

文章编号:1671-251X(2018)12-0089-05

DOI:10.13272/j.issn.1671-251x.17359

大型煤炭企业总部集成监控系统设计

陈汉章, 王继生, 吴浩

(神华信息技术有限公司, 北京 100011)

摘要:针对大型煤炭企业下属煤矿数量大、分布跨地域、管理层级多等问题,为了有效提升精细化管理水平,设计了大型煤炭企业总部集成监控系统。采用数据库访问、文件、OPC等方式实现各类异构系统数据采集;采用弦切数据压缩算法对煤矿现场大量原始数据进行压缩处理;基于 NoSQL 技术建立分布式部署的煤矿实时数据库,实现数据的存储和共享;结合 GIS 分析展现平台和组态技术,直观展现井下生产环境状况、人员分布情况、设备运行状态等信息,为煤炭企业安全生产调度提供辅助决策支持。实际应用结果表明,该系统实现了整个企业各下属矿井井下、井上各生产区域的安全生产状况实时监测,可满足煤矿数据实时大数据量安全存储共享需求;基于 GIS 矿图方式进行数据展示与查询,提升了数据的可视化效果和显示效率。

关键词:大型煤炭企业;集成监控系统;异构系统数据采集;弦切数据压缩算法;实时数据库;GIS

中图分类号:TD76 文献标志码:A

网络出版地址:<http://kns.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20181119.1347.001.html>

Design of integrated monitoring system for large coal enterprise headquarters

CHEN Hanzhang, WANG Jisheng, WU Hao

(Shenhua Information Technology Co., Ltd., Beijing 100011, China)

Abstract:In view of problems of coal mines under large coal enterprises, such as large number, cross-regional distribution and multiple management levels, in order to effectively improve refined management level, an integrated monitoring system for large coal enterprises headquarters was designed. Database access, file, OPC and other means are used to achieve data collection of various heterogeneous systems; the chord tangent data compression algorithm is used to compress a large amount of raw data in coal mine site; the distributed real-time database of coal mines is realized based on NoSQL technology to realize data storage and sharing; information of underground production environment, personnel distribution, equipments operation status are visually displayed based on GIS analysis and display platform and configuration technology, which can provide auxiliary decision support for safety production scheduling of coal enterprise. The practical application results show that the system realizes real-time monitoring of safe production status of production areas of the whole enterprise, which can meet the requirements of safe storage and sharing of large volume of real-time coal mine data; data display and query based on GIS mine map method, and improves data visualization and display efficiency.

Key words:large coal enterprise; integrated monitoring system; data acquisition of heterogeneous systems; string cutting data compression algorithm; real-time database; GIS

收稿日期:2018-10-17;修回日期:2018-10-28;责任编辑:胡娴。

基金项目:国家重点研发计划项目(2016YFC0801800)。

作者简介:陈汉章(1978—),男,湖北南漳人,高级工程师,硕士,研究方向为矿山安全、环保、应急信息化,E-mail:chenhanzhang611@163.com。

通信作者:王继生(1961—),男,陕西府谷人,研究员,主要从事机电信息化管理工作,E-mail:wangjisheng@chnenergy.com.cn。

引用格式:陈汉章,王继生,吴浩.大型煤炭企业总部集成监控系统设计[J].工矿自动化,2018,44(12):89-93.

CHEN Hanzhang, WANG Jisheng, WU Hao. Design of integrated monitoring system for large coal enterprise headquarters[J].

Industry and Mine Automation, 2018, 44(12): 89-93.

0 引言

在国家“去产能”的指导思想下,2016 年煤炭行业开启供给侧结构性改革,加快兼并重组,煤炭生产集约化、规模化水平明显提升,行业集中度进一步提高。在此背景下,大型煤炭企业普遍存在下属煤矿数量大、分布跨地域、管理层级多等问题,传统管理方式难以满足国家对煤矿安全生产管理的要求和企业总部自身监管需求^[1-2]。

为了有效提升精细化管理水平,借助信息化手段,设计了大型煤炭企业总部集成监控系统。该系统可接入企业下属各煤矿的监测监控系统、人员定位系统、工业电视系统及运输、通风、供电等自动化系统数据,基于煤矿矿图提供一体化展现平台,为大型煤炭企业总部日常安全监管提供了支撑,实现了

整个企业各下属矿井井下、井上各生产区域的安全生产状况实时监测,强化了对大型企业所属矿井的安全管控,提高了煤矿安全管理水平^[3-5]。

1 系统设计

1.1 系统业务架构设计

大型煤炭企业总部集成监控系统业务架构如图 1 所示。系统监控的内容包括 4 大类:各煤矿安全监测数据、人员定位数据、工业视频信息、自动化系统数据。其中安全监测数据、人员定位数据采用标准协议,从下属煤矿已有系统中自动采集;工业视频信息通过在煤矿配置混合式硬盘网络录像机接入;供电、运输、综采工作面自动化系统数据采用 OPC 接口等方式接入。

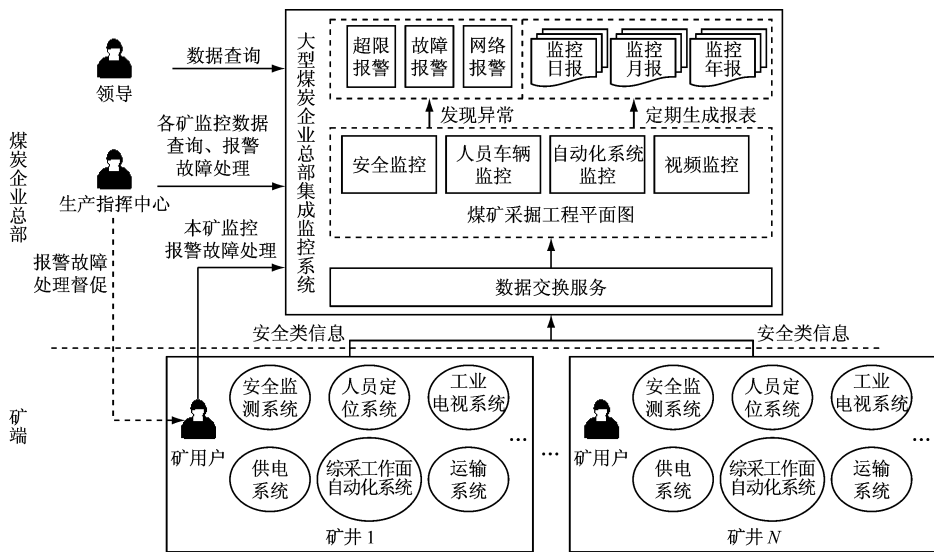


图 1 大型煤炭企业总部集成监控系统业务架构

Fig. 1 Business architecture of integrated monitoring system for large coal enterprise headquarters

数据交换服务负责采集处理各类数据。系统基于真实地理坐标位置的矿图,提供集中、实时的安全监控、人员车辆监控、生产监控、视频监控,当发现异常状况时,如井下人员工作超时、人员呼救、有害气体浓度超限、设备故障、网络中断等,及时通过声光报警等方式通知总部及煤矿的值班调度人员进行处理,确保煤矿处于安全运营状态。总部通过系统对各矿报警、故障处理进行监督管理,各矿井可在系统中对报警故障及时响应处理。同时系统基于采集的数据,定期自动汇总生成各类监控报告,为总部领导分析数据提供依据。

1.2 系统应用架构设计

大型煤炭企业总部集成监控系统以煤矿生产实时数据库及 GIS 平台为核心,采用 B/S 架构,系统

应用架构如图 2 所示。

集成监控系统分为数据采集、数据处理、数据存储、数据利用、系统管理等 5 个部分。

数据采集:利用 OPC 采集器、数据库采集器等从自动控制系统采集实时数据,根据不同系统选择对应的采集器程序。

数据处理:采用高并发机制实现网络输入/输出通信,保证海量实时数据能够及时从采集器端发出。

数据存储:主要基于煤矿实时数据库,提供实时数据、历史数据存储^[6]。采用关系型数据库存储业务数据,空间数据库存储各煤矿矿图数据。

数据利用:在 GIS 平台,基于各煤矿真实采掘工程平面图展示人员定位、安全监测等安全数据,真实反映井下人员及环境信息^[7];通过组态图将实时

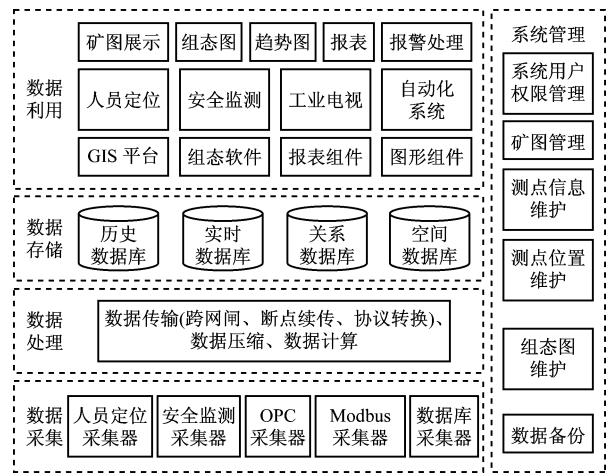


图2 大型煤炭企业总部集成监控系统应用架构

Fig.2 Application architecture of integrated monitoring system for large coal enterprise headquarters

数据展现在组态界面上,反映煤矿自动化系统情况;通过趋势图展现历史数据趋势曲线;通过报表对各类安全信息进行统计汇总。

系统管理:包括系统用户权限管理、矿图管理、测点信息维护、测点位置维护、组态图维护等管理维护功能。

2 集成监控系统实现

2.1 数据采集

(1) 基于数据库访问方式的数据采集。以中间数据库作为数据交换的共享区。数据源系统将现场数据写入中间数据库,采集器监测物理表数据变化,将数据写入现场数据库。中间数据库物理表中包括测点列表、测点配置、测点快照、测点历史数据(可选)等。测点列表数据由数据源系统定时更新,确保测点信息与源系统保持一致。采集器更新测点配置信息,设置需要进行数据采集的测点数据集合,并设置采集周期等参数。测点快照显示的是数据源系统按照测点配置信息设置的周期更新的测点最新值。测点历史数据存储是可选项,因为历史数据量非常大,可通过设置数据压缩策略进行有损压缩存储,并定时清理。

(2) 基于文件方式的数据采集。目前煤矿安全监测数据大多采用文件方式传输,简便易行,便于调试。基于文件方式采集数据时,以指定目录作为数据交换共享区,以约定格式的文件承载交换的数据。异构系统之间进行数据交换时常采用基于CSV格式、XML格式及其他定制格式的数据文件。数据交换共享区的文件目录可以是同一台机器上的一个文件目录,也可以通过FTP等文件传输协议连接

起来的不同机器上的文件目录。源系统根据设定的采集周期不断生成数据文件到指定目录。目标系统则监控指定目录下的文件变化,发现新数据文件后马上处理,处理成功后将文件归档。

(3) 基于 OPC 的数据采集。由于煤矿现场大部分自动化系统应用了 OPC 标准,为快速接入各自动化系统数据,开发了 OPC 采集器^[8],支持 OPC1.0, OPC2.0, OPC3.0 标准,支持同步读、异步读和订阅等数据采集方式,可配置冗余的 OPC 服务器,即支持自动切换主从 OPC 服务器。

2.2 数据处理

煤矿现场原始数据存在大量冗余,为了减少数据传输量、处理量、存储量,提高数据访问速度,需对原始数据进行压缩。数据采集是实时数据趋势变化的采样和数字化的过程,采集周期之间的特征波形已经丢失^[9]。因此,本文提出了弦切数据压缩算法。首先设定一个数据变化量(或称阈值),然后以该变化量作为半径,某数据点为圆心,扩展出一个圆。几何上,将一个点扩展为一个圆,即将一个点扩展为以这个点为中心的点的集合,相当于扩充了数据采集的样本容量,更便于抽取特征数据,提高了压缩后数据的代表性。弦切数据压缩算法原理如图3所示。

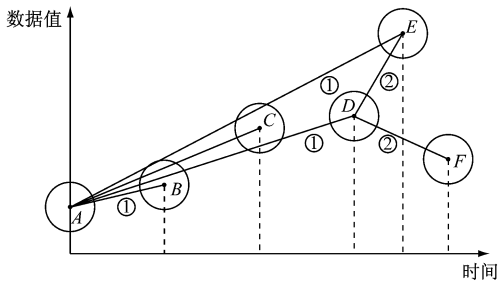


图3 弦切数据压缩算法原理

Fig.3 Principle of chord tangent data compression algorithm

以6个点(A点—F点,其中A点已知)为例说明如何确定某个实时数据值是保存还是舍弃。判断步骤:①以每个点为圆心,以设定值为半径画圆。②从A点开始,与下一个点(B点)连线,得到线段AB。③将A点继续与下一个点(C点)连线,得到线段AC。④如果线段AC与点A和点C之间的圆B相离,则C点的前一个点即B点需要被保存,否则继续连线AD。如果线段AD和圆B、圆C其中的任一圆相离,则D点的前一个点即C点需要被保存,否则继续连线AE,重复这一过程。⑤通过步骤④可以发现一个新保存点D点。⑥从D点出发,重复步骤②—步骤⑤。这样迭代下去,即可确定一个点是该保存还是舍弃。

2.3 数据存储

基于 NoSQL 技术建立分布式部署的煤矿实时数据库^[10],支持大数据量(10 万个测点数据),满足了煤炭企业统一管理利用实时数据和历史数据的需求。实时数据库的应用实现了煤矿业务数据与实时数据分离,降低了实时数据大量输入/输出对业务操作及存储性能的影响,提高了历史数据读取效率。

2.4 数据利用

针对煤矿特点,自主研发了轻量级 GIS 平台,使用局部刷新技术,将当前视野范围内的实时数据加载到煤矿底图上进行直观展示,并提供历史监测、轨迹回放等功能,有力地提升了实时数据的显示效率^[11]。

为保证程序的兼容性和快速开发需求,选择 GeoServer 作为地图服务发布和管理平台。GeoServer 采用了瘦客户端技术,不需要下载和安装特殊控件,所有的地图生成与分析功能都在服务器端实现,保证了客户端图形快速浏览要求,降低了对网络带宽的要求。地图客户端采用 OpenLayers 进行地图服务展示,并运行在 Rest Web Service 平台上;采用 Mush Up 多源数据融合技术^[12],提供基本的地图漫游、图层叠加、属性查询等功能;利用地图瓦片技术实现了地图客户端动态加载,并在此基础上封装成标准 GIS 组件、高级 GIS 组件,同时提供应用程序编程接口(API)供其他系统调用。

3 结语

大型煤炭企业总部集成监控系统已在国家能源投资集团有限责任公司某下属煤炭分公司投入使用,接入该企业下属 8 家矿井安全监测系统测点数据、人员定位系统实时位置信息、工业视频系统信号及其他自动化系统测点实时数据。系统应用实践证明:该系统实现了整个企业各下属矿井井下、井上各生产区域安全生产状况实时监测,可满足煤矿数据实时大数据量安全存储共享需求;基于 GIS 矿图方式进行数据展示与查询,提升了数据的可视化效果和显示效率,企业总部实现了“以图管矿”。通过大型煤炭企业总部集成监控系统建设,实现了各矿井下人员、设备、环境等生产安全数据的信息共享和多元融合,为安全生产信息的深度分析和综合利用提供了支撑,提高了企业生产安全管理能力,为煤炭企业创造了经济效益。

参考文献(References):

[1] 韩建国,杨汉宏,王继生,等.神华集团数字矿山建设

研究[J].工矿自动化,2012,38(3):11-14.

HAN Jianguo, YANG Hanhong, WANG Jisheng, et al. Research of construction of digital mine of Shenhua Group[J]. Industry and Mine Automation, 2012,38(3):11-14.

[2] 朱超,吴仲雄,张诗启.数字矿山的研究现状和发展趋势[J].现代矿业,2010,26(2):25-27.

ZHU Chao, WU Zhongxiong, ZHANG Shiqi. Current research situation and development trend of digital mine[J]. Modern Mining, 2010,26(2):25-27.

[3] 张雪平,杨兴全.基于物联网的煤矿安全监测系统研究[J].电子测试,2014(22):40-42.

ZHANG Xueping, YANG Xingquan. Research of coal mine safety monitoring system based on Internet of things[J]. Electronic Test, 2014(22):40-42.

[4] 康瑛石,吴吉义,王海宁.基于云计算的一体化煤矿安全监管信息系统[J].煤炭学报,2011,36(5):873-877.

KANG Yingshi, WU Jiyi, WANG Haining. Overall coal mine safety monitoring and management system based on cloud computing[J]. Journal of China Coal Society, 2011,36(5):873-877.

[5] 李亚茹,卢东贵,韩安.一种煤矿自动化预警综合分析方法[J].工矿自动化,2017,43(7):93-96.

LI Yaru, LU Donggui, HAN An. A comprehensive analysis method for automatic pre-alarmed of coal mine[J]. Industry and Mine Automation, 2017, 43(7):93-96.

[6] 王杰,何明祥,陈海燕.主动实时数据库在数字矿山中的应用[J].中国科技信息,2014(9):175-177.

WANG Jie, HE Mingxiang, CHEN Haiyan. Application of active real-time database in digital mine[J]. China Science and Technology Information, 2014(9):175-177.

[7] 彭玉敬,刘建,郜彤,等.基于GIS的煤矿企业风险预测预警系统设计[J].工矿自动化,2018,44(6):96-100.

PENG Yujing, LIU Jian, GAO Tong, et al. Design of risk prediction and early warning system of coal mine enterprises based on GIS[J]. Industry and Mine Automation, 2018,44(6):96-100.

[8] 曾志强,王绍源,谭蓉.通用数采监控系统数据集成设计与实现[J].电子技术应用,2012,38(6):132-134.

ZENG Zhiqiang, WANG Shaoyuan, TAN Rong. Design and implementation of data integration about common SCADA system[J]. Application of Electronic Technique, 2012,38(6):132-134.

[9] 王海艳,伏彩航. 基于 HBase 数据分类的压缩策略选择方法[J]. 通信学报,2016,37(4):12-22.
WANG Haiyan,FU Caihang. Compression strategies selection method based on classification of HBase data [J]. Journal on Communications,2016,37(4):12-22.

[10] 申德荣,于戈,王习特,等. 支持大数据管理的 NoSQL 系统研究综述 [J]. 软件学报,2013,24(8):1786-1803.
SHEN Derong,YU Ge,WANG Xite,et al. Survey on NoSQL for management of big data[J]. Journal of Software,2013,24(8):1786-1803.

[11] 陈汉章. 基于开源框架的轻量级矿山 GIS 开发运行平台的设计与应用实践[J]. 数字技术与应用,2017(3):194-196.

[12] 盛喜玉,张小垒,韩勇,等. 面向多源数据融合的移动 GIS 的设计与实现[J]. 地理空间信息,2012,10(3):48-50.