

凸轮轴磨削加工振动的分析与处理

上海理工大学 (上海 200093) 郭 允
洛阳一拖公司油泵油嘴厂 (河南 471004) 董绍锋

零件工作表面质量会对零件的使用性能和使用寿命产生很重要的影响。零件磨削时的振动会在零件表面留下振纹,致使零件表面的粗糙度大大提高。在靠模式凸轮轴磨床磨削凸轮时,由于此机床本身机械结构较复杂,在磨削时易产生振动,这样就易在凸轮表面留下振纹。由于凸轮工作在高速、交变的条件下,这种振纹将大大影响凸轮的耐磨性和疲劳强度,使其寿命大大降低。所以要提高产品质量,就必须控制磨削时的振动以消除振纹。本文以 LANDIS R 型凸轮轴磨床为例,介绍在实际工作中如何分析处理凸轮磨削中的振动问题。

1. 机床工作原理

美国 LANDIS R 型凸轮轴磨床是一种靠模式凸轮磨床,其工作原理如图 1 所示。靠模凸轮 2 通过弹簧 4 靠紧在导轮 3 上随导轮一起转动,这样凸轮靠模轴和工件一起在带轮 1 的带动下转动,从而在磨削时仿形出凸轮曲线。

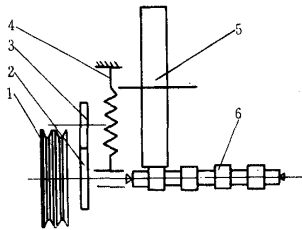


图 1

1. 带轮 2. 靠模凸轮 3. 导轮
4. 弹簧 5. 砂轮 6. 凸轮轴

2. 振动位移测试及解决方案

(1) 首先对机床进行空运转试验,在运转时把振动测量仪的测量头分别吸附到各检测部位,记录其水平方向的振动位移。数据如下:

关键部位水平方向振动位移 (单位: μm)

测点位置	主轴前端轴承处	靠模轴左轴承处	靠模轴右轴承处	摆架轴承处
振幅	1.1~1.5	2.6~3.8	2.0~3.2	1.5~2.1

(2) 分析数据 ①从数据上可以看出,靠模轴轴承处的振幅大,这可能是靠模轴的轴承使用时间较长,轴承磨损严重而造成的,且左端比右端振幅大,这可能与左端靠模轴和带轮连接在一起有关。

②由于主轴振动对工件的影响明显,从数据看其振幅也相对较大。

(3) 处理方案 ①拆下主轴,把两端承轴的支承部位,在高精度外圆磨床上进行微量磨削,以提高两部位的圆度,把砂轮盘锁紧螺母并紧在主轴上,再进行动平衡,这样做出的动平衡减少了锁紧螺母的影响,另外对装在主轴上的带轮也做动平衡,最后把砂轮进行仔细的静平衡。修刮滑动轴承,保证接触点,装上主轴后尽量调小轴承间隙,以提高轴承的油膜刚度。可边测试振动位移动调整。

②装在凸轮靠模轴左端的带轮由于较大也做动平衡。

③更换左、右靠模轴轴承及摆架轴承,从拆下的轴承看磨损的确严重,转动已不灵活,更换轴承时,由于各端都为双列向心推力球轴承,所以要合理选配隔垫,确保合理的预紧力。

(4) 空运转机床,再次对以上各部位进行测试,数据如下:

关键部位水平方向振动位移 (单位: μm)

测点位置	主轴前端轴承处	靠模轴左轴承处	靠模轴右轴承处	摆架轴承处
振幅	0.46~0.70	1.3~1.6	1.1~1.5	0.9~1.2

(5) 从数据上看,各位部振动的振幅显著下降。但实际磨削加工时,凸轮上振纹虽明显好转,却仍然有较细的振纹存在。

3. 再次分析处理

以上对各部位的处理,减少的都是强迫振动,为寻找更深入的原因,分析机床在磨削中可能发生的自激振动。

(1) 磨削颤振 在磨削过程中,砂轮磨粒钝化,导致磨削力增加,随着磨削力的增加,磨粒会从粘剂中脱落而引起砂轮磨损。同时,磨屑会挤进砂轮间的缝隙而使砂轮不均匀的堵塞,引起磨削力的变化,从而在磨削时产生颤振,在工件上产生振纹。如果是这种磨削颤振引起的以上振纹,则要调整工艺参数及砂轮粒度等。为判断是否是由于这种因素引起的,对机床进行以下处理。在摆架靠近砂轮架一边用垫块把摆架向外侧垫起,使靠模与导轮脱开,再进一步调紧弹簧,然后在两顶尖之间夹紧一与凸轮轴同一材料



巧用锥柄式伸缩顶尖 解决凸轮轨迹划线方法

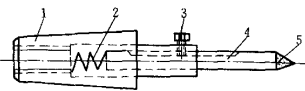
四川乐山东风电机股份有限公司 (614802) 彭淑爱

随着市场竞争的需要,东风电机有限公司工模具分厂在对外承接任务中,凸轮加工任务生产增多。由于凸轮是各种自动化程度较高的机器中经常采用的一种零件,凸轮的种类比较多,常用的有:圆盘凸轮、圆柱凸轮、圆锥凸轮、滑板凸轮。由于凸轮机构就是依靠凸轮本身的轮廓形状,通过直接接触的方式,使从动件获得所需的运动。我厂在承接凸轮任务中,绝大部分是单件生产,这样无法采用靠模加工,只有采用分度头挂轮法、圆台转挂轮法和凸轮铣削法三种方法。在铣削加工中,以往方法在凸轮坯件上划出凸轮的外形曲线,并打上样冲眼。对于圆柱凸轮线,划出平行于滚子中心运动轨迹的槽侧界线,为了在铣削时准确地控制凸轮的各段曲线的起点和终点,要求划线准确地划出凸轮平面螺旋线起点和终点的位置,这样给划线增加技术难题,一般的划线不准确,给操作者在铣削凸轮时增加难度,稍有大意出现废品,影响加工质量和工作效率。如果不划线,直接挂轮进行铣削凸轮,同样稍有大意出现质量问题。

为满足凸轮轨迹曲线加工要求确保凸轮的轨迹曲线从始点到终点的准确,提高铣削形线准确位置要求,巧用锥柄式伸缩顶尖解决凸轮轨迹划线方法,我们自制了锥柄式伸缩顶尖(见附图),将该顶尖直接装入铣床主轴头上,按图样技术要求和工艺方法,对凸轮加工曲线进行挂轮,伸缩顶尖对准凸轮的起点随着凸轮的升高量,开动机床直接走出螺旋轨迹线,使机床转动和分度头的运行,保证了凸轮实际工作曲线是一条真正的阿基米德螺旋线,直到顶尖运行到终点位置,这样对所走的轨迹线进行检查、能及时发现凸轮轨迹曲线是否正确,这样的划线方法不仅能满足技术工艺要求,而且保证了凸轮单件加工的质量和工作效率,解决了划线的一大难题。

通过对数百件凸轮单件加工,证明这种划线方法准确可靠,所运行的轨迹线直观可测,深受操作者欢迎。

(收稿日期:20030617)



1. 莫氏锥柄 2. 弹簧 3. 定位槽螺钉
4. 滑动杆 5. 合金顶尖头

的圆棒料进行磨削,发现磨削后的棒料上没有振纹,从而可判断现在较细的振纹不是磨削颤振造成的。

(2) 仿形系统中的自激振动 把靠模轴及摆架简化为一质量块 m , 仿形系统本身有弹簧 k 且有阻尼存在,这种阻尼大部分来自结合面的摩擦阻尼。这样此仿形系统就构成了一自激振动模型,如图2所示。由于长期的相对滚动,在摩擦力的作用下,在靠模凸轮和导轮表面上产生了表面坡度,这样在二者相对滚动时就产生了激振力 F ,使这一自激振动系统振动,且不断地吸取能量以补偿阻尼的消耗,使自激振动一直维持下去。由于工件直接装在质量块 m 上,所以这种振动将直接反映在工件上,使其产生振纹。

(3) 解决办法 ①拆下导轮,将外圆重新进行磨削,保证其圆度为 0.005mm ,同时保证外圆与内圆的同轴度为 0.01mm 。

②换上新的凸轮靠模。

③装配好后,在磨削时调整弹簧的张紧力。

(4) 重新磨削工件,这时发现凸轮上的振纹消失。说明这种较细的振纹是由于仿形系统的自激振动引起的。

3. 结论

现场生产中磨削振动问题是经常碰到的,且一般都是强迫振动,但有时在磨削过程中的颤振可能产生振纹,由于特殊机械结构的不同,也可能在局部产生自激振动而引起振纹。所以合理的测量和分析、正确的判别强迫振动和自激振动,是解决振动问题的有效方式,磨削振动往往不可能完全避免,问题在于找出振动原因,采取相应措施以尽量减少和消除振动产生的因素。

(收稿日期:20030731)

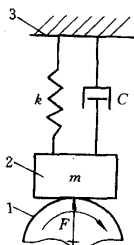


图2
1. 导轮 2. 摆架
3. 机床基体