



21世纪全国高等教育应用型精品课规划教材

基于 Pro/E 及 Master CAM 的 CAD/CAM 应用技术

■ 主 编 廖秋凉 谭永康



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

21 世纪全国高等教育应用型精品课规划教材

基于 Pro/E 及 Master CAM 的 CAD/CAM 应用技术

主 编 廖秋凉 谭永康

参 编 湛年远 姜 俊

姜 江 郑军龙

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书共分 14 个课题, 分别讲述零件二维建模与二维铣削加工、拉伸体与平行铣、旋转体与放射状加工、扫描体与流线加工、混合体与等高外形加工、高级体与挖槽加工等。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

基于 Pro/E 及 MasterCAM 的 CAD/CAM 应用技术/廖秋凉, 谭永康主编.
—北京: 北京理工大学出版社, 2009.8

ISBN 978-7-5640-2769-8

I. 基… II. ①廖…②谭… III. ①机械设计: 计算机辅助设计—高等学校: 技术学校—教材②机械制造: 计算机辅助制造—高等学校: 技术学校—教材 IV. TH122 TH164

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 150595 号

出版发行/ 北京理工大学出版社

社 址/ 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编/ 100081

电 话/ (010) 68914775 (总编室) 68944990 (批销中心) 68911084 (读者服务部)

网 址/ <http://www.bitpress.com.cn>

经 销/ 全国各地新华书店

印 刷/ 山东新华印刷厂临沂厂

开 本/ 710 毫米×1000 毫米 1/16

印 张/ 26.25

字 数/ 493 千字

版 次/ 2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

印 数/ 1~1500 册

责任校对/ 陈玉梅

定 价/ 42.00 元

责任印制/ 边心超

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

出版说明

21 世纪是科技全面创新和社会高速发展的时代,面临这个难得的机遇和挑战,本着“科教兴国”的基本战略,我国已着力对高等学校进行了教学改革。为顺应国家对于培养应用型人才的要求,满足社会对高校毕业生的技能需要,北京理工大学出版社特邀一批知名专家、学者进行了本系列规划教材的编写,以期能为广大读者提供良好的学习平台。

本系列规划教材面向机电类相关专业。作者在编写之际,广泛考察了各校应用型学生的学习实际,本着“实用、适用、先进”的编写原则和“通俗、精炼、可操作”的编写风格,以学生就业所需的专业知识和操作技能为着眼点,力求提高学生的实际运用能力,使学生更好地适应社会需求。

一、教材定位

- ✚ 以就业为导向,培养学生的实际运用能力,以达到学以致用的目的。
- ✚ 以科学性、实用性、通用性为原则,以使教材符合机电类课程体系设置。
- ✚ 以提高学生综合素质为基础,充分考虑对学生个人能力的提高。
- ✚ 以内容为核心,注重形式的灵活性,以便学生易于接受。

二、编写原则

- ✚ 定位明确。本系列教材所列案例均贴合工作实际,以满足广大企业对于机电类专业应用型人才实际操作能力的需求,增强学生在就业过程中的竞争力。
- ✚ 注重培养学生职业能力。根据机电类专业实践性要求,在完成基础课的前提下,使学生掌握先进的机电类相关操作软件,培养学生的实际动手能力。

三、丛书特色

- 系统性强。丛书各教材之间联系密切,符合各个学校的课程体系设置,为学生构建牢固的知识体系。
- 层次性强。各教材的编写严格按照由浅及深,循序渐进的原则,重点、难点突出,以提高学生的学习效率。
- 先进性强。吸收最新的研究成果和企业的实际案例,使学生对当前专业发展方向有明确的了解,并提高创新能力。
- 操作性强。教材重点培养学生的实际操作能力,以使理论来源于实践,并最大限度运用于实践。

北京理工大学出版社

前 言

CAD/CAM, 即计算机辅助设计及制造, 简单说就是将零件的几何信息转变成加工该零件的数控代码的技术。随着计算机技术及 CAD/CAM 技术的不断发展, 此类软件的编程功能日益强大和完善, 而且新增了好多辅助功能, 如加工过程的动态仿真、干涉和碰撞检查, 大大缩短了机床调整时间和机床试切时间, 提高了加工效率, 缩短了产品的生产周期。

际应用中, CAD/CAM 是以系统方式出现的, 包括商品化 CAD/CAM 系统和企业根据应用目标构件的 CAD/CAM 系统。系统中包括设计与制造过程的三个主要环节, 即 CAD、CAPP (Computer Aided Process Planning) 和 NCP (Numerical Control Programming)。其中 CAPP 和 NCP 属于 CAM 范畴。完善的 CAD/CAM 系统一般包括产品设计、工程分析、工艺过程规划、数控编程、工程数据库以及系统接口几个部分。这些部分以不同的形式组合集成就构成各种类型的系统。

本教材基于 PRO/E3.0 设计和 MASTERCAM X 制造技术于一体, 摒弃了传统的先理论后实践的编写模式。融入了职业学校的教学要按企业生产任务的要求组织, 要用职业行为体系代替专业学科体系, 要求职业教育的目标要全面包含“知识、技能和关键能力”, 因此, 确定了应用行动引导型教学法的学习领域课程方案。

为了适用这种教学方法课程体系的改革, 我们编写了本教材。它具有如下特点:

(1) 符合高等职业教育教学目标和特点, 以能力为本位, 以应用为目的, 以必需、够用为度。力求精炼明了和通俗易懂, 注重对学生基本技能的训练和综合分析能力的培养, 避免繁琐抽象的公式推导和冗长的过程叙述。

(2) 符合高等职业学校应用型专门人才的认识规律。我国高职入学学生的主体是高考成绩居于中间段的考生, 他们具有思想活跃、参与热情高、社会活动能力强的优势, 他们存在的主要问题是学习目标不明确、学习动力不足、稳定性差、缺乏创新精神和自我调控能力。

(3) 以工学结合为核心, 以融入行动引导型教学法为载体, 以“用感性引导

理性,从实践导入理论,从形象过渡到抽象,从整体到细节。”的认识规律为主线,以开发智力和调动学习积极性为目的,以添加案例和实验实训项目为手段,形成理论、设计计算、实验实训一体化教材。

本书由桂林工学院南宁分院廖秋凉、南宁职业技术学院谭永康担任主编。各部分编写的人员分别是:广西电力职业技术学院湛年远(课题一、二、三),广西水利电力职业技术学院姜俊(课题四、五、六),南宁职业技术学院谭永康(课题七、八),广西水利电力职业技术学院姜江(课题九、十、十一),广西水利电力职业技术学院郑军龙(课题十二),桂林工学院南宁分院廖秋凉(课题十三、十四)。

由于编者水平有限,书中难免有不当之处,欢迎广大读者提出批评和建议。

编者

目 录

课题 1 零件二维建模与二维铣削加工	(1)
案例 1 拔叉绘制与加工	(2)
案例 2 棘轮绘制	(7)
案例 3 连接板绘制与加工	(14)
案例 4 多型板绘制与加工	(33)
案例 5 Pro/E 参数化草绘基础	(53)
案例 6 端盖绘制与加工	(62)
课题 2 拉伸体与平行铣	(64)
案例 1 角铁的设计	(65)
案例 2 支架的设计	(68)
案例 3 轴座零件	(71)
案例 4 滑台的设计与平行铣加工	(73)
课题 3 旋转体与放射状加工	(79)
案例 1 顶盖设计	(80)
案例 2 薄壁件设计	(82)
案例 3 旋转曲面	(84)
案例 4 球盖设计与放射状加工	(86)
课题 4 扫描体与流线加工	(94)
案例 1 U 形管造型	(95)
案例 2 扫描体	(96)
案例 3 曲面体与流线加工案例	(99)
案例 4 像框模流线加工	(103)
课题 5 混合体与等高外形加工	(109)
案例 1 切割体	(110)
案例 2 花瓶混合体	(112)
案例 3 五角星等高外形加工	(115)
案例 4 碗的等高外形加工	(118)
课题 6 高级体与挖槽加工	(122)
案例 1 手柄锥形	(124)
案例 2 定距螺旋弹簧	(126)
案例 3 可变节距螺旋弹簧	(127)

案例 4 可变截面扫描	(129)
案例 5 挖槽加工 (一)	(133)
案例 6 挖槽加工 (二)	(135)
课题 7 放置体与投影加工	(141)
案例 1 角板	(159)
案例 2 椭圆封头	(163)
案例 3 箱体	(167)
案例 4 壳体设计	(171)
案例 5 球头的设计与投影铣加工	(177)
案例 6 带曲面槽模坯的设计与投影铣加工	(183)
课题 8 复制体 (阵列、镜像) 与钻削式加工	(194)
案例 1 孔板的设计	(206)
案例 2 连接座的设计	(211)
案例 3 垫板的设计与钻削加工	(216)
案例 4 网板的设计与投影铣加工	(221)
案例 5 电脑机箱盖板的设计	(230)
案例 6 圆底座的设计	(235)
课题 9 简单曲面体与平行陡斜面加工	(242)
案例 1 水杯	(243)
案例 2 塑料壶	(245)
案例 3 会展中心	(250)
案例 4 平行陡斜面加工	(256)
课题 10 复杂曲面体与环绕等距加工	(265)
案例 1 零件设计	(266)
案例 2 曲面化实体设计	(270)
案例 3 曲面设计	(274)
案例 4 环绕等距精加工	(276)
课题 11 综合设计与加工	(285)
案例 1 烟灰缸造型	(285)
案例 2 将案例 1 绘制的造型设计进行加工	(291)
案例 3 曲柄造型	(302)
案例 4 将案例 3 绘制的造型设计进行加工	(309)
课题 12 常用装配方法	(323)
案例 1 钻套的设计	(324)
案例 2 轴承座的设计	(331)
案例 3 支架的设计	(338)

案例 4 后盖钻夹具的设计	(345)
课题 13 工程图	(358)
案例 1 轴座零件	(360)
案例 2 斜轴座	(362)
案例 3 轴	(365)
案例 4 半圆支座	(368)
案例 5 轮	(372)
案例 6 箱盖	(375)
案例 7 盘盖	(378)
案例 8 发兰盘	(380)
课题 14 模具型腔设计与加工	(387)
案例 1 轴的模具型腔设计	(387)
案例 2 轴模具型腔的加工	(390)
案例 3 按钮的模具型腔设计及加工	(393)
案例 4 带把手塑料杯的模具型腔设计及加工	(399)
参考文献	(407)

课题 1 零件二维建模与二维铣削加工

本课题通过项目实训，介绍 MasterCAM 二维图形绘制以及平面、平面轮廓、孔系等铣削加工自动编程方法，学习 Pro/E 参数化草绘，了解 CAD/CAM 技术工作的内容、方法和步骤。

一、知识要点

- (1) MasterCAM 二维图形绘制；
- (2) Pro/E 参数化草绘；
- (3) 外形铣削、面铣、挖槽、钻孔等铣削加工刀具路径的设计方法。

二、基本操作步骤

- (1) 零件建模→刀具路径设置→仿真加工→后置处理；
- (2) 刀具路径→面铣→设置平面铣削参数；
- (3) 刀具路径→外形铣削→设置外形铣削参数；
- (4) 刀具路径→挖槽→设置挖槽参数；
- (5) 刀具路径→钻孔→设置钻孔参数；
- (6) 新建→草绘→参数化草绘。

三、操作要领与技巧

(1) 可使用 MasterCAM 的镜像、旋转、阵列等复制功能简化作图过程，绘图过程中，可使用自动捕捉功能提高绘图效率和绘图精度。

(2) 在调用 MasterCAM 的绘图命令并输入相关参数后，单击“确认”按钮 退出命令，单击“应用”按钮可使输入的参数生效且不退出命令，可继续输入参数画下一个相同的图素。

(3) 在对 MasterCAM 的图形对象进行镜像、旋转、平移、缩放、阵列等转换操作或删除操作时，既可采用“动宾操作”（先执行命令，后选择操作对象，见案例 1）；也可采用“主谓操作”（先选作对象，后执行命令，见案例 2）。

(4) 选取 MasterCAM 图形对象时，可根据需要灵活选择“单体”、“串联”、“窗选”等对象拾取方法。

(5) 对于复杂的三维零件模型，可使用 Pro/E、UG 等软件完成零件建模，然后利用数据接口功能导入 MasterCAM 编程加工即可，具体操作方法见后述学习内容。

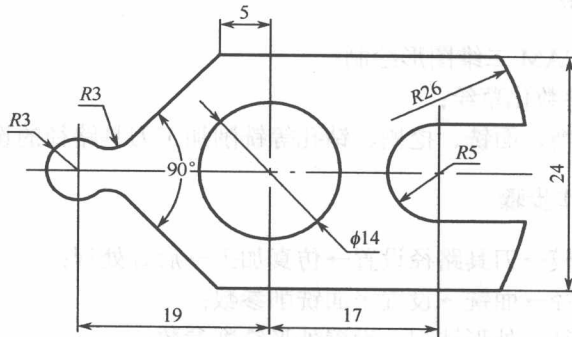
(6) 设计零件的数控加工刀具路径时, 需认真考虑零件的数控加工工艺。

(7) 使用 Pro/E 绘制草图时, 只需大致绘出图形形状, 然后通过修改尺寸实现精确绘图。

四、案例说明

(一) 基础篇

案例 1 拨叉绘制与加工



拨叉设计图纸

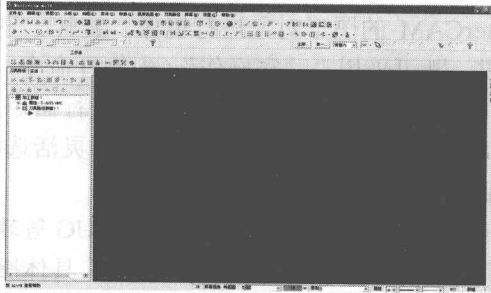

1. 案例说明

通过本例学习, 掌握水平线、极坐标线、圆、极坐标圆弧、圆角、修剪延伸、镜像等基本命令的操作使用方法。

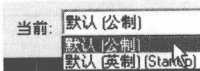

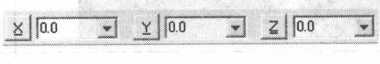
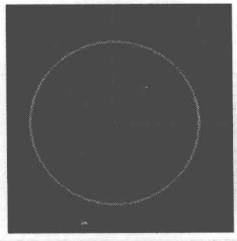
2. 操作分析

该零件可分解为上下对称的两部分, 为简化建模过程, 提高工作效率, 可使用 MasterCAM 的镜像功能进行建模。

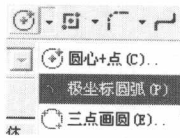
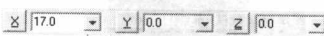

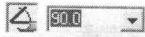

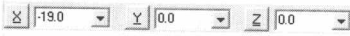


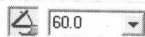


3. 操作步骤

任务	步骤	操作结果	操作说明
1. 启动 MasterCAM	进入 MasterCAM 工作界面		双击桌面快捷图标 

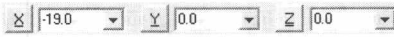


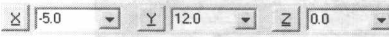

续表

任务	步骤	操作结果	操作说明
2. 系统规划	设置系统单位		(1) 单击“设置”→“系统规划”菜单命令； (2) 在“系统配置”对话框中选择“默认（公制）”； (3) 单击对话框中的 <input checked="" type="checkbox"/> 退出设置； (4) 在安装 MasterCAM 软件时，若选择了“公制”单位，则系统默认的单位为“公制”
	显示系统坐标系		在“系统配置”对话框中选择“屏幕”主题，勾选“显示图形的资料”，单击 <input checked="" type="checkbox"/> 退出设置
3. 画 $\phi 14$ 圆	调用命令		也可在菜单命令中单击“构图”→“圆弧”→“圆心十点”
	输入圆心坐标		(1) 每输入一个坐标值，均需按“Enter”键； (2) 单击坐标输入及捕捉栏上的按钮  ，即可在弹出的“快速目标点输入栏”中直接输入目标点的 x、y、z 坐标值； (3) 也可用鼠标在屏幕上捕捉并单击坐标原点
	输入半径（或直径）		(1) 输入数值后，需按“Enter”键； (2) 在单击“应用”按钮  之前，如果发现数据输入错误，可重新输入数据
	确认		(1) 单击工具栏上的“确认”按钮 <input checked="" type="checkbox"/> ，结束命令； (2) 也可按“应用”按钮  ，但不结束命令

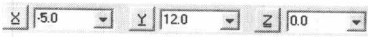

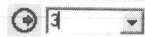
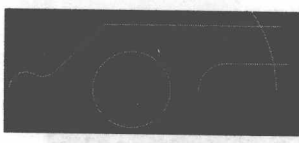

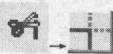
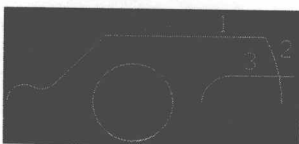
续表

任务	步骤	操作结果	操作说明
4. 画 R5 半圆	调用命令		也可在菜单命令中单击“构图” →“圆弧”→“极坐标圆弧”
	输入圆心坐标		
	输入圆弧半径 (或直径)		
	输入圆弧起始角度		输入数值后, 需按“Enter”键
	输入圆弧终止角度		输入数值后, 需按“Enter”键
	确认		单击工具栏上的 
5. 画 R3 圆弧	输入圆心坐标		如果在上一操作步骤中单击了“确认”按钮  , 则需重新调用“极坐标圆弧”命令
	输入圆弧半径 (或直径)		
	输入圆弧起始角度		
	输入圆弧终止角度		
	确认		单击工具栏上的 

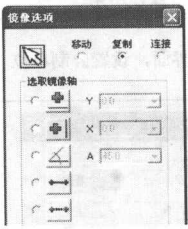

续表

任务	步骤	操作结果	操作说明
6. 画 R26 圆弧	输入圆心坐标		如果在上一操作步骤中单击了“确认”按钮  , 则需重新调用“极坐标圆弧”命令
	输入圆弧半径		
	输入圆弧起始角度		
	输入圆弧终止角度		
	确认		单击工具栏上的 
7. 画直线	调用命令		也可单击菜单命令中的“构图”→“直线”→“绘制任意线”
	指定直线起始	捕捉 R5 圆弧的上端点	也可输入坐标值 (X17,Y5,Z0)
	指定直线终止	在 R26 圆弧外面单击	单击时保证画出的直线为水平线
	确认		单击工具栏上的 
	指定直线起始点		
	指定直线终止点		调整光标位置, 使画出的直线呈水平, 然后在 R26 圆弧外面单击
	确认		单击工具栏上的 

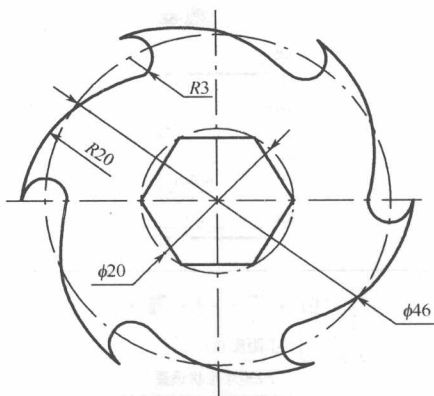
续表

任务	步骤	操作结果	操作说明
7. 画直线	指定直线起 始点		若在上一步骤中单击工具栏上的  , 则需重新调用“绘制任意线”命令
	指定线段长 度		输入数值后按“Enter”键确认
	指定角度		输入数值后按“Enter”键确认
	确认		单击工具栏上的 
8. 倒圆角	调用命令		也可单击菜单命令“构图”→“倒圆角”→“倒圆角”
	指定半径		输入数值后按“Enter”键确认
	选择图素	选择 225° 的直线和 R3 圆弧	其余设置为“正向”、“修剪延伸”
	确认		单击工具栏上的 
9. 修剪图形	调用命令		也可单击菜单命令“编辑”→“修剪/打断”→“修剪/打断”
	选择图素		分别在 1、2 处单击直线和圆弧
	选择图素		分别在 2、3 处单击圆弧和直线

续表

任务	步骤	操作结果	操作说明
10. 镜像图形	调用命令		也可单击菜单命令“转换”→“镜像”
	选择对象		以串联方式选择除圆以外的所有因素。选取完成后，需单击工具栏上的“结束”按钮 
	镜像设置		(1) “镜像选项”对话框中的“Y”系指镜像轴（水平线）的 Y 坐标值，“X”则指镜像轴的 X 坐标值； (2) 也可单击对话框中的  选择一条已知直线作为镜像轴，或单击  选择两点确定镜像轴
	确认		单击对话框中的 
11. 保存文件	调用命令		也可单击菜单命令“文件”→“保存文件”
	保存文件	Baocha.MCX	保存文件时，需设置好文件路径，以便文件管理

案例 2 棘轮绘制



棘轮设计图纸