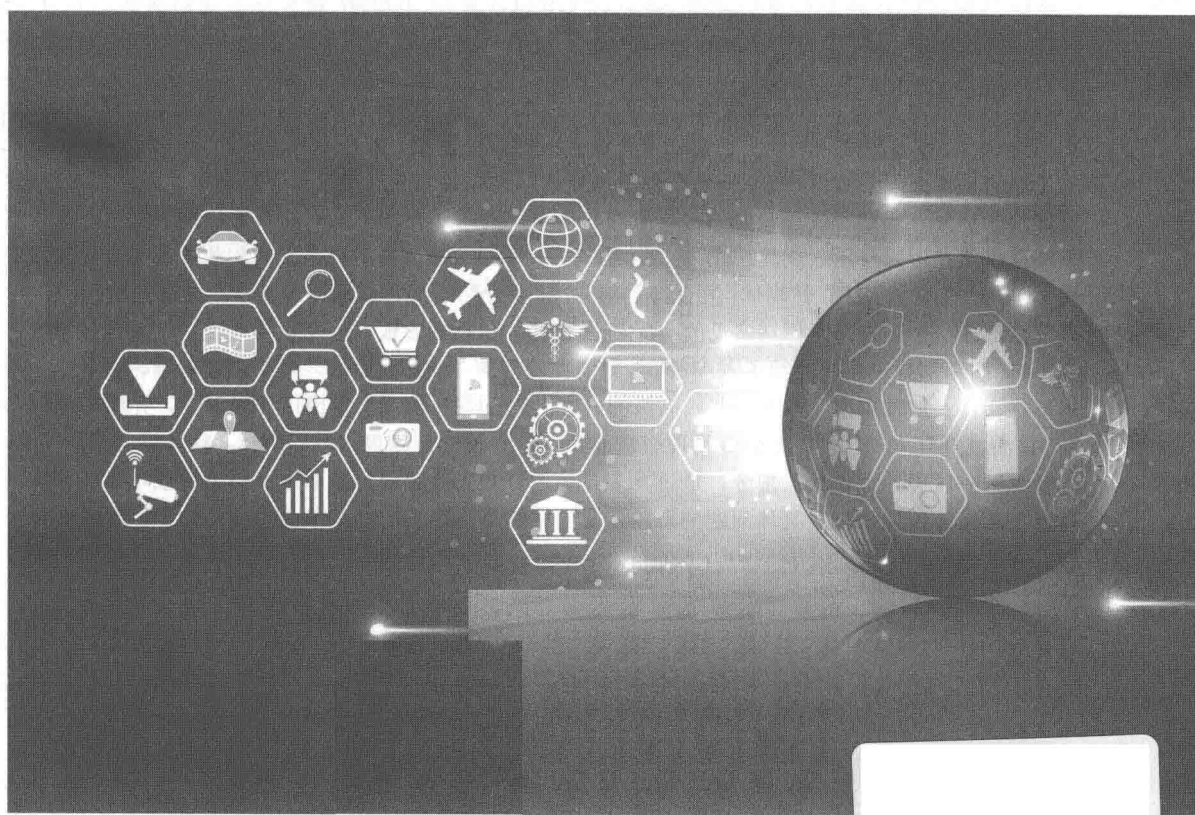




# H5和WebGL 3D开发实战详解



吴亚峰 于复兴 索依娜◎编著

人民邮电出版社

北京

## 图书在版编目 (C I P) 数据

H5和WebGL 3D开发实战详解 / 吴亚峰, 于复兴, 索依娜编著. — 北京: 人民邮电出版社, 2017.2  
ISBN 978-7-115-44101-0

I. ①H… II. ①吴… ②于… ③索… III. ①超文本  
标记语言—程序设计②网页制作工具—程序设计 IV.  
①TP312.8②TP393.092

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第000099号

## 内 容 提 要

本书共分为 14 章, 由浅入深地进行讲解, 主要内容包括: 开发基础部分, 介绍了初识 WebGL, 实现 WebGL 可编程渲染管线着色器的着色语言, 投影及各种变换; 光照效果部分, 介绍了 WebGL 中光照的基本原理与实现、点法向量与面法向量的区别以及光照的每顶点计算与每片元计算的差别; 纹理映射部分, 介绍了纹理映射的基本原理与使用, 同时还介绍了不同的纹理拉伸与采样方式、多重过程纹理技术以及压缩纹理; 3D 模型加载部分, 介绍了如何使用自定义的加载工具类直接加载使用 3ds Max 创建的 3D 立体物体; 混合与雾部分, 主要介绍了混合以及雾的基本原理与使用; 标志板、天空盒部分, 主要介绍了一些常见的 3D 开发技巧, 包括标志板、天空盒与天空穹、镜像技术等; Three.js 引擎部分, 主要介绍了对 WebGL 封装比较好的 Three.js 引擎, 包括创建场景、摄像机、基本形状物体、加载模型, 以及一些较高级的内容; Egret 3D 游戏引擎应用开发部分, 介绍 Egret 3D 在 3D 游戏开发中的功能; Ammo 物理引擎部分, 介绍 Ammo 物理引擎的刚体、软体等创建与使用; 综合案例—《极地大作战》部分, 通过一个具体的游戏向读者较为全面地介绍了游戏项目的开发流程以及运用各种技术解决具体问题的思路, 案例中综合运用了前面章节中讲解的知识, 让读者尽快进入实战角色。

- 
- ◆ 编 著 吴亚峰 于复兴 索依娜  
责任编辑 张 涛  
责任印制 焦志炜
  - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号  
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
三河市海波印务有限公司印刷
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 23.75 彩插: 2  
字数: 622 千字 2017 年 2 月第 1 版  
印数: 1—2 500 册 2017 年 2 月河北第 1 次印刷
- 

定价: 69.00 元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广字第 8052 号

# 前 言

## 为什么要写这样的一本书

随着各大浏览器都先后支持 WebGL 以及 HTML5 的兴起,越来越多的开发者与公司开始将目光转向 WebGL 的开发。页游市场的火热发展也催生了很多在 HTML5 方面做得优秀的引擎,像白鹭的 Egret 3D、LayaBox 的 LayaAir 引擎等在这块蓝海上已经抢占了先机。市场的火热与教育领域的空白形成鲜明对比。在国内专门系统介绍 WebGL 开发的书籍和资料很少,使得很多初学者都无从下手。根据这种情况,作者结合多年从事游戏应用开发的经验编写了这本书。

了解 WebGL 的技术人员应该知道, WebGL 通过统一标准的跨平台的 OpenGL ES 接口实现、用于在浏览器中绘制和显示三维计算机图形的技术。该技术的优势在于同一个程序能够通过浏览器运行在多种设备上,解决了程序在各个平台的兼容与适配问题。

HTML5 和微信等平台的兴起,又降低了项目推广的难度。越来越多的读者希望深入学习 WebGL 技术,通过使用 JavaScript 语言来开发 HTML5 与 WebGL 3D 应用,就能在页面中呈现出炫酷的 3D 画面,这给开发人员留出了充分的发挥空间。

## 本书特点

### 1. 内容丰富,由浅入深

本着“起点低,终点高”的原则,本书内容覆盖了从最基础的 HTML 5 相关知识到学习 WebGL 3D 应用开发必知必会的基础知识,再到基于 Three.js 引擎实现各种高级特效。同时还详细介绍了如何结合 3D 物理引擎 Bullet 的 JavaScript 版本—— Ammo 进行游戏开发。为了让读者不但能掌握好基础的知识,还能学习到一些实际游戏项目开发的经验,本书最后还给出了一个结合前面章节所介绍内容开发的具体游戏案例供读者学习参考。

这样的内容组织使得初入网页 3D 开发的读者可以一步一步成长为 WebGL 的开发达人,符合绝大部分想学习游戏应用开发的学生、程序开发人员以及相关技术人员的需求。

### 2. 结构清晰,讲解到位

本书中配合每个需要讲解的知识点都给出了丰富的插图与完整的案例,使得初学者易于上手,使有一定基础的读者便于深入。书中所有的案例均是根据作者多年的开发心得设计的,结构清晰明朗,便于读者学习。同时书中还给出了很多作者多年来积累的编程技巧与心得,具有很高的参考价值。

### 3. 提供全套书中案例项目

为了便于学习,读者可以从网站 [www.toppr.net](http://www.toppr.net) 获取本书的配套资源包。资源包包含书中所有案例的完整源代码,最大限度地帮助读者快速掌握开发技术。

### 4. 既可用于自学,也可作为课堂教材

在组织和安排本书内容时,既考虑到了读者自学的需要,也考虑到了高等院校相关专业教学的需要。书中每章最后都安排了习题,便于教师安排学生课下练习。最后一章的大案例可以方便

地作为课程设计的内容。

## 内容导读

本书共分为 14 章,按照由浅入深的原则安排内容。其中第 1 章主要介绍了 HTML5 开发基础知识,主要目标人群为没有前端开发经验的读者;第 2~7 章介绍了 WebGL 3D 开发中必知必会的基础知识;第 8~10 章介绍了 WebGL 3D 开发中的一些高级知识;第 11~12 章介绍了对 WebGL 封装比较好的引擎 Three.js 与 Egret 3D;第 13 章介绍了 3D 物理引擎 Bullet 的 JavaScript 版本——Ammo;第 14 章给出了一个完整的 3D 游戏案例。

章 名	主 要 内 容
HTML5 开发基础——进入 WebGL 世界的第一道坎	主要介绍了 HTML 的起源、发展历程,包括 HTML5 的基础开发,标签的使用、常见标签的开发、属性的使用以及样式表的开发
初识 WebGL	主要介绍了 WebGL 的一些基本知识,主要包括着色器与渲染管线,还通过一个完整的案例开发向读者展示了一个 WebGL 程序是如何开发的
千里之行,始于足下——着色语言	对于实现 WebGL 可编程渲染管线着色器的着色语言进行了系统介绍,为后面各方面的深入学习打下基础
必知必会的开发技术——投影及各种变换	介绍了 3D 开发中投影、各种变换的原理与实现,同时还介绍了几种不同的绘制方式
让场景更加逼真——光照效果	介绍了 WebGL 中光照的基本原理与实现、点法向量与面法向量的区别,以及光照的每顶点计算与每片元计算的差别
更加炫酷的 3D 效果——纹理映射	介绍了纹理映射的基本原理与使用,同时还介绍了不同的纹理拉伸与采样方式、多重过程纹理技术及压缩纹理
更逼真的游戏场景——3D 模型加载	介绍了如何使用自定义的加载工具类直接加载使用 3ds Max 创建的 3D 立体物体
独特的场景渲染技术——混合与雾	主要介绍了混合及雾的基本原理与使用
常见的 3D 开发技巧——标志板、天空盒等	主要介绍了一些常见的 3D 开发技巧,包括标志板、天空盒与天空穹、镜像技术等
渲染出更加炫酷的 3D 场景——几种剪裁测试	主要介绍了 WebGL 中经常使用的几种剪裁与测试,包括剪裁测试、模板测试以及任意剪裁平面等
Three.js 引擎介绍及应用	主要介绍了对 WebGL 封装比较好的 Three.js 引擎,包括创建场景、摄像机、基本形状物体、加载模型等,以及一些较高级的内容
Egret 3D 游戏引擎应用开发	Egret 3D 引擎是一款对 WebGL 封装比较好的 3D 游戏引擎,其功能在 3D 游戏开发中支持得比较全面,本章也基本介绍了这些功能
Ammo 物理引擎介绍	主要介绍了 Ammo 物理引擎,其是 Bullet 物理引擎的 JavaScript 版本,方法基本相同,包括了刚体、软体等的创建与使用
综合案例——《极地大作战》	通过一个具体的游戏案例向读者较为全面地介绍了游戏项目的开发流程以及运用各种技术解决具体问题的思路。案例中综合运用了前面章节中的知识

本书内容丰富,从基础知识到高级特效以及 Ammo 物理引擎;从简单的应用程序到完整的游戏案例,适合不同需求、不同水平层次各类读者阅读。

□ 具有一定 OpenGL/OpenGL ES 基础的编程人员

WebGL 与 OpenGL/OpenGL ES 十分相似,且 WebGL 通过统一标准的跨平台的 OpenGL ES 接口实现,免去了开发人员学习不同接口的麻烦。本书可帮助此类读者迅速熟悉 WebGL 的开发。

□ 有一定 HTML5 基础并且希望学习 WebGL 技术的读者

传统 HTML 5 的开发人员在网页开发中已有了相当丰富的经验,但部分人员希望在网页开发中加入炫酷的 3D 场景却为不能掌握 WebGL 技术而苦恼。此类读者通过对本书的学习,并结合自己的开发经验能够更快地提高 3D 开发水平。

#### □ 具有少量 HTML5 经验与图形学知识的开发人员

此类开发人员具有一定的编程基础，但缺乏 WebGL 方面的开发经验，在实际的项目开发中往往感到吃力。本书中既对项目开发中所需要的 HTML5 开发基础进行了详细介绍，又结合笔者的发展经验对 WebGL 的整体开发框架和技巧进行细致讲解。读者通过本书的学习可快速掌握相关开发技巧，了解详细的开发流程，进一步提升自己的编程开发能力。

#### □ 致力于学习 WebGL 的计算机及相关专业的学生

此类读者在学校学习的知识偏重基础，实际操作与开发能力较弱。本书既有基础知识介绍又有完整大案例。读者可以在学习基础知识的同时，结合案例进行分析，学习过程更为高效，也便于教师将本书选为授课教材。

### 本书作者

吴亚峰，毕业于北京邮电大学，后留学澳大利亚卧龙岗大学取得硕士学位。1998 年开始从事 Java 应用的发展，有十多年的 Java 开发与培训经验。主要的研究方向为 OpenGL ES、手机游戏、Java EE 以及搜索引擎。同时为手机游戏、Java EE 独立软件开发工程师，现任职于华北理工大学，兼任华北理工大学“以升大学生创新实验中心”移动及互联网软件工作室负责人。十多年来不但指导学生多次制作手游作品获得多项竞赛大奖，还为数十家著名企业培养了上千名高级软件开发人员。曾编写过《OpenGL ES 3.0 游戏开发（上、下卷）》《Unity 4 3D 开发实战详解》《Unity 游戏案例开发大全》《Android 应用案例开发大全》（第一版、第二版和第三版）、《Android 游戏开发大全》（第一版、第二版和第三版）等多本畅销技术书籍。2008 年初开始关注 Android 平台下的 3D 应用开发，并开发出一系列优秀的 Android 应用程序与 3D 游戏。本次负责全书统稿及第 7~14 章内容的编写。

于复兴，北京科技大学硕士，从业于计算机软件领域十年，在软件开发和计算机教学方面有着丰富的经验。工作期间曾主持科研项目“PSP 流量可视化检测系统研究与实现”，主持了省市级项目多项，同时为多家单位设计开发了管理信息系统，并在各种科技刊物上发表多篇相关论文。2012 年开始关注 HTML5 平台下的应用开发，参与开发了多款手机游戏应用。本次负责部分案例的开发及第 4~6 章的编写。

索依娜，毕业于燕山大学，现任职于华北理工大学。2003 年开始从事计算机领域教学及软件开发工作，曾参与编写《Android 核心技术与实例详解》《Android 平板电脑开发实战详解和典型案例》等多本技术书籍。近几年曾主持市级科研项目一项，发表论文 8 篇，拥有软件著作权多项，发明及实用新型专利多项。同时多次指导学生参加国家级、省级计算机设计大赛并获奖。本次负责本书部分案例的开发及第 1~3 章的编写。

本书在编写过程中得到了华北理工大学“以升大学生创新实验中心”移动及互联网软件工作室的大力支持，同时王琛、刘亚飞、夏新园、宋润坤以及作者的家人为本书的编写提供了很多帮助，在此表示衷心感谢！

由于作者的水平和学识有限，且书中涉及的知识较多，难免有错误、疏漏之处，敬请广大读者批评指正，并多提宝贵意见。本书答疑 QQ 群为 277435906，编辑联系和投稿邮箱为 zhangtao@ptpress.com.cn。

作者

# 目 录

第 1 章 HTML 5 开发基础——进入 WebGL 世界的第一道坎 .....	1
1.1 HTML 的发展简史 .....	1
1.1.1 HTML 的由来 .....	1
1.1.2 HTML 的历史 .....	1
1.2 HTML5 概述 .....	2
1.2.1 HTML5 的新标准 .....	2
1.2.2 HTML5 引入的新特性 .....	2
1.2.3 HTML5 现状 .....	3
1.3 初识 HTML5 .....	4
1.3.1 HTML5 标签简介 .....	4
1.3.2 基础标签 .....	4
1.3.3 格式标签 .....	5
1.3.4 表单标签 .....	10
1.3.5 图像、链接、列表标签 .....	17
1.3.6 表格、元信息等标签 .....	20
1.3.7 HTML5 中的全局属性 .....	26
1.3.8 HTML5 中的事件 .....	29
1.4 初识 CSS .....	31
1.4.1 CSS 简介 .....	31
1.4.2 CSS 基础语法 .....	32
1.4.3 如何插入样式表 .....	33
1.4.4 使用 CSS 样式 .....	33
1.5 初识 JavaScript .....	40
1.5.1 JavaScript 的名字和版本 .....	41
1.5.2 准备使用 JavaScript .....	41
1.5.3 使用语句 .....	41
1.5.4 使用变量和类型 .....	42
1.5.5 JavaScript 运算符 .....	43
1.5.6 使用数组 .....	44
1.5.7 创建自己的 JavaScript 对象 .....	45
1.5.8 常用的 JavaScript 工具 .....	47
1.6 HTML5 Canvas 概述 .....	47
1.6.1 文档对象模型 (DOM) 和 Canvas .....	48
1.6.2 JavaScript 与 Canvas .....	48
1.6.3 HTML5 Canvas 版 “Hello World” .....	48
1.6.4 Canvas 上的基础图形 .....	50
1.7 本章小结 .....	51
1.8 习题 .....	52
第 2 章 初识 WebGL .....	53
2.1 WebGL 概述 .....	53
2.1.1 WebGL 简介 .....	53
2.1.2 WebGL 效果展示 .....	54
2.2 初识 WebGL 应用 .....	54
2.2.1 WebGL 应用案例部署运行步骤简介 .....	55
2.2.2 初识 WebGL 应用程序 .....	56
2.3 着色器与渲染管线 .....	61
2.3.1 WebGL 的渲染管线 .....	61
2.3.2 WebGL 中立体物体的构建 .....	66
2.4 本章小结 .....	68
2.5 习题 .....	68
第 3 章 着色语言 .....	69
3.1 着色语言概述 .....	69
3.2 着色语言基础 .....	70
3.2.1 数据类型简介 .....	70
3.2.2 数据类型的基本使用 .....	73
3.2.3 运算符 .....	74
3.2.4 类型转换 .....	76
3.2.5 限定符 .....	77
3.2.6 流程控制 .....	79
3.2.7 函数的声明与使用 .....	81
3.2.8 片元着色器中浮点变量精度的指定 .....	82
3.2.9 程序的基本结构 .....	82
3.3 特殊的内建变量 .....	83
3.3.1 顶点着色器中的内建变量 .....	83
3.3.2 片元着色器中的内建变量 .....	83
3.4 着色语言的内置函数 .....	84
3.4.1 角度转换与三角函数 .....	85

3.4.2 指数函数	86	5.3 定位光与定向光	140
3.4.3 常见函数	86	5.4 点法向量和面法向量	142
3.4.4 纹理采样函数	88	5.5 光照的每顶点计算与每片元 计算	144
3.5 本章小结	89	5.6 本章小结	146
3.6 习题	89	5.7 习题	146
<b>第4章 必知必会的3D开发知识——     投影及各种变换</b>	<b>91</b>	<b>第6章 纹理映射</b>	<b>147</b>
4.1 矩阵数学计算工具脚本 Matrix	91	6.1 初识纹理映射	147
4.2 摄像机的设置	92	6.1.1 基本原理	147
4.3 两种投影方式	93	6.1.2 一个简单的案例	148
4.3.1 正交投影	93	6.2 纹理拉伸	153
4.3.2 透视投影	97	6.2.1 两种拉伸方式概览	153
4.4 各种变换	100	6.2.2 不同拉伸方式的案例	154
4.4.1 基本变换的相关数学 知识	100	6.3 纹理采样	156
4.4.2 平移变换	100	6.3.1 纹理采样简介	157
4.4.3 旋转变换	102	6.3.2 最近点采样	157
4.4.4 缩放变换	103	6.3.3 线性纹理采样	158
4.4.5 基本变换的实质	105	6.3.4 MIN与MAG采样	159
4.5 所有变换的完整流程	106	6.3.5 不同纹理采样方式的 案例	159
4.6 绘制方式	109	6.4 mipmap 纹理技术	161
4.6.1 各种绘制方式概览	109	6.5 多重纹理与过程纹理	162
4.6.2 点与线段绘制方式	110	6.5.1 案例概览	162
4.6.3 三角形条带与扇面绘制 方式	112	6.5.2 将2D纹理映射到球面上的 策略	163
4.7 设置合理的视角	116	6.5.3 案例的场景结构	164
4.8 卷绕和背面剪裁	120	6.5.4 开发过程	165
4.8.1 基本知识	121	6.6 压缩纹理的使用	167
4.8.2 一个简单的案例	121	6.6.1 ETC 压缩纹理	167
4.9 本章小结	123	6.6.2 DXT5	169
4.10 习题	123	6.6.3 PVRTC	171
<b>第5章 光照效果</b>	<b>125</b>	6.7 本章小结	172
5.1 曲面物体的构建	125	6.8 习题	172
5.1.1 球体的构建原理	125	<b>第7章 3D模型加载</b>	<b>173</b>
5.1.2 案例效果概览	126	7.1 obj 模型文件概述	173
5.1.3 具体开发步骤	126	7.1.1 obj 文件的格式	173
5.2 基本光照效果	129	7.1.2 用3ds Max 设计3D模型	174
5.2.1 构建球体的原理	129	7.2 加载obj文件	175
5.2.2 环境光	129	7.2.1 加载仅有顶点坐标与面数据 的obj文件	175
5.2.3 散射光	131	7.2.2 加载后自动计算面法 向量	178
5.2.4 镜面光	135		
5.2.5 三种光照通道的合成	138		



7.2.3 加载后自动计算平均 法向量	180	10.2.2 一个简单的案例	217
7.2.4 加载纹理坐标	182	10.3 任意剪裁平面	218
7.2.5 加载顶点法向量	184	10.3.1 基本原理	218
7.3 本章小结	185	10.3.2 茶壶被任意平面剪裁的 案例	218
7.4 习题	185	10.4 本章小结	220
<b>第 8 章 混合与雾</b>	187	10.5 习题	220
8.1 混合技术	187	<b>第 11 章 Three.js 引擎</b>	221
8.1.1 混合的基本知识	187	11.1 Three.js 概述	221
8.1.2 源因子和目标因子	188	11.1.1 Three.js 简介	221
8.1.3 简单混合效果案例	189	11.1.2 Three.js 效果展示	222
8.2 地月系云层效果的实现	191	11.2 初识 Three.js 应用	222
8.3 雾	193	11.3 Three.js 基本组件	224
8.3.1 雾的原理与优势	193	11.3.1 场景	224
8.3.2 雾的简单实现	194	11.3.2 几何对象	226
8.4 本章小结	196	11.3.3 摄像机	228
8.5 习题	196	11.3.4 光源	232
<b>第 9 章 常用 3D 开发技巧</b>	197	11.3.5 材质	239
9.1 标志板	197	11.4 模型加载	245
9.1.1 案例效果与基本原理	197	11.4.1 Three.js 中支持的模型文件 格式	246
9.1.2 开发步骤	198	11.4.2 导入三维格式文件	251
9.2 灰度图地形	201	11.4.3 骨骼动画的加载	254
9.2.1 基本原理	201	11.5 贴图的使用	258
9.2.2 普通灰度图地形	202	11.5.1 使用纹理贴图	259
9.2.3 过程纹理地形	205	11.5.2 使用法向贴图	260
9.2.4 mipmap 地形	206	11.5.3 使用凹凸贴图	261
9.3 天空盒与天空穹	207	11.5.4 使用光照贴图制作静态 阴影	262
9.3.1 天空盒	207	11.5.5 使用高光贴图	264
9.3.2 天空穹	209	11.6 粒子系统	265
9.3.3 天空盒与天空穹的使用 技巧	210	11.7 二次绘制	269
9.4 本章小结	211	11.7.1 认识效果组合器	269
9.5 习题	211	11.7.2 FilmPass 通道	270
<b>第 10 章 渲染出更加酷炫的 3D 场景—— 几种剪裁与测试</b>	213	11.7.3 BloomPass 通道	271
10.1 剪裁测试	213	11.7.4 DotScreenPass 通道	272
10.1.1 基本原理与核心代码	213	11.7.5 ShaderPass 通道	273
10.1.2 一个主次视角的简单 案例	213	11.8 本章小结	276
10.2 模板测试	215	11.9 习题	276
10.2.1 基本原理	215	<b>第 12 章 Egret 3D 游戏引擎应用 开发</b>	277
		12.1 Egret 入门	277

12.1.1	Egret 简介	277			
12.1.2	Egret Engine 的安装、部署与 使用插件	278			
12.1.3	使用 Egret Wing 插件调试与 开发程序	279			
12.1.4	Egret Engine 3D 简介	281			
12.2	Egret 3D 入门	282			
12.2.1	创建 3D 场景	282			
12.2.2	使用鼠标事件	285			
12.3	天空盒与模型加载	287			
12.3.1	Egret 3D 中添加天空盒	287			
12.3.2	Egret 3D 中加载模型	288			
12.4	Egret 3D 中的纹理与灯光	291			
12.4.1	Egret 3D 中的纹理应用	291			
12.4.2	Egret 3D 中的灯光应用	292			
12.5	Egret 3D 中的骨骼动画	294			
12.5.1	导出 Egret 引擎的骨骼 动画	294			
12.5.2	使用 Egret 引擎加载骨骼 动画	294			
12.6	本章小结	296			
12.7	习题	296			
<b>第 13 章 Ammo 物理引擎</b>		297			
13.1	Ammo 物理引擎概述	297			
13.2	Ammo 中常用类概述	297			
13.2.1	btVector3 类—— 三维向量类	298			
13.2.2	btTransform 类—— 变换类	298			
13.2.3	btRigidBody 类—— 刚体类	299			
13.2.4	btDynamicsWorld 类—— 物理世界类	299			
13.2.5	btDiscreteDynamicsWorld 类 ——离散物理世界类	300			
13.2.6	btSoftRigidDynamicsWorld 类——支持模拟软体的物理 世界类	300			
13.2.7	btCollisionShape 类—— 碰撞形状类	301			
13.2.8	btStaticPlaneShape 类—— 静态平面形状	301			
13.2.9	btSphereShape 类—— 球体形状类	301			
13.2.10	btBoxShape 类—— 长方体盒碰撞 形状类	301			
13.2.11	btCylinderShape 类—— 圆柱形状类	302			
13.2.12	btCapsuleShape 类—— 胶囊形状类	302			
13.2.13	btConeShape 类—— 圆锥形状类	302			
13.2.14	btCompoundShape 类—— 复合碰撞形状类	302			
13.3	简单的物理场景	303			
13.3.1	案例运行效果	303			
13.3.2	案例的基本结构	303			
13.3.3	主要方法的介绍	304			
13.4	多种形状刚体的碰撞	306			
13.4.1	案例运行效果	306			
13.4.2	案例开发过程	307			
13.5	旋转的陀螺	308			
13.5.1	案例运行效果	308			
13.5.2	案例开发过程	308			
13.6	触发器——消失的箱子	309			
13.6.1	案例运行效果	310			
13.6.2	案例开发过程	310			
13.7	碰撞过滤——物体碰撞下落	311			
13.7.1	案例运行效果	311			
13.7.2	案例开发过程	312			
13.8	关节的介绍	313			
13.8.1	关节的父类—— btTypedConstraint 类	313			
13.8.2	铰链关节—— btHingeConstraint 类	313			
13.8.3	铰链关节的案例—— 球落门开	314			
13.8.4	齿轮关节—— btGearConstraint 类	316			
13.8.5	齿轮关节的案例——转动的 齿轮	316			
13.8.6	点对点关节—— btPoint2PointConstraint 类	318			
13.8.7	点对点关节的案例—— 悬挂的物体	318			

13.8.8 滑动关节—— btSliderConstraint 类 .....	320	14.1 背景以及功能概述 .....	341
13.8.9 滑动关节的案例——6 个 方向的物体滑动 .....	321	14.1.1 游戏背景概述 .....	341
13.8.10 六自由度关节—— btGeneric6DofConstraint 类 .....	323	14.1.2 游戏功能简介 .....	342
13.8.11 六自由度关节的案例—— 掉落的蜘蛛 .....	323	14.2 游戏的策划及准备工作 .....	343
13.9 交通工具类的介绍 .....	326	14.2.1 游戏的策划 .....	343
13.9.1 交通工具类—— btRaycastVehicle 类 .....	326	14.2.2 游戏的准备工作 .....	343
13.9.2 交通工具的案例——移动的 小车 .....	327	14.3 游戏的架构 .....	344
13.10 软体 .....	331	14.3.1 各个脚本简介 .....	344
13.10.1 软体帮助类—— btSoftBodyHelps 类 .....	331	14.3.2 游戏架构简介 .....	345
13.10.2 软布案例 .....	332	14.4 网页文件 example.html .....	346
13.10.3 三角形网格软体案例 .....	334	14.5 游戏相关脚本 .....	350
13.10.4 绳索软体案例 .....	337	14.5.1 初始化资源脚本 .....	350
13.11 本章小结 .....	339	14.5.2 键盘事件监听脚本 .....	354
13.12 习题 .....	339	14.5.3 添加模型脚本 .....	356
第 14 章 休闲类游戏——极地大作战 .....	341	14.5.4 碰撞检测脚本 .....	360
		14.6 游戏中相关工具类脚本概述 .....	363
		14.7 游戏中着色器的开发 .....	363
		14.7.1 带有光照的着色器 .....	363
		14.7.2 不带有光照的简单 着色器 .....	365
		14.8 游戏的优化与改进 .....	365
		参考文献 .....	367

# 第1章 HTML5 开发基础——进入 WebGL 世界的第一道坎

本书是介绍 WebGL 技术的一本书，但是在进入 WebGL 世界之前我们需要迈过 HTML 门槛，因为这是通向 WebGL 的必经通道。如果连最基本的 HTML 开发也做不了，那么开发 WebGL 就是一件遥不可及的事情。

那么到底何为 HTML 呢？HTML（HyperText Markup Language，超文本标记语言）诞生于 20 世纪 90 年代初，其为标准通用标记语言下的一个应用。其中“超文本”是指页面内可以包含图片、链接、程序等非文字元素。其结构由“头”与“主体”两部分组成。大家先来看一下 HTML 的发展背景。

## 1.1 HTML 的发展简史

### 1.1.1 HTML 的由来

作为一个组织或者个人在万维网上放置开始点的页面称为主页，主页中通常包括指向其他相关页面的超级链接。所谓超级链接，就是一种统一资源定位器（URL）指针，通过激活它，可使浏览器方便地获取新的网页。这也是 HTML 获得广泛应用的最重要的原因之一。

在逻辑上将视为一个整体的一系列页面的有机集合称为网站。超文本标记语言（HTML）是为“网页创建和其他可在网页浏览器中看到的信息”设计的一种标记语言。网页的本质就是超文本标记语言，通过结合使用其他的 Web 技术（如：脚本语言、公网网关接口等），创造出功能强大的网页。

### 1.1.2 HTML 的历史

现在业界常常习惯于用数字来描述 HTML 的版本（如 HTML5），但是最初的时候并没有 HTML1，而是由 IETF 团队于 1993 年发布的一个草案，并不是成形的标准。两年之后，在 1995 年 HTML 有了第二版，即 HTML2.0，当时是作为 RFC 1866 发布的。

有了以上的两个历史版本，HTML 的发展可谓突飞猛进。1997 年，HTML3.2 成为 W3C 的推荐标准。之后在 1998 年和 1999 年，作为升级版本的 4.0 和 4.01 也相继成为 W3C 的推荐标准。HTML5 的第一份正式草案已于 2008 年 1 月 22 日公布，仍需要继续完善。表 1-1 所示为具体时间线。

表 1-1 W3C HTML 规范和时间线

规 范	时 间 线
HTML 3.2	1997 年 1 月 14 日
HTML 4.0	1998 年 5 月 24 日
HTML 4.01	1999 年 12 月 24 日
HTML 5（草案）	2008 年 1 月 22 日
HTML 5（正式推荐标准）	2014 年 10 月 28 日

**说明**

上面简述了一下 HTML 的发展历史，其诞生至今已过 20 多年，限于篇幅这里只是简单介绍一下，在很多专门介绍 HTML 的书或者网站上都会有详细的介绍，本书的重点并不是这些，所以简单一带而过。

## 1.2 HTML5 概述

HTML5 不仅仅是 HTML 规范的最新版本，它还是一系列用来制作现代丰富 Web 内容的相关技术的总称。其中最重要的三项技术是 HTML5 核心规范、CSS（Cascading Style Sheets，层叠样式表）和 JavaScript。

HTML5 核心规范定义了用以标记内容的元素，并明确其含义。CSS 可用于控制标记过的内容呈现在用户面前的外貌。JavaScript 则可以用来操纵 HTML 文档的内容以及响应用户的操作，此外要想使用 HTML5 新增元素的一些为编程目的设计的特性，也需要用到 JavaScript。

**提示**

看不懂上面所说的内容不要紧，在下面几节中将较为详细地介绍 HTML 元素、CSS 和 JavaScript。

### 1.2.1 HTML5 的新标准

为了应对漫长的标准化过程以及标准落后于常见用法的情况，HTML5 及其相关技术是作为一系列小标准制定的，其中一些标准的内容只有几页，涉及的只是一个高度细化的方面。当然，也会有一些标准的内容有几百页，包含了相关功能的几乎所有方面。

这样做有利也有弊，好处是可以加快标准制定步伐；主要的弊端在于难以全面掌握制定中的各个标准的情况以及这些标准之间的关系，技术规范的质量也有所下降。有些标准中存在着一些歧义，致使浏览器中的实现出现了不一致的情况。

最大的不足之处要算没有一条可用来评估 HTML5 达标情况的基准线。W3C 公布过一个正式的 HTML5 徽标，如图 1-1 所示，但是它并不代表对 HTML5 标准及相关技术的全面支持。



▲图 1-1 W3C 的正式 HTML5 徽标

### 1.2.2 HTML5 引入的新特性

“我们想做的事情已经不再是通过浏览器观看视频或收听音频，或者在一部手机上运行浏览器。我们希望通过不同的设备，在任何地方都能够共享照片、网上购物、阅读新闻，以及查找信息。虽然大多数用户对 HTML5 和开放 Web 平台并不熟悉，但是它们正在不断改进用户体验”。这是 2014 年 10 月 28 日 W3C 的 HTML 工作组正式发布 HTML5 的正式推荐标准（W3C Recommendation）时万维网联盟创始人蒂姆·伯纳斯·李（Tim Berners-Lee）所说的一段话，这意味着新的标准带来的改变是巨大的，我们来看一下 HTML 5 引入的新特性。

□ HTML5 的一大改进就是支持在浏览器中直接播放视频和音频文件。这是 W3C 对插件风靡现象的一种反应。原生多媒体支持再结合其他 HTML 特性可望大有作为。

□ HTML5 最大的变化之一是添加了“canvas”元素，这是对插件风靡现象的另一反应，它提供了一个绘图平面，开发人员可以用它来完成一些绘制。使用“canvas”就必须用到 JavaScript。

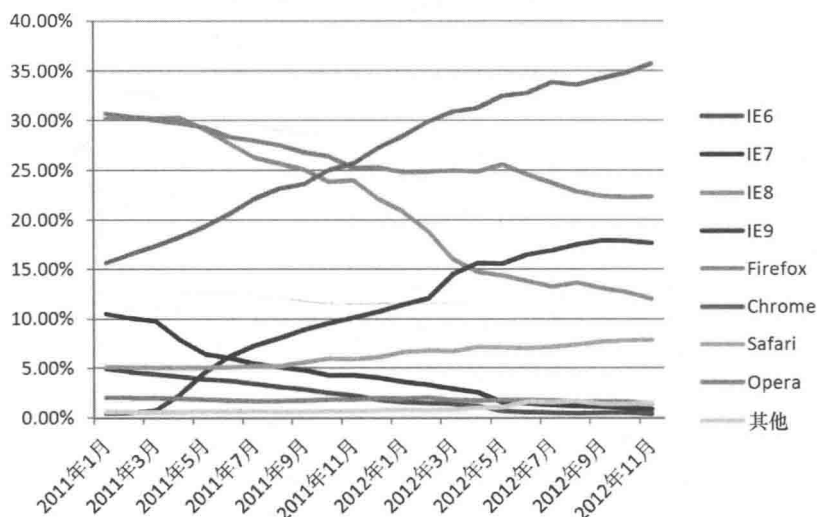
□ HTML5 引入了一些用来分开元素的含义和内容呈现方式的特性和规则。这是 HTML5 中的一个重要概念，它反映出制作和使用 HTML 内容的方式的多样性。同时也给开发者带来一些负

担，这是因为开发者需要先标记内容然后再定义其呈现方式。

### 1.2.3 HTML5 现状

HTML5 正式推荐标准虽然已经推出，但其标准还仍在继续被改动，虽然其中有一些调整，但是变化不大。这意味着本书现在所讲的内容与今后新出的标准有出入，但是标准正式出炉还需要等好些年，最终版本与现在的版本差别应该不会很大。

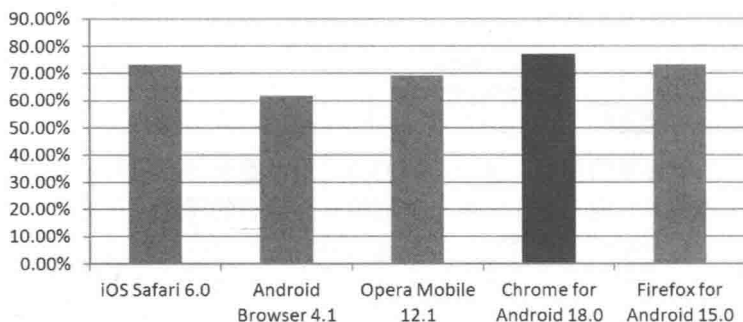
浏览器支持与否是决定 HTML5 命运的一项至关重要的因素。各浏览器越快统一对标准的支持，HTML5 标准落到实处也就越快。从图 1-2 中可以看出在 2012 年时全球浏览器市场分布，那些支持 HTML5 的浏览器的用户量节节攀升，不支持的浏览器的用户量却在逐步萎缩。



▲图 1-2 2011-2012 年全球浏览器市场分布

最流行的那些浏览器基本都已实现了许多 HTML 特性。本书示例演示效果时所用浏览器是谷歌的 Chrome 或者 Mozilla 的 Firefox。从国际上看，通过对比各独立内核浏览器（IE、Firefox、Chrome、Safari、Opera）发现，各大浏览器对标准的支持都有显著的提高。

移动平台上主流的浏览器（iOS Safari 6.0、Android Browser 4.1、Opera Mobile 12.1、Chrome for Android 18.0、Firefox for Android 15.0）目前对标准的支持度均高于 60%，其中表现居首的是 Chrome for Android，而支持度相对较低的 Android Browser 的支持度也在 60% 以上，如图 1-3 所示。



▲图 1-3 移动浏览器对 HTML5 的支持

上述内容虽然不是很详细，但是介绍了 HTML 的基本知识。由于本书的重点不在这方面，限

于篇幅，只能简要介绍。若有读者想详细了解这些内容，可以找一些专门讲解 HTML 的资料或者网站查阅。

## 13 初识 HTML5

如果想要掌握 WebGL，那么开发人员还需要了解一些 HTML 的内容，这是 WebGL 的基础，因为 WebGL 是在网页里展示的，那么其必然是基于 HTML 开发的。所以先来给大家介绍一下 HTML 的基本内容。

HTML 是一种标记语言，其标记以应用于文档内容（例如文本）的元素为其存在形式。现在 HTML 的标准为 HTML5，在下面介绍各种 HTML5 的标签时，我们会按照其作用去划分，增加读者阅读的条理性。在讲解到一些比较重要的标签时都会有相应的小案例供大家理解。

### 1.3.1 HTML5 标签简介

HTML5 中的一大变化是基本信念方面的：将元素的语义与元素对其内容呈现结果的影响分开。从原理上讲这的确合乎情理。HTML 元素负责确定文档内容的结构和含义，内容的呈现则由应用于元素上的 CSS 样式控制。

元素由三部分组成，其中有两部分称为标签：开始标签和结束标签。夹在两个标签之间的是元素的内容，两个标签与它们之间的内容构成了一个元素。从本节开始我们就来介绍各个标签的作用，并结合案例来介绍用法与注意事项。

### 1.3.2 基础标签

在介绍标签时，我们知道标签由开始标签与结束标签组成。例如<html>为开始标签，</html>为结束标签。在标签之间写的是元素的内容部分。开始标签中有时会有一些属性，这些属性声明了标签的个体属性。下面如果有需要特别注意的局部属性时，我们都会标注出来。

与局部属性相对应的就是全局属性，这部分内容在下面小节中会有详细的介绍，每段都会有详细的代码与注释供读者参考。接下来我们先来看标签中的基础标签都有哪些，在表 1-2~表 1-10 中我们列出了这些标签及其作用与一些标签中的局部属性。

表 1-2 基础标签及作用

标 签	描 述	标 签	描 述
<!DOCTYPE>	定义文档类型	<html>	定义 HTML 文档
<title>	定义文档的标题	<body>	定义文档的主体
<h1>-<h6>	定义文本标题	<p>	定义段落
 	定义简单的折行，即换行	<hr>	定义水平线
<!--……-->	定义注释	</……>	结束标签

表 1-2 所示为基础标签的描述。接下来我们将这些标签全部应用到一个案例中，本案例中只是展示了这些标签的基本应用。其中还有一些标签有其特有的属性，在这里并没有具体列出来，但是这些属性的应用相当简单，读者可以自行查阅资料更改这些代码进行试验。

代码位置：见随书源代码/第 1 章目录下的 HTML5/Sample1\_1.html。

```

1  <!DOCTYPE html>
2  <html><head><title>这里为标题，基础标签案例</title></head>
3  <body>
4  此处为主体部分

```

```

5 <h1>这里为文本标题 1</h1>
6 <h2>这里为文本标题 2</h2>
7 <h3>这里为文本标题 3</h3>
8 <h4>这里为文本标题 4</h4>
9 <h5>这里为文本标题 5</h5>
10 <h6>这里为文本标题 6</h6>
11 <p>这里为段落，本例主要为向读者展示先前介绍的标签的用法，这些标签为基本标签
12 <hr></br>这里演示在段落中的换行<hr></br>这里接着上面的段落。</p><!--此处为 html 文档注释
13 本案例介绍了基础标签的一些内容-->
14 此处主体结束
15 </body></html>

```

□ 第 1、2 行为指示浏览器关于页面使用哪个 HTML 版本进行编写的指令，并声明了标题。其中<!DOCTYPE html>声明必须是 html 文档的第一行。

□ 第 5~10 行为文本标题示例，类似文档中的分级标题，看图 1-4 所示的效果图，理解会更加深刻。

□ 第 3~15 行为 html 文档的主体部分，其中向大家展示了标题<h1>~<h6>、段落标签<p>、换行标签与下划线标签<br>和<hr>的基本用法。

下面我们来看一下案例效果。本案例以及本书中的案例都是在谷歌的 Chrome 浏览器或者 Firefox 浏览器上运行的，读者也可以自行选择合适浏览器运行案例，选择时需要注意浏览器是否支持 HTML5 特性。图 1-4 所示为本案例的效果。



▲图 1-4 Sample1\_1 案例效果示例图

### 1.3.3 格式标签

对基础标签有了基本认识后，那么剩下的标签在用法上与其并无太多差异，只是在功能上有所不同。下面我们来看一下格式标签及其作用，如表 1-3 所示，表中列出了格式标签都有哪些并给出了对它们的描述。



表 1-3 格式标签及作用

标 签	描 述	标 签	描 述
<abbr>	定义缩写	<address>	定义文档作者联系信息
<b>	定义粗体文本	<bdi>	定义文本的文本方向
<bdo>	定义文字方向	<big>	定义大号文本
<blockquote>	定义长的引用	<center>	定义居中文本
<cite>	定义引用	<code>	定义计算机代码文本
<del>	定义被删除文本	<dfn>	定义定义项目
<em>	定义强调文本	<i>	定义斜体文本
<ins>	定义被插入文本	<kbd>	定义键盘文本
<mark>	定义有记号的文本	<meter>	定义预定义范围内的文本
<pre>	定义预格式文本	<progress>	定义任何类型的任务进度
<q>	定义短的引用	<rt>	定义 ruby 注释的解释
<ruby>	定义 ruby 的注释	<s>	定义加删除线的文本
<samp>	定义计算机代码样本	<small>	定义小号文本
<strike>	定义加删除线文本	<sup>	定义上标文本
<sub>	定义下标文本	<time>	定义日期
<tt>	定义打字机文本	<u>	定义下划线文本
<var>	定义文本的变量部分	<wbr>	规定换行
	<font>	定义文本的字体、尺寸和颜色	
	<rp>	定义若浏览器不支持<ruby>元素时显示的内容	
	<strong>	定义语气更加强烈的强调文本	

上面列出的这些格式标签在平时用到得比较多，所以会用一个小案例对每个标签的用法进行介绍。但是这些案例仅仅是向读者展示了这些标签最基本的用法，这里还没有讲到属性，所以只得介绍最简单的部分，大家现在只需将每个标签的基本作用记住即可。

接下来我们先来看一下格式标签里一些比较简单的标签的用法，由于每个标签的例子都比较简短，在主体部分每个都是几行或者一两行代码，所以下面的案例是将几个标签合在一起写的一个简单案例，读者在阅读时注意区分即可。

代码位置：见随书中源代码/第 1 章目录下的 HTML5/Sample1\_2.html。

```

1  <!DOCTYPE HTML>
2  <!--本案例演示了格式标签的一部分标签使用的小案例，剩下一部分会在下面给出-->
3  <html><body>
4  这里演示的为缩写示例: The <abbr title="People's Republic of China">PRC</abbr>
5  was founded in 1949.
6  <p>这里演示加粗文本示例 <b>此处加粗</b>.</p>
7  <!--根据 HTML5 规范，粗体为最后的选择，没有其他标签适用时才会
8  选择，应先从标题、被强调文本、标记文本等标签中选择-->
9  <ul>
10 <!--此处为 bdi 标签，设置一段文本使其脱离父元素的文本方向设置-->
11 <li>User <bdi>hrefs</bdi>: 60 points</li>
12 <li>User <bdi>jdoe</bdi>: 80 points</li>
13 <li>User <bdi>tom</bdi>: 90 points</li>
14 </ul>
15 <p>接下来示例的为<bdo>标签，其中可以通过定义 dir 属性来覆盖默认文本方向</p>
16 <bdo dir="rtl"><!--dir 的值有 rtl 右向左与 ltr 左向右两种值-->
17 现在展示的是从右向左的文本方向
18 </bdo><br/>
```