

淮南含煤区上古生界致密砂岩气储层研究进展

贾 强, 吕大伟, 尹会永

山东省沉积成矿作用与沉积矿产重点实验室, 山东科技大学地质科学与工程学院, 山东青岛, 266590

1 淮南含煤区致密砂岩气及储层研究综述

南华北盆地致密砂岩气开展研究较晚, 且比较零星。韩树荣(1999)研究了两淮浅成致密砂岩气形成条件及其资源特征, 指出两淮石炭、二叠纪煤系有机质丰度高, 热演化程度已经达到高成熟阶段, 生气潜力很大, 但该区由于一次生气条件因构造活动而遭到相当程度破坏, 经研究发现石炭-二叠纪煤系三角洲相沉积砂岩是良好的储层, 上古生界中有上、中、下三套生储盖组合。解东宁(2006)研究了南华北盆地石炭-二叠纪煤系生烃潜力与二次生烃能力, 在对南华北盆地的构造与沉积演化分析的基础上, 对上古生界南华北盆地的烃源岩条件、成藏条件都进行了系统的分析, 指出南华北盆地石炭-二叠系是最有油气勘探前景的层系, 而且油气勘探要以寻找天然气为主, 找油为辅, 以岩性、构造-岩性圈闭为主要勘探目标, 并将上古生界南华北盆地成藏组合划分出了 5 种类型: ①自储式砂岩型成藏组合; ②自储式灰岩裂缝型成藏组合; ③近储式下生上储砂岩型成藏组合; ④近储式上生下储灰岩(白云岩)裂缝型成藏组合; ⑤跨越式下生上储砂岩型成藏组合。结果表明南华北盆地太原组烃源岩好于山西组、石盒子组; 有机质类型以Ⅲ型干酪根为主、Ⅱ型干酪根为辅; 有机质热演化程度大部分处于成熟-高成熟阶段, 部分地区达到过成熟, 以生气为主。

经过半个多世纪的勘探、开发和研究表明, 安徽淮南含煤区煤炭及煤层气资源十分丰富, 煤层埋深适度且厚度广度较大, 煤层含气量普遍较高, 近些年来国内外煤层气勘探开发部门和相关研究机

构逐渐对该区煤层气研究越来越重视。淮南含煤区的全部煤田均为全隐蔽式煤田, 含煤地层由太原组、山西组, 下石盒子组、上石盒子组构成, 总厚度约 1200m。含煤地层受到中生代大地构造影响, 特别是淮南复向斜构造的影响, 多保存于断陷盆地之内, 尤其是向斜部位。盆地间相对隆起区则遭受了不同程度破坏和剥蚀, 甚至尖灭殆尽。区内含煤地层分布区, 复杂断层构造对煤层产生明显的破坏作用, 煤层结构变化大, 形成碎裂煤、粉煤甚至糜棱煤, 这对煤层气以及致密砂岩气的产生、赋存、运移、保存、甚至开采影响都较大, 是本区煤型气勘探前景和评价中应该值得注意的问题。

对淮南致密砂岩气储层的研究, 早在上世纪 80 年代初期已开始, 但研究资料较少, 且大部分集中在致密砂岩气成因机理研究, 储层的研究相对薄弱。张永鸿(1982)研究了徐淮地区致密砂岩气远景, 指出该区致密砂岩气的富集条件主要有以下四点: 一是充足的生气物质基础; 二是足够的转化程度; 三是良好的储集空间; 四是适时的严密封闭。其中, 圈闭是关键, 没有圈闭就无所谓富集。赵师庆(1989)研究了南华北和两淮地区的致密砂岩气烃源岩特征和致密砂岩气资源量, 计算出该区淮南含煤区致密砂岩气资源量为 $32.9 \times 108 \text{m}^3$, 具有良好的勘探前景。沈修志(1993)对淮南复向斜区地质-地球物理场特征及煤、致密砂岩气靶区进行分析, 提出淮南复向斜区和周邻、特别是逆冲推掩构造带下是本区石炭-二叠系致密砂岩气的主要靶区, 指出不论作为致密砂岩气的气源岩, 其有机质丰度、成熟度、类型等各类有机地化指标, 还是生、储、盖组合、圈闭类型等在本区都有较理想的有利条件, 特别是推覆构造掩覆下的下盘地段前景更好。徐磊(2002)

注: 本文为山东省沉积成矿作用与沉积矿产重点实验室开放课题(编号 DMSM201004)资助成果。

收稿日期: 2013-03-10; 改回日期: 2013-03-19; 责任编辑: 周健。

作者简介: 贾强, 男, 1979 年生。博士, 讲师, 主要从事沉积学和煤地质学研究和教学。Email:k_oh200@163.com。

研究了淮南含煤区煤储层含气性特征,发现淮南含煤区的含煤地层具有层数多,厚度大,相对较稳定的特点,而且受构造作用的影响明显是淮南含煤区煤储层区域的含气性总体特征,甲烷含量较高的区域主要集中在谢桥-古沟向斜,尚塘-耿村向斜的轴部,陈桥-潘集背斜,以及唐集-朱集背斜的两翼,这种天然的分布规律,也为煤型气的集中开发提供了有利条件。煤储层的含气性特征与煤层埋深有着密切的关系,甲烷的含量与浓度与埋深相关型较好,全区以 13-1 煤含气性最好。但不同的区域也存在一定的差别,主要原因是受区域构造作用的影响。黄健良(2009)研究了该区煤层气特征,指出淮南含煤区煤层气资源丰富,煤层气赋存总量高达 $5928 \times 10^8 \text{m}^3$;区域地质构造复杂,给勘探开发带来了难度。

经过多年实践证实,淮南矿区上古生界含煤层系也具备致密砂岩气发育和储存的地质条件,应该成为这些盆地中具有一定勘探价值的目的层系,也具备一定的油气勘探前景。但由于淮南含煤区自晚古生代盆地形成以来,陆续经历了中生代盆地的叠加,尤其是被中生代盆地巨厚沉积物所整体覆盖,一方面形成了白垩系、古近系等勘探目的层,钻穿上古生界的探井较少,且分布极不均衡,造成了长期以来上古生界油气勘探程度总体较低,缺乏系统性和规律性研究的不利条件;另一方面,本区上古生界原型盆地经历了印支运动、燕山运动和喜山运动的多期强烈改造,致使古地理面貌不清。这些都制约了对研究区上古生界致密砂岩气资源的客观评价与勘探,至今尚未取得重大突破。

2 存在问题及发展趋势

淮南含煤区现今致密砂岩气储层研究主要存在着以下三方面主要问题:(1)以往的研究主要是侧重于石油和油型气的储层,且储层主要类型多样,主要是砂岩、灰岩等孔隙度较高的岩层,而致密砂岩气研究相对较少,由于致密砂岩气属于非常规天然气的一种,其烃源岩主要是煤层及其分散有机质,目前发现储层类型主要为砂岩,这与油型气有很大的不同,因此,在进行煤成研究时应特别注意致密砂岩气的形成过程、储层方式及盖层特征及其组合方式和空间展布。(2)成岩作用对储层特点有很大影响,但目前的研究主要集中在定性研究,

而定量研究仍然进展不大。(3)关于致密砂岩气储层沉积特征研究仍然不够细致。现今,致密砂岩气储层特征主要是侧重于储层分布规律、储层微观特征及储层类型的研究,而对于储层沉积特点及成因及其沉积控制机制的研究仍然不够,且在开采实践过程中取得的成果较很少,这与致密砂岩气藏运移、储存等成藏机制研究滞后有关,所以致密砂岩气圈闭研究成为寻找致密砂岩气资源的重要难点之一,这也是我国目前发现的致密砂岩气藏为数不多,浅层致密砂岩气藏更少的原因之一。淮南含煤区作为我国重要的煤炭基地,以往的采掘实践证明该区具有很大的潜力,且局部地区致密砂岩气资源非常丰富,因此,研究该区致密砂岩气储层特征,分析储层沉积环境及沉积体系对该区未来致密砂岩气的开发具有重要指导作用。综上所述,淮南致密砂岩气储层研究主要存在着以下几个趋势:(1)储层沉积微观环境及其控制机制特点研究成为储层研究的重要趋势。现今储层沉积环境主要是集中在碎屑岩、石灰岩等方面,而对于碎屑岩,尤其是砂岩的沉积微相研究较少,砂岩之间的沉积环境转换分析研究不够,这就需要综合分析储层沉积特征,研究不同特征下的沉积机制及其对储层形成和分布的影响;(2)致密砂岩气生、储、盖组合特征及其空间展布的研究成为第二个研究趋势。现阶段致密砂岩气储层主要类型是砂岩储层,砂岩储层特征一般是低孔低渗型,这在以往油气研究上是属于较差的储层,但是现今实践表明,这些砂岩恰恰是致密砂岩气资源的大量富集储层,这与生、储、盖组合特征和展布有很大关系,因此,需要进一步加强这方面研究;(3)定性 with 定量化相结合研究成岩作用对储层的影响将获得越来越多的注意力。前人研究发现,我国含煤地层砂岩的成岩作用和孔隙的演化,按砂岩的不同大体归结为两个模式:压实作用最早发生在未成熟期,对低成熟度砂岩影响强烈。压溶作用在低成熟度砂岩中不存在,仅发育于石英砂岩中,且作用微弱。石英增生发育在半成熟期,对石英砂岩影响明显。黏土矿物的转变及重结晶作用贯穿整个过程。碳酸盐的充填交代比较复杂,最早发生在未成熟期,大量的碳酸盐充填发生在半成熟期到成熟 A 期。溶蚀作用常紧接着碳酸盐化发生,主要发生在成熟 A 期。溶蚀作用产生了次生孔隙,而晚期碳酸盐的充填交代又使部分次生孔

隙失去。成岩作用能够使原生孔隙消失影响了致密砂岩气储层,但是也能产生一定的次生孔隙,因此,对于二者的相互消长关系以及储集空间特点将成为本文的一个重要研究内容;(4)致密砂岩气成藏方式研究得到加强。结合致密砂岩气运移与赋存特征,将探讨致密砂岩气储存条件和特征,并结合构造、岩性、成岩等多方面因素,试探讨成藏模式及运移规律。

参 考 文 献 / References

韩树荣.1999.两淮地区成煤地质条件及成煤预测.北京:地质出版社.

解东宁,周立发.2006.南华北地区石炭-二叠纪煤系生烃潜力与二次生烃

探讨.煤田地质与勘探,34(1):30~34.

张永鸿.1982.徐淮地区石炭-二叠系煤成气远景初探.石油与天然气地质,(1):57~66.

赵师庆,李平华,叶诗忠,邵志卿.1989.两淮煤田石炭二叠煤系气源岩评价及其煤成气资源量估算.淮南矿业学院学报,(3): 52~58,123~124.

沈修志,李秀新.1993.淮南复向斜区地质-地球物理场特征及煤、煤成气靶区分析.石油实验地质,15(3):235~242.

徐磊,张华,桑树勋,范炳恒.2002.淮南地区煤储层含气性总体特征.中国煤田地质.14(2):29~31.

黄健良,牛欢,邓军.2009.淮南地区煤层气地质特征及勘探开发前景.中国科技信息,(1):21,24.