

<<凝析、低渗气藏流体相态与渗流机理>>

图书基本信息

书名：<<凝析、低渗气藏流体相态与渗流机理>>

13位ISBN编号：9787030290762

10位ISBN编号：7030290763

出版时间：2010-10

出版时间：科学出版社

作者：胡永乐

页数：191

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：<http://www.tushu007.com>

## <<凝析、低渗气藏流体相态与渗流机>>

### 前言

早在2000多年前的汉朝时期，我们的老祖先就在四川自流井（今自贡市）钻凿深达1000m的直井，开采地下天然气和卤水，用天然气熬卤水，精制出质量很好的食盐，18世纪中叶这种天然气盐化工业曾经非常发达。

我国是世界上开发利用天然气最早的国家。

新中国成立后，在中国共产党的领导下，我国石油和天然气工业获得飞速发展，油气勘探开发的理论和技术以及储量和产量都达到了较高水平。

2009年全国天然气年产量已达 $870 \times 10^8$  m<sup>3</sup>。

，居世界第六位。

天然气是一种清洁的环保能源，国家对大力发展天然气工业非常重视。

近些年来，我国已在塔里木盆地、四川盆地、陕甘宁盆地及海上发现了储量丰富的大型、特大型气田和凝析气田，其中在塔里木盆地、渤海湾地区以及海上的深部地层发现了高压—超高压高温凝析气藏和低渗透气藏。

今后会发现更多的天然气藏和凝析气藏，其储量和产量必将快速增长，我国的天然气工业将步入相应的快速发展时期。

我国的高压—超高压高温凝析气藏流体的特点是凝析液组成中有高含量的高碳数烃（其中包括重凝析烃和蜡组分）。

在气藏开发过程中，储层内会出现复杂的气—液—固多相的相态变化、变相态渗流和固相沉积等特征。

高压低渗透和特低渗透气藏储集岩具有复杂的孔喉结构，在开发过程中会出现明显的储集岩变形及耦合渗流特征。

这些因素对流体渗流过程和气田开发效果影响较大。

这类气田开发面临着相当复杂的、国内外尚未较好解决的理论问题及技术难题。

为此，2001年以赵文智教授和刘文汇研究员为首席科学家的国家重点基础研究发展规划项目“高效天然气藏形成分布与凝析、低效气藏经济开发的基础研究”中，设立了“气—液—固复杂相变及渗流理论研究”课题。

该课题聚集了中国石油勘探开发研究院和有关院校的中青年科技专家，在课题长胡永乐教授的组织、领导和亲自参加下，进行了深入研究，获得了较大进展。

他们在我国首先较系统地研究了深层高压—超高压高温凝析气藏流体在原始状态、降压开采及注气保持地层压力开采等条件下的气—液—固三相相态变化规律、机理和数学模型；针对我国低渗—特低渗气藏岩性特征，较系统地研究了非达西渗流、滑脱效应、压敏效应、启动压力梯度、高含水饱和度等因素对气体渗流的影响规律、机理和数学模型；研究了上覆岩层压力引起气层变形和气层参数变化的理论；还研究了气体渗流过程中固体颗粒运移的流固耦合理论模型及最佳流速等。

他们的研究已取得可喜的进展，其中凝析气气—液—固三相相态理论有很好的理论创新意义和实际应用价值，已应用于气田开发实际并取得了效果和效益。

他们在科学研究中的努力进取、奋发创新、相互学习、团结合作，获得了出成果、出人才的回报。

现在他们将成果的一部分编辑出版，我非常乐意推荐他们的这一著作。

## <<凝析、低渗气藏流体相态与渗流机>>

### 内容概要

本书内容共分5章，主要介绍：流体相态基本概念、凝析气藏开发过程中流体相态变化特征、高温高压高含蜡凝析气降压过程中气—液—固三相实验及理论分析；凝析气在长岩心实验装置和微观多孔介质物理模型中相态变化、液相聚集机理实验及其基本数学模型；凝析气在高温高压条件下通过多孔介质的渗流机理实验及其数学模型分析；低渗透气藏开采过程中动态特征，启动压力梯度、滑脱效应、压敏效应、高含水饱和度、大压差开采等对气体渗流影响分析；气层受上覆岩层压力作用产生变形特性的理论等。

本书可供高等院校、研究院及生产单位有关专业人员学习参考。

## &lt;&lt;凝析、低渗气藏流体相态与渗流机&gt;&gt;

## 书籍目录

序前言第一章 凝析气藏流体相态特征 第一节 凝析气藏流体相态特征概述 第二节 国内外凝析气藏研究现状及趋势 一、凝析气藏流体相态实验 二、多组分气液平衡理论研究 三、多孔介质中流体相态 第三节 关于物质相态的基本概念 一、物质相态的基本概念 二、单组分相态 三、二组分相态 四、三组分相态 五、四组分相态 六、多组分油气藏流体相态 第四节 凝析气相态特征和“反凝析”、“反蒸发”概念 第五节 临界态—近临界态流体相态特征 一、临界态—近临界态流体研究概况 二、油气藏流体临界态—近临界态异常相态特性 三、近临界态流体相态急剧变化特征 四、临界态—近临界态凝析气藏流体异常的相态变化特征 五、近临界态凝析气藏流体组成梯度和反常露点变化特征 六、近临界态凝析气藏取样 第六节 高压高温凝析气藏流体相态特性研究 一、目前高压高温凝析气相态研究概况 二、凝析气—水相态特征 三、高压高温条件下流体“反Joule Thomson效应”特性 四、高压高温高含蜡凝析气藏流体相态实验研究 五、高压高温高含蜡凝析气恒温等容衰竭相态特征研究 六、高含蜡凝析气藏注气过程中混合流体露点压力变化 第七节 高压高温高含蜡凝析气的气—液—固三相相态研究 一、固相析出微观原理试验 二、气—固相态变化特征 三、气—液—固相态变化的压力—温度相图 四、固相沉积的理论解释及固相蜡结构研究 五、开采过程中固相沉积对井生产的影响问题 第八节 高压高温高含固相组分的储层流体取样、实验及科研问题 参考文献第二章 多孔介质中凝析气相态变化影响因素及渗流机理 第一节 国内外多孔介质中凝析气相态变化研究现状 一、国外研究现状 二、国内研究现状 三、发展趋势 第二节 长岩心和PVT筒联合装置中模拟凝析气相态实验 一、实验原理和流程 二、相态实验设备和实施准备 三、建立压力系统并饱和岩心 四、模拟凝析气同步衰竭相态实验 第三节 微观多孔介质模型中模拟凝析气相态实验 一、微观多孔介质模型中模拟凝析气相态实验方案设计 二、微观孔隙网络模型的凝析气相态实验图像分析 三、微观可视夹珠模型凝析气相态实验图像分析 第四节 孔隙结构中凝析气相态计算 一、孔隙结构中凝析气相态计算数学模型 二、计算实例和分析 参考文献第三章 伴随相态变化的气液渗流规律 第一节 凝析气藏变相态渗流力学研究进展 一、凝析气液流动机理 二、凝析气藏中凝析气液相对渗透率的影响因素 三、凝析气井产能计算 四、现有理论认识的局限性 五、研究方向 第二节 高温高压下多孔介质中凝析气、液变相态渗流机理实验 第三节 多孔介质中伴随气液相态变化的渗流规律 一、伴有相态变化过程的气液两相渗流机理 二、伴随气液相态变化的渗流方程的建立 第四节 凝析气井开采时产层中凝析液聚集、分布及渗流规律 一、凝析气井开采时产层中凝析液聚集与分布规律 二、多孔介质中伴有相变过程的多相流—固—热耦合渗流数学模型 第五节 挥发性油藏流体渗流机理 一、挥发性油藏流体气液两相随压力变化的渗流机理实验 二、含水挥发性油藏降压开采及水驱渗流微观模型实验结果分析 参考文献第四章 低渗透气藏渗流特征 第一节 国内外研究现状 一、研究历史 二、近期理论和实验研究进展 第二节 低渗透气藏主要特征 一、低渗透气藏储层性质及其动态主要特征 二、低渗透气藏的渗流特征 第三节 压敏效应实验资料分析 一、孔隙体积和孔隙度随净围压的变化 二、空气渗透率和克氏渗透率随净围压的变化特征 三、岩石压缩系数随净围压的变化 第四节 含水饱和度对气体渗流影响的实验研究 一、低渗透岩心气体渗流实验结果 二、井底积液对气体渗流的影响 第五节 低渗透岩心低速气流启动压差实验 一、气体通过低渗透岩心确定启动压差实验 二、实验启动压力梯度的计算 三、启动压力梯度与渗透率关系 四、实验结果分析和实验数据适用性 第六节 低渗透气藏考虑滑脱效应气体渗流数学模型 一、滑脱效应机理数学模型 二、考虑低渗气藏滑脱效应非达西渗流机理数学模型 参考文献第五章 岩石变形特性及其渗流规律 第一节 概述 第二节 国内外研究现状 一、国外变形介质储层渗流力学理论研究的发展 二、国内变形介质储层渗流力学理论研究的发展 三、变形介质气藏渗流理论研究的现状 四、现有研究的局限性 第三节 变形介质气藏的变形实验 一、实验装置及实验方法 二、实验结果 第四节 多孔介质变形特性的理论 一、多孔介质的孔隙性及孔隙结构特征 二、变形介质储层岩石的变形特性理论研究 三、多孔介质孔隙的弹性理论及力学模型 第五节 变形介质对岩石特性参数的影响 一、压力变化对孔隙含水饱和度影响的理论分析 二、应力与毛管压力之间的关系研究 第六节 含固相颗粒的气层颗粒运移模

<<凝析、低渗气藏流体相态与渗流机>>

型建立与求解 一、孔隙中颗粒的悬浮速度研究 二、不规则颗粒及颗粒群悬浮速度 三、固体、气体速度比的理论分析与运用 四、升力系数的研究 五、混合比的研究 六、地层气流临界速度模型的建立与求解 七、开发过程中地层流体最佳流速研究 参考文献

## &lt;&lt;凝析、低渗气藏流体相态与渗流机&gt;&gt;

## 章节摘录

插图：前面进行了长岩心和PVT筒内同时模拟凝析气排气降压衰竭实验，微观可视孔隙网络模型和微观可视夹珠模型分别开展模拟凝析气降温降压和反向升温升压实验。

这些试验结果提供的结论性认识为：（1）对比孔隙介质中实测的模拟凝析气露点压力比PVT筒内高，渗透率越低或孔隙半径越小的多孔介质露点压力越高。

（2）当体系压力降至露点压力以下延续降压过程中，凝析液首先在孔隙表面形成液相薄膜，随后在孔隙喉道和最小半径孔隙中凝聚，并逐渐形成带弯月面的液柱。

（3）随着降压，凝析液量增多，这种动态逐渐向较大孔隙扩展，直至孔隙中被凝析液聚集、充填及毛管之间汇聚。

（4）在大孔隙中凝析液聚集在孔壁周围，形成液包气。

2) 多孔介质中模拟凝析气相态随温度、压力变化的理论分析储集层多孔介质具有颗粒细、孔隙小、比面积（单位多孔介质内孔隙内表面积）巨大，流体与储层介质的存在多种界面等特点。

多孔介质的孔隙结构异常复杂，储存空间主要由各种不同大小孔隙和复杂弯曲度孔道及细小喉道组成。

固体与流体物质之间的分子引力作用，使物质表面具有表面能。

多孔介质表面相对来说是一种低能表面。

表面能越低，孔隙壁面的吸附力越大。

吸附能力强弱与多孔介质比表面、孔喉大小和形状、压力和温度等有关。

由于岩心孔隙比表面积巨大，因而吸附力也大。

孔隙表面的吸附力，首先对质量大的重烃引力较大，最容易被壁面吸附。

在体系压力高于露点压力时，孔隙介质壁面形成重烃占优的蒸汽吸附膜，并随相对压力（相对于饱和压力）增加吸附膜增厚。

由于孔隙壁面附近重烃含量高，远离部分较低，因此平衡状态下凝析气组分处于非均匀分布，靠近孔隙壁面附近的重烃容易在较高压力下凝析为液相。

而PVT筒中模拟凝析气组分比较均匀分布，所以多孔介质中模拟凝析气露点压力比PVT筒中露点压力高。

当体系压力低于露点压力时，蒸汽吸附膜重烃凝析为表面液膜。

液体界面张力和毛管力随之起作用。

随着压力持续下降凝析液逐渐增多时，毛管力作用使更多重烃转移到液相中，导致液柱升高和形成弯液面，以及气、液相组成和各组分的逸度产生差异。

由于多孔介质孔隙半径越小和渗透率越低，孔隙比面积越大，吸附力和毛管力也越大，所以小孔隙、低渗透岩心内模拟凝析气露点压力比大孔隙、较高渗透率岩心及PVT筒中凝析气露点压力更高。

同时说明降压过程中小孔隙、低渗透岩心内模拟凝析气最早到达露点压力和形成凝析液，也最早凝析液增多、聚集、充填。

显然，凝析液形成、聚集、填充的顺序是从小孔隙、低渗透到中孔隙、中渗透再到大孔隙、高渗透逐渐扩展及汇聚。

最后，在大孔隙内气、液两相形成液包气平衡状态。

编辑推荐

《凝析、低渗气藏流体相态与渗流机理》：天然气勘探开发基础研究丛书。

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:<http://www.tushu007.com>