

文章编号: 1671- 251X(2011)04- 0028- 03

DOI: CNKI: 32- 1627/ TP. 20110329. 0942. 007

# 基于数据挖掘技术的掘进机工况监测 数据分析系统

王德光

(中煤科工集团太原研究院, 山西 太原 030006)

**摘要:** 应用数据挖掘技术构建了一套掘进机工况监测数据分析系统。该系统通过掘进机工况监测数据采集系统采集掘进机机械系统、液压系统、电气系统、传动系统的工况参数, 并将这些参数通过互联网发送到掘进机工况监测数据分析平台, 在该平台上应用数据挖掘技术分析、挖掘掘进机工况参数, 实现掘进机的远程维护和快速故障定位及故障处理, 并对掘进机工况运行数据分析经验库进行学习更新, 为掘进机故障处理提供知识经验支持。

**关键词:** 矿井; 掘进机; 工况监测; 数据采集; 故障分析; 数据挖掘

**中图分类号:** TD421. 5/679

**文献标识码:** B

**网络出版时间:** 2011- 03- 29 09: 42

**网络出版地址:** <http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20110329.0942.007.html>

## Data Analysis System of Roadheader Status Monitoring Based on Data Mining Technology

WANG De-guang

(Taiyuan Research Institute of China Coal Technology and Engineering Group Corporation,  
Taiyuan 030006, China)

**Abstract:** A data analysis system of roadheader status monitoring was built by use of data mining technology. The system collects status parameters of mechanism system, hydraulic pressure system, electrical system and transmission system of roadheader through data collection system of roadheader status monitoring, sends the parameters to data analysis platform of roadheader status monitoring through Internet, and mines and analyzes the parameters by use of data mining technology on the data analysis platform. The system can realize functions of remote maintenance and fast fault location and processing, and updates analyzing experience base of working status data of roadheader, which provides knowledge experience support for fault processing of roadheader.

**Key words:** mine, roadheader, status monitoring, data collection, fault analysis, data mining

## 0 引言

随着传感器技术和信息技术的发展, 越来越多的掘进机工作状态信息被检测、采集、存储, 为掘进机的日常维护、故障诊断、故障分析提供了强有力的支持<sup>[1]</sup>。但是由于掘进机工况监测数据繁多、取样

点不一致以及监测数据使用人员缺乏技术协作交流、掘进机监测数据获取渠道的不通畅性等一系列因素, 造成监测数据在具体的掘进机日常维护、故障诊断、故障排除等工作中的作用没有被很好地利用<sup>[2]</sup>。随着互联网技术在井下的应用和各种开放式数据库存取系统的使用, 技术人员可以方便地根据需要跨系统获取掘进机监测数据, 并采用不同的数据处理手段对数据进行分析、加工、提炼, 以达到使用监测数据的预期目的。如何快速、有效地检索和挖掘监测数据与故障信息, 从而进一步把相互独立的数据信息汇集成为决策辅助信息, 更好地为掘进

收稿日期: 2010- 12- 31

作者简介: 王德光(1972- ), 男, 山东泰安人, 高级工程师, 现主要从事煤矿采掘设备电控系统、故障检测和诊断方面的研究工作。

联系电话: 0351- 7685831; E-mail: wangdeguang@tyceri.com

机日常维护、故障诊断、故障处理及其技术研发提供支持, 已成为掘进机工况监测数据分析面临的关键问题之一。数据挖掘(DM)是数据库知识发现(KDD)的核心技术, 是计算机网络技术与数据库技术的有效结合, 利用网络高速信息通道, 应用特定的算法和解析方式, 从各个相关系统数据库的大量数据中提取有效的经验知识和发现数据源系统的内在联系, 总结所研究系统内数据源的潜在规律, 使得监测数据能够被更广泛和充分有效地利用<sup>[3]</sup>。本文采用互联网、数据库、数据挖掘技术设计了一种掘进机工况监测数据分析系统。该系统是以计算机技术为核心、分布式网络拓扑结构为主要架构和应用面向对象语言编程的实时数据处理系统, 可对采集到的掘进机工况数据进行分析、故障诊断以及挖掘, 为掘进机研发、维护人员提供经验数据。

## 1 数据挖掘

数据挖掘就是在大量的数据中, 应用特殊的数据处理方式, 把隐含在相关数据中的不被人们认知的、还没有被发现的但又实际存在的知识和规律挖掘出来, 并将其用人们熟知的知识和规律表述出来的处理过程。数据挖掘不仅能够一些模糊、有噪声、不完整和随机的数据库中分析已发掘的数据规律, 还能够应用数据处理方法挖掘未知的数据规律, 得到的数据规律是能够应用已有知识规律表述的, 既方便研究人员理解, 又便于对数据的管理和使用。数据挖掘技术不仅有效地利用了数据库的数据存储功能, 并且对数据库中的大量数据进行检索和处理, 找出大量相关数据之间的潜在规律, 挖掘出相关数据背后的诸多重要规律(这些规律能够描述大量相关数据的整体特征, 并对其发展趋势进行有效预测, 为相关的生产和检修实施方案提供重要的数据支持), 从而更好地为数据库的管理和使用人员服务。目前, 能够应用数据挖掘技术进行有效数据处理的数据知识模型主要包括分类模型、回归模型、时间序列模型、聚类模型、关联模型、序列模型<sup>[4]</sup>。

## 2 系统网络结构

掘进机工况监测数据分析系统结构如图 1 所示。该系统主要由掘进机工况监测数据采集系统和掘进机工况监测数据分析平台两大部分构成, 具体包括掘进机机械系统、传动系统、液压系统、电气系统、检测系统的数据采集及存储部分, 井下工业以太网, 井上数据库服务器, 地面互联网, 客户咨询端的

服务设备和诊断中心网络服务器等, 主要供掘进机研发、使用、咨询、制造和维护人员使用<sup>[5]</sup>。

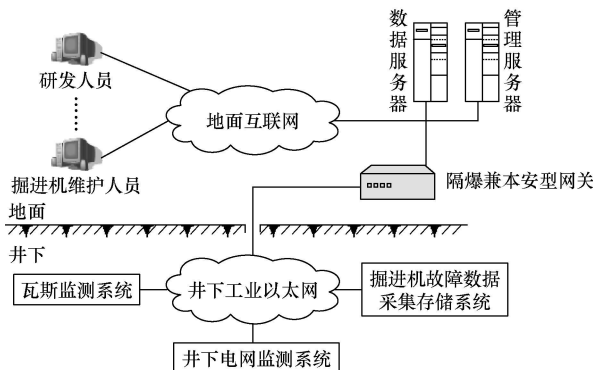


图 1 掘进机工况监测数据分析系统结构

## 3 掘进机工况监测数据采集系统构成

掘进机主要由机械系统、液压系统、传动系统和电气系统构成, 相应的掘进机工况监测数据采集系统也是由基于这四大系统的传感器数据采集网络组成的<sup>[6]</sup>, 如图 2 所示。

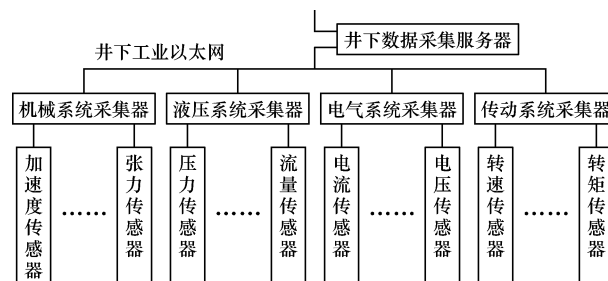


图 2 掘进机工况监测数据采集系统组成

各系统采集器采集、处理、存储传感器数据后, 将数据备份到井下数据采集服务器。井下数据采集服务器具有网络管理和数据存储备份功能, 并能通过井上数据管理服务器, 根据用户口令和要求提供相应数据到达用户端。用户也可以根据特殊设置的口令和指令直接控制各系统采集器对某传感器数据进行采集, 以便更具体地分析掘进机某一特殊部件或机构的运行情况, 实现故障快速定位和处理功能。

## 4 掘进机工况监测数据分析平台组成及应用流程

掘进机工况监测数据分析平台组成如图 3 所示。信息处理模块决定信息处理策略和实施信息的调理过程, 应用已有的或特殊编译的数据信息处理模型, 分析和处理信号采集和存储模块传递过来的大量数据信息, 并确定信息下次处理的方式和过程。知识经验库管理模块包括常规典型故障处理经验库和故障智能分析、诊断、处理多级数据经验库, 用户可以利用知识经验库中的数据规律经验, 根据故障

信息诊断掘进机故障类型以及故障点,最后利用知识经验库对所有诊断方法得到的结果进行综合判断,得到具体的故障类型。知识经验库的日常使用维护包括数据经验的再编写和拓展、修改甚至删除等。结论与解释模块为用户提供故障诊断的推理过程和对结果的合理表述,该表述部分可再现推演、综合判断时所采用的数据知识经验,并得出表述结果的过程,同时给出用户相应的解决办法。该模块的解释部分是对上述过程的解析,向用户展示故障中有哪些特定的特征点被满足,或者提供给用户在某些特定工况下的故障实例经验的解释。知识经验获取模块优先采用一般经验、专家方法、粗糙集知识经验获取方法等数据挖掘方法来获取诊断数据经验规律。规则挖掘是从特定数据中挖掘出相关变量间隐含的因果、关联关系或其它关系等特定联系,用于优化控制策略、故障诊断等规则的挖掘。掘进机工况监测数据分析采用混合知识模型,是基于传统专家系统的专家经验分析数据规则、神经网络和数据挖掘分析规则的混合专家系统,各数据分析机制充分发挥各自的优点。被分析对象的知识经验模型通过分析经验规则、分析神经网络模型和分析案例等方式表示。系统基于诊断方法的分解策略,使用不同的诊断方法(如基于 RS 推理诊断系统、人工神经网络等)分别决策被测系统后再给出决策策略,并给出使用管理参考信息和决策结果。

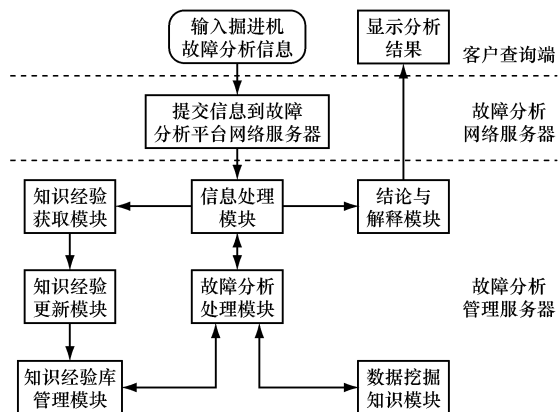


图3 掘进机工况监测数据分析平台组成  
掘进机工况监测数据分析平台应用流程:

- (1) 通过互联网络上的用户端输入所需数据。
- (2) 数据信息经网络语言分析处理后,发送请求给井上数据管理服务器。
- (3) 井上数据管理服务器的信息处理模块收到数据使用请求后分类、解释并将形成的请求信息同时提交知识经验库管理模块及数据库管理系统,两模块并行查询。

(4) 可能得到的查询结果: ① 知识经验库管理模块通过特定的数据处理方式找到相符的结果,然后通知故障分析处理模块终止数据库的查询任务,并审查是否需要更新相关知识经验。如果需要更新则提交各数据库的管理模块处理,否则无需通过知识经验评价即可直接提交结论与解释模块进行结论解释。② 通过知识经验库管理模块中提供的相关数据挖掘工具(如人工神经网络挖掘诊断)实现数据发掘,得到相应的数据知识经验。该发掘过程仍然需要检查各环节上的知识经验以确定是否需要更新,更新的方法和过程同上。③ 数据经过处理不能得出结论,则显示不能分析数据结论。

(5) 进行复杂策略评价与数据知识经验评价。

(6) 将该数据知识经验发掘过程作为经验样例,保存到相应管理数据库中,并输出报表文件。

(7) 在用户端上显示出数据挖掘结果。

(8) 如果用户对得到的处理结果不满意,可以更改数据处理条件,重新发掘或申请对掘进机工况监测各系统采集器进行控制,直接对某些传感器数据进行数据采集分析、快速定位和处理故障。

## 5 结语

介绍的基于数据挖掘技术的掘进机工况监测数据分析系统可通过互联网实现远程井下掘进机工况监测数据分析,并对特定工况下的掘进机故障进行诊断分析,利用数据挖掘技术分析掘进机监测数据,得出掘进机故障处理经验知识,更新故障处理知识经验数据库,有利于保障新型掘进机研发的数据支持,缩短故障处理时间,提高掘进机无故障工作时间。

## 参考文献:

- [1] 金江.我国煤矿掘进机电控的发展趋势[C]//2007 短壁机械化开采专业委员会学术研讨会,2007,太原.
- [2] 贾有生.掘进机截割电机调速控制的探讨[J].煤矿机电,2008(5):45-47.
- [3] 谭建豪,章兢,黄耀,等.数据挖掘技术[M].北京:中国水利水电出版社,2009.
- [4] 梁循.数据挖掘算法与应用[M].北京:北京大学出版社,2006.
- [5] 陈东明,孙树栋,韩光臣.基于案例推理的复杂装备故障诊断系统研究[J].工程机械,2006,37(4):1-4.
- [6] 王德光,于向东.基于 MSP430 的掘进机记忆截割系统研究[C]//2007 短壁机械化开采专业委员会学术研讨会,2007,太原.