

高等职业教育机械系列精品教材

WUZHOU SHUKONG JICHUANG
BIANCHENG YU JIAGONG XIANGMUSHI JIAOCHENG

五轴数控机床 编程与加工项目式教程

主编 关颖



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书是五轴加工编程校企合作开发的项目式实例教程,涵盖了五轴加工技术的基本知识与技能点,以及典型多轴加工零件的方法和技巧。所选实例都是来源于生产实践的典型产品零件,包含斜面及孔类、薄壁壳体类、复杂曲面类、棱台箱体类等。

本书适合高技能型技术技能人才、各高等职业院校机械类相关专业学生使用,也可以用作1+X多轴数控加工职业技能证书考试用书,同时,可作为传统制造业技术工人更新知识、提高职业技能、学习多轴加工的培训教材和参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

五轴数控机床编程与加工项目式教程 / 关颖主编. -- 北京:北京邮电大学出版社, 2023. 12

ISBN 978-7-5635-7106-2

策划编辑:朱婉茜 责任编辑:许青 封面设计:刘文东

出版发行:北京邮电大学出版社

社 址:北京市海淀区西土城路10号

邮政编码:100876

发 行 部:电话:010-62282185 传真:010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销:各地新华书店

印 刷:大厂回族自治县聚鑫印刷有限责任公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:19 插页1

字 数:393 千字

版 次:2023年12月第1版

印 次:2023年12月第1次印刷

ISBN 978-7-5635-7106-2

定 价:55.00 元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

服务电话:400-615-1233



Preface 前言

党的二十大报告指出,我国要“建设现代化产业体系。坚持把发展经济的着力点放在实体经济上,推进新型工业化,加快建设制造强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国、数字中国”。装备制造业是国民经济基础性、战略性产业。加快装备制造业发展,是建设制造强国的首要任务。产品的加工制造除了要求有精度、机床动力强、生产效率高外,更需要具有自动化、柔性化、信息化、智能化,逐步实现自适应、自控制、自组织、自管理,向智能化过渡。五轴数控机床是专门用于复杂曲面加工的机床,代表着机床制造业的高水平,在航空、航天、军事、科研、精密仪器、医疗设备等领域具有重要作用。本书以工程应用为目的,遵循企业岗位对就业人员的要求和职业院校国家规划教材的管理原则,旨在解决五轴数控机床加工方法和编程技术相关难题。

本书采用项目驱动、任务引导集“教、学、做”为一体的教学模式,在素材的组织上由浅入深、步步递进。各个项目根据零件结构进行分类,从企业应用的角度出发,图文并茂,深入浅出地介绍了五轴零件的辅助设计、刀路的合理规划、刀轴的有效控制、加工坐标系的变换、五轴机床的后置处理、多轴加工的 NC 程序及 VERICUT 仿真加工等内容。每个任务分为任务引入、相关知识和任务实施,使读者能更清晰有条理地理解每个任务的加工方法以及相关知识点。

本书与 1+X 多轴数控加工职业技能证书和大赛深度融合。引用 1+X 考题和数控大赛真题作为任务载体,适应职业院校学生进行 1+X 职业技能证书培训和数控大赛的需要,以赛促学,拓展了五轴编程内容的实用性。

本书教学资源全面丰富。为了方便教师教学和学生自主学习,本书配备了数字化资源(扫描二维码即可得),可以灵活地安排学习的地点、进程,实现碎片化学习、个性化教学,使教学和学习的过程更方便。

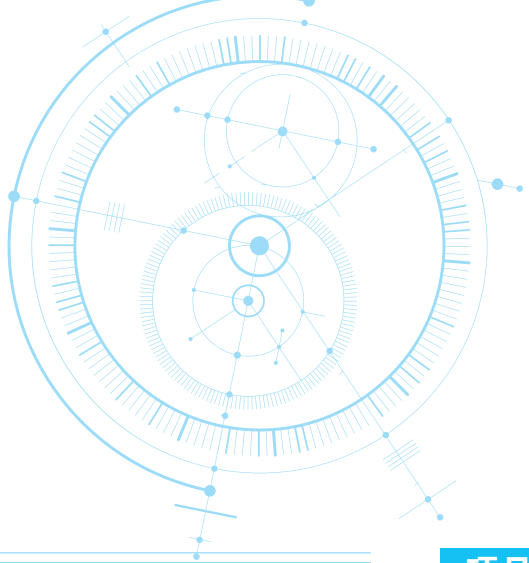




本书由沈阳职业技术学院关颖任主编并统稿,杨志丰、姜阳任副主编。其中项目一、项目二、项目三及全书的思考与练习题由关颖编写;项目四由杨志丰编写;项目五由姜阳编写。通用技术集团大连机床有限责任公司段广游为本书提供了大量的企业项目案例,并负责相关项目的技术支持,同时提出了宝贵的建议和修改意见,在此表示衷心的感谢。

限于编者的水平和经验,书中难免有欠妥之处,敬请读者批评指正。

编 者



Contents 目 录

项目一 斜面及孔类定向五轴编程加工 1

任务一 斜置机座零件编程与加工	1
任务引入	1
相关知识	2
一、五轴数控机床概述	2
二、机床坐标系	3
三、编程基本指令	5
四、辅助功能指令	8
任务实施	9
一、零件加工工艺	9
二、创建斜置机座零件加工程序	10
三、斜置机座零件对刀	45
四、使用 VERICUT 仿真切削过程	47
任务二 通槽斜面孔零件编程与加工	52
任务引入	52
相关知识	52
一、循环编程概述	52
二、循环定义与调用	53
任务实施	54
一、零件加工工艺	54
二、创建通槽斜面孔零件编程加工程序	55
三、通槽斜面孔零件对刀	75
四、使用 VERICUT 仿真切削过程	75
思考与练习题	79

项目二 薄壁壳体类五轴机床编程加工 81

任务一 茶壶的编程与加工	81
任务引入	81





相关知识	82
一、薄壁零件加工工艺特点	82
二、薄壁零件加工切削用量的选取	83
三、固定轮廓铣	83
四、型腔铣	88
任务实施	92
一、零件加工工艺	92
二、创建茶壶加工程序	94
三、茶壶对刀	119
四、使用 VERICUT 仿真切削过程	120
任务二 壳体零件编程与加工	124
任务引入	124
相关知识	125
可变轮廓铣	125
任务实施	127
一、零件加工工艺	127
二、创建壳体零件编程加工程序	129
三、壳体对刀	147
四、使用 VERICUT 仿真切削过程	148
思考与练习题	151

项目三 复杂曲面类零件五轴编程加工 153

任务一 叶轮零件编程与加工	153
任务引入	153
相关知识	154
一、叶轮几何体	155
二、叶轮驱动方法	155
任务实施	156
一、叶轮零件加工工艺	156
二、创建叶轮零件编程加工程序	158
三、叶轮零件对刀	176
四、使用 VERICUT 仿真切削过程	176
任务二 叶盘零件编程与加工	180
任务引入	180
相关知识	180



一、插补矢量刀轴	180
二、插补角度至部件或驱动	181
三、相对于矢量刀轴	181
任务实施	181
一、叶盘零件加工工艺	181
二、创建叶盘零件编程加工程序	183
三、叶盘零件对刀	198
四、使用 VERICUT 仿真切削过程	199
思考与练习题	202

项目四 棱台箱体类零件五轴编程加工 203

任务一 棱台零件的编程与加工	203
任务引入	203
相关知识	204
一、区域轮廓铣	204
二、区域轮廓铣指定切削区域注意事项	205
任务实施	205
一、棱台零件加工工艺	205
二、创建棱台零件编程加工程序	206
三、棱台零件对刀	218
四、使用 VERICUT 仿真切削过程	218
任务二 箱体零件编程与加工	221
任务引入	222
相关知识	223
一、深度轮廓铣	223
二、深度轮廓铣常用参数	223
任务实施	223
一、箱体注塑模具零件加工工艺	223
二、创建箱体零件编程加工程序	225
三、箱体注塑模具零件对刀	236
四、使用 VERICUT 仿真切削过程	236
思考与练习题	240

项目五 五轴编程加工拓展 242

任务一 座体零件编程与加工(1+X 等级考试)	242
任务引入	242





相关知识	243
一、定轴铣削加工	243
二、平面铣	244
任务实施	244
一、零件加工工艺	244
二、创建座体零件编程加工程序	246
三、座体零件对刀	261
四、使用 VERICUT 仿真切削过程	261
任务二 转轮体零件编程与加工(技能大赛)	264
任务引入	264
相关知识	264
一、五轴刻字	264
二、五轴刻字加工步骤	264
任务实施	266
一、零件加工工艺	266
二、创建转轮体零件编程加工程序	268
三、转轮体零件对刀	291
四、使用 VERICUT 仿真切削过程	292
思考与练习题	295

项目

斜面及孔类定向 五轴编程加工

任务一

斜置机座零件编程与加工

学习目标

- (1)掌握五轴定向钻孔。
- (2)掌握五轴定向加工斜面。

能力目标

- (1)能够正确制定五轴定向加工工艺。
- (2)能够完成五轴定向加工的参数设置。



任务引入

加工如图 1-1 所示的斜置机座,基座外形为方块结构,由斜平面和底面组成。毛坯为方料,采用零件整体开粗,然后进行五轴定向精加工。

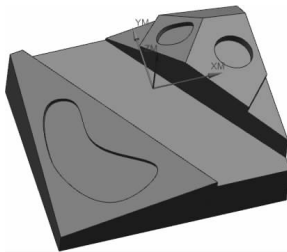


图 1-1 斜置机座零件





一、五轴数控机床概述

多轴数控机床有多种结构形式,不同结构形式的机床适用的加工对象也不尽相同,即使同一零件在不同结构形式的机床上加工,其编程要求也有所区别。多轴加工刀具运动轨迹比三



图 1-2 五轴联动数控机床

轴加工更复杂,发生干涉、碰撞的可能性比三轴加工要大得多。我们熟悉的数控机床只有 X、Y、Z 三个直线坐标轴,多轴是指在一台机床上至少具备第四轴。通常所说的多轴数控加工是指四轴以上的数控加工,其中具有代表性的是五轴数控加工。五轴数控加工就是指在一台机床上至少有 5 个坐标轴(3 个线性轴和 2 个旋转坐标轴),而且可在计算机数控系统控制下同时协调运动进行加工。五轴联动数控机床如图 1-2 所示。

1. 五轴机床的结构形式

五轴数控机床有双摆头结构、双转台结构和转台摆头混合结构。

(1)双摆头结构。这种结构的五轴数控机床工作台不动,两个旋转轴均在主轴上。由于摆轴附带一个主轴,所以双摆头自身的尺寸一般比较大。这类机床一般采用龙门式或动梁龙门式结构,能加工尺寸比较大的零件,如航空肋梁结构件等。双摆头五轴数控机床如图 1-3 所示。

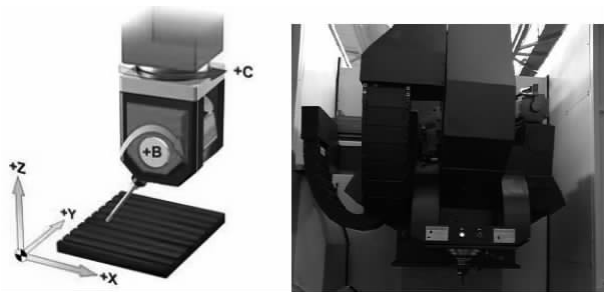


图 1-3 双摆头五轴数控机床

(2)双转台结构。这种结构的五轴数控机床刀轴方向不动,两个旋转轴均在工作台上。加工时工件随着工作台转动,需考虑装夹承重。这类机床能加工尺寸比较小的零件,如叶轮、小型精密模具等。双转台五轴数控机床如图 1-4 所示。

(3)转台摆头混合结构。这种结构的五轴数控机床两个旋转轴分别在主轴和工作台上。单独旋转的工作台使机床能加工的工件尺寸范围比较大,而摆轴让刀轴方向改变灵活,使机床可以有多种不同的组合以适应不同零件的加工要求,适用于叶片等的加工。转台摆头混合结构的五轴数控机床如图 1-5 所示。

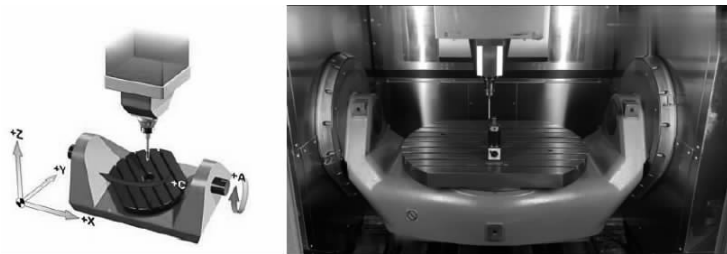


图 1-4 双转台五轴数控机床

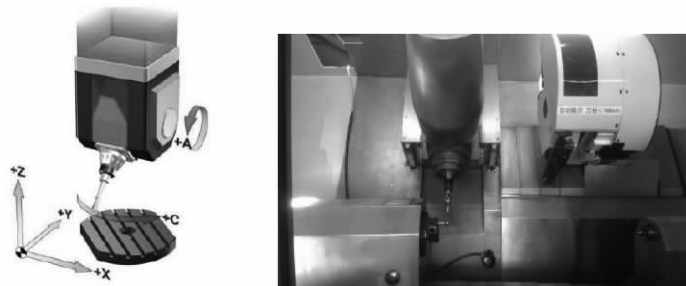


图 1-5 转台摆头混合结构的五轴数控机床

2. 五轴数控机床的加工特点

五轴数控机床的 5 个坐标轴可在计算机控制下联合工作,具有以下特点。

(1)可以加工一般三轴数控机床不能加工或很难在一次装夹完成加工的连续、平滑的自由曲面,如航空发动机和汽轮机的叶片、螺旋推进器、钻井钻头。如采用三轴数控机床加工,由于其刀具相对于工件的姿态在加工过程中不能改变,加工某些复杂曲面时,就可能产生干涉和欠加工。而用五轴数控机床加工时,由于刀具的轴线可随时调整,避免刀具与工件产生干涉,能一次装夹完成全部加工。

(2)可以提高空间自由曲面的加工精度、质量和效率。例如,用三轴数控机床加工复杂曲面时,多采用球头铣刀,球头铣刀是以点接触,切削效率低,刀具/工件姿态在加工过程不能调整,一般很难保证用球头上的最佳切削点(即球头上线速度最高的点)进行切削。如果采用五轴数控机床加工,由于刀具/工件姿态在加工过程可随时调整,可获得更高的切削速度、切削效率和切削质量。

(3)符合工件一次装夹便可完成全部或大部分加工的机床特点。当前,为了进一步提高产品性能和质量,不仅航空、航天产品和运载工具,而且包括精密仪器、仪表、运动器械等产品的零件,都越来越多地采用整体材料铣成,而且其上面还有许多各式各样的复杂曲面和斜孔,如果采用三轴加工,必须经过多次定位安装才能完成,而采用五轴加工可一次装夹完成大部分工作。

二、机床坐标系

1. 右手直角笛卡儿坐标系

机床坐标系是为了确定工件在机床上的位置、机床运动部件的特殊位置以及运动范围





等而建立的几何坐标系,是机床上固有的坐标系。在机床坐标系下,始终认为工件静止,而刀具是运动的,通俗讲就是“刀具绕着工件转”。

标准机床坐标系采用右手直角笛卡儿坐标系,其坐标命名为 X 、 Y 、 Z ,常称为基本坐标系,如图 1-6 所示。其规定遵循右手定则,伸出右手的拇指、食指和中指,使之互相垂直,则拇指的指向为 X 坐标的正方向,食指的指向为 Y 坐标的正方向,中指的指向为 Z 坐标的正方向。围绕 X 、 Y 、 Z 坐标轴或与 X 、 Y 、 Z 坐标轴平行的坐标轴线旋转的圆周进给坐标分别用 A 、 B 、 C 表示。根据右手螺旋定则,大拇指的指向为 X 、 Y 、 Z 坐标中任意一轴的正向,则其余四指的旋转方向即为旋转坐标 A 、 B 、 C 的正向。

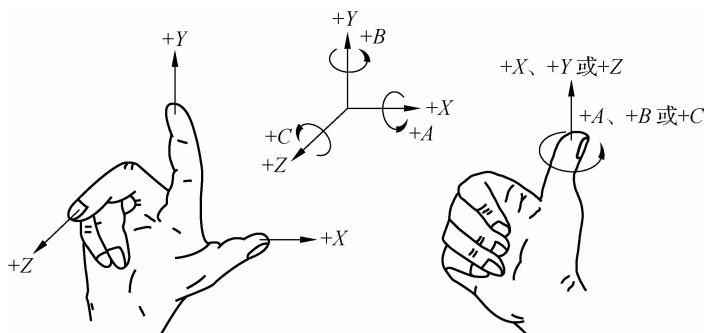


图 1-6 右手直角笛卡儿坐标系

2. 多轴数控机床上的特征点

了解多轴数控机床上的几个特征点,有助于更好地理解坐标系。

1) 机床参考点

机床参考点由机床厂家设定,不允许用户修改。对于半闭环机床,通常是在参考点处安装行程开关;对于闭环机床,则是在光栅尺上标记一个特殊的刻度作为参考点。通常在数控机床上,机床参考点与机床原点是重合的,这时的返回参考点操作也可称为“回零”。

2) 机床原点

机床坐标系的原点称为机床零点,机床零点是机床上的一个固定点,一般由制造厂家确定,它是其他所有坐标系,如工件坐标系、编程坐标系的基准点。用户只有经过厂家授权才可调整机床零点。机床零点的设定通过调整机床参数,从而使机床零点和机床上的某个特征点重合。机床零点的设置一般遵循两个原则:一是简化机床操作,提高操作灵活性;二是保证机床运行具有较高的安全性。

3) 刀长基准点

测量刀具真实长度的点称为刀长基准点,通常在主轴端面和主轴轴线的交点处。

4) 工件零点

工件坐标系是为了确定工件几何要素(点、直线、圆弧)的位置而建立的坐标系,工件坐标系的零点即工件零点,也称编程零点。工件零点的设置应遵循以下原则:简化编程、便于对刀。

立式四轴数控机床的编程零点一般在第 4 轴轴线和回转工作台表面的交点处。

立式双旋台五轴数控机床的编程零点一般在第 4 轴轴线和第 5 轴轴线的交点处。

双摆头五轴数控机床的编程零点一般取工件上的某个特征点,设定原则类似三轴机床。

一摆头一旋转台五轴数控机床的编程零点一般在回转工作台的表面中心点处。



三、编程基本指令

以华中 HNC-08 型数控系统为例,五轴加工 G 代码一览表如表 1-1 所示。

表 1-1 华中 HNC-08 型数控系统五轴加工 G 代码

G 代码	组 号	功 能
G43. 4	10	RTCP ¹ 旋转角度编程
G43. 5		RTCP 刀具矢量编程
G49		取消 RTCP 功能
G53. 1	00	刀具轴方向控制(仅移动旋转轴)
G53. 2		刀具轴方向控制(刀尖点跟随刀轴方向移动)
G53. 3		法向进退刀
G68. 1	05	三点方式建立特性坐标系
G68. 2		欧拉角方式建立特性坐标系
G69		取消特性坐标系
G140	25	线性插补方式
G141		大圆插补方式

注 1:RTCP 的字面意思是“旋转刀具中心”,业内往往会稍加转义为“围绕刀具中心转”。

下面就刀轴方向指定指令(G43. 4、G43. 5)加以说明。

五轴加工有两种方式,即五轴联动加工和五轴定向加工(或倾斜面加工)。五轴联动加工是刀具相对于工件可能在任意时刻产生连续或间断的 5 坐标运动,其刀轴矢量方向也在不停地变换。五轴定向加工也可以称为固定轴铣削加工,是指刀具轴线在空间旋转固定的角度,刀具就对零件进行加工,这时刀具和工件的相对方向保持不变,刀具轴线不一定是 Z 轴正方向,也可以是机床能够实现的任意方向。这种加工方式可以对传统三轴不能加工的倒扣位置进行加工。

五轴定向加工与普通三轴加工编程不同的是需要定义唯一刀轴矢量方向。因此,五轴加工编程相对于普通三轴加工编程,主要是需要刀轴方向的变化。刀轴方向的变化有如表 1-2 所示的几种指定方式。

表 1-2 刀轴方向的变化指定方式

G 代码	指定方法
G43. 4 H_	位置指定方式(另含刀长补功能)
G43. 5 H_	矢量指定方式(另含刀长补功能)
G49	取消刀轴方式指定

1. 位置指定方式指令 G43. 4

1) 指令格式

G43. 4 H_ (X_ Y_ Z_)

G49





2) 参数含义

X、Y、Z: X、Y、Z 向移动数据。

H: 刀具补偿量在刀补中的编号。

3) 详细说明

(1) 位置指定方式也叫旋转角度编程方式。执行 G43.4 功能指令后,启动 RTCP 功能,其后续指令位置是指定旋转轴(A、B、C)和线性轴(X、Y、Z)的位置。当启动 RTCP 功能时,这些指定的点是按照 RTCP 功能计算得到的值。

(2) G43.4 H_ 可与 X、Y、Z、A、C 同行,但建议 G43.4 H_ 最好单独一行指定。

G43.4 指令应用举例如表 1-3 所示。

表 1-3 G43.4 指令应用举例

程 序	程序含义
G43.4 H01	启动 RTCP 功能,位置指定方式,调用 1 号刀具长度补偿
G01 X6.994 Y-22.71 Z116.425 A-2.984 C270	指定线性轴和旋转轴的位置(五轴联动)
X9.642 Y11.694 Z37.863 A-10.326 C269.994	指定线性轴和旋转轴的位置(五轴联动)
.....	
G49	取消 RTCP 功能,取消刀具长度补偿

例如,S 样件如图 1-7 所示,其加工程序段如下。

```

% 123
G54
G43.4 H01
G01 X6.019 Y-22.492 Z116.476 A0.0 C0.0 F3000. S5000 M03
X6.019 Y-22.492 Z116.476 A-2.984 C270.
X2.031 Y-21.714 Z36.622 A-3.174 C270. F1500.
X2.579 Y-19.274 Z36.738 A-3.767 C270.
X2.937 Y-17.667 Z36.814 A-4.154 C270.
X3.464 Y-15.28 Z36.926 A-4.722 C270.
X3.993 Y-12.853 Z37.038 A-5.292 C270.
X8.293 Y9.452 Z37.959 A-9.922 C269.997
X8.669 Y11.837 Z38.04 A-10.326 C269.994
X9.254 Y15.816 Z38.167 A-10.955 C269.983
.....
G49
G91 G28 Z0
M30
    
```

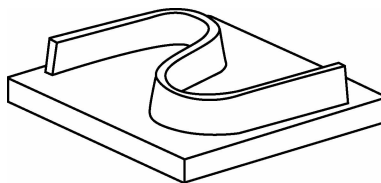


图 1-7 S 样件

2. 矢量指定方式指令 G43.5

1) 指令格式

```
G43.5 H_ (X_ Y_ Z_)
```



G49

2) 参数含义

X、Y、Z: X、Y、Z 向移动数据。

H: 刀具补偿量在刀补中的编号。

3) 详细说明

(1) 执行 G43.5 功能指令后, 启动 RTCP 功能, 其后续指令是代替旋转轴的位置, 指定每一个程序段终点的刀轴在工件坐标系中的方向(I、J、K); 按照 RTCP 功能计算得到的值, 经过 CNC 计算旋转轴的位置, 使刀具朝向指定的方向。

(2) G43.5 H_ 虽可与 X、Y、Z、A、C 同行, 但建议 G43.5 H_ 最好单独一行指定。

G43.5 指令应用举例如表 1-4 所示。

表 1-4 G43.5 指令应用举例

程 序	程 序 含 义
G43.5 H01	启动 RTCP 功能, 刀具矢量编程, 调用 1 号刀具长度补偿
G01 X-27.748 Y-23.632 Z15.435 I-0.324 J0.324 K0.889	指定线性轴的位置和刀轴方向(五轴联动)
Y-4.983 Z11.296 I-0.341 J0.068 K0.938	指定线性轴的位置和刀轴方向(五轴联动)
.....	
G49	取消 RTCP 功能

3. G43.4、G43.5 指令使用注意事项

(1) G43.4 和 G43.5 指令都既能启动 RTCP 功能, 又具有刀具长度补偿功能。

(2) G49 是取消 RTCP 功能指令, 它与 G43.4、G43.5 指令相对应。在含有 G43.4、G43.5 指令与倾斜面加工指令的程序中, 一定要各自相互对应使用, 否则执行的坐标值错误, 有时会产生超程报警。

(3) 对于五轴联动加工, 实际上刀轴方向是连续不停发生变化的。

(4) 执行含有 G43.4 和 G43.5 指令的程序时, 当选择“进给保持”时, 或突然中断程序时, 此时系统保持在 RTCP 功能(即跟随功能), 应该首先选择按复位键或急停键, 否则在手动时容易使刀具与工件或机床发生干涉。

(5) 当 X、Y、Z、A、C 与 G43.4 H_ 或 G43.5 H_ 同时在一行执行时, 如设置不当, 容易出现某轴超程报警。

4. 刀轴方向长度补偿指令

在多轴加工中, 由于通常需要使用 RTCP 功能(刀尖跟随功能), 系统需要将控制点与刀具中心点相关联, 这样插补的路径才是需要移动的轨迹。而且不同结构的五轴机床, 其刀具长度测量的方式与三轴机床的不同, 那么多轴加工中需要在刀具轴方向指定刀具长度补偿。

本书数控装置所用的 G43.4 和 G43.5 指令, 同时还是刀具长度补偿指令。使用该功能指令时, 通过实时刀具长度补偿, 系统将控制点定位在刀具中心点上, 且开启 RTCP 功能, 保证刀具中心点沿着指定的路径移动。

1) 指令格式

G43.4 X_ Y_ Z_ H_ ; 刀轴方向刀具长度补偿





G43.5 X_ Y_ Z_ H_ ;刀轴方向刀具长度补偿

G49 ;刀具长度补偿取消

2)参数含义

X、Y、Z: X、Y、Z 向移动数据。

H: 刀具补偿量在刀补中的编号。

3)详细说明

(1)G43、G44 与 G43.4、G43.5 为同组 G 代码,因此无法同时执行。且取消 G43、G44、G43.4、G43.5 时,全部使用 G49。

(2)G43.4 H_ 和 G43.5 H_ 一般在使用中单独一行指定,也可与 X、Y、Z 在同一行。若单独一行指定,执行时机床暂不产生移动,直到程序中有 Z 移动量,才进行刀具长度补偿后的移动。

(3)不同结构的五轴机床,刀具长度补偿的过程如下:

①对于双转台 AC 或 BC 机床,首先进行刀具长度的测量,如图 1-8 所示。然后把图示的刀具长度值输入数控系统刀补表的几何长度补偿 Z 中,然后将使用的工件坐标系 Z 坐标向下偏移刀具长度值。在程序中使用 G43.4 指令进行调用,完成刀具长度补偿及 RTCP 功能。

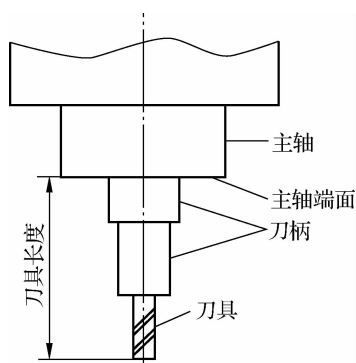


图 1-8 双转台刀具长度测量示意图

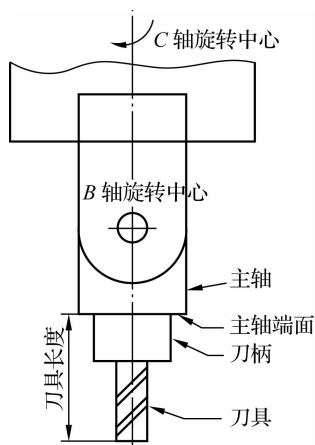


图 1-9 双摆头刀具长度测量示意图

②对于双摆头 BC 机床,首先进行刀具长度的测量,如图 1-9 所示。然后同样把图示的刀具长度值输入数控系统刀补表的几何长度补偿 Z 中,将使用的工件坐标系 Z 坐标向下偏移刀具长度值。在程序中使用 G43.4 指令进行调用,完成刀具长度补偿及 RTCP 功能。

对于刀具长度值,可在机床上安装红外探头进行自动测量,也可以手动使用测量杠杆表或量块进行测量。

四、辅助功能指令

辅助功能指令通常简称为 M 代码,用字母 M 加 2 位数字表示,用于控制零件程序的走向和机床各种辅助功能的开关动作。通常一个程序段只能指定一个 M 代码,在某些情况下可以最多指定 3 个 M 代码。常见 M 代码如表 1-5 所示。



表 1-5 常见 M 代码表

代 码	组 别	指令功能	代 码	组 别	指令功能	代 码	组 别	指令功能
M00	00	程序暂停	M06	00	自动换刀	M30	00	程序结束
M01	00	条件暂停	M07	b	开切削液 1	M64		工件计数
M02	00	程序结束	M08		开切削液 2	M20/M21		A 轴松开/ 锁紧
M03		主轴正转	M09		关闭 切削液	M10/M41		C 轴松开/ 锁紧
M04		主轴反转	M19	c	主轴定 向停止	M98/M99	00	子程序调 用和返回
M05		主轴停转	M20		取消主 轴定向	M128/ M129	00	开/关工作 台坐标系



任务实施

一、零件加工工艺

五轴定向加工是传统三轴铣加工的延伸,其关键是刀具轴线的定义。刀具轴线的正方向是指从带有切削刃的刀尖点出发,指向刀具夹持位刀具末端圆心的连线的矢量方向。一般来说,对于工件中加工区域的底面为平面的部分,可以定义垂直于底面的方向,即垂直第一个面就是刀具轴线方向;对于复杂型面,可以将图形摆放在不倒扣的位置,然后利用“视图方向”矢量来定义基准面,进而定义刀具轴线方向。图 1-10 所示为刀具轴线方向选项。

五轴定位是重新定义刀轴方向的固定轴铣削,包括所有传统的三轴加工方式,如平面铣、面铣、钻孔、型腔铣、等高铣以及固定轴曲面轮廓铣。



图 1-10 UG NX 12.0 软件刀轴参数设置

1. 具体工艺安排

根据零件的特点,按照加工工艺的安排原则,工序安排如下:

- (1) 外表面采用较大直径的刀具进行粗加工以便去除大量余量。粗加工采用型腔铣环切的方法,刀具为 $\phi 12$ mm 的立铣刀。
- (2) 斜平面采用底壁铣进行多边形精加工,刀具采用 $\phi 8$ mm 的铣刀。
- (3) 台阶面采用面铣进行精加工,刀具采用 $\phi 8$ mm 的铣刀。

2. 毛坯选用

零件材料为 45 钢,尺寸为 $150\text{ mm} \times 120\text{ mm} \times 61\text{ mm}$ 。





3. 加工刀具和刀柄的选择

根据零件的结构及加工过程共选用 2 把刀具,分别是 $\phi 12$ mm、 $\phi 8$ mm 铣刀。刀柄选择常规刀柄即可。

4. 制定加工工序卡

选用五轴数控机床,采用平口钳安装工件毛坯,按照先粗后精的加工原则。数控加工工序卡如表 1-6 所示。


表 1-6 斜置机座数控加工工序卡

加工单位	零件名称	零件图号	批次	页次	共 1 页	程序 原点	
					第一页		
工序名称	设备	加工数量	计划用时/h				
铣斜置机座		1					
工位	材料	工装号	实际用时/h				
MC	45						
序号	程序名	加工内容	刀具号	刀具规格	S 转速/ ($r \cdot \min^{-1}$)	进给量/ ($\text{mm} \cdot \min^{-1}$)	
1	A1	粗加工	T1	D12 立铣刀	3 000	1 000	
2	A2	精加工斜槽	T2	D8 立铣刀	3 000	2 500	
3	A3	精加工顶面	T2	D8 立铣刀	3 000	2 500	
4	A4	精加工基座侧面	T2	D8 立铣刀	3 000	2 500	
5	A5	精加工基座台阶面	T2	D8 立铣刀	3 000	2 500	
6	A6	精加工基座 另一侧面	T2	D8 立铣刀	3 000	2 500	
7	A7	精加工基座 另一台阶面	T2	D8 立铣刀	3 000	2 500	
编程		仿真		审核			


二、创建斜置机座零件加工程序

1. 初始化加工环境

1) 打开模型文件

启动 UG NX 12.0 后,单击标准工具栏上的“打开”按钮,打开“打开部件文件”对话框,选择“五轴定向加工基座”,单击“OK”按钮。

2) 进入加工模块

在工具栏上单击应用模块中的“加工”按钮,进入启动项,选择加工模块,系统弹出“加工环境”对话框。在“CAM 会话配置”列表框中选择“cam general”选项,在“要创建的 CAM 组装”列表框中选择“mill planar”选项,单击“确定”按钮,初始化加工环境,如图 1-11 所示。

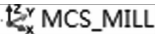
2. 创建加工父级组

单击快速访问工具栏上的几何视图按钮,将工序导航器切换到几何视图显示。



1) 创建加工几何组

(1) 设置加工坐标系。具体操作步骤如下。

① 双击工序导航器中的 MCS 图标 ，系统弹出“MCS 铣削”对话框，如图 1-12 所示，安全距离输入 10。单击选择“指定 MCS”，输入点的坐标为如图 1-13 所示。

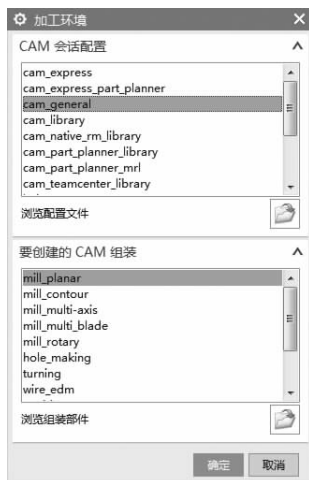



图 1-11 初始化加工环境




图 1-12 MCS 设置

② 单击“机床坐标系”选项组中的坐标系对话框按钮 ，系统弹出“坐标系”对话框，在图形窗口中旋转坐标系手柄至零件顶面中心位置或输入点的坐标(0,0,73)，如图 1-13 所示，单击“确定”按钮，返回“MCS 铣削”对话框。

(2) 设置安全平面。在“MCS 铣削”对话框中，在“安全设置”选项组的“安全设置选项”下拉列表框中选择“自动平面”，在“安全距离”文本框中输入 10。

(3) 创建加工几何体。具体操作步骤如下。

① 在工序导航器中双击“WORKPIECE”按钮 ，系统弹出“工件”对话框，如图 1-14 所示。

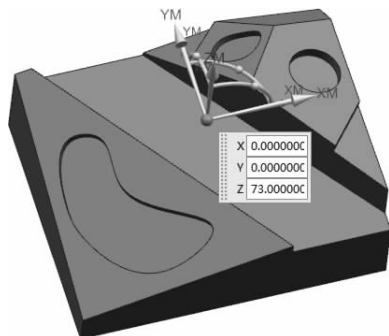



图 1-13 坐标预显示



图 1-14 设置几何体





②单击“几何体”选项组中“指定部件”选项后的选择或编辑部件几何体按钮,系统弹出“部件几何体”对话框,选择图 1-15 所示的实体,单击“确定”按钮,返回“工件”对话框。

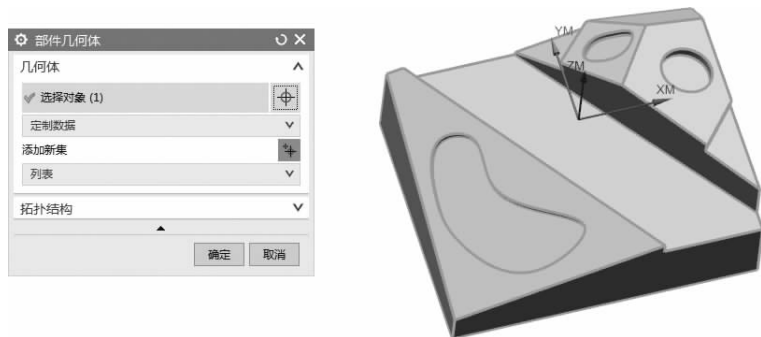



图 1-15 设置部件

③单击“几何体”选项组中“指定毛坯”选项后的选择或编辑毛坯几何体按钮,系统弹出“毛坯几何体”对话框,选择包容块作为毛坯,如图 1-16 所示,连续单击“确定”按钮,完成毛坯设置。

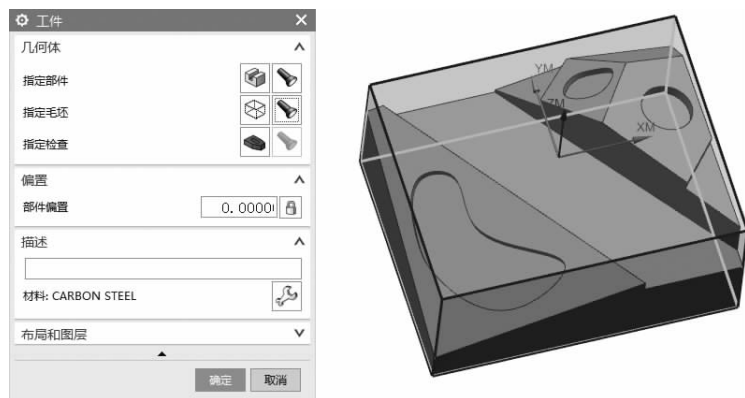





图 1-16 设置毛坯

2) 创建刀具组

单击快速访问工具栏上的机床视图按钮,工序导航器切换到机床刀具视图。

(1) 创建铣刀 D12。具体操作步骤如下。

①单击加工创建工具栏上的“创建刀具”按钮,系统弹出“创建刀具”对话框。在“类型”下拉列表框中选择“mill_contour”,“刀具子类型”选择 MILL 图标,在“名称”文本框中输入 MILL,单击“创建刀具”对话框中的“确定”按钮,如图 1-17 所示;系统弹出“铣刀-5 参数”对话框。

②在“铣刀-5 参数”对话框的“工具”选项卡的“尺寸”选项组中设定尺寸直径为 12 mm,刀具号为 1,其他参数接受默认设置,如图 1-18 所示。单击“确定”按钮,完成刀具创建。

(2) 创建铣刀 D8。具体操作步骤如下。



①单击加工创建工具栏上的“创建刀具”按钮,系统弹出“创建刀具”对话框。在“类型”下拉列表框中选择“mill multi-axis”,“刀具子类型”选择 MILL 图标,在“名称”文本框中输入 D8,单击“创建刀具”对话框中的“确定”按钮,系统弹出“铣刀-5 参数”对话框。



图 1-17 创建刀具

②在“铣刀-5 参数”对话框“工具”选项卡的“尺寸”选项组中设定尺寸直径为 8 mm, 刀具号为 2, 其他参数接受默认设置, 如图 1-18 所示。单击“确定”按钮, 完成刀具创建。




图 1-18 刀具参数设置






图 1-19 铣削方法设置



(3)设置加工方法组。单击快速访问工具栏上的加工方法视图按钮, 工序导航器切换到加工方法视图。

双击工序导航器中的 MILL_FINISH 图标, 系统弹出“铣削方法”对话框。在“部件余量”文本框中输入 0, 在“内公差”和“外公差”文本框中均输入 0.01, 如图 1-19 所示。单击“确定”按钮, 完成精加工方法设定。

3. 粗加工零件

单击快速访问工具栏上的程序顺序视图按钮, 工序导航器切换到程序视图。

1) 创建型腔铣工序

(1)单击插入工具栏上的创建工序按钮, 系统弹出“创建工序”对话框。在“创建工序”对话框的“类型”下拉列表框中选择“mill_contour”, 在“工序子类型”选项组选择第 1 行第 1 个图标, 在“位置”选项组的“程序”下拉列表框中选择“NC_PROGRAM”, 在“刀具”下拉列表框中选择“D12 (铣刀-5 参数)”, 在“几何体”下拉列表框中选择“WORKPIECE”, 在“方法”下拉列表框中选择“MILL_SEMI_FINISH”, 在“名称”文本框中输入“CAVITY_MILL_1”, 如图 1-20 所示。

(2)单击“确定”按钮, 系统弹出“型腔铣-[CAVITY_MILL_1]”对话框, 如图 1-21 所示。



图 1-20 CAVITY_MILL_1 工序设置



图 1-21 “型腔铣-[CAVITY_MILL_1]”对话框

2) 设置刀轴方向

在“型腔铣-[CAVITY_MILL_1]”对话框的“刀轴”选项组中选择“轴”为+ZM 轴, 如图 1-22 所示。



3) 设置刀轨参数

在“刀轨设置”选项组中设置相关参数,在“切削模式”下拉列表框中选择“跟随周边”,在“步距”下拉列表框中选择“%刀具平直”,在“平面直径百分比”文本框中输入 65,在“公共每刀切削深度”下拉列表框中选择“恒定”,在“最大距离”文本框中输入 1(单位选择 mm),如图 1-23 所示。

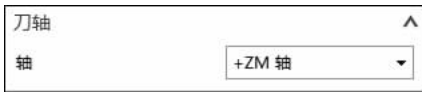



图 1-22 刀轴设置 1



图 1-23 刀轨设置 1

4) 设置切削参数

单击“刀轨设置”选项组中的“切削参数”按钮,系统弹出“切削参数”对话框,设置切削加工参数。

(1)单击“策略”选项卡,在“切削方向”下拉列表框中选择“顺铣”,在“切削顺序”下拉列表框中“深度优先”,在“刀路方向”下拉列表框中选择“自动”,其他参数设置如图 1-24 所示。

(2)单击“拐角”选项卡,在“光顺”下拉列表框中选择“所有刀路”,在“半径”文本框中输入 50,其后选择“%刀具”(刀具半径的 50%),在“步距限制”文本框中输入 150,其他参数设置如图 1-25 所示。



图 1-24 “策略”设置 1




图 1-25 “拐角”设置 1





(3)单击“确定”按钮,完成切削参数的设置,返回“型腔铣-[CAVITY_MILL_1]”对话框。

5)设置非切削参数

单击“刀轨设置”选项组中的“非切削移动”按钮,系统弹出“非切削移动”对话框。

(1)单击“进刀”选项卡,在“封闭区域”选项组的“进刀类型”下拉列表框中选择“螺旋”,其他参数设置如图 1-26 所示。

(2)单击“退刀”选项卡,在“退刀”选项组的“退刀类型”下拉列表框中选择“与进刀相同”。然后单击“确定”按钮,完成非切削参数的设置,如图 1-27 所示。

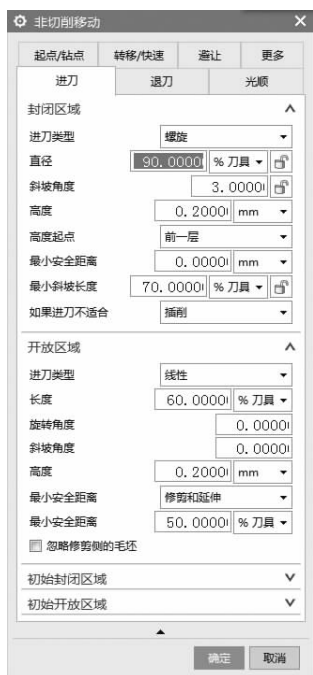


图 1-26 “进刀”设置 1

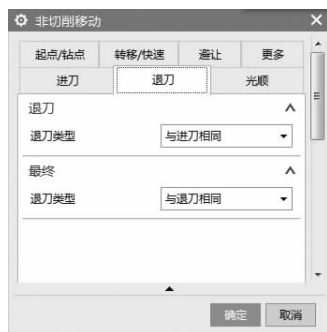




图 1-27 “退刀”设置 1

6)设置进给参数

单击“刀轨设置”选项组中的“进给率和速度”按钮,系统弹出“进给率和速度”对话框。在“主轴速度(rpm)”文本框中输入 3000,在“进给率”选项组的“切削”文本框中输入 1000(选择单位为“mmpm”),其他参数设置如图 1-28 所示。

7)生成刀具路径并验证

(1)在“操作”对话框中完成参数设置后,单击该对话框底部“操作”选项组中的“生成”按钮,可生成该操作的刀具路径,如图 1-29 所示。



(2)单击“操作”对话框底部“操作”选项组中的“确认”按钮,系统弹出“导轨可视化”对话框,然后选择“3D 动态”选项卡,单击“播放”按钮,可进行 3D 动态刀具切削过程模拟,如图 1-30 所示。



图 1-28 “进给率和速度”设置 1

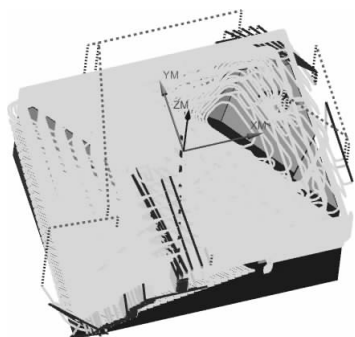


图 1-29 刀具路径 1

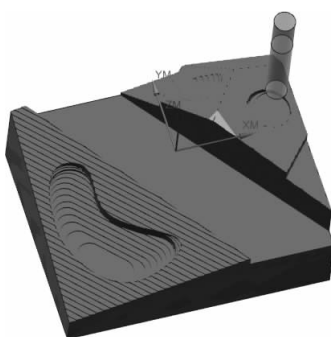





图 1-30 刀具切削过程模拟 1

(3)返回“型腔铣-[CAVITY_MLL_1]”对话框,单击“确定”按钮,接受刀具路径,并关闭“型腔铣-[CAVITY_MILL_1]”对话框。

4. 基座沟槽底面面铣精加工

单击快速访问工具栏上的程序顺序视图按钮,工序导航器切换到程序视图。

1) 创建面铣工序

(1)单击插入工具栏上的“创建工序”按钮,系统弹出“创建工序”对话框。在“创建工序”对话框的“类型”下拉列表框中选择“mill_planar”,在“工序子类型”选项组选择第 1 行第 3 个图标,在“位置”选项组中的“程序”下拉列表框中选择“NC_PROGRAM”,在“刀具”下拉列表框中选择“D8 (铣刀-5 参数)”,在“几何体”下拉列表框中选择“WORKPIECE”,在“方法”下拉列表框中选择“MILL_FINISH”,在“名称”文本框中输入“FACE_MILLING”,如图 1-31 所示。

(2)单击“确定”按钮,系统弹出“面铣-[FACE_MILLING]”对话框,如图 1-32 所示。



图 1-31 FACE_MILLING 工序设置




图 1-32 “面铣-[FACE_MILLING]”对话框





2) 选择面边界

在“几何体”选项组的“指定面边界”选项后单击选择或编辑面几何体按钮，系统弹出“毛坯边界”对话框，选择图 1-33 所示区域作为边界区域，单击“确定”按钮，返回“面铣-[FACE_MILLING]”对话框。

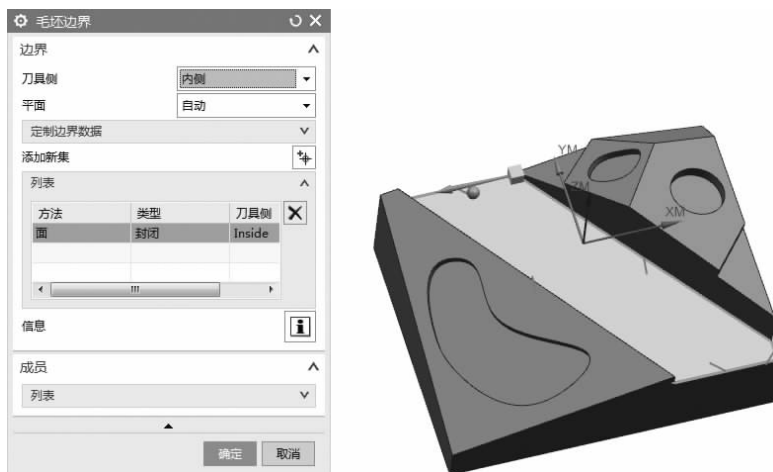


图 1-33 “毛坯边界”设置 1

3) 设置刀轴方向

在“面铣-[FACE_MILLING]”对话框的“刀轴”选项组中选择“轴”为“垂直于第一个面”，如图 1-34 所示。

4) 设置刀轨参数

在“刀轨设置”选项组中设置相关参数，在“切削模式”下拉列表框中选择“跟随周边”，在“平面直径百分比”文本框中输入 30，在“毛坯距离”文本框中输入 0.3，“每刀切削深度”文本框中输入 0.2，如图 1-35 所示。




图 1-34 刀轴设置 2



图 1-35 刀轨设置 2

5) 设置切削参数

单击“刀轨设置”选项组中的“切削参数”按钮，系统弹出“切削参数”对话框，设置切削加工参数。



(1)单击“策略”选项卡,在“切削方向”下拉列表框中选择“顺铣”,在“刀路方向”下拉列表框中选择“向内”,其他参数设置如图 1-36 所示。

(2)单击“拐角”选项卡,在“光顺”下拉列表框中选择“None”,其他参数设置如图 1-37 所示。

(3)单击“确定”按钮,完成切削参数的设置,返回“面铣-[FACE_MILING]”对话框。

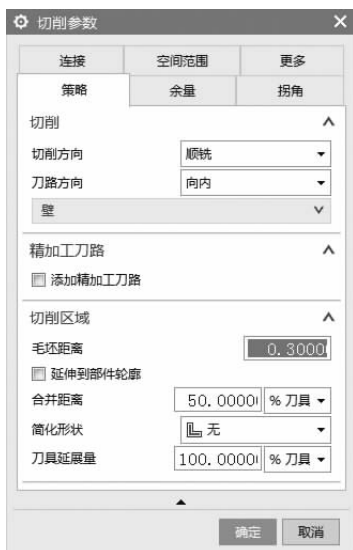


图 1-36 “策略”设置 2

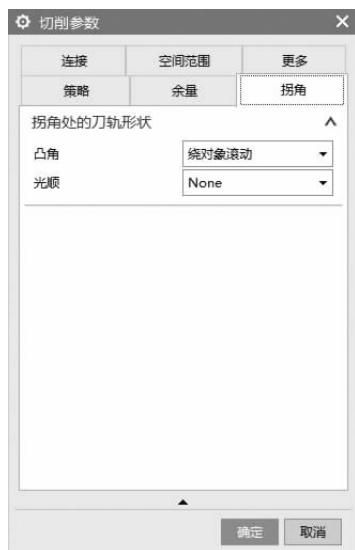



图 1-37 “拐角”设置 2

6) 设置非切削参数


单击“刀轨设置”选项组的“非切削移动”按钮,系统弹出“非切削移动”对话框。

(1)单击“进刀”选项卡,在“封闭区域”选项组中,“进刀类型”设置“沿形状斜进刀”,其他参数设置如图 1-38 所示。

(2)单击“退刀”选项卡,在“退刀”选项组的“退刀类型”下拉列表框中选择“与进刀相同”,如图 1-39 所示。

(3)单击“确定”按钮,完成非切削参数的设置。

7) 设置进给参数

单击“刀轨设置”选项组中的“进给率和速度”按钮,系统弹出“进给率和速度”对话框。在“主轴速度(rpm)”文本框中输入 3000,在“进给率”选项组的“切削”文本框中输入 2500,单位为“mmpm”,其他参数设置如图 1-40 所示。

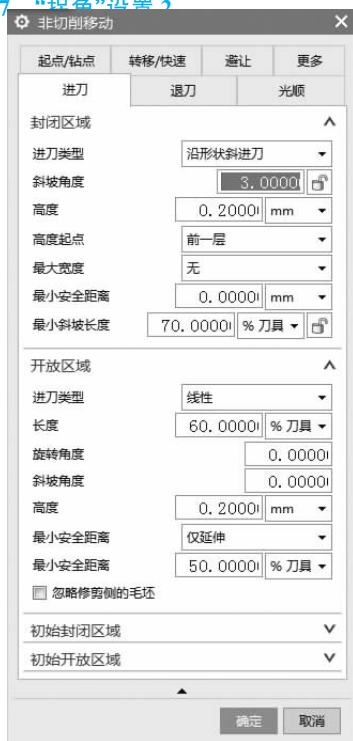


图 1-38 “进刀”设置 2








图 1-39 “退刀”设置 2



图 1-40 “进给率和速度”对话框 2

8) 生成刀具路径并验证

(1) 在“操作”对话框中完成参数设置后,单击该对话框底部“操作”选项组中的“生成”按钮,可生成该操作的刀具路径,如图 1-41 所示。

(2) 单击“操作”对话框底部“操作”选项组中的“确认”按钮,系统弹出“导轨可视化”对话框,然后选择“3D 动态”选项卡,单击“播放”按钮,可进行 3D 动态刀具切削过程模拟,如图 1-42 所示。

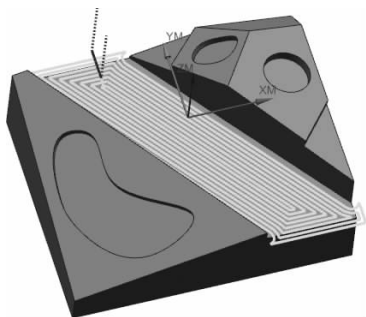


图 1-41 刀具路径 2

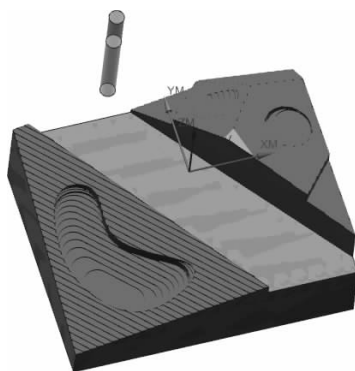





图 1-42 刀具切削过程模拟 2

5. 基座右侧顶面底壁铣精加工

单击快速访问工具栏上的程序顺序视图按钮,工序导航器切换到程序视图。



1) 创建底壁铣工序

(1) 单击插入工具栏上的“创建工序”按钮, 系统弹出“创建工序”对话框。在“创建工序”对话框的“类型”下拉列表框中选择“mill_planar”, 在“工序子类型”选项组选择第 1 行第 1 个图标, 在“位置”选项组中的“程序”下拉列表框中选择“PROGRAM”, 在“刀具”下拉列表框中选择“D8 (铣刀-5 参数)”, 在“几何体”下拉列表框中选择“WORKPIECE”, 在“方法”下拉列表框中选择“MILL_FINISH”, 在“名称”文本框中输入“FLOOR_WALL”, 如图 1-43 所示。

(2) 单击“确定”按钮, 系统弹出“底壁铣-[FLOOR_WALL]”对话框, 如图 1-44 所示。




图 1-43 FLOOR_WALL 工序设置



图 1-44 “底壁铣-[FLOOR_WALL]”对话框

2) 选择铣削区底面

在“几何体”选项组的“指定切削区底面”选项后单击选择或编辑切削区域几何体按钮, 系统弹出“切削区域”对话框, 选择图 1-45 所示区域作为切削区域, 单击“确定”按钮, 返回“底壁铣-[FLOOR_WALL]”对话框。

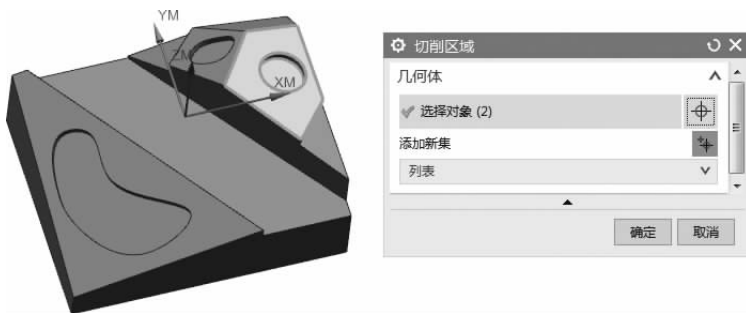


图 1-45 “切削区域”设置 1





3) 设置刀轴方向

在“底壁铣-[FLOOR_WALL]”对话框的“刀轴”选项组中选择“轴”为“垂直于第一个面”，如图 1-46 所示。

4) 设置刀轨参数

在“刀轨设置”选项组中设置相关参数，在“切削区域空间范围”下拉列表框中选择“底面”，在“最大距离”文本框中输入 30，其后选择“% 刀具”，在“底面毛坯厚度”文本框中输入 0.3，在“每刀切削深度”文本框中输入 0.2，如图 1-47 所示。




图 1-46 刀轴设置 3



图 1-47 刀轨设置 3

5) 设置切削参数

单击“刀轨设置”选项组中的“切削参数”按钮，系统弹出“切削参数”对话框，设置切削加工参数。

(1) 单击“策略”选项卡，在“切削方向”下拉列表框中选择“顺铣”，在“刀路方向”下拉列表框中选择“向内”，其他参数设置如图 1-48 所示。

(2) 单击“拐角”选项卡，在“光顺”下拉列表框中选择“None”，其他参数设置如图 1-49 所示。



图 1-48 “策略”设置 3




图 1-49 “拐角”设置 3



(3)单击“确定”按钮,完成切削参数的设置,返回“底壁铣-[FLOOR_WALL]”对话框。

6)设置非切削参数

单击“刀轨设置”选项组中的“非切削移动”按钮,系统弹出“非切削移动”对话框。

(1)单击“进刀”选项卡,在“封闭区域”选项组的“进刀类型”下拉列表框中选择“沿形状斜进刀”,其他参数设置如图 1-50 所示。

(2)单击“退刀”选项卡,在“退刀”选项组的“退刀类型”下拉列表框中选择“与进刀相同”,如图 1-51 所示。

(3)单击“确定”按钮,完成非切削参数的设置。



图 1-50 “进刀”设置 3

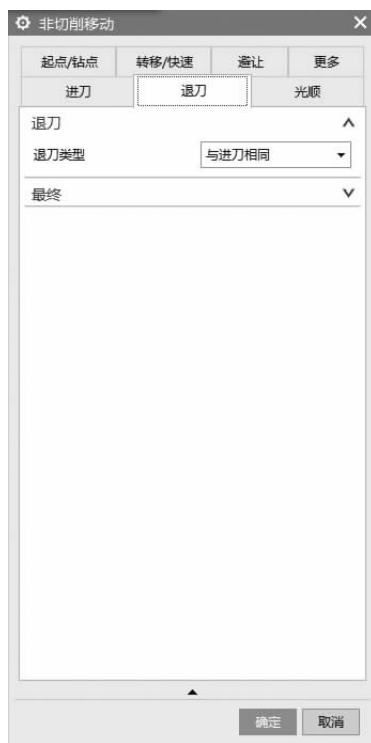






图 1-51 “退刀”设置 3

7)设置进给参数

单击“刀轨设置”选项组中的“进给率和速度”按钮,系统弹出“进给率和速度”对话框。在“主轴速度(rpm)”文本框中输入 3000,在“进给率”选项组的“切削”文本框中输入 2500,单位为“mmpm”,其他参数设置如图 1-52 所示。

8)生成刀具路径并验证

(1)在“操作”对话框中完成参数设置后,单击该对话框底部“操作”选项组中的“生成”按钮,可生成该操作的刀具路径,如图 1-53 所示。

(2)单击“操作”对话框底部“操作”选项组中的“确认”按钮,系统弹出“导轨可视化”对话框,然后选择“3D 动态”选项卡,单击“播放”按钮,可进行 3D 动态刀具切削过程模拟,如图 1-54 所示。

(3)返回“底壁铣-[FLOOR_WALL]”对话框,单击“确定”按钮,接受刀具路径,并关闭





“底壁铣-[FLOOR_WALL]”对话框。



图 1-52 “进给率和速度”参数设置 3

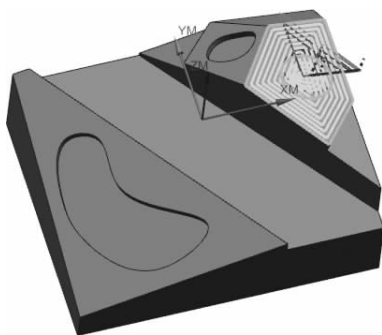


图 1-53 刀具路径 3

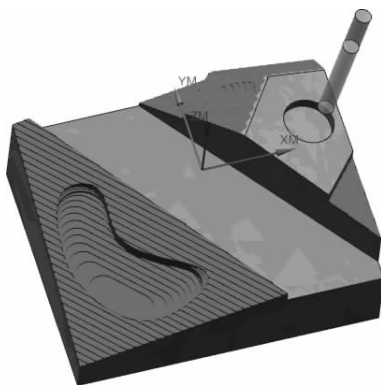





图 1-54 刀具切削过程模拟 3

6. 基座右侧台阶面铣精加工

单击快速访问工具栏上的程序顺序视图按钮, 工序导航器切换到程序视图。

1) 创建面铣工序

(1)单击插入工具栏上的“创建工序”按钮, 系统弹出“创建工序”对话框。在“创建工序”对话框的“类型”下拉列表框中选择“mill_planar”, 在“工序子类型”选项组选择第 1 行第 3 个图标, 在“位置”选项组的“程序”下拉列表框中选择“NC_PROGRAM”, 在“刀具”下拉列表框中选择“D8 (铣刀-5 参数)”, 在“几何体”下拉列表框中选择“WORKPIECE”, 在“方法”下拉列表框中选择“MILL_FINISH”, 在“名称”文本框中输入“FACE_MILLING_COPY”, 如图 1-55 所示。

(2)单击“确定”按钮, 系统弹出“面铣-[FACE_MILLING_COPY]”对话框, 如图 1-56 所示。




图 1-55 FACE_MILLING_COPY 工序设置



图 1-56 “面铣-[FACE_MILLING_COPY]”对话框

2) 选择面边界

在“几何体”选项组的“指定面边界”选项后单击选择或编辑面几何体按钮, 系统弹出“毛坯边界”对话框, 选择图 1-57 所示区域作为边界区域, 单击“确定”按钮, 返回“面铣-[FACE_MILLING_COPY]”对话框。

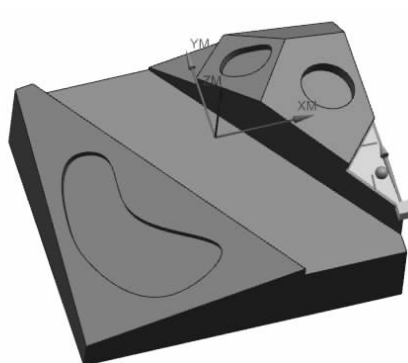


图 1-57 “毛坯边界”设置 2

3) 设置刀轴方向

在“面铣-[FACE_MILLING_COPY]”对话框的“刀轴”选项组中选择“轴”为“垂直于第一个面”, 如图 1-58 所示。



图 1-58 刀轴设置 4






4) 设置刀轨参数

在“刀轨设置”选项组中设置相关参数，在“切削模式”下拉列表框中选择“跟随周边”，在“平面直径百分比”文本框中输入 30，在“毛坯距离”文本框中输入 0.3，在“每刀切削深度”文本框中输入 0.2，如图 1-59 所示。



图 1-59 刀轨设置 4

5) 设置切削参数

单击“刀轨设置”选项组的“切削参数”按钮, 系统弹出“切削参数”对话框，设置切削加工参数。

(1) 单击“策略”选项卡，在“切削方向”下拉列表框中选择“顺铣”，在“刀路方向”下拉列表框中选择“向内”，其他参数设置如图 1-60 所示。

(2) 单击“拐角”选项卡，在“光顺”下拉列表框中选择“None”，其他参数设置如图 1-61 所示。

(3) 单击“确定”按钮，完成切削参数的设置，返回“面铣-[FACE_MILLING_COPY]”对话框。

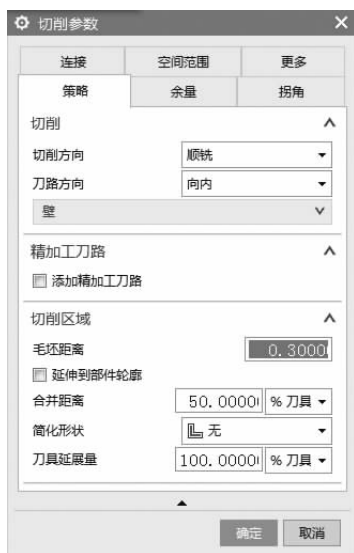


图 1-60 “策略”设置 4

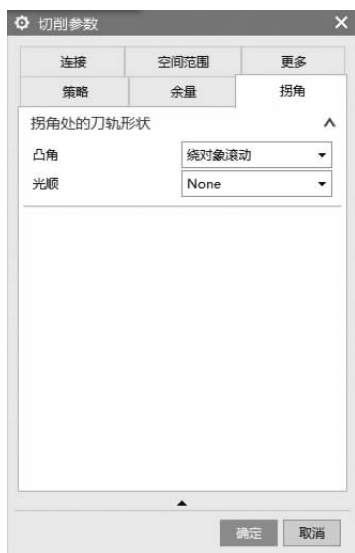



图 1-61 “拐角”设置 4

6) 设置非切削参数

单击“刀轨设置”选项组中的“非切削移动”按钮, 系统弹出“非切削移动”对话框。

(1) 单击“进刀”选项卡，在“封闭区域”选项组的“进刀类型”下拉列表框中选择“沿形状斜进刀”，其他参数设置如图 1-62 所示。

(2) 单击“退刀”选项卡，在“退刀”选项组的“退刀类型”下拉列表框中选择“与进刀相同”，如图 1-63 所示。

(3) 单击“非切削移动”对话框中的“确定”按钮，完成非切削参数的设置。

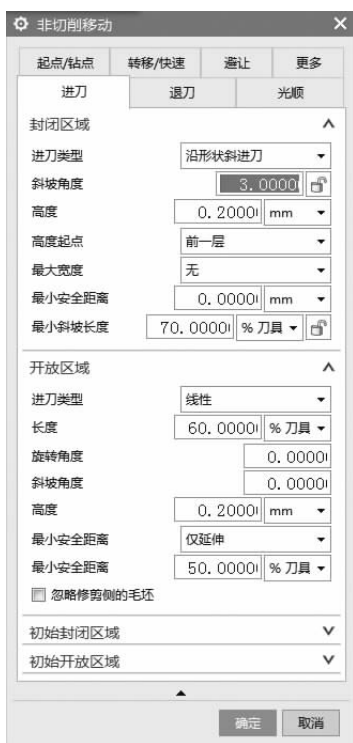


图 1-62 “进刀”设置 4

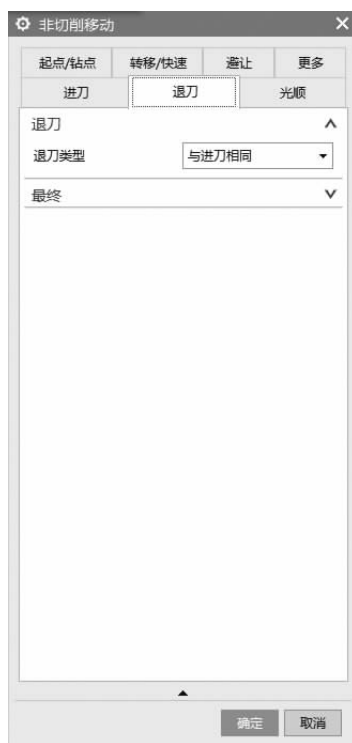


图 1-63 “退刀”设置 4

7) 设置进给参数


单击“刀轨设置”选项组中的“进给率和速度”按钮, 系统弹出“进给率和速度”对话框。在“主轴速度(rpm)”文本框中输入 3000, 在“进给率”选项组的“切削”文本框中输入 2500, 单位为“mmpm”, 其他参数设置如图 1-64 所示。






图 1-64 “进给率和速度”参数设置 4





8)生成刀具路径并验证

(1)在“操作”对话框中完成参数设置后,单击该对话框底部“操作”选项组中的“生成”按钮,可生成该操作的刀具路径,如图 1-65 所示。

(2)单击“操作”对话框底部“操作”选项组中的“确认”按钮,系统弹出“导轨可视化”对话框,然后选择“3D 动态”选项卡,单击“播放”按钮,可进行 3D 动态刀具切削过程模拟,如图 1-66 所示。

(3)返回“面铣-[FACE_MILLING_COPY]”对话框,单击“确定”按钮,接受刀具路径,并关闭“面铣-[FACE_MILLING_COPY]”对话框。

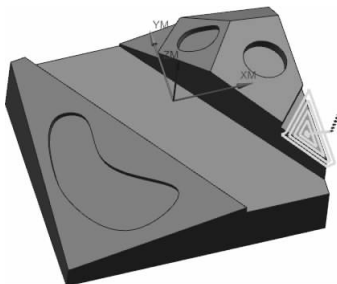


图 1-65 刀具路径 4

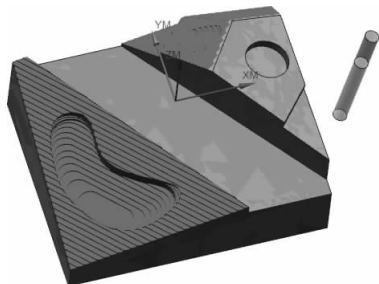



图 1-66 刀具切削过程模拟 4

7. 基座右侧另一顶面底壁铣精加工

单击快速访问工具栏上的程序顺序视图按钮,工序导航器切换到程序视图。

1)创建底壁铣工序



(1)单击插入工具栏上的“创建工序”按钮,系统弹出“创建工序”对话框。在“创建工序”对话框的“类型”下拉列表框中选择“mill_planar”,在“工序子类型”选项组选择第 1 行第 1 个图标,在“位置”选项组的“程序”下拉列表框中选择“PROGRAM”,在“刀具”下拉列表框中选择“D8 (铣刀-5 参数)”,在“几何体”下拉列表框中选择“WORKPIECE”,在“方法”下拉列表框中选择“MILL_FINISH”,在“名称”文本框中输入 FLOOR_WALL_COPY,如图 1-67 所示。



图 1-67 FLOOR_WALL_COPY 工序设置




(2)单击“确定”按钮,系统弹出“底壁铣-[FLOOR_WALL_COPY]”对话框,如图 1-68 所示。



图 1-68 “底壁铣-[FLOOR_WALL_COPY]”对话框

2)选择铣削区底面

在“几何体”选项组的“指定切削区底面”选项后单击选择或编辑切削区域几何体按钮,系统弹出“切削区域”对话框,选择图 1-69 所示区域作为切削区域,单击“确定”按钮,返回“底壁铣-[FLOOR_WALL_COPY]”对话框。

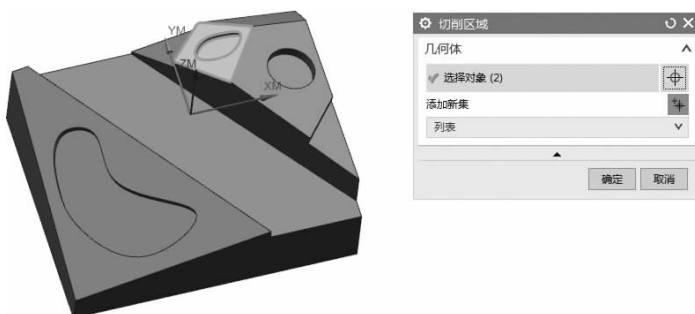


图 1-69 “切削区域”设置 2

3)设置刀轴方向

在“底壁铣-[FLOOR_WALL_COPY]”对话框的“刀轴”选项组中选择“轴”为“垂直于第一个面”,如图 1-70 所示。

4)设置刀轨参数

在“刀轨设置”选项组中设置相关参数,在“切削区域空间范围”下拉列表框中选择“底





面”，在“最大距离”文本框中输入 30，其后选择“%刀具”，在“底面毛坯厚度”文本框中输入 0.3，在“每刀切削深度”文本框中输入 0.2，如图 1-71 所示。




图 1-70 刀轴设置 5



图 1-71 刀轨设置 5

5) 设置切削参数

单击“刀轨设置”选项组的“切削参数”按钮，系统弹出“切削参数”对话框，设置切削加工参数。

(1)单击“策略”选项卡，在“切削方向”下拉列表框中选择“顺铣”，在“刀路方向”下拉列表框中选择“向内”，其他参数设置如图 1-72 所示。

(2)单击“拐角”选项卡，在“光顺”下拉列表框中选择“None”，其他参数设置如图 1-73 所示。

(3)单击“确定”按钮，完成切削参数的设置，返回“底壁铣-[FLOOR_WALL_COPY]”对话框。




图 1-72 “策略”设置 5



图 1-73 “拐角”设置 5

6) 设置非切削参数

单击“刀轨设置”选项组中的“非切削移动”按钮，系统弹出“非切削移动”对话框。



(1)单击“进刀”选项卡,在“封闭区域”选项组的“进刀类型”下拉列表框中选择“沿形状斜进刀”,其他参数设置如图 1-74 所示。

(2)单击“退刀”选项卡,在“退刀”选项组的“退刀类型”下拉列表框中选择“与进刀相同”,如图 1-75 所示。

(3)单击“确定”按钮,完成非切削参数的设置。

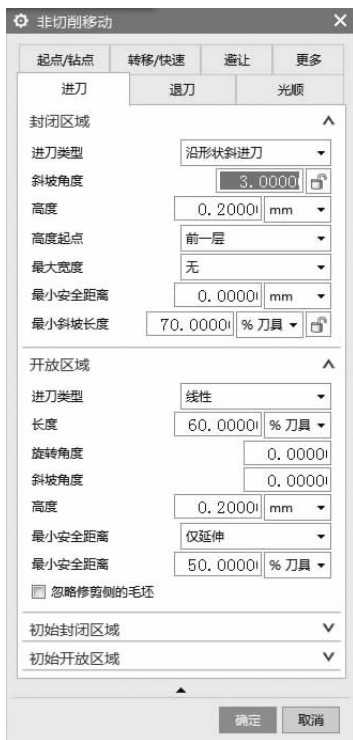


图 1-74 “进刀”设置 5

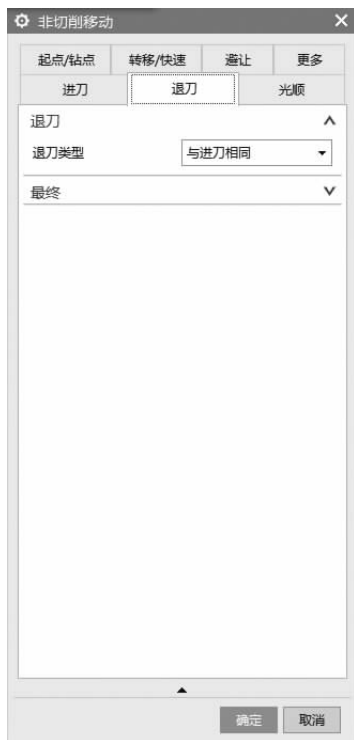




图 1-75 “退刀”设置 5

7) 设置进给参数

单击“刀轨设置”选项组的“进给率和速度”按钮,系统弹出“进给率和速度”对话框。在“主轴速度(rpm)”文本框中输入 3000,在“进给率”选项组的“切削”文本框中输入 2500,单位为“mmpm”,其他参数设置如图 1-76 所示。

8) 生成刀具路径并验证

(1)在“操作”对话框中完成参数设置后,单击该对话框底部“操作”选项组中的“生成”按钮,可生成该操作的刀具路径,如图 1-77 所示。



(2)单击“操作”对话框底部“操作”选项组中的“确认”按钮,系统弹出“导轨可视化”对话框,然后选择“3D 动态”选项卡,单击“播放”按钮,可进行 3D 动态刀具切削过程模拟,如图 1-78 所示。



图 1-76 “进给率和速度”参数设置 5





(3)返回“底壁铣-[FLOOR_WALL_COPY]”对话框,单击“确定”按钮,接受刀具路径,并关闭“底壁铣-[FLOOR_WALL_COPY]”对话框。

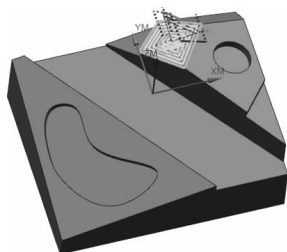


图 1-77 刀具路径 5

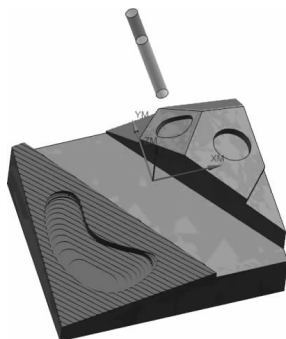





图 1-78 刀具切削过程模拟 5

8. 基座右侧另一台阶面面铣精加工

单击快速访问工具栏上的程序顺序视图按钮,工序导航器切换到程序视图。

1) 创建面铣工序

(1)单击插入工具栏上的“创建工序”按钮,系统弹出“创建工序”对话框。在“创建工序”对话框的“类型”下拉列表框中选择“mill_planar”,在“工序子类型”选项组选择第 1 行第 3 个图标,在“位置”选项组的“程序”下拉列表框中选择“NC_PROGRAM”,在“刀具”下拉列表框中选择“D8 (铣刀-5 参数)”,在“几何体”下拉列表框中选择“WORKPIECE”,在“方法”下拉列表框中选择“MILL_FINISH”,在“名称”文本框中输入 FACE_MILLING_COPY_1,如图 1-79 所示。

(2)单击“确定”按钮,系统弹出“面铣-[FACE_MILLING_COPY_1]”对话框,如图 1-80 所示。




图 1-79 FACE_MILLING_COPY_1 工序设置



图 1-80 “面铣-[FACE_MILLING_COPY_1]”对话框



2) 选择面边界

在“几何体”选项组的“指定面边界”选项后单击选择或编辑面几何体按钮, 系统弹出“毛坯边界”对话框, 选择图 1-81 所示区域作为边界区域, 单击“确定”按钮, 返回“面铣-[FACE_MILING_COPY_1]”对话框。

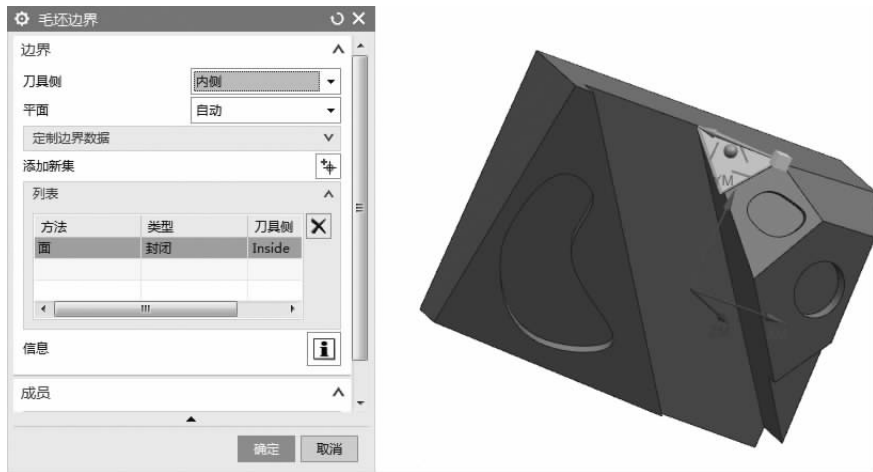


图 1-81 “毛坯边界”设置 3

3) 设置刀轴方向

在“面铣-[FACE_MILLING_COPY_1]”对话框的“刀轴”选项组中选择“轴”为“垂直于第一个面”, 如图 1-82 所示。

4) 设置刀轨参数

在“刀轨设置”选项组中设置相关参数, 在“切削模式”下拉列表框中选择“跟随周边”, 在“平面直径百分比”文本框中输入 30, 在“毛坯距离”文本框中输入 0.3, 在“每刀切削深度”文本框中输入 0.2, 如图 1-83 所示。




图 1-82 刀轴设置 6



图 1-83 刀轨设置 6

5) 设置切削参数

单击“刀轨设置”选项组中的“切削参数”按钮, 系统弹出“切削参数”对话框, 设置切削加工参数。

(1) 单击“策略”选项卡, 在“切削方向”下拉列表框中选择“顺铣”, 在“刀路方向”下拉列





表框中选择“向内”，其他参数设置如图 1-84(a)所示。


(2)单击“拐角”选项卡，在“光顺”下拉列表框中选择“None”，其他参数设置如图 1-84(b)所示。

(3)单击“确定”按钮，完成切削参数的设置，返回“面铣-[FACE_MILLING_COPY_1]”对话框。



图 1-84 切削参数设置

6)设置非切削参数

单击“刀轨设置”选项组中的“非切削移动”按钮，系统弹出“非切削移动”对话框。

(1)单击“进刀”选项卡，在“封闭区域”选项组的“进刀类型”下拉列表框中选择“沿形状斜进刀”，其他参数设置如图 1-85 所示。

(2)单击“退刀”选项卡，在“退刀”选项组的“退刀类型”下拉列表框中选择“与进刀相同”，如图 1-86 所示。

(3)单击“确定”按钮，完成非切削参数的设置。

7)设置进给参数


单击“刀轨设置”选项组中的“进给率和速度”按钮，系统弹出“进给率和速度”对话框。在“主轴速度 (rpm)”文本框中输入 3000，在“进给率”选项组的“切削”文本框中输入 2500，单位为“mmpm”，其他参数设置如图 1-87 所示。



图 1-85 “进刀”设置 6






图 1-86 “退刀”设置 6



图 1-87 “进给率和速度”参数设置 6

8) 生成刀具路径并验证

(1) 在“操作”对话框中完成参数设置后,单击该对话框底部“操作”选项组中的“生成”按钮,可生成该操作的刀具路径,如图 1-88 所示。

(2) 单击“操作”对话框底部“操作”选项组中的“确认”按钮,系统弹出“导轨可视化”对话框,然后选择“3D 动态”选项卡,单击“播放”按钮,可进行 3D 动态刀具切削过程模拟,如图 1-89 所示。

(3) 返回“面铣-[FACE_MILLING_COPY_1]”对话框,单击“确定”按钮,接受刀具路径,并关闭“面铣-FACE_MILLING_COPY_1”对话框。

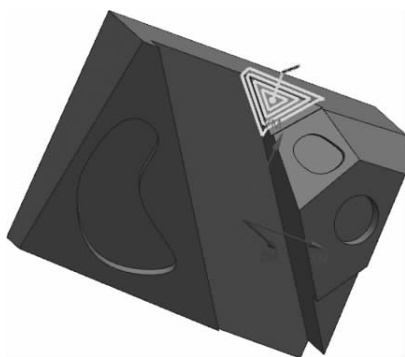


图 1-88 刀具路径 6

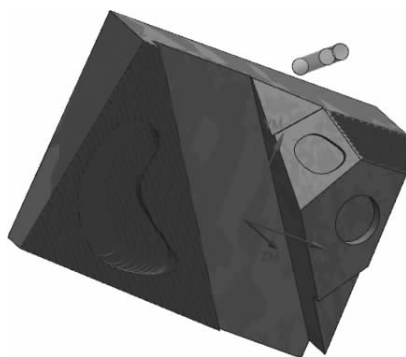



图 1-89 刀具切削过程模拟 6



9. 基座右侧侧面底壁铣精加工

单击快速访问工具栏上的程序顺序视图按钮,工序导航器切换到程序视图。





1) 创建底壁铣工序

(1) 单击插入工具栏上的“创建工序”按钮，系统弹出“创建工序”对话框。在“创建工序”对话框的“类型”下拉列表框中选择“mill_planar”，在“工序子类型”选项组选择第 1 行第 1 个图标，在“位置”选项组的“程序”下拉列表框中选择“PROGRAM”，在“刀具”下拉列表框中选择“D8 (铣刀-5 参数)”，在“几何体”下拉列表框中选择“WORKPIECE”，在“方法”下拉列表框中选择“MILL_FINISH”，在“名称”文本框中输入 FLOOR_WALL_COPY_1，如图 1-90 所示。

(2) 单击“确定”按钮，系统弹出“底壁铣-[FLOOR_WALL_COPY_1]”对话框，如图 1-91 所示。




图 1-90 FLOOR_WALL_COPY_1 工序设置



图 1-91 “底壁铣-[FLOOR_WALL_COPY_1]”对话框

2) 选择铣削区底面

在“几何体”选项组的“指定切削区底面”选项后单击选择或编辑切削区域几何体按钮，系统弹出“切削区域”对话框，选择图 1-92 所示区域作为切削区域，单击“确定”按钮，返回“底壁铣-[FLOOR_WALL_COPY_1]”对话框。

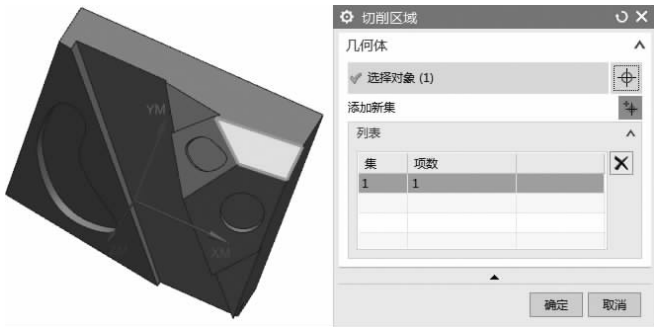


图 1-92 “切削区域”设置 3



3) 设置刀轴方向

在“底壁铣-[FLOOR_WALL_COPY_1]”对话框的“刀轴”选项组中选择“轴”为“垂直于第一个面”，如图 1-93 所示。

4) 设置刀轨参数

在“刀轨设置”选项组中设置相关参数，在“切削区域空间范围”下拉列表框中选择“底面”，在“最大距离”文本框中输入 30，其后选择“% 刀具”，在“底面毛坯厚度”文本框中输入 0.3，在“每刀切削深度”文本框中输入 0.2，如图 1-94 所示。




图 1-93 刀轴设置 7



图 1-94 刀轨设置 7

5) 设置切削参数

单击“刀轨设置”选项组中的“切削参数”按钮, 系统弹出“切削参数”对话框，设置切削加工参数。

(1) 单击“策略”选项卡，在“切削方向”下拉列表框中选择“顺铣”，在“刀路方向”下拉列表框中选择“向内”，其他参数设置如图 1-95 所示。

(2) 单击“拐角”选项卡，在“光顺”下拉列表框中选择“None”，其他参数设置如图 1-96 所示。



图 1-95 “策略”设置 6

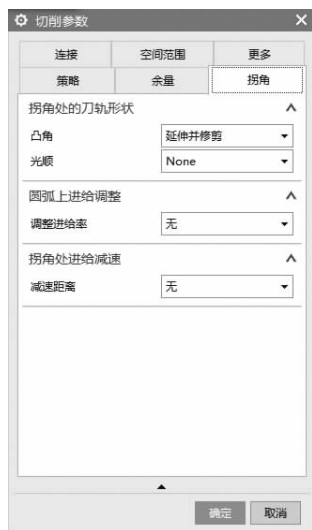



图 1-96 “拐角”设置 6





(3)单击“确定”按钮,完成切削参数的设置,返回“底壁铣-[FLOOR_WALL_COPY_1]”对话框。

6)设置非切削参数

单击“刀轨设置”选项组中的“非切削移动”按钮,系统弹出“非切削移动”对话框。

(1)单击“进刀”选项卡,在“封闭区域”选项组的“进刀类型”下拉列表框中选择“沿形状斜进刀”,其他参数设置如图 1-97 所示。

(2)单击“退刀”选项卡,在“退刀”选项组的“退刀类型”下拉列表框中选择“与进刀相同”,如图 1-98 所示。

(3)单击“确定”按钮,完成非切削参数的设置。




图 1-97 “进刀”设置 7




图 1-98 “退刀”设置 7

7)设置进给参数

单击“刀轨设置”选项组中的“进给率和速度”按钮,系统弹出“进给率和速度”对话框。在“主轴速度(rpm)”文本框中输入 3000,在“进给率”选项组的“切削”文本框中输入 2500,单位为“mmpm”,其他参数设置如图 1-99 所示。

8)生成刀具路径并验证

(1)在“操作”对话框中完成参数设置后,单击该对话框底部“操作”选项组中的“生成”按钮,可生成该操作的刀具路径,如图 1-100 所示。



(2)单击“操作”对话框底部“操作”选项组中的“确认”按钮,系统弹出“导轨可视化”对话框,然后选择“3D 动态”选项卡,单击“播放”按钮,可进行 3D 动态刀具切削过程模拟,如图 1-101 所示。



图 1-99 “进给率和速度”参数设置

(3)返回“底壁铣-[FLOOR_WALL_COPY_1]”对话框,单击“确定”按钮,接受刀具路径,并关闭“底壁铣-[FLOOR_WALL_COPY_1]”对话框。

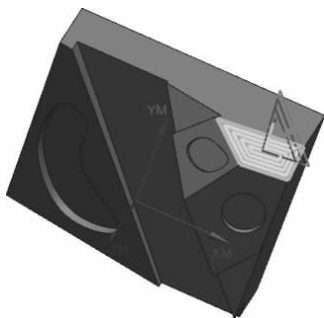


图 1-100 刀具路径 7

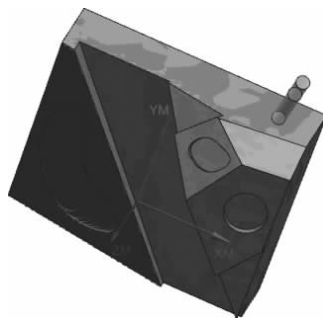





图 1-101 刀具切削过程模拟 7

10. 基座左侧顶面底壁铣精加工

单击快速访问工具栏上的程序顺序视图按钮,工序导航器切换到程序视图。

1) 创建底壁铣工序

(1)单击插入工具栏上的“创建工序”按钮,系统弹出“创建工序”对话框。在“创建工序”对话框的“类型”下拉列表框中选择“mill_planar”,在“工序子类型”选项组选择第 1 行第 1 个图标,在“位置”选项组的“程序”下拉列表框中选择“PROGRAM”,在“刀具”下拉列表框中选择“D8 (铣刀-5 参数)”,在“几何体”下拉列表框中选择“WORKPIECE”,在“方法”下拉列表框中选择“MILL_FINISH”,在“名称”文本框中输入 FLOOR_WALL_COPY_2,如图 1-102 所示。

(2)单击“确定”按钮,系统弹出“底壁铣-[FLOOR_WALL_COPY_2]”对话框,如图 1-103 所示。






图 1-102 FLOOR_WALL_COPY_2 工序设置



图 1-103 “底壁铣-[FLOOR_WALL_COPY_2]”对话框

2) 选择铣削区底面

在“几何体”选项组的“指定切削区底面”选项后单击选择或编辑切削区域几何体按钮,系统弹出“切削区域”对话框,选择图 1-104 所示区域作为切削区域,单击“确定”按钮,返回“底壁铣-[FLOOR_WALL_COPY_2]”对话框。

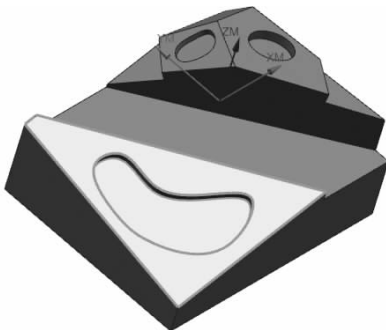
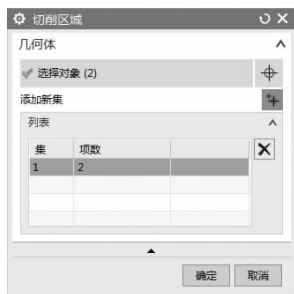


图 1-104 “切削区域”设置 4

3) 设置刀轴方向

在“底壁铣-[FLOOR_WALL_COPY_2]”对话框的“刀轴”选项组中选择“轴”为“垂直于第一个面”,如图 1-105 所示。



图 1-105 刀轴设置 8




4) 设置刀轨参数

在“刀轨设置”选项组中设置相关参数,在“切削区域空间范围”下拉列表框中选择“底面”,在“最大距离”文本框中输入 30,其后选择“% 刀具”,在“底面毛坯厚度”文本框中输入 0.3,在“每刀切削深度”文本框中输入 0.2,如图 1-106 所示。



图 1-106 刀轨设置 8

5) 设置切削参数

单击“刀轨设置”选项组中的“切削参数”按钮,系统弹出“切削参数”对话框,设置切削加工参数。

(1)单击“策略”选项卡,在“切削方向”下拉列表框中选择“顺铣”,在“刀路方向”下拉列表框中选择“向内”,其他参数设置如图 1-107 所示。

(2)单击“拐角”选项卡,在“光顺”下拉列表框中选择“None”,其他参数设置如图 1-108 所示。

(3)单击“确定”按钮,完成切削参数的设置,返回“底壁铣-[FLOOR_WALL_COPY_2]”对话框。



图 1-107 “策略”设置 7

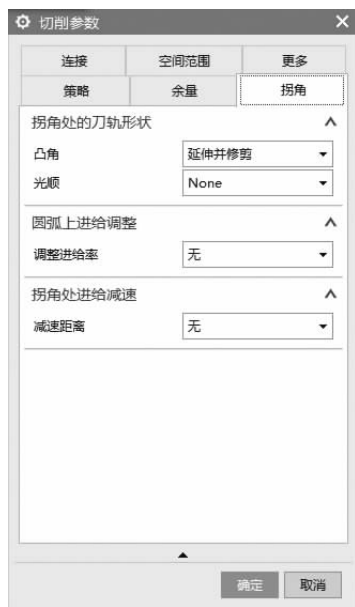



图 1-108 “拐角”设置 7

6) 设置非切削参数

单击“刀轨设置”选项组中的“非切削移动”按钮,系统弹出“非切削移动”对话框。

(1)单击“进刀”选项卡,在“封闭区域”选项组的“进刀类型”下拉列表框中选择“沿形状斜进刀”,其他参数设置如图 1-109 所示。

(2)单击“退刀”选项卡,在“退刀”选项组的“退刀类型”下拉列表框中选择“与进刀相同”,如图 1-110 所示。

(3)单击“确定”按钮,完成非切削参数的设置。





图 1-109 “进刀”设置 8



图 1-110 “退刀”设置 8

7) 设置进给参数



单击“刀轨设置”选项组中的“进给率和速度”按钮,系统弹出“进给率和速度”对话框。在“主轴速度(rpm)”文本框中输入 3000,“在“进给率”选项组的“切削”文本框中输入 2500,单位为“mmpm”,其他参数设置如图 1-111 所示。





图 1-111 “进给率和速度”参数设置 8



8) 生成刀具路径并验证

(1) 在“操作”对话框中完成参数设置后,单击该对话框底部“操作”选项组中的“生成”按钮,可生成该操作的刀具路径,如图 1-112 所示。

(2) 单击“操作”对话框底部“操作”选项组中的“确认”按钮,系统弹出“导轨可视化”对话框,然后选择“3D 动态”选项卡,单击“播放”按钮,可进行 3D 动态刀具切削过程模拟,如图 1-113 所示。

(3) 返回“底壁铣-[FLOOR_WALL_COPY_2]”对话框,单击“确定”按钮,接受刀具路径,并关闭“底壁铣-[FLOOR_WALL_COPY_2]”对话框。

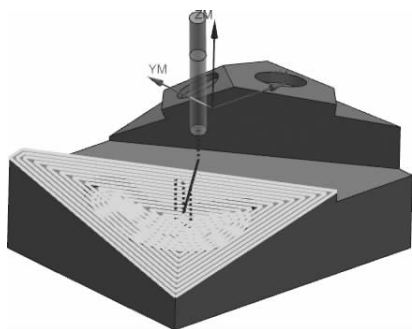


图 1-112 刀具路径 8

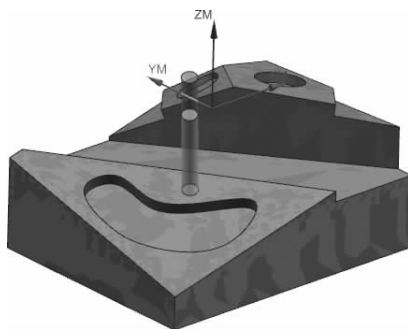


图 1-113 刀具切削过程模拟 8

11. 程序后处理

打开 UG NX 12.0 软件,对程序进行后处理,生成数控程序代码。

(1) 启动 UG NX 12.0 软件,并打开“斜置机座零件.prt”文件。

(2) 执行“应用模块”→“加工”菜单命令,进入加工环境。

(3) 打开工序导航器,如图 1-114 所示。




工序导航器 - 程序顺序						
名称	换刀	刀轨	刀具	刀具号	时间	几何体
NC_PROGRAM					01:45:34	
未用项					00:00:00	
PROGRAM					01:45:34	
CAVITY_MILL		<input checked="" type="checkbox"/>	D12	0	01:37:10	WORKPIECE
FACE_MILLING		<input checked="" type="checkbox"/>	D8	0	00:02:11	WORKPIECE
FLOOR_WALL		<input checked="" type="checkbox"/>	D8	0	00:01:04	WORKPIECE
FACE_MILLING_COPY		<input checked="" type="checkbox"/>	D8	0	00:00:19	WORKPIECE
FLOOR_WALL_COPY		<input checked="" type="checkbox"/>	D8	0	00:00:34	WORKPIECE
FACE_MILLING_COPY_1		<input checked="" type="checkbox"/>	D8	0	00:00:17	WORKPIECE
FLOOR_WALL_COPY_1		<input checked="" type="checkbox"/>	D8	0	00:00:23	WORKPIECE
FLOOR_WALL_COPY_2		<input checked="" type="checkbox"/>	D8	0	00:03:13	WORKPIECE

图 1-114 工序导航器

(4) 选择“CAVITY_MILL”,右击并在弹出的快捷菜单中选择“后处理”,或者单击菜单栏下方的命令按钮,打开“后处理”对话框,如图 1-115 所示。

(5) 在“后处理”对话框的“后处理器”下拉列表框中拖动右侧滚动条,选中所用机床的后处理器。

调整输出文件位置,单击“确定”按钮,生成如图 1-116 所示五轴加工程序。





图 1-115 “后处理”对话框

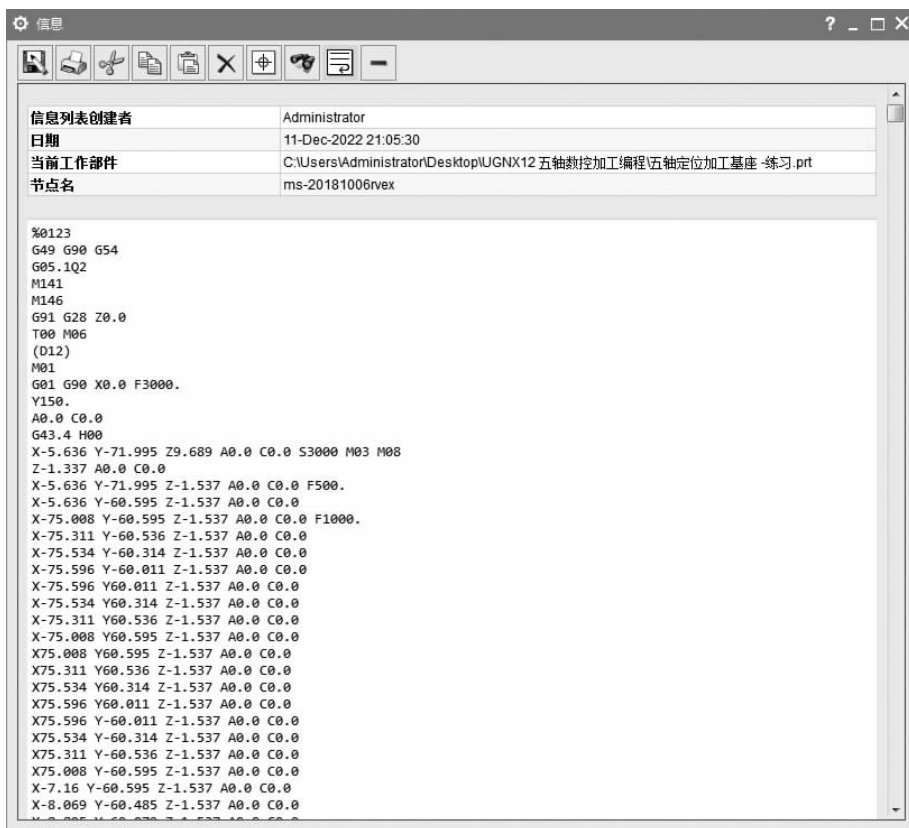


图 1-116 生成程序



三、斜置机座零件对刀

在数控机床上,对刀的具体任务就是建立工件坐标系和确定刀具长度补偿值。

1. 相对对刀与绝对对刀

1) 相对对刀

相对对刀是指直接确定刀尖与工件零点的相对位置的一种对刀方法,直接测出图 1-117 中所示的刀具长度补偿即可。

2) 绝对对刀

绝对对刀则要分 2 步,先确定工件零点相对于机床零点的位置,再确定刀尖点相对于刀长基准点的长度。如图 1-118 所示,要分别测出刀具长度和工件坐标系偏置。

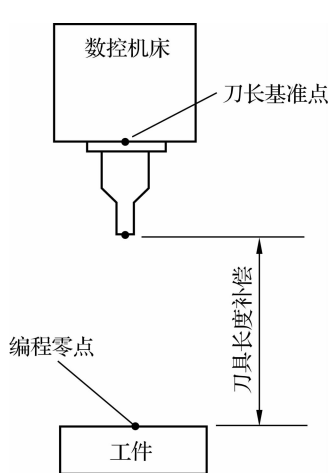


图 1-117 相对对刀

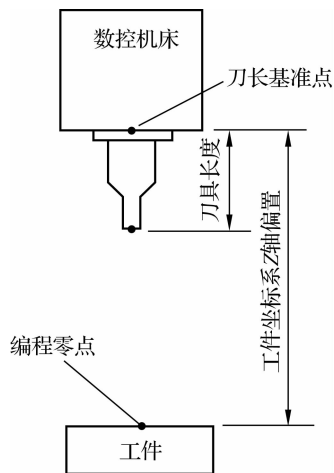


图 1-118 绝对对刀

采用相对对刀,要在工件装夹好后,在机床内部进行,需要占用一定的加工辅助时间。但是由于操作简单,在立式四轴加工中心上普遍采用相对对刀。采用绝对对刀则可以减少对刀次数,降低对刀失误所带来的加工风险。采用绝对对刀方式时,通常要配备光学对刀仪,以减少机床加工辅助时间。如果有机内对刀仪,那么对刀将变得非常轻松。在高档机床上,一般采用绝对对刀。对于经济型四轴、五轴机床,一般采用相对对刀。

2. 常见对刀工具

(1)对刀棒。对刀棒可用来确定编程零点的 X 轴、Y 轴、Z 轴坐标偏置和刀具长度补偿。一般采用直径是整数的圆柱销,也有用对刀块来代替对刀棒的,如 $\phi 10$ 、 $\phi 6$ 的对刀棒和 8×8 的对刀块。对刀棒价格低廉,使用方便,广泛应用于小型加工企业。

(2)寻边器。寻边器用来确定编程零点的 X 轴、Y 轴坐标偏置。由于寻边器有一定的缓冲距离,因此对刀安全系数要比对刀棒高,操作要求比对刀棒低。常见的寻边器有光电式寻边器和机械式寻边器,如图 1-119 和图 1-120 所示。

(3)Z 轴设定仪。Z 轴设定仪用来测量刀具长度补偿。由于 Z 轴设定仪有一定的缓冲距离,因此对刀安全系数要比对刀棒高,操作要求比对刀棒低,如图 1-121 所示。

(4)百分表。百分表用来测量工件编程零点的 X 轴、Y 轴、Z 轴坐标偏置,如图 1-122





所示。



图 1-119 光电式寻边器



图 1-120 机械式寻边器



图 1-121 Z轴设定仪



图 1-122 百分表

(5) 杠杆表。杠杆表的功能同百分表,用来测量狭小区域的位置,如测量孔心的坐标、沟槽的坐标。杠杆表如图 1-123 所示。

(6) 光学对刀仪。光学对刀仪如图 1-124 所示。在绝对对刀方式中,光学对刀仪用于确定刀具长度。在使用前要使用标准长度的验棒进行校正,以确保刀具长度的准确性。



图 1-123 杠杆表



图 1-124 光学对刀仪



(7)机内对刀仪。对于配备机内对刀仪的数控机床,数控系统通过调用对刀程序,自动测量刀具长度,并输入指定的长度补偿寄存器中。机内对刀仪的出现,降低了操作工人的劳动强度,减少了对刀失误,进一步提高了数控机床的加工效率。机内对刀是数控加工的发展方向,中高档加工中心大都配备机内对刀仪,如图 1-125 所示。

(8)红外测头。在绝对对刀方式中,红外测头一般用来自动测量工件编程零点的坐标偏置。数控系统通常采用宏程序实现自动测量,并把对应的坐标偏置值输入指定的寄存器中。红外测头如图 1-126 所示。



图 1-125 机内对刀仪

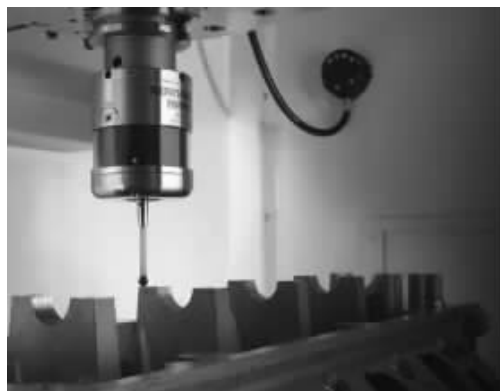



图 1-126 红外测头

四、使用 VERICUT 仿真切削过程

启动 VERICUT 软件,在主菜单执行“文件”→“打开”命令,在系统弹出的“打开项目”对话框里选取“基座. vcproject”,单击“打开”按钮,如图 1-127 所示。

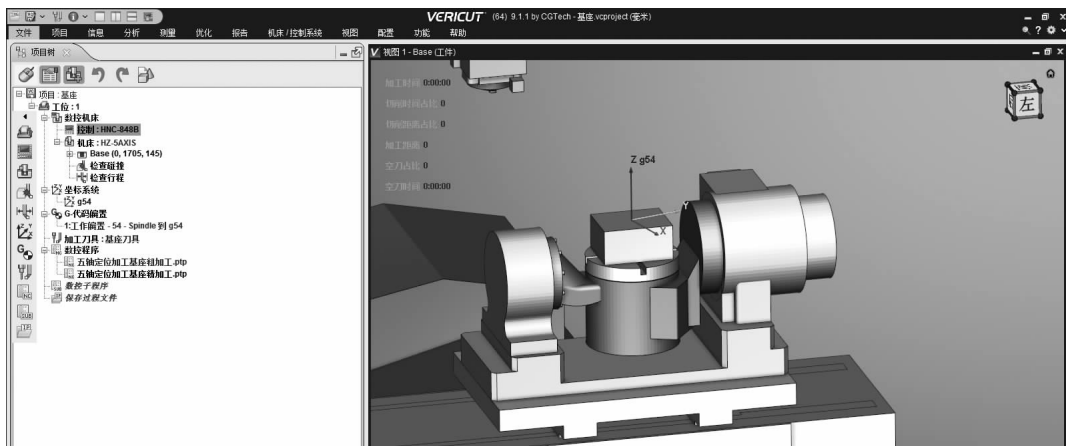


图 1-127 仿真初始页面 1

1. 检查附件

在左侧的目录树中,展开工件节点,本例初始项目已经安装定义毛坯—基座-练习. stl,如图 1-128 所示。



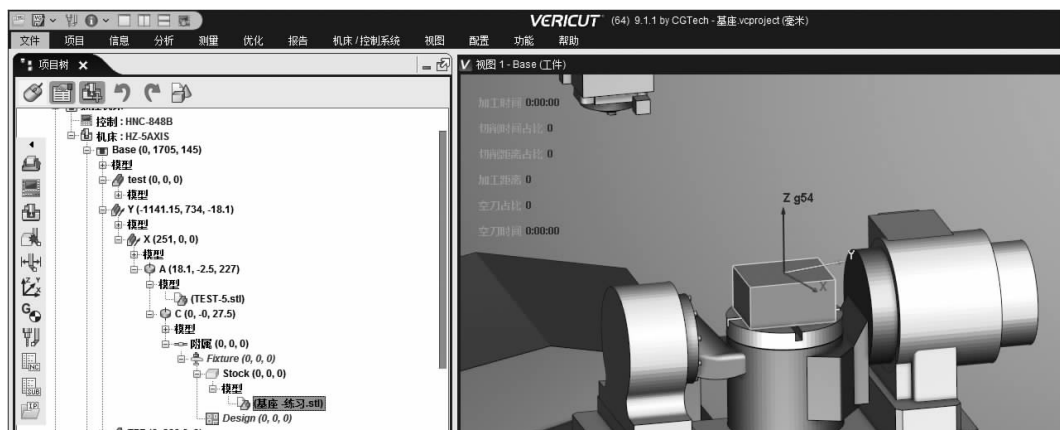

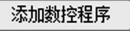


图 1-128 检测安装夹具及毛坯

2. 添加数控程序

在左目录树中单击“数控程序”按钮,再单击“添加数控程序文件”按钮,在系统弹出的“数控程序”对话框中选取数控程序,单击“确定”按钮完成添加程序,如图 1-129 所示。

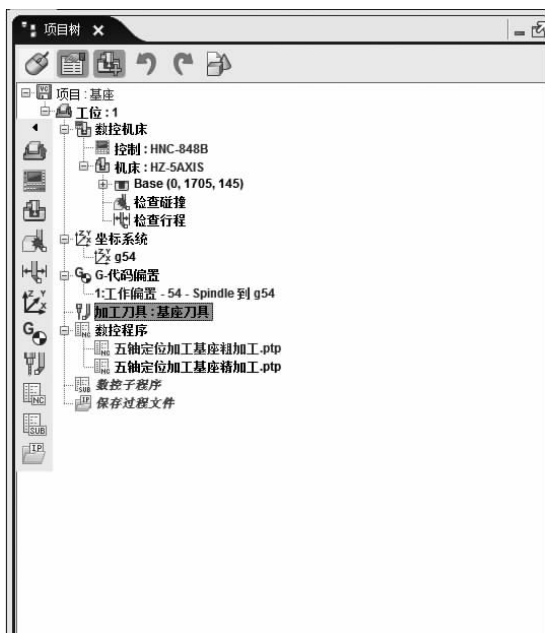



图 1-129 添加数控程序 1

3. 检查对刀参数

在左侧目录树中单击前的加号展开目录树,检查刀具尺寸参数,坐标代码“寄存器”为“54”,双击基座刀具,打开“刀具管理器:基座刀具.tls”对话框,逐个检查刀具参数,如图 1-130 所示。



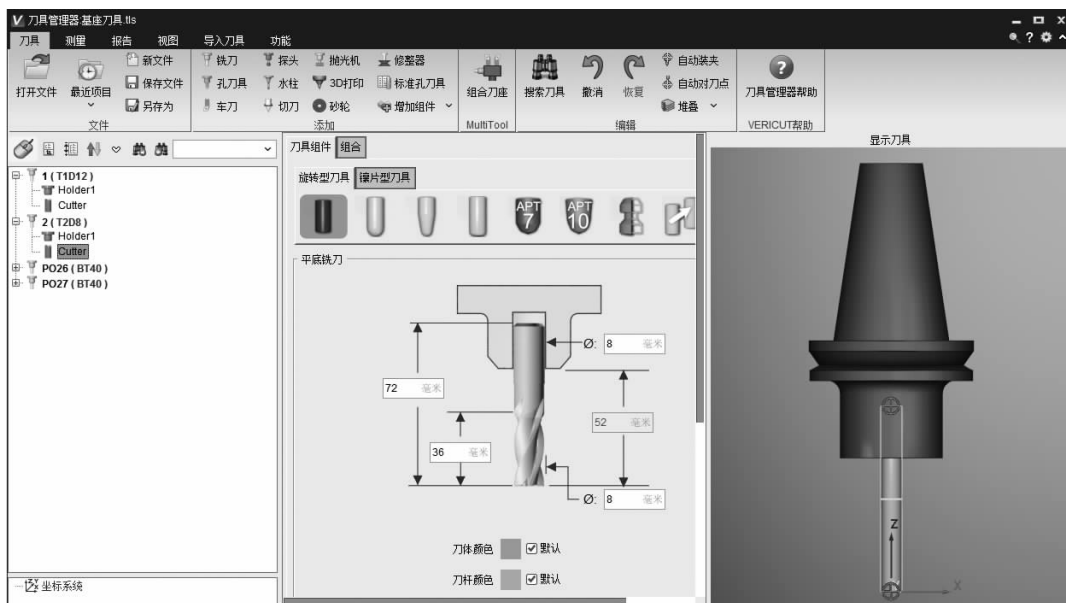
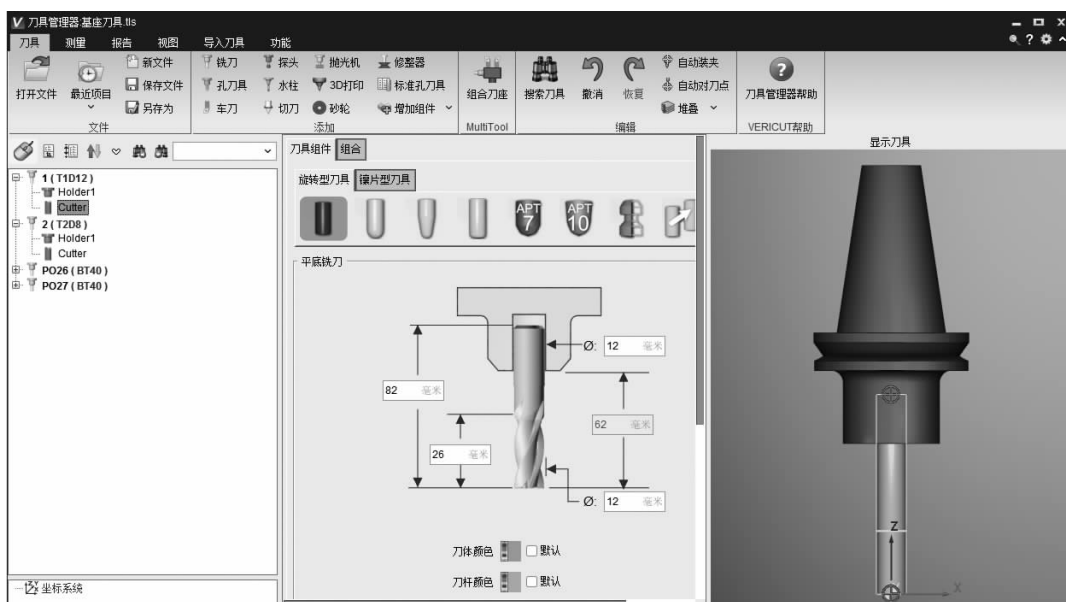



图 1-130 检查刀具参数 1

4. 播放仿真

在图形窗口底部单击“仿真”按钮,可以观察到机床开始对数控程序进行仿真。粗加工仿真如图 1-131 所示,精加工仿真如图 1-132 所示,最终仿真结果如图 1-133 所示。



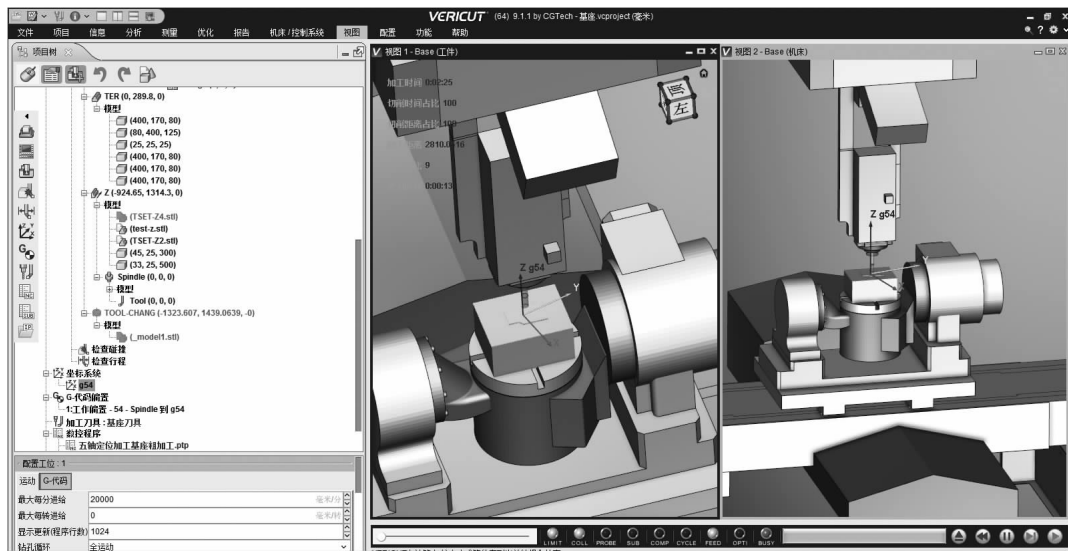


图 1-131 粗加工仿真加工过程 1

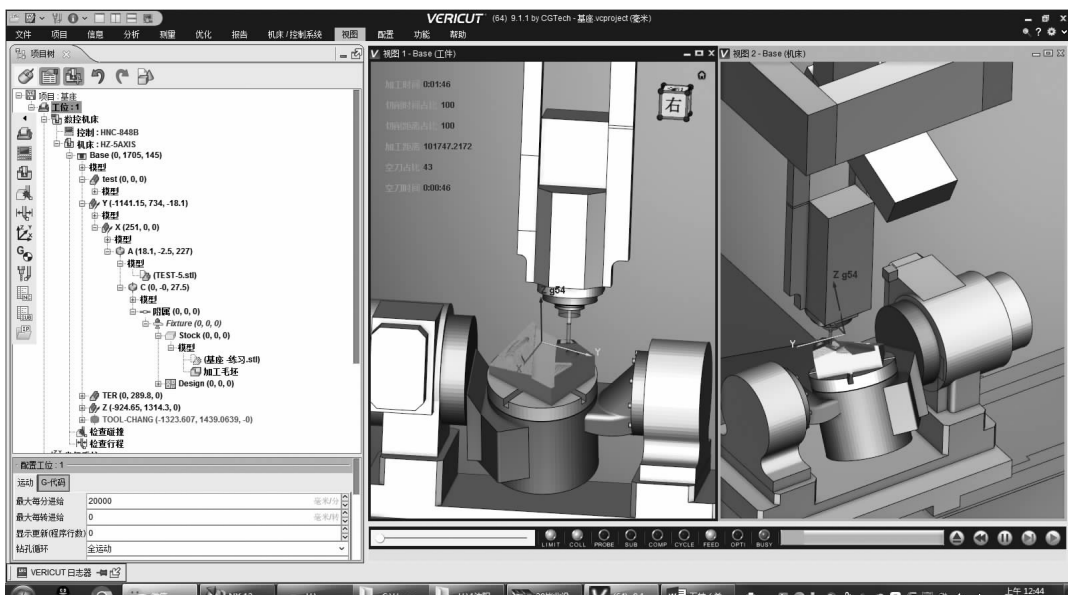


图 1-132 精加工仿真加工过程 1

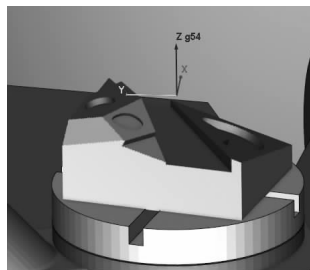


图 1-133 最终仿真结果 1



任务评价

任务完成后填写任务评价表,如表 1-7 所示。

表 1-7 任务评价表

任务		斜置机座零件编程与加工					
序号	评价项目	评价内容	参考分值	个人评价	组内评价	组间评价	教师评价
1	相关知识 17%	任务认知程度	2				
		任务知识学习情况	10				
		生产设备的使用与维护	5				
2	任务计划 18%	任务计划的设计与制订	5				
		棱台生产的组织准备	4				
		工、夹、量具准备情况	4				
		分析问题、解决问题的能力	5				
3	实施计划 35%	工艺方案确定的合理性	10				
		棱台程序的正确性	10				
		棱台加工的规范性	10				
		团队分工合作的协调性	5				
4	检查评估 30%	任务完成的完整性	10				
		任务知识运用情况	5				
		棱台加工质量	10				
		劳动教育与工匠精神	5				
信息	班级		姓名		学号		总分
	教师签字		第 组	组长签字		日期	
任务反思							
教师评语							

