



《WebGIS 课程报告》

学 号： 20161000327

班级序号： 114161-03

姓 名： 范鑫

指导教师： 郭明强

中国地质大学信息工程学院空间信息系

2018 年 12 月 30 日

目录

1.系统背景.....	3
2.需求分析.....	4
2.1 开发基于 WebGIS 的全国贫困县智慧扶贫系统的迫切需要.....	4
2.2 功能要求	5
3.系统框架设计.....	5
4.功能设计.....	6
4.1 设计原则	6
4.2 开发语言及核心技术.....	6
4.3 功能模块设计	9
5.流程设计.....	9
6.接口设计.....	10
6.1 接口设计的必要性.....	10
6.2 接口设计的重点.....	10
7.数据库设计	12
7.1 数据库设计概要.....	12
7.2 用户信息表的结构设计	12
7.3 贫困县属性信息表的结构设计	13
7.4 全国贫困县的位置信息表的结构设计	14
8.成果展示.....	15
8.1 基础功能	15
8.2 特色功能	23
9.总结	26
9.1 作品亮点	26
9.2 不足与改进.....	28
10.附录	28

地质+全国贫困县智慧扶贫系统

1. 系统背景

地质资料是国家重要的战略资源，是国民经济建设和地球科学研究等的依据和基础，加强地质资料推广应用是贯彻国家大数据战略的重要举措，有利于地质工作成果更好服务于建设美好中国。我国扶贫开发始于上世纪 80 年代中期，通过长时间的不懈努力，取得了辉煌的成果。但是，长期以来贫困居民贫困原因不明，针对性不强，扶贫资金和项目指向不准的问题较为突出。精准扶贫是粗放式扶贫的对称，是指针对不同贫困区域环境、不同贫困户状况，运用科学有效程序平台对扶贫对象实施精确识别、精确帮扶、精确管理的治贫方式。随着 GIS 时代的到来，越来越多的领域通过引入 GIS 技术达到了更精准、更智能、更人性化的目的。基于 GIS 并结合地质数据的精准扶贫能够为扶贫带来新力量，可以做到精准扶贫背景下的智慧扶贫系统开发。

据了解，贫困人口数据是国家统计局根据全国 7.4 万农村住户调查样本数据推算出来的。这个数据对于研究贫困居民规模、分析贫困发展趋势不是很科学，而且由于全省乃至全国都没有建立统一的扶贫信息系统，所以对于具体贫困居民、贫困农户的帮扶工作就存在许多盲点，真正的一些贫困农牧户和贫困居民没有得到帮扶。

2013 年 11 月，习近平总书记第二次考察时首次作出了“实事求是、因地制宜、分类指导、精准扶贫”的重要指示。2014 年 1 月，中办详细规制了精准扶贫工作模式的顶层设计，推动了“精准扶贫”思想落地。2015 年 6 月，总书记强调要科学谋划好“十三五”时期扶贫开发工作，确保贫困人口到 2020 年如期脱贫，并提出扶贫开发“贵在精准，重在精准，成败之举在于精准”。

但是现有的扶贫平台或机构并不十分智能，只停留在表面的新闻、政策信息搬运功能层面上，只是简单搬运中央扶贫办等网站公布的最新框架性政策、规划；呈现出来的仍是粗略的扶贫政策宣传，没有考虑到不同贫困县不同贫困户自身贫困原因分析及帮扶的特色计划制定，并不能真正惠及到贫困人口。主要体现在以下几个方面：

- 1、贫困县数据仍是大部分以人工手动形式进行建档立卡，查找繁琐；
- 2、由于重点贫困县大多消息较为滞后，无法及时精准获取一些同为环境条件、自然资源相似贫困县，但是减贫成效显著的贫困县的高效减贫政策以便进行良性效仿；
- 3、扶贫只基于眼前的财政收入而没有认清自己在全国脱贫大进程中的位置，未考虑到预算及预测今后脱贫趋势，略显盲目。

我国现有国家级贫困县 592 个，分布在全国不同的 22 个省，看似没有任何规律，但是通过 GIS 等技术可以建立统一的扶贫信息系统，让这些县在地图上实现位置、信息的可视化，以使各县可以在举国范围内寻找新颖的脱贫思路，为我所用进行创新，不至于拘泥于本县仅有资源而受到减贫思路制定上的阻碍。

WebGIS（网络地理信息系统）是指工作在 Web 上的 GIS，是传统的 GIS 在网络上的延伸和发展，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、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。

通俗来说，WebGIS 就是将 GIS 这门学科所能提供的功能，以 B/S 技术展现给用户，使用户只需要在浏览器上便能使用这些 GIS 功能的一个应用方向。WebGIS 的框架其实跟其他 Web 项目的框架没有很多本质上的区别，唯一的区别是 WebGIS 需要提供一些地图方面的功能服务。

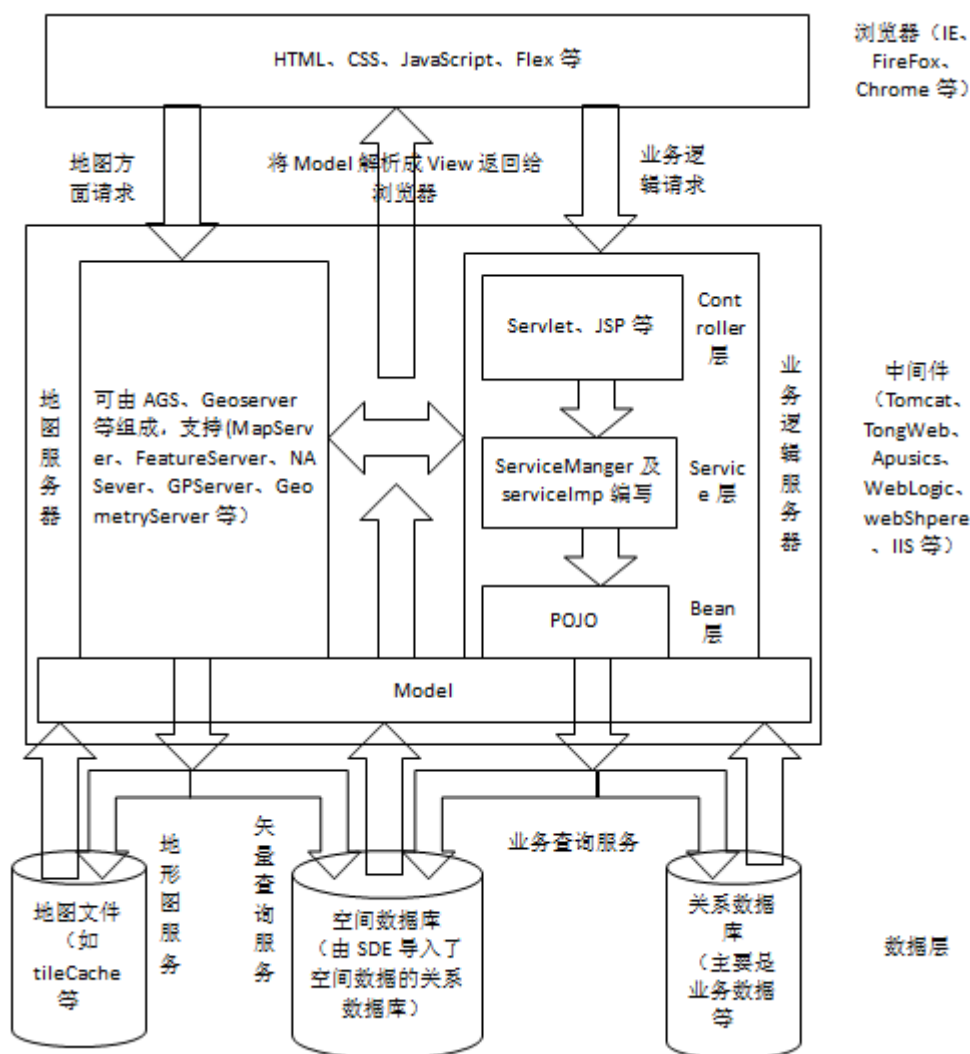


图 1-1 WebGIS 框架图

2. 需求分析

2.1 开发基于 WebGIS 的全国贫困县智慧扶贫系统的迫切需要

(1) 专门扶贫机构对于缺少全省乃至全国的扶贫信息系统的需求

面对中央提出的扶贫信息化、精准化的要求，目前为止现有的扶贫办等分散的网站平台还没有形成一个统一的信息系统，虽然都在同步进行建档立卡等基础工作，但基本都停留在手动人工录入，工作繁琐，查找更新困难；而有扶贫网站的也仅限于展示信息而未提供明确的分析、预测、对比、基于全国范围内在地图上的可视化等功能。于是，要想加快减贫进度，迫切需要一个基于 GIS 技术的精准扶贫系统来提供信息支持。

(2) 在制定具体扶贫和计划及政策时缺少基于全国形势分析的需求

在建立档案到户之后要进行的是分析每户的贫困信息，并根据本县具体情况制定最符合的减贫政策。如果能够将七年的数据在一个系统中显示，再进行对比分析，就能更快、更高效地找出适合具体县的贫困原因，从而给出针对性的减贫政策。这就是对于全国贫困县智慧扶贫系统的需求。

(3)脱贫化进程中作为基础单位的贫困户不受重视

在精准扶贫计划中最为重要的一点就是对具体的贫困户进行精准筛选、识别、帮扶。而从中央到地方，贫困户都没有很大主动权为自己争取扶贫资金或支持。通过使用全国重点县精准扶贫系统，贫困户可以实时地看到自己所在县正处于的大环境，可以提交具体、真实的自己的贫困原因，从而得到上级的关注并实现减贫目标。

2.2 功能要求

(1) 基础功能

建立全国贫困县信息的数据库，能够对贫困县进行增删改查，并通过地图在 Web 端实现可视化。主界面以中国地图作为默认底图显示，实现基本的 GIS 功能，包括地图的平移，放大和缩小等。数据按年度进行划分，在数据库中存储了各个县的详细信息，可通过各个模块的功能调用相应的数据进行显示与分析。

(2) 特色功能

a.输入县名查询贫困县位置

选定查找年份以后，通过输入贫困县的名字，在数据库中查找出该县的区域范围，并在中国地图的底图中进行高亮显示，可通过 GIS 基本功能放大缩小来动态查看该贫困县的行政区划范围；如果该县不存在或不是贫困县，则不会在地图中进行显示。通过县名查询功能，可以直观的了解该县所处的地理位置、形状大小等，使用户对该县有一个初步的了解。

b.全国贫困县信息一览

点击“全国贫困县总览”功能，系统会查询数据库中所有贫困县经纬度，并在地图上显示出来，可以直观的反映全国贫困县的空间分布。并且在以鼠标为圆心的一定半径的圆形区域内会显示该区域的遥感影像（即图层探查），以查看地形起伏、河流分布等信息，通过滑动鼠标滚轮可调整地图比例，对应遥感影像的比例也同步变化。当查询出了所有贫困县后，可以对感兴趣的贫困县利用遥感影像探查该区域的地形，宏观了解居民区分布，对贫困县进行更细致的了解。

c.多图层查看叠加分析

该功能整合了全国的地质图层、水文图层、矿产资源分布图层、路网和遥感影像等众多数据来源，可以实现对感兴趣的贫困县进行任意数量图层的 GIS 叠加分析，寻找致贫的原因和脱贫的方法。

d.可视化展示分析

该模块主要包括热力图、雷达图和折线图显示等功能，以图表形式对贫困县的各项数据进行可视化展示与分析。另外，可进一步查看具体贫困县的详细信息，输入贫困县名称，可以在地图上实现定位并显示定位标志，鼠标单击该图标，会弹出(Pop up)该县的详细图文介绍。此功能使用户可以通过图片和文字对该贫困县进行更详细的了解。

3. 系统框架设计

系统的总体框架设计结构图如下

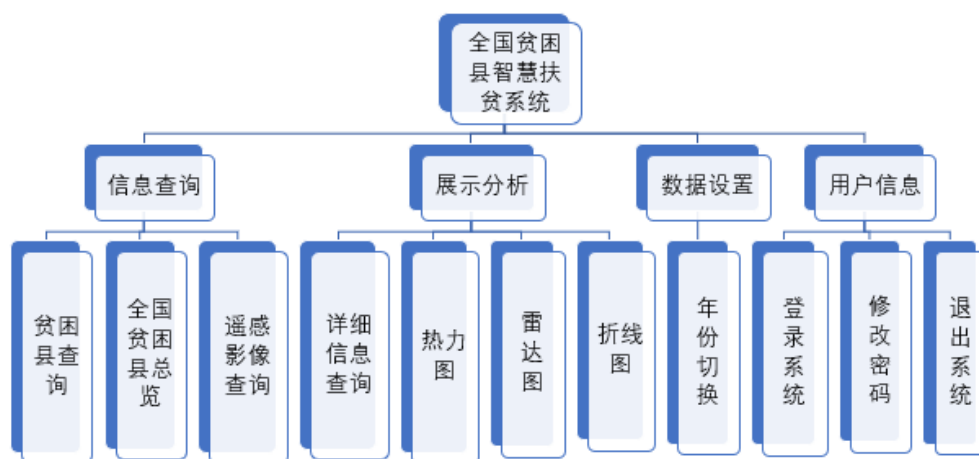


图 3-1 系统框架设计图

4. 功能设计

4.1 设计原则

(1) 科学性原则

系统在设计中充分体现了 GIS 的科学性和空间分析的优势,所使用的都是真实准确的数据,系统功能分布设计合理。数据来源官方可靠,主要基于中国扶贫数据库数据、天地图地图服务、全国相关县蓝皮书数据、国务院扶贫开发领导小组办公室等实现系统的数据与服务集成。此外通过查阅相关参考文献,学习数学建模,并将相关知识运用到系统功能设计中,使之更具科学性。

(2) 扩展性原则

系统除了现有的功能外,还可以在投入使用后,根据用户的反馈和实际需要,不断增加一些新的拓展功能,使系统功能更加丰富齐全。

(3) 易用性原则

系统将三大主功能简洁的分布在主界面左边一栏,用户可以通过点击左边菜单栏下拉的操作实现所需要的功能,人机交互良好,UI 设计美观,体现了易用性原则。

4.2 开发语言及核心技术

4.2.1 开发语言

前端: HTML5 CSS3 JavaScript

后端: PHP

数据库: MySQL

4.2.2 开发平台

操作系统: Linux(Ubuntu)

Web 服务器: Apache

IDE: PhpStorm+WebStorm

云平台: 新浪云

另: 选择新浪云的主要原因是免运维, 提供免费二级域名, 网站上线不用备案。

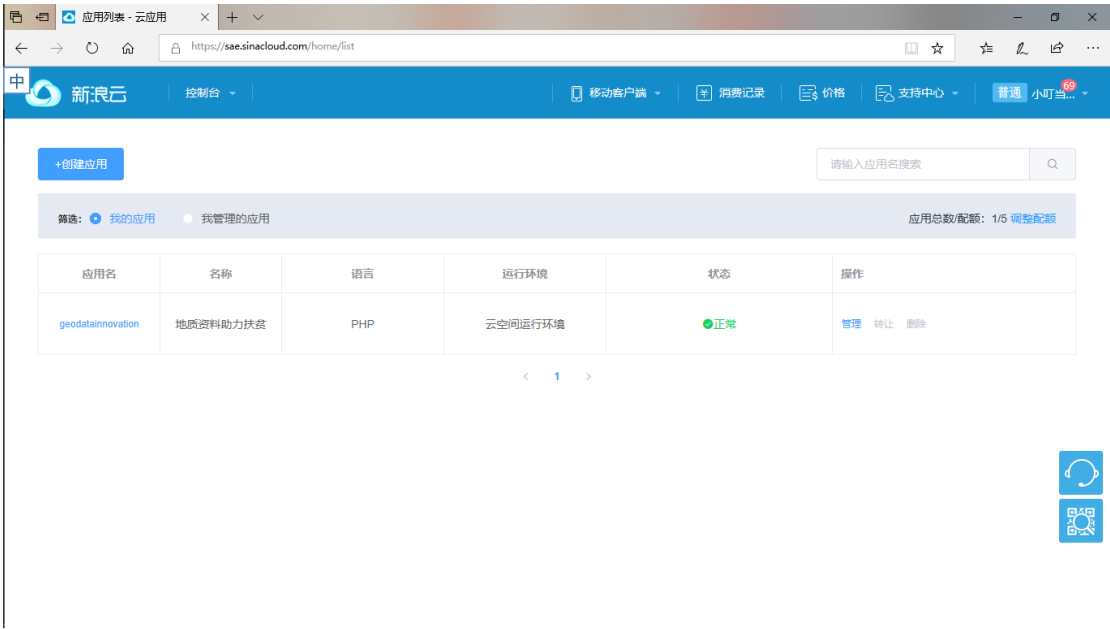


图 4-1 新浪云平台

4.2.3 第三方 Web 开源库

(1) OpenLayers

OpenLayers 是一个用于开发 WebGIS 客户端的 JavaScript 包。OpenLayers 支持的地图来源包括 Google Maps、Yahoo、Map、微软 Virtual Earth 等, 用户还可以用简单的图片地图作为背景图, 与其他的图层在 OpenLayers 中进行叠加, 在这一方面 OpenLayers 提供了非常多的选择。除此之外, OpenLayers 实现访问地理空间数据的方法都符合行业标准。OpenLayers 支持 Open GIS 协会制定的 WMS (Web Mapping Service) 和 WFS (Web Feature Service) 等网络服务规范, 可以通过远程服务的方式, 将以 OGC 服务形式发布的地图数据加载到基于浏览器的 OpenLayers 客户端中进行显示。OpenLayers 采用面向对象方式开发, 并使用来自 Prototype.js 和 Rico 中的一些组件。

在操作方面, OpenLayers 除了可以在浏览器中帮助开发者实现地图浏览的基本效果, 比如放大 (Zoom In)、缩小 (Zoom Out)、平移 (Pan) 等常用操作之外, 还可以进行选取面、选取线、要素选择、图层叠加等不同的操作, 甚至可以对已有的 OpenLayers 操作和数据支持类型进行扩充, 为其赋予更多的功能。例如, 它可以为 OpenLayers 添加网络处理服务 WPS 的操作接口, 从而利用已有的空间分析处理服务来对加载的地理空间数据进行计算。同时, 在 OpenLayers 提供的类库当中, 它还使用了类库 Prototype.js 和 Rico 中的部分组件, 为地图浏览操作客户端增加 Ajax 效果。

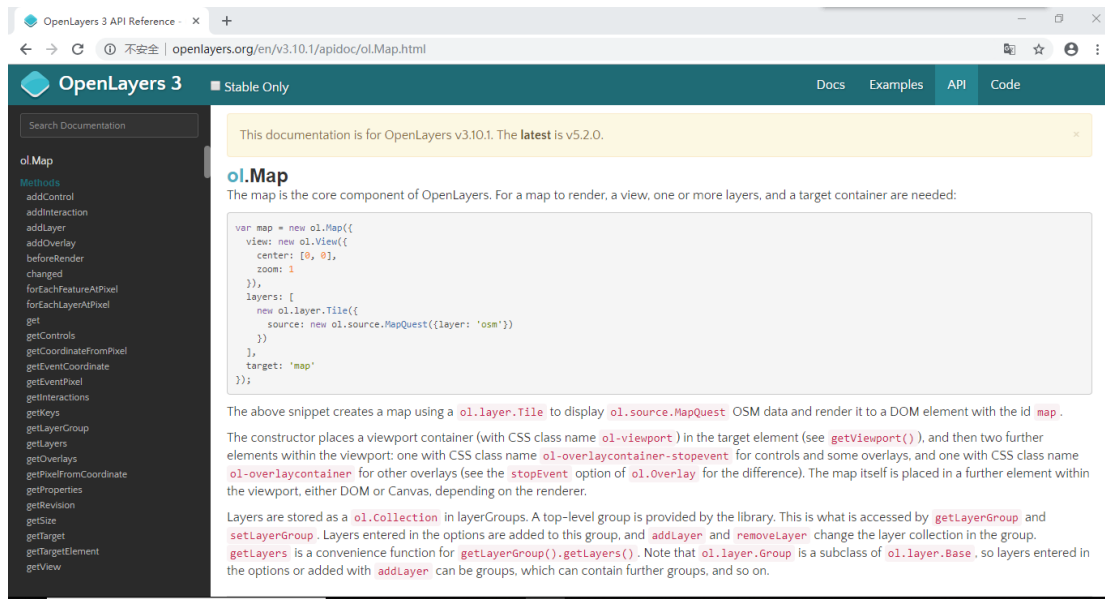


图 4-2 OpenLayers 开源库

(2) jQuery

jQuery 是一个快速、简洁的 JavaScript 框架,是继 Prototype 之后又一个优秀的 JavaScript 代码库 (或 JavaScript 框架)。jQuery 设计的宗旨是“write Less, Do More”,即倡导写更少的代码,做更多的事情。它封装 JavaScript 常用的功能代码,提供一种简便的 JavaScript 设计模式,优化 HTML 文档操作、事件处理、动画设计和 Ajax 交互。

jQuery 的核心特性可以总结为: 具有独特的链式语法和短小清晰的多功能接口; 具有高效灵活的 css 选择器,并且可对 CSS 选择器进行扩展; 拥有便捷的插件扩展机制和丰富的插件。jQuery 兼容各种主流浏览器,如 IE 6.0+、FF 1.5+、Safari 2.0+、Opera 9.0+ 等。

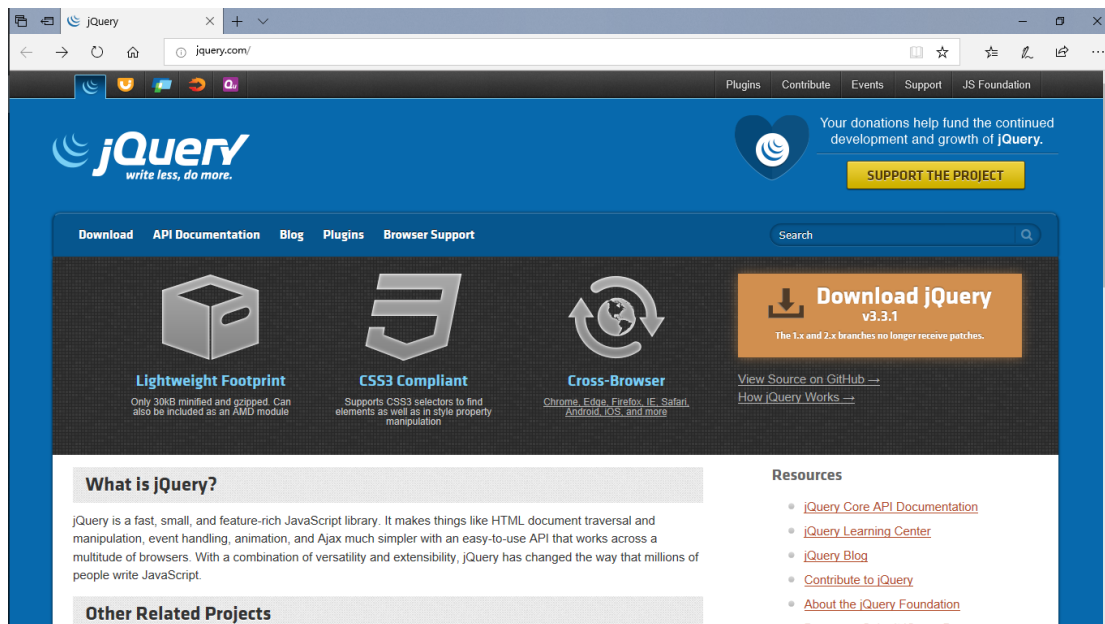


图 4-3 jQuery 开源库

4.3 功能模块设计

(1) 贫困县的查询

该功能模块分为单县查询和全国总览两个部分。单县查询通过用户输入贫困县的县名，系统会在后台数据库中检索相应数据，并将结果通过地图可视化在前端。用户可以查看县的行政区划、地理位置和图文信息等资料。全国总览则是后台检索全国所有贫困县的经纬度信息，将结果返回，在地图上添加相应点实现全国贫困县的一览操作。

(2) 贫困县的添加

该功能通过用户输入贫困县的县名和经纬度信息，系统将表单提交到后台数据库，实现新增贫困县的入库。添加成功后会弹出提示框，失败也会返回错误原因（如数据库中已存在的县不能重复添加）。添加成功后，用户可以通过查询模块的功能查询刚添加的贫困县信息。

(3) 贫困县的删除

此功能较为简单，只需用户输入待删除贫困县的县名即可。系统会在后台数据库中删除用户提交的县数据。删除成功后同样会弹出成功提示。

(4) 贫困县属性数据的更新

该功能实现的前提是贫困县的属性数据查询功能。用户可以先对一个贫困县的属性信息进行查询，确认需要更新时再使用此功能。输入县名和更新信息，系统将会提交更改到后台数据库，并提示用户更新是否成功。系统提示数据更新成功后，用户可以通过查询属性数据的功能检验结果。

5. 流程设计

系统设计的流程图如下

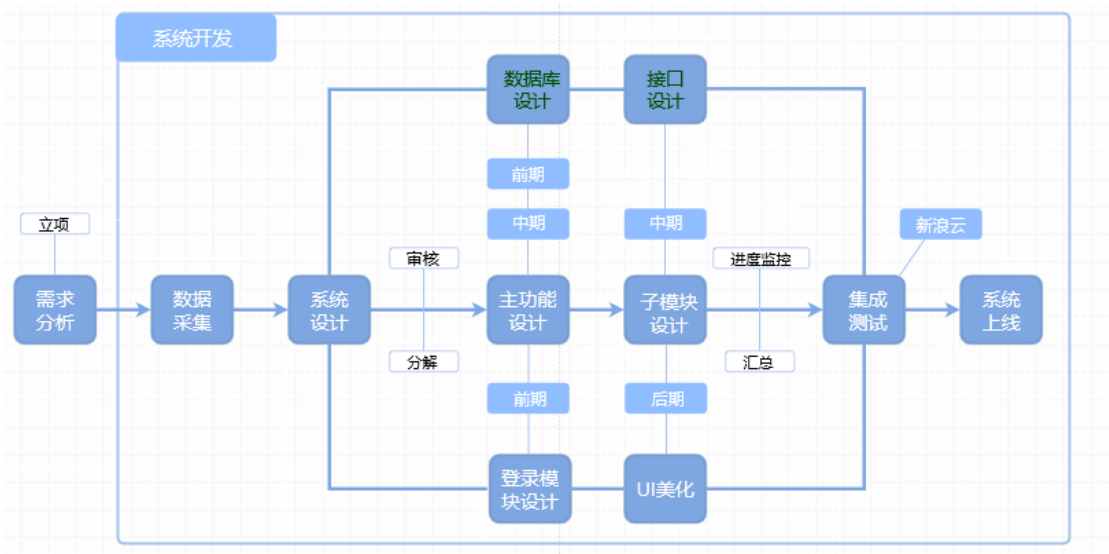


图 5-1 流程图

6. 接口设计

6.1 接口设计的必要性

前后端沟通最为重点的就是接口 API，虽然很多时候一个 API 接口的业务，数据逻辑是后端提供的，但真正使用这个接口的是客户端，一个前端功能的实现流程与逻辑，有时候只有客户端才清楚，从某种意义上说，客户端算是接口的需求方。

因此，在前期接口设计时，必须要明确以下两个重要问题：

- (1) 什么时机调什么接口？
- (2) 每个接口需要哪些字段？数据含义怎么给？

只有这些都考虑清楚，产出接口文档后，当项目启动时，根据接口协议进行开发，才能尽量避免各种不确定因素对项目整体进度的影响。

6.2 接口设计的重点

(1) 接口文档

接口文档应当包含：接口地址、请求方法、请求参数、返回内容、错误代码等。

以下是一个用户登录信息接口的文档示例：

接口描述：用户登陆成功后，或进入个人中心时会获取一次用户信息

URI	方法
/userinfo	GET

请求参数

名称	必填	备注
id	是	用户id

响应参数

名称	类型	备注
id	String	用户id
name	String	姓名，例：张三
age	String	年龄，例：20

图 6-1 接口设计文档示例

(2) 接口安全

当面对很多外部接口的时候，需要考虑数据的安全性。如：用户数据和交易数据等。所以分为请求参数和响应参数：

- 请求参数中包含用户隐私的字段参数，如：登陆接口的密码字段，需要进行加密传输，避免被代理捕捉请求后获取明文密码。
- 响应参数中包含用户隐私的字段数据，需要加*号。如：手机号，身份证，用户邮箱，支付账号，邮寄地址等。

客户端和服务端通过约定的算法，对传递的参数值进行签名匹配，防止参数在请求过程中被抓取篡改。保护接口的方式最基本的是 SSL/TLS，除此之外，还有对称加密的方式、非对称加密的方式和动态密钥。

(3) 接口设计原则

a. 一个页面尽量只有一个拉取接口

原先一个页面要通过多个请求获取多种类型数据的情况，最好能通过一个接口全部获取得到。又如：在调用 B 接口前需要 A 接口的前置数据的情况，可以让后端支持下，在调用 A 接口时直接返回 B 接口的数据，减少类似这种的连续请求。

b. 打破第一条规则，当请求需要缓存并且有需要及时更新的情况

为了更好的打开速度，对于不经常变化的数据，往往需要做数据缓存以及请求缓存。但有些信息，比如预约时间，又需要做到及时，则应该分多个请求。

c. 如果返回数据中某个字段的数据没有，返回该字段比不返回该字段要好。

JSON 格式的好处在于灵活性，但没有校验机制。所以定义协议时规定了有哪些字段，最好这些字段都返回。我的意思是比如返回一个列表，大多数场景是返回一个数组，但如果没数据，返回一个空数组比不返回该字段要好。当然前端也有必要做自己的容错考虑。

d. 命名规范

统一命名：与后端约定好即可，无绝对标准，不要同时存在驼峰"userName"，下划线"phone_number"两种形式。

避免冗余字段：每次在新增接口字段时，注意是否已经存在同一个含义的字段，保持命名一致，不要同时存在"userName"，"username"，"uName"多种同义字段。

注释清晰：每个接口/字段都需要有详细的描述信息，接口体现了业务逻辑，是重要的文档沉淀。

e. 将接收数据的类型定义为容错能力更强的 String 容错性强，规避因脏数据引起的数据解析失败。

(4) 瘦客户端

- 客户端尽量只负责展示逻辑，不处理业务逻辑
- 客户端不处理计算
- 客户端少处理请求参数的校验与约束提示

例如：修改密码功能，密码规则"6-12 字母，数字，下划线"，有 3 种做法：

- 1 在发送请求前，客户端校验密码规则，如果不符合，则不发送请求。优点：规则不满足时，可以减少不必要的请求。缺点：客户端写死校验逻辑，密码规则变化时，客户端需要发版。
- 2 客户端只判断 null，和最短位数限制，其他校验规则交由后端处理。优点：灵活性最好。缺点：后端压力大，校验请求多。
- 3 后端在通用配置的接口返回正则表达式，客户端获取后进行正则校验。优点：具有一定灵活性。缺点：开发，调试成本较高。

7. 数据库设计

7.1 数据库设计概要

按照规范设计，将数据库的设计过程分为六个阶段：

- A、系统需求分析阶段
- B、概念结构设计阶段
- C、逻辑结构设计阶段
- D、物理结构设计阶段
- E、数据库实施阶段
- F、数据库运行与维护阶段

需求分析和概念结构设计独立于任何数据库管理系统。

7.2 用户信息表的结构设计

用户信息表包含用户名和密码两个字段，其中用户名为 Primary Key.

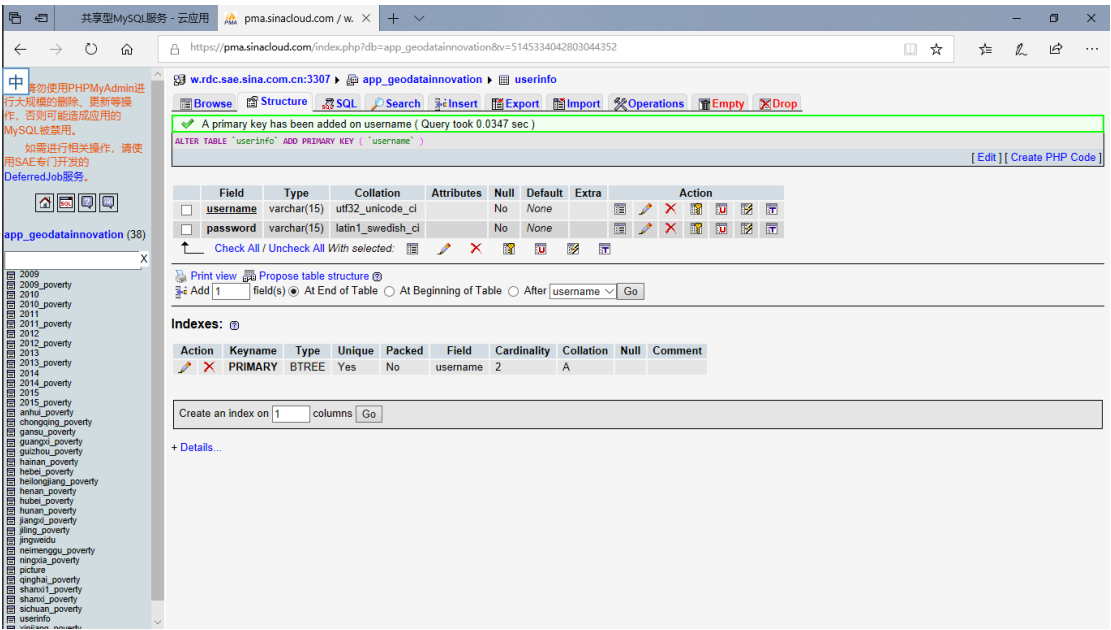


图 7-1 用户信息表结构

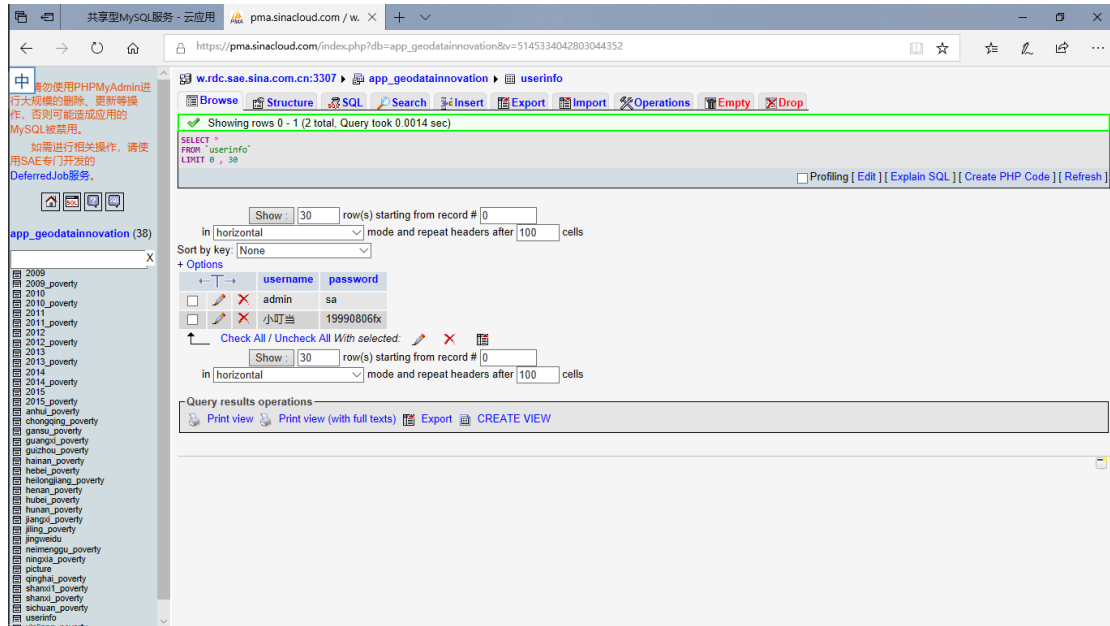


图 7-2 用户信息表

7.3 贫困县属性信息表的结构设计

贫困县属性信息表包括 2009 年-2015 年，共七年的全国贫困县属性数据。数据来源真实，均来自可靠文献、权威机构发布，可信度高；数据量庞大，数据层次丰富不单一，在多个维度上均有涉及，助力分析和建立科学的评估模型。在本系统中运用的层次分析模型(AHP)选取了贫困县的部分属性数据进行权值计算,再通过权值得到贫困度公式,最后使用MatLab编程计算得到各个贫困县的贫困指数。等级划分之后，通过不同的颜色直观展现给用户，在系统中加入数学模型的应用增加了科学性和可信度。这一功能的实现主要就得益于后台贫困县属性数据库的强大数据支持。

Field	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra	Action
name	varchar(45)	utf8_general_ci		No			
area	int(6)			Yes	NULL		
villages_towns	decimal(4,2)			Yes	NULL		
communities	varchar(4)	utf8_general_ci		Yes	NULL		
households	int(6)			Yes	NULL		
village_households	int(6)			Yes	NULL		
population	int(3)			Yes	NULL		
village_population	decimal(5,2)			Yes	NULL		
employees	int(6)			Yes	NULL		
village_employees	int(7)			Yes	NULL		
agri_tree_anim_fish	int(6)			Yes	NULL		
agri_machine	decimal(5,2)			Yes	NULL		
fixed_phone	varchar(7)	utf8_general_ci		Yes	NULL		
primary_industry	int(6)			Yes	NULL		
secondary_industry	varchar(9)	utf8_general_ci		Yes	NULL		
budget_in	decimal(9,3)			Yes	NULL		
budge_out	int(7)			Yes	NULL		
deposits	varchar(8)	utf8_general_ci		Yes	NULL		
loans	varchar(8)	utf8_general_ci		Yes	NULL		
food_yield	varchar(7)	utf8_general_ci		Yes	NULL		
cotton_yield	int(6)			Yes	NULL		
oil_yield	int(6)			Yes	NULL		
meat_yield	int(6)			Yes	NULL		
industry_num	int(4)			Yes	NULL		
industry_production	int(8)			Yes	NULL		
fixed_investment	decimal(13,6)			Yes	NULL		

图 7-3 贫困县属性表结构（以 2015 年为例）

	name	area	villages_towns	communities	households	village_households	population	village_population	employees	village_employees	agri_tree_a
<input type="checkbox"/>	丁青县	12408	13.00	64	10436	9035	7	6.00	1738	25733	
<input type="checkbox"/>	万全县	1162	11.00	172	81077	65274	22	19.00	10987	106420	
<input type="checkbox"/>	万宁市	1884	12.00	207	180684	91312	60	0.44	54461	182018	
<input type="checkbox"/>	万安县	2047	16.00	135	95266	58766	30	25.00	13125	128692	
<input type="checkbox"/>	万山特区	338	5.00	44	20885	13413	6	5.00	4229	29610	
<input type="checkbox"/>	万年县	1136	12.00	130	117739	70698	40	32.00	13376	158900	
<input type="checkbox"/>	万源县	4065	52.00	371	194899	144170	60	53.00	15875	250145	
<input type="checkbox"/>	万荣县	1082	14.00	281	123289	96172	45	41.00	16211	175513	
<input type="checkbox"/>	万载县	1714	16.00	181	145506	108422	51	42.00	14430	207886	
<input type="checkbox"/>	三原县	577	14.00	208	139165	82912	42	33.00	22507	168247	
<input type="checkbox"/>	三台县	2661	63.00	935	475631	396596	148	130.00	52021	787844	
<input type="checkbox"/>	三水区	827	5.00	48..	124329	97898	40	40.00	69241	255380	
<input type="checkbox"/>	三江侗族自治县	2430	15.00	160	98904	79200	38	35.00	9215	198100	
<input type="checkbox"/>	三河市	643	10.00	395	146779	88384	53	35.00	37133	162654	
<input type="checkbox"/>	三穗县	1036	9.00	159	67718	50697	22	20.00	6086	119432	

图 7-4 贫困县属性表（以 2015 年为例）

7.4 全国贫困县的位置信息表的结构设计

该表主要包含全国贫困县的经纬度信息和备注信息，其中县名是主键。此表是全局分析的基础。系统功能中的全国一览正是通过查询该表中的全国贫困县位置信息，在地图上可视化展示给用户来进行分析操作的。

Field	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra	Action
name	varchar(27)	utf8_general_ci		No	None		<input type="checkbox"/>
longitude	decimal(17,14)			Yes	NULL		<input type="checkbox"/>
latitude	decimal(4,2)			Yes	NULL		<input type="checkbox"/>
info	varchar(50)	utf8_general_ci		No	*该县是贫困县! *		<input type="checkbox"/>

Indexes:

Action	Keyname	Type	Unique	Packed	Field	Cardinality	Collation	Null	Comment
<input checked="" type="checkbox"/>	PRIMARY	BTREE	Yes	No	name	518	A		

Create an index on 1 columns Go

图 7-5 贫困县位置信息表结构

name	longitude	latitude	info
行唐县	114.55000000000000	38.43	"该县是贫困县"
灵寿县	114.37000000000000	38.30	"该县是贫困县"
赞皇县	114.38000000000000	37.67	"该县是贫困县"
平山县	114.20000000000000	38.25	"该县是贫困县"
大名县	115.15000000000000	36.28	"该县是贫困县"
魏县	114.93000000000000	36.37	"该县是贫困县"
临城县	114.50000000000000	37.43	"该县是贫困县"
巨鹿县	115.03000000000000	37.22	"该县是贫困县"
新河县	115.25000000000000	37.53	"该县是贫困县"
广宗县	115.15000000000000	37.07	"该县是贫困县"
平乡县	115.03000000000000	37.07	"该县是贫困县"
威县	115.25000000000000	36.98	"该县是贫困县"
阜平县	114.18000000000000	38.85	"该县是贫困县"
唐县	114.98000000000000	38.75	"该县是贫困县"
滦平县	114.68000000000000	39.35	"该县是贫困县"
顺平县	115.13000000000000	38.83	"该县是贫困县"
张北县	114.70000000000000	41.15	"该县是贫困县"
康保县	114.62000000000000	41.85	"该县是贫困县"
沽源县	115.70000000000000	41.67	"该县是贫困县"
尚义县	113.97000000000000	41.08	"该县是贫困县"
蔚县	114.57000000000000	39.85	"该县是贫困县"
阳原县	114.17000000000000	40.12	"该县是贫困县"
怀安县	114.42000000000000	40.67	"该县是贫困县"
万全县	114.72000000000000	40.75	"该县是贫困县"
赤城县	115.83000000000000	40.92	"该县是贫困县"
崇礼县	115.27000000000000	40.97	"该县是贫困县"

图 7-6 贫困县位置信息表

8. 成果展示

8.1 基础功能

(1) 系统登录

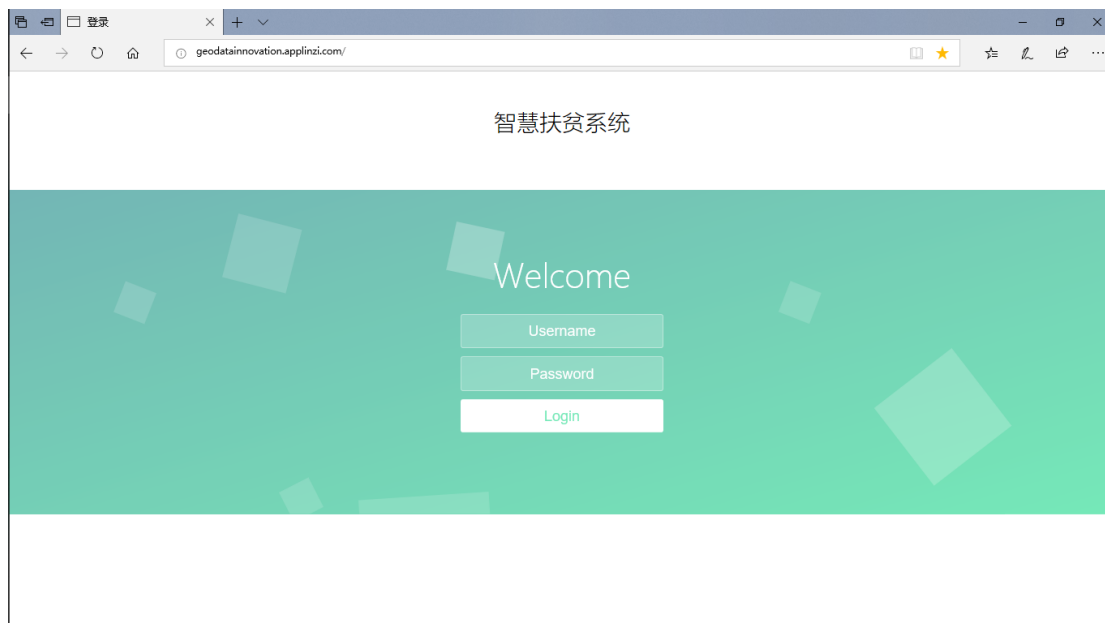


图 8-1 登录界面

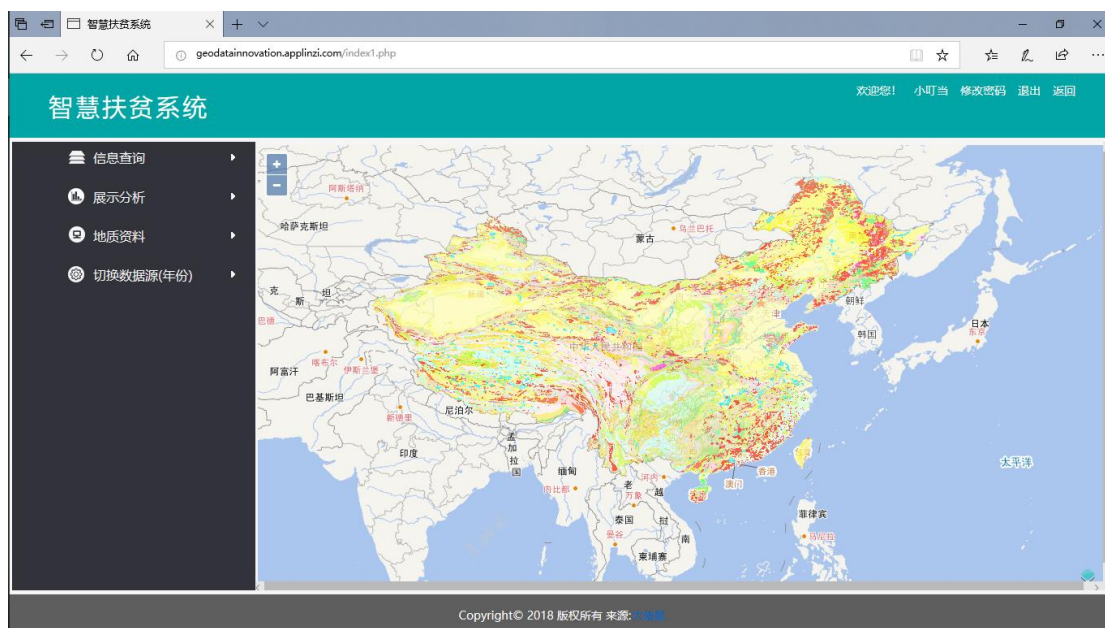


图 8-2 系统主界面

此模块用户输入用户名和密码进行登录，初始的管理员账户是：**admin**，密码为：**sa**。

登录成功后，系统主界面右上角会显示当前登录的用户，可以修改密码。

(2) 查询贫困县

a. 行政区划信息查询

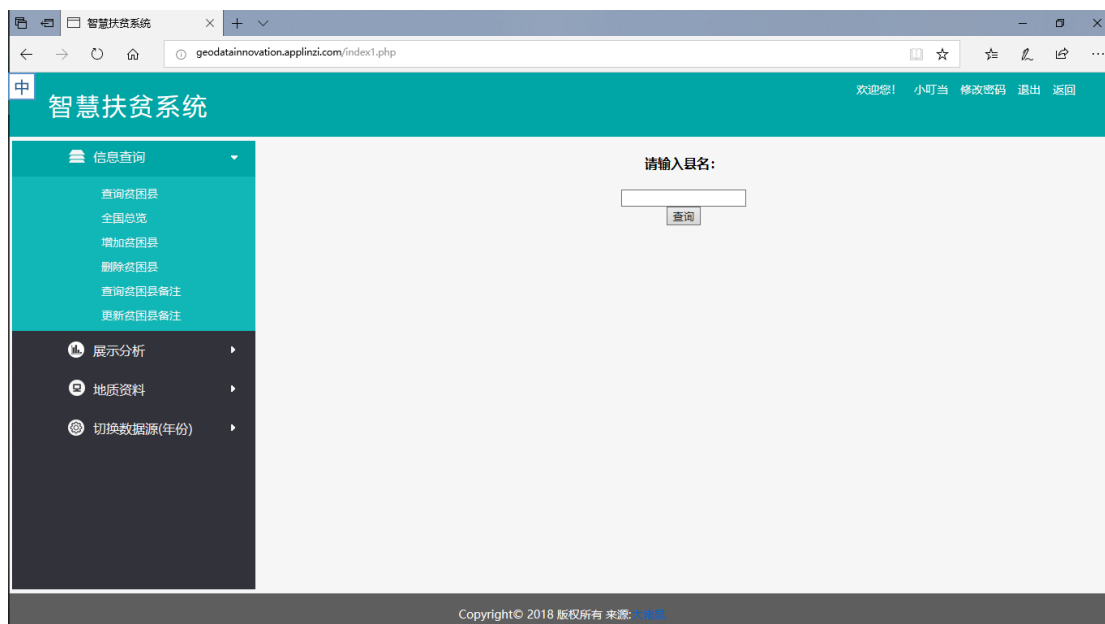


图 8-3 查询贫困县行政区划

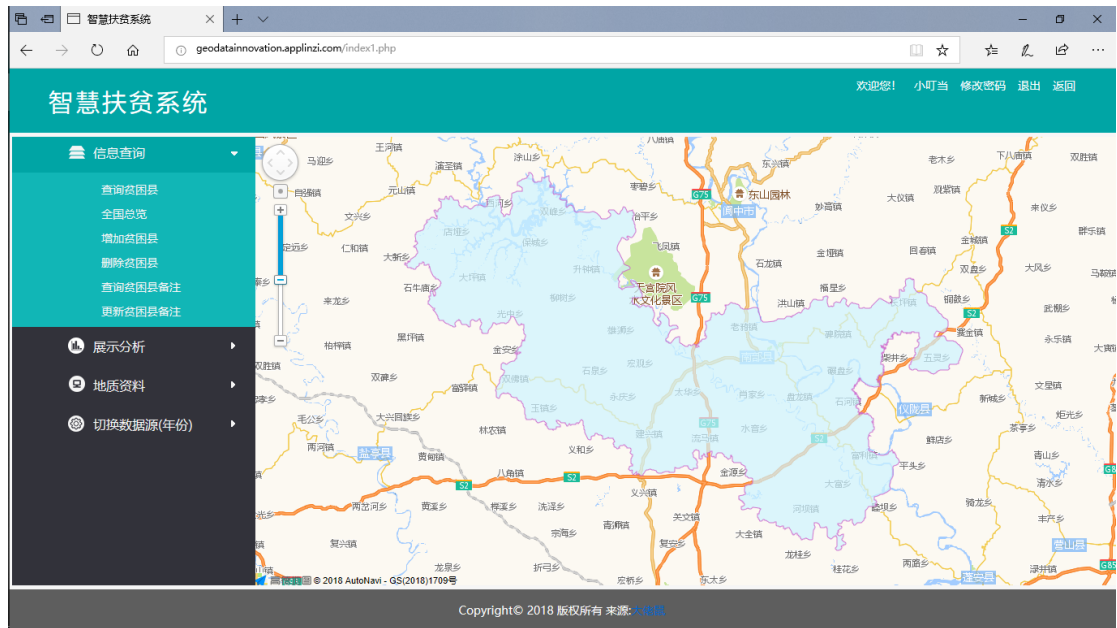


图 8-4 查询结果

b.单县详细信息查询

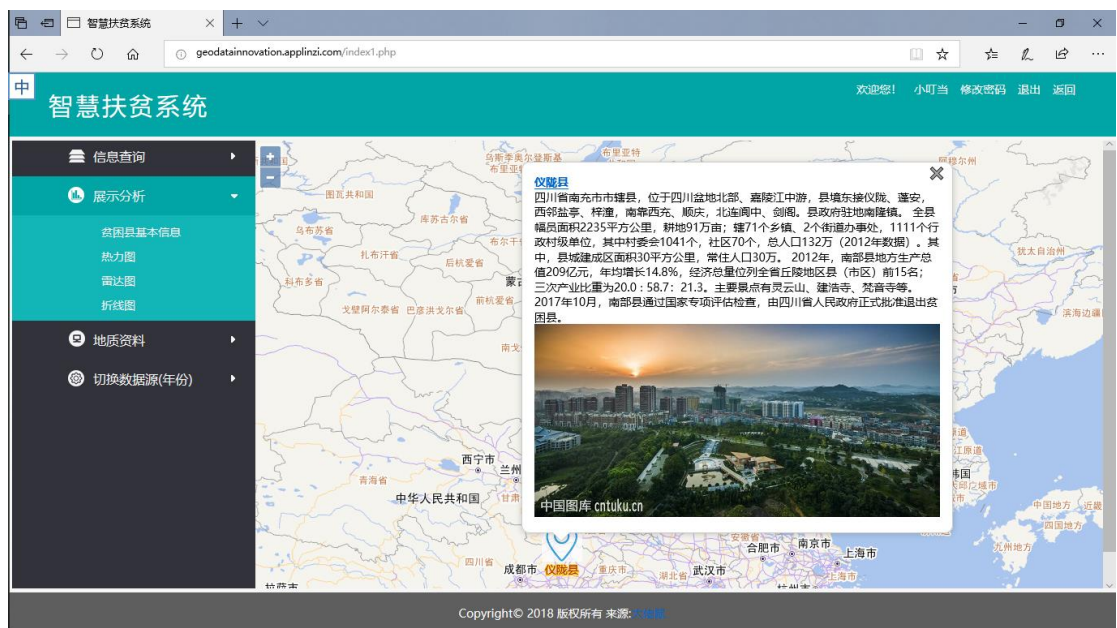


图 8-5 单县查询

c.全国贫困县一览

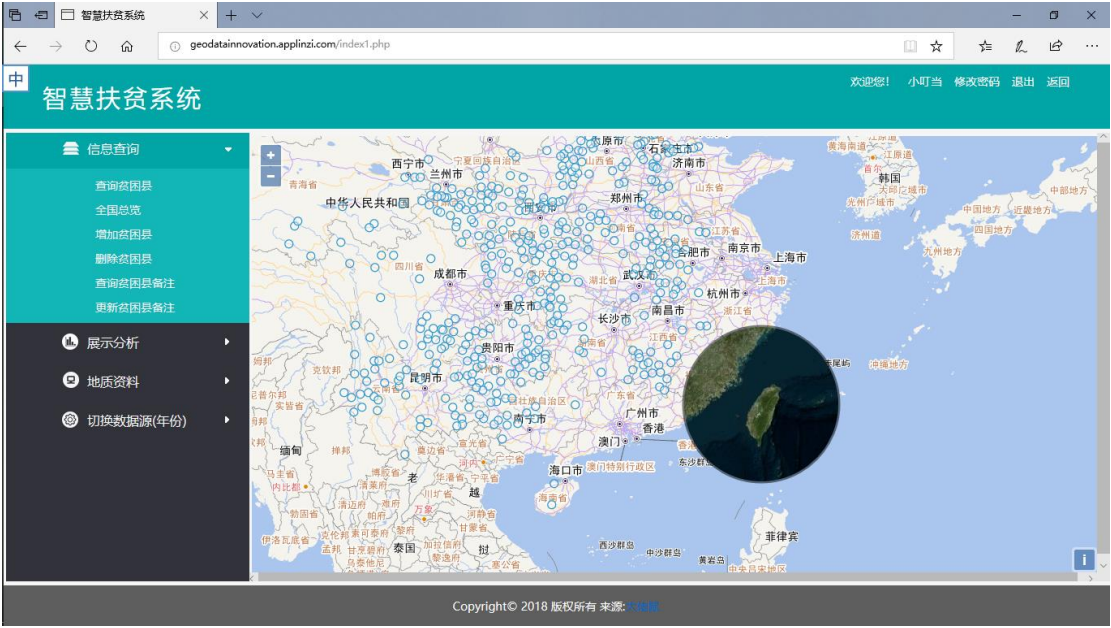


图 8-6 全国总览

(3) 添加贫困县

The screenshot shows the '添加贫困县' (Add Poverty-Stricken County) form in the '智慧扶贫系统'. The form has three input fields: '县名' (County Name) with the value '小叮当', '经度' (Longitude) with the value '114', and '纬度' (Latitude) with the value '30'. There is a '添加' (Add) button next to the latitude field. The sidebar on the left is the same as in the previous screenshot.

图 8-7 输入贫困县信息

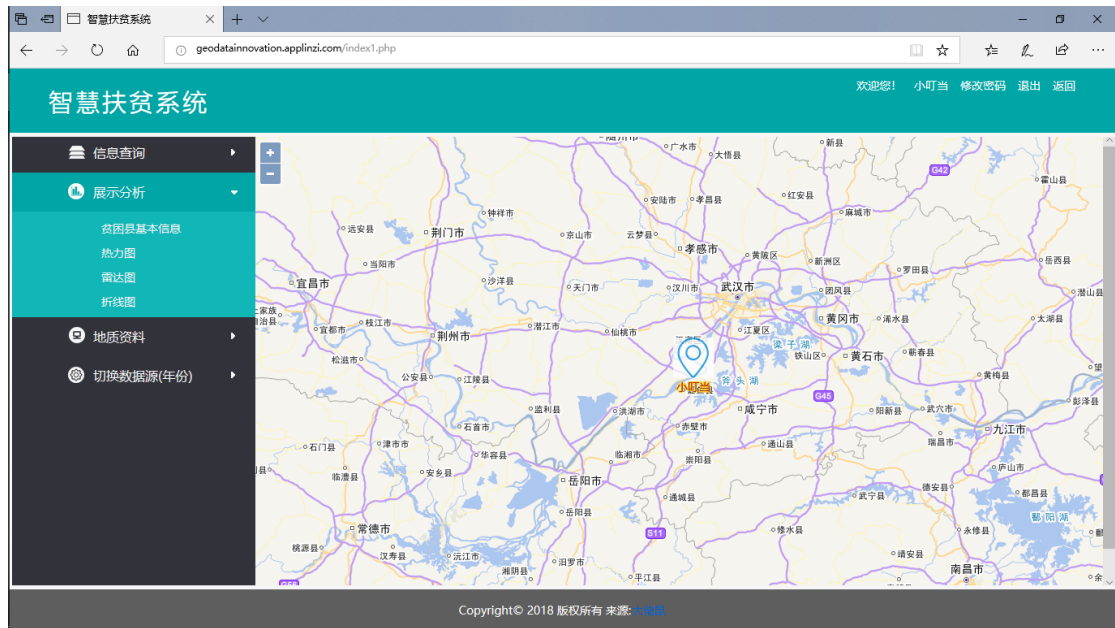


图 8-8 查看添加结果

(4) 删除贫困县

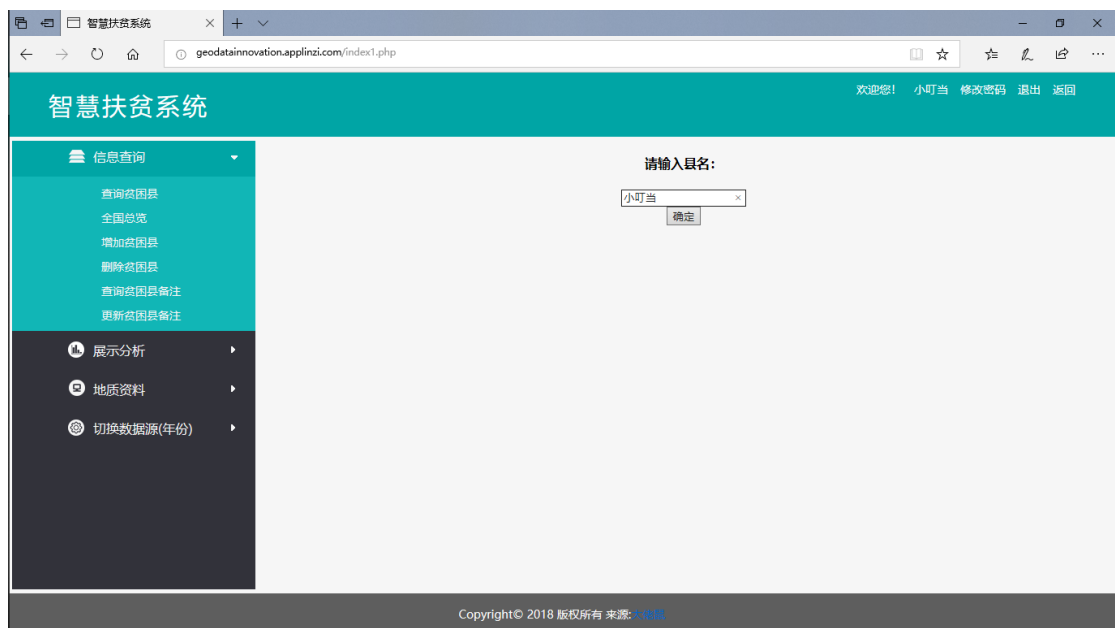


图 8-9 输入待删除县名

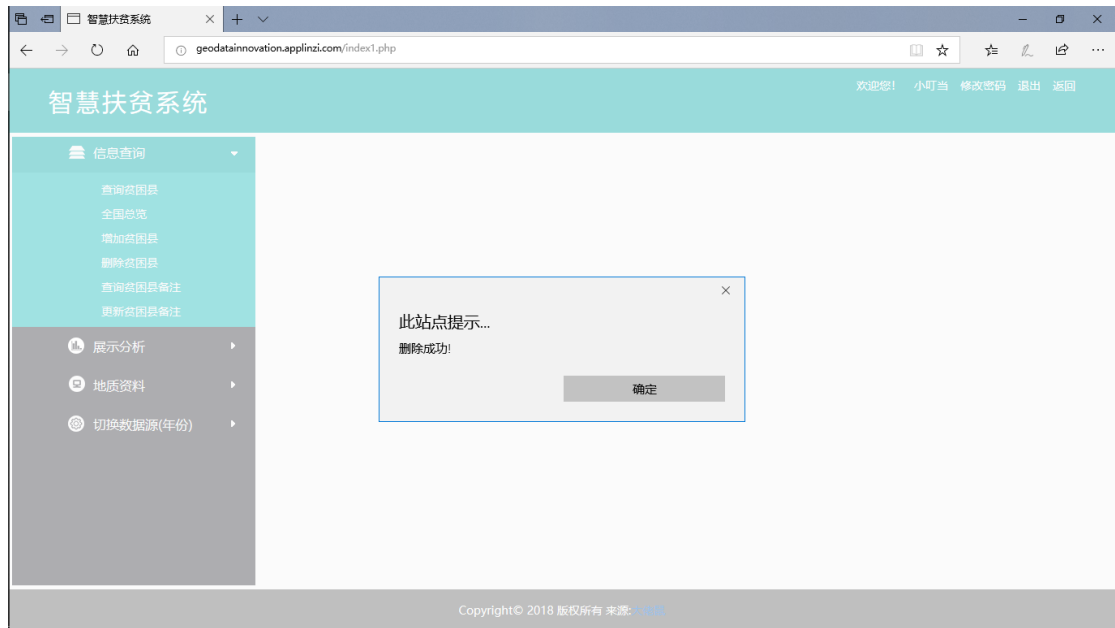


图 8-10 删除成功

可使用查询贫困县功能检验删除是否成功，删除成功后，输入该县名进行查询操作，系统会提示不存在该县，如下图所示：

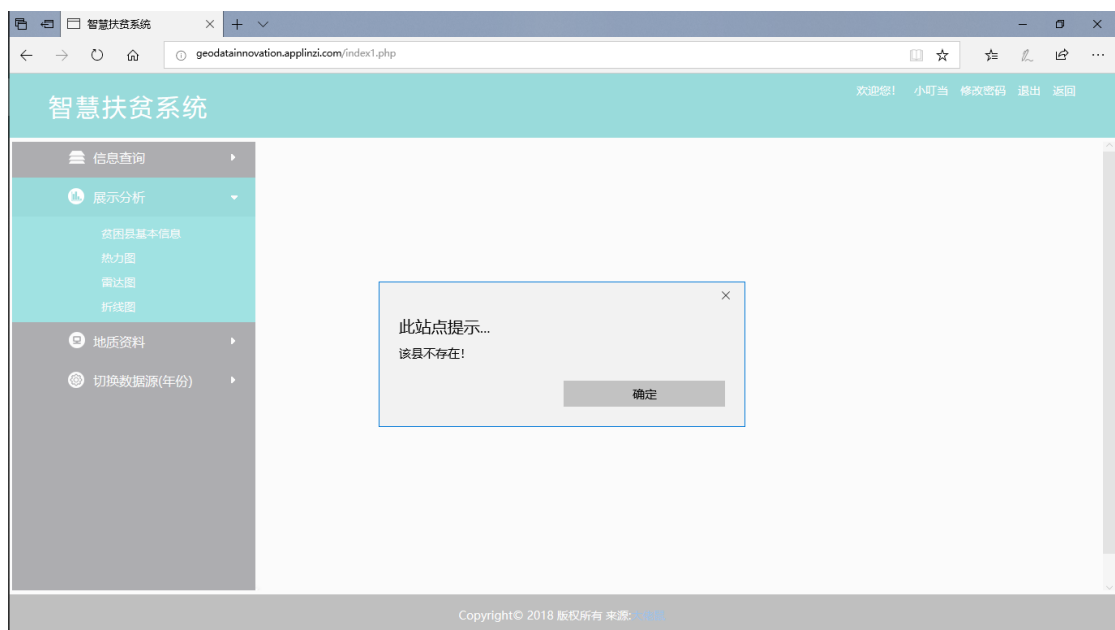


图 8-11 查询失败

(5) 更新贫困县属性信息

a. 查询贫困县属性

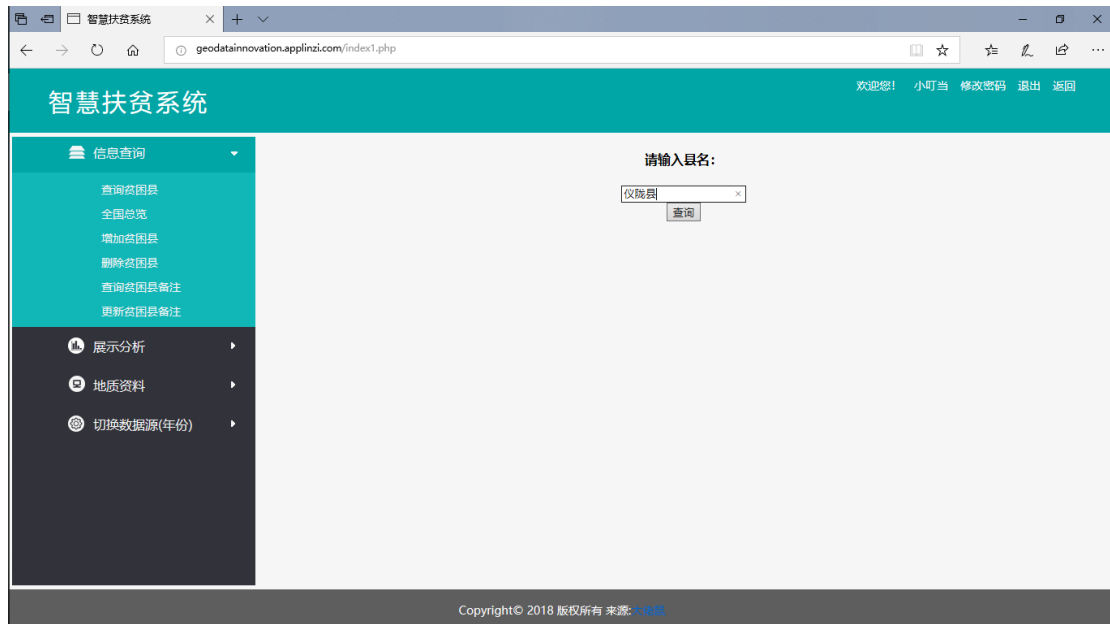


图 8-12 输入县名

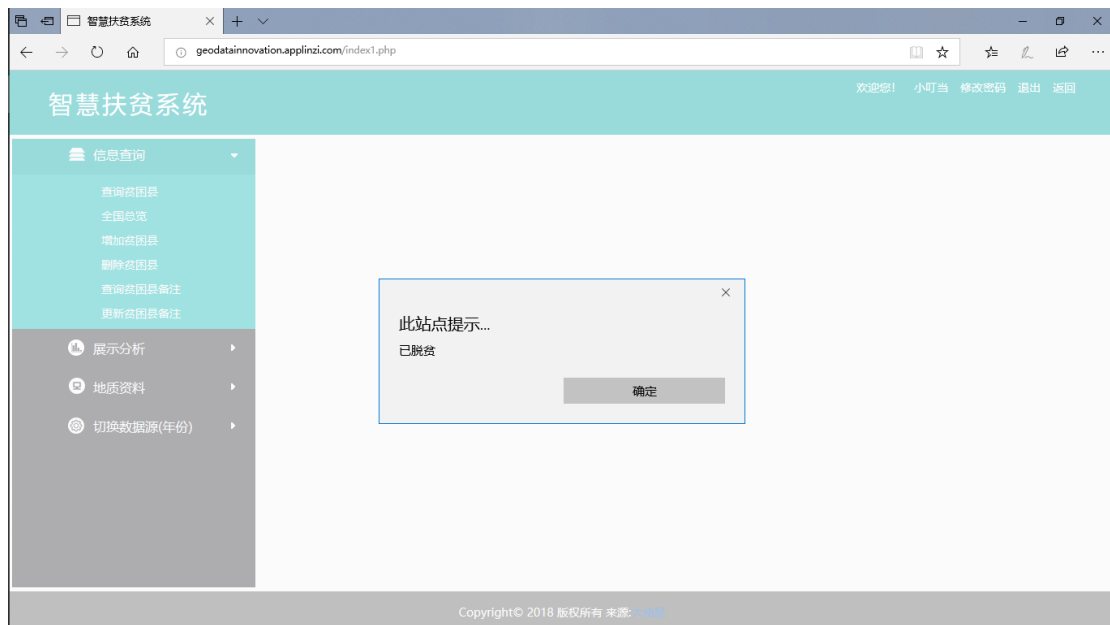


图 8-13 属性信息

b.更新贫困县属性

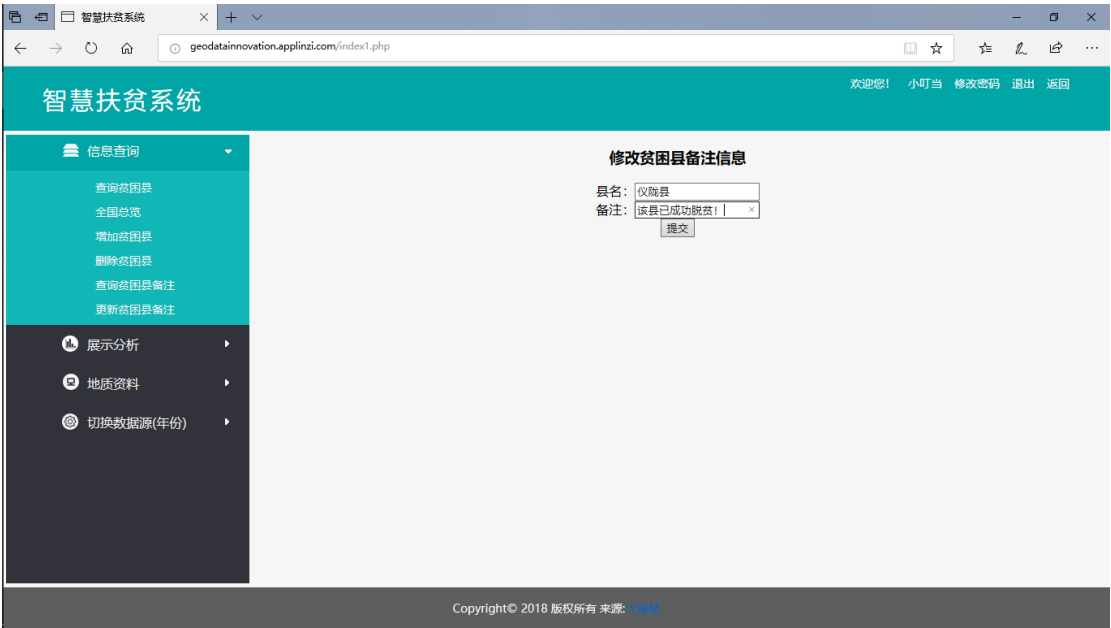


图 8-14 更新贫困县属性

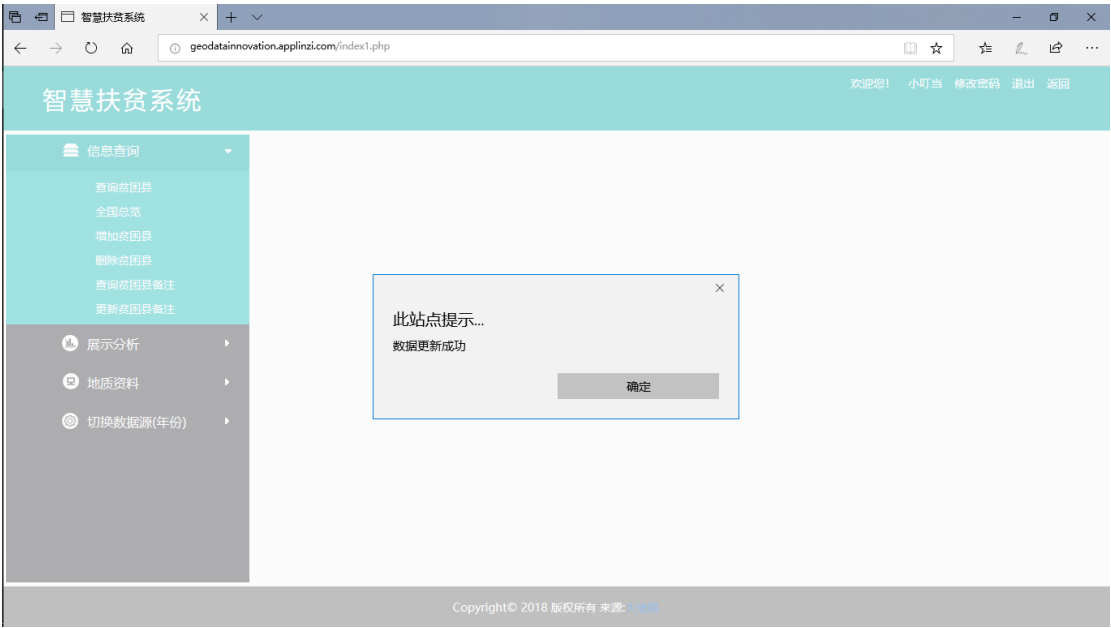


图 8-15 更新成功

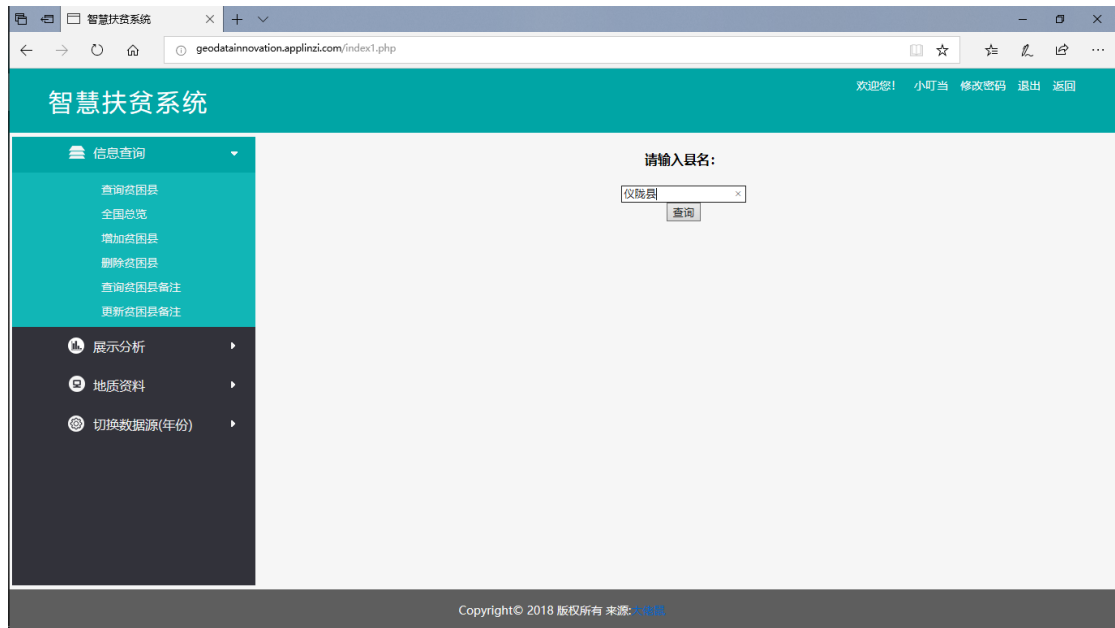


图 8-16 再次查询属性信息

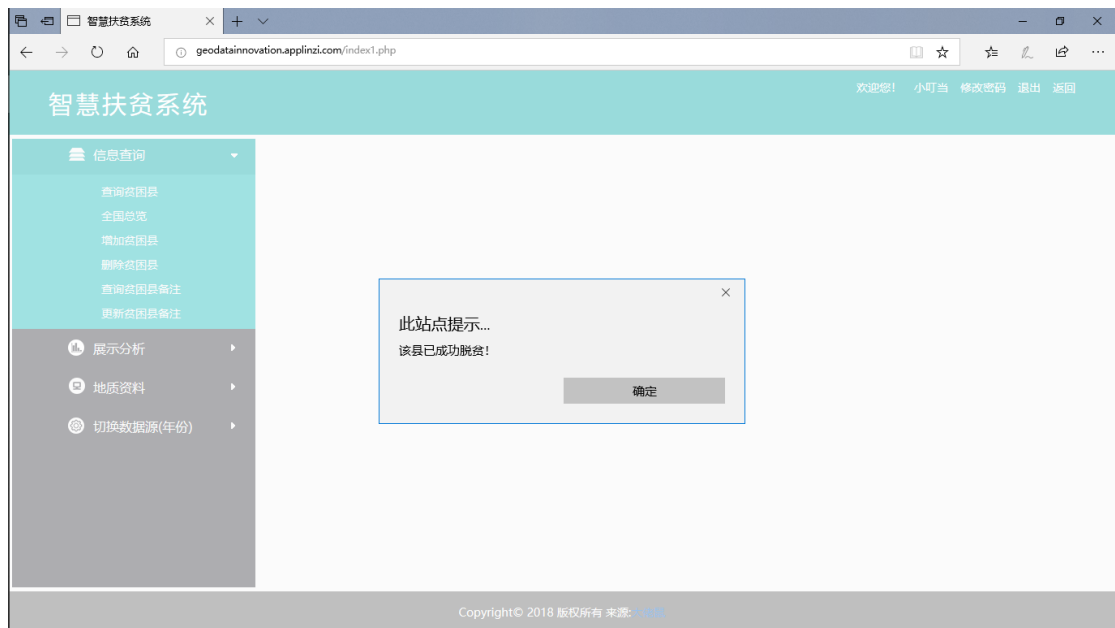


图 8-17 确认更新成功

8.2 特色功能

(1) 多图层叠加分析

该功能整合了全国的地质图层、水文图层、矿产资源分布图层、路网和遥感影像等众多数据来源，可以实现对感兴趣的贫困县进行任意数量图层的 GIS 叠加分析，寻找致贫的原因和脱贫的方法。

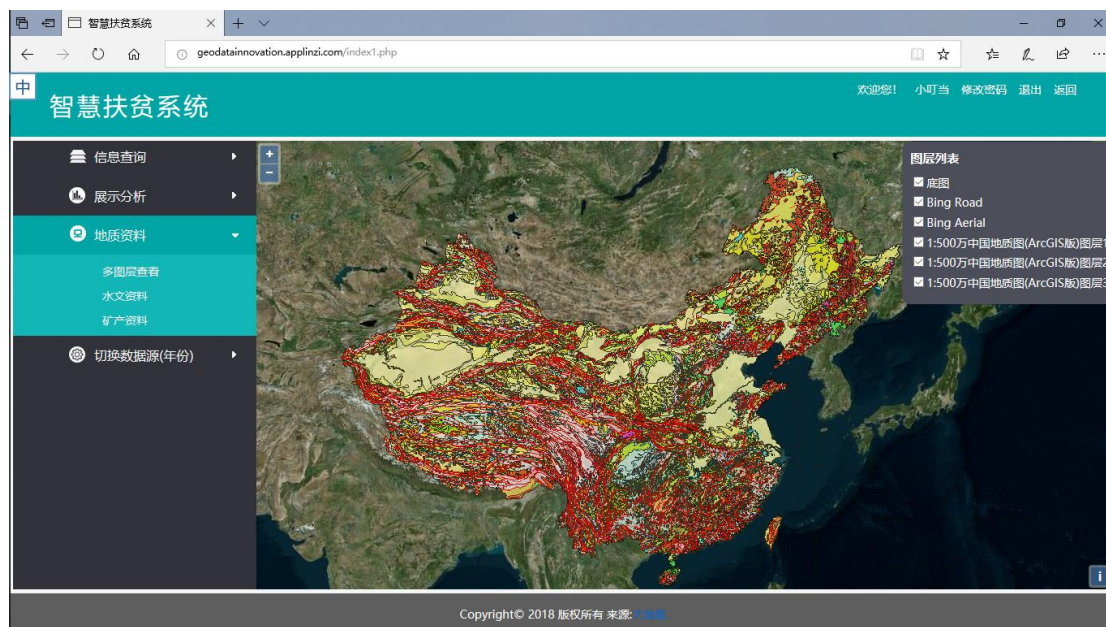


图 8-18 叠加分析

(2) 热力图展示分析

通过计算出的贫困指数在全国范围内进行热力图显示，热力图具有两个参数：热点半径和模糊尺寸。通过拖动这两个参数的控制条，设定好热点半径和模糊尺寸即可进行全国贫困县的热力图显示，颜色越红的地区贫困程度越高，通过调整参数可以进行粗略或细致的观察。

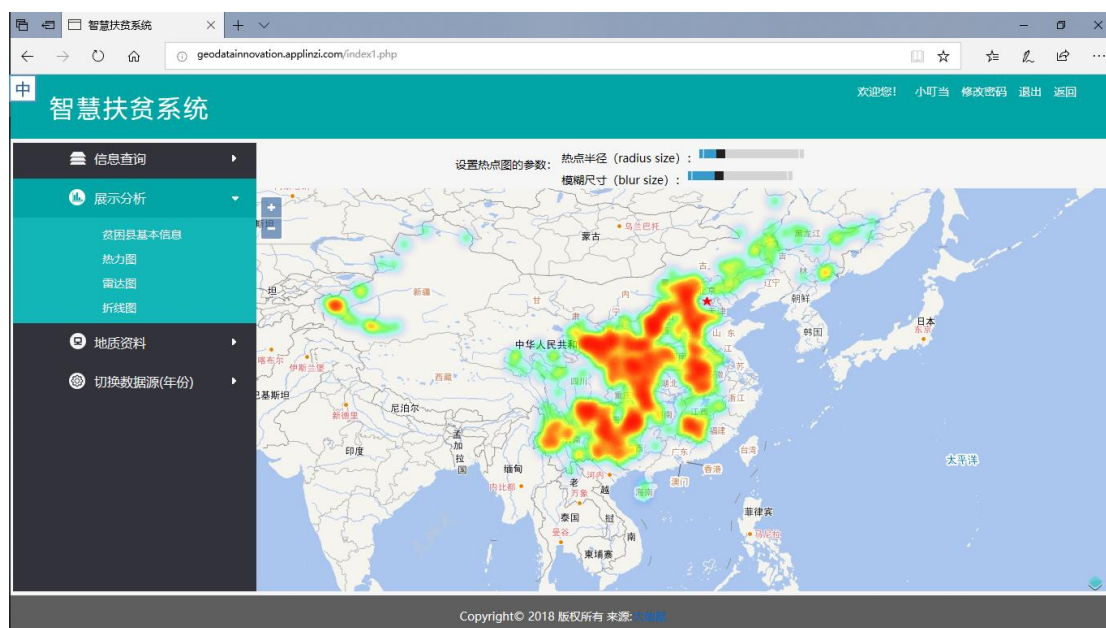


图 8-19 热点分析

(3) 雷达图显示

通过计算出的贫困指数对贫困县的贫困程度进行比较，得出全国贫困程度前十名的县，也就是该年最贫困的十个县，包括仪陇县、沽源县、怀安县等，最贫困的县为仪陇县。

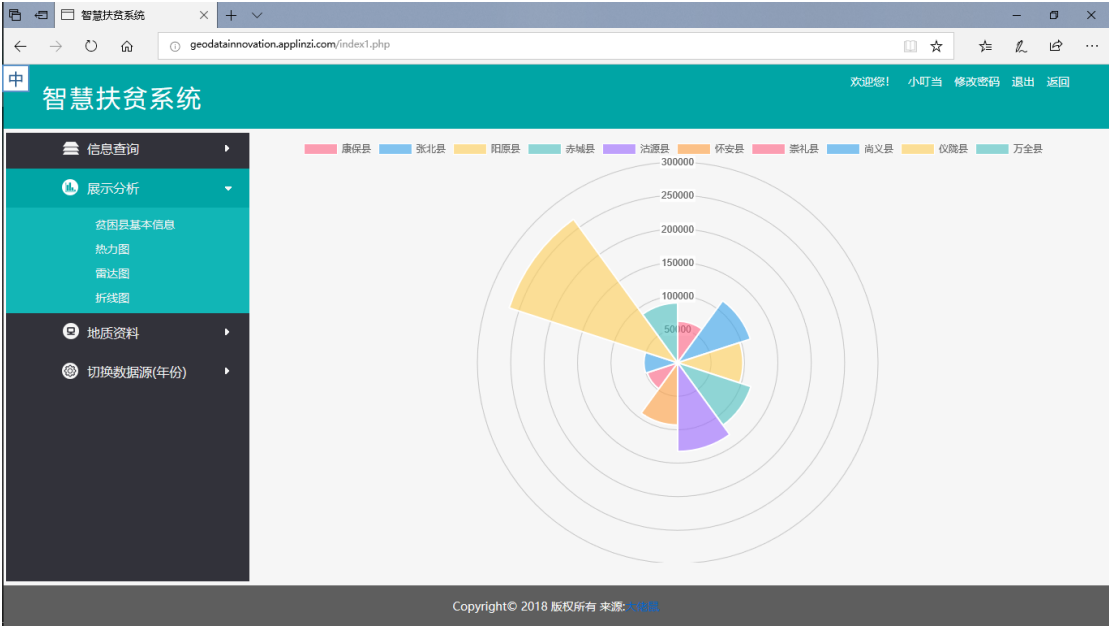


图 8-20 雷达图展示

(4) 折线图显示

选定需要展示的县后，点击折线图显示可从数据库中调用出 2009 到 2015 年该县的贫困指数并进行显示，可以看到，几乎每个县的折线图都岁年份增加都呈现上升趋势，而指数越低贫困程度越高，所以可以得出，几乎每个县的贫困指数都在降低，贫困情况正在逐年改善。

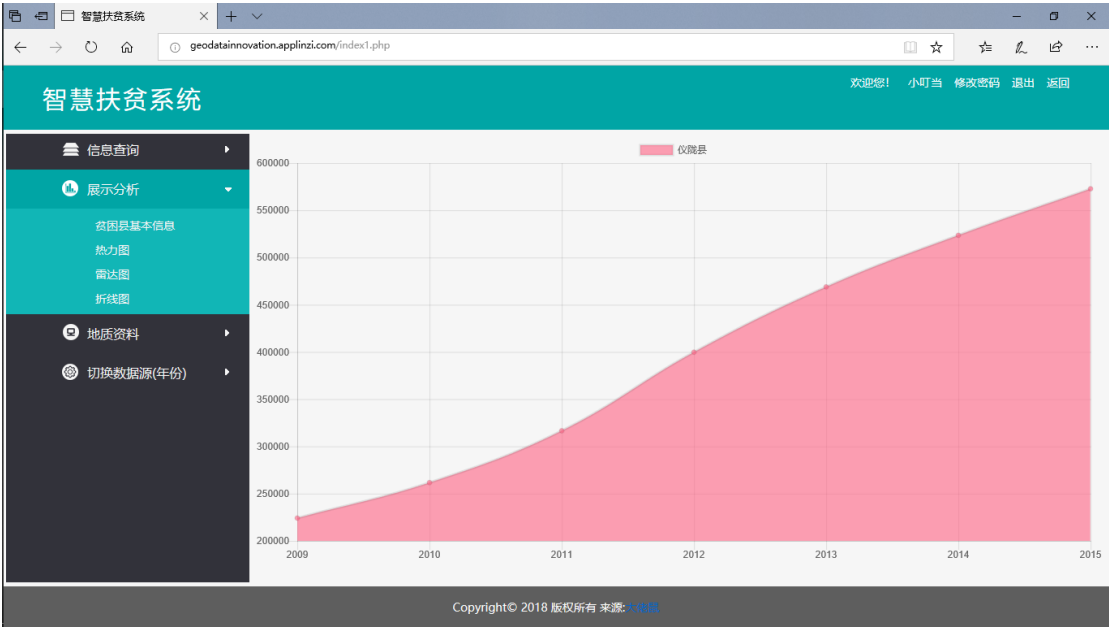


图 8-21 折线图展示

9. 总结

9.1 作品亮点

(1) 使用了 AHP 建立数学模型

a.提出背景

对于贫困县不同的贫困程度，我们应该如何进行等级划分，并科学地进行对不同等级的贫困县进行不同的扶贫政策，再进一步可以对于不同贫困等级下的贫困家庭实施实况动态管理。可见，贫困县的等级划分是实施智慧扶贫的基础。

b.模型确定

(AHP)是将决策总是有关的元素分解成目标、准则、方案等层次，在此基础之上进行定性和定量分析的决策方法。该方法是美国运筹学家匹茨堡大学教授萨蒂于本世纪 70 年代初，在为美国国防部研究“根据各个工业部门对国家福利的贡献大小而进行电力分配”课题时，应用网络系统理论和多目标综合评价方法，提出的一种层次权重决策分析方法。这种方法的特点是在对复杂的决策问题的本质、影响因素及其内在关系等进行深入分析的基础上，利用较少的定量信息使决策的思维过程数学化，从而为多目标、多准则或无结构特性的复杂决策问题提供简便的决策方法。我们选取了经济维度因素，人文维度因素，社会维度因素三大因素，选取了所有指标中的九项指标作为层次分析模型的分析要素。

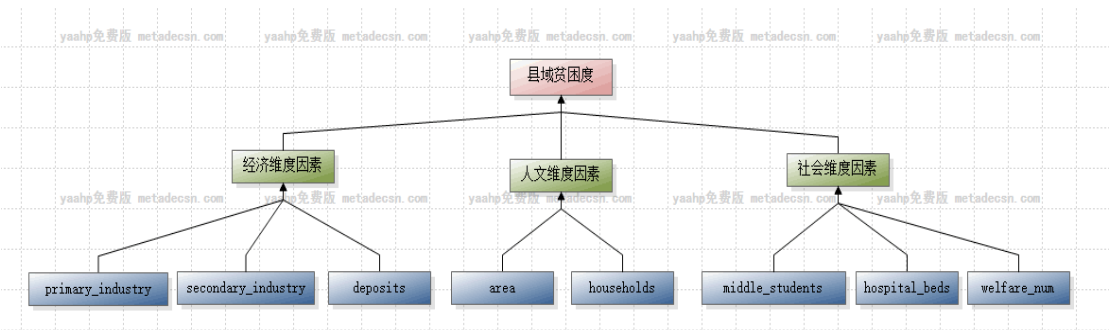


图 9-1 AHP 模型

以上图中的层次分析模型利用 MATLAB2016 编程计算出各个指标的权重，然后得出全国贫困县贫困度的公式，计算得到每个贫困县的贫困度，将最贫困的十个县的数据用雷达图的形式分析展示在系统之中。

(2) 使用了新浪云开发平台

新浪云平台是目前上手比较简单的 PAAS 级别云平台，和阿里云的 IAAS 不同，PAAS 的云服务将不对外开发底层资源服务。阿里云提供的硬件资源服务包括主机、网络、存储等等，用户可以自己独立控制机器，而新浪云则提供软件部署环境，用户不能支配底层资源，但是可以很方便的部署软件平台。

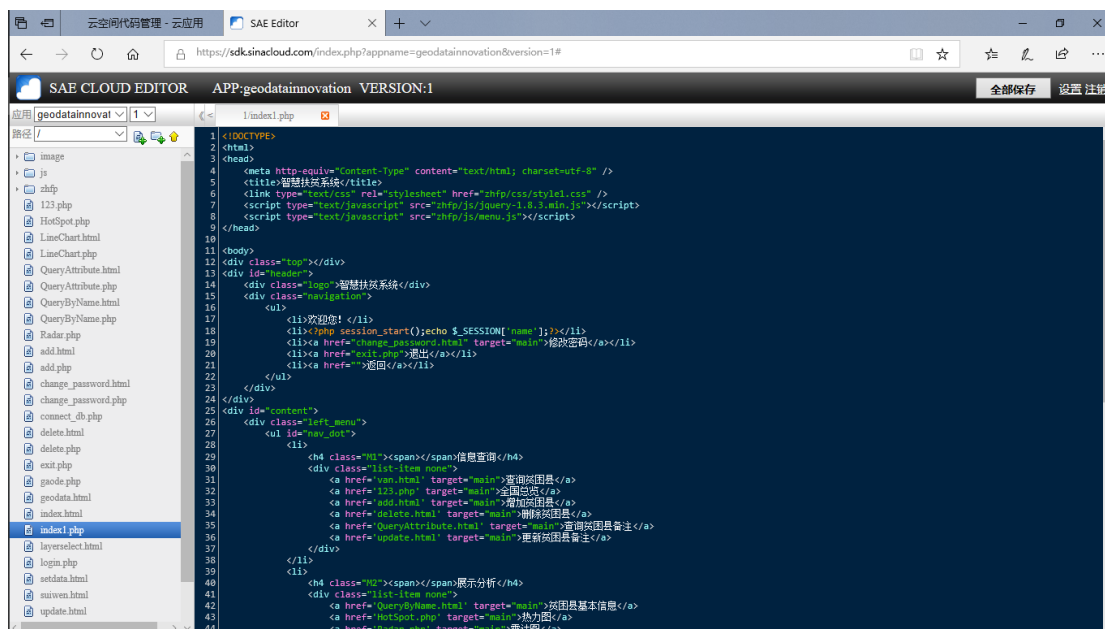


图 9-2 新浪云代码在线编辑

(3) 网站成功上线

在线访问地址：<http://geodatainnovation.applinzi.com/>

用户名：admin

密 码：sa

(4) 充分发挥 GIS 空间地理可视化优势

系统将 GIS 在空间分析上的优势发挥到最大，分析功能强大，可使用户能够对想要分析的元素进行组合、拆分、叠加。而并不是简单的空间信息的展示。

(5) 数据真实、庞大、层次丰富

数据来源真实，即均来自可靠文献、权威机构公布，可信度高；数据量庞大，即同时收集了七年的贫困县数据；数据层次丰富不单一，在多个维度上均有涉及，助力分析、评估模型建立过程的真实性。

(6) 界面设计美观

- 1.开发系统时，做了界面良好的登录系统，操作界面简洁大方，配色统一，功能性强，具有简单易操作、美观合理的特性。
- 2.大部分功能都是直接以地图作为底图，直观性强，并且能够充分体现出 GIS 可视化的优势。
- 3.配色选择饱和度适中的颜色，使界面观赏性更强，护眼性能更强。

9.2 不足与改进

由于时间限制，本系统的功能还不是很完善。数据库中的大量数据并没有被充分挖掘利用。有的功能对用户来说可能体验也不是很好，在后期需要进一步改善交互性，提高用户体验，并不断加入新的功能，满足用户需要。提升代码的健壮性等。

10.附录

部分核心代码如下

login.php

```
<?php

include('connect_db.php');//链接数据库
$name = $_GET['Username'];//get 获得用户名表单值
$password = $_GET['Password'];//get 获得用户密码单值
session_start();
$_SESSION['name']=$name;
if ($name && $password){//如果用户名和密码都不为空
    $sql = "select * from userinfo where username = '$name' and
password='$password'";//检测数据库是否有对应的 username 和 password 的 sql
    mysqli_query($db,"set names 'utf8'");
    mysqli_query($db,"set character_set_client=utf8");
    mysqli_query($db,"set character_set_results=utf8");
    $result = mysqli_query($db,$sql);//执行 sql
    $rows=mysqli_num_rows($result);//返回一个数值
    if($rows){//0 false 1 true
        header("refresh:0;url=index1.php");//如果成功跳转至 index.php
        页面
        exit;
    }else{
        echo "用户名或密码错误";
        echo
        "<script>setTimeout(function(){window.location.href='index.html';},1000
);</script>";//如果错误使用 js 1 秒后跳转到登录页面重试;
```

```

    }

    }else{//如果用户名或密码有空
        echo "表单填写不完整";
        echo
"<script>setTimeout(function(){window.location.href='index.html';},1000
);</script>";//如果错误使用 js 1 秒后跳转到登录页面重试;
    }

    mysql_close();//关闭数据库
?>

```

Index.php

```

<!DOCTYPE>
<html>
<head>
    <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8"
/>
    <title>智慧扶贫系统</title>
    <link type="text/css" rel="stylesheet" href="zhfp/css/style1.css" />
    <script type="text/javascript" src="zhfp/js/jquery-
1.8.3.min.js"></script>
    <script type="text/javascript" src="zhfp/js/menu.js"></script>
</head>

<body>
<div class="top"></div>
<div id="header">
    <div class="logo">智慧扶贫系统</div>
    <div class="navigation">
        <ul>
            <li>欢迎您! </li>
            <li><?php session_start();echo $_SESSION['name'];?></li>
            <li><a href="change_password.html" target="main">修改密码
</a></li>
            <li><a href="exit.php">退出</a></li>
            <li><a href="">返回</a></li>
        </ul>
    </div>
</div>
<div id="content">
    <div class="left_menu">
        <ul id="nav_dot">
            <li>

```

```

        <h4 class="M1"><span></span>信息查询</h4>
        <div class="list-item none">
            <a href='van.html' target="main">查询贫困县</a>
            <a href='123.php' target="main">全国总览</a>
            <a href='add.html' target="main">增加贫困县</a>
            <a href='delete.html' target="main">删除贫困县</a>
            <a href='QueryAttribute.html' target="main">查询贫困县
备注</a>

            <a href='update.html' target="main">更新贫困县备注</a>
        </div>
    </li>
    <li>
        <h4 class="M2"><span></span>展示分析</h4>
        <div class="list-item none">
            <a href='QueryByName.html' target="main">贫困县基本信息
</a>

            <a href='HotSpot.php' target="main">热力图</a>
            <a href='Radar.php' target="main">雷达图</a>
            <a href='LineChart.html' target="main">折线图</a>
        </div>
    </li>
    <li>
        <h4 class="M6"><span></span>地质资料</h4>
        <div class="list-item none">
            <a href='layerselect.html' target="main">多图层查看
</a>

            <a href='suiwen.html' target="main">水文资料</a>
            <a
href='http://www.ngac.org.cn/Document/document_cs.aspx?mdidntId=cgdoi.n
0001/x00005110.z01_0001' target="main">矿产资料</a>
        </div>
    </li>
    <li>
        <h4 class="M3"><span></span>切换数据源(年份)</h4>
        <div class="list-item none">
            <a href='' target="">2009(默认)</a>
            <a href='setdata.html' target="main">2010</a>
            <a href='setdata.html' target="main">2011</a>
            <a href='setdata.html' target="main">2012</a>
            <a href='setdata.html' target="main">2013</a>
            <a href='setdata.html' target="main">2014</a>
            <a href='setdata.html' target="main">2015</a>
        </div>
    </li>

```

```

        </ul>
    </div>
    <div class="m-right">
        <div class="main">
            <iframe name="main" src="geodata.html" frameborder="0"
scrolling="auto" width="100%" height="100%" ></iframe>
        </div>
    </div>
</div>
<div class="bottom"></div>
<div id="footer"><p>Copyright© 2018 版权所有 来源:<a
href="http://www.smaryun.com/dev/world/dev-workbench-934"
target="_blank">大佬鼠</a></p></div>
<script>navList(12);</script>
</body>
</html>

```

Connect_db.php

```

<?php
$db=mysqli_connect(SAE_MYSQL_HOST_M,SAE_MYSQL_USER,SAE_MYSQL_PASS,SAE_M
YSQL_DB);
?>

```

Add.html

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <title>添加贫困县</title>
</head>
<style type="text/css">
    form{
        text-align: center;
    }
</style>
<body>
<h3 align="center">添加贫困县</h3>
<form action="add.php" method="get">
    县名: <input type="text" name="name" /><br/>
    经度: <input type="text" name="longitude" /><br/>
    纬度: <input type="text" name="latitude" /><br/>
    <input name="submit" type="submit" value="添加"/>
</form>
</body>
</html>

```

Delete.html

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <title>删除贫困县</title>
</head>
<style type="text/css">
  form{
    text-align: center;
  }
</style>
<body>
<h4 align='center'>请输入县名: </h4>
<form action="delete.php" method="get">
  <input name="name" type="text"/><br/>
  <input name="submit" type="submit" value="确定"/>
</form>
</body>
</html>
```

Update.html

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <title>修改贫困县备注信息</title>
</head>
<style type="text/css">
  form{
    text-align: center;
  }
</style>
<body>
<h3 align="center">修改贫困县备注信息</h3>
<form action="update.php" method="get">
  县名: <input type="text" name="name" /><br/>
  备注: <input type="text" name="info" /><br/>
  <input name="submit" type="submit" value="提交"/>
</form>
</body>
</html>
```

LayerSelect.html

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
```



```

<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <title>加载地质图层</title>
  <script src="js/ol-debug.js"></script>
  <link rel="stylesheet" href="js/ol.css">
  <style type="text/css">
    body, html, div, ul, li, iframe, p, img {
      border: none;
      padding: 0;
      margin: 0;
      font-size: 14px;
      font-family: "微软雅黑";
    }

    #mapCon {
      width: 100%;
      height: 100%;
      position: absolute;
    }
    /* 图层控件层样式设置 */
    .layerControl {
      position: absolute;
      bottom: 5px;
      min-width: 200px;
      max-height: 200px;
      right: 0px;
      top: 5px;
      /*在地图容器中的层，要设置 z-index 的值让其显示在地图上层*/
      z-index: 2001;
      color: #ffffff;
      background-color: #4c4e5a;
      /*边缘的宽度*/
      border-width: 10px;
      /*圆角的大小 */
      border-radius: 10px;
      /*边框颜色*/
      border-color: #000 #000 #000 #000;
    }

    .layerControl .title {
      font-weight: bold;
      font-size: 15px;

```

```

        margin: 10px;
    }

    .layerTree li {
        list-style: none;
        margin: 5px 10px;
    }
    /* 鼠标位置控件层样式设置 */
    #mouse-position {
        float: left;
        position: absolute;
        bottom: 5px;
        width: 330px;
        height: 20px;
        /*在地图容器中的层，要设置 z-index 的值让其显示在地图上层*/
        z-index: 2000;
    }
</style>
</head>
<body>
    <div id="mapCon">
        <div id="mouse-position"></div>
        <div id="layerControl" class="layerControl">
            <div class="title"><label>图层列表</label></div>
            <ul id="layerTree" class="layerTree"></ul>
        </div>
    </div>
    <script type="text/javascript">
        //map 中的图层数组
        var layer = new Array();
        //图层名称数组
        var layerName = new Array();
        //图层可见属性数组
        var layerVisibility = new Array();

        /**
         * 加载图层列表数据
         * @param {ol.Map} map 地图对象
         * @param {string} id 图层列表容器 ID
         */
        function loadLayersControl(map, id) {
            //图层目录容器
            var treeContent = document.getElementById(id);
            //获取地图中所有图层

```

```

var layers = map.getLayers();
for (var i = 0; i < layers.getLength() - 3; i++) {
    //获取每个图层的名称、是否可见属性
    layer[i] = layers.item(i);
    layerName[i] = layer[i].get('name');
    layerVisibility[i] = layer[i].getVisible();

    //新增 li 元素，用来承载图层项
    var elementLi = document.createElement('li');
    // 添加子节点
    treeContent.appendChild(elementLi);
    //创建复选框元素
    var elementInput = document.createElement('input');
    elementInput.type = "checkbox";
    elementInput.name = "layers";
    elementLi.appendChild(elementInput);
    //创建 label 元素
    var elementLable = document.createElement('label');
    elementLable.className = "layer";
    //设置图层名称
    setInnerText(elementLable, layerName[i]);
    elementLi.appendChild(elementLable);

    //设置图层默认显示状态
    if (layerVisibility[i]) {
        elementInput.checked = true;
    }
    //为 checkbox 添加变更事件
    addChangeEvent(elementInput, layer[i]);
}
layerName[3]="1:500 万中国地质图(ArcGIS 版)图层 1";
layerName[4]="1:500 万中国地质图(ArcGIS 版)图层 2";
layerName[5]="1:500 万中国地质图(ArcGIS 版)图层 3";
for (var i = 3; i < layers.getLength(); i++) {
    //获取每个图层的名称、是否可见属性
    layer[i] = layers.item(i);
    layerVisibility[i] = layer[i].getVisible();

    //新增 li 元素，用来承载图层项
    var elementLi = document.createElement('li');
    // 添加子节点
    treeContent.appendChild(elementLi);
    //创建复选框元素
    var elementInput = document.createElement('input');

```

```

        elementInput.type = "checkbox";
        elementInput.name = "layers";
        elementLi.appendChild(elementInput);
        //创建 label 元素
        var elementLable = document.createElement('label');
        elementLable.className = "layer";
        //设置图层名称
        setInnerText(elementLable, layerName[i]);
        elementLi.appendChild(elementLable);

        //设置图层默认显示状态
        if (layerVisibility[i]) {
            elementInput.checked = true;
        }
        //为 checkbox 添加变更事件
        addChangeEvent(elementInput, layer[i]);
    }
}
/**
 * 为 checkbox 元素绑定变更事件
 * @param {input} element checkbox 元素
 * @param {ol.layer.Layer} layer 图层对象
 */
function addChangeEvent(element, layer) {
    element.onclick = function () {
        if (element.checked) {
            //显示图层
            layer.setVisible(true);
        }
        else {
            //不显示图层
            layer.setVisible(false);
        }
    };
}
/**
 * 动态设置元素文本内容（兼容）
 */
function setInnerText(element, text) {
    if (typeof element.textContent == "string") {
        element.textContent = text;
    } else {
        element.innerText = text;
    }
}

```

```

    }
    var key = 'Q57tupj2UBsQNQdju4xL~xBceblfTd6icjljunbuaCw~AhwA-
whmGMSfIpVhslZyknWhFYq-GvWJZqBnqV8Zq1uRlI5YM_qr7_hxvdgnU7nH';
    //实例化 Map 对象加载地图
    var map = new ol.Map({
        //地图容器 div 的 ID
        target: 'mapCon',
        //地图容器中加载的图层
        layers: [
            //加载瓦片图层数据
            new ol.layer.Tile({
                source: new ol.source.OSM(),
                name: '底图'
            }),
            new ol.layer.Tile({
                source: new ol.source.BingMaps({ key: key,
imagerySet: 'Road' }),
                name: "Bing Road"
            }),
            new ol.layer.Tile({
                source: new ol.source.BingMaps({ key: key,
imagerySet: 'Aerial' }),
                name: "Bing Aerial"
            }),
            new ol.layer.Tile({
                opacity: 0.7, //图层透明度
                source: new ol.source.TileWMS({
                    //WMS 服务基地址
                    url:
'http://219.142.81.85/arcgis/services/MAS12P51000011/MapServer/WMSServe
r',
                    //图层等参数
                    params: { 'LAYERS':'0', 'TILED': true }
                })
            }),
            new ol.layer.Tile({
                opacity: 0.7, //图层透明度
                source: new ol.source.TileWMS({
                    //WMS 服务基地址
                    url:
'http://219.142.81.85/arcgis/services/MAS12P51000011/MapServer/WMSServe
r',
                    //图层等参数
                    params: { 'LAYERS':'1', 'TILED': true }
                })
            })
        ]
    });

```

```

    })
  )),
  new ol.layer.Tile({
    opacity: 0.7, //图层透明度
    source: new ol.source.TileWMS({
      //WMS 服务基地址
      url:
'http://219.142.81.85/arcgis/services/MAS12P51000011/MapServer/WMSServe
r',

      //图层等参数
      params: { 'LAYERS':'2', 'TILED': true }
    })
  })

],
//地图视图设置
view: new ol.View({
  //地图初始中心点
  center: [12406869, 4711989],
  //地图初始显示级别
  zoom: 4
})
});
//加载图层列表数据
loadLayersControl(map, "layerTree");
</script>
</body>
</html>

```

Query.php

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <title>全国贫困县</title>
  <script src="js/jquery-1.11.2.min.js"></script>
  <script src="js/ol-debug.js"></script>
  <script src="js/zondyClient.js"></script>
  <link rel="stylesheet" href="js/ol.css">
</head>
<body>
<div id="mapCon" style="position: absolute;width:
100%;height:100%;"></div>
<script type="text/javascript">

```

```

<?php
include('connect_db.php');//链接数据库
$sql="select longitude,latitude from jingweidu";
$result=mysqli_query($db,$sql);
$data1=array();
$data2=array();
while($row=mysqli_fetch_row($result)) {
    $data1[]=$row[0];
    $data2[]=$row[1];
}
$data1json=json_encode($data1);
$data2json=json_encode($data2);
?>

var map;
//Bing 地图密钥
var key = 'Q57tupj2UBsQNQdju4xL~xBceblfTd6icjljunbuaCw~AhWA-
whmGMsfIpVhslZyknWhFYq-GvWJZqBnqV8Zq1uRlI5YM_qr7_hxvdgnU7nH';

//加载 Bing 地图航空影像数据
var imagery = new ol.layer.Tile({
    source: new ol.source.BingMaps({ key: key, imagerySet:
'Aerial' })
});

var layer1 = new Zondy.Map.TianDiTu({
    ip: "127.0.0.1",
    port: "6163",
    layerType: Zondy.Enum.TiandituType.VEC
});

var layer2 = new Zondy.Map.TianDiTu({
    ip: "127.0.0.1",
    port: "6163",
    layerType: Zondy.Enum.TiandituType.CVA
});

//设置地图容器放置位置
var container = document.getElementById('mapCon');
map = new ol.Map({
    target: container,
    layers: [layer1, layer2,imagery],
    view: new ol.View({
        zoom: 4,
        center: [114, 30],
        projection: 'EPSG:4326'
    })
});

```

```

    })
  });

var X =<?php echo $data1json?>;
var Y =<?php echo $data2json?>;
var len = X.length;

var point=new Array();
var source=new Array();
var vector=new Array();
for (var i = 0; i < len; i++) {
  point[i] = new ol.Feature({
    geometry: new ol.geom.Point([X[i], Y[i]])
  });
  source[i] = new ol.source.Vector({
    features: [point[i]]
  });
  vector[i] = new ol.layer.Vector({
    source: source[i]
  });
  map.addLayer(vector[i]);
}

//探查半径
var radius = 75;
//添加键盘按下事件监听，用来控制探查范围的大小
document.addEventListener('keydown', function (evt) {
  if (evt.which == 38) {
    radius = Math.min(radius + 5, 150);
    map.render();
    evt.preventDefault();
  } else if (evt.which == 40) {
    radius = Math.max(radius - 5, 25);
    map.render();
    evt.preventDefault();
  }
});

// 实时得到鼠标的像素位置
var mousePosition = null;

container.addEventListener('mousemove', function (event) {
  mousePosition = map.getEventPixel(event);
  map.render();
});

```



```

});

container.addEventListener('mouseout', function () {
    mousePosition = null;
    map.render();
});

// 在渲染层之前,做剪裁
imagery.on('precompose', function (event) {
    var ctx = event.context;
    var pixelRatio = event.frameState.pixelRatio;
    ctx.save();
    ctx.beginPath();
    if (mousePosition) {
        //只显示一个围绕着鼠标的圆圈
        ctx.arc(mousePosition[0] * pixelRatio, mousePosition[1] *
pixelRatio, radius * pixelRatio, 0, 2 * Math.PI);
        ctx.lineWidth = 5 * pixelRatio;
        ctx.strokeStyle = 'rgba(0,0,0,0.5)';
        ctx.stroke();
    }
    ctx.clip();
});

// 呈现层后,恢复画布的背景
imagery.on('postcompose', function (event) {
    var ctx = event.context;
    ctx.restore();
});
</script>
</body>
</html>

```