文章编号: 1001 - 1986(2005) 04-0045-02

基于 GIS 的采空区煤层气聚集分析

宋文杰, 崔洪庆, 朱志敏 (辽宁工程技术大学资源与环境工程学院, 辽宁 阜新 123000)

摘要: 通过研究阜新王营矿各煤层采空区情况, 根据煤层气游离态的运移规律, 利用 GIS 进行采空区煤层气聚集分析, 找出了采空区最易冒落的地区以及煤层气易聚集的地方, 为将来开采和利用煤层气资源提供了依据。

关 键 词: 采空区; 煤层气; GIS; 叠加分析
中图分类号: P618.11 文献标识码: A

Congregation analysis of coalbed methane in gob area based on GIS

SONG Wen-jie, CUI Hong-qing, ZHU Zhi-min
(*College of Resource and Environmental Engineering, Liaoning Technical University, Fuxin* 123000, *China*)

Abstract: According to the situation of the gob area of Wangying coal mine, Fuxin, the inbreak area where coalbed methane is the most collective is found through the congregation analysis of coalbed methane in the gob area based on GIS and migrating regularity of dissociative gas. The study results also provide a basis for mining and making use of coalbed methane in the future.

Key words: gob area; coalbed methane; GIS; overlap analysis

1 引言

煤层气生成之后, 绝大部分以吸附状态赋存于煤空隙结构中[1], 少部分以游离态和溶解态存在。如果煤层不被开采, 煤层气一般不发生显著性的运移, 吸附于煤中; 当煤层被采空后, 煤层卸压, 采空区上部煤层发生冒落, 煤中的孔隙急剧增大, 压力也降低, 煤层气大量解吸。同时, 采空区下部煤层由于上部压力减少, 发生卸荷回弹, 煤中孔隙也会大大增加, 所以也会有大量煤层气解吸出来。因此, 大量吸附气就会变为游离气, 此时若上覆岩层孔隙性好, 煤层气就会通过上覆岩层的孔隙向上逸散[2, 3], 如遇一定的圈闭则形成可利用的煤层气资源, 或者直接散失到大气中; 若上覆岩层孔隙性差, 煤层气就会一直停留在采空区, 聚集成一定程度的可利用甜点。采取合适的方法寻找最佳聚集区在煤层气开采中起到了关键性的作用[4], 本文采用了地理信息系统(GIS)对煤层气的勘探开发中多源地学信息进行了集成和分析。

2 采空区的 GIS 分析

2.1 Geodatebase 建立

Geodatabase 有两种, 即个人与多用户 Geodatabase。个人 Geodatabase 支持内置于 Arc/Info 系统并提供对本地数据的访问, 适用于面向项目的 GIS, 在 Microsoft Access 数据库平台上实现, 提供生成和更新 Access 数据库的服务, 可处理小型或适中的 Access 数据库。个人 Geodatabase 直接面向个人或小型工作组, 除了版本管理功能(versioning) 外, 具有通过 ArcSDE 提供服务的所有功能。因为安装 Arc/Info 时 Microsoft Jet 也被安装, 所以不需要单独安装 Microsoft Access。本文就是采用第一种方法, 用 ArcToolbox 的 Conversion Tools 进行数据格式之间的转换, 将原来矿区的 CAD 图的 DWG 格式转换为 Geodatabase, 用 ArcMap 浏览和编辑 Geodatabase 要素, ArcCatalog 可生成和管理 Geodatabase 及其要素类型。如图 1, 将王营煤矿各采空区的空间数据信息存储到 Geodatabase 中。

2.2 采空区的空间分析

空间分析是基于地理对象的位置和形态的空间数据分析技术, 其目的是在于提取和传输空间数据。本文在研究采空区煤层气聚集时, 采用了叠加分析和缓冲区分析。所谓叠加分析, 就是将有关专题层面进行叠加产生新的数据层面的操作, 其结果综合了原来两层或多层要素所具有的属性。如图 2 所示, 把不同采空区的矢量数据进行叠加, 产生一个新的多边形, 并且根据采空区煤层顶板受力情况建立了 50 m 的缓冲区。进行叠加分析以及建立缓冲区的目的, 是在其垂直方向上寻找裂隙带和近地点, 即煤层气最易聚集的地区和开采区。

收稿日期: 2004-10-03
作者简介: 宋文杰(1980—), 男, 山东沂水县人, 辽宁工程技术大学硕士生, 从事煤层气地质研究。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Attributes of 3三采空区

Shape*	面积	字段1	Entity	Handle	Layer	所属煤层	Color	Linetype
Polygon	375273.	<Null>	Polyline	1D59	采空区	水泉三	5	Continuous
Polygon	318826.	<Null>	Polyline	1D5A	采空区	水泉三	5	Continuous
Polygon	43269. 9	<Null>	Polyline	1D5B	采空区	水泉三	5	Continuous
Polygon	36822. 1	<Null>	Polyline	1D5C	采空区	水泉三	5	Continuous
Polygon	19436. 2	<Null>	Polyline	1D5D	采空区	水泉三	5	Continuous
Polygon	25000. 9	<Null>	Polyline	1D5E	采空区	水泉三	5	Continuous

Record: 4 Show: All Selected Records (0 out of 8 Selected) Options

图 1 采空区属性

Fig. 1 Attribution of gob area

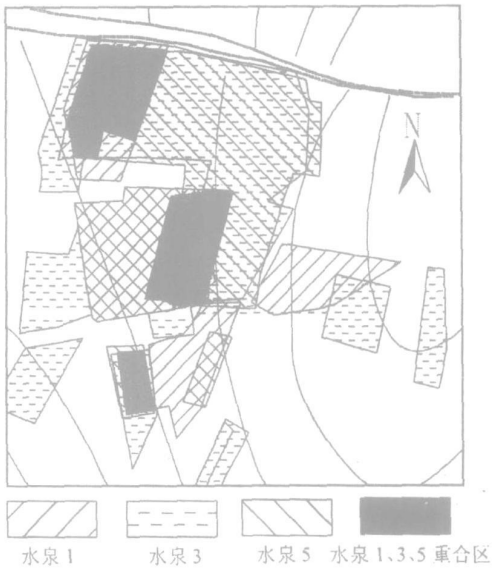


图 2 空间分析示意

Fig. 2 Sketch of spatial distribution

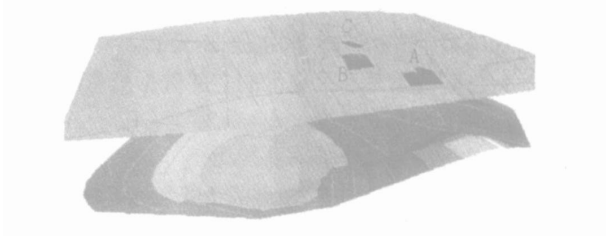


图 3 采空区煤层底板地形

Fig. 3 Topography of coal seams in gob area

2.3 采空区 DEM 的建立

数字高程模型(Digital Elevation Modals, 简称 DEM)是一种用 X, Y, Z 坐标表达地表形态的数字形式,它是国家空间数据基础设施的框架数据之一,其弥补了等高线的不足,既能表示地面的连续起伏变化,又适合作相应的数学分析和模拟[5]。本文引用 DEM 目的是模拟王营矿采空区特别是离地面最近一层的煤层采空区的地形特征,通过与地表地形的对比找出了冒落带中的最佳近地点。

DEM 的建立方法是通过提取煤层底板等高线、离散控制点等高程信息[6],在 Arc/info 软件平台下构建不规则三角网(TIN),由其内插生成 DEM[7]。如图 3 所示,根据煤层底板地形的起伏情况,用不同的灰度来表示。

2.4 采空区煤层气富集

从分析图(图 2)中看出,在王营矿中采空区面积较大的是水泉层。而且采空区在垂向上重合的区域中,水泉 1、水泉 3、水泉 5 重合最多,总面积大约有 18 万 m^2,重合处也是最易冒落的地区。随着各煤层顶板的冒落与冒裂,气体会逐渐向上逸散,游离态的煤层气于是在此区域最易富集(图 2)。再与冒落区域中最上一层的底板地形在垂向上对比如图 3 所示,能够明显的分析出气体最佳富集区和离地面最近的地区,即是水泉 1、3、5 重合区与水泉 5 底板 DEM 叠加最浅区域。可以通过综合分析各方面因素找出最佳的开采地点。

3 结语

a. 采空区的数据处理流程封装在 GIS 平台里,杜绝了人为因素的干扰而导致的非数据源误差,提高了分析结果的准确性。

b. GIS 平台除具有强大的空间数据处理能力外还具有强大的空间数据可视化表达能力,这为整个分析过程可视化提供了条件。

c. 通过对采空区进行叠加分析、缓冲区分析、三维显示,科学地直观地分析了煤层气的聚集场所和近地点以便于进行开采利用。

d. 采空区煤层气的开采和利用具有良好的前景,特别是在资源枯竭型城市。本文只是从 GIS 角度对采空区的煤层气聚集情况进行了单因素分析,相关的工作尚需深入研究。

参考文献

[1] 李小彦,司胜利. 我国煤储层煤层气解吸特征[J]. 煤田地质与勘探, 2004, 32(3): 27- 29.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

文章编号: 1001-1986(2005) 04-0047-05

煤层气羽状水平井开采数值模拟研究

张冬丽[1], 王新海[2] (1. 中石化石油勘探开发研究院油藏所, 北京 100083;
2. 长江大学地球科学学院, 湖北 荆州 434023)

摘要: 建立了煤层气定向羽状水平井开采的数学模型, 该模型考虑了地层非均质和各向异性的影响、渗透率的压力敏感性和主支、分支井筒内压降影响; 本文给出了数值模拟方法, 实现了数值模拟计算; 并分别对理论模型和樊庄区块煤层气试验区所设计的羽状水平井进行产能预测, 证明了模型及算法的正确性。

关 键 词: 煤层气; 数值模拟; 羽状水平井
中图分类号: P618.11 文献标识码: A

Numerical simulation of Pinnate horizontal multilateral well for coalbed gas recovery

ZHANG Dong-li, WANG Xin-hai
(1. *Sinopec Exploration & Production Research Institute*, *Beijing* 100083, *China*;
2. *Geoscience Institute of Yangtze River University*, *Jingzhou* 434023, *China*)

Abstract: A mathematical model of Pinnate horizontal multilateral well for coalbed gas recovery is developed. Such factors as inhomogeneity and anisotropy of stratum, sensitivity of permeability to pressure and friction and acceleration loss in wellbore are considered in this model. The numerical simulation method is presented and used to simulate the gas rate and water rate with one theory model and one field model, which shows the validity of the model and algorithm.

Key words: coalbed gas; Pinnate horizontal well; numerical simulation

1 引言

众所周知, 煤层气主要吸附在煤的内表面, 只有将煤割理与裂隙中的水排出, 使压力降低到解吸压力以下, 甲烷才能解吸出来; 另外由于煤层为低渗透和低饱和储层, 因此大多数未经改造措施的单井日产量都较低[1,2]。为了提高煤层气井的产量, 需要采取一些增产措施。常用的增产技术有: 水力压裂改造技术、定向羽状水平钻井技术和煤中多元气体驱替技术等。

近几年国内外已将定向羽状水平井技术用于煤层气开发, 成效显著。我国第一口煤层气定向羽状水平井在山西高煤阶区进行了初步试验。国外实践证明, 定向羽状水平井一般适用于较厚且分布连续, 结构完整的储层, 并且水平井眼布置与最大渗透性方向垂直开发最有效。但羽状水平井在何种条件下, 在多大程度上以及如何提高煤层气开采效率, 还需要作定量分析, 目前国内在此领域尚无报道。

本文建立了煤层气定向羽状水平井开采的数学模型和数值模拟方法, 找到了煤层气羽状水平井开采的一般规律。其模拟结果可对上述问题作定量回答, 还可用于进一步研究其增产机理, 提供合理的井身结构设计及开采方案等。

2 定向羽状水平井基本结构

定向羽状水平井是在常规水平井和分支井的基础上发展起来的。如图 1, 在主水平井眼两侧分钻几个水平分支井眼, 全部裸眼完井, 生产时煤层气从各分支和主支排采出来进入直井段到达地面。为了降低成本和满足不同需要, 有时在一个井场朝对称

收稿日期: 2004-09-27
基金项目: 国家"973"煤层气项目(编号 2002CB211709)
作者简介: 张冬丽(1973—), 女, 河南省人, 中石化石油勘探开发研究院油藏所博士, 从事煤层气开发、油藏工程研究.

[2] 傅雪海, 秦勇. 煤储层空隙——裂隙系统分形研究[J]. 中国矿业大学学报, 2001, 30(3): 225-228.
[3] 袁静. 松辽盆地东南隆起区上侏罗统孔隙特征及影响因素[J]. 煤田地质与勘探, 2004, 32(2): 7-10.
[4] 赵舒等. 煤层气评价选区的地质学原理及方法[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1998.
[5] 陈述鹏, 鲁学军. 地理信息系统导论[M]. 北京: 科学出版社. 1999.
[6] 李凤华, 龙活虎. AutoCAD 2002/2000VBA 开发指南[M]. 北京: 清华大学出版社. 2001.
[7] 汤国安, 陈正江等. ArcView 地理信息系统空间分析方法[M]. 北京: 科学出版社. 2002.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net