船等大型高精度齿轮加工的理想设备。

PFBM200X80/16Q-NC

高速高精度数控定梁龙门镗铣床

机床采用定梁式龙门框架结构，对称布局。工作台沿床身 X 轴移动，导轨为直线滚动导轨付；镗铣刀架沿横梁 Y 轴移动，导轨为直线滚动导轨付；滑枕沿滑座 Z 轴移动，导轨为滑动导轨付。滑枕下端装有进口大功率高精度镗铣主轴，主轴由西门子



1PH7 型交流伺服主轴电机通过 ZF 两挡变速器驱动，转速范围 10~2000r/min。该机床采用西门子 802DSL 或西门子 840D 数控系统，可进行单坐标进给和三坐标联动，实现镗削、铣削、钻削、螺纹、槽等工序加工。可按程序自动完成各程序段的加工。刀具的夹紧和放松由程序控制自动完成，碟簧夹紧、液压放松。

本系列机床适合于汽车、模具、航空航天、印刷、纺织机械、军工产品、发电设备、石油化工等行业，满足其结构复杂的模具、箱体、盘类以及凸轮等各类零件的加工。

BVGM500X5/20L-NC

高效数控立式直齿铣齿机

本系列机床主要适用于球轴承和滚子轴承的内圆和平面磨削，同样适用于轴承的成形沟道，斜面磨削以及类似零件的磨削；主要用陶瓷、树脂结合剂和烧结金刚玉砂轮，对各种碳钢、合金钢、铸铁及非铁金属等材料的零件进行磨削加工。

机床工作台轴向与径向均采用高精度闭式静压导轨，采用恒压液压系统，并设有油温控制装置；由西门子 1FW6 扭矩电机驱动，底座封沙；选用德国 SAV 电永磁吸盘，磁力分档可调，吸紧过程中无电



流，不发热，一次装卡可完成三面加工。

立柱与横梁均采用大截面箱形铸铁封沙结构，横梁水平导轨采用静压导轨。磨刀架采用 SKF 磨头主轴，由西门子 1PH7 电机通过多楔带驱动，主轴精度 0.002mm。磨刀架设有 B 轴，通过西门子 1FT6 伺服电机驱动，海德汉圆光栅反馈，并配备齿高精度端齿盘，可实现磨头及垂直进给轴 $\pm 45^\circ$ 内的任意角度分度或整角度精确分度。本系列机床带有单点砂轮修整器、圆弧砂轮修整器和金刚石滚轮修整器，可按工件需要选用。数控系统采用西门子 8400 数控系统；磨削工件表面粗糙度：平面、园柱面 $Ra0.2\mu m$ ，园弧面 $Ra0.4\mu m$

BVDM500X5/20L-MC

高效数控立式铣钻加工中心

该系列机床主要用于轴承制造行业及风电行业中盘类、环类等回转类零件端面的铣削、钻孔、扩孔及攻丝等工序的加工。左右立柱与工作台采用把合式结构，横梁座落于左右立柱上组成龙门框架式结构。工作台闭环控制精确分度。 C 轴带阻尼及自动卡紧功能。钻铣刀架 T 型滑枕结构。滑枕心部装有进口大功率高精度钻铣主轴，由 1PH7 电机驱动，主轴带有中心出水功能。配置左右 24 工位刀库可实现刀具的自动更换。采用西门子 840D 数控系统，可控制 X 、 Z 、 U 、 W 、 C 五个数控轴同时工作，并可



实现任意三轴联动，全闭环控制。

最大钻孔直径 70mm，钻孔效率是钻床的 10 倍。例如：钻削直径 33 mm，长 132mm 通孔的时间可缩短到 26.5 秒。

DVT250X16/16Q-NC 高速高精度数控立式车床

工作台导轨采用滚动导轨结构。工作台径向采用高精度双列圆柱滚子轴承轴向定心，主轴端径跳精度 0.005mm。工作台传动齿轮与轴承润滑油是经过冷却装置供油至各部位，降低温升，减少了热变形。水平、垂直进给均采用进口高精度滚动导轨，提高了快移速度，缩短了辅助时间。伺服电机与丝杠直联传动，传动精度高，全闭环控制。机床可配置防护罩或工作台防护，刀架可配置冷却装置。根据用户要求，机床可配置车削刀库。



高速高精度系列机床最大车削直径 1250mm~2500mm，承重 5t~16t，工作台最高转速 630~200r/min。

山东普利森集团有限公司

TK2180 数控深孔钻镗床

TK2180 数控深孔钻镗床是加工圆柱形深孔零件的专用机床，适用于圆柱形深孔工件的钻、镗削加工，还可以满足套料、滚压等各个功能，可实现台阶孔、阶梯孔的加工。同时发挥我公司刀具、辅具设计制造的优势，与机床匹配，可满足各种用户的深孔加工需要。本机床主要面向水利油缸、大型管模、海上钻井平台、大型电机主轴孔加工等各个行业的大型深孔加工。



主要技术参数

钻孔直径范围	60mm~120mm
镗孔最大直径	800mm
镗孔最大深度范围	2000mm~15000mm
夹持直径范围	320mm~1250 mm
主轴转速范围、级数	3~120r/min 三档无级
进给速度范围	0.5~450 mm/min
主电机	DC 55kW
最大承载重量	20t
数控系统北京	KND-1000M4- II

CK61200G×110 数控重型卧式车床

该机床为我公司新型重型卧式车床，具有以下特点：床身采用整体四导轨，刀架导轨采用镶钢导轨加辅助导轨，能够长期保持机床的几何精度，主轴箱采用穿轴形式，两支承，最高转速达 160r/min，大刀架与进给箱把合一体，进给箱卧轴分布，刀架采用双牙棒消除结构，数控系统采用西门子 802DSL，大走台和悬挂式按钮站，操作十分方便。本机床适合于硬质合金、陶瓷等刀具，对黑色金属、有色金属及部分非金属零件的圆柱面、圆锥面、端面、回转曲面、切槽、螺纹、钻孔等进行粗精加工。

主要技术参数

床身上最大回转直径	2000 mm
过刀架最大车削直径	1600 mm
加工工件最大长度	11000 mm
顶尖间工价最大重量	40t
花盘最大扭矩	70kN.m
花盘直径	1600 mm
主轴转速范围	0.81~60r/min 机械两档
中心高	1100 mm
刀架纵向行程	11300 mm
刀架横向行程	700 mm
刀架横向刀排行程	350 mm
刀架纵、横向进给量	1~500mm/min
刀架纵、横向快速	Z: 4000mm/min X: 3000mm/min
刀架最大切削力	80kN

青海华鼎实业股份有限公司

HMC100 卧式加工中心

该系列高速卧式加工中心属于技术密集型产品。具有高性能、高刚性、高可靠性、高精度等特点。机床总体布局采用国际流行的“T”型结构，刚性

足、精度保持性好、加工空间大、结构紧凑、节省空间。主轴采用内藏式大功率电机，主轴转速可达12000r/min 以上并具有大扭矩的特点。三个进给方向均采用自润滑滚柱型滚动导轨支撑，大惯量交流伺服电机进给驱动，快移速度可达36m/min，具有高精度及精度保持性长的特点。直接回转式凸轮驱动快速工作台交换装置，保证了工件交换时平稳、可靠、快速。数控转台（NC0.001°）连续分度，圆光栅检测，可实现四轴联动。分度台1°×360，端齿盘定位，定位精度高。一体化刀库机械手快速换刀装置；独特的重刀可变速功能；模块化40、60、80、120、160把刀容量刀库自由配置，可满足不同用户的各种需求。

该系列机床可一次装卡完成多个面的铣、钻、扩、镗、铰、攻丝等多道工序，是模具制造、船舶、汽车零部件、航空航天、国防军工等各行业多品种的箱体类及杂型类零件的理想加工设备。

主要技术参数

工作台面积：	1000mm×1000mm
工作台最大负载：	2000kg
行程（X×Y×Z）	1400mm×1100mm×1050mm
控制轴数	五轴四联动
主轴功率	25/30kW
主轴转速	20~12000r/min
刀库容量	BT50 60把
换刀时间 X/Y/Z 快移速度	36m/min
定位精度（X、Y、Z）	0.008 mm
重复定位精度（X、Y、Z）	0.005 mm
分度精度	±5"
数控系统	FANUC 18iME

CK61315 数控车床

该数控重型车床采用模块化设计，具有承载量大、精度高、结构合理、适应范围广、操作方便等优点。除具备有重型车床的基本性能外，还可进行锥面、曲面、台阶轴、柄和螺纹的数控自动加工，并能配置不同附件，进行磨削、铣削和曲轴的加工。可广泛适应于能源、交通、冶金及其它重型机器制造行业，加工如汽轮机转子、围带、发电机、水轮机转子、机器主轴、卷扬机和船舶绳筒等。

机床床身为分离式结构，分为工件床身和刀架床身，使机床获得最佳受力状态，工件床身产生的变形对刀架床身不产生影响，减少切削振动对床头

箱与刀架相互影响，提高了机床的抗振能力及工作精度。

机床的主传动由直流电机驱动，经机械两档变速，实现主轴的转速范围。

床头箱主轴为穿轴式结构，采用高精度可调径向间隙的双列短圆柱滚子轴承，经优化设计采用较大的主轴直径及最佳支承跨距，提高了主轴的回转精度和动、静刚度。主轴上的顶尖采用短锥柄法兰式结构，提高了顶尖与主轴的连接刚度。

刀架横向和纵向均为闭式恒流静压导轨。横向采用滚珠丝杠，纵向采用静压蜗杆——蜗母牙条传动副或进口高精度齿面淬硬与磨齿的双齿轮——齿条传动副，提高了刀架的运动精度，传动平稳及传动效率。根据用户需求，可提供铣镗功能及主轴分度与进给功能，磨削功能，冷却液装置，机内对刀装置，工件尺寸自动检测装置，静压中心架。机床铁屑输送器等。



主要技术参数

床身上最大回转直径	3150mm
过刀架最大加工直径	2500mm
加工最大工件长度	18000mm
顶尖间最大工件重量	100t
花盘最大扭矩	160kNm
主轴转速范围（无级）	1~80r/min
X轴行程	1100mm
Z轴行程	18000mm
进给轴输入分辨率	0.001mm
定位精度	X=0.02mm/Z=0.030mm
重复定位精度	X=0.01mm/Z=0.015mm
数控系统	SIEMENS 840D

宁波海天精工

HTM-100H 卧式加工中心

机床采用T型铸造床身，龙门立柱，正挂箱主轴箱结构。床身内部布置三角加强筋，使床身结构厚重，从而使机床得到高刚性和长久稳定的精度。

沿立柱矩形导轨布置的重型加强筋，立柱刚性得到极大的加强，可保证机床在主轴箱位于 Y 轴上端工作时，仍然具备高的精度稳定性和极好的吸振能力。

Y 轴双导向系统，该机床立柱设计近似于精密座标镗，Y 轴在导轨正面和侧面的复合双导向系统，使主轴箱与导轨 7 个表面接触，从而可使机床垂切，同时在圆弧插补和轮廓铣削时具有很高的加工精度。三轴导轨副采用淬硬磨削矩型导轨，滑动面粘贴 Turcite B-HP 耐磨软带，接触刚性高。

主轴采用三点支撑，前端采用进口双列圆柱滚子轴承和高速推力角接触球轴承组合形式，中间采用双列圆柱滚子轴承，后端采用单列圆柱滚子轴承辅助支撑。使主轴获得高刚性的同时，获得极高的主轴回转精度。主轴颈长 365mm。且可选配 W 轴功能行程 535mm，即可减少刀具长度，又可完成深孔加工，使工件获得优良的加工特性和精度。

APC 托盘自动交换装置，工作台交换时间 45s，其精确定位结构，可保证托盘刚性夹紧和精确定位，重复定位精度可达 0.01mm。

机床自动循环中，可进行刀库刀具的手动装卸更换。

本机具有占地面积小，三轴加工范围广的特点，可广泛应用在汽车、摩托车、家电、通用机械、航天航空等行业，可一次装夹完成多面、复杂面、曲面的铣、镗、钻、铰、攻丝等工序加工。



主要技术参数

X/Y/Z 轴行程	2000mm/1500mm/1200mm
主轴中心至工作台面高度	0-1500mm
主轴端面至工作台中心距离	280-1480mm
工作台尺寸	1000×1000mm
分度	1°×360
回转分度精度	±3"
最大载荷	3000kg
主轴电机功率	AC 22/18.5kW

转速	20-4500r/min
直径	110mm
最大扭矩	837Nm
锥孔	ISO7: 24 No.50
快速进给	14m/min
切削进给	1-4000mm/min
工作台 90°分度速度	7.5 s
刀库容量	60
刀具最大长度	550mm
最大刀具直径	120mm
最大刀具重量	30kg
换刀时间 (T-T)	5.0s
托盘交换时间	45s
X-Y-Z 全行程定位精度	±0.005mm
重复定位精度	±0.002mm

HTM-TC25MC 数控车/车削中心

整体式 L 形铸造床身，45°倾斜导轨，通全长的下导轨以及主电机座与床身一体；圆筒型主轴箱结构，布有环形散热片；箱体式床鞍结构；槽板形滑体结构；使机床得到高刚性和高稳定性。

进给单元采用高精度双螺母滚珠丝杠，高 DN 值实现其高转速，加载轴向预拉伸，提高动态刚性且抵消热伸长。导轨采用淬硬磨削矩型导轨，滑动面粘贴耐磨软带，接触刚性高。意大利 DUPLOMATIC 电动伺服刀架，刚性强，精度高，工作可靠。

主轴采用两点支撑，前端采用 NSK 双列圆柱滚子轴承和高精度角接触球轴承形式，轴承内径为 120mm，后端采用双列圆柱滚子轴承支撑，使主轴获得高刚性的同时，获得极高的主轴回转精度。

电机与丝杠之间用 KTR 无齿隙梅花形弹性联轴器，保证了电机与丝杠之间的传递精度。

淬火处理及精密磨削导轨，滑动面粘塑，动静摩擦系数相近，减少机床低速爬行现象，定位精度高，同时获得高的动态响应特性。

可编程尾座，液压马达驱动尾座移动，液压驱动套筒伸缩，实现自动化加工。

主轴转速可达 3500rpm，Z 轴快速达 30m/min，X 轴 24m/min。

电动 VDI-12 伺服刀架，响应速度快，高精度，实现刚性攻丝。车铣功能，零件一次装夹后，完成多工序加工：车削、铣削、钻孔、攻丝，可广泛应用于汽车、摩托车、家电、通用机械、航天航空等行业。



主要技术参数

床身上最大回转直径	580 mm
滑鞍上最大回转直径	320 mm
最大切削直径	360 mm
顶尖最大夹持长度	550 mm
最大切削长度	500 mm
铣轴最大钻孔直径	16 mm
径向刀具最大伸出长度	50 mm
最大刚性攻丝直径	M20×1.5 或 M14×2
最大立铣直径	mm
主轴最高转速	3500r/min
主轴通孔/拉管内径	76 mm /50 mm
X/Z 轴行程	280/550 mm
X/Z 全行程定位精度	0.015 mm /0.020 mm
X/Z 全行程重复定位精度	0.006 mm /0.007 mm
X/Z 轴快速进给	24/30 m/min
数控系统	FANUC 0i-TC

HTM- HTM-2150i 高速龙门铣

HTM-2150i 贯彻高速机床理念，具有高转速、高进给、高动态三大特征：主轴最高转速 20000r/min，X、Y、Z 轴最大切削速度可达 20m/min，设定加速度 5m/s²；选用 FANUC 18i 数控系统丰富的高速选项功能，可实现快速运算、快速进给，具有加工复杂型面所要求的高速和精准的特性，是我国加工中心走向高效、高精加工的最贴切产品。

为了使机床精度和动态特性得以保证，HTM-2150i 还对机床发热部位施以冷却，并在三个坐标方向上设有光栅尺闭环反馈，有效控制高速运转下热变形对机床的精度影响。同时，应用系统误差分析技术合理匹配伺服轴，从而达到机床动态特性最优化。

机床电主轴具有扭矩大、转速高、调速范围宽的优点，可同时兼顾低速重切削和高速精加工要求。主轴锥孔适配高速机床广泛倡导的 HSK 63A 过定位短锥刀柄，抗扭能力强，高速承载性好。

HTM-2150i 广泛适用于汽车、摩托车、军工、船舶以及众多高新技术产业中的中型模具加工，同

时也是航空航天业轻型薄壁件型面加工的主导设备。该产品的高转速、高进给、高动态特性尤其适合各种高硬度模具、以及形状复杂的铝合金薄壁件加工，并可实现以铣代磨的表面光洁度功效。



主要技术参数

主轴转速范围	100~15000 (20000) r/min
主电机功率	18.5/22kW
龙门跨距	1600mm
X/Y/Z 行程	2050/1500/700mm
快移速度	26/30/30m/min
最大切削速度	20 m/min
定位精度	0.020/0.015/0.010mm
重复定位精度	0.012/0.010/0.008mm
工作台面积	1500×2000mm
工作台最大承重	6t

HTM-50GMF×100

龙门移动式定梁五面镗铣中心

HTM-50GMF 系列产品是龙门框架整体移动式龙门铣镗床，可配多种附件铣头，零件一次装夹可完成五面加工。HTM-50GM 工作台固定，龙门框架移动，更适合超大、超重零件的加工。主要特点是利用龙门超强框架，实现超大的加工范围，刚性好、吸震性强、加工范围大、稳定性好、动态特性佳。机床具备铣削、镗削、钻削（钻、扩、铰）、攻螺纹、铰削等多种加工功能，零件一次装夹可同时完成零件五个面上的孔系及平面的加工。HTM-50GM 适于能源、航空航天、汽车、印刷、纺织、包装、交通、五金橡胶等各种重型机械加工领域的需求。

HTM-50GMF 系列产品零部件通用性强、模块化程度高、个性组合便捷，适合批量生产，性价比优良。而且，针对客户的不同特点，可选配全闭环光栅尺精密反馈系统、刀具中心冷却功能、自动交换附件铣头、ATC 机械手式立卧刀库、附件铣头库、工件自动测量、刀具自动测量、五面加工功能、4 轴

联动加工功能等。

HTM-50GMF×100 是龙门框架整体移动式龙门移动式定梁铣镗床,配多种附件铣头,具备自动换头、自动换刀功能,零件一次装夹可完成五面加工。该系列产品消化吸收国际先进的设计理念,采用 PRO/E 三维设计,机床主要结构均采用有限元分析,通过优化布筋结构,合理分布质量,使整机刚性强,动态特性佳,满足高速、高精度、大功率切削的要求。

龙门移动,采用双边驱动方式,通过交流伺服电机和双齿消隙齿轮齿条传动机构带动龙门框架实现 X 轴进给运动;滑枕、滑鞍部件在横梁上沿导轨作左右横向运动 (Y);滑枕在滑鞍上沿导轨作上下垂直运动 (Z)。

强力主轴采用优质合金钢,渗碳淬火,主轴采用三点支撑,主轴轴承组件选用高精度双列滚柱轴承,为高刚性结构,适合大功率切削。并配置主轴恒温冷却系统,防止热变形,使主轴获得高刚性的同时,获得极高的主轴回转精度。



本机床具有占地面积小,三轴加工范围更广的特点。由于工作台固定,不受上下工件的冲击和其他因素而干扰变形,从结构上彻底避免了因工件重量的改变对机床驱动、加速度、精度、加工参数等方面的影响。工件装夹方便,在加工长度相同的零件时,可以大大减少机床的长度,因此大大减小了机床的占地面积,提高了用户厂房的利用率。工作台固定,可以扩大机床装备的工艺性,龙门移动铣镗床加工零件的长度可大于工作台移动铣镗床。甚至可以加工宽 5m,长度大于 10m 的超大型零件。

主要技术参数

主轴转速	10-2000r/min
主轴功率	37/51kW

主轴最大扭矩	1985/2735 Nm
滑枕截面	500×500mm
龙门有效宽度	5100mm
X/Y/Z 行程	10000/5200/1250mm
快移速度	10m/min
最大切削速度	6m/min
定位精度	0.020/0.015/0.010mm
重复定位精度	0.012/0.010/0.008mm
工作台面积	4000×9000mm
工作台最大承重	20t
刀库容量	24/40/60 (选配)

HTM-30GRF×42 龙门式五面加工中心

本机床是一台龙门式五面加工中心。龙门加工中心的床身内部采用斜拉筋,优化床身受力,提高部件移动时,动态的基体刚度;横梁采用倾斜式结构,横截面大,内部合理布筋,刚度大,抗扭、抗弯能力强;立柱采用“米”字筋,提高抗弯能力。立柱安装在床身上,与横梁相连,键块定位,共同构成一个封闭的门式框架。设计理念突出结构对称、吸振性强、刚性极佳。

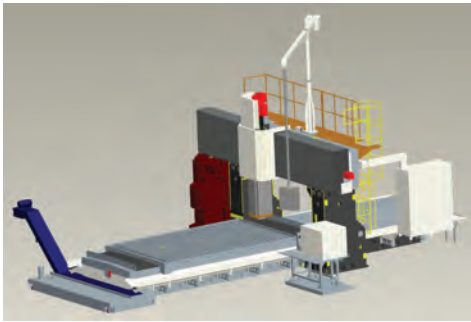
工作台、滑鞍、滑枕分别在床身、横梁、滑鞍上,实现三坐标移动。X、Y 轴两轴均采用线性导轨副,Z 轴采用矩形导轨,滚珠丝杠传动。工作台导轨跨距大,抗颠覆能力强。工作台移动始终位于床身内,任意位置受力状态相同。精度稳定性强,系统刚度和承载能力高。台面距地面近,便于装夹工件。

滑鞍和滑枕均为箱体结构,增大抗扭、抗弯能力,结构对称,稳定性强,并根据部件受力状态,合理分布质量,提高移动部件动刚度。驱动中心与移动部件的中心近,传动刚度高,为全功率高速切削、重切削、精切削打下坚实的基础。

该机床可也选配 60 把立卧一体的机械手刀库,可更快捷地更换立轴或卧轴上的刀具,从而极大地节省工件的加工时间,提高生产效率。

快速的换头换刀系统。本机床标配有可自动更换的直角头,性能可靠,工作稳定。机床布局合理、结构紧凑,可操作性强。且便于纳入柔性制造单元。

该加工厂中心适合加工铸铁、钢、铜、铝、不锈钢等工件;进行钻、攻丝、面铣、铰孔、镗孔、曲线切削、凹槽铣削等加工,如选择安装第四轴,则可做螺旋切削或分度式钻、攻和铣削。可加工圆、方、多角、鼓形、球形等复杂工件。



主要技术参数

主轴转速	30-4500mm
宽调速主电机功率	30/37kW
主轴最大扭矩	1370/1690Nm
滑枕截面	500x500mm
龙门有效宽度	3200mm
X/Y/Z行程	4200/3700/1000mm
快移速度	12m/min
定位精度	0.040/0.035/0.020mm
重复定位精度	0.026/0.022/0.012mm
工作台面积	4000x2500mm
工作台最大承重	20t
刀库容量	24/40/60 (选配)
刀具最大直径 (相邻空位)	125 (225) mm
刀具最大长度	400mm
刀具最大重量	25kg
换刀时间 (刀对刀)	2.9s
数控系统	FANUC-18iMB

芜湖恒升重型机床股份有限公司 (原芜湖重型机床厂)

TK6213 数控落地式铣镗床

TK6213 数控落地式铣镗床用于大型铸铁件、钢铁件及不锈钢件的钻、扩、镗、铰孔及铣面、铣沟槽、车端面、倒角、刮平面，同时对于箱体类零件同轴孔更具有加工能力和保证精度功能。

机床为单柱、单卧轴、横向大移动量并具有快速移动装置。机床的主要组成部分有：立柱、主轴箱、床身、滑座、悬挂式操作数控系统按钮站。辅助系统有自动润滑系统、油温冷却系统、导轨防护罩、液压系统及电气系统。机床滑座导轨采用静压导轨。机床的控制系统采用德国西门子公司 802D 数控系统驱动，具有三轴联动功能，并有适合于计算机辅助制造的外接口。

本机床为全功能数控落地式铣镗床，拥有三个数控直线轴和一个回转主轴，并且保证三个数控轴

能具有联动功能。主轴转速无级，能更好的满足产品工艺要求。主轴设有定向停刀装置。



主要技术参数

主轴直径	130mm
主轴锥孔锥度	7: 4 ISO50#
主轴最大轴向行程	800mm
主轴转速范围	6~1000r/min
主轴箱垂直行程	1600mm
主轴箱快速移动速度	5000mm/min
主轴箱进给速度范围	1~2500mm/min
主轴轴向快速移动速度	3000mm/min
主轴轴向进给速度范围	1~2500mm/min
立柱滑座横向行程	3000mm
立柱滑座快速移动速度	5000mm/min
立柱滑座移动进给速度范围	1~1000mm/min
主轴箱主轴电机功率	1PH7133-22NG20kw/27.5kW
X、Y 轴定位精度	0.035mm/1000mm
Z 轴定位精度	0.045mm/1000mm
X、Y、Z 轴重复定位精度	0.025mm/1000mm

威海华东数控股份有限公司

XKW2850/5 * 数控动梁龙门镗铣床

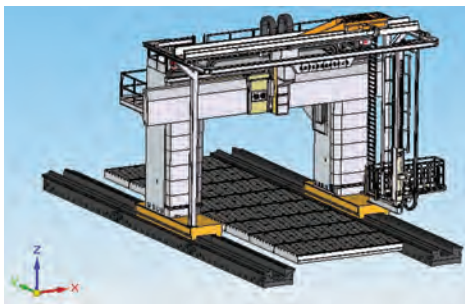
XKW2850/5 * 数控动梁龙门移动式镗铣床是集机、电、液等先进技术于一体的机械加工设备，主要用于重型、超重型基础零件的加工，特别适用于零件本身重量大，工件长度较长的黑色金属和有色金属的各种平面、曲面、空间曲面和孔的数控加工。机床能在一次装夹过程中高效、高精度的完成上述各种加工。它适用于航空、重机、机车、造船、发电、机床、汽车、印刷、模具等行业半精加工和精加工，也可以用于粗加工。根据加工需要可以配置多种附件铣头。附件铣头可以实现 4 * 90 度自动定

位回转，一次装夹可以对工件的五个加工面进行铣、镗、钻、铰、攻丝等多工序加工。

该机床可以满足加工大型卷板机、矫平机等锻压整形设备主要零部件（床身、框式机架、活动横梁等）一次装夹实现对五个平面的铣、镗、钻孔、攻丝要求。被加工件的主要材质为中、低碳钢和铸钢以及这些材料的组焊件。

该机床总体结构由一个龙门架组成，龙门架由双立柱、活动横梁、连接梁、横向溜板及铣头滑枕组成刚性框架，横梁沿立柱导轨上下运动（W轴），横梁上配置一台立式大功率多功能滑枕式镗铣头，镗铣头溜板沿横梁导轨左右运动（Y轴）及其上下运动（Z轴），工作台固定于地基基础上，在固定工作台两侧分别设置两个床身，床身上分别有两个纵向运动的滑座，龙门框架安装在其上，龙门框架沿床身纵向运动（X轴）。工作台前端配置附件铣头头库。机床由SIEMENS840D数控系统控制，基本配置为四轴数控，任意三轴联动。

此外，该机床还具有机床W、Y、Z轴高压夹紧功能，横梁上下运动防碰撞装置，Z轴运动平衡系统，垂直滑枕镗铣头具有倾刀装置，附件铣头自动4×90度转位功能，附件铣头自动识别装置，附件铣头转位防脱落安全保护机构及机床冷却系统具有内冷（中央出水）和外冷两种形式。



主要技术参数

工作台尺寸（宽）	5000mm
两立柱间距（无防护）	6300mm
两立柱间距（有防护）	6000mm
固定工作台承重	25000kg/m2
镗铣头水平移动（Y）行程	7300mm
镗铣头垂直移动（Z）行程	1500mm
活动横梁垂直移动（W）行程	3700mm
镗铣头主轴端面至工作台	200~5000mm
X轴进给速度（无级）	0~3000mm/min
Y轴进给速度（无级）	5~3000mm/min
Z轴进给速度（无级）	5~3000mm/min

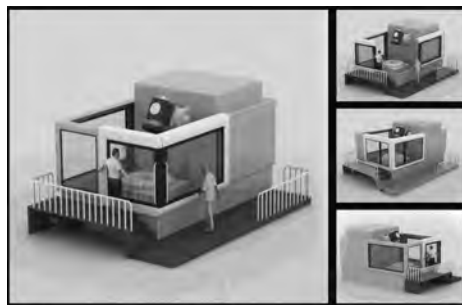
W轴进给速度（无级）	5~2000mm/min
X、Y轴快速	10000mm/min
Z轴快速	8000mm/min
W轴快速	2000mm/min
镗铣头主轴功率（连续/30分）：	60/84kW
镗铣头主轴前端规格：	ISO60（7；24）
镗铣头主轴转速范围（两段无级）	300~2000/6~300r/min
镗铣头主轴计算转速（（高档/低档）	500/125r/min
镗铣头主轴传动比	1：2.5、1：10
镗铣头主轴最大连续扭矩（连续/30分）	4580/6400Nm
立式镗铣头滑枕截面	500×500mm
数控系统	SIEMENS 840D 及 611D 数字交流伺服系统

GT2000/GT2000G

大型螺旋锥齿轮数控加工机床

机床结构采用T型布局，机床结构紧凑、刚度大，能够实现较高的加工精度；工件水平放置，适应大尺寸、大重量工件的加工，工件安放、定位找正方便；7轴6联动，动作控制灵活，易于调整加工参数，能够实现各种典型的加工模式，加工多种齿制的齿轮；能够进行硬齿面刮齿加工，可以加工与大齿轮配对的小齿轮，一台机床即可以实现小批量生产模式。

使用BOSCH公司最先进的开放式数控系统和伺服驱动系统，集成专有技术的控制系统核心软件，技术先进。本机床适合各种螺旋锥齿轮的数控加工。



主要技术参数

回转工作台尺寸直径	1600mm
机床行程（X/Y/Z）	2000mm/1200mm/900mm
（A/B/C）	0~90°/360°任意±90°
主轴转速范围	20~1120r/min
功率/扭矩	28.6kW/2275Nm（max）
加工齿轮最大模数	30mm
最大工件直径	软齿面 2000mm/硬齿面：1600mm
X、Y、Z轴速度	3000mm/min
A/B/C轴速度	12r/min/4.5r/min/12r/min

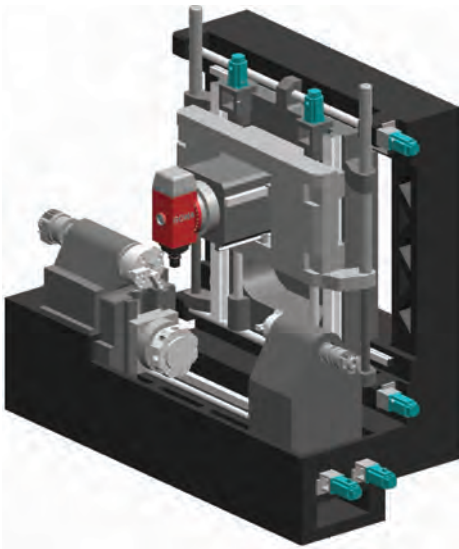
X、Y、Z 轴定位精度	$\pm 0.01/300\text{mm}$
重复定位精度	$\pm 0.005\text{mm}$
A/B/C 轴定位精度	$\pm 5''$
重复定位精度	$\pm 2''$
数控系统	德国 Bosch Rexroth 公司 MTX 系统

大连光洋科技工程有限公司

CXH660-15425 联动卧式车铣复合加工中心

机床主体采用优质牌号铸铁高刚性床体，经长期自然实效，大连光洋全数字总线开放式五轴联动专用数控控制器控制，能够满足多轴五联动精确控制的要求。高速率数据传输以及海量内存更方便了机床的操作使用。

机床配有大连光洋 DDOS-15V 立式单摆头，实现高速铣削及钻削功能；各主要轴采用两台一体化伺服电机，同步驱动分度主轴、多工位刀塔，实现高速车削功能可实现对回转体圆周表面的精密车削、钻孔、平面及曲面铣削、开槽等功能，一次装夹即可完多道工序。五轴联动性能更适合复杂曲面的加工。该机床适用于加工中大型细长轴类零件、曲轴及复杂回转体零件。



主要技术参数

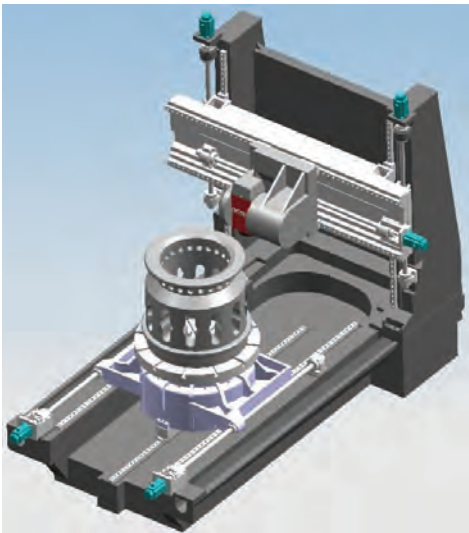
行程	X 750mm, Y $\pm 210\text{mm}$ (主轴中心为基准), Z 1550+100mm (ATC 行程), B $\pm 120^\circ$
X 轴第二刀塔	195mm/Z 轴第二刀塔 1525mm
最大工件回转直径	730mm
主轴和副主轴大端面最大距离	1862mm
最大车削直径	660mm (第二刀塔 350mm)
主轴转速	4000r/min
联动轴数	5 轴联动

数控系统 GDS07 高档全数字总线专用控制系统

XCWH1550-2000 5 联动立式铣车复合加工中心

机床主体采用优质牌号铸铁高刚性床体，经长期自然实效；控制系统采用大连光洋全数字总线开放式五轴联动专用数控控制器，能够满足多轴五联动精确控制的要求。高速率数据传输以及海量内存更加方便了机床的操作使用。

机床配有大连光洋 DDOS-15H 卧式单摆头和直驱转台，可实现高速铣削及钻削功能和车削功能；各主要轴采用两台一体化伺服电机同步驱动，可实现对回转体的精密车削、端面钻孔、平面及曲面铣削、开槽等功能；一次装夹即可完多道工序，五轴联动性能更适合于复杂曲面加工。适合加工中大型大直径轴类零件加工，复杂回转体零件加工。



主要技术参数

X/Y/Z/B 行程	1875mm/1550mm/1345mm/ $-30^\circ \sim +120^\circ$
工作台回转范围	360°连续
工作台外径	1250mm
最高转速	60 r/min
额定扭矩	7000Nm
最大加工直径	2000mm
最大加工高度	1400mm
B 轴车铣动力头	扭矩 800Nm
电主轴最高转速	12000 r/in
电主轴扭矩	90Nm/130Nm
刀柄规格	HSK-A63
联动轴数	5 轴联动
数控系统	GDS07 高档全数字总线专用控制系统

VGW400 高精五轴立式加工中心

机床采用大连光洋全数字总线开放式五轴联动专用数控控制器，能够满足多轴五联动精确控制的要求。高速率数据传输以及海量内存更加方便了机床的操作使用。机床配有大连光洋 DDTR-400 直驱式双轴转台，适用于叶轮等复杂曲面的加工。



主要技术参数

直驱式双轴转台直径	400mm
承重	800kg
最高转速	60 r/min

X/Y/Z/A/C 轴行程 820mm/500mm/410mm/±110°/360°×n

主轴最高转速	8000 r/min
锥孔型号	BT40
额定扭矩	52.8N.m, 水冷却
X/Y/Z 定位精度	±0.005mm
A/C 定位精度	±5"/±3.6"
X/Y/Z 重复定位精度	±0.003mm
A/C 重复定位精度	±3"/±2"
联动轴数	5 轴联动
数控系统	GDS07 高档全数字总线专用控制系统

VGL850 高精钻攻中心

工作台尺寸 1000mm×550mm



工作台载重	400kg
行程范围	X 860mm/Y 550mm/Z 500mm
锥孔型号	BT40
主轴转速范围	50~12000 r/min
斗笠式刀库	20 把
刀具最大重量	8kg
刀具最大直径	90mm
联动轴数	3 轴联动
数控系统	GDS07 高档全数字总线专用控制系统

CG45 高精全机能数控车床

具备自动换刀功能，可进行车外圆、端面、内孔、曲面等加工特征的精确加工，控制系统可实现最高 2000r/min 的各种形式的精密螺纹加工功能。适合加工长轴类零件。

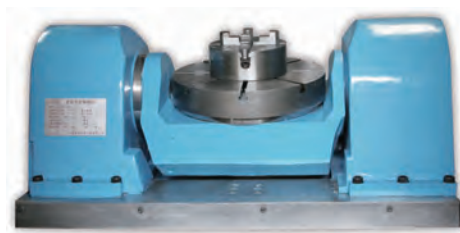


主要技术参数

最大切削长度	950mm
最大切削直径	轴类 450mm/盘类 560mm
卡盘规格	A2-8
主轴最高转速	2000 r/min
通过棒料直径	70mm
X/Z 行程	1000mm/320mm
定位精度	±0.005mm
重复定位精度	±0.002mm
联动轴数	2 轴联动
数控系统	GDS07 高档全数字总线专用控制系统

DDTR-400 直驱式双轴转台

台面直径	400mm
额定扭矩	A 轴 330-990/C 轴 175-525Nm
最高转速	60 r/min

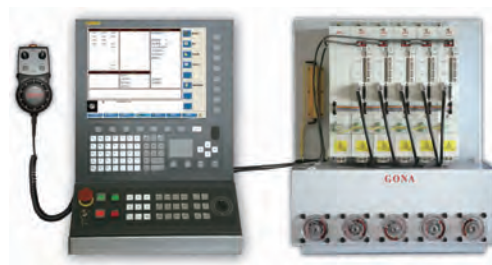


定位精度 $\pm 3''$, $\pm 2''$
摆角范围 A 轴 $\pm 95^\circ$ /C 轴 $360^\circ \times n$

同步误差: $\leq 0.2\mu s$
抗干扰能力: $\pm 2000V$, $5000Hz$

DDTS-2000 直驱式双摆铣头

额定扭矩 A 轴 500–1500N.m (可选)
C 轴 660–2000N.m (可选)
A/C 轴最高转速 60 r/min
定位精度 $\pm 2''$, $\pm 2.5''$, $\pm 3''$, $\pm 5''$ (可选)
摆角范围
A 轴 $\pm 110^\circ$ /C 轴 $\pm 360^\circ$
主轴额定转速 2000 r/min
主轴最高转速 10000–25000 r/min



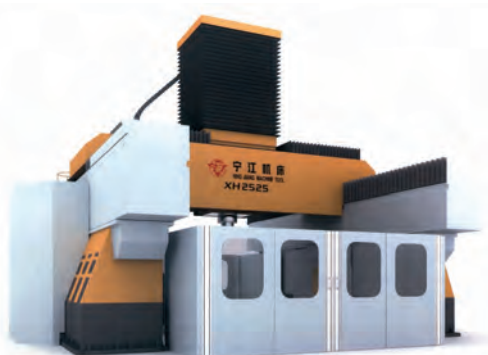
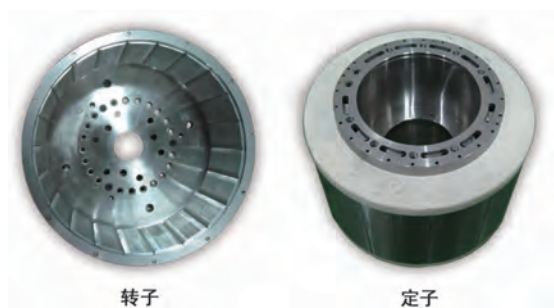
GDS07 系列高档总线开放式数控控制器

形式: 全数字总线开放式
通信方式: 实时串行总线协议-GLINK (工业以太网芯片+RJ45 接口+超 5 类双绞线)
总线传输速度: 100Mbps
总线周期: $33\mu s/16$ 站
轴选配: 最大可配置 32 轴 6 通道 5 坐标联动
PLC I/O 点数: 最大可配置 768 输入/512 输出
显示器: 10.4 寸——15 寸

宁江机床集团股份有限公司 XH2525 龙门加工中心

GTM 系列力矩电机

额定扭矩 175–250Nm (可选)
峰值扭矩 350–500 Nm (可选)
额定转速 60–100 Nm (可选)



主要技术参数
工作台面积 (宽×长) 3000×4500 mm
工作台承载最大重量 10000kg/m²
X/Y/Z 行程 4500/3000/1200mm
龙门立柱跨距 4660mm
X/Y/Z 进给速度 5~10000mm/min
快移速度 18000mm/min
主轴最高转速 12000r/min
主轴电机功率 34kW
刀库/刀库容量 40 把
刀具最大重量 20kg
相邻刀位不装刀/刀具最大直径 125mm

GDS-***-**-* 系列高档总线伺服驱动器

总线类型: 高速串行环行总线
物理层: 100Mbps 以太网
协议层: 光洋自主研发的 GLIK 100Mbps 实时总线协议
传输速度: 100Mbps
传输介质: 5 类双绞线
接口: 专用 RJ-45
校验类型: 16bit CRT 校验
单周期传输时间: $\leq 33\mu s$

江西杰克机床有限公司

JKM120CNC/CBN全数控凸轮轴磨床

本机床是国内最先进的全数控凸轮轴磨床，采用西门子840D数控系统，自主开发的凸轮轴磨削软件，四轴数控。砂轮主轴系统采用意大利马尔波斯内置式动平衡，西门子内置式主轴电机，静动压轴承高速电主轴。砂轮进给系统采用直线电机进给，实现了零传动，消除了进给系统误差，大大提高了凸轮轮廓磨削精度。砂轮进给导轨采用圆柱静压导轨，大大提高了进给系统进给精度。机床服务对象是：机械工业、汽车工业、内燃机工业、摩托车工业，轴承工业、航空航天工业等。它将为这些部门提供最先进的磨削工艺装备，振兴我国机床工业。推动我国磨削技术和磨削装备的重大进步。高速高效数控磨床是国内最先进的用来磨制凸轮轴凸轮轮廓的高档数控机床，它可用于磨削各种汽车发动机，内燃机凸轮轴零件，也可磨制各种圆和非圆零件及各种凸轮片和标准母凸轮、靠模等。

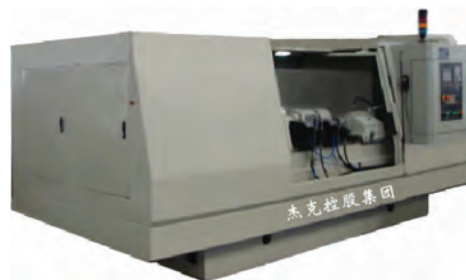


主要技术参数

加工零件最大长度	1000mm
加工零件最大直径	200mm
加工零件最大重量	70kg
加工零件最大升程	20mm
加工零件尺寸误差	±0.02mm
基圆跳动误差	±0.01mm
凸轮全升程误差	±0.03mm
相邻升程误差	0.005mm
凸轮母线对轴线的平行度	0.01mm
磨削表面粗糙度	Ra≤0.4μ
凸轮相位角误差	±15μ
砂轮最大直径 (CBN砂轮)	500mm
砂轮最高线速度 (恒速)	120m/s
建议使用速度	80m/s
工件最高转速	200r/min
恒线速平均转速	60, 80, 100, 120r/min
机床数控系统	Siemens 840D

JKM8240CNC/CBN数控曲轴连杆颈磨床

本机床采用840D计算机数控系统，头、尾架采用伺服电机驱动，通过同步软件实现头、尾架同步。砂轮采用内置式动平衡静动压轴承电主轴，砂轮进给采用直线电机进给，德国海德汉光栅，意大利马尔波斯量仪在线自动测量、自动定位。采用液压自动分度、自动定位、自动夹紧。采用CBN砂轮高速磨削 (80-120米/秒)，采用金刚石滚轮电主轴两轴联动修整砂轮。主要用途：数控高速曲轴连杆颈磨床主要用于机械工业、汽车工业、内燃机工业、摩托车工业，航空航天工业、造船工业加工曲轴用机床。为这些部门提供最先进的曲轴磨削装备。本公司研制的数控高速曲轴连杆颈磨床是我国目前最先进的，用来磨制曲轴连杆颈的高档数控机床，它可用于磨削各种汽车发动机，内燃机曲轴，它的派生产品：MKS8140数控高速曲轴主轴颈磨床可磨制曲轴。主轴颈。



主要技术参数

加工零件最大长度	750mm
加工零件最大回转直径	400mm
加工零件最大重量	100kg
加工零件最大曲拐偏心距	50mm
加工零件尺寸误差	±0.006mm
零件圆度	0.003mm
零件圆柱度	0.004mm
磨削表面粗糙度	Ra≤Ra0.4μ
砂轮最大直径 (普通砂轮)	750mm
砂轮最高线速度 (恒速)	60 m/s
(CBN砂轮)	650mm
最高线速	120m/s
实用速度	80m/s
最高工件转速 (无级变速)	300r/min
机床数控系统	SIEMENS (西门子) 840D
电机总功率	50kW

JKCV12A全自动气门磨床

本机床是全自动气门磨床，主要用于汽车气门

磨削。本机床采用西门子840D数控系统，静动压轴承高速电主轴，意大利马尔波斯内置式动平衡，西门子内置式电主轴，机床带有上下料全自动机械手，整个磨削过程全自动控制。采用CBN砂轮磨削，砂轮线速110米/秒，加工零件节拍6秒/件。



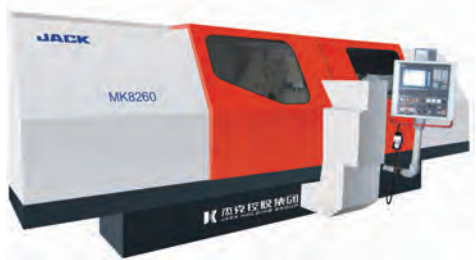
主要技术参数

零件加工直径	20-80mm
加工零件长度	80-200mm
砂轮尺寸	500×203.2×30 (CBN砂轮)
砂轮尺寸	610×203.2×25-50 (普通砂轮)
砂轮线速度:	≥ 100 m/s (CBN砂轮)
	≤ 60 m/s (普通砂轮)
砂轮主轴直径	≥ 100mm
砂轮主轴回转精度	≤ 0.002mm
轴向窜动量	≤ 0.002 mm
工件头架速度	200-3000 r/min (可调)
转速稳定精度	±50 r/min
工件头架回转精度	≤ 0.003mm
工件头架直径	≥ 80mm
砂轮轴、工件轴进给速度	≥ 36m/min
加工零件尺寸误差	≤ ±0.1mm
加工零件对杆部跳动量	≤ 0.1mm

MK8260数控曲轴磨床

该机床专门为汽车行业成批磨削曲轴连杆颈而设计制造，机床采用人工上下料手动分度，头尾架传动，采用同步电机，由富士变频器控制驱动，选用了高精度的滚动轴承，砂轮架修整器采用数控二轴联动实行修整，并进行自动补偿，曲轴的轴向对刀，采用了意大利马波斯的先进的对刀仪，机床选配德国西门子数控系统，控制砂轮架的自动进给，选用意大利马波斯外径测量仪，进行在线测量，磨削连杆颈外圆，采用自动跟踪中心架，砂轮架主轴采用北航的动静压轴承，机床安全系数高，各机械电气连锁可靠，并装有停电保护急退装置。

该机床适宜磨削曲柄颈、主轴颈、也可用作磨削一般的外圆。机床由数控系统控制，可自动操作为主，手动操作仅在调试和维修时使用。



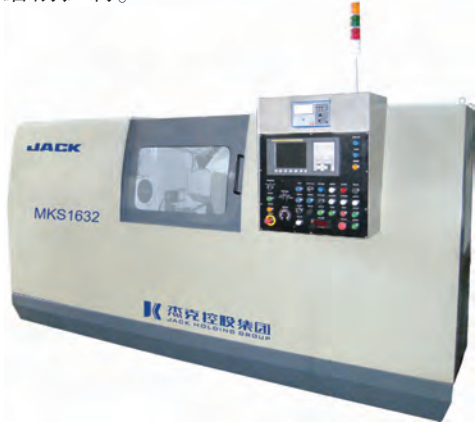
主要技术参数

最大工件回转直径	580mm
最大可磨工件长度	1600mm
最大工件重量	120kg
头架主轴转速	760r/min
砂轮电机功率	15kW
最小分辨率	0.001mm
圆度	0.004mm
圆柱度	0.008mm

MKS1632数控高速端面外圆磨床

该机床是我公司采用国内外先进数控端面外圆磨床技术开发生产的新一代精密级数控端面外圆磨床。主要用于汽车及内燃机行业、变速箱行业等大型轴类零件的生产线加工。

本机床采用机电一体化、整体防护，维护方便操作符合人机工程要求。采用FANUC进口数控系统和数控伺服驱动系统，具有使用自动化高、定位精度高。（最小设定单位为0.1um）、进给速度快（可达20m/min）、操作使用简单、控制可靠性高的特点。采用高刚性、动静压砂轮主轴组件，具有回转精度高、加工刚性强的特点。配置主动测量装置，实现全闭环磨削控制。



主要技术参数

可磨削最大直径	320mm
可磨削最大长度	750mm
可磨削工件最大重量	150kg
头架主轴转速	30-300r/min
砂轮线速度	50m/min
砂轮电机功率	18.5kW
最小分辨率	0.001mm
圆度	0.0015mm
圆柱度	0.003mm
垂直度	0.005mm

MK215数控内圆磨床

该机床采用国内外先进数控技术开发生产的数控内圆磨床。主要适用于大批量生产场合，用以磨削3-50mm、最大深度可达80mm的圆柱孔及圆锥角不大于60°的锥孔。

机床导轨采用双V型预加负荷，高精度滚动导轨，刚性好，丝杆采用高精度滚珠丝杆，往复定位，磨削精度一致性好。采用高速大功率电动砂轮轴，由静止变频器供电，能耗低，噪声小。进给机构采用中达电通HUST-H4数控系统，人性化界面，具有自动化高，定位精度高。



主要技术参数

磨孔直径	3-50mm
最大磨削深度	80mm
工件最大重量	25 kg
最小分辨率	0.001mm
进给速度	0.1-7500mm/min
X轴进给行程	200mm
Y轴进给行程	140mm
砂轮主轴转速	24000, 60000, 90000r/min
工件主轴转速	280, 400, 560, 800r/min

机床总功率 6kW

MK1620数控端面外圆磨床

该机床适用于多品种大批生产的磨床，在砂轮足够宽的条件下（125mm）可一次性磨削多个外圆台阶与端面.零件表面越复杂可实行一次性成形磨削.在条件许可的情况下，可实现一人多台操作，只需工人上下料及启动。

本机床采用武汉华中数控世纪星（也可根据用户的要求配置其他系统）并配置高精度的自动测量仪在线测量；砂轮架和工作台进给均采用交流伺服电机及滚珠丝杆自动定量润滑泵.砂轮主轴采用动静压，砂轮架和工作台导轨采用贴塑并配有独立的电器柜空调、油箱以及冷却液压滤器，单臂吊车.尾架套筒采用精密滚珠直线运动具有液压伸缩功能，头架采用无极变速，整机防护装置为全封闭.该机床由数控系统控制自动操作，手动操作仅在维修和调试时使用。



主要技术参数

中心高	125mm
顶尖距	750mm
磨削直径范围	8-200mm
最大磨削长度	750mm
砂轮线速度	40m/s
砂轮架最小进给量	0.0005mm
工作台最小进给量	0.0005mm
最大工件重量	20kg
砂轮电机功率	5.5kW
圆度	0.0015mm
圆柱度	0.005mm
垂直度	0.005mm (0-120度之间)
粗糙度	外圆Ra≤0.32μm/端面Ra≤0.63μm □

深入调研，把握市场需求脉搏

中国机床工具工业协会 信息传媒部 符祚钢

《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》明确规定了“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项要“重点开发航空航天、船舶、汽车制造、发电设备制造等需要的高档数控机床”，“逐步提高我国高档数控机床与基础制造成套装备的自主开发能力，满足国内主要行业对制造装备的基本需求”。专项实施方案提出：到2020年，形成高档数控机床与基础制造装备主要产品的自主开发能力，总体技术水平进入国际先进行列，部分产品国际领先；建立起完整的功能部件研发和配套能力；形成以企业为主体、产学研相结合的技术创新体系；培养和建立一支高素质的研究开发队伍；航空航天、船舶、汽车、发电设备制造所需要的高档数控机床与基础制造装备80%立足国内。

为了更准确全面掌握行业最新发展情况，进一步了解重点用户需求和机床行业的发展情况，为专项实施提供参考依据，中国机床工具工业协会接受国家发展与改革委员会工业司的委托，组织了30多名行业专家，于2008年6—7月，由机床工具协会主要领导带队，分4个调研组对航空、船舶、汽车、发电设备和机床工具行业61家企业和院所进行了专项调研。通过深入行业用户现场调研和交流，更加清楚地了解了这些用户行业的发展情况、典型零件的特点以及对设备的需求情况。

1 航空工业

航空工业典型零件的结构特点是大量采用整体薄壁结构，形状复杂。为了增加航空器的机动性，增加有效载荷和航程，降低成本，进行轻量化设计和广泛采用新型轻质材料，且对材料性能要求越来越高。现在大量采用铝合金、高温合金、钛合金、高强度钢、复合材料、工程陶瓷等。结构复杂的薄壁件、蜂窝件形状复杂，孔、空穴、沟槽、加强筋等多，工艺刚性差。

根据航空工业加工件的结构特点和加工要求，需要带A、B摆角或A、C摆角的五轴联动加工中心、高速加工中心、大型双龙门立式加工中心、大

型数控龙门镗铣床、精密数控车床、大型数控精密立式车削中心、车铣复合加工中心、叶盘高效加工中心、端面弧齿磨床、高速转子叶尖磨床、缓进给强力磨床、拉床、相关电加工机床、激光熔覆加工机床、板类件无模多点成形压力机、定向单晶熔炼炉、电液束流设备等。要求机床具有足够的刚性，操作简单，人机界面清楚，要求样条插补（NURBS），过程均匀控制，以减少对拐角处加工精度的影响，具有在线测量仿真功能。

2 船舶工业

大型船舶的关键加工件集中在大功率柴油机的机座、机架、气缸体、缸盖、活塞杆、十字头、连杆、曲轴，以及减速箱传动轴、舵轴和推进器（螺旋桨）等，关键加工件材质为特种合金钢，一般为小批加工，要求加工成品率100%。关键加工件具有重量大，形状复杂、精度高，加工难度大等特点。大型船舶关键件加工需要具有大功率、大扭矩、高可靠性以及多轴的重型、超重型数控机床和专用加工机床，如重型、超重型数控龙门镗铣床，大型旋风车床，数控重型龙门铣和重型数控落地镗、数控车、磨床、深孔钻床，以及大型钢板压制、酸洗、热处理和火焰切割机等。其中重型、超重型曲轴和大型螺旋桨加工具有典型性，需要超重型数控专门机床、超重型多轴联动机床加工。

3 汽车工业

汽车发动机和车身冲压件生产线具有连续、高效、高可靠性的特点，汽车行业迫切希望机床制造厂能专门研究汽车零部件的工艺特点、与汽车行业相互交流共同研发具有模块化、系列化、可实现交钥匙工程的成套柔性生产线。柔性生产线以汽车发动机缸体、缸盖、曲轴、连杆、凸轮轴、箱体等关键加工件加工为对象，适应混流生产的模块快速组合可重组生产线，掌握性能评价、误差溯源、质量控制与管理集成技术，开发高速精密加工中心、精

镗机、缸孔精密珩磨机床、曲轴动平衡机、曲轴颈滚压机床、连杆涨断机床、曲轴内铣外铣机床、曲轴高速磨床等主机；高速取料机器人和辅助设备如具有去毛刺功能的清洗机、搬运机器人、激光焊接机、缸套压装机、在线检测设备等。要求入线数控机床如高速卧式加工中心、数控车床及数控磨床等必须精度稳定、性能可靠，CMK 值指标要求大于 1.67。

4 电力工业

发电设备关键加工件重量大，形状特殊、精度

高、加工难度大、价格昂贵，单件价格远超过一台重型数控机床的价格。如核电站压力容器单件重达 400~500t，大型汽轮机和发电机的转子单件重超过百吨，要求可靠工作 30 年以上。因此，发电设备关键件制造需要的机床特点是大规格、高刚度、高可靠性。要求提供各种超重型数控机床及专机，如大型数控立式车床、大型数控卧式车床、数控落地铣镗床、龙门铣床及加工中心、数控钻床等，以及大型压制设备和数控弯管机等。对于某些特定加工件，要求机床具备多轴控制五轴联动及复合加工功能。

这些重点用户的需求，使我们行业企业开发新产品的依据，供参考。□



冷静面对金融危机， 开创机床工具行业新局面

中国机床工具工业协会 总干事长 吴柏林

2008年前3个季度的情况在前7年高速发展的惯性下，全行业取得了平稳较快的发展。全行业1-9月与去年同期相比，销售额增加了32%，产值增加了31%，利润增加了30%，1-9月全行业的经济运行良好。

一、前9个月行业情况

1. 销售产品结构的重大变化

1-9月的行业数据表明，销售产品的结构有了重大的变化。2007年产值是2500亿元，到目前为止我们已经完成了这个数值。但是若按台份计算，以金属加工机床为例，销售额增加了32%，台份只增加了2%。从10月份重点联系企业部分上报的材料看，有很多小企业在销售额、产值高速增长的同时产量增加很小，甚至是负增长，这说明了我们的产品结构发生了非常大的变化。

另外一个数据同样也能看出产品结构和市场需求的变化。金属加工机床1-9月进口比去年同期增加了11%，幅度不小，但是进口台份降低了。进口需求的变化拉动了产品结构发生变化，而且变化特别大、特别突出。

2. 产品库存明显增加

6月份以后库存逐月明显增加，平均库存比去年同期增加了22%，到9月份库存达到80多亿元。这还是不不完全统计，中间环节还不在于统计之中，这是近七、八年来没有过的现象。

3. 产销率呈连续不断地下滑

产销率悄悄地、连续不断地下滑，而且一个比一个月产销率低。

二、当前的机遇和挑战以及对未来的预测

1. 全面客观分析金融危机的影响

金融危机影响了我们行业面临的形势，影响了我们在市场上的作为，而且这种影响还正在加剧。

当前的机床销售下滑原因，分非常因素和正常因素。我们机床行业所面临的困难或者叫挑战，属于行业内部自身带来的，为正常因素。即使没有金融风暴，我们的产品结构也要进行调整，而且是加速调整。而那些由金融危机带来的影响，才是非常因素。现在行业面临的问题，是两部分因素共同作用的结果。

前两年，沈阳、大连机床的小车床就逐渐在走下坡路，我曾和沈阳、大连机床的领导讨论过小车床怎么办的问题，他们认为只要有市场，小车床还要继续上。今年年初，他们意识到这样不行，下决心甩掉普通小车床，这是非常正常的。还有一些中小企业例如凯达机床、宝鸡机床、云机、安阳机床、重庆二机的小车床也在几百台、上千台地做。这样状况延续下去怎么能行。

2. 面临的挑战和机遇

挑战来自两方面：随着中国用户对机床和工具产品提出了更高的要求，能否满足他们对机床和工具产品提出的新要求，就是我们面临的第一个挑战。

再一个挑战就是加速产品结构的调整。抗震救灾工作开始后，国家提出了开展救灾工程的总原则：将恢复建设和产业升级、经济结构调整紧密地结合起来，摒弃高耗能、高耗材、高污染产品的生产，建设符合科学发展观和新要求的工厂。火车要上，但不是原来的火车，而是要时速300km/h~400km/h的火车；飞机要上，也不是原来的飞机，而是要上大飞机；轮船要上，不是现在的轮船，是30万吨起步到50-60万吨的大轮船；发电设备要上，不是那种正在减产的煤电设备，尤其是60万kW以下的煤电设备，而是核电和风电的清洁能源设备。汽车行业竞争越来越激烈，要求降低成本的同时提高水平。产业发展的要求越来越高，对机床工具设备水平的要求也越来越高。这些可以看成是常规挑战，因为没有金融风暴也要加速产品结构的调整。

非常规的挑战来自目前的金融危机。现在我们一些高档机床产品出口到西方国家，由于西方经济

非常不景气，对我们及我们的用户直接或间接的影响很大。反过来，在全球经济萧条的情况下，西方有实力的跨国同行对中国市场虎视眈眈、垂涎三尺，他们会同我们争夺国内市场，给我们带来更大的挑战。出口、内需的提振都需要我们加快提高产品水平，加速产品结构调整。

我们有些生产小车床、摇臂钻、升降台铣床的企业产量下降非常快，如锯床生产企业近期产量下降了70%。我认为，产量的下降还没有到底。据了解，台湾、韩国受到金融危机的冲击比我们要大得多，这与他们的出口比例有关。台湾出口的比例占他们产值的70%~80%，而且出口美国、日本的比例很大，美国现在没有资金购买机床，直接影响了他们的销量。而我国的改革开放远没有台湾、韩国、香港、日本那种国际化的程度，我们的出口比例也相对较小，因此现在我们受到的冲击相对较小。但不容乐观的是，现在发达国家同行的下降没有到底，我们也没有到底。另外从时间上来讲，我们受到的冲击要滞后一些。

现在看，最大的机遇就是我们国家的发展。我国改革开放30年，行业连续七八年的高速发展，在技术和产品、资金和经济实力上作了大量的储备。再加上国家国力的提高、经济实力的增强，我们行业在国际业界地位的提高，都使我们有足够的信心面对这场危机。其一，无论目前状况多么困难，中国的市场还在发展，还有潜在需求，中国的机床排位仍有可能从第3位上升到第2位，中国仍是世界第一大机床工具消费市场。另外，中国外汇储备丰富。国家拉动内需4万亿元的投入，16个重大专项的启动，一旦这些措施得力，我相信会起到很大的促进作用。

要辩证的看问题。金融危机是坏事但也是好事，它也可以逼着我们企业马上进行结构调整、技术开发，关键要看我们如何抓住并利用好这个机会。另外，面临当前世界经济不景气的状况，如何利用国内、国际的技术资源、人力资源也值得我们思考。最近，日本协会方面表示他们受金融危机影响，行业下滑30%，但是日本机床展人气却空前繁荣，参观人数最多的一天为3.6万。参观者中有去互相考察的，有去做学习调研的，还有相当一部分是去求职的，当然也包括应届的大学生、硕士生、博士生。我们协会可以利用这个机遇，让社会资源、世界资源来为我们自己的事业服务。更重要的是要利用这个机

会加快自主创新能力，坚定调整产业结构、产品结构的决心。

我们还要注意利用好发展中国家的市场。由于国家重点项目的启动，机床工具进口量在增加，出口量也在增加。美国、欧洲的市场虽然不景气，但第三世界国家像印度、南美等国家，对他们的出口还是在增长。因此，我们也不妨加大对这些国家的出口。

3. 发展与进步。

尽管我们的生产能力、技术开发能力与发达国家还有不小的差距，但是比起前若干年，有了很显著的进步。一个重要的标志是七八年后的今天，我们与台湾地区和韩国在产品、行业方面的差距在缩小。前不久我们在日本参加展会，台湾地区的两个协会请我们帮助分析怎样才能使他们的产品进入大陆，并向我们咨询进口关税政策是否对他们的销售有影响。我表示，关税政策有一定的影响，但不是主要因素。七八年前有很多产品台湾能做，而大陆不能做，今天这样的产品没有了，或者说基本没有了。相反，这七八年大陆发展了上百种的新产品，台湾都做不了，这就是进步。

三、坚定信心，迎接挑战

当前要注意做好的工作，提出几点意见供大家参考：

1. 产业升级刻不容缓。

16个重大专项，除了第16项是鼓励我们行业自己的发展外，还有15个重大专项是支持机床用户行业的发展。另外，4万亿元投入的项目，势必也拉动我们用户行业的发展。但是，国家并没有说这4万亿元一定要用来购买中国的机床，因此，如果我们不努力这个机遇就不是我们的。我们要搞产业政策研究，要把产业政策研究和国家的大政方针结合起来一起做。如何使这4万亿元拉动内需，用来购买国产设备，我们需要为国家提供一些积极的政策建议。当然，前提是我们提供的机床和刀具能满足用户的要求。

国外同行在技术、产品方面的最近进展值得我们行业关注。10月份的日本展会有两个突出特点：一是直驱技术：直线电机和力矩电机的制造和应用，有了突飞猛进的发展。马扎克、森精机称，从现在开始他们批量生产激光切割机和轻型龙门铣，年产量可达几千台，不再使用直线导轨和滚珠丝杠，而

坚定信心 抓住机遇 增强“四力”保持发展

——学习实践科学发展观活动中的机床工具行业

佟璞玮

时间犹如一组舞曲，伴随我们走过前进的路程，这中间不免有艰难坎坷的起伏，也有平坦顺利的征途。过去的2008年是我国社会经济发展中很不寻常、很不平凡的一年。在这一年中我们接连经历了一些难以预料、历史罕见的重大挑战和考验，年初我国南方地区50年不遇的特大冰雪灾害、“5·12”四川汶川大地震，是党带领和团结全国各族人民同心同德、顽强拼搏、坚定信心、战胜灾害，谱写了一首首抗灾胜利的凯歌。进入下半年，国际经济环境急转直下，受国际金融危机快速蔓延和世界经济明显减速的影响，加上我国经济生活中尚未解决的深层次矛盾和问题，国内经济困难明显增加，经济下行压力加大，企业经营困难增多，保持农业稳定发展、农民持续增收难度加大，金融领域潜在风险增加。根据形势的变化，国家在进一步加强宏观调控的同时，及时把宏观调控的首要任务调整为

保持经济平稳较快发展、控制物价过快上涨，随后果断地实施积极的财政政策和适度宽松的货币政策，并采取一系列进一步扩大内需，促进经济增长的政策措施，从而使2008年我国经济保持了稳定较快发展的大好局面，并取得了成功举办两个奥运会、神七载人飞船发射并实现太空行走等新的显著成就，使我国的国际地位和国际影响力进一步提高。

面对这样的经济形势和国际环境，回顾我国机床工具行业走过的2008年，有许多值得我们认真总结和进一步探讨的地方。机遇与挑战并存，一年中行业企业深深感受到机遇、挑战的不断冲击，困难、险阻的拦挡，真可谓酸甜苦辣百味俱全。具往矣，渡过了2008，迎来了新的一年。我们要认真学习领会中央对经济全球化作出的判断，我国发展的重大战略机遇期仍然存在，不会因为这场金融危机而发生逆转。机床工具行业要紧紧把握住难得的发展机

全部采用直线电机。我们也看到大隈和马扎克产品的回转工作台和A、B摆角头，不再用蜗轮蜗杆机械传动，而全部采用力矩电机。二是机器人的应用越来越广泛。从第一代FMS连续工作48h，到第二代可连续工作72h，第三代FMS的应用时间已经可以延长到720h。4年前我们在发那科看到第三代FMS，认为那只是实验室演示的东西，今年却看到大隈、马扎克都普遍应用能连续工作720h的FMS，这些主要基于机器人的进步和应用的发展。机器人的应用真可谓无孔不入，几乎取代刀库机械手。由此看来，我们的技术进步与国外先进同行相比，还差得很远。

2. 落实科学发展观，慎重落实投资计划。

现在的经济形势，企业尤其要保护好现金安全，规避现金流的风险。片面地铺摊子是不能再做了，爬梯子也要看准了再爬，有些梯子是虚的。

投资建重型厂房、发展重型装备一定要慎重。我们曾做过较大范围的抽样调查，库存多是中小规格的低档产品，大型、高档产品有继续上升的势头。近两三年来，我们的重型产品比较畅销。到目前为止，以重型产品为主导的企业，日子依然好过。但

是，重型产品是否以后日子依旧好过，我们要做分析。有人认为金属机床一般认为有2种发展方向，一是逐渐提高档次，高档机床是发展方向。二是重型、大型机床是发展方向，对此我还不同意。“十五”的前几年，很多厂曾出现先上规模、后上规格的热潮：纷纷投资建重型厂房、重型装备。做小车床的要做大车床，做大车床的要做强型车床；做小铣床的要做强型铣床，做强型铣床的要做强超大型龙门铣。包括国外企业，如日本森精机也要生产大型、重型产品，因为他们看好中国的市场。对此，我劝大家一定要慎重。重型、大型产品是否一定是将来的发展趋势，这点尚且值得研究，何况随着产品同质性的增强，企业之间的竞争也会越来越激烈，如果大家都来做重型、大型产品，利润的获取恐怕就不会那么容易了。

3. 积极开拓市场，提高产品的可靠性和稳定性。

不管是长冬还是短冬，不管是暖冬还是寒冬，我们都要渡过。只要遵循科学发展观，努力积极开展富有成效的工作，就一定能够渡过难关。□

遇,既要把困难估计得更充分一些,把应对措施考虑得更周密一些,又要注重从变化的形势中捕捉新的商机,寻求新的经济增长点。为此,行业企业要坚持以科学发展观为指导,深入学习领会科学发展观的精神实质,进一步解放思想,注重发展培育有利于企业发展的积极因素,克服并摆脱不利于企业发展的各种因素的干扰,开创行业企业发展的新局面。

一、认真学习,提高对形势发展的判断能力

认真学习,进一步加深对科学发展观“第一要义是发展,核心是以人为本,基本要求是全面协调可持续,根本方法是统筹兼顾”的理解。2008年12月在京召开的中央经济工作会议上,把保持经济平稳较快发展作为2009年经济工作的首要任务。为此,进一步把扩大内需作为保增长的根本途径,把加快发展方式转变和结构调整作为保增长的主攻方向。扩大内需、增大投资、鼓励出口提高出口退税额度等一系列措施,都是为了促进和保持经济平稳较快发展。“发展是硬道理”,深刻理解第一要义是发展,坚持以人为本,全面协调可持续和统筹兼顾的精神;正确认识和估价国际金融危机所带来影响的严重性,坚信克服和摆脱这些不利因素所采取政策措施的可行性;认真总结机床工具行业在党的十一届三中全会以来改革开放发展历程中的经验教训,以求取得新的发展,实现新的超越。

改革开放30年中,机床工具行业经历了两次较大的国民经济调整,特别是自1993年下半年开始的调整期。机床工具行业出现了连续6年的负增长,众多企业运转十分困难,此后进入恢复增长期,自2000年到2007年连续8年行业保持两位数的快速发展,尤其是“十五”期间的调整发展,为持续发展奠定了良好的基础。

30年行业企业在机制体制、产业产品结构等方面都发生了深刻的变化,国内市场需求,特别是随着我国民营经济快速发展所带来的对金属切削机床的需求,使我国金切机床产量不断攀升,从2000年的17.74万台,激增到2007年的60.68万台,其间增长了2.42倍,年均增长达34.6%。从2000年到2007年金切机床累计产量达291.72万台(这个数字已接近我国上一次工业普查全国金切机床的拥有

量),其中数控金切机床的累计产量为41.37万台,金切机床的数控化率为14.18%。用科学发展观审视这些数字,对比机床工业发达国家和地区的情况,结合机床技术发展趋势,给我们提出了新的课题:一是必须改变盲目扩大产能的发展方式;二是彻底解决好规模与效益的关系;三是根本扭转“重数量轻质”的思想观念;四是认真确立行业发展的指导方针。

这种情况下,行业企业必须提高对形势发展的判断能力,切忌盲目性,以避免给企业造成不必要的损失。试举两个例子以说明:一个是车床。据不完全统计我国车床的年量接近30万台,占到全国金切机床产量的一半,而数控车床产量不到6万台,仅为车床总产量的20%。在当今制造业主流装备是数控机床的今天,且向高档次需求发展的新形势下,普通车床销量的锐减、经济型数控车床库存的增加现象就不难解释了。如果还要在普车和低档数控车上上量,其后果又是怎样?第二个是重型机床发展。我国正处于重化工业发展的中期,对大重型机床的需求是必然的。在全世界重型机床生产上,我国重型机床制造业具有较强的竞争力和比较优势。而今天,行业中不少企业热衷于发展重型机床生产能力,重复投资、重复建设,其后果又将如何呢?3年后结论自然会出来,必然是又出现一个新的部分密集带。通过这两个例子,不难发现行业中一些企业缺乏对形势发展变化的判断能力。机床工具行业的发展,必须要与市场需求相吻合,与世界机床制造技术发展相一致,所以,要把制造业需求的主流装备——数控机床作为发展的重点,针对进口高中档数控机床的现状和重点领域需求的高档数控机床几乎全部依赖进口的实际,加速发展高档数控机床及其相应配套的功能部件就成为行业发展的核心。由此,机床工具行业在学习实践科学发展观活动中,要紧紧围绕这个核心来推动行业的发展与进步。试想行业的一个重点骨干企业,尤其是一些实力较强的大集团,如果在3年里不能开发出一种或几种高档数控产品,并形成一定的市场销售份额,尽管他的产值再高、产量再大,但仅仅是些低档大路货,这与其在行业中所处的地位是极不相称的!

发展高档数控机床确有难度,但是高档产品的高技术含量、高技术附加值,不仅足以抵上几百台、几千台普通机床的作用,而且在提升企业的竞争能力和影响力是极为重要的。所以,我们必须集中力

量,全力突破核心问题,努力实现机床工具行业的振兴目标。认真学习、深化改革,进一步解放思想,提高对形势发展变化的判断能力,研究开发高档数控机床产品,进一步拓展市场空间,提高驾驭市场的能力,以优良的产品性能和可靠性,优秀的产品质量和服务质量,赢得广大用户的赞同和信任。机床工具行业要形成现代化数控机床产业基地,掌握具有世界先进水平的数控技术,建立高素质数控机床研发、管理人才队伍,真正实现行业的振兴。

二、坚持创新,提高企业在新形势下的竞争能力

国家一系列宏观调控举措,尤其是提出了重点扶植的九个行业,这就为机床工具行业提供了新的发展机遇。这个机遇期的最大特点是“转型”,是要从“复制经济”转变为“创新经济”。这个转型发展过程,对于每个企业来说将是渡过一个脱胎换骨而又痛苦的过程,它将考验企业的自主创新能力是否得到提升,是否具备与国际知名机床强企的抗衡能力,能否在激烈的国际竞争中站稳脚跟,从而使企业的竞争能力得到进一步提高。这里所说的转型,既有企业从引进技术到消化吸收再创新的转型,也有掀起行业“头脑”风暴的过程。在转型过程中,将涌现一批创新型企业,发现一批具有较强创新能力的技术带头人,开发出一大批适应市场、具有自主知识产权的高档数控机床新产品,使行业的整体水平提升到一个新高度,实现机床制造业的产业升级,这就是我们共同期盼的机床工具行业的新飞跃。

实现新飞跃的关键是创新。为此,行业企业必须进一步加快并完善创新体系建设,进一步强化关系发展高档数控机床的基础技术的试验研究,进一步加速企业技术中心的建设,推进“产学研用”相结合,充分发挥各方的优势,充分利用所取得的研究成果,不断改进提高产品的技术性能和制造工艺性及可靠性,以满足不断提高要求的市场。行业企业要深入调查研究在当前形势下市场需求的变化,积极探讨在克服世界金融危机下的国际市场变化与动态,根据国家扩大内需,促进经济增长的方针,进一步加紧加强对航天航空、交通运输、能源及电力设备、造船、冶金、轻工纺织以及基础设施建设等方面对制造装备的需求调研,充分利用当前的有利时机,加速企业产品结构的调整和产品升级,开

拓市场。在进一步扩大内需政策的拉动下,以新的产品、新的面貌,使企业的竞争能力得到新的提升,使企业的产品覆盖面进一步扩大。与此同时,根据国际市场的变化,努力扩大和保持产品出口的稳步增长,使企业在满足扩大内需和增加出口这两辆“马车”拉动下,继续保持稳定较快发展。

在寻求企业实现新飞跃、保持稳定较快发展的时候,企业要认真研究制定企业的创新发展战略。一是要根据形势的变化,修订并完善企业的“十一五”发展规划,以指导今后一个时期的企业工作重点;二是要明确制定出企业为主体、产学研结合创新体系建设的日程表及具体实施计划,以指导企业的新产品开发工作;三是要进一步强化效能理念,加强企业管理信息化建设,为管理现代化打好基础;四是要改变用人观念,坚持“用才”观,创造良好的环境氛围,注重培养和选拔优秀人才;五是要进一步提高决策的科学化、民主化,集思广意,以减少和避免可能出现的各种决策失误。通过这一系列的运作,使企业在中高档数控机床及其配套功能部件的研发上取得突破,以点带面的发展力求形成企业的特色、产品的特色,并不断提升品牌,成之为引领消费的特色产品,企业的知名度也得到进一步提升,管理水平、员工素质的提高,积极性和创造性的充分调动,创新能力的增强,将极大地提高企业的竞争能力。

三、坚定信心,提高企业抵御风险能力

根据中国机床工具工业协会对2008年市场的估测,机床工具行业将维持25%左右的增长速度,全年工业总产值和产品销售收入均超过3200亿元,金属加工机床出口超过20亿美元,进口达75亿美元,市场消费达180亿美元,仍保持市场消费和进口世界第一的位置。从全局看,全年基本形势良好,但也面临较严峻的挑战。国内机床市场的持续增长、国家采取灵活审慎的宏观政策,4万亿的投资、重点支持的九个行业,都给行业带来新的机遇。但是,库存的明显增加、销售率的缓慢下滑、制造成本的上扬以及利润的降低等因素,也给企业造成一定的困难,一些潜在性的不利因素还有可能进一步增加。不少专家预测今年1季度我国经济发展仍然较为困难,从2季度有望好转。为此,行业企业要作好充分的准备,坚定信心,努力把自己的事作好,进一

步提高企业抵御风险的能力。

面对这样的国际国内形势，机床工具行业企业提高抵御风险能力应从以下几方面入手：一是进一步加强银企合作，确保企业资金链的良好运作；二是抓好国家扩大内需，促进经济增长十项措施和重点支持九个行业的有利机遇，进一步优化产品结构；三是营建以市场营销为中心的激励机制，促进产品销售；四是强化和改进企业管理，进一步推进企业运行机制和体制改革。通过深化改革，使企业由单纯的规模效益型转向质量效益型，进一步转变质量观，从产品质量引伸到企业生产、经营全过程。行业中的部分企业在推行全面质量管理工作中还存在一定的不足，产品质量不稳定、服务质量不能令人满意，以及履约诚信等方面也有急需改进的地方。遵循国务院《质量振兴纲要》的要求，积极推进“质量是社会和谐的基础”活动，大力实施以质取胜战略，将十分有利于提高抵御风险能力。

四、迎接挑战，提高企业的可持续发展能力

机床工具行业面临的挑战主要来自两个方面：一是国内对高档数控机床的需求不断增加，用户对制造装备的要求越来越高，机床制造业能否加速产品结构调整，满足不断提高要求的市场需求这是一个挑战。二是世界金融危机的影响，主要发达国家的经济增长明显放缓，一些机床制造强国的出口压力增大，而我国机床市场仍保持良好态势，从而引发了更为激烈的竞争，其成熟技术和资金财力的优势，对我们形成了另一个挑战。面对这种局面，行业企业要认真分析自身的状况，要充分发挥我们的比较优势，充分利用好国家给予我们的政策；认真总结行业企业的发展经验，积极推进改革创新，进一步扩大对外开放，创造条件、坚定信心、战胜困难、迎接挑战。对此，行业企业必须坚持以调整产品结构为重点，实施创新战略，把发展高档数控机床及其配套功能部件作为主攻方向，同时进一步提高数控专用专门化机床的研发能力。行业企业要紧紧围绕高速、柔性、高效这一机床制造技术的发展趋势，不断提高产品性能，促进产品升级。据介绍，日本汽车制造业的制造装备平均每5年切削效率提高28%，切削速度平均提高19%，进给量平均提高

8%，这一组数据对企业推进产品升级将有较大的参考价值。行业企业要对《国务院关于加快振兴装备制造业的若干意见》中的几项重点突破领域进一步深入进行调查研究，了解需求，开发新产品。装备制造业具有产业关联度高、带动力强、涉及面广的特点，其重大技术装备的科技含量高、成套性强，属于知识、技术和资金密集型产品，它直接影响和决定其产业的发展。攻克这些重大技术装备所需的制造装备是机床工具行业义不容辞的责任，是推进行业自身发展的所在，也是实现行业可持续发展的重要途径。

机床工具行业要实现可持续发展，行业企业必须要处理好下述的几个关系。一是要处理好企业发展与区域发展的关系，企业要成为本区域的装备制造中心，为区域发展服务好。如果不能在本区域的发展中承担起装备中心的势点，何谈装备中国、乃至走向世界。区域经济发展为企业提供了优先的机遇，抓住了机遇并取得实效，就会打开一片新天地。二是要处理好企业发展与相关企业的关系，在今天已经不可能“一家包天下”。不要盲目攀比产值大小，要比创新能力、社会贡献，要实施差异化竞争策略，实现竞争中双赢，竞争中共同发展。三是要处理好企业发展与社会责任的关系，逐步建设形成精神与物质、经济与文化、传统与现代、个人与群体、有形与无形相结合的企业文化，以遵纪守法、遵章守纪规范职业道德、严格遵循标准的社会责任。在组织开展企业生产经营活动中，受到同行的尊重和用户的信赖，是企业可持续发展的重要基础。企业的社会责任是提升竞争力的新要素，责任与诚信是当今时代的主题，诚信是发展的基础，更是每个企业的责任。全面提升企业的诚信形象，提高企业的信用度、责任感、竞争力，进而打造新的“责任经济”，是行业企业共同努力的方向。

新的一年来到了，机床工具行业将会面临新形势带来的诸多新课题。只要我们遵从国家的统一部署，深入学习实践科学发展观，坚持稳中求进的精神，充分利用国家给予的政策，坚定信心、迎难而上，加大产品结构调整力度；坚持创新、争取突破，加速发展高档数控机床及其配套的功能部件；我国机床工具行业就会以新的面貌、新的发展，展现在世界竞争的大舞台，就会距离实现我国由机床生产大国转变为机床生产强国的目标越来越近。□

制造技术与装备领域三十年来的四大质变

梁训瑄



编者按：本作者是中国机床工具工业协会名誉理事长，一直关心和具体推动中国机床工业的发展，精神可嘉、可敬。文中介绍并联机床较多，现在，业界可能对发展并联机床有不同看法，这是好现象。并联机床的出现确实是传统机床结构的一次质的变革，曾引来业界的关注和研发热潮。机床作为生产工具最基本的要求是创造效益，并联机床在某些方面把简单的事情复杂化了，如一个简单的直线运动需要由多坐标运动来合成，这无疑增加了控制的复杂性和成本，加工精度和效率也会受影响，所以，近年来市场开拓缓慢。不过，技术总是不断发展、完善的，目前仍有一些并联机床开发团队针对并联机床的不足，进行改进和完善，我国哈量集团引进的 LINKS-EXE700 就是改进型的。本刊欢迎大家就并联机床的发展前景发表意见，开展讨论。

关心我国制造技术与装备的进步，势必要联系世界范围的发展与变化，因为，技术与科学是没有国界的，而且是相互促进的。从这角度来观察分析，世界制造技术与装备的演变，属于“质变”性质的至少有四大方面，而其他属于“量变”（或称“渐变”）的，还可以列述更多，所谓“质变”是指：其一，创新思维与传统的“量变”有根本的区别；其二，所依托的物质载体与常规的相比在原理上有本质的差异。其三，在人类的生产活动中所形成的效益与影响，更为广泛而深远。

近三十年来世界制造技术与装备领域四大质变，我国都一直积极参与，并作出了重要推动与贡献，某方面甚至已进入了世界前列。四大质变表现为：

一、人类智能型生产工具出现

智能型生产工具的发展是近三十年来的一个重要的发展动态。最近在中南海中共中央政策研究室一次“战略产业选择”座谈会上，我提出一个观点，“机床作为生产工具具备智能特性是人类生产工具具有划时代意义的发展，人类正在迎接一个智能型生产工具时代的到来”，得到了与会的很多同志赞同。马克思在经典著作中论述人类历史发展阶段划分时指出：历史发展阶段是以人类采用什么生产工具及相应的生产方法来划分，所以分成石器时代、铁器时代等。推动历史发展，生产工具的变革是最积极、最首要的因素。人类的生产工具由手动发展到具备

动力，马克思认为这是一次人类生产工具的大革命。这种具备动力的生产工具马克思称之为“工具机”（即机床），这一名称在资本论巨著中出现过两次。由于时代的局限性，马克思没有可能亲身经历和接触到人类生产工具具备智能的这一变化。而当工具机（机床）具备数控控制功能后，人类的智能型生产工具的雏型才有可能出现，这是人类生产工具新的又一具有划时代意义的发展。

数控机床的出现标示机床向智能化发展的萌芽。回溯机床的发展历史，从 1952 年第一台数控机床出现至今 50 余年，其中包括走向成熟的 30 年和走向大规模应用的 20 年，特别是近几年，陆续出现的机床智能化功能的进一步增添，标志着机床技术在发展道路上的质变。可以说计算机控制技术、网络技术、软件功能拓展为机床智能化提供了物质基础。

智能型机床尚无全面确切定义，简单地说，是能对影响加工过程的多种参数及功能作出自我判断并修正、和自我正确选择并作出决定方案的机床；即智能型机床能够监控、诊断、评价、补偿和修正在加工过程中出现的各类偏差（如刀具半径自动检测、刀具破损检测、多轴同步差异等），并能提供最优化的加工方案（如调整机床加工时间、工艺路线、选择最佳加工参数、主轴运行状况、位置补偿、精度修正、热变形补偿等）。最早出现的具有智能控制机床功能特性的，可以追溯到自适应控制电火花加工机床，即根据加工参数变化自我调整电极与工件

间的放电间隙,从而取得最佳加工效果(我国已有这类产品)。

最近几年,日本的山崎马扎克公司陆续开发了智能主轴振动控制、智能热屏障、智能防撞屏障、语言提示;日本大隈公司开发了 thinc 智能数字控制系统等等。说明随着技术的发展,机床这种生产工具智能化的功能会越来越高级,越来越增多。人类智能型生产工具的发展方兴未艾,前景光明。

二、加工方法逆向思维的突破是机械加工领域重要质变之一

快速成型(Rapid prototyping)技术是近二十年来出现的一种加工方法,是加工方法逆向思维的重大突破,是加工原理的巨大变革,与一直沿用至今的传统“去除材料”(切削,冲剪,切割,磨削)的方法根本不同,快速成型技术实际上是反其道而行之的以“材料堆积成型”或称之为“材料累加”方法、“增材制造方法”来达到制造工件原型的一种方法。(即将设计构思通过计算机二维或三维成像,计算机控制“材料添加”而快速制成实体)采用复合纸、高聚物质、金属粉末、高温合金、复合陶瓷、铸造型砂等作为加工原材料;利用电热、激光束、电子束作为能量源,按分层实体制造(LOM),熔融沉积成型(FDM),紫外线激光固化(SLA),激光区域烧结(SLS)等方法来实现原型零件造型,用以加速考核零件设计的正确性与可行性,大大缩短整机开发生产周期,除了应用于制造机械零件原型、型砂制芯,甚至也进入立体艺术品型体塑形和人体医学仿生件(如骨关节)制造等相关领域。这是计算机科学、新材料科学、新能源科学综合集成发展的最新产物。我国在这个领域中,有华中科技大学、清华大学、西安交通大学、同济大学、中科院及上海联泰、北京瑞科达、武汉滨湖机电技术产业有限公司等国有和民营科研单位及企业积极投入。所开发的产品已进入世界先进行列。投入市场的产品品种繁多,年产几百台,技术已出口新加坡。

三、机床结构出现革命性变革

近二十年来世界机床设计出现了革命性的变革,一种“并联结构”机床出现了,“并联结构”完全不同于所有传统机床结构,传统机床结构是串联结构,即是按笛卡尔坐标沿三个坐标线方向运动和绕

这三个坐标转动依次串联叠加起来,形成所需刀具的相对运动轨迹的机床结构,其所有的结构几何精度误差、力的传递和刚度的损失,都会形成串联累积而成为致命的薄弱环节。而并联结构机床,是通过多杆结构在空间同时运动来移动主轴头实现加工动作,与串联结构相比,并联结构具有更为简化、刚度更高、动态性能(包括精度保证及运动效率)更好等一系列主要优点二十年来,世界范围内大约有十几个国家二十多个团队在从事这方面的研发,其中瑞典 TRICEPT 公司已供应商品四百余台,广泛应用于空客、波音及通用汽车公司和卡特彼勒大型工程机械企业,另外还有若干团队都曾经分别展出过试制品,虽然近几年来进一步报导有所减少,但都并未停步,据作者与其中某些团队(例如日本丰田工机、大隈、德国 Index)接触,他们仍在加快攻关,努力提高性能中,我国机床工具行业也有五、六个产学研结合体在进行这方面研发工作(都有试制样机问世,目前也在继续改进提高),其中哈尔滨量具刃具集团与哈尔滨工业大学合作研发的并联结构品种(六杆结构)已批量生产五台,成功应用于哈尔滨汽轮机厂叶片加工生产线中;齐齐哈尔第二机床集团与清华大学合作开发的龙门式“混联”结构(即串联与并联混合)机床,是我国独立构思的品种,已成功用于哈尔滨电机厂的大型水电站设备制造中。

在最近一次北京举办的中国数控机床展览会(CCMT2008)上,我国哈尔滨量具刃具集团数控设备厂展出了一种具有新的突破意义的并联结构机床品种 LINKS-EXE700,它是由瑞典原 TRICEPT 发明人新创办的 EXCHON 新开发的详见 WWW.exchon-world.net 网站介绍),哈量集团是作为在中国独家引进此项技术进行生产,并继续合作开拓应用领域企业,新开发的 LINKS-EXE700 并联结构机床其特点是结构进一步简化(一般并联机床为六杆结构,TRICEPT 的并联机床原结构为四杆结构,EXCHON 在 TRICEPT 基础上新开发的这种并联机床,进一步改为三杆结构,球形关节改为旋转铰链,结构简化,精度更易保证),加工范围增大,EXCHON 并联结构机床有多种规格尺寸,以 EXE700 这种中型规格机床为例;其加工覆盖空间 x 轴方向 2 米、y 轴方向 1 米、z 轴方向 0.5 米。动作快速:x、y 轴的快速进给分别达到 125 米/分(这是目前世界范围最高纪录)、

加速度 3g (也是世界最高纪录)、Z 轴方向 45m/min、加速度 1g, 刚性和精度显著提高, 五轴联动数控编程进一步改进便于掌握, 可以加工空间曲面和五面体, 在工件特别装夹的情况下, 还可作六面加工, 这是目前任何机床结构都做不到的。进行不同功能配置后, 可广泛应用于航天、航空、机车、汽车、工程机械、模具工业作铣镗、钻削、磨削、焊接、铆接、打毛刺和装配之用, 可以单机使用, 也可以多台配置成生产线。对于超长机翼或巨大的机车、坦克的车架加工, 还可以将“并联机构”架在轨道上的或龙门框架上的移动底座上使用(加工时长距离可以分段移位, 然后分段自动精确再定位, 相当于俗称的蚂蚁啃骨头式以小干大、工件落地加工方法), 来实现大尺寸工件加工。因此, 为了迅速扩大使用领域, 除了供应“并联结构通用性机床”产品(与某些加工中心品种竞争)外, 还应当把“并联结构的制造厂”(如哈量)提供的“并联结构部份”与用户行业装备制造厂(如汽车、机车、工程机械、航空行业专业工艺装备厂)提供不同类型基座或移动框架, 以及和有意愿开发专用装备的机床厂结合起来, 有针对性地扩大这类机床产品的使用范围扩大销售领域。由此可见, 这种新型结构机床发展前途十分宽广。

四、工具概念的变异 进一步开拓了人类的视野。

传统的机械加工工艺体系一般是由机床—工具——(夹具)——工件组成, 而工具环节按传统的分类无非是车刀、铣刀、镗刀、钻头、拉刀、砂轮、冲模、压模之类。而所有这些工具(又可称之为执行加工功能的载体)无非都是具有一定硬度的实体, 如高速钢、工具钢、硬质合金、立方氮化硼、单晶及聚晶金刚石、陶瓷等材料制成的工具(用来达到所谓以“硬”克“硬”)。后来氧炔高温切割方法出现了, 电能源的放电加工方法(电火花加工、线电极切割)、电化学加工、激光加工方法、电子束加工法、离子注入法、光刻法等陆续出现, 直到近年, 属于“冷能源”、“软介质”的高压水射流(俗称“水刀”)加工方法以崭新姿态登场(用于金属钣金、塑料、橡胶切割加工), 配合多坐标数控技术在汽车工业新产品试制(如复盖件、内饰件切边)中可以大大缩短周期, 小型件切割用途更是十分广泛。我国已有南京水刀有限公司和南京工艺装备制造有

限公司等向市场提供产品。高压水射流(水刀)加工在其它应用领域(管道空间联结部位加工等)正在迅速拓展。这种以“软”克“硬”的加工工具的出现令人眼花缭乱、应接不暇。

机械加工领域的进步属于“量变”或称之为“渐变”的还有很多很多, 例如加工精度的提升, 几乎每十年就提升一个数量级, 亚微米、纳米加工不断升级等等, 不胜枚举, 趁此文结束之际, 不妨再预报一类“渐变”(或称为量变)跨度比较大的颇有兴味的新机床品种: 即笔者从瑞典向国内引进技术的“Transflex”型机床(预计 2009 年在中国即将以首先投产的新产品在市场上亮相, 也是世界范围第一次亮相)Transflex 顾名思义包含 Transferline, (刚性传送生产线)和 Flexible line (柔性生产线)两种涵义, 实际的确如是, 具备两者基因; 它的原理是由多种动力头, 仍按生产线布局, 但执行加工的出场先后或动作, 由数控系统控制, 而夹持工件则由悬挂式机械手执行。比较新奇的是; 它的机械手在动力头上方, 朝下夹持工件沿桥式导轨及垂直滑



枕作三坐标移动和两个旋转坐标转动(见附照片), 这种机械手比传统的多关节机械手夹持工件, 刚性更好、精度更高, 除了替代传送生产线的步进式传送机构(它的递送速度较慢、可调性较差), 而且, 增添具备步进传送机构所不具备的两个旋转座标动作, 机械手由数控系统指挥“喂送”工件(这就是突出特点所在)到不同工位的动力头, 与动力头上所装刀具动作配合, 完成每道工序。显而易见, 这种 Transflex 机床结构紧凑, 占地面积小, 节省辅助时间, 排屑方便、可适应加工部位更为复杂的工件, 是一类值得关注的机床“另类”。

* 梁训瑄, 教授级高工、现任中国机床工具工业协会名誉理事长、上海交通大学和华中科技大学兼职教授, 曾任机械工业部机床工具局总工程师、局长。联合国工发组织机床生产会议轮值主席。

2008 年机床工具行业经济运行分析

Analysis on Economics of China's Machine Tool Industry

From Jan. to Nov. 2008

中国机床工具工业协会 市场部

随着金融危机在全球范围内影响不断蔓延，2008 年我国机床工具行业内销和出口均出现先扬后抑的局面，上半年基本保持稳定增长，从下半年开始进入下行通道，第四季度后增速下滑尤为显著。企业利润增速首次下降，并在第四季度出现负增长。但总体产销和盈利均保持了增长态势。随着市场需求的变化，我行业产品结构不断优化。尽管市场滑坡，但近年来机床工具行业投资持续快速增长的惯性在今年依然在延续。

一、上半年产销稳定增长，下半年进入下行通道

2008 年 1-11 月份我国机床工具行业继续保持较快增长态势，但与 2007 年相比，工业总产值增速下滑 4 个百分点。上半年的增长为全年的高速增长奠定了基础，下半年增速减缓，9 月份以后，增速下滑速度加快。金切机床当月产量从 7 月份开始连续负增长，全年产品销售率已低于去年水平，库存仍在增长。

根据国家统计局公布的机床工具行业数据，2008 年 1-11 月份 4811 家企业合计完成工业总产值 3152.2 亿元，同比增长 29.9%，比去年同期低 4 个百分点；机床工具行业产品销售产值 2981.3 亿元，同比增长 28.5%，比去年同期低 7 个百分点。

2008 年上半年全行业完成工业总产值增速高达 34.8%，但 7-9 月三个月间增速滑落了 7 个百分点，10-11 月两个月间增速进一步滑落近 7 个百分点。金切机床行业工业总产值 1-6 月增幅为 28.2%，7-9 月增幅滑落至 18.9%，10-11 月增幅仅为 11.1%。金切机床产量从第三季度开始出现负增长，11 月单月产量同比降低达 19.7%。数控金切机床下滑速度更快，11 月产量同比降低 34.4%，为全年最大单月降幅。

1-11 月，机床工具行业工业产品销售率为 96.5%，同比减少 0.7 个百分点。除铸造机械小行业的销售率增加了 1.2 个百分点外，其它七个小行业，包括：金切机床、成形机床、木工机床、机床附件、工量具、磨料磨具和其它金属加工机械的销售率均呈下降趋势。根据对一些企业的调研，后续订单大幅减少甚至没有后续订单成为企业面临的最大问题。

在目前的市场环境下，大量库存给企业的生产经营带来比以往更大的困难。根据协会对重点联系企业的调查显示，截止到 11 月，累计产成品库存达 86 亿元，同比增加 22.5%，比 10 月末减少 0.43 亿元。产成品库存中金切机床达到 55.05 亿元，同比增长 21.3%，比 10 月末减少 2.6 亿元；量刃具库存为 15.02 亿元，同比增长 18.8%；成形机床库存 11.6 亿元，同比增长 32.1%；机床附件库存为 2.8 亿元，同比增长 25.4%；机床电器库存为 1.5 亿元，同比增长 30.4%。从数据上看，企业限产压库已经取得一些效果，但是仍需密切关注市场，控制库存量，尽快使资金回流。

二、市场需求的变化促进结构调整

国际金融危机对我国经济负面影响领域在最近几个月不断扩大，企业面临着严酷的生存环境，很多机床工具通用产品出现滞销。在国家刺激经济政策影响下，电力能源、铁路机车、航空航天、交通运输等行业成为为数不多的增长行业，机床工具行业企业针对这些领域大量研制开发并制造出高、精、大等高附加值产品，逐步调整了产品结构。

我国机床产量增幅迅速下滑的同时销售产值仍然继续保持增长、机床单价和产值数控化率不断提高。1-11 月，我国金属切削机床总产量为 57.9 万

台,同比增长 0.2%;成形机床总产量为 13.6 万台,同比减少 7.3%。金切和成形机床行业的产品销售产值分别增长了 18.3%和 24.9%。根据对重点联系企业的调查,截止至 11 月份,今年金切机床和成形机床的产值数控化率分别是 47.5%和 46.9%,分别提升了 3.1 和 5.4 个百分点。可见我行业产品结构在市场需求推动下不断优化。

但是我行业企业需要注意的是,目前这些热点用户行业也存在过剩的危机,因此,即便是针对这些领域的产品市场也已开始由卖方市场向买方市场转变,竞争将日渐激烈。

三、进出口产品结构进一步优化,增速较高,但逐渐下滑

2008 年我国机床工具进出口呈现先增后降的局面,第三、四季度开始,进出口增速双双下降。

出口 受国际市场低迷和人民币持续坚挺的影响,今年我国机床工具出口形势非常严峻,金属加工机床出口从 8 月开始连续 4 个月单月环比下降。机床工具 1-11 月出口 65.8 亿美元,同比增长 40.9%,增速比 1-10 月回落 5.0 个百分点。其中,金属加工机床出口 19.4 亿美元,同比增长 30.2%,比 1-10 月回落 3.7 个百分点,低于去年同期 10.4 个百分点。

尽管面临日益严峻的外部环境,我国金属加工机床出口中,数控机床占比逐渐增加,低值机床占比逐渐减少,机床出口产品结构进一步优化。1-11 月,数控机床在金属切削机床出口中占 37.4%,同比提高 4.1 个百分点。台钻、锯床、砂轮机和抛光机等低值产品出口 3.3 亿美元,在出口中占 24.3%,同比减少 9.6 个百分点。

2008 年以来金属加工机床出口增速一直低于去年同期水平,11 月单月出口值同比已是负增长。拉动我国出口快速增长的主要产品是磨料磨具、切削工具和机床零部件,这三类产品合计出口额 31.1 亿美元,在机床工具出口总额中占 44.2%,出口增长贡献率达到 53.7%,而金属加工机床在总额中占 29.4%,出口增长贡献率为 23.5%。

进口 1-11 月机床工具进口总额 113.5 亿美元,同比增长 7.0%,增速比 1-10 月回落 3.2 个百分点。金属加工机床占机床工具进口总额的 60%以上,其中加工中心、磨床、特种加工机床进口分列前三位。

1-11 月这三类机床的进口额分别为 19.0、9.1 和 7.0 亿美元,同比增长 24.9%、13.6%和 4.1%。

目前,国家为鼓励出口,提高了部分产品的出口退税率,这将对我行业企业出口起到积极作用。在当前外贸环境下,贸易摩擦和争端必然增加,很多国家和地区为保护本国、本地区企业,会通过各种壁垒或贸易原则来对外国出口企业进行贸易限制。因此,企业应继续把出口重点放在提高产品的附加值和优化产品结构上。同时,要抓住机遇继续开拓新兴市场,从而保证机床工具出口的稳定增长。

四、利润保持增长,增速首次下降

依靠 2008 年上半年的高增长,1-11 月机床工具行业共实现利润 176.7 亿元,同比增长 18.2%,增长率比去年同期低 35 个百分点。今年行业利润增速呈快速下降趋势,1-2 月利润同比增长 73.7%;3-5 月增长 40.0%;6-8 月增长 22.1%,9-11 月下降 4.3%。从行业角度看,金切和成形机床两个小行业利润增长仅为 6.0%和 9.4%,首次跌至 1 位数增速;只有铸造和磨料磨具利润高于行业水平。从企业性质看,港澳台和外商控股企业利润总额均出现负增长,分别为-17.3%和-7.3%。

五、投资惯性在延续

近年来机床工具行业投资持续快速增长,这种惯性仍在延续。1-11 月我行业已完成固定资产投资 708.8 亿元,同比增长 48.5%;新增固定资产 244.6 亿元,同比增长 58.9%,远高于全国平均数字。根据资料显示计划总投资 1662.2 亿元,后续投资尚有 953.4 亿元。企业应审慎对待扩大产能和上马大型机床项目。要把有效的投资用于发展自身优势产品,找准市场定位,发展壮大经营实力;把更多的资金和精力用于逐步缩小与进口产品差距上,在个性化产品、高端产品以及质量和服务上下功夫,企业才能可持续发展。

总之,从数据上看,2008 年机床工具行业仍保持增长,上半年增速较高,下半年进入下行通道,第四季度下滑加剧。国内外市场均受到金融危机的影响,企业新增定单不足、销售明显减少,随之而来的库存增加、利润减少、流动资金不足等困难在最后一个个月会更加恶化。在此基础上,预计 2008 年

我国机床工具行业的增速将保持在 25% 左右, 工业总产值和销售产值超过 3300 亿元; 金切机床产量与去年持平, 为 60 万台; 其中数控金切机床产量略低于去年水平, 约 12 万台; 金属加工机床进口在 74 亿美元上下, 同比增长低于 5%; 出口还将继续下滑, 预计全年出口在 70 亿美元左右, 很可能低于去年 36% 的增速; 其中金属加工机床出口额将突破 20 亿美元, 同比增长 25%。

目前国家为力保国内经济稳定增长, 实施积极的财政政策和货币政策, 通过新增投资启动重点项

目来刺激市场, 随着各个用户行业新项目的实施, 特别是刺激汽车消费的政策出台后, 将为机床行业提供广阔的市场。当前是企业深入市场调研、优化产品结构、开发需求产品、整改产品质量、提高企业管理水平的大好时机。我国汽车制造、交通运输、国防军工、航空航天、清洁能源、油气开采输送、工程机械、农业机械等行业每年进口大量机床, 我行业企业应深入用户现场, 了解其制造工艺, 开发出满足用户需求的进口替代产品, 从而获得自身的发展空间。□

济南二机床高档重型数控 镗铣床出口国际市场

近日, 济南二机床为印度 PATEL 公司提供的两台重型数控机床先后交付用户使用, 用户对产品的性能质量非常满意, 并特意发来了感谢信。这是济南二机床出口到国际市场的规格最大、技术含量最高的重型数控机床。

这两台产品分别是 XH2130×100 数控龙门镗铣加工中心和 XHZ2740×80 数控定梁龙门移动镗铣床。前者于今年 5 月份投入使用, 后者于近日完成安装调试, 并顺利通过了验收。这两台产品均是集机械、电气、液压、气动、计算机先进技术于一体的重型机械加工设备, 铣头功率大, 工作台面宽, 具有自

动换刀、自动分度、自动更换附件等技术特点, 适用于各行业大重型复杂零件的粗精加工。除两台产品外, 印度 PATEL 公司同时订购了济南二机床 8 台数控回转工作台。

在产品制作过程中, 济南二机床实施项目管理负责制, 在产出周期和产品质量方面得到了用户的高度认可。济南二机床的数控机床产品自 2002 年起开始进入国际市场, 先后出口到越南、巴基斯坦等国家。这次又将更高水平的重型数控机床出口到印度市场, 对以后拓展东南亚市场具有重要意义。(吴艳玲)

尽管全球经济动荡, 2008 年欧洲机床工业仍然实现增长

据 2008 年 10 月 CECIMO 的大会消息, 2008 年的欧洲机床工业增长势头良好, 与上年相比产量增长 9%, 预计产值可达 247 亿欧元。CECIMO 15 个成员国的机床产量占世界总产量的 46%, 远高于日本 (18%) 和中国 (15%)。

欧洲的机床工业成功应对当前的金融与经济动荡, 主要应归功于长达数月的订单积压, 从而确保 2009 年的总收入, 此外, 与其他投资多变的服务行业相比, 资本货物与机械工程行业较为稳定的特性也是使机床业免受金融动荡重灾影响的原因之一。

2008 年, CECIMO 成员国机床产量的 37% 是销往欧洲以外的国家。上半年出口强劲, 主要销往美

国、巴西、俄国和印度。除了欧元升值和各国机床公司对技术研发巨大的投入原因之外, 出口增长还证明了用户认可欧洲机床可靠的质量和先进的性能。

预计 2009 年, 由于全球金融危机对资本投资产生的可能影响, 机床产量将不会增长。主要是金融的信贷, 可以为我们制造工业的用户提供资本投资的资金。但是, 欧洲机床制造商的用户遍布于各地区和各行业, 而各地区的经济基础强弱不一, 各行业受金融危机影响的程度不一, 所以, CECIMO 认为, 欧洲的机床制造商将有能力降低经济下滑所造成的影响。(谭宝东 编译)

China-ASEAN“blue economy” cooperation accelerating

中国与东盟“蓝色经济”合作提速

“Blue economy”cooperation, referring to port cooperation, between China and ASEAN (Association of Southeast Asian Nations) has accelerated speed of development. According to an official with the Chinese Ministry of Transport at the recent first high-ranking officials meeting on China—ASEAN port cooperation, China and ASEAN have broad prospects of cooperation in the field, and the two sides will go beyond the barriers of economic system to establish a new system on port cooperation.

Port cooperation will play an important role in the China—ASEAN transport cooperation. Of the US \$160.8 billion trade volume between China and ASEAN in 2006, more than US\$100 billion worth of goods was through ocean shipping and port logistics service, and China—ASEAN bilateral trade volume topped US \$202.6 billion in 2007, rising 26% ,of which more than 90% was through ocean shipping. Ports and ocean shipping have become an important carrier for China—ASEAN cooperation.

Southwest China's Guangxi Zhuang Autonomous Region, bordering on ASEAN countries on land and sea, has opened several international container shipping lines with Vietnamese ports, and Beibu Gulf port has signed agreements on establishing friendly ties with several ports in the Philippines and Vietnam. ASEAN has become the region's biggest trading partner for ten years running with the bilateral trade volume amounting to US\$2.9 billion in 2007, surging 59% year on year, which stood at US \$2.21 billion in the first half of 2008, jumping more than 90% year on year.

In 2002, China and ASEAN established a “10+1” transport ministers' meeting mechanism, and signed MOU on China-ASEAN transport cooperation in 2004, fixing the areas and development targets of long and medium-term cooperation between the two sides. Under the MOU of the China-ASEAN “10+1”

transport ministers' meeting mechanism, the two sides have reached a series of bilateral and multilateral agreements on transport cooperation and MOUs on maritime issues. The two sides have jointly built several highway, railway, inland river, ocean shipping and civil air lines, and carried out a series of cooperation on maritime security, including maritime rescue, prevention and control of pollution from ships, and the fight against natural disasters.□

China, Singapore sign free trade pact

中国与新加坡签订自由贸易协定

China and Singapore recently signed a bilateral free trade agreement (FTA) in Beijing. In addition, both sides signed a memorandum of understanding on bilateral labour cooperation.

The FTA signed by China and Singapore is a full range free trade agreement. It consists of 115 clauses in 14 chapters, including starting clause, general definition, trade in goods, rules of origins, customs procedure, trade remedies, technical trade barrier and sanitary and phytosanitary measures, trade in service, movement of natural persons, investment, economic cooperation, resolving disputes, exceptions, general clause, and final clause.

Negotiations for the China-Singapore FTA began in October 2006. After eight rounds of arduous and straightforward negotiations, both sides concluded the negotiations in September 2008. According to the FTA, Singapore promises to cancel all tariffs on products imported from China from January 1, 2009; and China promises to actualise zero-tariff on 97.1 percent of products imported from Singapore before January 1, 2012, and actualise zero-tariff on 87.5 percent of the products as from the date that the FAT takes effect. Both sides also made commitments higher than those to the WTO in the fields of medical care, education, accounting and other service trade fields.

Of the commitments on service trade access, Singapore promises to accept the education records of

two Chinese medical universities; allow China to set up a Chinese medical university and Chinese medical doctor training institution in Singapore; allow China to set up a solely—invested hospital in Singapore, approve the launch of negotiation with China on accepting accounting and auditing codes. China's commitments include: Singapore may set up a foreign invested hospital in China with foreign capital not exceeding 70 percent of the total equity; and accepting the education records of two Singaporean universities.

The FTA also stipulates a rule on preferential origins with a 40 percent revaluation of the regional value as the basic standard. In addition, the two countries will strengthen cooperation in trade and investment promotion, tourism, coordinated development of China's regional economies and human resource development. □

Wind power industry expands quickly

中国风电产业快速扩张

China's wind power industry has developed rapidly in the recent years. Particularly after the implementation of the Renewable Energy Law in 2006, it has grown at an annual speed of more than 100 percent for two years running. In 2007 the installed capacity of China's wind power industry was about 5.9 million kW, only next to the United States and Spain in the world. China has become one of the world's fastest growing wind power markets, with wind power scale ranking fifth.

At present, the wind power is moving from supplementary energy towards strategic substitute energy, and becoming one of the established renewable energy technologies that are the closest to commercialisation and the most competitive on the market. China is rich in wind power resource. The third general wind energy resource survey made by the related department in December 2007 shows that China has 0.6–1 billion kW of wind power available for exploring on land; and the offshore wind energy resource

has not been well surveyed yet, but primary estimation holds it may have an installed capacity of 100–200 million kW. The wind power is likely to become the resource base for the important part of China's energy structure in the future.

Data provided by the China Wind Energy Association shows that by the end of 2007, China had accumulatively built more than 100 wind power plants in 22 provinces and regions. It is predicted that China's wind power will continue to maintain an annual expansion speed of adding four million kW of installed capacity in the years to come, bringing a total installed capacity up to 14–15 million kW by 2010 and 80–100 million kW by 2020. After 2020, the wind power is likely to surpass nuclear power to become the third largest power source for China, and even surpass hydraulic power to become the country's second largest power source in 2050.

The drastic expansion of the wind power has activated the huge wind power equipment market. Before 2004, China only had six wind power complete machine manufacturing enterprises. After that, almost all large heavy industry enterprises in the manufacturing field, including aviation, aerospace, shipbuilding, power station equipment, and power transmission and distribution equipment enterprises, swarmed to set foot on the research and manufacturing of wind power generating units. A batch of the world leading wind power generating unit manufacturers including Vestas, have also set up production enterprises in China. Incomplete statistics show that there are now up to 50 enterprises engaged in producing complete sets of wind power generating units in China, of which, 10 enterprises have prototype machines rolling off the production line and installed for operation in wind power plants.

However, behind the rapid expansion of the wind power industry, there are some lurking dangers. When a large batch of megawatt-class new-type wind power generation units are put into massive production in a rush, the quality and operation reliability issue becomes protruding, and even becomes one of the main causes for the failure of the wind power

plants to generate electricity as much as expected, increasing the technical and economic risks.

In addition, the investment and production capacity structures of China's wind power equipment manufacturing are very unbalanced. Numerous enterprises have flooded into the wind power manufacturing sector and concentrated upon the research and manufacturing of complete machines, but the investment in the R&D of supporting gear box parts and the production capacity are obviously insufficient, leading to uncoordinated development of the upper stream and down-stream sectors. What is more, the supply of key parts and components including electric control system and bearing still depends on the import at present. As the global supply of wind power equipment, parts and components has become more and more intensified in the past two years, many complete machine manufacturers are restricted by the short supply on the international market. The purchase period of key parts and components is as long as 18 months, and order contracts are lined up to the year of 2009.

At present, China's wind power equipment manufacturing industry still stays at the start-up period featuring the transfer from import, digestion and absorption of technology to independent innovation. The core technology level and independent innovation capability remains very low, restraining the independent development of China's wind power industry. At the same time, the uncoordinated development of upper and down stream sectors of the industrial chain and relative low production and supply capacity of qualified and reliable key parts and components have obviously restrained China from forming an advanced megawatt-class wind power generating unit production capacity in the near future (before 2010).

On August 22, 2008, the Ministry of Finance promulgated the Interim Provisions on Management of Special Funds for Industrialising Wind Power Equipment, supporting the industrialisation of wind power equipment with rewards rather than subsidies. The ministry promises to reward the first 50 megawatt-class wind power generating units to be produced by

eligible enterprises with RMB600 for each kilowatt. Among them, complete machine manufacturers and key parts and components manufacturers make up 50 percent each, with preferential treatment mainly granted to the weak link of the key parts and components. The subsidies will be mainly used for R&D of new products. Those wind power generating units that apply for cash subsidies must pass the product certification. It is the first time for the Chinese government budget to offer cash subsidies to renewable energy products, and it is also the first time for China to put the product certification result as a precondition for the government to provide cash subsidies. □

China approves founding of Qingdao Qianwan Bonded Port Area

中国批准设立青岛前湾保税区

The State Council, China's cabinet, has approved the establishment of the Qingdao Qianwan Bonded Port Area in Qingdao, a coastal city in east China's Shandong province, the eighth such zone in the country. The area is expected to be fully bonded for operation by 2010.

The Qianwan Bonded Port Area is the only such one founded in accordance with the Chinese Government's requirement of "function integration, and government overlay" by integrating neighboring ports, transformation and upgrading. The area is designed to cover an area of 9.72 square kilometers, including 4.8 square kilometers of harbor operation area and 4.92 square kilometers of logistics and processing area. Besides the basic port functions, it will also boast such functions as bonded warehouse, bonded processing and international transshipment.

At the same time, the area will bring its location advantage of neighboring Japan and South Korea into play, serve Northeast Asia, with preliminary plan of Qingdao Port becoming a leader with the support of nearby Rizhao and Yantai ports. It will be built into a container transshipment hub for foreign trade with Northeast Asia, a modern service center featuring

port and airport services, procurement by transnational companies, research and development with its own characteristics, service outsourcing and information intermediary service, and a center for ocean shipping, procurement and distribution, operation settlement, and delivery for futures trading. It will also explore ways for founding the first experimental zone for a China-Japan-South Korea free trade zone.□

Guangzhou Bonded Logistics Zone passes state appraisal

广州保税物流园区通过国家验收

The Guangzhou Bonded Logistics Zone in south China's Guangdong province has recently passed the examination and appraisal jointly conducted by eight government departments including the General Administration of Customs and the National Development and Reform Commission. This is the first such zone in Guangzhou, capital city of Guangdong, and the ninth approved in China.

Guangdong is an area mostly concentrated with foreign funded processing and manufacturing companies. By the end of March this year, Guangdong's foreign-funded enterprises reached 67,857, and 103 of the world top 500 enterprises had invested in Guangzhou Economic and Technmical Development Zone. As large transnational companies are largely adopting modern management methods such as zero stock, online order placing and just-in-time production, Guangzhou is in urgent need of a modern, internationally-advanced logistics service system, and the Guangzhou Bonded Logistics Zone fulfils that objective.

According to a report on the second national survey of logistics zones (parks) and base jointly issued by China Federation of Logistics and Purchasing (CFLP) and China Society of Logistics, construction of logistics zones has started cooling down, and the development of the logistics industry is becoming rational. China now has 475 logistics

zones in the country, of which 122 have started operation, accounting for 25.7 percent of the total, 219 are still under construction, 46.1 percent of the total, and 134 are under planning, 28.2 percent of the total.

Different from pure logistics zones, the Guangzhou bonded logistics zone is a new-type state-class economic functional zone featuring independent planning, policy and operation, and has the highest degree of opening up to the outside world.□

UN's direct purchases from China hit US\$141 million

联合国从中国直接采购 1.41 亿美元

The 2008 China (Shanghai) International Transnational Purchase Conference concluded recently with 280 transnational purchasers including seven United Nations organizations attending. Among them, 70 percent were from overseas. A purchase Catalogue covering 2,300 products in 12 categories was available and it is forecast that purchases may total as much as US\$20 billion a year.

It is learned that the UN directly purchased US\$141 million worth of products from China in 2007, soaring 59.82 percent over the previous year. But China ranked only 16th among countries exporting products to the UN, and 7th among developing countries.

Purchases by the UN system are increasing year by year, reaching US\$10.084 billion in 2007, up 7.23 percent over the previous year. The top 10 supplier countries accounted for 37.7 percent of the UN'S total purchases, six advanced countries and four developing nations.

The UN's mainly purchased goods from China, about 68.63 percent of the total, and its purchase of services made up 31.16 percent of the total. In recent years, the United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCRF) has set up five purchasing centers in China, and the United Nations Children's Fund (UNICEF) has also built a regional logistic center in

Shanghai.□

Top 500 Enterprises Published

2008 年中国企业 500 强评选揭晓

The list of the Top 500 Chinese Enterprises for 2008, elected by the China Enterprise Confederation (CEC) and China Enterprise Directors Association was published in Yinchuan, capital of Northwest China's Ningxia Hui Autonomous Region on August 30. China Petrochemical Corporation (Sinopec) is on the top of the list with operating income exceeding RMB 1.2 trillion. The State Grid and China National Petroleum Corporation (CNPC) are on the second and on the third.

According to the election result, Baosteel, Hong FuJin Precision Industry (Shenzhen) Co. Ltd. come out the top three among manufacturing enterprises on the Top 500 List; and the top three service enterprises on the list are the State Grid, ICBC and China Mobile.

As for scale as a whole, the operating revenue of the Top 500 grew 25% year on year in 2008, 3.58 times that in 2002; and total assets grew 13.2%, 2.29 times that in 2002.

Statistics show that the operating income, gross profit and total assets of the Top 500 Chinese enterprises in 2008 are 12.67%, 11.85% and 7.79% of the world's Top 500 enterprises.

About 50% of the headquarters opened by the Top 500 Chinese enterprises are in 10 big cities including Beijing and Shanghai. Beijing ranks first by accommodating 94; Shanghai comes out second by accommodating 29; Tianjin, third, 26; Hangzhou, fourth, 23; Wuxi, fifth, 19; Shenzhen, sixth, 18; Guangzhou, seventh, 16; Suzhou, eighth, 13; Nanjing, ninth, 11; and Qingdao, tenth, 11.

Statistics show that the R&D fees spent by the Top 500 Chinese enterprises for 2008 average RMB568 million, accounting for 1.32% of their operating income, which is much lower than the average level of 3-5% for the world's Top 500 enterprises. Among the

Top 500 Chinese enterprises, only 39 have the proportion of sales income overseas making up over 30% of their total sales income, which shows that big Chinese enterprises are still weak in global operation.

□

Foreign enterprises increase investment in China to avoid risks

外资企业增加在华投资规避风险

Bosch Group of Germany recently kicked off a wind turbine gear installation production base in Beijing with an investment of 100 million euros, the first such installation base ever constructed outside Germany by Bosch, and the company announced it would increase its investment in China by 850 million euros in 2008-2010. Research data show that the global sales volume of Bosch Group will reach 47 billion euros in 2008, and its sales volume in China will reach 2.3 billion euros, up 30% from 2007. China will remain the major driving force behind sales growth of Bosch Group on the Asian market.

Amid this round of financial crisis, China is one of the emerging economies that are least influenced. Therefore, many foreign enterprises have increased their investment in China to avoid risks. On September 16, ground was broken for construction of the General Motor China Park and technological research centre, and GM has invested US \$250 million in the park. Toyota recently announced it would invest US\$584 million to construct its fourth factory in Changchun in China with annual production capacity reaching 100,000.

An investigation jointly conducted by SEB and the Swedish Trade Council shows that China remains one of the most attractive markets for Swedish enterprises at present, and the investment by Swedish enterprises in China has kept growing strongly, with one new Swedish funded enterprise settling in China every four days. From July 2007 to June 2008, some 100 Swedish enterprises have invested in China.□

FANUC 18iT 系统在高精度车削中心上的应用

Application of FANUC 18iT in high precision turning center

北京机床研究所 罗英俊

摘 要: 目前数控车削中心已被广泛地应用, CGH460 高精度数控车削中心采用高精度气体静压主轴及精密滚动导轨副, 配备先进的 FANUC 18iT 数控系统, 机床性能稳定, 精度高, 通过先进的伺服控制与伺服调整, 最终能够实现亚超精密加工。

关键词: 车削中心 FANUC 18iT 伺服控制

北京机床研究所研制的CGH460高精度数控车削中心, 适用于汽车、航天航空、军工制造及精密机械制造等行业。该机床对于加工盘类零件在一次装卡条件下, 可以完成车、铣、钻、攻丝等加工工序, 满足高精度、小批量的复杂零件的加工需求。

1 机床的主要特点和关键技术

机床床身45°倾斜布置, 采用筒形筋板结构, 优质铸铁床身, 既利于排屑散热, 又使机床具有极高的整体刚性, 通过高平稳性的结构设计及调试技术, 抑制了微量进给时的振动并基本消除了矩形导轨低速爬行。机床X、Z向移动轴具有较高精度的滚动导轨副, 配备FANUC α 系列交流伺服电机, 各伺服轴采用HEIDENHAIN直线光栅尺进行全闭环控制。机床主轴采用高精度气体静压主轴, 实际制作中, 必须保证机床主轴内部气浮结构具备足够的刚性, 保证气浮间隙的完全制造精度, 才能使主轴具备高刚度, 以满足机床主轴做为Cs轴使用时铣削和钻孔状态的刚度要求。机床配备12个工位动力刀盘, 其中3个工位配备动力头。该刀盘具有不抬起刀架既可实现连续分度, 就近选刀, 换刀时间短, 定位精度高等特点。这样就可以在不卸工件的情况下, 一次完成在外圆上铣平面、在端面上铣圆弧槽、在轴向和径向钻孔、攻丝等工序, 还可以通过系统具有的极坐标插补功能, 加工方形工件或沟槽等。

2 机床配置的数控系统

数控系统采用具有64位高速微处理器、带网络接口的超小超薄型、面向复杂车床的高精度轮廓控

制等功能的FANUC 18i CNC系统。该系统具有丰富的伺服控制功能和先进的轮廓插补技术, 通过CNC纳米插补与高速高精度伺服可实现平滑的位置移动控制。输入/输出单元采用FANUC I/O Unit MODEL-A。输入模块配置为AID16C; 输出模块配置为AOD16C。由于X、Z轴全闭环控制, 还需配置FANUC光栅接口。全闭环控制光栅尺的反馈分辨率为0.1 μ m。另外还配置FANUC Czi高精度磁脉冲编码器, 用来进行主轴的Cs轮廓控制。该机床还配置第二主轴作为动力刀盘的动力轴, 用于铣削、钻孔等功能。

3 FANUC 18iT 系统的主要应用

3.1 输入/输出模块的设定

FANUC I/O Unit MODEL-A模块是与FANUC I/O Link连接的通用I/O模块, 在编辑PMC程序时必须设定输入/输出信号的地址(X, Y)。AID16C为输入模块, 需设定X地址, AOD16C为输出模块, 需设定Y地址。设定时要注意I/O模块设定画面中组数号、基座号以及模块名称的正确设定。

3.2 直线光栅尺的设定

在机床经过半闭环稳定运行后, 进行全闭环控制调试。调试时需要对一些伺服参数进行调整。X、Z轴的光栅反馈信号分别接到FANUC光栅接口的JF101和JF102, 在FSSB的轴设定画面必须设定分离型接口板M1, X轴的M1设定为1, Z轴的M1设定为2。此外还要对一些伺服参数进行修改, 比如第1815号参数的第1位必须设定为1。在伺服参数设定画面上还要对“柔性齿轮比”、“位置反馈脉冲数”、“参考计数器容量”等参数进行正确设定。

3.3 Cs轮廓控制轴的设定

FANUC伺服串行主轴在进行Cs轮廓控制时，可以与X、Z轴一样进行位置控制与插补。该机床通过安装在机床主轴上的FANUC Czi高精度磁脉冲编码器，可以进行高精度的Cs轮廓控制。在安装Czi高精度磁脉冲编码器的一对磁头时需进行间隙和平衡调整（表1）。

表1 参数设置及含义

参数号	参数位	设定值	参数意义
1006	0	1	将Cs轮廓控制的串行主轴设为旋转轴
1022	—	0	设定Cs轮廓控制的串行主轴的轴属性为旋转轴
1023	—	-1	将串行主轴设为Cs轮廓控制轴
3704	7	1	Cs轮廓控制对串行主轴有效

传感器磁头与磁齿的间隙应在0.1mm 左右，实际在0.1 mm 至0.12 mm 之间就可以得到较强的信号。另外两个传感器磁头要在直径方向，才能保证C轴旋转起来，一转360°方向得到的信号都是均匀的。调整后最好用示波器观察X、Y信号的李莎育图形，观察到的图形应为一整圆。要求在主轴旋转时圆应保持大小一致，不能忽大忽小的变化，否则说明间隙不均匀，或两个传感器磁头不在直径方向上。调整后还要设定表1参数。除以上设定调整外，还要在PMC程序中对Cs轮廓控制的功能信号进行处理，才能实现正确的Cs轮廓控制功能。

3.4 伺服调整

在机床各种功能稳定运转后，除了机械精度调整外，还要利用系统的伺服调整功能对机床进行加工精度调整。比较典型的有N脉冲抑制功能、停止时比例增益可调功能、机械速度反馈功能、机械共振抑制功能等等，充分利用系统的伺服调整功能参数可以得到事半功倍的效果。

4 结语

CGH460高精度数控车削中心通过机械精密安装调整，数控伺服调整及螺距误差补偿等技术，能够实现亚超精精密加工2。

表2 机床主要技术参数

项目	技术参数
主轴回转精度	0.07 μ m
溜板直线性	X轴：1.7 μ m/150mm， Z轴：2.2 μ m /300mm
控制系统分辨率	0.1 μ m
定位精度	X轴：±0.6 μ m，Z轴：±0.83 μ m
加工件精度指标(有色金属)	
粗糙度	R _a 0.02 μ m
圆度	0.26 μ m

我们认为，充分利用我们的技术优势，结合当今世界先进的数控技术，完全能够制造出性能优良的、能够满足精密超精密机械加工要求的一流设备。

• 业界动态 •

齐二机床集团董事长曲波荣获黑龙江省改革开放30年企业家成就奖

本报讯 为纪念改革开放三十周年，中共黑龙江省委宣传部、黑龙江省企业联合会等5家单位在全省范围内开展“纪念改革开放三十周年——突出贡献企业家”评选活动。2008年12月26日，在哈尔滨举行了“纪念改革开放三十周年——突出贡献企业家表彰大会”，齐二机床集团董事长曲波荣获黑龙江省改革开放30年企业家成就奖。

曲波自1999年12月上任以来，以出色的领导才能，团结和带领齐二机床全体员工艰苦奋斗，开拓创新，将一个濒临倒闭的企业发展成为中国机床行业排头兵企业，主要经济指标以平均每年60%以上的速度递增，企业中高端数控产品主要服务于国防、军工、航空、航天、汽车、能源等国家重点行业的核心制造领域，其主导产品数控铣镗床国内市场占有率达到80%以上，产量占世界总产量的60%，为黑龙江省经济的快速发展和民族装备制造业的振兴做出了突出贡献。（孙宇飞）

国产数控系统行业应对世界金融危机 研讨会在北京召开

中国机床工具工业协会数控系统分会

面临世界金融危机带来的“严寒”，国产数控系统企业如何过冬？为了积极应对目前经济、市场形势变化对数控系统行业发展的影响，促进国产数控系统产业实现快速、健康发展，2008年12月19日，中国机床工具工业协会数控系统分会在北京召开了《国产数控系统行业应对世界金融危机研讨会》。工业和信息化部装备司、国家发改委重大办、广东省发改委、中国机床工具工业协会有关领导出席了会议，并作了重要讲话。

来自国内主要数控系统、主机生产企业的领导及浙江台州市机床协会理事长参加了研讨会，介绍了企业在2008年下半年生产销售形势及应对世界性经济危机的策略和措施。



研讨会会场

研讨会上，分析了中国数控系统产业面临的主要困难、问题和机遇；讨论了数控系统企业自身如何应对金融危机带来的影响，计划采取的策略和规划；依据国家促进内需，拉动经济的措施；提出对国家和地方政府扶持民族数控系统产业发展的建议。

与会企业对世界金融危机对整个数控行业造成的影响进行了分析，一致认为既带来很大困难，同时也有机遇，需要认真反思。目前，国产数控系统主要与中、小型规格数控机床配套，其主要用户是中小企业和民营企业。而这些企业受本次世界金融危机影响最大，导致国产数控系统企业的市场销售受到了很大冲击。

同时，国产数控系统行业发展过程中一直存在

一些没有很好解决的问题，这也造成目前许多企业经营困难。中高档产品竞争力不强、企业长远发展战略不明确和企业技术研发、管理水平较低严重影响国产数控系统企业发展的三大重要问题。这三个问题不彻底解决，就无法把危机转换为机遇。

在目前的经济形势下，国产数控系统企业既要面对压力，更要抓住机遇。与会企业对如何积极采取有利措施，调整经营策略，应对经济危机造成的影响进行了认真研究。企业应该抓住这个时机苦练内功，提高生产和质量管理水平，攻克产品可靠性难关，加强员工培训，等待春天的到来。数控系统企业应以经济效益为中心，应严格控制应收账款风险和现金流，谨慎处理企业固定资产投资和扩张发展的节奏。

与会企业一致认为：面对强大的国外竞争对手，国内任何一家企业都显得势单力薄。只有国内数控系统企业团结一致，才有实力与国外数控系统企业竞争，才有可能更好地度过危机。针对如何在国家拉动内需政策实施过程中切实带动国产数控系统企业的发展，避免出现拉动“外需”的出现，与会数控系统企业展开热烈讨论，提出如下建议：

1. 在国家投资4万亿拉动内需计划实施过程中，对能够带动中、小规格数控机床生产、销售的项目给予重点支持和投入；
2. 国家在出台扩大内需政策的同时，规定技术改造投资的80%要用于支持国产数控机床和国产数控系统。避免大批量进口国外机床设备，压制国产系统市场。
3. 对国内能满足要求的数控系统和数控机床的进口予以严格审批。
4. 大力支持国产数控系统企业与国内数控机床骨干企业建立各种形式的战略合作，开发满足国内市场需求的新产品。

国产数控系统行业必须认清形势，努力抓住机遇，坚持自主创新，努力实现用中国“大脑”，装备中国制造装备的目标的宏伟目标。□

高技能“蓝领”挑大梁

济南二机床 吴艳玲

近些年来许多制造业企业被高技能工人短缺、断档的苦恼所困扰。而在济南二机床集团却是另一番情景：在2500余名技术工人队伍中，有1300名高级工，580名技师，70名高级技师，高级工以上技术工人占技术工人队伍的77%以上，形成了以技师、高级技师为核心、以专业技术能手和一专多能复合型技术能手为中坚、以高级工为基础的多层面技术工人队伍。正是这些二机床自己培养的高技能“蓝领”挑起了企业生产和发展的大梁。

作为一家技术密集型企业，济南二机床领导在加强科技队伍建设的同时，始终把培养高技能人才队伍作为企业的一项长期战略任务。早在1987年，他们就被列为原工业部评聘技师的试点单位，1992年又被指定为山东省机械行业唯一评聘高级技师的试点单位，以至于后来山东省评聘高级技师的标准和程序都以二机床为版本。1997年，随着国际化经营战略的逐步推进，济南二机床把培养高技能职工队伍放在企业工作的突出位置，正式启动“建设高技能人才工程”，拉开了培养高素质人才、建设高技能队伍的序幕。企业连续多年被评为山东省企业教育培训先进单位；2006年荣获中国企业教育先进单位百强称号。企业及所属的技工学校均被国家劳动和社会保障部确定为首批全国高技能人才培训基地，是山东省唯一拥有两个国家级培训基地的企业。

一、抓职前教育，为高技能人才队伍建设打好基础

长期以来，济南二机床集团充分利用社会资源和自办技工学校的优势，严把新员工招聘质量。从1983年开始，企业改招工为招生，技术工人全部由职业院校和技工学校培养。企业根据产品发展方向和要求，在技工学校的教学中，推行了“三一制”教育，即：三年教学中，一年基础理论课，一年基本训练课，一年生产现场实习课，并相应地进行复合技能的培养，由于教学紧密结合企业的实际，因

此招聘进入公司后能很快适应岗位要求。目前，集团公司40岁以下的技术工人全部为职业院校、技工学校的毕业生。

二、抓多种形式培训，不断提高高技能人才素质

一是创新培训模式。企业注重培训模式创新，改变教室培训单一模式，根据职工心理和培训规律，探讨开展了交流研讨互动式教学、现场操作技能演示、观摩比武、专题技术讲座、案例教学等培训方式，实现了课堂和生产现场教学的有机结合。如：在举办数控机床生产骨干培训时，以生产的数控机床的基本理论、结构特点及装配工艺为内容，自编了培训教材，利用现场正在生产的XK2414、XK2420型数控机床安装调试的时机，同步进行数控机床生产骨干培训，取得了良好效果。

二是大力开展岗位适应性培训和提高性培训。根据生产需要，集团公司坚持每年都有针对性地开展岗位适应性培训、专题培训及岗位练兵等培训。仅2006年以来，就举办各类适应性、提高性培训班79期，培训技术工人1974人次。时间短、针对性强、内容新的培训方法，对提高技术工人技能水平起到了很好的促进作用。

三是开展“导师带徒”活动，加速培养高技能人才。为适应集团公司打造国际一流制造企业对高技能人才的要求，迅速提高青年技术工人的技能水平，开展了“导师带徒”活动，由优秀高级技师、技师作为“导师”，选出思想文化素质较高的有培养前途的青年技术工人作为徒弟，双方自愿签订“师徒协议”。导师承诺将自己的绝技绝招传授给“徒弟”，青年工人则保证在一定时间内学好师傅的绝活，达到一定的水平。为保证“导师带徒”活动的顺利进行，制定了管理规定，严格进行考核，现在已有相当数量的“徒弟”已成长为新一代技师、高级技师。

四是开展“技能比武”活动，促进技术工人技能不断提高。经常性的开展技能比武或竞赛，促进技术工人岗位练兵，提高技能。结合每年全国“技能月”活动，开展大规模的技能竞赛活动，组织10余个工种约300人的技能竞赛，表彰奖励技能状元、技术能手。并从中选拔推荐各工种优秀选手参加省、市技能竞赛、技术比武活动，十年来有80余人次获得省、市各工种技术比武前六名。还多次承担了省、市技术比武活动，通过技术比武，促进了技术工人交流和技能水平提高。

五是发挥技师协会作用，组织“绝技绝活”交流和观摩。为充分发挥技师作用，早在1997年就成立了“技师协会”，技师协会下设11个分会和80多个技师小组，技师协会（分会）每年年初结合单位生产工作实际，制定年度工作计划，确定技术攻关项目、技术革新课题，结合生产技术关键、难点，组织高级技师和技师进行绝技绝活技能交流和演示。2005年设立技术攻关、技术革新课题138项，完成率达到93.8%，绝技绝活交流10场；2006年设立技术攻关、技术革新课题145项，并通过有关职能部门和专家的审核，确立了9个重大攻关项目。在集团公司4月份召开的“技术革新关键、难点项目承接会”上，来自6个基层单位的9名高级技师、技师就项目承接进行了说明和答辩。通过专家认可后，举行了签字仪式。技师协会每年还组织不同工种高级技师、技师举行绝技绝活演示会。仅2006年以来就有11个技师分会高级技师、技师结合本岗位生产、技术关键和难题进行了技术革新、绝技绝活演示。

六是充分发挥培训基地综合优势，创新开展金蓝领培训。2004年山东省人民政府启动了“金蓝领”培训项目，用5年时间培养5000名技师，培训合格后由省财政每人补贴1000元。企业作为山东省唯一拥有两个国家级培训基地的企业，在搞好内部技能人才培养的同时，为社会培养技能人才也是我们义不容辞的责任。根据济南市政府要求，2004年至2005年连续2年承担了济南市“金蓝领”培训项目7个工种的培训和技能鉴定考核，420人获得由山东省劳动和社会保障厅颁发的山东省“金蓝领”培训合格证书和技师职业资格证书。2006年又有147人正在参加“金蓝领”培训，由于培训形式新颖、贴近企业实际，培训学员普遍感到受益匪浅。受到省市政府、学员所在企业和社会的广泛赞誉。

三、抓制度建设，建立高技能人才培养长效机制

1、制订高技能人才发展规划，明确高技能人才工作方向。企业早在1997年就启动了“高技能人才队伍建设工程”，确立了企业培养技能人才战略目标，提出了“抓生产经营，先抓培训”，把培训当作“第一道工序”的工作思路。2001年做出了“建立学习型企业”的发展战略决策，研究制定了《创建学习型企业规划》，将技能人才培养纳入创建学习型企业的总体战略目标和步骤进行实施。2005年又制定了“十一五”期间的《高技能人才队伍建设规划》，为实施高技能人才培养明确了方向。

2、编制《职位说明书》，建立技能人才培养开发牵引机制。2003年经过岗位分析，编制了所有岗位的《职位说明书》，明确规定了各岗位的“岗位素质要求”，规定今后竞争上岗按照“岗位素质要求”进行，现岗位人员素质达不到“要求”的，给予5年过渡期。修订员工教育培训管理程序 and 规定，鼓励各类人员参加学历和职业资格培训，目前为止，所有在岗员工均已达到职位说明书的素质要求。

3、实施多种分配制度，建立高技能人才培养开发激励机制。制订和实施高技能人才选拔奖励制度，每年一次评聘优秀技师、优秀高级技师，实行了特殊津贴，并每年组织一次学习考察活动。按“岗位、技能、负荷、业绩”四要素，建立动态调整岗位效益工资制度，在分配上向高技能岗位倾斜。高级技师、技师的人均收入超过企业员工平均收入的2倍以上，个别突出的甚至超过中层干部的收入水平。建立技术攻关、技术革新和科技进步奖励制度，技能人才与科技人员一视同仁，高级技师和高级工程师、技师和工程师，在住房、出差、工资分配等各方面享受同等待遇。仅去年以来就有14名高级技师分到了120㎡的住房。

4、实施业绩考核档案、岗位动态管理制度，完善高技能人才合理流动机制。制定实施了业绩考核档案、岗位动态管理制度，将高技能人才当月完成任务、质量、安全，解决关键技术难题，参加培训、比武等情况记入本人业绩档案，作为工资分配、评先评优、职务升迁的重要依据。打破干部、工人界限，所有岗位均实行了公开竞争上岗，鼓励和引导高技能人才向重要关键岗位流动，企业人力资源配置更加合理，为技能人才提供了更多的实现自我价

值平台和发展机会。近年来有大量的技能人才流向了关键技术岗位，涌现出一大批技能带头人、项目负责人。其中54名技能人才通过竞争上岗走上部门经理和中层干部管理岗位。

四、抓高技能人才队伍建设，促进了企业可持续发展

1、涌现出一批高技能拔尖人才。企业坚持不懈抓技能人才队伍建设，结出硕果。几年来，获得劳动和社会保障部命名的全国技术能手1人；山东省首席技师2人、突出贡献技师2人、技术能手5人；中国机械工业突出贡献技师14名、技术能手10名；济南市首席技师4人、享受政府津贴的突出贡献高级技师9人、突出贡献技师20人，技术能手33人。

2、促进了核心技术、高端产品发展。高技能人才队伍的扩大，员工技术素质的不断提高，加快了企业技术进步，有力地推动了“锻压设备自动化、金切机床数控化”的发展。数控锻压设备形成了国内领先、国际先进的设计、制造技术和完善的产品

系列，具备了雄厚的“量体裁衣”开发、“交钥匙服务”的能力，并向国际顶尖技术发展。数控金切机床在比国内主要竞争对手起步晚的情况下，迅速崛起，后来居上，具备了提供“高新数控套餐”的能力。

3、增强了企业核心竞争力。高技能人才队伍建设，推动了产品质量、生产组织、成本控制、现场管理等工作不断上水平，显著提升了企业核心竞争力，推动了国内外市场营销和国际化经营战略的实施。大、重型机械压力机国内市场占有率提高到80%以上。国际市场营销也不断实现新突破，主要出口市场由40多个国家和地区增至50多个，由发展中国家和地区，转向北美、欧洲等发达国家和地区；出口产品由低技术含量型转向高技术附加值型，由合作开发转向有自主知识产权。具有国际水平的大、重型机械压力机已成为主要出口产品，综合开发制造能力跃居世界同行业前列。□

● 业界动态 ●

美国23个全国性贸易协会 敦促美国国会为制造业减税

2008年2月份，美国国会和政府管理部门为促进资本投资实施了一揽子促进经济发展的计划，如购买新设备将允许50%的折旧率，属于特殊项下的小型业务可享受更多的业务津贴。但是这两项措施有效期只有一年。

美国23个全国贸易协会11月14日联名致信国会和总统，要求减轻美国生产制造商的税务负担，并且延长现正在实施的2008年“经济促进条例”的有效期，敦促国会减轻美国生产商的税务负担和延长一些有利于鼓励生产、贸易的临时性政策的有效期，以缓解美国的经济压力。

联名信表示这两项措施降低了生产商的营业税负担，对发展美国经济起到了一定的积极作用，但是这些政策的有效期只有一年。如果经济持续恶化，这些政策应该再延长一年。现在的经济形势不稳定，公司难以购买新设备，这就有损生产制造厂商、批

发商、零售商的利益，此外，需交纳的商业税率（无论是个人所得税，还是公司的商业税率）都应该再降低。

AMT主席Bob Simpson强调，在工业化国家中，美国的公司税率排列第二，为35%，这就制约了国内产品与进口产品竞争的能力，同时也不利于与其它国家制造商的竞争。美国生产商联盟最近的一项调查表明，近年来，美国的制造业成功的控制了公司内部的支出费用，如雇员的保险金、补助费、降低污染的费用和天然气的消耗。但是联邦税制的高税率使得美国制造商的经营每况愈下，并且不断的困扰着他们。制造业是美国经济的支柱产业，如果高税率和其他业务的支出不断削弱或有损制造商的竞争能力，我们不可能将离职的人们重新拉回来，再来重新振兴制造业的经济。（谭保东摘译）

威勤将成为中国球栅尺的重要供应商

球栅尺是一种新颖的位移动态传感器，它采用电感测量原理，具有抗干扰、抗振动、抗污染和可靠耐用等优点。目前球栅尺在国际上已被普及推广应用于各种机械加工行业中，1996年开始，该项技术在我国首次成功地应用于液体流量校准装置的精确位移动态测量上。

虽然球栅尺测量系统具有稳定、可靠和适用于及其恶劣环境场合等一系列优点，但它在我国的使用普及程度还并不高，究其原因，价格方面是其中非常大的因素。

为此，专业国际球栅系统制造商威勤测量的母公司光系数码集团于今年的第四季度在中国深圳分阶段设立生产线，通过多种渠道，降低组装制造成本，使其产品价格达到目前同类进口球栅尺产品价格的一半，与同类进口光栅尺产品的价格一样。对开拓中国更大的市场和让企业买得起，用得起这方面起到至关重要的作用。

英国威勤测量系统有限公司亚太总区执行董事曾锦东先生说：“威勤在国内已有十多年球栅尺推广经验，虽然客户对球栅尺各方面表现都很满意，但由于价格高昂的原因，阻碍了球栅尺在国内的大规模推广使用。如今在中国建立威勤测量系统（深圳）有限公司，是希望借本土化生产与服务的方式，减少运营成本，进而大大降低产品价格，有效的填补中国球栅尺的市场空隙。”

对于外资企业本土化生产后是否能保障产品品质的一致性，曾先生说：“威勤产品具备独特的设计、优选的材质、精湛的工艺、卓越的耐用可靠性。威勤的有所产品均已通过ISO9000质量体系认证、CE、UL等多项国际认证。由于我们对产品质量有着非常深刻认识和多年来的体会，为此本土化生产，我们会完全按照欧洲的行业标准和严格的质量控制体系过程，对其质量是绝对有保证的”。

威勤2005年正式进入中国市场以来，已经在华南、华东、华北、西南等地设立直属办事处、销售及服务中心23个，以快捷有效地为用户提供全面的技术保障和切实可行的周到服务。“对用户做出承诺，延长了保修期。数显表和读数头的保修期为5年，球栅尺尺身的保修期为10年，这在业内是十分少见的。产品采用全密封设计，达到Ip67防护等级标

准，不受油、水、铁屑等车间常见污染物影响其测量精度。威勤拥有超长测量行程的球栅尺，从单根测量行程50mm到12m，并且可以无限接长为业界长行程的测量需要，提供了完美的解决方案；产品热膨胀系数为 $12 \times 10^{-6}/K$ 与机床及加工件的系数非常接近。因而在实际加工环境中，大大地降低了数显系统因温度差变化或出厂标示的精度环境不同所产生的热膨胀误差；这些都是威勤球栅尺最受用户喜欢的主要因素”威勤中国区销售总经理郑沛杰先生说。

郑沛杰先生在谈到威勤球栅尺的未来发展目标：“中国机械行业正面临良好的经济和政策环境。机械制造业作为中游产业，在整个产业链中处于非常重要的地位。目前中国市场正是经济快速上升阶段，强劲的市场需求拉动了整个机械制造业迅速扩张。但国际金融环境的变化，导致消费信心的减弱，以及机床行业的经济周期变化，对市场的影响还是值得我们十分关注的。威勤球栅尺也将伴随着中国机械行业的不断发展的同时，不断加快自身产品的研发和延续球栅尺的产品独有的设计和精湛的工艺、卓越的耐用可靠性，再加上供货期由原来的30天缩短至10天以内，甚至还要继续再缩短到3-5天的良好的性价比诸多优势，计划用3年的时间，使威勤球栅尺品牌的产品在国内占有率实现30-50%的份额，是不难实现的”。□

• 业界动态 •

英国政府发布振兴国家制造业的战略计划

2008年9月8日，英国政府公布一项新的振兴国家制造业的战略计划，以帮助英国企业能够赶上全球制造业的发展趋势。

政府要求要加强商务部门、技术部门、大学和行业合作，并强调制造业是英国未来经济的重要部分。

政府将投资1.5亿英镑资金作为中期支持，以便制造业能够抓住低碳经济的机会，加快技术创新，向海外发展，以便改变人们对制造业的认识。技术战略局再投2400万英镑，用于研发高附加值的创新技术。

在全球信贷短缺之时，英国经济正在进入衰退期，政府希望此举有助于英国的制造业在全球激烈竞争的环境中仍然保持它的竞争力，并得以发展。□

技术复杂产品和知名品牌 系统工程管理模式思考

On managing mode of system engineering for complicated products and well-known products and brand

中国航空工业第一集团公司 袁俊 (高级工程师)

摘要: 系统工程管理是技术复杂产品和知名品牌开发成功的关键之一。本文依据现代系统工程理论和系统工程管理的经验,探讨产品系统的工程管理模式。强调创建有效的产品开发系统工程管理环境,正确选择和使用产品开发人员是产品系统工程管理的核心,是提高知名品牌开发效率,加快知名品牌开发进程的好办法。

关键词: 产品 系统工程 品牌品牌 管理

一、引言

我们从世界知名品牌中得到的成功启示之一,那就是强烈的系统工程管理意识和高超的组织管理艺术。产品开发的成功是技术性能、进度、质量和经费综合权衡的结果,促进产品开发成功的关键因素和重要基础是产品的系统工程管理模式、管理策略和管理方法。要向世界知名品牌进军,产品开发管理环境必须有新的专业、高素质的产品开发人员,创新的管理思想、管理体制和管理方法的支持。而新的管理思想、体制和方法的集合就是以现代系统工程理论为基础的系统工程管理,任何产品技术攻关、技术突破都是通过有效的组织和管理才能实现的。系统工程管理是知名品牌开发成功的关键之一,而正确选择和使用产品开发人员是产品系统工程管理的核心,是加快知名品牌开发进程的好办法。

二、产品系统工程、系统工程管理的基本概念和内涵

管理作为一门独立的学科发展到今天的系统工程管理阶段,主要有两个推动力。一是客观要求。随着科学技术的发展,人们对现代社会和产品中的许多个别事物和它们之间的联系的认识日趋深刻,并逐步产生在更大范围内,把更多事物组织起来,形成一个人造系统,为掌握现代科学技术和产品发展的主动权,提供一个平台,原来只有简单组件的产品发展到今天由计算机嵌入、依靠大规模软件驱

动的高技术产品。人们追求的产品越来越复杂,系统越复杂,对系统工程管理的要求就越尖锐。二是系统科学的发展,控制论、信息论,特别是20世纪70年代产生的协同论、突变论和耗散结构理论的发展,为现代社会和产品日益增长的构造和管理大系统的欲望提供了分析、协同、组织、管理和控制的理论基础和有效手段。

目前,对系统工程的定义有多种说法,美国对产品系统工程所下的定义比较科学。即“系统工程是科学和工程的应用,目的是:(1)通过对定义、综合、设计、试验与鉴定等迭代过程的运用,将使用要求转化为对系统性能参数和系统技术状态的描述;(2)综合个相关参数并保证所有物理的、功能的和计划项目的各个接口的匹配性,使整个系统的确定和设计得以最优化;(3)可靠性、可维修性、安全性、生存性、人的因素以及其它因素综合到整个工程实践中去,以满足费用、进度及技术性能的目标要求。”

钱学森对系统工程作了创造性的科学概括,他认为:“系统工程是组织‘系统’的规划、研究、设计、制造、试验和使用方法,是一种对所有系统都具有普遍意义的科学方法”。正确掌握和使用系统分析和系统工程管理方法,可以使我们在今天,注重战略、注重管理,放眼未来。

工程学的本质是一种方法论,不是论方法。它是统筹工程全局的科学。其经常使用对应而又联系的思维方式,包括:需要与可能、科学理论与工程经验、继承与创新、预见与风险、过程与瞬间、

抽象与具体、定性与定量、知识与技术、演绎与归纳等。系统分析方法的核心，是即考虑过去技术及其达到目前水平的演变，又要对未来进行预测，并对以后的变化进行充分的估计，它观察问题的角度是一种“联系”的观点，把客观事物冻结成静态，分别对其进行研究，这是它的一个重要突破。

现代系统理论和系统分析方法是认识和改造客观世界的有力武器。系统工程是一门论证和管理的科学、特别是决策的科学，是工程哲学的一部分。其最根本的方面是理论思路和方法，它决定着技术决策的正确与否。

系统工程就是现代系统理论和方法在管理领域里的应用。产品系统工程管理的目的是在给定资源的条件下，通过有效的组织、协同、管理和控制开发活动、项目及其过程，使产品系统在规定的开发周期内，满足预定使用要求，包括：功能、可靠性、环境适应性、可用性、可生产性、可采购性、可发展性、生产能力以及寿命周期等。产品系统工程管理的主要任务是依据整个系统的最优化来综合权衡并进行决策，保证个分系统之间达到最大程度协调。

对技术复杂产品来讲，是以达到总体技术性能为目标，使产品开发过程达到最高的综合效能，据此进行统筹规划、协调和控制。产品系统工程管理上的成功与否决定着产品开发的成败，对产品开发系统技术性能、进度、质量控制和经费的管理，其管理职能不能分散在不同的部门，否则会影响管理的有机协调性。

将系统工程应用于产品开发，就是应用系统分析技术和计算机仿真系统进行统筹决策，实施最佳方案、最佳组织结构和最佳控制。用最新的技术、最短的时间、最少的人、财、物力来完成任务。一个产品的开发包含着不同层次的多个决策点，一个产品就是一个决策网络，产品的决策在很长程度上决定着产品的最终面貌。系统工程最忌讳的就是一开始就认定一个方案埋头干下去，那肯定不是一个最佳方案。

三、产品系统管理模式的基本构成要素

1 产品任务书

产品任务书是产品系统工程管理的出发点和归宿。任务书应详细规定产品号的组成、性能、行为和接口关系，详细规定产品开发的测试、评估和验

收方法。明确产品、装置之间是相容、协调和互补的，在功能和资源上是最小冗余的。

2 通过计划协调技术 (PERT) 和工作分解结构 (WBS) 网络图，组织、管理和控制技术指标的实现

这里需要强调，网络图是分层的，图中每一事件或者活动，都应规定其产品基线，并据此给每一事件或者活动分配相应的资源。网络图执行的难度在于对关键基线的估计及其控制。为确保产品开发进度，要在网络图中的关键基线上设置关键控制点，组织精干技术力量，分兵把守。

产品计划管理的任务是精确地、统筹地组织好开发工作，以进度为中心，协调好配套研制条件。网络图计划作为贯穿整个研制进度的主线，生产系统就是通过对网络计划的运行控制，对产品实施调度管理。各参研单位应根据顶层网络图计划，编制本单位、本部门的网络图计划。通过这种自上而下的计划层次分解，确保开发的协调性，使产品总目标和总任务得到层层落实。

3 产品开发支援环境

产品开发支援环境主要包括：CAD/CAM/ CAE、分布式 PDM 系统、计算机仿真系统、计量系统和信息管理系统等，它对产品的重要性可与软件系统对产品的重要性相比拟。其配置和功能应与产品需求相适应，能够对开发的各个阶段提供支援，而且各组成部分的功能之间应该是互补的，并且在产品开发上得到最大限度的重用。

4 产品开发人员的规范工作

由于产品开发及其支援环境是通过有组织的活动和管理来实现，所以对参与产品开发的各类人员的职责、权力、行为准则、目标和结果都应做出详细规定。这种规定上下衔接，左右协调。其中对设计人员的工作规范特别重要，因为产品开发的成败取决于他们提出问题和解决问题的能力及效率。

5 产品开发的全面控制系统

首先要制订产品开发质量保证大纲，从设计、初样、试样、工艺、试验和生产等过程的各个环节上编制控制程序、标准和规范，实施产品质量控制。

两个具有相同功能的分系统，因相互间的质量差异可能导致完全不同的效果。产品开发全面控制系统包括：可操作的开发质量保证规范、独立的开发组织机构、有权威的开发监督队伍、有足够置信度的计量系统和开发指标参数测试程序评估方法。一个产品开发，从方案阶段开始时，就应把开发管

理要求列入系统工程管理计划中去,这是产品系统工程管理要解决的重要问题之一。

实施产品开发质量控制,一是要在开发中充分发挥质量控制系统的职责,建立起切实有效的管理信息系统;二是要抓质量立法,保证开发各个阶段质量控制是有序进行的,使质量控制走上法治化轨道;三是要加强对系统软件的质量控制,例如,软件开发规范、软件文档、软件验证等。

技术复杂产品开发,要大量采用 CAD/CAM/CAE、NC、DPD、DPA、CPO、分布式 PDM 等技术,实施 CIMS 工程、并行工程、异地无纸设计、生产和管理集成系统、柔性制造系统等。产品软件已从单个设备扩展到全系统软件控制,而且软件的质量已从局部上升到全局,解决软件的质量控制已成为产品开发的当务之急。

6 产品开发支援畅通和反馈控制机制

开发要保证执行产品规范、标准和计量保证措施的严肃性和坚定性,并通过信息反馈系统适时对不适应产品开发进程的上述文件进行修改和补充,以确保开发目标的完全实现,而决不应该允许某些非开发行为和后果的默认或是迁就。

上述 6 个基本要素构成了产品系统工程的管理模式,它是产品开发对管理职能的最基本要求。按此模式进行产品开发管理,其严密的组织性和有效性,能使产品管理的职能表现为高度的主动性、可靠性和预见性,为产品开发的成功创造着必要的管理前提,奠定着管理基础。

四、提高产品开发效率的核心是正确使用开发人员

要完成好开发任务,必须做好产品开发人员落实和组织落实。管理的内容千头万绪,但有一个核心,那就是正确使用开发人员。有了合格的设计人员,产品开发及其管理活动就可能处于高度的自由和主动状态,否则会使开发活动表现为目标的不一致性,使一些人员感到无用武之地,或者使一些人员的劳动在某些方面相互重复,而在另一些方面却无人光顾,致使开发活动出现不同程度的混沌状态,而混沌状态是无法保证产品一次成功的,或最终交付的是一个被扭曲的、远离原定目标的产品。

系统工程管理人员应注重产品系统的目标环境分析。它是从全局出发,能够以大系统的眼光,抓住专业人员暂时认识不到的,或者由于某种思想上

的倾向性,暂时不愿下力气去干的关键技术或课题。在有些情况下,从技术上讲,某个课题可能并不精,也不尖,但它是牵动全局的任务,作为系统管理与系统分析人员应及时抓住这样的问题,推动领导决策,不断满足产品目标的要求。

要在产品系统目标分析和环境分析的指导下,及时提出可能牵动全局的技术课题和技术方案。对系统的目标分析和环境分析是指导产品系统工程管理的依据和基础。以往产品系统管理人员往往容易忽视这一根本性问题,而被一时出现的技术难题、开发经费和时间进度问题所困扰,容易做出错误判断和决策,导致经费和资源的不合理使用,甚至影响开发计划的执行。新产品开发规模越大、涉及的技术领域越广泛、开发进度越紧密、参试设备越多、支援保障设施(设备)越复杂,就越要求设计人员,特别是管理部门要紧紧抓住这个环节不放,为领导层决策提供正确的技术依据。

正确确定产品的基本保障条件,就能取得指导产品开发的主动权,否则就可能在错综复杂矛盾的困扰下,顾此失彼,影响产品开发目标的实现。系统管理人员的任务之一就是深入进行产品的目标分析和环境分析,恰如其分地提出参研单位的开发和试验要求,并在此基础上明确产品目标的轻重缓急,确定参研单位的技术课题、参研设备、支援保障条件和设施,为产品计划、技术、进度综合协调提供决策的依据。

为正确使用开发人员,首先要设计一个适应产品技术要求的人员结构,并据此制定人员的工作规范,其中人员资格要求作为选拔开发人员的依据。对管理人员的资格要求,因为他们所处位置和层次,他们必须具有有别于一般人员的品质和素质,懂得系统工程理论,掌握系统分析方法,熟悉组织与管理。总而言之,开发人员应具有强烈的责任感和岗位意识,而决不能把岗位纳入自己熟悉的狭隘的专业框架之内。

为摆脱任何个人主观意志的干扰,应该在管理实践中坚定执行管理规范和工作规范。做到有法必依,执法必严,违法必纠。使每个人员进入职能规定的“角色”,自觉地而不是被动地承担起他在产品开发中的职责。

产品实践表明:要使开发一次成功,开发人员必须满足岗位要求。如果一些人员兼职过多,另一些人员因无助手而一切工作必须从头做起的话,那

将大大影响他们集中精力思考并处理岗位责任，而且他们所处的层次越高，对产品带来的消极影响就越大，这种现象必须彻底杜绝。一切有远见的、负责任的决策者，应该把使用开发人员作为自己神圣的使命，创造一个珍惜人才、使用人才的环境。否则确保产品一次成功的愿望终将成为一句时髦的口号而已。

五、完善产品系统工程管理模式思路

在以往的产品开发中，我们积累了一定的经验，并取得了一些成绩。这些经验包含了系统工程管理的因素。正是这些经验和我们对系统工程管理要求的认识，指导我们从全局出发，高屋建瓴地抓住产品方案、产品开发中的技术关键问题，采取有效措施，保证技术关键和技术攻关的突破，并不断完善产品开发程序和标准化等，也正是这些经验，使我们更加全面思考完善产品开发的系统工程管理模式。当前产品开发面临的挑战：

一是我们对系统工程管理要求的尖锐性的认识还处于初级阶段，因而在管理思想、管理过程和管理方法上都尚未形成一个完善的系统工程管理的体系结构。某些开发活动缺乏明确的目的性，以致于常常事半功倍，造成不必要的反复和浪费；在许多重要的问题上缺乏必要的预见性，以致于不得不依靠短期行为；许多规范尚未制定，即使制定的规范，也还需要一个从强制执行到自觉执行的过程等。

二是技术上的先进性和复杂性，要求有新技术、新材料和创新的管理思想的支撑。产品开发的管理应尽快从重视硬件向重视软件的思想认识上转移。

新产品开发，通常会遇到新技术多、开发经费不足、时间进度紧等问题，而且参研单位有往往从局部需要和利益出发，不适当地强调本单位的要求，因此做好系统设计和系统工程管理非常重要。这个任务不是搞一个具体设备，而是负责产品开发总体技术协调，这尤其重要。

系统工程管理是各级管理者的责任，所以要开发开发人员，特别是管理人员进行项目系统工程管理和软件工程培训，强化他们的质量意识，依法办事，严格执行规范和标准。加快进行管理体制创新和管理过程的改革，建立起高效的系统工程管理模式。在产品管理中建立创新机制，用这种机制去保开发

一次成功。

要正确确定参研单位以及关键设备的优先保证序列和舍取的秩序，从而为正确排列参试设备在产品技术准备和任务综合协调中的优先秩序提供技术依据。

理清理顺产品开发与支援环境系统之间的关系，消灭计量等支援设施、设备、软件的混沌性，使其处于良好的有序状态。建立完善的产品计量保障系统，将计量手段以检定、校准和测试三位一体的方式，纳入产品研制、试验、制造的全过程，并且和技术情报、知识产权、可靠性、环境适应性协调一致，共同形成一个完备的产品开发保障体系。

三是实施知名品牌战略，思路是企业的“路线”，思路正确打胜仗。企业要明确自己的产业边界和核心业务，明确品牌战略的定位。企业知名品牌开发应从以下方面入手：①通过诚信经营，培育消费者忠诚度和对品牌依赖的忠诚消费群体。②制定知名品牌战略的阶段目标，企业要走“集约型”发展道路，注重提高产品技术含量和品质。③建立知名品牌开发管理机构，妥善应对市场竞争引发的品牌危机。

四是发挥优势，经营知名品牌资产。知名品牌建设是系统工程，必须立足于行业发展趋势和企业整体能力的完善。如果品牌经营、资产经营、企业经营整合的话，就能产生乘法效应。

六、结束语

党的十六届五中全会明确强调，要“形成一批拥有自主知识产权和知名品牌，国际竞争力较强的优势企业”。企业要坚持自主创新，加强技术集成和系统集成，不断培育和壮大具有更加竞争力的知名品牌。

中国经济已经进入品牌竞争力时代，品牌竞争力是企业最持久的核心竞争力的外在表现，具有构建竞争壁垒的能力。企业现在已经加入到全球经济分工体系之中，企业不可能把每一个品牌都做到知名品牌，但应发挥自己的优势，在有优势的产业或产品上，积累资本，利用劳动力、本土市场和某些特殊行业的优势，加强自主创新和技术研发，提升知名品牌的竞争力。□

数控飞机大梁铣床摆架定位精度检测

Rocket frame positioning accuracy testing for

NC summer beam milling machine

济南二机床集团有限公司 任璐 杨肇玉 张传泽 张文霞

摘要: 针对飞机大梁加工专用数控机床的摆架使用性能、机床的结构, 摆架部分完全可以看作是刚性体, 根据正弦尺测量原理, 可把正弦尺和合像水平仪放在摆架顶面上, 所测量的角度即为摆架旋转的角度。结合定位精度的检测方法, 给出了摆架定位精度的合理的检测手段, 为以后同类机床的检测提供了理论依据。

关键词: 定位精度 重复定位精度 反向差值

Abstract: In view of the airplane summer beam processing special-purpose numerical control engine bed rocket frame operational performance, the engine bed structure, the rocket frame part definitely may regard as is a rigid body, according to the sine bar survey principle, may and gathers the sine bar the horizon to place likely on the rocket frame top, surveys angle namely for rocket frame revolving angle. The union pointing accuracy examination method, has given the rocket frame pointing accuracy reasonable examination method, has provided the theory basis for later similar engine bed examination

Keyword: accuracy positioning, positioning repeatability, reversal value

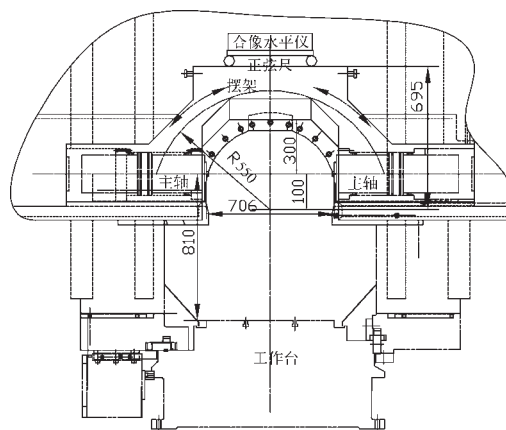
飞机大梁对于飞机飞行有至关重要的作用, 大梁壁厚加工不均匀, 直接影响飞机的飞行性能, 大梁加工质量的高低, 直接影响着飞机的飞行安全性。以往国产飞机加工大梁的设备主要采用普通液压仿形加工设备, 加工效率低, 加工质量不高, 工作环境恶劣; 大梁加工主要靠专用工装完成, 产量很低, 远远不能满足国防建设和经济建设的需要, 严重影响国家安全。只能依靠进口专用设备, 但是对于该类“高、精、尖”数控机床, 西方发达国家一直对我国采取限制和封闭, 导致我国航天、航空技术发展缓慢。

济南二机床集团自主研发的用于加工军用飞机大梁的 XHF2707 型龙门移动式高速仿形复合加工中心, 系国家“863 计划”中高、精、尖数控机床研制项目之一; 该数控机床的研制成功投入使用后, 已彻底解决了飞机大梁的加工精度, 并提高了生产效率。

该数控机床摆架上的两个主轴, 用来装夹刀具, 摆架旋转带动刀具旋转, 摆架旋转定位精度是该机床的一项重要技术指标, 其精度的好坏直接影响飞机大梁的加工精度。但是摆架的旋转精度没有很好的检测手段和方法, 我们通过对摆架结构和旋转原理, 利用正弦尺和水平仪对摆架的旋转精度进行测

量, 通过产品后期的加工验证, 该检测手段和方法简洁可靠。

摆架的技术要求: 摆架有效转角 $\pm 12^\circ$ 范围内, 定位精度 16", 重复定位精度 6", 反向差值 5"。采用日本标准 JIS-B6330。



主轴旋转中心偏离摆架旋转中心 100mm, 摆架旋转中心是空间的相交点, 是虚拟的, 无法在旋转中心安装测量工装和放置计量器具。根据机床摆架的结构, 可以将摆架部分作为一个刚性体, 根据正弦尺测量原理, 可把正弦尺和合像水平仪放在摆架顶面上, 此时所测量的角度即为摆架旋转的角度。

检验步骤

1. 在工作台面横向、纵向放置框式水平仪，调工作台至大地平。

2. 在摆架两主轴锥孔内安装一检验心轴，心轴上放置一个框式水平仪使心轴与工作台面平行。如果有误差，旋转摆架至平行。

3. 如图所示，摆架上横向放一合像水平仪，合像水平仪下放一个 200mm 正弦尺并连接固定，正弦尺纵向、横向定位。在 0° 时合像水平仪读数值为零，此点为测量的基准点。

4. 摆架 0° 顺时针旋转为正值，逆时针为负值，通过计算在 200mm 正弦尺下垫量块，使正弦尺测量面与基准点平行。依次旋转 3°、6°、9°、12°、15°，往回旋转到 12°、9°……-12°、-15°，然后再往回到-12°、-9°……到 0°。在测量过程中每旋转 3° 停 100 秒进行读数、换量块。测量后根据实测值对摆架进行调整和补偿。

5. 根据正弦尺原理，通过计算摆架每旋转 3°，得出量块的尺寸： $\pm 3^\circ$ 时 10.4672mm； $\pm 6^\circ$ 时 20.9057mm； $\pm 9^\circ$ 时 31.2869mm； $\pm 12^\circ$ 时 41.5823mm。

6. 每旋转 3° 测量一次，实测值=读数值-公称值，在 0° 时实测值顺时针（正向）为 a1 ↑，逆时针（反向）实测值为 a1 ↓；顺时针旋转 3°，到此点实测值为正向 b1 ↑，逆时针旋转到此点实测值为反向 b1 ↓；依次旋转到 6° 时实测值为 c1 ↑ c1 ↓，旋转到 9° 时实测值为 d1 ↑ d1 ↓；旋转 12° 实测值为 e1 ↑ e1 ↓，逆时针旋转到 -3° 实测值为 f1 ↑ f1 ↓；-6° 时实测值为 g1 ↑ g1 ↓；-9° 实测值为 h1 ↑ h1 ↓；-12° 时，实测值为 i1 ↑ i1 ↓。

7. 运行程序循环方式

CSUB1

G0G91C3

G4F100

M17

CSUB2

G0G91C-3

G4F100

M17

CSUB15

G90G54

G0C0

CSUB1 P4

G0G91C3

C-3

G4F100

CSUB2P8

G0G91C-3

C3

CSUB1 P4

M5

8. 实测值列表

1) 定位精度测量：

测量点：	a1 ↑	b1 ↑	c1 ↑	d1 ↑	e1 ↑	a1 ↑	f1 ↑	g1 ↑	h1 ↑	i1 ↑	
实测值（秒）：	0	-1	2	-2	2	1	-1	0	1	1	
测量点：	a1 ↓	b1 ↓	c1 ↓	d1 ↓	e1 ↓	a1 ↓	f1 ↓	g1 ↓	h1 ↓	i1 ↓	
实测值（秒）：	3	2	4	2	5	3	3	3	4	3	

2) 重复定位精度测量、反向差值测量：

选取 12°6°0°-6°-12° 手动程序每点分别测量 7 次实测值：

12° 实测值		6° 实测值		0° 实测值	
正向	反向	正向	反向	正向	反向
2	4	1	5	0	3
1	3	2	4	0	2
1	4	1	4	-1	3
2	4	0	3	1	4
3	5	2	4	2	4
2	5	1	4	1	3
1	4	2	4	-1	3

-6° 实测值	
正向	反向
0	2
1	3
-1	3
-1	2
1	4
0	2
0	2

12° 重复定位精度 2"，反向差值：2.4um

6° 重复定位精度 2"，反向差值：2.7um

0° 重复定位精度 3"，反向差值：2.9um

-6° 重复定位精度 2"，反向差值：2.6um

-12° 重复定位精度 2"，反向差值：3um

3) 检验结果：

定位精度：7"，重复定位精度 3"，反向差值 3"。通过测量摆架的此项精度得到了保证。

结论：该检测方法经过实践验证，方法简洁可靠，为以后同类产品的检测提供了理论依据。□

数控机床的精度与温度

The relationship of machine's working accuracy with its temperature

北京机床研究所 俞圣梅 吴梅英

从 20 世纪 90 年代后期以来，由于我国工业现代化和国防工业与高技术产业的快速发展，对象征先进制造装备的数控机床提出了旺盛的需求，除了数量以外，对质量（主要体现在工作可靠性）和精度的要求也越来越高。现代机床的加工精度基本上是每 25 年左右提高一个数量级，如下表所示：

	上世纪60 年代	上世纪80 年代	21 世纪初
普通批量加工	0.05 mm	0.025 mm	0.001 mm
精密加工	0.01 mm	0.0005 mm	0.00001 mm
超精密加工	0.0001 mm	0.000005 mm	0.000001 mm

自 20 世纪后期起，对反映国家制造实力的精密与超精密加工的精度要求越来越高，由加工工艺决定的对数控加工设备加工精度要求，大致可分为以下几大类：

机床类型	精度等级	尺寸/位置精度 (μm)	尺寸/轮廓 精度 (μm)
普通型	通用	8~25	3~10
	高速	10~30	5~15
	提高精度	3~8	1~3
精密等级	精密	0.3~3	0.1~1
超精密级	超精密级	0.01~3	0.003~0.1

机床加工的工件精度一般是机床精度值的 1.5~2 倍左右（考虑工序能力系数一般在 1.33 左右），例如上述普通型机床位置精度为 0.025mm，加工出工件孔距精度在 0.04~0.05mm 左右，这是考虑到工艺系统的变形、加工温度场影响、工件材质不均匀、刀具精度影响等（值得一提的是上述给的孔距精度是在加工一批工件中最大误差的零件可能达到这数值，而大部分零件则小于这数值）。因此追求加工高精度的机床用户们不仅仅注意机床可能达到的精度，而应对机床所处的温度场，工艺系统综合条件等统盘的考虑，以下仅讨论机床温度场变化对加工精度的影响。

一、加工环境温度场对加工精度的影响

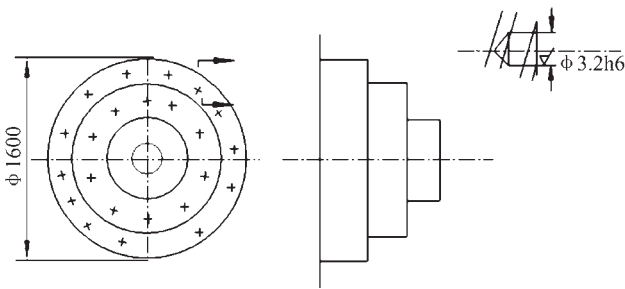


图 1

（一）以下所示为一个加工实例（见图 1）。

工件材质为铝合金，在 1600mm 直径范围内均布 26000 个直径为 32mm 的孔，要求对工件中心孔位置度在 0.05mm 以内。制造厂采用一台高速高精度的数控龙门机床加工。该机床在机床精度复检中重复定位精度都在 0.008mm 以内，按常规采用这样精度的设备加工是不成问题的。但在持续加工，工件实测误差在 0.20mm 以上。经过综合技术分析和重新检测机床精度，认为机床在大空调厂房中，早、中、晚温度变化梯度较大，机床从冷却到全热态过程中，机床的坐标系原点存在漂移；钢件材料的热胀系数和铝材料相差较大，在一米长度上温度相差 1℃ 尺寸长度就相差 0.01mm 以上。为稳定机床工作的环境温度，在机床加工区域搭建了二次恒温空调间后，在加工前先经过数小时预热后不停机连续加工到完成，工件实测误差控制到 0.08mm 以内。

（二）任何机床进行加工就要消耗动力，产生热量，这热量传导到机床各运动部件和机床构件，必然引起机床工艺系统的热变形，造成工件加工精度的变化。例如，一台常用的数控立铣床，当机床由冷态转入热态时，主轴经过长时间高速运动后，温度有可能上升十几度，引起主轴箱温升，立柱局部后仰热变形、主轴中心线延伸、主轴端面抬头等综合变形，对中小规格的立铣床，在主轴端面上可能达到 0.02~0.04mm 的长度变化。验证这问题可采用简单的方法：用一把小直径的立铣刀；用 S 形走刀轨迹，铣一个大平面（例如：300mm×300mm，400mm×400mm），一般经过半个小时以上的切削、刀具再走

到入刀的起始位置,接刀点处形成明显的台阶差。数控机床上主要热源来源于各伺服电机和主轴电机、高速运动部件及液压系统等。单立柱卧式镗床上常见的机床大件变形如见图2所示。

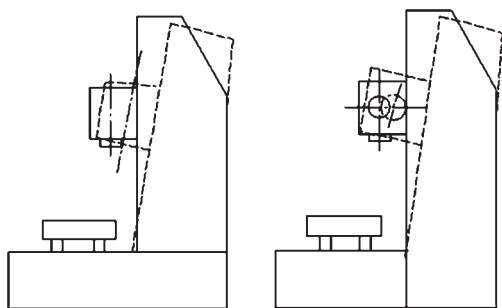


图2 主轴箱温升引起等的综合变形

二、机床整体温度的均衡及加工环境温度场的控制

对机床的精度而言,温度场的影响是综合的,尤其在有限空间内温度梯度变化影响最大,因此控制机床整体温度的均衡是一个比较理想的目标。为此在机床工作环境周边温度场要求均衡的基础上,在精密的数控机床上常采用以下一些措施:

1. 均衡热对称结构设计

无论是大中型机床还是小型机床,对机床构件(床身、立柱、导轨等)采用对称的布局设计已被广泛接受,例如对称的双立柱、封闭、龙门布局、箱中箱结构等,日本安田机床就采用对称立柱结构。

2. 机床主体均匀温度场的控制措施

在现代数控机床上为控制机床的局部发热,均衡机床各部分温度与室温的一致性、均匀性可以采取一系列措施。常见的有:

(1) 主轴部件是主要发热源,所以主轴的前轴承部件都配置冷却水套,与机外恒温油箱连接,重点冷却前主轴轴承座(或主轴箱体)的温度,与室温相近。

一些高速电主轴内通入常温压缩空气,带走主轴内部热量,控制主轴部件温升。

(2) 采用中空滚珠丝杠,通入恒温冷却液,有效冷却滚珠丝杠高速旋转中发热,这技术尤期在龙门机床长丝杠上取得较好稳定精度的作用(见图3)。

(3) 采用供给大量恒温流体来稳定机床构件(立柱、床身等)的温度场均匀,控制局部热变形。

例如:在龙门机床长床身中通风调节各局部温度变化。

在一些高精度机床上,床身导轨和立柱导轨后面都有液体流动的通道,在工作中恒温液体从这些通道中通过循环,控制整机均匀温度场。

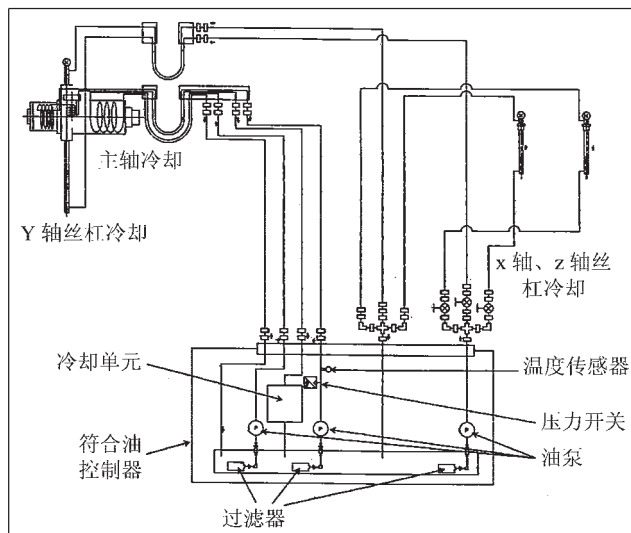


图3 数控机床功能部件(发热部件)内冷却循环图

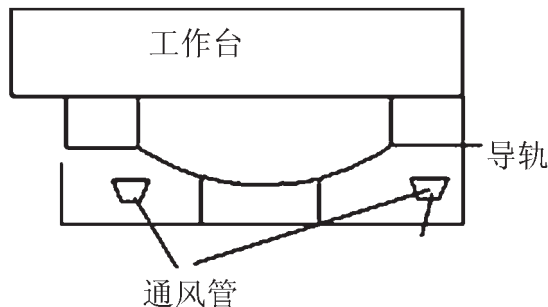


图4 液体流动示意图

瑞士DIXI公司的高精度加工中心给机床上每个伺服电机及主轴电机都加上了制冷的专用外套,用一个恒温箱供恒温液体,带走电机发出的热量,控制机床实现均匀温度场工作环境。

(4) 采用三维温度补偿软件,修正加工精度。机床由冷态工作到热态过程中,工作精度有一定变化,如主轴、Y轴导轨等均会出现一定量的误差。这些误差随着主变量(温度)的变化会产生有规律的相应误差变化,例如:当主轴端面温度上升 5°C 时,一般会使主轴抬头 $0.015\sim 0.02\text{mm}$ 。因此,在机床关键部件贴上温度传感器测定温升量并输入到数控系统,由试验测定数据的补偿软件计算出在Z轴上的补偿修正量,输入Z轴坐标系进行修正,提高机床精度。这种补偿软件也可对X、Y、Z多轴进行

补偿,大大改善原有的机床精度。这一补偿技术已较成功地应用于高精度三坐标测量机的温度场补偿,以前三测机只能用于 $20^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}$ 条件下精密测量,现在对 X、Y、Z 三轴和工件上各加上两个温度传感器(共 7~8 个),经过多维数字模型的软件处理,能在 $20^{\circ}\text{C}\pm 5\sim 6^{\circ}\text{C}$ 的环境下实施精确测量。

三菱数控机床在工作(11 小时)中的主轴热变形情况(见图 5),在无补偿时主轴端部位移量达到 0.006mm,经过热位移补偿后,提高了主轴精度。

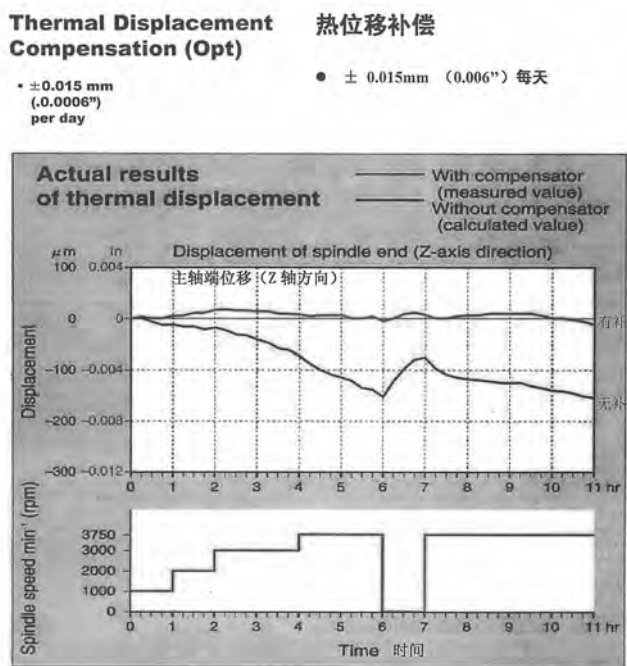


图 5 机床主轴热变形得到补偿后的情况

3. 刀具和加工工件加工环境温度场均匀性的控制

加工过程中,主要发热源是刀具切削工件表面的金属材料时产生的热量,这些热量有相当部分随着切屑排走,但也使刀具发热和工件加工区域局部温度升高,造成工件热变形和内应力变形,影响加工精度。为此,淋浴冷却是现代数控机床上常用的方法,即在加工过程中用大流量冷却液冲刷工件和刀具,把切削热量迅速从加工区域带走,以形成较均匀的加工区域温度场。这种方式要求机床配置大流量的恒温冷却系统,有全封闭的冷却防护罩,在加工铸件要时,要采用一些措施来处理含粉状切屑末的冷却液。

为了使切削冷却液真正加到切削部位,数控机床上常采用带内冷却切削液的刀具,这是非常有效的方法,尤其是在深孔加工中。例如,钻深孔时,切削主要发热区是在钻头的横刃和钻尖侧刃处;一

般的切削液供给方法根本深入不到那些部位,因此高压冷却液通过钻头中心冷却液通道直接加到加工区域,冲走切屑,带走热量,降低了工件的局部温度(图 6)。

在高速超硬加工中,工件表面硬度较高,要用超硬刀具强行切削,尽管每次切深并不大,用刀具高速运动带走切屑并连续喷带油露的压缩空气,冷却加工区域。

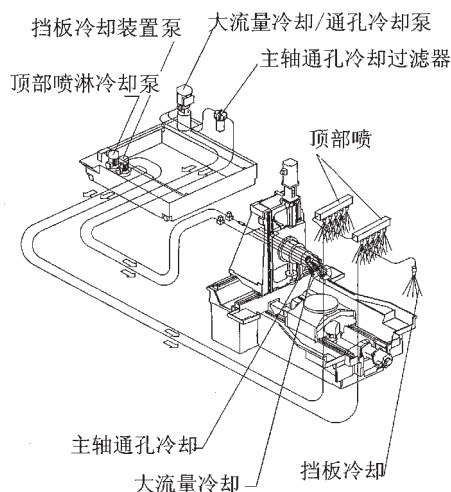


图 6 机床在加工中冷却液循环图

4. 加工环境温度场和测量部件温度场的均衡处理

数控机床的加工对象是各种材料,如钢铁、有色金属等,但数控机床的定位精度取决于测量部件的精度;目前全闭环的高精度数控机床基本上都采用了光栅作为检测元件。

材 料	线胀参数 $\times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
工程用铜	16.6~17.1
铝合金	22~24.0
碳钢	10.6~12.2
铬钢	11.2
铸件	8.7~11.2
玻璃	4~11.5

机床上大部分是用金属光栅(铬钢),若是加工铝合金工件,在 30°C 条件下加工的工件,在 20°C 检测条件下检测时就会有 $0.1\text{mm}/1\text{m}$ 的误差。这是一个不容忽视的误差。因此机床尽量配置金属光栅,使其热膨胀系数接近于所加工的工件材料,在加工有色金属工件时要充分考虑温度变化的影响。

在数控机床上使用半闭环系统,采用回转编码器作为直线距离检测元件,则无法测直线运动部件热变

精益生产与管理 (十一):

如何成功实施精益—6 σ 管理

Lean production and management (Part 11):

How successfully implement lean—6 σ management

罗振璧 罗杰 杜维 莫如虎

当代的 6 σ 法已经作为最广泛的改进质量和精确量化与全员参与的管理方法被用于制造与服务的各行各业。由于美国认真学习、研究和应用丰田生产方式 TPS, 结合美国的企业实际将丰田生产方式改造为“精益制造”, 或者“精益生产与管理”, 在经过长期的推广后美国企业普遍学习与利用精益制造, 并形成精益化的热潮, 使精益制造在美国业界的水平和范围超过日本达到的水平。同时, 人们对以提升流程/过程速度和效益为中心的精益生产“精益/精干”的理念充满热情和期望, 因此如何把精益生成同 6 σ 法概念系统集成起来就成为许多企业关注的问题。但是, 6 σ 法利用 k 个 σ ($k=1, 2, \dots, 9$) 将质量与管理问题简化为全员参与和精确量化的管理, 而精益是“严格定时定量进食”的技术与管理

要求。由此产生了把两者结合成“精益 6 σ 管理法”的需求。在此将提供其相关问题的主要答案, 即: 什么是精益 6 σ 法? 精益 6 σ 的基础是什么? 如何实施精益 6 σ 管理及其成功实施的主要经验是什么? 我们的良苦用心是期望中资企业学习、研究和利用它。

一、什么是精益 6 σ ?

一个有 18 年军龄的美国老兵 Johns Manville (JM) 退役后在工厂长期作为生产一线机器的一名操作工人工作在工厂生产线上。虽然他只有高中文化程度, 但是他对生产过程的改进情有独钟, 不断地研究过程的改进, 经过他长期的探索与努力于 20 世纪 90 年代提出组织“变异降低小组 (Variation

形变化情况, 直线坐标上原点漂移更无法测出, 因此它的定位精度和稳定性肯定要远远低于闭环系统。

三、掌握加工环境温度场变化规律提高机床加工精度

以上分析了影响加工精度的环境温度, 在数控机床实际应用中只要充分掌握上述温度变化规律, 可以克服其影响, 提升普通数控机床的精度。

加工实例: 邮票冲针孔模具的加工 (见图 7)

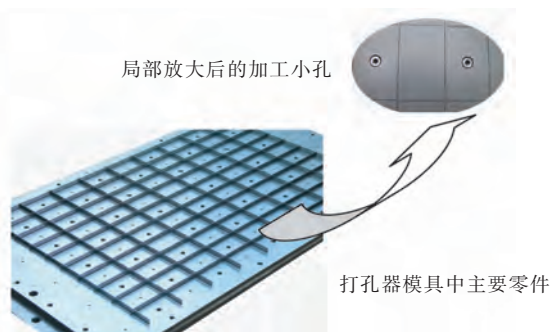


图 7 邮票冲针孔模具的加工位置

模具由 300×300mm 上下两块模板组成, 每块板上有小孔 5000 个以上, 每个孔公差控制在 6~7 级左右, 保证在每次冲孔中直径 0.7mm 的冲针上下灵活运动, 又不卡位, 冲针与孔的间隙控制在 0.005~0.008mm 较合适, 并要求这几千个孔的相邻孔距和累积孔距误差都能较好地控制在这一范围内, 就需要超精密高速坐标镗床或铣床, 定位精度应控制在 0.005mm 以内才有可能。但对模具工作原理进一步分析后得知, 控制相邻孔距精度的关键是要保证上下模具孔的位置一致性。因此找了一台钻削中心, 主轴转速能达到 10000r/min 以上 (用于小孔加工), 各轴定位精度在 0.02mm 左右, 采用了完全同样的工艺措施 (刀具、工艺参数、同一走刀轨迹, 同一加工程序等), 机床经过同样预热条件, 经过二次室内温度控制环境连续加工, 在经过充分预试验后连续加工出上下模板, 满足了使用要求。□

reduction teams)”。他成功地要求小组的每个成员对每一件工作都有规律地进行。2001年当他看到了6 σ 法的报道后对之进行了详细地学习与研究。他把6 σ 法和降低变异统一起来。2002年通过五周“黑带”的培训后,运用他的工作经验深入地研究了40%的生产项目及其近两三周现场生产现场的情况后,提出小组的工作目的是更多地考虑制造的过程和产品。为此应该运用统计技术的概念和工具了解与研究近两三周的相关数据,并按照它们不断改进过程产品的变异。他的工作为企业带来三到四百万美元的净利益。

JM的案例就是典型的把精益理念与6 σ 结合起来、作为6 σ 管理的“黑带”所表现出的典型“精益6 σ ”事例。所以,精益6 σ 就是从过去的失误中学习的一门管理支持的改进学问。因为,过去所利用的技术与工具产生的一个重要失误是忽略了管理的支持。同时,许多经理们在实施精益6 σ 后发现他们过去把精益6 σ 看成以某种方式“窃取资源”是错误的,因为不明聊现场的实际工作状况。一旦他们看到一种快速与可持续发展的改进结果出现后,他们将成为有效培训的支持者。在实施精益6 σ 的公司,其中心首先是上层系统和流程的改进,通过精益6 σ 项目的改进可以使公司的经营目标得以实现。因此。所谓“精益6 σ ”就是把注意力集中于满足顾客需求与期望的公司过程/流程改进的一种新的管理法。

二、精益6 σ 的基础

成功实现精益6 σ 的关键是以数据和事实为共同基础的让顾客满意和不断改进过程/流程。前者包括使顾客满意的质量(Quality)和速度(Speed)两个方面,后者包括不断改进流程的过程流(Process

flow)与缺陷和变差(Variation and defects)两个方面。这四个关键方面构成了精益6 σ 大厦的四个支柱,如图1所示大厦的基础是数据与事实,而顶棚是精益6 σ ,在大厦内可以开展生龙活虎的小组协同工作。

1、成功实施精益6 σ 的关键要素

(1) 关键要素1: 利用质量和速度使你的顾客满意

使顾客满意的质量与速度的目的是忽略任何不能满足顾客需求的事。在精益6 σ 的术语中不能满足顾客需求的任何与质量问题和交货速度相关的事被称为缺陷(Defects)。质量、速度与成本间的联系是:在高质量条件下尽可能地达到快的速度,而反过来要想达到高质量就必须创造高的过程速度;低的质量与慢的速度使产品与服务的过程成本更昂贵。因此,只有“高质量—快速—低成本—更多的利润”这样一条路。所以,使顾客满意的首要方法是实施流程/过程的改进。

(2) 关键要素2: 改进项目的流程/过程

虽然从事现场作业的人都有一定的过程知识和经验,但是大多数是不完整、不系统的。为使利用精益6 σ 带来的变化达到规定的要求,应该进行:

— 证明所进行工作的阶段及其组成过程是最合理、最好的,它既不是单纯的经验,也不是经过多次“试凑(trial—and—error)”得到的;

— 测试与评价人或工作站的工作流(Flow of work);

— 把过程/流程改进的知识和方法传授给需要不断改进其工作的员工。

如此做的目的是降低过程的消耗(Waste)。其目标有两个:首先是忽略公司产品与服务过程的变差/变异(Variation),降低产品与服务质量的分散性,即分布密度函数曲线 σ 值的水平;其次是改善过程流的 σ 水平及其运行速度。因此,我们应该清楚地认识到,过程/流程的改进是公司实现期望改进目标的唯一途径。

(3) 关键要素3: 为获取最大收益服务

成立精益6 σ 小组看似容易,但要发挥小组的作用和提升公司的业绩就应该认真考虑小组成员的选择、培训和授权。高效率的小组是从有不同专业知识与技能的人员中精心选择出的,并且经过认真地培训、考核和正式授权才能上岗。同时,在实施精益6 σ 管理时,要想获得最大的公司收益还必须做到下列8条要求:

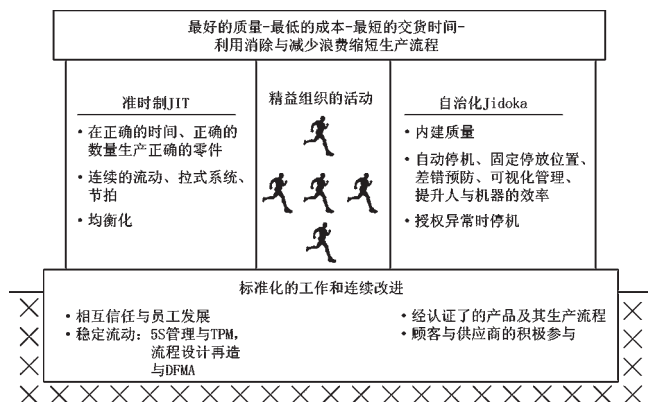


图1 精益6 σ 大厦

— 精益 6 σ 小组应该能够实现良好的协同工作，即在竞争基础上的协同合作；

— 统一和确认小组的工作目标，小组成员不能各自为政、擅自行动；

— 明确所委派的责任与义务；

— 学会处理冲突和化解矛盾，保证小组可以协同合作地开展工作；

— 小组的成员应该关注如何进行决策，保证决策的正确性；

— 高效率地进行各种会议；

— 形成鼓励不断学习的氛围；

— 实现与其它小组和部门的合作；

— 掌握顾客需求的捕捉与需求定义的技术和方法，以顾客满意为其工作的中心，并能够有效地测试工作业绩、过程运行时间与速度、质量缺陷。

(4) 关键要素 4：基于数据与事实的决策

当今的许多决策是在缺乏数据与事实支持下做出的，这样做往往是造成决策错误的根源。其中一个重要的原因是拿不到所需要的数据与事实。产生这一情况的根源是因为：缺乏利用竞争情报技术与方法获取与分析处理关键的数据与信息，没有关键、实时的数据与事实情报支持正确地决策，或者缺乏可以利用的有效数据与情报。因此，企业应该学习、引进与实施竞争情报技术与方法，特别是其中的横向对比、提问技术和人际关系学的学习与运用。

2、精益 6 σ 的五条定律

从上述分析可知精益 6 σ 的五个重要主题是：顾客是最重要的；质量、速度和成本是相互联系的；如果想提交高质量、短交货期和降低成本的货物与服务赢得顾客的满意，就应该忽略变异与缺陷，把注意力集中于过程流的改进；关键数据是支持商务决策的关键；为不断改进顾客关注的过程员工必须合作和协同工作。从这些问题出发已经总结出以下五个定律：

定律 1：市场律

顾客的需求定义了质量及其过程改进的优先权，舍此别无他法可以帮助你的公司持续提升企业的业绩。

定律 2：柔性律

任何过程的速度与柔性成正比的。这里所指的柔性，是指人们如何更容易地变换他们所面对的工作任务。如果你想快就必须以质量和成本的改进为前提。

定律 3：中心律（柏拉图律）

过程中 20% 的因素或活动引起 80% 的问题或结果。但是，柏拉图律只能适用于单目标问题或对要素排序问题求解。因此，必须从时间、质量缺陷与成本三方面分别进行柏拉图律的分析。

定律 4：速度律（Little 定律）

任何过程的速度与过程在制件或过程的事件（WIP）成反比。如果 WIP 增加则速度降低。反之亦然。因此，削减 WIP 是获取高速度的条件。

定律 5：复杂性与成本律

产品与服务复杂性的提高将比质量差或速度慢的过程要附加更多的成本和 WIP。所以，最容易的过程改进是降低小组生产的产品与服务的变异。

综上所述，精益 6 σ 的改进要求得到更多领导和员工的参与和获得时间、效果和金钱的支持。进行精益 6 σ 的另一个重要事情是开展有效的培训。因为这是使公司获取更多利润和不断实现过程与业绩改进的秘密。

三、如何成功地实施精益 6 σ 管理？

1、公司开始利用精益 6 σ 时的准备工作

在公司实施精益 6 σ 项目前，确定实施精益 6 σ 后将遇到两个最大的问题：其一，是确定你认为可以达到的公司目标；其二，是培训实施精益 6 σ 项目的大量人员，使他们成为有渊博知识与能力和高效的成员。许多公司是采取以下四种解决方案的组合解：

— 创造更多的新职位去承担大多数精益 6 σ 项目的责任与义务。

— 控制现行职位的职责，密切注视精益 6 σ 项目的实施效果。

— 开发合适的培训系统和培训课程体系。

— 确定与公司商务目标密切关联、保证精益 6 σ 项目成功实施的实施程序。

配置成功实施精益 6 σ 的新职位有：

— 船长。船长是负有管理和指导精益 6 σ 项目职责的高级行政主管经理。他们要确保对项目的支持、领导和使项目成为公司的优先项目。船长一般由行政主管（CEO）直接领导或由主管经理兼任。

— 黑带。他们是公司专门雇佣的精益 6 σ 培训教师，是负责进行为期 4 到 5 周的领导和问题解决培训的专职人员。通常他们从事全时的精益 6 σ 项目

工作。他们主要的职责是领导精益 6 σ 小组，或为其中某些没有掌握好精益 6 σ 技术与方法的成员进行补习。他们在项目选择上负有重要的责任。

— 黑带大师。他们是经过良好的先进培训、具有渊博知识（包括过程的知识）和很好解决问题能力杰出的黑带。他们也可以领导精益 6 σ 小组，负责黑带的培训，并负有跟踪项目实施进程和监督小组工作进展的职责。

除此之外，精益 6 σ 项目的原有相关人员还有：CEO、商务单位的主管经理、生产线的经理与过程主管，以及绿带、黄带、白带和其它小组的成员。CEO 的主要职责是决策是否采用精益 6 σ 项目，为项目的实施提供资源和监督项目的实施与进展。商务单位是公司下属的利润独立核算部门，其主管经理应该为精益 6 σ 项目提供培训和项目的支持。绿带、黄带、白带和其它小组成员是实施精益 6 σ 项目的具体工作人员。

典型的精益 6 σ 培训项目包括：精益 6 σ 的意识培训课程（主要针对黑带培训）、相关技术与工具的课程（主要针对绿带与黄带的培训）、技巧性工具与方法的培训课程（主要针对黑带的培训）、更为专门的先进培训课程（主要针对黑带大师）或其它充实性课程。

精益 6 σ 项目的选择首先要考虑公司管理所面对的挑战与瓶颈。选择关键问题不是简单地提出想法，而是从许多可能的想法中挑选最佳的想法。其最佳的涵义就是达到最大的收益，或称提升共享者的价值（Shareholder value）。精益 6 σ 法解决这一问题的过程如图 2 所示。

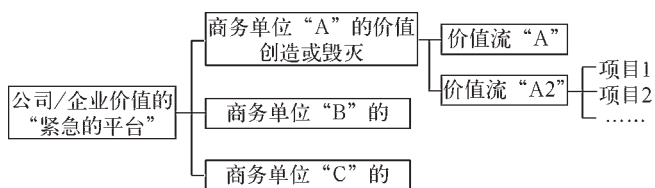


图 2 从战略到实施的过程

表达精益 6 σ 项目进展的工具是甘特图。其典型的项目时间进程是：第 1 个月进行项目配置的详细设计，第 2 个月进行项目的选择、船长与黑带的选择和项目实施的准备，从第 3 个月到第 12 个月（10 个月）的协调开发，大约在项目开始后第 5 个月开

始看见项目的效果，并随着项目实施时间的增加收益不断提升。

所以，精益 6 σ 项目成功的机遇随着其深入展开而逐渐地显现出它的力量。但是，项目的定位、培训和新的工作方式是精益 6 σ 项目成功的基础结构。

2、进行持续改进：实施 DNMAIC 和学习精益 6 σ 的工具

DMAIC 过程改进工具是一个“结构—基于数据的问题—问题的求解”的过程，它意味着以下三个方面：

（1）结构化的过程—按照规定的顺序开展规定的活动；

（2）以数据为基—搜集最近的相关数据，进行分析处理后为决策提供支持；

（3）问题的求解—确认小组的解决方案，实施解决方案，消除问题产生的根源。

在定义（D）阶段所利用的工具具有供应商/输入/过程/输出/顾客（SIPOC）图和价值流的流程图。测量（M）阶段主要利用的工具具有过程说明书、时间—价值图、柏拉图和时间系列图。分析（A）阶段主要利用的工具具有因果图和散布图。改进（I）阶段主要利用的工具包括评价可行解的 PICK 图和四阶段图。控制（C）阶段主要的工具是过程控制图。

3、成功实施与改进的经验

许多成功实施精益 6 σ 项目公司的主要经验有：对于一个组织而言，关键是如何选择改进的问题；组织跨部门、多专业的专家进入精益 6 σ 小组；大量运用精益 6 σ 的工具研究过程/流程的改进；对于大问题应该邀请有经验的公司内外专家、带“级”人员参与分析和决策；对精益 6 σ 项目组的相关人员进行全面、严格的培训，考评和授权；依靠黑带、绿带、黄带、白带和小组其它成员的努力推进改进，缩短项目的见效时间。

4、精益 6 σ 项目管理者必须做的六件事

在进行精益 6 σ 项目组织管理的经理应该做的六件事是：

（1）选取正确的精益 6 σ 项目。项目选择正确性主要取决于：项目是否与公司的市场定位、目标、战略和特性统一？项目实施范围是否真实可行？是否规定了可辨识、可测量的项目结果？实践证明，只有保证了项目中心和活动的优先权才能获得快速改进的良好结果。

（2）选取合格人员。他们应该是有渊博知识与

能力、经过严格培训和能够合作的成员。

(3) 遵循精益 6 σ 理念、技术与方法行事。他们应该是能够正确地提问，能有效而合理地利用精益 6 σ 理念、技术、方法与工具的人。

(4) 清楚地定义相关人员的作用和职责。

(5) 始终强调各个相关部门、各层人员和小组成员间的沟通。

(6) 加强自身的学习与培训，建立强大的后勤支持和培训能力。

精益 6 σ 的成功给我们的主要启示是，公司与企业的管理应该是以人为中心的科学而系统集成的统一管理理念、战略与方法。此外，我们已经在介绍创新设计与管理的课程中介绍了 TRIZ 与 6 σ 结合的 TRIZ—6 σ 问题快速求解方法，读者可以进行回顾、思考 and 对比分析。

5、精益企业与精益 6 σ 的最新进展

2006 年 11 月号美国工业工程师杂志发表了由于现代工业工程的推动，新近精益企业与精益 6 σ 的研究与应用获得的多项新进展。例如：

(1) 积极开展精益领导的培训

其培训课程包括：

— 实施精益领导的课程（一周）

— 精益系统认证课程：成功实施精益的知识与技能，包括 6 门核心知识与成功技巧的课程

— 精益制造的仿真：改变生产的精益原理（1 天）

— 精益人机系统与人精益力资源管理课程

— 精益会计与业绩测量课程

— JIT 供应链与现场价值流的改进课程

(2) 攻克低效率的最后一个堡垒：更快决策是实施精益生产目标的重要组成部分

他们认为，今天精益的实施已经提出实施精益的“真理不是停留在已经揭示了的地方”的看法，认为精益企业的最后一个未攻克的堡垒是，管理决策的缓慢所造成的精益精时机的错过。在日本服务了 25 年、使成为强有力的世界工业领导者的戴明一身追求的真理是，更便宜、尽可能节约原材料和更高质量的产品生产。因此，他认为，产品的高质量等于安全与成功、工厂必须清洁与安全，只有如此制造企业才能获利。他追求的第二个真理是，管理的低效率是引发企业不稳定性的震源，特别是管理决策的缓慢将经常使所有的改进活动变得没有意义。因此，决策时间太长是一个致命的精益管理的硬伤

与急待解决的问题。

造成决策时间长的 3 个主要原因是：进行闭门、长时间的讨论与争论，或者因为管理者在执行决策时胆怯；决策前获得的可行方案不正确而决策者又不甚了了；没有可靠而准确的竞争情报的支持，决策者心中无底或者决策者带着强烈的个人偏见进行主观的臆断。他们统计出世界财富榜上的 100 强企业的实际决策时间只是 1 小时。

所以，Sandy Munro 建议精益企业采取以下 4 个决策步骤：

— 将决策问题格式化

— 搜集竞争情报

— 利用竞争情报、技术与方法提供可供选择的可行方案

— 在足够的知识（与智慧）支持下进行决策

实施精益的过程实际上是一个“瘦身”的减肥过程。因此，考虑制造容易程度、质量、成本和交货期的精益设计已经成为当前实施精益的关键。应该学习麦当劳公司改进管理提升决策速度的这个范例，因为他们从 10 年前零市场共享率为零发展成 50% 的市场共享率的世界级知名公司的经验。

Munro 提供了以下实施精益瘦身的效果数据如表 1 时。

表 1 实施从肥胖到精益设计的效果比对

	“肥胖”企业	“瘦身”精益企业	精益设计后的变化 (+/-%)
装配作业数 (个)	210	8	-95.2
零件数	15	3	-80
装配时间 (分钟)	46	1.5	-96.74
劳动力成本 (美元)	32.27	1.15	-96.74
材料成本 (美元)	28.74	2.44	-91.51
精益工具成本 (美元)	0	14,522	
总成本 (美元)	64.01	3.58	-94.39
产品质量 (盎司)	2.1	0.8	-61.90

(3) 6 σ 的速度：更快地从精益企业的文化氛围中获得结果

所谓实施精益的 6 σ 速度指的是，实施 6 σ 的动力来源于 6 σ 的管理的“定义—测量—分析—改进—控制”DMAIC 的运用，并将精益 6 σ 的焦点集中在，消除浪费，导入能够突破精益瓶颈、有开创性的项

目能和连续改进型 (kaizen—type) 的速度。换言之，它就是，利用 DMAIC 管理技术抓住机遇、集中于可以突破企业实施瓶颈和实现精益组织的精益项目，保证搜集数据的准确性与精确度；再利用控制 6 σ 项目的财务成本阈值，控制精益 6 σ 项目实现消除浪费节约的结果。

实施精益 6 σ 可以根据企业的实际灵活进行，可供利用的实施程序有以下两种方式：

① 先“精益”后“6 σ ”。当代，企业可获利的重要方法是使电子产业的企业实行精益制造，在面临国外企业激烈竞争状况下和提升他们的市场占有率的要求下，美国的企业的管理者应该知道必须保持行业的领先地位。这就意味着执行主动进行精益转变的战略，首先利用精益推动管理与生产系统的转变，使每个员工都能天天实施精益。在实现精益流后，坚持连续改进，然后再将 6 σ 附加到精益中。但是，在附加前应该同时培训员工，使他们能够正确地：

- 辨识实施的机遇和实施过程中的错误信息；
- 明确地将精确量化的 6 σ 目标加入到公司的总体目标中，并为其成功实现而奋斗；
- 建立 15 个月的历史生产率、质量与交货期的数据库和控制它们的控制卡/图。

将 6 σ 引进精益企业可以实现精益组织的快速变化，其机制是：

- 在精益项目中运用规范化的流程和标准化的工作方法，
- 每次以同一的方式测量消除不能更快增加价值的活动数据，
- 进行可靠而保证一致性的质量数据采集；
- 提供 6 σ 的实施更快地达到精益的结果。

Mark Nash 报告了利用上述实施程序在某个美国电子工厂实施获得的效果是：

- “精益”使劳动力的成本降低了 238 060 美元；
- 执行“精益”与“6 σ ”后，因压缩库存 WIP 而节约 67 290 美元；
- 因为执行 6 σ 使劳动力成本下降了 299 096 美元；
- “精益”与“6 σ ”使生产线的故障与缺陷损

失下降了 12 017 美元；

- 总计，节约成本 636 463 美元。
- 使生产时间减少了 63%；
- 使需要处理的过程设备从 3 台降低为 1 台；
- 使物料的搬运距离减少了 87%；
- 达到的质量水平，从 2.9 σ 提升到 4.8 σ 。

② 同步实施“精益与 6 σ ”。这时，要求：

- 同步建立一个缩短所有项目时间的基准；
- 按照速度快的节拍改进与提升底层线的工作节拍；

— 改方法允许所有员工开展合作与协同，以建立更快的大量买进与卖出 (buy—in)；

— 允许以更难实施的 6 σ 项目为中心，让精益小组负责消除浪费和较低难度的任务，而 6 σ 小组主攻更难的 6 σ 项目。

③ “精益化”正在美国制医药业进军

与世界上大多数国家一样，医药行业的高价格使大多数百姓越来越无力承受，已经成为广泛的社会问题。虽然，在美国企业界，在前几年将“精益化”理念与精益 6 σ 应用汽车与多种高技术产品制造业获得了可喜的成功，但是过程制造业还没有学习与运用它们。然而，现在情况出现了重要的转折。新近报导，由于精益处方 (Lean prescription) 的要求提出后，居高不下的药品价格受到巨大的冲击。所以，大约有半数的美国制药企业开始利用精益与“精益与 6 σ ”，开辟了过程工业的精益 6 σ 之路。社会调查与分析结果证明，利用精益处方可以使制药企业获得突破性进展、可以改进制药装备的运行稳定性和运作质量、实现高附加进展药品的混流生产、在提升药品价值的提升消除了浪费和实现了按实际的需求进行药品的制造生产和销售应用。

综上所述，精益和精益 6 σ 在美国等先进的工业国正在快速地发展，制造企业应该看清这种不断精益化、系统化集成的发展形势，尽早、尽快地学习和运用精益生产与管理与精益 6 σ 为代表的精益和其它理念与技术综合集成的系统化方法。其它行业也应该研究和学习精益，在可能的情况下率先实施“精益化”思维与精益技术和方法。这种趋势正在迅速改变原来的状况，而且将取得越来越多的良好社会效应，值得我们深思和学习。□

适用于所有材料的切削油

A cutting oil suitable for all materials

很多企业都希望能简化加工过程中切削液的处理问题，而更为重要的是如何满足这种意愿。

用什么加工中心去生产急需的青铜零件？用装有适用切削油的适用机床？就机床用户的日常生产计划而言，他们对此问题十分熟悉。

首要问题是，必须在短时间内找到适用的加工中心。然后还需考虑机床上用的切削液是否适用或者需要更换。因为并不是任何切削油都适合加工多种不同材料。对于位于瑞士Langenthal的Motorex公司来说，自Ortho NF-X切削油面世以来，这已经成为过去。无论是高合金钢、有色金属、铝还是铸铁，这种切削油都适用（图1）。



图1 使用Ortho NF-X切削油，甚至用作卫生设备配件的锡锌青铜也能可靠地加工

使用Ortho NF-X的七大原因

如果能使所用机床发挥其最大优势，对于频繁地以不同批量加工不同材料产品的制造商来说，意义非凡。如今，以前由客户提出的交货日期要求，已经成为一种特殊条件，而这一点对成功实现销售目标具有决定性影响。曾几何时，多种加工液库存混乱的局面终将成为过去。

Motorex公司的Swisscut Ortho NF-X切削液，已向正确的方向迈出了第一步。Ortho NF-X切削液是一种派生于Vmax的通用切削油。在开发Ortho NF-X时的关注点是：提高生产率、延长刀具寿命及能获得最佳的加工结果。与此同时，用户也能意识到使用该产品的益处。切削油制造商就Ortho NF-X使用问题提出了七个优点。

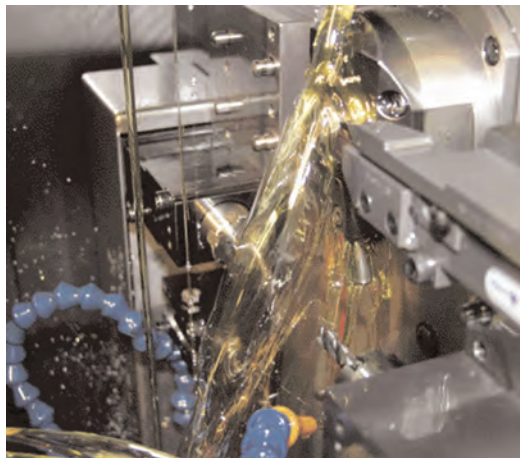


图2 利用Motorex Vmax技术，可以很好地利用加工中产生的热，优化切削参数，提高生产率

Vmax技术可以降低成本

这种切削油：

- 可以用于任何材料的加工；
- 可获得极好的加工效果并能缩短工件的加工时间；
- 由于延长了刀具寿命，从而降低了生产成本；
- 味道轻，轻微混浊，不含重金属和氯；
- 工件可直接清洗，速度快、彻底；
- 采用了新的添加剂技术，对涂层、油漆、密封材料或有色金属无影响；
- 根据Bosch、Daimler和VDA的有害物指标清单，它是生产医疗设备的理想产品。

依据Motorex公司自己的统计数字，Vmax技术已成为切削工艺的进步树立了新的里程碑。它还可以利用加工过程中产生的热对以最高速度生产时的加工过程产生积极作用（图2）。为保证使热量集聚在确定的区域内，采用了一种所谓的“磨擦调节器”，来限制磨擦和热的集聚。由于Ortho NF-X可提供平衡充填的添加剂，用户能从叠加化学作用的技术中受益，并且能提高生产率。利用这一技术，12种以上材料的相互作用可以优化可加工性和表面加工质量。□

坚固耐用的直接测量系统

Robust system for direct measurements

(德) MANFRED LERCH

目前，MAG 集团的 Hüller Hille 公司正在努力降低生产成本，与此同时还要提高质量和降低装配成本。利用 Schneeberger Amsa 测量系统及单轨导向装置取了可观成效。

整个事情要从2003年Hüller Hille的“蓝星”说起。在开发该系列机床时，位于德国Mosbach的Hüller Hille公司将主攻方向放在了质量和制造成本方面。因此，在其原型机上配置了Schneeberger 公司紧凑的Amsa集成位移测量系统。这是一种基于磁阻的测量系统。应用该系统的目的是在最小的空间内获得最高的精度，实现可靠加工，而且要维修方便。结果，目标达成，此后MAG Hüller Hille一直在蓝星NBH系列加工中心上采用Schneeberger方案（图1）。

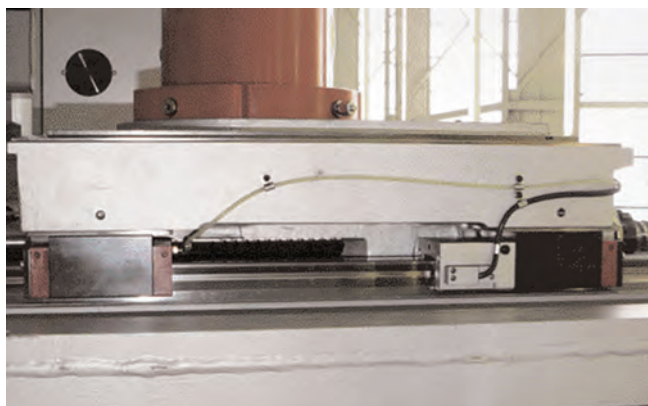


图1 MAG集团的Hüller Hille公司在其NBH系列机床上采用了Schneeberger的配备Amsa复合测量系统和成型导轨的成套测量解决方案。

MAG Hüller Hille开发部主管Krischke 说：“我们总是采用成型导轨作为拖板导向，由于其上可以集成测量系统，因而在机床的加工区内用不着再装玻璃光栅尺。此外，还省去了安装尺子所需的连接部件的费用。不必再去校正光栅尺和将其连接到拖板上了，甚至可以省去了相应的气源布线（图2）。”

系统成套提供，安装即可

这就是说该系统是成套提供的，能直接安装到机床上，就设计与装配而言，与玻璃光栅相比，这种增量测量系统具有显著的优点。在操作和维护方

面，Amsa的得分也很高。因此，就局部而言，采用这种结构可以不受灰尘、油、润滑脂、冷却液和清洗剂的影响。系统的测量装置集成在成型导轨上，有二条磁道。精确分度的磁道由若干孔组成，宽200mm，纵向交错配置。确定绝对位置的基准磁道用间隔编码的基准刻度或规则排列的基准刻度实现（图3）。磁介质用高硬度保护罩保护，防止其受机械或环境磁场的影响。Krischke认为读数头



图2 MAG Hüller Hille 公司的开发部主管 Joachim Krischke 说：我们总是采用成型导轨作为拖板导向，由于其上可以集成测量系统，也就用不着再去处理安装玻璃光栅所需的表面

的配置及其适用性是该系统最突出的优点。他说：“大幅度降低了装配成本，我们现在是按拖板实际移动量测量距离。对于这一点，还要说明的是：多年来，我们一直采用宽度为35mm到65mm的单导轨。由于测量组件是按全长安装于同一位置，所以我们可以使用横向配置的读数头。这样，不仅简化了机座的固定和装配，而且简化了维修。如果测量系统出现故障，只需更换读数头，与轴向和磁道尺寸无关。”

系统不受环境影响

毫无疑问，设计、操作、维修和成本都是特别重要的项目，最重要的是测量系统的精度。在这一方面，即便玻璃光栅也很难达到Amsa测量系统所能达到程度。这不是哪一种测量系统精度高的问题，

而是哪一种测量系统更能满足用户要求。对这个问题，Schneeberger区域销售经理Harald Liebl认为没问题：“我们的测量系统能与机床床身实现极好的热耦合，测量时非常接近于加工区。由于机床采用精密单轨导向系统，测量不受振动和冲击和影响，测量组件也是精心调校过的。”

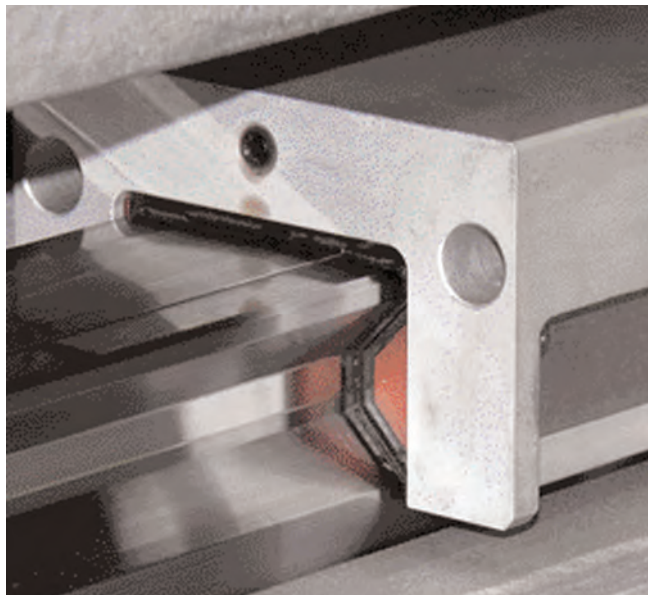


图3 Schneeberger系统可达到 $\pm 5\mu\text{m}/1000\text{mm}$ 或 $\pm 2\mu\text{m}/40\text{mm}$ 的精度

其工作原理是：传感器与测量组件之间发生相对运动，磁阻传感器材料中磁场强度的变化会使其产生相应的电阻变化，而电阻变化是很容易检测的。由于电路结构为不受温度波动干扰的惠斯登电桥，使用寿命长且干扰磁场最小。其尺寸和精度范围足以适合整个MAG Hüller Hille NBH系列机床（要求精度为 $7\mu\text{m}$ ）。总之，对于机床用户来说，只要达到要求，至于安装什么测量系统，并不重要。

Krischke说：情况也不尽然，有时即使已达到要求的精度标准；对用户，就精度标准而言，玻璃栅与增量测量技术没有什么区别。一般情况下，特别是汽车工业，测量系统的型式都要求写入技术规范。当前，他们大多要求采用玻璃光栅。在这种情况下，机床要按要求配置。此处，绝对测量系统的优点是，一旦机床停机，就会立即重置基准点。采用Amsa系统时，必须先运行50mm重置基准点。因此，Schneeberger正在基于这项技术展开面对未来的新一轮研发工作。

高质量机床的研发与生产是要体现这一行业的技术水平。很多机床是每天三班，每周7天连续运行的。机床不仅会受到冷却剂雾气、乳化液和灰尘的影响，而且还要适合加工不同的工件材料。这就是MAG Hüller Hille公司为什么要采用单轨的滚动导轨作为机床的核心部件，以达成最高的质量标准。

减少部件数量，以提高装配生产率。通常，与Schneeberger联合举办培训课程、连续观测机床数据、依据规定的参数模拟机床负载运行。无论如何，导轨必须要比机床本身的使用寿命长。为保证可靠性，MAG Hüller Hille机床的规格都比同类机床要求的规格大一些。

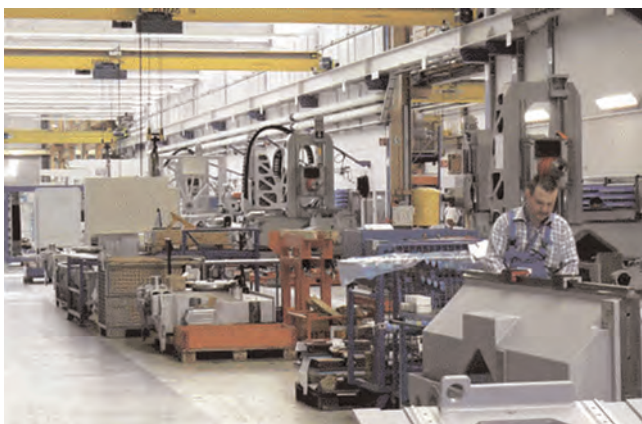


图4 MAG Hüller Hille的循环式装配生产线是按交货日期排列的。除了可以节省时间外，还可以通过安装Schneeberger系统降低生产成本

毫无疑问，这在TCO数据方面作用明显。例如，MAG Hüller Hille 明确表示，降低生产成本和提高质量标准就能形成竞争力。本文的实例说明，减少零件数量，就能降低装配成本，就减少了故障源。诸元素的综合就提高了生产力。就目前情况来看，Mosbach 工厂采用的是循环式装配线，在此装配线上，完成一台NBH机床需10天时间（图4），既一年300台机床。将来可能要二班作业。

据Krischke透露，迄今为止，Mosbach工厂已装配了600多台采用单轨并安装Amsa测量系统的机床，这不属于瑞士直线导轨制造商的许可证产品。这也不会使Schneeberger公司成为一种标准化系统的导轨和测量功能的独家供应商。对于价格和技术还在进行连续监控，也就是定期重审。□