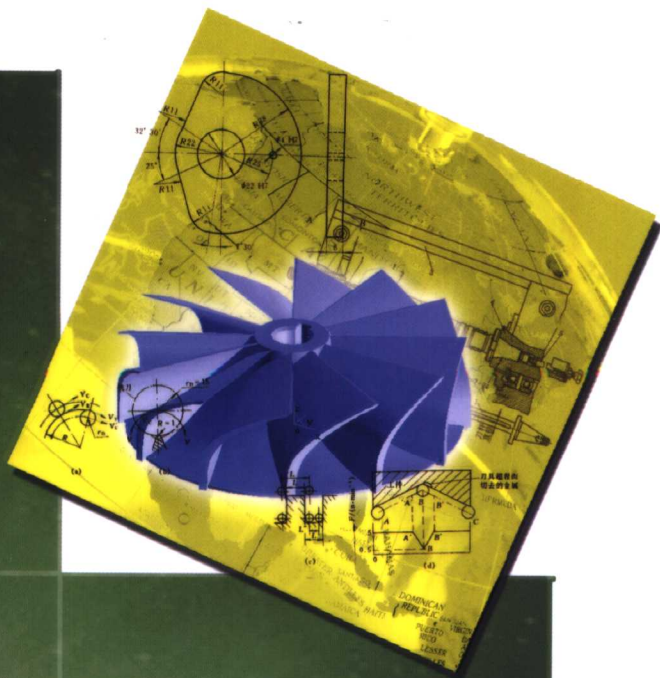


CAD/CAM 模具设计与制造指导丛书

CAXA

模具设计与制造指导

潘毅 编著



清华大学出版社

CAD/CAM 模具设计与制造指导丛书

CAXA 模具设计与制造指导

潘 毅 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书为模具设计与制造丛书之一,通过对CAXA制造工程师XP的软件功能及大量的工程应用实例的介绍,系统地介绍了如何应用CAD/CAM技术来解决模具及其他复杂零件的设计与制造问题。全书分为9章,第1章阐述了模具设计制造及CAD/CAM软件的基本知识。第2章~第5章主要介绍CAXA制造工程师XP用于模具及复杂零件造型的CAD功能,第6章~第8章主要介绍模具数控加工及CAXA制造工程师XP的CAM功能应用。第9章介绍工程应用综合实例。

本书可作为高等工科院校机械类学生CAD/CAM课程的辅助教学用书,也可以作为机械制造企业和相关单位的技术人员学习、培训CAD/CAM技术的参考用书。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

CAXA 模具设计与制造指导/潘毅编著. —北京:清华大学出版社,2003

(CAD/CAM 模具设计与制造指导丛书)

ISBN 7-302-08047-X

I. C… II. 潘… III. ①模具—计算机辅助设计—应用软件, CAD ②模具—计算机辅助设计—应用软件, CAM IV. TG76-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第006974号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 许存权

文稿编辑: 肖 丽

封面设计: 秦 铭

版式设计: 俞小红

印 刷 者: 北京季蜂印刷有限公司

装 订 者: 三河市金元装订厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 19.25 字数: 418千字

版 次: 2004年3月第1版 2004年3月第1次印刷

书 号: ISBN 7-302-08047-X/TP·5825

印 数: 1~5000

定 价: 25.00元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103或(010)62795704

序

随着我国改革开放步伐的进一步加快，中国正逐步成为全球制造业的基地，特别是加入 WTO 后，作为制造业基础的模具行业近年来得到了迅速发展。

模具是工业生产的基础工艺装备，在电子、汽车、电机、电器、仪表、家电和通信等产品中，60%~80%的零部件，都依靠模具成型。国民经济的五大支柱产业机械、电子、汽车、石化、建筑，都要求模具工业的发展与之相适应。模具是“效益放大器”，用模具生产的最终产品的价值，往往是模具自身价值的几十倍、上百倍。模具生产水平的高低，已成为衡量一个国家产品制造水平高低的重要标志，在很大程度上决定着产品的质量、效益和新产品的开发能力。因此，我国要从一个制造业大国发展成为一个制造业强国，必须要振兴和发展我国的模具工业，提高模具工业的整体技术水平。同时，模具工业的发展也日益受到人们的重视和关注，国务院颁布的《关于当前产业政策要点的决定》也把模具列为机械工业改造序列的第一位、生产和基本建设序列的第二位。

随着 CAD/CAM、数控加工及快速成型等先进制造技术的不断发展，以及这些技术在模具行业中的普及应用，模具设计与制造领域正发生着一场深刻的技术革命，传统的二维设计及模拟量加工方式正逐步被基于产品三维数字化定义的数字化制造方式所取代。在这场技术革命中，逐步掌握三维 CAD/CAM 软件的使用，并用于模具的数字化设计与制造是其中的关键。

我国模具工业发展前景非常广阔，国内外模具及模具加工设备厂商已普遍看好中国市场。随着对模具设计质量与制造要求的不断提高，以及 CAD/CAM 技术在模具制造业中的大规模推广应用，急需大批熟悉 CAD/CAM 技术应用的模具设计与制造的技术人才。这是企业最为宝贵的财富，也是企业走向世界、提高产品竞争力最根本的基础。而目前这方面的专业人才非常缺乏，据了解，在目前就业形势相当严峻的环境中，我国制造业 CAD/CAM 方面的技术人才却供不应求。为满足这类人才培养的需要，同时也为提高目前从业人员的整体技术水平，我们组织了具有丰富教学、科研经验的高校教师和具有丰富生产实践经验的工程技术人员，共同编写了这套《CAD/CAM 模具设计与制造指导系列丛书》，以飨广大读者和相关的从业工程技术人员。

编者

2003 年 12 月 18 日

前 言

CAD/CAM 技术的迅猛发展,正推动着制造业展开深刻的技术变革。CAD/CAM 技术在制造业中的应用日益普及,将计算机的快速性、准确性以及信息高度集成性和工程技术人员在设计与制造过程中的创造性思维、综合分析能力和工程经验充分结合,大大缩短了产品的设计和制造周期;而数控设备在制造过程中的广泛应用,又从制造的柔性化和对质量的控制及管理方面保证了产品的质量及交货期的要求。

模具是技术密集、资金密集、劳动密集的产品,利用模具进行生产具有成本低、能耗少、质量优、效率高的特点。随着经济的发展及产品需求的个性化,模具的需求量将会越来越多;而随着 CAD/CAM 技术的发展,模具的设计制造也跨入了大量采用数控设备和应用数控技术的时代。这从长江三角洲众多的国内外模具制造企业的形成与发展历程就可以看出。为了推广 CAD/CAM 技术在模具制造中的应用,也为了使 CAXA 制造工程师 XP 这一具有一定优势的国产软件在这一领域获得广泛的应用,作者结合从事模具及汽轮机叶片等复杂机械部件制造的研究与实践的经历,结合对 CAXA 制造工程师软件学习与应用过程的体会,对在模具等复杂机械部件中的 CAXA 制造工程师 XP 的各种造型设计及辅助编程等应用作了较为完整的介绍。在叙述过程中,力求用较多的模具及复杂曲面的实例,说明 CAXA 制造工程师 XP 各项功能的应用方法。本书可作为高等工科院校机械类学生 CAD/CAM 课程的辅助教学用书,也可以作为机械制造企业和相关单位的技术人员学习、培训 CAD/CAM 技术的参考用书。

全书分为 9 章。主要内容为:第 1 章阐述了模具设计制造与 CAD/CAM 软件的相互联系,突出介绍了 CAXA 制造工程师 XP 的主要功能;第 2 章~第 5 章介绍 CAXA 制造工程师 XP 在造型设计方面的应用,包括线框造型、曲面造型以及实体造型的方法,并给出了与模具设计制造相关的实例;第 6 章介绍了模具数控加工基础,主要阐述在应用 CAXA 制造工程师 XP 中数控加工功能时所必需的相关知识;第 7 章~第 8 章介绍了 CAXA 制造工程师 XP 中数控加工功能的有关应用,就刀具轨迹的生成方式和有关刀具轨迹编辑的问题结合实例作了说明;第 9 章则通过模具加工和汽轮机叶片制造的几个实例,介绍了该软件在造型与加工中的综合应用。本书在编写过程中,作者参考了北航海尔有关 CAXA 制造工程师的使用手册,常熟理工学院机电工程系及相关工厂提供了部分实例的图纸;苏州机电职业技术学院的罗平尔老师参与了部分章节的编写及图例的制作;书中的个别实例在造型过程中,获得了北航海尔公司李秀先生的大力协助;北航海尔公司的鲁君尚经理对作者的工作也提供了积极的支持,作者在此深表感谢。

限于作者水平和时间的仓促,书中出现的疏漏、错误和不足在所难免,恳请专家与读者批评指正。

作者:于江苏常熟理工学院机电工程系

2003 年 9 月 30 日

目 录

第 1 章 模具设计制造与 CAD/CAM 软件	1
1.1 模具设计制造概述	1
1.2 模具的种类	1
1.3 模具设计与制造的特点	2
1.4 模具设计与制造中的 CAD/CAM 应用	3
1.5 CAXA-MEXPXP 功能概述	5
第 2 章 CAXA-MEXP 基本概念与操作	10
2.1 用户界面	10
2.1.1 主窗口	10
2.1.2 常用键的含义及功能热键介绍	13
2.1.3 光标的变化与拾取及导航信息	14
2.2 坐标系与作图平面	15
2.2.1 坐标系	15
2.2.2 作图平面	15
2.2.3 创建用户坐标系	15
2.3 草图	16
2.3.1 草图曲线与空间曲线	16
2.3.2 草图的绘制与基准面	16
2.3.3 草图的编辑与修改	17
2.3.4 空间曲线向草图的投影	18
2.4 点的输入	18
2.4.1 空间点的键盘输入	18
2.4.2 特征点的鼠标捕捉输入	18
2.5 图层与颜色	19
2.5.1 图层	19
2.5.2 颜色	20
2.6 图素的可见性	21
2.7 零件属性的查询	22
2.8 视向定位	22
2.9 文件	23

2.9.1	文件命令.....	23
2.9.2	文件格式.....	24
2.10	系统安装简介.....	25
2.10.1	系统配置要求.....	25
2.10.2	系统安装及运行.....	25
第3章	线框造型.....	26
3.1	直线.....	26
3.1.1	两点线.....	26
3.1.2	水平/铅垂直线.....	27
3.1.3	平行线.....	27
3.1.4	角度线.....	28
3.1.5	切线/法线.....	28
3.1.6	角等分线.....	29
3.2	圆弧.....	29
3.2.1	三点圆弧.....	30
3.2.2	圆心-起点-圆心角.....	30
3.2.3	圆心-半径-起终角.....	30
3.2.4	两点-半径.....	30
3.2.5	起点-终点-圆心角.....	30
3.2.6	起点-半径-起终角.....	30
3.3	圆.....	32
3.3.1	圆心-半径.....	32
3.3.2	三点圆.....	32
3.3.3	两点-半径.....	32
3.4	矩形.....	33
3.4.1	两点矩形.....	33
3.4.2	中心-长-宽.....	34
3.5	椭圆.....	34
3.6	样条线.....	35
3.6.1	插值方式.....	35
3.6.2	逼近方式.....	36
3.7	点.....	36
3.7.1	单个点.....	36
3.7.2	批量点.....	38
3.8	公式曲线.....	39
3.9	多边形.....	40

3.9.1 边方式.....	40
3.9.2 中心方式.....	40
3.10 二次曲线.....	41
3.10.1 定点方式.....	41
3.10.2 比例方式.....	42
3.11 等距线.....	42
3.12 投影线.....	43
3.13 相关线.....	43
3.14 文字.....	44
3.15 几何变换.....	45
3.15.1 平移.....	45
3.15.2 旋转.....	46
3.15.3 镜像.....	48
3.15.4 阵列.....	48
3.15.5 缩放.....	49
3.16 曲线编辑.....	50
3.16.1 曲线裁剪.....	51
3.16.2 曲线过渡.....	53
3.16.3 曲线打断.....	54
3.16.4 曲线组合.....	55
3.16.5 曲线拉伸.....	55
3.17 综合举例.....	56
第4章 曲面造型.....	60
4.1 直纹面.....	60
4.1.1 曲线+曲线.....	61
4.1.2 点+曲线.....	62
4.1.3 曲线+曲面.....	62
4.2 旋转面.....	63
4.3 扫描面.....	64
4.4 导动面.....	65
4.4.1 平行导动.....	66
4.4.2 固接导动.....	66
4.4.3 导动线&平面.....	68
4.4.4 导动线&边界线.....	68
4.4.5 双导动线.....	70
4.4.6 管道曲面.....	71

4.5	等距面	72
4.6	平面	73
4.6.1	裁剪平面	73
4.6.2	工具平面	74
4.6.3	三点平面	76
4.6.4	矢量平面	77
4.6.5	曲线平面	77
4.6.6	平行平面	78
4.7	边界面	79
4.7.1	四边面	79
4.7.2	三边面	80
4.8	放样面	81
4.8.1	截面曲线	81
4.8.2	曲面边界	82
4.9	网格面	83
4.10	实体表面	84
4.11	曲面裁剪	85
4.11.1	投影线裁剪	85
4.11.2	等参数线裁剪	85
4.11.3	线裁剪	86
4.11.4	面裁剪	87
4.11.5	裁剪恢复	87
4.12	曲面过渡	87
4.12.1	两面过渡	88
4.12.2	三面过渡	90
4.12.3	系列面过渡	91
4.12.4	曲线曲面过渡	92
4.12.5	参考线过渡	93
4.12.6	曲面上线过渡	94
4.12.7	两线过渡	95
4.13	曲面拼接	95
4.13.1	两面拼接	95
4.13.2	三面拼接	96
4.13.3	四面拼接	97
4.14	曲面缝合	97
4.15	曲面延伸	99
4.16	综合举例	101

第 5 章 实体造型	104
5.1 拉伸增料	105
5.2 旋转增料	109
5.2.1 单向旋转增料	109
5.2.2 双向旋转增料	110
5.3 放样增料	110
5.4 导动增料	111
5.4.1 平行导动	112
5.4.2 固接导动	113
5.5 曲面加厚增料	113
5.6 拉伸减料	114
5.7 旋转减料	116
5.7.1 单向旋转减料	117
5.7.2 对称旋转减料	117
5.7.3 双向旋转减料	117
5.8 放样减料	118
5.9 导动减料	119
5.9.1 平行导动	119
5.9.2 固接导动	119
5.10 曲面加厚减料	120
5.11 曲面裁剪	121
5.12 特征实体编辑	122
5.12.1 过渡	123
5.12.2 倒角	124
5.12.3 筋板	124
5.12.4 抽壳	126
5.12.5 拔模	127
5.12.6 打孔	128
5.12.7 线性阵列	129
5.12.8 环形阵列	131
5.13 构造基准平面	132
5.13.1 构造一等距平面确定基准平面	133
5.13.2 构造一直线与平面成夹角确定基准平面	133
5.13.3 构造一张曲面某点的切平面基准面	135
5.13.4 构造过曲线上的一点且垂直于曲线的基准平面	135
5.13.5 构造过空间一点且平行于某一平面确定基准平面	136

5.13.6	构造过一条直线和空间一点确定基准平面	137
5.13.7	构造过空间不共线的三点确定基准平面	137
5.14	缩放与分模	138
5.14.1	缩放	138
5.14.2	型腔（分模预处理）	138
5.14.3	分模	139
5.15	实体布尔运算	141
5.16	草图的参数化尺寸驱动	143
5.16.1	尺寸标注	143
5.16.2	尺寸编辑	143
5.16.3	尺寸驱动	143
5.16.4	检查环（草图）是否封闭	143
5.17	综合举例	144
5.17.1	实体造型综合应用一：圆形件弯曲预弯凹模三维设计	144
5.17.2	实体造型综合应用二：电热水杯底座的三维造型	144
第 6 章	模具数控加工基础	155
6.1	模具数控加工概述	155
6.1.1	数控机床的特点	155
6.1.2	数控机床控制的运动轨迹	155
6.2	数控机床的坐标系统	157
6.2.1	坐标轴的运动方向及命名	158
6.2.2	机床坐标系与工件坐标系	159
6.3	数控加工编程基础	160
6.3.1	常用编程指令介绍	161
6.3.2	零件加工程序结构与格式	166
6.3.3	手工编程与自动编程	168
6.4	铣削加工基础	169
6.4.1	铣削加工方式及参数	170
6.4.2	铣削常用刀具	173
6.4.3	铣刀的装夹	174
6.4.4	CAXA-MEXP 中的铣削参数设置	176
6.4.5	刀具轨迹和刀位点	177
6.5	模具数控铣的工艺特点	177
6.5.1	装夹方案及夹具选择	178
6.5.2	对刀点的确定	178
6.5.3	工序划分和确定走刀路线	179
6.5.4	选择刀具与切削用量	180

第 7 章 刀具轨迹生成	182
7.1 平面轮廓加工	182
7.1.1 平面轮廓加工参数	183
7.1.2 下刀方式参数	188
7.2 平面区域加工	191
7.2.1 平面区域加工参数	191
7.2.2 下刀方式参数	194
7.2.3 清根参数表	195
7.3 导动加工	197
7.4 参数线加工	199
7.4.1 每行进刀方式	199
7.4.2 每行退刀方式	200
7.4.3 步长定义方式	200
7.4.4 行距定义方式	201
7.4.5 第一系列限制面	202
7.4.6 第二系列限制面	202
7.4.7 走刀方式	203
7.4.8 干涉检查	203
7.4.9 加工余量	204
7.4.10 干涉余量	204
7.5 限制线加工	205
7.5.1 限制线加工参数	205
7.5.2 每行进刀	205
7.5.3 每行退刀	205
7.5.4 行距定义方式	205
7.5.5 加工误差	206
7.5.6 轮廓精度	206
7.5.7 加工余量	206
7.5.8 干涉余量	207
7.5.9 走刀方式	207
7.6 曲面轮廓加工	208
7.6.1 走刀方式	208
7.6.2 拐角过渡方式	209
7.6.3 刀次	209
7.6.4 行距	210
7.6.5 轮廓精度	210
7.6.6 曲面余量	210

7.6.7	轮廓余量.....	210
7.6.8	干涉余量.....	210
7.6.9	轮廓补偿.....	210
7.7	曲面区域加工.....	213
7.7.1	平行加工.....	214
7.7.2	环切加工.....	214
7.7.3	曲面余量.....	215
7.7.4	轮廓余量.....	215
7.7.5	岛余量.....	215
7.7.6	干涉余量.....	215
7.7.7	曲面精度.....	215
7.7.8	轮廓精度.....	215
7.7.9	拐角过渡方式.....	215
7.7.10	行距.....	216
7.7.11	轮廓补偿和岛补偿.....	216
7.7.12	轮廓清根、岛清根.....	216
7.8	投影加工.....	218
7.8.1	曲面余量.....	218
7.8.2	干涉余量.....	219
7.8.3	曲面精度.....	219
7.9	曲线加工.....	221
7.10	等高粗加工.....	223
7.10.1	等高粗加工参数说明.....	223
7.10.2	下刀方式.....	225
7.10.3	清根参数.....	225
7.11	等高精加工.....	226
7.11.1	有关参数的解释.....	227
7.11.2	顶层高度.....	227
7.11.3	底层高度.....	227
7.11.4	每层下降高度.....	228
7.11.5	走刀类型.....	228
7.11.6	零件类型.....	228
7.11.7	补加工.....	231
7.12	自动区域加工.....	232
7.13	钻孔.....	234
7.13.1	钻孔参数的意义.....	235
7.13.2	钻孔位置的定义方式.....	235
7.13.3	钻头参数.....	235

7.14 悬挂与加工轨迹的批处理.....	237
7.15 加工轨迹生成的其他问题.....	239
7.15.1 加工轨迹仿真.....	239
7.15.2 加工轨迹的后置处理.....	240
7.15.3 校核 G 代码.....	243
7.16 知识加工概述.....	247
第 8 章 刀具轨迹编辑.....	254
8.1 刀位剪裁.....	254
8.2 刀位反向.....	256
8.3 插入刀位.....	257
8.4 删除刀位.....	258
8.5 两点间抬刀.....	259
8.6 清除抬刀.....	259
8.7 轨迹打断.....	260
8.8 轨迹连接.....	261
8.9 参数修改.....	263
8.10 刀轨编辑应用实例.....	265
第 9 章 综合实例介绍.....	269
9.1 斧标 35ml 瓶体初模内腔的曲面造型及数控加工.....	269
9.1.1 斧标 35ml 初模内腔的曲面造型.....	269
9.1.2 斧标 35ml 初模内腔的数控加工.....	272
9.2 汽轮机动叶片的三维实体建模.....	274
9.2.1 叶型的实体造型.....	274
9.2.2 叶根的实体造型.....	276
9.2.3 叶冠的实体造型.....	276
9.2.4 径向贴合面的处理.....	277
9.3 汽轮机带冠弯扭导叶的型面加工.....	278
9.3.1 加工曲面的三维造型.....	279
9.3.2 内弧型面的刀具轨迹生成.....	282
9.3.3 数控加工的模拟.....	283
9.4 增压器涡轮的三维造型设计.....	284
9.4.1 实体造型设计的基本思路.....	284
9.4.2 增压器涡轮叶片的造型设计.....	285
9.4.3 增压器涡轮整体的造型设计.....	288

第 1 章 模具设计制造与 CAD/CAM 软件

本章介绍模具设计与制造的基本知识及应用 CAD/CAM 技术的情况。

1.1 模具设计制造概述

模具是技术密集、资金密集、劳动密集的产品。对应于实际的应用需要，它有使用目标的要求；对应于制造过程，它有工艺的要求以及时间的要求；对应于市场竞争的环境，它有成本的要求和使用寿命的要求。对于从事模具专业技术工作的技术人员来讲，模具是产品，因此必须根据涉及的应用领域，按一定的设计方法进行设计；然而模具又是其他产品生产过程中所需的装备，因此模具的设计过程又是其终端产品生产过程中重要的工艺环节。模具自身的特殊性决定了模具的设计与制造是一个不可分割的整体。模具行业是机械工业中先进技术应用最为集中的领域之一。由于模具的型腔多为复杂的曲面或曲线所构成，因而其制造过程大量应用了数控技术，这从众多的数控机床、线切割机床、电火花机床被较早用于模具加工可以看出。除此之外，新型材料、新型热处理工艺、新型表面处理技术在模具制造业中率先获得应用，而目前先进的快速成型技术、网络协同制造技术等也随着在模具制造业中的率先应用而获得发展和完善。必须指出，在模具的设计制造领域，计算机的应用已经达到相当成熟的水平。特别是近年 CAD/CAM/CAE 商业软件的日益普及，使得计算机不仅被用来进行模具的设计和数控程序的生成，而且还被用来模拟模具的成型和使用的过程。现代高新技术在模具设计制造领域中的应用，也大大促进了模具生产组织的柔性化，这充分适应了模具制造依据市场最终产品的寿命周期来灵活、快速、高效、优质地组织生产的特点。

1.2 模具的种类

根据应用于成型加工的对象和各种工艺过程的不同，模具可具体分为冲压模、塑料模、压铸模、锻造模、铸造模、玻璃模、粉末冶金模、橡胶模等。虽然模具随应用目的的不同在其设计方法、工艺要求等方面存在彼此的差异，但同时也存在一些共有的特点，如被加工材料的类型及成型的规律等。综合各种模具的共同特点，总体上可将模具分为三大类：

- (1) 金属板材成型模具，如冷冲模等。

(2) 金属体积成型模具，如锻模、压铸模等。

(3) 非金属制品用成型模具，如塑料注射模、压缩模。

其中，如果不考虑成型的材料是金属还是非金属，可将体积成型模具统称为型腔模。上述模具的分类并不是惟一的，分类的依据不同，分类的结果会随之不同。如在欧美发达国家，通常将模具分为 DIE 与 MOLD 两大类，其中：DIE 是指加工材料是固态（板材、棒材、线材或粉末态）时直接被冲压或锻压成型的模具，如冲压模、锻造模等。而 MOLD 是指材料在熔融或半熔融状态下经充填、凝固而成型的模具，如塑胶模、压铸模、铸造模、玻璃模等。图 1.1 和图 1.2 中为实际制造的塑胶模具和玻璃模具成品。从图中可见，模具的外形通常可以根据压制机械的要求设计，而在模具中要描述其成型对象的轮廓，则通常要依靠一定的造型方法去设计并做出制造方案，而这些恰好是 CAD/CAM 软件的应用领域所在。

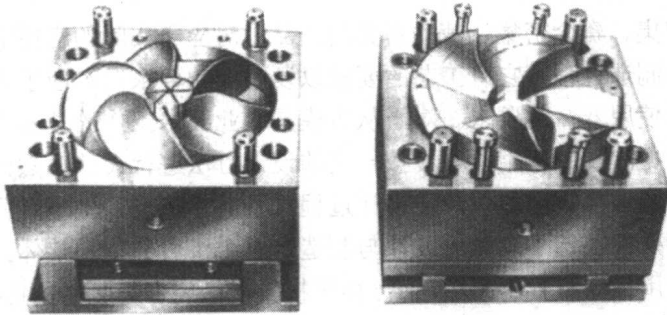


图 1.1 用于实际制造的塑料模具

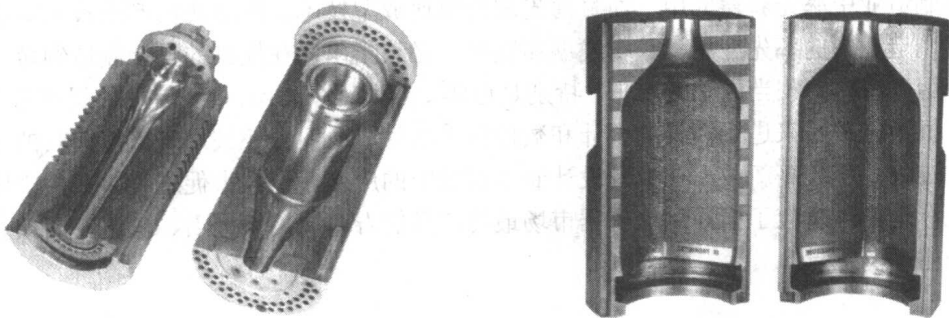


图 1.2 用于实际制造的玻璃模具

1.3 模具设计与制造的特点

由于不同类型的模具涉及各种不同的专业应用领域，因此模具设计的专业性较强，需要根据一定的设计方法来进行设计。从成型材料看，模具设计要考虑材料的特性和成型设

备的性能,如设计塑料模时必须要考虑塑料的粘度、流动性、收缩率及成型温度等材料性能,同时也要考虑注塑机的性能指标及工艺参数等。从设计手段看,传统的模具设计主要采用二维设计,即首先将三维的制品零件通过投影生成若干个二维视图来表示,然后在此基础上再进行模具结构设计,画出模具的装配图及各个零件图。目前,随着三维 CAD 技术的不断发展与普及,模具的设计手段正逐步从传统的二维设计向三维设计转变。

由于模具制品的形状及结构一般较为复杂,在绘制及理解工程图时均会遇到较大的困难。同时,模具结构设计中涉及很多零件,需要考虑并避免这些零件及结构在空间的干涉问题,采用二维设计同样存在一定困难。三维 CAD 技术的出现,使整个模具制品零件设计及模具结构设计可以直接在非常直观的三维环境下进行。当模具制品及模具零件的三维模型设计完成后,可直接根据投影关系自动生成工程图,彻底解决了传统二维设计的弊端。模具属于标准化程度较高的产品,模具设计中使用的模架及各种标准零件可以直接从 CAD 系统中建立的标准目录库中直接调用,大大提高了设计的质量与效率。同时,三维 CAD 系统中设计生成的模具零件三维模型可直接用于模具的分析模拟及数控加工编程等后续应用,适应了现代化生产和 CAD/CAM 集成技术的要求。因此,三维 CAD 一经出现,就率先在模具设计领域得到广泛的应用;而为了更好地解决模具设计中所提出的各种新问题,又进一步推动了 CAD、CAM 技术的不断发展。

由于模具零件的形状位置精度要求很高,特别是各种型腔模中的型腔面多由复杂的曲线曲面所构成,因此其加工过程大量应用了数控及特种加工技术。一般地说,对于具有旋转轴型线的模具,一般在数控车床上加工;而具有三维型面的模具,一般在数控铣床或加工中心上加工。其次,为了尽量缩短模具制造周期,各种先进的制造方法如快速原型制造、逆向工程、高速加工及网络协同制造等技术也随着在模具制造业中的率先应用而获得发展和完善。除此之外,为了提高模具的使用寿命,各种新材料、新工艺及先进的热处理、表面处理技术也在模具制造业中率先获得应用。

1.4 模具设计与制造中的 CAD/CAM 应用

模具设计与制造中的 CAD/CAM 技术应用的重点是通过模具制品的三维造型,进行零件分模、模架及结构件设计和模具零件的 NC 加工编程等。在这方面的应用特点具体表现在如下几个方面:

(1) 模具设计中大量应用基于特征的三维造型技术。

现代产品根据使用要求及美学要求来进行设计,在此同时要考虑材料性能、成型工艺、模具结构、成型设备、生产批量及生产成本等各方面的要求。由于诸多因素的影响,一个合理的模具设计方案需要大量技术和经验的综合,才能取得较为满意的设计结果。

基于特征的三维造型软件的应用,为设计师提供了强大的设计编辑平台。使用参数化特征造型技术,能很方便地生成产品的三维参数化模型,调整参数值即可实现设计模型快