



软件综合实习报告

ArcGIS API for JavaScript 研究与应用

院（系）： 计算机学院

专 业： 计算机科学与技术

姓 名： 常文瀚

班级学号： 191181

指导教师： 王 勇

2021 年 5 月 2

目录

- 第一章 系统需求分析与总体设计1
 - 1.1 需求分析2
 - 1.1.1 题目介绍2
 - 1.1.2 内容要求2
 - 1.2 系统总体设计2
 - 1.2.1 系统分析2
 - 1.2.2 总体设计3
- 第二章 详细设计与系统实现4
 - 2.1 详细设计4
 - 2.1.1 控件设计4
 - 2.1.2 具体实现5
- 第三章 系统测试4
 - 3.1 Nginx 安装9
 - 3.2 文件部署 10
 - 3.3 使用效果 11
 - 3.3.1 基础地图的显示 11
 - 3.3.2 地图的缩放 12
 - 3.3.3 地图的标签功能 12
 - 3.3.4 测距 13
 - 3.3.5 测面积 13
 - 3.3.6 卫星图的显示 14
 - 3.3.7 三维地图的显示 14
 - 3.3.8 地球的缩放 15
 - 3.3.9 交通网的显示 15
 - 3.3.10 失踪人口的分布 16
 - 3.3.11 难民迁徙路线 16
 - 3.3.12 欧洲到港者来源 17
- 第四章 总结 17
 - 4.1 个人总结 17
 - 4.2 参考文献 18

第一章 系统需求分析与总体设计

1.1 需求分析

1.1.1 题目介绍

ArcGIS API for JavaScript 是由美国 Esri 公司推出的,用于在浏览器上开发 WebGIS 应用的一套编程接口。ArcGIS API for JavaScript 通过 REST 接口访问 ArcGIS Server 发布的地图服务、影像服务、几何服务、地理处理服务、要素服务、网络服务等,还可以访问 OGC 标准的 WMS、WFS、WCS 等服务,也可以访问 Bing 地图服务。通过 ArcGIS API for JavaScript 学习,可以快速掌握 WebGIS 的基本原理和开发技巧。基于 ArcGIS API for JavaScript 的 WebGIS 地图通用型更强。

1.1.2 内容要求

通过对 ArcGIS API for JavaScript 研究,充分利用 JavaScript 技术的优势,实现 WebGIS 中的弹簧动画(地图缩放、平移等操作具有连续性)效果;将任何界面元素(控件)作为地图要素,随地图缩放;以及地图符号支持多种动画效果。

1.2 系统总体设计

1.2.1 系统分析

ArcGIS 是一个全面的系统,用户可用其来收集、组织、管理、分析、交流和发布地理信息。作为世界领先的地理信息系统(GIS)构建和应用平台,ArcGIS 可供全世界的人们将地理知识应用到政府、企业、科技、教育和媒体领域。ArcGIS 可以发布地理信息,以便所有人都可以访问和使用。

本系统可以在任何地点通过 web 浏览器、移动设备（例如智能手机和台式计算机）来使用。随着技术的进步，我们希望能将 ArcGIS 视为一个有机的系统，从而以更宽广的视野来审视世界与地理信息的相互关系。ArcGIS 系统使 GIS 社区创建的权威地理信息可供任何需要这些信息的人（以及他们选定的共享对象）轻松随意的加以利用。该系统包括软件、在线云基础架构、专业工具、可配置的资源（例如应用程序模板）、即用型底图和用户社区共享的权威内容。对服务器和云平台的支持使协作和共享成为可能，从而确保了对规划和决策制定至关重要的信息可以立即呈现给所有人。

我们可以将 ArcGIS 系统视为一个绘制地图和地理信息的基础架构，这些地图和地理信息可以用于部门内部、整个企业、多个不同组织之间和用户社区以及外部网络供所有人访问。例如，使用移动设备的工作人员可以在野外实时更新测量数据，与此同时，专家们可以使用台式计算机分析这些信息，规划人员可以通过基于 web 的应用程序对分析结果进行影响评估。最终，项目所产生的地图和数据可以发布到 web，以便于任何人都可以通过 web 浏览器和智能手机和平板电脑上的应用程序进行访问。这样人们不仅可以查看项目的结果，还可以将这些数据与其他可用数据合并以创建更多的地图，以全新的方式应用您的地理信息。

1.2.2 总体设计

（1） 基础地图模块：

基础地图模块具有显示针对中国的详细交通地图的功能、鹰眼的功能、定位标签的功能、测距的功能以及搜索地址的功能，其中还应添加卫星图与天际图切换的按钮以达成对交通线路的查询和对现实场景的实景俯瞰功能。

（2） 三维地球模块：

三维地球模块应满足方向矫正、缩放视角、搜索地址、一键返回的功能，三维地球采用的底层图片可以根据具体情况调整，为了实现针对中国的功能完善，选择了中国镜像源上的交通网络地图作为底层图片。这一模块的效果和 Google 地球类似。

（3） 具体事件与数据分析模块：

该模块选用了近年来比较具有代表性的人群迁徙事件进行分析，在特定的地图中进行了根据数据判决的标定，具体效果以北非、中东等地难民进入欧洲的路线、始发地主要地区人口失踪率为例。

主要用于打印或输出地图（整饰和出图），该控件的 **Printer** 属性用于设定地图打印时的各种参数，**Page** 属性用于处理控件的页面设置，**Element** 属性用于管理控件中的各种地图元素。



图（2） 页面布局实例

（3） 场景控件

通常用于建立小型的三维场景、来观察三维场景模型。

（4） 图层树控件

不能单独使用，与伙伴控件（如：MapControl、PageLayoutControl 等）协同使用。用来显示伙伴控件的地图、图层、和符号体系等内容的交互式视图，并保持与伙伴控件自动同步。可对图层进行显示、添加、删除、输出输入的作用。

（5） 工具栏控件

主要提供快捷的有关进行地图操作的工具条功能，不能单独使用，必须与“伙伴(buddy)控件”（如 MapControl、PageLayoutControl 等）协同工作。该控件为伙伴控件提供了一系列可以直接使用的命令按钮、功能菜单等。

（6） 许可控件

开发人员进行 AE 开发时，所有应用程序都必须在启动时执行 License 初始化操作，为当前应用提供一个许可初始化的功能，如果没有该操作，程序将无法运行。

2.1.2 具体实现

（1） 数据结构

该程序由 Html5、Javascript 语言完成，其中控件的大小、颜色等“外观”属性在生成对象前以 json 的格式设置，这样可以默认生成预设置属性的控件。

在此之后，生成控件在代码中全部以生成对象的形式实现，对于控件内部的控制及功能

的预设置在生成对象的时候可以一并完成，在利用 javascript 语言的特性实现的时候是非常简单的，但是如果提前添加特定的信息是（如书签内地点名称和经纬度预设值），同样需要使用 json 格式。

```
// 预设书签数据对象
var bookmarkJSON = {
  first: {
    "extent": {
      "xmin": -12975100,
      "ymin": 3993900,
      "xmax": -12964100,
      "ymax": 4019500,
      "spatialReference": {
        "wkid": 102100,
        "latestWkid": 3857
      }
    },
    "name": "Palm Springs, CA"
  },
}
```

图（3） 生成对象的数据结构格式

(2) 代码结构

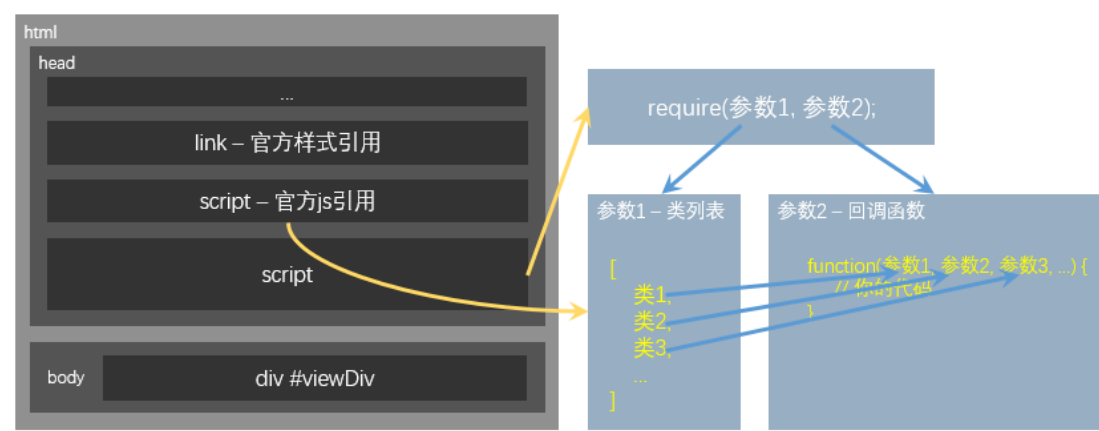
ArcGIS 的 javascript 开发可以用一张结构图梳理，结构图如下：



图（4） 代码骨架

其中，第二个 script 标签是我们自己的代码。link 标签用于引用官方预设 css，没有它页面不能工作。第一个 script 标签用于引用 JsAPI 的核心文件。注意到，body 是整个页面的组织，在这里只有一个 id 为 viewDiv 的 div，用于承载视图。在 link 标签上还有这么

一个 style 样式标签，是对页面样式的预设，其实很简单，仅仅是对 html 的一些元素做无边框处理而已。最终将代码结构与数据结构综合起来可以得到下图：



图（5） 代码结构与数据结构的组合

（3） 算法描述

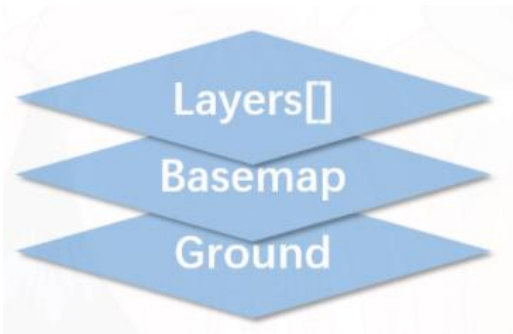
该软件的主要算法集中在实现地图的显示，在这之后才能够添加各种功能的控件，地图的显示依赖于 Map 类，Map 类继承自 Accessor，有子类 WebMap, WebScene。

通俗说，Map 就是一张地图，是个图层容器，它属于数据部分，需要用视图展示它。

视图，在 jsAPI 中，就是 View，它负责把 Map 描绘出来，用 WebGL 的手段。那么，Map 类如何组织数据呢？用图层 Layer，所以，你看到的很多 Map 类的方法，都是控制图层的。

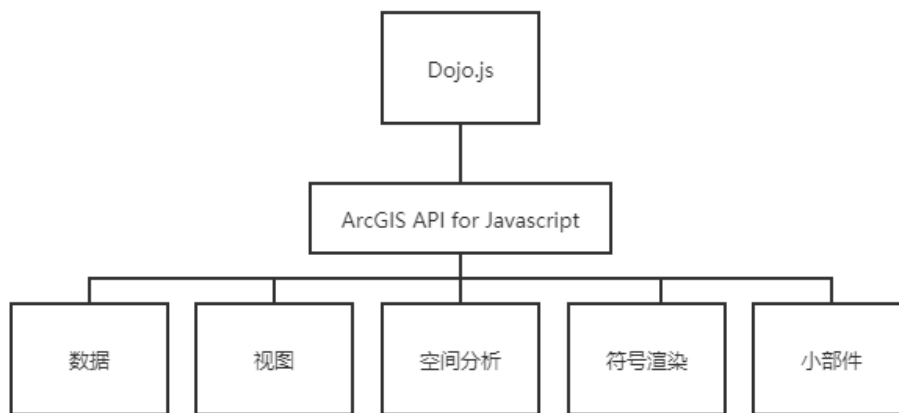
此外还需要理解 Basemap 类，本质上，basemap 还是图层。basemap 是 Basemap 类型的，Basemap 类型的对象是如何创建的呢？当然还是由服务器上的各种数据服务创建的，查阅 Basemap 的构造器，其实 basemap 就是一堆堆的“layer”组成的。如果需要自定义底图，可以深入研究研究 Basemap 类如何实例化。

Ground 直译是地面，形象翻译为高程。与底图一样，允许你使用字符串的方式，使用官方给的预置世界高程信息。如果有更精确的或者符合自己坐标系需要的高程信息，这就可能需要通过实例化 Ground 对象来赋值了。实际上，Ground 类，也是由图层构成的。



(4) 调用关系

ArcGIS 基于 Dojo.js 框架开发，其主要结构与下层调用功能如下图

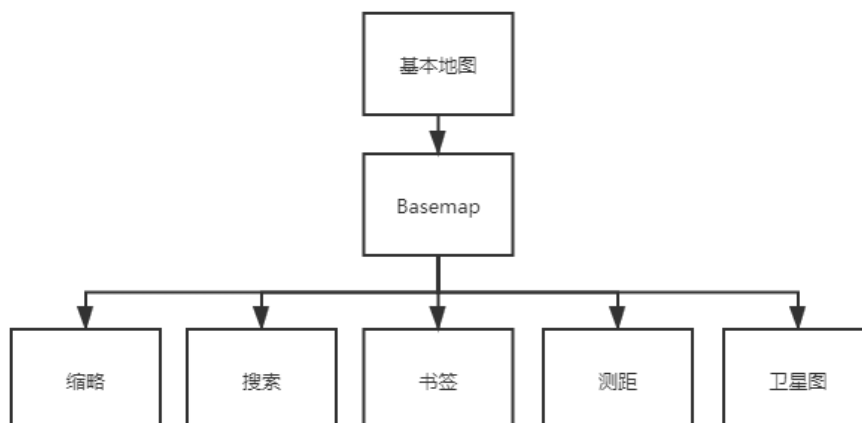


图（6） ArcGIS API for Javascript 结构框架

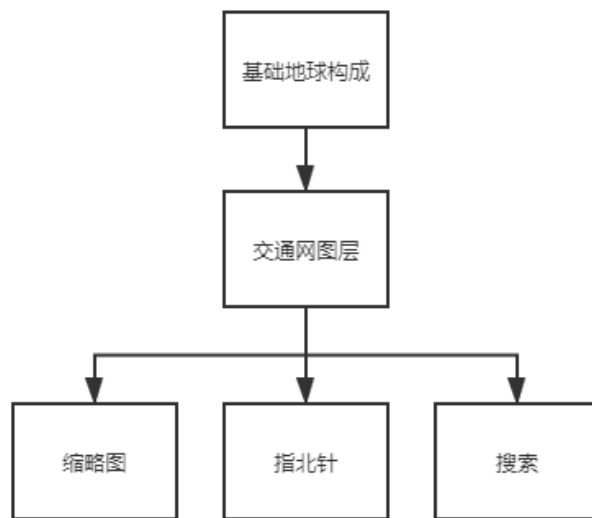
该软件的主要模块分为：基础地图、三维地球、难民信息，其中模块的组成与调用如下



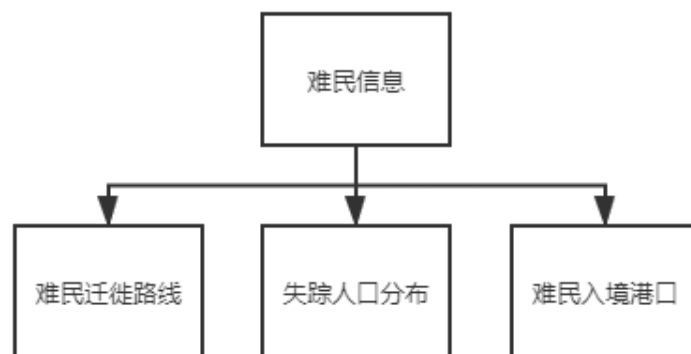
图（7） 主要功能分布



图（8） 基础地图的构成



图（9） 三维地球的构成



图（10） 难民信息的构成

第三章 系统测试

3.1 Nginx 安装

使用 Xshell 连接服务器，输入如下命令安装 Nginx，使完成编写的网页部署在服务器上：

```
// 更新包
```

```
sudo apt-get update
```

```
// 下载安装 nginx
```

```
sudo apt-get install nginx
```

等待完成后，可以在浏览器输入服务器 ip 地址，访问初始页面。

3.2 文件部署

使用 Xshell 搭配 Xftp，将 html 与 js 文件上传到服务器的 www 文件夹以待访问，并将初始页面的 html 文件名称修改为 Nginx 默认的入口文件名，具体操作可见下图的操作截图：

```
To escape to local shell, press 'Ctrl+Alt+J'.
```

```
Welcome to Ubuntu 20.04.1 LTS (GNU/Linux 5.4.0-47-generic x86_64)
```

```
* Documentation:  https://help.ubuntu.com
* Management:    https://landscape.canonical.com
* Support:       https://ubuntu.com/advantage
```

```
Welcome to Alibaba Cloud Elastic Compute Service !
```

```
You have mail.
Last login: Thu May  6 15:01:48 2021 from 117.152.76.140
root@iZh8461uthz90jZ:~# cd ..
root@iZh8461uthz90jZ:/# ls
bin  dev  home  lib32  libx32  media  opt  root  sbin  swapfile  tmp  var
boot  etc  lib  lib64  lost+found  mnt  proc  run  srv  sys  usr
root@iZh8461uthz90jZ:/# cd var
root@iZh8461uthz90jZ:/var# ls
backups  cache  lib  local  lock  log  mail  opt  run  spool  tmp  www
root@iZh8461uthz90jZ:/var# cd www
root@iZh8461uthz90jZ:/var/www# ls
html
root@iZh8461uthz90jZ:/var/www# cd html
root@iZh8461uthz90jZ:/var/www/html# ls
alipay.JPG          map1-基础图像实现.html          map7-测试.html
BaseFunctions.js    map2-添加panel和地图图层.html  selfInfo1.jpg
Bonus.html          map3-卫星图矢量图切换.html     selfInfo2.jpg
domFunctions.js     map4-加载整个地球.html         selfInfo.pdf
index.nginx-debian.html  map5-clickEvent.html          wechat.JPG
information.html     map6-难民地理信息.html
```

```
root@iZh8461uthz90jZ:/var/www/html#
```

图（11） html 网页在服务器上的部署

启动 Nginx 后，其实就是在 80 端口启动了 Socket 服务进行监听，如图所示，Nginx 涉及 Master 进程和 Worker 进程。每一个 Worker 进程都维护一个线程（避免线程切换），处理连接和请求；注意 Worker 进程的个数由配置文件决定，一般和 CPU 个数相关（有利于进程切换），配置几个就有几个 Worker 进程。

```

root@iZh846luthz90jZ:~# ps aux | grep nginx
root      318330  0.0  0.0  8900  724 pts/0    S+   13:24   0:00 grep --color=auto nginx
root      3631020  0.0  0.0  57320  1448 ?        Ss   Apr15   0:00 nginx: master process /usr/sbin/nginx -g daemon on; master_process on;
www-data  3631021  0.0  0.1  57884  3768 ?        S    Apr15   0:00 nginx: worker process

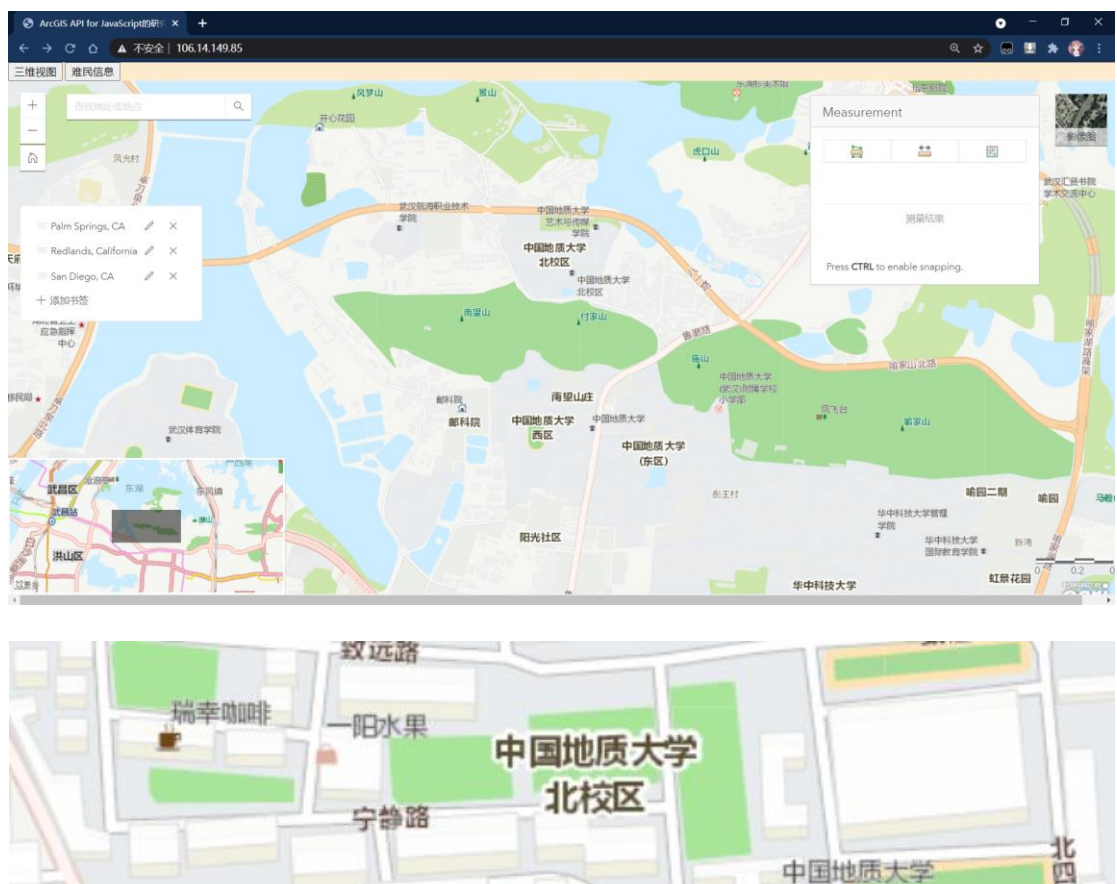
```

图（12） Master 进程和 Worker 进程

3.3 使用效果

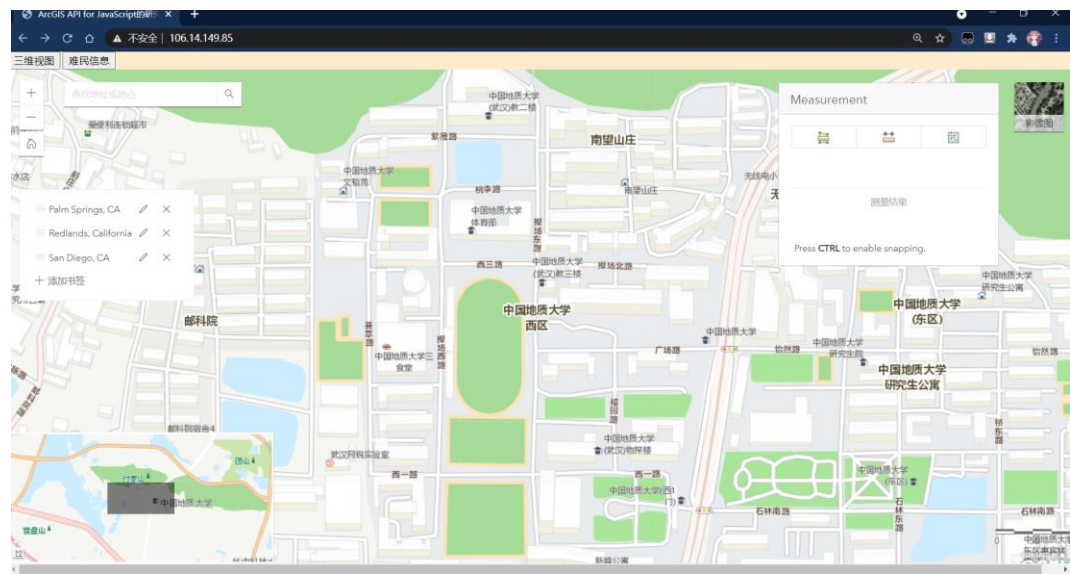
经过本地的部署与运行测试，以及将 html 文件部署在服务器后的测试，可以看到软件运行正常，功能完善，鲁棒性强，在综合了 Javascript 的优点以及 ArcGIS 的便捷特性后，能够实现商业地图的功能，但在特定的情况下，例如对中文地名的搜索时，仍需优化以提高精确度和搜索速度。

3.3.1 基础地图的显示



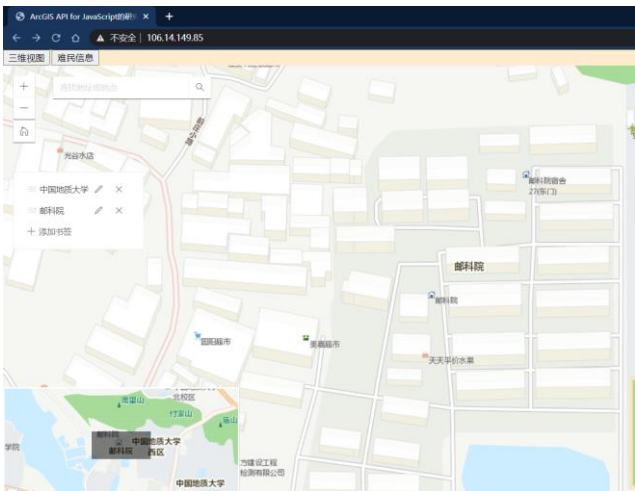
图（13） 基础地图显示

3.3.2 地图的缩放



图（14） 缩放功能的实现

3.3.3 地图的标签功能



图（15）与图（16） 打标签

3.3.4 测距



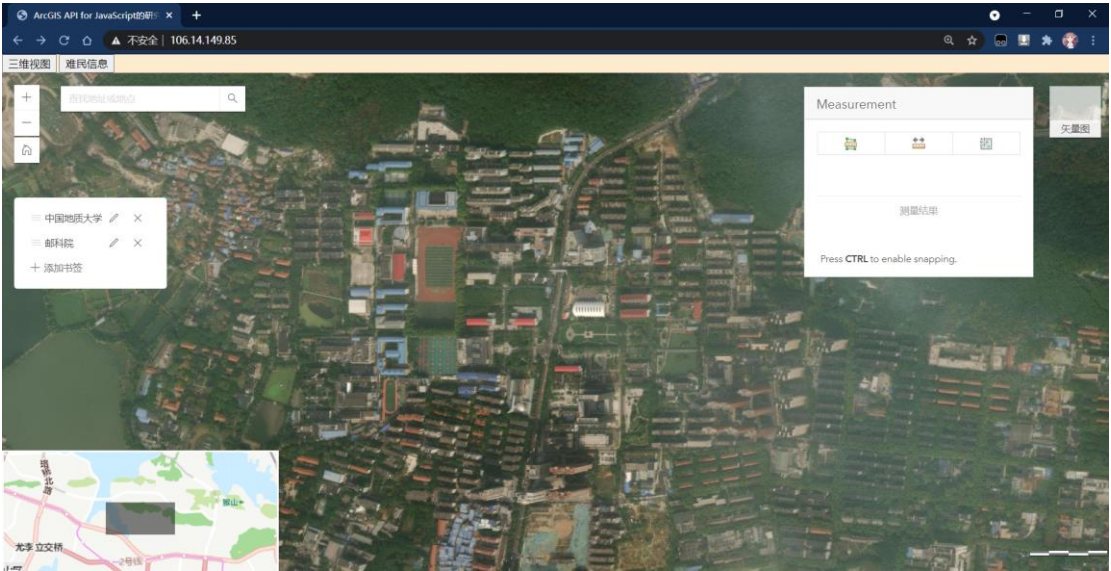
图（17） 测距

3.3.5 测面积



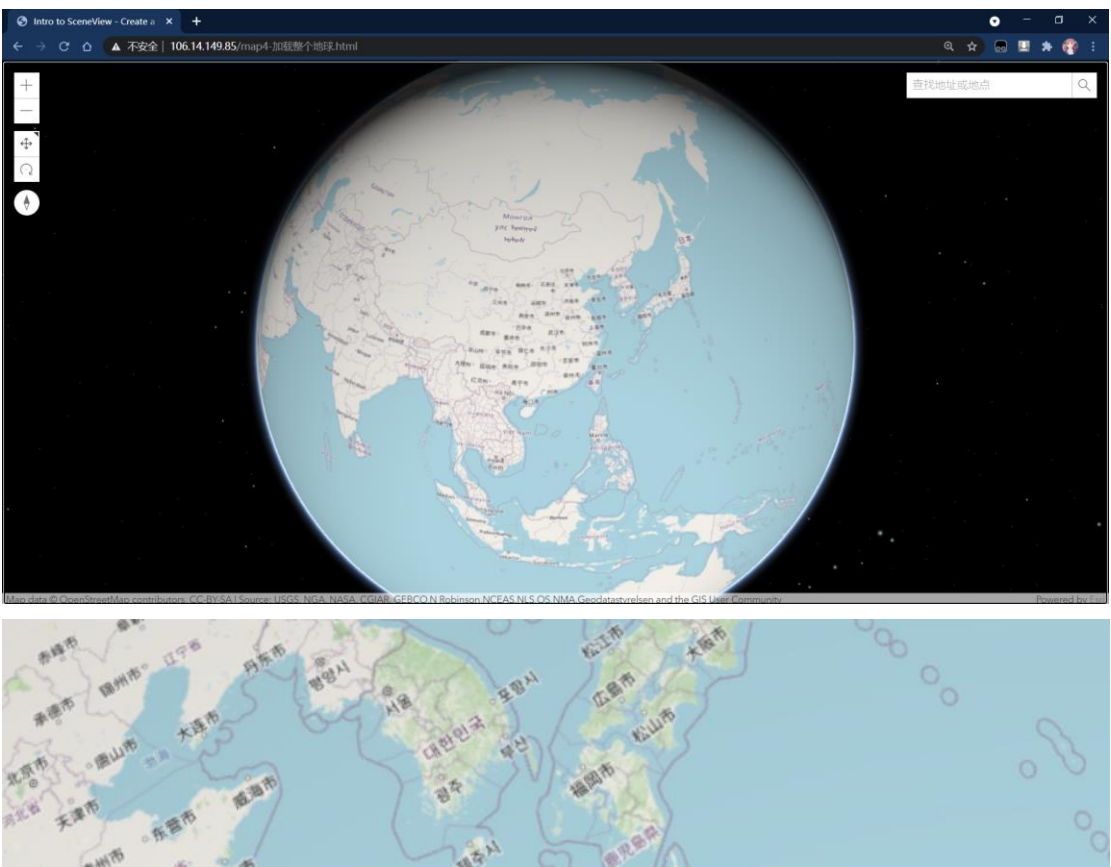
图（18） 测面积

3.3.6 卫星图的显示



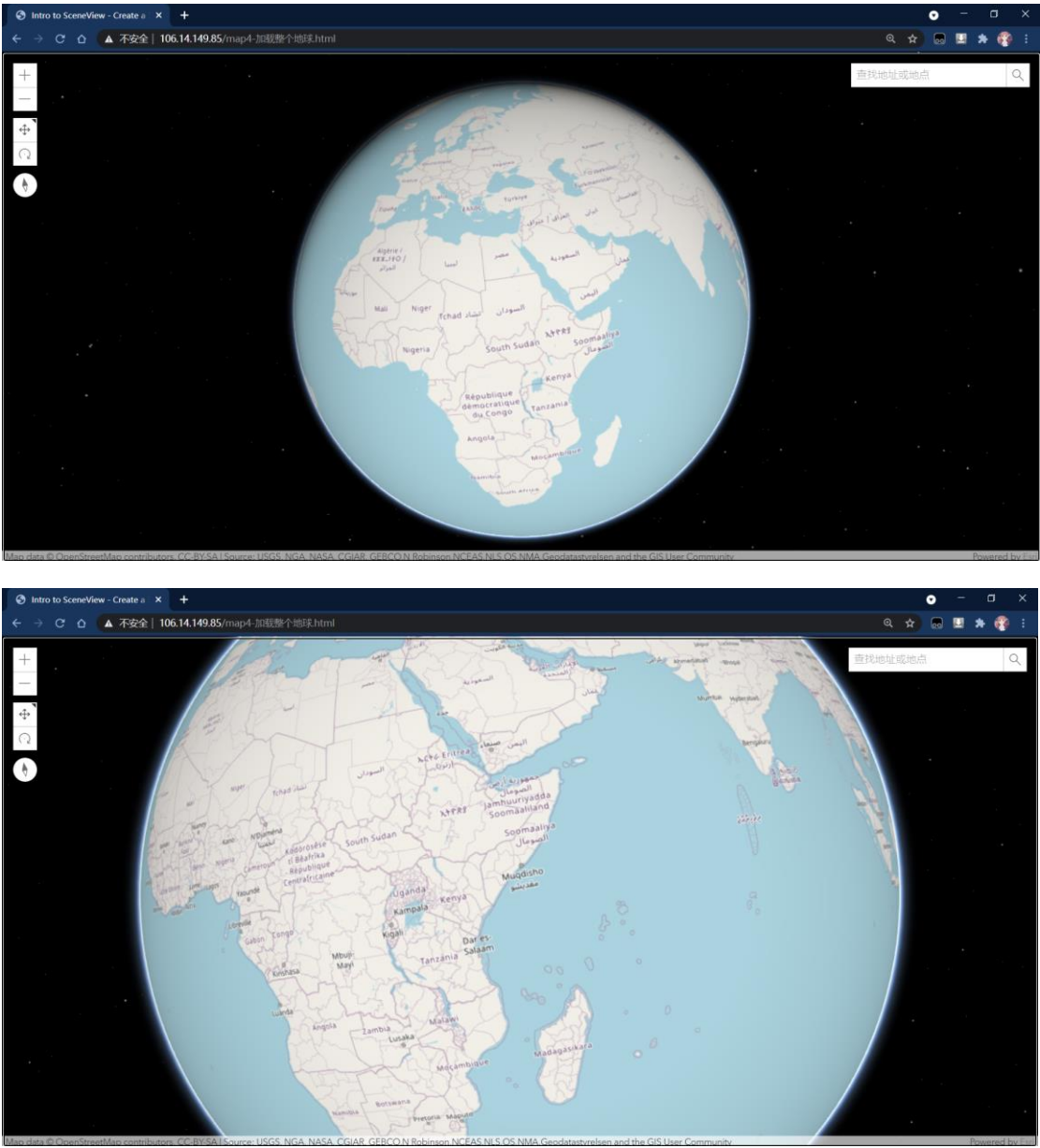
图（19） 卫星图的显示

3.3.7 三维地球的显示



图（20）与图（21） 三维地球与海岸线、岛屿、大陆的显示

3.3.8 地球的缩放



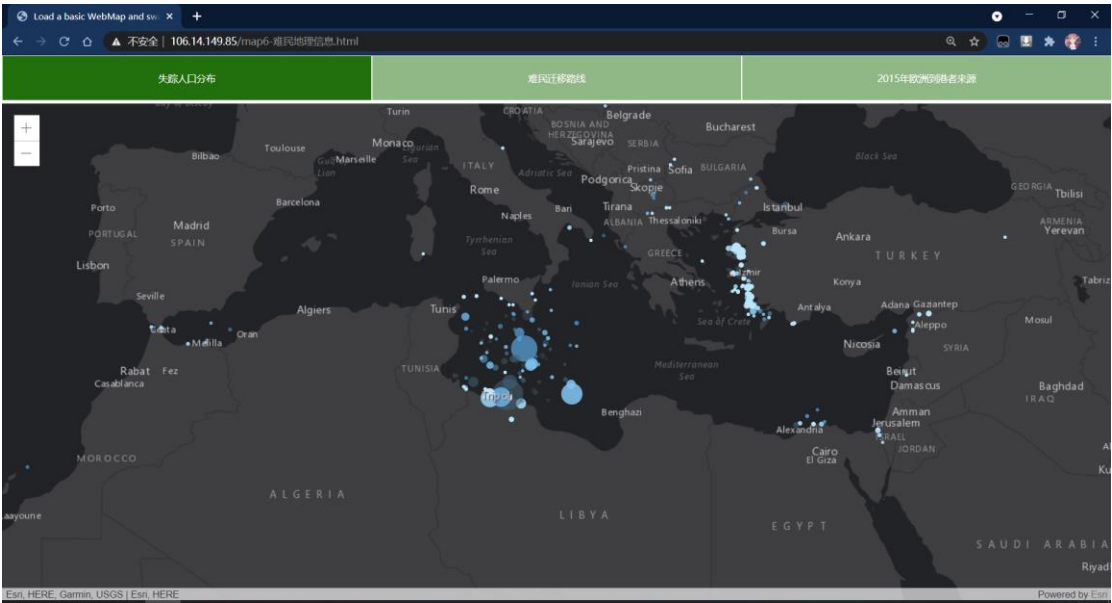
图（22）与图（23） 地球的缩小与放大

3.3.9 交通网的显示



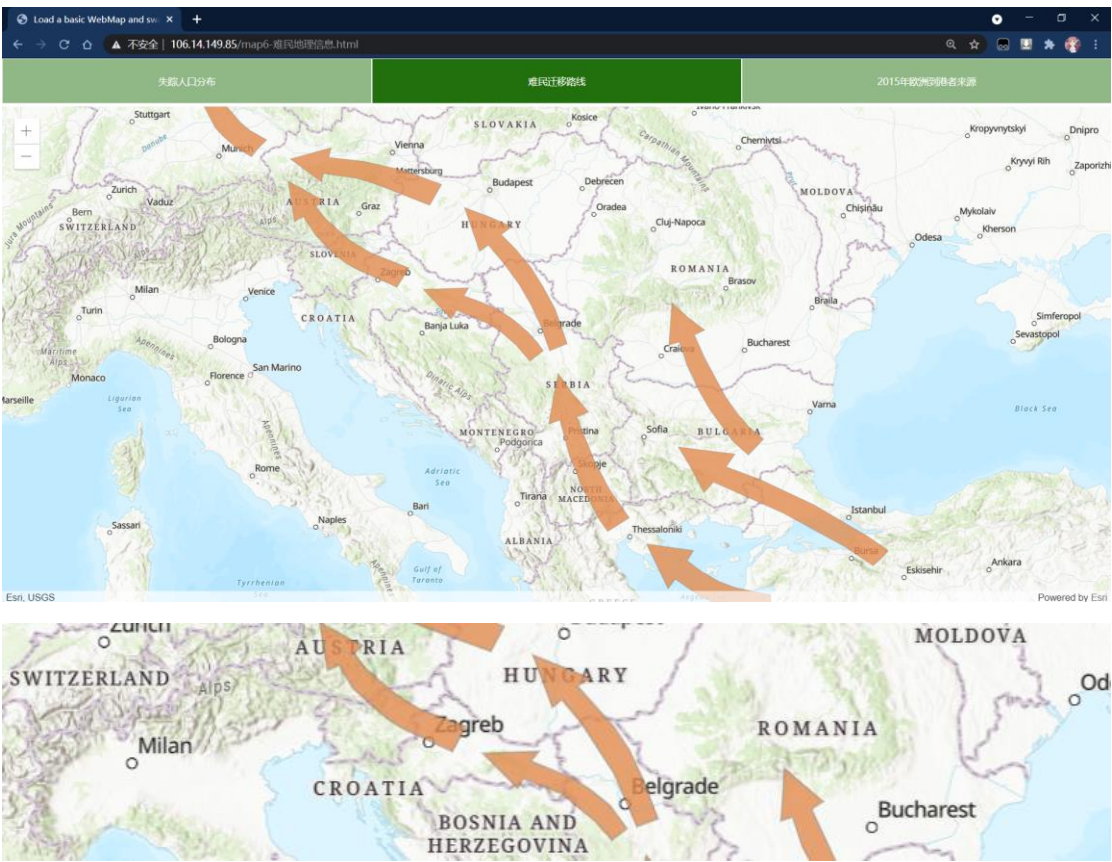
图（24） 武汉市区的交通网络

3.3.10 失踪人口分布



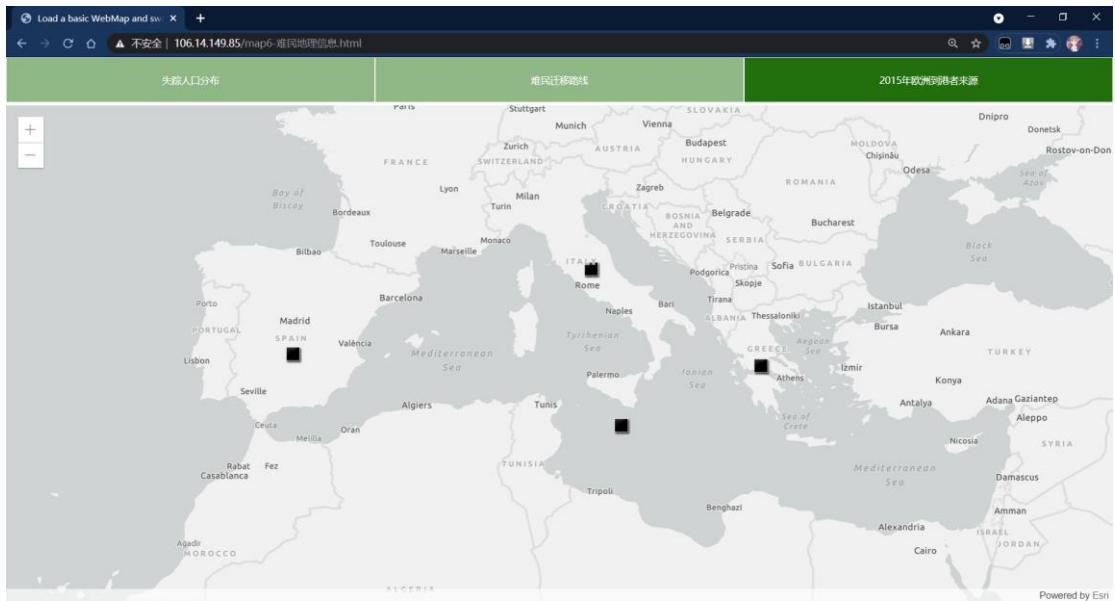
图（25） 分布图

3.3.11 难民迁徙路线



图（26） 路线图

3.3.12 2015 欧洲到港者来源



图（27） 港口图

第四章 总结

4.1 个人总结

软件综合实习是一个要求动手能力很强的一门实践课程，在课程设计期间我努力将自己以前所学的理论知识向实践方面转化，尽量做到理论与实践相结合，认真完成老师布置的任务。

此次的软件方案设计，让我第一次研究的需求去搭建一个符合要求的基本的 ArcGIS 在线地图，在设计过程中总是会遇到一些很小的问题，虽然不明显，却可以影响到整个程序的安全运作。这样一个小小的软件，却是通过一次次的搭建，修改之后的结果，真是令人感慨万千。

在设计与完善的过程中，第一个问题就是对 Javascript 和 html 语言的不熟悉。在以前的学习中我们都是 Python 或 C++来学习和做作业的，这次的课设，我们还是第一次使用前端开发的框架，虽然原理都是一样的，但是到了开始编写的时候还是会出现不熟练的问题，但是随着一次次的操作，我们也开始越来越熟练了，虽然在这个过程中我们出了很多的差错。

其次就是服务器和虚拟机在命令方面存在一定差别，虽然老师有给我们关于课设的资料，但是在一些细节方面还是有些问题。但是最后还是在老师和同学的帮助下解决了问题。

第一次的大型软件程序设计虽然有所困难，却也使我更加深入的了解各个设备的如何搭建能使网页功能变得更加完善，更加快捷。并将平时所学的知识第一次融会贯通。也明白了设计一个软件是需要花费很多精力去构思的，其间的财富是任何时候的上课实验所不可比拟的。

软件设计是每一个计算机专业大学生在大学生涯中都不可或缺的，它使我们在实践中巩固了所学的知识、在实践中锻炼自己的动手能力；实习又是对每一位大学生所学专业知识的拓展手段，它让我们学到了很多在课堂上根本就学不到的知识，不仅开阔了自己的视野，增战了自己的见识，也为我们以后进一步走向社会打下了坚实的基础，是我们走向以后走向工作岗位的奠基石。

4.2 参考文献

- [1] Yang M, Liu T, Wang X, et al. Design of WebGIS system based on javascript and ArcGIS server[C]//2017 International Conference on Smart Grid and Electrical Automation (ICSGEA). IEEE, 2017: 709-712.
- [2] 曾文华, 赵飞, 任福, 等. 基于 JFreeChart 与 ArcGIS JavaScript API 的专题制图[J]. 测绘科学技术学报, 2012.
- [3] Fu P, Sun J. Web GIS: principles and applications[M]. Redlands: Esri Press, 2011.
- [4] Doman K. Mastering ArcGIS Server Development with JavaScript[M]. Packt Publishing Ltd, 2015.
- [5] Rubalcava R. Introducing ArcGIS API 4 for JavaScript: Turn Awesome Maps Into Awesome Apps[M]. Apress, 2017.
- [6] Wendel R. Interactive Network Assessment Tool Using ArcGIS API for JavaScript[J]. GI_Forum-Journal for Geographic Information Science, 2015, 2015(1): 136-146.
- [7] Pimpler E. Building Web and Mobile ArcGIS Server Applications with JavaScript[M]. Packt Publishing, 2014.
- [8] <https://www.cnblogs.com/ATtuing/p/5617506.html>