

# 二叠系上统龙潭组含煤岩系特征及对比探讨

李隆富, 刘志臣, 汪洋, 邓福猛

(贵州省地矿局 102 地质大队, 贵州 遵义 563003)

**摘要:** 贵州黔北煤田是贵州省最为主要的产煤区之一, 本文根据贵州黔北煤田吴家寨背斜煤炭整装勘查所取得的地质资料及周边煤矿的勘查成果资料, 对二叠系上统龙潭组含煤岩系开展系统分析, 根据含煤岩系的地质特征、地球物理特征及煤层特征的对比分析, 划分出 B1 ~ B4 这 4 个标志层, 探讨了该区含煤岩系对比划分的方法和特点, 对研究区的整装勘查工作具有较好的指导作用。

**关键词:** 二叠系上统; 含煤岩系; 对比

**中图分类号:** P618.11      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1672-9102(2015)04-0027-07

## The characteristics of coal – bearing rock series and its contrast in Longtan group of upper Permian system

LI Longfu, LIU Zhichen, WANG Yang, DENG Fumeng

(The 102 Geological Team, Guizhou Bureau of Exploration and Development of Geology and Mineral Resources, Zunyi 563003, China)

**Abstract:** The Qianbei coal field in Guizhou Province is one of the most main coal – producing areas. This paper, according to the geological data of the Wujiazhai Anticline Coal Mine’s monoblock exploration as well as the surveying data around the coal mine, analyzes the coal – bearing rock series in Longtan group of upper permian system. Based on the comparative analysis of geological characteristics, geophysical characteristics and coal seam features of the coal – bearing rock series, this paper establishes the four B1 ~ B4 mark layers. It also discusses the contrastive method and the characteristics of coal – bearing rock series in the area, which is of guiding significance for the monoblock exploration of the study area.

**Key words:** upper permian system; coal – bearing rock series; contrast

贵州是我国煤炭资源蕴藏极为丰富的省份,也是西南地区重要的煤炭生产、加工基地,贵州仁怀 – 习水 – 桐梓地区又是贵州煤炭重要的产区之一。20 世纪初期及中期阶段,对贵州煤层的研究主要集中在煤的普查勘探、区域地层划分、煤与瓦斯突出、聚煤规律、沉积相及岩相古地理等方面。20 世纪 80 年代,对贵州西部晚二叠世煤层的研究主要集中在区域性地层研究及聚煤规律方面,主要对贵州晚二叠世含煤地层沉积特征及其成煤规律进行过探讨<sup>[1]</sup>,对贵州黔西北晚二叠世含煤岩系高分辨率层序地层与聚煤模式进行过研究<sup>[2]</sup>,以及对贵州晚二叠世地层的形成环境、地层特征进行过大量的探讨<sup>[3-5]</sup>,但对黔北地区二叠世煤系煤层特征及煤层对比方面的研究基本为空白,不利于指导该区进一步的找煤勘探工作,更好的对比煤层特征,研究区位于黔北煤田的重要位置,该区二叠系上统龙潭组含煤岩系特征对黔北煤田具有一定的代表性。为此,本文意在贵州省黔北吴家寨背斜二叠系上统龙潭组含煤岩系特征作系统分析,建立标志层并作对比探讨,以更好指导该区煤炭整装勘查工作。

收稿日期:2015-03-25

基金项目:贵州省仁怀市吴家寨背斜煤炭整装勘查资助项目;贵州省地质矿产勘查开发局地质科学研究项目(黔地矿科合[2014]04号)

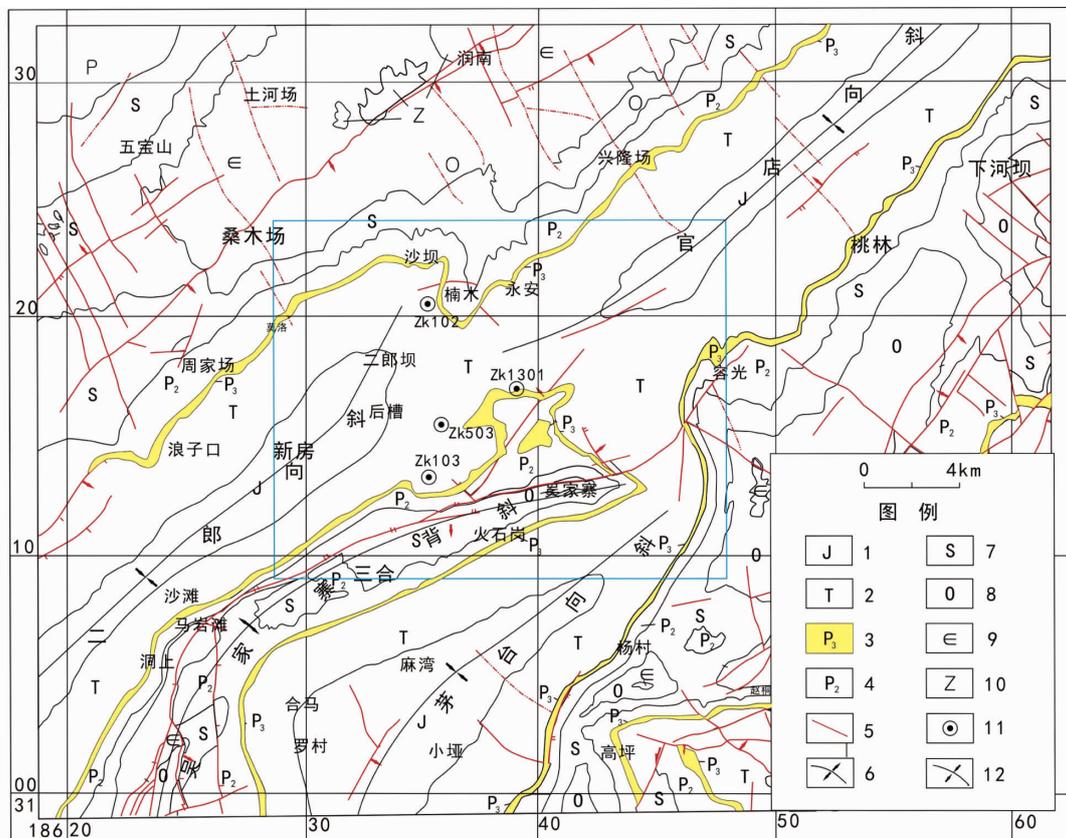
通信作者:李隆富(1985-),男,贵州麻江人,工程师,研究方向:地质矿产勘查。E-mail:276173609@qq.com

### 1 区域地质背景

区域大地构造位置位于扬子准地台黔北台隆遵义断拱,毕节北东向构造变形区北东部.处于二郎向斜北东段南西翼、吴家寨背斜北东段倾没端、茅台向斜北东段昂起端与官店向斜南西段昂起端之交汇部位(见图1).区域褶皱变形相对较强,发育一系列次级牵引褶曲及断裂构造.梅子湾向斜、寨头背斜发育于二郎向斜和吴家寨背斜之间,两者均为NE-SW向展布,梅子湾向斜核部、SE翼地层产状平缓,寨头背斜为一紧密背斜,两翼地层产状均比较陡,倾角 $50^{\circ} \sim 75^{\circ}$ .研究区内断裂发育具有2大特点,一是相对较老的地层奥陶系至二叠系断裂构造较发育,且断层走向与褶皱轴迹大多一致,多为北东向展布.如伴随吴家寨背斜轴发育一高角度正断层;二是相对较新的三叠系地层内断裂不甚发育.

区域内出露的地层全由沉积岩组成,自震旦系至侏罗系,除缺失志留系中上统及泥盆系、石炭系地层外,其余地层均有出露<sup>[6]</sup>,已出露的地层由老至新依次为:震旦系上统灯影组;寒武系下统牛蹄塘组、明心寺组、金顶山组、清虚洞组;寒武系中统高台组、石冷水组;寒武系中上统娄山关组;奥陶系下统桐梓组、红花园组、湄潭组、奥陶系中统十字铺组、宝塔组、奥陶系上统洞草沟组、五峰组;志留系下统龙马溪组、石牛栏组、韩家店组;二叠系下统栖霞组、茅口组;二叠系上统龙潭组、长兴组;三叠系下统夜郎组、茅草铺组;三叠系中统松子坎组、狮子山组;三叠系上统须家河组;侏罗系中下统自流井组、侏罗系中统下沙溪庙组、上沙溪庙组.各地层分布情况见图1.

区域内矿产除有重大价值的二叠系龙潭组产出的煤外,在桑木场背斜轴部震旦系上统灯影组地层中产有磷、重晶石、萤石、铅、锌、铜等矿种;寒武系地层中产有磷、铅、锌矿种;奥陶系地层中的石膏以及二叠系地层中的高岭土、硫铁矿、石灰岩,侏罗系地层中的砂石等矿产<sup>[7]</sup>.



1. 侏罗系;2. 三叠系;3. 龙潭组长兴组并层;4. 茅口组栖霞组并层;5. 断层;6. 背斜轴迹;  
7. 志留系;8. 奥陶系;9. 寒武系;10. 震旦系;11. 钻孔;12. 向斜轴迹

图1 研究区区域地质图

### 2 含煤岩系特征

二叠系上统龙潭组是黔北吴家寨背斜主要的含煤地层,厚度 55.88 ~ 85.82 m,平均厚 72.19 m 左右.含煤层及煤线 7 ~ 15 层,一般 8 ~ 12 层.岩性以粉砂岩、细砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、钙质泥岩及煤层

为主,夹泥质灰岩及菱铁质团块.产腕足、瓣鳃、腹足、头足类等动物化石及大羽羊齿、瓣轮叶等植物化石.本区龙潭组分为上、中、下3个含煤段<sup>[7]</sup>,见图2.现由下至上分述如下:

下部( $P_3l^3$ ):C8煤层底界至龙潭组底界,岩性主要为细砂岩、粉砂岩、泥岩、菱铁质粉砂岩、粘土岩、黄铁矿粘土岩、碳质泥岩及煤层(线).炭质泥岩、泥岩中产丰富的植物碎片化石,含黄铁矿结核及团块,水平层理发育,含1层可采煤层(C12),为稳定可采煤层.

中部( $P_3l^2$ ):C5煤层底界至C8煤层底界,岩性主要为泥岩、粉砂岩、细砂岩、粘土岩,泥质粉砂岩、少量灰岩、泥质灰岩、质粉砂岩及煤层(线).灰岩中偶见有腕足类化石,泥岩、炭质泥岩含丰富的植物化石,黄铁矿呈星散状、团块状分布,水平层理发育,含2层可采煤层(C6,C8),其中C8为稳定可采煤层,C6为局部可采煤层.

上部( $P_3l^1$ ):龙潭组顶界至C5煤层底界,主要为海陆交互相沉积的灰岩、泥质灰岩、细砂岩、泥岩、钙质泥岩、粘土岩、炭质泥岩及煤层(线).灰岩中产腕足类化石及碎片,泥岩、炭质泥岩、粘土岩中含丰富的植物碎片化石,水平层理发育,含黄铁矿团块结核.含1层可采煤层(C5),研究区内为大部可采煤层.表1数据显示,研究区内含煤岩系龙潭组的主要岩性含量有一定的变化规律,在垂向上,自下而上砂岩比例逐渐减少,灰岩比例逐渐增多,反映沉积环境由潮坪向泻湖过渡;横向上,由北往南,砂岩比例呈逐渐增多趋势,泥岩比例及煤比例相对比较稳定.

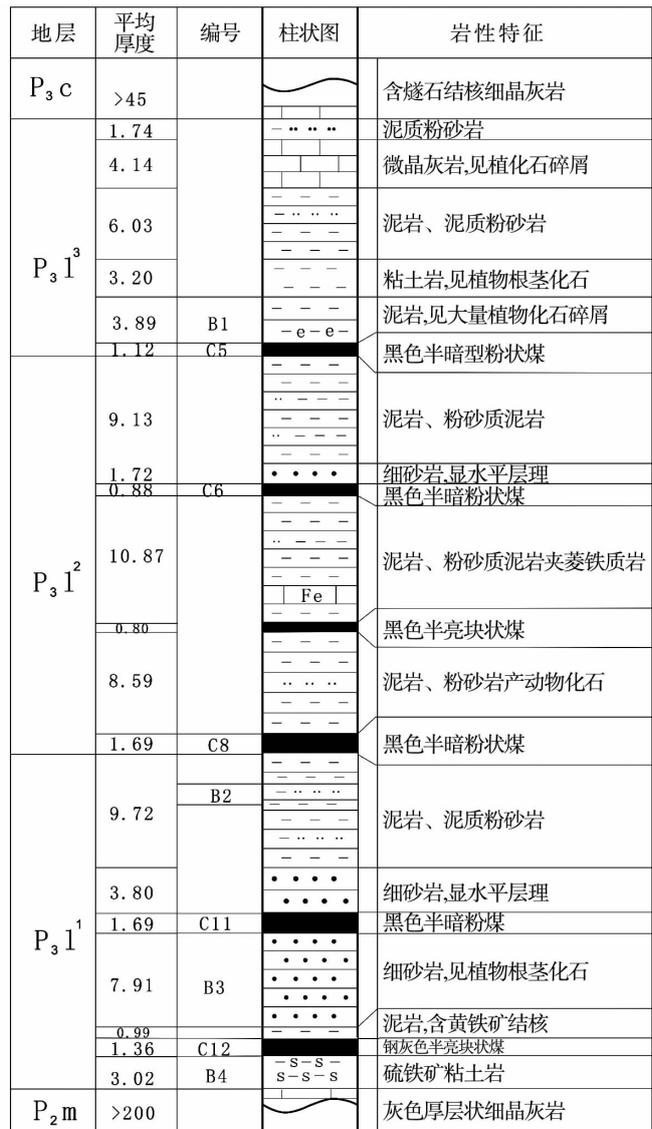


图2 研究区综合地层柱状图

表1 吴家寨背斜二叠系上统龙潭组主要岩性比例

地层	岩性	ZK102	ZK1301	ZK503	ZK103	%
龙	砂岩	19	20	6	22	
	泥岩	47	12	49	27	
	灰岩	27	41	11	35	
	煤	6	7	27	8	
潭	砂岩	54	28	13	19	
	泥岩	37	47	63	33	
	灰岩	0	0	1	0	
	煤	12	23	11	26	
$P_3l^1$	砂岩	33	32	67	49	
	泥岩	49	40	20	30	
	灰岩	0	0	2	3	
	煤	16	8	6	15	
组	砂岩	32	28	40	36	
	泥岩	41	35	38	30	
	灰岩	8	10	3	9	
	煤	12	12	11	16	

### 3 煤层特征

研究区范围内龙潭组含主采煤层3层(C5,C8,C12),煤线4~8层,煤层平均总厚7.42 m,含煤率为10.20%。C5主要可采煤层聚集于煤系地层的上部;C8可采煤层聚集于煤系地层的中部;C12分布于下含煤组。矿区含煤地层含可采煤层层数多,且较稳定,含煤率高。可采煤层平均总厚为5.56 m,含煤率为6.76%。煤线几乎聚集在C8之上和C9与C11之间,具较强规律性,含煤率为2.26%。整个含煤岩系在研究区沿吴家寨背斜北东段倾没端呈扇型展布。

根据研究区及周边煤矿施工钻孔所取煤样测试结果显示,区内煤种类均为无烟煤3号(WY3),其中C5煤层为中灰高硫中高发热量煤;C8煤层为中灰中高硫中高发热量煤;C12煤层为中灰高硫高发热量煤<sup>[7-9]</sup>。具体煤质特征见表2。

表2 吴家寨背斜二叠系上统龙潭组主要可采煤层煤质特征

煤层	主要物理性质	主要化学性质				
		Ma, d/%	A, d/%	V, daf/%	Fcd/%	Qgr, d/( MJ/kg)
C5	黑色,条痕灰黑色,半暗-半亮型煤,内生裂隙发育	1.42~2.58,	20.32~27.79,	10.32~13.68,	62.33~71.45,	24.05~27.15,
		平均2.00	平均23.11	平均11.81	平均67.86	平均25.92
C8	灰黑色、半亮型煤,内生裂隙发育	1.70~2.25,	17.43~34.07,	9.97~13.51,	57.03~74.34,	21.83~28.30,
		平均1.95	平均24.69	平均11.61	平均66.66	平均25.38
C12	黑色、半亮型煤、宽至中条带结构,内生裂隙发育,见薄膜状方解石充填裂隙	1.36~1.55,	15.70~24.42,	10.16~13.92,	66.00~75.38,	25.57~28.78,
		平均1.43	平均19.10	平均11.84	平均71.36	平均27.36

### 4 煤层对比

根据研究区含煤岩系岩性组合特征、空间位置,以及各煤层在煤系中的赋存特征和煤层特征,对研究区运用标志层法、层间距法和物性曲线特征法进行对比研究,有效的划分和识别煤层。

#### 4.1 标志层对比

标志层对比是进行煤层对比的重要手段,也是煤层对比的前提,标志层越多,煤层对比越可靠<sup>[10,11]</sup>。本文将研究区煤系地层中分布稳定的特殊岩性层与煤层之间的关系进行对比,自上而下共划分了4个主要标志层(见图3),叙述如下:

1) B1标志层:位于C5煤层之上,是C5煤层的直接顶板,全区稳定,易于辨别,是C5煤层对比的可靠标志层。岩性主要为深灰色泥灰岩,局部夹菱铁质岩,含粉晶状、结核状黄铁矿,产较多生物化石碎屑。一般厚0.91~5.53 m,平均厚4.13 m。

2) B2标志层:位于C8煤层之下,且是C9煤层的直接顶板,全区稳定,易于辨别,是C8煤层对比的可靠标志层。岩性主要为浅灰色薄至中厚层状粉砂岩,夹深色泥质条带,显水平层理及波状层理,局部夹菱铁质灰岩。一般厚0.58~3.60 m,平均厚2.42 m。

3) B3标志层:位于C12煤层之上,是C12煤层的直接顶板,全区稳定,易于辨别,是C11,C12煤层对比的可靠标志层。岩性主要为浅灰色粉至细砂岩,局部夹泥质粉砂岩,显水平层理及波状层理。一般厚1.34~7.74 m,平均厚3.80 m。

4) B4标志层:位于C12煤层之下,为C12煤层的底板,全区稳定,是确定C12煤层的可靠标志层。岩性主要为浅灰、灰白色硫铁矿粘土岩,黄铁矿晶粒多呈星散状、结核状产出,产丰富的植物根茎化石。

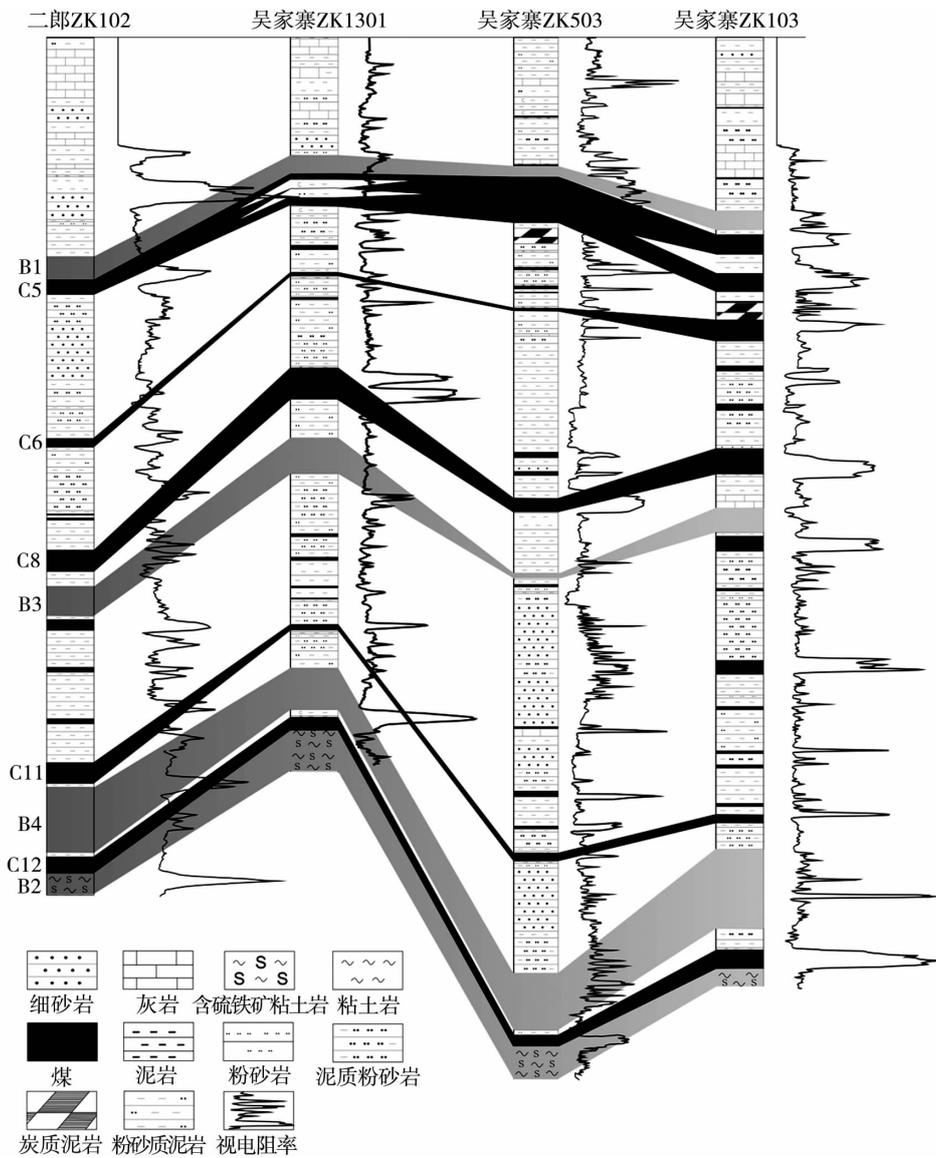


图3 研究区龙潭组标志层、煤层对比

### 4.2 煤层间距对比

煤层层间距对比即分析对比煤层与煤层或与含煤岩系顶底界的间距. 确定煤层相对位置,在煤层对比中是一种十分有效和直观的方法,也对地质技术人员预测煤层赋存深度有着重要的指导意义. 本区钻孔主要可采煤层层间距统计见表3. 研究区 C5 煤层距长兴组底界一般 14.23 ~ 24.53 m,平均 18.33 m; C5 煤层底距 C8 煤层顶界一般 16.11 ~ 28.13 m,平均 21.59 m; C8 煤层底距 C12 煤层顶界一般 29.01 ~ 53.19 m,平均 40.36 m<sup>[8]</sup>.

表3 可采煤层间距统计<sup>[8]</sup>

层间段	层间距/m	
	最小/最大	平均
P <sub>3</sub> l 顶 ~ C5 顶	14.23/24.53	18.33
C5 底 ~ C8 顶	16.11/28.13	21.59
C8 底 ~ C12 顶	29.01/53.19	40.36
C12 ~ P <sub>2</sub> m	1.95/4.13	2.98

### 4.3 物性特征对比

岩石和矿物有不同的物性特征,这些特性参数是测井的重要地球物理基础<sup>[12,13]</sup>,研究区测井各岩层

物性参数见表 4.

表 4 岩石物性参数

岩性	自然伽玛/cps	视电阻率/( $\Omega \cdot m$ )	伽玛 - 伽玛/cps
灰岩	11 ~ 63	186 ~ 21 300	126 ~ 720
砂岩	31 ~ 142	64 ~ 631	420 ~ 1 485
泥岩	40 ~ 238	11 ~ 165	224 ~ 1 640
煤	28 ~ 103	186 ~ 2 800	1 208 ~ 5 826
粘土岩	93 ~ 265	13 ~ 57	296 ~ 2 910
茅口灰岩	8 ~ 58	780 ~ 34 318	177 ~ 588

研究区煤层及其他岩石的 3 种测井物性特征:灰岩——由于灰岩的主要矿物都是不导电的,一般不含放射性元素并且致密,密度较大,所以视电阻率最高,自然伽玛低,伽玛 - 伽玛低;砂岩——视电阻率变化范围较大,自然伽玛低,伽玛 - 伽玛低;泥岩——视电阻率较低,变化范围小,由于泥岩沉积过程常吸附较多化合物,且密度较小,故自然伽玛、伽玛 - 伽玛呈现高值;煤层——视电阻率高,自然伽玛低,伽玛 - 伽玛最高<sup>[14]</sup>.

本区龙潭组含煤岩系就 4 个标志层及煤层分别进行对比:图 4 中 GGFR 为伽玛伽玛测井曲线;GR02 自然伽玛测井曲线;LL304 为视电阻率测井曲线.

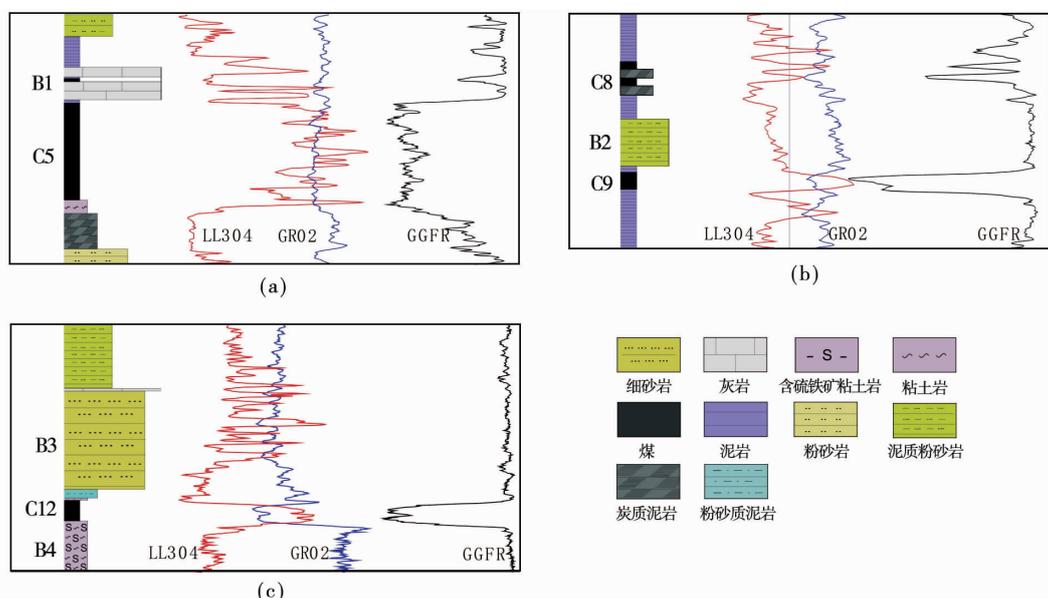


图 4 龙潭组标志层、煤层测井曲线特征

1) 标志层 1 (B1) 中高阻、高密度中厚层状泥灰岩、LL304 曲线呈明显的高峰,GGFR 曲线呈低峰异常. C5 煤层位于含煤岩系第 1 标志层之下,煤层具高电阻率、低自然伽玛、高伽玛伽玛一般煤层物性特征. 曲线主要表现为:视电阻率和伽玛 - 伽玛曲线为单峰正异常反映,峰顶上由多个小单峰组成,自然伽玛曲线呈“U”型负峰异常反映. 煤层本身曲线形状明显(图 4a).

2) 标志层 2 (B2) 中阻粉砂岩、泥质粉砂岩、LL304 曲线呈正峰、多峰反应,GGFR 曲线呈低值异常. C8 煤层位于第 2 标志层之上,煤层具高电阻率、低自然伽玛、高伽玛伽玛一般煤层物性特征. 曲线主要表现为:视电阻率和伽玛 - 伽玛曲线为单峰正异常反映,峰顶上由多个小单峰组成,自然伽玛曲线在煤层夹矸处均有明显的正峰异常反映,自然伽玛曲线异常总体呈“W”型(图 4b).

3) 标志层 3 (B3) 中阻砂岩、泥质粉砂岩、LL304 曲线呈正峰、多峰反应,GGFR 曲线呈低值异常. C12

煤层位于第3标志层之下,煤层在自然伽玛曲线上表现为总体呈“U”型负峰异常,视电阻率曲线均呈单峰~双峰正异常反映,伽玛-伽玛曲线为单峰~双峰明显的正异常反映(图4c)。

4)标志层4(B4)为C12煤层直接底板,全区稳定。岩性为含硫铁矿粘土岩,曲线组合特征,视电阻率曲线表现为十分低缓的低阻,自然伽玛则表现为全区最高的峰值异常(图4c)。

## 5 结论

1)研究区含煤岩系为龙潭组,含煤岩系岩性组合在垂向上及横向上均存在一定规律:自下而上砂岩逐渐减少,灰岩逐渐增加;从北往南砂岩逐渐增多,泥岩逐渐减少。含煤岩系含主采煤层3层(C5, C8, C12),煤层平均总厚7.42 m,含煤率为10.20%,煤种类均为无烟煤3号(WY3)。

2)研究区含煤岩系对比选用标志层法、层间距法和物性曲线特征法进行对比较为可靠,可以较好地指导整装勘查工作。

**致谢:**感谢贵州省地矿局102地质大队王劲松总工程师,以及大队勘查一院及吴家寨背斜煤炭整装勘查项目部的所有同仁的悉心指导与帮助。

## 参考文献:

- [1] 陈学敏. 贵州晚二叠世含煤地层沉积特征及其成煤规律的探讨[J]. 煤田地质与勘探, 1982(1): 4-8.
- [2] 赵征, 陈朝玉, 谭华, 等. 黔西北晚二叠世含煤岩系高分辨率层序地层与聚煤模式研究[J]. 中国煤炭地质, 2014, 26(5): 1-8.
- [3] 杨瑞东. 贵州晚二叠世岩相古地理与聚煤规律研究[J]. 贵州工学院学报, 1989, 7(3): 213-228.
- [4] 文德修. 几种煤层对比方法在水管勘查区中的应用[J]. 西部探矿工程, 2013(9): 153-156.
- [5] 陈名学. 官寨井田沉积环境与聚煤规律[J]. 中国煤炭地质, 2008, 20(4): 24-26.
- [6] 贵州省地矿局. 贵州省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1987.
- [7] 杨旭, 罗旋, 李隆富, 等. 贵州省习水县二郎勘查区煤炭普查报告[R]. 贵州省地矿局102地质大队, 2014.
- [8] 杨光友, 张明华, 何开寿, 等. 贵州省桐梓县容光井田煤矿勘探报告[R]. 贵州省地矿局102地质大队, 2004.
- [9] 徐彬彬, 何明德. 贵州煤田地质[M]. 北京: 中国矿业大学出版社, 2003.
- [10] 王华, 陆永潮, 任建业, 等. 层序地层学基本原理、方法与应用[M]. 中国地质大学出版社, 2007.
- [11] 郭立君, 洪愿进, 邵龙义, 等. 黔西织纳煤田上二叠统层序地层及聚煤作用[J]. 古地理学报, 2011, 13(5): 494-500.
- [12] 曾芳. 测井曲线特征在贵州省兴达井田煤岩层对比中的应用[J]. 中国煤炭地质, 2014, 26(7): 79-81.
- [13] 伍远学. 贵州刘家田井田测井曲线特征及在煤岩层对比中的应用[J]. 中国煤炭地质, 2014, 26(7): 83-85.
- [14] 胡涵, 曾勇. 贵州六盘水矿区上二叠统含煤沉积相研究[J]. 煤炭科学技术, 2014, 42(4): 101-105.