

计算机图形学

主讲：王新宇

江 苏 大 学

计算机科学与通信工程学院

教学目的：了解计算机图形学的研究内容

熟悉计算机图形处理的基本原理和过程

掌握计算机图形处理过程中的一些基本方法和算法

教学安排：总计40学时，其中讲课24学时
上机16学时

第一章 计算机图形学概论

本章重点

- 1。计算机图形学的基本概念、与之相关的技术及互相之间的关系。
- 2。计算机图形学的研究内容。
- 3。计算机图形学算法的类型。

1.1 什么是计算机图形学

计算机图形学是研究怎样用数字计算机产生、处理和显示图形的一门新兴学科。

图形： 线条图(line graph)
浓淡图(shading graph)

原始数据或数学模型：

工程技术人员构思的草图

地形航测数据

飞机的总体方案模型

企业经营的月统计资料

图像(Image)

图像处理-----将客观世界中原来存在的物体映射处理成新的数字化图像。

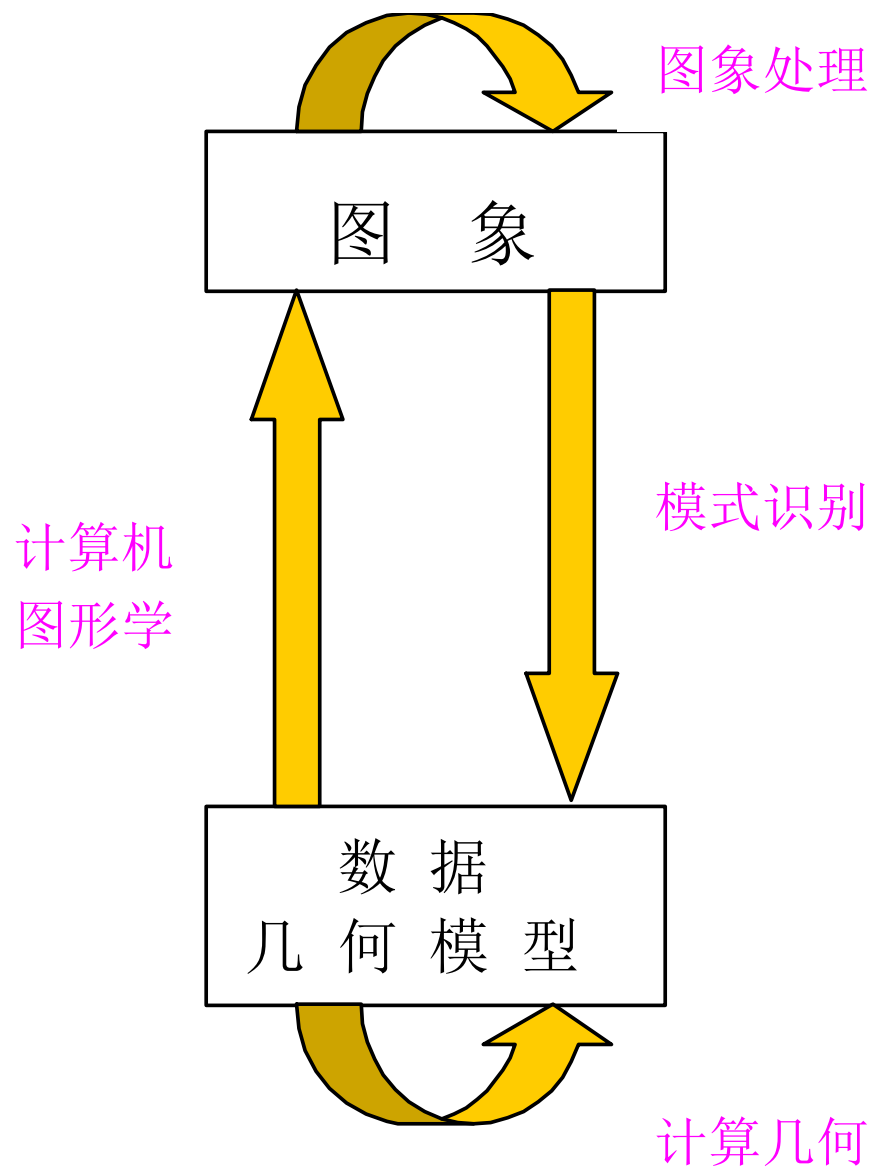
例如： 卫星遥感中的资源勘测
气象预报中的云图和海图处理
人体的CT扫描
工业中的射线探伤
金相图谱分析

图像处理中关心的问题：

滤去噪声、压缩图像数据、对比度增强、
图像复原、三维图像重建。

模式识别——研究怎样分析和识别输入的形象，找出其中蕴涵的内在联系和抽象模型。

例如：邮件分检、汉字识别、自动化仓库等。



计算几何——讨论几何形体的计算机表示
和分析、综合，研究怎样方便、灵活地
建立几何形体的数学模型，提高算法效
率，在计算机内怎样更好地存储和管理
这些模型数据。

计算机图形学的研究内容：

图形的输入： 研究如何把要处理的图形输入到计算机内，以便让计算机进行各种处理。

图形的生成、显示和输出： 如何利用计算机生成图形并在显示屏上显示或在绘图机等输出设备上输出图形。

图形的变换： 如何实现图形的几何变换(二维、三维)和非几何变换(色彩、灰度等)。

图形的组合、分解和运算： 用简单图形组成复杂图形和把复杂图形分解为简单图形；图形之间的并、交、差运算等。

计算机图形学所涉及的算法可分为以下几类：

- (1) 基于图形设备的基本图形元素的生成算法，如用光栅图形显示器生成直线、圆弧、二次曲线、封闭边界内的填色、填图案、反走样等。
- (2) 基本图形元素的几何变换、投影变换、窗口裁剪。
- (3) 自由曲线和曲面的插值、拟合、拼接、分解、过渡、光顺、整体修改、局部修改等。
- (4) 图形元素(点、线、环、面、体)的求交与分类以及集合运算。

- (5) 隐藏线、隐藏面消除以及具有光照颜色效果的真实图形显示。
- (6) 不同字体的点阵表示，矢量中、西文字符的生成及变换。
- (7) 山、水、花、草、烟云等模糊景物的生成。
- (8) 三维或高维数据场的可视化。
- (9) 三维形体的实时显示和图形的并行处理。
- (10) 虚拟现实环境的生成及其控制算法等。

1.2 计算机图形学的发展概况

计算机图形学的起源和发展要追溯到50年代初期的美国战术防空系统SAGE。

二次大战后美国国防部筹划建立一个实时信息控制系统监视北美的整个空域和地域。

SAGE系统有很多公司参加研制，整个技术方案由麻省理工学院(MIT)林肯实验室负责。该系统在1957年投入使用，到60年代中期逐渐淘汰，整个计划并未最终完成，但这一尝试却是交互式图形显示技术的起源。

从50年代初到60年代中，麻省理工学院还积极从事现代计算机辅助设计/制造技术的开拓性研究，先后在这里诞生了世界上第一台数控铣床和APT数控加工自动编程语言。

在这样的历史背景下，麻省理工学院的博士生Ivan Sutherland于1962年发表了一篇题为“Sketchpad：人一机对话图形通讯系统”的博士论文，并研制出第一台光笔交互式图形显示器，这就是最初的计算机图形系统。

我国开展计算机图形设备和计算机辅助几何设计方面的研究开始于60年代中后期。图形学在我国的应用从70年代起步，如今已在电子、机械、航空航天、建筑、造船、轻纺、影视等部门的产品设计、工程设计和广告影视制作中得到了广泛应用，并取得了明显的经济效益和社会效益。因此，也需要培养大批计算机图形学方面的专门人才以适应图形处理技术的飞速发展。

中科院计算所人才招聘所要求的专业知识之一就是：有计算机图形学、图象处理专业背景。

1.3 计算机图形学的应用

图形用户界面

- 介于人与计算机之间，人与机器的通信，人机界面（HCI）。

CAD/CAM

- 图形学的主要应用领域之一。
- 建筑、机械结构和产品设计（结构分析和外形设计）、布局（各种管道，电子线路），实现无纸设计。





可视化

- 科学计算可视化 (Scientific Visualization)
 - 必要性：直接分析大量的测量数据或统计数据有困难
 - 目标：用图形表现抽象的数据
 - 应用领域：医学图象重建，遥感，流场、气象、核爆模拟，有限元分析.....。
 - 等等
- 信息可视化：信息流量，商业统计数据，股市行情.....。

地理信息系统（GIS）

- 建立在地理图形之上的关于各种资源的综合信息管理系统
- 数字地球，地形数据作为载体，全球信息化。
- 军事，政府决策，旅游，资源调查。

多媒体

- 在计算机控制下，对多种媒体信息进行生成、操作、表现、存储、通信、或集成的信息系统，其中媒体至少应包括一种“连续媒体”及一种“离散媒体”
 - 计算机处理的常见媒体：文本、图形、图像、语音、音频、视频、动画
 - 特点：媒体的多样性、操作的交互性、系统的集成性
- CAI， 教学娱乐。

娱乐

- 电脑游戏

- 实时性
- 逼真性
- 蕴含了先进的图形处理技术

- 电视广告，节目片头，科教演示（CAI）

- Quake III, “古墓丽影”，“侏罗纪公园”、“皇帝的新衣”、“完美风暴”

- MAYA, 3DS-MAX, SOFTIMAGE...

计算机艺术

- Coreldraw, Photoshop, 金山画王笔,
- 相片真实感模拟与自然媒体仿真技术。



DM's Nanette



1.4 计算机图形学的发展动向

1. 造型技术

- 几何造型技术
- 特征造型技术
- 基于物理的造型技术
- 不规则形体的造型技术

2. 真实图形生成技术

现实中的物体在光源照射下根据物体表现的不同性质产生反射，折射，阴影等，并相互影响，构造出丰富多彩的世界。为使计算机生成的图象具有真实感，必须模拟物体在现实世界中受到各种光源照射时的效果，并要使得效率高，这即真实图形生成技术的研究内容。

3. 人机交互技术

- 易学，易用，出错低的用户技术
- 虚拟环境：完全由计算机产生的环境，却具有与真实物体同样的外表，行为和交互方式。