

加工差速器壳体肉球面刀具

中国一拖工艺装备研究所 (河南洛阳 471004) 杨 炯

1. 概述

差速器壳体工件材料为球墨铸铁, 心部硬度 150 ~ 190HB, 产品要求尺寸精度为: 上偏差 +0.25mm, 下偏差为 0; 相对于基准的位置度公差为 $\phi 0.03\text{mm}$, 表面粗糙度值 $R_a 1.6\mu\text{m}$ 。见图 1, 内球面的加工具有一定的难度, 根据产品的使用性能要求, 为保证其尺寸精度及位置度要求, 我们先设计了镗内球面镗钻及辅具: 镗内球面的定程刀杆装置。采用镶齿结构球面镗钻来保证加工精度。但由于球面镗钻制造困难, 且每次刃磨效果不同, 刀具磨损后刀齿上刃磨各点对应于被加工面上各点对应关系不同, 直接影响了内球面的加工质量。镗内球面的加工方法对夹具要求较高, 要求有定程装置与夹具配置来控制刀具的进给, 夹具设计、制造复杂。尤其是刃磨后的球面镗钻加工零件的位置度常常在 $\phi 0.2\text{mm}$ 以上, 满足不了加工要求, 为解决这一问题, 我们设计了特殊的机夹可转位车刀在数控机床 S1—325 上进行内球面的加工。

2. 设计思路

机夹可转位车刀是把具有合理几何形状与切削刃的成品可转位刀片用机械夹固的方法装配在刀杆上的车刀。当一条切削刃磨损至不能再用时, 可迅速转位换成新的切削刃, 操作简单方便, 刀具寿命高, 刀具几何参数固定, 切削性能稳定。由于不需要磨刀, 更换方便, 减少了停机换刀等非机动时间。刀杆可反复使用, 使用寿命长, 减少了库存量, 简化了刀具管理。利用数控机床 S1—325 可进行差补车削加工, 易于实现像球面这样的成形面的加工。

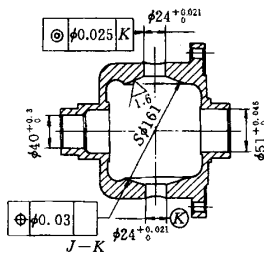


图 1

3. 设计特点

(1) 设计采用可转位机夹车刀, 定位精度高, 可实现一定的重复精度。这样刀尖位置的变化可保证在工件精度允许范围内。

(2) 刀片夹紧可靠, 在切削力的冲击、振动和

切削热的作用下刀片不松动。

(3) 杆转位方便, 当刀片需要更换或转位时能快速实现。

(4) 机夹刀设计为前角 $\gamma = -4^\circ$ 、刃倾角 $\lambda = -4^\circ$ 。能抗击较大的切削力冲击, 使切削刃有足够的强度, 保护了刀尖, 避免了刀具崩刃。

(5) 设计选用刀尖角为 55° 菱形的标准刀片, 提高了刀尖强度, 适于在自动化生产中的仿形车削, 易于实现标准化、系列化。

(6) 设计为螺钉压紧式结构。螺钉通过沉孔刀片孔夹紧刀片, 结构简单, 零件少, 定位精度高, 容屑空间大。

(7) 根据被加工零件的材料, 并考虑切削过程中刀刃的磨损, 采用 $\text{TiC} + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiN}$ 复合涂层刀片, 减少切屑与刀具的摩擦, 在高温切削条件下, 仍能保持其高硬度及良好的抗氧化性, 从而提高了刀片的使用寿命, 降低了零件的表面粗糙度。

4. 设计方法

(1) 已知需加工的内球面分别为 $S\phi 138.5\text{mm}$ 、 $S\phi 124\text{mm}$ 、 $S\phi 161\text{mm}$, 工件材料为球墨铸铁。加工要求: 相对于基准的位置度公差为 $\phi 0.05\text{mm}$, 表面粗糙度值 $R_a 1.6\mu\text{m}$ 。切削用量: 切削速度 $v_c = 2\text{m/s}$, 进给量 $f = 0.4\text{mm/r}$, 背吃刀量 $a_p = 3\text{mm}$ 。使用机床: S1—325。

(2) 设计步骤 根据被加工零件材料, 刀片材料选用 YG6。根据被加工零件的特点及切削参数, 刀片固定形式设计为压孔式结构。刀片形状 (图 2) 选择为 55° 菱形、 7° 法向后角、单面有 V 型断屑槽的标准刀片, 刀片厚度 $S = 3.97\text{mm}$, 刀尖圆角半径 $r_c = 0.4\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ 。根据零件产品要求选择刀片精度为 M 级。

刀片切削刃长度 S_a :

$$S_a = a_p / \sin \kappa_r \cos \lambda =$$

$$3 / [\sin 62.5^\circ \cos (-4^\circ)] = 3.39\text{mm}$$

粗车时切削刃长 $L \geq 1.5 S_a$

所以 $L \geq 1.5 \times 3.39\text{mm} = 5.086\text{mm}$

而所选刀片主切削刃边长 $L \approx 11.6\text{mm}$ 满足切

TITEX 的智能解决方案

山特维克集团蒂泰克斯公司 (上海 201108)

1. ALPHA POINT——新型模块式钻头

不仅作为整体硬质合金钻头的替代品,同时作为带可反转硬质合金刀片的普通非对称麻花钻的替代品,带内冷、模块式 ALPHA POINT 钻头 (图 1) 如今已经上市,这种钻头的直径范围为 12 ~ 31.5mm,孔深为 3d、5d 及 7d (d 为钻头直径)。

其中可更换、对称设计的硬质合金顶尖具有可靠的 ALPHA 4 型 Titex Plus 整体硬质合金钻头的几何角度。因此,这种钻头可以实现较高的切削参数以及孔加工质量。

与整体硬质合金钻头相反,对于 ALPHA POINT,无须进行重磨。当刀片达到其寿命周期时,可以很方便地换上新的刀片,更换所需时间非

常短。即使在钻头夹于卡盘中时进行这种更换也毫不费劲。与整体硬质合金钻头相比,ALPHA POINT 具有下列优点:

- (1) 无须花费与重磨过程有关的后勤费用。
- (2) 恒定的刀具寿命周期,即使在多次更换刀片后也如此。
- (3) 长度不变,因此不存在更新调节或重新编程方面的费用。

在车床上,经常会发生工件轴与刀具轴之间存在轻微未对准现象,在这种情况下柔性钢质刀柄与刚性整体硬质合金钻头相比,会展示额外的优点。

与带有可反向刀片、普通非对称麻花钻相反,ALPHA POINT 加工的孔质量要高得多。这是通过

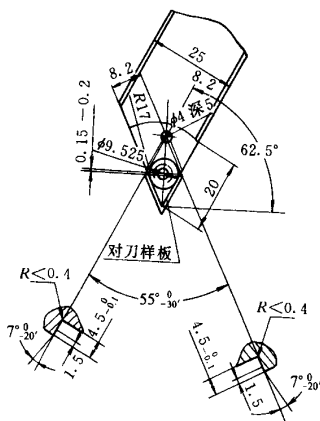


图 2

削要求。

可转位刀片型号的确定:经过前几项的设计选择,确定可转位刀片型号为 DCMT11T304-V1。

可转位车刀刀杆槽的几何角度计算:

已知参数:刀片法向后角 $\alpha_{nb} = 7^\circ$, 刀片刃倾角 $\lambda_{sb} = 0^\circ$ 。

车刀的独立角度 $\kappa_r = 62.5^\circ$, $\lambda_s = -4^\circ$, 预选后角 $\alpha_o = 4^\circ$ 。

刀杆槽的主偏角 κ_{rg} : $\kappa_{rg} = \kappa_r = 62.5^\circ$

刀杆槽的刃倾角 λ_{sg} : $\lambda_{sg} = \lambda_s = -4^\circ$

刀杆槽的前角 γ_{og} :

$$\tan \gamma_{og} = (\tan \alpha_{nb} - \tan \alpha_o / \cos \lambda_s) / \{ (1 + \tan \alpha_{nb} \tan \alpha_o / \cos \lambda_s) \cos \lambda_{sg} \} = \{ \tan 7^\circ - \tan 4^\circ / \cos (-4^\circ) \} / \{ [1 + \tan 7^\circ \tan 4^\circ / \cos (-4^\circ)] \cos (-4^\circ) \} = 0.052364957$$

$$\gamma_{og} = 2.9975528^\circ, \text{取 } \gamma_{og} = 3^\circ$$

验算车刀后角 α_o :

$$\tan \alpha_o = (\tan \alpha_{nb} - \tan \gamma_{og} \cos \lambda_{sg}) \cos \lambda_s / (1 + \tan \alpha_{nb} \tan \gamma_{og} \cos \lambda_{sg}) = \{ \tan 7^\circ - \tan 3^\circ \cos (-4^\circ) \} / \{ [1 + \tan 7^\circ \tan 3^\circ \cos (-4^\circ)] \} = 0.06992572$$

$$\alpha_o = 3.99^\circ$$

与预选后角 $\alpha_o = 4^\circ$ 相近,说明所选值合理。

确定可转位车刀刀杆及刀夹连接方式:根据机床型号及中心高,为增加刀杆强度,刀杆截面尺寸设计为不等截面,装刀刀夹与刀杆通过楔面自锁连接,刀具装卸快捷、准确、可靠。

5. 结论

用机夹可转位车刀车削的方法替代原来球面镗钻的加工方法,不需制造专用夹具,利用现有设备,在数控机床上一次装夹即可完成内球面的加工。改变了原设计由于刀具重磨带来的加工误差,提高了刀具寿命,降低了生产成本。推广了机夹可转位刀具在我公司的应用,充分利用机夹可转位刀具的特点,有效地保证了产品的工艺要求。

(收稿日期:20040409)