

黑龙江省莲花山第四纪火山*

巩杰生¹, 朱 诚², 刘俊义³

(1 黑龙江省国土资源厅, 哈尔滨 150092)

(2 齐齐哈尔矿产勘查开发总院, 黑龙江 齐齐哈尔 161006)

(3 齐齐哈尔大学, 齐齐哈尔 161006)

摘要:本文论述了黑龙江省莲花山火山的火山景观、喷发时代、岩石学和岩石化学、构造和经济地质。根据莲花山火山石龙岩同位素测年和第四纪地层层序资料,其喷发时代属早更新世。新取得的岩石的稀土元素、微量元素、幔源包体和巨晶资料表明其岩性和五大连池相似,又略有差别。作者认为莲花山和尖山为五大连池火山往-西南的延伸。广义的五大连池火山群包括五大连池、莲花山和尖山,共21座火山锥。

关键词:火山;富钾玄武岩;第四纪;黑龙江省;莲花山

中图分类号:P588.1

文献标识码:A

五大连池火山早已闻名中外,而对其西南的莲花山火山却鲜为人知。笔者进行的地质调查取得了一批新资料,并与五大连池火山进行对比,明确了它们之间的关系。

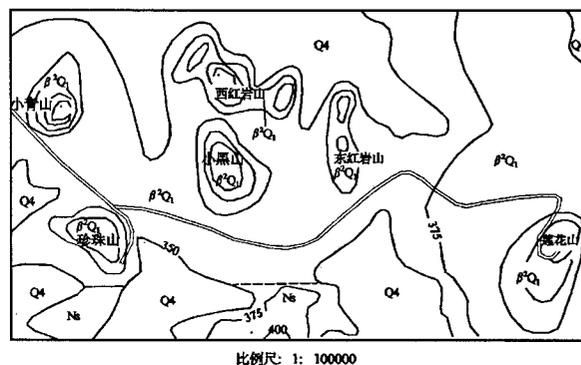
莲花山火山位于黑龙江省讷河市青色草原种畜场东南7.5 km,处于讷河市与五大连池市的交界处。其西面的火山均位于讷河市境内。由讷河至青色草原种畜场有公路可通。由后者至莲花山,有简易公路。由五大连池市乘汽车可达莲花山。

1 火山景观

莲花山火山区分东、西两部分。东部熔岩台地上,分布有6个火山锥(图1)。火山锥呈截顶圆锥状,海拔375~438 m,比高15 m至100 m。其中莲花山火山规模最大,是这一带的最高峰。各火山锥的情况如表1。

莲花山火山锥坡度25°~30°火山口直径约250 m,内侧坡度约50°。火山口部分已被建筑物破坏。东南坡有熔岩大石块,小黑山锥体坡度约30°,火山口呈充填状。西红岩山火山口为充填的浅坑,直径约20 m,南东、南西方向有溢出口。

东部熔岩台地即莲花山等火山附近的熔岩台地,长约8 km,平均宽约5 km,面积约40 km²。西部熔岩台地即青龙岗熔岩台地,主要分布在东、西石底河



比例尺: 1: 100000

Q4 1 β²Q₁ 2 3 Ns 4 5

图1 黑龙江省莲花山火山地区地质图

Fig. 1 Geologic map of Lianhuashan volcanic field in Heilongjiang Province

1-第四系; 2-五大连池旧期玄武岩卧虎山期火山锥及熔岩;

3-火山锥; 4-孙吴组; 5-推测断层

之间,其上被腐植土,部分为哈尔滨组覆盖。覆盖层厚0.5~18 m,海拔自北向南为323~262 m,长约15 km,平均宽约3 km,面积约45 km²。在西石底河以西,亦有零星分布,出露面积约3 km²。在东石底河以东,莲花山等火山以北,青龙岗熔岩台地由北东至南西海拔350~252 m,长约7 km,平均宽约4 km,面积约28 km²。青龙岗熔岩台地总面积约76 km²。其与

* 收稿日期:2011-08-19

基金项目:黑龙江省齐齐哈尔市莲花山火山地质矿产调查项目资助。

第一作者简介:巩杰生(1929~),男,教授级高级工程师,从事地质矿产、火山、地热、旅游资源研究。

东部莲花山熔岩台地的界线由于掩盖(大部已垦为耕地,部分为林木和草地)无法确认,大致以海拔350 m为界。本区火山熔岩台地总面积约116 km²。在东石底河东岸临河漫滩处,见类似五大连池龙门山的石塘,由大熔岩石块杂乱堆积而成。

表1 莲花山火山区火山概况

Table 1 General situations of volcanoes in Lianhuashan volcanic field

火山名称	海拔高度(m)	比高(m)	形状
莲花山	438.0	>100	
西红岩山	东 382.0	12.0	圆锥形
	中 393.5	25.5	
	西 385.0	15.0	
东红岩山	375.0	15.0	长圆锥形
小黑山	402.5	22.5	枕状
小青山	380.2	16.5	圆锥形
珍珠山	387.7	23.0	
青龙岗	东 裂隙底部 300		窄长条形
	西 裂隙底部 290		扁豆形

2 火山喷发时代

2.1 地层层序

莲花山地区火山岩属五大连池玄武岩组(βQ_1),

分布面积约70 km²。早期为西部的青龙岗期($\beta^1 Q_1$),火山岩厚度为30 m。晚期为东部的卧虎山期($\beta^2 Q_1$),火山岩厚度为15 m,时代为早更新世。

在东石底河东岸,五大连池旧期玄武岩(石龙岩)覆于早更新世东华组(Q_1^d) (高岭土长石石英砂)之上,并被晚更新世哈尔滨组(Q_3^h)底部的硅藻土层所覆(图2a)。在东石底河西岸,五大连池玄武岩覆于早更新世白土山组(Q_1^b)砂砾石层之上(图2b)。

在东石底河西硅藻土采坑,见如下剖面(自上而下):

- (1)腐植土,厚0~2 m。
- (2)石龙岩砾石为硅藻土胶结,厚2~2.72 m。
- (3)黑色铁锰质硅藻土,厚2.72~2.85 m。
- (4)土黄色硅藻土,厚2.85~5.00 m。
- (5)黑色气孔石龙岩砾石,中间硅藻土,厚5.00 m以下。

在青龙岗熔岩流台地上,综合剖面如下(自上而下,图3)

- (1)腐植土0~2 m
- (2)含砾粘土质硅藻土,浅黄、灰白色,由硅藻土和粘土组成,夹少量火山渣和火山弹,厚3~7 m。



Q₃^h 上更新统 哈尔滨组 βQ_1 下更新统 五大连池旧期玄武岩 Q₁^d 下更新统 东华组 βQ_1 下更新统 五大连池旧期玄武岩 Q₁^b 下更新统 白土山组

图2 莲花山地区东石底河东、西岸下更新统地层层序示意图

Fig. 2 Sketch maps showing stratigraphic sequences of the Lower Pleistocene in eastern (a) and western (b) banks of Dongshidi River in Lianhuashan volcanic field

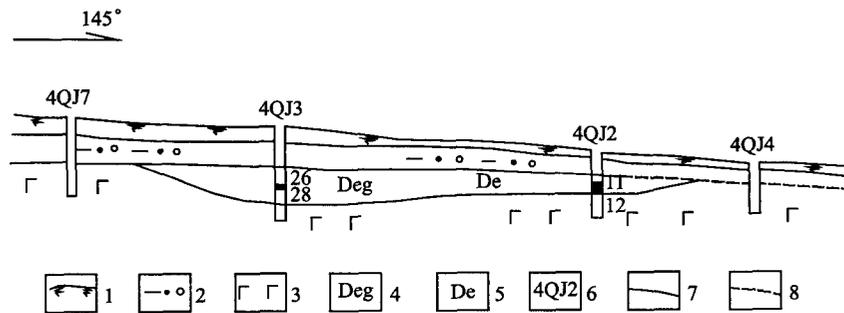


图3 莲花山地区青龙岗火山熔岩流台地硅藻土矿第4勘探线地质剖面图

Fig. 3 Geologic profile of NO. 4 prospecting line in a randanite deposit at the lava flow plateau of Qinglonggang volcano in Lianhuashan volcanic field

- 1-腐植土;2-含砾砂质土;3-五大连池旧期玄武岩;4-含砾粘土质硅藻土;5-硅薄土;6-浅井编号;7-实测界线;
- 8-渐变界线

(3) 硅藻土灰白色,土状,厚2~4 m。底部为熔岩大砾石,中间夹硅藻土。

(4) 五大连池旧期玄武岩组。

硅藻土在侧向上也可相变为含砾粘土质硅藻土。

2.2 火山作用与沉积作用的先后关系

火山作用和沉积作用是有联系的。如本区处于松嫩盆地与小兴安岭交界处,白垩纪和古近纪、新近纪时下沉,沉积了嫩江组和孙吴组。到第四纪初,本区抬升,开始了火山活动。前述东石底河东岸东华组的高岭土、钾长石、石英砂和讷河全胜(位本区西南)类似。据研究^[1]全胜矿层中长石的高岭土化作用很强,这是由于莲花山火山长期的火山喷发作用,喷出大量酸性气体(H_2S 、 CO_2),进入大气,并溶于水中。酸度高的地表水和地下水向西流经矿层,同时火山喷发也会使大气温度上升。这样的环境促进了长石的高岭土化,这说明火山活动时间在东华组沉积之后。硅藻土矿形成于熔岩台地上的淡水湖泊中。硅藻土的形成和火山也存在着连带关系。刘宝珺^[2]指出火山作用可提供大量硅质,非晶质 SiO_2 的溶解度与pH值大小有关,pH值大于8.5时,溶解度急剧增大。在碱性火山岩区的湖泊多呈碱性。五大连池5个火山堰塞湖亦为碱性,pH值7.1~9.0^①。莲花山火山岩和五大连池相同,其上形成的湖泊也应为碱性,且当时气候较温暖(据所含孢粉分析),有利于火山岩中 SiO_2 的溶解和硅藻土的形成。这也说明本区哈尔滨组底部硅藻土的形成在火山活动之后。由上可见本区当火山喷发时,易形成酸性水,pH值降低,促进了长石的高岭土化。火山喷发停息后,在碱性火山岩分布区,易形成碱性水,pH值升高,有利于硅藻土的形成。同时也说明火山喷发的时间在东华组

之后,哈尔滨组之前。

2.3 同位素测年

在莲花山火山和青龙岗火山各采取了2个石龙岩(橄歪粗面岩)样品,经北京大学地质系同位素室进行K-Ar同位素测年。首先将全岩样品粉碎,取80~100目的颗粒,在显微镜下挑出橄榄石,将挑出橄榄石斑晶和捕虏晶及未挑出橄榄石的样品分别在改进的RGA10质谱计上测试。所用常数为25届国际地质大会推荐值。挑出橄榄石的样品分别为1.50和2.31 Ma,属早更新世,未挑出橄榄石的样品分别为24.5和21.1 Ma,时代为新近纪早期。另对莲花山石龙岩中的橄榄石样品进行分析,时代为30.30 Ma。对青龙岗样品的分析发现两者相差很大。钾的分析采用带有Li内标和Na缓冲的火焰光度法,氩同位素分析用石龙岩中以橄榄石为主含少量橄榄石样品进行分析,时代为53.09 Ma,说明橄榄石形成时代较白榴石形成时代为早。根据与五大连池火山对比及地层上下关系,时代采用挑出橄榄石后测定的数据(表2)。

五大连池火山也是从早更新世开始喷发的,已取得同位素测年1.33 Ma(卧虎山)^[3]。可见青龙岗火山的开始喷发时代稍早于五大连池。

五大连池石龙岩的K-Ar同位素测年时代都是未挑橄榄石的。莲花山、青龙岗的同位素测年时代用挑橄榄石的,这样对比也就没有采用同一标准。由于莲花山石龙岩较五大连池石龙岩含橄榄石多,橄榄石对同位素测年的影响也大。因为橄榄石形成时代较早,未挑橄榄石的同位素测年时代偏老,这一问题有待进一步研究。

本区火山喷发时代是青龙岗期熔岩台地形成在先,莲花山期熔岩台地及火山锥形成在后,这与野外观测结果一致。

表2 莲花山-青龙岗火山石龙岩K-Ar年龄分析结果表

Table 2 K-Ar dating result of Shihlunites from Lianhuashan and Qinglonggang volcanoes

野外编号	条件	样品	K含量%	称样量g	放射成因		表观年龄	
					摩尔/g	%	Ma	2σ%
青龙岗	挑橄榄石前	石龙岩	5.111	0.0723	1.88×10^{-10}	33.22	21.1 ± 0.1	0.63
莲花山	挑橄榄石前	石龙岩	3.788	0.1648	1.62×10^{-10}	33.68	24.5 ± 0.1	0.41
青龙岗	挑橄榄石后	石龙岩	4.689		1.87×10^{-11}		2.31 ± 0.02	
莲花山	挑橄榄石后	石龙岩	4.186		1.08×10^{-11}		1.50 ± 0.21	
青龙岗	挑橄榄石前	橄榄石为主,含少量白榴石	0.253		3.73×10^{-11}		53.09 ± 1.25	
莲花山	挑橄榄石前	白榴石为主,含少量橄榄石	0.417		7.55×10^{-12}		30.30 ± 0.08	

① 王承祺、周运灿、尤刚. 黑龙江省德都县五大连池火山地质和矿产资源的综合利用, 1974

3 岩石学和岩石化学特征

3.1 火山岩岩相

莲花山地区火山岩可分为溢流相熔岩和爆发相浮岩、火山渣和火山弹。部分浮岩由火山弹碎裂而成。

溢流相熔岩分带性明显,上部带是以气孔状熔岩为主,中间带是以致密块状熔岩为主,中间为过渡带。各熔岩台地剖面均可见到这种分带现象,但各带的厚度有所不同。以青龙岗熔岩台地南端采石场最具代表性。上部带气孔状熔岩呈灰、灰黑、灰褐和棕褐、棕红色,靠近熔岩顶部颜色由灰褐色向棕褐色、棕红色过渡。气孔多呈椭圆形、圆形。上部气孔以椭圆形为主,且气孔较大,有拉长现象,孔径一般为3~5 cm,个别达10~20 cm,偶见方解石充填。向下气孔由椭圆形向圆形过渡,且气孔变小,靠近下部气孔孔径为1~3 cm或更小。过渡带熔岩以灰、灰黑色为主,由小气孔、微气孔向无气孔过渡。中间带为致密块状熔岩,呈灰、灰黑色,质坚性脆,有柱状节理。在青龙岗熔岩台地南端采石场可见以下剖面,自上而下:①腐植土厚0.5 m。②上部带有球状风化熔岩和气孔状熔岩,厚2~4.5 m。③下部带厚3~9 m,未见底,为致密块状熔岩。

爆发相包括火山渣、浮岩和火山弹。

火山渣 以分布在珍珠山的火山渣最为典型。呈灰、淡黄绿色,熔渣状,具松脂光泽,粒径2~4 cm居多,少数为1~2 cm。气孔发育,孔径多小于0.5 mm。小黑山南坡探坑见火山渣,厚0.8 m,其下为黑色浮石,厚0.8 m,底部为熔岩。

浮岩 有灰黑色和红褐色二种。前者见于莲花山、小黑山、小青山,后者见于东红岩山、西红岩山。气孔发育,约占岩石体积的1/3,密集成蜂窝状,呈圆形或椭圆形,直径以4~8 mm居多,2~4 mm次之,偶见达2 cm者。灰黑色浮岩较坚硬,气孔较发育。小黑山南坡探坑见黑色浮石。

火山弹 在小黑山东南侧采场,见如下剖面:自上而下为:①腐植土厚0.5 m。②浮石和火山弹,厚2.5 m,有的火山弹破碎成浮石。火山弹以黑色为主,次为红色、棕褐色,呈椭球状,多层火山弹沿水平方向平行排列,大小不等,大者长轴一般为0.5~3 m,小者多为几十厘米不等。

火山集块岩 在莲花山西坡,见路堑露头,顶部为腐植土;上层为黑色火山集块岩,含较多火山弹,最大直径0.3~0.5 m;中层为黑色浮岩,偶见火山

弹,厚3.5 m;下层为黑色薄层熔岩,厚0.3 m(未见底),产状300°,倾角23°,与地形坡度相符。说明为复合(层)火山。西红岩山由砖红色浮岩、火山弹、火山集块岩组成。

3.2 岩石矿物特征

本区火山岩和五大连相同,同属富钾碱性玄武岩。由于岩石的特殊性,本文亦采用小仓勉对五大连池火山岩的命名-石龙岩。并按结晶矿物成分的不同分成2个亚类:霞石石龙岩和白榴石石龙岩。

霞石石龙岩 气孔构造,气孔直径多在0.5~1 mm,个别达5 mm,多呈不规则状,有拉长现象。斑状结构,斑晶占30%~35%,基质占65%~70%。斑晶由钛辉石、橄榄石和霞石组成。钛辉石多在0.5~1 mm,亦有达2~4 mm者,并见霓石及霓辉石的镶边。橄榄石多具伊丁石化,粒度多在0.5~1 mm。霞石粒度多在0.5~1.5 mm,含辉石、磷灰石包体。基质主要由辉石、霞石、火山玻璃及次生矿物组成。

白榴石龙岩 气孔构造,气孔直径多在1~2 mm,少量达2~4 mm。斑状结构,斑晶占20%,基质占80%。斑晶由白榴石、钛辉石及橄榄石组成。白榴石斑晶多在0.5~1 mm,可见辉石、橄榄石、磷灰石包裹体,呈环带分布。钛辉石粒度多在0.5~1 mm。橄榄石粒度多在0.5 mm左右。基质由碱性长石微晶、辉石微晶和细小粒状白榴石、橄榄石、磁铁矿及火山玻璃组成。

本区的主要造岩矿物有:霞石、白榴石、橄榄石、单斜辉石和碱性长石。

3.3 岩石化学特征

3.3.1 全岩岩石化学

莲花山火山岩共采集了14个全岩岩石化学样品(表3)。

莲花山及五大连池、二克山、科洛(基性)火山岩岩石化学成分对比详见表4。

由上可见莲花山和五大连池、二克山、科洛(基性)火山岩的岩石化学成份基本相同, SiO_2 、 TiO_2 、 K_2O 、全碱含量较高,且 $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$,为同一岩浆源的产物。幔源的原生富钾岩浆在上升过程中,经过结晶分异作用,并且熔融同化了构成火山岩基盘的花岗岩,岩浆化学成分发生了变化(SiO_2 含量增加),成为弱演化岩浆,喷出地表形成富钾碱性玄武岩。

根据岩石化学成分,在《国际火成岩分类图表》中全碱-二氧化硅(TAS)图中属于响岩质碱玄岩(图4);按照钾质分类图,属于高钾。

表3 莲花山火山区石龙岩岩石化学成分(%)

Table 3 Chemical compositions(%) of Shihlunites from Lianhuashan volcanic field

Table with 12 columns: 样品期次, SiO2, TiO2, Al2O3, Fe2O3, FeO, MnO, MgO, CaO, Na2O, K2O, P2O5. It lists chemical compositions for '前期样品' and '本期样品'.

注:前期样品由朱诚、仲伟成采样。

表4 莲花山、五大连池、二克山、科洛地区火山岩岩石化学成分表(%)

Table 4 Chemical composition of volcanic rocks from Lianhuashan, Wudalianchi, Erkeshan and Keluo areas (%)

Table with 5 columns: 化学成分, 产地 (莲花山, 五大连池, 二克山, 科洛(基性)), and various chemical components like SiO2, TiO2, Al2O3, Fe2O3, FeO, MnO, MgO, CaO, Na2O, K2O, P2O5, K2O/Na2O, 全碱, 里特曼组合指数, 固结指数, 资料来源.

① 莫友忱. 黑龙江省嫩江县科洛新生代火山岩岩石特征, 1981

3.3.2 稀土元素

本次调查在莲花山和青龙岗各采取1个样品, 经北京大学地质系ICAP室进行稀土元素分析, 其结果见表5, 并与五大连池卧虎山稀土元素分析结果

进行对比。

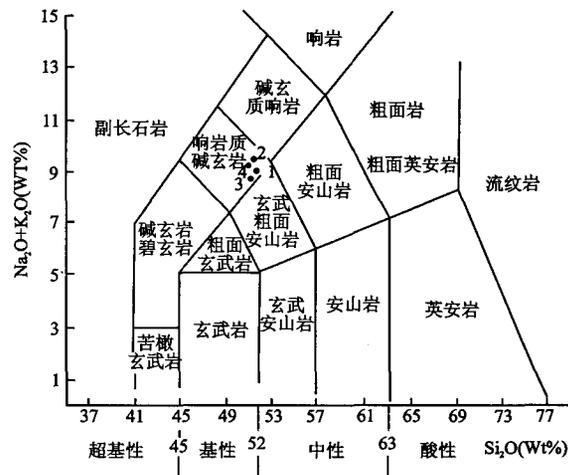


图4 五大连池、二克山、科洛、莲花山火山岩 SiO2-(K2O + Na2O)图

Fig. 4 SiO2-(K2O + Na2O) diagram of the volcanic rocks from Wudalianchi, Erkeshan, Keluo and Lianhuashan areas

1-五大连池; 2-二克山; 3-科洛; 4-莲花山

由表5 可见青龙岗稀土元素含量比莲花山、卧虎山稀土元素含量高, 莲花山与卧虎山稀土元素含量相近。在球粒陨石标准化曲线图(图5)中可以看出, 莲花山稀土元素分配型式与五大连池卧虎山相似, 表现为右倾型曲线, 无Eu异常。一是总稀土含量高, 莲花山和青龙岗ΣREE分别为344.461×10^-6和391.022×10^-6, 五大连池为(280.8~390.3)×10^-6[5]。二是大量富集轻稀土, LREE/HREE 莲花山

和青龙岗分别为19.83和17.57, La/Yb 莲花山和青龙岗分别为69.20和67.23。与K₂O含量呈正相关性。这与中国东部新生代钠质玄武岩明显不同,后者ΣREE为(183~258)×10⁻⁶, La/Yb为28~47^[5]。

3.3.3 微量元素

在莲花山和青龙岗采取2个样品,经北京大学地质系ICAP室微量元素分析(表6)。以富集不相容元素为特征,特别是Sr分别为1343×10⁻⁶和1234×10⁻⁶,Ba分别为1749×10⁻⁶和1927×10⁻⁶;Zr分别为302×10⁻⁶和375×10⁻⁶。

表5 青龙岗、莲花山、卧虎山石龙岩稀土元素(×10⁻⁶)

Table 5 Rear earth elements data of Shihlunites from Qinglonggang, Lianhuashan and Wohushan areas(×10⁻⁶)

	青龙岗	莲花山	卧虎山
La	89.283	79.526	74.4
Ce	173.790	155.140	149.0
Pr	19.087	16.848	15.77
Nd	71.960	63.426	60.64
Sm	12.227	10.070	10.48
Eu	3.626	2.916	2.84
Gd	10.014	7.762	8.16
Tb	1.249	0.879	0.75
Dy	4.778	3.678	4.04
Ho	1.019	0.798	0.68
Er	2.205	1.866	1.65
Tm	0.257	0.217	0.1
Yb	1.328	1.149	0.92
Lu	0.199	0.186	0.15

注:卧虎山据王承琪.科洛-五大连池钾质火山岩带地质特征和成岩温度成岩时代规律的探讨.1987.样品由地质科学院测试所测定。

3.3.4 锶、钆同位素

在莲花山和青龙岗采取2个样品,经地矿部地

表6 莲花山、青龙岗石龙岩微量元素(×10⁻⁶)

Table 6 Trace elements data of Shihlunites from Lianhuashan and Qinglonggang areas(×10⁻⁶)

采样地点	Sr	Ba	Co	Ni	V	Cu	Pb	Zn	Cr	Nb	Zr
莲花山	1343	1749	12.9	88.4	141	25.0	22.6	83.2	224	65.1	302
青龙岗	1234	1927	12.4	71.5	131	15.6	22.7	82.1	140	76.9	375

表7 东石底河、五大连池地区辉石橄榄岩幔源包体化学成分(%)

Table 7 Chemical compositions of mantle-source inclusions in pyroxene peridotites from Dongshidi River and Wudalianchi areas(%)

采样地点	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	FeO	MnO	Cr ₂ O ₃	TiO ₂
东石底河	43.74	1.85	2.09	1.14	41.63	0.25	0.30	6.94	1.78	0.53	0.16
五大连池	40.58	0.62	—	1.88	43.81	0.35	0.18	10.22	0.15	1.68	0.04

注:五大连池据王承琪、杜向荣.1987。

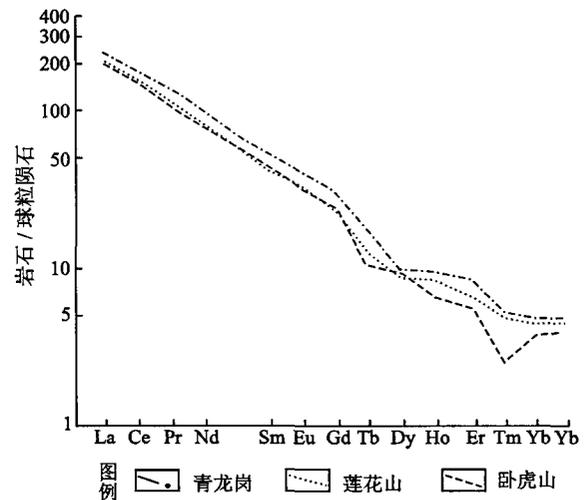


图5 青龙岗、莲花山、卧虎山石龙岩稀土元素分配型式图
Fig. 5 Chondrite-normalized REE patterns from Qinglonggang, Lianhuashan and Wohushan areas

质研究所同位素室进行Sr、Nd同位素分析,¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd分别为0.512265和0.512335(五大连池为0.51234~0.512433^[6]);⁸⁷Sr/⁸⁶Sr分别为0.70610和0.70508(五大连池为0.70514~0.70602^[5])。

4 幔源包体、巨晶、捕虏晶、捕虏体

在东石底河东岸,青龙岗期石龙岩中含大量幔源包体、巨晶、捕虏晶和捕虏体。

4.1 辉石橄榄岩幔源包体

呈球形,直径一般为5 cm,最大10 cm。呈熔蚀状。辉石橄榄岩由辉石(20%)和橄榄石(80%)组成。橄榄石呈粒状,粒度多在3~5 mm。辉石为单斜辉石,短柱状及厚板状,粒度多在2~4 mm,为钛辉石。化学成分见表7。

从上述分析结果看,二者均为铁质包体。五大连池幔源包体样品为金云母二辉橄榄岩。但五大连池也有属于镁质包体的尖晶石二辉橄榄岩^[4]。

4.2 巨晶

单斜辉石巨晶 黑绿色,晶体呈厚板状,多在2~4 cm,个别达4~6 cm。贝壳状断口,玻璃光泽。过去经北京宝石研究所测定为绿辉石,含 Si₂O 49.62%,Fe₂O₃8.80%。X光粉晶分析结果如图6。但不同样品本次薄片鉴定结果为钛辉石。

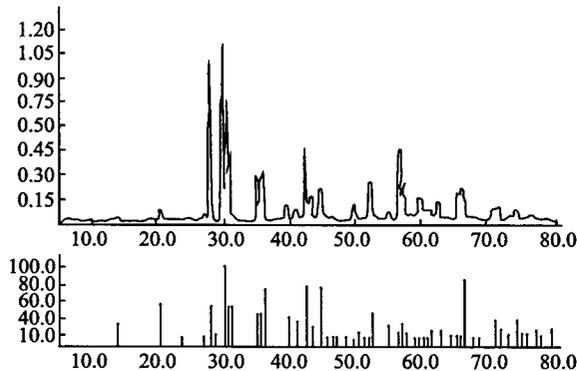


图6 绿辉石巨晶X光粉晶分析

Fig. 6 X-ray powder diffraction patterns of omphacite megacrysts

透长石巨晶 白色透明,呈菱形厚板状,直径约2 cm。

霞石巨晶 白色半透明,呈厚板状,直径约1 cm,具有较多的包裹体。

赤铁矿巨晶 浅红褐色,片状,多呈4~6 mm碎片,个别达2 cm。表面已褐铁矿化。

4.3 捕虏晶

橄榄石捕虏晶 深绿色,最大者长1 cm,宽0.6 cm,厚2~3 mm。

4.4 捕虏体

细晶岩捕虏体 为碎裂的块状,3~5 cm。灰白色,主要由斜长石(40%)、钾长石(35%)及石英(25%)组成。

花岗岩捕虏体 直径3~6 cm。局部残留花岗结构。岩石中的石英几乎全部碎裂,含量超过25%。仅残留部分斜长石和个别钾长石的较大颗粒。暗色矿物部分为绿泥石交代,原生矿物可能为黑云母。

5 莲花山火山为五大连池火山的南延伸

五大连池火山,经1935年日本人小仓勉首次调查,共有14座火山锥。其外围还有没有火山,是令人感兴趣的问题。经过笔者调查,莲花山地区有6座火山锥,加上克山县的尖山火山,皆为五大连池火山往西南的延伸。

(1)五大连池火山受北东和北西向的棋盘格式(井字型)构造控制。在北、南格拉球山往西南的延长线上,与南格拉球山相距17 km处,有莲花山火山。此延长线平行于火烧山—老黑山—笔架山—卧虎山的连线。在后者的延长线上,卧虎山西南30 km处,有尖山火山。莲花山地区的6座火山锥,亦大致呈北东、北西向分布。包括上述火山,广义的五大连池火山群共有21座火山锥,见图7^[7]。五大连池火山和莲

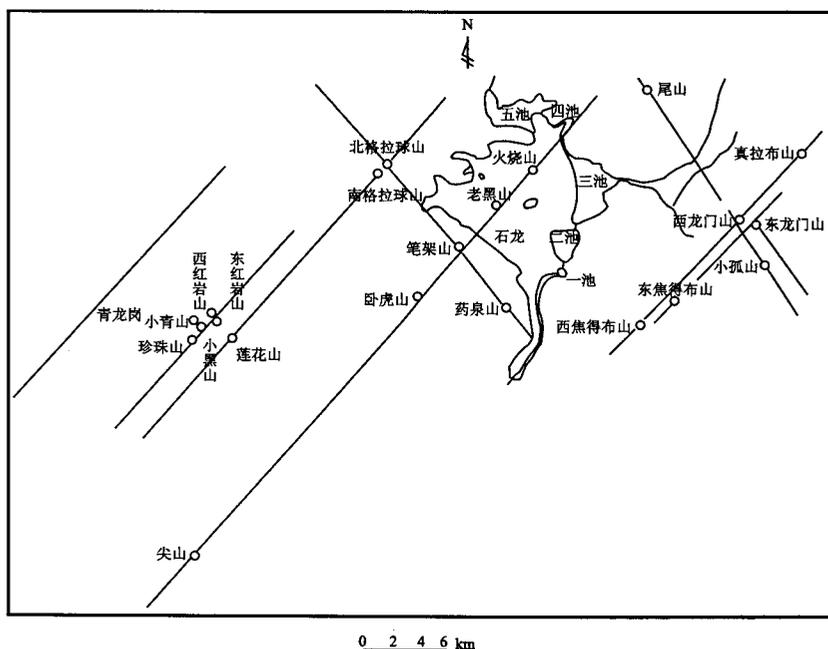


图7 广义的五大连池火山群火山锥分布图

Fig. 7 Distribution map of volcanic cones in Wudalianchi volcanic clusters

花山火山在地质构造上均属于板块内部大陆裂谷,地幔上隆区。

(1)同属富钾碱性玄武岩,又略有差别,已如前述。

(2)喷发时代相近,莲花山火山喷发时代较五大连池火山略早,为早更新世。

(3)火山景观相同,已如前述。尖山火山位于克山县北兴镇东南 12 km,海拔 425 m,比高 100 m,亦呈截顶圆锥状。

(4)喷发类型相同。莲花山地区火山喷发的类型和五大连池相同,既有夏威夷型的裂隙式喷发,形成熔岩台地,又有斯特朗博利型的中心式喷发,形成火山锥和熔岩台地。青龙岗熔岩台地可能有隐伏的裂隙喷溢口(如五大连池火山的盾火山)。

龙江地质,1995(2):1-12.

- [2] 刘宝珺,等. 沉积岩石学[M]. 北京:地质出版社,1991:230.
- [3] 巩杰生. 五大连池火山的构造环境、时代和类型[J]. 黑龙江地质,1990(1):24.
- [4] 巩杰生,徐衍强. 五大连池石龙岩的岩石学地球化学特征[J]. 黑龙江地质,1997(4).
- [5] 邱家骧,等. 五大连池-科洛-二克山富钾火山岩[M]. 北京:地质大学出版社,1991:28,89,93,97.
- [6] 王俊文,解广衰. 五大连池钾质熔岩的地球化学[A]. 见刘若新. 中国新生代火山岩年代学与地球化学[C]. 北京:地震出版社,1992:221.
- [7] 巩杰生,朱诚,刘振义. 五大连池火山的西南延伸[J]. 黑龙江国土资源,2010(8):63.

参考文献

- [1] 巩杰生,朱诚,仲伟成. 黑龙江省莲花山火山群[J]. 黑

Lianhuashan Quaternary volcano in Heilongjiang Province

GONG Jie-sheng¹, ZHU Cheng², LIU Jun-yi³

(1. Land and Resources Department of Heilongjiang Province, Harbin, 150092, China;

2. Mineral Exploration and Exploitation Academy of Qiqihaer, Qiqihaer, 161006, China;

3 University of Qiqihaer, Qiqihaer, 161006 China)

Abstract

This paper discusses the volcanic landscape, eruption time, petrology, petrochemistry, structure and economic geology of Lianhuashan volcano in Heilongjiang Province. According to the isotopic dating of Shihlunites and stratigraphic sequence of the Quaternary strata of Lianhuashan volcano, its eruption time is ascertained as Pleistocene. The obtained data of rare earth elements, trace elements, mantle-source inclusions and megacrysts show that the petrology and petrochemistry of Lianhuashan volcano are similar to those of Wudalianchi volcano, with a slight difference between them. The authors considered that the Lianhuashan and Jianshan volcanoes are the southwestward extended part of Wudalianchi volcano. In a broad sense, Wudalianchi volcanic group includes Wudalianchi, Lianhuashan and Jianshan volcanoes, altogether consisting of 21 volcanic cones.

Key words: volcano; K-rich basalt; Quaternary; Heilongjiang Province; Lianhuashan