

基于物联网的数字化矿井研究与设计

王超

(长治三元中能煤业有限公司, 山西 长治 046000)

摘要:随着物联网技术的发展,数字化矿井建设逐渐普及,煤炭行业向智慧矿山不断转型,在国家“十一五”规划大力推进“三网融合”的基础上,物联网技术将推动数字化矿井的建设,将信息化、自动化、智能化高度集中,提高企业效率,降低安全隐患,优化了传统工作方式。基于物联网背景介绍目前数字化矿井发展现状,构建数字化矿井监测平台,实现井下设备、人员等自动化管配以及各生产和管理层的协同调度。

关键词:物联网;数字化矿井;智慧矿山;矿井云平台

中图分类号:TF35 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2018)06-0108-04

1 矿井物联网概述

物联网作为当今信息化社会中最重要技术之一,已经广泛应用到了各行各业之中。而物联网技术从20世纪初被提出至今经过了不断的发展和完善,为工业自动化、信息化、智能化提供了有效的支撑,而物联网技术也将电信网、广播电视网、互联网,即“三网融合”推向了一个新的高度^[1]。物联网技术在互联网的基础上实现了“物物相连”,将底层设备、网络通信、软件技术有机融合,并解决了“M2M”(Man to Man、Man to Machine、Machine to Machine)之间的互联,从而提高现有信息系统水平和自动化水平。

矿井自动化从最早的单机自动化、综合自动化到现在的数字矿山、智慧矿山,经历了从工业以太网、现场总线到无线、4G再到物联网、云计算、大数据等技术变革,信息化、数字化将成为矿山今后建设发展的方向^[2]。复杂的煤矿生产系统以及特殊的工作环境伴随着较高的安全隐患,传统的技术和工作方式已经不能完全满足煤矿企业的生产安全要求^[3]。而打造基于物联网的数字化矿井和“智慧煤矿”成为了现如今煤矿企业转型和发展的方向和目标^[4-5]。这样的方式能够实现对矿山的信息管控全覆盖,对矿井人员、机电设备、环境全方位感知,满足矿井生产的过程监测、问题诊断、辅助决策、集成控制、指挥调度等任务^[6],实时掌握煤矿各系统全方位信息动态,避免信息孤岛,及时作出灾害预警,对于事故多发的煤矿现场具有重大意义,从而实现矿山安全优化管理与生产

协调发展^[7-8]。

2 系统架构

基于物联网的数字化矿井系统主要包括三个部分:设备感知层、数据网络层和矿井应用层。感知层收集工业现场底层的实时数据,通过网络传输进入到服务器中,其中大部分数据保存在数据库中,通过云平台数据的处理和发布以及集团领导的智能决策帮助,将有效数据及支持帮助反馈给各监测监控系统,包括智能终端的同步接收。其网络架构如图1所示。

1)设备感知层:设备感知层将工业现场的各种数据信息进行采集,是整个系统架构的基础,包括传感器技术、RFID(Radio Frequency Identification)射频识别技术、二维码标签识读器技术等。主要采集的数据包括了机电设备的状态信号,例如温度信号、振动信号,供电状态,以及环境传感器监测到的瓦斯浓度、风量风速、环境湿度等,还有人员定位信息、视频监控实时画面,整个感知层全方位覆盖各个生产运输系统,并且所有的感知层设备通过节点整合、控制布置间距从而实现高效利用,降低能耗,节约成本。

2)数据网络层:数据网络层用于完成感知层设备的数据网络传输,矿井的底层网络传输多属于专用的私有局域网络,包括有线网络和无线网络,有线网络依靠工业以太网以及远距离光纤传输,无线网络通信是物联网网络层基本的互联技术,包括 Zigbee 技术、蓝牙通讯技术、WIFI、4G、5G 以及 GPRS 技术,感知

收稿日期:2018-03-23

作者简介:王超(1986—),男,山西长治人,长治三元中能煤业有限公司,工程师,硕士研究生,研究方向:机电自动化。

层采集的数据通过上述的通信方式进入数据汇聚节点处,通过数据融合技术进行初步的数据类型分类、过滤提取,最后将数据上传,进入到矿井应用层的服务器网络接口中。

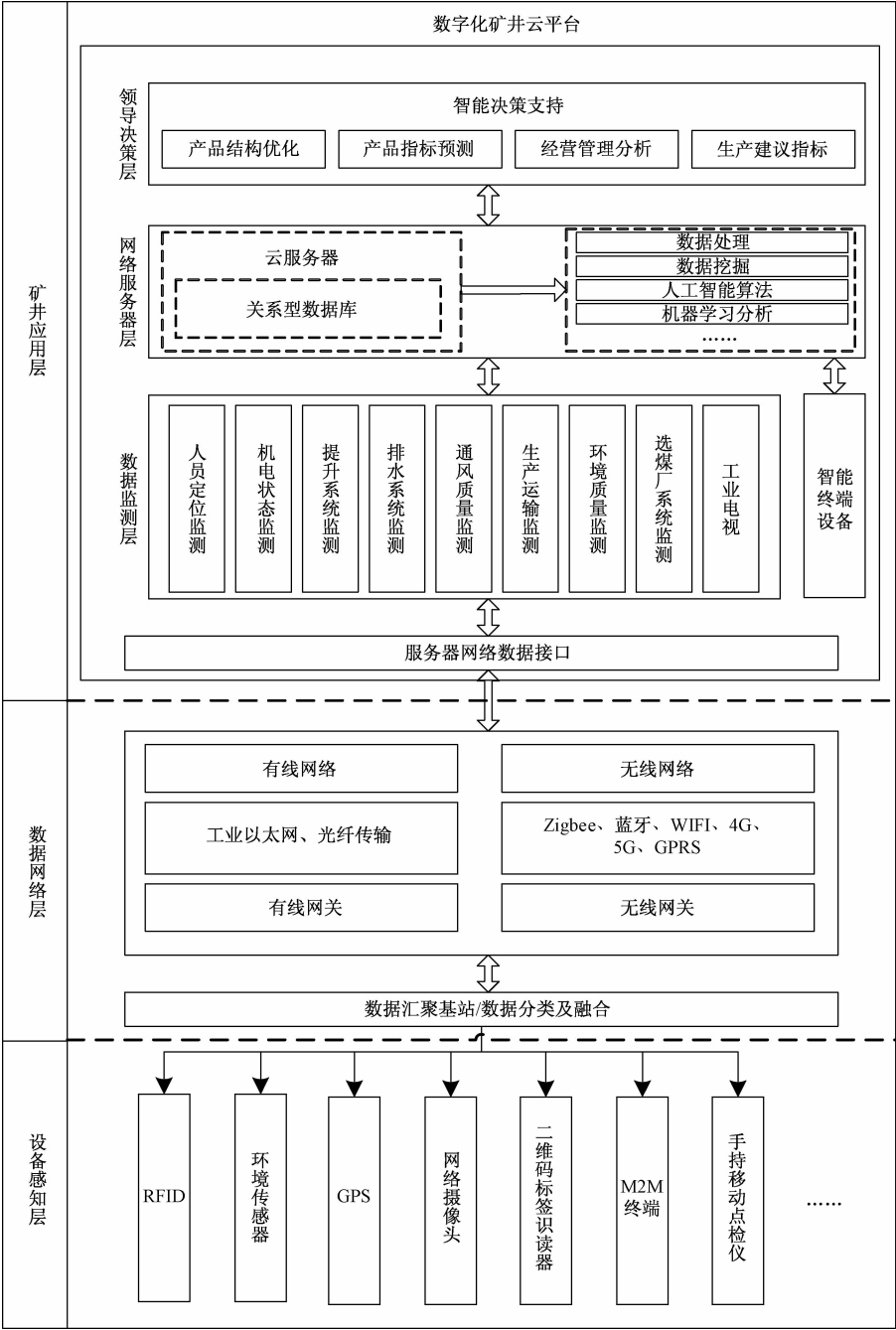


图 1 基于物联网的数字化平台架构

3)矿井应用层:矿井应用层是物联网设备和用户之间的交互窗口,用户根据相应需求进入对应的管理平台进行查看操作,数据通过服务器网络接口进入到网络服务器的关系型数据库,例如 MySQL Sever 中,根据数据监测层中对于不同数据的要求,应用合理的数据处理算法分析,并且对煤矿数据的分析要参考领导决策层中的智能决策支持,包括产品结构优化、产

品指标预测、经营管理分析以及生产建议指标,之后服务器进行相应的数据传输、提取、处理、转换、封装等过程,将能够指导生产过程的优化数据反馈给前端的数据监测平台中,用户在 Web 平台上登录后可以查看。例如机电设备状态监测,底层设备采集机电设备的状态参数,之后通过传输到服务器数据库中,对数据进行存储和初步过滤处理,通过智能决策及数据算法对机

电设备数据进行处理,根据处理反馈的数据来识别设备当前的状态,若出现设备异常状态或者故障,则进行报警。根据设备状态检测结果制定相应的检修计划,并提交给检修部门安排到检修日程中。

3 典型功能模块应用

矿井生产过程中需要监测众多的状态数据,合理的模块划分及数据的集成处理非常重要,这里以其中的提升系统监测为例,对基于物联网数字化矿井系统进行进一步分析。矿井提升机以常见箕斗和罐笼作为主要提升工具,对其中机电设备中的各部分进行监测,各项数据主要通过传感器采集,传感器应采用本安性、高精度、低功耗的传感器设备。采集数据包括机电数据、视频信号、和控制信号。机电数据中机械状态数据包括提升机运行速度和加速度监测、各主要轴系的振动信号、闸瓦监测中的轴瓦间隙测量、轴瓦磨损测量和闸瓦偏摆测量以及润滑系统的油液量监测^[9];电气系统中的电压、电流、功率等数据监测。各项数据通过传感器采集,通过智能网上传到服务器数据库中,经过后台处理过的数据可以根据需求通过图表或曲线的形式表现,并且对历史数据和历史曲线进行预测分析,例如设备关键部位的工作寿命等。同时,通过增设网络监控设备可以更直观的监测提升机的状态,视频信号既可以在工业电视上显示,同时也可以进入视频服务器中进行保存。此外,实现无人值守的工作现场还需要完成设备的远程控制,提升机的运行主要通过 PLC 来控制,需要将 PLC 的模拟量信号传输到服务器端,实现服务器和底层设备的互联互通,即可实现设备的远程控制。为便于巡检人员及相关岗位的人员实时监控,加入了手持通讯终端的显示,服务器发布后可以与平台同步显示,做到足不出户便可以了解现场情况。

4 关键技术分析

传统的工业现场由底层监测传感器或者 PLC 将数据上传到上位机工业组态中进行动作控制及数据查看,使用 C/S 模式架构的多种组态软件,这种模式的组态软件虽然在现场工控机上可以显示用户所需要的界面,但是随着互联网的发展,这种模式的监控平台已经不能满足如今云计算和大数据的趋势,因此平台开发采用基于 B/S 模式的 Web 组态,用户登录指定的 IP 地址即可进入平台,减少了各个子公司工作现场对于监控软件的成本,提高了数据集中程度,加强了管理程度^[10]。

物联网技术中的网络作为桥梁必不可少,煤矿生产安全性和准确性要求的提高以及无线网络技术的

普及,对矿井机电设备状态监测数据采集和传输提出了更高的要求。尤其是在煤矿井下的巷道中,环境比较复杂,长距离的传输不稳定,因此短距离的无线传输更适应井下现场。ZigBee 无线传输技术具有多拓扑网络结构和很强的组网能力,并且低功耗、成本低、延时短、容量高,同时 ZigBee 采用了 AES-128 加密算法,具有较高的安全可靠,适用于煤矿井下条件受限的传输^[11]。

数字化煤矿系统管理着煤矿生产以及矿井设备的大量数据,需要依托于强大的运行处理服务器,为了保证系统性能、访问效率以及后续扩展性和伸缩性,因此采用了能够解决海量数据存储及处理的云计算技术。云计算服务实际上是一种新兴的互联网技术模式,即软件云服务(SaaS)、基础设施云服务(IaaS)、平台云服务(PaaS),另外可以根据公有云(Public Cloud)、私有云(Private Cloud)、混合云(Hybrid Cloud)来区分云计算的使用模式。企业可以依据自身的具体需求向云服务器厂商购取分布式的服务器资源,通过分布式服务器模式可以获得可伸缩的分布式计算能力,节约了单独购置服务器设备的成本。云服务器中使用分布式方式对数据进行存储,在大数据背景下的当今社会中,云计算能力为大量的数据资源提供了强大计算能力和计算资源^[12]。

5 总结与展望

在物联网的技术快速发展的背景下,煤矿企业向数字化智慧矿井转型,提高了煤矿自动化、信息化、智能化水平,增加了矿井生产效率,降低企业成本,保障了生产安全。物联网技术将矿井机电设备和生产过程监测有机的结合起来,构建了集生产运输、监测监控、调度管理、销售监管、过程优化于一体的信息化网络平台,不仅让煤矿行业走出传统的工业模式,同时紧随国家的相关政策,推进了矿井无人值守以及绿色矿山等理念。

此外,矿山数字化建设是一艰巨而复杂的任务,不仅需要煤矿企业具有正确的决策能力,同时技术、人员、资金也制约着矿井数字化发展进程。在未来物联网与互联网技术破勃发展的时代中,煤矿数字化发展将在不断的技术革新之下,寻找更加科学的技术方法,从而实现我国煤矿发展的新时代。

参考文献

- [1] 李鑫,王坤,郭勇.基于工业以太网的三网合一在数字化矿山中的应用[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2009(10):279-280.

[2] 孟庆勇. 基于物联网的数字式煤矿安全监测监控技术研究[G]//第十届全国煤炭工业生产一线青年技术创新文集, 2016:8.

[3] 朱彤,赵娟,周凯丽. 物联网下的煤矿综合自动化系统设计研究[J]. 中国高新技术企业,2015(19):20—21.

[4] 王卓群,姚剑锋,赵光旭. 关于中国数字化矿山建设的思考[J]. 黄金,2014,35(11):5—8.

[5] 张琛. 煤矿企业智慧矿山框架及应用研究[G]//煤矿综合自动化与机电技术,2012:7.

[6] 李中琴. 基于物联网的全息数字化矿山设计[J]. 煤炭技术, 2017,36(6):253—255.

[7] 鲍士水. 基于物联网的矿山综合监控系统应用研究[J]. 赤峰学院学报:自然科学版,2015,31(6):131—132.

[8] 刘卫东,张薇,孟晓静. 基于物联网的煤矿检测监控系统研究[J]. 电子器件,2015,38(3):718—724.

[9] 张江林,段东,弓培林,刘混举. 基于物联网的矿井提升机状态监测系统[J]. 机械工程与自动化, 2015(5): 135 — 136,144.

[10] 马国英. 基于 B/S 模式的煤矿安全管理系统研究与实现[D]. 成都:电子科技大学,2014.

[11] 龚思扬. 基于 ZIGBEE 和物联网技术的矿井机车管理研究[D]. 烟台:烟台大学,2013.

[12] 曹允钦. 基于云计算和物联网的煤矿安全动态诊断系统研究[J]. 煤炭科学技术,2016,44(7):135—139.

Research and Design of Digital Mine Based on Internet of Things

WANG Chao

(Changzhi Sanyuan Zhongneng Coal Co. ,Ltd,Changzhi Shanxi 046000,China)

Abstract: With the development of Internet technology, the digital mine construction gradually popularization, the wisdom to mine coal industry transformation, in the national eleventh five—year plan vigorously promote the "triple play", on the basis of Internet of things technology will promote the construction of digital mine, will be highly concentrated, automation, intelligence information, improve the efficiency of enterprises, reduce the security hidden danger, to optimize the traditional way to work. This article is based on Internet of background, introduces the present development of digital mine construction of digital mine monitoring platform, realize the downhole equipment, personnel and other automation pipe distribution and the production and management of collaborative scheduling.

Key words:internet of things;digital mine;the wisdom mine;mine cloud platform