资 源 调 查 与 环 境 第32卷 第3期
2011年 RESOURCES SURVEY & ENVIRONMENT Vol. 32 No. 3

文章编号:1671-4814(2011)03-193-06

新疆色日克牙依拉克蛇绿岩特征及成矿远景*

牛 刚,肖渊甫,赵 涵,张春茂,骆 丁
(成都理工大学地球科学学院,四川 成都 610059)

摘要:论文讨论了色日克牙依拉克蛇绿岩的岩石类型组合及岩石地球化学特征,结合区域地质情况分析认为:该蛇绿岩形成于裂谷—小洋盆环境,代表了塔里木板块和伊犁中天山微板块的最后缝合线位置。蛇绿岩出露地带,二辉橄榄岩和纯橄榄岩内均见有铬铁矿、磁铁矿等,局部地表见有镍华。因此,该地对于寻找铬、镍等矿床,有较大的潜力。

关键词:新疆;色日克牙依拉克;蛇绿岩;洋盆;缝合线
中图分类号:P588.12 **文献标识码**:A

蛇绿岩通常被认为是已消失的大洋洋壳的残留物,指示了板块的碰撞-焊接带。但随着研究的深入[1],逐步认识到它不仅可以产于大洋盆地,而且可以形成于板块与板块之间的陆间慢速扩张的小洋盆环境。新疆哈尔克山南北两坡产出有两条不同时代不同性质的蛇绿岩带,色日克牙依拉克蛇绿岩是其南坡蛇绿岩带的一部分,是西南天山古生代裂谷-小洋盆阶段形成的产物[2]。

1 大地构造位置

色日克牙依拉克蛇绿岩位于天山褶皱系南天山褶皱带哈尔克套复背斜内,在塔里木板块和伊犁中天山微板块之间(图1)。区域断裂、褶皱、岩浆岩及变质作用都较发育,反映本区构造活动较为强烈[3]。测区处于区域性(天山南坡)山麓大断裂与西尔塔拉断裂带之间,这两条断裂带呈高角度(倾角50~75°)逆断层,沿近东西向展布。沿断裂带两侧,岩浆活动极为频繁,发育有从超基性、基性到中性、酸性的各类侵入岩体。

2 蛇绿岩岩石组合特征

2.1 岩石组合特征

色日克牙依拉克蛇绿岩自上而下(从北到南)组合为(图2):硅质岩、枕状熔岩、变质岩墙杂岩、镁铁堆积岩和地幔橄榄岩。硅质岩的上覆地层为志留系的生物碎屑灰岩,颜色为灰

* 收稿日期:2010-12-29
基金项目:矿物、岩石、矿床学国家重点(培养)学科建设项目(编号:SZD0407)。
第一作者简介:牛刚:(1983~),男,硕士研究生,矿产普查与勘探专业。

万方数据

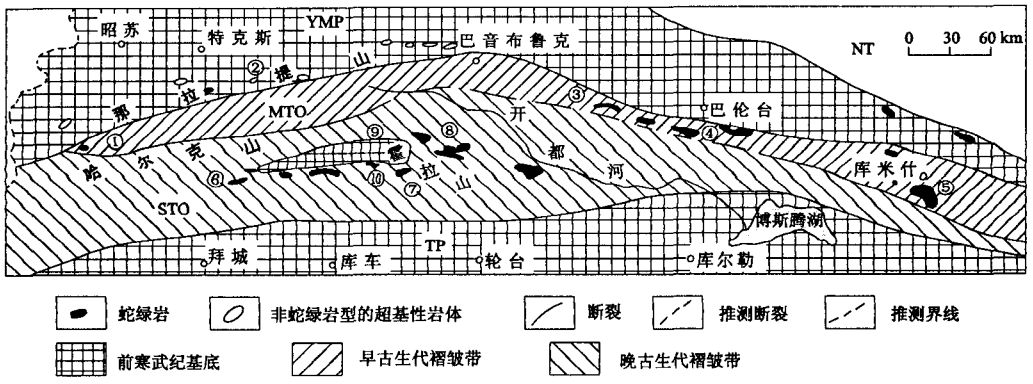


图 1 色日克牙依拉克及邻区蛇绿岩分布及大地构造图

Fig. 1 Distribution of ophiolites and tectonic map of Serikeyayilake and its adjacent areas

YMP-伊犁中天山板块;TP-塔里木板块;MTO-中天山南缘早古生代蛇绿岩带(中天山南缘早古生代末增生楔)
STO-南天山晚古生代蛇绿岩带(南天山晚古生代增楔);NT-北天山增生带
①长阿吾子;②菁布拉克;③古洛沟;④乌瓦门;⑤库米什硫磺山-铜花山-榆树沟;⑥梅斯布拉克;⑦色日克牙依拉克;
⑧库勒湖;⑨科克铁克达坂南坡;⑩独库公路965 km

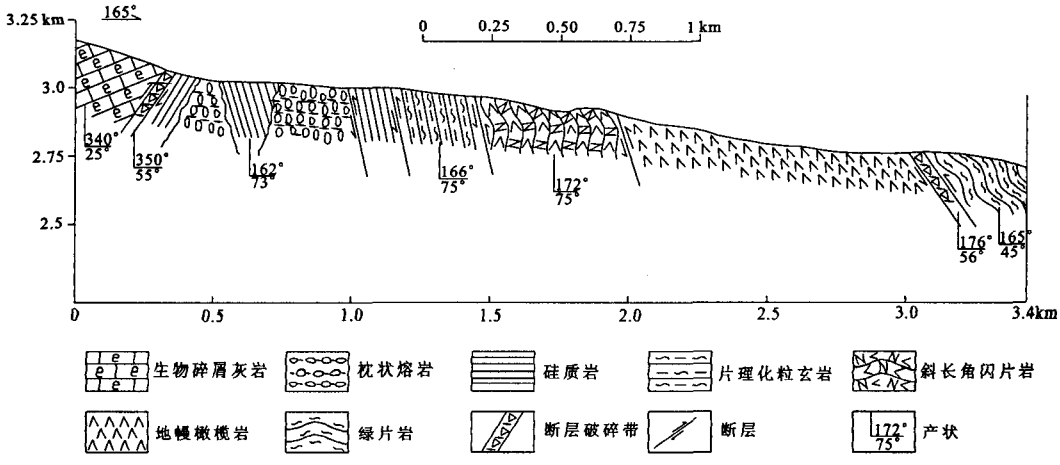


图 2 色日克牙依拉克蛇绿岩岩石组合实测地质剖面图

Fig. 2 Measured geological section of ophiolite rock assemblage in Serikeyayilake

色、灰白色,块状构造,受风蚀和雨蚀作用风化面多呈似蜂窝状,岩石内见有大量珊瑚、笔石和生物腕足等化石,与硅质岩为断层接触;地幔橄榄岩的接触地层可能为阿克苏群(Pt_3)阳起绿泥石片岩,颜色为灰绿色、浅绿色,片状构造。由于遭受构造作用,接触处多破碎,见有构造角砾和挤压透镜体岩块,局部有糜棱岩化作用,初步定为断层接触[4]。

硅质岩层为红绿色相间的杂色岩层,块状构造,局部见有鸟眼构造,岩石致密坚硬,风化面较光滑。受构造作用,局部节理发育,其内见有放射虫。放射虫的时代为 D_2—C_1,代表了蛇绿岩的形成时代[2]。硅质岩与枕状熔岩交替产出,两者之间的接触既有侵入接触,也有断层接触,侵入接触处岩性界线较明显,接触紧密,断层接触处,岩石较破碎,有构造角砾和形成的 X 型剪节理,两者宽度约 0.8 km。

万方数据

枕状熔岩颜色为墨绿色和深绿色，枕状构造。岩枕形态多呈不规则扁椭球体状。单枕的大小主要为 0.3×0.8 m，偶有较大者。岩枕之间的胶结物为硅质、玻璃质和凝灰质。岩石表皮多风化，断层处岩石较破碎。岩石类型为绿泥石化拉斑玄武岩、玻基拉斑玄武岩和拉斑玄武岩，具斑状结构。斑晶为辉石、斜长石，部分有后期蚀变，主要为绿泥石化、蛇纹石化和高岭土化。

变质岩墙杂岩已变质为片理化粒玄岩，颜色为灰绿色，具片状构造和变余气孔构造。其原生矿物为辉石、斜长石和少量磁铁矿。蚀变矿物为绿帘石、绿泥石和少量阳起石，具变余粒玄结构，变质程度较枕状熔岩高。片理化粒玄岩由蚀变斜长石(50%)、辉石(10%)、绿帘石(25%)、绿泥石(10%)、阳起石(5%)等组成，出露宽约 0.3 km。

镁铁堆积岩现已变质为斜长角闪片岩，颜色为灰黑色，片状构造和块状构造。断层接触处见有糜棱岩化。岩石由角闪石(80%)、斜长石(10%)、石英(8%)、及少量磁铁矿组成。斜长石和角闪石均受强烈韧性变形，被拉伸为细条柱状，因此具有较好的定向性，指示拉伸线理方向为近水平东西向延伸。出露宽约 0.5 km。

地幔橄榄岩的主要岩石类型为斜辉橄榄岩、含单辉方辉橄榄岩、纯橄榄岩和二辉橄榄岩。颜色为黑绿色，块状构造，有蛇纹石化、片理化，局部较严重，使得岩石较破碎，整体呈正地形产出。通过观察发现岩体有明显的分带现象。垂直方向上，由低到高，岩相由纯橄榄岩-斜辉橄榄岩—含单辉方辉橄榄岩—二辉橄榄岩组成。水平方向上，东部地表各岩相形成了一个不完整的半月形环带，从外到内是纯橄榄岩—二辉橄榄岩，西部以纯橄榄岩为主，斜辉橄榄岩呈鸡爪状以 NNE 方向分布在纯橄榄岩东北部。二辉橄榄岩呈长条状或团块状出现。岩石出露宽有 1.1 km。

2.2　对比分析

研究区蛇绿岩均产于逆冲断层带中，发生了脆韧性变形，有片理化、糜棱岩化等，有显著蚀变，主要是一些退变质作用，因而产出形态为一些变质的岩块和构造透镜体。色日克牙依拉克蛇绿岩(表 1)的岩石组合与理想序列蛇绿岩对比，出露基本齐全，只是缺失超镁铁堆积岩、席状岩墙杂岩群及浅色系斜长花岗岩。

表 1　蛇绿岩岩石组合序列对比表

Table 1　Correlation of ophiolite rock assemblage sequences

理想序列蛇绿岩	色日克牙依拉克蛇绿岩
1 深海沉积	硅质岩
2A 枕状熔岩；2B 席状岩墙	枕状熔岩
3A 层状岩石；3B 堆晶岩	片理化粒玄岩、斜长角闪片岩
4 上地幔构造岩-变超镁铁岩	斜辉橄榄岩、纯橄榄岩、二辉橄榄岩等

3　蛇绿岩地球化学特征

3.1　岩石化学

这里仅叙述蛇绿岩带中代表残余地幔块体的地幔橄榄岩、镁铁堆积岩和枕状熔岩。

(1)地幔橄榄岩：主要岩石为斜辉橄榄岩、含单辉方辉橄榄岩、纯橄榄岩和二辉橄榄岩，常量元素成分(表 2)显示贫硅(SiO_2 42.31%)、富镁(MgO 44.14%)特征，镁铁比值 $m/f=0.855$。

万方数据

表 2 色日克牙依拉克蛇绿岩的常量元素含量(%)

Table 2 Major elements contents of ophiolites in Serikeyayilake(%)

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	MnO	TiO_2	Na_2O	K_2O	P_2O_5	H_2O	CO_2	总量
1	42.31	0.85	2.10	5.85	44.14	0.38	0.13	0.00	0.00	0.01	0.00	3.26	0.71	99.92
2	49.67	15.79	0.78	4.07	10.84	14.00	0.13	0.06	1.49	0.10	0.00	2.06	0.54	99.73
3	47.70	12.82	6.13	4.87	6.91	12.57	0.18	1.01	1.16	0.47	0.13	3.30	2.81	100.06

注:资料来源为汤耀庆(1995),1-含单辉方辉橄榄岩;2-糜棱岩化斜长角闪岩;3-玄武岩

(2)镁铁堆积岩:岩石已变质为糜棱岩化的斜长角闪岩,硅(SiO_2)的含量为 49.67%,镁(MgO)的含量为 10.84%,含量均低,镁铁比值 $m/f=0.179$。

(3)枕状熔岩:主要岩石为拉斑玄武岩,CO_2 含量高达 3.16%,说明其遭受海水蚀变的作用,(K_2O+Na_2O)含量为 1.93%,与洋中脊拉斑玄武岩的含碱程度相当,里特曼指数为 1.74。

3.2 稀土元素

收集了色日克牙依拉克蛇绿岩的稀土分析数据(表 3),并绘制了稀土元素的球粒陨石标准化配分型式图(图 3)。

表 3 色日克牙依拉克蛇绿岩稀土元素分析数据(10^{-6})

Table 3 REE analysis data of ophiolites in Serikeyayilake(10^{-6})

	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er
1	0.518	1.050	0.103	0.327	0.062	0.020	0.093	0.016	0.104	0.020	0.057
2	0.612	1.370	0.161	0.908	0.282	0.175	0.480	0.096	0.650	0.126	0.365
3	2.95	6.78	1.14	6.50	2.24	0.99	6.09	0.63	4.12	1.03	2.59
	Tm	Yb	Lu	$(La/Sm)_N$		$(Gd/Yb)_N$		$(La/Yb)_N$		δEu	
1	0.011	0.064	0.011	5.223		0.952		0.4818		0.898	
2	0.054	0.364	0.060	1.356		0.808		0.988		1.621	
3	0.36	2.31	0.10	0.823		1.616		0.758		0.879	

注:资料来源为汤耀庆(1995),1-含单辉方辉橄榄岩;2-糜棱岩化斜长角闪岩;3-玄武岩

研究区的蛇绿岩中,不同岩石类型稀土配分型不同。地幔橄榄岩类为高左平坦型(图 3),LREE 略富集,HREE 平坦。稀土总量比较低(表 3),ΣREE 为 3.064×10^{-6},低于球粒陨石的平均量 5.42×10^{-6},故地幔橄榄岩为难熔固体的残余产物。δEu 为 0.898,Eu 略微亏损,可能进入

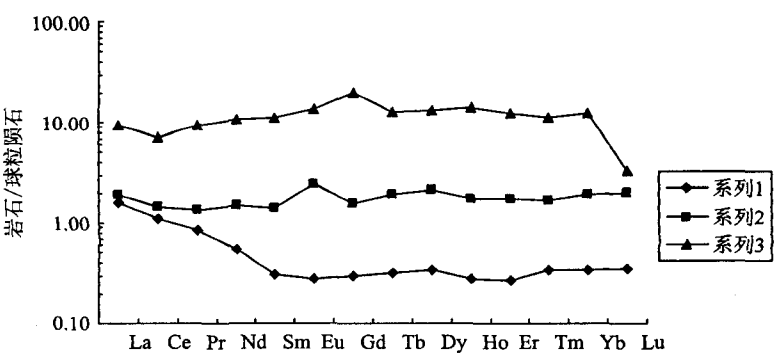


图 3 色日克牙依拉克蛇绿岩 REE 分配曲线

Fig. 3 REE patterns of ophiolites in Serikeyayilake

1-含单辉方辉橄榄岩;2-糜棱岩化斜长角闪岩;3-玄武岩

万方数据

含钙长石的熔体中，故上地幔的熔融程度较高。镁铁堆积岩的值略微高于球粒陨石，稀土分配曲线平坦，δEu 为 1.62，Eu 具有正异常，可能大量进入斜长石的堆晶岩中[5]。枕状熔岩的稀土元素总量相当于球粒陨石的 10 倍。从稀土分配曲线中分析，LREE 略微亏损，HREE 近平坦的特点，与 MORB 的稀土曲线基本相同，但有 Gd 的正异常和 Lu 的负异常，说明熔岩中 Gd 比 MORB 要高些，而 Lu 要低些。综上所述，地幔橄榄岩为地幔难熔残余成因，而堆积岩和枕状熔岩为同一玄武质岩浆分异的产物[6-7]。

4　构造演化

色日克牙依拉克蛇绿岩位于伊犁中天山微板块和塔里木板块之间，是在西南天山古生代构造演化过程中，在裂谷—小洋盆阶段形成的产物。它们的构造属性既取决其自身的地球化学特征和所代表的古洋盆的性质，也取决于整个西南天山造山带区域上的演化特征。

新元古中期（南华纪 8～6.8 亿年）时期，西域陆块型始板块裂解，形成了准噶尔微古板块与中天山古板块之间的北天山洋、中天山微古板块与塔里木古板块之间的南天山洋的雏形[8]。早古生代时期，南天山一带为塔里木板块北部被动陆缘的一部分。志留世末，中天山南缘早古生代南天山洋的俯冲作用致使沿着中天山南缘缝合带一线发生伊犁中天山微板块和南天山微板块相碰撞的构造事件。北侧南天山微板块和伊犁中天山微板块的碰撞事件造成了南天山原被动大陆边缘地壳发生拉张作用，并造成了南天山微板块从塔里木板块北部分离出去，产生了南天山晚古生代蛇绿岩代表的慢速扩张的小洋盆。存在的时期主要是 D_2—C_1，消减方式是洋壳板块向北侧南天山微板块下俯冲消减。色日克牙依拉克的蛇绿岩形成于塔里木板块和南天山微板块之间的小洋盆环境，并代表了塔里木板块和伊犁中天山微板块最后的缝合线。

5　成矿远景

研究区属于南天山金、铜、铅、锌、锑、锡、铝、汞、稀有和稀土金属、宝玉石成矿带。区内的构造迹线总体近北东-南西向。天山南脉的重要断裂为区域性的（天山南坡）山麓大断裂与西尔塔拉断裂从工作区南部和北部（测区外）穿过。该断裂近东-西向延展。沿西尔塔拉断裂南北两侧分布有花岗岩岩体和超基性岩岩体。超基性岩蚀变严重，普遍蛇纹石化，是寻找铬、镍矿的有利地区[9-12]。

色日克牙依拉克蛇绿岩中，多见有磁铁矿、铬铁矿、铬尖晶石、钛铁矿等。受后期的蚀变改造，局部见有黄铁矿、孔雀石、菱镁矿和镍华等。通过地表地质工作及探槽施工采集样品分析结果得知，色日克牙依拉克超基性岩体基本达到全岩镍矿化，镍品位为（0.12～0.29）×10^{-2}，平均 0.23×10^{-2}。通过激电扫面测量和磁法扫面测量，本区内存在明显的激电异常和磁法异常。超基性岩体相带分异明显，通过与哈密黄山等地的铜镍矿进行对比，其地质特征具有很多相似性。在色日克牙依拉克沟的西北部，发现有铜矿化体产于超基性岩体北部围岩内，岩性主要为蚀变玄武岩。铜矿化体地表出露长度断续延伸约 240 m，宽约 1～3.8 m，产状 335°∠45°。从地表露头情况观察，岩石破碎处矿化较强烈。矿物主要有：黄铜矿、黄铁矿、黝铜矿、铜蓝和孔雀石等，矿石多为浸染状-团块状，矿石中铜含量 0.76%～2.42%。另外沿地层走向，于该矿化点北东约 500 m 处，也见有同类型的铜矿化点一处。矿化体地表出露长度约 30 m，宽约 2.5 m。由于地表覆盖严重，结合地表追索，初步推断两矿化体有可能为同一矿化体。具备进一步工作价值。因此，该地是很好的铬、镍、铜等矿种的靶区，应进一步勘探。

万方数据

6 结论

色日克牙依拉克蛇绿岩形成于D_2—C_1，特征接近于理想的蛇绿岩序列，是中国西南天山蛇绿岩的代表，指示了塔里木板块和伊犁中天山微板块的最末期缝合线的位置。蛇绿岩作为一套特殊岩石的构造组合，具有比较复杂的形成演化历史。因此，与蛇绿岩相关的成矿作用也比较多样复杂。根据本区蛇绿岩的特征及含矿性特点，表明该地可能存在铬、镍和铜等矿种。

参考文献

[1] 杨合群，李英，赵国斌，等. 北山蛇绿岩特征及构造属性[J]. 西北地质，2010，43(1)：26-36.
[2] 汤耀庆，高俊，赵民，等. 西南天山蛇绿岩和蓝片岩[M]. 北京：地质出版社，1995.
[3] 徐学义，何世平，王洪亮，等. 中国西北部地质概论[M]. 北京：科学出版社，2008.
[4] 徐平，梅丽辉，江俊杰，等. 西藏班公湖蛇绿混杂岩带演化特征[J]. 地质学刊，2010，34(2)：117-122.
[5] Agrinier P, Javoy M, Girardean T. Hydrothermal activity in a peculiar oceanic ridge: Oxygen and Hydrogen isotopic in the Xigaze ophiolite (Tibet, China)[J]. Chemical Geology, 71:313-335.
[6] 吴华，李华芹，莫新华，等. 新疆哈密白石泉铜镍矿区基性—超基性岩的形成时代及其地质意义[J]. 地质学报，2005，79(4)：498-502.
[7] 王作勋，邹继易，吕喜朝，等. 天山多旋回构造演化及成矿[M]. 北京：科学出版社，1990.
[8] 巫建华，刘帅. 大地构造学概论与中国大地构造学纲要[M]. 北京：地质出版社，2008.
[9] 陈毓川，刘德权，唐延龄，等. 中国天山矿产及成矿体系[M]. 北京：地质出版社，2008.
[10] 夏林圻，夏祖春，徐学义，等. 天山岩浆作用[M]. 北京：中国大地出版社，2007.
[11] 温春齐，多吉. 矿床研究方法[M]. 成都：四川科技出版社，2009.
[12] 叶庆同. 西南天山金和有色金属矿床成矿条件和成矿预测[M]. 北京：地质出版社，1999.

Characteristics and metallegenic perspective of ophiolites in Serikeyayilake region, Xinjiang

NIU Gang, XIAO Yuan-fu, ZHAO Han, ZHANG Chun-mao, LUO Ding
(*Chengdu University of Technology, Chengdu* 610059, *China*)

Abstract

This paper summarizes the assemblages of rock types and geochemical characteristics of the ophiolites in Serikeyayilake region, and analyzes the regional geological background conditions. The result shows that the ophiolites were formed in an environment of rift-small oceanic basin that represents the position of the final stylolite between Tarim plate and middle Tianshan microplate in Yili region. Buchnerites and dunites, which occured mainly in the regions of exposed ophiolites, contain some chromites and magnetites, in addition, in parts of the surface, annabergite can be found. Therefore, the region has a great potential for ore-prospecting of chrome and nickel deposits.

Key words: Xinjiang; Serikeyayilake; ophiolite; oceanic basin; stylolite

万方数据