



文章编号:1671-251X(2016)05-0081-04 DOI:10.13272/j.issn.1671-251x.2016.05.018
吴佳怡,韩李涛,石孟,等.基于GIS的采矿团队管理系统[J].工矿自动化,2016,42(5):81-84.

基于GIS的采矿团队管理系统

吴佳怡¹, 韩李涛^{1,2}, 石孟³, 类延辉¹

- (1. 山东科技大学 测绘科学与工程学院, 山东 青岛 266510;
2. 海岛(礁)测绘技术国家测绘地理信息局重点实验室, 山东 青岛 266510;
3. 山东省天元信息技术股份有限公司 青岛分公司, 山东 青岛 266510)

摘要:针对煤矿开采的特殊性和采矿团队管理过程中轨迹跟踪、动态监控、分布热力图分析、紧急救援、兴趣点标注等关键问题,设计了基于GIS的采矿团队管理系统。该系统以GIS、移动互联网通信技术、射频识别与无线监控技术等为主要技术手段,将属性数据信息与地理空间信息关联起来,实现了井上井下管理智能化、团队管理数据分析可视化、成员分布实时动态化以及成员间即时通信等功能。

关键词:井下人员定位;采矿团队管理;GIS;轨迹跟踪;空间信息可视化

中图分类号:TD67 文献标志码:A 网络出版时间:2016-04-29 11:34

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20160429.1134.018.html>

Mining team management system based on GIS

WU Jiayi¹, HAN Litao^{1,2}, SHI Meng³, LEI Yanhui¹

- (1. College of Geomatics, Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266510, China;
2. Key Laboratory of Surveying and Mapping Technology on Island and Reef, State Bureau of
Surveying and Mapping, Qingdao 266510, China; 3. Qingdao Branch, Shandong Tianyuan
Information Technology Development Co., Ltd., Qingdao 266510, China)

Abstract: In view of particularity of coal mining and key problems of trajectory tracking, dynamic monitoring, distribution of heat map analysis, emergency rescue, interest points label in mining process of team management, a mining team management system based on GIS was designed. The system takes GIS, mobile Internet communication technology, RFID and wireless monitoring technology as main technical means, and realizes functions such as intelligent management in underground and on ground, data analysis visualization of team management, real-time dynamic for members distribution and instant communication between members combining with attribute data and geographic space information.

Key words: underground personnel positioning; mining team management; GIS; trajectory tracking; spatial information visualization

收稿日期:2015-12-18;修回日期:2016-01-27;责任编辑:张强。

基金项目:国家自然科学基金项目(41201381);山东省自然科学基金杰出青年基金项目(JQ201113);海岛(礁)测绘技术国家测绘地理信息局重点实验室资助项目(2012A04)。

作者简介:吴佳怡(1991—),女,山东青岛人,硕士研究生,研究方向为地理信息系统,E-mail:641857437@qq.com。

0 引言

煤炭在我国经济建设中有举足轻重的作用,但煤炭开采是一项危险系数高且复杂的工程。由于煤矿地址不能自由选择以及矿床工业储量的局限性,采矿设备和人员经常随采矿进程和加工对象转移。因此,对采矿团队进行管理是非常重要的。

传统的采矿团队管理系统——煤矿井下工作人员管理系统^[1-3] (Management System for Underground Personnel in Coal Mine)只局限于管理矿井工作人员,着重监测井下人员位置、限制区域出入、工作区人员数量以及活动路线等,井下井上信息交互相对较弱,井上管理层矿区分析、整体规划等问题并未涉及,并且其所得信息多以数据形式呈现,很难让团队成员从冗杂抽象的数据表格中掌控矿区的分布状况和发展趋势。针对以上问题,笔者设计了基于GIS的采矿团队管理系统,该系统将属性数据信息与地理空间信息关联起来,以直观可视的形式呈现给团队成员,在井下可为团队成员提供位置信息实时共享、位置跟踪定位、路径导航、兴趣点标注等相应服务;在井上的总体监控中可实现空间信息查询、空间数据分析以及空间可视化表达,并可构建专题图、热力图等,实现了矿井安全与管理平行发展。

1 系统总体设计

基于GIS的采矿团队管理系统要求对用户数据进行实时的集中管理与分发,考虑到移动端设备存储、计算能力有限,不可在移动端平台部署大型应用程序,因此,该系统采用B/S的网络架构。井下移动端以井下定位装置为基础,通过无线通信基站连接工业以太环网,获取需要的数据并将位置信息和请求发送到服务器端。服务器接收并解析井下移动端的请求和数据,将数据存储在数据库中,并将井下移动端需要的数据从数据库中取出,且以特定的格式发送给井下团队,从而实现井下移动端与服务器的交互。地面交换机将地面网络与井下网络联通,地面移动端通过服务器访问数据库,获取井下作业团队实时位置信息,并通过服务器端进行实时通信^[4-5]。基于GIS的采矿团队管理系统网络结构如图1所示。

1.1 服务器端设计

基于GIS的采矿团队管理系统包括服务器端和移动端2个部分。其中服务器端主要用于上传用

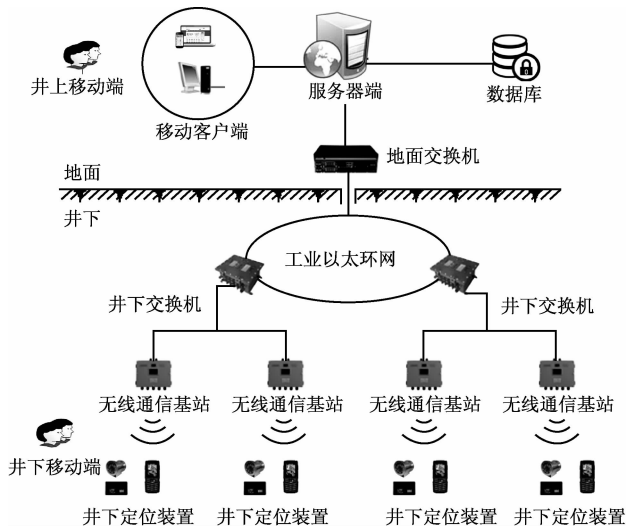


图1 基于GIS的采矿团队管理系统网络结构

户请求,下达服务响应,为用户随时随地获取基于位置的服务提供保障。

服务器端采用WCF(服务层)、Model(数据访问层)、BLL(业务逻辑层)3层架构,实现了“高内聚,低耦合”^[6-7]。WCF(服务层)用于对外发布信息,即服务器的对外展示层,实现井上井下移动端程序的交互,根据移动端功能需求提供不同的服务,接收移动端发送的数据和请求,将数据和请求转发至业务逻辑层,并将所需数据和处理结果反馈给移动端。Model是服务器端的数据访问层,其功能主要是负责数据库的访问,为数据库的操作提供方便。BLL业务逻辑层是服务器整体架构中最能体现核心功能的部分,对所有业务操作类进行了封装,例如编写用户登录的所有过程程序,接收移动端发送的账号密码数据并进行判断,与数据层进行交互查找并将查找结果返回到WCF层,然后反馈给移动客户端。

1.2 移动端设计

井下移动端和井上移动端分别以井下定位系统^[8-12]和Android系统作为平台^[13-16]。移动客户端开发将UI层、功能代码层、引用资源等都进行了分层管理。其中,UI层主要包括登录界面、用户主界面、各功能模块图标以及地图展示界面部署。功能代码层主要开发存储系统的具体功能,包括轨迹记录与回放、路径规划、标注点添加、删除等。移动客户端除了要进行与服务器的交互外,还要在本地存储数据,引用资源层,尽量减少不必要的数据传输,选取轻量级数据库SQLite为客户端。井上移动端地图展示模块选取百度地图API进行开发,引用百度地图的Android SDK和定位SDK开发包进行地

图的调用和开发。井下移动端采用由 CAD 数据转化成矢量数据、利用 SQL Server 2008 R2 数据库,通过 ADO.NET 实体数据模型和 Entity Framework 数据解决方案,作为中间层对数据库进行操作,实现完全对象化的方法连接与访问数据库。系统移动端总体架构如图 2 所示。

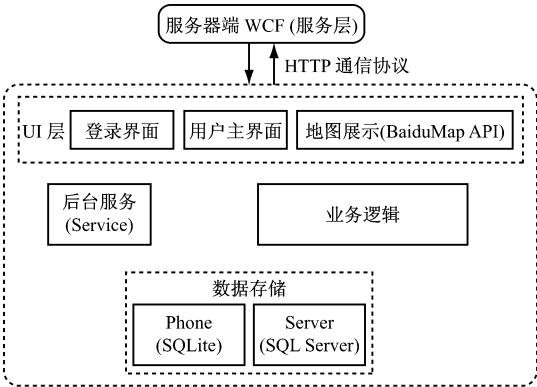


图 2 移动端总体架构

1.3 系统数据库设计

在实际的运行中,采矿团队管理系统中主要数据除了位置点数据外,还有其他的人员信息、团队信息、通信信息等较多的属性数据,大部分数据需要及时传输到数据库进行存储以保证团队管理员能实时监控团队成员及与团队成员进行及时通信。然而,有些数据不需要与服务器进行交互,但需要存储在移动端的本地数据库。为了实现复杂数据分布式管理和交互式访问,提高检索效率,系统采用了服务器端关系型数据库 Microsoft SQL Server 与轻量级数据库 SQLite 相结合的模式。对系统使用过程中用户发生的所有操作都增加空间坐标字段,实现对数据的空间化改造。在可视化处理过程中再通过坐标信息实现系统数据与空间数据的关联,以实现数据的联动交互。

2 系统功能模块实现

基于 GIS 的采矿团队管理系统主要功能模块包括综合管理模块、个人模块、团队模块等,如图 3 所示。

2.1 个人模块和团队模块

个人模块主要实现个人基础信息管理,包括位置定位与显示、轨迹记录与回放、路径规划、标注点添加、删除等,主要用于记录矿工进出矿井时刻、出入限制区域、出入巷道分支方向等。采矿团队成员分布较为分散,接触面积大,矿工对危险点、爆破点、兴趣点等进行标记,有利于帮助整个团队成员对矿

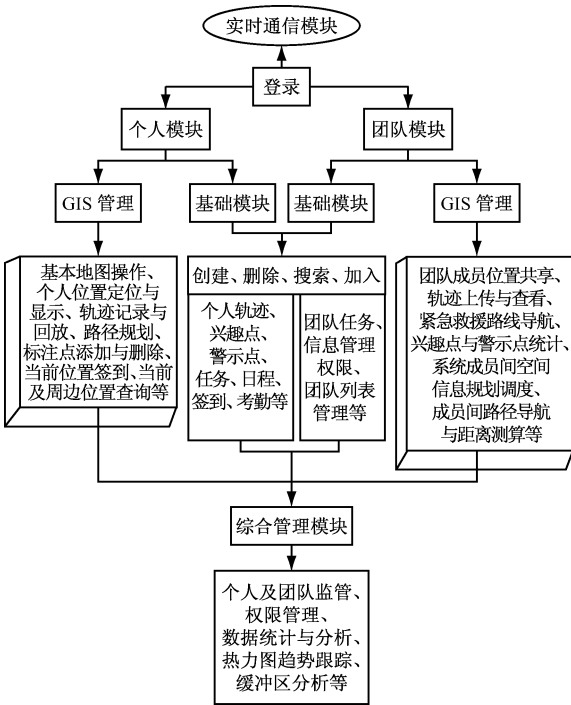


图 3 基于 GIS 的采矿团队管理系统主要功能模块区的整体把握,实现空间数据可视化展示。

团队模块除实现团队的创建、删除、设置信息共享权限等基础功能外,还可实现矿工团队成员的位置信息共享、轨迹上传与查看等功能。本系统借助团队模块,优化了井上与井下交互功能,井上的控制平台及指挥中心可实时了解井下矿工队员的动向并随时向团队成员下达指令,管理人员、技术人员、安检人员等通过服务器端获取井下地图信息、矿工位置信息,可视化调动采矿工作人员,接收和发送紧急救援信号与应急路线导航,接收团队警示点警告等。

2.2 综合管理模块

综合管理模块以 GIS 作为基础平台,对数据进行空间可视化展示和查询,并依据空间分析功能,为管理层提供发展依据。

在空间可视化方面,采矿团队管理人员通过服务器调用百度地图,结合数据库中存储的属性数据,可以快速通过项目关键词检索矿井所在地并获取属性信息(如闭矿项目施工周期、投产矿井项目进程、建矿项目施工计划等),并可在 WebGIS 页面上发布链接地址,实现信息共享功能。采矿工程信息位置展示如图 4 所示。

在空间分析方面,基于属性数据生成各种形式的专题图。本系统中采矿团队管理层可以对矿井分布情况、市场需求分布变化、采矿进程难易度等数据进行统计分析,并生成颜色专题图、柱状专题图和饼状专题图。



图 4 采矿工程信息位置展示

以矿井市场信息分布模拟图(图 5)为例,用户录入日常数据后,系统统计分析生成矿井分布专题图,管理层可以直观地看到某年份全国各省级行政区内采矿工程分布数量,并且看到开发矿井、闭矿有效信息和无效信息比例数量,综合多个年份的采矿工程分布信息专题图,为采矿工程发展宏观决策提供信息参考。

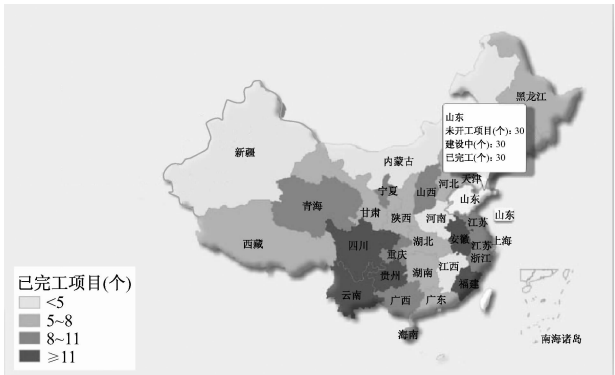


图 5 矿井市场信息分布模拟

此外,采矿团队管理层可以针对单条或多条轨迹数据记录,结合矿井地图巷道分支,优化矿井通风口、井下排水点、供电设施位置等。

3 结语

基于 GIS 的采矿团队管理系统实现了采矿团队管理工作模式的创新,GIS 可视化平台极大加强了井下团队成员有效位置的管理,实现了团队成员位置信息实时共享、位置跟踪定位、路径导航、兴趣

点标注等功能,系统还可实现空间信息查询、空间数据分析以及空间可视化表达等功能,并可构建专题图、热力图等,为团队管理人员提供了高效的地图服务。

参考文献:

[1] 陈小文. 梅山铁矿数字化采矿管理系统开发研究[J]. 现代矿业,2010(8):103-106.

[2] 高谦,刘同有. 地下采矿系统分析与安全生产管理[J]. 中国安全科学学报,1998,8(增刊 1):27-31.

[3] 高谦,王正辉. 地下采矿安全信息管理系统开发与应用[J]. 工业安全与环保,2003,29(8):32-35.

[4] 王涛. HTTP 协议技术浅析[J]. 中国新技术新产品,2013(22):14.

[5] 卢晓阳. JSON 数据交换语言在 Ajax 技术中的应用[J]. 河南科技,2013(20):23.

[6] 韩旭,王海波,柳克俊. 基于 .NET Framework WCF 的面向服务 SOA 中间件设计[J]. 小型微型计算机系统,2010,31(12):2359-2364.

[7] 闫冰. 基于 WCF 的分布式应用开发[J]. 电脑知识与技术,2008,3(19):68-70.

[8] 徐敏,周心权,赵红泽,等. 灾变期井下遇难人员搜寻定位方法初探[J]. 煤炭科学技术,2003,31(12):114-117.

[9] 黄伟,姚善化. 矿井移动通信技术难题及解决方案探讨[J]. 煤矿机械,2003(12):33-36.

[10] 王坤,林明星. 一种基于人员定位的矿井综合通信系统[J]. 计算机应用研究,2005(8):217-219.

[11] 刘纪坤. 基于安全分区的矿井作业人员定位技术研究[D]. 青岛:山东科技大学,2009.

[12] 海军. 煤矿井下人员定位管理系统关键技术的研究[D]. 北京:煤炭科学研究总院,2007.

[13] 周成虎. 地理信息系统的透视——理论与方法[J]. 地理学报,1995(增刊 1):1-12.

[14] 王恒. 基于 CDMA 系统的无线定位技术研究[D]. 重庆:重庆大学,2006.

[15] 苗斌. GPS 辅助定位技术的现状与比较[J]. 企业导报,2009(4):190-191.

[16] 彭春华. 网格移动定位服务及关键技术研究[D]. 南京:南京航空航天大学,2007.