

土木工程计算机辅助设计

池家祥 傅光耀 孙香红 编著

清华大学出版社



土木工程计算机辅助设计

池家祥 傅光耀 孙香红 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是针对高等学校土木工程专业学生和广大工程技术人员对工程结构计算机辅助设计学习和工作的需要而编写的,全书分两篇 11 章,主要介绍 AutoCAD 的基本操作和高级技能,重点推介 PKPM 系列软件中的结构设计软件,包括结构平面计算机辅助设计软件,钢筋混凝土框架、排架及连续梁结构计算与施工图绘制软件,多层及高层建筑结构三维分析及设计软件,多层及高层建筑结构空间有限元分析与设计软件,以及独基、条基、钢筋混凝土地基梁、桩基础和筏板基础设计软件。

本书可作为高等院校土木工程专业的本、专科生及研究生的教材,也可作为结构专业工程设计人员的参考书。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程计算机辅助设计/池家祥,傅光耀,孙香红编著. —北京:清华大学出版社,2006.8

ISBN 7-302-13418-9

I. 土… II. ①池… ②傅… ③孙… III. 土木工程—建筑设计:计算机辅助设计 IV. TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 079695 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: 郑寅堃

文稿编辑: 陶萃渊

印 装 者: 北京鑫海金澳胶印有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 21.75 字数: 534 千字

版 次: 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-13418-9/TU·302

印 数: 1~4000

定 价: 26.00 元

前言

计算机已经成为工程辅助设计的有力工具。为了使土木工程专业高年级学生和从事工程设计专业的技术人员能尽快获得工程结构计算机辅助设计的专门技能,我们针对土木工程专业培养目标的要求,编写了这本土木工程计算机辅助设计教材。

全书由两篇组成,第1篇主要涵盖 AutoCAD 的基本操作和高级技能;第2篇重点介绍 PKPM 系列软件中结构设计的主要程序(模块)的操作应用。为便于理解与学习,各章均配有思考题与习题。

AutoCAD 的图形处理功能强大,软件接口方式多样,它不仅可以直接作为工程绘图工具软件,也可以作为机械、建筑、土木、航天、造船等工程领域专业设计软件的前后处理模块。因此,AutoCAD 已成为现代工程技术人员必须掌握的最基本工具软件。本书从专业水平要求出发,重点介绍了 AutoCAD 的基本操作、工程图纸的绘制与编辑、尺寸和文字标注、图形幻灯片自动放映、AutoCAD 菜单和命令的二次开发等技术。本书所介绍的内容不仅适用于土木工程设计,也适用于其他工程领域。

由中国建筑科学研究院 PKPM CAD 工程部开发的 PKPM 系列软件是目前国内建筑工程应用最广泛的软件之一。该系列软件具有良好的工作界面,通过人机交互,引导用户建立结构计算模型、输入和导算荷载,并根据不同的结构体系,选用不同的计算模型,对结构进行精确的三维空间分析计算,最后可输出结构施工图。PKPM 系列软件包含建筑、结构、给排水、采暖通风、电气以及工程概预算的编制。由于本书篇幅所限,不能全部介绍 PKPM 系列软件的使用法,仅以建筑结构设计为重点对相关的主要程序(模块)做出介绍,这些程序包括结构平面计算机辅助设计软件 PMCAD,钢筋混凝土框架、排架及连续梁结构计算与施工图绘制软件 PK,多层及高层建筑结构三维分析及设计软件 TAT(薄壁柱模型),多层及高层建筑结构空间有限元分析及设计软件 SATWE(墙元模型),独基、条基、钢筋混凝土地基梁、桩基础和筏板基础设计软件 JCCAD。本书所选的实例都是一般房屋建筑结构设计必不可少的内容和步骤。

PKPM 系列软件除自身具有很强的前、后处理图形的能力外,还允许与专业绘图软件 AutoCAD 相对接,这给用户对 PKPM 后处理模块输出的施工图进行更加合理、严格和符合专业习惯的编辑提供了方便。我们将上述内容综合在一起成书,基本上能够满足土木工程结构的计算机辅助设计工作的需要。本书既可作为土木工程专业本、专科学生的教学用书,又可作为结构专业工程设计人员的工具书。

本书由池家祥、傅光耀、孙香红合编。其中,第1篇由傅光耀执笔,第2篇的第7、8、9

章由池家祥执笔,第10、11章由孙香红执笔,全书由池家祥负责统稿。

本书被列入长安大学规划教材,并受到2004年度长安大学教材建设资金资助,我们对校方给予的支持与资助表示衷心的感谢。由于笔者水平有限,难免有不当之处,敬请读者批评指正。

作 者

2006年3月

目录

第 1 篇 计算机绘制建筑施工图

第 1 章 AutoCAD 基本操作	1
1.1 建筑工程 CAD 概念	3
1.2 工程绘图与 AutoCAD 软件	4
1.2.1 工程绘图软件的基本技术要求	4
1.2.2 AutoCAD 软件的特点	4
1.3 AutoCAD 的基本操作	4
1.3.1 AutoCAD 的版本	4
1.3.2 AutoCAD 软件的操作界面	5
1.3.3 AutoCAD 的基本操作方式	8
1.3.4 AutoCAD 操作的终止和撤销	9
1.3.5 AutoCAD 图形坐标种类	9
1.4 视图显示操作	10
1.4.1 基本概念	10
1.4.2 视图缩放	12
1.4.3 视图平移	13
1.4.4 模型空间中的多视口显示	13
1.4.5 视图重画	15
1.5 实体查询命令	15
1.6 练习与思考题	15
第 2 章 工程图纸的绘制与编辑	16
2.1 图层、线型和颜色设置	16
2.1.1 设置图层	17
2.1.2 设置线型	19
2.1.3 设置颜色	20
2.1.4 AutoCAD 2002(中文版)的图层设置	21
2.2 二维绘图命令	22

2.2.1	键盘命令	22
2.2.2	按钮图标	22
2.2.3	下拉菜单	23
2.2.4	绘图命令应用举例	23
2.3	常用图形编辑命令	25
2.3.1	键盘命令	26
2.3.2	按钮图标	26
2.3.3	下拉菜单	26
2.4	定位定向工具	26
2.4.1	光标步距模式	27
2.4.2	网格	27
2.4.3	正交	28
2.5	对象捕捉工具	29
2.5.1	对象捕捉模式	29
2.5.2	捕捉工作方式	29
2.5.3	自动捕捉	30
2.6	应用图块	30
2.6.1	图块的定义	31
2.6.2	图块的调用	33
2.6.3	图块的分解	35
2.6.4	图块的修改	36
2.7	图形绘制和编辑举例	37
2.8	练习与思考题	45
第3章	尺寸及文字标注	46
3.1	尺寸标注	46
3.1.1	尺寸标注要求	46
3.1.2	尺寸标注组成	46
3.1.3	尺寸标注类型	46
3.1.4	长度型尺寸标注	47
3.1.5	标注圆心、直径、半径及角度	50
3.1.6	引出线标注	51
3.2	尺寸标注编辑	51
3.2.1	Dimedit 命令	51
3.2.2	Dimtedit 命令	53
3.3	尺寸标注格式	53
3.4	文字标注	56
3.4.1	动态文字标注(Dtext)	56

3.4.2 段落文字标注(Mtext)	57
3.4.3 定义文字样式(Ddstyle/Style)	59
3.5 文字标注编辑	60
3.6 尺寸和文字标注举例	61
3.7 练习与思考题	65
第4章 图形幻灯片与自动放映	66
4.1 幻灯片文件	66
4.1.1 创建幻灯片	66
4.1.2 显示幻灯片	66
4.2 幻灯片库文件	67
4.3 脚本文件	67
4.3.1 脚本文件格式	67
4.3.2 脚本执行方式	68
4.4 脚本文件用途	68
4.4.1 绘图环境设置	68
4.4.2 图形自动绘制	69
4.4.3 幻灯片自动演示	69
4.5 练习与思考题	69
第5章 AutoCAD 菜单开发技术	70
5.1 AutoCAD 的菜单文件	70
5.1.1 AutoCAD 菜单种类	70
5.1.2 系统菜单文件	72
5.1.3 菜单文件结构	72
5.2 下拉菜单的汉化和设计	74
5.2.1 下拉菜单的设计特点	75
5.2.2 汉化英文菜单	75
5.2.3 AutoCAD 下拉菜单设计方法之一	76
5.3 图标菜单设计	77
5.4 AutoLISP 程序语言设计	78
5.4.1 AutoLISP 数据类型	79
5.4.2 AutoLISP 程序结构和语法规则	81
5.4.3 AutoLISP 内部函数	82
5.4.4 AutoLISP 的函数定义及装载	82
5.4.5 AutoCAD 下拉菜单设计方法之二	84
5.5 练习与思考题	85

第 6 章 图形输出与图形打印	86
6.1 安装 Windows 系统打印机	86
6.2 AutoCAD 图形打印	88
6.2.1 AutoCAD R14 英文版	88
6.2.2 AutoCAD 2002 中文版	89
6.3 练习与思考题	91

第 2 篇 结构设计 PKPM 系列软件应用简介

第 7 章 结构平面计算机辅助设计软件 PMCAD	95
7.1 PMCAD 的基本功能与应用范围	95
7.1.1 基本功能	95
7.1.2 应用范围	97
7.1.3 主要的结构建模步骤	98
7.1.4 PMCAD 主菜单及操作过程	99
7.2 结构整体模型的输入	100
7.2.1 功能键定义	100
7.2.2 轴线输入	101
7.2.3 网点生成	103
7.2.4 构件定义	105
7.2.5 楼层定义	105
7.2.6 荷载定义	107
7.2.7 楼层组装	108
7.2.8 设计参数	108
7.2.9 操作产生的文件	110
7.2.10 本节操作的注意事项	111
7.3 次梁、预制板及其他楼层信息的输入	112
7.3.1 次梁布置	112
7.3.2 预制楼板	115
7.3.3 楼板开洞	116
7.3.4 修改板厚	116
7.3.5 设悬挑板	116
7.3.6 设层间梁	116
7.3.7 改墙材料	116
7.3.8 楼板错层	117
7.3.9 梁错层	117
7.3.10 砖混圈梁	117

7.3.11 拷贝前层	117
7.4 荷载信息的输入与检验	117
7.4.1 荷载的输入与导算	117
7.4.2 荷载校核	119
7.5 生成平面杆系程序计算数据文件	119
7.5.1 生成 PK 框架	120
7.5.2 上层砖房的底层框架	120
7.5.3 连续梁生成	120
7.6 画结构平面施工图	120
7.6.1 输入计算和画图参数	121
7.6.2 钢筋混凝土楼板内力和配筋计算及显示	121
7.6.3 交互式绘制结构平面图	122
7.7 砌体结构辅助设计	123
7.7.1 画砖混节点大样图	123
7.7.2 砖混结构和底框-抗震墙结构抗震及其他计算	124
7.8 统计结构主要工程量	129
7.9 图形编辑工具包	129
7.10 练习与思考题	130
第 8 章 钢筋混凝土框架、排架及连续梁结构计算与施工图绘制软件 PK	132
8.1 操作要点	132
8.2 操作步骤	133
8.2.1 梁柱整体画时的操作	133
8.2.2 梁柱分开画方式画梁施工图	137
8.2.3 画排架柱程序的操作	139
8.2.4 注意事项	140
8.3 画梁表、柱表施工图程序使用方法	141
8.3.1 梁表和柱表绘图软件功能及说明	142
8.3.2 与 PK 平面杆系模型计算接口时的操作步骤	143
8.3.3 与三维计算 SATWE、TAT、PMSAP 接口时的操作步骤	144
8.4 练习与思考题	145
第 9 章 多层及高层建筑结构三维分析及设计软件 TAT(薄壁柱模型)	146
9.1 功能、使用范围和要求	146
9.1.1 TAT 的基本功能	146
9.1.2 使用范围	148
9.1.3 TAT 的基本假定、单位、坐标系和名词解释	148
9.1.4 TAT 的使用要求	149

9.2	输入计算信息	150
9.2.1	数据文件的一般要求	150
9.2.2	几何数据文件(DTAT, TAT)	150
9.2.3	荷载数据文件	157
9.2.4	多塔数据文件	157
9.2.5	TAT 错层数据文件	157
9.2.6	特殊梁、柱、支撑、节点文件	157
9.3	前处理——数据准备	157
9.3.1	接 PMCAD 生成几何数据和荷载数据	157
9.3.2	数据检查	159
9.3.3	多塔和错层定义	161
9.3.4	参数修正	161
9.3.5	特殊梁、柱、支撑、节点平面和立面定义	172
9.3.6	特殊荷载定义	173
9.3.7	检查和修改各层柱计算长度系数	176
9.3.8	检查和绘制各层几何平面图	176
9.3.9	检查和绘制各层荷载图	176
9.3.10	空间线条图	177
9.3.11	文本文件查看	177
9.4	内力分析和配筋计算	177
9.4.1	结构分析	178
9.4.2	PM 混凝土次梁计算	179
9.4.3	改柱钢筋并按双偏压、拉验算	180
9.4.4	计算结果的图形输出及图示说明	181
9.4.5	文本文件查看	185
9.5	接 PK 绘制梁柱施工图	186
9.5.1	梁归并(全楼归并)	186
9.5.2	选择梁的数据	187
9.5.3	梁支座的识别和修改	187
9.5.4	梁内力、配筋及包络的图形显示	188
9.5.5	画梁施工图	188
9.5.6	柱归并(全楼归并)	189
9.5.7	选择柱的数据	189
9.5.8	画柱施工图	189
9.5.9	选择整楹画框架立面施工图	190
9.6	TAT 运行注意事项	191
9.6.1	参数的选择和数据检查	191
9.6.2	参数的选择与整体分析	191

9.6.3	与 PMCAD 的前接口	192
9.6.4	与 PK、JCCAD、JLQ 的后连接	192
9.6.5	与 STS 的后接口	193
9.7	TAT 的文本输出信息	193
9.7.1	前处理的输出文件	193
9.7.2	结构参数、质量、风力文件	193
9.7.3	周期、地震作用、振型参数和位移输出	195
9.7.4	各层配筋、验算输出	198
9.7.5	超限文件输出 GCPJ.OUT	198
9.7.6	其他文件值输出	200
9.8	计算结果的正确性判断	201
9.8.1	自振周期	201
9.8.2	振型曲线	201
9.8.3	地震作用	202
9.8.4	水平位移特征	202
9.8.5	内外力平衡	203
9.8.6	对称性	203
9.8.7	渐变性	203
9.8.8	合理性	203
9.9	错误信息表	204
9.10	练习与思考题	208
第 10 章	多层及高层建筑结构空间有限元分析与设计软件(墙元模型)SATWE	209
10.1	基本功能与运用范围	209
10.1.1	软件特点	209
10.1.2	基本功能	210
10.1.3	应用范围	211
10.2	数据文件管理	211
10.2.1	工程原始数据文件	212
10.2.2	补充输入数据文件	212
10.2.3	计算过程的中间数据文件	212
10.2.4	计算结果输出文件	212
10.3	SATWE 软件的前处理——数据准备	214
10.3.1	SATWE 前处理的主要功能	214
10.3.2	分析与设计参数定义	214
10.3.3	特殊构件补充定义	223
10.3.4	多塔结构补充定义	225
10.3.5	生成 SATWE 数据文件	227

10.3.6	SATWE 前处理的注意事项	227
10.3.7	数据检查	228
10.3.8	图形检查与修改	229
10.4	结构整体分析与构件内力配筋计算	229
10.4.1	结构整体分析	229
10.4.2	构件配筋设计与验算	230
10.4.3	PM 次梁内力与配筋计算	230
10.4.4	分析结果图形和文本显示	230
10.4.5	文本文件输出	238
10.4.6	超筋超限信息(WGCPJ. OUT)	239
10.4.7	楼层地震调整及地震作用输出信息(WV02Q. OUT)	240
10.4.8	薄弱层验算文件(SAT-K. OUT)	241
10.5	与 PK 连接绘制梁柱施工图	241
10.6	部分参数的合理选取与有关计算原则	242
10.6.1	部分参数的合理选取	242
10.6.2	有关地震作用的计算	242
10.6.3	层刚度比控制	244
10.6.4	框剪结构中框架承担的倾覆力矩计算	245
10.6.5	剪力墙轴压比计算	245
10.7	错误信息表	245
10.8	练习与思考题	249
第 11 章	独基、条基、钢筋混凝土地基梁、桩基础和筏板基础设计软件 JCCAD	250
11.1	软件功能	250
11.2	操作过程	252
11.2.1	地质资料输入	252
11.2.2	基础人机交互输入	256
11.2.3	基础梁板弹性地基梁法计算	281
11.2.4	桩基承台及独基沉降计算	293
11.2.5	桩筏筏板四边元有限元计算	296
11.2.6	基础平面施工图	303
11.2.7	弹性地基梁施工图绘制	309
11.2.8	独基条基详图	313
11.2.9	桩基承台详图	314
11.3	常见问题解答	320
11.3.1	【地质资料输入】的问题与解答	320
11.3.2	【基础人机交互输入】的问题与解答	321
11.3.3	【基础梁板弹性地基梁法计算】的问题与解答	325

11.3.4	【桩基承台及独基沉降计算】的问题与解答	327
11.3.5	【桩筏筏板四边元有限元计算】的问题与解答	327
11.3.6	【基础平面施工图】的问题与解答	328
11.3.7	【弹性地基梁施工图绘制】的问题与解答	328
11.3.8	【桩基承台详图】的问题与解答	329
11.4	基床反力系数推荐值及部分数据文件格式	329
11.4.1	基床反力系数 K 的推荐值	329
11.4.2	部分数据文件格式例子	330
11.5	练习与思考题	331
	设计题	332
	参考文献	333

计算机绘制建筑施工图

第 1 篇

第 1 章 AutoCAD 基本操作

第 2 章 工程图纸的绘制与编辑

第 3 章 尺寸及文字标注

第 4 章 图形幻灯片与自动放映

第 5 章 AutoCAD 菜单开发技术

第 6 章 图形输出与图形打印

AutoCAD 基本操作

本章简要介绍工程 CAD 技术的概念、原理、特点及 AutoCAD 的基本操作方法。

1.1 建筑工程 CAD 概念

CAD 是 Computer Aided Design 的缩写,即计算机辅助设计。在建筑结构设计方面,从狭义讲,计算机辅助设计即 CAD 技术,主要指结构建模技术和绘制施工图。广义上的计算机辅助设计包含结构计算与绘制施工图两部分工作。

应用计算机进行结构计算发展较早。结构计算程序一般使用 FORTRAN 语言或 C 语言编制。任何一个结构计算程序,不论采用何种数力方法,或用何种语言写成,它都基本由三部分组成:一是数据输入——输入结构计算所必需的基本数据,如材料强度、弹性模量、结构形式和构件几何尺寸等;二是结构分析——采用具体的数学、力学方法,进行结构内力、应力和位移计算;三是结果输出——输出各种计算结果,如结构变形,构件内力、应力,构件截面尺寸,钢筋混凝土截面配筋等计算结果。

早期程序的第一部分和第三部分通常采用读、写数据文件的方法实现,费时、费力又容易出错。随着计算机图形处理能力的增强与技术的日益成熟,各种实用的商品化设计程序(如 PKPM、SAP2000、ANSYS 等)的这两部分已分化为功能上相对独立的“前处理模块”和“后处理模块”。

前处理模块主要依靠“图—数”转换技术将用户交互式绘制的计算机图形自动转换为计算程序所需的输入数据。后处理模块则相反,它依靠“数—图”转换技术,将由程序计算产生的数据以计算机图形方式显示出来。

为了增强程序的前后处理能力,一般商业化的设计程序都具有与计算机绘图专用软件 AutoCAD 通信的能力。既可以接受 AutoCAD 软件提供的结构模型图,将其迅速地转换为输入数据,也可以将计算数据直接传输到 AutoCAD 软件中生成图形,或者将设计程序后处理模块所产生的图形传输到 AutoCAD 环境中作施工图水准的精细修改。

本书所讲的 CAD 技术主要是针对建筑结构建模和绘制建筑施工图而言的,当然这样的技术也适用其他工程领域。