



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等学校土木建筑工程类系列教材

工程结构CAD (第二版)

■ 张玉峰 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等学校土木建筑工程类系列教材

工程结构CAD (第二版)

■ 张玉峰 编著



武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

工程结构 CAD/张玉峰编著. —2 版. —武汉:武汉大学出版社,2010. 12
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高等学校土木建筑工程类系列教材
ISBN 978-7-307-08259-5

I. 工 II. 张… III. 工程结构—计算机辅助设计—应用软件, AutoCAD
IV. TU311.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 201968 号

责任编辑:王金龙 责任校对:黄添生 版式设计:支 笛

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:cbs22@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:湖北民政印刷厂

开本:787×1092 1/16 印张:21.25 字数:510 千字 插页:1

版次:2004 年 4 月第 1 版 2010 年 12 月第 2 版

2010 年 12 月第 2 版第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-08259-5/TU·93

定价:34.00 元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

内 容 提 要

CAD 技术是土建类工程技术人员必须掌握的基本工具。对于土建类专业学生和工程技术人员来说,本书是一本非常实用的 CAD 入门学习、提高、应用和开发的教材,内容实用而全面,可操作性很强。全书共分 9 章,第 1 章重点阐述 CAD 的基本概念、相关术语、发展历史、软硬件环境、应用及发展趋势,使读者对 CAD 技术有总体的基本认识;第 2 章重点介绍 AutoCAD 软件操作基础,常用二维绘图命令和图形编辑命令,图形的显示控制,图层、块、外部参照及应用,尺寸标注,精确作图工具等,使读者熟练掌握绘制施工图所需的常用的 AutoCAD 功能和命令,为快速绘制施工图打下坚实的基础;第 3 章至第 5 章基于现行国家制图标准的基本规定,重点介绍房屋建筑施工图,结构施工图,道路、桥梁、涵洞、隧道工程图,建筑给水排水工程图等的绘制方法和技巧,使读者能够应用 AutoCAD 绘制满足制图标准要求的几乎所有土木工程施工图;第 6 章重点介绍利用 ObjectARX 对 AutoCAD 进行二次开发,使读者掌握当前流行的 AutoCAD 二次开发方法,为读者结合本专业需要进行 CAD 编程奠定基础;第 7 章至第 9 章介绍当前我国土建行业最为流行的结构设计软件 PKPM 的使用方法,重点介绍 PKPM 系列软件的 PMCAD、SATWE、PK 的使用方法,使读者能熟练应用 PKPM 进行常规的结构设计。本书可作为土建类各专业学生 CAD 课程的教材,也可供广大工程技术人员参考。

第二版前言

步入信息时代以来,作为20世纪人类最杰出的成就之一的CAD技术在各行各业得到了普及和应用,彻底改变了传统的以手工绘图为主的产品和工程设计方式,极大地提高了设计效率 and 设计质量,缩短了新产品研发和工程建设周期,降低了成本,成为新产品尽快占领市场的企业核心竞争力。CAD技术是工科学生和工程技术人员应该必须掌握的工具和基本技能。本书第一版自2004年4月由武汉大学出版社出版以来,在教学中得到全国同类高校广大师生的广泛好评,也受到广大工程技术人员喜爱。编者在多年教学实践经验的基础上,为了突出重点,进一步加强实用性和可操作性,以更好地满足广大读者的需要,对本书进行了全面修订。

在修订中,编者仍然保持了第一版的内容主体结构不变,对每个章节的内容进行了全面更新。对第一版第1章内容进行了删减和更新;对第2章内容进行了大幅度删减和更新,只保留与绘制施工图相关的最基本最重要的内容;对第3章内容进行了调整并增加了“设置绘图环境(建立图形模板)”一节;对第4章内容进行了局部增删(扩充了施工图平法表示的介绍);第5章增加了道路、桥梁、涵洞、隧道工程图的绘制方法介绍;第6章只保留了利用ObjectARX对AutoCAD进行二次开发的内容,并重新进行了编写,给出了必要的编程实例便于读者模仿;第7、8、9章内容根据PKPM新版本进行了重新编写。

本书是一本非常实用的CAD入门学习、提高、应用和开发的教材,内容实用而全面,可操作性很强。全书共分9章,主要包括:

第1章绪论,对CAD技术的基本概念、相关术语、发展历史、软硬件环境、应用及发展趋势进行了全面阐述,能使读者对CAD技术的发展全貌有个大体的了解;

第2章AutoCAD应用基础,本章重点介绍了通用CAD软件AutoCAD的基本功能,主要内容包括AutoCAD操作基础,二维绘图命令和图形编辑命令,图形的显示控制,图层、块、外部参照及应用,尺寸标注,精确作图工具,本章可单独作为读者学习AutoCAD软件的入门读物,也可作为有关专业学生学习AutoCAD课程的教材;

第3~5章分别为建筑施工图的绘制方法,结构施工图的绘制方法,道路、桥梁、涵洞、隧道工程图及给水排水工程图的绘制方法,这3章内容严格遵循现行最新制图标准,针对读者利用AutoCAD绘制土木工程施工图时容易忽视和经常出错的问题,着重介绍了什么样的施工图是美观而符合制图标准要求的,以及绘制的方法和技巧;

第6章利用ObjectARX对AutoCAD进行二次开发,本章结合开发实例全面介绍了AutoCAD的ObjectARX二次开发技术,本章可作为有较高要求的学生进行CAD编程的教学内容;

第7~9章分别全面介绍了国内土建行业广为流行的结构设计CAD软件PKPM系列的PMCAD、SATWE、PK三个软件的使用方法,这3章的内容均为最新规范版本软件。

CAD 课程是土建类专业的少学时课程,有些高校作为专业必修课或专业课。本书的内容实用而全面,在具体的教学中可根据不同学时、不同专业、不同层次学生的教学需要,对本书内容进行适当取舍。

本教材可作为土建类各专业学生 CAD 课程的教材,也可供广大工程技术人员参考。

本书由张玉峰主编,编者的研究生张闪林、孙瑜蔚、常猛、李超等参与了部分章节的编写和整理,武汉大学出版社的编辑为本书的校核、编辑和排版等做出了大量而细致的工作,在本书的编写过程中还得到了不少同行和朋友的支持和帮助,在此一并表示感谢!

限于时间和编者的水平,书中难免有疏漏和不当之处,恳请读者批评指正,以免再版时进一步完善。

编者

2010 年 9 月于武昌珞珈山

第一版前言

本教材是根据我校土木工程专业本科生和结构工程专业研究生 CAD 课程的教学需要并结合编者多年的教学与科研实践而编写的。

众所周知, CAD 技术的发展日新月异, CAD 技术的范围十分宽广。而对于非计算机专业的土建类大学本科生和工程技术人员来说, 学习 CAD 最需要的是一本实用而全面的教材, 本书正是为了满足这一需要而编写。本书不仅涉及 CAD 一般概念的论述、通用 CAD 软件和专业 CAD 软件的介绍, 还着重介绍应用通用 CAD 软件绘制土木工程施工图的方法以及 CAD 软件的二次开发技术。

本书是一本非常实用的 CAD 入门学习、提高、应用和开发的教材, 内容实用而全面。全书共分九章, 主要包括:

第一章绪论, 对 CAD 技术发展历史、基本概念、相关学科、相关术语、软硬件环境及发展趋势进行了全面阐述, 能使读者对 CAD 技术的发展全貌有个大体的了解;

第二章 AutoCAD 软件基本功能介绍, 本章全面介绍了通用 CAD 软件 AutoCAD 的基本功能, 主要包括二维图形的绘制、图形的显示与缩放、二维图形的编辑、尺寸标注、三维图形与实体造型, 本章可单独作为读者学习 AutoCAD 软件的入门读物, 也可作为有关专业学生学习 AutoCAD 课程的教材;

第三章至第五章分别为建筑施工图的绘制方法、结构施工图的绘制方法、给水排水工程图的绘制方法, 这三章内容严格遵循现行最新制图标准, 针对读者利用 AutoCAD 绘制建筑工程施工图时容易忽视和经常出错的问题, 着重介绍了什么样的施工图是美观而符合制图标准要求的, 以及绘制的方法和技巧;

第六章 CAD 软件的二次开发, 本章结合开发实例全面介绍了 AutoCAD 的二次开发技术, 并给出了具有重要参考价值的接口子程序, 本章可作为结构工程专业研究生学习“结构 CAD 软件开发及应用”课程的教学内容;

第七章至第九章分别全面介绍了由中国建筑科学研究院自主版权开发的国内土建行业广为流行结构设计 CAD 软件 PKPM 系列的 PK、PMCAD、TAT 三个软件的使用方法, 这三章的内容均为最新规范版本, 即 2002 规范版本的软件。

CAD 课程是土建类专业的少学时课程。本书的内容实用而全面, 在具体的教学中可根据不同学时、不同专业、不同层次学生的教学需要, 对本书内容进行适当取舍。

本教材可适用于土建类专业三年级本科生、研究生 CAD 课程的教材, 也可供广大工程技术人员学习参考。

在本书的编写过程中, 北京国电华北电力设计院土建结构室主任李兴利高工提供了大量的宝贵资料, 以使本书的编写得以顺利完成。在此编者致以最衷心的感谢!

武汉大学土木建筑工程学院副院长侯建国教授对本书的初稿进行了审阅, 并提出了十

分宝贵的意见。编者的研究生袁继锋、杨翔同学完成了本书第一章至第八章的文字校对,在此一并感谢!

限于时间和编者的水平,书中难免有疏漏和不当之处,恳请读者批评指正,以待再版时进一步完善。

袁继锋 杨翔

编者

2003年8月于武昌珞珈山

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 CAD 概述	1
1.1.1 CAD 的概念	1
1.1.2 CAD 的相关术语	1
1.1.3 CAE、CAD、CAPP、CAM 的范围	2
1.2 CAD 的发展历史	3
1.2.1 CAD 的出现	3
1.2.2 CAD 的发展历程	4
1.3 CAD 系统的硬件和软件	5
1.3.1 硬件	5
1.3.2 软件	8
1.4 CAD 技术的应用	11
1.4.1 在土木建筑业中的应用	12
1.4.2 在其他行业中的应用	13
1.5 CAD 的发展方向	14
作业	17
第 2 章 AutoCAD 应用基础	18
2.1 概述	18
2.1.1 AutoCAD 的发展历史	18
2.1.2 AutoCAD 的基本功能	18
2.2 AutoCAD 操作基础	19
2.2.1 AutoCAD 的界面	19
2.2.2 AutoCAD 的坐标系和坐标输入方式	23
2.2.3 AutoCAD 的常用功能键	24
2.2.4 AutoCAD 图形单位与绘图界限	25
2.3 AutoCAD 二维绘图命令	28
2.3.1 直线 (LINE)	29
2.3.2 射线 (RAY)	29
2.3.3 构造线 (XLINE)	30
2.3.4 多线 (MLINE)	31
2.3.5 多段线 (PLINE)	32

2.3.6	正多边形(POLYGON)	34
2.3.7	矩形(RECTANG)	35
2.3.8	圆弧(ARC)	36
2.3.9	圆(CIRCLE)	37
2.3.10	圆环(DONUT)	38
2.3.11	样条曲线(SPLINE)	38
2.3.12	椭圆、椭圆弧(ELLIPSE)	40
2.3.13	点(POINT)、定数等分(DIVIDED)、定距等分(MEASURE)	41
2.3.14	图案填充(HATCH、BHATCH)	42
2.3.15	注写文字(MTEXT、DTEXT、TEXT)	46
2.4	AutoCAD 二维图形编辑命令	50
2.4.1	构造选择集	50
2.4.2	使用夹点进行编辑	51
2.4.3	使用剪贴板编辑	53
2.4.4	删除对象(ERASE)	53
2.4.5	复制对象(COPY)	53
2.4.6	镜像(MIRROR)	54
2.4.7	偏移(OFFSET)	55
2.4.8	阵列(ARRAY)	56
2.4.9	移动(MOVE)	57
2.4.10	旋转(ROTATE)	58
2.4.11	缩放(SCALE)	59
2.4.12	拉伸(STRETCH)	60
2.4.13	拉长(LENGTHEN)	61
2.4.14	修剪(TRIM)	61
2.4.15	延伸(EXTEND)	63
2.4.16	打断(BREAK)	63
2.4.17	倒角(CHAMFER)	64
2.4.18	倒圆角(FILLET)	65
2.4.19	对齐(ALIGN)	66
2.4.20	分解(EXPLODE)	66
2.4.21	编辑多段线(PEDIT)	66
2.4.22	编辑多线(MLEDIT)	69
2.4.23	编辑样条曲线(SPLINEDIT)	70
2.4.24	修改文字(DDEDIT)	71
2.4.25	修改文字的特性(PROPERTYIES、DDMODIFY)	72
2.4.26	特性匹配(MATCHPROP、PAINTER)	73
2.4.27	取消当前操作(UNDO)	74
2.5	AutoCAD 图形的显示控制	74

2.5.1 图形的显示缩放(ZOOM)	74
2.5.2 视图平移(PAN)	75
2.6 AutoCAD 的图层、块、外部参照及应用	75
2.6.1 图层	75
2.6.2 块	80
2.6.3 外部参照(XREF)	82
2.7 AutoCAD 的尺寸标注	84
2.7.1 尺寸标注的类型与途径	84
2.7.2 设置标注样式	86
2.7.3 标注长度型尺寸	87
2.7.4 标注角度	89
2.7.5 标注直径和半径	89
2.7.6 引线标注	89
2.7.7 坐标标注	90
2.7.8 快速标注	90
2.7.9 圆心标记	91
2.7.10 编辑尺寸标注	91
2.8 AutoCAD 精确作图工具	91
2.8.1 捕捉设置	92
2.8.2 栅格设置	93
2.8.3 正交设置	93
2.8.4 对象捕捉设置	94
2.8.5 自动追踪设置	96
2.8.6 动态输入	97
作业	98
第3章 建筑施工图的绘制方法	99
3.1 《房屋建筑制图统一标准》GB/T 50001—2001 和《建筑制图标准》 GB/T 50104—2001 的有关基本规定	99
3.1.1 图幅、标题栏、会签栏、线型、字体、比例、尺寸注法的基本规定	100
3.1.2 施工图中常用符号的基本规定及画法	108
3.2 设置绘图环境(建立图形模板)	116
3.2.1 定义线型	116
3.2.2 设置图层	117
3.2.3 定义字样	117
3.2.4 定义尺寸标注样式	117
3.2.5 保存模板图	118
3.2.6 施工图绘制的基本思路和步骤	118
3.2.7 施工图绘制中比例问题的处理方法	118

3.3 建筑平面图的绘制方法	119
3.3.1 平面图的内容及有关规定	119
3.3.2 平面图的绘制步骤	120
3.4 建筑立面图的绘制方法	124
3.4.1 立面图的内容及有关规定	124
3.4.2 立面图的绘制步骤	124
3.5 建筑剖面图的绘制方法	127
3.5.1 剖面图的内容及有关规定	127
3.5.2 剖面图的绘制步骤	127
3.6 建筑详图的绘制方法	129
3.6.1 建筑详图	129
3.6.2 楼梯详图	129
作业	133
第4章 结构施工图的绘制方法	134
4.1 《建筑结构制图标准》GB/T 50105—2001 的有关基本规定	134
4.2 钢筋混凝土结构施工图的绘制方法	140
4.2.1 楼层结构平面布置图的绘制方法	141
4.2.2 构件配筋图的绘制方法	144
4.2.3 钢筋混凝土结构配筋的平面整体表示法——平法表示简介	145
4.3 钢结构图的绘制方法	150
4.3.1 焊缝及焊缝代号	150
4.3.2 焊缝的标注	151
4.3.3 螺栓、孔、电焊锚钉的表示方法	152
4.3.4 钢屋架节点详图的绘制	153
作业	156
第5章 道路、桥梁、涵洞、隧道工程图及给水排水工程图的绘制方法	157
5.1 概述	157
5.2 道路路线工程图的绘制方法	158
5.2.1 道路路线工程图图示内容	158
5.2.2 道路路线工程图的绘制步骤	164
5.3 桥梁工程图的绘制方法	166
5.3.1 桥梁工程中钢筋混凝土结构图的图示特点	166
5.3.2 桥梁工程图图示内容	167
5.3.3 桥梁工程图的绘制步骤	173
5.4 涵洞工程图的绘制方法	174
5.4.1 涵洞工程图图示内容	174
5.4.2 涵洞工程图的绘制步骤	179

5.5 隧道工程图的绘制方法	179
5.5.1 隧道工程图图示内容	179
5.5.2 隧道工程图的绘制步骤	185
5.6 室内给水排水工程图的绘制方法	186
5.6.1 室内给水排水工程图图示内容	186
5.6.2 室内给水排水工程图的线型、比例要求	186
5.6.3 室内给水排水工程图的绘制步骤	186
作业	188
第6章 利用 ObjectARX 对 AutoCAD 进行二次开发	189
6.1 AutoCAD 二次开发概述	189
6.1.1 AutoCAD 开发的意义与方法	189
6.1.2 ObjectARX 库文件简介	190
6.1.3 ObjectARX 开发向导的安装及应用程序的加载	190
6.2 ObjectARX 程序开发实例	197
6.2.1 创建 Hello, World 程序	197
6.2.2 创建一个自动绘制实体程序	200
6.3 ObjectARX 与 MFC 混合编程	209
作业	218
第7章 结构平面计算机辅助设计软件 PMCAD 的使用方法	219
7.1 PKPM 简介	219
7.2 建模概述	221
7.3 快速建模入门	222
7.3.1 工程概况	222
7.3.2 建立新工程	223
7.3.3 建立轴网	225
7.3.4 构件布置	226
7.3.5 楼板布置与本层信息	227
7.3.6 施加荷载	228
7.3.7 第二标准层布置	229
7.3.8 楼层组装	230
7.4 建模深入了解与常见问题	231
7.4.1 轴线输入	231
7.4.2 布置构件	232
7.4.3 工程拼装	233
7.4.4 结构楼面布置信息	233
7.4.5 荷载信息的输入与检验	238
7.4.6 荷载校核	241

7.5 建立例题模型	241
7.5.1 轴线输入	241
7.5.2 布置构件	243
7.5.3 楼板布置与本层信息	245
7.5.4 荷载输入	245
7.5.5 标准层 2	246
7.5.6 标准层 3	247
7.5.7 楼层组装	248
7.5.8 修改楼梯间板厚	249
7.6 砌体结构抗震及其他计算	249
7.6.1 砌体结构抗震验算	249
7.6.2 底框-抗震墙结构的计算	253
7.6.3 砌体结构的受压、高厚比、局部受压计算	255
7.7 PMCAD 其他功能	257
7.7.1 形成 PK 文件	257
7.7.2 画结构平面图	257
7.7.3 砖混节点大样	261
7.7.4 统计工程量	261
作业	261
第 8 章 高层建筑结构空间有限元分析软件 SATWE 的使用方法	262
8.1 设计参数设置详解	262
8.1.1 总信息	262
8.1.2 风荷载信息	266
8.1.3 地震信息	267
8.1.4 活荷载信息	269
8.1.5 调整信息	270
8.1.6 设计信息	272
8.1.7 配筋信息	274
8.1.8 荷载组合	275
8.1.9 地下室信息	277
8.1.10 砌体结构	278
8.2 特殊构件设置	279
8.3 特殊荷载设置	281
8.4 图形检查与修改调整	282
8.5 结构内力和配筋计算	284
8.6 计算结果查看、分析与调整	286
8.7 施工图编辑与生成	291
作业	295

第 9 章 钢筋混凝土平面框、排架及连续梁结构计算与施工图绘制软件 PK 的 使用方法	296
9.1 PMCAD 生成 PK 数据文件	297
9.2 进入 PK 计算并绘制施工图	299
9.2.1 PK 数据交互输入和计算	299
9.2.2 框架绘图	301
9.3 排架例题	308
9.3.1 例题简介	308
9.3.2 PK 数据交互输入和计算	310
9.3.3 排架柱绘图	316
9.4 连续梁例题	320
作业	321
参考文献	322

第1章 绪 论

教学提示：本章重点介绍 CAD 的基本概念和内涵、CAD 的相关术语、CAD 的诞生和发展历程、CAD 的硬件系统和软件系统、CAD 的应用和 CAD 的发展现状与趋势。

学习要求：应用 CAD 技术是工科学生的一项基本技能，也是现代工程技术人员的基本工具。学习 CAD 应该了解其基本概念和发展历史。通过本章的学习，读者应该懂得 CAD 的基本概念与内涵，了解 CAD 的发展历程，掌握 CAD 的硬件系统和软件系统的组成，了解 CAD 的应用现状和发展趋势，提高学习后续章节的主动性与自觉性。

1.1 CAD 概述

1.1.1 CAD 的概念

CAD 即计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)，从广义上讲，是指工程技术人员以计算机为工具，用各自的专业知识，对工程或产品进行总体设计、绘图、分析和编写技术文档等设计活动的总称，不单指某一个软件；从狭义上讲，人们一般把计算机辅助绘图(Computer Aided Drawing)称为 CAD。应用 CAD 可以达到提高工程或产品设计质量、缩短开发周期、降低成本的目的。

一般认为，CAD 的功能可归纳为四大类：建立几何模型、工程分析、动态模拟、自动绘图，因而，一个完整的 CAD 系统，应由科学计算、图形系统和工程数据库等组成。科学计算包括有限元分析、可靠性分析、动态分析、产品的常规设计和优化设计等；图形系统包括几何(特征)造型、自动绘图(二维工程图、三维实体图等)、动态仿真等；工程数据库对设计过程中需要使用和产生的数据、图形、文档等进行存储和管理。

如今，CAD 技术已广泛应用于机械、电子、航空、航天、汽车、船舶、轻工、纺织、影视、广告、土木建筑以及环境工程等领域。CAD 的应用水平和技术水平已经是衡量一个国家科技现代化的重要标志。

1.1.2 CAD 的相关术语

在机械制造业，与 CAD 技术相关的基本术语有：计算机辅助工艺规划(Computer Aided Process Planning, CAPP)、计算机辅助制造(Computer Aided Manufacturing, CAM)、计算机辅助工程(Computer Aided Engineering, CAE)、计算机辅助测试(Computer Aided Test, CAT)、产品数据管理(Product Data Management, PDM)以及计算机集成制造(Computer Integrated Manufacturing, CIM)、计算机集成制造系统(Computer Integrated Manufacturing System, CIMS)、CAD/CAPP/CAM 集成、CAD/CAM 集成、CAD/CAM/CAE

集成等。

(1)CAPP:是指在工艺人员借助于计算机,根据产品设计阶段给出的信息和产品制造工艺要求,交互或自动地确定产品加工方法和方案。如加工方法选择、工艺路线确定、工序设计等。

(2)CAM:有广义和狭义两种定义。广义 CAM 是指借助计算机来完成从生产准备到产品制造出来的过程中各项活动,它包括工艺过程设计(CAPP)、工装设计、计算机辅助数控加工编程、生产作业计划、制造过程控制、质量检测与分析等。狭义 CAM 通常是指数控编程(Numerical Control Code, NC),包括刀具路径规划、刀位文件生成、刀具轨迹仿真及 NC 代码生成等。

(3)CAE:是工程技术人员用计算机辅助完成从产品的方案选择、初步设计、工程计算(如有限元分析)和动画仿真模拟等过程的总称。一般 CAE 由三部分组成:有限元、动态仿真、优化设计。

(4)CAT:是用计算机辅助完成产品的性能检验、测试与评价的过程。

(5)CIM:是一种概念,一种哲理。它指出了制造业应用计算机技术的更高阶段,即在制造企业中将从市场分析、经营决策、产品设计经过制造过程各环节,最后到销售和售后服务,包括原材料、生产和库存管理、财务资源管理等全部运转活动,在一个全局集成规划指导下逐步实现计算机化,以实现更短的设计生产周期,改善企业经营管理,适应市场的迅速变化,获得更大经济效益。

(6)CIMS:是在 CIM 思想指导下,以公共数据库和网络通信为核心,逐步实现企业全过程计算机化的多视图(功能、信息、资源和组织)、多层次的综合系统。也可以说是未来工厂的模式。但它本身又是一种进程,而不必局限于某种固定格局的模式。

(7)CAD/CAPP/CAM 集成:是实现企业 CIMS 的一个重要方面,是 CIMS 的核心。

(8)CAD/CAM 集成:是协助完成产品设计、分析计算、工艺文件设计、工装设计、数控编程等全部技术活动的计算机系统。国际上习惯用名是 CAD/CAM,即计算机辅助设计和制造。

CAD、CAPP、CAM、CAE、CIM、CIMS、CAT 等技术综合起来又称为 CAX(计算机辅助技术)。随着 CAD 相关技术的快速发展,一些新名词、新术语不断出现。如,异构 CAD 集成;基于虚拟现实(Virtual Reality, VR)技术的虚拟设计、虚拟制造和虚拟企业等;基于 Internet 技术的异地分布式协同设计(异步协同设计、同步协同设计和协同装配设计)等。

与制造业 CAX 集成的产品信息建模相对应,近年来,建筑业为了将计算机辅助技术的应用提升到更高的层次,提出研究开发以三维数字技术为基础的建筑信息模型(Building Information Modeling, BIM),即建筑信息建模,用来实现建筑信息在建筑工程全生命周期(从建筑物的规划设计、施工建造、房产销售、物业管理到维修加固等)内,各专业、各计算机辅助技术的数据共享与集成,从而最大程度地提高工程项目建设的效率以降低成本。

1.1.3 CAE、CAD、CAPP、CAM 的范围

不同的产品,生产过程各不相同。对于一般的产品,生产过程如图 1.1 所示,可分为初步设计、详细设计、生成准备和制造四个阶段。CAE、CAD、CAPP、CAM 的涉及范围