

提高制动器合格率的攻关

中国空空导弹研究院 (河南洛阳 471009) 史鹏超

制动器是某型号产品上的重要零件,与其他零件配合控制整个电磁线路闭合与断开,要求顶杆在制动器孔内滑动灵活。孔是制动器零件最重要的地方,它的加工质量直接影响零件装配。

制动器零件合格率很低只有5%,原因是 $\phi 2.5^{+0.076}_{-0.050}$ mm孔达不到要求,严重影响生产任务。为了提高零件合格率,单位组织攻关,经过分析和试验,摸索出一套加工方法,完成此零件的攻关,合格率达到99.5%。

1. 零件分析

图1为制动器零件图。孔主要尺寸形位公差及表面粗糙度值: $\phi 2.5^{+0.076}_{-0.050}$ mm,直线度为 $\phi 0.02$ mm,孔表面粗糙度值 $R_a=1.6\mu\text{m}$ 。零件孔在加工中存在以下几个难点:

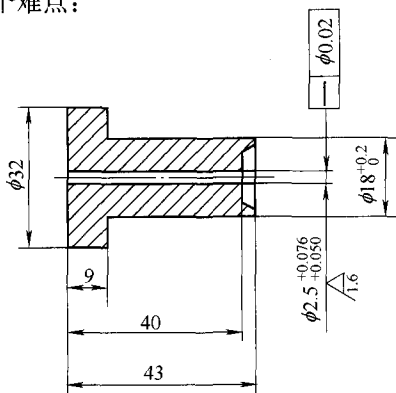


图1 制动器

(1) 零件的材料是电工纯铁,此材料材质软、硬度低且韧性好,属难加工材料,加工中容易扎刀。

(2) 孔 $\phi 2.5^{+0.076}_{-0.050}$ mm,深40mm,属小直径深孔,钻头强度差,螺旋槽窄,排屑困难,钻头易折断。

(3) 小孔钻孔过程中一般多用手动进给,进给力不易掌握均匀,稍不注意就会使中心倾斜,甚至钻头损坏。

(4) 由于钻头细长,长约70mm,刚性较差,容易弯曲,损坏,致使钻孔倾斜。

(5) 钻头细而长,钻孔时易产生振动,从而导致钻头折断,孔粗糙或孔倾斜,达不到孔精度要求。

(6) 钻小孔切削速度高,钻头产生的切削温度也高,孔又细长,更不易散热,特别是钻头和工件接触部位温度更高,加剧了钻头的磨损,导致加工精度低,达不到孔精度要求。

(7) 因孔的表面粗糙度和直线度要求高,通常采用先钻后铰的方法,但采用这种方法的缺点是:铰孔时铰刀只能顺着所钻的孔进刀,不能修正已倾斜孔。若孔已倾斜无法修正。

原加工方法是:用 $\phi 2.4$ mm通用钻头粗钻,然后用 $\phi 2.57^{+0.076}_{-0.050}$ mm普通铰刀铰孔。

2. 改进刀具和加工方法

针对以上问题在加工孔时采取以下措施:

(1) 钻孔:先用 $\phi 2.3$ mm的钻头粗钻(留0.15mm的扩孔量),将标准麻花钻的锋角改成 100° ,由于锋角小,轴向力小,有利于散热,可以提高钻头的寿命。钻头后角减小到 12° ,这样可以提高钻头强度。钻头的横刃磨短到原来的1/3,以减小轴向力增加钻头的定心力。

在钻头主切削刃和副切削刃交角处背出0.1mm过渡刃,防止钻孔扎刀。改进后钻头见图2。钻床主轴选用较高的转速1200r/min,切削液选用普通的主轴油。因为在粗钻时,钻削量大,主轴油稀,流动性好,在退钻时易排出切屑,散热快,

主轴油的润滑性能好，可以减缓钻头的磨损，提高孔的粗钻质量。

(2) 扩孔前检查孔是否倾斜(10%的孔倾斜)，若倾斜先用铣刀修正到正确位置，再用 $\phi 2.45\text{mm}$ 的钻头扩钻(留0.1mm的铰孔量)。

钻头主切削刃磨出双锋角，第一锋角长按1mm角度 130° ，后角磨成 15° ，其余长为第二锋角角度按 100° 后角磨成 18° 。在钻头外沿处磨出过渡刃 $r=0.5\text{mm}$ ，以增大外缘处的刀尖角，改善了散热条件，增加了刀齿强度，提高切削刃与棱边相交处的耐磨性，提高钻头的寿命，减少孔的残留面积，提高孔的质量，改进后的钻头见图3。钻床主轴转速700r/min，进给量比粗钻小一些。切削液选用蓖麻油，因为蓖麻油有很好的润滑性有利于散热和排除切屑，更有效保证扩孔质量。

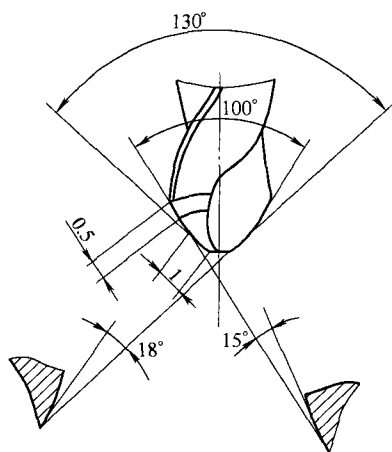


图3 扩孔用的改进后钻头图

(3) 铰孔前检查孔是否倾斜，倾斜孔先用铣刀修正到正确位置，再用 $\phi 2.57_{-0.003}^{+0.003}\text{mm}$ 的铰刀铰孔，铰刀要求锋利、精度高且排屑容易。在普通铰刀上磨出刃倾角 1.5° ，有刃倾角加工孔平稳且切屑向前排出，保护孔已加工部分。主切削刃加长到1.5~2mm 切削角按 10° ，前角按 5° 保证铰刀锋利

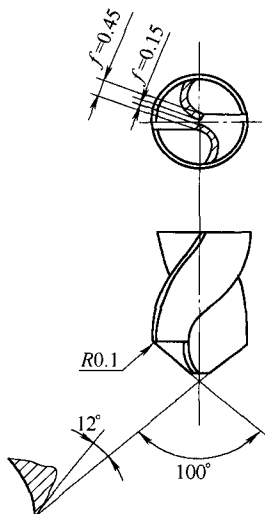


图2 钻孔改进后的钻头

且导向性好，切削锥后留1~1.5mm过渡圆，修复孔壁和稳定尺寸。校准部分倒锥度 $0.002 \sim 0.005\text{mm}$ ，刃带宽0.05mm，铰刀切削部分跳动 $\leq 0.005\text{mm}$ ，保证铰刀锋利，且精度高。改进后的铰刀见图4。高精度孔要求铰孔余量小。钻床转速500r/min，进给量小，手动均匀用力进给并及时清理切屑，选用蓖麻油润滑，可以提高孔的表面质量。

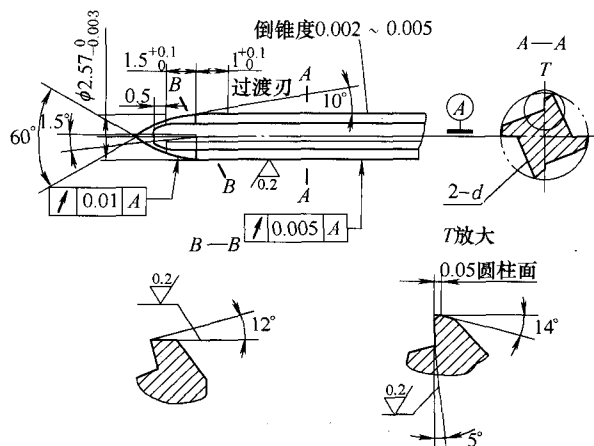


图4 改进后铰刀

3. 加工过程应注意的事项

(1) 开始进给时，用很小的进给力，以防止钻头弯曲和滑移，这样可以保证钻孔的初始位置正确。

(2) 进刀时高度集中精力，注意用力均匀，当钻头弹跳时，允许钻头有一定缓冲范围，防止钻头折断。

(3) 在钻孔过程中，频繁退钻，且退钻及时抬起钻头排除切屑，退钻次数与孔的深度成正比，比例是2:1。否则，排屑不畅会导致钻头折断和孔壁拉伤。

(4) 选用精度高主轴跳动小的的钻床。

(5) 用精度高的钻头和铰刀。

4. 改进后的效果

经过一批零件试验，摸索出加工此零件一套最佳的孔加工路线，大大降低零件废品率，零件合格率达到99.5%，取得很好的经济效益。同时，为加工类似小孔零件积累了丰富经验，为今后的工作打下了基础。MW

(收稿日期：20111103)