

# 建筑结构 **CAD** 设计与应用

附上机指南

范幸义 甘民 闵智 吴露萍 编著



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

# 建筑结构CAD设计与应用

附上机指南

范幸义 甘民 闵智 吴露萍 编著



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)



## 内 容 提 要

本书是一本为建筑结构工程专业的学生以及相关结构工程设计人员编写的关于结构 CAD 的教材。本书以钢筋混凝土结构新规范、新标准为基础,以新规范相应的软件 PM、PK、SATWE 为应用,全面介绍钢筋混凝土结构 CAD 软件的设计思想、设计方法以及新规范下软件的操作使用。并着重介绍新软件的应用方法、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。同时也介绍了 Auto CAD2002 的使用方法及相应结构软件的接口技术。为了方便读者更好地学习,本书还附有上机指南,以指导 CAD 软件的使用。

本书适用于土木工程、路桥、隧道、边坡支护结构、地下工程等相关建筑结构工程专业的学生阅读使用。特别适用于各设计院相应专业的设计人员使用和参考。本书是一本有关建筑结构工程专业的全新的结构 CAD 教材,也是一本结构工程设计人员使用的较全面的结构 CAD 参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

建筑结构 CAD 设计与应用 附上机指南 / 范幸义等编著.  
—北京: 中国电力出版社, 2003  
ISBN 7-5083-1715-7

I. 建… II. 范… III. 建筑结构 — 计算机辅助设计 —  
高等学校 — 教学参考资料 IV. TU311.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 067681 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京通天印刷厂印刷

各地新华书店经售

\*

2003 年 9 月第一版 2003 年 9 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 25.25 印张 570 千字

印数 0001—5000 册 定价 35.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

随着我国建筑工程项目的不断涌现, 建筑工程的大力发展, 建筑工程设计也迅速发展起来。建设部“进入 21 世纪, 丢掉图板”的要求已深入设计人员的内心。应用计算机技术进行工程辅助设计早已兴起。随着国家新规范、新标准的发行使用, 在此新规范、新标准下的应用软件也相应出现。为了更好的执行国家对建筑行业的新规范、新标准, 我们特为建筑工程结构设计人员和相应结构专业的大学本科生、研究生编写了该教材。使其在大学学习期间就可以学习、理解国家对建筑结构发行的新规范、新标准。

本教材主要介绍建筑结构 CAD 系统软件的设计思想、设计方法以及新规范软件 PMCAD、PK、SATWE 的应用与操作, 并以实际工程为例, 证明运行结构 CAD 软件对结构工程进行辅助设计中的思想、基本概念和软件的操作技巧。

本教材适用于土木工程、地下结构专业、边坡支护工程、路桥工程及相关工业民用建筑结构专业的本科生、研究生, 也可作为建筑结构工程设计人员的新规范 CAD 软件的参考书。

本教材课堂教学约为 40 学时, 至少不少于 32 学时, 上机实习不得少于 30 学时。上机实习以工程实作为例, 要求学生在实作中至少交付 2~4 张结构施工图, 以便检查学习和掌握的知识。为了更进一步的应用和使用计算机技术, 本书还介绍了绘图平台最新软件 Auto CAD 2002 的应用操作以及相关的接口技术, 使学生进一步提高计算机绘图的技能。

为方便读者更好地学习本书, 并巩固书中各章的知识, 在实践中培训实用能力, 我们特编写了上机指南, 附于书后。

该指南有三个目的, 一是为读者建立计算机绘图的基本概念及动手能力, 便于读者通过上机实习以及各种绘图练习, 提高计算机绘图的能力; 二是通过对结构 CAD 软件 PMCAD、PK, SATWE 上机实习, 练习怎样利用计算机结构软件实作具体工程的结构设计, 包括结构条件的利用、截面估算、参数选取以及软件的实际应用, 完成具体工程结构设计和全过程, 提高读者的结构设计能力; 三是介绍建筑结构工程完整的施工图概念, 尤其适用于初学者, 会给他们展示一套结构施工图的完整图纸, 使他们学习表达结构施工图的方法、内容以及图纸的编辑, 建立建筑结构设计的完整概念和设计能力的训练。

该指南主要内容有三部分。第一部分为 AutoCAD 2002 基本绘图训练; 第二部分利用 AutoCAD 绘制建筑结构施工图中的各种大样图, 以及绘制在结构软件中不能自动生成的结构图, 以此训练读者“手工”绘制结构施工图的能力; 第三部分为利用建筑结构软件来

实作工程，生成并编辑施工图。

编著上机指南主要为建筑结构设计的学生与参加工作不久的设计人员提供一个上机实习的指导，指导他们在实习中建立明确的结构设计概念以及结构 CAD 软件实用的方法、技巧以及结构施工图的组织与编辑。

结构工程设计施工图纸表达的方法很多，本书仅从计算机实用技术的角度来表现这个问题，也从计算机绘图的角度来指导建筑结构设计中施工图的表现能力。由于编者的水平有限，错误和遗漏在所难免，不足之处，请读者谅解。

编 者

2003 年 8 月于重庆大学

# 目 录

建筑结构 CAD 设计与应用

前言

## 第一部分 建筑结构 CAD 设计与应用

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 第 1 章 建筑结构 CAD 技术的形成和发展 .....       | 3   |
| 第 1 节 CAD 技术的形成和发展 .....            | 3   |
| 第 2 节 建筑结构 CAD 技术的发展 .....          | 4   |
| 第 2 章 结构 CAD 软件系统设计技术 .....         | 7   |
| 第 1 节 结构 CAD 软件设计的要求 .....          | 7   |
| 第 2 节 结构 CAD 软件设计技术 .....           | 8   |
| 第 3 章 图形平台 AutoCAD 2002 应用与操作 ..... | 12  |
| 第 1 节 基本概念与基本操作 .....               | 12  |
| 第 2 节 基本绘图命令 .....                  | 19  |
| 第 3 节 图形编辑 .....                    | 31  |
| 第 4 节 文字标注 .....                    | 49  |
| 第 5 节 绘图技巧与绘图设置 .....               | 57  |
| 第 6 节 图层管理及线型 .....                 | 67  |
| 第 7 节 尺寸标注 .....                    | 76  |
| 第 8 节 查询命令与绘图实用命令 .....             | 90  |
| 第 9 节 图案、形与块操作 .....                | 93  |
| 第 10 节 三维绘图 .....                   | 101 |
| 第 11 节 AutoCAD 接口技术 .....           | 110 |
| 第 4 章 结构平面设计软件 PMCAD 的应用 .....      | 117 |
| 第 1 节 PMCAD 软件的基本功能与应用范围 .....      | 117 |
| 第 2 节 结构整体模型的输入 .....               | 121 |
| 第 3 节 次梁、预制楼板及其他楼层信息的输入 .....       | 150 |
| 第 4 节 荷载信息的输入与检验 .....              | 157 |

|                                                                                         |                        |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----|
| 第5节                                                                                     | 生成平面杆系程序计算数据文件 (PK 文件) | 168 |
| 第6节                                                                                     | 绘制结构平面图                | 170 |
| 第7节                                                                                     | 砖混结构辅助设计               | 180 |
| 第8节                                                                                     | 统计结构主要工程量              | 185 |
|  第5章   | 平面杆系设计软件 PK 的应用        | 187 |
| 第1节                                                                                     | PK 软件的功能和应用范围          | 187 |
| 第2节                                                                                     | 结构计算数据文件的建立            | 192 |
| 第3节                                                                                     | 框架、排架、连续梁结构计算          | 200 |
| 第4节                                                                                     | 框、排架施工图                | 201 |
|  第6章   | 空间结构有限元分析与设计软件 SATWE   | 224 |
| 第1节                                                                                     | SATWE 的基本功能与限制         | 224 |
| 第2节                                                                                     | 接 PM 生成 SATWE 数据文件     | 227 |
| 第3节                                                                                     | 结构整体分析与构件内力配筋计算        | 248 |
| 第4节                                                                                     | SATWE 分析结果的文件输出        | 251 |
| 第5节                                                                                     | 与 PK 连接绘制梁柱施工图         | 257 |
|  第7章 | 工程实作                   | 265 |
| 第1节                                                                                     | 工程条件                   | 265 |
| 第2节                                                                                     | 设计准备                   | 267 |
| 第3节                                                                                     | 由 PMCAD 建立结构三维模型       | 268 |
| 第4节                                                                                     | 空间结构分析与设计 (SATWE)      | 274 |
| 第5节                                                                                     | 平面杆系计算 (PK)            | 278 |
| 第6节                                                                                     | 由 PMCAD 绘制楼板结构施工图      | 281 |
| 第7节                                                                                     | 施工图图纸编辑                | 284 |
| 第8节                                                                                     | 施工图图纸绘制                | 287 |

## **第二部分 上机指南**

|                                                                                         |                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----|
|  第1章 | AutoCAD 2002 实习 | 293 |
| 第1节                                                                                     | 基本绘图命令          | 293 |
| 第2节                                                                                     | 图形编辑            | 298 |
| 第3节                                                                                     | 图块插入            | 303 |
| 第4节                                                                                     | 常见结构构件大样图绘制     | 304 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 第 2 章 PMCAD 上机实习 .....         | 312 |
| 第 1 节 三维结构模型建立练习 .....         | 312 |
| 第 2 节 交互式二次输入结构信息 .....        | 320 |
| 第 3 节 荷载输入 .....               | 322 |
| 第 4 节 形成 PK 文件 .....           | 323 |
| 第 5 节 画结构平面施工图 .....           | 324 |
| 第 3 章 PK 上机实习 .....            | 329 |
| 第 1 节 交互建立 PK 结构计算数据文件练习 ..... | 329 |
| 第 2 节 数据检查 .....               | 339 |
| 第 3 节 结构计算 .....               | 340 |
| 第 4 节 PK 施工图练习 .....           | 341 |
| 第 4 章 SATWE 上机实习 .....         | 345 |
| 第 1 节 由 PM 生成 SATWE 数据练习 ..... | 345 |
| 第 2 节 内力分析与配筋计算练习 .....        | 348 |
| 第 3 节 PM 次梁计算练习 .....          | 349 |
| 第 4 节 结构数据 (图形与文本文件) 输出 .....  | 350 |
| 第 5 节 施工图绘制 .....              | 354 |
| 第 5 章 建筑结构施工图的组成 .....         | 366 |
| 附录 A AutoCAD 常用命令速查表 .....     | 384 |
| 附录 B PKPM 命令方式与简化命令 .....      | 387 |
| 附录 C SATWE 错误信息表 .....         | 388 |
| 参考文献 .....                     | 393 |



第一部分

**建筑结构 CAD**  
**设计与应用**



## 第 1 章



# 建筑结构 CAD 技术的形成 和 发 展

在建筑工程的结构设计中,从 20 世纪 80 年代中期,我国便开始在结构设计中应用计算机辅助设计技术,并实施于工程结构设计。本章介绍我国建筑工程结构设计中应用 CAD 技术的初期及现在的发展。

### 第 1 节 CAD 技术的形成和发展

#### 1.1 CAD 技术的发展

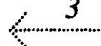
CAD (Computer Aided Design) — 计算机辅助设计技术,是随着计算机技术、计算机图形技术、图形输出 / 输入技术的发展而发展起来。特别是计算机图形输出设备的出现,对 CAD 技术的形成起了重大的作用。1950 年美国麻省理工学院 MIT 研制出“旋风一号”(Whirl Wind I),是一种类似于示波器的图形输出设备,可以用来显示简单的图形,例如正弦线、余弦线等。1958 年美国 MIT 林肯实验室的 I·E·Sutherland 发表了“Sretchpad: 一个人机通信的图形系统”的博士论文,首次提出了计算机图形学、交互技术、分层存储的数据结构等新思想,从而为 CAD 技术的形成、发展与应用打下了理论基础,并由此在计算机应用领域内逐步形成了“计算机图形学”、“计算机交互技术”、“数据存储结构”等应用分支。因此,实用 CAD 技术也随之发展起来。

随着计算机本身的发展,特别是彩色图形 CRT 设备的出现,扫描仪、电子相机等图形输出输入设备的先进技术的发展,CAD 技术也迅猛地发展起来。

20 世纪 70 年代,出现了全新设备的 CAD 工作站,随之 CAD 软件技术发展更是迅速。

20 世纪 80 年代初期,在应用中又出现了 CAD / CAM (Computer Aided Manufacture),并从大企业向中、小企业扩展,从用于产品设计发展到用于工程设计。20 世纪 80 年代后期,高分辨率彩色 CRT、激光静电复印式绘图仪、光笔、鼠标等先进技术也应用于 CAD 技术,从而使 CAD 技术从单一的图形向交互图形、标准化、集成化、智能化的方向迅速发展起来。

当计算机网络出现的时候,CAD 技术也随着进入网络时代,并向各个领域渗透。诸



如无图纸产品制造、虚拟产品加工等。到 20 世纪 90 年代,随之发展起来有:

CAD——计算机辅助设计;

CAI——计算机辅助教学;

CAM——计算机辅助制造;

CAE——计算机辅助工程;

CIMS——计算机集成制造系统。

随着计算机网络的发展,网络 CAD 技术也发展迅速。智能网络 CAD、远程图形传输、远程图形资源共享也很快的发展起来。

## 1.2 CAD 技术应用的条件

CAD 技术的飞跃发展,其应用领域也随之扩展,CAD 技术广泛应用于机械、建筑、电子电路、公路桥梁、飞机、汽车等工程设计,也应用于服装、形体、发型、皮鞋、工艺美术、室内室外设计等工艺设计,并向其他领域渗透。

应用 CAD 技术应具备一定的条件,工程设计或工艺设计要有非常广阔的实用范围。CAD 软件的设计要有非常专一的专业性。例如建筑 CAD,由于建筑工程设计非常广泛,因此,建筑 CAD 发展在世界上是最快的。

CAD 技术在应用要做到通用性强,CAD 软件的商品价值要高,应用范围要广。使用方法以个人(单机)和网络(多机)为主。CAD 软件的开发要随着计算机的发展而更新。

## 第 2 节 建筑结构 CAD 技术的发展

建筑工程设计是世界各个国家应用最多的工程设计之一,由于建筑工程的周期不是很长,一般为 30~50 年,国外建筑工程周期最短的为 10~15 年。因此,建筑工程设计是连续不断的工作。为加快设计进度和提高设计质量,建筑工程 CAD 技术的应用和发展是必然的。

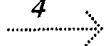
### 2.1 结构 CAD 技术的形成

在建筑工程的结构设计中,随着建筑本身的发展,特别是高层建筑的发展,结构设计是应用计算机最早的专业之一,因为结构分析对高层建筑采用人工计算几乎是不可行的。在结构计算中,应用计算机对结构设计进行有限元、边界元、无限元进行分析是必然的。在 20 世纪 70 年代初期,就出现了平面有限元结构分析程序,用以进行结构分析以及配筋计算(承载力计算),然后手工绘制施工图。

随着计算机绘图的出现,在建筑结构设计中,把计算机结构分析与计算机绘图结合起来,就形成了结构 CAD 技术。

### 2.2 结构 CAD 技术的发展

结构 CAD 技术的发展是随计算机技术的发展而发展。计算机的发展主要表现为 CPU、



内存、外存及总线的发展。操作软件的更新,也使得结构 CAD 软件不断的更新。以我国为例,1982 年,湖南大学结构研究所开发了全国第一个结构 CAD 软件——FBCAD。该软件 1983 年推入市场,主要用于民用建筑,使用的是 PC-XT 微机,操作系统为 MS-DOS 2.0 版,人机界面为单色非图形界面,采用光条驱动,数据方式为文件方式,限于平面杆系结构。虽然该软件有很多方面不尽人意,但毕竟是结构 CAD 发展的第一步。

面对我国建筑发展的趋势,特别是高层建筑的发展,1985 年,中国建筑科学研究院(简称中国建研院)结构所开发 TBSA 高层结构分析软件,1986 年推向全国。同年,中国建筑科学研究院的计算站开发了 PMCAD、PK、TAT 软件,用于结构平面与空间计算并绘图,1988 年推向全国,并冲击了 TBSA 市场。1989 年,TBSA 软件升级为 TBSACAD,由于绘图方面及施工图图纸较多,没有得到很好的推广。反之,20 世纪 90 年代初期,中国建研院计算站推出了 PM 系列结构 CAD 软件,并迅速的推向全国。

我国结构 CAD 系统得到了飞跃的发展,特别是 PM 系统软件采用了图形交互输入技术,从而使设计人员应用得到了极大的方便。到 90 年代中期,全国至少有 2/3 的设计院,设计室已经开始使用 PM 系列结构设计软件。

随着结构 CAD 软件的发展,我国建筑工程设计行业中相应的发展了其他建筑工种的 CAD 软件,如建筑、水、电、安装、室内装饰、城市规划、路桥、建筑概预算等相应 CAD 技术也发展起来,形成了我国建筑工程行业独有的全套工种的 CAD 技术,并迅速向视窗系统、网络系统拓展。

### 2.3 我国目前相关的结构 CAD 技术

随着我国建筑结构 CAD 的发展,到 20 世纪 90 年代后期,基本形成了结构 CAD 软件系列,其中主要的有:

#### 1. PM 系列(中国建研院 CAD 工程部)

- (1) APM——三维建筑设计;
- (2) PMCAD——结构平面设计及三维建模;
- (3) XTJS——空间协同计算;
- (4) PK——框、排架及连续梁结构设计;
- (5) TAT——高层结构空间有限元分析(空间杆系);
- (6) TAT-D——高层结构空间有限元动力时程分析(空间杆系);
- (7) SATWE——高层结构空间有限元分析(空间墙元);
- (8) JLQ——剪力墙设计;
- (9) FEQ——高精度有限元框支剪力墙结构;
- (10) JLC——井字楼盖计算;
- (11) JCCAD——独立基础设计;
- (12) EF——弹性地基梁、筏板基础设计;
- (13) ZJ——桩基础设计;
- (14) BOX——箱形基础设计;



- (15) GJ——钢筋混凝土基本构件设计;
- (16) WPM——给排水设计;
- (17) EPM——建筑电气设计;
- (18) HPM——建筑采暖设计;
- (19) CPM——建筑通风设计;
- (20) CFG——汉字、图形支持与绘图驱动程序;
- (21) KES——建筑结构概预算。

## 2. 其他结构 CAD 软件

- (1) TBSA——高层结构分析 (空间杆系), 中国建研院;
- (2) TBPEN——TBSA 前处理, 中国建研院;
- (3) TBSACAD——高层结构分析与 CAD 成图, 中国建研院;
- (4) FBCAD——平面杆系结构 CAD, 湖南大学结构研究所;
- (5) TBS-CAD——多、高层结构设计 CAD 系统, 化工第三设计院;
- (6) PIEM——多、高层结构设计 (平法绘图), 中国建研院;
- (7) JLJCAD——空间动力机器基础 CAD 系统, 重庆建筑大学;
- (8) DKJCAD——大块式动力及其基础 CAD 系统, 化工第一设计院;
- (9) STCAD——钢结构三维 CAD 系统, 化工第二设计院;
- (10) CGCAD——钢结构施工图绘图系统, 重庆钢院;
- (11) 广厦结构设计 CAD 软件。

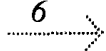
## 3. 理正结构工具箱

- (1) 结构计算工具箱;
- (2) 井字梁计算工具箱;
- (3) 基础计算工具箱;
- (4) 异形板计算工具箱;
- (5) 曲、折梁计算工具箱;
- (6) 无梁楼盖计算工具箱;
- (7) 平面刚、桁架计算工具箱;
- (8) 交叉梁系计算工具箱。

## 4. 相关建筑 CAD 软件

- (1) ABD——三维建筑设计;
- (2) 建筑之星——三维建筑设计;
- (3) 广厦建筑 CAD;
- (4) TCH——天正建筑 CAD;
- (5) R2002——Auto CAD2002 (for windows)。

以上是我国目前流行的工业与民用建筑工程中的 CAD 软件, 这些软件随着计算机、操作系统的发展而发展, 正向网络化、智能化方向前进。



## 第 2 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、基本方法作主要的介绍, 使读者对结构 CAD 系统的设计有一个较全面的了解。

### 第 1 节 结构 CAD 软件设计的要求

#### 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, 如工业建筑结构、民用建筑结构或特种建筑结构。结构 CAD 软件设计的环境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 软件应用操作时的环境, 主要针对计算机而言, 如单机或网络系统、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是选定在何种计算机、何种操作系统的前题下开发, 这是 CAD 软件系统最主要的开发要求。

#### 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。

然而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) 的硬件支持有:

##### 1. 计算机

目前均以 Pentium 4 为 CPU 的台式或笔记本式单机, 要求内存在 128~256MB, 硬盘为 20~150GB, 显示缓冲区存储 (显示缓存) 为 64~256MB, 以保证图形输出输入

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，例如：彩色图形扫描仪，高存储的电子相机（兼摄像机）。为保证图形文件快速方便的输入，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 系列彩色喷墨式打印机。美国产 H / P 系列喷墨式绘图仪，美国产 D / P 系列彩色喷墨绘图仪，美国产 Calcomp 系列彩色喷墨式绘图仪。

# 第2节 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 软件的系统设计就显得尤为重要。

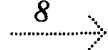
## 2.1 结构 CAD 软件设计的思想

一个实用的结构 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，例如动力基础、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，这是目前使用结构 CAD 软件及怎样设计结构 CAD 软件的一个误区！例如，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，也能做出相应的施工图纸，但问题的关键是：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问题。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：一类为参照设计。其思想为设计是参照过去的设计思想和方法，例如平面框架，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和指标要求，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，例如飞机、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。

## 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，所涉及到的计算机处理的方式也可能不同。就一般结构 CAD 软件设计的模式和结构来说，可以用图 2-1 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。

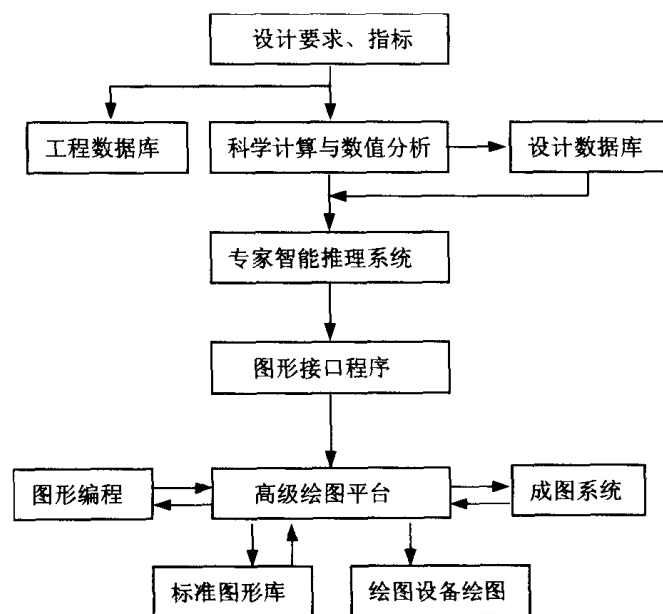


图 2-1 结构 CAD 系统框图

## 2.3 结构 CAD 软件设计的文档要求

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：

### 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，要作可行性分析，并写出可行性报告，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）、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，DOS、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（DOS 环境），VB、VC、VFOR（Windows 环境），混合编程的集成（DOS、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