

# 《煤层中的耦合运动理论及其应用》

## 图书基本信息

书名：《煤层中的耦合运动理论及其应用》

13位ISBN编号：9787030241085

10位ISBN编号：7030241088

出版时间：2009-3

出版社：科学出版社

作者：吴世跃

页数：214

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介以及在线试读，请支持正版图书。

更多资源请访问：[www.tushu111.com](http://www.tushu111.com)

# 《煤层中的耦合运动理论及其应用》

## 前言

开采煤层气资源，同时从根本上预防煤矿瓦斯灾害事故的发生，保护大气环境是人们追求的理想目标。煤层中的气体（煤层气）主要呈吸附状态，其力学性能和运动形态不同于自由气体，所以土力学中以自由流体为主体的Terzaghi有效应力原理不能完全解释吸附煤层气占主导作用的在煤层中发生的一些力学现象。因此，本书将主要研究孔隙介质骨架变形、基质颗粒吸附变形、吸附流体扩散解吸及自由流体渗流之间相互耦合作用规律，即对具有吸附作用的气固耦合理论进行研究，为煤层气开采、煤矿瓦斯防治及其他与气固耦合运动有关的工程应用决策提供科学依据。全书共七章，各章主要研究内容如下：（1）第1章对煤层中的耦合运动理论研究对象、研究意义、基本概念、研究现状、存在的问题、研究内容和方法进行了综合的介绍、分析、归纳和总结。（2）第2、3、5章穿插论述了煤层的结构、煤层气的存在形式、煤层气的扩散和渗流运动及煤层变形运动特点及其相互关系，提出或修正了煤层气与煤共同结构模式、煤层气运动模式、煤层变形模式、吸附膨胀模式等一系列的物理概念或物理模型。基于所提出物理模型和孔隙介质截面吸附润湿长度概念、表面物理化学及弹性力学原理，导出了煤吸附膨胀应变和应力、有效应力、孔隙率、渗透率等物理量间的耦合计算公式。（3）第2章建立了固体变形、吸附煤层气扩散解吸及游离煤层气渗流的完全耦合运动的微分方程组；建立了固体介质变形，孔隙裂隙二重介质中气体的扩散渗流，均匀孔隙介质中气体的扩散，均匀裂隙介质中气体的渗流的各自非耦合运动的微分方程（组）。第6章结合地面钻井开采煤层气和两平行巷间煤柱中煤层气的运动的工程实例，将由5个方程组成的完全耦合运动的微分方程组简化到由2个方程组成的半耦合扩散渗流微分方程组；根据煤粒吸附煤层气扩散方程的解，进一步将由2个方程组成的半耦合扩散渗流微分方程组简化为1个方程，得到具有变形和扩散解吸作用的半耦合渗流方程，并给出了初始边界条件。第7章建立了多组分气体扩散渗流微分方程。论述了完全耦合、半耦合、非耦合运动的关系，耦合运动微分方程具有普遍意义，既涵盖了吸附流体和非吸附流体的耦合运动，又涵盖了吸附流体和非吸附流体的半耦合和非耦合运动，前者运动方程可由后者经过一定转化得到。

# 《煤层中的耦合运动理论及其应用》

## 内容概要

《煤层中的耦合运动理论及其应用:具有吸附作用的气固耦合运动理论》是作者多年研究成果全面系统的总结。书中详细地介绍了煤层气的扩散解吸及渗流,煤层骨架变形、基质颗粒吸附变形之间相互耦合作用规律及其在工程中的应用。全书共分七章,包括绪论、耦合运动的物理数学模型、均匀孔隙介质中的扩散规律、均匀裂隙介质中的渗流规律、煤体的吸附变形与有效应力、半耦合运动规律及其应用、多组分气体运动规律及其应用。《煤层中的耦合运动理论及其应用:具有吸附作用的气固耦合运动理论》可供煤炭、石油、天然气、化工、水文地质、土建等部门从事安全工程、资源开采、化工吸附分离、流固耦合力学研究的科技人员参考,也可作为高等学校相关专业本科生和研究生的参考教材。

前言第1章 绪论 1.1 引子 1.2 开采煤层气的实际意义 1.2.1 煤层气对矿井的危害 1.2.2 排放煤层气对环境的影响 1.2.3 煤层气的能源价值 1.3 开采煤层气存在的技术困境 1.3.1 开采煤层气面临的主要困难 1.3.2 煤层气与石油天然气开采理论与技术的异同 1.4 煤层中的耦合运动理论研究现状分析 1.4.1 概述 1.4.2 煤的化学结构与孔隙结构 1.4.3 煤的吸附扩散性能 1.4.4 煤层孔隙结构模型分类 1.4.5 孔隙裂隙二重介质模型 1.4.6 扩散理论 1.4.7 渗流理论 1.4.8 孔隙裂隙二重介质的扩散解吸与渗流理论 1.4.9 气固耦合力学理论 1.5 本书研究主要内容和方法第2章 耦合运动的物理数学模型 2.1 物理过程、基本假设和运动定律 2.2 孔隙裂隙煤层中的基本方程 2.2.1 煤层变形平衡方程 2.2.2 煤层变形几何方程 2.2.3 孔隙系统中扩散运动连续方程 2.2.4 裂隙系统中渗流运动连续方程 2.3 孔隙裂隙煤层中的耦合运动微分方程组 2.3.1 煤层变形运动微分方程组 2.3.2 孔隙系统中吸附状态煤层气扩散运动微分方程 2.3.3 裂隙系统中游离状态煤层气渗流运动微分方程 2.3.4 耦合运动微分方程组的初始边界条件与求解 2.4 均匀孔隙煤层中的耦合运动微分方程组 2.5 均匀裂隙煤层中的耦合运动微分方程组 2.6 非煤储层中的耦合运动微分方程组 2.6.1 高低渗流与非煤储层变形耦合运动微分方程组 2.6.2 渗流与非煤储层变形耦合运动微分方程组 2.6.3 煤层中与非煤储层中的耦合运动的比较 2.7 煤层中无耦合运动微分方程 2.7.1 耦合运动与无耦合运动方程之间的关系 2.7.2 总应力作用下的变形运动微分方程组 2.7.3 孔隙裂隙煤层中的扩散渗流微分方程组 2.7.4 均匀孔隙煤层中的扩散运动微分方程 2.7.5 均匀裂隙煤层中的渗流运动微分方程 2.8 煤层中的耦合运动综合分析第3章 均匀孔隙介质中的扩散规律 3.1 均匀孔隙煤层中的扩散微分方程分析解 3.1.1 一维稳定扩散 3.1.2 平面径向稳定扩散 3.2 煤粒吸附煤层气扩散解吸过程 3.2.1 煤粒吸附煤层气扩散的物理数学模型 3.2.2 扩散微分方程的边界条件分析及求解 3.2.3 近似解及其应用 3.3 扩散解吸试验研究 3.3.1 煤样采集与制备 3.3.2 试验装置 3.3.3 试验原理 3.3.4 试验步骤 3.3.5 试验内容 3.3.6 试验数据处理方法 3.3.7 试验数据的处理结果 3.3.8 扩散微分方程的试验解(内质量源的试验式) 3.3.9 理论和试验结果的分析讨论 3.4 煤与瓦斯突出预测指标 3.4.1 常见突出预测指标 3.4.2 煤与瓦斯突出机理简析 3.4.3 煤与瓦斯突出预测新指标探索 3.4.4 Bi预测指标测试方法探讨 3.4.5 突出预测指标Bi计算实例和比较 3.5 煤与瓦斯突出预测应用实例 3.5.1 沙曲煤矿及试验区概况 3.5.2 突出预测方法和工艺介绍 3.5.3 对《测定标准》的分析 3.5.4 钻屑解吸指标K现场测定及分析 3.5.5 钻屑解吸指标K实验室测定及分析 3.5.6 现场与实验室试验数据分析结果的比较 3.5.7 几个重要结论第4章 均匀裂隙介质中的渗流规律 4.1 均匀裂隙煤层中的渗流物理数学模型 4.2 平行巷间煤柱中渗流微分方程近似分析解 4.2.1 渗流微分方程的近似分析解 4.2.2 对近似分析解的讨论 4.2.3 近似分析解在掘进巷道瓦斯涌出量预测中的应用 4.3 二维渗流在移动边界条件的近似分析解 4.3.1 概述 4.3.2 工作面煤体瓦斯压力分布规律 4.3.3 工作面煤体瓦斯涌出量的预测 4.3.4 关于分析解的计算机模拟及讨论 4.4 一维径向渗流规律及应用 4.4.1 概述 4.4.2 一维瓦斯径向流动的数学模型 4.4.3 衡量煤层瓦斯抽放难易程度指标的观测 4.4.4 抽放钻孔有效抽放半径计算方法第5章 煤体的吸附变形与有效应力 5.1 概述 5.2 吸附变形与吸附热力学参数的关系 5.2.1 孔隙的表面压力 5.2.2 吸附膨胀模式及其计算 5.2.3 实例模拟计算 5.2.4 对吸附膨胀变形特性的分析讨论 5.3 含吸附煤层气煤的有效应力 5.3.1 煤层的受力状态分析 5.3.2 含吸附煤层气煤层的有效应力计算公式 5.3.3 有效应力作用下煤体变形的理论值与实测值比较 5.3.4 对煤层有效应力计算公式的分析 5.4 孔隙率和吸附变形之间的关系 5.4.1 内向吸附应变与外观应变 5.4.2 裂隙孔隙率与煤层变形之间的关系 5.5 渗透率与孔隙率之间的关系 5.6 关于吸附变形与有效应力知识的要点第6章 半耦合运动规律及其应用 6.1 概述 6.2 孔隙裂隙煤层中的半耦合运动微分方程 6.2.1 三维变形条件下的三维扩散渗流 6.2.2 一维应变条件下的二维扩散渗流 6.2.3 平面应变条件下的一维扩散渗流 6.3 均匀裂隙煤层中的半耦合运动微分方程 6.3.1 三维变形条件下的三维渗流 6.3.2 一维应变条件下的二维渗流 6.3.3 平面应变条件下的一维渗流 6.4 具有变形和扩散解吸作用的渗流方程的应用 6.4.1 提高煤层气采收率的途径 6.4.2 评价煤层气资源的主要指标 6.4.3 注入增产机理及影响压裂效果的因素第7章 多组分气体运动规律及其应用 7.1 注气增产机理及效果分析 7.1.1 注气增产机理分析 7.1.2 自然降压开采煤层气的最大理论回收量和回收率 7.1.3 注气开采煤层气的最大理论回收量和回收率 7.1.4 回收率的模拟计算 7.2 多组分流体扩散渗流的物理数学模型 7.2.1 基本概念和假定 7.2.2 煤粒基质孔隙系统吸附气相扩散解吸方程 7.2.3 煤层裂隙系统中的渗流方程 7.3 间歇注气过程的微分方程及近似解 7.3.1 多组分流体扩散渗流微分方程的简化 7.3.2 初始边界条件 7.3.3 近似分析解的求解方法参考文献



## 章节摘录

第1章 绪论1.1 引子地层是由固体骨架和孔隙裂隙构成的复杂孔隙介质，其孔隙裂隙是流体储存场所和运动的通道。地层时刻承受着垂直地应力、水平地应力、构造应力和孔隙压力，并且处于相对平衡状态。由于孔隙压力在各个方向相等，为中性应力，所以它对其他三个应力分量的影响是相同的。当采出地层中的石油天然气、煤层气、地下水、固体矿产等矿物质时，以及为了开采而进行的钻井和巷道开挖使地下物质亏空或地应力释放时，这种平衡被打破，流体与地层要运动和变形。根据孔隙大小及流体在孔隙中的运动形态将地层分为均匀孔隙介质、均匀裂隙介质、孔隙裂隙二重介质等[2]。流体在多孔介质中的运动包括解吸（吸附）、扩散和渗流。流体在表面张力作用下的运动称为吸附，在浓度差作用下通过多孔介质的运动称为扩散，在压差作用下通过多孔介质的运动称为渗流。固体骨架颗粒在有效应力和温度的变化作用下，各部分之间要产生相对运动，即产生骨架（整体）变形，构成固体骨架的颗粒（基质）因吸附流体要产生（颗粒）吸附变形。流体解吸、扩散及渗流，骨架变形及颗粒吸附变形处于同一系统中，它们之间相互作用和彼此影响，这就是耦合现象和问题。因此，本书把研究地层中流体解吸、扩散及渗流，骨架变形、颗粒吸附变形之间相互耦合作用规律的科学称为储层中的耦合运动理论，本书将主要研究煤层中的耦合运动理论及其应用。这一理论依据系统中物质存在的相态，可称为自由相流体、吸附相流体及固相的三相耦合理论，依据系统中物理场可称为温度场、吸附势、浓度场、应力场及渗流场的五场耦合理论。它与习惯上人们称为流固耦合力学的区别在于除涉及渗流力学和岩石力学外，还主要涉及表面物理化学和吸附热力学，即要深入研究吸附作用对渗流和变形的深刻影响，这也是本书的主要特色和创新点之一，因此该书也可称为具有吸附作用的气固耦合理论及应用。流固耦合力学是渗流力学与固体力学交叉而生成的一门力学分支，它是研究地质环境中流体（水、气、油）与岩体相互作用的一门科学，其研究与应用涉及水力水电工程、矿产资源开发、土木工程等领域，对社会的发展具有重要的影响。

# 《煤层中的耦合运动理论及其应用》

## 精彩短评

- 1、对于建立解吸扩散渗流建模很有帮助
- 2、很喜欢，物流也好，绝对正版
- 3、别人说这个书对他的专业有帮助，帮别人买的
- 4、质量不错，内容也不错。值得一读。
- 5、结论无套话，有自己的思考。
- 6、没有我想像的好，好多东西都是堆砌的，知道意义不大。

# 《煤层中的耦合运动理论及其应用》

## 版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:[www.tushu111.com](http://www.tushu111.com)