

贵州西部玄武岩地球化学特征及有关成矿作用分析

冉文瑞¹,容大娟²,叶春³,黄艺³

(1. 贵州省国土资源勘测规划研究院,贵州 贵阳 550001;2. 贵州蓝特方略质量安全技术咨询服务有限公司,贵州 贵阳 550001;3. 贵州省土地矿产资源储备局,贵州 贵阳 550001)

[摘要] 贵州玄武岩属稳定地块裂陷阶段—二叠纪非造山期产物,以海相喷溢和陆相喷溢为主,通过取样分析,得出贵州玄武岩的地球化学特征,化学成分以SiO₂为主,化学成分因取样区域不同含量也不相同,大部分样品进行拉丝实验成功。稀土元素分析数据表明取样玄武岩属轻稀土富集型,微量元素实验显示相容元素Cr、Co、Ni和不相容元素V、Mn、Ti的异常以及Cu元素特高值出现的原因。通过样品中的成矿元素含量富集分析成矿作用,并为下一步寻找矿产提供一种手段。

[关键词] 贵州西部;玄武岩;地球化学特征;成矿作用

[中图分类号] P588.14⁺5;P59;P611.1 [文献标识码] A [文章编号] 1000-5943(2021)-01-0065-06

1 引言

贵州玄武岩属稳定地块裂陷阶段—二叠纪非造山期产物。西部喷发结束晚,东部喷发结束早。黔西县、安顺市和晴隆县以东,属早二叠世晚期以海相喷溢为主的玄武岩,威宁县、水城县和纳雍县以北,属晚二叠世早至中期以陆相喷溢为主的玄武岩(刘胜召 2018,陆国章 2012)(图1)。本文根据贵州省玄武岩分布特征与开发利用方向研究项目成果,通过分析该项目野外调查、取样测试、化学分析及实验等成果数据,归纳我省玄武岩分布规律、喷发旋回、岩石类型变化、区域厚度变化情况、结构构造、物质成分变化以及岩石化学特征等信息,总结全省玄武岩的分布规律和集中分布范围,进行与玄武岩有关的矿产成矿作用分析(资料来源:贵州省玄武岩分布特征与开发利用方向研究报告)。

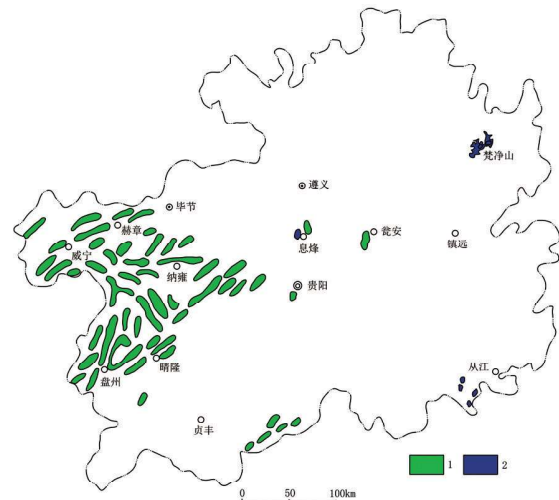


图1 贵州省玄武岩分布示意图
(资料来源:贵州省玄武岩分布特征与开发利用方向研究报告,2018年)

Fig. 1 Distribution of basalt in Guizhou
1—玄武岩及辉绿岩组合;2—基性岩—超基性岩组合

[收稿日期] 2020-08-25 [修回日期] 2020-12-27

[基金项目] 贵州省纤维用玄武岩评价技术标准及毕节玄武岩勘查靶区优选(编号:黔自然资函[2018]144号)。

[作者简介] 冉文瑞(1982—),男,高级工程师,工程硕士,主要从事国土空间规划、矿产资源研究和数据库建设。Email: 66636662@qq.com。

[通讯作者] 容大娟(1981—),女,高级工程师,硕士研究生,主要从事生态环境保护研究、标准化建设。Email: 1593851755@qq.com。

2 地球化学特征

2.1 主量元素特征

玄武岩的化学成分以 SiO₂ 为主,一般 40%~52%;其他化学成分:Al₂O₃ 为 12%~15%;K₂O 为 0.1%~3%;FeO 为 5%~11%;CaO 为 5%~12%;Fe₂O₃ 为 4%~15%;Na₂O 为 2%~4%;MgO 为 2%

~6%;TiO₂ 为 3%~5%。本文根据《贵州省玄武岩分布特征与开发利用方向研究》项目中采取的 21 件矿山玄武岩纤维样品(图 2),每件样品 5~10 kg,送至江苏省南京市东南大学玄武岩纤维生产及应用技术国家地方联合工程研究中心,该中心采用铂铑单孔拉丝坩埚法进行拉丝实验,除 2 件效果不好外,其余均成功拉出连续纤维,结论是适合用作生产连续玄武岩纤维的原料(表 1)。通过实验结果分析如下:

表 1 纤维实验样理化指标表

Table 1 Physical and chemical index of fibre samples

样品编号	样品名称	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	FeO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	TiO ₂ (%)	Mk	Mb
Y-7	浅色玄武岩	52.16	12.69	13.67		0.1	3.21	6.25	2.09	3.65	7.78	2.89
Y-4	黑色玄武岩	51.21	14.18	14.2		0.74	2.04	4.7	4.03	4.21	7.49	2.81
Y-1	黑色玄武岩	49.49	13.53	14.76		0.59	2.59	8.06	4.31	4.04	5.09	2.25
BH-3	黑色玄武岩	48.52	12.58	13.11	10.01	1.04	2.99	8.15	4.33	3.87	4.90	1.71
BH-13	玻基玄武岩	52.20	11.60	13.16	7.98	0.40	2.40	8.51	4.16	3.81	5.04	1.91
BH-14	浅色玄武岩	47.92	12.83	14.11	10.60	0.42	2.48	8.60	4.58	3.87	4.61	1.65
BH-24	玻基玄武岩	48.06	13.25	13.88	5.81	0.71	2.71	8.67	4.50	3.19	4.66	1.85
BH-27	玻基玄武岩	50.26	12.85	13.97	4.56	0.48	4.20	6.45	3.91	3.14	6.09	2.08
BH-57	玄武岩	50.76	11.79	13.20		1.17	2.79	6.33	4.14	3.53	5.97	2.45
LH-36	玄武岩	49.02	12.83	5.38	8.36	1.18	1.92	8.11	4.59		4.87	2.20
LH-37	浅色玄武岩	44.71	11.92	12.15		1.03	2.45	11.96	4.55	3.55	3.43	1.85
LH-38	黑色玄武岩	47.93	13.02	13.44		0.95	2.33	8.95	4.65	3.81	4.48	2.14
GH-4	黑色玄武岩	48.21	13	14.05		1.97	2.08	9.37	4.63	4.28	4.37	2.06
GH-5	灰色玄武岩	48.21	13	14.05		1.97	2.08	9.37	4.63	4.28	4.37	2.06
NH-4	辉绿洲岩	46.02	12.33	3.89	10.02	1.26	3.68	7.55	4.15	3.23	4.99	2.02
AH-3	玄武岩	48.84	13.31	14.36		1.17	2.23	8.09	5.04	3.84	4.73	2.16
AH-7	玄武岩	48.01	13.28	14.45		1.31	2.35	7.26	5.33	3.92	4.87	2.14
AH-10	黑色玄武岩	48.66	13.52	13.99		2.38	2.06	6.28	5.73	4.21	5.18	2.20
AH-18	黑色玄武岩	47.08	12.92	4.31	8.33	0.61	2.96	7.79	4.11	3.84	5.04	2.23
AH-11	灰色玄武岩	45.26	14.74	12.91		1.73	1.97	8.3	1.98	4.46	5.84	2.55
AH-20	灰色玄武岩	58.07	13.63	3.84	5.93	0.81	3.94	1.21	1.78	4.41	23.98	4.60



图 2 大方县高店乡白龙村玄武岩矿山采场剖面
(资料来源:贵州省玄武岩分布特征与开发利用方向研究报告,2018年)

Fig. 2 Section of basalt mining slope in Bailong village,
Gaodian town of Dafang county

(1) 适合纤维用玄武岩原矿的颜色有灰绿色和灰黑色,细密紧致、均匀新鲜,后期风化和蚀变弱,除辉绿岩外结晶程度低,最好为隐晶质。

(2) 岩石类型主要为玻基玄武岩、拉斑玄武岩、间隐间粒玄武岩及交织玄武岩,矿物以斜长石、辉石、玄武玻璃为主,其中晶粒晶隐结构的矿物及含量为斜长石 40%~60%,辉石 15%~30%,没有辉石的则为玄武玻璃或绿泥石,玄武玻璃 0%~30%,绿泥石 10%~20%,石英<15%。

(3) 总体拉丝成功的属玄武质熔岩类。

(4) 拉丝不成功的结果得出,岩石均具较强蚀变,含有蚀变残余结构、块状构造和杏仁状构造,斜长石、辉石、磁铁矿等矿物呈自形半自形,斜长

表 2 贵州大陆溢流玄武岩及潜火山相辉绿岩稀土元素组成 (10^{-6})

Table 2 Rare earth composition of continental flood basalt and subvolcanic facies diabase in Guizhou

序号	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
1	40.46	84.5	6.56	38.08	7.55	2.27	5.08		2.1		1.3		2.47	0.42
2	48.6	93.2	11.6	56.8	11.6	3.39	9.50	1.39	8.41	1.49	3.87	0.51	2.86	0.35
3	47.3	90.6	11.5	56.2	11.5	3.12	9.71	1.52	8.67	1.55	3.97	0.51	2.95	0.34
4	43.45	96.8	11.87	46.73	9.52	2.57	8.19	1.13	6.58	1.20	3.06	0.43	2.61	0.41

注:1. 威宁、水城、纳雍、大方、织金、晴隆等地玄武岩 10 件样品平均值,引自毛德明等(1992)贵州西部峨眉山玄武岩及其有关矿产,样品由中科院地化所王正珍测试;2. 息烽 SEE4.3 km 玄武岩,引自 1:25 万遵义幅区调报告,样品由宜昌地矿所中南实验检测中心测试;3. 紧靠滇黔边界的镇雄二龙关玄武岩,引自 1:25 万毕节幅区调报告,样品由宜昌地矿所中南实验检测中心测试;4. 辉绿岩,引自颜尚义(2006)黔西北铅锌矿稀土元素组成特征。

表 3 贵州大陆溢流玄武岩及潜火山相辉绿岩稀土元素标准化比值

Table 3 Rare earth standard ratio of continental flood basalt and subvolcanic facies diabase in Guizhou

序号	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
1	170.72	138.07	69.05	81.54	49.35	39.14	24.72		8.27		7.85		14.53	16.54
2	205.06	152.29	122.11	121.63	75.82	58.45	46.23	37.17	33.23	26.31	23.38	20.00	16.82	13.78
3	199.58	148.04	121.05	120.34	75.16	53.79	47.25	40.64	34.13	27.39	23.99	20.00	17.35	13.39
4	183.33	158.17	124.89	100.07	62.19	44.26	39.83	30.16	25.91	21.17	18.51	17.02	15.36	16.02

注:球粒陨石稀土元素丰度采用 Sun & McDonough(1989)

表 4 贵州大陆溢流玄武岩及潜火山相辉绿岩稀土元素数值特征

Table 4 Rare earth data characteristics of continental flood basalt and subvolcanic facies diabase in Guizhou

序号	Σ REE	Σ LREE	Σ HREE	Σ LREE / Σ HREE	δ Ce	δ Eu	CeN/YbN	LaN/YbN
1	190.79	179.42	11.37	15.78	1.15	1.06	9.50	11.75
2	253.60	255.19	28.41	7.93	0.93	0.96	9.05	12.19
3	249.44	220.22	29.22	7.54	0.92	0.88	8.53	11.50
4	234.539	210.932	23.607	8.94	1.03	0.87	10.30	11.94

石含量为 15%~30%,辉石大部分被碳酸盐化。矿石熔化成熔体时,熔化过程气泡多、粘度太低、析晶温度偏高,拉丝过程中极易断丝。

2.2 稀土元素

稀土成分以轻稀土富集为特征,大陆溢流玄武岩及潜火山相辉绿岩的稀土元素组成和标准化值、以及稀土元素数值特征(刘胜召,2018,孙军,2018)。其中:根据 1:25 万遵义幅和毕节幅,于息烽县和紧靠滇黔边界的镇雄县二龙关分别采集了玄武岩和辉绿岩样品,作了稀土元素测试和微量元素测试(表 2、3、4)。镇雄县二龙关玄武岩、镇雄县二龙关辉绿岩和息烽县玄武岩稀土元素总量分别为 249.44×10^{-6} , 234.539×10^{-6} , 253.6×10^{-6} ,其中重稀土所占比例很小,分别为 11.71%, 10.07%, 11.20%,轻、重稀土比值分别为 7.54, 8.94, 7.93, CeN/YbN、LaN/YbN 也都表明大陆溢流玄武岩(包括潜火山相辉绿岩)属轻稀土富集型(刘胜召,2018)。同时在配分型式图上也未呈

现出 Eu 亏损,表明岩石源于地幔,同时表明成岩过程中富集 Eu 的相(斜长石)和耗损 Eu 的相(辉石)是按一定比例共同结晶的,岩浆平衡熔融体中发生的结晶分异作用并非由辉石和斜长石的结晶所引起(肖宪国,2005)。

2.3 微量元素特征

过渡族元素的配分型式,显示为相对于原始地幔相容元素 Cr、Co、Ni 为负异常,尤以 Ni 的亏损突出,不相容元素 V、Mn、Ti 为正异常,反映了原始地幔局部熔融程度较低(刘胜召,2018;邓毅等,2013)(表 5)。

3 与玄武岩有关的成矿分析

3.1 铌钽矿、稀土矿

贵州西部玄武岩中均夹有凝灰岩,岩石具凝灰结构、交代残余结构,似角砾构造、块状构造等,

表5 贵州大陆溢流玄武岩微量元素含量(10⁻⁶)

Table 5 Trace element content of continental flood basalt in Guizhou

序号	Cu	Pb	Zn	Cr	Ni	Co	Rb	Sr	Ba	V	Sc	Nb	Ta	Zr	Hf	U	Th	Ti	P	K
1	206	33.4	147	17.8	46.0	43.2	22.5	840	597	388	26.3	34.4	3.34	284	7.98	0.92	7.10	24 900	1 960	0.838(10 ²)
2	193	49.1	136	19.9	47.4	44.2	7.35	643	438	400	27.0	31.2	3.84	225	6.90	0.98	11.1	25 000	1 860	2 960

以赫章罗州、可乐出露较多。通过在赫章、大方、七星关区、普定、晴隆等地所取的30件样品(表6)分析,铌含量3.42~219 ppm,平均76.73 ppm,其中有13件达边界品位;钽含量0.53~80 ppm,平均8.33 ppm。根据分析结果可知,铌钽矿成矿元素含量也是在凝灰岩中寻找铌钽矿的一种手段。

稀土氧化物边界品位0.05%,则上述产地铌钽高的样品稀土矿多达边界品位。依据30件玄武岩顶部粘土岩及凝灰岩样品分析中,稀土氧化物含量181~1 286 ppm,平均483.8 ppm。

另外选取毕节地区的10件玄武岩样品做了实验分析(表7)。结果显示,样品均含有稀土元素,其中有6件样品达边界品位,1件达工业品位。

表6 玄武岩顶部及中部铌矿及稀土矿分析结果表

Table 6 Analytical results of top basalt, middle colombite ore and rare earth

序号	样品编号	样品名称	Al ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	K ₂ O%	Na ₂ O%	Nb ₂ O ₅ 10 ⁻⁶	Ta ₂ O ₅ 10 ⁻⁶	Re _v O _v 10 ⁻⁶	Li ₂ O 10 ⁻⁶	Sc10 ⁻⁶	Mo10 ⁻⁶
1	LH-24	风化玄武岩	12.46	3.84	0.59	3.48	40.9	2.59				
2	LH-25	风化玄武岩	13.13	4.09	1.14	2.95	42.8	2.7				
33	LH-29	炭质粘土岩					27.3	2.05				
4	BH-1	褐黄色粘土岩		6.6	3.92	0.12	97	5.73	518	36.4		
5	BH-2	灰绿色粘土岩		6.68	4.41	0.12	99	4.43	452	43.5		
6	BH-6	粘土岩		3.71	2.31	0.17	143	8.24	651	84.4		
7	BH-7	褐铁矿化粘土岩					75	4.88	456			
8	BH-17	粘土岩		4.41	1.35	1.5	130	8.26	672	58.8		
9	BH-18	粘土岩		5.9	2.77	0.28	95	4.29	545	5.33		
10	BH-31	粘土岩		1.09	1.35	0.36	163	8.31	745	23.1		
11	BH-77	褐黑色粘土岩		3.87			68.22		427.73		35.79	
12	BH-81	红色褐铁矿化粘土岩		5.77			150.1		944.41		33.34	
13	BH-84	土灰色粘土岩	3.00			131.7		191.49		30.16		
14	BH-85	褐红色粘土岩		5.98			189.6	238.13		34.79		
15	BH-89	炭质粘土岩		1.47		90.18		664.35		18.56		
16	BH-91	玄武岩中的夹煤	1.75			127.3	743.04		13.8			
17	BH-92	褐铁矿化玄武岩	2.98			59.58		393		32.04		
18	BH-102	炭质粘土岩	2.15			96.94		630.04		25.96		
19	AH-13	凝灰岩					3.42	54	475			
20	AH-19	蚀变玄武岩		4.17			58.1	3.74				
21	AH-21	褐铁矿化玄武岩		5.77			72.7	5.05				
22	AH-22	褐灰粘土岩		5.95			81.9	5.42				
23	AH-23	炭质粘土岩		6.17			105	4.78				
24	AH-24	高岭土	8.14			84.1	5.23					
25	NH-1	风化辉绿岩	13.32	3.02			65.9	3.56	422			
26	NH-2	辉绿岩	12.99	3.03			44.5	2.2	232			
27	NH-3	粘土岩(P ₂ I)					132	7.46				
28	XH-1	炭质粘土岩					77	4.07	417			6.8
29	XH-51	褐红色凝灰岩		4.98			79	4.7				
30	DH-4	风化花岗岩	13.64	0.13	4.95	0.19	15.1	2.75				

资源来源:贵州省玄武岩分布特征与开发利用方向研究报告,2018年。

表 7 毕节市玄武岩稀土元素(μg/g)分析结果表
Table 7 REE analytical results of basalt in Bijie city

样号	铈 Ce	镨 Pr	钕 Nd	钐 Sm	铕 Eu	钆 Gd	铽 Tb	镝 Dy	钬 Ho	铒 Er	铥 Tm	镱 Yb	镱 Lu	铈 Y	镧 La	合计	Re ₂ O ₇ 10 ⁻⁶
BH-76	280.8	38.79	68.31	13.24	3.08	5.46	1.11	5.25	3.99	5.78	0.26	7.26	2.11	31.2	37.08	503.72	609.23
BH-77	155.8	25.17	76.98	16.15	3.48	10.07	2.96	10.05	5.69	7.98	0.39	8.5	2.72	56.37	45.42	427.73	514.61
BH-81	384.3	72.33	198.8	29.91	5.55	21.39	2.52	12.07	8.06	9.88	0.88	12.86	3.38	66.88	115.6	944.41	1 134.34
BH-83	65.05	11.42	35.11	3.34	1.28	7.19	/	5.48	2.78	3.97	0.29	6.13	0.61	34.52	22.92	200.09	241.02
BH-84	69	9.46	39.35	8.66	1.49	4.92	0.94	2.92	3.03	4.7	0.13	5.25	1.82	25.58	14.24	191.49	230.17
BH-85	98.14	12.77	51.74	6.45	1.62	3.46	0.25	2.67	5.43	5.29	/	6.83	2.24	24.96	16.28	238.13	286.42
BH-89	227.6	42.9	102.9	16.27	3.25	15.33	1.64	16.93	3.99	9.73	0.83	10.86	1.18	91.14	119.8	664.35	799.62
BH-91	269.3	50.17	105.1	12.98	2.71	12.65	0.47	19.42	4.25	11.06	0.87	11.77	0.79	102.1	139.4	743.04	895.53
BH-92	127.8	21.56	78.56	14.77	3.96	13.76	1.93	10.49	5.58	6.84	0.34	7.6	1.99	54.41	43.41	393	472.02
BH-102	220.3	42	107.2	15.64	4.58	15.64	0.56	15.76	4.2	7.69	0.69	9.33	0.66	74.19	111.6	630.04	757.44

资料来源:贵州省玄武岩分布特征与开发利用方向研究报告,2018年。

综上,依据成矿元素富集情况对毕节市的 7 件样品做了钾、钠、钛、锂等 4 种氧化物分析,结果显示,大方有 2 件样二氧化锂达到综合利用品位。对从综合利用的角度,产于强蚀变玄武岩的钼钽矿、稀土矿值得进一步开展研究及选冶实验工作(刘胜召,2018)。

3.2 铂钯矿

选取 8 件铂钯样品分析,铂 $1.3 \times 10^{-9} \sim 19.8 \times 10^{-9}$,平均 8.76×10^{-9} ;钯 $2 \times 10^{-9} \sim 14.5 \times 10^{-9}$,平均 8.18×10^{-9} 。均未达边界品位(0.03 ppm),但 BH-48 的两项之和达边界品位(表 8)。铂、钯平均值显示,毕节市最高,次为安顺市,黔西南州最低。

表 8 玄武岩铂钯分析结果表

序号	送样编号	样品名称	Pt(10 ⁻⁹)	Pd(10 ⁻⁹)
1	BH-13	玻基玄武岩	8.91	10
2	BH-47	玄武岩	7.89	12.1
3	BH-48	玻基玄武岩	19.8	14.5
4	AH-2	玄武岩	8.39	8
5	AH-7	玄武岩	10.27	9.75
6	AH-16	黑色玄武岩	8.69	4.82
7	XH-8	灰褐色玄武岩	1.3	2
8	XH-28	褐色矿化玄武岩	4.8	4.3
		平均值	8.76	8.18

3.3 铜矿

在玄武岩顶部,与凝灰岩接触带附近几米厚

的致密块状玄武岩中,局部具浸染状铜矿,如威宁铜厂河的蔡家冲等地,含铜层厚 4 m,Cu 0.72%~1.79%,平均 1.66%。在威宁牛棚镇凉水井,在玄武岩顶部风化层之下,5~18 m 厚的半风化玄武岩中有细脉状、网脉状、片状及结核状的钴土矿 Co 0.7%。

3.4 金矿

以盘县架底金矿为例。区内含矿地层为峨眉山玄武岩组,岩性以火山角砾岩为主,下部见有玄武质熔岩。金矿主要赋存在上二叠统峨眉山玄武岩组(P₃β)下部的蚀变火山角砾岩中,厚 1~60 m。矿石平均化学成分:SiO₂ 41.72%,Al₂O₃ 12.63%,Fe₂O₃ 11.76%,TS 9.11%,CaO 6.00%,K₂O 3.27%,TiO₂ 3.07%,MgO 2.80%,C1.98%,P₂O₅ 1.05%。

4 结论

(1)本文中选取样品以玄武质熔岩为主,根据样品数据分析,样品中 Fe 含量偏高;Ti 含量偏高;Cu 含量有随岩石碱度的增高而增高的趋势;大部分玄武岩 CaO 偏低、MgO 偏高。

(2)通过实验结果分析,可为下一步贵州玄武岩产品发展方向提供技术支撑,为玄武岩开发利用提出合适的建议。

(3)通过玄武岩样品中的成矿元素富集程度分析,可作为寻找矿产的一种手段。对于价值较

大的矿产可进一步研究其综合利用的经济性及可行性。

[参考文献]

邓毅, 鄢晓芳, 龙建喜. 2013. 贵州出露的基性火山岩地球化学基本特征及其岩浆源区地幔类型[J]. 中华民居(下旬刊), No. 68(01):233-234.

陆国章. 2012. 贵州威宁县黄泥坡峨眉山玄武岩铜矿产出特征及

成矿规律浅析[J]. 化工矿产地质, v. 34(02):77-84.

刘胜召. 2018. 贵州西北部铈钽矿的赋存特征及潜力分析研究[D]. 贵州大学.

贵州省国土资源勘测规划研究院. 2018. 贵州省玄武岩分布特征与开发利用方向研究报告[R].

孙军. 2018. 黔西南晴隆沙子独立钽矿床成矿过程研究[D]. 贵州大学.

肖宪国. 2005. 贵州威宁铜厂河铜矿地质特征及成矿预测研究[D]. 中南大学.

Geochemical Characteristics and Relative Mineralization Analysis of Basalt in Western Guizhou

RAN Wen-rui¹, RONG Da-juan², YE Chun³, HUANG Yi³

- (1. Institute of land resources survey and planning of Guizhou province, Guiyang, 550001, Guizhou, China;
 2. Lante Fanglue Quality and Safety Technical Consulting Service Co. LTD of Guizhou Guiyang
 550001, Guizhou, China; 3. Bureau of land and mineral resources reserves of
 Guizhou Province, Guiyang 550001, Guizhou, China)

[Abstract] The basalt in Guizhou is the product of craton chasmic stage-Permian orogenic period, with Marine eruption and continental eruption is given priority to, through the sample analysis, it is concluded that the geochemical characteristics of basalt in Guizhou, chemical composition is given priority to with SiO₂, chemical composition because of different levels have different sampling area, most of the samples drawing experiment is successful. The analysis data of rare earth elements indicate that the basalt of the sample belongs to the enrichment type of light rare earth, and the experiment of trace elements shows the abnormality of compatible elements Cr, Co, Ni and incompatible elements V, Mn and Ti, as well as the reason for the occurrence of extra high value of Cu. The metallogenic process is analyzed by enrichment of metallogenic elements in the samples, and it provides a means to search for mineral resources in the next step.

[Key Words] Western Guizhou; Basalt; Geochemical characteristics; Mineralization.

(上接第 34 页)

Moreover, the fossil source is preliminary studied and analyzed. Based on the analysis of the survival age of *Stegodon orientalis*, the lithological characteristics of fossil-bearing beds and the formation age of Tianxingyan cenote, the geological age of *Stegodon orientalis* found in Tianxingyan cenote is inferred and it is preliminarily believed that it may have lived in the late Late Pleistocene. The discovery of *Stegodon* fossils in Tianxingyan cenote will provide important paleontological data for the study of the formation age of karst landform and Quaternary paleoclimate, paleoenvironment in Hanzhong Tiankeng group area.

[Key Words] Hanzhong Tiankeng group; Tianxingyan cenote; *Stegodon orientalis*; geological age; Late Pleistocene