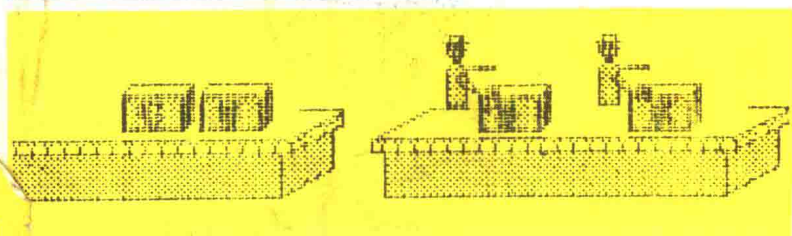
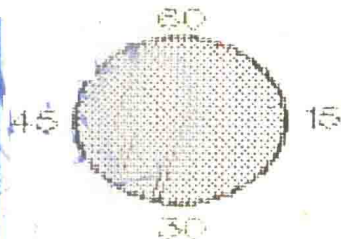
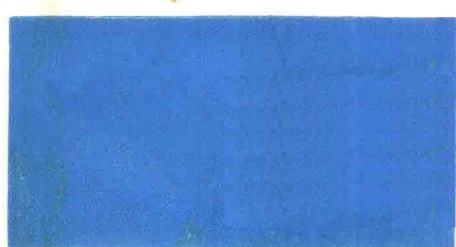


CINEMA

动画模拟



树 良 编
清 木

西南交通大学出版社

CINEMA 动画模拟

李树良 师清沐 编

西南交通大学出版社

内 容 简 介

CINEMA 是由美国 Systems Modeling 公司开发成功的、以著名模拟语言 SIMAN 为基础的实时动画模拟环境。它立足于 IBM-PC/AT 及其兼容机, 适合离散系统、连续系统和离散/连续复合型系统的动画模拟设计与实验。它为增强模拟研究的真实性与艺术性提供了强有力的软件支持, 代表了动画模拟技术的发展主流和最新水平。本书介绍动画模拟基本概念; CINEMA 构造动画的方式; 实体、排队、资源、状态变量、运输工具、传送工具等的动画模拟; CINEMA 与 MS FORTRAN V4.0 和 MS C V4.0 的链接; CINEMA 调用 Auto CAD 画面; 应用技巧与上机实验操作; 模拟程序辅助构造软件 BLOCKS 与 ELEMENTS 等。本书对开发国内计算机动画模拟技术有着重要作用。

本书可供计算机模拟研究与应用者、科学研究与工程技术人员、高校师生使用。

CINEMA 动画模拟

DONGHUA MONI

李树良 师清木 编

西南交通大学出版社发行

(四川 峨眉山市)

四川省新华书店经销

西南交通大学出版社印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 5.375

字数: 117 千字 印数: 1~2000 册

1990 年 3 月第 1 版 1990 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 7-81022-144-2/T 052

定价: 1.80 元

前言

计算机模拟是研究系统的重要手段，国内外模拟专家在模拟理论研究及应用领域做了大量卓有成效的工作，已经取得令人瞩目的进展。模拟技术在系统分析、设计与评价中的显著效益已为实践所证实。

计算机动画模拟将计算机动画技术与传统的模拟方法有机地集成起来，用运动着的活动画面形象地描绘系统的动态行为，用一系列不断更新的动画镜头生动地刻画模型内部实体的生灭与流动过程、并发事件及相关事件之间交互作用的错综关系，增强了模拟实验研究的逼真程度与透明性，将模拟艺术向前推进了一大步。由于动画模拟在系统构模、模型调试与验证、模型确认、输出分析、实验设计、信息沟通与表达等方面有着独特的功效，因而在欧美得到日益广泛的应用。但遗憾的是，到目前为止，国内仍然没有讨论或介绍动画模拟的专著或译著出版，有关论文也极其少见。

基于上述考虑，作者在汉化和优化模拟语言 SIMAN、研制动画模拟软件 ANIMAN、开发 PASCAL 管理程序库和汉化集成软件 STORM 的基础上，编写了《SIMAN 模拟理论与技术》的姊妹篇——《CINEMA 动画模拟》，向国内读者介绍美国著名的实时动画模拟软件系统 CINEMA，旨在推动国内计算机动画模拟技术的发展与应用。

美国模拟学界权威性杂志《SIMULATION》于 1988 年

各期介绍欧美模拟与动画模拟软件时，曾多次将 SIMAN/CINEMA 排列在第一位，建议模拟学界优先选用和推广 SIMAN/CINEMA。我们于 1988 年 4 月、1989 年 5 月和 1990 年 1 月先后三次从美国 Systems Modeling 公司引进了 CINEMA/EGA V3.5 与 V3.51 以及 SIMAN V3.5 和 SIMAN V3.51 的标准版本。

CINEMA 是由美国 Systems Modeling 公司开发成功的、以著名模拟语言 SIMAN 为基础的实时动画模拟环境。它立足于 IBM-PC/AT 及其兼容机，适合离散系统、连续系统和离散/连续复合型系统的动画模拟设计与实验。它为增强模拟研究的真实性和艺术性提供了强有力的软件支持，代表了动画模拟技术的发展主流和最新水平。本书介绍动画模拟基本概念；CINEMA 构画方式；实体、排队、资源、状态变量、运输工具、传送工具等的动画模拟；CINEMA 与 MS FORTRAN V4.0 及 MS C V4.0 的链接；CINEMA 调用 Auto CAD 画面；使用技巧与上机模拟实验；模拟程序辅助构造软件 BLOCKS 与 ELEMENTS 等。

本书可供计算机模拟研究与应用者、高校师生、采用模拟技术的科学研究与工程技术人员使用。本书是《SIMAN 模拟理论与技术》的姊妹篇，建议读者将这两本书结合阅读。

本书由李树良主持编写及执笔；师清本参加本书初稿工作，并设计部分动画画面；段连生参加调试部分模拟程序。赵敏副教授审阅全书，并提出许多宝贵意见。

李树良

1989年8月

目 录

第一章 动画模拟基本概念	1
1.1 导言	1
1.2 动画模拟的功效	1
1.3 动画模拟的缺陷	4
1.4 模拟动画设计的层次方法	5
第二章 CINEMA 概论	8
2.1 CINEMA 导言	8
2.2 CINEMA 用户接口	20
2.3 CINEMA/EGA 的安装与运行	24
第三章 CINEMA 的构画方式与操作	30
3.1 颜色	30
3.2 静态成分	32
3.3 栅格绘图	39
3.4 符号库	41
3.5 清除	44
3.6 打印	45
3.7 文件操作	47
3.8 构造大规模动画	49
3.9 运行模拟	52

第四章	CINEMA 的动态成分	60
4.1	导言	60
4.2	实体	60
4.3	资源	63
4.4	运输工具	67
4.5	全程符号	70
4.6	队列	72
4.7	存储器	76
4.8	输送	82
4.9	站	82
4.10	路线	85
4.11	距离	88
4.12	区段	92
4.13	输送点	96
4.14	显示变量	99
第五章	CINEMA 的链接及使用技巧	110
5.1	链接用户编码子程序	110
5.2	DXF/CINEMA 接口	116
5.3	CINEMA 使用技巧	120
第六章	CINEMA 动画模拟案例	125
附	模拟程序与动画画面	128
附 录	BLOCKS 与 ELEMENTS	160
参考文献		164

第一章 动画模拟基本概念

1.1 导 言

计算机动画模拟将传统的模拟方法与计算机动画技术有机地集成起来,用运动着的活动画面形象地描绘系统的动态行为,用一系列不断更新的动画画面生动地刻画和描述模型内部实体的生灭与流动过程、并发事件及相关事件之间交互作用的错综关系,增强了模拟实验研究的现实性、逼真性与透明性,将模拟艺术向前推进了一大步。

1.2 动画模拟的功效

“动画(animation)”的概念最先是在电影和电视艺术中提出的,“动画片”就是借助于流动的画面来表现生活的影视艺术形式,这种艺术形式后来又被电脑游戏专家所广泛采用。计算机动画模拟将动画艺术与系统模拟科学有机地揉合起来,相辅相成,对模拟的发展有着深刻的影响。动画模拟的最显著特征是可视性,即系统状态的动态变化过程用动画来表现,因而这种动态变化对用户而言是完全透明的。动画模拟在模拟研究各阶段中的功效主要体现在模型调试与验证、模型确认、输出分析、实验设计、信息沟通与表达等方面。

1. 模型调试与验证

在对模拟模型进行计算机编码期间，构模者通常在调试和验证计算机模拟模型方面花费很大精力。所谓“调试”是指隔离并纠正那些导致无效模拟结果的逻辑错误的过程；而“验证”则是确保计算机模拟模型正确实施数理逻辑模型的过程。在传统的模拟方法中，这两个过程是通过逐行跟踪、逐句扫描并执行模型语句来完成的。例如，著名模拟语言SIMAN就具有跟踪和模型动态调试与验证的能力。而动画模拟用动态画面展示离散事件发生序列，可在同一屏幕画面上同时展示数个实体，并揭示诸实体间的互作用或诸相关事件、并发事件之间的相互作用关系，这有助于隔离和排除错误，并有利于检查模型的基本控制逻辑。

2. 模型确认

“确认”是指确定模拟模型是否准确地描述了实际系统，包括确定数据、操作、实体模型的数理逻辑是否合理。这项工作通常是由系统专家指导的，其任务是审查和评价模型，但系统专家往往并不熟悉计算机模拟环境，很难直接检查计算机模拟模型编码，而构模者通常也不熟悉所考察的实际系统。因此，系统专家与构模者之间的交流对于确认过程至关重要。动画图像提供了十分有效的交流手段，它使模型中的漏洞与缺陷充分暴露给系统专家，这有助于精通实际系统的系统专家提出卓有成效的意见和建议，这些意见和建议对于改进和调整计算机模拟模型往往是很有参考价值的。

3. 输出分析

与构造模型同等重要的另一方面是模型的输出分析。在传统的分析方法中，模拟统计量估计值和静态图形只能表明问题的结论，但是无法深刻地揭示和识别结论的来源及其演

变过程。例如，模拟语言 SIMAN 模拟总结报告中的最大队长、最小队长、平均队长、资源平均利用率、实体流经系统所花时间等统计量，以及 SIMAN 输出分析中的字符图和位映像图 (bit-mapped graphics) 均不能提供动态的时间关系。动画模拟能够清晰地展示动态实体、并发事件或相关事件之间交互作用的错综复杂关系，从而能够描绘出何时发生了问题以及导致什么样的结果。

4. 实验设计

(1) 评价。当要确定某个拟议 (假想) 的系统设计在某一种绝对意义上运行状况的优劣时，动画模拟使拟议的系统设计变成实际的实时动画描述。

(2) 预测。当估计现存系统在未来某些预定条件下的性能时，动画模拟能使未来情景显示在屏幕上。

(3) 瞬态特性。寻找系统的特定瞬态特性。在实际的各种系统中，往往各系统状态变量的样本均值相等，但其瞬态特性却大不相同。利用动画加以分析，可以充分揭示这种差别。诸如高峰时间交通阻塞、工件排队过长、机床利用率不均衡等等，运用动画模拟更有效。

(4) 灵敏度分析。当欲确定多个因素中哪一个因素对整体系统性能影响最大时，动画演示得更清晰。

(5) 比较。在对实现某特定功能而设计的几个竞争系统、或对几种拟议中的运行方案进行比较时，动画模拟结果更直观。

(6) 优化。当需确定哪种因素水平组合会产生最佳系统整体响应时，动画模拟得出的结论更具说服力。

(7) 函数关系。在描绘一个或多个因素与系统响应之间

的关系性质时，动态图像描述得更逼真。

5. 信息沟通与表达

系统模拟的目的是为决策者提供决策所需的信息。信息的沟通程度会影响到一项有价值的建议是否被决策者所采纳。决策者在考虑和酝酿模拟结果的基础上，必须决定是采纳还是拒绝构模者的结论和建议。而决策者的认可程度通常与构模者的描述和表达方式直接相关。动画的信息容量很大，它能够生动而形象地刻画和表达推荐方案，有助于信息沟通，从而更易赢得决策者对模拟结果的信赖。

1.3 动画模拟的缺陷

将动画技术引入模拟研究与应用领域，使得模拟过程更加清晰、直观、逼真，同时也为模型检验开辟了一条新的途径。但是，动画模拟也有其局限性和缺陷，表现在五个方面：

(1) 动画模拟存在着误用的可能性。它易使观察者陷入某一组甚至某一动画画面中，而忽视对系统整体性能的测度。动画模拟技术不能代替用于模拟分析的标准统计工具。我们并不提倡用户坐在计算机屏幕前观察动画模拟几十分钟甚至几个小时，因为这种方法很不足取。这类似于某个访问者花费一个早晨时间，去观看某个较大规模的制造车间，并据此确定机床利用率，这样，他是很难准确理解制造的内部过程及有关参数的。即使观察该车间足够长时间，也无法从严密的数理关系上度量每次事件发生并形成对车间中各台机床利用率的估计值。克服这种缺陷的一种可行方案是，在动画模拟中嵌入标准模拟分析方法，使动画模拟与模拟分析同步进行。

(2) 运行效率较低。由于高层次动画模拟软件都是实时的，这就必然会降低模拟运行效率，从而在某种程度上与模拟实验的目的相悖。因此，动画技术只能作为标准统计分析技术的补充手段，而不能取而代之。

(3) 容易导致构造的模型过于详尽。即便是经验丰富的构模者也会犯这类错误。因为人们总是希望加强动画模拟过程的真实性与现实性，从而顾此失彼。构模过细会助长模拟实验的时间成本，更会因动画软件过于庞大和企图包罗万象而危害模型关键逻辑的可靠性。

(4) 动画模拟活动具有冒险性。这项活动往往只考虑动画的美学质量，而容易忽视标准模拟构模方法与技术。动画模拟的侧重点是利用动画在人们视觉上产生美感而达到其特有功效，而不是侧重于产生有效的系统行为测度值。动画模拟应在构造系统模型之后进行。

(5) 成本较高。当高分辨率计算机设备的硬件成本不断下降时，动画模拟软件的售价仍然十分可观。从近几年国外软件市场行情来看，动画模拟软件包的售价远比其基础模拟语言昂贵。此外，动画模拟过程需要更多的知识和精力，这或许会加长模拟研究周期。但是，由动画所招致的时间成本可用调试、验证与确认过程所节省的时间来补偿。如果动画驱动过程很少甚至根本不需要用户编程，则有此能力的动画模拟软件必是一种非常有效的工具。

1.4 模拟动画设计的层次方法

为在构模期间有效地使用动画，我们推荐一种在模拟动画设计中颇为实用的方法——三层次法。这三个层次是由动

画详细程度、抽象程度和可识别性来定义的。识别因素是指旁观者理解动画含义的能力。这三个层次定义如下：

第一层 定义为具有很低的可识别性，只有模型构造者才可识别。其特征是二维动画，动画画面中只包含着颜色变化、变量的数字输出、类似于温度计上升或下降的图形。所使用的图像或符号都是抽象的，是基本的几何形状。这个层次只限于构模者使用。在构模的初始阶段，构模者用该层次作为调试与验证工具。

第二层 定义为具有适度的可识别性，对于那些熟悉实际系统的人员而言是可识别的，对于那些不熟悉实际系统的人员通过进一步解释亦可识别。其特征是二维系统，具有动态对象移动、颜色变化、各种变量输出（数字或图形）。图像与符号以某种方式描述其物理对应物。这个层次可被构模者用于验证、调试与分析，可被系统专家用于确认，并可作为一种通用的通讯工具。

第三层 定义为具有高度的可识别性，只要稍加解释，一般人就能理解。其特征是二维或三维系统，其中包括所有明显的移动。图像与符号是其物理对应物的详细描述。这个层次用作为管理描述、系统分析、销售与培训的通讯工具。

这三个层次是以详细水平与抽象程度而相关联的。运用三层次法，构模者在模型的初期阶段开始第一层动画。这个动画层次有助于构造和调试小型程序模块，这些模块后来可被组装成最终计算机模拟模型。模型的进展是这样的：从模块到子模型，然后到最终模型。随着这种进展的推移，构模者可能会构造很多分离的第一层动画。当模型形成一种整体状态时，就开始了第二层动画。这个层次容纳着全部第一层

动画的组合，抽象程度较低，详细水平较高。该层次用于从整体上调试和验证模型。这个层次最终还用于在确认与分析过程中与系统专家沟通信息。第三层动画包含着第二层动画的全部成分，具有更高的详细水平与更现实的特征。这样一种多层次方法为动画模拟的构模与分析提供了一个聚合性强并且有效的框架结构。

第二章 CINEMA 概论

2.1 CINEMA 导言

2.1.1 CINEMA 软件说明

1. 执行动画模拟的 CSIMAN 命令

软件包含着两种版本的 SIMAN 命令，两者均可用于执行模拟程序：

SIMAN.EXE——用于执行不带动画的模拟。

CSIMAN.EXE——用于执行带有动画的模拟。

所有关于 SIMAN 命令的说明都应修改成 CSIMAN 命令。SIMAN.EXE 文件可以用批处理方式运行 SIMAN，或在不支持 MOUSE 鼠标器的环境下运行模拟，这一点等同于标准 SIMAN 微型机模拟命令。

2. CINEMA 菜单

许多菜单项都被缩写了，以利于标准的 CINEMA 菜单排列和布局。例如，背景画面布置设计中的 CUT AREA 被压缩成 CUT。

3. 符号和符号库

对于 CINEMA/EGA 而言，一次显示的符号库及符号表的符号个数是 3 个，控制键滚动程序反映了这一特点，如按一次 PgDn 键，则向下滚动 3 个符号。

在符号库管理的 Fetch 功能中，符号表务必要重叠，从

中要作出选择的库表总是显示在顶部。

4. 背景分区

使用此功能可将某一区域复制或移动，但此功能在 CINEMA/EGA 中有一定的限制，即围绕欲被分割的区域画出的外框只能是所允许维数的图形。

5. 颜色

CINEMA/EGA 可从 64 种色调中显示 16 种颜色。定义颜色时，选择红、绿、蓝三种原色的强度，每种原色的范围是从 0（无）到 3（全部）。

6. 文件

缺省文件名不在信息行显示，但并不被忽略。

7. 栅格绘图

每个符号的大小可以从 32×32 个像素（CINEMA 缺省值）到 64×64 个像素。GRID 菜单通常显示在屏幕最右边的顶部，用来改变栅格的大小，其显示如下：

GRID SIZE

32×32

64×64

选择 32，则栅格的大小被设置为 32×32 个像素；选择 64，则设置为 64×64 个像素。如果要绘制的符号大于 32×32 个像素，则 CINEMA/EGA 不允许在较小的栅格中进行编辑。

8. Explode

用栅格绘图时，背景区可定为 32×32 个像素或 64×64 个像素，用户可从 Explode 菜单中选择合适的栅格大小进行编辑。

Explode 菜单:

EXPLODE

32 × 32

64 × 64

Explode 光标的大小即是要编辑的区域的大小, 在 栅格绘图情况下不可改变。

9. Zoom 和 Pan

Zoom 用于对显示的图形进行扩大或缩小, Pan 用于移动显示窗口。Zoom 和 Pan 特征属于硬件的特殊功能, CINEMA/EGA 不能支持这些功能。

10. 单显示器的操作

如果系统中只安装了 EGA 显示器, 则 CINEMA 将把所有的文本(如帮助信息、跟踪输出等)写在第二页上。想看图形显示就按 PgUp 键, 想看文本内容, 应按下 PgDn 键。当菜单被显示时和在大多数 CINEMA 功能内部, 这些键都是 CINEMA 所支持的。但当 CINEMA 请求键盘输入时, 这些键不可用。

下面列出的用户可调用子程序和函数都已设计在 SIMAN 语言中, 以便支撑单显示器 CINEMA 系统的换页。它们可以用来与用户自己编写的 MS FORTRAN V4.0 程序相接, 以保证显示正确的页面。

SUBROUTINE CHGPAG (IPAGE)

将当前显示的页面切换为 IPAGE。IPAGE = 0, 变为文本页面; IPAGE = 1, 变为图形页面。

INTEGER*2 FUNCTION ICURPG ()

返还当前页码。ICURPG = 0, 表示当前的页面为文本;