

(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,

$\epsilon_{Nd}(T) = -1.0 \sim +1.3$, 指示来自几乎未亏损的地幔。辉长岩呈块状或透镜状产于蛇绿混杂岩中, 其地球化学特征类似于洋岛玄武岩, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0.5128$, 表明辉长岩的岩浆来源于地幔热点而非来自扩张脊。

3. 义敦型镁铁-超镁铁岩组合: 义敦型岩体指的是由陆壳下的地幔及其部分熔融的产物所组成的岩石组合。如四川德格县的忍庆龙岩体, 白玉县的得剥-依柯、叶青, 巴塘县的苏洼龙, 云南德钦石棉矿和维西攀天阁岩体等。过去笼统称为阿尔卑斯型。实际上, 即使在阿尔卑斯地区的阿尔卑斯型岩石至少也包括了三类镁铁-超镁铁岩组合, 即蛇绿岩、造山橄榄岩(相当于义敦型)和山根带杂岩。义敦型中的“陆壳下地幔”和蛇绿岩底部的“洋壳下地幔”很难区别, 原因是洋壳下地幔成分变化较大, 包括亏损程度不同的地幔残片, 而陆壳下地幔总的来说成分变化不大, 以弱亏损的二辉橄榄岩为主。阿尔卑斯地区的造山橄榄岩(如Balmuccia和Baldissero岩体)是在白垩纪时的阿尔卑斯碰撞造山过程中侵位的。三江地区的义敦型岩体大多侵位在晚三叠世火山-沉积岩系中, 代表弧后盆地(义敦地区)或后陆盆地(维西地区)地壳拉张环境, 似乎与软流圈上升和陆壳减薄有关。大约是在三叠纪末期或中侏罗世前的陆内挤压事件中侵位的。

4. 阿拉斯加型岩体: 云南维西县吉岔岩体和景谷县半坡和葳里岩体属于这一类。岩体通常具环状分布, 中心是橄榄岩或纯橄岩, 向外变为辉石岩和辉长岩, 有的边部还有闪长岩, 但大多以辉长岩为主。与蛇绿岩和义敦型不同的是, 阿拉斯加型的超镁铁岩具堆晶结构, 不是地幔残片。

5. 橄榄岩-闪长岩型岩体: 这种类型是美国一些学者在研究美国西部某些超镁铁岩时提出来的(Snoke et al, 1982), 大体相当于Wyllie (1967)划分的“岩基杂岩中成次要组分的”超镁铁岩类。该类岩体也具环状分布, 如云南景洪的怕冷和南联山岩体, 中心部位为角闪橄榄岩或辉石岩、辉长岩, 边部为闪长岩, 且占据岩体的最大面积, 有时, 其外又被花岗岩闪长岩或英云闪长岩包围。

三江地区的阿拉斯加型和橄榄岩-闪长岩型岩体的时代还不清楚。吉岔和半坡岩体侵位在二叠系地层中, 怕冷岩体被印支期花岗闪长岩侵入, 推测可能是在海西晚期或印支早期侵位的。

6. 分异的小侵入体型岩体: 云南墨江县大龙凯、弥渡县金宝山和金平县白马寨岩体等属于这一类。岩体多呈岩株、岩床或岩盆状, 具分异现象。其中超镁铁岩以单辉橄榄岩和辉石岩为主, 具堆晶结构。辉长岩富Ti和P, 与大陆溢流玄武岩成分类似。大龙凯岩体侵位于早石炭世具裂谷环境的五寨玄武岩中(周德进, 1991)。金宝山和白马寨岩体位于扬子地块西缘, 金宝山岩体属石炭纪(322Ma), 与攀西裂谷同类岩体侵位的时间相当。

7. 煌斑岩类: 这种富K、碱质和LILE的镁铁-超镁铁岩在三江地区可分为两类, 一类类似钾镁煌斑岩, 产于大理洱海之东, 呈岩筒状产出, 含二辉橄榄岩、辉石岩及片麻岩包裹体, 来自地幔深部, 但它与澳大利亚含有金刚石的钾镁煌斑岩有所不同。其K-Ar同位素年龄为30—40Ma(沈发奎等, 1990)。另一类属钙碱性煌斑岩, 沿哀牢山带分布, 与金矿有关, 为喜马拉雅期。推测这两类煌斑岩与喜马拉雅期及前喜马拉雅期大规模的走滑和推覆作用有关。

按照米契尔和加森(1981)的意见, 一个造山旋回从裂谷阶段开始, 经过洋盆阶段和俯

冲阶段,终止于碰撞阶段。对三江地区古特提斯造山带来说,昌宁—孟连洋盆可能是早古生代晚期形成的,其余几个小洋盆(如哀牢山洋盆)大约不早于早石炭世。在泥盆—石炭纪时,扬子板块西缘处于拉张环境,形成裂谷。通常认为,裂谷的形成与热点有关。与裂谷作用有关的岩浆活动主要是硅不饱和的富碱质的岩石,如碳酸岩、金伯利岩和深成镁铁-超镁铁岩等。分布于该区的分异的小侵入体即相当上述第三类。

洋盆阶段的产物是蛇绿岩。Coleman (1984)指出,产于造山带中的蛇绿岩化学特征很少有与现代洋盆底部成员相似的,而三江地区古特提斯蛇绿岩恰恰是这很少的蛇绿岩的一类,它们类似阿尔卑斯地区的蛇绿岩,二者均属于西地中海型蛇绿岩(张旗,1990)。

在昌宁—孟连洋盆内发育并出露有洋岛型镁铁-超镁铁岩组合,暗示洋盆内有热点活动及在洋岛火山岩之下可能有玄武质岩浆房存在。对于洋岛剖面,人们还知之甚少。昌宁—孟连带内的现象值得注意。只有待更多的资料被揭示出来之后,才能对该类组合的存在与否及其成因作进一步的讨论。

与俯冲阶段有关的镁铁-超镁铁岩是阿拉斯加型和橄榄岩-闪长岩型。景洪怕冷岩体的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}=0.7041-0.7052$, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ 为 $0.7027-0.7028$, $\epsilon_{\text{Nd}}(T)=2.2-4.1$, 辉长岩和闪长岩的REE分布为LREE略富集或略亏损型的,表明怕冷岩体可能产于岛弧或活动大陆边缘环境(赵大升等,1991)。最近几年许多学者对岛弧火山岩中的堆晶岩包体(包括橄榄岩、辉石岩及大量的辉长岩)的研究,发现包体岩石的岩相学和矿物学特征与阿拉斯加型及橄榄岩-闪长岩型岩体十分相似,从而认为阿拉斯加型和橄榄岩-闪长岩型可能是包体的源区岩石,是火山弧根部的深成相,产于岛弧或弧间盆地环境(Conrad等,1984)。

碰撞引起造山,碰撞构造是造山旋回的最后也是最精彩的一幕。山根带杂岩是碰撞阶段典型的产物。三江地区是否存在山根带杂岩尚不清楚,但已查明该区与碰撞阶段有关的有义敦型和煌斑岩类。玉树—理扩洋盆是在三叠纪末期闭合的,而其中义敦地区的义敦型岩体可能是在陆壳碰撞时侵位的。金沙江洋盆在晚三叠世之前闭合,而德钦—维西地区的义敦型岩体侵位在晚三叠世碰撞型火山岩系中,应是碰撞后构造事件的产物。至于煌斑岩类则是在喜马拉雅期造山事件中形成的,其中似钾镁煌斑岩可能与晚第三纪右行走滑导致的块体旋转的机制有关,而钙碱性煌斑岩则可能与哀牢山在喜马拉雅期及前喜马拉雅期发生的A型消减作用有关,在这个过程中,陆壳物质被消减到地幔深部,导致富钾质流体的形成及对周围地幔物质的改造。富钾的煌斑岩即可能是由于这种富集地幔的部分熔融所形成的。