



图8 景区全景虚拟漫游系统截图

常见的 Web3D 技术对比结果如表 1 所示. Cult3D 和 Viewpoint 必须要安装插件, 对客户端硬件要求高. Babylon.js 是一款 3D 游戏引擎, 侧重于游戏的开发应用; SceneJS 则尤其适用于需要高精度细节的模型需求; Cesium 属于地图引擎范畴, 常用于 3D、2D 和 2.5D 形式的地图展示; 本文采用基于 WebGL 的 Three.js, 与其他三维引擎相比, Three.js 文档齐全, 案例丰富, 简单直观, 将复杂的接口简单化, 扩展性很强.

表1 技术对比

技术名称	是否需要插件	特点
Cult3D	是	基于 Java, 文件量小, 图像质量好
Viewpoint	是	基于 XML, 主要运用于物品展示的产品宣传
Babylon.js	否	倾向于基于 Web 的游戏开发与碰撞检测和抗锯齿
SceneJS	否	适合工程学和医学上常用的高精度模型需求
Cesium	否	适合 3D 地球和 2D 地图的开发
Three.js	否	文档齐全, 方便拓展

在相同的硬件环境下 (处理器: Intel Core i7-6500U @ 2.50 GHz 双核, 内存容量: 16 GB), 将本文方法与以 Flash 为例的传统漫游技术和目前商用较为广泛的 Pano2VR 全景漫游技术进行对比, 计算机使用性能比较结果如表 2 所示, 3 种技术在主流浏览器的 CPU 使用率对比如图 9 所示. 由表 2 和图 9 可以看出, 本技术在网站平均加载速度、CPU 使用率和物理内存的使用情况 3 个方面都略胜一筹. 由此可见, 本文借助 Three.js 完成的全景漫游系统, 系统占用空间更少, 成本更低, 系统稳定性和加载效率更高.

表2 性能比较

方法	本文	Flash	Pano2VR
网站平均加载速度 (ms)	39	47	40
CPU 使用率 (%)	3	8	5
物理内存 (%)	47	52	49

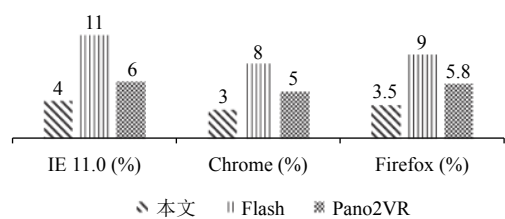


图9 3种技术在主流浏览器的CPU使用率对比

5 结语

本文以解决传统全景展示技术开发周期长、对硬件要求高、工序繁琐的问题作为出发点, 结合传统漫游技术和目前基于 HTML5 和 WebGL 的全景漫游技术, 在 HTML5 框架上设计开发了一套基于 WebGL 的全景虚拟漫游系统. 通过 HTML5 编辑 WebGL 的图像 API 进行图像呈现, 同时对 HTML5 的组件进行硬件加速渲染, 确保全景内容读取的流畅性和交互的灵活性, 实现在线快捷体验全景虚拟漫游的功能. 和传统全景展示技术相比, 免去安装 Flash 等渲染插件的繁琐工序, 系统要更加轻量级, 资源使用率更低, 开发更快捷. 本文将基于 WebGL 的全景技术应用到智慧旅游景区的虚拟体验当中, 采用高效的方式实现智慧旅游全景漫游系统的建立及其展示, 该系统可在门户网站、智能手机等终端设备上应用, 用户可以在浏览器中进行沉浸式的交互体验, 在线观赏智慧旅游景区的风光.

参考文献

- 董春侠, 司占军. 全景图技术在校园全景漫游中的应用研究. 电脑知识与技术, 2017, 13(4): 210-211, 220.
- 马磊. 基于智能解决方案的自助旅游系统. 计算机系统应用, 2017, 26(3): 57-62. [doi: 10.15888/j.cnki.csa.005636]
- 罗立宏, 陈志. Google Earth 在旅游景点展示中的应用. 计算机工程, 2009, 35(3): 277-278, 281.
- 吴勇, 罗腾元. 全景三维虚拟系统构建方法研究. 计算机工

- 程与设计, 2014, 35(5): 1858–1861.
- 5 Gray S. 3Dactyl: Using WebGL to represent human movement in 3D. City of Bath: University of Bath, 2012.
 - 6 谢磊. 基于 WebGL 的三维地形可视化研究. 科技视界, 2015, (13): 138, 141.
 - 7 赵孔阳, 朱军, 尹灵芝. 基于 WebGL 的虚拟场景网络漫游研究. 测绘与空间地理信息, 2015, 38(12): 40–43.
 - 8 黄沛然, 李莹利. 基于 HTML5 的全景图技术在社区规划中的应用. 电脑知识与技术, 2018, 14(30): 218–220.
 - 9 陶玲君. 基于 WebGL 的三维全景数字展览关键技术研究[硕士学位论文]. 杭州: 杭州电子科技大学, 2017.
 - 10 高齐琦, 江婷, 田世隆, 等. 基于 Three.js 的 3D 磁盘阵列设计. 计算机系统应用, 2018, 27(11): 241–246.
 - 11 Dirksen J. Learning Three.js: The JavaScript 3D library for WebGL. Birmingham: Packet Publishing Ltd. 2013.
 - 12 乔国臻, 张茹涵, 赵国梁. 基于 HTML5 的虚拟校园三维漫游系统研究. 测绘技术装备, 2018, 20(1): 33–36.
 - 13 Lowe DG. Object recognition from local scale-invariant features. Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Computer Vision. Kerkyra, Greece. 1999. 1150–1157.
 - 14 文伟东, 张明. 基于 SIFT 算法的全景图像拼接技术研究. 计算机系统应用, 2017, 26(7): 227–231. [doi: [10.15888/j.cnki.csa.005899](https://doi.org/10.15888/j.cnki.csa.005899)]
 - 15 兰红, 洪玉欢, 高晓林. SIFT 优化算法及其在全景拼接图像配准中的应用. 小型微型计算机系统, 2016, 37(5): 1052–1056.
 - 16 王晨. 基于全景技术的校园三维实景展示应用研究[硕士学位论文]. 天津: 天津科技大学, 2016.
 - 17 张巧云, 张文君. 基于无人机摄影的 720°全景图像制作技术. 现代计算机, 2018, (31): 64–67. [doi: [10.3969/j.issn.1007-1423.2018.31.016](https://doi.org/10.3969/j.issn.1007-1423.2018.31.016)]
 - 18 魏云申. 基于 WebGL 的全景 3D 漫游系统的设计与实现[硕士学位论文]. 南京: 南京大学, 2016.
 - 19 陈永峰. 车载连续全景漫游系统设计与实现[硕士学位论文]. 北京: 北京建筑大学, 2017.