·专题综述·

煤层气资源量及其赋存规律的影响因素

张永东①
(山西煤田地质局)

摘　要　山西煤炭资源和煤层气资源丰富, 含煤面积分布广, 煤类齐全, 地质条件也较为复杂, 为我们研究煤层气的生储条件提供了丰富的素材。在煤层气选区评价上, 应选择含气量高、煤层厚度大、煤层气资源丰富且丰度较大的地区, 同时考虑与煤的变质程度适中、水文地质条件有利于煤层气的赋存和排采, 煤系盖层封闭好、气饱和度高等诸多因素的配置。

关键词　煤炭资源; 资源量; 煤炭厚度; 赋存规律; 影响因素

山西煤炭资源雄厚, 六大煤田、五个煤产地累计探明储量 2 568. 5 亿 t, 保有储量 2 500. 91 亿 t, 预测资源量(2000 m)3 923. 7 亿 t, 探明储量加预测资源量为 6 492. 22 亿 t, 保有储量加预测资源量为 6 424. 61 亿 t。根据山西煤田地质局完成的"山西省煤层气资源评价"项目成果, 山西省煤层气资源量约为 4. 7 万亿 m^3, 约占全国的 36. 5 %(全国约 12. 6 万亿 m^3), 由此可见, 山西在中国煤层气工业中所处的特殊地位。瞩目的资源量引起世界各国及我国对山西煤层气开发的重视, 已有美国、澳大利亚等国的六个公司与中方在山西进行勘探与开发工作, 中联公司在沁水煤田南部的自营项目已经取得阶段性突破, 同时相应对煤层气的生储运移等研究也相继深化。由此表明, 山西的煤层气开发已进入了实质性的阶段, 充分显示了煤层气的开发研究对国民经济发展有着显著的重要地位。

1　山西煤炭资源特征

1. 1　资源量巨大

山西是煤炭资源大省, 拥有沁水、河东、西山、霍西、大同、宁武六大煤田及浑源, 五台山、垣曲、平陆、繁峙五个煤产地, 含煤面积 64 824 km^2, 占全省总面积的 40. 4 %, 煤炭资源的丰富, 决定了煤层气资源的丰富, 根据山西省煤层气资源评价结果, 全省煤层气资源量共计为 46 625, 108 m^3, 其中远景储量为 3 811, 108 m^3。各煤田煤层气资源量见表 1。

表 1　煤层气资源量汇总表

煤田	煤层气资源量 m^3	煤田	煤层气资源量 m^3
沁水	28 316 108	宁武	1 028 108
河东	14 689 108	霍西	900 108
西山	1 067 108	大同	625 108
合计	46 625 108		

1. 2　煤类齐全

山西煤炭资源不仅数量巨大, 而且煤类齐全, 从低变质的褐煤、长焰煤到高变质的无烟煤, 全省均有赋存, 各煤田煤类分布情况大致为: 沁水煤田以优质无烟煤无主; 西山、河东、霍西煤田以炼焦煤为主; 宁武、大同煤田石炭、二叠系、侏罗系为长焰煤、气煤类。在探明储量中, 炼焦用煤为 1 439. 78 亿 t, 占探明储量的 56. 06 %, 各类煤的储(资源)量见表 2。

在预测储量中, 炼焦用煤为 1 224 亿 t, 占预测总资源量的 32. 4 %, 预测煤炭资源量见表 3。

① 作者简介: 张永东　男　1963 年出生　1985 年毕业于山西矿业学院　高级工程师　太原　030053

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

1.3 分布广

山西省含煤面积为64 824 km^2, 占全省总面积的40.4%, 全省11个地市112个县中, 大部分都有煤炭资源的赋存及煤矿开采。全省自北而南有大同、宁武、西山、河东、沁水、霍西6大煤田及5个煤产地, 遍布全省。

表2 各煤类储(资源)量汇总表

煤类	储资源重亿t	煤类	储资源重亿t
WX	3168.40	QM	675.69
PM	1128.10	RN	90.50
SM	569.40	CY	162.58〗
JM	903.43	分类不明	1.40
FM	612.55	合计	7312.05

表3 预测各煤类资源量汇总表

煤类	资源量亿t	煤类	资源量亿t
WY	1 994.2	1/3JM	388.1
PM	450.9	FM	343.9
PS	138.5	QM	70.4
SM	229.7	1/2ZN	18.3
JM	118.2	CY	23.8

2 山西煤层气赋存规律的影响因素

煤层气俗称瓦斯, 又称煤层甲烷, 是与煤伴生、共存的气体资源, 是优质洁净的能源和化工原料, 同时又是威胁矿井生产安全和污染大气环境的有害气体。一般地讲, 煤中的甲烷分布不均一性很强。主要影响因素有: 煤层和孔隙结构特征、煤层厚度变化特征、煤质特征、煤变质程度、岩浆岩的分布、煤层埋深、顶底板岩性及厚度、煤系构造发育特征及水动力条件。通过近年来对煤层气赋存规律研究, 就其影响山西煤层气赋存的主要因素叙述如下:

2.1 构造的控制作用

煤层气的富集规律受多种因素控制, 其中构造因素是很重要的, 它控制了成煤作用的整个过程。成煤期前的构造控制了聚煤的范围及类型; 成煤期的构造从区域上控制了沉积环境的分布特征, 造成不同煤田煤的组成及其煤层与厚度的差异; 成煤期后的构造沉降控制了煤的变质程度, 而产生了不同变质阶段的煤, 进而控制了煤层的立气能力; 晚期的构造对煤成气的运移、保存和散逸起主导作用。张性正断层的发育可大大提高煤层气的逸散性能, 甲烷可沿着发育的裂隙逸散至煤层以外的岩层中或地表。例如河东煤田、沁水煤田中南部、霍西煤田都因张性断裂发育, 而造成局部地段煤层中甲烷含量大幅度降低。在褶曲构造中, 背斜顶部不利于煤层气的聚焦和储存, 这是因为背斜顶部的张性纵裂发育, 这些裂隙产状陡立, 延伸远, 甲烷很容易穿过其顶板的岩石面向上扩散, 从而造成背斜顶部煤层中的甲烷含量降低。

2.2 煤岩组分、煤类差异和煤层气的生储关系

从长焰煤到无烟煤, 总体趋势是煤层甲烷含量随着变质程度的增高而增高, 在山西省甲烷含量最高的煤类是贫煤和无烟煤。

煤的显微组分有镜质组、半镜质组、丝质组和壳质组, 各种煤岩组分的含量顺序为镜质组、壳质组、惰质组, 各组分吸附和解吸甲烷的能力不同, 镜质组含量高的煤吸附的气量大。不同的煤岩组分解吸脱气量差值很大, 丝质体的细胞腔若被充填, 气的脱出率很高。若形成顺层通道, 甲烷可在丝质体含量占比例大的部位沿丝质组分含量高的带喷出。在山西各煤田煤岩组分中, 镜质组含量均较高, 一般为30.3%～75.6%, 其平均生烃潜能为100 m^3/t～120 m^3/t。

2.3 埋深与煤层气的关系

埋藏深度是控制煤层气富集的重要因素, 就当前研究分析, 在其它因素变化不大的情况下, 一般随埋深的增大甲烷含量增高, 但达2 000 m之深则维系在一个水平上。

1) 随着深度的增大, 煤的变质程度加深, 从而导致甲烷含量增高;

2) 随着储层埋深增大, 储层压力相应增加, 从而加大了煤层的吸付能力, 使煤层的甲烷含量增高。如大同煤田侏罗系地层埋藏较浅, 甲烷含量普遍较低。而河东煤田、沁水煤田则埋藏较深, 甲烷含量相对较高。在同一煤田, 在其他条件相同或近似的情况

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

下, 一般随煤层埋藏深度加深, 含气量增加。在垂向上, 下组煤一般比上组煤含量高。

2.4　煤层厚度与煤层气的关系

煤层孔隙发育尤其是微孔隙的发育, 其储气能力通常是砂岩的 2 倍～3 倍, 煤层厚度越大, 分布面积越广, 其富集程度和煤层气量也就越大。

2.5　煤层气与煤层顶底板的关系

煤层顶底板岩性及其构造发育是影响煤层气富集的关健因素, 以砂岩类为顶板的岩性对煤层气的富集不利, 而以泥岩、泥灰岩、灰岩为顶板的煤层则有利于煤层气的储集, 山西省煤田不同顶底板的煤层气含量相差很大。其顶板岩性为砂岩类时, 下部的煤层气含量较低; 顶板为泥岩类时, 煤层气不易向外逸散, 甲烷含量便偏高。

2.6　地下水流动与煤层气的关系

煤层气可溶于水中, 在水动力和浮力的多重作用下, 煤层气一般向上倾方向运移, 聚集在圈闭能力较好部位, 在其它条件相同的情况下, 水压低势区是煤层气的富集区。如西山煤田由于地下水运动的总趋势是由北向南, 从而造成煤层气藏的分散晕向南偏移。

2.7　煤层气与岩浆岩的关系

山西发育有不同时期的岩浆岩, 早期的岩浆岩对煤层无影响, 则晚期的岩浆岩对煤层的演化, 加快煤的变质、促进煤层气的生成起重要的作用。例西山煤田岩浆岩的分布主要为燕山期, 煤的变质程度受其控制明显, 距岩浆岩体越近, 煤的变质程度越深, 生气量随之越大, 在煤的变质程度相当于无烟煤 $2^{\#}$ 阶段, 生气量达极值。与此同时, 由于岩浆活动, 造成对煤系的破坏, 使煤层被蚕蚀, 对煤层气的保存也有负面影响。

2.8　瓦斯放散指数和瓦斯压力的关系

1) 测试结果得出: 煤的坚固性系数一般介于 0.38～0.1 之间, 一般情况下, 煤层内裂隙发育, 则坚固性差。如河东煤田各煤层灰份低、脆性大、裂隙发育, 则坚固性系数小, 一般在 0.38～0.80 之间, 平均为 0.66, 其煤层储气性好;

2) 瓦斯放散指数(P): 测试资料表明, 瓦斯的放散指数介于 2.0～11.0 之间。例河东煤田 $4^{\#}$ 煤层为 3.5～7.0、$5^{\#}$ 煤层为 2.0～3.5、$8^{\#}$ 煤层为 2.5～5.0、$9^{\#}$ 煤层为 2.0～2.5; 沁水煤田 $3^{\#}$ 层为 3.5～11.0、$15^{\#}$ 煤层为 10。通常瓦斯的放散指数 P 越高, 则煤层的甲烷含量也越大;

3) 瓦斯压力受多种因素控制, 其中重要因素为埋藏深度, 其次是所处的构造部位, 通常随着埋藏深度的加大, 瓦斯也随之增高。例河东煤田 $4^{\#}$ 煤层由浅至深瓦斯压力可由 1.96～3.07 Mpa～4.36 Mpa 进行递变; 沁水煤田韩庄井田 $3^{\#}$ 煤层瓦斯压力为 1.96 Mpa- 2.939 Mpa, 平均为 2.367 Mpa, $9^{\#}$ 煤层为 1.932 MPa, 其 $F15^{\#}$ 煤层的瓦斯压力达到 3.318 Mpa。瓦斯压力大说明煤层气含量较高, 且有利于将来的排采与抽放。

上述诸多因素的关系表明, 煤层气含量的大小除受各单项因素制约外, 很大程度上要看诸因素的配置。煤层的内、外在条件, 对煤层气含量大小都有一个自身控制作用, 但煤层处于地质体中, 其含量大小往往是内外条件相互作用的结果。内外条件往往呈互补互排关系, 因而决定一个地块煤层气含量大小, 应首先考虑决定的因素, 同时看它的外部条件, 综合分析才能有实际效果, 片面决定往往会造成失误。

3　煤层气气田评价与选择建议

1) 内部与外部条件对煤层气含量影响要做综合分析, 分析不同煤阶煤层气的生储能力, 目的在于为煤层气的开发奠定一个理论基础, 勘探与开发煤层气, 到什么地方去找, 去开发是我们首先要考虑的问题;

2) 影响煤层气的生储能力, 其深层次的内在因素主要是煤层的吸咐能力, 甲烷的生成与存在状态, 孔隙度及内生裂隙的发育程度, 导致了煤层甲烷含量的差异以及吸咐特征的不同, 由于煤层原始渗透性的差异, 而引起解吸气体的难易程度不同, 煤岩组分、煤质特征以及外部盖层构造诸多条件, 导致了情况的复杂化, 因而在实际运用生储能力类型时, 应结合具体情况具体分析;

3) 在煤层气选区评价上, 应选择含气量高, 煤层厚度大、煤层气资源丰富且丰度较大的地区, 同时考虑与煤的变质程度适中、水文地质条件有利于煤

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

层气的赋存和排采,煤系盖层封闭好、气饱和度高等 诸多因素的配置。 收稿日期 2003-11-18

参 考 文 献

1 毛节华等.中国煤炭资源预测与评价.北京:科学出版社,1999.231~253.

2 叶建平等.中国煤层气资源.徐州:中国矿业大学出版社,1998.124~127.

The Influence Elements of Coal Seam Gas Resources Amount and It's Exist Regular Patten

Zhang Yongdong

Abstract Coal resources amounts and coal seam gas resources are abundant in Shanxi. The area contains all kinds of coal and all over evevywhever. Geology condrtion are more complicated too. It provide plenty of materials to research the conditions of emerging and reserving of coal seam gas for us. About evaluating on coal seam gas being seleted. We should select the area where contains gas amounts very much, coal bed thickness is bigger, and coal seam gas resources are enough and more, meanwhile consiging many elements are just conform with the deteriorated conditions of coal hydrology geology conditions are good at reserving and exploiting and discharging. The coal measures cover layer seals off well. The saturation de gree of gas is high, etc.

Key words Coal resources; Resources amounts; Coal thickness reserve regular; Influence elements

---

(上接第42页)

Discussion on Enterprise Internal Control

Yan Yongliang

Abstract Discusses the targets, contents and methods of internal control, puts forward the problems paid attention and limitation in Enterprise internal control.

Key words Internal control; The target of internal control; Internal accounting control; Internal management control

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net