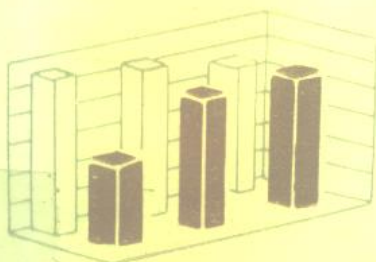
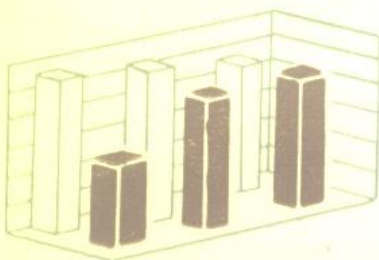
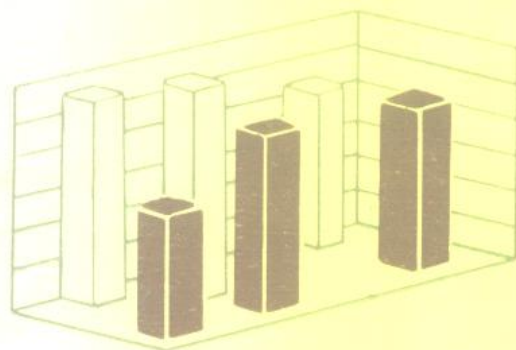
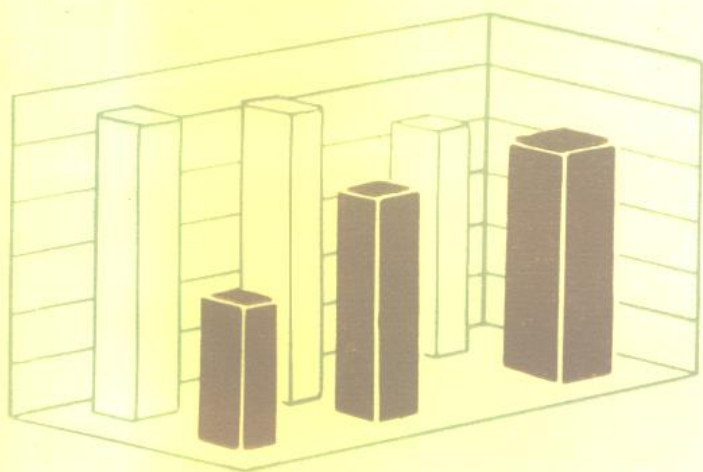


微型计算机 图示技术与应用

〔美〕 D. 赫恩 M. P. 贝克 著



科学出版社

微型计算机图示技术与应用

〔美〕D. 赫恩 M. P. 贝克 著

崔良沂 薛 群 译

陈森锦 校

科 学 出 版 社

1987

内 容 简 介

本书以浅显易懂的语言,对微型计算机图示学的研究对象、方法和所要解决的问题作了透彻而精辟的阐述。全书共分十四章,内容包括:微型计算机图示功能、基本图示技术、图象和图表生成、各种曲线显示、位移、扩缩和旋转变换、动态显示、三维显示和透视变换、隐藏线和隐藏面消除、交互式图示程序设计以及图示学在商业、科研、教育等方面的应用。本书的分析深入浅出,材料的选取详简适当。书中附有大量 BASIC 程序示例和习题,是微型计算机图示技术与应用方面的很有参考和实用价值的书。

本书可作为高等院校有关专业的教科书或参考书,亦可供从事计算机制图工作的有关人员参阅。

Donald Hearn M. Pauline Baker
MICROCOMPUTER GRAPHICS
TECHNIQUES AND APPLICATIONS
Prentice-Hall, Inc. 1983

微型计算机图示技术与应用

(美) D. 赫恩 M. P. 贝克 著

崔良沂 薛 群 译

陈森锦 校

责任编辑 孙月湘 崔 英

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1987 年 5 月第一版 开本: 787 × 1092 1/16
1987 年 5 月第一次印刷 印张: 15
印数: 0001—8,000 字数: 341,000
统一书号 15031 · 810
本社书号 4953 · 15—8
定价: 3.55 元

译 者 的 话

在二十多年前,当第一次由计算机画出线路图后,计算机图示学便一跃为最有前途、最吸引人的领域之一。如果说显微镜和望远镜向我们揭示了微观世界和广袤宇宙的奥秘,那么计算机的显示屏则是一个理想“仙境”的窗口。在这个窗口中,我们能描绘客观世界的各种对象,也能描绘纯粹是想象的主观世界中的各种对象。通过显示屏,我们可以令一架飞机降落在行驶中的航空母舰甲板上;观察到一个核粒子击中势阱;监视正以接近光速飞行的火箭;或者(如果愿意的话)设计和欣赏最新时装的式样等等。

总之,计算机图示学在诸如 CAD 等领域中,如果不说是必备的先决条件,起码也是有价值的工具。在建筑设计、机械工程、电气工程、化学、汽车和飞机等工业及其他领域中,如机助教学、机助训练、医疗诊断和报告、物理和技术系统仿真、数学问题的求解,乃至在人工智能、音乐、绘画和艺术创作等方面都要用到计算机图示学。其应用之所以如此广泛,主要是因为:第一,信息的图形表达合理;第二,计算机图示学提供了特殊的人机对话方式。

现今,由于单芯片图形显示处理器和廉价存贮器的出现,使得方兴未艾的计算机图示学的发展异常迅猛。在商业、科学、教育等领域,各种微型计算机图示技术的应用犹如雨后春笋不断涌现。可以预见不久的将来,随着微型计算机和个人计算机的广泛普及,计算机图示学必将日趋成熟。

本书对那些想了解和应用微型计算机图示技术的科学工作者和工程设计人员将是一本很好的入门书。由于阅读本书只需具备一般的数学知识和程序设计能力,且书中附有大量生动有趣的程序示例,故读者很容易入门并可结合其具体工作加以运用。

本书的第一至三章由崔良沂、薛群同志翻译,第四至十四章由崔良沂同志翻译。陈森锦同志对译稿进行了认真仔细的审校,谨此致谢。由于译者水平有限,译文中的谬误和欠妥之处在所难免,欢迎读者批评指正。

崔良沂 薛 群

1985年5月

序 言

本书介绍微型计算机图示学的原理和技术。随着廉价微型计算机的出现,图示技术已成为一种具有普遍意义的手段。在本书中,我们将讨论小型图示系统的各种功能,其中包括二维和三维图象、图表的生成及动态显示。

本书共分五篇。第一篇概述计算机图示学应用于设计、图象处理、商业、艺术、教育、科研和家庭等方面的情况,然后讨论图示系统硬件和软件的一般特性,并且介绍某些流行的微型计算机的功能。

第二篇从图示学基本原理出发,首先介绍由字符和象点产生屏幕显示的方法,然后逐步深入,详述绘制图象和图表的技术,其中包括阴影和色彩问题。

第三篇讨论特殊效果及各种处理方法,介绍图象的变换、动态显示以及特显和剪辑技术。

第四篇论述三维图示学,深入探讨了隐藏线消除、透视图生成及三维图象变换的方法。

第五篇叙述计算机图示学在商业、教育和家庭等方面的应用,其中涉及程序设计、特殊图表生成、模拟、计算机辅助教学、家庭预算、营养图表和游戏等。

本书讨论的各种方法都附有 BASIC 程序示例。BASIC 是一种在大多数微型计算机上都能运行的标准化语言。书中所有的程序都是在微型计算机系统上研制和调试的。通过这些程序示例,可以使读者明白图示程序实现的细节。诚然,例子中的许多语句可以重组或删除,从而产生效率更高的程序。我们只是为了更清楚地说明每个处理步骤,才有意编写成现在的形式。在大多数情况下,程序变量名的长度不超过两个字符,这是因为某些微型计算机有这一规定。但在必须优先考虑程序文本清晰性的个别地方,我们使用了较长的变量名。鉴于没有一组完整的图示命令可应用于所有的系统,本书中的程序设计示例使用一组混合的图示命令。这组命令是从各种微型计算机的图示命令中选编而成的。关于这组假设的图示语句与各种特定微型计算机的实际语句的对照,可参阅附录 A。

D.赫恩 M.P.贝克

目 录

译者的话	(i)
序言	(ii)
程序示例一览表	(vi)

第一篇 引 论 (何谓微型计算机图示学?)

第一章 图示学与计算机	2
1.1 谁需用计算机图示学?	2
1.2 计算机图象的设计和显示	7
计算机图示系统(7) 显示器(8) 图示程序设计(10)	
第二章 微型计算机及其图示功能	14
APPLE 计算机(14) RADIO SHACK 计算机(14) IBM 个人计算机 (15)	
ATARI 计算机(16) COMMODORE 计算机(16) HEWLETT-PACKARD 计	
算机(17) TEKTRONIX 计算机(18) INTELLIGENT SYSTEMS 计算机(18)	
CHROMATICS 计算机(18) CROMEMCO 计算机(18)	

第二篇 初级 图 示 学 (入 门)

第三章 简单图象	21
3.1 用 PRINT 语句绘图	21
3.2 象素概念	25
3.3 画点	27
3.4 画线	29
3.5 图象与色彩	32
彩色(32) 画图象(33)	
习题	40
第四章 简单图表	42
4.1 基本技术:数据趋向图表	42
利用 PRINT 语句绘制图表(42) 利用象点图示方式绘制图表(44)	
4.2 加注图表	45
4.3 直方图表——彩色和阴影	48
习题	53
第五章 曲线	54
5.1 圆	55

利用直线段画圆的算法(55) 利用象点画圆的算法(57)	
5.2 其他曲线	59
椭圆曲线(61) 正弦曲线(61) 多项式曲线(63) 正规曲线(63)	
5.3 用曲线组成图象	66
5.4 用曲线绘制普通图表和饼形图表	71
普通图表(71) 饼形图表(73)	
习题	75

第三篇 中级图示学

(如何更深入一步?)

第六章 显示变换	78
6.1 改变位置(位移)	78
点的位移(78) 图象的位移(78) 图表的位移(81)	
6.2 改变大小(扩缩)	83
线的扩缩(83) 屏幕显示的扩缩(85)	
6.3 改变方位(旋转)	89
点的旋转(89) 屏幕显示的旋转(90)	
6.4 综合变换	93
习题	96
第七章 动态显示	97
7.1 点和圆	97
直线轨迹(97) 曲线轨迹(101)	
7.2 直线和多边形	104
直线(104) 多边形(109)	
7.3 复合运动	111
7.4 动态显示背景	115
习题	118
第八章 显示窗口	119
8.1 特显技术	119
8.2 删除和剪辑	122
删除(122) 剪辑(122)	
8.3 视区	131
习题	133

第四篇 高级图示学

(三 维)

第九章 三维显示	136
9.1 在绘图纸上设计	136
9.2 三维坐标	137

9.3 消除隐藏线和隐藏面	137
隐藏面(138) 隐藏线(143)	
9.4 透视图	148
9.5 阴影和加亮	152
9.6 图表	153
习题	157
第十章 三维变换	159
10.1 位移	159
10.2 扩缩	161
10.3 旋转	165
10.4 综合变换	169
习题	169
 第五篇 应 用 (如何应用图示学?)	
第十一章 程序设计	172
11.1 设计图示程序	172
程序设计的各个阶段(172) 效率问题(174)	
11.2 人机对话方式	174
选菜单(174) 光笔(177) 绘图板(177) 操纵杆(179)	
11.3 构造图象	179
第十二章 商业图示学	185
12.1 一般方法	185
12.2 对比图表	191
12.3 多种格式	199
12.4 规划管理图表	202
第十三章 教育图示学	205
13.1 练习与实习程序	205
13.2 指导与查询程序	208
13.3 模拟程序	209
13.4 计算机教学管理	210
第十四章 个人图示学	211
14.1 家用图示学	211
14.2 游戏	217
附录A 图示命令对照表	224
附录B 微型计算机与图示学期刊一览表	226
汉英名词对照索引	227

程序示例一览表

程序 3.1	用 PRINT 语句描绘轮廓(鱼的形状)	22
程序 3.2	用 PRINT 语句画出图 3.3 所示图象的全影	23
程序 3.3	利用循环和 PRINT 语句来显示对称图案(金字塔形状)	24
程序 3.4	用 PRINT 语句和编码数据来显示棋子的形状	24
程序 3.5	画点	28
程序 3.6	画点与越界检查	28
程序 3.7	画点与擦点	28
程序 3.8	随机画一些点	29
程序 3.9	用画点命令画垂直线	29
程序 3.10	用画点命令画水平线	30
程序 3.11	利用直线方程和画点命令画直线	31
程序 3.12	用画线命令画直线	32
程序 3.13	画任意彩色多边形	34
程序 3.14	画涂色矩形	34
程序 3.15	用阴影图案画帆船并修正分辨率误差	36
程序 3.16	产生随机的彩色图案	38
程序 3.17	用人机对话方式画图	39
程序 3.18	用人机对话方式设计图象	39
程序 4.1	用 PRINT 语句绘制横向的数据趋向图表	43
程序 4.2	用 PRINT 语句绘制纵向的数据趋向图表	44
程序 4.3	用画点命令绘制纵向的数据趋向图表	45
程序 4.4	用画线命令绘制纵向的数据趋向图表	45
程序 4.5	用 PRINT 语句绘制加注的数据图表	46
程序 4.6	用画线命令绘制加注图表	47
程序 4.7	用 PRINT 语句绘制加注的直方图表	49
程序 4.8	用画线命令绘制加注的直方图表	50
程序 4.9	用象点图示方式绘制阴影直方图表	51
程序 5.1	利用直线段画圆	56
程序 5.2	利用象点画圆	58
程序 5.3	利用画点命令和 X 方向单位增量法画圆	60
程序 5.4	画正弦曲线	62
程序 5.5	画抛物线	64
程序 5.6	画正规曲线	66
程序 5.7	画恐龙(用短线段近似表示曲线)	67

程序 5.8	利用曲线方程画消防车	68
程序 5.9	用曲线画艺术图案	69
程序 5.10	根据输入方程绘制普通图表	71
程序 5.11	画饼形图表	74
程序 6.1	使图象(男孩、狗和消防栓)位移	79
程序 6.2	使图表位移	81
程序 6.3	对图象(汽车)中各个部分进行扩缩	86
程序 6.4	使图象(丑角)旋转	90
程序 6.5	对图象进行综合变换	93
程序 7.1	使象点作横向往复运动	98
程序 7.2	使象点在方框内弹跳,位移增量为 1 个单位	98
程序 7.3	使球在方框内弹跳	100
程序 7.4	使象点沿抛物线运动	102
程序 7.5	使球下落后向前弹跳	103
程序 7.6	使直线作纵向往复运动	105
程序 7.7	使直线沿圆周运动	105
程序 7.8	使箭沿抛物线轨迹向前飞行	106
程序 7.9	使直线自旋	108
程序 7.10	卡车沿直线轨迹向前驶去	109
程序 7.11	通过不断缩小来显示帆船向远方驶去	110
程序 7.12	复合运动:卡车向前行驶时车轮旋转	111
程序 7.13	复合运动:机器人行走	113
程序 7.14	复合运动:木偶在奔跑	114
程序 7.15	通过背景运动来模拟火车向左方行驶	116
程序 8.1	用圆框突出某一区域	119
程序 8.2	用矩形框突出某一区域	121
程序 8.3	点和线的剪辑(飞机)	124
程序 8.4	点、线和字符串的剪辑(飞机)	130
程序 8.5	显示视区(飞机)	132
程序 9.1	在显示屏上从“后”至“前”给各矩形平面内部涂背景色,从而消除掉隐藏线	138
程序 9.2	通过仅显示物体(立方体)的每对对称面中的一个可视面来消除隐藏线	140
程序 9.3	通过确定隐藏点来消除隐藏面	141
程序 9.4	通过消除直线的隐藏线段来显示部分可视的线和面	144
程序 9.5	显示一条两侧有电线杆的公路	149
程序 9.6	单个物体(立方体)的三维透视图	150
程序 9.7	三维直方图表	153
程序 9.8	三维曲线显示	155
程序 9.9	三维曲线显示——仅显示可见线段以产生立体感	156
程序 10.1	三维位移和透视变换(积木)	159

程序10.2	三维扩缩透视图象(机器人)	162
程序10.3	三维旋转(骰子)	167
程序11.1	通过人机对话方式选择“菜单”中的任选项(直线、三角形、矩形、圆) 来设计图象	179
程序12.1	“切开”饼形图表	186
程序12.2	直方图表和曲线图表的组合	188
程序12.3	通用图表程序:允许任选图表类型	189
程序12.4	对比直方图表	192
程序12.5	对比直方图表:一组朝上,一组朝下	194
程序12.6	累计区图表:显示两组数据	195
程序12.7	带形图表:在两条曲线之间的区域画上阴影图案	197
程序12.8	多种格式图表:叠加的直方图、累计数曲线图和饼形图	200
程序12.9	用时间图表规划任务	203
程序13.1	加法练习:出加法题,配有提示和图象	205
程序13.2	模拟太阳系(只显示地球和月球围绕太阳公转)	209
程序14.1	家庭开支的直方图表	211
程序14.2	分别用两个直方图和一个饼形图表示卡路里量和营养类	212
程序14.3	生物节奏图表	215
程序14.4	球拍拦球游戏	217
程序14.5	射箭游戏	220

第一篇 引 论

(何谓微型计算机图示学?)

人们早已认识到图象是一种迅速而精确地交流信息的有效方式。有史以来,人类为了产生直观的图形显示曾发明了各种印刷术、照相术及复制技术。今天,现代化数字计算机使我们迈入了计算机图示学的时代。在介绍这一领域时,我们将展现浩繁应用中的一些花絮;读者将会了解到各行各业是怎样应用计算机图示学的;使用了哪些设备;采用了什么方法。然后,我们将纵观微型计算机在图示应用中的各种能力。

第一章 图示学与计算机

1.1 谁需用计算机图示学?

计算机图示学最初应用于辅助设计。计算机辅助设计(CAD)与计算机辅助制造(CAM)至今仍是图示学的主要应用领域。计算机可以自动绘制工程图、建筑图、装潢美术图案或生产流程图。例如,给计算机图示系统规定好一个零件的尺寸,利用 CAD 方法便可产生此零件在任一视角下的轮廓图或透视图。采用类似的图示学方法,还可显示和绘制零件的加工图。这种加工图指明了制造过程中机床在零件表面应采取的加工路线。这样,便可让数控机床按照加工图制造零件。

汽车、飞机和航天工业的设计师在进行外形设计时也应用 CAD 技术。他们通过观察屏幕上显示的各种线框图来检查所设计的汽车、飞机或空间飞行器的外形。在荧光屏上可显示汽车或飞机的整个轮廓,也可显示其个别部分,例如汽车防护杆或机翼等。在设计各个阶段,设计师随时都可在屏幕上添加更多的细节,他们根据最终形成的透视图,可预先看到成品的外观(参阅图 1.16)。

电气和电子线路亦可用 CAD 方法进行设计。电子设计师可在屏幕上逐次增加元件的图示符号,最终构成一个线路图。利用屏幕上所显示的建筑物图,电气设计人员还可对配电系统或火警系统探求各种不同的设计方案。

建筑师也利用 CAD 技术来产生建筑设计图。这些设计图可以采用多种显示形式。在

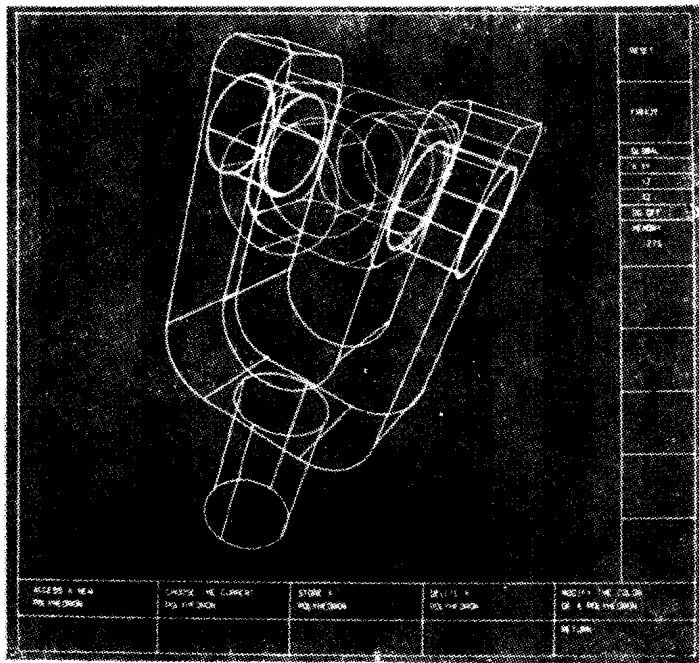


图 1.1 用计算机辅助设计技术设计的草图

设计房屋布局、门窗方位及各类设施的位置时,可采用平面图。在审查单幢建筑或建筑群(百货市场、大学校园或医院)的外观时,可采用三维显示。

应用计算机图示技术的还有艺术家。他们利用图形显示技术潜心制作动画片和电影。通过图示系统还可生成各种抽象的几何图案以供创造性的设计参考。在许多商业应用中,例如纺织品的设计,也利用了计算机生成的图案。工艺美术家还可通过图象处理对照片等艺术作品进行修整或编排。

通过对照片或电视摄象信息进行处理来生成直观的图象,这种图示技术称为图象处理。虽然这种技术也利用计算机来形成图象,但它不同于通常所说的计算机图示技术。在计算机图示技术中,直观图象是由图示系统按照具体应用的需要“创造”出来的。而在图象处理中,则是先对照片或电视摄象的灰度和色彩进行数字化,再把这些信息“搬到”荧光屏上。此时还可利用有关技术重新编排图象的各个部分,增强色彩对比或灰度以改进图象质量。医务工作者可以利用X光摄影和图象处理技术来察知人体内生理系统的功能。对于我们不能直接看到的系统和物体,例如空间飞行器所拍摄的电视景物或工业机器人眼中的景象,也可通过图象处理技术使其呈现在我们眼前。

许多领域的研究人员在分析系统的特性时都借助计算机图示这一重要工具。天文学家根据收集到的星球和星系的各种数据来设计图示模型,以解释天体的结构和活动规律。倘若不用图示形式,多至上千万个数值的数据表很难使人理出任何头绪。利用图示模型,许多生物、物理和化学系统的结构更易于理解。除了模型以外,计算机产生的图表也可用来解释数学关系和研究系统的活动规律。

数据可以用各种不同的形式画成图表。例如二维气象图可由图示系统按观察站提供的数据加以绘制。各地区的气压、气温变化则可用三维图表进行比较。

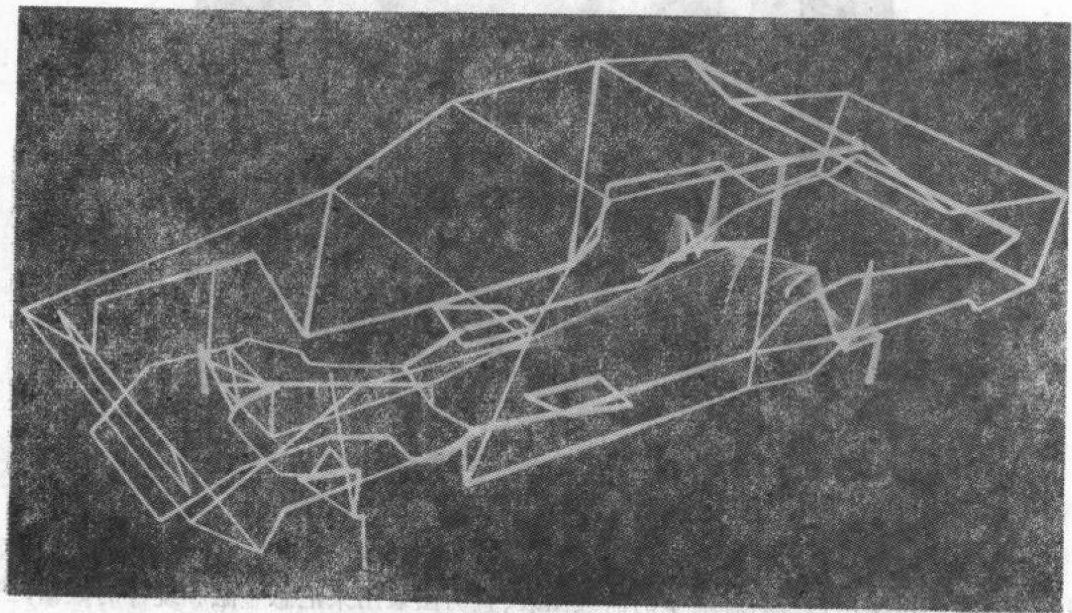


图1.2 用CAD方法画出的线框图,可用于汽车、飞机或空间飞行器壳体的原始设计

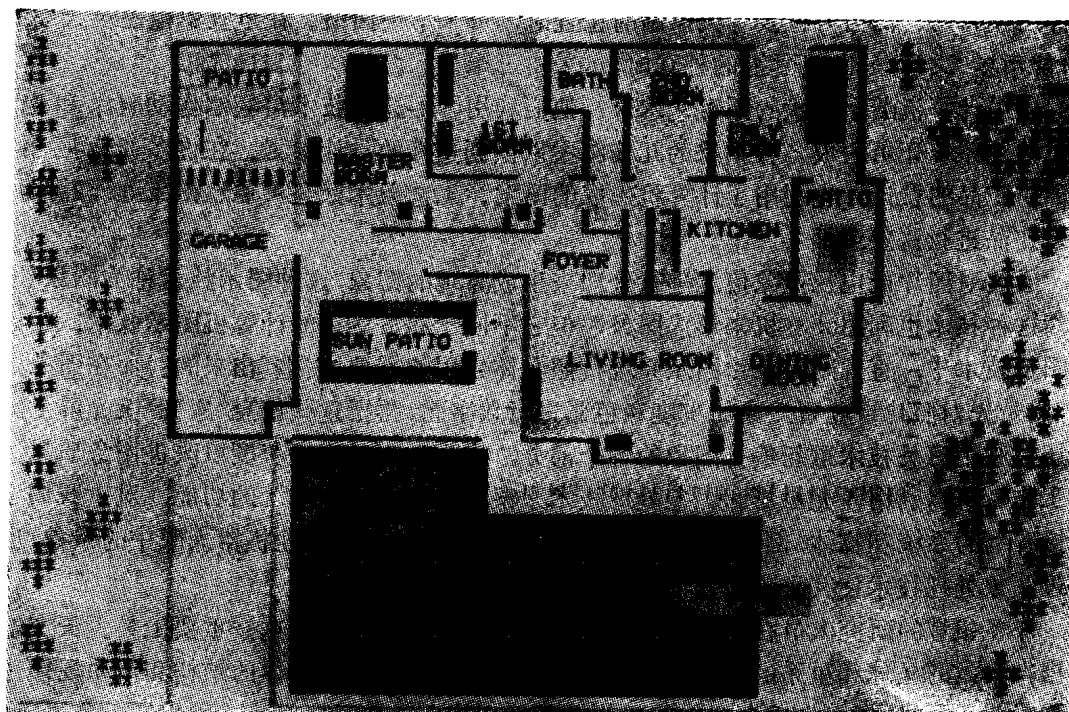


图1.3 在建筑设计中用荧光屏显示房屋的布局

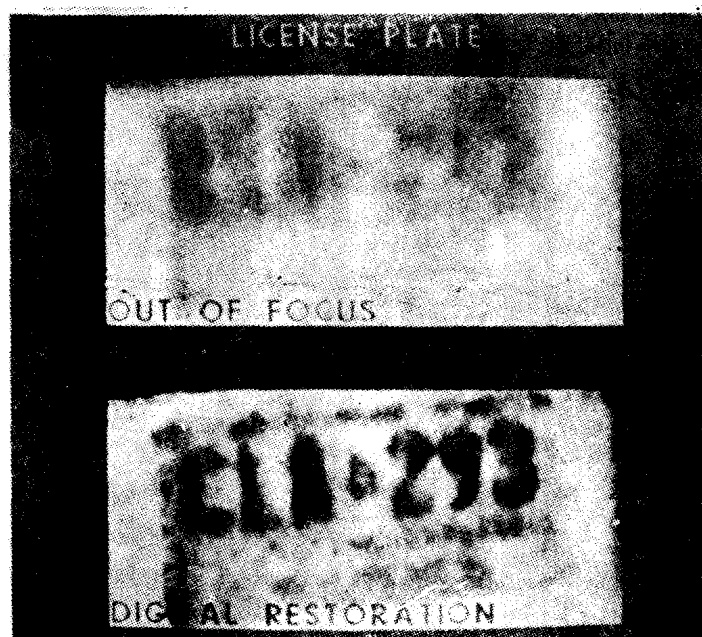


图1.4 利用图象处理方法使模糊的证件照片变得清晰可辨

在商业和政府机关的许多工作中，也使用各种类似的技术。在这一领域聚集了人数最多的计算机图示学用户。各种类型的曲线图表、直方图表用来汇总金融和统计的数据，三维图象和图表用来表示多重关系，地理图用来显示各种区域性或全球性统计资料。此外，计算机图示学还用于提供经营管理报告、市场信息报道或作为配合讲解的直观手段。

教育和培训也用到计算机图示学。在介绍系统的操作方法时可采用图示方式。在训练飞行员和船长时可采用情景模拟,使他们有身临其境之感。课堂示范、计算机出试题、自学程序等都离不开图形显示。

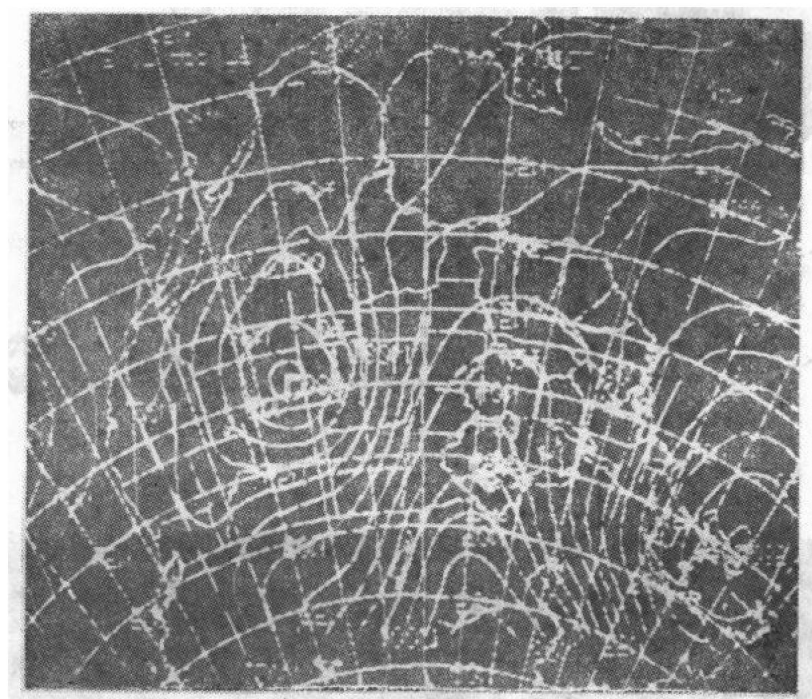


图 1.5 计算机显示的气象图

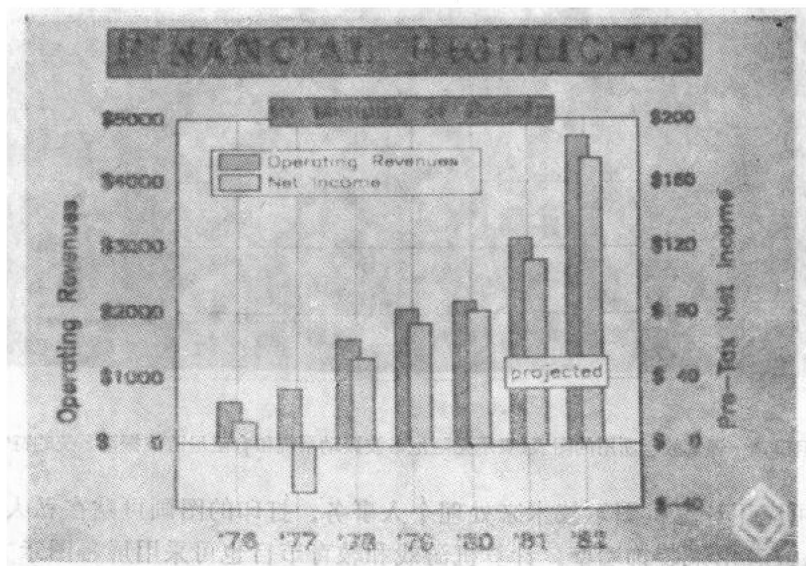


图 1.6 财政上所用的直方图表

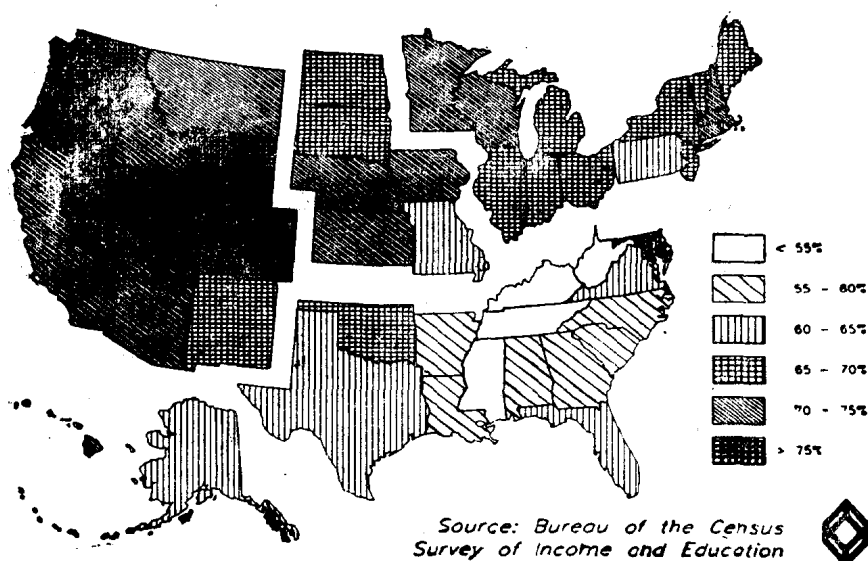


图 1.7 计算机画出的地图

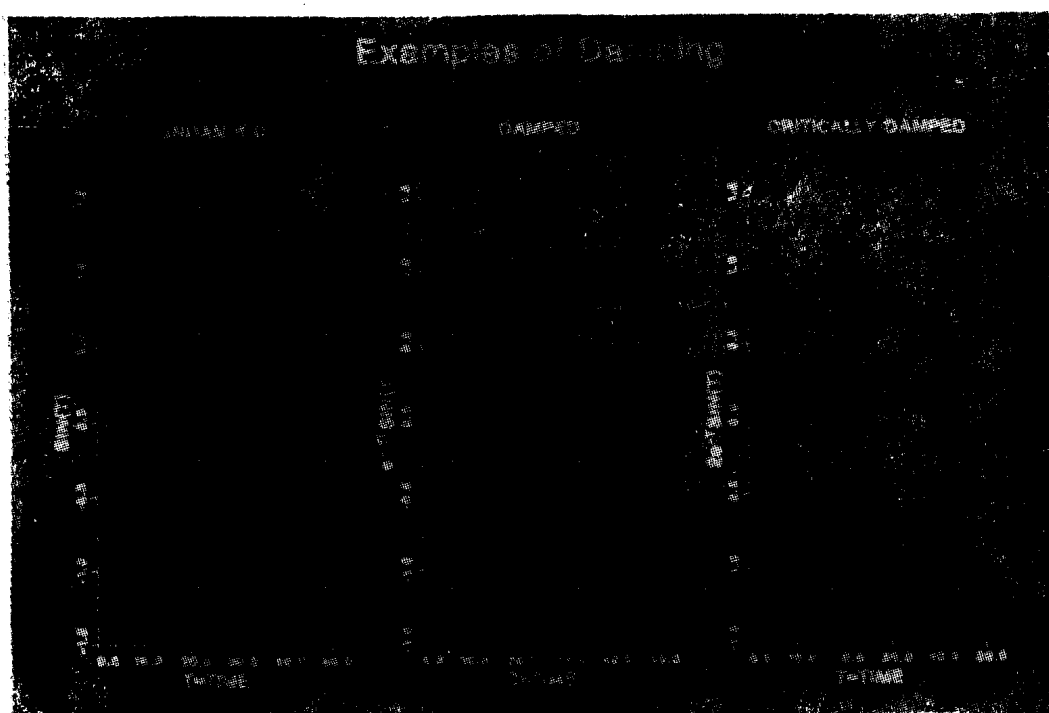


图 1.8 课堂教学所用的图表(表示无阻尼谐波振动系统和有阻尼谐波振动系统的特性)

我们还可应用计算机图示技术来处理个人事务。打印的图画可贴在私人信笺和自己设计的礼柬上,或者用来装饰墙壁。计算机游戏和教育节目也可采用屏幕图示方式。最后,我们还可利用计算机设计的图表来监督自己的饮食、预算或投资。