第 19 卷 第 1 期 新 疆 地 质 2001 年 3 月
Vol.19 No.1 XINJIANG GEOLOGY Mar.2001

文章编号：1000-8845（2001）01-038-05 中图分类号：P588.14 文献标识码：A

巴楚瓦吉里塔格火成杂岩体岩石学研究

李昌年，路凤香，陈美华
（中国地质大学地球科学学院，湖北 武汉 430074）

摘 要：根据地质学、岩石学、地球化学研究，确定瓦吉里塔克火成杂岩体由 3 部分组成：层状岩体、角砾岩岩筒和晚期脉岩，其形成的年龄分别为 357.9~306 Ma、252.7 Ma、231.3 Ma。证实层状岩体为岩浆房原地分离结晶作用形成，具有碱性岩浆的肯尼迪演化趋势并发育液态不混溶作用，最终形成具有实际矿物霞石的过碱性岩。确定角砾岩筒并非金伯质，实为角砾云母橄辉岩。确定晚期脉岩与角砾云母橄辉岩为同期岩浆活动的产物，而且均发生在层状岩体固结之后。此外，根据它们富含 H_2O 和富集大离子亲石元素的特点推测，该岩浆来源于富含流体相且不同于层状岩体的源区。

关键词：巴楚；瓦吉里塔克；火成杂岩体；岩石学

1 地质学特征

瓦吉里塔格火成杂岩体位于巴楚县 49 团场正南 25 km 处，北距叶尔羌河约 5 km。在大地构造上位于塔里木板块西北缘，其岩石圈的厚度向西开始减薄[1]。据遥感 TM 图象可知，该杂岩体为一南北轴略长，东西轴稍短，在两端收敛的鸭梨形状，其长约 5 km，宽约 1.5*3 km，总面积为 7*15 km^2（图 1）。杂岩体南端部分被沙漠覆盖，据航磁资料，该杂岩体可能是该地区引起强磁负异常的主要磁性体。该杂岩体侵位于泥盆系红色砂岩构成的穹窿背斜之中，与泥盆纪红色砂岩为不协调侵入接触，局部存在两者的整合关系，在该杂岩体的中央还残存有砂岩的零星露头，由此推测，杂岩体被剥蚀的深度不大。杂岩体与围岩接触面产状外倾，这与砂岩穹窿产状协调。杂岩体由 3 部分组成。①深成层状岩体，为杂岩体的主体组成；②隐爆角砾岩岩筒，占杂岩体比例最少；③晚期岩脉，分布广泛，在杂岩体中所占的比例仍少于层状岩体。



图 1 巴楚县瓦吉里塔格杂岩体岩性分布平面图
Fig.1 The rooks distribution of Wajilitag complex body,Bachu
（据新疆第二地质大队）
1.第四系风成砂；2.泥盆系红色砂岩；3.辉长岩；4.辉石岩；5.橄辉岩；6.正长闪长岩；7.正长岩；8.橄辉玢岩；9.金伯利岩筒岩脉；10.岩脉

杂岩体中的层状岩体为超镁铁-镁铁质，在剖面上可见复杂多变的岩石类型，而且会出现韵律性变化。各单元岩石呈层状或似层状产出，其产状平缓，总体向南东倾斜，倾角约为 10° 左右。层状岩体内部各单元岩石的韵律性组合从下至上总体为辉橄岩-辉石岩--辉长岩-正长岩，该韵律多次重复出现而且可发育在不同的尺度。在层状岩体的下部（见于岩体内部的沟谷地形区），其韵律中的岩石类型变化较小，多为辉石岩-辉长岩组合；在层状

基金项目：国家 305 项目（969150405）资助
收稿日期：2000-11-22；修订日期：2000-12-25
第一作者简介：李昌年（1946-），男，湖北武汉市人，教授，1970 年毕业于北京地质学院，从事火成岩岩石学研究

万方数据

岩体的上部，其韵律中的岩性相对复杂，为辉橄岩-辉石岩-辉长岩-正长岩组合。但无论什么情况，也不会出现岩浆分异极端的橄榄岩和斜长岩这类单矿物岩石。由此说明，层状岩体构成的岩浆房在定位以后总体上不是十分稳定，且经历过早期原地分离结晶的准稳定状态分异向晚期原地分离结晶的稳定状态分异的转变。利用全岩 Rb-Sr 和锆石 U-Pb 测定层状岩体形成年龄为 357.9*306 Ma。

该区的角砾岩岩筒共有 6 个，为隐爆的角砾云母橄辉岩，此岩前人曾定为金伯利岩，并开展了找寻金刚石的工作[2]。其工作程度最高的Ⅰ号岩筒位于瓦吉里塔格杂岩体北缘，产于泥盆纪红色砂岩区内。该岩筒在地貌上为一中间凹陷的负地形，出露面积为 1.18≅10^4 m^2。该岩筒与层状岩体之间未见直接的接触关系，但在其内见有大量层状岩体各单元岩石，尤其是辉石岩和辉石单晶的角砾。另一方面该岩筒又被晚期岩脉所切割。由此说明，该隐爆角砾岩岩筒形成于层状岩体固结之后。利用其内金云母 Ar-Ar 坪年龄方法测定该岩石形成于 252.7 Ma。

杂岩体内的晚期岩脉分布范围较广，它不仅穿插于层状岩体，而且还发育于泥盆纪红色砂岩之中。岩脉大致分为两群，一部分在层状岩体内部和其周围，此种组合围绕层状岩体呈放射状排列；另一部分分布于围岩之中，其走向多为 NE。无论是前者还是后者，岩脉产状近直立。岩脉在岩石类型和化学成分上，不仅与层状岩体的各单元岩石具可比性，而且大大超过层状岩体各单元岩石类型的范围，说明岩脉与层状岩体并非同源。晚期岩脉明显侵入到角砾云母橄辉岩岩筒之内，证明它是瓦吉里塔克杂岩体最晚期岩浆活动的产物，测定其全岩 K-Ar 年龄为 231.3Ma 也证明了这一点。

2 岩相学特征

2.1 层状岩体

层状岩体应为超镁铁质-镁铁质，其内各单元岩石的岩石名称按国际地科联推荐的基性侵入岩分类命名原则确定[3]。为了对比起见，在工作中我们还依据宜粗不宜细的原则进行了归并，并规定含量大于 10%的实际矿物都应参加确定岩石的基本类型。这样归并的岩石类型有辉橄岩类、辉石岩类、辉长岩类、正长岩类等 4 大类。需说明的是，这 4 大类岩石之中不乏存在少量橄橄石和斜长石，若上述矿物在辉石岩中含量超过 10%，则该岩石应属于辉橄岩类或辉长岩类了。

⑴辉橄岩类 包括辉橄岩，橄辉岩，含长辉橄岩等。岩石为粗粒结构。主要矿物成分为橄榄石（30%*40%），含钛普通辉石（30%*40%），次要矿物依次为棕云母、斜长石、不透明的钛铁氧化物和磷灰石。含钛普通辉石包含有大量密集的针状钛铁氧化物的包裹体，习称闪烁构造，针状包裹体的排列方向与辉石式解理方向一致。

⑵辉石岩类 层状岩体内的辉石岩均为单斜辉石岩，其单斜辉石含量为 70%*90%，可含有少量的斜长石或和橄榄石，另见有极少量的棕云母、棕闪石。此外，该岩石以含有大量的磷灰石为特征。

⑶辉长岩类 这类岩类为中、粗粒结构，主要矿物为单斜辉石和基性斜长石，其次为橄榄石、棕云母。由于主要矿物含量比例变化较大（也即色率变化大），在露头和手标本上表现为同类岩石具不同的颜色，如深灰、浅灰色。有时，这种不同颜色的岩石会出现韵律性的变化，还可根据其岩石色率进一步划分为暗色辉长岩，中色辉长岩和浅色辉长岩。这些岩石中，单斜辉石和基性斜长石的含量比例分别为 70ζ30、50ζ50、30ζ70。其中最特征的岩石种属为球状辉长岩。球状辉长岩具球状结构，其球粒呈椭圆形，球径为 1 mm×2*3 mm×4 mm，球粒之间为基底式接触，其间充填已角闪石化的辉长岩，球粒的矿物成分为斜长石和方解石，斜长石往往构成球粒的外环，方解颗粒则为其内核，球粒中无镁铁质矿物。推测为岩浆紊流状态下的液态不混溶作用所致，从而形成硅酸盐矿物和碳酸盐矿物共生但彼此分隔的球状体。

⑷正长岩 仅分布于层状岩体的顶部，多出露在杂岩体内地势较高位置，因而在岩性平面分布图上常被超镁铁-镁铁质岩石所包围，而与其它岩石单元未见其接触关系。主要矿物成分为碱性长石，霓辉石、次要矿物为霞石、棕云母等。根据主要矿物组合可以进一步划分为正长岩、霓辉正长岩、霓霞正长岩等。岩石多为肉红色、黄褐色、灰红色，半自形中-细粒柱粒状结构、块状构造。碱性长石为正长石。霓辉石单偏光下为翠绿色、多色性分布不均一，有的切面上见明显的多色性环带，干涉色二级、负延性。霞石粒径相对粗大，无解理，主要沿裂隙发生浊沸石化而显示不均匀蚀变。棕云母具特征的红棕色，显然，棕云母是层状岩体内各单元岩石和碱性脉岩中唯一普遍发育的造岩矿物。

2.2 角砾岩岩筒

这是前人以找寻金刚石为目标而涉及的重要岩

万方数据

石类型。在瓦吉里塔格杂岩体的各组成中它是唯一具角砾状构造的岩石。其角砾类型复杂，主要为来自围岩的超镁铁-镁铁质岩石，也有巨晶辉石的捕虏晶，后者常被熔蚀和形成多层圈的反应边。该岩石具斑状结构或卵斑结构，其斑晶矿物多为橄榄石和金云母，有时因金云母相对含量较高而使岩石易风化呈土状。该岩石根据上述结构构造和矿物成分特征应定名为角砾云母橄辉岩，该岩石因含有大量辉石角砾和单斜辉石捕虏晶而明显区别于金伯利岩。显然，该岩石的上侵时间应在层状岩体固化以后。

2.3 晚期岩脉

主要为煌斑岩、玢岩、斑岩和碳酸岩等类型。煌斑岩以其钾镁煌斑岩的特征矿物镁钠闪石为特征。

碳酸岩则有两种：一为含硅酸盐矿物的复杂碳酸岩；一为不含硅酸矿物的简单碳酸岩。复杂碳酸岩与角砾云母橄辉岩伴生，灰黄色，中细粒结构，块状构造，主要造岩矿物除碳酸盐矿物外还含有角闪石、斜长石、黑云母等。简单碳酸岩仅见于层状岩体内，岩石为灰白色，粗-巨粒结构，块状构造，岩石因矿物颗粒粗大而极易风化。

3 岩石化学性质

3.1 常量元素

瓦吉里塔格基性杂岩体的常量元素化学成分列于表 1。依表 1 的数据作硅碱图可将杂岩体中层状岩体的各单元岩石划归为碱性系列，晚期的脉岩亦为碱性系列。

SiO_2 与其它氧化物变异关系的哈克图解见图 2。从图可看出，角砾云母橄辉岩成分点往往分布于层状岩体成分点趋势线的外侧，而晚期脉岩基本上落在该趋势线附近。由此说明，角砾云母橄辉岩与层状岩体并非为同源岩浆的演化关系。从层状岩体各单元岩石的成分点来看，层状岩体有着碱性岩肯尼迪演化趋势[4]，最终形成含霞石矿物分子性岩。表现为随 SiO_2 含量的增加，Fe_2O_3、MgO 和 TiO_2、FeO、MnO、CaO 含量逐渐降低；K_2O、Na_2O 和 Al_2O_3 含量明显升高，而 P_2O_3 的变化特征不明显。由此说明，伴随着橄榄石和含 Ti 普通辉石的结晶分异从而表现为 MgO、FeO 和 CaO 含量随 SiO_2 增高而降低，Na_2O、K_2O 和 Al_2O_3 则增高。根据前述晚期脉岩与角砾云母橄辉岩形成的年龄相近这一点推测，该两种岩石形成于同一期岩浆活动，而且应在层状岩体固结之后。该两种岩石的另一个共同特点是含水量高，分别为 2.17%、5.48%、5.85%。说明其原始岩浆具高 H_2O 的性质。由此反映它们具有与层状岩体不同的岩浆源，或者来之更深的地幔层，或者处于高流体相的部分熔融环境。

3.2 稀土元素

层状岩体和闪斜煌岩脉的稀土元素球粒陨石标准化的分布型式见图 3。从图 3 可知，层状岩体各单元岩石中的稀土分布曲线基本平行，均为轻稀土适度富集。

其比值为 11.38~21.45。其中，霓辉正长岩的轻稀土富集程度较高，为 30.1。此外，层状岩体各单元岩石的稀土分布曲线具 Eu 的负异常，其 δEu 值大多为 0.09，这一特征除说明各单元岩石具同源外，还表现了岩浆演化的不明显性。从造岩矿物对稀土元素 Eu 的选择性赋存来看，斜长石聚集的岩本应出现 Eu 的正异常，但层状岩体各单元的岩石却不具这种性状，这显然是斜长石堆积体之外的残余岩浆因具 Eu 的负异常而抵消了的缘故。这也反过

表 1 瓦吉里塔格杂岩体化学成分

Table 1 The Chemical composition for the Wajilitag Complex body $w_B/10^{-2}$

地质产状	层状岩体					岩	筒	岩脉
样品号	Wp-59	Wp-60	Wp-63	Wp-73	Wp-75	Wk-1	Wk-1-20	Wk-1-15
岩石名称	辉长岩	辉橄岩	霓辉正长岩	辉长岩	球状辉长岩	角砾云母橄辉岩	角砾云母橄辉岩	闪斜煌斑岩
SiO_2	42.72	38.56	58.30	43.75	45.52	30.51	30.78	49.57
TiO_2	3.99	5.43	1.19	4.08	3.35	1.77	1.63	2.81
Al_2O_3	4.85	6.08	16.68	10.62	14.28	3.64	3.30	15.19
Fe_2O_3	7.04	11.01	3.49	5.01	5.32	11.24	10.34	8.08
FeO	9.05	10.51	2.36	9.44	6.69	1.54	2.19	6.76
MnO	0.19	0.22	0.15	0.19	0.21	0.21	0.22	0.17
MgO	13.61	10.53	1.78	9.92	5.54	20.53	21.24	3.62
CaO	15.66	13.95	3.48	10.13	7.40	16.77	15.93	6.47
K_2O	0.81	0.48	4.07	1.58	1.20	0.78	0.95	1.47
Na_2O	0.71	1.08	6.53	2.98	5.41	0.39	0.48	6.79
P_2O_5	0.13	0.31	0.26	0.77	0.79	2.36	2.22	0.97
H_2O^+	1.29	1.14	0.85	1.01	1.85	5.85	5.48	2.17
CO^2	0.19	0.45	0.50	0.16	2.12	3.99	4.74	0.68

据湖北省岩矿测试中心测试

万方数据

来证明岩浆房经历了原地分异而未发生分离结晶作用，其总体成分基本上代表了原始岩浆成分。从另一个方面讲，岩石中除斜长石等具正 Eu 异常的矿物

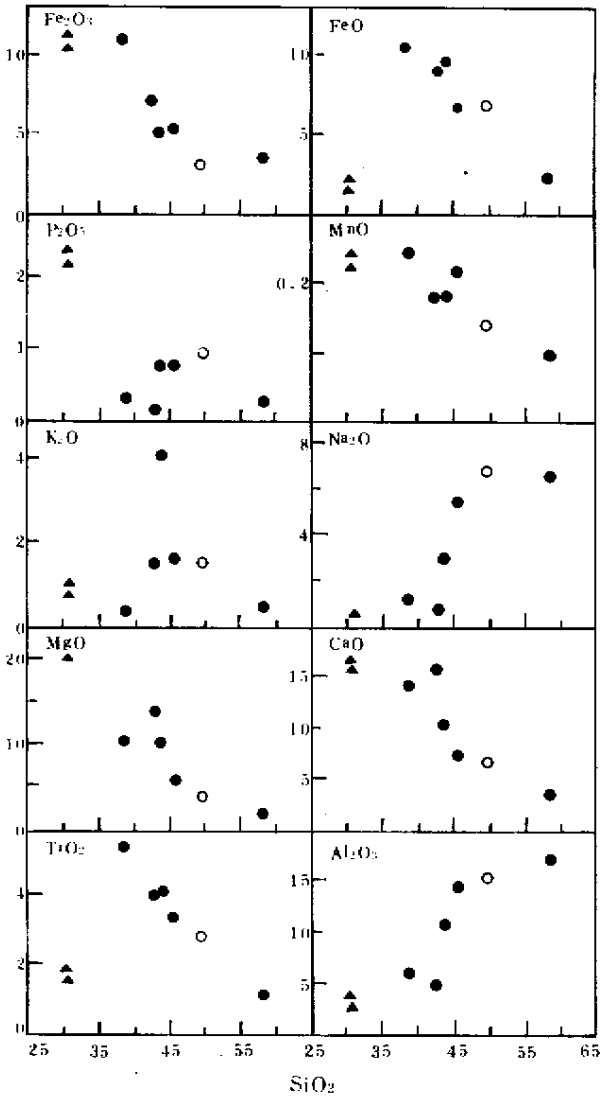


图 2 瓦吉里塔格杂岩体的哈克图
Fig.2 Haker diagram for the complex body from Wjilitag
ω——金伯利质角砾云母橄榄岩；π——层状岩体内各单元岩石；o ——闪斜煌斑岩

外，而且还会有具负 Eu 异常的单斜辉石和磷灰石，故矿物的组合也会使岩石的 Eu 异常不明显。

晚期闪斜煌斑岩岩脉的稀土分布型式（图 4），其稀土分布曲线类似于层状岩体各单元岩石，为轻稀土适度富集，其 La_N/Yb_N 比值为 19.10，但稀土总量略高于层状岩体各单元岩石，而且也具 Eu 的负异常，其 δEu 值为 0.11。这种负 Eu 异常在分布线上并未表现出凹型形状。

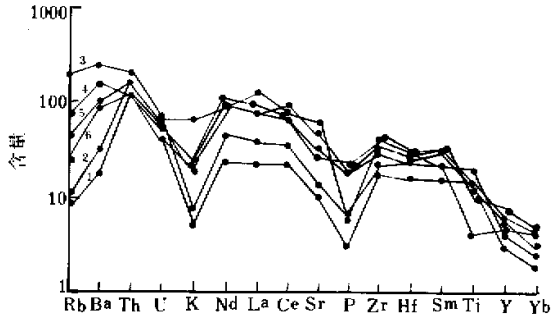


图 3 层状岩体岩石和闪斜煌岩脉稀土分布形式
Fig.3 Distribution pattern normal-chondrite of REE for any rocks from Wajilitag layer body

3.3 微量元素

瓦吉里塔格杂岩体内各组成岩石和闪长玢岩微量元素标准化与原始地幔的比值蛛网图[6]见图 4。从图 4 可知，层状岩体各单元岩石的比值曲线近于平行，而且均具 K、P 的负异常以及 Th、U、Nb、Zr、Hf 的正异常，显然在标准化比值曲线上，高场强元素（HFS）要高于大离子亲石元素（LIL）。由此说明，层状岩体内各单元岩石可能是同源的，其中 P 的负异常反应该岩浆演化有过含磷矿物的分离结晶和堆积，或表明岩浆源区具有亏损地幔的性质；K 的负异常说明该岩体的形成与消减作用的构造背景无关，而形成于稳定的地台。杂岩体中的闪斜煌斑岩岩脉的微量元素标准化于原始地幔的比值蛛网图与层状岩体各单元岩石的比值曲线有相似之处，但大离子亲石元素 Ba 的正异常是层状岩体不具有的，此外，该岩石 P 的负异常不明显也不同于层状岩体各单元岩石。由此说明，两者可能不同源，或者受不同的演化机理制约。

该杂岩体在大地构造分布上并非出露于塔里木板块的内部，而仅见于其板块的北缘，往北紧邻南天山造山带[7, 8]。这一独特地质产状使我们进一步推测，该杂岩体形成于造山后的板缘裂谷内。如果说层状岩体是其稳定构造环境下的产物，那么霓石正长岩和晚期脉岩等碱性岩石则应是拉张伸展环境形成的，这可能与南天山碰撞造山作用后应力松驰有关，上述碱性岩则是南天山造山后对塔里木板缘形成的一种构造响应的产物。所以说，虽然杂岩体应形成于稳定的构造环境，但却仍存在于块边缘，显然，其驱动力还是受南天山活动对北疆地区构造运动的制约。

万方数据

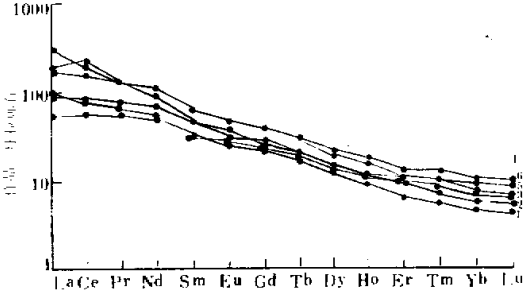


图 4 层状岩体岩石和闪长玢岩微量元素蛛网图
Fig.4 The ration spidergram of trace elemen normal-primary mantle for any unite rocks

瓦吉里塔克杂岩体为以层状岩体为主体、并包含晚期角砾岩筒和岩脉群的复杂杂岩体；角砾状岩筒并非金伯利质，实为角砾云母橄辉岩；杂岩体为碱性-偏碱性的镁铁质-超镁铁质岩，形成于原地分离结晶、异地分离结晶和液态不混溶作用；显然，它是南天山造山后伸展条件下地幔不同深源岩浆在板缘处三次上侵就位形成的。

参 考 文 献

[1] 袁学诚.中国地球物理图集[M].北京:地质出版社,1996,196.
[2] 苏犁.新疆巴楚瓦吉里塔格金伯利岩矿物中岩浆包裹体研究[J].西安地质矿产研究所所刊,1991,(32):33-46.
[3] Le Maitre. 王碧香译.火成岩分类及术语词典[M].北京:地质出版社,1991.
[4] 邱家骧,林景仟.岩石化学[M]. 北京:地质出版社，186-189.
[5] Irvine T N.A Gulde to the chemical classification of the common volcanie rocks[M]. Can. J.Earth Sci, 1971.
[6] 李昌年.火成岩微量元素岩石学[M].武汉:中国地质大学出版社,1992.
[7] 肖序常.新疆北部及邻区大地构造[M].北京:地质出版社，1992,85-124.
[8] 丁道桂，汤良杰，钱一雄,等.塔里木盆地形成与演化[M].天津:河海大学出版社，1996,1-54.

RESEARCH ON PETROLOGY OF THE WAJILITAG COMPLEX BODY IN NORTH EDGE IN THE TALIMU BASIN

LI Chang-nian，LU Fung-siang，CHENG Mei-hua
(Geoscience Univesity China,Wuhan, 430074,China)

Abstract: based on reseach on geology.Petrology Geochimistry and geochronology this paper determines that the Wajilitag igneous complex body is composed of three parts: the super mafic-mafic layer dody; the rock thic of brecciated Mica-olivine pyroxenite and ; later alkalic dike,their age is 306~357.9 Ma, 252.7 Ma and 231.3 Ma, espectively.It indicated that layer body reseult from fractional crystallization in sutu;Showed that alkaline magma is a kennedy's evolution frmed peralkaline rocks with nepheline mode.We presume that thic of brecciated rocks in not Kimberlitic quality but is brecciated mica-olivine pyroxenite.We recognize that later vein rocks and brecciated mica-olivine Pyroxenite is a product of contemporaneous magmutizm beror solidification of layer body.Besids this;based on their aundance in H_2O and LIL we determines that magma result from source abundance in flud phase and it is different form layer body.

万方数据

Key words: Basun;Waijlitak; the complex body; the Petrology

巴楚瓦吉里塔格火成杂岩体岩石学研究

万方数据 WANFANG DATA 文献链接

作者： 李昌年， 路凤香， 陈美华
作者单位： 中国地质大学地球科学学院,
刊名： 新疆地质 ISTIC PKU
英文刊名： XINJIANG GEOLOGY
年，卷(期)： 2001,19(1)
被引用次数： 12次

参考文献(8条)

1. 袁学诚 中国地球物理图集 1996

2. 苏犁 新疆巴楚瓦吉里塔格金伯利岩矿物中岩浆包裹体研究 1991(32)

3. Le Maitre;王碧香 火成岩分类及术语词典 1991

4. 邱家骥;林景仟 岩石化学

5. Irvine T N A Gulde to the chemical classification of the common volcanie rocks 1971

6. 李昌年 火成岩微量元素岩石学 1992

7. 肖序常 新疆北部及邻区大地构造 1992

8. 丁道桂;汤良杰;钱一雄 塔里木盆地形成与演化 1996

引证文献(12条)

1. 赵泽辉 新疆东部-甘肃北山地区二叠纪镁铁-超镁铁岩系对比研究及其动力学意义[学位论文]博士 2005

2. 刘楚雄. 许保良. 邹天人. 路凤香. 童英. 蔡剑辉 塔里木北缘及邻区海西期碱性岩岩石化学特征及其大地构造意义[期刊论文]-新疆地质 2004(1)

3. 李广伟. 方爱民. 吴福元. 刘小汉. 潘裕生. 王世刚 塔里木西部奥依塔克斜长花岗岩锆石U-Pb年龄和Hf同位素研究[期刊论文]-岩石学报 2009(1)

4. 孙燕. 肖渊甫. 赵锡奎. 钱一雄. 肖光武. 刘虹强 塔里木盆地麻扎尔塔格碱性杂岩体LA-ICP-MS锆石U-Pb年龄及地质意义[期刊论文]-地质学报 2009(6)

5. 张传林. 于海峰. 叶海敏. 赵宇. 张东生 塔里木西部奥依塔克斜长花岗岩:年龄、地球化学特征、成岩作用及其构造意义[期刊论文]-中国科学D辑 2006(10)

6. 陈汉林. 杨树锋. 厉子龙. 余星. 罗俊成. 何光玉. 林秀斌. 王清华 塔里木盆地二叠纪大火成岩省发育的时空特点(为庆祝塔里木油田石油会战20周年而作)[期刊论文]-新疆石油地质 2009(2)

7. 孙林华 塔里木盆地瓦吉里塔格超镁铁岩地球化学反演[期刊论文]-吉林大学学报（地球科学版） 2010(6)

8. 李广伟. 方爱民. 吴福元. 刘小汉. 潘裕生. 王世刚 塔里木西部奥依塔克斜长花岗岩锆石U-Pb年龄和Hf同位素研究[期刊论文]-岩石学报 2009(1)

9. 姜常义. 张蓬勃. 卢登荣. 白开寅 新疆塔里木板块西部瓦吉里塔格地区二叠纪超镁铁岩的岩石成因与岩浆源区[期刊论文]-岩石学报 2004(6)

10. 励音骐. 厉子龙. 孙亚莉. 陈汉林. 杨树锋. 余星 塔里木瓦吉里塔格超镁铁质隐爆角砾岩铂族元素和微量元素地球化学特征及其岩石成因探讨[期刊论文]-岩石学报 2010(11)

11. 姜常义. 张蓬勃. 卢登荣. 白开寅 新疆塔里木板块西部瓦吉里塔格地区二叠纪超镁铁岩的岩石成因与岩浆源区[期刊论文]-岩石学报 2004(6)

12. 励音骐. 厉子龙. 孙亚莉. 陈汉林. 杨树锋. 余星 塔里木瓦吉里塔格超镁铁质隐爆角砾岩铂族元素和微量元素地球化学特征及其岩石成因探讨[期刊论文]-岩石学报 2010(11)

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_xjdz200101007.aspx