



计算机辅助设计与制造(CAD/CAM)系列
Computer Aided Design/Manufacturing

长达 **170** 分钟
录音讲解AVI文件

43 实例源文件
结果文件



Mastercam X6

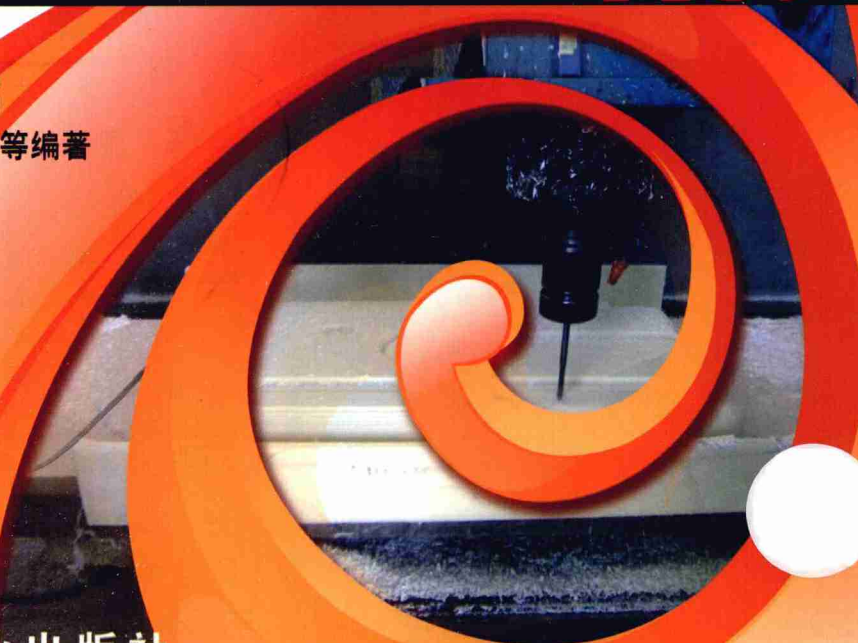
全面完整的知识体系 深入浅出的理论阐述
循序渐进的分析讲解 实用典型的实例引导

中文版

从入门到精通

三维书屋工作室

胡仁喜 万金环 等编著



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

Mastercam X6 中文版从入门到精通

三维书屋工作室

胡仁喜 万金环 等编著



机械工业出版社

本书介绍了 Mastercam 最新版本 X6 的 CAD/CAM 功能, 主要包括: 数控加工与编程基础、Mastercam X6 软件概述、二维图素的创建与编辑、三维图素的创建与编辑、曲面、曲线的创建与编辑、CAM 的通用设置、二维刀具路径规划、曲面粗加工、曲面精加工、加工综合实例、多轴加工、线架加工等。

本书可作为高等工科院校机械制造与自动化专业的本、专科学生学习软件操作课程辅助教材, 也可作为工程技术人员更新知识的参考书或自学手册。

图书在版编目 (CIP) 数据

Mastercam X6 中文版从入门到精通/胡仁喜等编著. —2 版. —北京: 机械工业出版社, 2012. 7

ISBN 978-7-111-38901-9

I. ①M… II. ①胡… III. ①计算机辅助制造—应用软件—教材
IV. ①TP391. 73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 134909 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 曲彩云 责任印制: 杨 曦

北京中兴印刷有限公司印刷

2012 年 8 月第 2 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 26.75 印张 · 663 千字

0 001—4 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-38901-9

ISBN 978-7-89433-524-1 (光盘)

定价: 66.00 元 (含 1CD)

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010)88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销 售 一 部: (010)68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销 售 二 部: (010)88379649

读者购书热线: (010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

制造是推动人类历史发展和文明进程的主要动力。它不仅是经济和社会发展的物质基础，也是创造人类精神文明的重要手段，在国民经济中起着重要的作用。

为了在最短的时间内用最低的成本生产出最高质量的产品，人们除了从理论上进一步研究制造的内在机理外，也渴望能在计算机上用一种更加有效的直观手段显示产品的设计、制造过程，这便形成了 CAD/CAM 的萌芽。

Mastercam 是美国 CNC Software 公司开发的一套 CAD/CAM 软件，利用这个软件，可以辅助使用者完成产品从设计到制造的全过程中最核心的问题。由于其诞生较早且功能齐全，特别是在 CNC 编程上快捷方便，成为国内外制造业最广泛采用的 CAD/CAM 集成软件之一，主要用于机械、电子、汽车、航空等行业，特别是在模具制造业中应用尤为广泛。

全书主要分为三大部分：第一部分详细介绍了 Mastercam 的 CAD 功能，主要包括：二维图素的创建与编辑、三维图素的创建与编辑、曲线曲面的创建与编辑等。第二部分详细介绍了 CAM 的基础知识以及 Mastercam 的 CAM 功能，主要包括：数控加工工艺概述、数控编程基础、CAM 的通用设置、二维及三维加工方法等。第三部分则用一些实例对 Mastercam 的 CAD/CAM 功能进行阐述。

总之，理论与实践的结合统一是本书的最大特点之一，因此具有很强的可读性和实用性。但本书所介绍的 Mastercam X6 软件只是反映了现阶段的开发成果，随着新成果的推出，必定有对于更新版本的说明。

本书配有光盘 1 张，光盘包含本书要用到的数据文件以及全书所有实例操作过程的录音讲解 AVI 文件，可以帮助读者更加方便地学习本书。

本书可作为高等工科院校机械制造与自动化专业的本、专科学生学习软件操作课程的辅助教材，也可作为工程技术人员更新知识的参考书或自学手册。

本书由三维书屋工作室策划，胡仁喜、万金环主要编写，康士廷、刘昌丽、王佩楷、袁涛、张日晶、李鹏、王义发、周广芬、王培合、周冰、王玉秋、李瑞、董伟、王敏、王渊峰、王兵学、王艳池、夏德伟、王宏、张俊生、王文平、李广荣、郑长松、孟清华、王玮、路纯红、阳平华也参加了部分编写工作。

由于时间仓促、作者经验不足，本书难免有不足甚至错误之处，非常欢迎广大读者登陆网站 www.sjzsanweishuwu.com 或联系 win76050@126.com 批评指正，以期共同提高。

编 者

目 录

前言

第 1 章 Mastercam X 6 软件概述	1
1.1 CAD/CAPP/CAM 概述	2
1.1.1 CAD 的概述	2
1.1.2 CAPP 的概述	2
1.1.3 CAM 的概述	3
1.1.4 CAD/CAPP/CAM 集成	6
1.2 Mastercam 简介	6
1.2.1 功能特点	6
1.2.2 工作环境	7
1.2.3 图层管理	12
1.2.4 选择方式	13
1.2.5 串连	14
1.2.6 构图平面及构图深度	15
1.3 系统配置	15
1.3.1 公差设置	16
1.3.2 文件管理 (File) 设置	17
1.3.3 转换参数 (Converters) 设置	18
1.3.4 屏幕 (Screen) 设置	19
1.3.5 颜色设置	19
1.3.6 串连设置	19
1.3.7 着色设置	20
1.3.8 实体 (Solid) 设置	21
1.3.9 打印 (Printing) 设置	22
1.3.10 CAD 设置	22
1.3.11 启动/退出设置	22
1.3.12 刀具路径设置	23
1.3.13 其他设置	24
1.4 实例操作	24
1.4.1 创建或打开基本图形	24
1.4.2 选择机床	24
1.4.3 设置通用加工参数	25
1.4.4 创建、编辑刀具路径	26
1.4.5 加工仿真与后处理	30
第 2 章 二维图形的创建与标注	31
2.1 基本图素的创建	32

2.1.1 点的绘制	32
2.1.2 绘制直线	34
2.1.3 绘制圆与圆弧	37
2.2 样条曲线的创建	39
2.2.1 手工绘制样条曲线	39
2.2.2 自动绘制样条曲线	40
2.2.3 转成单一曲线	40
2.2.4 熔接曲线	41
2.3 规则二维图形绘制	42
2.3.1 绘制矩形	42
2.3.2 绘制变形矩形	43
2.3.3 绘制正多边形	43
2.3.4 绘制椭圆	44
2.3.5 绘制螺旋线（间距）	45
2.3.6 绘制螺旋线（锥度）	46
2.4 特殊二维图形绘制	47
2.4.1 图形文字	47
2.4.2 绘制边界框	48
2.4.3 绘制圆周点	49
2.4.4 绘制压力平衡槽	50
2.4.5 绘制阶梯图形	50
2.4.6 绘制门形图形	51
2.5 图形尺寸标注	52
2.5.1 尺寸标注的组成	52
2.5.2 尺寸标注样式的设置	54
2.5.3 图形的尺寸标注	57
2.6 实例操作	62
2.6.1 图层设置	62
2.6.2 绘制图形	62
2.6.3 尺寸标注	64
第3章 二维图形的编辑与转换	66
3.1 编辑图素	67
3.1.1 图素倒圆角	67
3.1.2 图素倒角	68
3.1.3 修剪/打断	69
3.1.4 图素删除	71
3.1.5 其他编辑功能	72
3.2 转换图素	73
3.2.1 平移转换	73

3.2.2 3D 平移转换	74
3.2.3 镜像转换	75
3.2.4 旋转转换	75
3.2.5 比例缩放转换	76
3.2.6 单体补正	76
3.2.7 串连补正	77
3.2.8 投影转换	78
3.2.9 阵列转换	79
3.2.10 缠绕转换	79
3.2.11 拖曳转换	81
3.3 实例操作——心形图形	81
第4章 三维实体的创建与编辑	88
4.1 实体绘图概述	89
4.1.1 三维形体的表示	89
4.1.2 Mastercam 的实体造型	92
4.1.3 实体管理器	92
4.2 三维实体的创建	94
4.2.1 挤出实体	95
4.2.2 旋转实体	97
4.2.3 扫描实体	97
4.2.4 举升实体	98
4.3 实体的编辑	99
4.3.1 实体倒圆	99
4.3.2 实体倒角	101
4.3.3 实体抽壳	101
4.3.4 实体修剪	102
4.3.5 薄片加厚	103
4.3.6 去除实体面	103
4.3.7 牵引实体面	104
4.3.8 布尔操作	104
4.4 实例操作——支架	105
4.4.1 创建底板特征	105
4.4.2 创建圆台孔特征	106
4.4.3 创建支撑部分特征	108
4.4.4 创建连接孔特征	109
第5章 曲面、曲线的创建与编辑	113
5.1 基本曲面的创建	114
5.1.1 圆柱曲面的创建	114
5.1.2 圆锥曲面的创建	115

5.1.3	立方体曲面的创建	116
5.1.4	球面的创建	117
5.1.5	圆环面的创建	117
5.2	高级曲面的创建	118
5.2.1	创建直纹/举升曲面	119
5.2.2	创建旋转曲面	119
5.2.3	创建补正曲面	120
5.2.4	创建扫描曲面	121
5.2.5	创建网状曲面	122
5.2.6	创建围篱曲面	123
5.2.7	创建牵引曲面	124
5.2.8	创建挤出曲面	125
5.3	曲面的编辑	126
5.3.1	曲面倒圆	126
5.3.2	修整曲面	128
5.3.3	曲面延伸	129
5.3.4	由实体生成曲面	130
5.3.5	填补内孔	131
5.3.6	移除边界	131
5.3.7	分割曲面	132
5.3.8	曲面熔接	132
5.4	空间曲线的创建	134
5.4.1	单一边界	134
5.4.2	所有曲线边界	135
5.4.3	缀面边线	135
5.4.4	曲面流线	136
5.4.5	动态曲线	137
5.4.6	曲面剖切线	137
5.4.7	曲面曲线	138
5.4.8	创建分模线	138
5.4.9	曲面交线	139
5.5	实例操作——鼠标	140
第6章	CAM 通用设置	145
6.1	刀具设定与管理	146
6.1.1	机床和控制系统的选择	146
6.1.2	刀具选择	146
6.1.3	刀具参数设定	148
6.1.4	刀具路径参数	151
6.2	材料设定与管理	154

6.2.1 材料选择	154
6.2.2 材料参数设定	155
6.3 操作管理	155
6.3.1 按钮功能	155
6.3.2 树状图功能	160
6.4 工件设定与管理	165
6.4.1 加工参数设定	165
6.4.2 毛坯设定	166
6.4.3 安全区域设定	167
6.5 三维特定通用参数设置	168
6.5.1 曲面的类型	168
6.5.2 加工面的选择	169
6.5.3 加工参数设置	169
第 7 章 二维刀具路径规划	172
7.1 外形铣削	173
7.1.1 外形铣削参数	173
7.1.2 操作实例——花盘零件	181
7.2 挖槽加工	186
7.2.1 挖槽加工参数	186
7.2.2 操作实例——矩形槽	191
7.3 平面铣削	196
7.3.1 平面铣削参数	196
7.3.2 操作实例——矩形板	197
7.4 钻孔加工	200
7.4.1 点的选择	201
7.4.2 钻孔加工参数	202
7.4.3 操作实例——钻孔	204
7.5 圆弧铣削	208
7.5.1 全圆铣削加工	208
7.5.2 螺旋铣削	210
7.5.3 自动钻孔	211
7.5.4 钻起始孔	213
7.5.5 铣键槽	213
7.5.6 螺旋钻孔	214
第 8 章 曲面粗加工	216
8.1 平行粗加工	217
8.1.1 设置平行粗加工参数	217
8.1.2 设置平行粗加工下刀控制	218
8.1.3 设置平行粗加工加工角度	219

8.1.4 平行粗加工实例	220
8.1.5 模拟平行粗加工	222
8.2 放射粗加工	223
8.2.1 设置放射粗加工参数	224
8.2.2 放射粗加工实例	225
8.2.3 模拟放射粗加工	228
8.3 投影粗加工	229
8.3.1 设置投影粗加工参数	229
8.3.2 投影粗加工实例	230
8.3.3 模拟投影粗加工	232
8.4 流线粗加工	233
8.4.1 设置流线粗加工参数	233
8.4.2 流线粗加工实例	234
8.4.3 模拟流线粗加工	236
8.5 等高粗加工	238
8.5.1 设置等高粗加工参数	238
8.5.2 设置等高粗加工浅平面参数	239
8.5.3 设置等高粗加工平面区域参数	240
8.5.4 等高粗加工实例	241
8.5.5 模拟等高粗加工	245
8.6 残料粗加工	247
8.6.1 设置残料粗加工参数	247
8.6.2 残料粗加工实例	250
8.6.3 模拟残料粗加工	252
8.7 挖槽粗加工	254
8.7.1 挖槽粗加工计算方式	254
8.7.2 设置挖槽粗加工参数	255
8.7.3 设置挖槽平面	257
8.7.4 挖槽粗加工实例	258
8.7.5 模拟挖槽粗加工	262
8.8 钻削式粗加工	264
8.8.1 设置钻削式粗加工参数	264
8.8.2 钻削式粗加工实例	265
8.8.3 模拟钻削式粗加工	268
第9章 曲面精加工	270
9.1 平行铣削精加工	271
9.1.1 设置平行精加工参数	271
9.1.2 平行精加工实例	271
9.1.3 模拟平行精加工	274

9.2 陡斜面精加工.....	276
9.2.1 设置陡斜面精加工参数.....	276
9.2.2 陡斜面精加工实例.....	277
9.2.3 模拟平行陡斜面精加工.....	279
9.3 放射状精加工.....	281
9.3.1 设置放射状精加工参数.....	281
9.3.2 放射状精加工实例.....	282
9.3.3 模拟放射状精加工.....	284
9.4 投影精加工.....	285
9.4.1 设置投影精加工参数.....	285
9.4.2 投影精加工实例.....	286
9.4.3 模拟投影精加工.....	289
9.5 流线精加工.....	290
9.5.1 设置流线精加工参数.....	290
9.5.2 流线精加工实例.....	291
9.5.3 模拟流线精加工.....	293
9.6 等高精加工.....	294
9.6.1 设置等高精加工参数.....	295
9.6.2 沿 Z 轴等分等高精加工实例.....	295
9.6.3 模拟等高精加工实例.....	297
9.6.4 沿外形等分等高精加工实例.....	298
9.7 浅平面精加工.....	300
9.7.1 设置浅平面精加工参数.....	301
9.7.2 浅平面精加工实例.....	301
9.7.3 模拟浅平面精加工.....	304
9.8 交线清角精加工.....	306
9.8.1 设置交线清角精加工参数.....	306
9.8.2 交线清角精加工实例.....	306
9.8.3 模拟交线清角精加工.....	308
9.9 残料精加工.....	310
9.9.1 设置残料精加工参数.....	310
9.9.2 残料精加工实例.....	311
9.9.3 模拟残料精加工.....	314
9.10 环绕等距精加工.....	315
9.10.1 设置环绕等距精加工参数.....	315
9.10.2 环绕等距精加工实例.....	317
9.10.3 模拟环绕等距精加工.....	319
9.11 熔接精加工.....	320
9.11.1 设置熔接精加工熔接曲线.....	320

9.11.2 设置熔接精加工参数	320
9.11.3 熔接精加工实例	322
9.11.4 模拟熔接精加工	326
第 10 章 加工综合实例	328
10.1 二维加工综合实例	329
10.1.1 加工零件与工艺分析	329
10.1.2 加工前的准备	329
10.1.3 刀具路径的创建	330
10.2 三维加工综合实例	342
10.2.1 加工零件与工艺分析	342
10.2.2 加工前的准备	343
10.2.3 刀具路径的创建	344
第 11 章 多轴加工	351
11.1 多轴加工概述	352
11.2 曲线多轴加工	353
11.2.1 参数的设定	353
11.2.2 实例操作	357
11.3 钻孔多轴加工	360
11.3.1 参数的设定	361
11.3.2 实例操作	364
11.4 沿边多轴加工	366
11.4.1 参数的设定	367
11.4.2 实例操作	369
11.5 多曲面多轴加工	372
11.5.1 参数的设定	372
11.5.2 实例操作	374
11.6 沿面多轴加工	376
11.6.1 参数的设定	377
11.6.2 实例操作	378
11.7 旋转四轴加工	381
11.7.1 参数的设定	381
11.7.2 实例操作	383
第 12 章 线架加工	387
12.1 直纹加工	388
12.1.1 直纹加工参数	388
12.1.2 直纹加工实例	389
12.2 旋转加工	392
12.2.1 旋转加工参数	392
12.2.2 旋转加工实例	393

12.3	2D 扫描加工.....	396
12.3.1	2D 扫描加工参数	396
12.3.2	2D 扫描加工实例	396
12.4	3D 扫描加工.....	400
12.4.1	3D 扫描加工参数	400
12.4.2	3D 扫描加工实例	401
12.5	昆氏加工.....	403
12.5.1	昆氏加工参数	403
12.5.2	昆氏加工实例	404
12.6	举升加工.....	406
12.6.1	举升加工参数	406
12.6.2	举升加工实例	407
附录 I	Mastercam 快捷功能键	410
附录 II	准备功能 G 指令	411
附录 III	辅助功能 M 指令	413
参考文献		415

第1章

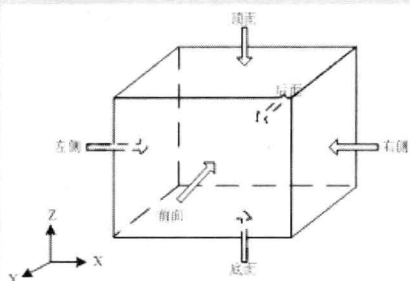
Mastercam X6 软件概述

本章首先介绍 CAD/CAPP/CAM 技术及其有关基本知识，并由此引出了 Mastercam 的最新版本 Mastercam X 6。接着还讲述了 Mastercam 的发展历程、功能特点、工作环境以及系统配置等，最后用一个简单的实例使读者对 Mastercam 有个初步认识。

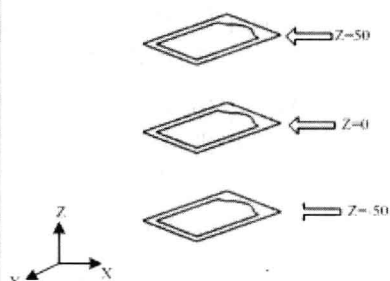
重点与难点

- CAD/CAPP/CAM 概述
- 常用的 CAD /CAM 软件
- Mastercam 的功能与工作环境
- 串连、构图平面以及构图深度
- Mastercam 的系统配置

Mastercam
X6



mastercam



1.1 CAD/CAPP/CAM 概述

1.1.1 CAD 的概述

计算机辅助设计 (CAD, Computer Aided Design) 是一种用计算机软硬件辅助人们对产品或工程进行设计的方法与技术。虽然只经历了几十年的时间,但其几乎已经渗透科学技术的一切领域,使传统的产品设计方法与生产模式发生了深刻的变化,并产生了巨大的社会经济效益。CAD 一般包括以下功能。

(1) 几何造型功能。利用线框、曲面和实体造型技术显示三维形体的外形,并且利用消隐、明暗处理等技术增加显示的真实感。

(2) 计算和分析功能。具有根据产品的几何模型计算物体的物性,如体积、质量、重心、转动惯量等,从而对产品进行系统工程分析提供必要的参数和数据。同时还具有对产品的特性、强度、应力等进行有限元分析的能力。

(3) 动态仿真功能。具有研究运动学特征的能力,如凸轮连杆的运动轨迹、干涉检验等。

(4) 工程绘图功能。CAD 的结果应该是工程图,因此 CAD 系统具备自动二维绘图能力。

值得指出的是,应该将 CAD 与计算机绘图、计算机图形学区分开来。计算机绘图是指使用图形软件和硬件进行绘图及有关标注的一种方法和技术,其主要目的是摆脱繁重的手工绘图。计算机图形学 (CG, Computer Graphics) 是研究通过计算机将数据转换为图形,并在专用设备上显示的原理、方法和技术的科学。

1.1.2 CAPP 的概述

工艺设计是产品设计与车间生产的纽带,它所生成的工艺文档是指导生产过程的重要文件,是制定生产计划与调度的依据,对产品质量和制造成本具有极为重要的影响。长期以来,模具加工车间的工艺编制主要依赖于手工,由于模具种类多、批量小,工艺设计烦琐,规范性差,成熟的工艺经验与知识难以保存和借鉴等原因导致工艺设计时间长、协同工作困难、工艺文档保存困难、工艺规程的质量难以保证等问题。

应用 CAPP (Computer Aided Process Planning) 技术,可以使工艺人员从繁琐重复的事务性工作中解脱出来,迅速编制出完整而详尽的工艺文件,缩短生产准备周期,提高产品制造质量,进而缩短整个产品的开发周期。从发展看,CAPP 可以从根本上改变工艺过程设计的“个体”劳动与“手工”劳动性质,提高工艺设计质量,并为制定先进合理的工时定额,改善企业管理提供科学依据;同时还可以逐步实现工艺过程设计的自动化及工艺过程的规范化、标准化与优化。

CAPP 的构成随着其开发环境、产品对象、规模大小等因素而有所不同,但其基本结构相同,即有零件信息的获取、工艺决策、工艺数据库/知识库、人机交互界面和工艺文件管理/输出 5 大部分组成,图 1-1 所示为 CAPP 组成图。

1. 零件信息的获取

零件信息是 CAPP 系统进行工艺过程设计的对象和依据, 零件信息的描述和输入是 CAPP 系统的重要组成部分。由于目前计算机还不能像人一样识别零件图上的信息, 所以计算机必须有一个专门的数据结构来对零件的信息进行描述。如何描述零件信息, 选用怎样的数据结构存储这些信息是 CAPP 的关键技术, 也是影响 CAPP 能否实用化的关键问题。

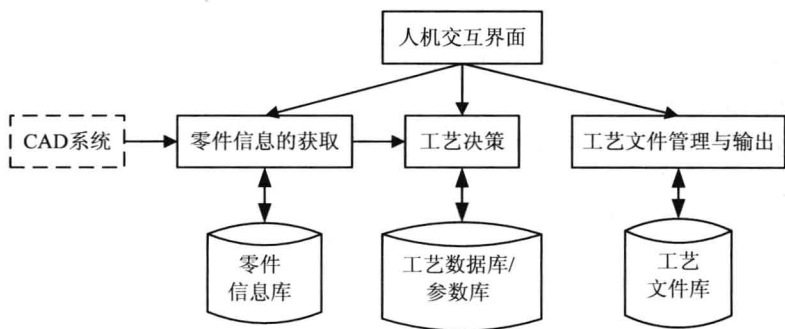


图 1-1 CAPP 系统组成

2. 工艺决策

工艺决策是系统的控制指挥中心。工艺决策的过程是以零件信息为依据, 按照预先规定的决策逻辑, 调用相关的知识和数据, 进行必要的比较、推理和决策, 生成所需零件加工工艺规程的过程。

3. 工艺数据库/参数库

工艺数据库/参数库是 CAPP 系统的支撑工具, 它包含了工艺设计所要求的工艺数据 (如加工方法、加工余量、切削用量、机床、刀具、量具、辅具、材料、工时、成本核算等多方面的信息) 和规则 (包括工艺决策逻辑、决策习惯、加工方法选择规则、工序工步归并与排序规则等)。如何组织和管理这些信息, 使之便于调用和维护, 适用于各种不同的企业和产品, 是 CAPP 系统迫切需要解决的问题。

4. 人机交互界面

人机交互界面是用户的操作平台, 包括系统菜单, 工艺设计界面, 工艺数据/知识输入界面, 工艺文件的显示、编辑与管理界面等。

5. 工艺文件管理与输出

一个 CAPP 系统可以拥有成百上千个工艺文件, 如何管理和维护这些工艺文件, 按什么格式形式输出这些文件, 是 CAPP 系统所要完成的重要内容, 也是整个 CAD/CAPP/CAM 集成系统的重要组成部分。工艺文件的输出部分包括工艺文件的格式化显示、存盘和打印等内容。

1.1.3 CAM 的概述

广义的制造是包括市场调研、分析, 产品设计, 工艺规划, 制造实施, 产品销售, 售前售后服务, 产品的回收处理和再利用的产品生命周期的全过程。这里的制造仅仅指从工艺设计开





始，经加工、检测、装配直至进入市场的过程。在这个过程中，工艺设计是基础，它决定了工序规划、刀具夹具、材料计划以及采用 NC 机床时的加工编程等，然后进行加工、检验与装配。这些环节信息处理的计算机实现便构成了 CAM 系统。

CAM 有狭义与广义之分。狭义 CAM 通常指对模具加工 NC 程序的编制，包括刀具路线的规划、刀位文件的生成、刀具轨迹仿真以及后置处理和 NC 代码生成等。模具 CAM 是指利用计算机实现从模具图样到产品制造过程中的直接和间接活动。包括对物质流动和信息流动的直接控制、管理和监督，也包括工艺准备、生产作业、计划、NC 程序编制等，其核心内容是实现产品加工过程中的 NC 编程的自动化。

CAM 技术发展至今，无论在软、硬件平台，系统结构、功能特点上都发生了翻天覆地的变化，当今流行的 CAM 系统在功能上也存在着巨大的差异。CAM 系统一般均具有工艺参数的设定、刀位轨迹自动生成、刀位轨迹编辑、刀位验证、后置处理、动态仿真等基本功能。其工作流程如图 1-2 所示。

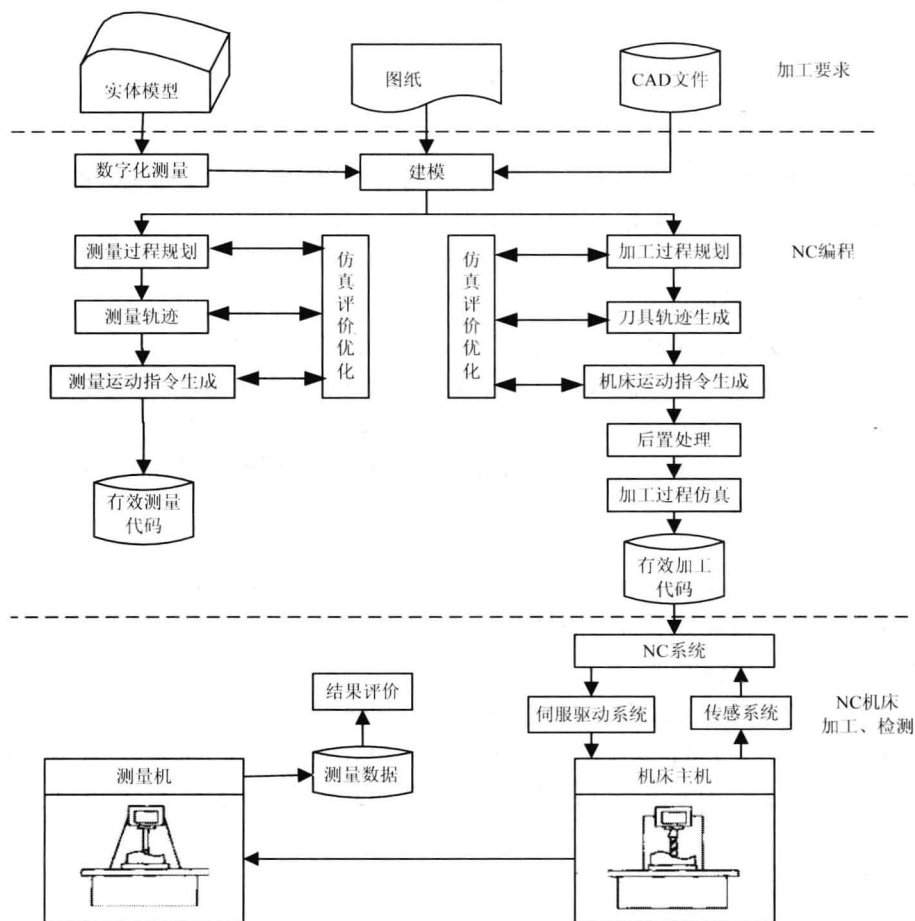


图 1-2 CAM 系统的工作流程

1. 准备被加工零件的几何模型