

基于 CAXA 的非圆弧曲面车床零件工艺改进

撰文 / 浙江经贸职业技术学院 顾丽敏

介绍了应用 CAXA 数控车软件对非圆弧曲面的车床零件进行工艺制定及加工的方法，包括零件的外形轮廓建模，毛坯建模，曲面轮廓粗精车加工的参数设置及轨迹仿真，并将软件生成的刀具轨迹 G 代码传输至 FANUC 系统的 CK6140 数控车床，实现零件的车床实际加工。经实践证明，通过采用 CAXA 数控车软件对非圆弧轮廓曲面零件进行自动编程加工，可以较好地改进零件的加工工艺，在提高加工质量的同时缩短编程时间，提高产品的加工效率。

一、引言

数控车床一般用来加工轴类或者盘类的回转体零件，对于一些简单的回转体类零件，其轮廓主要由直线和圆弧曲线构成，采用编程指令 G01、G02 和 G03 来实现。但对于一些轮廓较为复杂的零件，尤其是用方程描述的列表曲线类零件，如抛物线、椭圆等外轮廓，编程人员只能利用宏程序进行编程加工，但宏程序涉及很多的变量参数设定和复杂的循环及跳转程序结构，计算复杂且工作效率低。若采用软件自动编程方法，则可以明显提高编程效率，优化加工工艺，尤其是在外形轮廓是非圆弧的复杂曲面编程中，更能发挥其优势。下面通过非圆二次曲线轮廓零件的数控编程来介绍 CAXA 数控车在自动编程中的具体应用。

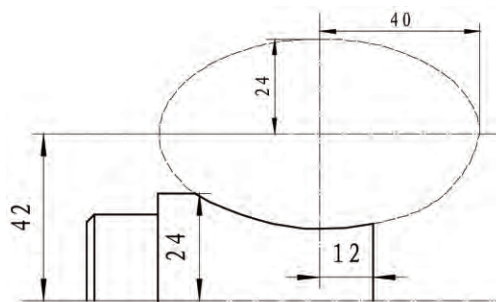


图 1 椭圆方程弧形零件示意图

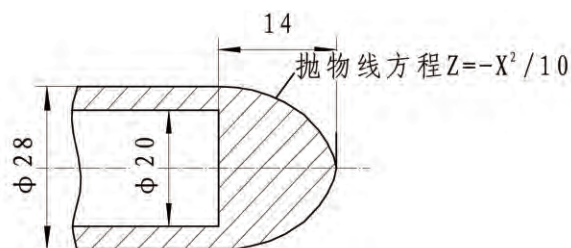


图 2 抛物线方程的弧形零件示意图

二、二次曲线轮廓零件分析

1. 手工编程难点分析

在一些有特殊要求的非圆弧曲线轮廓零件中，其外轮廓曲线非一般简单圆弧面所构成，而是用方程描述的列表曲线方程所构成，例如双曲线方程、椭圆方程或者是抛物线方程。如图 1 和图 2 所示。

对于上述具有二次曲线轮廓的车床零件，编程人员一般都需要通过宏程序实现，通过设置变量参数，用 G01 程序语言嵌套在循环、判断及跳转的结构中，以直线插补原理

拟合计算处理后实现复杂轮廓曲线的程序编制。宏程序往往具有一定的局限性，一方面利用宏程序编程时，要求编程人员懂得计算机语言方面的知识，例如变量的设定，循环语句、判断语句及跳转语句的格式、程序的调试等，对编程员技术水平要求较高；另一方面由于二次非圆弧曲线原点与编程原点不重合，导致在手工编程时需要进行加工坐标平移计算，影响编程的工作效率。

件右端的外轮廓进行粗车加工，单击 CAXA 数控车工具栏上的“轮廓粗车”图标，根据加工要求填写各项加工参数、进退刀方式、切削用量的粗车参数表。在 CAXA 数控车软件中，只有默认的一把 Lt0 的车刀，因此需要根据实际情况添加粗车所需外轮廓车刀，并设置相应的刀具参数。粗车加工参数和轮廓车刀选取如图 6 和图 7 所示。

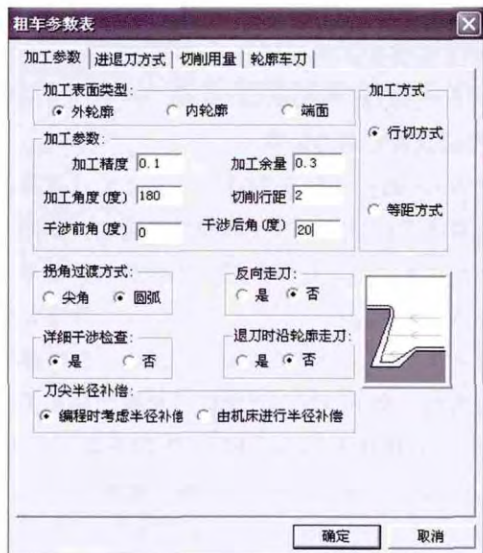


图 6 粗车加工参数设定

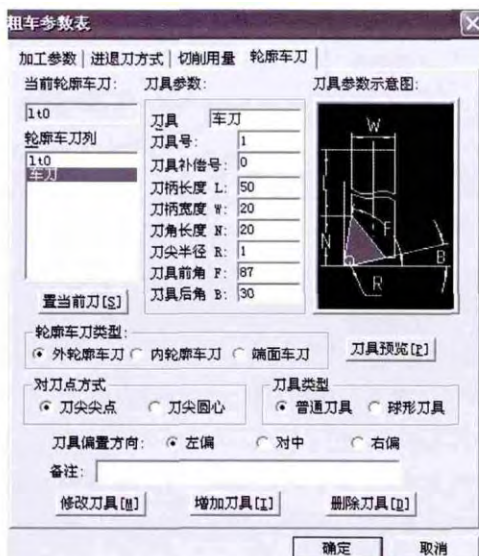


图 7 粗车轮廓车刀参数设定

在合理设置各项参数之后，根据系统提示分别拾取图 5 中的被加工轮廓和毛坯轮廓。系统默认拾取方式为链拾取，这样会将毛坯轮廓和被加工轮廓混在一起，因此需要单击空

格键切换拾取方式，采用单个拾取或者限制链拾取的方式，确定图 5 中的被加工轮廓线（实线显示部分），之后确定毛坯轮廓，即图 5 中的虚线部分。这样被加工轮廓线与毛坯轮廓线所封闭的区域即为去除材料的部分，最后按照系统提示确定刀具的进退刀点，系统则自动生成粗车外轮廓的刀具轨迹图，如图 8 所示。

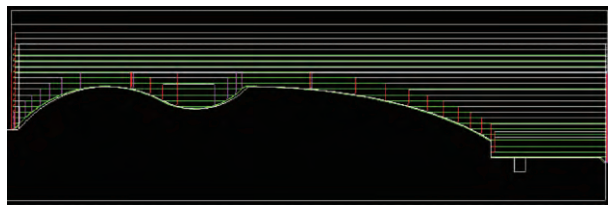


图 8 粗车加工轨迹图

(2) 外轮廓精车加工。

轮廓精车实现对工件外轮廓表面、内轮廓表面和端面的精车加工。轮廓精车时，只需要确定加工轮廓，无需确定毛坯轮廓。被加工轮廓就是加工结束后的工件表面轮廓，被加工轮廓不能闭合或自相交。外轮廓的精车与粗车设置相似，只是将加工参数适当改变，用其余采用系统默认设置，此处不赘述。

(3) 外轮廓的粗精加工轨迹仿真及程序生成。

在 CAXA 数控车软件中生成的粗、精加工刀具轨迹，可以进行模拟仿真，以验证加工程序的正确性。具体操作如下：单击数控车工具栏中的“轨迹仿真”图标，CAXA 数控车系统可以自动进行轨迹仿真。选择“二维实体”、“缺省毛坯轮廓”方式。根据系统提示，拾取已经生成的粗、精加工刀具轨迹，系统开始进行仿真。通过轨迹仿真，观察刀具走刀路线以及是否存在干涉及过切现象。图 9 为外轮廓粗精加工后的仿真结果示意图，图 10 为切槽加工后的最终加工效果图。

程序 G 代码生成是根据当前数控系统的配置要求，把



图 9 外轮廓加工仿真图



图 10 切槽后加工仿真图

刀轨路径的走刀路线转化成 G 代码数据文件，即自动生成 CNC 数控程序，具体操作过程如下。

运行主菜单中的数控车—代码生成命令，或者单击数控车工具栏中的“代码生成”图标，填写“后置文件”对话框的相关参数，保存后置文件(*.cut)的地址，输入程序名称，之后单击“打开”按钮，在加工区域拾取所需的刀具路径轨迹，系统自动生成“记事本”文件，即为生成的数控 G 代码程序。图 11 为该零件粗加工的部分程序代码。

```

%
O1234
N10 G50 S0
N12 G00 G97 S600 T0101
N14 M03
N16 M08
N18 G00 X90.582 Z293.988
N20 G00 X90.582 Z257.964
N22 G00 X56.707 Z257.964
N24 G00 X54.707 Z257.964
N26 G00 X54.000 Z257.257
N28 G01 X54.000 Z128.793 F0.200
N30 G00 X54.707 Z129.500
N32 G00 X56.707 Z129.500
N34 G00 X56.707 Z258.230
N36 G00 X53.807 Z258.230
N38 G00 X53.100 Z257.522
N40 G01 X53.100 Z128.528 F0.200
N42 G00 X53.807 Z129.235
N44 G00 X55.807 Z129.235
  
```

图 11 轮廓粗车的部分程序代码

3. 机床设置及程序后置处理

当采用自动编程时，经过刀具走刀路径计算产生刀位文件，然后通过后置处理转换成为可用于实际加工的 G 代码程序。CAXA 数控车具有灵活多样的通用型后置处理模块，针对不同类型的数控系统，可以根据机床类型修改后置处理文件，包括刀位走刀路径的点位坐标，刀具信息、主轴转速和进给量等相关信息，修改后输出至相应数控系统中，

用于实际车床的加工操作。以法兰克系统的数控车床为例，打开软件选择机床设置选项卡，增加机床，设置相应的数控代码，数控程序格式参数。程序格式参数包括程序说明、程序头和程序尾等内容。

(1) 设置方式：宏指令设置程序格式参数，其中宏指令为：\$ + 宏指令串。

(2) 程序说明：记录程序的名称、编制日期等信息。代码设置为：O\$POST_CODE。

(3) 程序头：数控程序开头部分都相对固定，包括工件坐标系设置，绝对坐标设置、主轴启动，以及冷却液开启等，代码设置为：\$DCMP_OFF \$ \$G21 \$ \$WCOORD\$ \$G90 @\$CHANGE_TOOL \$TOOL_NO\$COMP_NO @\$SPN_F \$SPN_SPEED \$ \$SPN_CW @\$COOL_ON。

四、结语

采用 CAXA 数控车软件对二次非圆弧曲线类零件进行造型、轮廓设计、仿真加工及程序后置处理，避免了手工编程中复杂的节点计算，可缩短编程所需的辅助时间，使得产品的加工工艺得到优化，提高了编程的效率，降低生产成本，因此可广泛应用于制造类企业的新品研发生产中。

勘误声明

本刊 2015 年第十期“经验”栏目《基于大数据的智能化制造系统》一文中的第二作者蔡廷光单位“嘉应学院信息网络中心”，应为“广东工业大学自动化学院”。

特此更正，并向广大读者和文章作者致以歉意。

《智能制造》杂志
编辑部