

贵州省六盘水煤田东李井田18号煤层 厚度变化及煤质特征分析

陈雄*, 谭江林, 张超, 张万里
(贵州省煤田地质局一五九队, 贵州 贵阳 550081)

摘要:东李井田位于贵州省西南部,六盘水煤田南部,大地构造属于南盘江—右江前陆盆地边缘,处于水塘向斜构造单元,含煤地层为二叠系乐平统龙潭组(P_3l)。通过钻探对井田18号煤层厚度控制和取样化验测试,确定了煤层厚度,分析了厚度变化的原因,评价了该煤层具有中灰、中硫、高热量的特点,初步分析井田18号煤层成煤环境为还原环境。

关键词:东李井田;厚度;煤质

中图分类号:TD82 **文献标识码:**B **文章编号:**1004-5716(2025)02-0133-04

长期以来,煤炭资源的开采仍是贵州主要经济支柱之一。研究结果表明现阶段煤炭工业高质量发展基础能力介于中等和较强之间,且呈逐年增强态势^[1]。煤炭是不可再生资源,随着“碳达峰、碳中和”蓝图的擘画,煤炭行业高质量发展刻不容缓。东李井田位于贵州省盘州市以东 114° 方位的六盘水煤田,生产规模 120×10^4 t/a,是贵州西南部重要的产煤矿井。通过钻探对井田18号煤层厚度控制和取样化验测试分析,掌握煤层厚度变化规律,充分认识煤质特征,是提高煤炭开采和资源综合利用的关键。

1 地质背景

东李井田位于贵州西南部,六盘水煤田中部,大地构造属于南盘江—右江前陆盆地边缘,晚二叠世有巨厚陆源碎屑及重力溶塌沉积^[2]。区内构造主体为一系列北东向的背、向斜及走向断层。由北到南分别为盘关背斜、盘县断层、水塘向斜、盘南背斜等^[3]。井田位置处于水塘向斜中段。井田内及邻近出露的地层由老至新有:二叠系阳新统茅口组(P_2m)、二叠系阳新一乐平统峨眉山玄武岩组(P_{2-3em})、二叠系乐平统龙潭组(P_3l)、三叠系下统飞仙关组(T_3f)、三叠系下统嘉陵江组(T_3j)、古近系(E)及第四系(Q)。

2 煤层厚度

18号煤层位于龙潭组中段中部,上距17号煤层8.78~44.95m,平均22.46m。全层厚度1.18~12.61m,平均5.19m,采用厚度0.95~11.26m,平均4.49m;全区点可

采率100%,面可采率100%。含0~5层夹石,一般3层,单层夹石厚度0.18~1.81m,结构复杂,多以煤组出现。属全区可采、煤层稳定程度型别为II型^[4]。

由图1可以看出,研究区煤层总体上北东部较西南部厚,井下巷道揭露煤层厚度平均为3.50m。在北部B09及中部303钻孔附近局部范围变薄,该范围发育走向北西西向、倾向北东向的 F_3 断层,结合钻探在该层位岩芯较为破碎,分析为受断层挤压变薄;同时在钻孔中见有异常增厚点,分别为101、202、702号钻孔,煤层全层厚度分别11.96m、12.61m、8.01m。该范围基本处于大冲头背斜核部,受两侧地应力的挤压,致使局部地区煤层厚度异常增大。分析其原因,均与构造相关,属于后期地质构造影响。煤层厚度变化见图1。

3 样品采集与测试

本次工作按照《煤层煤样采取方法》(GB/T482-2008)对东李井田18号煤层钻孔去除夹矸采样共计25件,样品委托送至贵州省煤田地质局实验室进行了煤岩鉴定、工业分析、工艺性能测定、微量元素分析等测试,分析结果可靠。

4 煤质特征

4.1 煤岩鉴定

4.1.1 宏观特征

研究煤层为黑色,光泽半亮,以块状煤为主,少量为小碎块状煤。块状煤条带明显,有时扭曲,有错动,有挤压特征。次生节理面多且不规则,与原生节理呈

* 收稿日期:2023-05-30

第一作者简介:陈雄(1989-),男(汉族),贵州遵义人,工程师,现从事固体矿产勘查工作。

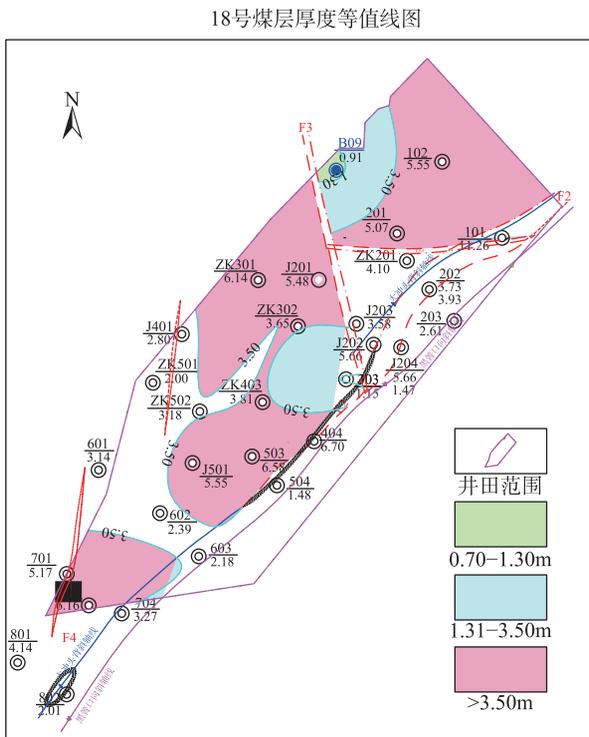


图1 18号煤层厚度变化等值线图

网状节理。节理面有擦纹、滑皮，节理平整，易掰开。断口为参差状。硬度中等，用手易剥成小块。肉眼未见明显黄铁矿。

4.1.2 微观特征

有机组分：反射光油浸镜下，分为镜质组和惰质组，以镜质组为主，多为基质透镜状以及细条带状均质镜质体，部分为碎屑镜质体，少量的结构镜质体，同时见团块镜质体，局部偶见胶质镜质体。惰质组为辅，常见透镜状或不规则状的半丝质体、氧化丝质体，其细胞结构多已被破坏，有的仅显示细胞结构残迹或破碎结构，仅有极少量丝质体细胞结构保存相对完好，部分碎屑惰质体。粗粒体分布于基质镜质体中，少量微粒体，亦见分泌体及真菌体，偶见火焚丝质体。

无机组分：以石英为主，黏土矿物次之，部分方解石，少量黄铁矿。

4.1.3 煤的变质程度

镜煤最大反射率为1.57%，煤化程度为中煤级煤V。煤层的镜质组+惰质组+壳质组含量大于95%，且镜质组大于惰质组及壳质组，根据《国际显微煤岩类型分类(GB/T15589-1995)》划分，各煤层显微煤岩类型为微镜惰煤，煤岩鉴定结果见表1。

4.2 工业分析

4.2.1 基本分析

由表2可知，研究煤层原煤空气干燥基水分含量在0.49%~3.77%之间，平均1.24%，浮煤空气干燥基水分含量在0.40%~1.13%之间，平均0.74%。原煤干燥基灰分在8.63%~38.92%之间，平均20.4%。根据《煤炭质量分级第1部分：灰分》标准(GB/T 15224.1-2018)：18号煤层为中灰煤(MA)。原煤干燥无灰基挥发分在120.43%~39.46%之间，平均23.48%。浮煤干燥无灰基挥发分在17.04%~30.91%之间，平均20.1%。根据煤的挥发分产率分级(MT/T849-2000)标准，18号煤层为中挥发分煤(MV)，灰成分指数 $K[K=(SiO_2+Al_2O_3)/(Fe_2O_3+CaO+MgO)]$ 高，为2.61。通常而言，煤的灰成分指数越低，还原性越强；煤的灰成分指数越高，还原性越弱^[9]。表明东李井田18号煤层属还原性成煤环境。

4.2.2 固定碳含量(FC_d)

据原煤及浮煤的水分、灰分及挥发分，计算出各基准固定碳含量百分值，原煤固定碳含量为43.86%~72.46%，浮煤固定碳含量为64.43%~89.11%。18号煤层为中等固定碳(MFC)。

4.3 硫分

4.3.1 全硫(S_{td})

研究煤层原煤干燥基全硫(S_{td})在0.13%~3.04%之间，平均为1.93%。根据《煤炭质量分级、第2部分：硫

表1 18号煤层煤岩鉴定结果表

煤层	去矿物基(%)		含矿物基(%)						镜煤反射率(%)	煤化程度分级
	镜质组	惰质组	氧化物类	碳酸盐类	黏土类	硫化物类	无机总量	有机总量		
18	69.66	30.34	4.65	3.4	1.97	1.43	11.45	88.55	1.57	中煤级煤V

表2 工业分析特征表

煤层	原煤工业分析				浮煤工业分析			
	M_{ad}	A_d	V_{daf}	焦渣特征	M_{ad}	A_d	V_{daf}	焦渣特征
18	0.49~3.77	8.63~38.92	20.43~39.46	3~6	0.4~1.13	3.78~18.39	17.04~30.91	3~7
	1.24 (23)	20.4 (24)	23.48 (24)	5(25)	0.74 (23)	6.86 (25)	20.1 (25)	6 (25)

分》标准(GB/T 15224.2-2010): 18号煤层为中硫煤(MS), 煤层硫分变化特征见图2。

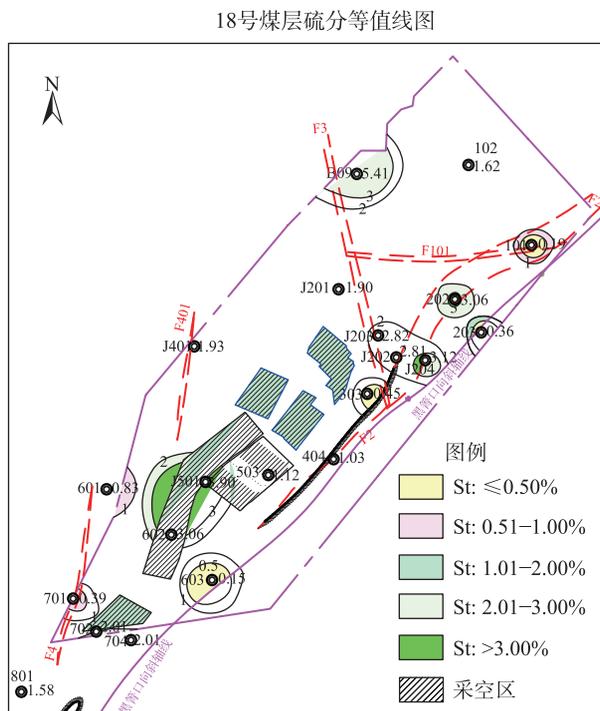


图2 18号煤层硫分等值线图

该煤层浮煤干燥基全硫(S_{td})在0.03%~2.82%之间, 平均为0.78%。原煤经洗选成浮煤后, 可采煤层平均硫分降低了60%。

4.3.2 形态硫

根据研究煤层试验形态硫样品统计得出原煤全硫(S_{td})平均含量为1.99%, 硫化铁硫($S_{p,d}$)平均含量为1.6%, 硫酸盐硫($S_{s,d}$)平均含量为0.08%, 有机硫($S_{o,d}$)平均含量为0.26%。

4.4 元素分析

本次在钻孔中采取4件样品进行元素分析, 各项指标都比较稳定, 变化幅度较小。

浮煤(C_{daf})含量在90.1%~91.79%之间, 平均为90.89%; 浮煤(H_{daf})含量在4.42%~5.09%之间, 平均为4.88%; 浮煤(N_{daf})含量在1.53%~1.74%之间, 平均为1.67%; 浮煤($S_{daf}+O_{daf}$)在1.57%~3.06%之间, 平均为2.46%。

4.5 有害元素

在贵州地区龙潭组煤层有害的元素主要为硫、磷、氯、砷、氟, 查明煤中这些元素含量及分布情况, 对保护生态环境和人类健康均有重要意义, 本次化验分析结果见表3。

表3 各可采煤层有害元素特征表

煤层号	原煤有害元素				浮煤有害元素			
	$P_d(\%)$	$Cl_d(\%)$	$As_d(10^{-6})$	$F_d(10^{-6})$	$P_d(\%)$	$Cl_d(\%)$	$As_d(10^{-6})$	$F_d(10^{-6})$
18	0.01~0.078	0.012~0.035	0.8~6	41~181	0.004~0.021	0.015~0.035	0.2~1	22~833
	0.021 (12)	0.018 (12)	2.63 (12)	88 (12)	0.01 (7)	0.02 (6)	0.59 (7)	146 (7)

(1) 磷(P)。原煤干燥基磷的含量为0.005%~0.078%, 平均为0.018%。根据《煤中有害元素分级第一部分: 磷》标准(GB/T20475.1-2006), 该煤层为低磷煤(P-2)。浮煤干燥基磷的含量为0.002%~0.059%, 平均为0.009%。

(2) 氯(Cl)。原煤干燥基氯的含量为0.004%~0.052%, 平均为0.019。根据《煤中有害物质第二部分: 氯》标准(GB/T20475.2-2006), 该煤层属于特低氯煤(Cl-1)。浮煤干燥基氯的含量为0.009%~0.040%, 平均为0.018%。

(3) 砷(As_d)。原煤干燥基砷的含量为(0.6~11.0)×10⁻⁶。根据《煤中有害物质第3部分: 砷》标准(GB/T20475.3-2012), 该煤层属于特低砷煤($As-1$)。浮煤干燥基砷的含量为(0.1~1.3)×10⁻⁶。

(4) 氟(F)。原煤干燥基氟的含量为(12~450)×10⁻⁶,

平均为87×10⁻⁶。根据MT/T966-2005煤炭行业标准《煤中氟含量分级》规范, 该煤层为低氟煤(LF)。浮煤氟含量为干燥基氟的含量为(14~191)×10⁻⁶, 平均为40×10⁻⁶。

4.6 微量元素

化验分析微量元素特征见表4。

表4 原煤微量元素特征表

煤层号	原煤微量元素(10 ⁻⁶)			
	Ge_d	Ga_d	Th	V_2O_5
18	0.8~3.9	2~12	4~11	33~102
	1.78 (12)	8.58 (12)	8 (11)	57 (11)

(1) 锗(Ge)。原煤干燥基锗含量为(0.5~24.0)×10⁻⁶。根据MT/T967-2005《煤中锗含量分级》规范, 属低锗煤(LGe)。

(2) 镓(Ga)。原煤干燥基镓的含量为(2~27)×10⁻⁶,

平均为 11×10^{-6} 。

(3)钍(Th)。原煤干燥基镱的含量为 $(3 \sim 29) \times 10^{-6}$,平均为 9×10^{-6} 。

(4)五氧化二钒(V_2O_5)。原煤干燥基镱的含量为 $(23 \sim 178) \times 10^{-6}$,平均为 86×10^{-6} 。

以上各种微量元素含量平均值均在现行标准达不到最低工业品位,暂无工业利用价值。

5 煤的工艺性能

5.1 发热量

原煤干燥基低位发热量在 $27.7 \sim 30.47 \text{ MJ/kg}$ 之间,高位发热量在 $28.51 \sim 31.34 \text{ MJ/kg}$ 之间。根据《煤炭质量分级第3部分:发热量》标准(GB/T 15224.3-2010),18煤层为高发热量(HQ)。浮煤干燥基低位发热量在 $28.01 \sim 34.02 \text{ MJ/kg}$ 之间,高位发热量在 $29.03 \sim 34.84 \text{ MJ/kg}$ 之间。

5.2 灰熔融性

由灰熔融性特征表5可知,18号煤层煤灰熔融软化温度(ST)在 $1140^\circ\text{C} \sim 1410^\circ\text{C}$ 之间,平均 1273°C 。根据《煤灰软化温度分级》标准(MT/T853.1-2000),该煤层为中等软化温度灰(MST)。

煤灰熔融性流动温度(FT)在 $1230^\circ\text{C} \sim 1440^\circ\text{C}$ 之间,

表5 各可采煤层灰熔融性特征表

煤层号	DT	ST	HT	FT
18	1120~1260	1140~1410	1180~1430	1230~1440
	1170 (6)	1273(6)	1298 (6)	1340 (6)

(上接第132页)

响形成的局部裂隙或煤岩层裂隙影响所致,裂隙可能有少量渗水,但对工作面影响不大。

5.2 建议

探测采空区富水异常区划分是根据视电阻率值的高低确定,巷道金属圆棚支护、裂隙均能引起视电阻率变化,为此,所划分的富水异常区时,还需结合巷道支

护、采动影响等情况综合分析,提高探测的准确率。

5.3 黏结指数及胶质层厚度

样品测试结果显示研究煤层黏结指数为 $80 \sim 93$,平均为 86 。煤层胶质层厚度为 $9.5 \sim 24.4 \text{ mm}$,平均为 13.4 mm 。根据《烟煤黏结指数分级》(MT/T596-2008)标准,该煤层为强黏结煤。

6 结束语

通过对东李井田钻孔18号煤层煤样取样测试分析,根据煤层干燥无灰基挥发分、黏结指数及胶质层厚度可以确定煤类为焦煤(JM),变质程度为中等变质,具有中灰、中硫、高发热量的特点,通过施工钻孔控制,基本掌握了研究区煤层厚度及硫分变化规律,初步分析该煤层成煤环境为还原环境。

参考文献:

- [1] 贾县民,等.碳达峰视阈下煤炭工业高质量发展内涵、评价及发展路径[J].西安科技大学学报,2022,42(3).
- [2] 易同生,等.贵州省煤炭资源潜力与保障能力[M].徐州:中国矿业大学出版社,2019.
- [3] 申爱军,等.贵州省盘州市郭官煤矿构造特征及演化[J].资源信息与工程,2021,36(3).
- [4] 陈雄,等.贵州邦达能源开发有限公司盘县板桥镇东李井田资源储量核实报告[R].贵州省煤田地质局一五九队,2022.
- [5] 何建国,等.文家坝煤矿6煤层煤质分析及有害元素赋存特征研究[J].中国煤炭地质,2022(12).

护、采动影响等情况综合分析,提高探测的准确率。

参考文献:

- [1] 段金红.瞬变电磁法探测老空区富水性技术的实践应用[J].内蒙古煤炭经济,2018(12):136-138.
- [2] 张军,李貅,赵莹.瞬变电磁法在岩溶水勘查中的应用[J].工程地球物理学报,2011,8(5):521-524.
- [3] 王晓平,张新军.瞬变电磁法及激电法在多层积水采空区探测中的应用研究[J].煤炭技术,2019(4).