

文章编号:1671-251X(2016)06-0080-03 DOI:10.13272/j.issn.1671-251x.2016.06.020
牛云鹏.盾构施工长距离斜井数字化远程监控系统[J].工矿自动化,2016,42(6):80-82.

盾构施工长距离斜井数字化远程监控系统

牛云鹏

(神华新街能源有限责任公司,内蒙古 鄂尔多斯 017200)

摘要:以新街台格庙矿区长距离斜井工程为背景,从设计原则、功能设计及现场实施方案等方面介绍了盾构施工长距离斜井数字化远程监控系统的构建。该系统可实现对盾构设备运行状态和参数、盾构施工过程、深部斜井复杂场体形态、拼装式管片结构力学形态等的远程监控。

关键词:长距离斜井;盾构施工;远程监控

中图分类号:TD67 文献标志码:B 网络出版时间:2016-06-01 10:34

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20160601.1034.019.html>

Digital remote monitoring system for long inclined shaft constructed by shield method

NIU Yunpeng

(Shenhua Xinjie Energy Co., Ltd., Ordos 017200, China)

Abstract: A digital remote monitoring system for long inclined shaft constructed by shield method was introduced from aspects of design principle, function and field application scheme taking long inclined shaft project of Xinjie Taigemiao coal mine as an example. The system can realize remote monitoring of running state and parameter of shield devices, shield construction process, complex field morphology of deep inclined shaft, mechanical form of assembling type pipe structure, etc.

Key words: long inclined shaft; shield construction; remote monitoring

0 引言

新街台格庙矿区位于内蒙古自治区鄂尔多斯市境内,矿区井田面积约 738 km²,已探明煤炭资源储量约 142 亿 t,是神东矿区周边尚未开发的大型整装煤田^[1]。该矿区煤层赋存较深,可采煤层最浅埋深为 650 m,采用斜井运输方式。传统的斜井建设技术制约了矿井安全与快速建设,需要寻求更安全、高效的建井技术。盾构是集机械、电气、液压、测量、控制等多学科技术于一体^[2],专用于地下隧道开挖的技术密集型重大工程装备。与传统的施工方法相比,盾构法具有施工安全、快速、工程质量高、地面扰动小、劳动强度低等优点,能够保障施工安全,并显著缩短斜井施工工期。因此,新街台格庙矿区采用盾构法施工长距离斜井,斜井长约 6 550 m,坡度为

6°。本文主要研究盾构施工煤矿长距离斜井数字化远程监控技术,主要包括对盾构设备运行状态和参数、盾构施工过程、深部斜井复杂场体形态、拼装式管片结构力学形态等的远程监控,并形成一套以盾构-场体-结构综合监测体系为代表的盾构施工煤矿长距离斜井数字化远程监控系统。

1 系统设计原则

盾构施工煤矿长距离斜井数字化远程监控系统以及时、全面、准确地掌握盾构工作面前方实时情况、盾构施工参数、设备运转情况及综合处理地面、地下信息为目的,达到统一监控、集中管理的功能,具有可靠性、开放性、先进性、可扩展性等特点。系统设计应遵守以下原则:

(1) 系统通常工作于较恶劣环境中,各种干扰

收稿日期:2016-03-20;修回日期:2016-05-03;责任编辑:李明。

基金项目:“十二五”国家科技支撑计划资助项目(2013BAB10B00)。

作者简介:牛云鹏(1973—),男,内蒙古鄂尔多斯人,高级工程师,硕士,主要从事煤矿机电技术与设备、科技创新、信息化建设、节能等管理工作,E-mail:niuyunpeng@sina.com。

会对系统正常工作产生影响,因此将系统可靠性放在第一位,以保证施工安全、可靠和稳定进行。采用高质量的电源、线缆,以及各种抗干扰措施、多种冗余工作方式等,以确保整个系统的高可靠性。

(2) 系统设计时应做到以人为本,人机界面友好,方便操作、运行,易于维护。系统硬件尽可能按模块化设计,系统软件开发应方便调整,在施工过程中确保硬、软件运行顺畅^[3]。

(3) 系统网络应分层次、分功能、分系统,完成统一监控、操作、通信、维护等,构成一个多系统的集成,具体包括数据采集、传输网络、数据发布、数据维护等子系统。各子系统与主系统间功能明确,且保持相对独立。各子系统均有自诊断功能,以及时、准确地发现异常和故障,并迅速报警。

(4) 系统须具有良好的开放性,应尽可能采用通用软件和硬件。

(5) 系统能够对盾构机上相关设备实施远程监控,可直接显示施工状态数据,实现信息化施工。

(6) 系统可实现盾构施工现场与指挥中心等相关部门的远程通信,正确、及时、有效地传输盾构施工现场的相关施工信息,创建相应的管理系统,并将施工数据发布到网络上,做到施工信息共享,提高施工效率。

2 系统功能

盾构施工煤矿长距离斜井数字化远程监控系统功能主要包括盾构实时数据采集、数据输入与存储、数据实时传输、数据远程传输、数据报表生成和数据网上发布。

(1) 盾构实时数据、围岩结构参数、盾构后配套设备状态和施工环境数据采集。盾构实时数据主要

为盾构施工参数,包括监测点布置、电源状态、刀盘掘进参数、螺旋出土器/带式输送机参数、推进油缸参数、材料消耗参数、盾构姿态参数、施工现场视频及施工进度等^[4],通过组态软件将这些数据从盾构机监控PLC上采集。围岩结构参数主要包括传感器布置、水土压力及管片内力,通过自动采集仪实时采集。盾构后配套设备状态主要指带式输送机、管片运输胶轮车的监控、井下通信及人员/车辆定位信息。施工环境参数指不良气体浓度和地下水位数据。

(2) 数据输入与存储。主要是将盾构机自带传感器测量的数据、前方探测雷达探测的数据及预设传感器采集数据输入盾构监控室实时数据库中并保存下来。

(3) 数据实时传输。将盾构机及围岩采集数据通过网络发送给监控室实时数据库。

(4) 数据远程传输。将现场监控室数据通过公用信息网络发送到监控中心数据库服务器上,数据库服务器将现场数据汇总后进行存储和分析。

(5) 数据报表生成。系统提供相应的报表模板,用户在电脑浏览时,可生成和打印 Word 或 Excel 格式的报表,满足办公需求。

(6) 数据网上发布。利用 Web 的形式将数据传送到网上,实现移动办公。

3 场体-结构数据监测现场实施方案

3.1 总体布置方案

根据施工要求,6 550 m 斜井共有 10 个测试断面,断面整体按照斜井里程均匀布置,即间隔 600 m 布置 1 个,在特殊复杂地质条件或结构受力复杂区段,可根据情况适当微调测试断面位置。斜井测试断面布置情况如图 1 所示。

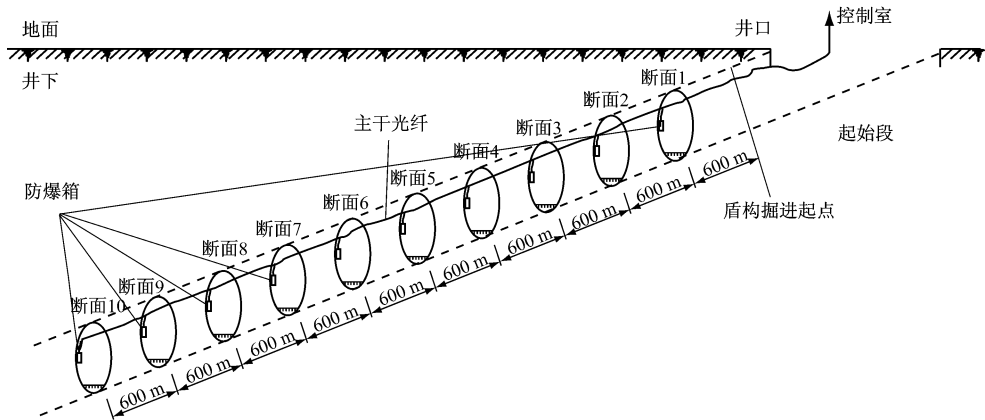


图1 现场监测断面布置

每个现场测试断面上布设有土压力计、孔隙水压力计、混凝土应变计、钢筋计和温度传感器等^[5],如图 2 所示。

3.2 传感器型号及数量

每个测试断面布置的传感器见表 1。围岩压力测试仪采用振弦式土压力计,量程为 30 MPa;孔隙

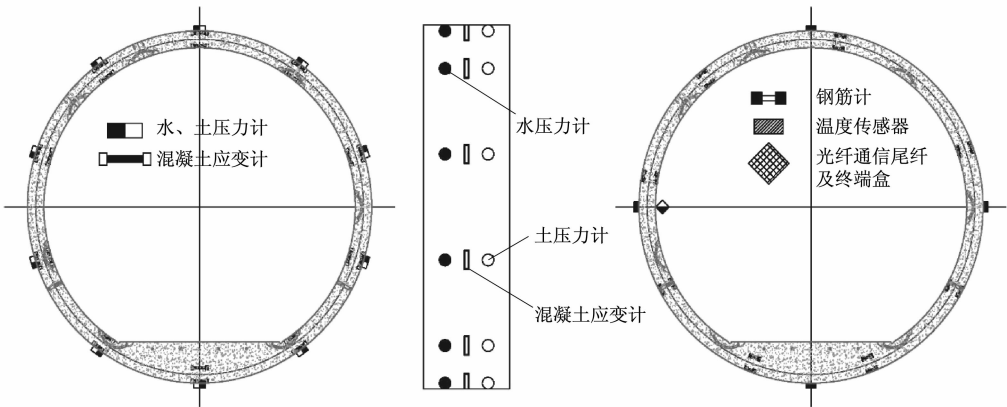


图 2 现场测试测点布置示意

水压测试仪采用振弦式孔隙水压力计,量程为 10 MPa;管片的内力测试仪采用振弦式混凝土应变计,量程为 40 MPa;围岩温度测试仪采用差阻式温度传感器,量程为 $-50\sim 350\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

表 1 各测试断面元器部件布设

传感器类型	型号	数量
土压力计	XYJ-6 型压轴式双膜	10
孔隙水压力计	XJS-3	10
混凝土应变计	XJH-2 型埋入式	16
钢筋计	XJG-2	16
温度传感器	LN-T	4
数据传输终端盒	JS-2010	1

对传感器的要求:所有传感器内置智能芯片,具有智能记忆功能;每个传感器的线缆长度为 10 m;每种传感器需要一定的富余量,防止传感器因各种原因损坏导致无法测试。

3.3 传感器埋设工艺

将传感器运往场地前,对传感器逐个检验和编号,记录自编号与出场编号的对照表,并通过出场编号找出标定参数表,用于后期处理数据时查询。

土压力计、孔隙水压力计、钢筋计和混凝土应变计在现场浇注管片混凝土前预先固定在钢筋上。传感器位置固定后,测试专用电缆全部导入专用走线孔,处理完相应防水后进行盾构隧道管片混凝土浇注。

3.4 测试数据采集与传输

斜井盾构施工与状态参数、结构安全与健康状态监测参数通过光纤进行远距离传输。盾构施工与状态参数通过系统传感器采集,结构安全与健康状态监测参数等由数据采集仪进行数据采集。数据采集仪留有数据接口,可与光纤数据协议转换器进行数据交换,之后进行光纤远程传输。

3.5 监控画面查看

神华新街能源公司和神华集团总部各自布设服务器和工作站,其他地点运行系统监控软件,通过工作站软件查看监控画面。数据采用 Internet 进行接入。

从 2 个斜井井口到施工单位的传输光缆分别布设。视频服务器、工作站、监视器和其他相关监控软硬件均布置在中控室/监控中心。

4 结语

以国内煤炭行业首条盾构法施工斜井——神华新街台格庙矿区长距离斜井工程为背景,介绍了盾构施工煤矿长距离斜井数字化远程监控系统的构建。2014 年 6 月,随着神华新街台格庙矿区 2 条斜井的盾构及后配套设备安装到位,盾构施工煤矿长距离斜井数字化远程监控系统建成并投运。在地面监控室内,可对设备状态和环境参数进行监控,同时可根据需要在神华新街能源公司、神华集团等进行远程监控。在以后的盾构斜井掘进施工中,该系统将在减人提效、安全保障、设备维护等方面发挥应有作用。

参考文献:

[1] 谢松岩. 新街台格庙矿区总体规划设计主要特色成果研究[J]. 煤炭工程, 2014, 46(1): 9-11.

[2] 沈立新. 盾构机实时远程监控系统技术[J]. 铁道建筑技术, 2010(8): 34-38.

[3] 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.

[4] 管会生, 张瑀, 杨延栋. 新街台格庙矿区斜井隧道双模式盾构关键掘进参数配置研究[J]. 隧道建设, 2015 (4): 377-381.

[5] 何春, 张栲, 周诚. 地铁盾构隧道管片结构应力可视化监测技术[J]. 铁道工程学报, 2014, 31(11): 104-110.