

设计师和艺术家的 计算机图形技术

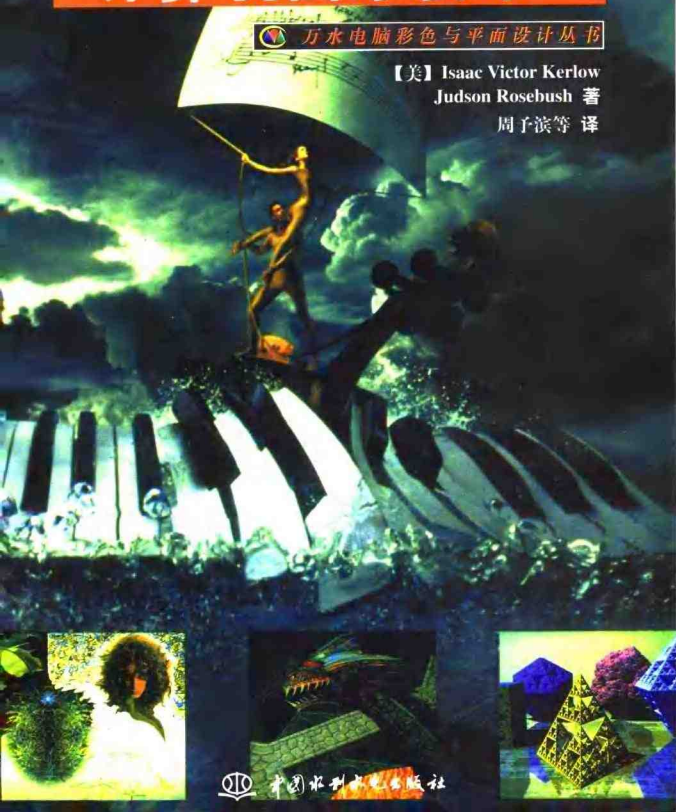


万水电脑彩色与平面设计丛书

【美】Isaac Victor Kerlow

Judson Rosebush 著

周子滨等 译



中国水利水电出版社



图 11-2 描述模板把描述和视觉组合成叙述性顺序；这个例子由于每一帧排列不整齐，所以特殊一些。

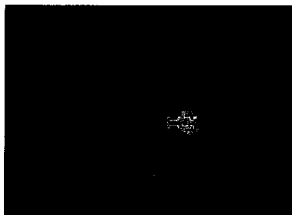
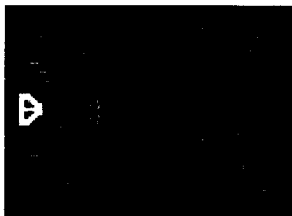


图 11-3 运动测试经常用随时间运动的图解。在本例中，它们用来显示计算机图形和运动物体的尺寸和位置。



图 11-4 一组从一个新闻发布会中摘出的高分辨率着色测试，以表现关键的创作、着色和灯光效果。

内 容 提 要

本书主要讲述设计师和艺术家利用电脑进行艺术设计时所需掌握的知识 and 技能。全书共分十一章, 主要内容为: 计算机图形学的基本概念, 硬件与软件, 外部设备, 系统接口, 彩色与黑白图形处理, 二维图形处理, 三维建模, 二维媒体应用和交互多媒体技术, 三维媒体设计与应用, 多媒体等。

本书适合于图形图像设计创意人员使用, 也可供广大计算机爱好者参考。

COPYRIGHT © 1996 by Van Nostrand Reinhold, A Division of International Thomson Publishing Inc.

ALL RIGHTS RESERVED. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording, or any information storage and retrieval system, without permission, in writing, from the publisher.

图书在版编目(CIP)数据

设计师和艺术家的计算机图形技术/[美]克洛(Kerlow, I.V.),[美]罗斯布什(Rosebush, J.)著; 周予滨等译. —北京: 中国水利水电出版社, 1998.5

(万水电脑彩色与平面设计丛书)

书名原文: Computer Graphics for Designers & Artists

ISBN 7-80124-725-6

I. 设… II. ①克… ②罗… ③周… III. 计算机图形学 IV. TP391.4

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第09663号

书 名	设计师和艺术家的计算机图形技术
作 者	Isaac Victor Kerlow 等
译 者	周予滨 史惠康
出 版 者	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 北京万水电子信息有限公司(北京市车公庄西路20号 100044)
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市大竺颖华印刷厂
开 本	787×1092毫米 16开本 14.5印张 331十字 20彩插
版 次	1998年5月第一版 1998年5月第一次印刷
印 数	0001—5000册
定 价	35.00元

致 谢

本书与许多人所做的努力是分不开的。在计算机图形和动画领域内滚爬了多年，朋友、同事、客户、学生、教师和出版社都对我们的观念产生了重大的影响。

真正制作本书时，开始是得益于Dorothy Spencer的帮助，然后是Van Nostrand Reinhold的编辑，还有David Sachs和Donna Rossler的建议，他们对自己的工作非常尽职。本书的第二版是在VNR的走廊上由能干的编辑Amanda Miller和制作编辑Ron McClendon撮合而成的。

第一版中的插图由Patrice Bolté, Shane Kelly, Peter Morrison和Mark Sudell制作。Nora Barker, Luis A. Camargo, Suk-II Hong和Dick Rauh又对插图进行了补充。相信书中提供的照片和图像具有非常好的艺术效果。

第一版的文字处理人员有Gail Goldstein, Elaine Goodman和Ted Panken。在第二版中，由Dena Slothower和Gwen Sylvan进行了补充，并通过与Pacific Interface的Laurin Herr和Natile van Osdale合作增加了一些内容。我们的父母和家人，特别是Linda Marchand和Christine Shostack，给予了我们支持和宁静，而且时常仔细讨论如何表达创意。

最后，我们要感谢使本书的第一版获得了成功的广大读者，他们购买和使用本书，将它推荐给同事，分送给客户和潜在客户，以使他们更好地了解这个新的世界。还有一些读者给我们提了一些建议，有意见也有希望，我们对此非常欣慰。

引 言

随着计算机价格的下降、高效率和程序的激增，以及更先进系统的实现，促使了计算机技术融入设计和美术制作之中；基于计算机的可视化生成正在成为改变图像制作方法的新景观。因此，图形设计人员、艺术家、学生和专家都应当认识到计算机技术将会带来更加丰富多彩、动感强烈的精美设计。用非技术用语来说，本书描述的是计算机在创建图形和对象方面的能力和局限。

印刷、影视和传播媒体的融合、可视电话和视频游戏等通信途径的出现，以及能够在计算机上生成和装配图像的复杂系统，为我们带来了一场视觉革命。但是，在孤立的系统中，仅靠敲打键盘并不能进行有效的设计。计算机技术只能执行一些制作和设计任务；而最根本的设计要求——风格、功能和品质——将由训练有素的专业人员来决定。客户向设计人员提出新的要求，推动了高级图形技术的发展，同时设计人员得到了新的创意和挑战，以及更广阔的市场。富有创新精神的艺术家可以制作出人眼最高能分辨的图形，还能模拟任意想象的图像。

本书的写作意图是作为一本参考资料，指出在图形技术发展过程中出现的各种问题，而不是一本绘制计算机图形的指导书。这一点反映在全书的结构安排上，本书分为三个部分，由十一个章节组成。第一部分包含背景知识和基本术语，作为掌握第二部分关于复杂图形处理的基础。第三部分讲述了一些专用应用程序。

前言

0.1 计算机图形学

图像在时空中传递交流已深深扎根在我们的历史中,差不多1000年来,人们都一直从事图像的处理工作。但通过机器指令来辅助图像处理却只是近来的事,它的起源大约可追溯至200年前。到了上个世纪,也就是我们祖父的祖父那个时代,机器画图变成了一种高级的艺术创作。也正是那个时候,蒸气或机械驱动的绘图机才得以发展,并开始了一些专门的应用(图0-1)。

19世纪时,绘图与逻辑处理被结合起来,到了20世纪中期,可编程计算机配上了阴极射线管显示器和笔式或喷墨绘图

仪。这样一来,图片就可以先在计算机中定义和操作,然后再在屏幕或硬拷贝设备上显示出来。计算机图形学是艺术和计算机科学相结合的一种学科,它研究图形图像的生成和显示。今天,计算机已被广泛地运用到各种设计的图像制作中。近几十年来由于各种原因,大量艺术家、设计师、出版公司、建筑师、工程师、雕塑家、视频图像制作者以及动画创作人员都开始转向这一新的工作方式。其中最主要的原因是计算机运用到图像处理中,不仅能给人们带来实际利益,而且能增强人们的创造力。

0.2 电算化应用

世间万物都电算化恐怕不太可能,有不少人确实喜欢用传统的工具来工作,例如纸和铅笔、炭笔、钢笔和墨水、油漆、粘土、凿子等等。尽管如此,人们把创造力和设计构思结合到数字世界的愿望却越来越迫切。其中的原因有很多。

最基本的技术原因是利用数字系统可以毫不失真地对图像再生,而失真是一切传统模拟媒体都无法回避的问题,如唱片在与针头的接触中不断磨损和一遍遍复制引起的介质损坏。在数字系统中,每一份拷贝都与原件完全一致。这是“制作人员无法拒绝的诱惑”,因为不存在再生质量问题。

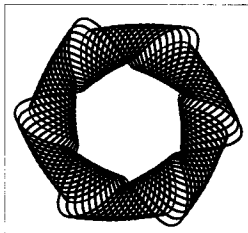


图0-1 远在计算机之前就已有机绘绘图设备了。本图是由调谐合成器绘制出来的。这种机器使一些圆在另一些圆中旋转,称之为调谐绘图(由Judson Rosebush提供)。

计算机设计系统可以替代许多传统设计方法,比如绘制或创建二维图形(图0-2)。计算机图形学可以用来设计和构造三维物体,这一点在工业设计中尤为重要。从简单的一筒牙膏,到一辆汽车、一幢大楼,都可以被构造出来(见彩页图0-3)。在大多数设计工作中,计算机可以在屏幕上提供交互式的设计创作工具。许多人都醉心于同计算机一道工作,因为“这种工作是如此令人乐此不疲。我可以随时进行编辑修改。我完全可以独立控制并干好所有的事”,一位刚刚“发现”计算机的人如是说。计算机是一个迷人的工作环境。

不过还有许多事情要考虑。首先设计人员或艺术家很少是单独工作的,他们要与同行保持联系,要得到观众的反馈,更多的是要与工作在一个组里的同事进行交流。例如编一本杂志、制作一个电视节目或设计一幢大楼,这些都是多个人共同来完成的,要有作者、画图人员、页面或帧的设计专家以及编辑。这就使得设计人员和艺术家们把工作融合到数字信息产品模型中变得很有意义了(图0-4)。

数字世界对任何人都是开放的,它同

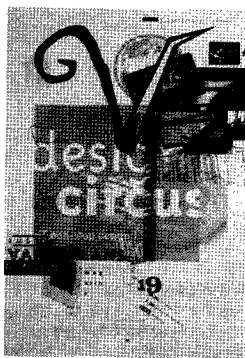


图0-2 计算机图形学不仅能够完全模拟二维设计过程,而且在许多方面有了进步(与戏团设计,由 John Weber 和 Rudy VanderLans 制作)。

样可以运用到诸如流水线产量这样的工作中。严格设计好的汽车数据库不仅可以用来绘制生产蓝图,还可以控制各部件之间的次序关系、汽车生产中机床和机器人



图0-4 多媒体结合了计算机图形、声音、电视图像和交互处理。当今制作的艺术品大多是团体工作的产品(由 Cleenot Mok、Dors Mitsh 和 Peter Vargas 提供)。

的动作。换句话说，一旦生产变得数字化，信息就可以用数字形式表示出来并精确地运用到产品生产中。这种情形与二维工艺设计无异，例如在刺绣中，设计一幅图画可以由程序分析后去形成缝制的线路，并按顺序控制缝纫机的操作(见图0-5)。这里最关键的一点是电算化使得整个设计和生产过程连接在一起。



图0-5 计算机图形学使得二维和三维物体设计和可视化融合到了生产过程中(由 Chenille Products 有限公司提供)。

最后有一点要技术人员了解。计算机图形学可以提供一种思维的工具和方法。用这种方法可以研究图片究竟是什么，如何表示它们，如何制作它们等方面的问题。换句话说，为了利用计算机来制作图片，必须掌握一种描述任务的语言和句子。这种“句子”可以是文本形式的，可以是图形形式，甚至可以用手势来表示。在计算机图形学出现以前，对图形的描述是含糊不清的。计算机图形学的出现改变了这一点，它使人们创造出新的正规的图形学语言。很大程度上讲，本书是一本有关计算机图形学语言的入门读物，它涵盖了制作图片中所用到概念和变量。

0.3 展望未来

尽管在设计行业和艺术品制作中，数字化的图形学和动画已经被广泛介绍，但从传统的手工方法的转变还并不彻底，还

有不少工作留给了学习艺术的人来做。甚至在艺术形态创作方面，在未来相当长的时间内，还会有新的变革。人们对图像真实模拟的要求已不限于 Comet 公司的简碟(见图10-19)，而要模拟更复杂的图像，如行走的人体(见彩页图0-6)。在未来，将会更多地模拟大自然的景象和变化。

真实并非仅指实际的图像，还包括实际的运动形态。今后，计算机图形学将不再只与文本相关(传统部分)，而且要与其它媒体如声音、视频、触觉结合起来。因为计算机可以数字化地表现所有媒体，这种结合就有了很大动力。所有的东西都变成了数字，含义也变得深远。过去的传统媒体，如书本、电影，由它们特定的方式生产(由胶片印刷而成)，现在完全可以由单个一台机器(计算机)来生产，而且可以记录到单一的媒体上(例如，CD-ROM、软盘)。媒体将不仅指具有物理形体的东西，而且可在计算机上以图形方式虚拟表现出来(见图0-7)。

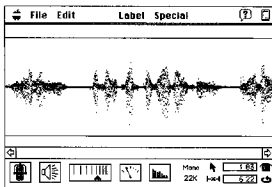


图0-7 数字计算机图形学用户界面可以虚拟地表示和制作桌面上的媒体。本图中是声音的波形(FarallonSoundedit的屏幕图)。

计算机不仅构造桌面上的虚拟媒体，而且越来越多地开始构造人们可以进入并参与的虚拟世界(见图0-8)。这种虚拟的现实可以通过头盔显示、立体视觉和位置跟踪来观察，使得虚拟的现实可以被实时地创建，并对当前场景进行交互处理。现



图0-8 虚拟现实可创建一个虚拟的世界。它不是通过屏幕来观察，而是真实地走进了虚拟世界（“The Lawnmower Man”的电子化性爱场景，1992Allied Vision Lane Pringle 产品，版权所有，动画由CA 公司Angel Studios 制作）。

在的发展方向是给身体的各个部分加上界面处理设备，如用来跟踪手和指头位置的数据手套，甚至跟踪整个人的全套衣服。在虚拟环境中，三维物体可以被看到，并能移动，可以听到精确定位的声音。如果戴上一只数据手套，还可以看到虚拟的手，当然也可以看到真实或合成的虚拟人物。

不久的将来，虚拟世界特别是交互式演示将会被“力”这种新的动态介质大大加强。而力的反馈不仅可以使虚拟世界看起来真实、动起来真实，而且能让人感觉也真实(图0-9)。比方说可以触到一堵墙，感受到粗糙表面上的画笔以及举起重物的感觉。

本书首先介绍计算机图形学的基本概念，并对硬件、软件、外设和界面加以探讨。在本书的第一版中，开头几章可能会使教师和学生有所吃惊。教师会以为学生已经知道这部分内容，而学生却发现内容是全新的。如果要授课的话，就得把这两方面结合好。在本书第二部分是关于颜色和二维、三维概念的介绍。如果要使用它们的话，就应当逐步掌握这些基本概念。书中第三部分是应用部分，主要涉及数字印刷业、出版业和工业设计中的二维、三维工艺。其余部分探讨了交互式多媒体和动画。读者可以不按章节顺序来阅读，希望本书能成为读者若干年后解答问题的一个



图0-9 视觉、听觉、味觉、特别的物理力量结合在一起形成多感觉反馈。它使得虚拟世界与真实世界越来越相似（虚拟系统由圣路易斯的Horizon Entertainment 公司提供）。

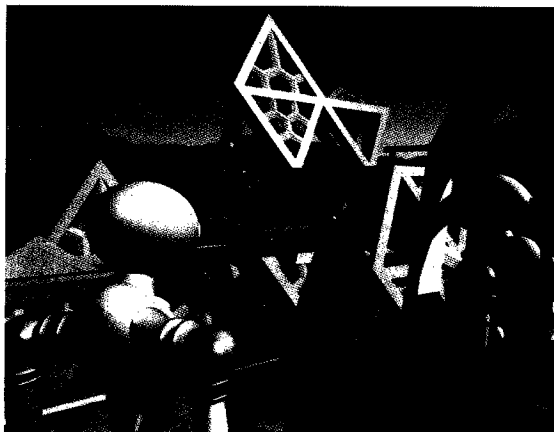


图 1-0 Mondo Condoby Ned Greenet(由纽约技术研究院计算机图形学实验室提供)。

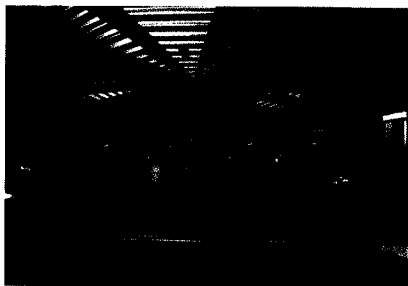


图 0-3 三维计算机图形学可以创建具有虚拟的世界，比如建筑物的室内造型，具有真实感的物体、颜色、灯光等（本图是建筑可视化一个例子，由法国 Marc Pasini 用 Softimagt 制作）。

图0-6 在计算机图形学中,模拟人体运动是一个难点。它要求能对实际动作得到符合实际的表示方法(取材于The Little Death, 1989Matt Elosn)。

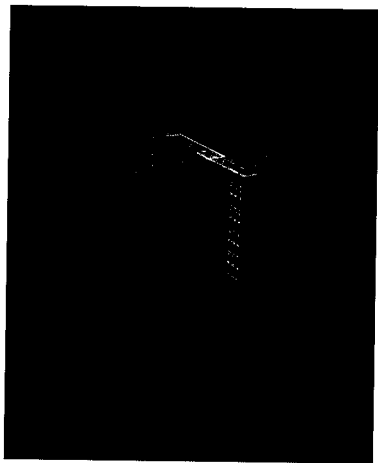


图1-0 分级组织的数据结构
(由 Digital Effect 公司提供)。



图 2-0 程序化主义者图像。这是宗教场所的三取图画。由一系列计算机绘图指令生成（由 Thinking Machines 公司的 Peter Schröder 提供）。

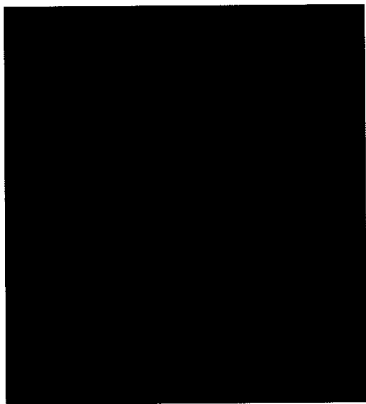


图 3-0 以体素形式着色后的结果。体素是空间中的一个小立方体。立方体越密，着色就越不透明，用这种办法可表现柔软物体（图像由 Dr. Vincent J. Jiro 用 VoxelView/ULTRA 软件创建）。

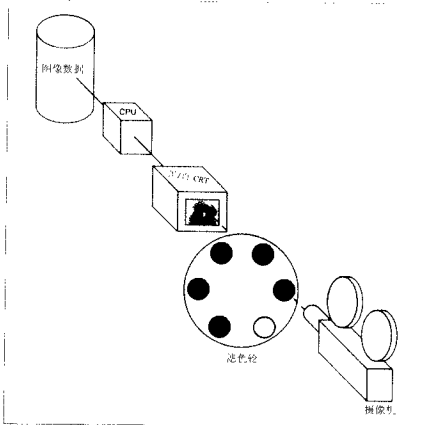


图 3-25 图中描述了把数据转换到胶片上的逻辑和物理过程。开始时 CPU 从磁盘上读取图像，然后输出到计算机输出微型胶片（COM）单元中。COM 单元把数字数据转换为模拟形式，在高分辨率的黑白 CRT 上显示出来。光线从颜色滤色轮中穿过，由透镜汇聚到摄影机的胶片上。



图 3-30 彩色喷墨打印机可以在日旋滚筒上的大幅纸张上输出图像。它的设计结构类似于图 3-26 中的滚筒式扫描仪/绘图仪，只是在滚筒自旋时有二个墨管要喷墨（由 Rising Star 图形公司 John S. Banks 提供）。

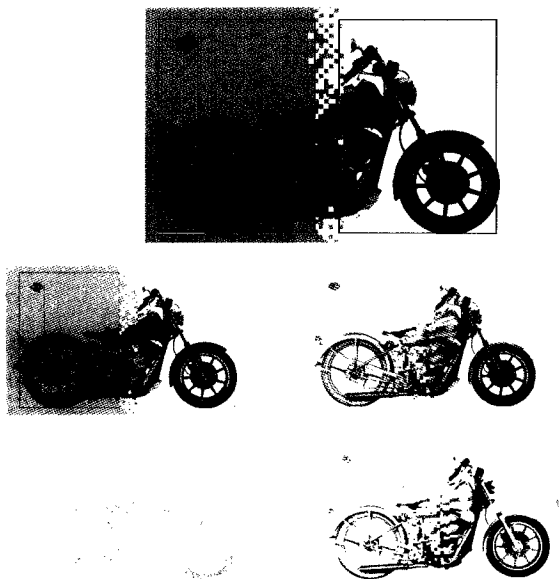


图 3-29 由计算机直接计算，激光绘图仪生成的图像，颜色运用有所不同。在照相胶片（例如 35mm 幻灯片）上记录计算机生成图像再进行颜色分离与本图是不同的（由 JUDSON ROSE-BUSH 和 COLLIER 图形公司提供）。



图3-31 彩色点阵式打印机使用击针技术，它打出来的图像分辨率低。许多艺术家喜欢这种图像的纹理（由 LAURETTA JANES 提供）。

图 3-33 热升华图像硬拷贝要求有专用的纸，它可提供逼真的彩色效果（由 Seiko 设备公司图形设备和系统部提供）。



图 3-32 热升华打印机可直接打印精美的彩色图像，质量可与照片相媲美（由 Pratt 设计院 Patty Kulrueedee Wongpakdee 提供）。

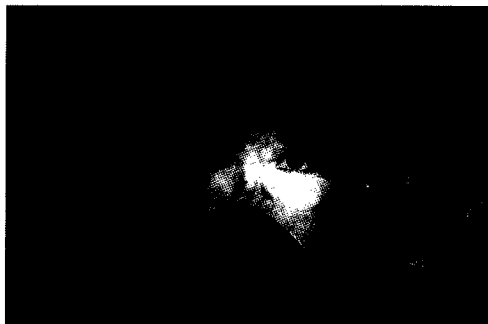


图 3-34 静电绘图仪的工作原理类似静电复印机，它有黑白和彩色两种模式（由 Versatec Xerox, Santa Clara, CA 公司提供）。

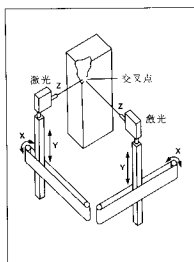
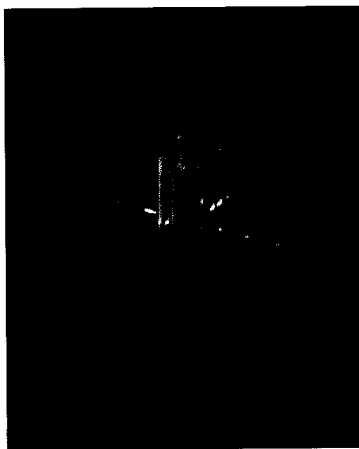


图 3-39 计算机控制的两束交叉激光可用来雕刻三维光敏抗蚀剂。能量大小必须调整到曝光交点处正好足以抗蚀剂曝光。激光枪可以在两个维数内平移，因而空间中任一点都可以达到（由 Robert E. Schwerzel/Battelle Columbus 实验室提供）。

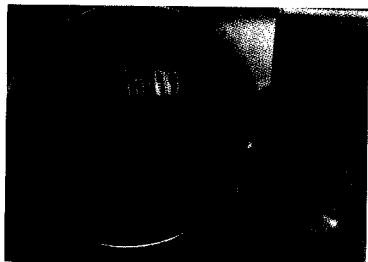


图 3-41 用计算机图形直接模拟
衍射图已很常用。更有用的方法
是用连续多幅图像生成多个衍射
图，它可以显示虚拟的一维环境
(由 Holo/CAD 提供)。

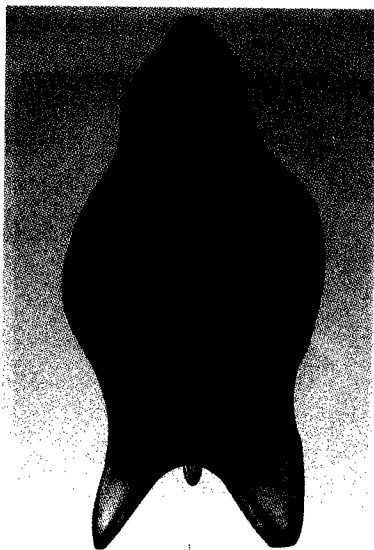


图 3-48 由艺术家 Masaki
Fujihata 用立体平面印刷术创
建的雕刻品——糖果 (由
Masaki Fujihata 提供; 软件支
持: Ricoh 公司设计库; 立体平
面印刷技术: D-MEC 公司
Solid Creator)。