

撞针中剪切销孔的镗孔夹具设计

陈永峰, 胡炜, 李向阳, 姚远

航空工业航宇救生装备有限公司 湖北襄阳 441007

摘要: 弹射座椅被誉为蓝天上的“生命之舟”, 其中动力机构为弹射座椅提供动力, 撞针位于动力机构的击发部位, 是弹射座椅中实现顺利弹射的重要零件。针对因其结构特征, 导致采用传统方法加工剪切销孔, 尺寸精度无法保证, 影响产品按时交付的问题, 设计了剪切销孔的镗孔夹具, 有效地解决了问题。

关键词: 撞针; 剪切销孔; 镗孔夹具

1 序言

在对叉形零件的叉头有垂直度要求的孔或槽加工时, 往往需要拼装夹具, 目前现有的拼装夹具, 结构简单的无法保证工件的精度要求, 结构复杂的虽精度比简单的更高, 但是装夹比较繁琐, 极其不方便。

2 撞针的结构特点及工艺分析

(1) 撞针的结构特点 各型号弹射座椅中均含有不同型号的撞针, 这些撞针功能相同、外形结构相近。

以某型号的撞针为例进行介绍, 如图1所示, 撞针为回转类零件, 一端呈圆柱形, 另一端有两个呈叉形结构的圆柱形击针, 零件中部有一个剪切销孔。

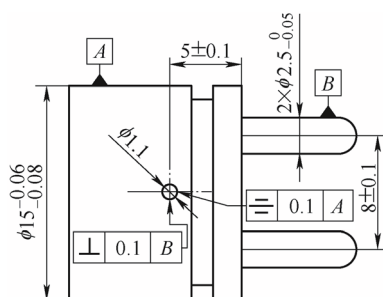


图1 撞针

(2) 工艺性分析 由图1可以看出, 撞针一端为 $\phi 15_{-0.08}^{+0.06}$ mm的圆柱形, 另一端有两个径向对称的 $\phi 2.5_{-0.05}^{+0}$ mm击针, 零件中部为一个 $\phi 1.1$ mm的剪切销孔, 剪切销孔相对A基准的对称度公差为0.1 mm, 相

对B基准的垂直度公差为0.1 mm。剪切销孔孔深15 mm, 孔径比为13.6 ($L/D = 15 \text{ mm}/1.1 \text{ mm} = 13.6$), 属于典型的深小孔加工。

3 剪切销孔加工中存在的问题

(1) 剪切销孔相对A基准对称度的偏差 在车削 $2 \times \phi 2.5_{-0.05}^{+0}$ mm击针时, 两击针相对于 $\phi 15_{-0.08}^{+0.06}$ mm圆柱对称度会产生偏差, 在镗削剪切销孔时因夹持 $2 \times \phi 2.5_{-0.05}^{+0}$ mm击针而造成相对A基准的对称度偏差不可避免。

(2) 剪切销孔相对B基准垂直度的偏差 剪切销孔相对B基准垂直度是指在以 $2 \times \phi 2.5_{-0.05}^{+0}$ mm圆柱击针构成的平面为基准, 剪切销孔实际轴线必须位于直径公差值 $\phi 0.1$ mm且垂直于B基准平面的圆柱内。在夹持 $2 \times \phi 2.5_{-0.05}^{+0}$ mm击针镗剪切销孔时, 两击针直径尺寸差异在定位时产生角度偏差, 镗孔时产生垂直度偏差。

4 撞针剪切销孔镗孔夹具结构分析与工作原理

4.1 撞针剪切销孔镗孔夹具 (以下简称夹具) 设计要点

- 1) 两击针与剪切销孔方向定位。
- 2) 剪切销孔相对零件外圆径向定位以及零件的轴向定位。
- 3) 夹具具有通用性。

通过对传统夹具结构进行分析, 确定了新的夹具模型, 如图2所示。

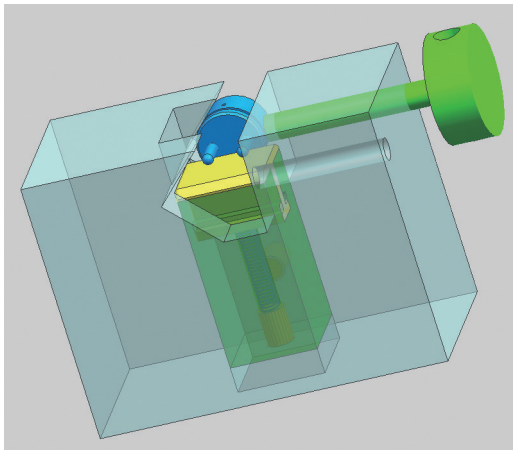


图2 夹具模型

4.2 夹具结构方案

夹具由夹具主体、滑块体、滑块、弹簧、压紧螺杆、紧固螺钉和保护垫块等组成（见图3），工作过程中将夹具主体固定于机床工作台面，主体中设有90°异形多边通槽定位撞针，其中90°异形多边通槽的V形结构可以装夹多种外圆直径的撞针，可实现夹具的通用性；垂直方向设有方形通槽安装滑块体，滑块体中有T形槽，T形槽底端设有弹簧安装孔和紧固螺钉孔，滑块置于滑块体的T形槽中，通过弹簧受力，滑块在滑块体方槽中滑动，可实现击针方向定位；撞针击针部分与滑块中工型面接触受力，手动给滑块体一个预紧力使撞针与滑块紧密接触，通过紧固螺钉固定滑块体，旋转压紧螺杆固定撞针，压紧过程中撞针击针由于弹簧力的相互作用自动调节方向，以精准控制击针方向，滑块体侧面定位撞针轴向位置，90°异形多边通槽定位撞针径向位置。

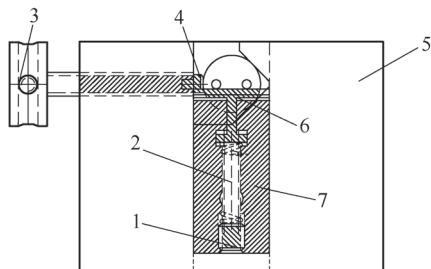


图3 夹具结构

1—紧固螺钉 2—弹簧 3—压紧螺杆 4—保护垫块
5—夹具主体 6—滑块 7—滑块体

4.3 夹具工作过程

将夹具主体固定于机床工作台面，使夹具主体

平行或垂直于工作台面，如图4所示。

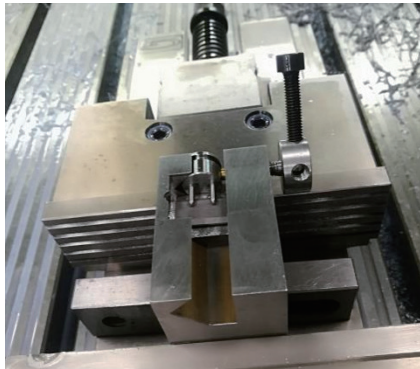


图4 使用夹具加工撞针

将滑块放置于滑块体上T形槽内，依次放入弹簧、紧固螺钉，通过紧固螺钉调节弹簧使滑块在滑块体内产生一定的预紧力，然后将滑块体放入夹具主体的方槽内；将撞针放置于夹具主体90°异形多边通槽内，使两击针与滑块接触，撞针端面与滑块体接触，旋转压紧螺杆使撞针产生预紧力；移动滑块体通过弹簧使滑块与两击针产生预紧力，旋紧紧固螺钉固定滑块体，松开压紧螺杆重新固定撞针，压紧过程中两击针受弹簧力的平衡作用，使两击针与滑块接触，完成撞针方向与位置的定位。

4.4 夹具工作原理

夹具的设计遵循六点定位原理，即要完全确定零件在夹具的位置，必须考虑零件在夹具中6个自由度的限制^[1]。夹具主体90°异形多边槽块限制撞针的两个旋转和两个移动，滑块限制撞针沿90°异形多边通槽块方向移动，弹簧弹力推动滑块，滑块受力与两击针接触产生力差，撞针沿轴向旋转，直至两击针完全与滑块贴合，实现两击针方向定位。滑块定位属于浮动定位，避免零件过定位。零件在夹具内限制撞针的6个自由度，属于完全定位。

4.5 夹具的设计

1) 夹具主体的设计如图5所示。夹具主体采用优质合金钢30CrMnSiA制作，夹具设计要点体现在夹具功能性的实现，90°异形多边通槽 $20^{+0.02}_0 \text{ mm} \times 20^{+0.02}_0 \text{ mm}$ 与外形的平行度与垂直度均 $\leq 0.02 \text{ mm}$ 。

2) 滑块体的设计如图6所示。滑块体的外形与夹具主体方槽配合，T形通槽与滑块配合，保证相应的平行度与垂直度。

3) 滑块的设计如图7所示。滑块安装在滑块体

内,要实现滑块的灵活滑动,表面粗糙度值 Ra 需为 $0.4\mu\text{m}$ 。

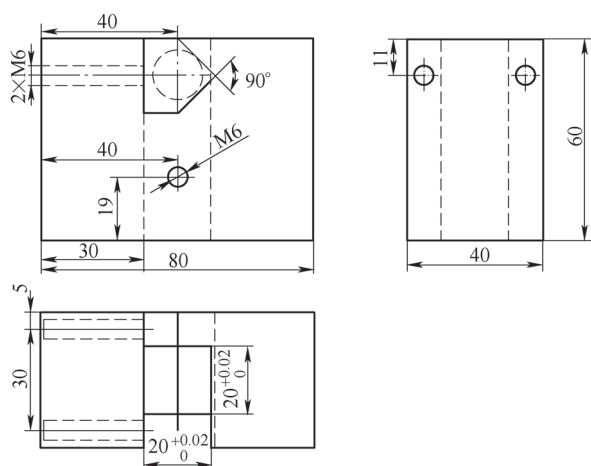


图5 夹具主体设计

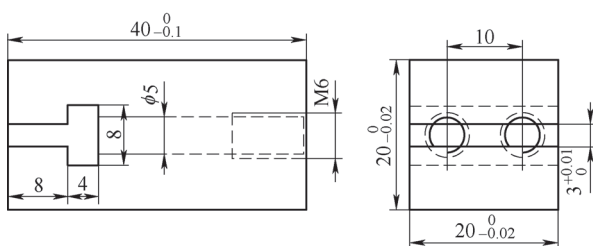


图6 滑块体设计

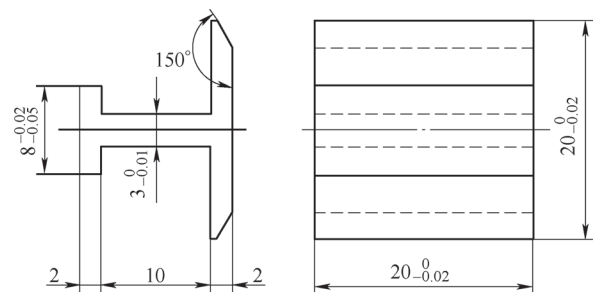


图7 滑块设计

5 夹具主要部件的制造工艺

夹具采用优质合金钢30CrMnSiA制作,加工工艺如下。

- 1) 普通铣削铣成大小适合的毛坯,留精加工余量。
- 2) 热处理:采用 880°C 淬火(油), 520°C 回火(水或油),硬度 $38\sim 42\text{HRC}^{[2]}$ 。
- 3) 磨削相对面平行度和相邻面垂直度 $\leq 0.02\text{mm}$ 。
- 4) 慢走丝制 90° 异形多边通槽,T形通槽。
- 5) 钳工制 $2\times\text{M6}$ 螺纹孔,去毛刺。

6 夹具、撞针制造偏差对加工精度的影响

(1) 滑块体与滑块之间配合间隙对零件定位精度的影响 滑块体槽尺寸为 $3^{+0.01}_{-0.01}\text{mm}$,长度 8mm ,工型滑块尺寸 $3^{+0.01}_{-0.01}\text{mm}$,有效配合长度 8mm ,配合最大间隙 0.02mm 。如图8所示。

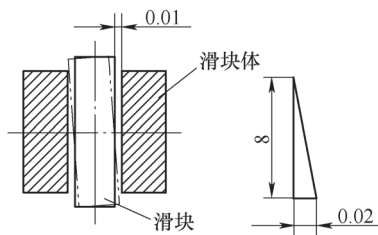


图8 滑块体与滑块之间配合间隙对零件定位精度的影响

(2) 撞针制造偏差对零件定位精度的影响 撞针击针 $2\times\phi 2.5^{+0.05}_{-0.05}\text{mm}$ 的直径最大偏差为 0.05mm ,则两击针相对垂直度定位偏差在 8mm 长度最大为 $0.05\text{mm}/2=0.025\text{mm}^{[3]}$ 。以 $2\times\phi 2.5^{+0.05}_{-0.05}\text{mm}$ 两击针作为方向基准定位,则在 $\phi 15^{+0.06}_{-0.08}\text{mm}$ 圆柱面最大偏差为: $(7.5+1.25)/8\times 0.025=0.028(\text{mm})$,垂直度最大偏差 0.056mm ,如图9所示。

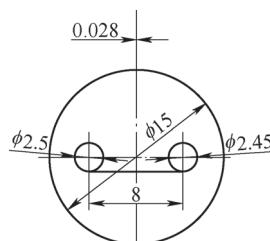


图9 撞针制造偏差对零件定位精度的影响

综上所述,夹具、撞针制造偏差对加工精度的影响:当零件击针加工到极限尺寸,且夹具中滑块体与滑块配合间隙最大时,撞针剪切销孔垂直度最大偏差为 $0.02+0.028=0.048(\text{mm})$,即 0.096mm ,满足撞针加工要求。

7 使用效果

通过使用夹具,在实际生产中取得成效如下。

- (1) 大幅提高零件质量 测量对称度,偏差值在 0.03mm 以内,解决了零件对称度超差的问题;测量垂直度,偏差值在 0.06mm 以内,解决了零件垂直度超差的问题。
- (2) 夹具的通用性 由于采用了 90° 异形多边通槽设计,滑块体可以进行位置调节,使夹具具有了通用性,可以加工多种直径的撞针。

软钳口在数控铣项目技能竞赛中应用经验探讨

谢应善, 谭志明

湖南工贸技师学院 湖南株洲 412006

摘要: 分享软钳口在数控铣项目技能竞赛中的应用, 探讨在数控铣项目技能竞赛过程中软钳口的设计与加工, 分析软钳口在加工零件中的优劣。

关键词: 软钳口; 设计; 数控铣; 技能竞赛

1 序言

随着数控设备、刀具与工艺水平的发展, 国内数控竞赛与世界技能大赛对接, 数控铣项目对选手的综合能力要求越来越高。在装夹工艺方面, 试题中能直接用通用平口钳来装夹的机会越来越少, 以第一届全国职业技能竞赛数控铣项目模块三样题(见图1)为例, 如果使用平口钳常规夹持将无法保证工件的正确定位, 对于这种情况, 大部分都需对钳口夹持面进行处理或使用专用夹具。由于技能竞赛赛题的多样性和不确定性, 选手无法提前准备专用夹具, 在竞赛中设计制作专用夹具成为现今数控铣项目竞赛选手的必备技能。

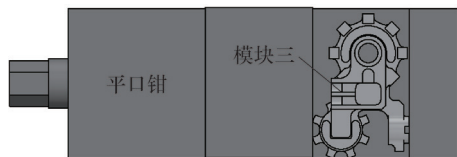


图1 样题(平口钳无法正常装夹示意)

将平口钳钳口改制为专用软钳口是赛场中较快速高效处理装夹工艺的方式。专用软钳口是运用CAD/CAM软件布尔运算功能, 设计加工出刚好与工件夹持面配合形状的软钳口, 可对工件进行快速定位, 简化装夹工艺, 节省加工时间, 同时避免在夹持硬度较低或表面粗糙度要求较高的工件时损伤其表面, 提高工件的精度和质量, 保障竞赛选手在训练和竞赛中正常发挥水平。

2 专用软钳口的设计

专用软钳口以低碳钢和铝质材料最为常用(见图2)。



a) 低碳钢钳口

b) 铝合金钳口

图2 常用软钳口材料示意

8 结束语

本文介绍了撞针中剪切销孔的镗孔夹具的设计制造过程, 重点分析了夹具结构与工作原理, 阐述了夹具主要部件的制造工艺。该夹具经生产实践验证, 设计合理, 使用方便, 完全满足了撞针的工艺技术要求, 大幅提高了撞针剪切销孔镗削质量, 取得了很好的效果。

参考文献:

- [1] 吴冬祖. 工件自由度判断的几何定理及应用[D]. 太原: 太原科技大学, 2017 [2017-12-16].
- [2] 李杰. 海洋工程用高强钢的设计制备和热处理工艺研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学, 2018 [2018-05-16].
- [3] 张荣宁. 飞机机身壁板件多工位装配偏差分析与建模[D]. 南京: 南京航空航天大学, 2017 [2017-02-16].

MW 20220108