

多轴加工中心在壳体类零件试制加工中的应用

■ 中国第一汽车股份有限公司（吉林长春 130022） 王海涛 麻松 李庄

摘要：本文重点介绍了新产品研发中壳体类零件的试制情况以及多轴加工中心的应用。



试制部主管工程师 王海涛

国内汽车市场竞争不断激烈，各大核心总成产品的优势决定了整车产品的竞争力，各大主机厂纷纷加大核心总成的自主开发，提高核心总成的竞争力，助力整车产品的开发。一汽、上汽及江淮等主机厂都在加速DCT变速器的开发，力图改变自动变速器依赖外采的被动局面；小排量涡轮增压发动机成为各大车企积极响应国家政策、遵守油耗法规的有力举措；全铝车身的开发和铝制壳体大面积应用成为轻量化的新成果。

我公司近年来加大了乘用车

变速器、减速器等总成新产品的开发，对DCT系列变速器（见图1）和乘用车减速器产品（见图2）尤其重视。作为新产品试制部门，如何快速高质量地完成零件加工、有效验证产品设计，成为新产品试制过程中的关键技术课题。

1. 新产品试制情况

我部门主要承担新产品功能样品及A样品的试制工作，功能样品主要验证结构方案和部分性能试验，A样品阶段主要进行效率、寿命及NVH等相关试验验证。



图1 变速器



图2 减速器

证；功能样品3台左右，A样品10台左右。由于多款产品同时开发而且部分总成产品与整车同步开发，因此整个试制任务少量多品种、周期进度要求严、试制质量要求高。对于壳体类零件，必须在试制方案中对加工路线、工艺制定及设备选型等方面进行合理配置，才能保证试制目标的达成。

2. 产品加工要求

本文重点介绍两类壳体零件的试制加工。

（1）DCT变速器壳体。对于变速器壳体，YZ1Si9Cu4材料主要采用压铸工艺；ZL101A材料采用重力铸造工艺；材料6061铝块采用CNC快速加工。壳体壁薄、结构复杂、加工易变，而且平面、轮廓、定位销孔、轴承孔及换挡拨叉孔自身精度与相互形位公差要求较高。对于薄壁空腔类，其最大壳体尺寸为418mm×401mm×359mm，壁厚仅为0.04mm，刚性差、易变形；轴承孔位置度 $\phi 0.025\text{mm}$ ，同轴度 $\phi 0.025\text{mm}$ ，圆度0.012mm，

圆柱度0.015mm，销孔位置度 $\phi 0.025\text{mm}$ ，结合面平面度0.04mm。

(2) 乘用车减速器壳体。
高端乘用车四驱车型中减速器总成中普遍采用ZL101A材质，减速器壳体是驱动桥总成中的关键零件。减速器总成装配中轴承预紧、啮合间隙及接触区的调整主要依靠实际加工的检测数据，因此该部分尺寸的加工精度直接影响总成装配的调整精度、NVH性能及使用寿命。

常见主从齿偏置距公差要求 $(25 \pm 0.016)\text{mm}$ ，轴承安装距公差 $(145 \pm 0.03)\text{mm}$ ，孔径6级公差 $\phi 96\text{g}6$ ，深孔圆柱度0.01mm，跳动公差0.03mm，孔系同轴度要求 $\phi 0.03\text{mm}$ 。

3. 解决方案

为了保证以上两类零件代表的壳体类零件的试制加工，多轴加工中心成为解决此类问题最有效的方式，采用多轴加工中心一次装夹完成多个型面位置的加工要求，减少多次装夹造成的定位误差累积，提高加工精度。我车

间目前主要使用的多轴加工中心如附表所示。

4. 应用案例

(1) 功能样机手板件的CNC快速加工（见图3）。利用PowerMILL进行模拟加工，生成数控代码，使用DMC160U车铣加工中心进行快速加工，共经过“粗加工→时效处理→精加工”工序，直接完成了由铝块到成品的加工，快速进行结构方案的验证及整车骡子车的搭载匹配验证。

(2) A样品壳体零件的加工（见图4）。在纵置变速器的加

工中，采用哈默五轴加床两个工作台，一个工作台加工基准面，另一个工作台以上序加工面为基准，一次装夹完成所有部位的加工，效率得到了提高。

利用工作台的旋转，完成前后左右4个面加工以及外围传感器孔、加油孔的加工，一次装夹保证了各型面定位销孔、轴承孔的相互位置精度要求。

如图5、图6所示，在减速器壳体的加工中，利用DMU125P五轴加工中心，设计制造试制工装，利用一次装夹完成空间交叉空隙的加工，直接保证了主齿偏

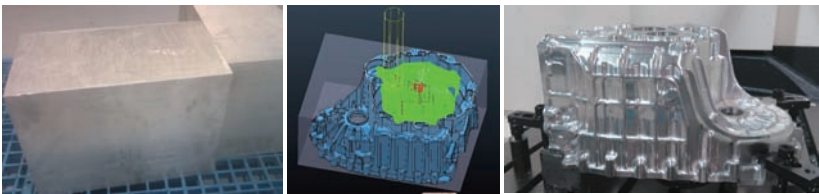


图3 CNC快速加工示意图

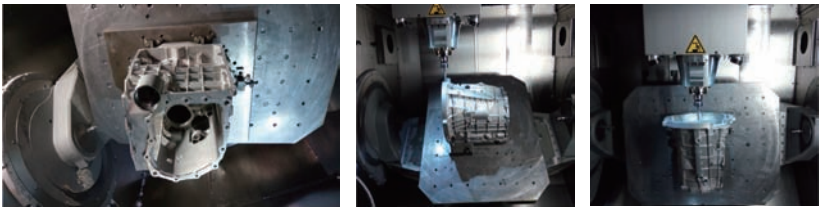
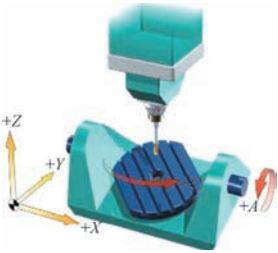
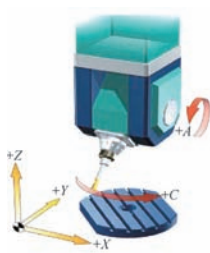


图4 变速器前壳加工示意图

车间主要使用的多轴加工中心

型号	C50UP	DMU125P	DMU125FD	DMC160U
机床外形				
工作轴示意图				
备注	双工作台	单工作台	单工作台	双工作台

置距及各孔位自身的精度要求。

利用主轴摆动旋转及立卧转换,完成①~⑥、a~d部位以及外部悬置和注放油孔的加工,实现工件一次装夹完成差速器孔系及主齿孔系的加工,保证所有加

工孔系形位公差和尺寸精度的要求。

5. 结语

针对一系列壳体加工的课题,利用工艺分析,试制柔性加工工装,采用多轴加工中心,实

现多工序集中加工,减少零件装夹次数及工艺周转往复,基本实现了只用一台机床完成零件的加工,双工作台的配置可实现两个品种零件的同时加工,减少了机床数量,提升了设备使用率,同时缩短了试制加工的周期,加快了产品验证的速度,保证了验证目标的实现。

参考文献:

- [1] 黄如林. 金属加工工艺及工装设计[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [2] 于骏一, 邹青. 机械制造技术基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [3] 晋其纯, 张秀珍. 车铣工艺学[M]. 北京: 北京大学出版社, 2010.

MW (收稿日期: 20160803)

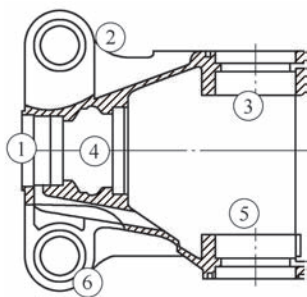


图5 减压器I型壳体加工示意图

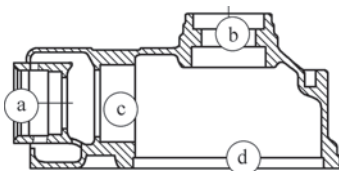


图6 减压器II型壳体加工示意图



i5M4智能立式加工中心将亮相IMTS2016



美国芝加哥国际机床制造技术展览会 (IMTS2016) 将于2016年9月12~17日举办,沈阳机床将携i5M4智能立式加工中心参展。i5M4智能立式加工中心是沈阳机床自主研发的具有完全自主知识产权的新一代产品,搭载了i5智能数控系统,实现了智能补偿、智能诊断、智能控制和智能管理,并采用机电一体化结构,应用三维设计软件 (Pro/E) 和有限元分析软件 (Ansys) 进行最优化

设计,使机床刚性、精度保持性和可靠性趋近完美。

i5M4智能立式加工中心的优势如下:

(1) 智能化。除上述优点外,还具有智能编程、图形诊断、在线工艺及图形模拟等智能化功能,同时i5系统的集成化控制和网络信息化技术将实现生产管理信息流和数据流的交互优化。

(2) 人性化。i5数控系统界面友好、使用方便、编程方便、支持触屏操作,具有易操作、易上手的特点,可以极大缩短操作人员培训时间以及换产时间;系统集成多种固定加工循环,适用

于各种加工类型;系统的高精高响应满足用户各种需要;可针对用户定制其专属界面。

(3) 高刚性、大转矩。i5M4.5最大转矩可达95.5N·m, M4.8最大转矩117 N·m, M4.8的Z轴采用硬轨结构,极大提高了机床刚性。

(4) 大行程、大空间。i5M4.5的Z轴行程650mm,主轴端面与工作台距离最大800mm,加工范围更大,适应面更广。

(5) 高速、高效。i5M4.2三轴进给48m/min, i5M4.5主轴最高转速15 000r/min,配合i5系统具有专利的钻孔攻丝算法,加工效率提升10%~15%。