CATIA V5 R20 加工模块自动编程

南京七四二五橡塑有限责任公司 （江苏 210000） 魏云志

在数控加工领域，运用 CATIA V5 R20 自动编程方法一方面可以方便地实现零件的数控编程，生成高效、高精度的 NC 程序；另一方面，可以通过实体仿真刀具路径，检验是否有明显的过切或者干涉现象，及时作出相应的修改，从而大大提高了实际加工效率，进而缩短了生产周期，为企业带来更大的效益。

1. CATIA 自动编程步骤

（1）用 CATIA 三维建模，在机械设计或外形设计模块将零件实体图形建立起来，或者直接导入现有实体模型。

（2）在加工模块，根据零件外形尺寸和工艺加工余量，创建毛坯零件。

（3）零件加工环境和操作定义，包括机床设置、加工坐标系的确定、目标零件和毛坯的定义、安全平面的确定等。

（4）根据零件成形需要，选择合理的加工方法，如粗加工步序、扫略步序、残料清角、等高线加工、外形切削和轴向加工等。

（5）选择与加工方法相对应的刀具、切削参数和进退刀路径等。

（6）刀路仿真，观察切削情况，并确定有无切削干涉。

（7）数控加工程序的后处理与输出。

2. 实例分析

本文以装饰品工艺小象的 CATIA 自动编程方法为例进行分析。小象加工材料为尼龙，采用粗、精铣二次加工的方法成形。

（1）打开 CATIA【机械设计】模块，选择【零件设计】，选择“XY 参考”面。进入【草图】，选择【样条曲线】功能，根据工艺小象的外形绘制图草图，如图 1 所示，并拉伸成形，厚度为 12mm（见图 2）。

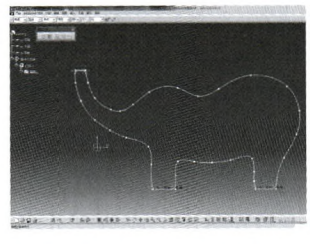


图 1

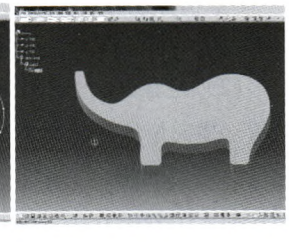


图 2

（2）进入【加工】部分，选择【Surface Machining】，进入曲面加工模块，选择【Geometry Management】菜单中【Rough Stock】，建立生料，系统弹出“Rough Stock”定义毛坯对话框，根据小象外形尺寸，我们设定为 X100mm、Y53mm、Z12mm。

选择特征树中的【Process】下【Part Operation. 1】，进行加工设定，完成机床的选择、坐标系原点的确定、零件和毛坯的选择和安全平面确定（具体参数见表 1）。

表 1

项点	参数
	选择 3 轴机床
	选择毛坯一顶点，X、Y、Z 方向默认
	选择实体模型
	选择刚才建立的毛坯
	选择毛坯上平面

（2）选择特征树中的【Process】下的【Manufacturing Program】，单击【插入】→【Machining Op-

erations】→【Roughing Operations】→【Roughing】，进入等高降层粗铣加工程式，系统弹出“Roughing. 1”对话框。

首先定义刀具路径，具体参数如表 2 所示。选择参数时注意观察软件示意图和弹出图（见图 3），根据示意图可以形象的看出各参数的设置效果。并且选择【Tool path style】刀具路径方式和【Cutting mode】切削模式时，要根据实际加工情况判断是用螺旋还是来回走刀，是顺铣还是逆铣等。

表 2

项点		参数
Machining	Machining mode	By Area/Outer part and pock
	Tool path style	Helical
	Cutting mode	Climb
Radial	Stepover	Overlap ratio
Axial	Maximum cut depth	5mm（尼龙材料，略大）

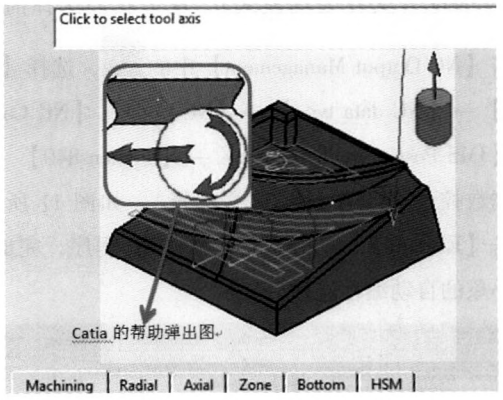


图 3

其次定义加工区域，选取毛坯与零件，软件将自动计算加工区域，设置方法如图 4 所示。这一步是程式设定的最重要一步，加工区域的选择正确与否直接影响程式建立的成功性。

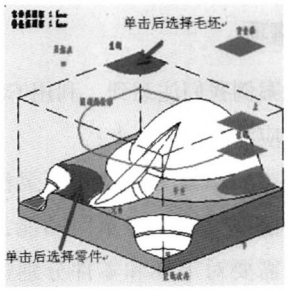


图 4

进入刀具选择，软件会根据零件加工程式推荐一些刀具，选择，并对刀具进行部分设置，取消【Ball-end tool】勾选，选择【More > >】，根据实际机床及刀具配置对刀具半径、长度、圆角等设置，这里我们设置【Nominal diameter】为 8mm（见图 5）。

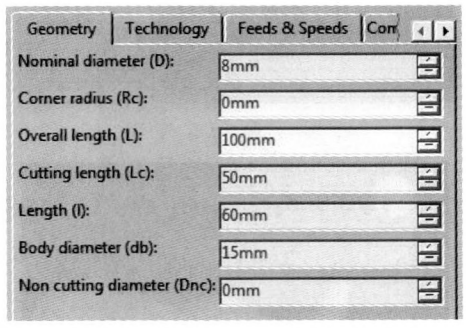


图 5

设置刀具切屑参数，定义加工进给率。设置【Feedrate】中的【Machining】为 200mm/min，【ApindleSpeed】中的【Machining】为 800turn/min，注意此处必须取消【Automatic compute from tooling Feeds and Speeds】的勾选，否则无法定义 F 与 S（见图 6）。

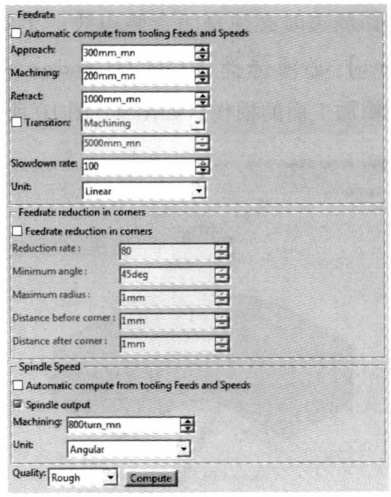


图 6

等高降层粗铣程式设置的最后一步是进/退刀路径设置，由于是粗铣程式，所以选择【Automatic】中的【Ramping】，其余采用默认设置。

（3）到这里就可以对粗铣程式仿真了，单击【Tool Path Replay】中，弹出如图 7 对话框，选择后单击，可以观察由毛坯加工成形的仿真过程（见图 8）。注意观察刀路是否与设想一致，并确保无干涉现象。

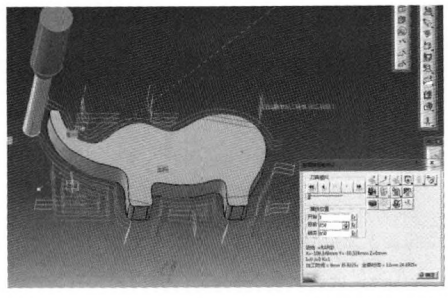


图 7

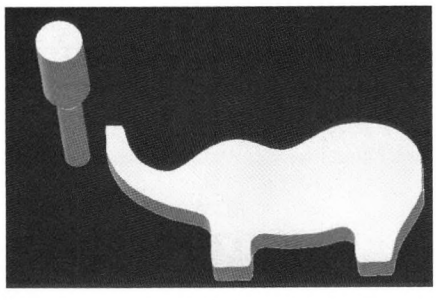


图 8

同理，单击【插入】→【Machining Operations】→【Profile Contouring】，选择外形铣削程式对工艺小象的外形精加工，这里就不再累述，根据加工要求选择合理参数，并仿真观察加工效果。重点注意铣削轮廓选择侧边时必须是闭合侧边线；【Approach】与【Retract】必须选择【Circular horizontal axial】，以减少对精加工面的损伤，如图9、图10所示。

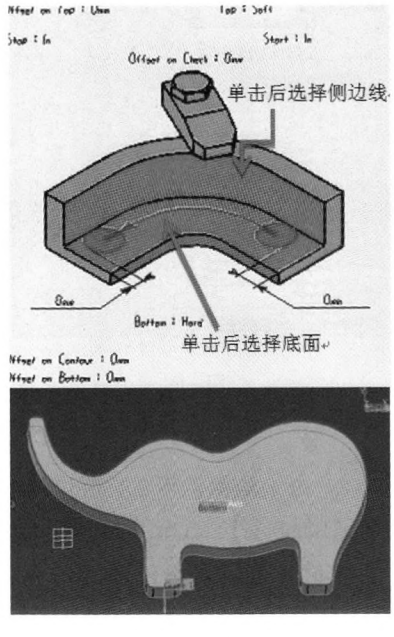


图 9

（4）完成上述操作后，还需要通过 Generate NC Code 将数控刀具路径转换为数控机床可以识别的数控程序（NC Program）。CATIA V5 提供了两种方式，

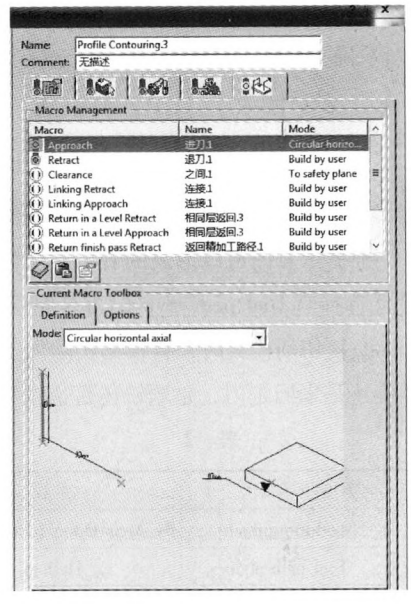


图 10

一个是 Batch mode（批处理模式），另一个是 Interactively mode（交互处理模式），这里我们选择前者。单击【NC Output Management】中的，选择【In/Out】→【NC data type】→【NC Code】，【NC Code】→【IMS Post - processor file】→【siemens840】（可根据数控设备操作系统自主选择），如图11所示，点击【Execute】，软件将自动生成 NC 程序，完成工艺小象的自动编程过程。

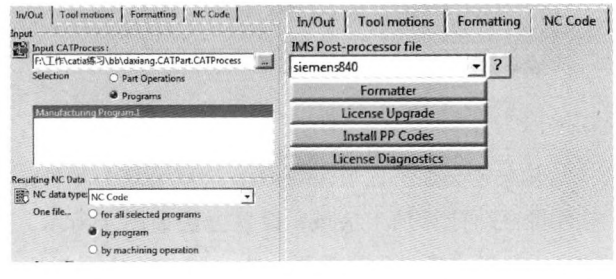


图 11

3. 注意事项

通过上述案例我们注意到，利用 CATIA V5 加工模块自动编程应注意以下几点：

（1）利用 CATIA 编程过程中要灵活使用特征树中的各部件“隐藏”和“显示”功能，特别是定义加工区域时，需要对毛坯和零件分别选取，利用这个功能可以达到事半功倍的效果。

（2）当对 CATIA 的部分参数不是很了解时，灵活应用功能。

发动机活塞数值模拟分析

山东滨州渤海活塞股份有限公司 （256602） 盖少磊

本文根据高功率密度铝活塞材料的性能及活塞使用工况，结合活塞温度场的试验测试，开展高功率密度铝活塞模拟分析技术的研究，包括活塞温度分布、应力分布、变形等研究。通过分析数据的不断积累、分析精度的不断提高，对高功率密度铝活塞的研发起到了指导作用，提高了设计水平，缩短了研发周期。

通过专业的设计软件如 UG、Pro/E 等，建立活塞摩擦副部件（活塞、活塞销和连杆小头）的三维模型，然后将建立的三维模型导入分析软件，通过分析软件对模型进行网格划分，由于活塞是对称结构，可以考虑分析活塞的四分之一的结构模型。然后对模型输入边界条件对模型进行有限元分析，图 1 所示是通过软件生成的带有限元网格的活塞模型。

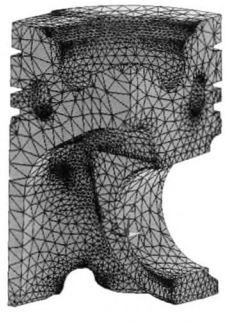


图 1 活塞有限元模型

1. 模拟分析技术的研究

（1）针对活塞温度场分布进行分析 发动机运行时燃烧气体爆炸燃烧产生的热量通过活塞的燃烧室上表面、活塞顶以及活塞的喉口处向下传递热量，然后热量通过活塞环、环岸以及活塞的裙部将热量传递给发动机缸套。同时热量通过活塞内腔传递给发动机冷却液。另外还有一部分热量通过活塞的销座将热量传递给发动机的活塞销上。

在发动机运行的每个循环工况中，温度的变化影响着活塞表面下 2mm 以内的厚度层，再往下活塞的内部基本不受影响，属于稳定状态。因此在活塞传热分析时，对活塞温度场分布分析一般按此稳定状态处理。

具体做法：首先建立活塞、活塞销、连杆小头的三维组合模型，通过分析稳定状态的传热情况，找出活塞稳定场的分布情况。然后将活塞材料性能参数以及活塞表面的温度和换热系数等输入软件系统，由软件自动处理完成活塞热传导的有限元分析。经过软件计算完成后，就能够得到活塞温度场分布的各种结果，如图 2 所示。

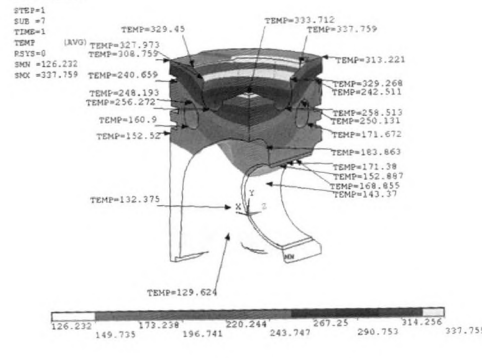


图 2 活塞温度场分布

（2）针对活塞综合应力场进行分析 活塞在发动机工况过程中承受的机械负荷有三种：燃气压力、往复惯性力和侧向压力。这其中活塞承受的燃气压力和往复惯性力的受力方向相反，因此往复惯性力

（3）当工序复杂时，必须按照工序顺序在特征树合适位置插入加工程式，这样编出来的程序才有连贯性。

（4）程序输出时 IMA 后处理器必须设置：【工具】→【选项】→【加工】→【Output】→【Post Processor and Controller Emulator Folder】→【IMS】，否则无法 NC 系统。**MW** （收稿日期：20131123）