

中国页岩气资源勘探潜力*

张金川 徐波 聂海宽 汪宗余 林拓

(中国地质大学海相储层演化与油气富集机理教育部重点实验室·北京)

张金川等. 中国页岩气资源勘探潜力. 天然气工业, 2008, 28(6): 136-140.

摘 要 页岩气是以吸附和游离状态同时存在于泥页岩地层中的天然气, 它分别在天然气的成因机理、赋存相态、成藏聚集机理、分布变化特点及其与其他类型气藏关系之间存在广泛的变化性。由于页岩气成藏边界条件可有适度地放宽且变化较大, 各成藏地质要素之间具有明显的互补性。基于地质、测井、地震等方法 and 手段, 可对页岩气进行快速识别。研究表明, 中国存在页岩气大量发育的区域地质条件, 初步计算中国页岩气资源量约为 $(15 \sim 30) \times 10^{12} \text{ m}^3$ 。平面上以中国南方和西北地区最为有利(也包括鄂尔多斯盆地及其周缘), 剖面上以古生界资源量为最大, 中生界位居其次。

主题词 中国 页岩气 地质特征 有利区 分布 资源量 潜力

一、页岩气地质特征

页岩气是以吸附和游离状态同时存在于泥页岩地层中的天然气^[1-5]。据近年来的国外页岩气研究统计^[6-8], 页岩中的吸附气量和游离气量大约各占50%。

(1) 页岩中的天然气成因具有多样性机理, 包括了生物气、未熟—低熟气、成熟气、高一过成熟气等, 也包括了如二次生气、生物再作用气以及沥青生气等复杂成因机理, 覆盖了几乎所有可能的有机生气作用机理(在阿巴拉契亚、福特沃斯、密执安、伊利诺斯、圣胡安等盆地中均可找到对应实例^[6-9])。成因多样性特点延伸了页岩气的成藏边界, 扩大了页岩气的成藏与分布范围, 使通常意义上的非油气勘探有利区带成为了需要重新审视并有可能获得工业性油气勘探突破的重要对象。

(2) 页岩中的天然气赋存相态具有多样性变化特点, 主体上包括了游离态(大量存在于页岩孔隙和裂缝中)、吸附态(大量存在于黏土矿物颗粒、有机质颗粒、干酪根颗粒及孔隙表面上)及溶解态(少量存在于干酪根、沥青质、残留水以及液态原油中), 包含了天然气存在的几乎所有可能相态。其中, 吸附相态存在的天然气可占天然气赋存总量的20%(Bar-

nett Shale)至85%(Lewis Shale)^[6]。吸附机理增强了天然气存在的稳定性, 提高了页岩气的保存能力及抗破坏能力, 但同时也导致了页岩气具有产量低、周期长(可稳产30 a, 递减率小于5%)的开发生产特点^[6,8,10]。

(3) 与其他聚集类型天然气藏相比(表1), 页岩中的天然气具有成藏机理多样性特点, 天然气就近聚集, 成藏机理复杂, 吸附、溶解、活塞式推进、置换式运移均有不同程度发生, 但页岩内聚集的天然气仅发生了初次运移(页岩内)及非常有限的二次运移(砂质岩类夹层内)。因此, 页岩既是烃源岩又是储层, 具有典型的过渡性成藏机理及“自生、自储、自封闭”成藏模式^[1-2], 这一原地性成藏特点弱化了天然气二次运移的影响, 简化了页岩气勘探的研究方法和过程。

(4) 页岩气分布具有地质影响因素多样性特点, 其分布的变化特点受生气作用、吸附特点及赋存条件等多因素影响, 如构造背景与沉积条件、泥页岩厚度与体积、有机质类型与丰度、热历史与有机质成熟度、孔隙度与渗透率、断裂与裂缝以及构造运动与现今埋藏深度等因素, 它们均是影响页岩气分布并决定其是否具有工业勘探开发价值的重要因素。这一影响因素多样性导致页岩气勘探具有隐蔽性特点。

* 本文为国家自然科学基金(编号:40672087、40472073)和公益项目(编号:200811041)的部分研究成果。本文作者还有中国地质大学(北京)的姜生玲、宋晓微、张琴、王广源、张培先。

作者简介:张金川, 1964年生, 教授, 博士生导师; 现从事非常规油气、成藏机理、资源评价及盆地流体等方面的教学与研究工作。地址: (100083)北京市学院路中国地质大学能源学院。电话: (010)82320848。E-mail: zhangjc@cugb.edu.cn

表 1 典型聚集类型天然气藏基本特点表

特 点	煤层气	页岩气	根缘气/深盆气	常规储层气	水溶气	天然气水合物/地压气
界 定	主要以吸附状态聚集于煤系地层中的天然气	主要以吸附和游离状态聚集于泥/页岩系中的天然气	不受或部分不受浮力作用控制、游离相聚集于致密储层中的天然气	浮力作用影响下,聚集于储层顶部的天然气	地层水中具有工业勘探开发规模的天然气	以笼状结构存在且具有似冰状特点的固态天然气
天然气来源	生物气或热成熟气	生物气或热成熟气	热成熟气为主	多样化	生物气或热成熟气	多样化
储集介质	煤层及其中的碎屑岩夹层	页/泥岩及其间的砂质岩夹层	致密储层及其间的泥、煤质夹层	孔隙性砂岩、裂缝性碳酸盐岩等	常规储层中的地层水	相对高压、低温环境中的地层水
天然气赋存	85%以上为吸附,其余为游离和水溶	20%~85%为吸附,其余为游离和水溶	吸附气量小于20%、砂岩底部含气、气水倒置	各种圈闭的顶部高点,不考虑吸附影响因素	充填或水合于地层水中	笼状封存于水分子之间
成藏主要动力	分子间吸附作用力等	分子间作用力、生气膨胀力、毛细管力等	生气膨胀力、毛细管力、静水压力、水动力等	浮力、毛细管力、水动力等	分子间充填及水合作用力等	分子间充填及水合作用力等
成藏机理特点	吸附平衡	吸附平衡、游离平衡	生气膨胀力与阻力平衡	浮力与毛细管力平衡	溶解平衡	温压关系及其平衡
成藏条件	生气煤岩、形成工业聚集的其他条件	生气页/泥岩、裂缝等工业规模聚集条件	直接上覆于生气源岩之上的致密储层	输导体系、圈闭等	区域封闭性、滞留的地层水、温压条件	相对的高压低温环境、天然气来源
运聚特点	初次运移成藏	初次运移为主成藏	初次一二次运移成藏	二次运移成藏	以二次运移成藏为主	二次运移成藏
成藏条件和特点	自生自储	自生自储	致密储层与烃源岩大面积直接接触	运移路径上的圈闭	邻近烃源岩的压力封闭区域	逸散通道上的相对低温高压区
主控地质因素	煤阶、成分、埋深等	成分、成熟度、裂缝等	气源、储层、源储关系等	气源、输导、圈闭等	温度、压力、气源等	气源、温度与压力
成藏时间	煤成气开始生成之后	天然气开始生成之后	致密储层形成和天然气大量生成之后	圈闭形成和天然气开始运移之后	天然气开始运移和封闭环境形成后	低温高压环境及气源条件满足后
分布特点	具有生气能力的煤岩内部	盆地古沉降—沉积中心及斜坡	盆地斜坡、构造深部位及向斜中心	构造较高部位的多重圈闭	烃源岩与区域盖层间的封闭区	极地及海底等
成藏及勘探有利区	3 000 m 以浅的煤岩成熟区、高渗带	4 000 m 以浅的页岩裂缝带	紧邻烃源岩储层中的“甜点”	正向构造(圈闭)的高部位	运移方向上的高异常压力区	成藏条件满足区内天然气来源区

(5)页岩气与其他类型气藏分布关系具有多样性^[3,11-12],页岩所生成的天然气不仅能够形成页岩气,而且还是其他类型天然气聚集的气源岩。根据油气资源评价及烃源岩排烃理论,烃源岩所生成的天然气只有极少一部分被有效地排出并形成常规聚集,即使按排烃效率 20% 计算,烃源岩中也仍有高达 80% 的天然气未排出。因此,一旦其中的天然气能够形成页岩气聚集,则通常具有较大规模。就页岩气本身来说,页岩气的最大分布范围与烃源岩面积大致相当,有利于形成巨大资源量。但通常由于地质条件发生不规则变化,天然气成藏条件及聚集类型发生相应改变,从而形成能够表明页岩气存在并指示其分布方向的其他类型天然气藏。根据不同类型气藏之间的分布关系变化,能够加快页岩气认识

的步伐,提高页岩气预测的可靠性。

二、页岩气的识别

1. 含气页岩岩性特点

在我国大陆学者的习惯用法中,泥岩与页岩具有相对严格的区分。但在英文习惯用法中,页岩气表示为“Gas Shale”或“Shale Gas”,其中的“Shale”不仅对应于我国学者所通常使用的“页岩(Shale)”术语,也包括了泥岩(Mudstone)在内。也就是说,页岩气不仅仅是指赋存于页岩地层中的天然气,泥岩也属于页岩气赋存的载体和研究范围(图 1)。结合前人认识^[13-16],可将天然气在其中进行生、储、聚、保等成藏作用的岩石合称为泥页岩。

在天然气产出的“页岩”地层中,通常也并不完

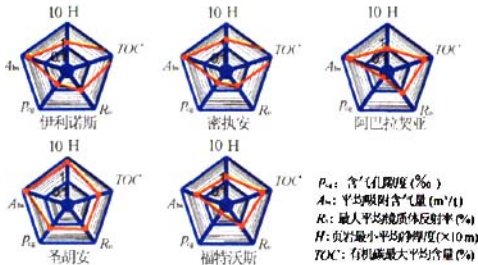


图1 美国不同盆地页岩气成藏条件的互补性图
(数据选自 Curtis, 2002)

全是由纯“页岩”或“泥岩”所组成,通常会在其中发育数量较多的粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、细砂岩、粗砂岩甚至薄层细砾岩夹层,它们同样是产气

页岩的主要构成。而当地层主含气及产气段以致密砂岩为主,具有生、供气能力和特点的泥、页岩段作为夹层时,则形成具有活塞式成藏特点的根缘气。因此,泥页岩地层中砂质夹层的发育有力地促进了纯泥、页岩地层中的天然气排出,极大地复杂了页岩地层中的天然气成藏过程。

1980年代中期以前,美国研究者对泥页岩气的概念和认识发生重大变化。与通常所理解的传统泥页岩裂缝油气不同,现代概念的页岩气在概念、成因来源、赋存介质以及聚集方式等方面均具有较强的特殊性(表2),尤其是吸附机理和成藏特点的认识,丰富了天然气成藏的多样性,扩大了天然气勘探的领域和范围。

表2 传统“泥页岩”裂缝油气与现代概念典型页岩气之特点比较表

特点比较	传统“泥页岩”裂缝油气	典型页岩气
基本概念	赋存于泥页岩裂缝中的油气	同时以吸附和游离状态赋存于以泥页岩为主地层中的天然气
生烃能力	有或无	生气能力强
烃产物	通常以油的发现为主	以气为主
天然气成因	热成熟	从生物气到高过成熟气
赋存相态	游离	游离+吸附
赋存介质	泥岩或页岩裂缝	泥页岩及其砂岩(砂质岩)夹层中的裂缝、孔隙、有机质等
成藏特点	原地、就近或异地聚集	原地聚集
保存特点	良好的封闭和保存条件	抗破坏性(构造运动)较强
生产特点	采收率高,产量递减快	产气总量大于体积法计算结果,采收率低,生产周期长

2. 页岩气成藏边界条件

广义上的页岩气普遍发育且分布广泛,但要形成具有工业勘探开发价值的页岩气尚需具备相应的地质条件。结合对美国具有工业勘探开发价值页岩气的统计研究^[6-8,16],可对页岩气的形成条件简单作一讨论。按照常规的烃源岩评价指标,有机碳含量(TOC)0.5%和成熟度(R_o)0.5%是有效烃源岩的底限边界^[17],但由于页岩气的成藏机理和过程特殊,其中天然气的聚集不需要考虑运移、圈闭等复杂条件。因此有机碳含量和成熟度等条件不再苛刻。在有机碳含量0.3%、有机质成熟度0.4%、岩石总孔隙度3%、净页岩厚度6 m等条件下亦可分别形成页岩气。在页岩气成藏条件中,尽管某一项地质要素要求条件很低,但其他地质条件的补偿将会使页岩气具有更好的产能。对比分析美国不同盆地的页岩气成藏地质条件发现,各影响因素之间具有不同程度的相互弥补性(图1)。在圣胡安盆地上白垩统的Lewis页岩,有机碳含量及其成熟度、吸附气含量等

各项主要因素均较好,页岩地层总含气量较高;在密执安盆地泥盆系的Antrim页岩,有机质成熟度较低但平均有机碳含量较高,弥补了成熟有机质生气量不足的局限性;在福特沃斯盆地泥盆系的Barnett页岩,虽然页岩地层厚度有限且孔隙度较小,但有机质含量及成熟度较高,致使地层总含气量较高。进一步,为了使聚集的页岩气具有更好的工业勘探开发价值,还要求聚气的页岩最大埋藏深度小于4 000 m(目前的经济有效深度)。

3. 页岩气快速识别

分析美国目前最具经济价值的五套页岩气,它们获得工业产能的主要原因可归因于天然气的生成(气源岩厚度较大、有机碳含量及成熟度较高等)、天然气的排出(单层页岩厚度较大、裂缝发育但穿层断裂较不发育等)、天然气的储集(微孔隙发育、有效孔隙度较高、微裂缝发育程度较高等)以及其他影响因素(如与背斜构造重叠、碳酸盐岩等其他盖层发育等)。

在上述条件具备情况下,通过地质分析(成藏条件)、测井分析(泥页岩段气测异常等)、地震追踪(空间分布)等方法 and 手段,易于对页岩气进行快速识别和预测研究。如在中国南方地区以及鄂尔多斯、四川、吐哈、渤海湾、松辽等盆地,不同层位的气源岩单层厚度大、有机质含量高、成熟度适中,对应的气测异常明显偏高,相对较浅埋深页岩的空间分布具有较大规模,则基本上可以确定为页岩气发育有利区,进一步通过吸附能力和裂缝发育的实验及测试研究即可直接确定页岩气藏的发育和存在。

三、中国页岩气分布

经与美国页岩气发育盆地(及地区)对比,中国存在区域发育页岩气的地质背景和条件。依据地质历史及其变化特点,可将我国的页岩气发育区划分为大致与板块对应的四大区域,即南方、华北—东北、西北及青藏等四大地区(图2)。

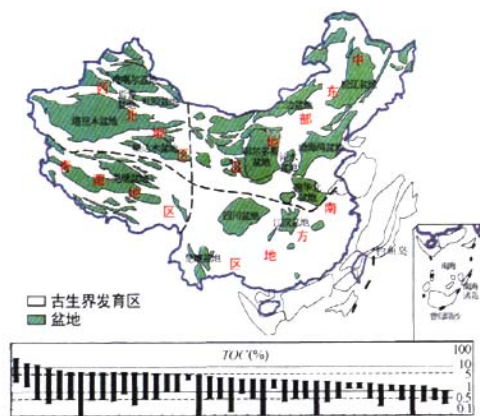


图2 中国主要盆地和地区有利层位有机碳(%)含量分布图

从震旦纪到中三叠世,中国南方地区发育了广泛的海相沉积^[12,18-19],分布面积达200余万平方公里,累计最大地层厚度超过10 km,形成了上震旦统(陡山沱组)、下寒武统、上奥陶统(五峰组)一下志留统(龙马溪组)、中泥盆统(罗富组)、下石炭统、下二叠统(栖霞组)、上二叠统(龙潭和大隆组)、下三叠统(青龙组)等8套以黑色页岩为主体特点的烃源岩层系。其中下寒武统、上奥陶统五峰组一下志留统龙马溪组、下二叠统、上二叠统等4套烃源岩是区域主力烃源岩。经研究认为,南方地区与美国东部页岩气产出地区(阿巴拉契亚等盆地)具有诸多的地质可比性(包括页岩地质时代、构造变动强度等),下寒武统、上奥陶一下志留统以及二叠系等地层分布广泛、

厚度大,有机质丰富、成熟度高,是南方地区区域上的页岩气发育最有利层位,四川盆地、鄂东渝西及下扬子地区是平面上分布的有利区。

在华北—东北地区,页岩气更可能发生在主力产油气层位的底部或下部,区域上的古生界、鄂尔多斯盆地的中—古生界、松辽盆地的中生界、渤海湾盆地埋藏较浅的古近系等,泥页岩累计厚度在50~2 000 m,平均有机碳含量为1.0%~2.0%,局部平均值可达4.0%以上,对应有有机质成熟度变化较大;在西北部地区,页岩气的分布更多地受现今盆地特点的约束,区域上分布的中生界(侏罗系及三叠系等)和盆地边缘埋深较浅的古生界泥页岩相对有利,有机碳含量平均值普遍较高,成熟度变化范围较大;尽管青藏地区的地表环境较差,但中—古生界泥页岩地层厚度大,有机质含量高,有机质热演化程度适中,也是页岩气发育的有前景地区。

总之,我国古生代地层分布范围广、地层厚度大、有机质含量普遍较高,可作为区域上页岩气勘探研究的重要层系之一。

四、中国页岩气资源潜力探讨

对于我国的页岩气资源量计算,目前可有多种基本方法,如与美国页岩气勘探成熟地区的地质类比分析法、基于生气量和排气率分析基础上的成因法、吸附要素分析法、基于实际含气量测试及分析基础上的含气率法(体积法或面积法)、基于不同类型天然气产储比例的统计分析法、基于地质要素分布概率的风险分析法以及基于数学统计—蒙特卡洛计算机模拟等手段基础之上的特尔斐法等。作为一种尝试,采用上述多种方法对中国主要盆地和地区的页岩气资源量进行初步估算。计算结果表明,我国主要盆地和地区的页岩气资源量约为 $(15\sim30)\times10^{12}\text{ m}^3$,中值 $23.5\times10^{12}\text{ m}^3$,与美国的 $28.3\times10^{12}\text{ m}^3$ ^[6]大致相当。

根据资源初步计算结果,我国古生界页岩气资源量大约是中生界页岩气资源量的2倍,平面分布以南方和西北地区为主,也包括鄂尔多斯盆地及其周围地区。

五、结 论

(1)页岩气成藏机理特殊,成藏条件多样,具有普遍发育、广泛分布特点,是中国值得高度重视且具有广泛勘探意义的非常规油气资源类型。

(2)页岩气在中国的分布具有普遍性意义,在剖

面上可分为古生界和中—新生界两大套特点差异较大的重点层系,在平面上可划分为南方、西北、华北—东北及青藏等 4 个页岩气大区。其中,南方及西北地区的页岩气(也包括鄂尔多斯盆地及其周缘)成藏条件最好,资源量最大,剖面上以南方地区的古生界和西北地区的中—古生界为最优。

参 考 文 献

- [1] 张金川,薛会,张德明,等.页岩气及其成藏机理[J].现代地质,2003,17(4):466.
- [2] 张金川,金之均,袁明生.页岩气成藏机理和分布[J].天然气工业,2004,24(7):15-18.
- [3] 李新景,胡素云,程克明.北美裂缝性页岩气勘探开发的启示[J].石油勘探与开发,2007,34(4):392-400.
- [4] 陈建渝,唐大卿,杨楚鹏.非常规含气系统的研究和勘探进展[J].地质科技情报,2003,22(4):55-59.
- [5] 张金川,徐波,聂海宽,等.中国天然气勘探的两个重要领域[J].天然气工业,2007,27(11):1-6.
- [6] CURTIS J B. Fractured shale-gas system[J]. AAPG Bulletin,2002,86(11):1921-1938.
- [7] JARVIE D M, HILL R J, RUBLE T E, et al. Unconventional shale-gas systems: The Mississippian Barnett Shale of north-central Texas as one model for thermogenic shale-gas assessment[J]. AAPG Bulletin, 2007, 91(4): 475-499.
- [8] SCHMOKER J W. Use of formation density logs to determine organic-carbon content in Devonian shales of the western Appalachian basin, and an additional example based on the baaken Formation of the Willeston basin[G]//ROEN J B, KEPPERLE R C. Petroleum Geology of Devonian and Mississippian black shale of eastern North America. US Geological Survey Bulletin, 1993, 1909: 1-14.
- [9] POLLASTRO R M, JARVIE D M, HILL R J, et al. Geologic framework of the Mississippian Barnett Shale, Barnett-Paleozoic total petroleum system, Bend arch-Fort Worth Basin, Texas[J]. AAPG Bulletin, 2007, 91(4): 405-436.
- [10] MARTINEAU D F. History of the Newark East field and the Barnett Shale as a gas reservoir[J]. AAPG Bulletin, 2007, 91(4): 399-403.
- [11] 刘丽芳,徐波,张金川,等.中国海相页岩及其成藏意义[C]//中国科协 2005 学术年会论文集:以科学发展观促进科技创新(上).北京:中国科学技术出版社,2005: 457-463.
- [12] 张金川,金之均,袁明生,等.油气成藏与分布的递变序列[J].现代地质,2003,17(3):323-330.
- [13] 戴金星.我国天然气资源及其前景[J].天然气工业,1994,14(1):3-6.
- [14] 张金功,袁政文.泥质岩裂缝油气藏的成藏条件及资源潜力[J].石油与天然气地质,2002,23(4):336-337.
- [15] 慕小水,苑晓荣,贾贻芳,等.东濮凹陷泥岩裂缝油气藏形成条件及分布特点.断块油气田[J].2003,10(1):12-14.
- [16] MILICI R C, SWEZEY C S. Assessment of Appalachian Basin oil and gas resources: Devonian shale-middle and upper paleozoic total petroleum system[M/OL]. USGS, Published 2006, Version 1.0 -Available online only.
- [17] 金之均,张一伟,王捷,等.油气成藏机理与分布规律[M].北京:石油工业出版社,2003.
- [18] 金之均,蔡立国.中国海相油气勘探前景、主要问题与对策[J].石油与天然气地质,2006,27(6):722-728.
- [19] 张金川,聂海宽,徐波,等.四川盆地页岩气成藏地质条件[J].天然气工业,2008,28(2):151-156.

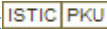
(收稿日期 2008-02-17 编辑 罗冬梅)

国内有关新能源的网站地址

中国新能源网 <http://www.newenergy.org.cn/>
世界新能源网 <http://www.86ne.com/>
新能源网 可再生能源网 <http://www.newenergycn.com/>
中华新能源网 <http://www.cnecc.org.cn/>
中国新能源与可再生能源网 <http://www.creln.org.cn/>
国际新能源网 <http://www.in-en.com/newenergy/>
绿奥新能源网 <http://www.loenergy.com/>
中国能源信息网 <http://www.nengyuan.net/>
环球能源网 <http://energy.worldenergy.com.cn/index.htm>
能源在线网 <http://www.energyonline.cn/Index.shtml>

作者: 张金川, 徐波, 聂海宽, 汪宗余, 林拓, 姜生玲, 宋晓微, 张琴, 王广源, 张培先

作者单位: 张金川, 徐波, 聂海宽, 汪宗余, 林拓(中国地质大学海相储层演化与油气富集机理教育部重点实验室·北京), 姜生玲, 宋晓微, 张琴, 王广源, 张培先(中国地质大学(北京))

刊名: 天然气工业 

英文刊名: NATURAL GAS INDUSTRY

年, 卷(期): 2008, 28(6)

被引用次数: 13次

参考文献(19条)

1. 张金川, 薛会, 张德明 页岩气及其成藏机理[期刊论文]-现代地质 2003(04)
2. 张金川, 金之均, 袁明生 页岩气成藏机理和分布[期刊论文]-天然气工业 2004(07)
3. 李新景, 胡素云, 程克明 北美裂缝性页岩气勘探开发的启示[期刊论文]-石油勘探与开发 2007(04)
4. 陈建渝, 唐大卿, 杨楚鹏 非常规含气系统的研究和勘探进展[期刊论文]-地质科技情报 2003(04)
5. 张金川, 徐波, 聂海宽 中国天然气勘探的两个重要领域[期刊论文]-天然气工业 2007(11)
6. CURTIS J B Fractured shale-gas system 2002(11)
7. JARVIE D M, HILL R J, RUBLE T E Unconventional shale-gas systems:The Mississippian Barnett Shale of north-central Texas as one model for thermogenic shale-gas assessment 2007(04)
8. SCHMOKER J W Use of formation density logs to determine organic-carbon content in Devonian shales of the western Appalachian basin, and an additional example based on the baaken Formation of the Willeston basin 1993
9. POLLASTRO R M, JARVIE D M, HILL R J Geologic framework of the Mississippian Barnett Shale, Barnett-Paleozoic total petroleum system, Bend arch-Fort Worth Basin, Texas 2007(04)
10. MARTINEAU D F History of the Newark East field and the Barnett Shale as a gas reservoir 2007(04)
11. 刘丽芳, 徐波, 张金川 中国海相页岩及其成藏意义[会议论文] 2005
12. 张金川, 金之钧, 袁明生 油气成藏与分布的递变序列[期刊论文]-现代地质 2003(03)
13. 戴金星 我国天然气资源及其前景[期刊论文]-天然气工业 1994(01)
14. 张金功, 袁政文 泥质岩裂缝油气藏的成藏条件及资源潜力[期刊论文]-石油与天然气地质 2002(04)
15. 慕小水, 苑晓荣, 贾贻芳 东濮凹陷泥岩裂缝油气藏形成条件及分布特点[期刊论文]-断块油气田 2003(01)
16. MILICI R C, SWEZEY C S Assessment of Appalachian Basin oil and gas resources:Devonian shale-middle and upper paleozoic total petroleum system 2006
17. 金之钧, 张一伟, 王捷 油气成藏机理与分布规律 2003
18. 金之钧, 蔡立国 中国海相油气勘探前景、主要问题与对策[期刊论文]-石油与天然气地质 2006(06)
19. 张金川, 聂海宽, 徐波 四川盆地页岩气成藏地质条件[期刊论文]-天然气工业 2008(02)

相似文献(10条)

1. 期刊论文 张抗, 谭云冬, Zhang Kang, Tan Yundong 世界页岩气资源潜力和开采现状及中国页岩气发展前景 -当代石油石化2009, 17(3)
介绍了页岩气的特点及全球资源潜力, 分析了美国沃思堡盆地页岩气开发实例及其启示, 简述了中国页岩气研究动向, 指出我国应加大政策扶持力度促进页岩气快速发展.
2. 期刊论文 潘继平, Pan Jiping 页岩气开发现状及发展前景——关于促进我国页岩气资源开发的思考 -国际石油经济2009, 17(11)

全球页岩气资源量为456.2万亿立方米,约占全球非常规天然气资源量的50%。页岩气开发是一个新兴的能源产业,目前主要集中在美国、加拿大以及欧洲的一些国家。2008年,美国页岩气产量为507亿立方米,占全美天然气总产量的9%左右。中国具有良好的页岩气形成和富集的地质条件,但页岩气开发还处于前期的探索 and 准备阶段,商业化开发尚未起步。为此,建议我国开展全国页岩气资源战略调查与评价;研究制定全国页岩气发展规划,引导页岩气开发;创新油气资源管理体制,完善区块矿权设置制度;实行引进与自主创新相结合,加强关键技术研发;制定优惠税费政策,激励页岩气开发;积极开展对外合作,建立页岩气开发先导试验区。

3. 期刊论文 [李建忠, 董大忠, 陈更生, 王世谦, 程克明, LI Jian-zhong, DONG Da-zhong, CHEN Geng-sheng, WANG Shi-qian, CHENG Ke-ming 中国页岩气资源前景与战略地位 -天然气工业2009, "" \(5\)](#)

随着页岩气开采技术进步和勘探投入条件的改善,页岩气的开采活动将进一步繁荣和快速扩展。在介绍国内外页岩气资源量的基础上,分析了中国页岩气资源勘探开发前景以及页岩气资源的战略地位。研究表明:从我国油气总体发展的战略角度,积极寻找天然气后备资源已是当务之急;我国地质历史时期广泛发育的富含有机质的页岩地层具有优越的页岩气形成与富集条件,资源潜力巨大,勘探开发前景广阔,必将成为新的天然气勘探开发重要领域。建议加大页岩气资源的研究力度和勘探投入,形成我国的页岩气资源储备和勘探开发特色技术;我国南方的古生界下组合泥页岩、北方中生界泥页岩等层系具有较好的页岩气勘探前景,建议通过老井复查优选有利井段进行试气和试采,以点带面,开创页岩气勘探开发新局面。

4. 期刊论文 [张金川, 姜生玲, 唐玄, 张培先, 唐颖, 荆铁亚, ZHANG Jin-chuan, JIANG Sheng-ling, TANG Xuan, ZHANG Pei-xian, TANG Ying, JIN Tie-ya 我国页岩气富集类型及资源特点 -天然气工业2009, 29 \(12\)](#)

根据页岩气聚集的机理条件和中、美页岩气地质条件的相似性对比结果认为:中国页岩气富集地质条件优越,具有与美国大致相同的页岩气资源前景及开发潜力。中国含气页岩具有高有机质丰度、高有机质热演化程度及高后期改造程度等“三高”特点,页岩气具有海陆共存、沉积分区控制以及分布多样复杂等特点。以间房型和直字型气划分类方法为基础并结合中国区域地质特点,将中国的页岩气富集模式划分为南方型、北方型及西北型等3种,分别具有以下特点:①以扬子地台为核心的南方型页岩气聚集条件有利并以改造较为严重的海相古生界海相页岩聚气为主,具有单层厚度大、发育层位多、分布面积广、热演化程度高、后期改造强等特点;②以华北地台为主体的北方型页岩气具有古-中-新生界页岩发育齐全、沉积迁移特征明显、薄互层变化频率高、沉积相带分隔明显等特点;③以塔里木地台为基础的西北型页岩气储层以中-古生界为主,沉积类型多、有机碳丰度高、有机质热演化程度相对较低。结论认为:中国页岩气可采资源量约为 26×10^{12} m³ (12) m³,大致与美国的 28×10^{12} (12) m³相当。

5. 期刊论文 [闫存章, 黄玉珍, 葛春梅, 董大忠, 程克明, YAN Cun-zhang, HUANG Yu-zhen, GE Chun-mei, DONG Da-zhong, CHENG Ke-ming 页岩气是潜力巨大的非常规天然气资源 -天然气工业2009, "" \(5\)](#)

通过对北美页岩气藏的深入研究并系统总结其勘探开发历史与成功经验,指出页岩气藏是典型的非常规天然气藏。探讨了页岩气藏在地质特征、开发特征上与普通天然气藏的明显差异。北美油气生产商把页岩气藏作为重要天然气开发目标,其有效勘探开发的关键在于政策引导和水平井、水力压裂等先进钻、完井技术的成功应用。借鉴其经验,认为我国对页岩气的研究与勘探开发尚处于探索阶段,存在古生界海相与中、新生界陆相两大页岩气勘探开发领域,页岩气资源潜力巨大。在地质理论和钻、完井等生产技术发展的推动下,将成为中国现实的天然气资源。建议加快我国页岩气资源战略调查,制定优惠政策,加强对外合作,推动我国页岩气勘探开发技术和产业化发展。

6. 期刊论文 [李世臻, 乔德武, 冯志刚, 刘丽君, 王倩, 聂海宽, LI Shi-zhen, QIAO De-wu, FENG Zhi-gang, LIU Li-jun, WANG Qian, NIE Hai-kuan 世界页岩气勘探开发现状及对中国的启示 -地质通报2010, 29 \(6\)](#)

页岩气是一种潜在资源量巨大的非常规天然气资源,具有开采技术要求高、开采寿命长、稳产周期长的特点。近些年来,严峻的能源紧张形势和能源价格的快速增长,使页岩气资源在全世界受到了广泛的重视。回顾了美国页岩气勘探开发的历史,总结了美国的页岩气发育情况,跟踪了世界其他地区(加拿大、欧洲)包括中国页岩气研究的最新进展情况。根据前人的资料,认为中国南方海相页岩和北方盆地的湖相页岩具有巨大的页岩气资源潜力。鉴于页岩气是一种非常规能源,对其研究具有重大的现实意义,建议中国相关部门加大研究投入力度,尽快开展页岩气资源战略调查和选区研究工作,加强技术攻关创新、引进和国际合作,探讨中国现实国情下的页岩气相关政策,以早日实现页岩气在中国的商业性开发,促进经济快速发展。

7. 会议论文 [程克明, 熊英, 李新景 一个值得关注的油气勘探新领域——中国页岩气资源潜力巨大 2007](#)

本文对中国页岩气资源潜力进行了分析。所谓页岩气系指生成、储集、圈闭和封盖四种作用均发生于页岩系统中的天然气。目前,美国已在密歇根盆地泥盆系Antrim页岩、阿帕拉契亚盆地泥盆系Ohio页岩、伊里诺依盆地泥盆系New Albany页岩、沃斯堡盆地密西西比系Barnett页岩和圣胡安盆地白垩系Levis等五大页岩系统获地质储量14.07~22.16亿m³;技术可采储量0.88~2.15亿m³;现今年产量已近200亿m³。2007年,美国西南能源公司和Devon能源公司又在美国中陆地区阿科马盆地阿肯色州一侧密西西比系的Fayetteville页岩中发现十分丰富的页岩气,目前正进行大规模勘探,有望成为美国中陆地区继年产近百亿m³的沃斯堡盆地密西西比系Barnett页岩气之后的又一勘探开发热点。加拿大仅哥伦比亚省就发现页岩气地质资源量7.08万亿m³ (B. Faraj, et al, 2004), 占该省天然气总资源量的34%。

8. 期刊论文 [李玉喜, 聂海宽, 龙鹏宇, LI Yu-xi, NIE Hai-kuan, LONG Peng-yu 我国富含有机质泥页岩发育特点与页岩气战略选区 -天然气工业2009, 29 \(12\)](#)

我国页岩气勘探才刚刚起步,目前研究主要集中在页岩气成藏条件和有利区评价方面。页岩气有利区优选还处于富含有机质泥页岩优选阶段,优选出的主要是页岩气发育远景区。受复杂地质背景和多阶段演化过程的影响,我国含油气盆地类型多、盆地结构复杂,盆地的不同演化规律直接控制着富含有机质泥页岩的发育与分布。为此,依据形成环境将富含有机质泥页岩划分为海相厚层富含有机质泥页岩、海陆交互相及陆相煤系地层富含有机质泥页岩、湖相富含有机质泥页岩这3种类型,并分别探讨了其页岩气勘探开发前景。结论认为:①海相厚层富含有机质页岩是我国近期页岩气勘探的首选;②海陆交互相及陆相煤系地层富含有机质泥页岩单层厚度较薄,但与致密砂岩气和煤层气有共生条件,发展页岩气与致密砂岩气等多类型天然气资源多层合采技术具有十分现实的意义;③湖相富含有机质泥页岩成岩程度普遍不高,需要进一步优选岩石强度较大、具备裸眼完井条件的层位进行勘探开发。

9. 期刊论文 [聂海宽, 唐玄, 边瑞康, NIE Haikuan, TANG Xuan, BIAN Ruikang 页岩气成藏控制因素及中国南方页岩气发育有利区预测 -石油学报2009, 30 \(4\)](#)

在系统研究美国页岩气成藏理论和成藏条件的基础上,分析了页岩气成藏的主要控制因素,分为内部因素和外部因素:前者指页岩本身的因素,包括有机质类型和含量、成熟度、裂缝、孔隙度和渗透率、矿物组成、厚度、湿度等;后者主要包括深度、温度和压力等。其中,有机质类型和含量、成熟度、裂缝及孔隙度和渗透率是控制页岩气成藏的主要因素。结合主要影响参数,建立了预测页岩含气的种类、比例和页岩气藏发育有利区的参数模型。运用此模型类比研究发现,中国南方古生界海相页岩层中,寒武系和志留系是页岩气发育的最有利层系。寒武系页岩气藏发育最有利区位于四川盆地和米仓山-大巴山前陆以及渝东、黔北、湘西-江南隆起北缘一线;志留系页岩气藏发育最有利区位于上杨子的四川盆地和米仓山-大巴山前陆和渝东-鄂西一带、中扬子鄂北以及下扬子苏南等地。并对各有利区的泥页岩指标进行分析,以期为中国页岩气早期评价提供参考。

10. 期刊论文 [王社教, 王兰生, 黄金亮, 李新景, 李登华, WANG She-jiao, WANG Lan-sheng, HUANG Jin-liang, LI Xin-jing, LI Deng-hua 上扬子区志留系页岩气成藏条件 -天然气工业2009, "" \(5\)](#)

广泛分布于中国南方上扬子地区的志留系为一套静水、缺氧环境下沉积的良好烃源岩,尤以四川盆地的下志留统龙马溪组黑色笔石页岩最为发育。从该套地层的有机地化参数、四川盆地南部长宁构造新完钻的页岩气浅井的分析测试数据看,龙马溪组有机质丰度高、成熟度较高、微裂缝发育、埋深适中,具有形成页岩气藏的优越条件。川东石柱-鄂西利川、川南泸州和川北镇巴地区的页岩有机碳含量大于2%,平均厚40~80 m;泸州-宜宾-白夹地区,黔中麻江-瓮安、川东南的秀山、松桃及湘西吉首地区,页岩的成熟度多小于3%;阴深2、阳63、阳9、付深1、隆32、太15等探井,在钻遇志留系页岩层段时均见到气测异常、气侵、并涌现象,长芯1井也证实了浅层志留系页岩气的存在,页岩气含量平均为0.15 m³/t;野外和岩心观察该套页岩微裂缝发育,岩矿组

成显示石英和方解石含量较高,表明该区页岩脆性的特征;采用体积法初步估算的四川盆地及邻区龙马溪组页岩气资源量为 $4.0 \times 10^{12} \sim 12.4 \times 10^{12} \text{m}^3$,显示了该区页岩气巨大的勘探潜力。

引证文献(12条)

1. [王广源, 张金川, 李晓光, 边瑞康, 朱华, 邓飞涌, 唐颖](#) [辽河东部凹陷古近系页岩气聚集条件分析](#)[期刊论文]-[西安石油大学学报（自然科学版）](#) 2010(2)
2. [朱华, 姜文利, 边瑞康, 宋晓微, 姜生玲, 尹腾宇](#) [页岩气资源评价方法体系及其应用——以川西坳陷为例](#)[期刊论文]-[天然气工业](#) 2009(12)
3. [龙鹏宇, 张金川, 李玉喜, 聂海宽, 唐颖, 张琴, 刘珠江](#) [重庆及其周缘地区下古生界页岩气资源勘探潜力](#)[期刊论文]-[天然气工业](#) 2009(12)
4. [李桂范, 赵鹏大](#) [地质异常找矿理论在页岩气勘探中的应用](#)[期刊论文]-[天然气工业](#) 2009(12)
5. [张金川, 姜生玲, 唐玄, 张培先, 唐颖, 荆铁亚](#) [我国页岩气富集类型及资源特点](#)[期刊论文]-[天然气工业](#) 2009(12)
6. [方朝合, 刘洪林, 郑德温, 葛稚新, 薛华庆, 王义凤](#) [非常规油气实验室建设的必要性](#)[期刊论文]-[现代科学仪器](#) 2009(4)
7. [张利萍, 潘仁芳](#) [页岩气的主要成藏要素与气储改造](#)[期刊论文]-[中国石油勘探](#) 2009(3)
8. [王世谦, 陈更生, 董大忠, 杨光, 吕宗刚, 徐云浩, 黄永斌](#) [四川盆地地下古生界页岩气藏形成条件与勘探前景](#)[期刊论文]-[天然气工业](#) 2009(5)
9. [王社教, 王兰生, 黄金亮, 李新景, 李登华](#) [上扬子区志留系页岩气成藏条件](#)[期刊论文]-[天然气工业](#) 2009(5)
10. [李登华, 李建忠, 王社教, 李新景](#) [页岩气藏形成条件分析](#)[期刊论文]-[天然气工业](#) 2009(5)
11. [叶军, 曾华盛](#) [川西须家河组泥页岩气成藏条件与勘探潜力](#)[期刊论文]-[天然气工业](#) 2008(12)
12. [张金川, 汪宗余, 聂海宽, 徐波, 邓飞涌, 张培先, 殷毅, 郭华强, 林拓, 张琴, 张德明](#) [页岩气及其勘探研究意义](#)[期刊论文]-[现代地质](#) 2008(4)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_trqgy200806040.aspx

授权使用: 中国石油大学(华东)图书馆(zgsydxhdtsg), 授权号: f9e7c218-c8fb-4607-9408-9e0500aadb0f

下载时间: 2010年10月4日