

doi:10.13301/j.cnki.ct.2018.03.106

煤矿现场无线传感器网络管理系统设计

徐小辉

(重庆电子工程职业学院, 重庆 401331)

摘 要: 在充分研究煤矿设备工作现场环境之后,采用结构更加简单、传输效率更高的无线传感器网络,建立了煤矿现场无线传感器网络管理系统,有效地监测了煤矿现场存在的不安全因素并及时进行处理,降低了对工作人员的生命威胁,也提高了煤矿设备的可靠性。多源信息融合诊断技术的应用有效结合了理论知识与专家库意见,提高了系统诊断的正确率,为煤矿设备故障诊断与维护提供了有力的支持。

关键词: 煤矿设备;无线传感器网络;多源信息融合技术;故障诊断

中图分类号: TN929.5; TP212.9 文献标志码: A 文章编号: 1008 - 8725(2018)03 - 0280 - 03

Design of Wireless Sensor Network Management System in Coal Mine Site

XU Xiao-hui

(Chongqing College of Electronic Engineering, Chongqing 401331, China)

Abstract: After fully studying the working environment of coal mine equipment, wireless sensor network with simpler structure and higher transmission efficiency was used to establish the management system of wireless sensor network in coal mine site, the unsafe factors in the coal mine site was monitored effectively and it can be processed it in time, which not only reduced the life threat of the staff, but also improved the reliability of coal mine equipment. The theoretical knowledge and the expert library was combined effectively by the application of multi-source information fusion diagnosis technology, which improved the accuracy of the system diagnosis, and provided strong support for the fault diagnosis and maintenance of coal mine equipment.

Key words: coal mine equipment; wireless sensor network; multi-source information fusion technology; fault diagnosis

0 引言

煤矿产业的快速发展导致了很多问题的出现,比如过量开采、管理方式落后等,这些问题都会限制煤矿企业的发展。在传统的煤矿企业中,现场监测信息的传输都是通过有线的方式进行的,然而有线网络在连接时很难实现消息的互通,导致管理者无法及时得知设备的运转情况,在设备维护方面带来了很大的困难。因此本文采用无线传感器网络构建煤矿现场的管理系统。

在该系统中,故障诊断以及处理是较为重要的部分,它影响着整个系统的稳定高效运行,然而传统的诊断技术已经不足以满足工业发展的需求,多源融合诊断技术可合理将专家意见以及现场操作的经验结合起来,融合多方面因素,利用模糊算法估测故障发生的类型,提高故障诊断的准确率。

1 多源信息融合技术

多源信息融合技术这一概念最早出现于 20 世纪 70 年代,是为了满足作战时信息量大并需要及时处理而出现的,这一技术的出现大大提高了军队的作战能力。

信息融合指的是将多种信息源的信息综合在

一起,进行分析与评估,从而做出最合理的决策。多源信息融合技术最初的定义是数据融合,随着科学技术的不断发展,其意义已经不仅仅是数据融合,还包含了图形、模型、评估等的融合,这使得多源融合技术的应用更加广泛。多源信息融合主要包含 3 个层面的融合,分别是数据融合、特征值融合和决策融合,信息融合流程如图 1 所示。

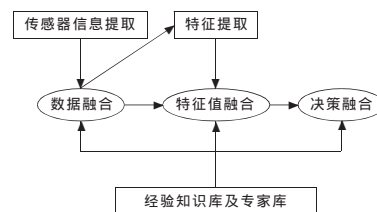


图 1 多源信息融合流程

多源信息融合的过程是在提取出传感器所收集到的信息后进行处理,在数据层进行分析与计算,在该层得出结论,为下一层的融合提供依据,特征值的融合也为决策融合提供基础。多源信息融合的每一层的信息是不一样的,前一层的融合为下一层提供依据。

2 煤矿现场无线传感器管理系统总体设计

基于无线传感网络的煤矿现场管理系统利用无线传感器采集工业现场的各种信息,并利用无线网络将采集到的信息传至计算机,将多台计算机作为服务器,通过数据分析得出系统的故障。

无线传感器网络是将各个节点以一定的结构构造网络,通过传感器的终端节点采集设备的各种状态数据,并将这些数据上传至数据库。相比传统的总线传递,它结构更加简单,耗损的功率也更低,而且传输较稳定,因此故障率也更低。

故障诊断技术是整个系统的核心所在,多源信息融合技术充分考虑了理论知识与实际经验的结合,有效提高了系统的可靠性。煤矿现场无线传感器网络管理系统在利用多源技术融合之后,充分考虑数据层、特征层和决策层 3 个部分的情况进行融合,再将其决策结果传至控制机,由控制机做出相应判断。其具体结构如图 2 所示。

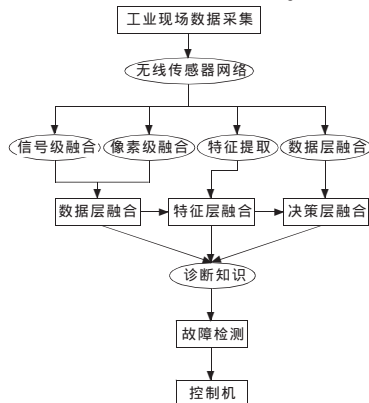


图 2 煤矿现场无线传感器网络管理系统框图

3 煤矿现场无线传感器网络管理系统软件设计

3.1 无线通信软件设计

该系统无线通信模块的功能框图如图 3 所示。

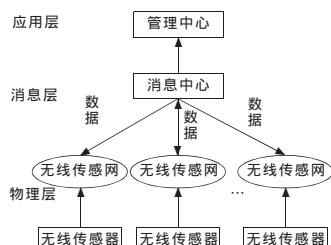


图 3 无线通信模块功能框图

无线通信模块主要有 3 层,第 1 层是物理层,主要由一系列的无线传感器以及无线网组成,负责采集信号;第 2 层是消息层,主要是接收物理层传来的各种显示系统状态的数据;第 3 层是应用层,包含系统的控制机和管理中心,这是系统与外界接口。

数据采集是系统稳定运转的前提,在无线传感器的采集模块启动之前,需要将无线传感器安装在对应的采集点上,安装好无线传感器之后根据设定好的采集时间和命令对监控采集数据,其具体流程如图 4 所示。

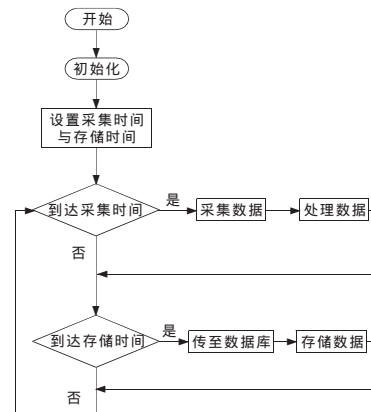


图 4 无线传感器采集数据流程

3.2 管理系统软件设计

煤矿现场无线传感器网络管理系统的不同用户在登陆界面后的权限不一样,可以查看的模块也不一样,用户在登陆后可以查询自己身份对应的模块。用户在查看完信息后可以利用经验知识库和专家库对系统的故障进行诊断,并利用经验知识库和专家库提出相应的改进措施,以提高系统处理故障的能力。其软件运行流程如图 5 表示。

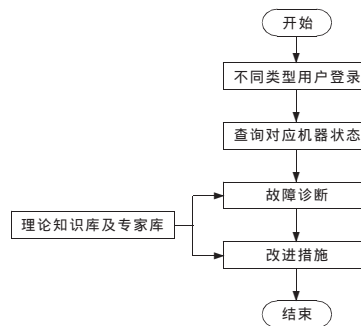


图 5 煤矿现场无线传感器网络管理系统软件流程

4 多源信息融合诊断算法

在煤矿的工作现场,人们常常用 1 个包含状态特征参数的集合来描述设备的运转情况,因此,若 1 台设备发生了故障,该集合就会相应地改变。人们将特征参数的值称之为故障征兆,不同的故障类型对应着不同的值。模糊诊断可由状态参数与故障征兆之间的对应关系判断故障类型。

煤矿设备的故障集合

$$B = \{b_j | j = 1, 2, 3 \dots n\} = \{b_1, b_2 \dots b_n\} \quad (1)$$

式中 n ——某矿用设备发生的故障个数;

b_n ——矿用设备发生故障时的特征参数。

相应的故障征兆集合

$$D = \{b_i | j = 1, 2, 3 \dots i\} = \{b_1, b_2 \dots b_i\} \quad (2)$$

式中 i ——故障征兆的种类个数;

b_i ——不同故障类型对应的值。

根据模糊理论的知识可知,该设备的所有故障称之为故障论域 X , 不同的故障是此论域的模糊子集,该系统诊断融合的核心思想就是计算其隶属于

doi:10.13301/j.cnki.ct.2018.03.107

带式输送机平面转弯处压力分布研究*

丁 冉, 王 爽, 王雅楠

(安徽理工大学 机械工程学院, 安徽 淮南 232001)

摘 要: 为了改善输送带受力状况,对带式输送机转弯处输送带的压力分布规律进行研究。从散状物料与输送带的相互作用入手,推导出了内抬高角变化下的转弯段物料重力分布系数,建立了平面转弯处输送带压力分布的数学模型,并利用离散元软件 EDEM 建立模型进行仿真验证。结果表明转弯处输送带压力分布模型计算结果与离散元仿真结果相一致。

关键词: 带式输送机; 平面转弯; 压力分布; 自锁角; EDEM

中图分类号: TD528 文献标志码: A 文章编号: 1008 - 8725(2018)03 - 0282 - 03

Research of Pressure Distribution of Belt Conveyor at Plane Turning Point

DING Ran, WANG Shuang, WANG Ya-nan

(School of Mechanical Engineering, Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001, China)

Abstract: In order to improve the force condition of belt conveyor, the pressure distribution law of belt conveyor at the corner of belt conveyor is researched. Starting with the interaction between bulk materials and conveyor belts, the gravity distribution coefficient of the turning section under the angle of internal elevation is deduced, and the mathematical model of the pressure distribution in the belt at the plane corner is established. Results show that the pressure distribution model of the belt at the turn is consistent with the simulation results of the discrete element.

Key words: belt conveyor; horizontal curve belt; pressure distribution; self-locking angle; EDEM

0 引言

带式输送机平面转向一般可以通过串联搭接,强制变向与自然变向运行 3 种方式实现。通过文献[2]可知相对于双机搭接,自然变向方式运行平稳可节约设备投资,可减少峒室巷道开挖量,节约工程费用。自然变向方式只将转弯处输送带内侧抬高、托辊向运行方向倾斜一定的安装角度即可实现平面转弯,使用范围广泛。

本文主要从散状物料与输送带的相互作用入

* 国家自然科学基金项目(51641501);中国博士后基金(2013M540506)

该模糊子集的程度。

故障征兆集合 D 的特征函数

$$d = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (3)$$

若设备无此类故障,则 $d=0$;若发生相应的故障,则 $d=1$ 。

待诊断融合的故障与经典故障之间的距离

$$l_j(b_0, b_j) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (d_i - d_i^{(j)})^2} \quad (4)$$

式中 d_i ——待诊断故障 b_0 的特性指标;

$d_i^{(j)}$ ——经典故障 b_j 的特性指标。

计算隶属度

$$\mu_{b_j}(b_0) = \frac{\max[l_j(b_0, b_i)] - l_j(b_0, b_j)}{\max[l_j(b_0, b_j)]} \quad (5)$$

根据最大隶属度原则可判定设备的故障类型。

5 结语

本文利用无线传感技术建立了煤矿设备管理

手,研究平面转弯带式输送机转弯处输送带的压力分布规律,为带式输送机转弯结构设计提供参考。

1 物料的重力分布系数

带式输送机运行时槽型输送带 3 个承载面(底面与 2 个侧面)所承担的载荷并不相同。而每个承载面所承担的载荷与物料总重之比,称为物料的重力分布系数 $K_i (i=1, 2, 3)$ 。物料的重力分配系数 K_i 是影响弯曲半径和是否满足转弯限制条件的重要参数,文献[3]给出了一种重力系数的计算方法。本文将使用另一种直接的计算方式。

系统,解决了有限传输维护困难、传输不及时的问题,为及时处理设备故障提供了有利条件,降低了煤矿现场工作人员安全事故发生的可能性。多源信息融合技术的使用提高了系统故障诊断的准确率。

参考文献:

- [1] 崔玉波. 煤矿现场诊断感知与管理系统设计[D]. 淮南:安徽理工大学,2014.
- [2] 宋海强. 基于无线传感器网络的矿用通风机监测及诊断系统开发[D]. 北京:北京工业大学,2012.
- [3] 赖征田,刘金长,杨成月,等. 基于无线传感器网络的电网现场作业管理系统的设计与应用[J]. 电力信息化,2010,8(5):56-59.
- [4] 范奎. 基于无线传感器网络的数据获取系统研究[D]. 合肥:中国科学技术大学,2010.
- [5] 姚宇. 基于物联网的矿井主排水设备状态监测及寿命管理系统的开发[D]. 太原:太原理工大学,2016.

作者简介:徐小辉(1979-),福建宁化人,高级工程师,博士,主要研究方向:物联网及应用、云计算与大数据服务,电子信箱:xhxuencn@126.com.

责任编辑:李富文 收稿日期:2017-10-25