



计算机图形学 绪论



教材

▼ 苏小红、李东、唐好选，
《计算机图形学实用教程
（第2版）》，人民邮电出
版社，2010年9月





参 考 书

- ✔ David F. Rogers 著，石教英，彭群生等译，Procedural Elements for Computer Graphics (Second Edition) 计算机图形学的算法基础，机械工业出版社，2002
- ✔ 齐东旭，分形及其计算机生成，科学出版社，1994
- ✔ 齐东旭，计算机动画原理与应用，科学出版社，1998
- ✔ 彭群生，鲍虎军，金小刚，计算机真实感图形学的算法基础，科学出版社，1999
- ✔ 鲍虎军 金小刚 彭群生，《计算机动画的算法基础》，浙江大学出版社，2000年

在线教学网站

http://cms.hit.edu.cn graphics





教学理念

✓ 教学理念

- 以应用为背景
- 以理论为主线
- 以算法为核心
- 以能力培养和提高学习兴趣为目标
 - 思维能力
 - 软件编程能力
 - 软件应用能力
 - 文献检索、综述能力
 - 自学能力



第 1 章 绪 论

什么是计算机图形学

研究内容

与相关学科的关系

发展简史

应用领域

交互式计算机图形处理系统



什么是计算机图形学

Computer Graphics (CG)

计算机图形学是研究怎样用计算机生成、处理和显示图形的一门学科。

国际标准化组织(ISO)的定义：

计算机图形学是研究通过计算机将数据转换为图形，并在专门显示设备上显示的原理、方法和技术的学科。

它是建立在传统的图学理论、应用数学和计算机科学基础上的一门边缘学科。



图形的构成要素

▼ 广义的概念

▼ 几何要素——几何属性

— 点、线、面、体

▼ 非几何要素——视觉属性

— 明暗、灰度、色彩、纹理、透明性、
线型、线宽



图形与图像的区别



- ✔ 表示——面向对象（直线、圆、圆弧、多边形、填充区域）的，每个对象都是一个自成一体的实体，它同时具有几何属性和视觉属性
- ✔ 来源——由代码（算法）生成（包括图形软件绘制）
- ✔ 图形设计软件——**Illustrator**，记录每个对象的位置、大小、形状、颜色等信息

- ✔ 表示——点阵图像，由称作像素的单个点组成的
- ✔ 来源——扫描输入，网络下载，数码照相，电脑屏幕抓图，图像软件绘制等
- ✔ 图像处理软件——**Photoshop**，记录各空间位置的颜色信息



✓ 一般说来，要在计算机上生成一幅表示物体的图形，有三个要素：

— 造型技术：

- 对形状和外观进行数学定义
- 在计算机中建立所要生成图像的物体的模型
- 即给出表示该物体的几何模型/几何数据和拓扑关系

— 绘制技术：

- 按照给定的观察点及观察方向将物体模型在计算机屏幕上显示出来

— 人机交互技术：

- 为造型和绘制这两个过程提供友好的人机界面



研究内容

- ✓ 计算机对图形数据处理的硬件和软件
- ✓ 围绕着生成、表示物体的图形的
准确性->真实性->实时性
算法可大致分为以下几类:

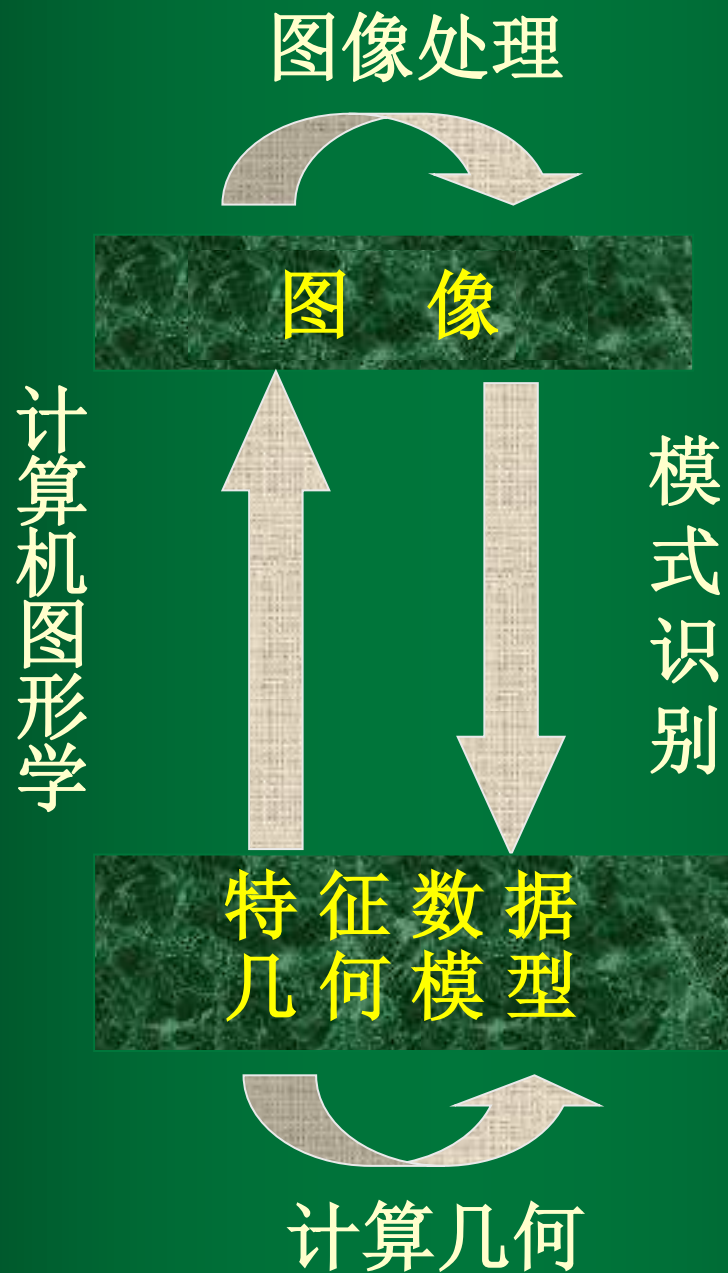


研究内容

- ✓ 基于图形设备的基本图形元素的生成算法
- ✓ 图形的变换和裁剪
- ✓ 自由曲线和曲面——计算几何
- ✓ 几何造型技术
- ✓ 真实感图形的生成算法
- ✓ 自然景物的生成——分形几何
- ✓ 颜色科学及其应用
- ✓ 计算机动画技术
- ✓ 虚拟现实技术——实时交互式三维图形处理



与相关学科的关系



CAD/CAM
计算机艺术
计算机动画
计算机视觉
视频与图形的融合



视频与图形的融合

✓ 融合的两个需求

- 将交互图形技术应用于图像/视频处理中
 - 提高处理的稳定性和实用性
- 利用图像/视频中所蕴含的信息
 - 解决场景构造和绘制的复杂性
 - 提高真实感和效率



视频与图形的融合

✓ 融合的应用

- 海量视频数据的拼接与整合，实现新视频序列的合成
- 视频序列与虚拟场景的无缝融合，达到真假难辨的视觉效果，增强现实
- 基于视频信号的三维运动驱动，视频场景的几何、运动和属性重建
- 基于视频信号的自然交互技术

✓ 电影特技、游戏，电视节目直播等



发展简史

➤准备阶段（50年代）

- 1950年， MIT， 第一台图形显示器， 旋风I号(Whirlwind I)计算机的附件
 - 类似于示波器的阴极射线管 (CRT)
- 50年代末期， MIT林肯实验室， 在“旋风”计算机上开发SAGE空中防御系统
 - 光笔， 交互式图形生成技术。

发展简史

➤发展阶段（60年代）

- MIT林肯实验室，I.E.Sutherland发表博士论文“Sketchpad:一个人机通信的图形系统”
《Sketchpad:A Man Machine Graphical CommunicationSystem》
- 首次使用Computer Graphics术语
- 计算机图形学之父



伊万·萨瑟兰



发展简史

➤发展阶段（60年代）

- 60年代中期，美国MIT、通用汽车公司、贝尔电话实验室、洛克希德飞机公司、法国雷诺汽车公司、英国剑桥大学
- 随机扫描显示器



发展简史

➤推广应用阶段（70年代）

- 基于电视技术的光栅扫描显示器的出现，图形学进入了第一个兴盛的时期，并开始出现实用的CAD图形系统。
- 众多商品化软件的出现，使图形标准化问题也被提上议程。
- 74年，美国计算机学会成立图形标准化委员会(ACM SIGGRAPH)



发展简史

➤系统实用化阶段（80年代）

➤80年代，超大规模集成电路的发展，奠定了物质基础，工作站的出现，促进了图形学的发展。

➤标准化智能化阶段（90年代）

- 朝着标准化、集成化和智能化的方向发展
- 国际标准化组织（ISO）公布的图形标准也越多、且更加成熟
- 当前流行的有：OpenGL, Direct3D, Java3D



▼ 图形应用软件

- 具有友好的人机界面
- Adobe公司的Illustrator
- Macromedia公司的Freehand
- Corel公司的Coreldraw

▼ 图形子程序库

- 图形处理中的最小单元，完成图形元素的生成、表示、变换、显示等
- 被各种图形应用软件调用

▼ 图形设备驱动程序

- 用来控制图形硬件设备
- 显示驱动程序、打印驱动程序



图形应用软件

图形子程序库

图形设备驱动程序

图形硬件设备



图形软件发展及软件标准形成

三种类型的计算机图形软件系统:

(1) 按国际标准或公司标准开发的图形子程序库

如: GKS, PHIGS, OpenGL

便于移植和推广、但执行速度相对较慢, 效率低

(2) 各种程序设计语言专用的图形子程序库

简练、紧凑、执行速度快, 但不可移植

(3) 专用图形系统

效率高, 但系统开发量大, 可移植性差。



通用的、与设备无关的图形标准

- GKS (Graphics Kernel System) (第一个官方标准, 1977)
 - PHIGS (Programmer's Hierarchical Interactive Graphics system)
- 一些非官方图形软件, 广泛应用于工业界, 成为事实上的标准

- DirectX (MS)
 - Xlib (X-Window 系统)
 - Adobe 公司 Postscript
 - OpenGL (SGI)
 - ——画图命令是软件库的一部分, 与某种语言绑定
 - ——用户界面软件是独立的实体, 随系统而不同
 - Direct3D
 - Java3D ——与用户界面工具包集成在一起
- 开放式、高效率的发展趋势

开放式的三维图形软件包OpenGL

- ✦ OpenGL是在SGI等多家世界闻名的计算机公司的倡导下，以SGI的GL三维图形库为基础制定的一个通用共享的开放式三维图形标准。
- ✦ 目前，包括Microsoft、SGI、IBM、SUN、HP等大公司都采用了OpenGL做为三维图形标准，许多软件厂商也纷纷以OpenGL为基础开发出自己的产品。
- ✦ 其中比较著名的产品包括：动画制作软件Softimage和3D Studio MAX、仿真软件Open Inventor、VR软件World Tool Kit、CAM软件ProEngineer、GIS软件ARC/INFO等等。



OpenGL的优越性

- ✔ 独立于窗口系统和操作系统
 - 以它为基础开发的应用程序可以十分方便地在各种平台间移植
- ✔ 可与Visual C++紧密接口
 - 便于实现机械手的有关计算和图形算法，可保证算法的正确性和可靠性；
- ✔ 使用简便，效率高



OpenGL图形库的功能

- 一共有100多个函数。其中核心函数有115个
- 除了提供基本的点、线、多边形的绘制函数外，还提供了复杂的三维物体（球、锥、多面体、茶壶等）以及复杂曲线和曲面（如Bezier、NURBS等曲线或曲面）绘制函数。
- 基本几何变换和投影变换
- 颜色模式设置
- 光照和材质设置
- 纹理映射功能
- 位图显示和图象增强：反走样(Antialiasing)和雾(fog)的特殊图象效果处理
- 双缓存(Double Buffering)动画：双缓存即前台缓存和后台缓存，即后台缓存计算场景、生成画面，前台缓存显示后台缓存已画好的画面。