



山东建筑大学

# 本科毕业设计说明书

题 目： 基于微信小程序的  
市政消防栓管理系统

院（部）： 测绘地理信息学院

专 业： 地理信息科学

班 级： 地信 182

姓 名：

学 号：

指导教师：

完成日期： 2022 年 6 月 12 日

## 目 录

摘 要.....	III
ABSTRACT.....	IV
1 绪 论.....	1
1.1 背景与意义.....	1
1.1.1 研究背景.....	1
1.1.2 研究意义.....	1
1.2 研究现状.....	2
1.2.1 WebGIS.....	2
1.2.2 微信小程序.....	3
1.2.3 市政消防栓管理系统.....	4
1.3 研究内容与技术路线.....	5
1.3.1 研究内容.....	5
1.3.2 技术路线.....	5
1.4 本章小结.....	6
2 系统设计.....	7
2.1 架构设计.....	7
2.2 软件结构设计.....	8
2.3 软硬件环境设计.....	9
2.3.1 系统开发环境.....	9
2.3.2 系统运行环境.....	12
2.4 功能设计.....	12
2.5 数据库设计.....	14
2.6 界面设计.....	16
2.7 接口设计.....	17
2.8 本章小结.....	20
3 系统实现.....	21

3.1 数据准备.....	21
3.1.1 测试数据处理.....	21
3.1.2 数据服务发布.....	21
3.2 开发环境搭建.....	22
3.2.1 前端工程开发环境搭建.....	22
3.2.2 后端工程开发环境搭建.....	23
3.3 功能实现.....	25
3.3.1 地图浏览.....	25
3.3.2 位置定位.....	26
3.3.3 消防栓信息查询.....	26
3.3.4 附近消防栓查询.....	27
3.3.5 消防栓故障上报.....	28
3.3.6 个人中心.....	29
3.4 本章小结 .....	31
4 总结与展望 .....	32
4.1 工作总结 .....	32
4.2 研究展望 .....	32
谢 辞.....	33
参考文献 .....	34

## 摘 要

近些年城镇化水平不断提高，城市规模进一步扩大的同时给消防系统的安全可靠性提出了更高的要求，市政消防管理体系建立健全显得愈发重要。城市消防是保障居民生命财产安全的重要基础设施体系，但实际生活中消防栓这一设施管理与使用存在诸多问题。如何在消防管理过程中准确地获取消防栓的运行信息，快速、便捷地查询所在地附近可用消防栓是市政消防栓管理系统急需解决的问题。同时微信小程序应用市场飞速发展，微信生态建设不断完善，普及程度越来越高，相比 APP 具有即开即用、开发成本低，推广渠道广等特点。在消防安全中融入 WebGIS、微信小程序等新的技术，实现数字化、信息化的要求不断提高。

本文针对传统消防栓运维管理、结合 WebGIS、SpringBoot、MyBatisPlus、GIS 分析等技术进行研究，实现了基于微信小程序的市政消防栓管理系统设计，提供了消防栓信息展示、数据存储、地图显示、位置定位、搜索查询、故障上报等功能，解决了消防工作中消防栓运维和管理存在的一些问题。本系统预期能为消防栓这一基础设施提供有效的保护管理手段。基于微信小程序的市政消防栓管理系统实现了消防栓信息的准确性与实时性，为城市中消防栓的实时动态运维管理提供了技术支撑。

**关键词：**消防栓；微信小程序；GIS；SpringBoot；WebGIS

# **Municipal fire hydrant management system based on WeChat Mini Program**

## **ABSTRACT**

In recent years, the level of urbanization has been continuously improved, and the scale of cities has been further expanded. At the same time, higher requirements have been placed on the safety and reliability of the fire protection system. It is increasingly important to establish and improve the municipal fire protection management system. Urban fire protection is an important infrastructure system to ensure the safety of residents' lives and properties, but there are many problems in the management and use of fire hydrants in real life. How to accurately obtain the operation information of fire hydrants in the process of fire management, and quickly and conveniently query the available fire hydrants near the location is an urgent problem to be solved by the municipal fire hydrant management system. At the same time, the WeChat applet application market is developing rapidly, and the WeChat ecological construction has been continuously improved and the popularity has become higher and higher. Compared with APP, it has the characteristics of ready-to-use, low development cost, and wide promotion channels. Incorporating new technologies such as WebGIS and WeChat mini-programs into fire safety, the requirements for realizing digitalization and informatization are constantly increasing.

This thesis researches on traditional fire hydrant operation and maintenance management, combined with WebGIS, SpringBoot, MyBatisPlus, GIS analysis and other technologies, realizes the design of municipal fire hydrant management system based on WeChat applet, provides fire hydrant information display, data storage, map display, Location positioning, search query, fault reporting and other functions solve some problems in the operation, maintenance and management of fire hydrants in fire protection work. The system is expected to provide an effective means of protection and management for the fire hydrant infrastructure. The municipal fire hydrant management system based on WeChat applet realizes the accuracy and real-time of fire hydrant information, and provides technical support for the real-time dynamic operation and maintenance management of fire hydrants in the city.

**Key Words:** Fire Hydrants; WeChat Mini Programs; GIS; SpringBoot; WebGIS

## 1. 绪 论

### 1.1 背景与意义

#### 1.1.1 研究背景

市政消防栓是城市供水管网附属设施之一，是城市重要的一类消防应急设施，有效地保护了人民群众的生命和财产安全。近年来随着社会经济的快速发展，城镇化进程加快，城镇住房需求增加，城市建筑面积持续增长，消防工作也显得愈发重要，消防系统市场需求也不断增加。然而消防栓系统整体建设相对存在诸多问题。传统消防栓存在管理责任不明，运行信息不全，数据更新较慢，运维管理需要依靠工作人员定期巡检，检测周期长范围广，需要投入大量人力、物力、财力，管理难度大等问题。难以满足日益增加的消防作业需求。

目前城市消防系统建设总体水平比较低，特别是现代化、信息化的高科技消防通信设施建设差距很大<sup>[1]</sup>，在应对迅速蔓延的火情时难以适应指挥调度需要。此外由于大众的消防安全意识淡薄，消防栓的存在在日常生活中往往被忽略，消防栓被损坏、杂物遮挡情况非常普遍，一旦发生火情，这些故障消防栓无法正常使用、或者难以第一时间确认消防栓位置。使消防栓失去了原有的作用，严重危害人民群众生命财产安全。上述问题给消防栓的运维和管理带来了更高的难度和要求，如何准确、方便、及时地掌握每只消防栓的运行情况、快速获取所在地可用消防栓的位置、收集故障消防栓的故障信息，保障消防栓正常运行是消防栓管理系统急需解决的问题。

同时 Web 技术发展日新月异，GIS 领域应用也逐渐成熟。WebGIS 即网络地理信息系统，与传统的 GIS 系统不同，它可以实现空间数据的发布和共享服务，为在线用户提供对空间数据的动态浏览、查询及分析等基于 GIS 的功能，具有访问范围广泛、系统安全性好、系统协同工作能力强、系统投入低、兼容性好等特点。WebGIS 逐渐走向大众视野，广泛的应用在城市规划、地图导航、智慧交通等领域，在人们生活生产中发挥着重要的作用。

#### 1.1.2 研究意义

本文探究了目前消防栓管理系统与微信小程序、WebGIS 技术的研究现状，尝试分析出传统消防栓管理系统存在的弊端，探究群众与政府参与消防栓协同管理运维的有效方法，结合当下业内互联网，地理信息科学（GIS）等技术，实现基于微信小程序的市政消防栓管理系统。本文研究意义如下：

(1) 探索了消防栓传统管理模式中存在的问题, 以及与互联网、GIS 分析等技术进行结合的可能性, 实现市政消防栓管理科学化、信息化、现代化。利用 WebGIS 将消防栓作为地理空间要素信息渲染在地图页面上, 提供消防栓直观的可视化服务。

(2) 提高了政府、管理单位的运维管理效率, 明确消防栓信息状态、地理位置信息等, 还可及时收集消防栓故障信息并维修处理, 为消防工作提供准确可靠的数据和技术支持。

(3) 运维人员只需利用手机或 PC 终端, 就可以快速掌握消防栓状态信息, 并进行准确定位, 快速派遣维修人员进行检修, 降低维护巡检成本。

(4) 加强群众与政府的协调联系, 提高群众在消防工作中的参与度, 加强消防安全意识, 引导群众积极关注消防设施状况。

(5) 督促管理部门及时维护保养消防栓设施, 履行社会责任, 满足消防作业中对消防栓的需求。

综上所述, 基于微信小程序的市政消防栓系统的研究, 可以充分利用 WebGIS 显示和处理空间数据方面的优势以及微信小程序即开即用的特点, 为用户清晰直观地展示关于消防栓信息方面的数据, 有效地提高工作效率, 也推动了消防栓管理系统的建设。

## 1.2 研究现状

### 1.2.1 WebGIS

WebGIS (网络地理信息系统) 是指基于网络提供地理信息服务, 是现代 GIS 技术的重要组成部分, 它的基本思想就是在互联网上提供地理信息, 让用户通过浏览器并获得一个地理信息系统中的数据和功能服务<sup>[2]</sup>。是传统的 GIS 在 Internet 技术上的延伸和发展, 具有传统 GIS 的特点, 可以实现空间数据的检索、查询、制图输出、要素编辑等 GIS 基本功能, 同时也是 Internet 上地理信息发布、共享和交流协作的基础<sup>[3]</sup>。WebGIS 实现了地图资源在 Internet 上的共享, 提高了信息资源的利用效率, 为用户提供了空间数据浏览以及查询功能。交互的可能, 用户逐渐开始对地图有着更多的操作。为了提高 WebGIS 开发效率, 各大公司和组织推出了自己的地图交互库, 如 Esri 公司的付费产品 ArcGIS API for JavaScript、Mapbox 公司的开源产品 Leaflet、以及得到了广泛应用的开源地图库 OpenLayer<sup>[4][5]</sup>。地图目前 Web 上的 Map API 主要分类如下 5 大类: 以 D3.js, Echarts 等为代表的 Charts, 以高德、谷歌、百度地图等为代表的 LBS; ESRI 的 ArcGIS API For JS, 超图的 Iclient 等 WebGIS 商业 API; Leaflet, OpenLayers, Cesium, MapboxGL 等 WebGIS 开源 API。

近年来 WebGIS 发展较快,应用领域逐渐扩大,在互联网技术的影响下我国 GIS 技术发展产生了质的飞跃,当前的传统 GIS 已不能满足信息时代、数字时代的需求<sup>[6]</sup>。如超图在 2015 年推出了超图在线 GIS 平台 (SuperMap Online),用 Internet 访问的模式代替传统的购买原始数据,和软件部署安装等繁琐方式,极大降低了 GIS 服务的门槛,是传统 GIS 向互联网 GIS、服务型 GIS 转变的重要里程碑。用户只需要登录超图账号,即可将 GIS 数据在线托管,在 PC、移动端等随时随地下使用,还可将业务数据在线发布为 REST 服务,制作在线地图,结合 GIS 在线 JavaScript API,快速开发 Web 应用。

GIS 发展方向是高性能、低成本、开放性、互操作性和灵活性<sup>[7]</sup>,WebGIS 在 OpenLayers、MapboxGL、Turf 等技术的支撑下,通过互联网可以灵活部署在 PC 和移动端,并拥有传统 GIS 的数据分析能力。WebGIS 的系统架构已趋于成熟,通常采用 B/S 结构,即由浏览器、GIS 服务器、数据库等三部分组成<sup>[8]</sup>。如今已全面走向大众,在日常快递外卖、外出导航、地图信息展示等方方面面,都使用了位置定位、空间分析、数据挖掘等技术,利用互联网平台进行用户交互、数据共享,用户无论是使用 PC 端,还是移动设备能随时使用各种服务功能。

### 1.2.2 微信小程序

2017 年小程序正式上线,年末小程序游戏“跳一跳”上线引爆朋友圈。随后经过微信不断更新迭代,功能接口逐渐丰富、底层入口逐渐开放、使用场景不断增加、微信生态逐步完善。各大企业公司竞相布局,众多 APP 相继推出旗下小程序,涵盖了社交、购物、游戏、资讯、求职等多行业需求。

据 2022 年 1 月 17 日,阿拉丁研究院正式发布的《2021 年度小程序互联网发展白皮书》统计,2021 年全网小程序数量已超过 700 万个,其中微信小程序开发者突破 300 万,小程序的 DAU 即日活跃用户已超过 4.5 亿,日均使用次数同比 2020 年增长了 32%,其中活跃的小程序同比增长 41%。

近年来因受疫情的影像,线下实体业务市场缩减,实体业线上转型的进程进一步加快,而小程序成为有别于传统线下零售业和线上电商业的新赛道,深入了日常生活的方方面面。相较于 APP 而言,小程序无需下载、即开即用、用完及关,方便快捷,无需安装卸载,为用户节省设备内存空间。微信小程序因其方便快捷、互动性强、运营成本低等优势,近年发展尤其迅猛<sup>[9]</sup>。同时由于微信生态建设较为庞大,用户基数多,便于推广使用,小程序自 2018 年始,陆续开放直播功能、打通与视屏号的链接、开放通过朋友圈、短信、链接



等形式分享跳转,收益等直接可以发起微信支付功能,无需通过第三方平台。通过开发人员的不断努力,微信小程序现在已经形成了一个生态闭环,增强了开发人员的热情和用户的满意程度,实现了微信小程序的可持续良性发展<sup>[10]</sup>。小程序目前发展以及初具规模效益,对比 APP、H5 吸引流量、用户能力更强,在推广方面,小程序的分享渠道也在拓宽:公众号,短信链接,小程序推送、二维码分享等等,微信的生态圈进一步完善,程序入口多样化,充分借助微信的社交流量,实现对 APP 引流,丰富推广渠道。对于小程序的后期发展非常有益。

随着越来越多小程序的出现、未来各个行业都可以参与到小程序中,也会有更多的渠道进行对接、出现新的功能,为用户提供更好的体验感<sup>[11]</sup>。

### 1.2.3 市政消防栓管理系统

我国消防系统经过近百年发展,特别 2000 年后快速发展,已经形成门类齐全、初具规模、具有一定水平的产业。2017 年 10 月 10 日公安部消防局发布了《关于全面推进“智慧消防”建设的指导意见(公消)[2017]297 号》。意见要求,加快推进“智慧消防”建设,实现“传统消防”向“现代消防”转变,并指出重点抓好相关消防基础设施的建设和改造,实现动态感知、智能研判和精准防控<sup>[12]</sup>。目前消防栓管理系统仍存在以下问题:

早期多缺乏规划指引,盲目建设,各类设施掺杂布置<sup>[13]</sup>。消防栓在过去城市发展过程以及后续城市重新规划变迁中与周边设施协调性差,建设地点无法与火灾易发地区相互配合。

消防栓信息库建设不完善。消防栓设备的数据库信息不准确、数据更新不及时,导致无法实时监控消火栓运行状况。同时大多数消火栓不具备定位功能或准确位置信息,即使具有位置信息也存在坐标系不统一等问题,与实际位置偏差较大。

消防设备不够智能化。在消防栓设备出厂之后,应该配备各类传感器如网络接收器、温度传感器等,在系统中利用无线设备收集各个消防设备之上的数据信息,这样可以提高消防设备的信息准确度和收集效率<sup>[14]</sup>。目前多数消防栓采用的是传统的专用阀门控制用水方式及防撞漏水设计,在偷水与压力控制上并没有好的解决方案<sup>[15]</sup>。无法实时获取消防栓信息,对消防工作造成了许多困扰。

巡检工作复杂。人工检测流程非常复杂,同时也无法实时获取消火栓详细运行信息。目前,消火栓的日常管理采用网格化管理<sup>[16]</sup>。仅依靠定期的人工巡查或热心的城市居民举报,具有严重的滞后性,人工巡查也仅限于以下几个方面:消火栓是否损坏、消火栓是否有漏水或遮挡<sup>[17]</sup>,如果逐一进行每个消防栓详细数据检测耗费成本巨大。此外人工巡检质

量只能依靠工作人员责任心与经验判断，巡检结果是否准确有效仍存在一定问题。

### 1.3 研究内容与技术路线

#### 1.3.1 研究内容

本文研究分析目前消防栓管理运维中存在的问题，已及目前消防栓管理和微信小程序背景进行研究，依据上述研究分析对系统功能开发进行综合考虑。全文共分四章，各篇章的研究主要包括：

第一章：对系统研究背景与意义进行阐述，分析微信小程序开发与市政消防管理系统的研究现状以及对论文研究内容与技术路线进行说明。

第二章：从实际需求出发考虑，对系统的架构、软硬件环境、系统功能、数据库表、系统界面、功能接口等系统设计进行详细说明。

第三章：依据系统设计，对所需数据进行处理发布，搭建系统前后端工程开发环境，对系统功能进行具体的研究及实现，并展示系统部分操作界面与结果。

第四章：对本系统开发工作进行总结，对系统存在的缺点及漏洞进行整理。对系统未来进一步完善做出展望。

#### 1.3.2 技术路线

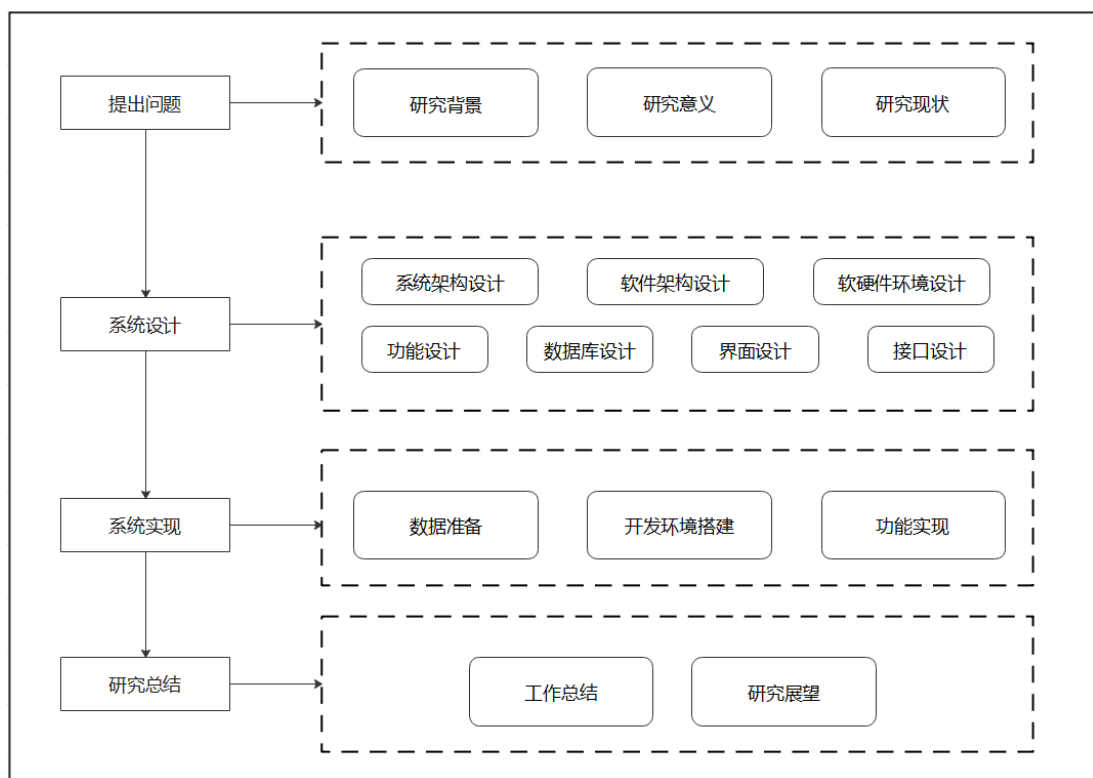


图 1.1 技术路线图

#### 1.4 本章小结

本章对首先对此系统研究背景与意义进行阐述，分析了 WebGIS 技术、微信小程序与市政消防管理系统的研究现状，随后对论文研究内容与技术路线进行说明。

## 2. 系统设计

### 2.1 架构设计

为了提高系统维护性、拓展性，本系统采用 B/S 架构，参考 MVC 分层设计思维，对系统做了一定的分层。本系统主要包括表现层、功能层、数据层。层与层之间联系只需要通过接口访问即可完成数据交互，联系并不紧密。每个分层只负责自生的业务，层次内部联系精密，构成一个整体，满足层次内高内聚，层次间低耦合的设计需求。系统整体架构如图 2.1 所示。

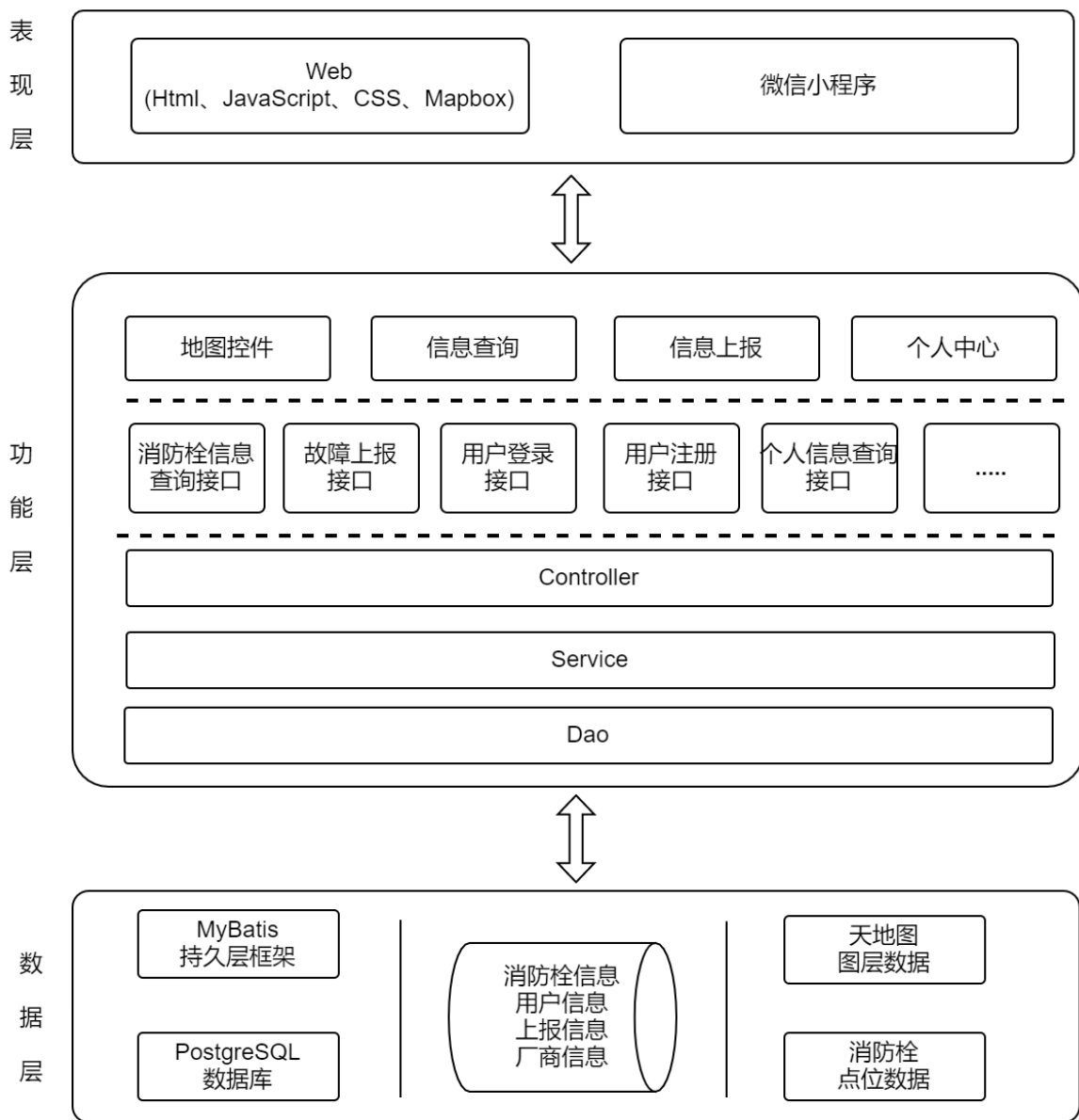


图 2.1 系统架构设计图

表现层：负责系统页面展示和用户交互操作，以及数据渲染展示。表现层包括地图显示页面、微信小程序故障上报页面、个人中心页面。具体工作中表现层接受用户各类交互操作，并将数据提交到后台，在后台返回数据后负责数据的渲染展示。

功能层:负责将表现层提交的数据使用 Restful 进行封装传输到对应的业务逻辑代码。根据用户不同的操作调用不同的接口访问后端，执行不同业务逻辑与数据层进行交互，将结果数据返回给表现层。

数据层:负责系统运行使用和产生的各类数据，包括系统数据库以及地图资源数据等。

## 2.2 软件结构设计

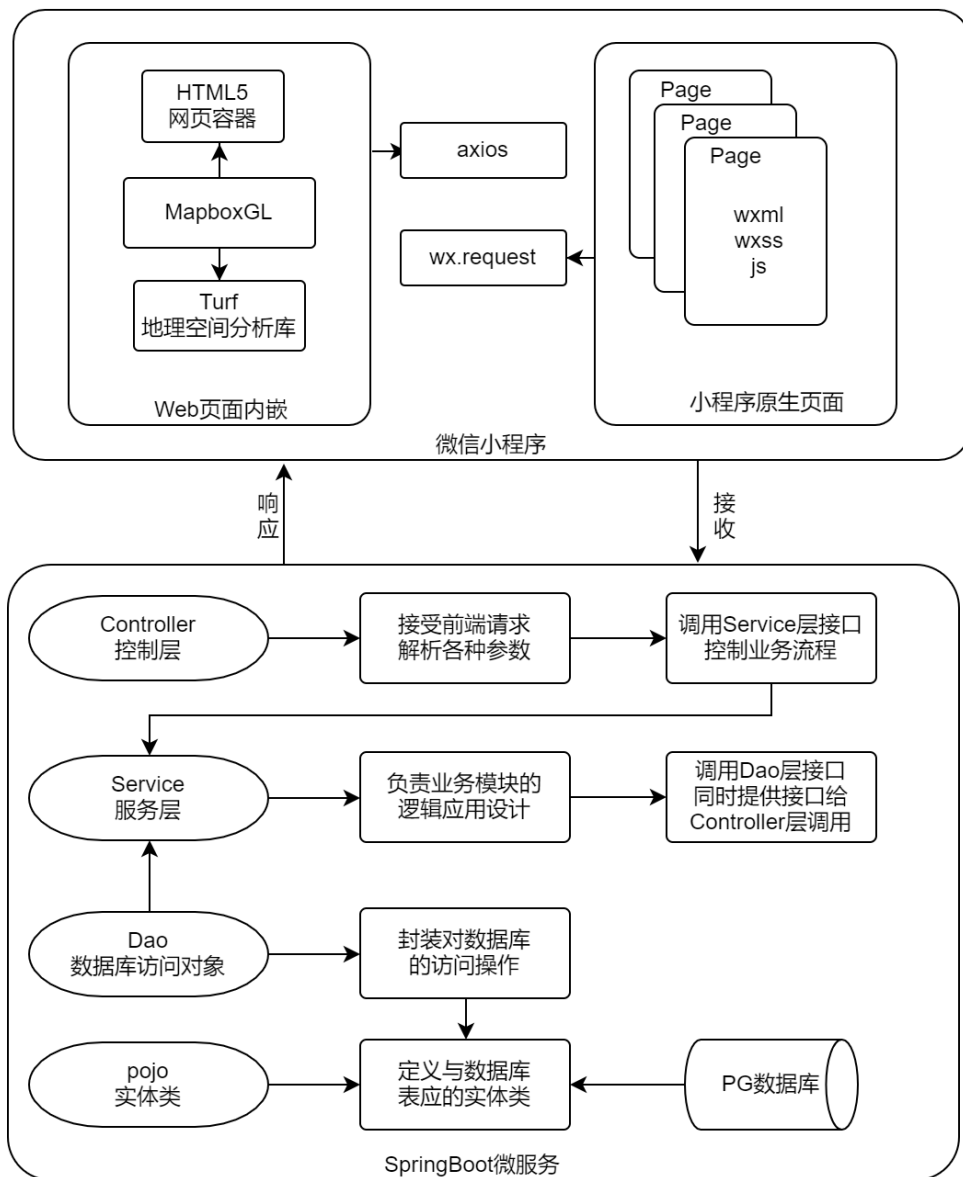


图 2.2 软件结构设计图

本系统前端地图页面选用 MapboxGL 作为地图引擎进行地图加载，引入 Turf.js 地理空间分析库进行空间数据分析，通过微信小程序 web-view 组件内嵌。其余页面选择微信小程序原生页面组件进行开发。HTML 选择 axios 进行通信，微信小程序选择 wx.request 通信，统一采用 REST 风格的网络接口。

后端采用 SpringBoot 微服务框架，内置 Tomcat 服务器。Controller 层是最基础组件，将用户提交的请求进行解析，分给不同的接收器处理之后返回结果，在 Controller 层里通过调用 Service 层的接口来控制业务流程。Service 层主要负责业务模块的逻辑应用设计，Service 层需要调用 Dao 层的接口，同时提供接口给 Controller 层的类来进行调用。Service 层可以细分为 Service 接口和 ServiceImpl 实现类。每个接口分别封装各自的业务处理方法，Service 层专注业务逻辑实现，具体要调用到已定义的 Dao 层的接口。Dao 层数据访问对象用于封装对数据库的交互访问，不涉及业务逻辑，具体到对于某个表、某个实体的增删改查。

## 2.3 软硬件环境设计

### 2.3.1 系统开发环境

本系统基于微信小程序开发者工具开发，前端采用微信小程序框架和 HTML 网页，后端采用 Java 语言开发，数据通过调用平台的数据和功能接口来获取。前端技术有 HTML、JavaScript、axios、MapboxGL、Jquery、Turf 等技术。后端技术 SpringBoot、MyBatisPlus、JDBC、Maven 等技术。开发工具采用 IntelliJ IDEA,数据库采用 PostgreSQL。表 2.1 为系统使用的技术列表。

表 2.1 系统技术列表

序号	名称	版本	用途
1	HTML	5	客户端页面开发
2	JavaScript	1.8.5	客户端应用程序开发
3	CSS	3	客户端页面样式设计
4	axios	1.8.2	网络请求库
5	MapboxGL	1.1.1	地图渲染引擎
6	Jquery	3.6.0	JavaScript 函数工具库
7	Turf	6.5.0	地理空间分析库
8	SpringBoot	2.6.7	Java 微服务框架
9	MyBatisPlus	3.5.1	持久层框架
10	JDBC	42.3.3	Java 数据库连接驱动
11	Maven	3.8.5	项目管理工具

### (1) HTML

HTML 全称 (HyperText Markup Language, 超文本标记语言)。超文本意味着文档内存在允许读者跳转文档其他位置或另一文档链接, 标记语言意味着它是用于创建网页的标准标记语言。HTML 以 script 标签、head 标签、body 标签等一系列标签与属性组成, 标签用于标记 HTML 元素, 属性包含附加信息。

### (2) JavaScript

JavaScript 是目前最为流行的浏览器脚本语言。广泛用于 Web 应用开发, 用来给读取 HTML 元素、对浏览器事件做出响应等。目前主流浏览器都支持 Javascript 语言, 并且内置 JavaScript 引擎。JavaScript 的标准是 ECMAScript, ES6 是 JavaScript 语言有史以来最实质性的升级, 包括箭头函数、let 与 const 声明变量、对象数组解构等新特性, 使得 JavaScript 语言可以用来编写复杂的大型应用程序, 同时彻底改变了 JS 代码编写方式。

### (3) CSS

CSS 全称 (Cascading Style Sheets, 中文名层叠样式表), 用于控制网页的样式和布局, 表现 HTML 或 XML 标记语言。可以使用它更改内容字体、颜色、大小等样式, 还可以添加动画等装饰效果。CSS 属于浏览器解释型语言, 它描述了如何在媒体上显示 HTML 元素, 无需进行编译便可以直接执行在浏览器上。CSS 语法由选择器、属性和值三部分构成。

### (4) axios

axios 是一个基于 Promise 网络请求库, 是通过 Promise 实现对 ajax 技术的一种封装, 作用于 node.js 和浏览器中。在服务端它从 node.js 创建 HTTP 请求, 而从客户端创建 XMLHttpRequests。其支持拦截请求和响应数据、自动转换 JSON 数据

### (5) MapboxGL

MapboxGLJS 是一个 JavaScript 库, 它使用 WebGL 渲染交互式矢量瓦片地图和栅格瓦片地图, 以矢量切片 (vector tiles) 和 Mapbox styles 作为来源, 将它们渲染成交互式地图。MapboxGL 可以对大量的地图要素进行快速渲染, 同时添加互动及动画资源, 是一款十分优秀的 WebGIS 开发框架。

### (6) JQuery

是一个快速、小巧且功能丰富的 JavaScript 库。它简化了 ajax 调用和 DOM 操作, 以及与 JavaScript 之间的交互, 使得选择器、遍历、事件处理、动画之类的事情变得更加简单, 它具有易于使用的 API, 可在多种浏览器中跨平台工作。Jquery 结合了多功能性和可扩展性。

### （7）Turf

地理空间分析库，处理在浏览器中进行各种地图算法、执行空间操作。它通过 JavaScript 实现了如距离测算、面积测量、空间分析、坐标转化、要素分割等最常见的地理空间操作功能。Turf 是一个个小模块的合集，使用 JavaScript 处理 GeoJSON，分为 17 大类，提供多达 150 余种的空间分析功能。由于 Turf 可以完全在客户端完成所有操作，Web 应用程序可以脱机工作，从而无需将数据发送到服务器便可实现各类操作功能。

### （8）SpringBoot

SpringBoot 是一个基于 Java 的开源框架，为了对 Spring 应用的搭建和开发过程，创建可以“直接运行”的独立的、生产级的基于 Spring 的应用程序进行简化而产生。它提供了一种灵活的方法来配置 Java Bean，XML 配置和数据库事务，开发人员在开发过程中无需过度花费精力进行项目配置，可以更专注于应用程序本身开发。封装 Maven 常用依赖简化依赖管理，简化了 Maven 配置，无需手动管理引入 jar 包，同时可以自动匹配第三方依赖最合适版本。嵌入式 Tomcat 服务器,它内嵌 Tomcat 或 Jetty 等 Servlet 容器，无需部署 war 文件。

### （9）MyBatisPlus

MyBatis 是一款优秀的持久层框架，它支持自定义 SQL、存储过程以及高级映射。MyBatis 免除了几乎所有的 JDBC 代码以及设置参数和获取结果集的工作。MyBatisPlus 是一个 MyBatis(opens new window)的增强工具，在 MyBatis 的基础上只做增强不做改变，为简化开发、提高效率而生。

### （10）JDBC

JDBC（Java Data Base Connectivity，java 数据库连接）。是一种 JavaAPI,可以为多种关系数据库提供统一访问，可以用来访问存储在任何关系数据库中的表格数据，可以连接和执行与数据库的查询、更新、删除等功能。JDBC 的类和接口允许应用程序将用户发出的请求发送到指定数据库，允许访问到底层数据库，据此可以构建更高级的工具和接口。

### （11）Maven

Maven 是 Apache 下的软件项目管理工具。基于项目对象模型（缩写：POM）进行配置，存储在 pom.xml 文件中。Maven 的一个核心特性是依赖管理。Maven 的依赖处理机制是围绕一个坐标系统组织的，只需声明项目坐标，Maven 会自动下载依赖和该依赖本身需要的依赖（依赖传递），并存储在本地仓库中。



### 2.3.2 系统运行环境

平台微信版系统和微信小程序系统运行于微信环境中，服务器为 SpringBoot 内置 Tomcat,下表为系统运行所需要的软件及其版本。

表 2.2 系统运行环境

序号	软件名称	版本	用途
1	微信	8.0.20 及以上（对应微信基础库版本为 2.24.2 及以上）	平台微信版系统和微信小程序系统运行环境
2	GeoServer	2.20.3	客户端地图服务器软件
3	PostgreSQL	14	系统数据库软件
4	Tomcat	9.0.60	系统部署服务器

### 2.4 功能设计

根据系统需求分析，本系统主要分为四个大模块，地图控件、信息查询、故障上报、个人中心。具体为地图浏览、位置定位、点击查询、扫码查询、附近消防栓查询、故障上报、用户登录注册、个人信息查询修改、上报记录查询。总体功能如图 2.3 所示：

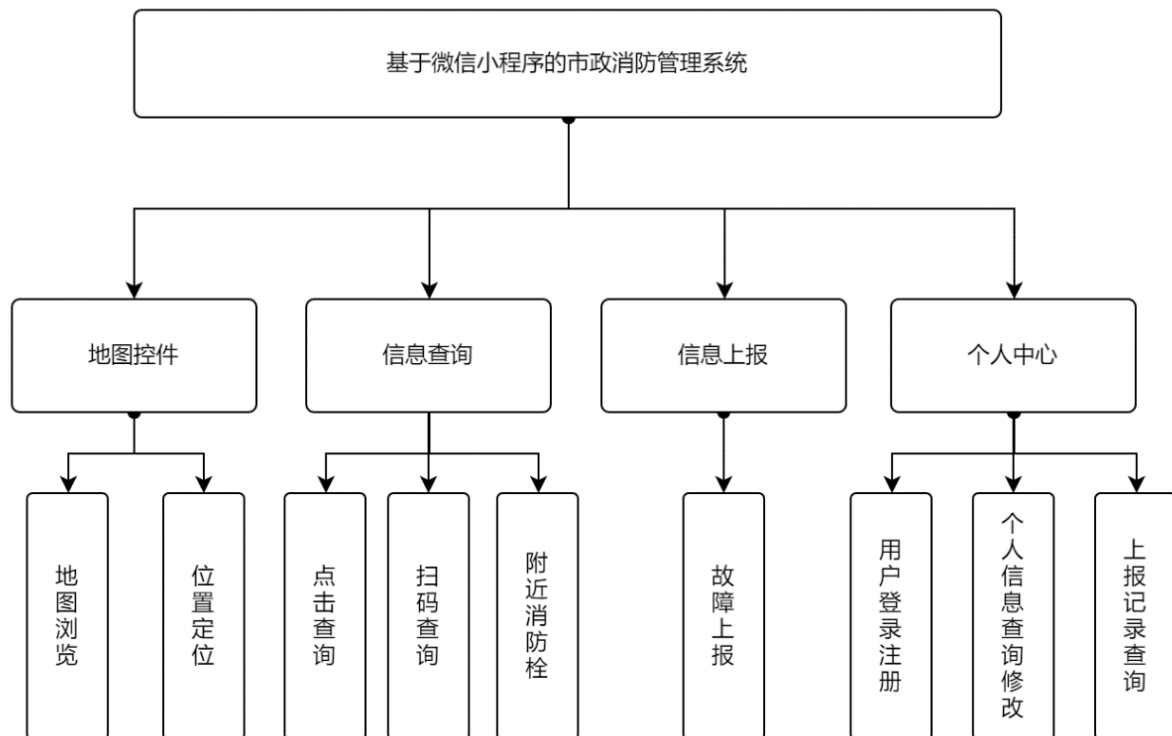


图 2.3 系统功能设计图

## （1）地图控件

### 1) 地图浏览

添加天地图地图、WMS 图层并进行显示，并提供地图基础操作，例如图层开关切换、触摸屏幕控制视角移动、放大缩小等功能。

### 2) 位置定位

用户点击“定位”图标按钮后，调用微信小程序定位功能，地图视角中心跳转至用户所在位置，刷新用户位置点图层。

## （2）信息查询

### 1) 点击查询

在地图上点击消防栓点，获取此点的设备编号信息，依次调用后台的查询接口，获取消防栓的设备信息、生产商和供应商的信息、管理用户的信息，查询出信息后在页面下方弹出显示，并在点击的消防栓点上添加 Popup 弹框标注消防栓编号。

### 2) 扫码查询

点击后启动扫码，扫码设备二维码后，获取其中的设备编号信息，依次调用后台的查询接口，获取消防栓的设备信息、生产商和供应商的信息、管理用户的信息，这些信息微信里用一个新的页面显示。

### 3) 附近消防栓查询

点击附近消防栓后弹出一个对话框，其中可提供滑块控件指定搜索半径，以当前用户所处位置为中心，搜索指定半径内的消防栓。也可手动指定搜索中心位置，拖动滑动控件会实时刷新搜索结果。根据搜索到的消防栓编号信息，调用后台查询接口，查询结果在页面下方显示。未搜索到信息时对用户进行提示。

## （3）信息上报

点击故障上报后启动扫码，扫码消防栓的二维码后，获取其中的消防栓编号信息，登录状态下查询登录用户获取对应的用户信息。故障上报页面包含消防栓的编号、上报用户的姓名和联系电话（如果查询到用户的信息，则自动填上）、事件描述、上报（按钮），填写完成后点击上报，调用后台的故障信息接口将上报信息保存到消防栓故障信息表中。

## （4）个人中心

### 1) 用户登录

点击“登录/注册”按钮后跳转到小程序登录界面，已注册用户可输入用户名及密码进行登录。也可点击微信快速登录按钮获取微信授权，使用微信登录。

## 2) 用户注册

未注册用户在登录界面内可以点击下方“立即注册”跳转注册页面，需要输入用户名、用户密码、手机号码进行注册。

## 3) 个人信息查询修改

登录用户在此页面可以进行个人信息的查看和修改。

## 4) 上报记录查询

登录用户可以查询当前用户上报维修记录。包括设备编号、故障描述、上报时间。

## 2.5 数据库设计

为了实现设计的数据操作流程，系统需要从用户信息表、消防栓设备信息表、厂商信息表、消防栓故障信息表中读取数据，表 2.3 到 2.6 是系统将要使用的数据表的结构。

### (1) 用户信息表

用户信息表用于存储用户的个人信息，包括用户编号、用户名、用户密码、用户性别、出生日期、所属部门、联系电话、电子邮箱、微信号，其中 Id 为主键。用户信息表的结构如表 2.3 所示。

表 2.3 用户信息表 (User) 的结构

序号	字段名称	字段说明	字段类型	备注
1	Id	用户编号	Int	主键
2	Name	用户名	Varchar(50)	
4	Password	用户密码	Varchar(50)	
3	Sex	用户性别	Varchar(5)	
4	BirthDate	出生日期	Date	
5	Department	所属部门	Varchar(50)	
6	Telephone	联系电话	Varchar(50)	
7	EMail	电子邮箱	Varchar(50)	
8	WeiXinId	微信号	Varchar(50)	

### (2) 消防栓设备信息表

消防栓设备信息表主要存储消防栓设备详细数据信息，包括设备 ID、生厂商编号、供应商编号、价格、购买日期、安装日期、安装地址、管理单位、管理用户编号、当前状态、当前压力、备注。消防栓设备信息表的结构如表 2.4 所示。

表 2.4 消防栓设备信息表（Hydrants）的结构

序号	字段名称	字段说明	字段类型	备注
1	Id	消防栓编号	Varchar(50)	主键
2	ManufacturerId	生产商编号	Varchar(50)	外键
3	SupplierId	供应商编号	Varchar(50)	外键
4	Price	价格	Numeric	
5	PurchaseDate	购买日期	Date	
6	InstallDate	安装日期	Date	
7	InstallAddress	安装地址	Varchar(50)	
8	ManageUnit	管理单位	Varchar(50)	
9	ManageUserId	管理用户编号	Varchar(50)	
10	CurrentStatus	当前状态	Int	
11	CurrentPressure	当前压力	Numeric	
12	Remark	备注	Varchar(50)	

### （3）厂商信息表

厂商信息表主要存储各个生产厂商信息，包括厂商编号、厂商名称、厂商地址、联系人、联系电话、电子邮箱、传真号码信息。厂商信息表的结构如表 2.5 所示。

表 2.5 厂商信息表（Compaines）的结构

序号	字段名称	字段说明	字段类型	备注
1	Id	厂商编号	Varchar(50)	主键
2	Name	厂商名称	Varchar(50)	
3	Address	厂商地址	Varchar(50)	
4	Contacts	联系人	Varchar(50)	
5	Telephone	联系电话	Varchar(50)	
6	EMail	电子邮箱	Varchar(50)	
7	Fax	传真号码	Varchar(50)	

### （4）消防栓故障信息表

消防栓故障信息表主要存储用户上报的故障信息，包括编号、消防栓编号、故障描述、故障上报时间、上报人姓名、上报人联系电话、备注。消防栓故障信息表的结构如表 2.6 所示。

表 2.6 消防栓故障信息表 (Faults) 的结构

序号	字段名称	字段说明	字段类型	备注
1	Id	编号	Int	主键
2	HydrantId	消防栓编号	Varchar(50)	外键
3	FaultDesc	故障描述	Varchar(50)	
4	ReportTime	故障上报时间	Date	
5	ReporterName	上报人姓名	Varchar(50)	
6	ReporterTeleph	上报人联系电话	Varchar(50)	
7	Remark	备注	Varchar(50)	

## 2.6 界面设计

如下图所示，系统界面采用微信小程序设计。地图页面为 HTML 网页，使用 Mapbox 引擎添加地图，使用微信小程序 webview 组件内嵌。其余页面使用微信小程序原生页面设计。小程序头部为标题状态栏，右侧放置官方小程序菜单，如视频、录音、地理位置等使用状态展示，左侧跳转页面时放置页面内导航。中间部分为内容显示区域。底部为 TabBar，包括信息查询、故障上报、用户三项。



图 2.4 系统界面设计图

同时提供用户页面操作结果反馈提示。对于解释当前状态或提醒不严重的错误使用文字型弹窗。对于成功提示使用图框型弹出提示，且不打断用户操作。对于例如调用用户头像，获取用户个人资料等需要用户进行授权确认的操作，通过模态对话框来提示。

## 2.7 接口设计

### (1) 消防栓信息查询接口

表 2.7 消防栓信息查询接口

URL	/Hydrants/ {id}		
支持格式	JSON		
HTTP 请求方式	GET		
请求参数			
参数	必选	类型	说明
id	ture	string	消防栓编号
返回值			
返回字段	字段类型	说明	
code	Int	返回状态码	
msg	String	返回信息	
data	JSON	返回数据	

### (2) 故障上报接口

表 2.8 故障上报接口

URL	/Faults/report		
支持格式	JSON		
HTTP 请求方式	POST		
提交参数			
参数	必选	类型	说明
HydrantId	ture	string	消防栓编号
faultDesc	ture	string	故障描述
reporterName	false	string	上报人姓名
reporterTelephone	false	string	上报人联系电话
返回值			
返回字段	字段类型	说明	
code	Int	返回状态码	
msg	String	返回信息	

### (3) 用户登录接口

表 2.9 用户登录接口

URL	/User/Login/ {name}/{password}		
支持格式	JSON		
HTTP 请求方式	GET		
请求参数			
参数	必选	类型	说明
name	ture	string	用户名
password	ture	string	密码
返回值			
返回字段	字段类型	说明	
code	Int	返回状态码	
msg	String	返回信息	
data	JSON	返回数据	

### 4) 用户注册接口

表 2.10 用户注册接口

URL	/User/Singup		
支持格式	JSON		
HTTP 请求方式	POST		
提交参数			
参数	必选	类型	说明
name	ture	string	用户名
password	ture	string	密码
telephone	ture	string	用户手机号码
返回值			
返回字段	字段类型	说明	
code	Int	返回状态码	
msg	String	返回信息	
data	JSON	返回数据	

### (5) 个人信息查询接口

表 2.11 个人信息查询接口

URL	/User/{name}		
支持格式	JSON		
HTTP 请求方式	GET		
请求参数			
参数	必选	类型	说明
name	ture	string	用户名
返回值			
返回字段	字段类型	说明	
code	Boolean	返回状态码	
msg	String	返回信息	
data	JSON	返回数据	

### (6) 个人信息修改接口

表 2.12 个人信息修改接口

URL	/User/update		
支持格式	JSON		
HTTP 请求方式	POST		
提交参数			
参数	必选	类型	说明
birthDate	false	Data	用户出生日期
department	false	String	用户部门
email	false	String	用户邮箱
name	false	String	用户名
sex	false	String	用户性别
telephone	false	String	用户电话号码
返回值			
返回字段	字段类型	说明	
code	int	返回状态码	
msg	String	返回信息	
data	JSON	返回数据	



### (7) 上报记录查询接口

表 2.13 上报记录查询接口

URL	/Faults/{name}		
支持格式	JSON		
HTTP 请求方式	GET		
请求参数			
参数	必选	类型	说明
name	ture	string	用户名
返回值			
返回字段	字段类型	说明	
data	JSON	返回数据	

## 2.8 本章小结

本章介绍了此系统的系统架构、软硬件环境，对系统功能进行详细说明，对数据库表进行设计，展示系统界面设计部分设计原型图，对系统调用接口进行详细说明。

### 3. 系统实现

#### 3.1 数据准备

##### 3.1.1 测试数据处理

使用 ArcGIS 软件导入在线天地图影像作为底图，新建点要素，在山东建筑大学范围内绘制消防栓点，地图坐标系采用 WGS-1984，将绘制点数据导出为 shapefile 格式。如图 3.1 所示。

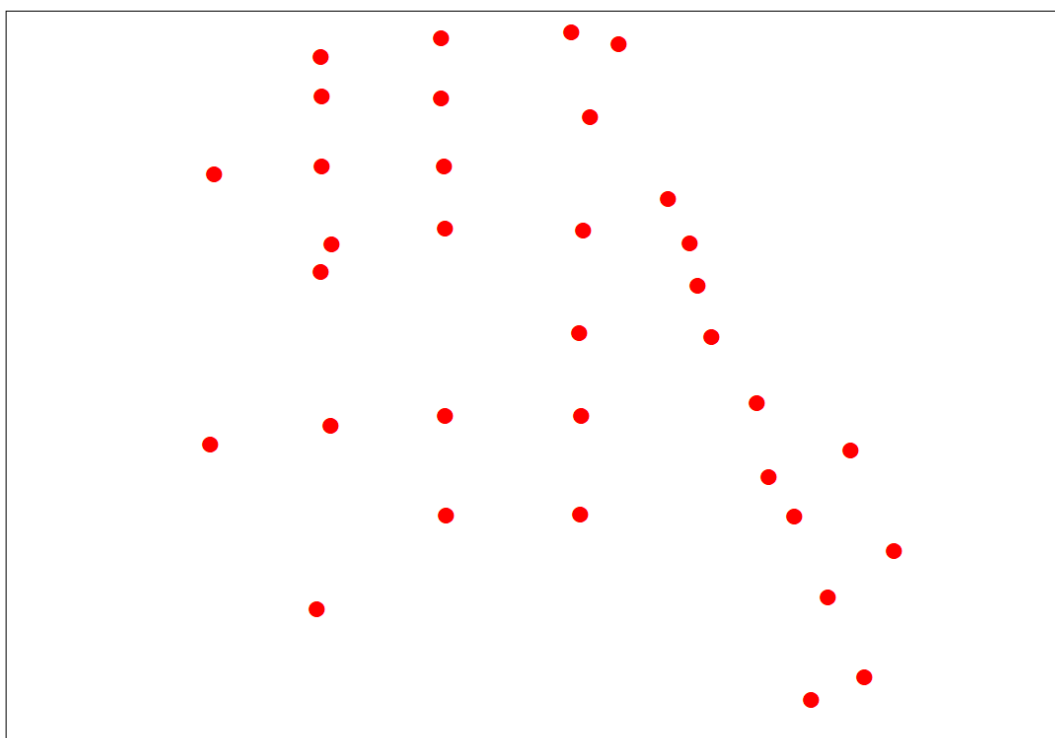


图 3.1 山东建筑大学消防栓点位图

##### 3.1.2 数据服务发布

- (1) 访问 GeoServer 主页进行登录，新建工作区，随后建立新的数据存储。
- (2) 选择需要发布的数据源类型为矢量 shapefile 格式，数据源信息选择上述制作的山东建筑大学消防栓点位 shp 文件。
- (3) 在编辑图层页面指定坐标参考系统及设置数据边框，导入 QGIS 制作的.sld 样式文件修改发布图层的样式。
- (4) 在图层预览界面查看发布图层。

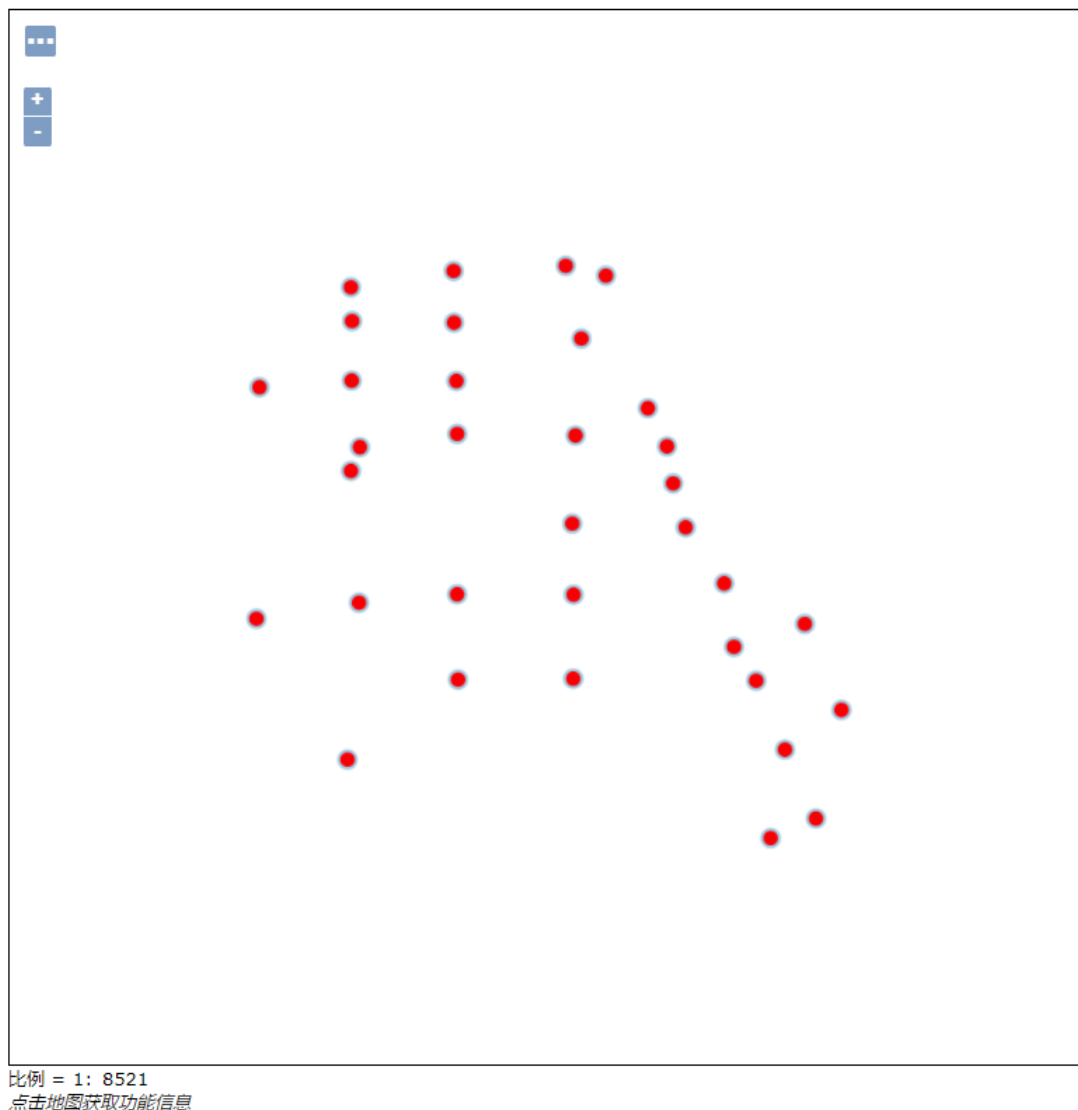


图 3.2 图层预览

## 3.2 开发环境搭建

### 3.2.1 前端工程开发环境搭建

前端工程采用微信小程序开发工具开发，开发环境搭建过程如下。

#### (1) 申请微信小程序开发账号。

登录微信公众平台平台，注册账号类型选择“小程序”，完成注册后需进行微信认证，认证前部分功能暂不可用。完成注册后在微信公众平台首页登录入口进行登录，开发者可以在管理后台开发设置中获取 AppID(小程序 ID)，配置小程序项目成员权限。

#### (2) 安装微信开发者工具。

微信官方提供了稳定版、预发布版、开发版、小游戏版四种版本供开发者使用。本系统选择测试版缺陷收敛后的稳定版进行安装。

### (3) 创建项目

打开软件后进入新建项目界面，并进行登录，填写项目名称及 AppID，选择 JavaScript 作为开发语言，登录的微信号需要是该 AppID 的开发者，确定后进入开发工具页面。

如图 3.3 所示，开发者工具主界面从上到下，从左到右，依次别为菜单栏、功能栏、模拟器、目录树、编辑区、调试器六大部分。

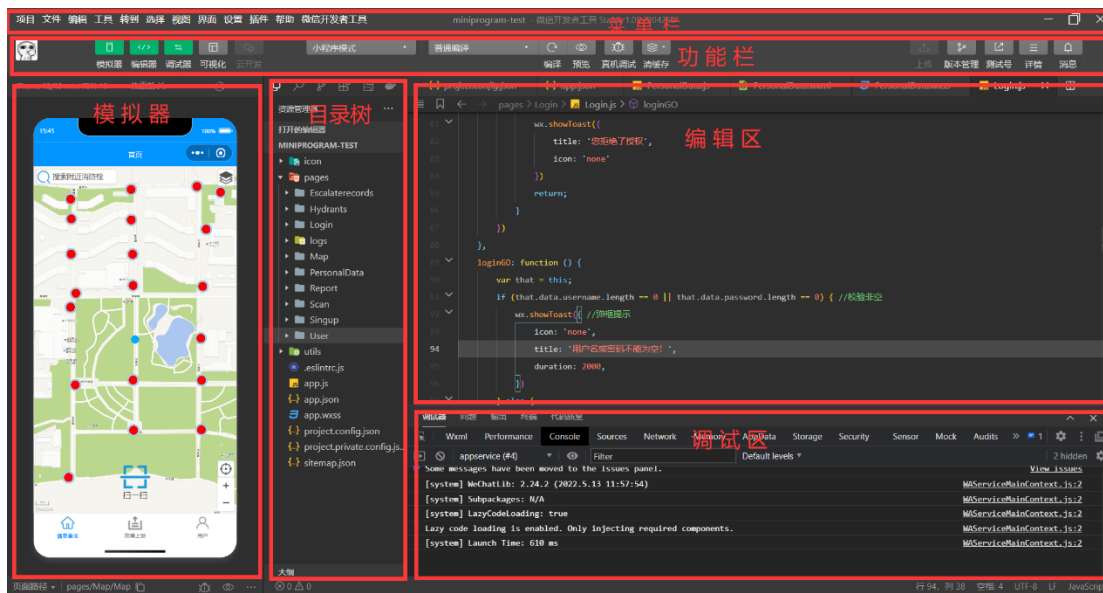


图 3.3 微信开发者工具页面

### 3.2.2 后端工程开发环境搭建

后端工程开发工具包括 JDK、Maven、IntelliJ IDEA，JDK 为使用 Java 语言进行开发的工具包，此系统使用 1.8 版本，Maven 用来进行项目依赖管理，IDEA 作为 Java 集成开发工具。开发环境搭建过程如下。

(1) 首先完成 JDK1.8 版本、Maven3.5.8 版本、IntelliJ IDEA 2021.3.3 版本下载及安装，JDK 以及 Maven 需要配置系统环境变量。

(2) 在 IDEA 开发工具项目设置中配置 JDK 以及 Maven 相关设置。新建项目，选择模板 Spring Initializr 创建 SpringBoot 应用程序，在下一步选择 SpringBoot 版本，并勾选项目所需依赖项，完成项目初始化。

(3) 补全项目结构，新建 Controller、Dao、pojo、Service 包，在 application.yml 配置文件中设置数据库链接、端口等配置。完成后项目结构如图 3.4 所示。

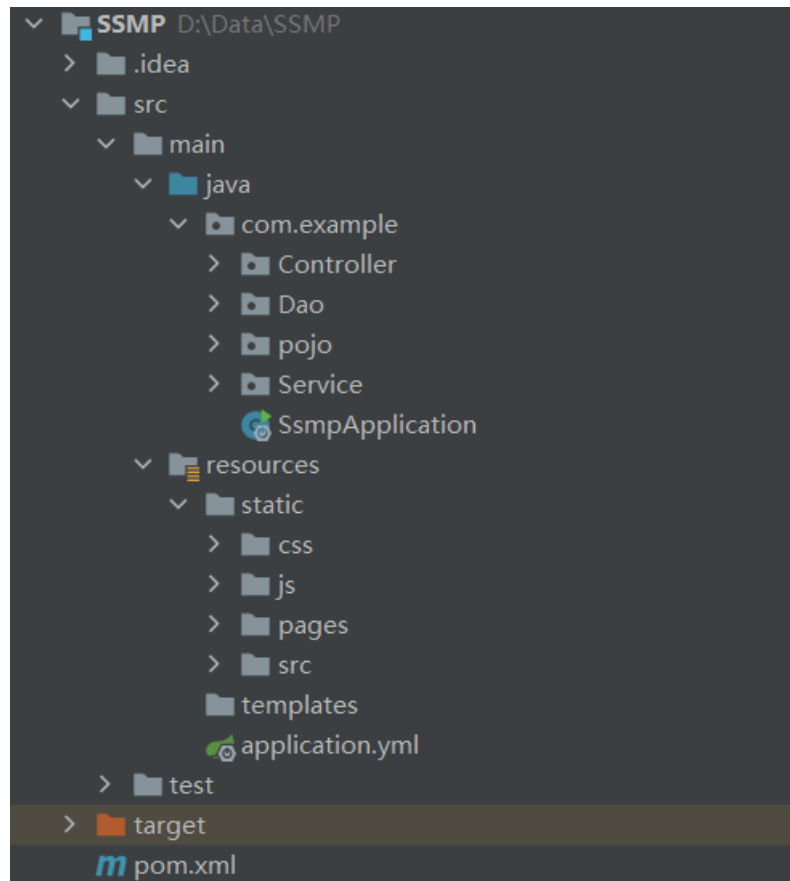


图 3.4 SpringBoot 项目结构图

### 3.3 功能实现

#### 3.3.1 地图浏览



图 3.5 地图浏览界面

地图浏览功能包括地图的显示功能和地图的基本操作功能。本系统使用 Mapbox 引擎添加天地图图层、WMS 图层，主页面展示天地图底图、消防栓点位图。用户通过触屏进行地图的基本控制，如放大、缩小、图层切换开关等。

地图加载功能首先在天地图官方网站进行注册用户，申请天地图开发者获取服务许可 key,调用天地图 API 使用 Mapbox 引擎进行加载。获取 GeoServer 发布的消防栓点位图发布地址添加消防栓点图层。

地图的基本操作功能调用 MapboxAPI 访问地图工具与服务，图层控件采用 JavaScript 编写。

### 3.3.2 位置定位

打开小程序地图页面会在初始化方法中调用微信小程序 `wx.getLocation` 方法，指定坐标系为 `wgs84`，调用用户位置信息授权。授权成功可获取用户当前地理位置，将经纬度数据传给前端地图页面进行调用。在 HTML 地图页面中设置地图的 `center` 值为当前获取到的经纬度数据，同时移动地图视角，设置缩放级别。

### 3.3.3 消防栓信息查询

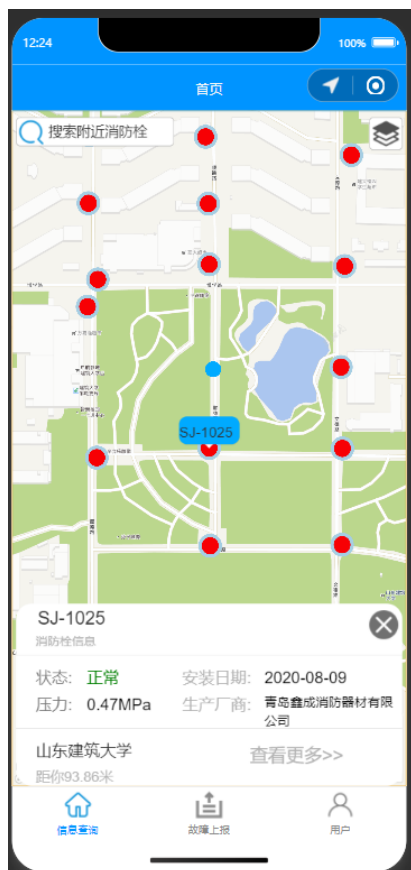


图 3.6 消防栓信息查询界面

#### (1) 点击查询

点击消防栓点后获取此消防栓 ID 编号信息，通过 `axios` 发送 GET 请求，调用后端信息查询接口，查询成功返回消防栓信息。并在页面下方进行信息展示。

#### (2) 扫码查询

点击扫码查询按钮，跳转至微信小程序页面，调用微信 `wx.scanCode` 打开扫码功能，获取二维码中消防栓 ID 信息后，通过 `wx.request` 发送 GET 请求，调用后端信息查询接口，返回消防栓所有信息，打开一个新小程序页面进行信息展示。

### 3.3.4 附近消防栓查询



图 3.7 附近消防栓查询界面

点击“搜索附近消防栓”按钮后，初始化会以当前位置为中心，滑块控件默认值 150 米为半径，使用 `turf.circle` 创建 JSON 多边形圆数据，并绘制在地图上。使用 `Turf` 工具 `pointsWithinPolygon` 进行分析，找到落在该多边形圆范围内的消防栓点，创建一个数组存放查询到的消防栓 ID。循环遍历该数组，发送 `ajax` 同步请求调用后端对应接口获取消防栓信息，并动态创建 `div` 内容块进行显示。点击“查看更多”进行多表联查显示消防栓及其生产厂商信息。拖动滑块控件可以修改查询范围，同步刷新查询结果。点击“手动选择位置”会获取当前鼠标所在地图位置，弹框点击“确定”后更换位置坐标并重新进行分析。



### 3.3.5 消防栓故障上报

图 3.8 消防栓故障上报界面

点击“故障上报”，如用户已登录，则自动填充上报用户名与联系电话，用户可以扫码获取故障消防栓编号，也可以手动进行填充。其中消防栓编号和故障描述为必填字段，其余可为空，方便未注册游客进行故障上报。点击提交按钮，调用 `wx.request` 方法，请求方式 `POST`，表单数据以 `JSON` 格式使用上报接口传到后端，后端获取系统时间并自动追加上报时间字段，最后进行数据库故障表添加数据操作。

### 3.3.6 个人中心

#### (1) 用户登录注册



图 3.9 用户登录注册界面图

用户点击“登录/注册”按钮跳转至登录注册界面。若已有帐号，输入账号密码会首先在前端进行非空格式校验等，无误后在后端调用查询接口在用户表中根据用户名查询此用户信息，若查询成功则此用户存在，再进行该用户密码是否正确验证，确认用户名密码正确后设置登录状态为“已登录”，激活其余功能。也可点击“微信快速登录”按钮调用当前微信进行个人信息授权，授权成功获取用户微信昵称头像信息，并进行注册，授权失败不执行注册登录功能，返回登录界面。

若未有账号，用户可点击“快速注册”按钮进行注册，键入用户名、用户密码、手机账号进行注册，前端进行非空格式校验无误后，调用 `wx.request` 方法，发送 POST 请求，提交表单信息，后端接收数据后判断是否已存在用户名，若已存在同名用户，返回错误信息并在前端进行提示，若无此用户存在则执行注册功能，在 `User` 表中插入新的用户信息。

## (2) 个人资料查询修改



The image shows a mobile application interface for editing personal information. At the top, there's a blue header with a back arrow, the title '个人资料' (Personal Information), and a refresh icon. Below the header is a circular profile picture of a cartoon character. The main area contains several form fields: '姓名' (Name) with the value '花鱼', '性别' (Gender) with radio buttons for '男' (Male, selected), '女' (Female), and '保密' (Privacy), '出生日期:' (Birth Date) with the value '2022-05-26', '部门' (Department) with the value '山东建筑大学' (Shandong Jianzhu University), '联系电话' (Contact Phone) with a masked number '138456', and '邮箱' (Email) with the value '完善邮箱' (Improve Email). At the bottom, there is a blue '保存' (Save) button.

图 3.10 用户个人资料界面图

未登录状态下点击“个人信息”功能无法使用，并提示“请先登录”。登录后点击此功能跳转至用户个人资料界面，对登录用户头像、用户信息进行展示，并提供修改功能。在输入框重新填写修改信息后，点击保存按钮，提交表单数据，后端执行更新功能，将修改后信息在数据库中进行更新。

### (3) 上报记录查询

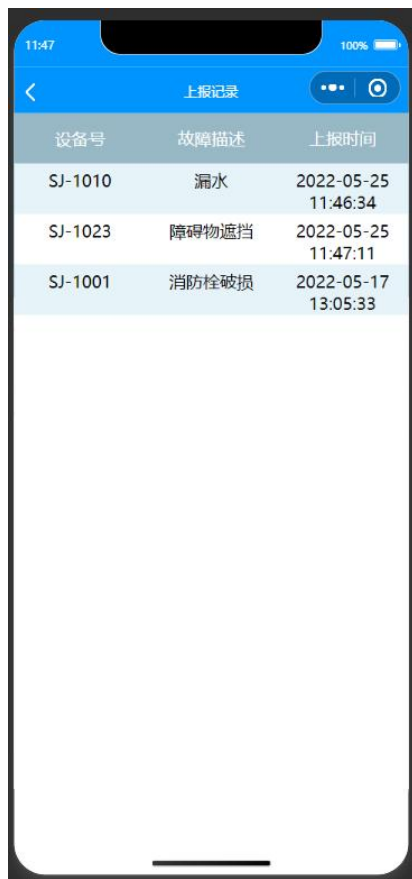


图 3.11 用户上报记录界面图

未登录状态下点击“上报记录”功能无法使用，并提示“请先登录”。登录后点击此功能跳转至用户上报记录界面，调用上报记录查询接口，根据登录用户进行查询，将查询结果中设备号、故障描述、上报时间进行展示。

### 3.4 本章小结

根据系统设计方案，本章对系统各模块功能进行具体的研究实现。对包括地图浏览、位置定位、消防栓信息查询、附件消防栓查询、消防栓故障上报、个人中心中用户登录、注册、个人信息查询修改、上报记录查询等功能的实现过程进行阐述，并展示系统的各个功能运行效果。

## 4. 总结与展望

### 4.1 工作总结

本次毕业设计主要围绕市政消防栓设施管理使用问题进行研究，首先阐述此系统的研究背景及意义，然后根据基于研究现状提出本文研究内容。确定研究内容后对系统进行设计，包括架构、开发环境、系统功能、数据库等进行阐述。根据设计进行系统开发实现，对本系统使用到的技术进行研究介绍。在完成本系统过程中，翻阅了大量资料和技术文档，学习了业内比较先进的技术，咨询了多位业内前辈，也参考了国内流行大型项目的技术方案与设计风格，对本系统进行不断修正完善。

前端页面中地图页面中使用 HTML 语言，搭载 Mapbox 引擎添加地图以及地图控件，利用 JavaScript 进行逻辑功能开发实现。其余页面使用微信小程序原生组件实现，借助微信官方提供用户授权、位置接口、调用相机等进行功能开发。

后端使用 Java 语言开发，基于 SpringBoot、MyBatisPlus 等框架完成，能够处理 HTML 页面和微信小程序端的请求，并将信息返回给前端页面。

对整个系统进行测试后，系统运行后各功能模块均能正常实现，并可对用户操作进行反馈，整个系统能够正常运行。

### 4.2 研究展望

本系统由于个人能力不足、开发周期有限，还存在许多可供优化改进完善的地方，许多功能也没有达到预期效果，与实际应用还有较大差距。例如此系统实际完整运行还需搭配一套完善的 Vue 后端管理系统，对整个系统进行运维管理。系统部署时只进行了手机端界面适配，要同时在 PC 端进行部署还需要进一步开发改进。消防栓在制造安装时也需要搭配传感器实时获取运行信息，对数据库进行进一步完善，实时刷新数据。同时本系统采用微信小程序测试号开发，部分微信官方提供的接口调用权限不足，在编写本系统时使用了其他方法代替，有望在以后进一步优化现有方法，提高系统运行效率。在部分功能实现时有多种方法可供选择，由于时间、技术等原因最终只选择了其中一种进行开发实现，没有测试其余实现方法运行效果与效率，多数方法实现后也没有进行优化。此外在界面 UI 设计方面也期待能够进一步优化改进。

在进行此系统开发设计工作中，我对软件开发设计流程有了一定的了解和经验积累，学习了许多新的知识框架。也认识到自身的缺陷。希望在以后的工作学习中能更好的完善此系统，提高系统的实用性。

## 谢 辞

首先感谢指导教师张子民老师的悉心指导，在毕业设计中为我提出了宝贵的指导意见，也为我解决了诸多技术上的困难。感谢四年来培育我的老师们，在老师们的潜心教导和关怀下，我学到了丰富的专业知识和技能。感谢各位同窗在求学期间的陪伴和在生活中的帮助。另外，对本文写作中所参考和引用的著作、文献的作者表示最真挚的感谢。

## 参考文献

- [1] 王康,刘冬.我国城市消防设施的新建设[J].山东农业大学学报(自然科学版),2012,43(03):462-464.
- [2] 房体盈. 基于 JavaScript 技术的 WebGIS 设计与实现[D].大连理工大学,2008.
- [3] 周玉清,罗灵军,李静,李宗华,肖勇.城市应急平台中网络地图发布系统的设计与实现[J].城市勘测,2007(06):40-42.
- [4] Rene Rubalcava. Introducing ArcGIS API 4 for JavaScript[M].Apress, Berkeley, CA.
- [5] Kim Jinah,Kim Sukjin. Web-based Geovisualization System of Oceanographic Information using Dynamic Particles and HTML5[J]. KIISE Transactions on Computing Practices,2017,23(12).
- [6] 马宇航.网络地理信息系统原理与技术[J].科技创新与应用,2015(34):101.
- [7] 高建新.GIS 近期发展趋势综述[J].测绘信息与工程,2003(05):15-19.
- [8] 徐莎,杨帆,徐昌庆.基于 HTML5 的 WebGIS 的研究与应用[J].信息技术,2012,36(04):149-151.DOI:10.13274/j.cnki.hdzt.2012.04.004.
- [9] 张静骢,李雪慧.基于微信小程序的“互联网+户政”应用现状与发展前景[J].江西警察学院学报,2021(01):57-63.
- [10] 韩舶.微信小程序发展现状及其前景探析[J].数字传媒研究,2020,37(08):5-9.
- [11] 丁益,钱文波,关维娟.微信小程序市场现状与发展前景的分析[J].统计与管理,2018(12):76-78.DOI:10.16722/j.issn.1674-537x.2018.12.018.
- [12] 陈海峰.NB-IoT 技术在智能消防栓系统中的应用研究[J].长江信息通信,2021,34(09):108-110.
- [13] 陈合武.乡镇消防安全现状及提升策略探讨——以福建三明市部分乡镇为例[J].低碳世界,2018(07):218-219.DOI:10.16844/j.cnki.cn10-1007/tk.2018.07.134.
- [14] 王品才.物联网技术在消防中的应用探讨[J].中国住宅设施,2022(02):105-107.
- [15] 苏云良,秦高峰.市政消防栓管理系统的设计与实践[J].城镇供水,2018(03):27-30.DOI:10.14143/j.cnki.cztgs.2018.03.009.
- [16] 李鹏,刘杰.网格化在消防防火安全管理中的重要作用[J].科技创新与应用,2019(32):184-185.
- [17] 蒋军.智能市政消防栓在消防救援工作中的应用[J].消防界(电子版),2022,8(04):74-76.DOI:10.16859/j.cnki.cn12-9204/tu.2022.04.025.