

Unity 2D游戏项目报告

518021910774 刘勉之

1. 概述

本项目为上海交通大学软件工程数字媒体方向2020-2021-2-SE341-1游戏设计与开发课程第三次课程作业。其内容为一个用Unity游戏引擎开发的类马里奥2D平台跳跃游戏。

2. 游戏设计

本项目在马里奥游戏机制的基础上进行了诸多创新，参考了《蔚蓝》、《杀戮尖塔》、《I wanna be the guy》、《以撒的结合》等诸多游戏。

2.1 双重力系统

当玩家的y坐标大于一定数值之后重力的方向会反转，反转之后y坐标小于另一个数值（两个数值不同，导致中间有一部分两个方向的重力都有可能，以丰富地图设计）后会再次反转。

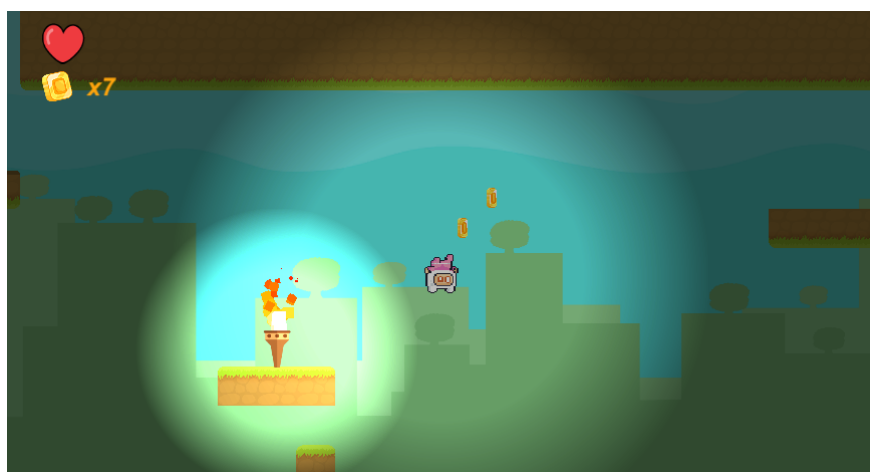


图1. 重力方向发生改变

2.2 攻击系统与道具

在马里奥踩头攻击与接触怪物掉血这一简单的攻击系统的基础上，本项目有所拓展与创新。

玩家可以通过商店购买道具或者在关卡中搜集道具而得到释放火球的能力。

玩家可以通过商店购买道具或者在关卡中搜集道具缩短释放火球的CD。

一部分的敌人可以向玩家攻击。

除此之外还添加了有各种不同效果与机制的其他道具。

2.3 Roguelike

本项目参考《杀戮尖塔》的形式，随机生成大地图，玩家每一局游戏的道路都是独一无二的。

为保证关卡难度平衡与可玩性，关卡地图采用分难度地图池中随机抽取预设计地图的形式，而非随机生成。

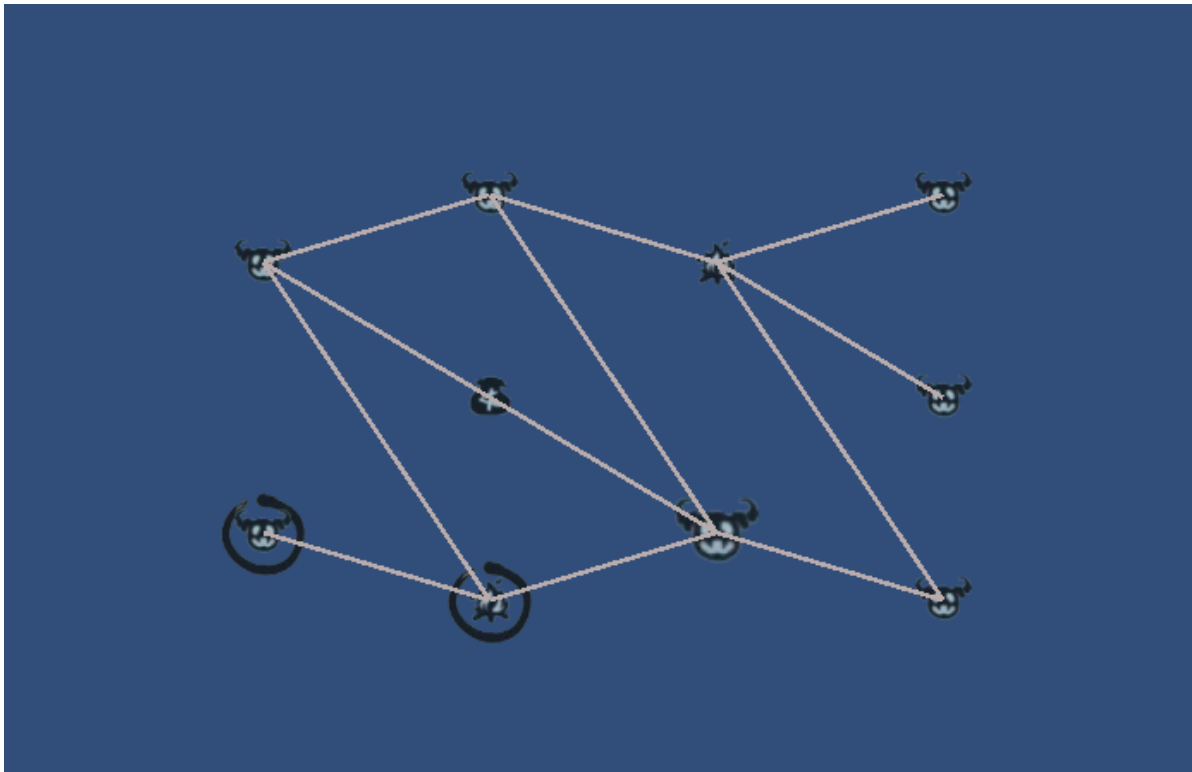


图2. 随机生成的大地图

2.4 商店与休息

除了战斗关卡以外，本项目参考《杀戮尖塔》与《以撒的结合》还拓展了另外两种关卡类型。商店系统可以用于购买道具，让马里奥中的金币不再只是用于分数统计。休息关卡适当地调节游戏难度，让玩家可以跳过部分关卡和回复生命。新关卡类型的引入使得2.3中提到的大地图进一步变得丰富，同时大地图上的道路选择也更加考验玩家的策略。



图3. 三种不同的关卡类型

2.5 跳跃系统

为增加关卡的丰富程度与玩家的可操作性，增加了二段跳机制。

参考《蔚蓝》在二段跳的基础上增加了地图道具临时增加跳跃次数的机制，以使玩家可以按照指定路径进行多段跳跃，丰富了地图的趣味性。

3. 程序实现

3.1 随机地图生成

大地图的随机生成采用以下方法实现：

1. 先随机确定大地图的形状：层数及每层的关卡数。
2. 对于每个关卡随机确定其类型：战斗、商店或休息关卡。其中有一些约束，如最后一层与第一层一定是战斗关卡等。
3. 对于每个战斗关卡随机确定其地图：根据其难度在指定地图池中抽取（由于时间不足，一共只设计了六个关卡，所以小概率会在一局中遇到相同的地图。如果生产力足够，地图的随机性和丰富性可以做到更好）。

4. 在一定约束下随机生成每一层通往下一层的路径，且满足约束：路线不交叉，每一个关卡都有路径可以到达它（除第一层），每一个关卡都有路径可以离开（除最后一层）。

在进入大地图界面后第一层的所有关卡将开放，玩家选择关卡后关闭同层所有关卡并开启该关卡可到达的所有关卡，进入关卡Scene。

其中各关卡为在指定坐标产生预设物体，并且用 `OnMouseUpAsButton()` 函数作为点击响应，使之拥有与UI中的Button类似的作用。

关卡间的路径使用LineRenderer进行绘制，在一个空物体下统一管理多个带LineRenderer的子物体，并分别绘制一条线。

3.2 跨Scene数据的传递与保存

由于需要在多个Scene间进行不停切换，所以本项目涉及跨Scene的数据传递与Scene的保存。

为进行整个游戏流程的控制与全局数据的管理与储存，单独创建一个GameManager物体，在其 `Start()` 中，使用

```
GameObject.DontDestroyOnLoad(gameObject);
```

保证其在整局游戏中一直独立存在，管理全局数据，调度各Scene。

不过这样会产生一个新的问题，便是为保证整局中的统一，GameManager只能在最初的Scene创立，其它Scene的物体与之交互需要动态获取对象。这个问题运用homework2助教文档中提及的单例方法可以保证GameManager始终单例存在的同时，用一个静态的GameManager类指针可以让其它类直接找到该对象而不需要查询。

不过在重开一局游戏时为重置数据，需要GameManager重新加载初始界面同时创建一个新的GameManager并杀死自己（原GameManager）。这里理论上有可能在重新加载初始界面足够快的时候新GameManager因为单例的约束杀死自己后原GameManager再执行自杀指令导致在新一局中没有GameManager存在。但是由于这里加载界面为异步调用，实际上原GameManager总是先杀死自己，反复测试中未曾出现异常。

3.3 Scene的切换

本项目需要在大地图Scene（称之为GlobalScene）与关卡地图Scene以及结束Scene之间进行切换。由于GlobalScene中的地图是每局游戏随机生成的，故在加载其他Scene时要保持GlobalScene不被关闭，维持游戏流程的统一。于是在加载关卡Scene及其他Scene时，需开启新的协程，采用

```
SceneManager.LoadSceneAsync(nextSceneName, LoadSceneMode.Additive);
```

进行异步加载，并保持GlobalScene不被关闭。但是这样会导致多个Scene同时重叠显示，且同时有多个活跃的Audio Listener的情况。

解决方案为，为GlobalScene的除GameManager外的所有物体添加一个RootObject，在切换Scene时将其 `SetActive(false)` 以在不关闭它的同时将其禁用并隐藏。在其间很短的瞬间可能存在后一个Scene已经加载出来

另外本项目做好了先加载“加载界面”的同时异步加载关卡界面的接口，但是由于本项目体小，加载速度足够快，取消了“加载界面”。

异步加载与卸载Scene曾经导致一个bug，即在性能很差的电脑上测试时，在GameOverScene中连续点击“Restart”按钮可以在其异步卸载自身之前再次调用其 `onClick()` 导致新的Scene被加载两份。加之使用 `LoadSceneMode.Additive` 加载，两份Scene重叠而不会后来者替代掉先来者。

为解决这一bug，为异步加载与卸载Scene的这部分逻辑添加了简单的锁。

3.4 2D Lighting

根据助教提供的参考资料《细节控福利——Unity2D光照系统》<https://zhuanlan.zhihu.com/p/100365366>，本项目使用了2D光照。

借助Universal RP与Lightweight RP包，通过自建渲染管线与2D Renderer，并更改场景中的所有材质，使场景中的物体受2D光照的影响，便可以为场景添加2D光照了。

为使背景图片也受到2D光照的影响，要修改其Shader为Universal Render Pipeline/2D/Sprite-Lit-Default。

在使用2D光照时，Freeform光照无法正常使用，其他光照没有异常，与助教沟通后未能查明问题所在，绕开了该问题。

3.5 视差滚动与相机

相机在关卡中跟随玩家的移动而移动，使用Unity自带的CineMachine实现跟随。为防止玩家落入深渊等情况导致镜头离开应在的区域，使用Cinemachine Confiner将相机范围限定在一个指定的Composite Collider 2D中。

在镜头移动的过程中，背景图片都是跟随镜头移动的。为实现视差滚动，将背景分为三个背景一个前景共四个图层。背景图片选择重复材质的同时，根据设定的距离系数，在镜头移动时将图片的材质进行一定比例的平移，从而产生视差滚动的效果。同时为了玩家在上下移动时，前景以及最后的远景不会不合理的跟随移动，还区分了会垂直视差滚动和只有水平视差滚动的图层。

视差滚动时材质平移的具体公式如下：(multiplier为距离系数)

```
if (horizontalOnly)
    material.mainTextureOffset = new Vector2(multiplier *
(cameraTransform.position.x - startCameraPos.x), material.mainTextureOffset.y);
else
    material.mainTextureOffset = multiplier * (cameraTransform.position -
startCameraPos);
```

3.6 粒子系统

根据Unity官方粒子系统教程，参考Platformer Tileset包中粒子系统，调整参数，创建了火焰效果的粒子系统，辅以2D光照进行场景的装饰与点缀。

3.7 双重力系统

在玩家移动的过程中监测其y坐标，当其y坐标超越一定临界值时改变其刚体的重力，达到重力方向改变的效果。小怪也会根据放置在场景中时的 `transform.localScale.y` 决定其重力的方向。

3.8 音效

每个场景有自己的Audio Source用于播放bgm。另参考Unity官方示例《Lost Crypt》的做法，自建脚本，用一个空物体统一管理场景内的音效。用多个Audio Source分别播放各部分音效，如：玩家脚步、玩家跳跃、收集物品等。在调用时统一通过上述空物体调度指定Audio Source播放指定Audio Clip。

在玩家脚步音效这部分，为避免触发过于频繁，累积玩家行走距离，每达到一定值播放一次脚步音效。

3.9 地图生成与编辑

为方便制作地图与精确控制地图难度，学习并使用了Tilemap来进行地图编辑，再辅之以预设的装饰物。

用Sprite制作Tile后，将其登记在Palette中，在场景中Grid物体下创建Tilemap，就可以用Palette中的Tilemap在场景中进行绘制。Tilemap Collider 2D与Composite Collider 2D可以为Tilemap生成整体的碰撞体积。

3.10 物体碰撞

本项目为不同物体分配不同的layer与tag，通过 `OnTriggerEnter2D()` 与 `OnCollisionEnter2D()` 进行物体碰撞与交互的检测。

3.11 敌人行为逻辑与射线检测

敌人会在可行走的地面徘徊，通过射线检测判断前方是否有墙和前方下方是否有地面。

法师敌人会发射火球。它会向玩家方向发射一条长度有限的射线，如果射线检测的第一个物体为玩家则视为可以看见玩家，会发射火球。火球会在飞行一段距离或者击中目标、墙壁或地面后消失。

曾经遇到一个问题是射线检测会受到Camera Bound等特殊物体的影响，因此在这里要使用LayerMask以使射线只检测一部分物体。

3.12 Invoke

为播放死亡动画、回收发射的火球、场景切换时播放动画与音效等，本项目需要延迟一些指令的执行，因此大量使用了 `Invoke()` 函数来实现。

4. 技术参考

Unity3d Documentation

跳跃: <https://www.bilibili.com/video/av82865782>

Tilemap: <https://www.jianshu.com/p/d8fe795bf6c7>

摩擦: <https://blog.csdn.net/yaoning6768/article/details/88044379>

怪物巡逻: <https://www.bilibili.com/video/BV1LE411H76T>

Unity官方示例《Lost Crypt》: <https://assetstore.unity.com/packages/essentials/tutorial-projects/lost-crypt-2d-sample-project-158673#description>

场景加载: https://blog.csdn.net/qg_35711014/article/details/84347704

Unity协程: <https://blog.csdn.net/fdyshlk/article/details/72667814>

LineRenderer: <https://gameinstitute.qq.com/community/detail/126849>

LayerMask: <https://blog.csdn.net/u014361280/article/details/112671632>

5. 素材

本项目中所用到的素材包括Unity Asset Store中的

- Free Platform Game Assets
- 8-bit music free
- Electric Sound Effects Library
- EVil Wizard

- Free Sound Effects Pack
- Western Audio & Music
- Free Platformer Tileset
- Pixel Adventure 1

本项目其他素材来自：百度图片火球、《杀戮尖塔》关卡图标。

宣传海报构图参考B站id：@嚼不烂的爆米花 的画作。

6. 感谢

感谢杨旭波老师在课堂上精彩的授课。

感谢陈诺助教、陈文韬助教、杨宣慧助教在课下不厌其烦的答疑与帮助。