

# 第3版

# PKPM

# 结构系列软件

# 应用与设计实例

主编 李星荣 王柱宏

参编 中国建筑科学研究院PKPM CAD工程部

黄吉锋 马恩成 张志远 朱春明 葛震



附1CD (施工图实例)

# PKPM 结构系列软件 应用与设计实例

第 3 版

主编 李星荣 王柱宏  
参编 中国建筑科学研究院 PKPM CAD 工程部  
黄吉锋 马恩成 张志远 朱春明 葛震

机械工业出版社

本书由具有丰富设计经验的工程师与中国建筑科学研究院 PKPM 结构系列软件编程人员共同编写而成。

本书主要介绍 PKPM 结构系列软件应用与工程设计实例。

本书可帮助设计人员快速掌握该软件操作技巧，并且熟练使用软件。通过对工程实例的理解和 PKPM 结构系列软件的应用可掌握设计的精华。

本书可供建筑结构设计人员、审图人员、施工人员及高等院校师生参考与使用。

#### 图书在版编目(CIP)数据

PKPM 结构系列软件应用与设计实例/李星荣, 王柱宏  
主编. —3 版. —北京: 机械工业出版社, 2009. 5

ISBN 978-7-111-26834-5

I. P… II. ①李…②王… III. 建筑结构—计算机辅助  
设计—应用软件, PKPM IV. TU311.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 055823 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 张 晶 责任校对: 陈立辉

封面设计: 鞠 杨 责任印制: 李 妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2009 年 5 月第 3 版第 1 次印刷

210mm×297mm·16.75 印张·546 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-26834-5

ISBN 978-7-89451-062-4(光盘)

定价: 46.00 元(含 1CD)

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010)68326294

购书热线电话: (010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010)68327259

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

运用计算机进行工程设计，即利用计算机硬件和软件系统强大的计算功能和灵活的图形处理能力，帮助工程设计人员进行工程设计，以达到缩短设计周期，提高设计质量，降低设计成本，提高市场竞争能力的目的。

在诸多工程设计软件中，中国建筑科学研究院推出的 PKPM 系列 CAD 软件率先占领了工程设计市场。经过十多年的不断改进、提高以及推广使用，现已形成一个包括建筑、结构、设备全过程的大型建筑工程综合 CAD 系统，并正向集成化和智能化的方向发展。

PKPM 结构系列软件采用独特的人机交互输入方式，配有先进的结构分析软件包，具有强大的结构施工图设计功能，可进行框架、排架、钢结构、连续梁、结构平面、楼板配筋、节点大样、各类基础、楼梯、剪力墙等项目的设计。

该系统软件由原建设部组织鉴定，为我国软件行业协会推荐的优秀软件产品。到目前为止，已为国内上万家设计单位所采用，成为国内建筑行业用户最多、覆盖面最广的一整套 CAD 系统。

为了使设计人员、教学人员、科研人员以及施工人员，能尽快地掌握 PKPM 结构系列软件的应用技巧，作者根据多年的设计经验和软件的应用技巧，特编写本书以供大家在设计、计算、绘图时参考。

本书着重介绍 PKPM 结构系列的主要软件有：PMCAD 平面辅助设计软件、STS 钢结构计算和绘图软件、SATWE 高层建筑结构空间有限元分析软件、PMSAP 特殊多高层结构分析与设计软件、墙梁柱施工图软件、JCCAD 基础设计软件、LTCAD 楼梯设计软件等。第十章重点介绍了以下工程设计实例：某市城建公司混凝土框架办公楼设计、某市建研所混凝土框剪综合楼设计、某开发区钢框架宾馆设计。

PKPM 结构系列软件在 2008 年 4 月推出了 08 新版，对 05 版的菜单作了精简合并，简化了操作，扩充了功能，画图编辑作了改进，整体水平有一定的提高。为了使广大用户操作方便，编者紧跟改版顺序，完全对应新版软件全面修改，推出第 3 版，使此书更加贴近程序，方便用户使用。

本书附有实例光盘，包括三个工程实例的施工图，图形格式为 .DWG。

本书由李星荣、王柱宏主编，参加编写工作的还有黄吉锋、葛震、马恩成、张志远、朱春明等。在编写过程中得到中国建筑科学研究院 PKPM 结构系列软件工程部领导及编程人员的大力支持与帮助，在此表示衷心感谢。

由于作者水平所限，书中错误在所难免，恳请读者批评指正，以便改进和提高。

# 目 录

## 前言

第一章	建筑结构设计所需的基本条件 .....	1
第二章	PKPM 结构系列软件介绍 .....	4
第一节	PKPM 概述 .....	4
第二节	PKPM 结构系列软件的模块组成 .....	5
第三节	PKPM 结构系列软件的主菜单和主要指令 .....	5
第三章	PMCAD 平面辅助设计软件 .....	7
第一节	概述 .....	7
第二节	PMCAD 结构建模及主菜单与操作 .....	7
第三节	建筑模型与荷载输入 .....	8
第四节	平面荷载显示校核 .....	14
第五节	画结构平面图 .....	15
第六节	生成平面杆系程序计算数据文件(PK 文件) .....	16
第四章	STS 钢结构计算和绘图软件 .....	17
第一节	STS 概述 .....	17
第二节	门式刚架设计 .....	17
第三节	钢框架设计 .....	24
第五章	SATWE 高层建筑结构空间有限元分析软件 .....	29
第一节	SATWE 软件的特点 .....	29
第二节	接 PM 生成 SATWE 数据 .....	30
第三节	结构内力与配筋计算 .....	38
第四节	分析结果图形和文本显示 .....	38
第六章	PMSAP 特殊多高层建筑结构分析与设计软件 .....	43
第一节	PMSAP 结构分析软件功能简介 .....	43
第二节	补充建模 .....	44
第三节	参数补充及修改 .....	45
第四节	结构整体分析与计算结果查看 .....	50
第七章	墙梁柱施工图软件 .....	52
第一节	梁施工图的绘制 .....	52
第二节	柱施工图的绘制 .....	54
第三节	剪力墙施工图的绘制 .....	56

<b>第八章 JCCAD 基础设计软件</b> .....	58
第一节 概述 .....	58
第二节 地质资料输入 .....	59
第三节 基础人机交互输入 .....	59
第四节 基础梁板弹性地基梁法计算 .....	64
第五节 基础平面施工图 .....	68
<b>第九章 LTCAD 楼梯设计软件</b> .....	71
第一节 普通楼梯设计 .....	71
第二节 楼梯配筋与绘图 .....	73
<b>第十章 工程实例</b> .....	75
实例 1 某市城建公司混凝土框架办公楼设计 .....	75
1—1 模型输入和结构设计 .....	75
1—2 结构设计条件 .....	83
1—3 结构施工图 .....	106
实例 2 某市建研所混凝土框剪综合楼设计 .....	120
2—1 模型输入和结构设计 .....	120
2—2 结构设计条件 .....	129
2—3 结构施工图 .....	150
实例 3 某开发区宾馆钢框架设计 .....	175
3—1 模型输入和结构设计 .....	175
3—2 结构设计条件 .....	184
3—3 结构施工图 .....	204

# 第一章 建筑结构设计所需的基本条件

本章着重介绍在进行建筑结构设计时,所需要掌握的基本设计知识和需要具备的基本条件。

## 一、熟悉建筑结构设计所需规范

在进行建筑结构设计时,应具备的基本规范有:

- (1) 混凝土结构设计规范(GB 50010—2002)
- (2) 建筑抗震设计规范(GB 50011—2001)
- (3) 建筑地基基础设计规范(GB 50007—2002)
- (4) 建筑结构荷载规范(GB 50009—2006)
- (5) 砌体结构设计规范(GB 50003—2001)
- (6) 高层建筑混凝土结构技术规程(JGJ 3—2002)
- (7) 钢结构设计规范(GB 50017—2003)
- (8) 建筑结构可靠度设计统一标准(GB 50068—2001)
- (9) 建筑结构制图标准(GB/T 50105—2001)
- (10) 建筑结构设计术语和符号标准(GB/T 50083—1997)

## 二、熟读建筑条件图,了解各专业条件

结构设计需参考的图形与专业条件如下:

(1) 建筑总平面图及地基勘察报告。了解该项目在总平面图上的位置,在进行基础设计时,可以从勘察报告中确定该项目的地质条件,正确进行基础设计与计算。

(2) 每一层的建筑平面图。了解建筑平面尺寸,确定结构建模所需网格尺寸和轴线编号,结合建筑剖面确定结构标准层数。

(3) 建筑立面图。了解建筑立面悬挑构件的尺寸和标高。

(4) 建筑剖面图。了解建筑物的层高,结合建筑平面确定结构建模时的标准层数。

(5) 建筑总说明。了解建筑材料,确定结构建模时所需的楼面荷载和梁墙柱上荷载。

(6) 建筑节点详图。了解建筑做法,确定结构类型和计算条件。

(7) 了解给水排水专业设计条件。确定楼面、墙面、基础等部位所需预留、预埋条件及相应的补强措施。

(8) 了解暖气空调专业设计条件。确定楼面、墙面、基础等部位设计时所需预留、预埋条件和悬挑荷载及相应的补强措施。

(9) 了解电气专业设计条件。确定电气专业的预留、预埋条件以及楼板、墙板厚度是否满足预留、预埋后的构造要求。

## 三、结构设计应具备的条件

### 1. 设计依据及设计要求

(1) 自然条件。包括风荷载、雪荷载、工程所在地区的地震基本烈度,工程地质和水文地质情况,其中着重对场地地质条件(如软弱地基、膨胀土、滑坡、溶洞、冻土、抗震的不利地段等)分别予以说明。当已有的工程地质勘探报告不够详尽或由于建筑的重要性、复杂性,设计对场地工程地质勘察有特殊内容的要求时,应明确提出补充勘察的要求。

(2) 设计要求。根据建筑结构安全等级、使用功能或生产需要所确定的使用荷载、抗震设防烈度、人防等级等,阐述对结构设计的特殊要求(如耐高温、防渗漏、防震抗震、防爆、防蚀等)。

(3) 对施工条件的要求。说明施工条件,如吊装能力、沉桩或地基处理能力、结构构件预制或现场制作的能力,采用新的施工技术的可能性等。若尚未确定施工单位,应提出对施工条件配合的要求。

## 2. 结构设计的主要内容

(1) 结构方案、结构选型、结构荷载计算、分析数据、绘制施工图。

(2) 地基处理及基础形式。根据上部结构形式、受力特点、地质条件、周围环境,确定地基基础形式,以及地基是否需要特殊处理或沉降计算。

(3) 伸缩缝、沉降缝和抗震缝的设置。

(4) 为满足特殊使用要求的结构处理。

(5) 新技术、新结构、新材料的采用。

(6) 主要结构材料的选用。

(7) 特殊构造、构件规格的统一、标准图集的采用等。

## 3. 结构设计主要步骤

结构设计的主要步骤有:结构方案的确定、结构荷载的选定、结构分析计算、绘制施工图样。

(1) 结构方案的确定。依据其他专业条件图、建筑使用功能、所处环境条件、地质勘察报告、相关设计规范等,确定工程的结构设计方案。

(2) 结构计算。结构方案确定以后,才能搭建结构模型进行结构分析计算。本书以 PKPM 结构系列软件为例,重点介绍建筑工程的结构建模、计算、数据分析等过程。当采用计算机进行结构计算时,应在计算书中注明所采用的计算机软件名称及代号,计算机软件必须经过审定(或鉴定)才能在工程设计中推广应用,电算结果应经分析校审认可。

1) 进行荷载统计。以民用建筑为例,在一般民用建筑物的结构设计中,经常进行统计的荷载有:

① 每一标准层的楼面恒载和活载( $\text{kN}/\text{m}^2$ )。

恒载:楼板自重、楼面/屋面做法自重、吊顶自重、楼板上固定隔断墙自重、特殊工艺所需设备的自重。

活载:根据《建筑结构荷载规范》确定楼面/屋面活荷载、风荷载、雪荷载。

② 每一层的梁上荷载( $\text{kN}/\text{m}$ )。

恒载:轻质填充墙的线荷载、墙体抹灰自重、墙体保温做法的自重、外墙装修做法的自重等。

活载:根据《建筑结构荷载规范》确定工业与民用建筑楼面活荷载、屋面活荷载。

起重机荷载:根据起重量、起重机型号确定起重机的竖向荷载和水平荷载。

风荷载、雪荷载:根据《建筑结构荷载规范》确定建筑物的风荷载和雪荷载。

③ 每一标准层框架柱上荷载( $\text{kN}$ )。当建筑需要采用轻钢网架屋顶、轻钢雨篷等构造,应计算节点荷载。在进行结构计算时,应把节点荷载输入。节点荷载输入时,是按恒荷载输入还是按活荷载输入,由设计人员按照具体情况自行确定。

2) 上机计算。当建模完成,统计完所需计算的荷载以后,就可以采用 PKPM 结构系列软件进行计算。

(3) 绘制结构施工图样。当结构计算分析完成后,对混凝土结构可使用 PK 软件绘制墙、梁、板、柱施工图,按 JCCAD 软件绘制基础施工图,用 LTCAD 软件绘制楼梯施工图;对钢结构可用 STS 软件绘制钢结构施工图。施工图样内容包括:

1) 结构设计总说明。包括工程概述、设计依据、主要设计条件、结构选用材料、结构构造、结构计算采用软件、建筑结构构件的制作、运输、安装、防腐防火等要求的介绍。

2) 结构计算书。专业软件的计算总信息、构件平面、荷载平面、配筋及应力平面、结构的变形、变位、挠度图等。

3) 图样目录。

4) 基础平面图。包括基础平面图、基础大样详图、暖气沟详图、电梯坑详图、轻质隔墙基础详图等。

5) 结构配筋平面图。包括柱配筋详图、梁配筋详图、楼板配筋详图、剪力墙配筋详图、楼梯配筋详图等。

6) 钢筋混凝土构件详图。包括按平法绘制的墙梁柱施工图或按立面画法绘制的墙梁柱构件详图、雨



篷配筋详图、挑檐配筋详图、次梁节点处附加横向钢筋和吊筋详图等。

7) 其他图样。

#### 四、结构设计相关软件介绍

##### 1. AutoCAD 软件介绍

目前 AutoCAD 已成为很流行的绘图软件。在建筑设计、机械设计、各学科的课件设计等方面都得到了广泛的应用。计算机辅助绘图的特点如下:

(1) 文件格式以 . dwg 为后缀。

(2) 图形可存在硬盘或移动存储盘等其他设备里, 便于管理和保存, 同时便于他人使用。

(3) 利用计算机绘图改变了传统的繁琐的绘图方式, 可以通过软件中的多种指令对所画图面进行修改、编辑等操作, 既灵活又方便。

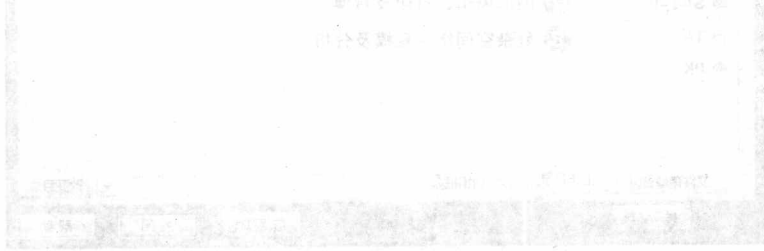
(4) 通过软件的打印功能, 可以输出所画的 CAD 图形, 并且可以做到重复出图, 相对传统的绘图方式节省了大量的人力。

(5) 通过网络可以把 . dwg 为后缀的图形传给其他用户, 这是传统制图所不及的。

##### 2. AutoCAD 软件与 PKPM 系列软件的结合

利用 PKPM 软件生成的 . T 图形经过图形转换后变成 . dwg 图形, 在 AutoCAD 软件中直接打开文件就可以在原有图形基础上进行编辑。通过这种方式进行绘制建筑结构图, 既方便又快捷。也可以用天正 CAD 软件中的天正结构 CAD 软件进行绘图。

通常利用 PKPM 系列软件也可以进行图样的绘制, 生成 . T 文件, 直接出图, 也可以把 . T 文件转换成 . dwg, 在 AutoCAD 软件、天正 CAD 软件进行出图。



## 第二章 PKPM 结构系列软件介绍

### 第一节 PKPM 概述

PKPM 结构系列软件是由中国建筑科学研究院开发研制的一套优秀软件产品，是 PKPM 系列软件的重要组成部分，可以用于建筑结构的建模、计算、绘图等。PKPM 结构系列软件是国内建筑行业应用最为广泛的一套系统软件。PKPM 结构系列软件的操作界面如图 2-1 所示。

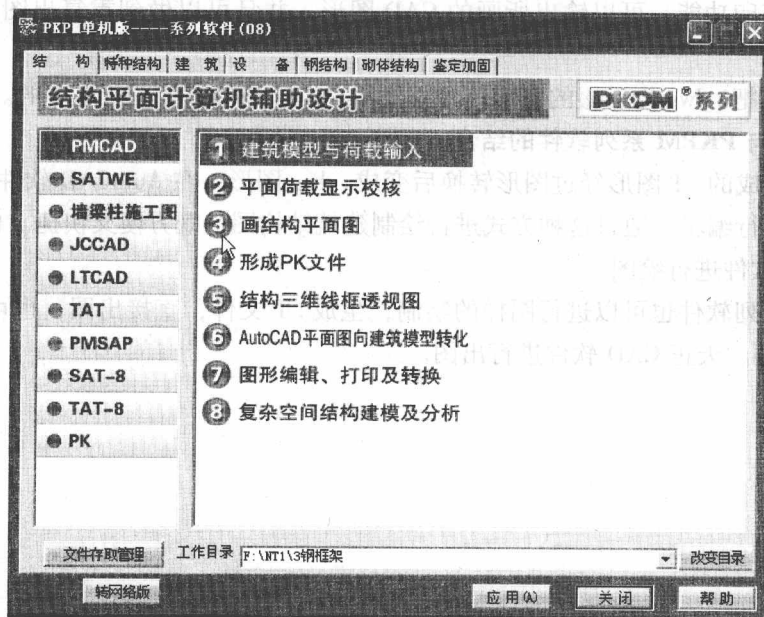


图 2-1 PKPM 结构系列软件操作界面

PKPM 结构系列软件采用人机交互方式，操作简单，功能强大。由 PMCAD、PK、TAT、SATWE、JCCAD、LTCAD 等模块组成。通常对一项民用建筑物的结构计算，将采用如下过程。首先，通过 PMCAD 进行结构数据的输入，建立整个建筑物的结构模型；其次，通过 SATWE、PMSAP 等模块进行建筑物的截面配筋计算、抗震验算等；然后，利用 JCCAD 模块进行基础的配筋计算；最后，利用 LTCAD 进行楼梯的结构设计。

该软件需要运行的操作系统为 Windows95 以上的版本，计算机的配置应在 Pentium 以上，内存大于 32MB，剩余硬盘空间须在 60MB 以上，计算机应具有 USB 接口(用于安装加密锁)。

PKPM 结构系列软件具有以下特点：

- (1) 一项专用建筑结构设计系列的软件。
- (2) 人机交互方式，操作简便，功能强大，汉化菜单易于使用。
- (3) 可以进行整体建筑结构设计。
- (4) 具有单机版、网络版两种使用形式。
- (5) 版本修改、更新及时，计算所得数据修改量小。
- (6) 软件之间接口方便，传输数据准确。
- (7) Windows 配置以上均可以采用。

PKPM 结构系列软件的独特之处在于它能够独立地进行建筑结构设计，通过人机交互输入基本结构数据后，主要采用计算机进行运算，并且可以反复修改运算数据、设计参数，运行速度快，设计结果精确。

## 第二节 PKPM 结构系列软件的模块组成

PKPM 结构系列软件由以下几个主要模块组成:

### 1. PMCAD

即结构平面 CAD 软件。PMCAD 软件是整个结构计算软件的核心, 是其他软件的重要接口。

### 2. PK

用于进行计算各种规则和复杂类型的框架结构、排架结构、剪力墙简化成的壁式框架结构及连续梁、框排架结构、排架结构。

### 3. TAT

即多层、高层建筑结构三维分析与设计软件。主要用来进行多层、高层的钢筋混凝土框架、框架-剪力墙和剪力墙结构的计算。

### 4. SATWE

即高层建筑空间有限元分析软件。用于进行多层、高层的钢筋混凝土框架、框架-剪力墙和剪力墙结构以及高层钢结构或钢-混凝土混合结构的计算。

### 5. PMSAP

从力学角度上看, PMSAP 是一个线弹性组合结构有限元分析程序, 它适合于广泛的结构形式和相当大的结构规模。该程序能够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、钢构件进行配筋设计或验算。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, 并可做施工图模拟分析、温度应力分析、预应力分析、活荷载不利布置分析等。与一般通用与专业程序不同, 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兼顾。

### 6. JCCAD

用于进行计算柱下独立基础、墙下条形基础、筏板基础等。




### 7. LTCAD

用于进行计算单跑、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。

### 8. STS

可以建立多高层钢框架、门式刚架、桁架、支架、排架、框排架等结构的三维模型, 然后通过 SATWE 或 PMSAP 进行结构内力分析, 再返回来用 STS 进行节点设计, 最后完成施工图。

## 第三节 PKPM 结构系列软件的主菜单和主要指令

当用户进入 Windows 系统以后, 首先新建一个  文件夹, 作为 PKPM 的工作目录, 然后用鼠标双击桌面的 PKPM 图标 , 系统将出现 PKPM 系列软件界面(见图 2-1), 单击  图标, 如图 2-1 所示。界面上部由“结构”、“特种结构”、“建筑”、“设备”、“钢结构”、“砌体结构”、“鉴定加固”等组成; 界面左部由“PMCAD”、“PK”、“TAT-8”、“SAT-8”等部分组成; 界面右部显示相应软件的操作内容。

当选中任一软件后(以 PMCAD 软件为例), 双击“建筑模型与荷载输入”, 进入操作界面如图 2-2 所示。它由标题栏、菜单栏、工具栏、命令提示栏等组成。

(1) 标题栏。位于窗口的最上边, 表示正在进行的程序名称。

(2) 菜单栏。由文件系统、图素编辑、状态开关、状态设置、三维显示、显示变换、视窗变换、网点编辑、换主菜单等菜单组成。

(3) 工具栏。由“存盘”、“打印”、“删除”等快捷图标按钮组成。

(4) 命令提示栏。位于界面的最下方, 软件操作过程中提示用户输入相关内容。



## 第三章 PMCAD 平面辅助设计软件

### 第一节 概 述

PMCAD 结构软件采用人机交互方式,进行结构基本建模计算数据的逐层输入,包括轴线输入、网格生成、楼层定义、荷载定义、设计参数、楼层组装等基本数据。PMCAD 软件具有较强的荷载统计和传导计算功能,除计算结构自重外,还自动完成荷载从楼板到次梁,从次梁到主梁,从主梁到承重的柱墙等的传导,再从上部结构传到基础的全部计算,加上局部的外加荷载,PMCAD 可以方便地形成整栋建筑物的荷载数据。

PMCAD 软件是 PKPM 结构系列软件的核心部分。进行完 PMCAD 软件的建筑模型与荷载输入、结构楼面布置信息、楼面荷载传导计算信息后,就可以进入其他软件继续进行结构分析、计算与绘图。

#### 1. 功能

- (1) 通过人机交互输入建立全楼结构模型。
- (2) 自动倒算荷载,建立整栋建筑计算所需的恒活荷载数据。
- (3) 为各种计算模型提供计算所需的数据文件。
- (4) 为上部结构各绘图 CAD 模块提供结构构件的精确尺寸。
- (5) 为基础设计 CAD 模块提供底层结构布置与轴线网格布置,还提供上部结构传下来的恒荷载与活荷载。
- (6) 现浇钢筋混凝土楼板结构计算与配筋设计。
- (7) 结构平面施工图辅助设计。
- (8) 复杂空间结构建模。

#### 2. 软件的应用范围

- (1) 层数 $\leq 190$ 层。
- (2) 结构标准层和荷载标准层各 $\leq 190$ 层。
- (3) 正交网格时,横向网格、纵向网格各 $\leq 100$ ;斜交网格时,网格线条数 $\leq 5000$ 。
- (4) 网格节点总数 $\leq 8000$ 。
- (5) 标准柱截面 $\leq 300$ ;标准梁截面 $\leq 300$ ;标准墙体洞口 $\leq 240$ ,标准楼板洞口 $\leq 80$ ;标准墙截面 $\leq 80$ ;标准斜杆截面 $\leq 200$ ;标准荷载定义 $\leq 6000$ 。
- (6) 每层柱根数 $\leq 3000$ ;每层梁根数(不包括次梁) $\leq 4000$ ;每层墙数 $\leq 2500$ ;每层房间总数 $\leq 3600$ ;每层次梁总根数 $\leq 1200$ ;每个房间周围最多的梁墙数 $< 150$ ;与每个节点相连的梁墙数 $\leq 6$ ;每层房间次梁布置种类数 $\leq 40$ ;每层房间预制板布置种类数 $\leq 40$ ;每层房间楼板开洞种类数 $\leq 40$ ;每个房间楼板开洞数 $\leq 7$ ;每个房间次梁布置数 $\leq 16$ 。

### 第二节 PMCAD 结构建模及主菜单与操作

#### 1. 人机交互结构建模步骤(逐层方式)

- (1) 人机交互输入各层平面的轴线网格、各层网格平面可以相同或不同。
- (2) 输入柱、梁、墙、洞口、斜杆支撑、次梁、层间梁、圈梁的截面数据,并把这些构件布置在平面网格和节点上。
- (3) 各结构层主要设计参数,如楼板厚度更改、混凝土强度等级等。
- (4) 生成房间和现浇板信息,布置预制板、楼板开洞、悬挑板、楼板错层等楼面信息。

- (5) 输入作用在梁、墙、柱和节点上的恒活荷载。
- (6) 定义各标准层上的楼面横荷载、活荷载，并对各房间的荷载进行修改。
- (7) 根据结构标准层和各层层高，组装成整栋建筑物的模型。
- (8) 设计参数、材料信息、风荷载信息和抗震信息等。
- (9) 楼面荷载传导计算，生成各梁、墙、柱的受力。
- (10) 结构自重计算及恒活荷载计算，实现向底层基础的传导。
- (11) 软件对所建模型进行检查，发现错误并提示用户。根据上下层结构布置状况作上下层构件连接。

## 2. PMCAD 主菜单与操作过程

(1) 单击 PKPM 主菜单(图 2-1)左侧的“PMCAD”按钮，菜单右侧呈现 PMCAD 主菜单，1 项、8 项分别为平面和空间两套建模程序，2~7 项可完成其他功能。

(2) 做一项工程，应建立该工程专用的工作子目录，子目录名称可任意。当设置当前工作目录，可按菜单上的“改变目录”。设置工作目录后，首先应执行主菜单 1 项或 8 项。并应注意，不同的工程应在不同的工作子目录下进行。

一个工程的结构数据，包括交互输入的模型数据、各类参数及计算结果，均以文件方式保存在该工程目录下。可通过主菜单左下角的“文件存取管理”进行工程数据备份，文件压缩保存。PKPM 建模数据主要包括工程名：.JWS 和 \*.PM 文件。

## 第三节 建筑模型与荷载输入

点取 PMCAD 主菜单 1 进入“建筑模型与荷载输入”，并定义 pm 工程名称。进入该菜单后就可以人机交互方式输入各层平面数据，进行结构图的轴线输入、网格生成、楼层定义、楼层组装等，此处所输尺寸单位均为毫米。

下面逐项介绍“建筑模型与荷载输入”菜单(图 3-1、图 3-2)的操作。使用中应按照以下的顺序逐一进行。执行完每一项菜单后，点击“回前菜单”就可以进行其他菜单的操作。

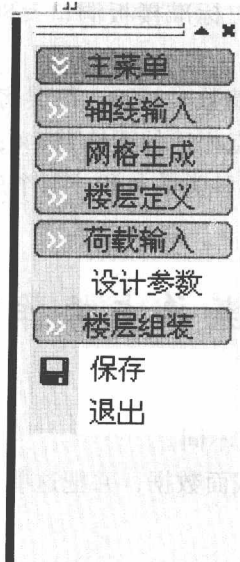


图 3-1 建筑模型与荷载输入菜单

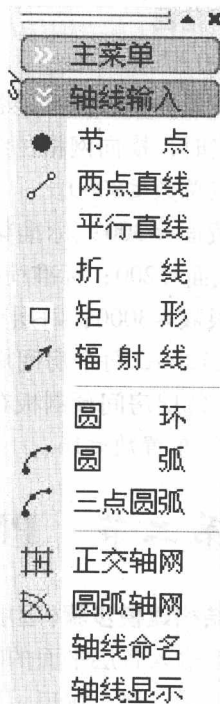


图 3-2 轴线输入菜单

## 一、轴线输入

绘制轴线的方式有：“节点”、“两点直线”、“平行直线”、“折线”、“辐射线”、“圆环”、“矩形”、“圆弧”、“三点圆弧”等。绘制完的轴线呈红色线段。

当建筑物比较规则时，使用“平行直线”命令进行绘制轴线比较快捷、准确、方便。首先，用鼠标在屏幕上任意点取一点，按一下【F4】键（保证画出的轴线是水平或垂直），绘制任意长度的一条水平（或竖向）直线；然后我们在命令行提示输入直线复制间距和次数，这时就可以看到屏幕上显示一组平行直线。用同样的方法绘制另一个方向的轴线。

“正交轴网”是通过定义开间和进深形成正交网格，开间是横向从左到右的连续各跨跨度，进深是纵向从下到上各跨跨度，布置在平面任意位置。

“圆弧轴网”的开间是指轴线展开角度，进深是指沿半径方向的跨度，内半径、旋转角，点取确定时再输入径向轴线端部延长长度和环向轴线端部延长角度。

轴线输入时，可采用键盘坐标、追踪线方式、鼠标键盘配合输入相对距离等，同时利用捕捉工具配合，使输入便捷。

## 二、网格生成

子菜单顺序为：“轴线显示”、“形成网点”、“网点编辑”、“轴线命名”、“网点查询”、“网点显示”、“节点距离”、“节点对齐”、“上节点高”、“清理网点”。

“轴线命名”是在网格生成后为轴线命名的菜单中，在此输入的轴线名可在建模时的轴线显示，并将在施工图中使用。可一点取每根网格为其所在轴线命名；对于平行的直轴线可以按一次【Tab】键进行成批命名，按程序要求点取平行线中的起始轴线以及虽平行但不参与编号的轴线，选中后输入一个字母或数字，程序自动顺序为轴线编号，同时可以按【F5】键刷新屏幕。

“上节点高”即是本层节点相对于楼层层高的高差，程序隐含为每一节点高位于层高处，即上节点高为0。改变上节点高，就改变了该节点处的柱高和与之相连的墙、梁的坡度。该菜单可方便地处理如坡屋顶这样楼面高度有变化的情况。按下拉菜单“网点编辑”按钮中的“上节点高”，如图3-3所示，通过“单节点抬高”、“指定两节点”、“指定三节点”这三种方式可设置上节点高。

## 三、楼层定义

“楼层定义”菜单（图3-4）包括“换标准层”、“构件布置”、“楼板生成”、“本层修改”、“层编辑”、“截面显示”、“绘墙线”、“绘梁线”、“偏心对齐”等操作菜单。各选项功能如下：

### 1. 构件布置

包括“主梁布置”、“柱布置”、“墙布置”、“洞口布置”、“斜杆布置”、“次梁布置”、“布层间梁”等。

柱布置在节点上；梁、墙布置在网格上，墙布置时需定义厚度和材料；层间梁的布置与梁布置相同，选择层间梁的起点和终点后即完成层间梁的布置，但需输入相对于层顶的高差和层间梁上荷载；洞口布置在墙的网格上。当建筑物的次梁比较多时，为了避免节点过多需要进行次梁布置。次梁（包括连续次梁）布置时直接选取其首、尾两端相交的主梁或墙构件，可以跨越若干跨一次布置，次梁下不需布置网格线；顶面标高与它相连的主梁或墙构件标高相同。构件布置时可以和“上节点高”相结合使用，应注意构件标高。

以柱布置为例，单击“柱布置”菜单，弹出柱截面列表窗口，上边有“新建”、“修改”、“删除”、“布

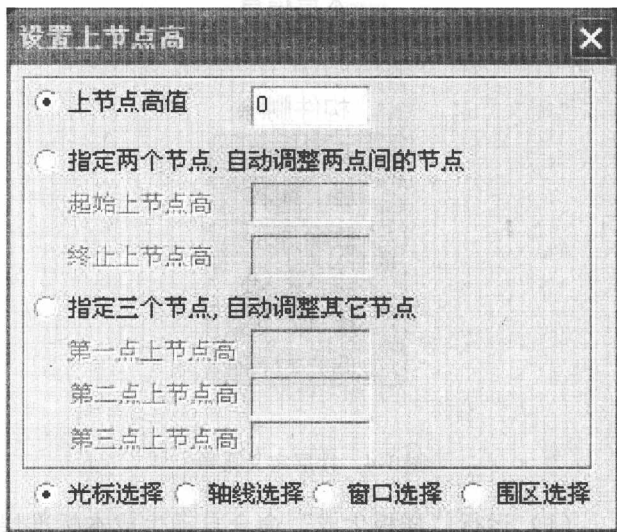


图3-3 设置上节点高

置”、“清理”、“显示”、“拾取”、“退出”菜单。如果初次使用柱构件定义，首先要单击“新建”菜单，弹出柱截面定义窗口，里面包括“矩形截面宽度”、“矩形截面高度”、“材料类别”等菜单。完成数据输入、定义截面后，按“确定”，则定义好一种类型的柱截面。反复操作，定义好新有类型的柱截面。

柱截面定义后，就进行柱的布置。先点取柱类型，再点取“布置”菜单，就可用光标在本标准层的网格上布置柱了。按【Tab】键可使程序按四种布置方式操作，直至把该标准层的柱子类型布完为止。布置中鼠标停留的网格将显示“动态提示”，检查布置是否准确。点击“退出”菜单，按照上面的操作步骤，进行主梁、墙、洞口、斜杆、次梁、层间梁等的布置。

## 2. 楼板生成

“楼板生成”菜单(图 3-5)包含了“生成楼板”、“楼板错层”、“板洞布置”、“布置挑板”、“布预制板”等功能。在弹出操作界面上选取任一按钮后，就可以进行楼板结构的信息输入与修改。



图 3-4 楼层定义菜单



图 3-5 楼板生成菜单

(1) 运行“楼板生成”命令自动生成本标准层结构布置后的各房间楼板，板厚默认“本层信息”菜单中设置的板厚值，可通过“修改板厚”进行修改。

(2) 楼板错层。设计过程中常常遇到卫生间、楼梯间等结构层高与其他房间不一致时，用鼠标点取房间后输入错层的数值(下沉为正)，则就确定了该房间为错层板。楼板错层的设定主要影响到楼板配筋图的绘制。当有错层板时，错层板的配筋与楼板的配筋是不能拉通的。

(3) 修改板厚。在一个标准层里，各房间的楼板厚度不相同，可以用鼠标点取需要修改板厚的房间，输入实际板厚确定。用户如果把房间(例如楼梯间、电梯间)的板厚输入为 0 时，程序自动将该房间的荷载近似地传导至周围的梁或墙上，这同房间开洞不一样，凡开洞处则布置不上荷载，也不存在荷载传导的问题。若在模型输入时选择了“自动计算楼板自重”，板面输入的恒荷载中就不应包括板的自重。

(4) 板洞布置。洞口设置时参照物不是房间，而是节点，即鼠标捕捉的是房间周围的节点；洞口的偏心是洞口的插入点与布置节点的相对距离。当设计人员在设计中遇到电梯井道、设备楼层、机房等，点取



房间后设置楼板洞口。矩形洞口插入点为房间左下点纵横轴线交点；方孔宽、高，圆形洞口插入点为圆心。

“全房间洞”相当于该房间无楼板，亦无楼面恒活荷载。

(5) 布悬挑板。当建筑物设有雨篷、阳台、挑檐等构件时，可以点取“布悬挑板”菜单。通过定义悬挑板的形状、悬挑板挑出方向(对于完全垂直的网格线,左侧、上方为正;右侧、下方为负)、定位距离,挑板顶部标高(相对楼面的高差)来进行悬挑板的布置。

在平面外围的梁或墙上均可布置现浇悬挑板,悬挑范围为用户点取的某梁或墙全长,挑出宽度沿该梁或墙为等宽。当用户在悬挑板的恒活均布面荷载输入为0,程序自动取相邻房间的楼面荷载。

(6) 布预制板。先运行“生成楼板”命令,则可进行布置房间的预制楼板。布置的方式有:自动布板方式、指定布板方式。需要设置的参数有:楼板的宽度、板缝宽度、布板的方向。通过“删预制板”删除指定房间内布置的预制板,并以之前的现浇板代替。

### 3. 本层修改

对已布置好的构件做删除或替换的构件,可采用光标点取、沿轴线选取、窗口选取和任意多边形选取等方式进行删除。替换是把平面上某一类型截面的构件用另一类截面替换。

### 4. 错层斜梁

某些梁不位于层高处或是斜梁,可用此菜单输入其左、右节点相对于层高的高差。如体育场看台或汽车坡道,可按【TAB】键成批输入调整梁的高差,对于不该调整的梁可用高差为0重新布置一次;对于框架错层结构可利用错层斜梁来实现。

### 5. 本层信息

每个标准层均需要输入本层信息。包括:板厚(mm)、板混凝土强度等级、板混凝土保护层厚度(mm)、柱混凝土强度等级、梁混凝土强度等级、剪力墙混凝土强度等级、梁柱钢筋类别、本标准层层高(mm)。上述信息在计算的过程中可以修改。注意:板厚不仅可用于计算板配筋,还可计算自重。

### 6. 材料强度

材料强度初设值可在“本层信息”内设置,而对于与初设值强度等级不同的构件,则可用“材料强度”进行赋值。点取此菜单后弹出“柱”、“梁”、“墙”、“斜杆”、“楼板”、“悬挑板”、“圈梁”等构件,然后进行选取修改。

### 7. 截面显示

菜单可与主界面工具栏中的“构件显示”命令配合使用。点击某类构件的“截面显示”菜单后,将出现“构件显示”和“数据显示”。其中“构件显示”控制一类构件在平面图上显示,“数据显示”控制在平面图中标出此类构件的截面尺寸和偏心标高等信息。

### 8. 换标准层

完成一个标准层的所有平面布置信息后,其他标准层若与本标准层相同或局部相同,可以进行“换标准层”操作,在弹出界面上选择层复制方式(全部复制、局部复制、只复制网格)。新标准层应在旧标准层基础上输入,保证上下节点网格的对应。

### 9. 层编辑

可以进行“删除标准层”、“插标准层”、“层间编辑”、“层间复制”等操作。

## 四、荷载输入

标准层结构上的各类荷载,包括:①楼面恒活荷载;②非楼面传来的梁间荷载、次梁荷载、墙间荷载、节点荷载;③人防荷载;④吊车荷载。“荷载输入”菜单如图3-6所示。

### 1. 荷载输入方式

通过“读 APM 荷”、“层间复制”、“恒活设置”可进行荷载输入。恒活荷载设置对话框如图3-7所示。其中恒活荷载设置内容有:

(1) 活荷载单独做一工况计算。程序是活荷载和恒荷载分别输入。此项如果不选上,即便定义了活荷载,程序也不读活荷载信息。