

简版地理信息系统

技术方案

学院：资源与环境科学学院

专业：地理信息科学

班级：地信 3 班

姓名：林 玥

学号：2015301110189

教师：亢孟军

目录

1. 项目目标	3
2. 技术选型	3
3. 技术框架	3
4. 技术路线	4
5. 界面设计	5
6. 详细设计	5
6.1. 数据输入	5
6.1.1. 文件读取.....	5
6.1.2. 用户输入.....	5
6.2. 关键算法——网格索引	6
6.2.1. 原理.....	6
6.2.2. 流程.....	6
6.3. 数据结构	6
6.3.1. 文件读取.....	6
6.3.2. 地图绘制.....	6
6.3.3. 信息查询.....	7
6.4. 输出	8

1. 项目目标

本系统设计的目的在于，在实现对地图图形数据文件、符号信息文件和主要城市信息文件的读取与存储的基础上，调用 OpenGL 库进行地图绘制，并实现简单地系统交互，运用优化的空间索引和查找算法，使用户能方便快捷地对主要城市的几何信息和属性信息进行查询。

2. 技术选型

配置选项	内容
开发语言	C++
SDK	Qt 5.6.3
IDE	Qt Creator 4.0.3
UI	Qt Designer
支持库	OpenGL

表 2- 1 技术选型

3. 技术框架

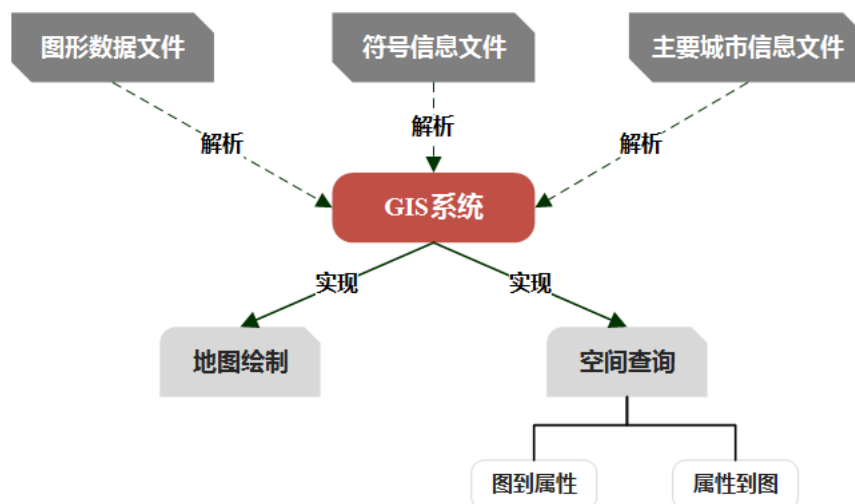
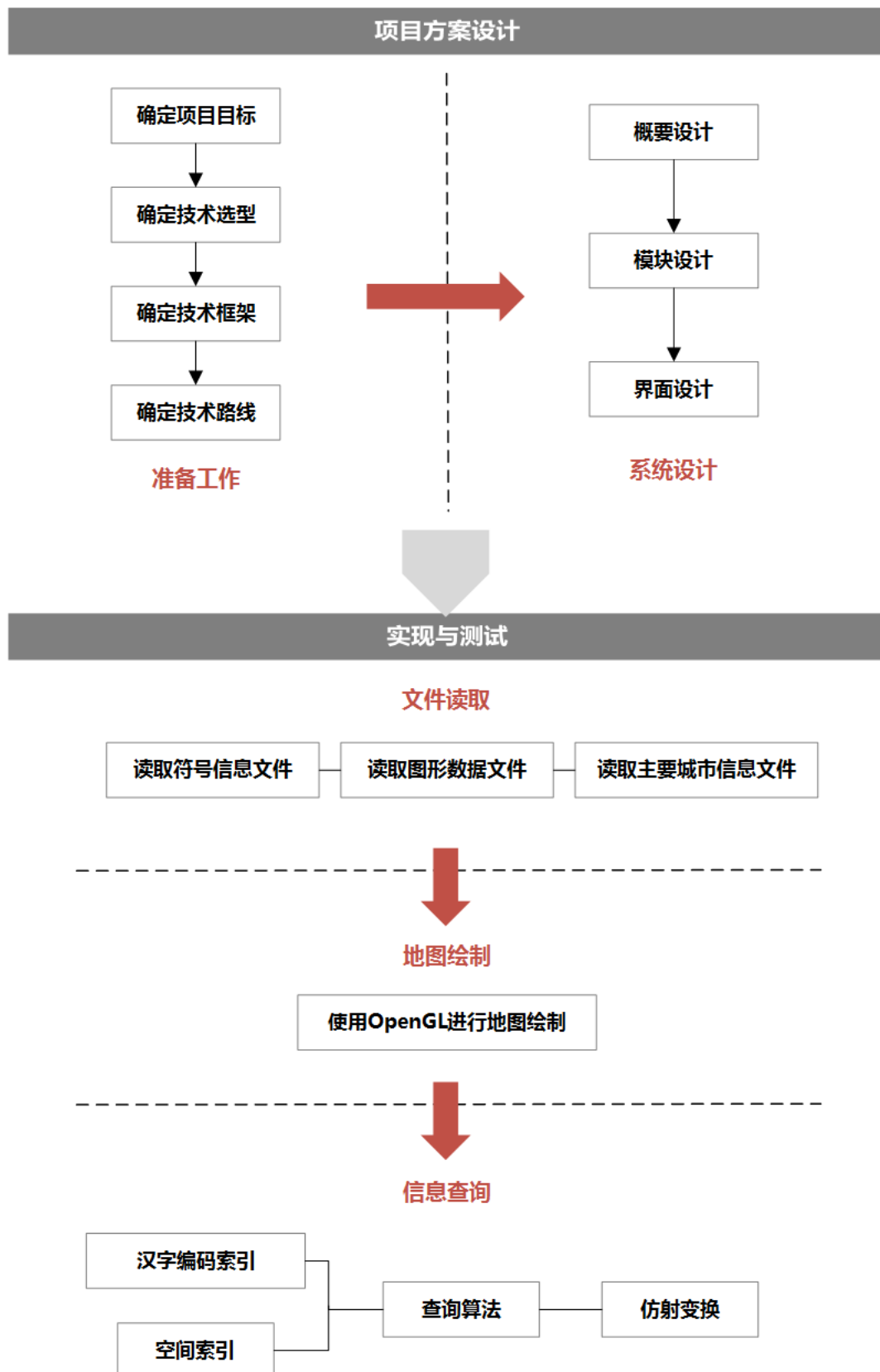


图 3- 1 技术框架

4. 技术路线



5. 界面设计

用户查询与信息显示窗体（如图 4-1），由地图显示窗口、搜索框和提示气泡组成。其中，地图显示窗口展示绘制的地图，搜索框用于用户输入城市名称完成属性到图的查询，提示气泡用于两类查询的查询结果展示。

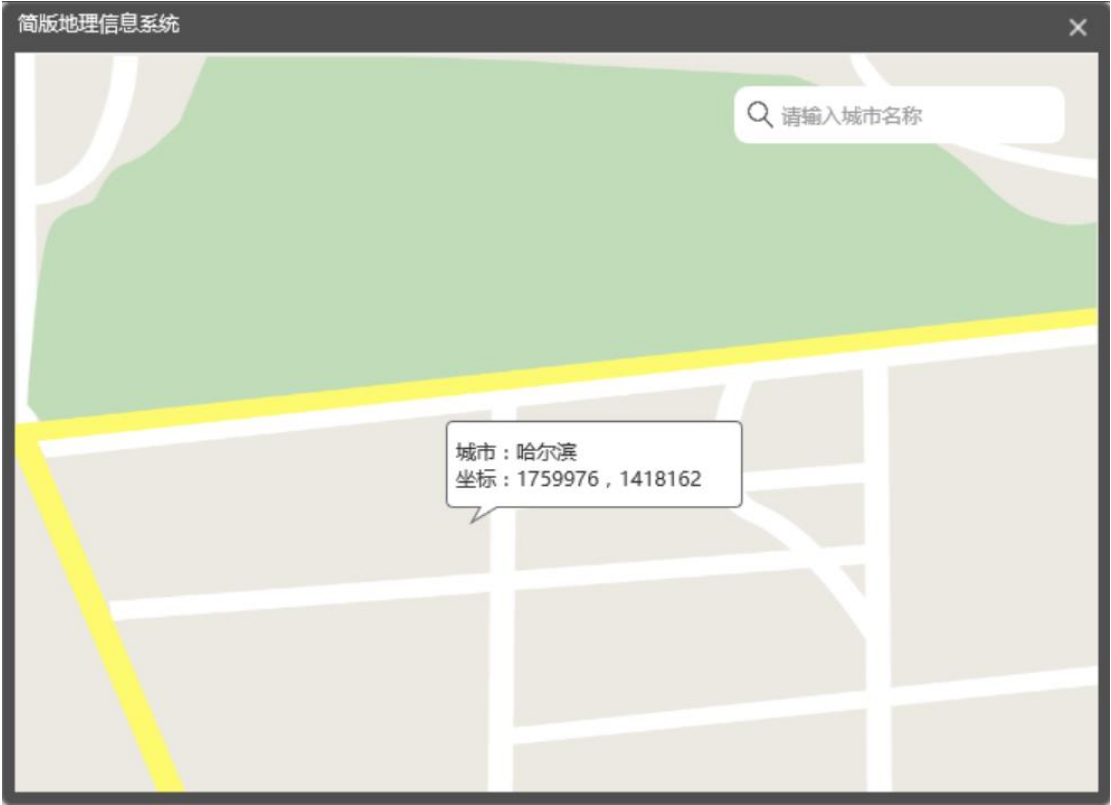


图 4- 1 查询主窗口

6. 详细设计

6.1. 数据输入

6.1.1. 文件读取

字段	数据类型	数据说明
china.dat	文本文件	图形数据文件
china.opt	文本文件	符号信息文件
ChnCity.txt	文本文件	主要城市信息文件

图 5- 1 输入文件说明

6.1.2. 用户输入

用户输入的城市名称（属性到图）或用户鼠标位置的屏幕坐标。

6.2. 关键算法——网格索引

6.2.1. 原理

将给定大小的空间划分为大小相同的网格，每个网格对应着一块存储空间，由单独的 ID 唯一标识，网格的索引项上记录了落入该网格的空间对象的 ID 或指向该对象信息的指针。这样，在进行数据查询时可不必遍历全图每一个点，提高了运算效率。

6.2.2. 流程

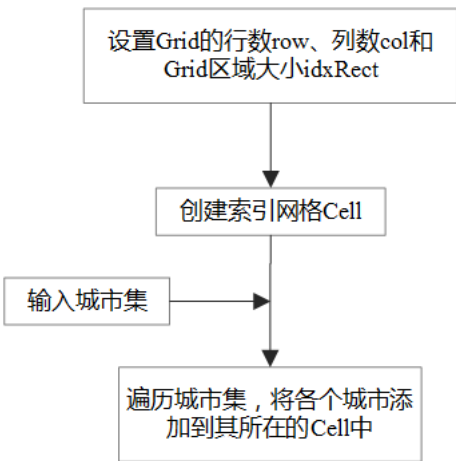


图 5-2 创建网格索引

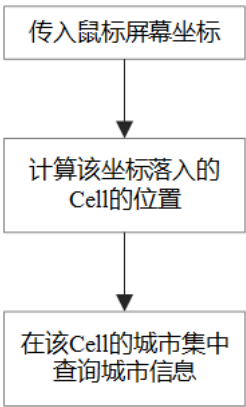


图 5-3 空间查询

6.3. 数据结构

如图 6-1 所示，本系统主要由三大模块组成——文件读取、地图绘制和信息查询。

6.3.1. 文件读取

文件读取由 CSSFile 类完成，它定义了系统数据的输入路径，包括图形数据文件输入路径 readFilePath1，符号信息文件输入路径 readFilePath2，主要城市信息文件输入路径 readFilePath3。

6.3.2. 地图绘制

符号信息文件读取后被存储至 CSSDrawAttributeSet 类中。其中，成员变量 layerNum 存储图层数，数组 drawAttributes 存储指向各个图层符号绘制信息的指针；成员函数 AddDrawAttribute 用于向数组 drawAttributes 添加要素。

图层符号绘制信息存储在 CSSDrawAttribute 类中。其中，成员变量 layerName 存储图层名；lineWidth 存储线宽，数组 lineColor 存储线的 RGB 值，布尔变量

lineType 存储线型，当其为 0 时，线宽和线的色彩值都为 0；数组 areaColor 存储面的 RGB 值，布尔变量 areaType 存储面型，当其为 0 时，面的色彩值为 0。

图形数据文件读取后被存储至 CSSMap 类中。其中，成员变量 mRect 存储该文件中所有点数据的最小外接矩形，layerNum 存储图层数，数组 geoLayers 存储指向各个图层信息的指针；成员函数 DrawMap 通过传入的 CSSDrawAttributeSet 指针参数，遍历各图层进行地图绘制。

图层信息存储在 CSSLayer 类中，成员变量 layerNameSize 存储图层名大小，layerName 存储图层名，objectNum 存储图层中包含的目标数目，objectType 存储目标类型（1 为折线，2 为多边形），数组 geoObjects 存储指向各个目标的指针；成员函数 DrawLayer 通过传入的 CSSDrawAttribute 指针参数，遍历各目标进行图层绘制。

目标存储在 CSSObject 类中，成员变量 geoPoints 存储目标中各个点的坐标；成员函数 Draw 为目标绘制的虚函数。CSSPolyline 和 CSSPolygon 是 CSSObject 类的两个派生类，分别完成折线和多边形的绘制。

6.3.3. 信息查询

主要城市信息文件读取后被存储至 CSSCitySet 类中。其中，成员变量 cities 存储指向各个城市信息的指针。各城市的几何信息和属性信息存储于 CSSCity 类的成员变量 coordinate 和 name 中；成员函数 TransformCoordinate 用于将地理坐标转换为屏幕坐标，转换后的屏幕坐标存储在成员变量 screenCoordinate 中。

索引的构建由 CSSIndex 类完成，CSSNameIndex 和 CSSSpatialIndex 为它的两个派生类，它的成员函数 CreateIndexCells 用于构建索引。名称索引的构建由 CSSNameIndex 类完成，其成员变量 nameIdxCells 对每个索引单元进行存储。CSSNameIndexCell 类存储各个名称索引单元。其中，成员变量 id 存储城市名拼音首字母。

空间索引的构建主要由 CSSSpatialIndex 和 CSSSpatialIndexCell 两类完成。CSSSpatialIndexCell 类用于存储每个索引网格的信息。其中，成员变量 id 存储网格编号，iaRect 存储网格四个顶点的坐标。indexCities 存储指向位于网格内部城市信息的指针；成员函数 IsInside 用于判断城市是否位于网格内部。CSSSpatialIndex 用于存储整个索引格网的信息，它定义了格网的行数 row 和列

数 col，并使用数组 spatialIdxCells 对各个索引网格进行存储；成员函数 SetSpatialIndex 用于设置索引格网参数。

信息查询由 CSSSearch 类完成。其成员函数 Search 和 ShowResult 均为虚函数。CSSSearchByName 和 CSSSearchByPosition 为 CSSSearch 类的派生类，它们利用搭建的空间索引，分别实现属性到图和图到属性的查询。其中，在 CSSSearchByName 类中，成员变量 name 存储用户输入的城市名称，成员函数 CharacterTransform 实现将汉字转换为拼音；在 CSSSearchByPosition 类中，成员变量 screenCoordinate 存储用户鼠标位置的屏幕坐标。

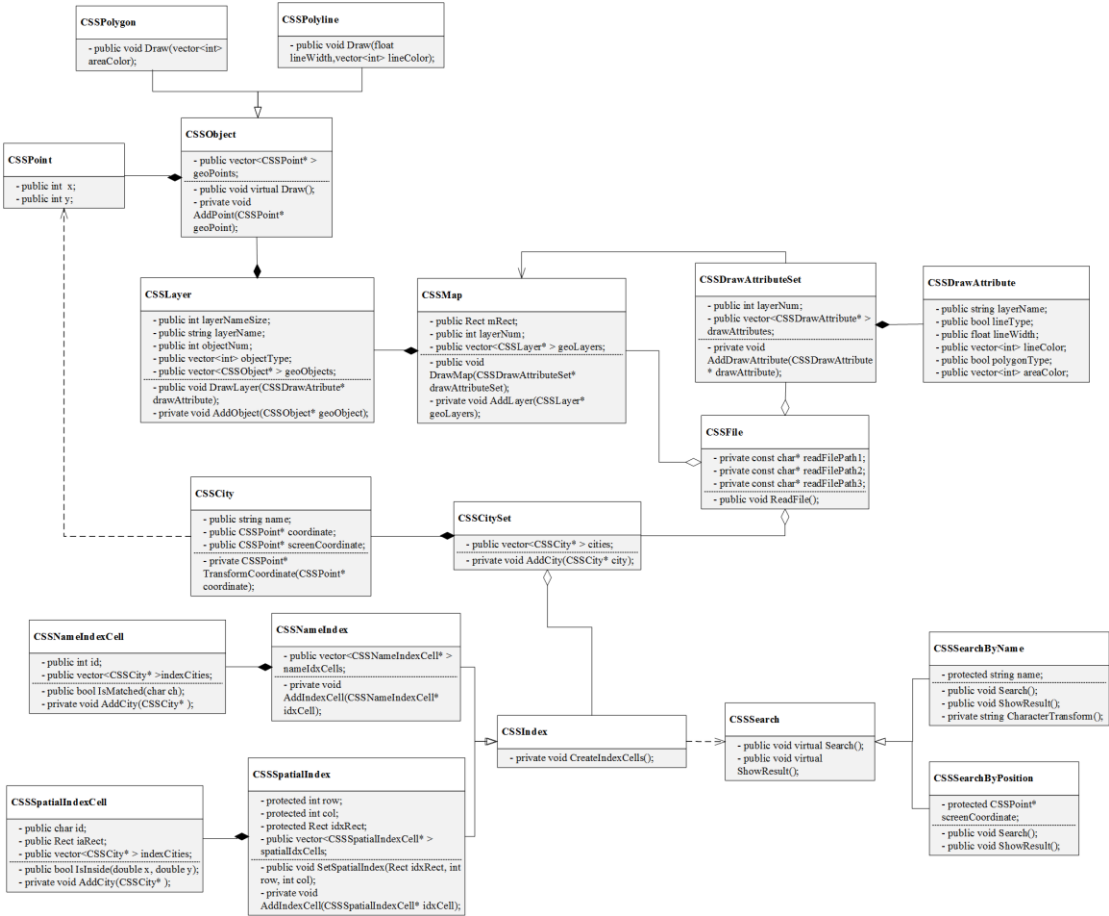


图 5- 4 数据结构及模型类图

6.4. 输出

在系统界面上显示绘制的地图。当用户的鼠标移动到城市上或输入了城市名称时，在该城市上方用气泡显示其几何信息和属性信息。