

文章编号: 2095-2163(2019)01-0069-05

中图分类号: TP311.52

文献标志码: A

基于百度地图 API 的城市地下管网信息系统设计与实现

袁 通, 陈 强, 周 玲

(上海工程技术大学 电子电气工程学院, 上海 201600)

摘 要: 针对传统 GIS 平台搭建过程复杂且维护成本高的缺陷, 本文采用百度地图提供的 JavaScript API 技术, 利用 JavaScript 第三方框架 JQuery 结合 JQueryEasyUI 实现系统的布局界面设计及地图与用户的交互功能, 运用百度地图接口开发实现管网轨迹保存记录、井点信息可视化等操作功能, 通过 HTML5、CSS3 及 JavaScript 脚本语言设计实现了 WebGIS 平台的城市地下管网信息管理系统。创建基于 B/S 模式的 WebGIS 管网信息管理系统能够向城市管线管理部门及各权属单位提供真实准确的地下管线信息, 为管网规划设计、施工提供便利的同时实现了综合管网信息共享和综合管网图形化统一集成。

关键词: 百度地图 API; JavaScript; JQuery; JQueryEasyUI; 可视化; MySQL; WebGIS

Design and implementation of urban underground pipe network information system based on Baidu maps API

YUAN Tong, CHEN Qiang, ZHOU Ling

(School of Electronic and Electrical Engineering, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai 201600 China)

[Abstract] In view of the complex construction process and high maintenance cost of traditional GIS platform, this paper uses JavaScript API technology provided by Baidu map, and uses JavaScript third-party framework JQuery combined with JQueryEasyUI to realize system layout interface design and the interaction functions of map and user. After that, the paper uses Baidu map interface to develop and implement pipe network track record, well point information visualization and other operational functions, through the HTML5, CSS3 and JavaScript script language design achieves the WebGIS platform-based the city underground pipe network information management system. The WebGIS pipe network information management system based on B/S mode can provide real and accurate underground pipeline information to the urban pipeline management department and each ownership unit, which facilitates the planning, design and construction of the pipeline network and realizes the integrated pipeline network information sharing and realize graphical integration with integrated pipe network.

[Key words] Baidu maps API; JavaScript; JQuery; JQueryEasyUI; visualization; MySQL; WebGIS

0 引 言

城市地下管网是城市的重要基础设施和组成部分, 是维持现代化城市正常运作的命脉^[1]。随着城市的建设发展, 越来越多地下管网的投入使用带来了大量的管网信息数据。目前国内常用的软件平台多为基于企业级 WEBGIS 平台开发, 典型的的就是 ArcGIS 的 Server 平台^[2], ArcGIS 系列软件本身具有强大的模型分析与计算功能等优点, 但软件存在平台搭建复杂、项目周期长、费用及维护成本高等问题。对于区域范围内的小型空间信息系统项目, 百度地图 API 避免了上述问题的存在, 提供了合适的解决方案。本文基于百度地图 API 的原始地图资源, 将百度地图内嵌到信息系统当中, 采用免费提供的 API 进行二次开发。利用百度地图提供的

JavaScript API 技术创建基于 B/S 模式的地下管网信息系统, 该系统既能方便测绘人员和维护人员结合电子地图直观、迅速的掌握地下管网的地理信息, 又能给地下管网的管理者和规划者提供准确而又详尽的数据信息。

1 系统功能设计

本文在功能设计前进行了实地考察, 以校企合作企业上海置诚城市管网工程技术股份有限公司为考察对象深入了解工程施工及管理过程中的需求, 本次系统设计所需管网数据均由置诚公司提供。针对考察过程中发现的实际需求与问题, 本文设计了一种基于 B/S 模式下的功能解决方案, 经过论证该方案可满足置诚公司在项目中的需求。主要功能包括: 新建项目、施工设计、属性编辑、回拖力计算、二

基金项目: 上海置诚城市管网工程技术股份有限公司科研项目(2017-1-002)。

作者简介: 袁 通(1992-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向: 软件架构、LBS 开发; 陈 强(1965-), 男, 博士, 教授, 主要研究方向: 机电一体化、软件开发、软件架构。

收稿日期: 2018-10-19

维视图、导出 WebGIS 等。系统基本功能框架如图 1 所示。

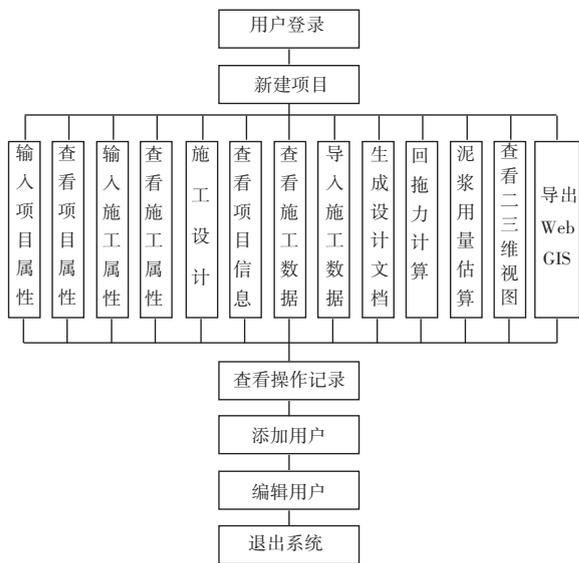


图 1 基本功能框架图

Fig. 1 Basic functional framework

2 系统结构设计

本文 Web 端管网信息管理系统是基于 B/S 架构,客户层则采用 HTML5、CSS3 和 JavaScript 语言对于 Web UI 进行设计开发^[3]。在客户端用户可通过 Web 浏览器对系统进行访问,使用 ASP.Net WebAPIs 构建 REST 服务,RESTfulservice 是一种轻量级的 Web 服务的架构模式。服务器端由 BaiduMap 服务器和数据库服务器组成,BaiduMap 服务器通过 BaiduMap APIs 向 Web 客户端提供服务,数据库服务器通过 DB Service APIs 与客户端进行信息交互,BaiduMap 服务器根据定位 API 将数据传输给数据库服务器。系统结构设计如图 2 所示。

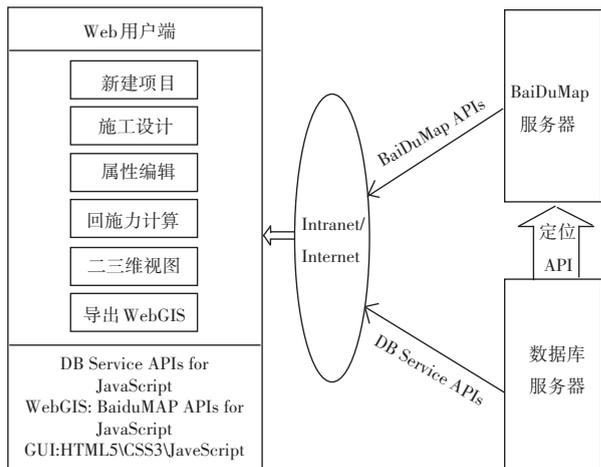


图 2 系统结构设计图

Fig. 2 System structure design

3 系统界面设计

本文通过 HTML5+CSS3+JavaScript 对系统界面进行设计,包括登录界面、功能栏和地图窗口。功能界面包括新建项目、查看项目、属性编辑、查看二三维图、导出 WebGIS 等。地图窗口显示管网图、影像图、路况信息等基础数据。利用 HTML5 的 <head>、<body>、<div>、<title>、、<u1> 等多功能插件,有效提高了软件开发效率。其中,等标签来创建界面结构并丰富其内容,通过元素的样式、style 属性规定元素的行内样式并覆盖任何全局的样式设定。在标签内添加 onclick,规定当被定义的事件发生时执行的 JavaScript^[4]。系统登陆后主界面如图 3 所示。



图 3 系统主界面

Fig. 3 System main interface

4 技术简介

4.1 百度地图 API

Application Programming Inter-face 简称为 API,即应用程序接口。百度地图 JavaScript API 是一套由 JavaScript 语言编写的应用程序接口,可以实现在网站中构建功能丰富、交互性强的地图应用,支持 PC 端和移动端基于浏览器的地图应用开发,且支持 HTML5 特性的地图开发^[5]。用户可以运用 JavaScript 语言将百度地图所提供的服务加载到自己的开发平台中,从而能够根据自身需求实现地点检索、导航定位、出行方案等地图应用功能。此外,将平台和地理信息数据通过地图服务应用接口进行绑定,可以把复杂的 GIS 底层逻辑进行封装,再直观且免费的提供给用户,降低了地理信息系统在地图服务和开发上的应用难度。百度地图 API 自 2010 年开放以来,在团购、电子商务、车联网等方面都得到了长足的发展,同时也带动了地理信息系统的发

展^[6]。传统意义上的数据库信息系统已经不能满足人们的需求,而电子地图与数据库的结合越来越多地投入到实际应用中。

4.2 JQuery 与 JQueryEasyUI

JQuery 是一种以“写的少,做的多”为目的轻量级 JavaScript 框架,jQuery 不仅很大程度上简化了 JavaScript 编程,也为 Web 前端页面设计提供了插件集合。该框架的主要功能模块有:基础 jQuery EasyUI 是基于 jQuery 框架的用户界面(Base)模块、布局(Layout)模块、菜单与按钮(Menu and Button)模块、表单(Form)模块、窗体(Window)模块、数据网格(Datagrid)、树形(Tree)模块以及扩展(Extension)模块^[7]。每个功能模块都提供了多种组件,每个组件实现某种特定功能。EasyUI 工具有以下优点:代码简洁而功能强大、动态数据交互安全可靠、完美支持 HTML5、节省网页开发时间和规模。

4.3 MySQL

MySQL 是一个小型的关系型数据库管理系统,把数据存储存储在表格中,使用标准的结构化查询语言 sql 访问数据库。MySQL 的调试、管理、优化更为简单。因此本文选用 MySQL 作为后台数据库管理系统,并结合 Navicat 可视化工具,实现对数据库的管理和开发。Navicat 使用图形化的用户界面,可以让用户使用和管理更为轻松^[8]。

5 系统功能的实现

5.1 地图浏览界面的创建

创建页面地图需要引入百度地图 API,通过以下几个步骤来实现。

5.1.1 密钥的获取

为了统一平台服务的配额管理,JavaScript API 在新版本引入 ak 机制。JavaScript API v1.4 及以前版本无须申请密钥(ak),自 v1.5 版本开始需要先申请密钥(ak),才可成功加载 API JS 文件。ak 的使用方法如下:

```
<script src = "http://api.map.baidu.com/api? v = 2.0&ak = 您的密钥" type = "text/javascript" ></script>
```

5.1.2 准备页面

添加一个 meta 标签,以便使页面更好地在移动平台上展示:

```
<meta name = "viewport" content = "initial-scale = 1.0, user-scalable = no" />
```

设置样式,使地图充满整个浏览器窗口:

```
<style type = "text/css" >
body, html { width: 100%; height: 100%;
margin:0;font-family:"微软雅黑";}
#allmap{ width:100%;height:538px;}
#r-result { width:100%;}
p { margin-left:5px; font-size:14px;}
</style>
```

创建地图容器,元素地图需要一个 HTML 元素作为容器,这样才能展现到页面上。在此创建了一个 div 元素。命名空间 API 使用 BMap 作为命名空间,所有类均在该命名空间之下,比如: BMap.Map、BMap.Control、BMap.Overlay。

最后将标题命名为城市地下管网信息管理系统:<title>城市地下管网信息管理系统</title>。

5.1.3 搜索功能的添加

在地图浏览页面的左上角添加搜索功能框,用来实现管网位置的查询。可搜索内容包括管网名称、管网类型、坐标、街道名称等。

```
<div id = "r-result" >管网名称:<input type = "text" id = "suggestId" size = "20" value = "百度" style = "width:150px;" /></div>
```

5.1.4 浏览功能的添加

本系统的地图浏览功能包括地图的平移、缩放、比例尺和地图类型展示,其中地图类型展示又包括全景图和卫星图。通过添加以下控件来实现这些功能。

```
map.enableScrollWheelZoom(); //启用滚轮放大缩小
```

```
map.addControl ( new BMap. NavigationControl ());
```

```
map.addControl( new BMap.ScaleControl ());
```

```
map.addControl ( new BMap. OverviewMapControl ());
```

```
map.addControl( new BMap.MapTypeControl ());
```

```
map.setCurrentCity( "上海"); //设置当前位置为上海
```

```
var stCtrl = new BMap.PanoramaControl ( ); //构造全景控件
```

```
stCtrl.setOffset( new BMap.Size( 40, 40));
```

```
map.addControl( stCtrl); //添加全景控件
```

至此地图浏览界面创建完成,界面如图 4 所示。

5.2 管网信息可视化的实现

管网信息主要包括管网轨迹和井点数据,通过百度地图的折线绘制功能将管网轨迹呈现在地图

上,对每个井点进行标注并添加数据信息。本文以上海市茸悦路移动管网为例,通过以下过程完成系统的搭建。



图4 地图浏览界面

Fig. 4 Map browsing interface

5.2.1 管网轨迹的生成

百度地图 API 的折线绘制功能是通过两个坐标点的经纬度坐标来实现的,百度对外接口的坐标系为 BD09 坐标系,并不是真实经纬度,在使用百度地图 JavaScript API 服务前,需先将非百度坐标通过坐标转换接口转换成百度坐标。坐标转换完成后引入覆盖物 polyline 表示地图上的折线。

```
var polyline = new BMap.Polyline([
    new BMap.Point(121.2527800011, 31.0619999999) ],
    { strokeColor:" blue ", strokeWeight: 5, strokeOpacity:0.5} );
map.addOverlay(polyline);
```

将所有井点转换后的经纬度坐标依次引入便可生成管网轨迹,如图5所示。



图5 管线轨迹图

Fig. 5 Pipeline trajectory

5.2.2 管网井点的标注

管网轨迹的每个折点都表示一个井点,为了更明显地表示需要对井点进行标注。标注时引入覆盖物 Marker 标注表示地图上的点,可自定义标注的图标。

```
Var point = new BMap.Point(121.2527800011,
```

```
31.0619999999);
```

```
var marker = new BMap.Marker(point);
map.addOverlay(marker);
```

将所有井点转换后的经纬度坐标依次引入便可实现对井点的标注,如图6所示。



图6 标注后的管线图

Fig. 6 Labeled pipeline diagram

5.2.3 添加井点信息窗口

每个井点都包含了井号、坐标、管线标高/埋深、井盖/地面高程这五种信息,在每个井点标注上添加信息窗口将数据信息直观地体现出来。此时需引入一种特殊的覆盖物 InfoWindow,同一时刻只能有一个信息窗口在地图上打开。引入过程如下:

```
Var data_info = [[121.2527800011, 31.0619999999, "井号:既有信息井(单位:m) <p>横坐标(Y): -21510.754</p> <p>纵坐标(X): -19591.441</p> <p>管线标高:4.056</p> <p>井盖/地面高程:4.556</p> <p>管线埋深:0.5</p>"]
```

将所有转换后的井点坐标和数据信息依次引入,即可完成井点信息窗口的添加工作。打开的信息窗口如图7所示。



图7 信息窗口展示图

Fig. 7 Information window display

6 后台数据库的交互与管理

地下管网是一个庞大的数据库,建立完整的数据库首先需要搜集完善的管网数据,然后再对得到的管网数据按照上文所述的步骤依次录入系统。其中管网名称、管网类型、管网经纬度坐标和街道名称都保存在后台数据库中,通过对前台的WebGIS进

(下转第76页)