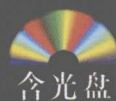




2008版

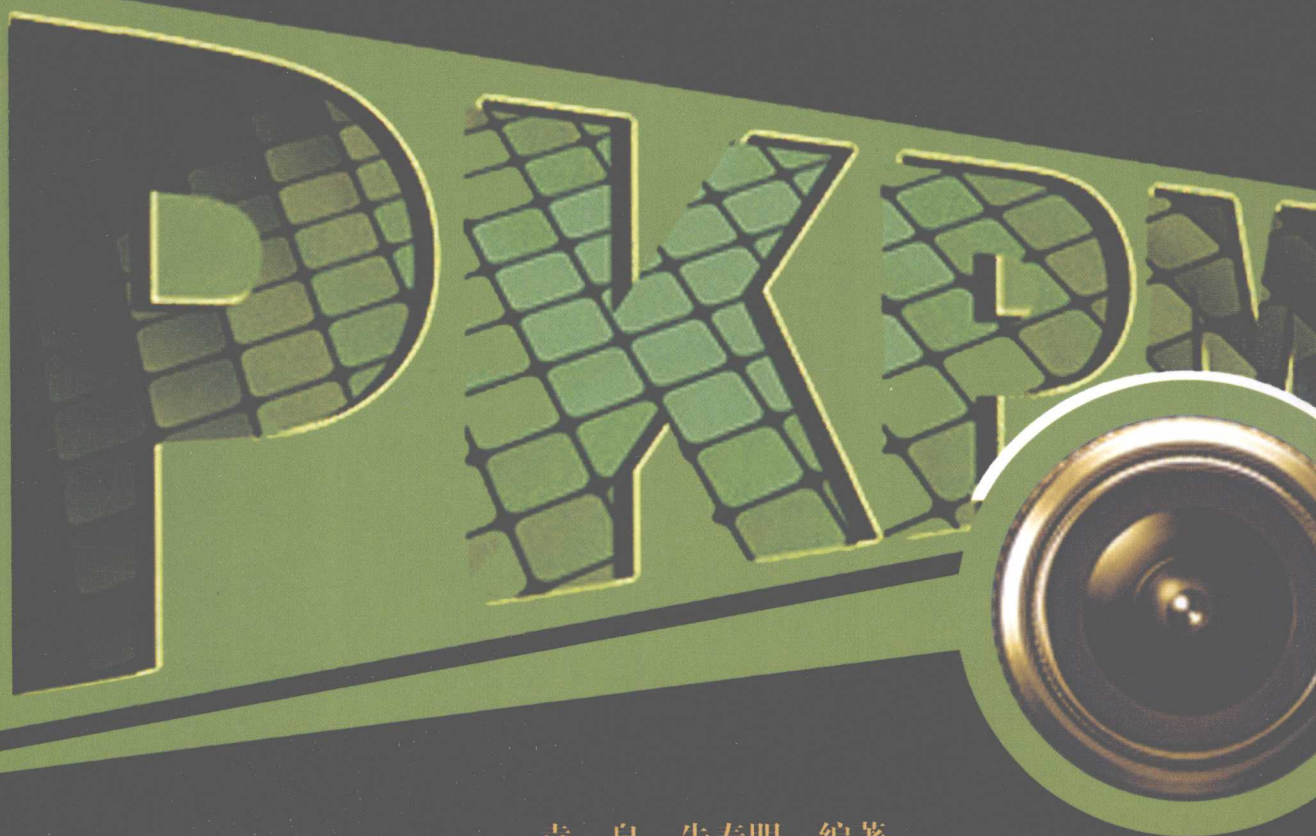
PKPM结构设计软件入门丛书



含光盘

PKPM软件

地基基础设计入门



袁 泉 朱春明 编著

中国建筑科学研究院 PKPM CAD 工程部 主审

中国建筑工业出版社

2008 版 PKPM 结构设计软件入门丛书

PKPM 软件地基基础设计入门

袁 泉 朱春明 编著

中国建筑科学研究院 PKPM CAD 工程部 主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

PKPM 软件地基基础设计入门/袁泉, 朱春明编著. —北京:
中国建筑工业出版社, 2009
(2008 版 PKPM 结构设计软件入门丛书)
ISBN 978-7-112-11315-6

I. P… II. ①袁…②朱… III. 地基-基础(工程)-计算机
辅助设计-应用软件, PKPM IV. TU47

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 169130 号

本书是针对 PKPM08 版软件进行编写的。全书共分 6 章, 内容主要有:
PKPM 系列软件介绍; 预备知识及 JCCAD 地质资料输入; JCCAD 浅基础设计;
JCCAD 桩基设计; JCCAD 工具箱介绍; JCCAD 常见问题解答。本书读者对象为
大、中专院校土木工程专业高年级学生, 新参加建筑设计工作的毕业生, 施
工图审查人员, 施工技术人员和管理人员, 以及工程监理人员。

* * *

责任编辑: 赵梦梅 刘瑞霞 刘婷婷

责任设计: 赵明霞

责任校对: 刘 钰 陈晶晶

2008 版 PKPM 结构设计软件入门丛书

PKPM 软件地基基础设计入门

袁 泉 朱春明 编著

中国建筑科学研究院 PKPM CAD 工程部 主审

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京天成排版公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 14 $\frac{3}{4}$ 字数: 365 千字

2009 年 12 月第一版 2009 年 12 月第一次印刷

定价: 38.00 元(含光盘)

ISBN 978-7-112-11315-6
(18538)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

《2008 版 PKPM 结构设计软件入门丛书》编委会

主 任 陈岱林

副主任 金新阳

编 委 (以姓氏笔画为序)

马恩成 冯 东 刘 林 刘 岩

朱春明 任卫教 陈岱林 邵 弘

张志远 金新阳 范美玲 贾英杰

袁 泉 顾维平 黄吉锋 黄立新

梁文林

前言

PKPM 系列 CAD 系统软件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。迄今在全国用户已超过 10000 家。各大高校也纷纷选用 PKPM 系列 CAD 系统软件作为建筑结构 CAD 课程教学主要内容。

本书是针对 PKPM08 版软件进行编写的。编写过程中,根据读者对象的学习特点和知识结构,本书将软件操作程序和理论知识点作相应结合,首先对各基础设计的理论知识进行简单讲解,然后再辅以典型的工程实例使读者能够快速掌握 JCCAD 的基本常识和高级应用技巧。

全书共分六章,内容主要有:第 1 章 PKPM 系列软件介绍,讲解 PKPM 软件组成、特点,PKPM 软件的工作环境与快捷命令,TCAD 的基本操作方法;第 2 章预备知识及 JCCAD 地质资料输入,讲解基础工程设计的一般原则与方法,地基勘察报告及其使用,JCCAD 地质资料输入的两种方法;第 3 章 JCCAD 浅基础设计,讲解柱下独立基础、柱下条形基础、墙下条形基础及筏形基础设计的方法及采用 JCCAD 设计的工程实例;第 4 章 JCCAD 桩基设计,讲解《建筑桩基技术规范》08 版的特点,介绍桩承台基础、桩筏基础设计的方法及采用 JCCAD 设计的工程实例;第 5 章 JCCAD 工具箱介绍,详细介绍 JCCAD 工具箱的功能与使用方法;第 6 章 JCCAD 常见问题解答,解答了 JCCAD 使用过程中常遇见的疑惑与问题。

本书的编著,获得中国建筑科学研究院 PKPMCAD 工程部、技术部,中国建筑工业出版社的大力支持,并对本书的编写提出了宝贵的意见,在此深表谢意。同时得到连镇营、陈力提供的工程实例和大量技术资料,部分技术资料来源于互联网,一并表示感谢。希望本书能为读者的学习和工作提供帮助。限于编者水平,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正,以使本书日臻完善。

尊敬的读者:

感谢您选购我社图书! 建工版图书按图书销售分类在卖场上架, 共设22个一级分类及43个二级分类, 根据图书销售分类选购建筑类图书会节省您的大量时间。现将建工版图书销售分类及与我社联系方式介绍给您, 欢迎随时与我们联系。

★建工版图书销售分类表(见下表)。

★欢迎登陆中国建筑工业出版社网站www.cabp.com.cn, 本网站为您提供建工版图书信息查询, 网上留言、购书服务, 并邀请您加入网上读者俱乐部。

★中国建筑工业出版社总编室 电 话: 010—58934845 传 真: 010—68321361

★中国建筑工业出版社发行部 电 话: 010—58933865 传 真: 010—68325420
E-mail: hbw@cabp.com.cn

建工版图书销售分类表

一级分类名称(代码)	二级分类名称(代码)	一级分类名称(代码)	二级分类名称(代码)
建筑学 (A)	建筑历史与理论(A10)	园林景观 (G)	园林史与园林景观理论(G10)
	建筑设计(A20)		园林景观规划与设计(G20)
	建筑技术(A30)		环境艺术设计(G30)
	建筑表现·建筑制图(A40)		园林景观施工(G40)
	建筑艺术(A50)		园林植物与应用(G50)
建筑设备·建筑材料 (F)	暖通空调(F10)	城乡建设·市政工程· 环境工程 (B)	城镇与乡(村)建设(B10)
	建筑给水排水(F20)		道路桥梁工程(B20)
	建筑电气与建筑智能化技术(F30)		市政给水排水工程(B30)
	建筑节能·建筑防火(F40)		市政供热、供燃气工程(B40)
	建筑材料(F50)		环境工程(B50)
城市规划·城市设计 (P)	城市史与城市规划理论(P10)	建筑结构与岩土工程 (S)	建筑结构(S10)
	城市规划与城市设计(P20)		岩土工程(S20)
室内设计·装饰装修 (D)	室内设计与表现(D10)	建筑施工·设备安装技 术(C)	施工技术(C10)
	家具与装饰(D20)		设备安装技术(C20)
	装修材料与施工(D30)		工程质量与安全(C30)
建筑工程经济与管理 (M)	施工管理(M10)	房地产开发管理(E)	房地产开发与经营(E10)
	工程管理(M20)		物业管理(E20)
	工程监理(M30)	辞典·连续出版物 (Z)	辞典(Z10)
	工程经济与造价(M40)		连续出版物(Z20)
艺术·设计 (K)	艺术(K10)	旅游·其他 (Q)	旅游(Q10)
	工业设计(K20)		其他(Q20)
	平面设计(K30)	土木建筑计算机应用系列(J)	
执业资格考试用书(R)		法律法规与标准规范单行本(T)	
高校教材(V)		法律法规与标准规范汇编/大全(U)	
高职高专教材(X)		培训教材(Y)	
中职中专教材(W)		电子出版物(H)	

注: 建工版图书销售分类已标注于图书封底。



第1章 PKPM 系列软件介绍	1
1.1 PKPM 系列软件的发展	1
1.2 PKPM08 系列软件的组成	2
1.3 PKPM 系列软件的特点及 08 版技术改进	5
1.3.1 PKPM 系列软件的特点	5
1.3.2 PKPM08 版的技术改进	6
1.4 PMCAD 工作环境与快捷键	9
1.4.1 PMCAD 界面环境和工作方式	9
1.4.2 配置文件	9
1.4.3 快捷键使用	10
1.5 TCAD 图形系统的编辑、打印及转换	11
1.5.1 TCAD 的特点	11
1.5.2 界面定制	12
1.5.3 操作风格及绘图功能、编辑功能	14
1.5.4 打印输出及其他	15
第2章 预备知识及 JCCAD 地质资料输入	17
2.1 基础工程设计的一般原则与方法	17
2.1.1 按承载能力计算	18
2.1.2 按变形计算	18
2.1.3 按稳定性计算	18
2.1.4 地基基础的设计等级	18
2.1.5 地基基础的设计原则、荷载取值与设计内容	19
2.2 地基勘察报告与使用	22
2.2.1 岩土工程勘察分级方法	22
2.2.2 岩土工程勘察的要求	23
2.2.3 地基勘察报告的使用	24
2.2.4 地基勘察报告实例	26
2.3 JCCAD 地质资料的输入	32
2.3.1 概述	32
2.3.2 菜单功能介绍	34
第3章 JCCAD 浅基础设计	46
3.1 浅基础的类型	46
3.1.1 无筋扩展基础	46

3.1.2	钢筋混凝土扩展基础	46
3.1.3	柱下钢筋混凝土条形基础	48
3.1.4	筏形基础	48
3.1.5	箱形基础	49
3.2	浅基础的设计	49
3.2.1	基础的埋置深度	49
3.2.2	无筋扩展基础的设计	51
3.2.3	柱下独基的设计	53
3.2.4	墙下条基的设计	54
3.2.5	柱下条基的设计	55
3.2.6	筏形基础的设计	57
3.3	柱下独立基础设计例题	59
3.3.1	实例简介	59
3.3.2	柱下独立基础人机交互输入	59
3.3.3	沉降计算	72
3.3.4	基础平面施工图	75
3.4	柱下条形基础设计例题	78
3.4.1	实例简介	78
3.4.2	柱下条形基础人机交互输入	79
3.4.3	柱下条基计算	86
3.4.4	基础平面施工图	94
3.5	墙下条形基础设计例题	99
3.5.1	实例简介	99
3.5.2	墙下条形基础人机交互输入	100
3.5.3	基础平面施工图	105
3.6	筏形基础设计例题	107
3.6.1	实例简介	107
3.6.2	筏板基础人机交互输入	107
3.6.3	板沉降计算	116
3.6.4	筏板基础计算	118
3.6.5	筏板基础平面施工图	124
第4章	JCCAD 桩基设计	130
4.1	《建筑桩基技术规范》08版简介	130
4.1.1	概述	130
4.1.2	规范基本架构和修改的主要内容	131
4.1.3	新建筑桩基技术规范的限制条文	132
4.2	桩的分类及选用	133
4.2.1	桩的分类	133
4.2.2	桩型的选用	134
4.3	桩基础设计	134
4.3.1	桩基础设计内容与步骤	134
4.3.2	桩形的选择与基桩几何尺寸的确定	135

4.3.3 桩数确定及其平面布置	137
4.3.4 桩身截面强度计算	138
4.3.5 承台设计和计算	140
4.4 桩基础设计实例(一)	143
4.4.1 实例简介	143
4.4.2 柱下桩承台基础人机交互输入	144
4.4.3 柱下桩承台基础计算	152
4.4.4 施工图绘制	154
4.5 桩基础设计实例(二)	156
4.5.1 实例简介	156
4.5.2 桩筏基础人机交互输入	156
4.5.3 桩筏基础计算	166
4.5.4 施工图绘制	176
第5章 JCCAD 工具箱介绍	177
5.1 软件功能与设计流程	177
5.1.1 地基基础部分主要功能	177
5.1.2 人防计算部分主要功能	177
5.1.3 操作流程	177
5.2 相关功能的详细说明	180
5.2.1 地基计算	180
5.2.2 基础计算	186
5.2.3 人防荷载计算	191
5.2.4 人防构件计算	197
第6章 JCCAD 常见问题解答	209
6.1 地质资料输入	209
6.2 基础人机交互输入	210
6.3 基础梁板弹性地基梁法计算	216
6.4 独立桩基承台计算	219
6.5 桩筏及筏板有限元计算	219
6.6 基础平面施工图	225
6.7 弹性地基梁施工图绘制	225
6.8 桩基设计	226
参考文献	227

第 1 章 PKPM 系列软件介绍

PKPM 系列 CAD 系统软件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、工程量统计、概预算及施工软件等于一体的大型建筑工程综合 CAD 系统。

根据工程需要及用户意见, PKPMCAD 工程部在 05 版的基础上推出了 PKPM 新的版本——PKPM08 版。PKPM08 版在操作菜单、界面及核心计算等方面都作了较大的改进, 精简合并了菜单, 简化了操作, 扩充了大量功能, 拓展了对复杂结构的适应, 拓展了施工图设计的应用, 使系统的整体水平有较大幅度提高。

本章对 PKPM08 版系列软件的特点、组成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相对较落后, 计算机仅用于结构分析, CAD 技术应用还很少, 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, 都是在工作站上实现的, 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 机上运行的软件几乎是空白。因此, 开发一套建筑工程 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重要的。

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 年推出以来, 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 10000 家, 这些用户分布在各省市的大中小型各类设计院, 在省部级以上设计院的普及率达到 98% 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 软件是目前国内建筑结构设计应用中应用最广泛的一套 CAD 系统。

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, 拓展了在新加坡、马来西亚、越南、韩国、中国香港等国家和地区的市场。

随着 PKPM08 版系列 CAD 软件问世, 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社会 and 经济效益。

1.2 PKPM08 系列软件的组成

PKPM08 版系列软件包含了结构、特种结构、建筑、设备、钢结构、砌体结构、鉴定加固 7 个主要专业模块,如图 1.2-1 所示。

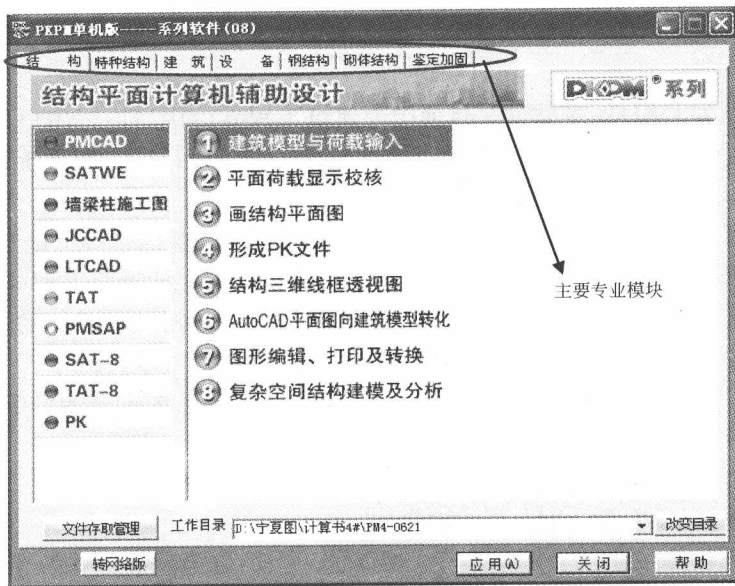


图 1.2-1 PKPM 软件主要模块

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 1.2-1。

PKPM 系列建筑结构 CAD 系统软件各模块功能

表 1.2-1

专业	模块	包含软件	功能
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	多层建筑结构三维分析程序
		SATWE-8	多层建筑结构空间有限元分析软件
		墙梁柱施工图	绘制墙梁柱施工图
	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
		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

续表

专业	模块	包含软件	功 能
结构	S-4	LTCAD	楼梯计算机辅助设计
		JLQ	剪力墙结构计算机辅助设计
		GJ	钢筋混凝土基本构件设计计算
	S-5	JCCAD	基础 CAD(独基、条基、桩基、筏基)
	BOX	箱形基础计算机辅助设计	
	STS	钢结构 CAD 软件	
	STPJ	钢结构重型工业厂房	
	STXT	钢结构详图设计软件	
	SLABCAD	复杂楼板分析与设计	
	PREC	预应力混凝土结构设计软件	
	QIK	混凝土小型空心砌块 CAD 软件	
	EPDA	多层及高层建筑结构弹塑性动力时程分析软件	
	PMSAP	特殊多、高层建筑结构分析与设计软件	
	Chimney	烟囱分析设计软件	
	SILO	筒仓结构	
建筑	APM	三维建筑设计软件	
	ABD	建筑施工图设计软件	
造型	3DModel	三维建筑方案造型软件	
装修	DEC	三维建筑装修设计软件	
日照	SUNLIGHT	三维日照分析软件	
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	
	EPM	建筑电气设计软件	
	CPM	建筑通风空调设计软件	
	HNET	室外热网设计软件	
工程造价	STAT	工程量、钢筋自动统计, 概预算报表, 概预算审核, 经济分析	
施工	CMISSG-1	标书制作, 项目管理, 平面图绘制, 现场资料及质量验评	
	CMISSG-2	深基坑支护, 脚手架设计, 模板设计, 冬期施工及混凝土配合比, 结构计算工具箱	

本章重点对结构专业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, 此数据库可自动给 PK 模块、SATWE 模块、TAT 模块等提供数据文件, 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画出板配筋图。

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。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, 对硬盘要求小, 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。

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; 对于框支剪力墙结构或转换层结构, 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从 PMCAD 建立的建筑模型中自动提取生成, TAT 计算完成后, 接力<墙柱施工图>绘制梁、柱、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。如果结构布置较规则时, TAT 甚至 PK 即能满足工程精度要求, 因此采用这两种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从 PMCAD 建立的建筑模型中自动提取生成, SATWE 计算完成后, 接力<墙柱施工图>绘制梁、柱、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: 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, 并提供四种动力分析结果, 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。

6. 高精度平面有限元框支剪力墙计算及配筋软件 FEQ: FEQ 可对高层建筑中的框支托梁作补充计算。采用高精度平面有限元方法计算托梁各点的应力和内力, 并按规范要求作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: LTCAD 采用交互方式布置楼梯或直接与 APM 或 PMCAD 接口读入数据, 适用于一跑、二跑、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. 钢筋混凝土基本构件设计计算软件 GJ: GJ 可进行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。

9. 基础(独立基础、条基、桩基、筏基)CAD 软件 JCCAD: JCCAD 包括了老版本中的 JCCAD、DF、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形基础及与桩有关的各种基础的结构计算和施工图设计。

10. 箱形基础计算机辅助设计软件 BOX: BOX 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。

11. 钢结构 CAD 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。

1.3 PKPM 系列软件的特点及 08 版技术改进

1.3.1 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、概预算及施工于一体的集成系统。在结构设计中又包括了多层和高层、工业厂房和民用建筑, 下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、初步设计、施工图三个阶段。常规配合的专业有结构、设备(包括水、电、暖通等)。各阶段之中和之间往往有大大小小的改动和调整, 各专业的配合需要互相提供资料。在手工制图时, 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, 避免重复输入数据。此外, 结构专业中各个设计模块之间的数据共享, 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, 大大提高了工作效率。

2. 直观明了的人机交互方式。该系统采用独特的人机交互输入方式, 避免了填写繁琐的数据文件。输入时用鼠标或键盘在屏幕下勾画出整个建筑物。软件有详细的中文菜单指导用户操作, 并提供了丰富的图形输入功能, 有效地帮助输入。实践证明, 这种方式设计人员容易掌握, 而且比传统的方法可提高效率数十倍。

3. 计算数据自动生成技术。PKPMCAD 系统具有自动传导荷载功能, 实现了恒、活、风荷的自动计算和传导, 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, 接力完成基础的计算和设计。在设备设计中实现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, PKPMCAD 系统能够紧紧跟踪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、强节点核心区、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,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、梁板楼梯及异形楼梯、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,全面地人工干预修改手段,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,使其比国内外同类软件更具有优势,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。

1.3.2 PKPM08 版的技术改进

1. 将 05 版建模的三步合为一步,实现了建模三合一

将 PMCAD 建模前三个菜单合并,使建模、楼面布置、荷载导算充分集成,输入和修改更加流畅。扩充了平面模型的适应性,增加了广义楼层概念,适应斜梁、越层结构、层间梁、错层墙、山墙等特殊构件的输入。多塔结构拼装机适应分开建模、分别计算,再拼装后整体计算的工作方式,分开建模中的布置、楼面、荷载、高层计算中的特殊参数定义等信息在拼装后都得到完整保留。杆件截面类型大大扩充,并增加用户自定义的任意截面形式输入和计算。楼面恒、活荷载、人防荷载、吊车荷载都在建模中统一定义。引进大量流行操作模式,使用户对模型的输入、修改更加方便快捷。软件自动生成楼板,自动清理无用网点,自动算出复杂结构上下楼层的连接关系,软件还做出模型缺陷的全面检查。

2. 将 05 版 PM 和砌块 QIK 合并,实现了砌体软件 QITI 自立门户

在 05 版 PKPM 结构设计软件中,砌体结构辅助设计功能分散在结构软件各个模块中。这样的布局使软件流程不清,各项设计和计算功能不突出,给用户的使用带来很多不便。更为不利的是这种格局使砌体结构辅助设计功能扩展受到制约。随着全国墙体材料改革进程的推进,混凝土空心砌块得到普遍应用,与此相关的砌体设计计算功能的改进更为迫切。为此,在 08 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了整合和重组,形成一个新的软件——砌体结构辅助设计软件——QITI,并且对主要的几项功能进行了重大改进和专业化处理。如强化、完善了砌块自动排块图设计和构造柱、异形柱、门窗端柱、芯柱的智能布置设计等,改善底层框架设计,增加配筋砌体小高层结构设计等。新的软件功能齐全、操作方便、流程清晰,符合用户操作习惯。

3. 将基础设计 JCCAD 各菜单充分整合,使建模、计算、施工图三个层次更加清晰

基础建模中合并了桩基承台的详细计算,使桩基承台与柱下独基、墙下条基一样可完成详细设计。突出两项整体式基础计算菜单,弹性地基梁板计算和桩筏、筏板有限元计算。改进大底盘整体基础的设计计算,自动划分单元稳定合理,改进考虑基础与上部结构共同作用——上部结构刚度的凝聚计算,增加了考虑筏板“后浇带”计算。整合基础平面施工图,把原独基条基平面、地梁平法钢筋、筏板钢筋、桩位四个基础平面施工图菜单和桩基承台详图菜单整合为一个基础平面施工图菜单,从而扩大了该菜单的适应性。增加桩基承台、独立基础中地下室防水隔板的设计计算。改进了筏板基础的配筋模式。改进了地质资料输入模块。适应了土层相互之间穿插分布的复杂关系,人机交互操作更加简便。

4. 复杂空间建模软件移到 PMCAD 中,并在 SATWE 中增加复杂空间计算分析功能

改进复杂结构空间建模程序 SpasCAD,除了原有的 PMSAP 程序可以接力 SpasCAD 计算外,08 版的 SATWE 也可以接力 SpasCAD 计算,从而使 PKPM 大大拓展了对复杂结构的计算分析能力。SpasCAD 用于不能用 PMCAD 逐层建模方式输入模型。在很多建筑模型中,只有很少部分为复杂结构,其大部分仍可以用 PMCAD 逐层建模方式输入,这种情况可以将 SpasCAD 和 PMCAD 配合使用,使 SpasCAD 先读取 PMCAD 按照楼层逐层输入的模型,再补充复杂空间结构部分。用这种工作方式将会使效率更高。

SATWE 对剪力墙单元自动划分中增加三角形单元,它和四边形单元的配合使用提高了单元划分质量,基本消除了不协调节点,增加了计算的合理性稳定性。适应广义楼层计算,使对错层、越层、多塔计算更加适应。增加对错层剪力墙和屋面山墙等不等高墙体计算。增加对倾斜楼板单元计算。可以接力复杂空间建模即 SpasCAD 计算。把特殊梁柱定义等计算参数记入模型,使模型修改后相关参数不会丢失,并方便一模多算。增加施工荷载模拟 3 的分层刚度分层加载的计算方式,并可由用户设定若干楼层组合的施工次序,提高了模拟施工对复杂结构分析的适应性和合理性。提供剪力墙组合截面配筋方式。增加对大截面柱内包含多根刚性梁的处理,使与该柱连接的其他梁设计合理。改进和砌体结构接口,完善底层框架结构和配筋砌体结构设计计算。此外增加大量参数的合理设置以适应各种结构情况。

TAT、PMSAP 也做出如上类似改进。PMSAP 还针对 9 度设防高层建筑及大跨结构,增加了竖向地震的振型分解反应谱分析方法;针对高层混凝土建筑及钢结构增加了整体屈曲(BUCKLING)分析;完善了以整体有限元方式分析和设计弹性楼板的功能;实现了包含竖向振动在内的完全的三向地震波弹性时程分析;实现了用温度效应模拟混凝土的收缩和预应力张拉功能;增加了自动搜索、考虑屋面风荷载竖向分量的功能等。

5. 实现了广义楼层组装,增强了工程拼装功能,使多塔、连体、厂房建模更加方便

广义层概念的引入,是 08 版结构设计程序相对于原先所有版本的一个重要改进。在原先的 PM 建模中,楼层组装时已经将楼层的上下顺序固定了下来,意即楼层组装时必须按从低到高的顺序进行串联的组装。这种组装方式是 PM 一贯以来的特色,很易于理解和应用,也在广泛的应用中证实了其实用性和易用性。但是随着建筑形式日趋复杂,在 PKPM 的使用过程中时常发现对于诸如不对称的多塔结构、连体结构或者楼层概

念不是很明确的体育场馆、工业厂房等建筑形式,程序的处理方式并不理想。引入广义层概念,就是为了改进原先的楼层组装方式,从而使 PMCAD 建模程序能够更好地适应各种建筑形式。

广义层方式的实现,是通过在楼层组装时为每一个楼层增加一个“层底标高”参数来完成的,这个标高是一个绝对值;对于一个工程来说所有楼层的底标高只能有一个惟一的参照(比如 0)。有了这个底标高以后,本模型中每个楼层在空间上的位置已经完全确定,程序将不再需要依赖楼层组装的顺序去判断楼层的高低,而改为通过楼层的绝对位置进行模型的整体组装。

进一步说,每个层可能不再仅仅和惟一的上层或惟一下层相连(在 05 版的程序中是这样的),而可能上接多层或者下接多层。甚至通过设置柱、墙、斜梁、斜杆等构件的上延或下延,也可以使层与层之间相接。楼层的组装得到了程度较高的自由化。

6. 各施工图软件统一界面,统一风格,统一操作,梁、柱、墙、板出图更加方便快捷

将各类施工图界面和操作模式统一。施工图图层、轴线、标注画法及钢筋画法统一参数化定制,通过数据库管理,方便用户自定义修改。改进梁、柱、剪力墙钢筋施工图归并程序,将原全楼统一归并改为按钢筋标注层内归并,使归并过程更合理。改进自动配筋模式,使程序自动生成的配筋更加合理,减少人工修改。施工图可反复进行修改,保留原有修改结果。施工图的交互修改模式统一,如双击鼠标修改截面配筋,单击鼠标移动各种标注。修改钢筋实现平面标注与详图画法联动修改。增加常用剖面详图菜单,通过参数自动生成大样详图。增加施工图多种表达出图方式,适应不同用户习惯。

7. 弹塑性静、动力分析软件 EPDA & PUSH 成熟实用

软件已在包括奥运场馆在内的数百项工程中成功应用。从理论与程序实现角度已成成熟实用。EPDA 采用模拟剪力墙弹塑性性质的“剪力墙宏单元”,在模拟梁、柱和支撑弹塑性性质的“纤维束”模型基础上增加了“塑性铰”模型;增加了具备阻尼特征的线性、非线性隔震单元;增加了速度型,线性、非线性位移型的减震阻尼器单元;PUSH 软件中提供了大量可以在细节下考虑结构实际特性的功能;在自主科研的基础上增强了“能力谱方法”,较好地改进了原有的抗倒塌计算结果。PUSH & EPDA 软件从多个方面验证了基本理论和计算结果的正确性,分别与 ANSYS、ABAQUS, SAP2000 等非线性分析对比,并进行了与实际框架-剪力墙结构模型试验数据对比。软件接力 PMCAD 模型和 SATWE 等计算结果,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。

8. 钢结构设计软件更上一层楼

STS 门式刚架结构设计功能大大增强,三维设计整合建模和屋面墙面布置,自动完成主刚架、柱间支撑、屋面支撑的计算,自动给出全套施工图;增加了悬挂吊车的布置和计算,二维计算构件可以考虑不同钢号;增加三维建模二维计算方法,适应排架、门式刚架、农业温室等结构,适应抽柱结构的设计;完善三维框架节点设计,扩大其应用范围;增加用户定义的任意复杂截面的建模和计算;增加管桁架节点设计和施工图、连续梁计算等模块。完善了重型工业厂房设计软件 STPJ,增加梁与梁、梁与柱连接节点的设计和施工图,增加对整个工程三维建模二维自动计算的方式。完善钢结构详图设计软件 STXT,扩充门式刚架结构相关的节点详图,门式刚架和框架施工详图的人机交互更加灵活方便。