

基于 Unity3D 的 VR 化学虚拟实验开发

张嘉璐

(同济大学软件学院, 上海 730070)

摘要: 基于 Unity3D 设计、开发了面向 VR 的“铝热反应”高中化学虚拟实验, 该研究对于面向 VR 的虚拟实验研究有一定的借鉴价值。

关键词: Unity3D 技术; VR 应用; 化学虚拟实验

DOI:10.16184/j.cnki.comprg.2018.06.058

1 概述

Unity3D 是由 Unity Technologies 开发的一个综合型游戏开发工具^[1], 同时也可以用它来开发面向 VR (Virtual Reality, 即虚拟现实) 的虚拟实验^[2]。所在的“基于 Unity 的 VR 虚拟化学实验室”(同济大学大学生创新实践训练计划 (SITP)) 研究团队对上海市 348 名中学生通过调查问卷调查后发现, 传统实验教学方面三分之二的学生认为初高中的化学实验不少存在一定危险性, 并且由于实验场所过少、实验器材老旧等问题, 学生并没有机会经常去实验室做实验; VR 方面一半学生认为目前 VR 的主要问题是价格昂贵和硬件不成熟, 但是学校可以妥善解决经济问题, 硬件上 VR 技术目前发展迅速, 学生们认为 VR 在教育方面有巨大潜力, 正是需要开展项目的时候; VR 设备方面学生们也对所使用的 VR 头盔式眼镜 (如 HTC Vive 等) 有一定了解, 不过七成以上的学生更倾向于选择游戏影音类 VR 应用, 这需要多加宣传; VR 虚拟实验方面, 只有 3.7% 的学生表示不感兴趣, 大部分人认为 VR 虚拟实验是有效的学习方式, 并至少能够部分替代传统实验。以高中化学中具有较大危险性的实验项目“铝热反应”为例来说明如何基于 Unity3D 来开发面向 VR 的化学虚拟实验。

2 基于 Unity3D 开发虚拟实验的流程

基于 Unity3D 开发虚拟实验的流程可分为虚拟实验建模、虚拟实验场景搭建、及虚拟实验程序设计 (C# 语言等) 3 个阶段。(1) 虚拟实验建模阶段, 在 3DS-Max 或 Maya 等三维建模软件中对虚拟实验中所需的实验仪器、药品等进行三维建模, 通过 PhotoShop 等二维图形图像软件绘制虚拟仪器、药品的贴图, 并创建 3DSMax 或 Maya 虚拟实验的相关动画, 建模完成后将虚拟实验仪器、药品的三维模型或动画生成 FBX 格式文件并导入 Unity3D 中。(2) 虚拟实验场景搭建阶段,

主要是在 Unity3D 中利用完成的三维实验仪器、药品等搭建虚拟实验所需的基本场景。(3) 虚拟实验程序设计 (C# 语言等) 阶段, 安装 VR 头盔式眼镜、操作控制手柄等驱动, 安装 SteamVR 等插件; 装载 Rigidbody 刚体等属性, 创建 Box Collider 等碰撞器; 创建 GameObject 虚拟实验实例; 通过 C# 等语言编写虚拟实验功能脚本代码。

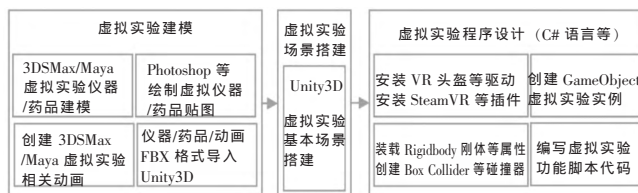


图 1 基于 Unity3D 的面向 VR 的虚拟实验开发流程

3 “铝热反应”化学实验原理及相应虚拟实验设计

3.1 “铝热反应”化学实验原理

铝热反应的原理, 是铝单质在高温的条件下进行的一种氧化还原反应, 体现出了铝的强还原性。由于氧化铝的生成焓 (-1645kJ/mol) 极低, 故反应会放出巨大的热, 甚至可以使生成的金属以熔融态出现。另一方面, 反应放出大量热使铝熔化, 反应在液相中进行使反应速率极快, 短时间放出极大量的热。铝热反应的剧烈程度, 由金属离子氧化性所决定。据估计, 500 克铝热剂 (成分是氧化铁和铝) 会在 30 秒内燃烧殆尽^[3]。铝热反应常用于冶炼高熔点的金属, 并且它是一个放热反应其中镁条为引燃剂, 氯酸钾为助燃剂。镁条在空气中可以燃烧, 氧气是氧化剂。但插入混合物中的部分镁条燃烧时, 氯酸钾则是氧化剂, 以保证镁条的继续燃烧, 同时

作者简介: 张嘉璐 (1998-), 女, 本科, 研究方向: 软件工程。

收稿日期: 2018-03-17

放出足够的热量引发金属氧化物和铝粉的反应。若使用铝热剂,则铝热反应的化学方程式为: $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$ 。

3.2 “铝热反应”虚拟实验

(1) 虚拟实验场景设计。模型:实验台、板凳、柜子、灯光、器材库、废物处理器等实验室基本材料。脚本:拖拽脚本。

(2) “铝热反应”虚拟实验设计。模型:铁架台、铁圈、卡纸、滤纸、蒸发皿、细沙、铝热剂(红色)、药匙、氯酸钾、镁条、酒精灯、坩埚钳、铁球、火柴。脚本:拖拽脚本、控制脚本。特效及动画:火柴、酒精灯、镁条燃烧特效,铝热剂爆炸特效,药品舀取动画。音效:燃烧爆炸音效。

完成的“铝热反应”虚拟实验场景和部分虚拟实验仪器、药品分别如图2~图4所示。



图2 (a) - (c) “铝热反应”虚拟实验场景



图3 (a) - (b) “铝热反应”虚拟实验部分仪器、药品

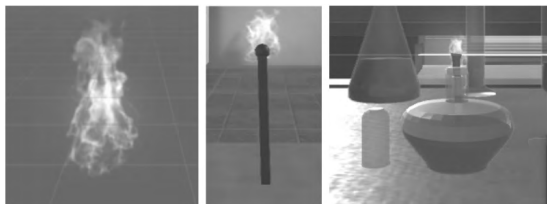


图4 (a) - (c) “铝热反应”虚拟实验部分特效动画

4 “铝热反应”化学虚拟实验实现

“铝热反应”化学虚拟实验的开发环境是 unity 2017.4.2f2,并采用了 SteamVR 插件,使用的语言是 C#,硬件采用了 HTC Vive 头盔式眼镜和操作控制手柄。

4.1 “铝热反应”取药品代码

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
```

```
public class GetMedicine : MonoBehaviour {
    public GameObject drugPrefab;
    public float scoopDelay;
    private float scoopTime;
    private Transform spoonHeadTF;

    void Start() { scoopTime = 0; spoonHeadTF =
        GameObject.Find("spoon_head").transform;}
    void Update(){}
    void OnTriggerEnter(Collider collider)
    { if (collider.gameObject.name == "spoon_head") {
        scoopTime = Time.time;}}
    void OnTriggerExit(Collider collider)
    {if ((scoopTime != 0) && (Time.time > (scoopTime
        + scoopDelay))) {GameObject spoonful =
        Instantiate (drugPrefab, spoonHeadTF.position,
        spoonHeadTF.rotation) as GameObject;
        spoonful.transform.position = spoonHeadTF.posi-
        tion;
        spoonful.transform.Rotate (90, 0, 0); spoonful.Se-
        tActive(true)}
        scoopTime = 0;}}
```

4.2 “铝热反应”燃烧镁引燃铝热剂代码

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
public class IgniteMg : Ignition
{ private float scaleY;
    private float initY;
    private Transform MgTransform;

    new void Start()
    { scaleY = initY = transform.localScale.y;
        MgTransform = GameObject.Find ("Mg").trans-
        form;}

    new void Update()
    { if (isBurning){
        MgTransform = this.transform.parent;
        scaleY = scaleY - initY * Time.deltaTime /
        burnTime; MgTransform.localScale =
        new Vector3 (MgTransform.localScale.x, scaleY,
        MgTransform.localScale.z);
        MgTransform.Translate (0, - initY * Time.delta-
        Time / (10 * burnTime), 0); }
        if ((burnTime != 0) && (Time.time > (ignition-
        Time + burnTime)) && isBurning)
```

(下转第 173 页)

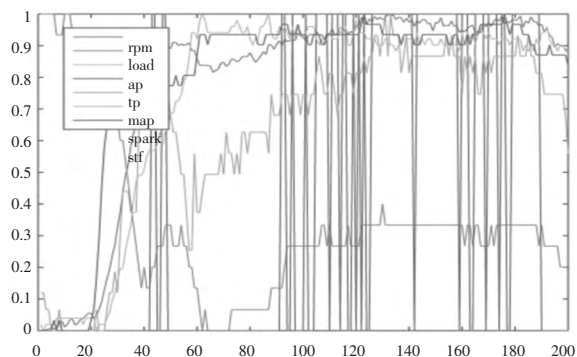


图2 发动机数据流

上述实验结果表明,所提的UDS故障诊断协议编程方法是正确有效的,能够对故障码和发动机数据流进行实时读取和解析。

5 结语

设计了一种基于Linux多线程的UDS协议编程方法。该方法通过多线程架构,能够正确读取发动机故障

(上接第170页)

```
{ isBurning = false;
  Destroy(MgTransform.gameObject); }
```



图5 “铝热反应”虚拟实验运行场景



图6 “铝热反应”虚拟实验运行中取药品场景

(上接第168页)

- [6] 王兰, 吴谨. 一种改进的Canny边缘检测算法[J]. 微计算机信息(嵌入式与SOC), 2010, 26(1): 198-202.
- [7] 许宏科, 秦严严, 陈会茹. 一种基于改进Canny边缘检测算法[J]. 红外技术, 2014, 36(3): 210-214.
- [8] 朱叶, 王嘉梅, 赵继勇, 等. 基于Canny算子的改进

码和相应数据流。在长安福特2012款福克斯车辆的测试结果表明,该方法能够准确实现UDS协议的主要功能,并能够和各类型车辆的故障诊断系统平台进行高效融合,具有较好的使用价值。

参考文献

- [1] 刘彤, 赵益宏, 蔡伟杰, 陈文强, 韦兴民. 基于UDS的汽车通信故障诊断机制与处理策略. 汽车电器, 2013, (2): 60-64.
- [2] 黄悦鹏. 基于CAN总线的UDS诊断系统的设计与实现. 南京邮电大学, 2016.
- [3] 郭凯凯. CAN总线UDS的研究与应用. 安徽理工大学, 2013.
- [4] 基于Linux多线程管理的分析与实现. 电子科技, 2017, 30(9): 27-29.



图7 “铝热反应”虚拟实验运行中燃烧场景

完成的“铝热反应”虚拟实验运行界面分别如图5~图7所示。

参考文献

- [1] Unity3D. 百度百科 [EB/OL].
- [2] 廖宏建, 陈新兵. 基于Unity3D的照明电路三维虚拟实验系统设计与实现[J]. 现代计算机(专业版), 2016, (17): 78-82.

边缘检测算法[J]. 电子世界, 2013, (02): 84-85.

- [9] 贺萌, 李晓春. 基于自适应形态学的边缘检测及应用[D]. 中南大学, 2013.
- [10] Demigny D. On optimal linear filtering for edge detection[J]. Image Processing, IEEE Transactions on, 2002, 11(7): 728-737.