

非标准圆弧螺纹加工浅析

于帮明 朱文韬 矫昊驰 陈文斌 唐博涛

中车齐齐哈尔车辆有限公司 黑龙江齐齐哈尔 161002

【摘要】本文论述了在现有加工设备的前提下,针对结构复杂、设计要求精度高、加工难度大等不利条件,通过对零件结构的细致分析、改造机床设备、制造专用工装卡具、调整工艺手段及控制加工工艺过程等一系列方法,较好的完成了非标准圆弧型螺纹的加工。

【关键词】非标准螺纹; 螺距; 圆弧型

前言

圆弧型螺纹主要应用在具有升降功能的装置中,螺旋槽多数为圆弧型,以圆形钢丝绳按照螺距进行缠绕。其中升降卷筒为起升装置处的关键零件,在组装结构上,其内孔与回转减速机紧密连接,外部与钢结构尺寸配合。起升卷筒的主要工作原理为:由电动机部分产生的动力传送到起升装置时,经过起升卷筒内部装配的回转减速机进而带动起升卷筒绕中间轴旋转,实现钢丝绳在卷筒螺纹上的卷起和放展两个过程。

1 结构分析及主要技术难点

(图1)所示为起升卷筒零件,从图中可以明显看出:除各部尺寸精度及位置精度要求高以外,在起升卷筒上左、右旋螺纹位置上的对称分布特点,更加需要将螺纹车制作为零件加工过程中的关键控制工步。通过分析起升卷筒的具体结构,归纳加工难点在于:(1)零件为大型工件,且位置精度要求高,各部加工圆面的同轴度要求都在0.05—0.2mm范围内。(2)零件的圆形螺纹(螺距为25mm)属于非标准螺距,机床设备无直接加工可能。(3)零件外径上同时有左旋和右旋螺纹,且要求两种旋向螺纹的起端和末端同步。

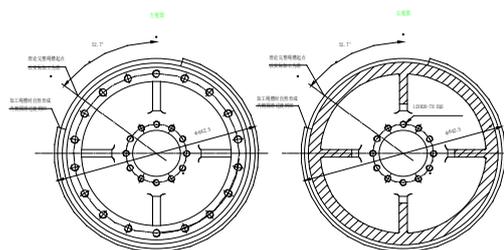
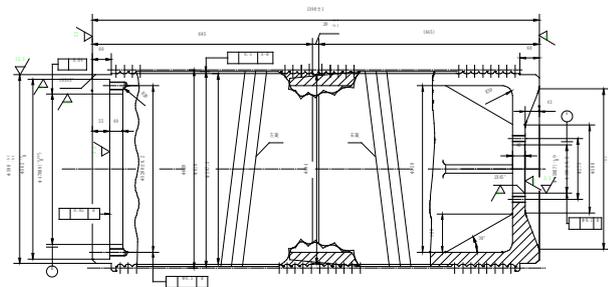


图 1

2 工艺过程分析

工件坯料为ZG230-450铸钢型料,按照设计的要求并且针对现有加工设备进行加工可行性分析,工件整体长度1390mm,成品最大外径 $\Phi 642.5\text{mm}$,工序以划线、镗、车为主。我公司现有设备为T612型镗床和CW61100A型车床。首先选用T612型镗床进行内孔加工,该设备具有1200mm \times 1200mm的回转工作台,灵活方便。装夹后先加工一端大孔径,再将工作台旋转180°,利用尾座找正后,加工另一端小孔径。这样就可以严格的控制两孔的同轴度;选用CW61100A型车床,该设备最大回转直径1000mm,中拖板到主轴中心的垂直距离为340mm,最大加工长度达3000mm,足可达到零件加工要求。利用工装芯堵,在两顶尖间定位,进行外圆及圆形螺纹等尺寸加工,这样保证了工件内孔与外径的同轴度要求。

3 设计专用定位工装、更改车床传动比

由于工件内孔与外径不是一次装夹完成,工件的定位基准容易产生误差。因镗床加工后的内孔是车削外径的定位基准,所以应用专用定位工装来消除基准位移误

差, 保证零件的同轴度要求。专用定位工装如(图2), 左端制造配合芯堵, 外径公差控制 $+0.02 \sim +0.04\text{mm}$, 工件右端制造小芯堵, 外径公差控制在 $0 \sim +0.01\text{mm}$ 。

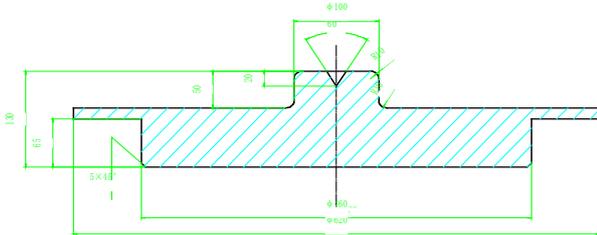


图2

所采用的机床设备 CW61100A 型车床, 经查阅机床使用说明书, 要加工的 25mm 螺距不在机床标准螺距加工范围内, 现只有通过机床设备结构的改造才能实现正常的加工过程。分析了车床进给箱的内部结构以后, 发现只要调整传动比即可达到将螺距变换到 25mm 的目的。在不改变原车床进给箱内部结构基础上, 在三星轮处更换两个齿数为 50 和 48 的齿轮, 即可。经过计算得出传动比计算公式:

$$J = t * Z / I * T$$

J—换挂轮传动比; I—进给传动比; T—丝杠螺距; t—工件螺距; Z—车削螺纹模数。

利用此计算公式改制挂轮可以加工车床标牌上没有的螺距, 如: 螺距等于 12.5mm、25mm、50mm、100mm 等, 一系列非标准螺距工件的加工。

4 确定螺纹刀具及切削用量

考虑加工经济性和加工成本, 选用合适的刀具和切削用量至关重要。硬质合金是用硬度和熔点很高的碳化物粉末和金属粘接剂, 高压压制成型, 再高温烧结而成的。其具有较高的硬度、足够的强度、高的耐磨性, 适用于粗加工。由于加工螺纹时切削较平稳, 所以在粗加工时根据其特性采用刀具材料为 YT5 硬质合金车刀。切削用量: $v=38\text{m/min}$; $\alpha_p=0.6\text{—}1\text{mm}$, 用于粗车。刀具特点: 前刀刀具有 $0.4\text{mm} \times 15^\circ$ 的负倒棱, 刀刃强度大, 不易崩裂; 刀具前面磨有圆弧形前角, 能减少切削力。装刀时, 刀尖可略高于中心 ($0.2\text{—}0.3\text{mm}$) 并应装夹牢固, 以防止产生振动。

高速钢 (W18Cr4V) 的工艺性能好, 能满足工件的切削加工的要求。常用的有钨系和钼系高速钢, 我们这里主要采用钨系, 其特点是有较好的硬度、足够的强度和韧性, 更主要的是刀具在切削时刃口非常锋利, 可以获得较低的表面粗糙度, 所以精加工时采用刀具材料为 W18Cr4V(高速钢) 车刀。按照磨刀样板将刀具磨成半圆仿型刀刃, 螺纹样板如(图3) 切削用量: $V=8\text{m/}$

min ; $\alpha_p=0.05\text{—}0.1\text{mm}$ 。刀具特点: 高速钢刀具刃口锋利, 采用低速加工, 可以获得较好的表面粗糙度。

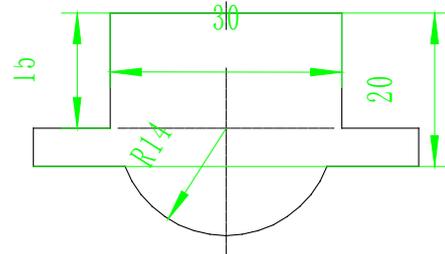


图3

5 加工过程及控制要点

螺纹加工时使用定位工装, 采用一夹一顶的装夹方法分粗、精加工一次加工完成。

粗加工螺纹: (为尽快去除余量) 利用 YT5 的硬质合金车刀车削, 在零件的起始端留有 2mm 的轴向距离处开始车削。首先采用直进式车削, 这种方法操作简单, 耗用的辅助时间短, 切削效率高, 但切削力较大, 排屑不够顺利。所以在切深至 3mm 时改用斜进式车削, 每次车削径向进给 0.3mm、轴向进给为 0.4mm, 这种方式切削由于参加切削的长度减短, 切削面积相应减小, 故切削力较小, 排屑也较顺畅, 车削稳定。由于螺纹牙槽大而深, 继续加工刀具的强度将不能承受, 故在车深至 7mm 时改用分层式车削法加工, 将剩余的深度分成两个层, 每层均先斜进至层高, 再改由轴向进给车到预定宽度后转入下一层车削, 直至达到槽深, 这种方式亦可以减小切削力, 提高切削效率, 但每层槽宽控制不当可能会造成废品, 须仔细把握。最后留 0.3mm 的精加工余量, 粗加工完成。

精加工螺纹: 使用 W18Cr4V(高速钢) 车刀, 为保证切削顺利获得较高的表面质量, 较清晰的牙型, 用直进法进行加工, 采用较低的切削速度、较小的切削用量, 配合使用切削液来完成精加工。

切削液的使用: 切削液的正确选用, 对所车螺纹质量有着至关重要的作用。由于粗加工使用硬质合金车刀, 故一般不使用切削液, 精车时采用硫化切削油或植物油, 也可以使用机油 + 氧化石蜡的混合油润滑。

在各加工工序过程当中, 圆形螺纹加工的复杂程度最高, 在工件卷筒上按对称分布的左旋及右旋圆形螺纹, 不但需要保证螺距 25mm 的准确性, 而且要求左右螺纹在位置上两端起点在同一水平线上, 左、右绳槽在中间档板处的结束点在同一位置, 同时保证螺纹分度圆与内孔的同轴度要求。考虑到左右螺纹在位置上两端起点在同一水平线上这一要求, 螺纹加工前, 在平台上先以

镗内孔为基准找正工件轴线后划出螺纹起点水平线,这就为螺纹加工提供了基础。在车制螺纹前将卷筒中部空刀槽先加工出来,使左右两端螺纹的长度相等,这样就保证了螺纹末端的一致性,由空刀槽向两端返尺寸到设计要求的整数倍螺距位置开始绳槽加工。

6 结论

以上阐述了起升卷筒非标螺纹加工的工艺方法,通过以上各个过程的控制,让我们顺利地完成了工件的加工作,效果理想,达到产品的质量要求。在生产

一个过程当中,让我们对机床设备,辅助工装卡具,加工工艺过程都有了更深层次的理解和认识,我们相信这些都将作为今后工作生活中一笔巨大的无形财富,虽然还有很多不足的方面,可我们相信在不断努力当中一定会取得很大的收获。

【参考文献】

- [1] 机械设计手册.北京:北京有色冶金设计总院,2002.
- [2] 机械加工工艺手册.北京:机械工业出版社,1996.
- [3] CW61100A型普通车床使用说明书.天水星火机床厂,1976.