

内锥大螺距螺纹的改进车削加工

中国船舶重工集团公司第七二二研究所 (湖北武汉 430079) 江兵发 徐家品 黎碧

图1所示零件为某型号天线绝缘底座中的焊接法兰底座,该零件的加工难点是内锥大螺距螺纹的车削加工,内锥螺纹螺距 $P=8\text{mm}$ 、螺纹牙深达 5.89mm 、螺纹表面粗糙度值为 $R_a=1.6\mu\text{m}$ 。在试验件加工时,采用的加工方法是:首先将筒体、法兰板和加强筋焊接为一体,然后在 $H=20\text{mm}$ 英国进口车床上进行内锥大螺距螺纹的加工。这种加工方法存在加工效率很低、螺纹表面粗糙度值达不到 $R_a=1.6\mu\text{m}$ 要求、操作者劳动强度大等缺点,这就严重影响了产品质量和生产进度。因此,如何高效保质地实现内锥大螺距螺纹的加工就成为一个亟待解决的问题。

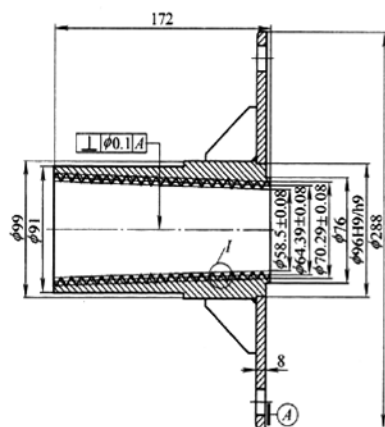
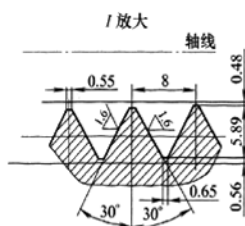


图1 法兰底座零件

1. 加工工艺路线的改进

为了提高内锥螺纹表面质量和生产加工效率,决定在SSCKZ40数控车削中心上进行法兰底座内锥螺纹的加工。因为SSCKZ40数控车削中心的机床导轨上无法加装中心架,在加工过程中,若法兰底座在筒体、法兰板和加强筋焊接成形后再进行内锥螺纹的加工,装夹时只能夹持在 $\phi 288\text{mm}$ 外圆上,而筒体外圆又没有中心架支撑,这根本无法实现内锥螺纹的加工。因此,必须调整底座的加工工艺路线,即将内锥螺纹的加工调整至法兰底座焊接成形前完成。为了尽量降低焊接变形对内锥螺纹尺寸的影响,适当加大了筒体的外形加工尺寸,内锥螺纹尺寸与设计要求保持一致,如图2所示,筒体、法兰板和加强筋的组焊和加工见图1所示,加工完成后法兰底座的外形尺寸与图1保持一致。

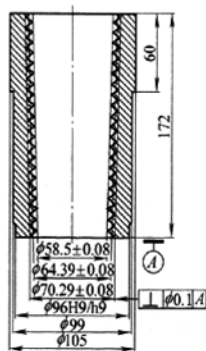


图2 筒体工艺

2. 加工刀具的选择

该零件加工材料为1Cr18Ni9Ti不锈钢,其切屑的粘附性强、导热性差,加工时排屑比较困难,尤其是不容易断屑,从而非常容易产生挤塞现象,特别是在加工内孔的过程中,切屑挤塞情况会更加严重。而内锥螺纹的车削加工量较大,故应选用较为耐磨的硬质合金刀具。

3. 刀具角度的确定

由于法兰底座内锥螺纹牙型较深,达 5.89mm ,在切削过程中势必会产生较大的切削力,加工过程中容易产生振动,螺纹刀刀尖很容易在切削过程中

由于局部温度过高而烧坏或因振动太大而崩裂。为了减小刀具切削部位在加工过程中与螺纹侧壁的接触面积,确定刀具切削部位前端夹角与螺纹牙型角一致,均为 60° ;后端夹角则小于 60° ,取 54° ,如图3所示。

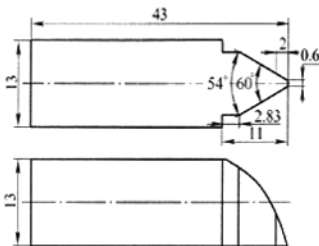


图3 加工刀具

4. 工装夹具的设计

由图2可知,内锥螺纹深度尺寸达到172mm,车削中心所配备的刀杆和刀具等工艺装备达不到使用要求,因此必须设计制作相应的工装夹具和刀具。根据零件加工特点和车削中心刀库中刀具夹持部位的特殊要求,设计制作了如图4所示的加长刀杆,图3所示刀具安装在加长刀杆小端的方孔中,加长刀杆与机床刀架装配关系见图5。

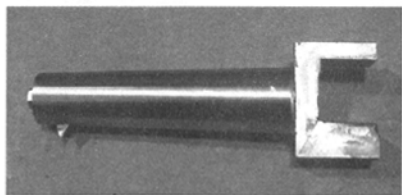


图4 加长刀杆

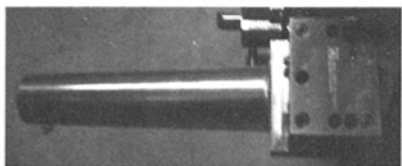


图5 加长刀杆与机床刀架装配

5. 加工方式的确定

对于数控车床来说,螺纹的切削加工有两种方法,即G32直进式切削方法和G76斜进式切削方法。由于切削方法不同,编程方法不同,造成的加工误差也不同。若采用G32直进式切削方法加工大螺距螺纹,由于切削深度较大,切削刃磨损较快,从而

会造成螺纹中径产生误差;但是,采用此切削方法加工的螺纹其牙型精度较高。因此,G32直进式切削方法一般用于小螺距螺纹加工。

对于G76斜进式切削方法,由于为单侧刃加工,加工过程中刀具切削刃容易损伤和磨损,使得刀尖角发生变化,这就会导致加工出的螺纹侧壁产生台阶面,造成牙型精度较差。但由于其为单侧刃工作,刀具负载较小,排屑容易,并且切削深度为递减式。因此,G76斜进式切削方法一般适用于大螺距螺纹加工。

通过以上分析可以得出,法兰底座内锥大螺距螺纹的加工采用G76斜进式切削方法进行。

6. 转速的确定

数控车床车主轴采用无级变速,若速度过低,在接触面比较大时,会产生闷车,甚至导致车刀刀尖崩裂;若速度过高,通过编码器发出的定位脉冲将可能导致工件螺纹产生乱牙。鉴于上述原因,车削螺纹转速按下式进行选择

$$n < (1200/P) - K$$

式中, P 为螺纹的螺距或导程; K 为安全系数,一般为80。

因此,车削转速 n 取值为 $60 \sim 70 \text{ r/min}$ 。

7. 加工程序的编制

编程时采用螺纹切削复合固定循环指令,指令格式如下:

G76 P(m)(r)(a) Q($\Delta d_{\min}$) R(d);

G76 X(U)_ Z(w)_ R(i) P(k) Q(Δd) F(l);

说明, m 为精加工重复次数,为01~99; r 为倒角宽度; a 为刀尖角度(螺纹牙型角); $\Delta d_{\min}$ 为最小切削深度; d 为精加工余量; i 为螺纹部分的半径差,若 $i=0$,为直螺纹切削方式; k 为牙型编程高度,即螺纹牙高; Δd 为第一次切削的切削深度; l 为螺距或导程。

在程序编制时还应考虑保持刀具每次吃刀的切削力大小一致,所以把 $\Delta d_{\min}$ 设为刀具最为理想切削状态深度。进退刀距离也要合适,一般取2倍的螺距。因此,加工时进退刀距离取值约为16mm。

8. 加工中的几点注意事项

- (1) 加工过程中工件的冷却一定要充分。
- (2) 切屑必须及时排出。
- (3) 必须随时观察刀具切削部位的磨损状态。

电站转子两端盲孔加工

中国第一重型机械股份公司 (黑龙江齐齐哈尔 161042) 张宏伟

电站转子两端盲孔的加工好坏直接影响到产品的质量和转子的装配精度。本文介绍了如何保证两端盲孔加工的工艺措施。

1. 产品要求

电站转子两端盲孔以两端 $\phi 85\text{mm}$ 盲孔为例介绍,一端是 $\phi 85\text{mm} \times 1\,900\text{mm}$,另一端是 $\phi 85\text{mm}$ 和 $\phi 125\text{mm}$ 大小阶梯孔,孔的总深度为 $3\,000\text{mm}$, $\phi 125\text{mm}$ 孔的深度为 $2\,200\text{mm}$, $\phi 125\text{mm}$ 孔的公差为 $0 \sim 0.3\text{mm}$,孔的表面粗糙度值要求 $R_a = 1.6\mu\text{m}$,孔底为球底、表面粗糙度值为 $R_a = 1.6\mu\text{m}$,台阶孔同轴度要求 0.05mm ,两端 $\phi 85\text{mm}$ 孔的位置度为 0.12mm 。

2. 加工工艺方案

这种工件的加工难点为:两端孔位置度、一端台阶孔同轴度及控制孔的尺寸公差均要满足粗糙度要求。

(1) 为了保证两端的位置度,深孔加工前要在车床加工好两端架口及找正带,要求架口和找正带的精度达到圆度 0.01mm 、圆跳动 0.015mm 、同轴度 0.03mm ,这是保证加工合格孔的前提。

(2) 先加工无台阶孔一端的 $\phi 85\text{mm}$ 盲孔,上工件按架口及找正带找正非常重要,找正精度要在 0.015mm 以内。上 $\phi 65\text{mm}$ 镗杆及 $\phi 70\text{mm}$ 套料刀套孔,刀具采用合金刀,工件转速 2r/min ,镗杆转速 100r/min ,进给速度 5mm/min ,采用小的进给量是为了保证孔的直线性好。套料孔加工中由于镗杆与

已加工孔的间隙只有 3mm ,当孔加工深度较深时油压要升高,给排屑造成困难,易堵屑且容易造成中心料棒折断。

解决的方法:①刀具刃磨断屑槽,使加工中排屑顺畅。②密切注意油压及镗杆旋转扭矩电流变化,当发生变化时及时更换刀和支撑键,防止由于刀具、支撑键磨损造成加工的孔出现偏差。

(3) 当套孔结束后改换切棒刀,将套出料棒切下,保留料棒做工件性能参数。

(4) 料棒取出后改换扩孔镗头扩光孔,先加工引导孔至 $\phi 84.4\text{mm}$ 。扩孔镗头上木块,要选用同样硬度木块并研磨好,采用高速钢刀具扩孔,原因是高速钢较合金车刀锋利、抗冲击能力强,减少径向力,防止孔的弯曲。高速钢刀刃磨时一定要注意断屑槽的刃磨。刀具的前角应采取正前角,使车刀锋利利于切削;采用 $85^\circ \sim 90^\circ$ 主偏角,这种角度的主偏角可以对内孔套料加工时留下不均匀的余量进行修正。

高速钢刀扩孔的同时,要带高速钢浮动光刀。采用高速钢浮动光刀目的:①控制已加工表面尺寸。②获取一个良好的半精加工质量,为精加工做准备。③提高孔壁质量,使支撑木块磨损速度降低,使刀具能保持在工件中心上加工,不影响直线度,高速钢浮动光刀磨好后调整其尺寸至 84.4mm 。调刀时要注意刀具上定位螺钉要严格紧牢,调整顶丝一定要顶严,最好在调整时将刀与顶丝之间间隙消除,防止尺寸在切削过程中发生变化,无法控制好尺寸。

加工尺寸的一致性。同时,加工效率大幅度提高,加工工时约为 $H = 20\text{mm}$ 车床加工工时的 $1/3$,这就为保证生产节点要求提供了强有力的支撑,也大大降低了操作者劳动强度。MW

(收稿日期:20110113)

9. 结语

实际加工情况证明,在数控车削中心上加工内锥大螺距螺纹的方法是切实可行的,取得了很好的加工效果,内锥螺纹的尺寸精度、牙型及表面粗糙度等均达到了图样要求,且很好地保证了所有零件