

广西龙胜蛇绿岩带的地质特征及构造环境

桂林冶金地质学院 钟自云 龚安 方积义

一、地质概况

广西龙胜三门地区位于江南地背斜西南端的东南缘。区内分布的地层主要有前震旦系上板溪群的合桐组(Pt_{bh})与拱洞组(Pt_{bg})、震旦系(Z)、寒武系(Є)(图1)。

拱洞组(Pt_{bg})具复理石建造特征。下部是一套绢云千枚岩、板岩夹变质的砂岩、长石石英砂岩、粉砂岩和变粒岩；上部为一套绢云板岩、石英绢云板岩夹变质砂岩。复理石韵律清晰，自下而上由变质砂岩、变质粉砂岩、石英绢云板岩及绢云板岩组成。并具各种形态的层理。厚384—793米。

合桐组按岩性分上、下两段，三门地区的剖面如下：

上复地层：拱洞组。

——整合——

合桐组上段(Pt_{bh}²)：

9. 灰白色层状白云质大理岩
12—237米
8. 灰绿色枕状细碧岩
68—181米
7. 灰黑色含炭质绢云千枚岩或
浅灰色绢云千枚岩 4—50米
6. 灰色细碧岩夹薄层状及透镜
状硅质岩 122—308米
5. 灰黑、深灰色绢云千枚岩夹透
镜状硅质岩 10—39米

4. 浅灰绿色杏仁状细碧岩，常夹硅
质岩、硅质大理岩、千枚岩的薄
层或透镜体 36—222米
3. 灰色绢云千枚岩，上部夹炭质绢
云千枚岩 31米
2. 灰绿色枕状细碧岩
38—221米
1. 灰黑色含炭质千枚岩夹灰—浅灰
色绢云石英千枚岩 525米

——整合——

合桐组下段(Pt_{bh}¹)：灰、浅绿灰色绢云千枚岩(或板岩)、石英绢云千枚岩夹变质砂岩。砂岩与千枚岩有的组成明显的复理石韵律。厚61—831米。

上述地层紧密褶皱，构成三门复式倒转背斜与金车背斜。三门背斜走向北东25°—30°，轴部由板溪群与基性、超基性岩组成，翼部为震旦系及寒武系，轴部及东翼明显倒转。金车背斜走向北东，主要由板溪群与震旦系组成，轴部也出现基性、超基性岩。

纵贯本区有六条主要断层，走向北东10°~30°，近乎平行，断面皆倾向北西，倾角60°~85°，切割同向褶皱，均为逆冲断层。因而形成明显的叠瓦式构造，致使地层重复或缺失。

二、蛇绿岩的地质特征

在本区，细碧岩与上覆下伏地层皆整合

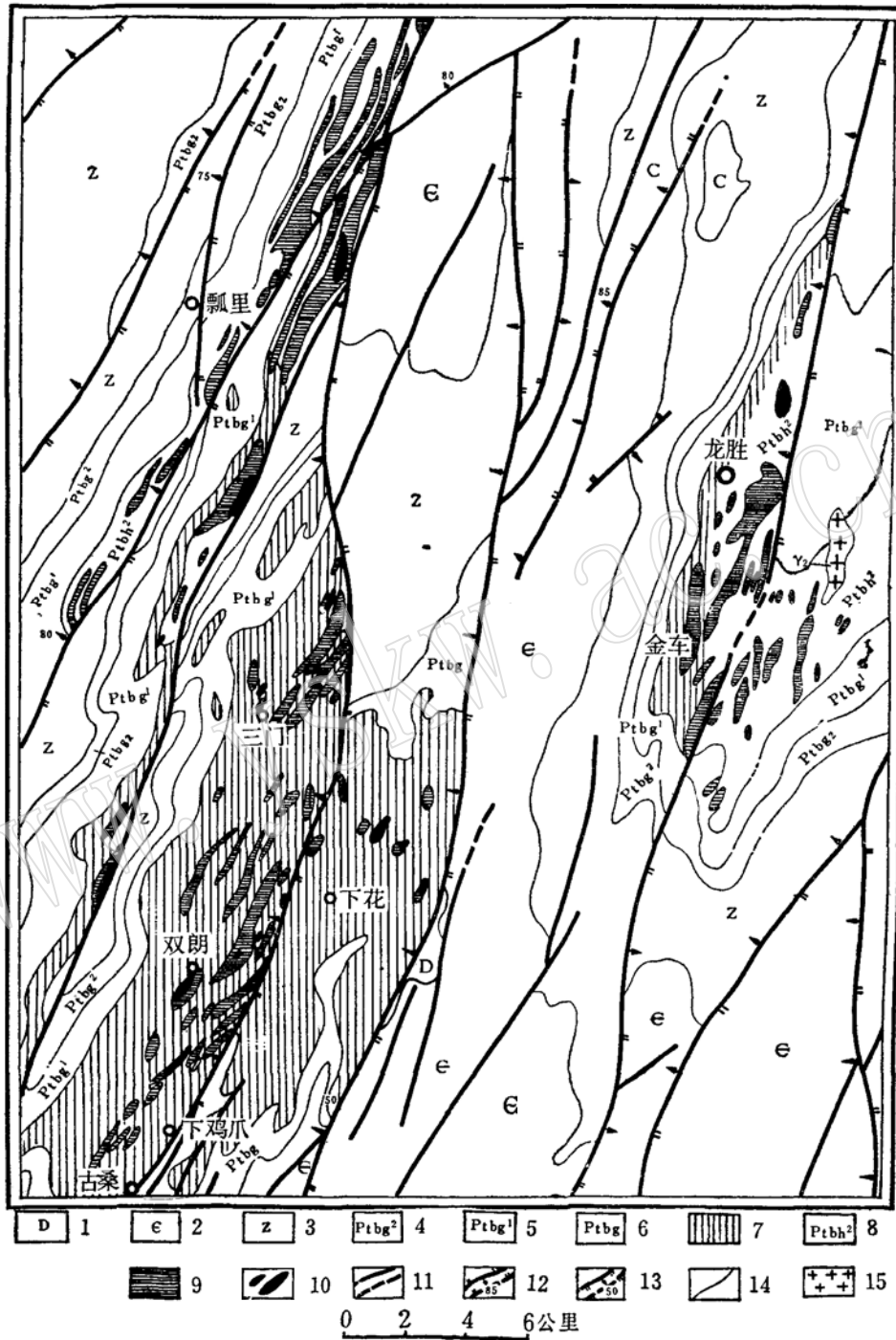


图 1. 龙胜三门地区地质略图

(据广西地质局, 1963、1966)

- 1—泥盆系; 2—寒武系; 3—震旦系; 4—拱洞组上段; 5—拱洞组下段; 6—拱洞组; 7—合桐组上段火山岩系;
 8—合桐组上段; 9—辉绿岩; 10—超基性岩; 11—实、推测性质不明断层; 12—实、推测逆断层; 13—实、推
 测正断层; 14—地质界线; 15—花岗岩(γ₂)

接触,其间夹有深海沉积的硅质岩、泥质岩及少量碳酸盐岩。在细碧岩出露的范围内,与之共生的有大量基性岩和少量超基性岩。上述岩石组合组成本区无规则层序的蛇绿岩带。这个带西起瓢里,东到龙胜县城以东;南起古桑,往北延至湘西境内。呈北东向带状分布。

(一) 细碧岩类

合桐组上段的火山岩系,以细碧岩为主。此外,尚有部分基性、中基性熔岩、少量中基性角砾熔岩、角斑岩、基性熔岩角砾岩、基性凝灰岩等;中夹千枚岩、大理岩、硅质岩;上覆白云质大理岩。厚度大于861米。出露面积约100平方公里。整合于合桐组下段与拱洞组之间。

细碧岩主要由钠长石、斜黝帘石、透闪石、绿泥石、磷酸盐矿物及少许绿帘石组成,有时见少量石英。钠长石的 $An=0-13$, $2V=75^{\circ}-82^{\circ}$,经费氏台及红外线测定,斑晶与基质钠长石的有序度均高(有序度=0.7—1.00)。岩石具变余辉绿结构、球粒结构及纤状变晶结构(图版 I-1)。枕状、气孔状及杏仁状构造发育。在剖面上看,枕体为椭圆及扁圆状,短轴一般为40厘米,长轴为80厘米左右,大枕体短轴可达110厘米,长轴200厘米许,枕体一般具厚1—5厘米的冷凝边,并见放射状裂纹。枕体之间充填有硅质岩或含铁硅质岩(图版 I-2)。亦见枕体中有铁硅质包体。

基性、中基性熔岩多出现于火山岩系的上部,喷发沉积厚几十米至近百米。这种基性、中基性熔岩主要由绿泥石、黑云母、斜长石、方解石、次生石英等组成;具变余微晶结构、鳞片花岗变晶结构;发育有较大的管状、云朵状气孔及杏仁状构造。

角斑岩与中基性熔岩相伴,厚几米~几十米。由钠长石、绿泥石、绢云母、方解石等组成;斑状,基质具变余微晶结构,气孔

一杏仁状构造不太发育。

细碧岩、基性、中基性熔岩与角斑岩的化学成分见表1。与世界及我国细碧岩平均成分相比较,本区细碧岩化学成分上的特点是:FeO与MgO偏高,碱质偏低,Na₂O含量只 $\geq 4\%$,大部分在3—4%之间;因而查氏数值特征中b值偏高,a值偏低,a/c值多 < 2 。

上述火山岩中有关的微量元素的含量见表2。

将细碧岩、基性熔岩、中基性熔岩的查氏数值特征投到火山岩天然组合图中(图2),图中投影点多落于2号线与4号线之间。

(二) 硅质岩

深海沉积的硅质岩、泥质岩(已变为千枚岩)以及少量碳酸盐岩(已变成为大理岩)等夹于细碧岩与基性(中基性)熔岩之中。硅质岩多呈薄层状(厚2—5厘米)、透镜状,或充填于细碧岩岩枕之间。只有少数单层硅质岩可达几米—十余米厚。硅质岩呈灰白色,含铁(3—4%)硅质岩呈浅紫灰色。多已重结晶。后期钠化可变为钠长英板岩。

(三) 辉绿岩

本区辉绿岩体较多,约100余个,多呈岩床少数呈岩墙侵位于合桐组之中,且随地层同步褶皱并沿北北东向展布。单个岩体一般小于1平方公里,个别长达10余公里。岩体大多数由辉绿岩组成,分异现象不明显,仅个别岩体内部相为辉长辉绿岩,与辉绿岩呈渐变关系。岩石蚀变强烈,主要有钠、黝帘石化、透闪石化、绿泥石化与碳酸盐化。蚀变后岩石的矿物成分以钠长石($An=3-9$)、透闪石—阳起石为主,绿泥石、斜黝帘石次之;具变余辉绿结构(图版 I-3)。辉绿岩体与围岩接触变质微弱,较大岩体的围岩中可见轻度角岩化。

具代表性的辉绿岩的化学成分见表1。本区辉绿岩富钠(n值偏高),而钾、钙相

表 1

岩石化学成分表

序号	岩石名称	氧 化 物 (重量%)											查 氏 数 值 特 征										
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Ni ₂ O	K ₂ O	a	c	b	s	f'	m'	C'	d'	n	Q	a/c	
1		52.40	1.24	16.49	2.51	5.73	0.11	7.36	5.46	1.18	11.44	5.46	21.70	61.39	35.95	58.19	5.86		84.64	5.55	2.09		
2	细碧	49.92	1.28	14.07	4.29	5.03	0.09	7.63	5.63	0.21	8.18	4.50	25.67	61.64	35.41	53.67	10.91		91.68	2.47	1.81		
3		47.04	1.08	15.23	0.99	8.12	0.15	6.90	7.40	0.80	9.04	6.89	24.88	59.09	37.68	50.75	11.57		85.23	6.79	1.312		
4		50.86	1.65	15.67	0.16	7.86	0.15	7.05	5.20	0.34	9.87	6.24	21.48	62.41	38.51	59.12	2.37		95.59	1.16	1.581		
5	岩	52.43	0.98	14.70	1.45	8.01	0.15	8.12	7.79	0.33	7.78	5.90	25.80	60.30	34.70	55.20	12.10		96.40	0.64	1.32		
6		52.06	1.22	17.37	3.85	5.25	0.10	8.27	2.77	5.13	0.64	11.70	3.30	26.30	58.70	31.00	51.80	17.20	93.20	9.3	3.59		
7	基性熔岩	45.99	1.12	14.28	0.70	10.89	0.15	12.77	6.80	2.00	4.97	7.17	34.14	53.71	32.43	63.84	3.43		70.62	9.68	0.69		
8	中基性熔岩	55.05	1.14	15.23	0.14	8.10	0.15	8.22	2.07	3.93	0.28	8.86	2.44	27.10	61.00	28.60	49.60	21.90	95.50	3.04	3.63		
9	角斑岩	59.70	1.06	11.85	4.01	5.37	0.10	4.48	5.00	4.47	0.66	10.50	2.65	19.30	67.40	43.60	38.70	17.70	95	3.96	11.3		
10	辉绿岩	48.54	0.60	15.07	2.00	6.17	0.10	8.10	10.24	2.76	0.05	6.10	6.80	33.60	53.60	22.80	42.00	35.70	97	11.9	0.89		
11		48.96	0.91	15.65	2.31	7.60	0.19	9.41	7.23	2.88	0.43	7.10	7.20	27.70	58.0	34.70	59.00	6.30	92.1	5.4	0.98		
①		50.48	1.45	15.34	3.84	7.78	0.20	5.79	8.94	3.07	0.97	7.50	6.40	30.30	56.1	37.40	45.8	16.80	80	9.2	1.38		
②	世界细碧岩平均值	48.80	1.30	15.70	3.80	6.60		6.10	7.10	4.40	1.00	11.58	5.14	24.49	58.79	40.42	43.87	15.7	87	10.72			
③	中国细碧岩平均值	49.84	1.49	15.84	3.79	6.14	0.10	5.26	6.54	4.50	0.98	12	5.07	22.2	60.7	43.4	41.8	14.7	87	7.64	2.36		

资料来源: 1号2号自采, 桂林冶金地质研究所分析, 3--9号与11号据广西地质局区测队 (1966, 1977), 10号据广西270地质队,

①号系戴里平均值, ②号据Idundman (1972), ④号据宋叔和 (1974)。

火山岩中微量元素含量表*

表 2

序号	岩石名称	样品数	微 量 元 素 (ppm)								取样地点
			Cr	Ti	Zr	Sr	Ni	V	Ba	Sr/Ba	
1	细碧岩	23	600	3000	40	100	300	30	70	1.42	马连
2		30	800	5000	90	100	70	70	200	0.50	大竹
3		7	200	2000	20	100	100	200	100	1.00	金车
4		3	300	6000		200	200	70			鸡爪
5	基性熔岩	4	100	3000	30	80	50	90	40	2.00	陇棉
6	中基性熔岩	2	20	2000	30	100	70	30			马连
7		3	300	6000	100		100	300	400		三门
8	角斑岩	4	200	2000	30	80	300	200	300	0.26	马连
9	熔岩角砾岩	2	900	3000	60	100	400	200	20	5.00	鸡爪

* 根据广西地质局区测队 (1977) 资料换算。

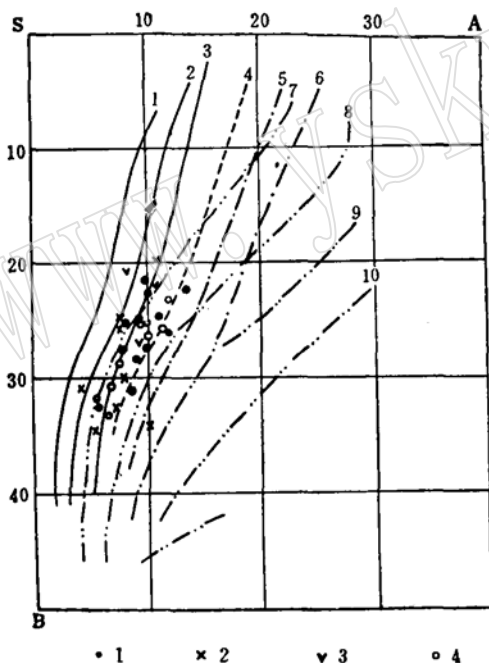


图 2. 龙胜三门火山岩天然组合图

(依 A. H. 查瓦里茨基)

图中 1—10 号为火山岩化学成分变异曲线。1—3 号代表钙碱性系列化学成分变化情况，5—10 号代表碱性系列化学成分变化情况，4 号线为二者之间的过渡类型。图中岩石化学成分：1—细碧岩；2—基性熔岩；3—中基性熔岩；4—辉绿岩

对较贫。

将辉绿岩的查氏数值特征也投于上述图

2 中，得知辉绿岩的成分点与细碧岩、基性、中基性熔岩的成分点均分布于同一图区。由此可见，本区的辉绿岩与细碧岩系同一岩浆源的产物。

(四) 基性—超基性杂岩与超基性岩

基性—超基性杂岩与超基性岩体侵位于合桐组中，沿北北东向展布，也随围岩一道褶皱倒转。围岩中常见有 10—20 厘米厚的角岩化。

基性—超基性杂岩体计 18 个，分布于三门—双朗一带及金车附近。岩体多呈似脉状，出露面积 0.4—2 平方公里。岩体类型主要有单辉辉橄岩—单辉橄橄岩—透辉岩—辉长辉绿岩型（如双朗岩体）和单辉橄橄岩—透辉岩—辉长辉绿岩型（如大坪岭岩体）。不对称分异为主，侧向分异次之。其中超基性岩常只占杂岩体的 1/3 弱，且多分布在岩体的下部或岩体的膨大部位的偏下方。

单独的超基性岩体只有 5 个。岩体的出露面积约 0.2~0.4 平方公里，地表所见多呈透镜状。包括三种岩体类型：单辉辉橄岩—单辉橄橄岩型、单辉辉橄岩—单辉橄橄岩—透辉岩型与橄橄单辉岩—透辉岩型。具侧向

基性、超基性岩岩石化学成分表

表 3

序号	岩石名称	平均样数	氧化物重量百分数										n	a/c	m'/f'	
			SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O				灼失
1	蛇纹岩	4	38.66	0.44	6.25	4.32	9.32	0.216	28.35	3.40	0.10	0.34	9.75	40	0.18	3.82
2	橄辉岩	6	40.10	0.57	6.26	3.26	10.04	0.201	27.13	2.37	0.05	0.08	10.18	50	0.09	3.66
3	辉石岩	6	41.71	0.84	9.77	1.22	11.10	0.206	21.75	5.25	0.04	0.32	7.12	25	0.09	3.17
4	辉长辉绿岩	3	49.71	1.04	14.21	4.05	7.38	0.264	7.82	9.15	2.49	0.24	3.79	95.3	0.87	1.22
5	方辉橄辉岩		39.93	0.26	2.35	5.48	6.47	0.15	33.18	2.90	0.31	0.14	4.33	76.92	0.78	5.12
6	斜方辉橄岩		40.65	0.11	1.25	2.35	6.15	0.18	42.36	1.24	0.29	0.13	5.02	83.80	2.00	8.86

表中1~4号引自广西冶金勘探公司与桂林冶金地质研究所(1978); 5号系世界平均成分; 6号系戴里平均成分。

或不对称分异。

本区的超基性岩的辉石组分只见单斜辉石。

超基性岩受强烈蚀变, 以蛇纹石化与透闪石化为主, 其次有绿泥石化、滑石化与碳酸盐化。因而常变为透闪石蛇纹岩、滑石透闪岩及透闪岩等。蚀变后保存部分橄榄石或辉石假象, 可见变余自形一半自形粒状结构(图版 I-4)。变余包橄结构、鳞片变晶结构等。基性岩多透闪石化与钠闪石化, 其中钠长石的 $An=4\sim 9$ 。

本区超基性岩镁铁比值为3.17—3.82, 属铁质超基性岩。MgO<30%, CaO、Al₂O₃与TiO₂含量较高, 贫碱(a/c值很低), 钾多于钠(n值25~30)。岩石化学成分上的这些特点, 说明本区的超基性岩是玄武岩浆的分异产物(表3)。

在双朗岩体辉长辉绿岩相带中取锆石样用u—Pb法测得同位素年龄值为837百万年*, 说明本区基性岩与超基性岩的侵位时代为雪峰期。此外, 见有少量黑云母花岗岩侵入于板溪群中, 为雪峰期产物。

三、蛇绿岩产出的构造环境

将本区火山岩的化学成分投于<FeO>/MgO对SiO₂变异图中(图3), 投点落

于分界线两侧。说明本区火山岩包括钙碱性系列(CA)与拉斑玄武岩系列(TH)。因而本区的蛇绿岩属都城秋穗所划分的I类蛇绿岩。I类蛇绿岩通常是在岛弧环境中形成的。

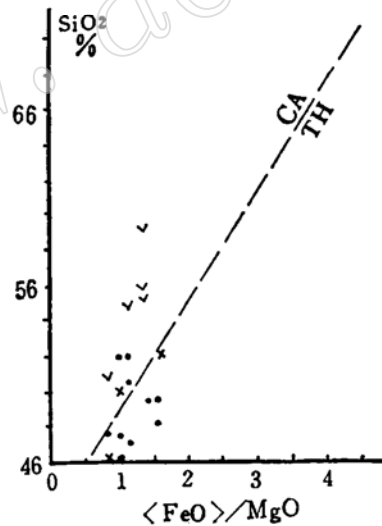


图3 龙胜三门火山岩的<FeO>/MgO对SiO₂变异图

1—细碧岩; 2—基性熔岩; 3—中基性熔岩。

将上述表2中的数据投到皮尔斯(J. A. Pearce)的Ti对Zr变异图中(图4), 投点分别落于该图的A区与C区, 即岛弧区中; 且既有钙碱性玄武岩, 又有拉斑玄武

* 广西区测队采样, 湖北地质研究所测(1977)。

岩。

表4为不同构造环境中火山岩的一些微量元素对比。将本区火山岩的微量元素也列入该表,则可看出本区火山岩中的微量元素的含量与岛弧火山岩中的情况很接近,而且也介于CA系列与TH系列之间。

火山岩的岩石化学特征与微量元素含量情况均有力地说明本区蛇绿岩产出于古岛弧环境。

按都城秋穗(1979),岛弧可分为非成熟岛弧与成熟岛弧,介于其间的为过渡类型。非成熟岛弧主要由拉斑玄武岩系列的岩石组成,花岗岩不产在非成熟岛弧中。然而,随着非成熟岛弧向成熟岛弧演化,花岗质岩石便开始产出,并且花岗质岩石对蛇绿岩质

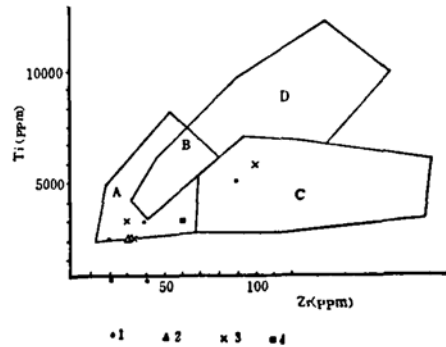


图4. 龙胜三门火山岩Ti对Zr(ppm)变异图

(据J. A. Pearce et al, 1973)

A—岛弧低钾拉斑玄武岩; C—岛弧钙碱性玄武岩; D—洋底拉斑玄武岩; E—为A—D过渡区。
1—细碧岩; 2—角砾岩; 3—基性熔岩; 4—熔岩角砾岩。

不同构造环境火山岩一些微量元素对比

表4

	中洋脊深成 拉斑玄武岩	大陆边缘CA系列	岛弧TH系列	岛弧CA系列	龙胜三门地区 火山岩
TiO ₂ (%)	0.7—2.3	0.4—1.5	0.1—2.0	0.1—1.8	0.95—1.66
Na ₂ O (%)	1.7—3.03	2.5—5.5	1.1—4.5	2.5—5.5	1.54—5.11
K ₂ O (%)	0.07—0.4	0.2—3.5	0.1—2.5	0.1—2.5	0.28—1.99
P ₂ O ₅ (%)	0.05—0.25	0.1—0.9	0.02—0.5	0.02—0.5	0.048—0.596
Cr (ppm)	40—500	0—500	0—200	0—900	20—900
Ni (ppm)	20—350	0—250	0—100	20—900	50—400
V (ppm)	100—500	40—300	10—800	10—500	30—300
Ba (ppm)	0—120	50—1500	20—500	100—700	20—300
Sr (ppm)	50—250	350—1500	100—1000	40—150	80—200
Zr (ppm)	40—200	60—300	40—130	0—50	20—200
Sr/Ba	1.0—40.0	0.5—15.0	0.3—8.0	0.2—5.0	0.26—5.00

本表据Akiho Miyashiro (1975), 略作变动。

岩石的比量也逐渐增加。与此同时,火山岩中钙碱系列岩石对拉斑玄武岩系列岩石的比量也逐渐增多。

依上面所揭示的情况,龙胜三门地区的火山岩有钙碱系列,也有拉斑玄武岩系列;龙胜县城东南有与基性超基性岩同期的小型花岗岩体。因此,本区雪峰期产出蛇绿岩的古岛弧,当时处于由非成熟岛弧开始向成熟岛弧演化的阶段,属过渡型岛弧。

四、几点认识

综上所述,可以有以下几点认识:

(一) 龙胜三门地区的细碧岩、硅质岩与基性—超基性岩紧密共生,虽不同于典型的蛇绿岩套,但仍具蛇绿岩带的特征。

(二) 从区域构造、火山岩岩石化学特征等均可证明本区属古岛弧构造环境,因此,

龙胜三门地区的蛇绿岩属岛弧型蛇绿岩。它不是产出于大洋中脊的洋壳碎片,而是玄武岩浆在岛弧环境中分异、侵位的结果。

(三) 蛇绿岩在地层剖面中的位置与基性、超基性岩的同位素年龄,均说明本区的蛇绿岩形成于雪峰期。在当时,龙胜三门一带正处于由非成熟岛弧向成熟岛弧演化的过渡阶段。因之,这种岛弧属过渡性古岛弧。

本文引用了广西区测队与广西地质一队有关资料,工作中蒙袁奎荣副教授指导,杨心宜同志提出过宝贵意见,谨此一并致谢。

图版说明

- 图版 I—1 细碧岩(龙胜下花,正交 10×8)白色板条状钠长石之间多为绿泥石(黑色部分),变余辉绿结构,少数灰色细长柱状的透闪石。
图版 I—2 龙胜下鸡爪公路旁所见细碧岩岩枕的人工剖面。
图版 I—3 辉绿岩(龙胜陇棉,正交 10×8)白色板状斜长石有的具聚片双晶,组成多边形格架,其中充填的暗色矿物已变为绿泥石,岩石具变辉绿结构。
图版 I—4 蛇纹石化橄榄岩(龙胜金车,正交 10×8)自形一半自形粒状橄榄石与辉石被蛇纹石(图版中白色与灰色者)交代,岩石具变余自形一半自形粒状结构。粒状假晶之间为绿泥石(黑色部分)。

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND TECTONIC ENVIRONMENTS OF THE OPHIOLITE ZONE AT LONGSHENG DISTRICT, GUANGXI

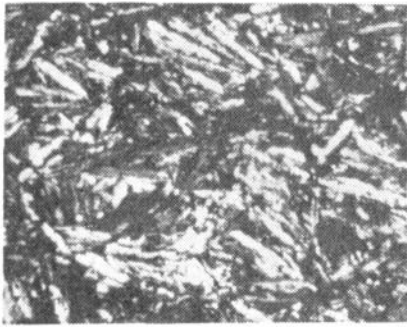
Zhong Ziyun, Gong An, Fang Jiye

Abstract

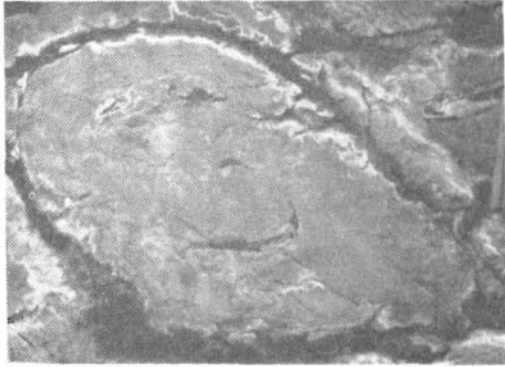
The ophiolite zone in Sanmen area of Longsheng district, Guangxi is tectonically located at the south-west terminal of the Jiangnan Geoanticline. The stratigraphic sequence in the area includes Hetong Formation and Gongdong Formation of Upper Banxi Group of Pre-Sinian System, and also Sinian and Cambrian Systems.

The spilites occur in the upper member of Hetong Formation. Some deep sea silicolites, shales, and a minor amount of carbonatites are involved in the spilites. In the area where spilites are distributed, there are a large amounts of diabases, and a minor amounts of basic-ultrabasic and ultrabasic complexes.

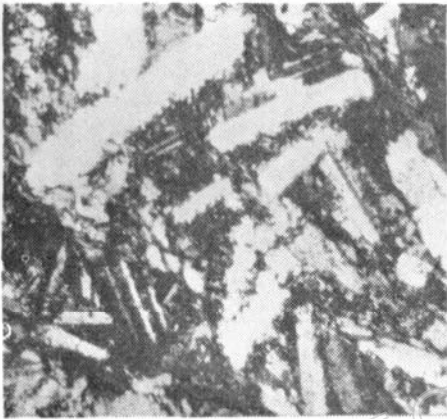
The variation diagram of the chemical compositions of the volcanic rocks— $(\text{FeO})/\text{MgO}$ to SiO_2 indicates that the volcanic rocks in this area are of calc-alkali series (CA) and tholeiite series (TH); thus the ophiolites belong to the I type which was divided by A. Miyashiro. In the Ti-Zr variation diagram, the dots marking the compositions of the volcanic rocks also lie in the field of island arcs. Furthermore, the contents of trace elements in the volcanic rocks are very similar to the TH series and the CA series of the island arcs. It is suggested that the ophiolites in this area were formed in ancient island arc environments.



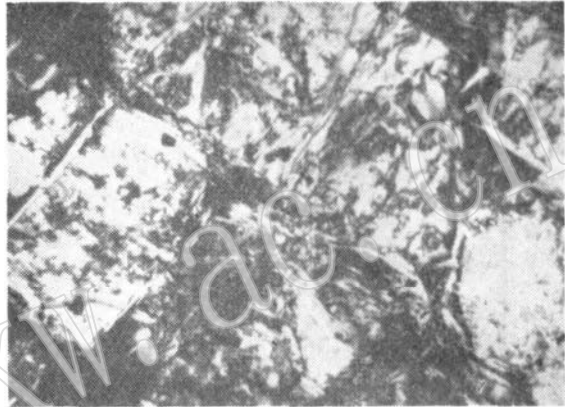
1.



2.



3.



4.