

矿井通风瓦斯数据融合技术研究

申俊苗 (晋能控股煤业集团煤峪口矿技术科, 山西 大同 037001)

摘要: 矿井开采力度不断增强, 对作业效率和安全要求不断提升, 由于矿井作业环境相对封闭, 矿井开采中可能产生瓦斯, 直接影响到井下作业安全。为了保障井下作业安全, 需要引进先进技术实时监测井下作业环境下, 基于多传感器, 构建一个动态的矿井通风瓦斯监测监控系统, 但是监测数据不确定性则影响到井下作业安全。对此, 应用数据融合技术可以提升井下环境安全情况预测有效性, 最大程度上规避不确定因素带来的负面影响, 为创设安全可靠的井下环境提供支持。文章就矿井通风瓦斯数据融合技术进行探究, 把握数据融合技术要点, 综合预测和分析矿井井下环境安全, 依据实际需要灵活应用到实处。

关键词: 数据融合技术; 矿井通风; 瓦斯浓度; 作业安全

由于矿井瓦斯爆炸事故带来的安全事故屡屡发生, 造成了严重的经济损失和人员伤亡, 因此做好矿井通风工作十分重要, 实时监测井下瓦斯浓度变化, 便于及时排出, 营造安全可靠的井下作业环境。以往的矿井通风瓦斯监测系统局限性较大, 数据误差大, 包括模型偏差和传感器故障等, 都可能导致最终监测数据精度下降, 甚至出现误报警情况, 增加故障事故几率。因此, 实行多传感器数据融合技术, 优化矿井通风瓦斯监测系统十分必要, 在掌握影响矿井作业安全的因素基础上, 积极优化改进, 力求创设更加可靠的作业环境, 推动矿井生产活动高效展开。

1 数据融合技术概述

数据融合技术最初在军事领域崭露头角, 用于探测、相关、互联与多数据源信息融合处理, 获取精准的状态。究其根本, 可以将其定义为基于现代化计算机技术, 在诸多传感器信息观测支持下, 自动化分析与整合, 按照相应原则对信息高效处理。因此, 数据融合可以归结为多数据源信息的综合处理, 进而获取精准的信息。

多传感器信息融合技术, 主要是依据人体感官获取信息, 基于所学知识和经验来综合评估周围环境安全程度。可以说, 多传感器信息融合技术是模仿人脑的信息处理过程, 遵循相应原则对信息深度分析和处理, 从而获取观测对象特征的一致描述, 信息处理效率较高。

2 矿井安全监测监控系统分析

2.1 矿井监控系统

矿井安全监测监控系统, 其功能是对数据自动收集和处, 具有停风断电、瓦斯超限断电、煤与瓦斯突出预报、通风系统监测监控、水灾监测与预报、火灾监测与预报等, 用于降低瓦斯超标诱发火灾、煤尘爆炸等事故, 创设安全可靠的井下作业环境。首先, 地面中心站, 实现矿井监测数据收集、处理、显示和存储, 并通过地面中心站发布控制命令。具体包括生产参数和环境参数, 将数据统一收集、处理和呈现, 具有数据共享和查询功能。其次, 井下分站, 具有通信测试功能、开机自检、自动控制功能、调整分站参数、分站预警功能。最后, 传感器和控制器, 设备装置稳定运行, 很大程度上关系到井下作业环境稳定性, 具体功能是监测井下一氧化碳、瓦斯、风速、温度等指标, 包括风门开关状态和设备启停状态等。

2.2 矿井安全监控系统数据处理

矿井通风瓦斯动态变化特点有所差异, 监测系统获取数据与人工监测数据之间标准有所不同, 缺乏统一的数据标准, 经常是分别处理。但是, 从实际情况来看, 更多的是依靠技术人员自身专业能力和经验来判断, 评估矿井安全形势。因此, 应摸索数据内在规律, 寻求最佳切入点, 更加精准预测和评估通风瓦斯安全形势。

3 矿井通风瓦斯数据融合模型

矿井环境参数超出标准, 会诱发煤尘爆炸、瓦斯爆炸和矿井火灾事故, 直接危害到矿井生产安全。矿井环境检测系统需要契合企业实际情况生产, 但多停留在单点监测, 无法实现巷道瓦斯浓度、煤尘浓度和风量等参数获取。数据融合技术在矿井通风瓦斯数防控中应用, 需要设立相应的模型进行数据分析和处理。由于矿井环境相对封闭, 环境参数有复杂性、随机性和不确定性, 基于数据融合技术进行信息处理, 可以实现海量信息全面监控, 但是以往的单一数据融合结构局限性较大, 无法满足实际需要, 更适合选择自适应融合算法, 在把握矿井环境特征向量基础上, 深入剖析环境安全, 实现矿井环境监测数据整合利用^[5]。

3.1 监测系统数据融合结构

矿井通风瓦斯监测系统, 在井下设置多个监测点, 实时获取相关环境参数, 促使相关人员可以第一时间了解井下情况, 综合判断井下生产情况。为了实时监测矿井环境参数, 选择专业传感器来采集数据, 传输到井下分站, 融合处理后输送到地面监测中心。

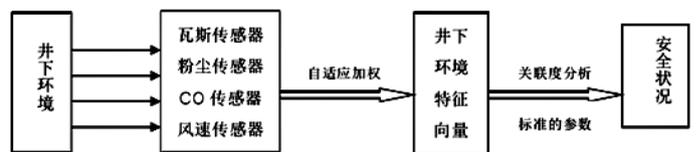


图1 数据融合过程

3.2 矿井环境一级融合

矿井环境监测系统的建立, 一级融合是重要内容, 基于自适应加权算法, 对传感器收集得到的数据融合处理。对于同一对象, 选择多传感器来监测采样, 建立数据模型。自适应加权融合算法, 是确定合理的精度参数来考量不同数据权重, 精度越高、误差越小, 占据的权重较大; 精度越低、误差越大, 占据的权重较小。依据(下转第72页)

理。在使用该种类型措施的过程中，可能需要向地层中注入一定量的气体分子，这部分气体分子不能对页岩气产生污染，其与岩石之间的吸附作用更强，此时才能达到置换解吸的基本目的，由于该种类型措施实施过程相对较为复杂，对于地层中的环境要求相对较高，因此，该种类型措施的应用相对较少。

2.3 升温解吸

在上文分析中指出，温度对于该种类型能源的吸附量也会产生重要的影响，随着温度的逐渐提升，分子的活跃程度提高，吸附量必然会大幅降低，吸附量与地层中的压力及温度存在函数关系，其中，温度与吸附量之间呈现出了负相关的关系，这就是该种类型措施使用的基本原理。与其他类型的措施相比，该种类型的措施相对较为简单，只需要提高地层中的压力，就可以达到解吸并开发页岩气的目的。但是在使用该种措施的过程中，如果温度过高，气体的运动过于活跃，也会使得其开发效率严重降低，因此，工作人员需要根据地层中的实际情况，对温度进行准确的把控，既需要达到解吸的目的，又不能使得页岩气的开发效率降低。

2.4 扩散解吸

从分子扩散理论的角度进行分析可以发现，如果分子之间存在一定的浓度差，则必然会产生严重的扩散运动，这种扩散运动与热力学之间也具有一定的联系，页岩气分子能逐渐吸附的主要原因在于岩石表面的孔隙内外存在严重的浓度差，受到这种浓度差的影响，大量的页岩气分子

必然会大量的吸附在岩石表面，扩散解吸方法就是将孔隙内外的浓度差打破，进而使得页岩气分子不再吸附在岩石的表面，这属于一种非正常的解吸措施，从理论的角度进行分析，该种类型措施具有很强的可行性，但是如何将孔隙内外的浓度差打破属于一项重要问题，目前，该种类型的措施还处于研究阶段，未来其具有很强的发展优势。

3 结论

综上所述，在页岩气开发作业的过程中，受到各种因素的影响，大量的气体分子将会产生严重的吸附作用，进而使得其开发效率严重降低，对该种能源进行解吸作业十分关键。目前，常见的页岩气解吸措施相对较多，每种类型措施的发展情况以及原理都不相同，在进行该种能源开发作业的过程中，工作人员需要对常见的解吸措施进行全面的对比，并根据实际情况进行合理的选择，进而使得页岩气的开发效率可以得到提升。

参考文献：

- [1] 李希建,张培,刘尚平,等. 黔北凤冈地区页岩气吸附量影响因素分析 [J]. 科学技术与工程,2017,17(35):234-239.
- [2] 马玉龙,张栋梁. 页岩储层吸附机理及其影响因素研究现状 [J]. 地下水,2014,000(006):246-249.
- [3] 左罗,蒋廷学,罗莉涛,等. 基于渗流新模型分析页岩气流动影响因素及规律 [J]. 天然气地球科学,2018(08):65-69.

作者简介：

贺满江(1989-),男,陕西汉中,工程师,从事页岩气、煤层气开发工作。

(上接第70页)精度将测量数据乘以权重,然后平均值处理,可以显著提升数据测量精度。在掌握已知数据基础上,确定各数据对应权重,并将其作为等精度测量条件。而测量次数的差异,会形成不同的精度,将数据精度直观呈现。

3.3 矿井环境的二级融合

基于序列曲线几何形状相似度,综合判断数据之间的关联度,曲线越趋近,序列关联度随之增加,反之变小。选择灰色关联度指标,把握矿井环境特点和标准特点向量灰色关联度,在此基础上系统化分析特征优势,进而掌握矿井环境安全,制定安全控制措施。一般情况下,灰色关联分析步骤有以下几点:①在掌握反映系统行为特征参考数列,以及影响系统行为的比较数列;②无量纲化处理比较数列与参考数列;③计算比较数列与参考数列之间的灰色关联度;④计算关联度;⑤合理安排关联序。

建立矿井环境监测系统,数据融合技术在实际应用下,通过二级融合结构来获取精准数据信息,避免多传感器信息冗余,维护矿井环境安全。一级融合选择自适应加权算法,综合考量不同传感器精度测量差异,以及矿井环境因素带来的不良影响,将误差控制在合理范围内,提升矿井环境监测质量。二级数据融合,实现异质监测数据优化和互补,便于为矿井环境安全提供可靠数据支持,及时发现和解决潜在安全隐患。

4 结论

综上所述,数据融合技术在矿井通风瓦斯安全监测中应用,可以实现矿井环境实时监测,了解矿井瓦斯浓度、粉尘浓度和通风量,通过多传感器来获取精准可靠的数据信息,全面掌握矿井环境情况,指导后续矿井生产活动安全有序进行。

参考文献：

- [1] 云传贵. MATLAB在矿井通风与瓦斯流动一体化解算中的应用研究 [J]. 能源技术与管理,2020,45(05):4-6+41.
- [2] 李添. 高瓦斯矿采煤工作面通风质量方式优化研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量,2020,40(19):119-121.
- [3] 刘爱文. 刘家梁矿2214工作面高瓦斯回采中的通风技术与安全管理 [J]. 机械管理开发,2020,35(09):290-291+298.
- [4] 孙国栋. 基于PLC的矿井主通风机控制系统设计分析 [J]. 机械管理开发,2020,35(07):232-233+246.
- [5] 班耀武. 矿井井下通风机变频调控方案的应用研究 [J]. 机械管理开发,2020,35(07):247-248.
- [6] 徐伟. 矿井井下瓦斯治理方案及通风系统的优化 [J]. 山西冶金,2020,43(02):163-165.
- [7] 孙晋乐. 基于B/S和C/S融合的矿井通风瓦斯数据获取研究 [J]. 能源技术与管理,2017,42(02):162-165.