超机床范围大齿轮磨削

宜昌江峡船用机械有限责任公司 （湖北 443005） 雷全华

ZSTZ 1250 是我公司唯一的齿轮精加工设备，但是由于受到机床加工范围的限制，部分齿轮磨削工作无法承接，为此车间一直在积极动脑筋想办法，挖掘设备潜力。笔者作为其中的一员，参与了台湾纺机超大齿轮的磨削攻关，并取得了成功。下面就自身的加工经验介绍如何在 ZSTZ 1250 磨齿机上进行超大齿轮的磨削。

1. ZSTZ 1250 机床的基本参数

ZSTZ 1250 适用于精密外圆柱直齿、斜齿齿轮的磨削，其加工范围：用横臂时，最小齿根圆直径 120 mm，最大齿根圆直径 1 250 mm；不用横臂时，最小齿根圆直径为 35 mm，最大齿根圆为 1 250 mm；最小/最大法向模数 3 mm/18 mm，最大螺旋角 45°；工作台直径 1 100 mm，安装心轴最大长度为 780 mm；滑枕最小/最大引程为 70 mm/320 mm；砂轮最小/最大直径为 250 mm/350 mm。

2. 零件加工难点

齿轮的基本参数如图 1 所示。模数 3.5 mm，齿数 380，压力角 20°，螺旋角 12°，螺旋方向右，精度等级 6FL GB15753—1995，公法线长度 479.63 mm，跨测齿数 45。

（1）齿轮直径 1 366.71 mm，超出车间 ZSTZ1250 机床的加工范围 ϕ1 250 mm。

（2）由于精度等级高，超出工作台的尺寸，如果装夹不当在加工过程中可能会刚性不足，发生振动，影响齿轮表面粗糙度以及尺寸精度。

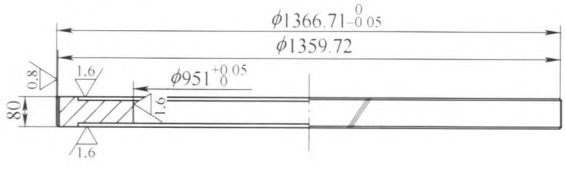

图 1

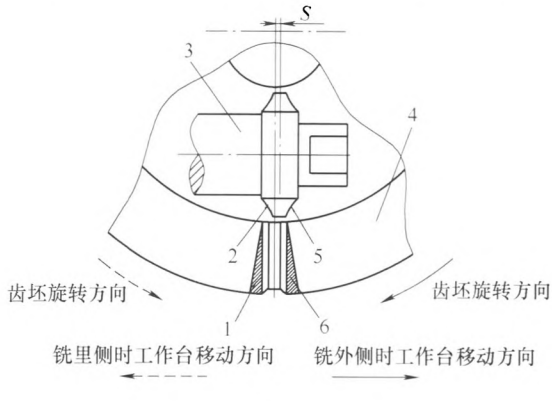

图 3

横向工作台向里移动 $S = mb/2R$，再转动分度头手柄，使齿坯按图中虚线箭头方向旋转，使铣刀右刃铣去大端里侧余量，并微微擦到小端齿槽的里侧（分度手柄转过的孔距数要记住）。铣削齿槽外侧面，将横向工作台向外移动 $S = 2mb/2R$，再反向转动分度头手柄，使齿坯按图中实线箭头方向旋转，转动的孔距数是铣里侧的两倍，使铣刀左刃铣去大端外侧余量，并微微擦到小端齿槽的外侧。然后用齿轮卡尺测量大端齿厚，若仍有余量，可用分度头微分装置将分度头手柄在顺向转过半个或一个孔距，转动多少视余量多少的一半而定。外侧修好之后，将工作台移回铣削里侧的位置用同样的方法修正里侧齿面，直至齿厚合格。

用此种方法加工锥齿轮，不仅能提高锥齿轮的加工精度，防止振刀，而且可以扩大卧铣加工锥齿轮的范围。**MW**

（收稿日期：20140419）

3. 加工方案

（1）因机床设计最大加工范围为 1 250 mm，而齿轮直径为 1 366.71 mm。根据这种情况，笔者将机床罩壳拆下，并把机床砂轮滑枕开到设计极限位置，然后观察刀架传动丝杆螺纹长度，发现丝杆螺纹长度还有 20 mm，行程依然不足，需要增加行程必须另想办法。经过观察发现通过改变丝杆固定座的位置可以调整丝杆，从而使刀架可以继续向后移动，为此我重新设计固定座，将固定座的位置由机床内改为机床外用螺栓联接，使刀架的行程增加 100 mm，即加工直径增大 200 mm，可以很方便恢复机床原状态，如图 2 所示。

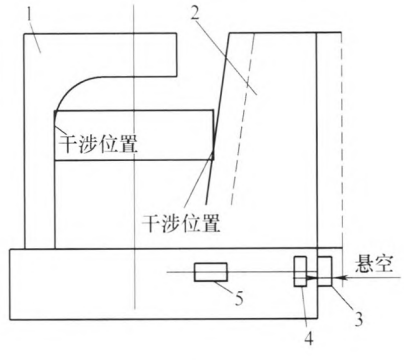

图 2

1. 尾座 2. 机床刀架 3. 新固定座
4. 原固定座 5. 铜螺母

（2）调整机床时，首先采用角度心轴（见图 3）调整机床刀架角度，保证在 0.01 mm 范围内。将螺旋角校调好后，拆掉机床顶尖。

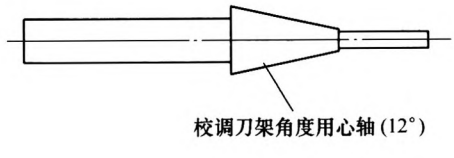

图 3

（3）调整好刀架角度后，因齿轮直径偏大，与机床尾座相碰，因此拆下尾座。然后将定位工装（见图 4）放置在回转工作台上，再将齿轮放置在工装上，按齿轮内孔和端面校正工件，保证齿轮内孔、平面在 0.01 mm 范围内，压紧工件和工装。

（4）合理选择砂轮，砂轮必须精确的平衡，以便砂轮工作时处于良好状态，同时，砂轮必须保持锋利。砂轮参数如表 1 所示。

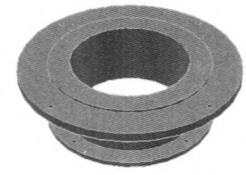

图 4

表 1

磨料	粒度	硬度	结合剂	形状	外径/mm	厚度/mm	内孔/mm
WA	46	K	A	PSX1	350	30	90
WA	36（大气孔）	K	A	PSX1	280	30	90

（5）检查金刚石，修整砂轮金刚石的支座必须牢固，在磨削时，增加砂轮的修整次数。

（6）调整砂轮滑枕的行程长度在 100 mm 范围内，调整限位块。

（7）计算，调整机床挂轮

$$\text{滚动挂轮}=\frac{178.2918}{3.5\times380}=0.13405399=\frac{20\times60}{37\times92}$$

$a=20$，$b=37$，$c=60$，$d=92$，查挂轮表值为 0.134 058 0，示值误差 0.000 004 1

$$\text{分度挂轮}=\frac{24}{Z}=\frac{24\times96}{380\times96}=\frac{24\times24}{95\times96}$$

$a=24$，$b=95$，$c=24$，$d=96$。

（8）开机试磨，因为悬空考虑到刚性，逐渐增加切削用量，摸索出以下切削参数（见表 2）。

表 2

	进刀速度/(mm·min^{-1})	背吃刀量/mm	冲程速度/(r·min^{-1})
粗加工	148	0.05	55
半精加工	104	0	55
精加工	52	0.01	71

（9）提供充分的切削液，切削液必须喷到各个磨削区域，流量一般为 40～45 L/min，控制切削液和工作间的温度。

通过以上的装夹、调校，加工后的尺寸通过检测，全部满足图样设计要求。该产品加工 20 余件，得到用户的好评。同时我们对超大齿轮的磨削取得了新的突破，为今后超极限齿轮的磨削积累了经验。**MW**

（收稿日期：20140418）