

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101661114 B

(45) 授权公告日 2010. 10. 13

(21) 申请号 200910016150. 0

(22) 申请日 2009. 06. 12

(73) 专利权人 中国矿业大学(北京)
地址 100083 北京市海淀区学院路丁 11 号

(72) 发明人 武强

(51) Int. Cl.
G01V 9/00(2006. 01)
G06N 3/02(2006. 01)
G06N 3/08(2006. 01)

(56) 对比文件
JP 2002259940 A, 2002. 09. 13, 全文.
US 5692107 A, 1997. 11. 25, 全文.
CN 1975462 A, 2007. 06. 06, 全文.

审查员 杨永康

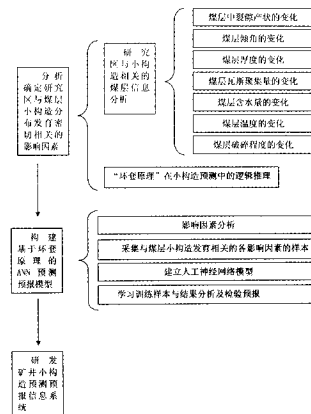
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

基于 ANN 的矿井煤巷掘进前方小构造预报方法

(57) 摘要

在研究区地质条件和断裂构造发育特征与规律等分析认识基础上,首先分析确定研究区与煤层小构造分布发育密切相关的影响因素,再构建基于环套原理的 ANN 预测预报模型,最后研发矿井小构造预测预报信息系统。提出了矿井小构造预测预报的一套完整理论体系和工作方法;首次将环套理论与 ANN 耦合技术引入到矿井煤巷掘进前方小构造预测预报中;人工神经网络用于定量评价预测可望接近于人类思维模式的定性与定量相结合的综合评价模型,具有足够精度;利用煤巷掘进过程中所暴露出的大量且廉价的与小构造分布发育密切相关的煤层信息,费用低廉但极好地反映了研究区小构造分布发育特征和信息。



1. 基于 ANN 的矿井煤巷掘进前方小构造预报方法,在研究区地质条件和断裂构造发育特征与规律分析认识基础上,其特征在於:技术方案包括以下步骤:

(1) 分析确定研究区与煤层小构造分布发育密切相关的影响因素;

所述的研究区与煤层小构造分布发育密切相关的影响因素分析包括研究区与小构造相关的煤层信息分析和“环套原理”在小构造预测中的逻辑推理;

所述的研究区与小构造相关的煤层信息分析包括:

- ①煤层中裂隙产状的变化;
- ②煤层倾角的变化;
- ③煤层厚度的变化;
- ④煤层瓦斯聚集量的变化;
- ⑤煤层含水量的变化;
- ⑥煤层温度的变化;
- ⑦煤层破碎程度的变化;

所述的“环套原理”在小构造预测中的逻辑推理是指,在煤巷掘进过程中,设我们日常记录的煤层涌水量变化找构造信息为 A 集,测得的煤层倾角变化找构造信息为 B 集,煤层厚度变化找构造信息为 C 集,定时记录的瓦斯涌出量值计算得到的瓦斯变化找构造信息为 D 集。通过 A 集信息获得构造异常反应,则认为煤巷掘进可能存在某种小构造,从宏观定性反映了回采前方可不可能存在小构造的信息;构造的存在还会体现在煤层倾角的变化,若 B 集信息同时在 A 集构造异常信息区域内出现,则加大了 A 集与 B 集叠加区域内存在小构造的可能性;C、D 集信息同理;

(2) 构建基于环套原理的 ANN 预测预报模型;

所述的构建基于环套原理的 ANN 预测预报模型,包括影响因素分析、采集与煤层小构造发育相关的各影响因素的样本集、建立人工神经网络模型、学习训练样本与结果分析及检验预报;

(3) 研发矿井小构造预测预报信息系统。

2. 根据权利要求 1 所述的基于 ANN 的矿井煤巷掘进前方小构造预报方法,其特征在於:所述的影响因素分析是指,根据环套原理中的各信息集,又考虑到具体矿井实际情况,选取煤层倾角、煤层厚度、煤层涌水量、煤层瓦斯涌出量作为人工神经网络输入层因子。

3. 据权利要求 1 所述的基于 ANN 的矿井煤巷掘进前方小构造预报方法,其特征在於:所述的采集与煤层小构造发育相关的各影响因素的样本集是指,根据煤巷掘进过程中记录形成的煤巷地质素描图,收集在不同小构造的破坏带、影响带和正常带的各因素的变化数据和曲线,形成 ANN 学习训练的样本集。

4. 根据权利要求 1 所述的基于 ANN 的矿井煤巷掘进前方小构造预报方法,其特征在於:所述的建立人工神经网络模型是指,利用上述的影响因子建立神经网络的输入层,通过神经网络学习训练,建立人工神经网络模型。

5. 根据权利要求 4 所述的基于 ANN 的矿井煤巷掘进前方小构造预报方法,其特征在於:所述的人工神经网络模型采用对复杂关系变量分析特别有效的 BP 人工神经网络。

6. 根据权利要求 1 所述的基于 ANN 的矿井煤巷掘进前方小构造预报方法,其特征在於:所述的小构造预测预报信息系统的研发是指,针对上述的小构造的 ANN 模型,利用 C/C++ 语言开发小构造预测预报信息系统。

基于 ANN 的矿井煤巷掘进前方小构造预报方法

所属技术领域

[0001] 本发明涉及一种预测预报煤矿建设和生产过程中的地质构造方法,特别是一种针对具有发育规律隐蔽性和发育规模有限性特点的一般不易被探测的煤巷掘进前方小构造预测预报方法。

背景技术

[0002] 小构造是指断距小于 5m 的小断层或一些发育规模较小的裂隙与溶隙。在矿井建设或生产过程中,这些小构造对巷道掘进和工作面回采等具有极大的影响和安全威胁,它们不仅影响煤层的可采性,增加巷道掘进量,而且还破坏了煤层顶、底板的完整性和稳定性,形成较为隐蔽的涌(突)水通道。这些通道轻则使建设或生产矿井涌水量明显增大,增加了矿井的排水费用,提高了吨煤成本;重则造成部分巷道、部分工作面或整个矿井突水被淹,给国家和人民生命财产造成巨大损失。对巷道掘进和煤层回采前方小构造空间发育规律的预测预报具有重要的理论指导意义和实用价值。

[0003] 由于矿井小构造发育规律的隐蔽性和发育规模的有限性,一般不易被探测,预测预报难度极大。1975 年煤炭系统各高等院校合编《矿井地质及矿井水文地质》教材时,就正式提出了“矿井构造预测”的术语,并系统地总结截至当年我国在构造预测方面所取得的进展,指出了根据几何作图、地质力学和数理统计三个方面进行预测的思路和方法。1976 年王桂梁在大连召开的全国第一届地质力学经验交流大会曾系统地介绍了矿井构造预测的思路和方法,引起了学术界和生产单位的广泛重视。人们在长期生产实践中,总结出各种方法来预测地质构造,逐渐积累了一些地质构造预测预报的经验。目前常用的构造预测预报方法主要包括:地球物理探测法;地质规律分析法;数学分析法;几何作图法等。

[0004] 这些传统方法虽然对解决矿井地质构造的预测预报难题起到了积极的作用,但由于探测费用太高且多解的解译问题难以解决、或精度有限、或预报的构造太宏观无法解决小构造的预测预报等,故传统方法未能预测预报矿井小构造,特别未能解决矿井采掘过程中掘进巷道或回采工作面前方小空间尺度的小构造预测预报难题。

发明内容

[0005] 本发明目的之一在于,满足煤炭工业生产和安全的需求,提供一种矿井小构造预测预报的一套完整理论体系和工作方法。

[0006] 本发明进一步的目的在于,满足煤炭工业生产和安全的需求,提供一种能够针对具有发育规律隐蔽性和发育规模有限性特点的一般不易被探测的煤巷掘进前方小构造的预测预报方法。

[0007] 本发明进一步的目的在于,满足煤炭工业生产和安全的需求,提供一种费用低廉但具有足够精度的预测预报矿井小构造方法。

[0008] 为了实现上述目的,本发明依据“多重环套理论”的基本原理与人工神经网络(Artificial Neural Network, ANN)技术的定量计算相结合方法,提出了煤巷掘进前方小构

造预测预报的理论体系和完整的一套工作方法。在研究区地质条件和断裂构造发育特征与规律等分析认识基础上,基于 ANN 的煤巷掘进前方小构造预测预报方法,采用了以下技术方案:

[0009] 1. 分析确定研究区与煤层小构造分布发育密切相关的影响因素;

[0010] 2. 构建基于环套原理的 ANN 预测预报模型;

[0011] 3. 研发矿井小构造预测预报信息系统。

[0012] 由于采用了上述的技术方案,本发明具有的有益效果在于:

[0013] 1. 应用“多重环套理论”,基于非线性的人工神经网络(ANN)技术,提出了矿井小构造预测预报的一套完整理论体系和工作方法,实现了本发明的第一目的。

[0014] 2. 首次将环套理论与 ANN 耦合技术引入到矿井煤巷掘进前方小构造预测预报中,开展了利用环套理论与神经网络耦合技术对矿井小构造预测预报的应用研究。人工神经网络用于定量评价预测可望接近于人类思维模式的定性与定量相结合的综合评价模型,具有足够精度,实现了本发明的第二目的。

[0015] 3. 本发明利用煤巷掘进过程中所暴露出的大量且廉价的与小构造分布发育密切相关的煤层信息,费用低廉但极好地反映了研究区小构造分布发育特征和信息,实现了本发明的第三目的。

附图说明

[0016] 附图 1:本发明的工作流程图。

[0017] 附图 2:本发明中的环套原理确定小构造逻辑推理图。

具体实施例

[0018] 下面将结合附图对本发明作详细描述。

[0019] 本发明基于 ANN 方法的煤巷掘进前方小构造预测预报技术,具体实施技术方案包括以下步骤:

[0020] 1. 分析确定研究区与煤层小构造分布发育密切相关的影响因素

[0021] 所述的研究区与煤层小构造分布发育密切相关因素分析包括研究区与小构造相关的煤层信息分析和“环套原理”在小构造预测中的逻辑推理。

[0022] 所述的研究区与小构造分布发育密切相关因素分析包括:

[0023] (1) 煤层中裂隙产状的变化;

[0024] (2) 煤层倾角的变化;

[0025] (3) 煤层厚度的变化;

[0026] (4) 煤层瓦斯聚集量的变化;

[0027] (5) 煤层含水量的变化;

[0028] (6) 煤层温度的变化;

[0029] (7) 煤层破碎程度的变化。

[0030] 所述的“环套原理”在小构造预测中的逻辑推理是指,在煤巷掘进过程中,设我们日常记录的煤层涌水量变化找构造信息为 A 集,测得的煤层倾角变化找构造信息为 B 集,煤层厚度变化找构造信息为 C 集,定时记录的瓦斯涌出量值计算得到的瓦斯变化找构造信息

为 D 集,煤层含水量的变化找构造信息为 E 集,煤层温度的变化找构造信息为 F 集,煤层破碎程度的变化找构造信息为 G 集。通过 A 集信息获得构造异常反应,则认为煤巷掘进可能存在某种小构造,从宏观定性反映了回采前方不可可能存在小构造的信息;构造的存在还会体现在煤层倾角的变化,若 B 集信息同时在 A 集构造异常信息区域内出现,则加大了 A 集与 B 集叠加区域内存在小构造的可能性;C、D、E、F、G 集信息同理。其逻辑推理线路如图 2 所示。

[0031] 2. 构建基于环套原理的 ANN 预测预报模型;

[0032] 所述的构建基于环套原理的 ANN 预测预报模型,包括影响因素分析、采集与煤层小构造发育相关的各影响因素的样本集、建立人工神经网络模型、学习训练样本与结果分析及检验预报。

[0033] 所述的影响因素分析是指,根据环套原理中的各信息集,又考虑到具体矿井实际情况,选取煤层倾角、煤层厚度、煤层涌水量、煤层瓦斯涌出量等作为人工神经网络输入层因子。

[0034] 所述的采集与煤层小构造发育相关的各影响因素的样本集是指,根据煤巷掘进过程中记录形成的煤巷地质素描图,收集在不同小构造的破坏带、影响带和正常带的各因素的变化数据和曲线,形成 ANN 学习训练的样本集。

[0035] 所述的建立人工神经网络模型是指,利用上述的影响因子建立神经网络的输入层,通过神经网络学习训练,建立人工神经网络模型。

[0036] 所述的人工神经网络模型采用对复杂关系变量分析特别有效的 BP 人工神经网络。

[0037] 3. 研发矿井小构造预测预报信息系统。

[0038] 所述的小构造预测预报信息系统的研发是指,针对上述的小构造的 ANN 模型,利用 C/C++ 语言开发小构造预测预报信息系统。

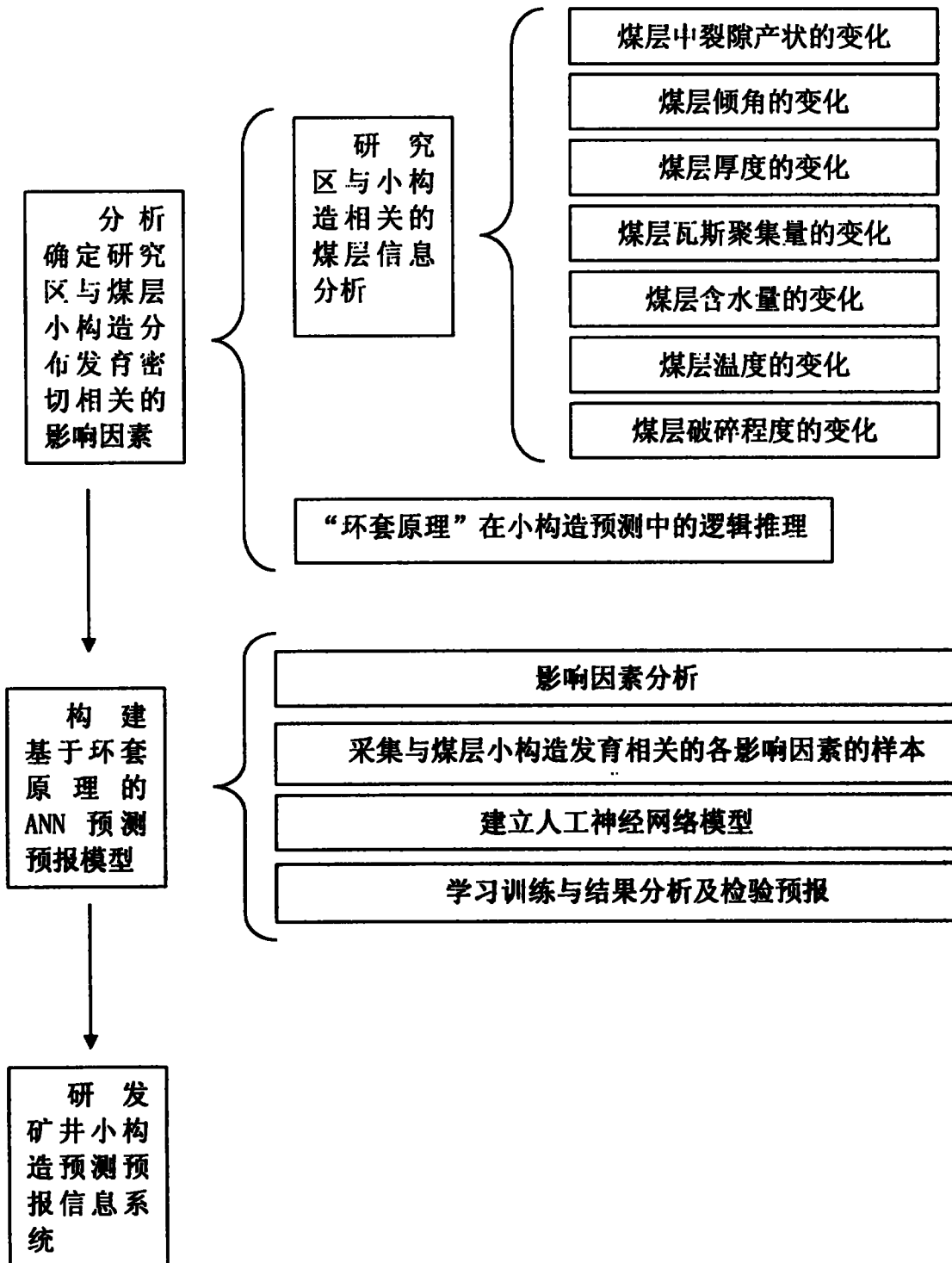


图 1

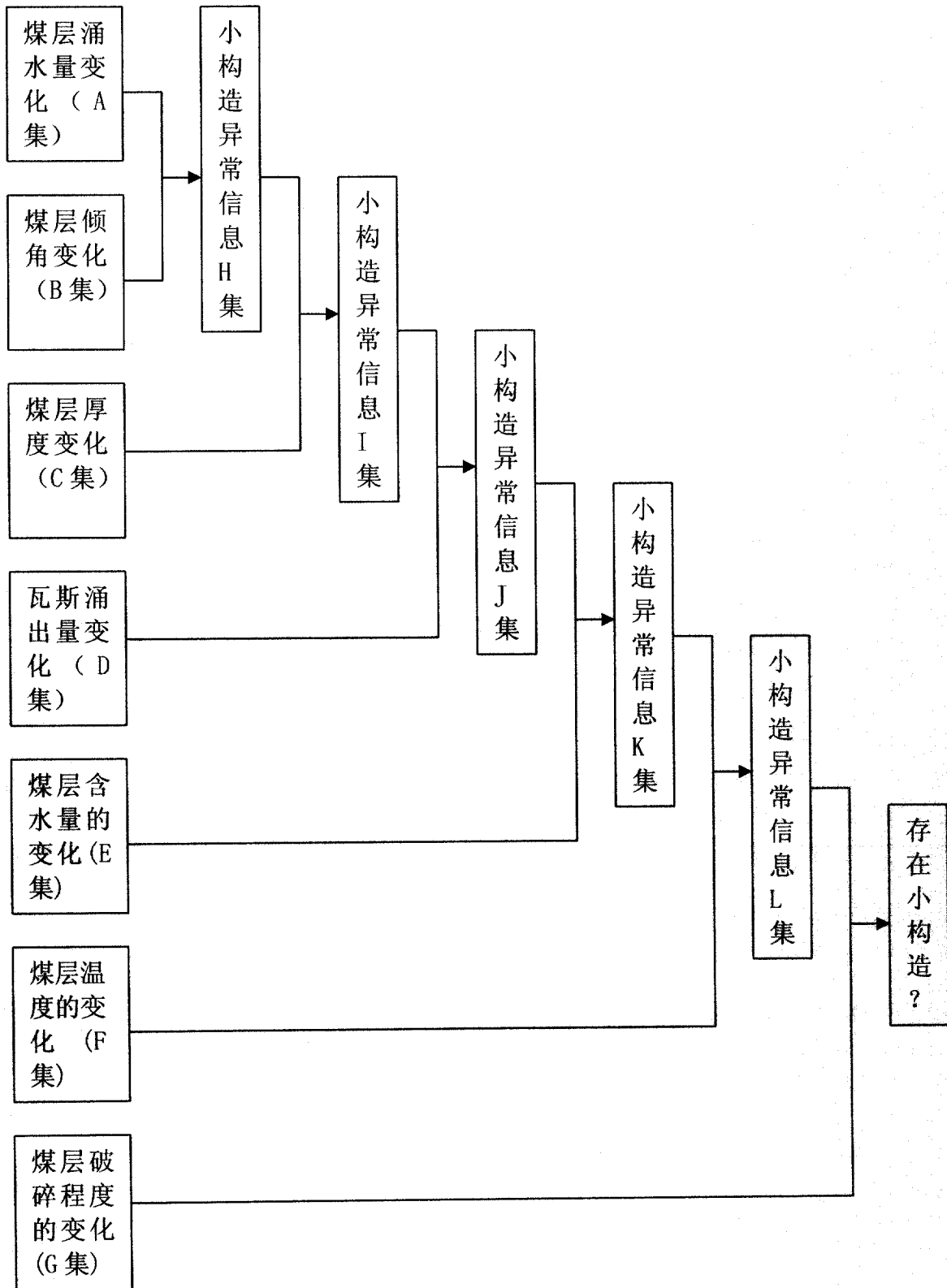


图 2