

数控铣床加工长大压型厚板焊接件

齐齐哈尔铁路车辆（集团）有限公司（黑龙江 161002） 张晓彤

16t 伸缩臂式铁路起重机是我公司的主产品之一，它的底架侧梁采用箱形焊接结构。侧梁下盖板分别由厚度为 50mm、40mm、30mm，材质为 Q345D 的三层板加工坡口后焊接组成。（见图 1）

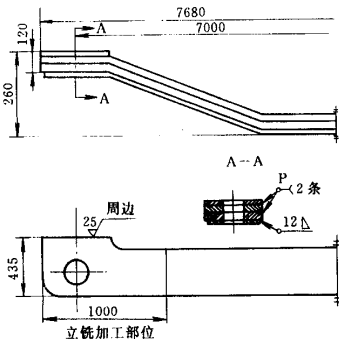


图 1 下盖板组成示意图

为了保证长度 7680mm 下盖板组成后的直线度，要求对焊接后的盖板周边加工。采用公司现有的设备加工，难度比较大。

1. 工艺难点分析

下盖板压型后形状不规则，两端只能在铣床加工，中间部分可用龙门刨床加工。分厂现有一台 XK738C 型数控立铣、一台 7256 型龙门刨床。由于数控立铣工作台长度 2500mm，下盖板长度为 7680mm。如采用该机床加工下盖板两端部分，则需要设计一个辅助支撑架。下盖板可以随工作台的纵向运动在支撑架上滑动，这样在扩大设备加工范围的前提下，既减少了工件对工作台的压力，又避免了偏载影响机床的精度。

下盖板采用三层板焊接结构，厚度超过了 120mm，焊接部位强度高且局部硬化，在切削过程中，刀具的切削力大、切削温度高，对刀具要求比较高。根据 XK738C 型数控立铣的特点，为了保持数控机床的精度，长刃铣刀最大直径不能超过 $\phi 80\text{mm}$ ，刀具细长，刚性不足，强度低。在加工工件的焊接部位时刀具柄部产生较大振动，导致刀具严重磨损，既加大了加工表面的粗糙度，使加工质量难以保证，又降低了生产效率。因此选用合理的刀具结构和切削参数是必要的。

2. 辅助支撑架的设计

为了保证长度 7680mm 的下盖板能在数控立铣

只有 2500mm 长的工作台上加工，我们设计了一种简易的支撑架。该支撑架的特点是结构简单，在不使用时，可折叠成水平结构，方便实用。结构示意图见图 2。

数控立铣的支撑架主要由滚筒 7、支撑轴 8、调整螺杆 2、拉板 1 及底座 5 等组成。滚筒 7 与支撑轴 8 采用滚动轴承 6 配合，以便盖板在工作台的带动下，沿支撑架拖动自如。底座 5 是由槽钢焊接而成的框架结构，拉板 1 的上部与滚筒轴相连，下部有两个滚轮，可在槽钢内前后滚动。支架与底座 5 的连接采用一个调整杆，通过旋转调整螺母 4，可以很方便地调整支撑架的高度，以适应不同形状长大零件的加工。当调整螺杆 2 旋转到水平位置后，整个支撑架便沿槽钢边缘滑落到底座中。盖上盖板，便与分厂地面处于一个平面中。

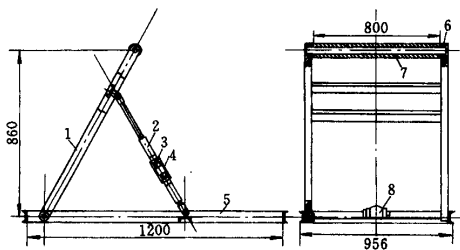


图 2 支撑架示意图

1. 拉板 2. 调整螺杆 3. 螺母 4. 调整螺母
5. 底座 6. 滚动轴承 7. 滚筒 8. 支撑轴

3. 刀具和切削参数的选择

（1）刀具的选择 根据下盖板组成厚度大、焊接部位强度高这一特点，要求刀具具有较高的耐磨性和较好的刚性，我们首选的刀具材料为硬质合金。

根据进口刀具机械加工性能好，适应高强度切削，性能和价格比较高，我们采用了瑞典山特维克可满乐公司生产的型号为 R215.3-80-140-V80 长刃铣刀，刀片选用型号 R215.44-WH 和 SPMT-WH 的刀片，它采用高强度波浪式槽型适用于粗加工，断续切削和大进给量，刀片耐磨性好。如果合理地选择切削参数，就能充分利用刀具的切削性能，保证加工质量，提高切削加工的经济性。



采用偏心补偿法提高齿轮加工精度

齐齐哈尔二机床(集团)有限公司 (黑龙江 161005) 李景慧 陆风云 崔 岩

在滚齿机上加工齿轮时,由于有几何偏心和运动偏心,就会引入被加工齿轮的齿距误差和齿距累积误差,影响齿轮传动的准确性和平稳性。

齿轮在加工时,几何偏心和运动偏心是同时存在的,引起的齿距误差都是以齿轮一转周期,按正弦规律变化的,其综合影响结果,可按矢量相加合成。这样,就可设法使其相互补偿,消减齿距误差和齿距累积误差。

1. 几何偏心与最大齿距误差的位置关系

在滚齿机上由于齿坯安装误差引起齿轮基准轴线 O_1O_1' 与机床工作回转轴线 OO 不重合,这种二轴线偏移量称几何偏心 e_G 如附图所示。几何偏心 e_G 的存在,使被加工齿轮产生齿圈径向圆跳动 ΔF_r , $\Delta F_r = 2e_G$ 。而其产生齿距误差最大正值的方向与几何偏心方向一致,与几何偏心方向的方向相反,齿距误差为最大负值。

(2) 切削参数的选择 切削速度、进给量和切削深度是能够提高生产率的主要参数,但这些参数的增加对刀具寿命影响也很大。通过多次试验比较,我们选用了下述切削参数:

①主轴转速 $n = 1000 \text{ r/min}$ 。②刀具直径 $D_c = 80 \text{ mm}$ 。③切削速度 $v = \pi \cdot D_c \cdot n / 1000 = 251 \text{ m/min}$ 。④工作台进给量 $v_f = 200 \text{ mm/min}$ 。⑤每齿进给量 $f_z = v_f / n \cdot z_n = 0.02 \text{ mm}$ 。⑥切削深度 $a_p = 5 \text{ mm}$ 。⑦切削宽度 $a_e = 110 \text{ mm}$ 。⑧最佳消耗功率 $P_c = a_p \cdot a_e \cdot v_f \cdot k / 100000 = (5 \times 110 \times 500 \times 6.5 / 100000) \text{ kW} = 19.9 \text{ kW}$, 小于机床的最大功率 22 kW 。

采用上述切削参数,刀具的切削性能达到了最佳状态,降低了刀具的磨损,生产效率也有了很大提高。

5. 结论

2002年4月,我们利用 XK738C 型数控立铣对压型后的下盖板组成的两端部分进行了加工,辅助支撑架运动灵活,达到了加工长大板材件的辅助支撑作用。采用山特维克的长刃铣刀,合理地选用切削参数,有效地提高切削加工性能,较圆满地完成了加工任务。

(收稿日期:20030708)

2. 运动偏心与最大齿距误差的位置关系

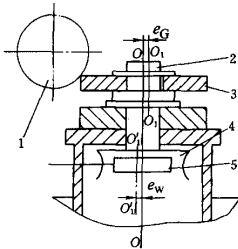
由于机床分度蜗轮与工作台旋转轴线的安装偏心 e_w (如附图所示)所引起的运动偏心,齿轮在加工时蜗轮蜗杆中心距呈周期性变化,相当于蜗轮传动半径在变化,而蜗杆的线速度是恒定不变的,这就导致在一转内,齿坯转速呈周期性变化。运动偏心使实际齿廓位置沿以齿坯旋转轴线的圆周齿距不均匀,由此亦引起齿距累积误差。因此各部分齿间的公法线长度是不均匀的,由运动偏心引起的公法线长度最大值 $W_{\max}$ 是在蜗轮安装偏心方向,而公法线长度最小值 $W_{\min}$ 是在蜗轮安装偏心的相反方向。

3. 几何偏心和运动偏心的补偿方法

根据以上两个问题的分析结果,在加工齿轮时,可使齿坯的安装偏心方向与机床分度蜗轮的安装偏心方向相反,即使两者的几何中心线 O_1O_1' 和 $O'_1O'_1$ 各在工作台旋转轴线 OO 的两侧如附图所示,但加工出来的齿轮齿距误差可得到相互补偿,使齿距误差最小。

从上述分析可知,分度蜗轮的安装偏心方向,可根据公法线长度最大值来确定。如在加工一批齿轮前,先试切一件齿坯,然后测出公法线的最大值和最小值,在测公法线长度时,齿坯不要从机床心轴上卸下来,公法线长度最大值就是分度蜗轮安装偏心方向,在机床工作台的这个方向上打上标记,在重新安装齿坯时,可使齿坯径向圆跳动最大值的部位与标记方向相反,即能使加工出齿轮的齿距误差最小,从而能提高齿轮的运动精度。

综上所述,在加工齿轮时,使用上述方法比较简单易行,但加工出齿轮的运动精度却提高了。这种方法可适用于单件小批生产,也适用于大批量生产,具有一定的经济意义。(收稿日期:20030730)



1. 滚刀 2. 心轴 3. 工件
4. 蜗轮 5. 蜗杆