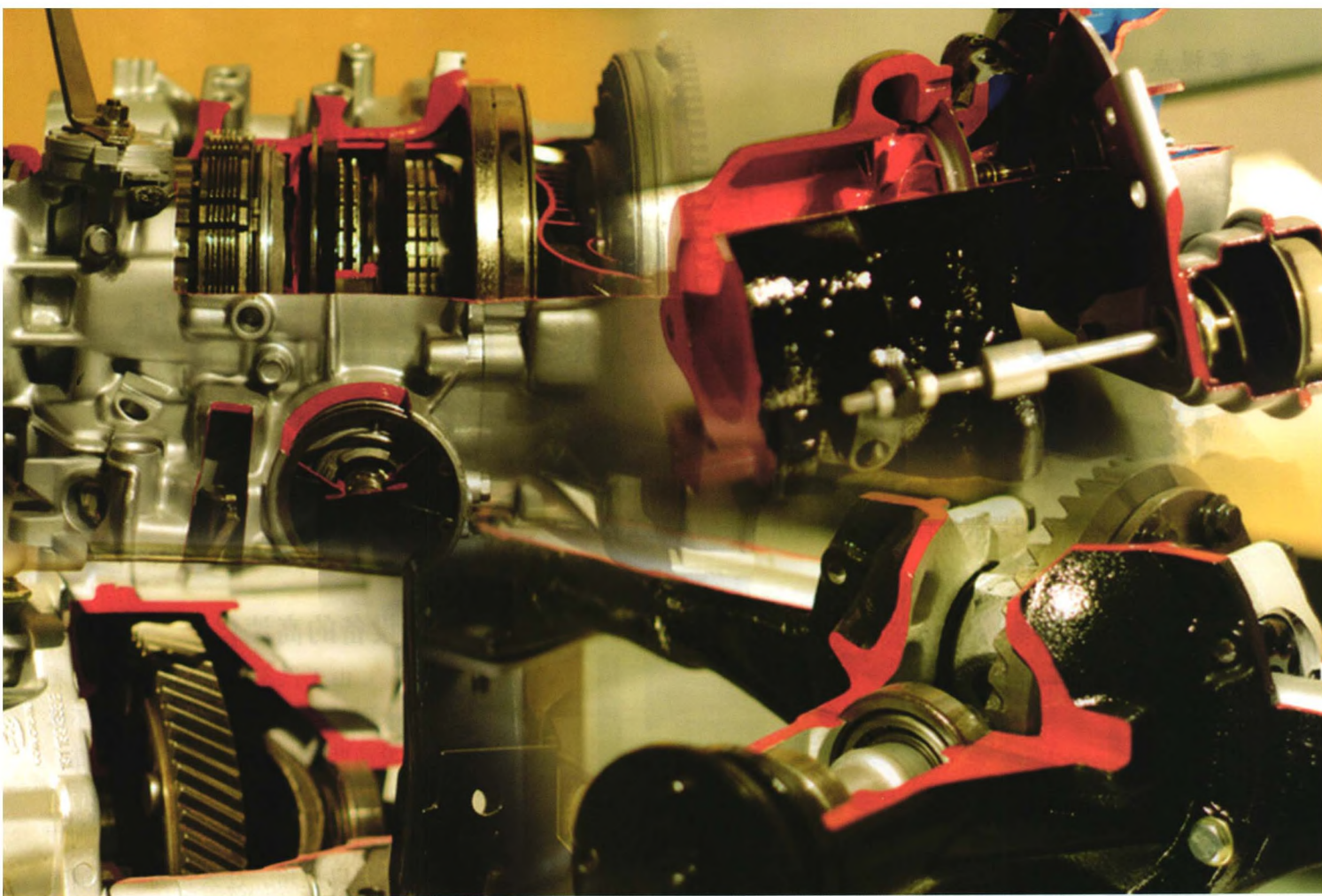




汽车零部件先进制造技术

进入21世纪以来，我国汽车零部件出口进入飞跃式的增长期，随着中国汽车工业快速发展，汽车集团逐渐发展壮大，围绕主机厂的零部件生产厂迅速增加，规模不断扩大，专业化协作能力不断增强，生产企业开始向“集群化”方向发展。

汽车零部件产业“集群化”的出现，提高了产业链纵向延伸和相关产业横向合作的效率，产生了集聚效应与协同效应，促进了汽车产业的创新与发展。

我国汽车零部件正在进入快速上升通道，随着汽车零部件的不断发展，汽车零部件制造技术也有显著提升，但是我国汽车工业起步较晚，受市场、技术发展、工业基础等因素影响，汽车零部件制造技术和发达国家还是存在一定差距。

我国汽车零部件不仅从产品、技术、制作工艺及装备都还不能与发达国家相抗衡，在使用寿命、可靠性、故障率、舒适性和环保等方面和国外先进汽车制造国家还有差距，这些主要原因是因为国内汽车零部件生产技术基础较弱，精密设备投入不足，生产分散，专业化程度低等原因造成的。

随着国际汽车产品、汽车技术特别是电子、环保、新能源技术的迅速发展，汽车生产方式向平台化、模块化转变，汽车零部件产业必须紧跟变化、同步发展，产品质量朝精细化、零缺陷的方向发展。

本刊特别策划了汽车零部件先进制造技术专题，邀请行业专家从制造工艺、装备和检测等方面阐述了我国汽车零部件的现状和与国外先进技术的差距，也邀请行业人士对于国内外先进技术的对比做了比较和分析。希望能给大家带来收获。

策划 索菲娅

汽车发动机缸体缸盖加工设备的国内外技术水平分析

■ 大连连城数控机器股份有限公司教授研究员级高级工程师、大连市优秀发明家 张树礼



汽车工业的发展得益于国家汽车产业各项措施的实施,使我国汽车市场迅速复苏,呈现出前所未有的高速发展的局面。我国目前已成为第一汽车生产大国,但并非生产强国,尤其在汽车研发技术和制造技术上与国外相比有较大差距。特别是加工设备上,国内高档发动机多采用进口设备。发动机作为汽车的核心功能部件,其性能好坏直接决定汽车的性能。缸体、缸盖是发动机最核心、最基础的关键件,因此,其制造水平成为衡量一个国家汽车制造业水平的重要标志。目前,我国发动机的缸体、缸盖的加工已普遍采用单机、自动线、或者刚性柔性生产线并存的生产模式。在国外,因汽车业起步较早,经过多年的发展,生产水平较高,有很大的技术优势。自20世纪80年代中期以来,开发适应大批量生产的高

速加工中心便成为国外机床工业技术发展的主流之一。目前,国外汽油发动机的缸体、缸盖加工已完全采用柔性生产系统。进入21世纪以来,汽车行业从品种少、数量多的生产体系向多品种、较大生产量的体系变化着。为满足这种变化,发动机制造业实现了生产的柔性化、高速化、高精化和自能化。具体体现如下。

设备的高精化

大平面加工的平面度为 $800:0.04\text{ mm}$,表面粗糙度值达 $R_a=1.6\sim0.8\text{ }\mu\text{m}$;孔的加工精度等级IT6,表面粗糙度值 $R_a=0.2\sim0.4\text{ }\mu\text{m}$,圆柱度为 $0.005\sim0.008\text{ mm}$;还有一些特殊要求,如缸体缸孔止口深度公差 $0.02\sim0.03\text{ mm}$,缸盖阀座锥面对导管孔中心线的跳动 $0.02\sim0.04\text{ mm}$ 。

设备的高速化

由于汽车生产总量的增加和人们对汽车质量要求的提高,不仅发动机缸体缸盖的精度日益提高,而且设备的加工效率更要适应市场的需求。因此,高速加工技术则广泛得以应用。过去认为,切削速度越高,切削温度也越高。现在已证明,当切削速度增至一定值($V=600\text{ m/min}$ 左右)后,切削速度再增高,切削温度反而降低,产生的切削热来不及传给刀具或工件,就大部分被切屑带走了。单位切削力也有类似的规律,当切削速度超过某一数值(约 $300\sim500\text{ m/min}$,随被切削材料不同而略有不同)后,单位切削力开始下降,之后切削速度再增加,单位切削力也保持不变。实践证明,高速加工允许的进给速度比常规可提高 $5\sim10$ 倍,单位时间材料切除率提高 $3\sim5$ 倍,而且刀具寿命可提高 70% ,加工费用减少 $20\%\sim50\%$,加工表面质量可达到磨削的水平,切削力减少 30% ,被加工工件温升较低,可减少工件热变形,产生毛刺的可能性大为减少,不仅效率高,而且刀具寿命更长,工件表面质量更好。缸体、缸盖大平面加工采用高速铣削,如用氮化硅陶瓷刀片铣削缸体顶面,切削速度达 1524 m/min ,进给速度

达6 350 mm/min,生产效率提高了50%。

设备的柔性化

对于缸体缸盖加工来说,目前制造设备均采用了生产线。然而,国内外的差别很大。从近些年进口的设备看,国外的自动生产线,主机大都是由加工中心组成。有的整条线主机均为加工中心,且采用了桁架机械手输送,达到了真正的柔性加工自动线。而我国,以组合机床组成的自动线仍在应用,输送形式还是抬起步伐式或摆杆式,这种刚性加工自动线依然有它生存的空间。这几年,虽然国产柔性加工自动线问世,但数量屈指可数,且采用桁架机械手输送的就更加少见。这种只有主机采用加工中心而输送为刚性的自动线也只能称之为准柔性加工自动线。况且,在这样的自动线中,还将缸体缸盖的关键工序甩出,而单独采用精密专用机床来加工。如缸体的缸孔及止口、曲轴孔和凸轮轴孔,缸盖的气门导管孔及阀座锥孔等的精加工工序。由此可见,国产加工缸体缸盖的柔性自动线与国外的差距还是很大的。

设备的智能化

现在的设备,不再是仅有某个单一较强的功能,衡量设备的先进性也不再是看加工精度和效率,智能化已成为设备当今的主流。主要包括生产线控制、刀具更换、工装及附具更换、工件调度、自动编程、自动监控、自动补偿、工件质量、自动检测、刀具磨损或破损后的自动更换和自动报警等。

上述几点,是加工发动机缸体缸盖设备技术水平的主要标志。如

到国内轿车生产厂家看看,真正能体现上述4点的加工设备,国外的占绝大多数。

奇瑞发动机二厂采用最新工艺,拥有由德国和意大利引进、代表国际最高工业水准的生产线。所有设备联网,对质量、品种及设备运转等全状态进行实时监控。缸体线一期由德国CROSS HUELLER公司总承包。由13台SPECHT.500W高速加工中心, Gehring珩磨机、拧紧机、试漏机、压装机、清洗机、打号机、MARPOSS最终测量机和ZEISS精密三坐标机与装配机等设备组成柔性生产线。加工中心采用桁架机械手自动上下物料。生产各种款型的汽、柴油发动机的缸体。二期增加6台MCH250和13台MCi16.1高速加工中心,采用了敏捷制造技术。工艺上采用刚性钻孔、刚性攻螺丝、高速CBN刀具、高速金刚石刀具及平顶珩磨等世界领先技术。

图1是由德国CROSS HUELLER公司设计制造的四轴联动,转台带W轴,主轴Z轴滑枕式的高速加工中心。其主要技术参数如下: X/Y/Z/W工作行程 630 mm/630 mm/630 mm/900 mm, X/Z快移速度75.0 m/min, Y/W快移速度60.0 m/min, 加速度10.0 m/s², 主轴最高转速16 000 r/min, W轴最大转速40 r/min。



图1 SPECHT.500W高速加工中心

上海大众汽车发动机有限公司,坚持运用世界一流的发动机生产设备和工艺,其缸体生产线的机械加工设备有12台柔性化很高的G520加工中心,如图2所示。该设备由德国GROB公司设计制造,主轴滑枕式,双主轴,双刀库高速加工中心,工作台为A轴旋转,Y轴移动。

其主要技术参数如下: X/Y/Z工作行程 750 mm/875 mm/805 mm, 工作台尺寸400 mm×560 mm/560 mm×560 mm, 被加工件最大承载 150 kg/250 kg, 切对切换刀时间3.5 s, 快移速度90 m/min、75 m/min, 加速度8 m/s²、9 m/s², 主轴最高转速18 000 r/min。

在国内,机床设备制造商还未生产出达到上述提及的柔性加工自动线的水平。近年来,虽然生产出了加工缸体和缸盖的柔性加工自动线(见图3),但国产的加工中心水平与国外还有一定的差距,故柔性自动线的水平相对较低,关键工序的精加工还不能由加工中心来完成,依然采用专用设备进行加工。如缸体的曲轴孔和凸轮轴孔(见图4),由线外的三轴镗床来加工。缸体缸孔的精镗及精车止口,尽管生产出了加工自动线,但主机也是专用镗床来完成缸孔的精密加工(见图5)。对缸盖而言,导管孔与阀座锥孔的精加工也是由专用机



图2 G520双主轴高速加工中心

床来完成（见图6）。而国外，无论是曲轴孔还是缸孔、导管孔与阀座锥孔的精加工均可由自动线上的加工中心来完成。

通过上述的比较，显而易见，



图3 国产缸体柔性加工自动线



图5 国产缸体缸孔精加工自动线

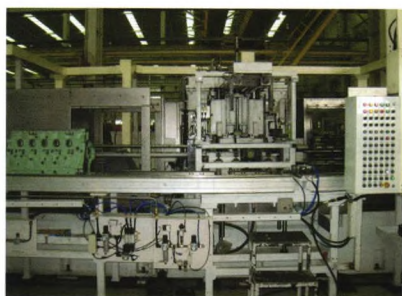


图4 精密三轴镗床

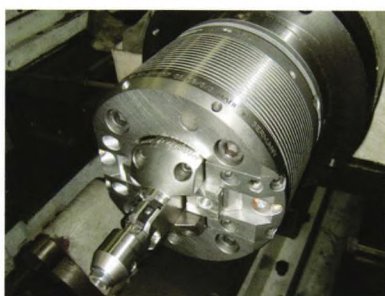


图6 精加工导管孔机床

工的需要：

（1）高速机床高刚度轻量化优化技术。

（2）高速高精度整机动态性能测试与评价技术。

（3）高速高精度机床精度保持性技术。

（4）高精度机床误差检测补偿技术。

（5）高速高精度高表面质量伺服优化技术。

（6）高速切削动态稳定性技术。

（7）高速切削加工工艺参数优化和系统可靠性技术。

（8）在线测量技术等。

相信在庞大的汽车市场面前，我国的机床制造商们一定会迎头赶上，从而挡住进口，振兴民族工业。**MW**

（收稿日期：20141108）

岐山县圣合精密机械制造有限公司

主要产品

一、钨钢模具零部件

各类镶钨钢模具、钨钢零件、钨钢压轮（同心度0.002）等配件

二、精密圆刀刀具

公司拥有圆刀生产线，可生产工具钢圆刀，硬质合金圆刀，平面度可达到0.002

三、高精度药型罩模具

我公司拥有新工艺加工技术，将药型罩旋压凹模的精度提高到：尺寸公差 ≤ 0.005 ，形位公差 ≤ 0.003 。我公司新型药型罩旋压凹模正申请国家专利。

四、自动车床零配件

公司高刚性小型精密CNC车间，可大批量加工高硬度难加工材料的精密小零件

五、难加工材料的高精密加工

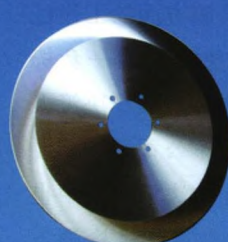
公司拥有数控外圆曲线磨床、数控内圆曲线磨床，可对陶瓷材料、硬质合金材料、高硬度工模具钢等面料进行精密加工，擅长抛物面、椭圆面及曲面相贯面的精密零配件加工。



合金模具



药型罩凹模



圆刀

主要检测设备：三坐标测量机，原材料成份检测仪，金相组织检测仪，德国蔡司工具显微镜，硬度机，偏摆仪等。

联系人：谢工 18700705169
电话：0917-2969220

地址：陕西省岐山县蔡家坡镇
传真：0917-2969221

网址：WWW.shjmgs.com
QQ：416115080

◆广告查询编号：5667