

# 交通建设信息平台Web端的实现

赵素云, 杨红, 胡圆

云南省交通规划设计研究院有限公司技术研发部, 云南昆明, 650051

**摘要:** 智能化技术的快速发展促进了公路建设管理信息化水平的提升。交通建设信息平台以WebGIS技术为核心建立区域综合公路数据资源库, 是顺应时代发展的必然要求, 是公路建设智能化管理的重要进步。在适应各类公路建设综合业务管理的平台界面设计和用户操作设计是重中之重, 本文从信息平台Web端的界面设计和实现分别阐述了如何基于Wish3D和Vue实现高效的信息平台用户交互及BIM+GIS的可视化, 旨在建立最小学习成本模式, 以满足公路工程建设单位及施工单位管理的需要。

**关键词:** Web三维GIS; BIM; Wish3D Earth; Vue; WebGL

**中图分类号:** TP311

**文献标志码:** A

## 0 引言

大数据、工人智能时代, 面对日益增大的高速公路路网规模, 要实现公路路网从信息化、数字化到智能化的发展, 既需要从宏观上整体部署, 也需要从业务细节上逐步推进。在保证公路建设质量和安全管理的前提下, 将先进的信息化技术作为公路建设的技术支撑, 实现公路建设管理工作的自动化、在线化、远距离控制化成为目前最为关注的话题<sup>[1]</sup>。面对日益增多的高速公路建设项目管理需求, 本文结合当前主流技术, 开发的交通建设信息平台, 重点探讨基于B/S架构如何高效实现网页端的BIM模型开发和复杂用户交互平台的构建。该平台坚持以适应用户使用习惯为原则, 以建立高效的用户操作交互界面为目的, 使用Vue.js 框架建立自底向上逐层开发的设计为复杂的单页面应用提供驱动, 在此基础上集成Wish3D Earth, 实现了BIM+GIS实景三维模型、人工三维模型、矢量等多种数据的融合显示、快速分享, 让用户体验到高效页面视图模式

所带来的施工过程管理的便利。

## 1 背景

近年来, 一些业务软件和智慧工地在各类施工现场的落地应用大大地提升了公路工程施工现场的管理水平, 但还存在以下问题: (1) 各类业务数据分别存储和管理, 仅仅形成初步的数据集, 而数据不聚集制约了对数据的综合管理、降低了挖掘利用价值, 从而无法形成有效的数据资产。(2) 各类业务软件多, 操作复杂, 学习成本较大, 建设施工管理人员无法直观获得综合数据。(3) 现场互联网程度低制约了施工监管水平提升。(4) 整个施工过程沟通协调能力弱制约了生产效率的提高。

随着工业互联网与5G等新基建与传统交通基建行业的不断深入融合, 未来行业将朝着智能化、数字化、协同化方向快速发展, 施工现场无人化作业、施工过程远程监控、施工区域环境预警、全量要素数据交换共享, 以及运营模式的创

**作者简介:** 赵素云, 女, 云南凤庆, 本科, 研究方向: 公路工程 BIM 施工运维管理; 杨红, 女, 云南西双版纳, 本科, 研究方向: 公路工程 BIM 施工运维管理; 胡圆, 男, 重庆, 研究生, 研究方向: 公路工程 BIM 施工运维管理。

新将推动行业高质量发展目标实现<sup>[2]</sup>。交通建设信息平台以WebGIS技术为核心,融合公路BIM模型综合管理区域内公路建设的项目进度、质量、安全等各项基础业务,打通施工过程中的数据共享壁垒,优化用操作体验,让建设单位、施工单位获得更高级别的公路施工建设数据,且结合GIS+BIM技术充分整合并利用建筑工程项目全生命周期所涉及的信息,不仅能够缩短建筑工程所需时间、节约资源成本,同时还可以帮助所有工程参与者提高决策效率和设计质量。

## 2 基于Wish3D的三维GIS+BIM的系统设计

平台采用前后端分离开发的模式。前端作为本文的研究重点,主要探讨公路施工建设数据、BIM和GIS等多元数据的优化显示,复杂用户交互的界面设计和实现思路。

平台Web界面设计坚持以用户为中心的原则,将用户需求和感受作为设计的根本出发点,将界面整体设计的关注点从技术运用转到用户习惯和喜好上,依托应用项目合作开发的模式让公路建设单位、施工单位的人员全程参与用户界面的设计,并按照用户所期望的模式进行研发设计。这大大减少了用户对平台的学习成本,用户的期望被实现得越多,就越发感觉自己在控制整个产品,并逐渐由此产生好感从而乐意使用它。平台总体设计遵循以下原则:(1)信息架构层次清晰;(2)充分考虑用户使用场景,深入了解用户面临的问题及围绕这些问题的背景;(3)保持用户操作的一致性。平台模块间业务交互遵循如下原则:(1)模块结构清晰,各属性元素互不干扰,在用户执行各项操作时候,其他功能尽量做到消除干扰或者将干扰降到最低;(2)各模块之间有主次之分,主次随着业务场景的变化动态设计,做到功能突出的时候重点显示,不需要突出的时候淡化显示。各模块功能页面遵循以下原则:(1)保持界面交互视觉风格的统一,让用户视觉能聚焦在关键信息上,保证视觉注意力的有

效集中;(2)充分利用符号或者图形来提醒用户,使用户快速把握界面信息,保证人机交互流畅进行;(3)尽量缩短界面跳转时间,保证用户交互的操作可以得到及时反馈;(4)界面简洁,突出界面显示重点,对各类功能菜单进行归类 and 隐藏,让用户在有限的时间内找到自己需要的信息,提高工作效率;(5)保证界面的易用性,最大限度减少不必要的重复操作,让各类操作状态简单易懂。

### 2.1 界面总体设计

平台前端整体采用3层基础架构,分别为View、Model和Util,如图1所示。

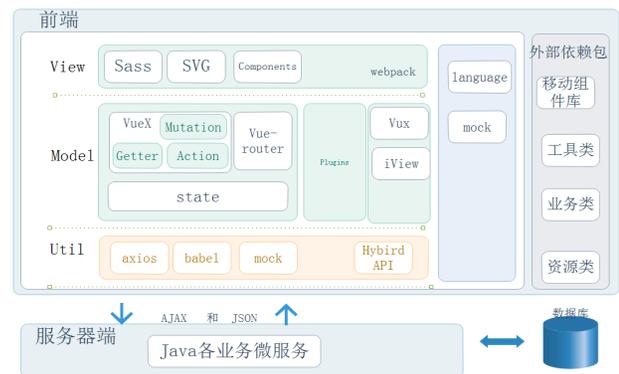


图1 基础架构图

其中,View是页面视图层;核心Model层为连接视图层,是数据层的中间件,其通过定义的观察者观察到服务器数据的变化,并通知视图层更新相关内容,同时将监听到的视图层变化通过API接口提交给服务器;Model层和View层是双向绑定的,并负责处理所有和服务器端交互的API接口;Util层负责存放各类公共工具。通过建立多层次的数据前端管理模式,达到代码易开发、易维护的目的。

### 2.2 BIM+GIS模型集成显示

BIM+GIS的模型总体显示是通过Wish3D Earth提供的接口将三维地球集成进Vue的View层,并通过Model层获得相关项目的数据资源素材渲染显示(图2)。步骤如下:(1)用new LSGlobe.Viewer初始化Wish3D Earth三维地球,并根据实际显示需要配置相关参数;(2)加载地形及影像数据osgb的实景三维模型格式;(3)

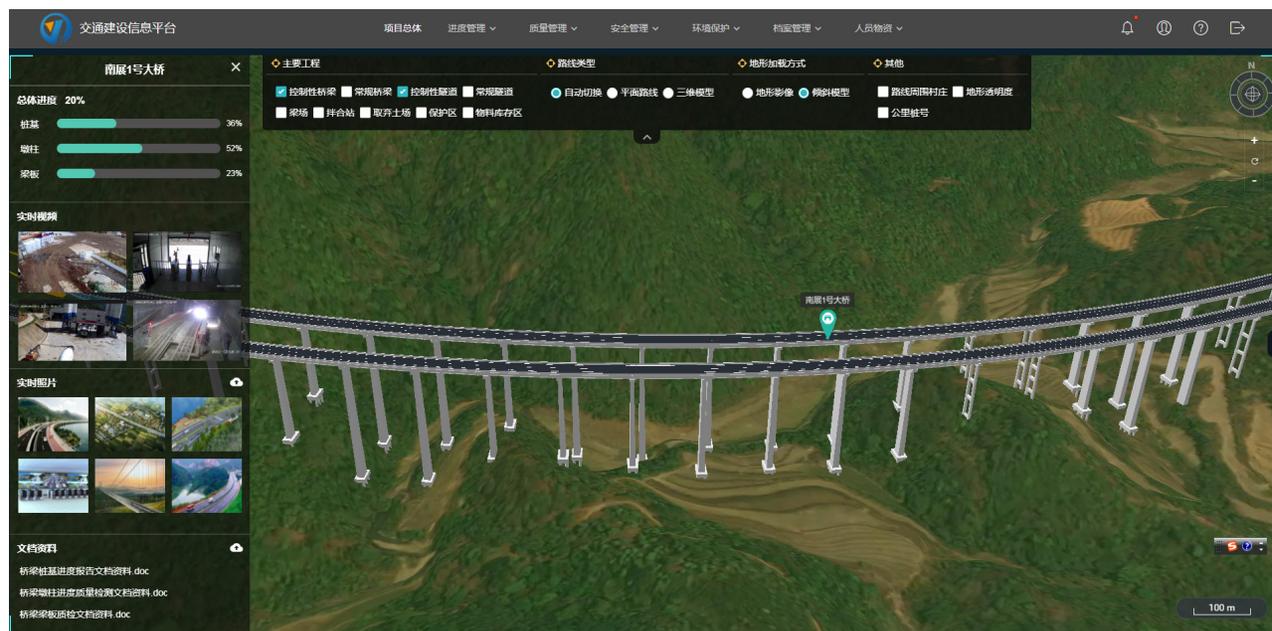


图2 平台 GIS+BIM 显示效果图

基于人工模型的显示范围处理GIS地形数据或者利用Wish3D Earth提供的测距、计算、压平、深度测试等接口功能，让其达到无缝融合，即人工模型不被GIS数据所遮挡；（4）变更初始视角至人工模型查看视角；（5）根据实际业务需要在模型上加载显示各类业务数据；（6）精细化施工过程管理可结合BIM模型的模型拾取及属性附加进行；（7）结合施工进度数据对模型颜色进行渲染。

### 2.3 功能设计

平台共有9个功能模块为公路工程施工建设管理提供信息化数字化服务，分别为项目总体、进度管理、安全管理、质量管理、环保管理、成本管理、专项管理、档案管理和数字大屏。9个基础业务功能模块均采用统一的平台基础架构进行编码。

### 2.4 性能优化

由于BIM+GIS的数据量较大，再加上基础业务数据的不断累加，对页面加载性能是一大考验，在平台中主要采用以下方式优化Web前端的渲染性能：（1）绿色方法，如使用相对路径、删除注释、压缩空白符，css和js尽可能使用外部

链接、压缩inline css和js、删除元素的默认属性值等。（2）css的过程优化，如根据页面实际情况适当使用异步加载css、css文件压缩、去除无用的css等。（3）JavaScript展现过程优化，主要作用域为if/switch语句。（4）利用虚拟DOM与Web Worker相结合的方式解决Vue的虚拟DOM树更新引起的大量js计算引发的渲染性能问题。（5）浏览器代理缓存。根据实际业务数据的特性，适当选择缓存机制。（6）网络连接优化。实际业务选择SACC算法优化、HTTP请求优化或者Vue-router优化。

### 2.5 数据安全

由于平台是前后端分离的开发模式，前后端通过http请求的json数据格式进行交互，不可避免的敏感数据会在json中显示，并针对各类敏感数据平台根据实际情况进行加密解密处理，如对经纬度数据进行偏移传递，在前端显示前再进行纠偏；对用户密码和token数据则进行字符串加密算法处理。总之，就是要预防数据泄密事件的发生，尽可能地保证数据传输过程中的安全。

### 2.6 设计总结

基于B/S架构的交通建设信息平台界面设计

有如下优点：（1）各功能模块设计风格一致，用户学习成本较低；（2）功能模块定义清晰，符合公路工程施工建设管理的业务需要，并针对不同管理体制下的项目进行功能菜单定制；（3）功能模块界面设计简洁，层次清晰；（4）符合公路施工各参建方的使用习惯，降低了人员学习成本，减少平台的应用培训成本；（5）基于BIM+GIS的“所见即所得”的高效可视化模式有效降低了各参建方的沟通成本。需改进的内容如下：（1）加强BIM+GIS的各显示样式对各类浏览器的兼容问题，特别是对safari、Chrome和firefox的兼容；（2）降低实景三维中osgb数据格式的内存占用。

## 2.7 硬件支撑

建立分布式计算系统的硬件架构，形成多台服务器共享的高效协作模式，满足大量用户及大体量GIS模型数据的用户要求。该架构建设主要包含：（1）购买多台高性能服务器并托管公共机房或者云服务器；（2）建立高吞吐、高并发、低延迟和负载均衡的分布式体系；（3）建立多路径的数据备份及恢复模式，防止系统出现操作失误或系统故障导致数据丢失；（4）建立分布式系统故障容灾治理机制，保证系统的可用性，确保其不发生崩溃；（5）建立高效的分布式同步服务、集群和配置管理服务体系；（6）完善多层级的分布式数据安全管理模式，包括基础数据安全性、多因子认证、严格过滤来自外部数据、建立黑名单机制、细粒度的权限控制、服务器防火墙、邮件报警等模块。

## 3 关键技术

### 3.1 Vue.js 框架

Vue.js是一套用于构建用户界面的渐进式框架，其设计模式遵循自下而上的原则，此种开发框架的最本质的特点是具有响应式编程和组件化的特点<sup>[3]</sup>，其特性分别体现为采用MVVM模型、响应式数据绑定、组件化和虚拟DOM。观察

者模式是响应式数据绑定的核心，在Vue中数据是观察对象，当其发生变动时，会及时通知全部观察者，而观察者就可以做出响应，对视图进行更新渲染<sup>[4]</sup>。总结优势如下：（1）通过MVVM思想实现数据双向绑定，引入虚拟DOM技术，处理了前端开发中最繁杂的DOM操作部分，开发者不再需要去考虑如何操作DOM以及如何高效地操作DOM，为考虑业务逻辑赢得了更多时间；（2）Vue.js可以进行组件化开发，减少代码量，增加代码复用率，提高了开发效率，从而提升项目的可维护性，便于协同开发；（3）相较于传统页面通过超链接实现页面跳转，Vue.js是单页面应用。其采用路由跳转不会刷新页面，且每次跳转仅局部刷新，不需要重复请求数据，加快了访问速度，提升了用户体验。缺点如下：（1）不利于SEO优化；（2）Vue2不支持IE8及以下的浏览器，Vue3不支持IE11及以下浏览器；（3）由于SPA具有单页面加载的特性，因此在首页需要加载全部的js和css数据，当项目过于庞大时首页容易出现白屏现象，所以仍然需要关注首屏优化、Webpack编辑配置优化等问题。

### 3.2 WebGL

WebGL (Web Graphics Library) 是一种3D绘图协议，这种绘图技术标准允许把JavaScript和OpenGL ES 2.0结合在一起，通过增加OpenGL ES 2.0的一个JavaScript绑定，为HTML5 Canvas提供硬件3D加速渲染。这样Web开发人员借助系统显卡就可以在浏览器里更流畅地展示3D场景和模型，还能创建复杂的导航和数据视觉。显然，WebGL技术标准免去了开发网页专用渲染插件的麻烦，可被用于创建具有复杂3D结构的网页页面，甚至可以用来设计3D网页游戏等。WebGL完美地解决了现有的Web交互式三维动画的两个问题：（1）它通过HTML脚本本身实现Web交互式三维动画的制作，无需任何浏览器插件支持；（2）它利用底层的图形硬件加速功能进行的图形渲染，是通过统一的、标准的、跨平台的OpenGL接口实现的<sup>[5]</sup>。

### 3.3 Wish3D Earth

Wish3D Earth是基于WebGL技术实现的浏览器端高效三维渲染SDK,其面向HTML进行三维应用开发,是中科图新发布的基于WebGL技术的网页版三维地球。Wish3D Earth基于Cesium JS库进行二次封装,是高效的三维GIS可视化平台,具有构建快速、功能丰富、响应迅速、无插件和跨平台等特点。其支持的三维模型格式目前包括osgb、geojson、obj和lrp等。平台对其进行了完善的接口封装,支持二次开发。通过该三维场景引擎包含的大量API开发接口,使用户能够实现高效的三维渲染、海量的数据支持以及众多的分析功能<sup>[6]</sup>。其特点如下:(1)实景三维模型加载性能高,用户浏览体验好;(2)优化操作方式,缩放拖动精准流畅;(3)改进文字标注显示,支持自定义标注及增加了避让集合效果。(4)控制变形走样,改进点线面的渲染锯齿、马赛克效果;(5)采用飞行模式为制作飞行路线提供了便利,让用户更好更快地浏览模型数据,方便用户进行工程项目汇报;(6)测距、方量分析、模型压平等功能有效地减少了公路BIM模型和GIS间融合的工作量。

## 4 结语

基于B/S架构的交通建设信息平台前端采用Vue和Wish3Dearth技术,不仅提高了平台的开发效率,而且在复杂的用户交互和大数据实景三维

模型的应用场景下加上Web前端性能优化模型,实现了全三维场景下的无卡顿,让用户流畅地开展施工建设业务管理。该平台具有如下优势:

(1)大大地提升了用户体验;(2)增强了各类参建单位人员的沟通协调性;(3)将各类施工业务数据进行高度集成管理,方便后续的数据挖掘与分析;(4)基于BIM模型动态展示各类业务数据,可以早发现建设工程项目中存在的问题,管理者可以提前改正,及时更新同步的业务数据信息,及时反馈最新的情况。目前该平台在云南省多条在建高速公路上已经得到了较好的应用。

### 参考文献

- [1] 鞠心吾.信息化背景下公路路基施工管理对公路工程建设的重要性探讨[J].居舍,2018(21):165.
- [2] 张勇.浅谈“互联网+”在建筑施工企业的应用[J].建设科技,2016(2):82-83.
- [3] 旷志光,纪婷婷,吴小丽.基于Vue.js的后台单页应用管理系统的研究与实现[J].现代计算机,2017(30):51-55.
- [4] 方阿丽.Web开发主流框架技术研究[J].无线互联科技,2021,18(8):64-65+96.
- [5] Paul Mah.Google releases Chrome 9; comes with Google Instant,WebGL - FierceCIO:TechWatch.FierceCIO.
- [6] 于建萍.无人机倾斜摄影技术在三维城市建模中的应用[J].智能城市,2019,5(11):66-67.