

铁道客车用轴箱体迷宫槽加工工艺与解决方案

■ 太原机车车辆配件厂（山西 030003） 田建忠

摘要：利用加工中心加工铁道客车用轴箱体迷宫槽时，其效率低下且无法保证加工精度，为此设计了专用可胀心轴，通过与车床主轴的联接，使产品自动对中后进行加工，并通过CAXA实体设计软件计算出重心位置，进行合理的配重选择，解决加工时的偏心问题，使加工质量满足产品图样的要求，生产效率得到明显提高。



1. 轴箱体结构分析

轴箱体是铁道客车转向架的关键部件，内孔安装滚动轴承，主要作用是支撑轴箱弹簧，把车体载荷传递给轮对。轴箱体端面上有迷宫槽结构，作用是保证实现轴箱密封，确保轴箱体内储存的润滑油不向外泄漏，避免外面的灰尘进入轴箱体内引起润滑油污染而造成滚动轴承过早损坏，其加工质量的优劣直接关系到轮对的正常使用及行车安全，因此必须制订切实可行的加工工艺来保证产品质量。轴箱体结构如图1所示。

2. 轴箱体加工存在的问题

根据产品图样要求，轴箱体安装滚动轴承的 $\phi 250\text{mm}$ 内孔，

加工后不得有任何铸造缺陷；迷宫槽的加工需二次装夹，加工后与滚动轴承安装孔有同轴度要求（用户要求用三坐标抽检）。利用加工中心来加工迷宫槽时，用已加工好的 $\phi 250\text{mm}$ 内孔进行定位，工件夹紧后不动，通过刀具旋转运动加上进给运动进行切削加工，其结果是加工过程中容易出现扎刀现象而产生废品，由于进刀量不能过大，使得加工效率大大降低，为此有必要选择新的加工途径来加以解决。

轴箱体在铁道客车转向架中的安装位置如图2所示。

3. 轴箱体加工精度分析

轴箱体是普通碳钢铸件，材

质为ZG230-450，其安装滚动轴承的内孔尺寸要求 $\phi 250_{+0.15}^{+0.05}\text{mm}$ ，表面粗糙度值 $R_a=3.2\mu\text{m}$ 。为了便于安装滚动轴承，入口处有 $4_{-0.5}^0\text{mm} \times 30^\circ$ 倒角，底部 $12\text{mm} \times \phi 260\text{mm}$ 退刀槽是为了确保滚动轴承安装到位，加工后的内孔有圆柱度要求，精度要求为 0.02mm 。

迷宫槽相对于滚动轴承的安装内孔有同轴度为 $\phi 0.1\text{mm}$ 及圆柱度为 0.1mm 的要求。迷宫槽端部有 $\phi 6\text{mm}$ 的排气孔。轴箱体的具体加工要求如图3所示。

4. 轴箱体加工工艺分析

由轴箱体加工要求可知，其滚动轴承内孔要求很高，特别是

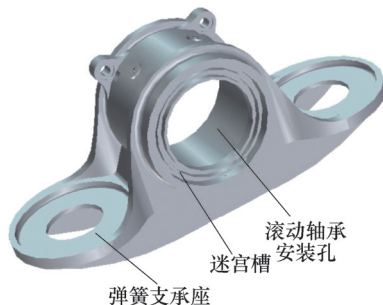


图1 轴箱体结构图



图2 轴箱体安装位置

0.02mm的圆柱度要求，一般普通加工设备的精度很难达到，为此采用粗加工→半精加工→精加工的顺序。粗加工在卧式镗床上完成，半精加工和精加工在数控立式加工中心完成。当半精加工完成后，发现内壁有铸造缺陷时，可进行焊补处理，之后应打磨平整，半精加工后的单边加工余量为0.1mm。精加工时，除了加工内孔及孔口处 $4_{-0.5}^{+0} \text{mm} \times 30^\circ$ 倒角外，还应将 $\phi 220_{-0.1}^{+0} \text{mm}$ 止口同时加工完成，作为调头加工迷宫槽时的测量基准。

调头加工迷宫槽时，在工艺上必须考虑其加工尺寸与滚动轴承内孔 $\phi 250_{+0.05}^{+0.15} \text{mm}$ 的同轴度要求。当采用数控立式加工中心加工时，工件处于静止状态，刀具沿着大直径旋转进刀，不但易扎刀出现废品，而且效率很低。如果采用数控立车加工会相对容易，但在不具备设备条件或没有闲置设备的情况下，利用卧式车床进行工艺改进，来经济有效地解决这一关键工序的加工则成为重点选项。

5. 迷宫槽加工用可胀心轴的设计

为了实现二次装夹后，迷宫槽与滚动轴承安装孔的同轴度要求，需设计具有自定心功能的可胀心轴工装，具体结构如图4所示。

夹具的主要结构由夹具体1和胀心2组成。夹具体通过尾部1:20锥度与车床主轴内孔相配合，并采用拉紧螺栓夹紧，夹具体胀筒部分沿圆周均匀分布加工出八道开口槽，通过M16×205mm内六角螺栓3的依

次紧固，依靠胀心锥度部分将夹具体均匀撑开，从而达到自动对中、胀紧工件之目的。工件加工完成后，通过M16×190mm内六角螺栓4依次顶紧夹具体内孔底部，使心轴外移，夹具体套筒胀开部分自动收缩，工件即可方便地从工装中退出。为了检验轴箱体在夹具中的位置是否正确，加

工前可通过百分表检测A面（见图4）来进行验证。实际加工时，根据工件的结构特点，工装应设置适当的配重进行平衡，以满足机床主运动平稳转动的要求。可胀心轴夹具的三维爆炸图如图5所示。

总装后，轴箱体迷宫槽加工工装三维效果如图6所示。

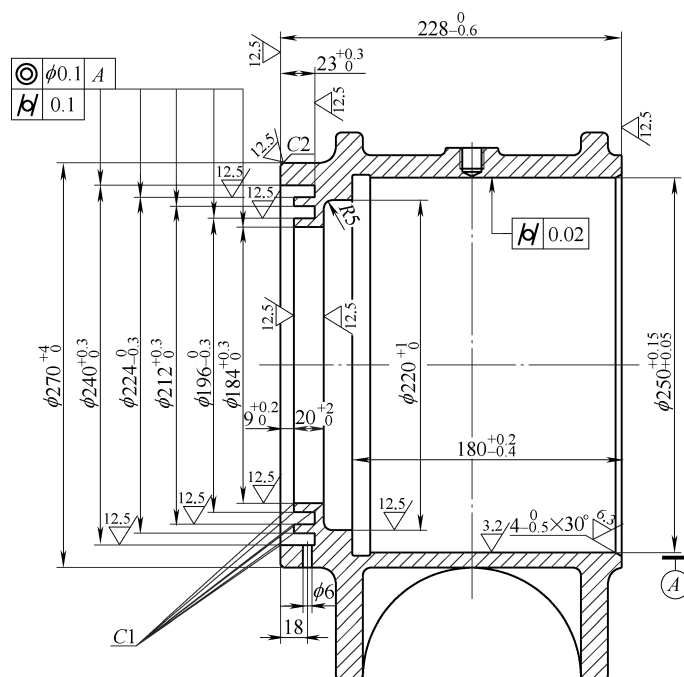


图3 轴箱体加工要求

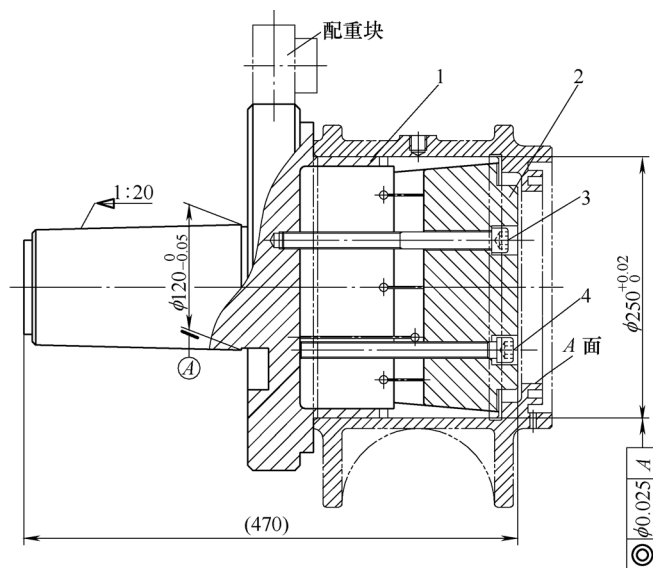


图4 轴箱体可胀心轴装配图

1.夹具体 2.胀心 3.M16×205mm内六角螺栓 4.M16×190mm内六角螺栓

6. 加工工装配重问题的解决

从工件的结构特点和定位方式可以看出,工件的重心与机床的回转中心不重合,在旋转状态下势必产生不平衡力,在不平衡力的作用下,工件在加工过程中将会产生振动,特别是在高速运转情况下,即使很小的质量偏心,也会产生较大的离心力,对加工质量带来不利影响,为此需要对整个系统设置配重,通过不断调整其重心位置,最终实现运转平稳的目的,使加工得以正常进行。

解决加工工装配重问题时,首先在CAXA实体设计软件的绘图环境下,将定位锚重置于可胀心轴回转中心处作为坐标原点,选中轴箱体,通过物性计算,自动计算出轴箱体的质量和重心坐标(见图7)。

由图7轴箱体物性计算对话框可知,轴箱体质量为61.177kg;轴箱体重心坐标为 $X=0.000\text{mm}$, $Y=376.341\text{mm}$, $Z=-71.372\text{mm}$ 。

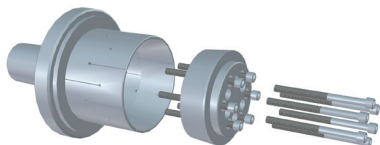


图5 轴箱体可胀心轴三维爆炸图



图6 轴箱体迷宫槽加工工装三维效果图

轴箱体重心坐标显示如图8所示。

同样在CAXA实体设计软件的绘图环境下,将定位锚置于工装回转中心,选中配重块,通过物性计算,自动计算出配重块的质量和重心(见图9)。

由图9配重块物性计算对话框可知,配重块质量为18.340kg;配重块坐标为 $X=0.000\text{mm}$,

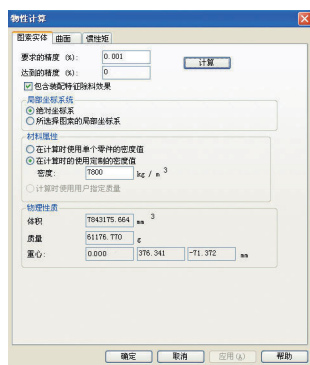


图7 轴箱体物性计算结果

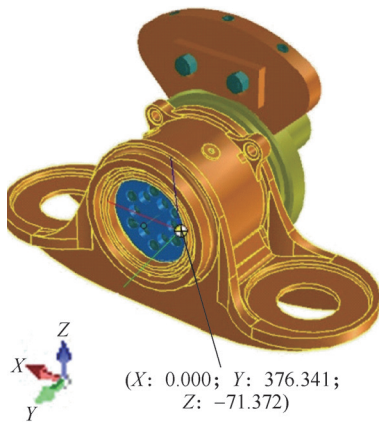


图8 轴箱体重心坐标



图9 配重物性计算结果

$Y=231.696\text{mm}$, $Z=230.218\text{mm}$ 。

配重重心坐标显示如图10所示。

根据力矩平衡原理,得出配重块Z坐标的理论计算值 $Z_{\text{配}} = (71.372 \times 61.177) / 18.34 = 238.077(\text{mm})$ 。

理论计算的配重块Z坐标与实际的配重Z坐标相比已非常接近,两者相差 $238.077 - 230.218 = 7.859(\text{mm})$ 。

通过三维球对配重块沿Z轴方向移动7.859mm,重新改变配重块的重心坐标位置,可以确定出配重块的准确位置。具体情况如图11所示。

配重块位移后,配重块与夹具体连接处的间隙可加装胶木或尼龙垫(此质量可忽略不计),通过拉力螺栓拉紧,当然也可调整配重上的附属块来改变其重心位置,通过进一步验证来达到平衡的目的。

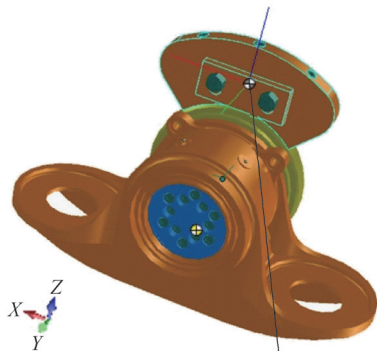


图10 配重重心坐标

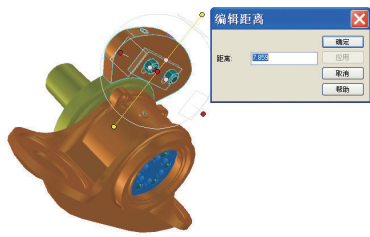


图11 配重块坐标位移示意图

7. 结语

轴箱体迷宫槽可胀心轴工装的投入使用,极大地方便了现场工人的操作。其优点是可使工件快速、准确地对中定位,特别是配重块的精确配置,使得切削过程更加平稳,加工精度和效率得

到明显提高,满足了现场生产的要求,受到工人的欢迎,体现了技术先导和引领的示范作用。

参考文献:

[1] 于惠力,冯新敏.现代机械零部件设计手册[M].北京:机械工业出版社,2013.

[2] 张耀宸.机械加工工艺设计手册[M].北京:航空工业出版社,1987.

[3] 上海柴油机厂工艺设备研究所.金属切削机床夹具设计手册[M].北京:机械工业出版社,1984.

MW (收稿日期:20160415)

专家点评



作者根据轴箱体的加工特点,设计具有自定心功能的可胀心轴工装,使工件快速、准确地对中定位,特别是配重块的理论计算和精确配置,使得偏心零件的切削过程更加平稳,加工精度和效率明显提高。

文章可供借鉴之处是通过CAXA实体设计软件,计算出工件旋转时的重心位置,以此计算出配重块的质量和安装位置,顺利解决加工时的偏心问题,为类似不规则工件的旋转车削提供了理论依据。

“劳力恩”金属加工液

——国际品质、服务中国

● SR系列金属加工液（油）

枪钻、枪铰油,齿轮加工油,强力拉削油,珩磨油;
乳化型、微乳化型、全成型水溶性切削液,全成型水基珩磨液,光学玻璃磨削液。

● MD系列清洗机专用清洗剂

高压喷淋式清洗机专用清洗剂、超声波清洗机专用清洗剂、碳氢溶剂清洗剂。

● MD系列金属防锈油

置换型金属防锈油,薄层金属防锈油。

服务热线: 400-0411-023

Sunro

盛瑞贝尔化工有限公司

地址:大连市甘井子区革镇堡后革644号

邮编:116035

网址:www.sunrobell.com

电话:0411-84324593 84323644 86459096 传真:0411-86458988

邮箱:ll@sunrobell.com

◆广告 查询编号:1213