文章编号:1000-8845(2013)03-141-07 中图分类号:P588.14+5 文献标识码:A

科岗蛇绿岩地质特征及构造环境分析

尹得功[1],高军[1],弓小平[2],韩琼[2]
(1.新疆维吾尔自治区地质矿产开发局第十一地质大队,新疆 昌吉 831100;2.新疆大学,新疆 乌鲁木齐 830049)

摘 要:科岗蛇绿岩位于塔里木板块西南缘西昆仑中间地块与北侧西昆仑沟弧带分界线上。通过对科岗蛇绿岩带岩石组成、地质地球化学特征研究,肯定了新疆地质志对科岗蛇绿岩带"三位一体"蛇绿岩建造的认识,分别由下部变质橄榄岩相,中部堆晶岩相、浅色花岗岩相,上部块状辉长岩-辉绿岩相和火山岩及碎屑岩相组成。科岗蛇绿岩为造山带型,与洋中脊型蛇绿岩区别明显。其大地构造环境应为弧后盆地或破坏性大陆边缘小洋盆快速拉张环境产物。

关键词:科岗;蛇绿岩;地质特征;构造环境

科岗超镁铁岩于1958年发现,1993年将其划为科岗蛇绿岩带[1]。1996年,地质矿产部石油地质中心实验室丁道桂等曾对科岗蛇绿岩带中超镁铁岩进行考察和采样[2]。2004年河南省地质调查院在克克吐鲁克幅-塔什库尔干县幅1:25万区调中,将镁铁-超镁铁岩划为蛇绿岩,将大部分围岩划为奥陶系❶。笔者在该区开展1:5万区调时对科岗蛇绿岩进行详细研究,肯定了新疆地质志对科岗蛇绿岩带是"三位一体"的蛇绿岩建造的认识[3],并从镁铁-超镁铁岩的蛇绿岩岩相学、火山岩及火山碎屑岩岩石学、地球化学等方面进行深入研究,为本区大地构造环境演化提供了重要依据,基本证实科岗蛇绿岩西与奥依塔格、东与库地、他龙、苏巴什、慕士塔格组成西昆仑北带蛇绿岩带(图1)[4]。

1 区域地质背景

科岗蛇绿岩位于塔里木板块西南缘西昆仑中间地块与北侧西昆仑沟弧带分界线上,顶部火山岩及碎屑岩相:硅质岩、火山碎屑岩、玄武岩(夹碳酸盐岩);上部块状辉长岩-辉绿岩相:块状辉长岩、辉绿岩;浅色岩相:英云闪长岩(少量花岗闪长岩、斜长花岗岩,组成TTG组合);中部堆晶岩相:堆晶辉长岩、辉石岩、斜长岩;下部变质橄榄岩相:纯橄岩、单辉(斜辉)橄榄岩、斜辉(单辉)辉橄岩。上述层序中,硅质岩和辉绿岩岩墙群不发育。

2 岩石地球化学特征

本次对科岗蛇绿岩中主要岩石类型均采集大量样品进行测试分析,其常量元素、岩石化学、微量元素、稀土元素成果见表1~4。

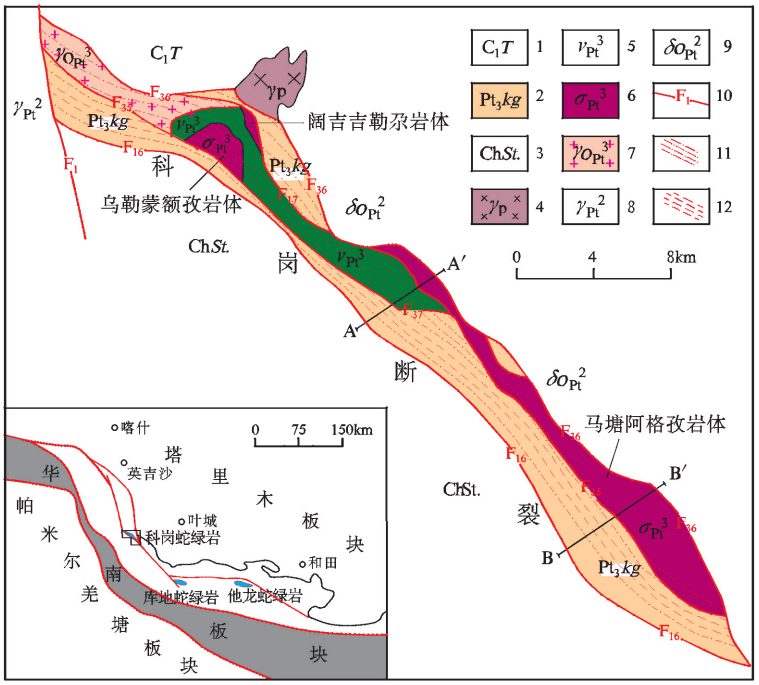

图1 科岗蛇绿岩大地构造位置及分布图

Fig.1 The geological location and distribution of KeGang ophiolite

1.石炭系他龙群;2.新元古界柯岗岩组;3.长城系赛图拉岩群;4.二叠纪花岗岩类;5.新元古代镁铁岩;6.新元古代超镁铁岩;7.新元古代石英闪长岩;8.中元古代花岗岩类;9.中元古代石英闪长岩类;10.断裂及编号;11.初糜棱岩化;12.糜棱岩化

项目资助:新疆维吾尔自治区1:5万区域地质矿产调查(XJQDSQ2007-02)项目资助
收稿日期:2012-08-07;修订日期:2013-02-06;作者E-mail:ydgchangji@163.com
第一作者简介:尹得功(1968-),男,青海乐都人,高级工程师,2008年毕业于长安大学,从事区域地质调查、地质矿产勘查
❶ 河南省地质调查院塔什库尔干塔吉克自治县幅(J43C003003)、克克吐鲁克幅(J43C003002)1:25万区域地质调查报告,2004

表1 新疆科岗蛇绿岩中超镁铁岩干成分表

Table1 The ingredients list of ultramafic stock in KeGang ophiolite 单位:×10⁻²

序号	样号	岩石	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	<FeO>	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	Cr_2O_3	NiO
1	k1	纯橄岩	41.33		0.30	7.80	0.08	48.82	0.15	0.06	0.06	0.39	0.39
2	k2	斜辉辉橄岩	43.70		0.57	8.12	0.12	45.91	0.49	0.02	0.06	0.44	0.31
3	KG9	单辉辉橄岩	43.67	0.12	1.45	8.88	0.08	43.41	1.38	0.09	0.04		
4	Ⅻ-182		46.04	0.02	0.83	9.57	0.08	41.23	0.09	0.48	0.05	0.45	0.3
5	Ⅻ-183		44.51	0.03	0.79	9.66	0.10	42.72	0.59	0.53	0.04	0.45	0.26
6	k3	斜辉橄榄岩	45.05		0.77	7.84	0.12	44.29	0.53	0.14	0.06	0.46	0.31
7	KG1		44.85	0.12	0.99	8.35	0.05	44.63	0.15	0.06	0.02		
8	KG2		46.77	0.09	1.32	6.32	0.08	44.46	0.15	0.07	0.17		
9		斜辉橄榄岩平均	45.44	0.07	0.94	8.35	0.09	43.47	0.30	0.26	0.07	0.45	0.29
10	Ⅻ-WL16	二辉橄榄岩	46.17	0.05	0.69	8.50	0.10	42.24	0.97	0.08	0.35	0.17	0.00
11	Ⅻ-163		45.34	0.10	1.38	10.7	0.06	40.34	0.25	0.48	0.03	0.33	0.19
12		二辉橄榄岩平均	45.755	0.075	1.04	9.60	0.08	41.29	0.61	0.28	0.19	0.20	0.10
13	Ⅻ-WL5		45.50	0.05	1.28	7.64	0.15	41.38	3.12	0.07	0.06	0.29	0.00
14	Ⅷ-10		47.43	0.03	1.63	6.74	0.07	41.52	0.32	0.94	0.13	0.34	0.25
15	Ⅷ-2	斜方辉石岩	47.70	0.24	2.66	4.99	0.13	42.75	0.16	0.63	0.12	0.10	0.08
16	WL233-22		51.01	0.09	1.49	5.20	0.17	40.66	0.4	0.14	0.14	0.21	0.17
17	WL233-25		46.83	0.07	1.45	9.23	0.14	36.69	3.94	0.15	0.31	0.33	0.16
18		斜方辉石岩平均	47.69	0.10	1.70	6.76	0.13	40.60	1.59	0.39	0.15	0.25	0.13
19	WL233-18	单斜辉石岩	52.05	0.20	6.55	9.36	0.21	12.43	17.8	0.92	0.29	0.03	0.01
20	WL233-15		49.55	0.53	5.00	10.30	0.23	14.56	19.19	0.13	0.17	0.16	0.02
21		单斜辉石岩平均	50.80	0.37	5.78	9.83	0.22	13.50	18.50	0.53	0.23	0.20	0.01
22		纯橄岩(923个分析)	42.57	0.25	0.74	8.28	0.13	46.40	0.61	0.06	0.02	0.60	0.31
23	中国蛇绿岩中	斜辉辉橄岩(1259个分析)	44.31	0.03	1.11	8.42	0.12	44.34	0.85	0.08	0.03	0.41	0.28
24	超镁铁岩	斜辉橄榄岩(312个分析)	44.76	0.06	1.54	9.06	0.14	42.27	1.19	0.06	0.02	0.58	0.29
25	平均成分*	二辉橄榄岩(73个分析)	45.69	0.07	2.06	8.32	0.13	40.96	2.00	0.04	0.02	0.41	0.24
26		辉石岩(84个分析)	51.22	0.15	3.83	9.30	0.15	27.34	7.14	0.34	0.12	0.32	0.22

注:中国蛇绿岩中超镁铁岩平均成分据董显扬等,1995。

表2 新疆科岗蛇绿岩中超镁铁岩岩石化学成分表

Table 2 The petrochemical composition of ultramafic rock in Xinjiang KeGang ophiolite 单位:×10⁻²

样号	岩石	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Gr_2O_3	NiO	SO_3	CO_2	烧失量	总和
k1*	全蛇纹石化纯橄岩	35.48		0.26	5.29	1.94	0.07	41.91	0.13	0.05	0.05	0.00	0.33	0.33			14.16	99.34
k2*	蛇纹石化斜辉辉橄岩	41.18		0.54	2.50	5.40	0.11	43.27	0.46	0.02	0.06	0.00	0.41	0.29			5.76	99.30
KG9**	全蛇纹石化单辉辉橄岩	37.08	0.10	1.23	7.00	1.24	0.07	36.86	1.17	0.08	0.03	0.05					13.75	98.66
Ⅻ-182	全蛇纹石化斜辉橄榄岩	40.65	0.02	0.74	7.58	1.62	0.07	36.41	0.08	0.42	0.04	0.01	0.45	0.30	0.04	0.24	12.58	100.22
Ⅻ-183	斜辉橄榄岩(未蛇纹石化)	44.19	0.03	0.79	3.22	6.68	0.10	42.42	0.58	0.52	0.04	0.01	0.45	0.26	0.04	1.37	1.08	99.66
k3*	全蛇纹石化斜辉橄榄岩	39.31		0.67	3.79	3.43	0.10	38.65	0.46	0.12	0.05	0.01	0.40	0.27			12.73	99.32
KG1**		38.98	0.10	0.86	6.55	1.36	0.04	38.79	0.13	0.05	0.02	0.03					12.45	99.36
KG2**		40.73	0.08	1.15	4.51	1.45	0.07	38.72	0.13	0.06	0.15	0.04					12.69	99.78
Ⅻ-WL16	全蛇纹石化二辉橄榄岩	40.10	0.04	0.60	5.81	2.15	0.09	36.68	0.84	0.07	0.30	0.02	0.17	0.00			12.53	99.23
Ⅻ-163		39.74	0.09	1.21	6.82	3.24	0.05	35.36	0.22	0.42	0.03	0.02	0.33	0.19	0.30	0.32	12.36	99.56
Ⅻ-WL5		39.18	0.04	1.10	3.80	3.15	0.13	35.63	2.69	0.06	0.05	0.03	0.29	0.00			13.50	99.36
Ⅷ-10	全蛇纹石化斜方辉石岩	41.89	0.03	1.44	4.90	1.54	0.06	36.67	0.28	0.83	0.11	0.05	0.34	0.25	0.12	1.85	12.49	100.29
Ⅷ-2		41.15	0.21	2.29	3.67	1.00	0.11	36.88	0.14	0.54	0.10	0.02	0.10	0.08	0.12	3.72	13.52	99.63
WL233-22***		44.86	0.08	1.31	2.72	2.13	0.15	35.75	0.35	0.12	0.12	0.02	0.21	0.17		0.20	11.84	99.45
WL233-25***		40.49	0.06	1.26	5.99	2.58	0.12	31.73	3.41	0.13	0.27	0.02	0.33	0.16		3.98	13.40	99.46
WL233-18***	单斜辉石岩	50.99	0.20	6.42	1.76	7.58	0.21	12.18	17.44	0.90	0.28	0.01	0.03	0.01		0.25	1.62	99.59
WL233-15***	蚀变角闪石岩(变质单斜辉石岩)	44.58	0.48	4.50	1.48	7.92	0.21	13.10	17.26	0.12	0.15	0.02	0.16	0.02		6.77	9.15	98.97

注:*——据新疆地质志(1994):第559页;**——丁道桂等,西昆仑造山带与盆地,北京:地质出版社,1996;***——河南省地调院,1:25万塔什库尔干、克克吐鲁克幅区调报告,2004;其它为本项目样品,测试单位为新疆地矿局中心实验室,2009

2.1 岩石化学特征

超镁铁质岩 由纯橄岩、斜辉辉橄岩、单辉辉橄岩、斜辉橄榄岩、二辉橄榄岩、斜方辉石岩、单斜辉石岩组成,M/F值都大于7,属镁质系列[7]。与新疆古生代造山带中黄山型含铜镍超镁铁岩(M/F值小于6.5)区别很大。与中国蛇绿岩中超镁铁岩平均值(表1之22~26)比较[8],各类岩石与同名岩石平均值相当接近。其中,纯橄岩及斜辉辉橄岩、斜辉橄榄岩都更富镁而低铝、铁、钙,二辉橄榄岩则略富铁、钙。镁铁质岩由堆晶辉长岩和块状辉长岩组成。主要特征为低硅高镁低钾。其K_2O大部分低于0.35%,与造山花岗岩序列中的辉长岩区别明显。辉绿岩主要特征为低

表3 科岗蛇绿岩中镁铁岩及其它岩石化学成分表

Table 3 The chemical composition of mafic rocks and other rocks in KeGang ophiolite 单位:×10⁻²

序号	样号	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	烧失量	总和	SO_3	CO_2
1	Ⅵ-79	47.42	0.45	10.8	1.65	7.24	0.16	12.65	15.34	0.98	0.07	0.02	2.52	99.3	0.04	0.5
2	Ⅵ-87	46.18	0.34	16.56	1.96	8.8	0.19	8.14	10.85	1.43	1.9	0.06	2.9	99.31	0.04	0.49
3	WL233-10	44.92	0.45	15.28	3.22	8.62	0.23	7.39	14.75	0.68	0.14	0.04	3.22	98.94		0.65
4	Ⅵ-WL4	46.34	0.39	13.17	1.35	6.75	0.19	12.05	13.74	1.18	0.08	0.02	4.06	99.32		
5	L11-WL1	50.05	1.53	13.7	4.78	7.4	0.27	4.68	8.52	2.91	0.35	0.22	4.77	99.18		
6	Ⅻ-161	27.22	0.18	2.15	2.14	1.76	0.19	31.14	8.03	0.56	0.26	6.88	19.15	99.66	0.04	13.09
7	Ⅷ-7	46.47	0.81	10.21	2.51	6.92	0.18	13.3	9.15	2.67	2.4	0.24	4.53	99.39	0.07	2.55
8	Ⅵ-70	51.5	0.7	15.1	2.82	6.95	0.12	4.65	7.32	3.97	0.03	0.06	6.22	99.44	0.02	3.27
9	Ⅷ-21	55.69	3.37	16.2	3.22	10.05	0.13	6.02	1.81	0.69	2.34	0.47	5.58	99.4	1.91	0.36
10	Ⅵ-50	60.07	0.86	17.93	1.35	6.79	0.11	3.9	3.95	2.32	2.58	0.15	6.3	99.46	0.1	2.72
11	Ⅷ-37	62.8	0.55	16.29	3.13	3.93	0.05	4.42	3.59	1.48	3.63	0.13	5.54	99.25	0.72	2.33
12	Ⅵ-58	66.1	1.11	11.75	11.53	5.06	0.33	1.32	0.48	1.53	0.52	0.27	4.13	99.78	0.2	3.98
13	Ⅵ-47	67.78	0.52	16.26	1.35	2.25	0.06	2.26	4.42	1.63	3.32	0.16	5.22	100.24	0.03	1.71
14	GS233-16	94.75	0.32	1.39	0.02	0.87	0.02	0.73	0.61	0.21	0.22	0.03	0.64	100.53		0.08

注:岩石名称为:1.堆晶辉长岩;2.细粒堆晶辉长岩;3.蚀变堆晶辉长岩;4.暗绿色辉长岩(块状);5.暗绿色辉长岩(块状);6.碳酸盐化斜长岩;7.变辉绿岩;8.泥石片岩(变质玄武岩);9. 二云母黝帘石角岩(原岩凝灰岩);10.方解绿泥石英片岩(原岩凝灰岩);11.方解石电气石滑石片岩(原岩凝灰岩);12.方解绿泥石英片岩(原岩凝灰岩);13.滑石绿泥石英片岩(原岩凝灰岩);14.硅质岩。样品全部为本项目,测试单位为新疆地矿局实验室,2007

表4 科岗蛇绿岩微量元素含量一览表

Table 4 The trace elements table of KeGang ophiolite 单位:×10⁻⁶

样号	岩石名称	Rb	Sr	Ba	Ga	Nb	Ta	Zr	Hf	Th	V	Cr	Co	Ni	B	Sc
Ⅻ-182	全蛇纹石化斜辉橄榄岩	1.84	8.94	76.40	0.86	0.73	0.16	2.29	0.066	0.03	34.60	3 100.00	116.00	2 330.0	14.7	10.4
Ⅻ-183	斜辉橄榄岩	0.48	11.80	83.90	0.74	0.49	0.11	0.82	0.010	0.03	37.60	3 080.00	98.60	2 060.0	44.8	11.10
Ⅻ-WL16	全蛇纹石化二辉橄榄岩	3.52	15.32			1.83	0.10	19.63	0.460	0.45	53.55	1 153.00	0.01		75.2	13.13
Ⅻ-163		1.05	8.25	69.70	1.39	0.61	0.12	2.27	0.110	0.16	70.60	2 270.00	97.40	1 460.0	92.5	30.70
Ⅻ-WL5		4.50	47.10			4.01	0.30	14.74	0.560	0.56	57.15	1 965.00	0.10		158.0	13.66
Ⅷ-10		4.32	15.60	24.30	1.63	1.65	0.26	5.84	0.170	1.08	21.60	2 310.00	111.00	1 950.0	36.1	8.41
Ⅷ-2		6.08	20.40	7.84	2.83	1.32	0.19	9.39	0.380	0.55	242.00	700.00	33.40	608.0	82.4	110.00
WL233-22	全蛇纹石化斜方辉石岩	6.50	6.90	33.00	2.20	3.60	0.10	27.00	0.100	0.10	40.00	1 451.00	56.00	1 343.0		9.50
WL233-25		12.00	33.00	61.00	1.30	4.70	0.10	31.00	0.100	3.50	27.00	2 260.00	72.00	1 232.0		8.20
WL233-18	单斜辉石岩	11.00	69.00	37.00	5.40	3.40	0.10	34.00	0.100	0.30	261.00	234.00	44.00	75.0		115.00
WL233-15	蚀变角闪石岩			26.00	3.90	2.30	0.10	50.00	0.500	1.30	269.00	1 113.00	36.00	125.0		69.00
Ⅵ-79	堆晶辉长岩			22.10	9.58	0.61	0.13	7.58	0.380	0.15	283.00	678.00	54.60	165.0	40.7	72.20
Ⅵ-87	细粒堆晶辉长岩			158.00	14.40	0.86	0.12	7.29	0.310	0.21	299.00	109.00	44.40	42.4	38.5	75.70
WL233-10	蚀变堆晶辉长岩			54.00	15.00	4.40	0.10	24.00	73.000	0.10	338.00	292.00	37.00	46.0		73.00
Ⅵ-WL4	暗绿色辉长岩(块状)					2.63	0.18	53.16	1.550	0.85	421.10	58.28	0.01		2.2	46.12
L11-WL1						5.95	0.40	99.54	2.790	2.51	363.00	40.09	0.01		4.0	41.01
Ⅻ-161	碳酸盐化斜长岩			96.10	5.21	3.06	0.35	29.70	1.170	12.70	38.70	1 770.00	24.30	649.0	45.5	27.10
Ⅷ-7	变辉绿岩			110.00	13.90	6.25	0.45	73.70	2.310	3.40	235.00	1 340.00	52.80	270.0	14.0	38.40
Ⅵ-70	绿泥石片岩(变质玄武岩)			21.40	16.50	1.99	0.22	27.50	0.950	1.68	403.00	45.50	34.40	30.1	21.0	39.60
WL233-16	硅质岩			34.00	2.10	6.10	0.10	585.00	22.000	2.00	20.00	39.00	22.00	9.4		5.80

硅、低铝、高镁。玄武岩为低钾低铝玄武岩,其$K_2O/Na_2O=0.07$,大大低于拉斑系与钙碱系的界限,属拉斑系列。凝灰岩均变质成片岩类,原岩凝灰结构清楚可见。其岩石化学分析结果在AN'-CI图解上(图2),5个样点为玄武质-安山玄武质,一个样点落在流纹岩区,说明科岗蛇绿岩上部为以基性岩为主的双峰式火山岩建造。硅质岩SiO_2高达97.45%,其它成分均小于2%,烧失量仅0.64%;其中CO_2仅0.08%,表明无碳酸盐。与一般沉积硅质岩比较,铁镁铝钙含量都较高,反映火山沉积特点。

2.2 微量元素特征

在微量元素原始地幔标准化分布型式图上(图3):变质橄榄岩呈右倾曲线,大相容元素低于原始地幔水平,大离子亲石元素略有富集。其Rb 0.48×10^{-6}~

表5 科岗蛇绿岩稀土元素含量及特征一览表

Table 5 The REE content table of KeGang ophiolite

单位:×10⁻⁶

样 号	岩石名称	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	ΣREE	$(La/Yb)_N$	δEu
Ⅻ- 182	全蛇纹石化斜辉橄榄岩	0.43	1.00	0.140	2.35	0.11	0.048	0.090	0.022	0.086	0.016	0.052	0.0092	0.058	0.010 0	0.42	4.42	4.40	1.56
Ⅻ- 183	斜辉橄榄岩	0.36	0.83	0.087	3.44	0.05	0.044	0.049	0.017	0.043	0.011	0.038	0.0072	0.044	0.008 9	0.23	5.03	4.86	2.95
Ⅻ- WL16	全蛇纹石化二辉橄榄岩	0.83	1.60	0.150	0.58	0.15	0.060	0.110	0.020	0.200	0.050	0.110	0.020	0.150	0.030 0	1.20	4.06	3.29	1.49
Ⅻ- 163		0.76	1.80	0.250	1.09	0.26	0.086	0.290	0.050	0.310	0.058	0.160	0.025	0.160	0.023 0	1.40	5.32	2.82	1.05
Ⅻ- WL5	全蛇纹石化斜方辉石岩	1.80	3.60	0.400	1.50	0.34	0.080	0.360	0.080	0.440	0.090	0.250	0.040	0.260	0.040 0	2.50	9.28	4.11	0.77
Ⅷ- 10		2.31	4.66	0.590	2.51	0.47	0.066	0.420	0.074	0.440	0.085	0.250	0.050	0.330	0.053 0	2.51	12.31	4.16	0.49
Ⅷ- 2		1.70	5.18	0.840	4.00	1.02	0.062	0.930	0.180	1.080	0.200	0.560	0.100	0.620	0.086 0	5.11	16.56	1.63	0.21
WL233-22		3.03	5.66	0.750	2.70	0.61	0.090	0.530	0.090	0.530	0.110	0.300	0.050	0.280	0.050 0	3.49	14.78	6.43	0.52
WL233-25		5.83	9.36	1.110	3.29	0.60	0.110	0.440	0.070	0.400	0.090	0.230	0.040	0.260	0.040 0	3.06	21.87	13.31	0.68
WL233-18	单斜辉石岩	2.98	5.86	0.690	3.35	0.92	0.320	1.080	0.210	1.380	0.300	0.880	0.140	0.910	0.150 0	8.28	19.17	1.94	1.08
WL233-15	蚀变角闪石岩	3.24	7.59	1.200	5.82	2.06	0.490	2.740	0.500	3.400	0.690	1.950	0.290	1.840	0.270 0	17.66	32.08	1.05	0.70
Ⅵ- 79	堆晶辉长岩	0.94	2.64	0.490	2.98	1.08	0.440	1.350	0.310	2.100	0.460	1.230	0.220	1.340	0.200 0	10.90	15.78	0.42	1.24
Ⅵ- 87	细粒堆晶辉长岩	2.18	5.05	0.790	4.06	1.30	0.540	1.340	0.290	1.960	0.410	1.140	0.210	1.400	0.200 0	9.85	20.87	0.92	1.37
WL233-10	蚀变堆晶辉长岩	1.91	4.98	0.660	2.72	0.97	0.410	1.170	0.220	1.500	0.330	0.960	0.150	0.940	0.140 0	7.91	17.06	1.21	1.30
Ⅵ- WL4	暗绿色辉长岩(块状)	6.60	13.50	1.900	9.30	2.60	1.100	2.800	0.590	3.900	0.850	2.300	0.300	1.900	0.290 0	21.10	47.93	2.06	1.37
L11- WL1		12.10	25.00	3.600	16.50	4.90	1.900	5.000	1.000	7.000	1.400	4.100	0.640	4.400	0.650 0	38.20	88.19	1.63	1.28
Ⅻ- 161	碳酸盐化斜长岩	190.0 0.00	424.00	58.400	237.00	41.20	4.020	34.100	4.540	20.900	3.610	8.740	1.200	6.730	0.870 0	93.20	1035.31	16.76	0.35
Ⅷ- 7	变辉绿岩	18.60	41.60	5.820	23.80	4.95	1.270	4.060	0.620	3.200	0.600	1.590	0.260	1.680	0.230 0	14.80	108.28	6.57	0.92
Ⅵ- 70	绿泥石片岩(变质玄武岩)	4.54	9.06	1.220	5.11	1.36	0.540	1.480	0.310	2.160	0.470	1.350	0.240	1.630	0.230 0	11.80	29.70	1.65	1.28
WL233-16	硅质岩	5.73	9.58	1.610	5.99	1.38	0.210	1.390	0.280	1.800	0.430	1.340	0.230	1.600	0.270 0	11.59	43.40	2.41	0.46

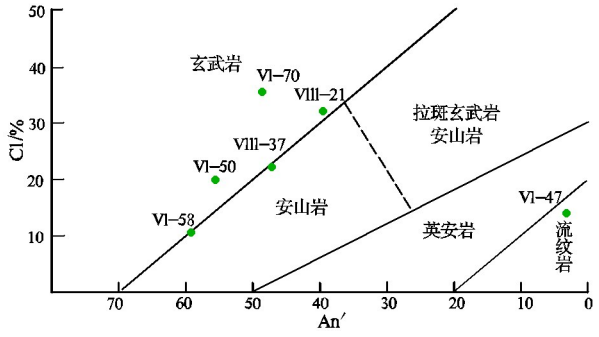

图2　科岗蛇绿岩中变质凝灰岩类CI–An′图解
Fig.2　The metamorphic tuff CI–An′ diagram of KeGang ophiolite
(仿T.N.I rvine,1971)
An'=100*An/(An+Ab+5/3Ne')

3.52×10⁻⁶、Sr 8.25×10⁻⁶~15.32×10⁻⁶,含量非常低。辉石岩与变质橄榄岩具相似形态,但水平上升到与地幔比值等于1的线上方1~10倍区间,表明相容元素明显增加。其Rb 4.5×10⁻⁶~12×10⁻⁶、Sr 6.9×10⁻⁶~69×10⁻⁶,比变质橄榄岩高。辉长岩和辉绿岩特征为低Rb,Sr。其中Rb 0.29×10⁻⁶~7.33×10⁻⁶,保持很低水平,仅个别达77×10⁻⁶;Sr 86×10⁻⁶~278×10⁻⁶。与黄山型含铜镍杂岩中辉长岩Sr＞350×10⁻⁶有明显区别。辉长岩的MORB曲线形态与其下的辉石岩、橄榄岩等相似,堆晶辉长岩保持与堆晶辉石岩相同的高于原始地幔1~10倍的区间,块状辉长岩则提高到10~20倍区间,形态不变。斜长岩除因磷灰石高含量引起的P,Ce,La,Y,Yb等跳高外,与堆晶岩相中的辉石岩几乎完全相同,在原始地幔标准化曲线图上,和堆晶岩相辉石岩、堆晶辉长岩位置和形态基本重合。上述特征说明,斜长岩与辉石岩、堆晶辉长岩一起,是同一岩浆同一分熔作用产物。

2.3　稀土元素特征

变质橄榄岩稀土总量w(REE)=4.06×10⁻⁶~5.32×10⁻⁶,$(La/Yb)_N$=2.82~4.86,δEu=1.05~2.95。稀土总量和分异度都很低,具铕正异常。在球粒陨石标准化分布型式图上(图4-B之1~4线),位于岩石/球粒陨石等于1的水平线下方,呈带铕正异常的下凹曲线,与科尔曼的典型变质橄榄岩、及新疆蛇绿岩中变质橄榄岩特征一致(图 4-A),显示地幔分熔残留物特征。与新疆黄山型含铜镍镁铁-超镁铁岩中超镁铁岩的较高稀土总量(位于岩石/球粒陨石等于1的水平线以上,图 4-C)、略右倾分异型曲线特征明显不同。斜方辉石岩稀土总量w(REE)=9.28×10⁻⁶~21.87×10⁻⁶,$(La/Yb)_N$=4.11~13.31,δEu=0.11~0.77。稀土总量和分异度都较变质橄榄岩有提高,特别是由于斜长石的晶出,岩石具铕负异常。在球粒陨石标准化分布图上(图 4-B之5~9线),位于岩石/球粒陨石=1的水平线上方,呈具铕谷的缓右倾曲线。单斜辉石岩稀土总量w(REE)=19.17×10⁻⁶~21.87×10⁻⁶,$(La/Yb)_N$=1.05~1.94,δEu=0.7~1.08。稀土总量较斜方辉石岩略高,分异度小,稀土铕负异常不明显。在球粒陨石标准化分布图上(图 4-B之10~11线),位于斜方辉石岩线上方,呈具铕谷不明显的近水平倾曲线。由该图还可见到,斜辉橄榄岩曲线在岩石/球粒陨石线下方较远,表示分熔程度较高。而二辉橄榄岩则在球粒陨石线附近,表明分熔程度低。

科岗蛇绿岩中辉长岩、辉绿岩、斜长岩主要特征值如下:

堆晶辉长岩　w(REE)=15.78×10⁻⁶~20.87×10⁻⁶,$(La/Yb)_N$=0.42~1.21,δEu=1.24~1.37;

块状辉长岩　w(REE)=47.95×10⁻⁶~88.19×10⁻⁶,

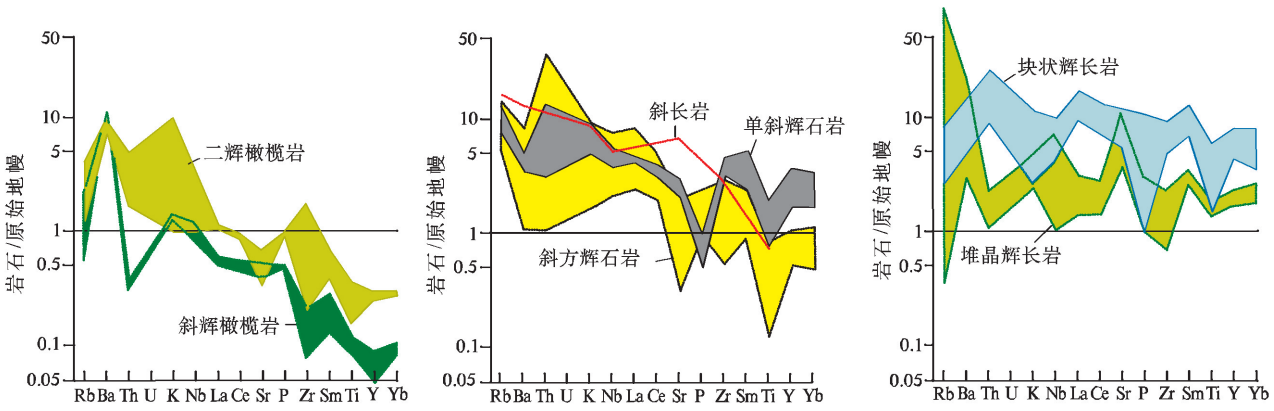

图3　科岗蛇绿南微量元素原始地幔标准化曲线图
Fig.3　The trace elements in primitive mantle normalized curve of KeGang ophiolite

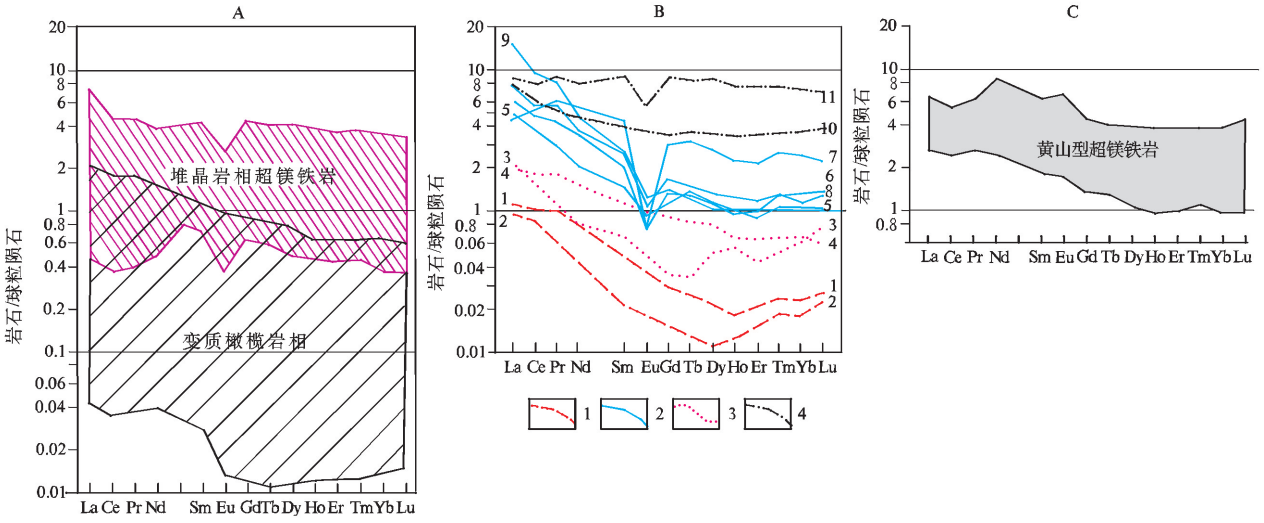

图4 科岗蛇绿岩中超镁铁岩稀土元素分布型式图

Fig.4 The REE patterns of ultramalic rocks in KeGang ophiolite

1.斜辉橄榄岩;2.斜方辉石岩;3.二辉橄榄岩;4.变质单斜辉石岩

A——新疆蛇绿岩中超镁铁岩;B——科岗蛇绿岩中超镁铁岩;C——黄山型含铜镍杂岩体中超镁铁岩

$(La/Yb)_N$=1.63~2.06,δEu=1.28~1.37;

辉绿岩 $w(REE)=108.28\times10^{-6}$,$(La/Yb)_N$=6.57,$\delta Eu$=0.92;

斜长岩 $w(REE)=135.30\times10^{-6}$,$(La/Yb)_N$=16.76,$\delta Eu$=0.35。

可见,从堆晶辉长岩到斜长岩,稀土总量和分异度显著提高,铕从正异常到明显亏损。

玄武岩稀土元素特征值为:$w(REE)=29.70\times10^{-6}$,$(La/Yb)_N$=1.65,$\delta Eu$=1.28,在球粒陨石标准化分布图上(图5),位于岩石/球粒陨石 5~10区间近水平的具铕正异常曲线。硅质岩稀土元素特征值为:$w(REE)=43.40\times10^{-6}$,$(La/Yb)_N$=2.41,$\delta Eu$=0.46,在球粒陨石标准化分布型式图上(图5),位于岩石/球粒陨石 5~10区间近水平,与玄武岩相似,具铕负异常曲线,表明该硅质岩是由玄武质火山物质沉积而成。

3 构造环境分析

科岗蛇绿岩的岩石组合中,堆晶岩相以辉石岩为主,没有橄长岩;浅色岩相为英云闪长岩+斜长花岗岩+花岗闪长岩的TTG组合,这两个特征是造山带型蛇绿岩特点。在皮尔斯的常量元素F_1-F_2和F_2-F_3图解和Th/Yb-Ta/Yb图解、Mullen的$TiO_2-P_2O_5-MnO$图解、Glassily的$TiO_2-<FeO>/MgO$图解、Wood的Hf-Th-Ta图解中,科岗蛇绿岩中变质玄武岩各种图解结果基本一致,均为岛弧型拉斑玄武岩,或板边岛弧玄武岩。科岗蛇绿岩与洋中脊型蛇绿岩区别明显,属造山带型,其大地构造环境应为弧后盆地或破坏性大陆边缘小洋盆快速拉张环境产物,与新疆东西准噶尔多数蛇绿岩环境相似[9],与库地蛇绿岩洋中脊环境不同。科岗蛇绿岩套大部分单元完整,变形变质程度较低,因此,该蛇绿岩套的侵位过程中未经历俯冲消减再逆冲推覆上升的复杂构造作用,是古昆仑洋盆闭合和陆块碰撞过程中挤出的洋壳碎片。综上所述,在新元古—早古生代青藏高原北缘岩石圈时空上发生过不均一的引张裂解、汇聚消减,存在陆块、岛弧与洋盆、深海槽(裂陷槽等)相间的"多岛(多陆)洋"的构造演化格局[10];科岗断裂构成了塔里木微板块与西昆仑微板块的构造边界缝合带,属库地-其曼于特早古生代蛇绿构造混杂岩带的一部分,区域

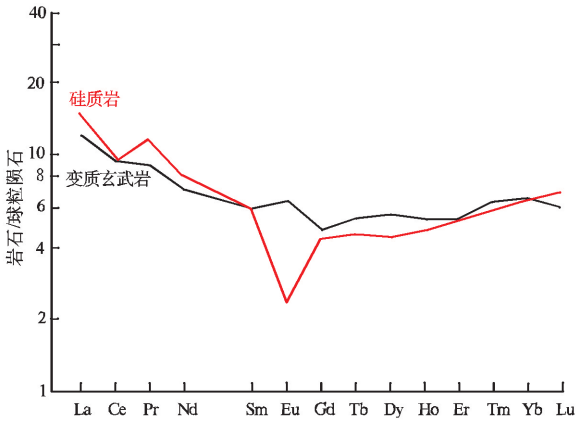

图5 科岗蛇绿岩中玄武岩硅质岩稀土元素分布型式图

Fig.5 The REE patterns of basalt siliceous rock in Kegang ophiolite

上称为昆北混杂岩带,为古昆仑洋盆消减、封闭的最终位置,代表早古生代塔里木板块西南部边界。

4 科岗蛇绿岩时代

对科岗蛇绿岩辉长岩中锆石样品进行U-Pb同位素年龄测定,获得460 Ma、513 Ma、757 Ma 3个视年龄。其T(^{206}Pb/^{238}U)<T(^{207}Pb/^{235}U)<T(^{207}Pb/^{206}Pb),属一般铅丢失,所测视年龄低于真实年龄。数据反映信息为:此辉长岩生成时代应大于757 Ma,即应属前震旦纪。调查区青白口系为含玄武岩的碎屑岩建造,属拉张环境,奥陶系已为盖层,科岗蛇绿岩生成应在青白口系后,奥陶纪前。另据处于同一构造带中库地岩组形成时代为早寒武世(辉长辉绿岩中取得U-Pb锆石年龄值((524.2±2.4) Ma)❶。初步认为南华—震旦纪西昆仑地块北缘裂解形成古昆仑洋盆,早寒武世洋盆极发育,晚寒武—晚奥陶世洋盆俯冲消减、晚志留世洋盆闭合,完成了塔里木陆块与西昆仑地块陆-陆碰撞。

致谢:本文完成过程中得到通讯作者弓小平教授级高级工程师的支持和指正,再次表示感谢!

参 考 文 献

[1] 新疆维吾尔自治区地质矿产局.新疆维吾尔自治区区域地质志[M].北京:地质出版社,1993,336-355.
[2] 丁道桂.西昆仑造山带与盆地[M].北京:地质出版社,1996.
[3] 金新春.板块构造学基础.上海科学技术出版社,1984.
[4] 刘石华.西昆仑北带蛇绿岩的地球化学特征及其大地构造意义[J].世界地质,2002,2(4).
[5] 董连慧,李卫东,张良臣.新疆大地构造单元划分及其特征[A].第六届新疆天山地质矿产资源学术会议讨论会论文集[C].乌鲁木齐:新疆青少年出版社,2008:27-23..
[6] 杨树峰.西昆仑山库地蛇绿岩的特征及其构造意义[C].地质科学,1999.7,34(3):281-288.
[7] 赖绍聪.岩浆岩岩石学.西北大学:高等教育出版社,2006.
[8] 董显扬,李行,叶良和,等.中国超镁铁质岩.北京:地质出版社,1995.
[9] 张旗.中国蛇绿岩的分布、时代及其形成环境[J].岩石学报,2003,19(1)
[10] 肖序常.再论西昆仑库地蛇绿岩及其构造意义[A].地质报,1671-2552(2003)12-0745-06.
[11] 刘云华,莫宣学,喻学惠,等.东昆仑野马地区景忍花岗岩锆石SHRIMP U-Pb定年及其地质意义[J].岩石学报,2006,22(10):2457-2463
[12] 吴福元,李献华,郑永飞,等.Lu-Hf同位素体系及其岩石学应用[J].岩石学报,2007,23(2):185-220.
[13] 丰成友,王松,李国臣,马圣钞,李东生.青海祁漫塔格中晚三叠世花岗岩:年代学、地球化学及成矿意义[J].岩石学报,2012,28(2):613-666.
[14] 王瑜,周丽云.从同位素年代学到构造年代学[J].地质通报,2008,27(12):2015-2015.
[15] 郭召杰,张志诚,等.塔里木克拉通早寒武纪基底层序与组合:颗粒锆石U—Pb年龄新证据[J].岩石学报,2003,19(3):537-542.

Geological Characteristics and Tectonic Setting of the KeGang Ophiolite

Yin Degong[1],Gao Jun[1],Gong Xiaoping[2],Han Qiong[2]
(1.No.11 Geological team,Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resources,Changji,Xinjiang, 831100,China;2.Xinjiang university,Urumqi,Xinjiang,830049,China)

Abstract: KeGang ophiolite is located in Tarim Plate in the southwestern margin of the western Kunlun intermediate massif and the north side of West Kunlun trench-arc with the dividing line. In this paper,the study on rock composition of KeGang ophiolite belt and geochemical characteristics affirmed the understanding of "Trinity" ophiolite-built in KeGang ophiolite belt,from the lower part of the metamorphic peridotite phase,the central cumulate facies,light-colored granite phase, the upper part of massive gabbro-diabase phase and volcanic rocks and clastic rocks,respectively.KeGang ophiolite is orogenic type,obviously different from the Mid-ocean ridge ophiolite. The tectonic environment should be quickly extensional environment product of back-arc basin or small ocean basin of destructive continental margin.

Key words: KeGang;Ophiolite;Geological Features;Tectonic Environment

❶ 新疆地矿局第十一地质大队新疆叶城县阿喀孜地区1:5万区域地质矿产调查报告,2011

科岗蛇绿岩地质特征及构造环境分析

万方数据 WANFANG DATA 文献链接

作者： 尹得功， 高军， 弓小平， 韩琼
作者单位： 尹得功,高军(新疆维吾尔自治区地质矿产开发局第十一地质大队,新疆 昌吉,831100)， 弓小平,韩琼(新疆大学,新疆 乌鲁木齐,830049)

刊名： 新疆地质
ISTIC PKU
英文刊名： Xinjiang Geology
年，卷(期)： 2013(3)

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_xjdz201303001.aspx