

Roll A Ball

——熟悉 Unity 软件的基本操作

提示：在本实验文档中存在三种不同颜色的悬浮框：

1. 橙色悬浮框：伴随**注意**字样，你需要仔细阅读该悬浮框中的内容，并严格遵守。若不遵守这类信息，有可能会对自己与他人的实验进度，仪器甚至是人身安全造成影响。
2. 绿色悬浮框：伴随**提示**字样，该类信息将为你阅读实验文档以及进行实验提供必要的帮助，你不必严格遵守，但通常该类信息会帮助你更轻松地完成实验。
3. 蓝色悬浮框：伴随**问题**字样，你需要仔细阅读这些问题，并试图做出合理的解释，有的问题需要你在实验过程中找到答案。

实验目的

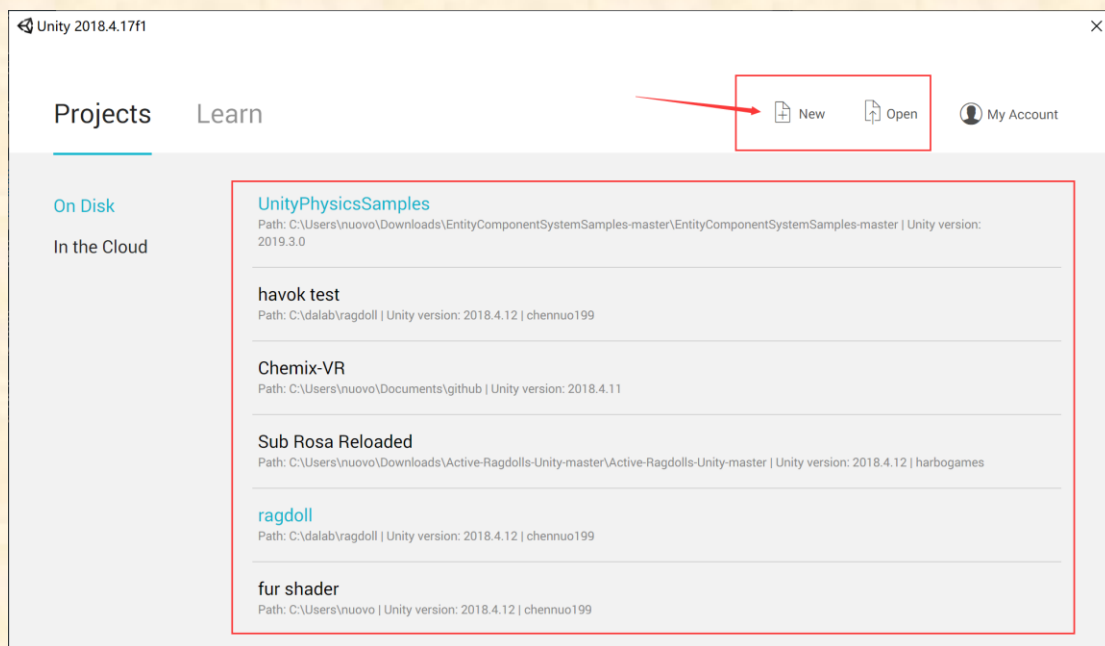
1. 学会创建新的 Unity 项目与游戏场景
2. 学会添加游戏对象
3. 学会基本的脚本语言 C#，并通过编写脚本来达到各种效果
4. 实现简单的计分板 UI
5. 学会发布项目

实验内容

1 创建 Unity 项目与项目场景（此部分 5 分）

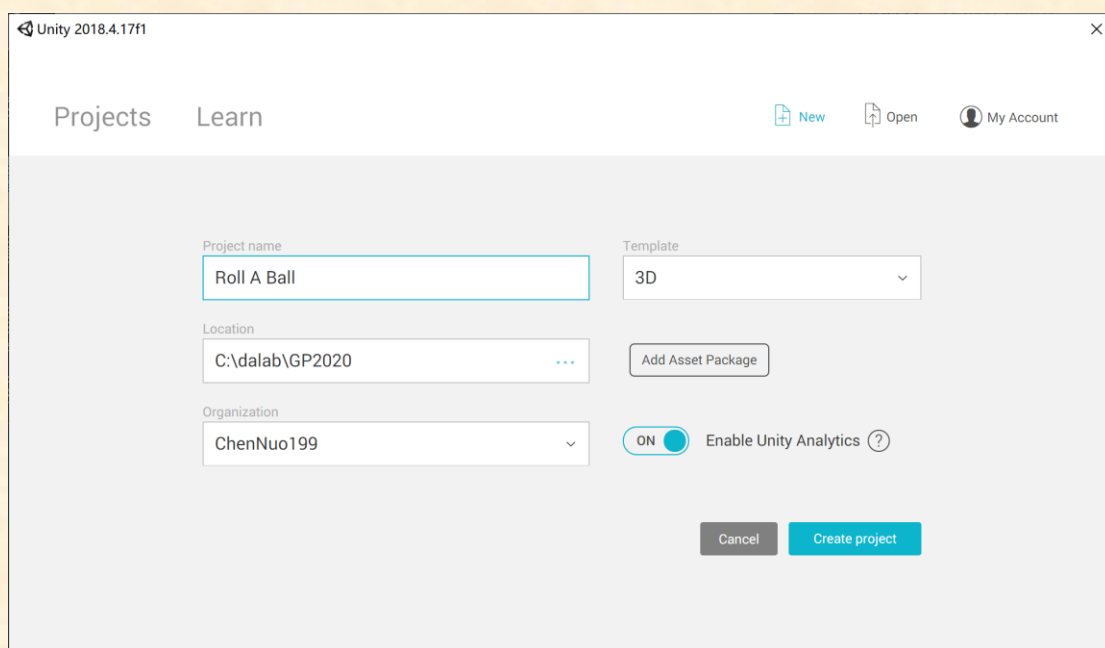
1.1 创建 Unity 项目

首先点击桌面上的 Unity 图标，你会看到图 1 所示的 Unity 界面，其右上角存在 New 和 Open 两个选项，同时，你也可以看到中间存在多个项目条目。点击 Open 可以指定打开一个项目，点击 New 可以打开一个新项目，而点击中间的对应条目，则会对应打开这个最近使用过的项目。这里我们点击 New 来新建一个项目。



1. 初始 Unity 界面示意图

点击后，出现图 2 所示的界面，我们输入项目名称、存放路径以及项目模式，这里我们要建立 3D 的项目，所以对应选择 3D。然后点击 Create project 按钮创建新项目。这之后等待一小段时间使 Unity 初始化项目。



1. 新建工程与设置

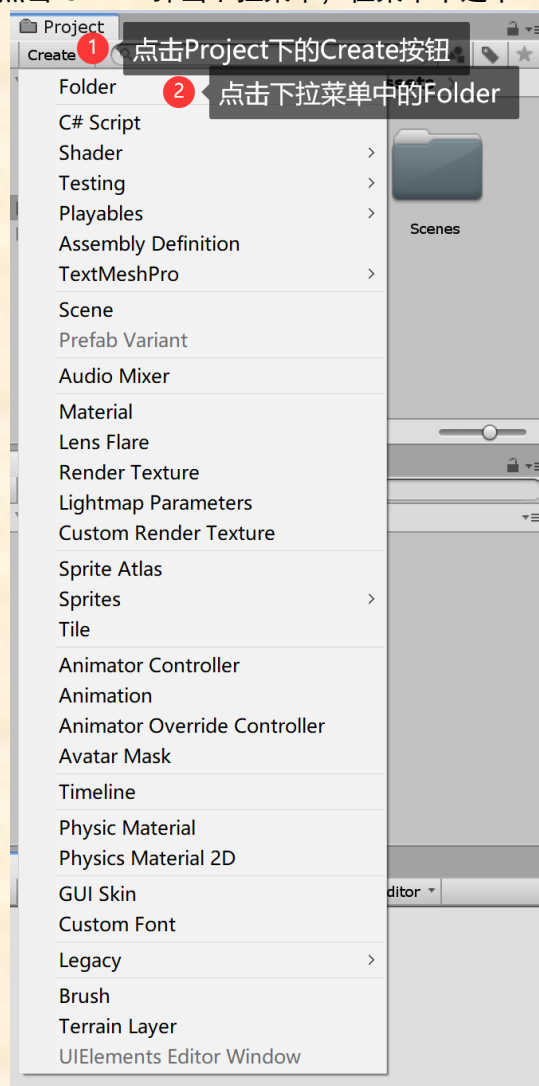
1.2 创建项目场景

Unity 中，所有的项目资源文件都放在 Assets 文件夹下面，为了便于管理项

目资源文件，我们一定要对项目资源进行合理的分类，这一点很重要，尤其是后期项目资源文件多起来的时候，合理的分类能帮你更好的管理资源，所以我们首先创建一个名为 Scenes 的文件夹，来存放项目场景文件。

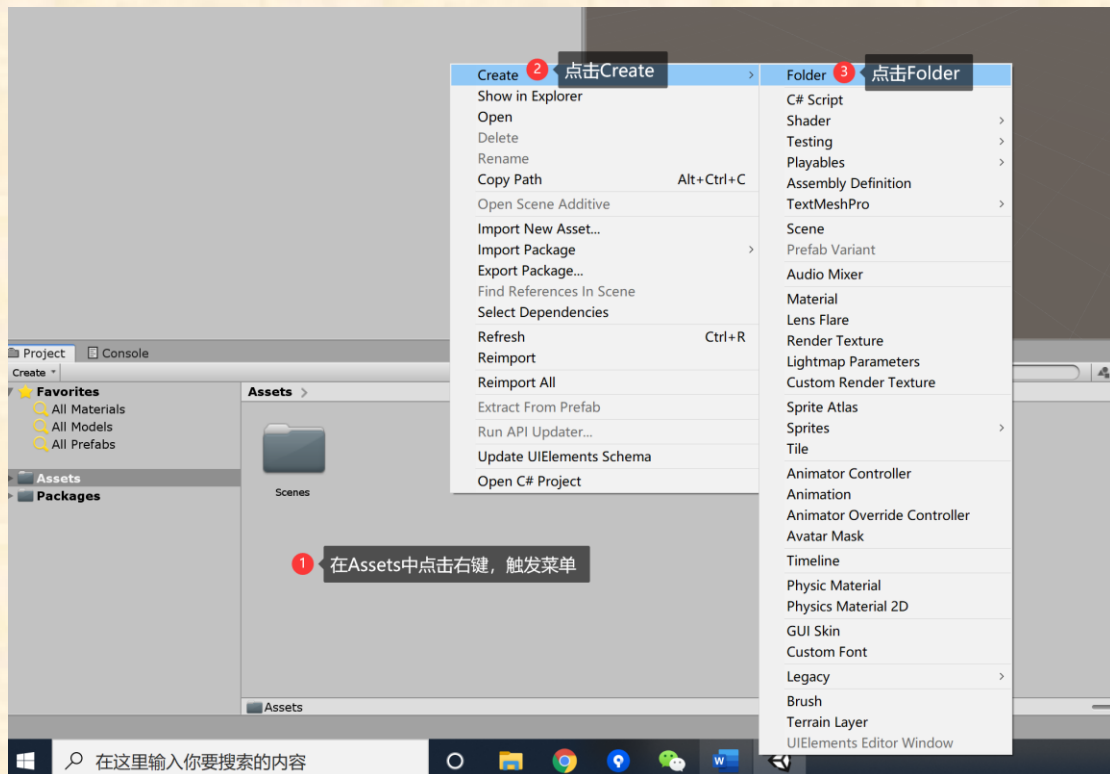
创建文件夹（其他一些素材或文件的创建同样）的方法有 2 种：

- 1) 通过 Create 按钮创建，我们在 Project 窗口中，选中 Asset 文件夹，然后点击 Create 弹出下拉菜单，在菜单中选中 Folder，如图 3 所示：



2. 创建文件夹方法其一

- 2) 在 Assets 中通过右键弹出创建菜单，如图 4 所示：



3. 创建文件夹方法其二

然后，我们将我们当前的场景保存下来，通过 File->Save Scene 来保存当前游戏场景，你也可以通过快捷键【Cmd + S】来保存。（PS：windows 用户快捷键为【Ctrl + S】）。给 Scene 命名和制定存放路径，这里我们将场景文件保存在 Scenes 文件夹下面，我们要从一开始就养成良好的命名习惯。

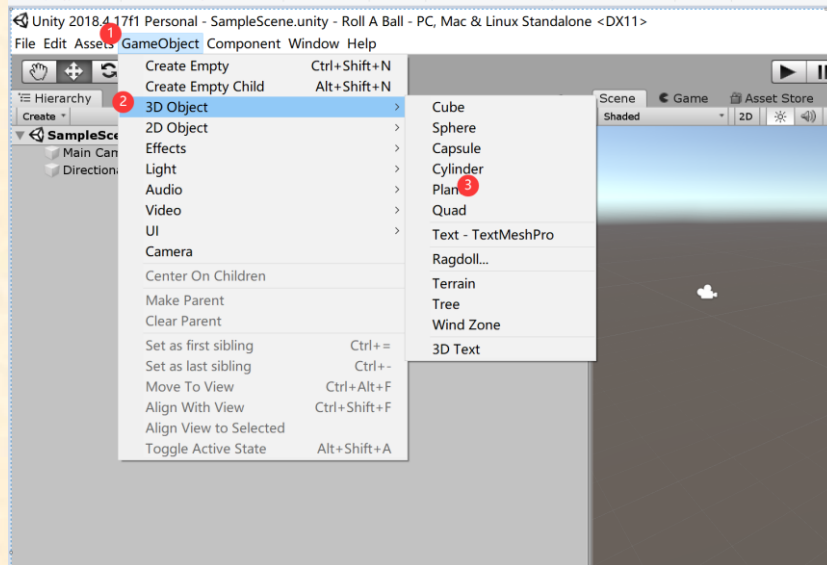
2 添加基本物体（此部分 10 分）

2.1 添加一个平面

首先，我们要做一个什么样的项目？在本教程中，我们希望实现一个简单的游戏，来教会大家一些 Unity 的基本操作。在这个游戏中，玩家控制一个小球，通过上下左右的移动来触碰方块，触碰完所有的方块，即宣告游戏结束。这个游戏看似简单，实则涵盖了不少 Unity 的核心功能，接下来，我们将一步步地完成这个游戏。在这一章中，我们将先从物体的建造开始。

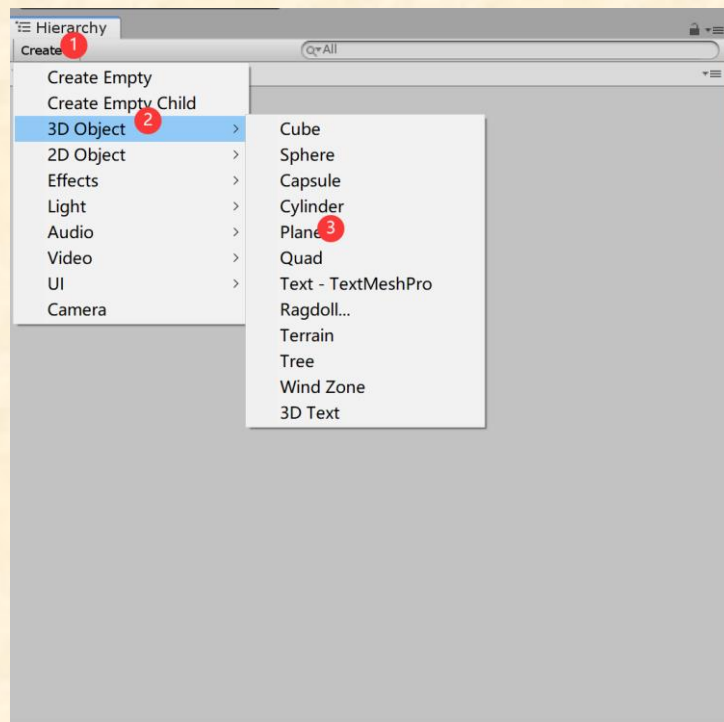
保存了游戏场景后，我们就可以开始在场景中添加一些我们所需要的游戏对象了，我们第一个需要添加的就是进行的平台，这里我们使用的是 unity 自带的 Plane 对象，添加一个游戏对象（GameObject）有 3 种方法，与前面的文件夹创建相似：

- 1) 通过菜单 GameObject->3D Object->Plane 来创建：



4. 添加平面

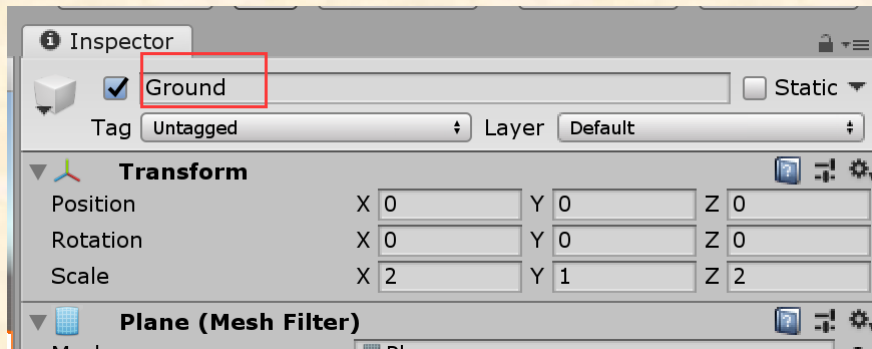
2) 通过 Hierarchy 窗口中 Create 按钮来创建；



5. 添加平面

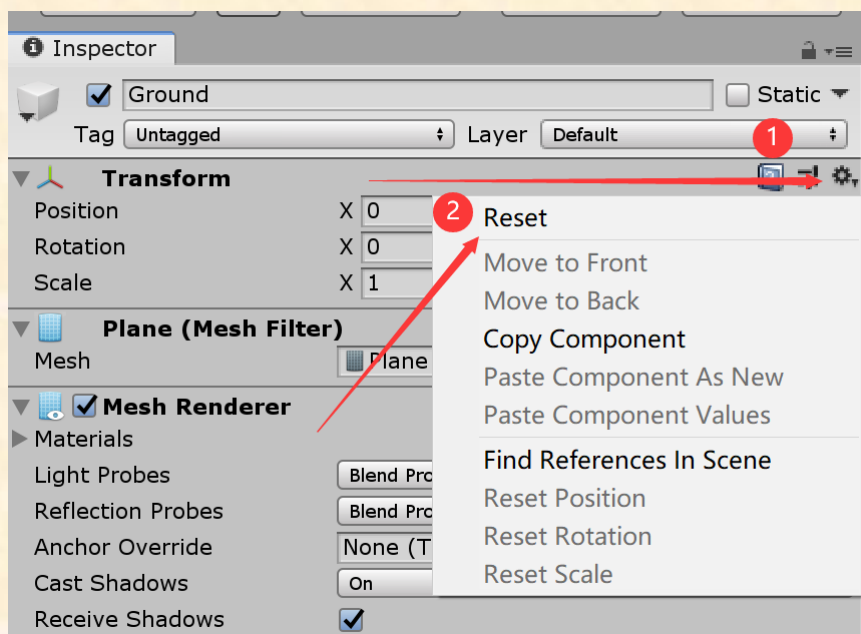
3) 在 Hierarchy 窗口中单击右键会弹出菜单，选择 3D Object->Plane 来创建。

平面对象创建成功后，我们最好给它起一个好的名字，来解释它的作用。在 Inspector 窗口中最上方修改其名字。我们将平台的名称修改为 Ground，来表示这是一个地面。



6. 修改名称

名字修改完成后，我们还需要做一个很重要的事情（官方强力推荐），我们把平面的 Transform 属性给重置（reset）一下，我们在 Inspector 窗口中找到 Transform 组件，然后点击它右上角的小齿轮，选择 reset 选项，如图 8：



7. 重置 Transform 组件

然后我们调整以下 Ground 的大小。在本例中，我们把平台的 Scale X 和 Z 的数值设置为 2。

提示：在 Scene 窗口中，我们可以直观地观看到我们的修改结果对某个个体，乃至整个环境产生的影响。这里有 3 个很实用的快捷键可以使用：

1. W：切换到移动模式，该模式下可以任意拖动物体，改变它的位置
 2. E：切换到旋转模式，该模式下可以任意旋转平台，改变它的角度
 3. R：切换到缩放模式，该模式下可以任意缩放平台，改变它的大小
- 当然，最精准的方法是输入数值，我们可以修改 Transform 组件的对应数值（Position：位置，Rotation：旋转，Scale：缩放）来修改物体，例如上面就是通过修改 Scale 的 X 与 Z 将平面拉长至开始的两倍。

2.2 添加球体

有了平面后，我们还需要一个球体来作为我们的主控制物体。添加球体的方式，和上面添加平面的方式一样，只不过我们选择的是 Sphere 对象。这里不加赘述。同样，在生成后，我们将球体的 Transform 属性重置，然后给它起一个名字。这里我们将其命名为 Player，因为在这个游戏里面，这个球就代表玩家，我们希望通过方向键来控制球体移动，当然这要在后续的脚本编写中去实现。

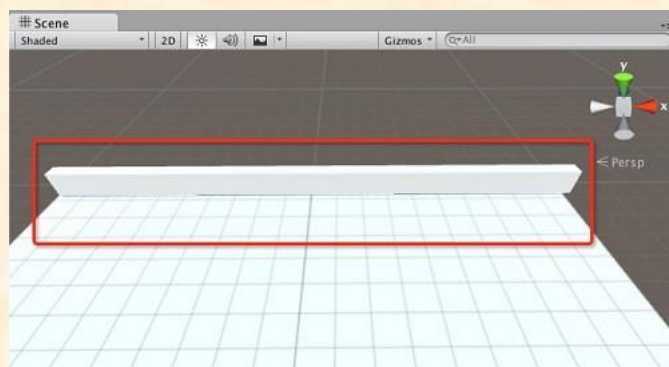
将视野定位到球体后，会发现此时球有一个半是陷入在平台中的，这时我们通过调节球的 Transform 中的 Position 的 Y 值为 0.5，让它正好处于平台上（初始球的半径为 0.5）。

提示：先在 Hierarchy 中选中一个物体，然后将鼠标移至 **Scene** 中，点击 F 快捷键。Scene 窗口中的摄像机就会对准到我们选中的物体上。这是非常便捷且常用的快捷键功能，特别是在场景非常复杂的情况下。

2.3 添加墙和目标方块

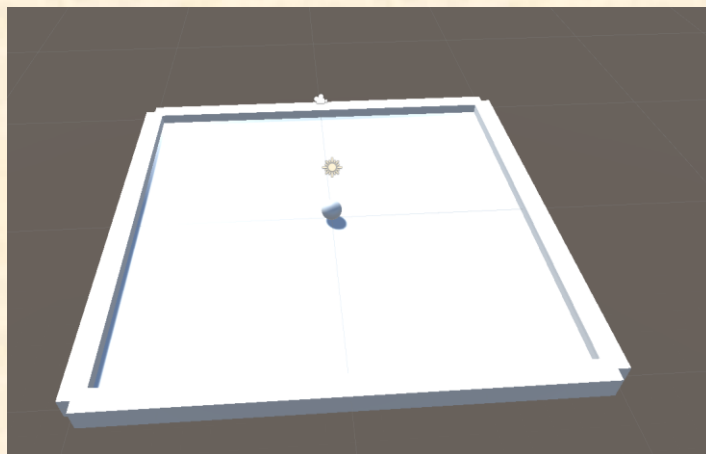
由于我们的球是要移动的，且之后我们将对它运用重力，那么就带来了一个问题，球体如果移动超过平面的边界，就会掉下去，这不太友好，所以我们接下来给平台加上一圈围墙，来防止球体跑出平面。

与前面相类似，我们新建一个 cube 对象，然后 reset 他的 Transform 属性，重命名为 Wall，将其长度设置成和平面一样，然后将其的位置移动到平面北面的边缘，如图 9：



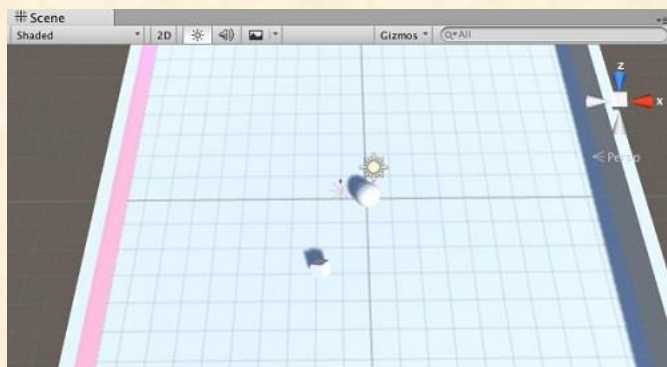
8. 将新建 Cube 拉伸成一堵围墙

然后同样的，我们给平台的南面，西面，东面都制作一堵墙，以包围整个游戏空间。



9. 四面墙

有了平面，有了球体，接下来我们就需要一个方块，这个方块可以让球体碰撞并拾取。首先我们创建一个 cube 对象（不要忘记 reset），然后将 cube 命名为 Pickup，然后将其拖动到一个你觉得合适的位置，再把它的 Rotation 的 X、Y、Z 值都设置为 45，比如这样：



10. 加入游戏目标——待拾取方块

到目前为止，我们已经搭建我们的场景（平面与围墙），主控对象（球），游戏目标（方块）。当然，你可能觉得方块的数量不够多，想多复制几个，先别着急，我们将在第三章绑定完脚本后，再使用 Unity 特有的预制体来快速复制方块，这里我们建造一个方块足以。

3 使用脚本来让场景动起来（此部分共 70 分）

现在，我们的场景已经搭建完毕，不过令人遗憾的是，所有东西都是静止的。别急，在本章中，我们将介绍如何通过脚本来构筑“世界的法则”。

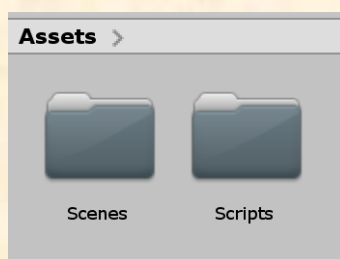
3.1 如何建立一个脚本

还记得创建文件夹的方法吗（见图 3 与图 4）？同样使用这种方法，我们可以看到紧挨着条目 Folder 下面的两栏分别是 C# Script 和 Javascript，这边是脚

本文件。由于使用 C#脚本的人数远超于 js 脚本（甚至官方也以 C#脚本进行示例教学），因而这里我们着重学习 C#脚本，所以这里我们点击 C# Script 选项，然后对新建的脚本进行命名。

提示：在脚本命名时需要慎重。如果你细心观察，你会发现，在你命名完成后，脚本内也自动生成一段代码。这段代码声明了一个空的类，而这个类的名字与你脚本名称相同。这里就涉及了一条编译规则，与 Java 相同，你的类的名称必需与你的脚本名一致（当然也有例外，这里不做讨论）。因而在后期，如果你需要更改你的脚本名，你需要同时更改你的脚本名与类名。

这里，我们要再提一下开始说到的资源管理思想，为了便于我们管理游戏的资源，所以我们会创建一个 Scripts 文件夹，来专门存放所有的脚本文件，如图 12 所示：



11. 新的文件夹 Scripts

3.2 控制小球的移动（15 分）

为了让小球能依照较为真实的物理进行移动，我们首先要为小球添加刚体属性脚本。这里其实有一个关于脚本的概念，还记得之前在 Inspector 上看到的一栏一栏的像 Transform 一样的组件吗？其实这些组件都是脚本，只不过这些脚本是 Unity 官方已经写好的脚本，你不能也不必要对它进行修改。不过官方脚本再多，也难以满足各种项目的千奇百怪的需求，因而，我们也可以像 3.1 一样自定义脚本，并实现相应的功能，以满足我们特定项目中的需求。

言归正传，我们要添加的刚体属性脚本是较为常用的 Unity 官方脚本。绑定刚体的物体可以参与到整个 Unity 物理引擎的模拟中，包括但不限于与其他带有碰撞体（Collider）的物体进行碰撞，添加重力，对物体施加力、冲量等。

添加方式很简单，选中球体，在 Inspector 上点击最后的 Add Component 按钮，然后输入 Rigidbody 即可找到。（注意是 Rigidbody，不是 Rigidbody 2D）如图 13 所示：



12. 加入官方自带的刚体 (Rigidbody) 脚本

这时我们的球可以与其它物体碰撞了，准备工作算是完成，下面我们将通过自定义脚本的方式控制球的移动了。

我们先根据 3.1 提到的方法创建脚本，命名为 PlayerController，打开该脚本，并遵照图 14 输入代码内容。

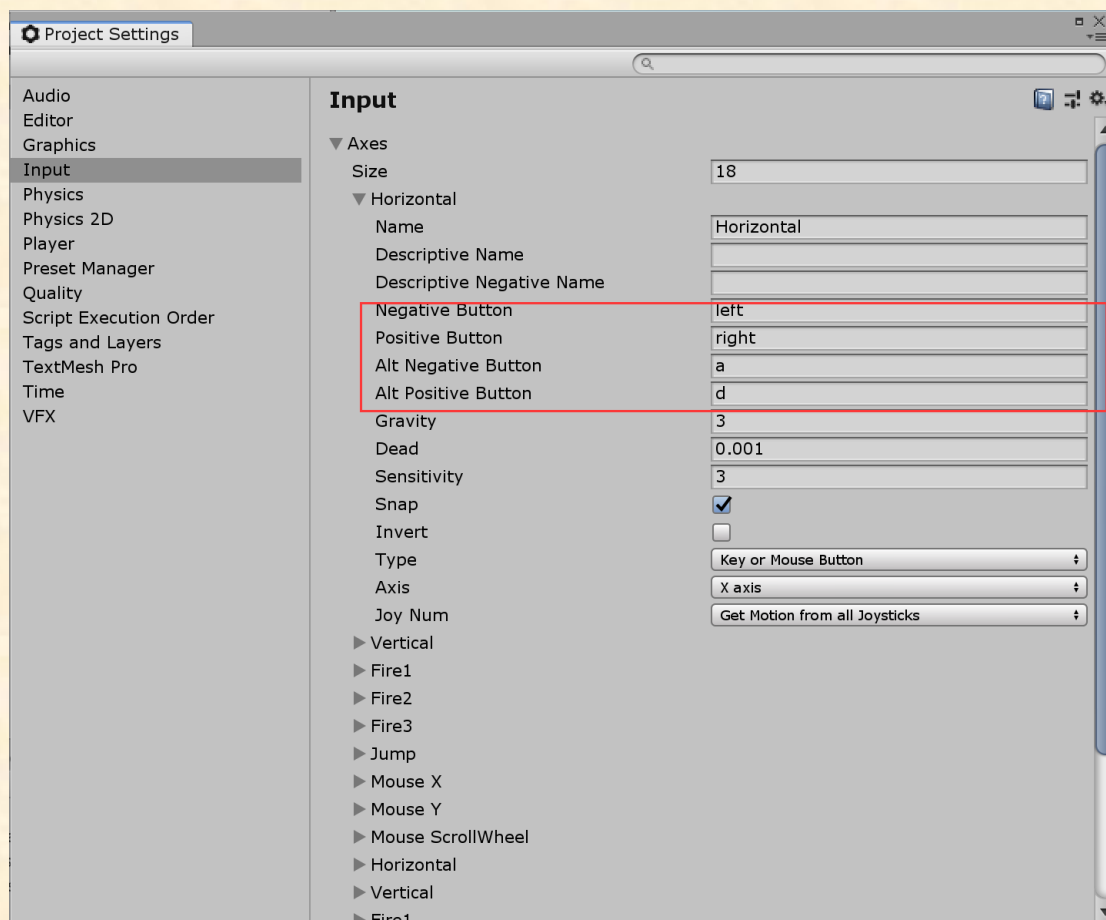
```

1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4
5  public class PlayerController : MonoBehaviour
6  {
7      public float speed;
8
9      // Start is called before the first frame update
10     void Start()
11     {
12     }
13
14     // Update is called once per frame
15     void Update()
16     {
17     }
18
19     private void FixedUpdate()
20     {
21         float moveHorizontal = Input.GetAxis("Horizontal");
22         float moveVertical = Input.GetAxis("Vertical");
23
24         Vector3 movement = new Vector3(moveHorizontal, 0.0f, moveVertical);
25
26         GetComponent<Rigidbody>().AddForce(movement * speed * Time.deltaTime);
27     }
28 }
29

```

13. PlayerController 脚本内容

这里针对代码做出解释：Time.deltaTime 代表的是帧与帧的间隔时间；Input 为 Unity 的输入组件，以获取所有设备的输入信息（鼠标，键盘，手柄等各种输入设备），通过菜单 Edit->Project Settings->Input 可以找到相应的信息；GetAxis() 为获取轴信息的函数。我们打开 Input，找到并展开 Horizontal 词条，可以看到如图 15 中的内容：



14. Input 组件示意图

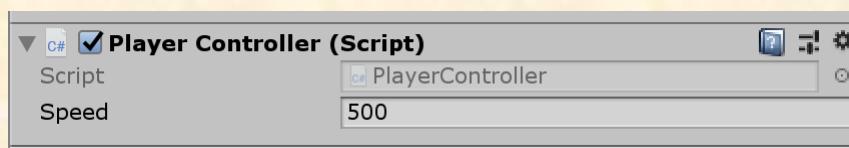
这里我们看到 Horizontal 词条对应的输入为 left/right 键按下的程度(left/right 即键盘左右键)，或是 AD 键按下的程度。因而这里第一句 GetAxis 其实就是获取上述按键按下的程度（这里全左为-1，全右为 1）。同理第二句 GetAxis 其实就是获取上下按键或 WS 按键按下的程度（这里全上为 1，全下为-1）

然后定义一个三维的变量，将水平的轴数值（左右键/AD 键）赋给 x 轴，竖直的轴数值（上下键/WS 键）赋给 z 轴，y 轴不变（y 代表高度，球只在平面上滚动）。然后使用刚体组件下的 AddForce 函数为球施加力度，力度大小与定义的三维变量成正比。

然后，我们把 PlayerController 脚本绑定在球上，这里可以像搜索 Rigidbody 一样搜索到我们的新的 PlayerController 脚本。也可以直接将 PlayerController 本体直接拖拽到 Hierarchy 对应的小球下或小球对应的 Inspector 上。

这里注意代码中还有一个 speed 变量，指代的是变化速率，我们没有在代码中初始化这个变量。不过由于这个值为公有变量（public），因而在绑定脚本后，

我们可以在 Inspector 上直接看到它(如图 16)。因此我们可以直接通过 Inspector 设置其初始值, 方便调试, 这里设置其为 500。



15. 在 Inspector 上的 PlayerController 脚本区域出现 speed 变量

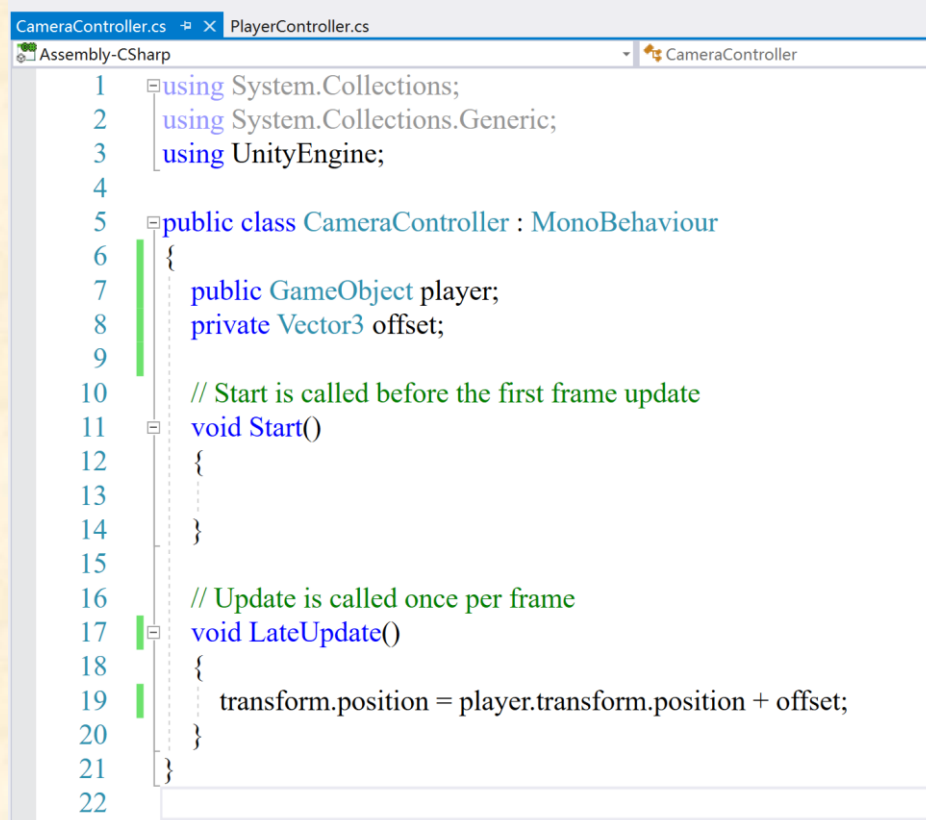
到目前位置, 这部分已经完成了, 点击播放键, 尝试使用 WSAD 或上下左右键控制小球的移动。

3.3 让摄像头跟随球体移动 (15 分)

在移动球时, 我们发现球很容易移出我们的视野, 这是因为摄像机始终固定在原处。所以, 我们希望编写一个脚本, 来实时更新摄像机的位置, 以跟随球的移动。

首先, 我们先拖动摄像机的位置和角度, 来处于一个合适的视角, 本例中, 我们将摄像头 (Hierarchy 中的 Main Camera) 的 Position 的 Y 和 Z 分别调至 5 和 -6, 然后把其的 Rotation 的 X 值调至 45, 这样摄像机的视角就变成了 45°俯视角。

然后我们新建一个名为 CameraController 的脚本, 并写入如图 17 的代码:



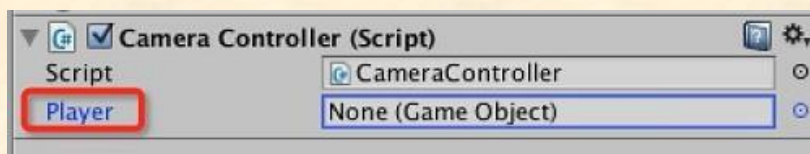
16. CameraController 脚本代码

我们一句句来解读脚本的含义：

- 1) 首先，我们定义了一个 public 的 GameObject 变量，这个变量就是用来告诉程序，摄像机会跟随哪个 GameObject 来移动。还记得之前我们提到的 public 的 float 变量 speed，这个 player 也会像 speed 一样出现在 Inspector 上，以便初始化。
- 2) 然后我们定义一个 private 的 Vector3 的变量，这个变量我们主要用来记录摄像机初始的位置，用作之后更新摄像机的位置的偏移向量。这里我们不需要手动初始化它，也就不需要让它显示在 Inspector 上，所以这里定义为 private 私有变量。
- 3) **【需要自己编写这部分代码】**然后我们在 Start 方法中，将摄像机的初始 position 数值赋给 offset 变量，意思是在开始前，用 offset 变量记录下摄像机的初始位置。
- 4) 最后我们在 LateUpdate()方法中，把摄像机的位置实时变更为球体的位置加上最开始的偏移位置。这样就可以保证摄像机实时地处在相对于球的一个固定的偏移位置上了。

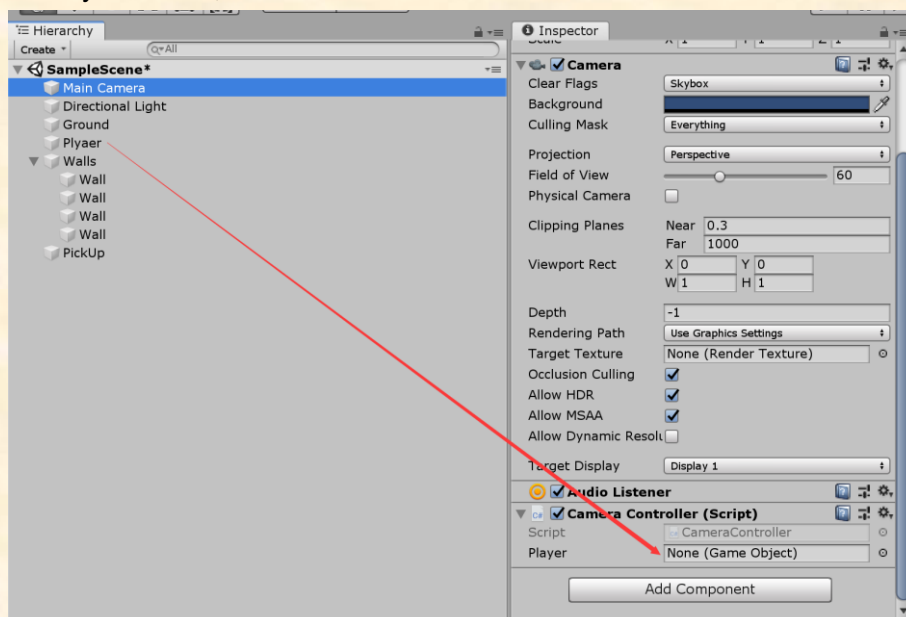
这里其实脚本中使用 Update()方法一样可以达到效果，但是我们使用 LateUpdate()（最后更新）效率会更高一点。

写完脚本内容后，我们保存一下脚本，把脚本绑定在 Main camera 上，然后回到 Unity 编辑器界面。与前面说的 speed 相同，我们会发现摄像机的脚本组件中，多了一个 Player 属性，如图 18：



17. 公有 GameObject 类型变量 Player

这就是我们刚刚在脚本中定义的 public 类型的属性，然后我们把球体拖入到 Player 属性中，如图 19 所示：



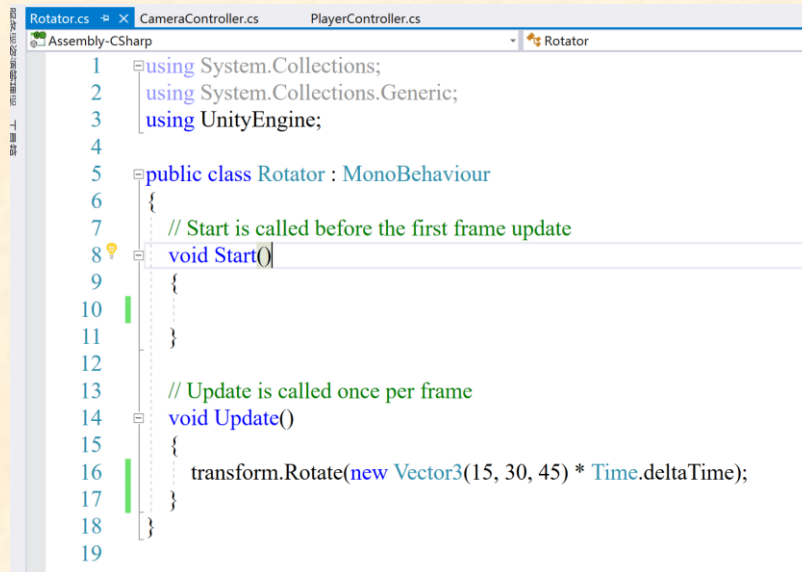
18. 拖拽小球 Player 至 CameraController 的 Player 属性上

接下来我们运行一下游戏，就可以发现摄像机现在可以正常跟随球体移动了。

3.4 让目标方块旋转起来（15+10 分，脚本部分 15 分，prefab 部分 10 分）

在游戏中，目标方块一动不动似乎有些令人乏味，于是我们希望通过一个脚本让方块旋转起来。

创建一个名为 Rotator 的脚本，然后按照图 20 所示输入代码：



19. Rotator 脚本代码

里面我们就添加了一句话，这里 `new Vector3 (15, 30, 45)` 是一种欧拉角（Euler）的表示方式，在 Unity 中相当于将一个物体先沿 y 轴旋转 30 度，再沿 x 轴旋转 15 度，最后沿 z 轴旋转 45 度。`Time.deltaTime` 代表的是帧与帧的间隔时间。将两者相乘，代表以 $[(15, 30, 45) * \text{Time.deltaTime} / \text{帧}]$ 的速率自动旋转物体，等同于以 $[(15, 30, 45) / \text{s}]$ 的速率自动旋转物体。

保存脚本，然后把 Rotator 脚本绑定在方块上，运行一下，就可以看到方块自己旋转起来了。

当然，之前我们也说了，为了让游戏丰富起来，我们只有一个方块是不够的，因此我们需要多创建几个方块，在这之前呢，我们需要先制作一个 Prefab（预制件），制作一个预制件有以下好处：

- 1) 一次制作，重复使用：可以在任何项目中使用 Prefab；
- 2) 一次修改，全部变化：我们修改 Prefab 的属性后，所有使用该 Prefab 的对象属性都会跟着发生变化。

而制作 Prefab 的方法也非常简单，我们为了资源管理方便，先在 Assets 文件夹下面创建一个 Prefabs 文件夹来存放 Prefab 文件，然后拖动 Pickup 对象到 Prefabs 中，一个 Prefab 就创建好了。

然后我们可以通过 Prefab 创建新的 Pickup 对象，直接拖拽 Prefab 到场景中合适的位置（可以通过 Transform 设置其位置），我们会看到，除了我们修改

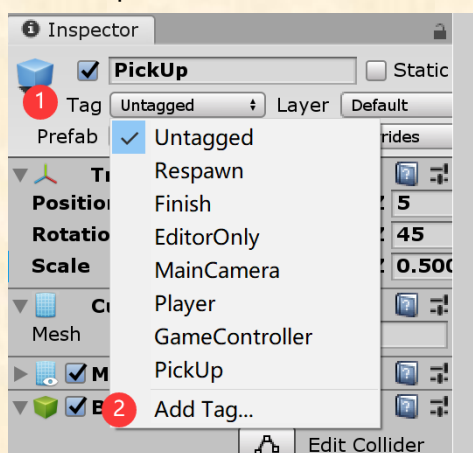
的位置信息，这些 PickUp 方块的其他属性完全一致，包括其绑定的脚本。这里我们生成总共 8 个 PickUp（含原来的方块）。

3.5 拾取方块（15 分）

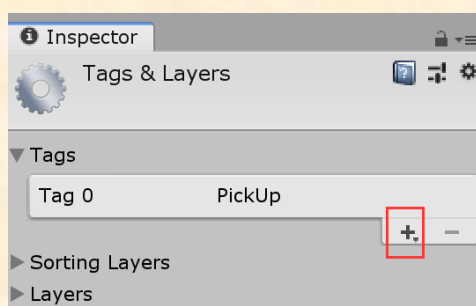
接下来我们实现球体拾取方块的功能，我们通过查 API 得知有一个 `OnTriggerEnter` 的方法可以用来在球体碰到物体的时候调用，光有这个方法还不够，我们还需判断球体碰到的是什么东西，我们不能碰到任何东西都拾取，所以我们需要给拾取的方块增加一个标记(Tag)，只有碰到特定标记的物体(即方块)的时候，我们才去拾取它。

因为我们场景里面一共有 8 个方块，如果一个个的设置标记，就有点太麻烦了，还记得上面我们提到的 Prefab 的第 2 点好处吗？对的，我们只需要给 Prefab 设置标记就可以了。

首先我们选中 PickUp 的 Prefab，然后在 Inspector 的 Tag 里面新增一个 Tag，我们命名为 PickUp。



20. 选择添加标签的选项



21. 添加 Pick 标签

当然，这只是添加了一个 PickUp 标签，再次点击 Prefab 的 Tag，我们就能看到新添加的标签 PickUp 了，选择它。

然后，我们的准备工作并没有结束，`OnTriggerEnter` 只对特殊的 Trigger 碰撞体起作用。所以这里我们需要选中 Prefab，找到它的 `BoxCollider` 脚本，将它下面的 `is Trigger` 属性勾选上。

到此准备工作就绪，打开之前写的 PlayerController 脚本，新增图 23 的代码：

```
private void OnTriggerEnter(Collider other)
{
    if (other.gameObject.tag == "PickUp")
    {
        other.gameObject.SetActive(false);
    }
}
```

22. PlayerController 脚本新增代码

现在我们来解释以下这段代码。首先 OnTriggerEnter 是 MonoBehaviour（到目前为止，我们所有的脚本都默认继承于这个类）的自带函数。该函数会在绑定的物体触碰到一个 Triggler 碰撞器时（在这里是我们的方块）被自动调用，并返回一个 Collider 类型变量来指明碰撞的信息。

然后根据 Collider 返回的碰撞信息，我们判断碰撞物体的 Tag 是否为 PickUp，如果是，则说明我们真的碰撞到了方块，那么我们就让方块消失（代表已经拾取了该方块）。这里 SetActive(false)代表让方块不显示，并不代表删除方块，你可以在任意时刻通过调用 SetActive(true)让它重新显示。

运行程序，控制小球去触碰方块，方块就会消失，至此核心功能基本完成。

4 制作一个计分表（15 分）

至此，我们的游戏基本可以玩了，但是我们还需给玩家增加一点刺激，做一个计分板来鼓励玩家多拾取方块，那么实现一个计分板我们需要以下元素：

- 1) 一个用于保存玩家的分数的变量
- 2) 一个用于显示分数的 UI

首先，我们修改 PlayerController 脚本，如图 24 所示：

```
5 public class PlayerController : MonoBehaviour
6 {
7     public float speed;
8     private int count;
9
10    // Start is called before the first frame update
11    void Start()
12    {
13        count = 0;
14    }
15
16    // Update is called once per frame
17    void Update()
18    {
19    }
20
21    private void OnTriggerEnter(Collider other)
22    {
23        if (other.gameObject.tag == "PickUp")
24        {
25            other.gameObject.SetActive(false);
26            count++;
27        }
28    }
29
```

23. 在 PlayerController 中加入分数

这里加入了新的分数变量 `count`，它在 `Start` 中初始化为 0，在拾起方块时 (`OnTriggerEnter` 中) 数量加 1。

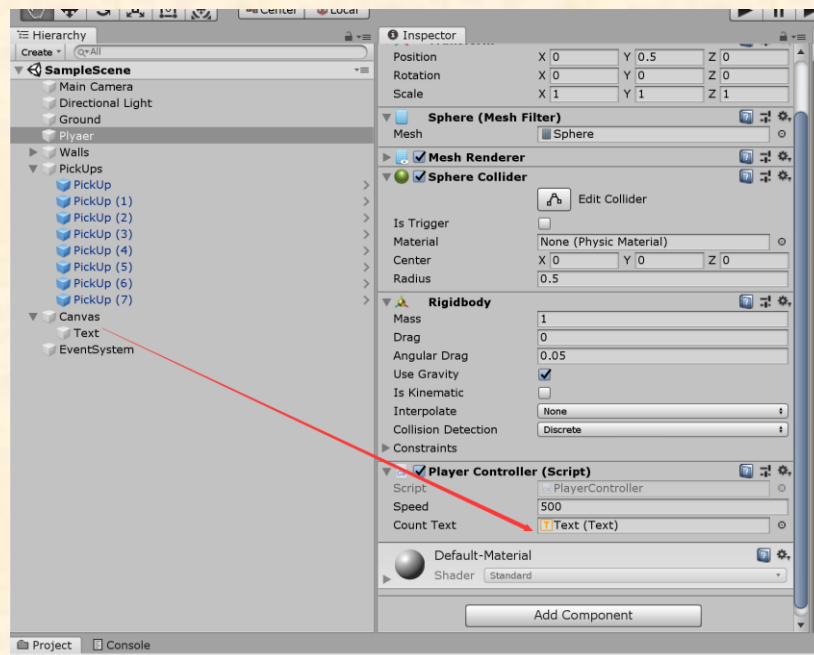
然后，我们需要一个 UI 来展示分数。通过 `GameObject->UI->Text`，可以来创建文本显示的 UI，调整 `Text` 至屏幕的左上角。

有了 UI，我们将再次修改 `PlayerController` 脚本，如图 25 所示：

```
4  using UnityEngine.UI;
5
6  public class PlayerController : MonoBehaviour
7  {
8      public float speed;
9      public Text countText;
10     private int count;
11
12     // Start is called before the first frame update
13     void Start()
14     {
15         count = 0;
16         setCountText();
17     }
18
19     private void OnTriggerEnter(Collider other)
20     {
21         if (other.gameObject.tag == "PickUp")
22         {
23             other.gameObject.SetActive(false);
24             count++;
25             setCountText();
26         }
27     }
28
29     void setCountText()
30     {
31         countText.text = "Count: " + count;
32     }
33 }
```

24. 在 `PlayerController` 中显示需要分数

在代码最前面，我们需要引入 `UnityEngine.UI`，只有这样后面代码才会识别 `Text` 类型的变量，然后我们在定义 `countText` 变量来保存 UI `Text`。接着我们在 `Start` 方法中调用 `setCountText` 方法，来更新 `countText` 的内容，然后我们在每次球体碰到方块的时候，也需要更新 `countText` 的内容。最后是我们定义的 `setCountText` 方法，然后我们保存代码，回到 Unity 编辑器里面，仿照之前拖入小球到 `CameraController` 的操作，将 `Text` 拖入到 `PlayerController` 里面的 `Count Text` 属性。



25. 将Text UI 拖入 PlayerController 的Count Text 中

做完这个，运行游戏，尝试拾取几个物体，我们就可以看到 UI 的数值发生了变化。

5 发布游戏

游戏到这里我们就告一段落了，接下来我们可以尝试将游戏发布到网页，让你的朋友试玩你的游戏，Unity 发布游戏非常简单

- 第 1 步：首先选择 File->Build Settings;
- 第 2 步：我们选择 PC, Mac & Linux Standalone 平台，然后点击 Switch Platform;
- 第 3 步：我们点击 Add Current 按钮，将当前游戏场景加入进去;
- 第 4 步：点击 Build 按钮，然后选择保存路径，就可以完成发布了;
- 最后我们找到保存路径下生成的文件，点击后缀为 exe 的文件，就可以运行游戏了。

实验评分

实验得分是根据最终提交的 exe/unitypackage 中包含内容来评价的。

1. 创建 Unity 项目（5 分）
2. 添加平面、球体和方块（10 分）
3. 建立控制小球移动脚本，小球受键盘控制移动。（15 分）
4. 建立控制摄像头的脚本，摄像头随小球移动而移动。（15 分）
5. 建立控制目标方块旋转的脚本，方块能够旋转。（15 分）
6. 创建目标方块的 prefab 并复制 7 份。（10 分）
7. 编写拾取方块的脚本部分，目标方块与小球碰撞后消失。（15 分）

8. 编写积分表部分脚本，UI 中的分数能够随着消失的目标方块个数增加。（15 分）