

基于 BIM 模型的港口工程移动 可视化应用实践

王 刚

(中交第二航务工程勘察设计院有限公司, 湖北 武汉 430071)

摘要: 项目景观可视化是工程项目设计过程中必不可少的环节, 可用于项目投标、交流汇报、方案展示、成果宣传等。移动 APP 已成为工作生活中最便捷的沟通与交流方式, 如将景观可视化与移动 APP 结合应用于工程项目的设计、施工和运维中则具有创新意义。以某码头 BIM 设计项目为例, 基于 Unreal Engine 4 图形引擎, 实现安卓设备上的 BIM 项目模型可视化交互展示。总结一套 BIM 设计成果可视化的流程和方法, 可应用于景观展示、智慧导游、应急演练、设备检修等方面。

关键词: 港口工程; BIM 模型; Android; UE4; 移动可视化

中图分类号: U 65

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2021)04-0175-05

Application practice of mobile visualization of BIM model in port engineering

WANG Gang

(CCCC Second Harbor Consultants Co., Ltd., Wuhan 430071, China)

Abstract: Landscape visualization is often used in project bidding, communication, presentation, promotion, etc., and it is an essential part of the design process. The mobile application has been the most convenient and speedy way of communication in our life. It will have a significant impact when applying the landscape visualization method on the mobile applications for the design, construction, operation, and maintenance of engineering projects. Based on the Unreal Engine4 development platform and taking a BIM design project of a wharf as an example, we realize the landscape visualization application on android devices. A set of visualization processes and methods for the BIM design are summarized, which can be used in landscape demonstration, smart guide, emergency drill, and equipment maintenance of the project.

Keywords: port engineering; BIM model; Android; Unreal Engine 4 (UE4); mobile visualization

当前, 手机已成为工作与生活中最重要的信息载体。随着 5G 移动通讯技术的到来, 短视频与视频媒体日趋流行, 掌上办公、实景看房、智慧工地、智能制造等工程应用逐渐兴起, 移动设备性能不断提升, 能更快地计算与渲染, 代替了计算机的部分角色。移动应用逐渐占据工作与生活的各个环节, 将成为未来最主要的信息沟通方式。

三维可视化是工程设计工作流中最重要的环节之一, 在方案沟通、项目展示、项目宣传等应

用场景中必不可少。移动应用在房地产行业应用广泛, 并影响着其他行业, 因此研究港口工程的移动可视化应用非常必要。

本研究基于 Unreal Engine 4(简称 UE4)探索港口工程三维可视化移动应用的技术路线, 开发了基于码头 BIM 模型的可视化安卓应用程序, 实现了码头 BIM 模型沉浸式漫游和交互。本方法不仅能够实现 BIM 模型可视化, 满足项目的展示宣传, 且可以实时互动, 使 BIM 设计成果在沟通与

交流过程中不受地域环境限制，为类似工程的移动应用可视化提供借鉴。

1 技术路线

1.1 实践目标

本次应用实践的目标是开发移动端的港口工程 BIM 模型可视化应用，包括以下内容：

- 1) 选择合适的移动端模型可视化的平台；
- 2) 研究移动端可视化的制作流程与方法；
- 3) 搭建可视化场景，开发移动端可视化应用程序；
- 4) 验证 BIM 模型移动可视化的可行性。

1.2 平台选择

市场上能够实现 BIM 模型三维可视化且支持开发的三维引擎平台主要有 UE4、Unity 3D、Cry Engine 3、Quest 3D 等，其中 UE4 和 Unity 3D 应用最为广泛^[1]。就三维可视化引擎平台的功能、开发环境、开发周期、学习成本、可视化效果进行比较分析，结合项目特点和移动可视化的需求，选择 UE4 作为开发平台。其原因如下：

- 1) 效果好：动态光照，物理材质。模型材质准确，光影计算更接近真实^[2]。
- 2) 跨平台：支持 Windows、Mac、IOS、Android 等系统平台，成果多平台共享。
- 3) 模型支持：有官方 BIM 插件(Revit、SketchUp、3ds Max)，支持 BIM 模型并兼容模型属性信息。
- 4) 开发支持：蓝图功能可以可视化编程，无需专业编程基础，可快速上手，对工程人员友好。
- 5) 景观支持：官方与网络有大量植被资源可以使用，支持笔刷布置植被。
- 6) 成果发布：平台自带打包发布工具，可直接打包发布为 PC、IOS、Android 应用程序。

1.3 研究条件

- 1) 硬件支撑：系统运行的硬件平台为手机或者平板电脑。
- 2) 数据支撑：本项目的数据为东营液体散货

码头模型及项目环境模型。

- 3) 开发平台：主要实现三维场景集成与搭建、交互漫游等功能。

1.4 工作流程

本项目 BIM 模型可视化实现流程主要包括模型设计、场景搭建、功能开发、调试发布 4 部分内容。系统流程见图 1。

- 1) 模型设计：准备需要可视化的模型内容，一般是专业工程人员设计的项目模型成果。
- 2) 场景搭建：模型导入 UE4 进行场景搭建，添加环境、景观要素。
- 3) 功能开发：根据可视化功能需求编写可视化脚本程序，实现移动与展示等交互功能。
- 4) 调试发布：调试交互展示功能，发布安卓应用程序，运行在移动设备上。

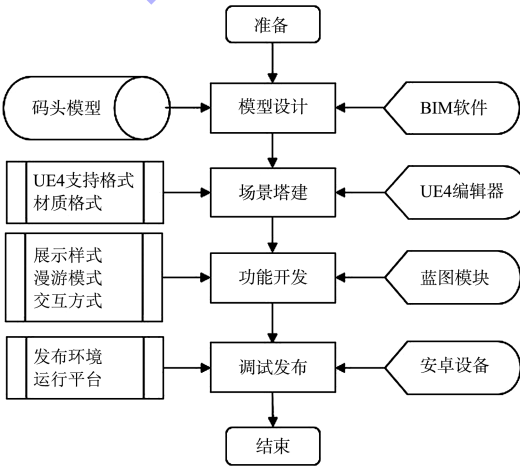


图 1 系统流程

2 关键技术

2.1 BIM 模型

本研究基于东营港液体散货码头 BIM 设计模型进行移动可视化，模型内容主要包括水域场地部分和陆域场地部分。水域场地包括码头、桩基、墩台、桥台、钢桥和操作平台及码头附属设施等，陆域包括堆场道路、液体管道和后方办公楼等建(构)筑物。项目的模型结构组成如图 2 所示。

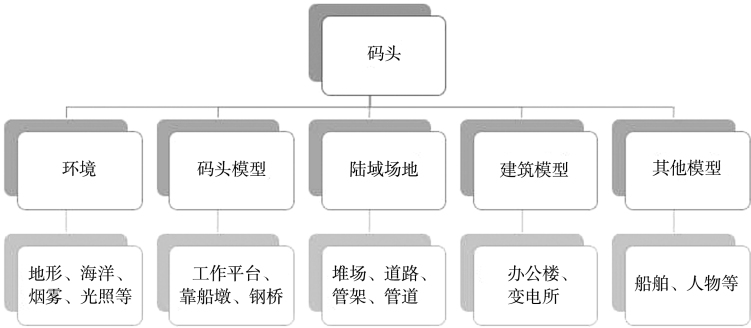


图 2 模型组成

首先在 Revit 中集成项目的所有模型，在三维视图中，通过视图控制设置需要导出的模型可见性，对于植物、船舶、车辆设备等模型可选择隐藏，后期可替换为精细美观的模型。项目全景三维视图如图 3 所示。

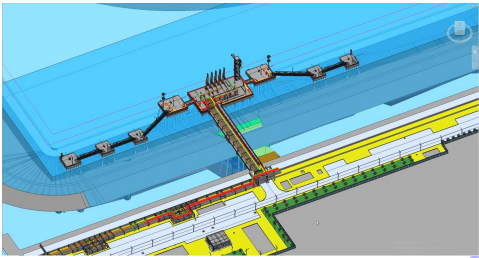


图 3 模型集成

模型的精细度和准确度影响可视化效果，材质的真实度决定项目可视化的质量，材质越接近真实，项目的可视化效果就越好，因此在模型导出前检查 BIM 模型的材质是否完整，且不同的材质是否进行区分，没有材质的模型需要赋予材质，以保证在后期场景处理中可以修改。

检查确认需要可视化的场景内容，将当前三维视图采用 UE4 插件导出为 udatasmith 格式。

2.2 可视化形式

场景搭建和系统功能是项目可视化的主要工作，其中项目场景的三维模型和场景环境是可视化实现的数据核心，第三人称功能是实现漫游交互可视化的功能核心。通过控制第三人在搭建好的场景中自由移动，以第三人的视角来展示港口工程模型细节和场景环境，是本次移动可视化的主要展现形式。场景交互可视化形式有多种，比较常用的有视频漫游、多视角切换、交互漫游等。

交互漫游又可分为第一人称、第三人称及上帝视角。经过对比，本项目采用第三人称视角实现漫游实现可视化，主要原因如下：

- 1)应用广泛，用户体验好，常见的三维游戏以及虚拟现实等应用中都采用第三人称；
- 2)视角灵活，控制方便，方向、位置容易确定，模型位置、尺寸更直观。

2.3 场景构建

真实完整的场景是可视化的核心。为了快速搭建场景，减少很多初始化工作，以第三人称模板为基础场景。基于模板建立场景后，设置场景球天参数，根据需求设置蓝天与地平线颜色、天空云的运行速度、太阳高度等。然后导入港口工程 BIM 模型的数据，再导入船舶等辅助模型。

材质是场景搭建的主要工作内容，材质越真实，场景越逼真，可视化效果越好。材质编辑主要有 2 种方法：1) 修改构件自带材质，根据材质物理特性修改反射、折射、漫射等参数；金属材质还需要设置高光、法线等；半透明材质需要设置透明度、浑浊度等；2) 搜集已经制作好的材质包，分别对场景构建按照材料赋值其相应的材质。官方提供了大量精细准确的材质包，可以快速完成项目场景构建材质编辑^[3]。

光照是提升场景表现力的关键技术，这也是选择 UE4 平台的关键所在。构建光照能够根据场景模型和灯光计算真实的阴影、反射、散射等，提高场景真实性。一般情况下模型材质与构建有修改时，需要进行场景构建。场景模型材质编辑完成，构建场景最终效果如图 4 所示。

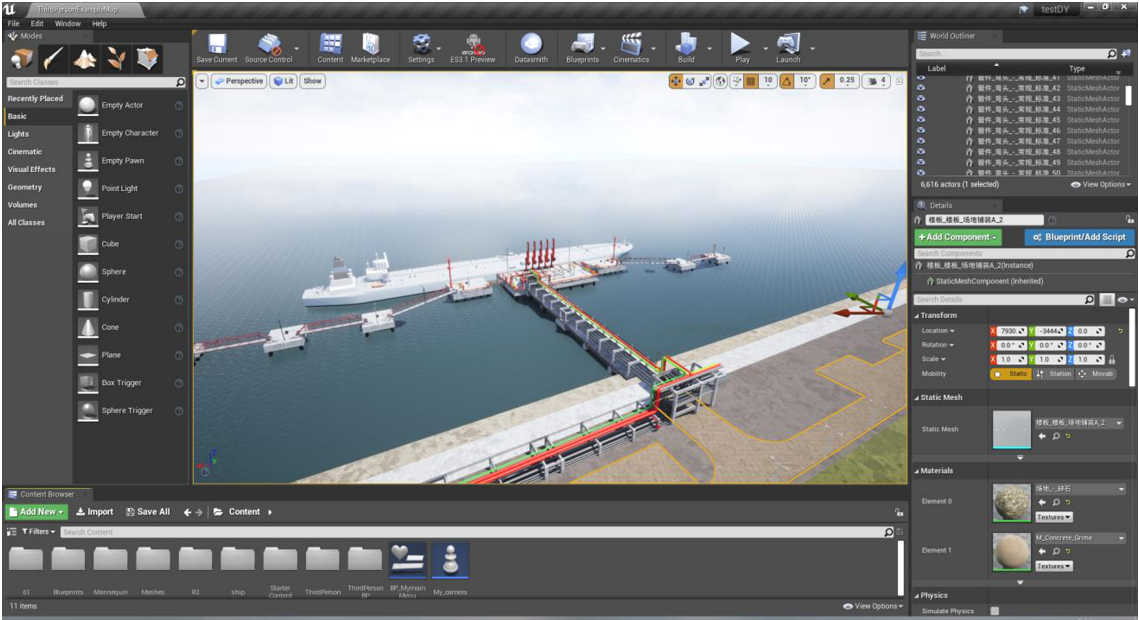


图 4 UE4 场景

碰撞是模型的基本物理特性，如果物体没有碰撞，人物在交互漫游中也会掉下地面或穿过墙壁而失真，因此需要设置场景物体的碰撞。UE4 中的碰撞系统可以模拟真实的碰撞效果。由于项目的功能需要，在本项目中只需要给所有模型添加完全碰撞来实现人物与物体之间的简单阻挡效果，无需考虑碰撞变形、反弹等复杂内容。在本项目中分别对项目常用构建添加完全碰撞，项目场景搭建完成^[4]。

2.4 界面与程序

界面是系统用户呈现的视觉布局，主要包括启动界面、主界面、功能菜单及按钮图标等，本项目主要有启动界面和漫游展示界面。设计启动界面，在项目交互漫游加载前让用户对项目有一个总体印象。

建立一个摄像机，调整镜头为项目的鸟瞰视角，展示项目总体情况。在关卡蓝图中编写相应的脚本程序，实现系统初始化时菜单显示，点击“开始”后切换第三人称交互展示。漫游界面采用全屏模式，实现不遮挡沉浸式体验，通过触摸屏蓝图脚本实现第三人和镜头的控制，实现交互漫游^[5]。

本系统主要程序内容是控制第三人行走和视角的转动切换，以便浏览查看各个视角的模型。

调用 UE4 引擎自带第三人游戏模板，根据需求修改第三人蓝图，调整镜头为适合场景展示的位置和视角，快速完成人物移动和镜头转动的控制功能。

可视化程序调试完成后进行程序打包发布，生成安卓应用程序安装包，以便在真机上运行。安卓应用程序打包发布前须优化压缩场景文件，保证安装包不过大。打包发布后需要真机调试，保证程序的正常运行，满足目标功能。程序在安卓手机上运行实拍如图 5 所示。



图 5 可视化应用实拍照片

3 结语

1) 本研究以港口项目 BIM 模型为依托，UE4 为开发平台实现 BIM 模型交互可视化安卓移动应用。模型与信息数据完整，可视化效果较好，可应用于其他工程领域。

2) 与传统可视化相比，交互式移动可视化以用

户为导向，具有互动性和传播性，用户体验更好，符合移动互联网的发展趋势，更易推广和分享。

3) 现阶段移动应用可视化在实践推行过程中可能受移动硬件性能与网络的制约，随着硬件性能的提升、渲染算法的进步和 5G 技术的发展，未来将达到更好的可视化效果，实现更好的用户体验。

参考文献：

[1] 杨甲, 乔燕飞. 基于 BIM 和 UE4 的水闸虚拟现实调度系

(本文编辑 郭雪珍)

(上接第 157 页)

参考文献：

[1] 李青元, 贾慧玲, 王宝龙, 等. 三维地质建模的用途、现状、存在问题与建议[J]. 中国煤炭地质, 2015, 27(11): 74-78.

[2] 刘振平. 工程地质三维建模与计算的可视化方法研究[D]. 武汉: 中国科学院武汉岩土力学研究所, 2010.

[3] 王国光, 徐震, 单冶钢. 地质三维勘察设计系统关键技术研究[J]. 水力发电, 2014, 40(8): 13-17.

[4] MCFaul E J, MASON G T, FERGUSON W B, et al. U.S. Geological Survey mineral databases; MRDS and MAS/MILS[R]. Troy: U.S. Geological Survey, 2000.

(本文编辑 武亚庆)

(上接第 168 页)

2) 基于 BIM 与 GIS 的融合成果，可对项目模型剖切浏览、信息查询检索、高程或水深查询、4D 或 5D 模拟等。

3) 研究成果在蕲春水道航道整治工程中深入应用，并开发了项目施工管理系统。验证结果表明研究内容具有实际工程应用的可行性，解决了 BIM 与 GIS 技术融合的难点，弥补了 BIM 无法管理大范围工程、无法反映工程周边环境的不足，为 BIM 与 GIS 技术在航道整治工程中的应用提供了重要技术支撑。

参考文献：

[1] 望毅, 陈青红, 刘松. 水运工程勘察设计公司 BIM 技术体系探索[J]. 水运工程, 2018(8): 109-112.

(本文编辑 武亚庆)

统[J]. 水利规划与设计. 2018(2): 38-40, 73.

[2] 马绍江, 傅睿. 基于 UE4 蓝图编程的建筑结构可视化交互应用设计研究[J]. 山西建筑, 2020, 46(10): 197-198.

[3] 苟平, 彭亮, 王伟健, 等. 基于 UE4 的虚拟现实技术在建筑可视化中的应用研究[J]. 自动化与仪器仪表, 2017(11): 129-132.

[4] 踪琳, 王晓. 基于 UE4 的移动端虚拟样板间[J]. 电子质量, 2017(3): 50-53.

[5] 王刚. 基于 Unity 3D 的码头三维可视化安卓应用[J]. 水道港口, 2015, 36(5): 456-460.

[5] 韩旭, 徐俊, 马丹璇, 等. 基于 CATIA 三维地质模型二维出图的研究及应用[J]. 资源环境与工程, 2015(10): 743-746.

[6] 任耀. Auto CAD Civil 3D 2013 应用宝典[M]. 上海: 同济大学出版社, 2013.

[7] 钱骅, 乔世范, 许文龙, 等. 水利水电三维地质模型覆盖层建模技术研究[J]. 岩土力学, 2014, 35(7): 2103-2108.

[8] 牛作鹏, 李国杰, 刘莉. 一种基于 Civil 3D 平台的三维地质建模改进方法[J]. 水运工程, 2019(10): 171-175.

(本文编辑 武亚庆)

[2] 刘天云. BIM 在长江航道整治工程应用现状及前景展望[J]. 中国水运, 2017(9): 61-63.

[3] 李钢, 蔡先变, 尹鹏程. 基于 GIS 的市级国土资源电子政务方案探讨: 以徐州市为例[J]. 中国土地科学, 2007(4): 65-70.

[4] 宋小冬, 钮心毅. 城市规划中 GIS 应用历程与趋势: 中美差异及展望[J]. 城市规划, 2010, 34(10): 23-29.

[5] 翁正平. 复杂地质体三维模型快速构建及更新技术研究[D]. 武汉: 中国地质大学, 2013.

[6] 金郁萍. 常用大地坐标系相互转换的设计与实现[D]. 成都: 电子科技大学, 2011.

[7] 长江航道局. 长江中游蕲春水道航道整治工程(“十三五”期项目) [EB/OL] (2018-04-19) [2020-06-14]. http://www.cjhdj.com.cn/hdjs/hdzz/201804/t20180409_99250.shtml, 2018.

(本文编辑 武亚庆)