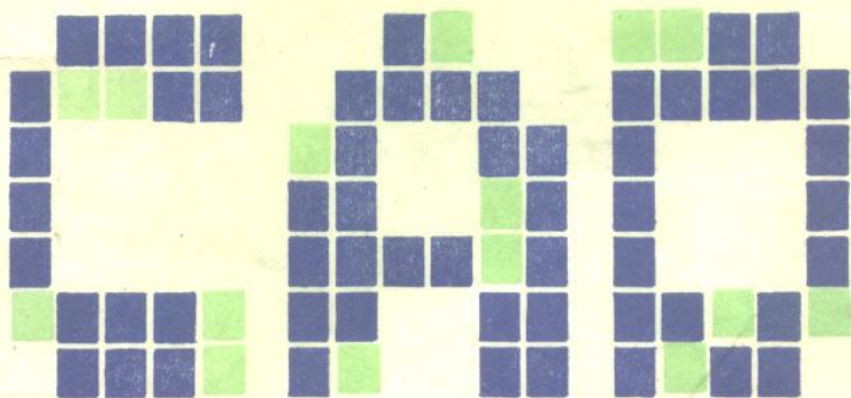


计算机辅助设计

(CAD) 原理及应用

P. C. 巴尔等 著

王洪才等 译 齐国明 校



冶金工业出版社

计算机辅助设计 (CAD) 原理及应用

P.C.巴尔等 著

王洪才等 译

齐国明 校

冶金工业出版社

内 容 简 介

本书全面地阐述了计算机辅助设计 (CAD) 的基本原理和应用方法, 并通过一个 CAD 模型程序对二维 (2D) 和三维 (3D) CAD 的通用系统和专用系统的实际应用问题作了详细的描述。同时对低档 CAD 系统和高档 CAD 系统的功能、经济效益、选型的指导思想等问题作了深入的讨论, 最后还提出了一种实用的选型方法 (SPECTRUM)。

本书文字简捷、图文并茂, 是 CAD 系统的研究、开发人员和系统管理员、操作员的有益读物, 也是有关专业大学生和研究生的良好参考书。

计 算 机 辅 助 设 计 (CAD) 原 理 及 应 用

P. C. 巴尔等 著

王洪才等 译

齐国明 校

*

冶金工业出版社出版发行

(北京北河沿大街嵩祝院北巷 5 9 号)

新华书店总店科技发行所经销

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

850×1168 1/32 印张 6 5/8 字数 169 千字

1990年5月第一版 1990年5月第一次印刷

印数 00,001~5,000 册

ISBN 7-5024-0635-2

TP·29 定价 4.55 元

译校者的话

计算机辅助设计(CAD)原理及应用 (CAD Principles and Applications)一书,由P.C.巴尔 (Barr) 等人编著, 普兰蒂斯·霍尔公司 (Prentice Hall)1985年出版。这是一本较全面的反映当今CAD技术,特别是二维通用CAD技术发展的专著。

我们翻译和出版这本书的目的是,向要求了解CAD这一广泛课题基础及其结构原理的人们提供一本有益的读物。

本书以一个模型程序为骨架对CAD技术作全面的介绍。有关全书的梗概作者在本书的前言中已有详尽说明,在此无庸赘述。

我们觉得本书的作者在对CAD技术的评价和选型方面,有一些颇有见地的见解。CAD技术在我国的发展方兴未艾。如果我们能借鉴这些思想,或许对我国CAD的发展是有益的。

本书由王洪才等人翻译,参加翻译的人员有:齐国明(前言)、王洪才(第1~3章)、张志良(第4章)、左世雄(第5章)、刘刚(第6章)、阎直峰(第7章)、朱帆(第8章)、吴祖春(第9章)、周传高(第10章)、李谦益(第11章)、石秀馨(第12章)、赵志德(第13章及附录)。全书最后由齐国明校稿,由王洪才、齐国明总审。

由于我们水平所限,译稿中疏漏之处在所难免,请读者不吝赐教。

1989年3月

前 言

由于要了解CAD基础知识及其结构原理的人越来越多,所以才萌发了编写这本《计算机辅助设计(CAD)原理及应用》的动机。

早在60年代初期计算机就起着简化设计过程的作用,其中包括:设计分析、模拟及某些设计过程的全部自动化。到70年代初期。交互式计算机图形系统已成为一种实用的图形设计支持工具。目前绝大多数的计算机工作站都是人机交互型的。

在过去的二十年里,CAD这个缩写字经常出现在各个领域。《计算机辅助设计(CAD)原理和应用》一书将按当今计算机图形学的观点,将其分为二维(2D)图形系统和三维(3D)图形系统两个主要部分,并从应用的观点将其分为通用系统和专用系统。

根据这一主导思想,本书在第2章介绍各种类型的CAD,在以后的12章中则讲述在各种系统中2D和3D通用CAD所应具备的功能。书中有关CAD系统中使用的术语将在其出现时对其性能和功能进行解释,同时还将说明它们的应用范围和使用方法。

选定一组特定的密切相关的CAD系统,作为我们考察CAD技术发展的统一的结构和线索表。作为模型使用的系统是几个密切相关系统的组合,虽然在各种系统中某些特性、功能、运算方法和约定可能不统一,总的来说它能充分代表并能完整阐述大部分2D微机CAD系统。

在绪论之后,第2章将对低档CAD系统在工业和培训方面的作用进一步的讨论。

第3章是有关通用2D CAD系统的各种公用性能的综述。内容包括:通用系统的字符和操作等功能;通用功能和2D系统有关的全部操作。

第4章到第8章叙述了2D通用绘图系统所共有的操作特性和功能。集中介绍几个密切相关的系统组成的模型,并通过介绍系统的主要特性和功能及第一次建立绘图参数的实际经验指导读者使用模型系统中的UNIT(单位)和PROPERTIES(特性)菜单;用SWITCHES(开关)菜单的开、关特性改变图纸的综合特性(如线型、层、中心标志等);用ADD(加添)菜单生成初始目标;用FILER(文件)将图形文件处理成工作文件;建立INPUT(输入)和OUTPUT(输出)参数;用MODIFY(修改)修改初始目标;用GROUP(组)菜单生成、处理复杂的图形;用WINDOW(窗口)处理视图的放大、缩小等。

第9章中介绍了2D通用绘图模型系统的三个较为先进的功能(LIBRARY(库), HATCH(影线), INQUIRE(查询))。用LIBRARY能按图形的特定要求生成一组应用符号(如电气、建筑符号)。2D模型程序中的HATCH菜单提供了一种在物体或文本所界定的区域内自动地生成任意角度等距离平行线的快速简单的方法。用INQUIRE能对图形的某些物理特性进行分析。

2D通用绘图系统能提高机械、电气和建筑等专业的绘图和设计效率。第10章将对CAD在上述各专业的实际应用情况进行讨论。

第11章将对3D通用设计系统作一般性的讨论。这种通用系统是构思3D物体的设计工具,同时应用3D系统设计和绘图都趋向于自动化。

第12章通过引入3D管道设计的内容来介绍3D专用系统的应用领域。从本章可以看出:专用系统的应用范围有限,但是由于3D专用系统相对的专门化(如设计、选型以及特性和功能等只能在本专业应用),所以用3D专用系统更能提高设计效率。

最后一章(第13章)为目前使用和准备建立各种CAD系统生

用户提供一种评价和选择CAD系统的方法。

附录中列出了一个与低档CAD系统有关的最少特性和功能的清单。

《计算机辅助设计(CAD)原理及应用》一书可作为工业部门选择和建立CAD系统的参考书,也可作为工业部门和学校培训CAD人员的教材。

(以下从略)

P.C.巴尔 (BARR)

R.L.克瑞波 (KRIMPER)

M.R.拉齐尔 (LAZEAR)

C.斯特曼 (STAMMEN)

目

录

译校者的话

前言

1 绪言	1
1.1 CAD和生产率	3
1.2 CAD系统的实施方案	4
1.3 CAD系统的选型和配置方案	6
1.3.1 合理性研究的方法	6
1.3.2 如何作出结论	8
2 低档2D CAD系统的应用	9
2.1 低档CAD系统的应用	9
2.2 对低档CAD系统软件的要求	12
3 通用2D CAD系统的功能	15
3.1 计算机的基本概念	15
3.2 2D系统硬件	16
3.3 输入术语	18
3.4 菜单 (MENUS)	19
3.5 2D系统的基本组成	20
3.5.1 物体 (OBJECTS)	20
3.5.2 特性 (PROPERTIES)	21
3.5.3 组 (GROUPS)	21
3.5.4 符号 (SYMBOLS)	21
3.5.5 层 (LEVELS)	21
3.5.6 窗口 (WINDOWS)	22
3.5.7 实际坐标,大地坐标 (REAL-WORLD COORDI- NATES)	23
3.5.8 输入方式	23

3.5.9 功能键	28
3.5.10 状态行 (STATUS LINE)	34
3.5.11 处理点 (HANDLE POINTS)	36
3.5.12 样板物 (TEMPLATE OBJECTS)	37
3.5.13 工作文件 (THE WORKFILE)	38
3.5.14 恢复	39
3.5.15 指导和帮助功能	39
4 2D CAD系统的绘图命令、单位、特性和开关	41
4.1 2D命令的用法	41
4.2 主菜单	41
4.2.1 UNITS (单位)	43
4.2.2 SKETCH (画草图)	48
4.2.3 QUIT (退出)	48
4.2.4 HELP (帮助)	48
4.2.5 PROPERTIES (特性)	48
4.2.6 SWITCHES (开关)	51
5 添加物体	56
5.1 ADD (添加) 菜单概述	56
5.2 ARC (圆弧)	58
5.3 BEZIER (法国 贝塞尔曲线)	59
5.4 CIRCLE (圆)	62
5.5 ELLIPSE (椭圆)	64
5.6 LINE (直线)	65
5.7 POLYGON (多边形)	66
5.8 RECTANGLE (矩形)	69
5.9 POINT (点)	69
5.10 TEXT (文本)	70
5.11 DIMENSION (标尺寸)	72
5.12 GROUP (组)	75
5.13 UPDATE PROPERTIES (修改特性)	78

5.14 GUIDELINES (引导线)	79
5.15 FILLET (填角)	79
6 2D系统的输入、输出和文件管理	81
6.1 INPUT (输入)	81
6.1.1 DIGITIZER (数字化仪)	82
6.1.2 JOYSTICK (操作杆)	82
6.1.3 KEYBOARD (键盘)	83
6.1.4 PLOTTER (绘图仪)	83
6.1.5 BOUNDARIES (边界)	83
6.2 OUTPUT (输出)	83
6.2.1 PLOTTER (绘图仪)	83
6.2.2 PRINTER (打印机)	84
6.2.3 SPECS (说明)	84
6.2.4 DELETE (删除)	87
6.2.5 WHAT (提示)	87
6.2.6 LIST (列表)	87
6.3 2D FILE MANAGEMENT (2D文件管理)	87
6.3.1 GET (获得)	88
6.3.2 SAVE (存盘)	88
6.3.3 MERGE (组合)	89
6.3.4 SAVE FOTOFIL (存储FOTO文件)	89
6.3.5 DELETE (删除)	89
6.3.6 LIST (列表)	89
6.3.7 CRUNCH (挤压)	90
6.3.8 NEW (新)	91
6.3.9 DRIVE (驱动)	91
6.3.10 WHAT (提示)	91
6.3.11 ARCHIVE (归档)	92
6.3.12 BACKUP (备份)	92
6.3.13 FILE MANAGEMENT GUIDELINES	

(文件管理引导)	93
7 2D图形的修改	94
7.1 MODIFY (修改) 菜单概述	94
7.2 COPY (复制)	95
7.3 MOVE (移动)	99
7.4 SCALE (缩尺, 比例)	99
7.5 ROTATE (旋转)	100
7.6 IMAGE (映象)	101
7.7 EXPLODE (分解)	103
7.8 DELETE(删除)和UNDELETE(非删除)	104
7.9 MOVE FORWARD(前移)和MOVE BACKWARD(后移)	104
7.10 FIND (查找)	105
7.11 EDIT TEXT(文本编辑)	106
7.12 OBJECT PROPERTIES (物体特性)	107
7.12.1 Linestyle (线型)	109
7.12.2 Density (密度)	109
7.12.3 Level (层)	109
7.12.4 Pen (笔)	109
7.12.5 Group Name (组名)	109
7.12.6 Rotation (旋转)	110
7.12.7 Width (宽) 和Height (高)	110
7.12.8 Arrow (箭头)	110
7.12.9 Template (样板)	110
7.12.10 Marker (标记)	110
7.12.11 Global Properties (全局特性)	111
7.12.12 Clear Proposed (清建议值)	111
7.12.13 Update Properties (修改特性)	111
7.12.14 Color (颜色)	111
8 2D组和窗口	112

8.1 GROUP (组)	112
8.1.1 COPY (复制)	113
8.1.2 MOVE (移动)	114
8.1.3 SCALE (比例, 缩尺)	114
8.1.4 ROTATE (旋转)	115
8.1.5 IMAGE (映象)	115
8.1.6 WHERE (位置)	116
8.1.7 LIST (列表)	116
8.1.8 GROUP PROPERTIES (组特性)	117
8.2 WINDOW (窗口)	119
8.2.1 BASE (基本)	120
8.2.2 IN (移近)	121
8.2.3 OUT (移离)	123
8.2.4 FULL (全屏)	123
8.2.5 DELETE (删除)	123
8.2.6 GET (获得)	124
8.2.7 SAVE (存盘)	124
8.2.8 WHAT (提示)	124
8.2.9 LIST (列表)	124
8.2.10 REDRAW (重画)	124
8.2.11 ABSOLUTE(绝对值)	124
9 2D系统的先进功能: 符号库、自动剖面及查询	126
9.1 LIBRARY (符号库)	126
9.1.1 MAKE (形成)	126
9.1.2 DELETE (删除)	126
9.1.3 LIST(列表)	127
9.1.4 NEW (新)	127
9.1.5 OVERLAY (覆盖)	128
9.1.6 GROUP (组)	128
9.1.7 DRIVE (驱动)	129

9.1.8 CRUNCH (挤压)	129
9.1.9 WHAT (提示)	130
9.2 HATCH (影线, 阴影线)	130
9.2.1 PICK (拾取)	132
9.2.2 INQUIRE (查询, 访问)	132
9.2.3 HATCH (阴影线)	133
9.2.4 DELETE (删除)	135
9.2.5 WHAT (提示)	135
9.2.6 AREA (面积)	135
9.3 INQUIRE (查询, 访问)	135
9.3.1 OBJECTS (物体)	136
9.3.2 DRAWING (绘图)	137
9.3.3 MEASURE (测量)	141
9.3.4 DRIVE (驱动)	141
9.3.5 WHAT (提示)	141
10 2D系统在机械、电气及建筑上的应用实例	142
10.1 机械制图实例	142
10.1.1 导柱	142
10.1.2 歧管	144
10.1.3 明细图表	146
10.2 电路图实例	148
10.2.1 梯形图 (Ladder Diagram)	148
10.2.2 逻辑图	148
10.2.3 印刷线路板图	148
10.3 建筑图实例	148
10.4 符号库实例	162
11 3D设计系统	167
11.1 输入术语	168
11.2 系统原理	169
11.3 系统结构	170

11.3.1 Read (读)	171
11.3.2 Center (中心)	172
11.3.3 Initialize (初始化)	172
11.3.4 Loop (环, 重复)	173
11.3.5 Picture (图, 画面)	173
11.3.6 Window (窗口)	175
11.3.7 Makeobject (建立物体)	175
11.3.8 Output (输出)	176
11.3.9 Display (显示)	176
12 专用3D系统管网设计实例	177
12.1 系统的使用	178
12.2 作等轴管系图	179
12.3 作材料清单	180
12.4 降低成本问题	180
13 CAD 系统的选择	182
13.1 什么是方法学	182
13.2 选择CAD方法学综述	183
13.3 ABC建筑工程公司选择CAD系统实例	183
附表A1 CAD硬件清单	189
附表A2 CAD软件清单	191
参考文献	196

1 绪 言

本书所介绍的CAD (Computer Aided Design计算机辅助设计^①) 是计算机支持的设计方法。设计过程中利用CAD是为了提高生产率。“生产率”这个名词虽有多种含义,但这里的“生产率”是指手工设计过程所需的工时与用计算机支持的设计过程所需工时之比。

CAD是一门广泛的学科,适用于自动化的各个领域。CAD在自动化领域中的作用,如图1-1所示。

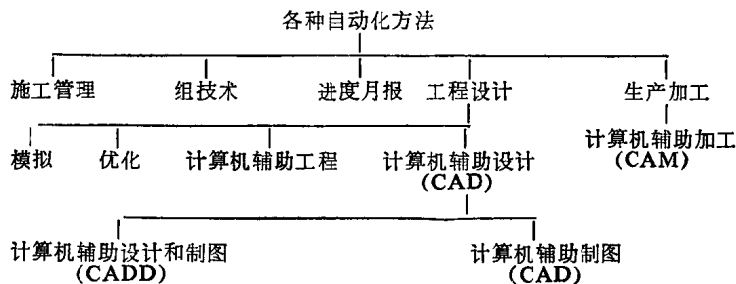


图 1-1 CAD在自动化领域中的作用

CAD系统可以是二维 (two-dimension) 或三维 (three-dimension) 的,并能设计成专用的或通用的CAD系统。虽然,缩写词的使用无严格规定,但CADD通常指的是“三维”系统 (3D),一个建立设计模型和自动绘图的系统。计算机辅助制图或计算机辅助设计 (CAD),通常指的是二维系统 (2D),是更直接支持绘图的系统。

把2D系统看做代替丁字尺、三角板、模板、铅笔和橡皮的计算机系统。绘图员离不开2D系统,就象秘书离不开文字处理一样。设计者做出设计后,通过绘图过程把设计成果绘制在纸上。

3D系统在设计过程中处于领先地位。把一个设计模型输入

① 译者注

计算机，计算机自动完成绘图过程。

所谓“专用”是指使用范围特别窄的系统，如PCB（印刷线路版）、管系等。“专用”CAD系统经常被称为纵向系统。

“通用”是一种更广泛的应用，象高级语言那样，适用于多种场合。通用CAD系统通常被称为横向系统。

CAD系统可用下述矩阵分类。

CAD	
	通用 专用
2D	
3D	

当前使用的CAD系统，主要是通用2D系统。它正用于建筑、机械、土木、电力或电子等专业的辅助绘图。

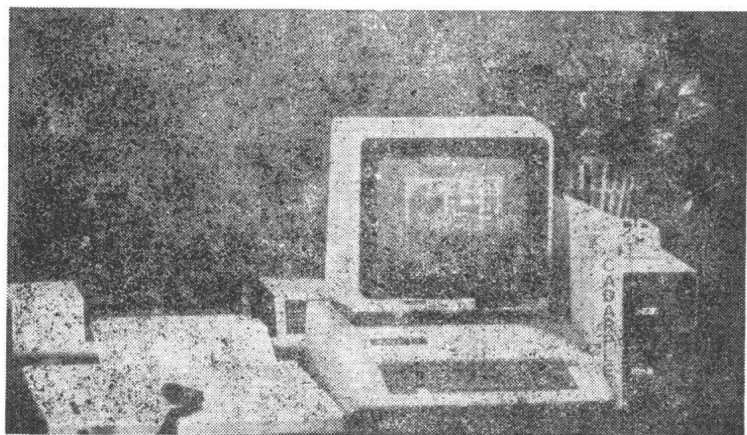


图 1-2 典型低档CAD站

用于辅助或自动绘图的CAD系统由下面几个部分组成：

- (1) 计算机。
- (2) 图形屏幕。
- (3) 图形输入设备（如数字化仪）。
- (4) 图形输出设备（如绘图仪）。

表 1-1 CAD类型分类

型 号	2D或3D	能否 按比例	能否 标出尺寸	实 例
1	2D	否	否	简图、线路图、组织图表
2	2D	能	否	技术图，布局（楼层设备等）
3	2D	否	能	设计草图
4	2D	能	能	建筑，机械制图
5	3D	否	否	3D流程图（如物流程）
6	3D	能	否	建筑绘图、技术图、零件扩充、自动绘图
7	3D	否	能	管线(透视图)、管道(透视图)
8	3D	能	能	零件设计、加工路线设计

图1-2是一台典型的低档CAD系统的组成。

CAD产品归类见表1-1。表1-1提供了用于生产中的CAD系统的种类。本表的顺序基本上是按从低档系统能处理的简单2D作业，到低档系统难以实现的复杂的作业排列的。

1.1 CAD和生产率

与CAD有关的重要概念是生产率。虽然，CAD有许多优点，诸如绘图质量高、设计周期短、用户感到满意、节省纸张等，但使用CAD的根本方面始终是提高生产率。通常，人们认为提高生产率，要末是减少生产产品所需的工时，要末在人员不变的情况下增加产品数量。例如，美国按已知人口计算国民生产总值的增加量，是衡量生产率增长的尺度。

不能只用工时来衡量生产率，而应该把引起工时改善所需工具的成本也考虑进去。所以需要定义人工设计费用同计算机设计费用的效益比。按上述定义全套工作站（可能包括主机价格）的费用是一个非常重要的参数。例如：如果应用某个CAD提供生产率的比值为1.5，工作站的价格必须低于40000美元（考虑了设计者的工资和合理的福利附加费），否则将无法返本（即使效益比大于1）。所以应用CAD除注意节省工时外，还必须符合经济标准，否则将不能提高生产率（即无效益可言）。