

[文章编号] 1003-4684(2005)06-0055-03

# 立式轴承座钻孔组合机床设计

张银保

(湖北汽车工业学院机械工程系, 湖北 十堰 442002)

[摘要] 应用组合机床加工大批量零件, 快捷高效, 生产率高, 是机械加工的发展方向。本次设计的立式轴承座钻孔组合机床, 对零件的定位、夹紧、刀具选择、电机等各部件的选择及设计计算加以阐述。

[关键词] 组合机床; 回转工作台; 多轴箱

[中图分类号] GT502.1

[文献标识码]: A

## 1 分工序、定工位

### 1.1 生产类型分析

此次设计的立式轴承座钻孔组合机床, 其所加工的零件在汽车中应用十分广泛, 应该属于大批量生产项目, 所以在设计时应注意到尽量使加工简单, 但又不影响加工质量。

### 1.2 加工方案的制定

划分工序要考虑到生产的规模、加工的精度、所用机床的特点、机床负荷情况等。划分工序可以有两种趋向: 工序集中和工序分散。工序的集中分散各有其长处, 一般说来, 在大批量生产中以提高生产率为主, 需广泛采用多刀、单轴与多轴自动或半自动机床, 多轴龙门铣床、组合机床等, 故采取工序集中可以获得突出的效果。

此次设计的轴承座钻孔组合机床很大程度上使各工序尽量集中, 发挥组合机床的优点, 同时使各种误差减小到最低限度。

由于此设计中所加工的零件 10 个孔中部分孔距离太近, 不利于加工, 所以分开为两个工位完成, 然后进行零件位置转换。

主要工位经分析选取以下方案: 1) 装卸、夹紧; 2) 钻 7 个孔  $\varnothing 13.5$ ; 3) 钻 3 个孔一个为  $\varnothing 14$ , 钻 2 个螺纹底孔  $\varnothing 14$ , 孔号为 8、9; 4) 钻横向孔  $\varnothing 14$ ; 5) 扩铰 7 个孔  $\varnothing 14.5$ ; 6) 攻丝<sup>[1]</sup>。

## 2 复合刀具的切削用量的计算

### 2.1 切削用量的特点

组合机床的正常工作与合理地选用切削用量, 即确定合理的切削速度和工作进给量有很大的关系。切削用量选的恰当, 能使组合机床减少停车损失, 提高生产效率, 延长刀具寿命, 提高加工质量。

### 2.2 导套设计

被加工 7 个孔直径为 14.5, 加工孔的直径与导套长度, 导套内径尺寸, 上下偏差以及孔轴线理想位置的偏移的关系, 如表 1 所示。

表 1 导套参数表 mm

加工孔直径	导套长度	导套内径尺寸偏差		孔轴线理想位置偏移
		上	下	
3~6	16	+0.010	+0.020	0.15
7~10	22	+0.013	+0.028	0.15
11~14	32	+0.016	+0.034	0.15~0.20
15~18	40	+0.016	+0.034	0.20
19~24	50	+0.020	+0.041	0.25
25~30	60	+0.020	+0.041	0.30

由表 1 可知 1~7 号孔, 以及 8~10 号孔和底孔的直径为 14.5 mm, 它所需要的导套长度为 (32~40) mm, 内径尺寸偏差为 +0.016~+0.034, 孔轴线理想位置偏移为 (0.15~0.20) mm。

### 2.3 孔加工切削用量计算

2.3.1 用高速钢钻头加工此铸件 HB=204 (钻 1~7 号孔, II 工位; 钻 8~10 号孔, III 工位); 钻头直径: 14.5 mm; 切削用量:  $v = (10\sim 18) \text{ m/min}$ ,  $s =$

0.2 mm/r. 转速 350 r/min.

2.3.2 用高速钢钻头钻横向孔  $\varnothing 16$  (Ⅳ工位) 加工直径: 16 mm; 切削用量  $v = (10 \sim 18)$  m/min;  $s = (0.18 \sim 0.25)$  mm/r; 转速 350 r/min.

2.3.3 用硬质合金扩孔钻扩铰孔 1~7 号孔 (Ⅴ工位) 在Ⅴ工位上, 扩铰 7 个孔时, 采用扩铰复合刀具, 进给量按扩孔钻选择, 切削速度按铰刀选择, 而且进给量应按复合刀具最小直径选用允许值的上限, 切削速度则按复合刀具最大直径选用允许值的上限.

加工直径: 14.5 mm; 切削用量:  $v = (8 \sim 10)$  m/min,  $s = 0.25$  mm/r, 转速 280 r/min; 扩孔钻刀杆及导向部分的公称直径  $d + 0.08$ ; 扩孔钻公差:  $-0.036$ ; 刀杆导向部分公差:  $-0.006 \sim -0.0017$ ; 导套内径公差:  $+0.024 \sim 0.006$ .

2.3.4 孔加工常用工序间余量 扩孔直径为 10~20, 直径上的工序余量为  $(1.5 \sim 2.0)$  mm; 铰孔直径为 10~20, 直径上的工序量为  $(0.10 \sim 0.20)$  mm (以上切削用量的选择由东风汽车公司设备制造厂设计科提供资料)<sup>[2-3]</sup>.

### 3 部件选用

#### 3.1 功率选择标准

动力部件用以实现切削刀具的旋转和进给运动或只用于进给运动, 此机床实现了切削刀具旋转和进给运动两项内容.

每一种规格的动力头都有一定的功率范围, 根据所计算出的切削功率及进给功率之需要, 并适当提高切削用量的可能性, 选用相应规格的动力头, 公式如下:

$$N_{\text{动}} > (N_{\text{切}} + N_{\text{进}}) / \eta \text{ kW.}$$

式中:  $N_{\text{动}}$  为动力头电机功率;  $N_{\text{切}}$  为切削功率, 按各刀具选用的切削用量, 由“组合机床的切削力及功率计算公式”中已求出;  $N_{\text{进}}$  为进给功率, 对于液压动力头就是进给油泵所消耗的功率, 一般为  $(0.8 \sim 2)$  kW;  $\eta$  为传动效率, 当主轴箱少于 15 根时,  $\eta = 0.7$ , 多于 15 根时,  $\eta = 0.65$ .

#### 3.2 机床实际功率

此立式组合机床左右分两个电机带动两个多轴箱进行加工. 对于左半部分多轴箱刀具, 在加工 1~7 号孔以及Ⅲ工位加工 10 号孔时其功率总和:

$$N/\text{kW} = 0.29 \times 7 + 0.283 = 2.313.$$

因为左主轴箱少于 15 跟钻头, 所以

$$\eta = 0.7, N/\text{kW} = 2.313 \div 0.7 = 3.3.$$

对于右半部分多轴箱刀具, 在Ⅴ工位扩铰 1~7 号孔

以及攻丝, 钻头的实际功率:

$$N/\text{kW} = 0.1427 \times 7 = 1.0.$$

因为右主轴箱少于 15 根钻头, 所以

$$\eta = 0.7, N/\text{kW} = 1 \div 0.7 = 1.43.$$

#### 3.3 选用电机

由于此机床在驱动方面没有特殊的要求, 选用普通也是最可靠的 Y 系列电机, 它是封闭自扇冷式鼠笼型三相异步电动机, 取代 J02 系列的更新换代产品.

左半部分所需功率为 3.3 kW, 查 Y 系列三相异步电动机表, 选用 Y123S-4 型号的电机, 额定功率为 5.5 kW, 选用此型号电机比较合适.

右半部分所需功率为 1.43 kW, 查 Y 系列三相异步电动机表, 选用 Y112M-6 型号的电机, 额定功率为 2.2 kW, 选用此型号电机比较合适<sup>[4]</sup>.

## 4 夹具设计

#### 4.1 轴承座钻孔组合机床夹具分析

1) 根据工件不同的生产条件, 可以有各种不同的安装方法: a) 找正安装法; b) 夹具安装法.

2) 基本定位原理分析 这里讨论 6 点定位中, 6 个自由度的消除, 以便找出较合适的定位夹紧方案. 一个物体在空间可以有 6 个独立的运动, 即沿 X、Y、Z 轴的平移运动, 分别记为  $X_1$ 、 $Y_1$ 、 $Z_1$ ; 绕 X、Y、Z 轴的转动, 记为  $X_2$ 、 $Y_2$ 、 $Z_2$ , 习惯上, 把上述 6 个独立运动称作 6 个自由度. 如果采用一定的约束措施, 消除物体的 6 个自由度, 则物体被完全定位. 例如讨论长方体工件时, 可以在底面布置 3 个不共线的约束点, 在侧面布置 2 个约束点, 在端面布置一个约束点, 则底面约束点可以限制  $X_2$ 、 $Y_2$ 、 $Z_2$  3 个自由度, 侧面约束点限制  $X_1$ 、 $Z_1$  2 个自由度, 端面约束点限制  $Y_1$  这个自由度, 就完全限制了长方体工件 6 个自由度.

3) 夹紧力“两要素”, 方向与作用点 夹紧力方向应朝向定位元件, 并使所需的夹紧力最小.

确定夹紧力作用点的位置时应不破坏定位. 夹紧力作用点的位置应尽可能靠近加工部位, 以减小切削力绕夹紧力作用点的力矩, 防止工件在加工过程中产生转动或震动. 应保证夹紧变形不影响加工精度. 夹紧力作用点数目应使工件在整个接触面上受力均匀, 接触变形小.

#### 4.2 定位夹紧方案的确定

如图 1 所示, 此零件属于空心圆形铸件, 一般的定位元件有 V 形块、定位套筒作半圆形定位, 如果选用 V 形块定位的话, 在 Z 轴方向移动以及绕 X、Y

轴旋转的自由度已经消除,在钻头进行加工时,绕 Z 轴转动的自由度却无法消除,所以用 V 形块定位的方案是行不通的.如果利用半圆形定位,其结果和用 V 形块是一样的,都无法使工件在绕 Z 轴的方向上稳定,最后决定利用定位套筒定位

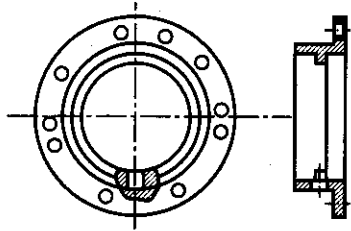
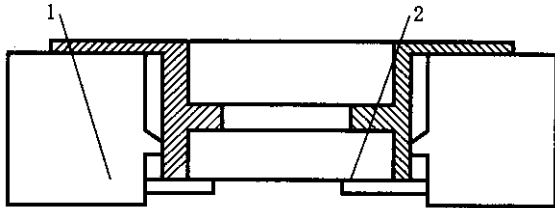


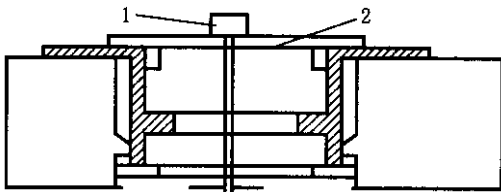
图 1 被加工零件图

如图 2 环形套筒以 H7/K6 或 H7/js6 的过度配合装入夹具,零件放入套筒后,在 X、Y 方向的自由度消除,同时采用压板的方法;利用球头螺栓使压板紧压住工件体.



1 定位套筒; 2 底座  
图 2 夹具图1

如图 3 所示,在此压板的作用下,沿 X 轴旋转  $X_2$ , 以及沿 Z 轴旋转  $Z_2$  和沿 Z 轴方向  $Z_1$  自由度都被限制. 所以在此套夹具的作用下,  $X_1$ 、 $Y_1$ 、 $Z_1$ 、 $X_1$ 、 $Y_1$  等自由度完全被消除,而在压板的压力作用下,零件和刀具之间强大的摩擦力,以及在加工过程中轴向力的相互抵消,在 Z 的自由度也被消除. 当进行到 IV 工位,加工横向孔时,  $X_1$ 、 $Y_1$ 、 $Z_1$  的自由度已被消除,  $X_2$ 、 $Y_2$  方向自由度也已被消除,在  $Z_2$  方向上,由于压板的作用使工件在  $Z_2$  方向的自由度也消除了.



1 球头螺栓; 2 压板  
图 3 夹具图2

## 5 攻丝装置

在组合机床上攻制螺纹时,根据被加工零件加工部位的分布情况和工艺要求等,常用的攻丝方法有 3 种:采用攻丝动力头攻丝,采用攻丝装置攻丝和采用活动攻丝模板攻丝.

在此设计中,右半部分完成 V、VI 工位的加工. 电机只有 5.5 kW 的功率,故综合考虑选用攻丝装置攻丝. 当整台机床或机床的某一面全部用于完成攻丝工序时,广泛地采用了攻丝装置.

攻丝装置由攻丝主轴箱和攻丝靠模头组成,由于靠模螺母和靠模杆是经磨削并配研的,其螺距要求与所需加工螺孔的螺距保持一定关系,并设有螺距误差补偿机构. 因此利用攻丝装置进行攻丝可以达到较高的精度.

## 6 组合机床冷却装置

机床冷却液除对刀具和工件起冷却作用外,还能在金属表面形成润滑薄膜,起到润滑作用. 一些冷却液中含有碳酸钠,亚硝酸钠等防锈剂,它们在金属表面形成胶状吸附膜或氧化物薄膜,又能使金属免受腐蚀的作用. 因而选择冷却液时,应根据组合机床完成工艺、加工方法、刀具材料以及被加工零件的材料来决定<sup>[4-5]</sup>.

在加工铸铁件时,由于铸铁本身含有石墨能自身润滑,一般都不加冷却液. 在大量生产中有时为了减少加工中的铁粉飞扬,也增加冷却系统,以改善操作条件. 有时可采用苏打水,5%的乳化液,其乳化剂的主要成分可以是氧化油膏或硫化切削油. 其配方为:油膏 2%~5%,粗加工取低值,精加工取高值;亚硝酸钠 0.2%~0.25%;无水碳酸钠 0.2%~0.3%. 在铸铁工件上攻丝时,则都采用润滑液,以提高表面光滑度,减少功率的消耗. 通常采用煤油,亦可采用硫化切削液及混合油等.

冷却液的流量应根据刀具的形式、直径的大小、加工方法、切削用量等具体条件确定,组合机床的设计使用经验表明,对镗刀、钻头以及铣刀一类刀具,每根刀具冷却液的平均流量约为(2~6) L/min. 国外资料推荐按加工直径选择,每把刀具的冷却液流量,值见表 2.

表 2 冷却液流量选择 L/min

加工方法	钢件		可锻铸铁及铝	
	D	不小于	D	不小于
钻孔(外冷)	0.40	6	0.32	5
钻孔(内冷)	0.25	4	0.20	3
粗镗	0.20	6	0.16	5
精镗	0.12	4	0.10	3
铰孔	0.15	2.5	0.12	2
扩孔	0.05	1	0.04	1
铰孔	0.12	2	0.10	1.5

D 为按加工直径计算;表中数据为每一把刀需要的流量

(下转第 65 页)

公开数据集的数据结构,在加密的时候不能直接对数据集进行加密,只能对数据集中的每条记录单个进行,因此在接收端也需要分别对记录解密,代码的书写比较复杂。

[参 考 文 献]

- [1] 蒋华林. 基于 MIDAS 技术的数据库安全代理的设计与实现[J]. 重庆大学学报, 2003(7):124-127.
- [2] Bruce Schneier. 应用密码学[M]. 北京:机械工业出版社,2000.
- [3] 李 维. Delphi5. x 分布式多层应用系统篇[M]. 北京:机械工业出版社,2000.

## The Safety Leak and Solution of MIDAS Multi-tier Application Base on SOCKET Connection

HUANG Feng-yun<sup>1</sup>, LU Xiao-hai<sup>2</sup>, MO Yi-min<sup>1</sup>

(1 School of Electro Mechanical Engin., Wuhan Univ. of Technology, Wuhan 430070, China;

2 NSFOCUS(Beijing)Ltd., Beijing 100089, China)

**Abstract:** This paper studies the application of the multi-tier database based on C++Builder MIDAS. The safety of the application server connecting to the socket is analyzed. We suggest that the system safety be improved by connection certifying and data communication encrypting.

**Keywords:** MIDAS; socket connection; data safety

[责任编辑:张 众]

(上接第 57 页)

## 7 工作循环说明

一台组合机床,其工作循环常常是比较复杂的,不仅有好几个动力头按不同的循环进行工作,而且这些循环还需其他部件,如移动工作台,回转工作台以及鼓轮等配合动作。各动力部件借助程序控制挡铁,按规定顺序进行工作。工作循环应当尽可能的简单而且控制元件应该少,否则机床的制造成本加大,安全性能也会降低。

本组合机床适合在大批量生产中使用,生产效率大大提高。为了降低成本,应多选用复合刀具,尽量做到一次成形,减少装夹次数。选择合适的电机和

动力头,选择恰当的切削用量和切削速度。

[参 考 文 献]

- [1] 大连组合机床研究所. 组合机床设计[M]. 北京:机械工业出版社,1975.
- [2] 徐 憬. 机械设计手册[M]. 北京:机械工业出版社,1991.
- [3] 王步瀛. 机械零件强度计算的理论和方法[M]. 北京:高等教育出版社,1986.
- [4] 哈尔滨工业大学. 专用机床设计与制造[M]. 黑龙江:黑龙江人民出版社,1979.
- [5] 组合机床小组. 组合机床讲义[M]. 北京:国防工业出版社,1972.

## Design of the Vertical Bearings Hole Drill Bed

ZHANG Yin-bao

(Dep. of Mechanical Engin., Hubwi Automotive Industries Institute, Shiyan 442002, China)

**Abstract:** This paper introduces the design of the vertical bearing drill combination machine, which is widely used for its high efficiency. It also analyzes the selections of the positioning of parts, clamps, cutters, and electromotor, as well as the design calculation.

**Keywords:** combination machine bed; turn round type work set; axles box

[责任编辑:张岩芳]