

数字娱乐设计系列教材
丛书主编 付志勇



清华大学美术学院
Academy of Arts & Design, Tsinghua University



付志勇 高鸣 编著

三维游戏设计

Three Dimensional Game
Design by Virtools Dev 4.0

清华大学出版社

数字娱乐设计系列教材

丛书主编 付志勇

三维游戏设计

Three Dimensional Game
Design by Virtools Dev 4.0

付志勇 高鸣 编著

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书主要面向三维游戏的设计与制作,通过一个基于 Virtools 软件的三维游戏原型开发实例详细讲解相关的程序与方法,同时也介绍了三维游戏与交互娱乐技术的相关知识与理念。本书介绍的方法和技能不仅适用于快速开发游戏原型,也可以满足制作在线的三维交互内容、三维界面设计以及三维虚拟展示设计的需要。本书是清华大学美术学院艺术设计(数字娱乐设计方向)校内第二学士学位的教材,适合数字游戏设计、交互设计、数字媒体艺术和艺术设计等专业的本科生、研究生学习,也可作为游戏设计爱好者的自学用书。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

三维游戏设计/付志勇,高鸣编著. —北京:清华大学出版社,2008.10
(数字娱乐设计系列教材)

ISBN 978-7-302-18394-5

I. 三… II. ①付…②高… III. 三维—游戏—软件开发—教材 IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 123094 号

责任编辑:甘 莉

责任校对:王凤芝

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京嘉实印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:14 字 数:275 千字

版 次:2008 年 10 月第 1 版 印 次:2008 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1~5000

定 价:33.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:028002-01

前言

随着文化创意产业的发展,数字娱乐设计正在成为一个新兴的专业方向。数字娱乐设计是以大众的娱乐和休闲方式为主要研究对象,基于数字化和网络化的平台,通过多媒体的交互手段,创造具有参与性、互动性和娱乐性的产品或环境。具体的设计内容以数字游戏设计为主,同时也与移动内容设计、网络艺术设计、数字影音设计、数字动画及周边产品设计、虚拟现实技术应用、主题娱乐公园体验设计等领域有着密切的关联。

数字娱乐设计是信息时代的媒体艺术、设计、影视、音乐与数字技术融合产生的新兴交叉学科领域,相关的教学和研究在国内还处于起步阶段。为了更好地探索该领域的人才培养模式,清华大学美术学院在2006年设立了艺术设计(数字娱乐设计方向)校内第二学士学位,同时也在信息艺术设计专业方向开展了相关的数字娱乐设计教学实践。《数字娱乐设计》系列丛书的推出正是为了满足教学实践的需要,在总结现有教学经验的基础上,进一步规范 and 推动数字娱乐设计教学的发展。在内容编排上,本丛书以培养复合型数字娱乐和游戏设计人才为目标,既注重培养学生的数字游戏设计创意和评价能力,同时也强调培养学生在游戏开发与制作表现方面的实践技能。

本书内容包括数字游戏的理念、三维游戏的基础知识与代表作品、三维游戏引擎的介绍、数字游戏的设计流程、三维游戏原型制作的技巧、游戏作品的评价与发布、虚拟现实和交互技术在游戏中的应用等。在教学方面偏重于对游戏设计和制作流程的讲解,即如何利用一款三维游戏引擎以及各种游戏制作素材(三维模型、二维贴图等)实现游戏的核心玩法(Core Gameplay)。本书在游戏原型制作方面选择了“达索”Virtools Dev 4.0软件,它具有“可视化编程”以及“实时运行调试”的功能,使学习者能够回避复杂的游戏程序问题,而将更多的精力放在三维游戏的关卡设计与实现上。

本书强调知识点的连贯和循序渐进,主要通过一个三维游戏原型的开发实例来讲解三维游戏设计与制作的知识和技能,以游戏研发团队中“关卡设计师”的工作为主要侧重,便于学习者充分理解和把握三维游戏设计的流程和方法,并为今后使用其他游戏引擎制作三维游戏奠定基础。本书介绍的理论方法和制作技能不仅适用于快速开发游戏原型,也可以满足制作在线的三维交互

内容、三维界面设计以及三维虚拟展示设计的需要。本书适合数字游戏设计、数字媒体艺术和艺术设计各专业的本科生、研究生学习，也可作为游戏设计爱好者的自学用书。

作者于清华园

2008年5月

第 1 章 三维游戏设计概论 1

1.1 三维游戏的基础知识 1

1.1.1 数字游戏的概念与特性 1

1.1.2 三维游戏的概念 2

1.1.3 二维与三维游戏的比较 3

1.1.4 游戏中的时空元素 5

1.2 三维游戏的类型与范例 7

1.2.1 动作类游戏 8

1.2.2 冒险类游戏 8

1.2.3 角色扮演类游戏 9

1.2.4 解谜类游戏 10

1.2.5 模拟类游戏 11

1.2.6 体育类游戏 12

1.2.7 策略类游戏 13

1.3 三维游戏的基本构成要素 14

1.3.1 游戏引擎 14

1.3.2 图形用户界面 15

1.3.3 模型 15

1.3.4 材质与渲染 16

1.3.5 动画 18

1.3.6 脚本、特效与人工智能 20

1.3.7 声音与音乐 22

1.3.8 基础支持 22

1.4 常用的商业游戏引擎 23

1.4.1 id Tech 4 引擎 23

1.4.2 CryENGINE 2 引擎 24

- 1.4.3 RAGE 引擎 24
- 1.4.4 弯刀引擎 25
- 1.4.5 起源引擎 25
- 1.4.6 虚幻引擎 26
- 1.5 三维游戏设计的基本流程 27
 - 1.5.1 游戏制作的基本流程 27
 - 1.5.2 游戏美工部门的具体分工 30
- 1.6 本章回顾 32
- 1.7 课后思考 32

第2章 Virtools 使用入门 33

- 2.1 Virtools Dev 4.0 简介 33
 - 2.1.1 Virtools 的开发流程 34
 - 2.1.2 使用 Virtools 开发游戏 34
- 2.2 Virtools 使用初步 35
 - 2.2.1 软件界面概览 35
 - 2.2.2 3D Layout 窗口 36
 - 2.2.3 工具面板 37
 - 2.2.4 脚本模块资源库 38
 - 2.2.5 资源面板 39
 - 2.2.6 状态栏 41
 - 2.2.7 层级管理器 42
 - 2.2.8 脚本流程图 43
- 2.3 快速原型制作 43
 - 2.3.1 打开 Virtools Dev 4.0 43
 - 2.3.2 放置地板和角色 44
 - 2.3.3 为角色添加简单的互动操作 51
 - 2.3.4 测试 53
- 2.4 本章小结 53
- 2.5 课后练习 54

第3章 游戏原型制作 55

- 3.1 游戏原型制作初步 55
 - 3.1.1 导出 NMO 文件格式 55

3.1.2	导入 Virtools 并进行调整	57
3.2	Virtools 脚本初步	67
3.2.1	设置直接的继承属性	67
3.2.2	设置飞机的初始状态	69
3.2.3	编写第一个脚本	72
3.3	脚本书写进阶	78
3.3.1	旋转的浮空山	78
3.3.2	旋转的陨石	90
3.4	本章回顾	93
3.5	课后练习	93
第 4 章	完善游戏原型	94
4.1	粒子	94
4.1.1	浮空山火箭喷射器	94
4.1.2	陨石星尘	99
4.1.3	飞机爆炸效果	101
4.2	添加核心互动要素	105
4.2.1	碰撞检测	106
4.2.2	设置飞机生命数量	108
4.3	本章回顾	113
4.4	课后练习	114
第 5 章	游戏界面制作	115
5.1	游戏二维主选单制作	115
5.1.1	制作前的准备工作	115
5.1.2	添加游戏开始界面背景	116
5.1.3	添加 start game 按钮	119
5.1.4	添加 about 按钮	124
5.2	游戏内部界面制作	129
5.2.1	制作前的准备工作	129
5.2.2	添加显示“剩余生命数量”的 2D Frame	130
5.2.3	添加动态显示文字的互动脚本	130
5.2.4	动态显示生命剩余数量	133

5.3 本章回顾 138

5.4 课后练习 139

第6章 其他常用制作技巧 140

6.1 碰撞检测 140

6.1.1 Layer Slider 模块 140

6.1.2 Prevent Collision 模块 145

6.1.3 Object Slider 模块 147

6.1.4 Sphere Slider 模块 149

6.2 三维环境下鼠标单击物体 151

6.3 摄像机轨道漫游 155

6.3.1 绘制漫游轨道 155

6.3.2 添加漫游交互脚本 157

6.4 本章回顾 161

6.5 课后练习 162

第7章 游戏后期制作与优化 163

7.1 丰富游戏的视觉效果 163

7.1.1 光照技巧 163

7.1.2 简单阴影 167

7.1.3 高级阴影 169

7.1.4 Pre-lit 模式 171

7.1.5 Shader 效果 172

7.2 游戏优化建议 176

7.3 发布游戏为 VMO 格式 176

7.4 本章回顾 178

7.5 课后练习 178

第8章 交互娱乐技术的发展及应用 179

8.1 交互娱乐技术的发展 179

8.1.1 游戏控制技术发展概述 179

8.1.2 主要的游戏控制技术 181

8.1.3 数字游戏技术的扩展 186

8.2	虚拟现实技术的发展	187
8.2.1	虚拟现实的发展及特征	187
8.2.2	虚拟现实环境的现实度	188
8.2.3	虚拟现实与交互娱乐的结合	190
8.3	三维界面与混合现实技术的应用	191
8.3.1	多通道界面	192
8.3.2	三维界面技术与应用	192
8.3.3	网络虚拟环境	193
8.3.4	增强现实技术的应用	194
8.4	交互技术在游戏中的应用	195
8.4.1	创新性的游戏交互方式	195
8.4.2	常用的游戏交互设备	200
8.5	本章回顾	205
8.6	课后思考	206
参考文献		207

三维游戏在视觉表现上具有深度感，能够在数字化空间中营造出逼真的幻想世界，产生电影感的视觉效果；同时三维的角色行为和场景表现更符合游戏者真实的认知习惯，结合更自然的交互方式，能够创造出更为引人入胜的游戏。本章主要介绍三维游戏的基本知识和理念、三维游戏的类型和范例、三维游戏的基本构成要素，并对三维游戏设计的程序和方法进行初步的描述。

1.1 三维游戏的基础知识

1.1.1 数字游戏的概念与特性

游戏设计师安德鲁·罗琳斯（Andrew Rollings）认为，游戏是一种参与或交互的娱乐形式，它具有参与（Participation）、互动（Interactive）、娱乐（Entertainment）的特性。游戏是以娱乐为主的行为，也是过程性的行为，游戏的可玩性（Gameplay）是这个过程的重点。游戏可玩性源于游戏规则，它体现了游戏的目标性、变化性和竞争性，是游戏规则在游戏进程中的具体表现。

数字游戏包括了三个主要的部分，即核心机制（Core Mechanics）、交互性（Interactivity）、讲故事和叙事（Storytelling and Narrative），如图 1.1 所示。核心机制可以理解为游戏的玩法和规则，它决定了游戏的可玩性。大多数游戏具有复杂的关卡设计和游戏规则，但是也有很多类似俄罗斯方块（Tetris）的游戏，提供简单但是持久的快乐。叙事的部分为游戏者提供了一个背景故事，引导游戏者在悬念和历险中体验到游戏的世界观与内涵。交互性是人与机器之间的沟通和反馈，通过软件和硬件的顺畅配合来创造良好的可用性和可玩性。

数字游戏设计不仅提供可供欣赏的画面和可玩的过程与体验，也需要构建一个可以展开娱乐的交互平台，以及依照规则行事的操控方式。游戏设计是一种需要协作的艺术形式，既含有艺术要素，也含有功能因素。游戏的艺术性一方面体现在总体构思和美术设计中，同时也体现在游戏规则的定义和提炼过程中，游戏设计既需要创造力，也需要精心的规划。

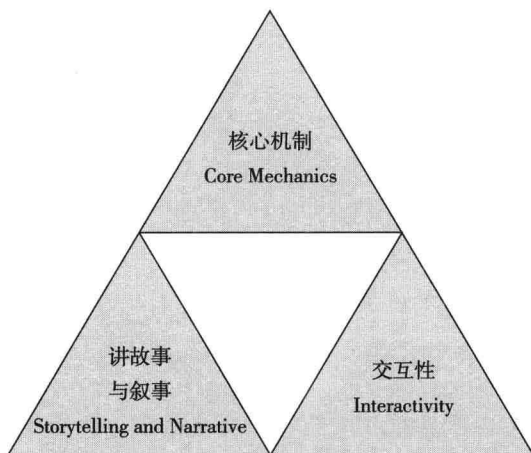


图 1.1 游戏设计的三个领域

信息时代文化、艺术与科学的交融和互动，给人们认识数字游戏产品 and 设计提供了新的维度。数字游戏是文化、艺术与科技交叉与融合的产物。数字游戏的设计主要包含策划、艺术和制作几个方面。策划包含游戏心理研究、游戏脚本编写、游戏运营等，它反映的是当代文化与商业手段的融合。艺术不仅包含游戏角色、道具与场景的设定、游戏动画、音频等多媒体表现方面，也包括角色性格塑造、游戏氛围渲染等情感化的方面，它是多媒体形式与认知体验的整合。制作则包含游戏编程、游戏关卡制作、游戏引擎和交互平台的运用，它是现代科技前沿的综合体现。

1.1.2 三维游戏的概念

三维游戏（Three Dimensional Game）是相对于二维游戏（Two Dimensional Game）而言的。三维游戏因其采用了立体空间的概念，其中物体的位置由三个坐标决定，所以更显真实，而且对空间操作的随意性也较强，更容易吸引游戏者。三维游戏中，角色在立体空间中进行运动，可以实现角色的前进、后退、旋转、跳跃等行为，动作更真实和更连贯。角色的运动也有了更广阔的场景空间，游戏者的视角可以平滑地转换，可以从各种视角观察场景，如图 1.2 所示。

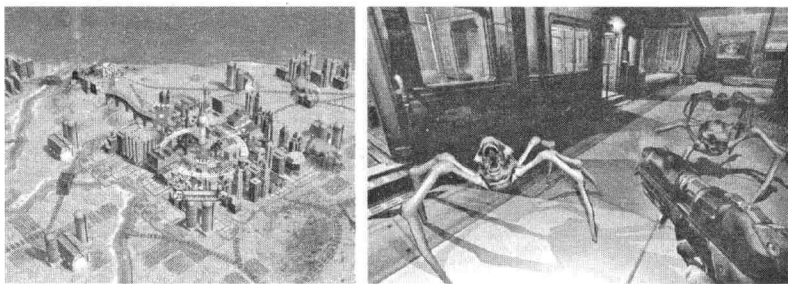


图 1.2 《文明 4》和《Doom 3》游戏截图

三维游戏再现的是更为真实的世界, 人类生活中的认知习惯可以复制在虚拟空间中, 因此也可以采用更自然的人机交互控制形式, 如虚拟现实、增强现实等交互技术方法, 将游戏者带入到一个更逼真的虚拟空间或场所。在三维空间中, 传统游戏的交互性和电影的视觉冲击与叙事结合在一起, 能够营造一个虚拟的幻想世界, 来满足人类的精神需求, 从而创造出更持久的游戏体验。

1.1.3 二维与三维游戏的比较

早期的数字游戏基本都是二维游戏, 所有图形元素, 如角色、装备、地图、建筑等, 都是由平面元素构成的, 制作较为容易。《马里奥》(Mario) 系列、《创世纪》(Ultima) 系列、《暗黑》(Diablo)、《盟军敢死队》(Commandos)、《星际争霸》(Starcraft)、《冰风谷2》(Ice Wind)、《博德之门》(Baldur's Gate) 等都是比较经典的二维游戏, 如图 1.3 所示。二维游戏易于操控、全局性好。早期的二维游戏受到技术的限制, 角色、场景画面以像素画为主, 色彩也非常有限。随着图形显示技术和游戏引擎的进步, 二维游戏也具有了非常丰富的视觉效果。二维游戏中的动画是以帧的形式预先制作的, 然后再调入游戏中, 因此会影响角色动作的连续性。

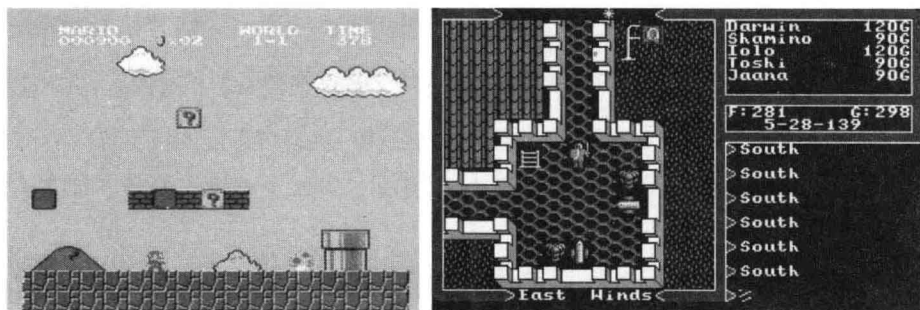


图 1.3 《超级马里奥兄弟》和《创世纪》游戏界面

在二维中也可以创造出空间效果, 如可以通过位置、遮挡、大小比例变化、疏密、色彩、虚实、阴影等方法来表现空间感。例如, 1979 年的角色扮演游戏《阿卡拉贝斯》(Akalabeth) 采用了透视原理和角色图像的大小变化, 利用空间线条绘制, 给游戏者带来立体环境的感受, 其续作就是上文提到的《创世纪》(Ultima) 系列, 此外, “Star Wars Arcade” 游戏也采用了类似的视觉表现手法, 如图 1.4 所示。

在二维界面中, 依照成角透视或正等测的原理能够创造出模拟的立体效果, 有时称作 2.5D 界面。具有 45 度视角的 2.5D 是在二维与三维界面之间的一个特殊维度, 它可以提供给游戏者带有固定角度的宏观视图, 使游戏者能快捷地了解界面中各个角落发生的事情, 因此大部分的策略游戏、网络游戏使用 2.5D 的表现形式。但相对于

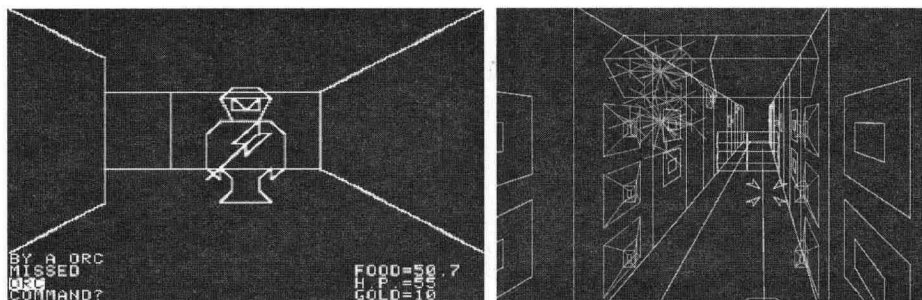


图 1.4 《阿卡拉贝斯》与“Star Wars Arcade”游戏截图



图 1.5 《仙剑奇侠传》系列游戏截图

三维来说, 2.5D 界面没有更多维度的交互操作, 在一定程度上削弱了游戏者的沉浸感。如图 1.5 所示的《仙剑奇侠传》系列游戏截图, 显示了介乎二维和三维之间的宏观视图效果。

三维游戏具有真实的空间感、全视角的角色外观、更丰富的动作、更快的游戏节奏等特点。游戏中的动作可以进行连续的实时计算, 因此运用三维技术可以为动作类、冒险类游戏营造出更好的现场气氛。三维方式给游戏者提供了更大的空间, 如图 1.6 所示, 用户可以在三维游戏场景中自由地活动, 这给用户带来更加强烈的现实体验和沉浸感。同时, 现实生活中的方向感、路径记忆等也可以应用于操作三维界面的过程中。三维游戏对显卡的运算速度和内存容量比二维游戏有更高的要求, 三维游戏中, 角色和场景是由多边形构成的, 大量多边形的绘制会降低游戏速度, 但是多边形不足时, 近观三维角色时会感觉不真实。

在视觉表现上, 也有将三维效果转变为二维的卡通渲染 (Cartoon Rendering /Toon Shading/Cel Shading) 风格, 它是通过在三维模型上贴上卡通的纹理贴图, 使表现形式变为二维效果, 但保留了三维的运动与操控方式。如图 1.7 所示, 任天堂 Game Cube 上的《塞尔达传说: 风之杖》(The Legend of Zelda: The Wind Waker) 游戏采用了卡通渲染风格, 具有明显的阴影、较少的高光以及物体边缘的轮廓。

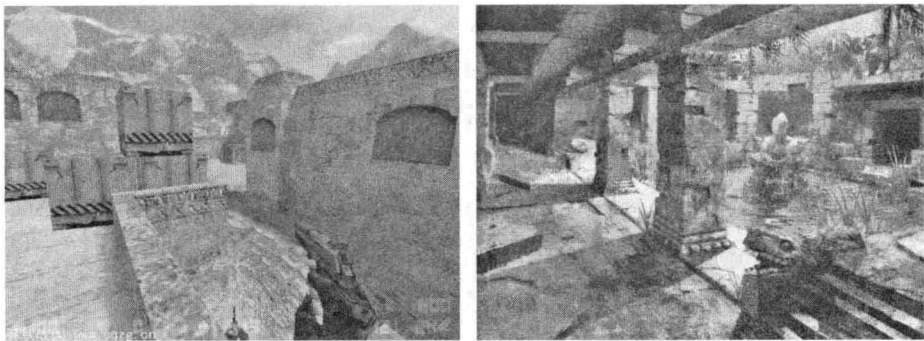


图 1.6 《反恐精英》与《孤岛惊魂2》游戏界面

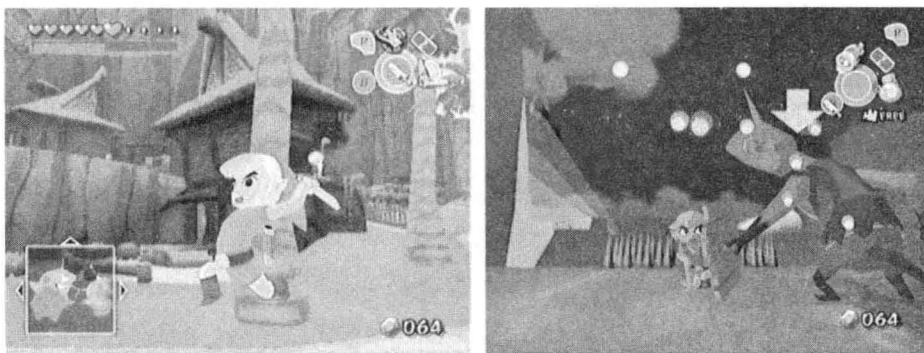


图 1.7 《塞尔达传说：风之杖》游戏截图

1.1.4 游戏中的时空元素

时间和空间元素在三维游戏中有着非常重要的作用。在数字世界中,时间与空间是两个密不可分的概念。空间是一种具有无形、无相认知特征的客观存在形式。在中国传统的时间观念中,时间与空间构成了宇宙的概念。例如,《文子·自然》篇中曾记载:“老子曰:……往古来今谓之宙,四方上下谓之宇。”西方的传统科学中,最重要的空间概念就是欧几里得的三维空间,现代物理学则在三维空间的基础上增加了时间维度形成了四维概念。爱因斯坦认为,每一瞬间三维空间中的所有实物再占有一定的位置就是四维的。

大部分的三维游戏作品都在模拟现实空间,技术上大量使用仿真渲染。但也有诸多的另类空间概念可以运用在游戏设计中,如埃舍尔的非现实的矛盾空间、海市蜃楼一般超越自然力的空间、古代山水画的散点透视空间,以及其他感情、记忆交集的抽象空间等。利用三维游戏的虚拟现实特性,可以设计出更多超越自然阻力,现实中不能实现的事物以及状态,创造出超乎意料的作品。空间和时间的概念常被用作游戏的元素,通过空间变换、时间延迟、暂停或倒流等方式来创造新的游戏体验。

动作类游戏中经常会运用时间限制的方式,在游戏进行中通过一个倒数的计时器

来显示时间，当计时器为零时，将会导致任务失败或角色死亡。时间限制通常有三种方法：第一种是回合制的时间控制，在规定时间内完成任务；第二种是运用时间限制作为重大灾难事件的倒数计时器；第三种是运用时间计时器的方式限制某些物品的作用时间。

游戏中的时间也可以被人为地操控，如《大神》游戏利用神笔在天空画太阳和月亮来让时间改变，《红侠乔伊》游戏中的主角是利用自身加速来放慢敌人时间，《鬼泣3》及《恶魔城》游戏中使用了时间停止技能。微软的XBOX游戏《霹雳酷炫猫：时空清洗者》（Blinx: The Time Sweeper）也是以时间操控为主题。游戏者扮演的主角是时间工厂的员工，负责清除“游戏时间”，能够用类似吸尘器的“时间抽取机”把时间抽出来。游戏中会借助视频播放的形式，通过播放、暂停、快放等方式产生出新的游戏玩法。其续作《霹雳酷炫猫2：时空大师》（Blinx 2: Masters of Time & Space）游戏中，主角拥有可以随意控制游戏动作加快或倒转的能力，并宣称“将是世界上第一款5D游戏，能够让玩家控制时间和空间”。《波斯王子：武者之心》（Prince of Persia: Warrior Within）游戏中“时间”技能同第一人称射击游戏相结合，游戏者能体验到“时间变慢”和“时间倒流”等技能。又如《波斯王子：时之砂》（Prince of Persia: The Sands of Time）游戏则通过获得“时之砂”神秘的力量，时光倒流、时间延迟、时间停止、时间加速、预知未来等，来拥有自由扭转时间的能力，如图1.8所示。

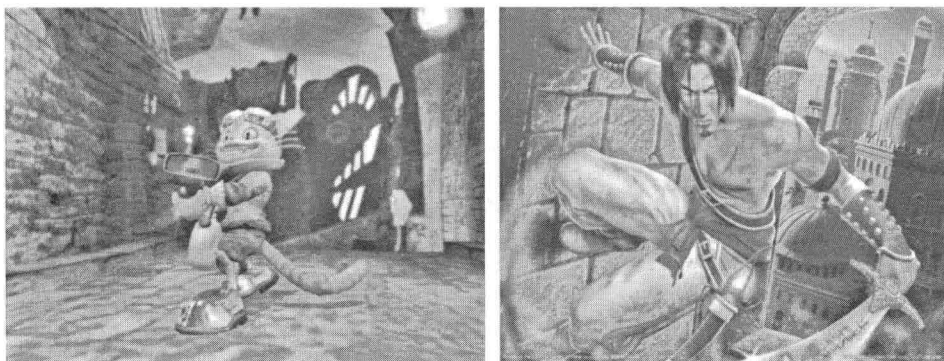


图 1.8 《霹雳酷炫猫：时空清洗者》与《波斯王子：时之砂》游戏截图

2005年的科幻第一人称射击游戏《时空飞梭》（Timeshift），如图1.9所示。其游戏内容与“时间”密切相关，游戏引入了“四维空间”的概念。游戏中具有“时空转换”的功能，游戏者能够随心所欲地改变时间的进程。游戏中配备了一套特殊的装备，可以使主角免受时间进程变化的损伤。《时空飞梭》游戏改变了传统的第一人称射击游戏方式，让游戏者使用“时间元素”来展开游戏。游戏中“时间”技能侧重点在于如何生存、逃生及战斗。利用“时光”技能扭转当前不利于游戏者的境况，譬如使用“时间暂停”，瞬间夺走敌人的枪支弹药，恢复时间后迅速消灭敌人或逃生；

也可利用“时间迟缓”等技能分散敌人的注意力。“时间”技能的运用并不会影响武器的威力或使用,“时间”技能真正影响到的是敌人的行为。



图 1.9 《时空飞梭》游戏截图

游戏当中,空间元素的应用有多种方式,如通过瞬时移动,角色可以迅速转移到游戏画面中其他位置,这在早期的街机游戏中比较常见。2007年 Valve 公司出品的《洞穴》(Portal)游戏是一款以“HL2”引擎制作的第一人称射击游戏,在游戏中利用空间传送方式打开空间入口,完成各种谜题。游戏中游戏者拥有的道具具有类似《半条命2》中的重力枪与两个传送门,利用传送门,游戏者可以制造两个超时空通道,并在两个传送门之间穿行。两个传送门分别为橙色和蓝色,并没有功能上的区别,游戏者可以随便进入其中一个就可以从另外一个出来。其非常规的空间感,对游戏者们的逻辑思维能力是一个挑战,如图 1.10 所示。

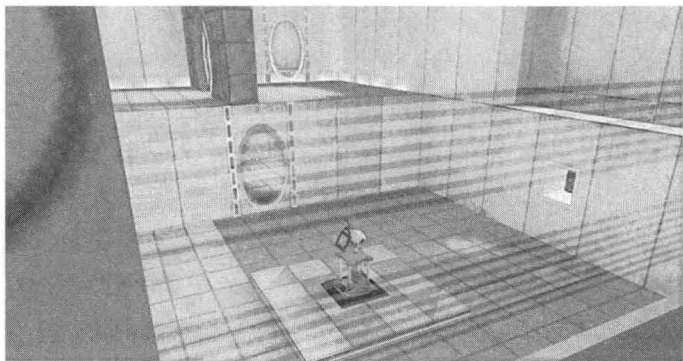


图 1.10 《洞穴》游戏截图

1.2 三维游戏的类型与范例

游戏开发是一个创造性的事业,关于游戏的类型已有很多的分类方式,如动作类、冒险类、角色扮演类、迷宫与解谜类、模拟类、体育类、策略类等,但仍会有交