

智能加工在模具生产中的应用

■ 北方华安工业集团有限公司（黑龙江齐齐哈尔 161006） 孟祥志 王陆宁 王德宽

■ 中车齐齐哈尔车辆有限公司（黑龙江 161006） 李 松 王 璐

摘要：我单位在小车模具的生产中使用智能加工技术，解决了加工难点问题，保证了加工精度，为模具智能化加工的一次探索与应用。

智能加工方式为CAD-CAM-CNC，即使用计算机绘制图样三维模型、对模型进行分析检查确定最佳工艺流程、选择刀具确定加工参数并生成数控程序、对工件进行模拟加工，最终实际加工完成产品。智能加工CAD阶段绘制的三维模型显示更加直观，方便同客户沟通，能够预先模拟装配情况，容易及时发现设计阶段的问题。CAM阶段可对零件进行模拟加工，对程序的正确性、效率进行测试，防止加工过程中出现伤害事故，造成人员和财产损失。CNC阶段加工者仅将程序导入机床加工即可。如预先通过程序设置好刀具编号和位置，则能大大减少准备时间。

1. 加工实例

在这里以我单位加工的小车模具为案例进行说明，图1所示为要加工的模具小车。其中，模具分为车架1件、平台2件、车轮4个和连接件2个。车架和平台使用CNC加工完成，零件如图2、图3所示。

车轮和连接件通过3D打印完

成，模具如图4、图5所示。

(1) 零件分析：我们应先对需要CNC加工的两个模具进行分析，这两个模具形状相对复杂，

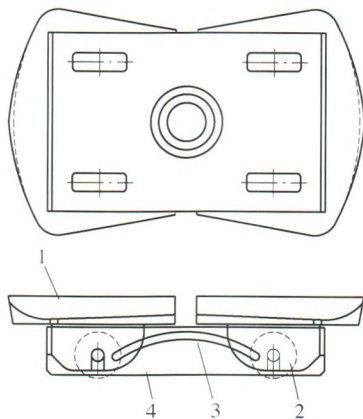


图 1

1.平台 2.车轮 3.连接件 4.车架

加工时需要对其进行多次装夹。以车架为例，需要定全长、4个底孔面加工、2次轮槽加工以及上表面平行槽加工，4道工序5次装夹。而平台加工需要车轮槽加工、2次侧槽加工和上曲面加工，3道工序4次装夹。各道工序如果采用手工编程的方式加工，不仅要求加工者有较高的编程技术水平，且耗费大量时间。复杂的程序编写还会增大人为失误概率，在完成编程后对程序的修改、优化及查找也相对繁琐。其中，上曲面加工是整个小车加工的最难点，通过以往的加工者手工编程方式已经很难完成加工目标了。

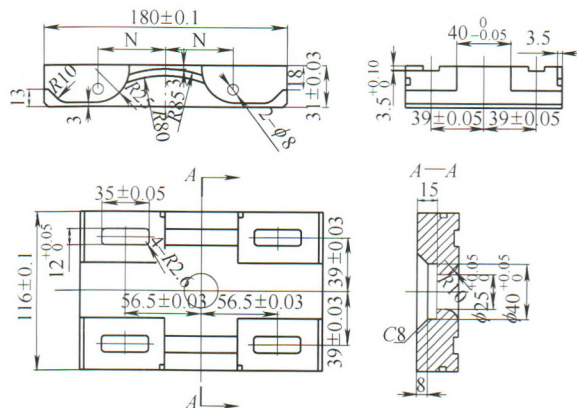


图 2

表1 车架加工工序

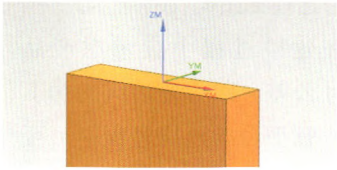
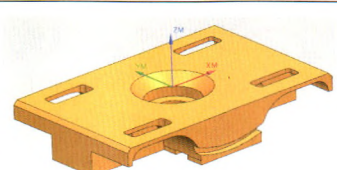
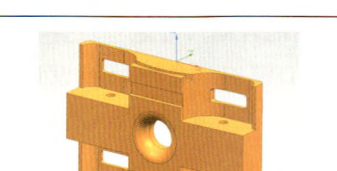
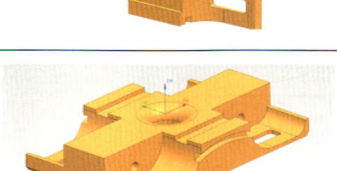
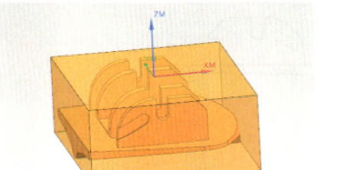
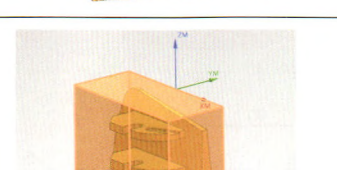
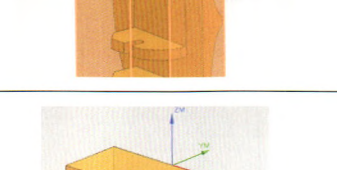
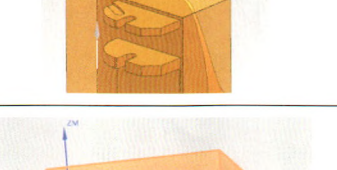
1	定全长	刀具 T1 (D16R0.8)	
2	4个底孔面加工	T1 (D16R0.8) T2 (D10R0.4) T3 (D4R0.4)	
3	轮槽加工	T2 (D10R0.4) T3 (D4R0.4) T4中心钻 T5钻头	
4	平行槽及上表面加工	T1 (D16R0.8) T2 (D10R0.4)	

表2 平台加工工序

1	盖体车轮槽加工	T1 (D16R0.8) T2 (D10R0.4) T6 (D6R0.4) T7 (D5R2.5)	
2	侧槽1加工	T3 (D4R0.4)	
	侧槽2加工	T3 (D4R0.4)	
3	上曲面加工	T1 (D16R0.8) T8 (D10R5)	

各工序的用刀情况了，以车架的轮槽工序和平台的盖体车轮槽加工工序为例进行说明。

车架轮槽工序选用刀具与参数为： $\phi 16\text{mm}$ 铣刀粗加工轮槽（转速 $6\,000\text{r/min}$ ，走刀量 $2\,500\text{mm/min}$ ，进给量 0.5mm/r ）， $\phi 10\text{mm}$ 铣刀精加工轮槽（转速 $4\,000\text{r/min}$ ，走刀量 $2\,000\text{mm/min}$ ，进给量 0.1mm/r ）， $\phi 5\text{mm}$ 铣刀加工连接件槽（转速 $4\,500\text{r/min}$ ，走刀量 $2\,000\text{mm/min}$ ，进给量 0.3mm/r ）， $\phi 3\text{mm}$ 中心钻、 $\phi 8\text{mm}$ 的钻头钻 $\phi 8\text{mm}$ 孔（转速 $1\,000\text{r/min}$ ，走刀量 80mm/min ）。

平台上曲面加工工序选用 $\phi 16\text{mm}$ 铣刀粗加工曲面（转速 $6\,000\text{r/min}$ ，走刀量 $2\,500\text{mm/min}$ ，进给量 0.5mm/r ）， $\phi 10\text{mm}$ 铣刀精加工曲面（转速 $4\,000\text{r/min}$ ，走刀量 $2\,000\text{mm/min}$ ，进给量 0.1mm/r ）。

以上刀具和参数的选择仅作为参考，大家可根据各自对刀具的理解选择使用，对于不同的刀具给出合适的参数，从而提高效率。

完成上述步骤后，使用CAM软件生成计算机程序。

生成程序后要模拟试运行，选择使用的机床，将程序导入，然后模拟运行，检验程序正确性，生成的刀具路线是否合理，工件、机床及刀具之间有无相互干涉，当完成模拟后，程序就可以正确使用了。

仅以以上两道工序为例，其他工序与之过程相同，不再做过多介绍。经过以上5个过程，就完成了工件的CAM阶段，将程序使用CF卡或U盘（西门子系统）传输至机床内，在机床操作面板上将程序打开后就可以使用了，至此就进入到了最终的CNC阶段。

(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

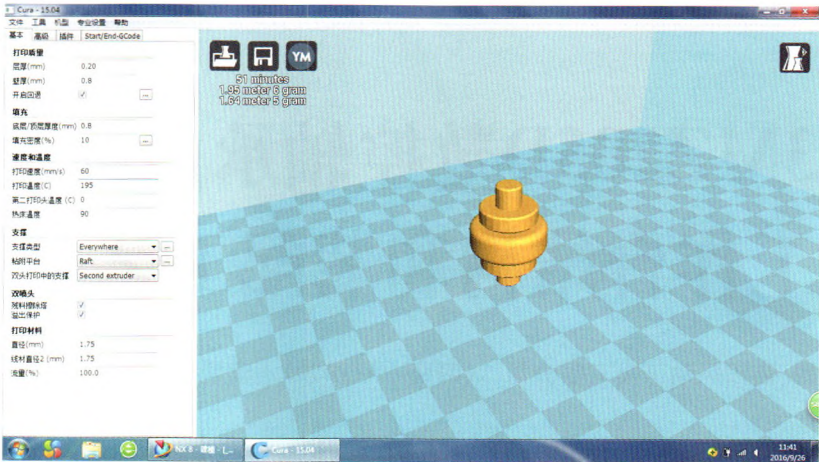


图 8

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）

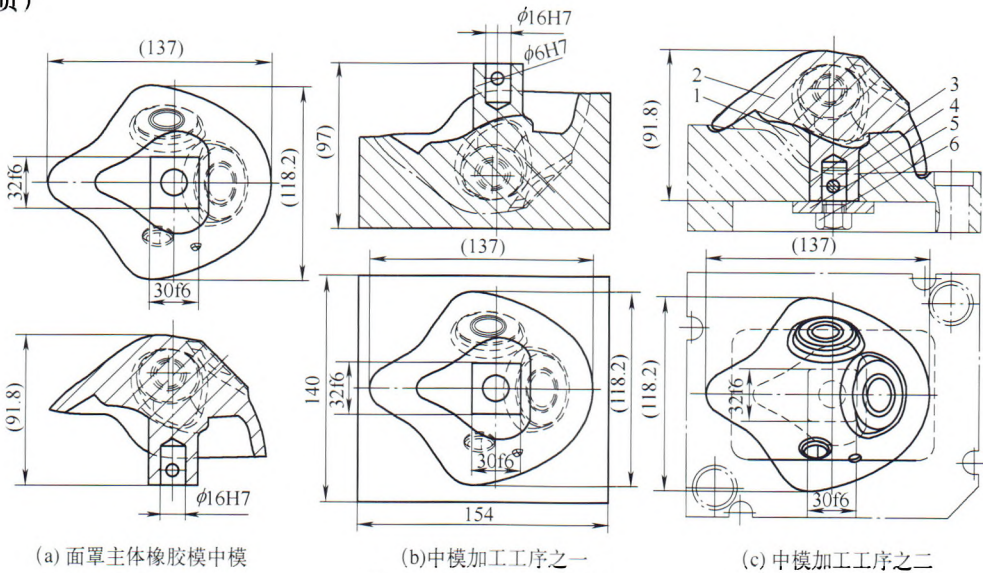


图4 面罩主体橡胶模中模

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）