

**成人高等教育毕业论文(设计)**

基于Unity3D的小猫快跑游戏设计与实现

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **学生姓名** | **尹圣坤** | **学 号** | **2020311645** |
| **指导教师** | **李志鹏** | **学习形式** | **函授** |
| **年 级** |  | **学习层次** | **专升本** |
| **学 院** | **合肥工业大学继续教育学院** | **站 点** | **合肥** |
| **专 业** | **计算机科学与技术** | | |
| **完成日期** | **2022 年 04 月 18 日** | | |

**合肥工业大学继续教育学院**

# 独 创 性 声 明

本人声明所呈交的毕业论文是本人在导师指导下进行的工作及取得的成果。我声明，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的论文及研究成果，也不包含为获得 合肥工业大学 或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。

论文作者签名： 签字日期： 年 月 日

工作单位： 电话：

通讯地址： 邮编：

# 基于Unity3D的小猫快跑游戏设计与实现

# 摘 要

随着计算机技术的发展、科技化的信息技术发展，电子游戏的形式越来越丰富了，用户对于电子游戏的娱乐性需求也越来越高，追求更加真实的感官体验成为游戏的一条发展趋势。目前3D游戏已经在电脑、手机、机顶盒等多平台得到了普及，相对于传统的2D游戏，3D游戏让用户感觉更加融入，更加享受，但所需要的计算机技术也会更复杂，计算机图形学、物理模拟等都成为3D游戏开发所需要的重点研究方向。目前我们在电子游戏领域与领先国家还有一定的差距，为了振兴电子游戏行业，对这一综合应用所涉及的技术进行整体的梳理是完全有必要的。

本设计设计的基于Unity3D的小猫快跑游戏采用的Scene，具有合理巧妙的安排，精心的设计了各种物理碰撞检测器，Scene中有鱼骨头和各种道具的设置。游戏设计采用Unity2019.2.9版本的游戏引擎，利用JetBrains Rider2019.3.1作为脚本代码编译器，开发时运用了软件工程设计过程设计和实现系统功能。

该游戏中主界面简洁，操作简单，可玩性强，游戏的各个功能模块均已经测试过，可以稳定运行。

**关键词:** 酷跑游戏；Unity 3D

# Design and Implementation of Kitten Running Game Based on Unity3D

# Abstract

With the development of computer technology and the development of technological information technology, the forms of video games are becoming more and more abundant, and the entertainment needs of users for video games are also getting higher and higher, and the pursuit of a more realistic sensory experience has become a development trend of games . At present, 3D games have been popularized on multiple platforms such as computers, mobile phones, and set-top boxes. Compared with traditional 2D games, 3D games make users feel more integrated and enjoy, but the required computer technology will also be more complex. Computer graphics, Physical simulation has become a key research direction required for 3D game development. At present, we still have a certain gap with the leading countries in the field of video games. In order to revitalize the video game industry, it is absolutely necessary to sort out the technologies involved in this comprehensive application.

The game scene used in the Unity3D-based kitten running game designed in this subject has reasonable and ingenious arrangements, and various physical collision detectors are carefully designed. There are gold coins and various props in the game scene. The game design uses the Unity2019.2.9 version of the game engine, uses JetBrains Rider2019.3.1 as the script compiler, and uses the software engineering design process to design and implement system functions during development.

The game interface is simple, the operation is simple, and the playability is strong. Each functional module of the game has been tested and can run stably.

**Keywords:** Cool Running Games;Unity 3D

# 目 录

[1 引言 1](#_Toc9123107)

[1.1 Unity 3D介绍 1](#_Toc9123108)

[1.2 Unity 3D的前景 1](#_Toc9123109)

[1.3 设计开发意义 2](#_Toc9123110)

[1.3.1 设计研究内容 2](#_Toc9123111)

[1.3.2 设计需要解决的问题 3](#_Toc9123112)

[2 平台简介 5](#_Toc9123113)

[2.1 开发平台介绍 5](#_Toc9123114)

[2.1.1脚本编辑器JetBrains Rider2019.3.1 5](#_Toc9123115)

[2.1.2 Unity3D游戏引擎 5](#_Toc9123116)

[2.2 小猫快跑架构分析 5](#_Toc9123118)

[2.2.1 Scene设计及基本功能代码 6](#_Toc9123119)

[2.2.2 游戏框架简介 7](#_Toc9123120)

[3 需求分析 8](#_Toc9123121)

[3.1 系统概述 8](#_Toc9123122)

[3.2 系统简介 9](#_Toc9123123)

[3.2.1 排行榜功能 9](#_Toc9123124)

[3.2.2 商店功能 10](#_Toc9123125)

[3.2.3 设置功能 10](#_Toc9123126)

[3.2.4 游戏中 10](#_Toc9123127)

[3.2.5 任务功能 11](#_Toc9123127)

[4 系统概要设计 11](#_Toc9123128)

[4.1 游戏系统设计 11](#_Toc9123129)

[4.1.1 小猫快跑开发背景 12](#_Toc9123130)

[4.1.2 游戏主要玩法设计 12](#_Toc9123131)

[4.1.3路段类 13](#_Toc9123132)

[4.1.4游戏管理类 13](#_Toc9123133)

[4.1.5栅栏障碍物类 14](#_Toc9123134)

[4.1.6 对碰撞检测的说明 16](#_Toc9123167)

[4.1.7 小猫骨骼模型动画播放控制 16](#_Toc9123168)

[4.2 系统架构 16](#_Toc9123169)

[4.3 游戏功能结构 17](#_Toc9123170)

[5 游戏中主界面设计 19](#_Toc9123178)

[5.1 系统结构设计 19](#_Toc9123179)

[5.2 游戏初始界面设计 19](#_Toc9123180)

[5.3 游戏主界面 20](#_Toc9123182)

[5.4 用户设置界面 21](#_Toc9123183)

[5.5 排行榜界面 22](#_Toc9123184)

[5.6 关于界面 23](#_Toc9123185)

[5.7 游戏中主界面 24](#_Toc9123186)

[5.8 游戏完成界面 26](#_Toc9123187)

[6 系统详细设计 27](#_Toc9123188)

[6.1 模型的布局分析 27](#_Toc9123189)

[6.2.1 WelcomeButton类 28](#_Toc9123190)

[6.2.2 Gradisplay类 28](#_Toc9123191)

[6.2.3 Explations类 29](#_Toc9123192)

[6.2.4 Options类 29](#_Toc9123193)

[6.3 游戏的详细设计及实体类 30](#_Toc9123194)

[6.3.1 静态类的创建 30](#_Toc9123195)

[6.3.2 小猫的跑动和动画播放 30](#_Toc9123196)

[6.3.3 城市类的实现 31](#_Toc9123197)

[6.3.4 城市路段的无限生成 32](#_Toc9123198)

[7 程序调试与测试 33](#_Toc9123199)

[7.1 程序调试 33](#_Toc9123200)

[7.1.1 小猫跳跃但不降落 33](#_Toc9123201)

[7.1.2 游戏过程中出现闪动小猫图标 33](#_Toc9123202)

[7.2 测试 33](#_Toc9123203)

[7.2.1 单元测试 34](#_Toc9123204)

[7.2.2 组合系统测试 34](#_Toc9123205)

[7.2.3 用户测试 34](#_Toc9123206)

[总 结 35](#_Toc9123207)

[参 考 文 献 36](#_Toc9123208)

[致 谢 37](#_Toc9123209)

# 1 引言

科技的迅速发展使手机硬件以惊人的速度更新，目前手机游戏已经具有了非常好的娱乐性和复杂的场景效果，以及交互性的提升和便于携带，手机游戏已经超越了电脑上的网页式游戏，手机游戏在市场的占有率会越来越大。

## 1.1 Unity 3D介绍

Unity 3D 也称 Unity，是由 Unity Technologies 公司开发的一个可以让用户轻松创建三维视频、游戏、建筑可视化、实时三维动画等类型的互动内容的多平台的综合性游戏开发引擎工具。

Unity 3D 可以运行在 Windows 和MacOS X 下，可发布游戏至 Windows、Mac、Wii、iPhone、WebGL（需要 HTML5）、Windows Phone 8 和 Android 平台。也可以利用 Unity Web Player 插件发布网页游戏，支持 Mac 和 Windows 平台的网页浏览，是一个全面整合的专业游戏引擎。

业界现有的商用游戏引擎和免费游戏引擎数不胜数，其中最具代表性的商用游戏引擎有 UnReal、CryENGINE、Havok Physics、Game Bryo、Source Engine 等，但是这些游戏引擎价格昂贵，使得游戏开发成本大大增加。而 Unity 公司提出了“大众游戏开发”（Democratizing Development）的口号，提供了任何人都可以轻松开发的优秀游戏引擎，使开发人员不再顾虑价格。

Unity 的中文意思为“团结”。Unity 的核心含义是想告诉大家，游戏开发需要在团队合作基础上相互配合完成。

时至今日，游戏市场上出现了众多种类的游戏，它们是由不同的游戏引擎开发的，Unity 3D 以其强大的跨平台特性与绚丽的 3D 渲染效果而闻名于世，现在很多商业游戏及虚拟现实产品都采用 Unity 3D 引擎来开发。

## 1.2 Unity 3D的前景

2004 年，Unity 3D 诞生于丹麦的阿姆斯特丹。

2005 年，发布了 Unity 1.0 版本，此版本只能应用于 Mac 平台，主要针对 Web 项目和 VR（虚拟现实）的开发。

2008 年，推出 Windows 版本，并开始支持 iOS 和 Wii，从众多的游戏引擎中脱颖而出。

2009 年，荣登 2009 年游戏引擎的前五，此时 Unity 的注册人数已经达到了 3.5 万。

2010 年，Unity 3D 开始支持 Android，继续扩大影响力。

2011 年，开始支持 PS3 和 XBox360，此时全平台的构建完成。

2012 年，Unity Technologies 公司正式推出 Unity 4.0 版本，新加入对于 DirectX 11 的支持和 Mecanim 动画工具，以及为用户提供 Linux 及 Adobe Flash Player 的部署预览功能。

2013 年，Unity 3D 引擎覆盖了越来越多的国家，全球用户已经超过 150 万，Unity 4.0 引擎已经能够支持在包括 MacOS X、Android、iOS、Windows 等在内的 10 个平台上发布游戏。同时，Unity Technologies 公司 CEO David Helgason 发布消息称，游戏引擎 Unity 3D 今后将不再支持 Flash 平台，且不再销售针对 Flash 开发者的软件授权。

2014 年，发布 Unity 4.6 版本，更新了屏幕自动旋转等功能。

2016 年，发布 Unity 5.4 版本，专注于新的视觉功能，为开发人员提供了最新的理想实验和原型功能模式，极大地提高了其在 VR 画面展现上的性能。

## 1.3 设计开发意义

随着科学技术的发展，手机已经成为我们生活中必不可少的一部分。并且手机游戏是其中的重要组成。现在随着智能手机的出现，手游已经具有很好的娱乐性和复杂的效果描述，交互性的提升和便捷的携带，手机游戏已经超越电脑中的网页游戏。Unity3D广泛用于开发手机平台上的应用和游戏，成为移动游戏领域较为优秀的3D游戏引擎。随着移动设备的性能不断提升，人们开始逐渐习惯于在移动设备上寻求乐趣，加之一系列物理引擎对移动设备的支持，移动端更加逼真的效果已不再遥远。

本设计是一款基于Android平台的手机休闲跑酷类游戏，本游戏使用当前最为流行的Unity 3D开发工具，结合智能移动设备的触摸技术打造的一款小型移动端游戏。用户通过滑动或点击屏幕来实现小猫转弯、跳跃、下蹲等效果。游戏充分发挥了酷跑类型的游戏节奏，能充分发挥用户的反应能力。在游戏中用户通过滑动或点击屏幕控制不断奔跑的小猫，通过小猫的奔跑速度和场景中的栅栏障碍物来及时控制小猫的行动，以此来锻炼用户的反应能力，给用户很好的游戏体验。

### **1.3.1 设计研究内容**

目前较流行的跑酷类游戏有《小黄人快跑》《地铁酷跑》《熊出没》等等。《小猫快跑》是一款第三人称休闲跑酷类游戏。当用户点开始游戏按钮，小猫就开始向前跑并且记录成绩，路上会出现静态的栅栏障碍物以及动态的栅栏障碍物，用户通过上下左右滑动或点击屏幕来躲避碰撞，收集场景中的鱼骨头得到奖励。本设计设计的游戏操作简单，界面渲染效果强，采用移动端设备为载体，操作方便，适合全部年龄段的人进行游戏，该游戏还需要用户大小脑的配合，带给用户很好的游戏操作及视觉体验。

本设计使用Unity 2019.2.9版本的游戏引擎作为开发工具和JetBriains Rider2019.3.1作为C#脚本代码的编辑工具，结合移动端设备的触摸技术。在Unity3D中新建一个Scene，导入美术做的模型资源，然后对Scene中的场景地图、灯光、天空盒等路段的设置来动态搭建Scene，再对主相机进行一系列设置。然后创建主角小猫对象，为它添加Mecanim动画组件绑定身体上的所有骨骼和一系列的动作控制脚本代码。然后是各种碰撞检测器的创建，通过碰撞检测来判断主角碰到的物体是可以拾取的还是栅栏障碍物。还有鱼骨头的创建和磁铁道具道具、分数加倍道具、金砖道具道具、无敌道具的创建。本设计可以运行在Android 5.0或更高版本的移动端设备上。

### **1.3.2 设计需要解决的问题**

（1）Scene路段的组合和组建方面的问题

本设计的场景搭建是一切的前提，首先需要创造一个游戏的运行路段，利用脚本代码控制路段的无限生成。设计中共有六个Scene路段，场景路段通过随机的方式生成下一个路段，这可以让用户看到游戏的变化。并且路段经过了特殊渲染器的处理，把模型的顶点做了一定的坐标偏移，使整个场景看起来是弯曲的，这能增强用户的3D感觉。

(2)游戏各个方面功能的问题

在小猫快跑游戏中，整体游戏的功能的实现是此设计的中心。该游戏设计有多项功能，用户可以自主地选择要体验的功能，给用户良好的游戏画面和操作体验：

1. 启动游戏，首先进入到游戏的欢迎界面，随后进入到游戏的加载数据界面，加载数据使用的是异步的加载技术，异步加载的好处是可以使用户实时的看到游戏加载时的进度。

加载完成后进入到游戏的主界面，在主界面可以通过点击不同的按钮进入到到不同的系统界面。点击”RANKING”按钮，进入到排行榜界面，排行榜界面按降序的方式排行显示每一次游戏完成的分数。点击”关闭”按钮回到主界面。点击”SETTING”按钮，进入到用户设置界面。通过滑动或点击滚条来设置音乐的音量大小和音效音量的大小。点击”关闭”按钮回到主界面。点击设置界面中的“ABOUT”按钮，进入到关于界面。点击”关闭”按钮回到主界面。在主界面点击手机的返回按钮可以退出游戏。

1. 在主菜单选择”RUN”，进入到Scene界面，在这里用户开始正式玩游戏。游戏中主界面的左上角是暂停按钮，右上角是鱼骨头数量计数板。当小猫收集到道具时游戏中主界面的左下角会出现道具的剩余时间进度条。当用户在游戏中主界面点击暂停按钮后，会弹出暂停界面。点击“MAIN MENU”按钮可以返回主界面；点击“RESUME”按钮可以继续游戏。
2. 当小猫撞到栅栏障碍物时弹出游戏完成界面，界面中会显示本次的分数和是前五名的排名情况。点击“MAIN MENU”按钮，返回主界面，点击“RUN”按钮，重新开始一局游戏，点击“LEADERBOARD”按钮，弹出排行榜界面，点击“STORE”按钮，弹出商城界面。点击“MISSIONS”按钮，弹出任务界面。

(3) 小猫酷跑碰撞检测逻辑的难点

在游戏开始时小猫生成在屏幕的中间道路上，Scene中的栅栏障碍物是根据一定概率随机生成的，因此用户需要操作小猫躲避栅栏障碍物。碰撞检测的代码每一帧都在检测小猫是否有碰撞行为，如果没有碰撞到栅栏障碍物物，则游戏可以继续运行，如果碰撞到了栅栏障碍物物就会弹出游戏完成界面。

# 2 平台简介

每一款游戏都是需要一个合适的开发平台的，手游的开发平台虽然多，但合适的平台是程序员开发时得力的助手，是游戏初始设计的灵魂。

## 2.1 开发平台介绍

在基于Unity3D的小猫快跑游戏开发中，主要运用的工具有两个：一个是Unity 3D的游戏引擎，它用于小猫快跑游戏的开源开发框架，可以为游戏的开发者构建3D游戏。通过操作Unity3D的场景界面，用户可以去完成任何他想完成的工作；一个是JetBrains Rider2019.3.1脚本代码编辑器，可以用来编辑开发C#代码。

### **2.1.1 脚本编辑器JetBrains Rider2019.3.1**

Rider 可以帮助您在 Windows、macOS 和 Linux 上开发 .NET、ASP.NET、.NET Core、Xamarin 或 Unity 应用程序。 从 C#、VB.NET 和 F# 到 ASP.NET Razor 语法、JavaScript、TypeScript、XAML、XML、HTML、CSS、SCSS、JSON 和 SQL，它为 .NET 开发中使用的语言提供了丰富的编辑支持和代码洞察。

### **2.1.2 Unity3D游戏引擎**

Unity是一种跨平台的2D和3D游戏引擎，由Unity Technologies研发，可开发跨平台的视频游戏、并延伸于基于WebGL技术的HTML5网页平台，以及tvOS、Oculus Rift、ARKit等新一代多媒体平台。除可以用于研发电子游戏之外，Unity还广泛用作建筑可视化、实时三维动画等类型互动内容的综合型创作工具。Unity最初于2005年在苹果公司的全球开发者大会上对外公布并开放使用，当时只是一款面向Mac OS X平台的游戏引擎。时至2018年，该引擎所支持的研发平台已经达到27个。

## 2.2 小猫快跑架构分析

本游戏设计开发时，在做好前期的策划和基本资源准备后，就要开始设计游戏中的场景和功能代码的开发编写，初步描绘整体游戏的架构。

### **2.2.1 Scene设计及基本功能代码**

基于Unity3D的小猫快跑游戏设计开发中，游戏设计开发的主要工作是场景路段的开发。每个场景路段中包含多种类型的游戏对象，有些有特殊功能的对象绑定了特定功能的代码脚本。本游戏设计了三个Scene，下面对几个Scene做一下简单的介绍。

（1）开始场景

“Start”是Scene的中心场景，该Scene中有多种类型的游戏对象，其中有Main Camera、小猫、城市等模型和其他对象。在游戏场景中可以点击各个功能按钮进入到其他各个系统交互界面，如游戏中主界面，用户设置界面，排行榜界面等，其中包含的代码脚本如图2.1所示。

小猫动作控制器

(CharacterInputController.cs，RandomAnimation.cs)

小猫(Character.cs, CharacterAccessories.cs)

主画布(MainCamera.cs, WorldCurver.cs,

GameManager.cs, TrackManager.cs)

主菜单

场景

**图2.1主场景的基本架构图**

（2）游戏场景

场景“Main”是本游戏中最最重要的Scene，该Scene中有多中类型的GameObject对象，主要有Main Camera，小猫，城市，栅栏障碍物，鱼骨头，磁铁道具，金砖道具等模型。本Scene中的其他GameObject对象，如特效粒子、鱼骨头模型、磁铁模型、金砖模型、栅栏模型等等都被制作为了预制作体，这样可以方便加载。本场景中主要的代码如下图2.2所示。

小猫动作控制器

(CharacterInputController.cs，RandomAnimation.cs)

游戏结束监视器

(GameOverState.cs)

小猫(CharacterCollider.cs)

主画布(WorldCurver.cs, MusicPlayer.cs,

GameManager.cs, TrackManager.cs)

游

戏

场

景

**图2.2游戏中场景的基本架构图**

（3）商城场景

商城场景“Shop”是用于展示游戏中可以购买的道具和物品的场景。在该场景中可以购买游戏中用到的道具、角色装扮用的装饰品、另一个小熊角色以及夜晚风格的城市场景。道具列表中有磁铁、双倍、无敌、增加1点生命值。角色列表中有另一个角色小熊。装饰列表中有五个风格迥异的帽子。场景主题列表中有一个夜晚风格主题。该商城场景中主要的代码如图2.3所示。

主画布(ShopUI.cs)

商城场景

**图2.3商城场景的基本架构图**

### **2.2.2 游戏框架简介**

（1）打开游戏，首先进入到到时开始场景“Start”，此时场景的主摄像机Main Camera被激活，其上挂的脚本“GameManager.cs”开始执行，并加载出待机动画模型，开始执行待机动画，小猫追捕老鼠，然后遇到了一只白色小狗，被迫返回，然后小狗也返回窝中，如此反复循环播放，同时播放背景音乐。

（2）在点击“Start”按钮后，游戏进入到Scene“Main”。同时该场景的主相机被激活，并开始执行“GameManager.cs”脚本代码。

（3）同时“LoadoutState”脚本代码开始执行，并加载出一只小猫在屏幕中间，小猫会循环播放待机动作，并播放音乐。

（4）点击“Run”按钮，开始加载游戏中到跑道，并在跑道上生成鱼骨头、磁铁、金砖、栅栏、无敌星星、反向奔跑的白色小狗等障碍物。在脚本“WorldCurver.cs”的作用下，道路以及道路上的物体的模型顶点都做了一定量的坐标偏移，这样可以增强玩家的3D视觉效果。在5秒的倒计时结束后，小猫开始向前跑，“GameManager.cs”脚本会控制摄像机跟随小猫向前移动。“TrackManager.cs”会在小猫往前移动的过程中，动态加载下一个道路路段，并触发生成各种道具及障碍的脚本功能，“CharacterInputController.cs”脚本可以监听玩家的上下左右操作，并根据玩家的操作使小猫做出相应的反应，并播放小猫的动作动画。

（5）在主界面中点击“RANKING”按钮 UICamera下面的“Leaderboard.cs”脚本被激活，同时显示出排行榜界面。

（6）在主界面中点击“SETTINGS”按钮“SettingPopup.cs”脚本本激活，同时显示出用户设置界面。

（7）在主界面中点击”STORE”按钮，会加载商城场景，同时会激活商城场景中的“ShopUI.cs”脚本，并展示出商城界面，因为商城中的物品较多所以考虑把商城单独放在了一个场景中，这样可以优化游戏运行时的内存，当用户退出商城后，会把商城整个的Scene销毁掉来释放内存，这样用户在进入到游戏中开始跑的时候，内存占用就会小很多。

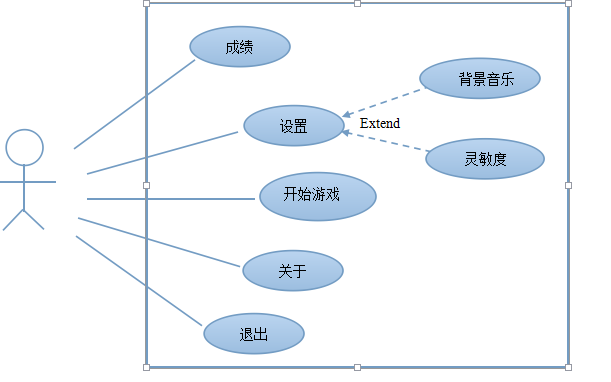
（8）在主界面中点击“MISSION”按钮“MissionUI.cs”脚本被激活，同时显示出任务界面，目前任务只做了捡到多少鱼骨头一种类型。同时展示两个任务，任务完成的数量要求不一样，当第一个任务完成后，会自动再生成一个新的任务，任务的数量比原先第二个任务数量更高，同时原先的第二个任务变为第一个任务。

# 3 需求分析

需求分析是在开发一个应用前必须要做的事情，如果开始不做需求分析，在开发的过程中边做边分析是很危险的，因为做着做着开发人员可能就不知道下一步要做什么了，或者陷入到了一个开发陷阱中为了一些不必要的功能浪费大量开发时间。本设计在开发前做了足够的需求分析设计，在做需求的工程中参考了大量的同类型跑酷游戏，吸取了他们游戏中的各种功能，然后浓缩到本设计中。

## 3.1 系统概述

本游戏设计为五个部分：游戏中、排行榜、商店、设置、任务。用户可以在主场景中自由选择要展示的模块。排行榜模块用于显示用户的分数排名信息，设置模块用于对游戏的音量设置及数据清除功能，游戏中模块是用户游玩的重点，商店模块用于出售游戏中用到的增益道具，任务模块用于给用户的游玩增加一些目标。本游戏的系统用例如图3.1所示。



**图3.1 系统用例图**

## 3.2 系统简介

在本游戏系统中一共设计了五个系统的功能：排行榜功能、商店功能、游戏中、设置功能和任务功能。

### **3.2.1 排行榜功能**

排行榜中存储了用户每一次游戏的分数数据，界面中根据用户的最高分依次往下排序。排行榜功能的设计在下表3.1中列出。

**表 3.1 排行榜功能详细设计**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 名字 | 功能 | 前提条件 | 后置条件 | 基本流程 |
| 排行榜 | 用户可以查看每一局游戏的历史分数 | 用户在主界面或者游戏结束界面 | 用户点击排行榜按钮 | 用户进入到排行榜界面 |

### **3.2.2 商店功能**

商店中的商品分为了是种类型，道具：磁铁、无敌星星、双倍分数、生命值，角色：小猫、小浣熊，主角装饰：安全帽、圣诞帽、蓝色礼帽，游戏主题：白天、夜晚。商店的详细设计用下表3.2来说明。

**表 3.2 商店详细设计**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 名字 | 功能 | 前提条件 | 后置条件 | 基本流程 |
| 商店 | 用户可在商店中购买需要的道具和装饰以及游戏主题 | 用户需要这些道具和装饰及主题 | 用户购买后在游戏中这些道具和装饰及主题立即生效 | 1. 用户进入到商店界面 2. 用过进行购买 |

### 

### **3.2.3 设置功能**

游戏的设置功能主要是对背景音乐和音效音量的设置以及可以清除历史游戏数据重新开始记录游戏数据。设置功能的详细设计在下表3.3列出。

**表 3.3 设置功能详细设计**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 名字 | 功能 | 前提条件 | 后置条件 | 基本流程 |
| 设置 | 设置游戏音乐及音效音量和清除游戏历史数据 | 用户想对音量设置或者清除历史数据 | 点击关闭按钮退出设置界面 | 在主界面点击设置按钮打开设置界面 |

### **3.2.4 游戏中**

游戏中用户可以体验到跑酷游戏到真正乐趣，这里是整个游戏的核心，也是最主要的玩法。游戏中在下表3.4中详细设计并列出。

**表 3.4 开始游戏的详细设计**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 名字 | 功能 | 前提条件 | 后置条件 | 基本流程 |
| 游戏中 | 用户可以正式开始体验跑酷游戏 | 进入到游戏中界面 | 游戏完成弹出游戏结束界面 | 点击“RUN”按钮 |

### **3.2.5 任务功能**

任务功能可以增强用户玩游戏的目标性，用户在玩了游戏一段时间后可能会觉得游戏有些无聊，增加任务的功能可以使用户更有目标性的去玩，游戏也不会那么无聊。任务功能在下表3.5中详细设计并列出。

**表 3.5 开始游戏的详细设计**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 名字 | 功能 | 前提条件 | 后置条件 | 基本流程 |
| 任务 | 用户在完成任务后可以领取奖励 | 进入到任务界面 | 完成任务后点击按钮领取奖励 | 点击“MISSIONS”按钮打开界面 |

# 4 系统概要设计

系统概要设计的主要任务是把需求分析得到的系统架构用例转换为游戏系统结构和数据结构。游戏系统结构设计主要是将以更复杂系统根据功能划分出多个模块并建立模块之间的层次及调用关系。数据设计包括游戏数据的存储及用户历史数据的存储。

## 4.1 游戏系统设计

游戏系统的设计是对整个游戏系统的构思，最初要对游戏实现有规划和构思，这样在开发和实现游戏的过程中就会清楚的明了每一步应该怎么进行。小猫快跑项目的文件系统组织结构如图4.1所示。



**图4.1小猫快跑文件系统组织结构图**

### **4.1.1 小猫快跑开发背景**

大部分青少年都非常喜爱极限运动，但是在现实生活中由于种种原因的限制，使人们无法真正体验到跑酷的乐趣，由此各种跑酷类型的游戏应运而生，并且很快火遍网络，因为这类游戏能够锻炼人的反应能力。

### **4.1.2 游戏主要玩法设计**

（1）打开游戏后首先看到主界面，点击“START”按钮后进入游戏准备界面，这里可以选择主角和游戏主题。

（2）游戏主菜单界面是游戏的待机准备界面，从这里可以进入到用户想进入到所有界面。在主界面点击”RANKING”按钮，可以进入到排行榜界面，在主界面点击”SETTING”按钮，可以进入到用户设置界面，点击设置界面中的“ABOUT”按钮，进入到关于界面，在主界面点击“STORE”按钮，可以进入到商店界面，在主界面点击“MISSIONS”按钮，可以进入到任务界面。

（3）在主界面点击“RUN”按钮，就开始正式体验本跑酷游戏。游戏中主界面的左上角是暂停按钮，暂停按钮下面显示当前的分数和分数的倍数，再往下是小猫奔跑的距离，屏幕最上方是三颗红心，表示小猫有三条命，也就是可以碰撞障碍物三次，屏幕右上角是小猫在奔跑的过程中捡到的鱼骨头数量，鱼骨头下面是小猫在奔跑的过程中捡到的金砖的数量。

（4）当小猫碰撞到栅栏或者逆向奔跑的白色小狗时，出现游戏结算界面，会显示刚才游戏奔跑的路程、分数、鱼骨头数量。点击”MAIN MENU”按钮，回到主界面，再次点击“RUN”可以开始新的一局游戏。

### **4.1.3路段类**

“TrackManager.cs”负责处理和创建轨道路段，使轨道路段移动并处理整个游戏的节奏。

**表4.1 路段类详细的设计**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名字 |  | 作用 |
| 最小速度 |  | 小猫奔跑的最小速度 |
| 最大速度 |  | 小猫奔跑的最大速度 |
| 速度阶段 |  | 小猫当前的速度处于第几个阶段 |

### **4.1.4游戏管理类**

游戏管理类中定义类游戏的状态，主要状态有正常状态、无敌状态、双倍状态、磁铁状态，游戏管理类还控制这些道具的生成，是由每个道具的生成概率来定。游戏管理类的设计如下表4.2所示。

**表4.2 游戏管理类的设计**

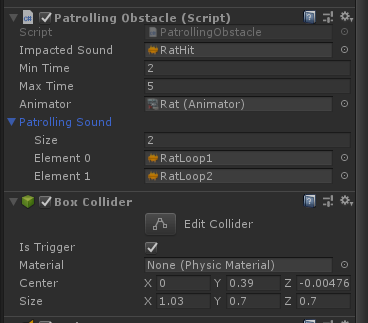
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名字 | 概率 | 作用 |
| 鱼骨头 | 98.5% | 获取一个鱼骨头 |
| 无敌星星 | 0.5% | 无敌状态，无视碰撞 |
| 磁铁 | 1% | 可以吸附鱼骨头 |

### **4.1.5栅栏障碍物类**

栅栏障碍物类定义类多种类型的栅栏障碍物，因为栅栏障碍物的长宽高来区分障碍物种类。具体设计如下表4.3所示。

**表4.3 栅栏障碍物详细设计**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名字 | 占路线数 | 碰撞框数量 | 高度t |
| 单条路障碍 | 1 | 3 | 6 |
| 多条路障碍 | 3 | 3 | 5.62 |
| 移动的栅栏 | 1 | 3 | 7 |
| 反向移动的小狗 | 1 | 1 | 6.23 |



**图4.3 栅栏障碍物类的参数**

### **4.1.6对碰撞检测的说明**

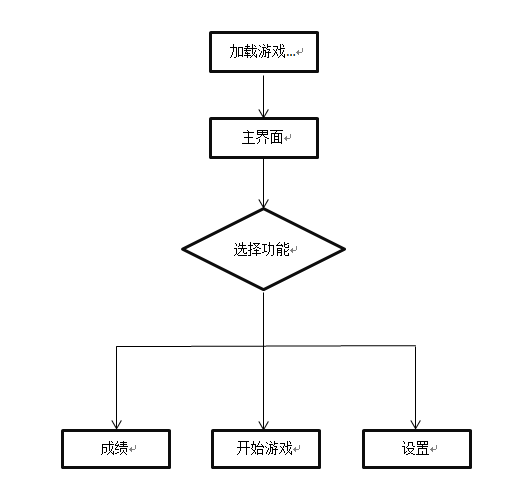
小猫始终位于屏幕的中间，在小猫向前跑的过程中，Scene中的障碍物随即生成，用户需要操作小猫躲避各种障碍，通过碰撞检测的代码来实时监测小猫有没有碰到障碍。

### **4.1.7 小猫骨骼模型动画播放控制**

在小猫向前奔跑的过程中，会播放奔跑的动作，当用户操作小猫上、下、左、右移动时会播放相对应的跳跃、下蹲、左侧身、有侧身的动作。

## 4.2 系统架构

小猫快跑游戏总体架构有：游戏封面场景、主界面、排行榜、商店、任务、设置、关于等。本游戏的系统架构见下图4.4。



**图 4.4 整体系统架构**

## 4.3 游戏功能结构

游戏主要的功能模块有：排行榜、商店、任务、设置、关于、游戏中。游戏系统结构如下图4.5。

## 

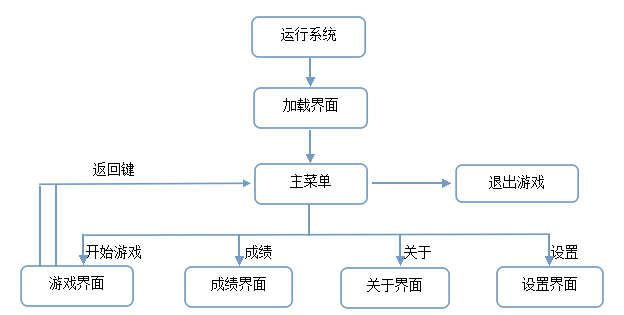
**图4.5游戏系统结构图**

# 5 游戏中主界面设计

游戏中主界面的设计是否合理会直接影响到用户对游戏的体验，游戏中的界面一般会要求简洁美观并且容易操作，最终目的是为用户和游戏内容服务。

## 5.1 系统结构设计

用户打开游戏后，游戏会停在欢迎界面，封面中有一个CG动画一直在循环播放，并伴随有背景音乐。点击“START”按钮后进入主界面，在主界面中用户可以进入任何他想进入的游戏界面。每个界面都有不同功能，界面之间的关系如下图5.1。



**图 5.1 界面转换关系图**

## 5.2 游戏初始界面设计

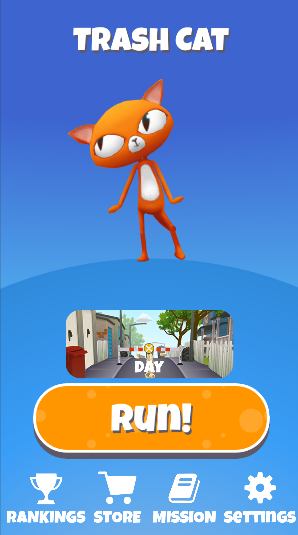
用户在打开游戏的时候会进入到欢迎界面。欢迎界面一直在循环播放一个动画CG，这需要一部分代码的支持才能实现。运行后的界面如下图5.2。



**图5.2欢迎界面**

## 5.3 游戏主界面

游戏主界面中设计有五个按钮：开始游戏、排行榜、商店、任务、设置。各个按钮点击后展现的界面不同。游戏运行时的主界面如下图5.3。



**图5.3 主界面运行时**

## 5.4 用户设置界面

用户设置界面有两个选项：感应度和音量，通过滑动或点击滚动条可以来设置它们的大小。设置的运行界面如图5.4所示。



**图5.4 设置运行界面**

## 5.5 排行榜界面

排行榜界面主要是记录用户游戏各种数据，在这个界面你可以知道最高分数、最高路程、最多鱼骨头数、总路程、总鱼骨头数、总游戏数等。用户可以查看自己的游戏信息。成绩累计的主要相应程序：

fenShu = PlayerPrefs.GetInt("fenshu"); //获得最高分数

luCheng = PlayerPrefs.GetInt("lucheng"); //跑得最高路程

jinBi = PlayerPrefs.GetInt("jinbi"); //获得最高鱼骨头数

zongLuCheng = PlayerPrefs.GetInt("zonglucheng"); //获得总路程

zongJinBi = PlayerPrefs.GetInt("zongjinbi"); //获得总鱼骨头数

zongChangShu = PlayerPrefs.GetInt("zongchangshu"); //获得总游戏数

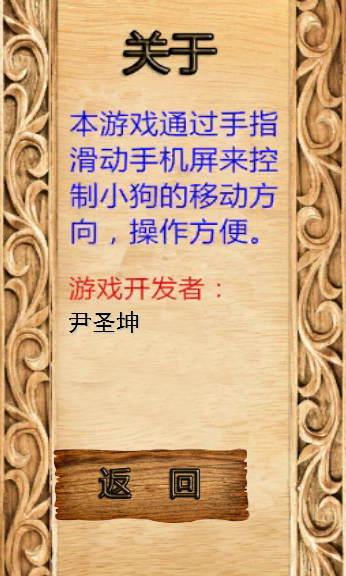
成绩的运行界面如图5.5所示。



**图5.5成绩的运行界面**

## 5.6 关于界面

关于界面主要作用就是简单地介绍游戏的玩法和游戏开发者信息，让用户充分了解游戏一系列的信息。关于界面的运行界面如图5.6所示。



**图5.6 关于的运行界面**

## 5.7 游戏中主界面

点击开始游戏后，进入到游戏中主界面，小猫对象开始跑动。仪表板开始绘制并记录路程和分数。栅栏障碍物随机生成，同时鱼骨头和道具模型生成。游戏过程中用户如有需要可以选择暂停，暂停回来有三秒的缓冲时间，这充分照顾用户的需求。跑酷游戏的核心脚本代码是无限路段生成，当小猫跑动时，Main Camera的EnvGenerator.cs要检测小猫位置的z轴坐标值(即transform.postion.z)，以便生成下一个路段。其代码如下：

public class EnvironGenator : MonoBehaviour

{

public Forest forest1; //小猫对当前所处路段

public Forest forest2; //小猫下一个要进入到的路段

public int forestCount = 2; //小猫经过的路段个数

public GameObject[] forests; //路段对象数组

public void GenerateForest()

{

forestCount++;

float z = 3000 \* forestCount;

int index = Random.Range(0, 3); //0 1 2

GameObject newForest = GameObject.Instantiate(forests[index], new Vector3(0, 0, z), Quaternion.identity) as GameObject;

forest1 = forest2;

forest2 = newForest.GetComponent<Forest>(); //生成下一个路段

}

}

}

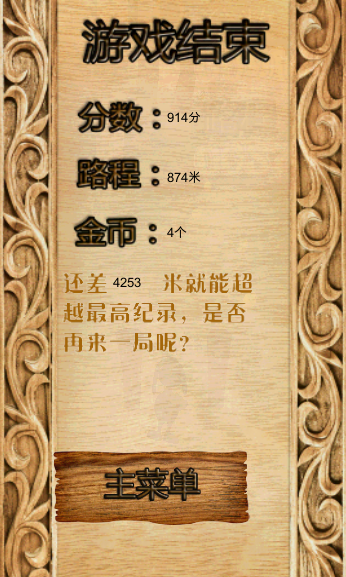
游戏进行的运行界面如图5.7所示。



**图5.7 游戏的运行界面**

## 5.8 游戏完成界面

当小猫触碰到栅栏障碍物的时候，会弹出游戏完成界面。完成界面会显示用户本次游戏的小猫奔跑路程，获得的鱼骨头数以及得到的分数。而且会显示用户是否超越记录，若超越则显示新记录，反之显示与记录的差距。点击”MAIN MENU”按钮，游戏将会返回游戏主界面。游戏完成运行界面如图5.8所示。



**图5.8 游戏完成的运行界面**

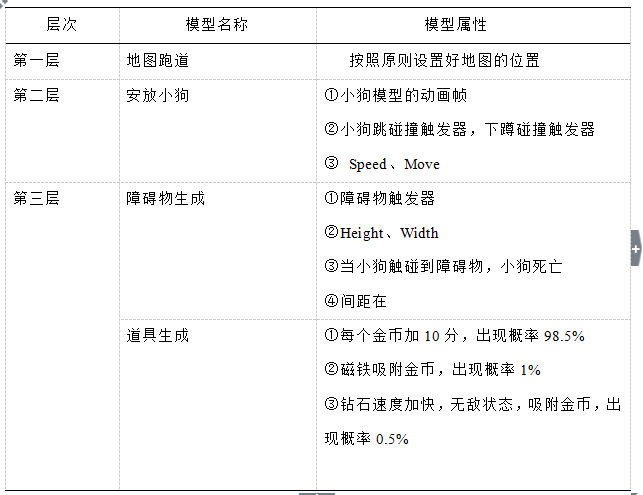
# 6 系统详细设计

小猫快跑游戏采用的是面向对象的设计方法，在最初的设计过程中是将系统中的各个事物看做不同的对象。有些对象很复杂，于是我们用一些比较简单的对象以组合的形式构建成一个复杂的对象，这样就需我们将不同的对象划分为相应的对象类，根据C#语法对这些对象类进行定义数据和方法，并且根据一系列关系来建立子类与父类，这样的结构关系使得程序员的思路更清晰明了。

## 6.1 模型的布局分析

在Unity游戏引擎中将每一个对象看做是一个模型。各个模型都会有一定的属性，相似属性的模型分配到同一层次，这样每个对象的层次关系就很明确，易于程序的调试和阅读。模型层次分布如表6.1所示。

**表6.1模型层次分布**



**6.2游戏类的实现**

在小猫快跑游戏的界面设计中，需要在游戏的静态类中定义各种不同状态的常量（布尔常量）：游戏暂停Stop、游戏排行榜界面GradeDisplay、游戏用户设置界面Options、游戏关于界面Explations。众所周知，当在系统中有很多选择时，逐个界面一次实现。绘制不同状态的游戏中主界面。

### **6.2.1 WelcomeButton类**

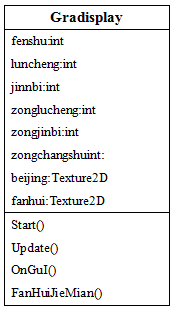
WelcomeButton类是对游戏的主界面的定义，在这个类中定义了开始游戏的按钮的位置，在Unity游戏引擎中获取背景图片和按钮图片常用代码如：GUI.Button(new Rect(图片来源），然后对其横纵坐标进行绘制。在初始化时，将所有点触按钮设置为false，并用布尔型来定义按钮的状态。当点击指定按钮位置时，一系列事件得到响应，进入到到下一个界面。WelcomeButton类图如图6.2所示。



**图6.2 WelcomeButton类图**

### **6.2.2 Gradisplay类**

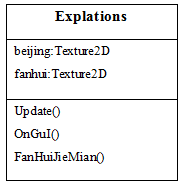
游戏的成绩类帮助游戏定义一个成绩信息的类，将用户的信息显示在一个特定图片的相应位置。用户可以查看自己的游戏状态，用户点击屏幕上的”关闭”按钮，可以将排行榜界面关闭，转换成游戏的主界面。GradeDisplay类图如图6.3所示。



**图6.3 GradeDisplay类图**

### **6.2.3 Explations类**

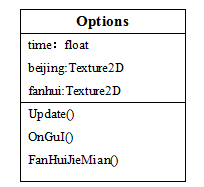
Explation类定义游戏的关于类，将有关游戏的操作方法和开发者信息附在相应的图片上。在用户最初接触游戏时打开关于，使用户更快的了解游戏，进入到角色。在查看完关于界面后，用户在屏幕上点击”关闭”按钮，将帮助窗口关闭，转换都游戏的主界面。Explation类图如图6.4所示。



**图6.4 Explation类图**

### **6.2.4 Options类**

Options类是设置游戏选项使用的类，这里用来设置游戏背景音乐和重力灵敏度的功能。用户在游戏屏幕点击设置后，然后拖动滑动或点击条来设置的游戏功能。相应的类图如图 6.5所示。



**图6.5 Option类图**

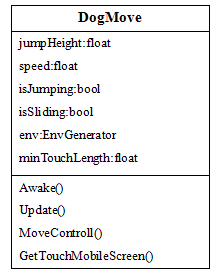
## 6.3 游戏的详细设计及实体类

### **6.3.1 静态类的创建**

游戏开发过程中往往会用到静态类，静态类无法被继承与实例化，同时会优先加载。在静态类中定义Scene中的某些变量可以方便管理。小猫酷跑游戏静态类中定义了小猫的奔跑状态、位置状态、跳跃下蹲标志位、道具状态和时间等变量。在“chushihua”方法中，初始化以上定义了的静态变量。

### **6.3.2 小猫的跑动和动画播放**

小猫的跑动时由DogMove类实现的在DogMove类中首先要定义用户操作枚举类型。在程序中定义小猫的跳跃高度和奔跑速度，以及各种判断标志位。在小猫跑动的过程中，Update()函数开始统计小猫奔跑的路程和分数。DogMove类的成员方法和成员变量如图6.6所示。



**图 6.6 DogMove成员方法和成员变量**

在游戏中小猫动画播放定义为DogAnimation()类，声明游戏中小猫七种状态。游戏开始时，初始化小猫模型处于Idle状态，然后根据用户的操作处于不同在游戏状态。不同的状态对应着不同的动画模型，播放速度有所不同。在LateUpdate（）函数中，实现操作的不同转化。

### **6.3.3 城市类的实现**

城市类用Forest.class来实现，在该类中定义类栅栏障碍物之间的距离值和道具之间的距离值。当游戏开始时，路段地图中自动生成各种栅栏障碍物和道具。每个道具生成的概率有所不同，加成效果也不同。道具生成代码如下：

void GenerateTools() //生成道具

{

float z = beginPoint; //最早出现道具的地方

while (true)

{

float length = Random.Range(mindistance, maxdistance); //两个道具相隔的距离在(minLength,maxLength)

z += length;

if (z > 3000)

{ break; }

Vector3 waypoint = GetWayPoint(z);

GenerateTools(waypoint);

}

}

void GenerateTools(Vector3 position) //生成道具

{

int index = Random.Range(0,200);

if (index < 197)

{

Tools cos = (GameObject.Instantiate(tools[1]) as Tools); //98.5%的概率生成鱼骨头

cos.InitSelf(position, this.transform);

}

else if(index < 199) //1%的概率生成磁铁道具

{

Tools mas = (GameObject.Instantiate(tools[0]) as Tools);

mas.InitSelf(position, this.transform);

}

else

{

Tools cys = (GameObject.Instantiate(tools[2]) as Tools); //0.5%的概率生成金砖道具

cys.InitSelf(position,this.transform);

}

}

### **6.3.4 城市路段的无限生成**

跑酷游戏的核心代码就是无限路段的生成，只有在此情况下用户才能挑战自我，创造更高的记录。本游戏的无限路段通过EnvGenerator类来实现，代码主要通过不断获取小猫的z坐标的大小来判定下一路段路段的生成。当小猫每跑3000米的时候，开始生成下一个路段，并且最好是小猫跑出当前的路段200米后，再消除上一路段，这样会使得路段看起来连贯，不会出现界面脱节现象。而且路段是自动随机生成，用户在游戏的过程中赏心悦目。

# 7 程序调试与测试

每个系统从开发到完成的过程中，都要多次的反复调试。一方面的原因是程序语法上的错误会使得系统不能正常运行；而另一方面就是界面的布局不合适，最后得到的界面不如人意；或是系统中某个功能不能实现等等，这些情况都需要程序员对系统进行不断的调试，从而使系统接近完美。

## 7.1 程序调试

### **7.1.1 小猫跳跃但不降落**

在运行项目时发现小猫跳起后，就一直停在半空中没有降落。因此在代码中用Debug.log来检测。代码在执行多遍中观察小猫的y轴坐标值，发现当小猫跳跃时，y值增大后降落的程序没有执行。这是因为判断跳跃标志targetJumpHeight没有初始化，使得程序默认小猫不下降。在函数之前targetJumpHeight赋值为0，降落的程序正常运行。

### **7.1.2 游戏过程中出现闪动小猫图标**

游戏运行的时候，总是会出现小猫图标闪动，非常影响用户的游戏体验。利用写日志查看小猫的坐标值发现，当小猫无限接近路线点时，小猫有一瞬间x轴坐标增大。多次检测得出结论，原本程序中小猫是根据路线点位置来旋转调整位置，而当小猫无限接近路线点时，只剩一个y坐标值，而一个坐标值无法确定一个方向，使得小猫旋转方向不确定，出现闪动图标。而过了路线点后，小猫的旋转方向又确定了。在此情况下，设置一个精确度判断，可以避免此情况。

## 7.2 测试

在整个系统的实现过程中，为了确保软件的功能正确运行，测试是不可或缺的一部分。在开发软件时，系统出现异常是很难避免的，其中有些异常是可以简单直接发现，但有些异常则需要我们花费较大精力去调试的。一个系统没有经过仔细的测试环节，将会很难投入运行。因此，系统的测试就显的极为重要。安卓的小猫快跑游戏的测试项目有：单元测试、组合系统测试和用户测试。

### **7.2.1 单元测试**

单元测试是测试某段程序或是最基础的模块。在系统开发中，各个小的模块完成后，都要进行单元测试。比如游戏中初始界面的测试：点击游戏图标后，系统运行。进入到游戏加载界面。加载界面的测试包括：加载进度条显示。加载界面到主界面的跳转，利用了定时器的方法，用户在5秒之内没有操作即进入到主界面；在主菜单中对各个按钮的点击，测试游戏的场景转换是否顺畅，应该跳转的界面是否准确，菜单的关于功能的正常显示。在游戏中主界面测试小猫是否能跳跃下滑左转右转。还有暂停、返回功能键的测试。

### **7.2.2 组合系统测试**

组合系统测试通常有一定的顺序，分为自顶向下或自底向上两种。组合系统测试的前提是要在单元测试无误的情况下才能进行。在小猫快跑的Scene中通过滑动或点击手机屏幕来操作小猫的动作，以躲避路段上的栅栏障碍物，获得分数和鱼骨头奖励。这一系列的事物最终要组合成一个复杂的对象。在测试中就要相应的对整个过程中的每个环节进行测试。相对于单元测试，组合测试的测试范围更广。并且当各个模块实现后，整个系统是一个整体，Android的小猫快跑游戏的目标是在手机模拟器(ADT)上或是手机真机上进行，这就要求系统运行路段的匹配，模拟器的选择和手机硬件设备的需求都是有一定的要求。系统测试是对整个项目最后的审查，系统中涉及的所有功能实现的测试，不仅对软件进行相应的测试，硬件的配备至关重要。

### **7.2.3 用户测试**

用户测试：用户测试顾名思义就是在用户应用路段下，用户通过应用和使用软件，检测和核实软件是否实现自己预期的要求。比如操作是否流畅、功能是否达到用户使用要求、界面是否友好。一款好的游戏只有赢得越多用户的青睐才可以显现出来其质量。整个系统完成后，应该在实际应用路段下进行系统的真实测试。

# 

# 总 结

毕业设计---基于Unity3D的小猫快跑游戏的开发从最初接到任务书开始到整个系统的实现经历了长达四个月的时间，在完成毕业设计的过程中，有很多情感的掺杂：任务书下发的艰巨、游戏制作的新奇、万事开头难的困局、各种学习资料的摄取、一点一滴的积累、小有成就的兴奋、调试过程的无奈、最终成型的豁达……

毕业设计选择了安卓版小猫快跑游戏后，开始大量的搜寻素材，查找Unity一系列教学视频，学习C#语言，搭建开发平台。因为自己就很迷恋玩酷跑类游戏（神庙逃亡等），所以在做这个游戏的过程中一直都是很感兴趣的。最初设计了很多的界面，有很多创新的想法，但是在具体实现的时候屡屡碰壁，实现起来和想象的差距太大。游戏系统的设计和实现，让我对C#语言能够熟练的运用，虽然有很多地方还是很模糊，但是基本的语法和结构以及类、包的用法已经熟练掌握。在游戏的编程中，子类和父类用运的比较多，所以比较熟悉。游戏系统的设计最开始要构思整个游戏的完整结构和整体框架，这是很重要的，通过游戏设计的需求分析一步一步精化，然后再将整体框架细化，各个功能模块的实现和每个模块界面的绘制。在安卓小猫快跑游戏中，运用到Unity这个平台，此开发路段具备视觉化编辑，详细的属性编辑器和动态的游戏预览特性，让开发者更加容易操作使用。而且Unity自动同步了Visual studio项目里面的源代码，开发者可以自由调用已经封装好的很多Class，非常实用，为开发者节省很多编程时间。通过逐步设计和修改阶段增添更多的模块，功能也会更加完善。设计完成后，会对系统做全面的功能测试，使安卓的小猫快跑更完善。

# 

# 参 考 文 献

1. 加藤政树.unity游戏设计与实现 [M].人民邮电出版社.2015:327-328
2. 宣雨松.unity3d游戏开发 [M].人民邮电出版社.2016:102-103
3. 刘刚.孙文涛.unity官方案例精讲[M].中国铁道出版社.2015:79-78
4. 李果.黄帅.Autodesk Maya中文标准教程[M].上海科学普及出版社.2004:200-201
5. 刘桂元，曾志远，杨书新.基于Unity3d引擎的教育类游戏设计与实现[J]. 软件导刊，2017,（01）：50-53.
6. 李智鹏.基于Unity3D引擎的空中战机游戏设计与实现[D].吉林大学，2016.
7. 刘多多.基于OpenGL的3D游戏设计[D].吉林大学，2016.
8. 张策.基于Unity3D的三维Scene设计与实践[D].合肥工业大学，2016.

1. [Ryan](http://www.dangdang.com/author/Ryan_1" \t "http://product.dangdang.com/_blank) [Henson](http://www.dangdang.com/author/Henson_1) [Creighton](http://www.dangdang.com/author/Creighton_1).Unity 3D Game Development by Example Beginner's Guide [M].[Packt Publishing](http://www.dangdang.com/publish/Packt+Publishing_1" \t "http://product.dangdang.com/_blank).2016:234-234
2. Wes [McDermott](http://www.dangdang.com/author/McDermott_1). Creating 3D Game Art for the iPhone with Unity: Featuring modo and Blender pipelines [M].[Focal Press](http://www.dangdang.com/publish/Focal+Press_1).2016:125-126
3. Sue [Blackman](http://www.dangdang.com/author/Blackman_1).Beginning 3D Game Development with Unity: All-in-one, multi-platform game development[M].[Apress](http://www.dangdang.com/publish/Apress_1).2016:120-121

# 

# 致 谢

在函授的两年里，已经学习过很多课程，直到现在对老师们谆谆教诲的情景仍然历历在目，我非常感谢在这两年里所有老师给予我知识的传授和帮助。

毕业论文的完成给我的专升本函授之旅画上了一个圆满的结局，在这里我要特别感谢我的论文指导老师李志鹏老师。写论文期间，在遇到困难和疑惑的时候，老师都会悉心的给我讲解，在老师的点拨指导下，让我对自己的论文更有信心。在撰写时，老师悉心的审批我的论文，指出我论文中的错误。一遍又一遍耐心的指导，最终我顺利完成论文。

荏苒两年的时光，感谢合肥工业大学对我的培育和每个老师的精心教育，让我满载丰收。