

多源管线信息采集平台及其应用

王涛¹, 蔡东健¹, 周旺辉¹, 王家珂²

(1. 苏州工业园区测绘地理信息有限公司, 江苏 苏州 215027;

2. 滁州学院, 安徽 滁州 239000)

摘 要: 针对传统管线信息采集方式依赖纸质地图、手记采集信息、采集效率低下和项目
管理复杂的问题, 研究了多源管线信息采集平台. 平台将移动地理信息系统 (GIS) 技术、全球卫
星导航系统 (GNSS) 技术和无线网络通信技术相结合, 涵盖了基于切片地图 Web 服务的地理信
息快速发布、多源 GNSS 设备与移动端的数据通讯、云服务的移动系统搭建、平台模块化开发与
管理以及内业成图自动化等模块, 实现了快、准、全的测绘地理信息采集模式, 增强了数据采集
时的数据共享与协同性, 提高了管线信息采集与调查项目智能化管理水平.

关键词: 移动采集; 位置服务; 管理服务平台; 网络通信; 数据共享

中图分类号: P228.49; P208.2

文献标志码: A

文章编号: 1008-9268(2021)02-0093-05

0 引 言

随着移动平板电脑和手机在软硬件上的更新换代及第五代移动通信技术 (5G) 通讯网络的升级, 基于位置的服务越来越受到世人的瞩目, 促进了移动地理信息系统 (GIS) 在数据采集、分析方面的应用. 传统测绘和数据服务方式正在发生巨大变化^[1]. 以城市中的外业踏勘和信息采集为例, 移动终端正成为主要的外业信息采集工具.

传统管线信息采集方式是首先到室外收集分析目标的相关信息, 制作纸质地图、影像来标注采集的信息, 建立表格记录属性信息^[2]; 再利用 GPS、全站仪等数据采集设备记录位置; 然后回到室内将采集的数据展至成图平台, 参考纸质地图的标绘信息进行数字化成图, 将有关属性数据录入数据库.

传统方式复杂繁琐且较少注重其他属性信息的采集方法, 导致数据采集成本高、效率低、时效性差、易出错等问题. 通过自动化办公系统 (OA) 管理, 以文档分配的方式管理任务使得传统测绘难以把控项目的精确位置, 更无法实现精确分配和实时掌控.

1 多源管线信息采集平台简介

多源管线信息采集平台主要包括三部分内容, 分

别是基于 B/S 端开发的平台服务系统、基于 Android 系统的外业信息采集终端以及基于内业成图数据处理系统. 平台以日常测绘作业为出发点, 建立了覆盖作业全流程的新方法, 解决了日常测绘作业积累的需求, 形成高效、信息化的移动信息采集与管理服务平台^[3].

该平台是基于切片地图 Web 服务的地理信息发布, 使得移动端能够动态、快速地加载定位区域的各类地图辅助信息^[4]. 根据不同的定位精度需求, 解决多源全球卫星导航系统 (GNSS) 设备与移动端定位信息的传输与处理问题. 搭建云服务系统, 通过无线网络连接方式将移动端与远程服务器建立连接, 实现安全、稳定的数据交换访问. 平台进行模块化开发, 实现日常测绘与项目管理所需的各项功能. 在成图平台上对外业采集的信息进行深加工, 自动化生成所需测绘地理信息成果^[5].

移动信息采集与管理服务平台采用分层设计, 从逻辑层面来讲可以分为基础设施层、数据层、服务层以及应用层这四个层. 不同的层有不同的功能, 通过层与层之间的接口联系. 平台放在同一层的组件可以提高内聚性, 放在不同层组件可以相互联系却又彼此

收稿日期: 2020-11-27

资助项目: 江苏省测绘地理信息科研项目 (JSCHKY201719); 苏州市市级建设科研项目 (20170330018)

通信作者: 王涛 E-mail: 287408168@qq.com

保持独立。

系统数据库包括用户数据、权限数据、日志数据以及内部消息数据。其中应用服务层可根据用户需求在现有基础上进行扩展,包括项目数据服务、流程管理、身份认证、安全管理、用户管理、内部消息管理、定位服务等专用服务;利用移动开发平台实现项目的数据采集、项目管理、底图管理、GNSS 定位、数据传输和空间编辑等功能^[6]。

2 整体技术框架

多源管线信息采集平台的研究如图 1 所示,分别是:1)多源信息数据的整合、切片与读取;2)GNSS 设备与移动终端的无线通讯与数据处理;3)基于云服

务的移动系统搭建;4)移动平台开发;5)内业成图自动化。整个软件系统采用“黑板模式”架构进行开发。从本质上来讲,黑板模式是观察者模式的技术延伸。外业技术人员可以同时在一个新建的项目中进行管线信息数据采集,而且每个技术人员都可以获得其他技术人员采集的管线信息,也可以将自己采集的管线信息实时分享给他人。

在多源管线信息采集平台中分别对应 GIS 地图、测绘组件和测绘操作方法。其中 GIS 地图扩充为基准地图数据和测绘融合数据,测绘组件封装成不同类型的测绘图库,针对不同的测绘对象调用相应的测绘图库,测绘操作方法扩充自动同步算法,解决不同人员在同一区域作业时可能产生的潜在数据冲突问题^[7-8]。

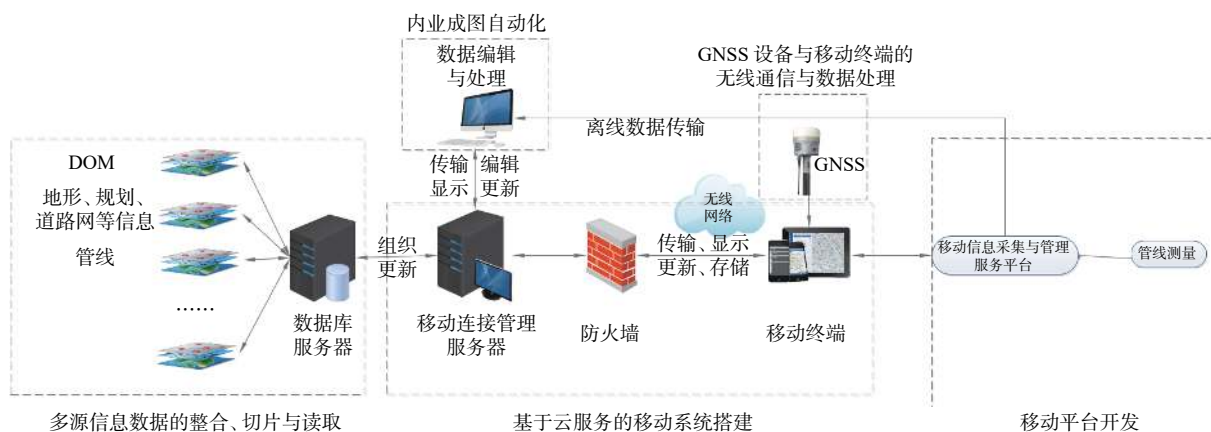


图 1 平台工作示意图

2.1 基于切片地图 Web 服务的地理信息快速发布

深入研究切片地图缓存原理,实现切片地图缓存生成、动态更新等相关算法,构建可扩展位图结构的切片目录组织模型,解决大量切片存取的技术难题,从而实现大量切片数据的实时检索。充分利用浏览器的缓存机制,降低切片服务请求次数,减少网络带宽。设计自适应的地图切片缓存技术,使得在平板移动终端浏览地图通过异步请求的方式将切片地图预取至移动终端本地,以减少打开地图浏览时需要缓存的时间,提高系统运行性能。

2.2 基于云服务的移动系统搭建

“在线模式”与“离线模式”相结合的新型应用模

式就是将系统服务数据存储于云端,统一存储管理,随时随地根据用户需要将数据提供给移动用户。此模式不仅充分考虑高度虚拟化、高度资源共享要求、评估可弹性空间和可扩展性、整合资源构建大数据云,还能够将数据分布式存储于数据中心的防火墙内,提供对数据安全性和服务质量的有效控制。从动态角度通过行为建模来设计平台运行中的数据流过程。

此序列图从时间关系上描述了多源管线信息采集平台中的各个时间触发与交互的一系列顺序,可以很清晰地体现平台整个功能实现过程。平台为用户提供具体的数据服务时采用“系统自适应管理策略”,具体的工作机制如图 2 所示。

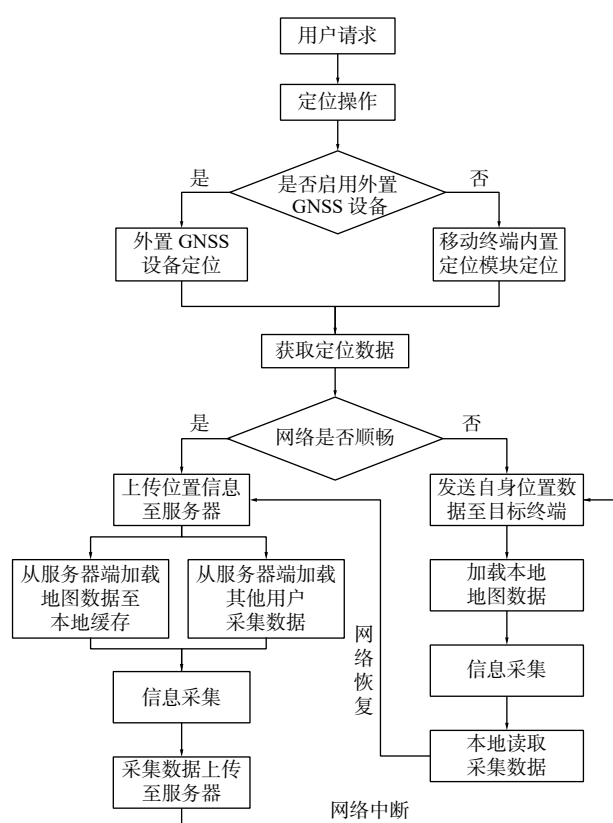


图2 平台自适应管理示意图

2.3 基于“非关系型存储”技术的后台自定义开发

在技术层面上,后台开发中着重考虑两个核心问题,一个是不同人员协同作业如何处理,另外一个敏感信息如何在高同步频次需求下的加密解密。在业务层面上,后台开发中着重考虑定制化问题。不同的测量对象有相同的测量项,通过在后台统一自定义测量属性,一键发布,移动端即可获取最新的测量要求。

不同管线拥有自己特殊的测量属性,也会有相同的测量属性,传统做法是管线一旦在数据表中设置好,后期的增删操作都将引入兼容性问题。采用非关系型的处理方式,只需要在数据结构中给新属性赋值,在界面上自定义好业务流程,即可引入这个新添加的属性。

2.4 非对称数据加密

数据加密技术是指将一个信息经过加密密钥及加密函数转换,变成无意义的文件,而接收方则将此密文经过解密函数、解密密钥还原成原始的信息文件。平台系统中采用非对称加密方案,使用了一对密钥,即公钥和私钥。对这对密钥中的一个进行加密,而解密则需要另一个密钥。

3 实验测试与分析

测试地点位于苏州工业园区松涛街道,测试面积为 10 000 m² 的管线区域,按照传统管线数据采集方

式,完成此项目需要 3 个人每人所需一天时间才能完成。为检测移动采集 APP 的高效性,利用移动采集平板 APP 采集和编辑该区域所有管线数据,测试采集雨水、污水和电力等数据效果。在服务器端应用中管理项目,通过移动采集平板导出采集成果并导入成图软件 MicrostationV8i,测试自动化成图、质检与入库三项内容,实验中上述工作内容均由同一个人完成,记录整体工作时长并与传统管线数据采集方式所需工时对比,来达到检测采集效率的目的。

管线调查项目过程中使用移动采集平板 APP 根据作业要求及精度要求采集点、线、面等空间数据及其相关的属性数据。管井坐标数据利用 GNSS 位置信息自动采集获取。除了采集上述属性数据外,软件 APP 还可以采集图片、视频、音频等数据,为后期数据加工做参考依据。当移动采集平板应用 APP 连接 GNSS 接收机时,实时显示流动站接收到的卫星颗数、GPS 水平精度因子 (HDOP) 值、经纬度信息以及固定状态等信息。图层显示包括地图 (影像) 放大、地图缩小、地图平移、地图全图显示、图层管理和地图要素属性查询等功能。在上述地图图层中对采集的点、线、面等空间数据进行编辑,包括增加点位、移动点位、删除点位、管段编辑、面状编辑等。编辑后的结果如图 3 所示。

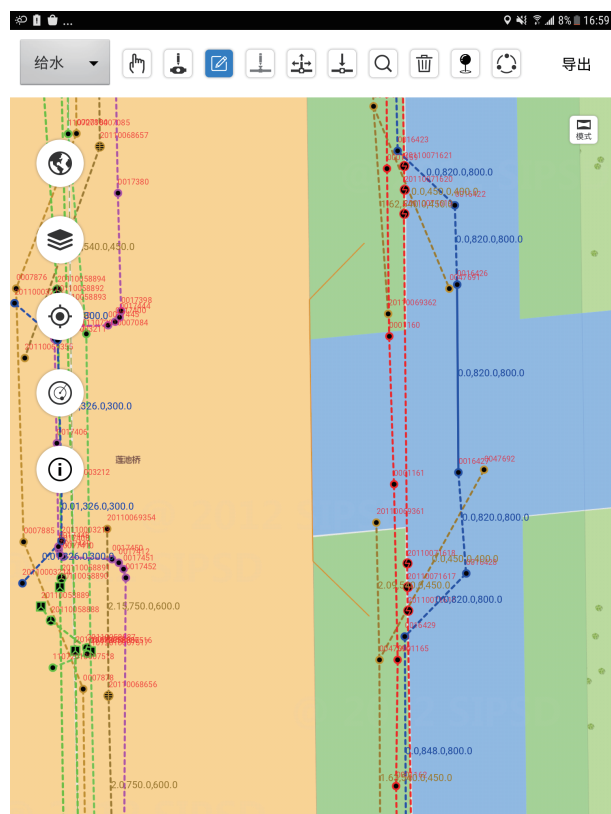


图3 移动采集应用 APP 采集数据后结果显示

平台服务系统部署在园区测绘私有云上,主要是为外业采集提供地图、标准支持以及数据管理。登录网页端账号管理系统的权限分为不同等级,最高权限可以登录网页端账号管理系统进行用户账号添加、删除、修改、权限分配、查看用户在线情况等功能,允许忘记密码然后重新申请或者找回。

对于不同区域、不同项目类型的采集要求,平台具有测绘标准自定义。用户根据项目类型、需要采集的信息,在平台中任意定义字段及属性约束。以管线测量为例,管线标准自定义流程为:新建管线标准、新建管线大类、添加管线小类、管点属性添加、管段属性添加等。属性支持为:分级设置、智能记忆、输入约束等功能,极大提升外业终端采集效率。

根据管理需要对项目进行分类,如项目类型、项目区域、项目负责人、项目状态等,方便管理者以不同视角掌握单位生产运营情况,及时调配资源。结合电子地图或影像图等,将项目位置和范围标绘在地图上直观展示,基于地图查询定位项目,达到以图管项目的目的。如图 4 所示。

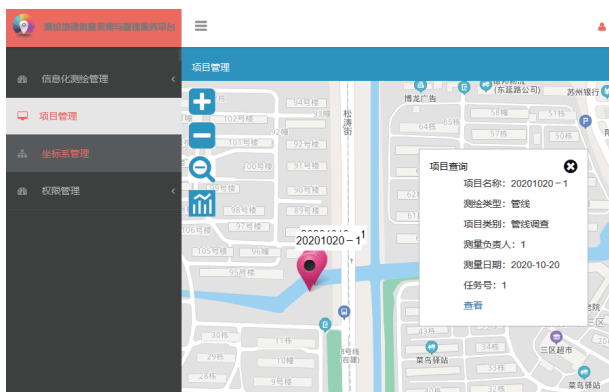


图 4 基于项目位置的项目管理

以 Microstation V8i 为基础平台,搭建了内业数据处理系统,主要用来加工外业采集的信息。基于遵循统一的数据采集标准,内业数据处理系统与外业采集终端可以在外业采集过程中对重复采集进行分析、对错采进行预警、对漏测进行质检和入库,从而最大限度地保证数据的质量。测试区域结果展示如图 5 所示。

最终完成此项目所用工时为 2 天,其中外业所用工时为 1.5 天,内业所用工时为 0.5 天,与传统管线采集方式 3 人每人要用 1 天共计 3 天工时相比节省 1 天,提高了管线信息采集工作效率。

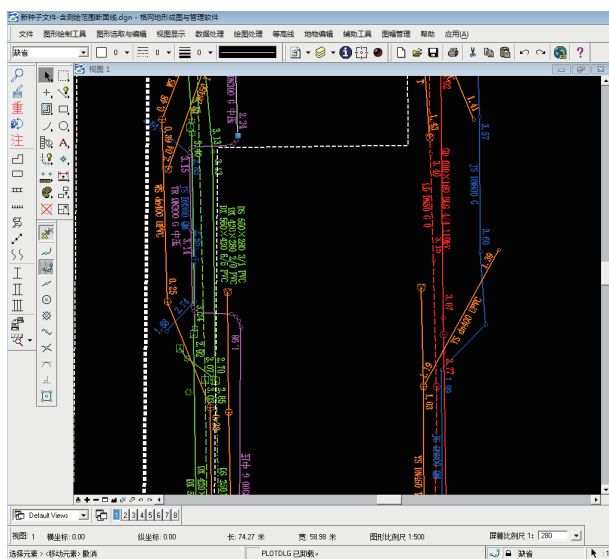


图 5 内业数据处理系统

4 结 论

文中管线信息采集平台融合了移动 GIS、GNSS 和无线网络通信技术。基于切片地图 Web 服务的地理信息快速发布技术、多源 GNSS 设备与移动端的数据通讯与处理技术、多线程断点续传技术,在切合实际生产服务应用需求的前提下,开发可以采集包括管线、地形、部件在内的各种空间位置数据、属性数据、照片视频数据的数据采集系统以及平台服务系统。

通过实地项目测试,该平台能够达到数据采集的高效与完整性,而且能够实现项目的信息化管理,很好地解决了传统管线信息采集方式中存在的弊端,验证了该平台的有效性,有助于提高综合管线调查效率。

参考文献

- [1] 郭鹏,夏吉祥,王超. 基于Android平台的地下管线数据移动采集软件设计与实现[J]. 地理信息世界, 2014(2): 74-77.
- [2] 汪建光. 基于移动设备的数字外业测绘系统的研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2009, 32(6): 30-32.
- [3] 黄志一,周园春,常青玲,等. 可定制移动数据采集系统的研究和实现[J]. 计算机系统应用, 2009, 18(11): 11-15, 32.
- [4] 顾华奇,梅承华,廖明伟. SuperMap平台下综合地理信息保障云服务系统建设[J]. 测绘通报, 2018(5): 141-146.
- [5] 李志伟,高敏,蒋仁秀,等. 基于ArcGISAndroidAPI的移动端数据采集系统的设计与实现[J]. 现代测绘, 2015, 38(1): 27-29.
- [6] 陈丽. ArcGIS软件在地理国情普查中的应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2016, 39(1): 147-149.
- [7] 许礼林,王明,郝天平,等. 地理信息数据动态更新系统设计与实现[J]. 地理信息世界, 2015, 22(6): 122-125, 129.
- [8] 段佳,刘仁峰,钟耀武,等. 基于安卓操作系统的智能外业调

绘系统设计与实践[J]. 国土资源导刊, 2014, 11(10): 104-107.

GNSS 数据处理与周跳探测.

作者简介

王涛 (1992—), 男, 硕士, 工程师, 研究方向为

蔡东健 (1986—), 男, 硕士, 工程师, 主要从事大地测量与工程测量的应用研究工作.

周旺辉 (1989—), 男, 硕士, 工程师, 研究方向为数字摄影测量、移动 GIS.

Multi-source pipeline information acquisition platform and application

WANG Tao¹, CAI Dongjian¹, ZHOU Wanghui¹, WANG Jiak²

(1. Suzhou Industrial Park Surveying, Mapping and Geoinformation Co., Ltd., Suzhou 215027, China;

2. Chuzhou University, Chuzhou 239000, China)

Abstract: Aiming the problems of traditional pipeline information collection methods relying on paper maps, hand-written information collection, low collection efficiency and complex project management, a multi-source pipeline information collection platform was studied. The platform combines mobile geographic information system (GIS) technology, GNSS technology and wireless network communication technology. It covers the modules including rapid release of geographic information based on slice map web services, data communication between multi-source GNSS equipment and mobile terminals, mobile system construction for cloud services and platform modular development and management, and automation of internal business mapping. A fast, accurate, and complete surveying and mapping geographic information collection mode is realized. Data sharing and collaboration during data collection are enhanced, and the intelligent management level of pipeline information collection and survey projects is also improved.

Keywords: mobile collection; local based server; management service platform; network communication; data sharing