

地质灾害应急调查工具箱客户端软件设计

吴 陶, 陈文俊, 罗光强, 宋 军

(中国地质科学院探矿工艺研究所, 四川 成都 610081)

摘要:针对目前地质灾害应急调查还处在野外全手工记录、应急数据传输不及时、室内手工处理数据等效率低下的情况,进行了地质灾害应急调查工具箱配套数据采集终端的研制,重点进行了自动化数据采集、数据电子化、应急数据实时化传输、数据管理智能化等设计。本文主要介绍在基于 Android 系统下的平板终端上,设计开发出一套智能化地质灾害应急调查软件,该软件遵循地质灾害调查技术规范,采用结构化和标准化的调查表模板,结合可视化的 Google 地图数据资源,为地质灾害调查人员现场采集数据(如文字信息,灾害点空间信息,有关灾害点的语音、视频、图片信息,绘制灾害点平面图、剖面图、素描图等)和后期对灾害点的管理,提供了更直观、更快捷、更高效的技术支持手段。该软件利用 GIS 技术,将采集的数据以可视化的方式展现在地图平台上,直观地反映地质灾害及隐患点的空间分布、灾害类型、灾害危害等级等详细信息,为地质灾害调查提供技术支撑。

关键词: 地质灾害; 应急调查; 数据采集软件; Android 系统; GIS 技术

中图分类号: P642.2; TP319 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2016)09-0085-04

Toolbox Client Software Design for Geological Disaster Emergency Investigation/WU Tao, CHEN Wen-jun, LUO Guang-qiang, SONG Jun (Institute of Exploration Technology, CAGS, Chengdu Sichuan 610081, China)

Abstract: Aiming at the low efficiency of manual record in emergency survey for geological disaster, untimely emergency data transmission and indoor manual data processing, the development was carried out in supporting data acquisition terminal for geological disaster emergency survey toolbox, focusing on the design of automatic data collection, electronic data, real-time data transmission of emergency data, intelligent data management. The paper mainly introduces the design and development of a set of intelligent geological disaster emergency investigation software based on tablet terminal of Android system, this software follows the technical specifications of geological disaster investigation, using structured and standardized questionnaire template and combined with visualization Maps data resources to provide more intuitive, convenient and efficient technical support means for geological disaster investigators to collect on-site data (such as text messages; spatial information of disaster spot; voice, video and picture messages of disaster spot; planar graph, sectional and sketch drawing) and post-disaster point management. By GIS technology, this software displays the collected data on the map platform in a visual way, detailed information of the spatial distribution of geological disasters and hidden dangers, disaster type and disaster rating are intuitively reflected to provide technical support for geological disaster investigation.

Key words: geological disaster; emergency survey; data acquisition software; Android system; GIS technology

0 引言

我国是当今世界上地质灾害最严重的国家之一,地质灾害易发区分布面积广,地质灾害隐患点多,给人民群众生命财产安全、国家经济建设活动等带来巨大伤害。因此,开展地质灾害应急调查,摸清我国地质灾害详细情况,是一项十分重要的工作。对于地质灾害应急调查的技术手段,我国目前整体还处于比较落后状态,效率低下,严重影响应急需求。目前技术手段有如下缺点:(1)野外记录采用

纸质记录本,人工手写效率较低,且容易被雨水损坏;(2)携带纸质手图,经常折叠,使用不便,也易损坏,使记录标志等模糊;(3)人工用 GPS 在手图上定位查找灾害点,效率低且不准确;(4)调查资料在现场不能立即关联统一,需要回到室内整理,延迟了应急响应(比如图像资料不能立即和灾害点编连在一起);(5)应急调查结果不能实时清晰地呈现在地图资料上,需要在室内进行填图分析等;(6)由于调查资料的自动化处理水平较低,效率慢,增大了野外调

收稿日期:2016-05-24; 修回日期:2016-08-05

基金项目:国家公益项目“便携式地质灾害应急调查工具箱研究”(编号:201411082)资助

作者简介:吴陶,女,汉族,1964年生,教授级高级工程师,主要从事岩土工程材料、施工工艺和机具、装置的科研开发、技术培训工作,以及地质灾害监测技术和仪器的科研、开发工作,四川省成都市一环路北二段1号,wutao1020@163.com。

查人员的人身安全风险。地质灾害应急调查的最大特点是急,时间就是生命,调查需要快速而准确、显示需清晰明了,这是专家及决策部门所需要的。因此,急需提供一种便携式多功能智能化实时调查工具及 GIS 系统。

1 系统功能需求

为了改变以往地质灾害应急调查工作中效率低、响应慢、操作繁琐、调查资料分散混乱等情况,需要提供一种具有高效率,响应快,操作简便,即时清晰展现调查情况的全新的地质灾害应急调查工具系统。此系统需具备的功能:

(1)能与调查工具的通讯装置实时保持通讯,顺利接收工具箱各个配套仪器的数据,并准确解译入库;

(2)能正确导入地形图、卫星遥感图等相关地图,能清晰显示和放大缩小及平移,并将 GPS 仪的坐标点实时精确地显示在地图上,以便定位及导航;

(3)野外调查时能在平板电脑里的地形图上圈出灾害点范围并保存下来(可供以后查看编辑),能在现场记录下对该灾害点的语音、图像和视频资料,并对应入库(可供以后查看编辑);

(4)能用不同的颜色显示各个灾害点范围的危害等级,并且高危害灾害点范围伴有闪烁提示;

(5)能现场录入、编辑灾害点信息文字(通过在系统中预录入基本选项,通过下拉、勾选、点选等形式进行选择),且能自动输出多种调查表信息;

(6)能用软件现场绘制平面图、素面图、剖面图。能将调查的数据转换成 mapgis 系统文件格式,直接导入 mapgis 完成填图等。

2 系统设计

2.1 技术平台选型

本系统基于平板开发,Android 是 Google 公司基于 Linux 的自由及开放源代码的操作系统,主要应用于移动设备,如智能手机和平板电脑,由 Google 公司和开放手机联盟领导及开发。

在应用发布方面 Android 平台省去了创建证书的环节,Android 系统无论用 USB 连接电脑拷贝还是直接下载,安装应用都非常方便,Android 更开放、更友好。

在地图方面,Google 地图在卫星地图、离线下

载、交通状况分析和导航方面做得很好,它可以提供更详细的兴趣点、更细致的信息及精度。

综上所述,本系统在技术平台选型上,结合本系统自身基于 Google 地图数据以及应用发布使用的便捷性、性价比等各个方面的实际情况,在技术平台上本系统采用 Google 公司的 Android 平台,开发语言采用 Android 平台支持的目前最为流行 Java 语言进行系统的开发。

2.1.1 系统开发环境

便携式地质灾害应急调查工具箱客户端软件采用 Native 开发模式,利用 Android 平台自身的控件进行开发,GIS 地图数据采用 Google 的地图数据资源,本系统面向 Android4.4 及以上版本平板 App 开发,主要采用 Android 平台,使用 Java 进行程序开发,开发工具(IDE 环境)采用 Eclipse,版本为采用 Visual SourceSafe 2005,数据库为 Sqlite。

2.1.2 系统运行环境

操作系统:Android4.4 及其以上。

GIS 平台:采用 Google 地图数据资源和 Osm-droid 框架。

2.2 系统设计思路

利用先进的计算机数据与图形处理技术及通讯技术,实现了对系统资源的有效采集、处理、分析、监视、应用与发布,通过提取关键信息与可视化展示,并结合通用的、可扩展的 Java 技术,包括 XML(可扩展标记语言),提高运维效率的直观性与效率。

软件基于 Android 平台和成熟的地图框架 Osm-droid,系统具有良好的扩展性和可定制性。

2.3 系统功能结构设计

系统总体功能结构如图 1 所示。

3 实施技术方案

选用具有 Android4.4 以上操作系统的特定平板电脑,使用基于 Java 语言的可扩展开发平台 Eclipse,在 Windows 开发环境下,调用地图地理信息,开发地质灾害应急调查 GIS 系统;在本 GIS 系统中建立自动定位导航模块、地图操作模块、专业数据采集模块、灾害数据管理模块、灾害信息地图展示模块、系统维护模块等。

通过改造,加强外围调查工具(红外线摄像机/录音笔/激光测距仪/高精度电子罗盘仪/双星定位仪器等)的无线通讯功能,使外围调查工具与特定

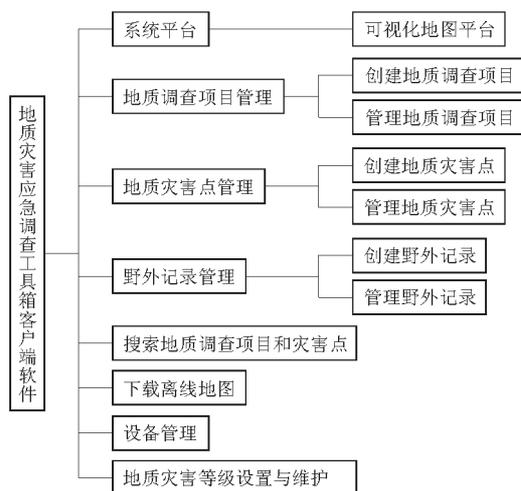


图 1 系统功能结构图

平板电脑即时通讯传输采集数据,实时保存和展现在 GIS 系统的地图上,做到实时精确导航定位,多种数据即时管理归类。

为保证野外应急调查中,调查外围工具与特定平板电脑的协同联动一体化,加强通讯的实时性,特定制作一个中间通讯模块,具有局域 WiFi 组网功能和蓝牙一对多通讯,此模块配备在工具箱或随身工具包中,作为数据传输桥梁,将各个工具采集的参数实时传输到平板电脑。

3.1 软件开发的主要核心技术

地质灾害应急调查客户端所连接的各种类型外部设备需进行数字化传输,根据相关外部设备类型将进行多种设备的蓝牙通讯程序的编制。软件开发集中在 Android 平板电脑端的运行软件上,主要包括地图操作、灾害点标注、灾害点管理、数据采集、外部数据和地质灾害点的同步关联、系统维护等功能,将涉及和各种外部设备的蓝牙通讯技术,以及 Java、Android Framework、Sqlite、Osmdroid(Open Street Map for Android)、Eclipse 等主要开发工具和技术方式。

3.2 软件架构

本系统面向 Android4.4 及以上版本平板 App 开发,主要采用 Android 平台和成熟的地图框架 Osmdroid,使用 Java 进行程序开发,软件的系统架构如图 2 所示。

3.3 地质灾害应急调查客户端

地质灾害应急调查客户端为基 Android 的 App,操作简便,启动速度快,稳定高效。

客户端从功能上划分为 7 类业务模块:接入模块、数据采集模块、编码解析模块、地图处理模块、

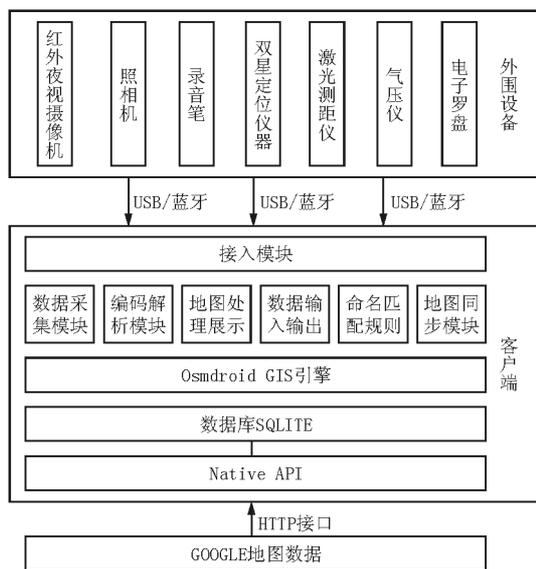


图 2 软件系统架构图

数据输入输出模块、命名匹配规则模板、地图数据同步模块。

3.4 地图数据

便携式地质灾害调查客户端基于 Osmdroid 地图引擎,地图数据采用 Google 地图数据,用户可根据地图同步模块通过 HTTP 在线获取地图数据。

3.5 数据采集及解码

通过探测采集工具数据接口(USB/蓝牙/其他),实时传输或存储卡导入的方式,将数据读取到客户端,客户端将采集到的数据进行数据解码后,录入到系统数据库。

3.6 数据录入及显示

在部分采集工具无法提供数据或提供数据不完整的情况下,我们提供手工的数据录入功能,并能将采集到的数据同步展示在录入界面。

数据可以通过 GIS 界面,将采集点分布显示在 GIS 地图点,并根据实际显示需求进行数据展示。

4 系统数据库设计

4.1 客户端数据库

通过系统采集的数据或手工录入的数据,保存至客户端数据库,方便下次调用及数据同步工作。

Sqlite 是一款嵌入式关系型数据库,能将工具箱采集数据持久化到本地,这样减轻对网络的依赖性。开发出一款快速响应,耦合性小的 App。Sqlite 虽然很小巧,但是其本身功能不会逊色于其它数据库。同时 Sqlite 具备完善的事务处理功能。

4.2 表清单(见表1)

表1 数据表清单

序号	表的中文名称	表的英文名称
1	调查项目数据表	tblproj
2	灾害点数据表	tbl Disasterarea
3	省级行政区划表	Province
4	市级行政区划表	City
5	县级行政区划表	Area

5 现场应用效果

地质灾害应急调查工具箱数据采集客户端软件经室内反复测试运行后,在四川省名山县城东乡平桥村二组观音滩滑坡、广东省深圳市光明新区凤凰社区滑坡、广东省梅州市大埔县三河镇梓里村东江署光滑坡、四川省平武县城北西侧顶门坝后山不稳定斜坡、四川省平武县法院后山滑坡等不同地区的地质灾害点进行了野外调查试验。各单位的专家和技术人员野外测试后一致认为:数据采集系统携带方便,操作简单,系统关联性好,运行稳定,数据录入快捷准确,在大幅度提高野外调查工作效率的同时,还提高了数据采集的准确度,值得大规模推广应用。

6 结语

地质灾害应急调查工具箱客户端软件实现了地质灾害应急调查的自动化和智能化,提高了地质调查效率,缩短了应急响应时间。具体体现在:采用电子地图,信息更丰富,功能更强大,处理更方便,不用

携带纸质手图、图夹、纸质记录本和铅笔,避免纸质地图和记录本损坏;在电子地图上实现自动定位和提示,减少人工定位灾害的麻烦;灾害点的描述资料(文字、音频、照片、视频)在现场自动关联保存,不用回到室内再人工归类整理,可立即在地图上用颜色和动画闪烁等手段展现灾害区域、威胁范围、灾害等级;遇到危险紧急情况可采取边拍照边录音描述,减少描述时间,保证人员安全,提高效率。因此,地质灾害应急调查工具箱客户端软件在地质灾害调查行业推广应用,将产生很好的社会效益和技术经济效益。

参考文献:

- [1] 黄露,罗显刚,黄友昕,等.地质灾害应急指挥信息系统的设计与实现[J].国土资源科技管理,2012,29(6):141-145.
- [2] 唐川.城市突发性地质灾害应急系统探讨[J].中国地质灾害与防治学报,2005,16(3):104-110.
- [3] 叶礼伟,谢忠.地质灾害应急调查系统的设计与实现[J].地理空间信息,2010,8(1):119-122.
- [4] 陈文君,陈锁忠,张磊,等.突发性地质灾害应急处置系统的设计与实现[J].计算机应用与软件,2014,(5):6-9.
- [5] 欧孝奇,田燕.移动地质灾害应急指挥系统设计与实现[J].国土资源信息化,2011,(4):32-36.
- [6] 李越.基于Android的地质灾害野外调查信息采集系统的设计及实现[D].云南昆明:云南大学,2015.
- [7] 闫霏.面向地质灾害的GIS系统设计与实现[J].科技资讯,2015,13(20):41-42.
- [8] 奚晓青,杨新宝.地质灾害国内外研究现状浅析[J].中国水运(学术版),2007,22(9):98-100.