

贵州织金县大明矿区龙潭组煤中元素地球化学特征及其沉积环境指示意义

龙宇¹, 罗顺社², 吕奇奇³

(1. 贵州煤矿地质工程咨询与地质环境监测中心, 贵州 贵阳, 550006; 2. 长江大学非常规油气湖北省协同创新中心, 湖北 武汉, 430100; 3. 长江大学地球科学学院, 湖北 武汉, 430100)

[摘要]为研究煤炭中地球化学元素特征与沉积环境的关系,通过对研究区大明矿区龙潭组钻孔煤样的分析测试,总结了煤炭地球化学元素特征,并探讨了常量元素、微量元素特征与沉积环境之间的关系,研究表明:Al₂O₃、TiO₂、K₂O、S均为陆源元素,煤中的S元素主要以无机硫的形式富集;CaO、MgO、MnO₂呈正相关,其含量对古气候的变迁具有重要的指示意义,MgO/Al₂O₃、Mg/Ca、Mn的变化规律反应了研究区经历了温湿-干热-温湿-干热-温湿的变化过程;U/Th、 δU 反应了研究区的沉积环境经历了氧化-还原-弱氧化的变化过程。综合分析,研究区沉积环境主要受古水深、古气候、氧化-还原环境控制。

[关键词]大明矿区;龙潭组;沉积环境;常量元素;微量元素;贵州

[中图分类号]P634.46;P618.11;P512.2 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1000-5943(2022)02-0108-07

沉积岩在形成过程中,与水介质之间发生着密切的地球化学平衡,不同的沉积环境,其元素地球化学的分散和聚集规律也不相同(李敏等,2010;梁文君等,2015)。前人利用岩石中的常量元素、微量元素对古气候、古水深、古氧相、物源的识别方面做了大量的研究工作(陈小军等,2010;罗顺社等,2011;吕奇奇等,2011;王峰等,2017;彭治超等,2018),并取得了丰硕的成果。煤炭作为非常重要的沉积矿产,成煤环境及聚煤规律也是当前的研究热点之一(金军等,2010;郭立君等,2011;任海鹰等,2016;温书鹏,2017;张文斌等,2020),不同的成煤环境中形成的煤层地球化学元素特征也不相同,因此,煤层中的地球化学元素特征记录了可靠的成煤环境信息(程伟等,2013;Baoqing Li. et al. 2017. 马小敏,2019;杨旭等,2021)。

贵州地区蕴含了丰富的煤炭资源,其煤炭主要分布在西部及西北部地区,特别是织纳煤田是我省重要的煤炭开采基地之一,大多数学者对织

纳煤田的研究主要致力于地质构造和沉积环境方面的研究(潘青青等,2017;梁剑等,2019;王云等,2020;周培明等,2020),而对煤层中元素地球化学的研究较少。作者在前人的研究基础上,以织纳煤田东部的大明矿区为例,通过钻探工程取样和煤炭样品实验室分析测试技术,对该地区煤炭中常量元素、微量元素的特征进行研究,并根据其组合特征探讨了研究区二叠系上统龙潭组沉积时期的古水深、古气候和氧化-还原环境。

1 地质概况

研究区位于织金-纳雍煤田东部,构造上属于扬子准地台黔北台隆遵义断拱贵阳复杂构造变形区西段牛场向斜南东翼(金军等,2010;任海鹰等,2016),地层整体走向为北西-南东(105°~155°)倾向北东(35°~65°),倾角10°~20°,平均16°。本次研究的目标地层为二叠系上统龙潭组,

[收稿日期]2022-01-21 [修回日期]2022-04-28

[作者简介]龙宇(1989—),男,工程师,硕士研究生,长期从事矿产地质勘查与研究工作,E-mail:327482089@qq.com。

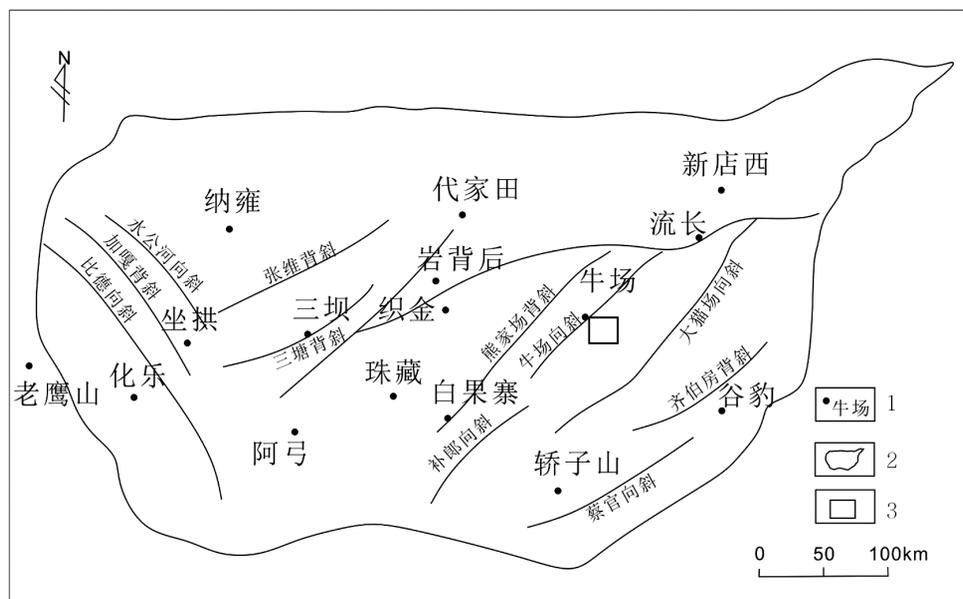


图1 研究区地理位置及构造纲要图(改自郭立君等,2011;梁剑等,2019)

Fig. 1 Geographical location and tectonic outline of the study area (modified from Guo Lijun et al. 2011; Liang Jian et al. 2019)

1—地名;2—织纳煤田;3—研究区

根据地层岩性、岩相组合及含煤特征分为三段,含可采煤层8层,其中一段含可采煤层4层,从下至上编号为34、33、32、29煤层,二段含可采煤层4层,从下至上编号为21、16、14_下、14_上。

岩,岩性以细砂岩、粉砂岩为主,夹泥质粉砂岩、粉砂质泥岩,其羽状、鱼骨状交错层理是识别三角洲前缘的重要标志。

2 沉积相类型及特征

研究区龙潭组为一套海陆过渡相沉积岩(郭立君等,2011;梁剑等,2019),根据岩性、沉积构造、矿物、化石特征及相序在纵向上的变化,将其划分为三角洲平原、三角洲前缘、混积潮坪3个8个沉积微相(如图2)。

2.3 混积潮坪

在该区龙潭组上部发育碎屑岩-碳酸盐岩混积潮坪亚相,岩性在宏观上表现为碎屑岩与碳酸盐岩互层,沉积环境相当于障壁型海岸相潮坪,可划分为潮上带、潮间带、潮下带三个沉积微相。形成的主要原因为随着海平面的上升,陆源碎屑物减少,处于碎屑岩和碳酸盐岩沉积过渡的阶段(张鹏飞等,2013;宋章强等,2020;李泉泉等,2021)。

2.1 三角洲平原

三角洲平原可分为沉积亚相及分流河道、分流间湾、泥炭沼泽三个沉积微相,其沉积物要比前缘粒度细,分选性、磨圆度均较三角洲平原差,代表还原沉积环境的泥炭、煤、黄铁矿及菱铁矿的发育,是区分三角洲平原和前缘的主要识别标志。三角洲平原植物生长繁茂,沉积环境闭塞,沉积物以泥岩为主,也是煤炭发育的主要场所。

3 测试结果及分析

2.2 三角洲前缘

主要发育在龙潭组三段SQ3海侵体系域(TST)的开始阶段,在海水及河流的双重作用下,沉积物在分选性、磨圆度上要优于三角洲平原砂

3.1 样品采集与测试

测试样品均为钻孔样,在大明煤矿钻探施工中,选取了ZK101、ZK201、ZK402、ZK502钻孔中稳定可采的8层可采煤层的19件煤炭样品,进行了常量元素、微量元素测试,微量元素测试采用电感耦合等离子体质谱仪(ECP-MS),常量元素依据GB/T1574-2007测定,煤中全硫及各种形态硫依据GB/T214-2007测定,样品在贵州省煤田地质局实验室完成测试(误差小于10%)。为保证数据的可靠性,同一煤层中测试数据采用其算数平均值。

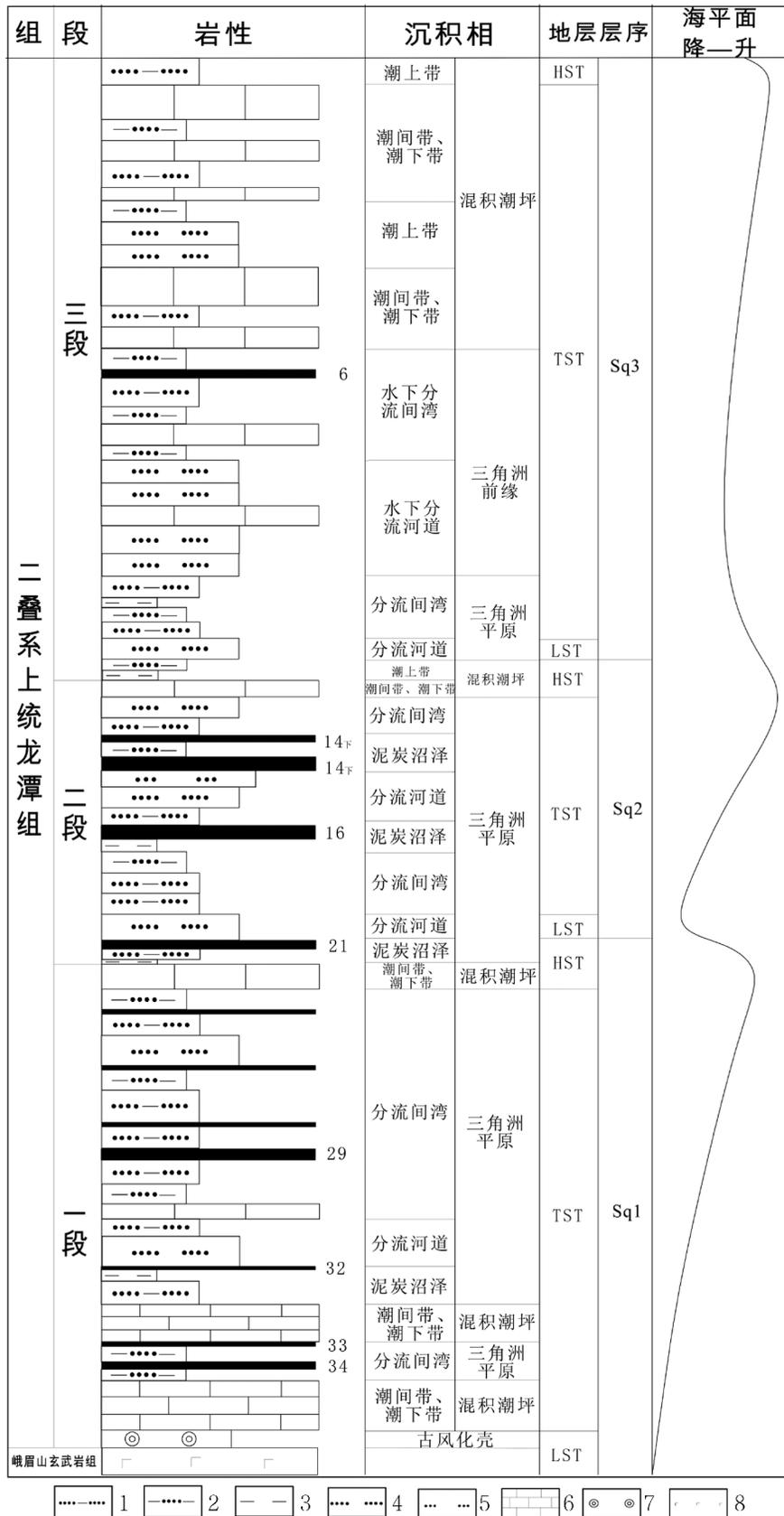


图2 二叠系上统龙潭组岩性柱状及沉积划分图

Fig. 2 Lithologic column and sedimentary division of upper Permian Longtan formation
1—泥质粉砂岩;2—粉砂质泥岩;3—泥岩;4—粉砂岩;5—细砂岩;6—灰岩;7—铝土岩;8—玄武岩

表1 研究区煤中常量元素(%)分析及计算结果

Table 1 Major elements (%) analysis in coal and calculation results in the study area

煤层编号	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO ₂	CaO	MgO	TiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	S	MgO/Al ₂ O ₃	Mg/Ca
14 _上	42.11	19.98	22.39	0.08	1.33	0.90	3.01	1.23	0.89	8.96	0.05	0.68
14 _下	47.27	14.79	19.63	0.18	5.14	1.93	1.72	1.23	0.92	5.47	0.13	0.38
16	35.63	14.11	22.85	0.18	9.74	3.10	1.31	0.84	0.67	2.97	0.22	0.32
21	38.28	13.29	27.76	0.12	5.97	1.99	1.50	1.42	0.45	4.82	0.15	0.33
29	43.48	17.45	23.32	0.07	2.49	0.96	1.78	1.51	1.07	4.33	0.06	0.39
32	39.30	16.82	21.92	0.12	7.72	2.16	1.02	2.74	0.32	3.45	0.13	0.28
33	65.46	8.92	12.76	0.11	3.85	1.23	0.83	1.06	0.24	3.32	0.14	0.32
34	47.24	29.73	8.49	0.07	1.31	0.83	1.81	2.28	1.76	3.79	0.03	0.63
地壳元素参考	27.72	8.13	5.00	0.10	3.63	2.09	0.44	2.59	2.83	0.05		

3.2 常量元素特征

经测试,有机硫含量平均0.52%,表明介质中有限的S元素在优先形成无机硫后,过剩的S元素从有机物进入煤中的地球化学元素较少(黄鹏程等,2020),对本次研究的影响可忽略。而SiO₂、Fe₂O₃在变化规律上存在异常,主要原因是成煤时期的强还原环境与硅化作用,对Fe、Si含量的影响较大,本次研究不作探讨。

(1) Al₂O₃、TiO₂含量略高于地壳(如表1),分别为8.92%~29.73%,平均16.89%;0.83%~3.01%,平均1.62%;K₂O的含量略低于地壳,含量为0.84%~2.28%,平均1.54%。从表1中Al₂O₃、

TiO₂与K₂O在纵向上的变化看出,三者之间呈正相关性(如图3A)。研究表明,Al₂O₃、TiO₂、K₂O为陆源元素,均与岩石中陆源碎屑含量有关(颜佳新等,1994;陈小军等,2010)。说明研究区以淡水作用为主,且沉积物主要来自陆源碎屑。

(2) CaO、MgO、MnO₂三者之间具有正相关性(如图3B),含量分别为1.31%~9.74%,平均4.69%;0.83%~3.11%,平均1.64%;0.07%~0.18%,平均0.93%。由于Mg的含量较低,并且CaO与MgO呈强烈的正相关性,可排除白云岩化作用的影响。说明煤层中的Ca、Mg、Mn元素主要在水介质的蒸发中沉淀析出,其含量的变化对古气候的变迁具有重要的指示作用。

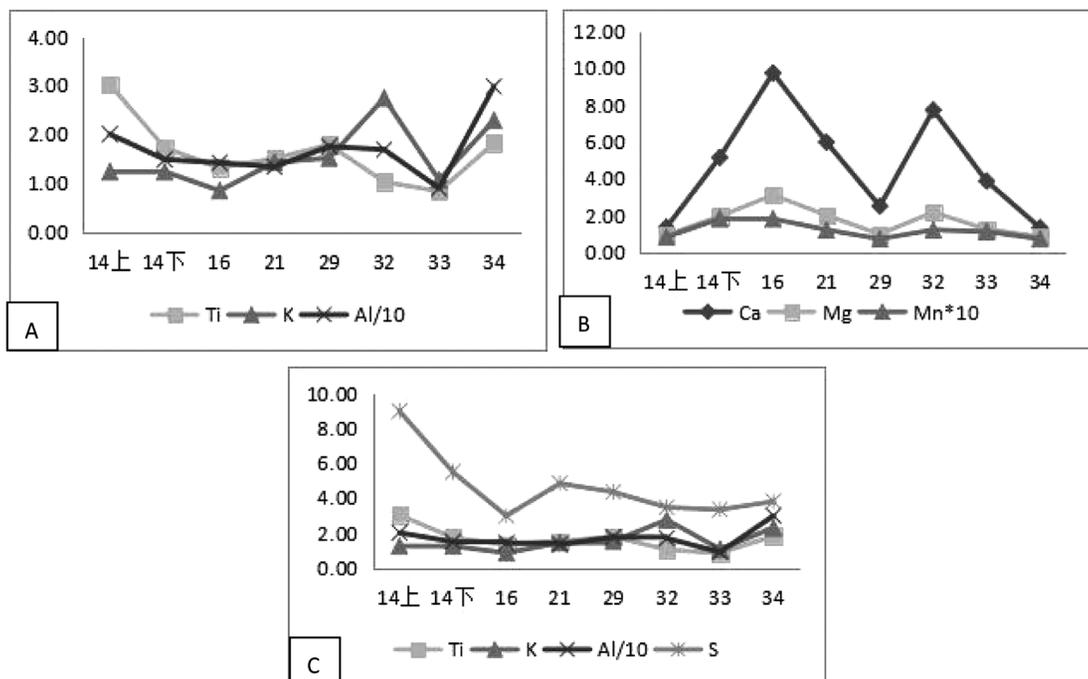


图3 研究区常量元素变化趋势图

Fig. 3 Variation trend of major elements in the study area

A—Al₂O₃、TiO₂、K₂O变化关系图;B—CaO、MgO、MnO₂变化关系图;C—S与Al₂O₃、TiO₂、K₂O变化关系图

(3) S 含量为 2.97%~8.96%, 平均 4.64%。通过对煤中各种硫测试, 有机硫占有硫元素的 11.33%, 硫酸盐硫仅占 2.83%, 而硫铁矿硫占 85.84%, 这说明煤中硫元素主要以无机硫的形式富集在黄铁矿及菱铁矿中, S 的含量与海平面的变化具有一定的相关性(龙宇等, 2020)。从表 1 中纵向的变化, S 与 Al_2O_3 、 TiO_2 、 K_2O 具有弱正相关性(如图 3C), 说明煤中的 S 元素的堆积与陆源碎屑有关。

3.3 微量元素特征

U、Th、V 为自生元素, 在不同的氧化-还原环境下析出量存在很大差异(王峰等, 2017), 因此, U、Th、V 在沉积物中含量的变化对氧化-还原环境的变迁具有重要的指示作用。研究区 34 煤层-14 煤层中 U、V 含量的变化较大, 分别为 $1.00 \times 10^{-6} \sim 19.00 \times 10^{-6}$ 、 $28.00 \times 10^{-6} \sim 150.00 \times 10^{-6}$, 而 Th 含量变化不大, 为 $5.00 \times 10^{-6} \sim 14.00 \times 10^{-6}$ (如表 2), 说明研究区既有还原环境, 也有氧化环境。

表 2 研究区煤中微量元素(10^{-6})分析及计算结果

Table 2 Trace elements (10^{-6}) analysis in coal and calculation results in the study area

煤层编号	U	Th	V	U/Th	δU
14 上	2.00	9.00	150.00	0.22	0.80
14 下	3.50	7.00	113.00	0.50	1.20
16	5.70	5.30	76.00	1.08	1.53
21	12.30	8.00	98.00	1.54	1.64
29	19.00	11.70	113.00	1.62	1.66
32	10.50	14.50	71.00	0.72	1.37
33	14.00	12.00	94.00	1.17	1.56
34	1.00	9.00	28.00	0.11	0.50

4 地球化学元素与沉积环境关系讨论

4.1 与古水深的关系

研究区 34 煤层中 Al_2O_3 出现异常高值, TiO_2 、 K_2O 、S 含量也较高(见图 3), 表明陆源碎屑物活动频繁, 虽然在经历了以铝土岩为代表的古风化壳沉积之后, 海平面有所上升, 但沉积速率大于盆地地下沉速率, 高的 Al_2O_3 含量也说明了沉积物源与铝土岩古风化壳有关, 此时水深仍然较浅; 而 33 煤层中 Al_2O_3 、 TiO_2 、 K_2O 、S 含量下降, 说明海平面

上升, 而陆源碎屑物较少, 沉积盆地可容空间增大, 在 33 煤层上部的碳酸盐岩潮坪沉积环境也说明了此时为欠补偿状态, 水深相对较深; 到 29 煤层沉积时期, 得到了大量物源碎屑物的补充, 沉积盆地为弱过补偿状态, 虽然相对海平面上升, 但可容空间减小, 水深变浅。总体上, 34 煤层-33 煤层-29 煤层沉积时期古水深为浅-深-浅, 这与 Al、Ti、K、S 含量的变化趋势呈负相关。

虽然 21、16、14 煤层均形成于泥炭沼泽, 但沉积时期古水深具有明显不同: 21 煤层形成于 SQ1 结束时期, 处于地壳构造抬升阶段, 海平面下降, 水深也变浅, 此时, 研究区沉淀了较高含量的 Al、Ti、K、S; 21 煤层-16 煤层、16 煤层-14 煤层为两个小旋回, 21 煤层-16 煤层的沉积旋回中, 沉积盆地为欠补偿, 可容空间增大, 水深不断加深(如图 4), 形成了下粗上细的正粒序, 至 16 号煤层时 Al、Ti、K、S 含量降低; 16 煤层-14 煤层的沉积旋回中, 沉积盆地为过补偿, 可容空间减小, 水深变浅, 形成了下细上粗的逆粒序, 14 号煤层中 Al、Ti、K、S 含量较高。在沉积时的水深方面, 21、14 煤层水深浅于 16 煤层, 这与 Al、Ti、K、S 含量高-低-高的变化规律呈负相关, 正好验证了同一结论。

4.2 与古气候的关系

通常以 MgO/Al_2O_3 、 Mg/Ca 的比值、Mn 的含量来反应古气候的变化(田洋等, 2014; 孟昊等, 2016)。研究区 Mg/Ca 比值与 MgO/Al_2O_3 、Mn 含量负相关, 图 4, 说明 Mg/Ca 比值适用于极度干旱条件下的变化规律^[10], 即 Mg/Ca 高值代表温湿环境, 低值表示干旱环境, 而 MgO/Al_2O_3 、Mn 的高值表示干旱, 低值表示温湿环境。

研究区 34、29、14 煤层具有较高的 Mg/Ca 比值和较低的 Mn 含量、 MgO/Al_2O_3 比值, 说明此时三角洲平原环境中的 Mn 析出量较低, Mg 的析出量大于 Ca, 而较高 Al_2O_3 含量表示陆源碎屑物活动增多, 研究区淡水活动频繁, 气候相对温暖潮湿。32、16 煤层具有较低的 Mg/Ca 比值和较高的 Mn 含量、 MgO/Al_2O_3 比值, 说明此时三角洲平原环境中的 Ca 析出量大于 Mg, 高 Mn 含量和低 Al_2O_3 含量表明水介质蒸发量大, 陆源碎屑物活动减少, 淡水活动影响降低, 气候相对干旱炎热。总的来说, 研究区 34 煤层-14 煤层气候为温湿-干热-温湿-干热-温湿的变化过程(如图 4)。

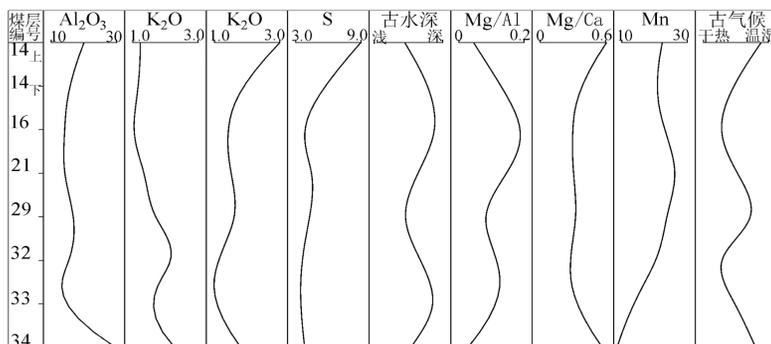


图4 煤层中地球化学元素特征与古水深、古气候变化规律关系示意图

Fig. 4 Relationship diagram between elements geochemical characteristics in coal seam, paleobathymetric and paleoclimate variation law

4.3 与氧化-还原环境的关系

U在氧化环境下以游离态存在,但在还原环境中易形成沉淀,Th则较为稳定,因此,通常用U/Th比值法、 δU 值来判别氧化-还原环境(王峰等,2017;彭治超等,2018)。

研究区34煤层的U/Th比值为0.50、 δU 值为0.11,图5,说明沉积物中U的析出较少,沉积古水深较浅,频繁的淡水活动给沉积介质中游离态的氧含量较高,此时为富氧的氧化环境;33煤层-16煤层中U/Th比值为1.37~1.66、 δU 值为0.72~1.62,沉积物中的高U/Th比值和高 δU 值说明U的析出较多,泥炭沼泽沉积环境水体滞留,虽然有淡水活动,但沉积介质中游离态的氧较低,为强还原的沉积环境;14煤层U/Th比值为0.80~1.20、 δU 值为0.22~0.50,表明沉积物中U含量相对较少,沉积介质中游离态氧含量相对增加,此时为弱的氧化环境。总的来看,研究区34煤层-14煤层经历了氧化-还原-弱氧化的沉积环境变化过程。

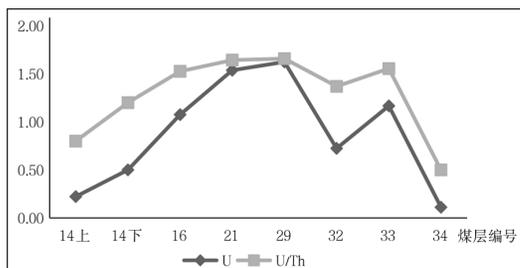


图5 U值、U/Th比值变化曲线图

Fig. 5 Change curves of U value and U/Th ratio

5 结论

本文通过沉积学、地球化学分析方法,讨论了二叠系上统龙潭组煤层中常量元素、微量元素在垂向上的变化规律,结合沉积环境特征,得出如下

结论:

(1)通过对研究区二叠系上统龙潭组岩石特征、沉积构造、古生物化石特征的分析,将其划分为三角洲平原、三角洲前缘、混积潮坪3个沉积亚相及8个沉积微相。

(2)通过对煤层中陆源元素 Al_2O_3 、 TiO_2 、 K_2O 、S含量变化规律的分析,古水深经历了两次浅-深-浅的旋回,分别为34-33-29煤层、21-16-14煤层沉积时期,其含量总体上呈减少趋势,说明随着海侵的持续进行水体不断加深,其含量与沉积时的古水深呈负相关。

(3)根据 MgO/Al_2O_3 、 Mg/Ca 、Mn的变化规律可知,研究区古气候经历了温湿-干热-温湿-干热-温湿的变化过程。

(4)根据U/Th、 δU 的在纵向上的变化,虽然泥炭沼泽水体滞留,一般为还原环境,但淡水活动可导致水介质中的游离态氧含量增加,成为氧化环境,总体上,研究区经历了氧化-还原-弱氧化环境的变化过程。

[参考文献]

陈小军,罗顺社,张建坤,等.2010.冀北坳陷长龙山组沉积相与地球化学特征研究[J].断块油气田,17(03):270-273.
程伟,杨瑞东,崔玉朝,等.2013.贵州毕节地区晚二叠世煤质特征及其成煤环境意义[J].地质学报,87(11):1763-1777.
郭立君,洪愿进,邵龙义,等.2011.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,13(05):493-500.
黄鹏程,张小五,张志峰,等.2020.宁东煤田侏罗纪煤中硫分、灰分特性及成因探讨[J].中国煤炭,46(07):86-91.
金军,唐显贵.2010.贵州省织金-纳雍煤田构造特征及其成因[J].中国煤炭地质,22(03):8-12.
梁文君,肖传桃,肖凯,等.2015.藏北安多晚侏罗世古环境、古气候与地球化学元素关系研究[J].中国地质,42(04):1079-1091.
梁剑,周泽,任海鹰.2019.中寨矿区龙潭组层序划分方法及沉积相特征分析[J].贵州地质,2019,36(01):77-87.

- 李敏, 颜永平. 2010. 不同沉积地球化学特征对沉积环境的指示意义[J]. 内蒙古石油化工, 36(16): 41-43.
- 李泉泉, 鲍志东, 肖毓祥, 等. 2021. 混合沉积研究进展与展望[J]. 沉积学报, 39(01): 153-167.
- 龙宇, 罗顺社, 方生红. 2020. 仙岩煤矿二叠系煤层沉积环境与含硫特征分析[J]. 山东煤炭科技, (05): 163-165+168.
- 罗顺社, 尚飞, 吕奇奇, 等. 2011. 燕山地区宣龙拗陷高于庄组—雾迷山组沉积相与地球化学特征[J]. 海相油气地质, 2011, 16(04): 57-61.
- 吕奇奇, 罗顺社, 李琳静, 等. 2011. 宣龙拗陷中元古界高于庄组沉积相与地球化学特征[J]. 断块油气田, 18(03): 312-316.
- 孟昊, 任影, 钟大康, 等. 2016. 四川盆地东部寒武系龙王庙组地球化学特征及其古环境意义[J]. 天然气地球科学, 27(07): 1299-1311.
- 马小敏. 2019. 黄县盆地古近系煤中元素地球化学特征及其沉积环境指示意义[J]. 科学技术与工程, 19(24): 46-55.
- 潘青青, 张博. 2017. 贵州织纳煤田龙井煤矿构造特征及控煤作用[J]. 西部探矿工程 29(04): 102-104+107.
- 彭治超, 李亚男, 张孙玄琦, 等. 2018. 主微量元素地球化学特征在沉积环境中的应用[J]. 西安文理学院学报(自然科学版), 21(03): 108-111.
- 任海鹰, 葛运华. 2016. 织纳煤田中寨矿区晚二叠世泥岩地球化学特征及沉积环境意义[J]. 中国煤炭地质, 28(02): 7-10+27.
- 宋章强, 杜晓峰, 徐伟, 等. 2020. 渤海古近系混合沉积发育特征与沉积模式[J]. 地球科学, 45(10): 3663-3676.
- 田洋, 赵小明, 王令占, 等. 2014. 重庆石柱二叠纪栖霞组地球化学特征及其环境意义[J]. 沉积学报, 32(06): 1035-1045.
- 温书鹏. 2017. 贵州水城矿区上二叠统层序地层及控煤作用[J]. 贵州地质 34(01): 33-37+17.
- 王峰, 刘玄春, 邓秀芹, 等. 2017. 鄂尔多斯盆地纸坊组微量元素地球化学特征及沉积环境指示意义[J]. 沉积学报, 35(06): 1265-1273.
- 杨旭, 刘志臣, 秦先进, 等. 2021. 黔北煤田吴家寨地区晚二叠世煤层地球化学特征及聚煤环境分析[J]. 贵州地质, 38(03): 299-308.
- 颜佳新, 方念乔. 1994. 湖北省栖霞组沉积环境、沉积旋回及层序地层划分[J]. 地球科学, (05): 620-626+718.
- 王云, 胡传文, 汤立方. 2020. 织纳煤田珠藏向斜构造特征对煤矿开采的影响[J]. 陕西煤炭, 39(05): 105-107+148.
- 张文斌, 何碧, 陶刚, 等. 2020. 黔北新仁地区上二叠统龙潭组煤质地球化学特征及聚煤规律[J]. 西北地质, 53(04): 51-65.
- 张鹏飞, 陈世悦, 杨怀宇, 等. 2013. 中上扬子地区碎屑岩—碳酸盐岩混积相发育特征及组合模式研究[J]. 天然气地球科学, 24(02): 365-371.
- 周培明, 高为, 邓兰, 等. 2020. 织纳煤田晚二叠世构造煤区域分布及构造控制[J]. 煤田地质与勘探, 48(03): 29-34.
- Baoqing Li, Xinguo Zhuang, Jing Li, et al. 2017. Enrichment and distribution of elements in the Late Permian coals from the Zhina Coalfield, Guizhou Province, Southwest China [J]. International Journal of Coal Geology, 171.
- Yanyan Wu, Yong Qin, Aikuan Wang, et al. 2013. Geochemical anomaly and the causes of transition metal accumulations in late Permian coal from the eastern Yunnan-western Guizhou region [J]. International Journal of Mining Science and Technology, 23(1).

Element Geochemical Characteristics and Its Sedimentary Environment Indicating Significance in Coal of Longtan Formation in Daming Mining Area of Zhijian County in Guizhou

LONG Yu¹, LUO Shun-she², Lü Qiqi³

(1. Guizhou Coal Mine Geological Engineering Consulting and Geological Environment Monitoring Center, Guiyang 550000, Guizhou, China; 2. Hubei Cooperative Innovation Center of Unconventional Oil and Gas, Wuhan 430100, Hubei, China; 3. School of Geosciences of Yangtze University, Wuhan 430100, Hubei, China)

[Abstract] In order to study the relationship between the element geochemical characteristics in coal and the sedimentary environment, by analysis and test of borehole coal samples of Longtan Formation in Daming mining area, the characteristics of geochemical elements in coal were summarized, and the relationship between the major elements, the trace elements and the sedimentary environment was discussed. The study shows that Al_2O_3 , TiO_2 , K_2O and S are terrigenous elements, and S element in coal is mainly enriched in the form of inorganic sulfur. CaO , MgO and MnO_2 are positively correlated, and their contents have important indicative significance to the paleoclimatic changes. The variation law of MgO/Al_2O_3 , Mg/Ca and Mn reflects that the study area experienced a change process of humidity-dry heat-humidity-dry heat-humidity. U/Th and δU reflect that the sedimentary environment in the study area experienced a process of oxidation-reduction-weak oxidation. The comprehensive analysis shows that the sedimentary environment in the study area is mainly controlled by paleobathymetric, paleoclimate and oxidation-reduction environment.

[Key Words] Daming mining area; Longtan Formation; Sedimentary environment; Constant element; Trace elements; Guizhou