



# 计算机图形学原理 (虎书)

## Fundamentals of Computer Graphics

作者: Steve Marschener & Peter Shirley

组织: 515

时间: 2022 年 9 月 10 日

版本: 0.0

译者: Max Zhang



世界上只有一种英雄主义，那就是看清生活的真相之后依旧热爱生活。——罗曼罗兰

# 目录

前言	ii
关于封面 . . . . .	ii
第 1 章 介绍	1
第 2 章 数学杂项	2
第 3 章 光栅图像	3
第 4 章 光线追踪	4
第 5 章 表面着色	5
第 6 章 线性代数	6
第 7 章 变换矩阵	7
第 8 章 视图	8
第 9 章 图形管线	9
第 10 章 信号处理	10
第 11 章 纹理映射	11
第 12 章 图形学的数据结构	12
第 13 章 采样	13
第 14 章 基于物理的渲染	14
第 15 章 曲线	15
第 16 章 电脑动画	16
第 17 章 使用图形硬件	17
第 18 章 色彩	18
第 19 章 视觉感知	19
第 20 章 色调重现	20
第 21 章 隐式建模	21
第 22 章 游戏中的计算机图形学	22
第 23 章 可视化	23

# 前言

这一版的《计算机图形学基础》包含了对于材料着色、光反射、路径追踪的大量重写，以及从头至尾的更正。这一版书通过名为基于物理的材料和基于物理的渲染更好的介绍了计算机图形学技术，并且二者逐渐在实践中占据主导地位。现在这本材料被更好的整合了，我们认为这本书很好地反映了目前许多教师教授图形课程的组织大纲。

本书的结构与第四版基本相似。多年来我们对本书不断进行修订，我们努力保留了早期版本所特有的非正式、直观的表达方式，同时提高了一致性、精确性和完整性。我们希望在众多计算机图形学教材中，读者会觉得这本书是一个很有吸引力的平台。

## 关于封面

封面图片来自于 J.W.Baker 的《水中之虎》([www.jwbart.com](http://www.jwbart.com))

老虎的主题参考了 Alain Fournier (1943-2000) 于 1998 年在康奈尔大学的一次研讨会上发表的精彩演讲。他的演讲是关于老虎运动的，是一个令人回味无穷的描述。他总结了自己的观点：

尽管在过去的 35 年中，计算机图形学的建模和渲染已经得到了极大的改进，但我们仍然无法自动模拟出在河中游泳老虎的所有精彩细节。自动是指不需要艺术家/专家仔细的进行调整。

坏消息是我们还有很长的路要走。

好消息是我们还有很长的路要走。

## 在线资源

本书的网址是<http://www.cs.cornell.edu/~srm/fcg5/>。我们将继续维护勘误表和那些使用本书的课程链接，以及与本书风格相匹配的教材。本书中的大多数图片都是 Adobe Illustrator 格式，我们很乐意根据要求将指定的图片转换为可移植格式。请随时通过 [shirley@cs.utah.edu](mailto:shirley@cs.utah.edu) 或 [srm@cs.cornell.edu](mailto:srm@cs.cornell.edu) 与我们联系。

## 致谢

以下人员提供了有关本书各个版本的有用信息、评论或反馈：Ahmet Oğuz Akyüz, Josh Andersen, Beatriz Trinchão Andrade Zeferino Andrade, Bagossy Attila, Kavita Bala, Mick Beaver, Robert Belleman, Adam Berger, Adeel Bhutta, Solomon Boulos, Stephen Chenney, Michael Coblenz, Greg Coombe, Frederic Cremer, Brian Curtin, Dave Edwards, Jonathon Evans, Karen Feinauer, Claude Fuhrer, Yotam Gingold, Amy Gooch, Eungyoung Han, Chuck Hansen, Andy Hanson, Razen Al Harbi, Dave Hart, John Hart, Yong Huang, John “Spike” Hughes, Helen Hu, Vicki Interrante, Wenzel Jakob, Doug James, Henrik Wann Jensen, Shi Jin, Mark Johnson, Ray Jones, Revant Kapoor, Kristin Kerr, Erum Arif Khan, Mark Kilgard, Fangjun Kuang, Dylan Lacewell, Mathias Lang, Philippe Laval, Joshua Levine, Marc Levoy, Howard Lo, Joann Luu, Mauricio Maurer, Andrew Medlin, Ron Metoyer, Keith Morley, Eric Mortensen, Koji Nakamaru, Micah Neilson, Blake Nelson, Michael Nikelsky, James O’Brien, Hongshu Pan, Steve Parker, Sumanta Pattanaik, Matt Pharr, Ken Phillis Jr, Nicolò Pinciroli, Peter Poulos, Shaun Ramsey, Rich Riesenfeld, Nate Robins, Nan Schaller, Chris Schryvers, Tom Sederberg, Richard Sharp, Sarah Shirley, Peter Pike Sloan, Hannah Story, Tony Tahbaz, Jan Phillip Tiesel, Bruce Walter, Alex Williams, Amy Williams, Chris Wyman, Kate Zebrose, Angela Zhang。

Ching-Kuang Shene 和 David Solomon 允许我们借用他们的例子。Henrik Wann Jensen、Eric Levin、Matt Pharr 和 Jason Waltman 慷慨地提供了图片。Brandon Mansfield 帮助改进了关于光线追踪的分层包围体的讨论。Philip Greenspun ([philip.greenspun.com](http://philip.greenspun.com)) 好心地允许我们使用他的照片。John “Spike” Hughes 帮助改进了对抽样理

论的讨论。Wenzel Jakob 的 Mitsuba 渲染器在帮助我们创作照片方面非常宝贵。我们非常感谢 J.W. Baker 帮助创作了 Pete 设想的封面。抛开他才华横溢艺术家的身份，与他个人合作也是一种极大的乐趣。

章节注释中引用了许多有助于编写本书的作品。然而，一些影响内容和表达的关键书籍值得特别关注。其中包括两个经典的计算机图形学书籍，我们从两本书中学习了基础知识：计算机图形学： *Computer Graphics: Principles & Practice* (Foley、Van Dam、Feiner 和 Hughes, 1990) 和 *Computer Graphics* (Hearn & Baker, 1986)，Hill 的 *Computer Graphics Using OpenGL* (Francis S. Hill, 2000)，Angel 的 *Interactive Computer Graphics: A Top-Down Approach Using OpenGL* (Angel, 2002)，Hugues Hoppe 的华盛顿大学论文 (Hoppe, 1994)，Rogers 的两篇优秀的图形学文章 (D. F. Rogers, 1985, 1989)。

我们要特别感谢 Alice 和 Klaus Peters，感谢他们鼓励 Pete 编写本书的第一版，并感谢他们在完成一本书方面的高超技巧。他们对作者的耐心，以及他们致力于让自己的书尽可能地做到最好的态度，对这本书的成功起到了至关重要的作用。没有他们非凡的努力，这本书无法完成。

## 译者续

本书翻译著名的 *Fundamentals of Computer Graphics* (计算机图形学原理，虎书)，水平有限，最大的目的是为了学习。

译者贡献列表 (实时更新):

- Nancy Dong
- Max Zhang

## 第 1 章 介绍

## 第 2 章 数学杂项

## 第 3 章 光栅图像

## 第 4 章 光线追踪



## 第 5 章 表面着色

## 第 6 章 线性代数

## 第 7 章 变换矩阵

## 第 8 章 视图

## 第 9 章 图形管线

## 第 10 章 信号处理

## 第 11 章 纹理映射

## 第 12 章 图形学的数据结构



## 第 13 章 采样

## 第 14 章 基于物理的渲染

## 第 15 章 曲线

## 第 16 章 电脑动画

## 第 17 章 使用图形硬件

## 第 18 章 色彩

## 第 19 章 视觉感知

## 第 20 章 色调重现



## 第 21 章 隐式建模

## 第 22 章 游戏中的计算机图形学

## 第 23 章 可视化