

文章编号: 1671-251X(2010)02-0014-03

# 煤矿新建井筒安全监测系统的设计与应用\*

王晓健<sup>1</sup>, 蔡海兵<sup>2</sup>

(1. 安徽理工大学土木建筑学院, 安徽 淮南 232001; 2. 安徽建筑工业学院, 安徽 合肥 230022)

**摘要:** 针对煤矿井筒建设与生产过程的特点, 提出了一种煤矿新建井筒安全监测系统的设计方案, 详细介绍了系统结构组成、基本功能设计及其在某煤矿井筒中的应用情况。该系统基于煤矿局域网, 集自动化、信息、计算机、网络、通信技术于一体, 可监视各井筒的安全状态, 收集有关的安全参数, 保证了各井筒的安全, 实现了煤矿各部门之间的信息交换。

**关键词:** 井筒; 建设; 安全监测; 远程监测; 信息交换; Web发布

**中图分类号:** TD26/76      **文献标识码:**B

Design of Safety Monitoring System for Shaft Construction of Coal Mine and Its Application

WANG Xiaojian<sup>1</sup>, CAI Haibin<sup>2</sup>

(1. School of Civil Engineering and Architecture of Anhui University of Science and Technology,  
Huainan 232001, China. 2. Anhui University of Architecture, Hefei 230022, China)

**Abstract:** According to characteristics of construction and production of coal mine shaft, the paper put forward a design scheme of safety monitoring system for shaft construction of coal mine. It introduced structure composition, basic function design as well as application in some coal mine shaft of the system in details. The system is on the basis of coal mine intranet and integrates technologies of automation, information, computer, network and communication, so it can monitor safety state of shafts, collect safety parameters, ensure safety of shafts, and realizes information exchange between departments of coal mine.

**Key words:** shaft, construction, safety monitoring, remote monitoring, information exchange, Web issue

## 0 引言

随着深部煤炭资源的开采, 井筒深度随之增大。淮南矿区近年建成了多对千米深井, 这些超深井筒的安全高效运行成为煤矿安全的重点。由于新建井筒安全信息封闭和分散, 使得在矿井建设生产过程中难以得到完整详细的实时信息来进行更加有效的监测和提前干预, 所以有必要建立煤矿新建井筒的

安全自动监测系统, 将各个独立的井筒安全系统连接到一个统一的信息化监测系统平台上。为此, 笔者设计了一种新建井筒安全监测系统, 通过该系统可监视各井筒的安全状态, 收集有关的安全参数, 并能够联接信息管理网, 实现矿井各部门之间以及与集团公司之间的信息交换。

## 1 系统结构组成

煤矿新建井筒安全监测系统采用 C/S(客户机/服务器)、B/S 混合架构。与实时井筒数据紧密相关的部分采用 C/S 结构, 服务器采集的数据在客户机中处理后通过页面形式显示, 并将处理结果返回服务器中。而与管理相关的部分采用 B/S 结构, 服务器中井筒安全监测信息直接通过网页形式供管理人员在浏览器端读取, 这个过程又称为井筒安全监测信息 Web 发布。混合架构充分发挥了 2 种架构的

收稿日期: 2009-10-10

\* 基金项目: 安徽省高等学校省级优秀青年人才基金立项项目(2009SQRZ068), 安徽省优秀青年科技基金资助项目(08040106828), 安徽理工大学硕士、博士研究生资助项目(2006yb21)

作者简介: 王晓健(1978-), 男, 硕士, 讲师, 安徽肥东人, 现为安徽理工大学在读博士研究生, 主要从事煤矿信息化建设方面的教学与科研工作。E-mail: xjwangyhl@163.com

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

优点,满足了系统应用的要求。

煤矿新建井筒安全监测系统分为数据采集层、数据传输与存储层、图形显示与信息发布层3层,如图1所示。数据采集层中传感器的模拟信号通过井下电缆传输到数据存储层——PLC数据采集箱中,PLC数据采集箱将模拟信号转换后加以存储并定时传输到数据库服务器中,最后系统实时数据通过煤矿局域网到达图形显示与数据发布层,即井筒安全监测数据的Web发布。

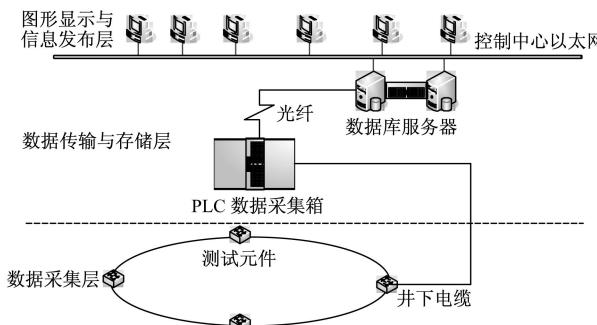


图1 煤矿新建井筒安全监测系统结构图

## 2 系统基本功能设计

煤矿新建井筒安全监测系统的主要功能有数据采集、数据传输和数据统计、计算与查询。通过埋设在井筒内壁的一次敏感元件将井筒混凝土和钢筋的内力和变形的电信号存储到PLC数据采集箱中。在PLC数据采集箱中的实时数据通过接口分时上传到系统服务器中并备份,最后通过数据库操作达到井筒安全信息实时查询和报警的目的。

### 2.1 数据采集功能设计

冻结工程的实时监测内容:(1)井壁混凝土受力;(2)井壁钢筋应力;(3)井壁混凝土变形;(4)井壁温度等。测点通过埋入井壁的信号电缆连接到采集终端。采集终端具有以太网接口,通过预设IP地址可实现网络环境下的实时数据采集。PLC数据采集终端放置在专用的机柜中,包含开关电源等。

### 2.2 数据传输功能设计

VC.NET提供了MSComm控件,通过串行口进行PLC数据传输和数据库服务器接收,为系统提供串行通信功能。MSComm控件通信功能的实现实际上是调用了API函数来解释并传递设备驱动程序,即MSComm控件的属性提供了通信接口的参数设置,能实现串行通信。

### 2.3 数据统计、计算与查询功能设计

煤矿新建井筒安全监测系统的数据库服务器长期保存监测历史数据,并对大量历史数据进行备份

和在线查询。用户可通过定义计算公式来完成所需的计算,同时包括年、月、日的最大、最小、平均值查询等。

## 3 工程应用

### 3.1 工程概述

淮南矿业集团朱集矿是淮南矿区开采水平为千米的深井,工业广场内有主、副、风、矸石井4个井筒,其中风井井筒净直径为7.5 m,穿过表土层厚330.9 m。为了保证井筒在建设生产期间的安全,将煤矿井筒安全监测技术应用于风井井壁结构。

### 3.2 传感元件的布置

在风井井筒中设置具有代表性的被监测水平:垂深为262.35~277.75 m,厚度为15.4 m,土性为粘土的第一监测水平;垂深为314.85~324.00 m,厚度为9.15 m,土性为钙质粘土的第二监测水平。传感元件的水平布置如图2所示。

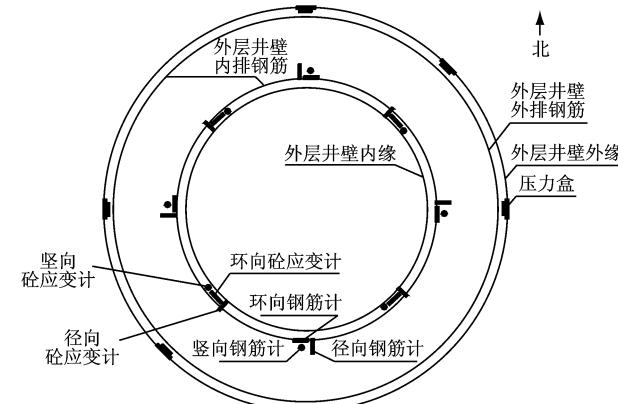


图2 传感元件的水平布置图

在井壁各水平共布置6个压力盒,在井壁机构的钢筋上和混凝土中沿东、南、西、北4个方向各布置1个测试断面,每个测试断面沿环向、竖向和径向各布置1个钢筋计和应变计。每个水平布置钢筋计和应变计各12个。

### 3.3 井筒安全监测数据的Web发布

登陆朱集矿网址首页,然后进入朱集矿信息化施工监管平台,点击图标进入朱集矿井筒受力与变形监测系统。

通过监测系统可以实时查询井筒安全数据报表,及时调整建设期间的工程进度和生产期间的安全措施预案。表1为朱集矿风井井筒第二监测水平安全数据生产报表。图3为系统主界面。

## 4 结语

煤矿新建井筒安全监测系统应用计算机、网络

表1 朱集矿风井井筒第二监测水平安全数据生产报表

埋设深度/m	岩性	测量天数与时间	测值类型	冻结压力/MPa	钢筋应变/ $\mu\epsilon$			钢筋应力/MPa			砼应变/ $\mu\epsilon$		
					竖向	环向	径向	竖向	环向	径向	竖向	环向	径向
270	钙质粘土	12	最大值	0.04	21.33	2.54	5.68	4.48	0.53	1.19	0.00	0.00	0.00
		2007-09-01	平均值	0.01	5.00	0.44	2.46	1.05	0.09	0.52			
270	钙质粘土	13	最大值	1.03	113.30	-26.19	73.48	23.79	-5.50	15.43	0.00	0.00	0.00
		2007-09-02	平均值	0.39	100.89	-5.70	63.77	21.19	-1.20	13.39			
270	钙质粘土	14	最大值	0.83	169.74	-39.14	111.83	35.65	-8.22	23.48	0.00	0.00	0.00
		2007-09-03	平均值	0.42	151.88	-5.38	96.15	31.89	-1.13	20.19			
270	钙质粘土	15	最大值	0.93	207.56	-41.72	141.74	43.59	-8.76	29.77	0.00	0.00	0.00
		2007-09-04	平均值	0.51	186.43	-1.75	119.01	39.15	-0.37	24.99			
270	钙质粘土	17	最大值	1.12	272.32	52.44	194.94	57.19	11.01	40.94	0.00	0.00	0.00
		2007-09-06	平均值	0.68	244.22	9.24	162.76	51.29	1.94	34.18			
270	钙质粘土	19	最大值	1.32	313.18	46.53	230.50	65.77	9.77	48.40	0.00	0.00	0.00
		2007-09-08	平均值	0.80	277.10	6.45	187.45	58.19	1.35	39.36			
270	钙质粘土	21	最大值	1.52	333.83	-48.14	253.94	70.10	-10.11	53.33	0.00	0.00	0.00
		2007-09-10	平均值	0.94	298.77	-2.13	201.66	62.74	-0.45	42.35			
270	钙质粘土	22	最大值	1.54	341.81	-53.27	261.80	71.78	-11.19	54.98	0.00	0.00	0.00
		2007-09-11	平均值	0.91	318.77	-6.57	207.43	66.94	-1.38	43.56			
270	钙质粘土	23	最大值	1.60	351.42	-58.37	271.26	73.80	-12.26	56.96	0.00	0.00	0.00
		2007-09-12	平均值	0.98	314.11	-11.63	213.59	65.96	-2.44	44.85			

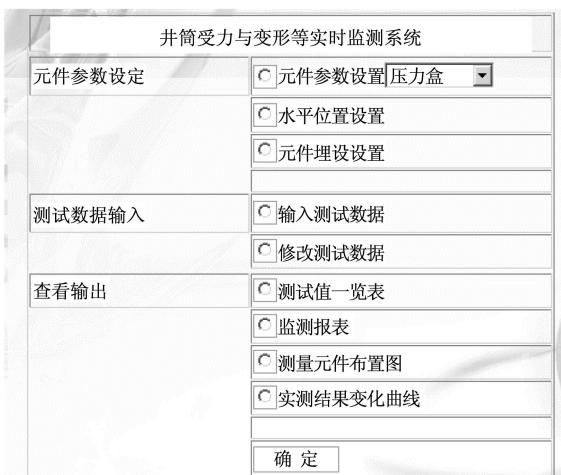


图3 井筒安全监测系统主界面

和自动监测技术实现了对井筒工程的自动安全监测,提高了新井建设的信息化施工水平。它通过PLC采集与存储数据,保证了数据采集的连续性和完整性;通过混合架构的自动监测系统的实施,加强了数据的监管,扩大了井筒安全信息的共享范围,实现了井筒安全参数与人的简单交互,提高了煤矿新井建设的管理水平。

本系统已应用在淮南矿业集团和肥城矿业集团

的部分井筒中,获得了大量的实时数据,得到了400~500 m 层位深厚粘土层井壁受力的力学特性。在梁山某矿的主井通过监测系统的及时报警,对外层破裂井壁及时制定了防护安全措施,确保了井筒的后续掘进。在淮南潘集某矿风井通过监测系统的实时报警,对井壁实施了提前套壁施工,保证了井筒外壁的质量安全,并为冻结施工赢得了时间,强化了井筒下部开挖的安全。

#### 参考文献:

- [1] 梁化强.矿井井壁变形监测及治理研究[J].矿业安全与环保,2008(10):54-55.
- [2] 王立.基于组态王的监控系统应用研究[J].微计算机信息,2008(2):111-112.
- [3] 刘鹏飞.井壁变形全自动监测系统工程应用[J].煤炭科学技术,2008(2):8-9.
- [4] 汪芬.基于PLC和组态王的煤矿压风机监控系统[J].煤矿机械,2008(11):671-672.
- [5] 夏才初,李永盛.地下工程测试理论与监测技术[M].上海:同济大学出版社,1999.
- [6] 徐乐军,王渭明,王必胜.井筒安全监测报警系统[J].建井技术,2003,24(1).