

构造趋势面分析在川中及遂南地区的应用

陈立平 朱树良 陈立官 程光瑛

(四川石油管理局川中矿区) (成都地质学院)

川中地区, 东起华蓥山, 西至龙泉山, 南到合川、安岳, 北至阆中、平昌, 面积约四万平方公里。地表主要出露中、上侏罗统的红色泥、砂岩, 层位由东南向西北渐次变新。本区处于“川中块状隆起”的中部, 区内构造平缓, 断层少见, 是构造趋势面分析比较理想的地区。

一、基本原理和工作方法

趋势面分析是用一定的函数对地质体的某种特征在空间上的分布进行分析, 用该函数所代表的面来逼近(或拟合)该地质特征的趋势变化(或趋势背景)。也就是说, 用数学的方法把观测值划分为趋势部分和偏差部分。趋势部分反映区域性的总的变化, 受大范围的系统因素控制; 偏差部分反映局部范围的变化特点, 受局部因素和随机因素控制, 即通常所说的地质现象中的局部异常和随机误差。通过趋势面分析, 能更好地认识区域规律和局部变化。

用以拟合的函数中, 目前应用最广泛的是多项式函数。多项式趋势面分析的基本数学公式在许多专著中都有推导^[1-4]。

1978年以前, 四川石油管理局地质调查处对遂宁以南地区作了地震细测, 对川中地区作了地震普查(或详查)。我们以钻井校正过的地震构造图为基础, 采用方格取点、补充井点及增加异常点的方法, 对遂南香四层、香二层、雷口坡组及川中香四层顶面作了二维多项式趋势面分析(表1)。

表1 应用资料统计表

层 位	面 积 (平方公里)	方格距 (公里)	取 点			趋势面分析 次 数
			合 计	其 中		
				方格点	补充点	
遂南香四顶	29×32=928	4×4	79	54	25	一、二次
遂南香二顶	29×32=928	4×4	79	54	25	一、二、三次
遂南雷口坡组顶	28×36=1008	4×4	123	83	40	一、二、三次
川中香四顶	21×15×100=31500	10×10	453	322	131	一、二、三次

二、趋势面方程及其检验

获得了遂南3层及川中1层共11个层次的多项式趋势面分析资料。在得到趋势面方程的同时, 电子计算机提供了每个方程适度检验的有关信息(表2)。现分析说明如下:

表2 川中及遂南地区各层各次趋势面的显著性检验数据表

地区	层位	次数	剩余平方和	剩余标准差	拟合度 (%)	次项 F 检验			方程 F 检验		
						自由度	F 值	F _{0.01}	自由度	F 值	F _{0.01}
遂南地区	香四顶面	○	384396.1608	70.2008							
		一	65608.3427	29.3814	82.9321	2- / 76	184.6402	4.9774*	2- / 76	184.6402	4.9774*
		二	43749.3956	24.4807	88.6187	3- / 73	12.1579	4.1259	5- / 73	113.6803	3.3389
	香二顶面	○	382794.9140	70.0545							
		一	57843.1135	27.5879	84.8893	2- / 76	213.4769	4.9774	2- / 76	213.4769	4.9774
		二	39271.6607	23.1941	89.7904	3- / 73	11.5072	4.1259	5- / 73	127.7114	3.3389
	雷口坡顶面	○	1357784.1280	105.4959							
		一	328205.3442	52.2977	75.8279	2- / 120	188.2197	4.7865	2- / 120	188.2197	4.7865
		二	228226.6476	44.1662	83.1912	3- / 117	17.0846	3.9493	5- / 117	115.8131	3.1735
		三	140720.5922	35.2890	89.6360	4- / 113	17.5671	3.4796	9- / 113	108.5904	2.5586
川中地区	香四顶面	○	129087621.0000	534.4082							
		一	35134356.2000	279.4215	72.7820	2- / 450	601.6756	4.7865	2- / 450	601.6756	4.7865
		二	19357170.9600	208.0977	85.0046	3- / 447	121.4434	3.9493	5- / 447	506.7839	3.1735
		三	9619088.2760	147.3551	92.5484	4- / 443	112.1201	3.4796	9- / 443	611.3372	2.5586

* 指最大值, 下同

1. **拟合度**: 即总平方和的百分数, 它是回归平方和与总的变差平方和的比值的百分数, 反映了趋势面方程拟合程度的高低。川中及遂南地区各层次趋势面方程的拟合度在 72.8—92.5% 之间, 表明拟合程度较高 (表2)。

2. **趋势面方程及次项的 F 检验**: 现以遂南地区香二层顶面的趋势面方程为例, 作次项显著性分析 (表3) 及趋势面方程的 F 检验 (表4)。

3. **趋势面方程的逐次检验**: 采用逐次检验法^[4]对遂南香二层作了分析 (表5), 表明二次比一次、三次比二次方程对回归作出了新贡献。其余各层同。

三、趋势面形态特征及趋势剩余分析

(一) 趋势面形态特征

川中地区香四层顶面一次趋势面为一由南南东向北北西倾斜的平面, 产状见表6; 二次趋势面为一由西南向东北倾伏的抛物面; 三次趋势面为一以西南角及武胜东为高点, 向北凸出和倾斜的三次曲面 (图1)。

遂南地区各层的一次趋势面均为由东南向西北倾斜的平面, 层位愈老, 走向渐偏北, 倾角渐增大 (表6)。各层的二次趋势面均为由东南向西北倾斜的抛物面; 层位愈老, 曲率渐大。香二层和雷口坡组顶面的三次趋势面为分别以东南的磨溪和玉溪为高点, 向西北倾斜的 S 形曲面, 斜率由 10—15 米/公里增至 15—25 米/公里 (图2)。

表3 遂南地区香二层顶面多项式趋势面数据的方差分析说明

来 源	自由 度	平 方 和	平 均 平 方 (方 差)	F 检 验	
				F 值	$F_{0.01}$
全部79个点	78	382794.9140			
由线性回归分量(a_1x+a_2y)引起的	2	324951.8005	162475.9003	213.4769	4.9774
线性分量的离差(或剩余)	76	57843.1135	761.0936		
仅由二次回归分量($a_3x^2+a_4xy+a_5y^2$)引起的	3	18571.4528	6190.4843	11.5072	4.1259
相对于二次+线性的离差	73	39271.6607	537.9680		
仅由三次回归分量($a_6x^3+a_7x^2y+a_8xy^2+a_9y^3$)引起的	4	10633.0056	2658.2514	6.4046	3.6491
相对于三次+二次+线性的离差	69	28638.6551	415.0530		

表4 遂南地区香二层顶面多项式趋势面数据的方差分析说明

来 源	自由 度	平 方 和	平 均 平 方 (方 差)	F 检 验	
				F 值	$F_{0.01}$
全部79个点	78	382794.9140			
由一次回归方程*(a_1x+a_2y)引起的	2	324951.8005	162475.9003	213.4769	4.9774
线性分量的离差(或剩余)	76	57843.1135	761.0936		
由二次回归方程(5项)引起的	5	343523.2533	68704.6507	127.7114	3.3389
相对于二次+线性的离差	73	39271.6607	537.9680		
由三次回归方程(9项)引起的	9	354156.2589	39350.6954	94.8088	2.7185
相对于三次+二次+线性的离差	69	28638.6551	415.0536		

* 不包括 a_0 项,下同。

(二) 趋势剩余分析

1. 川中香四层顶面

①趋势剩余可分为六区,即北部局部正剩余区、北侧负剩余区、中部大型正剩余区、南侧负剩余区、西南正剩余区及东南变异区。②一般情况下,随着趋势次数的增加,剩余值的绝对值减小,如一次剩余为+1250—-950米,二次剩余为+950—-500米,三次剩余为+350—-450米(图1)。③各次剩余轴线与构造纲要轴线相平行(高剩余同背斜轴,低剩余同向斜轴),但略有偏移,以三次趋势剩余反映最清楚。④沿趋势面倾斜方向上的构造鼻或平坦带(构造阶地),在消除区域趋势后为高剩余显示(如金华镇),可能是较早期的局部构造(或深部构造)的反映。

2. 遂南地区

①趋势剩余可分为五区,即中部正剩余区、东北部负剩余区、西部负剩余区、西南变异区及东南负剩余区。②随着趋势次数的增加,遂宁、荷叶负剩余间出现鼻状正剩余,东南负剩余区与西眉负剩余相连,将大坡、磨溪两高剩余分开,剩余值的绝对值一般减小(图2)。③剩余轴线与构造轴线平行,但略向东北偏移。④现今构造的背斜轴线是自北而南,转向磨溪方向;但高剩余轴线主要表现自南而西北,转向龙凤方向,尤以雷口坡组顶面的剩余轴线最明显(图3、4)。

表5 遂南地区香二层顶面多项式趋势面由K次增高至(K+1)次的回归显著性检验表

变 差 来 源	平 方 和	自 由 度	平 均 平 方 (方 差)	F 检 验	
				F 值	$F_{0.01}$
二次回归 二次剩余	343523.2533 39271.6607	5 73	68704.6507 537.9680	127.7114	3.3389 ^①
一次回归 一次剩余	324951.8005 57843.1135	2 76	162475.9003 761.0936	213.4769	4.9774 ^②
由一次增高至 二次的回归	18571.4528	3	6190.4843	11.5072	4.1259 ^③
总 变 差	382794.9140	78			
三次回归 三次剩余	354156.2589 28638.6551	9 69	39350.6954 415.0530	94.8088	2.7185 ^①
二次回归 二次剩余	343523.2533 39271.6607	5 73	68704.6507 537.9680	127.7114	3.3389 ^②
由二次增高至 三次的回归	10633.0056	4	2658.2514	6.4046	3.6491 ^③
总 变 差	382794.9140	78			

注：①—(K+1)次趋势面的回归显著性检验

②—K次趋势面的回归显著性检验

③—(K+1)次比K次趋势面适度增大的显著性检验

表6 川中及遂南地区各层一次趋势面要素表

地区 层 位 产 状	遂 南			川 中
	香四顶面	香二顶面	雷口坡顶面	香四顶面
走 向	45°	44°	41°	75°
倾 向	315°	314°	311°	345°
倾 角	28'	28'	33'	38'
高程范围(米)	260*	260	340*	1250

* 指和香二顶面相同面积内的高程范围。

四、问题探讨

(一) 川中表层构造形成模式

川中构造平缓，倾角0.5—3度，一般认为是一次受力形成。其形成模式为：第一阶段，中部为古隆起，两侧有深部断裂，西北边有残丘及侵蚀陡坎，东南边沉积时局部泥质岩及岩盐发育，沉积面基本是水平的（图5-1）。第二阶段，两边受力，在古隆起、深部断裂上部发生褶皱，在古残丘（或侵蚀陡坎）上部及岩盐层发育处也发生轻微褶皱，形成五个平缓的背斜构造（图5-2）。第三阶段，东南边区域性的抬升（包括古隆起的继续活动），使褶皱幅度小的背斜变成鼻状构造或平坦带，褶皱幅度较大的背斜仍然存在，但轴线一般向东南边偏移（图5-3）。这时如果深部断裂没有活动，背斜的闭合度应小于第二阶段，因此现今构造不能准确反映构造形成时的原始面貌。但对于平缓的、构造受力

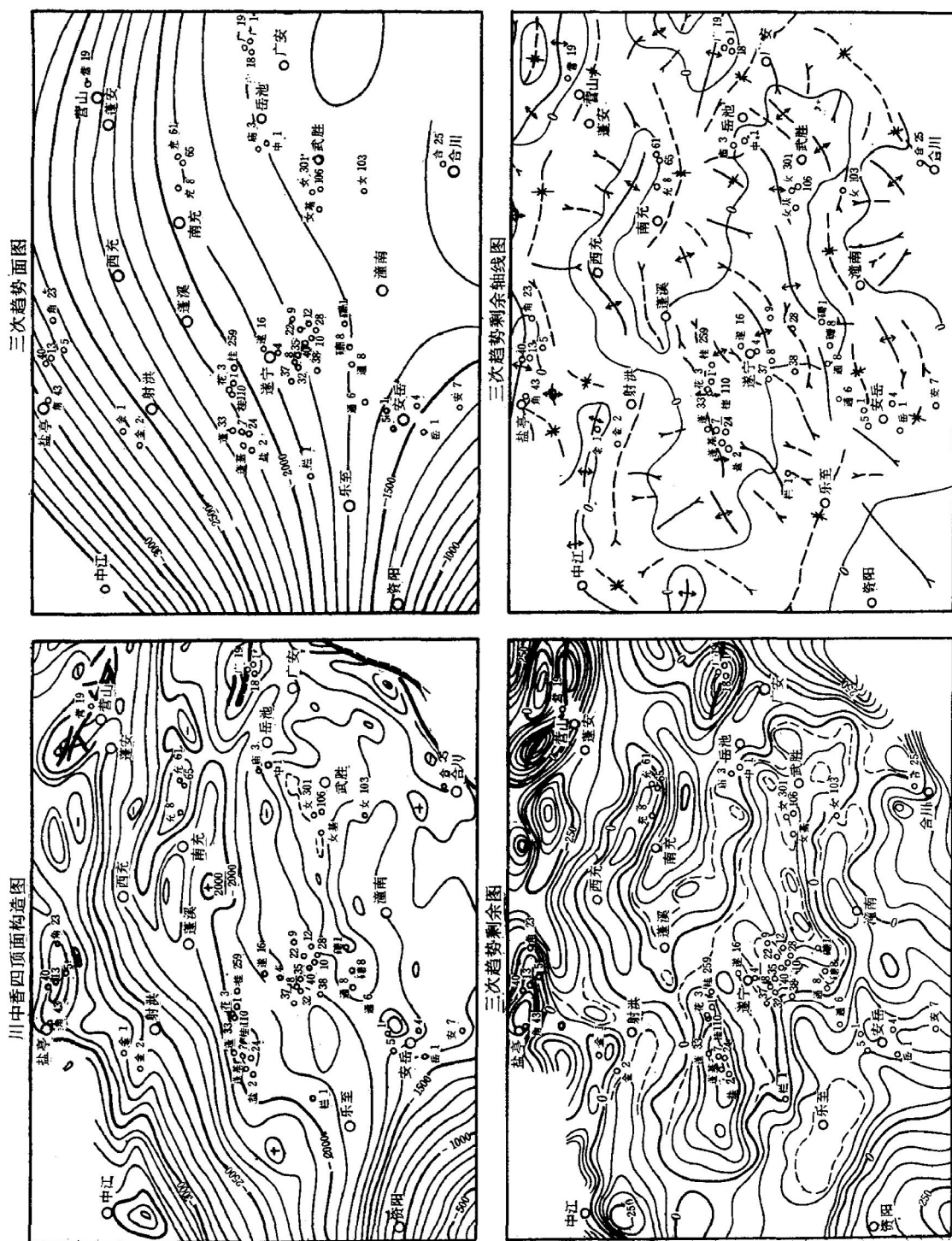


图1 川中香四顶面构造图、趋势面图及剩余轴线图

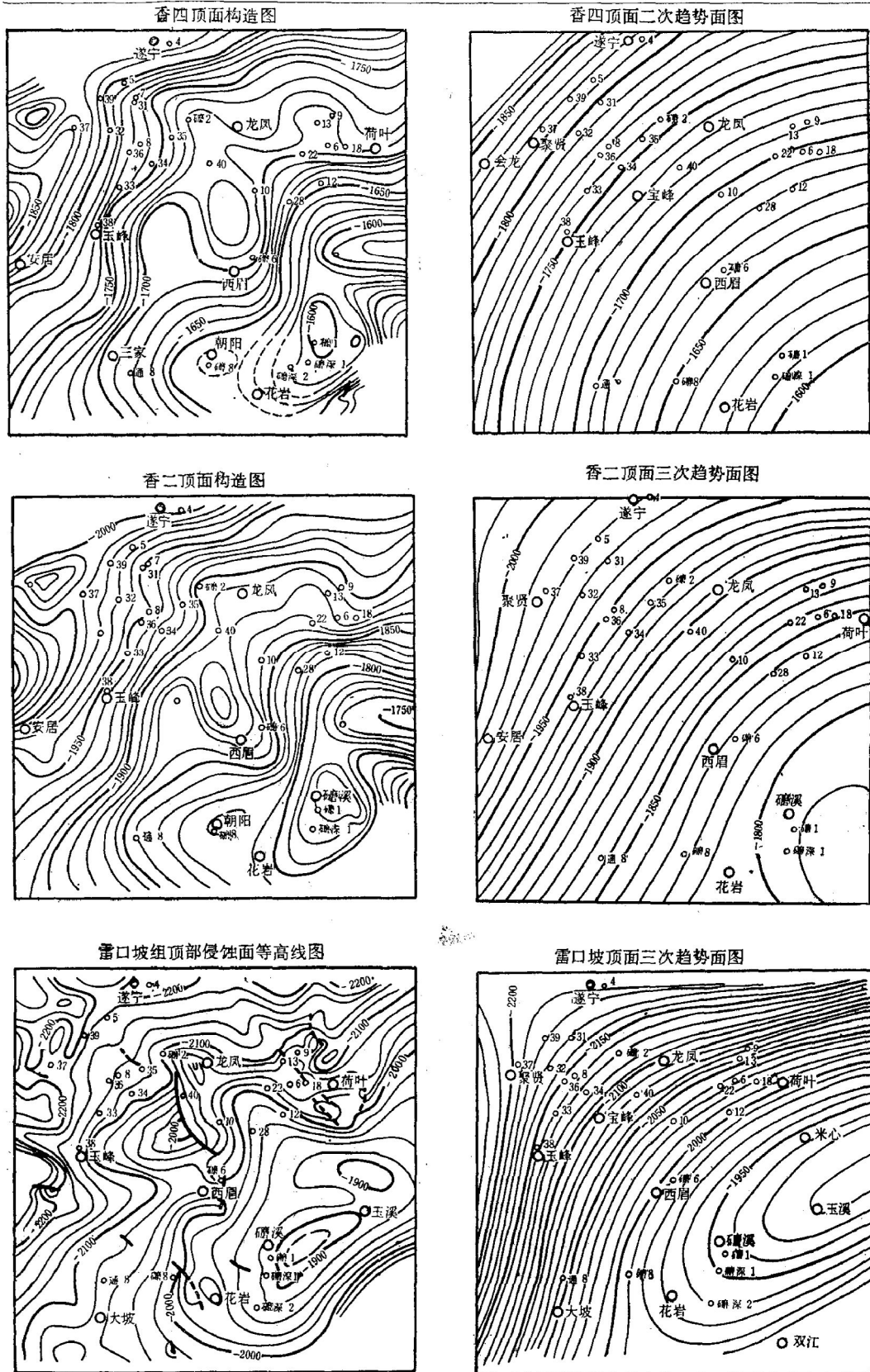


图2 遂南地区构造图及趋势面图

不太复杂的地区,消除了区域趋势后的剩余,就能反映局部构造的本来面目,这正是构造趋势面分析的基本功效——消除趋势,得到异常。

(二) 趋势面的地质意义

一次趋势面是区域构造走向及倾斜方向的反映。川中的一次趋势面反映了大范围的构造走向和倾斜,遂南地区的一次趋势面反映了局部地区的构造走向和倾斜。

川中香四层顶面的一次趋势面与二普综合队所作的大安寨层底面、叶肢介层底面的一次趋势面相似(表7)^[1],表明从晚三叠世至早、中侏罗世,本区主要为升降运动,未发生褶皱。从香四层到叶肢介层一次趋势面走向的变化,可以认为是华蓥山深大断裂不断活动的影响。

川中香四层顶面的一次趋势面还是印支期古构造的反映。雷口坡组沉积以后,川南、川中广大地区受印支 I 幕的影响,上升地表遭受剥蚀,剥蚀程度以泸州古隆起最大,向四周减小。川中地区印支末期地质图上(图6-1),由东南向西北层位逐渐变新,由嘉四、嘉五直至雷四,其走向和倾向与一次趋势面相同。印支期的古隆起,对晚三叠世的沉积有一定控制作用,表现在川中“香溪”群至自流井群的厚度由东南向西北增厚一倍。

川中香四层顶面的二次趋势面仅能反映构造概貌,三次趋势面较好地反映了该层顶面现今构造的基本特征。

此外,川中香四层的三次趋势面还在一定程度上反映了加里东末期古构造。在川中地区加里东末期古构造图上(图6-2),乐山古隆起向北东延伸,在龙女寺附近为一高点,三次趋势面正反映了这一基本特征。

遂南地区的主要构造特征是构造轴线由北向南转折,二、三次趋势面反映了这一特征。

(三) 趋势面及趋势剩余的选择

作地质解释时,不同作者对趋势面次数及趋势剩余的选择是不一致的。根据川中构造平缓、表层构造主要由一次挤压力形成这一特点,有同志认为采用一次趋势面及其剩余作地质解释就可

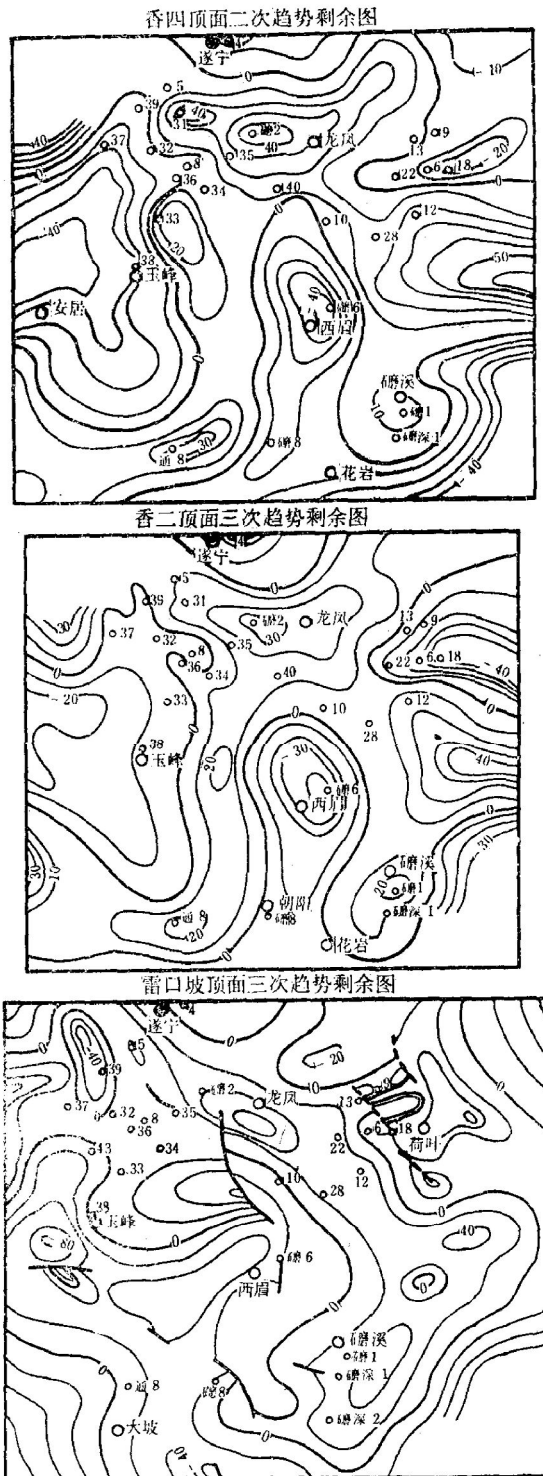


图3 遂南地区构造趋势剩余图

- 1) 第二普查勘探大队综合研究队, 1979, 川中陆相油田受控于古构造——数学地质方法的一次实践, 应用趋势面分析探讨川中大安寨油层古构造与油气生成和聚集之关系。

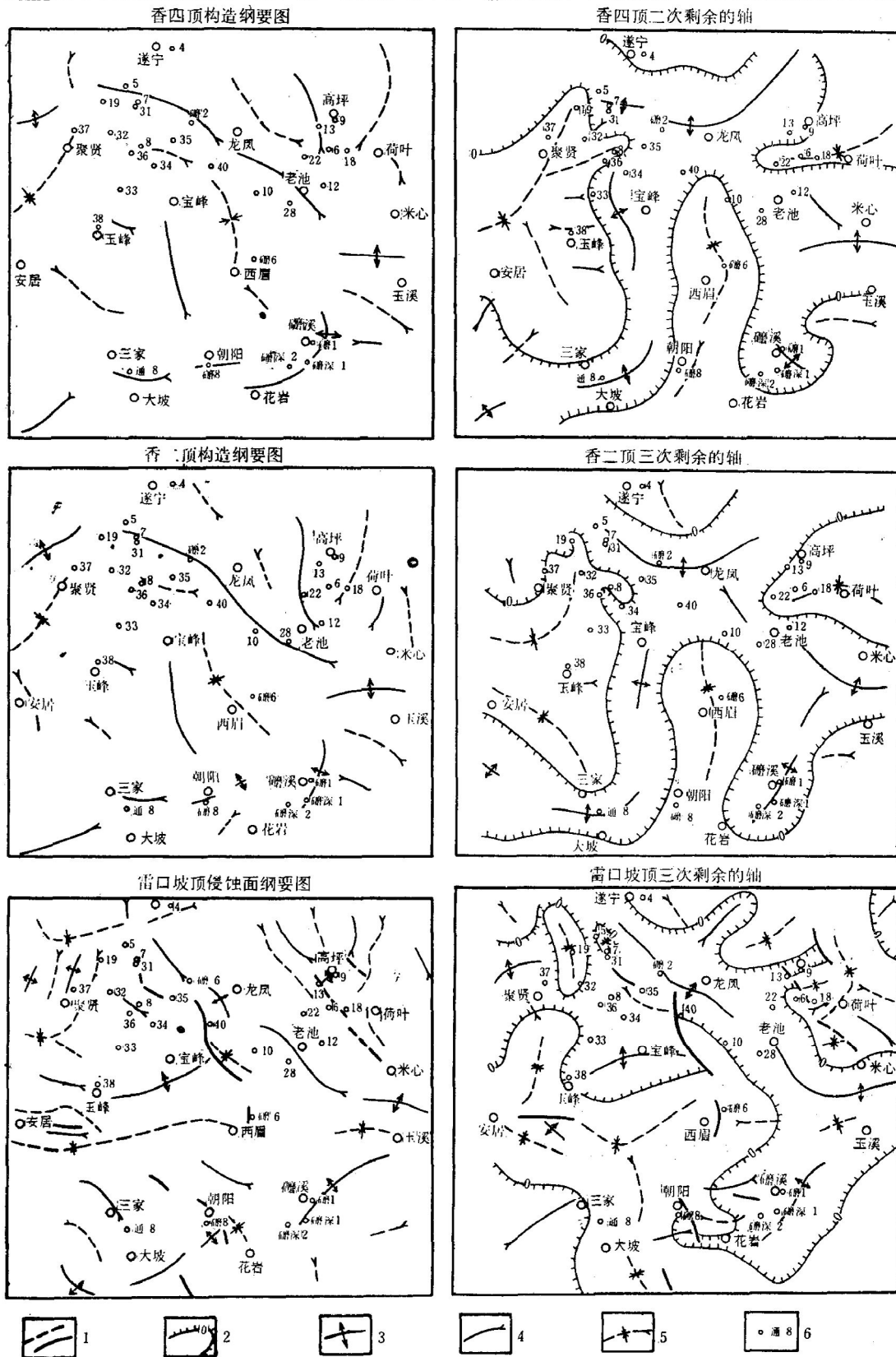


图4 遂南地区构造纲要及剩余轴线图

1—断层及陡坎；2—正、负剩余区分界；3—背斜或高剩余轴；
4—鼻状背斜或高剩余；5—向斜或低剩余轴；6—井位及井号

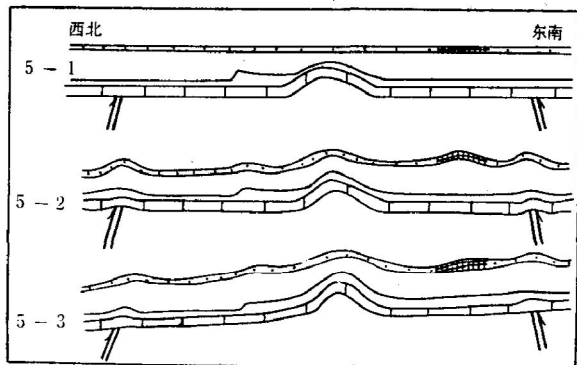


图5 川中表层构造形成模式示意图

表7 川中香四、大安寨、叶肢介层一次趋势面要素对比表

层位	香四层顶面	大安寨层底面	叶肢介层底面
产状			
走向	75°	71°	58°
倾向	345°	341°	328°
倾角	38'		
高程范围(米)	1250		

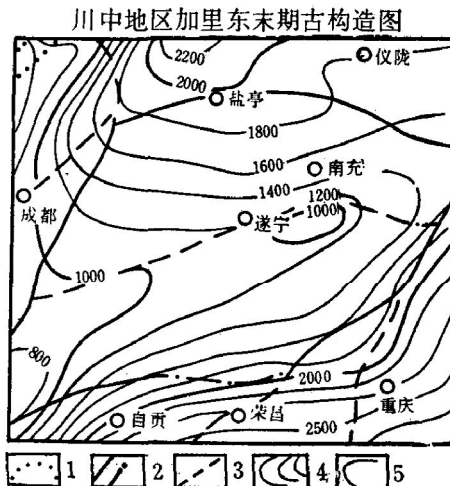
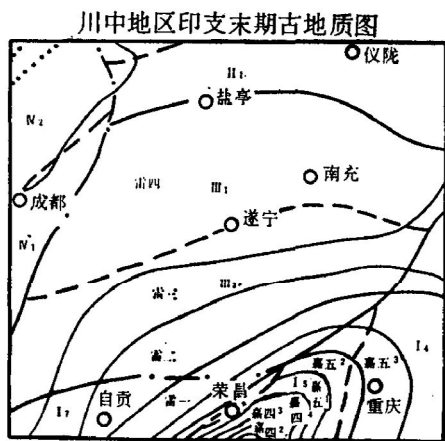


图6 川中地区古地质图及古构造图

1—一级构造分区线; 2—二级构造分区线; 3—三级构造分区线;
4—等值线(米); 5—古地质界线

以了。陈太源等在研究四川几个构造的趋势面分析资料时, 采用三次趋势剩余作地质解释^{1,2)}。笔者认为, 不同次数的趋势面可能有其特殊的地质含义, 趋势面次数及其趋势剩余的选择, 要结合该区的地质特征, 选用能反映该区主要构造特点的趋势面的剩余, 作地质解释。川中地区区域构造背景不仅是东南面的抬升, 加里东古隆起的继续活动也有一定影响, 这就决定了一次趋势剩余在地质解释上的局限性; 虽能反映大区域的特征, 但不够细致。川中地区又不仅受乐山—龙女寺古隆起的影响, 因此二次趋势剩余所反映的东南、西北部的地质特征失真。根据川中地区表层构造形成模式及三次趋势面的拟合显著性, 宜选择三次趋势剩余作地质解释。

(四) 构造趋势异常与航磁异常、基岩起伏的关系

1. 飞仙关组的航磁异常及其它航磁异常, 大都为高剩余显示, 少数为鼻状剩余显示(表8、图7)。
2. 正剩余区的基岩隆起都有高剩余显示, 而负剩余区的基岩隆起除一立场外显示不明显, 表明凹

1) 陈太源等, 1972, 趋势分析为选择气田深井井位提供依据。未刊。

2) 张月华、陈太源, 1978, 趋势分析寻找油气的效果。未刊。

表8 川中地区航磁异常、基岩起伏与三次趋势剩余对比表

航磁、重力异常 名称	三次趋势剩余			航磁、重力异常 名称	三次趋势剩余		
	高剩余	鼻状 剩余	低负 剩余		高剩余	鼻状 剩余	低负 剩余
一、下三叠统飞仙关组航磁异常				e 龙女寺*	V		
1.八角场	V			f 转龙场*	V		
2.西 充	V			g 金华镇*	V		
3.芦 溪	V			h 玉龙镇	V		
4.苍 山		V		i 回龙场	V		
5.土 桥	V			j 天 池*	V		
6.宝林场*		V		三、基岩凹陷			
7.横 山	V			1.潼 南			V
8.磨 溪	V			2.射 洪			V
9.太平场*	V			3.蓬 安			V
二、其它航磁异常				四、基岩高点**			
a 东风场		V		1.一立场	V		
b 东 兴		V		2.广 福		V	
c 平 滩	V			3.乐至南		V	
d 安居镇	V			4.安 岳		V	
五、其它低负剩余 1.南充 2.中江 3.乐至北				六、其它高剩余: 1.蓬莱镇东部 2.东观东部 3.营山东部 4.大兴 5.鲜渡河 6.龙女寺—磨溪间 7.公山庙			

* 为同时具基岩隆起的航磁异常

** 与航磁异常重复者未统计

陷带中的基岩隆起在后期的地质发展史中比较稳定,对表层构造影响不大。

3.基岩凹陷在剩余图上为明显的负异常,但南充、中江及乐至西等负剩余不是基岩凹陷,可能是断块下陷形成。

4.七个无航磁、重力异常的高剩余,可能是深部断裂、残丘(侵蚀陡坎)或盐岩层发育的影响使上覆地层变形的结果,这已为广安、南充、蓬莱镇及公山庙等构造的地震和钻井资料所证实。

遂南地区的趋势剩余可以解释为飞仙关组两个航磁异常(西北部横山异常、西南部磨溪异常)、宝峰残丘、南北向西眉陡坎带(或断裂带)及构造转折综合影响的结果,形成香二、香四层的趋势异常。龙凤—西北角的高剩余是横山异常的反映;磨溪高剩余是磨溪异常的反映;宝峰残丘使得宝峰—三家形成南北向高剩余带,西眉陡坎形成的负剩余将它与磨溪高剩余分开;两个航磁异常之间是安居负剩余;老池鼻状剩余是背斜转折的表现。

(五) 川中地区构造单元的初步划分

四川石油管理局地质勘探开发研究院1975年在编制成果图集时,按隆坳发育的地质时代和现今构造形态划分二、三级构造单元,将川中古隆平缓构造区分为南充构造群和威远至龙女寺构造群。

川中地区的构造趋势分析,提供了进一步细分的信息。以三次趋势剩余为主,结合一次剩余,可

分为: ①威远高剩余区; ②乐至—安岳—潼南低剩余区; ③合川中剩余区; ④中部高剩余区; ⑤中江—射洪—蓬安低剩余区; ⑥盐亭—南部高剩余区; ⑦营山—水口场高剩余区。每一个区可细分为次一级的构造带, 如中部高剩余区的龙女寺—磨溪、蓬莱镇、西充—东观、鲜渡河—大兴等背斜构造带及南充向斜带(图7)。

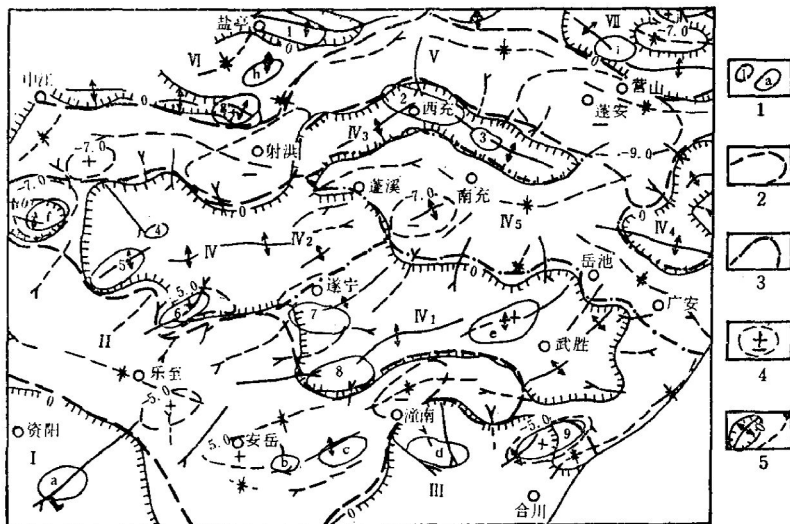


图7 川中地区构造分区图

(航磁异常据地质部物探大队909队, 1972)

1—航磁异常; 2—构造分区; 3—区内分带; 4—基岩起伏; 5—三次剩余轴

航磁异常名称

一、下三叠统飞仙关组异常

1.八角场 2.西充 3.芦溪 4.苍山 5.土桥 6.宝林场 7.横山 8.磨溪 9.太平场

二、其它异常

a.东风场 b.东兴 c.平滩 d.安居镇 e.龙女寺 f.转龙场 g.金华镇 h.玉龙镇 i.回龙场 j.天池

构造分区

I.威远高剩余区 II.乐至—安岳—潼南低剩余区 III.合川中剩余区 IV.中部高剩余区

V₁龙女寺—磨溪构造带 V₂蓬莱镇构造带 V₃西充—东观构造带 V₄鲜渡河—大兴构造带

V₅南充向斜带 V.中江—射洪—蓬安低剩余区 VI.盐亭—南部高剩余区 VII.营山—水口场高剩余区

(六) 趋势面分析与油气关系

将多项式构造趋势面分析与石油地质、油气田地质研究成果相结合, 来解释和预测油气分布规律, 是有可能取得成功的。

大范围的趋势面图, 有助于分析油气运移的方向; 高剩余区的幅度及面积的大小, 有助于分析油气聚集情况, 可以作为区域构造评价的一个条件。局部构造的高剩余, 一般代表较早期形成的构造位置, 高剩余轴线附近裂缝较发育, 可以作为部署井位的依据之一。特别是现今构造不明显(如鼻状构造), 但具有基岩隆起、航磁异常和高剩余的地区(如金华镇), 值得油气勘探工作者的重视。

川中侏罗系大安寨组油藏, 为受岩性岩相控制的裂缝性生物灰岩油藏, 五个油组有规律地分布于川中广大地区, 在黑色页岩及生物灰岩同时发育的地区, 都获得了工业油气流。油层物性差, 连通孔隙度1—2%, 气体渗透率小于0.1毫达西。高产井的分布与裂缝密切相关, 油气分布不受三级构造圈闭控制, 但构造高点、轴部及变异地区产量较高。地层水不活跃¹⁾。根据这种地质特征, 我们可以用一

1) 陈立平、汪慕道、黄厚英等, 1975, 川中侏罗系大安寨组油藏再认识, 未刊。

定次数的高剩余来推测地质发展过程中的裂缝发育带,有利相带中的高剩余区,就是有利的地区或部位。

川中大安寨组的几个主要产油气区隆盛一桂花、八角场、石龙场、中台山、金华镇、西充及一立场等地区,都是有利相带中的高剩余区。

川中南部地区上三叠统香四、香二气藏,为砂岩孔隙-裂缝性气藏(或凝析气藏)。储油物性差,连通孔隙度6—10%,渗透率小于1毫达西,含水饱和度50%,孔隙喉道小,最大连通孔喉半径平均1微米, $r \geq 0.25$ 微米是主要连通孔喉,0.15微米为水不流动孔喉半径上限。裂缝的发育程度决定了产量的高低。气水分布一般不受三级构造控制,而与层段有关,即同一储集层气水有一定分异,裂缝发育在上部主要产气,发育于下部产气水或水¹⁾。据这些地质特征,可以采用趋势面分析来预测裂缝发育带,虽尚无充分把握判断产气或产水,但一般情况下,在高余剩及轴线上,在较高的现今构造部位,产气的可能性较大。

遂南地区趋势面分析表明,香四、香二气藏的油气分布同本层的趋势剩余关系不很明显,但却与雷口坡组顶部侵蚀面的二次趋势高剩余的轴线方向基本吻合(图8),表明印支期的古侵蚀面不仅控制着“香溪群”的沉积,还对上覆的香四、香二层裂缝发育有一定影响。

川中地区“香溪群”的勘探,除了努力向西北部寻找高孔隙层段外,应查明现今构造及雷口坡组顶部的起伏情况,对局部构造作趋势面分析和其它分析,预测裂缝发育带,精选井位,提高钻探成功率。

成文过程中,得到高宏、胡光灿、汪慕道、陈太源等同志的帮助,图件由陈维华、王万熟、张廷云等绘制,特此致谢。

(收稿日期 1981年11月12日)

参 考 文 献

- [1] 小乔克·S·科克、理查德·F·林克, 1970, 地质数据统计分析, 下册。王仁铎、刘绶堂译, 1978, 科学出版社。
- [2] 中国科学院地质研究所编著, 1978, 数学地质引论。地质出版社。
- [3] J.W.哈博、D.F.梅里亚姆, 1968, 电子计算机在地层分析中的应用。张启锐译, 1978, 科学出版社。
- [4] 于崇文等编著, 1980, 数学地质的方法与应用。冶金工业出版社。

1) 陈立平等, 1981, 川中遂南气田上三叠统香二香四储层初步研究。天然气工业, 第4期。

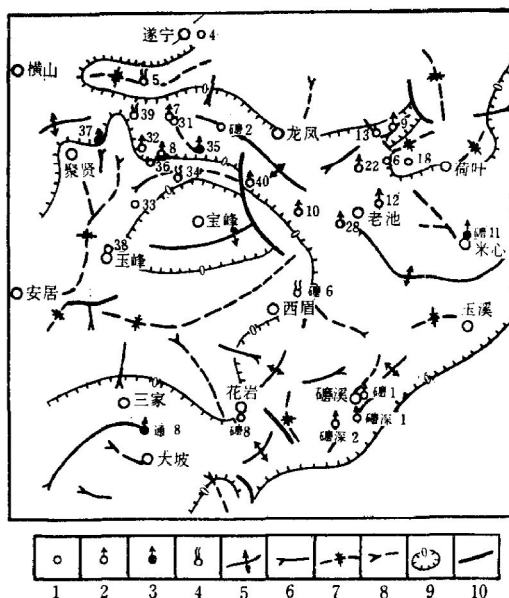


图8 遂南地区雷口坡组顶面二次剩余轴线与气井分布图

- 1—非油气显示井; 2—气井; 3—气、水井;
- 4—气显示井; 5—高剩余轴; 6—鼻状高剩余;
- 7—低剩余轴; 8—箕状低剩余; 9—正剩余区;
- 10—断层或陡坎

APPLICATION OF STRUCTURAL TREND-SURFACE ANALYSIS TO CENTRAL SICHUAN AND SOUTH SUINING AREAS

Chen Liping Zhu Shuliang

(The Mining Area in Central Sichuan, Sichuan Petroleum Administration)

Chen Liguan Cheng Guangying

(Chengdu College of Geology)

Abstract

Central Sichuan and south Suining areas, with quite flat structures, rare faults and superficial structures formed once by stress, are ideal regions for trend-surface analysis.

Taking seismic structural maps corrected by drilling data as the basis, 11 trend-surface equations and 41 maps are obtained by methods of gridded points and adding more well sites and abnormal points. After proper test and under 1% level of significance, quadratic equation has made more achievements than linear equation, and cubic equation even more than quadratic, showing remarkable fitting results.

The linear trend surfaces in central Sichuan not only reflect regional dipping but also the old Indo-Sinian structures. The cubic trend surfaces not only reflect the main properties of recent structures, but also the old structures in late Caledonian. The quadratic and cubic trend surfaces in south Suining areas show that the areas are located at the turning apex of a anticline.

The residual trend axes are parallel to lineament of structural pattern (high residual axes parallel to anticline axes and lower ones to that of syncline), and high residual axis are shifted slightly towards north due to regional tilting.

Analysed the superficial structural pattern in central Sichuan, the cubic trend residuals are selected for geological interpretation. The high residuals are normally the reflection of aeromagnetism, gravity anomalies or deep fractures. A Preliminary division is made on structural element of central Sichuan based upon the trend residuals.

The fractures are well developed near the high residual axis lines. Distribution of commercial gas-sites within Xiangsi and Xianger gas pools in south Suining gas field coincide basically with the high residual axis lines on top of the Leikoupo Formation.