

PKPMM

结构设计 应用与实例

主编 乌兰 主审 张锡治



- 从专业到软件“一站式”教学
- 多位高校资深教授联袂加盟
- 突破传统教程“操作式”思路

结合最新建筑结构设计规范
PKPM核心设计软件全面讲解

PKPM 结构设计应用与实例

Application of PKPM in Structural Design and Examples

主 审 张锡治
主 编 乌 兰
副主编 周芝兰 孟祥良
编写委员会
乌 兰 周芝兰 孟祥良
崔钦淑 李振波 刘仲洋



江苏人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

PKPM 结构设计应用与实例/乌兰主编. —南京:
江苏人民出版社, 2012. 11
ISBN 978-7-214-08602-0

I. ①P… II. ①乌… III. 建筑结构—计算机辅助
设计—应用软件 IV. ①TU311.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 158907 号

PKPM 结构设计应用与实例

乌兰 主编

策划编辑:段林彤

责任编辑:刘 焱

特约编辑:段林彤

责任监印:安子宁

出版发行:凤凰出版传媒股份有限公司

江苏人民出版社

天津凤凰空间文化传媒有限公司

销售电话:022-87893668

网 址:<http://www.ifengspace.cn>

集团地址:凤凰出版传媒集团(南京湖南路1号凤凰广场A楼 邮编:210009)

经 销:全国新华书店

印 刷:天津泰宇印务有限公司

开 本:787 mm×1092 mm 1/16

印 张:14.5

字 数:371千字

版 次:2012年11月第1版

印 次:2012年11月第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-214-08602-0

定 价:38.00元

(本书若有印装质量问题,请向销售部调换)

内 容 提 要

本书紧密结合现行建筑结构规范,重点介绍了中国建筑科学研究院 PKPMCAD 系列软件(2010 版)在结构设计中的应用。本书内容主要包括结构设计初步知识、PMCAD 结构平面设计、QITI 砌体结构设计、SATWE 多高层建筑结构空间有限元分析与设计、梁柱施工图绘制、JCCAD 基础设计,并以混凝土框架-剪力墙结构工程实例给出综合运用各软件进行结构分析与设计的全过程,以便读者深入理解与尽快掌握。

本书可作为高等院校土木工程专业结构设计软件应用课程的教材或教学参考书,也可作为该课程设计和毕业设计的上机指导书。此外,本书可供土木工程设计专业相关从业人员参考使用。

前 言

结构设计软件应用课程是土木工程专业的学科方向专业课,也是一门实践性很强的专业选修课。本书结合最新建筑结构设计规范、根据中国建筑科学研究院 PKPM 系列软件(2010 版)编写而成。

为了使读者尽快掌握应用 PKPM 系列软件进行建筑结构设计的基本思路和方法,本书简要介绍了建筑结构设计初步知识;结合计算机辅助设计的三个关键步骤(建立模型、计算分析和绘制施工图),重点介绍了 PKPM 的四个核心软件:PMCAD、SATWE、JCCAD 和墙梁柱施工图绘制软件的基本使用方法及操作步骤;第 7 章以混凝土框架-剪力墙结构设计为例,详细介绍了多高层建筑的结构分析与设计全过程。作为上述教学内容的补充,第 3 章结合工程实例介绍了 QITI 砌体结构辅助设计软件。为便于读者上机操作和理解应用,各章在重点、难点处均有提示说明。

本书编写工作分工如下:乌兰(第 1、2、4、5 章)、刘仲洋(第 2 章)、崔钦淑(第 3 章)、孟祥良(第 6 章)、李振波(第 7 章)。全书由乌兰、周芝兰统稿,天津大学建筑设计规划研究总院教授级高工张锡治审阅了全部书稿,并提出了许多宝贵意见。

首先要感谢中国建筑科学研究院 PKPMCAD 工程部,他们提供的网络版 PKPMCAD 软件和用户手册,是编写本书的重要参考;此外,本书还参考了一些公开发表的文献,在此谨向其作者表示衷心的感谢。

因水平有限,错误和遗漏在所难免,不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

2012 年 10 月

目 录

第 1 章 绪 论	(1)
1.1 结构设计初步知识	(1)
1.1.1 多高层建筑抗侧力结构体系	(1)
1.1.2 楼(屋)盖体系	(3)
1.1.3 基础选型	(3)
1.1.4 结构设计内容和步骤	(4)
1.1.5 常用钢筋混凝土构件截面尺寸估算	(5)
1.2 PKPM 系列软件简介	(7)
1.2.1 PKPM 系列软件的特点	(7)
1.2.2 PKPM 系列软件的组成	(8)
1.2.3 PKPM 的工作界面	(10)
第 2 章 PMCAD 结构模型建立	(12)
2.1 PMCAD 的基本功能及工作环境	(12)
2.1.1 PMCAD 的基本功能	(12)
2.1.2 PMCAD 的工作环境	(12)
2.2 PMCAD 主菜单 1 建筑模型与荷载输入	(14)
2.2.1 轴线输入	(14)
2.2.2 网格生成	(24)
2.2.3 楼层定义	(26)
2.2.4 荷载输入	(40)
2.2.5 设计参数	(45)
2.2.6 楼层组装	(47)
2.2.7 保存和退出	(48)
2.3 PMCAD 主菜单 2 平面荷载显示校核	(48)
2.4 PMCAD 主菜单 3 画结构平面图	(50)
第 3 章 QITI 砌体结构设计	(54)
3.1 多层砌体结构设计实例	(54)
3.1.1 砌体结构建模	(55)
3.1.2 平面荷载显示校核	(66)
3.1.3 砌体信息及计算	(67)
3.1.4 砌体结构施工图绘制	(77)
3.2 底框-剪力墙结构计算实例	(82)
3.2.1 底框结构的建模	(82)
3.2.2 底框结构抗震计算	(90)

第 4 章 SATWE 多高层建筑结构空间有限元分析与设计	(97)
4.1 SATWE 的特点、基本功能和数据文件管理	(97)
4.1.1 SATWE 的特点	(97)
4.1.2 SATWE 的基本功能	(98)
4.1.3 SATWE 多层版与高层版的区别	(98)
4.1.4 SATWE 的数据文件管理	(98)
4.2 SATWE 前处理——接 PMCAD 生成 SATWE 数据	(99)
4.2.1 分析与设计参数补充定义	(101)
4.2.2 特殊构件补充定义	(120)
4.2.3 多塔结构补充定义	(121)
4.2.4 其他补充定义	(122)
4.2.5 生成 SATWE 数据文件和数据检查	(122)
4.2.6 图形检查	(122)
4.3 结构内力与配筋计算	(123)
4.3.1 层刚度比计算	(124)
4.3.2 地震作用分析方法	(124)
4.3.3 其他	(124)
4.4 PMCAD 次梁内力与配筋计算	(124)
4.5 分析结果图形和文本显示	(125)
4.5.1 图形文件输出	(125)
4.5.2 文本文件输出	(128)
4.6 高层建筑结构设计控制指标和电算过程	(129)
4.6.1 高层建筑结构整体性能控制指标	(129)
4.6.2 高层建筑结构设计电算基本过程	(131)
第 5 章 梁柱施工图绘制	(134)
5.1 结构施工图平面整体表示方法	(134)
5.1.1 梁平法施工图	(134)
5.1.2 柱平法施工图	(136)
5.2 混凝土梁平法施工图绘制	(138)
5.2.1 钢筋标准层与梁归并	(138)
5.2.2 梁平法施工图的绘制	(138)
5.3 混凝土柱平法施工图绘制	(141)
第 6 章 JCCAD 基础设计	(144)
6.1 JCCAD 的基本功能及基础设计操作过程	(144)
6.1.1 JCCAD 的基本功能	(144)
6.1.2 JCCAD 的主菜单及操作过程	(144)
6.2 JCCAD 主菜单 1 地质资料输入	(145)
6.2.1 地质资料内容	(145)
6.2.2 地质资料输入过程	(145)

6.3 JCCAD 主菜单 2 基础人机交互输入	(149)
6.3.1 地质资料	(149)
6.3.2 参数输入	(151)
6.3.3 网格节点	(154)
6.3.4 荷载输入	(154)
6.3.5 上部构件	(157)
6.3.6 柱下独基	(157)
6.3.7 墙下条基	(160)
6.3.8 筏板基础	(160)
6.3.9 地基梁	(163)
6.3.10 板带	(163)
6.3.11 桩基础——承台桩	(163)
6.3.12 桩基础——非承台桩	(167)
6.3.13 重心校核	(171)
6.3.14 局部承压	(172)
6.4 JCCAD 主菜单 4 桩基承台计算和独基沉降计算	(172)
6.4.1 计算参数	(172)
6.4.2 钢筋级配	(173)
6.4.3 承台计算	(173)
6.4.4 结果显示	(174)
6.4.5 单个验算	(177)
6.5 JCCAD 主菜单 5 桩筏筏板有限元计算	(177)
6.5.1 模型参数	(177)
6.5.2 刚度修改	(179)
6.5.3 网格调整	(179)
6.5.4 单元划分	(179)
6.5.5 筏板布置	(179)
6.5.6 荷载选择	(180)
6.5.7 沉降试算	(180)
6.5.8 计算	(181)
6.5.9 结果显示	(181)
6.5.10 交互配筋	(182)
6.6 JCCAD 主菜单 7 基础施工图	(183)
第 7 章 框剪结构设计实例	(188)
7.1 模型建立	(188)
7.1.1 工程概况	(188)
7.1.2 建筑条件图	(188)
7.1.3 结构建模	(188)
7.2 结构计算	(195)

7.2.1	SATWE 前处理——接 PMCAD 生成 SATWE 数据	(195)
7.2.2	结构内力与配筋计算	(199)
7.2.3	PMCAD 次梁内力与配筋计算	(199)
7.2.4	分析结果图形和文本显示	(199)
7.3	施工图绘制	(203)
7.3.1	结构平面图	(203)
7.3.2	梁平法施工图	(204)
7.3.3	柱平法施工图	(204)
7.3.4	剪力墙施工图	(206)
7.4	基础设计	(210)
7.4.1	地质资料输入	(210)
7.4.2	基础人机交互输入	(210)
7.4.3	桩筏筏板有限元计算	(216)
参考文献		(221)

第 1 章 绪 论

1.1 结构设计初步知识

1.1.1 多高层建筑抗侧力结构体系

多高层房屋的抗侧力结构体系主要分为框架结构、剪力墙结构、框架-剪力墙结构和筒体结构。

随着房屋高度的增加,结构的轴力、弯矩和侧移都将加大,其中尤以水平荷载作用下的弯矩和侧移增长最快。因此,抗侧力结构体系的选择主要考虑结构的抗侧刚度大小和抵抗水平荷载的需要。

1. 框架结构

框架结构是以梁和柱为主要构件组成的承受竖向和水平荷载的结构,节点一般为刚性节点。其优点是建筑平面布置灵活,可形成大的使用空间,在工业与民用建筑中应用广泛。外墙采用非承重构件,可使立面设计灵活多变。如采用轻质隔墙和外墙,可大大降低结构自重。但框架体系的抗侧刚度小,侧向变形较大,因此限制了框架结构的使用高度。

异形柱是指截面为 L 形、T 形或十字形且截面各肢的肢高肢厚比不大于 4 的柱。仅以异形柱为竖向构件组成的结构称为异形柱框架结构。异形柱结构的优点是柱截面宽度等于墙厚,室内墙面平整,便于布置。但这种结构体系抗震性能较差,因此应限制异形柱结构房屋高度和层数,并采取合理的抗震措施加强结构的薄弱部位和整体性。

2. 剪力墙结构

用剪力墙承担竖向和水平荷载的结构称为剪力墙结构,也称抗震墙结构。剪力墙结构抗侧刚度大,在水平荷载作用下侧移小,能较好地抵抗水平荷载,适用高度较大,但平面布置不灵活,结构自重较大。

剪力墙按墙肢截面高度(h_w)与厚度(b_w)之比分为以下两种:短肢剪力墙 $h_w/b_w=4\sim 8$;普通剪力墙 $h_w/b_w>8$ 。

因短肢剪力墙结构抗震性能较差,在结构中不宜布置过多,不应采用全部为短肢剪力墙的结构。具有较多短肢剪力墙的剪力墙结构,在规定水平力作用下,短肢剪力墙承担的底部倾覆力矩不宜大于结构底部总地震倾覆力矩的 50%,且房屋最大适用高度应适当降低。

3. 框架-剪力墙结构

由框架和剪力墙共同承担竖向和水平荷载的结构称为框架-剪力墙结构。框架-剪力墙结构具有框架结构布置灵活、延性好和剪力墙结构刚度大、承载力高的特点,因而在高层建筑中应用较为广泛。

由无梁楼板、柱组成的板柱结构和剪力墙共同承担竖向和水平荷载的结构称为板柱-剪力墙结构。板柱的抗侧刚度小,设置剪力墙后,抗侧刚度和抗震性能有所改善,但改善的程度有

限。因此,采用板柱-剪力墙结构时房屋的最大高度应加以限制。

4. 筒体结构

由一个或几个筒体承受竖向和水平荷载的结构称为筒体结构。其最大特点是空间受力性能好,具有较大抗侧刚度和较强的抗侧移能力,并具有较大的抗扭刚度,是超高层建筑应用较多的一种结构形式。按筒的形式、布置和数目的不同,筒体结构又可分为框筒、框架-核心筒、桁架筒、筒中筒和束筒等。

1) 框筒结构

由沿建筑外轮廓布置的密柱、深梁组成的框架筒体称为框筒结构[见图 1-1(a)]。结构中中间需布置柱子承受竖向荷载,以减小楼盖结构的跨度。水平荷载全部由框筒结构承担。

框筒作为悬臂筒体结构,在水平荷载作用下结构如能整体工作,其截面上的应力分布应如图 1-1(b)中虚线所示,但由于框架横梁的弯曲变形,导致剪力滞后,实际截面上的应力分布将呈非线性分布,如图 1-1(b)中实线所示,从而使房屋的角柱比中柱承受更大的轴力,且结构的侧向变形呈明显的剪切型特征。

框筒结构外筒柱距较密,常常不能满足建筑使用要求。为扩大底层柱距,减少底层柱子数,常用厚板、实腹梁或桁架等支承上部的柱子。

角柱对框筒结构的抗侧刚度和整体抗扭具有十分重要的作用。在侧向力作用下,角柱往往产生较大的内力,因此,应使角柱具有较大的截面面积和刚度,有时甚至在角柱位置布置实腹筒(或称为角筒)。

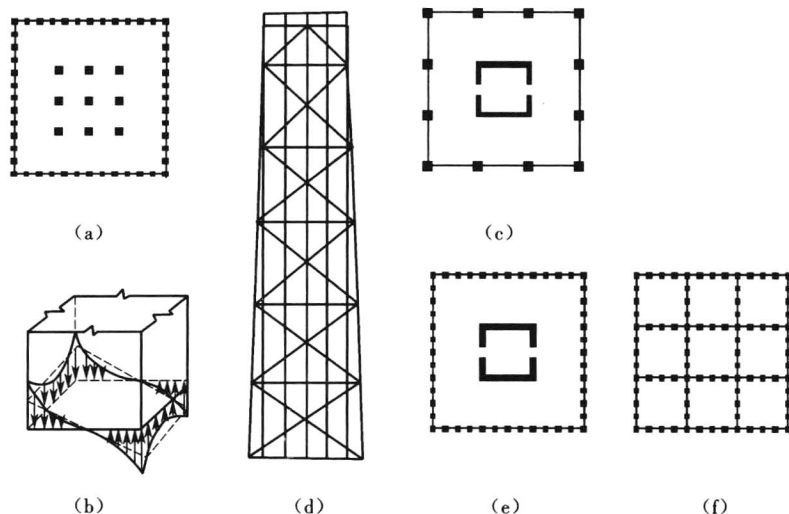


图 1-1 筒体结构平面布置

2) 框架-核心筒结构

框架-核心筒结构的受力性能与框架-剪力墙结构相似,可以认为是一种剪力墙集中布置的框架-剪力墙结构,但由于其平面布置的规则性与内部核心筒的稳定性及抗侧向力作用的空间有效性,其力学性能与抗震性能均优于一般的框架-剪力墙结构。在内筒与周边框架之间,可根据楼盖结构设计需要,另布置内柱,其平面布置示意图 1-1(c)。但框架-核心筒结构中的柱子往往数量少而断面大。因此,应特别注意保证内筒的抗侧刚度和结构的抗震性能。

3) 桁架筒结构

在框筒结构中沿外框筒的四面设置大型桁架构成桁架筒结构,如图 1-1(d)所示。由于设置了大型桁架,一方面大大提高了结构的空间刚度和整体性;另一方面因剪力主要由桁架斜杆承担,避免了横梁的剪切变形,基本上消除了剪力滞后现象。

4) 筒中筒结构

由外部的框筒与内部的核心筒组成的结构称为筒中筒结构。其核心为钢筋混凝土实腹筒,外围多为密柱深梁框筒,框筒柱距较密,一般为 3~4 m,如图 1-1(e)所示。内、外筒通过楼板而连接成一个整体,大大提高了结构的抗侧刚度。核心内筒参与抵抗水平剪力,不仅提高了结构的抗侧刚度,而且使剪力滞后现象得到改善。

由于外框筒布置的密柱柱距较小,常会对底层的使用带来限制,因此,常采用转换结构将底层的柱距扩大。转换结构可采用厚板、实腹梁、桁架等。

5) 束筒结构

多组筒体并列组合在一起形成的结构称为束筒结构,如图 1-1(f)所示。它以外筒为基础,在内部沿纵横向设置多榀腹板框架,是一种整体性更好、抗侧刚度更大的结构形式。

中间密柱框架的使用,可以有效地减少外筒翼缘框架中的剪力滞后效应,使翼缘框架柱子充分发挥作用。110层、高 442 m 的西尔斯大厦即采用束筒结构形式。

1.1.2 楼(屋)盖体系

楼(屋)盖体系由建筑物的梁、板等水平构件组成。其作用是:① 承受楼(屋)面的竖向荷载,并传给抗侧力体系;② 为竖向构件提供水平支撑,保证建筑物的整体稳定;③ 保证水平风荷载和地震作用的传递。

1. 钢筋混凝土肋梁楼盖

钢筋混凝土肋梁楼盖包括单向板肋梁楼盖、双向板肋梁楼盖、井式楼盖等多种形式。其特点是板薄,混凝土用量少,自重轻,施工方便,较经济。但板底不平,可能影响美观和使用。

根据工程设计经验,一般单向板的经济跨度为 2~3 m,双向板的经济跨度为 3~5 m,次梁经济跨度为 4~6 m,主梁经济跨度为 5~8 m。

2. 钢筋混凝土无梁楼盖

无梁楼盖是由板、柱组成的板柱结构,包括实心平板、空心平板和密肋楼板。其特点是楼层净空高,架设模板方便,且利于采光、通风。一般柱网为正方形时较为经济。因无梁楼盖没有梁,结构抗侧刚度小,宜设置剪力墙,形成板柱-剪力墙结构。

3. 组合楼盖

在钢梁上铺设压型钢板,再浇筑钢筋混凝土板,即形成压型钢板组合楼盖,这是建筑钢结构的常用楼面做法。

1.1.3 基础选型

基础形式包括独立基础、条形基础、十字交叉条形基础、筏板基础、桩基础、箱形基础、沉井基础、复合基础等多种形式。其作用是:① 把上部结构传来的荷载可靠地传给地基;② 调整结构刚度,避免出现过大的不均匀沉降;③ 通过一定埋深,嵌固上部结构,避免水平作用下结

构整体倾覆。

基础选型要依据场地土的工程地质条件、上部结构情况和施工条件综合确定。其中场地土的工程地质条件主要考虑土的承载力、压缩性能和土层的均匀性；上部结构情况主要考虑荷载大小和对不均匀沉降的敏感性；施工条件主要考虑施工现场、设备进出及当地施工技术水平。

常用的基础形式及其适用范围如下所述。

(1) 柱下独立基础。适用于层数不多、土质较好的框架结构。

(2) 条形基础、十字交叉条形基础。当地基承载力不足,需加大基础底面积,柱荷载或地基土压缩性分布不均匀,且建筑物对不均匀沉降较敏感时,可采用条形基础或十字交叉条形基础。适用于层数不多、土质一般的框架、剪力墙、框架-剪力墙结构及砌体结构。

(3) 筏板基础。筏板基础包括柱下平板基础和肋梁式筏板基础。当层数不多、土质较弱,或层数较多、土质较好时可采用筏板基础。

(4) 桩基础。当建筑场地浅层土不能满足承载力和变形的要求,又不适宜进行地基处理时,可采用桩基础,基桩通过承台与上部结构的柱、墙相连。

(5) 复合基础。复合基础包括桩筏基础、桩箱基础等。适用于层数较多、土质较弱的情况。

1.1.4 结构设计内容和步骤

建筑物的设计包括建筑设计、结构设计、给排水设计、采暖通风设计和电气设计。

建筑结构是建筑物的承重骨架,是建筑物发挥其使用功能的基础,因此,结构设计是建筑物设计的重要组成部分。当采用结构设计软件进行结构分析时,应在计算书中注明所采用的结构设计软件名称和版本。以 PKPM 为例,结构设计主要分四步:确定结构方案、建立结构模型、结构分析和结果输出、绘制施工图。

1. 确定结构方案

根据建筑专业条件图、建筑使用功能、场地土工程地质条件、现场施工条件等,经多方案比较和技术经济分析后确定工程的结构方案,包括抗侧力体系和楼(屋)盖体系的确定、基础选型、结构布置及构件截面尺寸估算。

结构布置包括定位轴线布置、构件布置和变形缝设置。应根据建筑平、立面的尺寸和层数变化,按照规范的构造要求合理设置变形缝。

构件截面尺寸一般根据变形条件和稳定条件,利用经验公式进行估算。在整体分析和截面设计后若尺寸不满足则再作调整。

2. 建立结构模型

结构方案确定后,应建立正确的结构模型进行分析计算。PKPM 结构设计软件中结构模型的建立主要包括建立几何模型和施加荷载。

1) 几何模型

根据结构方案,确定结构的轴网、层高、构件截面尺寸和定位关系,即可确定整个建筑结构的几何模型。

2) 荷载

以一般民用建筑为例,应依据建筑条件图,了解建筑材料和建筑工程做法,确定结构建模

时所需的楼(屋)面荷载、梁上荷载及其他荷载。

(1) 楼(屋)面荷载(kN/m^2)。楼(屋)面荷载包括楼(屋)面恒载和活载。

恒载:包括楼(屋)面板自重、楼(屋)面做法自重、吊顶自重或特殊工艺所需设备的自重等。

活载:根据建筑使用功能,按照《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2012)(以下简称《荷载规范》)确定楼(屋)面活荷载。

(2) 梁上荷载(kN/m)。除砌体结构外,砌体墙一般为非结构构件,其自重应以梁上恒载的方式输入。

梁上恒载主要包括填充墙自重、墙体抹灰自重和外墙保温、装修做法自重等,以线荷载方式作用在梁上。

(3) 柱上荷载(kN)。当建筑的轻钢网架屋顶、轻钢雨篷等构件未参与整体计算时,其自重应按柱上节点荷载输入。

(4) 风荷载。根据《荷载规范》确定建筑物的风荷载。

3. 结构分析和结果输出

建模完成后,应根据工程结构受力特点,采用合理的计算模块和计算方法进行结构分析和构件设计。PKPM 结构设计软件各模块采用不同的计算模型和力学分析方法,适用条件不同,应根据具体工程的结构特点选择合理的计算模块。计算结果输出后尚应分析判断其合理性。

4. 绘制施工图

施工图是工程师的语言,工程师的设计意图要通过图纸来表达。绘制结构施工图时还应根据设备各专业设计条件,确定楼面、墙面、基础所需预留、预埋条件及相应的补强措施。

施工图纸主要包括以下内容。

(1) 结构设计总说明。包括工程概况、设计依据(如设计采用规范及版本、结构设计使用年限、抗震信息、建筑场地类别、设计荷载等)、结构材料、结构构造、结构计算采用软件,以及建筑结构构件的制作、运输、安装、防腐、防火等要求。

(2) 基础平面图。包括基础配筋平面图、基础大样详图、电梯坑详图、轻质隔墙基础详图等,桩基础尚有桩位图、桩身详图等。

(3) 构件配筋图。包括柱配筋图、梁配筋图、板配筋图、剪力墙配筋图、楼梯配筋图等。

(4) 节点详图。

1.1.5 常用钢筋混凝土构件截面尺寸估算

1. 板

板的厚度应满足正截面承载力、变形和裂缝控制的要求,还应满足抗冲切、防火、防腐等要求。一般可根据结构安全及舒适度(刚度)要求,按表 1-1 初步估算板厚,同时应满足表 1-2 的最小厚度要求。当荷载、跨度较大时,板的跨厚比宜适当减小。

表 1-1 板厚度估算

板的类别	肋梁楼盖		悬臂板	无梁楼盖	
	单向板	双向板		有柱帽	无柱帽
跨厚比	$l/30$	$l/40$	$l/12$	$l/35$	$l/30$

注： l 为板的计算跨度，对双向板为短边计算跨度，对无梁楼盖为区格长边计算跨度。

表 1-2 现浇钢筋混凝土板的最小厚度

板的类别		最小厚度/mm
单向板	屋面板	60
	民用建筑楼板	60
	工业建筑楼板	70
	行车道下的楼板	80
双向板		80
密肋楼盖	面板	50
	肋高	250
悬臂板(根部)	板的悬臂长度 ≤ 500 mm	60
	板的悬臂长度 1200 mm	100
无梁楼盖		150
现浇空心楼盖		200

2. 梁

梁的截面尺寸估算时可考虑挠度限值要求，根据跨度和承受的竖向荷载大小确定。在一般荷载情况下，梁的截面尺寸可参考表 1-3 的数值。为了降低楼层高度或便于通风管道等通行，必要时可设计成宽扁梁。当采用宽扁梁时，除验算承载力外，还应验算挠度和裂缝。

表 1-3 梁截面尺寸估算

项次	类型		高跨比 h/l
1	现浇整体 肋梁楼盖	主梁	$1/14 \sim 1/8$
		次梁	$1/18 \sim 1/15$
		悬臂梁	$1/8 \sim 1/6$
2	矩形截面独立梁		$1/15 \sim 1/12$
3	扁梁		$1/22 \sim 1/16$
4	井字梁		$1/20 \sim 1/15$

注：① h 为梁的高度， l 为梁的计算跨度。

② 矩形截面梁宽与梁高之比一般取 $1/3.5 \sim 1/2$ ，扁梁梁宽与梁高之比不宜大于 3。

3. 柱

框架柱截面一般按轴压比进行估算,同时应满足结构侧向刚度要求和构造要求。

按轴压比估算柱截面尺寸时,可按式(1-1)计算:

$$A_c \geq \frac{N}{\mu_N f_c} \quad (1-1)$$

式中 A_c ——框架柱截面面积;

f_c ——混凝土抗压强度设计值;

μ_N ——框架柱轴压比限值,见表 1-4;

N ——框架柱轴向压力设计值,可近似按 $N = \gamma S q$ 估算。其中 γ 为竖向荷载(包括恒载和活载)分项系数,可近似取 1.25; S 为框架柱承受竖向荷载的从属面积; q 为恒载和活载引起的每层单位面积竖向荷载标准值,一般框架和框架-剪力墙结构可取 12~14 kN/m²,剪力墙和筒体结构可取 13~16 kN/m²。当建筑高度较高或填充墙较多时可取上限,反之可取下限。

表 1-4 框架柱轴压比限值

结构体系	抗震等级			
	一	二	三	四
框架结构	0.65	0.75	0.85	0.90
框架-剪力墙、板柱-剪力墙、 框架-核心筒及筒中筒	0.75	0.85	0.90	0.95
部分框支剪力墙	0.60	0.70	—	

4. 剪力墙

剪力墙厚度应根据承载力、墙体稳定验算、轴压比限值和结构侧向刚度等要求确定,并应满足剪力墙截面最小厚度的要求。

一、二级剪力墙:底部加强区不应小于 200 mm,其他部位不应小于 160 mm;一字形独立剪力墙底部加强区不应小于 220 mm,其他部位不应小于 180 mm。

三、四级剪力墙:不应小于 160 mm;一字形独立剪力墙底部加强区尚不应小于 180 mm。非抗震设计时不应小于 160 mm。

剪力墙井筒中,分隔电梯井或管道井的墙肢截面厚度可适当减小,但不宜小于 160 mm。

1.2 PKPM 系列软件简介

1.2.1 PKPM 系列软件的特点

PKPM 系列软件是中国建筑科学研究院自主研发的一套集建筑设计、结构设计、设备设计、节能设计为一体的计算机辅助设计系统,在结构设计中又包括多层和高层民用建筑、工业厂房,可完成上部结构分析、构件配筋和各类基础设计。随着 2010 年《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)(以下简称《抗规》)、《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010)(以下

简称《高规》)和《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)(以下简称《混凝土规范》)三本规范的颁布执行,PKPM 系列软件也进行了较大的改版。本节将对 PKPM 系列软件的特点、组成及基本工作方式等进行介绍,让大家对 PKPM 系列软件有一个整体的认识。

该系列软件主要技术特点如下所述。

(1) 实现各专业、各模块数据共享,软件接口方便,数据传输准确。从建筑方案设计开始,建立建筑物整体的公用数据库,为各专业共享。同时,结构专业各设计模块实现数据共享。各设计模块的结构分析、施工图绘制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,大大提高了工作效率。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,并可自动传递给各类基础,接力完成基础的设计计算。

(2) 采用人机交互输入方式,直观易学,功能丰富。该系统采用先进的人机交互输入方式,避免了烦琐的数据文件填写。详细的中文菜单可指导用户操作,丰富的图形输入功能可有效地帮助输入。

(3) 结构计算方法成熟可靠,紧随规范更新,满足国内设计需求。PKPM 系列结构设计软件采用了各种计算方法,如平面杆系、高层三维壳元及薄壁杆系、高精度平面有限元、高层结构动力时程分析法等。随着规范的更新及时改进软件,结构计算及施工图辅助设计完全按照国家设计规范编制,全面反映现行规范内容。

(4) 智能化的施工图设计。该系统还具有丰富的结构施工图辅助设计功能,可提供图形编辑功能,包括标注,说明,修改,缩放及图层、图块管理等,并在自动选筋、构件截面归并、人工干预等方面独具特色。

1.2.2 PKPM 系列软件的组成

2010 版 PKPM 系列软件包括结构、建筑、钢结构、特种结构、砌体结构、鉴定加固及设备共七个主要专业模块,如图 1-2 所示。

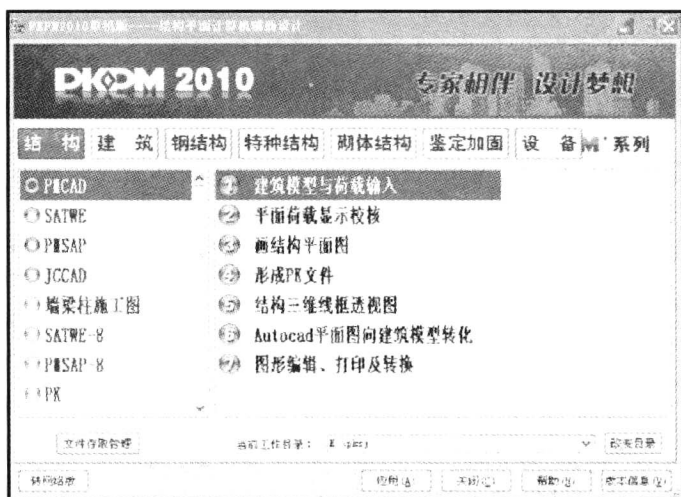


图 1-2 PKPM 主要专业模块

每个专业模块下各自包含相关的若干软件。PKPM 结构设计软件核心内容由五大部分