

# 一款面向村镇承载力调研与规划建设信息意愿采集的客户端应用设计\*

## A Client Application Design for Rural and Township Carrying Capacity Investigation and Information Collection for Planning and Construction

侯 渲 许金朵 林 晨 马荣华 段学军 刘宁宁 吴紫静 陈 曦  
HOU Xuan, XU Jinduo, LIN Chen, MA Ronghua, DUAN Xuejun, LIU Ningning, WU Zijing, CHEN Xi

**摘 要** 随着大数据时代的到来,智能手机客户端已经被越来越多地应用于自然资源领域相关业务的实际调研中,通过实景照片采集、文字信息描述、地理位置定位的方法进行相关调研的环境信息实时化采集。但是在面向村镇、村庄等小空间尺度的规划和建设过程中,实际居民的需求、意愿和感知往往是调研中更为关注的重点。目前大多数应用只面向周边环境的调研采集,而忽视了建设规划过程中非常重要的一点——居民的意愿。运用集成ArcGIS for Android、GeoServer等开发框架,通过Form表单存储问卷信息至本地SQLite数据库,实现“环境调研+问卷采集”一体化操作。应用于村镇小尺度的环境+问卷调研信息采集,将居民的需求意愿在村镇建设决策中体现出来,能够更好地服务于村镇建设规划。

**Abstract** With the advent of the big data era, smartphone clients have been increasingly used in the actual research of natural resources-related businesses, and the collection of environmental information for relevant research is carried out in real-time through the methods of real photo collection, textual information description, and geolocation. However, in the planning and construction process of small spatial scales such as villages and towns, the needs, wishes, and perceptions of the actual residents are often the focus of more attention in the research. Currently, most applications only focus on collecting environmental information from the surrounding environment, ignoring one very important point in the construction planning process - the residents' wishes. This application integrates ArcGIS for Android, GeoServer, and other development frameworks, and stores the questionnaire information to the local SQLite database through the Form to realize the integrated operation of "environmental research + questionnaire collection". The application is applied to the small-scale environment of villages and towns and questionnaire research information collection, to reflect the needs and wishes of the residents in the decision-making process of village construction, which can better serve the village construction planning.

**关键词** 村镇建设; 问卷调查; 数据采集; 村庄规划

**Key words** rural and township construction; questionnaire survey; data collection; village planning

文章编号 1673-8985 (2021) 06-0022-06 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j.supr.20210604

### 作者简介

#### 侯 渲

中国科学院南京地理与湖泊研究所  
助理工程师

#### 许金朵(通信作者)

中国科学院南京地理与湖泊研究所  
高级工程师, 硕士, jdxu@niglas.ac.cn

#### 林 晨(通信作者)

中国科学院南京地理与湖泊研究所  
副研究员, 硕士生导师, clin@niglas.ac.cn

#### 马荣华

中国科学院南京地理与湖泊研究所  
研究员, 博士生导师

#### 段学军

中国科学院南京地理与湖泊研究所  
研究员, 博士生导师

#### 刘宁宁

江苏省国土资源动态监测中心 工程师

#### 吴紫静

中国科学院南京地理与湖泊研究所  
南京工业大学 测绘科学与技术学院  
硕士研究生

#### 陈 曦

中国科学院南京地理与湖泊研究所  
长春师范大学 地理科学学院  
硕士研究生

### 0 引言

近些年随着我国工业和城市建设的高速发展,城乡差距不断加大,原来的村镇建设已经远远不能适应目前发展的情况。党的十九大针对于目前乡村所存在的非农化、老弱化、空废化、污损化和贫困化问题,提出“乡村振兴”战略,编制了《乡村振兴战略规划(2018—2022年)》(以下简称“《规划》”),为打造一个

\*基金项目:国家重点研发计划“村镇建设资源环境承载力测算系统开发”(编号2018YFD1100105);中国科学院战略性A类先导科技专项“美丽中国生态文明建设科技工程专项”(编号XDA23020202)资助。

和谐宜居的美丽乡村指出方向<sup>[1]</sup>。资源环境要素对乡村居民而言是重要的生产资料和生活资料,更是乡村振兴的基础,所以对山水林田湖草等要素资料进行采集、开展土地利用现状和潜力调查,结合当地乡村特色和村民生产生活需求,才能准确把握乡村建设方向<sup>[2]</sup>。在面向资源环境调研工作的过程中,需要收集的多源异构数据内容存在数据量大、种类繁多和来源不一的问题;在传统数据采集的过程中,需要大量的人力物力,不仅耗时耗力,而且对人员专业素养的要求较高,难以大范围同时采集<sup>[3-4]</sup>。如何借助地理信息在快速、准确处理时空数据上的优势,从而高效地实现这些多源异构数据的管理和分析,是当下亟需解决的问题。

智能终端与移动地理信息系统(Mobile GIS)的结合,集成了GPS、无线网络、GIS等技术,因为便于携带、操作较为方便灵活的特性,被广泛应用于各行各业:最初在国外用于森林火险调查、农作物种类调查等<sup>[5-6]</sup>,在国内广泛用于地质勘探、野外调查及基层调研中<sup>[7-9]</sup>,如棉田病虫害信息采集<sup>[10]</sup>、生物多样性的野外调查<sup>[11]</sup>、城市建筑的规划设计<sup>[12]</sup>、生态环境的核查<sup>[13]</sup>等。除此之外,移动GIS在空间数据的收集整理方面的优势更为突出,包括经纬度坐标、高程、方位和水平面等基础地理信息数据采集<sup>[14-15]</sup>。经过不断的完善改进,已经有不少相关的应用在相关行业投入使用,例如:中科院新公司所研发的外业精灵APP内置了大量在线地质地图,便于用户看图和采集;吉印信息公司研发的吉印足迹APP用于外业实习、野外考察、证据留存等,使困难又烦琐的外业采集变得简单又高效,提高了数据采集效率。由此可见,已有的移动GIS应用主要是通过文本、照片等数据形式,对调研点周边环境数据(如高程、倾斜角、经纬度和气候等)进行记录,此方面的应用相对成熟广泛<sup>[16-18]</sup>。

但是目前绝大多数应用产品仅仅关注了周边环境数据采集的需求,忽略了居民本身需求的意愿表达。然而在有关村镇尺度的相关调研和业务工作中发现:当研究区空间尺度越来越小,反而对居民参与度的要求更高。这也和

自然资源部颁发的文件<sup>[19]</sup>精神相符合,该文件指出:村庄规划建设与新型城镇化建设过程中要聚焦人的需求,村庄规划建设要“尊重农民意愿”,关注人的需求和意愿,将村民参与纳入村庄规划决策。如赵杰、赵士洞在研究乡村小尺度的土地利用变化中就提出参与性农村评估方法<sup>[20]</sup>(Participatory Rural Appraisal, PRA),通过挨家挨户走访调查和拜访知情人士来获取“潜藏”在人群中的数据<sup>[21]</sup>;陕西白马村在乡村旅游扶贫规划中听取了公众意愿,还主动关注周边企业的诉求<sup>[22]</sup>等。由此可见,在参与乡镇规划建设的过程中,居民的生产生活方式、需求意愿调研是整个工作中非常重要的一部分。将所获取到的居民需求意愿与调研获取到的周边环境信息相结合,才能反映出最真实的乡镇建设需求。这些需求意愿信息的获取和分析,在目前市面上的APP中都没有被考虑进去。

如何将居民的需求意愿在村镇建设决策中体现出来,是问题的关键所在。因此,开发一款面向村镇建设调查的APP,实现周边环境和居民访谈调研数据的实时、高效采集和管理,更好地服务于当地乡镇建设,是本应用需要解决的问题。

## 1 总体设计

整个APP以环境信息和需求意愿采集为核心,包括周边环境信息数据的图片/音频/影像数据的采集、存储、上传和居民需求意愿调研的问卷数据的填写、上传下载等。整个应用以Java作为开发语言,Android Studio为集成开发环境,选取MVC(Model-View-Controller)开发模式,该模式可提高代码复用性,降低数据表达、数据描述和应用操作的耦合度,同时软件的可维护性、可修复性、可扩展性、灵活性和封装性得到提升。

APP整体设计架构主要分为UI表现层、BLL业务逻辑层和DLL数据访问层3部分,是标准化的3层架构设计逻辑,应用结构设计如图1所示。UI表现层位于整个系统的最外层,用于显示和接收用户输入的数据,提供软件与用户交互的界面,通过XML页面布局实现,主要包

括用户登录、地图界面、数据采集及数据和问卷信息的上传、下载等基本功能;BLL业务逻辑层位于表示层和数据访问层之间,负责数据的处理和传递,是表示层和数据访问层之间的桥梁,主要由“应用服务”与“业务逻辑”组成,前者为各类系统功能提供所需的权限管理和函数接口服务,后者通过“客观(周围环境信息)+主观(需求意愿调研)”的模式实现应用的核心功能。DLL数据访问层为底层数据管理层,实现对属性和空间数据库中数据进行保存、读取和更新操作。

## 2 功能设计

在国土空间规划中,现状调研目的是为规划编制采集详细的现状数据和资料,形成详细的调研报告支撑规划决策,是村庄规划编制现状情况分析中的重要工作内容。以《江苏省村庄规划编制指南》<sup>[23]</sup>为例,在“现状调查”中对调研的内容与指标提出详细要求(见表1)。

以“基本情况”“意愿调查”为APP功能设计的目标导向,整个APP在功能设计如图2所示,分为系统基础设置、问卷调研信息采集和环境信息采集3个模块。其中,环境信息采集部分是APP采集工作流程的数据基础,面向客观环境信息的采集是系统运行的重要条件;问卷调研信息采集则是整个应用在进行采集调研过程中的核心环节;主要针对村庄规划中的意愿调查采集,用户不仅根据研究需求进行个性化的问卷定制,而且能够根据不同侧重角度对问卷进行修改,这是该模块的亮点。

### 2.1 问卷调研信息采集

开发以开放式在线问卷为基础的村民主观意愿和感知关键信息采集技术,形成“问卷模版设计—问卷信息更新—表单式答题—实时化传输”的一键式技术流程,支持单选、多选、填空、选填组合等多种答题形式(见图3)。

问卷调研信息中包含大量的表单信息,不同的问卷类型涉及不同格式类型的文本数据,获取不同类型问卷相对应的服务ID,返回对应的XML格式结果,通过在问卷模版中的规则来

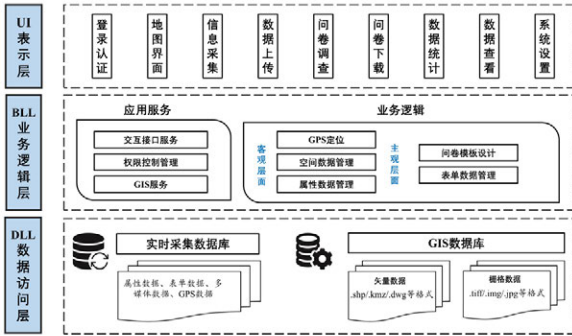


图1 APP系统结构图  
Fig.1 System architecture diagram of application

资料来源:笔者自绘。

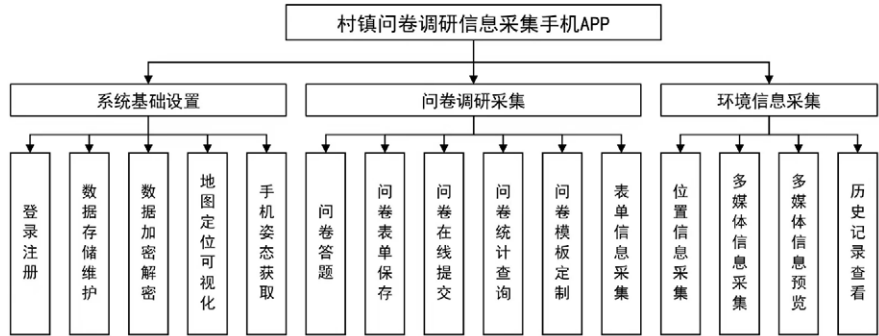


图2 APP系统功能模块组成  
Fig.2 Composition of function modules of APP subsystem

资料来源:笔者自绘。

表1 村庄规划编制现状调查指标

Tab.1 Village planning status survey indicators

调研指标	调查内容	
基本情况	自然环境	包括地形地貌、地质、水文、气象、自然资源、生态环境等
	历史文化	包括历史沿革、历史遗存、传统风貌和文化特色等
	社会经济	包括人口(户籍和常住)、户数、人口流动、可支配收入、集体收入、主导产业、社会治理状况等
	土地利用	包括耕地和永久基本农田、农村住宅用地、公共服务设施用地、市政公用设施用地、集体经营性建设用地以及各类农林用地、生态用地等
发展潜力	分析并评价其在产业发展、国土空间综合整治等方面的综合潜力	
意愿调查	了解地方政府、村两委和村民在产业发展、住房建设、设施改善、环境提升等方面的发展诉求或意愿	

资料来源:笔者自制。

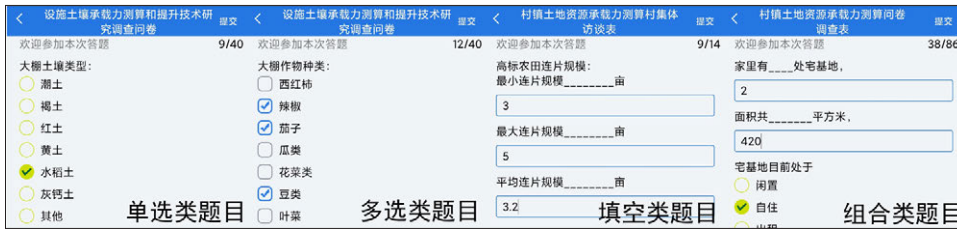


图3 各类问卷类型  
Fig.3 Types of questionnaire questions

资料来源:笔者自绘。

管理字段结构类型。同时通过数据通信与云计算技术,以Form表单形式存储到本地SQLite数据库,同时与远程数据库同步,实现调研采用数据和问卷数据的即时回传和处理。内业人员通过浏览器访问Web服务查看存储于服务器端的调研及问卷数据。通过获取的问卷调研信息结合环境信息采集数据,进行数据分析及更深层次的挖掘。

通信技术,整合移动设备的多传感器(相机、麦克风、GPS、陀螺仪、方向传感器、磁场传感器等),调用相应的服务接口,得到照片、视频、音频等多媒体数据和GPS坐标数据(见图4),以及拍摄方向、高度、倾斜角等一些姿态数据。以PostGIS为空间对象数据库提供空间信息存储与检索服务,SQLite为移动端存储数据库存储空间信息。

## 2.2 环境信息采集模块

基础环境信息主要是空间属性数据,一般为采集点的坐标信息。通过移动端数据采集和

## 2.3 系统基础设置

地图是地理信息采集的基础和前提,通过地图的打开和浏览能够将拟采集的区域信息

直观地反映在屏幕上,为后续操作奠定基础;通过移动端地图渲染引擎技术,可实时加载本地或在线的矢量、栅格等空间地图服务,并在移动端实时渲染。同时还可以根据需求进行放大、缩小、增添、删除、全屏显示、地图属性更改等相关操作(见图5),为用户细化或全面了解采集区域的具体情况提供有效支撑。

在用户进行注册信息时,根据实际情况选择不同等级(见图5)。在整个APP系统中,针对不同的角色设置了不同权限。

## 3 APP在国土空间规划中的应用

村庄规划作为我国“五级三区”国土空间规划体系中的详细规划,是开展乡村建设、推动乡村振兴的重要基础工作。自2019年自然资源部印发《关于加强村庄规划促进乡村振兴的通知》后,全国各地陆续出台村庄规划编制指南(导则)<sup>[24]</sup>。在各地导则文件中,都对深入调研的时间、内容和程序提出明确具体的要求:需要收集村庄现状的基本情况、基础数据、各类规划、审批管理等各方面的资料,还需要调研村庄社会经济、历史文化、自然环境等基本要素,进行入户调查,让村民填写问卷等。

以本APP为工具,参与某村庄关于村庄规划编制调研工作为例,展开下列工作。

### 3.1 环境信息采集

到达目的地后,打开应用“调研采集”,页面自动加载在线地图和获取当前设备所在位

置的经纬度、行政区划、方位角等基础信息。通过观察,可以对周边的自然资源、土地利用、农房建设、村庄设施、环境风貌等现状进行采集,点击“调研”进入环境信息的采集工作中:上列村镇名称、所属行政区划、经纬度坐标、调研员姓名和调研时间已自动获取填充;点击“拍摄”开始对域内的“山水林田湖草”等自然资源要素、农村地籍、宅基地、农村公共基础设施、历史文化名迹等要素拍照取证,并配以相关的文字

描述。在权属现状、农经权等无法通过照片形式表达的情况下,调研员通过拍摄视频资料便能直观地加以展示,通过录制音频对当前耕地的实际情况进行更加具体的描述。调研员完成当前环境信息采集任务后,点击界面右上角“提交”便将当前调研信息即时回传到数据库中。

调研数据回传到后台数据库中,内业人员通过后台查看调研采集记录,在该地区的村域环境的评估方面能够有一定的参考,还能通

过地图浏览的方式在后台查看相应位置的调研记录,掌握不同位置的环境信息,从而对该地区有整体的了解(见图6)。

### 3.2 问卷信息采集

村庄规划中的现状调研主要是通过部门座谈、驻村摸查、入户调研和文件调查等形式,了解村民对规划的意见和建议,提出目前村庄发展中存在的问题和未来发展的建议。整个过程以开放式在线问卷为基础,对村民主观意愿信息进行采集,形成“问卷模版设计—问卷信息更新—表单式答题—实时化传输”的一键式技术流程,支持单选、多选、填空、选填组合等多种答题形式(见图7)。

#### 3.2.1 问卷模版设计

调研员厘清所需调研的内容,设计一套面向该村规划实际需求的详细调研问卷,其中包括村庄社会经济、人口产业、产业类型与规模、村庄规划建设等调研指标(见图7a)。将需要的调研内容导入后台管理平台后,设计题目类型、问题选项等必要信息(见图7b)。

#### 3.2.2 问卷信息更新

在另外一处村庄进行村庄规划编制前期调研工作过程中发现,当地产业布局情况比较混乱,是影响村庄未来发展的一个重要因素。该调研员就该村庄的产业规模、产业类型、产业资源等指标对居民展开更加深入的调研,通



图4 点位信息获取及周边环境信息采集  
Fig. 4 Location reading and surrounding environment information filling



图5 系统基础功能  
Fig. 5 Basic functions of the system

资料来源:笔者自绘。

资料来源:笔者自绘。



a 软件定位      b 基础信息获取      c 周边环境信息采集      d 数据实时传输

图6 周边环境信息采集技术流程  
Fig.6 Technical process of surrounding environment information collection

资料来源:笔者自绘。



a 确定调研指标      b 问卷模板设计      c 问卷信息更新      d 表单式答题      e 实时传输

图7 问卷信息采集技术流程  
Fig.7 Technical process of questionnaire collection

资料来源:笔者自绘。



图8 问卷调查后台管理平台

Fig.8 Questionnaire survey background management platform

资料来源:笔者自绘。

过后台管理系统在原有产业类型调研问卷的基础上增加了关于产业发展多指标的调研内容。在更新发布完问卷后,便可以在APP中得到适用于该地区的调查问卷(见图7c)。

### 3.2.3 表单式答题

刷新APP问卷信息后,出现关于调研指标的调研问卷,表单式问卷结构简洁明了。调研员前往居民家中或借助村委会配合将调研问卷通过APP在线答题、分发答题二维码和链接的方式,请各位村民填写关于调查当地土地资源承载力的问卷(见图7d)。

### 3.2.4 实时化传输

村民填写完调研问卷后,点击提交结果即时传输到后台数据库中。通过对村民问卷调研信息的分析与处理,结合传回的环境信息数据,项目组能够对当前耕地的土地承载力有较为客观准确的认知(见图7e)。

## 3.3 后台数据管理系统

在调研工作完成后,把通过APP采集到的周边环境数据及调研问卷信息实时上传到后台管理系统并生成调研记录。通过后台管理系统“调研数据列表查看”功能,可按条件筛选调研列表,查看包括调研员、村镇名称、调研地点、调研时间等详细信息(见图8a),点击“详情”可以查看详细的调研数据信息。“调研数据地图浏览”将每条调研记录数据加载于在线地图上,通过地图浏览的方式在后台查看不同位置的调研记录(见图8b),使用户的调研数据在空间表达上更加直观简洁。

每一位用户的问卷调研信息在回传到数据库后,按照不同问卷记录在对应的数据表中(见图8c),调研员可以按照不同的时间段、调研地点、调研编号和调研组别,筛选导出调研问卷信息表单,进行横向对比分析等研究。

## 4 结论与讨论

本文介绍的是一款面向村镇资源环境调查的多源信息采集移动客户端——“村镇资源环境调研”APP。在市场中的调研采集类APP,通常都只关注客观环境信息的采集需求,而基于居民本身需求表达的主观意愿信息采集很少被考虑进去。因此,“村镇资源环境调研”APP的设计提出“多源调研信息采集与信息实时传输”的理念。在这一设计理念下,本应用的创新可以归结为两个方面:(1)开发以居民主观意愿信息采集为主的个性化定制在线问卷功能,结合传统调研采集APP的客观环境信息采集功能,在调研过程中所遇到的客观环境信息和主观调研信息都可以通过“村镇资源环境调研”APP同时进行采集,极大提升了调研信息采集的工作效率。(2)调研采集结果可以在前端界面和后台管理系统中通过数据列表、地图浏览等多种方式展示,增强了数据可视化效果。

“村镇资源环境调研”APP应用已在APP Store和安卓应用市场正式发布近两年。在参与村镇建设规划工作的过程中,调研数据都是通过“统计图表”和“调查图集”的形式供团队参考部署。如何利用APP的“多源调研信息采集”功能结合实际调研指标需求,开发更

加高效的智能问卷系统来实现调研台账“一键式”操作,即在“现状调查图集”基础上,结合乡村数据“统计图表”,总结村庄规划需要解决的主要问题和规划方案的目标导向,实现决策报告“一键式”操作,为调研团队节省时间成本,这是本应用在未来开发过程中应该思考的问题。

(感谢国家科技基础条件平台—国家地球系统科学数据中心—湖泊一流域分中心(<http://lake.geodata.cn>)、中国科学院“十四五”网信专项课题(<http://data.niglas.ac.cn>)、中国湖泊科学数据库(<http://www.lakesci.csdb.cn/>)提供的数据支撑。)

## 参考文献 References

[1] 中华人民共和国农业农村部. 乡村振兴战略规划(2018—2022年)[EB/OL]. (2018-09-26) [2021-09-02]. [http://www.moa.gov.cn/ztlz/xczx/xczxlgh/201811/t20181129\\_6163953.htm](http://www.moa.gov.cn/ztlz/xczx/xczxlgh/201811/t20181129_6163953.htm). The Ministry of Agriculture and Rural Areas of the People's Republic of China. The strategic plan for rural revitalization (2018-2022)[EB/OL]. (2018-09-26)[2021-09-02]. [http://www.moa.gov.cn/ztlz/xczx/xczxlgh/201811/t20181129\\_6163953.htm](http://www.moa.gov.cn/ztlz/xczx/xczxlgh/201811/t20181129_6163953.htm).

[2] 浙江省自然资源厅. 强化资源要素保障 全力推动乡村振兴[EB/OL]. (2019-03-25) [2021-09-02]. [http://zrzyt.zj.gov.cn/art/2019/3/25/art\\_1070724\\_31622788.html](http://zrzyt.zj.gov.cn/art/2019/3/25/art_1070724_31622788.html). Department of Natural Resources of Zhejiang Province. Strengthen the guarantee of resource elements and spare no effort to promote rural revitalization[EB/OL]. (2019-03-25) [2021-

- 09-02]. [http://zrzyt.zj.gov.cn/art/2019/3/25/art\\_1070724\\_31622788.html](http://zrzyt.zj.gov.cn/art/2019/3/25/art_1070724_31622788.html).
- [3] 李德仁, 苗前军, 郭振峰. 信息化测绘体系的定位与框架[J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2007(3): 189-192, 196.  
LI Deren, MIAO Qianjun, SHAO Zhenfeng. Orientation and framework of geo-informatization system[J]. Geomatics and Information Science of Wuhan University, 2007(3): 189-192, 196.
- [4] 李超岭, 李健强, 张宏春, 等. 智能地质调查大数据应用体系架构与关键技术[J]. 地质通报, 2015, 34(7): 1288-1299.  
LI Chaoling, LI Jianqiang, ZHANG Hongchun, et al. Big data application architecture and key technologies of intelligent geological survey[J]. Geological Bulletin of China, 2015, 34(7): 1288-1299.
- [5] JAJAC N, STOJANOVIX D, PREDIC B, et al. Efficient replication of geospatial data for mobile GIS in field work[C]//2013 11th International Conference on Telecommunications in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Services (TELSIKS). Nis: IEEE, 2013.
- [6] LIU W, WANG S, ZHOU Y, et al. An android intelligent mobile terminal application: field data survey system for forest fires[J]. Natural Hazards, 2014, 73(3): 1483-1497.
- [7] 申文明, 孙中平, 张雪, 等. 生态环境移动数据采集系统研究与实现[J]. 生态学报, 2013, 33(24): 7846-7852.  
SHEN Wenming, SUN Zhongping, ZHANG Xue, et al. Research and implementation of mobile data collection system for field survey of ecological environment[J]. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(24): 7846-7852.
- [8] BERGER M, PLATZER M. Field evaluation of the smartphone-based travel behaviour data collection App "SmartMo"[J]. Transportation Research Procedia, 2015, 11: 263-279.
- [9] CLARK J A. Location gathering: an evaluation of smartphone-based geographic mobile field data collection hardware and applications[D]. San Jose: San Jose State University, 2015.
- [10] 赵庆展, 靳光才, 周文杰, 等. 基于移动GIS的棉田病虫害信息采集系统[J]. 农业工程学报, 2015, 31(4): 183-190.  
ZHAO Qingzhan, JIN Guangcai, ZHOU Wenjie, et al. Information collection system for diseases and pests in cotton field based on mobile GIS[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2015, 31(4): 183-190.
- [11] 邱荣洲, 陈晓, 陈宏, 等. 基于Android平台的武夷山生态与生物多样性野外数据采集系统[J]. 福建农业学报, 2014, 29(2): 188-193.  
QIU Rongzhou, CHEN Xiao, CHEN Hong, et al. A data collection system for ecology and biodiversity investigation of Wuyi Mountain base on Android[J]. Fujian Journal of Agricultural Sciences, 2014, 29(2): 188-193.
- [12] 欧佳斌, 张新长, 郭泰圣. 基于移动GIS的规划数据应用系统研究[J]. 测绘通报, 2014(12): 89-92.  
OU Jiabin, ZHANG Xinchang, GUO Taisheng. Research of planning data system based on mobile GIS[J]. Bulletin of Surveying and Mapping, 2014(12): 89-92.
- [13] 张朝阳, 赵相伟, 孙中祀. 移动GIS生态环境核查系统设计与实现[J]. 北京测绘, 2020, 34(4): 449-453.  
ZHANG Zhaoyang, ZHAO Xiangwei, SUN Zhongchang. Ecological environment verification system design and implementation based on mobile GIS[J]. Beijing Surveying and Mapping, 2020, 34(4): 449-453.
- [14] 迟涛, 简季, 田恒宇, 等. 基于移动GIS的农村资源信息管理系统设计与实现[J]. 测绘与空间地理信息, 2019, 42(2): 154-157.  
CHI Tao, JIAN Ji, TIAN Hengyu, et al. Design and realization of rural resource information management system based on mobile GIS[J]. Geomatics & Spatial Information Technology, 2019, 42(2): 154-157.
- [15] FISHER M, MANN B, CRONK R, et al. Evaluating mobile survey tools (MSTs) for field-level monitoring and data collection: development of a novel evaluation framework, and application to MSTs for rural water and sanitation monitoring[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2016, 13(9): 840.
- [16] 覃小锋, 周开华, 胡贵昂, 等. 在基于数字填图系统的1:250 000区域地质调查修测中前人地质资料的利用与数据采集[J]. 地质通报, 2008, 27(7): 986-994.  
QIN Xiaofeng, ZHOU Kaihua, HU Gui'ang, et al. Utilization of previous geological data and data collection in 1:250 000 regional geological amendment survey based on the digital mapping system[J]. Geological Bulletin of China, 2008, 27(7): 986-994.
- [17] 吕亚军, 秦李颖. 基于智能移动平台的矿产资源数据采集系统设计与实现[J]. 矿山测量, 2009(1): 59-60.  
LYU Yajun, QIN Like. Design and implementation of mineral resource data acquisition system based on intelligent mobile platform[J]. Mine Surveying, 2009(1): 59-60.
- [18] 王伟, 张永波, 张礼中, 等. 地下水资源野外数据采集系统的应用[J]. 水科学与工程学报, 2007(3): 25-27.  
WANG Wei, ZHANG Yongbo, ZHANG Lizhong, et al. Application of groundwater-field-data-acquisition-system[J]. Water Sciences and Engineering Technology, 2007(3): 25-27.
- [19] 中央政府门户网站. 国家新型城镇化规划(2014—2020年)[EB/OL]. (2014-03-16) [2021-09-02]. [http://www.gov.cn/zhengce/2014-03/16/content\\_2640075.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2014-03/16/content_2640075.htm).  
The State Council of the People's Republic of China. National new urbanization plan (2014-2020)[EB/OL]. (2014-03-16) [2021-09-02]. [http://www.gov.cn/zhengce/2014-03/16/content\\_2640075.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2014-03/16/content_2640075.htm).
- [20] 赵杰, 赵士洞. 参与性评估法在小尺度区域土地利用变化研究中的应用——以科尔沁沙地尧勒甸子村为例[J]. 资源科学, 2003(5): 52-57.  
ZHAO Jie, ZHAO Shidong. Application of the participatory rural appraisal method in the research of land use change at local dimension—a case study of Yaoleidianzi Village in Korqin Sand[J]. Resources Science, 2003(5): 52-57.
- [21] CHANDRA G. Participatory rural appraisal[M]//KATIHA P, VASS K K, SHARMA A P, et al. Issues and tools for social science research in inland fisheries. Barrackpore: Central Inland Fisheries Research Institute, 2010.
- [22] 尹璐璐, 杨晓俊, 刘倩梦. 基于公共参与的乡村旅游扶贫规划研究——以陕西省安康市白马村为例[J]. 旅游纵览(下半月), 2016(10): 167-168.  
YIN Lulu, YANG Xiaojun, LIU Qianmeng. Research on public participation-based planning for poverty alleviation in rural tourism—a case study of Baima Village in Ankang City, Shaanxi Province[J]. Tourism Overview, 2016(10): 167-168.
- [23] 江苏省自然资源厅. 关于印发《江苏省村庄规划编制指南(试行)(2020年版)》的通知[EB/OL]. (2020-08-03) [2021-09-02]. <http://zrzy.jiangsu.gov.cn/gtxxgk/nrgIndex.action?type=2&messageID=2c90825473c5ca240173c6bc1e8e003a>.  
Department of Natural Resources of Jiangsu Province. Notice on the issuance of *Jiangsu Province Village Planning Preparation Guide (Trial) (2020 Version)*[EB/OL]. (2020-08-03) [2021-09-02]. <http://zrzy.jiangsu.gov.cn/gtxxgk/nrgIndex.action?type=2&messageID=2c90825473c5ca240173c6bc1e8e003a>.
- [24] 裴欣, 高宜程. 国土空间规划背景下的村庄规划发展方向研究——基于对九个省级村庄规划导则的分析[J]. 小城镇建设, 2020, 38(4): 25-30.  
PEI Xin, GAO Yicheng. Research on the development trend of village planning under the background of territorial spatial planning: based on the analyses of village planning guidelines of nine provinces[J]. Development of Small Cities & Towns, 2020, 38(4): 25-30.