

文章编号: 1009-3850(2007)01-0032-06

古昌蛇绿岩中的斜长花岗岩特征

张宽忠, 陈玉禄

(四川省地质调查院 区域地质调查所, 四川 成都 610213)

摘要: 古昌蛇绿岩中首次发现斜长花岗岩。斜长花岗岩的地质特征和岩石学、岩石化学、地球化学特征反映出异常洋脊花岗岩的属性, 岩浆源自地幔, 与古昌蛇绿岩中的变质橄榄岩、基性岩墙、基性熔岩的岩浆同源, 是基性—超基性岩浆分异的残余, 应属古昌蛇绿岩中的浅色岩组分, 是蛇绿岩的端元岩石。

关键词: 改则; 古昌蛇绿岩; 斜长花岗岩; 西藏

中图分类号: P588.12⁺1

文献标识码: A

1 前言

古昌蛇绿岩位于西藏改则县古昌乡, 属狮泉河-古昌蛇绿岩带的一部分, 广义上应属班公错-怒江蛇绿岩带的范畴。关于班公错-怒江蛇绿岩带, 有许多区调和专题研究, 对蛇绿岩的形成环境和构造属性存在诸多分歧。王希斌等(1987)认为具有初始洋盆性质^[1]; 潘桂棠、王立全等认为是多弧盆环境的产物^[2,3]; 近年来, 在新一轮 1:25 万地质大调查工作中, 相继发现了较完整的蛇绿岩层序, 并认为具有大洋盆地或洋脊蛇绿岩性质^[4,5]。但在蛇绿岩中均没有斜长花岗岩的报道。笔者在古昌蛇绿岩中首次发现了浅色岩石组分——斜长花岗岩。通过对斜长花岗岩的地质特征和岩石学、岩石化学、地球化学特征的深入分析与研究, 认为它是古昌蛇绿岩的岩石成员之一, 属蛇绿岩的浅色岩组分, 是基性—超基性岩浆分异的残余体或端元岩石。

2 地质特征

古昌蛇绿岩呈构造岩片状, 严格受控于狮泉河-古昌蛇绿构造混杂带, 构造侵位于强烈变形的木嘎岗日岩群含硅质岩复理石地层中。岩石组合较齐

全, 主要有变质橄榄岩、基性岩墙群、蚀变玄武岩、斜长花岗岩、放射虫硅质岩等。斜长花岗岩呈脉(板)状穿插于蚀变玄武岩和蚀变辉长岩的接触部位(图 1); 呈单脉产出, 脉宽约 1m, 延长 10~15m, 脉壁较平整, 在空间上与蛇绿岩的其它岩石成员具有极为密切的亲缘性。

现将斜长花岗岩产出的蛇绿岩剖面特征叙述于后。

⑦嘎岗日岩群(JM): 深灰色板岩与灰色薄层状细—粉砂岩韵律互层。

===== 断 层 =====

⑥灰绿色片理化蚀变辉长岩, 岩石蚀变强烈, 主要为绿帘石化、绿泥石化、碳酸盐化和构造作用导致的片理化。 > 345.4m

⑤灰白色细粒斜长花岗岩, 岩石主要由斜长石、石英组成、细粒花岗结构, 岩石中可见绢云母化、次闪石化、绿黝帘石化等, 呈脉状穿插于变玄武岩中。 1m

④灰黑—黑色蚀变斜辉橄榄岩, 岩石具残余网状构造、块状构造, 岩石由大量蛇纹石和少量顽火辉石、磁铁矿组成, 具强烈的蛇纹石化现象。推测原岩为斜辉橄榄岩。岩石构造变形强烈, 多强烈片理化。

> 268.6m

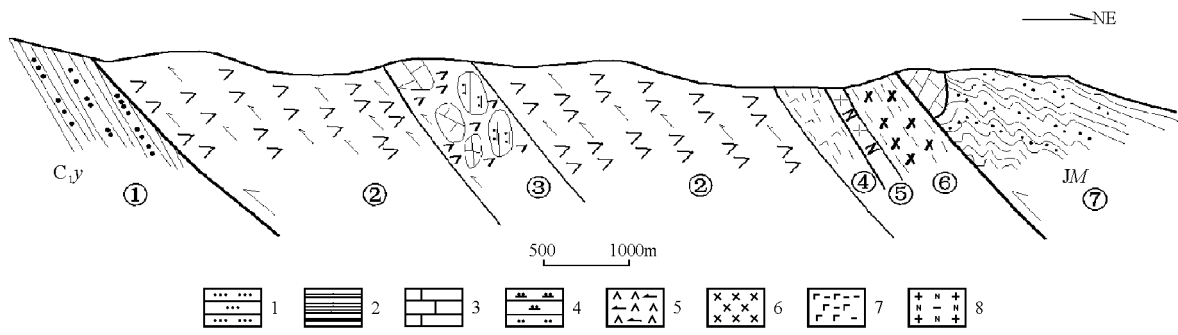


图1 古昌蛇绿岩剖面图

1. 砂岩; 2. 板岩; 3. 灰岩; 4. 硅质岩; 5. 斜辉橄榄岩; 6. 辉长岩; 7. 蚀变玄武岩; 8. 斜长花岗岩。JM. 嘎岗日岩群; C_{1y}. 永珠组

Fig. 1 Cross-section through the Goicang ophiolites

1= sandstone; 2= slate; 3= limestone; 4= siliceous rock; 5= ensthenite peridotite; 6= gabbro; 7= altered basalt; 8= plagiogranite. JM =Gargangri Group Complex; C_{1y}= Yunzhug Fomation

- ③构造碎裂岩带, 带内由蚀变斜辉橄榄岩、结晶灰岩、紫红色硅质岩等碎块或角砾组成, 胶结物为蛇纹质、钙质、硅质成分。为典型的断层破碎带。 > 500m
- ②灰黑—黑色蚀变斜辉橄榄岩, 岩石具残余网状结构, 块状构造, 岩石由大量蛇纹石和少量顽火辉石、磁铁矿组成, 具强烈的蛇纹石化现象。推测原岩为斜辉橄榄岩。 > 1000m

===== 断 层 =====

- ①永珠组(C_{1y}): 浅灰—灰色薄—中层状长石石英细砂岩与深灰—灰黑色板岩等厚或不等厚互层。

3 岩石学特征

斜长花岗岩呈浅灰白色, 由斜长石(45%~47%)、石英(42%~45%)、黑云母(4%~6%)、角闪石(7%~8%)及少量绿黧帘石、绢云母组成; 具细粒花岗结构; 矿物粒度较细, 为0.2~0.8mm。岩石中以斜长石和石英为主, 斜长石具板柱状外形, 表面多绢云母化, 可见残留的钠式双晶; 石英呈不规则粒状生于斜长石柱状晶体之间; 黑云母为棕色片状; 角闪石为纤状集合体, 消光角小, 约10°, 薄片中间见角闪石呈脉团状分布。岩石具轻微的绢云母化、绿黧帘石

化。斜长石牌号为28~30, 属更(奥)长石, 应为奥长花岗岩。古昌蛇绿岩其它岩石类型的岩石学特征见表1。

4 岩石化学和地球化学特征

斜长花岗岩为新发现的蛇绿岩成员, 分布十分有限, 空间上与蛇绿岩共生, 可能为地幔岩浆分异的残余。

从斜长花岗岩的岩石化学成分(表2)中看出, SiO₂ 为72.62%~72.68%, K₂O 为0.89%~1.01%, FeO* 为2.86%~2.93%, TiO₂ 为0.28%~0.32%, Na₂O 为3.32%~3.4%, Al₂O₃ 为13.48%~13.55%, MgO 为1.30%~1.36%。与塞浦路斯蛇绿岩中的斜长花岗岩化学成分对比, SiO₂ 和 K₂O 含量偏高, FeO* 和 MgO 含量较低, Na₂O、Al₂O₃、MnO 含量接近其平均成分。在 R₁-R₂ 图解(图2)中, 样点全部落入地幔分离的花岗岩区。说明斜长花岗岩的岩浆源自地幔, 是地幔岩浆分异的产物。

标准矿物计算出钾长石、钠长石和钙长石的标准矿物含量分别为 5.94~6.02、29.11~31.24和 12.78~13.04。对其进行An-Ab-Or三角图解, 3件

表1 古昌蛇绿岩岩石学特征表
Table 1 Petrography of the Goicang ophiolites

岩石单元	代号	岩石组合	结构构造	次生变生	时代
硅质岩	JG ^a	紫红、灰绿色硅质岩、硅质泥岩	隐晶结构	重结晶、碎裂化	侏罗纪(可能跨早白垩世)
斜长花岗岩	JG ^b	细粒斜长花岗岩	细粒花岗结构	绢云母化、绿黧帘石化	
蚀变基性熔岩	JG ^c	蚀变玄武岩	粗玄结构, 变余斑状结构	绿泥石化、绿帘石化、次闪石化	
基性岩墙(群)	JG ^d	蚀变辉长岩、辉绿岩	细粒辉长(绿)结构	绿帘石化、碳酸盐化、绿泥石化	
变质橄榄岩	JG ^e	蚀变橄榄辉石岩、斜辉橄榄岩	网状构造	强蛇纹石化、碳酸盐化	

表 2 蛇绿岩各类岩石化学成分表($w_B/\%$)

Table 2 Chemical compositions in the rocks from the Goicang ophiolites (w _B /%)														
序号	岩石名称	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	烧失量	总量
1	斜长花岗岩	72.66	0.32	13.53	0.88	1.90	0.06	1.33	2.63	3.40	1.01	0.11	1.65	99.48
2	斜长花岗岩	72.62	0.3	13.55	0.92	2.01	0.02	1.30	2.60	3.32	0.89	0.09	1.61	99.23
3	斜长花岗岩	72.68	0.28	13.48	0.90	1.96	0.03	1.36	2.66	3.36	0.99	0.07	1.68	100.04
4	变辉绿岩	52.44	1.85	15.16	5.43	4.64	0.17	5.09	7.09	3.17	0.92	0.14	3.94	99.98
5	辉长岩	44.32	0.12	27.72	0.67	1.89	0.05	4.55	18.35	0.35	0.11	0.02	1.83	99.48
6	变辉长岩	59.36	0.43	15.10	2.96	4.02	0.13	4.73	5.57	2.58	0.62	0.07	3.91	99.85
7	变辉长岩	56.00	0.54	16.00	2.38	3.27	0.09	2.82	7.47	4.57	0.62	0.07	6.02	100.32
8	蛇纹石化橄榄岩	38.36	0.07	0.45	6.61	0.39	0.10	39.39	0.76	0.20	0.05	0.02	13.92	100.44
9	蚀变斜辉橄榄岩	36.78	0.16	1.93	10.57	1.94	0.14	35.30	1.01	0.48	0.11	0.02	12.00	99.6
塞浦路斯斜长花岗岩		69.4	0.56	14.0	3.2	2.9	0.06	0.54	4.6	3.8	0.07	0.15	0.72	100.00

测试数据由四川地矿局华阳地矿检测中心提供,并送湖北宜昌地质研究所外检。

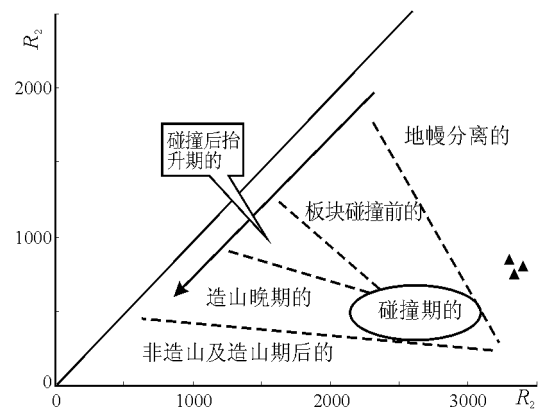


图2 斜长花岗岩 R_1 - R_2 图解(据 Batchelor 和 Bowden, 1985)

Fig.2 R_1 - R_2 diagram of plagiogranite (after Batchelor and Bowden, 1985)

样品全部落入大洋斜长花岗岩的低压长石区(图3)。这与 O'Connor 对大洋斜长花岗岩的研究结果是基本一致的,说明古昌蛇绿岩中的斜长花岗岩具有大洋斜长花岗岩的岩石化学特征。

斜长花岗岩的稀土元素含量见表3(标准化采用里德常数)。稀土总量为 $(65.82\sim67.35)\times10^{-6}$,高于球粒陨石; ΣEu 为0.59~0.65,为钕弱亏损型;轻、重稀土的比值为2.94~3.02, $(\text{La}/\text{Yb})_N$ 为2.06~2.09, $(\text{La}/\text{Sm})_N$ 为2.20~2.47,显示轻稀土相对重稀土略富集型。3条稀土配分曲线(图4中1~3号)吻合较好,均为平坦型,与辉长岩的稀土曲线形态相近,与蚀变超基性岩的稀土曲线相比,曲线形态相似,不同的是蚀变超基性岩的稀土元素丰值明显低于辉长岩和斜长花岗岩,这可能与岩浆分异和超基性岩的强烈蚀变有关。

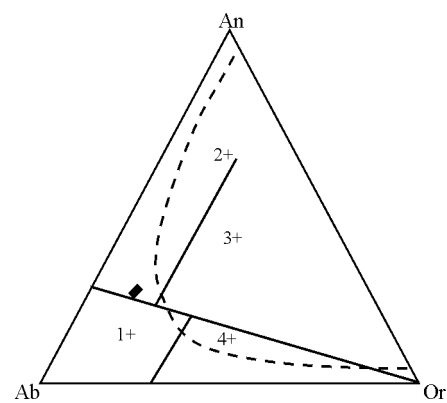


图3 斜长花岗岩 An-Ab-Or 图解(据 O'Connor 1965)
1. 大陆奥长花岗岩; 2. 英云闪长岩; 3. 石英二长岩; 4. 花岗岩
Fig.3 An-Ab-Or diagram of plagiogranite (after O'Connor, 1965)
1= continental trondhjemite; 2= tonalite; 3= adamellite; 4= granite

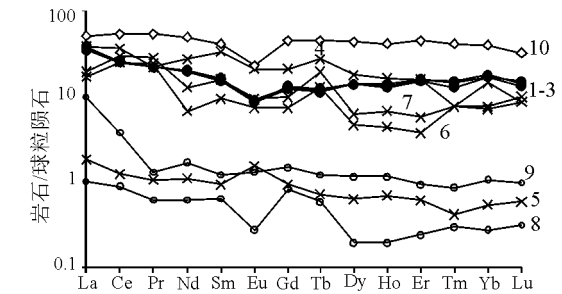


图4 古昌蛇绿岩稀土曲线图
1-3. 斜长花岗岩; 4-7. 辉长岩; 8-9. 蚀变超基性岩; 10. 大洋斜长花岗岩
Fig.4 Chondrite-normalized REE distribution patterns of the Goicang ophiolites
1-3= plagiogranite; 4-7= gabbro; 8-9= altered ultrabasic rocks; 10= oceanic plagiogranite

综上所述,斜长花岗岩与辉长岩和蚀变超基性岩有着密切的联系,是基性、超基性岩浆分异的结果。

微量元素(表4)除少部分微量元素含量高于洋脊花岗岩外,大部分元素含量略低于洋脊花岗岩。大离子亲石元素 Rb、Ba 明显富集,稀土元素 Ce、Sm、Yb 强烈亏损。同洋脊花岗岩相比,除 Rb、Ba 比值大于1外,其它元素比值均略低于1或接近于1,显示岩浆源自地幔的性质。蚀变超基性岩的元素比值大多低于1,少部分接近于1,而辉长岩的元素比值多接近于1或略高于1,少量低于1,但总体差别不大,揭示蚀变超基性岩和辉长岩可能有着相似的物质来源,即来自于亏损的上地幔。进一步对蚀变超基性岩和辉长岩进行岩石化学和地球化学图解分析

(图5),两件蚀变超基性岩样品全部落入上地幔附近;4件辉长岩样品除一件位于上地幔外,其余3件均位于洋脊或其附近。对辉长岩进行 $TiO_2-FeO^*/(FeO^*+MgO)$ 图解(图6),除一件样品落入洋脊辉长岩和菲律宾海辉长岩的过渡区外,其它3件样品全部位于菲律宾海辉长岩区,说明辉长岩形成时的洋盆是有限的,不是真正大洋中脊的产物。这与斜长花岗岩的形成环境是相同的。

综上所述,斜长花岗岩与古昌蛇绿岩的蚀变超基性岩和辉长岩产出的构造部位是一致的,三者紧密相伴,它们之间有着必然的亲缘关系。斜长花岗岩的岩石学、岩石化学和地球化学特征反映出岩浆源自地幔,形成于近洋脊或准洋脊环境,属异常洋脊

表3 蛇绿岩各岩类稀土元素成分表($w_B/10^{-6}$)
Table 3 REE contents in the rocks from the Goicang ophiolites ($w_B/10^{-6}$)

序号	岩石名称	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	ΣREE	LREE/HREE	δEu
1	斜长花岗岩	12.1	20.8	2.55	11.4	2.99	0.65	3.3	0.55	4.53	0.99	3.32	0.51	3.21	0.45	67.35	2.99	0.64
2	斜长花岗岩	11.2	20.4	2.50	11.8	3.1	0.62	3.4	0.57	4.58	0.96	3.28	0.47	3.12	0.48	66.48	2.94	0.59
3	斜长花岗岩	10.9	20.9	2.52	11.6	2.9	0.64	3.2	0.54	4.54	0.91	3.24	0.43	3.08	0.42	65.82	3.02	0.65
4	变辉绿岩	12	30	2.5	16	6.5	1.55	5.4	1.3	5.9	1.2	3.4	0.25	2.6	0.28	88.88	3.37	0.78
5	辉长岩	0.57	1.01	0.12	0.65	0.18	0.11	0.24	0.034	0.21	0.051	0.13	0.014	0.1	0.019	3.438	3.31	1.63
6	变辉长岩	5.4	20	2.8	4	1.8	0.52	1.9	0.6	1.5	0.32	0.8	0.26	1.3	0.28	41.48	4.96	0.86
7	变辉长岩	6.2	24	3.2	7.5	3	0.68	2.6	0.9	2	0.48	1.2	0.25	1.4	0.32	53.73	4.87	0.73
8	蛇纹石化橄榄岩	0.32	0.72	0.07	0.36	0.12	0.02	0.21	0.028	0.065	0.014	0.051	0.01	0.05	0.01	2.048	3.68	0.39
9	变斜辉橄榄岩	3.12	2.99	0.15	1.01	0.23	0.093	0.38	0.057	0.37	0.082	0.2	0.028	0.19	0.032	8.932	5.67	0.97
大洋花岗岩		16.0	43.17	6.15	28.62	7.85	1.65	11.52	2.13	13.79	3.03	9.51	8.79	7.19	1.05	160.4	1.81	0.54

表4 蛇绿岩各岩类微量元素成分表
Table 4 Trace element contents in the rocks from the Goicang ophiolites ($w_B/10^{-6}$)

序号	岩石名称	Sc	Li	Be	Nb	Ga	Zr	Th	Sr	Ba	Rb	Ta	U	Hf	V	Co	Cr	Ni	Cu	Zn	Bi
1	斜长花岗岩	9.77	7.31	1.61	2.49	16.9	96.1	0.24	112	414	45.1	0.6	0.22	3.21	19.6	8.5	15.9	20.5	2.42	22.9	0.022
2	斜长花岗岩	9.70	7.28	1.58	2.45	16.5	95.9	0.21	110	408	44.8	0.5	0.26	3.11	19.9	8.7	15.6	20.7	2.49	23.1	0.022
3	斜长花岗岩	9.73	7.25	1.56	2.42	16.2	95.7	0.18	108	404	44.3	0.5	0.24	2.99	19.4	8.5	15.4	20.2	2.45	22.6	0.022
4	变辉绿岩	48	45	2	5	9	150	2.85	130	220	5	1.01	1.73	4.67	175	22	90	46	42	160	0.15
5	辉长岩	23.2	3.2	1.59	0.43	17.6	20.7	0.62	107	79	6.2	0.5	0.61	1.04	50.9	17.6	37.5	30.6	3.3	10.9	0.014
6	变辉长岩	18	17	0.5	5	4.6	54	1.59	145	180	5	0.5	1.33	1.81	165	20	76	36	56	69	0.1
7	变辉长岩	16	20	0.8	5	7.6	66	2.1	290	150	6	0.5	1.16	2.36	110	14	22	15	50	54	0.1
8	蚀变斜橄榄岩	5.81	3	1.32	0.32	7.77	21.9	0.12	2.1	18.6	5.9	0.5	0.4	0.94	11.3	77.3	254	2200	1	16.3	0.032
9	蚀变辉橄榄岩	8.29	3.5	1.47	0.94	15.5	27.3	0.2	9.93	56.9	8.7	0.5	0.92	1.41	31	20	1370	1580	2.3	53.5	0.027
典型洋脊花岗岩			4.7	0.5	2.4		89	0.25	139	57	2.6	0.4		3	61	7.1		7.2	1.5		

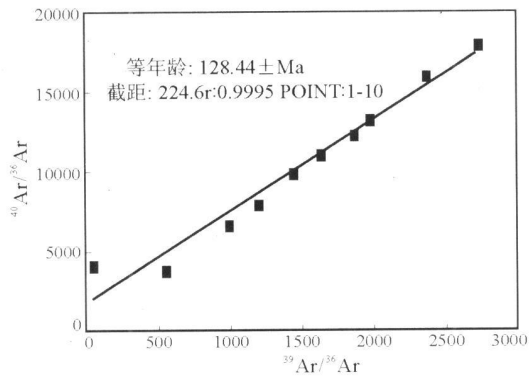


图 7 等时线图
Fig. 7 Isochron diagram

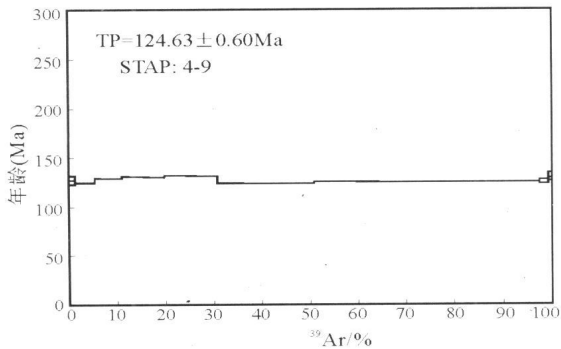


图 8 坪年龄图谱
Fig. 8 ⁴⁰Ar/³⁹Ar plateau ages

(2)斜长花岗岩与古昌蛇绿岩中的蚀变超基性岩和辉长岩紧密相伴产出,彼此间具有内在的亲缘关系,且具有相同的形成环境和岩浆源,揭示斜长花岗岩属古昌蛇绿岩岩石类型之一,是古昌蛇绿岩中的淡色岩石组分,为基性、超基性岩浆分异的残余体或端元岩石。

(3)古昌蛇绿岩反映的形成环境不是真正的大洋中脊,明显具有局限洋盆环境的属性,其中斜长花岗岩的发现进一步为这一结论提供了佐证。这对深入研究中特提斯洋的形成、演化历史具有重要意义。

参考文献:

[1] 王希斌, 鲍佩声, 邓万明, 等. 西藏蛇绿岩[M] . 北京: 地质出版社, 1987. 1— 124.

[2] 潘桂棠, 王立全, 等. 从多岛弧盆系研究实践看板块构造登陆的魅力[J] . 地质通报, 2004, 23(9— 10): 933— 939.

[3] 潘桂棠, 王立全, 朱弟成. 青藏高原区调地质调查中几个重大科学问题的思考[J] . 地质通报, 2004, 23(1): 12— 19.

[4] 曹圣华, 廖六根, 邓世权, 等. 西藏班公湖蛇绿岩组合层序、地球化学及其成因研究[J] . 沉积与特提斯地质, 2005, 25(3): 101— 109.

[5] 陈玉禄, 张宽忠, 等. 西藏班公湖地区发现较完整的蛇绿岩组合[J] . 地质通报, 2006 25(6): 694— 699.

Plagiogranite in the Goicang ophiolites in Xizang

ZHANG Kuan-zhong, CHEN Yu-lu

(Regional Geological Survey Party, Sichuan Institute of Geological Survey, Chengdu 610213, Sichuan, China)

Abstract: Plagiogranite was recognized for the first time in the Goicang ophiolites in Xizang. The examination of geology, petrology, lithochemistry and geochemistry has disclosed that the plagiogranite may be allocated to the abnormal oceanic-ridge granites. The mantle-derived magmas are the same as those of metamorphic peridotite, basic dykes and basic lava. The plagiogranite as the relicts from the basic-ultrabasic magmatic differentiation should be assigned to the light-coloured rocks and member rocks in the Goicang ophiolites.

Key words: Gerze; Goicang ophiolite; plagiogranite; Xizang