

河南胡襄矿区深部煤层地质特征及其对瓦斯赋存的影响

张连强,杨义栋

(河南省地质矿产勘查开发局第十一地质队,河南 商丘 476000)

摘 要:胡襄矿区是河南省新发现的大型煤炭后备开发基地。经勘查,地面下 960~1400 m 为二叠系下统山西组煤系(二煤组)地层,含中厚—厚煤层 2 层,属中高变质的贫煤、瘦煤及焦煤。由于该区煤岩层埋藏深,封闭性较好,瓦斯逸散条件差,致二煤层赋存有大量的瓦斯,且全区富集。本文就胡襄矿区深部煤层瓦斯的赋存及其地质特征进行了剖析,为以后进一步探讨或研究瓦斯的富集条件及赋存规律提供了第一手资料。

关键词:煤岩层;煤层瓦斯;瓦斯赋存;地质特征;河南省

GEOLOGICAL FEATURES OF THE DEEP COAL BED IN THE HUXIANG COALFIELD AND ITS IMPACT ON THE OCCURRENCE OF GAS

ZHANG Lian-qiang, YANG Yi-dong

(No. 11 Brigade, Henan Bureau of Geo-exploration and Mineral Development, Shangqiu 476000, Henan Province, China)

Abstract: The Huxiang coalfield is a newly found large coal reserves base in Henan Province. Exploration reveals that, the coal measure strata of Lower Permian Shanxi formation (the second coal formation) occur in 960 to 1400 m below the surface, with two layers of medium to thick coal seams, belonging to peranthracite, lean coal and coke. Because the coal beds in the area are deeply buried, and well closed, a large number of gas is preserved in the coal seam and enriched in the whole area. The analysis on the geological features of deep coal seam and gas occurrence in the Huxiang coalfield will provide basic information for further study on the accumulation conditions and occurrence of gas.

Key words: coal bed; gas in coal seam; gas occurrence; geological features

胡襄矿区是河南省新发现的大型煤炭后备开发基地。胡襄煤勘查区位于黄河冲积平原的中东部,经过漫长的地史旋回或演化,地面以下堆积了 850~1050 m 厚的新生界松散沉积物(盖层),下伏有二叠系、石炭系、奥陶系岩层。二叠系下统山西组为本区的主要含煤(二煤组)地层,本煤组自下而上发育有二₁和二₂煤层,并赋存有瓦斯,且瓦斯含量较高。现就胡襄矿区深部煤层瓦斯的赋存及其地质特征进行分析。

1 地质特征

收稿日期:2011-06-23;修回日期:2011-11-08。编辑:李兰英。

作者简介:张连强,男,工程师,通信地址 河南省商丘市凯旋南路 2 号。

①河南省地质矿产勘查开发局第十一地质队,河南省柘城县胡襄勘查区煤炭普查报告,2010。

1.1 区域地质背景

本区属华北地层区华北平原分区豫东小区,大地构造位于华北拗陷之次级构造单元通许隆起东部的背斜构造之背斜轴的南翼。东部为永城断褶带,北部为开封拗陷,南部为周口拗陷。该区总体处在东西走向的“两拗夹一隆”的构造格局中。区域上岩浆岩不太发育,仅在本区的北部、东部和西部见有小范围的岩浆岩侵入。岩性主要为酸性花岗斑岩、中性闪长岩、云煌岩等^①。

1.2 矿区地质概况

1.2.1 地层

勘查区为全掩盖区. 根据本区取得的钻孔资料显示, 地层自下向上发育如下.

(1) 石炭系上统太原组(C_3t), 即一煤段(无可采煤层). 其岩性由深灰色灰岩夹泥岩、砂质泥岩、细砂岩及薄煤层组成. 揭露最大厚度 38.88 m.

(2) 二叠系下统山西组(P_3s), 即二煤段, 含煤 2 层(二₂、二₁煤). 二₂煤层赋存于该组中下部, 全区可采. 二₁煤层位于该组下部, 全区大部可采. 主要由黑色泥岩、砂质泥岩、粉砂岩、细—粗粒砂岩和煤层组成. 揭露平均厚度 109.56 m.

(3) 二叠系下统下石盒子组(P_3x), 即三煤段(含煤四层均不可采). 其岩性组合以泥岩、砂质泥岩、砂岩及不稳定的薄煤层为主. 揭露平均厚度 85.10 m.

(4) 二叠系中统上石盒子组(P_3s), 即四—六煤段(偶见煤线). 其由泥岩、砂质泥岩、铝质泥岩、紫斑泥岩和中、细粒砂岩组成. 揭露最大厚度 292.96 m.

(5) 新近系(N)和第四系(Q): 全区广泛分布新近系. 上段厚约 614 m, 主要岩性为细砂、粉砂、黏土、砂质黏土, 夹数层十几至几十米厚弱固(半固)结的褐黄、浅棕黄色黏土岩、砂质黏土岩. 下段厚约 82 m, 主要以浅灰白色碳酸盐岩(次生碳酸盐岩)为主, 固结程度较好, 基本上全成岩. 呈角度不整合下伏于古生界各时代地层之上. 本区钻遇第四系厚度 245 m 左右, 均为松散沉积物, 主要岩性为细砂、粉砂、黏土、砂质黏土、粉土,

与下伏新近系整合接触^[1].

1.2.2 构造

勘查区位于通许隆起东部的宽缓隆起带上. 次级构造和后期构造运动的改造, 使区内形成了一些小范围的宽缓褶曲, 构造形态比较简单, 总体为近东西向展布、向南缓倾斜的单斜构造, 地层倾角 5~12°. 断裂构造相对比较发育, 据二维地震及钻探并结合区域资料共发现 10 条断层, 其中北东向 6 条, 北西向 4 条, 均为高角度正断层(见图 1).

1.2.3 岩浆岩

区内无岩浆岩分布.

2 煤层物理性质及其特征

钻孔揭露勘查区二煤组埋深在 960~1400 m, 含煤 2 层(二₂和二₁). 二₂煤层厚 2.72~4.48 m, 平均 3.74 m, 属较稳定的、全区可采的中厚—厚煤层. 二₁煤层厚 0.4~2.77 m, 平均 1.83 m, 达可采厚度的平均 1.99 m, 属较稳定的、全区大部可采的中厚煤层. 煤类以贫煤为主, 同时发育有瘦煤和焦煤. 层状、条带状结构, 块状、粒状—粉粒状构造. 其煤岩主要特征如表 1.

3 煤层瓦斯的含量及分带

在勘查区 18 个钻孔的二₂、二₁煤层段共采集 48 个瓦斯煤样(二₂煤层 34 个、二₁煤层 14 个), 现场用

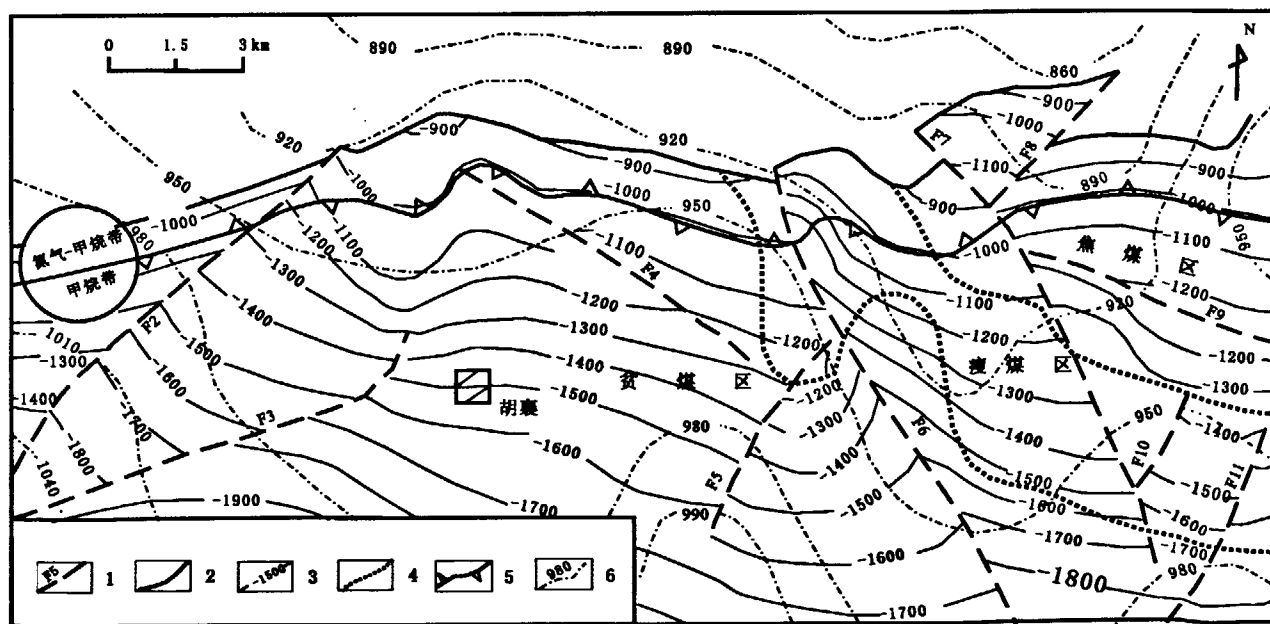


图 1 胡襄矿区构造地质图

Fig. 1 Structural and geological map of the Huxiang coalfield

1—断层(fault); 2—煤层露头(outcrop of coal bed); 3—煤层等高线(counter of coal seam); 4—煤的类别界线(boundary of coal types); 5—瓦斯分带界线(boundary of gas zoning); 6—覆盖层等厚线(isopach of cover)

表1 二煤层煤岩主要特征
Table 1 Features of the coal in No. 2 coal seam

煤层	颜色	光泽	煤岩类型	煤岩成分	脆度	断口	视密度/(t/m ³)	镜质组最大反射率	变质阶段
二 ₂	黑色	玻璃光泽	光亮型为主、 半亮型次之	亮煤为主、 暗煤、丝炭次之	性脆易碎	参差状、阶梯状、 偶见贝壳状	1.37	1.92%	VI、VII、VIII
二 ₁	黑色	玻璃光泽	半亮—半暗型	亮煤、暗煤参半	性脆易碎	参差状、阶梯状	1.43	1.93%	V、VI、VII

瓦斯解吸仪进行了解吸后随即送往实验室测试。测定煤层瓦斯主要成分和含量(均值),统计结果见表2。

表2 二煤层瓦斯主要成分和含量统计
Table 2 Composition and contents of the gas in No. 2 coal seam

煤层	瓦斯成分/%			瓦斯含量/(mL/g)		
	CH ₄	N ₂	CO ₂	CH ₄	N ₂	CO ₂
二 ₂ 煤	73.12~98.41	4.62~25.30	1.44~6.00	0.50~12.54	1.23~5.09	0.11~0.94
	84.65	11.85	3.36	7.01	1.65	0.37
二 ₁ 煤	65.13~97.15	5.00~24.39	1.28~7.00	0.98~12.00	1.30~4.97	0.19~0.77
	82.72	13.86	3.2	8.23	2.33	0.41

平均样深 1181.79 m。靠近煤层露头的 3 个孔的瓦斯样未参与统计。

由表2可以看出,二₂、二₁煤层瓦斯成分均以甲烷为主,且甲烷含量高。依钻孔煤层埋深960~1400 m段的瓦斯成分进行了瓦斯分带:垂深1050 m以浅为氮气-甲烷带;垂深1050 m以深属甲烷带(见图1)。地面标高45~50 m。

4 煤层瓦斯赋存及其地质特征分析

煤层瓦斯是经地壳运动被埋入地下的古代植物遗骸在煤化变质过程中形成的一种无色、无味、无嗅的天然气体,是成煤作用和地质作用的综合产物。瓦斯的赋存和分布是煤层经历历次构造运动演化并受各种复杂地质因素的控制。所以,它的生成、运移、赋存和富集,与地质条件、煤岩系的沉积环境、煤变质程度、围岩的岩性组合等密切相关^[1]。

4.1 沉积环境对瓦斯赋存的影响

首先,根据本区煤岩特征可以确定,该区二煤层是在强还原环境中形成的中高变质的贫煤、瘦煤及焦煤,低硫(二₂煤为特低硫煤),高发热量(二₂、二₁煤为特高热值煤)。上图不难看出,勘查区自北向南、从东往西,上覆盖层越来越厚,煤层也越来越深。由此分析,煤的原始母质——腐植质有机物在成煤过程中,随着泥炭层的逐渐沉降,上覆盖层的持续加厚,压力与温度也随之增高或加剧,煤层就会产生强烈的热力变质成气作用,使得煤中有机质(侧链和官能团)不断发生断裂与脱落,进而生成CO₂、CH₄、H₂O等挥发性气体^[1]。煤

化变质作用越深,煤变质程度越高,生成的瓦斯量也越多^[2]。再者,二煤层是由亮煤组成的光亮或半光亮煤,凝胶化组分一般都偏高,由于凝胶体孔隙较发育,在收缩时又容易产生裂隙,同时,亮煤质地均匀而性脆,在后期构造运动影响下,容易破碎呈棱状小块,增加了煤的表面积,因此光亮或半光亮煤中有利于瓦斯储集^[3],CH₄的含量亦高。如上所述则是该区瓦斯的生成、赋存和富集的基本地质因素。

4.2 褶皱构造对瓦斯赋存的影响

勘查区位于通许隆起的东部,构造形态较为简单,总体为近东西向展布向南缓倾斜的单斜构造(构造层),地层倾角5~12°。受次级构造和后期构造运动的改造,区内形成了一些小范围的宽缓褶曲,地层倾角变化小。由于地层的连续性未遭破坏,故瓦斯的保存条件较好,瓦斯含量大。

4.3 断裂构造对瓦斯赋存的影响

开放型断层有利于瓦斯排放,封闭型断层则对瓦斯的排放起到阻挡作用^[3]。从图1可以看出,区内断裂构造相对比较发育,自东向西隐伏有10条北西或北东向高角度(70°)正断层。断裂强度和规模上总体呈现为中东部和西部强而大、F2与F6之间弱且偏小的构造格架。据此推断,构造运动时东西两端的构造应力或压迫性作用力集中,使得断层面的断层泥、断层破碎带等结构比较紧密,形成了透气性差或较差、不透气或弱透气的封闭型断层,使瓦斯释放能力降低,成为了瓦斯逸散的屏障,因而造成本区瓦斯含量较高。

4.4 煤层埋藏深度及岩性组合特征对瓦斯赋存的影响

随着煤层埋藏深度的加深,地应力不断增高,煤层和围岩的透气性也随之降低^[3]。瓦斯向地表运移的距离越长,散失越困难,越有利于瓦斯的赋存。因此,煤层瓦斯的赋存与煤层埋藏的深度密切相关。据钻孔统计,本区新生界平均厚度941 m,其间有数层厚度大、分布较稳定、透气性不良的黏土或黏土岩层。煤层上覆基岩厚度一般在130~500 m(煤层露头及露头近处除外),多为厚度大、致密完整、裂隙不发育、地层产状平缓的弱透气性岩层(泥岩),岩层封闭性能好,不利于瓦斯的

溢出.可见,上述岩性组合特征也是决定本区瓦斯含量高的因素之一.

4.5 煤层围岩及厚度对瓦斯赋存的影响

煤层围岩对瓦斯赋存的影响,决定与它的隔气、透气性能^[1].煤层作为瓦斯的良好储集层,是判定瓦斯赋存条件优劣的重要因素.而煤层围岩性质直接影响到煤层瓦斯含量的大小.一般来讲,当煤层围岩为泥岩且致密完整时,透气性差,隔气性好,泥岩厚度越大,对瓦斯的保存越有利,瓦斯含量就高,瓦斯压力就大.本区钻孔揭露煤层顶底板情况见表 3.

表 3 二煤层顶底板岩性特征
Table 3 Lithology of the roof and floor of No. 2 coal seam

煤层围岩	岩性	厚度/m	岩层特征
二 ₂ 煤顶板	60%为细—中粒砂岩	10.2~56.6	块状,较完整,裂隙较发育
	40%为泥岩	1.5~27.3	块状,致密完整
二 ₂ 煤底板(同时也是二 ₁ 煤顶板)	74%为条带细砂岩	8.1~12.5	薄层状,条带状,较完整
	26%为泥岩	1.3~6.6	块状,致密完整
	62%为泥岩	0.8~18.8	块状,致密完整
二 ₁ 煤层底板	38%为细砂岩	1.0~8.7	块状,较完整,裂隙较发育

由表 3 可以看出,二₂煤顶底板多为砂岩层,厚度也较泥岩层大.二₁上距二₂煤 8~13 m,二₁煤底板多为泥岩层,厚度较砂岩层略大.在本区范围内,煤层顶

底板岩性对瓦斯含量的大小影响不太明显.

4.6 水文地质条件对瓦斯赋存的影响

在漫长的地质年代过程中,大量的瓦斯已从煤层中逸散到大气和围岩层里去了,只有少量的瓦斯以吸附或游离状态存在于煤层中,故水文地质条件对煤层瓦斯赋存、运移影响很大^[4].据区域钻孔抽水资料,二₂、二₁煤层顶底板富水性弱($q=0.00001\sim0.001\text{ L/s}\cdot\text{m}$),涌水量小,补给不充分,径流条件差.可见本区受水文地质控气作用较为明显.因此瓦斯含量高.

5 结论

综上所述,胡襄深部煤层瓦斯的赋存,不仅与煤岩系的沉积环境、煤变质程度、煤层埋藏深度及上覆岩性组合有关,而且煤层顶底板的孔隙性、渗透性、节理发育程度等地质条件也起着主导作用,同时也受区内的地质构造、水文地质条件等多方面地质因素综合作用的制约.

参考文献:

[1]王大曾. 瓦斯地质[M]. 北京:煤炭工业出版社,1992.
[2]陈忠惠. 含煤岩系沉积环境分析[M]. 武汉:武汉地质学院出版社,1984.
[3]张子敏,张玉贵. 瓦斯地质规律与瓦斯预测[M]. 北京:煤炭工业出版社,2005.
[4]周世宁,林伯泉. 煤层瓦斯赋存与流动理论[M]. 北京:煤炭工业出版社,1999.