



北京大学

概要设计说明书

题 目:	飞昇 GIS 概要设计说明书
姓 名:	张俊龙, 张建学, 陈铮
院 系:	地球与空间科学学院
专 业:	地理信息科学
年 级:	2019

二〇二二 年 三 月

1. 引言

1.1. 编写目的

本软件概要设计说明书旨在详细定义软件的功能、系统的接口和数据属性，划分软件的基本结构体系和功能，以便于软件的进一步编程实现。通过编写概要设计报告，设计人员可以站在较高层次上思考，从而避免陷入具体编程实践过程中的逻辑混乱。

1.2. 项目背景

软件名称：飞昇 GIS

项目提出：2022 年春季学期《GIS 设计与应用》作业一

开发人员：张俊龙、张建学、陈铮

面向用户：需要进行 GIS 数据管理、编辑、分析、制图的人员

运行环境：运行于本地 Windows 操作系统，不涉及网络技术

1.3. 定义

Fsprj 文件：Fsprj 文件是本系统自定义的以二进制方式存储工程信息的文件格式。

Lyr 文件：Lyr 文件是本系统自定义的以二进制方式存储矢量数据的文件格式。

图层：图层是地理数据的集合，包括空间数据和属性数据。在本系统中可以使用符号、文本、图形来可视化图层数据。

要素：要素是地理对象的抽象，包含地理对象的空间几何数据和属性数据。

字段：要素是非空间的属性信息。

窗口：窗口是本系统的用户界面的窗体及对话框，在 C#中继承自 Form 类。

1.4. 参考资料

《GIS 设计与应用》课程课件：课外作业一之概要设计.pdf

《软件工程》课程资料：概要设计说明书的内容与格式

2. 任务概述

2.1. 目标

本项任务（概要设计）旨在对系统的整体结构进行设计，包括系统总体结构、模块功能分配、类关系设计、外部接口、内部接口、界面设计以及空间数据库设计等，并选择典型任务，对系统的运行流程进行说明。

本项软件的开发旨在为具有一定 GIS 基础的人士提供可以实现空间和属性数据的输入、编辑、显示、查询、存取和专题图绘制等基本功能的工具型软件，仅用于课程学习、基本功能的开发实践以及课程作业的提交。该软件内容全部自含。

2.2. 运行环境

本系统运行于 Windows7 以上操作系统，相关硬件要求如表格 1。

表格 1 设备及规格要求表

项目	推荐
处理器	i3,i5,i7
内存	4g 以上
外存容量（硬盘）	4g 以上
输入	任意键盘、鼠标
输出	无
数据通信	无
功能键	键盘快捷键
其他专用硬件	无

2.3. 需求概述

本软件具有数据编辑功能、地图操作功能、数据查询功能、专题地图制作功能、数据存取功能、外部数据的输入和输出功能。

数据编辑包括三个方面，分别为图层编辑、图形数据编辑和属性数据编辑。

地图操作包括对地图的缩放、漫游和图层顺序的调整。

数据查询功能包括两个方面：要素属性查询与条件查询。要素属性查询俗称图查表，即通过在地图上进行点选或框选来查看要素的信息；条件查询俗称表查图，即通过属性表进行属性查询来选择满足条件的要素。

专题地图制作功能包括对图层的渲染以及注记的配置功能。

数据存取功能包括图层文件数据的读取与保存。

外部数据输入输出功能包括专题地图的导出功能。

3. 总体结构和功能分配

3.1. 系统总体结构

本系统主要由四个模块构成，分别为：数据存取模块、属性操作模块、图形操作模块、专题地图模块，如图 1。

数据存取模块的主要功能包括：工程文件的存取、图层文件的存取、图层的操作、图层打印。

属性操作模块的主要功能包括：属性表的显示、属性表选择、属性查询、字段操作、属性数据编辑。

图形操作模块的主要功能包括：图形数据编辑、空间查询、图查表、地图操作。

专题地图模块的主要功能包括：图层的渲染、要素标注。

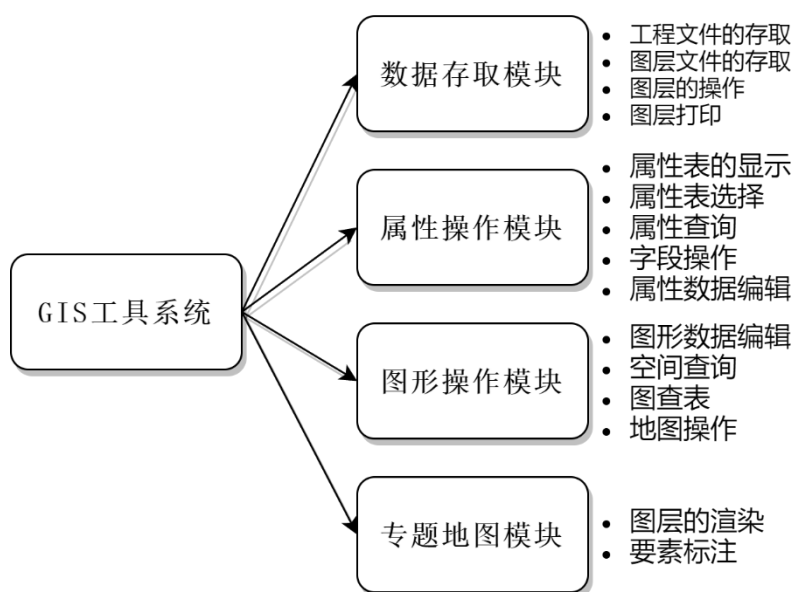


图 1 系统总体结构

3.2. 功能描述

3.2.1. 数据存取模块

数据存取模块主要功能包含图层文件的存取、图层的操作、图层打印等主要功能，下面一一进行介绍。

图层文件的存取指的是针对示例图层文件的读取和保存操作，允许用户读取和保存图层文件。

图层的操作指的是对已读取图层文件的相关操作，包括移除图层、移动图层、显示图层。用户右键选中图层打开图层对话框，可以点击对话框中的移除图层实现移除图层的操作；用户可以点击图层列表上方的按钮实现选中图层的移动，包括上移、下移、置顶、置底四种操作；用户可以通过勾选图层框实现图层的显示，勾选的图层将会被绘制，未勾选图层不会被绘制。

图层打印指的是将已绘制的图层以图片的形式导出。

3.2.2. 专题地图模块

专题地图模块的主要功能为图层的渲染和要素标注，其中图层渲染包括单一符号法、唯一值法、分级法。

单一符号表示方法就是采用统一大小、统一形状、同一颜色的点状符号、线状符号或面状符号来表达制图要素，而不管要素本身在数量、质量、大小方面的差异。

唯一值符号化是根据要素属性值来设置地图符号的，具有相同属性值的要素采用相同的符号，而属性值不同的要素采用不同的符号。

分级色彩符号化是将要素属性值按照一定的分级方法分成若干级别，然后用不同的颜色表示不同的级别。

要素标注即在图层中显示要素注记。

3.2.3. 属性操作模块

属性操作模块针对要素属性进行操作，主要功能包括属性表的显示、属性表选择、属性查询、字段操作以及属性数据编辑。

属性表的显示指的是对图层属性表的可视展示。用户通过右键图层列表中的图层，并单击属性表，系统则会弹出对应图层的属性表，以属性表对话框的形式进行展示，在该对话框中可以进行其它属性操作。

属性表选择指的是从属性表中选择要素。用户通过选择属性表的行，可以实现对对应要素的选择，并在图形显示界面中同步更新。

属性查询指的是利用属性数据进行要素的查询，用户输入属性查询语句，系统可以将符合语句的要素设置为选中状态。

字段操作指的是对图层的字段进行增加和删除。增加字段操作：用户从属性表界面中点击增加字段，在系统弹出的对话框中设置字段的名称、别名和类型等参数，提交给系统后，系统则会在对应图层中增加新的字段并统一设置为默认值。删除字段操作：用户从属性表界面中点击删除字段，然后选择要删除的字段，系统则会将对应图层的字段删除。

属性数据编辑指的是对要素属性数据进行输入与修改。在开始编辑的状态下，用户双击属性表中的属性值，则可以进行对要素属性的修改。

3.2.4. 图形操作模块

图形操作模块主要功能包含图形数据编辑、空间查询、图查表、地图操作等主要功能，下面一一进行介绍。

图形数据编辑指的是针对矢量数据进行的编辑，不仅包括对现有读取的矢量数据进行修改，还可以创建新的矢量数据。图形数据编辑以图层为主要单位，要素为操作对象，能够灵活地对矢量数据进行调整，从而得到用户想要的的数据。

空间查询指的是查询特定空间范围内的矢量数据，用户通过鼠标左键拉动生成一个复选框，系统查询并选中与该复选框存在交集的要素数据并将其设置为选中状态。在选中状态下，可以查询该要素的属性信息。

图查表指的是查询特定要素的属性信息，用户通过鼠标单击要素，系统查询并选中该要素，可以查询该要素的属性信息。

地图操作可以改变数据的显示内容，并不改变数据本身，主要包括缩放、漫游和改变图层顺序。用户通过滚动鼠标滚轮实现地图缩放，通过拖动地图实现漫游，通过改变图层顺序改变叠加方式。打印地图的内容即为窗口显示内容，因此也需要通过上述操作进行调整以获得所需要的地图。

3.3. 类关系图

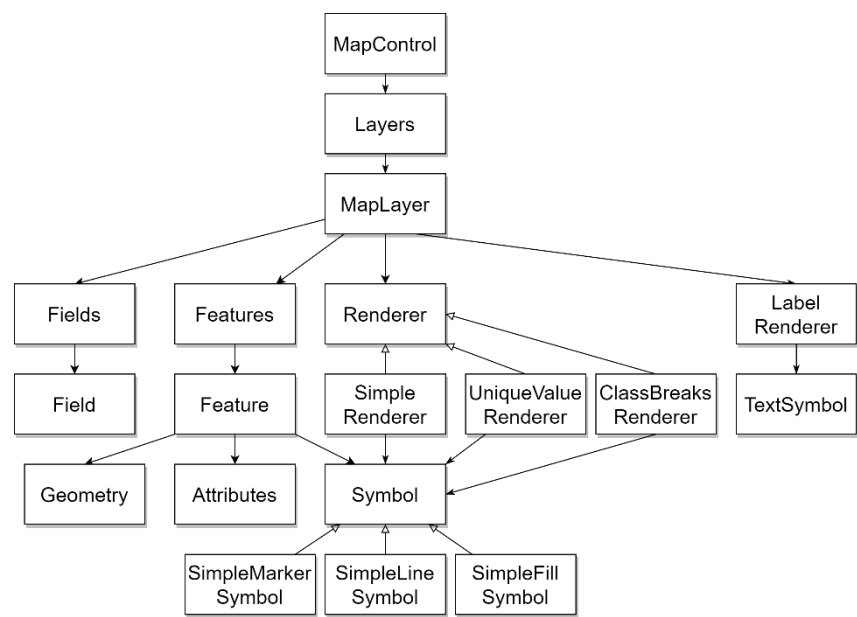


图 2 MapObjects 类关系图

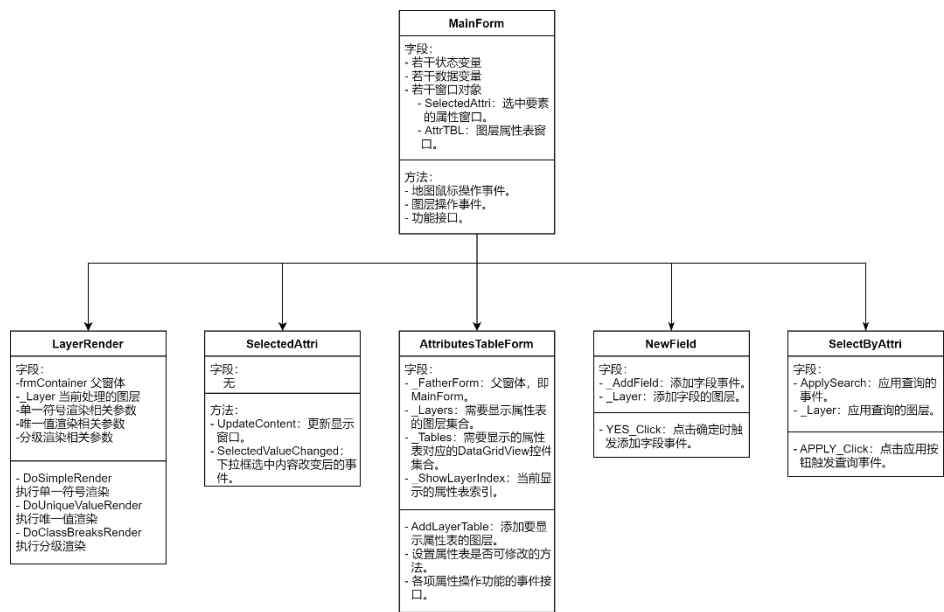


图 3 窗体类关系图

4. 设计接口

4.1. 数据存取模块

表格 2 数据存取模块接口设计

名称	参数	返回类 型	返回值	用途
打开工程文件 ToolStripMenuItem_Click	object sender, EventArgs e	void	void	打开工程文件
保存工程文件 ToolStripMenuItem_Click	object sender, EventArgs e	void	void	保存工程文件

添加图层文件 ToolStripMenuItem_Click	object sender, EventArgs e	void	void	添加图层文件
移除图层 ToolStripMenuItem_Click	object sender, EventArgs e	void	void	移除选中图层
打印地图 ToolStripMenuItem_Click	object sender, EventArgs e	void	void	导出地图为图片
上移一层_Click	object sender, EventArgs e	void	void	上移选中图层
下移一层_Click	object sender, EventArgs e	void	void	下移选中图层
置顶_Click	object sender, EventArgs e	void	void	置顶选中图层
置底_Click	object sender, EventArgs e	void	void	置底选中图层

4.2. 专题地图模块

表格 3 专题地图模块接口设计

名称	参数	返回类型	返回值	用途
DoPointSimpleRender	moSimpleMarkerSymbolStyleConstant markerSymbol, Int32 size, Color color	void	void	单一符号化点
DoPolylineSimpleRender	moSimpleLineSymbolStyleConstant lineSymbol, Int32 size, Color color	void	void	单一符号化线
DoPolygonSimpleRender	Color color	void	void	单一符号化面
DoPointUniqueValueRender()		void	void	唯一值渲染点
DoPolylineUniqueValueRender()		void	void	唯一值渲染线
DoPolygonUniqueValueRender()		void	void	唯一值渲染面
DoPointClassBreaksRender()		void	void	分级渲染点
DoPolylineClassBreaksRender()				分级渲染线
DoPolygonClassBreaksRender()				分级渲染面

4.3. 属性操作模块

Class AttributesTableForm: 属性表类

表格 4 属性操作模块变量设计

变量名	类型	说明
_Layers	moLayers	存储当前显示属性表的图层。属性表窗体采用选项卡的形式展示图层属性，因此可以同时打开多张属性表，该变量则存储了这些属性表对应的图层。
_Tables	DataGridView	存储当前用于显示_Layers 属性表的控件，索引与_Layers 一一对应。
_ShowLayerIndex	int	指示当前展示的属性表。由于选项卡控件可以

		在不同选项之间切换，该变量就记录了当前显示的图层索引。
_CurrentColumnIndex	int	当前选中的列索引，用于删除字段功能。
_RefreshTrackingShape	RefreshTrackingShapeHandle 型事件	使用属性表选择要素时触发，用以同步地图绘制。

表格 5 属性操作模块之属性表的显示接口设计

名称	参数	返回类型	返回值	用途
AttributesTableForm	无	无	无	属性表的构造函数。由主窗口打开属性表 ToolStripMenuItem_Click 调用
AddLayerTable	MyMapObjects.mo MapLayer layer, bool editingStatus	无	无	在属性表窗口中加入新的图层并设置是否可编辑。由主窗口打开属性表 ToolStripMenuItem_Click 调用。
SetShowLayer	MyMapObjects.mo MapLayer layer	无	无	设置当前显示的属性表为指定图层的属性表。由主窗口打开属性表 ToolStripMenuItem_Click 调用。
Exists	MyMapObjects.mo MapLayer layer	无	无	判断图层是否已经显示了属性表。由于一个图层的属性表只能打开一次，因此需要判断图层的属性表是否已经显示。由主窗口打开属性表 ToolStripMenuItem_Click 调用。
SetShowLayer	MyMapObjects.mo MapLayer layer	无	无	设置当前属性表中显示的图层为指定图层（前提是图层的属性表已经被打开）

表格 6 属性操作模块之属性表的选择接口设计

名称	参数	返回类型	返回值	用途
RefreshSelected	无	无	无	根据图层要素选择状况刷新所有属性表的选择状况。当用于使用在地图上框选的功能时，属性表的选择状态也需要改变。由主窗体 myMapControl_MouseUp 调用。
Dgv_RowState Changed（私有、 控件事件处理）	object sender, DataGridVie wRowStateC hangedEvent Args e	无	无	当属性表选择的行改变时的事件处理函数，主要功能为同步图层要素的选择状态。

表格 7 属性操作模块之字段操作接口设计

名称	参数	返回类型	返回值	用途
----	----	------	-----	----

添加字段 ToolStripMenuItem_Click (私有, 事件处理)	object sender, EventArgs e	无	无	在当前图层中添加字段, 打开获取 字段参数的对话框, 用户输入字段 参数后对图层进行增加字段操作。
DeleteField_Click (私有, 事件处理)	object sender, EventArgs e	无	无	右键字段列, 点击删除字段按钮所 调用的函数。

表格 8 属性操作模块之属性数据编辑接口设计

名称	参数	返回类型	返回值	用途
SetAllEditable	无	无	无	设置所有的属性表可编辑。由主窗口开始 编辑 ToolStripMenuItem_Click 调用。
SetAllNotEditable	无	无	无	设置所有的属性表不可编辑。由主窗口停 止编辑 ToolStripMenuItem_Click 调用。
SaveEdits	无	无	无	修改内存中的图层数据。

Class NewField: 新建字段窗体类, 该类由属性表窗口的添加字段 ToolStripMenuItem_Click 方法调用。

表格 9 新增字段窗体变量设计

变量名	类型	说明
_Layer	moMapLayer	新增字段的图层
_AddField	AddFieldHandle 型事件	点击确定后触发该事件, 由 AttributesTableForm 处理。

表格 10 新增字段窗体接口设计

名称	参数	返回类型	返回值	用途
YES_Click(私有, 控件事件处理)	object sender, EventArgs e	无	无	确定按钮, 获取字段参数并触发_AddField 事件。

Class SelectByAttri: 按属性选择窗体类, 该类由主窗体右键图层菜单中调用。

表格 11 按属性选择窗体类变量设计

变量名	类型	说明
_Layer	moMapLayer	新增字段的图层
ApplySearch	SelectByAttributeHandle 型 事件	执行选择时触发该事件, 由 MainForm 处理。

表格 12 按属性选择窗体类接口设计

名称	参数	返回类型	返回值	用途
YES_Click(私有, 控件事件处理)	object sender, EventArgs e	无	无	确定按钮, 执行选择并关闭窗口。
APPLY_Click(私 有, 控件事件处	object sender,	无	无	应用按钮, 执行选择但不关闭窗口。

理)	EventArgs			
	e			

4.4. 图形操作模块

表格 13 图形操作模块之图形数据编辑变量设计

变量名	类型	说明
status	enum	指示当前操作状态，包括 Arrow, Pan, Edit，分别为选择、拖动、编辑状态。只有在编辑状态下才可以进行图形数据编辑。
editingFeatures	bool	指示当前是否处于编辑要素状态，与创建要素状态不可同为 True。
addingFeatures	bool	指示当前是否处于创建要素状态，与编辑要素状态不可同为 True。

表格 14 图形操作模块之图形数据编辑接口设计

名称	参数	返回类型	返回值	用途
编辑要素_Click	object sender, EventArgs e	无	无	编辑现有矢量图形要素
创建要素_Click	object sender, EventArgs e	无	无	创建新的矢量图形要素

表格 15 图形操作模块之空间查询变量设计

变量名	类型	说明
status	enum	指示当前操作状态，包括 Arrow, Pan, Edit，分别为选择、拖动、编辑状态。只有在选择状态下才可以进行空间查询。
selectedLayerIndex	int	当前所选要素所在图层的索引号。
isMouseDown	bool	指示鼠标是否处于按下状态（未松开）
mousePositionX	int	鼠标按下时所在位置在屏幕坐标系中的 X 坐标
mousePositionY	int	鼠标按下时所在位置在屏幕坐标系中的 Y 坐标
mouseEndPositionX	int	鼠标抬起时所在位置在屏幕坐标系中的 X 坐标
mouseEndPositionY	int	鼠标抬起时所在位置在屏幕坐标系中的 Y 坐标

表格 16 图形操作模块之空间查询接口设计

名称	参数	返回类型	返回值	用途
myMapControl_MouseDown	object sender, MouseEventArgs e	无	无	更改鼠标状态（isMouseDown 改为 True）并且记录鼠标按下时所在位置在屏幕坐标系中的坐标。
myMapControl_MouseUp	object sender, MouseEventArgs e	无	无	更改鼠标状态（isMouseDown 改为 False）并且记录鼠标抬起时所在位置在屏幕坐标系中的坐标。根据鼠标按下和抬起时的坐标构建一个复选框，如果当前状态处于选择状态，则执行搜索复选

				框选中要素，并查看其属性信息。
--	--	--	--	-----------------

图查表：图查表可以看作复选框为一个点时的空间查询，因此变量和方法同空间查询。

表格 17 图形操作模块之地图操作变量设计

变量名	类型	说明
status	enum	指示当前操作状态，包括 Arrow, Pan, Edit，分别为选择、拖动、编辑状态。只有在选择状态下才可以进行空间查询。

表格 18 图形操作模块之地图操作接口设计

名称	参数	返回类型	返回值	用途
myMapControl_MouseWheel	object sender, MouseEventArgs	无	无	在窗口上用鼠标滚轮滚动后以当前鼠标位置为中心进行缩放。
缩放到全图_Click	object sender, EventArgs	无	无	将所有要素全部显示于窗口之中
myMapControl_MouseMove	object sender, MouseEventArgs	无	无	如果当前鼠标已按下（isMouseDown为 True）并且 status 为拖动状态，则进行窗口显示地图的拖动。

5. 界面设计

5.1. 数据存取模块

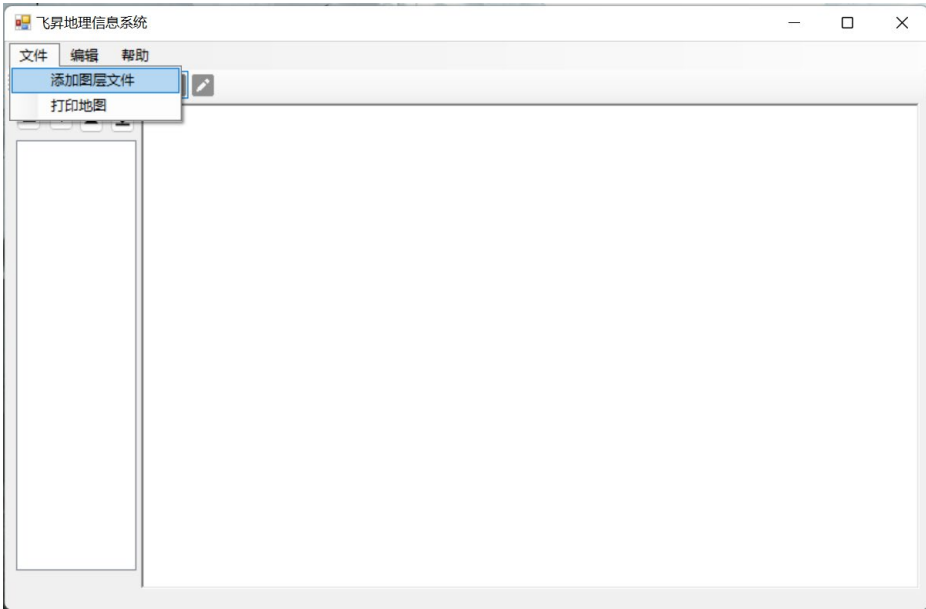


图 4 添加图层

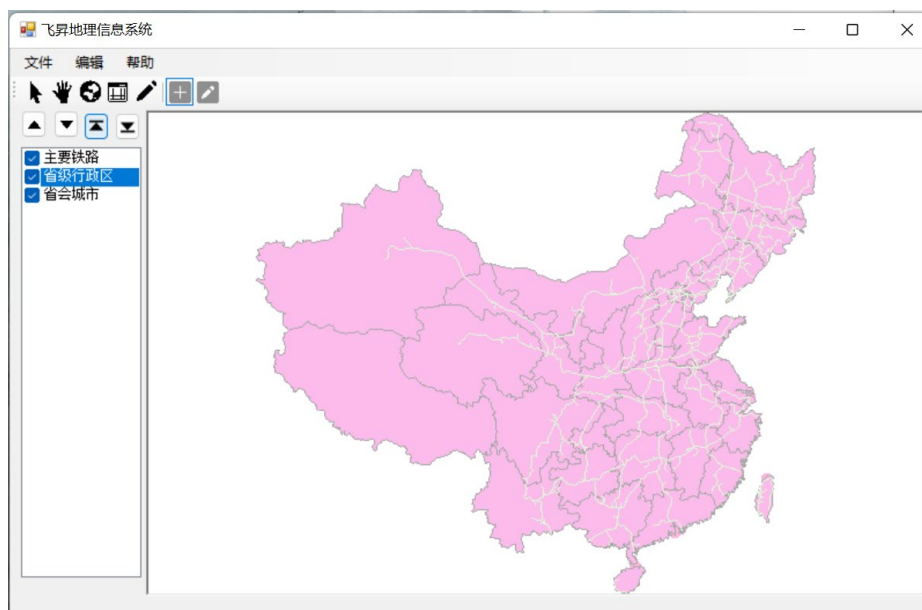


图 5 移动图层



图 6 显示图层

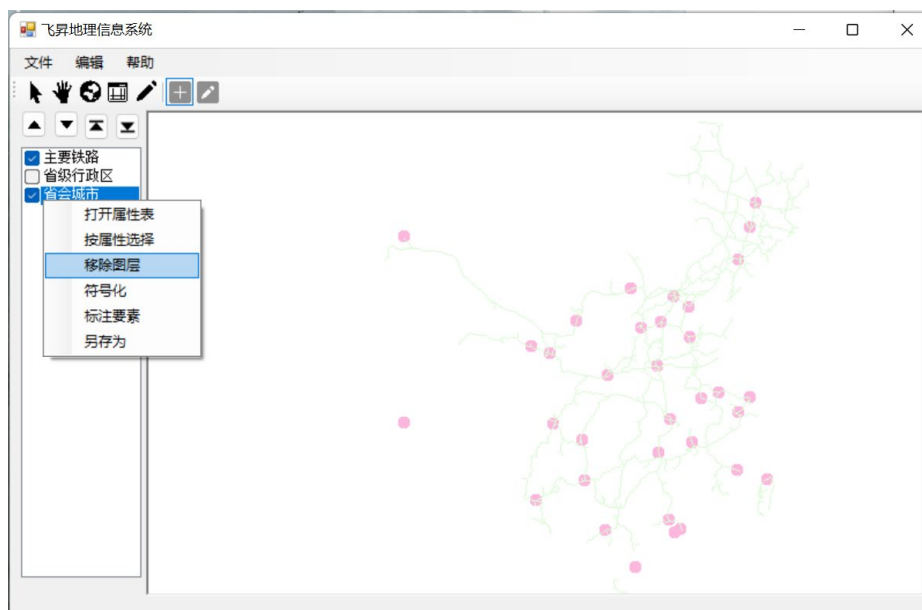


图 7 移除图层

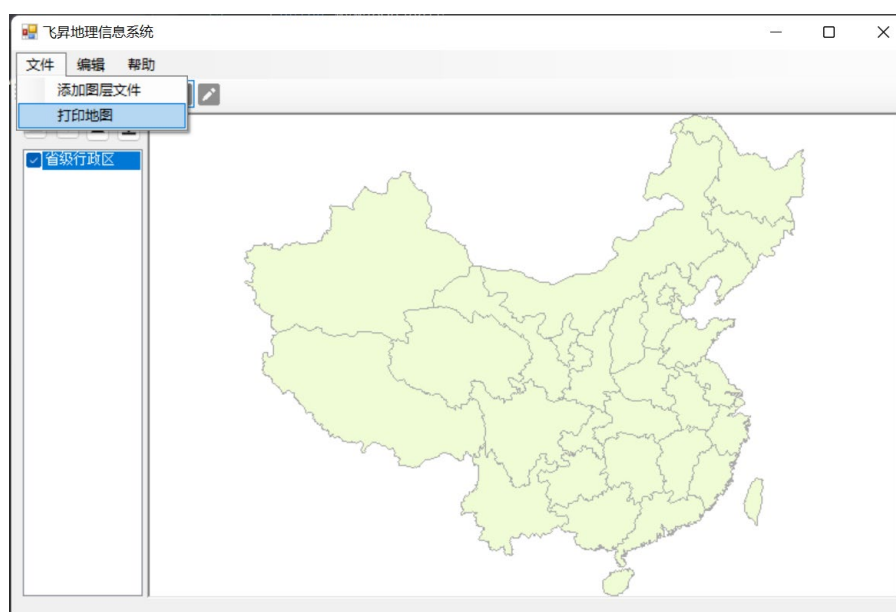


图 8 打印图层

5.2. 专题地图模块

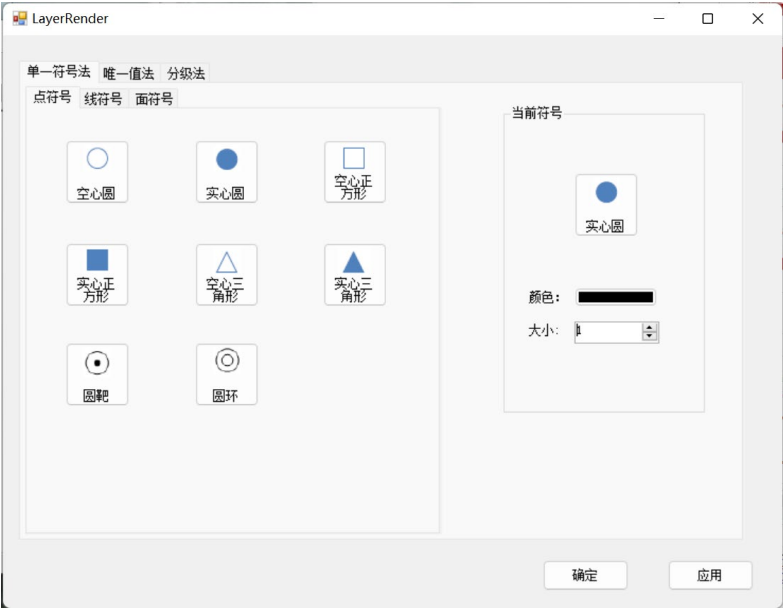


图 9 单一符号化 1



图 10 单一符号化 2

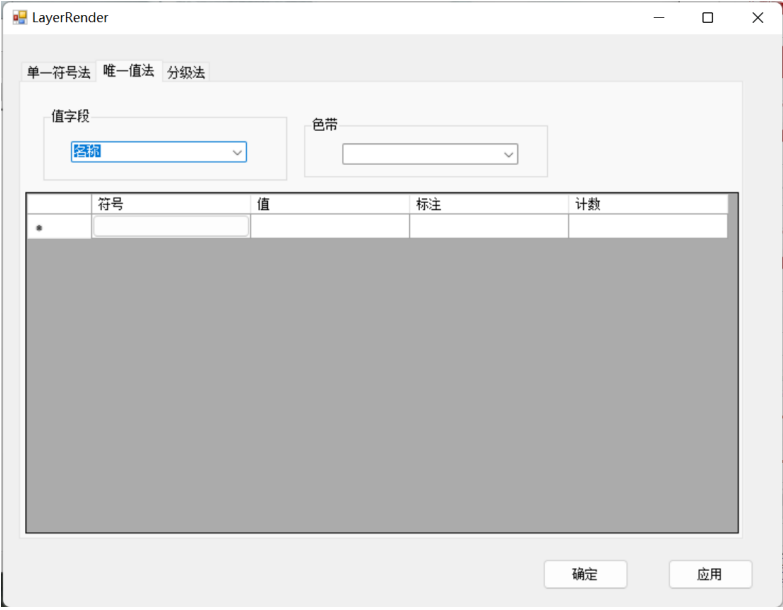


图 11 唯一值渲染

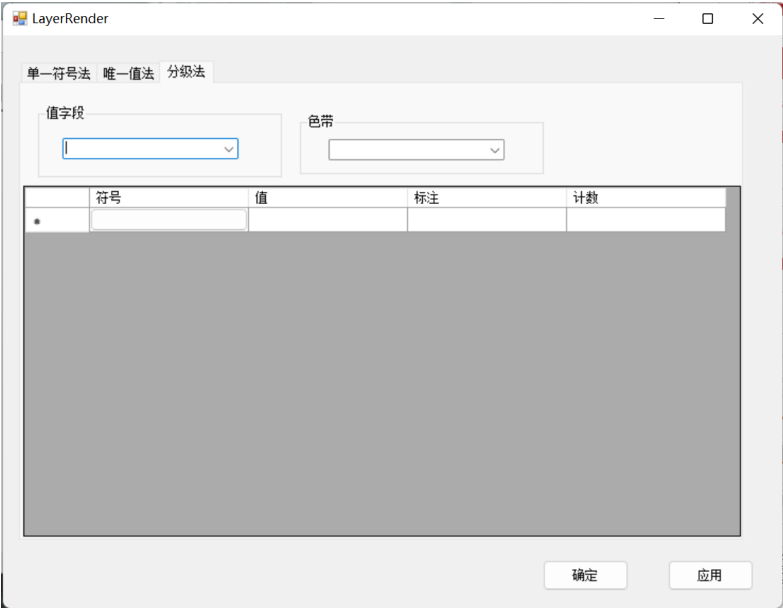


图 12 分级法渲染

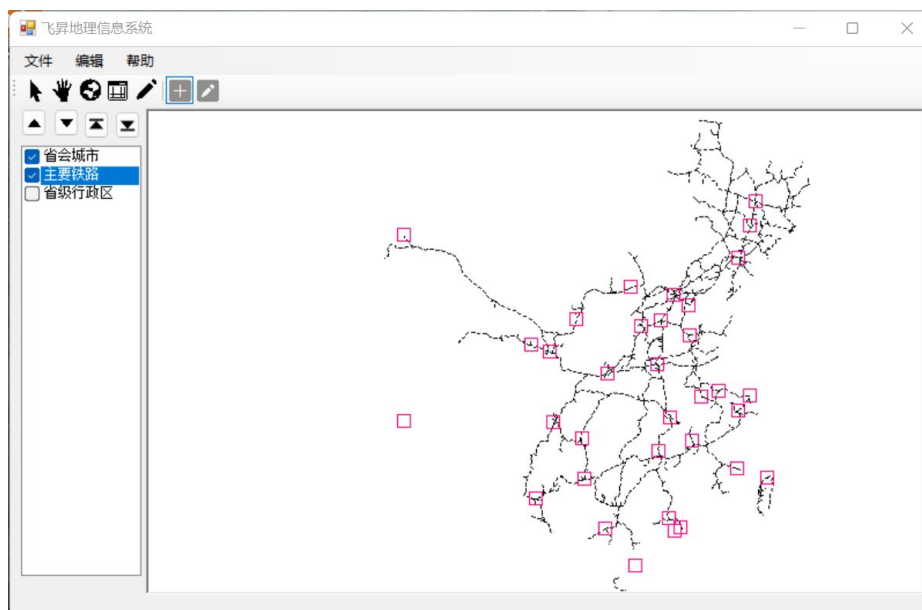


图 13 单一符号渲染演示

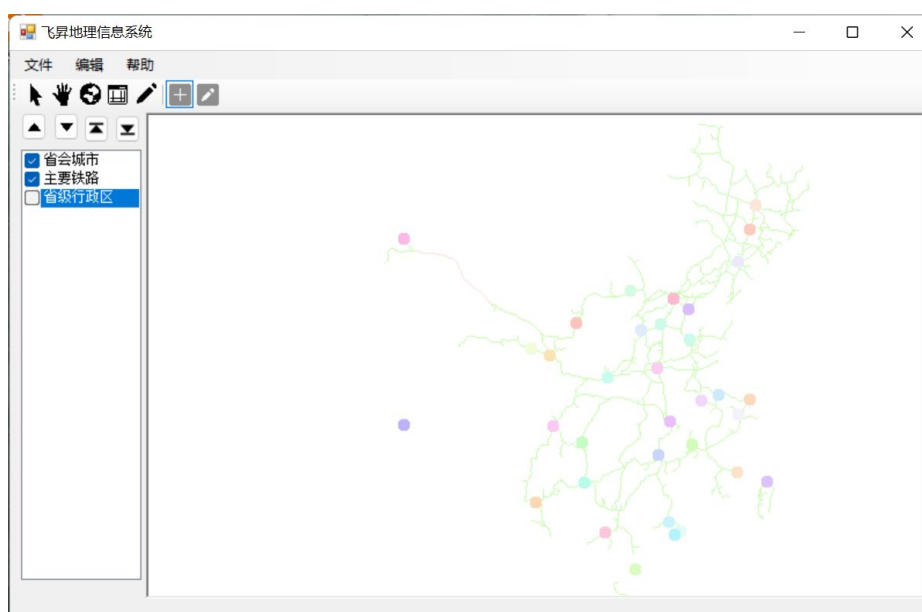


图 14 唯一值渲染演示

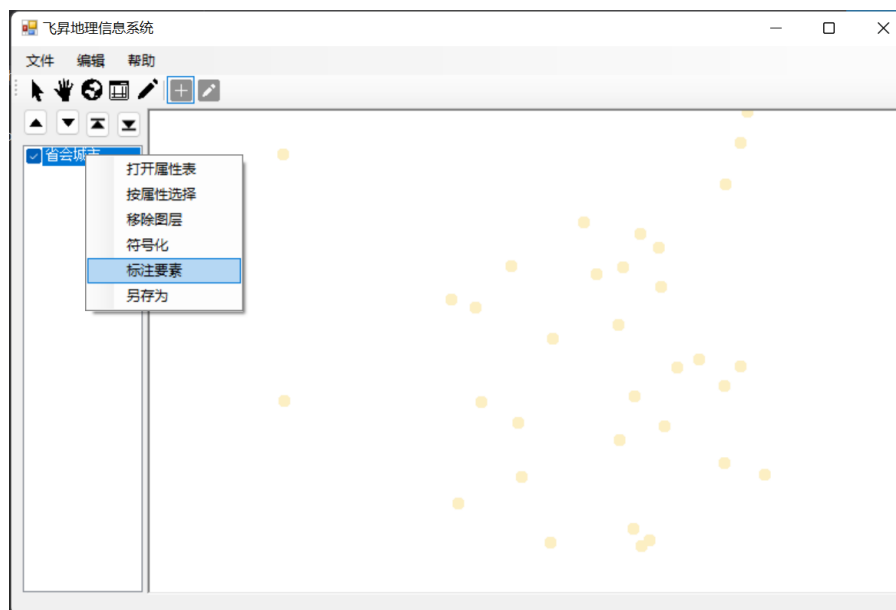


图 14 标注要素

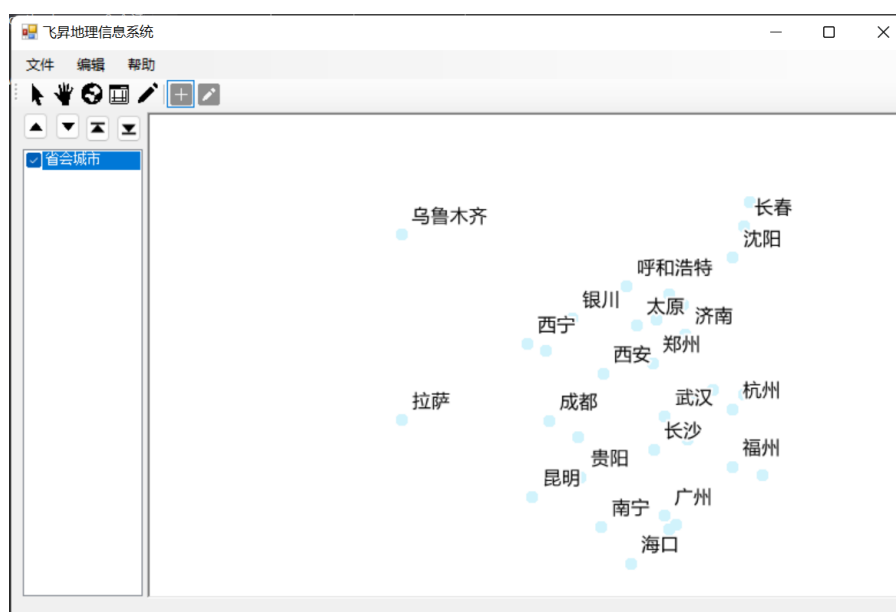


图 15 标注要素演示

5.3. 属性操作模块

5.3.1. 属性表的显示

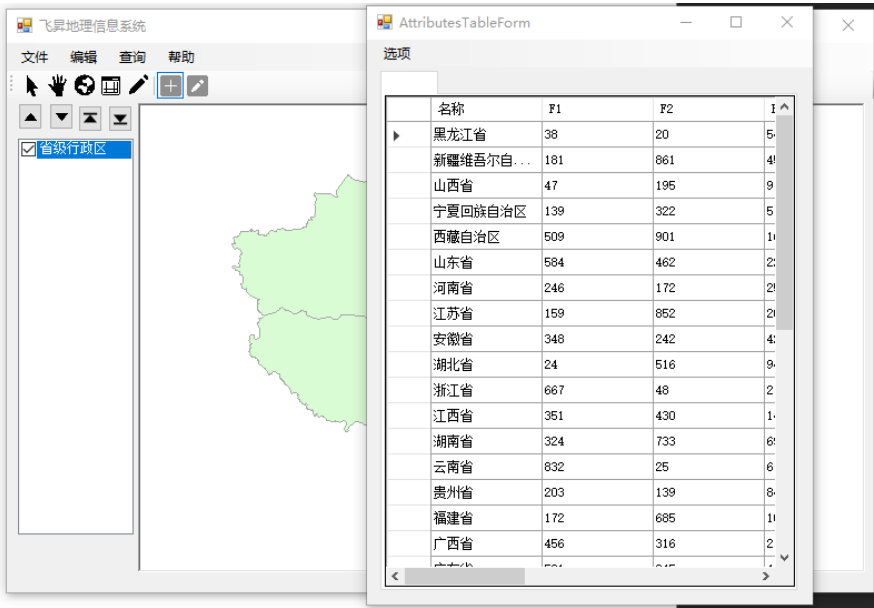


图 16 属性表的显示

5.3.2. 属性表选择

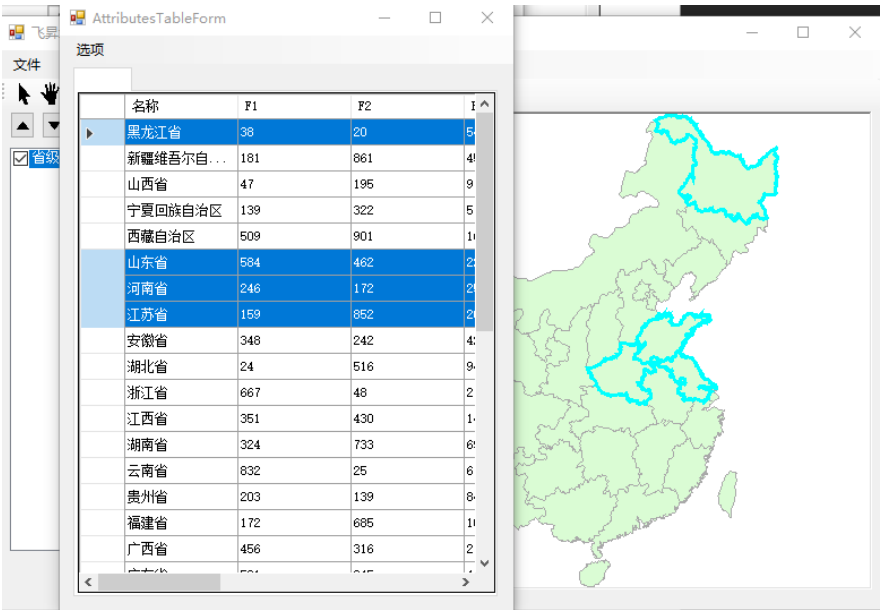


图 17 属性表选择

5.3.3. 属性查询



图 18 属性查询

5.3.4. 字段操作

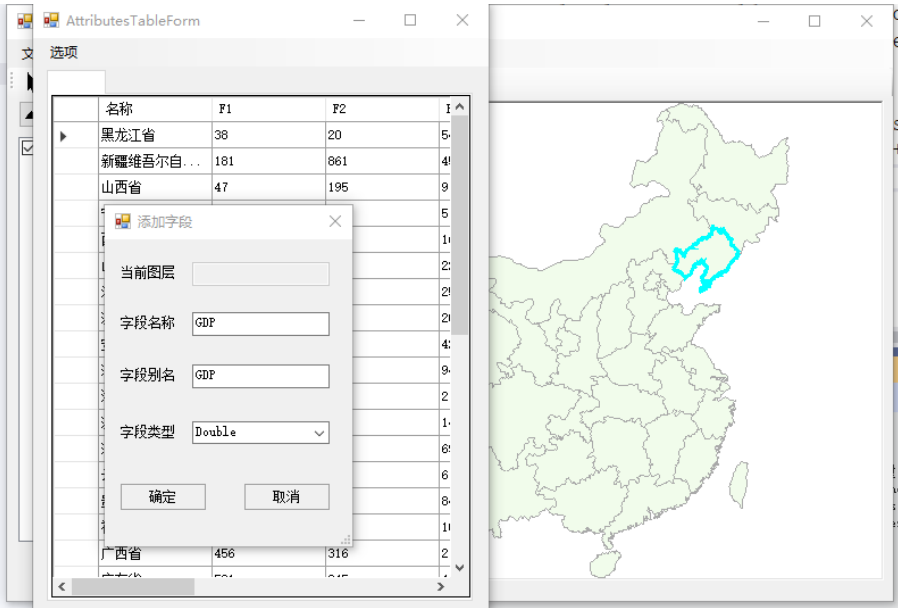


图 5 添加字段（对话框）

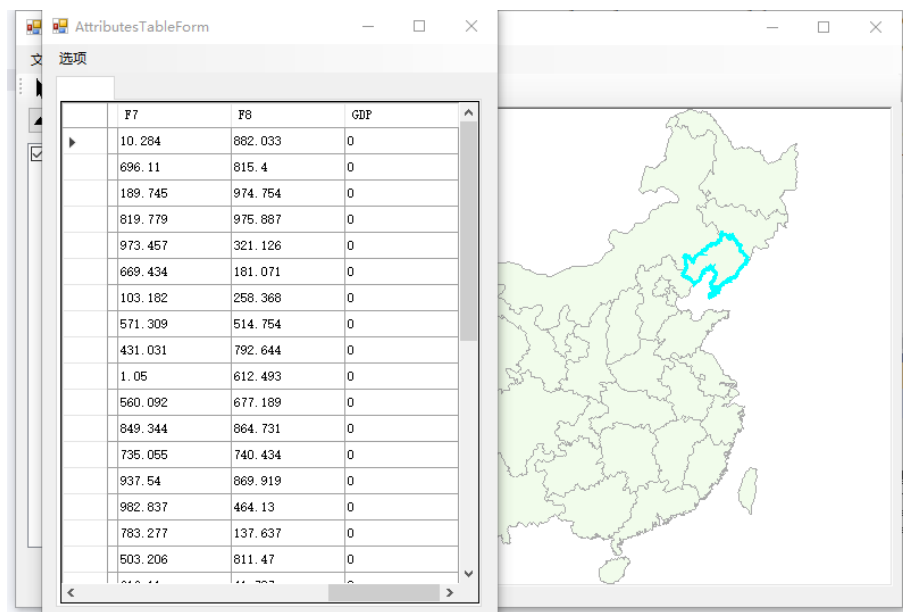


图 6 添加字段（结果）

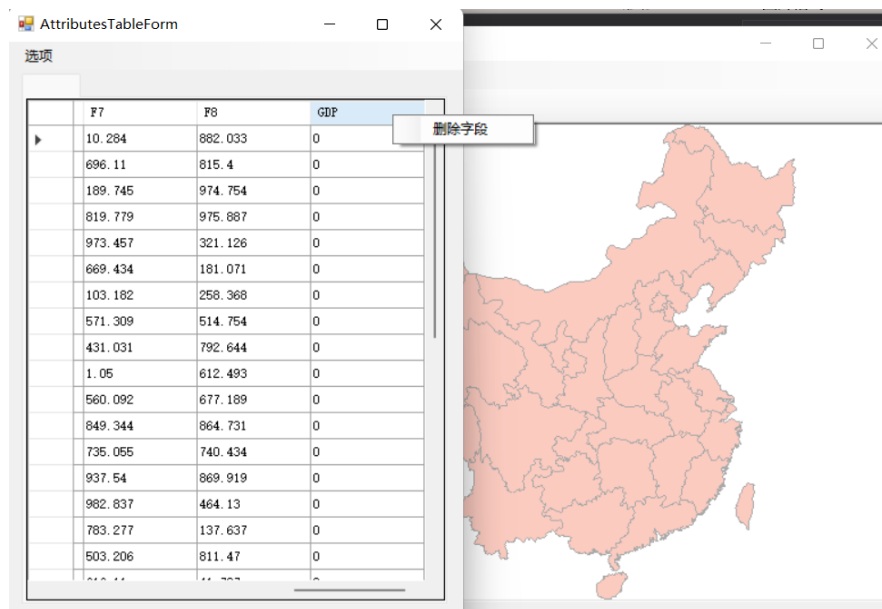


图 21 删除字段（操作）

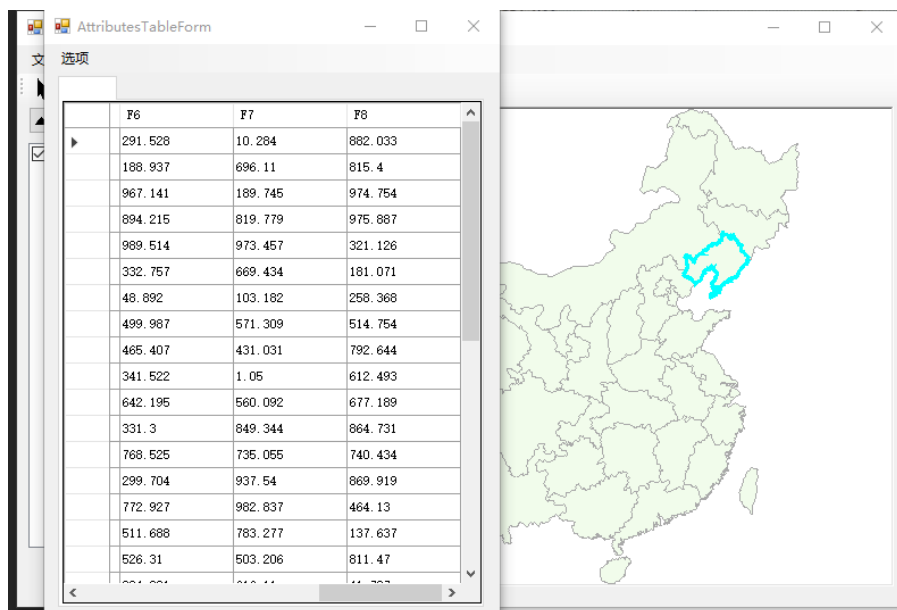


图 22 删除字段（结果）

5.3.5. 属性数据编辑

名称	F1	F2	I
黑龙江省	38	20	5
新疆维吾尔自治区	181	861	4
山西省	47	195	9
宁夏回族自治区	139	322	5
西藏自治区	509	901	1
▶ 山东省	584	462	2
河南省	246	172	2
江苏省	159	852	2
安徽省	348	242	4
湖北省	24	516	9
浙江省	667	48	2
江西省	351	430	1
湖南省	324	733	6
云南省	832	25	6
贵州省	203	139	8
福建省	172	685	1
广西省	456	316	2

图 23 属性数据编辑（开始编辑状态下）

5.4. 图形操作模块

5.4.1. 图形数据编辑

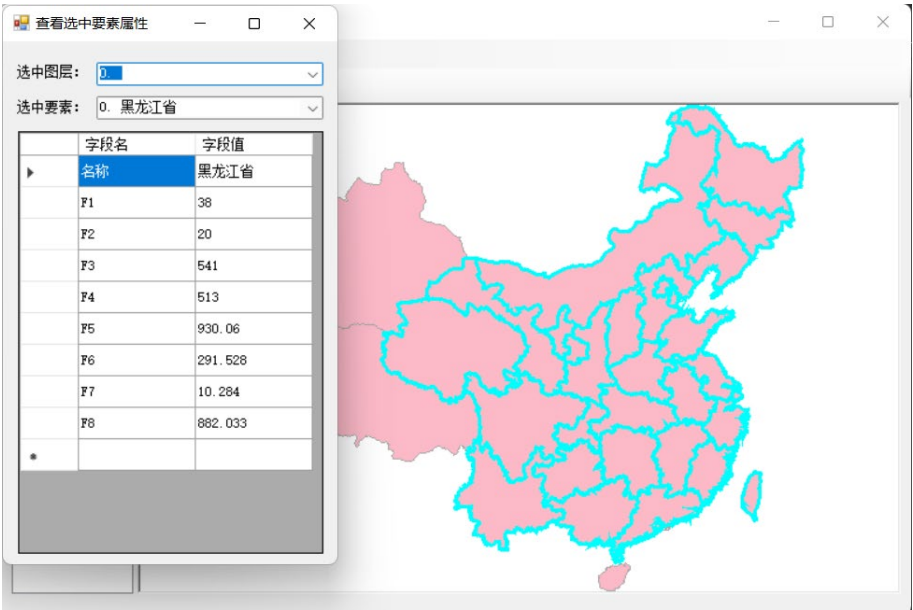


图 24 空间查询

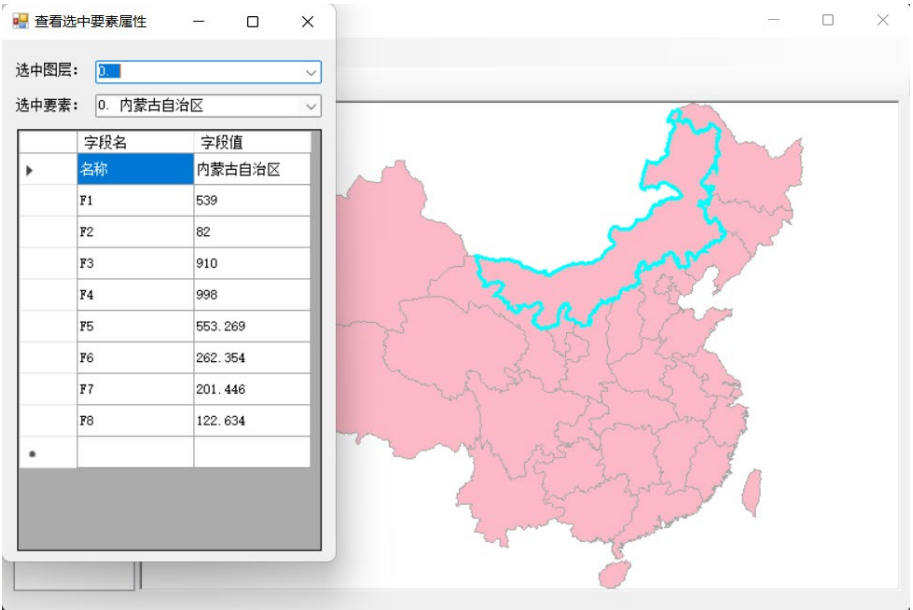


图 25 图查表

5.4.2. 地图操作

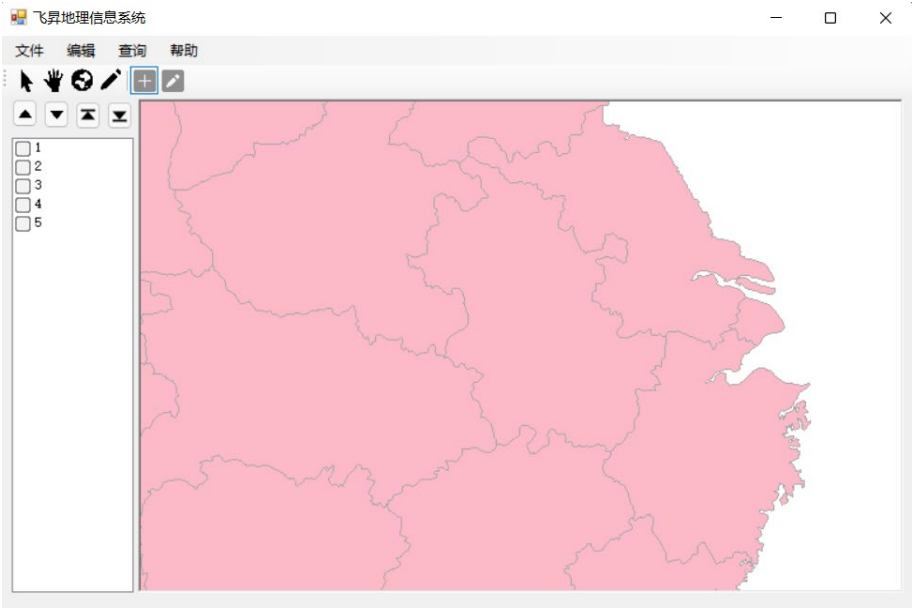


图 26 放大缩小

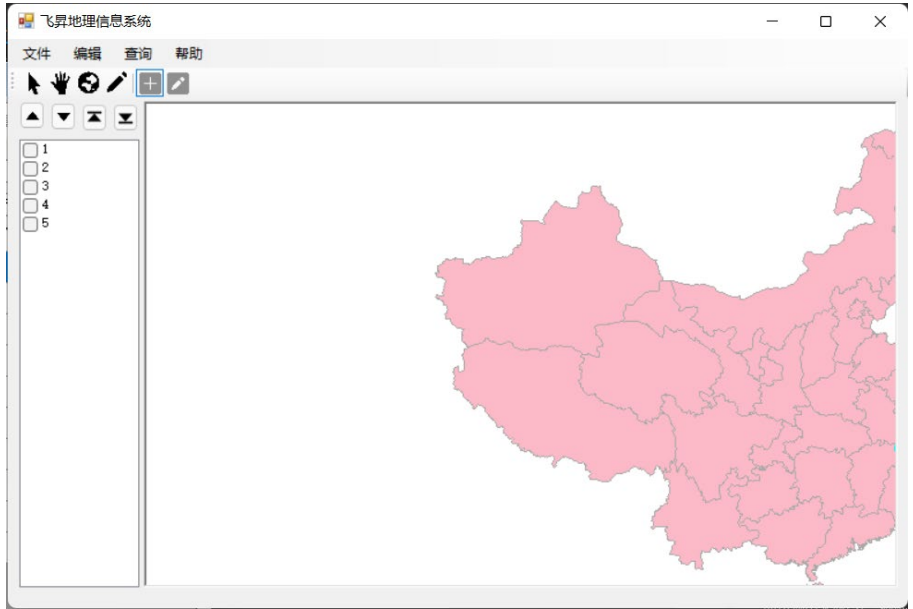


图 27 漫游

6. 空间数据库设计

6.1. lyr 格式文件简介

lyr 格式文件是以二进制方式存储图层 moMapLayer 对象中的图层类型 ShapeType、字段集合、要素集合等数据。在 C#中可以使用 BinaryWriter, BinaryReader 对象方便地进行二进制数据的读写操作。

6.2. lyr 格式文件解析

表格 19 lyr 文件格式

备注	类型	含义
	Int32	无意义

	Int32	图层对象的要素几何类型变量
	Int32	字段数量
记录 n 次， n 为字段数量	string	字段名
	Int32	字段类型
	Int32	无意义
	Int32	要素数量
记录 n 次， n 为要素数量	Geometry	
	Attributes	

表格 20 Geometry 存储格式

类型	备注		类型	含义
Point			Int32	点对象中 Point 的数量
			Double	当前 Point 的 X 坐标
			Double	当前 Point 的 Y 坐标
MultiPolyline			Int32	复合折线中 Part 的数量
	记录 n 次，n 为复合折线中 Part 的数量		Int32	当前 Part 中 Point 的数量
		记录 m 次，m 为当前 Part 中的 point 数量	Double	当前 Point 的 X 坐标
			Double	当前 Point 的 Y 坐标
MultiPolygon			Int32	复合多边形中 Part 的数量
	记录 n 次，n 为复合多边形中 Part 的数量		Int32	当前 Part 中 Point 的数量
		记录 m 次，m 为当前 Part 中的 point 数量	Double	当前 Point 的 X 坐标
			Double	当前 Point 的 Y 坐标

对于 Attributes: 依次将当前要素的 Attributes 列表写入即可，需要根据字段来判断数据类型。

6.3. fsprj 文件简介

fsprj 格式文件是以二进制方式存储的工程文件，主要记录工程作业中的工程文件名称、图层路径信息、图层可见信息、图层渲染信息以及图层注记信息。具体文件存储格式有待进一步研究与开发。

7. 运行设计

7.1. 场景 1: 数据存取相关操作

用户依次读入个图层文件 A、B、C，根据需求调整图层顺序为 C、B、A，选择不显示图层 B，最后删

除图层 A，打印地图，保存图层 C.

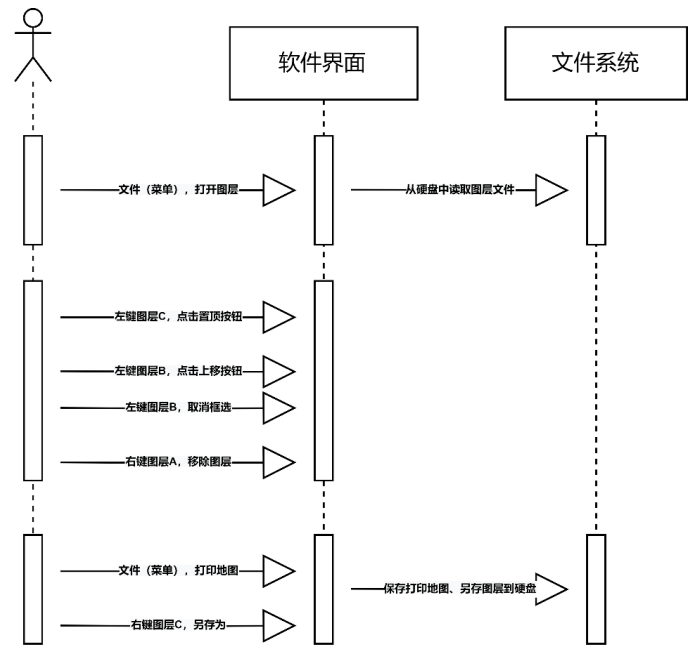


图 7 数据存取相关操作

7.2. 场景 2：专题地图相关操作

用户对修改图层 A 要素符号类型，添加地图注记，并选择对图层 B 进行唯一值渲染。

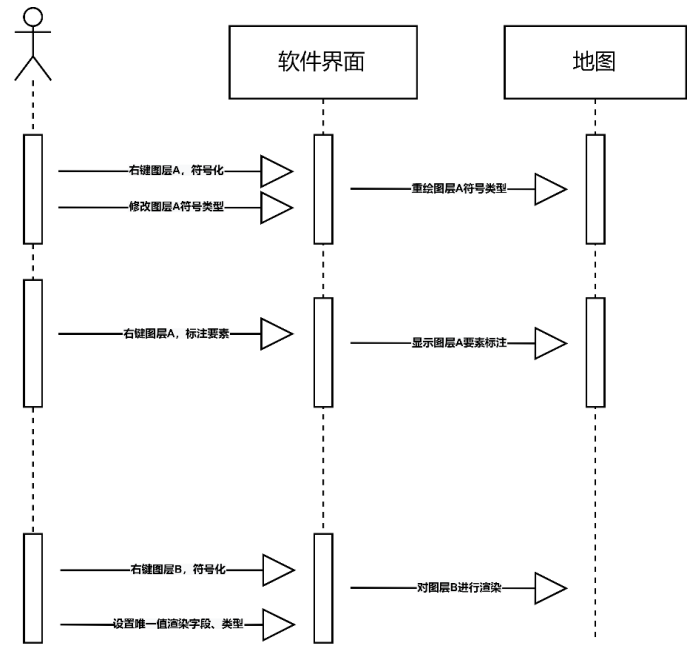


图 8 专题地图相关操作

7.3. 场景 3：属性编辑相关操作

用户打开图层文件，右键图层并点击“打开属性表”，可以显示属性表。在属性表菜单中点击添加字段并设置参数可以为图层添加字段，右键属性表头点击删除按钮可以删除图层的文件；在属性表中选择要素，

地图会同步显示被选中的要素；切换到编辑模式，双击属性表的属性值，可以修改图层的属性数据，点击保存编辑将写入到原文件中；右键图层并点击“按属性查询”，输入属性查询语句后点击应用，可以执行查询。

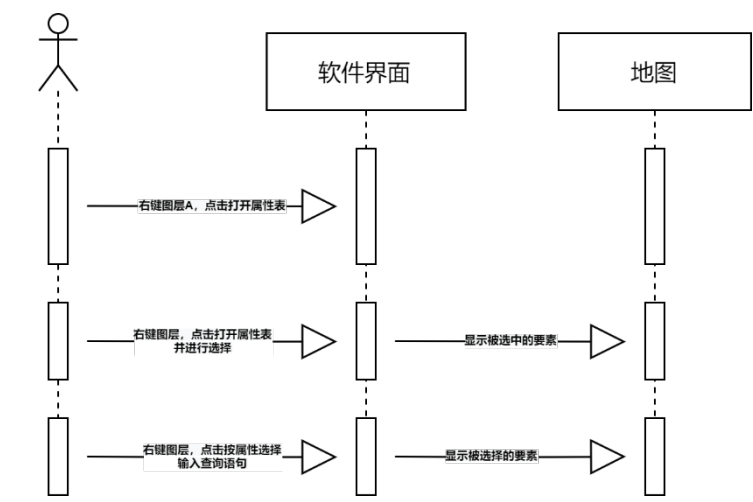


图 9 属性查看相关操作

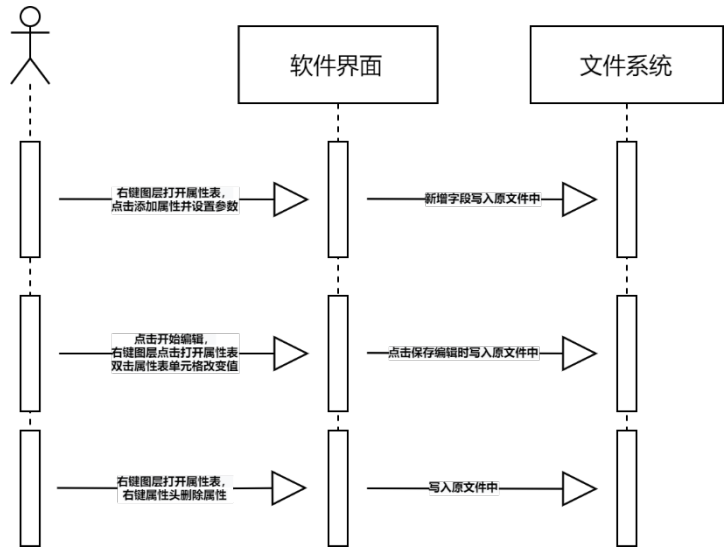


图 10 属性编辑相关操作

7.4. 场景 4：图形编辑相关操作

用户打开图层文件，切换到编辑模式，从而可以对图层中的要素进行编辑或创建新的要素。切换到选择模式，可以拉动复选框，对范围内的要素进行选中；也可以点击要素，对该要素进行选中。可以通过选择属性表界面查看选中要素的属性信息。切换到拖动模式，用户可以使用鼠标单击并移动，从而实现地图漫游。通过滚动鼠标滚轮实现地图的缩放。通过点击相关按钮，从而实现图层叠加顺序的变化。

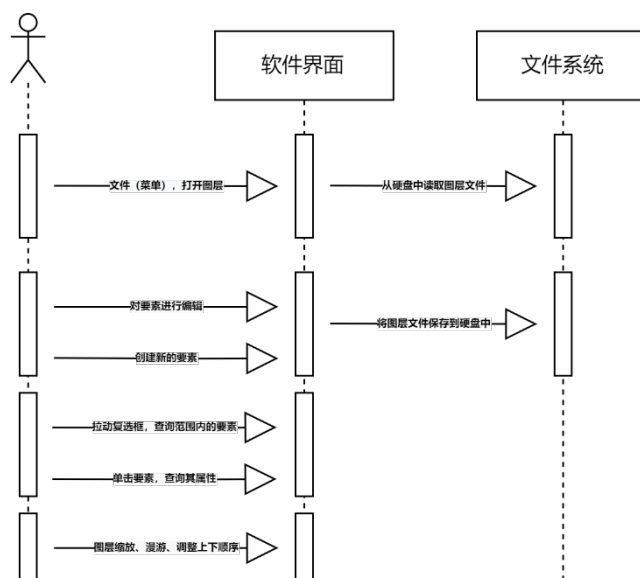


图 11 图形编辑相关操作

7.5. 场景 5：工程文件的读取与保存

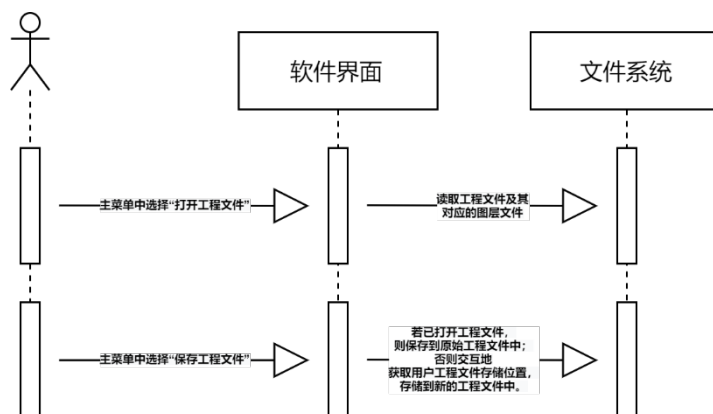


图 12 工程文件的读取与保存

8. 分工

小组成员按照系统的模块进行编码和报告编写，具体分工如下：

- ✧ 张俊龙：属性操作模块、图形操作模块
- ✧ 张建党：图形操作模块、数据存取模块
- ✧ 陈 铮：专题地图模块、数据存取模块