

黔、桂中三叠世浊流沉积的形成环境

贺自爱

(地质矿产部石油地质综合大队)

黔、桂中三叠世浊流沉积的物源非西非东,而是来自桂东南岛弧,根据在于:(1)浊积岩的时代由东南向西北渐次变新;(2)东南发育近源相,西北发育远源相;(3)桂东南火山岩发育,近火山口特征明显,而桂西北却只有较薄的夹层,远火山口特征显著;(4)近源槽模NNE向,远源近于东西;(5)槽模规模由东南向西北明显变小。

浊积岩石英含量43—59%, SiO_2 70.46—72.04, $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} < 1$, 正属于Crook (1974)所划分的中等石英含量杂砂岩范畴,作为安第斯型大陆边缘海沟型的代表。其实,此一区间范围较广,应进一步细分,含量偏低者与洋壳关系密切,应属海沟型;偏高者与陆壳关系亲近,应属弧后盆地型。此区浊流沉积正属后者而非前者。

广布70000 km², 厚达3000—5000 m的浊流沉积,北为边缘礁堤所限,南受火山岛弧所控,沉积物中既有中、酸性岩浆岩的踪迹,又有微型扩张地幔上溢的基性、超基性侵入岩体,正是弧后盆地的沉积特征。

贵州、广西中三叠世广泛发育复理石建造,先后一致被确定为浊流沉积,但其形成环境却认识不一,未作深入探讨^{[1-4], 1)}。本文不拟详述沉积特征,仅就形成环境一陈管见。

一、沉积特征

中三叠世沉积物由砂、泥交替成层,组成若干韵律,大韵律中又有次一级的小韵律。单个韵律小到数厘米,大达几米,大套小,小连大,构成一套厚度大而迭次重复的岩石组合。各组合之间岩性变化不大,往往一个完整的组合,就能反映整个浊流沉积的基本面貌。岩层稳定、规律,侧向追索数百米而无明显的厚度变化,以此有别于其他环境所形成的砂体。

内部构造可与Beuma的浊积岩序列对比,完整的序列为:

A段——递变层

由于整个浊流沉积物的粒度较细,绝大部分粒序为细砂级到粉砂级,故难一目了然。但若细查详审,其变化仍隐约可见,且愈南递变现象愈显,递变层愈多,往往以含不规则的泥砾为特征。

B段——下平行层(图版I-1)

以细砂为主,颗粒大致平行定向排列,以粒度的粗细变化,而显现清楚的水平纹理。与上覆C段为过渡关系,与下伏A段虽亦过渡但却比较明显。

本文1985年11月21日收到,1986年2月28日改回。

1) 贺自爱等,1979,贵州中三叠世生物礁及与油气的关系,石油地质论文集,贵州第八普查勘探大队。

C段——流痕层(图版 I-1,3)

普遍具缓斜的同向纹层(图版 I-4)及挠曲旋卷层理(图版 I-2,3),而少有交错纹层,指示下伏沉积物受浊流尾流的再搬运作用。旋卷层形态各异,挠曲剧烈的部位,砂泥似乎相混,纹层似断若续,由平行而略斜交,反映沉积速度极快,流体被围闭于颗粒之间,随其外溢而回转旋卷,构成挠曲层理。

D段——上平行层(图版 I-3)

类似B段,唯颗粒更细以粉砂为主,亦以微细纹层发育为特征。

E段——泥质段(图版 II-2)

为不具平行纹层的深水钙质泥岩。

完整的序列比较少见,随其所在部位的不同,不是缺底就是少顶,甚至首尾皆缺只保留中部数段,然其逐层叠积的次序却始终不变。

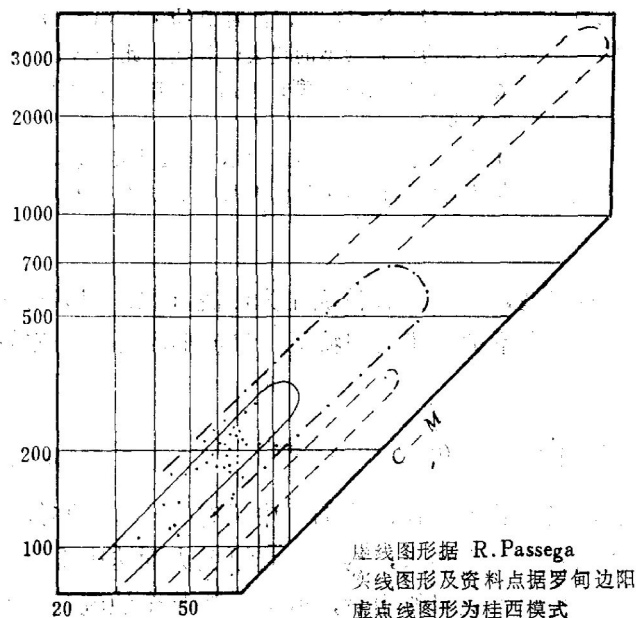


图1 黔、桂油积岩 C—M 图

每个以A段或以C段为始的序列中,其底面皆发育完好的印模构造。压模(重荷模)极为发育,往往形成球形、不规则的突起(图版 II-4)或呈特殊的鳞形形态(图版 II-3)。其他如沟模、槽模,也比皆是,俯仰可见。沟模成群出现,外形圆滑、平直,两两相交(图版 I-5);槽模多呈套叠的舌形突起,相邻舌体之间为一些平浅的凹槽(图版 II-1)。锥模星散,分布不广,形若圆锥,一端钝而深,一端浅而尖,往往与沟模相伴。

C—M图上所构成的模式,是一个线形的C=M的图式,正是浊流悬浮搬运的特征。只是由于所在部位粒度的差异,黔南图式的C值上限较低,处于C=300μm的线以下,而广西的图式则C值上限较高,处于C=700μm以下(图1),构成各自的粒度特征。

矿物化学成分,以石英碎屑含量43—59%, SiO₂ 70.46—72.04%, K₂O 1.05%, Na₂O 1.48%, K₂O/Na₂O < 1, Fe₂O₃/FeO < 1为特征¹⁾。

二、物 源

中三叠世时,黔桂之西云南境内的康滇古陆呈南北延伸。虽然早三叠世比较活跃,为飞仙关组的形成提供了充分的物质,但到中三叠世已为强弩之末,仅对黔西北威宁一带略有影响。其与浊流盆地之间,为一碳酸盐岩台地区,纵能成为碎屑物质的发源地,

1) 洪庆玉, 1982, 油积岩地质学, 长庆油田勘探开发研究院。

若无峡谷式的通道, 碎屑物质也难以逾越到达浊流沉积所在的盆地, 何况迄今并没有这种通道的任何迹象。因此, 物质不可能来自西方。

东侧的江南古岛弧褶皱系, 虽然历史悠久, 曾在漫长的地质历史中, 屡屡发挥作用。就是在晚古生代也颇多建树, 对其南侧、东侧的沉积物有着重要的控制作用。所以传统地认为, 其西延南伸的所谓黔东古陆, 为黔、桂浊流沉积之物源。加之桂西、黔南所测指示古水流之槽模方向, 大致呈 NWW 延伸, 更使人们确信物质来自东侧的所谓黔东古陆^[4]。但据作者对其东西两侧贵州、湖南早、中三叠世沉积的研究, 所谓的黔东古陆在三叠纪时并不存在, 根据在于:

1. 黔东南一带没有滨岸沉积。

2. 横贯贵州东西的相变带延至马场坪附近, 已靠近所谓黔东古陆的东缘, 但相变带仍作北东东走向, 岩相变化仍与青岩一带类同, 以南北变化为主, 由台地相变为斜坡相再变为盆地相, 而东西向的变化, 只是同一相带的内部分异, 而非大相的变化, 不可同日而语。

3. 相变带为边缘礁堤。在贵州境内延伸400余公里, 从早三叠世就控制着南北的沉积变化, 如此巨大规模的相变带, 突然中止于所谓的古陆是无法解释的。

4. 湖南涟源、娄底也存在一个北东东向的相变带, 虽然没有保留中三叠世沉积, 但早三叠世南北的变化与贵州颇为类似, 证明它与贵州相变带相互连接, 一脉相承, 其间并无“古陆”分隔。

既然根本就不存在所谓的古陆, 自然排除东侧作为物源的可能。至于槽模方向何以呈 NWW 向将在下节讨论, 尽管它确实代表古流向, 但并不指示物源方向。

那么物源究竟在何方? 作者认为真正的物质发源地为桂东南的岛弧。根据在于:

1. 早三叠世的浊流沉积只局限于桂南大青山、上石车站及东部在妙至旧城一隅; 中三叠世安尼期则向北扩展至桂西、桂北, 以罗平、隆林、田林为其北界; 而黔南的浊流沉积直到拉丁期方有发育。在时间上由东南向西北渐次变新, 在空间上由东南向西北渐次扩展。

2. 浊流由物源区穿过海盆的流动, 实际就是流体渐次衰退的过程, Bouma 序列的组合关系, 正是这种衰退过程的具体反映。近源部位, 浊积岩序列多从 A 段开始, 易于形成完整的序列; 当其渐次衰退, 趋于从 B 段开始; 随着距离的再次加大, 则流体衰退到以 C 段开始 (图2)。正因为此, 多从 C 段开始的黔南浊流应为远源相, 以发育 C—E 序列为特点; 向南至桂西则粒度变粗, 非常明显地反映在 C—M 图上 (图1), 以 A 段增多, 发育 B—E 系列为特点 (图版 II -2); 再南至那坡一带则 A—B 系列频频出现, 属近源相。完全符合上述随跨越盆地的距离, 浊流由近源向远源的衰退模式, 而其衰退的总趋势正是由南而北, 而非东西。

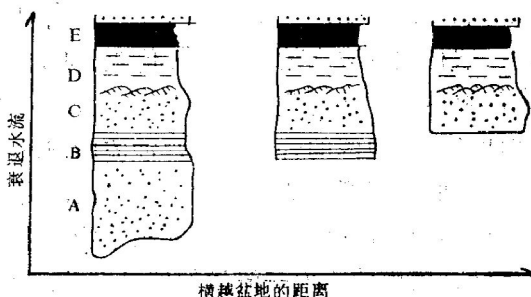


图2 浊流衰退模式 (据R.G.Walker)

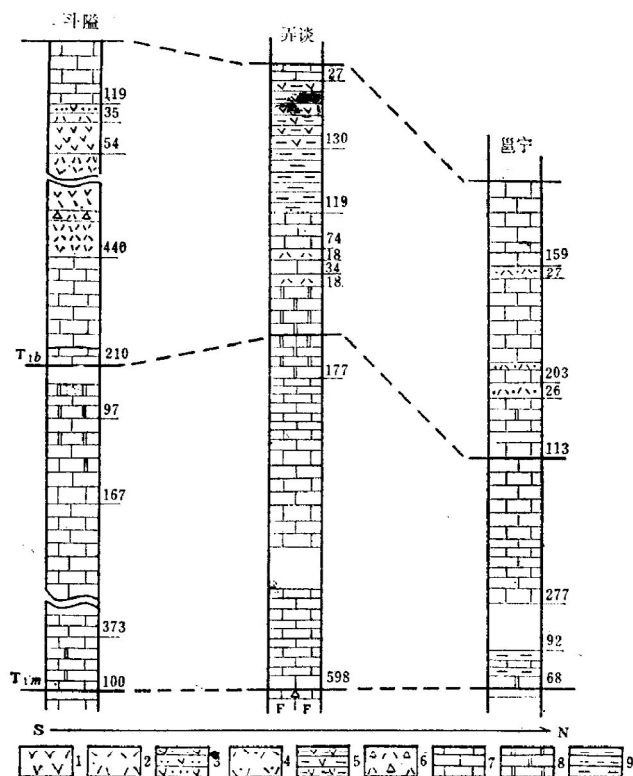


图3 桂东南下三叠统火山岩厚度变化图

(据广西区调资料改编)

1. 中性熔岩, 2. 酸性熔岩, 3. 凝灰质砂岩, 4. 凝灰熔岩,
5. 凝灰质泥岩, 6. 角砾熔岩, 7. 灰岩, 8. 白云岩, 9. 泥岩

愈来愈远。

4. 根据黔南、桂西槽模方向的测定, 大致为 270° — 250° , 似乎物质来自东方, 但那坡的槽模方向并非如此, 而是呈 $NNE(20^{\circ} \pm)$ 方向。何以如此? 原因在于来自东南岛弧的浊流, 开始以近于垂直岛弧的沟道呈 NNE 方向流动, 至海槽后折而顺槽呈东西向流动。这种改变流向的事例并不鲜见, R. G. Walker 在叙述美国地槽浊流时, 就作过明确的叙述: “在这些浊积岩系中, 古流向主要平行于海盆轴部……其物质来源来自沿这些伸长海槽边缘的许多地点, 浊流顺斜坡流向海盆轴部, 然后始终与海盆轴部保持总体平行, 而左右摆动地流动”^[5]。因此, 海槽轴部所测的槽模方向仅代表古水流的流动方向, 只有近源的槽模方向才指示物质来源。

5. 槽模的规模与流体的能量有关, 随着由近源向远源浊流流动能量的衰退, 槽模的规模也会相应发生由大到小的变化。黔南所见槽模长一般 2—3cm, 田阳一带增至 10—25cm, 再南至那坡一带则大达 45cm 左右。其由小到大的变化在总体上又为南北, 而非东西。当然由于浊流入槽以后折而向西, 所以在东西方向上也会发生变化, 但其差异比之南北则大有轩轻。

3. 凭祥-那坡东西一线, 下、中三叠统酸性-中酸性火山岩巨厚。匠纸、叫隘下三叠统中酸性熔岩、熔岩角砾岩及高椅的英安斑岩、酸性熔岩、熔岩凝灰岩, 厚度均在 600m 上下, 而其北的弄谈夹于浊积岩和灰岩沉积中的酸性熔岩、凝灰质泥岩厚 166m, 再向北至邕宁, 灰岩中所夹之凝灰熔岩仅厚 53m (图3)¹⁾。那坡夹于中三叠统浊流沉积中的石英斑岩、凝灰熔岩、熔岩凝灰岩、熔岩角砾岩也大于 623m, 正是近火山口及火山斜坡的特征。虽然中三叠世由于地层出露不全, 向北直接变化的情况尚不清楚, 但早三叠世火山岩的变薄是显著的, 基本可以代表中三叠世的变化规律。正因为此, 至桂北、桂西一带虽然凝灰质岩屡屡可见, 但熔岩层却已趋绝迹, 为远火山口的特征。进入黔南除南缘夹有限的凝灰质岩外, 至边阳一带则完全消失。其变化趋势仍是由南东向北西距火山喷发区

1) 广西区调队, 1975, 凭祥、崇左、东兴、友谊关幅区域地质调查报告。

6. 就沉积作用而言, 石英、长石、岩屑含量应随物源之远近而发生变化。由远到近, 石英含量减少, 长石、岩屑含量增加。但这种变化又受大地构造背景的控制, 在同一构造条件下, 只能变化于一定的区间, 因而不可能幅度很大, 甚至微乎其微。黔、桂地区正是如此, 石英、长石、岩屑的变化都不显著。但从南北、东西两个方向有限的统计, 仍然表现出由北向南石英含量约略减少, 岩屑含量稍许增加的趋势, 以及东西方向上多寡不定的现实(表1)。

表1 碎屑含量南—北, 东—西两个方向的变化

地 区	碎 屑 含 量 (%)			填 隙 物 含 量 (%)		方 向
	石 英	长 石	岩 屑	粘 土	钙 质	
贵 州 边 阳	58	5	16	17	6	北 ↓ 南
广 西 兰 木	55	6	16	16	7	
广 西 屯 标	50	4	20	18	8	
广 西 百 康	46	5	24	19	6	
广 西 兰 木	55	6	16	16	7	东 ↓ 西
广 西 屯 标	50	4	20	18	8	
广 西 者 保	51	5	20	17	7	
云 南 底 圩	57	5	16	19	3	

据洪庆玉资料编制

7. 浊流沉积中的火山岩岩屑为中酸性喷出物质, 正与岛弧的花岗岩、花岗闪长岩同出一源, 表明来自火山岛弧。含量变化趋势为: 北端罗甸边阳含量微乎其微, 向南隆林者保—东兰兰木一带为2—6%, 再南百色百康—田林屯标一带增至10%以上¹⁾, 更南至龙州平而关一线不但含量大增, 且间夹火山熔岩。证明由北向南接近岛弧。

据上可见, 只有将桂东南之岛弧视为黔、桂浊流沉积之物源, 方符合逻辑推理。

三、形成环境

(一) 岛弧

三叠纪时桂东南存在着一条呈NEE方向延伸, 向SE方向呈弧形突出的岛弧(图4)。它对黔、桂浊流沉积的形成环境、性质, 具有决定性的作用。

根据广西区调资料^{2,3)}, 此区岩浆岩发育。早三叠世为基性—中酸性火山岩, 以那坡、凭祥、龙州、崇左等地碳酸盐岩与碎屑岩过渡地区最为发育。中基性火山岩见于凭祥—东门活动断裂带以南, 中酸性火山岩则分布于断层以北。崇左、江洲、啼依至柳桥一带由玄武岩、石英辉绿岩组成的基性火山岩, 夹于下三叠统菊石灰岩之中, 东西延伸40余公里; 断层以北的中酸性火山岩大致分三个区域: (1) 凭祥大青山及宁明夏石以北一带,

1) 洪庆玉, 1982, 浊积岩地质学。长庆油田勘探开发研究院。

2) 广西区调队, 1976, 广西地质图说明书。

3) 广西区调队, 1975, 凭祥、崇左、东兴幅地质调查报告。

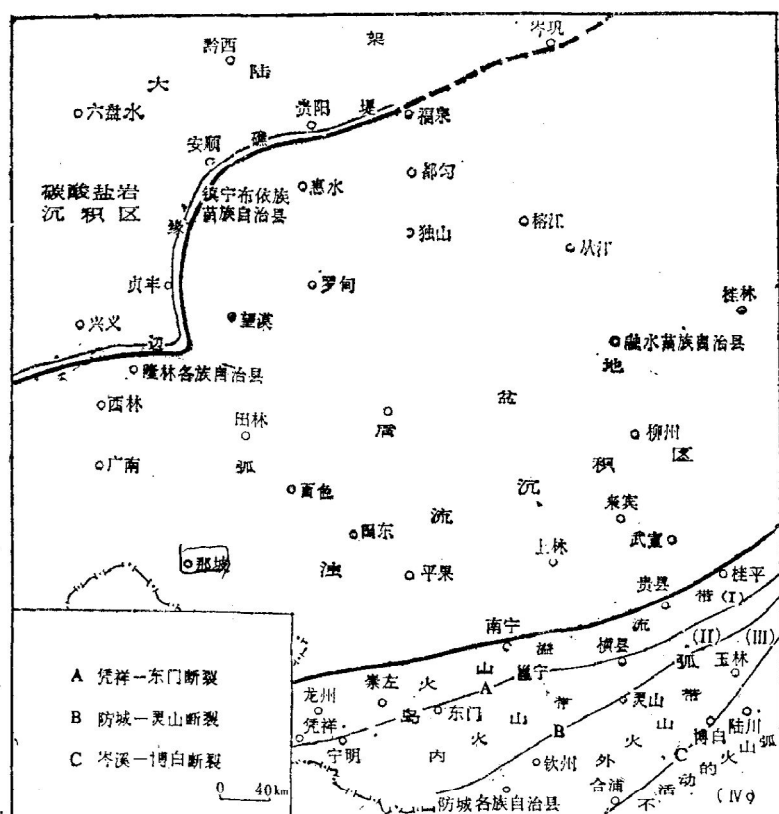


图4 岛弧-弧后盆地示意图

以巨厚的熔岩为主，夹熔岩角砾岩，厚达 536—2030m；（2）崇左、江洲一带以熔岩为主，火山角砾岩少见，厚达 450—506m；（3）水口、龙州等地凝灰熔岩呈薄层夹于灰岩之中，总厚 36—61m。中三叠统酸性、中酸性火山岩，主要分布于宁明那关山、崇左江洲一带。那关山主要由酸性熔岩和火山碎屑岩组成，厚 200—600m。其下一套石英斑岩厚 15—537m，因其钾长石斑晶粗大，含量达 30—50%，又与围岩局部呈侵入接触，可能为次火山岩。江洲地区上下酸性火山碎屑岩中夹英安玢岩、英安岩，厚达 1600m。酸性、中酸性侵入岩，为中深成花岗岩，少数为浅成花岗斑岩和长石石英斑岩，呈长条状岩基、岩株产出，沿北东向分布于岑溪—博白断裂带北西侧的大容山、六万大山、十万大山一带。

下三叠统熔岩的主体，按其成分有：中性（安山质）、中酸性（英安质）、酸性（流纹质）熔岩，中三叠世为酸性熔岩（流纹质）和中酸性英安玢岩、英安岩。故 SiO_2 变化幅度在 59% 到 77.52% 之间，正为中性到酸性的变化区间； CaO 0.2—3.94%，大部分都大于 1%，仅小部分小于 1%，主要属钙碱质英安岩—流纹岩系列和一部分碱质系列。那坡一带的玄武岩 SiO_2 52.85%， $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 3.24$ ，属拉斑玄武岩系列，但其 K_2O 含量为 1.7%，显然大于大洋拉斑玄武岩，应属泛流式拉斑玄武岩，可能形成于岛弧活动晚期当挤压作用开始为拉张作用代替的时候。

安山岩建造存在两个主要演化方向：一是向酸性演化，安山岩→英安岩→流纹岩；二是向碱性演化，安山岩→粗安岩→粗面岩→碱性粗面岩。桂东南火山岩演化方向属前

者而非后者，正是构造活动比较剧烈地区的演化特点。正因为属安山岩—流纹岩系列，所以这里的火山岩并非地幔物质，而为洋中脊附近的地幔物质分熔产生的拉斑玄武岩，沿软流圈由洋中脊向两侧运动，当其达到海沟并向下俯冲到一定深度时，在高温、高压下熔化成安山岩及英安岩岩浆，在扩张作用下上溢喷出形成岛弧（图5）。此一形成模式正好解释了桂东南早、中三叠世火山岩的形成环境。按照现代岛弧模式，其出现位置一般在俯冲带后 150—200 km 左右。是否如此，由于缺乏俯冲带的资料，无法确切判断。

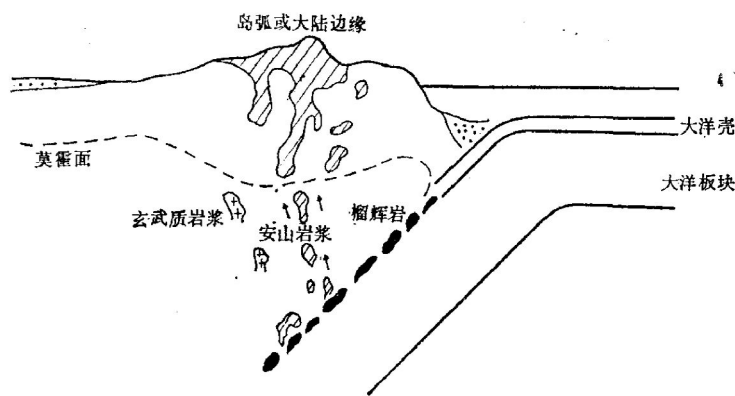


图5 环太平洋安山岩形成示意图
(据 Ringwood 1969 和 Miyashiro 1972) [6]

桂东南岛弧火山岩大致可以分为四带。第一带分布于凭祥—崇左—扶绥北东东一线，南以凭祥—东门断裂为界。主要为火山爆发相岩浆，粘度较小易于流动的部分，与沉积岩呈互层产出，随远离火山口由南向北厚度变薄，凝灰质增加；第二带位于第一带之南十万大山、横县至桂平一带，南以灵山防城断裂为界，主要为印支期花岗岩分布区，呈岩墙、岩瘤产出。这一地区的岩浆活动约有四次，第一次主要为堇青石黑云母花岗岩，第二次为石榴石黑云母花岗岩、堇青石紫苏辉石花岗斑岩、堇青石黑云母花岗闪长岩、堇青石黑云母斜长花岗岩，第三次主要为紫苏辉石花岗斑岩，第四次为文象黑云母花岗岩；第三带位于钦州、浦北至大容山一带，东南以岑溪—博白断裂为界，也为印支期花岗岩分布区，唯其产出层位略新；第四带位于第三带之南东云开大山一带，主要为加里东混合岩，次为加里东至燕山期花岗岩。第一带为粘度小、易流动的安山—英安岩岩浆喷出后，沿火山斜坡横溢流动，构成各种熔岩与沉积岩互层的火山溢流带。第二、三带，分别相当内火山带和外火山带，为粘度较大未能喷出地表就已冷却的岩浆，结晶成花岗岩及花岗闪长岩。由于岛弧随地壳的不断拉张，可能逐渐向南东方向移动，因而第二带多为早三叠世深成岩，第三带则多为中三叠世及晚三叠世深成岩。第四带为不活动的火山弧，只有加里东期的岛弧火山岩及中生代红层盆地（图4）。

因此，在早、中三叠世沉积时，此一岛弧就已存在。在其不断活动的背景下，为形成黔、桂中三叠世弧后盆地式的浊流沉积，发挥其积极作用。

（二）弧后盆地浊流沉积

Crook (1974) 根据复理石陆源碎屑的矿物、化学成分与特定大地构造的关系，将

其分成贫石英杂砂岩、石英含量中等的杂砂岩和富石英杂砂岩三类,分别代表不同的大地构造环境^[7]。黔、桂中三叠世浊流沉积的矿物、化学成分为:石英含量43—59%, SiO_2 70.46—72.04%, $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} < 1$, 正属于中等石英含量杂砂岩的范畴。按照 Crook 的结论,中等石英含量的杂砂岩为安第斯型大陆边缘的海沟沉积所特有。既为海沟则系大洋岩石圈向相邻大陆或岛弧下消减地带,因此,砂岩的成分既与陆壳岩石有关,又与洋壳岩石密切联系。实际上中等石英含量类型,正是贫石英砂岩与富石英砂岩两个端元之间的中间类型,石英含量变化在15—65%这样一个幅度范围内。当其受大洋壳的影响较大时,石英含量必然趋低,接近于贫石英类型的界限。反之,当大陆壳对其影响较多时,石英含量必然趋高,接近于富石英砂岩类型的界限。中三叠世浊积岩石石英含量虽属中等石英含量杂砂岩的范畴,但其数值较大,明显趋于后者,说明其与洋壳的关系较疏,而与陆壳的关系较近,所以此种与岛弧有关的浊流沉积,应形成于弧后盆地,而非弧前的海沟。同时,黔、桂浊流沉积厚达3000—5000m,广泛、稳定地分布于黔、桂、滇三省约70000km²的范围内。规模如此巨大,不可能是俯冲带海沟中的沉积¹⁾,只有将其视为形成于弧后盆地才易于理解。何况所处位置不是弧前而是弧后,因而北与浅海碳酸盐岩过渡,为边缘礁堤所限,南与熔岩相间,为火山岛弧所控。

其实, Schwab (1975) 曾经指出: Crook 的结论是在相当少的现代海洋砂的观测基础上提出来的。……对现代安第斯型中等含量的砂,曾在俄勒冈岸外的阿斯托里亚扇和新几内亚外的礁珊瑚海盆中进行过研究,但是对真正的南美岸外的“安第斯型”砂没有作过分析。对现代石英砂少的“西太平洋型”,还只是在少数地区作过定性研究^[8]。因此,其代表性并非毫无疑问。何况中等石英含量为15—65%,限定了整个含量的50%,这么大的区间,在特定大地构造背景的控制下,进一步区分出几种相关的类型,方符合大自然的真实。Crook 也说过“待进一步工作后,这类砂岩有可能细分”,实际上已经注意到中等石英含量杂砂岩并不局限于海沟。根据上述分析,作者认为中等石英含量杂砂岩,可能包括了安第斯海沟型和弧后盆地型,前者石英含量较低,后者较高。

除岛弧有丰富的岩浆活动外,处于弧后盆地的桂西、桂北、黔南也有岩浆活动的踪迹,只不过不如岛弧那么集中,表现出远源特征。早三叠世龙州、隆安、平果等碳酸盐岩相区,一般都有酸性火山岩2—3层,厚度小于53m;桂西、桂西北其他地区也有零星凝灰岩和凝灰熔岩分布,在田林一带单层只有0.5m左右,显然随着远离岛弧火山作用渐趋微弱。早、中三叠世之间的一次喷发比较强烈,波及面超出弧后盆地,远达黔、滇、川、鄂等碳酸盐岩台地广大区域,呈绿豆岩形式稳定地产于下、中三叠统的分界面上,成为著称的标志层。其成分由中酸性或酸性火山物质组成,与岛弧火山岩的性质相一致。显然这是一次强烈的火山爆发,方能使大量火山灰弥漫上空,随风飘扬,在不同水介质条件下形成绿中透黄,色泽鲜艳,而又各具特征的绿豆岩或玻屑凝灰岩。正因与火山喷发有关,所以在远离火山岛的碳酸盐岩台地区,一般只有非常稳定的一层,而在弧后盆地则可形成多层。

岛弧区只有中-酸性侵入体,而弧后盆地却发育基性、超基性侵入体。广西巴马、

1) 许靖华, 1980, 沉积学讲座讲稿汇编。

阳圩、隆林、那坡、龙邦、龙州六个岩群，共有岩体 180 余个。岩体主要有辉绿岩、辉长辉绿岩-辉绿岩、橄辉岩-辉长辉绿岩等三种。以辉绿岩分布最广，不仅分布于桂西、桂西南各地，黔南也有踪可寻。黔南迄今发现侵入于下、中三叠统的岩体 10 余个。镇宁陇要、杨家寨、毛坡有五个超基性岩体，呈岩株状，最大者长 60m，宽 40m，最小者不到 1m，为黑云母橄辉岩；镇宁扁脚五个岩体，为黑云母正长岩，长 7—16m，宽 6—10m；贞丰百层、播光及望谟喜年为黑云母闪长岩、煌斑岩和辉绿岩体，其中贞丰煌斑岩体较大，长达 1600m，宽 1.5m。说明弧后盆地在微型扩张作用下，陆壳变薄渐向洋壳转化，地幔物质得以上溢侵位。迄今没有发现大洋拉斑玄武岩的喷溢，因而弧后盆地还不是洋壳，但地壳显然已经变薄，构成陆壳向洋壳转化的结构。

随着弧后扩张，地幔物质上溢，必将产生断裂活动，尤以靠近岛弧一侧更加显著。作为古断裂活动的证据，是在那坡中三叠统百逢组与河口组中产巨厚的滑塌砾岩。百逢组两层，分别厚 633m，186m；河口组也有两层，分别厚 199m，414m。砾石成分复杂，既有火山岩，也有沉积岩；既有三叠系本身的砾石，又有石炭系、二叠系的砾石。形状奇特，大小悬殊，砾径可以仅有几厘米，也可大达数米，大小混杂，毫无分选，呈不显层理的块状，由泥质基质支撑。根据砾石形态虽异，却有具磨蚀痕迹砾石的特点，以及砾石层均夹于正常岩层之间的关系，属沉积砾岩，而非构造砾岩。同时其所处构造位置，不在岛弧前的海沟，而位于弧后。显然为滑塌堆积而非混杂堆积。仅仅是火山岛弧不可能提供古老岩石的块体，只有弧后伴随火山活动产生的断层，方能显露比岛弧更老的石炭系、二叠系岩石砾块，在构造陡坎部位产生滑坡，而形成滑塌砾岩。但构造的形成显然与地幔物质的侵位有极大关系，否则难于造成如此规模。

浊流沉积向洋一侧为火山岛弧所限，向陆一侧为横贯贵州西入云南的边缘礁堤所控。此一礁堤正是大陆外缘堡坝的类型之一^[9]。构成弧后盆地的浊流沉积模式（图6）。

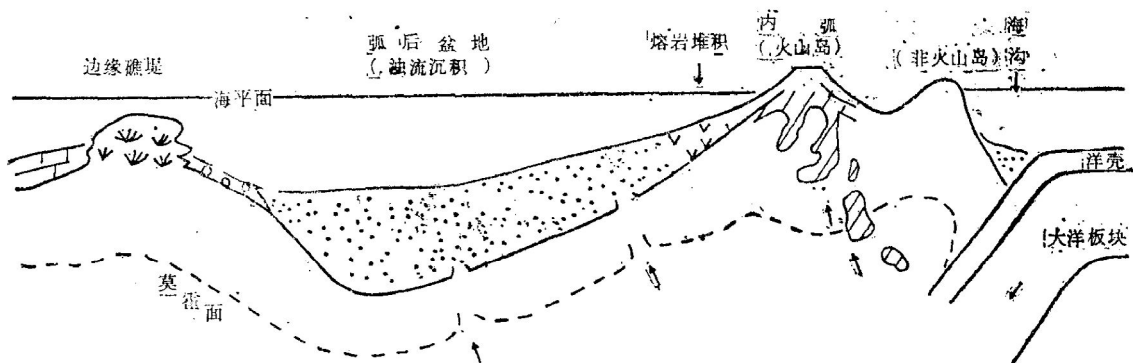


图6 黔、桂中三叠世浊流沉积形成模式

四、结 论

1. 黔、桂中三叠世浊流沉积的物源不是西部的康滇古陆，也非东部的江南古岛弧褶皱系，而是桂东南岛弧。黔南、桂西呈东西向的槽模方向，虽然指示古水流的流动方向，但不代表物源方向。发源于桂东南岛弧的浊流，开始沿近于垂直岛弧的沟道，呈 NNE（20°左右）方向流动，至海槽后折而顺槽呈东西向流动。因而，浊流沉积的发育时间、

衰退方向、火山岩厚度、槽模规模、火山岩岩屑含量,都明显地由东南向西北,由近源向远源有规律地变化。

2. 三叠纪沉积时,崛起于桂东南的岛弧呈 NEE 方向延伸,对黔、桂中三叠世浊流沉积的性质和形成环境,具决定性的作用。

3. 广布于黔、桂、滇三省,厚达 3000—5000m 的浊流沉积,北为边缘礁堤所限,南受火山岛弧所控,形成于弧后盆地。沉积物中既有中、酸性岩浆岩的踪迹,又有微型扩张地幔上溢的基性、超基性侵入岩体。

4. 黔、桂中三叠世浊积岩按其陆源碎屑的矿物、化学成分,应属 Crook 中等石英含量杂砂岩的范畴,但其所代表的大地构造环境不是安第斯型大陆边缘海沟,而是弧后盆地。介于贫石英杂砂岩与富石英杂砂岩两个端元之间的此一类型,显然可以根据地壳性质进一步细分,与洋壳关系密切者石英含量偏低;与陆壳关系密切者石英含量偏高,既可属于海沟,也可形成于弧后盆地。

本文多处引用洪庆玉副教授和广西区调队的资料,在此表示感谢,并向审阅文稿的钟铿总工程师致以谢意。

参 考 文 献

- [1] 贺自爱、杨 宏、周经才, 1980, 贵州中三叠世生物礁。地质科学, 第 3 期。
- [2] 贺自爱、杨 宏、周经才, 1983, 再论贵州中三叠世生物礁及找油意义。石油地质文集——沉积相, 地质出版社。
- [3] 洪庆玉、侯方浩, 1979, 桂西中三叠统浊积岩的初步研究。西南石油学院院报, 第 1 期。
- [4] 周经才等, 1984, 黔南中三叠统江洞组浊积岩特征。石油与天然气地质, 第 4 期。
- [5] Walker, R.G., 1978, 深水砂岩相和古代海底扇: 地层圈闭探测模式。板块构造与沉积作用。地质出版社。
- [6] 王德滋、周新民, 1982, 火山岩岩石学。科学出版社。
- [7] Crook, A.G., 1974, 岩石成因与大地构造: 复理石粗砂碎屑岩(杂砂岩)成分变化的意义。板块构造与沉积作用, 地质出版社。
- [8] Schwab, F.L., 1975, 大陆边缘型砂岩的矿物与化学组成。国外地质, 1978, 第 3 期。
- [9] J. R. 冠雷, 1975, 海洋沉积、地槽和造山运动。石油与板块构造, 石油工业出版社。

FORMATION ENVIRONMENT OF TURBIDITY CURRENT DEPOSITS IN THE MIDDLE TRIASSIC OF GUIZHOU AND GUANGXI

He Ziai

(Comprehensive Research Institute of Petroleum Geology, Ministry of Geology
and Mineral Resources)

Abstract

Turbidity current deposits developed widely in Guizhou and Guangxi during the Middle Triassic. Terrigenous materials came from island arc in the southeast part of Guangxi, this is based on that: 1. The turbidites in the south-

east occurred anterior to that in the northwest; 2. The proximal facies in the southeast changes into distal facies in the northwest; 3. Volcanic rocks decrease in thickness and even pinch out from southeast to northwest; 4. The flow direction of the flute castes point to NNE but not point to EW in the proximal facies; 5. The scale of the flute castes changes gradually small from southeast to northwest.

The quartz contents are from 43 to 59%, SiO_2 ranges from 70.46 to 72.04%, ratio of K_2O to Na_2O is less than 1 in the turbidite rocks, which is in accord with graywack of middle quartz content classified by Crook (1974), but it is in the range of high value. This shows that their formation condition may be distant with oceanic crust but close to continental crust. In addition, the turbidity current deposits, ranging from 3000 to 5000 m in thickness throughout the study area, distributed extensively about 70000 km^2 in Guizhou, Guangxi and Yunnan, which are bounded by a marginal reef barrier in the north and a volcanic island arc in the south. It is shown that such sediments were formed in back-arc basin but not fore-arc trench.

It is because the turbidites belong to back-arc basin that the sediments contain intercalated beds of volcanic rocks. More over, the closer to the island arc, the greater the thickness. Since the continental crust of the back-arc basin changed thinner under the micro-spreading processes, mantle materials thus spilled over to develop into basic, untrabasic intrusive bodies and slump conglomerates that are resulted by faults.

全国海相地层油气勘探学术会议在昆明召开

由中国石油学会石油地质专业委员会和河北、四川、云南、广西石油学会联合召开的全国海相地层油气勘探学术会议六月中旬在昆明召开。来自全国各地的石油地质工作者和专家、学者共122人出席了会议,大会收到论文56篇。

会议的学术交流反映出我国海相地层油气勘探取得了新进展。四川盆地发现了石炭系新气藏,塔里木盆地在下古生界找到了高产油气流,华北和鄂尔多斯盆地也在古生代地层发现天然气,苏北发现了二氧化碳气藏,苏南在下三叠统青龙灰岩中获工业油流。由于石油地质理论的发展和勘探技术的进步,近几年来已揭示了若干地区深部的地质结构,初步掌握了一些复杂区的地下情况。如下扬子地区已了解到在推覆体掩覆下有找油找气的领域,华北和新疆地区对在巨厚的中、新生代地层掩盖下的海相地层的展布和结构特点也有了新的认识,川西、川西北和川东北在复杂地形和地质条件的地震勘探取得了较好的地质成果,这些新的成果开辟了海相地层找油找气的新领域。代表们还从区域构造、沉积相、海相生油岩和有机质演化程度、成岩作用与孔隙演化的关系、裂缝储层的特点、油气藏类型等多方面对海相地层的含油特性进行讨论,对今后几年内寻找油气富集带有关的选区、勘探指导思想、勘探方法等提出了许多中肯的建议。大家一致认为我国的海相地层找油有着广阔的前景,目前未发现大规模的含油气区,主要原因是勘探程度还不高。我国南方和北方海相地层的情况不同,北方的海相地层不如南方发育的历程长,但比较稳定,保存好,现已获工业性原生油气流,加强工作,近期可望取得较大进展。南方海相地层经历后期变动强烈,保存条件欠佳,要重视有中、新生代盆地叠加地区的油气勘探,还要注意逆掩断层带深部地区的找油工作。许多代表建议要制定我国海相地层油气勘探的长远规划,逐年增加勘探工作量,坚持综合物探,加强研究工作,要单学科深入、多学科综合研究,从实际情况出发,总结规律,建立我国海相地层找油的新概念、新理论,才能尽快突破。会议还呼吁加强各系统、各单位之间的协作配合,建立多种形式的横向联系,群策群力,共同为我国海相地层找油取得重大进展而努力。

(李尚武)