

滇西临沧花岗岩带的成因类型及其物源的讨论

张雯华 秦元季 王 毅

(中国科学院地质研究所)

本文所指的临沧花岗岩带是指沿澜沧江断裂带西侧分布的花岗岩类岩石,包括习称的临沧花岗岩基和南边的小岩体。临沧花岗岩带的成因众说纷纭,我们试图通过对该带花岗岩类的岩石学、矿物学、地球化学和同位素研究,讨论岩浆活动的成因类型、构造环境和物源区。

临沧花岗岩带南北长约350km,宽15—45km,总面积达8000km²。北起昌宁、凤庆,南至中缅边境的勐宋、布朗山。沿澜沧江两侧呈近南北向反“S”形长条状展布,根据本区岩浆活动的空间位置、侵入时代和岩石特征,将本带分为三部分:(I)临沧花岗岩基;(II)凤庆—昌宁岩体;(III)景洪南小岩体群。

临沧花岗岩带的岩石主要为二长花岗岩。在勐宋一带岩性较特殊,多为白云母花岗岩或二云母花岗岩,且各岩体之间的岩性差异较大。

岩体与围岩断裂接触或侵入接触,其北面和东侧主要为二叠—三叠纪地层,南面与西侧为中晚元古代的大勐龙群、澜沧群和崇山群中浅变质岩系,岩体被中侏罗统不整合覆盖。同位素定年资料表明,临沧花岗岩带是由多期次侵入的岩石组成,年龄主要是258—212Ma之间,属海西晚期至印支期(陈福坤,1990)。

1. 岩石和矿物特征 本带的主要岩石类型为二长花岗岩类,但不同地段的岩性略有差异。

临沧花岗岩基主要为黑云母二长花岗岩。主要矿物组合为斜长石(30%±),钾长石(35%±)、石英(25%±)和黑云母(10%±)。矿物大小不一,岩石结构构造不均一,西部以均粒结构为主,东部以似斑状结构为主。在临沧一带的岩体中含包体,并有混合岩或变质岩的捕虏体。

临沧岩基中主要造岩矿物:斜长石属中—更长石($An=24-46\%$),多呈半自形—自形板状体,环带自中央至边缘成分有中性向酸性变化的趋势。钾长石多,属微斜长石系列,斑晶大小不一,约1—3cm,常包裹其它矿物。其形成在深成相环境下。石英多呈它形粒状,破碎作用明显。主要的铁镁质矿物为黑云母,多为半自形片状,具挠曲和破碎错位现象,表明有剪切应力的作用。成分为富镁的铁质,氧逸度低(0.01—0.09),说明形成于深部还原环境。不透明矿物主要为磷铁矿,少量为钛铁矿。普遍发育黄铁矿。副矿物组合较为单一,以锆石、独居石、磷灰石为主。锆石类型较复杂,有残留锆石、成岩期锆石和新生锆石。成

岩期锆石为岩基的主要类型。

昌宁—凤庆岩体岩性主要为似斑状黑云母二长花岗岩。其中粗粒似斑状结构。矿物成分类似于临沧岩基，但含褐帘石。

景洪南小岩体群的主要岩性为白云母花岗岩、二云母花岗岩，部分为二长花岗岩。黑云母为铁叶云母。白云母富Si、Al，贫Fe、Mg，属多硅白云母。副矿物除锆石、磷灰石外，还有白锡矿、锡石。

2. 岩石化学特征 将300余件岩石化学全分析数据进行计算，并投影在各种图件上。在国际地科联（1982）推荐的QAP三角图上，本带岩石为二长花岗岩（>60%）、正长花岗岩（3.0—11%左右）、花岗闪长岩（3—15%）、碱性长石花岗岩（1.5—3.6%）、富英花岗岩（1.5—7.1%）和英云闪长岩（3.6%）。

据 SiO_2 wt%和AR（碱度指数）（赖特，1969）的对数关系，本带岩石为钙碱性和碱性。临沧岩基中钙碱性岩石占88.7%，其余为碱性岩。昌宁—凤庆岩体基本上为钙碱性岩石，占97.2%；景洪南小岩体群碱性岩石较多，占35.7%；勐宋岩体为碱性；布朗山岩体为钙碱性。由此可知岩带碱度由北往南逐渐增高。

本带的岩石与中国（黎彤，1962）和世界（Daly, 1933）花岗岩类平均值相比较，本带的岩石化学成分较稳定，属偏酸性的钙碱质岩石，为铝过饱和系列。 SiO_2 69%±； $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ 为6—7%，均低于中国及世界花岗岩类的平均成分，尤其 Na_2O 要低0.9—1.2%。相对 MgO 、 CaO 和 Fe_2O_3 高于中国和世界花岗岩类平均值的0.9%±，表明临沧岩带花岗岩类岩石偏基性。

根据A/CNK值，并以1.05为划分界线，昌宁—凤庆和景洪南小岩体群以S型为主，分别为66.7%和78.6%。临沧岩基为S型和I型混杂，S型为主体，占60%，岩基中部（圈内地区）I型为主体，可达68%。

用ACF三角图解来区分S型和I型，临沧花岗岩带以S型为主，由北往南，86.1%—78.9%—82.1%，但在中临沧岩基中部（圈内地区）有相对较多的I型，达41.3%。

采用主分量分析法进行投影，岩带中花岗岩以S型为主，由北往南为75%—74.1%—96.4%，圈内地区以I型较多，占45.3%。

根据CIPW中的刚玉C和透辉石Di含量划分花岗岩类型。如以 $C > 1\%$ 和 $\text{Di} = 0$ 划分为S型，则临沧岩带以S型为主，由北往南为97.2%—86.1%—78.6%，圈内地区出现I型。

综上所述，本带花岗岩以S型为主。临沧岩基含有一些I型。

3. 构造环境判别 我们主要采用Maniar和Pearce图解进行构造环境的判别。 SiO_2 — K_2O （wt%）图解上，本带花岗岩类均非OP型（大洋斜长花岗岩型）。 Al_2O_3 — SiO_2 、 FeO(T) / $[\text{FeO(T)} + \text{MgO}]$ — SiO_2 和 FeO(T) — MgO 三种图解判别结果为：临沧岩基以岛弧型+陆弧型+大陆碰撞型为主，可能含少量的造山期后型。昌宁—凤庆为岛弧型+陆弧型和大陆碰撞型。景洪南小岩体群以岛弧型+陆弧型+大陆碰撞型为主，还有少量的造山期后型及裂谷型+大陆造陆隆升型。

从 $A(\text{Al}_2\text{O}_3)/\text{CNK}$ 值 > 1.03 为大陆碰撞型，岛弧型+陆弧型 < 1.15 来看，临沧岩基以岛弧型+陆弧型+大陆碰撞型为主，其中中部以岛弧型+陆弧型比例较高，南北段以大陆碰撞型为主。景洪南小岩体群则以大陆碰撞型为主，有部分岛弧型+陆弧型。

总之,通过上述多种方法可判别临沧岩基以大陆碰撞型+岛弧型+陆弧型为主,昌宁—凤庆岩体为大陆碰撞型+岛弧型+陆弧型,以大陆碰撞型为主。景洪南小岩体群以大陆碰撞型为主,部分为陆弧型。也可以认为临沧花岗岩带以大陆碰撞型为主,并发育有岛弧型。

Pearce等(1984)利用微量元素划分出四种环境的花岗岩类型:洋脊型、火山弧型、板内型和碰撞型。碰撞型又可划分为同构造陆—陆碰撞型。晚构造陆—陆碰撞型和同造山陆—弧碰撞型。临沧花岗岩带的构造环境判别结果如下:在Nb-Y、Ta-Yb、Rb-Y+Nb、Rb-Yb+Ta四种图解上,本带均投影在同碰撞+火山弧型,更可能属于碰撞型。但不全属同碰撞型,还有造山期后型者。

在微量元素与SiO₂(wt%)图解中Rb-SiO₂图上本区基本归于同碰撞型,在Y对SiO₂(wt%)图上基本归于火山弧型+碰撞型+洋脊型(d),可见本带总体属于碰撞型花岗岩,可能有同碰撞型和造山期后型。

根据不相容元素标准化曲线比较,并进行聚类分析,除勐宋岩体外,基本归入碰撞型花岗岩,少部分为火山弧型。

从稀土配分曲线来看,除勐宋岩体出现较强的铈异常外($\delta Eu=0.11$),铈异常均稍弱($\delta Eu=0.56$,范围为0.23—1.34),属轻稀土较富集型。根据聚类分析,除勐宋岩体和上久归入同构造陆陆碰撞外,其余全归入碰撞型,属同造山陆弧碰撞型。

根据 δEu 值和LREE/HREE值为0.7—0.3,属于王中刚(1984)分类中的第二类,这类花岗岩可由上地壳部分熔融形成,在结晶分异作用充分的条件下,下地壳部分熔融也能形成这类花岗岩。由此可见,本带花岗岩为壳源,可能为上地壳型——S型花岗岩。

4. 同位素特征和源区 临沧花岗岩带的锆同位素初始比值 $i=0.7200(243.1\text{Ma})$, $0.7334(166.7\text{Ma})$, $0.7428(200.4\text{Ma})$, $0.7289(179.0\text{Ma})$, $0.7259(191.9\text{Ma})$ (陈福坤), $0.71716(370\text{Ma})$,这些值都大于0.710,属上部大陆壳源区。

临沧岩基的两个Sm/Nd同位素值也表明本区花岗岩的物源来自地壳。一是中细粒花岗岩Sm/Nd=0.202, $\epsilon_{Nd(0)}=-18.12$;另一是具长石斑晶的黑云母二长花岗岩。Sm/Nd=0.173, $\epsilon_{Nd(0)}=-14.12$ 。根据锆同位素值源区物质模拟,临沧岩基主要以上地壳源为主,大约有40%的物质来源于下地壳,部分地段全为上地壳源。以钕同位素模拟源区物质,岛弧型细粒花岗岩的上地壳成分占71.65%,后期碰撞型的黑云母二长花岗岩的上地壳成分增至90%左右。

无论从同位素值,还是岩基中含有包体(深源麻粒岩,同源的花岗岩包体)均可说明本带花岗岩类物质来源较复杂,不均一,可含有下地壳、上地壳,少量上地幔和造山带的物质。

上述资料表明,临沧花岗岩带物质主要来自上地壳。黑云母二长花岗岩的Pl-Bi-Muss—Grt温压计计算温度(平均)为725℃,压力0.24GPa,据此推算出岩体定位深度约为12—15km,属深成相产物;据增温率推算部分熔融岩浆形成深度应大于23—25km,相当于地壳下部岩石部分熔融而成。

5. 结论 根据上述研究,可得出以下几点认识:

(1) 临沧花岗岩带的岩石以二长花岗岩为主。由中—更长石,微斜长石、石英、含镁质黑云母和铁白云母组成。

(2) 本带为偏酸性的钙碱质岩系, 部分为碱质岩系, 与世界平均值相比, 贫钠、富钙、镁、铁, 为偏基性的花岗岩。具弱铕异常, 轻稀土富集型。

(3) 岩石成因类型以S型为主, 混有少量I型花岗岩。

(4) 岩浆的物质来源为壳源, 多为上地壳源, 部分为下地壳源。

(5) 花岗岩的成岩温度约725℃, 压力为0.24GPa, 定位深度为12—15km。

(6) 岩带形成的时代为海西晚期—印支期(255—190Ma), 构造环境早期为岛弧环境, 有小规模的岛弧花岗岩产出; 晚期为碰撞造山环境, 发育大规模的碰撞型花岗岩, 改造了岛弧型花岗岩。

三江地区超镁铁岩的特征及其产出的构造背景

张 旗 赵大升 周德进

(中国科学院地质研究所)

造山带超镁铁岩的研究对于了解造山带的演化历史是很有意义的。三江特提斯造山带具有独特的演化过程, 所产出的超镁铁岩种类之复杂, 是世界各造山带中不多见的。根据我们近几年的研究, 大体可分为下述几类。

1. 蛇绿岩: 三江地区的蛇绿岩有新特提斯和古特提斯两个时期。新特提斯以丁青为代表, 是班公湖—东巧蛇绿岩的东延部分, 具玻安岩特征, 与MORB比较, 丁青辉绿岩以富Si、Mg、Cr、Ni、大离子亲石元素(LILE)和贫Ti、Zr、Y、HREE等高场强元素(HFSE)为特征。该蛇绿岩剖面类似伊豆—马里亚纳第三纪弧前蛇绿岩(Ishii et al., 1989), 与特罗多斯、平多斯等相似, 属于东地中海型蛇绿岩(张旗, 1990)。

古特提斯蛇绿岩在三江地区广泛分布, 如青海的玉树、四川的理塘、西藏的芒康及云南的德钦、云县铜厂街和新平双沟等。它们中的玄武岩都是MORB型的, 尽管有N-MORB和E-MORB之分。前者来自亏损地幔, 后者的地幔源区则有富LILE物质的加入, 具有弧后盆地玄武岩的特征。铅同位素资料表明, 除个别样品外, 玄武岩均具Dupal异常, 指示该亏损地幔受到了来自下地幔或中岩石圈的第二类富集地幔(EM II)物质的影响, 推测与早先消减的洋底沉积物及陆壳物质的再循环有关。

2. 洋岛型镁铁-超镁铁岩组合: 通常认为, 洋盆内的镁铁-超镁铁岩组合似乎只有蛇绿岩。最近我们在昌宁—孟连蛇绿岩带内还鉴别出一类洋岛型的岩石, 包括玄武岩、安山岩、苦橄岩和辉长岩等, 其中玄武岩、安山岩和苦橄岩呈枕状熔岩或熔岩流产出, 有的呈层状夹在放射虫硅质岩之中, 属于洋岛火山岩组合而非蛇绿岩。它们的地球化学特征类似夏威夷地区的同类岩石。玄武岩为LREE强烈富集型的, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ 比值较低, 为0.5125—0.5128,