



建筑结构CAD 设计与实例

甘 民 范幸义 何培斌 等编著

JIANZHU JIEGOU CAD
SHEJI YU SHILI



化学工业出版社



建筑结构CAD 设计与实例

甘 民 范幸义 何培斌 等编著

**JIANZHU JIEGOU CAD
SHEJI YU SHILI**



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑结构 CAD 设计与实例/甘民, 范幸义, 何培斌
等编著. —北京: 化学工业出版社, 2009. 3
ISBN 978-7-122-04620-8

I. 建… II. ①甘…②范…③何… III. 建筑结构-
计算机辅助设计-应用软件 IV. TU311.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 006608 号

责任编辑: 朱 彤
责任校对: 宋 玮

文字编辑: 张燕文
装帧设计: 张 辉

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京白帆印务有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 14 插页 1 字数 356 千字 2009 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 33.00 元

版权所有 违者必究

前 言

随着我国建筑工程行业的迅速发展,建筑设计技术水平不断提高,对建筑设计人员的计算机应用能力和要求也越来越高。随着国家建筑新规范、新标准的颁布和实施,新规范、新标准的应用软件也不断涌现。为了更好地贯彻国家对建筑行业的新规范、新标准,为广大建筑工程结构设计人员和在校师生服务,编写了《建筑结构 CAD 设计与实例》一书,使读者可以较方便地学习、理解建筑结构 CAD 设计的新规范、新标准。

本书以钢筋混凝土结构新规范、新标准为基础,以与新规范相应的软件 PM、PK、SATWE 进行具体实践和应用,全面介绍了钢筋混凝土结构 CAD 软件的设计思想、设计方法以及新规范下软件的操作方法和步骤,并着重介绍了新软件的参数选取、操作技巧以及结构设计的基本思想、概念和基本方法。本书在编写内容中还精选了很多富有时代特色的工程实例,特别突出当前的工程实际,以适应新形势下建筑结构工程人才的培养要求。本书可供广大土木工程、路桥、隧道、边坡支护结构、地下工程等专业人员使用,也可供相关建筑结构工程专业的在校学生学习和参考。本书既是一本供广大结构工程设计人员使用的较全面的结构 CAD 设计参考书,也是一本有关建筑结构工程专业学生全新的建筑结构 CAD 设计辅导和培训教材。

本书由甘民等编著,参加编写的分工如下:甘民(第 2、3、4、7、8 章),张岩(第 5 章),于群力(第 6 章),范幸义(第 1 章),何培斌(第 9 章)。

由于编者水平有限,书中疏漏在所难免,敬请广大读者批评、指正。

编者

2009 年 2 月

目 录

第 1 章 结构 CAD 软件系统设计技术	1
1.1 结构 CAD 软件设计要求	1
1.1.1 结构 CAD 软件设计的环境	1
1.1.2 结构 CAD 软件设计的硬件支持	1
1.2 结构 CAD 软件设计技术	2
1.2.1 结构 CAD 软件设计的思想	2
1.2.2 结构 CAD 软件的系统设计	2
1.2.3 结构 CAD 软件的文档要求	2
1.3 图形平台设计与选用	4
第 2 章 三维模型的建立	5
2.1 PMCAD 软件的基本功能与应用范围	5
2.1.1 PMCAD 软件的基本功能	5
2.1.2 PMCAD 软件的应用范围	6
2.1.3 PMCAD 软件的使用及安装环境	7
2.2 建立结构模型概述	8
2.2.1 PMCAD 建立模型的特点	8
2.2.2 交互式输入数据基本概念	8
2.2.3 如何开始交互式输入数据	9
2.2.4 新建工程的建立步骤	9
2.3 基本定义和工作方式	10
2.3.1 功能键定义	10
2.3.2 界面环境和工作方式	11
2.3.3 工作状态配置	12
2.4 轴线输入	13
2.4.1 轴线绘制	13
2.4.2 定位输入方式和工具	14
2.4.3 网点生成	19
2.5 楼层定义	20
2.5.1 构件定义	20
2.5.2 构件布置	22
2.5.3 本层修改	23
2.5.4 本层信息	23
2.5.5 截面显示	23
2.5.6 绘梁、墙线	24

2.5.7	偏心对齐	24
2.5.8	构件查询和修改	24
2.5.9	层编辑	24
2.5.10	换标准层	25
2.6	荷载输入	26
2.6.1	梁间荷载	26
2.6.2	柱间荷载	28
2.6.3	墙间荷载	29
2.6.4	节点荷载	29
2.6.5	荷载层间复制	29
2.6.6	楼面荷载输入	30
2.7	设计参数	31
2.7.1	总信息	31
2.7.2	材料信息	32
2.7.3	地震信息	32
2.7.4	风荷载信息	33
2.7.5	绘图参数	33
2.8	楼层组装	34
2.9	下拉菜单的使用	35
2.9.1	文件系统	35
2.9.2	状态开关	35
2.9.3	状态设置	36
2.9.4	显示变换	36
2.9.5	图素编辑	36
2.9.6	网点编辑	37
2.9.7	层间编辑	37
2.10	退出程序	37
2.10.1	逐层显示各层网格数据	37
2.10.2	退出并自动生成 PM 主菜单 2 的数据	38
2.10.3	退出并自动生成 PM 主菜单 2 的数据和主菜单 3 的数据	39
2.11	交互式输入操作步骤小结	39
2.12	本章操作产生的文件	39
2.13	本章操作常见问题	40
2.14	荷载输入中应注意的事项	40
第 3 章	二次输入结构信息	42
3.1	准备知识	42
3.2	楼板开洞	43
3.3	次梁显示	43
3.4	预制楼板	44
3.5	修改板厚	45
3.6	悬挑楼板	45
3.7	显层间梁	46

3.8	楼板错层	46
3.9	强度等级	46
3.10	砖混圈梁	47
3.11	拷贝前层	48
第4章	荷载的传导与校验	49
4.1	荷载的输入与导算	49
4.1.1	执行主菜单3输入荷载	49
4.1.2	菜单中各项的使用方法	50
4.1.3	楼面荷载的导算方式	52
4.1.4	导荷计算中常出错溢出的原因	54
4.1.5	结构布置修改后如何保留已经输入的外加荷载	54
4.2	荷载校核	54
4.2.1	选择楼层	54
4.2.2	荷载选择	54
4.2.3	荷载开关	55
4.2.4	荷载归档	55
4.2.5	查荷载图	55
4.2.6	竖向导荷	56
第5章	PM 综合操作	57
5.1	生成平面杆系计算数据文件(PK文件)	57
5.1.1	框架生成	57
5.1.2	上层砖房底层框架	58
5.1.3	连续梁生成	58
5.2	绘制结构平面图	59
5.2.1	输入计算和绘图参数	59
5.2.2	钢筋混凝土楼板内力和配筋计算	61
5.2.3	交互式绘制结构平面图	63
5.2.4	PKPM 图形文件格式转换为 AutoCAD 图形文件格式	70
5.3	统计工程量	70
5.4	砖混结构辅助设计	71
5.4.1	绘制砖混结构节点大样图	71
5.4.2	砖混结构抗震设计	74
第6章	平面杆系结构设计实例	78
6.1	PK 软件的功能和应用范围	78
6.1.1	PK 软件的主要功能	78
6.1.2	框排架绘图功能	78
6.1.3	PK 软件的应用范围	80
6.1.4	计算参数的确定	81
6.2	生成平面杆系计算数据文件(PK文件)	82
6.2.1	由 PMCAD 主菜单4直接生成	82
6.2.2	交互式建立 PK 计算数据文件	83
6.3	绘制框架施工图	93

6.3.1	参数修改	93
6.3.2	修改钢筋	99
6.3.3	生成框架施工图	104
6.3.4	用户编辑修改	105
6.4	绘制排架柱施工图	105
6.4.1	结构计算数据文件	105
6.4.2	排架柱绘图	106
6.5	连续梁绘图	107
6.5.1	形成数据文件	107
6.5.2	连续梁绘图	108
第7章	空间体系结构设计实例	110
7.1	SATWE 的基本功能和应用范围	110
7.1.1	SATWE 简介	110
7.1.2	SATWE 的特点	110
7.1.3	SATWE 的基本功能	111
7.1.4	SATWE 的使用限制	112
7.1.5	SATWE 的启动	112
7.2	接 PM 生成 SATWE 数据文件	113
7.2.1	分析与设计参数补充定义	113
7.2.2	特殊构件补充定义	125
7.2.3	温度荷载定义	129
7.2.4	弹性支座及支座位移定义	129
7.2.5	特殊风荷载定义	129
7.2.6	多塔结构补充定义	130
7.2.7	生成 SATWE 数据文件及数据检查	131
7.2.8	修改构件计算长度系数	132
7.2.9	水平风荷载查询与修改	133
7.2.10	人防荷载修改	133
7.2.11	用户指定 0.2Q0 调整系数	133
7.2.12	图形检查	133
7.3	结构整体分析与构件内力配筋计算	135
7.4	PM 次梁内力与配筋计算	137
7.5	分析结果的图形显示	137
7.5.1	各层配筋构件编号简图	137
7.5.2	混凝土构件配筋及钢构件验算简图	137
7.5.3	梁弹性挠度、柱轴压比、墙边缘构件简图	140
7.5.4	各荷载工况下构件标准内力简图	140
7.5.5	梁设计内力包络图	141
7.5.6	梁设计配筋包络图	142
7.5.7	底层柱、墙最大组合内力简图	142
7.5.8	水平力作用下结构各层平均侧移简图	143
7.5.9	结构各层质心振动简图	143

7.5.10	结构整体空间振动简图	143
7.5.11	柱钢筋修改及柱双偏压验算	145
7.6	分析结果的文本显示	145
7.6.1	结构设计信息	145
7.6.2	周期、振型与地震力输出文件	148
7.6.3	结构位移	150
7.6.4	底层最大组合内力	152
7.6.5	各层构件配筋与截面验算输出文件	152
7.6.6	超配筋信息	152
7.6.7	框架柱倾覆弯矩及 0.2Q0 调整系数	153
7.6.8	薄弱层验算结果	153
7.6.9	剪力墙边缘构件数据	153
7.6.10	吊车荷载与组合内力	153
7.7	绘制梁柱施工图	153
7.7.1	梁归并	154
7.7.2	梁立、剖面施工图	155
7.7.3	梁平法施工图	159
7.7.4	柱归并	160
7.7.5	柱立、剖面施工图	160
7.7.6	柱平法施工图	163
7.7.7	柱剖面列表画法	164
7.7.8	挑选一个框架结构	164
7.7.9	画整榀框架施工图	164
第 8 章	工程实际操作实例	165
8.1	工程条件	165
8.1.1	荷载取值	165
8.1.2	结构抗震设防	166
8.1.3	建筑结构安全等级	166
8.1.4	建筑平面图	167
8.2	设计准备	167
8.2.1	确定结构方案	167
8.2.2	确定结构标准层	167
8.2.3	确定荷载标准层	167
8.2.4	建立平面网格草图	168
8.3	由 PMCAD 建立结构三维模型	168
8.3.1	交互式建立三维结构模型	168
8.3.2	二次交互式输入结构信息	174
8.3.3	楼面荷载传导计算	175
8.4	空间结构分析与设计 (SATWE)	175
8.4.1	接 PM 生成 SATWE 数据文件	175
8.4.2	SATWE 结构分析与配筋计算	176
8.4.3	与 PK 连接绘制梁、柱施工图	176

8.5	平面杆系计算 (PK)	181
8.5.1	由 PMCAD 生成 PK 文件	181
8.5.2	打开 PK 文件与框架计算	181
8.5.3	绘制框架施工图	182
8.6	由 PMCAD 绘制楼板结构施工图	183
8.6.1	参数修改	183
8.6.2	交互式绘制结构平面图	183
8.7	施工图图纸编辑	184
8.7.1	PKPM 图形文件格式转换为 AutoCAD 图形文件格式	184
8.7.2	由 AutoCAD 编辑图形文件	185
8.8	施工图图纸绘制	186
8.8.1	设置选择绘图机	186
8.8.2	调整绘图仪参数	187
8.8.3	绘图仪绘出施工图	188
第 9 章	建筑结构施工图的组成	189
9.1	结构总说明	189
9.1.1	设计依据	189
9.1.2	结构抗震设防	189
9.1.3	设计活荷载标准值	189
9.1.4	主要结构材料	189
9.1.5	基础说明	190
9.1.6	钢筋混凝土构件的构造要求	190
9.1.7	非结构构件构造要求	190
9.1.8	特殊说明	190
9.1.9	采用的标准图集	190
9.1.10	遗留问题	190
9.2	基础施工图	190
9.2.1	基础平面图	191
9.2.2	基础大样图	191
9.2.3	基础构造图	191
9.2.4	基础说明	191
9.2.5	基础构件配筋图	191
9.3	柱施工图	191
9.3.1	柱平法施工图	191
9.3.2	柱表施工图	194
9.3.3	柱断面列表法施工图	194
9.3.4	柱大样图画法施工图	194
9.3.5	整榀框架画法柱施工图	194
9.4	剪力墙施工图	194
9.4.1	剪力墙平法施工图	194
9.4.2	剪力墙大样图画法施工图	198
9.5	梁施工图	198

9.5.1	梁平法施工图	198
9.5.2	梁大样图画法施工图	201
9.5.3	整榀框架画法施工图	201
9.6	楼板施工图	201
9.6.1	现浇板结构布置图	201
9.6.2	预制板结构布置图	201
9.7	楼梯施工图	205
9.7.1	楼梯结构平面图	205
9.7.2	楼梯构件配筋图	205
附录		206
附录 A SATWE 错误信息表		206
附录 B PKPM 命令方式与简化命令		209
参考文献		212

第1章 结构CAD软件系统设计技术

随着我国结构 CAD 软件的发展, CAD 软件的开发技术也迅速发展起来, 本章针对建筑结构 CAD 软件的开发, 也就是结构 CAD 软件系统的设计, 对其设计的基本思想、基本方法进行介绍, 使读者对结构 CAD 系统的设计有一个较全面的了解。

1.1 结构 CAD 软件设计要求

1.1.1 结构 CAD 软件设计的环境

结构 CAD 软件设计的环境指应用环境和操作环境。应用环境指应用的专业环境: 工业建筑结构或者民用建筑结构或者特种建筑结构。一定要满足国家规范的现行要求, 包括结构计算要求与构造要求。操作系统指 CAD 软件应用操作时候的环境, 主要针对计算机而言, 有单机或网络系统, 以及单用户操作系统或多用户操作系统。对单机而言, 多用视窗操作系统——单用户多任务操作系统, 目前多为 Windows 操作系统。多用户指网络操作系统, 多数为局域网计算机系统。

结构 CAD 软件的系统设计首先选定在何种计算机、何种操作系统的前提下开发, 这是 CAD 软件系统最主要的开发要求。

1.1.2 结构 CAD 软件设计的硬件支持

结构 CAD 软件设计的总前提是: 结构计算要求速度快; 图形方式要求转换快; 有方便的操作界面; 绘图质量高。这也是结构 CAD 软件设计时所要求达到的指标。

软件设计的条件取决于硬件的支持, 因此, 良好的硬件支持是保证软件设计指标的基础, 结构 CAD 软件设计一般应有较好的硬件支持。对目前的发展而言, 对于单机结构 CAD 软件 (主要用于个人设计、异地出差设计等) 的硬件支持包括如下内容。

(1) 计算机

目前均以 Pentium IV (及以上) 为 CPU 的台式或笔记本式单机, 要求内存为 512MB~1GB, 硬盘为 80~150GB, 显示缓冲区存储 (显示缓存) 为 256~512MB, 以保证图形输入输出的质量。

(2) 输入设备

对于软件要求的图形输入, 应采用良好的输入设备, 如彩色图形扫描仪、高分辨率的数码相机 (兼摄像机)。为保证图形文件快速方便地输入, 以 USB 接口的活动硬盘、优盘也是不可缺少的设备。

(3) 输出设备

输出设备主要用于图形的输出, 对结构 CAD 软件设计而言, 最终是要得到高质量的用于施工的施工图。目前较为流行的图形输出设备主要有日本产 EPSON 系列彩色喷墨打印机, 日本产 CANON 系列彩色喷墨打印机, 美国产 H/P 系列喷墨绘图仪, 美国产 D/P 系列彩色喷墨绘图仪, 美国产 Calcomp 系列彩色喷墨绘图仪。

1.2 结构 CAD 软件设计技术

结构 CAD 软件设计技术指结构 CAD 软件的开发技术,在确定专业开发项目之后,选定计算机硬件支持的同时,对结构 CAD 软件系统设计就显得尤为重要。

1.2.1 结构 CAD 软件设计的思想

一种实用的结构 CAD 软件系统,是针对建筑工程行业中某种结构体系而言的,就建筑结构而言,钢筋混凝土结构中有框架、桁架、排架、框筒、剪力墙结构,在工业建筑中还有很多特种结构,如动力基础、专用设备基础、专用设备的特种结构等,钢结构中的网架、拱、桥梁、工业厂房等,路桥专业中还有钢结构桥梁、混凝土桥梁、混凝土钢结构结合桥梁等。在实用结构 CAD 软件开发时应针对某一个专题的结构,而不能设计一个软件包括所有的结构种类,这是不现实的。

计算机辅助设计(CAD)的概念,是利用计算机技术进行辅助设计,而绝不是让计算机完全代替人去设计。一个不懂建筑结构的人员可能会非常熟练地使用结构 CAD 软件,也能作出相应的施工图纸,但问题的关键是该人员是否具有对计算结构分析和判断的能力,施工员是否能按图纸正确的施工,该人员是否能解决施工中出现的問題。因此,设计结构 CAD 软件的目的,是使结构设计人员利用软件进行辅助设计。

目前结构 CAD 软件的设计思想主要有两类。一类是参照设计,其思想为设计是参照过去的设计思想和方法,如平面框架由内力分析、强度计算、绘图构成,现有结构 CAD 平面框架的模式也是如此。只不过利用计算机技术增加了前处理、交互图形输入、后处理等功能。现在我国流行的各种结构 CAD 软件的开发,绝大多数采用此类设计思想。另一类是利用工程数据库中已经建立的大量工程数据(参数),根据目前的设计要求及指标的要求,从工程数据库中由计算机去查找出相应的数据(参数),自动完成初步设计。初步设计完成后,再由人工修改设计,从而使之能达到实用设计要求。这一类称为参数法设计思想。工程参数的建立多用于机械设计,如飞机、汽车、轮船等。在建筑行业中,由于环境、地质的不同,建筑平面和功能以及建筑高度等因素的可随意性,一般很难建立标准的工程数据。故结构 CAD 软件设计目前不宜采用此类设计思想,而采用参照设计思想。

随着新型计算机硬件的涌现,操作系统的更新,智能化工程数据库的建立,利用参数法进行结构 CAD 软件的开发也是可能和可行的。

1.2.2 结构 CAD 软件的系统设计

在任意一个 CAD 软件系统中,由于专业、专题的不同,所涉及的计算机处理方式也可能不同。就一般结构 CAD 软件设计的模式和结构来讲,可以用图 1-1 来说明。

以上系统框图是一个结构 CAD 软件的一般设计框图,目前我国流行的建筑结构 CAD 软件一般没有工程数据库和专家智能推理系统部分,这也是今后结构 CAD 软件开发需要努力的方向。

1.2.3 结构 CAD 软件的文档要求

在结构 CAD 软件的开发过程中,建立相应的文档是至关重要的,对一般情况而言,建筑结构 CAD 软件开发的文档要求如下。

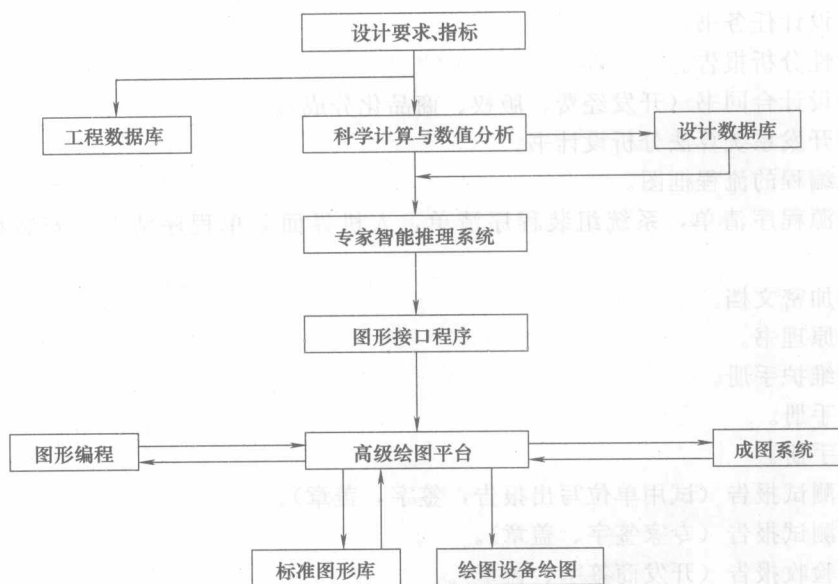


图 1-1 结构 CAD 系统框图

(1) 结构 CAD 设计项目

任何一个结构 CAD 设计项目开发之前，要有明确的立项。在立项中，各相关专业要集成化，要提出项目要求、指标和明确的开发任务书。

(2) 可行性分析报告

软件开发之前，是否可行，要进行可行性分析，并写出可行性分析报告，供有关部门审批。可行性分析报告中要说明选定的计算机系统，单机（单用户）或者网络（多用户），大、中、小型或者微型计算机；要说明选定的图形输入或输出设备，打印机、绘图仪、电子相机、扫描仪等；要说明软件的支持环境，Windows、UNIX 等；要说明编程的语言系统，算法语言、汇编语言、机器语言，VB、VC、VFOR（Windows 环境），混合编程的集成（Windows、网络环境）。

在可行性分析报告中，还要说明软件开发的综合情况：市场前景、价格定位、加密手段等。总之，在可行性分析报告中说明软件开发是可行的，不存在硬件及软件技术问题。

(3) 程序算法设计

软件开发之前，要有程序算法的程序文档，文档要详细说明软件开发的算法设计，这是以后开发软件具体实施时的算法依据、包括模块程序独立算法设计，模块组装算法设计、人机界面程序算法设计。

这些算法设计的具体体现有各种算法设计的详细说明和程序设计的详细框图。有了程序设计的详细框图，就可以分段、分工进行程序设计。

(4) 测试验收与鉴定

软件开发初步成功以后，要进行软件的综合测试，发现问题马上进行修改或者扩充。软件开发成功以后，应由相关单位组成专家组，对软件进行验收和鉴定。验收和鉴定之前，由专家组对软件进行严格的测试：测试各模块的独立功能；测试系统的综合功能；测试人机界面是否方便、无误；测试绘图时的图纸质量。测试完成之后，由专家组写出相应的鉴定报告，由开发商对软件进行验收。

(5) 文档要求

结构 CAD 软件开发完成之后，应有如下文档。

- ① 项目设计任务书。
- ② 可行性分析报告。
- ③ 项目设计合同书(开发经费、版权、商品化分成)。
- ④ 项目开发系统算法分析设计书。
- ⑤ 系统编程的流程框图。
- ⑥ 模块源程序清单, 系统组装程序清单, 人机界面菜单程序清单, 安装程序源程序清单。
- ⑦ 程序加密文档。
- ⑧ 编制原理书。
- ⑨ 软件维护手册。
- ⑩ 用户手册。
- ⑪ 使用手册。
- ⑫ 用户测试报告(试用单位写出报告, 签字, 盖章)。
- ⑬ 软件测试报告(专家签字、盖章)。
- ⑭ 软件验收报告(开发商签字、盖章)。
- ⑮ 专业设计的范例、实例。
- ⑯ 工程实例图纸集。
- ⑰ 专家级鉴定报告(专家组成员签字)。

这些文档应全部存档, 有的机密文档应由专人保管, 如程序算法、源程序清单、加密文档等, 有的提供给用户, 如维护手册、用户手册、使用手册等。这些文档是结构 CAD 软件开发的最基本的文档资料, 是缺一不可的, 最好是做好文档后刻成光盘, 以便于存档和保管。

1.3 图形平台设计与选用

在结构 CAD 软件的开发过程中, 有一个非常重要的环节, 就是计算机自动成图系统。而计算成图要有一个图形平台, 这个图形平台的设计尤为重要, 如中国建筑科学研究院 PM 系列软件使用的是 CFG-FORTRAN 语言图形平台。由于图形平台的设计是一个非常困难而复杂的工作, 要占用大量的工作时间而且周期很长, 为了加快结构 CAD 软件的开发速度, 有时也选用通用的图形平台, 目前最常用的是选用 AutoCAD 为图形平台。由于 AutoCAD 2008 系列是目前世界上公认的较好的图形平台, 并为用户留有二次开发的空间, 所以目前很多软件开发都选取 AutoCAD 2008 系列图形平台, 以接口程序的方式来完成计算机自动成图。

第②章 三维模型的建立

PMCAD 是中国建筑科学研究院开发的 PKPM 系列结构 CAD 软件的核心,是剪力墙、楼梯施工图、高层空间三维分析和各类基础 CAD 的必备接口软件。PMCAD 也是建筑 CAD 与结构 CAD 的必要接口。本章介绍执行 PMCAD 的主菜单 1 “PM 交互式数据输入”输入各层平面数据,建立建筑物的三维结构整体模型。

2.1 PMCAD 软件的基本功能与应用范围

2.1.1 PMCAD 软件的基本功能

(1) 人机交互建立全楼结构模型

PMCAD 通过人机交互方式引导用户在屏幕上逐层布置柱、梁、墙、洞口、楼板等结构构件,快速搭起全楼的三维结构模型。

(2) 自动导算荷载建立荷载库

① 对于用户给出的楼面恒载、活载,程序自动进行板到次梁、次梁到框架梁或承重墙的分析计算,所有次梁传到主梁的支座反力及梁到梁、梁到节点、梁到柱传递的力均通过平面交叉梁系计算求得。

② 计算次梁、主梁及承重墙的自重。

③ 引导用户交互式地输入或修改各层楼面荷载、梁上荷载、墙间荷载、节点荷载及柱间荷载,并为方便用户提供复制、拷贝、反复修改等功能。

④ 各类荷载均可以平面图形方式标注输出,也可以数据文件方式输出;可分类详细输出各类荷载,也可综合叠加输出各类荷载。

(3) 为各种计算模型提供所需数据文件

① 可以指定任何一个轴线形成 PK 数据文件,包括结构简图、荷载数据。

② 可以指定任一层平面的任意一组主、次梁形成 PK 文件。

③ 为多、高层建筑结构有限元分析软件 SATWE 提供计算数据。

④ 为多、高层建筑结构三维分析软件 TAT 提供计算数据。

(4) 为上部结构的各种绘图 CAD 模块提供结构构件的精确尺寸

这里面包括各种构件的几何尺寸、平面定位等。

(5) 为基础设计 CAD 模块提供数据

为基础设计 CAD 模块提供底层结构布置与轴线网格布置,并提供上部结构传下的恒载和活载。

(6) 现浇钢筋混凝土楼板结构计算与配筋设计

① 单向板、双向板、异形板的板内力及配筋计算。

② 供多种楼板钢筋画图方式和标注方式。

(7) 结构平面施工图辅助设计

① 自动绘制梁、柱、墙和门窗洞口尺寸。

- ② 标注轴线, 包括弧轴线。
- ③ 标注尺寸, 可对截面尺寸自动标注, 也可对任意图素标注尺寸。
- ④ 标注各种构件的名称。
- ⑤ 写中文说明。
- ⑥ 画预制楼板。
- ⑦ 自动设置图层, 并可以对图层进行管理。
- ⑧ 绘制各种线型图素。
- ⑨ 图形的编辑与修改, 如删除、缩放、拖动、复制等。

(8) 砖混结构圈梁布置, 画砖混圈梁大样及构造柱大样图

圈梁及构造柱大样由软件自动生成并进行分类归并, 可考虑现浇楼板、预制楼板以及各种非正交的节点大样。

(9) 砌体结构和底层框架上部砖房的抗震计算及受压、高厚比、局部承压计算

用底部剪力法计算各方向地震力, 给出每一片墙及每一段墙肢的抗震承载力计算结果。可自动计算墙体的受压承载力, 验算墙体的高厚比, 计算梁下局部受压承载力。墙体抗震承载力计算和受压承载力计算可考虑构造柱作用。软件提供修改构造柱钢筋的工具, 供用户修改钢筋。

分析底框结构, 求得底框水平地震力和框架柱上的附加轴力, 并自动导算上部墙体荷载。计算底框中混凝土剪力墙的水平及竖向配筋。可生成 PK 文件, 由 PK 进行各榀框架的内力分析及绘图。也可接口 SATWE 或 TAT 进行空间结构分析, 一次完成梁、柱、墙的内力分析及绘图。

砖混结构中的钢筋混凝土阳台、雨篷及挑梁和墙梁等构件的计算和辅助设计, 可用钢筋混凝土基本构件设计软件 GJ 来完成。

设置芯柱的小型混凝土空心砌块房屋, 可用 PKPM 系列中混凝土空心砌块结构 CAD 软件 QIK。该软件可完成芯柱自动布置及编辑、自动排块、抗震及受压计算、芯柱大样图及排块图等辅助设计。

(10) 统计结构工程量

可以统计出 PMCAD 建立模型中的梁、板、柱、剪力墙等构件的混凝土用量、砖砌体用量、圈梁构造柱的混凝土用量, 并且以表格的方式输出。

2.1.2 PMCAD 软件的应用范围

结构平面形式任意, 平面网格可以正交, 也可以斜交成复杂体形平面, 并且可以处理弧墙、弧梁、圆柱、异形柱、各类偏心、转角。主要技术参数如下。

- ① 层数 ≤ 120 层。
- ② 结构标准层和荷载标准层 ≤ 120 层。
- ③ 正交网格时, 纵横向网格各 ≤ 100 个。
- 斜交网格时, 网格线条数 ≤ 5000 条。
- ④ 网格节点总数 ≤ 6000 个。
- ⑤ 标准柱截面 ≤ 300 个。
- 标准梁截面 ≤ 160 个。
- 标准洞口数 ≤ 160 个。
- 标准墙截面 ≤ 80 个。
- 标准斜杆截面 ≤ 80 个。