

胶东邓格庄和金青顶金矿区 煌斑岩特征及其与金成矿关系*

应汉龙

(中国科学院地质研究所, 北京 100029)

主题词 煌斑岩 金矿床 胶东

提要 胶东邓格庄和金青顶金矿区煌斑岩的岩石学、岩石化学和微量元素特征显示其为碱性煌斑岩类的棕闪斜煌斑岩,起源于上地幔。煌斑岩脉空间上与金矿脉关系密切,形成时间与金成矿作用接近,岩脉的 Au、Ag 和挥发分的含量较高。煌斑岩浆可能为金矿成矿提供了部分成矿物质和挥发分。煌斑岩的特征及其与金成矿的关系说明了与金矿成矿有关的地质作用不仅发生于地壳范围,而且涉及上地幔。

胶东东部邓格庄和金青顶金矿区位于华北准地台胶北地块东部的昆仑山复式花岗岩基的红石头片麻状黑云母二长花岗岩体中,两个矿床相距约 4.5km,矿体赋存于 NNE 向断裂中。两矿区内煌斑岩脉发育,主要沿 NNE 向断裂构造产出,延长几米至几百米,宽几十厘米至几米不等,倾向为 NW 或 SE,倾角较大(70—80°)(图 1、2)。比金矿脉早或同时形成的煌斑岩脉与金矿脉平行,一般遭受热液蚀变。晚于金矿脉形成的少数煌斑岩脉呈 NE 向或 NW 向展布,切穿金矿脉,岩脉两侧金矿脉有一定位移。早于金矿脉形成的煌斑岩的 Rb-Sr 等时线年龄为约 132.34Ma,与金矿脉同期形成的煌斑岩的 K-Ar 年龄为约 104.97Ma^[1]。煌斑岩在空间和时间上与金矿脉关系密切。

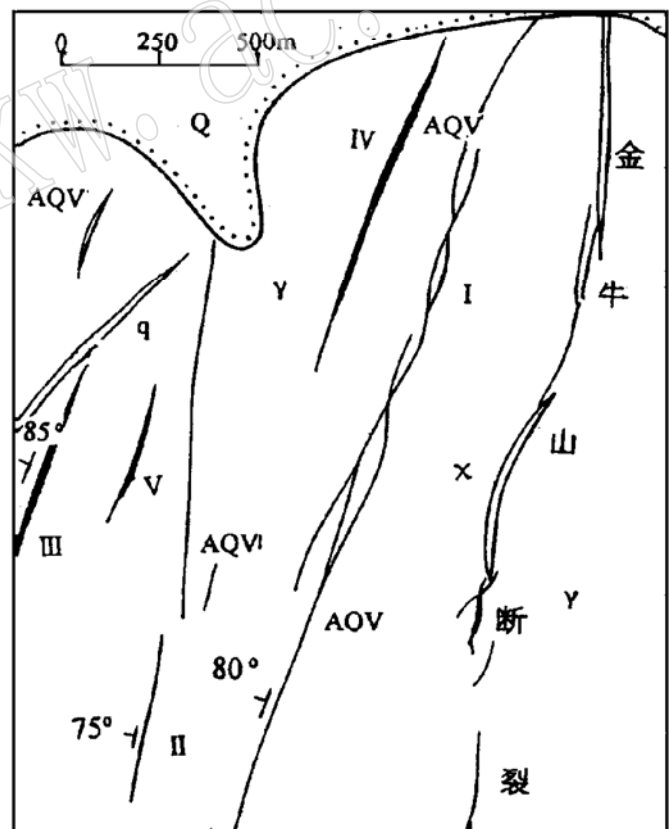


图 1 邓格庄金矿床地质简图

Fig. 1 Generalized geological map of the Denggezhuang gold deposit

Q—第四系; Y—花岗岩; AQV—金矿脉; I—金矿编号;
X—煌斑岩; q—硅化石英脉; 70°—倾角

1 岩石学特征

煌斑岩呈黑色,块状构造,细晶结构或

* 本文 1995 年 8 月收到,1995 年 11 月改回。

煌斑结构,成矿后煌斑岩含橄榄石斑晶,斑晶受到溶蚀交代,形成细粒角闪石和辉石反应边,已蛇纹石化和碳酸盐化。斑晶橄榄石的化学成分见表1,计算得到的橄榄石的矿物化学分子式为 $Mg_{1.63}Fe_{0.35}SiO_4$,属于贵橄榄石。岩石可能含辉石斑晶。基质主要由斜长石、玄武闪石、少量辉石和橄榄石组成,为细晶结构,斜长石和玄武闪石呈板条状分布,玄武闪石的化学成分见表1。副矿物有含钛磁铁矿,含 TiO_2 20.75%—26.50%。蚀变矿物主要为蛇纹石和方解石等。根据岩石的矿物组成和结构构造,煌斑岩属于碱性煌斑岩类的棕闪斜煌斑岩^[2,3]。成矿前或与成矿同期的煌斑岩遭受热液蚀变,发生硅化、碳酸盐化、蛇纹石化和褪色现象,橄榄石斑晶已蚀变成蛇纹石和碳酸盐矿物集合体,据其残留的结构、构造和矿物组成,推测其与成矿后煌斑岩一样为棕闪斜煌斑岩。

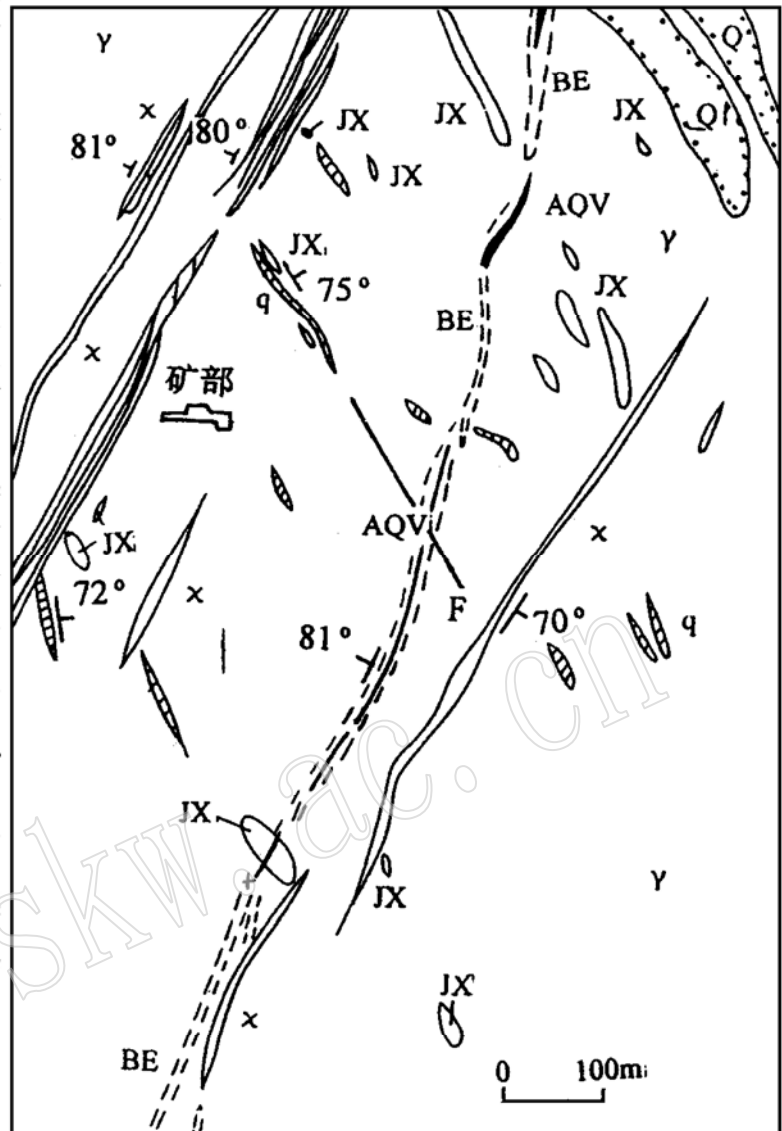


图2 金青顶金矿床地质简图

Fig. 2 Generalized geological map of the Jinqingding gold deposit

Q—第四系; γ —花岗岩; JX—斜长角闪岩; X—煌斑岩; BE—黄铁绢英岩; Au—矿体; q—无矿石英脉; F—断裂; 80° —倾向

2 岩石化学

选择了有代表性的少量样品进行成分分析。煌斑岩的岩石化学成分见表2,成矿后棕闪斜煌斑岩(D32,邓格庄金矿区)的 SiO_2 为 39.98%, TiO_2

表1 邓格庄金矿区煌斑岩中橄榄石和玄武闪石的化学成分

Table 1 Chemical compositions of olivine and lamprobolite in lamprophyre in Denggezhuang gold mining area

矿物	样号	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	FeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	MnO	总量
橄榄石	D1	39.74	0.03	0.14	16.60	42.73	0.18	0.02	0.00	0.25	99.77
	D7	41.93	0.00	0.05	15.53	41.31	0.25	0.25	0.02	0.21	99.33
	D32	40.58	0.00	0.05	17.43	42.59	0.16	0.02	0.00	0.32	101.19
玄武闪石	D7	38.84	6.49	13.57	13.33	10.53	11.02	2.47	1.15	0.19	98.03
	D32	45.15	4.13	9.26	8.08	10.91	20.13	0.93	0.02	0.15	98.15
	D23	41.05	4.04	12.55	12.03	12.84	11.37	2.27	1.45	0.17	98.57

北京大学地质系电子探针室分析。

为 2.71%, 富挥发分, $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$, 与河北涞源和阜平一带的碱性煌斑岩的岩石化学成分一致^[3], 而与钙碱性煌斑岩的岩石化学成分差别较大。在煌斑岩的 $(1.5\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) - (\text{SiO}_2 - \text{CaO} - 1.5\text{MgO})$ 、 $\text{TiO}_2 - (\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$ 和 $\text{MgO} - \text{K}_2\text{O}$ 图上, 成矿后棕闪斜煌斑岩为碱性煌斑岩(图3、图4、图5)。

成矿前蚀变煌斑岩(No. 88, 金青顶矿区)与成矿后的棕闪斜煌斑岩比较, SiO_2 大量增加, MgO 、 CaO 、 Na_2O 和挥发分明显减少。

表2 煌斑岩岩石化学成分

Table 2 Chemical compositions of lamprophyre

样号	岩石	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	FeO	MnO	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	H_2O^+	挥发份	P_2O_5
D32	棕闪斜煌斑岩	39.98	2.71	10.82	5.23	0.19	11.24	13.73	2.80	2.46	2.10	7.61	0.95
No. 88	蚀变煌斑岩	66.69	1.15	10.95	4.68	0.04	2.34	5.62	0.13	2.25	4.12	0.71	0.48

中国科学院地质研究所九室分析。

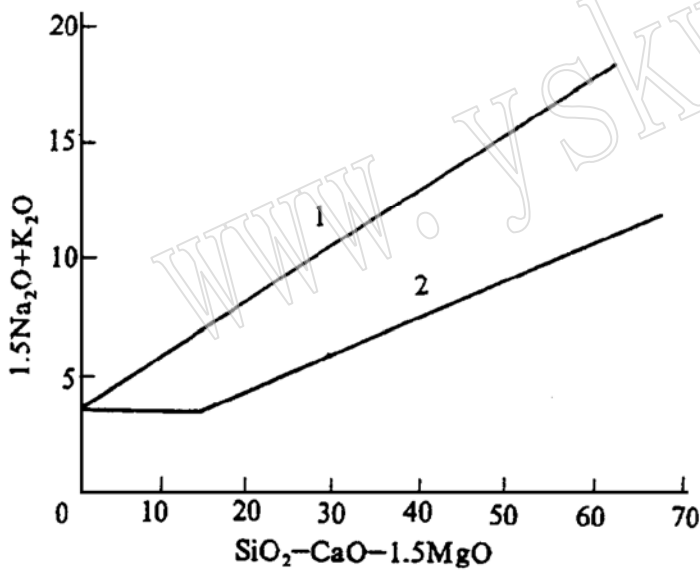


图3 煌斑岩的 $(1.5\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) - (\text{SiO}_2 - \text{CaO} - 1.5\text{MgO})$ 图

Fig. 3 $(1.5\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ versus $(\text{SiO}_2 - \text{CaO} - 1.5\text{MgO})$ diagram of lamprophyre

1—碱性煌斑岩区; 2—钙碱性煌斑岩区; * —D₂₃

(图4、5图例同图3, 样品见表2)

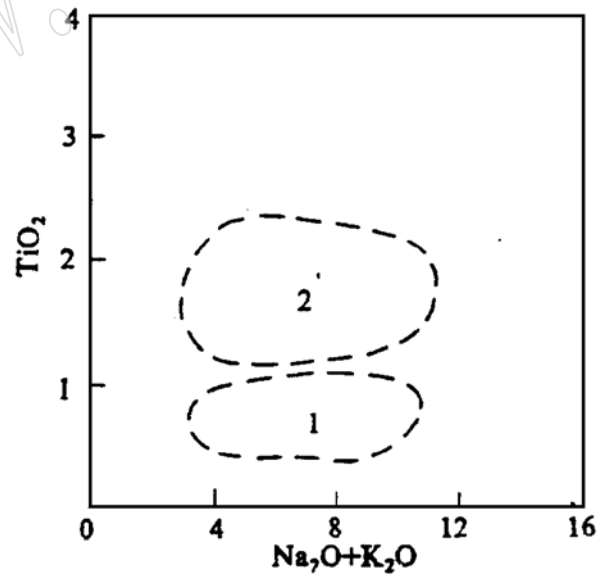


图4 煌斑岩的 $\text{TiO}_2 - (\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$ 图

Fig. 4 TiO_2 versus $(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$ diagram of lamprophyre

1—钙碱性煌斑岩; 2—碱性煌斑岩

(据[3])

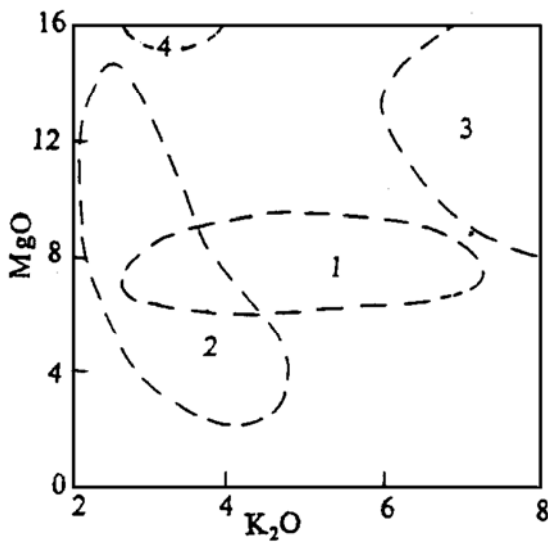


图 5 煌斑岩的 MgO—K₂O 图

Fig. 5 MgO versus K₂O

diagram of lamprophyre

1—钙碱性煌斑岩; 2—碱性煌斑岩

(据 A. K. Middlemost 1986. 第四届国际金伯利岩会议资料, 转引自[3])

3 微量元素

煌斑岩的微量元素含量见表 3, 过渡族元素丰度与球粒陨石比较(图 6), 其标准化曲线为右倾斜的“W”型, 具 Ti、V 正异常和 Co、Ni 负异常, 成矿后棕闪斜煌斑岩的 Cr 为负异常, 与中国东

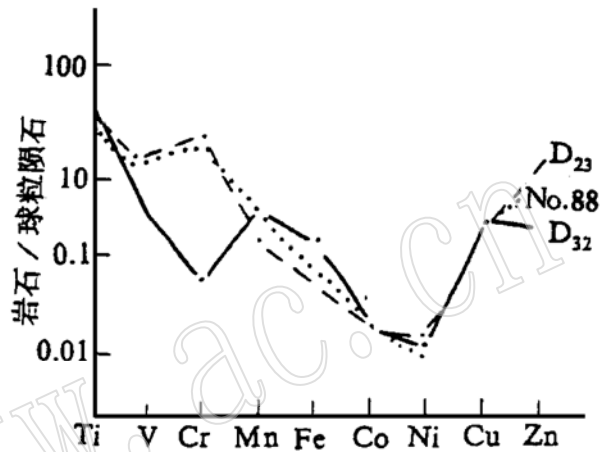


图 6 煌斑岩过渡族元素球粒陨石标准化曲线

Fig 6 Chondrite-normalized patterns of transitional elements of in lamprophyre

(球粒陨石的过渡族元素丰度据[6])

(样品见表 3)

部中生代玄武岩相似^[4]。成矿前蚀变煌斑岩 Cr 呈正异常说明蚀变过程中有 Cr 的带人。蚀变煌斑岩的 Cu、Zn 含量高于未蚀变煌斑岩, 煌斑岩的 Cr、Ni 含量高, Mg/Fe 值为 0.71 与中国东部碱性玄武岩接近, 壳源岩石演化不出 Cr、Ni 丰度这么高的派生岩浆, 说明煌斑岩是幔源成因。未蚀变煌斑岩 Au 为 0.021×10^{-6} , Ag 为 2.5×10^{-6} , 蚀变煌斑岩含 Au 为 0.1524×10^{-6} , Ag 为 3.0×10^{-6} , 明显高于黑云母二长花岗岩的 Au 和 Ag 的含量, 说明煌斑岩浆含较高的 Au、Ag, 同样其挥发份含量也较高(表 3), 在上升过程中有可能转入地壳物质循环系统, 成为成矿物质来源之一。

表 3 煌斑岩和花岗岩的微量元素含量(10^{-6})

Table 3 Trace element content of lamprophyre and granite (10^{-6})

样号	岩石	Ti	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Pb	Zn	Ag
D32	棕闪斜煌斑岩	17152	129.5	179.8	120.3	29.34	186	49.05	55.15	15.6	2.5
D23	成矿前蚀变煌斑岩	5023	155.5	372	1171	23.95	187.3	29.87	32.55	96.67	
DNo. 88	成矿前蚀变煌斑岩	6014	203.1	461.3	359.1	28.91	305	43.61	51.56	185.5	3.0
	黑云母二长花岗岩*	1260		7.00	309.0	13.00	4.30	51.10	30.30	47.60	0.416

Au	Ga	Mo	Li	Be	Sr	Ba	Zr	Nb	Ta	P	Co/Ni	Au/Ag
0.021	24.34	0.50	11.05		1706.00	2593.00	340.90	102.70	4.45	4278.00	0.16	0.0084
	18.97	0.46	20.22		1301.00	2764.00	102.00	18.07	3.49	1512.00	0.13	
0.1524	15.98	0.39	49.97	2.66	371.00	388.60	2209.00	12.24	2.37	2209.00	0.09	0.05
0.007	18.30		7.80		716.00	2517.00	250.00	13.00	5.00		3.03	0.048

* 据[5], 其余由中国科学院地质研究所九室分析。

煌斑岩的亲石元素含量较球粒陨石高, 其配分模式呈不明显的“W”型(图 7), 与中国华北准地台第四纪和第三纪玄武岩相似, 煌斑岩为地幔物质演化的产物。

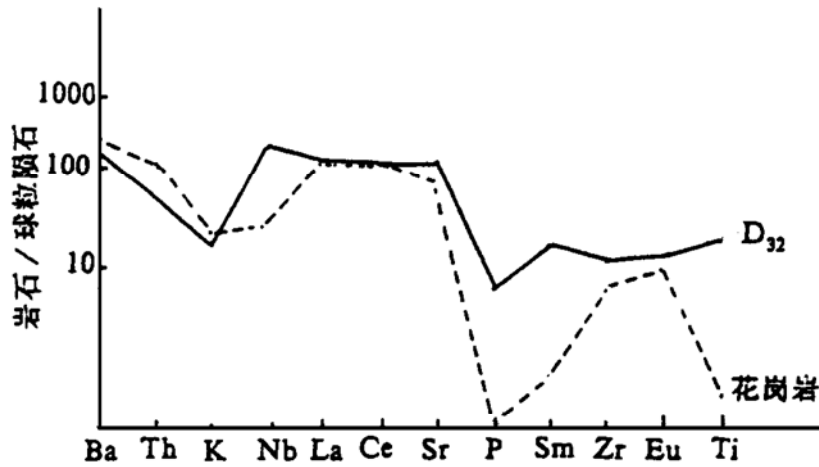


图 7 煌斑岩亲石元素球粒陨石标准化曲线

ig. 7 Chondrite-normalized patterns of lithophile elements in lamprophyre
(球粒陨石的亲石元素丰度据[6])
(样品见表 3)

4 稀土元素

邓格庄金矿床成矿后棕闪斜煌斑岩的稀土元素含量及成矿前煌斑岩的稀土元素含量见表 4, 具有较小的负异常配分模式, 为轻稀土富集型(图 8), 与红石头片麻状黑云母二长花岗岩比较, 煌斑岩的 ΣREE 较高, $(\text{La}/\text{Yb})_N$ 和 $(\text{La}/\text{Sm})_N$ 较小, LREE/HREE 也较小, 二者的稀土元素组成特征有较大差别, 煌斑岩的稀土元素组成特征与中国东部玄武岩的稀土元素组成特征比较相似^[4], 根据煌斑岩含橄榄石的特点, 推断煌斑岩起源于上地幔。

表 4 煌斑岩的稀土元素含量(10^{-6}) 及特征参数

Table 4 REE content (10^{-6}) and their parameters of lamprophyries

样号	岩性	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho
D23	棕闪斜煌斑岩	35.00	66.00	8.60	26.00	5.20	1.40	3.80	0.50	2.80	0.55
D32	成矿前蚀变煌斑岩	52.00	104.00	14.40	42.00	8.60	2.40	6.40	0.75	4.40	0.72

Er	Tm	Yb	Lu	Y	ΣREE	LREE	HREE	LREE/HREE	δCe	δEu	$(\text{La}/\text{Yb})_N$
1.50	0.20	1.20	0.17	14.00	166.92	142.20	10.72	13.26	0.89	0.98	19.66
1.80	0.24	1.20	0.15	17.30	256.36	223.40	15.66	14.27	0.90	0.95	29.21

中国科学院地质研究所九室分析。

5 煌斑岩与金矿成矿关系讨论

煌斑岩的特征表明其起源于上地幔,在空间和时间上与金矿成矿有密切的关系,空间上金矿脉与煌斑岩脉受同一控岩控矿构造控制,二者相伴产出。岩脉与矿脉形成时间比较接近,岩脉侵入从成矿前持续到成矿后,在胶东和其他地区煌斑岩是否为金矿成矿提供成矿物质的问题已引起广泛的注意^[8,9,10]。胶东东部金青顶和邓格庄金矿床成矿物质主要来源于地壳^[11],虽然煌斑岩的 Au、Ag 和挥发分的含量较高,在煌斑岩浆从上地幔上升运移和地壳物质作用过程中,可能把 Au、Ag 和挥发分转入地壳物质成矿体系,成为金矿成矿物质来源,但这种推论还缺乏直接的地球化学证据。不过煌斑岩起源于上地幔说明了与金矿成矿有关的地质作用不仅仅发生于地壳范围,而且涉及到上地幔。

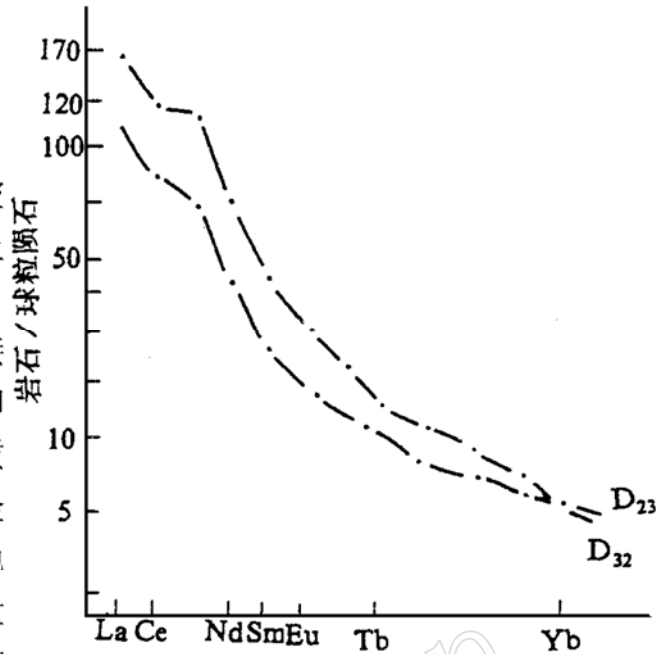


图8 煌斑岩的稀土元素球粒陨石标准化曲线

Fig. 8 Chondrite-normalized patterns of lamprophyre
(球粒陨石稀土元素数据[7])
(样品见表4)

参 考 文 献

- 1 杨敏之等. 胶东金矿带金矿床类型. 成矿特征, 区域—地史演化模式. 《七·五》地质科技重要成果学术讨论会论文集. 北京科学技术出版社, 1992, 351—354.
- 2 富公勤. 煌斑岩的分类命名. 地质论评, 1980(6).
- 3 杨军. 河北涿源—阜平一带煌斑岩岩石学研究. 岩石矿物学杂志, 1989, 8(1): 12—22.
- 4 鄂莫岚等. 中国东部新生代玄武岩及深源岩石包体. 北京: 科学出版社, 1987.
- 5 徐金方等. 胶北地块与金矿有关的花岗岩类的研究. 山东地质, 1989, (2).
- 6 勒斯勒 H F 等. 地球化学表, 科学出版社, 1985.
- 7 刘英俊等. 元素地球化学导论. 地质出版社, 1987.
- 8 刘辅臣等. 玲珑金矿中基性岩脉与矿化关系探讨. 胶东金矿地质科研讨论会论文选编. 国家黄金管理局, 冶金部天津地质研究院, 1991, 198—203.
- 9 季海章等. 胶东地区煌斑岩与金矿关系初探. 地质与勘探, 1992(1): 15—18.
- 10 Rock N M S. 与金和金刚石等矿产有关的煌斑岩类. 江苏地质科技情报, 1991(4): 10—14.
- 11 应汉龙. 胶东金青顶和邓格庄金矿床的同位素组成及其地质意义. 贵金属地质, 1994, (3): 201—207.

Lamprophyre in the Denggezhuang and Jinqingding Gold Mining Areas of Jiaodong: Its Characteristics and Relationship to Gold Mineralization

Ying Hanlong

(Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037)

Key words: lamprophyre, gold deposit, Jiaodong (eastern Shandong)

Abstract

Petrology, petrological chemistry and trace element characteristics of lamprophyre in the Denggezhuang and Jinqingding mining areas of Jiaodong shows that it belongs to barkevikite-plagioclase lamprophyric series, derived from the upper mantle. Lamprophyric veins, which mainly spread parallel to gold ore veins, might have provided some ore-forming materials and volatiles for gold mineralization. The characteristics of lamprophyre and its intimate connection with gold mineralization suggest that geologic activities related to gold mineralization took place not only in the crust but also in the upper mantle.