



21世纪全国本科院校土木建筑类**创新型**应用人才培养规划教材

工程设计软件应用

孙香红 池家祥 郑宏强 编 著

赠送电子课件

- 讲授最新版PKPM结构设计软件
- 结合具体实例进行功能讲解
- 附有工程设计题供学习者练习



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国本科院校土木建筑类创新型应用人才培养规划教材

工程设计软件应用

孙香红 池家祥 郑宏强 编著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书针对高等学校土木工程专业的培养目标,根据最新 2010 版 PKPM 系列设计软件而编写。全书共分 7 章,包括 PKPM 系列软件介绍,结构平面计算机辅助设计软件——PMCAD,平面框架、排架及连续梁结构计算与施工图绘制软件——PK,结构空间有限元分析与设计软件——SATWE,复杂空间结构分析与设计软件——PMSAP,基础设计软件——JCCAD 与墙梁柱施工图设计。本书在最后给出工程设计题,以供学习者自己练习应用。

本书除主要供土木专业和工程造价专业本科生教学使用外,还可供土木工程专业的研究生、继续教育的本科生和专科生教学使用,亦可作为从事工程结构设计、研究及施工人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

工程设计软件应用/孙香红,池家祥,郑宏强编著. —北京:北京大学出版社,2012.1

(21 世纪全国本科院校土木建筑类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-19849-0

I. ①工… II. ①孙…②池…③郑… III. ①建筑设计:计算机辅助设计—应用软件—高等学校—教材 IV. ①TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 252253 号

书 名: 工程设计软件应用

著作责任者: 孙香红 池家祥 郑宏强 编著

策 划 编 辑: 吴 迪 卢 东

责 任 编 辑: 伍大维

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-19849-0/TU·0198

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.cn>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电 子 邮 箱: pup_6@163.com

印 刷 者: 北京宏伟双华印刷有限公司

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 20.25 印张 474 千字

2012 年 1 月第 1 版 2012 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 39.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

计算机已经成为工程辅助设计的有力工具，作为土木工程专业的学生不但应该掌握扎实的专业基本理论，而且应该受到工程师的基本训练。目前计算机发展非常迅速，软件更新的速度也非常快，因此，必须有相应的最新书籍与之相配套。工程设计软件应用是土木工程专业的一门主要专业课，是力学知识、混凝土结构设计以及荷载与设计方法、建筑抗震设计、地基基础设计等专业知识在结构计算机分析与设计中的综合应用。笔者针对土木工程专业培养目标的要求，编著了本书，以满足高年级学生和从事工程设计专业技术人员的需求。

本书重在以实例形式学习结构工程计算机辅助设计，着重培养学生独立开展工程设计的能力；重点讲授目前最流行的、最新的 2010 版工程设计应用软件——PKPM 系列软件，引导学生逐步学习，弄清工程概念，综合运用所学的理论知识进行工程设计，以达到熟练应用工程设计软件的目的，并提高其对分析结果的判断能力。每章都有教学目标和要求，除第 1 章外，每章还包含实例操作和思考题、习题，既方便教师教学，也方便学生学习。

本书由长安大学孙香红和池家祥负责统稿，其中第 2 章、第 5 章、第 6 章由孙香红编著；第 1 章和第 3 章由池家祥编著；第 4 章和第 7 章由长安大学工程设计研究院郑宏强编著。感谢硕士生樊燕军所做的部分工作。

本书被列入长安大学“十二五”规划教材，并受到 2011 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。

编著者

2011 年 10 月

目 录

第 1 章 PKPM 系列软件介绍	1		
1.1 PKPM 系列软件的发展	1		
1.2 PKPM 系列软件的特点	2		
1.3 PKPM 系列软件的模块组成	3		
1.4 PKPM 的工作界面介绍	8		
思考题与习题	9		
第 2 章 结构平面计算机辅助设计 软件——PMCAD	10		
2.1 基本功能与应用范围	11		
2.1.1 PMCAD 的基本功能	11		
2.1.2 PMCAD 的应用范围	13		
2.1.3 PMCAD 结构建模 步骤	13		
2.2 建筑模型与荷载输入	14		
2.2.1 轴线输入	14		
2.2.2 网格生成	17		
2.2.3 楼层定义	18		
2.2.4 荷载输入	26		
2.2.5 设计参数	29		
2.2.6 楼层组装	31		
2.3 平面荷载显示校核	32		
2.4 结构平面施工图绘制	34		
2.4.1 参数定义	34		
2.4.2 绘图参数	36		
2.4.3 楼板计算	37		
2.4.4 楼板钢筋	38		
2.4.5 画钢筋表	38		
2.4.6 楼板剖面	39		
2.4.7 图幅整理	39		
2.4.8 退出	39		
2.5 PMCAD 的设计实例	40		
2.5.1 工程概况	40		
2.5.2 荷载计算	44		
2.5.3 结构标准层和荷载标准层 的划分	46		
2.5.4 截面尺寸初步估算	46		
2.5.5 建筑模型与荷载输入	47		
2.5.6 平面荷载显示校核	64		
2.5.7 画结构平面图	69		
思考题与习题	73		
第 3 章 平面框架、排架及连续梁 结构计算与施工图绘制 软件——PK	74		
3.1 基本功能和使用范围	74		
3.1.1 PK 的基本功能	74		
3.1.2 PK 的应用范围	75		
3.2 PK 基本操作	75		
3.3 由 PMCAD 主菜单 4 形成 PK 文件	77		
3.4 PK 数据交互输入和计算	79		
3.5 PK 施工图绘制	90		
3.6 实例分析	90		
思考题与习题	101		
第 4 章 结构空间有限元分析与 设计软件——SATWE	102		
4.1 SATWE 的程序特点、适用 范围及功能介绍	102		
4.1.1 SATWE 的程序特点	102		
4.1.2 SATWE 的适用范围	103		
4.1.3 SATWE 的功能介绍	103		
4.2 接 PM 生成 SATWE	104		
4.2.1 分析与设计参数补充 定义(必须执行)	105		
4.2.2 特殊构件补充定义	122		
4.2.3 特殊风荷载定义	124		
4.2.4 生成 SATWE 数据文件 及数据检查	125		

4.3 结构内力, 配筋计算	125
4.3.1 层刚度比计算	125
4.3.2 地震作用分析方法	126
4.3.3 线性方程组解法	127
4.3.4 位移输出方式	127
4.4 分析结果图形和文本显示	127
4.4.1 图形文件输出	127
4.4.2 文本文件输出	133
4.5 计算结果的分析、判断和调整	136
4.6 SATWE 的设计实例	142
4.6.1 SATWE 的结构 PM 建模	142
4.6.2 接 PM 生成 SATWE 数据	145
4.6.3 结构内力与配筋计算	146
4.6.4 设计实例的分析结果 图形和文本显示	146
思考题与习题	148

第 5 章 复杂空间结构分析与设计 软件——PMSAP

5.1 PMSAP 的程序特点、适用 范围及功能介绍	149
5.1.1 PMSAP 的程序特点	149
5.1.2 PMSAP 的适用范围	150
5.1.3 PMSAP 的功能介绍	150
5.2 PMSAP 前处理	151
5.3 补充建模	152
5.3.1 补充建模的功能介绍	152
5.3.2 基本操作	153
5.4 接 PM 生成 PMSAP 数据	156
5.5 参数补充及修改	156
5.5.1 总信息	157
5.5.2 地震信息	159
5.5.3 风荷载信息	161
5.5.4 活荷载信息	162
5.5.5 地下室信息	163
5.5.6 计算调整信息	163
5.5.7 设计信息	165
5.5.8 砌体信息及文件输出	165

5.5.9 时程参数修改	166
5.5.10 高级参数	168
5.5.11 读 SATWE 参数	168
5.6 结构分析与配筋计算	169
5.7 三维结构分析后处理	169
5.7.1 分析结果	169
5.7.2 设计结果	170
5.7.3 文本文件查看	173
5.7.4 荷载图检	175
5.8 PMSAP 的设计实例	175
5.8.1 PMSAP 设计实例的 结构 PM 建模	180
5.8.2 PMSAP 设计实例的 补充建模	180
5.8.3 接 PM 生成 PMSAP 数据	184
5.8.4 参数补充与修改	185
5.8.5 PMSAP 设计实例的 结构分析与配筋计算	185
5.8.6 分析结果与图形显示	185
5.8.7 分析结果的图形显示	188
思考题与习题	192

第 6 章 基础设计软件——JCCAD

6.1 基本功能及特点	193
6.1.1 JCCAD 的基本功能	193
6.1.2 JCCAD 的特点	194
6.2 JCCAD 主菜单及操作过程	195
6.3 地质资料输入	195
6.3.1 土参数	196
6.3.2 标准孔点	197
6.3.3 输入孔点	198
6.3.4 复制孔点	198
6.3.5 单点编辑	198
6.3.6 动态编辑	198
6.3.7 点柱状图	200
6.3.8 土剖面图	202
6.3.9 孔点剖面	203
6.3.10 画等高线	203
6.3.11 插入底图	204

6.3.12 总结地质资料输入 步骤	204	6.8 防水板抗浮等计算	246
6.4 基础人机交互输入	204	6.9 基础施工图	246
6.4.1 地质资料	205	6.10 基础设计实例	247
6.4.2 参数输入	206	6.10.1 独立基础设计实例	247
6.4.3 网格节点	209	6.10.2 高层建筑筏板基础 设计实例	252
6.4.4 荷载输入	209	思考题与习题	267
6.4.5 上部构件	212	第7章 墙梁柱施工图设计	268
6.4.6 柱下独基	213	7.1 墙梁柱施工图的基本功能	268
6.4.7 墙下条基	216	7.2 梁施工图设计	269
6.4.8 地基梁	219	7.2.1 设计钢筋标准层	269
6.4.9 筏板	219	7.2.2 配筋参数介绍	271
6.4.10 板带	220	7.2.3 连续梁生成和归并	273
6.4.11 承台桩	220	7.2.4 选配钢筋	275
6.4.12 非承台桩	224	7.2.5 施工图生成及其处理	275
6.4.13 重心校核	227	7.2.6 正常使用极限状态的 验算	282
6.4.14 局部承压	228	7.2.7 梁立、剖面施工图 设计	284
6.5 基础梁板弹性地基梁法计算	228	7.2.8 整楹框架方式绘制 立、剖面	286
6.5.1 基础沉降计算	229	7.3 柱施工图设计	286
6.5.2 弹性地基梁结构计算	233	7.3.1 柱平法施工图	286
6.5.3 弹性地基板内力配筋 计算	238	7.3.2 柱立、剖面施工图	291
6.5.4 弹性地基梁板结果 查询	239	7.4 剪力墙施工图设计	292
6.6 桩基承台及独基沉降计算	240	7.5 施工图设计实例	300
6.7 桩筏、筏板有限元计算	241	7.5.1 框架结构施工图绘制	300
6.7.1 模型参数	241	7.5.2 高层建筑剪力墙结构 施工图绘制	304
6.7.2 网格调整	243	思考题与习题	307
6.7.3 单元形成	244	附录 工程设计题	308
6.7.4 筏板布置	244	参考文献	314
6.7.5 荷载选择	245		
6.7.6 沉降试算	245		
6.7.7 计算	245		
6.7.8 结果显示	245		

第1章

PKPM 系列软件介绍

教学目标

了解 PKPM 系列软件的发展。
熟悉 PKPM 系列软件的特点。
熟悉 PKPM 系列软件的模块组成。

教学要求

知识要点	能力要求	相关知识
PKPM 系列软件构成	熟悉 PKPM 系列软件的模块组成和特点	PKPM 系列软件主要功能

PKPM 系列软件是目前国内建筑工程应用最广泛、用户最多的一套计算机辅助设计系统。它是集建筑设计、结构设计、给排水设计、电气设计以及工程量统计、概预算及施工软件于一体的大型建筑工程综合 CAD 系统。针对建筑结构各项新规范的诞生, PKPM 系列软件也进行了较大的改版。2008 版根据工程需要和用户意见, 精简合并了菜单, 简化了操作, 扩充了大量功能, 拓展了对复杂类型结构的适用性, 拓展了施工图设计的应用, 使系统的整体水平有了较大幅度的提高。特别是最新的 2010 版, 紧密结合国家 2010 系列新规范, 对相关软件模块进行了全面改进。本章对 PKPM 系列软件的特点、模块及基本工作方式等进行介绍, 使读者对 PKPM 系列软件有一个整体认识。

1.1 PKPM 系列软件的发展

在 PKPM 系列 CAD 软件开发之初, 我国的建筑工程设计领域计算机应用水平还相对较落后, 计算机仅用于结构分析, 而 CAD 技术的应用还很少, 究其原因, 主要是缺乏适合我国国情的 CAD 软件。而国外的一些较好的软件不仅引进成本高, 且应用效果也很不理想, 能在国内普及率较高的 PC 上运行的软件几乎没有。因此, 开发一套微机建筑工程 CAD 软件, 对提高工程设计质量和效率、提高计算机应用水平是极为迫切的。

针对上述情况, 中国建筑科学研究院经过几年的努力研制开发了 PKPM 系列 CAD 软件。该软件自 1987 年推广以来, 历经了多次更新改版至最新的 2010 版, 目前已经发展成为一个集建筑、结构、设备、施工管理为一体的集成系统。迄今为止, 在全国的用户已超过 10000 家, 而这些用户分布在各省市的各类大中小型设计院, 在省部级以上设计院的普及率达到 90% 以上。引入该软件的单位、应用软件的水平 and 范围也逐年提高, 设计质量及效益明显提

高。PKPM 系列 CAD 软件已成为目前国内建筑结构设计中最广泛的一套 CAD 系统。

伴随着该软件投放国内市场的成功,从 1995 年起,PKPM CAD 工程部开始着手国际市场的开拓工作,并根据国际市场的需求,相应地开发了 4 种英文界面的海外版 PKPM 系列 CAD 软件。这些版本包括英国规范版、新加坡规范版、香港规范版以及中国规范的英文版本。在国际 CAD 软件市场竞争激烈的情况下,该系列软件拓展了在新加坡、马来西亚、越南、韩国、中国香港等东南亚国家和地区的市场。

PKPM 系列 CAD 软件以其雄厚的开发实力和技术优势,将越来越受到国内外建筑工程设计人员的青睐,为我国的国民经济建设带来巨大的经济效益和社会效益。

1.2 PKPM 系列软件的特点

PKPM 系列 CAD 软件,历经多年的推广应用,目前已经发展成为一个集建筑、结构、设备、概预算及施工为一体的集成系统。在结构设计中又包括了多层和高层、工业厂房和民用建筑、上部结构和各类基础在内的综合 CAD 系统,并正在向集成化和初级智能化方向发展。概括起来,它有以下几个主要的技术特点。

1. 数据共享的集成化系统

建筑设计过程一般分为方案设计、初步设计和施工图设计 3 个阶段。常规配合的专业有结构、设备(包括水、电、暖通等)。在各阶段中,各专业之间往往有大大小小的改动和调整。因此,各专业的配合需要及时、互相提供相关资料。在手工绘图时,各阶段和各专业间的不同设计成果只能分别重复制作。而利用 PKPM 系列 CAD 软件数据共享的特点,无论先进行哪个专业的设计工作,所形成的建筑物整体数据都可为其他专业所共享,从而避免了重复输入数据。此外,结构专业中各个设计模块之间也可数据共享,即各种模型原理的上部结构分析、绘图模块和各类基础设计模块共享结构布置、荷载及计算分析结果信息。这样可最大限度地利用数据资源,大大提高工作效率。

2. 直观明了的人机交互方式

该系统采用友好的界面进行人机交互输入,避免了填写烦琐的数据文件。输入时用鼠标或键盘在屏幕上对建筑物进行整体建模。该软件有详细的中文菜单引导用户操作,并提供了丰富的图形输入功能,可有效地帮助输入。实践证明,这种方式使设计人员容易掌握,而且比传统的方法可提高数十倍的效率。

3. 计算数据自动生成技术

PKPM CAD 系统具有自动传导荷载功能,实现了恒荷载、活荷载及风荷载的自动计算和传导,并可自动提取结构几何信息,自动完成结构单元划分,特别是可把剪力墙自动划分成壳单元,从而使复杂计算模式实用化。在此基础上该系统可自动生成平面框架、高层三维分析、砖混及底框砖房等多种计算方法的数据。上部结构的平面布置信息及荷载数据可自动传递给各类基础,即接力完成基础的计算和设计。在设备专业设计中该系统可从建筑模型中自动提取各种信息,完成负荷计算和线路计算。

4. 基于新方法、新规范的结构计算软件包

利用中国建筑科学研究院是规范主编单位的优势,PKPM CAD 系统能够紧跟规范的

更新而改进软件，全部结构计算及丰富成熟的施工图辅助设计完全按照国家设计规范编制，全面反映了现行规范所要求的荷载效应组合、计算表达式、计算参数取值、抗震设计新概念所要求的强柱弱梁、强剪弱弯、节点核心区、罕遇地震以及考虑扭转效应的振动耦联计算方面的内容，使其能够及时满足国内设计需要。

在计算方法方面，该系统采用了国内外最流行的各种计算方法，如平面杆系、矩形及异形楼板、薄壁杆系、高层空间有限元、高精度平面有限元、高层结构动力时程分析、梁式和板式楼梯及异形楼梯、各类基础、砖混及底框抗震分析等，有些计算方法达到了国际先进水平。

5. 智能化的施工图设计

利用 PKPM 软件，可在结构计算完毕后，进行智能化地选择钢筋，确定构造措施及节点大样，使之满足现行规范及不同设计习惯；全面的人工干预修改手段、钢筋截面归并整理、自动布图等一系列操作，使施工图设计过程自动化。设置好施工图设计方式后，系统可自动完成框架、排架、连续梁、结构平面、楼板计算配筋、节点大样、各类基础、楼梯、剪力墙等施工图绘制，并可及时提供图形编辑功能，包括标注、说明、移动、删除、修改、缩放及图层、图块管理等。

PKPM 系列 CAD 软件是根据我国国情和特点自主开发的建筑工程设计辅助软件系统，它在上述方面的技术特点，使它比国内外同类软件更具有优势，其在系统图形及图像处理技术、功能集成化等方面正在向国际领先水平看齐。

1.3 PKPM 系列软件的模块组成

新版本的 PKPM 系列软件包含了结构、特种结构、建筑、设备、钢结构、砌体结构及鉴定加固 7 个主要专业模块，如图 1.1 所示。

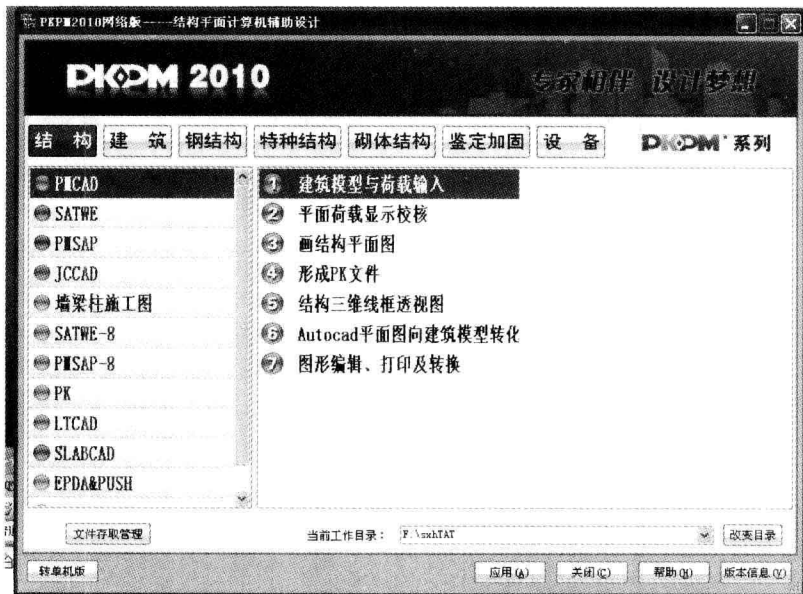


图 1.1 PKPM 主要模块

每个专业模块下，又包含了各自相关的若干软件。各专业模块包含软件名称及基本功能见表 1-1。

表 1-1 PKPM 系列 CAD 软件各模块名称及功能表

专业	模块名	各模块中包含软件	
结构	S-1	PMCAD	结构平面计算机辅助设计
		PK	钢筋混凝土框排架及连续梁结构计算与施工图绘制
		TAT-8	层数不超过 8 层的多层结构三维分析软件
		SATWE-8	层数不超过 8 层的多层建筑结构空间有限元分析软件
		PMSAP-8	层数不超过 8 层的复杂结构分析与设计软件
		墙梁柱施工图模块	
	S-2	TAT	高层建筑结构三维分析程序
		TAT-D	高层建筑结构动力时程分析
		FEQ	高精度平面有限元框支剪力墙计算及配筋
	S-3	SATWE	高层建筑结构空间有限元分析软件
		FEQ	高精度平面有限元框支剪力墙计算及配筋
	S-4	LTCAD	楼梯计算机辅助设计软件
		JLQ	剪力墙计算机辅助设计软件
		GJ	钢筋混凝土基本构件设计软件
	S-5	JCCAD	基础设计软件
	SLABCAD	复杂楼板分析与设计软件	
	EPDA&PUSH	弹塑性静、动力分析软件	
	PMSAP	特殊多、高层建筑结构分析与设计软件	
	STAT-S	结构工程量统计软件	
钢结构	STS	门式刚架	
		框架	
		桁架	
		支架	
		框排架	
		工具箱	
		空间结构	
		重型厂房	
特种结构	GJ	钢筋混凝土基本构件计算	
	PREC	预应力混凝土结构三维设计	
	PREC	预应力混凝土结构二维设计	
	BOX	箱形基础设计	
	SILO	筒仓结构设计	
	CHIMNEY	烟囱结构设计	

(续)

专业	模块名	各模块中包含软件
砌体结构	砌体结构辅助设计	
	底框-抗震墙结构三维分析	
	底框及连续梁结构二维分析	
	砌体结构和混凝土构件三维计算	
	配筋砌体结构三维分析	
	砌体结构混凝土构件设计	
建筑	APM	三维建筑设计
	APM-3D	建筑造型渲染
	SUNLIGHT	日照分析
装修	DEC	三维建筑装修设计软件
古建	GUD	古典建筑设计软件
设备	WPM	建筑给排水设计软件
	WNET	室外给排水设计软件
	HPM	建筑采暖设计软件
	HNET	室外热网设计软件
	CPM	建筑通风空调设计软件
	EPM	建筑电气设计软件
	CCHPD	管道综合碰撞检查设计软件
鉴定加固	砌体结构鉴定加固	
	混凝土结构鉴定加固	
	混凝土单构件加固设计	
	钢结构鉴定加固	
节能	HEC	采暖居住建筑节能设计软件
	CHEC	夏热冬冷地区居住建筑节能分析软件(国家标准)
	WHEC	夏热冬暖地区居住建筑节能设计软件(国家标准)
	PBEC	公共建筑节能设计软件
概预算	STAT	建筑工程、概预算图形算量与钢筋翻样、套价报表软件
施工	SG-1	建筑施工管理软件
	SG-2	建筑施工技术软件

本书从结构专业出发,重点对各软件的主要功能及其特点加以介绍。

1. 结构平面计算机辅助设计软件 PMCAD

PMCAD是整个结构CAD的核心,是剪力墙高层空间三维分析和各类基础CAD的必

备接口软件,也是建筑 CAD 与结构的必要接口。该程序通过人机交互方式输入各层平面布置和外加荷载信息后,可自动计算结构自重并形成整栋建筑的荷载数据库,而此数据可自动为框架、空间杆系薄壁柱、砖混计算提供数据文件,也可为连续次梁和楼板计算提供数据。PMCAD 也可计算现浇楼板的内力和配筋并绘出楼板配筋图,绘制出框架结构、框剪结构、剪力墙结构及砖混结构的结构平面图。

2. 钢筋混凝土框排架及连续梁结构计算与施工图绘制软件 PK

该软件采用二维内力计算模型,可进行平面框架、排架及框排架结构的内力分析和配筋计算(包括抗震验算及梁的裂缝宽度计算),并完成施工图辅助设计工作。它可接力多高层三维分析软件 TAT、SATWE、PMSAP 计算结果及砖混底框、框支梁计算结果,为用户提供 4 种方式来绘制梁、柱施工图。它还能根据规范及构造手册要求自动进行构造钢筋配置。该软件计算所需的数据文件可由 PMCAD 自动生成,也可通过交互方式直接输入。

3. 多高层建筑结构三维分析软件 TAT

TAT 程序采用三维空间薄壁杆系模型,计算速度快,硬盘要求小,适用于分析和设计结构竖向质量和刚度变化不大、剪力墙平面和竖向变化不复杂、荷载基本均匀的框架结构、框剪结构、剪力墙结构及筒体结构,它不但可以计算多种结构形式的钢筋混凝土结构,还可以计算钢结构以及钢-混凝土混合结构。

TAT 可与动力时程分析程序 TAT-D 接力运行,可进行动力时程分析,并可以根据时程分析的结果计算结构的内力和配筋;对于框支剪力墙结构或带转换层结构,可以自动与 FEQ 接力运行,其数据可以自动生成,也可以人工填表,并可指定截面配筋。TAT 所需的几何信息和荷载信息都可从 PMCAD 建立的整体模型中自动提取生成,TAT 计算完成后,可经全楼归并接力 PK 绘制梁、柱施工图,还可接力 JLQ 绘制剪力墙施工图,并可为各类基础设计软件提供设计荷载。

4. 多高层建筑结构空间有限元分析软件 SATWE

SATWE 采用空间杆单元模拟梁、柱及支撑等杆件,采用在壳元基础上凝聚而成的墙元模拟剪力墙。对楼板则给出了多种简化方式,可根据结构的具体形式高效、准确地考虑楼板刚度的影响。它可用于各种结构形式的分析、设计。当结构布置较为规则时,TAT 软件甚至 PK 软件即能满足工程精度要求,在此情况下采用相对简单的软件效率更高。然而,当结构的荷载分布有较大不均匀、存在框支剪力墙、剪力墙的布置变化较大、剪力墙的墙肢间连接复杂、有较多长而短矮的剪力墙段、楼板局部开大洞及特殊楼板等各种复杂的结构时,则应选用 SATWE 进行结构分析才能得到满意的结果。SATWE 所需的几何信息和荷载信息都可从 PMCAD 建立的整体模型中自动提取生成,SATWE 计算完成后,可经全楼归并接力墙梁柱施工图模块绘制梁、柱、墙施工图,并可为各类基础设计软件提供设计荷载。

5. 复杂多、高层建筑结构分析与设计软件 PMSAP

PMSAP 是针对多、高层混凝土结构和钢结构中所出现的各种复杂情形,如楼板开大洞、复杂剪力墙体系、厚板转换层等而开发的通用设计程序。它基于广义协调理论和子结构开发技术开发了能够任意开洞的细分墙单元和多边形楼板单元,分别由平面应力膜和弯

曲板模拟面内刚度和面外刚度,可以很好地体现剪力墙和楼板的真实变形和受力状态。本程序的结构建模主要由 PMCAD 或空间建模软件 SPASCAD 来完成,计算完成后,可接力墙梁柱施工图模块、钢结构设计模块 STS、非线性分析模块 EPDA&PUSH,并可为各类基础设计软件提供设计荷载。

6. 高层建筑结构动力时程分析软件 TAT-D

TAT-D 可根据输入的地震波对高层建筑结构进行任意方向的弹性动力时程分析,并提供 4 种动力分析结果,用于二阶段抗震补充设计。本程序可与 TAT 或 SATWE 接力运行,程序提供了 29 条各类场地地震波,也可由用户自己输入特殊地震波。

7. 楼梯计算机辅助设计软件 LTCAD

LTCAD 采用交互方式布置楼梯或直接从 APM 或 PMCAD 接口读入数据,适用于单跑、双跑、多跑等各种类型楼梯的辅助设计,完成楼梯内力与配筋计算及施工图设计,对异形楼梯还有图形编辑下拉菜单。

8. 砌体结构设计软件

新版结构软件中,将与砌体结构相关的设计、计算及绘图软件模块进行整合和重组,形成一个新的软件——砌体结构辅助设计软件 QITI。程序包括六大软件子模块:砌体结构辅助设计、底框-抗震墙结构三维分析、底框及连梁结构二维分析、砌体结构和混凝土构件三维计算、配筋砌体结构三维分析和砌体结构混凝土构件设计。

9. 特种结构设计软件

该模块下包括 6 项子模块:钢筋混凝土基本构件计算 GJ、预应力混凝土结构三维设计、预应力混凝土结构二维设计、箱形基础设计 BOX(可对 3 层以内任意不规则形状的箱形基础进行结构计算和五六级人防设计计算,并可绘制出结构施工图)、筒仓结构设计 SILO、烟囱结构设计 CHIMNEY。

10. 基础(独立基础、条基、桩基、筏基)CAD 软件 JCCAD

JCCAD 可完成柱下独立基础,砖混结构墙下条形基础,正交、非正交及弧形弹性地基梁式、梁板式、墙下筏板式、柱下平板式和梁式与梁板式混合形基础及与桩有关的各种基础的结构计算和施工图设计。

11. 钢结构设计软件 STS

STS 可进行钢结构的模型输入、截面优化、结构分析和构件验算、节点设计和施工图设计。

12. 弹塑性静、动力分析软件 EPDA&PUSH

弹塑性静、动力分析实现了结构罕遇地震下结构性能的分析,软件接力 PMCAD 模型和 SATWE 等的计算结果,考虑实配钢筋,操作十分简便,计算速度快,是深化结构性能设计的实用量化工具。

本书重点选择常用的 PMCAD、PK、SATWE、PMSAP 及 JCCAD、墙梁柱施工图软件进行讲解。

1.4 PKPM 的工作界面介绍

双击桌面上的 PKPM 2010 图标,启动相应软件后,程序将屏幕划分为右侧的菜单区、上侧的下拉菜单区、下侧的命令提示区和中部的图形显示区及工具栏图标 5 个区域。图 1.2 所示的是启动 PMCAD 软件后的工作界面。

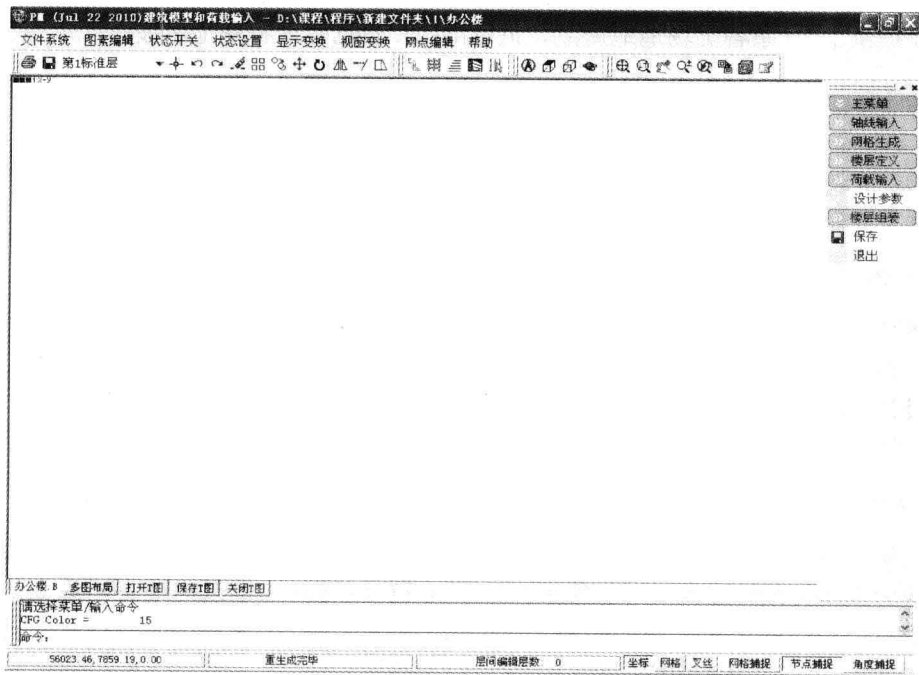


图 1.2 PKPM 的界面组成

1. 下拉菜单区

当启动不同的软件,PKPM 的下拉菜单区的组成内容也略有不同,但都包括文件、显示、工作状态管理及图素编辑等工具。

这些菜单是由名为 WORK.DGM 的文件支持的,这个文件一般安装在 PM 目录中,如果进入程序后下拉菜单无法激活,应将该文件拷入用户当前的工作目录中。单击任一主菜单,便可以得到它的一系列的子菜单。

2. 右侧屏幕菜单区

右侧屏幕菜单区是快捷菜单区,可以提供对某些命令的快速执行。右侧菜单区是由名为 WORK.MNU 的菜单文件支持的,这个文件一般安装在 PM 目录中,如果进入程序后右侧菜单区空白,应将该文件拷入用户当前的工作目录中。

3. 命令提示区

在屏幕下侧是命令提示区,一些数据、选择和命令可以由键盘在此输入,如果用户熟

悉命令名，可以在“输入命令”的提示下直接键入一个命令而不必使用菜单。所有菜单内容均有与之对应的命令名，这些命令名是由名为 WORK. ALI 的文件支持的，这个文件一般安装在 PM 目录中，用户可把该文件拷入用户当前的工作目录中自行编辑以自定义简化命令。

4. 图形显示区

PKPM 界面上最大的空白窗口便是绘图区，是用来建模和操作的地方。可以利用图形显示及观察命令，对视图在绘图区内进行移动和缩放等操作。

5. 工具栏图标

PKPM 界面上也有与 AutoCAD 中相似的工具栏图标，它主要包括一些常用的图形编辑、显示等命令，以方便视图的编辑和观察操作。

思考题与习题

1. PKPM 系列软件包含哪些设计模块？
2. PKPM 系列软件的特点是什么？

第2章

结构平面计算机辅助设计软件——PMCAD

教学目标

- 了解 PMCAD 程序的基本功能和应用范围。
- 掌握以人机交互操作方式实现各楼面所有基本构件和荷载等信息输入的方法。
- 掌握采用 PMCAD 完成现浇楼板的配筋计算和绘制结构平面图等工作。
- 了解建筑物整体结构的数据建立的方法。

教学要求

知识要点	能力要求	相关知识
了解 PMCAD 程序的基本功能和应用范围	(1) 了解 PMCAD 程序的应用范围； (2) 熟悉软件的基本构成和各部分的基本功能	PMCAD 的功能 PMCAD 的应用
熟练进行结构整体模型的输入	掌握交互式输入建模的步骤和方法，包括轴线输入、网格生成、楼层定义、荷载输入、楼层组装等内容	模型输入概念 荷载输入概念 楼层组装概念
熟练进行荷载信息的显示与校核	能够熟练地对所有结构基本构件承担的荷载进行显示与校核工作	荷载信息显示 荷载信息校核
掌握生成平面杆系程序计算数据文件(PK)的方法	能够熟练生成平面上任意一榀框架的数据以及任意一层单跨或多跨连续梁格式的计算文件	PK 数据文件生成
掌握绘制结构平面施工图的方法	能够完成现浇楼板的配筋计算	板配筋计算 板施工图绘制

FPMCAD 是 PKPM 系列 CAD 软件的基本组成模块之一，通过 PMCAD 软件采用人机交互方式可以方便地输入各层平面布置及各层楼面的次梁、预制板、洞口、错层、挑檐等信息和外加荷载信息，并且该软件在人机交互过程中提供了随时中断、修改、复制、查询、继续操作等功能。该软件可以自动完成从楼板到次梁、从次梁到主梁、从主梁到承重的柱或墙、再从上部结构传到基础的全部计算，可方便地建立一套整体结构的数据。

由于建立了整栋建筑的数据结构，PMCAD 成为 PKPM 系列结构设计各软件的核心，它为各功能设计提供数据接口。双击桌面上的 PKPM 图标，即可启动 PKPM 主菜单，在菜单的专项分页上单击【结构】|【PMCAD】命令，即可显示 PMCAD 主菜单，如图 2.1 所示。

对于任意一项工程，均应建立该工程专用的工作子目录，名称任意，但是总字符数不应超过 20 个英文字符或 10 个中文字符，且不能有特殊字符；不同工程的数据结构，应在不同的工作子目录下运行，以防混淆。