

# WebVR 化学实验教学思路与实践

## Teaching Ideas and Practice of WebVR Chemistry Experiment

叶盛洁 霍然 马丽亚 宫婷 潘博涵 闫丰亭

Shengjie Ye Ran Huo Liya Ma Ting Gong Bohan Pan Fengting Yan

上海工程技术大学 中国·上海 201620

Shanghai University of Engineering and Technology, Shanghai, 201620, China

**摘要:** 在“双减”政策和后疫情时代中,虚拟现实技术与教育教学的融合对学生的素质教育和学习兴趣的养成具有重要意义。化学实验教学往往危险性大,成本耗费高,这两大问题限制了学生参与化学实验的次数与频率,采用 VR 教学的手段可以解决这两个问题。

**Abstract:** In the “double reduction” policy and the post-epidemic era, the integration of virtual reality technology and education and teaching is of great significance to develop students’ quality education and learning interest. Chemistry experiment teaching is often dangerous and cost. These two problems limit the number and frequency of students participating in chemistry experiments. VR teaching can solve these two problems.

**关键词:** WebVR 实验室; 轻量化技术; 实时交互学习; “双减”政策

**Keywords:** WebVR laboratory; lightweight technology; real-time interactive learning; “double reduction” policy

**DOI:** 10.12346/sde.v4i3.6070

## 1 研究背景

虚拟现实技术在娱乐和影视中的应用是大众有目共睹的,随着 5G 时代的到来,和疫情的压力,网络教学越来越显现出来,需求度也越来越强烈,这些因素是虚拟现实技术加快发展和进步的重要动力,近年来 VR 教学平台不断兴起,远程教育、智慧教室、虚拟教室,都与 VR 技术相关,打破了时间、空间、经验、环境、年龄的禁锢,改变了“说教+服从”到“体验+领悟”<sup>[1]</sup>。但在教学形式上单一,近年来手游、端游的逐步发展离不开他们不断创新并提高了交互性和沉浸感。这激发了 VR 技术在教育教学上的灵感,并有了技术上的实践经验。

在“双减”政策下,国家禁止校外补课,禁止校外辅导班以盈利形式补课,所以学生应试成绩的提升仅仅只能依靠学生自学、学校教学和家长伴学,因此学生应试成绩的提升开始变得有局限性,那么素质教育就迫在眉睫<sup>[2]</sup>,并且是舞蹈、绘画、钢琴等,均需要家长投入大量经费和时间来保证孩子获得优质的教育。但绝大部分家庭的月收入很难支撑孩

子同时上多个兴趣班,孩子对这些兴趣班的兴趣也并不高,那么基于 WebVR 技术就可以为孩子提供 3D 沉浸式的物理、化学、生物等自然科学的实验室,这种技术既可以消耗少量金钱和时间,又可以满足中小学生对未知事物的好奇心。

“双减”政策不仅仅是为了为学生减负、为家长减负,还是推动教育公平发展的政策<sup>[3]</sup>,保证无论什么收入的家庭,每个孩子的赛道都相同,但由于地区经济发展的差异,中国一线、二线城市、三线城市的中小学设施配备不均衡,在老师为学生教授生物、物理、化学课时,缺乏教学模型和实验场地,学生无法直观感受到这些学科的魅力,往往教学无法达到预期效果。那么,新的成本低、可视化、教学难度低的基于 WebVR 技术可以更深入贯彻“双减”政策,更深入推动教育公平化的发展,为学生提供跨时空的课堂服务<sup>[4]</sup>。

## 2 WebV 课堂设计

### 2.1 化学实验室场景设计

项目采用 Unity3D 作为综合开发平台,通过合理的布局

教师空间和漫游交互组件<sup>[5]</sup>, 三维教室建模主要使用的软件是 3ds MAX<sup>[6]</sup>, 首先我们通过 CAD 进行平面布置图的绘制, 而后再将 CAD 所得文件导入 3ds MAX 做出三维建模。模型创建的主要对象是实验台、铁架台、酒精灯、显微镜、玻璃器皿及化学试剂等化学实验室基本设施, 利用 3DMAX 软件的多边形建模的“挤出”“焊接”“切线”“连接”“桥接”等工具进行模型制作、展 UV、贴图绘制和渲染烘焙。在建模过程中, 考虑到 VR 引擎和手机运行平台的软硬件性能, 所建模型既要造型美观、结构准确、布线合理, 又要尽可能以较少的面刻画较多的细节, 对于一些纹理细节可以借助贴图的方式予以弥补。并进行有序的分组<sup>[6]</sup>。建模完成之后, 将对应的模型进行真实材质的贴图操作, 并借助插件, 生成 FBX 格式的文件。对于实验台、显微镜等这类设计到需要的高面数模型时, 应当制作独立的 FBX 文件。再用 vary 渲染器进行灯光渲染。将已经制作好的三维模型导出 .FBX 文件, 然后将此类型文件导入 Unity3D 软件中, 通过 Unity3D 引擎自带的动画编辑器, 运用 C# 语言编写脚本程序文件实现音视频播放和图文展示、视线的全方位转换、基本实验操作。

虚拟教室场景见图 1。



图 1 虚拟教室场景

## 2.2 教学内容设计与实现

系统的运动呈现主要以 Unity3D 的动态脚本的形式呈现, 通过 C# 脚本组合到模型上, 并且完善到最终的系统场景中。

### 2.2.1 虚拟钠与水化学实验设计与开发

在现实中, 化学实验往往伴随着的是一定的危险性。钠和水反应后会产生大量的热气和烟雾, 所以在本场景中采用钠与水的反应作为实验对象。其中, 该现象可以分为四个模块: ①将钠块自动放入盛有水的烧杯中; ②钠块遇水后在水中转动(本场景采用匀速圆周运动); ③钠块遇水后产生大量的热气, 并且冒烟; ④钠块逐渐在水中溶解, 消失。

### 2.2.2 钠块弧线运动呈现

钠块在实验过程中需要通过弧线的方式运动到指定的水面, 通过计算起点和终点的直线距离得出所需要的角度 float angle, 并且通过 bool move 的值作为控制装置, 通过角度的多少控制钠块何时停止。

钠块绕弧线运动关键代码:

```
void Start()
{
    // 计算两者之间的距离
    distanceToTarget = Vector3.Distance(this.transform.
position, target.transform.position);
}
private IEnumerator StartShoot()
{
    this._firstMoveCompleted = false;
    yield return null;
    move = true;
    while (move)
    {
        Vector3 targetPos = target.transform.position;
        // 让始终它朝着目标
        this.transform.LookAt(targetPos);
        // 计算弧线中的夹角
        float angle = Mathf.Min(1, Vector3.Distance(this.
transform.position, targetPos) / distanceToTarget) * 45;
        this.transform.rotation = this.transform.rotation *
Quaternion.Euler(Mathf.Clamp(-angle, -42, 42), 0, 0);
        float currentDist = Vector3.Distance(this.
transform.position, target.transform.position);
        if (currentDist < 0.5f)
        {
            move = false;
            this.transform.Translate(Vector3.
forward * Mathf.Min(speed * Time.deltaTime, currentDist));
            yield return null;
        }
        this._firstMoveCompleted = true;
        yield break;
    }
}
```

### 2.2.3 钠块旋转呈现

本场景中, 对于钠块入水后的运动采用匀速圆周运动的形式, 通过协程的操作, 在前一个运动结束之后, 由 move 转化为 true, 从而触发 this.transform.RotateAround() 函数, 并且开始匀速圆周运动。

钠块匀速旋转关键代码:

```
private IEnumerator StartShoot1()
{
    yield return new WaitUntil(() => this._
firstMoveCompleted);
    move = true;
    while (move)
    {
```

```

const float a = 2.4f;
this.transform.RotateAround(new Vector3(5.77f, 0.8f, a),
Vector3.up, 2f);
yield return null;
}
yield break;
}

```

#### 2.2.4 烟雾呈现技术

本场景中的烟雾呈现方式采用 Unity3D 现有的资源包中的 EffectExamples 进行修改呈现。通过调整时间以及强度来复刻烟雾效果。钠块消失之时,即烟雾消失。

#### 2.2.5 双运动连贯动作实现

Unity 使用 StartCoroutine(IEnumerator) 来启动一个协程。参数 IEnumerator 对象,通常有三种方式获得。第一种方式,也是最常用方式,是使用带有 yield 指令的协程函数。private IEnumerator Start(){yield return null;} 第二种方式,继承 Unity 提供的类 CustomYieldInstruction,但其实 CustomYieldInstruction 是实现了 IEnumerator。第三种方式,就是自己实现 IEnumerator 接口,手动 new 出一个 IEnumerator 接口实现类。

本实验则采用的是第一种方法,在最后的使用鼠标点击的方式先后触发两个 StartCoroutine(IEnumerator) 协程。通过该算法可以将两个动作连贯地连接在一起,之后将所有的代码拼接成一个完整的脚本。

协程控制关键代码:

```

void Update()
{
    if (Input.GetMouseButtonUp(0))
    {
        StartCoroutine(StartShoot());
        StartCoroutine(StartShoot1());
    }
}

```

钠块消失过程见图 2。



图 2 钠块消失过程

### 3 WebVR 化学实验教学平台的意义

意义 1: 提供更好的交互功能。

不同于传统的网络教学平台,该系统实现了使用者和虚拟人物的交互,使用者利用电脑键盘、鼠标开展人机交互,可进行例如使用者和虚拟教师以及使用者之间的互动,能够更真实的还原实际生活中人与人、人与物体的互动逻辑。

意义 2: 构建虚拟科学实验室。

建立虚拟化学实验室,在很大程度上可以降低学生做实验过程中存在的风险,也能够降低一些昂贵的实验成本,减少学校的开支,使得学生们能够足不出户的、不限次数地进行各种实验的操作,同时也能获得与现实中进行真实实验时一样的体验。

意义 3: 沉浸式课堂。

针对传统网课教学无法实现学生动手实操的需求问题,提出了沉浸式课堂和实验教学穿插进行,让学生走进课本走进实验室,增加教学内容和教学形式的多样性,补充传统网课教学理论及实践的不足。

意义 4: 定制个性化学习方案。

系统提供了可根据使用者学习情况进行个性化定制的学习方案,包括课程推荐、定时测评、学习伙伴匹配等。平台在检测到使用者做出不恰当的操作或长时间未操作时会循序渐进地提示使用者回归课堂进行学习,引导使用者高效地完成学习流程。

### 4 结语

WebVR 实验室的搭建能够很好的消除学生与计算机之间的界限,实现的多样化功能;充分利用学生在学习过程中形成的反馈数据,并通过大数据进行测算,实现信息的接收;通过观察分子模型的虚拟体验,可以呈现实时现象;进行动态可视化的观察与操作,降低了对化学的学习压力,并提高了兴趣。学生在使用 WebVR 课程的过程中将产生思维共鸣,造成心理沉浸,感觉如同进入真实的化学课堂。因此,WebVR 课堂为用户自我定向、建构、评价、协作学习等提供了良好的环境。

### 参考文献

- [1] 翁嘉.基于虚拟现实技术的实训教学改革策略[J].浙江水利水电学院学报,2020,32(6):81-84.
- [2] 张志勇.2018年中小学生减负调查报告[A]//朱永新,等.重构教育评价体系[C].太原:山西教育出版社,2019.
- [3] 张志红.落实“双减”家长应先放下焦虑[N].海口日报,2021-09-01.
- [4] 鲁徐.web VR 在网络教学中的应用[J].中国商界,中国商界,2010(11):394.
- [5] 冯波,刘鹏.基于Unity3D的VR应用的设计与开发[J].数字技术与应用,2017(11):190+193.
- [6] 王欣欣.基于Unity3D的初中化学虚拟实验室设计与开发[D].南昌:江西科技师范大学,2018.