

# 初识图形学

华中科技大学软件学院 万琳



## 提纲

- ① 计算机图形学
- ② 相关学科
- ③ 发展历史

1

## 计算机图形学

影片：《复仇者联盟3：无限战争》中的火箭浣熊

真人提供 配音 和 动作捕捉



配音演员：  
布莱德利·库珀  
( Bradley Cooper )



动作捕捉演员：  
西恩·古恩  
( Sean Gunn )





1

## 计算机图形学

游戏：《底特律变人》中极具真实感的人物形象

真实的毛发、皮肤、眼神、着装



1

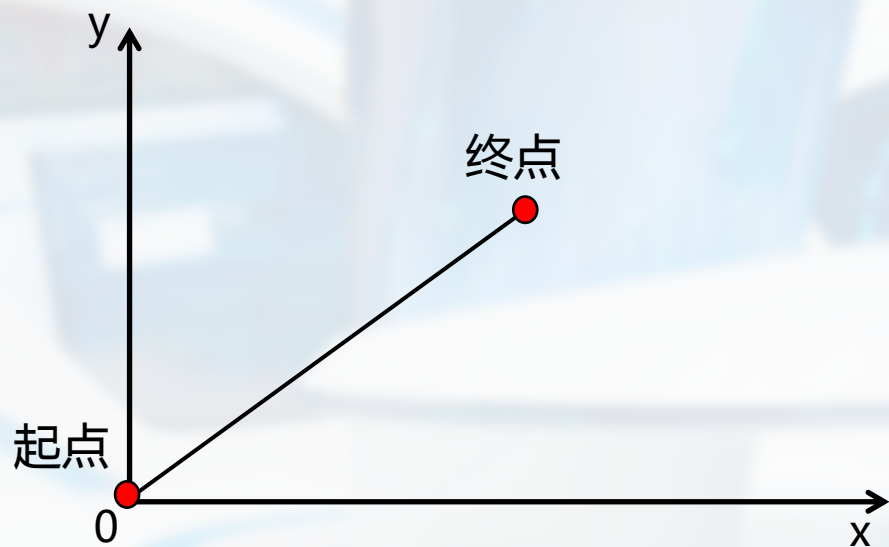
## 计算机图形学

**计算机图形学**：研究怎样利用计算机来显示、生成和处理图形的原理、方法和技术的一门学科。

源于IEEE ( Institute of Electrical and Electronics Engineers ) 的定义：**Computer graphics** is the art or science of producing graphical images with the aid of computer.

# 1 计算机图形学

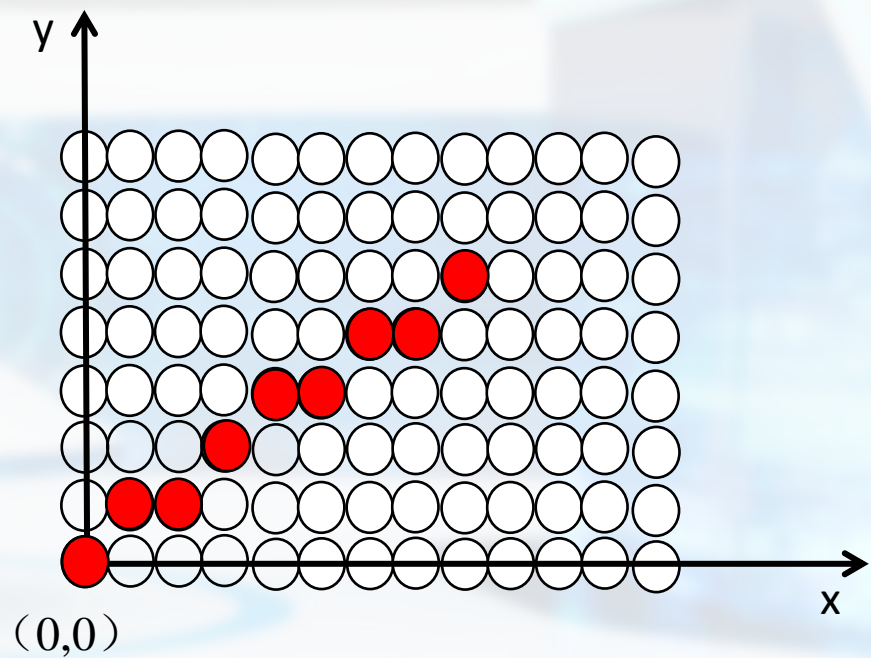
输入：结构特征数据



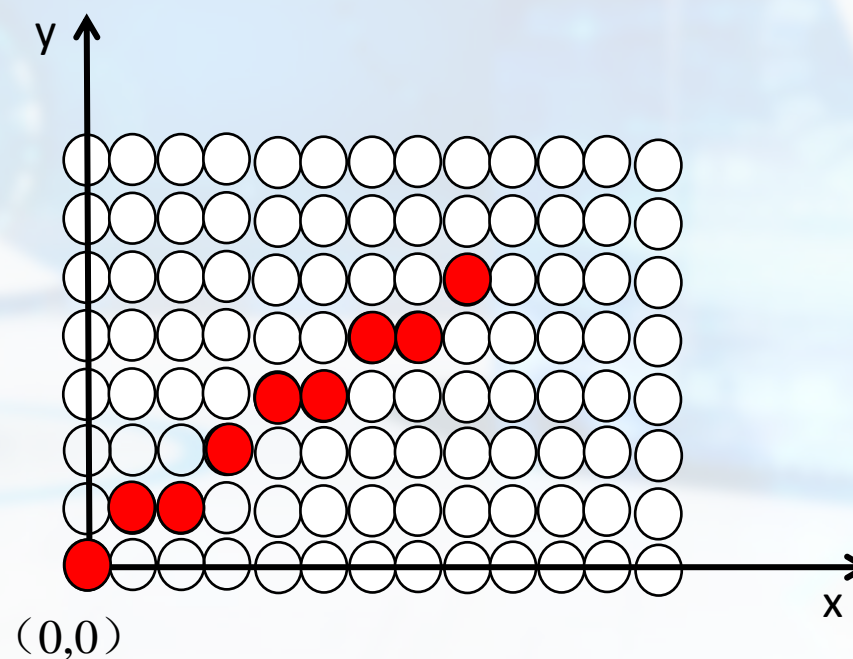
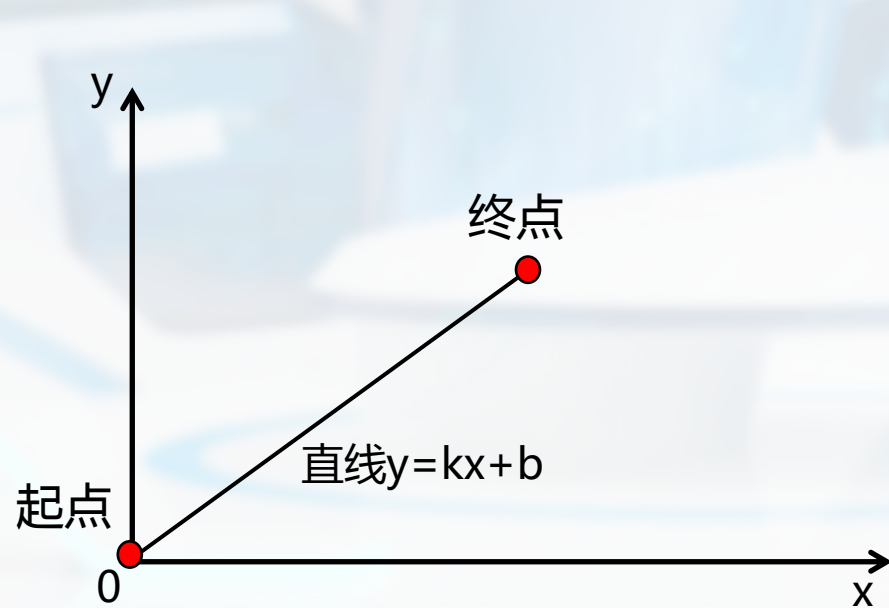
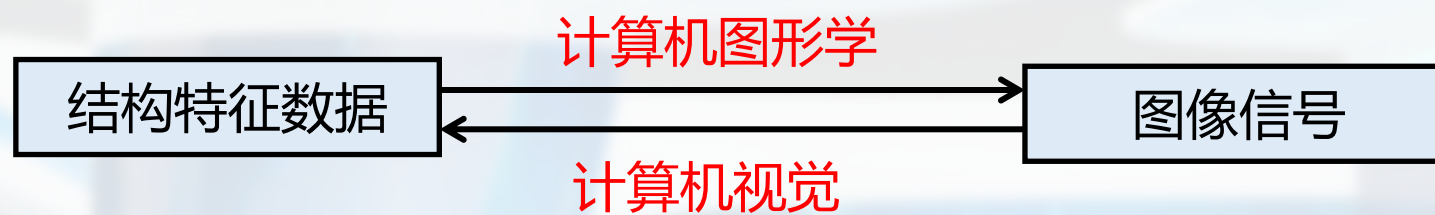
直线 $y=kx+b$   
起点、终点



输出：图像信号

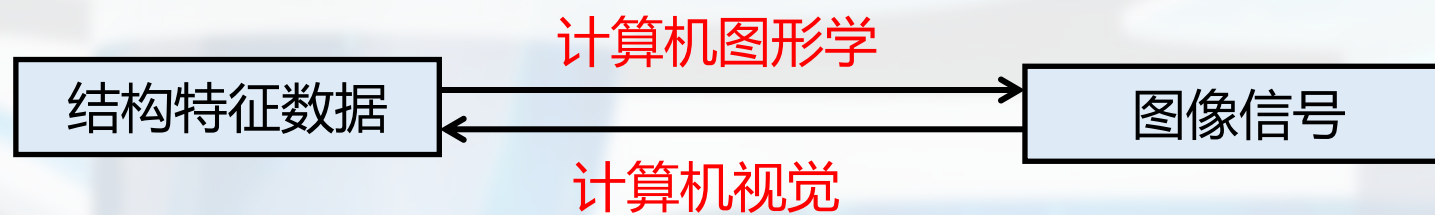


## 2 相关学科

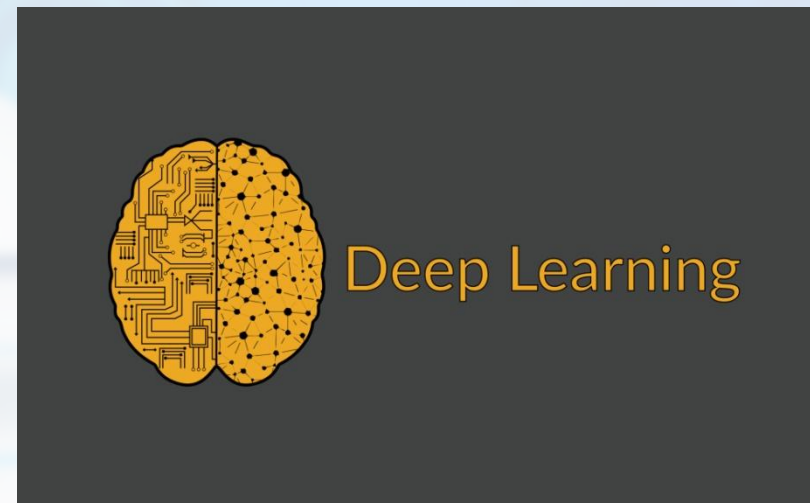




## 2 相关学科



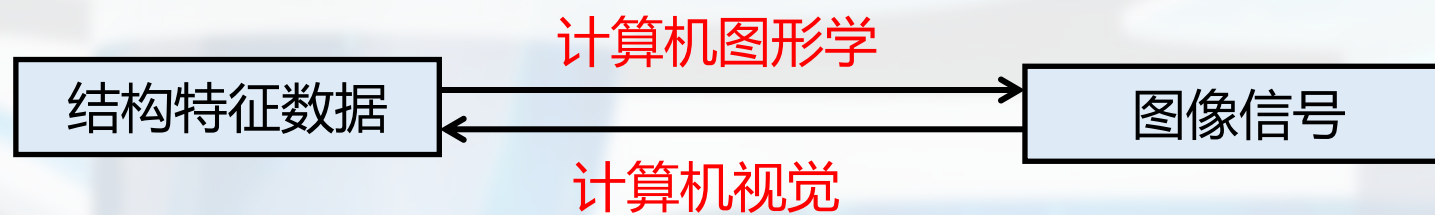
机器学习



深度学习



## 2 相关学科

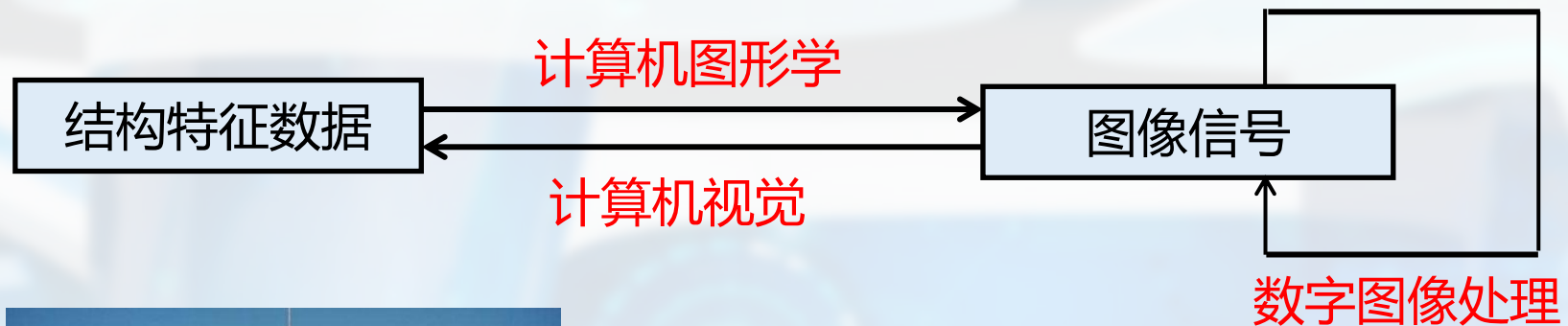


人脸识别



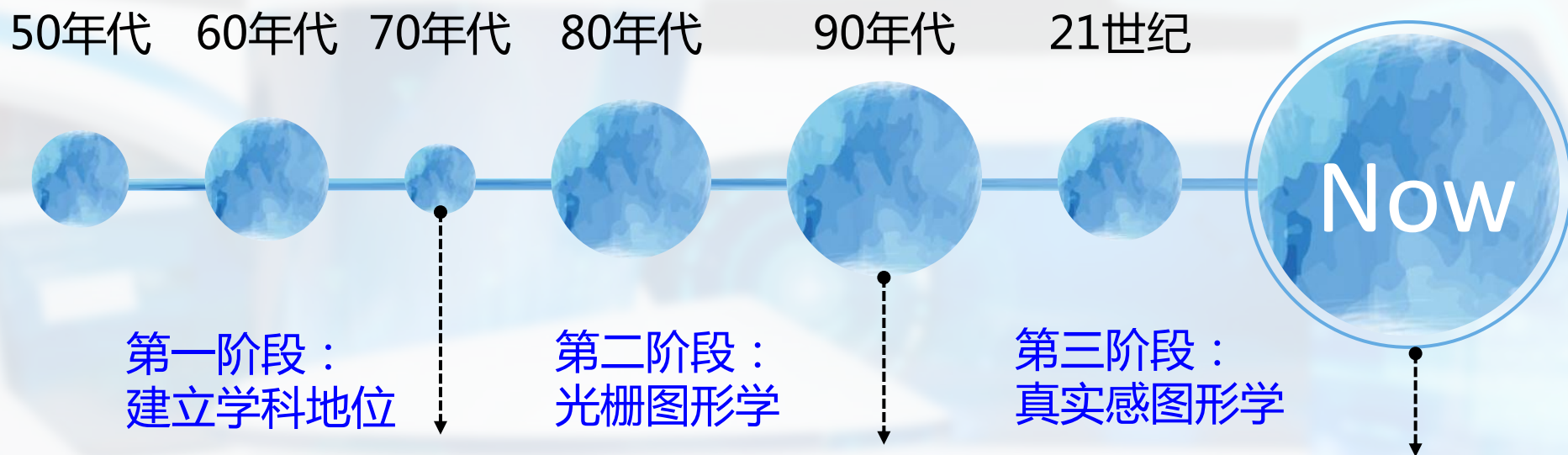
车牌识别

## 2 相关学科



3

## 发展历史

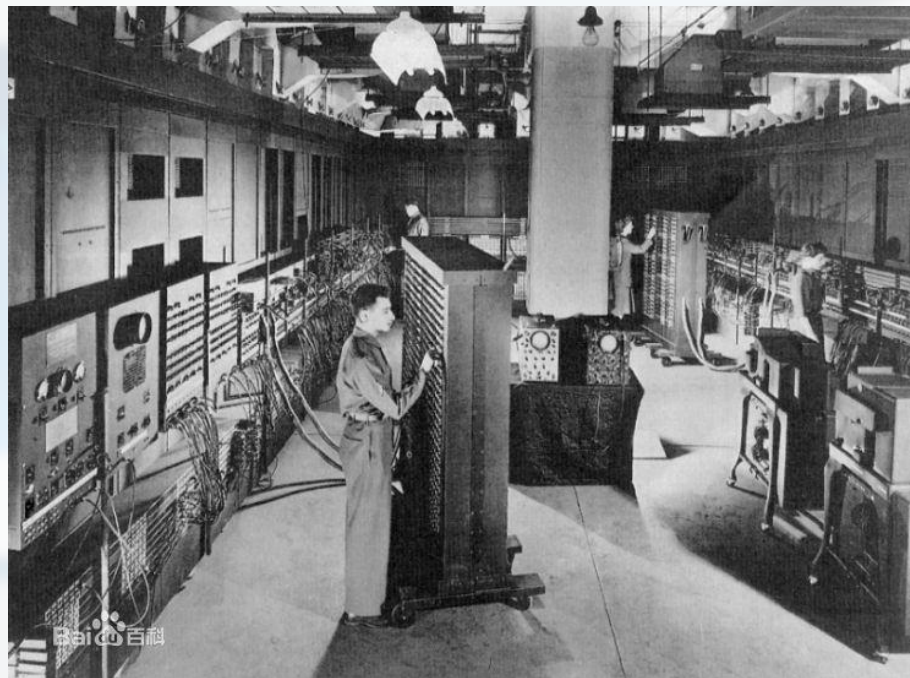




### 3

## 发展历史

### ◆第一阶段



用灯泡的亮灭代表1和0

最早的计算机之一：**ENIAC**，全称为Electronic Numerical Integrator And Computer，即电子数字积分计算机。

（诞生于1946年2月14日的美国宾夕法尼亚大学）

3

## 发展历史

### ◆第一阶段



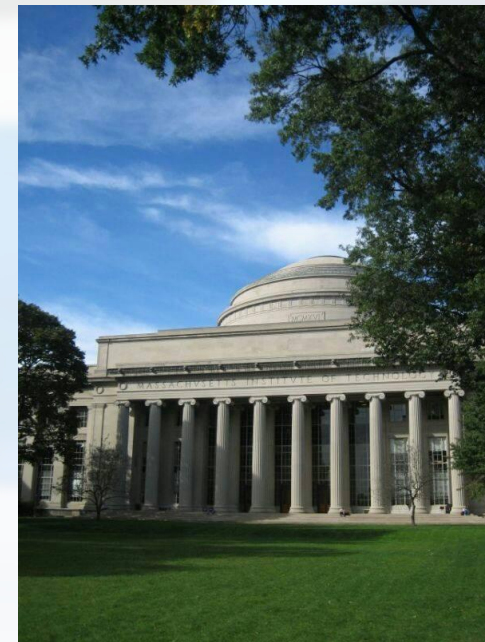
只有开关和指示灯的用户体验如何？

### 3

## 发展历史

### ◆第一阶段

- 1950年，第一台图形显示器作为美国麻省理工学院（MIT）旋风I号（Whirlwind I）计算机的附件诞生了。



美国麻省理工学院



3

## 发展历史

### ◆第一阶段

- 这是一台类似于示波器的阴极射线管（ Cathod Ray Tube ，简称CRT ）。它的出现架起了图形显示与计算机技术联系的桥梁。



类似于示波器的阴极射线管

3

## 发展历史

### ◆第一阶段

- 20世纪50年代末期，MIT 的林肯实验室在旋风I号（Whirlwind I）计算机上为北美防空司令部开发了半自动地面防空系统（Semi-Automatic Ground Environment 简称SAGE）。



现在计算机需要算出一个截击点  
now they ask the computer to calculate an intercept point

## 3

## 发展历史

## ◆第一阶段

- SAGE系统将雷达信号转换为显示器上的图形，操作者可以用“光笔”在屏幕上选取目标图形，这是最早的交互式图形系统。
- 标志着“被动式图形学”开始迈向“交互式图形学”。



光笔

林肯实验室的伊凡·萨瑟兰 (Ivan Edward Sutherland) 博士正在使用光笔



## 3

## 发展历史

## ◆第一阶段



“计算机图形学之父” 伊凡·萨瑟兰  
1988年荣获图灵奖

- 1962年，MIT林肯实验室的伊凡·萨瑟兰（Ivan Edward Sutherland）发表了一篇题为“Sketchpad：A Man-machine Graphical Communication System”（**Sketchpad：一个人机交互通信的图形系统**）的博士论文。
- 在这篇论文首次提出“**Computer Graphics**”，奠定了计算机图形学的学科基础。

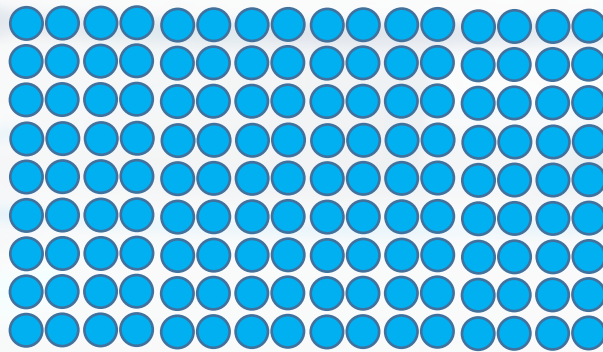
## 3

## 发展历史

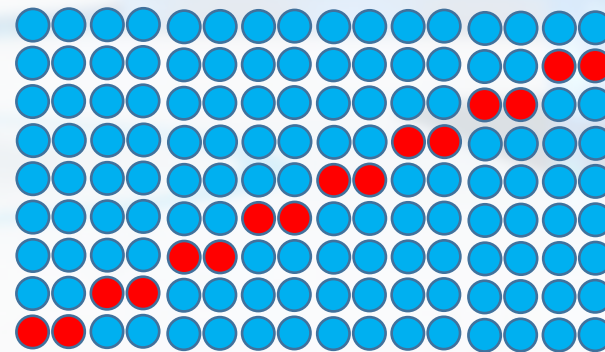
## ◆第二阶段 光栅图形学的成熟

➤光栅图形学：图元生成、区域填充、裁剪、反走样、消隐等基本图形概念及其相应算法纷纷诞生。

光栅图形学的基础：光栅扫描式图形显示器，该设备是画点设备，可看作是一个点阵单元发生器，可控制每个点阵单元的亮度。



光栅显示器



直线的显示

### 3

## 发展历史

### ◆第二阶段 光栅图形学的成熟

#### ACM SIGGRAPH会议

- 全称 “the Special Interest Group on Computer Graphics and Interactive Techniques” 即 “计算机图形和交互技术特别兴趣小组”
- 1974年，在美国的科罗拉多大学（Colorado University）召开了第一届 SIGGRAPH 年会，并取得了巨大的成功
- 每年只录取大约50-90篇论文





### 3

## 发展历史

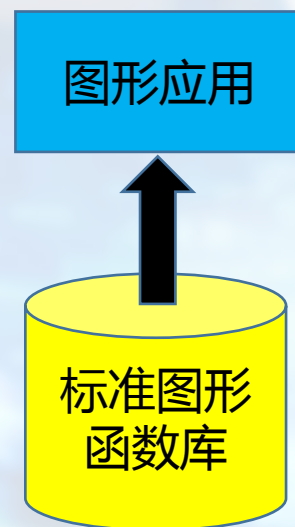
### ◆第二阶段 光栅图形学的成熟

#### ➤图形软件标准化

ACM成立图形标准化委员会，制定CGS（核心图形系统）

ISO发布CGI（计算机图形接口标准）、CGM（计算机图形元文件）、GKS（计算机图形核心系统）、PHIGS（程序员层次交互式图形系统）

这些标准为计算机图形学的推广、应用以及资源的共享发挥了巨大作用。



3

## 发展历史

### ◆第二阶段 真实感图形学的萌芽

#### ➤实体造型

英国剑桥大学CAD小组的Build系统

美国罗彻斯特大学的PADL-1系统



英国剑桥大学



美国罗彻斯特大学



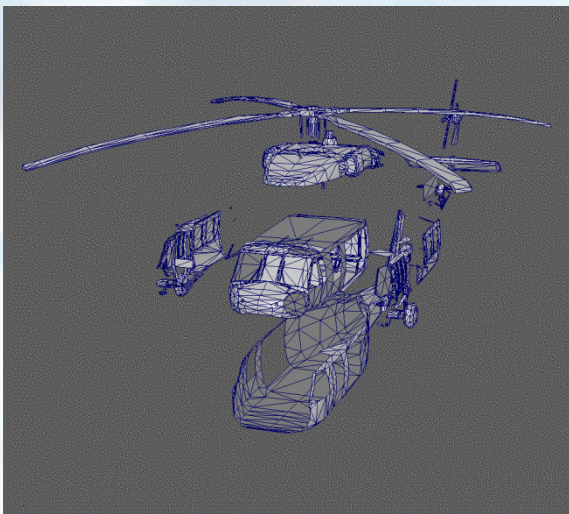
## 3

## 发展历史

### ◆第二阶段 真实感图形学的萌芽

#### ➤实体造型

**实体模型**是一个三维的网格数据，它是建立三维模型的基础。





### 3

## 发展历史

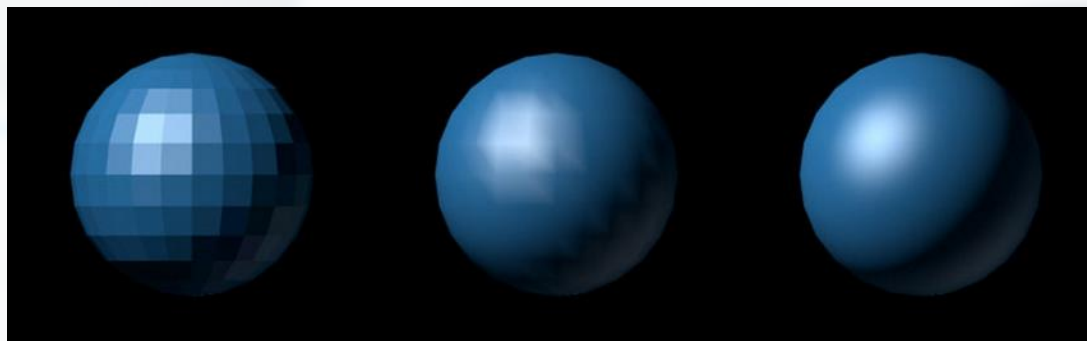
### ◆第二阶段 真实感图形学的萌芽

#### ➤图形渲染

1970年，Bouknight提出了第一个光反射模型

1971年，Gourand提出“漫反射模型 + 插值”的思想，被称为Gourand明暗处理

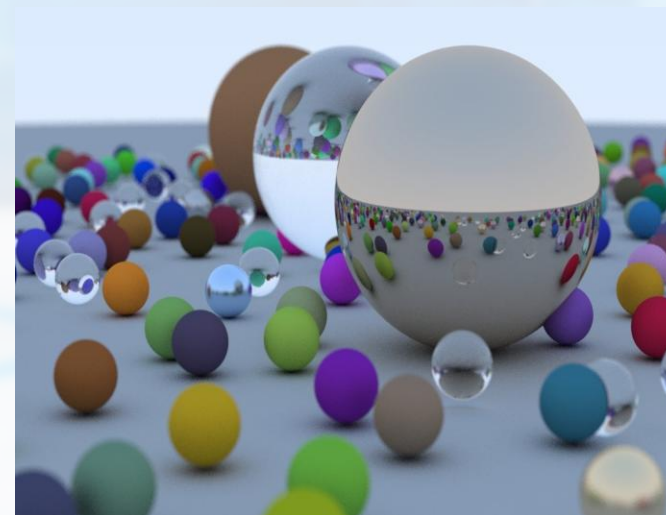
1975年，Phong提出了著名的简单光照模型- Phong模型



## 发展历史

## ◆第二阶段 真实感图形学的萌芽

➤1980年Whitted提出了一个光透视模型-Whitted模型，并第一次给出光线跟踪算法的范例，实现Whitted模型



3

## 发展历史

### ◆第三阶段 真实感图形学

#### ➤图形标准



1992年7月，SGI公司发布了OpenGL的1.0版本    1997年，微软公司发布了DirectX的3.0版本



### 3

## 发展历史

### ◆第三阶段 真实感图形学

#### ➤GPU



20世纪90年代出现图形处理器（英语：Graphics Processing Unit，缩写：GPU，又称显示核心、视觉处理器、显示芯片），计算机图形学开始具有强大的硬件计算基础。

图形工业

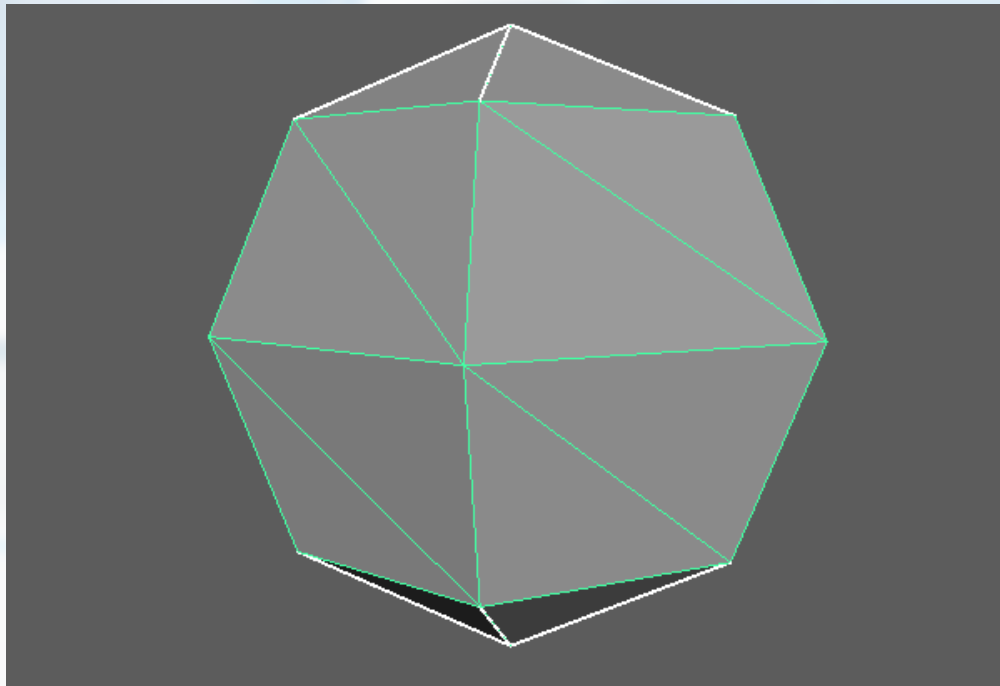
1999 年，NVIDIA 发明了 GPU，这极大地推动了 PC 游戏市场的发展，重新定义了现代计算机图形技术，并彻底改变了并行计算。

3

## 发展历史

### ◆第三阶段 真实感图形学

➤造型 面片数的增加



3

## 发展历史

### ◆第三阶段 真实感图形学

#### ➤渲染 光线追踪算法



Pixar公司第一部加入光线追踪算法的电影《赛车总动员》（2006）

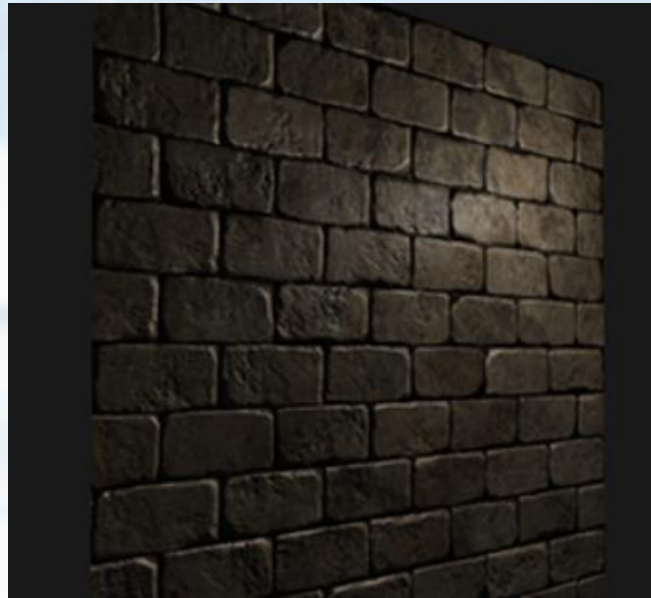


3

## 发展历史

### ◆第三阶段 真实感图形学

#### ➤渲染 表面细节

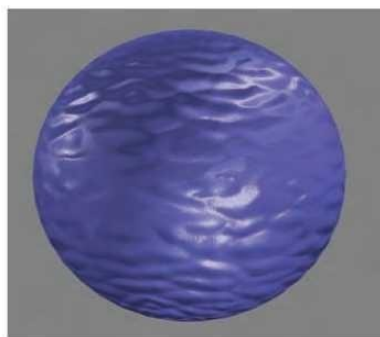
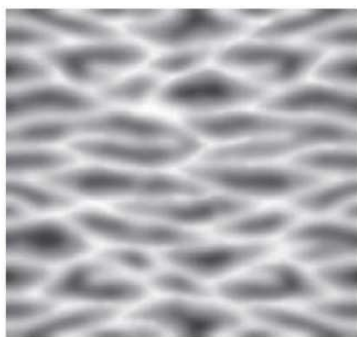


3

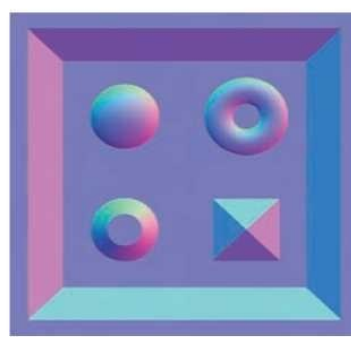
## 发展历史

### ◆第三阶段 真实感图形学

#### ➤渲染 表面细节



Bump Mapping  
凹凸贴图



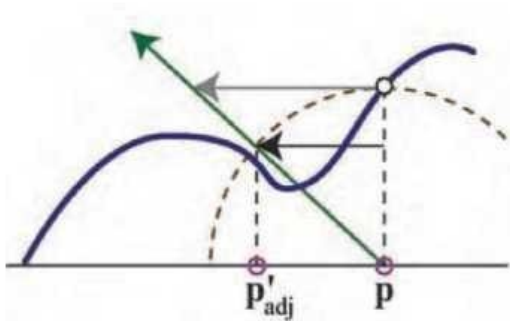
Normal Mapping  
法线贴图

3

## 发展历史

### ◆第三阶段 真实感图形学

#### ➤渲染 表面细节



Parallax Mapping  
视差贴图



Relief Mapping  
浮雕贴图



## 3

## 发展历史

## ◆第三阶段 真实感图形学

## ➤追求极致的真实感



3

## 发展历史

### ◆第三阶段 真实感图形学

#### ➤追求渲染的实时性



### 3

## 发展历史

### ◆第三阶段 真实感图形学

- 硬件厂商 将光线追踪加速技术、人工智能硬件及可编程着色技术集于同一GPU 中。



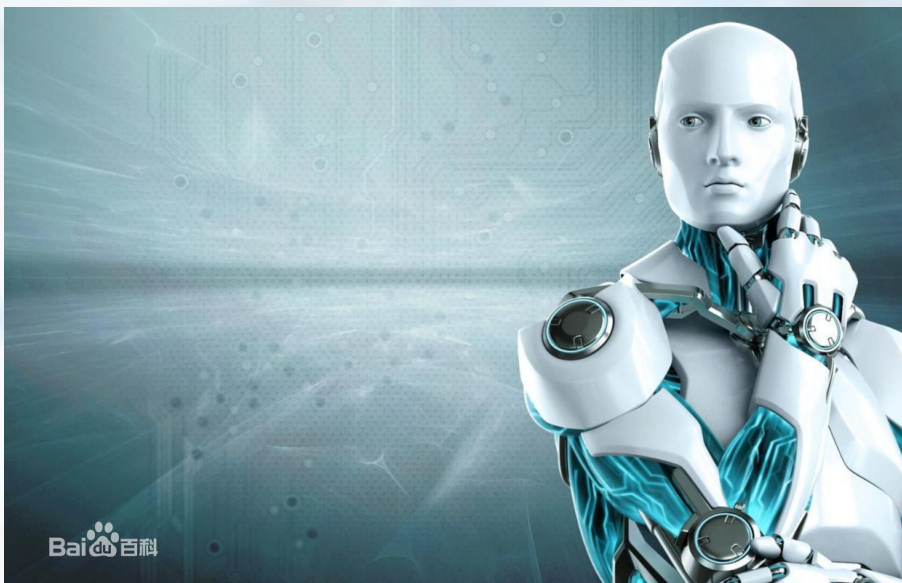


## 3

## 发展历史

## ◆第三阶段 真实感图形学

未来，计算机图形学的发展将越来越呈现出多元化和学科交叉的特点。



人工智能



虚拟现实



# 谢谢

软件学院 万琳