

供氧面罩主体橡胶模主要零部件制造

■ 中航工业航宇救生装备有限公司（湖北襄樊 441002） 文根保 文 莉

■ 澳大利亚悉尼大学 史 文

摘要：供氧面罩主体橡胶模主要零部件有凹模、中模和凸模，它们的形状均为复杂曲面，尺寸变化大且所形成的模腔间隙小。凹模和凸模的加工相对简单，中模需加工复杂的曲面，采用二类夹具完成对中模的定位和夹紧后，才能运用中模三维造型在数控铣床上进行二次数铣工序完成对中模的加工。

1. 面罩主体与橡胶模结构

面罩主体是一种形状复杂、厚度变化大、最薄处厚度仅为0.7mm的硅橡胶件，其裙围还需要与人的脸部造型完全吻合。面罩主体橡胶模是用于成型面罩主体的模具。面罩主体二维图如图1a所示，面罩主体三维图如图1b所示。

面罩主体橡胶模如图1c所示。该模具由凹模3、中模4和凸模5组成型腔，是用以成型硅橡胶的面罩主体。中模4是通过螺杆6、圆柱销7、开口垫圈8和六角螺母9与凸模5进行联接；凹模3与凸模5通过导柱11和导套12进行导向和定位；U形手柄13是为了搬动模具所设置的；下脱模板1和上脱模板10及它们所安装的顶杆2是为了能在压力机上进行凹模3与中模4、凸模5分离的脱模机构。

2. 面罩主体橡胶模凹凸模加工

面罩主体橡胶模凹模如图2所示。材料为P20，预处理硬度28~35HRC。面罩主体橡胶模凹模

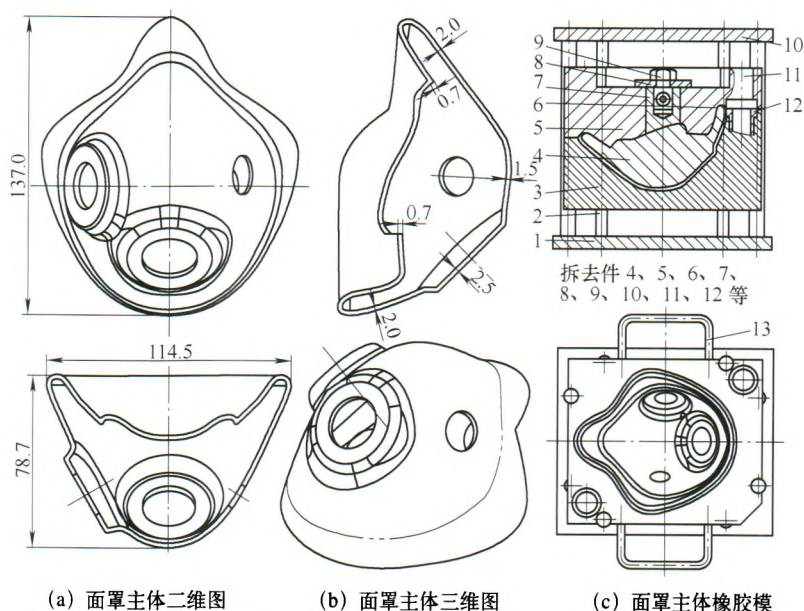


图1 面罩主体与面罩主体橡胶模

1.下脱模板 2.顶杆 3.凹模 4.中模 5.凸模 6.螺杆 7.圆柱销 8.开口垫圈 9.六角螺母
10.上脱模板 11.导柱 12.导套 13.U形手柄

加工工艺路线：下料→刨→磨→镗→数控铣→铣→钳。

- (1) 下料：190mm×160mm×105mm。
- (2) 刨：刨六面，单边留磨量0.3mm，注意平面间垂直度和平行度。
- (3) 磨：磨六面，表面粗糙度值 $R_a=0.8\mu\text{m}$ ，尺寸达到图样要求，应保证平面间垂直度和平行度。
- (4) 镗：镗2个 $\phi 12\text{H}7$ 孔，表面粗糙度值 $R_a=0.8\mu\text{m}$ ；镗2个 $\phi 17\text{mm}$ 、深5mm台阶孔，保证中心距尺寸144mm×114mm。
- (5) 数控铣：以底面和2个 $\phi 12\text{H}7$ 孔为基准，夹持两侧面，按凹模三维造型分别粗精铣型腔，表面粗糙度值 $R_a=0.8\mu\text{m}$ 。
- (6) 铣：铣4个14×R槽并保证中心距尺寸112mm×82mm和倒角

20mm×45°。

(7) 钳：钻4个M8底孔、2个 $\phi 6.6\text{mm}$ 深20mm孔后，制4个深18mm的M8螺孔。

面罩主体橡胶模凸模二维图如图3所示。材料为P20，预处理硬度28~35HRC。加工工艺路线：下料→刨→磨→镗→数控铣→线切割→铣→钳。加工方法与凹模相似，其中线切割（慢走丝）方法为以底面和底面夹持两侧面，校正 $\phi 20\text{H7}$ 孔，割32f6×30f6方孔。

3. 面罩主体橡胶模中模的加工

面罩主体橡胶模中模如图4a所示，其加工工序之一如图4b所示，其加工工序之二如图4c所示。材料为P20，预处理硬度28~35HRC。中模是面罩主体橡胶模中最难加工和最复杂的零部件。

由于中模除了下端有底面尺寸为32f6×30f6的长方体外，其余都是形状复杂的曲面体。加工中除了可利用该长方体进行定位和安装，没有更好的形体可以再利用。因此，其加工工艺可分成两种加工工序方法进行。

(1) 面罩主体橡胶模中模加工工序之一的加工路线：下料→刨→磨→数控铣→线切割。方法与凹模、凸模类似。

(2) 在进行中模加工工序之二前，需要在已经完成加工工序之一的中模 $\phi 16\text{H7}$ 孔中安装好螺杆3和圆柱销4，并用开口垫圈5、六角螺母6将中模1安装在橡胶模凸模2上。以上述模具的零部件作为加工中模工序之二的二类工具，以凸模2底面和2个 $\phi 12\text{H7}$ 孔为基准，夹持两侧面，按中模三

维造型分别粗、精铣上型面。

4. 结语

对于形状复杂的曲面体中模而言，只能利用下端底面尺寸为32f6×30f6的长方体，采用二类夹具进行定位和安装，没有其他的途径进行机械加工。由此可见，对于复杂零部件的机械加工，二类夹具是必须要采用的工具。复杂零部件的形状不同，所采用的二类夹具也会不同。因此，需要根据复杂零部件的形状和尺寸来设计二类夹具，这样才能顺利地进行复杂零部件的加工和修理工作。面罩主体橡胶模中模加工工序之二的机械加工，就是巧妙地利用了橡胶模的相关零部件作为二类工具。

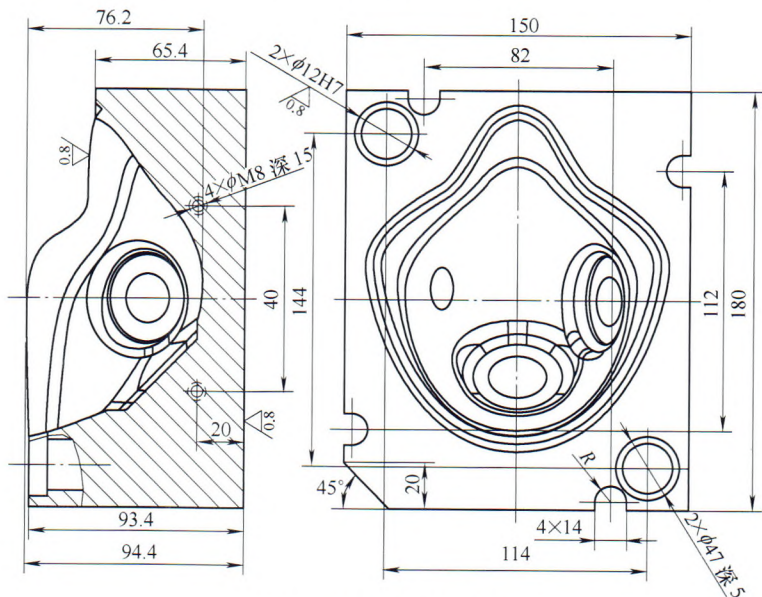


图2 面罩主体橡胶模凹模

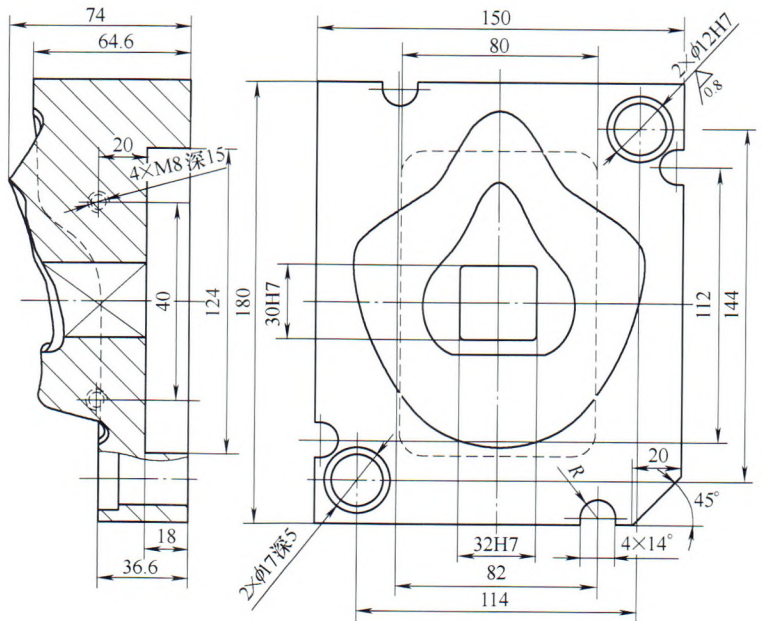


图3 面罩主体橡胶模凸模

(下转第63页)

(4) CNC阶段：在CNC阶段，将工件放置在工作台上夹紧，选择刀具，建立坐标系，运行程序加工工件。加工完成后可用万能量具检测尺寸，对比同图样尺寸的差距，及时调整程序和刀补，为后续加工做好准备。

(5) 车轮和连接件的3D打印：3D打印通常是采用数字技术材料打印机来实现的。常在模具制造、工业设计等领域被用于制造模型。由于车轮使用传统方式不能一次加工完成，在车轮和连接件的制作中采用3D打印技术，能够确保车轮一次成形。

打印所需要的步骤为建立3D立体模型、生成STL格式文件、STL文件导入至切片软件、设置打印参数、生成G-code文件、打印。操作界面如图8所示。

通过以上步骤我们打印出了

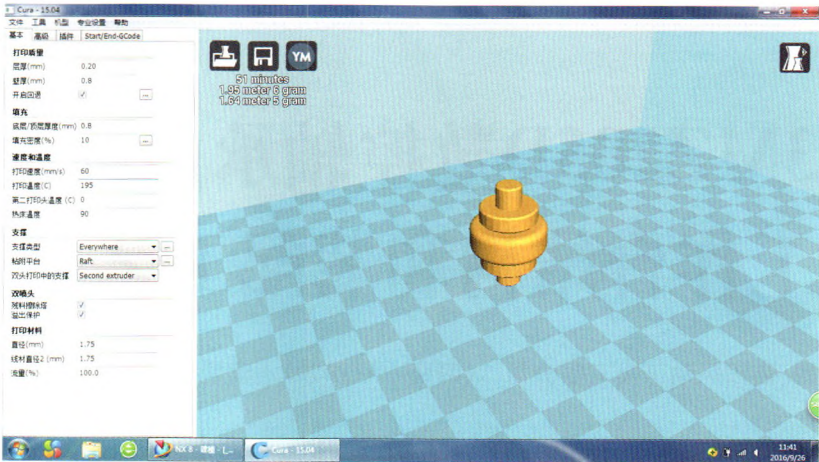


图 8

车轮和连接件。3D打印技术已经不断成熟，大型工业级打印机已经可以使用金属打印高精密度的零件。在今后3D打印不断普及的情况下，单件或小批量的模具产品会更多地使用3D打印机加工。

2. 结语

通过这次小车模具的加工对智能加工方式进行了一次尝试，

也体验到了智能加工方式对模具制造的便利。在今后的发展中智能加工方式将更多的应用于模具领域，提升整体工业制造能力。

参考文献：

[1] 张定华，罗明. 智能加工技术的发展与应用[J]. 航空制造技术，2010，21：40-42.

MW（收稿日期：20161013）

（上接第59页）

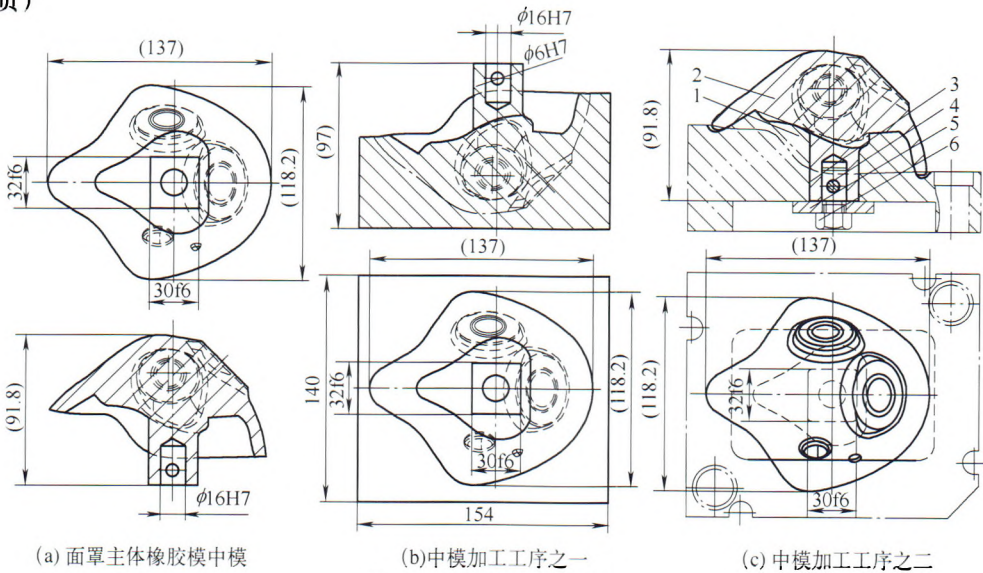


图4 面罩主体橡胶模中模

1.中模 2.凸模 3.螺杆 4.圆柱销 5.开口垫圈 6.六角螺母

参考文献：

[1] 孟少农. 机械加工工艺手册[M]. 北京：机械工业出版社，1996：8-129.

[2] 蔡春源，汪恺，等. 机械设计手册[M]. 北京：机械工业出版社，2000.

[3] 杨叔子. 机械加工工艺师手册[M]. 北京：机械工业出版社，2001.

MW（收稿日期：20161014）