

# MasterCAM 软件在数控技能大赛数控程序员赛项中的应用

## Application of MasterCAM Software in the CNCC Numerical Control Programmer Competition

李君昉 李明

Junyang Li Ming Li

河北省机电工程技师学院 中国·河北 张家口 075000

Hebei Technical College Mechanical and Electrical Engineering, Zhangjiakou, Hebei, 075000, China

**摘要:** 全国数控技能大赛中的数控程序员赛项格外考验选手的工艺和编程能力。而五轴加工技术是难度最大、应用范围最广的数控技术,它集计算机控制、高性能伺服驱动和精密加工技术于一体,来应用于复杂曲面的高效、精密、自动化加工。为了更好地完成五轴加工,CAM 软件的选择使用就尤为重要。MasterCAM 是中国目前机械加工自动化中使用最普遍的一种软件。论文以第九届数控技能大赛数控程序员加工零件为例,详细叙述了在数控加工过程中运用 MasterCAM 软件的流程和步骤。

**Abstract:** The CNC programmer competition in the national CNC skills competition particularly tests the process and programming ability. The five-axis processing technology is the most difficult and the most widely applied CNC technology, it integrates computer control, high-performance servo drive and precision processing technology, to be applied to the efficient, precision and automatic processing of complex curved surfaces. To better complete the five-axis processing, the choice of CAM software is particularly important. MasterCAM is one of the most commonly used software in machining automation in China. This paper describes the application of MasterCAM software in the CNC processing process.

**关键词:** MasterCAM; 数控程序员; 五轴加工; 数控加工; 技术

**Keywords:** MasterCAM; CNC programmer; five-axis processing; CNC machining; technology

**DOI:** 10.12346/sde.v4i6.6560

## 1 引言

中国从 2004 年举办的第一届全国数控技能大赛开始,数控技能大赛经历了诸多全方位不断发展。不论是技术要求,还是选手的综合能力、参赛人数及各省市的重视程度都有重大突破。2010 年第四届全国数控技能大赛首次增加了五轴加工中心比赛项目,在竞赛中实现了“五轴加工”零的突破,五轴同动加工是数控技术中难度最大、应用范围最广的技术,它集计算机控制、高性能伺服驱动和精密加工技术于一体,来应用于复杂曲面的高效、精密、自动化加工。

为进一步巩固和提高五轴加工技术,普及多轴加工工艺和编程技术,此后的数控技能大赛命题进一步侧重了五轴加工技术。在第八届全国数控技能大赛中新增计算机程序员

(数字化设计与制造)赛项,第九届更名为数控程序员(数字化设计与制造)赛项。

## 2 数控技能大赛中数控程序员项目要求

该项目以制造企业新产品开发涉及的原型设计与制作为比赛任务载体,综合应用 CAD/CAM/CAE 工业软件及三维扫描设备进行产品的正逆向数字化设计与仿真分析,再使用 CNC 多轴加工和 3D 打印设备进行零件的加工,并采用数字化测量和手工测量工具按统一标准进行加工质量检测,最后对产品进行手工修整,装配和表面涂装形成原型作品,并测试产品性能和功能。

数控程序员赛项要求进行产品数字化制造。根据线上任

【作者简介】李君昉(1991-),女,中国河北张家口人,本科,讲师,从事数控加工、机械CAM设计、智能制造研究。

务产品创新设计模块建立的三位数字模型和赛场所提供的数控加工设备、毛坯规格,结合任务书要求,对三维数字模型进行编辑,完成工艺设计,编制加工工艺卡,并选择合适的CAM软件对产品进行数控编程,生成加工程序,操作数控机床完成零件加工。

在第九届数控技能大赛中,统一提供六款三维CAD/CAM的正版软件,分别为中望3D2021教育版、CAXA CAM制造工程师、ESPRIT软件教育版2020、Mastercam2020中文教育版软件、hyperMILL软件2020、Autodesk PowerMill Ultimate2021编程软件<sup>[1]</sup>。

### 3 MasterCAM 软件在数控程序员项目中的运用

#### 3.1 MasterCAM 简介

MasterCAM 是美国 CNC Software 公司研制开发的基于 PC 平台的最经济有效的全方位的 CAD/CAM 软件系统。它的数控加工编程功能轻便快捷,特别适合车间级和小型公司的生产与发展,在中国和其他国家得到了非常广泛的应用。

其最新发行的版本,在设计方面新增一整套网格创建及编辑工具、线框图素双击可直接通过控制进行快速编辑、新增曲面溢出 UV 简化曲面以便与流线刀路一起使用、注释文本属性支持曲面创建,实现拉伸以及刀路串联编程等。在刀路模拟器中新增智能测量功能,并且可以更快地处理标准三轴和五轴操作。新的多轴智能切换刀路通过四种不同的驱动模式选择,实现多种不同的加工样式,大大提高多轴刀路调整及优化的效率<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 MasterCAM 软件在数控程序员赛项中的实际应用

基于 MasterCAM 的数控加工可以分为以下几个阶段。

##### 3.2.1 设计、建立加工模型

根据赛题要求,对小船的螺旋桨部分进行加工模型的建立。已知条件包括连接杆的直径尺寸为  $\phi 2\text{mm}$ ,两螺旋桨轴线之间的直线距离为  $35\text{mm}$ ,毛坯尺寸为  $\phi 50 \times 120$  在螺旋桨设计时,要考虑两桨叶不能出现干涉,以及对动力的影响,直径不能大于  $15\text{mm}$ ,由于所给毛坯数量为 1,故要考虑在加工时刀路与主轴之间是否有干涉,螺旋桨总体高度不能过大。在加工零件模型建立的时候可以使用各类型的建模软件完成。保存为通用格式文件,MasterCAM 均可兼容。

##### 3.2.2 确定加工工艺

零件模型完成后,需要结合加工表面的特点和数控设备的功能对零件进行数控加工的工艺设计。

①确定装夹方法,设置毛坯尺寸。

根据赛场提供的设备和夹具可知,采用安卡尔五轴数控机床,夹具提供三抓卡盘。毛坯直接用三抓卡盘进行固定。卡盘到工作台高度为  $35\text{mm}$ ,在装夹时,毛坯下部用  $15\text{mm}$  垫铁垫起,在考虑切削作用力保障加持工件的长度的基础上,使被加工部分尽量远离主轴,防止发生碰撞。在 Mastercam2020 中设置毛坯尺寸为  $\phi 50 \times 120\text{mm}$ <sup>[3]</sup>。

②划分工序、确定加工工艺。

尽量做到工序集中,工艺路线最短,机床辅助时间最少,对毛坯和模型的尺寸进行分析,确定粗加工和精加工。在开粗时采用  $\phi 10$  的平底铣刀,快速去除材料。在采用螺旋铣孔的方式完成与连接杆连接的  $\phi 2$  的孔后,采用 R2 的球头刀精加工。

##### 3.2.3 生成刀具轨迹

在生成刀具轨迹时,首先要选择加工对象,再选择合适的走刀路径对应不同形状、材料的零件选用不同的刀具材料、类型等,以便于进行高效率的加工。

MasterCAM 可以生成二轴、三轴和多轴的刀具轨迹。二轴操作包括铣平面、挖槽、铣外轮廓、钻孔等,二轴的刀具轨迹只在 X、Y 方向联动。复杂的实体曲面加工可能需要同时控制 X、YZ3 个方向的运动,即实现三轴联动。MasterCAM 自带多种刀具库,也可由用户添加自定义刀具。根据所选择的刀具和加工参数,该软件将自动生成所需的刀具轨迹。刀具轨迹生成后,可以将刀具轨迹显示出来<sup>[4]</sup>。

选取刀具为  $\phi 10$  平底铣刀,选取合适刀路,设置相应参数,进行粗加工,如图 1 所示。

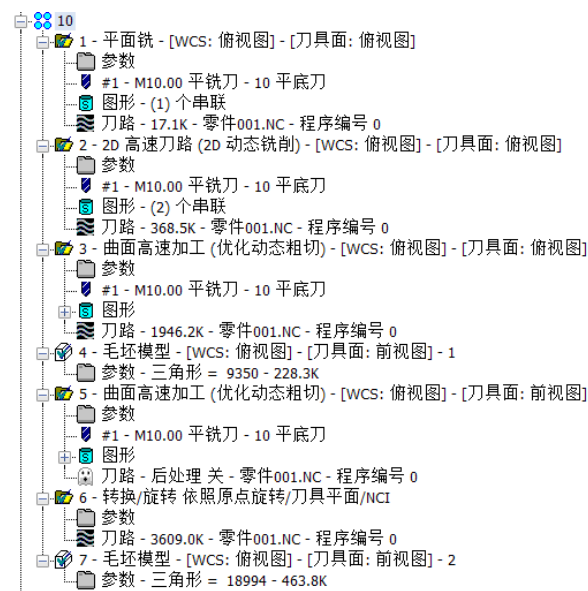


图 1  $\phi 10$  刀路

选取刀具为  $\phi 1.5$  平底铣刀,选取合适刀路,设置相应参数,如图 2 所示。



图 2  $\phi 1.5$  刀路

选取刀具为R2球头铣刀,选取合适刀路,设置相应参数,进行精加工,如图3所示。

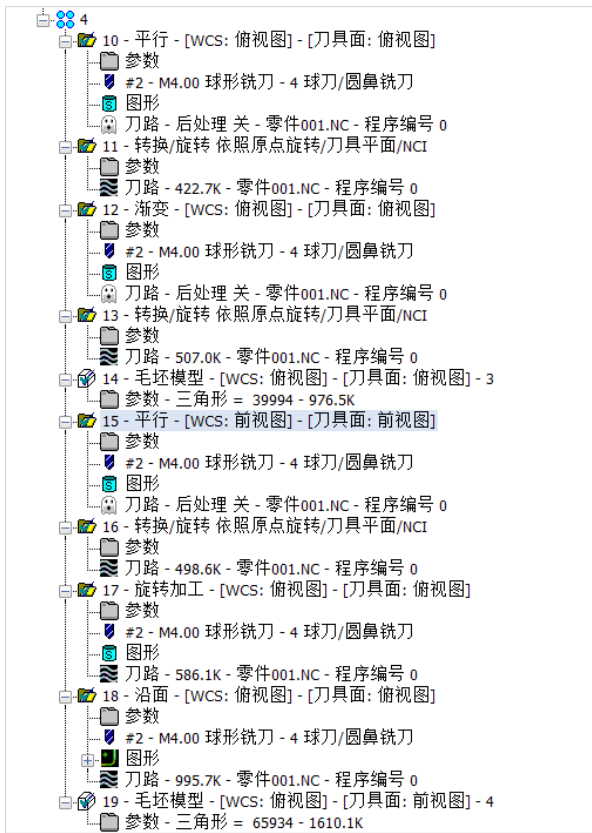


图3 R2 刀路

### 3.2.4 后置处理

系统自动生成的刀具轨迹是以一种标准的刀位轨迹文件

即 NC 文件的形式保存在计算机中。

在实际比赛过程中,为了减少错误发生,一般不采用刀具库。故 NC 程序一般以刀具为单位进行生成。此零件刀具使用顺序为  $\phi 10 \rightarrow \phi 1.5 \rightarrow R2$ 。生成 3 个 NC 加工程序。在文论文档中对刀具号进行修改即可。但需要注意的是,对刀具重新装夹后,需要对刀长,修改刀补。比赛所采用的设备有自动对刀仪,刀补直接可以生成<sup>[5]</sup>。

## 4 结语

随着中国加工制造业的飞速发展,数控加工技术已经遍布各行各业,数控编程技术已经进入自动化时代,MasterCAM 系统的强大功能可以让数控程序员更便捷、快速、准确的编制加工程序,能够满足数控技能大赛中多样化、复杂化和精密化的设计要求,有力推动了编程技术的发展,使数控加工的领域和范围不断扩大。

## 参考文献

- [1] 吴世雄,陈威志,邓博仁.MasterCAM进阶多轴铣削加工应用及案例[M].台北:五南图书出版公司,2020.
- [2] 郭士增.浅谈数控技能大赛[J].读写算(教师版):素质教育论坛,2014(6):2.
- [3] 姬振营,舒志兵,张晓.基于MasterCAM软件的数控加工[J].机床与液压,2007,35(7):57-58.
- [4] 陆海玲,钟国成.Mastercam在数控铣床加工中的应用[J].内燃机与配件,2021(16):116
- [5] 么志利,王红艳.MasterCAM在数控实习中的应用效果研究[J].中国集体经济,2014,425(21):142-143.