

导向套的工艺设计

■ 河南工专用刀具有限公司（新乡 453002）葛建华

摘要：本文介绍了一种专用导向套的工艺设计，针对导向套的加工难点进行详细的工艺分析和设计，通过制作专用夹具来保证导向套的加工精度，提高生产效率。

客户要求制作一批导向套，工件图如图1所示，所用材料为碳素工具钢T10A，热处理硬度55~60HRC。该导向套与常见的导向套结构不太一样，因为它同时具有2个导向孔，而且加工精度较高，孔径也较小，无法在热处理后进行磨削加工，因此加工难度较大。

1. 加工难点及工艺分析

(1) 导向套的定位销孔 $\phi 6^{+0.018}_0$ mm 及导向孔 2个 $\phi 3.5^{+0.016}_{-0.004}$ mm 的表面粗糙度值为 $R_a=0.8 \mu\text{m}$ ，由于孔径较小，难以进行磨削加工。因此可考虑在热处理后用整体硬质合金铰刀进行铰削加工，以降低导向孔的表面

粗糙度值。

(2) 定位销孔及导向孔的孔距为 (19.5 ± 0.01) mm， (5.65 ± 0.01) mm， (11.3 ± 0.02) mm，位置度要求0.01mm，精度较高，因此该两处孔必须在热处理后进行加工，以避免因热处理变形而造成孔距出现超差。

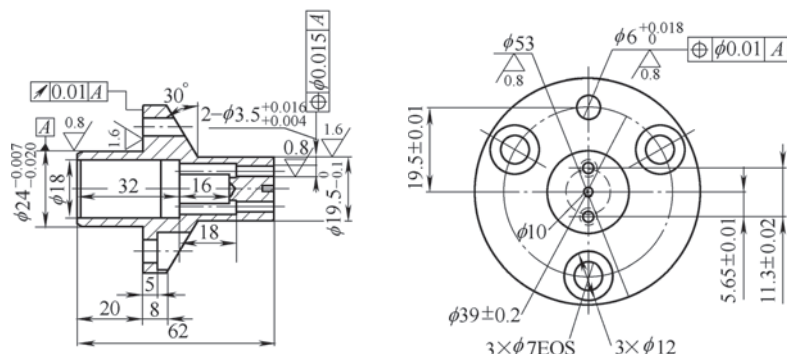
(3) 由于是批量生产，需考虑在保证加工精度的条件下提高生产效率，因此需根据工艺要求制作专用夹具以提高生产效率。

2. 导向套的工艺设计

(1) 导向套材料为碳素工具钢T10A，由于其热处理淬透性低、淬火畸变和开裂倾向大的缺

点，经考虑后将其材料更换为合金工具钢9SiCr，其具有较高的力学性能、高的淬透性、耐磨性和耐回火性，以及较小的淬火畸变和开裂倾向，可完美替代T10A碳素工具钢。虽然原材料成本有些增加，但可大大降低导向套的废品率，综合考虑，还是很合算的。同时将导向套的热处理硬度增加到60~62HRC，以提高其耐磨性。

(2) 按图2进行导向套的机械加工：先进行车削加工，其中外圆 $\phi 24.4$ mm、 $\phi 20$ mm及内孔 $\phi 18$ mm均留0.3~0.4 mm余量，其余均按图样车削；接着进行外圆磨工序，采取两顶尖对顶磨外



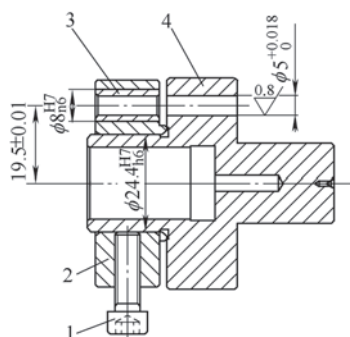


图3 钻模1(装配图)

1.固定螺钉 2.钻模板
3.固定钻套φ4.9 4.工件

圆至 $\phi 24.4 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.013 \end{smallmatrix} \text{mm}$ 、 $\phi 20 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.021 \end{smallmatrix} \text{mm}$ ；然后是内圆磨工序，找正 $\phi 24.4 \text{mm}$ 外圆后，磨内孔至 $\phi 18 \begin{smallmatrix} +0.027 \\ 0 \end{smallmatrix} \text{mm}$ 。

(3) 按图3进行导向套定位销孔 $\phi 6 \begin{smallmatrix} +0.018 \\ 0 \end{smallmatrix} \text{mm}$ 的钻铰加工：考虑到热处理变形及表面粗糙度等因素，此定位销孔在淬火前不能直接做成，因此将该销孔加工为 $\phi 5 \begin{smallmatrix} +0.018 \\ 0 \end{smallmatrix} \text{mm}$ ，以便为后序的钻模做定位用。图中钻模板2以工件 $\phi 24.4 \text{mm}$ 外圆定位，为防止钻模板在使用时发生旋转，应锁紧固定螺钉1。钻模板上的固定钻套3内孔为 $\phi 4.9\text{F7}$ ，是为了给铰孔留有铰量，这样在钻孔后卸下钻模板，用 $\phi 5 \text{mm}$ 的铰刀铰孔至尺寸。

(4) 按图4进行2个 $\phi 4.5 \text{mm}$ 内孔的钻削加工：钻模以工件 $\phi 18 \text{mm}$ 内孔及削边销定位，此外，考虑到钻模的孔径等尺寸问题，采用整体结构，用9SiCr合金工具钢制作，淬火硬度为62~64HRC。

(5) 按图5进行导向套2个 $\phi 3.5 \begin{smallmatrix} +0.016 \\ +0.004 \end{smallmatrix} \text{mm}$ 内孔的钻削加工：考虑到该2孔的精度较高，应放在热处理后进行精加工，因此在淬火前将此2孔做成 $\phi 2.5 \text{mm}$ 。图中钻

模以工件 $\phi 20 \text{mm}$ 外圆及削边销定位，钻削2个 $\phi 2.5 \text{mm}$ 孔与前道工序 $\phi 4.5 \text{mm}$ 两孔相通。钻模上的M5mm螺纹孔是为了在钻模不易拆卸时，可拧入螺钉以顶出钻模。

(6) 按图6进行导向套3个 $\phi 7 \text{mm}$ 均布孔的钻削加工：钻模以工件 $\phi 24.4 \text{mm}$ 外圆及 $\phi 5 \text{mm}$ 圆柱销定位后，钻削3个 $\phi 7 \text{mm}$ 孔至尺寸，钻模板上的工件1固定钻套内孔为 $\phi 7\text{F7}$ 。钻孔后拆去钻模，用带导柱平底铰钻铰沉孔3个 $\phi 12 \text{mm}$ 至尺寸。

(7) 按图7进行导向套 $\phi 10 \text{mm}$ 内孔的铰孔加工：钻模以工件 $\phi 18 \text{mm}$ 内孔定位，并用M6螺钉紧固，用 $\phi 10 \text{mm}$ 平底铰

钻铰孔至尺寸。该钻模考虑到尺寸问题，仍采用9SiCr合金工具钢做成整体结构，以方便加工。

简单介绍一下，以上使用钻模均是在双柱坐标镗床T4263B上加工的，孔的位置精度可达到0.01mm。由钳工使用钻模来加工导向套孔均是在台式钻床上进行的，工件用 $\phi 160 \text{mm}$ 自定心卡盘夹持定位，放在钻床工作台上。由于钻削的孔径较小，钻削扭矩不大，故自定心卡盘可不用固定，以缩短辅助时间。同时，在钻孔时应适量添加切削液进行冷却，防止钻头烧伤。

(8) 按图1所示由车工车削 30° 圆锥面至尺寸后，由钳工去除孔口的毛刺并倒钝。经检验部

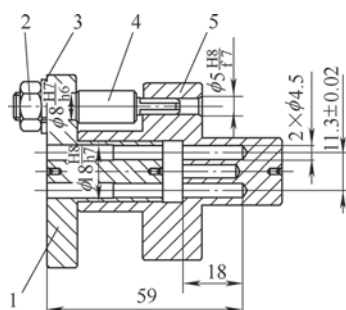


图4 钻模2(装配图)

1.钻模 2.六角螺母 3.平垫圈
4.削边销 5.工件

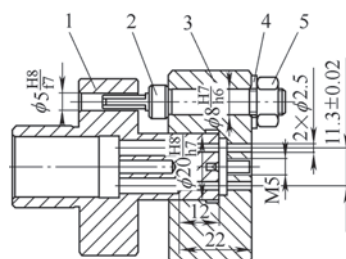


图5 钻模3(装配图)

1.工件 2.削边销 3.钻模
4.平垫圈 5.六角螺母

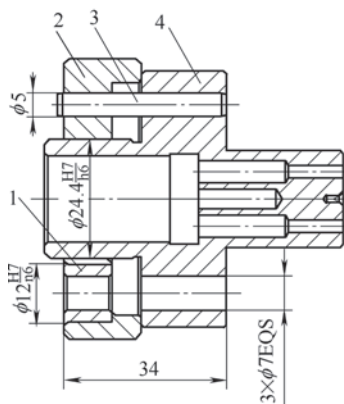


图6 钻模4(装配图)

1.固定钻套 2.钻模板 3.圆柱销 4.工件

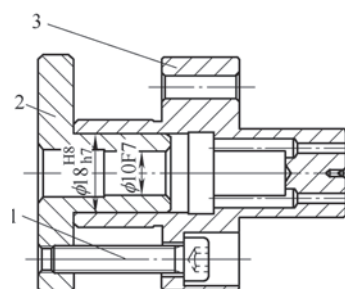


图7 钻模5(装配图)

1.螺钉 2.钻模板 3.工件

门检验合格后送往热处理进行淬火处理。

(9) 工件淬火硬度合格后,由车工对研中心孔及孔口60°锥面,并下转外圆磨工序磨削外圆 $\phi 53 \pm 0.01\text{mm}$ 、 $\phi 19.5_{-0.1}^{+0}\text{mm}$ 、 $\phi 24_{-0.020}^{+0.007}\text{mm}$,并靠磨端面至尺寸。

(10) 进行线切割工序:最初考虑采用慢走丝线切割来加工定位销孔及导向孔,这样可保证导向套的尺寸精度及表面粗糙度要求,不需再进行加工。但本厂没有这种慢走丝线切割设备,经外协询价,加工费用较高,且交货期没有保证,故此方案被否定,因此考虑利用本厂的快走丝线切割DK7732来加工导向套。DK7732线切割机床的加工精度为0.01mm,可以满足导向套的加工精度,但切割面的表面粗糙度值最多只能达到 $R_a=3.2\mu\text{m}$,保证不了导向套的要求。因此在线切割切割孔时,孔径应留有0.03~0.04mm的余量,再用整体硬质合金铰刀进行铰削,即可达到导向

套的表面粗糙度要求。具体加工步骤:用线切割切割一夹具,以导向套的 $\phi 24\text{mm}$ 外圆定位,并用强力磁铁吸牢,防止导向套的转动。导向套经切割后,下转至钳工工序,用带导向的整体硬质合金铰刀将定位销孔及导向孔铰削至尺寸。至此,该导向套已加工完毕。

3. 结语

导向套经用户使用证明,效果良好,现已重复订货。通过本次导向套的工艺设计,不仅满足了产品的加工精度,同时利用制作的专用夹具,提高了生产效率。这种工艺设计的思路,希望能为同行提供参考和借鉴,更好的完成本职工作。

参考文献:

- [1] 吴宗泽. 机械设计手册(上、下册) [M]. 北京:机械工业出版社, 2002.
- [2] 陈家芳. 实用金属切削加工工艺手册(2版) [M]. 上海:上海科学技术出版社, 2004.

[3] 浦林祥. 金属切削机床夹具设计手册(2版) [M]. 北京:机械工业出版社, 1995.

[4] 樊东黎, 徐跃明, 佟晓辉. 热处理工程师手册(2版) [M]. 北京:机械工业出版社, 2004.

[5] 上海市金属切削技术协会. 金属切削手册(3版) [M]. 上海:上海科学技术出版社, 2000.

MW (收稿日期: 20140910)

专家点评

这种零件加工难度大(硬度高),加工尺寸和位置精度都较高(0.01mm),如何保证加工精度,是工艺人员的比较头疼的事情。此文详细介绍了零件的加工过程、工艺安排、工装制作以及其中的一些机动灵活的满足并符合设计要求的变化(比如使用材料的代替),这些内容对同行的工艺人员有很好的启发和借鉴作用。

《金属加工(热加工)》2015年第2期要目

LF型精炼炉电极中相横臂的焊接修复工艺

超厚板数控火焰切割

天车主梁焊缝开裂原因及修复

一种机器人焊接缺陷解决方案

一种先进的挖掘装载机斗杆工艺介绍

油缸焊接气孔及夹渣缺陷的防止与改进

刮板输送机焊接冷裂纹和变形控制

MIG钎焊在低地板车辆中的应用

工艺支撑在控制风电机座焊接件角变形中的作用及应用

金属粉芯药芯焊丝YCJMX50C的研制

数控技术在二氧化碳焊接夹具上应用

数控切割下料编程快速入门

L450M管线钢穿越段焊缝返修焊接工艺

不锈钢复合板封头的缺陷分析及修复控制

自保护药芯焊丝电弧稳定性研究

自动焊技术在石油化工管道施工中的应用与发展前景

鲁德巴水电站压力钢管焊接质量管理

毛尔盖机组调质高强度钢蜗壳的制造工艺及质量控制

论风力发电机塔筒基础环的制作

核级支吊架焊接工艺评定的实施