DOI:10.13686/j.cnki.dzyzy.2007.01.003

第 16 卷第 1 期　　地 质 与 资 源　　Vol. 16 No. 1
2007 年 3 月　　GEOLOGY AND RESOURCES　　Mar., 2007

文章编号:1671 - 1947(2007)01 - 0012 - 04　　中图分类号:P588.14　　文献标识码:A

辽西义县许家屯巨型枕状熔岩地质特征

李之彤,杨芳林

(沈阳地质矿产研究所,辽宁 沈阳 110033)

摘　要:辽西义县许家屯巨型枕状熔岩产在义县旋回第二亚旋回火山岩沉积夹层中. 以其岩枕巨大(5 ~ 8 m)、形态多样构成独特的火山岩景观. 岩枕大体由冷凝边、过渡带和核部 3 部分组成,三者间在颜色、气孔和杏仁的数量与大小上彼此有别. 它们的岩石学、地球化学特征完全可以和下伏火山岩对比,岩性属玄武安山岩. 其是在第二亚旋回火山活动间歇期,岩浆再次溢出,涌流进水体(如湖泊)里冷凝而成为陆相环境产物,与海相玄武质枕状熔岩明显不同.

关键词:巨型枕状熔岩;陆相环境;义县旋回火山岩;辽西义县许家屯

关于辽西义县许家屯巨型枕状熔岩已有文献提及[2],但过于简略. 作为发现调查者,我们认为还有作进一步报道的必要.

1　地质产状、空间分布、形态特征

2001 年 6 月 14 日下午 4 时左右,在我们乘车返回驻地义县张家湾途中,在许家屯南西河岸陡壁上看到许多巨大的不规则扁圆状火山岩块体(图 1、2). 经仔细观察辩认,初步定为枕状熔岩,是火山岩浆流入水体内凝结而成的,岩性为安山岩. 其后又两次前往调查采样,作岩矿鉴定和岩石地球化学分析.

这种巨型枕状熔岩体在该地沿河岸向南一直延长约 200 余米,两端被火山岩覆盖. 另外,在其北部的陶西沟至王家沟间约 1000 m 的距离内,断断续续亦有出露. 总体上呈北北东向分布,其与靖家屯东山的大康堡层[2]的产状相一致. 大康堡层是义县火山旋回第三亚旋回中的沉积夹层,而许家屯巨型枕状熔岩产在第二亚旋回火山岩中.

前已述及,这种巨型枕状熔岩呈不规则扁圆状或扁球状,诸如枕状、面包状、岩舌状,花瓣状、水滴状等,形态很不规则,一般没有海相枕状熔岩的上圆下平现象[3]. 称它为巨型岩枕,是因为它确实巨大,大者可达 5 ~ 8 m,小者 0.8 ~ 1.3 m,一般多在 1.5 m 以上. 这与古生代海相玄武质枕状熔岩枕体大小只有 1 m 左右,显然有别[3]. 这些大大小小的枕体叠置在一起,堆积在许家屯南西河岸壁上,高近 10 m. 在堆积体上部的岩枕排列较紧密,其间的充填物主要是安山质熔岩;下部枕体间排列稀疏,充填胶结物多为中细粒砂岩(图 3).

图 1　许家屯巨型枕状熔岩(群体)

Fig. 1　Xujiatun gigantic pillow lava (group)

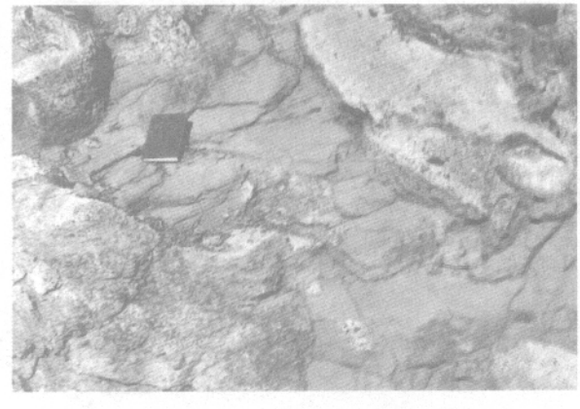

图 2　许家屯巨型枕状熔岩(单体)

Fig. 2　Xujiatun gigantic pillow lava (single)

收稿日期:2006 - 07 - 24. 张哲编辑.

图 3　巨型枕状夺体间充填的砂岩

Fig. 3　Sandstone filled between gigantic lava pillows

2　巨型枕状熔岩岩石学特征

枕状熔岩呈斑状结构、少斑结构,气孔 – 杏仁状构造. 气孔和杏仁的含量约占 35% ~40%,其中气孔占 1/4,杏仁占 3/4. 气孔或杏仁呈椭圆状、透镜状等,还有一种管状杏仁石最长可达 20 cm,而横切面直径仅 2 ~3 mm. 在岩枕边部这些杏仁石往往环绕枕体分布. 宏观上,所有岩枕都有冷凝边,呈灰白色或淡灰绿色,宽 5 ~15 mm(图 2、3),但未见淬火边[3]. 岩枕的核部和过渡带均呈浅赭褐色,二者间是渐变的,区别在于核部的杏仁石和气孔数量少,个体大. 微观上,所见杏仁石以椭球状为主,其次为透镜状及云朵状、水滴状,边缘定向分布. 杏仁石成分有硅质、黏土质(蒙脱石)及碳酸盐质. 大体上岩枕边部杏仁石以硅质为主,核部及过渡带以黏土质为主. 一个硅质杏仁石内部常呈同心环状结构,外壁是细粒石英,中间是梳状石英,核部为粒状石英. 黏土矿物(蒙脱石)质杏仁石亦有这种同心环状结构. 岩石为少斑结构,斑晶约占 2% ~3%. 在边部斑晶由石英或石英与褐色纤维状水黑云母集合体构成,保持镁铁矿物橄榄石或辉石的假象;在核部斑晶则几乎均由污绿色纤维鳞片状水黑云母及铁质微粒构成,亦呈橄榄石或辉石的假象. 枕状熔岩各部位的岩石基质均呈交织结构或玻晶交织结构,由细小板条状中长石、褐色玻璃质及少量单斜辉石和铁质微粒组成.

应当指出,枕状熔岩的岩石学特征完全可以与其下伏或上覆火山岩相对比. 如,其南侧的标准剖面中下伏的 67 – 3 号火山岩标本,显微鉴定描述为:岩石具球状杏仁构造,主要由褐色纤维鳞片状 – 放射状黏土矿物(蒙脱石)组成. 岩石呈少斑结构,斑晶约占 3%,主要是假象橄榄石和少量单斜辉石(普通辉石);基质呈交织结构,由细小板条状中长石与少量微粒铁镁矿物(单斜辉石)及铁质组成. 二者的岩石学特征可以说是非常相似. 区别仅在于岩石的颜色和含杏仁石的多少而已.

3　枕状熔岩的岩石 – 地球化学特征

表 1、2、3 列出了枕状熔岩(Gj55 – 5、Gj55 – 7)的主量元素、稀土元素和微量元素资料,其中还有下伏火山岩(Gj62 – 1、P_1 – 69、P_1 – 71)和上覆火山岩(P_1 – 73)的主量元素. 由表 1 可见,枕状熔岩的 SiO_2 含量在 54.3% ~65.5%,其中,Gj55 – 5 样品 SiO_2 含量高可能与岩石有较多硅质杏仁石有关. 根据上述岩石的矿物组成看,应属中基性玄武安山岩类. 富含碱质组分,$Na_2O + K_2O$ 为 7.22% ~6.33%,$Na_2O > K_2O$. 在 Tas 图解(图略)上两个枕状熔岩样品分别投影在橄榄粗安岩和粗面英安岩区内. 各下伏及上覆岩石亦在其中. 在 $SiO_2 – K_2O$ 相关图解(图略)上,各样品点均在高钾钙碱性岩系区和橄榄安粗岩系区,看来,是相对富钾的. 镁铁组分中等偏高,特别是镁,其 $Mg^{\#}$ 值在 0.40 ~0.58,属中偏基性的岩浆.

枕状熔岩与下伏火山岩的微量元素含量大体相近,但后者中 Sr 和 Ba 明显偏高,反映在蛛网图上(图 4),总体上富集 Rb、Th(U)、La(Ce)、Zr 而亏损 Ba、Sr,

表 1　枕状熔岩主量元素含量

Table 1　Chemical composition of the gigantic pillow lava

样品号	SO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	LOI
Gj55 – 5	65.53	0.70	15.05	2.02	1.67	0.03	1.86	3.68	3.88	3.34	0.45	1.85
Gj55 – 7	54.30	0.88	16.98	6.01	1.11	0.09	4.62	5.00	4.12	2.86	0.63	2.95
Gj62 – 1	54.89	1.14	15.71	3.48	4.01	0.10	5.40	6.05	3.66	2.67	0.44	2.07
P_1 – 69	55.59	1.16	15.49	7.89	1.18	0.09	4.11	5.29	4.18	3.18	0.86	2.02
P_1 – 71	53.38	1.20	16.84	8.35	0.87	0.11	3.47	5.71	4.04	3.18	0.87	3.16
P_1 – 73	63.68	0.67	15.69	4.83	1.08	0.05	2.06	3.22	4.41	3.55	0.46	1.41

分析者:沈阳地质矿产研究所实验室. 含量单位:% (质量分数).

表 2 枕状熔岩微量元素含量

Table 2 Trace element composition of the gigantic pillow lava

样品号	Cr	Ni	Co	V	U	Th	Rb	Sr	Ba	Nb	Ta	Zr	Hf
Gj55 – 5	98.0	30.0	28.0	80.0	1.20	3.7	52.0	160	185	19.3	1.19	233	4.6
Gj55 – 7	105	43.0	28.0	73.0	0.98	9.4	32.3	210	103	31.2	2.66	268	5.3
Gj62 – 1	200	62.0	26.0	100	1.07	5.0	62.9	710	460	18.4	1.20	210	4.5

分析者:沈阳地质矿产研究所实验室. 含量单位:10^{-6}.

表 3 枕状熔岩稀土元素含量

Table 3 Rare earth element contents of the gigantic pillow lava

样品号	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y
Gj55 – 5	28.5	54.7	6.10	21.9	4.71	0.79	2.87	0.42	2.10	0.42	1.09	0.15	0.82	0.12	9.94
Gj55 – 7	38.5	70.5	8.78	31.0	5.47	0.97	3.02	0.44	2.14	0.47	1.15	0.16	0.90	0.13	12.3
Gj62 – 1	27.3	54.9	6.47	24.5	4.85	0.98	3.38	0.48	2.37	0.47	1.25	0.17	0.99	0.14	12.8

分析者:沈阳地质矿产研究所实验室. 含量单位:10^{-6}.

但二者在下伏火山岩中并不亏损. 二者的稀土元素地球化学特征十分相似,REE 总量相近(124.69、163.63、128.25),轻稀土元素富集 (LREE/HREE 为 14.61、18.46、12.86),具中等负铕异常(δEu 为 0.70 ~ 0.61),稀土元素分布模式为向右陡倾的曲线 (图 5). 相似的稀土元素分布模式表明它们有共同的岩浆来源. 由此联想到,前述某些微量元素含量偏高有可能是分析误差所致.

4 巨型枕状熔岩形成过程的初步探讨

在辽西义县许家屯发现的安山质巨型枕状熔岩,在中国中生代火山岩研究中,是比较罕见的. 它在辽西宏大的中生代火山资源储库里,占有特殊的地位. 下面对其形成过程做一初步探讨.

在义县旋回主期火山岩喷发的间歇期,于局部地段,如许家屯等地出现或存在水体(如湖泊),其底部有泥砂沉积物. 此时,火山岩浆再次喷发,其中有较大股熔岩流断续涌进湖内,岩浆遇水冷凝而形成现今所见到的巨型枕状熔岩. 至于枕体的不同形态,则取决于水体的温度(如枕状、面包状)、震荡状态(如花瓣状)和岩浆流动(如岩舌状)等因素. 另外,枕体间的胶结物,因水体底部是泥沙,自然就在枕体间形成了砂岩;因泥沙数量有限,因而上部枕体间只能是稍晚涌入的熔岩充填其中了. 其形成时代可据上覆火山岩的 Ar – Ar 年龄 125.5 Ma 来估算[4]. 该样品采集地点在许家屯南南东约 800 m 的三百垅,岩性亦为安山岩类,按上覆火山岩厚度估计不超过 80 m. 可见二者的溢出时间应非常相近.

顺便指出,上述含巨型枕状熔岩的砂岩层,尽管分布地域有限,岩层厚度也不大,亦应作为义县旋回第二

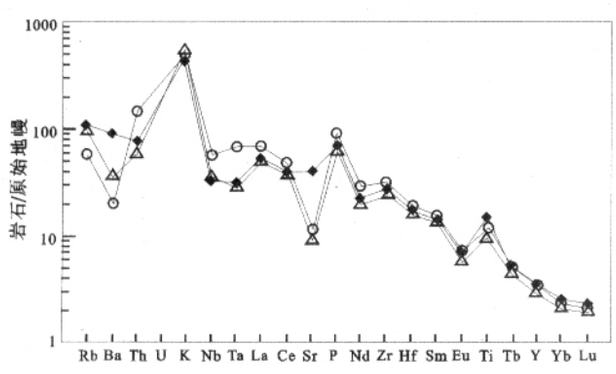

图 4 许家屯巨型枕状熔岩微量元素蛛网图

Fig. 4 Cobweb of trace element of Xujiatun gigantic pillow lava

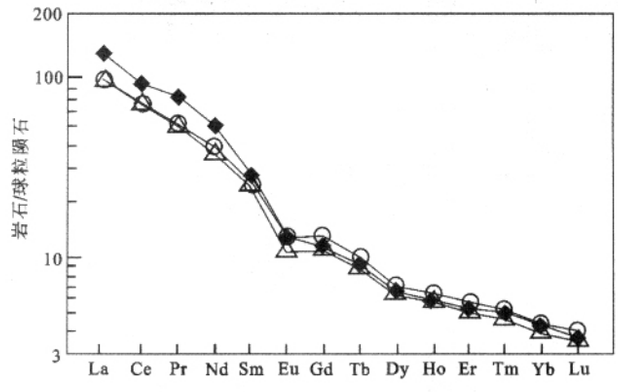

图 5 许家屯巨型枕状熔岩稀土元素配分曲线图

Fig. 5 REE distribution pattern of Xujiatun gigantic pillow lava

亚旋回火山岩中的沉积夹层[2].

综上所述，许家屯巨型枕状熔岩的发现为我们调查和研究辽西中生代火山岩提供了新的领域和内容，也为枕状熔岩家族增添了一个新成员.

参考文献：

[1]张立东，郭胜哲，张长捷，等. 辽宁西部义县组枕状熔岩的发现及其意义. 地球学报，2002，23(6)：491—494.

[2]王五力，张宏，张立君，等. 土城子阶－义县阶标准地层剖面及其地层古生物、构造－火山作用[M]. 北京：地质出版社，2004. 321－322.

[3]唐克东，等. 1992. 中朝板块北侧褶皱带构造演化及成矿规律[J]. 北京：地质出版社. 1992. 61，134.

[4]陈义贤，陈文寄，等. 辽西及邻区中生代火山岩——年代学、地球化学和构造背景[M]. 北京：地震出版社，1997. 3，177.

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE XUJIATUN GIGANTIC PILLOW LAVA IN YIXIAN COUNTY, WESTERN LIAONING PROVINCE

LI Zhi-tong, YANG Fang-lin

(*Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, Shenyang* 110033, *China*)

Abstract: The Xujiatun gigantic pillow lava in Yixian County of Western Liaoning occurs in the sedimentary interbed of volcanic rocks, which belong to the second subcycle of Yixian cycle. The gigantic pillow lava, characterized by huge pillow bodies (5 to 8 m) and diverse shapes, constitutes a distinctive landscape of volcanic rocks. Each pillow body is generally composed of three parts, i. e. chilled border, transitional belt and core, which distinguish each other in their colors, quantity and size of vesicles and amygdales. Belonging to basaltic andesite, the pillow lava could be petrologically and geochemically compared with the underlying volcanic rocks. The pillow lava was formed as a result of condensation of magma in lake, when it effused again during the intermittent of volcanic activity in the second subcycle. It belongs to continental volcanic rock, which is obviously different from marine basaltic pillow lava.

Key words: gigantic pillow lava; continental environment; volcanic rocks of Yixian cycle; Xujiatun of Western Liaoning Province

作者简介：李之彤（935—），男，研究员，1961 年毕业于北京大学地质学系地球化学专业，从事岩石学、地球化学、矿床地质学研究，通讯地址 沈阳市北陵大街 25 号，邮政编码 110033.