

文章编号: 1671- 251X(2011) 05- 0076- 03

煤矿综合信息智能分析系统

李绍良, 吴世跃

(太原理工大学矿业工程学院, 山西 太原 030024)

摘要: 由于各个煤矿自动化系统之间相互独立, 不能共享数据, 使这些系统形成了一个“信息孤岛”。针对该问题, 提出了一种综合信息智能分析系统的设计方案。该系统采用 B/S 模式, 通过智能分析比较各信息之间的关系, 通过专家系统智能推理, 最后得出智能决策, 然后发布到手机或 PDA 手持设备等终端, 使决策者能在第一时间了解现场情况, 并参考智能分析系统的分析结果作出决策, 下达应急措施。

关键词: 煤矿自动化; 信息处理; 智能分析; 应急信息网络

中图分类号: TD672 **文献标识码:** B

Intelligent Analysis System of Coal Integrated Information

LI Shao-liang, WU Shi-yue

(College of Mining Technology of Taiyuan University of Technology, Taiyuan 030024, China)

Abstract: Because various mine automation systems are independent mutually and cannot share data, the systems form information silo. To solve the problem, the paper proposed a design scheme of intelligent analysis system of integrated information. The system, which uses B/S model, gets intelligent decision through intelligently analyzing and comparing relationship of kinds of information and intelligently deducing by expert system, then issued the decision to terminals such as cell phone or PDA handheld devices, so as to make deciders know field situation at the first time, do decision according to analyzing result of the intelligent analysis system, and issue emergency measures.

Key words: coal mine automation, information processing, intelligent analysis, emergency information network

0 引言

我国煤炭企业的信息化建设起步并不晚, 但信息化水平与其它行业相比相对较低。煤炭企业信息系统的开发和应用绝大部分仍然停留在重复的单项开发和单项应用的水平上^[1], 如 KJ 系列监控系统、瓦斯地质赋存分析系统及人员定位系统等, 没有利用或很少利用信息综合处理技术, 使这些系统形成了一个“信息孤岛”; 部分煤炭企业建成了计算机网络, 但大多数也只是空网, 没有充分发挥其效用, 即使有部分应用也是各自独立, 各子系统之间不能共享数据。所以需要有一个能够集成各个系统并智

能综合分析各系统信息的综合信息平台, 增加信息传递的可靠性, 提高信息利用效率, 减少煤矿事故的发生。为此, 笔者提出了一种综合信息智能分析系统的设计方案, 可以解决这些系统的信息融合问题。

1 煤矿信息技术的改进

随着煤矿自动化监控软件的增多, 信息处理量也相应增加, 有瓦斯浓度、温度、风速、人员信息、设备状态等监控量, 一天 24 h 产生大量监控数据。这些冗余数据中产生的异常数据对于正常安全生产的影响程度不同, 所以要先智能分析突发事件在智能系统事件库中的危险等级, 然后通过智能推理得出智能决策, 最后通过井上无线 PDA 等设备汇报领导。对于井下突发事件的处理, 现有的技术只能通过电话汇报监控台, 监控台的值班人员再汇报领导, 这样就有了时间延迟, 而现有的一些监控系统也只

收稿日期: 2011- 01- 17

作者简介: 李绍良 (1984-), 男, 内蒙古乌海人, 硕士研究生, 主要研究方向为煤矿瓦斯在线预测预警、安全信息系统。E-mail: lsl20@126.com

能通过声光报警提示值班人员, 如果值班人员擅离职守, 就有可能发生重大事故, 所以建立一个实时的应急信息网络就显得尤为重要, 井下人员通过携带 PDA 将事故信息上传, 综合信息处理软件接收到事故信息后做出快速反应, 通过便携设备汇报给相关领导, 然后下达应急措施, 把事故控制在萌芽中。

2 智能信息分析理论

智能信息分析就是运用智能处理的理论和方法进行信息分析的学术体系^[2]。作为智能信息处理的一个研究分支, 智能信息分析应在智能信息学或智能信息处理的框架下, 吸收智能信息检索和智能数据分析的相邻领域的研究成果, 以智能化的方式对信息进行分析, 并自动提供决策建议或分析报告。

下面运用智能信息学的思想观点探索智能信息分析的理论基础与技术构架, 并建立一个可以具体化的概念模型。

物理信息 I 是序标或量标的积分:

$$I = \int \eta(r) dr \tag{1}$$

其中 $\eta(r)$ 表达了信息的密度。由式(1)决定了信息是客观信息。

真正有效的信息 J 是 I 值的修正:

$$J = I^V \tag{2}$$

信息的价值系数 V 在 $[0, 1]$ 。当 $V = 1$ 时, $J = I$, 所有信息都是有价值的; 当 $V = 0$ 时, $J = 1$, 只是表示存在这一消息。 V 越大, 表明有效信息越多。传递的信息是 I , 而真正有用的只是 J , J 即情报(资讯)。由式(2)决定的信息是主观信息。

而知识 K 是有效信息 J 的积分:

$$K = \int \delta^V dI \tag{3}$$

其中 δ 是信息的知识转化系数。式(3)决定的知识就是客观知识。

按照以上理论结构, 智能信息分析就是在已知学科知识基础上, 通过对输入客观信息 I 的综合分析来判断、预测主观信息 J 的知识价值, 并自动提供分析报告或决策建议。这是一个基于 K 、输入 I 解析 J 、再推动 K 的创造(获得 K')的知识创新过程。要实现这一过程, 就需要特定的技术支持。

对于一个智能信息分析系统而言, 除输入信息作为必要条件外, 以下三方面是必不可少的技术构件^[3]:

(1) 知识库: 就是对分析领域的知识进行系统整序并按照特定结构组织成机器可识别的体系, 可

以用语义网络或本体知识树结构等表达方式, 其功能是作为智能信息分析的知识支持。

(2) 规则集: 就是将分析策略用规则的形式表示出来, 可以用 if...then 的结构形式, 其功能是对分析过程进行规范, 使系统能根据知识库内容按照规则进行分析。

(3) 分析机: 就是在知识库和规则集基础上设计适当的推理软件工具, 其功能是根据知识和规则对输入信息进行分析、判断并输出决策建议。

知识库、规则集和分析机相互配合, 构成智能信息分析系统的内核, 其体系机构如图 1 所示。

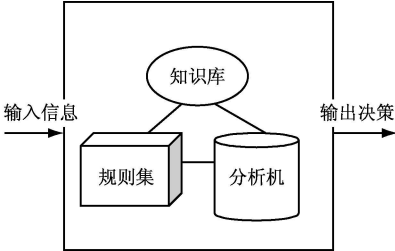


图 1 智能分析系统体系机构

知识库是智能信息分析的物质基础, 规则集是智能信息分析的逻辑支柱, 分析机是智能信息分析的推理核心^[4]。根据智能信息分析理论可开发出用于各领域的智能分析软件。

3 煤矿综合信息智能分析系统

煤矿综合信息智能分析系统包括井上系统和井下系统 2 个部分, 其中井上系统包括信息服务器、交换机、井上无线 AP、井上手持 PDA、监控室计算机、各科室计算机; 井下系统包括井下环网、井下无线 AP、井下无线 PDA。系统硬件拓扑结构如图 2 所示。

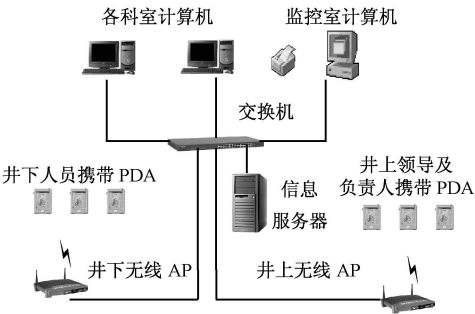


图 2 煤矿综合信息智能分析系统硬件拓扑结构

煤矿综合信息智能分析系统采用 B/S 模式^[3], 其中综合信息智能分析系统的主程序安装在信息服务器中, 承担数据信息的智能处理和数据存储任务, 监控室或者其他矿领导及科室计算机中无需安装客户端程序, 通过调取信息服务器数据及 ASP 网页编

程实现井下数据信息的显示, 这样节省了客户端维护成本。通过主程序把应急信息和智能分析得出的决策发给有关领导或负责人, 同时他们也可以通过计算机或 PDA 向井下发布决策。系统具体工作流程如图 3 所示。

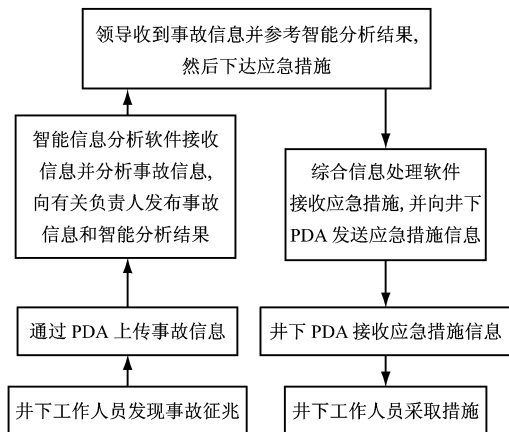


图 3 煤矿综合信息智能分析系统工作流程

煤矿综合信息智能分析系统涉及到采煤生产的掘进、支护、回采、运输、机电、通风等工序, 各工序之间相互影响, 相互联系, 形成一个大的综合信息系统。根据综合信息的属性可以分为自然类信息和人为类信息^[5], 自然类信息包括地质构造、矿岩性质、工程地质和水文地质条件等, 人为类信息包括采矿生产组织、作业管理、采矿顺序、支护形式、支护参数等。及时获得影响采煤生产的自然类信息和人为类信息是进行事故预测及智能决策的基础, 通过现场勘察、仪器测量等技术手段采集反映采煤生产安全各种属性的原始信息, 如矿岩条件、断层节理发育程度和采煤条件及方法, 然后在原始信息的基础上进行加工处理, 获得反映发生事故前兆的深层次知识。

煤矿综合信息智能分析系统中的事例库和规则库是进行事故判断的基础^[6], 如图 4 所示。

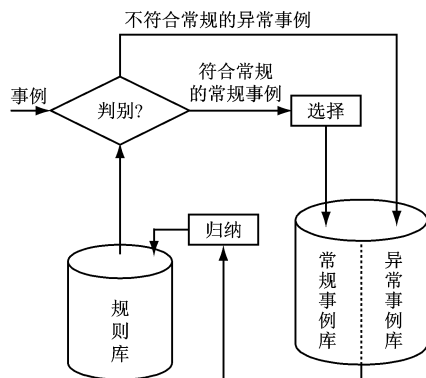


图 4 煤矿综合信息智能分析系统中的事例库和规则库的形成

对煤矿正常生产中遇到的事例一一进行判别, 分别放在常规事例库和异常事例库中, 并且归纳出区分这两类事例库的规则, 将其放到规则库中, 用新生成的规则判断在生产过程中出现的新事例, 如此循环进行机器学习, 增加智能分析系统的知识库和规则库。知识库与规则库越庞大, 则在同一时期地质条件变化不是太大的情况下, 智能分析得到的结果越可靠。

在智能分析异常事例时, 通过事例库中相似异常事例的比较, 运用通过学习得到的知识库进行智能推理, 最后得出事故预测结论。

4 结语

煤矿综合信息智能分析系统是建立在计算机网络技术上的, 以人为主导, 利用计算机软硬件、网络通信设备对矿井的全部安全信息进行收集、传输、分析、存储、维护和更新, 以确保全煤矿安全生产和为煤矿安全管理者提供决策为目标的集成化人机系统。完善的煤矿综合信息智能分析系统应综合考虑生产、通风、安全等系统的具体需求, 涵盖包括“一通三防”信息、安全管理信息等子系统在内的诸多方面, 能够实现信息资源共享, 并且凭借应急信息网络的快速反应机制, 提高对煤矿事故灾害的预防和控制, 为监督安全生产、落实安全措施提供重要的技术支持。

参考文献:

- [1] 李京生. 推进山西煤矿综合信息化发展之方略[J]. 山西焦煤科技, 2005(2): 45-46.
- [2] 叶鹰. 智能信息分析的理论基础与技术模型[J]. 情报学报, 2005, 24(2): 234-235.
- [3] 林建明, 琚春华, 李军. 基于数据仓库的财政综合信息分析系统研究与设计[J]. 计算机时代, 2008(9): 24-26.
- [4] 成勇, 李刚, 俞彦龙, 等. 综合信息分析在包古图地区铜金矿找矿中的应用[J]. 新疆有色金属, 2009(1): 13-14.
- [5] 王占雄. 晋城矿区顶板事故预报集成系统开发[J]. 煤炭科学技术, 2004, 32(6): 56-58.
- [6] 余以胜. 智能信息系统中的知识组织研究[J]. 图书情报知识, 2005(6): 102-104.
- [7] 袁兆山, 李锐, 孙慧杰. 煤矿安全管理信息系统开发中的重用技术[J]. 工矿自动化, 2003(4): 19-20.