



文章编号:1671-251X(2019)09-0099-05

DOI:10.13272/j.issn.1671-251x.17452

煤矿多系统“一张图”融合联动平台设计

王勇^{1,2,3}



扫码移动阅读

- (1. 煤炭科学技术研究院有限公司, 北京 100013;
2. 煤炭资源高效开采与洁净利用国家重点实验室, 北京 100013;
3. 北京市煤矿安全工程技术研究中心, 北京 100013)

摘要:针对现有煤矿安全监测监控系统图形界面标准不一致、呈现效果差别大、无法实现系统联动效应等问题,根据《煤矿安全监控系统升级改造技术方案》要求,提出了一种煤矿多系统“一张图”融合联动平台设计方案,介绍了该平台架构、融合联动通信接口设计及“一张图”模式的GIS平台设计。该平台采用WebGIS数据发布和WebService、OPC数据交互技术,将煤矿不同安全监测监控系统数据集中在统一的GIS平台上展示,并通过关联各系统设备之间的逻辑关系,实现多系统融合联动。该平台可进一步提高煤矿安全生产监测监控水平和监管效率。

关键词:煤矿安全监测监控;安全监控系统升级改造;多系统融合;融合联动;关联报警;“一张图”;GIS平台

中图分类号:TD76 文献标志码:A

Design of coal mine multi-system fusion linkage platform based on "one map"

WANG Yong^{1,2,3}

- (1.China Coal Research Institute, Beijing 100013, China; 2.State Key Laboratory of
- High Efficient Mining and Clean Utilization of Coal Resources, Beijing 100013, China;
- 3.Beijing Mine Safety Engineering Technology Research Center, Beijing 100013, China)

Abstract:In order to solve problems of graphical interfaces of existing coal mine safety monitoring and control systems such as inconsistent standards, different representation effect, inability to realize system linkage and so on, a design scheme of coal mine multi-system fusion linkage platform based on "one map" was proposed according to requirements of *Technology Schemes of Upgrading of Coal Mine Safety Monitoring and Control System*. Structure of the platform and design of fusion linkage communication interface and GIS platform based on "one map" mode were introduced. The platform adopts data dissemination technology of WebGIS and data interchange technologies of WebService and OPC to intensively display data of different coal mine safety monitoring and control systems on the unified GIS platform, and realizes multi-system fusion linkage through relating to logical relationship among each system device. The platform can improve monitoring and control level and supervision efficiency of coal mine safety production.

Key words: coal mine safety monitoring and control; upgrading of coal mine safety monitoring and

收稿日期:2019-05-05;修回日期:2019-08-21;责任编辑:李明。
基金项目:国家重点研发计划项目(2018YFC0808304);北京市科委计划项目(Z171100002317020)。
作者简介:王勇(1976—),男,山西长治人,副研究员,硕士,现主要从事煤矿安全监测监控、信息化软件研发工作,E-mail:wangyong@ccrise.cn。
引用格式:王勇.煤矿多系统“一张图”融合联动平台设计[J].工矿自动化,2019,45(9):99-102.
WANG Yong. Design of coal mine multi-system fusion linkage platform based on "one map"[J]. Industry and Mine Automation, 2019,45(9):99-102.

control system; multi-system fusion; fusion linkage; relative alarming; "one map"; GIS platform

0 引言

目前我国大多数煤矿企业都部署了环境监测、人员定位、视频监控、调度、扩播等系统。为了及时获取各系统运行状况,调度人员需要及时关注不同系统的数据。图形界面可以呈现系统全景,向调度人员直观地展示监测监控结果。现有部分煤矿安全监测监控系统虽然提供图形界面,但各厂商的标准不一致,呈现效果差别很大,甚至连巷道图的方向都不统一,更无法将各系统的数据叠加在 1 张图上展示,使得各系统成为“信息孤岛”,无法实现联动效应。针对该问题,本文根据《煤矿安全监控系统升级改造技术方案》要求,提出了煤矿多系统“一张图”融合联动平台设计方案:采用基于开源的 WebGIS 数据发布技术,将煤矿不同安全监测监控系统数据集中在统一的 GIS 平台上进行展示,并对各系统设备之间的逻辑关系进行关联,使各系统融合为一个整体,实现多系统联动效应。

1 煤矿多系统“一张图”融合联动平台架构

煤矿多系统融合包括人员(车辆)定位、调度、扩播、视频监控、电力监控、机电设备故障诊断等系统的融合。针对目前各系统分属不同厂商开发的现状,需要研发统一的融合联动通信接口,制定标准通信协议。根据各系统特点,对于监测类系统采用基于 XML+HTTP 的 WebService 数据交互技术,自动化、控制类系统采用 OPC 数据交互技术设计通信接口。通过不同接口之间的转换,实现各系统之间的数据请求和获取。所有相关数据采用“一张图”模式^[1-3]的 GIS 平台进行展示。煤矿多系统“一张图”融合联动平台架构如图 1 所示。

煤矿多系统“一张图”融合联动平台以安全监控系统为主体进行多系统数据融合,GIS 平台从通信接口获取对应信息,主要包括:① 获取某区域(读卡机位置附近)人员、车辆位置信息和读卡机工作状态并进行显示。② 通过 GIS 平台上视频图标标记,调用相应 API 函数或 http 地址与视频服务器连接,以弹窗模式显示该位置的实时视频。③ 通过 OPC 通信接口获取电力监控系统监测数据及设备馈电状态数据。

在数据融合基础上,煤矿多系统“一张图”融合联动平台通过关联和设置各系统参数,实现系统间关联报警,主要包括:① 将安全监控系统传感器与人员定位系统读卡机 ID 绑定,当监测区域内监测数

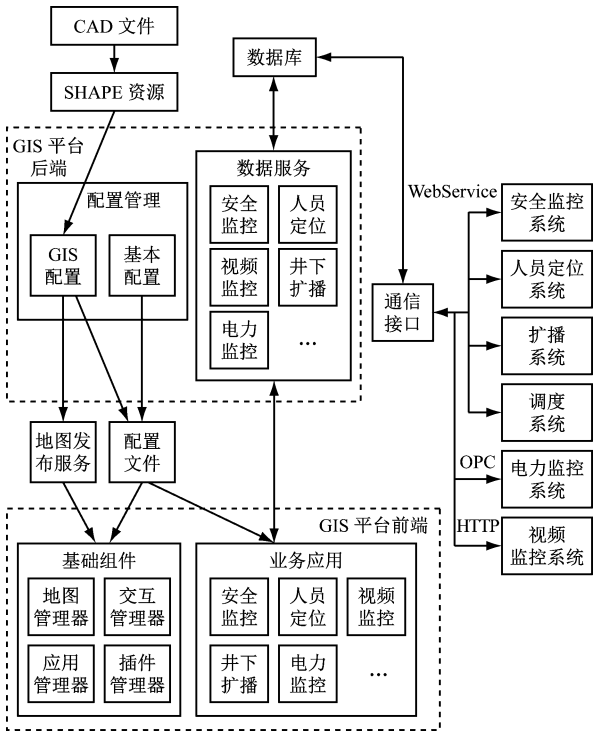


图 1 煤矿多系统“一张图”融合联动平台架构

Fig. 1 Structure of coal mine multi-system fusion linkage platform based on "one map"

据超限、断电报警时,可通过通信接口将数据下发到人员定位系统读卡机或扩播系统设备,进行人员、车辆危险通知或语音扩播警告。② 当人员或车辆进入禁区时,GIS 平台可实时显示人员或车辆位置信息,并通过扩播系统进行提示。③ 将安全监控系统中断馈电传感器与电力监控系统设备关联,若馈电状态不一致,则 GIS 平台进行提示报警。

2 融合联动通信接口设计

在煤矿多系统“一张图”融合联动平台应用中,安全监控系统可作为系统融合的发起方,也可作为支持方。另外,由于煤矿安全监测监控系统一般分属于不同厂商,所以需要制定统一的融合联动协议及通信接口,以便进行数据交互。

以人员定位系统通信接口设计为例,煤矿多系统“一张图”融合联动平台通过定期访问 http://IP: PORT/PersonPointDefine/GetPlsPointInfo 接口,获取当前井下所有人员的基本信息、人员进入当前基站时间、基站状态等;当前基站关联的传感器发生报警时,通过调用 http://IP: PORT/PersonPointDefine/PlsPointAlarm 接口使基站发出报警,通知相关人员迅速撤离。人员定位系统融合信息列表描述如图 2 所示。

煤矿多系统“一张图”融合联动平台基于 C/S

参数	类型	备注
point	string	人员定位卡号(设备的唯一编码,如 001R01)
fzh	string	读卡机编号(设备的数字唯一编码,如 1,2,...)
name	string	人员姓名
duty	string	人员工种
dep	string	人员所属部门
wz	string	读卡机安装位置
in time	string	进入读卡机时间
out time	string	离开读卡机时间
state	int	读卡机状态(分站:0—通信中断,3—交流正常,4—直流正常。识别器:21—正常,20—断线)
k1	int	当前人数
alarm	int	是否报警(0—正常,1—报警)
zts	string	采集时间

图 2 人员定位系统融合信息列表

Fig. 2 Fusion information list of personnel location system

架构设计,为不同的安全监测监控系统制定了独立的配置模块。用户通过简单配置即可实现系统之间的数据交互。融合联动通信接口配置界面如图 3 所示。通信接口可根据安全监测监控系统的特点选择多种数据通信方式,如通过 Socket 方式或厂商提供的 API 接口实现井下扩播机信息及报警命令下发,通过连接 OPC 接口获取电力监控系统数据等。



图 3 融合联动通信接口配置界面

Fig. 3 Distribution of communication interface of fusion linkage

3 “一张图”模式的 GIS 平台设计

煤矿多系统“一张图”融合联动平台中“一张图”模式的 GIS 平台采用基于 GeoServer 开源软件的 WebGIS 数据发布技术设计^[4]。采用 WebGIS 展示安全监控系统设备实时状态或人员定位系统中人员运行轨迹的研究^[5],为在“一张图”中展示多系统数据奠定了基础。

3.1 WebGIS 应用设计

“一张图”模式的 GIS 平台的 WebGIS 应用设计如图 4 所示。在 GeoServer 工作区中发布一套公用底图。前端通过地图管理器调用 OpenLayers 访问 WMS(Warehouse Management System,仓库管理系统),将底图在浏览器中显示出来。WebGIS 上

展示的各系统被抽象成系统服务,可根据煤矿实际情况配置是否启用,由服务管理器来启动或停止。每个服务至少包含 1 个设备图层,可根据需要显示或隐藏。为减少系统耦合性,各服务完全独立,仅通过消息与其他服务通信。

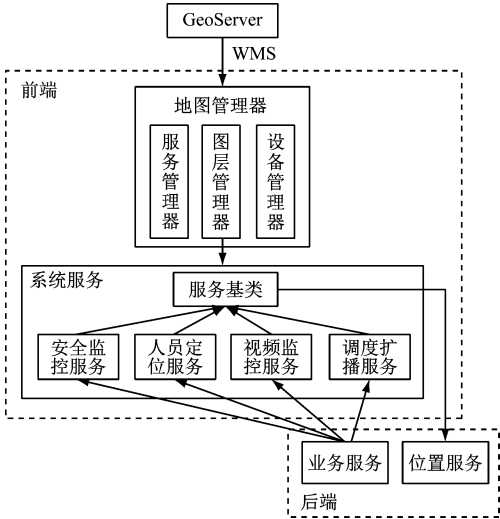


图 4 WebGIS 应用设计

Fig. 4 WebGIS application design

前端分为编辑和监控 2 种模式。在编辑模式下,管理员从设备树中将各系统设备拖拽到底图相应位置。设备管理器将该设备添加到系统对应的设备图层中,并通过 Ajax 请求将设备编号、坐标等信息发送给后端位置服务,保存在数据库中^[6-7]。在监控模式下,各系统中已安排位置的设备会显示在对应设备图层中,定时更新数据和状态,实现在“一张图”上展示多系统数据。

在该 WebGIS 应用设计模式下,管理员只需维护 1 份底图,大大减少了工作量,且不会出现底图互相冲突的情况;管理员能够以“所见即所得”的方式安排设备位置,解决了因缺少设备坐标而无法自动布置的问题,后期维护工作量很小;各系统可独立运行,减少了系统耦合性,方便部署、维护和扩展。

3.2 多系统融合

3.2.1 多系统设备关联方法

各系统设备间存在一定的逻辑关联,如某区域瓦斯超限时,应触发该区域内井下扩播系统设备发出报警,并通过该区域内人员定位系统基站向相关人员发送撤离通知。要实现多系统设备关联,需要从区域中筛选出相关设备,具体步骤:① 在 WebGIS 中绘制一个区域。该区域可能是不规则图形,因此调用 OpenLayers 绘图交互(ol.interaction. Draw)功能绘制一个多边形(ol.geom. Polygon)。② 获取多边形的几何形状(ol.geom. Geometry)。③ 通过该几何形状的 intersectsCoordinate 方法,与某一设备图层中所有设备坐标进行对比,将坐标位

于该区域的设备加入集合。④ 重复步骤③,直到所有的设备图层检查完毕。⑤ 返回坐标位于该区域的设备集合。

采用该多系统设备关联方法时,计算完全在前端实现,无需使用网络要素服务,简单灵活。但由于二维 GIS 的局限性,有些在平面上距离较近的设备,可能会处于不同的水平位置,实际上并不在同一区域,此时需要辅以人工判断。接下来设置设备间的逻辑关系,并发送给后端业务服务,保存在数据库中。在煤矿多系统“一张图”融合联动平台中,安全监控系统的传感器是关联的发起者,其他系统设备是关联的响应者。

3.2.2 多系统融合展示

多系统融合展示(以关联报警展示为例)流程如图 5 所示。当后端业务服务监测到安全监控系统的关键传感器发生报警时,将“关联报警”消息通过 WebSockets 推送给前端安全监控服务^[8]。“关联报警”消息包含触发报警的传感器编号、报警内容、关联系统的设备编号。使用 WebSockets 实现事件驱动响应,前端无需通过轮询后端服务获取数据,大幅减少了前端等待时间,提升了服务器响应能力^[9-10]。

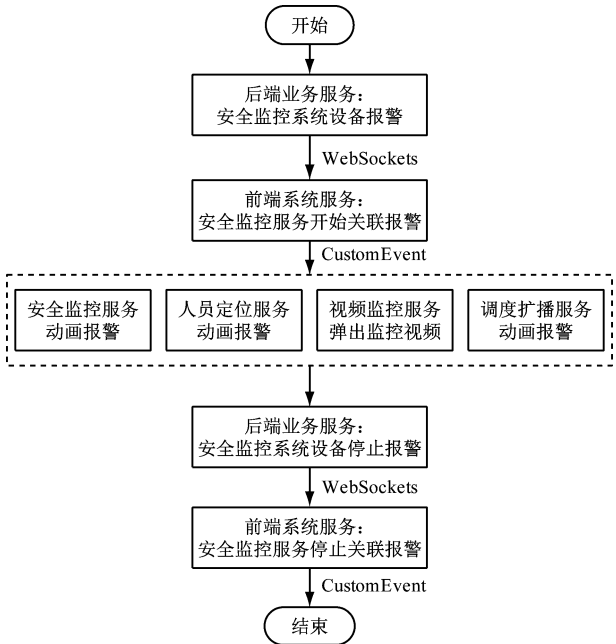


图 5 多系统融合关联报警展示流程

Fig. 5 Display flow of relative alarming of multi-system fusion

安全监控服务通过 CustomEvent^[11]广播“关联报警”消息。所有监听“关联报警”消息的服务都会收到该消息,根据消息中包含的编号查找本系统设备图层中的设备,并执行相应的报警动作。

当后端监测到安全监控系统的关键传感器停止报警时,通过 WebSockets 将“停止报警”消息推送给前端^[12],安全监控服务通过 CustomEvent 广播

“停止报警”消息,各服务接收到该消息后停止报警。

当安全监控系统中甲烷传感器超限报警时,甲烷传感器、人员定位系统的关联读卡器、井下扩播系统的关联扩播器、视频监控系统的关联摄像头均产生报警动画,且视频监控系统的关联摄像头自动弹出实时监控视频,如图 6 所示。

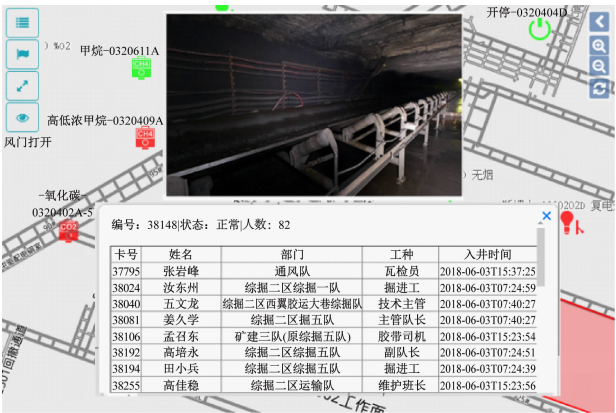


图 6 多系统融合关联报警界面

Fig. 6 Relative alarming interface of multi-system fusion

4 结语

煤矿多系统“一张图”融合联动平台基于“一张图”模式,采用 WebGIS 数据发布和 WebService、OPC 数据交互技术,在统一的 GIS 平台上展示煤矿安全监控、人员定位、视频监控、调度、扩播等系统数据;通过设计融合联动通信接口及关联各系统设备间的逻辑关系,实现各系统融合联动。该平台在满足煤矿安全监控系统升级改造技术要求的同时,可进一步提高煤矿安全生产监测监控水平和监管效率。

参考文献(References):

[1] 毛善君,杨乃时,高彦清,等.煤矿分布式协同“一张图”系统的设计和关键技术[J].煤炭学报,2018,43(1):280-286.
MAO Shanjun, YANG Naishi, GAO Yanqing, et al. Design and key technology research of coal mine distributed cooperative "one map" system[J]. Journal of China Coal Society, 2018, 43(1): 280-286.
[2] 李红玲,肖金榜.煤矿“一张图”概念及其体系结构研究[J].测绘与空间地理信息,2014,37(8):168-171.
LI Hongling, XIAO Jinbang. The concept of coal mine "one-map" and the study of its system structure[J]. Geomatics & Spatial Information Technology, 2014, 37(8): 168-171.
[3] 陈国良.煤矿区“一张图”建设的若干关键技术研究[D].徐州:中国矿业大学,2011.
[4] 张远.基于开源软件的 WebGIS 研究与实现[D].昆

明;云南大学,2015.

[5] 易静. GIS 中获取最优路径算法的研究和实现[D]. 保定:华北电力大学,2012.

[6] 任建刚,李瑞群. 煤矿“一张图”系统开发及应用[J]. 煤炭工程,2018,50(11):63-66.

REN Jiangang, LI Ruiqun. Development and application of one-map system for coal mines[J]. Coal Engineering,2018,50(11):63-66.

[7] 刘燕华. 煤矿一张图协同机制及关键技术研究[D]. 徐州:中国矿业大学,2016.

[8] MDN Web Docs. The WebSocket API (WebSockets) [EB/OL]. [2019-04-30]. https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebSockets_API.

[9] WebSocket.org. HTML5 WebSocket; a quantum leap in scalability for the Web[EB/OL]. [2019-04-30]. <https://www.websocket.org/quantum.html>.

[10] AQUIL. IO. A comparison between WebSockets, server-sent events, and polling [EB/OL]. [2019-04-30]. <https://aquil.io/articles/a-comparison-between-websockets-server-sent-events-and-polling>.

[11] MDN Web Docs. CustomEvent [EB/OL]. [2019-04-30]. <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/CustomEvent>.

[12] 聂立功,张海军. 基于 GIS 的煤矿井下电力监控管理系统[J]. 工矿自动化,2013,39(11):93-95.

NIE Ligong, ZHANG Haijun. Underground power monitoring and management system based on GIS[J]. Industry and Mine Automation,2013,39(11):93-95.