

高级编程技术 《网上电子地图系统》 系统设计说明书



班 级： 2015软件工程瑞典班

姓 名： 王成R20150008

刘昶岭R20150004

宋嘉琪R20150003

指导教师： 王洪泊

主要的人员分工

一：报告编写的分工如下：

需求分析：宋嘉琪

可行性分析：王成，刘昶岭，宋嘉琪

概要设计：王成，刘昶岭，宋嘉琪

详细设计：王成，刘昶岭

测试：宋嘉琪

二：代码编写的分工如下：

界面设计：宋嘉琪

代码处理与实现：王成，刘昶岭

目 录

引 言	1
1 系统开发的可行性分析	1
1.1 经济可行性	1
1.2 技术可行性	1
1.3 社会可行性	2
2 系统开发的需求分析	2
2.1 地图概念及现状分析	2
2.2 设计目标及功能	3
3 系统开发的概要设计	3
3.1 功能设计	3
3.2 代码设计	4
3.3 页面模块设计	5
4 系统开发的详细设计	6
4.1 系统各部分的实现方法	6
4.1.1 地图基础显示功能	6
4.1.2 地图路径设计	6
4.1.3 地图界面设计	10
5 系统开发测试	11
5.1 什么是软件测试	11
5.2 软件测试的目标与方法	11
5.3 系统的不足和展望	11

引言

地图的出现对人类的生活和活动都产生了极大的影响，而人类的发展又促进了地图的完善，使它不仅能描述山川、河流和海洋等自然地貌，还能将其他诸如行政区划、人口数据、矿藏分布、经济统计数据等相关资料都展现出来，逐渐成为人们了解和认识世界的一个重要信息载体。

随着计算机技术的发展，为了满足人们对地图的查询、制作、更新、复制和缩放等需求，电子地图应运而生。电子地图是以数字形式表示的，具有在屏幕上动态显示、编辑、查询、检索、分析和决策等功能新型地图产品。它的出现，可以说是地图应用和发展史上的里程碑，它使地图的信息化特征得到了更好的展现和扩展，使二维的纸质地图信息向多维的空间信息发展，使孤立的地理信息能与其他社会信息相关联。由于科技含量高以及使用便捷，它的使用范围及发挥的作用已经触及到国计民生的许多方面，应用前景十分广阔。

近几年随着计算机信息系统的出现和硬件技术的迅猛发展，以电子地图为雏形，以信息系统为支撑，综合各领域前沿的最新技术，形成了地理信息系统 GIS，它为表现地理空间数据提供了强有力的平台，并能对空间数据提供动态的传输信息。

此次网上电子地图的课题以三人小组为单位来完成。根据老师的要求，小组内的每个人要在规定时间内完成自己的模块后加以整合，一同完成网上电子地图软件的制作。

1 系统开发的可行性分析

可行性分析以调查研究的结果为基础，经过可行性调研，进一步论证系统的必要性和可能性。网上电子地图的开发主要是从经济，技术，社会三个方面进行可行性研究。

1.1 经济可行性

网上电子地图是一种模拟地图产品，电子地图的数据来源是数字地图，它的采集，规划，设计等都是在计算机平台环境下实施的，其表达载体是屏幕。在本课题中我们选取的范围是北京科技大学，范围偏小，地理标志明显，路径规划较为简单，且由于学校的固定性我们无需经常对地图进行数据更新，所以从经济角度来看制作一个电子地图是完全低成本高效率的项目，经济可行。

1.2 技术可行性

本系统可跨平台操作，开发采用HTML和JavaScript语言，运用Sublime作为系统开发软件,通过百度API调用其数据库，结合JavaScript语言通过网页展示给大家。

HTML语言具有安全、可移植性等特点，用HTML语言编译的软件不局限于某一个平台下，它可以跨平台运行，即一次编译，处处运行。而且我们引用百度开源数据库，无需自己承担更新维护的任务，所以从技术上来看电子地图项目可行。

另外，开发环境对计算机的要求不是很高，开发成本低，软件对服务器配置要求也不是很高，为我们的研究提供了便利。

1.3 社会可行性

电子地图是一种以可视化的数字地图为背景，用文本、照片、图表、声音、动画、视频等为表现手段，展示城市、企业、旅游景点等区域综合面貌的现代信息产品。电子地图是随着人类对信息需求的不断增加，纸质地图的有限空间越来越难以满足人们的需求应运而生的。而且本次制作电子地图的主要目标是给报到新生提供路线，明确校区分布，加快新生对学校的了解并且消除隔阂感，所以从社会的角度来讲可行。

通过以上三个方面的可行性分析，开发一个电子地图系统是完全可行的。

2 系统开发的需求分析

需求分析就是发现、求精、建模、规格说明和复审的过程。为了发现用户的真正需求，首先应该从宏观角度调查、分析用户所面临的问题。也就是说，需求分析的第一步是尽可能了解当前情况和需要解决的问题。

2.1 地图概念及现状分析

地图就是依据一定的数学法则，使用制图语言，通过制图综合在一定的载体上，表达地球（或其他天体）上各种事物的空间分布、联系及时间中的发展变化状态绘制的图形。传统地图的载体多为纸张，随着科技的发展出现了电子地图等多种载体。

制图原理 地球是一个自然表面极其复杂与不规则的椭球体，而地图是在平面上描述各种制图现象，为解决建立地球表面与地图平面的对应关系这一问题，人们引入大地体的概念。

大地体是由大地水准面包围而成。大地水准面是假定在重力作用下海水面静止时的平均水面，并设想此面穿过大陆与岛屿，连续扩展形成处处与铅垂线成正交的闭合曲面。为了测量成果的计算和制图的需要，人们选用一个同大地体相近的可以用数学方法来表达的旋转椭球体来代替，简称地球椭球体。它是一个规则的曲面，是测量和制图的基础。

地球自然表面点位坐标系的确定包括两个方面的内容：一是地面点在地球椭球体面上的投影位置，采用地理坐标系；二是地面点至大地水准面上的垂直距离，采用高程系。

构成要素

- ①图形要素：是地图根据制图的要求所表达的内容。包括注记、地学基础
- ②数学要素：用来确定地学要素的空间相关位置，起着地图内容“骨架”的要素。
- ③辅助要素：说明地图编制状况及为方便地图应用所必须提供的内容。
- ④补充说明：以地图、统计图表、剖面图、照片、文字等形式，对主题图在内容与形式上的补充。可根据需要配置在主要图面的适当位置。

常用坐标系

大地坐标系：大地坐标系是大地测量中以参考椭球面为基准面建立起来的坐标系。地面点的位置用大地经度、大地纬度和大地高度表示。

北京54坐标系：新中国成立后，很长一段时间采用1954年北京坐标系统，它与苏联1942年建立的以普尔科夫天文台为原点的大地坐标系统相联系，经计算表明，54坐标系统普遍低于我国的大地水准面，平均误差为29米左右。

WGS-84坐标：WGS-84坐标系是一种国际上采用的地心坐标系。坐标原点为地球质心，Y轴与Z轴、X轴垂直构成右手坐标系，这是一个国际协议地球参考系统，是国际上统一采用的大地坐标系，常为GPS系统所采用。

GIS技术的发展拓宽了人们对地图的认识。与过去作为单纯的静态实体相比，地图成为了地理信息动态表达的一种主要手段。电子地图是地理信息系统的一种，它具备了地理信息系统的大多数功能。智能交通系统的大部分信息都需要通过电子地图来表示。电子地图能够把数字信号(包括对数字地图、遥感数字图象及自行数字化采集的数据进行可视化处理后形成的数字信号)和模拟信号显示在计算机屏幕上。

电子地图主要有两方面作用：一是多维地图的静态显示和动态显示作用；二是动态环境下空间数据库与专题数据库的交流作用。两方面相互作用，共同完成GIS中空间数据视觉化的任务。

在本课题中，北京科技大学的电子地图起到的作用是，把学校地形和建筑分布矢量化图像化，向客户展示每个区域的功能和作用，并且使用定位功能在基于用户自身所在位置的基础上提供出固定可选路径。对于初来乍到的新生和来校参观的人士来说具有一定的引导功能，除此以外也可以展示我们学校细节之处的贴心和与生活实际相结合的学术精神风貌。

2.2 设计目标及功能

网上电子地图以互联网为载体，在不同详细程度的可视化数字地图的基础上，表示空间实体的分布，并通过链接的方式同文字、图片、视频、音频、动画等多种媒体信息相连，通过对网络电子地图数据库的访问，实现查询和空间分析功能。网络电子地图系统具有的交互功能可以使用户实现对地图的多尺度、要素可控制的浏览，实现对地理信息及相关信息的查询、获取空间分析的结果。

在地图系统具备的功能上，本课题设计了一下几个基础功能：中心缩放，地图漫游，拉框放大，图层控制，测距尺。除以上目标以外，如果另有时间和能力可以进行一定的扩展。

在地图系统的界面设计上，则要有直观性和方便性，在不夸张的范围之内考虑样式的美观和艺术性。力图让用户能够快速辨别出地图界面上哪些要素具有怎样的交互功能，并且界面布局尽量符合用户的使用习惯，在使用时要尽量减少用户的操作步骤。

3 系统开发的概要设计

3.1 功能设计

本次课题设计中该地图具备的基础功能有：

①关键字检索：输入地理位置的关键字，系统会自动通过百度数据库对位置进行检索，并及时的在地图上进行响应。

- ②地图模式控制：可以自由的控制地图在普通模式、卫星模式和三维地图之间进行切换。
- ③路径规划：即通过调用百度API来自动规划出从北京站、北京北站、北京西站及北京南站到达北京科技大学新生报到处的行车路线。
- ④图层控制：把不同的地图数据分装在不同的<g>元素中，实现不同的图层如河流层，行政区划层，绿地层，道路层等。
- ⑤测距尺：输入两个地点名称，系统会调用该点对应的经纬度的信息，然后计算出这两点的直线距离，并显示出来。这个最初我们是想要做成鼠标点击取起始点、二次点击取折点，双击取终点，来计算路径的长度，但是实验没有成功，将进一步对其进行研究。

3.2代码设计

HTML部分的代码主要就这几部分，基本是采用的HTML5规范的标记，Header部分是两个图片，然后标题栏，分别连接到几个不同的网站，接着就是主要的地图模块和控制模块，这里采用的表格模型，一行两列，用一个section和一个aside把它们分开。然后通过一些表单元素进行控制按钮的设计，最后是footer部分。

```
<header class="top">
  
  
</header>
<nav>
  <ul>
    <li class="selected"><a href="index.html">HOME</a></li>
    <li><a href="http://www.ustb.edu.cn">USTB'S NEWS</a></li>
    <li><a href="http://zhaosheng.ustb.edu.cn">UNDERGRADUATE
STUDENT</a></li>
    <li><a href="http://yzxc.ustb.edu.cn">GRADUATE STUDENT</
a></li>
    <li><a href="http://oice.ustb.edu.cn">FOREIGN STUDENT</
a></li>
  </ul>
</nav>

<div id="tableContainer">
<div id="tableRow">
  <section id="main">
    <div id="allmap"></div>
  </section>
  <aside>
    <div id="r-result">请输入:<input type="text" id="suggestId"
size="20" value="百度" style="width:150px;" /></div>
    <div id="searchResultPanel" style="border:1px solid
#C0C0C0;width:150px;height:auto; display:none;">
```

```

        </div>
    <form>
        <p>
            <div class="checkbox">
                <label for="area">图层控制: </label></br>
                <input type="checkbox" id="area">新生入学地点</br>
                <input type="checkbox" id="education">教学区</br>
                <input type="checkbox" id="dormitory">宿舍区</br>
                <input type="checkbox" id="logistic">后勤服务区</br>
                <input type="checkbox" id="family">家属区</br>
                <input type="checkbox" id="business">商业区</br>
                <input type="checkbox" id="sports">运动场</br>
            </div>
        </p>
        <p>
            <label for="pathControl">路径规划:</label></br>
            <input type="button" id="pathWay" value="路书"></br>
        </p>
        <p>
            <input type="button" value="选择地图模式" id="model">
            <input type="button" onclick="add_rule();" value="比例尺">
            <input type="button" value="地图复位" id="reset">
        </p>
        <p>
            <label for="range">测距尺:</label>
            从<input type="text" value="图书馆" id="range_start">
            到<input type="text" value="操场" id="range_final">
            <input type="button" value="查询" id="range_search">
        </p>
    </form>
</aside>
</div> <!-- tableRow -->
</div> <!-- tableContainer -->
<footer>
    &copy;2015,USTB Maps
    <br>
    北京市海淀区学院路30号北京科技大学
</footer>

```

3.3 页面模块设计

在进行地图交互功能设计时，文字式的菜单或图标将其功能标注于其上，用户能够直观明确地了解其交互功能。我们决定在中间位置放置电子地图，占整个界面的70%的大小，地图右方放置功能按键，根据可能使用的频率高低决定放置顺序，并且把相类似的功能按键放在一处方便使用者查询。在地图之外的边缘和空余地区用简单的花纹或者图片做装饰。

4 系统开发的详细设计

4.1 系统各部分的实现方法

从系统功能模块划分中可以看出，系统总体上有两个功能模块组成。一个是显示，一个是控制。显示部分主要是调用的百度地图的大部分内容和API接口，控制部分则是JS和百度API共同作用，完成各种功能的实现。

4.1.1 地图基础显示功能

首先，Html部分拿出一个模块来对地图进行声明。

```
<section id="main">
  <div id="allmap"></div>
</section>
```

然后是JavaScript部分：

调用百度地图API功能

var map = new BMap.Map("allmap",{minZoom:13,maxZoom:17});//创建Map实例，并设置地图允许的最大最小级别

map.centerAndZoom(new BMap.Point(116.366108,39.996118), 12);//初始化地图，用坐标设置地图中心，这里我们设置的中心是北科的图书馆附近
map.enableScrollWheelZoom();

var b = new BMap.Bounds(new BMap.Point(116.366108,39.996118),new BMap.Point(116.366108,39.996118));

```
try {
  BMapLib.AreaRestriction.setBounds(map, b);
} catch (e) {
  alert(e);
}
```

var point = new BMap.Point(116.366108,39.996118);

当然还有最重要的一部是需要申请百度的开发者权限并通过：

```
<script type="text/javascript" src="http://api.map.baidu.com/api?v=2.0&ak=nthk3byKLisO5mFslkpFuFMG"></script>
```

进行调用，才能成功的调用百度API。

4.1.2 地图路径设计

路径设计其实我们开始采用的是单条路径的设计方式，但是感觉用同等方式设计4条的话代码会出现冗余现象：

单条路径的路径规划

```
var myP1 = new BMap.Point(116.327909,39.900259); //起点
var myP2 = new BMap.Point(116.366447,39.994269); //终点
var mylcon = new BMap.Icon("http://developer.baidu.com/map/jsdemo/img/Mario.png", new BMap.Size(32, 70), { //小车图片
  //offset: new BMap.Size(0, -5), //相当于CSS精灵
  imageOffset: new BMap.Size(0, 0) //图片的偏移量。为了是图片底部中心对准坐标点。
```

```

});
var driving2 = new BMap.DrivingRoute(map, {renderOptions:{map: map,
autoViewport: true}}); //驾车实例
driving2.search(myP1, myP2); //显示一条公交线路

window.run = function (){
    var driving = new BMap.DrivingRoute(map); //驾车实例
    driving.search(myP1, myP2);
    driving.setSearchCompleteCallback(function(){
        var pts = driving.getResults().getPlan(0).getRoute(0).getPath(); //通过驾
车实例，获得一系列点的数组
        var paths = pts.length; //获得有几个点

        var carMk = new BMap.Marker(pts[0],{icon:myIcon});
        map.addOverlay(carMk);
        i=0;
        function resetMkPoint(i){
            carMk.setPosition(pts[i]);
            if(i < paths){
                setTimeout(function(){
                    i++;
                    resetMkPoint(i);
                },100);
            }
        }
        setTimeout(function(){
            resetMkPoint(5);
        },100)

    });
}
setTimeout(function(){
    run();
},1500);

```

于是我们又采用了多个起点，一个终点，规划了四条路径同时进行规划：

```

function areaPath(){
    var bounds = null;
    var linesPoints = null;
    var spoi1 = new BMap.Point(116.363107,39.947825); // 起点1
    var spoi2 = new BMap.Point(116.328612,39.898688); // 起点2
    var spoi3 = new BMap.Point(116.387253,39.869898); // 起点2
    var spoi4 = new BMap.Point(116.436121,39.909315); // 起点2

    var epoi = new BMap.Point(116.366447,39.994269); // 终点
    var myIcon = new BMap.Icon("http://developer.baidu.com/map/jsdemo/img/
Mario.png", new BMap.Size(32, 70), {imageOffset: new BMap.Size(0, 0)});

```

```

function initLine(){
    bounds = new Array();
    linesPoints = new Array();
    map.clearOverlays(); // 清空覆盖物
    var driving3 = new BMap.DrivingRoute(map,
{onSearchComplete:drawLine}); // 驾车实例,并设置回调
    driving3.search(spoi1, epoi); // 搜索一条线路
    var driving4 = new BMap.DrivingRoute(map,
{onSearchComplete:drawLine}); // 驾车实例,并设置回调
    driving4.search(spoi2, epoi);
    var driving5 = new BMap.DrivingRoute(map,
{onSearchComplete:drawLine}); // 驾车实例,并设置回调
    driving5.search(spoi3, epoi);
    var driving6 = new BMap.DrivingRoute(map,
{onSearchComplete:drawLine}); // 驾车实例,并设置回调
    driving6.search(spoi4, epoi); // 搜索一条线路
}
function run(){
    for(var m = 0;m < linesPoints.length; m++){
        var pts = linesPoints[m];
        var len = pts.length;
        var carMk = new BMap.Marker(pts[0],{icon:myIcon});
        map.addOverlay(carMk);
        resetMkPoint(1,len,pts,carMk)
    }

    function resetMkPoint(i,len,pts,carMk){
        carMk.setPosition(pts[i]);
        if(i < len){
            setTimeout(function(){
                i++;
                resetMkPoint(i,len,pts,carMk);
            },100);
        }
    }
}

function drawLine(results){
    var opacity = 0.45;
    var planObj = results.getPlan(0);
    var b = new Array();
    var addMarkerFun = function(point,imgType,index,title){
        var url;
        var width;
        var height;
        var myIcon;
        // imgType:1的场合, 为起点和终点的图; 2的场合为车的图形
        if(imgType == 1){

```

```

        url = "http://developer.baidu.com/map/jsdemo/img/dest_markers.png";
        width = 42;
        height = 34;
        myIcon = new BMap.Icon(url,new BMap.Size(width, height),{offset: new
BMap.Size(14, 32),imageOffset: new BMap.Size(0, 0 - index * height)});
    }else{
        url = "http://developer.baidu.com/map/jsdemo/img/trans_icons.png";
        width = 22;
        height = 25;
        var d = 25;
        var cha = 0;
        var jia = 0
        if(index == 2){
            d = 21;
            cha = 5;
            jia = 1;
        }
        myIcon = new BMap.Icon(url,new BMap.Size(width, d),{offset: new
BMap.Size(10, (11 + jia)),imageOffset: new BMap.Size(0, 0 - index * height -
cha)});
    }

```

```

        var marker = new BMap.Marker(point, {icon: myIcon});
        if(title != null && title != ""){
            marker.setTitle(title);
        }
        // 起点和终点放在最上面
        if(imgType == 1){
            marker.setTop(true);
        }
        map.addOverlay(marker);
    }
    var addPoints = function(points){
        for(var i = 0; i < points.length; i++){
            bounds.push(points[i]);
            b.push(points[i]);
        }
    }
    // 绘制驾车步行线路
    for (var i = 0; i < planObj.getNumRoutes(); i++){
        var route = planObj.getRoute(i);
        if (route.getDistance(false) <= 0){continue;}
        addPoints(route.getPath());
        // 驾车线路
        if(route.getRouteType() == BMAP_ROUTE_TYPE_DRIVING){
            map.addOverlay(new BMap.Polyline(route.getPath(), {strokeColor:
"#0030ff",strokeOpacity:opacity,strokeWeight:6,enableMassClear:true}));
        }else{
            // 步行线路有可能为0

```

```

        map.addOverlay(new BMap.Polyline(route.getPath(), {strokeColor:
"#30a208",strokeOpacity:0.75,strokeWeight:4,enableMassClear:true}));
    }
}
map.setViewport(bounds);
// 终点
addMarkerFun(results.getEnd().point,1,1);
// 开始点
addMarkerFun(results.getStart().point,1,0);
linesPoints[linesPoints.length] = b;
}
initLine();
setTimeout(function(){
    run();
},1500);
}

```

4.1.3 地图界面设计

整个系统都采用HTML5+JS+CSS模式实现。
界面主体如下：



然后当我们选择路书时，会进入一个路径规划的模式，此时如图所示：



这是从北京的四个火车站到北京科技大学的动画表示。

5 系统开发测试

5.1 什么是软件测试

软件测试是在软件投入运行前,对软件需求分析、设计规格说明书和编码的最终复审,是软件质量保证的关键步骤。确切的说,软件测试就是为了发现错误而执行的过程。一般分为两个阶段:

- 1.单元测试:在编完一模块后进行测试;
- 2.综合测试:在开发完软件后进行综合测试。

5.2 软件测试的目标与方法

G.Myers给出了关于测试的一些规则,这些规则可以看作是测试的目标或定义:

- 1.测试是为了发现程序中的错误而执行程序的过程;
- 2.好的测试方案是极可能发现迄今为止尚未发现的错误的测试;
- 3.成功的测试是发现了至今为止尚未发现的错误的测试。

测试任何软件都有两种方法:黑盒测试和白盒测试法。

黑盒测试法(又称功能测试法)是把程序看成一个黑盒子,完全不考虑程序的内部结构和处理过程,是在程序接口进行的测试,它只检查程序功能是否按照规格说明书的规定正常使用。

白盒测试法(又称结构测试法)是把程序看成装在一个透明的白盒子里,也就是完全了解程序的结构和处理过程,这种方法按照程序内部的逻辑测试程序,检验程序中的每条通路是否都能按照预定要求正确工作。

5.3 系统的不足和展望

本次做的网上地图系统有很多的不足和不完善的地方,在功能的实现上有些操作由于我们水平的限制不够便捷灵敏,地图范围局限在校园之内,路径设计也缺乏一定的广泛性,除此以外在界面上的设计上也较为简陋,美观度有待提高。

电子地图同纸质地图相比表现出了巨大的优势，它为电子技术和地图科技的应用开拓了新的领域和广阔的前景。相信随着计算机多媒体技术和现代地图学的发展，电子地图的应用将更加广泛。