http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx

湖北大洪山地区的玻基纯橄岩

俞惠隆

（湖北地质学校）

1973—1978年间，湖北省第八地质大队在大洪山一带进行普查找矿的同时，相继发现了一批以玻基纯橄岩[1]和苦橄岩为主体的超基性火山岩体。玻基纯橄岩在国内尚属少见。笔者在工作期间所获得的有关该区玻基纯橄岩的一些实际资料，整理简介如下，以供交流。

一、岩体地质概述

出露在大洪山麓的玻基纯橄岩，目前已发现50余个岩体。它们分布在淮阳山字型构造前弧西翼与新华夏系第二沉降带江汉盆地北缘的复合部位。自吕梁期

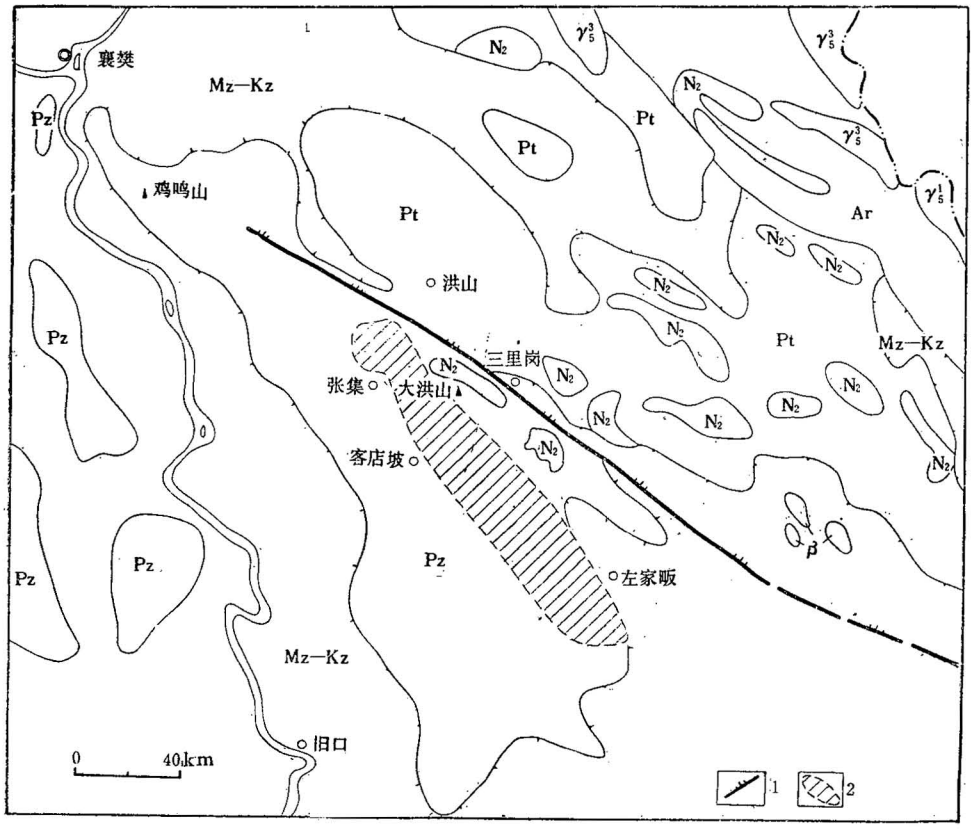


图 1 湖北大洪山地区地质略图

Mz—Kz：中-新生界地层；Pz：古生界地层；Pt：元古界地层；Ar：太古界地层；γ_5^1：印支期花岗岩；γ_5^3：燕山期花岗岩；β：喜山期玄武岩；N_2：元古界基性侵入岩；1—襄（樊）-广（济）深断裂；2—玻基纯橄岩出露范围

1）曾有人将苏联西伯利亚迈美查-科堆（Маймеча-Котуйская）地区出露的麦美其岩（Маймечит）译为“玻质纯橄岩”。本文把此种岩石命名为“玻基纯橄岩”，因为该种岩石具有典型的玻基斑状结构，斑晶矿物几乎全是橄榄石，其量也超过5%，基质是火山玻璃，其中只含有少量的辉石和黑云母微晶。

后曾有多次活动的襄（樊）-广（济）深断裂横贯本区（图1）。

区内的玻基纯橄岩与苦橄岩一起，常具成群成带分布、分段集中的特点。岩体侵位于震旦系上统至奥陶系下统的白云岩及灰岩中，与围岩一般呈侵入接触关系。就岩体形态而言，以角砾岩筒为主，次为不规则管状、脉状体。岩体在地表露布面积一般为30×50米²，大者可达300×700米²。呈单独岩体产出者居多，少数情况下，可与苦橄岩形成复合岩体（图2）。

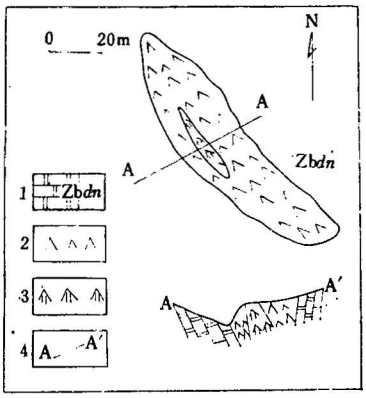


图 2 玻基纯橄岩与苦橄岩呈复合岩体地质略图
1—上震旦统灯影组白云岩；2—苦橄岩；3—玻基纯橄岩；4—剖面位置

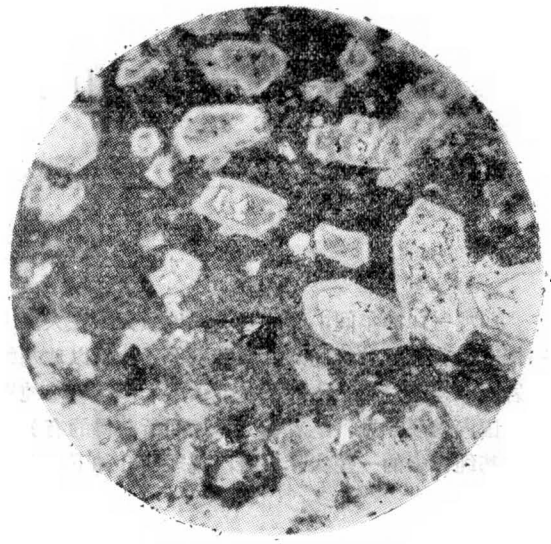
二、岩石与矿物特征简述

本地区的玻基纯橄岩按其结构构造分为角砾状玻基纯橄岩及玻基纯橄岩两种，以前者为主。

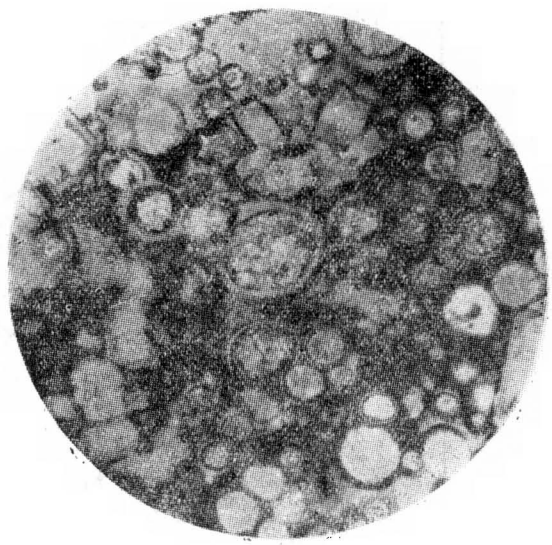
（一）玻基纯橄岩 岩石呈显著的暗绿、墨绿色。显微镜下呈玻基斑状结构（照片1）。

斑晶矿物系自形至半自形的短柱状蛇纹石化和碳酸盐化橄榄石的假象，橄榄石斑晶含量为25—30%。有时橄榄石斑晶受熔蚀而成不规则状。铬铁矿和磁铁矿作为斑晶偶尔也能见到。岩石的玻璃基质已发生强烈的脱玻化现象，成为蛇纹石、滑石、碳酸盐类、绿泥石及少量的蒙脱石、埃洛石等矿物组成的混合物。基质中有时可见杏仁构造（照片2），一般由方解石或绿泥石充填气孔而成。

（二）角砾状玻基纯橄岩 外观为暗绿或蓝绿色。呈角砾状构造。角砾多半为浑圆状，个别呈棱角状。角砾大小常为5—10毫米，最大者达1米。岩石由80—85%的角砾及20—15%的基质组成。角砾按其成分可分为同源及异源两种。同源角砾在岩石中占绝对优势，它是早期形成的玻基纯橄质熔岩；异源角砾则是围岩碎屑，由白云岩、苦橄岩、辉绿岩、闪长岩及砂岩等。岩石的胶结物为晚期形成的玻基纯橄岩，其中的橄榄石斑晶往往沿（010）结合面形成聚合斑晶。

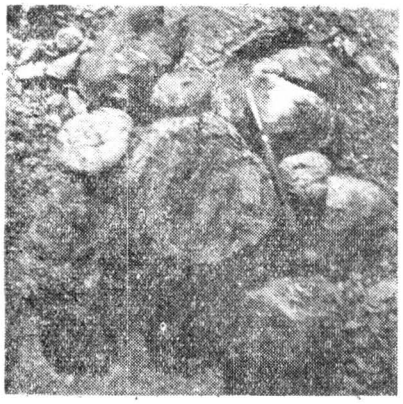


照片 1 玻基纯橄岩的玻基斑状结构
橄榄石斑晶已蛇纹石化（边部）及碳酸盐化（中心部位）
（陈家湾83*岩体）单偏光。×64



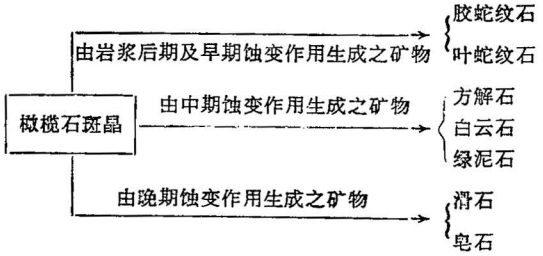
照片 2 玻基纯橄岩的杏仁构造
圆形的杏仁石由方解石或绿泥石充填
（杨家湾25*岩体）单偏光。×86

在玻基纯橄岩体、尤其是角砾状玻基纯橄岩角砾岩筒的表部经常出现“蓝土”。岩体中球状节理十分发育，往往形成大小不等的“球状风化体”（照片3）。



照片 3　玻基纯橄岩体中的球状风化体
（九华寨6*岩体）

玻基纯橄岩中的橄榄石斑晶都发生了强烈的蚀变作用。其蚀变过程根据其蚀变矿物产生的先后顺序，可归纳为下列形式：



本地的玻基纯橄岩经人工重砂研究，发现40余种矿物。其主要副矿物特征概括如下：

（一）铬铁矿　矿物呈黑色。金属至半金属光泽。不透明或微透明。该矿物的显著特点是颗粒大小不等，具世代性。早期生成的铬铁矿以斑晶的形式出现，其粒度较大，均在0.074—0.125毫米之间，多呈不规则的碎屑状，少数为歪晶，比重4.44，折光率2.072，反射率 $R_{绿光}=13\%$[1]晚期形成的铬铁矿粒度细小，一般<0.074毫米，结晶程度较好，多呈八面体自形晶，晶面完整，明亮如镜，其比重4.48，折光率2.092，反射率 $R_{绿光}=14.5\%$[2]，经化学分析，其成分（%）[3]为：Cr_2O_3 54.71；Al_2O_3 13.82；Fe_2O_3 2.28；FeO 14.18；MgO14.98；CaO 0.04。计算后，化学结晶式可写成 $(Fe_{0.30}, Mg_{0.70})_{1.00}$ $(Fe^{3+}_{0.05}, Al_{0.52}, Fe^{3+}_{0.06}, Cr_{1.37})_{2.0}O_4$。依照H. B. 巴甫洛夫分类法，上述铬铁矿属于镁质富铁铬铁矿。

对铬铁矿进行了成矿温度的测试[4]。加热到825℃

表 1　大洪山地区玻基纯橄岩化学成分对比表*

地区	岩石名称	氧化物含量（%）														总计
		SiO_2	TiO_2	Cr_2O_3	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	MnO	NiO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	H_2O^+	CO_2	
本地区	玻基纯橄岩	36.22	2.61	0.08	6.79	3.81	2.70	33.39	0.81	0.16	0.06	0.17	0.04	0.67	12.59	0.14	100.24
	玻基纯橄岩	36.17	2.01	0.15	5.37	5.62	4.75	26.57	5.23	0.12	0.13	0.42	0.11	0.88	8.47	3.85	99.85
	角砾状玻基纯橄岩	37.01	2.87	0.08	7.80	4.17	2.63	31.81	0.38	0.15	0.06	0.14	0.07	0.25	12.62	0.22	100.32
	角砾状玻基纯橄岩	35.21	2.71	0.09	5.70	7.99	4.95	25.95	3.58	0.13	0.07	0.35	0.12	1.72	9.26	2.16	99.99
	苦橄岩	41.35	2.76	0.12	6.74	8.26	2.11	23.63	4.42	0.08	0.08	0.12	0.40	1.07	8.01	0.51	99.66
苏联西伯利亚迈莫查-科堆地区麦美其岩		36.76	1.24	0.31	2.27	7.35	5.37	33.24	4.10	0.15	—	0.69	0.40	0.19	7.20	0.71	99.89
迈莫查-科堆地区贫人的麦美其岩		38.45	1.23	0.31	1.56	6.34	6.48	35.84	4.01	0.06	—	0.18	0.05	0.15	5.34	烧失量	100.00
迈莫查-科堆地区喷发的麦美其岩		37.47	1.30	—	2.43	7.06	5.87	32.45	4.90	0.13	—	0.19	0.09	0.16	7.91		99.96
塔察加多尔巴钦地区麦美其岩（岩脉）		41.47	0.27	—	5.38	3.67	6.98	27.08	4.85	0.20	—	0.24	0.11	0.21	9.92		100.38
塔察加奥什尔诺夫地区麦美其岩（岩筒）		39.24	0.27	0.16	4.02	5.49	3.62	31.08	3.47	0.15	—	0.09	0.14	—	10.09		97.82

* 本地区五个样品的化学分析值引自参考文献[1]。五个苏联样品化学分析值，第一个引自参考文献[2]；第二至第五个引自参考文献[3]。

1）与2）由宜昌地质矿产研究所二室测试。
3）湖北省地质局实验室分析。
4）中国地质科学院原地矿所测试。

后，在640℃范围内有微弱的爆裂声。这与金伯利岩中的铬铁矿成矿温度颇为接近。

（二）含镁钛铁矿 矿物呈黑到深黑色。金属或半金属光泽。多数呈半浑圆状的不规则颗粒。粒度细小，以0.1—0.3毫米占优势。其比重4.77。化学成分（%）为[1]：TiO_2 49.56；FeO 46.22；MnO 1.25；MgO2.72；$Nb_2O_5$0.25。经换算后，其化学结晶式为：

$$(Fe_{0.93}Mn_{0.02}Mg_{0.05})_{1.0}(Ti_{0.95}Mg_{0.05})_{1.0}O_3$$

综上所述，本地的玻基纯橄岩之矿物组合主要表现为：高温高压矿物种类少，尚未发现镁铝榴石、铬透辉石等标型矿物，即便见到α-碳硅石、铁铝-镁铝榴石，数量也极少。但是，该类岩石以铬铁矿含量高（有时高达0.013%）、钛铁矿含镁、矿物粒度细小（多数在0.074—0.3毫米之间，而大于0.3毫米的十分罕见）区别于其他超基性火山岩（如金伯利岩及苦橄岩等）。

三、岩石化学及微量元素特征

（一）岩石化学特征：

总的来说，本地区的玻基纯橄岩大部分呈角砾状构造，含有异源碎屑物质，而且岩石蚀变作用强烈，但从剔除外来物质后所作的硅酸盐分析资料表明，岩石的总化学成分还是比较稳定的，与国外类似的麦美其岩相比（表1），较为接近。岩石化学特征主要表现在：

1．该地的玻基纯橄岩属于硅酸不饱和的富碱质组分的正常系列岩石，其中$Na_2O>K_2O$，$Al_2O_3>Na_2O+K_2O$（重量百分数）。

2．岩石中的$MgO/SiO_2=0.7—0.8$。当岩石发生碳酸盐化蚀变作用时，部分MgC被CaO取代，但MgO+CaO同SiO_2的比值仍处于0.7—0.8之间。

3．由于岩石发生了强烈的蚀变作用，因此，常富含H_2O和CO_2等组分。

4．岩石中的$Fe_2O_3>FeO$，而Fe_2O_3与FeO的比值却小于2，常接近1—1.5。这与含金刚石的金伯利岩之比值大于2有所不同。从这一点而言，也可以说明两者之间是有区别的。

（二）微量元素特征：

本区的玻基纯橄岩，其主要微量元素之含量（表2），具下述特点：

1．Cr、Ni、Co的含量与金伯利岩相接近，但比超基性岩低，比碱性岩要高得多。其中Cr与Ni的比值为1.07；Ni与Co的比值是14.5。从而可以看出：岩石中一般贫Co而富含Cr。

2．Ti的含量较高，比金伯利岩和超基性岩都高，

表2 大洪山地区玻基纯橄岩微量元素含量对比表

含量(ppm) 地区与岩石 / 元素	本区* 玻基纯橄岩	本区* 苦橄岩	世界金伯利亚[2]	超基性岩**	碱性岩***
P	4760	4627	3300	170—220	2000—20000
Ti	14640	17460	1400	300	14600
V	63	55	140	40	—
Cr	753	821	1500	2000	2
Mn	1070	775	850	1500	1100
Co	47	33	70	200	—
Ni	703	786	1000	2000	4
Cu	51	49	100	80	5
Sr	323	317	700	10	1000—10000
Y	10	10	40	4.5	20
Zr	273	270	375	30	500
Nb	77	45	200	—	35
Ba	658	646	1000	1	1000—10000
La	100	100	350	0.*n*	>10
Cr/Ni比值	1.07	1.04	1.5	1	0.5
Ni/Co比值	14.5	23.8	14.0	10	—

* 其中Sr、Zr、Nb、Ba的含量由光谱定量测定，其余元素的含量为化学定量测定。由湖北省地质局实验室分析；

** 引自1972，«Геохимия»，№7，Стр.134；

*** 引自1966，«地质快报»，14期，第20页。

1）湖北省地质局实验室分析。

而同碱性岩十分接近。岩石中Cr_2O_3+NiO与TiO_2的比值界于0.05—0.14。表明，这类岩石应属于偏碱性的超基性火山岩类。

3．从表 2 中看出，岩石中锰的含量与金伯利岩及碱性岩相当接近，但远比超基性岩为低。

4．V 的含量比金伯利岩低一倍，高于超基性岩和碱性岩。

5．岩石中含有 Ba、Sr、Nb、Zr、P、Y、La 等碱性岩和碳酸岩特征元素，其含量远高于超基性岩，但与金伯利岩和碱性岩较为接近。

四、关于成岩的初步认识

我们对本地区的玻基纯橄岩体进行了野外地质观察和室内研究工作，从目前所掌握的有关岩体产状特征、岩石的结构构造、矿物组合及地球化学的某些特点等情况来看，此类岩石属于偏碱性的超基性火山岩类，与国外的麦美其岩类似，而区别于金伯利岩和苦橄岩类。

本地的玻基纯橄岩岩体常具多次喷溢的特点，岩体普遍发育碎屑结构和角砾状构造。球状节理及不规则的菱形柱状节理显而易见。梨形状的火山弹在岩体中每每可见，而且这种火山弹的化学成分与岩体的主体部分完全一致。岩石具玻基斑状结构，其石基为玻璃质，具特征的半流动构造，并发育细小的杏仁石。岩体中未见镁铝榴石等特征的标型高压矿物。主要副矿物铬铁矿则以粒度细小，晶形完整为其特征。据此可以认为，本地区广泛出露的玻基纯橄岩，它们是在岩浆呈流态的固体—液体状态的情况下，并以较快的速度。沿着成岩后的层间断裂构造发育部位，在低压和封闭环境较差的条件下，经过多次喷溢—蠕动的结果。

刘国瑞、王彤、邓德芳、胡蓉和林满城等曾先后参加了此项室内工作；工作中承池际尚、吴利仁先生和刘源骏工程师的指导；叶大年、从柏林审阅了全文，并提出了宝贵的意见。在此一并致谢。

参考文献

〔1〕 俞惠隆，1978，用一种岩石化学法对超基性火山岩进行分类。地质实验，『第六辑，98—101 页，地质出版社。

〔2〕 Wyllie, P. J. (Editor), 1967, Ultramafic and Related Rocks. Wiley, New york, pp. 252—253.

〔3〕 Ротман, В. К. и др., 1972, Камчатская Улътраосновная Вулканическая Провинчия Сов. Геол. 9. стр. 36—48.