

HTML5+JavaScript

动画基础

[美] Billy Lamberta 著
Keith Peters
徐宁 李强 译



HTML5+Java

动画基础

[美] Billy Lamberta 著
Keith Peters 译
徐宁 李强 译



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

HTML 5+JavaScript动画基础 / (美) 兰贝塔, (美) 彼得著; 徐宁, 李强译. — 北京: 人民邮电出版社, 2013. 6

ISBN 978-7-115-31547-2

I. ①H… II. ①兰… ②彼… ③徐… ④李… III. ①超文本标记语言—程序设计②JAVA语言—程序设计 IV. ①TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第070390号

版权声明

Foundation HTML5 Animation with JavaScript

By Keith Peters, Billy Lamberta, ISBN: 978-1-4302-3665-8

Original English language edition published by Apress Media.

Copyright ©2011 by Apress Media

Simplified Chinese-language edition copyright ©2013 by Post & Telecom Press

All rights reserved.

本书中文简体字版由 **Apress Media** 授权人民邮电出版社独家出版。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

版权所有, 侵权必究。

-
- ◆ 著 [美] Billy Lamberta
Keith Peters
译 徐 宁 李 强
责任编辑 杜 洁
责任印制 程彦红 杨林杰
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京中新伟业印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 800×1000 1/16
印张: 26
字数: 553 千字 2013 年 6 月第 1 版
印数: 1-3 000 册 2013 年 6 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2012-0699 号

定价: 69.00 元

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

内容提要

本书包括了基础知识、基础动画、高级动画、3D 动画和其他技术 5 大部分，分别介绍了动画的基本概念、动画的 JavaScript 基础、动画中的三角学、渲染技术、速度向量和加速度、边界与摩擦力、用户交互：移动物体、缓动与弹动、碰撞检测、坐标旋转与斜面反弹、撞球物理、粒子与万有引力、正向运动学：让事物行走、反向运动学：拖曳与伸出、三维基础、三维线条与填充、背面剔除与三维灯光、矩阵数学、秘诀与技巧等内容。

这些内容都是 Web 开发人员在深入如加速度、速度、缓冲、弹簧、碰撞检测、动量守恒、3D 以及正向和反向运动物理概念之前，需要知道的所有关于三角函数的知识。在阅读本书的过程中，读者不但可以掌握脚本动画背后的概念，还可以创造出各种形式的精彩动画和游戏。

本书面向所有使用 HTML5 或从 Flash 转过来的 Web 开发人员。

译者序

HTML5 指的是万维网 (WWW) 核心语言 HTML 的第 5 个版本。目前, 万维网中主要采用的 HTML 正式版本为 1999 年发布的 4.01 版, 这个版本在万维网发展过程中发挥了巨大作用。然而, 随着万维网从面向文档 (Document-Based) 的方法向应用 (Application) 和移动 (Mobile) 等方向发展, HTML 4.01 已经不能满足现代万维网在应用开发和移动性等方面的新需求了, HTML 需要在语法、语言和 API 等方面进行革新, 因此, HTML5 应运而生。目前, HTML5 仍处于草案阶段, 但是已经引起了浏览器厂商及 Web 开发人员的广泛关注, 基于这一点, 我们看到了它巨大的发展潜力和创新意义。

在 HTML5 的诸多新特性中, HTML5 Canvas 是最吸引人的特性之一。它由 JavaScript 脚本进行控制, 可以动态地绘制出各种 2D 图形, 甚至可以对图像像素进行任意处理。目前, HTML5 Canvas 已经得到了很多浏览器的支持, 包括 Mozilla Firefox、Google Chrome、IE、Safari 和 Opera 等在内。而且, 有许多的网页游戏厂商和开发者也已经开始使用它来开发网页游戏。我们可以大胆地想象, 在不久的将来, 采用 HTML5 开发的无插件网页游戏将广泛流行。

本书是面向游戏和娱乐应用开发的 HTML5 图书, 在书中我们将通过最流行的 Web 前端开发语言 JavaScript 操纵 Canvas 来实现各种各样的动画效果, 通过各种各样的示例可以触发你联想到如何将它们组合在一起以实现你的创意。并且, 在每一章的最后, 还会抽象出一些跟当前话题相关的实用的 JavaScript 函数, 使得你可以在将来的应用中重用它们。本书共有 19 章内容, 根据讨论的主题可以分成如下 5 部分。

第一部分, 基础知识, 包括第 1~4 章。分别讲述动画的背景知识与 JavaScript 基础知识, 帮助读者了解 HTML5 动画的一些基本概念, 为读者掌握本书后续内容提供所需要的 JavaScript 基础知识, 同时也介绍了动画中三角学知识以及如何用 JavaScript 实现动画的渲染。

第二部分, 基础动画, 包括第 5~7 章。介绍了速度、速度向量以及动画中对边界和摩擦力的处理, 并在最后引出了如何实现用户交互的技术和手段。

第三部分，高级动画，包括第 8~14 章。循序渐进地讲解在如何实现各种高级动画的效果，其中包含了大量的示例。

第四部分，3D 动画；包括第 15~17 章。追赶最新的 3D 潮流，这部分介绍了如何实现 3D 动画的基础知识。

第五部分，其他技术，包括第 18~19 章。在本书的最后，引入了矩阵的概念，你会发现之前一些复杂的动画效果在它的帮助下变得简单了许多。

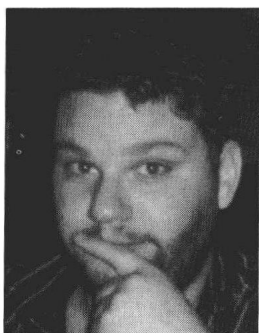
正如作者所介绍的，你可以把这本书想象成一个包含了各种动画元素的目录。

在这里，特别感谢人民邮电出版社的编辑们，是他们的见识使这本好书有可能尽早地与国内读者见面。感谢我的家人和朋友们在我翻译过程中对我的支持，特别是我的女朋友，因为在翻译这本书的期间少了很多陪伴她的时间。由于本书覆盖面广，翻译难度也较大，我们虽然在翻译中下了不少工夫，但译文仍难免会出现一些疏漏，恳请认真阅读的同行和朋友们不吝赐教。

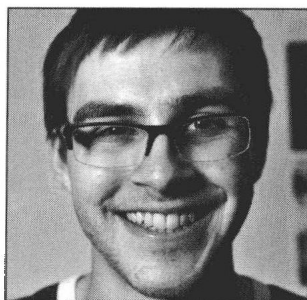
徐 宁

2013 年 5 月

技术审核者介绍

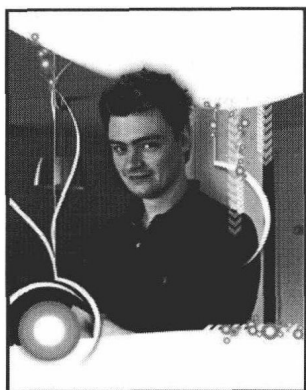


Brian Danchilla 是一名 PHP 与 Java 开发人员,他曾经开发过 Web、数值分析、图形与网络电话应用。Danchilla 拥有计算机科学与数学专业双学士学位并在近期与他人合作了《Pro PHP Programming》一书,该书由 Apress 出版社在 2011 年出版。在业余时间,他喜爱弹奏吉他以及户外运动。他居住在加拿大萨斯卡通。



Robert Hawkes 擅长通过代码解决问题。他沉迷于可视化编程技术,并对 HTML5 canvas 上瘾。当他不在睡觉的时候,他的大部分时间都花在了涉及各种令人兴奋的新技术的疯狂的项目中,其中既包含在线项目也包括离线项目。除了他的本职工作,Rob 还为 Apress 出版社撰写了《Foundation HTML5 Canvas》一书,该书围绕如何使用新的 Web 技术编写游戏展开深入的介绍。他同时还是 Mozilla 基金会的技术布道者之一。

封面设计者简介



Corné van Dooren 为本书设计了封面。在短暂离开他在 friends of ED 出版社的工作后，他又开始为 Foundation 系列图书创作新的设计，这次他尝试将技术与大自然界中的动植物组合在一起，从而使其作品出现在了包括本书在内的多本书的封面上。

Corné 的童年沉浸在手上作画中，并由此开启了他探索广阔的多媒体世界的征程，至今也从未停下。他的座右铭就是“想象力是多媒体技术的唯一束缚”，这句话推动他不断前进。

Corné 服务于众多国际客户，他为多媒体杂志撰写专题文章，评审并测试软件，发表多媒体研究报告并参与设计 friends of ED 出版社的众多书籍。你可以通过他的网站 www.cornevandooren.com

了解他的更多工作并与他联系。

致谢

本书对于那些曾经在 JavaScript 和 Flash 社区中贡献了无数程序与教程并使他人受益的人们深表谢意。我个人的编程知识很大程度受益于免费软件的蓬勃发展，以及人们乐于分享代码的行为。谢谢你们对我的教育。

谢谢你 Keith Peters，没有你就没有这本书的诞生。我从你的工作中学到了很多知识并非常荣幸可以使其增色，虽然只有一点点。

感谢 Apress 出版社的所有工作人员为本书的辛勤劳动，以及他们为本书挑出的瑕疵，正是由于你们的帮助，这本书才得以出版。特别感谢 Ben Renow-Clarke 与 Adam Heath 对本书的指导，以及 Brian Danchilla 与 Rob Hawkes 为完善本书所提供的宝贵意见。

最后，感谢我的家人：感谢我那充满远见的父母为其孩子提供了一台疯狂并且不切实际的家用计算机，他们甚至需要我教他们怎么开机。感谢我妹妹长期以来对我的支持。当然，感谢你 Jessica，谢谢你有耐心陪我度过整个写作过程。我爱你们每个人。

前言

本书介绍了如何借助计算机代码和数学知识在 Web 上创建交互式的动画。你无须为记不清高中代数课的内容而感到担心，你只需有对它们稍微有一些了解就可以开始本书的学习。本书并不是为了让你记住各种数学公式和理论，而是教给你一些可以用于实现和表达创意的工具。虽然在此过程我们也会介绍一些根本性的原理，但是更重要的是，告诉你如何将技术实际运用到你的工作中。你将看到各种概念和公式如何在你的面前即时地发挥作用。尝试将本书想象成各种运动元素，或包含各种创意组合、竞赛与引用的目录。

本书中会出现大量可供学习的示例，并且当你看到自己创建的各种物体在屏幕上运动时，你会很有成就感，因为它们看上去栩栩如生。而当你把这些动画以一个可以在 Web 浏览器中访问的链接的形式分享给你的朋友时，你将获得更大的成就感，而这恰恰得益于经由互联网发布的巨大优势。

本书是基于 Keith Peters 的优秀图书《Foundation ActionScript Animation》重写的。然而，不同之处在于，那本书针对的是 Flash 技术，本书采用了诸如 HTML5 与 JavaScript 等最近流行的 Web 技术。本书秉承着上一本书的数学原理发展而来，它们在这一方面是相通的。当你理解了一些基础模块后，你就不再依赖于一些具体的开发工具，而能够将这些概念运用于你所涉猎的各种编程环境。

由于书中的示例都是通过 HTML5 与 JavaScript 实现的，因此接下来我们会指导你学习那些用于理解示例所需的特定编程技术。JavaScript 是一门有趣、强大而又相对精简的语言，不过因为它的灵活性，它的用法可以变得千奇百怪。不同于那些只能以某种特定方式编程的、更加结构化的语言，JavaScript 允许你编写风格迥异的代码。这种自由度虽然可以带来非常强大的功能，但是它也会为初学者掌握这门语言的主要思路增加困惑。如果这是你首次接触 JavaScript，最好能够在学习本书的示例前简要略读一段关于它的介绍。在学习 JavaScript 的过程中，最大的困惑往往来自于你从其他语言中带来的种种假设。请将相关的参考文档放在你的手边，如果有任何疑问，直接到浏览器的开

发控制台中测试代码。如果你是 Flash 开发人员，请抵制住将 JavaScript 想象成 ActionScript 的某个变种的诱惑。JavaScript 有它自己独特的程序结构与风格，如果能够在一开始的时候摒弃那些先入为主的观点，则可以以后的学习避免很多麻烦。

本书的编写过程充满了乐趣，我也希望你能够在阅读它的时候享受其中的快乐。编写你的程序，体验各种各样的动画效果，分享它们并向他人学习。创新是一个主动的过程，请不要守株待兔，让我们开始编码吧！

作者简介

Billy Lamberta 是一名程序员和多媒体实践者。他在家乡弗吉尼亚州里士满市曾经从事过电视新闻摄影记者的职业，之后他将他的注意力转向了 Web 开发以及使用 Flash 和 JavaScript 的交互式程序设计。出于讲故事的目的，Billy 对于影像资料的会聚很有兴趣，并致力于将它们发布在开放的网络上。他生活在纽约州的水牛城，并热爱观看冰球比赛。

译者简介

徐宁，软件架构师，从 2001 年开始接触 .NET 开发，于 2007 年 7 月获得 C# 方向的微软 MVP 称号。现任职于道富银行技术中心，从事金融软件架构设计的工作。在博客园 (idior.cnblogs.com) 曾发表多篇技术文章并参与过多本技术图书的翻译，现关注于 .NET 企业应用与敏捷开发。可以通过 xuning.net@gmail.com 与他联系。

李强，软件工程师，2008 年毕业于西北大学软件学院，现就职于道富银行技术中心。开发了多个大型金融项目。爱好技术，喜欢折腾，在 WCF、WPF、ASP.NET MVC 等多个领域都有较深入的研究。可以通过 Email/MSN: Sparkli@hotmail.com 与他联系。

目录

第一部分 JavaScript

动画基础

第1章 动画的基本概念 2

1.1 动画 3

1.2 帧与运动 3

1.2.1 记录帧 4

1.2.2 程序帧 5

1.3 动态动画与静态动画 5

1.4 小结 6

第2章 动画的JavaScript基础 7

2.1 动画基础 7

2.2 HTML5 简介 8

2.2.1 对 canvas 的支持 8

2.2.2 性能 9

2.2.3 HTML5 基本文档 9

2.2.4 CSS 样式表 11

2.2.5 额外的脚本 12

2.2.6 调试 12

2.3 用代码实现动画 13

2.3.1 动画循环 13

2.3.2 使用 requestAnimationFrame 的动画循环 16

2.4 JavaScript 对象 17

2.4.1 基础对象 18

2.4.2 创建一类新对象 18

2.4.3 原型 19

2.4.4 函数风格 19

2.5 用户交互 20

2.5.1 事件与事件处理程序 20

2.5.2 监听器与事件处理程序 20

2.5.3 鼠标事件 22

2.5.4 鼠标位置 24

2.5.5 触摸事件 25

2.5.6 触摸位置 26

2.5.7 键盘事件 27

2.5.8 键盘码 28

2.6 小结 30

第3章 动画中的三角学 31

3.1 三角学 32

3.2 角 32

3.2.1 弧度和角度 32

3.2.2 canvas 坐标系 33

3.2.3 三角形的边 35

3.2.4 三角函数 35

3.3 旋转 39

3.4 波 42

3.4.1 平滑的上下运动 43

3.4.2 线性垂直运动 45

3.4.3 脉冲运动 46

3.4.4 使用两个角的产生波 47

3.4.5 使用绘图 API 产生的波 48

3.5 圆与椭圆 49

3.5.1 圆周运动 49

3.5.2 椭圆运动 51

3.6 勾股定律 52

3.6.1 两点间距离 52

3.7 本章中的重要公式 55

- 3.7.1 三角学基础函数 55
- 3.7.2 角度与弧度互转 55
- 3.7.3 朝鼠标(或任意一点)旋转 55

3.7.4 创建波 56

3.7.5 创建圆形 56

3.7.6 创建椭圆形 56

3.7.7 获取两点间的距离 56

3.8 小结 57

第4章 渲染技术 58

4.1 canvas 上的颜色 58

- 4.1.1 使用十六进制表示颜色值 59
- 4.1.2 色彩合成 60
- 4.1.3 提取三原色 61
- 4.1.4 透明度 62
- 4.1.5 与颜色相关的工具函数 63

4.2 绘图 API 64

4.3 canvas 上下文 65

4.4 使用 clearRect 消除图案 65

4.4.1 设置线条的外观 66

4.5 使用 lineTo 与 moveTo 绘制路径 66

4.5.1 使用 quadraticCurveTo 绘制曲线 68

4.5.2 创建多条曲线 70

4.5.3 其他形式的曲线 74

4.6 使用填充色创建图形 74

4.6.1 创建渐变填充色 75

4.6.2 设置渐变色的颜色 76

4.7 加载并绘制图片 77

4.7.1 加载图片 77

4.7.2 使用图片元素 78

4.7.3 使用视频元素 79

4.8 操纵像素 81

4.8.1 获取像素数据 81

4.8.2 绘制像素数据 82

4.9 本章中的重要公式 86

4.9.1 从十六进制转换到十进制 86

4.9.2 从十进制转换到十六进制 86

4.9.3 组合三原色 86

4.9.4 提取三原色 86

4.9.5 绘制一条穿越某个点的曲线 87

4.10 小结 87

第二部分 基本动画

第5章 速度向量和加速度 90

5.1 速度向量 90

- 5.1.1 向量与速度向量 91
- 5.1.2 单轴上的速度向量 91
- 5.1.3 双轴上的速度向量 94
- 5.1.4 角速度 94
- 5.1.5 向量加法 96
- 5.1.6 鼠标追随者 97
- 5.1.7 速度向量扩展 98

5.2 加速度 100

- 5.2.1 单轴加速度 100
- 5.2.2 双轴加速度 102
- 5.2.3 重力加速度 104
- 5.2.4 角加速度 105
- 5.2.5 宇宙飞船 107
- 5.2.6 飞船控制 108

5.3 本章中的重要公式 111

- 5.3.1 将角速度分解为 x、y 轴上的速度向量 111
- 5.3.2 将角加速度(作用域物体上的力)分解为 x、y 轴上的加速度 111
- 5.3.3 将加速度加入速度向量 111
- 5.3.4 将速度向量加入位置坐标 111

5.4 小结 111

第6章 边界与摩擦力 112

6.1 环境边界 113

- 6.1.1 设置边界 113
- 6.1.2 移除物体 114
- 6.1.3 重置物体 117
- 6.1.4 屏幕环绕 119
- 6.1.5 反弹 121

6.2 摩擦力 124

- 6.2.1 摩擦力, 正确方法 125

- 6.2.2 摩擦力, 简便方法 126
- 6.2.3 摩擦力应用 127
- 6.3 本章中的重要公式 128
 - 6.3.1 移除越界物体 128
 - 6.3.2 重置越界物体 129
 - 6.3.3 越界物体的屏幕环绕 129
 - 6.3.4 应用摩擦力(正确方法) 129
 - 6.3.5 应用摩擦力(简便方法) 129
- 6.4 小结 129

第7章 用户交互: 移动物体 130

- 7.1 按下及释放物体 130
 - 7.1.1 使用触摸事件 133
- 7.2 拖曳对象 135
 - 7.2.1 结合运动代码的拖曳 136
- 7.3 投掷 139
- 7.4 小结 142

第三部分 高级动画

第8章 缓动与弹动 144

- 8.1 比例运动 144
- 8.2 缓动 145
 - 8.2.1 简单缓动 145
 - 8.2.2 高级缓动 153
- 8.3 弹动 153
 - 8.3.1 一维坐标上的弹动 154
 - 8.3.2 二维坐标上的弹动 156
 - 8.3.3 向移动的目标点弹动 157
 - 8.3.4 弹簧在哪儿 158
 - 8.3.5 链式弹动 159
 - 8.3.6 多个目标点的弹动 161
 - 8.3.7 目标偏移量 163
 - 8.3.8 用弹簧连接多个物体 165
- 8.4 本章中的重要公式 170
 - 8.4.1 简单缓动, 详细版 170
 - 8.4.2 简单缓动, 缩略版 170
 - 8.4.3 简单缓动, 简易版 170
 - 8.4.4 简单弹动, 详细版 170
 - 8.4.5 简单弹动, 缩略版 171

- 8.4.6 简单弹动, 简易版 171
- 8.4.7 有偏移量的弹动 171
- 8.5 小结 171

第9章 碰撞检测 172

- 9.1 碰撞检测的方法 172
- 9.2 基于几何图形的碰撞检测 173
 - 9.2.1 两个物体间的碰撞检测 173
 - 9.2.2 物体和点的碰撞检测 177
 - 9.2.3 几何图形碰撞检测法的总结 179
- 9.3 基于距离的碰撞检测 179
 - 9.3.1 基于距离的简单碰撞检测 180
 - 9.3.2 弹性碰撞 182
- 9.4 多物体的碰撞检测策略 184
 - 9.4.1 基础的多物体碰撞检测 184
 - 9.4.2 多物体弹动 186
- 9.5 本章中的重要公式 189
 - 9.5.1 基于距离的碰撞检测 189
 - 9.5.2 多物体碰撞检测 189
- 9.6 小结 189

第10章 坐标旋转与斜面反弹 190

- 10.1 简单坐标旋转 190
- 10.2 高级坐标旋转 192
 - 10.2.1 旋转单个物体 193
 - 10.2.2 旋转多个物体 194
- 10.3 斜面反弹 196
 - 10.3.1 执行旋转 197
 - 10.3.2 优化代码 201
 - 10.3.3 实现动态效果 202
 - 10.3.4 修复“不从边缘落下”的问题 202
 - 10.3.5 修复“线下”问题 204
 - 10.3.6 从多个斜面反弹 205
- 10.4 本章中的重要公式 208
 - 10.4.1 坐标旋转 208
 - 10.4.2 反向坐标旋转 208

10.5 小结 208

11 第 11 章 撞球物理 209

11.1 质量 209

11.2 动量 210

11.3 动量守恒 210

11.3.1 单轴上的动量守恒 212

11.3.2 双轴上的动量守恒 216

11.4 本章中的重要公式 231

11.4.1 动量守恒的数学表示 231

11.4.2 动量守恒的 JavaScript
代码 231

11.5 小结 231

12 第 12 章 粒子与万有引力 232

12.1 粒子 232

12.2 万有引力 233

12.2.1 万有引力 234

12.2.2 碰撞检测及反应 236

12.2.3 轨道运动 237

12.3 弹力 238

12.3.1 万有引力 VS 弹力 238

12.3.2 弹力节点花园 238

12.3.3 相连的节点 241

12.3.4 有质量的节点 242

12.4 本章中的重要公式 244

12.4.1 基本引力 244

12.4.2 引力公式的 JavaScript
实现 244

12.5 小结 244

13 第 13 章 正向运动学：让物体行走 24513.1 介绍正向和反向
运动学 245

13.2 正向运动学编程入门 246

13.2.1 移动一个节段 246

13.2.2 移动两个节段 251

13.3 过程自动化 253

13.3.1 建立一个自然行走
周期 254

13.3.2 动态调整 257

13.4 让它真实地行走 260

13.4.1 给它一些空间 260

13.4.2 加入重力 260

13.4.3 处理碰撞 261

13.4.4 处理反作用力 262

13.4.5 屏幕环绕，重复 264

13.5 小结 267

14 第 14 章 反向运动学：拖曳与伸出 268

14.1 伸出和拖曳单个节段 268

14.1.1 伸出单个节段 269

14.1.2 拖曳单个节段 270

14.2 拖曳多个节段 270

14.2.1 拖曳两个节段 271

14.2.2 拖曳更多节段 272

14.3 伸出多个节段 274

14.3.1 伸向鼠标位置 274

14.3.2 伸向一个物体 279

14.3.3 加入一些交互 280

14.4 使用标准反向运动学
方法 281

14.4.1 介绍余弦定理 281

14.4.2 编程实现余弦定理 283

14.5 本章中的重要公式 285

14.5.1 余弦定理 285

14.5.2 JavaScript 中的余弦
定理 285

14.6 小结 285

第四部分 3D 动画**15 第 15 章 三维基础 288**

15.1 第三维度与透视图 289

15.1.1 z 轴 289

15.1.2 透视图 290

15.2 速度与加速度 293

15.3 反弹 295

15.3.1 单物体反弹 295

15.3.2 多物体反弹 297

15.3.3 Z 排序 300

15.4 重力 301