



普通高等教育土建类规划教材

# PKPM结构

# 设计应用

● 张同伟 张孝存 编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育土建类规划教材

# PKPM 结构设计应用

张同伟 张孝存 编  
宋红英 主审



机械工业出版社

本书根据 2010 版 PKPM 结构设计软件, 结合工程设计的基本原理、步骤, 简明扼要地介绍了 PKPM 软件常用的六大功能模块, 即结构平面 CAD 软件 PMCAD、空间组合结构有限元分析与设计软件 SATWE、多高层空间杆系结构分析与设计软件 TAT、基础工程计算机辅助设计软件 JC-CAD、钢筋混凝土结构设计实例详解、钢结构辅助设计软件 STS 和砌体结构辅助设计软件 QITI, 并在书中给出实际工程的详细建模、计算及结果文件分析处理方法、施工图绘制的具体过程, 以帮助使用者更好地应用 PKPM 软件进行混凝土及钢结构、砌体结构设计。

本书适合高等院校土木工程专业学生以及建筑结构设计人员使用。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

PKPM 结构设计应用/张同伟, 张孝存编. —北京: 机械工业出版社, 2016. 7

普通高等教育土建类规划教材  
ISBN 978-7-111-54081-6

I. ①P… II. ①张… ②张… III. ①建筑结构-计算机辅助设计-应用软件-高等学校-教材 IV. ①TU311.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 140306 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)  
策划编辑: 马军平 责任编辑: 马军平 臧程程 任正一  
责任校对: 佟瑞鑫 封面设计: 张 静  
责任印制: 李 洋

中国农业出版社印刷厂印刷

2016 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184 mm × 260 mm · 14.25 印张 · 1 插页 · 346 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-54081-6

定价: 32.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线: 010-88379833

读者购书热线: 010-88379649

网络服务

机工官网: [www.cmpbook.com](http://www.cmpbook.com)

机工官博: [weibo.com/cmp1952](http://weibo.com/cmp1952)

教育服务网: [www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com)

金书网: [www.golden-book.com](http://www.golden-book.com)

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

PKPM 结构设计软件是国内建筑设计行业中最普遍采用的结构 CAD 软件。作为常规建筑设计的主要辅助软件之一，对高等院校土木工程专业学生及建筑结构设计人员具有很大的普及性。随着部分最新版结构设计规范、规程的颁布与实施，PKPM 软件做出了相应的调整。为便于读者了解软件的使用，编者将软件基本操作、前后处理数据说明、分析设计方法，以及工程实例演示相结合编撰了本书，并简明扼要地介绍了 PKPM 常用的六大功能模块，即结构平面 CAD 软件 PMCAD、空间组合结构有限元分析与设计软件 SATWE、多高层空间杆系结构分析与设计软件 TAT、基础工程计算机辅助设计软件 JCCAD、钢结构辅助设计软件 STS 和砌体结构辅助设计软件 QITI。

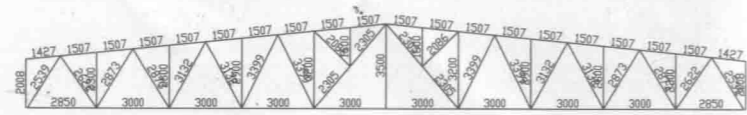
本书共分为 8 章，第 1 章概要地介绍了 PKPM 系列结构 CAD 软件各模块名称、功能及其特点。第 2 章对 PMCAD 主菜单 1 “建筑模型与荷载输入” 部分进行了详细介绍，重点给出了利用人机交互方式完成结构整体模型与荷载输入的方法。第 3 章对 SATWE 的前处理方法、结构内力分析与配筋计算、分析结果图形文本显示与说明等内容进行了详细介绍。第 4 章对 TAT 的前后处理方法、分析结果含义等进行了简要介绍。第 5 章介绍了 JCCAD 的基本操作，包括地质资料的输入、基础的人机交互输入、弹性地基梁及桩筏有限元计算模块等主要内容。第 6 章对利用 PKPM 软件进行钢筋混凝土结构设计的方法进行了实例介绍，给出了框架结构设计、剪力墙结构设计和框架核心筒结构设计三个设计案例。第 7 章对 STS 进行了详细介绍，内容涵盖了 STS 的基本功能、平面杆系结构设计流程、平面桁架设计流程、门式刚架三维设计流程、框架三维设计流程，以及三个设计实例等。第 8 章采用与工程案例相结合的方式，对 QITI 的内容进行了介绍，主要包含了一般多层砌体结构与底层框架抗震墙结构的设计、分析流程以及施工图绘制方法。

本书第 1~3 章由佳木斯大学张同伟编写，第 4~8 章由哈尔滨工业大学张孝存编写。全书由张同伟负责统稿。沈阳工业大学宋红英担任主审，并对书稿内容提出了许多建设性的意见与建议，在此深表感谢。史神玮、黄帅诚、朱凯雍、赵航锋、张雪琪协助了录入、制图、校对等工作，在此一并致谢。

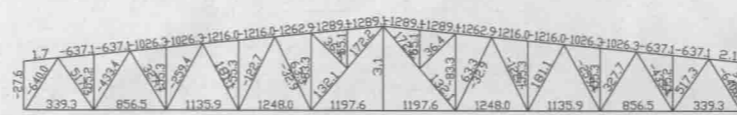
本书在编写过程中借鉴了很多相关资料与书籍，注重全书选材的系统性与内容的实用性，适合于土木工程专业学生以及初学 PKPM 软件的结构设计人员使用。

限于编者水平，书中难免存在疏漏与不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

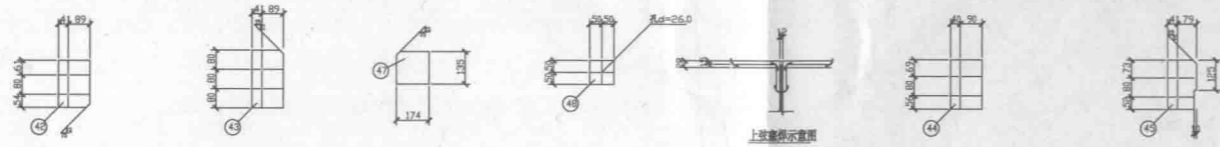


几何尺寸图

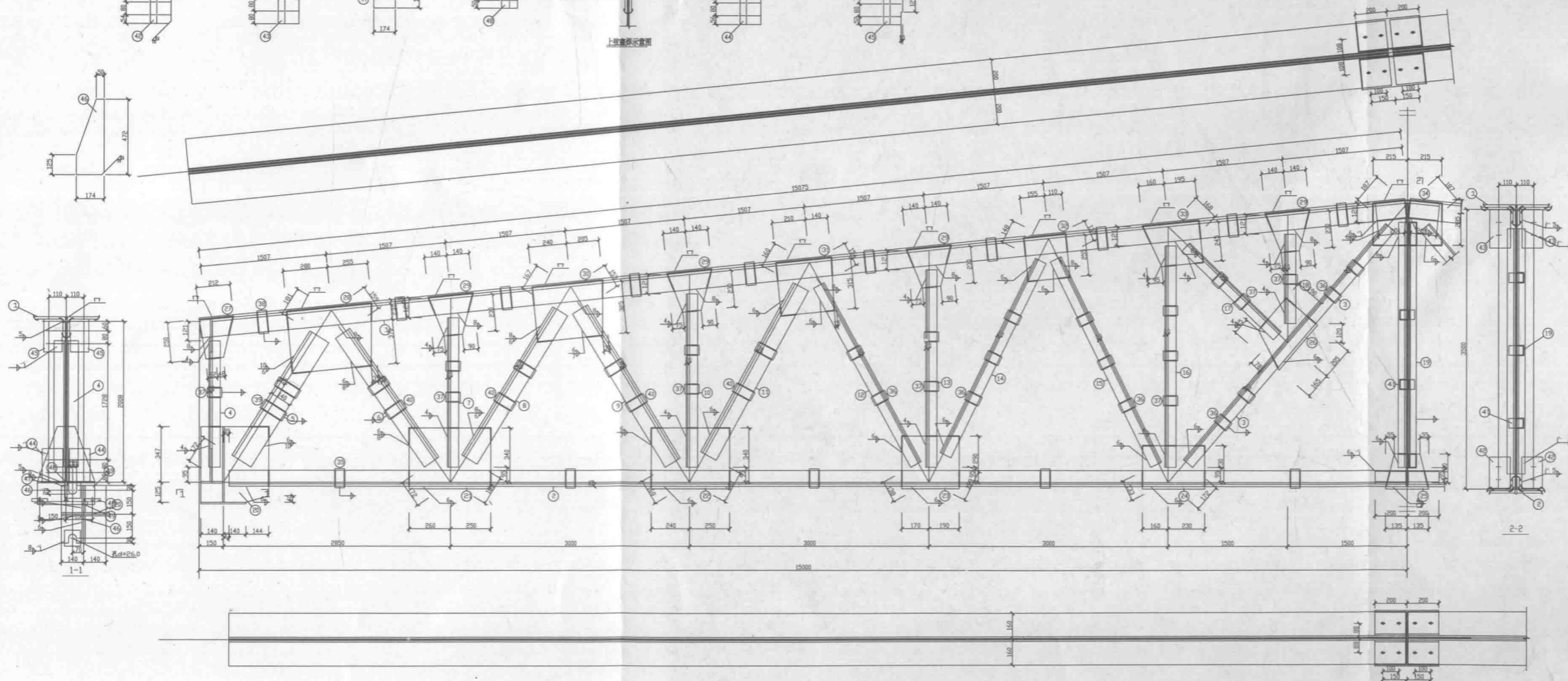


内力图:压力为负,拉力为正

- 附注:  
 1. 未注明的角焊缝最小焊脚尺寸为5mm。  
 2. 未注明长度的焊缝一律满焊。  
 3. 未注明的螺栓为M16, 孔为 $\Phi$ 17。  
 4. 材料表中未特别注明的零件编号为Q235。



上弦节点详图



材料表							
构件 编号	规格	长度 (mm)	数量		重量(kg)		注
			正	反	单重	总重	
1	L200x25x12	1568	2	2	448.2	1792.8	
2	L160x100x4	1480	2	2	403.5	1614.0	
3	L75x5	4251	4	4	24.7	98.8	
4	L78x4	1792	4	4	7.8	31.2	
5	L140x90x3	2186	4	4	38.2	152.8	
6	L110x7	2291	4	4	27.3	109.2	
7	L78x4	2884	4	4	9.1	36.4	
8	L110x7	2923	4	4	30.1	120.4	
9	L110x7	2560	4	4	30.5	122.0	
10	L78x4	2384	4	4	10.4	41.6	
11	L110x7	2771	4	4	33.1	132.4	
12	L75x5	2840	4	4	16.5	66.0	
13	L78x4	2684	4	4	11.7	46.8	
14	L75x5	3052	4	4	17.8	71.2	
15	L75x5	3029	4	4	18.2	72.8	
16	L78x4	2984	4	4	13.0	52.0	
17	L78x4	1840	4	4	8.0	32.0	
18	L78x4	1359	4	4	5.9	23.6	
19	L50x5	3284	2	2	12.4	49.6	
20	-42x36	472	2	2	25.1	50.2	
21	-380x12	510	2	2	18.3	36.6	
22	-380x12	490	2	2	17.5	35.0	
23	-330x12	360	2	2	11.2	22.4	
24	-270x12	390	2	2	9.9	19.8	
25	-220x12	270	1	1	5.6	5.6	
26	-260x12	370	2	2	9.1	18.2	
27	-212x12	250	2	2	5.0	10.0	
28	-390x12	535	2	2	19.7	39.4	
29	-250x12	280	8	8	6.6	52.8	
30	-345x12	445	2	2	14.5	29.0	
31	-335x12	350	2	2	11.0	22.0	
32	-265x12	275	2	2	6.9	13.8	
33	-265x12	355	2	2	8.9	17.8	
34	-295x12	430	1	1	11.5	11.5	
35	-60x12	120	16	0	0.7	7.0	
36	-60x12	95	24	0	0.5	12.0	
37	-60x12	90	26	0	0.5	13.0	
38	-60x12	145	28	0	0.8	16.0	
39	-60x12	150	4	0	0.9	3.6	
40	-60x12	138	16	0	0.7	11.2	
41	-60x12	92	5	0	0.5	2.5	
42	-130x8	195	2	1.6	1.6	3.2	
43	-130x8	240	2	2.0	4.0	4.0	
44	-130x8	205	4	1.7	6.8	6.8	
45	-120x8	285	4	1.5	6.0	6.0	
46	-174x6	472	4	10.3	41.2	41.2	
47	-125x8	174	4	1.5	6.0	6.0	
48	-100x8	100	4	1.4	5.6	5.6	
49	-200x8	360	4	14.2	56.0	56.0	

图 7-56 屋架施工图

# 目 录

前 言	
第 1 章 PKPM 系列设计软件简介	1
1.1 PKPM 系列软件发展概况	1
1.2 PKPM 系列软件组成	1
本章小结	5
思考题	5
第 2 章 结构平面 CAD 软件 PMCAD	6
2.1 PMCAD 的基本功能	6
2.2 PMCAD 的适用范围	7
2.3 PMCAD 的操作窗口	7
2.4 PMCAD 的文件管理	8
2.5 PMCAD 主菜单 1——建筑模型与荷载输入	8
2.6 PMCAD 主菜单 2——平面荷载显示校核	22
2.7 PMCAD 主菜单 3——画结构平面图	22
2.8 PMCAD 建模应用实例	24
2.9 PMCAD 主菜单 7——图形编辑、打印及转换	32
本章小结	33
思考题	33
第 3 章 空间组合结构有限元分析与设计软件 SATWE	35
3.1 SATWE 的基本功能与适用范围	35
3.2 SATWE 的前处理——数据准备	36
3.3 结构内力与配筋计算	54
3.4 PM 次梁内力与配筋计算	56
3.5 分析结果图形和文本显示	56
3.6 与 PK、JLQ 连接绘制梁柱、剪力墙施工图	57
3.7 SATWE 混凝土构件配筋及钢构件验算简图的有关说明	57
本章小结	61
思考题	61
第 4 章 多高层空间杆系结构分析与设计软件 TAT	62
4.1 TAT 的基本功能及相关说明	62
4.2 TAT 的前处理与结构计算	67
4.3 TAT 的后处理	71
4.4 TAT 混凝土构件配筋及钢构件验算简图的有关说明	77
本章小结	80
思考题	80
第 5 章 基础工程计算机辅助设计软件 JCCAD	81
5.1 地质资料的输入	82
5.2 基础人机交互输入	85
5.3 基础梁板弹性地基梁法计算	94
5.4 桩基承台及独立基础沉降计算	95
5.5 桩筏、筏板有限元计算	96
5.6 防水板抗浮等计算	96
5.7 基础施工图	97
本章小结	98
思考题	98
第 6 章 钢筋混凝土结构设计实例详解	99
6.1 框架结构案例设计	99
6.2 剪力墙结构案例设计	116
6.3 框架核心筒结构案例设计	132
本章小结	149
思考题	149
第 7 章 钢结构辅助设计软件 STS	150
7.1 STS 概述	150
7.2 STS 的设计流程	155
7.3 平面桁架设计实例	165
7.4 门式刚架三维设计实例	176
7.5 框架三维设计实例	187
本章小结	193
思考题	194
第 8 章 砌体结构辅助设计软件 QITI	195
8.1 多层砌体结构设计	195
8.2 底框-抗震墙结构设计	210
本章小结	220
思考题	221
参考文献	222

# 第 1 章 PKPM 系列设计软件简介

PKPM 系列 CAD 软件是目前国内建筑工程界应用最广、用户最多的计算机辅助设计软件之一。它是一套集建筑设计、结构设计、设备设计（给水排水、采暖、通风空调、电气设计）于一体的大型综合 CAD 软件。针对 2010 年建筑结构各项新规范的颁布和实施，PKPM 系列软件也进行了升级改版，在操作菜单和界面上，尤其是在核心计算上，都结合新规范做了较大的改进。本章对 PKPM 软件的发展、组成及概况等加以介绍。

## 1.1 PKPM 系列软件发展概况

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相对落后，CAD 技术应用还很少，计算机仅用于结构分析，其主要原因是缺乏适合我国国情的 CAD 软件。国外的一些较好的软件，如阿波罗、Intergraph 等都是在工作站上实现的，不仅引进成本高，而且应用效果也很不理想，能在国内普及率较高的 PC 上运行的软件几乎是空白。因此开发一套微型计算机建筑工程 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，目前已经发展成为一个集建筑、结构、设备、管理于一体的集成系统。迄今在全国用户已超过 9000 家。这些用户分布在各省市的大中小型设计院，在省部级以上设计院的普及率达到 90% 以上。

伴随着国内市场的成功，从 1995 年起，PKPMCAD 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，相应地开发了四种英文界面的 PKPM 系列 CAD 软件，包括英国规范版、新加坡规范版、中国香港规范版以及国家标准规范英文版本。在国际 CAD 软件市场竞争激烈的情况下，拓展了在新加坡、马来西亚、越南等东南亚国家和中国香港地区的市场。

PKPM 系列 CAD 软件以其雄厚的开发实力和技术优势，必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和社会效益。

对于结构设计来说，PKPM 是一个不可或缺的工具软件。

## 1.2 PKPM 系列软件组成

新版本的 PKPM 系列软件包含了结构、建筑、钢结构、特种结构、砌体结构、鉴定加固、设备等七个主要专业模块，如图 1-1 所示。

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的名称及基本功

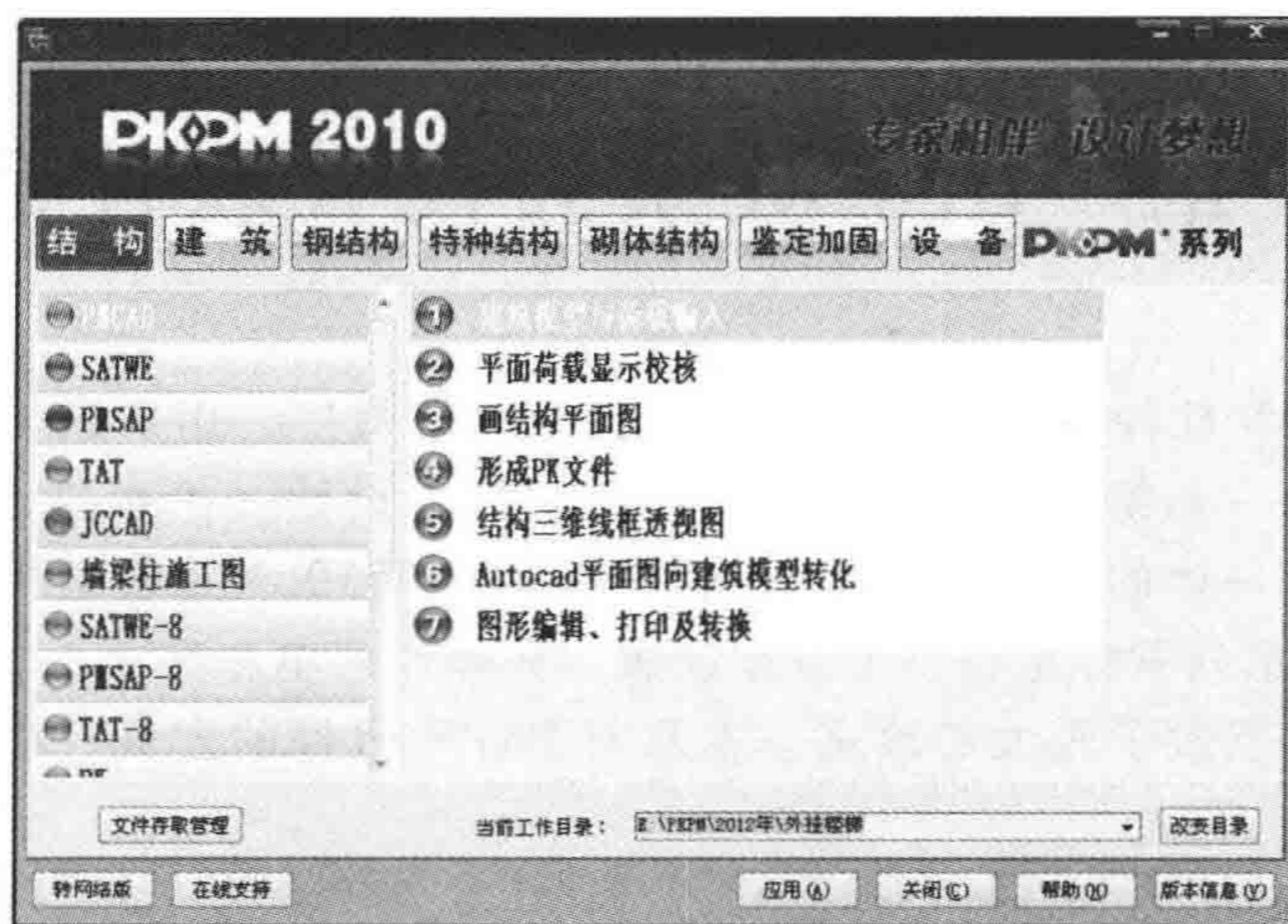


图 1-1 PKPM 主要专业模块

能见表 1-1。

表 1-1 PKPM 系列 CAD 软件各模块名称及功能

专 业	模 块	功 能
结 构	PMCAD	结构平面计算机辅助设计
	SATWE	高层建筑结构空间有限元分析软件
	PMSAP	高层复杂空间结构分析与设计软件
	TAT	高层建筑结构三维分析软件
	JCCAD	基础 CAD (独基、条基、桩基、筏基)
	墙梁柱施工图	墙梁柱施工图绘制
	SATWE-8	8 层以下建筑结构空间有限元分析软件
	PMSAP-8	8 层以下复杂空间结构分析与设计软件
	TAT-8	8 层以下建筑结构三维分析程序
	PK	钢筋混凝土框排架及连续梁结构计算与施工图绘制
	LTCAD	楼梯计算机辅助设计
	JLQ	剪力墙计算机辅助设计
	SLABCAD	复杂楼板分析与设计软件
	EPDA&PUSH	多层及高层建筑结构弹塑性静力、动力分析软件
	STAT-S	工程量统计软件
	SLABFIT	楼板舒适度分析
建 筑	APM	三维建筑设计软件
	APM-3D	建筑造型渲染设计软件
	SUNLIGHT	日照分析与设计软件



(续)

专 业	模 块	功 能
钢 结 构	门式刚架	钢结构计算机辅助设计
	框架	
	桁架	
	支架	
	框排架	
	工具箱	
	空间结构	
	STPJ	重型厂房设计软件
	STXT	详图设计、结构建模、详图设计工具
	GSCAD	温室结构设计软件
特 种 结 构	GJ	钢筋混凝土基本构件设计计算
	PREC	预应力混凝土结构设计软件
	BOX	箱形基础计算机辅助设计
	JCYT	基础及岩土工具箱
	SILO	筒仓结构设计软件
	CHIMNEY	烟囱结构设计软件
砌 体 结 构	QG-1	砌体结构辅助设计
	QG-2	底部框架抗震墙结构三维分析
	QG-3	底部框架及连续梁结构二维分析
	QG-4	砌体及混凝土构件三维计算
	QG-5	配筋砌体结构三维分析
	QG-6	砌体结构混凝土构件设计
鉴 定 加 固	JG-1	砌体结构鉴定加固
	JG-2	混凝土结构鉴定加固
	JG-3	混凝土单构件加固设计
	JG-4	钢结构鉴定加固
设 备	CPM	建筑通风空调设计软件
	EPM	建筑电气设计软件
	HPM	建筑采暖设计软件和采暖能耗计算软件
	WPM	给水排水绘图软件
	WNET	室外给水排水设计软件
	HNET	室外热网设计软件
	CCHPD	管道综合碰撞检查

下面对结构专业各软件的主要功能及特点加以重点介绍。

(1) 结构平面计算机辅助设计软件 PMCAD 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,做砖混结构底框

上砖结构的抗震分析验算, 计算现浇楼板的内力和配筋并画出板配筋图, 绘制出框架、框剪、剪力墙及砖混结构的结构平面图, 以及砖混结构的圈梁、构造柱节点大样图。

(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 (包括抗震验算及梁裂缝宽度计算), 并完成施工图辅助设计工作。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, 为用户提供四种方式绘制梁、柱施工图。它能根据规范及构造手册要求自动完成构造钢筋配置。该软件计算所需的数据文件可由 PM-CAD 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, 内存要求小, 适用于分析、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、框剪、剪力墙及筒体结构 (事实上大多数实际工程都在此范围内)。它不但可以计算多种结构形式的钢筋混凝土高层建筑, 还可以计算钢结构以及钢-混凝土混合结构。与 JCCAD、BOX 等基础 CAD 软件连接进行基础设计。TAT 可与动力时程分析程序 TAT—D 接力运行, 进行动力时程分析, 并可以按时程分析的结果计算结构的内力和配筋, 它还可接力 PK 绘制梁、柱施工图, 接力 JLQ 绘制剪力墙施工图。

(4) 多高层建筑结构空间有限元分析软件 SATWE 该程序的剪力墙空间有限元模型是由壳元简化成的墙元, 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。但当结构布置较规则时, TAT 甚至 PK 即能满足工程精度要求, 因此采用相对简单的软件效率更高。但对结构的荷载分布有较大不均匀、存在框支剪力墙、剪力墙布置变化较大、剪力墙墙肢间连接复杂、有较多长而矮的剪力墙段、楼板局部开大洞及特殊楼板等各种复杂的结构, 则应选用 SATWE 进行结构分析才能得到满意的结果。SATWE 完成计算后, 可经全楼归并接力“梁柱施工图”绘制梁、柱施工图, 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。

(5) 高层建筑结构动力时程分析软件 TAT—D 该程序可根据输入的地震波对高层建筑结构进行任意方向的动力时程分析, 并提供四种动力分析结果, 用于第二阶段抗震补充设计。该程序可与 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。

(6) 高精度平面有限元框支剪力墙计算及配筋软件 FEQ 该程序可对高层建筑中的框支托梁做补充计算。采用高精度平面有限元方法计算托梁各点的应力和内力, 并按规范要求做内力组合及配筋计算, 同时可计算墙体与托梁连接处的加强筋。该程序中还包括了转换层厚板有限元分析计算, 可自动划分单元, 接力 TAT 上层荷载计算厚板的内力和配筋。

(7) 楼梯计算机辅助设计软件 LTCAD 采用交互方式布置楼梯或直接与 APM 或 PM-CAD 接口读入数据, 适用于一跑、二跑、多跑等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) 剪力墙结构计算机辅助设计软件 JLQ 设计内容包括剪力墙平面模板尺寸, 墙分布筋, 边框柱、端柱、暗柱、墙梁配筋, 并提供两种图样表达方式供选用。

(9) 钢筋混凝土基本构件设计计算软件 GJ 适用于各种普通钢筋混凝土独立构件的配筋计算, 承载力计算, 抗震设计计算, 裂缝宽度及刚度、挠度计算。

(10) 基础 (独立基础、条形基础、桩基础、筏形基础) CAD 软件 JCCAD 该软件包

括了老版本中的 JCCAD、EF、ZJ 三个软件，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型基础以及与桩有关的各种基础的结构计算与施工图绘制。

(11) 箱形基础计算机辅助设计软件 BOX 该软件可对三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。

(12) 钢结构 CAD 软件 STS 钢结构 CAD 软件包括钢结构的模型输入、结构在平面内的受力计算及钢结构施工图。

### 本章小结

本章主要介绍了 PKPM 系列 CAD 软件各模块名称及功能，使读者能够系统地了解结构专业各软件的主要功能及其特点。

### 思考题

1. PKPM 系列软件由哪些专业模块组成？都有什么功能？
2. 熟悉各快捷键的功能。

## 第2章 结构平面 CAD 软件 PMCAD

PMCAD 是 PKPM 系列 CAD 软件的基本组成模块之一，用于实现结构平面计算机辅助设计，它采用人机交互方式布置各层平面，从而建立整栋建筑的数据结构。它为各功能设计提供数据接口，因此在整个系统中起到承前启后的重要作用。

### 2.1 PMCAD 的基本功能

PMCAD 的基本功能如下：

1) 人机交互建立全楼结构模型。人机交互方式引导用户逐层布置柱、梁、墙、洞口、楼板等结构构件。输入过程伴有中文菜单及提示，便于用户反复修改。

2) 自动导算荷载，建立恒、活荷载库。

① 对于用户给出的楼面恒、活荷载，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、各梁到梁、各梁到节点、各梁到柱传递的力均通过平面交叉梁系计算求得。

② 计算次梁、主梁及承重墙的自重。

③ 人机交互方式输入或修改各房间楼面荷载、次梁荷载、主梁荷载、墙间荷载、节点荷载及柱间荷载，并方便用户，提供复制、反复修改等功能。

④ 各类荷载均可以平面图形方式输出，也可以数据文件方式输出，可分类详细输出各类荷载，也可综合叠加输出各类荷载。

3) 为各种计算模型提供计算所需数据文件。

① 可指定任一轴线形成 PK 平面杆系计算所需的框架计算数据文件，包括结构恒、活荷载和风荷载的数据。

② 可指定任一层平面的任一由次梁或主梁构成的多组连续梁，形成 PK 按连续梁计算所需的数据文件。

③ 为三维空间杆系程序 TAT 提供计算数据，程序把所有梁柱转成三维空间杆系结构，把剪力墙墙肢转成薄壁柱计算模型（这部分功能放在 TAT 模块中）。

④ 为空间有限元壳元计算程序 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（这部分功能放在 SATWE 中）。

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的恒、活荷载。

6) 现浇钢筋混凝土楼板结构计算与配筋设计，结构平面施工图辅助设计。

7) 砖混结构圈梁布置，绘制砖混圈梁大样及构造柱大样图。

8) 砖混和底框上砖房结构的抗震计算及受压、高厚比、局部承压计算。

9) 统计结构工程量，以表格形式输出。

## 2.2 PMCAD 的适用范围

结构平面形式任意，平面网格可以正交，也可以斜交成复杂体形平面，并可以处理弧墙、弧梁、圆柱、各类偏心、转角等。

其他指标范围如下：层数 $\leq 190$ ，标准层 $\leq 190$ 。

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 $\leq 5000$ ；用户命名的轴线总条数 $\leq 5000$ ，节点总数 $\leq 8000$ ；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 $\leq 6000$ ；每层柱根数 $\leq 3000$ ，每层梁根数（不包括次梁） $\leq 8000$ ，每层圈梁根数 $\leq 8000$ ，每层墙数 $\leq 2500$ ，每层房间总数 $\leq 3600$ ，每层次梁总根数 $\leq 1200$ ；每个房间周围最多可以容纳的梁墙数 $< 150$ ，每节点周围不重叠的梁墙数 $\leq 6$ ；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 $\leq 16$ 。

实际应用中应注意：

1) 两节点之间最多安置一个洞口。需要安置两个时，应在两洞口间增设一个网格线与节点。

2) 结构平面上的房间数量的编号是由软件自动设置的，软件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、洞口和荷载导算、绘图的一个基本单元。

3) 次梁是指在房间内布置且执行 PMCAD 主菜单 1 的“次梁布置”时输入的梁，不论在矩形房间或非矩形房间内均可输入次梁。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 的“主梁布置”时输入，程序将该梁当作主梁处理。用户在操作时把一般的次梁在“次梁布置”时输入的好处是：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 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。

4) 在这里输入的墙应是结构承重墙或抗侧力墙，框架填充墙不能当作墙输入，它的重力可以按外加荷载的形式输入，否则不能形成框架荷载。

5) 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材料统计时重叠，可在大小房间之间用虚梁（截面为  $100\text{mm} \times 100\text{mm}$  的梁）连接，将大房间切割。

## 2.3 PMCAD 的操作窗口

PMCAD 操作窗口如图 2-1 所示。其中，主菜单第 1 项是输入各类数据，第 2~7 项是完成各项功能。

一项工程应建立一个工程目录，不同工程不能混在一个目录。目录名称任意，但不能超

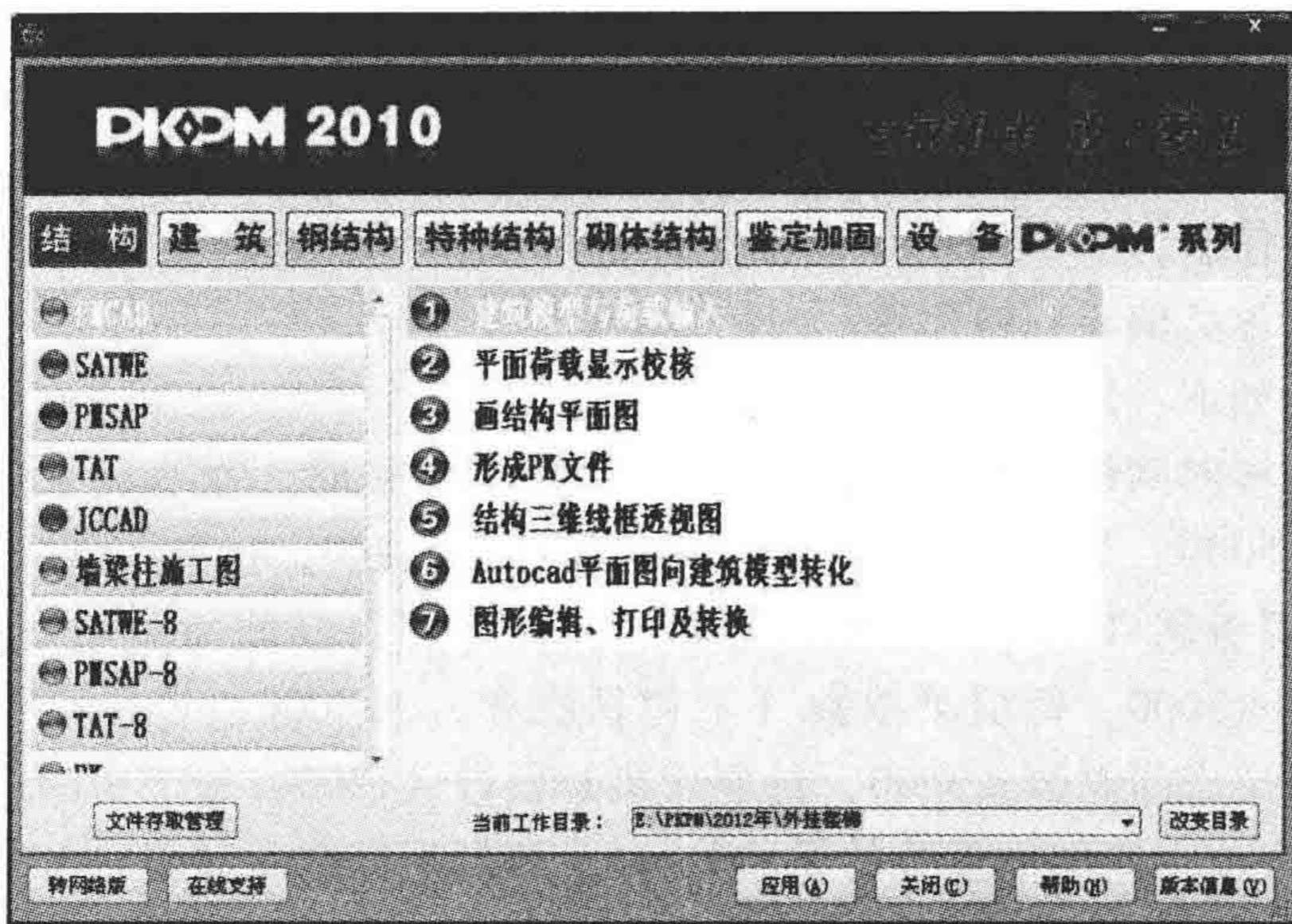


图 2-1 PMCAD 操作窗口

过 20 个英文字母字符或 10 个汉字，也不能使用特殊字符。

进入该目录后，首先应顺序执行主菜单第 1 项，建立该项工程的整体数据结构，以后可按任意顺序执行主菜单的其他项。

## 2.4 PMCAD 的文件管理

### 1. PMCAD 的文件创建与打开

PMCAD 软件的文件创建与打开方式与 AutoCAD 有所不同。具体操作方法如下：

1) 设置好工作目录，并启动 PMCAD。

2) 在屏幕显示：“请输入 pm 工程名”，此时输入要建立的新文件或要打开的旧文件的名称，然后按〈Enter〉键确认。做任一项工程，应建立该项工程专用的工作子目录，子目录名称任意，但不能超过 20 个英文字母字符或 10 个汉字，也不能使用特殊字符。

### 2. PMCAD 的文件组成

一个工程的数据结构，是由若干带扩展名 .PM 的有格式或无格式文件组成的。

在主菜单 1 “建筑模型与荷载输入” 执行后，形成该项工程名称加扩展名的若干文件。执行完毕后，形成若干 \*.PM 文件，若把上述文件复制到另一个工作目录，就可在另一个工作目录下恢复原有工程的数据结构。

## 2.5 PMCAD 主菜单 1——建筑模型与荷载输入

PMCAD 建筑模型与荷载输入是 PMCAD 操作中最重要的一步。在此步骤中，将完成各层的轴线输入，网格形成，构件、荷载和楼层的定义以及楼层组装、设计参数修改等。

单击 PMCAD 主菜单中的“建筑模型与荷载输入”会出现图 2-2 所示窗口。在这里可以完成结构模型的建立和荷载的输入。下面依次对各菜单项的功能和应用进行介绍。

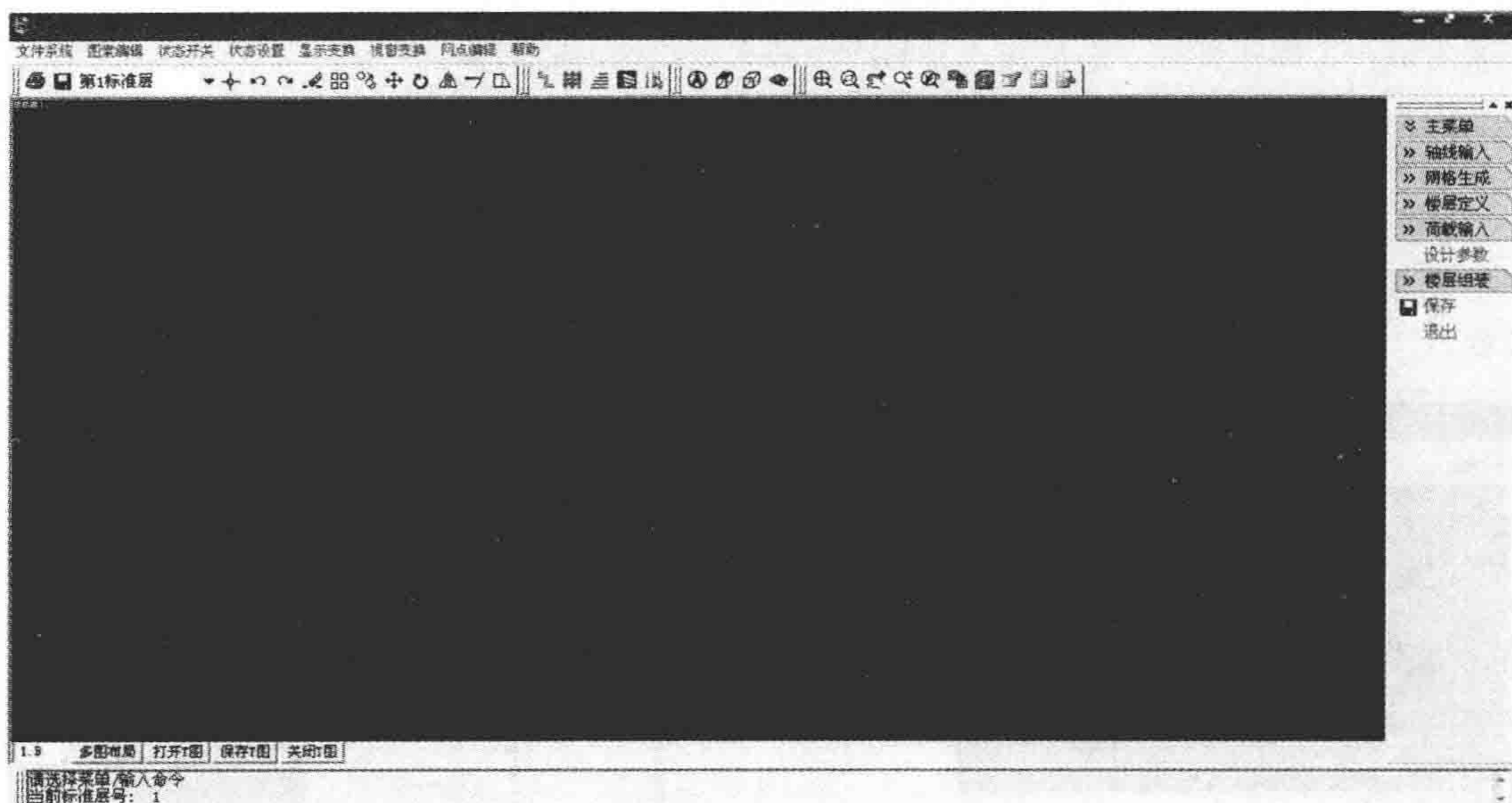


图 2-2 “建筑模型与荷载输入”窗口

### 2.5.1 轴线输入

单击“轴线输入”，弹出图 2-3 所示下拉菜单。系统提供了“节点”“两点直线”“平行直线”等基本绘图命令，还有“正交轴网”“圆弧轴网”等命令，它们配合各种捕捉工具、热键和下拉菜单中的各项工具，构成了一个小型绘图系统，用于绘制各种形式的轴线。下面分别进行介绍：

1) “节点”用于直接绘制白色节点，供以节点定位的构件使用。

2) “两点直线”用于在任意指定的两点间绘制直线。

3) “平行直线”用于绘制一组相互平行的直线。首先绘制第一条直线，然后以其为基准输入复制的间距和次数，间距值以“上”“右”为正。

4) “折线”用于绘制连续首尾相接的直线和弧轴，按〈Esc〉键可以结束一条折线，输入另一条折线或切换为切向圆弧。

5) “矩形”用于绘制一个与 X、Y 轴平行的闭合矩形曲线。

6) “辐射线”用于绘制一组辐射状直线。

7) “圆环”用于绘制一组实心闭合同心圆环。首先输入圆心和半径绘制第一个圆，然后输入复制间距和次数绘制同心圆，以“半径增加方向”为正。

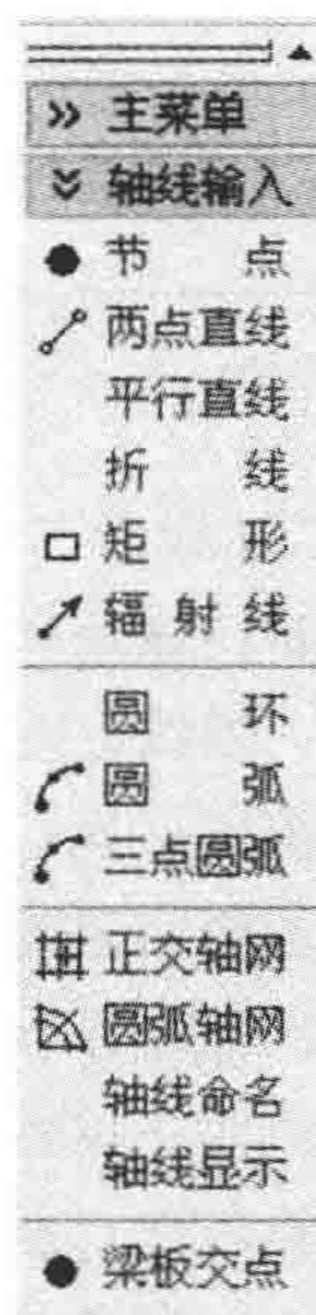


图 2-3 “轴线输入”下拉菜单

8) “圆弧”用于绘制一组同心圆弧轴线。首先输入圆心、半径、起始角和终止角绘制第一个圆弧，然后输入复制间距和次数绘制同心圆弧。

9) “三点圆弧”适用于绘制一组同心圆弧轴线。首先按第一点、第二点和中间点的次序输入第一个圆弧轴线，然后输入复制间距和次数绘制同心圆弧。

10) “正交轴网”是以参数定义方式形成正交轴线，如图 2-4 所示，选择开间或进深，依次输入开间值或进深值及重复次数，完毕后单击“确定”按钮。

11) “圆弧轴网”对话框如图 2-5 所示，“圆弧开间角”是指轴线展开角度，“进深”是指半径方向的跨度。单击“确定”按钮再输入径向轴线端部延伸长度和环向轴线端部延伸长度。



图 2-4 “正交轴网”对话框



图 2-5 “圆弧轴网”对话框

12) “轴线命名”用于在网点生成之后为轴线命名。在此输入的轴线名将在施工图中使用，而不能在该菜单中进行标注。在输入轴线时，凡在同一条直线上的线段不论其是否贯通都视为同一轴线，在执行该菜单时可以单击每根网格，为其所在的轴线命名，对于平行的直轴线可以在按一次〈Tab〉键后成批命名，这时程序要求选择相互平行的起始轴线以及虽然平行但不希望命名的轴线，然后输入一个字母或数字，程序自动地按顺序为轴线编号。对于数字编号，程序将只取与输入的数字相同的位数。轴线命名完成后，应按〈F5〉键刷新屏幕。注意：同一位置上在施工图中出现的轴线名称，取决于这个工程中最上一层或靠近顶层的层命名的名称，所以当修改轴线名称时，重新命名的应为靠近顶层的层。该命令与“网格生成”下拉菜单中“轴线命名”含义相同。

13) “轴线显示”用于显示隐藏的轴线命名。

14) “梁板交点”可编辑显示其节点。

## 2.5.2 网格生成

“网格生成”是自动将所绘制的定位轴线分割为网格和节点。凡是轴线相交处都会产生一个节点，用户可对其做进一步的修改。



选择“网格生成”菜单，弹出图 2-6 所示下拉菜单。

(1) 轴线显示 轴线显示是一条开关命令，画出各建筑轴线并标注各跨跨度和轴线号。

(2) 形成网点 将用户输入的几何线条转变成楼层布置需用的白色节点和红色网格线，并显示轴线与网点的总数。此功能在输入轴线后自动执行，一般不必专门执行此命令。

(3) 平移网点 不改变构件的布置情况，调整轴线、节点、间距。对于与圆弧有关的节点，应使所有与该圆弧有关的节点一起移动，否则圆弧的新位置无法确定。

(4) 删除轴线、删除节点和删除网格 它们是在形成网点后对轴线、网格和节点进行删除的命令。

(5) 轴线命名

1) 逐根输入轴线名。选择每个网格，为其所在的轴线命名。

2) 成批输入轴线名。对于平行的直轴线可以按〈Tab〉键成批命名。

(6) 网点查询 运行此命令后，用鼠标捕捉节点或网格，可获得该节点网格及其关联构件的信息。效果同直接在节点、网格上单击鼠标右键一样。

(7) 网点显示 网点显示是在形成网点之后，在每个网格上显示网格的编号和长度，即两节点的间距，以使用户了解网点生成的情况。如果文字太小，可显示放大后再执行此菜单。

(8) 节点距离 节点距离是为了改善由于计算机精度有限产生意外网格的命令。如果有些工程规模很大或带有半径很大的圆弧轴线，“形成网点”命令会由于计算误差、网点位置不准而引起网点混乱，此时应执行此命令。系统要求输入一个归并间距，一般输入 50mm 即可，这样凡是间距小于 50mm 的节点都被归并为同一个节点，程序初始值设定为 50mm。

(9) 节点对齐 将各标准层的各节点与第一层的相近节点对齐，归并的距离就是 (8) 中定义的节点距离，用于纠正各层节点网格输入不准的情况。

(10) 上节点高 上节点高是本层在层高处节点相对于楼层的高差，程序隐含为楼层的层高，即其上节点高为 0。改变上节点高，也就改变了该节点处的柱高、墙高和与之相连的梁的坡度。执行该命令，可更方便地处理像坡屋顶这样楼面高度有变化的情况。

注意：目前混凝土结构计算程序还不能考虑墙的坡度变化情况，如山墙等。砌体结构考虑了墙的坡度变化情况。除顶层外，用上节点高形成的斜梁不能跨越本标准层。

执行“上节点高”命令时，可按〈Tab〉键转为成批输入上节点高方式，即把位于同一直线上的各节点按同一坡度自动调整其上节点高。这时需要输入起始点和终止点的上节点高，程序自动把该直线上其他各节点按同一坡度自动调整，从而简化逐一输入的操作。

(11) 清理网点 执行此命令，系统会清理平面上的无用网格和节点，如作辅助线用的网格、从其他层复制的网格等，以避免无用网格对程序运行产生的负面影响。清理原则如下：

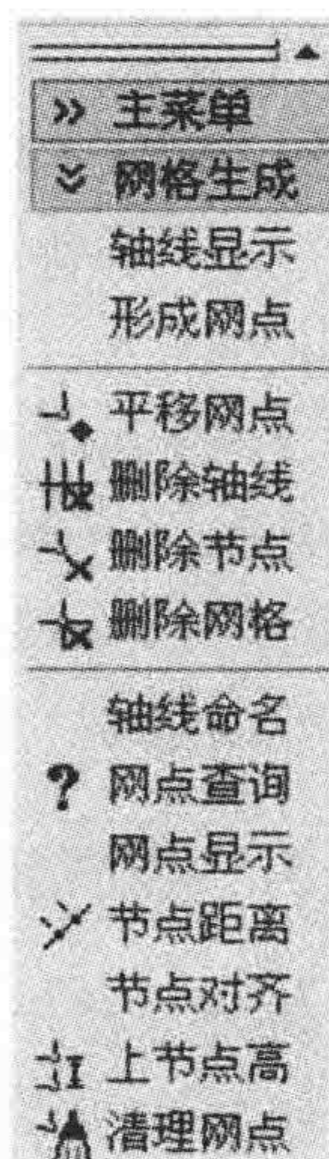


图 2-6 “网格生成”下拉菜单