

高等院校土木工程专业选修课教材

# PKPM 建筑结构CAD软件教程

■ 杨星 赵钦 编著

PKPM JIANZHU JIEGOU CAD  
RUANJIAN JIAOCHENG

中国建筑工业出版社

高等院校土木工程专业选修课教材

# PKPM 建筑结构 CAD 软件教程

杨星 赵钦 编著

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

PKPM 建筑结构 CAD 软件教程/杨星, 赵钦编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2009  
高等院校土木工程专业选修课教材  
ISBN 978-7-112-11182-4

I. P… II. ①杨…②赵… III. 建筑结构—计算机辅助设计—应用软件, PKPM—高等学校—教材 IV. TU311.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 151606 号

本教程对中国建筑科学研究院 PKPM 结构软件的使用方法和操作步骤, 进行系统的深入浅出的介绍, 可操作性强, 便于课堂教学和个人自学。

本教程在众多 PKPM 结构软件中抓住 PMCAD 建立模型、SATWE 计算分析、JCCAD 基础设计这三个关键环节作为主线, 以一个混凝土框剪结构例题贯穿始终, 详细阐述建立模型、设置参数、计算分析、优化设计、施工图设计和基础设计等建筑结构 CAD 技术的应用方法。

本教程可以作为高等院校土木工程专业“建筑结构 CAD”课程教材, 也可作为“混凝土结构和砌体结构”、“高层建筑结构分析”、“房屋建筑学”等课程设计和毕业设计的上机指导书, 对刚步入工作岗位的工程设计人员也极有参考价值。

\* \* \*

责任编辑: 戚大庆 刘瑞霞 王 梅

责任设计: 赵明霞

责任校对: 兰曼利 关 健

## 高等院校土木工程专业选修课教材 PKPM 建筑结构 CAD 软件教程

杨星 赵钦 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

北京红光制版公司制版

北京市铁成印刷厂印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 12 $\frac{3}{4}$  字数: 310 千字

2010 年 1 月第一版 2010 年 1 月第一次印刷

定价: 25.00 元

ISBN 978-7-112-11182-4

(18459)

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)

# 前 言

随着科学技术特别是计算机技术的突飞猛进,计算机辅助设计(CAD)日益深入各个应用领域,使建筑结构工程设计发生了翻天覆地的变化,设计单位早已告别绘图板时代,设计人员再也不受繁冗计算和趴图板的困扰,极大地提高了劳动生产率和设计质量。可以毫不夸张地说,在今天的工程设计行业中,离开计算机技术将寸步难行。结构设计从业人员除了掌握专业知识以外,还必须掌握计算机辅助设计技术,并与时俱进和CAD软件的发展同步前进。从这个意义上说,CAD技术对工程设计人员不但是必修课,而且是常修课。

PKPM软件是由中国建筑科学研究院建筑结构研究所推出的一套集建筑设计、结构设计、设备设计、管理信息化于一体的大型综合工程CAD系统,经过二十多年的研发和升级换代,软件日臻完善,涵盖建筑结构设计的各个方面,是目前国内建筑工程界应用最广,用户数量最多,国内影响力最大的计算机辅助设计软件,PKPM结构软件事实上已成为行业标准,是广大结构工程师设计工作中必不可少的利器。

但是很多初学者和年轻朋友不知如何学习PKPM结构软件,常常在大量用户手册和专业书籍面前不知所措,对于如何快速入门、自学入门更是不得要领,本教程就力图弥补这一缺憾。我们在长期从事CAD技术教学,特别是PKPM结构软件教学工作中积累了一定的经验,深知哪些教学内容是最需要最实用的,熟悉由浅入深、循序渐进掌握软件核心技术的教学方法,了解如何突出重点,举一反三提高学习效率。建议初学者先阅读本书,这是学习PKPM结构软件的捷径,本教程以简洁、明了、实用的方式,引领初学者快速步入计算机辅助工程设计的殿堂。

本教程共7章,前5章以一个混凝土框架-剪力墙结构设计为主线,详细叙述计算机辅助设计的四大关键环节:建立模型、计算分析、绘施工图和基础设计,重点介绍PKPM的三个核心软件:PMCAD、SATWE和JCCAD板元法。只要认真阅读本教程的学习内容,按教程例题的操作要领上机实习,就能领略CAD技术的神奇功能,快速掌握PKPM结构软件的基本操作方法。作为以上教学内容的补充,第6章简要介绍底框结构和砌体结构的设计步骤,及QITI、TAT、PK等软件的用法;第7章介绍APM建筑软件应用方法。

建议在阅读本书后继续参阅有关的PKPM软件用户手册和其他有关的专业CAD书籍,以便使学习更加系统深入。

因时间仓促,水平有限,书中难免有疏漏之处,恳请读者批评指正。

# 目 录

<b>第 1 章</b>	<b>建筑结构 CAD 概述</b>	
1.1	建筑结构 CAD 应用概况及发展	1
1.2	PKPM 结构软件的组成与功能	4
<b>第 2 章</b>	<b>PMCAD 建立模型</b>	
2.1	建模概述	9
2.2	轴线输入	12
2.3	构件布置	17
2.4	荷载输入	30
2.5	楼层组装	37
<b>第 3 章</b>	<b>SATWE 计算分析</b>	
3.1	计算前处理参数设置	41
3.2	特殊构件与特殊荷载设置	60
3.3	结构内力与配筋计算	63
3.4	计算结果分析与调整	66
<b>第 4 章</b>	<b>施工图绘制</b>	
4.1	梁施工图绘制	77
4.2	柱施工图绘制	83
4.3	墙施工图绘制	87
4.4	板施工图绘制	91
4.5	施工图编辑打印转换	95
<b>第 5 章</b>	<b>JCCAD 基础设计</b>	
5.1	基础地质资料输入	97
5.2	基础人机交互输入	101
5.3	基础板元法计算	110
5.4	基础施工图绘制	119
<b>第 6 章</b>	<b>底框结构设计</b>	
6.1	底框结构建模	127

6.2	上部砌体结构 QITI 计算 .....	138
6.3	底框结构 TAT 三维计算 .....	148
6.4	底框结构 PK 二维计算 .....	150

## 第 7 章 | APM 建筑设计

---

7.1	轴线输入 .....	155
7.2	构件布置 .....	157
7.3	楼层组装 .....	170
7.4	施工图绘制 .....	172
7.5	渲染图绘制 .....	180

## 结束语

---

附录 1	本教程例题的技术条件 .....	188
附录 2	SATWE 错误信息表 .....	191
参考文献	.....	195

# 第 1 章 建筑结构 CAD 概述

## 1.1 建筑结构 CAD 应用概况及发展

CAD 即计算机辅助设计 (Computer Aided Design), 是利用计算机硬件和软件系统, 对产品和工程进行设计、绘图、分析和编写技术文档等设计活动的总称, 是一种综合性、集成化、不断发展和完善中的电子信息技术。

CAD 的设计对象主要有两大类, 一类是机械、电气、电子、轻工和纺织产品; 另一类是工程设计产品, 即工程建筑。而如今, CAD 技术的应用范围已经延伸到艺术、电影、动画、广告和娱乐等领域, 产生了巨大的经济及社会效益, 有着广泛的应用前景, 是代表和衡量国家工业化与现代化水平的重要标志。在商品化及全球经济一体化时代, CAD 技术的应用与发展可实现: 极大地提高工程与产品的设计质量; 缩短设计周期; 提高设计工作的科学性与创造性, 加速产品更新换代; 提高产品市场竞争力; 增强企业创新能力; 加速新工程与新产品的诞生。

CAD 是一种多学科交叉的知识密集型技术, 它涉及: 计算机科学与工程, 计算数学, 计算力学等相关的计算学科; 工程设计理论与方法, 工程规范与工程管理, 知识工程, 人机工程等各个知识领域。掌握 CAD 是一个合格工程设计人员的必备条件。

### 1.1.1 CAD 的发展历史

CAD 技术主要是用计算机及其图形输入、输出外围设备帮助设计人员进行工程和产品设计与开发的技术, 它的发展与计算机硬件及其软件的发展和完善是密切相关的。它的发展历史可分为五个发展时期。

#### 1. 破壳出世 (20 世纪 50 年代)

20 世纪 50 年代初期, 美国麻省理工学院 (MIT) 研制开发出了数控自动铣床, 随后又完成了用于数控的 APT 语言, 从此开始了对 CAD 技术的研究。50 年代末, 在数控铣床的基础上, 美国 GERBER 公司研制出平板式绘图仪, 美国 CALCOMP 公司则制成了滚筒式绘图仪, 这就为 CAD 技术的实现提供了最基本的物质条件。

#### 2. 羽翼渐丰 (20 世纪 60 年代)

1963 年美国麻省理工学院林肯实验室的 I. E. Sutherland 成功开发了 sketchpad 系统, 该系统将图形显示器、键盘、光笔等设备连接在计算机上, 使设计者可以和计算机进行对话, 对在显示器上显示的图形进行交互式处理, 标志着 CAD 技术的诞生。

#### 3. 雄姿展现 (20 世纪 70 年代)

1972 年国际信息处理联合会 (IFIP) 在荷兰召开了“关于 CAD 原理的工作会议”; 1979 年提出了图形交互标准。Applicon 公司、Computer Vision 公司、Calma 公司等推出

了被称为 TurnKey 的图形处理系统，交互式绘图已成为较容易的事。此时商品化 CAD 系统在中小企业中开始应用与推广。

#### 4. 晴空翱翔（20 世纪 80 年代）

在此时期出现了廉价的固体电路随机存储器，逼真图形的光栅扫描显示器、鼠标器、静电式绘图仪，伴随着超大规模集成电路技术的进步，微型机、超级微型机和图形工作站得到广泛应用，商品化图形系统也获得迅速发展。CAD 技术从发达国家向发展中国家扩展，从用于产品设计发展到用于工程设计，标志着 CAD 技术进入了实用期并广泛普及。

#### 5. 一往无前（20 世纪 90 年代）

当前计算机技术正以前所未有的速度飞跃发展，以 Intel 公司芯片技术为代表的硬件革命，为 CAD 技术的创新提供了更加强大的实现手段。计算机辅助设计作为多学科交叉渗透的高科技发展产物，目前正向标准化、集成化、智能化、网络化方向发展。

- 标准化——图形标准相继问世。

- 集成化——软件算法固化在电路芯片的功能模板上，网络技术使得 CAD 资源共享，并行处理提高处理速度，并行设计出现，在信息集成的基础上强调过程集成。

- 智能化——ICAD (Intelligent CAD)，设计型专家系统，只含一个专家系统，单一领域知识，集中在单台计算机上；IICAD (Integrated Intelligent CAD)，集成化智能专家系统，含多个专家系统，多领域综合性知识，分布在网络节点上，基于 Web 进行网络传输和通信。

- 网络化——1984 年由 I. Greif 和 Paul Cashman 提出，经 20 多年研究与发展，在军事、商业、生产制造等多领域得到发展；多个设计者通过互联网进行图形、图像、文字、声音的交流及协同工作。

### 1.1.2 影响未来 CAD 发展趋势的因素

美国 SolidWorks 公司创始人兼第一任 CEO Jon Hirschtick 提出，主机端计算、开源、视频游戏、触摸界面技术和三维打印将成为影响未来 CAD 发展趋势的五大技术因素。

#### 1. 主机端计算

不少人没有接触过计算机的最初阶段，一个主机带若干个终端。终端本身只是一个低成本的操作界面，所有系统上的应用程序的计算都是在调用主机上的资源。现在，比如网上邮箱、网上银行、网上文字处理等，从技术上讲，都是将应用程序放在主机上，只需使用 PC 上的 Internet 浏览器访问主机，并调用相关程序罢了。所以，未来通过基于 Internet 浏览器的主机端调用设计图的软件产品，任何人都可以在电脑中只有网站浏览器的前提下，查看到项目设计的详细图纸。

#### 2. 开源

开源是 CAD 发展的重要组成部分，如 linux，apache 网站服务器，mySQL Jboss，Ecilipse Open office Firefox，GCC 等都是当前成功的开源软件。开源软件与某一专业领域的产品的优势组合，可实现对用户的最终的完整解决方案。

#### 3. 视频游戏

视频游戏 Video Games 越来越让 CAD 开发者感到亲近，这倒不是这些程序设计者都喜欢玩电脑游戏，而是它有太多可以借鉴或者“拿来”的东西了。首先能从游戏中借鉴的就



是图形图像处理的质量和表现，而三维用户操作界面，对实物的仿真效果，多人游戏对照多人协作这些都是可以参考的技术。

#### 4. 触摸界面技术

谈到触摸界面技术，这里有苹果的 iPhone，Nintendo 的游戏机 Will，3D Connection 类似功能增强型的 CAD 作图用鼠标，还有车用 GPS，这些都是触摸技术的成功典范。今后触摸界面技术将在专业的 CAD 上得到广泛应用。

#### 5. 三维打印

三维打印技术必将快速成熟，市场需求也将逐渐展开。对于技术本身，我们应该关注打印速度、质量和色彩，另一方面，降低成本仍然是非常重要的一环。

### 1.1.3 建筑结构 CAD 常用软件

#### 1. 工具软件

- AutoCAD (Auto Computer Aided Design): 美国 AutoDesk 公司 1982 年 12 月推出的，既能在微机上又能在工作站上运行的工程绘图软件包。AutoCAD 从一开始开发就严格遵守工程制图的各种国际标准及行业习惯。该软件不断升级及完善，不仅在绘制二维图形上表现优越，而且对三维造型、空间渲染方面也出类拔萃。AutoCAD 除自身功能外还具有开发性，允许用户在其基础上进行二次开发，因此出现了以 AutoCAD 为图形平台的众多应用软件，形成广泛的应用领域。目前，随着网络技术日益普及，AutoCAD 已成为大众技术，是走上工程设计工作岗位的必备技能。

- OpenGL (Open Graphics Library): 美国 SGI 公司 1992 年 7 月推出的三维图形工业标准软件，是一种多平台高性能图形处理和交互式视景生成的三维图形软件开发系统，是一套独立于操作系统和硬件环境的三维图形库。基于 OpenGL 开发了大量图形应用软件，它已被广泛应用于科学计算可视化、实体造型、CAD/CAM、仿真、地理信息系统等领域。

- 3DS (3D Studio MAX): 美国 AutoDesk 公司推出的三维建模和动画软件，它和二维动画软件 Animator 是众多动画软件的代表，是与 AutoCAD 紧密联系用途广泛的三维渲染动画设计软件。

- Photoshop: 是美国 Adobe 公司推出的平面图形设计软件，在土木工程 CAD 中常用于对扫描的图形进行编辑加工、合成处理、绘制工程草图、渲染图、布置图等；对设计图进行颜色校正、特技效果处理等。

#### 2. 专业应用 CAD 软件

- PKPM 结构系列软件: 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，可以用于多高层及复杂建筑结构的建模、计算、绘图等，是目前国内建筑行业应用最为广泛的一套软件。

- TBSA 结构软件: 是由中国建筑科学研究院开发的多层及高层建筑结构三维空间分析软件系统，它可同时完成 TBSA 及 TBWE 的数据图形输入，输出结果完善，表格和平面简图表达方式可供选择，可以完成单塔楼、多塔楼、连体、错层结构的计算。

- 广厦建筑结构软件: 是由广东省建筑设计研究院和深圳市广厦软件有限公司联合开发的一个面向民用建筑的多高层结构 CAD 软件。可完成从建模、计算到施工图自动生成

成及处理的一体化设计工作，结构材料可以是砖、钢筋混凝土和钢，结构计算部分包括空间薄壁杆系计算 SS 和空间墙元杆系计算 SSW。

- 天正 Tasd 结构软件：是天正公司研发人员根据工业与民用建筑结构设计的具体需要重新开发的，构建在 AutoCAD 平台上。它是一款功能强大的后处理结构设计软件，用户可以轻松完成杆件和节点的设计、节点详图、施工图的绘制。

- TUS 结构软件：是清华大学建筑设计研究院开发的多层及高层空间结构一体化设计系统。该系列软件以 Auto CAD 为图形平台，集建模、计算和施工图生成及处理于一体。

- 探索者 TSSD 结构软件：由北京探索者公司开发，构建在 AutoCAD 平台上，可进行结构平面图设计以及梁、板、柱、剪力墙施工图的绘制。

### 3. 大型有限元分析软件

有限单元法 (FEM) 是最基本的、应用最广泛的、软件开发最丰富的、理论体系最完整的、被工程科学界最认可的计算技术，已成为目前计算机辅助设计的核心技术，是支持创新设计的 CAD 软件重要组成部分；目前已形成了成熟的商业国际市场；各类商业通用软件数百种，较著名且市场份额较大的软件有 20 余种，大多用 FORTRAN 语言编制，如：ANSYS、NASTRAN、ABAQUS、GTSTRUDL、ADINA、SAP 等。

**提示：**聪明的人不是力图把什么都交给计算机做，而是充分利用计算机可以达到的能力，把那些适合于计算机的工作交给计算机做——这才是 CAD 的真正含义。

## 1.2 PKPM 结构软件的组成与功能

### 1.2.1 PKPM 结构软件概述

#### 1. PKPM 软件组成

PKPM 结构系列软件由以下模块组成：

##### (1) 建立模型软件

- PMCAD：多高层混凝土建筑结构建模及绘图软件

- SPASCAD：多高层建筑结构复杂空间建模软件

##### (2) 计算分析软件

- PK：混凝土框排架结构和连续梁二维设计软件

- TAT：多高层建筑结构薄壁柱模型空间有限元分析软件

- SATWE：多高层建筑结构墙元模型空间有限元分析软件

- PMSAP：多高层建筑结构通用空间有限元分析软件

- QITI：砖混结构、底框结构和混凝土砌块结构设计软件

- TAT-D：多高层建筑结构弹性动力时程分析软件

- EPDA：多高层建筑结构弹塑性动力和静力分析软件

##### (3) 基础设计软件

- JCCAD：独基、条基、桩基、地梁、筏基设计软件

- BOX：箱形基础设计软件

#### (4) 钢结构设计软件

- STS: 门式刚架、框架、排架、桁架、支架等钢结构设计软件
- STPJ: 钢结构重型工业厂房设计软件
- STXT: 钢结构详图设计软件

#### (5) 其他结构设计软件

- LTCAD: 楼梯设计软件
- GJ: 混凝土构件设计软件
- SLABCAD: 复杂楼板设计软件
- PREC: 预应力混凝土结构设计软件
- SILO: 筒仓设计软件
- CHIMNEY: 烟囱设计软件

### 2. 各类建筑结构在各个设计阶段采用的软件

各种类型的建筑结构在各个设计阶段所需用到的 PKPM 软件如表 1.2-1 所示。

各类建筑在各设计阶段需用的设计软件

表 1.2-1

	砌体结构		钢筋混凝土结构		钢结构	
	砖混	底框、砌块	一般工业民用建筑	带重型吊车的厂房	单榀门架	三维门架 三维框架
建模	QITI 三维	QITI 三维	PM 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	QITI	梁柱墙 施工图 PMCAD3	PK	STS	STS

### 3. PKPM 系列软件之间的关系

PKPM 系列软件之间的相互关系，如图 1.2-1 所示。

#### 1.2.2 各类建筑结构的建模方式

运用 CAD (计算机辅助设计) 技术完成建筑结构设计，建立模型是前提，计算分析是关键，绘施工图是结果。面对现实生活中千差万别的建筑结构类型，PKPM 提供了多种不同的建模方式和建模软件：

##### 1. 三维混凝土结构

如框架结构、框架-剪力墙结构、剪力墙结构、筒体结构、复杂高层结构等，调用 PKPM 主界面〈结构〉页的 PMCAD 软件建模。

##### 2. 二维混凝土框排架结构

调用 PKPM 主界面〈结构〉页的 PK 软件建模，也可以从三维模型中抽取一榀框排架模型。

##### 3. 砌体结构、底部框架-抗震墙结构、混凝土配筋砌块结构

调用 PKPM 主界面〈砌体结构〉页的 QITI 软件建模。

##### 4. 钢结构、混合结构、组合结构

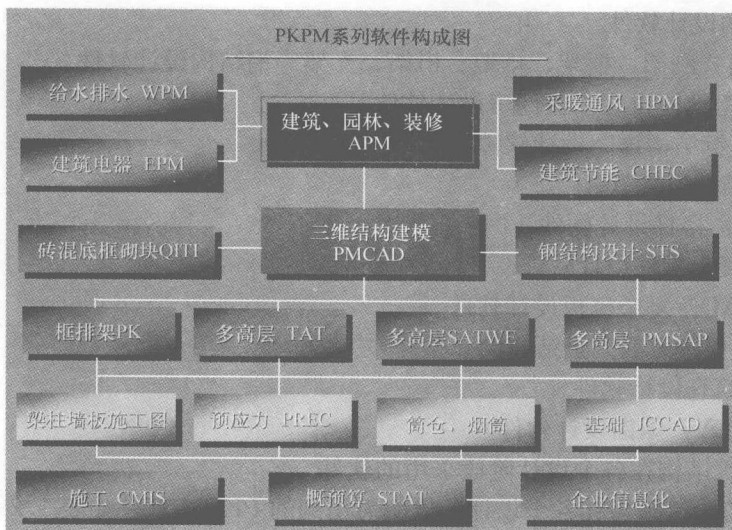


图 1.2-1 PKPM 系列软件构成图

调用 PKPM 主界面〈钢结构〉页的 STS 软件建模，或接力 PMCAD 软件补充建模。

#### 5. 预应力结构

调用 PKPM 主界面〈特殊结构〉页的 PREC 软件接力 PMCAD 软件补充建模。

#### 6. 复杂空间结构设计

调用 PKPM 主界面〈结构〉页中〈PMCAD〉（或〈PMSAP〉、或〈钢结构〉页中〈空间结构〉）的复杂空间结构建模及分析 SPASCAD 软件建模。

#### 7. 各类基础设计

调用 PKPM 主界面〈结构〉页的 JCCAD 软件建模。

#### 8. 各类特殊结构或构件设计

如筒仓、烟囱、楼梯等，调用相应软件建模。

**提示：**

(1) 由于 PKPM 结构系列的各个软件数据结构是相近的，多数建模软件之间可以互相传递数据，但又各具特色不能替代。

(2) PKPM 软件对混凝土结构提供了四种建模方式：

- PMCAD 建立结构模型
- 将建筑 APM 模型转换为结构模型
- 将 AutoCAD 软件的平面图形转换为结构模型
- SPASCAD 复杂空间结构建模

PKPM 结构软件建立模型数据的方式虽然很多，但 PMCAD 是最基本最核心的建模方式，其他建模方式都是在它的基础上扩充延伸出来的，因此学习掌握 PMCAD 建模方法，是每个结构软件初学者的首要任务。

### 1.2.3 各类建筑结构的计算分析方法

为了适应现实生活中千变万化、形态各异的建筑结构设计分析需求，PKPM 系列软

件提供了多个结构计算分析软件。应当注意的是，一方面各个计算分析软件具有不同的应用条件和适用范围，应根据其特点合理使用；另一方面软件之间又有功能交叉，都能对某些同类结构进行计算分析，以便满足规范要求的对复杂结构的抗震计算应采用不少于两个不同的力学模型进行分析，便于用户对计算结果进行对比校核。

PKPM 结构系列软件对上部建筑结构多遇地震作用的整体计算分析提供了五个软件，其功能特点是：

#### 1. QITI 砌体结构设计分析软件

QITI 软件采用底部剪力法计算分析，用于完成砖混结构、底部框架-抗震墙结构、混凝土配筋砌块结构的建模、计算、出图等设计工作。

#### 2. PK 二维计算分析软件

PK 是平面杆系的结构计算软件，可以自行建立二维模型或从 PMCAD、QITI、STS 的三维模型中抽出一榀框排架进行二维分析计算，适用于二维框架、排架的结构计算，尤其是带重型吊车的工业厂房设计，可以自动生成牛腿柱配筋施工图。

#### 3. TAT 多高层建筑结构三维分析软件

TAT 是采用薄壁杆件原理的空间分析软件，接力 PMCAD、QITI、STS 等建模程序进行计算，适用于分析各种常见的多高层建筑结构。它除了有高层增强版外，还有 8 层普及版 TAT-8。

#### 4. SATWE 多高层建筑结构空间有限元分析软件

SATWE 是基于壳元理论的三维有限元分析软件，其核心技术是解决复杂剪力墙和楼板的模型化及分析精度问题，接力 PMCAD、SPASCAD、QITI、STS 等建模程序进行计算，适用于分析设计体形复杂的多高层建筑结构。它除了有高层增强版外，还有 8 层普及版 SAT-8。

#### 5. PMSAP 特殊多高层建筑结构有限元分析软件

PMSAP 软件是独立于 SATWE 软件的又一个多高层分析软件，其核心是通用三维有限元分析程序，接力 PMCAD、SPASCAD、STS 等建模程序进行计算，适用于分析复杂空间多高层建筑结构。

在 PKPM 众多结构计算分析软件中，SATWE 软件功能强大，是 PKPM 的代表性软件和核心技术所在，在工程设计中得到广泛应用，建议初学者首先学习掌握 SATWE 的应用方法，并以此为突破口，为继续学习使用其他软件奠定基础。

### 1.2.4 各类建筑基础设计分析方法

JCCAD 基础软件可以设计分析除箱基以外的五大类基础，分别是：独立基础、条形基础、桩基础、弹性地基梁基础和筏板基础，并对各类基础提供了不同的计算分析方法。

#### 1. 浅基础计算

柱下独立基础和砌体墙下条形基础属于浅基础，由于其计算相对简单，在基础生成的同时即完成全部计算分析。

#### 2. 弹性地基梁计算

该基础分析方式简称为“梁元法”，主要用于对弹性地基梁和较薄的梁筏板进行计算。

#### 3. 桩基承台计算

该基础分析方式主要用于对桩承台基础进行计算，新版软件将该项计算功能前移到桩承台生成时自动完成。

#### 4. 桩筏板计算

该基础分析方式简称为“板元法”，主要用于对中厚平筏板、梁筏板、桩筏板、地基梁、带桩的地梁和桩承台等基础进行计算。

由于板元法功能较强，应用范围广，如能掌握该软件的使用方法，就可以从容应对各类不同的基础分析计算。

### 1.2.5 学习 PKPM 结构软件的关键途径

PKPM 结构软件数量众多，如果不分主次，眉毛胡子一把抓，不仅耗时费力，还不得要领，难以学好用活。根据我们长期的教学经验，学习 PKPM 结构软件一定要抓住三个关键环节，掌握三个关键软件，就可以取得举一反三、事半功倍的效果。

#### 1. 建立模型——PMCAD

建立模型是结构设计的第一步，是结构计算分析的前提，它需要花费结构工程师大量时间和劳动。尽管 PKPM 软件提供了多种建模方式，但 PMCAD 仍然是建模最重要最常用的方式，学会使用 PMCAD 是初学者掌握 PKPM 软件不可回避的第一关。本教程第 2 章详细介绍 PMCAD 用法。

#### 2. 计算分析——SATWE

计算分析是结构设计的关键，在众多计算分析软件中，应首先学好 SATWE，这对解决各类多高层建筑结构的计算分析能起到立竿见影的效果，在此基础上再学习使用其他计算软件就能触类旁通、运用自如。本教程第 3 章详细介绍 SATWE 用法。

#### 3. 基础设计——JCCAD 板元法

上部建筑不可能没有基础，基础设计离不开 JCCAD，在 JCCAD 中学会使用板元法就为基础设计打开了通往成功之门。本教程第 5 章详细介绍 JCCAD 板元法用法。

本教程抓住建立模型、计算分析、基础设计这三个关键环节，重点介绍 PMCAD、SATWE 和 JCCAD 板元法这三个关键软件，以一个例题贯穿全书，带领初学者快速步入建筑结构 CAD 殿堂。

## 第 2 章 PMCAD 建立模型

PMCAD 建模软件是 PKPM 结构系列软件的核心软件之一，它为各功能设计软件提供模型数据。

### 2.1 建模概述

#### 2.1.1 PMCAD 功能

##### 1. 人机交互建立全楼结构模型

PMCAD 采用人机交互方式，引导用户按标准层布置柱、梁、墙、板、洞口等构件，再进行楼层组装，建立起一套描述建筑物整体结构的数据。

##### 2. 自动导算荷载

PMCAD 具有较强的荷载输入和传导计算功能，引导用户输入或修改各房间楼面荷载、主梁荷载、次梁荷载、柱间荷载、墙间荷载和节点荷载，提供荷载增、删、改等编辑功能。除自动计算结构自重外，还能完成从楼板到次梁，从次梁到主梁，从主梁到柱、墙，再从上部结构到基础的全部导荷计算。

##### 3. 为各计算软件提供数据文件

PMCAD 为 PK、SATWE、TAT、PMSAP、JCCAD 等计算分析软件提供数据文件。

##### 4. 绘制楼板施工图

PMCAD 辅助绘制结构平面施工图，计算单向、双向和异形楼板的弯矩及配筋，允许修改板的边界条件、板钢筋级配库，设置楼板配筋参数，提供多种楼板钢筋画图方式和标注方式，自动生成楼板配筋施工图。

#### 2.1.2 PMCAD 应用范围

PMCAD 结构模型的平面形式和立面形式任意，平面网格可以正交，也可斜交成复杂体型，可以处理弧墙、弧梁、斜墙、斜柱、异形构件、带偏心和转角的构件等。

PMCAD 建模的限值如下：

- |                    |       |
|--------------------|-------|
| 1. 层数              | ≤190  |
| 2. 结构标准层和荷载标准层各    | ≤190  |
| 3. 正交网格的横向网格和纵向网格各 | ≤100  |
| 斜交网格的网格线条数         | ≤5000 |
| 4. 网格节点总数          | ≤8000 |
| 5. 标准柱截面           | ≤300  |
| 标准梁截面              | ≤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. 每层柱数	$\leq 3000$
每层主梁数	$\leq 8000$
每层圈梁数	$\leq 8000$
每层墙数	$\leq 2500$
每层房间数	$\leq 3600$
每层次梁数	$\leq 1200$
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	$\leq 16$

7. 在墙的两节点间最多布置一个洞口，如需要布置两个以上时，应在洞口间增设节点。

8. 软件将结构平面上由墙或梁围成的闭合区域自动设置为房间，自动布置楼板，可以在该房间布置次梁、板洞和悬挑板。


9. 建模仅输入结构承重墙和抗侧力墙，不输入填充墙，但填充墙的重量应作为梁间荷载布置在支撑填充墙的梁上。

10. 结构平面布置时应避免大房间内套小房间，否则荷载导算或统计材料时会重复计算，可以在大小房之间用  $100\text{mm} \times 100\text{mm}$  的虚梁连接，将大房间切割成小房间。

### 2.1.3 PMCAD 建模步骤

PKPM 结构软件采用标准层建模方式，首先将整体建筑物划分为若干标准层（所谓标准层就是构件布置和荷载布置都相同，可以共同完成同样操作的若干楼层的代表楼层），然后将各类构件和荷载布置在标准层内，最后将各标准层组装成全楼模型。采用标准层操作方式能大大提高工作效率，特别是对高层建筑效果显著。

#### 1. 进入 PMCAD 建模环境

在计算机桌面上点击 PKPM 软件图标 ，在 PKPM 软件主界面的〈结构〉页中选择〈PMCAD〉的第 1 项〈建筑模型与荷载输入〉，输入工程目录和工程名，点击〈确定〉即可进入 PMCAD 建模操作界面。

#### 2. 建立第 1 标准层

首次为新工程建立模型，程序默认进行第 1 标准层操作。

用【轴线输入】菜单绘制建筑物平面定位轴线，用【网格生成】菜单对轴线网格做进



一步的修改和完善。

用【楼层定义】菜单定义各类构件的截面形状和尺寸，并布置到平面网格中。

用【荷载输入】菜单定义并输入作用在楼面、梁、墙、柱和节点上的恒载、活载及其他荷载。

### 3. 添加新标准层

利用【楼层定义】菜单中的【换标准层】命令添加新的标准层，新增标准层可以全部或局部复制原标准层，再根据本标准层平面布置要求，对构件和荷载进行增、删、改等操作。重复以上操作，建立各标准层模型。

### 4. 设置参数

通过【设计参数】菜单和各标准层中的【本层信息】菜单，输入必要的总信息、构件信息、材料信息、风荷载信息和地震信息。

### 5. 组装全楼模型

在【楼层组装】菜单中将各标准层按一定顺序和层数组装成全楼模型。

## 2.1.4 PMCAD 重要操作方式

下面介绍 PMCAD 最重要和常用的鼠标和键盘操作方法，其他操作参看用户手册。

### 1. 鼠标

- 鼠标左键：同键盘 [Enter]，用于确认、输入等操作
- 鼠标右键：同键盘 [Esc]，用于否定、放弃、返回等操作
- 鼠标中轮滚动：用于动态缩放图形
- 鼠标中轮平移：用于拖动平移图形
- 鼠标中轮平移 + [Ctrl]：用于动态改变三维透视图的观测角度

### 2. 键盘功能键

- [F1]：帮助
- [F4]：打开或关闭角度捕捉
- [F5]：重新显示
- [F9]：设置功能键参数，例如设置捕捉角度、圆弧精度等
- [Tab]：用于切换图素选择方式

### 3. 键盘键

- [U]：取消上一步操作
- [S]：选择光标捕捉方式，如图 2.1-1 所示

### 4. 人机交互输入（在屏幕下方显示）

- 输入英文命令或缩写命令：执行指定的操作
- 输入“?”：显示命令功能对照文件 CFG.ALI

### 5. 下拉菜单

- 【状态设置/点网设置】：用于捕捉和显示设置
- 【状态设置/定时存盘】：用于设置自动存盘时间间隔

### 6. 捕捉方式光标自动提示

- 当光标靠近图素时，光标会自动根据捕捉方式改变形状，例

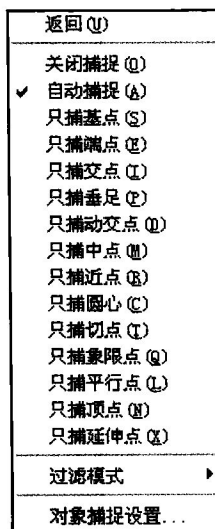


图 2.1-1 捕捉方式