

# 临沧花岗岩基中段花岗闪长岩类研究

俞赛赢 李昆琼 施玉萍 张惠华

(云南省地质调查院区调所, 玉溪 653100)

**摘要:** 临沧花岗岩基中段花岗闪长岩类属残留岩基, 岩石学特征与临沧花岗岩基其它花岗岩明显不同。地球化学特征与二长花岗岩类相近, 两类花岗岩之稀土特征与大勐龙岩群( $P_2 d.$ ) 基本一致。加之花岗闪长岩类中含镁铁质微粒包体(MME), 认为花岗闪长岩类存在岩浆混合作用, 岩浆向上运移过程中未发生同化混染和分离结晶作用。结合同位素测年结果及其它地质事件, 确定是在二叠纪侵位于活动陆缘, 是区内古特提斯洋向东俯冲消减作用的产物。

**关键词:** 花岗闪长岩类; 岩浆混合作用; 活动陆缘; 俯冲消减作用; 临沧花岗岩基

**中图分类号:** P588.12<sup>+</sup>1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-1885(2003)04-426-17

临沧花岗岩基中段分布于临沧-双江东部一带, 呈宽 17.5km~40km 的条带状 NNE 向展布(图 1)。可分为三大岩类, 即灰-浅灰色花岗闪长岩类、浅灰色二长花岗岩类及灰白色(钾长)花岗岩类, 时代分属二叠纪、三叠纪及古近纪。临沧花岗岩基花岗岩的成因, 在 120 万区调中有不同认识, 主体部分认为是混合类型。科研、专项调查研究中, 通过综合整理, 多认为两种类型的花岗岩都存在, 其中的岩浆花岗岩一般认为属碰撞型, 也有人提出为岛弧型+陆弧型+碰撞型。但亦有可能将碰撞型(三叠纪二长花岗类)的某些火山弧属性当作了岛弧型+陆弧型的依据。

二叠纪花岗闪长岩类多分布于原称均质混合岩、条纹状混合岩及混合岩化岩石的部分。通过工作认为: 岩石花岗结构普遍清楚, 说明并非局部现象。尤其是原称变质岩与条带状混合岩过渡关系, 如忙糯剖面, 通过重测研究, 实际上是块状花岗闪长岩及条纹条带状花岗岩。花岗岩与变质岩之间可见侵入接触关系, 原称三者之间渐变关系系不确当地将“变形”花岗闪长岩当作了超变质的混合岩。通过对二叠纪花岗闪长岩类的研究, 可以肯定存在岛弧型+陆弧型的花岗岩类, 亦可否定大面积混合岩的存在。

## 1 地质特征

二叠纪花岗岩位于“临沧花岗岩基”中部, 沿临沧-曼昭-大山一线分布。因三叠纪二长花岗岩的上侵吞食, 而呈不规则状或不规则条带状残留岩基分布。主要分布于临沧县谢家村-响水河、双江县大浪坝林场-忙糯、澜沧县芒海-曼昭-景谷县戛里三个片带, 其余则呈大小不一的孤岛状零星分布于三叠纪二长花岗岩中。大部分与三叠纪二长花岗岩接触, 并含较

基金项目: 中国地质调查局, 125 万临沧县幅区域地质调查。

收稿日期: 2003-05-22。

作者简介: 俞赛赢(1968~), 男, 云南宾川人, 工程师, 区域地质调查专业。

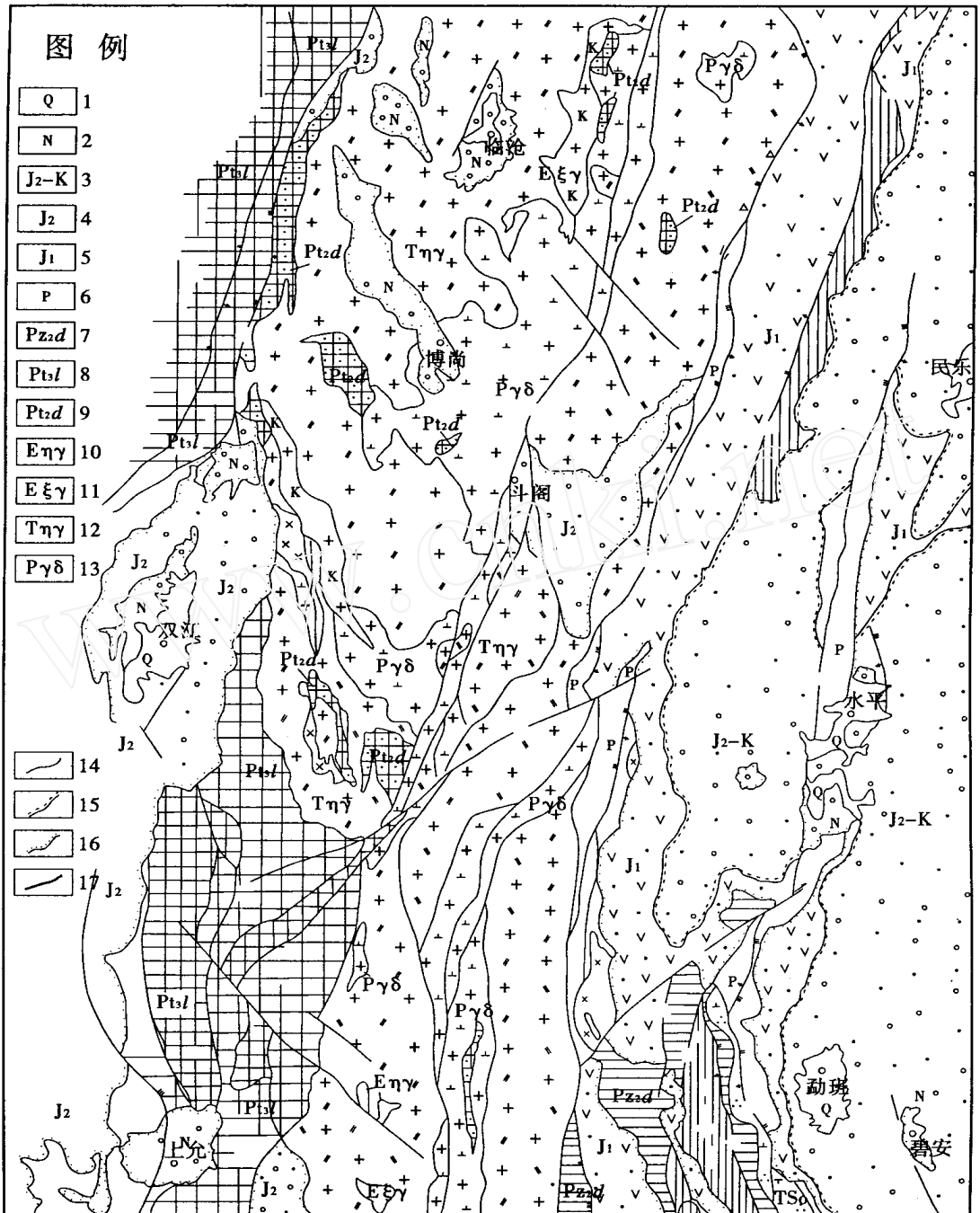


图 1 临沧花岗岩基中段花岗闪长岩类分布图

Fig. 1 Map of Granitoid in Middle Part of Lincang Granite Batholith

- 1 第四系, 2 新近系, 3 中侏罗统-白垩系, 4 中侏罗统, 5 下侏罗统, 6 二叠系, 7 上古生界,
- 8 澜沧岩群, 9 大动龙岩类, 10 古近纪二长花岗岩, 11 古近纪花岗闪长岩, 12 三叠纪二长花岗岩,
- 13 二叠纪花岗闪长岩, 14 侵入接触界线, 15 平行不整合, 16 角度不整合, 17 断层

多大小不一的大勐龙岩群 (Pt<sub>2</sub>d.) 源岩包体, 临沧县南信村、双江县忙糯乡滚岗及澜沧县大山乡一带等可见三叠纪二长花岗岩 (T<sup>a</sup>、T<sup>b</sup>) 明显侵入于二叠纪花岗闪长岩岩中。在二者接触边界附近, 三叠纪二长花岗岩中含较多大小不一的二叠纪花岗闪长岩捕虏体 (图 2、3), 双江县贺绿东一带被花开左组 (J<sub>2</sub>h) 角度不整合覆盖。

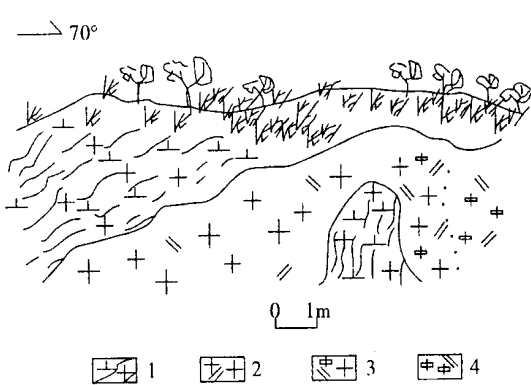


图 2 三叠纪二长花岗岩与二叠纪花岗闪长岩呈侵入接触 (临沧县南信村)

Fig. 2 Intrusive Contact between T adamellite and P Granodiorite

- 1. 条纹状花岗闪长岩; 2. 中粗粒二长花岗岩;
- 3. 含斑中粒二长花岗岩; 4. 似斑状中细粒二长花岗岩

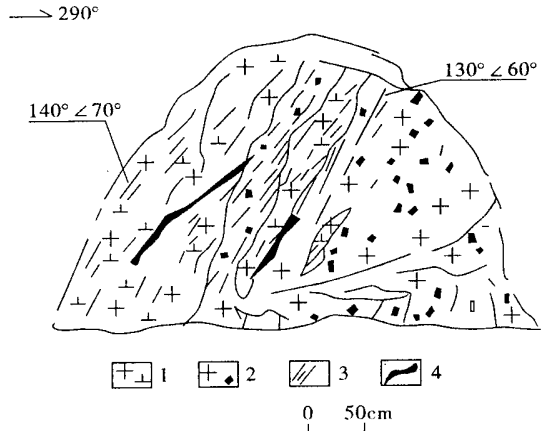


图 3 三叠纪二长花岗岩与二叠纪花岗闪长岩呈侵入接触 (双江县忙糯乡滚岗村)

Fig. 3 Intrusive Contact between T adamellite and P Granodiorite

- 1. 片麻状细粒黑云花岗闪长岩; 2. 似斑状中粒二长花岗岩; 3. 糜棱面理; 4. 石英脉

## 2 岩石特征

岩石类型主要有花岗闪长岩、英云闪长岩、条纹状花岗岩。

黑云花岗闪长岩: 浅灰色, 细粒花岗结构, 粒度 0.5mm~4mm, 较多 0.5mm~2mm, 块状构造。矿物成分为钾长石 5%~18%, 斜长石 (An<sub>26</sub>~31) 30%~60%, 石英 22%~45%, 黑云母 8%~20%, 副矿物为锆石、磷灰石、磷钇矿。钾长石呈它形粒状~半自形板状, 以条纹长石为主, 部分为微斜长石, 具格子状双晶、钠长石条纹, 局部交代斜长石, 内见斜长石、黑云母包裹体; 斜长石半自形~自形, 聚片双晶发育, 部分微显环带, 内见黑云母包裹体; 黑云母呈半自形~自形片状, Ng 褐黑色, Np 淡黄色。石英呈它形粒状、集合体状。谢家村一带岩石发生云英岩化, 普遍见白云母、石英交代黑云母、长石现象。

黑云英云闪长岩: 灰色、浅灰色, 细粒花岗结构, 粒度 2mm, 多在 0.5mm~2mm。块状构造, 部分半定向构造、显微网结状构造。造岩矿物为微斜微纹长石 0~5%, 更中长石 (An<sub>22</sub>~31) 25%~65%, 石英 23%~53%, 黑云母 10%~22%, 副矿物为磷灰石、锆石、金红石、独居石、榍石、钛铁矿和磁铁矿。微斜微纹长石呈它形~半自形, 具格子状双晶、钠长石条纹, 包含细粒斜长石和黑云母, 圆化; 斜长石呈半自形板状, 聚片双晶发育, 亦见环带结构, 绢云母化, 部分包含自形较好的黑云母包裹体。石英它形。黑云母自形

~半自形, Ng 棕红色, Np 淡黄色。

条纹条带状花岗岩: 浅色, 中细粒、细粒花岗结构, 因成分差异而显示条纹条带状构造。浅、暗色条纹条带一般宽 3mm~20mm。浅色条纹成分以中细粒含斑钾长花岗岩质为主, 矿物粒度 0.2mm~3.5mm, 成分为钾长石 50%~55%, 更长石 (An<sub>26</sub>~27) 15%~20%, 黑云母 <5%。副矿物: 钛铁矿、金红石、锆石、磷灰石和榍石。含少量钾长石斑晶 (<5%), 粒径 1mm~3.5mm, 分布不均匀。暗色条纹以细粒黑云花岗闪长质为主, 局部为二长花岗质 (钾长石斑晶相对多), 矿物粒度多在 0.1mm~2mm, 成分为钾长石 50%~55%, 更长石 (An<sub>22</sub>~26) 40%~48%, 黑云母 12%~15%, 副矿物: 金红石、锆石、磷灰石和榍石。局部含少量钾长石斑晶。浅、暗色成分条纹条带之间无明显界线及交代现象, 成因可能是岩浆结晶过程中在一定的应力状态下由结晶分异形成。曼昭剖面上, 构成条纹条带的浅、暗色成分层分别为细粒含黑云二长花岗岩、细粒黑云英云闪长岩或浅色中粒碱长花岗岩、细粒黑云英云闪长岩, 条带宽 0.5cm~30cm 左右。两种成分层之间呈渐变过渡状, 宏观上又具明显成分差异条带状, 且延伸较稳定。平行条纹条带石英细粒化, 呈齿状镶嵌, 并出现核幔构造及亚颗粒构造。长石英边缘圆化, 可能为岩浆结晶分异形成, 并在此基础上叠加了后期韧性剪切变形。

上述岩石类型局部地段由于造岩矿物或粒度分布不均匀而过渡为浅灰色 (混染) 似斑状中细粒黑云花岗闪长岩、灰色中细粒 (含) 角闪黑云花岗闪长岩等。而在澜沧县芒海、曼昭一带, 岩石受韧性剪切作用, 变为黑云花岗闪长质-英云闪长质片麻岩, 具鳞片粒状变晶结构 (变余中细粒花岗结构), 片麻状构造。

### 3 包体特征

花岗闪长岩类中分布有较多的包体, 以源岩包体、基性包体为主, 还有暗色富云包体、冷凝边包体、残留单晶体。

源岩包体: 分布普遍但不均匀, 小到 n. mm~n. cm, 大到 n. km, 有富长黑云片岩、硅线黑云石英片岩、黑云斜长片麻岩、黑云斜长变粒岩、角闪黑云斜长变粒岩等, 属大勐龙岩群 (Pt<sub>2</sub> d)。n. cm~10cm 较多, 呈透镜状和条带状产出。澜沧县芒海一带分布较多, 多在 n. cm~n. m, 长轴平行片麻理, 部分地体段透镜体或条带往往集中呈宽 50cm~2m, 平行条痕片麻理分布, 部分源岩包体还残留早期褶皱。包体边界有的呈截然状, 有的则出现混染带, 呈渐变过渡, 过渡带中暗色黑云母含量较高。

基性包体: 接触关系可分两类, 一类具角岩化或总体上与寄主岩边界呈截然状, 属捕虏体。岩石类型为 (含) 黑云斜长角闪石岩、斜长角闪石 (角) 岩、(含) 黑云斜长角闪石 (角) 岩、斜长角闪片岩; 另一类包体与寄主岩边界呈过渡状, 但可见同一包体的局部又呈截然状, 属 MEE。岩石类型有黑云斜长角闪岩、含辉石斜长角闪岩, 个别为石榴角闪石岩。澜沧县大文、芒海一带分布较多, 为 n. cm~n. 10cm 大小的角砾或条带状角砾分布, 芒海剖面上可见宽 10m 左右的带状包体群分布。据变余结构构造及化学成分进行原岩恢复, 该类包体的原岩均为岩浆岩。

暗色富云包体: 包体大小 n. mm~10cm 多, 以 1cm~n. cm 为主, 普遍不均匀地分布。成分以细微粒黑云母为主 (一般大于 50%), 并有部分细微粒长石、石英, 呈团斑状不均匀

分布，矿物粒度小于 0.15mm~0.2mm。暗色富云包体很可能代表了深部发生熔融的大勐龙岩群 (Pt<sub>2</sub>d) 耐熔残余物，是由深部上带的深源包体。

冷凝边包体：角闪黑云英云闪长岩及黑云花岗闪长岩中，均可见黑云英云闪长岩及角闪黑云石英闪长岩包体。大小 n.cm~n.10cm。该类包体为岩浆结晶过程的早期相或边缘相的冷凝边碎块，反映岩浆上侵时序上的大致顺序，即英云闪长岩相对花岗闪长岩要早。

残留单晶体：属深熔过程中残余的变质单矿物，仅在局部地方出现，有石榴石、硅线石、堇青石。局部可见石榴石呈斜长石的包裹体。

### 4 岩石地球化学特征

由于条纹状花岗岩受构造作用影响，少部分可能有外来成分加入，已不具有代表性。角闪黑云英云闪长岩 (石英闪长岩) 中角闪石是受包体成分混染，且分布局限，也不具代表性。因此，花岗闪长岩类岩石地球化学特征的讨论不包括这两类岩石的样品。

岩石化学成分见表 1，CIPW 标准矿物成分、岩石化学参数见表 2。碱度指数 0.44~0.69，铝饱和度 1.01~1.73，属铝过饱和的钙碱性岩系。组合指数为 0.66~1.95，平均 1.32，属里特曼划分之钙性，强太平洋型。分异指数 64.03~86.42，分异程度较低。岩石中 (%) SiO<sub>2</sub> = 66.46~75.14，Al/(Na+K+Ca/2) = 1.19~1.90 (大于 1.1)，Na<sub>2</sub>O = 1.29~2.74 (小于 3)，100Fe<sup>3+</sup>/(Fe<sup>2+</sup>+Fe<sup>3+</sup>) = 1.6~37.5，平均 15，CIPW 标准矿物中刚玉 C = 0.16~5.37，平均 3.27 (大于 1)。无透辉石 Di，显示了 S 型花岗岩特征。紫苏辉石 Hy 较高，少部分刚玉 C 较低，显示了 I 型花岗岩特征。

岩石稀土元素特征见表 3，稀土分配曲线见图 4。从曲线可见，虽然条纹状花岗岩中组成条纹的花岗岩矿物成分及化学成分差别较大，但在稀土特征上则基本一致。稀土总量 (131.89~260.62) ×10<sup>-6</sup>，轻重稀土比值 LREE/HREE = 6.50~11.09，稀土分配曲线为向右倾斜的轻稀土富集型。(La/Sm)<sub>N</sub> = 2.87~4.1，(Gd/Yb)<sub>N</sub> = 1.29~2.89，说明轻稀土的分馏程度较重稀土高。Eu = 0.26~0.65，表明

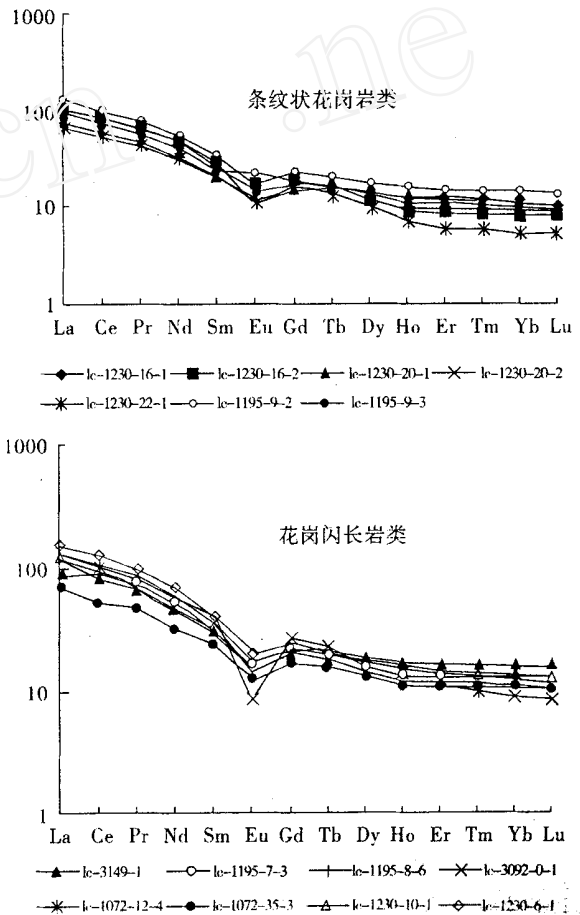


图 4 临沧岩带二叠纪花岗岩稀土元素分配曲线  
Fig. 4 REE Distribution Curve of P Granite in Lincang Rock Zoneolith

表 1 临沧岩带二叠纪花岗岩岩石化学成分含量  
Tab. 1 Chemical Composition of P Granitoid in Lincang Rock Zone

样品号	岩石名称	氧化物含量 (ω%)											总量	备注
		SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
LC-1230-6-1	中细粒黑云花岗岩	66.46	0.77	15.41	0.89	4.55	0.1	2.51	3.83	1.69	3.64	0.15	100	
LC-1230-10-1	(蚀变) 中细粒黑云石英二长岩	71.95	1.46	13.11	0.59	2.28	0.1	0.85	2.2	1.74	5.69	0.03	100	
LC-1072-12-4	云英岩化中细粒黑云花岗岩	75.14	0.57	12.42	0.65	4.26	0.08	1.54	0.69	1.66	2.94	0.05	100	
LC-1072-35-3	云英岩化中细粒黑云花岗岩	72.41	0.46	13.29	1.14	3.56	0.1	1.15	1.86	1.71	4.16	0.07	100	
LC-3092-0-1	中细粒黑云花岗岩	74.78	0.19	14.11	1.18	1.77	0.04	0.31	0.85	1.29	5.46	0.02	100	
LC-1195-7-3	细粒花岗岩	70.35	0.71	14.06	0.1	5.54	0.08	2.18	1.29	2.03	3.5	0.15	100	
LC-1195-8-6	(弱云英岩化) 英云闪长岩	69.94	0.62	13.94	0.17	5.96	0.15	2.36	1.36	1.97	3.4	0.12	100	
LC-3149-1	片麻状细粒花岗岩	68.18	0.52	14.79	0.54	4.09	0.08	2.22	2.46	2.74	4.27	0.11	100	
LC-1230-22-3	糜棱岩化中细粒黑云碱长花岗岩	73.40	0.3	12.05	0.47	2.60	0.08	0.73	0.84	2.09	7.4	0.03	100	条状花岗岩
LC-1230-22-2	中细粒黑云英云闪长岩	69.79	0.45	15.41	1.44	3.34	0.06	1.76	3.21	2.55	1.99	0.01	100	
LC-1230-20-2	糜棱岩化浅色细粒钾花岗岩	76.44	0.13	11.58	0.21	0.92	0.08	0.46	0.89	2.68	6.47	0.11	100	
LC-1230-16-2	浅色细粒 (含黑云) 二长花岗岩	75.83	0.15	12.08	0.25	1.36	0.08	0.41	0.96	2.79	6	0.09	100	
LC-3092-11-8	片麻状中细粒角闪黑云英云闪长岩	68.02	0.7	14.58	1.03	5.3	0.1	2.39	3.33	2.18	2.18	0.18	100	含角闪石类
LC-3092-11-10	强蚀变细粒角闪黑云石英闪长岩	59.27	0.58	17.92	0.95	6.43	0.13	4.26	6.19	2.14	2.02	0.1	100	
LC-3092-10-3	含辉石斜长角闪岩 (包体)	50.16	2.17	14.07	3.55	9.65	0.17	6.85	10.55	1.28	1.37	0.17	100	
LC-1230-16-4	石榴角闪岩 (包体)	49.2	0.65	9.89	4.33	14.85	0.41	8.39	11.09	0.55	0.54	0.11	100	包体
LC-3223-2-2	(条纹状) 黑云斜长变粒岩 (P <sub>2</sub> d)	71.8	0.63	13.83	1.24	4	0.11	3.03	0.39	1.12	3.70	0.14	100	类
LC-3223-4-1	黑云斜长变粒岩 (P <sub>2</sub> d)	69.3	0.67	15	0.97	4.63	0.08	2.86	0.46	2.49	3.35	0.17	100	
LC-3170-4	斜长角闪岩 (捕虏体)	52.23	1.12	3.06	8.82	7.56	0.17	12.08	12.24	2.15	0.48	0.09	100	

表 2 临沧岩带二叠纪花岗岩闪长岩类 CIPW... 标准矿物成分及岩石化学参数  
Tab.2 CIPW Norm and Petrochemical Parameters of F Granodiorite in Lincang Rock Zone

样品编号	岩石名称	CIPW. 标准矿物 (wt%)														备注
		ap	il	mt	c	q	or	ab	an	wo	en'	fs'	en	fs	总和	
Lc-1230-6-1	中细粒黑云花岗岩	0.33	1.52	1.29	2.09	28.22	21.51	14.3	18.02				6.25	6.49	100.01	
Lc-1230-10-1	(蚀变) 中细粒黑云石英二长岩	0.07	2.85	0.86	0.16	33.52	33.62	14.73	10.72				2.12	1.41	100.04	
Lc-1072-12-4	云英岩化中细粒黑云花岗岩	0.11	1.14	0.94	5.37	47.67	17.37	14.05	3.10				3.84	6.44	100.03	
Lc-1072-35-3	云英岩化中细粒黑云花岗岩	0.15	0.95	1.65	2.76	38.7	24.58	14.47	8.77				2.86	5.14	100.04	
Lc-3092-0-1	中细粒黑云花岗岩	0.04	0.38	1.71	4.58	43.24	32.26	10.92	4.09				0.77	2.02	100.01	
LC-1195-7-3	细粒花岗岩	0.33	1.35	0.15	4.95	35.43	20.68	17.18	5.42				5.43	9.07	99.97	
LC-1195-8-6	(弱云英岩化) 英云闪长岩	0.26	1.18	0.25	4.83	34.79	20.09	16.67	5.96				5.88	10.06	99.98	
LC-3149-1	片麻状细粒花岗岩	0.24	0.99	0.78	1.45	24.74	25.23	23.19	11.49				5.53	6.35	99.99	
Lc-1230-22-3	糜棱岩化中细粒黑云碱长花岗岩	0.07	0.57	0.68		28.78	43.73	17.69	1.64	0.97	0.31	0.69	1.51	3.35	99.99	
Lc-1230-22-2	中细粒黑云英云闪长岩	0.02	0.76	2.09	3.25	35.87	11.76	21.58	15.85				4.38	4.4	99.96	条纹状
LC-1230-20-2	糜棱岩化浅色细粒钾长花岗岩	0.24	0.25	0.3		33.85	38.23	22.68	0.46	1.35	0.6	0.75	0.55	0.7	99.96	
LC-1230-16-2	浅色细粒 (含黑云) 二长花岗岩	0.2	0.29	0.36		33.54	35.46	23.61	2.72	0.61	0.2	0.43	0.82	1.76	99.99	
Lc-3092-11-8	片麻状中细粒角闪黑云英云闪长岩	0.39	1.33	1.49	3.01	33.2	12.88	18.45	15.35				5.95	7.91	99.97	含角闪石, 局部岩性
Lc-3092-11-10	强蚀变细粒角闪黑云石英闪长岩	0.22	1.14	1.38	1.2	15.08	11.94	18.11	30.96				10.61	10.27	100	

续表

样品编号	岩石名称	分异组合 指数 (Dk)	碱度 率 (A.R)	固结 指数 (SI)	长英 指数 (FL)	镁铁 指数 (MF)	拉森 指数 (LI)	$\frac{K}{Na+K}$	$\frac{Al}{Na+K+Ca/2}$	铝饱和度 A/CNK (分子数比)	$\frac{100Fe^{3+}}{Fe^{2+}+Fe^{3+}}$	结晶 指数 (CI)	碱度指数 (分子比)
													$\frac{K_2O+Na_2O}{Al_2O_3}$
lc-1230-6-1	中细粒黑云花岗岩闪长岩	64.03	1.21	1.77	18.9	58.19	68.43	0.59	1.51	1.13	14.97	22.4	0.44
lc-1230-10-1	(蚀变) 中细粒黑云石英二长岩	81.87	1.91	2.89	7.62	77.15	77.15	0.68	1.19	1.01	18.89	12.21	0.69
lc-1072-12-4	云英岩化中细粒黑云花岗岩闪长岩	79.09	0.66	2.08	13.94	86.96	76.12	0.54	1.9	1.73	12.07	5.79	0.48
lc-1072-35-3	云英岩化中细粒黑云花岗岩闪长岩	77.75	1.17	2.27	9.73	75.94	80.67	0.62	1.48	1.24	21.89	10.77	0.55
lc-3092-0-1	中细粒黑云花岗岩闪长岩	86.42	1.43	2.64	3.1	88.82	90.49	0.74	1.6	1.47	37.5	4.63	0.57
LC-1195-7-3	细粒花岗岩闪长岩	73.29	1.12	2.13	16.33	81.09	72.12	0.53	1.69	1.48	1.6	9.23	0.51
LC-1195-8-6	(弱云英岩化) 英云闪长岩	71.55	1.07	2.08	17.03	79.79	72.2	0.53	1.71	1.48	2.5	10.08	0.5
LC-3149-1	片麻状细粒花岗岩闪长岩	73.16	1.95	2.37	16.02	74.02	67.59	0.51	1.3	1.09	10.62	15.37	0.62
lc-1230-22-3	糜棱岩化中细粒黑云碱长花岗岩	90.2	2.96	6.58	5.49	91.87	80.79	0.7	0.99	0.93	13.99	3.37	0.95
lc-1230-22-2	中细粒黑云英云闪长岩	69.21	0.77	1.64	15.88	58.58	73.09	0.33	1.66	1.26	27.95	18.93	0.41
LC-1230-20-2	糜棱岩化浅色细粒钾长花岗岩	94.76	2.5	6.51	4.28	91.14	71.07	0.61	0.95	0.89	17.04	2.14	0.99
LC-1230-16-2	浅色细粒 (含黑云) 二长花岗岩	92.61	2.35	5.14	3.79	90.15	79.7	0.52	1.01	0.94	14.19	3.73	0.92
lc-3092-11-8	片麻状中细粒角闪黑云英云闪长岩	64.53	0.76	1.64	18.27	56.7	72.59	0.3	1.63	1.22	14.89	19.52	0.41
lc-3092-11-10	强蚀变细粒角闪黑云石英闪长岩	45.13	1.06	1.42	26.96	40.19	63.40	0.16	1.58	1.06	11.74	37.49	0.32

表 3 临沧岩基二叠纪花岗岩闪长岩类及其包体稀土元素含量 (10<sup>-6</sup>)  
Tab.3 REE Content of P Granodiorite and Inclusion in Lincang Batholith

样品号	岩石名称	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Hb	Er	Tm	Yb	Lu	Y	ΣREE	LREE/HREE	δEu	δCe	(La/Sm) <sub>N</sub>	(Gd/Yb) <sub>N</sub>
LC-1230-6-1	中细粒黑云花岗岩闪长岩	47.85	102.8	12.19	42.39	7.84	1.46	6.28	0.99	5.02	0.97	2.69	0.41	2.61	0.38	26.74	260.62	11.09	0.62	1.00	3.84	1.94
LC-1230-10-1	(蚀变) 中细粒黑云石英二长岩	42.03	86.84	10.7	36.75	6.82	1.09	5.24	0.85	4.43	0.89	2.57	0.43	2.84	0.43	25.74	227.65	10.42	0.54	0.96	3.88	1.49
LC-1072-12-4	云英岩化中细粒黑云花岗岩闪长岩	37.1	68.13	8.54	28.43	5.69	1.05	5.18	0.82	4.55	0.85	2.46	0.38	2.32	0.35	24.91	190.76	8.81	0.58	0.89	4.1	1.8
LC-1072-35-3	云英岩化中细粒黑云花岗岩闪长岩	21.61	41.98	5.72	19.32	4.66	0.9	4.44	0.74	4.34	0.81	2.21	0.35	2.4	0.34	22.07	131.89	6.03	0.6	0.89	2.92	1.49
LC-3092-0-1	中细粒黑云花岗岩闪长岩	42.16	83.84	10.26	34.59	7.64	0.63	7.03	1.1	5.21	0.92	2.36	0.33	1.96	0.28	25.21	223.52	9.33	0.26	0.94	3.47	2.89
LC-1195-7-3	细粒花岗岩闪长岩	37.77	76.1	9.17	32.26	6.07	1.25	5.39	0.93	5.3	1.09	2.94	0.43	2.7	0.39	28.3	210.29	8.4	0.65	0.96	3.91	1.67
LC-1195-8-6	(弱云英岩化) 英云闪长岩	40.47	80.63	10.06	33.95	6.69	1.24	5.87	0.99	5.6	1.16	3.12	0.45	2.87	0.42	28.88	222.41	8.45	0.59	0.94	3.81	1.65
LC-3149-1	片麻状细粒花岗岩闪长岩	28.2	70.54	8.11	27.63	6.18	1	5.56	1.01	5.96	1.24	3.46	0.54	3.49	0.52	32.69	196.13	6.5	0.51	1.11	2.87	1.29
LC-1230-22-3	糜棱岩化中细粒黑云碱长花岗岩	14.91	25.44	3.09	10.02	2.27	0.69	2.28	0.4	2.67	0.54	1.67	0.28	1.94	0.28	16.54	83.02	5.61	0.92	0.86	4.13	0.95
LC-1230-22-2	中细粒黑云英云闪长岩	18.3	35.79	4.55	14.85	3.37	1.17	4.12	0.86	5.76	1.13	3.12	0.43	2.32	0.28	35.51	131.56	4.33	0.96	0.92	3.42	1.43
LC-1230-20-2	糜棱岩化浅色细粒钾长花岗岩	20.4	43.19	5.34	18.54	4.1	0.86	3.88	0.68	3.67	0.7	2.03	0.31	1.9	0.29	20.11	126	6.87	0.65	0.98	3.13	1.65
LC-1230-16-2	浅色细粒(含黑云)二长花岗岩	31.53	66.21	8.25	27.65	5.75	1.32	4.84	0.72	3.81	0.65	1.79	0.28	1.71	0.27	18.43	173.21	10	0.75	0.97	3.45	2.28
LC-1229-6-2	(浅色) 似斑状中细粒黑云花岗岩	51.92	97.24	11.53	38.66	7.8	0.98	6.63	1.08	6.09	1.09	3.07	0.47	2.75	0.39	30.27	260.01	9.63	0.41	0.92	4.19	1.92
LC-3092-11-8	片麻状中细粒角闪黑云英云闪长岩	42.35	91.46	11.43	42.39	10.05	0.98	10.12	1.79	10.54	1.85	5.24	0.72	4.01	0.55	53.29	286.75	5.71	0.29	0.98	2.65	2.04

续表

样品号	岩石名称	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	$\Sigma$ REE	LREE/ HREE	$\delta$ Eu	$\delta$ Ce	(La/ Sm) <sub>N</sub>	(Gd/ Yb) <sub>N</sub>
LC-3092-11-10	强蚀变质粒角闪黑云石英闪长岩	12.6	26.21	3.13	11.1	2.84	0.63	3.2	0.66	4.51	0.97	2.82	0.46	2.81	0.44	26.5	98.88	3.56	0.64	0.98	2.79	0.92
LC-1230-16-4	石榴角闪岩(包体)	21.75	42.77	5.43	19.89	4.29	1.16	4.08	0.57	3.33	0.66	1.92	0.29	1.86	0.27	18.57	126.84	7.34	0.84	0.92	3.19	1.77
LC-1195-9-2	条纹状花岗岩中深色条带(花岗岩闪长岩)	38.79	77.04	9.25	32.51	6.65	1.19	5.78	0.95	5.5	1.15	3.12	0.47	3.11	0.46	29.99	215.96	8.05	0.57	0.95	3.67	1.5
LC-1195-9-3	条纹状花岗岩中浅色条带(似中细钾长花岗岩)	29.14	54.89	6.65	23.46	4.52	1.58	4.55	0.8	4.54	0.87	2.65	0.39	2.49	0.36	24.96	161.85	7.22	1.06	0.91	4.06	1.47
LC-1230-16-1	糜棱岩化细粒黑云英闪长岩	28.38	57.38	6.76	23.93	4.84	1.02	4.41	0.77	4.43	0.84	2.49	0.39	2.33	0.34	25.49	163.8	7.64	0.66	0.97	3.69	1.53
LC-1230-20-1	糜棱岩化细粒黑云英闪长岩	22.5	46.02	5.82	19.15	3.97	0.79	3.86	0.72	4.16	0.79	2.34	0.35	2.04	0.3	23.49	136.3	6.75	0.61	0.95	3.57	1.53
LC-1230-22-1	糜棱岩化细粒黑云二长花岗岩	33.35	67.37	8.07	27.08	5.32	0.75	4.37	0.64	3.14	0.5	1.22	0.19	1.11	0.17	13.12	166.4	12.52	0.46	0.96	3.94	3.18
LC-3223-2-2	(条纹状)黑云斜长变粒岩(大勐龙)	35.17	69.36	9.18	30.91	5.76	1.19	5.29	0.89	4.82	0.9	2.69	0.42	2.6	0.39	25.72	195.29	8.42	0.65	0.91	3.84	1.64
LC-3223-4-1	黑云斜长变粒岩(大勐龙)	39.3	77.44	9.4	32.1	6.11	1.29	5.34	0.92	4.88	0.89	2.61	0.4	2.66	0.39	22.59	206.32	9.16	0.68	0.94	4.05	1.62
LC-1195-9-5	含黑云斜长角闪岩(包体)	9.37	19.23	2.91	10.83	2.82	0.84	3.24	0.62	3.86	0.77	2.33	0.37	2.32	0.35	22.83	82.69	3.32	0.85	0.88	2.09	1.13
LC-3092-10-3	含辉石斜长角闪岩(包体)	11.3	28.26	4.14	19.1	5.22	1.89	6.11	1.04	6.82	1.29	3.96	0.58	3.66	0.53	35.85	129.75	2.91	1.02	0.99	1.36	1.35

表 4 临沧岩基二叠纪花岗岩闪长岩类及其包体微量元素含量 ( $10^{-6}$ )

Tab. 4 Trace Element Content of P Granodiorite and Inclusion in Lincang Batholith

送样编号	岩石名称	Li	Be	Sc	Ga	Rb	Sr	Zr	Nb	Cs	Ba	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	W	Sn	Pb	P
LC-1230-6-1	中细粒黑云花岗岩 长岩	28.8	3.7	13	19.4	224	258	254	16	22.63	874	7.15	28.5	8.68	97.6	119	13.4	26.2	17.5	70.5	3.85	5.5			
LC-1230-10-1	(蚀变)中细粒黑云 石英二长岩	8.9	6.2	7.4	16.7	290	209	140	14.1	23	693	4.53	35	9.1	43.3	119	6.4	13.5	11.1	45.5	2.93	11			
LC-1072-12-4	云英岩化中细粒黑 云花岗岩长岩	12.9	2.5	9.2	14.8	127	83	200	13.8	18.09	471	6.16	11.1	4.33	63.3	156	14.1	28.8	21.6	48.5	4.37	7.2			
LC-1072-35-3	云英岩化中细粒黑 云花岗岩长岩	30.2	5	6.6	17.4	151	76.3	167	12.2	26.69	436	5.19	13.2	5.61	58.8	134	10.7	21.6	18.9	51	4.83	6.6			
LC-3092-0-1	中细粒黑云花岗岩 长岩	28.2	1.5	4.4	13.3	154	46	168	7.7	14.01	473	5.1	39.5	4.86	23.4	116	8	9.8	62.2	56	2.93	4.5			
LC-1195-7-3	细粒花岗岩长岩	21.8	2.3	13.1	16.7	112	112	158	26	10.3	694	5.6	0.7	29.7	3.2	92.2	232	17.6	36.8	36.6	73.1	2.4	3.7		
LC-1195-8-6	(弱云英岩化)英云 闪长岩	25.6	2.4	11.5	18.2	108	107	172	23.7	10.3	705	6.7	1.1	16.9	4	96.9	235	18.5	34.9	39.5	76.9	2.8	3.5		
LC-3149-1	片麻状细粒花岗岩 长岩	43.1	3.5	9.5	15	135	98.2	106	19.3	12.5	504	5.6	1.1	55.8	6.5	66.1	177	9.4	33.8	21.2	39.8	1.8	3.8		
LC-1230-22-3	糜棱岩化中细粒黑 云麻长花岗岩	26.4	1.3	6.8	14.5	249	93.8	97.5	12.3	9.03	988	3.38	3.3	3.4	35.9	88.1	19.1	22.3	14.5	53	5.61	4.6			
LC-1230-22-2	中细粒黑云英云 长岩	43.8	2.2	7.6	20.4	144	145	76.6	13.2	18.57	228	2.84	5.87	2.19	64.4	123	11.4	20.2	4.8	61	3.68	4			
LC-1230-20-2	糜棱岩化浅色细粒 钾花岗岩	5.3	1.2	5.4	9.1	112	81.5	63.8	9.1	4.6	1209	3.4	<0.5	56.30	1.2	6.9	101	1	17.2	12.8	18.9	1.4	2.5		
LC-1230-16-2	浅色细粒(含黑云) 二长花岗岩	10.4	1.2	4.9	12.5	137	101	80.5	18.3	4.1	1325	3.3	<0.5	46.4	1.5	11.5	78.6	1	4.2	3.8	41.8	4.4	3.8		

续表

送样编号	岩石名称	Li	Be	Sc	Ga	Rb	Sr	Zr	Nb	Cs	Ba	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	W	Sn	Ti	Pb	P
LC-1229-6-2	似斑状中细粒黑云花岗岩	33.3	4.2	9.2	16.2	247	138	195	16	0	800	5.71	25	7.05	65.3	134	11	18.9	12.6	51.5	3.89	7				
LC-3092-11-8	片麻状中细粒角闪黑云英闪长岩	16.6	1.6	12	18.8	167	107	147	19.2	23.23	273	4.72	22.3	6.24	97	186	17.8	42.8	32.2	66	3.97	3				
LC-3092-11-10	强烈蚀变细粒角闪黑云石英英闪长岩	8	1.5	16	19.6	128	132	71.5	10.9	13.67	307	2.97	1.08	2.02	138	231	24.7	56.6	26.7	71	3.62	3.8				
LC-1195-9-2	条带状花岗岩中花岗闪长岩(深色调带)	20.2	2.1	10.6	19.2	135	113	153	23.4	10.3	719	7.5	1.4	25.2	2.7	77.1	144	11	18.8	25.3	78	3.4	3.5	3.524	50.6	551
LC-1195-9-3	条带状花岗岩中似中细钾长花岗岩(深色调带)	8.7	0.6	5.9	12.7	126	125	107	17.5	5	1357	4.2	<0.5	37.7	2.9	34.6	87.9	3.5	5.6	10.2	35.2	3.8	3.9	1.778	128	415
LC-1230-16-1	糜棱岩化细粒黑云英闪长岩	32.9	6.2	13.4	18.7	186	88.2	137	28	22.1	402	5.7	1.2	38	2.3	62.9	11.6	7.8	20.8	11.8	62.4	6.7	4.5			
LC-1230-20-1	糜棱岩化细粒黑云英闪长岩	21.3	2.5	9.9	17.2	147	91.8	135	26.5	14.3	195	4.5	1.6	28.5	1.8	49.9	125	7.2	26.1	9.6	66.1	3.1	4.3			
LC-1230-22-1	糜棱岩化细粒黑云二长花岗岩	15	1.3	6.7	9	120	80.7	84.3	12.9	6.6	512	4.4	1.1	57.2	4.7	23.5	90.7	1.8	18.5	13.4	24	1.9	3.2	1.241	136	267
LC-1230-16-4	石榴角闪石岩(包体)	15	1.4	3.2	16	27.4	98.2	197	14.8	37.65	374	6.63	18.4	12.6	8.3	98.5	9.5	18.7	177	132	3.34	11				
LC-3092-10-3	含辉石斜长角闪岩(包体)	10.4	5.4	20	20.7	52.5	139	168	10.3	36.1	219	5.72	2.11	6.48	286	231	39.6	57.4	15.4	109	2.42	3.8				
LC-1195-9-5	含黑云斜长角闪岩(包体)	22.8	13.7	82.1	72.3	82.1	72.3	94.6	21.3	132	2.1	<0.5	19.3	142	623	35.3164	8.5	79.9					4.885	17.6	492	
LC-3223-2-2	(条带状)黑云斜长岩(P <sub>2</sub> d)	29.4	3.9	9.4	13.3	167	52.1	188	25.1	14.1	626	6.2	19.7	3.7	32.8	200	11.6	23.7	42	89.6	2.1	37				
LC-3223-4-1	黑云斜长变粒岩(P <sub>2</sub> d)	27.4	3	9.3	18.8	120	72.3	163	24.8	14.1	587	6.6	0.9	27.6	3.2	80.8	194	11.3	22.5	37.1	61.6	3	3.5			

表 5 临沧岩带花岗岩类及其包体微量元素比值及异常特征  
Tab.5 Trace Element Ratio and Anomaly of Granodiorite and Inclusion in Lincang Rock Zone

岩类	编号	岩性	比值										异常值		
			K/Rb	Rb/Sr	U/Th	Zr/Hf	Ba/Sr	Rb <sub>N</sub> /Yb <sub>N</sub>	Th*	K*	Nb*	Sr*			
Eγ	LC-3116-4-2	浅色细粒钾长花岗岩	58.76	0.53	0.08	24.75	0.29	13.7	15.25	1.08	2.30	0.58			
	LC-1240-5-2	似斑状中粗粒黑云二长花岗岩	229.73	1.45	0.1	22.11	5.81	36.14	3.29	3.17	0.36	0.11			
	LC-3144-8-1	似斑状中粗粒黑云二长花岗岩	319.74	0.96	0.1	16	11.08	33.18	3.23	2.39	0.22	0.09			
	LC-3144-8-5	似斑状中粗粒黑云二长花岗岩	281.68	0.92	0.06	18.93	8.61	40.06	3.74	3.17	0.31	0.14			
	LC-3229-3	中粗粒黑云二长花岗岩	269.43	1.97	0.23	23.38	5.15	89.48	3.12	6.39	0.24	0.18			
Tγ	LC-1218-21-1	似斑状中粒黑云二长花岗岩	170.98	2.51	0.11	27.07	4.14	80.46	2.43	4.8	0.41	0.17			
	LC-1156-2-3	似斑状中粒黑云二长花岗岩	240.1	1.76	0.06	20	8.77	32.85	2.79	3.35	0.34	0.11			
	LC-1156-3-1	似斑状细中粒黑云二长花岗岩	227.9	1.46	0.1	21.23	9.32	30.27	2.83	3.38	0.39	0.12			
	LC-1156-4-1	似斑状细中粒黑云二长花岗岩	247.93	1.23	0.13	18.82	6.74	27.46	3.22	3.1	0.39	0.14			
	LC-1156-4-3	似斑状细中粒黑云二长花岗岩	244.49	1.58	0.12	22.03	8.96	31.81	2.61	3.6	0.41	0.12			
	LC-3133-10-1	似斑状细中粒黑云二长花岗岩	226.95	1	0.1	22.99	5.83	28.45	2.03	3.15	0.48	0.23			
	LC-3149-2	似斑状细中粒黑云二长花岗岩	245.59	1.14	0.11	20.66	4.94	31.08	3.13	3.1	0.35	0.14			
	LC-3144-9-1	中细粒黑云二长花岗岩	294.33	1.68	0.08	20.81	12.52	21.92	3.49	2.96	0.28	0.07			
	LC-1195-7-3	细粒花岗岩	259.42	1	0.11	28.21	6.2	23.01	2.52	3.32	0.50	0.15			
	Pγδ	LC-1195-8-6	(弱云英岩化) 英云闪长岩	261.34	1.01	0.24	25.67	6.59	20.87	1.48	2.71	0.45	0.14		
P 条纹	LC-3149-1	片麻状细粒花岗岩	262.57	1.37	0.12	18.93	5.13	21.45	3.91	4.31	0.35	0.15			
	LC-1230-16-2	浅色细粒(含黑云)二长花岗岩	363.57	1.36	0.03	24.39	13.12	44.44	2.71	7.05	0.24	0.16			
	LC-1230-20-2	糜棱岩化浅色细粒钾长花岗岩	479.56	1.37	0.02	18.76	14.83	32.7	3.42	10.56	0.12	0.19			
	LC-1195-9-5	含黑云斜长角闪石岩	160.78	1.14	0	45.05	1.85	19.63	2.72	4.22	1.05	0.34			
	包体	LC-3170-4	斜长角闪片岩	491.94	0.07	0	37.91	0.42	1.94	0.83	2.05	2.53	1.02		
	LC-3223-4-1	黑云斜长变粒岩 (P <sub>2</sub> d)	231.75	1.66	0.12	24.7	8.12	25.02	2.3	2.89	0.48	0			

岩石主要由上地壳经不同程度的部分熔融形成。

岩石微量元素含量见表 4, 微量元素比值及异常特征见表 5。其中,  $K/Rb = 259.42 \sim 262.57$ ,  $Rb/Sr = 1 \sim 1.37$ , 具同熔型花岗岩特点。微量元素比值蛛网图 (图 5) 为强不相容元素富集型,  $(Rb/Yb)_N = 20.87 \sim 232.01$ 。总体上  $K_2O \sim Ce$  的强不相容元素含量高于洋脊花岗岩, 具明显的 Rb、Th 正异常和中等的 Ba 负异常, Nb 不具亏损且微显正异常, 显示成熟陆弧的特征。Nb = 0.35 ~ 0.5, 显示物源主要来自陆壳;  $K = 2.71 - 4.31$ , 显示与消减作用有联系。此外, Ce 平坦, Sm 具正异常, 使分配曲线显示火山弧花岗岩的锯齿状特征。

### 5 形成时代

岩石产出地质特征上, 花岗闪长岩类均为三叠纪二长花岗岩不同程度侵吞蚕食呈不规则状、不规则条带状残留岩基分布。双江县红土寨以西一带, 岩石中含有大小不等的蛇绿岩捕虏体 (其时代相当于石炭纪), 花岗闪长岩类的上侵时代大致为二叠纪。1 20 万景谷幅在临沧县圈内乡响水河一带中细粒花岗闪长岩 (中细粒变斑状黑云混合花岗闪长岩) 中所取两件锆石样分别获 399MaBP、400MaBP (U - Pb 法) 的同位素年龄值。于临沧县谢

家村剖面云英岩化中细粒黑云英云闪长岩和澜沧县曼昭剖面上细粒角闪黑云花岗闪长岩中各淘洗一件锆石样, 送宜昌地质矿产研究所作 U - Pb 法同位素年龄测试, 前者谐合线年龄为 1985MaBP, 上交点年龄  $1985 \pm 54$ MaBP, 下交点年龄  $262 \pm 37$ MaBP; 后者谐合线年龄为 243MaBP, 上交点年龄 1970MaBP, 下交点年龄 218MaBP (该样由于所作 4 个点较集中, 线性特征差, 误差相对大)。其中 1970MaBP、 $1985 \pm 54$ MaBP 可能反映了元古代的一次岩浆热事件, 岩石中可能混有中元古界大勐龙岩群中接受沉积的锆石, 一定程度上反映了花岗闪长岩类物源中部分来自大勐龙岩群的部分重融, 从岩石中含有大量大勐龙岩群源岩包体这一特征可以得到佐证。262 ± 37MaBP 的年龄与上述地质资料相符, 可能代表了花岗闪长岩类侵位的主期时代。而 218MaBP、243MaBP 的年龄段则可能反映了后期三叠纪古特提斯洋最终闭合时碰撞二长花岗岩上侵这一热事件。

### 6 花岗闪长岩类岩浆成因及演化特征

花岗闪长岩  $Sr^{87}/Sr^{86}$  初始值为 0.73, 属高锶花岗岩, 说明其源区来自上部地壳,  $Sm/Nd$  同位素值亦显示源区为地壳。同位素模拟则以上地壳源区物质为主, 岛弧型细粒花岗岩的上地壳成分占 71.65%, 碰撞型的二长花岗岩上地壳成分增至 90% 左右 (王义昭等)。岩石化学特征也反映各类花岗岩均以 S 型为主, 属壳源。然而在临沧岩体南段, 中细粒花岗闪长岩

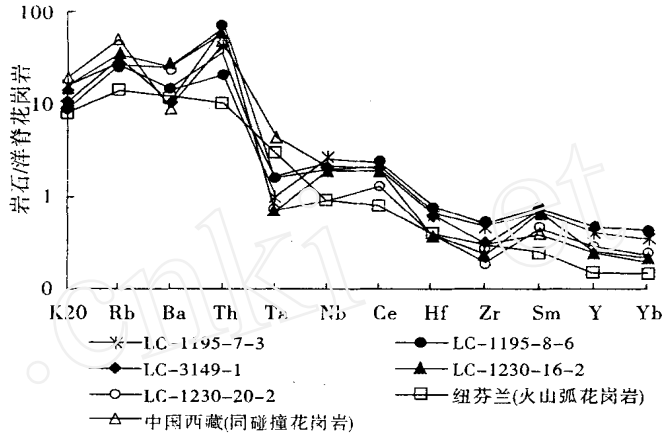


图 5 临沧岩带二叠纪花岗闪长岩微量元素比值蛛网 Fig. 5 Trace Element Ratio of Granitoid and Inclusion Rock Zone

还具较低的锶初始比值 ( $Sr^{87}/Sr^{86} = 0.7062 \pm 0.0018$ ), 区内的花岗闪长岩具 MME 包体, 微量元素分配也显示出火山弧的某些特征, 反映花岗闪长岩类主要来源于地壳但有少部分幔源物质加入。

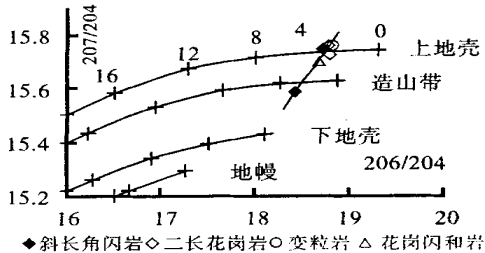


图6 临沧岩带花岗岩类及包体铅的结构模式

Fig. 6 Pb Structure Model of Granitoid and Inclusion in Lincang Rock Zone

(曲线上的数值为 100MaBP, Zanman, 1981)

二叠纪花岗闪长岩类反映的成因信息特征:

(1) 与三叠纪二长花岗岩类岩石化学特征

及稀土、微量元素的分配型式基本一致, 并且稀土分配曲线与元古界大勐龙岩群变粒岩基本一致, 两类花岗岩中也不同程度地含有变粒岩包体。说明二叠纪花岗岩与三叠纪花岗岩的成因相近, 源岩主要都与大勐龙岩群有关; (2) 二叠纪花岗岩类主要为英云闪长岩-花岗闪长岩, 以细粒花岗结构为主, 含黑云母一般为 15%~25%左右, 极少含斑晶, 岩石学上与二长花岗岩明显不同; (3) 二叠纪花岗闪长岩类中含有基性包体 (MME), 具岩浆结构, 内部有岩浆流动构造, 与花岗闪长岩类渐变接触, 但也可见截然接触关系。包体往往成群成带分布, 呈同生成岩墙状, 包体的定向排列与花岗岩之条纹条带状面理一致, 且与内部面理一致。长宽比往往可达 10~20 左右, 但内部却无塑性变形。据实验 (Arzi, 1978), 若要产生岩浆流动, 即不引起晶体内部塑性变形的定向运动, 必须有 30%~35% 以上的熔体存在。这说明 MME 包体在固结前原是注入长英质岩浆的镁铁质岩浆。也就是说, MME 包体的存在, 反映二叠纪花岗闪长岩岩浆的形成和演化存在岩浆混合作用。此外, 从铅同位素示踪上也显示花岗闪长岩类是幔源与壳源的混合源 (图 6)。

基于花岗闪长岩类在岩石化学及岩石地球化学上与三叠纪二长花岗岩类的相似性, 推测在二叠纪, 以大勐龙岩群为主的熔融层, 熔融出与三叠纪二长花岗岩成分相近的岩浆, 再有幔源的基性岩浆注入, 二者混合形成二叠纪花岗闪长岩类的岩浆。比值图解 (图 7) 可见基性岩-花岗闪长岩-二长花岗岩类大致在同一条双曲线上。花岗闪长岩可看作由 23.71% 的基性岩与 76.29% 的二长花岗岩混合而成。

稀土特征 Eu 较大, 表示岩浆分异程度不强, 分离结晶作用较弱。 $C_L^H-C_L^M/C_L^M$  图解 (表 3, 图 4) 也可见花岗闪长岩类成分变异点较为分散, 表明岩浆混合以后未发生明显的分

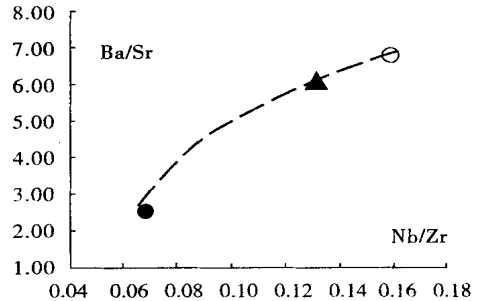


图7 临沧花岗岩 Ba/Sr-Nb/Zr 变异关系

Fig. 7 Diagram of Ba/Sr-Nb/Zr Variation in Lincang Granite

花岗闪长岩; 三叠纪二长花岗岩

(相当于 P 时地壳熔融的岩浆成分);

基性岩: 花岗闪长岩中的 MME

异作用, 由该种混合岩浆直接冷凝形成二叠纪花岗闪长岩类系列岩石。

### 7 花岗闪长岩构造背景及地球动力学特征

二叠纪花岗岩主要为钙碱性的过铝质花岗闪长岩、英云闪长岩。微量元素判别图解

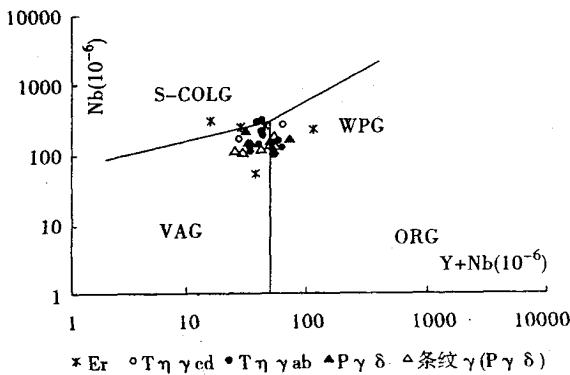


图 8 临沧岩带花岗岩构造环境的非活动性元素判别

Fig. 8 Inactive Element Discriminance of Structural Environment of Granite in Lincang Rock Zone

(据 Pearec 等, 1984)

VAG: 火山弧花岗岩; WPG: 板内花岗岩; S-COLG: 同碰撞花岗岩; ORG: 洋中脊花岗岩

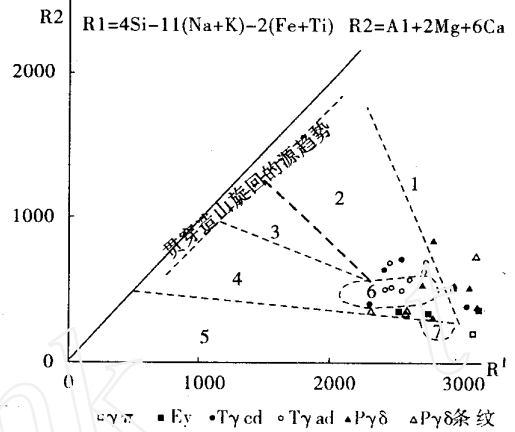


图 9 临沧岩带花岗岩与板块构造关系 Fig. 9 Relationship between Granite and Plate Tectonics of Lincang Rock Zone

(据 Bachtel 和 Bowden, 1985)

- 1. 地幔分异的花岗岩; 2. 碰撞前花岗岩; 3. 碰撞后隆起的花岗岩; 4. 造山晚期-晚造山期花岗岩; 5. 非造山区的花岗岩; 6. 同碰撞花岗岩; 7. 造山期后的花岗岩

(图 8) 反映该类花岗岩主要属火山弧花岗岩, 并向板内花岗岩及同碰撞花岗岩过渡,

$R_1-R_2$  图解 (图 9) 显示属地幔分异花岗岩, 局部具同碰撞花岗岩的特征。岩浆主要起源于上地壳, 有部分幔源的基性岩浆注入混合。导致该类岩石显示不同构造背景过渡的特征。根据该类岩石主要反映火山弧花岗岩并向同碰撞及板内 (包括地幔分异) 花岗过渡的特征, 该类花岗岩应形成于活动陆缘, 属陆缘弧环境, 反映俯冲消减作用过程中形成。

### 参 考 文 献

- [1] B. 巴巴林. 花岗岩类岩石类型、成因及其地球动力环境之间关系的评述 [J], 国外地质科技, 1999. 2
- [2] 钟大赉等. 滇川西部古特提斯造山带 [M], 北京: 科学出版社, 1998
- [3] 从柏林等. 中国滇西地区古特提斯演化的岩石学记录 [M], 北京: 地震出版社, 1994
- [4] 王义昭等. 三江地区南段大地构造与成矿, 地质出版社 [M], 北京: 2000
- [5] 高秉璋等. 花岗岩类区 1 5 万区域地质填图方法指南 [M], 北京: 中国地质大学出版社, 1991

# A STUDY ON THE GRANODIORITE IN THE MIDDLE PART OF LINCANG GRANITE BATHOLITH

YU Sai-ying LI Kun-qiong SHI Yu-ping ZHANG Hui-hua

(*Regional Geoligican Survey, YBGD, Yuxi 653100*)

**Abstract:** The granodiorite in the middle part of Lincang granite batholith belongs to a relict batholith with different petrographic characteristics from the granite of Lincang granite batholith. The geochemical characteristics are similar to those of adamellite. And REE characteristics of two types of granite are basically same as those of the Damenglong Rock Group (Pt<sub>2</sub>d). The mafic microgranular inclusion (MME) in the granodiorite shows the magmatic mixing process, without assimilation-contamination and fractional crystallization in the upward movement of magma. According to the isotopic dating, it was emplaced into the active continental margin in Permian, which was resulted from the eastward subduction of the Tethys sea.

**Key Words:** Granodiorite; Magmatic Mixing Process; Active Continental Margin Subduction; Lincang Granite Batholith.