

普通高等院校土木专业“十三五”规划精品教材

DVD
ROM

只需10小时，即可全面掌握：
一个真实的地下1层，地上2层商铺，30
住宅的全程结构设计

- 长达10小时的高清多媒体视频（视频与同步）讲解，大大提高读者学习效率
- 附赠本书相关施工图、计算过程、常用表格、配筋模板，方便读者随时使用
- 全面提示PKPM使用经验及技巧，提高读者设计水平

PKPM

结构设计实例教程

主编 卫涛 李容
参编 王文娇 李攀
赵翊名 梁万春

何溪舟

Structure Design
PKPM Tutorial



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

普通高等院校土木专业“十三五”规划精品教材

PKPM 结构设计实例教程

主编 卫 涛 李 容
参编 王文娇 李 攀 何溪舟
赵翊名 梁万春

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 提 要

本书紧密结合现行建筑结构规范,从易到难、由浅入深、循序渐进,系统地介绍了当今国内应用最广的 PKPM 系列结构软件的提高及其在设计行业中的运用。大量的实例可以帮助读者更加深刻地巩固所学的知识,使读者更好地进行绘图操作。

本书共分为 8 章,从初步布置结构形式开始,首先介绍了结构设计的一般流程,如结构提资、设计结构主楼的结构形式等,然后用一个经典实例(高层主体建筑加商业群楼)说明 PKPM 软件在实例中的应用,如 PMCAD 高层及群楼建模、荷载输入,运用 SATWE 进行结构模型的整体运算及处理,根据宏观微观指标调整结构模型等,最后讲解了 PKPM 计算结果与常用的结构设计绘图软件探索者 TSSD 互相配合绘制详细施工图的过程,另外增添了梁、板式楼梯的计算过程。

本书内容紧凑、实例丰富、结构严整、深入浅出,通俗易懂,不论是对初期接触结构设计的工作人员,还是对 PKPM 运用具有一定经验的结构工程师,都会起到帮助作用。

图书在版编目(CIP)数据

PKPM 结构设计实例教程/卫涛,李容主编. —武汉:华中科技大学出版社,2013.7

ISBN 978-7-5609-9229-7

I. ①P… II. ①卫… ②李… 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(2013)第 159303 号

PKPM 结构设计实例教程

卫 涛 李 容 主 编

责任编辑:张秋霞

封面设计:刘 卉

责任校对:马燕红

责任监印:张贵君

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉鑫昶文化有限公司

开 本:850mm×1060mm 1/16

印 张:26.25

字 数:757 千字

版 次:2015 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:68.00 元(含光盘)



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

总 序

教育可理解为教书与育人。所谓教书,不外乎是教给学生科学知识、技术方法和运作技能等,教学生以安身之本。所谓育人,则要教给学生做人道理,提升学生的人文素质和科学精神,教学生以立命之本。我们教育工作者应该从中华民族振兴的历史使命出发,来从事教书与育人工作。作为教育本源之一的教材,必然要承载教书和育人的双重责任,体现二者的高度结合。

中国经济建设高速持续发展,国家对各类建筑人才需求日增,对高校土建类高素质人才培养提出了新的要求,从而对土建类教材建设也提出了新的要求。这套教材正是为了适应当今时代对高层次建设人才培养的需求而编写的。

一部好的教材应该把人文素质和科学精神的培养放在重要位置。教材中不仅要从内容上体现人文素质教育和科学精神教育,而且还要从科学严谨性、法规权威性、工程技术创新性来启发和促进学生科学世界观的形成。简而言之,这套教材有以下特点。

一方面,从指导思想来讲,这套教材注意到“六个面向”,即面向社会需求、面向建筑实践、面向人才市场、面向教学改革、面向学生现状、面向新兴技术。

二方面,教材编写体系有所创新。结合具有土建类学科特色的教学理论、教学方法和教学模式,这套教材进行了许多新的教学方式的探索,如引入案例式教学、研讨式教学等。

三方面,这套教材适应现在教学改革发展的要求,提倡所谓“宽口径、少学时”的人才培养模式。在教学体系、教材编写内容和数量等方面也作了相应改变,而且教学起点也可随着学生水平作相应调整。同时,在这套教材编写中,特别重视人才的能力培养和基本技能培养,适应土建专业特别强调实践性的要求。

我们希望这套教材能有助于培养适应社会发展需要的、素质全面的新型工程建设人才。我们也相信这套教材能达到这个目标,从形式到内容都成为精品,为教师和学生,以及专业人士所喜爱。

中国工程院院士 王 思 敬

2006年6月于北京

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,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软件,仅国内用户数就超过一万家,各高校也纷纷选用 PKPM 结构系列软件作为 CAD 课程教学主要内容,另外还有多个外文版软件远销海外。

由于种种原因,目前国内市场上关于 PKPM 软件在实际工程中应用的专门教材还较缺乏。本书针对 2010 年建筑结构各项新规范诞生后的 PKPM 软件新版本进行编写。编写过程中,辅以典型的高层建筑与商业群楼结合体案例(真实案例,此栋建筑已于 2014 年交付使用)的具体操作,详细说明了 PKPM 软件的操作步骤及相关的规范条文,并在此基础上结合作者多年的工作经验给予提高,深度结合案例,穿插了技术分析和理论讲解,不仅解释了结构设计时如何根据宏观及微观指标调整模型,而且介绍了结构施工图的具体绘制方法,采取基本常识与高级应用技巧相结合的方法来阐述 PKPM 结构系列软件在实际工程中的真实应用。

全书共分 8 章。

第 1 章介绍了初步布置结构形式,包括建筑专业提资和设置地上部分主楼的结构形式。第 2 章介绍了 PMCAD 建模与荷载输入,结合实例,分步讲述了主楼和群楼模型的建造过程。第 3 章介绍了 SATWE 模块的计算过程,包括结构模型的整体运算、结合建筑结构规范根据宏观和微观指标来调整结构模型。第 4 章介绍了主楼地上部分绘制施工图,主要包括如何运用 TSSD 绘图软件来绘制梁、板、柱及剪力墙的结构施工图,其中包括对 PKPM 各项计算参数和图形结果的详细解释,以及根据这些计算结果参数及相应规范各条文绘制的详细结构施工图。第 5 章介绍了主楼地下部分绘制施工图,与第 4 章类似,但由于地下结构,不管是剪力墙、柱还是梁、板,都有与地上部分不同的独特之处,而且可以说是具有更为严格的要求,因此特单独设计一章进行详解。第 6 章介绍了裙楼地上部分绘制施工图。本章主要结合一个商业用途的群楼进行讲解,因此本例可看作一个层高较高的框架结构,主要包括了对 PKPM 计算结果的详解与柱、梁、板施工图的绘制。第 7 章介绍了裙楼地下部分绘制施工图,包括柱、梁、板施工图的绘制。地下部分与地上部分有着较大区别,其受压构件尤其如此,本章重点讲述了受压构件计算结果的处理。第 8 章介绍了使用 JCCAD 设计基础。对于一个工程来说,基础的设计是重中之重,本章详细说明了承台的设计与验算、筏板的计算与验算、基础施工图的绘制以及地下室底板施工图的绘制。

与其他同类书籍相比,本书具有以下几个特点。①技术专业。②实例具体,本书中案例全部为实际的工程项目。③讲解深入,系统全面。④步骤详尽,通俗易懂。

本书以手把手的方式详尽介绍了 PKPM 各参数的选择及计算结果的处理,并运用了大量图片说明绘制施工图的技巧。

为了方便读者学习,本书配备了 DVD 光盘,收录了书中所有实例的 DWG 文件、规范中用到的图表、配筋模板文件及 PKPM 的计算文件。配套有近 10 小时的高清教学视频资料,方便读者学习。

本书由卫涛和李容主编,参加编写的还有王文娇、李攀、何溪舟、赵翊名、梁万春等。

由于作者水平有限,书中错误、疏漏在所难免,恳请读者批评指正。

编者

2014 年 10 月

目 录

第 1 章 初步布置结构形式	(1)
1.1 建筑专业互提资料	(1)
1.2 设置地上部分主楼的结构形式	(4)
第 2 章 PMCAD 建模与荷载输入	(38)
2.1 主楼地上部分建模	(38)
2.2 主楼地下部分建模	(80)
2.3 裙楼地上部分建模	(107)
第 3 章 SATWE 计算	(126)
3.1 结构模型的整体运算	(126)
3.2 调整结构模型	(154)
第 4 章 主楼地上部分绘制施工图	(163)
4.1 剪力墙施工图	(163)
4.2 梁施工图	(187)
4.3 板施工图(结构平面图)	(199)
第 5 章 主楼地下部分绘制施工图	(209)
5.1 剪力墙施工图	(209)
5.2 梁施工图	(224)
5.3 板施工图(结构平面图)	(241)
第 6 章 裙楼地上部分绘制施工图	(253)
6.1 柱施工图	(253)
6.2 梁施工图	(271)
6.3 板施工图(结构平面图)	(288)
第 7 章 裙楼地下部分绘制施工图	(308)
7.1 柱施工图	(308)
7.2 梁施工图	(326)
7.3 板施工图(结构平面图)	(347)
第 8 章 使用 JCCAD 设计基础	(362)
8.1 承台的设计与验算	(362)
8.2 筏板的计算与验算	(370)
8.3 基础施工图	(379)
附录	(409)
参考文献	(412)

第1章 初步布置结构形式

结构设计是一门应用非常广的学科,几乎涉及工业与民用建筑领域的每一个方面。结构设计有完善的规范体系、成熟的计算理论、能经受工程实践检验的计算程序、充足的试验成果和大量的工程经验总结,还有概念设计等先进的设计思想。结构既是一种观念形态,又是物质的一种运动状态。结是结合之意,构是构造之意,合起来理解就是主观世界与物质世界的结合构造之意。在意识形态世界和物质世界得到广泛应用。优秀的结构设计应做到艺术性、技术性和经济性的三位一体,它是结构师对这三方面知识充分掌握和创造性应用的产物。结构师在完成建筑功能、建筑艺术性设计的同时,也应当兼顾建筑的安全性、适用性、耐久性和经济性。那么在建筑之上结构又是什么呢?结构就是建筑物上承担重力或外力的部分构造。

本书针对刚跨入设计行业大门的结构设计师,通过类比和实例,力求把复杂的概念设计深入浅出地说深讲透。本书采用的操作和绘图方法简单实用,易于操作。

在下面的学习中会为大家介绍一个概念清晰、思路敏捷的结构设计与结构布置的方法。

1.1 建筑专业互提资料

房屋建筑设计的流程,便是经各建筑类专业,依次完成各自专业任务的过程,这些建筑类专业分别是:建筑、结构、给水、排水、采暖、空调、建筑电气等。本书主要介绍的是 PKPM 系列软件中专用于结构设计的模块。

建筑工程设计具有交叉作业、综合协调的特点。建筑设计师在总体规划的前提下,收集、综合考虑各种内外因素条件,进行初步设计和施工图设计,再将资料提供给结构设计师,共同拟定工程参数。虽然建筑专业和结构专业各自的侧重点不一样,但各专业之间有着种种的必然联系,这就是建筑设计中的关键环节——互提资料(简称“提资”)。

互提资料是工程设计过程中的重要环节,各专业间及时、认真负责、正确地互提资料是减少工程设计中出现的错、漏、碰、缺,并保证设计质量的有效措施。专业间互提资料是通过专业间技术接口,实现设计输入的一个必要条件。

1.1.1 结构形式的分析

本书以一个实际工程为例,主要介绍了各种结构形式在设计过程中的主要流程。该工程的地下一层为停车库,裙楼为三层商铺,主楼为高层塔楼住宅,即城市中常见的高层综合体。

结构工程师在结构设计的第一步,即分析由建筑工程师提供的各项资料和初步设计图,通过初步设计图中的平、立、剖面图来判断建筑主体的结构体系,确定结构主要材料。具体操作如下。

(1) 在天正建筑中打开建筑初步图。

建筑工程师为了便于作图及资料管理,将总平面图、各层平面图、剖面图、立面图及大样图根据内容及日期编号,存放在同一个文件夹中。在天正系列的建筑软件中,打开该工程的主要剖面图(1-1 剖面图),如图 1.1.1 所示。在图中,可以观察到“地下室”“裙楼”“塔楼”的相应位置与对应的标高。

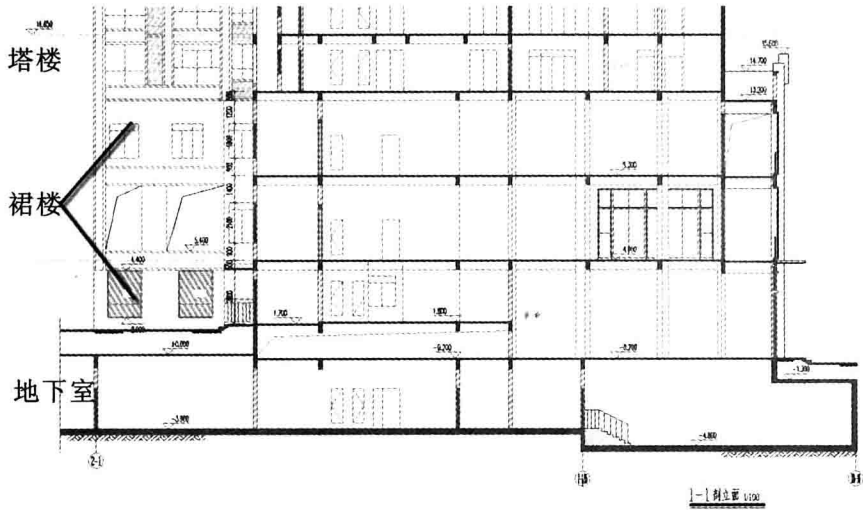


图 1.1.1 1-1 剖面图

注意:初学者往往会打开“建筑立面图”来了解建筑纵向尺寸与标高,然而从立面图上并不能全面地了解工程的纵向尺寸。因为立面图无法观察建筑内部的尺寸,更不可能观察到地下部分的形式。所以结构专业设计时,需要结合建筑专业的剖切图与立面图同为参照。另外,图中裙楼所示只是其位置,图中所示实际为主楼中与裙楼中相同标高处的三层建筑。

(2) 打开建筑专业的立面图,从外立面上对整个建筑的形状及大概纵向尺寸进行了解,如图 1.1.2

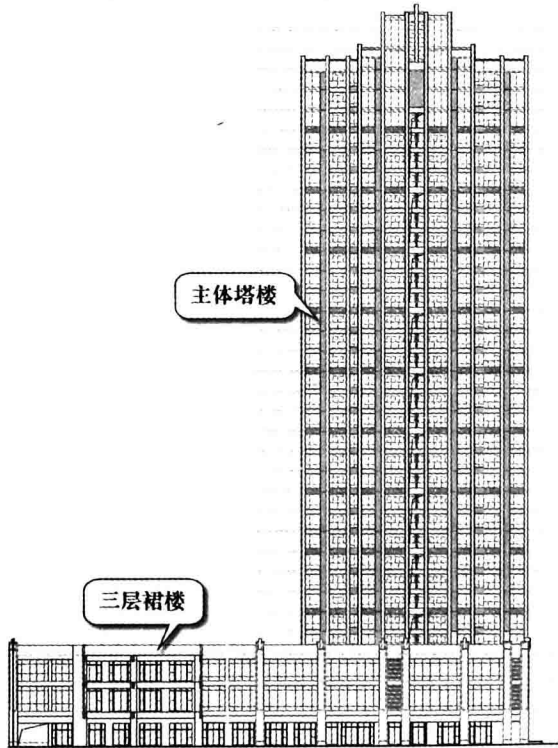


图 1.1.2 立面图

所示。注意查看外立面有没有大块面的出挑、凹进、斜墙、弧墙等几何变化较大的位置,若有,则比照相应的建筑平面施工图,看具体的尺寸数据,依照相应的结构规范,选定合适的结构处理方法,并做下记号。

(3) 打开标准层放大平面图,查看核心筒的位置、建筑平面形式、有无转角凸窗带型窗等特殊构件,如图 1.1.3 所示。同时分析建筑平面图中是否有局部结构布置可重复的结构,若有,则可复制、粘贴使用,以减少工作量。

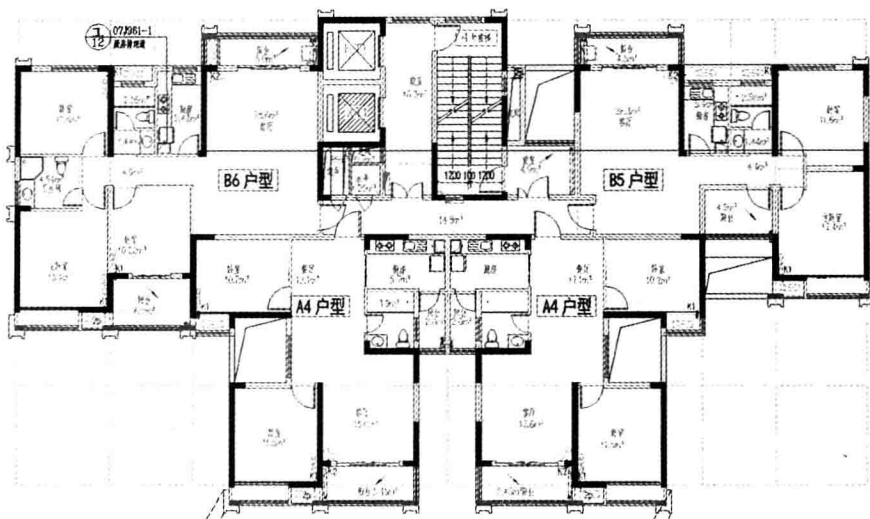


图 1.1.3 标准层放大平面图

注意:根据《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)和《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010)等结构规范规定,平面中的 X 方向和 Y 方向尺寸不宜差别过大(即最好是正方形);但从建筑专业采光通风条件考虑,此时 X 方向会远远大于 Y 方向的尺寸,这时建筑物会出现扭转,为了抵抗扭转,需将剪力墙大面积布置在 X 方向上。有经验的结构工程师从建筑平面形式中,可以初步判断出剪力墙的位置与主要方向。在布置剪力墙时会省去很多反复校核的过程,减少工作量,进而节约时间。

1.1.2 天正建筑转条件图

天正建筑是在 AutoCAD 基础上二次开发的软件,但图形对象不是纯 CAD 对象,是自定义对象。这样天正建筑绘制的图形虽然与探索者 TSSD 一样都是 DWG 文件,但并不互通。这就需要在天正建筑中转条件图,然后才能提资给结构专业使用。具体操作如下。

(1) 在命令提示行中输入“Layer”(图层)命令,在弹出的“图层特性管理器”中选择“AXIS”图层,单击“当前”按钮,把“AXIS”(轴线)图层置为当前图层,如图 1.1.4 所示。

(2) 右击“AXIS”(轴线)、“DOTE”(轴线)、“WALL”(墙)三个图层,在弹出的右键菜单中选择“反转选择”命令,将其他图层隐去,如图 1.1.5 所示。

(3) 在命令提示行中输入“Wblock”(写块)命令,在弹出的“写块”对话框中,单击“拾取点”按钮,选择图中 2-1 轴与 2-C 轴的交点作为基准点;单击“选择对象”按钮,选择整个图形对象;设置正确的文件名与路径,如图 1.1.6 所示。这样就可以将最基本的图形导出来,作为提资给其他专业的“条件图”。



图 1.1.4 将 AXIS 图层置为当前

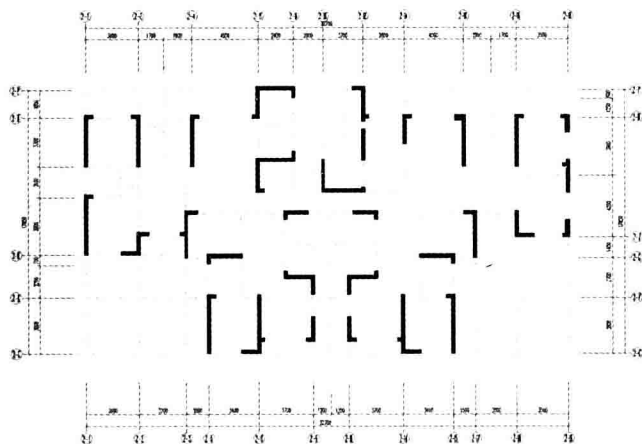


图 1.1.5 其他图层

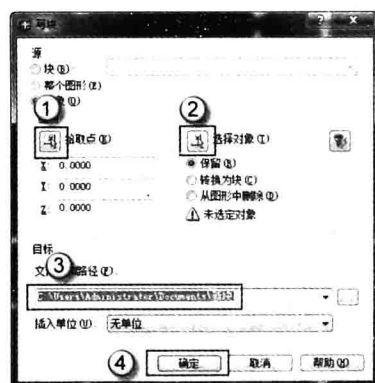


图 1.1.6 写块

1.2 设置地上部分主楼的结构形式

近年来,随着经济建设的发展和人口数量的增加,住房建设用地日趋紧张,新建高层建筑越来越高。为满足抗震等条件的要求,新的结构形式也在不断发展,其中剪力墙结构就广泛应用于高层住宅。因此,对高层住宅剪力墙结构的力学性能进行研究具有重要的理论与实践意义。

本节结合一个工程实例,使用 SATWE 计算分析程序建立计算模型;在结构参数正确选取的前提下,通过对剪力墙布置进行优化调整,将计算指标进行对比分析,得到较为合理的结构布置和动力性能;通过综合分析,探讨影响高层剪力墙结构设计的关键因素,结合规范的有关规定及部分设计经验,对剪力墙边缘构件等部分构造设计问题进行了总结,并提出建议。总之,依据整体结构的受力变形特征,在正确的概念设计指导下,进行深入的计算分析和采取恰当的构造措施,从而设计出具有良好抗震性能和

经济性能的高层剪力墙结构。

在这里先向大家介绍一下高层建筑的定义。

高层建筑,顾名思义,是指层数较多、高度较高的建筑。但是,迄今为止,世界各国对多层建筑和高层建筑的划分界限并不统一。表 1.2.1 列出了部分国家和组织对高层建筑起始高度的规定。

从表中所列数据看,高层结构的主要特点体现在层数和高度上,但其实,高层结构的特点是指水平荷载在设计中所占的主导地位。众所周知,建筑结构必定同时承受垂直荷载和水平荷载的作用,而当建筑结构层数较少或高度较低时,水平荷载产生的内力和位移影响较小甚至可以忽略不计;随着层数或高度的增加,水平荷载的影响逐渐增大。因此在高层建筑中,水平荷载将成为主要控制因素,随着建筑的层数及高度的增长,导致荷载效应的增大,结构的内力和位移也相应迅速增大。

表 1.2.1 各国建筑高度的规定

国家和组织名称	高层建筑起始高度
联合国	大于等于 9 层,分为四类: 第一类:9~16 层(最高到 50 m); 第二类:17~25 层(最高到 75 m); 第三类:26~40 层(最高到 100 m); 第四类:40 层以上(高度在 100 m 以上时,为超高层建筑)
美国	22~25 m 或 7 层以上
英国	24.3 m
中国	《高层民用建筑设计防火规范》(GB 50045—95):大于等于 10 层或大于等于 24 m
	《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010):大于等于 10 层或大于等于 28 m

如表 1.2.1 所示,8 层以上的建筑都称为高层建筑。而目前,根据各结构规范条文规定,近 20 层的建筑称为中高层建筑,30 层左右接近 100 m 高的建筑称为高层建筑,而 50 层左右 200 m 以上高度的建筑称为超高层建筑。《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010)中规定:10 层及 10 层以上或高度超过 28 m 的钢筋混凝土结构均称为高层建筑结构。

本书采用的实例包含了主楼和裙楼,首先将向大家介绍主楼的结构形式、如何布置主楼的结构以及在布置中应该注意些什么。在以后的章节中会依据案例的实际情况进行详细说明。

1. 结构设计的基本要求

结构设计的基本要求:结构布置合理、传力途径清楚、计算方法得当、受力模型准确、图面表达清晰。

本章主要讲述以上几点在结构施工图中的反映。若能合理解决这几方面的问题,不仅可以高效、高质量地绘制施工图,亦可减少不必要的返工,提高效率。

结构平面布置图是所有结构施工图(上部结构)的基础,要把楼层上所有结构的布置、高差、标高、洞口、楼层的外周轮廓以简练无疑义的方式表达清楚。

2. 结构设计的注意事项

(1) 结构线与非结构线:框架结构中砖砌体的线是非结构线;砖混结构中砖砌体的线是结构线。外装修(外挂石材等)是非结构线,挑板(包括线脚边线)是结构线。结构线应用实线,非结构线应用细线(条件图图层)甚至不用绘出。特殊的不重要的结构线,比如线脚边线,与梁线、翻边线等叠合较多,影响图面表达的部位,也可用细线或减少绘出。

(2) 结构平面图的剖断方向:自楼层上方向下看。剖断线、高差线、洞口线、边线、折板转折线,看见线——实线,结构布置线(普通梁、结构板带等)——虚线。

(3) 楼层标高应注出。斜屋面必要时可每根梁注标高,便于定梁高。

(4) 梁的布置应尽量使传力途径清晰,减少多级次梁。例如,少出现 3 级次梁,避免 4 级次梁。

(5) 避免多梁梁端汇于一点。拉通梁算一道,三道以上施工困难。如难以解决,应考虑局部梁面降低,梁高减小。

(6) 考虑建筑空间要求和以后装修改造要求,特别是住宅阁楼层、屋面层梁对下层的影响。结构平面布置图的梁是对下层有影响的。

(7) 有些柱子因建筑空间要求有一方向不能拉梁,各层应做构造措施,如:楼板加厚,增设板带。顶层和底层(二层)不影响空间的地方应把此梁加上。

(8) 楼电梯间前室、过道、门厅的梁布置要考虑今后装修。尽量避免直接对门和打破一个开敞空间的梁布置。住宅分户墙的梁,有条件的尽量不要直接去加高,以便住户改造打通两套房子。

(9) 梁高确定,内部梁高尽量不超过边梁的梁高。梁高以整数或 50 模数为宜。

(10) 住宅烟道最下层加筋不留洞。

(11) 屋面檐沟,有梁穿越处应注明:梁穿檐沟处建筑面标高预埋 $\phi 100$ 钢管过水孔。

(12) 屋面女儿墙(混凝土)直线长度较长,应注明:每隔 12 m 设 20 mm 宽伸缩缝;屋面女儿墙(砌体),应注明:每 4 m 设构造柱,与墙顶混凝土压顶整浇。

(13) 非混凝土墙的电梯间围墙设圈梁和构造柱,统一说明。

(14) 大跨度屋面(非住宅部分)应结构找坡。

(15) 屋面考虑绿化时应注明设计(活)荷载。对大跨度、重要部位或功能不确定部位应注明设计(活)荷载。

(16) 荷载输入不要漏掉或忽略以下项:局部挑板荷载;天井最下层楼板、露台保温层荷载、下面是房间的阳台板——都应视作屋面;阁楼层坡屋面下较高墙体。

注意:在结构注意事项的第(2)点中,楼梯剖面位置可选择半楼层处;阁楼层(坡屋面)剖面可选择近阁楼层,剖到屋面斜板,且不遮挡阁楼层梁板布置的反映;其他特殊部位以能用最简练的图面准确反映梁板处理的制图方式为宜。

1.2.1 设置一层平面中的剪力墙

在高层建筑设计中,框架-剪力墙结构形式较为普遍。在框架结构中增设适当的剪力墙,二者通过楼盖协同工作,以满足建筑物的抗侧要求,从而组成了框架-剪力墙结构体系。它的布置方式非常灵活,在对建筑物的使用功能影响不大的情况下,结构的抗侧刚度和承载力极限都有明显提高,可见这种结构体系兼有框架结构体系和剪力墙结构体系的优点。剪力墙结构体系则是利用建筑物墙体作为建筑物的竖向承载结构,并用它抵抗水平力的一种结构体系,其侧向刚度大、整体性好、用钢量较省,缺点是自重较大。剪力墙间距一般为 3~5 m,这就使得平面布置的灵活性受到限制,但是其具有良好的抗侧性、整体性和抗震性能,可用来建造较高的建筑物。

本章会为大家详细地介绍剪力墙的设置。

以下根据新《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010)(以下简称《高规》)与《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)(以下简称《抗规》)内容,为大家简单介绍剪力墙的布置原则。

(1) 剪力墙宜均匀布置在建筑物的周边、楼梯间、楼电梯间处,在平面形状变化和恒载较大的部位,

剪力墙的间距不宜过大。

(2) 平面形状凸凹较大时,宜在凸出部分的端部附近布置剪力墙。

(3) 纵、横剪力墙宜组成 L 形、T 形和槽形等形式。

(4) 单片剪力墙底部承担的水平力不宜超过结构底部总水平剪力的 40%。

(5) 剪力墙宜贯通建筑物的全高,避免刚度突变;剪力墙开洞时,洞口宜上下对齐。

(6) 楼、电梯间等竖井宜尽量与靠近的抗侧力结构结合布置。

(7) 抗震设计时,剪力墙的布置宜使结构各主轴方向的侧向刚度接近。

(8) 长方形平面或平面有一部分较长的建筑中,剪力墙的布置中横向剪力墙沿长方向的间距应满足表 1.2.2 的要求。

表 1.2.2 剪力墙间距

单位:m

结构	非抗震设计(取较小值)	6 度,7 度(取较小值)	8 度(取较小值)	9 度(取较小值)
现浇	5.0B,60	4.0B,50	3.0B,40	2.0B,30
装配整体	3.5B,50	3.0B,40	2.5B,30	

剪力墙分平面剪力墙和筒体剪力墙。平面剪力墙用于钢筋混凝土框架结构、升板结构、无梁楼盖体系中。为增加结构的刚度、强度及抗倒塌能力,在某些部位可现浇或预制装配钢筋混凝土剪力墙。现浇剪力墙与周边梁、柱同时浇筑,整体性好。筒体剪力墙用于高层建筑、高耸结构和悬吊结构中,由电梯间、楼梯间、设备及辅助用房的间隔墙围成,筒壁均为现浇钢筋混凝土墙体,其刚度和强度较平面剪力墙高,可承受较大的水平荷载。在结构布置中,剪力墙的布置有很多必须遵守的原则和很多需要注意的问题,在后面的学习内容中,大家会逐步了解剪力墙布置具体有哪些重要原则和布置时所需要注意的是哪些问题。下述内容,即向大家介绍在探索者中布置剪力墙应该怎么操作。

双击桌面上的探索者的图标,启动 TSSD 探索者后,会出现一个类似于 AutoCAD 的工作界面:程序将屏幕划分为右侧的菜单区、上侧的下拉菜单区、下侧的命令提示区、中部的图形显示区和工具栏五个区域,如图 1.2.1 所示。



图 1.2.1 TSSD 探索者工作界面

◇ 下拉菜单区:由文件、显示、工作状态管理及图素编辑等工具组成。单击任一主菜单,便可以得到它的一系列子菜单。

◇ 右侧菜单区:右侧菜单区为快捷菜单,可以提供对某些命令的快速执行。右侧菜单区是由名为 WORK. MNU 的菜单文件支持的。

◇ 命令提示区:在屏幕下侧是命令提示区,一些数据、选择和命令可以由键盘在此输入,如果用户熟悉命令名,可以在“输入命令”的提示下直接敲入一个命令而不必使用菜单。所有菜单内容均有与之对应的命令名,这些命令名是由名为 WORK. ALI 的文件支持的。

◇ 图形显示区:TSSD 界面上最大的空白窗口便是绘图区,是用来绘图和操作的地方。可以利用图形显示及观察命令,对视图在绘图区内进行移动和缩放等操作。

◇ 工具栏图标区:TSSD 探索者界面上也有与 AutoCAD 中相似的工具栏图标,它主要包括一些常用的图形编辑、显示等命令,方便视图的编辑和观察操作。

双击图标,打开上面所需要的建筑平面图。在布置平面结构之前要先创建一个块,在打开的绘图界面任意处绘制一个矩形,在探索者的下拉菜单栏中有一个“绘图”的工具栏,依次点击屏幕下拉菜单中的“绘图”→“块”→“创建”按钮,即可出现下列操作界面,如图 1.2.2 所示。

出现上述操作界面后,依次根据图 1.2.2 中标示的序号,来操作定义块:在命名区,为即将定义的块取定一个名称“1”,单击“选择对象”,选择所绘制的矩形,然后单击“确定”按钮,即创建了一个名字为“1”的新块。

在绘图区,双击名称为“1”的块,会出现如图 1.2.3 所示的界面,单击“确定”按钮,即可进入“参照编辑”窗口,进行块编辑。



图 1.2.2 块定义

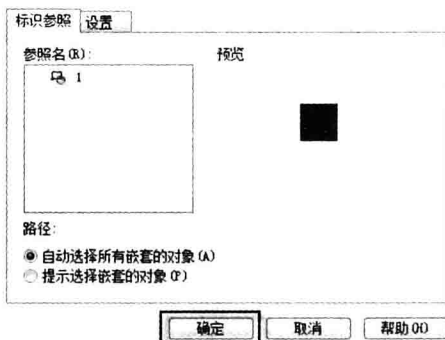


图 1.2.3 参照编辑

注意:“块”是由一个或多个对象形成的对象的集合体。将对象的集合体定义成块后就可以将这个对象的集合体称为一个单一的对象,若面对的对象集合体是单一的对象时,就可以对它进行旋转、平移、比例缩放等操作。双击定义好的块,绘图界面区颜色会变暗,此时可开始布置。在绘制一套图时,为了体现图形的规范性,所有对象都应该是一致的。为了避免在不同的图中重复绘制这些通用的部件,AutoCAD 提供了“定义块”及“写块(W)”的功能,定义好块后,可以将它写入电脑中保存,进而应用到当前图形或其他的图形中,从而提高绘图的准确性和绘图速度,这是使用块的一个好处。在使用块时,图形中可只保留一个块的定义及对其他若干块的引用,即可减小图形文件占用图纸空间的大小,是使用块的另一个好处。但是,“块”是一组对象的集合体,定义好块后就无法修改块中的对象,如果要对其进行修改,就必须先将其炸开成独立的对象,然后进行修改,修改结束后,可以再将这一组对象重新定义成

块,并且赋予新的块名。否则,AutoCAD会自动根据块修改后的定义,来更新块中所有的引用。若图纸空间中多次使用了同一个块,但需要更改的只是其中的一个时,一定要严格按照上述方法操作。

定义好块后,开始绘制剪力墙。剪力墙的绘制比较简单,与CAD中绘制多段线的方法有很多相同之处。双击定义好的块,直到界面颜色变暗,即可开始操作。TSSD探索者是以CAD为平台而发展的,其中的一些快捷键和操作方式与AutoCAD的操作方式有异曲同工之处。下面的学习中会为大家介绍剪力墙的布置。在TSSD探索者的命令栏中根据命令提示输入“PL”命令,确定起点,按下“Enter”按钮,根据命令栏提示,输入“W”按钮,选择设置宽度,输入所需要布置的剪力墙的宽度,如图1.2.4所示序号箭头指示的方向来布置,其操作步骤与CAD中的绘制多段线的方法一致,如图1.2.4所示。

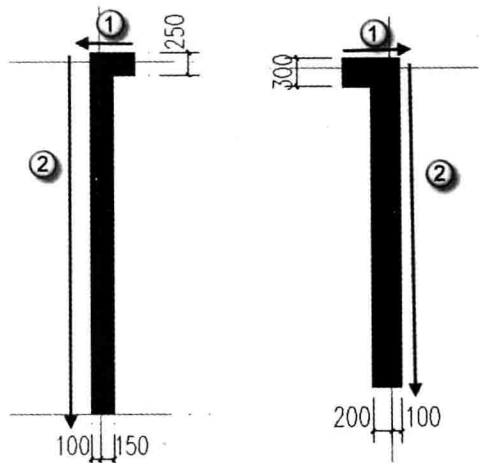


图 1.2.4 剪力墙布置示意图

注意:应根据结构规范中剪力墙布置的要求,来确定剪力墙布置的位置以及剪力墙的宽度。一道剪力墙的两边与其定位轴线之间的宽度可能不一致;在同一个结构布置平面中,剪力墙的宽度也可能不一致,但是在剪力墙的布置中仍必须严格遵循布置原则。

带色图块所代表的剪力墙,仅仅是一层结构布置平面中的一部分。在布置剪力墙时有很多应遵守的原则,例如图1.2.4所示的剪力墙是从两个不同方向来布置的,其布置的剪力墙宽度也不同。若要确定剪力墙的宽度,必须熟悉新《高规》和《抗规》中的相关规定,在下面的学习中会为大家结合实例来讲述剪力墙宽度的确定方法、布置剪力墙时要注意的问题以及剪力墙布置时所要遵循的规范等。同时,也会为大家详细介绍结构布置中各剪力墙布置时的绘制方法。在布置剪力墙时须注意的问题很多,由于剪力墙结构中全部竖向荷载和水平荷载都由剪力墙承受,所以一般应沿建筑物的主要轴线方向,进行双向布置,特别是在要进行抗震计算的结构中。因而,在布置剪力墙时,应避免仅单向有墙的平面结构布置形式,宜使两个方向抗侧刚度接近或两个方向的自振周期相近。

在结构布置中,需注意剪力墙与柱连接时的问题。另外,柱与剪力墙的绘制也应有先后次序,如图1.2.5所示。

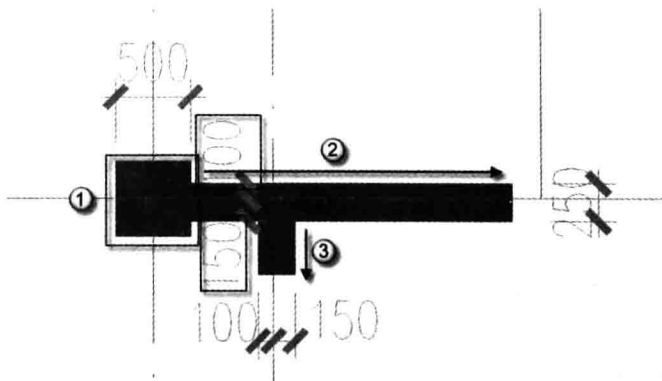


图 1.2.5 柱子与剪力墙的连接示意图(1)

上述的剪力墙与柱的布置并没有轴线对中,而是根据结构的需要来布置。可根据上图示的序号以及箭头方向来绘制剪力墙。

暗柱的设置可以有效提高剪力墙平面外承载能力,暗柱宽度对剪力墙平面外承载力的影响,只有当承载力达到一定值以后才能体现出来,否则仅仅会体现在应力最大值的差异上。合理的暗柱宽度能够保证其承载力,同时也有利于墙体内部应力的均匀分布,但是一味增加暗柱宽度对于提高剪力墙平面外承载力的效果并不明显。所以,工程中对于暗柱宽度的选择既要符合受力要求又要满足经济要求。在暗柱厚度取为墙厚的情况下,暗柱的宽度取梁宽的1.5倍,这便可以满足受力要求。对钢筋和混凝土分别建模,非线性数值计算结果和实验结果符合较好,可以利用 ANSYS 对梁墙节点平面外的承载能力进行精细分析。图 1.2.6 所示为另一种连接方式。

不同的平面位置处剪力墙与柱的连接方式都不一样,图 1.2.7 所示为另一种柱与剪力墙的连接方式。

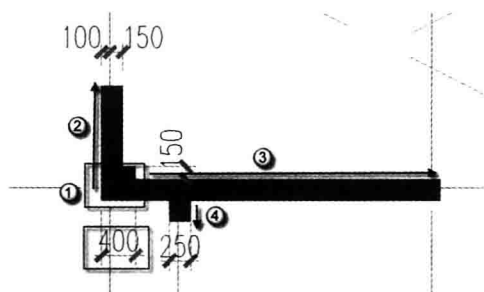


图 1.2.6 柱子与剪力墙的连接示意图(2)

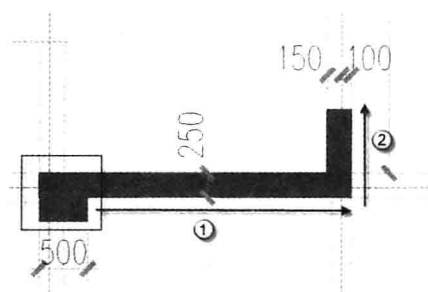


图 1.2.7 柱子与剪力墙的连接示意图(3)

结构中剪力墙与柱的连接方式有很多种,上述的仅仅为其中的几种,根据结构的需要来确定剪力墙与柱的连接方式,其绘制方法与跟上述所讲的绘制方法一致。

根据结构的要求来布置剪力墙,在布置中要以结构的原则(安全、经济)来考虑,在剪力墙的布置中根据结构的要求来控制柱的尺寸以及剪力墙的宽度。图 1.2.6 和图 1.2.7 两个剪力墙与柱的连接示意图中柱的截面尺寸亦不相同,必须根据结构的要求来决定剪力墙与柱的连接方式。上述图 1.2.6 中剪力墙在接近柱中轴处,图 1.2.7 中剪力墙的外边线与柱的外边线对齐,根据结构的需要,以及剪力墙和柱的布置原则来决定两者的连接方式。

在绘制剪力墙的过程中可以在满足绘制原则情况下学会使用更简单的方法,以节省时间。如图 1.2.8 所示。

在绘制剪力墙的过程中,有些地方的剪力墙会是对称的,如图 1.2.8 所示,根据剪力墙布置原则确定剪力墙的布置位置以及剪力墙的宽度,剪力墙的布置中宽度会不一样,要根据地方的不同来确定剪力墙的宽度,在布置中要随时改变剪力墙的宽度。标号为①的剪力墙宽度为 250 mm,标号为②的剪力墙宽度为 200 mm,在布置中要改变其宽度,绘制剪力墙的操作方法是 CAD 中的多段线的绘制方法,在命令栏中输入“PL”命令,按下“Enter”按钮,根据命令栏中的提示输入剪力墙的宽度,按下“W”按钮,输入剪力墙的宽度 250 mm,按下“Enter”按钮,在绘制②号剪力墙时,操作步骤与上述一致,在输入剪力墙宽度时改为 200 mm,在绘制③号剪力墙时将剪力墙的宽度改为 250 mm,在绘制当中为了操作简便,同时可以先绘制③号剪力墙,然后再绘制④号剪力墙,根据上述剪力墙绘制方法,根据标号依次绘制剪力墙,在上述方框内剪力墙绘制完成后,可以根据在 CAD 中学习的镜像的操作方法来绘制下面的剪力墙,单

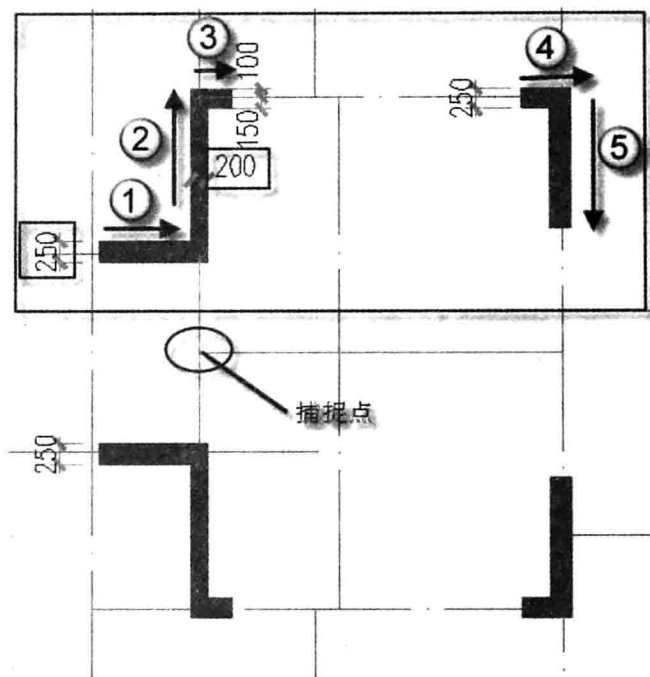


图 1.2.8 剪力墙的简便布置方法示意图(镜像)

击“下拉菜单栏”中的“镜像”命令,选择方框内的剪力墙,捕捉上述标注的捕捉点(中点),绘制下面的剪力墙,这样可以为大家节省很多时间。在剪力墙的绘制当中,要注意观察,对于相似的剪力墙可以进行“复制”“旋转”等命令得到,如图 1.2.9 所示。

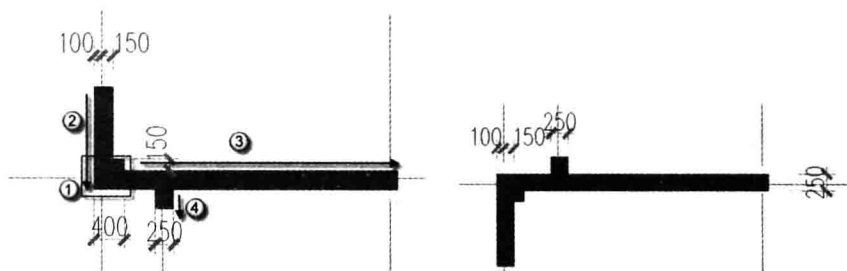


图 1.2.9 剪力墙的简便绘制方法示意图(旋转)

对于相似的剪力墙,除了镜像的方法外,还可以运用旋转命令。在根据上面所讲的绘制剪力墙方法,按上面标号所示的顺序将剪力墙绘制完成后,将所绘制完成的剪力墙进行复制。单击下拉菜单栏中的“修改”栏中的“复制”命令,将绘制好的剪力墙进行复制,移到界面的空白处,对剪力墙进行旋转。单击下拉菜单栏中“修改”栏中的“旋转”命令选择所绘制好的剪力墙,根据命令栏的提示,输入所需要旋转的角度,在命令栏中输入“180”,按下“Enter”按钮,会得到右图所示的剪力墙。将旋转后的剪力墙进行移动,移到所需要布置的地方。在进行移动的过程中,可以直接在命令栏中输入“M”按钮,按下“Enter”按钮,也可以直接单击下拉菜单栏中的“修改”栏中的“移动”命令,将所旋转后的剪力墙移到所需要布置的地方。在结构布置中,剪力墙所需要旋转的角度也有不同,如图 1.2.10 所示。