

Design and Development of Mobile Inspection System for Coal Mining Subsidence in Ji'ning City

Zonghao Ji

Technology Innovation Center of Integrated Management for Mining Subsidence Area, Ji'ning Management Center of Land Collapse in Coal Mine, Ji'ning Shandong
Email: jnjzh@163.com

Received: Jun. 8th, 2019; accepted: Jun. 28th, 2019; published: Jul. 4th, 2019

Abstract

Coal mining subsidence has become an important geological environment problem in Ji'ning City. In recent years, Ji'ning City Land and Resources Bureau has established a dynamic monitoring and supervision platform for coal mining subsidence in Ji'ning City, combined with the current informationization of coal mining subsidence in Ji'ning City, Supported by technologies such as GIS (Geometric Information System), Android and mobile communication, a mobile inspection system for coal mining subsidence in Ji'ning City was established. Through the docking with the existing supervision platform for coal mining subsidence, the acquisition and display of subsided land information and governance project information, the inspection of the project, and the management of inspection information, positioning and navigation modules were designed to realize the informationization outdoor office of the coal mining subsidence, providing great convenience for the supervision of the subsidence land governance project, and also effective data support for the coal mining subsidence supervision platform.

Keywords

Coal Mining Subsidence, Project Governance, Mobile Inspection, Positioning and Navigation

济宁市采煤塌陷地移动巡查系统设计与开发

姬宗皓

济宁市采煤塌陷地治理中心, 自然资源部采煤沉陷区综合治理工程技术创新中心, 山东 济宁
Email: jnjzh@163.com

收稿日期: 2019年6月8日; 录用日期: 2019年6月28日; 发布日期: 2019年7月4日

摘要

采煤塌陷已经成为济宁市重要的地质环境问题,近年来济宁市国土资源局已经建立了济宁市采煤塌陷地动态监测监管平台,结合济宁市当前采煤塌陷地信息化建设现状,以GIS、Android、移动通讯等技术为支撑,建立了济宁市采煤塌陷地移动巡查系统,通过与现有塌陷地监管平台对接,实现塌陷地现状信息、项目治理信息的获取展示、治理项目巡查、巡查信息管理、定位导航等模块的设计,实现采煤塌陷地外业信息化办公,为塌陷地治理项目监管提供极大便利,同时也为采煤塌陷地监管平台提供有效的数据支撑。

关键词

采煤塌陷, 项目治理, 移动巡查, 定位导航

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

济宁市作为重要的煤炭资源开采城市,由于煤炭开采导致的大量土地塌陷,致使矿区耕地数量急剧减少,采煤塌陷地面积剧增[1] [2]。2016年,济宁市国土资源局在信息化协同开发环境下,研究并开发集采煤塌陷地监测、预测、治理、管理于一体的综合应用管理系统[3],准确把握济宁市采煤塌陷地的现状和变化情况,实现对未来采煤塌陷区域的预警、预测,为政府综合治理塌陷地提供决策支持[3]。但是,采煤塌陷地治理项目从立项、实施、验收到后期维护管理都需要大量的外业巡查、督查等工作,现有B/S模式的采煤塌陷地动态监测监管系统不能满足外业巡查工作的需求。如何利用现代化科技手段辅助巡查人员,在巡查过程中能够实时获取治理项目的详细信息并及时反馈项目巡查结果,实现与采煤塌陷地监管系统之间的信息互通是当前急需解决的问题。

目前,济宁市国土资源局已经实现采煤塌陷地治理项目全过程信息化管理,但是,巡查人员外出巡查的过程中仍沿用传统巡查方式[4] [5],需要携带大量项目资料进行查阅,极不方便。为进一步提升采煤塌陷地的管理水平,济宁市国土资源局以采煤塌陷地动态监测监管平台为基础,开发了采煤塌陷地移动巡查系统,实现采煤塌陷地外业信息化办公,极大提高了外业巡查工作的便捷性和效率。

2. 系统概述

采煤塌陷地移动巡查系统是以“采煤塌陷地动态监测监管系统”为基础,依托济宁市国土资源局综合管理服务平台网络环境,以移动设备为载体,以济宁市采煤塌陷地状况一张图所包含的地图数据及塌陷地治理项目数据为基础,集中展示查询采煤塌陷地现状数据、土地利用数据、治理项目数据等多种不同数据的移动巡查项目。

系统建设基于Android移动终端系统及java开发语言,快速高效的实现对采煤塌陷地动态数据的展示、查询、处理,为项目现场工作人员提供采煤塌陷地实时数据支持,解决采煤塌陷地外业现场的信息实时化查询、治理状况实地巡查信息的上报及野外项目管理的移动办公问题。同时,巡查人员可以通过移动巡查APP系统以文字、图片、音频等信息形式与采煤塌陷地动态监管系统进行实时交互,上报巡查区域、采煤塌陷地图文信息、核查治理项目的信息以及完成任务的信息等如图1所示。

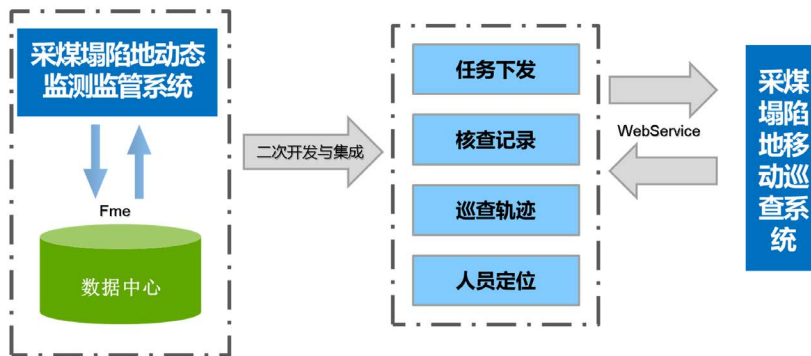


Figure 1. Interaction between mobile and platform terminal
图 1. 移动端与平台端交互

3. 系统设计与功能实现

3.1. 系统构架

系统建设采用集约式的技术架构，包括应用层、业务层、服务层、数据层、设备层 5 个层次如图 2 所示。

1) 应用层：主要是在移动端展现及给用户的界面和窗口，其中包括纯 xml 页面和从服务器获取的需要展示的数据等；还支持多种客户程序，包括 HTML 页面、Arcgis 地图图层资源[6]。

2) 业务层：业务层通过将正规的过程和业务规则应用于相关数据来实现客户通过应用层发出的业务请求。在本系统开发环境中使用 java 技术，将复杂的业务规则和操作封装在一个或几个业务组件中，使用 HTTP 协议的请求方法(POST/GET)和服务器端进行数据交换，通过 JSON 数据方式，把业务层需要展示的数据通过 XML 布局文件展示出来或者做相关的其他响应[7] [8]。

3) 服务层：采用 SOA 面向服务的体系，为数据与应用系统的纽带，提供系统各模块数据交互接口和服务。

4) 数据层：存储系统运行所需的数据资源，由数据库和文件系统组成。

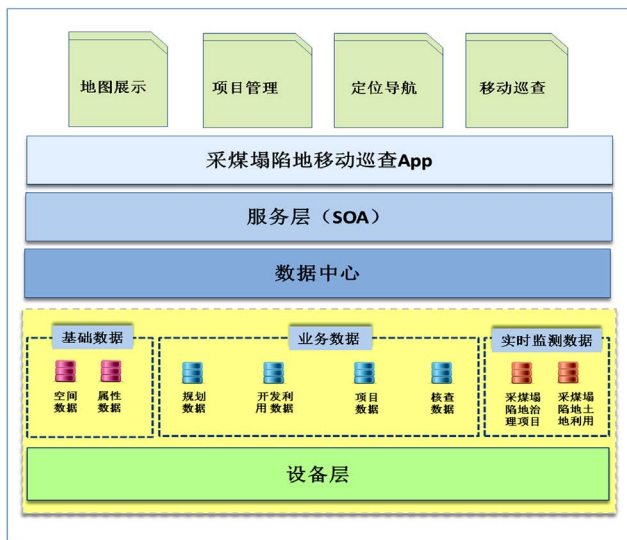


Figure 2. Overall architecture of mobile patrol system
图 2. 移动巡查系统总体构架

3.2. 系统构架

根据采煤塌陷地移动巡查业务实际需求,采用 GIS、Android、移动通讯等多种技术手段,实现塌陷地现状信息、项目治理信息实时获取查看,治理项目巡查,巡查信息管理、定位导航等功能模块建设[9] [10]。

3.2.1. 移动巡查 APP 开发

通过移动通讯技术,为项目现场工作人员提供采煤塌陷地实时数据支持,并可以在移动终端现场调用采煤塌陷地的统计分析数据及图件信息如图 3 所示;实现采煤塌陷地治理项目的移动巡查及现场办公;对采煤塌陷地治理项目从立项、实施、变更、验收[11]进行全过程的移动监管如图 4 所示,对治理情况进行现场取证上报。



Figure 3. Exhibition of the present situation of subsidence land

图 3. 塌陷地现状展示



Figure 4. Governance project query

图 4. 治理项目查询

3.2.2. 后台系统针对性二次开发及系统集成

在原有的采煤塌陷地动态监测监管系统的基础上，依托济宁市国土资源局综合管理服务平台网络环和数据中心，配合移动巡查 APP 的治理项目核查功能对采煤塌陷地动态监测监管系统平台进行的二次开发，实现核查任务下发、核查记录、核查轨迹查询等功能如图 5 所示。

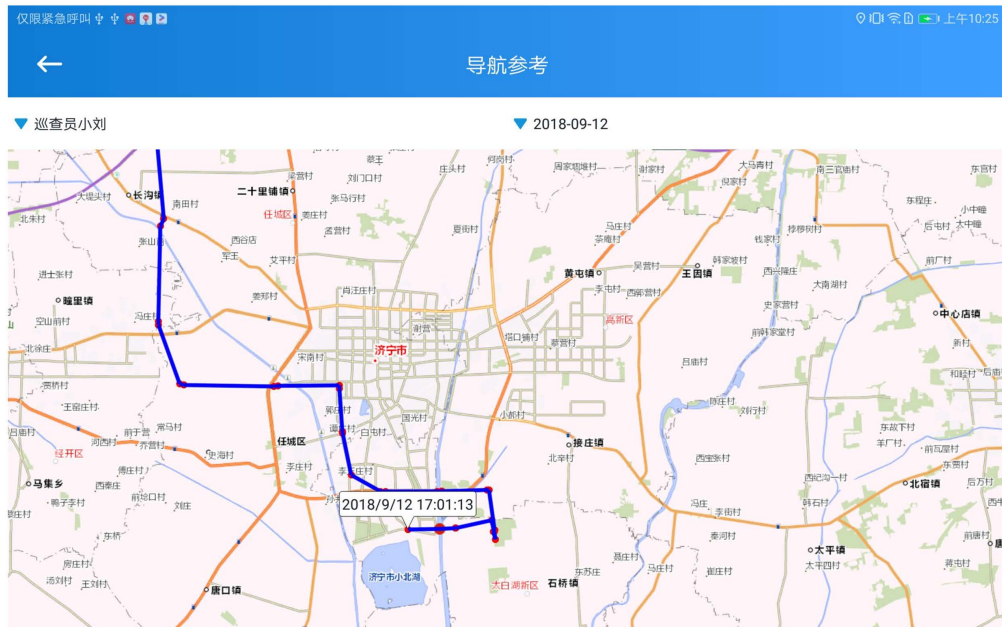


Figure 5. Positioning and navigation function
图 5. 定位导航功能

3.2.3. 采煤塌陷地治理项目过程动态巡查及数据更新

在移动巡查过程中实现采煤塌陷地动态监测治理项目全过程的实时查看[12]，包括项目立项信息、项目实施信息、项目规划变更信息、项目验收信息，并将巡查信息实时更新至采煤塌陷地动态监管平台中。

3.2.4. 单点登录与 CA 认证及综合管理服务平台集成

采煤塌陷地移动巡查系统主要采用面向服务的 SOA 架构、空间地理信息、J2EE 等技术。通过单点登录与 CA 认证，实现与综合管理服务平台的集成[12]。

4. 结束语

济宁市采煤塌陷地移动巡查系统建设依托于信息化技术，旨在加强采煤塌陷地治理项目过程的巡查、督查，提升采煤塌陷地治理项目的管理水平。系统功能全面、性能稳定、简洁实用，具备项目信息查看、地图定位、巡查信息上报、导航和车辆轨迹查询等多项功能，并实现了移动端和平台端的数据实时交互[13]，满足了采煤塌陷地移动巡查的工作需求。此系统的运用能够明显提升济宁市采煤塌陷地治理项目监管的便捷性，进一步提升采煤塌陷地治理督查工作的水平，为济宁市采煤塌陷地监测监管工作提供有效的数据支撑。

参考文献

- [1] 许燕. 深度塌陷区复垦对策——以济宁市为例[J]. 世界有色金属, 2016(16): 179-181.
- [2] 胡振琪, 李晶, 赵艳玲. 中国煤炭开采对粮食生产的影响及其协调[J]. 中国煤炭, 2008(2): 19-21.

- [3] 曹永锋. 协同开发环境中采煤塌陷地动态监测监管系统设计与实现[J]. 山东国土资源, 2018, 34(2): 70-74.
- [4] 李永平, 谈树成, 赵晓燕. 云南省北部地区矿产资源违法开采遥感动态监测研究[J]. 山东国土资源, 2018, 34(2): 49-53.
- [5] 葛文杰, 郭宇辉. 基于 GIS 的矿山重大安全隐患决策支持系统探讨[J]. 有色金属科学与工程, 2007, 21(2): 40-41+47.
- [6] 国巧真, 鲁明星, 王红新, 等. 采煤塌陷区动态监测系统的研制及应用[J]. 矿业安全与环保, 2005, 32(3): 5-7+11.
- [7] 雷朝锋. 基于 GIS 的信息系统在金属矿区塌陷监测中的应用研究[J]. 西部探矿工程, 2012, 24(11): 167-170.
- [8] 王斌, 张硕新, 雷瑞德, 等. 基于 ArcGIS Engine 的土地变更调查管理系统设计与实现[J]. 农业工程学报, 2006, 22(10): 109-112.
- [9] 倪杰. 济宁市采煤塌陷区动态监测与综合治理研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东师范大学, 2017: 12-15.
- [10] 刘国志. 组件式 GIS 在矿区开采沉陷系统中的开发研究[J]. 信息系统工程, 2012(8): 33-34+42.
- [11] 王慎敏, 金晓斌, 周寅康, 等. 基于 GIS 的采煤塌陷区土地复垦项目规划设计研究[J]. 地理科学, 2008, 28(2): 195-199.
- [12] 何刚林. 基于 ArcGIS Engine 二次开发的国土建设用地信息管理系统的开发及应用[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东师范大学, 2012: 39-40.
- [13] 王少卿, 蔡德水, 李新举. 采煤塌陷地动态监测管理系统的设计[J]. 山东国土资源, 2019, 35(2): 58-63.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页: <http://cnki.net/>, 点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”, 跳转至: <http://scholar.cnki.net/new>, 搜索框内直接输入文章标题, 即可查询;
或点击“高级检索”, 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2329-7301, 即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/> 顶部“旧版入口”进入知网旧版: <http://www.cnki.net/old/>, 左侧选择“国际文献总库”进入, 搜索框直接输入文章标题, 即可查询。

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: me@hanspub.org