

山东栖霞地区太古宙英云闪长岩

王来明 鄢毅民

(山东省地质矿产局区调队)

提要 通过1:5万栖霞幅地质填图,在太古界胶东群变质地层中划分出了经过变质变形的英云闪长岩体。本文论述了区内英云闪长岩的地质特征及岩石学、岩石化学、稀土元素特征和U-Pb同位素地质年龄。岩体侵入太古界胶东群,据同位素年龄初步划分为两期岩浆侵入活动,分别在28亿年和26亿年。英云闪长岩在胶东地区是首次确定,对于该区基础地质研究具有重要意义。

一、地质概况

栖霞地区位于鲁东隆起区胶北隆起中部,是胶东“屋脊”栖霞复式背斜所在地,是胶东最老地层出露区之一。出露地层为太古界胶东群的英庄乔组、齐山组及林家寨组,少量元古界粉子山群的小庄组和荆山群禄格庄组。胶东群主要岩性为黑云斜长片麻岩、黑云变粒岩、斜长角闪岩、浅粒岩和少量麻粒岩、透闪阳起片岩。原岩为基性—中酸性火山沉积岩,变质程度达角闪—麻粒岩相。同位素年龄值为24.39—28.58亿年,原岩年龄大于28.58亿年。粉子山群小庄组主要岩性为黑云斜长片麻岩、黑云变粒岩、浅粒岩、二云变粒岩、斜长角闪岩。变质程度为角闪岩相,原岩为火山碎屑—泥质建造,形成时代17亿年左右。荆山群主要岩性为矽线黑云片岩,黑云变粒岩、透辉变粒岩。变质程度为高角闪岩相,原岩为泥质建造。形成时代20—24亿年。栖霞复背斜横贯该区,北东、北北东和北西向断裂十分发育。英云闪长岩位于背斜的核部,呈北西向带状展布,出露面积约65km²(图1)。

二、地质特征

英云闪长岩在区内构成两条北西向条带。北带位于栖霞县城至老庙顶一带,走向285°左右,带长13km,宽0.1—5km,西端截止于栖霞断裂,东端延伸至图幅以外。南带位于慕家庄至柴西山一线,走向290°左右,带长25km,宽0.1—3.5km,西端延伸至图幅以外,东端止于图幅边缘,被中生代燕山期牙山花岗岩体所截。北带由上曲家岩体组成,南带由慕家庄、上范家沟、芦家三个岩体组成,主体为上范家沟岩体。单个岩体规模一般在20km²左右,小者3.5km²,最大25km²。由于受侵入形态及后期地质作用的影响,岩体边界常呈弯曲状。

本文1990年6月收到,8月改回。

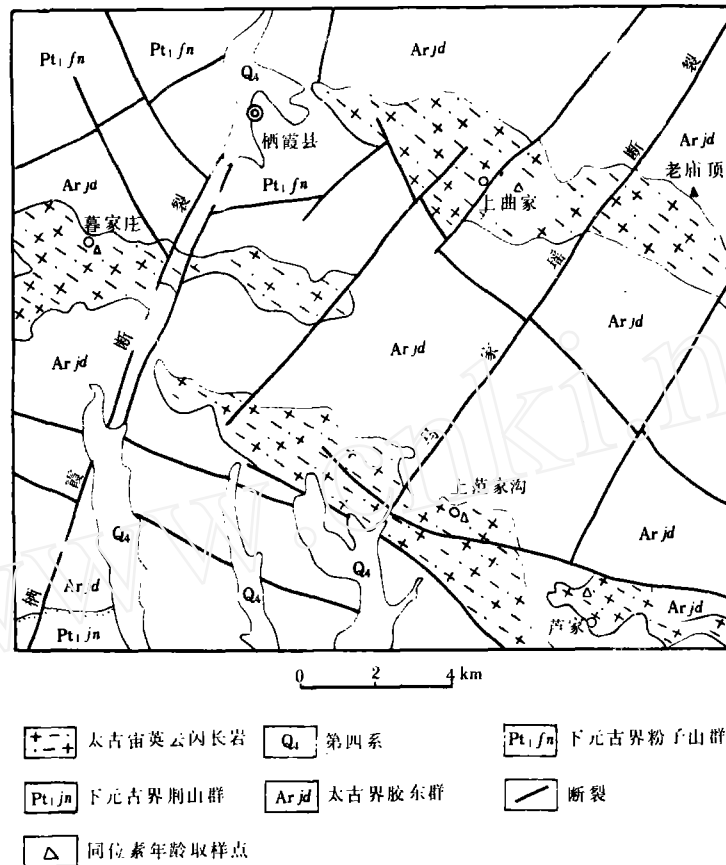


图 1 栖霞地区地质略图

岩体经历了变形、变质作用,与围岩之关系往往不易观察。接触面产状与围岩的层理产状多数协调一致,只有在一定部位才能见到侵入关系。上范家沟附近见岩体边部有岩枝侵入胶东群变质地层中。另外,沿岩体边界追索,可见到岩体切割变质岩层理的现象,如芦家沟村西。岩体中可见有胶东群变质地层的捕虏体,近岩体边部多,内部则少见,上曲家岩体北部的北乔村西及后乔村南均见到这种现象。以上特征均说明英云闪长岩体的侵入成因。

野外观测岩石均具片麻理及线理构造。片麻理产状与区域片麻理方向一致。线理主要由长英质矿物集合体组成, $x:y:z=3:5:30(\text{mm})$,产状一般为 $120^\circ \angle 13^\circ$,局部陡倾。同一岩体,线理产状基本一致,少数岩体中的线理受褶皱作用影响,产状不稳定。

各岩体相互比较具有共性。如普遍发育的线理构造比较规则,野外非常明显。据太古宙花岗岩构造研究的某些观点认为,岩浆侵入在未完全凝固前,如有较小的应力作用,则变形却很明显。很有可能,这种线理是原生的。所以,区内英云闪长岩线理构造十分发育,而胶东群变质地层中,这种线理构造相对弱的多,原因就在此。

三、岩石学特征

英云闪长岩呈灰色,中细粒变余花岗结构,片麻状构造。矿物成分主要为斜长石、石英、黑云母。斜长石 60%,半自形—他形,聚片双晶,An 在 25—35 之间,为更长石、中长石,有序度为 1。钾长石 0—10%,为微斜长石、条纹长石,具格子双晶, $(-)2v=72^\circ$,三斜度 $\Delta=0.7$,三斜有序度 $ST=0.7$,为中微斜长石。石英 25%左右,受应力作用具波状消光及定向拉长。黑云母 15%,黑—绿色,呈片状集合体,少数岩体中的黑云母呈分散片状分布。角闪石占暗色矿物的 30%,呈他形、半自形、粒状、短柱状。岩体的不同部位,岩石特征略有差别。如上曲家岩体东半部,局部地段暗色矿物全部为黑云母,而且,黑云母的分布非常均匀。副矿物属磷灰石—锆石型和磷灰石—锆石—楣石型。

四、岩石化学特征

表 1 列出区内英云闪长岩岩体主要元素氧化物含量。据 Borker(1979)的观点,当 SiO_2

表 1 栖霞地区英云闪长岩岩石化学成分一览表 (%)

编号	岩体名称	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	H_2O^+
1	上曲家岩体	65.76	0.39	16.17	1.45	2.51	0.056	1.46	4.32	4.15	0.91	0.10	1.53
2	慕家庄岩体	67.53	0.41	15.37	1.23	2.93	0.21	1.36	3.68	4.23	1.37	0.12	1.06
3	上范家沟岩体	68.77	0.39	15.00	1.16	3.00	0.05	1.03	2.76	3.95	2.54	0.17	0.86
4	芦家岩体	60.45	0.58	15.84	1.78	3.42	0.074	3.83	5.58	4.37	2.27	0.28	0.62
	平均值	64.46	0.48	15.55	1.59	3.00	0.10	2.45	4.12	4.18	2.16	0.21	0.82
	对照岩石*	63.36	0.56	16.60	1.14	3.63	0.06	2.29	4.20	4.76	0.02	0.19	

* 北大西洋拉布拉多英云闪长岩。

为 70%时,按 Al_2O_3 的含量,可把英云闪长岩分两类:高铝型($Al_2O_3 \geq 15\%$)和低铝型($Al_2O_3 < 15\%$),本区为高铝型,也是太古宙英云闪长岩特征之一。同对照岩石比较, K_2O 相对 CaO 、 Na_2O 的含量略高于对照岩性。在 Coloman & Peleman 的 Q-A-P 图解上投影,多数偏左,接近英云闪长岩与花岗闪长岩区的交合部位。反映钾长石含量略高,可能受后期钾质交代影响。为了从化学成分上确定岩石类型,我们采用了 F. Barker 修改后的 O'Connor 图解(图 2)。经标准矿物计算投影,4 件样品中有 3 件位于英云闪长岩区。仅 1 件位于奥长花岗岩、花岗闪长岩、花岗岩的交合部位,反映其 Ca 质成分含量低,K、Na 相对略高。

五、稀土元素特征

众所周知,稀土元素的分配型式已被广泛用于岩石对比。区内英云闪长岩中取 2 件稀

土样品,其元素数据见表 2。Ce_N/Yb_N>1,为轻稀土富集型,δEu 略小于 1,稍弱负异常,少量亏损。从稀土元素分配模式中可以看出(图 3),曲线全部位于 J·G·Arth 的英云闪长岩区内,与英吉利河带片麻岩的平均值(Chou 等, 1977; Break 等, 1978)比较,其模式基本一致。据 Tolyor 等(1965)的观点认为,这种向右倾斜,轻稀土部分较陡,重稀土部分较平缓的分配型式,为太古代岩浆侵入形成的上地壳组成部分。

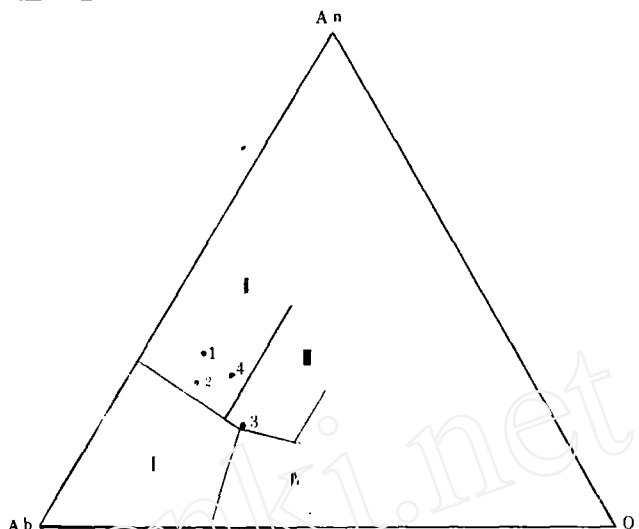


图 2 灰色片麻岩 Ab-Or-An 标准图

(为 F. Barker 修改后的 O'Connor 图解)

I—奥长花岗岩; II—英云闪长岩;

III—花岗闪长岩; IV—花岗岩

表 2 栖霞地区英云闪长岩稀土元素含量表(10⁻⁶)

编号	岩体名称	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
1	上曲家岩体	14.55	30.75	2.48	10.87	2.11	0.62	1.95	<0.3	1.40	0.26	0.53	<0.1	0.51	<0.1
2	慕家庄岩体	22.44	52.71	4.66	20.76	4.13	0.84	4.02	0.58	3.59	0.70	1.60	0.24	1.67	0.22

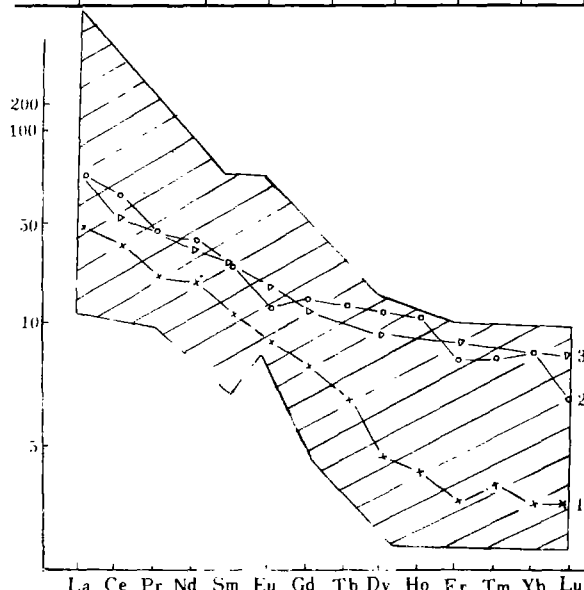


图 3 英云闪长岩稀土元素组成模式

1. 上曲家岩体; 2. 慕家庄岩体; 3. 英吉利河带

阴影部分为 J. G. Arth 提供的英云闪长岩区

成部分。

六、同位素年龄

区内英云闪长岩中共取 4 件同位素 U-Pb 年龄样,全部由中国地质科学院地质研究所测定,其数据见表 3,锆石 U-Pb 一致曲线见图 4,它们的上交点分别代表成岩年龄,同区域地质情况较一致,具有重要意义。下交点应代表后期地质事件发生的年龄,但无规律性,其意义较小。最高年龄值自上曲家岩体中部,锆石 U-Pb 一致曲线上交点年龄为 28.58 亿年,为该岩体形成年龄,同区内出露胶东群最老的成岩年龄基本一致,可能同为地壳初期的组

表3 同位素测定原始数据表

岩体名称	样品序号	样品量 (mg)	粒度 (目)	放射成因 Pb 含量 (10^{-6})	U 含量 (10^{-6})	^{206}Pb / ^{240}Pb	放射性成因 Pb 含量 (10^{-6})			同位素原子比值		
							207	206	208	207/206	206/238	207/235
上曲家岩体	1	23.17	>240	143.4	272.9		21.85	114.8	6.709	0.18937	0.48984	12.790
	2	16.74	>200	134.4	255.4	10524	20.37	107.6	6.159	0.18841	0.49044	12.740
	3	13.05	>150	153.2	297.7	61728	23.24	123.6	6.384	0.18713	0.48318	12.467
	4	10.81	>240	181.8	353.2	20723	27.28	146.3	8.171	0.18849	0.48233	12.336
	5	16.94	>100	149.7	300.2	105616	22.44	121.4	5.892	0.18395	0.47086	11.938
慕家庄岩体	1	9.40	>150	279.1	528.6	200000	39.44	217.4	22.24	0.18052	0.47380	11.918
	2	16.38	>200	282.3	536.8	55600	39.73	219.4	23.15	0.18018	0.47582	11.821
	3	24.56	>240	315.7	618.0	200000	44.07	244.1	27.51	0.17964	0.46986	11.390
	4	12.12	<240	328.5	709.1	16198	45.20	252.1	31.29	0.17842	0.41390	10.182
	5	10.69	>100	229.3	1082	200000	32.51	178.1	17.86	0.18080	0.19248	4.7984
上范家沟岩体	1	9.84	>37	150.3	293.5	76900	20.04	116.8	13.46	0.17073	0.45858	10.795
	2	18.03	>47	167.1	338.0	76900	22.77	131.7	12.53	0.17200	0.45368	10.759
	3	4.31	<37	150.0	294.0	76900	19.62	115.2	15.16	0.16946	0.45613	10.657
	4	9.75	>66	223.9	470.0	76336	30.90	179.3	13.63	0.17148	0.44396	10.497
	5	5.52	>121	312.9	711.3	76900	42.72	256.0	14.11	0.16602	0.41898	9.5712

测定者:张巧大、赵敦敏、高鸣、潘森,1987.7。

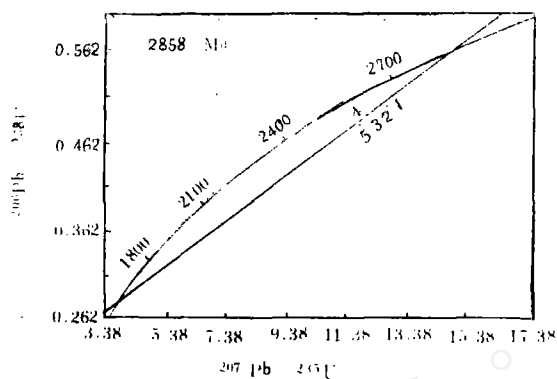
南带英云闪长岩的西端慕家庄岩体锆石 U-Pb 一致曲线上交点年龄为 26.64 亿年,中部的上范家沟岩体为 26.15 亿年,东端芦家岩体混合锆石 U-Pb 年龄为 26.10 亿年。三件样品位置呈北西向分布,年龄值基本相同,与胶东群第一期变质作用时间(25—26 亿年)接近,均代表岩体的形成年龄。

通过对英云闪长岩体的同位素年龄的研究可知,成岩年龄与岩体特征具对应性。同位素年龄值越大,岩体的变形越强烈,表现为褶皱构造复杂,岩体压扁程度高,长英质条带发育,岩性变化复杂,斜长角闪岩和超基性岩包体较多。如上曲家岩体即是如此,同位素年龄为 28.58 亿年。上范家沟岩体上述特征弱,同位素年龄值为 26 亿年。根据同位素年龄结果,该区英云闪长岩可能有二次侵入活动,分别在 28 亿年和 26 亿年。

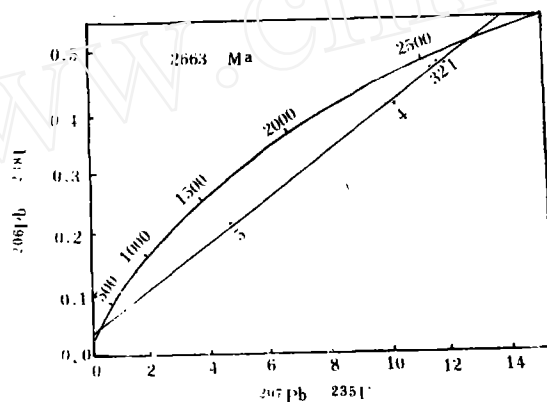
七、结 束 语

通过对该区英云闪长岩的研究认为:原胶东群变质地层中存在大量的经过变形的英云闪长岩体,今后工作中应予以剔除,方能净化胶东群地层层序。该区英云闪长岩与胶东群变质岩形成时间相近或略晚,二者经历了同样的变质、变形期次。据同位素年龄资料认为,该区英云闪长岩可能有二次岩浆侵入活动。

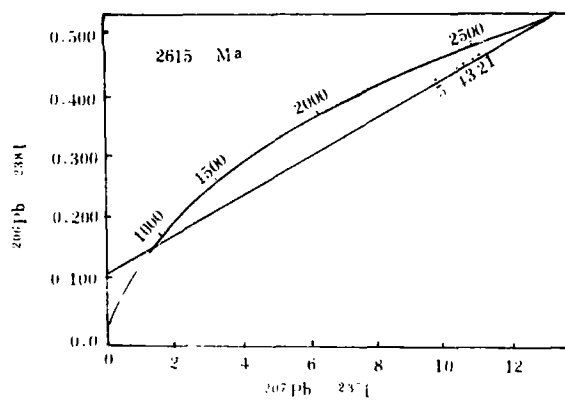
成文过程中深得曹国权高级工程师的热情指导,英文摘要由区调队张淑芳同志译成,在此深表感谢。



栖霞英云闪长岩体锆石铀-铅一致曲线



穆家庄英云闪长岩体锆石铀-铅一致曲线



范家沟英云闪长岩体锆石铀-铅一致曲线

图 4 栖霞地区英云闪长岩锆石铀-铅一致曲线

参 考 文 献

- [1] 林宝钦、阮忠义,1986,吉林南部夹皮沟地区早前寒武纪地质及金的成矿作用。沈阳地质矿产研究所刊,第13号。辽宁科学技术出版社。
- [2] 肖庆辉等译,1983,国外前寒武纪地质构造研究。地质出版社。
- [3] 白瑾,1986,五台山早前寒武纪地质。天津科学技术出版社。

www.cnki.net

THE ARCHAEOAN TONALITES IN QIXIA AREA, SHANDONG

Wang Laiming and Yan Yimin

*(The Regional Geological Survey Brigade, Shandong
Bureau of Geology and Mineral Resources)*

Abstract

The metamorphosed and deformed tonalites are distinguished from the Archaean metamorphic strata (Jiaodong Group) by geological mapping (map scale 1:50000) in the Qixia area. In this paper the authors discuss their characteristics in terms of geology, petrology, petrochemistry, REE and U-Pb isotopic age. They intrude into the Jiaodong Group and involved in two stages of magmatism at 2.3 Ga and 2.6 Ga, respectively according to their isotopic ages. The tonalites are first identified in eastern Shandong, which is of vital significance to the study of basic geology in the area.