

文章编号:1009-0258(2002)01-0021-05

山东郯山碱性杂岩体地质特征 及与稀土矿的关系

田京祥¹,张日田²,范跃春¹,李秀章³,徐洪岩¹,王炳颖¹

(1. 山东省第四地质矿产勘查院,山东 潍坊 261021;2. 青岛地质工程勘察院,山东 青岛 266071;3. 山东省第一地质矿产勘查院,山东 济南 250014)

摘要:对郯山碱性杂岩体的岩石学、岩石化学、微量元素、稀土元素特征及与稀土矿的关系进行了分析研究,认为该碱性杂岩属板内花岗岩类,形成温度大约在630℃,压力为 2×10^8 Pa,侵位深度约6.6 km,为稀土矿的成矿母岩。

关键词:碱性杂岩;稀土矿;山东郯山

中图分类号: P588.15 **文献标识码:** A

郯山稀土矿是我国一处著名的轻稀土矿,20世纪70年代初曾进行过勘探工作,之后其外围的找矿工作一直没有新的进展。本文对郯山碱性杂岩体地质特征及与稀土矿关系进行探讨,旨在分析二者之间的内在联系,以期对本区进一步找矿有所裨益。

1 郯山碱性杂岩地质特征

郯山碱性杂岩体主要分布于微山县郯山一带,位于鲁西断隆尼山凸起西南,区域上以新太古代片麻状斑状细粒花岗闪长岩为主,在地表多被第四系覆盖。碱性杂岩体出露面积约0.3 km²,呈岩枝产出,平面形态为近椭圆形,有分叉现象,长550 m,宽350 m,长轴走向NNW(图1)。

1.1 岩石学特征

郯山碱性杂岩体主要岩性为细粒霓辉石英正长岩,次为石英正长岩、正长岩、角闪石英正长岩、黑云正长斑岩、正长斑岩、霓辉石英正长斑岩和煌斑岩等。细粒霓辉石英正长岩呈浅灰色,细粒结构,块状构造,粒度为0.5 mm。主要矿物成分为正长石(74%)、霓辉石(7.8%)、石英(18%)。正长石呈半自形板状,条纹状构造,具卡斯巴双晶;霓辉石呈自形柱状,绿—浅黄色,多色性明显,颜色呈环带分布,自中心向外颜色逐渐变深,见简单双晶,含正长石包体。

碱性杂岩体伴生有细粒角闪石英正长岩、石英正长岩、正长岩、霓辉石英正长斑岩、黑云正长斑岩、正长斑岩和煌斑岩等脉岩。这些脉岩均切穿霓辉石英正长岩,其中煌斑岩切

收稿日期:2000-07-30;修订日期:2002-01-30;编辑:孟舞平

作者简介:田京祥(1965-),男,山东莱芜人,高级工程师,主要从事区域地质调查工作。

割其他岩脉又被稀土矿脉切割。所以在时间顺序上稀土矿脉形成最晚,其次为煌斑岩脉。

1.2 岩石化学特征

郟山碱性杂岩体的岩石化学成分及有关参数见表1。其SiO₂含量为67.58%,里特曼指数=4.48,属碱钙性岩石;K₂O+Na₂O+CaO>Al₂O₃>Na₂O+K₂O,为次铝型;标准矿物中出现石英,为硅过饱和型;A/NKC=0.89,属“1”型花岗岩^[1]。

1.3 微量元素特征

由表2可以看出,郟山碱性杂岩体的微量元素含量与世界酸性岩维氏值(1962)相比,Sr,Be,Y,Ba,Nb,Zr元素含量略高,而Co,Cr,V,Sn,Ni元素含量略低。从按不相容程度排列的洋中脊花岗岩(ORG)标准化的地球化学模式图(图2)可看出该杂岩体的Ba,Ce,Zr元素相对富集,而Nb,Y,Yb元素含量相对亏损,应属板内花岗岩类。

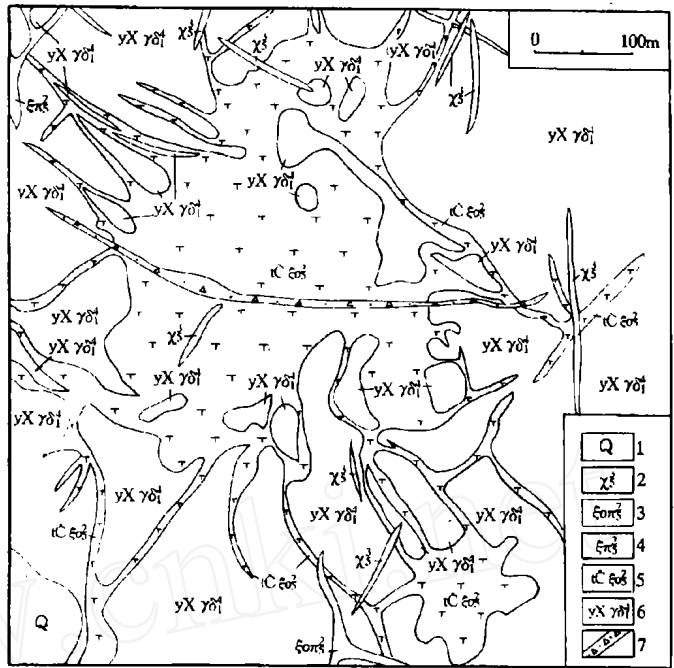


图1 山东郟山碱性杂岩体地质图
(据原山东省第二地质队1974年资料整理)

Fig. 1 Geological sketch of rock complex in Chishan, Shandong province

1—第四系;2—煌斑岩;3—石英正长斑岩;4—正长斑岩;5—铜石超单元郟山单元;6—峰山超单元下西峪单元;7—构造破碎带

表1 郟山碱性杂岩体岩石化学成分(B %)及有关参数

Table 1 Chemical compositions and relative parameters of Chishan alkalic complex

样号	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	P ₂ O ₅	Los	Sum
TD1GS1	67.58	0.20	15.81	1.53	0.03	0.14	1.53	6.59	3.90	0.49	0.20	1.02	99.02
标准矿物含量				岩石化学参数									
Or	Ab	An	Q	SI	DI	AR	Q _u	O _x	O _s	n/k	A/NKC	MgO/FeO	
23.05	55.77	2.04	11.69	4.48	3.91	90.51	4.1	44.75	0.89	0.02	2.57	0.89	11

注:山东省第四地质矿产勘查院测试。

表2 郟山碱性杂岩体微量元素含量(10⁻⁶)及有关参数

Table 2 Microelement contents and relative parameters of Chishan alkalic complex

样号	Sn	Bi	Mb	V	Be	Sr	Ba	Ti	Nb	Yb	Y	Zr	Ag	Co	Cr	Ni	Ni/Co
TD1GS1	1	0.9	2	18	8.1	>1000	>10000	1200	46	3.7	60	485	26	4.1	5.1	6	1.46

注:山东省第四地质矿产勘查院测试。

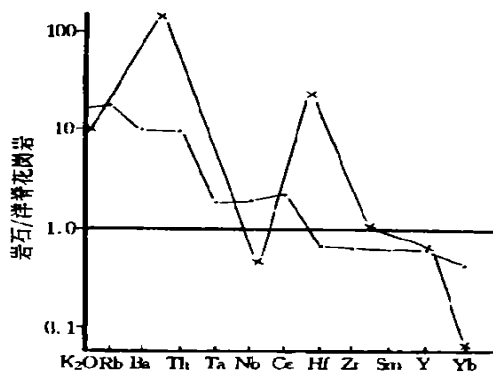


图2 郟山碱性杂岩体微量元素 ORG 标准化的地球化学模式图

Fig. 2 ORG standard geochemical model of microelements in Chishan alkalic complex



图3 郟山碱性杂岩体稀土元素配分模式图

Fig. 3 Rare earth distribution model of Chishan alkalic complex (球粒陨石据 Boynton, 1984)

1.4 稀土元素特征

郟山碱性杂岩体稀土元素含量及有关

参数见表3, Eu = 0.82, Ce/ Y 比值为 30.05, 指示为负铕异常轻稀土富集型, 稀土曲线右倾(图3), 轻稀土部分斜率较大, 重稀土部分平坦, 显示其为基性岩浆部分熔融之产物。

表3 郟山碱性杂岩体稀土元素含量(10⁻⁶)及有关参数

Table 3 Rare earth element contents (10⁻⁶) and relative parameters of Chishan alkalic complex

样号	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er
TD1 Gs1	741	975	75.1	231	86.5	5.85	14.3	1.64	6.05	1.57	3.01
样号	Tm	Yb	Lu	Y	REE	Ce	Y	Ce / Y	Eu	(La/ Sm) _N	
TD1 GSI	0.51	2.63	0.36	37.7	2122.82	2054.45	68.37	30.05	0.82	17.59	

注:青岛海洋地质研究所测试。

1.5 主要造岩矿物特征

郟山细粒霓辉石英正长岩主要造岩矿物的电子探针分析结果见表4。

由表4和图4可看出:正长石环带自中心向外依次由歪长石 钠长石 歪长石, 均属碱性长石类, 说明原始岩浆为碱质的; 霓辉石的中心为透辉石, 二者组成环带结构, 说明岩浆演化后期碱性增大。

1.6 副矿物特征

郟山碱性杂岩体中细粒霓辉石英正长岩的副矿物组合为磷灰石- 楣石

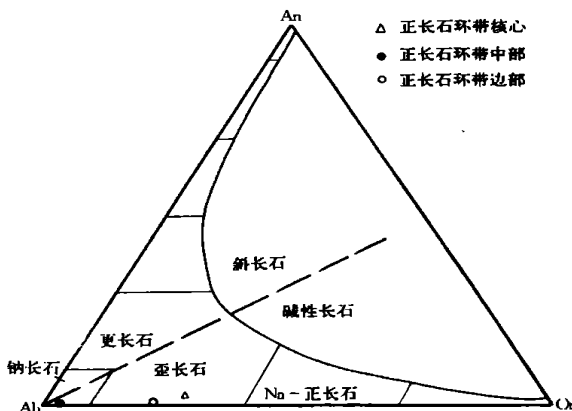


图4 正长石在 Or-Ab-An 体系中命名图解

Fig. 4 Or-Ab-An diagram of orthoclase

型。副矿物以榍石、磷灰石和重晶石为主,其次为锆石、黄铁矿、自然铅和闪锌矿,另外还见有独居石、钍石、氟碳铈矿和铈磷灰石等矿物。

表4 主要造岩矿物电子探针分析结果(B%)

Table 4 Electronic probe analysis result(B%) of major ore-forming minerals

矿物		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Sum	O	K	Na
正长石	边部(歪长石)	66.77	0.00	19.85	0.62	0.00	0.01	0.00	9.35	3.61	100.21	8	0.41	1.61
	中部(钠长石)	66.34	0.00	21.16	0.30	0.00	0.00	0.48	11.50	0.25	100.03	8	0.03	1.96
	中心(歪长石)	65.51	0.42	20.92	0.24	0.00	0.12	0.04	8.71	4.45	100.49	8	0.52	1.50
霓辉石	边部(霓辉石)	50.88	0.20	0.41	20.04	1.10	5.50	16.95	4.57	0.01	99.66	6	0.00	0.34
	中心(透辉石)	51.81	0.19	1.57	8.34	0.22	13.95	22.73	0.91	0.00	99.72	6	0.00	0.06
矿物		Ca	Fe	Mn	Mg	Al	Ti	Si	Or	Ab	An	Fs	En	Wo
正长石	边部(歪长石)	0.80	0.02	0.00	0.001	2.08	0.00	5.93	20.26	79.7	0.00	—	—	—
	中部(钠长石)	1.80	0.01	0.00	0.000	2.19	0.00	5.83	1.38	96.4	2.22	—	—	—
	中心(歪长石)	0.76	0.01	0.03	0.008	2.20	0.014	5.83	25.49	74.3	0.21	—	—	—
霓辉石	边部(霓辉石)	0.68	0.61	0.04	0.312	0.02	0.006	1.94	—	—	—	15.94	26.18	57.92
	中心(透辉石)	0.90	0.26	0.01	0.766	0.07	0.005	1.91	—	—	—	2.69	44.82	52.49

注:山东省地质科学实验研究院测试(1999)。

2 郟山碱性杂岩体与稀土矿关系探讨

2.1 岩浆成因及侵位机制

从区域构造上看,郟山碱性杂岩体位于尼山凸起西南边缘,其西侧为近SN向的峰山断裂^[2],北侧为近EW向的峰城断裂。杂岩体形态不规则,与围岩呈枝叉状接触,边部无定向组构,含较多棱角状围岩捕虏体,属以被动式就位为主的就位机制类型。

2.2 稀土矿化特征

稀土矿体呈脉状产于杂岩体及附近围岩中,主要有两种类型:一是含铈族稀土矿物石英重晶石碳酸盐脉;另一是含铈族稀土矿物霓辉花岗斑岩脉。矿石呈伟晶、斑状结构,块状构造,主要稀土矿物为氟碳铈矿、氟碳钙铈矿,其次为碳酸铈钠矿、菱钙铈矿和富铈烧绿石等^[3];脉石矿物以石英、重晶石、萤石、白云母、碳酸盐等矿物为主。围岩蚀变主要有钠长石化,其次为碳酸盐化、重晶石化、萤石化等。

2.3 与稀土矿的关系

郟山碱性杂岩体与稀土矿关系密切,为其成矿母岩,主要依据如下:

(1) 稀土矿与杂岩体在空间上密不可分,稀土矿赋存于杂岩体及其附近围岩中,远离杂岩体无矿化现象;在该杂岩体北部,细粒霓辉石英正长岩出露区地表裂隙中亦见有稀土矿化,REE高达0.43%。

(2) 在成岩成矿时代上,二者有先后继承关系,杂岩体主侵入期时间为140Ma(长春地质学院中心实验室,K-Ar法测定);稀土矿成矿时代为110Ma(长春地质学院中心实验室,

K-Ar 法测定),显然为杂岩体期后热液成矿。

(3)在物质成分上,杂岩体中富含轻稀土、稀有及放射性物质, Sr, Nb, Zr, U, Th 元素含量均较高, REE 为 2122.82×10^{-6} 。副矿物中富含锆石、独居石、钽石、氟碳铈矿、铈磷灰石等,围绕杂岩体有一较高的航空放射性异常,因此该杂岩体本身即为富含轻稀土、稀有金属和放射性物质的碱性杂岩,在其后期演化过程中才会更富集轻稀土等成矿物质,含矿热液沿裂隙充填形成工业矿体。

3 结论

(1)郟山碱性杂岩体 SiO_2 含量为 67.58%, 值为 4.48,为碱钙性岩,属板内花岗岩类。该碱性杂岩体系基性岩浆在上升过程中同化了部分壳源物质,沿构造裂隙上升被动就位(顶蚀式侵入)形成。

(2)据岩石化学计算的标准矿物成分及含量,结合 Or-Ab-An 系相图,该岩体形成温度在 $630 \pm$, 压力为 $2 \times 10^8 \text{ Pa}$, 深度约 6.6km,为中深成相。

(3)杂岩体主期侵位时代为燕山早期,稀土矿体形成时间稍晚,为岩浆期后热液充填张性裂隙形成。

(4)找矿标志为重晶石碳酸岩脉、萤石脉、花岗斑岩脉,地表颜色呈黑色,围岩蚀变主要为钠长石化,其次为碳酸盐化、重晶石化、萤石化。

(5)燕山早期正长岩、正长斑岩出露地区也可作为间接的找矿标志。

参考文献:

- [1] 高秉璋,洪大卫,郑基俭,等.花岗岩类区 1:5 万区域地质填图方法指南[M].武汉:中国地质大学出版社,1991.
- [2] 山东省地质矿产局.山东省区域地质志[M].北京:地质出版社,1991.
- [3] 宋叔和,康永孚,徐光焯,等.中国矿床(上、中、下)[M].北京:地质出版社,1989.

Geological Characteristics and Relation with Rare Earth Elements of Alkalic Complex in Chishan of Shandong Province

TIAN Jing - xiang¹, ZHANG Ri - tian², FAN Yue - chun¹,
LI Xiu - zhang³, XU Hong - yan¹, WANG Bing - ying¹

(1. No. 4 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong, Weifang 261021, China; 2. Qingdao Geologic - engineering Institute, Shandong, Qingdao 266071, China; 3. No. 1 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong, Jinan 250014, China)

Abstract: Through analysis of the relationship of petrology, lithochemistry, rare earth elements, microelements with rare earth deposit, it is regarded that the alkalic complex belongs to within - plate granites with forming temperature 630, pressure $2 \times 10^8 \text{ Pa}$, and emplacement depth 6.6km. It is ore - forming country rock of rare earth deposit.

Key words: Alkalic complex; rare earth deposit; Chishan in Shandong province