

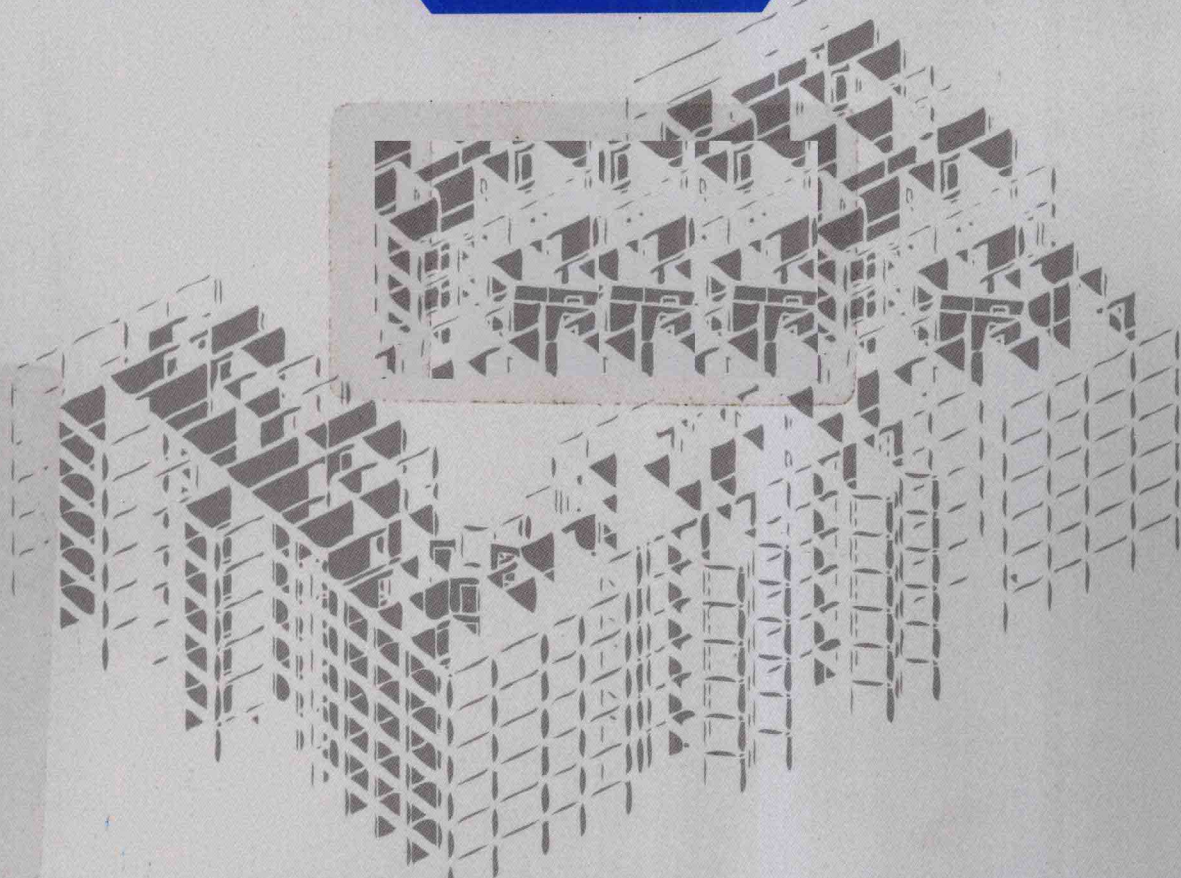


PKPM

结构软件

工程应用及实例剖析

杨星 编著



中国建筑工业出版社

PKPM

内容提要

BSI BRACI

结构软件应用及实例剖析

杨 星 编著

本书共分两大部分。第一部分为PKPM软件应用，详细介绍了PKPM软件在工程中的应用，包括工程建模、荷载输入、内力计算、配筋设计、施工图生成等。第二部分为实例剖析，选取了多个实际工程，详细分析了其结构特点、计算模型、内力分布、配筋设计等，为读者提供了宝贵的工程经验。

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

PKPM 结构软件工程应用及实例剖析/杨星编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2010

ISBN 978-7-112-12009-3

I. P… II. 杨… 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 (2010) 第065831号

责任编辑: 咸大庆 封毅

责任设计: 李志立

责任校对: 兰曼利 王雪竹

PKPM 结构软件工程应用及实例剖析

杨星 编著

*

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

北京嘉泰利德公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 19 字数: 474 千字

2010 年 4 月第一版 2010 年 4 月第一次印刷

定价: 49.00 元

ISBN 978-7-112-12009-3

(19276)

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)

内容提要

ABSTRACT

本书取自作者多年来在全国各地举办 PKPM 结构软件应用讲座的演讲幻灯片，内容涵盖最新版 PKPM 结构软件从建立模型、计算分析、绘施工图、特殊结构设计到基础设计等主要设计环节，将 PKPM 结构软件在工程应用中的常见疑难问题分成专题，从规范理解、软件实现、工程应用相结合的角度，结合汶川等地震灾害的经验教训，通过剖析工程实例，给予深入浅出的解答。本书论述提纲挈领，简明扼要，重点突出，图文并茂，适用于各层次结构专业读者阅读。

本书可供建筑设计、施工图审查、科研人员及大专院校土建专业师生使用和参考。

前言

PKPM 结构系列软件是由中国建筑科学研究院推出的，经过二十多年的研发和升级换代，软件日臻完善，系统涵盖建筑结构设计各个方面，国内用户数超万家，有多个外文版软件远销海外，成为国内最有影响力的建筑结构 CAD 软件，深受用户的青睐，是广大结构工程师设计工作中必不可少的利器。

作为 PKPM 软件市场部和技术支持部的负责人，我长年从事 PKPM 系列软件的宣传推广、演讲展示、咨询答疑等技术服务工作，先后承担 02 版、05 版和 08 版 PKPM 结构软件发布宣讲会的策划组织和演讲工作，参与并主讲的展示会、研讨会和培训班超过百场，遍及全国除港澳台外的所有省、市、自治区。教学相长，相得益彰，通过向各方面专家学者的探讨请教，通过与广大工程设计人员的切磋交流，博采众长，融会贯通，使讲课素材不断丰富，讲课内涵得以升华。我始终认为，讲课不应仅代表个人的水平能力，而应集中 PKPM 工程部员工的集体智慧和创造性，融合广大工程设计工作者软件应用实践的经验体会。既然是公众的财富，就应回馈给公众，此次把讲课的原始演讲稿付印成书，希望与结构设计工程师，特别是没有机会听课的工程技术人员分享，如果能对他们有所裨益和帮助，我将深感欣慰。

本书与我先前撰写的《PKPM 结构软件从入门到精通》(以下简称《入门》)一书互为姊妹篇，两本书虽然内容总体相同，但各有侧重，互为补充。本书为讲课的 PPT 幻灯片集合，《入门》为讲课的配套教材；本书为讲课提纲，图文并茂，生动活泼，《入门》则力求阐述完整准确，逻辑性和系统性更强；如果把本书比喻为树木的主干，则《入门》就是树木的枝叶了。与《入门》不同之处是，本书阐述并涉及 PKPM 软件的最新功能改进，融入了 PKPM 软件专家学者对结构设计原理的最新感悟和理念。此外，对规范规定不明确或有矛盾之处，对学术界有争论甚至在 PKPM 研发人员中也有

不同看法的问题,本书都给出了明确的建议和做法,相信广大读者有明辨是非的能力,能用批判的眼光看待这些有争议的问题,做出自己正确的判断和取舍,为工程设计和理论研究提供参考和借鉴。此外,两本书论述方式也不同,本书按讨论专题撰写,《入门》按教学顺序撰写,为便于相互对照阅读,本书的每个专题前都注明了相关论述在《入门》中的页码。

本书共分四篇,每篇讲课半天,两天的讲课内容涵盖了 PKPM 结构软件建立模型、计算分析、绘施工图、特殊结构设计、基础设计等主要设计环节。本书将 PKPM 结构软件在工程应用中的常见疑难问题分成专题,从规范理解、软件实现、工程应用相结合的角度,结合汶川等地震灾害的经验教训,通过剖析工程实例给予深入浅出的解答。本书直接取自讲课幻灯片原稿,论述提纲挈领,简明扼要,重点突出,是出书表现形式的一次新尝试,相信只要有一定 PKPM 软件使用经验的读者都可以心领神会,获益匪浅。

本书汲取引用了中国建筑科学研究院内外众多专家学者和同事的论文及讲稿中的精华部分,有些同事还提供了自己多年收集整理专题讲稿和工程实例,对此深表谢意。

为了使 PPT 图片实现表现最大化、版面最经济合理化,本书在排版时特意采用横排摆放图片的方式,这一点或与读者传统的阅读习惯不太一致,需要适应一下,对此也表歉意。

书中如有疏漏之处,恳请批评指正。

目 录

CONTENTS

第一篇 建模改进与操作技巧

专题1	合理选择结构计算软件	003
1.1	各类结构分析软件的功能特点	004
1.2	有无抗震设计效果大不一样	007
专题2	PKPM软件建模改进	009
2.1	四种建模方式	009
2.2	建模操作三合一	011
2.3	荷载集中统一输入	011
专题3	突破层模型限制	012
3.1	各标准层独立轴网	013
3.2	构件突破层高限制	014
3.3	坡屋顶和斜梁	017
3.4	广义楼层组装	020
3.5	工程拼装	022
3.6	支座设置	023
专题4	特殊构件设计分析	024
4.1	两类次梁的比较	025
4.2	短梁	027
4.3	短柱	028
4.4	刚性梁	031
4.5	“悬臂梁”	033
4.6	梁托柱	034
4.7	柱计算长度系数与越层柱	036
4.8	强梁弱柱讨论	038
4.9	井字梁计算讨论	041
4.10	建模中常见问题解答	043
4.11	剪力墙组合配筋验算	048
专题5	楼梯设计分析	050
5.1	楼梯计算的作用和地位	051
5.2	05版楼梯设计分析方法	052

5.3 08版楼梯设计分析方法	053
专题6 汶川大地震给工程设计人员的启示	054
6.1 汶川大地震的基本情况	055
6.2 两座县城的强烈对比	057
6.3 两类学校的强烈对比	058
6.4 建筑工程抗震设计讨论	067

第二篇 计算参数设置与调整

专题7 结构计算参数设置	073
7.1 竖向地震作用	073
7.2 双向地震作用	074
7.3 偶然偏心	075
7.4 计算振型个数	077
7.5 地震作用最大方向	082
7.6 斜交构件的附加地震影响	083
7.7 模拟施工加载和施工次序	085
7.8 $0.2Q_0$ 调整	090
7.9 重力二阶效应	091
7.10 周期折减系数	092
专题8 构件计算参数设置	094
8.1 活荷载不利布置考虑	094
8.2 梁扭矩折减系数	095
8.3 中梁刚度放大系数	096
8.4 托墙梁刚度调整	096
8.5 梁柱偏心受力分析	097
8.6 柱配筋计算原则	098
8.7 剪力墙连梁设计	099
8.8 墙梁转框架梁的控制跨高比	100
专题9 结构分析方法设置	103
9.1 建筑结构的薄弱层	103
9.2 建筑结构的弹塑性分析	105
9.3 基于性能的抗震设计	108
9.4 楼板在整体分析中的考虑	112
9.5 非荷载作用和特殊风荷载	117
9.6 计算控制参数设置	119
专题10 结构计算结果分析调整	123
10.1 计算结果分析	124
10.2 位移比调整	125
10.3 周期比调整	126
10.4 其他参数调整	139

10.5 四轮结构算法	146
-------------------	-----

第三篇 特殊建筑结构设计分析

专题11 砌体结构	150
11.1 砌体结构分析方法	151
11.2 抗剪和受压承载力调整	152
11.3 混凝土墙与砌体墙弹塑性模量比	153
11.4 特殊砌体结构分析	153
11.5 砌体结构中混凝土构件设计	156
11.6 砌体结构的震害分析	157
专题12 底部框架—抗震墙结构	160
12.1 底框结构抗震墙设计	161
12.2 底框结构墙梁导荷方式	165
12.3 底框结构分析方法	167
12.4 底框结构的震害分析	170
专题13 带地下室结构	173
13.1 回填土参数设置	173
13.2 地下室嵌固部位设计	176
13.3 地下室其他参数设置	180
13.4 地下室外墙侧土侧水压力计算	181
13.5 地下室人防荷载的输入和修改	183
专题14 多塔大底盘结构	185
14.1 多塔结构的设计要求	187
14.2 顶部塔楼的地震作用	188
14.3 多塔结构的分析模型	190
14.4 多塔转单塔分析的条件	192
专题15 带缝和连体结构	194
15.1 带缝结构的设计分析	194
15.2 连体结构的设计分析	197
专题16 错层结构	201
16.1 错层结构的建模方式	201
16.2 错层结构的分析难点	203
16.3 错层结构的应对措施	203
16.4 错层结构工程实例	204
专题17 转换层结构	207
17.1 转换层结构参数设置和分析方法	207
17.2 单榀框支转换层结构的验算方法	212
17.3 其他转换层结构的分析方法	214

专题18 短肢剪力墙结构	216
18.1 短肢剪力墙和短肢剪力墙结构的判断	216
18.2 短肢剪力墙结构的分析和优缺点讨论	218
18.3 上部短肢墙下部框支转换结构的分析	219
专题19 其他特殊结构	221
19.1 异形柱结构	221
19.2 板柱-剪力墙结构	226
19.3 大跨度混合结构	233

第四篇 基础工程设计与分析

专题20 地质资料输入	241
20.1 地质资料输入	242
20.2 土层的编辑和显示	243
20.3 单桩承载力和桩长试算	244
专题21 基础荷载组合	245
21.1 基础荷载组合类型	245
21.2 基础活荷载折减系数	248
21.3 吊车荷载向基础传递	251
专题22 各类基础设计	251
22.1 基础上部构件	252
22.2 筏板基础	252
22.3 弹性地基梁	256
22.4 桩基础	258
22.5 柱下独立基础	260
22.6 墙下条形基础	263
专题23 基础计算分析	264
23.1 基础计算分析方法	265
23.2 板元法参数设置	265
23.3 基础沉降计算	271
专题24 基础设计专题讨论	278
24.1 带拉梁的基础设计	278
24.2 地基梁的设计调整	281
24.3 桩筏板的设计讨论	283
24.4 基础变刚度调平技术	285
24.5 基床反力系数的取值	291

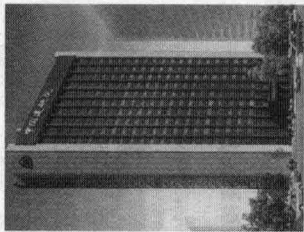
第一篇 建模改进与操作技巧

PKPM软件研讨会安排

- 第一篇 (第1天上午)
建模改进与操作技巧
- 第二篇 (第1天下午)
计算参数设置与调整
- 第三篇 (第2天上午)
特殊建筑结构的设计分析
- 第四篇 (第2天下午)
基础工程设计与分析

时间: 9:00-12:00, 14:00-17:00

YX
China Academy of Building Research



PKPM结构软件 工程应用及实例剖析

注意事项

- 讲座起点: 中级水平, 已能熟练使用PKPM软件
- 学习要点: 重点介绍08版软件的功能改进, 执行结构规范的重点与难点, 软件工程应用常见问题解答, 汲取汶川等地震灾害的经验教训
- 注意事项: 以看和听为主, 以教材为辅, 不拷贝讲稿, 课后集体答疑, 共同研究解决工程设计问题

YX
China Academy of Building Research

配套教材:
《PKPM结构软件
从入门到精通》

- 入门篇
- 应用篇
- 提高篇
- 答疑篇

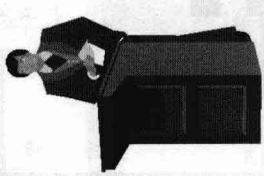
注: 本演讲稿中所指页码均对应于该配套教材。



中国建研院
China Academy of Building Research

第1天上午讲课内容


- 建模改进与操作技巧
- 建模常见问题处理



中国建研院
China Academy of Building Research

第一篇

建模改进与操作技巧



中国建研院
China Academy of Building Research

中国建研院
China Academy of Building Research

专题1 合理选择结构计算软件

P179



中国建研院
China Academy of Building Research

中国建研院
China Academy of Building Research

主要依据：设计规范

- 《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068-2001
- 《建筑结构荷载规范》GB50009-2001
- 《建筑抗震设计规范》GB50011-2001 (2008年版)
- 《混凝土结构设计规范》GB50010-2002
- 《建筑地基基础设计规范》GB50007-2002
- 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3-2002
- 《砌体结构设计规范》GB50003-2001
- 《建筑地基处理技术规范》JGJ79-2002
- 《高层建筑箱形与筏形基础技术规范》JGJ6-99
- 《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008
- 《人民防空地下室设计规范》GB50038-2003
- 《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ149-2006

中国建研院
China Academy of Building Research



国内流行的建筑结构分析软件

1. PKPM软件: 中国建筑科学研究院
 2. TBSA软件: 中国建筑科学研究院
 3. GSCAD软件: 深圳市广厦软件有限公司
 4. TUS软件: 清华大学建筑设计研究院
 5. ETABS/SAP2000软件: 美国CSI公司
 6. ANSYS软件: 美国ANSYS公司
 7. ALGOR软件: 美国ALGOR公司
 8. MIDAS/Gen软件: 韩国MIDAS公司
- 以PKPM结构软件为重点作介绍

China Academy of Building Research

yx

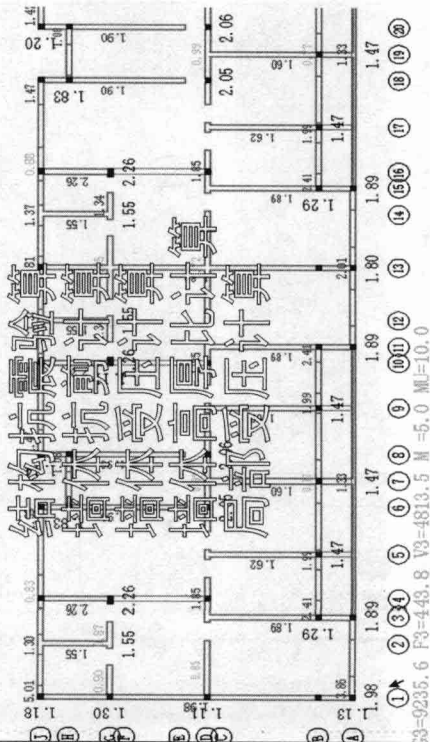
各类结构分析软件的功能特点

规范: 《抗震规范》3.6.6条规定, 计算模型的建立, 必要的简化计算与处理, 应符合结构的实际工作状态。

计算软件的技术条件应符合本规范及有关标准的规范, 并应阐明其特殊处理的内容和依据。

1. QITI软件: 是采用基底剪力法分析的软件, 适用于砌体结构、底框结构和配筋混凝土砌块结构的分析设计
2. PK软件: 是平面杆系二维结构计算软件, 适用于框排架结构和连续梁计算, 尤其是带重型吊车的工业厂房设计
3. TAT软件: 是采用薄壁柱模型的空间分析软件, 适用于一般多层高层建筑设计
4. SATWE软件: 是基于壳元模型的空间有限元分析软件, 适用于复杂多高层建筑设计
5. PMSAP软件: 是通用空间有限元分析软件, 适用于任意空间结构及复杂多高层建筑设计
6. EPDA软件: 是弹塑性分析软件, 适用于复杂超限结构分析

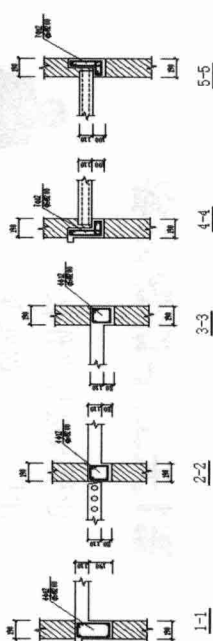
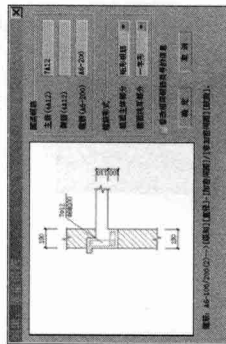
(1) 砌体、底框、混凝土砌块结构分析QITI



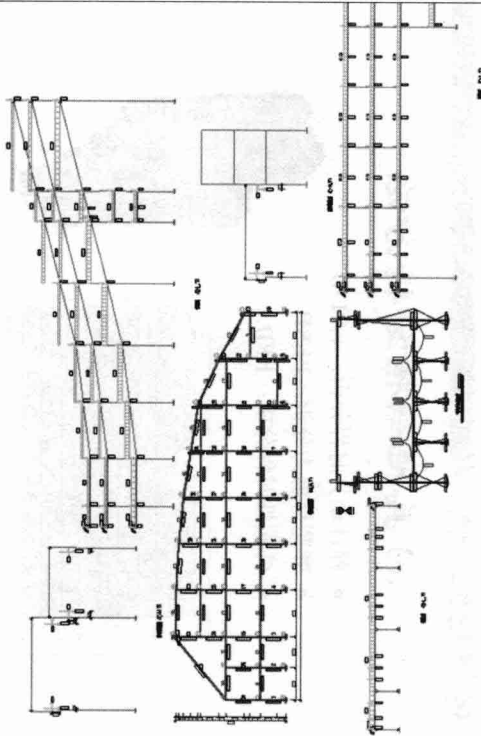
3 层抗震计算结果 轴力与轴压之比, 括号内为配筋率

QITI 圈梁详图

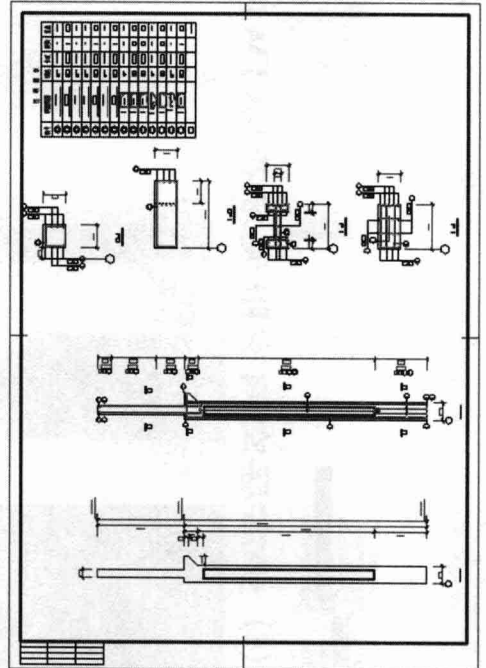
- 圈梁截面的形状
- 1. 矩形截面
- 2. L形
- 3. 倒L形截面
- 4. T形截面
- 5. Z形截面
- 圈梁平面布置简图



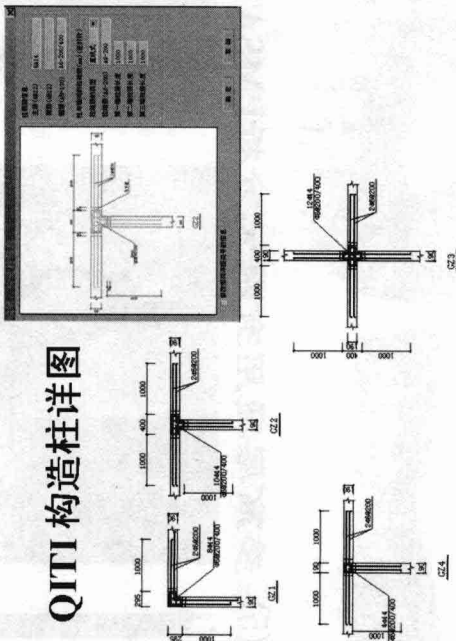
(2) 平面杆系二维计算PK



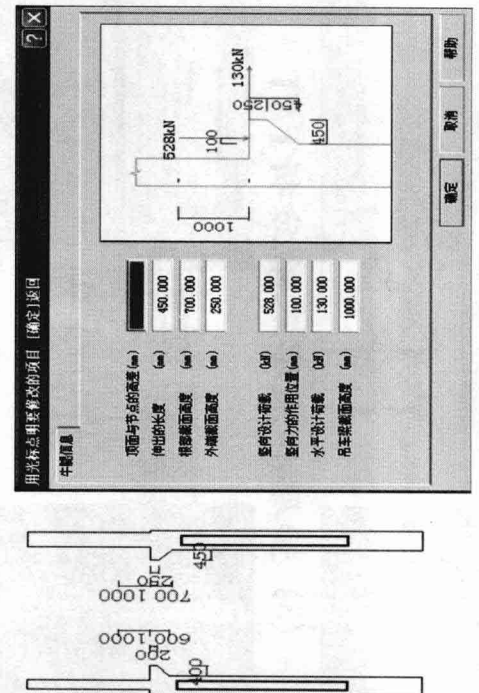
PK排架柱施工图



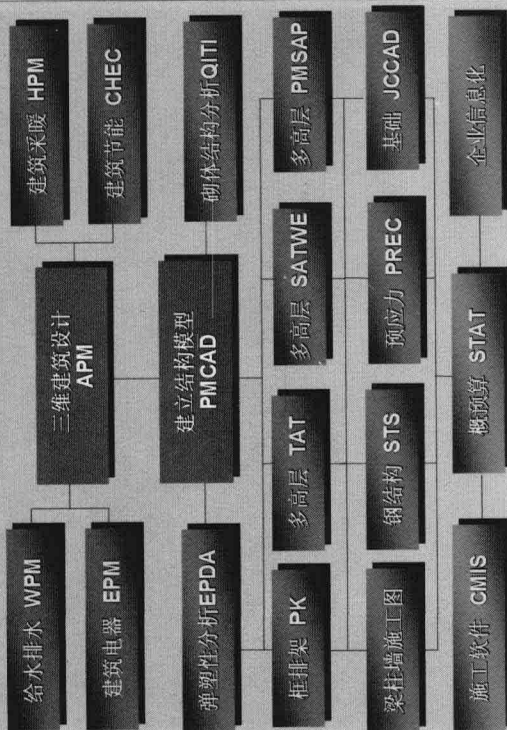
QITI 构造柱详图



PK排架柱牛腿尺寸和荷载的设置



PKPM系列软件构成图



PKPM软件各类结构应用一览表

P361

结构类型	砖混结构	底框—抗震结构	钢筋混凝土结构 一般工业民用建筑	钢筋混凝土结构 带重型吊车的厂房	钢结构 单框刚架 支架	其他结构
建模	QITI (三维)	QITI (三维)	PMCAD (三维)	PK (二维)	STS (二维)	STS (三维)
计算	QITI	QITI	TAT SATWE PMSAP	PK	STS	TAT SATWE PMSAP
出图	QITI PM3	QITI PM3	梁柱墙图 PM3	PK	STS	STS

各类建筑结构抗震计算方法

P180

《抗震规范》5.1.2条规定：各类建筑结构的抗震计算，应采用下列方法：

- 1、高度不超过40m、以剪切变形为主且质量和刚度沿高度分布比较均匀的结构，以及近似于单质点体系的结构，可采用底部剪力法等简化方法。— QITI（砌体、底框、混凝土砌块结构）
- 2、除1款外的建筑结构，宜采用振型分解反应谱法。
— TAT、SATWE、PMSAP（各类多高层结构）
- 3、特别不规则的建筑、甲类建筑和表5.1.2-1所列高度范围的高层建筑，应采用时程分析法进行多遇地震下的补充计算。
— TAT-D弹性动力时程分析（不规则多高层结构）
- 4、计算罕遇地震下结构的变形，应按本章第5.5节规定，采用简化的弹塑性分析法。— SATWE自动完成（12层框架结构）
或弹塑性时程分析法。— EPDA/PUSH（特别不规则结构）

汶川大地震房屋损毁原因

- 是否按规范要求抗震设计，是否进行抗震计算分析，建筑抗震效果大不相同

