

薄筒类零件车削装夹分析

河南平原光电有限公司 (焦作 454001) 李红义 邵 磊

1. 零件概况与分析

本零件是导弹头的外壳,小端圆弧内端装的是光学部件,后端装的是制导部件,是导引部件的核心部位,零件要求做密封性检查,主要尺寸和外观如图1所示。材料为ZL101A,最大外径180mm、长度227.5mm、壁厚1.5 mm、同轴度0.05 mm、垂直度0.05 mm、尺寸公差0.04 mm,内、外形表面粗糙度值 $R_a=1.6 \mu m$,锐边部位为尖棱,不许有圆角。

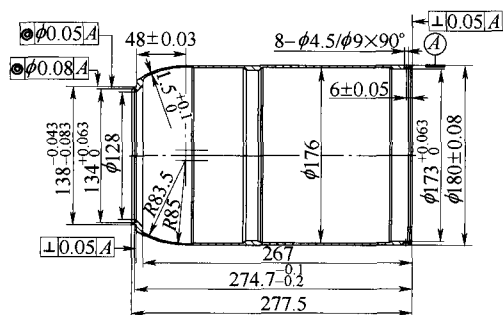


图 1

(1) 零件加工的前期准备 ①毛坯:采用精密铸造成型,Ⅱ类铸造精度等级,经过淬火、喷砂、浸渍等处理。②设备:经济型数控车(FANUC 0i T—CAK63135d)。精度要求:主轴径向跳动在0.01mm以下,轴向窜动在0.005mm以下,重复定位0.02mm以下。③工装:自制卡爪、工装、刀杆、减振材料和支撑辅具等。④主要工艺路线:铸造→固溶处理(淬火)→粗加工→时效→半精加工→密封检查→时效→精加工。⑤编程:采用G73偏置循环程序。

(2) 加工难点分析 ①装夹刚性差,加工过程中变形大。②车削过程中振动大。③缺少合适的

夹紧位置。④钻孔时径向弹性变形。⑤密封性试验难实施。

2. 机械加工工艺分析与确定

(1) 针对难点采取的对应措施 ①毛坯铸造时两端留工艺凸台。②工艺凸台增设紧固螺钉孔。③不同状态采取不同装夹方式。④钻孔时采取辅助支撑。⑤巧妙借用产品上的螺钉孔。⑥减振材料的利用。

(2) 零件的工艺系统分析 任何零件的加工都是通过机床、夹具、刀具和工件构成整个工艺系统来完成的。其刚度决定了零件的难加工程度,而误差敏感方向决定着主要变形方向,即使存在着“误差复映”,其误差敏感方向变形也难以完全消除。工艺系统静误差中,机床的主轴回转误差、导轨误差和传动误差对加工误差影响较大,但现所使用的数控车(FANUC 0i T—CAK63135d),其精度能满足产品要求。在机械加工过程中,由于切削力、夹紧力、切削热等的作用,会引起工艺系统的变形,尤其是装夹方式影响最大,在此除增加工艺凸台外还要利用自制工装。精加工时可采用锋利材料的高速钢,通过合理选用切削用量和刀具几何参数,多工序多次走刀实现。

3. 加工的实施路线

(1) 装夹方式的确定 薄壁零件的装夹容易在装夹压力的作用下产生变形,从而影响工件的尺寸精度和形状精度。当采用三爪自定心卡盘夹紧后则套筒成三棱形,镗孔后,内孔成正圆形,松开卡爪后,工件由于弹性恢复,使已镗圆的孔产生三棱形,常规可使用开口过渡环或专用卡爪解决。装夹前后与常规方式如图2所示。

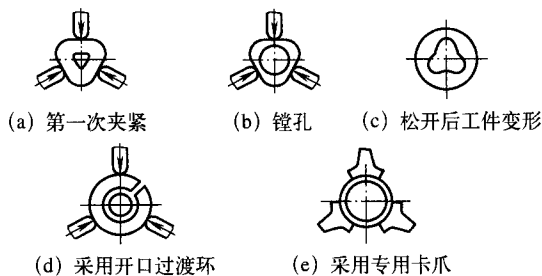


图2 零件夹紧变形引起的误差

本零件在投产前进行工艺分析时,考虑到装夹变形的问题,预先在两端铸造出了 $\phi 156\text{mm} \times 25\text{mm}$ 、 $\phi 204\text{mm} \times 20\text{mm}$ 的工艺凸台,以便在粗加工时利用。一是方便了装夹,二是增加了粗加工时由于大走刀时的刚性。粗加工时产生的变形可在精加工或半精加工时纠正。毛坯图如图3所示。

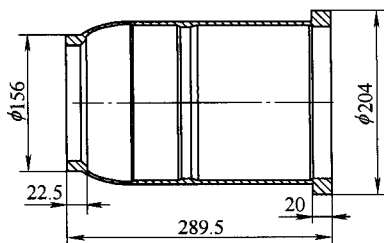


图3

应采用轴向夹紧工装装夹,尽量不使用径向夹紧,工件靠轴向夹紧螺纹的端面实现轴向夹紧,而工件轴向刚度大,不易产生夹紧变形。有两种办法可供选择:一是在两端面各自增设紧固螺钉孔6个M6-6H;二是在两端工艺凸台上制作工艺螺纹,具体结构如图4所示。

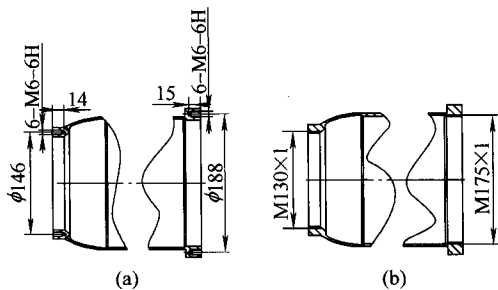


图4

比较图4中a、b两种定位方式,认为采用图4a效果会更好,优点有:①可以进行打表微量调节,避免了螺纹联接的不可调性。②避免了螺纹联接定位的不确定性。③更重要的是,避免了在切削力的作用下零件的拆卸困难。④为后续的打压工序预做了

准备,不需另设工装。

打压方式如图5所示。

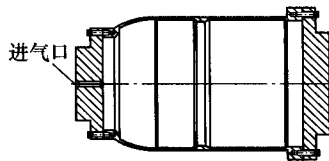


图5

半精车、精车

内孔时,可采用工步集中的原则,这样做虽说增加了加工的困难,但减少了装夹误差和找正的时间。

若运用G73偏置循环程序,可以确保产品的同轴度、位置度和垂直度。如图6所示。

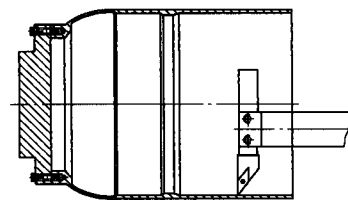


图6

精车完内孔后,

即可半精车外径,然后做出大端圆周8个 $\phi 4.5\text{mm}/\phi 9\text{mm} \times 90^\circ$ 螺纹过孔。巧妙地利用此螺钉过孔,不仅符合图样要求,而且解决了后序精车外径无法装夹的困难。但在制作孔径的过程中,要采用如图7所示的辅助工艺堵头。中间辅助工艺堵头是为了提高零件的接触刚度,而接触刚度是提高工艺系统刚度的关键。

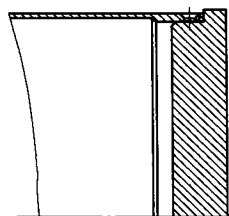


图7

经过实践证明,在此时

壁厚不足2mm的状态下,给予4N的压力,大端部径向变化达0.04~0.05mm,若直接加工 90° 锥面孔,在局部点的压力可达4N左右时,所产生的变形已超出零件的弹性变形范围,无法完全恢复,致使精加工后的内孔形位公差和尺寸公差超出图样要求。另外,此辅助工艺堵头可在后续精车外径时利用,用以确保零件刚性,减少振动,减小零件表面粗糙度值。

(2) 解决切削力引起的振动变形 零件的加工质量是由加工精度和表面质量两方面所决定的。薄壁长筒类零件由于其本身刚性差,在切削力(特别是径向切削力)和工艺系统刚性差的影响作用下,很容易产生自激振动和变形,从而影响工件的尺寸精度、位置精度、形状和表面粗糙度。

消除或减弱产生自激振动的因素,将大大减少零件的变形量和表面粗糙度值,具体的做法有:①工件除轴向压紧外,还要分粗、精车加工。粗车时,由于切削余量大、切削力大、振动大、变形

PowerMILL10.0刀具库模板的制作及应用

龙岩技师学院 (福建 364000) 林冰香

在模具加工过程中,用刀少则数把,多则达数十把,刀具和切削参数是设置参数中最频繁也是最耗时的,有时一个常用的刀具参数或刀径控制参数往往需要反复输入。为解决这一问题,我们可以根据自身加工情况先建立标准化刀具库和标准参数库再将加工参数模块化,加工时只需激活选用的刀具,参数能实现自动加载,如图1所示。确定刀具规格后编辑各种切削参数,比如主轴转速、切削进给率、轴向切削深度以及径向切削深度等,就能定制刀具库模板。

1. 刀具库模板制作过程

(1) 初始化PowerMILL: 单击主菜单栏在“文件”下拉菜单中选择“删除全部”,在工具的“下拉”菜单中选择“重设表格”。

(2) 以创建 $\phi 16R0.8\text{mm}$ 的圆角端铣刀刀具库模板为例,步骤如下:

也大;精车时,切削余量小、切削力小、变形小,同时消除了粗车时因切削力过大而产生的变形。②合理选用刀具的几何参数。精车薄壁工件时,刀柄的刚度要求高,车刀的修光刃不易过长(一般取 $0.2\sim 0.3\text{mm}$),刃口要锋利。一般选用较大的前角 20° ,以便刀具刃口锋利、切削轻快、减小切削力;合适的后角 $5^\circ\sim 6^\circ$,是为了托起刀具防止振动; $90^\circ\sim 93^\circ$ 的主偏角,减少径向切削力;采用正的刃倾角 15° 使切屑流向待加工表面,以保证表面粗糙度要求。③利用吸附性材料增加与零件接触面面积。加工内形时,利用废旧的自行车内胎加泡沫塑料缠绕在工件外径,如图8a所示;加工外形时,在内腔中塞满海绵并充分加注切削液,如图8b所示。

右键单击“刀具”,在弹出的下拉菜单中选择“产生刀具”,选择“刀尖圆角端铣刀”,设置参

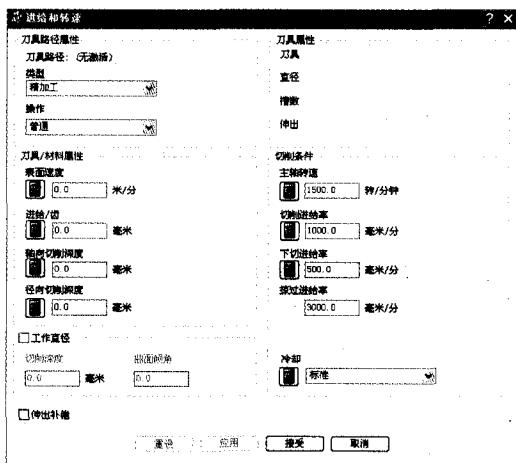


图1 进给与转速设置对话框

数如图2所示。

其中,在“名称”栏中命名规则为:平底刀

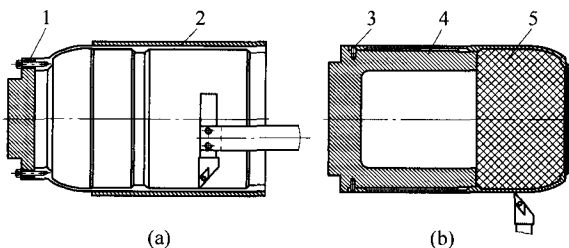


图 8

1、3. 紧固螺钉 2. 泡沫塑料 4. 工艺堵头 5. 海绵

4. 结语

经生产实践证明,该加工方案切实可行,在投产的10件毛坯中,保证了图样的全部尺寸精度、形状精度、位置精度及表面粗糙度,创造了可观的经济效益并为后续的批量生产打下坚实基础。MW

(收稿日期:20120220)