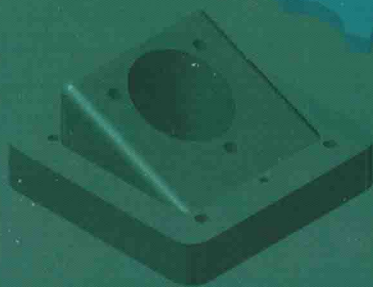




高等职业教育示范专业规划教材

Mastercam X<sup>3</sup>版




# Mastercam项目式实训教程

褚守云 主编

- 校企合著，精选企业典型案例
- 项目教学，体现完整工作过程
- 授之以渔，注重方法能力培养
- 双色印刷，点睛关键操作步骤

教育部高职高专机电设备技术类专业教指委2009年度  
精品课程《计算机支持的零件加工》配套教材

 科学出版社  
www.sciencep.com

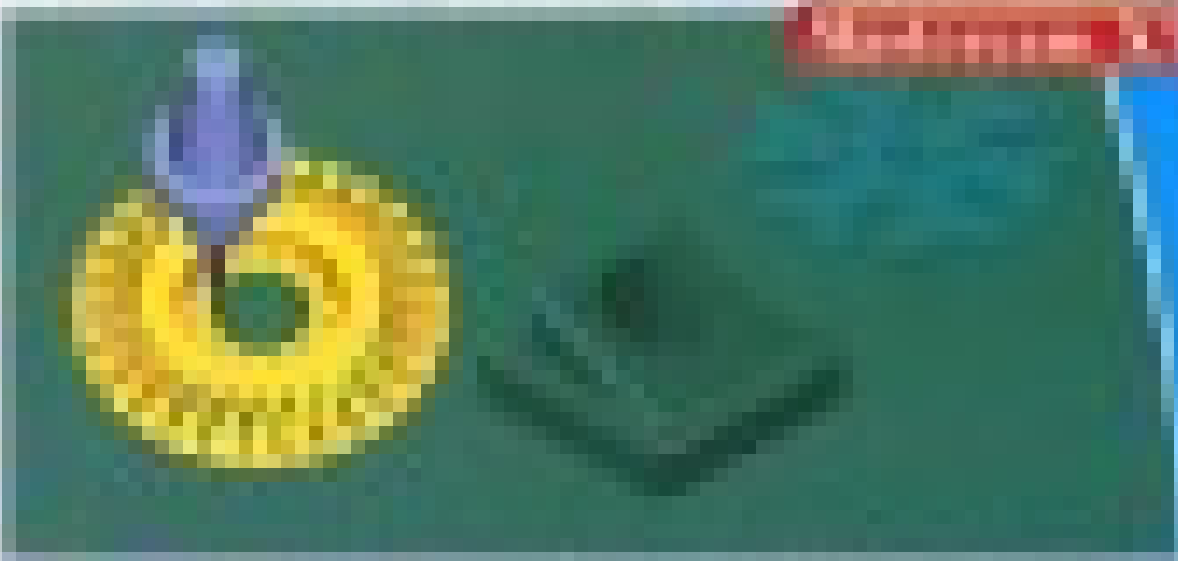
  
免费提供电子课件  
网址: www.abook.cn



项目管理知识体系指南

第6版

项目管理知识体系指南



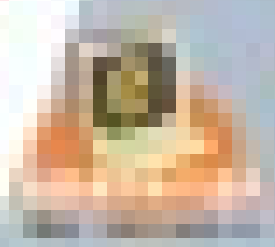
# Masterplan项目式实训教程

第1版

- 1. 项目式实训教程
- 2. 项目式实训教程
- 3. 项目式实训教程
- 4. 项目式实训教程

本书可作为高等院校项目管理专业及相关专业的教材，也可供从事项目管理工作的工程技术人员参考。

清华大学出版社



高等职业教育示范专业规划教材

# Mastercam 项目式实训教程

褚守云 主编

宋书善 王治华 副主编

陈亚梅 章磊

王荣兴 主审

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书采用项目式教学模式,通过8个典型案例的讲解,详细介绍了利用业界主流CAD/CAM软件——Mastercam X<sup>3</sup>为工具进行零件的工艺设计与制造的全过程。案例选择由简单到复杂,从零件的材料、热处理、生产批量、结构形式等因素阐述其对工艺设计的影响。为拓宽知识面,每个案例的知识拓展部分增加了大量的常用知识与技能。

本书的案例均基于一个完整的工作过程,内容翔实,通俗易懂,适合目前高职高专院校的教学改革,同时也适合机械类工程技术人员自学参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

---

Mastercam 项目式实训教程/褚守云主编. —北京:科学出版社,2010  
(高等职业教育示范专业规划教材)  
ISBN 978-7-03-026332-2

I. M… II. 褚… III. 数控机床-程序设计-应用软件, Mastercam CAM-  
高等学校:技术学校-教材 IV. TG659

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第000964号

---

责任编辑:赵丽欣 孙露露 / 责任校对:赵 燕  
责任印制:吕春珉 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号  
邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2010年2月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2010年2月第一次印刷 印张:26 1/2

印数:1—3 000 字数:613 000

定价:39.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈双青〉)

销售部电话010-62134988 编辑部电话010-62134021

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

## 前 言

根据教高〔2006〕16号文件《教育部关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》的精神,为使课程的教学内容符合区域经济发展的需要,我们在对江苏省、特别是常州市的装备制造、新能源及环保设备、汽车、轻工等重点行业中使用CAM软件的情况进行调研基础上,与企业专家合作编写了本教程。本书为教育部高职高专机电设备技术专业教学指导委员会2009年度精品课程《计算机支持的零件加工》配套教材。

本书以主流CAM软件——Mastercam X<sup>3</sup>为实训平台,教学载体都是来自于本区域企业、行业的典型零件,使有限的载体在涵盖国家职业技能鉴定标准的同时具备一定的先进性、前瞻性,通过教学化处理,使它们较好地体现了教学内容的工学结合特征,使学生在有限的学习时间内,获得利用CAD/CAM技术、数控仿真技术进行零件加工的综合能力,尽可能满足初始工作岗位及岗位升迁的需要。

本书所选载体由简单到复杂,涵盖企业中常见的不同生产规模、不同材料、不同毛坯、不同热处理等类型下的生产组织方式,既有正常零件的加工、破损配件的修配(项目7),又有组合件的加工(项目4和项目5),还包括易变形的薄壁件的加工(项目8)。教学内容涵盖零件的工艺设计、三维建模、CAM自动编程、测绘、二维图样设计、常见主流CAD/CAM软件之间的数据交换、数控仿真等职业工作过程,中间穿插操作小技能、操作小技巧的介绍,突出实践能力的培养,把能力的培养贯穿于教学的全过程,使学生掌握从事专业领域实际工作的基本能力和基本技能;对于机械类学生和学有余力的近机类学生,通过技能的强化训练,基本满足本区域对数控技术类岗位的综合能力要求。

本书由常州轻工职业技术学院褚守云任主编,常州信息职业技术学院宋书善、南车集团戚墅堰机车有限公司王治华、常州轻工职业技术学院陈亚梅、章磊任副主编,全国数控大赛命题专家、副总裁判长、国家级高级考评员王荣兴任主审。参加本书编写的还有常州轻工职业技术学院潘安霞、蒋兆宏等。在编写过程中还得到常州大学城国家级数控实训基地的数控高级技师程刚的帮助,南车集团戚墅堰机车有限公司、江苏常发集团、江苏新瑞机械有限公司等企业的相关工程技术人员对本书的载体、工艺设计、软件的选择等方面提出了许多建议,在此一并深表谢意。由于编者水平有限,



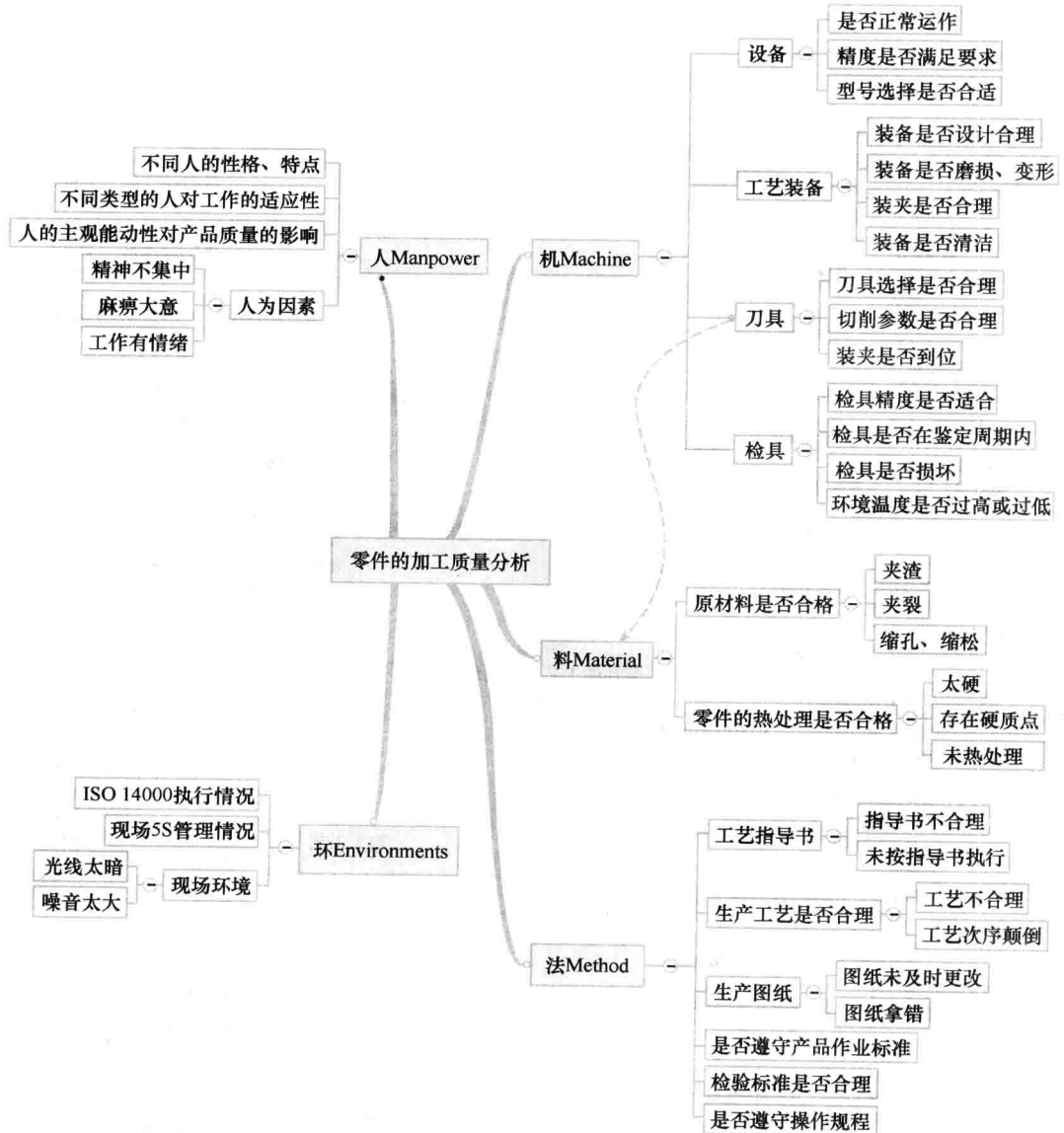
疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

为便于读者的学习、检验，本书所有的实例源文件、练习所需的原始文件、零件的参考工艺文件以及教学课件 PPT 均置于科学出版社的网站上，需要的读者可以到 [www.abook.cn](http://www.abook.cn) 下载。也可登录精品课程《计算机支持的零件加工》网站 <http://58.216.240.233/jpkc2009/Index.asp>，这里有不断更新的教学资源，可方便教学与交流。

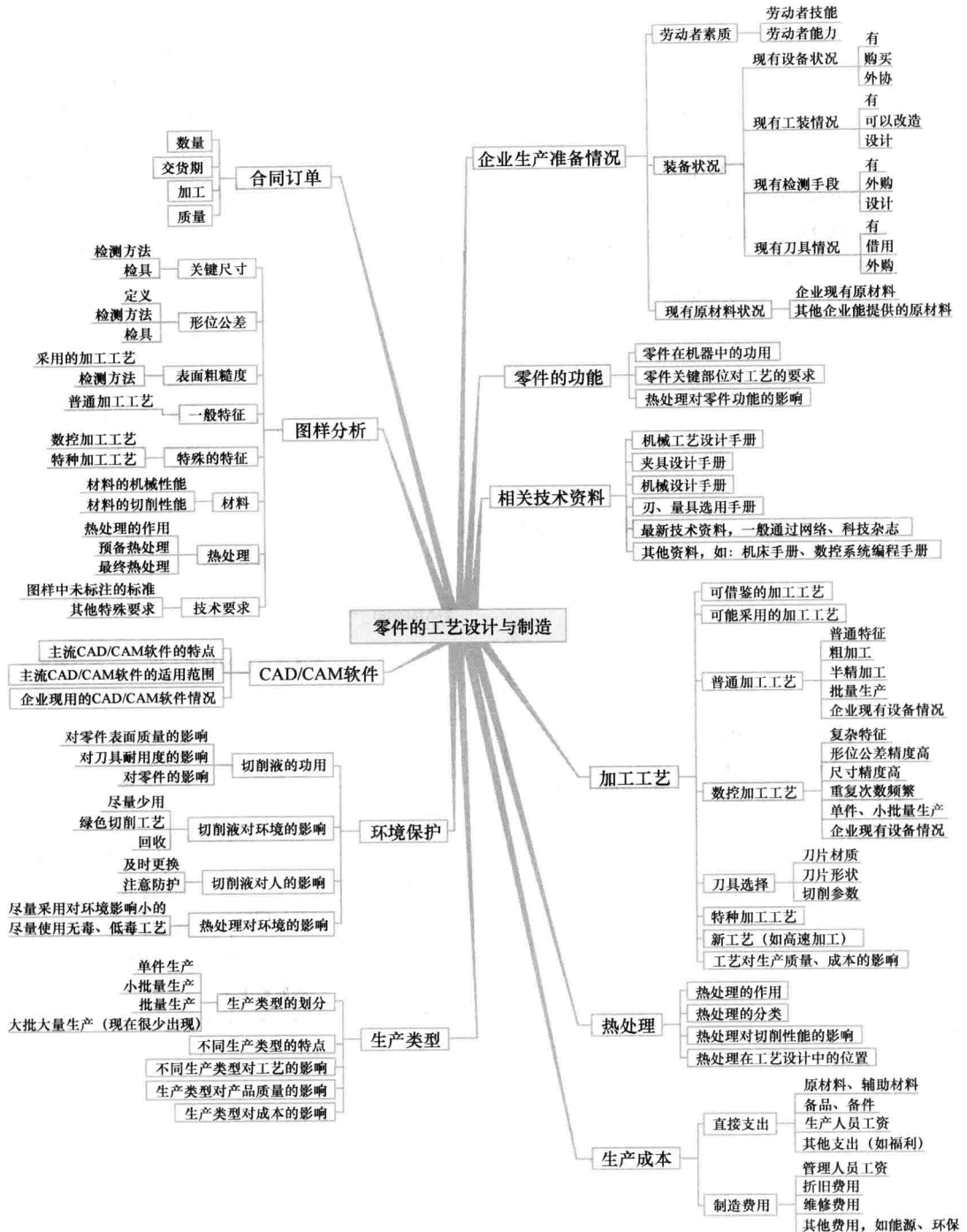
编者

2010年2月

# 零件质量分析4M1E法的思维导图



# 零件的工艺设计与制造的思维导图





# 目 录

项目 1 槽轮的工艺设计与制造 .....	1
任务 1.1 槽轮的加工方案确定 .....	3
1.1.1 槽轮的加工工艺分析 .....	3
1.1.2 槽轮的数控加工工艺方案的确定 .....	3
任务 1.2 槽轮的 CAD 建模 .....	4
1.2.1 槽轮主轮廓线的绘制与编辑 .....	4
1.2.2 槽轮主实体的建立 .....	13
1.2.3 槽轮凸台的建立 .....	15
1.2.4 槽轮的孔、凹槽的切割 .....	17
任务 1.3 槽轮的 CAM 编程 .....	22
1.3.1 槽轮的第一次 CAM 编程 .....	22
1.3.2 槽轮的第二次 CAM 编程 .....	47
任务 1.4 槽轮的 NC 程序、加工报表生成 .....	53
1.4.1 槽轮的 NC 程序生成 .....	53
1.4.2 槽轮的加工报表生成 .....	55
项目 2 集成块的工艺设计与制造 .....	60
任务 2.1 集成块的加工方案的确定 .....	62
2.1.1 零件的加工工艺分析 .....	62
2.1.2 集成块的数控加工工艺方案的确定 .....	62
任务 2.2 集成块的 CAD 建模 .....	63
2.2.1 集成块外轮廓线的绘制与编辑 .....	63
2.2.2 集成块主实体的建立 .....	67
2.2.3 两边矩形凹槽的切割 .....	69
2.2.4 中间椭圆凹槽切割 .....	73
2.2.5 中间矩形凹槽切割 .....	74
2.2.6 十字岛屿生成 .....	76
2.2.7 右侧缺口的切割 .....	79



2.2.8 圆孔生成 .....	80
任务 2.3 集成块的 CAM 编程 .....	81
2.3.1 零件第一次的 CAM 编程 .....	83
2.3.2 集成块第二次的 CAM 编程 .....	124
任务 2.4 集成块的 NC 程序、加工报表生成 .....	128
项目 3 传动盘的工艺设计与制造 .....	137
任务 3.1 传动盘的加工方案确定 .....	139
3.1.1 传动盘的加工工艺分析 .....	139
3.1.2 传动盘的数控加工工艺方案的确定 .....	139
任务 3.2 传动盘的 CAD 建模 .....	140
3.2.1 传动盘盘体绘制 .....	140
3.2.2 传动盘耳朵绘制 .....	144
3.2.3 传动盘中间孔绘制 .....	149
3.2.4 耳朵上 9 个孔绘制 .....	150
3.2.5 传动盘中间沉头孔及六边形孔绘制 .....	151
任务 3.3 传动盘的 CAM 编程 .....	154
3.3.1 传动盘第一次的 CAM 编程 .....	154
3.3.2 传动盘的第二次 CAM 编程 .....	177
任务 3.4 传动盘的 NC 程序、加工报表生成 .....	180
项目 4 遮罩凸模的工艺设计与制造 .....	187
任务 4.1 遮罩凸模的加工方案确定 .....	189
4.1.1 遮罩凸模的加工工艺分析 .....	189
4.1.2 遮罩凸模的数控加工工艺方案的确定 .....	189
任务 4.2 遮罩凸模三维模型的数据转换 .....	189
4.2.1 UG NX 4.0 模型转换前的准备 .....	190
4.2.2 模型数据的读取 .....	194
任务 4.3 遮罩凸模三维模型的分析与修改 .....	196
4.3.1 删除多余的线条 .....	196
4.3.2 平移零件 .....	196
4.3.3 补面 .....	198
任务 4.4 遮罩凸模的 CAM 编程 .....	200
任务 4.5 遮罩凸模的 NC 程序、加工报表生成 .....	221



项目 5 遮罩凹模的工艺设计与制造 .....	224
任务 5.1 遮罩凹模的加工方案确定 .....	226
5.1.1 遮罩凹模的加工工艺分析 .....	226
5.1.2 遮罩凹模的数控加工工艺方案的确定 .....	226
任务 5.2 遮罩凹模三维模型的数据转换 .....	226
5.2.1 UGNX4.0 模型转换前的准备 .....	227
5.2.2 模型数据的读取 .....	227
任务 5.3 遮罩凹模三维模型的分析与修改 .....	228
5.3.1 删除多余的线条 .....	228
5.3.2 旋转零件 .....	228
5.3.3 平移零件 .....	230
5.3.4 补面 .....	230
任务 5.4 遮罩凹模的 CAM 编程 .....	230
任务 5.5 遮罩凹模的 NC 程序、加工报表生成 .....	251
项目 6 餐具成型模具的工艺设计与制造 .....	256
任务 6.1 餐具成型模具的加工方案确定 .....	258
6.1.1 餐具成型模具的加工工艺分析 .....	258
6.1.2 餐具成型模具的数控加工工艺方案的确定 .....	258
任务 6.2 餐具成型模具的 CAD 建模 .....	258
6.2.1 模具底座绘制 .....	259
6.2.2 凸台的建模 .....	260
6.2.3 四周凸筋绘制 .....	262
6.2.4 文字雕刻 .....	265
6.2.5 顶部圆环花纹绘制 .....	268
任务 6.3 餐具成型模具的 CAM 编程 .....	269
任务 6.4 餐具成型模具的 NC 程序、加工报表生成 .....	282
项目 7 喷油器压块的工艺设计与制造 .....	289
任务 7.1 喷油器压块的检测 .....	291
任务 7.2 喷油器压块的三维建模 .....	292
7.2.1 喷油器压块基本实体的建模 .....	292
7.2.2 喷油器压块附体的建模 .....	294
7.2.3 喷油器压块圆柱凸台的建模 .....	296
7.2.4 圆柱凸台球面的创建 .....	297



7.2.5 喷油器压块斜楔面的生成 .....	300
7.2.6 喷油器压块安装槽的构建 .....	302
7.2.7 喷油器压块斜角的构建 .....	303
7.2.8 喷油器压块安装孔的构建 .....	304
7.2.9 喷油器压块圆柱凸台倒圆角 .....	305
任务 7.3 喷油器压块的二维生产用图设计 .....	307
任务 7.4 喷油器压块的工艺方案确定 .....	313
7.4.1 零件的加工工艺分析 .....	313
7.4.2 零件的数控加工工艺方案的确定 .....	313
任务 7.5 喷油器压块的 CAM 编程 .....	314
7.5.1 零件第一次的 CAM 编程 .....	314
7.5.2 零件第二次的 CAM 编程 .....	327
任务 7.6 喷油器压块的 NC 程序、加工报表生成 .....	344
项目 8 泵轮盘的设计与制造 .....	350
任务 8.1 泵轮盘的加工方案确定 .....	352
8.1.1 泵轮盘的加工工艺分析 .....	352
8.1.2 泵轮盘的数控加工工艺方案的确定 .....	352
任务 8.2 泵轮盘的 CAD 建模 .....	353
任务 8.3 泵轮盘的 CAM 编程 .....	373
任务 8.4 泵轮盘的 NC 程序、加工报表生成 .....	406
参考文献 .....	414

# 项目

# 1

## 槽轮的工艺设计与制造

### 项目描述

槽轮（见图 1-1）是槽轮机构中的关键零件，它能把主动轴的匀速连续运动转换为从动轴的周期性间歇运动，常用于各种分度定位机构中，具有定位可靠性高、制造成本低的特点，加工中心的鼓轮式刀库就是采用这种结构。其制造精度的高低直接影响刀库换刀的精度，因此其制造精度要求较高。现要求一次性加工 100 件槽轮。

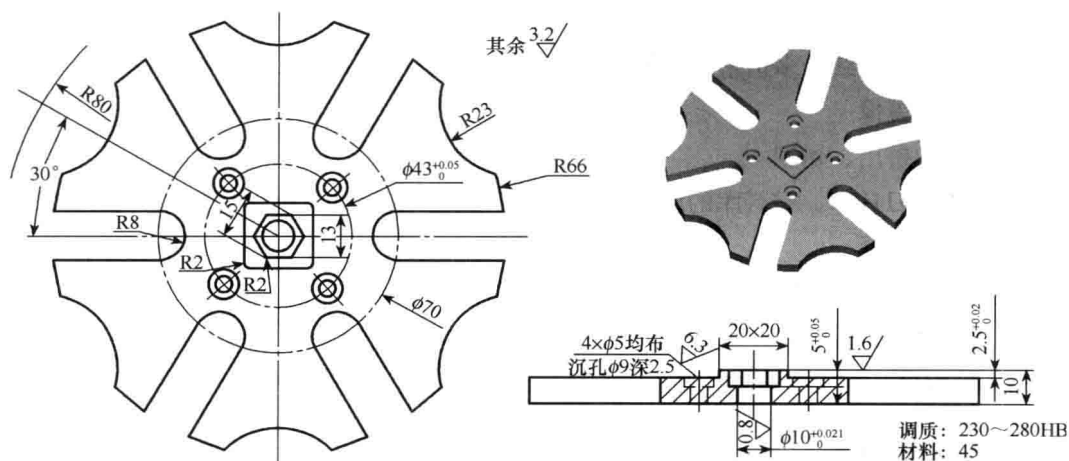


图 1-1 槽轮的图样



## 项目分析

根据所要加工槽轮的数量及其重量 ( $<100\text{kg}$ ), 本项目属于小批量生产。从图样分析看, 加工难点主要在槽轮的轮廓加工、凸台高度、中间的凹槽深度及孔的加工, 尺寸精度、表面质量要求较高, 须采用数控加工; 从外形轮廓看, 主要由直线、圆弧构成, 可通过修剪、旋转、复制等功能进行构建; 从零件的材料、热处理分析看, 刀具材料宜选择硬质合金; 从加工工艺分析看, 可采用普通机床进行产品的半成品加工, 利用数控机床进行精加工。

## 任务分解

- 任务 1.1 槽轮的加工方案确定;
- 任务 1.2 槽轮的 CAD 建模;
- 任务 1.3 槽轮的 CAM 编程;
- 任务 1.4 槽轮的 NC 程序、加工报表生成。

## 知识教学目标

- ◇ 数控加工工艺的制订
- ◇ CAD/CAM 的初始设置
- ◇ 线型、图层的设置
- ◇ 构图深度 Z 的设置
- ◇ 直线、圆弧线、多边形的绘制及修剪
- ◇ 旋转、镜像
- ◇ 实体的挤出、切割
- ◇ 毛坯、刀具库、材料库的设定
- ◇ 刀具的选择
- ◇ 刀路、切削参数的设定
- ◇ 加工模拟、优化
- ◇ NC 程序、加工报表的生成

## 技能培养目标

- 产品的加工工艺分析与确定



- 轮廓线的绘制
- CAD 实体建模
- CAM 编程
- 加工模拟、优化
- 生成 NC 程序、加工报表

## 任务1.1 槽轮的加工方案确定

### 1.1.1 槽轮的加工工艺分析

**思路点拨** 根据所要加工零件的数量,结合零件的重量看,槽轮的加工属于小批量生产。从槽轮的工作状况、结构特征及材料分析看,毛坯宜用  $\phi 150^{\text{①}}$  的锻件,在数控加工前的普通机床加工阶段,要考虑毛坯的长度,由于槽轮较薄,考虑加工方便,一般考虑采用几个零件的长度总和再加上切割、装夹等方面消耗的长度作为毛坯的总长,原则上不能使其变为细长轴。本例毛坯宜在 300 左右。所以,槽轮的主要加工工艺可按图 1-2 所示路径进行。

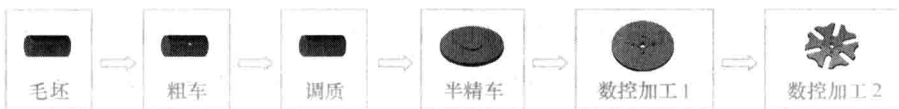


图 1-2 槽轮的主要加工工艺流程图

**现场经验** 在具体工艺文件编制过程中,别忘记在零件加工过程中添加“检验”、“钳工修整”、“零件防锈”等中间工序。

### 1.1.2 槽轮的数控加工工艺方案的确定

在数控加工阶段,考虑到零件的装夹,一般分两次进行数控加工(数控铣或加工中心)。第一次加工中间的孔,夹紧方式可采用气动四爪卡盘,加工时,先铣平面,再加工轮廓,最后加工孔;第二次数控加工一般考虑制作一个专用夹具,以上工序的中间孔及六角形凹槽作为定位基准,加工槽轮的轮廓。具体数控加工工步主要分为以下两步。

<sup>①</sup> 根据国家标准规定,本书中提到的线性尺寸、形位公差单位均默认为 mm。



第一次加工：铣凸台上平面、铣凸台轮廓、钻中心孔、钻孔  $4 \times \phi 5$ 、扩孔  $4 \times \phi 9$ ，钻  $\phi 9.8$  孔、粗铣六角形的凹槽、精铣六角形的凹槽、铰  $\phi 10$  孔。

第二次加工：粗铣槽轮轮廓、精铣槽轮轮廓等。

**现场经验** 在具体加工过程中，考虑加工效率，一般先将所有工件的第一道数控工序加工完，再换工装，进行第二道工序的加工。

### 技能小秘密

① 根据数控加工工艺原则，每次加工先铣平面，再加工其他特征，有利于保证加工精度。

② 钻孔前一般先钻中心孔是为了保证孔的位置精度。

## 任务 1.2 槽轮的 CAD 建模

在零件建模过程中要将“建模制造化、建模积木化”的思路带到建模工作中去，在建模过程中切忌将所有轮廓线全部绘制完毕后再建模，这样容易思路不清，发生错误。比较正确的做法是：先进行大的特征的构建，绘制一个特征的轮廓线，建立一个实体模型，一个一个特征叠加上去，再进行细节特征的修改，特征叠加与修改的过程尽可能与加工工艺一致。在实际工作中，对无关紧要、不需进行数控加工的特征可以不用建模，这里考虑到学习效果，所以对所有特征均进行建模。具体建模过程如图 1-3 所示。

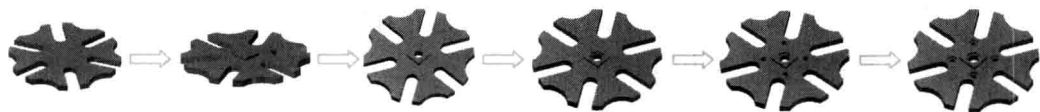



图 1-3 槽轮的建模过程

### 1.2.1 槽轮主轮廓线的绘制与编辑

1. 打开 Mastercam 软件

方法 1：双击桌面上的图标.

方法 2：从桌面的“开始/程序/Mastercam X<sup>3</sup>”打开。





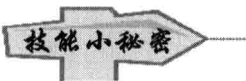
**提醒窗** Mastercam 默认的构图面、屏幕视角均为俯视图。

## 2. 绘制中心线

(1) 中心线图层及属性设置。按键盘上的“F9”键，打开绘图区显示系统的坐标原点，然后在状态栏处进行绘图状态设置。在“线型”处单击，选择“中心线”，线宽默认“细线”；在“构图模式”处切换为“2D”状态，在“系统颜色”处单击，将当前颜色设为“红色”，单击“层别”，输入“2”，将中心线层设为“2”。完成绘制环境的初始设置（见图1-4）。为了使读者明确操作流程，本书根据操作步骤按顺序在图中进行了标注，供大家操作时参考。



图 1-4 绘图初始环境设置



① 打开 Mastercam 一般首先要按键盘上的“F9”键，打开系统的坐标原点，确定绘图原点以及将来加工时的对刀点。最好将对刀点设置在工件的坐标原点上，以减少将来的对刀误差。

② 图层及线型设置应尽量按照计算机绘图国家标准进行，一般将初始图层 1 设为轮廓线层，图层 2 设为中心线层，图层 3 设为实体层。