数控组机新型精镗刀应用及分析

■ 湖北三环汽车方向机有限公司 （咸宁 437000） 周 波 戴 雄

扫码了解更多

摘要：本文介绍了提升壳体零件的加工效率的数控组机新型精镗刀应用情况。

近几年随着市场的调节，汽车转向器需求非常火爆。转向器中壳体加工数量也不断增多，由于其加工精度较高，国内大量使用卧式加工中心进行加工，而一台卧式加工中心最少在80万元以上。投入成本相对较高而工效平平。为提升壳体零件的加工效率又同时达到较高的产品质量，就必需配备与其相适应的高精度自动化的机床和刀具，这也是机械加工业中至关重要的一环。只有创新出经济实用的设备和刀具才能实现加工零件的质量完全符合产品设计要求，才能规避市场的风险。

我公司是生产汽车转向器的专业厂家，壳体是汽车转向器中关键性的零件，加工质量的好坏直接影响到整个转向器的综合性能，因而加工精度要求较高。

如图1所示壳体零件缸孔的加工工序一般都是采用卧式加工中心完成，分别由铣大缸孔端面、

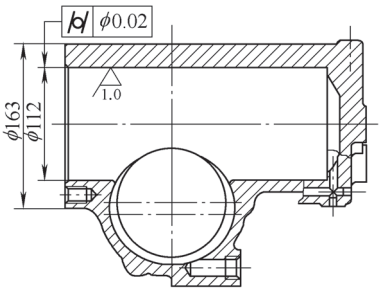


图 1

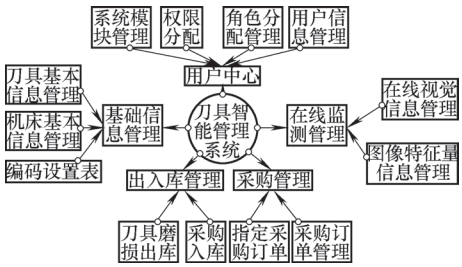


图9 系统功能结构

的刀具磨损参数，通过机床关键部位安装的传感器，实现数据的实时传输，通过以太网传输到智能管理系统，最后对在线视觉监控和实时传输数据进行分析与整理，完成对个体采购、入库编码、在线监测维护到报废的全生命周期刀具生命全周期进行在线监测和管理，极大的提高了企业生产效率，降低成本、促进企业的自动化、信息化建设，对加工车间实现自动化具有重要意义。

（陕西省工业科技攻关项目，编号：2016GY-024，名称：整体结构刀具虚拟设计与快速制造关键技术研究）

参考文献：

[1] 蔡红梅，李秀学，王其俊.刀具状态在线监测与智能识别方法研究[J].测控技术，2015，34（10）：154-156.

[2] 崔云先，张博文，刘义，等.智能切削刀具发展现状综述[J].大连交通大学学报，2016，37（6）：10-14.

[3] 谢东明，任小洪，袁文林.一种用于在线刀具状态监测的标定方法[J].电子制作，2015（7）：210-211.

MW（收稿日期：20180712）

粗镗缸孔和精镗缸孔三个工步组成。卧式加工中心属于通用设备，应用范围广。虽然能保证产品加工精度要求，但对于大批量生产来说其工效较低。同时长期粗、精加工同时进行对机床的使用寿命有较大的影响。

组合机床作为一种专用机床相对通用设备有其自身的优势：①组合机床上的通用部件和标准零件约占全部机床零部件总量的70%～80%，因此设计和制造的周期短，设备投资少，经济效果好。②由于组合机床采用多刀加工，并且自动化程度高，因此比通用机床生产效率高，产品质量稳定。③组合机床的通用部件是经过周密设计和长期生产实践考验的，因此结构稳定、工作可靠，使用和维修方便、成本低。

虽然组合机床有以上优势，但组合机床确有一个通病，国内外都没有为组合机床而设计的精镗缸孔用刀具，较高的加工质量难以保证。

因此我们有针对性地设计了一种新型精镗刀与组合机床配合使用，它结构紧凑、性能可靠、通用性能较强且能使加工质量明显提升，能够满足高质量加工要求，取得了较好的综合经济效益。

1.新型复合精镗刀和组合机床完美结合

（1）组合机床的选型。组合机床按配置形式分为单工位和多工位机床两大类。工位指一次装夹工件后，工件与夹具或设备的可动部分一起相对刀具或设备的固定部分所占据的每一个位置。机床每个工位又分为单面和双面，多工位机床则有移动工作台式、回转工作台式、中央立柱式和回转鼓轮式等配置型式。在选型时我们主要考虑三个方面的因素：

一是加工精度的影响。当工件的加工精度要求较高时，应采用具有固定夹具的单工位组合机床，零件位置精度要求较低时，可采用具有移动夹具的多工位组合机床。此外，还要考虑到不同布置形式的机床所能达到的加工精度。

二是工件大小、形状和加工部位特点的影响。对于较大的工件，宜采用单工位机床，反之，宜采用多工位机床；对于大直径深孔的工件，宜采用具有刚性主轴结构的立式机床；对于被加工孔的中心线与定位基准垂直的工件，一般采用立式机床。但考虑壳体零件排屑方便，故可采用卧式组合机床。

三是生产率的影响。零件的生产批量大小决定采用单工位、多工位或自动线，有时从工件的外形及轮廓尺寸上看，可采用单工位固定夹具的机床布置形式，但是由于生产率要求很高，就不得不采用多工位的机床布置方案，以便使装卸工件时间与机动时间重合。

根据壳体零件的特征该组合机床布局为：液压系统移动式工作台三工位单面铣镗床（如图2）所示。

镗削头的工作行程可采用下式计算：

$$L_{工}=L_1+L_{加}+L_2$$

式中，$L_{加}$为工件加工部位的长度；L_1为刀具切入长度；L_2为刀具切出长度。

镗削头的总行程为：

$$L_{总}\geqslant L_{工}+L_{快}$$

式中，$L_{快}$是镗削头的快进长度。

而移动式工作台的总行程必须大于铣削头、粗镗头、精镗头的整体布局长度。

（2）铣削刀具的选择。按相关的资料选取端铣刀的形式。在铣削过程中，端铣刀的直径要大于加工工件的最大宽度，由图1可知最大为163mm，故端铣刀的直径选取200mm为宜，其齿数选密齿型Z=12。为使组合机床更好的提高生产效率，加工质量更好，合理的选择铣削用量是非常必要

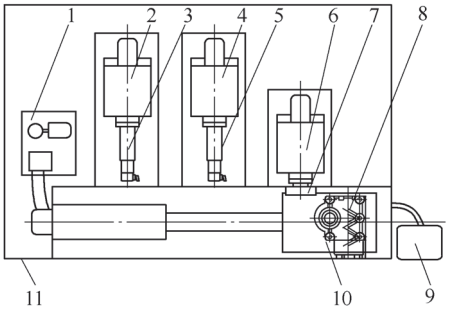


图 2

1.液压站 2.缸孔精镗头 3.复合精镗刀杆 4.缸孔粗镗头
5.粗镗刀杆 6.铣削头 7.铣刀盘 8.壳体零件
9.数控系统 10.移动式工作台 11.防护罩



图 3

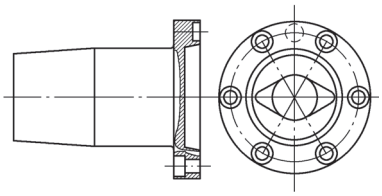


图 4

的。铣削用量的选择应该使选择的刀具充分发挥其性能。所以就不能选择太低。考虑到批量生产时也没必要把切削用量选太高，以免增加刀具损耗。根据加工铸件的实际情况采用的铣削用量推荐如下：

铣削深度T≤3 mm

铣削速度V≤120 m/min

每齿走刀量≤0.5 mm

（3）新型复合精镗刀具设计。组机上使用的镗刀普遍采用的方案是：镗刀杆上安装一把手工磨制的焊接小方刀，如图2所示。加工铸件时刀片材质一般选用YG8，线速度不超过60m/min，焊接刀片抗冲击性能好，比较适合粗加工。但由于焊接刀片采用的材质所限，加工壳体内孔圆柱度ϕ0.02mm、表面粗糙度值Ra=1.0μm都不能保证。

为达到采用卧式加工中心加工优良的加工质量的目的，需要解决刀具精度问题。而组机精镗头所用刀具在国内外都没有相应的标准件可选。因此我们设计制作了一种新型复合精镗刀，如图3所示，再配上优质的刀片，复合精镗刀包括中间接杆、精镗刀头和精镗刀片三部分，图3中刀杆前端为精镗刀头，我们选用的是BIG的标准精镗刀头。后半部分是自行设计制作的中间接杆。中间接杆的结构如图4所示，它的大端与镗削头的外锥配合，小端与BIG的标准精镗刀头外圆配合，将卧式加工中心所用的精镗刀头和精镗刀片完美的与组机镗头进行了对接，最大限度的提升了组合机床的加工精度。

2.采用新型复合精镗刀在组合机床加工经济性分析

根据工艺节拍计算通过设计改进，该壳体生产线配备了两台数控组合机床，采用粗、精工步分开的加工方法，设计制作了复精镗刀，保证了加工精度。并完全替换了卧式加工中心的壳体铣端面、镗缸孔等加工工序。

（1）单件壳体镗铣加工时间由19min29s提升为9min33s，工效提高了50.9%。按原产量4 000件计算，现在可以加工8 160件，流动资金周转率也相应的提高了一倍。按工时工资每月5 000元计算，两班生产每月可节约5 090元，全年可节省工时开资6.1万元。同时保证了市场需求，产生的间接经济效益是无法估量的。

（2）卧式加工中心两台价值160万元、精镗刀具两套3.2万元，现采用的组合机床两台组合机床24万元、刀具1.2万元，共计节约了138万元的设备和刀具投入。

（3）采用数控组合机床加工出来的壳体缸孔圆柱度和表面粗糙度，都优于卧式加工中心（见图5）。由于主轴刚性好机床使用寿命比卧式加工中心要强（精度不易丧失），而采用复合精镗刀具在数控组合机床上使用这一技术创新填补了我国刀具行业的一项技术空白，有较大的推广空间。



图 5

3.结语

通过对设计改进后的数控组合机床上复合精镗刀的应用以及经济性分析，我们认为这种工艺方案的加工精度完全能够保证产品的加工要求，并且大大地缩短加工时间，提高了生产效率，保证了产品质量。通过近一年的使用，数控组合机床上复合精镗刀的应用取得了显著的经济效益，它在成线大批量生产中完全优于卧式加工中心的加工方式。

参考文献：

[1] 陈宏钧.实用机械加工工艺手册[M].北京：机械工业出版社，2004.

MW（收稿日期：20180711）