

湘赣地区龙潭煤系的成煤背景与煤层气

牛雅莉 (郑州煤田职工地质学院计算机系 450053)

杨明慧 (西北大学地质学系 西安 710069)

摘要 湘赣地区龙潭煤系是华南重要的含煤地层之一,煤层气资源丰富,是浅层煤层气开发利用的理想场所。本文分析了湘赣地区龙潭煤系的成煤古地理条件及大地构造环境,在此基础上讨论了龙潭煤系的原始生气能力、储集层及围岩的储气能力,并讨论了印支运动和燕山运动对煤层气富集、分布的影响。

关键词 古地理学 区域构造 煤层气 龙潭煤系

中国图书资料分类法分类号 P618.11

作者简介 牛雅莉 女 35 岁 讲师 煤田地质与瓦斯地质

1 引言

煤层气是以甲烷为主的煤层吸附气,或称煤矿瓦斯。它对煤矿安全生产造成严重威胁,但也是一种洁净能源,对其勘探开发利用有助于改善能源结构和生态环境。目前有关煤层气的研究主要集中在两个方面:煤热模拟生烃机理和煤层气赋存、分布等研究^[1,2]和煤层气勘探开发与利用^[3,4]等。我国煤炭资源丰富,煤层气的开发无疑具有非常广阔的前景。

本文在对湘赣地区瓦斯地质调查的基础上,探讨晚二叠世龙潭煤系煤层气与聚煤古地理环境和构造地质等因素之间的关系,并分析煤层气富集分布的影响因素。

2 成煤古地理类型

湘赣地区位于华南板块东南部,紧邻华南加里东褶皱带^[5]。由于受雪峰、江南和武夷等古隆起的限制,以陆源碎屑沉积为主的龙潭煤系呈北东向沿南昌—萍乡—耒阳一带分布^[6]。聚煤环境多样化,但主要类型为滨海平原和滨海三角洲。(图 1)

2.1 滨海平原型

滨海平原型龙潭煤系主要发育于赣中一带,其岩性、岩相和含煤性均呈北东向带状分布。煤系厚度从东南向西北递减,一般厚 100~200 m;富煤层位随之降低。安福—丰城—乐平为一个明显的北东向富煤带。

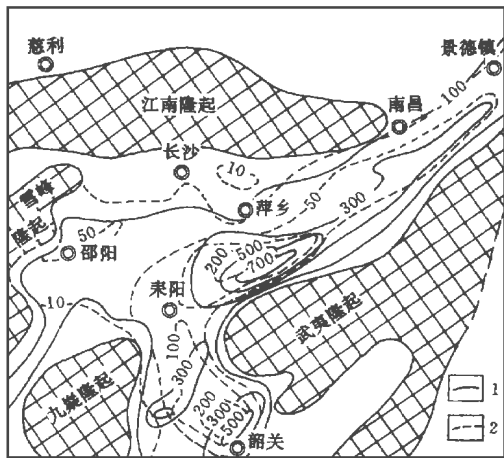


图 1 湘赣地区龙潭煤系及砂体等厚线图

1——煤系等厚线;2——砂体等厚线

赣中凹陷轴向西南倾伏,为一东南陡西北缓的不对称凹陷,沉积中心偏向于东南侧,含煤 1~22 层。主要煤层较稳定,结构简单,煤的灰分一般为 15%~25%,硫分中等偏高,从下往上含硫量逐渐变低。煤系岩性从东南向西北方向由粗变细,靠近西北部泥岩含量大于 50%,局部出现的浅海灰岩亦呈北东向带状分布。

2.2 滨海三角洲型

主要分布于湘中、湘中南等地,由于沉积速率高,堆积了大量的砂质沉积,因此煤系厚度大,砂岩含量高,是研究区含煤性较好的地区。(图 2)耒阳—郴州一带自早二叠世晚期粗碎屑岩沉积到晚二叠世

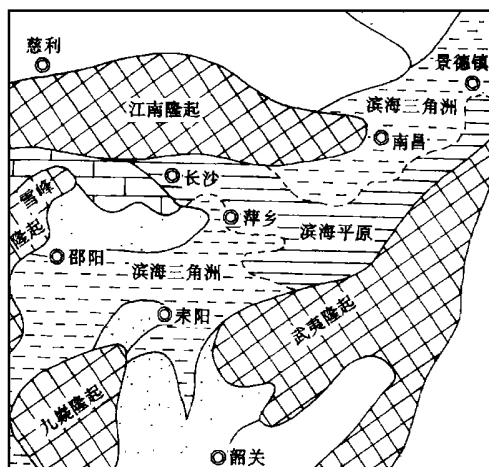


图 2 湘赣地区龙潭煤系成煤古地理环境

早期煤系沉积,显示三角洲沉积层序的特征。

龙潭煤系含煤 2~22 层,煤层厚度变化大,结构较简单,其中全区可采煤层 6₁ 煤厚度 0~32.40 m,一般厚 1~3 m,似层状。煤的灰分一般在 5%~25% 之间,区域上东高西低,且与含煤性成反比。煤层的含硫量普遍在 1%~3.5% 之间,且在平面上随着远离物源区向西北部增高,在垂向上则自下而上逐渐增高。

龙潭煤系可以新化-株州断裂为界划为南、北两型:北型分布在新化、浏阳一带,厚 30~50 m,与下伏茅口组假整合接触,含可采煤层 1~2 层;南型分布在邵阳-郴州一带,厚 80~1 300 m,与下伏当冲组基本上连续沉积,含可采煤层 1~5 层。

3 成煤区域构造

华南板块是在加里东运动末期,由扬子板块和华夏板块碰撞后形成的统一板块。由于其构造背景特殊,大地构造属性的认定不一。其类似克拉通却稳定性差;类似活动带却活动性弱的特性是公认的。一些学者认为它属于被动大陆边缘裂谷系,从泥盆纪到早二叠世具有被动大陆边缘性质^[7]。杨明慧的研究表明,湘赣地区包括广西大部晚古生代的构造格局是由板内的浅水台地与相间的深水台槽构成。其间曾经历多次微板块的分离及随后的“软碰撞”^[8]。

龙潭煤系就是茅口晚期东吴运动的构造背景下发育起来的。其含煤性和富煤带均受 NE 向构造控制,(图 1)发育在碰撞隆升的陆地前缘滨海地带,与海岸线大致平行展布。随着碰撞效应的前移,聚煤古

地理环境、沉积类型和富煤带显示向 NW 规律性迁移。而且一系列 NE 向展布的含煤盆地发育明显的不对称性:SE 翼陡,含煤厚度大;NW 翼缓,含煤厚度小。(图 3) 这些情况也暗示后期微板块的碰撞方向是由 SE 持续指向 NW 的。

4 煤层气的富集

煤层气的“生、储、盖”是在一定的煤层气生气条件和受后期构造运动等影响的煤层气保存条件共同作用下形成的复杂系统。

4.1 生气基础

调查表明,煤系越厚,煤层厚度越大,煤田的原始状态保存越完整,生成的煤层气越多。

聚煤沼泽的范围大小、持续时间的长短以及出现次数的多寡等因素是煤层气生气的基础,受聚煤古地理环境控制。龙潭煤系含煤性最佳地区是位于古陆边缘的滨海平原和滨海三角洲环境:一方面,古陆的上升可提供充分的沉积物,易于快速堆积成为三角洲平原和泻湖海湾,有利于聚煤沼泽的发育;另一方面,高沉积速率和海平面变化易于取得平衡,因此可多次出现聚煤沼泽环境。据矿井统计资料,湖南的 52 个瓦斯突出井集中发育在涟邵、郴耒煤田的洪山殿、梅田和永红矿区;江西的 16 口瓦斯突出井主要发育在赣中丰城-高安煤田(占 11 口)的丰城、新华和英岗岭矿区。这些地区的聚煤环境分别属于滨海三角洲和滨海平原环境,为研究区聚煤中心。

4.2 生气与储气条件

4.2.1 生气条件

分析表明,龙潭煤系煤显微组分中镜质组含量占 64.59%~95.17%,惰质组和壳质组分别占 4.61%~35.41%和 0~0.64%。镜质组为主要生气组分,生气量随煤化程度增高而迅速增加^[9],这就决定了龙潭煤系具有较好的生气能力。实际上瓦斯突出井的煤质也大多为中-高变质煤,如涟邵煤田龙

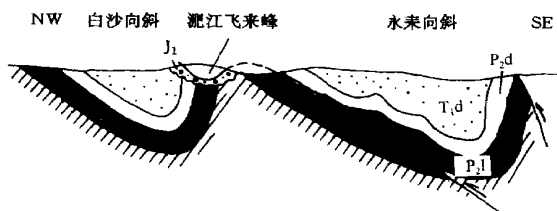


图 3 湘中南含煤盆地构造剖面示意图^[6]

潭煤系的可采煤层有明显的变质分带现象: 变质程度自西向东增高——牛马司矿区为焦煤—肥煤, 短陂桥矿区为瘦煤, 枫江溪矿区为贫煤, 箍脚底和三比田矿区为无烟煤, 瓦斯突出几率亦相应增高。

龙潭煤的碳含量 > 87%, 氢、氧含量 < 5% 而氮含量 < 2%; 原子比投点表明干酪根以 III 型为主, 其大多来自陆生高等植物。所以从生烃潜力而言, 龙潭煤以生气为主。

其他影响生气的因素包括煤的深成变质和岩浆热变质作用等, 如在瓦斯风化带以下, 瓦斯含量和瓦斯压力随埋深增加而增加。(图 4)

4.2.2 储气条件

煤层气的保存取决于煤中孔、裂隙的发育程度、煤层的渗透性和围岩的封闭性。

4.2.2.1 煤中气孔、内生裂隙的发育程度

实验表明, 随着煤变质程度增加, 煤的比表面积经历中—较低—高—低的变化, 其最大吸附量亦相应变化。从这个角度看, 南型龙潭煤具较高的储气能力; 而北型龙潭煤的储气能力较低。

4.2.2.2 煤层的渗透性

北型龙潭煤具有良好的储集性和透气性, 如斗笠山 2 煤的孔隙度可达 10%; 南型龙潭煤的孔隙度较小, 渗透率为 $1.865 \times 10^{-6} \sim 5.034 \times 10^{-6} \mu\text{m}^2$, 但横向变化大。

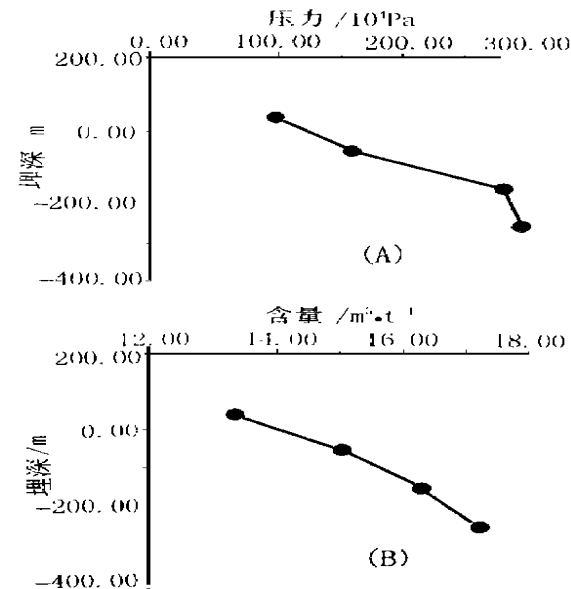


图 4 湖南永兴矿区瓦斯压力(A)、含量(B)与煤层埋深的关系(纵坐标为海拔高度)

4.2.2.3 围岩的封闭性

龙潭煤系沉积以后, 研究区大部为海水淹没, 沉积了致密的海相泥岩和灰岩盖层, 其上又覆盖中、新生代沉积物。影响煤层透气性的因素有围岩封闭类型^[10]、(表 1) 后期风化剥蚀强度及地下水流动情况等, 如龙潭煤南北型煤层气的保存特点明显不同^[11]。北型以低瓦斯井居多, 缺乏突出井; 而南型则多为高瓦斯或突出井, 如洪山殿矿井的瓦斯涌出量可达 $20.70 \text{ m}^3/\text{t}$ 。

表 1 湘中南 35 对矿井龙潭煤围岩封闭类型

| 类 型 | 封闭型 | 半封闭型 | 非封闭型 |
|-------|-----------------------|--------------------------|-------|
| 严重突出井 | 15 | 0 | 0 |
| 局部突出井 | 2 | 6 | 0 |
| 非突出井 | 1 | 9 | 2 |
| 合计 | 18 | 15 | 2 |
| 实例 | 里王庙井 坦家冲井 蛇形山井等 | 利民井 3 煤 二、三、 四、五采区 | 龙潭煤北型 |

5 煤层气富集分布的影响因素

煤层气的富集分布受多种因素制约, 如煤系的原始生气能力、储集层及围岩的储气能力, 以及后期煤系经受的构造变动对煤层气扩散程度的影响等。前文已说明龙潭煤系具有一定的生气基础和生气、储气能力, 所以煤层气藏的形成与否将主要取决于后期构造活动和岩浆活动的影响。

5.1 印支运动的影响

晚三叠世的印支运动使得华南板块与华北板块碰撞, 发生整体差异隆升, 但研究区以坳陷沉降为主, 断裂活动较弱。在凹陷处堆积了较厚的地层, 使龙潭煤基本完成了深成变质作用, 达到气煤阶段。由于煤层埋深较大, 所以煤层气的散失比较微弱, 缺乏分区现象。

5.2 燕山运动的影响

燕山期是中国东部构造格局发生重大变化的变革期, 也是对煤层气的富集分布产生重大影响时期。

燕山早期, 库拉—太平洋板块向亚洲大陆俯冲, 使得 NNE 向的新成构造线叠加并改造了 NE 向构造线。断褶活动强烈, 龙潭煤被分隔在一些短轴的向斜盆地之中。向斜轴部埋深大且透气性较差, 煤层气不易散失; 而在向斜翼部煤层埋深小, 有的近地表, 所以煤层气可以各种方式散失。重要的是在构造控

制下,煤层气分区雏型形成。如洪山殿煤盆长轴东西向,斗笠山煤盆受复合构造制约呈三角形,而祁阳弧影响的一些煤盆则呈弧型断续分布等。它们分别构成一些可能的煤层气藏。就单个煤盆而言,如恩口—斗笠山向斜呈 S 型,在斗笠山矿区褶皱弯曲之处,断裂十分发育,煤层在构造应力作用下发生塑性流变形成薄煤带或无煤带,煤层气富集系数较高,矿井瓦斯突出严重;而恩口矿区与之相反,所以煤层气富集较差,无瓦斯突出现象。

燕山中、后期是中国东部伸展构造发育期,下伏地层被进一步分割。断裂和宽缓褶皱发育,并伴随大规模岩浆活动。如湘中涟邵煤田四周常见花岗岩体侵入,岩体总面积达 $4\,000\text{ km}^2$,使龙潭煤系在深成变质基础上形成了变质带的环状分布。近岩体处,龙潭煤次生气孔发育;远离岩体处,气孔含量逐渐降低,煤层气富集系数相应降低。桥头河、恩口—斗笠山、洪山殿、保和堂、牛马司和短坡桥等矿区均具有类似的情况。

所以,从构造角度看,湘赣地区的煤层气藏的展布以 NE 向为主,并以分割性煤盆为单元断续分布。含气性较好的构造部位是紧闭的向斜轴部转折端。而透入性断裂诱发的岩浆侵入对煤层气的生成具有

叠加增强作用。

参考文献

- 1 陈纯芳,张爱云. 湘中南龙潭煤系不同演化程度煤的生烃潜力研究. 中国煤田地质, 1998;10(4):41~44
- 2 夏镛华. 华南晚二叠世龙潭组煤系区域瓦斯地质特征. 中国煤炭学会瓦斯地质专业委员会. 瓦斯地质论文集. 北京:煤炭工业出版社, 1995;55~62
- 3 李明潮,梁生正,赵克镜. 煤层气及其勘探开发. 北京:地质出版社, 1995;1~38
- 4 毕毕,彭格林,杨明慧. 湘中涟源盆地石炭—二叠系煤层气气源岩特征与资源评价. 天然气工业, 1997;17(4):10~14
- 5 彭正奇. 湖南龙潭煤系形成时的大地构造环境. 煤田地质与勘探, 1996;24(4):5~8
- 6 韩德馨,杨起. 中国煤田地质学. 北京:煤炭工业出版社, 1980;152~221
- 7 陈洪德,曾允孚. 右江沉积盆地的性质及演化讨论. 岩相古地理, 1990;10(1):28~37
- 8 杨明慧. 湘桂早海西期构造层序地层与板内构造运动. 湖南地质, 1998;10(1):14~18
- 9 包茨. 天然气地质学. 北京:科学出版社, 1988
- 10 牛雅莉,廉有轩. 瓦斯与煤尘,见徐载俊,宋志敏主编:煤矿床勘探开发中环境地质及灾害地质研究. 徐州:中国矿业大学出版社, 1998;57~81
- 11 王大曾. 瓦斯地质. 北京:煤炭工业出版社, 1992;46~90

(收稿日期 1999-04-13)

COAL-FORMING SETTINGS AND COALBED METHANE OF LONGTAN COAL-BEARING STRATA IN HUNAN-JIANGXI PROVINCES, CHINA

Niu Yali (Zhengzhou Employee Institute of Coal Geology)

Yang Minghui (Northwest University)

Abstract The longtan coal-bearing strata in Hunan and Jiangxi provinces are the important coal deposits in South Chian, with abundant coalbed methane resources, are the ideal sites tor development and utilization of coalbed methane in shallow part. The coal-bearing paleogeographic conditions and geotectonic environments of Longtan coal-bearing strata in Hunan and Jiangxi provinces are analyxed. On these bases, the original gas-generating capacities, the gas storage capacities of reservoir and surrounding rocks of Longtan coal-bearing strata are discussed, as wdll as the influences of Indosinian and Yanshan movements on the abundance and distribution of coalbed methane.

Keywords paleogeography; regional structure; coalbed methane; Longtan coal-bearing strata

湖南二队一科研成果使老矿获得新生

湖南煤田地质二队深入社会地质市场,利用自身科技优势,为地方煤矿生产建设服务。大建煤矿是娄底地区煤炭生产骨干企业,已有 48 年的历史,年工业总产值达 3 200 万元,是娄底地区有名的扭亏增盈先进企业,受到过原煤炭工业部的表彰。但是由于资源枯竭,矿井面临关闭的窘境。于是娄底地区煤炭局和大建煤矿邀请煤勘二队进行“金竹山矿区西北翼外围五加山区段找煤”课题研究。五加山区段为

金竹山煤矿与大建煤矿之间的毗邻地带,其间存在一条五加山逆断层。二队的地质工作者通过地面地质填图和物探工作,结合沉积环境、地质构造研究,认为在五加山逆断层下有存在测水煤系和可采煤层的可能性。据此大建煤矿进行峒探,在掘进 220 m 后,见到了 3.2 m 厚的可采煤层。据巷道见煤情况看,煤层赋存较好,煤质优良。经测算可获地质储量 5 000 万吨。(湖南煤田地质二队 李华)