



卓越系列

21世纪高职高专精品规划教材
国家示范性高等职业院校核心课程特色实训教材

计算机辅助制造 实训教程

JISUANJI FUZHU ZHIZAO
SHIXUN JIAOCHENG

李更新/主编

郭爱荣 姜诚君 徐晓峰 崔萍/副主编

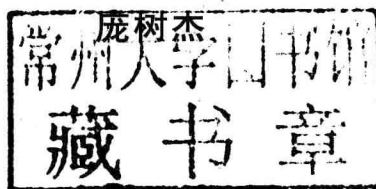


天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

卓越系列 · 21 世纪高职高专精品规划教材
国家示范性高等职业院校核心课程特色实训教材

计算机辅助制造实训教程

主 编 李更新
副主编 郭爱荣 姜诚君
徐晓峰 崔 萍
参 编 徐桂洪 刘 慧
于春玲 刘均海



内 容 简 介

本实训教程依据“工学结合、项目驱动”和“基于工作过程”的高职高专教育教学新理念,精心选择实训内容,合理安排章节结构,能够为学生对计算机辅助制造(CAXA)相关知识的理解和掌握提供有益的帮助。本教程集数控车和数控铣(含加工中心)辅助制造实训于一身,涵盖了 CAXA 数控车和 CAXA 制造工程师的主要内容,课内实训和课外实训分别包含“数控车部分”和“数控铣部分”各 14 个实训任务,其中课内实训的 14 个任务均提供参考方案,方便教师教学和学生实训。本教材内容丰富,表述简洁,图文并茂,易学易懂。

本书可作为高职高专及成人院校的机电类特别是数控加工类专业的实训教材,也可作为工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助制造实训教程/李更新主编. —天津:天津大学出版社,2011.8

(卓越系列)

21 世纪高职高专精品规划教材 国家示范性高等职业院校核心课程特色实训教材

ISBN 978 - 7 - 5618 - 4053 - 5

I. ①计… II. ①李… III. ①计算机辅助制造—高等职业教育—教材 IV. ① TP391.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 158984 号

出版发行 天津大学出版社

出 版 人 杨欢

地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)

电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742

网 址 www.tjup.com

印 刷 河间市新诚印刷有限公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 185mm×260mm

印 张 6.5

字 数 162 千

版 次 2011 年 8 月第 1 版

印 次 2011 年 8 月第 1 次

印 数 1—3000

定 价 19.50 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

前 言

毋庸置疑,计算机的发明、迅速发展和广泛应用是 20 世纪的一个显著特征,人们从繁复的劳动中解脱出来,创造了无法估量的社会价值,计算机显示出了无穷的魅力和强劲的生命力,毫不夸张地说,现代社会的各个领域已经离不开计算机。正是计算机在机床和机械加工中的成功运用,促使了数控机床和数控加工技术的诞生,彻底改变了人们对传统机械加工技术的认识。

毫无疑问,21 世纪是一个信息化的新世纪,制造业信息化是现代制造业的关键,各高职院校机电类各专业的教学改革与发展方向都围绕着制造业信息化这一主题进行。CAD/CAM 技术的推广和成熟应用,为数控加工技术带来了前所未有的全新思维模式和解决方案,国内各类加工制造企业对先进制造技术及数控设备的应用日益普及,CAD/CAM 技术应用的水平也正在迅速提高,这一切对高职高专院校提出了更高的要求。

目前,市场上有多款可供用户选用的计算机辅助制造软件,但我国的机械制造企业和工程技术人员在使用国外的计算机辅助制造软件时存在语言障碍、工程习惯不同、价格昂贵、后续服务不到位等问题。而 CAXA 系列计算机辅助制造软件(包括 CAXA 数控车、CAXA 制造工程师、CAXA 线切割等)是依托北京航空航天大学的技术实力和青岛海尔集团的生产背景开发的优秀软件,其开发和推广使用为我国的机械加工企业和工程技术人员很好地解决了上述问题。本书集成了 CAXA 数控车和 CAXA 数控铣(含加工中心)的主要内容,是对计算机辅助制造类教材的有益补充,能够使学生得到有效的训练,从而提高计算机辅助制造水平。本书是作者多年教学经验的结晶,坚持以“工学结合”为原则,渗透“项目驱动”的高职高专教学新理念,让学生在具体任务的驱动下,提高学习兴趣,易学易懂。

本书具备以下特色。

①实用性:注重各种造型和辅助制造的基本方法,强调实用性,让学生易于理解、掌握和实践。

②综合性:把数控车和数控铣(含加工中心)辅助制造实训综合成一册教材,教材内容精挑细选,每个实训任务自成一体,而所有实训任务联合起来又是一个有机的整体。

③可读性:每个实训任务都列出实训任务、实训目的、实训要求、注意要点等,让学生有明确的任务观念;课内实训任务配有参考方案,方便学生训练和教师教学;内容图文并茂,可以增强学生的感知认识。

本书的实训大纲为实训指明了方向,主体部分又分为课内实训和课外实训,且均包含数控车部分和数控铣(含加工中心)部分各 14 个实训任务。实训大纲由郭爱荣和李更新编写。课内实训部分的数控车部分的 4 个实训任务由徐晓峰编写;数控铣部分的实训任务一、四、五由郭爱荣编写,实训任务二、六、七由姜诚君编写,实训任务三、八、九、十由李更新编写。课外实训部分由李更新编写。鲁中职业学院崔萍负责准备实践材料、调查问卷,汇总学生反馈意见;徐桂洪、刘慧、于春玲、刘均海、庞树杰(中国农业机械化科学研究院工程师)等人参与了插图和素材的收集工作。全书由李更新、郭爱荣和崔萍共同统稿,由李更新定稿。

在教材的编写过程中,得到了威海职业学院机电工程系领导戚晓霞和王守志的大力支持;付振山、马春峰、于春玲、陈安民、周晓峰等老师热情提出建议。作者在此对所有提供帮助和支持的人员表示衷心的感谢!

由于作者学识和水平有限,加之时间仓促,教材中难免有疏漏和不妥之处,恳请读者批评指正。

编者

2011年6月

目 录

实训大纲·····	(1)
-----------	-------

课内实训项目

第一部分 数控车类零件的计算机辅助制造·····	(4)
实训任务一 阶梯轴零件的计算机辅助制造·····	(4)
实训任务二 轴套零件的计算机辅助制造·····	(11)
实训任务三 盘状零件的计算机辅助制造·····	(17)
实训任务四 复杂轴零件的计算机辅助制造·····	(22)
第二部分 数控铣类零件的计算机辅助制造·····	(30)
实训任务一 槽轮板的计算机辅助制造·····	(30)
实训任务二 多面体电极的计算机辅助制造·····	(34)
实训任务三 鼠标形零件的计算机辅助制造·····	(38)
实训任务四 三角星的计算机辅助制造·····	(43)
实训任务五 端盖电极的计算机辅助制造·····	(47)
实训任务六 吊钩模具的计算机辅助制造·····	(51)
实训任务七 弯臂锻模的计算机辅助制造·····	(56)
实训任务八 叶轮的计算机辅助制造·····	(60)
实训任务九 阀体的计算机辅助制造·····	(64)
实训任务十 曲轴的计算机辅助制造·····	(75)

课外实训项目

第三部分 数控车类零件的计算机辅助制造·····	(82)
实训任务一 回转轴的计算机辅助制造·····	(82)
实训任务二 定轴的计算机辅助制造·····	(83)
实训任务三 轴套的计算机辅助制造·····	(84)
实训任务四 盘套的计算机辅助制造·····	(85)
第四部分 数控铣类零件的计算机辅助制造·····	(86)
实训任务一 平面凸轮的计算机辅助制造·····	(86)
实训任务二 端盖的计算机辅助制造·····	(87)
实训任务三 底板的计算机辅助制造·····	(88)
实训任务四 筒形凸轮的计算机辅助制造·····	(89)
实训任务五 锻模的计算机辅助制造·····	(90)

计算机辅助制造实训教程

实训任务六	十字旋钮的计算机辅助制造·····	(91)
实训任务七	泵体的计算机辅助制造·····	(92)
实训任务八	弯板连杆的计算机辅助制造·····	(93)
实训任务九	连接头锻模的计算机辅助制造·····	(94)
实训任务十	偏心轴的计算机辅助制造·····	(95)
参考文献	·····	(96)

实训大纲

一、课内实训

1. 实训基本信息

实训类别	专项技能	实训任务数	14 个
实训学时	60 学时	实训方式	分散或集中
面向专业	工业设计、数控技术、机械设计及制造等		

2. 实训任务和目的

①熟练掌握计算机辅助制造软件的特点和 workflows,培养以后在工作中实际使用计算机辅助制造软件的基本能力。

②熟练运用 CAXA 数控车和 CAXA 制造工程师软件进行实际零件的计算机辅助制造,培养使用 CAXA 软件进行造型和自动编程的专业能力。

③独立解决给定实训任务的工艺分析、造型加工方法选择、参数设定等问题,培养解决实际问题的能力。

④能根据给定任务进行资料查阅、任务调研,培养查阅资料的能力,与人沟通、团队合作与协调的社会能力以及善于观察、思考,自主学习、创新的能力。

3. 实训内容与学时分配

课内实训项目是随堂实训,在每一学习情境学习任务完成后,由学生独立完成实训任务,教师给予指导;也可以根据课程教学计划安排两周集中实训。

序号	实训项目	学时分配	技能类别	实训要求
1	数控车实训任务一、二	4	专项技能	必修,独立完成
2	数控车实训任务三、四	4	专项技能	必修,独立完成
3	数控铣实训任务一	6	专项技能	必修,独立完成
4	数控铣实训任务二	4	专项技能	必修,独立完成
5	数控铣实训任务三	4	专项技能	必修,独立完成
6	数控铣实训任务四	4	专项技能	必修,独立完成
7	数控铣实训任务五	4	专项技能	必修,独立完成
8	数控铣实训任务六	6	专项技能	必修,独立完成
9	数控铣实训任务七	6	专项技能	必修,独立完成
10	数控铣实训任务八	6	专项技能	必修,独立完成
11	数控铣实训任务九	6	专项技能	必修,独立完成
12	数控铣实训任务十	6	专项技能	必修,独立完成

二、课外实训

1. 实训安排

课外实训项目安排在课余时间,由学生自主完成,以进一步训练学生解决零件计算机辅助制造的技能,为考取技能证书、参与数控大赛及就业打下一定基础。

2. 实训目的

- ①锻炼学生自主学习、主动查阅资料、收集信息、调研问题的能力。
- ②培养学生独立解决问题的能力。
- ③突破课堂时间限制,完成课堂之内不能完成的任务,强化学生的学习效果。
- ④学生完成项目后以“上传作业”的形式交给教师,教师逐个检查,对学生存在的问题单独辅导,有针对性地解决学生的问题,提高学生的应用能力。
- ⑤根据学生掌握的情况,教师可适当将课外实训纳入课内实训。

三、实训成绩考核办法

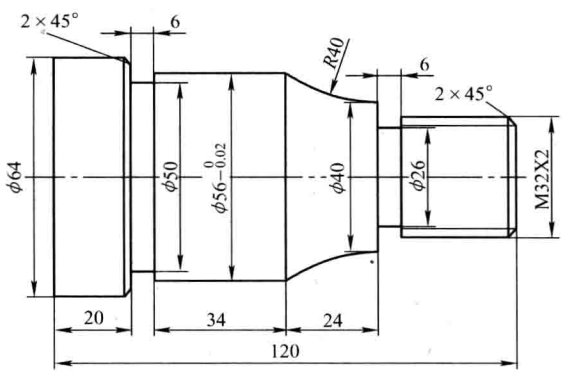
实训完成后,学生应填写实训手册,实训成绩按以下比例给出。

项 目	课内实训	课外实训	实训手册
分数比例	60%	30%	10%

课内实训项目

第一部分 数控车类零件的计算机辅助制造

实训任务一 阶梯轴零件的计算机辅助制造

任务名称	阶梯轴零件的计算机辅助制造
实训任务	按图 1.1.1 所示尺寸完成阶梯轴零件造型；选择合适的粗、精加工方法，完成阶梯轴零件的计算机辅助制造。  图 1.1.1 阶梯轴零件图
实训目的	1. 训练学生对轴类零件数控加工工艺分析的能力； 2. 让学生进一步掌握 CAXA 数控车软件的曲线生成、编辑和变换的使用方法； 3. 训练学生轴类零件的计算机辅助制造方法和思维方式； 4. 训练学生粗车外轮廓、精车外轮廓、切槽等加工方法； 5. 让学生掌握机床后置设置、加工代码的输出。
实训要求	1. 学生能够根据轴类零件结构特点及精度要求，合理安排加工工艺过程； 2. 学生能够根据装夹方案，完成相应的二维轮廓造型； 3. 学生能够合理设置刀具参数，选择合理的进退刀点； 4. 学生能够准确修改后置设置中的重要参数，并生成 G 代码； 5. 任务完成过程中，教师要尽心尽责地辅导学生，关于加工工艺方案，也可以让学生请教企业技术人员，进一步训练学生的社会能力； 6. 教师应警告学生，不允许偷懒耍滑、照搬照抄其他同学的实训成果，一旦发现，本次实训记为零分。
注意要点	教师在辅导学生时，要让学生搞清楚以下问题。 1. CAXA 数控车零件建模是否需要将零件的整个轮廓完整绘制？ 2. 该零件需要用到哪些数控加工工序？ 3. 如何设置外(内)轮廓车削的加工角度参数？车削端面时又该如何设置？ 4. 为了方便拾取零件轮廓线，可以采用哪些拾取方式？拾取方式如何选择？

“阶梯轴零件的计算机辅助制造”参考方案

学生实训和教师指导时,可以参考以下方案。教师应该鼓励学生构思更多造型和加工方案,并作出评价。

一、轮廓建模

注意要点 1:利用 CAXA 数控车软件进行回转件数控加工时,只需绘制出要加工部分的零件轮廓(一半或全部)和毛坯轮廓,组成封闭的区域(需切除的部分),其余线条不必画出。该阶梯轴零件的整体轮廓建模如图 1.1.2 所示。

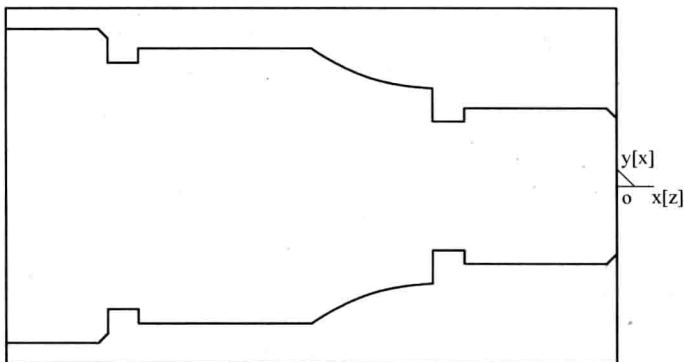


图 1.1.2 阶梯轴零件整体轮廓建模图

二、辅助制造

注意要点 2:分析零件构成特点,该阶梯轴零件数控加工要用到三个工序,即外轮廓粗车、外轮廓精车和切槽加工。每个工序都要根据情况合理设置参数。

1. 外轮廓粗车

①绘制外轮廓时应先绘制封闭的切槽轮廓部分,外轮廓建模如图 1.1.3 所示。

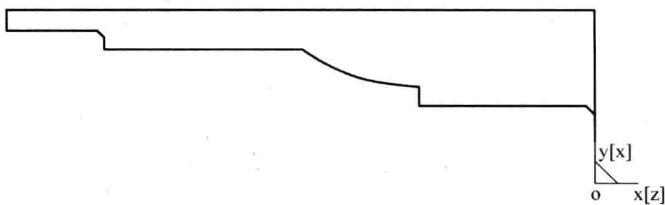


图 1.1.3 阶梯轴零件外轮廓建模图

②选择“轮廓粗车”方式进行粗加工,设置合适的加工参数,如图 1.1.4 至图 1.1.7 所示。

注意要点 3:加工角度是指刀具切削方向与机床 z 轴(CAXA 数控车软件的 x 轴)正方向的夹角,所以零件进行外(内)轮廓车削时加工角度应设置为 180° ,进行端面车削时加工角度应设置为 -90° 或 270° 。

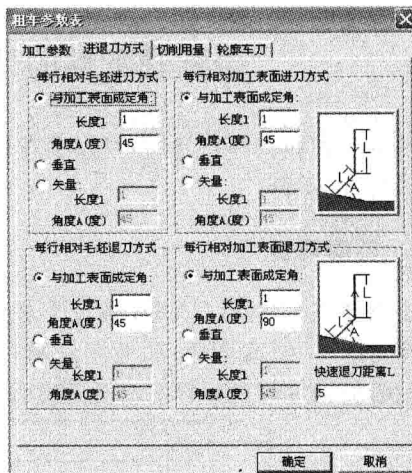


图 1.1.5 设置粗车进退刀方式

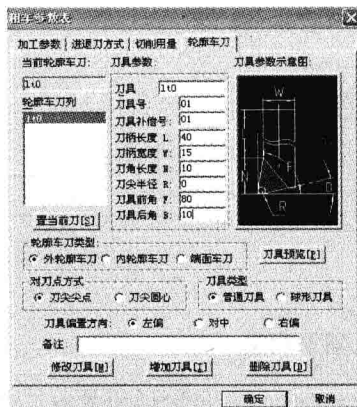
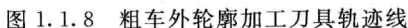


图 1.1.7 设置粗车轮廓车刀



④选择“轨迹仿真”命令,生成外轮廓粗车加工仿真结果,如图 1.1.9 所示。

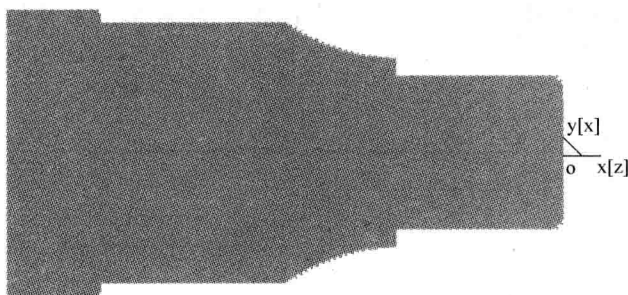


图 1.1.9 外轮廓粗车加工仿真结果

2. 外轮廓精车

①选择“轮廓精车”方式进行精加工,设置合适的加工参数,如图 1.1.10 至图 1.1.13 所示。

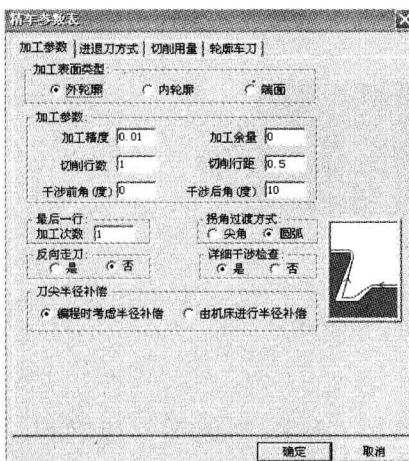


图 1.1.10 设置精车加工参数

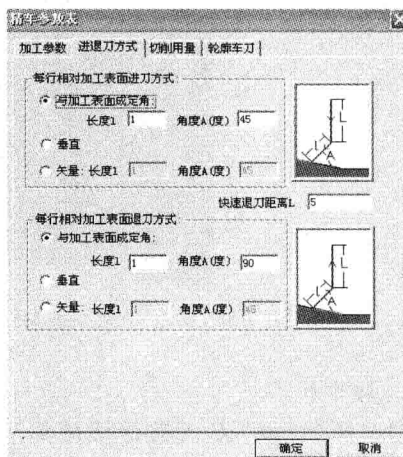


图 1.1.11 设置精车进退刀方式

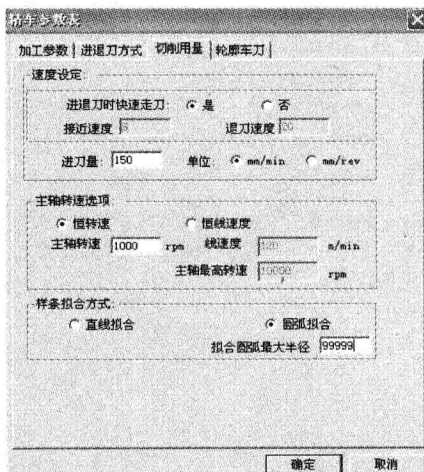


图 1.1.12 设置精车切削用量

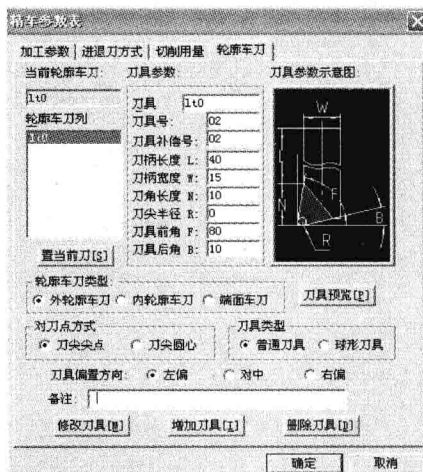


图 1.1.13 设置精车轮廓车刀

②依次拾取零件轮廓线、进退刀点,生成精车外轮廓加工刀具轨迹线,如图 1.1.14 所示。

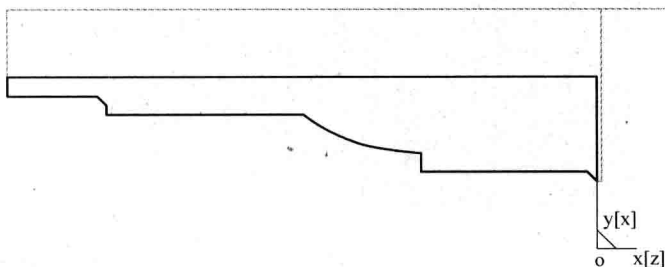


图 1.1.14 精车外轮廓加工刀具轨迹线

③选择“轨迹仿真”命令,生成外轮廓精车加工仿真结果,如图 1.1.15 所示。

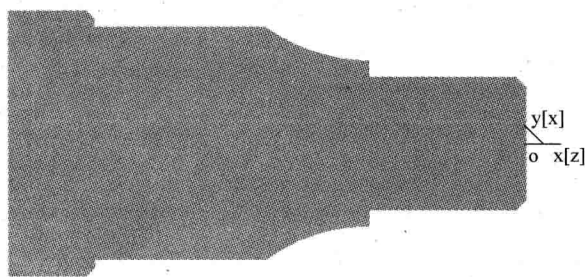


图 1.1.15 外轮廓精车加工仿真结果

3. 切槽加工

①选择“切槽”方式进行切槽加工,设置合适的加工参数,如图 1.1.16 至图 1.1.18 所示。

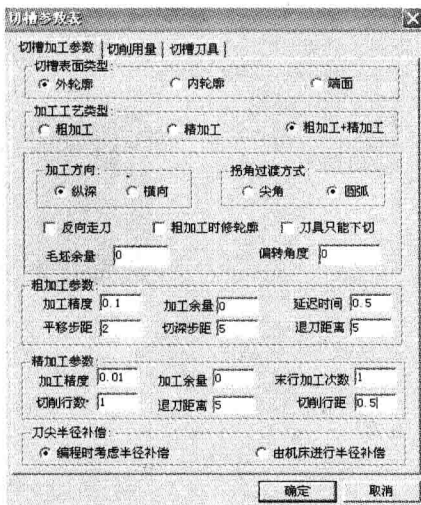


图 1.1.16 设置切槽加工参数

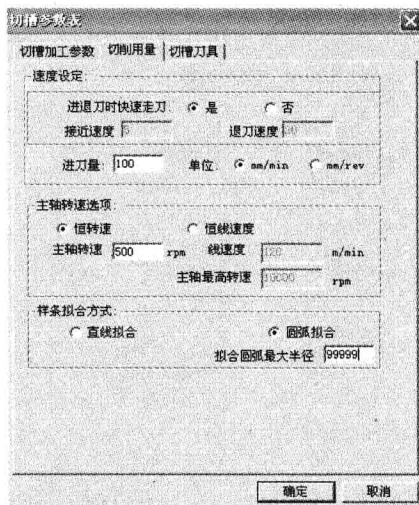


图 1.1.17 设置切槽加工切削用量

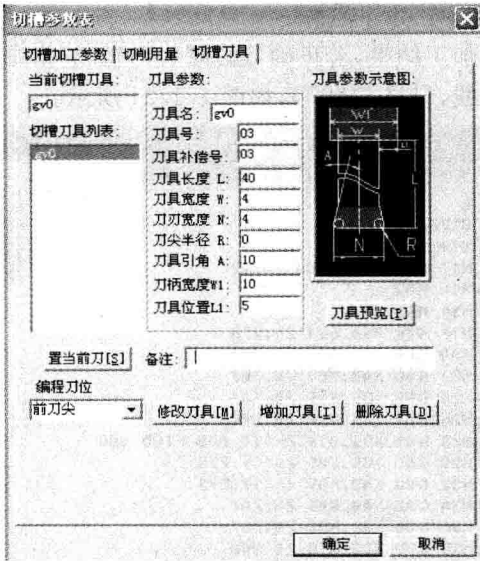


图 1.1.18 设置切槽加工切槽刀具

②依次拾取零件轮廓线、进退刀点，生成切槽加工刀具轨迹线，如图 1.1.19 所示。

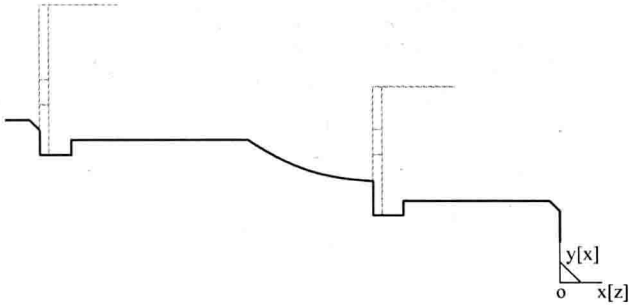


图 1.1.19 切槽加工刀具轨迹线

③选择“轨迹仿真”命令，生成切槽加工仿真结果，如图 1.1.20 所示。

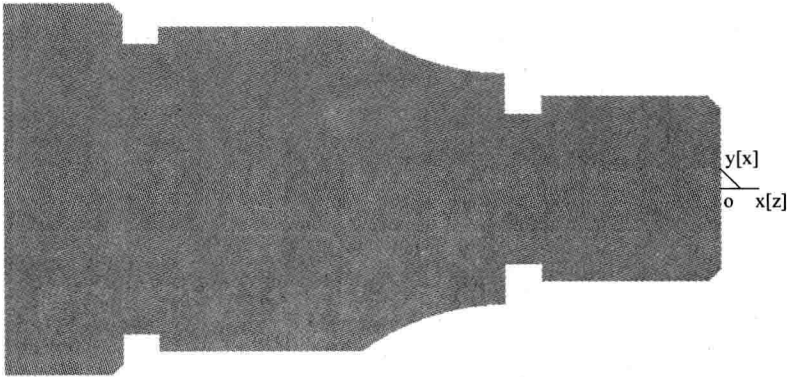
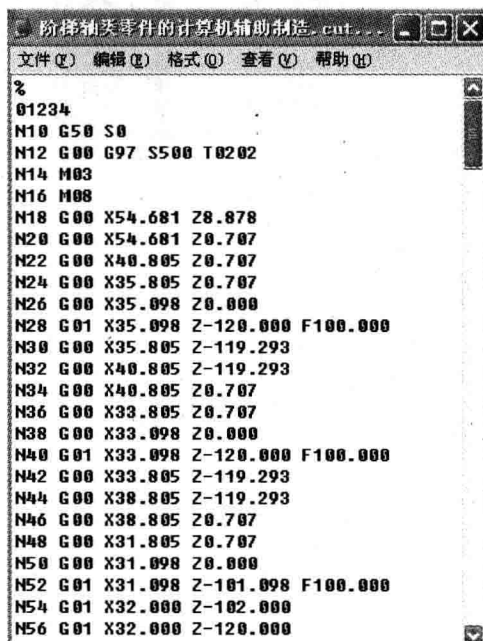


图 1.1.20 切槽加工仿真结果

4. 输出 G 代码

检验刀具轨迹和仿真加工结果,若正确,选择“代码生成”指令,依次拾取外轮廓粗车、外轮廓精车和切槽加工轨迹线,输出 G 代码,如图 1.1.21 所示。



```
%
O1234
N10 G50 S0
N12 G00 G97 S500 T0202
N14 M03
N16 M08
N18 G00 X54.681 Z8.878
N20 G00 X54.681 Z0.707
N22 G00 X40.805 Z0.707
N24 G00 X35.805 Z0.707
N26 G00 X35.098 Z0.000
N28 G01 X35.098 Z-120.000 F100.000
N30 G00 X35.805 Z-119.293
N32 G00 X40.805 Z-119.293
N34 G00 X40.805 Z0.707
N36 G00 X33.805 Z0.707
N38 G00 X33.098 Z0.000
N40 G01 X33.098 Z-120.000 F100.000
N42 G00 X33.805 Z-119.293
N44 G00 X38.805 Z-119.293
N46 G00 X38.805 Z0.707
N48 G00 X31.805 Z0.707
N50 G00 X31.098 Z0.000
N52 G01 X31.098 Z-101.098 F100.000
N54 G01 X32.000 Z-102.000
N56 G01 X32.000 Z-120.000
```

图 1.1.21 输出 G 代码