第22卷 第2期
Vol.22 No2

新 疆 地 质
XINJIANG GEOLOGY

2004年6月
Jun.2004

文章编号：1000-8845(2004)02-131-05　　中图分类号：P588.3;P59　　文献标识码：A

新疆东天山西段却勒塔格蛇绿岩地球化学特征

朱志新[1,2]，田文全[2]，倪梁[3]，澎蔚兰[2]，冯新昌[2]，李嵩龄[2]

(1.中国地质大学研究生院，湖北 武汉 430074；2.新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第一区域地质调查大队，新疆 乌鲁木齐 830011；3.新疆维吾尔自治区国土资源厅，新疆 乌鲁木齐 830001)

摘 要：新疆东天山西段乌什通沟—干沟蛇绿混杂岩带分布在干沟断裂南侧，该断裂是准噶尔板块与塔里木板块的分界面。该断裂北侧却勒塔格蛇绿岩围岩为古元古界变质深成岩(Sm-Nd 全岩等时年龄(1 859 ± 66) Ma)及白云岩、白云质大理岩、石墨大理岩和变质火山岩等。却勒塔格蛇绿岩以构造包体形式赋存在古变质岩中，镁铁质超基性岩具高Mg，贫Al、Ca、K、Na的特点，属阿尔卑斯型高钛蛇绿岩组合，形成时代为中晚震旦世(辉长岩 Sm-Nd 全岩等时年龄(728 ± 110) Ma)，闭合时代为中晚奥陶世。却勒塔格蛇绿岩和前震旦古变质岩的发现，具有重大地质意义。

关键词：新疆；却勒塔格；蛇绿岩；地球化学

1 概述

新疆东天山西段乌什通沟—干沟蛇绿混杂岩带分布在干沟断裂以南❶，许多地质工作者往往以该断裂作为准噶尔地块与塔里木地块的分界面。近年来1∶5万区域地质调查，在干沟断裂的北侧发现一套古元古界变质岩系，沉积变质岩有白云岩、白云质大理岩、石墨大理岩、石英岩及变质火山碎屑岩、少量变质安山岩等；变质侵入岩有闪长质糜棱岩、石英闪长质糜棱岩、斜长花岗质糜棱岩、二长花岗质糜棱岩、钾长花岗质糜棱岩，它与沉积变质岩系呈超动式接触关系。糜棱质花岗杂岩中分布大量中基性脉岩，其Sm-Nd全岩等时年龄为(1859 ± 66) Ma❷，因此沉积变质岩系及糜棱质花岗杂岩时代应为古元古代。

干沟断裂北侧的沉积变质岩系中新发现却勒塔格蛇绿混杂岩体，它应是乌什通沟—干沟蛇绿混杂岩带的组成部分(图 1)。由于干沟断裂北侧新发现元古界的沉积变质岩、变质侵入岩及变质蛇绿岩体，因此干沟断裂分布的地段不能再作为准噶尔、塔里木两大地块分界线，应向北移动2~3 km。其断裂产状 205°∠70°，沿产状向下逐渐变缓，是由南西向北东逆冲推覆，控制两大不同性质板块的地质面貌。西南侧是古老的前震旦系变质岩系，北东侧是未变质的晚古生代岩石。

乌什通沟—干沟—却勒塔格蛇绿混杂岩带呈300°~310°方向展布，长约100 km，蛇绿岩体约有20个，出露面积约 8 km^2。它由洋壳残片(构造包体)及古大陆边缘沉积的陆源碎屑物(基质)两部分组成[1,2]。经调查却勒塔格蛇绿岩由下洋壳蛇纹岩、堆晶辉长岩、

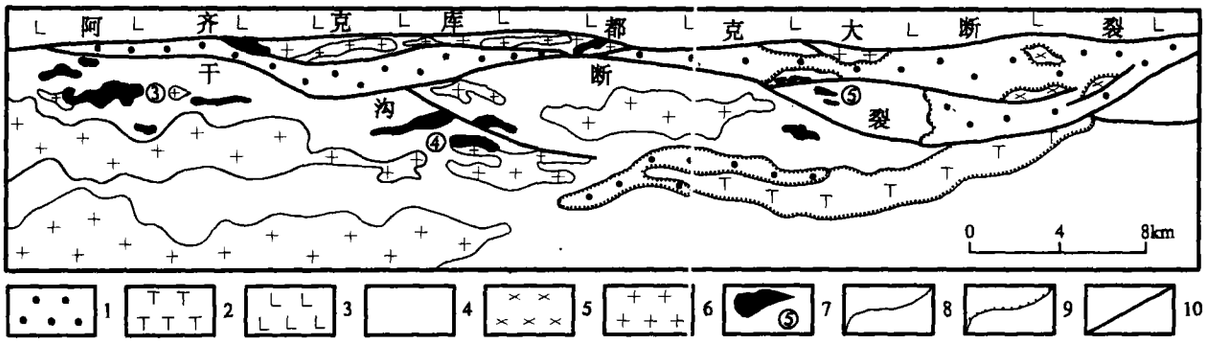

图 1 干沟—却勒塔格蛇绿混杂带地质略图

Fig.1 Schematic geological map of Gangou-Quletage ophiolite complex belt

1.早二叠世；2.晚二叠世；3.早石炭世；4.前震旦纪；5.闪长岩；6.花岗岩类；7.蛇绿岩；8.地质界线；9.不整合界线；10.断层
③——干沟岩体群；④——干沟东岩体群；⑤——却勒塔格岩体群

收稿日期：2003-10-30；修订日期：2003-12-16

第一作者简介：朱志新(1965-)，男，江苏溧阳人，高级工程师，1987年毕业于长春地质学院，中国地质大学在职研究生，从事区域地质矿产调查工作

❶ 新疆地矿局地矿研究所.新疆基性、超基性岩及铬铁矿资料汇编，1978

❷ 新疆地矿局第一区调队.却勒塔格一带1∶5万区调报告，2002

斜长花岗岩、闪长岩及上洋壳玄武岩、红色-灰色硅质岩组成,未发现席状岩墙[3].由于受构造肢解作用破坏,蛇绿岩组合被肢解成大小不等的构造岩块,分布在构造谷地中,呈负地形,原始层序遭到破坏而无序.平面上显示长条状、凸镜状、不规则状,剖面上为一系列叠瓦状逆断层叠加,岩石显示韧性剪切破碎变形,它与韧脆性变形的陆源碎屑沉积岩表现为构造侵位的无序性(图 2).辉长岩 Sm-Nd 全岩等时年龄为(728 ± 110) Ma❶,表明却勒塔格蛇绿岩形成时代应为中—晚震旦纪.

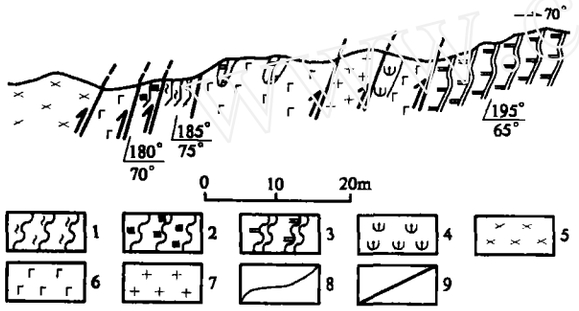

图 2 蛇绿岩组合剖面图

Fig.2 Series profile of ophiolite

1.灰绿色绿泥石片岩;2.灰色硅质岩;3.褐黄色糜棱质白云质大理岩;4.灰色蛇纹岩;5.灰色蚀变辉长岩;6.灰绿色蚀变玄武岩;7.灰白色-灰色斜长花岗岩;8.地质界线;9.断层

2 岩石化学特征

对 12 个样品的岩石化学资料分析具如下特征:

(1) 蛇纹岩中 SiO_2 40.20%~42.12%,Al_2O_3 1.75%~3.14%,CaO 0.39%~2.02%,MgO35.07%~36.80%,H_2O+Na_2O 0.25%~0.27%;辉石岩中 SiO_2 47.80%~53.85%,Al_2O_3 3.31%,CaO 2.86%~8.13%,MgO 27.73%~28.94%,K_2O+Na_2O 0.26%~0.36%.说明超镁铁-镁铁质岩具高 Mg,贫 Al,Ca,低碱特点,而 Cr_2O_3 (0.23%~0.46%) > NiO(0.09%~0.27%),则表明属阿尔卑斯型橄榄岩.

(2) M/F 比值分类[4],蛇纹岩(8.8~11.38) > 7,为镁质超基性岩;辉石岩(2.82~5.04)为镁铁质超基性岩;辉长岩(1.16~2.6)属镁铁质辉长岩.

(3) 蛇纹岩类 MgO/(MgO+TFe)值为 0.85~0.88,与 R.G 科尔曼研究美国典型变质纯橄榄、斜辉辉橄岩值 0.85 十分接近[5],属变质橄榄岩.辉石岩及辉长岩值为 0.70~0.77,是堆积橄榄岩、堆积辉长岩类的范畴.

(4) TiO_2 含量除蚀变岩(0.67%)较高外,其它岩石均 < 0.22%.按 1981 年 G Serri 对辉长岩中 TiO_2 含量划分原则,却勒塔格蛇绿岩属高钛蛇绿岩,为大洋环境.

(5) 蚀变岩(玄武岩)MgO 含量低,但在 TiO_2-P_2O_5 图解(图 3)中,落在 MORB 区左下角,属洋脊玄武岩.

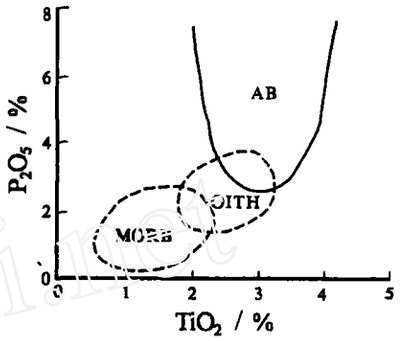

图 3 TiO_2-P_2O_5 图解

Fig.3 Diagram of TiO_2-P_2O_5

MORB——洋中脊玄武岩;OITH——洋岛拉斑玄武岩;AB——碱性玄武岩

3 地球化学特征

3.1 稀土元素特征

3.1.1 蛇纹岩稀土元素特征

对 12 个样品的稀土元素资料分析,可知其特征如下:①ΣREE 偏高,为 50.96×10^{-6}~59.16×10^{-6};②LREE/HREE 值 7.39~7.98,$(La/Yb)_N$ 值 10.8~18.69、$(Ce/Yb)_N$ 值 9.66~18.23,反映轻稀土富集,重稀土强亏损的特点,稀土球粒陨石标准化分布型式(图 4)为右陡倾斜,反映原岩中橄榄石含量极高[6,7],CIPW 标准矿物橄榄石的含量达 42.10~48.40[8],其中镁橄榄石占绝对优势(39.28~44.22);③ δEu 值 0.25~0.32,具强 Eu 负异常,说明在俯冲变质过程中,岩石发生强烈蚀变,残余基性岩浆中带进大量的 Ca^{2+} 成分,为熔体结晶分离好.带进的大量 Ca^{2+} 被大量晶出,导致残余融体形成明显的强 Eu 负异常的因素;④ δCe 值 0.99~1.03,接近 1,显示 Eu 无异常的特点.

3.1.2 辉石岩稀土元素特征

①ΣREE 较低,为 8.66×10^{-6}~17.32×10^{-6};②LREE/HREE 值为 2.78~3.09,$(La/Yb)_N$ 为 1.37~2.09,$(Ce/Yb)_N$ 为 1.25~1.97,均反映辉石岩为弱轻稀土富集,重稀土亏损;③$(La/Sm)_N$1.42~2.27 及$(Gd/Yb)_N$0.75~1.46 的值均很小,反映轻、重稀土分异程度较差,在稀土球粒陨石分布曲线,表现向右缓倾的近于平坦型特征(图 4);④ δEu 值 0.86~0.89,具弱 Eu 负异常,为弱 Eu 亏损型;⑤ δCe 值 0.88~0.93,接近 1,为弱负 Ce 异常.

3.1.3 辉长岩稀土元素特征

①ΣREE 值 15.45×10^{-6}~54.58×10^{-6},平均 41.46×10^{-6},略低于蛇纹岩的稀土总量;②LREE/HREE 值为 1.79~5.13,$(La/Yb)_N$ 为 1.11~5.17,$(Ce/Yb)_N$ 为 0.87~

❶ 新疆地矿局第一区调队.却勒塔格一带 1∶5 万区调报告,2002

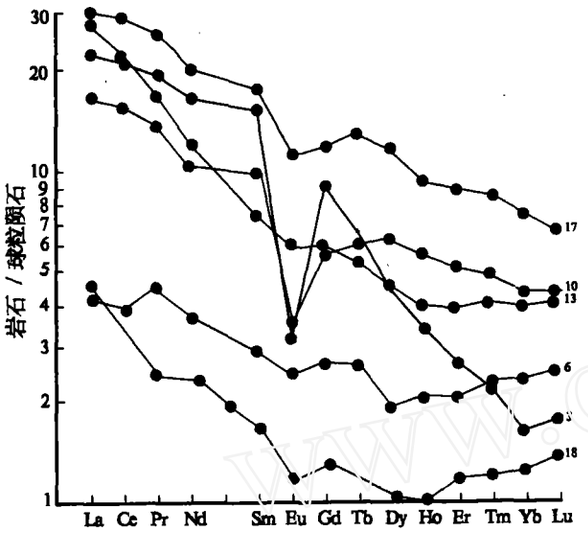

图 4　却勒塔格蛇绿岩稀土元素标准球粒陨石分布曲线

Fig.4　Chondrite normalized REE distribution pattern of Queletage ophiolite

3——蛇纹岩;6——辉石岩;10——辉长岩;13——斜长花岗岩;17——蚀变岩(玄武岩);18——闪长岩

4.79,平均值均大于 1,总体反映辉长岩具重稀土亏损,轻稀土富集的特点(图 4).个别样品有轻稀土弱亏损,重稀土富集的平坦型分布型式;③$(La/Sm)_N$ 值(1.19~2.27)及$(Gd/Yb)_N$值(0.96~1.70)较小,轻、重稀土分异较差,表现为右缓的平坦曲线;④ δEu 值(0.29~1.21,平均 0.46),总体为 Eu 负异常,个别样显示 Eu 正异常的特点.大体与蛇绿岩 Eu 负异常值(平均值 0.28)相当;⑤ δCe 值(0.88~1.04)为弱 Ce 负异常至无异常间变化.

3.1.4　斜长花岗岩稀土元素特征

①$\sum$REE 值 29.35×10^{-6}~78.5×10^{-6},平均 53.93×10^{-6},与蛇纹岩(平均值 55.06×10^{-6})、辉长岩(平均值 41.46×10^{-6})相当,明显高于辉石岩(平均值 12.99×10^{-6});②LREE/HREE 值为 3.68~9.98,平均 7.04. $(La/Yb)_N$ 值 1.13~11.06,平均 8.27,$(Ce/Yb)_N$ 值 3.65~6.99,平均 6.63,它们均反映轻稀土富集,重稀土亏损的特点.球粒陨石标准化曲线为右倾斜(图 4).轻稀土分异较好[$(La/Yb)_N$平均值 3.19],陡倾;而重稀土分异较差[$(Gd/Yb)_N$平均值 1.81],平缓;③ δEu 值 0.58~1.15,平均值 0.91,为弱 Eu 负异常至无异常的变化;④ δCe 值 0.91~2.02,平均值 1.22,为弱 Ce 富集.

3.1.5　玄武岩稀土元素特征

①$\sum$REE 值 61.14×10^{-6}~99.33×10^{-6},平均 78.08×10^{-6},高于其它各岩类;②LREE/HREE 为 3.81~4.75,平均值 4.31,$(La/Yb)_N$ 平均值 4.83,$(Ce/Yb)_N$ 平均值 4.15,相当于地幔柱洋中脊玄武岩,均表现出轻稀土富集,重稀土亏损的特点.$(La/Sm)_N$ 平均值 1.73,$(Gd/Yb)_N$ 平均值 1.71,反映轻、重稀土分异差,球粒陨石标准化曲线为右缓倾斜分布;③ δEu 值 0.52~1.16,平均值 0.80,表现弱 Eu 负异常. δCe 值 1.71,具弱 Ce 正异常特征.

综上所述,由于却勒塔格蛇绿岩处于天山中间隆起带,经受多次构造运动的叠加和改造,使岩石遭受强烈的蚀变,岩石化学成分发生变化.另外有可能是地幔交代作用的结果或是低度部分熔融岩浆未抽取部分再结晶[6,7],导致蛇纹岩具轻稀土较富集,重稀土较亏损的特点,造成与蛇绿岩组合中的其它岩石单元右缓倾斜分布型式不一致的特点. δEu 异常均为负异常,蛇纹岩强亏损(0.28)、辉长石中等亏损(0.46)、辉长石、斜长花岗岩、玄武岩为弱亏损(0.80~0.91).

3.2　微量元素特征

经 12 个分析样品统计,蛇纹岩-辉石岩-辉长岩 Ba、Th、Sr、Zr、Ti、Y、Sc、K_2O 含量具递增特点;而 Ta、Cr 元素含量具递减规律;其它元素 Rb、Nb、La、Ce、Nd、P、Hf、Sm、Tb、Yb 等无一定规律.蚀变玄武岩中 Ti($3\,663\times10^{-6}$)、Tb(7.5×10^{-6})、P(466×10^{-6})及斜长花岗岩中的 Ba(422×10^{-6})、Sr(272×10^{-6})、Zr(56.9×10^{-6})普遍高于其它岩石,而 Cr(62.3×10^{-6}、14.2×10^{-6})元素含量明显低于蛇纹岩、辉石岩及辉长岩.辉长岩中 Rb(1.95×10^{-6})、Yb(0.47×10^{-6})含量低,与其它岩石显得不协调,这可能与岩石遭到不同程度蚀变有关.根据玄武岩 Nb-Zr、Zr-Y 及 Zr/Nb-Zr/Y 图解判别[7],应是亏损-过渡型地幔产物.

4　却勒塔格蛇绿岩的时代及构造环境

4.1　形成时代

原 1∶20 万库米什幅乌什通沟—干沟蛇绿岩的围岩(陆壳岩石)为志留系阿哈布拉克群,1986 年车自成在托克逊南米什沟原阿哈布拉克群上亚群中发现了丰富的早志留世笔石化石,并发现它不整合于一套细碧角斑岩之上,在后者中找到大量放射虫,海绵骨针和少量牙形石化石,并获得一组细碧岩 Rb-Sr 年龄数据为(412 ± 56) Ma,从而将不整合面之下,原阿哈布拉克下亚群定为中下奥陶统可可乃克群[9],表明前震旦纪陆壳基底上有早加里东褶皱带的存在,指出蛇绿岩与中下奥陶统可可乃克群构成侵位关系.

却勒塔格蛇绿岩分布在干沟断裂北侧,围岩为古元古宙变质岩系.其糜棱质花岗岩系中的中基性脉岩 Sm-Nd 全岩等时年龄为(1 859 ± 66) Ma(图 5 上交点和下交点各有两个样品),而蛇绿岩中的辉长岩 Sm-Nd 全岩等时年龄为(728 ± 110) Ma(图 6).从而指

出该区在前震旦纪陆壳基底上,青白口纪末开始裂解,在震旦纪中—晚期裂解鼎盛时期形成却勒塔格蛇绿岩,其闭合时代为中—晚奥陶世.这与朱宝清等认为该蛇绿岩时代可能属早古生代是一致的[10].

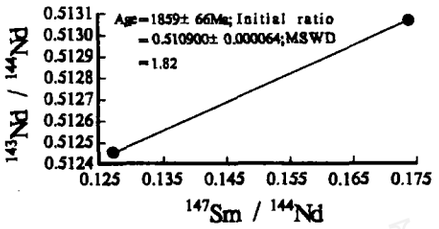

图 5 中基性脉岩 Sm-Nd 等时线年龄数据图
Fig.5 Diagram of Sm-Nd isochrone age datum for medium-basic dykite

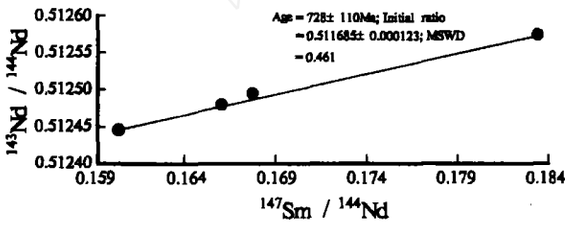

图 6 却勒塔格蛇绿岩 Sm-Nd 等时线年龄数据图
Fig.6 Diagram of Sm-Nd isochrone age datum for Quletage ophiolite

4.2 构造环境

1980 年以来,大多数地质学家认为造山带中蛇绿岩大多形成于岛弧、弧前、弧后盆地、转换断层及小洋盆环境,即岛弧和大陆边缘附近,极少来自广阔的大洋扩张中脊(大洋中脊)[11~13].

根据 FeO-MgO-Al_2O_3 及 FeO*/MgO-TiO_2 图解,该区玄武岩主体为洋中脊及洋底环境,个别点落在近洋底环境边部的造山带;TiO-P_2O_5图解,玄武岩为洋脊玄武岩;辉长岩属高钛蛇绿岩,为大洋环境;依据 1975 年 Н·л·йобрецов 大洋系数(KO_1)及铝系数(KA)判断,蚀变玄武岩 KO_1 值 8.54~13.79,属裂谷带及洋中脊玄武岩.说明却勒塔蛇绿岩形成的构造环境为大陆裂谷-大洋的过渡环境.

5 结语

(1) 东天山西段干沟断裂北侧新发现一套前震旦纪基底陆壳地层和糜棱质深成岩类,糜棱质深成岩类中的中基性脉岩 Sm-Nd 全岩等时年龄(1 859 ± 66) Ma,将变质的白云岩、石墨大理岩、石英岩及少量变质火山熔岩、凝灰岩等划为古元古宙兴地塔格岩群;糜棱质深成岩暂定为艾肯能塔格糜棱杂岩.

(2) 在干沟断裂北侧,新发现却勒塔格蛇绿岩群,与古元古宙的地层混杂,是乌什通沟—干沟蛇绿混杂岩带的东延部,其岩带的西段,蛇绿岩与中—下奥陶统可可乃克群混杂.却勒塔格蛇绿岩中的辉长岩 Sm-Nd 全岩同位素年龄为(728 ± 111) Ma.说明蛇绿岩形成于震旦纪中—晚期,闭合时代为中晚奥陶世.

(3) 干沟断裂北侧新发现的前震旦纪陆壳基底岩石和震旦纪却勒塔格蛇绿岩,说明在东天山西段阿齐克库都克大断裂应从干沟断裂向北移 2~3 km,其西南侧为古老的前震旦纪变质岩系、北东侧为未变质的晚古生代岩石.这一界面在该段的重新厘定,具有重要的构造意义.

(4) 却勒塔格蛇绿岩为高 Mg、低 Al、Ca、K、Na 的特点,属阿尔卑斯型高钛蛇绿岩,为轻稀土亏损,重稀土富集,具近于右缓平坦型(除蛇纹岩)分布型式.通过玄武岩微量元素研究,该蛇绿岩是亏损-过渡型地幔的产物,其形成的构造背景为大陆裂谷-大洋的过渡环境.

参 考 文 献

[1] 王延印,王士政,王金荣.阿拉善地区古生代陆壳的形成和演化[M].兰州:兰州大学出版社,1984,9-30.
[2] 王克卓,李嵩龄,李文铅.东准噶尔蛇绿混杂岩带填图等级体制划分意见讨论[J].新疆地质,1999,17(4):337-343.
[3] 张旗.蛇绿岩分类[J].地质科学,1990,(1):54-60.
[4] 王恒升,白文吉古,宛传永.基性岩与超基性岩的岩化学分类[J].地质学报,1978,(1):33-39.
[5] 科尔曼 R G 著,鲍佩声译.蛇绿岩[M].北京:地质出版社,1982.
[6] 王中刚,于学光,赵振华,等.稀土元素球粒化学[M].北京:科学出版社,1989.
[7] 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.
[8] 邱家骥,林景仟.岩石化学[M].北京:地质出版社,1991.
[9] 车自成,刘洪福,刘良,等.中天山造山带的形成和演化[M].北京:地质出版社,1994.
[10] 朱宝清,冯益民,杨军录,等.新疆中天山干沟一带蛇绿混杂岩和志留纪前陆盆地的发现及其意义[J].新疆地质,2002,20(4):326-329.
[11] 张旗.蛇绿岩研究进展[J].地学前缘,1994,(1):98-102.
[12] 张旗.蛇绿岩研究中心的几个问题[J].岩石学报,1995,11(增刊):228-240.
[13] 冯鸿文.蛇绿岩的构造背景及成因研究[A].当代地质科学前沿[M].武汉:中国地质大学出版社,1993,355-360.

GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF QUELETAGE OPHIOLITE IN THE WEST OF EAST TIANSHAN,XINJIANG

ZHU Zhi-xin[1,2], TIAN Wen-quan[2], NI Liang[3], PENG Wei-lan[2], FENG Xin-chang[2], LI Song-ling[2]

(1.College of Postgraduate,China University of Geosciences (Wuhan),Wuhan 430074,China; 2.No.1Regional Geological Exploration Party, Xinjiang Bureau of Geology and Minerals,Urumqi,830011,China; 3.Department of Land andResources of Xinjiang,Urumqi,830001,China)

Abstract: Wushitong-Gangou Ophiolit complex in east Tianshan of Xinjiang occurs in the south of the Gangou fault and formed the important interface between Junggar craton and Tarim craton. Queletage ophiolit was found in 2001 during the 1:50000 geological survey process. Its wallrock is earler proterozoic metamorphic plutonite(Sm-Nd isotope age for whole rock is 1859±66Ma), dolomite, dolomite marble, graphite marble and metamorphic volcanic rocks. Queletage ophiolite occurs as tectonic enclave in age-old metamorphic rocks. Mafic ultrabasic rock which belongs to Alpine type high Ti ophiolite association and with forming age of middle-later Sinian (Sm-Nd isotope age for gabbro is 728±111Ma) , closing age of middle-later Ordovician, is characterized by high Mg, low Al, Ca, K and Na. The founding of Queletage ophiolite and Presinian metamorphic rocks is of important geological significance, which means that Aqikuduke fault should occur at 2-3km north from Gangou fault in this area.

Key words: Xinjiang; west part of east Tianshan; Queletage; ophiolite; geochemistry

最新地质地理类期刊影响因子和总被引频次排序

(据中国科学技术信息研究所,2003年12月)

据中国科学技术信息研究所统计,在2003年度全国地质地理类期刊影响因子和总被引频次排序等项指标中,《新疆地质》位于第25位,总引频次达201次,影响因子为0.269,在省（区）级地质地理类期刊中名列前茅.具体各项指标见下表.

名次	期刊名称	总被引频次	影响因子	即年指标	基金论文比	来源文献量
1	地理学报	1204	2.301	0.262	0.98	84
2	地质学报	935	2.133	0.397	0.84	63
3	地质论评	850	0.821	0.250	0.75	84
4	岩石学报	711	1.197	0.281	0.91	64
5	冰川冻土	674	2.426	0.412	0.87	136
6	沉积学报	622	0.751	0.086	0.68	116
7	地理科学	587	1.020	0.104	0.84	135
8	地理研究	559	0.418	0.278	0.98	90
9	地质科学	518	0.689	0.155	0.74	58
10	矿床地质	392	0.769	0.327	0.89	52
11	山地学报	377	0.528	0.075	0.77	134
12	海洋地质与第四纪地质	376	0.479	0.080	0.75	75
13	石油实验地质	323	0.552	0.103	0.37	107
14	水文地质工程地质	314	0.323	0.068	0.36	133
15	地层学杂志	311	0.780	0.107	0.86	56
16	岩矿测试	308	0.678	0.118	0.49	71
17	地理科学进展	276	1.245	0.149	0.93	74
18	地质科技情报	273	0.323	0.032	0.79	95
19	现代地质	271	0.364	0.096	0.70	73
20	经济地理	261	0.315	0.023	0.38	173
21	地质通报	240	0.185	0.199	0.42	161
22	中国岩溶	233	0.486	0.220	0.74	50
23	地质与勘探	209	0.198	0.037	0.32	135
24	高校地质学报	208	0.624	0.075	0.67	53
25	**新疆地质**	**201**	**0.269**	**0.091**	**0.21**	**110**
26	成都理工学院学报	195	0.197	0.031	0.53	129
27	干旱区地理	183	0.545	0.015	0.85	67
28	工程地质学报	177	0.506	0.038	0.39	79
29	矿物岩石	156	0.256	0.034	0.50	88
30	地理学与国土研究	133	0.272	0.063	0.66	111
31	极地研究	125	0.806	0.143	0.74	35
32	铀矿地质	113	0.198	0.000	0.07	56
33	热带地理	109	0.219	0.012	0.39	82
34	地质力学学报	96	0.260	0.047	0.56	43
35	古地理学报	92	0.759	0.149	0.60	47
36	西北地质	91	0.343	0.179	0.55	56
37	华东地质学院学报	76	0.058	0.01	0.11	81
38	地质找矿论丛	68	0.126	0.000	0.32	47
39	地质与资源	52	0.198	0.000	0.46	37
40	沉积与特提斯地质	24	0.210	0.031	0.05	65

www.cnki.net