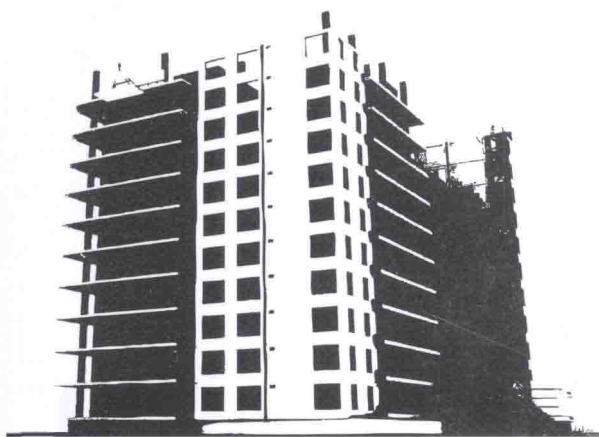


21世纪全国应用型本科 土木建筑 系列实用规划教材

建筑结构CAD教程

〔第2版〕

主 编◎崔钦淑 聂洪达



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国应用型本科土木建筑系列实用规划教材

建筑结构 CAD 教程 (第 2 版)

主编 崔钦淑 聂洪达



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书重点介绍中国建筑科学研究院 PKPM 系列软件(2010 版)在结构设计中的应用,书中内容均执行最新的国家结构设计规范和行业标准。

本书内容包括:PKPM 建筑结构 CAD 概述,PMCAD 结构平面设计软件的应用,PK 平面结构计算与施工图绘制软件,SATWE 多、高层建筑结构空间有限元分析与设计软件,绘制混凝土结构梁柱施工图,LTCAD 普通楼梯设计软件,JCCAD 基础设计软件。全书内容深入浅出,简明扼要,为方便学生自学,书中列举了多个例题,并附有习题,供学生操作练习使用。

本书可作为土木工程本科专业建筑结构程序应用的教学用书,也可作为毕业设计的上机指导书。此外,本书还可作为广大土木工程设计人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑结构 CAD 教程/崔钦淑,聂洪达主编. —2 版. —北京:北京大学出版社,2014.8

(21 世纪全国应用型本科土木建筑系列实用规划教材)

ISBN 978-7-301-23904-9

I. ①建… II. ①崔… ②聂… III. ①建筑结构—计算机辅助设计—AutoCAD 软件—高等学校—教材
IV. ①TU311.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 022565 号

书 名: 建筑结构 CAD 教程(第 2 版)

著作责任者: 崔钦淑 聂洪达 主编

策划编辑: 吴 迪 卢 东

责任编辑: 卢 东

标准书号: ISBN 978-7-301-23904-9/TU • 0389

出版发行: 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> 新浪官方微博:@北京大学出版社

电子信箱: pup_6@163.com

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

印 刷 者: 三河市北燕印装有限公司

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 22.5 印张 528 千字

2009 年 6 月第 1 版

2014 年 8 月第 2 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 45.00 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 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

第 2 版前言

本书第 1 版自 2009 年出版以来,经高等院校教学使用,得到广大师生的好评。随着 PKPM 软件的升级(其升级主要针对输入界面、功能等方面),国家结构规范、规程的修订及颁布实施,为了更好地开展教学和掌握最新版本的 PKPM 系列软件,适应大学生学习的要求,编者结合 PKPM 软件的升级对本书第 1 版的内容进行了修订。

这次修订主要做了如下工作。

- (1) 增补了新颁布实施的结构设计规范、规程的相关内容。
- (2) 全部按 PKPM 2010 系列软件进行编写。
- (3) 删除了“TAT 多层及高层建筑结构三维分析与设计软件”一章。

经过修订,本书具有以下特点。

(1) 编写新颖。借鉴了优秀教材的写作思路、写作方法,章节安排及编排清新活泼、图文并茂,内容深入浅出,适合当代大学生使用。

(2) 注重与相关课程的关联融合,明确学习的重点和难点,以及与规范条文的相关性。

(3) 注重知识体系实用有效。以学生毕业设计及就业所需的专业知识和操作技能为着眼点,着重讲解应用型人才培养所需的内容和关键点,知识点讲解顺序与 PKPM 系列程序一致,突出实用性和可操作性,使学生学而有用、学而能用。

本书由崔钦淑、聂洪达修订,其中第 1 章、第 2 章、第 4 章、第 5 章、第 6 章由崔钦淑修订,第 3 章、第 7 章由聂洪达修订,全书由崔钦淑统稿。

由于编者的经验和水平有限,书中不足之处在所难免,衷心希望广大读者批评指正,以便及时改进。

编 者

2014 年 5 月于杭州

目 录

第 1 章 PKPM 建筑结构 CAD 概述	1	3.2.5 铰接构件	100
1.1 PKPM 结构设计的基本步骤	1	3.2.6 特殊梁柱	100
1.2 PKPM 结构设计系列软件	3	3.2.7 改杆件混凝土	101
1.3 PMCAD 软件的应用范围	9	3.2.8 荷载输入	101
1.4 PMCAD 软件的特色	10	3.2.9 计算简图	107
1.5 PMCAD 软件的操作方式	11	3.2.10 计算	107
第 2 章 PMCAD 结构平面设计软件的应用	13	3.3 PK 施工图绘制	109
2.1 PMCAD 的基本工作方式	13	3.3.1 框架绘图	109
2.1.1 PMCAD 的操作过程	13	3.3.2 排架柱绘图	124
2.1.2 PMCAD 的文件管理	14	3.3.3 连续梁绘图	126
2.2 建筑模型与荷载输入	16	3.3.4 绘梁柱施工图	127
2.2.1 轴线输入	16	3.3.5 PK 框架结构设计实例	127
2.2.2 网格生成	26	3.3.6 PK 排架结构设计实例	136
2.2.3 楼层定义	28	习题	147
2.2.4 荷载输入	41	第 4 章 SATWE 多、高层建筑结构空间有限元分析与设计软件	150
2.2.5 设计参数	46	4.1 SATWE 的特点及应用	150
2.2.6 楼层组装	50	4.2 SATWE 前处理——接 PM 生成 SATWE 数据	153
2.2.7 保存、退出	52	4.2.1 补充输入及 SATWE 数据生成	153
2.2.8 操作注意事项	54	4.2.2 图形检查	184
2.2.9 建筑模型与荷载输入实例	55	4.3 结构内力与配筋计算	185
2.3 PMCAD 平面荷载显示校核	66	4.4 PM 次梁内力与配筋计算	187
2.4 生成 PK 程序计算数据文件	68	4.5 SATWE 分析结果图形和文本显示	187
2.5 绘结构平面施工图	71	4.5.1 SATWE 后处理——图形文件输出	188
2.5.1 楼板计算和输入绘图参数	71	4.5.2 文本文件输出	199
2.5.2 楼板施工图的标注	82	4.6 SATWE 前处理注意事项	203
2.5.3 楼板配筋图绘制实例	85	4.7 SATWE 空间分析软件应用实例	207
习题	87	习题	217
第 3 章 PK 平面结构计算与施工图绘制软件	89	第 5 章 绘制混凝土结构梁柱施工图	218
3.1 PK 的应用范围	89	5.1 混凝土梁施工图的绘制	218
3.2 PK 数据交互输入和计算	90	5.1.1 梁平法施工图	218
3.2.1 参数输入	91		
3.2.2 网格生成	96		
3.2.3 柱布置	98		
3.2.4 梁布置	99		



5.1.2 梁平面整体表示法	230	7.3.8 地基梁	288
5.2 混凝土柱施工图	232	7.3.9 筏板	289
5.2.1 柱平法施工图绘制	232	7.3.10 板带	292
5.2.2 柱平面整体表示法	236	7.3.11 承台桩	292
5.2.3 其他柱施工图的绘制 表达方式	237	7.3.12 非承台桩	295
5.3 混凝土梁柱施工图绘制实例	239	7.3.13 导入桩位	299
习题	242	7.3.14 重心校核	299
第 6 章 LTCAD 普通楼梯设计软件	246	7.3.15 局部承压	299
6.1 普通楼梯设计	247	7.4 基础梁板弹性地基梁法计算	300
6.1.1 楼梯设计过程	247	7.4.1 基础沉降计算	300
6.1.2 楼梯布置	250	7.4.2 弹性地基梁结构计算	304
6.1.3 梯梁布置	255	7.4.3 弹性地基板内力配筋计算	308
6.1.4 楼梯实时漫游	256	7.4.4 弹性地基梁板结果查询	311
6.1.5 楼梯复制	256	7.5 桩基承台及独基沉降计算	312
6.1.6 竖向布置	257	7.6 桩筏、筏板有限元法计算	314
6.2 楼梯配筋校验	258	7.6.1 模型参数	314
6.3 楼梯施工图	260	7.6.2 刚度修改	319
6.3.1 楼梯平面图	261	7.6.3 网格调整	320
6.3.2 施工图图面布置	263	7.6.4 单元形成	320
6.4 板式楼梯设计实例	264	7.6.5 筏板布置	321
习题	270	7.6.6 荷载选择	321
第 7 章 JCCAD 基础设计软件	271	7.6.7 沉降试算	322
7.1 JCCAD 的基本功能及操作步骤	271	7.6.8 基床系数	323
7.2 地质资料输入	273	7.6.9 有限元计算	323
7.2.1 地质资料输入方法	273	7.6.10 结果显示	323
7.2.2 地质资料人机交互输入	274	7.6.11 交互配筋	323
7.3 基础人机交互输入	278	7.7 基础施工图	326
7.3.1 地质资料	279	7.7.1 屏幕上部菜单	327
7.3.2 参数输入	279	7.7.2 弹性地基梁平法施工图 绘制	328
7.3.3 网格节点	281	7.7.3 基础详图	330
7.3.4 上部构件	281	7.7.4 桩位平面图	331
7.3.5 荷载输入	282	7.7.5 筏板基础配筋施工图	333
7.3.6 柱下独基	285	7.8 柱下承台桩基础设计实例	340
7.3.7 墙下条基	287	习题	352
		参考文献	353



第 1 章

PKPM 建筑结构 CAD 概述

PKPM CAD 系列软件是由中国建筑科学研究院开发的,是目前国内建筑工程界应用最广、用户最多的一套计算机辅助设计系统。它是一套集建筑设计、结构设计、设备设计、钢结构设计、特种结构设计、砌体结构设计、鉴定加固设计和设备等于一体的大型建筑工程综合 CAD 系统,本书仅介绍结构设计程序核心软件模块。

1.1 PKPM 结构设计的基本步骤

PKPM 系列程序的结构设计程序模块主要用于建筑结构设计、预应力结构设计、钢结构设计及基础工程的设计。

使用 PKPM 结构程序模块进行结构设计时需要分 3 步,依次执行其中的前处理模块、分析计算模块、后处理模块。

1. 前处理模块

前处理模块(设计数据输入)主要是利用 PMCAD 模块下的 1 主菜单“建筑模型与荷载输入”来完成的。另外,有些结构子模块(如 PK、STS)自身也带有前处理功能,前处理所要做的主要工作有如下几个方面。

(1) 输入、校对及修改结构标准层的几何信息。定位网格线、轴线,构件(梁、柱、墙、洞口、斜支撑等)定义及布置等。



(2) 输入、校对及修改结构标准层所受荷载信息。楼板恒载信息、活载信息,梁间荷载、柱间荷载等。

(3) 输入、校对及修改结构标准层其他信息。结构总信息(结构类别、材料类别等)、风荷载信息、地震信息、绘图信息等。

(4) 对结构标准层进行层高定义、楼层复制与结构标准层组装,最终形成整楼模型等。

2. 分析计算模块

分析计算模块(结构计算及计算结果输出)主要是使用 PK、PMSAP(PMSAP-8)、SATWE(SATWE-8)、JCCAD 等程序模块下的分析计算程序,接 PMCAD 建立的结构模型,进行结构平面或空间的受力分析,并对计算结果进行判定操作的。分析计算模块的主要工作如下。

(1) 执行该模块对前处理的相关信息进行检查,并补充其他相关信息。PKPM 计算程序根据结构的几何信息、荷载信息、其他信息进行荷载组合和结构计算,求解方程组,输出计算结果。计算结果主要包括结构内力信息、位移信息、结构构件配筋信息、裂缝信息等,计算结果信息主要以图形结果及计算数据结果文件两种形式输出。

(2) 对分析计算结果进行判定。这里主要有两种情况。第一种情况主要是根据分析计算结果来判定是否满足建筑结构设计规范及其他要求,如果满足要求,则进行后处理模块的设计工作;否则重复前处理模块和分析计算模块,对结构及相关信息进行修改,重新计算,直至满足设计要求。第二种情况是当建筑设计需要进行改动时,结构设计也需要进行相应调整,修改几何信息、荷载信息等相关设计参数,重新进行前处理模块、分析计算模块的操作,直至满足设计要求。

3. 后处理模块

后处理模块(施工图绘制)是在完成分析计算模块的操作,并且分析计算结果满足规范和设计的各项要求后进行的,主要是对分析计算结果进行整理。其主要内容是根据满足设计要求的计算结果,进行施工图的绘制,对其进行相关修改、格式转换与整理等操作。后处理主要使用的程序模块包括 PMCAD 程序模块下的后处理菜单(画结构平面图,图形编辑、打印及转换等菜单)、墙梁柱施工图程序模块及 JCCAD 程序模块下的绘图等菜单。

由依次执行前处理模块、分析计算模块、后处理模块简化出的 PKPM 结构设计基本步骤如图 1.1 所示。图中分析计算模块使用的程序(SATWE-8 或 SATWE、PMSAP-8 或 PMSAP、PK)需根据采用的结构形式选择一种执行,如进行单榀框架、连续梁和排架的分析选择 PK;施工图的绘制时需根据需要选择一种或多种程序进行,如使用 SATWE 完成某框架-剪力墙结构的上部结构设计和基础设计后,则需要使用 PMCAD 程序模块的主菜单 3 绘制结构平面施工图,使用墙梁柱施工图程序模块绘制梁、柱及剪力墙施工图,根据基础类型使用 JCCAD 程序模块中的相应绘图菜单绘制基础施工图。

下一节将根据图 1.1 所示的结构设计的基本步骤,简要介绍各主要程序模块的功能。

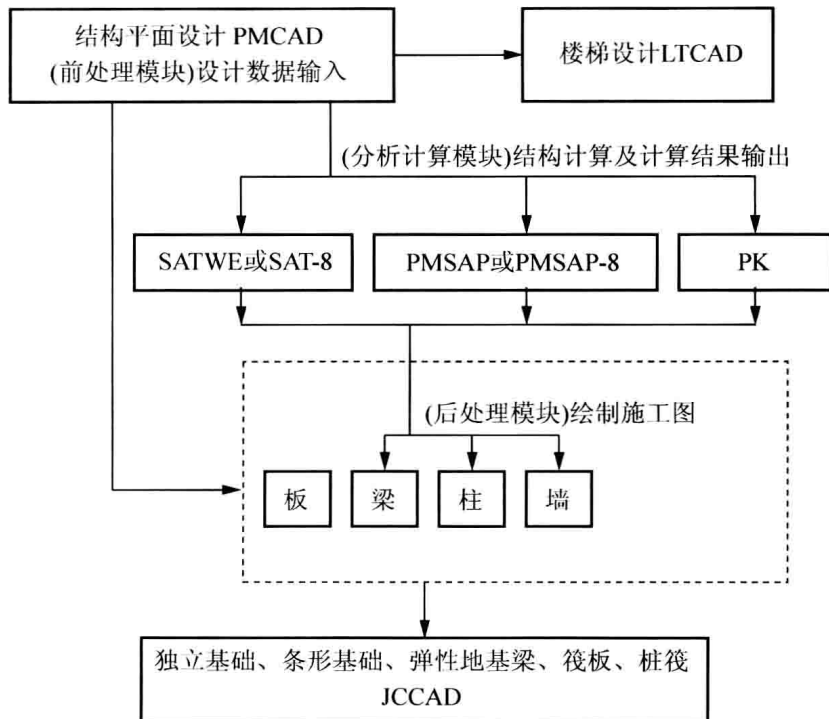


图 1.1 PKPM 结构设计基本步骤

1.2 PKPM 结构设计系列软件

1. 结构平面计算机辅助设计软件(PMCAD)

PMCAD 的主菜单如图 1.2 所示。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 CAD 的必要接口。该程序通过人机交互建立全楼结构模型，PMCAD 通过人机交互的方式引导设计者逐层布置柱、梁、承重墙、洞口、楼板等结构构件，快速搭建全楼的三维结构模型；自动导算荷载建立恒荷载、活荷载库，对于设计者给出的楼面恒荷载标准值、活荷载标准值，程序自动进行楼板到次梁、次梁到框架梁或承重墙的分析计算，所有次梁传到主梁的支座反力、梁到梁、梁到节点、梁到柱传递的力均通过平面交叉梁系计算求得；各类荷载既可采用平面图形的方式标注输出，也可采用数据文件方式输出；可分类详细输出各类荷载；为各种计算模型提供计算所需数据文件；可指定任一轴线形成 PK 模块平面杆系计算所需的框架计算数据文件，包括结构立面、恒荷载、活荷载、风荷载的数据；可指定任一层平面的主梁或次梁形成 PK 数据文件；为空间有限元计算软件 SATWE 提供数据，SATWE 用壳元模型精确计算剪力墙，程序对墙自动划分壳单元并写出 SATWE 数据文件；为通用有限元分析程序 PMSAP 提供计算数据；为上部结构各绘图 CAD 模块提供结构构件的精确尺寸，包括梁柱施工图的截面、跨度、挑梁、次梁、轴线号、偏心等，剪力墙的平面与立面模板尺寸，楼板厚度，楼梯间布置等；结构平面施工图辅助设计。软件可自动生成楼



板, 自动清理无用网点, 自动计算出复杂结构上下楼层的连接关系, 软件还能做模型缺陷的全面检查。

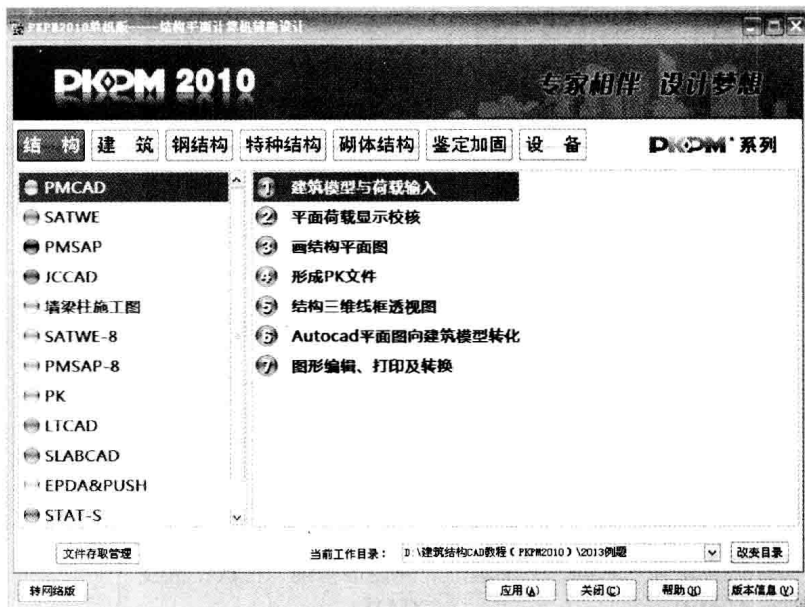


图 1.2 PMCAD 的主菜单

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)

PK 的主菜单如图 1.3 所示。PK 模块本身包含二维杆系结构的人机交互输入和计算, 也可以接 PM 数据形成 PK 数据文件, 它采用二维计算模型, 可以进行各种规则和不规则



图 1.3 PK 的主菜单

的框架结构、框排架结构、排架结构、壁式框架结构及连续梁等结构的静力分析、动力分析、荷载组合和配筋设计,还可对平面框架进行罕遇地震下薄弱层的弹塑性位移计算和框架梁裂缝宽度计算。可处理梁柱正交或斜交、梁错层,抽梁抽柱、底层柱不等高、铰接屋面梁等各种情况,可在任意位置设置挑梁、牛腿和次梁,可绘制十几种截面形式的梁,如绘制折梁、加腋梁、变截面梁等;可绘制矩形柱、圆形柱和排架柱,柱箍筋形式多样。可按照梁柱整体画、梁柱分开画、梁柱钢筋平面图表示法和广东地区梁表柱表4种方式绘制施工图。在满足设计人员要求的前提下自动选筋,层、跨、剖面自动归并,自动布图。可读取PMCAD数据,自动导荷并生成结构计算所需的数据文件。可接力三维分析软件SATWE和PMSAP,绘制100层以下高层建筑的梁、柱施工图。同时,PK程序也是预应力结构和钢结构二维分析设计的内力计算内核。

3. 多高层建筑结构空间有限元分析软件(SATWE 或 SAT-8)

SATWE的主菜单如图1.4所示。SATWE或SATWE-8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。对于尺寸较大或带洞口的剪力墙,按照子结构的基本思想,由程序自动进行细分,然后用静力凝聚原理将由于墙元的细分而增加的内部自由度消去,从而保证墙元的精度和有限的出口自由度。墙元不仅具有平面内刚度,还具有平面外刚度,可以较好地模拟工程中剪力墙的实际受力状态。



图 1.4 SATWE 的主菜单

SATWE-8适用于8层及8层以下的多层建筑结构的分析设计,SATWE适用于高层建筑结构分析设计。它适用于多层和高层钢筋混凝土框架、框架-剪力墙、剪力墙结构及高层钢结构和钢-混凝土混合结构。SATWE考虑了多、高层建筑中多塔、错层、转换层及楼板局部开洞等特殊结构形式。SATWE所需的几何信息和荷载信息都从PMCAD建立的建筑模型中自动提取生成并有多塔、错层信息自动生成功能,大大简化了设计者的操



作。对于楼板, SATWE 给出了 4 种简化假定, 即楼板整体平面内无限刚、分块无限刚、分块无限刚加弹性连接板带和弹性楼板。在应用中, 可根据工程实际情况和分析精度要求, 选用其中的一种或几种简化假定。SATWE 可完成建筑结构在恒、活、风、地震作用下的内力分析及荷载效应组合计算, 对钢筋混凝土结构还可完成截面配筋计算。可进行上部结构和地下室联合工作分析, 并进行地下室设计。SATWE 完成计算后, 可绘墙、梁及柱施工图, 并可为各类基础设计软件提供设计荷载。

4. 多、高层建筑结构三维分析程序(PMSAP 或 PMSAP-8)

PMSAP 从力学上看是一个线弹性组合结构有限元分析程序, 它适用多种结构形式。该程序能对结构做线弹性范围内的静力分析、固有振动分析、时程响应分析和地震反应谱分析, 并依据规范对混凝土构件进行配筋设计, 对钢构件进行验算。PMSAP 对于多、高层建筑中的剪力墙、楼板、厚板转换层等关键构件提出了基于壳元子结构的高精度分析方法, 并可做施工模拟分析、温度应力分析、预应力分析、活荷载不利布置分析等。与一般通用与专用程序不同, PMSAP 中提出了“二次位移假定”的概念并加以实现, 使得结构分析的速度与精度得到了兼顾, 这也是 PMSAP 区别于其他程序的一个突出特点。

程序可接受任意的结构形式, 其主菜单如图 1.5 所示。对建筑结构中的多塔、错层、转换层、楼面大开洞等情形提供了方便的处理手段。PMSAP 对 9 度设防高层建筑及大跨结构进行竖向地震的振型分解反应谱分析, 对高层混凝土建筑及钢结构进行整体屈曲(BUCKLING)分析。

目前, PMSAP 单元库中配备了从一维到三维共 14 类有限单元, 计 20 余种有限元模型。单元的选配遵循少而精的原则。各类单元都有良好的性能及针对性。对剪力墙, 采用了精度高、适应性强的壳元模型, 并提供了简化模型和细分模型两种计算方式。针对楼板及厚板转换层, 采用了子结构模式的多边形壳元, 它可以比较准确地考虑楼板对整体结构性能的影响, 也可以比较准确地计算楼板自身的内力和配筋。



图 1.5 PMSAP 的主菜单

PMSAP 的计算数据由 PMCAD 或 STS-1 或空间任意建模 SPASCAD 模块交互生成, 对一个工程, 经 PMCAD 或 STS-1 的一项菜单后, 就生成了 PMSAP 计算所需的基本数据; 对复杂工程, 可以用 PMCAD 或 STS-1 与 SPASCAD 相配合进行建模。建模完成后, 下面即可进入 PMSAP 主菜单进行计算。

PMSAP 的计算结果可在“三维结构分析后处理程序 3DP”中进行核查, 内容包括位移、振型、内力、配筋、验算结果, 以及构件材料、尺寸、形状、连接、编号、荷载等, 查看方式分为图形方式和文件方式两种。

PMSAP 配筋计算完毕后, 可接力“PK”或“墙梁柱施工图”模块绘墙、梁及柱施工图, 墙、梁及柱施工图中考虑了高层结构的构造要求。

5. 墙梁柱施工图

墙梁柱施工图主菜单如图 1.6 所示。它主要用于完成结构模型分析计算后进行墙、梁及柱施工图的绘制。它首先对全楼的墙、梁及柱进行归并操作, 然后按归并结果进行墙、梁和柱的立、剖面施工图的绘制, 平法施工图的绘制, 也可以选择绘制整榀框架施工图。



图 1.6 墙梁柱施工图的主菜单

6. 楼梯计算机辅助设计软件(LTCAD)

LTCAD 的主菜单如图 1.7 所示。

它适用于单跑、二跑、三跑的梁式及板式楼梯和螺旋及悬挑等各种异形楼梯, 可完成楼梯的内力与配筋计算及施工图绘制, 生成楼梯平面图、竖向剖面图和楼梯板、楼梯梁及平台板配筋详图。

它可与 PMCAD 或 APM 连接使用, 只需指定楼梯间所在位置并提供楼梯布置数据即可快速成图。



图 1.7 LTCAD 的主菜单

7. 基础设计软件(JCCAD)

JCCAD 可与 PMCAD 接口, 读取柱网轴线和底层结构布置数据, 以及读取上部结构计算(PK、PMCAD、PMSAP、SATWE)传来的基础荷载, 可人机交互布置和修改基础, 如图 1.8 所示。



图 1.8 JCCAD 的主菜单

JCCAD 可完成柱下独立基础(包括倒锥形、阶梯形、现浇或预制杯口基础、单柱、双柱或多柱基础)、墙下条形基础(包括砖、毛石、钢筋混凝土条基,并可带下卧梁)、弹性地基梁、带肋筏板(梁肋可朝上朝下)、柱下平板、墙下筏板基础、柱下独立桩基承台基础、桩筏基础、桩格梁基础、单桩基础(包括预制混凝土圆桩、钢管桩、水下冲钻孔桩、沉管灌注桩、干作业法桩等),以及上述多种类型基础组合起来的大型混合基础的结构计算、沉降计算和施工图绘制。

1.3 PMCAD 软件的应用范围

用 PMCAD 进行结构建模时首先应注意 PMCAD 的适用范围,否则会发生建模错误,导致后续设计分析工作无法进行。PMCAD 适用于任意的结构平面,平面网格可以正交,也可斜交成复杂体型平面,并可处理弧墙、弧梁、圆柱、各类偏心、转角等。在 PMCAD 主菜单建立结构平面几何信息的最大适用范围如下。

(1) 层数不大于 120 层。

(2) 结构标准层不大于 120 层。

(3) 正交网格时,横向网格、纵向网格各不大于 100 条;斜交网格时,网格线条数不大于 5000 条。

(4) 网格节点总数不大于 6000 个。

(5) 标准柱截面不大于 300 种,标准梁截面不大于 160 种,标准洞口不大于 160 种,标准墙截面不大于 80 面,标准斜杆截面不大于 80 种,标准荷载定义不大于 3000 种。

(6) 每层柱根数不大于 1800 根,每层梁根数(不包括次梁)不大于 8000 根(主菜单 5 限于 4000 根),每层墙数不大于 2500 面,每层房间总数不大于 3600 间,每层次梁总根数不大于 800 根,每个房间周围最多可以容纳的梁、承重墙数不大于 150,每节点周围不重叠的梁墙根数不大于 6,每层房间次梁布置种类数不大于 40,每层房间预制板布置种类数不大于 40,每层房间楼板开洞种类数不大于 40,每个房间楼板开洞数不大于 7,每个房间次梁布置数不大于 16。

(7) 两个节点之间最多设置一个洞口;需设置两个洞口时,应在两洞口间增设一网格线与节点。

(8) 结构平面上的房间数量的编号是由程序自动做出的;程序将由墙或梁围成的一个个平面闭合体自动编成房间,房间用来作为输入楼面上的次梁、预制板、洞口和导荷载、绘图的一个基本单元。

(9) 次梁是指在房间内布置且在执行 PMCAD 主菜单 1 “楼层布置\次梁布置”时输入的梁;在矩形房间或非矩形房间均可输入次梁。次梁布置时不需要网格线,次梁和主梁、墙相交处也不产生节点。若房间内的梁在主菜单 1 “主梁布置”时输入,则程序将该梁当作主梁处理。

设计者在操作时把一般的次梁在“次梁布置”时输入的好处:可避免过多的无柱连接点,避免这些点将主梁分隔过细,或造成梁根数和节点个数过多而超界,或造成每层房间数量超过 3600 而使程序无法运行。当工程规模较大而节点、杆件或房间数超界时,把主



梁当作次梁输入可有效地大幅度减少节点杆件房间的数量。对于弧形梁,因目前程序无法输入弧形次梁,可把它作为主梁输入。

(10) 这里输入的墙应是结构承重墙或抗侧力墙;框架填充墙不应当作墙输入,它的质量可作为外加荷载输入,否则不能形成框架荷载。

(11) 平面布置时,应避免大房间内套小房间的布置,否则会在荷载导算或统计材料时重叠计算,可在大小房间之间用虚梁(虚梁是截面尺寸为 $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 的梁)连接,将大房间切割。

1.4 PMCAD 软件的特色

1. 结构标准层

PKPM 系列软件的主要建模方式是以结构标准层为单位进行的。所谓“结构标准层”,就是结构布置、层高(梁上荷载不同要定义为不同的标准层)、材料完全相同的相邻楼层的总称,这些楼层作为一个结构标准层共同进行建模、修改及计算等操作,以提高设计效率。

2. 钢筋标准层

钢筋标准层主要用于钢筋归并和出图。每个钢筋标准层对应一张施工图,准备出几张施工图就设置几个钢筋标准层;钢筋标准层由构件布置相同、受力特性近似的若干自然层组成,相同位置的构件布置和配筋完全相同;取配筋面积时,程序会在各层同样位置的配筋面积数据中取大值作为配筋依据。

3. 楼层组装

PMCAD 建立模型时首先将全楼划分为若干结构标准层,然后在标准层内输入构件与荷载,再通过复制修改完成其他标准层的操作,最后将各结构标准层组装在从下至上的各楼层上,并输入层高,完成全楼建模工作。标准层建模方式默认楼面的梁、板等水平构件平行于地面布置,楼面以下的墙、柱等竖向构件垂直于地面布置,高度与层高相同,构件顶面标高与楼层标高相同;这样就把三维立体模型转化为二维平面操作,减少了建模的难度和工作量。

提示: 软件在一定程度上突破了层模型限制,允许柱、墙等竖向构件通过设置上、下节点标高延伸到其他楼层,允许输入越层斜梁和斜杆、层间梁和层间斜杆。

4. 网格线为准

在 PKPM 结构软件中网点和网格线至关重要,它是布置构件的基准,是计算数据的来源,是绘图定位的依据。以网格线建模的方式可使结构模型数据严谨,为后续结构计算分析奠定了良好的几何数据基础。

但受网格线的约束,所有建模操作都必须围绕网(节)点和网格线进行(仅次梁除外),柱要布置在节点上,且一个节点只能布置一根柱(后面布置的柱取代先前布置的柱),梁和墙要布置在网格线上,一根网格线布置一道墙、允许在不同标高布置多道梁。对构件的增

加、删除、修改、对齐、升降、显示、荷载输入等操作,都必须对网点和网格线实施。

受网点和网格线的限制,没有节点和网格线不能布置构件。反之,节点和网格线也不应有冗余,一道梁或墙除端点外如果有多余节点,就会被打断成多道梁或墙,给计算和出图带来麻烦,应尽量避免。

5. 楼板封闭原则

PKPM 结构软件可以对全部房间自动生成楼板,前提是房间必须被梁或墙等构件封闭。不封闭的房间不能生成楼板(包括悬挑梁上的板),不能布置楼板荷载,不能布置板洞。

但受封闭楼板的限制,即使某些特殊建筑物构件封闭的范围内没有楼板,如厂房、体育场馆、塔架等,程序也会生成楼板,这时需要人工将房间板厚设置为 0 或进行全房间开洞处理。

1.5 PMCAD 软件的操作方式

下面介绍 PMCAD 中最重要和常用的功能键用法及坐标输入方式。

1. 鼠标

- (1) 鼠标左键:同键盘 Enter 键,用于确认、输入等。
- (2) 鼠标右键:同键盘 Esc 键,用于否定、放弃、返回等。
- (3) 鼠标中键:同键盘 Tab 键,用于功能转换,在绘图时为输入参考点。

2. 键盘功能键

- (1) F1:帮助热键,提供必要的帮助信息。
- (2) F4:垂直捕捉开关,打开或关闭垂直捕捉开关。
- (3) F5:重新显示当前图形、刷新修改结果。
- (4) F9:设置功能键参数,如设置捕捉角度、圆弧精度等。

3. 坐标输入方式

为方便坐标输入,PMCAD 也提供了多种坐标输入方式,如绝对、相对、直角或极坐标方式,各方式输入形式如下。

绝对直角坐标输入:! X, Y, Z 或! X, Y 。

相对直角坐标输入: X, Y, Z 或 X, Y 。

绝对柱坐标输入:! $R<A, Z$ 。

相对柱坐标输入: $R<A, Z$ 。

绝对极坐标输入:! $R<A$ 。

相对极坐标输入: $R<A$ (R 为极距, A 为角度)。

绝对球坐标输入:! $R<A<A$ 。

相对球坐标输入: $R<A<A$ 。

直角坐标下还可以采用过滤坐标输入方式进行坐标输入,过滤坐标输入方式是在输入