

环形薄壁零件车削工装设计

西安航空动力控制公司 (陕西 710077) 杨振华

我单位承接了某公司转包零件,该零件外形结构属于环形薄壁类零件,材料为20钢。零件直径方向关键尺寸 $\phi 669.98^{+0.144}_{-0}$ mm,图样要求其变形量控制在0.144mm以内;厚度方向关键尺寸33.02mm,其公差范围为 ± 0.05 mm,上、下两平面平行度在0.05mm以内;且图样要求整个零件表面粗糙度值达 $R_a=1.6\mu\text{m}$,如图1所示。

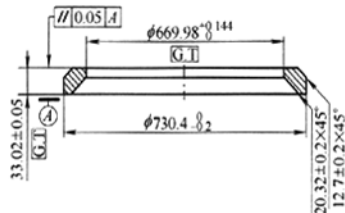


图 1

1. 装夹难题

根据零件外形尺寸和技术要求,以及我单位现有生产设备,该工件的加工设备选择为CW61100型车床。虽然此车床的加工范围能满足该工件的装夹基本需要,但在零件装夹零件时,由于四爪装夹无法自动定心,每次装夹工件都必须重新找正,不符合批量生产要求。而且四爪间的夹紧力不易把握,若夹紧力太小,工件在车削力作用下易打滑和脱落,造成安全事故;若夹紧力太大,易造成工件直径方向的变形,使零件产生了弹性及塑性变形,影响关键尺寸 $\phi 669.98^{+0.144}_{-0}$ mm的精度控制,而且车削零件时容易产生弹力和共振,很难保证这类零件的尺寸精度和表面质量。针对这类工件的特殊结构和加工特点,也为了解决单动卡盘直接装夹引起的加工困难,满足将来批生产需求,我们设计制作了装夹工装,采用轴向压紧方式。

2. 轴向压紧工装设计

轴向压紧夹具的主要构件如图2所示。

工装的使用:卸掉卡盘上的四爪,利用卡盘上

原有的工艺槽,将夹具安装、固定在机床卡盘上。按加工工艺要求对夹具进行找正,当满足工艺对夹具安装、固定要求后,方可进行后续工作。工件在使用夹具装夹前,先按传统方法加工出工件的其中一个端面及内孔 $\phi 669.98^{+0.144}_{-0}$ mm为 $\phi 664^{+0.3}_{-0}$ mm。

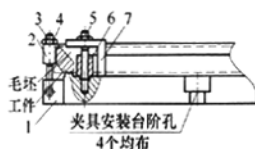


图 2 轴向压紧工装

1. 底座
2. 外定位环
3. T形螺栓(4个,均布)
4. 螺母(8个)
5. 双头螺栓(4个,均布)
6. 内定位环
7. 压板(4个,均布)

(1) 内定位环的使用 用工件已加工内孔及端面与夹具的定位凸台和内定位环确定工件的安装定位,避免每次装夹重复找正。用压板把工件压紧在夹具上,加工外圆、外倒角及端面,其中端面加工范围为 $\phi 704$ mm(max),如图3所示。

(2) 外定位环的使用

当工件的外圆及外倒角按加工工艺要求加工结束后,用外定位环将已加工的外圆和端面固定(定位)后,将内定位环卸掉(替换)。在4

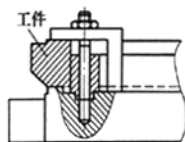


图 3

个T形螺栓位置将工件压紧在夹具上,直接加工内倒角、内孔,完成工件的整个加工工序,如图4所示。

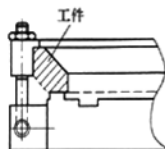


图 4

(下转第71页)

最大速度为止,这是输出构件以输入构件所能达到的最大速度恒速滑行,并逐渐与输入构件脱离接触。输入构件反向后,当输出构件已移出间隙 b 时,将被输入构件另一侧阻止,输出构件将再度承担输入构件的速度。

2. 故障现象不同

由爬行原理可以看出,爬行现象在系统速度较高时并不明显,或者并不出现,因为高速运行时,输入信号增长较快,能发生停滞的时间很短。同时输出轴的能量较大,动、静摩擦力交替作用的不平稳性被系统的惯性所平滑。

而从振动原理可以看出,振动在低速运行时,由于速度低,在摩擦力与阻力的作用下,输入件与输出件间隙不能达到极限位置;振动现象不明显。而在高速运行时,则易达到极限位置而产生振动。尤其是在速度变化较快或负载的情况下,容易产生振动冲击,破坏机床机构。

综上所述,由于机械原因,轴运动不稳定的情况下,低速时此现象明显,机床为爬行故障;反之,则是由于间隙产生的振动。

3. 产生原因不同

爬行产生是由于摩擦阻力的变化引起的,所以摩擦系数、导轨平面度、滑动部件的驱动系统的刚性都是爬行现象产生的原因。消除爬行需从以上几个方面入手,根据具体情况改善润滑环境,提高零部件刚性、加工及装配质量,避免空气进入液压系统等,通过合理的系统参数配置,也可以改善爬行状态。

振动产生的机械原因一般为间隙产生的,包括齿轮传动间隙、丝杠背帽间隙及联轴节间隙等。同时电动机或测速发电机出现了反馈信号的波动,引起速度调节器的反方向调节,可以引起机床的振动。系统参数也可引起的机床震荡。

4. 故障实例

振动与爬行是大型机床比较容易出现故障,现举出实际故障的判断与维修两例。

(1) 实例1 FT160 + FCR200 + DR2000 转子上专机 X 轴运行故障。①故障现象:此专机 X 轴行程约20m,运行时机床振动,尤其是在 X 轴负载加工时,机床抖动剧烈。②故障分析:由于 X 轴低速不带负载运行时振动现象不明显,而在高速带负载情

况下,振动明显,所以分析其为典型振动故障,可能是由机械间隙或电气原因引起的。③故障处理:在检查完电动机、系统参数后,果断地拆卸 X 轴齿轮箱,发现 X 轴蜗母联接键滚键,于是重新修补传动轴,重新加工键槽,安装后故障解除。

(2) 实例2 德国 Rapid 6K 转子上专机 X 轴运行故障。①故障现象:机床使用超过 20 年,改造后 X 轴镶钢导轨离层,重新固定修整后, X 轴运行时在某一特定位置振动剧烈。②故障分析:由于机床在特定位置快速运行时感觉不到振动,慢速运行时振动明显,所以考虑故障原因是爬行。由于是在特定位置发生爬行,所以排除液压系统故障,检查特定位置导轨面,发现一处镶钢导轨结合处有一接缝。于是怀疑滑座静压腔经过此段导轨时泄压,摩擦阻力变大,发生爬行。③故障处理:经过专业厂家对导轨面接缝的修补,机床爬行故障解除。

5. 结语

数控机床爬行与振动故障的分类,有助于我们迅速诊断故障,设计改进。判断时应有整体概念和经验,这样才能有效解决实际问题。MW

(收稿日期:20110224)

(上接第 58 页)

3. 工装的优点

(1) 工装根据零件的特殊结构,采用轴向压紧装夹方法,避免了工件径向受力,确保了零件直径方向的尺寸精度。

(2) 工装将对于零件的支撑由点支撑改为面支撑,增大了零件支撑面积,弥补了零件刚性不足的缺点,同时也避免了零件在车削过程中产生振动,对于提高零件表面质量起到积极作用。

(3) 零件的装夹定位,只需要更换内、外定位环即可完成,无需重新找正,而且装夹定位结构紧凑,加工效率由传统加工方式的 2 件/日提高到 6 件/日,效率提高达 3 倍,产品质量达到可控状态,满足图样设计要求。

机床夹具配置往往在零件加工中起到事半功倍的作用,该夹具结构简单,装夹方便,工件变形小,无振动,节省了找正时间,提高了加工效率,成为车削环形薄壁零件的有效、实用夹具。MW

(收稿日期:20110125)