

数控硬车削代替硬铣削 高效加工凸轮

河北太行机械工业有限公司（石家庄 050000） 李利敏 樊伟杰

我公司加工的某凸轮零件为异型铸件（见图1），因加工轮廓表面为淬火硬面，原工艺方案采用数控线切割机床加工，确保了零件的加工精度，但生产效率较低，不能满足批量生产要求。为了满足客户需求，我们改进了工艺方案，采用数控铣床用数控硬铣削代替线切割加工外形，生产效率有了较大的提高，但所使用的硬质合金立铣刀具成本较高，平均加工10件零件后需要更换刀具，否则由于刀具磨损严重，零件的表面粗糙度值达不到要求。通过进一步的改进措施后，我们利用数控硬车削代替硬铣削加工外圆部分，加工效率明显提高，加工质量比较理想。

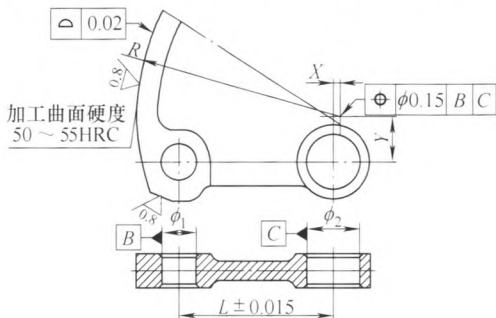


图1 零件结构图

1. 零件分析

从零件结构图分析，该零件加工难点主要有：
①零件的加工尺寸精度、形位公差及表面粗糙度要求较高。
②零件结构异型，定位面较小，不易装夹定位。
③圆弧中心为空间理论尺寸，位置度要求严格，不易保证。
④局部淬火硬度较高，不易加工。

2. 工艺方案确定

针对零件的结构及技术要求，按照传统的加工

方法，一般采用数控线切割机床或者数控铣床进行外形加工。数控线切割工艺可以确保零件的加工精度，但生产效率较低，每台线切割机床加工外形的班产量仅8件，不能满足批量生产要求；采用数控铣床代替线切割铣外形后效率有了较大的提高，但由于加工零件表面硬度高达50~55 HRC，硬铣削所用刀具成本较高，每把刀具约2000元，且刀具磨损严重，每加工10件后零件刀具由于磨损使得零件的表面粗糙度值得不到保证。

对于以上两种工艺方案的缺陷，通过逐步改进工艺，最终确定采用数控硬车削配合局部硬铣削的加工工艺方法解决以上问题。车削时采用两孔定位，一次装夹加工两件代替了铣床的单件加工方案。

3. 方案实施

（1）零件的定位要求。根据零件在本工序的加工要求及考虑到零件的定位稳定性和刚性等方面因素进行限制零件的自由度。为满足零件加工的空间位置要求，加工时需要限制零件的6个自由度，即需要完全定位。

为满足图1零件结构图中的位置度要求，在加工外圆时必须利用两个孔做定位基准，定位面需要根据零件加工位置进行选择。因此，零件加工时需要以组合表面定位。定位简图如图2所示。

基准A平面限制零件的3个自由度，即X转动自由度、Y转动自由度和Z移动自由度。

圆销 d_1 限制两个自由度：X移动自由度和Y移动自由度；菱形销限制一个自由度：Z转动自由度。通过合理地布置定位元件限制了零件的6个自由度。

（2）夹紧装置结构设计。由于在车削外圆过程

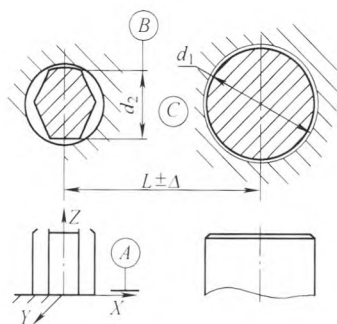


图2 定位简图

中,零件重心和回转重心不重合,导致切削力分布不均匀现象。另外零件在切削过程中还受到切削力、离心力和惯性力等各种力的影响。

为了保证将零件牢固地夹紧在定位元件上,并防止零件产生振动和移动,就必须依靠夹紧结构。因此,合理地选择定位面,夹紧力的作用点、方向和大小,都关系着零件加工的质量精度及稳定性,这也是在考虑设计夹紧结构前的基本要求。

基于对夹紧装置要求及加工零件结构等因素考虑,我们设计了一次装夹可满足同时加工两个零件的专用夹具,其结构如图3所示。

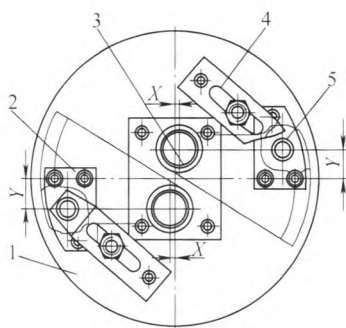


图3 车床夹具结构简图

1. 夹具体 2. 定位板 3. 定位销
4. 压板 5. 菱形销

由于零件的定位面较小,且两端孔的平面高度不一致,因此所设计夹具结构的具体要求及特点如下:①由于零件结构原因需要合理分布零件的夹紧位置,防止在加工过程中重心偏摆。②主要夹紧力垂直于零件的主要定位基准,这样有利于减少零件的变形并保证零件装夹的稳定性。③因为夹紧力的方向与切削力方向相互垂直,装夹零件时夹紧力必须达到由此夹紧力所产生的摩擦力大于切削力。④夹紧力作用点应落在夹具支承件上的平面内,有利于零件安装的稳定性。⑤夹紧力作用点应落在零

件刚度最大的部位,有利于减少零件的夹紧变形。夹紧力的作用点应力求靠紧切削部位,有利于防止零件产生切削振动。

(3) 车削刀具性能选择。因为刀具在切削过程中属于断续硬车削,其切削部分承受很大的切削力或冲击力,连续经受强烈的摩擦,因此,刀具切削部分材料必须具备以下基本性能:①高硬度。刀具材料的硬度必须高于零件材料的硬度。②耐磨性好。刀具的耐磨性是表示刀具材料抵抗磨损的能力。一般刀具材料的硬度愈高,耐磨性亦愈好。③足够的强度和韧性。刀具在切削过程中,承受较大的切削力和冲击力,因此刀具材料必需具有足够的强度和韧性,才能防止脆性断裂和崩刃。

(4) 车削时需注意事项。因为零件加工外圆的中心理论值需要靠工装夹具来保证,理想状态下的车削可以保证相关的工艺技术要求。而实际加工过程中,由于夹具定位销与零件装夹时存在一定的间隙,且定位面太小,其产生的摩擦力不能保证过大切削力导致的工件位移,且切削力随加工点的变化而不同。这样容易使零件在加工过程中出现微小的移位,影响零件最终要求的位置度要求。

为解决该问题,将车削分为粗车和精车两工序,粗车去大量,精车时控制每刀的切削深度,减少切削力,进而保证了零件加工外圆的中心位置度要求。

(5) 后序外形加工。利用数控铣床或者数控线切割机床可一次装夹加工出圆弧及斜面部分。而数控车床仅能加工圆弧部分,后序需要利用数控铣床及同样定位夹具原理进行外形接刀,此时容易出现明显接刀痕迹。针对此问题,可利用相切圆弧入刀、出刀原理加工斜面部分,消除了接刀痕迹明显的问题。

4. 效果

经过现场论证,利用数控车削加工外圆,既保证了零件的相关技术要求,也提供了加工效率。与线切割及数控铣床相比,线切割外形需要的时间为60 min,数控铣外形需要15 min,而数控车外圆及铣接斜面共需7 min,在提高效率方面有了很大进步。同时,由于硬铣削加工量大大减少,硬质合金立铣刀寿命延长近二十倍。在加工刀具成本方面节创了很大的价值。**MW** (收稿日期:20140615)