



交互媒体应用设计与开发 VR 实验

本实验项目包含两个实验，分别是交互媒体界面在线设计实验和物理仿真算法在线编程实验。

交互媒体界面在线设计实验利用虚拟现实的沉浸感、交互性和想象力的特点，以直观逼真的方式模拟交互媒体应用环境、媒体硬件，并提供直观方便的媒体内容创意工具，和交互设计的设计、测试和评估环境，使得学生们可以在虚拟实验条件下，直观地设计与开发交互媒体应用，并进行应用交互设计的评估分析和迭代改进，提高实验教学效果。

物理仿真算法在线编程实验提供简单易用的在线编程平台，使学生们可以不需要依赖图形引擎或 OpenGL 等环境，可以方便的编写脚本实现物理仿真算法，创建物体对象，并实时地观察算法运行效果，帮助学生掌握物理仿真的关键算法，提高学习效率。该实验又分为三个子实验，分别是：

实验 A：用 Explicit Euler 方法模拟自由落体运动，与解析式方法的效果进行对比，调整 Explicit Euler 方法中的时间步长观察其对算法精度的影响；

实验 B：用 Explicit Euler 方法模拟抛物运动，与解析式方法的效果进行对比，调整实验参数观察不同初速度的运动效果，调整时间步长观察对算法精度的影响；

实验 C：分别用 Explicit Euler、Explicit Midpoint、Trapezoid 方法模拟单摆运动，分析对比三种算法与解析解的差别，调整摆长、初始角度、时间步长等参数，对比不同参数的运动效果和模拟精度；

1 学生交互性操作步骤说明

步骤零：登录实验平台后点击“开始实验”的链接进入实验界面，点击“设计仿真算法”可以进入物理仿真算法在线编程实验，点击“设计应用场景”可以从零开始设计新的应用场景。如果不登录，可以直接点击“体验示例场景”进入已编辑好的场景使用。





图 1 主菜单

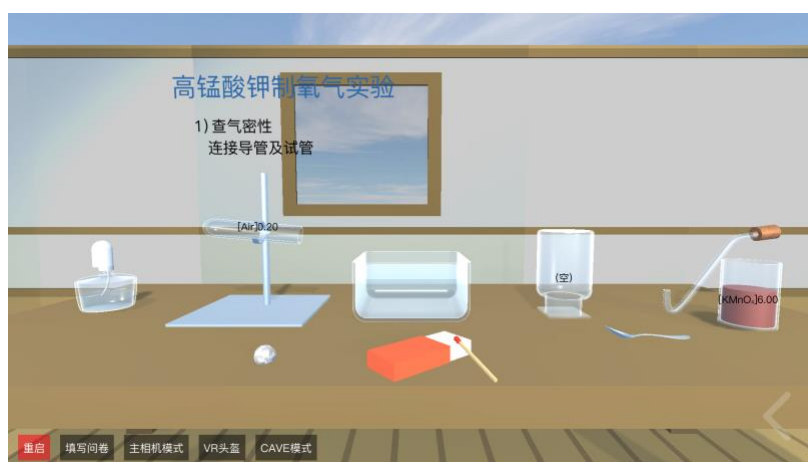


图 2 一键体验场景

步骤一：回顾知识点。用户可以点击“设计仿真算法”或“设计应用场景”实验中的“知识点”按钮展开对应实验的题目区域，完成选择题，对相关知识进行回顾。

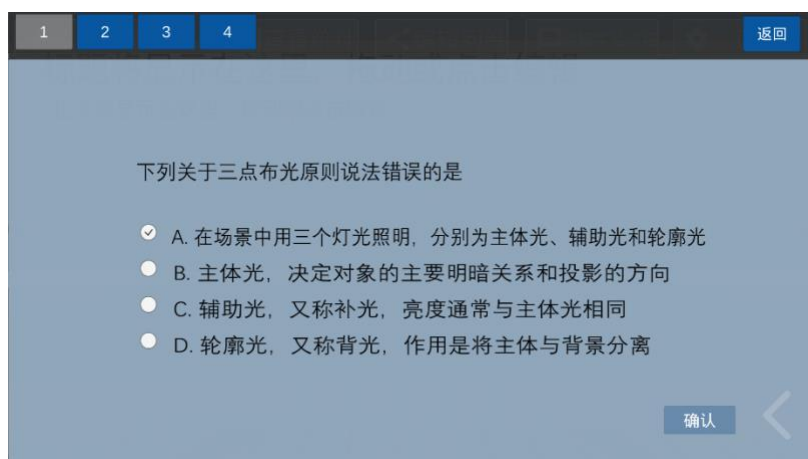


图 3 设计应用场景的知识点界面

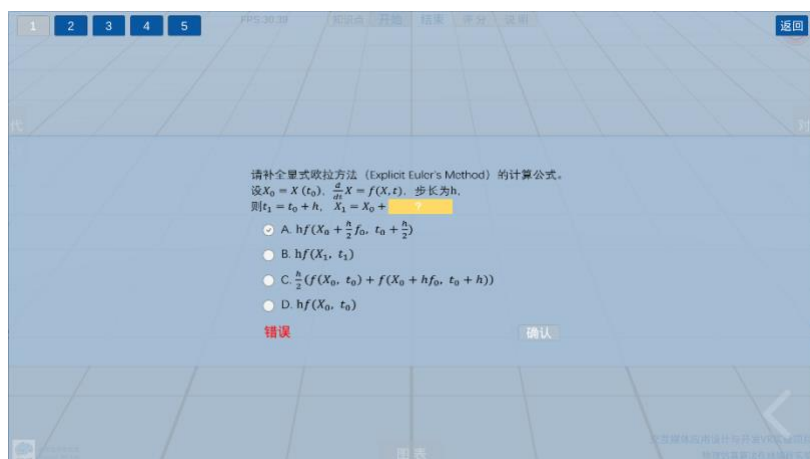


图 4 设计仿真算法的知识点界面

完成上述准备步骤后，可以参考以下步骤分别进行两个实验。

交互媒体界面在线设计实验

此部分实验共有十四个步骤。

步骤一：回顾知识点。共有 4 道选择题帮助回顾界面设计与 VR、CAVE 交互媒体硬件有关知识。

步骤二：创建场景。用户点击“设计应用场景”按钮，创建三维场景；或是点击“编辑已有场景”按钮编辑自己已有的场景。



图 5 新创建的应用场景

步骤三：设置相机视角。用户可以点击“设置”按钮为三维场景添加相机视角，并通过 UI 调整相机的高度与相机的倾斜角。



图 6 设置相机操作

步骤四：摆放场景物品。用户可以点击“添加物品”按钮，随后从三维模型库中选择需要的模型物体导入场景。用户可以通过鼠标拖拽的方式移动物品在场景中的位置，或是连接相应物品。



图 7 添加物品操作

步骤五：设置物品属性。用户可以通过 UI 设置不同物质的属性，包括物品的数量、类型等。



图 8 设置物品属性操作

步骤六：编辑背景环境。用户可以点击“编辑背景环境”按钮来编辑场景环境信息，用户可以选择需要的三维场景类型（例如室外、实验室等）。



图 9 编辑实验环境

步骤七：编辑灯光。用户可以点击“编辑灯光”按钮为三维场景添加灯光。用户可以通过 UI 设置光照信息，如光照颜色、光照强度、光源位置、光源角度。



图 10 编辑灯光操作

步骤八：编辑操作流程。用户可以点击“编辑操作流程”按钮来编辑所需要的流程。在此界面下，用户首先可以设置实验名称。

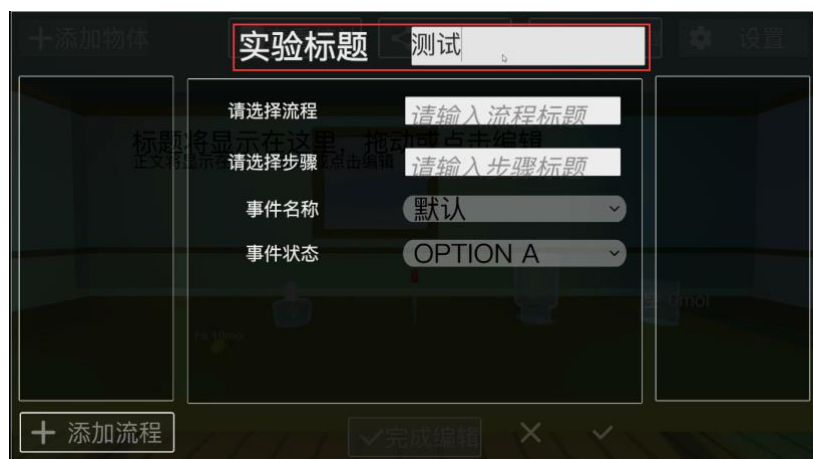


图 11 设置实验名称

然后可以点击“添加流程”按钮添加流程，在对应流程列表中选择流程，并且设置流程标题。

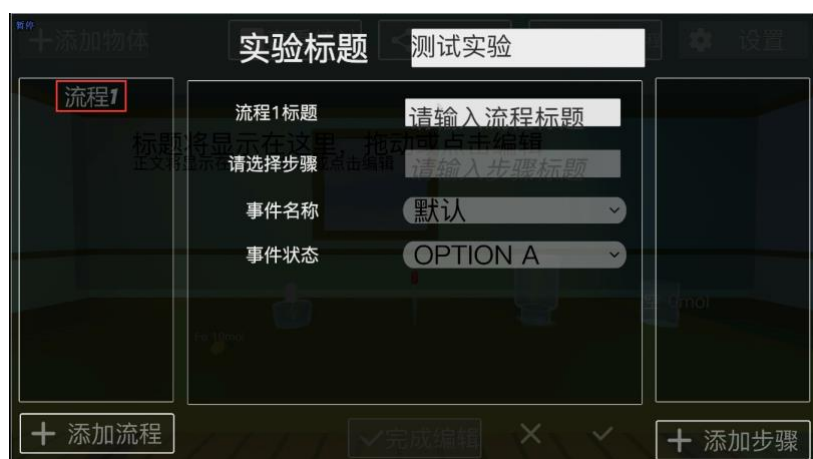


图 12 设置实验流程

之后用户可以点击“添加步骤”按钮添加小步骤，然后在对应的步骤列表中选择步骤，并且设置步骤的名称和对应的事件。完成后点击“对号”退出。

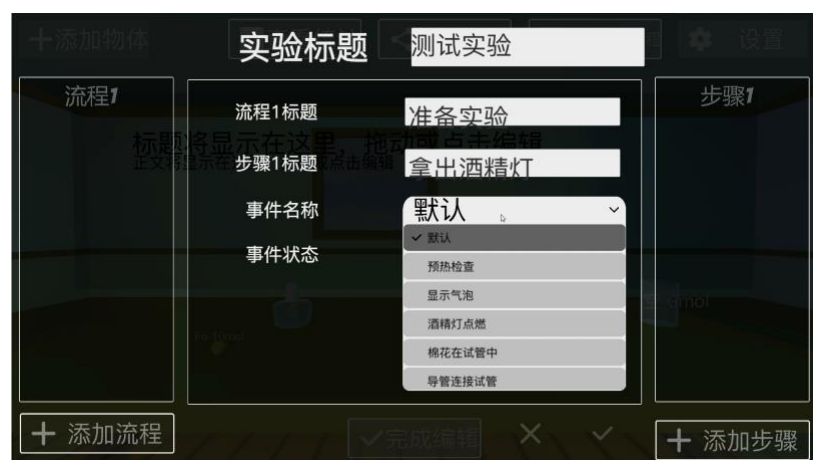


图 13 设置实验步骤

步骤九：编辑用户界面。用户可以通过 UI 界面来调整用户界面属性，包括文字大小与文字颜色。



图 14 编辑用户界面操作

步骤十：创建交互问卷。用户可以通过点击“编辑问卷”按钮来编辑问卷。用户可以通过 UI 界面选择每道问卷题的题型，并编辑题目的具体文字内容。



图 15 创建交互文件操作

步骤十一：发布交互媒体应用。用户可以点击“完成编辑”按钮，获取系统给出的自动评估结果，并生成项目对应的邀请码。

评估结果根据 UI 布局、灯光布局、灯光颜色三方面进行打分。UI 布局部分，需要设置合理字体大小及位置，保证字体之间没有重叠。灯光布局部分，应遵照三点布光原则，合理搭配三个灯光的位置及角度。颜色设计部分，应遵从色彩搭配理论，根据同类色、邻近色、类似色、对比色、互补色的设计原则，进行色彩的制定。



图 16 发布普通版本应用

在完成场景编辑后，或从主菜单点击“测试场景”并输入邀请码，可以进入搭建好的场景进行体验与测试。运行时可以选择普通版本、VR 眼镜版本以及 CAVE 版本。

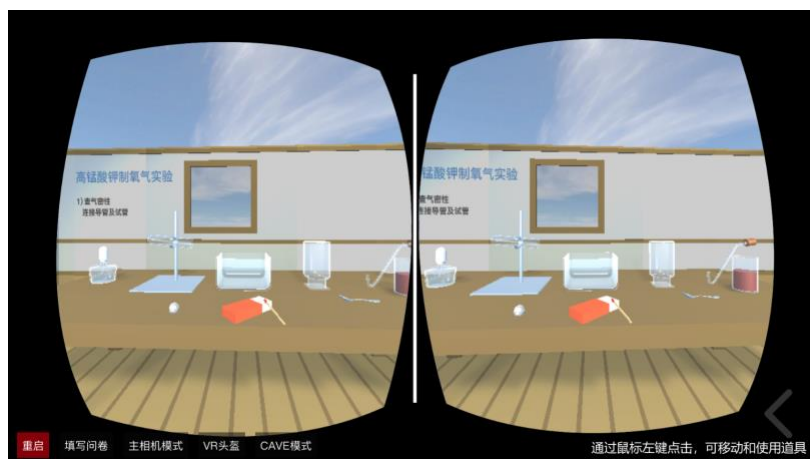


图 17 发布 VR 眼镜版本应用



图 18 发布 CAVE 版本应用

步骤十二：测试交互媒体应用。用户点击“测试场景”按钮，随后输入本项目或是其他项目的

邀请码以测试对应程序。



图 19 使用邀请码获取测试应用

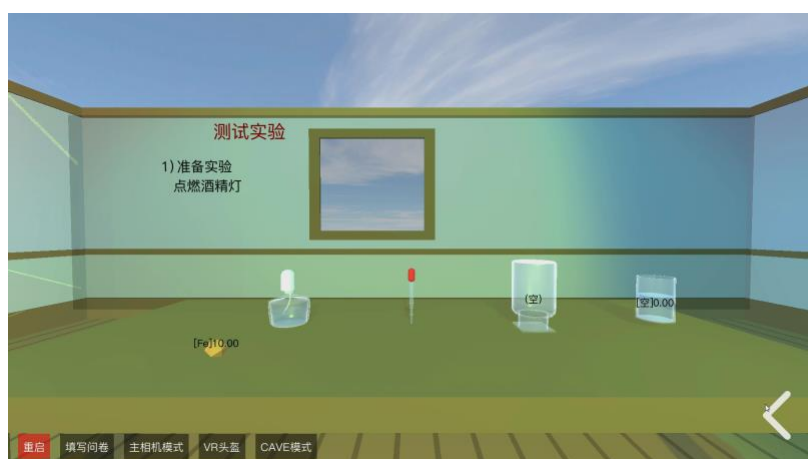


图 20 测试交互应用

步骤十三：评估交互问卷。在测试完成之后，用户可以点击“查看统计”按钮获取问卷的填写结果以及问卷设计者设定的其他额外问卷评估指标。



图 21 评估交互问卷

步骤十四：迭代更新。在收集到评估问卷后，用户根据问卷反馈结果进行分析，并迭代修改更新交互设计。

物理仿真算法在线编程实验

此部分实验共有十二个步骤。

步骤一：回顾知识点。共有 5 道选择题帮助回顾数值计算有关知识点。

步骤二：创建脚本文件。用户点击“代码”按钮，展开编程区域；点击上方“+”按钮，根据实验内容选择不同的模板选项，输入文件名，点击“确认”按钮生成指定模板文件，或选择“默认”选项创建空文件。

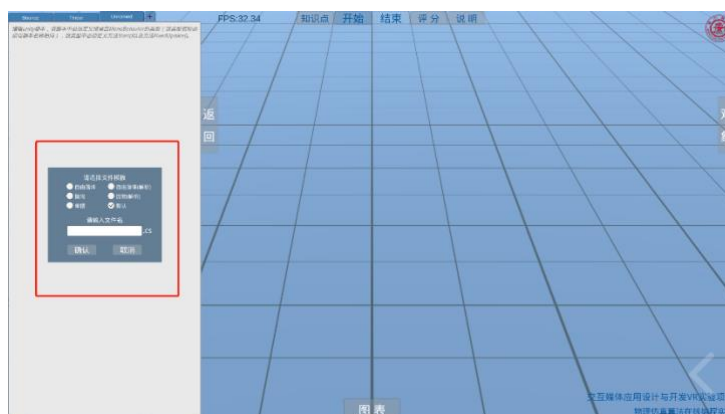


图 22 创建脚本文件

步骤三：编写脚本代码。用户可以在代码区域根据模板中的注释和已有内容补全关键代码，从而实现实验要求的运动仿真效果。用户可以点击“说明”按钮查看平台支持的语法。

下面给出实验平台提供的三个实验的对应文件模板以及实验的计算公式：

实验 A：对应的文件模板为“自由落体”和“自由落体（解析）”，其中已经给出了解析式方法的代码实现。

自由落体运动解析公式：

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$v_0 = 0$$

$$v = gt$$

Explicit Euler 方法：

$$h^{n+1} = h^n + v^n \Delta t$$

$$v^{n+1} = v^n - g\Delta t$$

实验 B：对应的文件模板为“抛物”和“抛物（解析）”，解析式方法同样已经实现，计算公式与实验 A 类似。

实验 C：对应的文件模板为“单摆”。

单摆运动公式：

$$\theta^{n+1} = \theta^n + \omega^n \Delta t$$

$$\omega^{n+1} = \omega^n - \frac{g}{l} \sin \theta \Delta t$$

Explicit Euler:

$$x(t_0 + h) = x_0 + hf(x_0)$$

Midpoint:

$$x(t_0 + h) = x_0 + hf\left(x_0 + \frac{h}{2}f(x_0)\right)$$

Trapezoid:

$$x(t_0 + h) = x_0 + h \frac{f(x_0) + f(x_0 + hf(x_0))}{2}$$

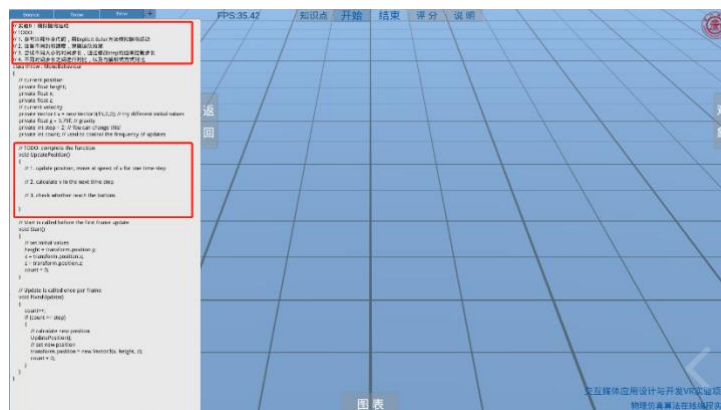


图 23 需要补全关键算法的模板

步骤四：创建对象。用户点击“对象”按钮，展开对象管理区域；点击“球体”或“立方体”创建对应对象。

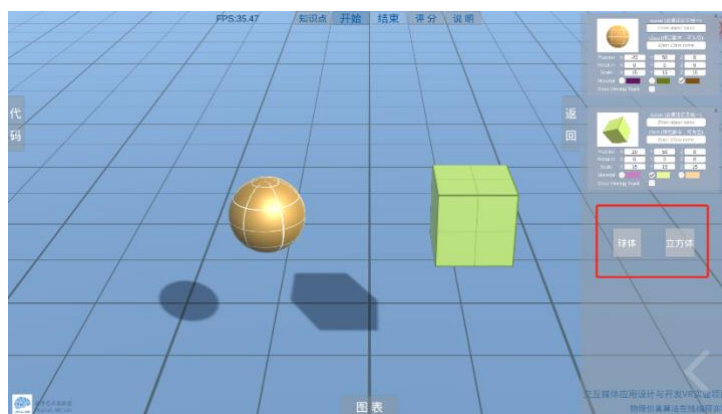


图 24 创建对象

步骤五：设置对象属性。创建对象后会新增与对象对应的编辑区域，用户可以为对象设置唯一的对象名，可以修改对象位置、旋转、放缩和纹理属性。使用实验 C 单摆模板时，需要根据模板中注释创建并设置指定的对象作为单摆的固定点和摆线，具体见平台上的模板内容。

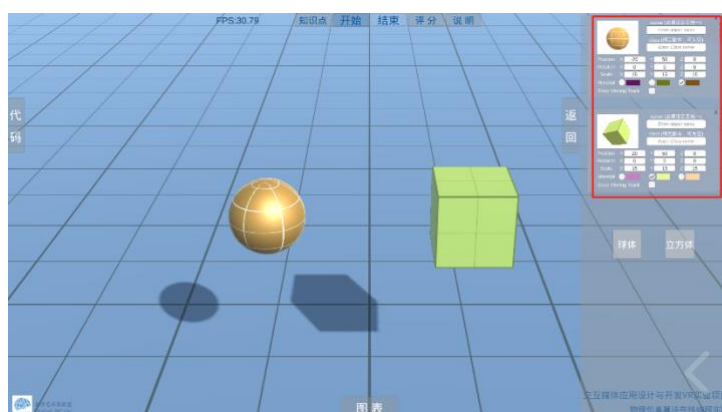


图 25 设置对象属性

步骤六：绑定脚本。对需要绑定脚本的对象，用户在“class”区域输入对应的类名实现对象和脚本的绑定；对象也可以不绑定脚本，而是在脚本中通过对象名访问该对象。

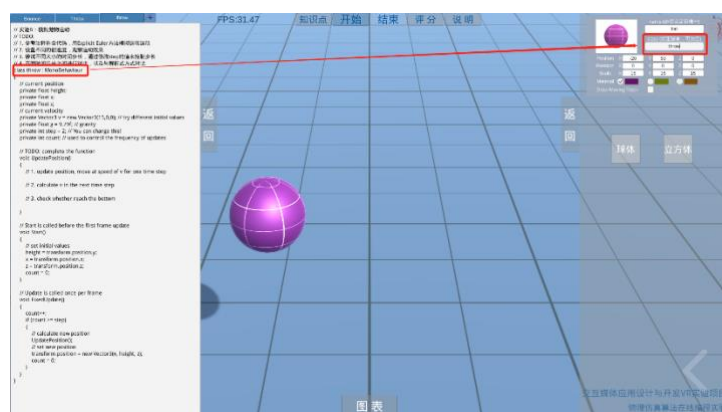


图 26 为对象绑定脚本

图 29 绘制运动轨迹

步骤九：查看图表。在运行结束后，用户可以点击“图表”按钮查看对象刚刚的运动图表，用户可以通过图表中对象的详细运动数据，判断编码的正确性。

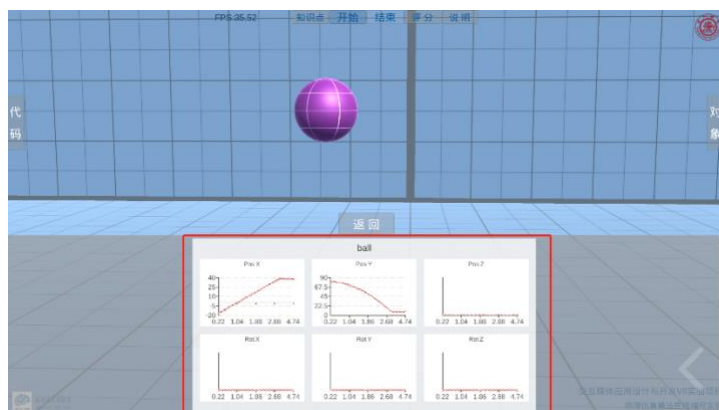


图 30 查看运动数据图表

步骤十：调整实验参数。用户可以在脚本中修改参数的设置，例如 Explicit Euler 方法的时间步长，抛物运动的初速度，单摆运动的摆长和初始摆角等，多次实验观察不同参数的运动效果，进一步检查代码实现的正确性。

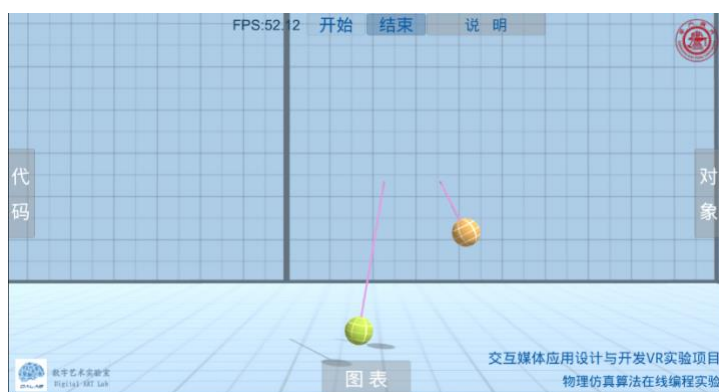


图 31 观察不同参数设置的运动

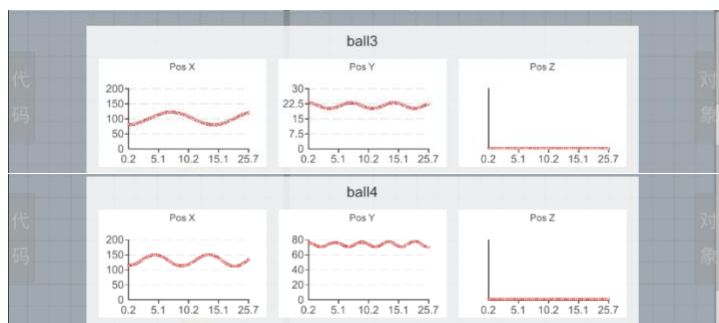


图 32 对比运动数据图表

步骤十一：评估算法正确性。用户点击“评分”按钮，弹出评分窗口，根据提示设置相应的参数，输入要测试的对象名，点击“确认”按钮对算法进行评估，用户将得到所实现的算法与标准数据的对比结果。

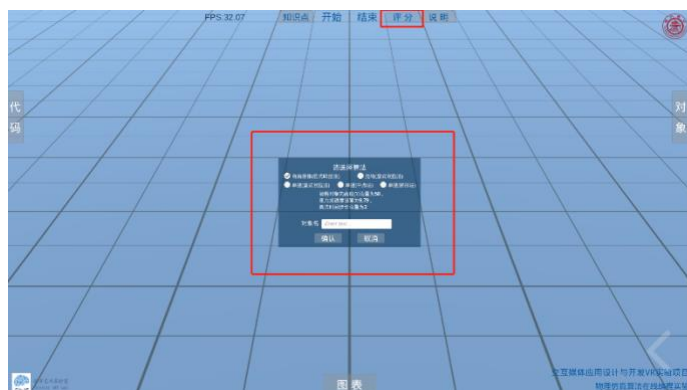


图 33 评分窗口

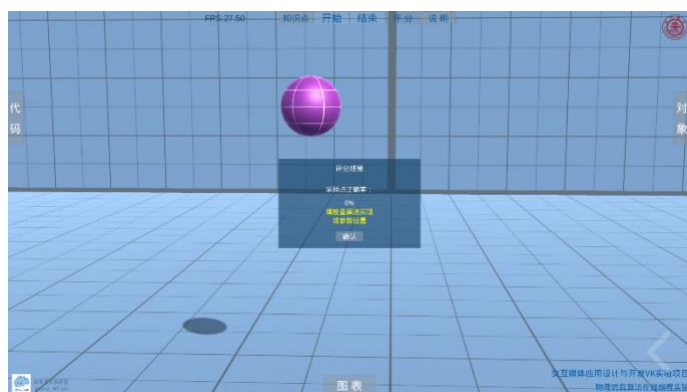


图 34 评分结果

步骤十二：进行对照实验。当用户确认脚本编写无误后，可以进行同一物理仿真的多种算法的对照实验，或同一种算法不同精度的对照实验。用户可以同时创建多个物体，绑定不同代码，同时运行并观察多个物体的运动效果，从而对比算法的差异。

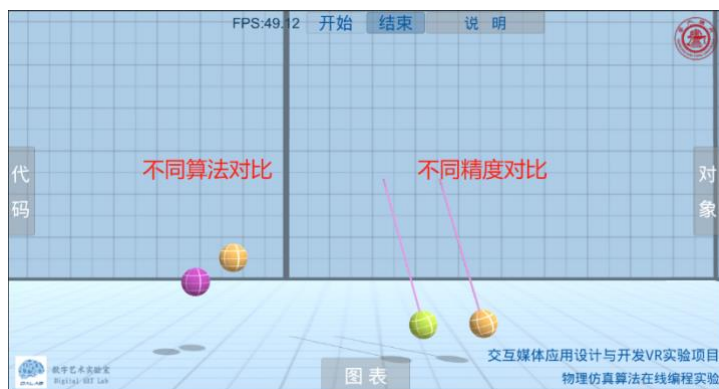


图 35 不同算法或不同精度的对照实验

2 附录

物理仿真算法在线编程平台使用说明



图 36 平台使用说明界面

1. 相机控制说明

表 1 控制相机的操作和对应效果

操作	效果
"Tab"	解锁和锁定相机，解锁后可以调整相机位置和角度
"WASD"	相机向前后左右移动
"Shift"	在移动时加速
"Ctrl"	相机向下移动
"Space"	相机向上移动
鼠标移动	控制相机视角

2. 解释器功能

用户可以依据以下功能在代码编辑区域编写可执行的脚本。

- (1) 支持 int、long、float、double、decimal、bool 六种基础数据类型；
- (2) 支持加减乘除，按位与、或、非、异或，与，或，非，数据比较，加加，减减这些操作；
- (3) 支持 class 关键词，及其成员变量、成员方法的定义；
- (4) 支持 GameObject、Transform、Vector3、Quaternion 四种数据类型；
- (5) 支持 Vector3、Quaternion、Mathf 三种静态类，同时支持 Time.deltaTime、Time.time、Time.fixedDeltaTime、Time.fixedTime、Time.frameCount 这些时间变量。