

黔南桂北晚二叠世火山碎屑来源、 沉积水深及大地构造环境

张 帆 方少仙

(西南石油学院)

提要 本文研究的黔南桂北地区属南盘江盆地的一部分。该区晚二叠世具有浅水孤立碳酸盐台地和深水海槽相间的古地理格局。由海槽中沉积的火山碎屑岩系的沉积特征、碎屑组分模式及地球化学等方面的资料综合分析得知, 该区晚二叠世是属于主要受古特提斯板块俯冲影响的弧后边缘海环境, 火山碎屑物质直接来源于区内多源、频繁发生的海底火山喷发。

根据沉积的、生物的、化学的及物理的资料推断, 该区晚二叠世海槽古水深可能为 300—500m, 不会超过 1000m。

主题词 火山碎屑岩 孤后边缘海 古水深 晚二叠世 南盘江盆地

第一作者简介 张帆 男 32 岁 讲师 沉积学

滇黔桂三省区交界处的南盘江地区, 广泛出露二叠纪—三叠纪的海相火山碎屑岩系, 历来为地质学家们所瞩目。且该区具有多种金属、非金属矿产, 研究该区的沉积作用和大地构造环境对这些矿产的普查与勘探具有重要意义。本文根据前人及笔者的资料, 从沉积特征、碎屑成分组成、地球化学等方面着重讨论该区晚二叠世火山碎屑的来源、沉积水深, 并由此分析大地构造环境。

一、沉积概况

本文讨论的黔南桂北部分地区属南盘江地区的一部分(图 1)。该区晚二叠世具孤立的浅水碳酸盐台地和长条形、沿北西—南东向展布的深水海槽相间的古地理格局(西南石油学院碳酸盐研究室, 1981)。沉积产物分为两大类型: 1) 孤立台地上的浅水碳酸盐沉积, 2) 深水海槽中以火山碎屑岩为主的沉积(厚 400—600m)。作者研究了该区上二叠统火山碎屑岩 7 个剖面, 依据碎屑成分、结构构造、生物化石等特征, 共划出 10 个主要岩相*(表 1)。它们分别代表不同类型的搬运沉积作用, 但都是在浪基面以下的深水海洋中沉积的。根据其沉积作用特征, 可将它们归为四个相组, 即直接火山喷发沉积的, 沉积物重力流改造沉积的, 正常海洋深水沉积的其他作用沉积的。

* 岩相特征另文讨论。

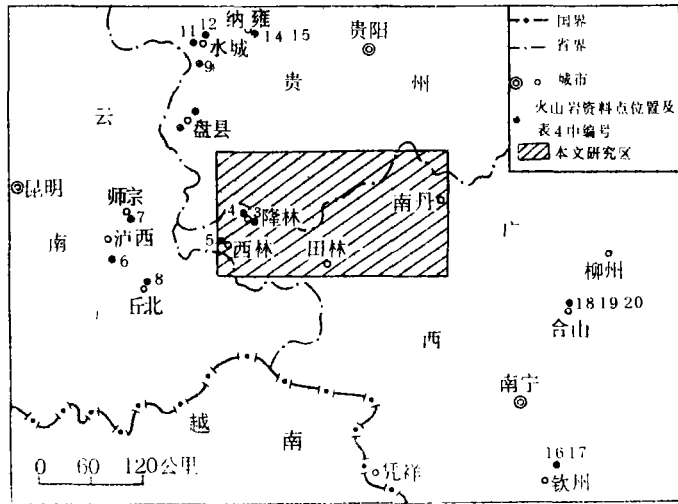


图 1 研究区及火山岩资料点位置图

Fig.1 Location of the investigated area and sampling of volcanic rock

表 1 各岩相的物质来源、沉积环境及搬运沉积方式

Table 1 Lithofacies and its material source, sedimentary environment and transportational and depositional processes

相 组	岩 相	沉 积 环 境	物 质 来 源	搬 运 沉 积
I 直接火山喷发沉积的	G 渐变凝灰岩相 H. 夹在正常深水沉积中的薄层凝灰岩相 I. 火山(角)砾岩相	海洋, 浪基面以下 海洋, 浪基面以下 海洋, 浪基面以下	直接火山喷发 直接火山喷发 直接火山喷发	火山碎屑流 演变的浊流 洋流, 重力沉降 火成碎屑流
II 沉积物重力改造沉积的	D 具递变的凝灰质砂岩相 E. 具定向构造的凝灰质细砾岩相 F. 块状碳酸盐角砾岩相	海洋, 浪基面以下 海洋, 浪基面以下 海洋, 浪基面以下	水下先前堆积的火山碎屑的改造 水下先前堆积的火山碎屑的改造 浅水碳酸盐台地边缘的碎屑堆	浊 流 岩 屑 流 岩 屑 流
III 正常海洋深水沉积	A. 含生物泥晶灰岩相 B. (含生物) 泥岩相 C. 含生物硅质岩相	海洋, 400m-CCD 之上 海洋, 浪基面以下 海洋, 浪基面以下	浮游漂浮生物 陆地(?) 浮游漂浮生物和 海水中溶解物质	重力沉降 洋流, 重力沉降 重力沉降 化学沉淀
IV 其他	J. 具交错层的凝灰质砂岩相	海洋, 浪基面以下	先前堆积的火山碎屑改造	海洋底流

二、火山碎屑的来源

黔南桂北二叠统火山碎屑岩系的10个岩相中,除正常海洋深水沉积的相及其他个别相外,其碎屑来源都与火山作用直接或间接有关(表1)。下面根据浊流沉积的底流改造沉积的凝灰质砂岩(D相和J相)的碎屑成分及化学成分讨论火山碎屑的来源问题。

W.R.Dickinson (1979) 将砂岩物源区分为三大类型:大陆块物源区,岩浆弧物源区和再旋回造山带物源区。其中岩浆弧物源区又分为未被切割的岩浆弧和被切割的岩浆弧。前者以斜长石、火山岩屑大量出现为特征,少量的石英颗粒均为火山石英,属直接的火山来源。后者成分复杂,在QFL图中位于中部,侵入岩石英含量较高,属风化侵蚀的改造火山来源。黔南桂北晚二叠世沉积的凝灰质砂岩其碎屑成分组成与来源于未被切割的火山岛弧的碎屑成分组成基本相同(图版1, 1、2; 表2),且在各种成分三角图中点均落于岩浆弧物源区区域内未被切割的一端(图2)。由此可见,这些岩石的碎屑是直接的火山喷发来源。

表2 研究区部分凝灰质砂岩碎屑成分构成

Table 2 Detrital compositions of some tuffaceous sandstones from the Upper Permian in South Guizhou and North Guangxi

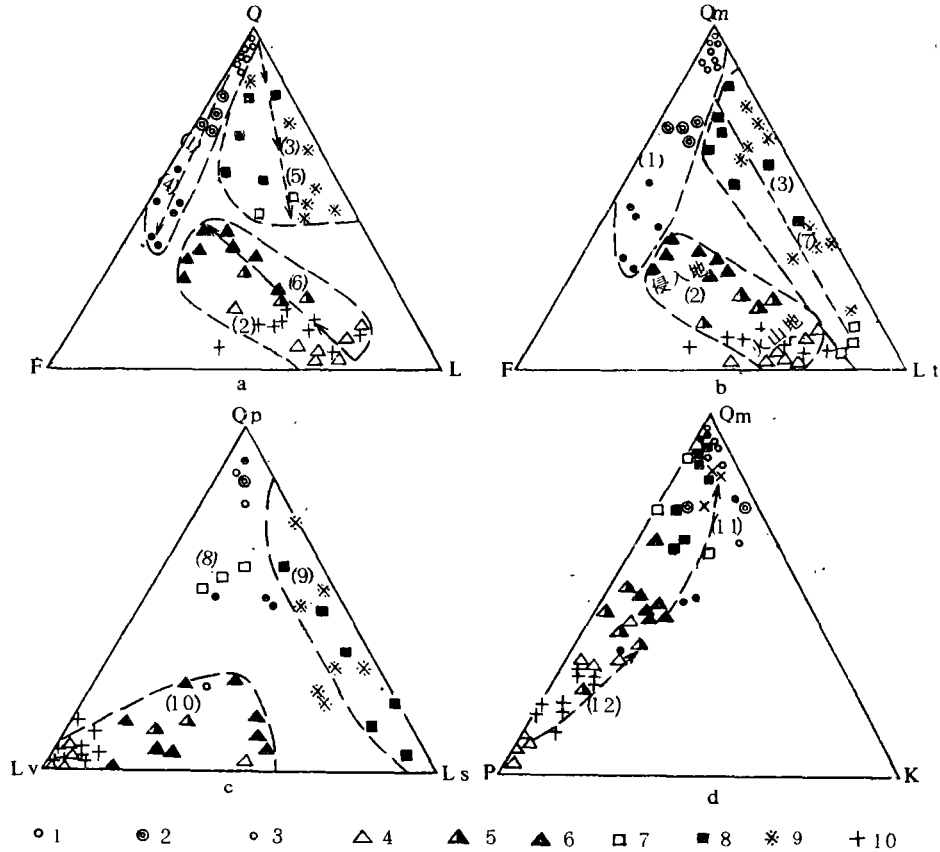
剖面名称	标本号	计点数	Q	F	L	Qm	F	Lt	Qp	Lv	Ls	Om	P	K
广西隆林马雄	M-44 ¹	511	12	40	48	9	40	51	5	83	12	19	75	0
	M-31	340	14	32	54	6	32	62	11	81	8	17	76	7
	M-55	371	5	24	71	4	24	72	2	96	2	15	85	0
	M-46	400	12	36	52	9	36	55	6	94	0	18	81	0
	M-26	334	7	52	41	1	52	42	2	97	1	11	82	7
广西西林石包	S-6	372	9	16	75	7	16	77	3	89	8	29	68	0
	S-(1/2)	491	13	25	62	10	25	65	5	89	6	27	69	4
	S-15	419	13	27	60	9	27	64	6	88	6	25	65	10
广西隆林好	L-14	410	19	30	51	11	30	59	13	86	1	27	64	9

Q——稳定石英颗粒,包括单晶石英颗粒Qm和多晶石英岩屑(燧石)Qp, F—单晶长石颗粒,包括斜长石P和钾长石K; L—不稳定岩屑,包括火山,变质火山岩屑L和沉积,变质的沉积岩岩屑Ls, Lt—岩屑总量,等于不稳定岩屑L与稳定石英岩屑Qp之和,重矿物和钙质颗粒不计。

在晚二叠世,整个南盘江地区普遍有火山活动。在研究区以东的柳州、合山一线,是酸性浅海喷发(臧庆兰、江纳言, 1980)其火山碎屑岩与研究区火山碎屑岩的化学成分有极大的不同(表3)。这表明研究区火山碎屑来源与研究区以东同期火山活动无明显关系。研究区西北面,即贵州西部,虽有大量基性喷出岩分布,但它们属早二叠世晚期—晚二叠世早期的陆相喷发产物,火山活动在晚二叠世早期就停止了*,故不可能为研究区火山碎屑沉积提供物质来源。此外,研究区火山碎屑的化学成分与区内玄武岩的化学成分极为相似(表3, 表4),并以高钛和高 $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ 值与贵州西部玄武岩相区别。由此可见,研究区晚二叠世沉积的火山碎屑应是来源于区内的火山活动。事实上,源于水下的火成碎屑流和火山灰浊

* 郑启铃等, 1978, 贵州区域地质, 第1期, 1-22页。

流沉积的火山砾岩和凝灰岩的存在 (图版 I, 3) 及碎屑磨蚀很弱、无长距离搬运的特点均证明了这一点。



(1)陆地物源区; (2)岩浆弧物源区; (3)再旋回造山带物源区; (4)成熟度或稳定性减少; (5)海洋成分与大陆成分比值增大; (6)侵入的与火山的成分比值增大; (7)燧石与石英比率增大; (8)消减带杂岩物源; (9)碰撞造山带物源; (10)岛弧造山带物源; (11)来自陆块物源区的成熟度或稳定性增加; (12)岩浆弧源区中侵入的火山的成分比率增大

1.克拉通内部 2.过渡的 3.隆起基底 4.未切割的 5.过渡的; 6.被切割的 7.消减带杂岩 8.碰撞造山带 9.前陆隆起 10.笔者资料点 (数据来源见表 2); 其余符号含义见表 2

图 2 砂岩碎屑成分判断源区类型系列三角图

(原图引自 W.R.Dickinson, 1979)

Fig.2 Triangular diagrams of detrital compositions for discrimination of provenance types. Based on W.R.Dickinson, 1979, "+" represent the samples from Table 2

由于从早二叠世开始, 该区除少数孤立台地外, 大部分地区均一直处于水下, 表现为上、下二叠统为连续沉积。因而该区的火山喷发应是发生在水下。而岩石中具淬火边的浆屑、缺乏大量浮石、无浅水化石混入等也是水下喷发的证据。此外, 在这套沉积中发现有双递变层序。据 Fiske & Matsuta (1964), 双递变层序是继块状沉积之后, 由稀薄浊流沉积形成, 代表同生衰减 (comtemparaneous waning) 的水下火山作用 (Fisher, 1984) 因而双

递变层序现已是公认的海底火山喷发的特殊标志 (图版 I, 4、5、6)。

表 3 研究区及研究区以东上二叠统火山碎屑岩化学成分对比表

Table 3 Chemical compositions of Upper Permian volcanic clastic rock within the investigated area and on the east of the area

取样地点	编号	岩石名称	化 学 成 分											资料来源
			SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	
广西西林石包	1	多层凝灰岩	54.04	3.03	17.23	2.34	11.41	0.07	5.25	0.98	2.90	2.14	0.49	候方浩黄继祥 (1984)
广西田林八渡	2	晶屑石屑凝灰岩	52.47	3.15	13.07	1.53	9.86	0.15	5.15	3.24	2.45	2.11		
广西隆林马雄	3	凝灰质细砂岩	53.44	2.85	13.53	2.54	9.48	0.25	2.19	3.41	3.14	0.58	0.36	本人采样, 四川省地矿局中心实验室化验
	4	同上	53.02	2.63	12.97	3.78	10.03	0.28	2.40	3.17	2.74	0.41	0.40	
广西合山长兴组	5	晶屑玻屑熔结凝灰岩	80.32	0.22	9.34	1.76		0.03	1.08	2.74	3.13	0.38	0.032	臧庆兰、江纳言(1980)
	6	同上	83.00	0.16	8.48	1.42		0.01	0.72	2.74	3.43	0.24	0.04	
	7	玻屑晶屑沉凝灰岩	84.20	0.12	7.68	2.49		0.017	1.26	1.00	1.98	1.36	0.056	
	8	同上	84.24	0.24	5.16	2.84		0.05	1.22	2.89	1.20	0.72	0.048	
广西隆林马雄	10	泥岩	46.94	0.70	6.38	0.99	4.38	0.06	1.16	18.10	0.71	0.65	13.89	笔者采样

表 4 研究区及邻区上二叠统火山岩化学成分及拉乌海盆玄武岩化学成分表

Table 4 Chemical compositions of the volcanic rock in and around the investigated area and the basalts in Raoul Sea Basin (location of samples shown on Fig.1)

编号	取样地点	岩石名称	SiP ₂	TiO ₂	AlO ₂	FeO ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	资料来源
1	拉乌海盆	玄武岩	48.8	1.0	16.2	1.6	7.2	0.2	9.3	12.8	2.2	0.12	0.07	Hawkins, 1971
2		玄武岩	48.6	1.0	16.4	1.6	7.0	0.2	9.5	12.2	2.3	0.2	0.09	
3*	广西隆林马雄	玄武岩	46.88	3.12	13.64	1.74	11.48	0.19	5.47	9.23	3.11	0.74		广西区域地质志
4*	广西隆林唐马	玄武岩	46.97	2.81	13.37	3.29	9.69	0.19	5.43	10.31	2.77	0.42	0.44	
5*	广西西林石包	辉绿岩	49.88	1.58	14.34	0.82	12.58	0.09	7.45	4.54	3.94	0.09	0.15	滇黔桂石油指挥部(转张正西南石油学院, 1981)
6	云南泸西	玄武岩	45.77	3.32	13.52	2.22	12.31	0.26	5.01	5.81	12.82	7.62	1.00	
7	云南师宗	玄武岩	45.70	3.14	13.70	0.72	12.57	23	0.97	83	0.04	1.15	0.81	郑启铃等, 1978
8	云南丘北	玄武岩	50.28	2.67	11.76	0.27	11.17	0.19	5.23	8.72	2.25	0.77	0.54	
9	贵州水城都格	拉斑玄武岩	48.15	3.95	13.75	5.72	8.57	0.14	4.61	9.59	1.01	0.97		郑启铃等, 1978
10	贵州盘县	拉斑玄武岩	48.25	4.093	13.20	5.91	8.42	0.21	4.48	8.52	2.06	1.42		
11	贵州水城	拉斑玄武岩	7.22	88	13.70	5.53	8.58	0.16	4.08	9.59	2.00	1.38		
12	贵州水城	拉斑玄武岩	49.02	4.08	12.83	5.38	8.36	0.21	4.59	8.11	1.92	1.18		
13	贵州盘县	伊丁玄武岩	46.44	3.20	14.34	3.62	10.61	0.20	6.48	8.28	3.22	0.69		
14	贵州纳雍	玄武岩	48.71	4.82	12.51	6.19	8.16	0.22	4.16	8.52	1.82	1.09		
15	贵州纳雍	拉斑玄武岩	47.51	4.24	13.54	5.76	8.34	0.19	4.24	9.82	1.87	1.43		
16	广西钦州小董	流纹岩	75.76	0.10	14.55	1.67	0.3	0.37	0.10	0.40	0.11	4.09	0.07	广西区域地质志
17	广西钦州小董	流纹岩	75.82	0.30	13.92	1.37	0.9	0.01	0.60	0.30	0.11	3.94	0.04	
18	广西合山	溶结凝灰岩	84.20	0.12	7.68	2.49		0.017	1.26	1.00	1.89	1.36	0.056	臧庆兰、江纳言 1980
19		凝灰岩	84.24	0.24	5.16	2.84		0.05	1.22	2.89	1.20	0.72	0.048	
20		凝灰岩	75.08	0.14	8.08	7.63		0.05	0.99	7.88	2.6	1.10	0.028	

注:带*号为本文研究区资料点,取样点位置见图1。

研究区火山碎屑粒度一般较细, 少见粗粒碎屑, 水中散落的火成碎屑物质混在背景沉积

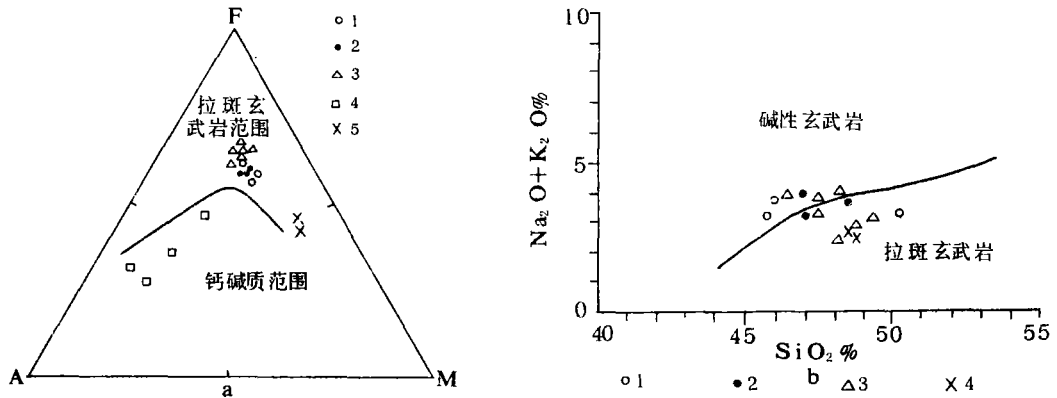
物中沉积而未形成水下散落灰层的情况也很常见。这表明火山喷发的强度不是很大。因为小强度的喷发一般不形成降落灰层，仅造成沉积物中含凝灰质。对南盘江地区若干台地剖面上二叠统岩石的不溶残渣分析未见火山物质（西南石油学院碳酸盐研究室，1981），则表明海底喷发柱未露出水面形成大气降落火山碎屑沉积。这种强度不很大的喷发要形成如此大量的火山碎屑物质，必然是多源、频繁发生的。

三、大地构造环境及海槽古水深

据西南石油学院、滇黔桂石油地质科学研究所等的研究，整个南盘江地区从晚古生代开始，发生断裂下陷，构造活动剧烈，深大断裂长期持续活动，一直延续到晚古生代末期。其时，北面为华南古陆板块，东南为古太平洋板块，西南为古特提斯洋板块。因而该区处于三板块交汇地区，属构造活动性强的板边环境。

晚二叠世，研究区内深水海槽火山碎屑沉积极为发育，平面和剖面上都占同期沉积的绝大部分。其中重力流沉积占主导地位。有少量的陆源物输入。这些特征与 H.G.Reading (1978) 描述的古老板块构造环境弧后区沉积特征相同。

研究区及西部邻区晚二叠世火山活动频繁，形成的玄武岩一般以高钛、低硅和低 K_2O/Na_2O 值为特征，（表 4），在铁镁碱图上点落于拉斑玄武岩区域，在 $SiO_2-(Na_2O+K_2O)$ 变异图上位于碱性玄武岩与拉斑玄武岩过渡区（图 3）。地球化学特征与公认的南太平洋现代边缘海盆地——拉乌海盆相似（Garcia, 1978）。



1.云南东部 2.研究区 3.贵州西部 4.广西中部 5.拉乌海盆

图 3 (a) AFM 三角图 A = Na_2O+K_2O , Fe = $FeO+Fe_2O_3$, M = MgO (b) $SiO_2-(Na_2O+K_2O)$ 变异图, (资料来自表 4)

Fig.3 (a) AFM triangular and (b) $SiO_2-(Na_2O+K_2O)$ diagrams. Data from Table 4

据段兴华 (1981) 研究，在石炭纪—二叠纪时，随古特提期洋由张开—合拢，哀牢山藤条河一带发育成古板块俯冲带（段兴华，赵鸿，1981），因而南盘江地区可能受古特提期洋

板块向北东方向俯冲影响,发生裂陷、扩张,发育成弧后边缘海。而广西中部,柳州—合山、来宾—钦州—线晚二叠世钙碱质岩浆活动(图3a、1)及大量未经长途搬运的火山碎屑物质的存在,则表明其附近可能存在古火山岛弧,亦即古太平洋板块向西北方向俯冲,在晚二叠世也对南盘江地区产生影响,而造成区内北东向断裂发育及北西向张性断裂普遍具扭性特征。显然该边缘海是受这两个方向板块俯冲作用的影响而形成。由于海槽呈长条形,北西—南东向展布,北西向断裂规模大,活动强烈,具明显张性特征,是火山喷发的主要通道;且该区玄武岩及火山碎屑岩化学成分与云南东部及贵州西部玄武岩化学成分相似,属古哀牢山板块俯冲带作用的产物。因而该边缘海的形成受古特提斯洋板块向北东方向俯冲的影响为主。

从玄武岩的化学成分看,研究区玄武岩具高的钛含量及较高的 $\text{Na}_2/\text{K}_2\text{O}$ 值,基本属于洋底拉斑玄武岩系列。但与拉乌海盆玄武岩相比,钛更高, $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ 值略低。贵州西部玄武岩 $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ 值更低, $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ 值较低,近似属于高原玄武岩系列。研究区与贵州西部玄武岩虽属同源(即同是古特提斯洋板块俯冲的结果),但也有差别。这可能说明研究区在晚二叠世,由于地壳进一步拉张变薄,开始洋壳化,才造成其玄武岩与黔西及拉乌海盆玄武岩相似但又不完全相同的地球化学特征。

要确定海槽的古水深比较困难,而且现今也还未发现用以确定深水沉积绝对水深的可靠标志。但笔者还是可以根据沉积、生物、化学及物理等方面的资料进行推断。

由于研究的火山碎屑岩系中无波浪作用特征,缺乏底栖生物化石,细粒沉积物色暗等,可知它们是沉积在浪基面以下的深水环境。事实上,古生态学研究表明,虽然底栖生物大量出现是在水深小于50m的浅水地区,但有些门类(腕足类、红藻、有孔虫等)可存在于水深大于100m,甚至200m的环境中。因而相邻于底栖生物极为繁盛的孤立碳酸盐台地的海槽沉积中缺乏任何底栖生物则表明海槽水深至少在200m以上。研究剖面中重力流沉积占主导地位(主要是浊流沉积)。据P.H.Kuenen(1967)研究,虽然浊积岩在较浅水中也可发育,但大量的浊积岩层序则一般是出现在大于300m的深水环境中。另外,个别剖面半远洋泥岩的化学分析结果显示出极高的磷含量($\text{P}_2\text{O}_5=13.89\%$)(表3)。由于岩石中未见特征的磷酸盐矿物,因而高磷含量可能是来自微细沉积颗粒对海水中磷的吸附。由于除海湾外,大量磷酸盐矿物生成于30—300m水深*。因为随深度增加, CO_2 含量增高,会使高浓度的磷酸盐呈溶解状态。因而有丰富的磷而没有大量磷酸盐矿物生成则表明水深可能大于300m而且海水中 P_2O_5 含量最高是在300—1000m水深范围(刘宝君,1980)据R.V.Fisher(1984)的意见,海底火山喷发可分为暴发和喷溢,前者产生大量的火成碎屑,后者只形成溶岩。水下火山喷发的爆炸作用是由于岩浆中蒸汽压力超过水压力时,由岩浆中挥发组分出溶而引起的。岩浆中蒸汽压力等于水压力这个深度称作压力补偿面(PCL——Pressure compensation level)。即只有在这个深度之上爆发才有可能发生。这个深度是变化的。碱性玄武质火山作用的压力补偿面可能是500—1000m(Fisher, R.V.1984)。如前所述,研究区内存在海底火山活动,是区内晚二叠世火山碎屑沉积的主要物质来源。显然,海底爆发式喷发是存在的。据此,研究区内晚二叠世海槽水深似乎不会超过1000m。

上述分析虽不能得知确切的水深数据,但可以得出这样一个结论:在晚二叠世,研究区

* Bendict, G.L., Walker, K.R. 1978, 国外沉积相及古地理资料汇编(二), 1982, 地质矿产部情报所, 107-125页

内海槽水深为 300—500m 是极可能的, 肯定不会超过 1000m。当然这一结论并不一定适用于整个南盘江地区。事实上, 以火山碎屑沉积为主的上二叠统有由本区向西增厚向趋势, 如云南罗平厚 1600m (西南石油学院碳酸盐研究室)。且浊流主要是向西流动 (侯方浩, 黄继祥, 1984), 因而研究区以西可能水还要深些。

现代边缘海盆地, 如日本海, 拉乌海盆, 南斐济海盆, 西菲律宾海盆地等, 一般水深为 2.25—2.5km, 常具有 1—2km 的地形起伏 (Hankins J.W.Jr.1977)。与之相比, 研究区晚二叠世水浅得多, 地形更复杂。这些差别是由于古代与现代的不完全可比性造成的, 还是由南盘江地区晚二叠世构造环境的特殊性造成的, 需进一步研究。

四、结 论

1. 黔南桂北晚二叠世沉积的火山碎屑物质是直接来源于区内多源频繁发生的海底火山喷发。

2. 研究区在晚二叠世属邻靠北面华南古陆板块的弧后边缘海盆地的一部分。该边缘海主要受古特提斯洋板块向北东方向俯冲影响而形成。古太平洋板块向北西方向俯冲可能对其也有影响。

3. 由沉积的、生物的、化学的和物理的资料综合分析得知, 该区晚二叠世海槽水深可能为 300—500m, 最深不会超过 1000m。

工作中承贵州区调队, 本院碳酸盐研究室、岩矿教研室、磨片室等单位及侯方浩、董卫平、郑启钤、黄继祥、陈景山、孙逢育等老师的多方帮助与指导, 在此一并致谢。

收稿日期 1988 年 5 月 6 日

参 考 文 献

- (1) 西南石油学院碳酸盐研究室, 1981, 西南石油学院学报, 4期, 1—22页。
- (2) 臧庆兰, 江纳言, 1980, 地层学杂志, 第4卷, 第1期, 64—67页。
- (3) 段兴华, 赵鸿, 1981, 地质学报, 第55卷, 第4期, 258—266页。
- (4) 刘宝君主编, 沉积岩石学, 地质出版社。
- (5) 侯方浩, 黄继祥, 1984, 沉积学报, 2卷, 4期, 19—32页。
- (6) Reading, H.G.主编, 1985, 沉积环境处相 (中译本), 科学出版社。
- (7) Carcia, M.O., 1978, 国外地质, 1982, 2期, 15—32页。
- (8) Hawkins, J.W.Jr., 1977, 边缘海盆玄武岩类的岩石学和地球化学特征, 塔尔沃尼, M.等编, 岛弧、海沟和弧后盆, 海洋出版社。
- (9) Dickinson, W.R. & Suczek, C.A., 1979, AAPG, Vol.63, No.12, p.2166—2182.
- (10) Fisher, R. V., 1984, Submarine volcanoclastic rocks, Spec. Publ. Geol. Soc., London, 16, p.5—28.

ON THE PROVENANCE AND SEDIMENTARY WATER-DEPTH OF VOLCANIC-CLASTIC ROCK OF UPPER PERMIAN AND TECTONIC ENVIRONMENT, SOUTHERN GUIZHOU AND NORTHERN GUANGXI

Zhang Fan Fang Shaoxian

(Southwest Petroleum Institute)

Abstract

The investigated area consists of a part of Nanpan River Basin located in the conjunction area of Yunnan, Guizhou and Guangxi Provinces. A paleogeographic framework of isolated platform alternating with deep troughs occurred in the area during Late Permian. Volcaniclastic suits are found in deep troughs. Ten dominant lithofacies can be distinguished. Although they had undergone different depositional processes, all of them deposited in deep-water marine environment below wave base.

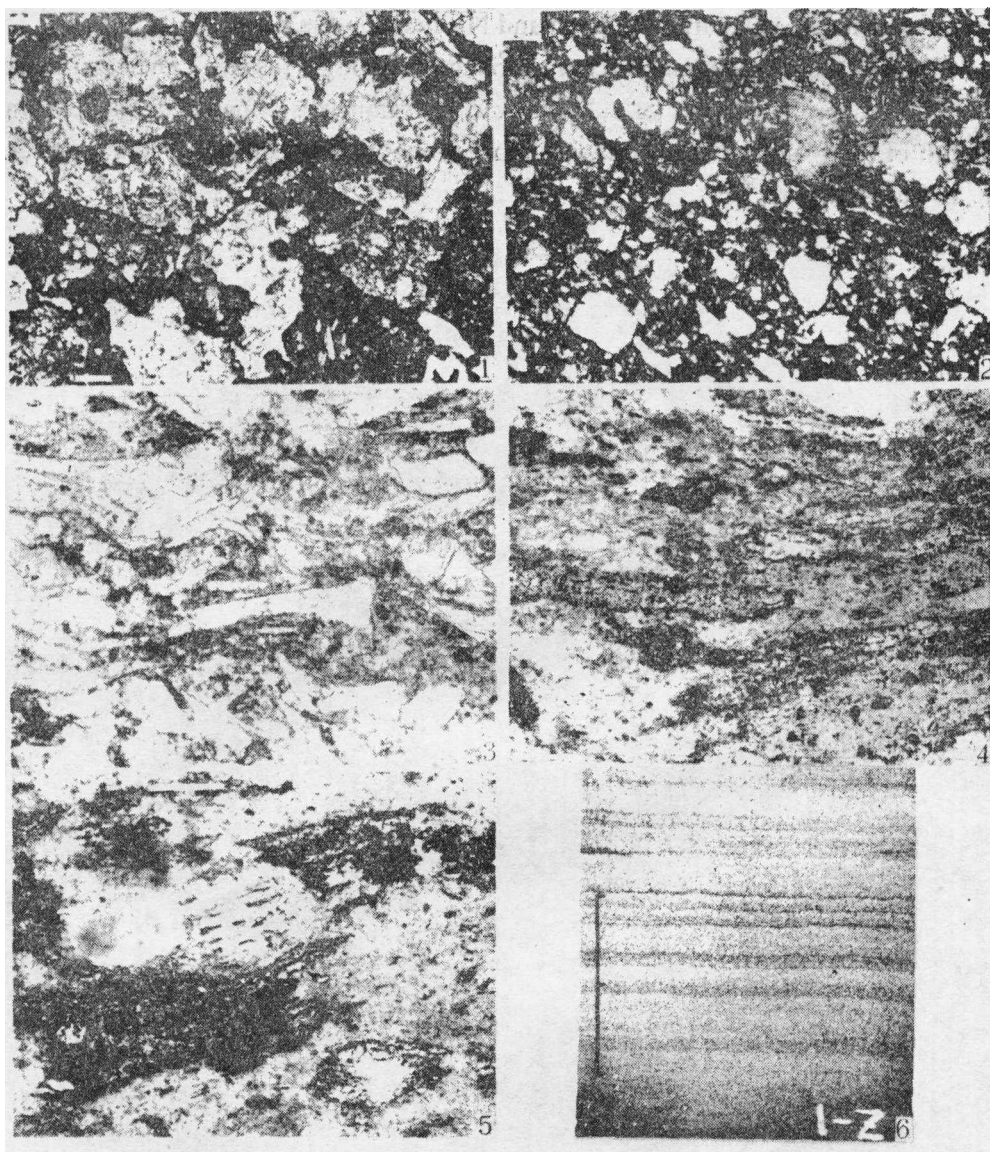
Detrital compositions of tuffaceous sandstones of volcanic-clastics suits from studied area are similar to detrital framework modes of sandstones from magmatic arc provenances and plotted in undissected arc plot of the QFL, QmFLt, QpLvLs and QmPR triangular diagrams by W.R. Dickinson. By this and research on lithofacies, it is known that clastic materials derived from volcanic eruption.

Volcanism existed widely in the area during Late Permian. Chemical compositions of volcaniclastic rock studied are similar to the basalt of same age in this area, and different from volcanic and volcaniclastic rock in western Guizhou and Central Guangxi. Moreover, major part of the area had been under water besides a few of isolated platforms during Permian. Lithic fragments with quenching-edge and doubly graded sequences are found, no shallow benthic fossils and sediments in the volcaniclastics, no volcaniclastic on isolated platform. These evidences suggest that eruption in investigated area occurred in underwater which offered volcaniclastic. Major volcaniclastic is fine-size, it is common that subaqueous ash-fallout do not form thin layers but mixed with setting sediments, volcaniclastic sequences are widespread, G facies tuffs appear in different local sections and strata, which suggest that subaqueous eruptions be multisource and frequent.

Nanpan River Basin located in the conjunction of Ancient South China Continental Plate, Ancient Tethys Plate and Ancient Pacific Plate during Late Permian, is known as a plate margin environment with violent tectonism. Because abundant is volcaniclastic rock from dominantly gravity flow sedimentation, the basalts belong to tholeiite, in the investigated area with a modern marginal basin, the area was tectonically located in a marginal basin. The marginal basin was formed by the movement of Ancient Tethys Plate turning northeastward and underthrusting for NW tension faults being great and main passages of the

eruptions. And the basin may be influenced by Ancient Pacific Plate northwestward for calc-alkaline volcanism in Central Guangxi and NE faults in the basin.

From the studies of sedimentary characteristics, biologic fossils, chemical petrology and pressure compensation level of subaqueous eruption it is concluded that the ancient water-depth of the troughs in this area was most probably between 300–500m, never over 1000m, in Late Permian.



1. 浊流沉积的凝灰质砂岩。碎屑主要为火山岩屑。单偏光。标尺 0.1mm。 2. 凝灰质砂岩，碎屑主要为斜长石，偶见石英。单偏光，标尺 0.1mm。 3. 晶屑玻屑凝灰岩。单偏光，标尺 0.1mm。 4. 火山砾岩中的浆屑，具淬火边构造及塑性变形，呈定向排列。单偏光，标尺 0.5mm。 5. 火山砾岩中的浆屑，具撕裂状形态。岩石分选极差。单偏光，标尺 0.5mm。 6. 双递变层序。放大机照相，标尺 2cm。