

# 贵州大竹坝井田含煤地层及煤层特征分析

张华松<sup>1</sup> 徐彬<sup>2,3</sup> 王权锋<sup>4</sup>

(1. 贵州省地矿局 106 地质大队, 贵州省遵义市, 563000;

2. 中国地质大学(北京), 北京市海淀区, 100083;

3. 北京市国土资源信息研究开发重点实验室, 北京市海淀区, 100083;

4. 成都理工大学数学地质四川省重点实验室, 四川省成都市, 610059)

**摘要** 介绍了贵州省桐梓县大竹坝井田地质概况、构造特征和煤层赋存情况, 分析了井田内含煤地层及可采煤层特征, 阐述了煤层特征及其变化规律。研究表明, 井田内含煤地层为上二叠统龙潭组, 可采煤层 3 层, 其中 C3 为主采煤层, C2、C4 零星局部可采。井田内 C3 煤层厚度变化规律不明显, 煤类单一, 煤层结构较简单, 属于较稳定类型煤层; 估计探明煤炭资源量 8339 万 t, 为一中型井田; 根据煤质化验结果, 确定 C3 煤层煤岩的工业类型为中灰、中高硫、低磷、高热值贫瘦煤。

**关键词** 煤矿 大竹坝井田 地质特征 含煤地层 煤层特征

中图分类号 P618.11 文献标识码 A

## Characteristics analysis of coal-bearing strata and coal seam in Dazhuba coal field in Guizhou province

Zhang Huasong<sup>1</sup>, Xu Bin<sup>2,3</sup>, Wang Quanfeng<sup>4</sup>

(1. Guizhou Province Geology and Mineral Bureau 106 Brigade, Zunyi, Guizhou 563000, China;

2. China University of Geosciences, Beijing, Haidian, Beijing 100083, China;

3. Beijing Key Laboratory of Development and Research for Land Resources Information, Haidian, Beijing 100083, China;

4. Geomathematics Key Laboratory of Sichuan Province, Chengdu University of Technology, Chengdu, Sichuan 610059, China)

**Abstract** Geology, structure characteristics and occurrence of coal seams in Dazhuba coal field in Tongzi county of Guizhou province were introduced, the coal-bearing strata and coal seam characteristics were analyzed, and the characteristics and change rule of coal seams were elaborated. The results showed that the coal-bearing strata of Dazhuba coal field so the C3 coal seam was the Longtan formation of the Upper Permian series, it had 3 minable seam, and C3 coal seam was the main minable seam, while C2 and C4 seams were partly minable. The thickness variation of C3 coal seam was not obvious, there was a single type of coal and the structure of seam was relatively simple, So the C3 coal seam was a relatively stable coal seam. Its estimator of proven coal resources was 83.39 million tons, which was a medium-sized coal field. According to coal quality laboratory test results, the industrial type of C3 coal was characterized by meager lean coal with medium ash content, medium-high sulfur content, low phosphorus content and high calorific value.

**Key words** coal mine, Dazhuba coal field, geological feature, coal-bearing strata, coal seam characteristics

作为西部大开发战略的重要组成部分,“西电东送”工程把西部地区丰富的煤炭资源与东部地区

工业动力需求的巨大市场有机的结合起来,有力地促进中国电力工业和国民经济的极大发展。贵州省

处于“西电东送”南通道的源头，因此，必须大力发展坑口火电厂才能保证电力的供应。在遵义鸭溪电厂全部机组并网发电后，仅从遵义县及仁怀市供煤，将会有很大的缺口，且崇遵高速公路的全线通车也将使桐梓产煤区成为鸭溪电厂的主要供煤区。由此可见，位于桐梓县洪村坝—大竹坝煤矿的大竹坝井田煤炭资源具有良好的开发前景。相关成果显示，桐梓县煤炭资源蕴藏量较为丰富，但大竹坝井田内地质工作程度较低。本文在已有地质资料的基础上，根据野外勘查结果，分析研究井田地质特征，查明井田内含煤岩系和可采煤层的层位、层数、厚度、分布、产出及其煤质特征等，为井田内煤矿的勘探和开发提供依据。

## 1 地质特征

### 1.1 区域地质背景

大竹坝井田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端东缘，区域内地层发育较为齐全，除缺失志留系中上统和泥盆—石炭系外，从古生界寒武系中上统娄山关群 ( $\epsilon_{2-3ls}$ ) 到中生界侏罗系上统蓬莱镇组一段 ( $J_3p^1$ ) 都有不同程度的发育，第四系 (Q) 仅零星分布在斜坡、沟谷和坝子中。

区域上褶皱构造发育如图 1 所示，背、向斜相间分布，规模大小不等，轴向常以北东为主，主体结构是呈北东向展布的松坎复向斜和捷阵溪向斜。松坎复向斜南东翼有一北北东向的突起乐坪背斜和冒角尖背斜，冒角尖背斜西翼岩层倾向较缓，东翼由于受楠木园逆掩断裂的影响，岩层发生强烈倒转，倾角变化较大。井田位于松坎复向斜南西端，具体构造部位为乐坪背斜南东翼。区域内矿产较为丰富，主要有煤、硫铁矿、灰岩、页岩及第四系残积粘土等，其中煤矿为优势矿种，工业价值较大。

### 1.2 井田地质

井田主要出露地层有中二叠统茅口组 ( $P_2m$ )，上二叠统龙潭组一段 ( $P_3l^1$ )、二段 ( $P_3l^2$ )、三段 ( $P_3l^3$ ) 和长兴组 ( $P_3c$ )，下三叠统夜郎组沙堡湾段 ( $T_1y^1$ )、玉龙山段 ( $T_1y^2$ )、九级滩段 ( $T_1y^3$ ) 和茅草铺组 ( $T_1m$ ) 及第四系 (Q)。其中， $P_3l$  为井田内含煤岩系，主要岩性为粘土岩、粉砂质粘土岩、泥质粉砂岩、砂岩、铝土质粘土岩夹硅质岩、灰岩和煤层 (线)，厚度为 45.61~71.53 m。根据沉积旋回和含煤特征等，含煤岩系自下而上可分为贵州大竹坝井田含煤地层及煤层特征分析

3 段。全区可采煤层 ( $C_3$ ) 产于第二段中部或下部，上部的  $C_4$  煤层仅零星局部可采。 $P_3l$  与下伏  $P_2m$  灰岩呈假整合接触； $T_1y$  与下伏  $P_3c$  呈假整合接触，以  $P_3c$  灰岩结束，以  $T_1y^1$  页岩的出现为分界标志。

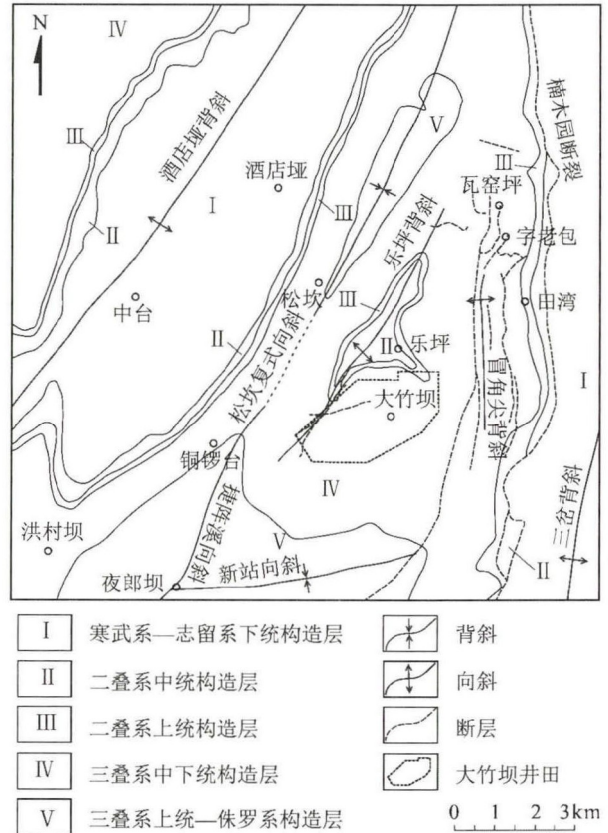


图 1 大竹坝井田区域构造纲要图

井田构造以松坎向斜南东翼的乐坪背斜为主，断裂构造不发育，仅在乐坪背斜核部可见一些小断裂，其组合交切构成了区内断裂构造展布集中、规模有限的特点。乐坪背斜位于井田北部，轴向为北东  $30^\circ \sim 40^\circ$ ，以  $20^\circ \sim 35^\circ$  的倾角向南西方向倾没，在夜郎坝附近过渡为捷阵溪向斜、新站向斜、胜利向斜 3 支向斜的组合；北东端于井田外的椒林岩附近以约  $7^\circ$  的倾角倾没；背斜轴长约 15 km。核部最老地层为志留系下统韩家店群，翼部为二叠系和三叠系。轴部岩层倾向为  $4^\circ \sim 19^\circ$ ，为轴面东倾的不对称短轴背斜。

## 2 含煤地层特征

井田内含煤地层为二叠系上统龙潭组 ( $P_3l$ )，由一套海陆交互相多旋回沉积的浅灰—深灰和灰黑色粘土岩、粉砂质粘土岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、

细砂岩、泥质灰岩、铝土质粘土岩、煤层(线)等组成,可见不稳定的菱铁矿、黄铁矿层产出;地层厚45.61~71.53 m。井田内共含煤层及煤线2~6层,自上而下编号为C6~C1。其中,C3为全区可采煤层,C2和C4为局部零星可采煤层。在同一煤旋回中,组成岩石的碎屑粒度普遍具有自下而上由粗到细的渐变关系,显正粒序层理。根据岩性组合及含煤特征,龙潭组被分为3个岩性段。

(1) 龙潭组三段( $P_3l^3$ )厚8.61~31.55 m,为浅灰—深灰色粘土岩、粉砂质粘土岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、泥质灰岩夹煤层(线)。顶部为灰岩与粘土岩的不等厚互层,含0~3层煤线。与上覆地层 $P_{3c}$ 深灰—灰黑色厚层块状粉晶灰岩、含炭泥质灰岩呈整合接触。

(2) 龙潭组二段( $P_3l^2$ )厚16.60~32.79 m,为浅灰—深灰和灰黑色粘土岩、粉砂质粘土岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、细—中粒砂岩、炭质粘土岩、灰岩夹煤层(线)。下部含1层较稳定的全区可采煤层(C3),厚1.36~5.35 m;中上部含局部零星可采煤层1层(C4),厚度为0.95~1.14 m。

(3) 龙潭组一段( $P_3l^1$ )厚9.81~33.56 m。上部为深灰色粉砂质粘土岩夹灰岩及深灰色中—厚层状含生物碎屑灰岩夹粉砂质粘土岩、泥质粉砂岩;下部为浅灰色粘土岩、深灰色粉砂质粘土岩、泥质粉砂岩、细—中砂岩及铝土质粘土岩夹煤层(线)。本段含0~2层煤层(线),在中下部含局部零星可采煤层1层(C2),厚度为0.88~0.89 m。与下伏 $P_{2m}$ 灰—深灰色厚层块状粉晶灰岩呈假整合接触。

### 3 煤层特征及对比分析

#### 3.1 煤层厚度特征及资源量估算

井田内的3层可采煤层主要产于含煤岩系( $P_3l$ )的第一段和第二段中。C3煤层位于 $P_3l^2$ 中部或下部,属全区可采的稳定中厚煤层,可采煤层厚1.36~5.35 m,平均可采厚度2.31 m,变化系数为34.18%,稳定指数为9.5%。C3煤层厚度变化趋势如图2所示,由图中可以看出:在南东倾向上,C3煤层厚度呈波状起伏,且向深部有变薄的趋势;在走向上,无明显的厚薄变化趋势,煤层厚度跳动幅度不大,总体趋于均一稳定,仅偶有增厚或变薄的现象。C3煤层等厚线图见图3,由图中可以看出井田内C3煤层自北东往南西有增厚的趋

势,而在井田中部有一北东向薄化带。说明C3煤层厚度有一定变化,但规律不十分明显,其煤类单一,煤层结构较简单,属于较稳定煤层。

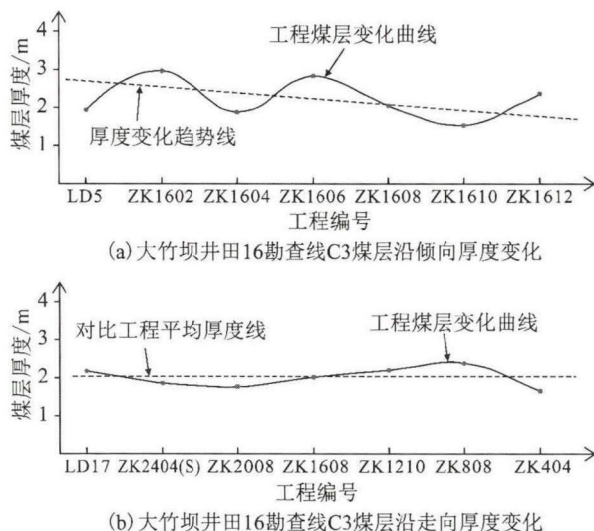


图2 C3煤层厚度变化趋势图

C2煤层位于 $P_3l^1$ 中下部,仅ZK404孔和ZK1210孔见可采厚度,厚0.88~0.89 m,点状可采率为8.33%。C4煤层产于 $P_3l^2$ 中上部,仅ZK2008孔、ZK2010孔及ZK1608孔见可采厚度,平均厚1.03 m,点状可采率为11.54%。C2、C4属局部零星可采的极不稳定薄煤层。

由于C3煤层倾角较为平缓,故采用水平投影地质块段法对其进行资源量估算,求得总资源量为8339万t,其中331资源量2413万t,占总资源量的28.94%;332资源量2270万t,占总资源量的27.22%;331+332资源量4683万t,占总资源量的56.16%;333资源量1644万t,占总资源量的19.71%;334资源量2012万t,占总资源量的24.13%。而C2、C4煤层连续性极差,仅局部零星可采,因而未对其进行资源量估算。

#### 3.2 煤层对比

##### 3.2.1 标志层对比法

(1) C3煤层下部泥灰岩标志层:距C3煤层8~10 m之间,该泥灰岩与C3煤层间常为粉砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质粘土岩、含粉砂质粘土岩、炭质粘土岩、粘土岩组合,全区稳定,对比性好。

(2) 煤系底部标志层:位于C2煤层之下,为直接覆盖于 $P_{2m}$ 假整合面之上的浅灰色中厚层铝土质粘土岩,全区稳定,对比性好。

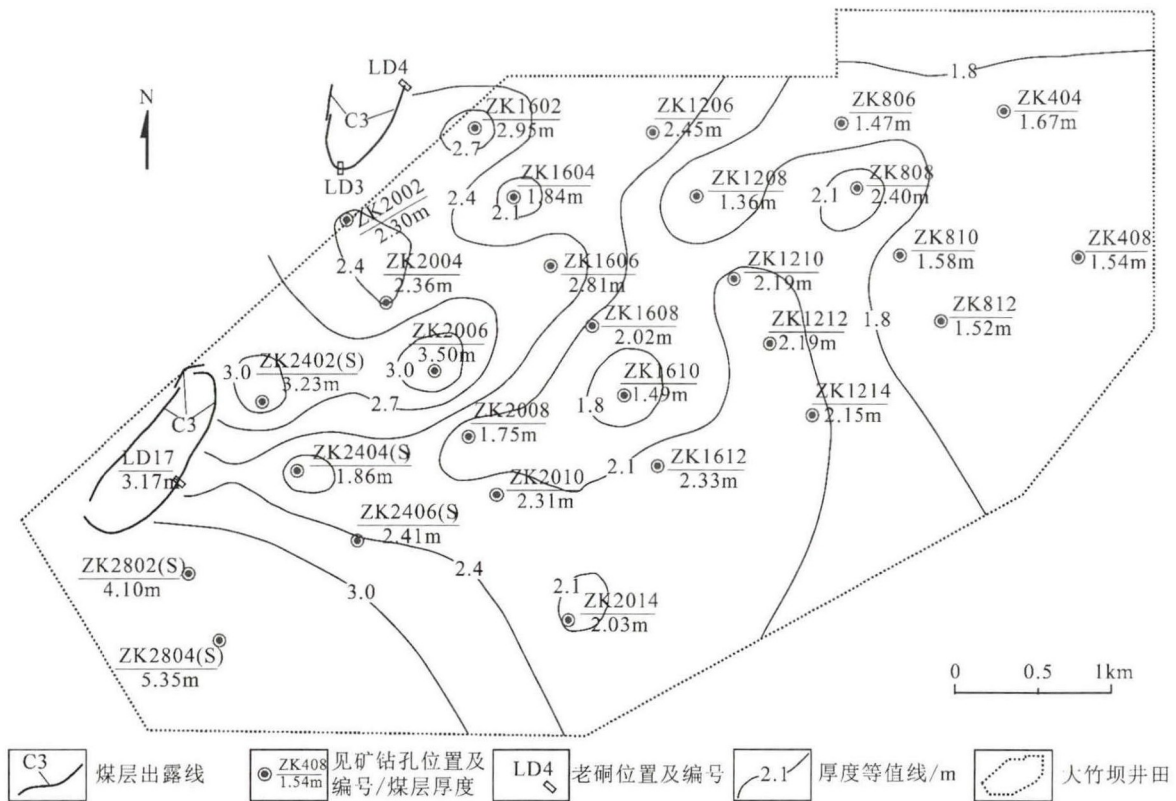


图3 大竹坝井田 C3 煤层等厚线图

(3) C3 煤层顶、底板标志层：底板为浅灰色薄—中厚层含黄铁矿粘土岩、黑色薄—中厚层含黄铁矿炭质粘土岩、炭质粘土岩，易识别，为全区稳定性标志层；顶板为深灰—灰黑色薄—中厚层含粉砂质粘土岩、粉砂质粘土岩、砂岩，其上为一层全区稳定的灰岩。其顶板、底板及其顶板之上的灰岩岩性特征明显，为 C3 煤层的可靠对比提供了有力支持。

### 3.2.2 测井曲线特征对比法

根据含煤岩系地层中不同岩层、煤层的视电阻率 (NR)、自然伽玛 (GR)、密度 (GG) 等特征值和曲线形态特征进行对比。

(1) 标志层 I：即煤系地层 ( $P_3l$ ) 上部的灰岩标志层。该标志层顶板上部常为粘土岩和  $P_3c$  灰岩，底板下部为粘土岩，下距主采 C3 煤层顶板一般在 21~24 m 之间，该标志层 NR 曲线为中高幅值异常，呈双尖峰形态；GG 曲线为低中幅值异常，呈波浪形态；GR 曲线常为低幅值异常，呈“W”形态反映。标志层 I 曲线形态特征明显且稳定可靠，是煤系地层中的重要标志层之一，如图 4 (a) 所示。

(2) 标志层 II：即 C3 煤层下部的粉砂质粘土

岩标志层。该标志层顶面至 C3 煤层底板之间仅夹有一层厚度为 1.00~8.50 m 的 (炭质) 粘土岩，底板下部常为泥质粉砂岩或炭质粘土岩等。该标志层 NR 曲线常为低幅值异常，呈低矮的山峰状或齿状形态反映，幅值随泥岩中的砂质含量的增加而增加；GG 曲线常为低平幅值异常，呈小波浪形态反应，当岩石松散破碎时，其幅值略有增高或夹有小突峰；GR 曲线常为低中幅值异常，呈锯齿状或小山峰形态反映。该标志层曲线形态特征明显且稳定可靠，为含煤岩系中的主要标志层之一，如图 4 (b) 所示。

(3) 标志层 III：即 C1 煤层底板下部或煤系底部的铝土质粘土岩层。该标志层之上常为粉砂质或炭质粘土岩，中间夹有黄铁矿、C1 煤层；之下为含煤岩系底板  $P_2m$  灰岩。NR 曲线为低幅值异常，呈小齿状形态；GG 曲线为低中幅值异常，幅值随岩石松散程度的变化而增减，呈波浪形态反映；GR 曲线常为高幅值异常，幅值随铝土质含量的增加而增高，局部有高低突变，常呈箱形状或突峰形态反映。该标志层曲线形态特征明显且稳定可靠，为含煤岩系底部的重要标志层，如图 4 (c) 所示。C2 煤层，位于  $P_3l$  中下部，以块煤为主，

与相邻煤层（线）差异较大，其特殊煤岩特征可作为较好的对比标志。

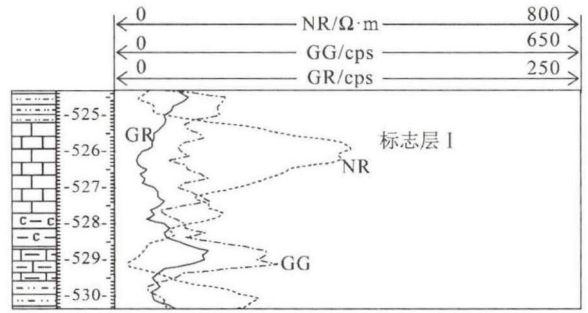
以上可以得出，井田各煤层和其间岩层的物性曲线特征总体呈有序跳动，彼此相互印证，为区内的含煤岩系和煤层对比提供了重要依据。

### 3.2.3 煤层对比的可靠程度

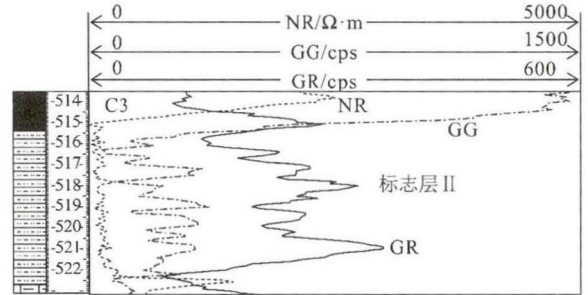
通过以上的对比可以看出，井田内 C3 煤层见煤率高，煤质较好，厚度变化较小，且稳定，煤层的电性曲线形态特征明显，套合较好，与所依据的标志层对比明显，易于识别。其他煤层（如 C2、C4 煤层）虽较稳定，但煤层厚度变化较大，只有部分钻孔的 C2 或 C4 煤层达到可采厚度，一般在 0.20~0.90 m 之间变化，C1、C5、C6 煤层极不稳定，物性曲线反映不明显。各煤层个性突出，自身特征和物性反应明显，因此，煤层对比是可靠的。

### 3.3 煤质特征及其变化

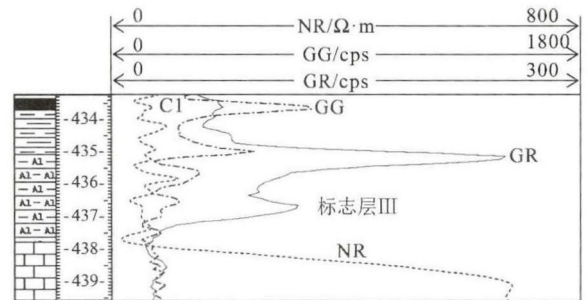
全区可采煤层 C3 煤层颜色为黑色，以粉煤为主，少量钻孔在煤层顶部和底部见块煤。粉煤呈粒状结构，块煤呈条带状、木质状、透镜状、均质结构；具层状构造，以油脂光泽、沥清光泽为主，少部分蜡状光泽；以锯齿状断口为主，其次为贝壳状断口和参差状断口；煤层内裂隙发育，多被无机矿物充填，机械强度低，极易破碎。根据井田 C3 煤层 36 件样品原煤的煤质化验结果，见表 1，确定井田内 C3 煤层煤岩的工业类型为中灰、中高硫、低磷、高热值贫瘦煤。



(a) 标志层 I 物性曲线形态特征 (ZK1606)



(b) 标志层 II 物性曲线形态特征图 (ZK2008)



(c) 标志层 III 物性曲线形态特征图 (ZK1602)

图 4 各标志层物性曲线图

表 1 大竹坝井田 C3 煤层煤质分析结果

	水分/%	灰分/%	挥发分/%	固定碳/%	发热量 /MJ·kg <sup>-1</sup>	全硫分/%
含量	0.32~4.06	10.45~19.98	10.45~19.98	50.46~78.18	20.84~32.82	1.10~5.21
平均含量	1.68	18.97	13.47	70.05	28.47	2.76
变化系数	47.28	40.89	16.84	11.34		33.18

在煤层走向上，井田 C3 煤层厚度、全硫含量、有机硫含量和水分含量从东到西逐渐增加，而硫化物硫和硫酸盐硫含量逐渐减少，发热量、挥发分、灰分、固定碳等的含量无明显变化，有机硫的含量与煤层厚度存在一定的正相关线性关系。在 ZK808 孔、ZK1206 孔、ZK1604 孔、ZK2004 孔、ZK2406 (S) 孔、ZK2802 (S) 孔连线上的 C3 煤层存在一个全硫含量和灰分含量相对较高的分布带。由此可以看出 C3 煤层从北东往南西在厚度、

全硫含量、灰分含量、挥发份含量均有逐渐增加，固定碳含量、发热量呈逐渐降低的趋势；而在煤层倾向上，C3 煤层的煤质特征无明显变化趋势。

将井田 C3 煤层全硫和灰分含量等值线图进行叠加后发现，沿 ZK2802 (S) 孔、ZK2008 孔、ZK1608 孔、ZK1210 孔、ZK808 孔连线上存在一个灰分和硫分相对较高的区带，ZK1604 孔、ZK1210 孔、ZK812 孔连线上存在一个相对较高的灰分带，如图 5 所示。

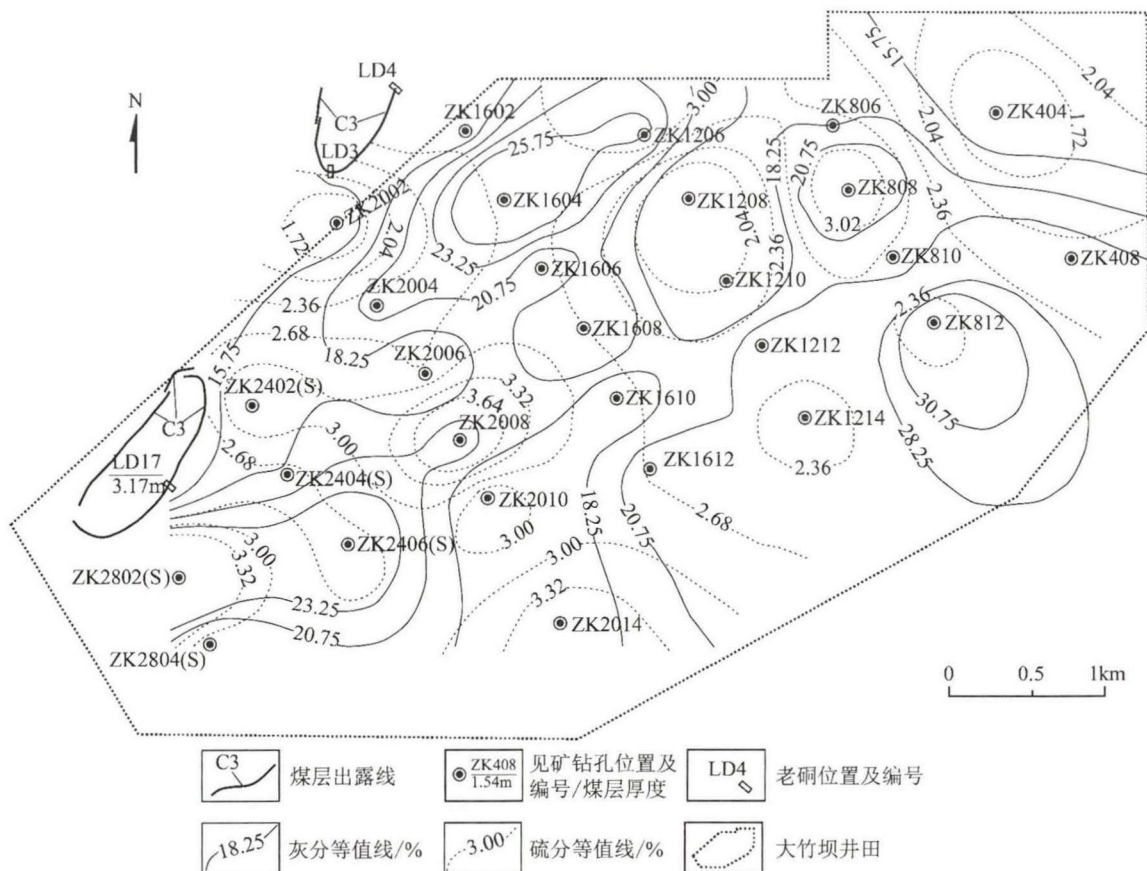


图5 大竹坝井田 C3 煤层灰分、硫分等值线图

#### 4 结论

大竹坝井田在区域上位于松坎向斜南东翼，具体所处构造部位为次级褶皱乐坪背斜南东翼，构造简单。通过对大竹坝井田内地层层序、构造特征等地质特征进行分析，得出以下结论：

(1) 对大竹坝井田内可采煤层产出层位、分布范围、厚度、形态、产状、空间展布和煤质变化情况进行分析，确定可采煤层呈层状产出。由于煤层倾角较为平缓，故采用水平投影地质块段法求得大竹坝井田总资源量为 8339 万 t，为一中型井田。

(2) 井田内含煤地层为上二叠统龙潭组 (P<sub>3</sub>l)，可采煤层 3 层，其中 C<sub>2</sub>、C<sub>4</sub> 煤层为零星局部可采，主采煤层为 C<sub>3</sub>。根据工程揭露，井田 C<sub>3</sub> 煤层厚度在 1.36~5.35 m 之间，平均为 2.31 m，变化系数为 34.18%，稳定指数为 9.5%，属较稳定类型煤层。

(3) 井田内煤种为中灰、中高硫、低磷、高热值贫瘦煤，宏观煤岩类型主要为半亮型粉煤，其次为半暗型、半亮型块煤。

#### 参考文献：

- [1] 洪秀萍, 吕帅, 梁汉东. 贵州省“西电东送”存在的问题及对策 [J]. 煤炭技术, 2015 (10)
- [2] 殷腾飞, 王永志, 谭永杰. 全国煤炭矿业权分布规律研究 [J]. 中国煤炭, 2015 (2)
- [3] 廖友常. 桐梓北部大竹坝井田含煤地层及可采煤层地质特征 [J]. 贵州地质, 2007 (3)
- [4] 阙小波. 物探数字测井在黔北水柴坝井田勘查中的应用效果 [J]. 煤炭技术, 2014 (11)
- [5] 张有河, 王晓明, 刘东娜. 准格尔煤田西南部 6<sup>±</sup> 煤层煤岩煤质及沉积环境特征 [J]. 中国煤炭, 2015 (2)
- [6] 廖友常, 雷志远, 翁申富等. 贵州省桐梓县洪村坝一大竹坝煤矿大竹坝井田勘探地质报告 [R]. 贵州省地矿局 106 地质大队, 2006
- [7] 廖友常. 桐梓大竹坝井田 C<sub>3</sub> 煤层理化特征及工艺性能 [J]. 贵州地质, 2007 (1)

作者简介：张华松 (1972-)，男，贵州遵义人，地质工程师，主要从事地质矿产勘查工作。

(责任编辑 郭东芝)