贵州镇远地区含金刚石母岩再认识

李永刚1.2.向 璐1.黄远成2.饶红娟2.杨光忠2

LI Yonggang^{1,2}, XIANG Lu¹, HUANG Yuancheng², RAO Hongjuan², YANG Guangzhong²

1.中国地质大学(武汉)地球科学学院,湖北 武汉 430074;

2.贵州省地矿局101地质大队,贵州 凯里 556000

1. School of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China;

2. No.101 Geological Party, Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development of Guizhou Province, Kaili 556000, Guizhou, China

摘要:贵州镇远马坪"东方一号"岩体为中国最早发现的原生金刚石矿,受当时只有金伯利岩才含金刚石矿及后来西澳阿盖尔 钾镁煌斑岩型金刚石原生矿等的影响,先后定名为金伯利岩、钾镁煌斑岩、金云火山岩等。最近专题调查分析研究表明,镇远 马坪地区含金刚石母岩,其岩石学矿物学和地球化学特征均更接近澳大利亚典型金伯利岩,白坟地区岩体则类似于澳大利亚 典型钾镁煌斑岩,建议将镇远马坪地区"东方一号"等岩类定名为角砾凝灰质金伯利岩,白坟地区岩类定名为钾碱镁闪石-透 辉石-金云母钾镁煌斑岩,镇远地区兼有金伯利岩和钾镁煌斑岩的特征,与西澳大利亚极其类似,镇远地区乃至黔东地区具有 较大的金刚石原生矿找矿勘查潜力和研究意义。

关键词:金刚石原生矿;岩石学;矿物学;地球化学;金伯利岩;钾镁煌斑岩;贵州镇远

中图分类号:P619.24⁺1 文章编号:1671-2552(2019)01-0103-07 文献标志码:A

Li Y G, Xiang L, Huang Y C, Rao H J, Yang G Z. Re-understanding of diamond-bearing parent rocks in Zhenyuan area, Guizhou Province. Geological Bulletin of China, 2019, 38(1):103-109

Abstract: The "Eastern One" pluton in the Maping area of Zhenyuan Prefecture, Guizhou Province, is the earliest discovered primary diamond deposit. It was named kimberlite at the time of discovery, based on the traditional idea then that diamond deposits only exist in kimberlite. Later, it was named lamproite, following the discovery of Argyle lamproite type primary diamond deposit in Western Australia. Recent researches revealed that the diamond-bearing parent rocks in Maping area are closer to the Australian typical kimberlites in terms of petrological, mineralogical and geochemical characteristics, while the pluton in Baifen area is more similar to Australian typical lamproite. It is proposed that the "Eastern One" pluton in Maping area should be named breccia tuffaceous kimberlite, while the pluton in Baifen area should be kallite-diopside-flogopite lamproite. The pluton in the Zhenyuan Prefecture has the combined features of kimberlite and lamproite, quite similar to the pluton discovered in Western Australia. The primary diamond deposits in Zhenyuan area, and even in the eastern Guizhou Province, are of great potential for prospecting and research.

Key words: primary diamond deposit; petrology; mineralogy; geochemistry; kimberlite; lamproite; Zhenyuan, Guizhou Province

1965年中国最早发现的原生金刚石矿——镇 远马坪"东方一号"岩体^①,受当时只有金伯利岩才 类似岩石,均改称钾镁煌斑岩^[2-5]。近年研究发现, 产金刚石的事实和认识,定名为金伯利岩四,但1976 年澳大利亚阿盖尔钾镁煌斑岩及其原生金刚石矿

发现后,经初步对比分析,包括"东方一号"在内的 镇远马坪岩体与典型钾镁煌斑岩存在较大区别,其 岩石矿物学和地球化学等均表现出明显的金伯利

收稿日期:2018-03-30:修订日期:2018-06-20

资助项目:贵州省地矿局项目《贵州钾镁煌斑岩特征、时代与金刚石成矿条件》(编号:黔地矿科合(2013)01号)和《基于GIS技术的贵州 镇远地区钾镁煌斑岩成矿预测模型》(编号:黔地矿科合(2016)39号)

作者简介:李永刚(1987-),男,在读硕士生,工程师,从事地质矿产勘查研究工作。E-mail:gzdk101lyg@foxmail.com

岩特征,而毗邻白坟地区岩体属于典型钾镁煌斑 岩,与西澳大利亚存在较大相似性,黔东地区具有 进一步找矿勘查研究的潜力。

1 地质背景及研究简况

1.1 地质背景

贵州曾被划分为(上)扬子地台区、右江造山带 和江南造山带3个构造单元,其中地台区和江南造 山带的划分边界为北东向施洞口深大断裂^[6-7]。池 际尚等^[8]将上扬子地台南东边界外移至广西柳州— 湖南灌阳—湖南郴州—江西萍乡—浙江绍兴—线, 使贵州全境划入扬子地台范围。这与镇远、剑河、 榕江等地有钾镁煌斑岩产出的事实相符。

贵州镇远地区位于上扬子地台南东边缘部,区 内出露的钾镁煌斑岩分布受克拉通和克拉通内隆 起与断裂带间的深断裂控制。岩体表现为浅成侵 入脉岩,呈岩墙或岩脉产出,总体规模不大(图1)。 区内所见到的各类岩体与围岩、构造的关系十分密 切,岩体大都赋存于中上寒武统白云岩中¹⁶。岩体 的形态、产状和规模大小与侵入围岩的单层厚度及 其结晶粒度有一定的关系。 区域出露新元古界(蓟县系、青白口系、南华系 及震旦系)、古一中一新生界等,经历多次构造变 动,发育细碧岩-石英角斑岩火成岩组合、基性-超 基性岩及偏碱性超基性岩,以及变成(交代)花岗岩 组合等^{□7}。对镇远地区影响较显著的为加里东运动 和燕山运动,线性构造主要为北北东一北东向和近东 西向。普遍认为贵阳-镇远深大断裂控制区内有钾 镁煌斑岩侵入(图1)。镇远地区钾镁煌斑岩岩浆源区 深度 208~244km,形成温度 1547~1403℃,属于软流 层范围¹⁹,具备形成金刚石原生矿床的深层背景条件。

Zheng等¹⁰⁰对镇远马坪"东方一号"等含金刚石 母岩锆石捕虏晶进行 U-Pb 测年,得到 26 亿年(新 太古代)、18 亿年(古元古代)、16 亿年(中元古代)和 10~7 亿年(新元古代)等几个明显的古老年龄值, 表明镇远乃至黔东地区,具有古老克拉通背景和历 史(新太古代古老地壳属性),具有金刚石形成的有 利条件。当然,古元古代、中元古代和新元古代,尤 其7~10 亿年出现了较强烈的地壳改造过程,热改 造事件可能对金刚石的保存条件造成较大破坏。

其中,锆石捕虏晶最小的U-Pb年龄为486Ma (古生代),目前初步认为可能是马坪金伯利岩的形





Fig. 1 Sketch map showing the distribution of alkaline basic-ultrabasic lamprophyres in Zhenyuan area N-新近系;E-古近系;Pz₂-上古生界;Pz₁-下古生界;Nh-南华系;Z-震旦系;Qb-青白口系。
1-地质界线;2-不整合界线;3-断裂构造;4-背斜构造;5-向斜构造;
6-偏碱性基性超基性煌斑岩;7-"东方-号"岩体

成年龄,与区内其他测年资料^{②[1,11-12]}大体相当,不过 大量测年结果显示,年龄主要集中于晚奥陶世,与 华北地台金伯利岩^[13]基本同时侵位。

1.2 研究区含金刚石母岩研究简况

1965年镇远马坪"东方一号"含金刚石母岩发现后,中国科学院贵阳地球化学研究所等科研院 所,先后对镇远地区含金刚石母岩进行研究,形成 了一些重要科研报告⁶⁰⁷,借鉴和对比当时只有金伯 利岩才产金刚石的认识,将含金刚石母岩称为金伯 利岩。

但1976年西澳大利亚发现富含金刚石的钾镁 煌斑岩后,通过实地考察和对比研究,将黔东部分 类似岩石,甚至包括"东方一号"等统称为钾镁煌斑 岩^[3-6],尽管罗会文等^[14]从矿物学角度讨论其应命名 为金云火山岩。

2 镇远马坪地区含金刚石母岩岩石学矿 物学再研究

2.1 岩石学

区内发现大小岩体共计346个,主要岩脉呈东 西向带状分布,与深冲断裂空间关系密切。新鲜岩 石呈灰绿色,具凝灰状结构、斑状结构,角砾状或块 状构造,肉眼可见褐色角砾,其成分复杂,且具有不 同程度的圆化,还可见俗称"绿豆"的蚀变镁铝榴石 地幔捕虏晶,表面被绿泥石等矿物包裹。斑晶矿物 主要为金云母、橄榄石(假象)等,基质呈显微斑状 结构,粒度细小,由橄榄石、金云母、铬铁矿、钛铁矿、 钙钛矿、磷灰石、玻璃质等矿物组成。岩体蚀变强烈, 其岩石学特征与马大铨^[1]、卢登蓉等^[2]、罗会文等^[3]和 江万^[4]的研究结果一致。

2.2 矿物学

镁铝榴石为金刚石的重要指示矿物(捕虏晶), 马坪地区岩体普遍存在镁铝榴石并以紫色系列为 主,铬含量 Cr₂O₃=1.83%~7.82%,尤以血红色者最 高,橙色系列比例及其铬含量较低^(H)。镁铝榴石因 熔蚀而呈浑圆状,*d*=0.5~4.5mm,含量为1%~3%,常 具棕褐色、灰绿色次变边外壳,呈同心圆状和放射 状。次变边一般为两层至三层,主要成分为绿泥 石、蛇纹石、碳酸盐矿物和铁锰矿物,边缘由黄褐色 的铁锰质绿泥石及尘点状磁铁矿组成,这种由绿色 或黑色矿物组成的次变边结构镁铝榴石是识别岩 体的重要标志。

橄榄石已经完全被蛇纹石、绿泥石、滑石等交

代,只能从锐钛矿和粉尘状磁铁矿环边判断其原先 是橄榄石。橄榄石(假象)一般呈晶棱和顶角已明 显圆化的自形 - 半自形,少数为浑圆状和碎屑状, 假象边缘往往有锐钛矿和粉尘状磁铁矿构成环边, 少数假象内部还保存着橄榄石蛇纹石化后特有的 网环结构。一般可以见到2个世代的橄榄石,第一 世代橄榄石呈粗晶橄榄石假象,称为"卵斑"或"圆 斑",*d*=1~2mm,含量为15%~25%,受强烈蛇纹石化 和碳酸盐化,蚀变形成网格、网环或蚀变环带结 构。第二世代橄榄石为较小的斑晶,*d*=0.5~1.5mm, 含量为10%~15%,受熔蚀作用较弱呈蛇纹石-碳酸 盐化的橄榄石假象。

金云母大多已经蚀变为绿泥石,但较完好地保存了金云母假象。薄片呈特征的书页状,有时沿解理方向还有与绿泥石互生的金云母残晶,因而镜下易于识别。蚀变的金云母呈显微斑晶,d=0.3~3mm,含量为30%~50%,常包裹锐钛矿、铬铁矿、磷灰石和橄榄石而呈嵌晶状,这种结构的金云母颗粒边界模糊,内部较破碎,有大量岩浆早期结晶的矿物,但外形仍显示云母类矿物的特点,有连续的极完全解理,且消光位一致。嵌晶状金云母已全部蛭石化和绿泥石化。岩石基质颗粒细小,在显微斑状基质中,角砾成分复杂、大小不一,常被碳酸盐交代,蚀变严重。大量角砾的存在反映了金伯利岩岩浆具有爆发作用的特征。

2.3 地球化学分析

2.3.1 主量元素及其差别分析

本项目在马坪采集15个样,白坟采集8个样, 共计23个样品,在中国地质大学(武汉)国家重点实 验室进行测试分析,在JEOL-JXA-8100型电子探 针上完成,分析条件为:加速电压15kV,标准电流 20nA,电子束直径10µm,选取美国SPI#02753-AB 的53种矿物做标样。分析结果见表1,各矿物的成 分均匀,数据是2~4个点的平均值。并与华北地台 金伯利岩、西澳阿盖尔钾镁煌斑岩等对比。

对比典型地区西澳金伯利岩和钾镁煌斑岩(图 2),以马坪地区"东方一号"岩体为代表的样品投点 落入西澳典型金伯利岩范围(I区),而白坟地区岩 体的样品投点落入西澳典型白榴石钾镁煌斑岩范 围(I区),且二者之间存在部分重叠区域。

在钾镁煌斑岩SiO₂-(K₂O+Na₂O)图(图3)中, 白坟钾镁煌斑岩(K₂O+Na₂O)=3%~5%,SiO₂= 40%~45%,落入澳大利亚霞石正长质钾镁煌斑岩系



分布区和阿尔丹云霞正长质岩系分布区,而马坪 (K₂O+Na₂O < 1%,SiO₂ < 40%)并未落入典型钾镁煌 斑岩成分分布区,K、Na明显低于白坟钾镁煌斑岩, SiO₂含量也偏低,可明显区分。

2.3.2 岩石稀土元素

马坪20个样品和白坟10个样品的测试分析

结果见表2,其稀土元素配分模式如图4所示,呈 右倾趋势,Eu异常不明显,与山东、辽宁等地区岩 体的稀土元素球粒陨石标准配分模式一样,具轻 稀土元素富集型地幔岩浆成因特征。相较而言, 马坪地区岩体稀土元素总量高,且远高于山东及 辽宁地区金伯利岩岩体。

2.4 岩石定名

综上,马坪岩体与白坟岩体在主量元素含量及 其相关判别图上投点分析显示,马坪岩体明显接近 于金伯利岩,而白坟岩体则属于典型钾镁煌斑岩, 与其岩石学矿物学特征一致,因此,建议将马坪地 区"东方一号"等岩类定名为角砾凝灰质金伯利岩, 白坟地区岩类定名为钾碱镁闪石-透辉石-金云母 钾镁煌斑岩,镇远地区同时兼有金伯利岩和钾镁煌 斑岩的特征,与澳大利亚极类似。

3 镇远地区金刚石找矿前景

近年来,对含金刚石母岩岩区的多学科研究也 取得了一定的成果,扬子地台最老的同位素年龄大 于1.4~2.8Ga。Zheng等¹⁰⁰在湖北京山、湖南宁乡、 贵州镇远的3个煌斑岩筒中发现了大量的太古宙锴 石,年龄主要分布在2.9~2.8Ga和2.6~2.5Ga之间。 因此,在新太古代中期以前,扬子克拉通已经发育有 较成熟的陆壳,扬子克拉通为A型向P型演化的"过 渡型"克拉通,其周缘部分区域为环古老克拉通活动



图3 钾镁煌斑岩系岩石 SiO₂-(K₂O+Na₂O)图解¹⁹

Fig. 3 SiO₂-(K₂O+Na₂O) diagram of the lamproite rocks

1-含副长石碱性岩分布的下界;2-含碱性辉石和角闪石的无副长石碱性岩分布的下界;3-亚碱性岩石分布区;4-钾镁煌斑岩系 岩石分布区;5-澳大利亚霞石正长石质钾镁煌斑岩系分布区;6-阿尔丹云霞正长质岩系分布区;I-南极洲; Ⅱ-美国的白榴山和怀俄明;Ⅲ-西格陵兰;Ⅳ-新南威尔士(澳);V-南斯拉夫;VI-印尼的苏拉威西岛 和美国科罗拉多;VI-美国蒙大拿州和犹他州;VII-西班牙 带的T型克拉通,具有由太古宙一古元古代深变质结晶基底和中一新元古代浅变质褶皱基底构造层组成的"双基底"特殊大地构造环境,而西澳含金刚石钾镁 煌斑岩矿床研究显示其产出于元古宙活动带边部,并 且靠近太古宙基底^[22]。扬子地块内钾镁煌斑岩岩区 产出位置关系与西澳含矿钾镁煌斑岩相似,具备金伯 利岩型金刚石和钾镁煌斑岩型金刚石的成矿条件,应 该有利于金刚石原生矿的形成。 如前所述,镇远马坪乃至黔东地区具有长时间 的古老克拉通背景和地史,马坪地区"东方一号"等 岩体和白坟地区类似岩体的岩石学、矿物学、地球 化学等研究表明,马坪地区(含金刚石)母岩属于金 伯利岩类型,白坟岩体属于典型钾镁煌斑岩,镇远 地区同时兼有金伯利岩和钾镁煌斑岩特征,与西澳 大利亚地区非常相似,镇远地区具有寻找金刚石原 生矿的潜力条件。

				0			-		•				%
编号	SiO ₂	TiO ₂	Al_2O_3	TFeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P_2O_5	烧失量	总计	$K_{ m mg}$
1	43.69	2.74	6.91	8.31	0.07	8.84	12.06	0.25	4.96	1.09	10.10	99.02	51.55
2	43.07	2.85	6.86	8.37	0.07	8.90	12.38	0.25	4.91	1.14	10.85	99.64	51.53
3	43.47	2.83	6.86	8.43	0.08	8.82	12.21	0.22	4.79	1.13	10.32	99.16	51.13
4	43.10	2.73	6.88	8.10	0.07	7.84	12.02	0.27	5.00	1.09	11.99	99.10	49.18
5	43.85	2.69	6.93	8.29	0.07	8.84	11.91	0.22	4.93	1.05	10.25	99.03	51.61
6	43.89	3.04	6.98	8.74	0.10	14.04	7.17	0.27	4.03	0.94	8.36	97.56	61.63
7	43.83	2.98	6.99	8.87	0.10	14.03	7.13	0.27	3.94	0.93	8.63	97.68	61.27
8	44.64	3.07	7.02	8.78	0.10	14.05	7.24	0.28	4.13	0.94	8.71	98.96	61.54
9	35.13	3.32	6.18	10.74	0.08	13.11	11.17	0.05	0.13	2.64	12.47	95.02	54.97
10	37.82	2.36	3.94	7.70	0.12	12.68	14.23	0.04	0.05	2.24	16.66	97.83	62.22
11	32.82	1.87	4.04	7.96	0.11	14.16	15.92	0.03	0.04	1.53	19.97	98.45	64.01
12	36.37	2.29	4.85	8.65	0.09	14.31	13.16	0.05	0.03	1.88	16.83	98.51	62.33
13	33.86	1.76	3.79	7.84	0.11	14.16	15.39	0.03	0.06	1.66	19.89	98.55	64.36
14	36.65	2.03	4.18	8.29	0.10	14.21	13.72	0.04	0.06	1.66	18.31	99.25	63.16
15	36.36	2.37	4.75	8.80	0.11	13.76	13.51	0.04	0.03	1.98	16.25	97.95	60.99
16	35.33	2.24	4.71	8.74	0.10	14.08	13.78	0.04	0.03	1.97	16.93	97.95	61.70
17	37.86	2.44	5.27	9.13	0.11	12.83	13.44	0.02	0.02	2.23	16.18	99.50	58.42
18	39.90	2.11	4.51	8.46	0.09	13.72	12.32	0.04	0.06	1.62	16.50	99.32	61.86
19	30.18	2.03	3.89	7.59	0.11	15.23	16.21	0.06	0.08	1.84	21.92	99.13	66.74
20	37.90	2.48	5.42	8.75	0.11	12.51	13.39	0.01	0.02	2.26	16.32	99.17	58.84
21	29.88	2.81	5.23	8.32	0.04	10.66	15.46	0.05	1.94	1.29	22.90	98.56	56.16
22	29.68	3.29	5.75	9.04	0.03	10.10	14.45	0.04	2.04	1.26	19.25	94.93	52.77
23	39.01	3.00	5.53	8.40	0.02	7.99	11.56	0.04	1.88	1.14	20.66	99.23	48.75
24	43.69	2.87	6.93	8.49	0.08	10.67	10.27	0.25	4.59	1.04	9.90	98.77	54.93
25	35.25	2.43	4.80	8.56	0.09	12.90	13.85	0.04	0.43	1.81	18.07	35.25	56.08
26	33.65	1.66	1.97	8.23	0.13	29.04	7.01	< 0.01	0.69	0.69	14.37	97.44	77.92
27	31.44	1.08	3.69	7.48	0.11	24.91	11.0	0.01	0.96	0.89	16.87	98.44	76.91
28	47.85	2.45	8.83	10.56	0.16	16.12	3.66	0.08	0.71	1.07			60.42
29	41.88	2.48	3.54	8.42	0.14	26.38	4.83	0.57	1.87	1.32	0.59	97.22	75.80
30	27.95	1.10	2.17	6.69	-	27.08	12.41	0.18	0.54	0.36			80.19

表1 贵州镇远地区岩体主量元素含量

 Table 1
 Content of major elements of the pluton in Zhenyuan, Guizhou Province

注:1~8为白坟岩石测试数据,9~23为马坪岩石测试数据,24为白坟8个样品平均值,25为马坪15个样品平均值,26为山东蒙阴 金伯利岩¹⁵¹,27为辽宁瓦房店金伯利岩¹⁵¹,28为湖南宁乡钾镁煌斑岩 V号岩管¹¹⁶¹,29为西澳阿盖尔钾镁煌斑岩¹¹⁷¹,30为俄罗斯雅 库特钾镁煌斑岩¹¹⁶¹,K_{wg}=100×MgO/MgO+TFeO.

							I	1	8 /	v	,			10^{-6}
编号	La	Ce	Pr	Nd	Sm	En	Gd	Tb	Dy	Но	Er	Tm	Yb	Lu
1	164	288	33.0	107	13.9	3.46	7.94	1.01	4.73	0.74	1.69	0.23	1.38	0.19
2	166	297	33.4	111	14.1	3.77	8.72	1.14	5.08	0.83	1.93	0.23	1.52	0.21
3	162	288	32.2	109	14.7	3.78	8.95	1.12	5.34	0.77	1.93	0.24	1.38	0.18
4	165	293	33.3	109	14.3	3.56	8.16	1.06	4.78	0.75	1.78	0.23	1.42	0.19
5	179	321	36.7	121	16.2	3.87	9.80	1.30	5.81	0.93	2.15	0.28	1.65	0.23
6	178	314	35.9	117	15.8	3.71	9.41	1.23	5.88	0.89	2.16	0.28	1.50	0.22
7	186	324	37.1	118	16.2	4.11	9.31	1.23	5.70	0.93	2.19	0.28	1.71	0.22
8	178	311	35.7	116	16.3	3.92	9.73	1.26	5.94	0.94	2.22	0.29	1.70	0.22
9	177	308	35.4	119	15.5	3.90	9.40	1.16	5.60	0.85	1.96	0.26	1.52	0.20
10	176	299	33.6	111	14.4	3.82	8.91	1.18	5.55	0.94	2.25	0.29	1.67	0.22
11	398	704	79.8	275	32.2	8.05	19.5	2.46	11.3	1.70	3.76	0.48	2.65	0.35
12	296	526	59.9	206	24.5	7.83	13.8	1.71	7.84	1.18	2.59	0.31	1.74	0.22
13	280	510	58.3	198	23.3	5.95	12.4	1.51	6.45	0.92	2.04	0.26	1.21	0.18
14	292	544	64.2	227	27.8	8.55	15.5	1.83	7.96	1.18	2.46	0.29	1.66	0.23
15	262	472	53.4	187	20.6	5.35	11.1	1.33	5.69	0.86	1.77	0.22	1.08	0.16
16	261	471	54.3	185	21.1	5.35	11.7	1.36	5.96	0.86	1.84	0.21	1.08	0.15
17	292	544	61.7	218	24.6	6.13	13.0	1.56	6.68	0.99	2.14	0.25	1.32	0.18
18	346	627	69.5	238	27.7	6.28	15.6	1.80	7.92	1.18	2.49	0.30	1.59	0.21
19	314	564	64.0	224	24.4	5.71	13.6	1.61	7.34	1.10	2.19	0.28	1.49	0.19
20	332	605	67.8	237	26.7	6.58	15.4	1.77	7.77	1.19	2.40	0.30	1.56	0.21
21	309	555	62.4	216	23.3	5.29	12.8	1.54	6.55	0.98	2.07	0.24	1.43	0.17
22	280	502	58.1	200	23.4	6.88	13.4	1.58	7.00	1.07	2.28	0.28	1.52	0.19
23	322	584	68.0	237	26.5	6.30	14.2	1.74	7.52	1.11	2.34	0.30	1.56	0.19
24	326	584	66.3	232	27.3	6.26	14.4	1.69	7.18	1.11	2.42	0.29	1.63	0.21
25	330	596	67.0	234	26.8	6.23	14.0	1.66	7.35	1.07	2.26	0.28	1.45	0.20
26	315	556	62.7	218	24.1	5.65	13.2	1.59	6.73	1.00	2.18	0.27	1.50	0.18
27	294	525	57.9	202	23.5	5.27	12.6	1.52	6.62	0.99	2.22	0.27	1.47	0.19
28	300	522	60.5	213	24.9	6.59	14.4	1.79	8.09	1.20	2.83	0.33	1.79	0.24
29	317	567	65.3	226	25.4	6.13	13.9	1.64	7.14	1.06	2.28	0.27	1.48	0.19
30	327	659	71.1	243	27.0	6.78	15.4	1.85	7.78	1.13	2.32	0.28	1.49	0.19
31	172.98	304.40	34.63	113.85	15.15	3.79	9.03	1.17	5.44	0.86	2.03	0.26	1.55	0.21
32	309.65	560.85	63.61	220.80	25.26	6.36	14.00	1.68	7.34	1.09	2.34	0.29	1.54	0.20
33	124.20	226.90	20.36	71.48	9.24	2.23	2.85	0.35	2.36	0.45	1.01	0.14	0.39	0.10
34	139.90	259.60	24.30	87.61	11.80	2.82	3.81	0.47	3.12	0.55	1.18	0.15	0.58	0.10
35	86.17	168.29	20.06	70.22	11.28	3.26	8.14	1.05	5.07	0.87	1.99	0.30	1.38	0.18
36	314.40	522.20	51.99	159.70	24.52	3.88	9.09	1.36	4.20	0.64	1.71	0.15	0.77	0.10
37	0.32	0.94	0.12	0.6	0.2	0.073	0.31	0.05	0.31	0.073	0.21	0.033	0.19	0.031

表2 贵州镇远马坪地区岩体稀土元素含量

Table 2 Content of rare earth elements of the pluton in Maping area, Zhenyuan, Guizhou Province

注:1~10为白坟岩石测试数据,11~30为马坪岩石测试数据,31为白坟10个样品平均值;32为马坪20个样品平均值;33为山东^[15]; 34辽宁^[15];35为湖南宁乡钾镁煌斑岩14个样品平均值^[16];36为西澳埃伦代尔钾镁煌斑岩^[20];37为赫尔曼(1971)22个球粒陨石平均值^[21]

4 结 语

岩石学、矿物学和地球化学研究表明,几经易 名的镇远马坪"东方一号"等岩体,更接近于澳大利 亚典型金伯利岩类型,而白坟地区岩体则属于典型 钾镁煌斑岩,镇远地区既有金伯利岩又有钾镁煌斑 岩同时产出的特征,与西澳大利亚型特征极相似, 表明镇远乃至黔东具有进一步找矿勘查研究的意 义和潜力。

致谢:本文凝聚了许多同行的劳动结晶,是"贵 州镇远马坪地区金刚石调查评价"和"贵州钾镁煌 斑岩特征、时代与金刚石成矿条件"的最新研究成



图4 镇远地区岩体与华北金伯利岩稀土元素配分模式对比

Fig. 4 Comparisons of pluton in Zhenyuan area and kimberlites in North China in terms of rare earth elements patterns

果,感谢中国地质大学(武汉)地质过程与矿产资源 国家重点实验室工作人员帮助完成岩矿测试工作。

参考文献

- [1]马大铨.贵州马坪云母金伯利岩及伴生偏碱性超基性岩的岩石 征[C]//中国地质科学院宜昌地质矿产研究所刊(7).北京:地质出 版社, 1983:65-75.
- [2]卢登蓉,任怀翔. 贵州省施秉地区金伯利岩与偏碱性超镁铁煌斑 岩岩石特征[J]. 贵州地质, 1987,4(1):73-82.
- [3]罗会文,杨光树.贵州省镇远地区钾镁煌斑岩岩石特征[J].岩石矿 物学杂志,1989,8(2):3-15.
- [4] 江万. 贵州东部镇远地区钾镁煌斑岩的矿物学和岩石学研究[J]. 现代地质, 1995,9(3):351-358.
- [5] 江万. 贵州白坟钾镁煌斑岩中钾碱镁闪石的研究[J]. 岩石矿物学 杂志, 1995,14(4):365-370.
- [6]贵州省地质调查院. 中国区域地质志.贵州志[M]. 北京:地质出版 社, 2017:827-842.
- [7] 王砚耕. 贵州构造基本格架及其特征[C] //贵州区域构造成因构 造学术探讨论文集. 贵阳:贵州科技出版社, 1992:12-16.
- [8]池际尚,路凤香. 中国原生金刚石成矿地质条件研究[M]. 武汉:中国地质大学出版社, 1996:59-64.

- [9]方维萱,胡瑞忠,苏文超,等. 黔东一湘西早古生代岩石圈热状态与 高产热率 HHPRIVI 型地慢源区[J]. 大地构造与成矿学, 2002,26 (4):337-344.
- [10]Zheng J P, Griffin W L, O'Reilly S Y, et al. Widespread Archean basement beneath the Yangtze craton[J]. Geology, 2006,34: 417–420.
- [11]Mei H J,Tang C J, Li S R,et al. Lamproites and kimberlites in China and the genesis of diamond deposit[J]. Science in China(D), 1998,43(supp):83–92.
- [12]方维萱, 胡瑞忠, 苏文超, 等. 贵州镇远地区钾镁煌斑岩类的侵位 时代[J]. 科学通报, 2002, 47(4):307-312.
- [13]宋瑞祥,韩柱国,李裕伟,等.中国金刚石矿床专论——中国金刚 石矿找矿与开发[M].北京:地质出版社,2013:1-334.
- [14]罗会文,杨光树,盛学庸.我国的第一批含金刚石金云火山岩——为贵州已知的含金刚石岩石正名[J].贵州地质,1994,(1):8-26.
- [15]董振信. 中国金伯利岩[M]. 北京:科学出版社, 1994:255-256.
- [16]张蓓莉,陈华,丘志力,等. 联合国金伯利进程框架下钻石原产地研究[M]. 北京:地质出版社, 2013:16-52.
- [17]杨建民. 晋北金伯利岩钾镁煌斑岩研究[M]. 北京:地质出版社, 2002:50.
- [18]叶德隆,王群,杨金香,等. 湖北大洪山南段的金伯利岩和钾镁煌 斑岩[J]. 地质科技情报, 1991,(S1):37-44, 36.
- [19]叶德隆. 钾镁煌斑岩的鉴别标准和分类命名[J]. 地质科技情报, 1993, (1):39-46.
- [20]张安棣,谢锡林,郭立鹤,等. 金刚石找矿指示矿物研究及数据 库[M]. 北京:科学技术出版社, 1991: 54-75.
- [21]邱家骧. 岩浆岩石学[M]. 北京:地质出版社, 1985:40.
- [22]Jaques A L,刘德镒,刘延. 论西澳大利亚钾镁煌斑岩和金伯利岩的成因[J]. 地质地球化学, 1993, 3:21-28,61.
- ①贵州省地矿局101队.贵州省镇远县马坪金刚石原生矿详查报告. 1967.
- ②贵州省地质局101地质大队.贵州省施秉地区金伯利岩与碱性超 镁铁煌斑岩岩石特征.1983.
- ③贵州101地质队.贵州省镇远县白坟金刚石原生矿普查找矿地质 报告.1980.
- ④贵州省地质矿产局101地质大队.1:5万镇远幅区域地质图.1992.
- ⑤贵州省地质矿产局101地质大队.1:5万施洞口幅区域地质图. 1993.
- ⑥中科院贵阳地球化学研究所,贵州省地质局101地质队.贵州省 "七一"地区金刚石原生矿研究简报(第一号).1966.
- ⑦中国科学院贵阳地球化学研究所.贵州"七一"地区东方一号岩体 岩石初步研究. 1967.