

文章编号: 1001-1986(2009)06-0005-03

湖南白兔潭矿区荷田区段构造特征与找煤前景

曹代勇¹, 谭节庆¹, 黎光明², 林 亮¹, 刘 登^{1,3}

(1. 中国矿业大学煤炭资源与安全开采国家重点实验室, 北京 100083;

2. 湖南煤田地质局, 湖南 长沙 410014; 3. 湖南科技大学, 湖南 湘潭 411201)

摘要: 煤炭是湖南省的主要能源, 经过多年的勘探开发, 暴露区和浅部的煤炭资源已基本采完, 因此, 在隐伏区寻找新的煤炭资源已成为当务之急。隐伏区找煤主要指“三下”(老地层下、构造下和红层下)找煤, 而“老地层下和构造下”找煤主要是指利用推覆构造理论寻找新的煤炭资源。为了深化对区域构造和煤田构造发育规律的认识, 为本区煤炭资源勘探和矿井生产地质保障提供新思路、开拓新领域, 以当代构造地质理论为指导, 结合已有资料, 对白兔潭矿区荷田区段的煤田构造进行了研究, 揭示了煤田的构造格局, 提出了该区可能存在的两种构造模式, 对该区找煤前景做出了科学评价, 指出了可供进一步勘探的有利区段。

关键词: 白兔潭区; 构造; 向斜; 找煤前景

中图分类号: P618.1102 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1001-1986.2009.06.002

Structural characteristics and coal searching prospect in Hetian district of Baitutan mining area in Hunan

CAO Daiyong¹, TAN Jieqing¹, LI Guangming², LIN Liang¹, LIU Deng^{1,3}

(1. State Key Laboratory of Coal Resources and Safe Mining, CUMTB, Beijing 100083, China;

2. Hunan Bureau of Coal Geological Exploration, Changsha 410014, China;

3. Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

Abstract: Coal is the main energy resource in Hunan province, through the exploitation for many years, shallow coal resources in exposed area have been mostly exhausted, therefore looking for new coal resources from hidden areas has become very urgent. Seeking coal in hidden areas is mainly to seek coal under old formation, structure and red beds, and seeking coal under "old formation and structures" mainly means using nappe structure theory to look for new coal resources. This article evolved a systematic and deep research on structural features of coal field in Hetian district of Baitutan mining area with the guide of the current tectonic geology theory and data that we already have for the purpose to deepen the knowledge of area structural and developing rules of coal field structures, to afford new thinking and extend new areas for the coal resources exploration and mine production by geology safeguard in this area. This research exposed tectonic structures in coal fields, proposed two possible structural modes, evaluated scientifically coal searching prospect and pointed out favorite districts for further exploration.

Key words: Baitutan area; structure; syncline; coal searching prospect

自晚古生代以来, 湖南地区经历了多期构造运动, 煤系后期改造显著, 煤田构造复杂, 推覆构造发育, 这是控制煤系现今赋存状况的主要因素之一^[1-2]。各种构造运动不仅影响沉积中心的迁移和富煤带的展布, 其对煤矿床的改造, 还决定了煤田勘查类型和矿井开采的难易程度。因此, 在煤炭资源地质勘查和开发工作中, 煤田构造研究是一项贯穿始终的重要地质任务^[3]。从 2005 年开始, 湖南省煤

炭地质勘查院通过白兔潭矿区进行的地质工作, 于曹家尖飞来峰(推覆体)下石炭统之下找到二叠系上统龙潭组含煤地层, 且发现其煤炭资源丰富。为了扩大找煤成果, 指导普查工程, 本文拟对湘东北区的地质情况、推覆构造特征及其形成机理等进行研究。

1 矿区构造特征

白兔潭矿区位于韶山煤田东部, 与江西毗邻, 区

收稿日期: 2009-01-18

基金项目: 煤炭资源与安全开采国家重点实验室自主研究课题(SKLCRSM08B01); 湖南省国土资源厅项目(200703028); 湖南省煤炭资源潜力评价课题(1212010813017)

作者简介: 曹代勇(1955—), 男, 重庆人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事煤田构造和煤炭资源评价研究。

域构造位置为九岭古隆起的南缘、攸兰断坳内，与赣中的萍乐坳陷相接。区域上元古界的变质岩广泛出露，其次为白垩纪和第四系地层，早古生代地层缺失，泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系出露零星，呈狭长的断续状条带分布，并与元古界变质岩呈断层接触^[4]。

白兔潭矿区含煤地层为二叠系上统龙潭组(P_{3l})北型东部亚型，主要出露于金刚的东泉村—洞泉冲与南桥的铁山坡、炭塘、荷叶塘及富里的荷田水库—白兔潭的泉山一带，以泥岩为主，夹细粒石英砂岩、粉砂岩及煤层，属于近岸湖泊沉积环境。含煤 4 层，其中 2、4 号煤层为可采煤层^[5-6]。

矿区主体构造格局为一逆冲推覆构造体系(图 1)。区域地质图上，该构造体系呈北东走向，往北东延伸入江西省境内。其主滑脱面为 F₁ 缓倾角断层，该断层总体北西倾斜，向南东逆冲，区内出露长 77 km。沿该逆冲断裂，前二叠系地层大面积推覆在二叠系或晚三叠统煤系之上。F₁ 主断裂面呈波状起伏，遭受剥蚀后，形成飞来峰构造。其中，白兔潭矿区内中东部的荷田区段，地层走向北东，倾向北西，构造复杂程度为中等，石炭系下统大塘阶地层沿 F₁ 逆冲断裂推覆于二叠系上统龙潭组含煤地层之上，称之为曹家尖飞来峰(图 2)。

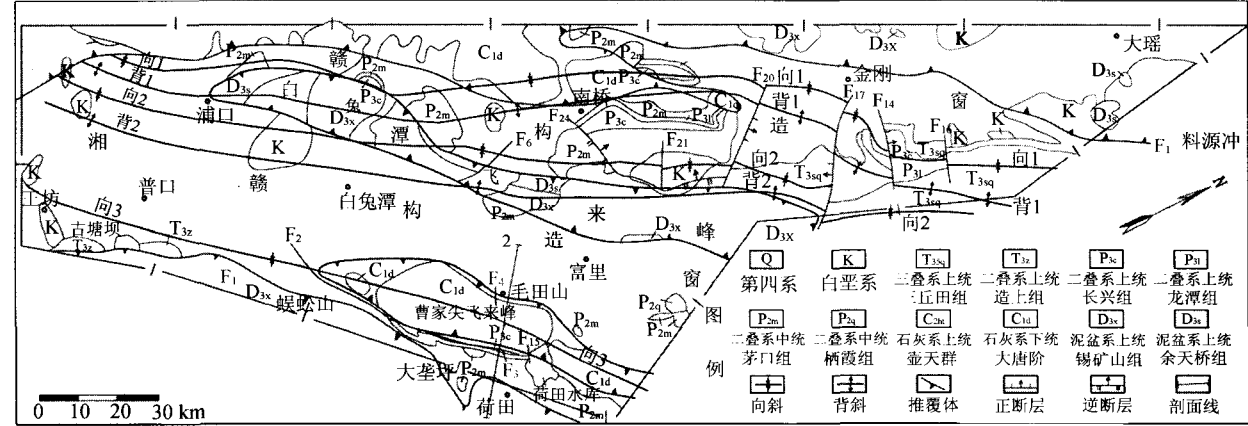


图 1 白兔潭矿区构造简图

Fig.1 Sketch map of structures of Baitutan mining area

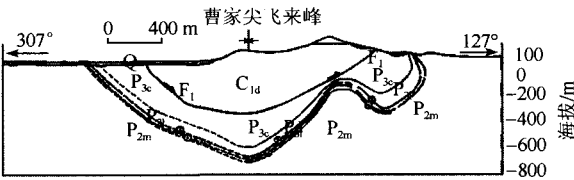


图 2 白兔潭 2 线剖面图

Fig.2 Exploration profile No.2 in Baitutan mining area

矿区构造中，F₃、F₄ 断层为平移断层，表现为煤系露头被平移错开。原地系统由晚三叠世及其下覆地层组成，以构造窗形式出现(即湘赣构造窗)，是区域内的赋煤场所，赋存有晚三叠世及二叠系煤系。地层走向北东，倾向南东或北西；北北东向压性构造非常发育，主要表现为轴向相互平行的背斜与向斜及逆冲断层，另外，南西的张性断层也较发育。紧靠 F₁ 逆冲推覆断裂面的原地系统中的地层，常见牵引褶皱及直立倒转现象^[7-8]。

2 找煤前景分析

目前，对于白兔潭区荷田区段的构造特征认识尚存在分歧。据 1996 年该地区电法勘探资料，推测

该区构造为一短轴向斜，即为“荷田向斜”(图 3)。但由于其西翼被新近系地层所掩盖，故对该向斜控制不到位。而 ETM 遥感图像(图 4)和 1:5 万王仙幅区域地质图均揭示了线性构造穿越荷田水库向北东方向延伸的现象。另外，据当地老乡介绍，荷田水库水下有煤，因而存在含煤地层穿越荷田水库向北东方向延伸的可能，需要通过野外地质调查或探槽工程控制验证。

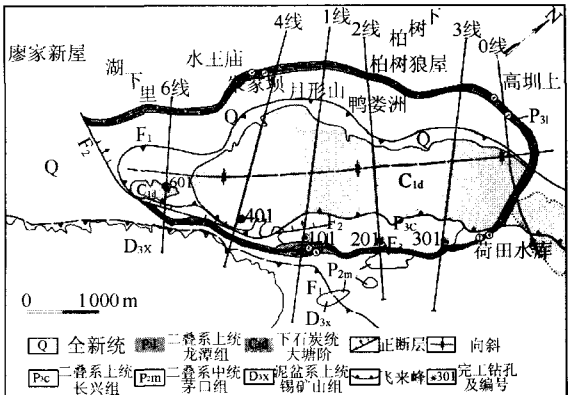


图 3 荷田区段物探解释图

Fig.3 Geophysical exploration decipher map of Hetian district

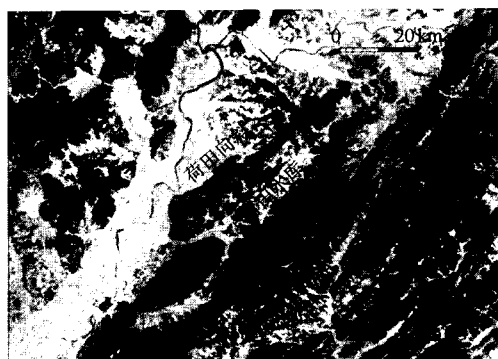


图 4 荷田区段 ETM 遥感图像

Fig.4 ETM remote sensing image of Hetian district

综上所述, 本区存在如下两个找煤方向或找煤模式。

2.1 短轴向斜模式

如果按照短轴向斜进行解释, 则推测“荷田向斜”为一短轴向斜构造, 该向斜南起黄甲村以南, 北止于荷田水库, 轴向 NE-SW, 长约 9 km, 宽约 2 km, 面积约 18 km²。在杨家大屋以南, 向斜绝大部分被新近系所掩盖, 埋藏较浅; 杨家大屋—荷田水库, 是埋藏最深地段, 也是煤系主要赋存地段, 其地表出露较差, 核部被曹家尖飞来峰掩盖。西翼及东南翼被新近系掩盖, 仅东北翼的泉山—荷田水库出露长兴组(P_{3c})和龙潭组(P_{3l})地层。东翼地层走向 NE40°, 倾向 NW310°, 倾角 25~55°, 其控煤构造样式为褶皱型, 含煤地层基本保持褶皱形态, 局部被断裂切割破坏, 但不破坏煤层整体形态, 多构成矿区或井田的自然边界。曹家尖飞来峰推覆于龙潭组含煤地层之上, 飞来峰地层之下应该蕴含丰富的煤炭资源, 若预测含煤面积 18 km², 两层可采煤层平均厚度按 2.26 m 计算, 容重 1.4 t/m³, 含煤系数 0.7, 估算煤炭资源量约 4 000 万 t^[9]。

2.2 单斜或长轴向斜模式

从 2005 年开始, 湖南省煤炭地质勘查院在白兔潭矿区荷田区段施工了 5 个钻孔, 其中西南部 2 个个钻孔(601 孔、401 孔)均未见煤, 而东北部的钻孔(101 孔、201 孔、301 孔)均揭露龙潭组煤系(图 3)。这一结果由前述的“短轴向斜模式”无法得到很好的解释。湖南省煤田地质局物探测量队于 2008 年 8 月提交的荷田区段的最新地震勘探解释资料, 对该区断层的可靠程度进行了评价, 其中可靠断层为 F₂, 较可靠的断层有 5 条, 分别是 F₅、F₆、F₇、F₈ 和 F₉。根据这个最新地震勘探资料的解释成果, 发现上面所解释的荷田向斜有穿越荷田水库向北东方向延伸的迹象。同时, 根据遥感影像图和区域地质图在该

区所揭示的线性构造, 也发现含煤地层在荷田水库附近可能并未转弯, 而是穿越荷田水库继续向北东方向延伸。另外, 根据野外实地踏勘的结果, 在荷田水库的北东侧的几个观测点都可见煤系的出露。因此, 荷田向斜穿越荷田水库向北东方向延伸的可能性大大提高。根据这一解释可推测, 该工作区含煤地层或基本为一向 NW 倾斜的单斜构造(含煤地层有沿 NW 向下倾伏的趋势), 或为一长轴向斜构造。无论是单斜或长轴向斜, 其都应该是在荷田水库的北东侧经过罗家湾附近继续向北东方向延伸, 长度超过 20 km, 沿含煤地层穿越荷田水库向北东方向追踪, 可寻找到有利的赋煤区段, 含煤面积和资源量很可能会超过上一解释方案。

3 结 语

煤田的含煤构造, 不仅影响含煤地层的赋存与分布, 也在很大程度上决定了煤田的勘查类型及找煤方向。通过以上研究和分析, 白兔潭矿区荷田区段的构造模式, 应属于短轴向斜或单斜、长轴向斜这两种其中的一种。这两种构造模式, 有着不同的找煤方向。

a. 对于该区短轴向斜的构造模式解释, 主要依据是以前野外工作及物探资料。但是, 这种解释在如下方面还值得商榷: 首先, 这种解释主要是基于该地区 1996 年的电法资料, 但是由于荷田区段推测向斜的西南翼被新近系地层所覆盖, 因而对该区及深部地层的控制并不到位, 并没有完全揭露西南翼及深部的构造特征, 所以短轴向斜解释的合理性值得再推敲; 其次, 在实际工作中发现, 这种构造模式并不能很好解释该区的地质情况, 在相应的推测向斜含煤区域的西南侧, 通过钻探工程并没有见到煤。因此, 若按照这种模式, 还应在以前物探工作薄弱的向斜西南侧加大钻探工程的密度及深度。

b. 对于单斜或长轴向斜的解释, 根据目前资料及上面的分析看来, 存在较大可能性。因为 1:5 万 的区域地质图和 ETM 遥感资料均显示了线性构造穿越水库向北延伸的现象, 而且通过近期的野外地质观测, 也在水库的北东侧见到了煤系的出露。因此, 这种构造模式比前一种有更大的可能性, 建议在水库北西角布置钻孔控制向斜的走向, 以查明其构造特征, 进一步扩大找煤成果。

参考文献

- [1] 伍意德. 湖南煤田滑脱构造特征及找煤方向探讨[J]. 国土资源导刊, 2006(3): 112-114.

(下转第 13 页)

煤中含氧官能团随煤化程度增加而急剧降低,其中以羟基降低最多,其次是羰基和羧基。在煤化过程中,甲氧基在暗褐煤阶段基本消失,羧基在亮褐煤阶段基本消失,而羧基在褐煤阶段的消失正是演化进入成熟阶段的标志,它在典型烟煤中已经不再存在^[12]。在肥煤以后的烟煤和无烟煤中,羧基和羰基完全消失,剩下的大部分氧含于醚键中,也存在于一些杂环中。红外光谱参数 I_3 的变化特征表明,羧基快速脱落发生于 $R_{\max}=0.75\%$ 之前,长焰煤和气煤阶段仍含有一定量的羧基,羧基真正消失应该在肥煤以后。图6表明了无烟煤阶段仍有少量的含氧基团,但羧基已完全消失了。杨起等(1996)指出,光密度 $1705\text{ cm}^{-1}/1600\text{ cm}^{-1}$ 随镜质组反射率增大呈线性降低,在 $R_{\max}=2.0\%$ 后, 1705 cm^{-1} 峰位仍有相当的显示,造成这种差异的原因可能一方面随热演化的加深,红外峰位发生位移,另一方面是由于 1650 cm^{-1} 附近的含醚类化合物的影响所致^[13],由于光谱没有进行分峰和精细解析,使得将 1650 cm^{-1} 附近的非 C=O 基团归类到 1700 cm^{-1} 附近的 C=O 基团,而高演化阶段仍有部分含醚类的含氧基团的存在。

4 结论

通过对煤的红外光谱的详细解析,发现随热演化程度的增高,煤的红外光谱具有一定的变化特征。

a. 红外光谱参数的变化规律可以表征煤化作用过程,反映煤化作用过程中各官能团的变化机制。随着煤化程度的增加,在沥青化作用阶段之前 ($R_{\max}<0.5\%$),煤中官能团变化主要是羧基的减少,沥青化作用阶段内,脂肪基团的裂解脱落生成大量烃类,使表征烷基侧链 CH 官能团伸缩振动的吸收峰强度逐渐变小直至消失,表征支链化程度的参数发生规律性的递变。烷基侧链的脱落和芳环的稠合是同时进行的,但此阶段主要是烷基侧链的脱落和断裂。在 $R_{\max}>1.3\%$ 的高演化阶段,煤中的烷基侧链已经脱落殆尽,此时进行的反应主要是芳环的缩合。

b. 不同红外光谱参数在煤化作用过程中的变化并非匀速进行,含氧基团和烷基侧链随煤化程度的增高以不同的速度发生脱落,脱落的速度具有明显的阶段性,主要的变化发生在沥青化作用阶段之前和沥青化作用阶段内。

c. 红外光谱的分峰技术可以对官能团的重叠峰位进行解析,大大提高了红外光谱定性、定量的准确性,为精细解析煤的结构特征提供了一种新方法。

参考文献

- [1] GANZ H, KALKREUTH W. Application of infrared spectroscopy to the classification of kerogen types and the evolution of source rock and oil-shale potentials[J]. Fuel, 1987, 66(5): 708-711.
- [2] KISTER J. Characterization of chemical structure, degree of maturation and oil potential of torbanites by quantitative FTIR spectroscopy[J]. Fuel, 1990, 69(11): 1356-1361.
- [3] LIN R, RITZ P. Studying individual macerals using IR microspectroscopy, and implication on oil versus gas/condense proneness and 'low-rank' generation[J]. Organic Geochemistry, 1993, 20(6): 695-706.
- [4] IBARRA J V, MILINER R, BONET A J. FT-IR investigation on char formation during the early stages of coal pyrolysis[J]. Fuel, 1994, 73(6): 918-924.
- [5] IBARRA J V, MUNOZ E, MOLINER R. FT-IR study of the evolution of coal structure during the coalification process[J]. Organic Geochemistry, 1996, 24(6-7): 725-735.
- [6] 陈建平, 罗平, 李晋超. 用干酪根红外光谱划分烃源岩有机相[J]. 科学通报, 1998, 43(5): 544-547.
- [7] MADDAMS W F. The scope and limitations of curve-fitting[J]. Applied Spectroscopy, 1980, 34(3): 245-267.
- [8] 朱学栋, 朱子彬, 韩崇家, 等. 煤中含氧官能团的红外光谱定量分析[J]. 燃料化学学报, 1999, 27(4): 335-339.
- [9] 李荣西. 煤源岩单组分化学结构及生烃性定量分析[J]. 石油实验地质, 2001, 23(1): 84-87.
- [10] 陈家良, 邵震杰, 秦勇. 能源地质学[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2004.
- [11] 虞继舜. 煤化学[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2000.
- [12] MEYERS R. Coal structure[M]. New York: Academic Press, 1982.
- [13] 杨起, 吴冲龙, 汤达祯, 等. 中国煤变质作用[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1996.

(上接第7页)

- [2] 刘公明. 湖南省煤田地质特点及其找煤方向[J]. 湖南地质, 1991(3): 27-36.
- [3] 曹代勇. 煤田构造研究——思路与方法[J]. 中国煤田地质, 2006, 18(6): 1-4.
- [4] 宾清, 龚玉红. 湘东推覆构造及找煤意义[J]. 中国煤田地质, 2003, 15(1): 11-12.
- [5] 彭格林. 湖南大地构造特征、煤田类型及找煤方向[J]. 大地构造与成矿学, 1980(1): 27-34.
- [6] 湖南省地质矿产勘查开发局. 1:5万文家市幅地质图说明书[R]. 长沙: 湖南省地质矿产勘查开发局, 2000: 61-63.
- [7] 刘登, 曹代勇, 彭正奇, 等. 湘东北煤田滑脱构造及其区域地质背景[J]. 中国煤炭地质, 2008, 20(10): 45-46.
- [8] 林亮, 曹代勇, 彭正奇, 等. 湘东北地区煤田构造格局与控煤构造样式[J]. 中国煤炭地质, 2008, 20(10): 47-48.
- [9] 湖南省煤田地质局物探测量队. 湖南省醴陵市白兔潭矿区荷田区段地球物理补充勘探报告[R]. 长沙: 湖南煤田地质局, 2008.