

浙江衢州大洲火山断陷盆地构造应力场特征 及其与铀成矿关系

惠小朝^{1,2)}, 韩效忠^{1,2)}, 林建平³⁾, 王明太^{1,2)}, 张斌^{1,2)}, 汤江伟⁴⁾, 杜江浩⁴⁾, 金森⁴⁾, 雷遥明⁵⁾

1) 核工业北京地质研究院, 北京, 100029;

2) 中核集团铀资源勘查与评价技术重点实验室, 北京, 100029;

3) 中国地质大学, 北京, 100083;

4) 浙江省核工业 269 大队, 浙江金华, 321000;

5) 中核浙江衢州铀业有限责任公司, 浙江衢州, 324002

内容提要:在构造变形研究的基础上,通过野外露头共轭剪节理的产状测量,采用数学统计方法进行分期配套,并结合前人的研究成果,开展了大洲火山断陷盆地古构造应力场及其与铀成矿关系的研究。总结了主要经历的四期构造应力:前晚侏罗世构造期、磨石山期、衢江期、始新世—渐新世构造期,分别讨论了各个期次对铀成矿的控制作用,指出后三个构造期与铀成矿关系密切,即磨石山期构造应力场为成矿准备了储矿空间,衢江期构造应力场为成矿准备了导矿空间,而始新世—渐新世构造期构造应力场对已形成矿体进行了破坏或改造。

关键词:火山断陷盆地;构造应力场;剪节理;铀成矿;衢州地区

构造应力场就是在一个空间范围内构造应力的分布。地壳中的各种地质构造现象,都是岩层或岩体经受构造应力作用的产物,其类型、规模、空间分布、组合型式等均与构造应力场的性质、方向、大小以及岩石在变形环境中的力学性质有着极为密切的关系。

进行构造应力场分析时,选择用于恢复古应力状态的适当形变标志物是其关键环节。共轭剪节理是常见的小型构造形迹,数量多、分布广、野外观测容易,因此利用足够数量的观测点和节理数据进行共轭剪节理所得到的三向主应力轴方位,可以较好的反映主应力方位的空间变化规律(谢明忠,2006)。

热液型铀矿与构造关系极为密切,储矿空间的形成,导矿构造的活动规律,从根本上决定着矿床形成与定位,而这些构造的形成与演化均受区域构造应力场的控制,查明不同时期的构造应力场方向,也就查明了这些断裂构造的活动规律。因此本文拟从构造应力场的角度,深入地探讨其与铀成矿的关系,为本区铀矿找矿和远景预测提供部分依据。

1 研究区概况

研究区位于浙江省西部的衢州市境内,在大地构造位置上属华南褶皱系(I_2)一级构造单元的北部边缘,归属于浙东南褶皱带(II_3)的丽水—宁波次级隆起带上(III_7)(图1)。大洲火山断陷盆地定位于NNE向断裂与NE向的江山—绍兴深断裂带的交汇部位,以强烈的不平衡断块升降为主要特征,构成了以断裂构造为主的构造网络,褶皱构造不发育。由于不同构造体系、不同期次断裂构造的叠加,断裂构造在本区十分发育,根据构造的空间展布方位、活动时期、规模及对地层的控制作用等分为基底断裂和盖层断裂。其中最重要的基底断裂为NE向江山—绍兴断裂带,它对本区火山活动、火山岩展布、断陷盆地的形成和铀矿化的发育及定位均起了重要的控制作用。盖层断裂十分发育,主要有NNE、NWW和NW向断裂组。其中,以NNE向、NWW向断裂最为发育,它们相互交切,组成格子状构造骨架,直接控制了铀矿床的空间定位。

注:本文为工业和信息化部核能开发三期“衢州地区铀成矿预测技术研究”项目(编号 H061)资助的成果。

收稿日期:2011-01-19;改回日期:2011-07-19;责任编辑:周健。

作者简介:惠小朝,男,1982年生。核工业北京地质研究院在读博士研究生,矿产普查与勘探专业。Email:huixiaochao@163.com。

DOI:CNKI:11-1951/P.20120113.0857.013 网络出版时间:2012-1-13 8:57

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.1951.P.20120113.0857.013.html>

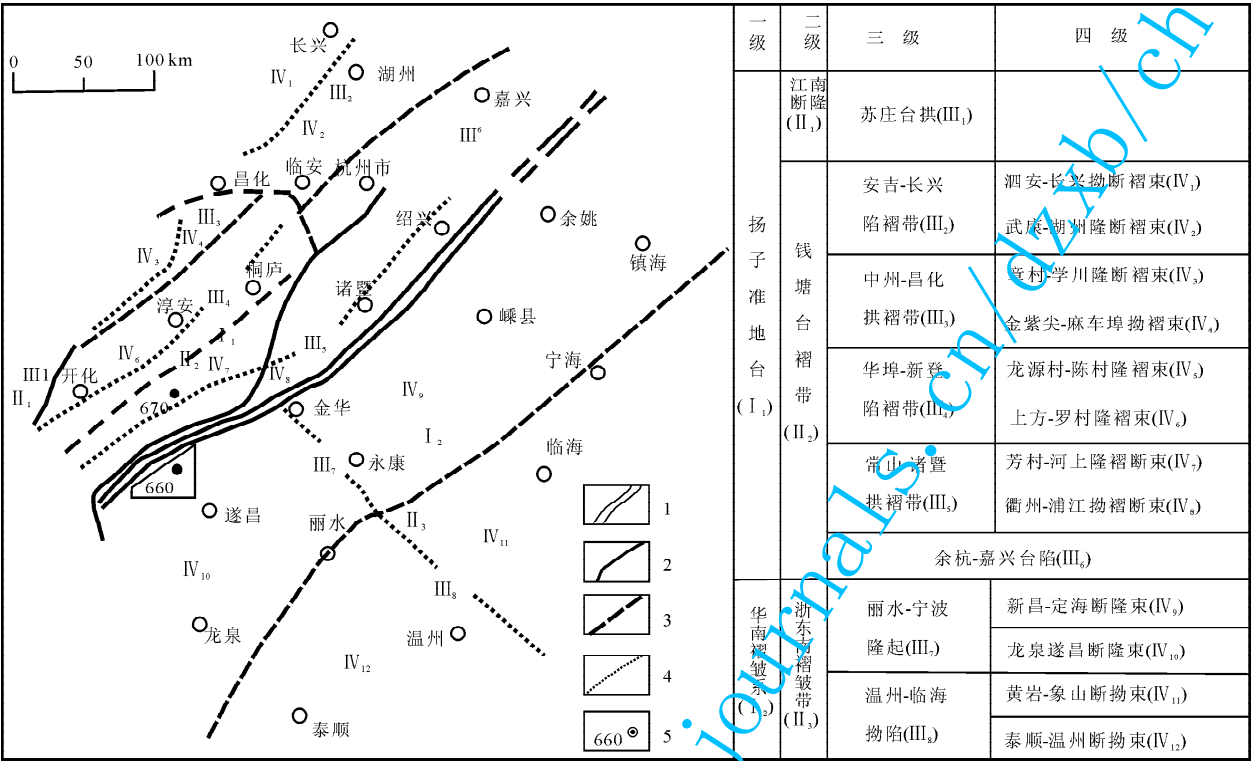


图 1 研究区大地构造位置图

Fig. 1 Map showing the tectonic position of study area

1——一级构造单元界线;2——二级构造单元界线;3——三级构造单元界线;4——四级构造单元界线;5——矿床

1—First-level structure unit borderline; 2—second-level structure unit borderline; 3—third-level structure unit borderline; 4—fourth-level structure unit borderline; 5—ore deposits

岩浆活动较为强烈,以火山喷发、喷溢活动为主,形成了盆地内一套分布面积广、厚度大、以中酸性、酸性为主的火山熔岩和火山碎屑岩,奠定了本区火山熔岩层控型铀矿的基础。

基底地层主要由前震旦系陈蔡群(AnZch)和上三叠统坞灶组(T₃w)组成。盖层由上侏罗统磨石山群的一套中酸、酸性陆相火山岩系组成。

2 构造应力场分期及主应力方向确定

2.1 构造层、构造期的划分

构造层是指地质演化过程中,在一定构造单元和一定构造时期内形成的地层组合,它在时间上代表地壳演化历史中的一些构造时期或构造阶段,在空间上代表某一构造事件影响的范围。各构造层之间的分界常表现为明显的沉积间断,出现区域性地层角度不整合的接触关系。不同构造层在构造变形的类型、强度和构造应力方向等方面均可发生根本性的变化(李兼海,1998)。

根据本区地层中存在 6 个角度不整合面(表 1),可以把地层划分为 7 个构造层。因铀矿床主要

赋存晚侏罗世火山岩地层中,本次研究将晚侏罗世以前的地层合并为一个构造层,称之为前晚侏罗世构造层;依据上述构造层划分方法,将晚侏罗世以来的地层划分为磨石山构造层、衢江构造层、新近系构造层。其中磨石山构造层包括大爽组(J₃d)、高坞组(J₃g)、西山头组(J₃x)及九里坪组(J₃j),衢江构造层主要包括研究区白垩纪沉积盆地地层,主要有金华组(K₂j)、中戴组(K₁zd)、祝村组(K₁z)。新近系构造层在区内零星分布,主要有汤溪组(Q₁t)、芝江组(Q₂z)、莲花组(Q₃l)等。本区缺失古近系。依据区内前晚侏罗世构造层—衢江构造层和一些侵入岩中的构造变形现象,结合区域上的地质演化史,可推断本区在古近纪中晚期发生了一期显著的构造运动。

相应地,本区中元古代—古近纪可以划分为 4 个构造期,即:前晚侏罗世构造期、磨石山期、衢江期、始新世—渐新世构造期。

2.2 前晚侏罗世构造期主应力方向的确定

对衢县系中的片理、平卧紧闭型褶皱、膝折构造等的测量分析表明,中元古代末构造运动的挤压应

表 1 研究区地层表
Table 1 Stratum list of study area

层 序			大洲地区		构造层	构造期	厚度（m）	岩性描述
新近系	Q				新近系	始新世-渐新世		
古近系	E				构造层	构造期		
白垩系	上统	K ₂	金华组		衢江构造层	衢江构造期	1450~4126	泥岩、砂岩偶夹玄武岩
	下统	K ₁		中戴组			429~1600	砂、砂砾岩夹玄武岩
				祝村组			256~1500	砂岩、泥岩夹火山岩
侏罗系	上统	J ₃	九里坪组		磨石山构造层	磨石山构造期	178~1658	泥岩、砂岩夹酸性火山岩，少量中性火山岩
			茶湾组				177~1589	
			西山头组				466~3077	
			高坞组				800~3000	
			大爽组				221~4081	碎屑沉积岩、中酸性火山岩
	中统	J ₂		鱼山尖组	568~3038	砾岩、砂岩偶夹碳质页岩及煤层		
				马洞组	30~500	砾岩、砂岩、泥岩夹煤层		
	三叠系	下统	J ₁	枫坪组				438~1310
上统		T ₁	坞灶组		300~360			砾岩、砂岩夹碳质页岩、煤层
中统		T ₂						
二叠系	上统	P ₂	政策组				>475	灰岩、白云质灰岩、泥灰岩夹钙质页岩
			长兴组				30~180	灰岩、硅质岩偶夹凝灰岩
			龙潭组				411~542	泥岩、粉砂岩、砂质灰岩、煤层
	下统	P ₁	茅口组	322~64			黑色硅质岩及含结核砂质页岩	
石炭系	上统	C ₂	栖霞组				212~442	含燧石结核灰岩、底部硅质岩、泥岩偶见煤线
泥盆系	下统	C ₁	船山组				42~297	灰岩、局部为灰岩、硅质岩、砂岩互层
	上统	黄龙组		28~128			白云质灰岩、灰岩与砂岩互层	
		中统	叶家塘组				22.4~111.5	白色含砾不等粒石英砂岩、含黑色泥岩团块
	下统		D ₃	珠藏坞组			40~195	石英砂岩、砂砾岩夹泥岩
志留系	上统	D ₂	西潮组				81~300	石英砂砾岩、石英砂岩
	中统	D ₁						
	下统	S ₃		唐家坞组			584~1732	长石石英砂岩、粉砂岩夹沉积灰岩
				中统			S ₂	
大白地组					203.7~1983.5	黄绿色细砂岩、粉砂岩		
奥陶系	上统	O ₃	安吉组		前晚侏罗世构造层	前晚侏罗世构造期	302~519.5	灰绿色薄至中层细砂岩与粉砂岩互层
			三衢三组				1598.1	泥晶灰岩、生物灰岩
			黄泥岗组				22~72.7	含钙质结核泥岩夹瘤状泥灰岩
	中统	O ₂		硯瓦山组			40~103	瘤状灰岩、含钙质结核泥灰岩
胡乐组				6~150	硅质页岩、碳质硅质页岩			
寒武系	下统	O ₁		宁国组			45~175	页岩（泥岩）夹灰岩及硅质岩
				印渚埠组			600~1100	钙质泥岩、灰岩透镜体
	上统	Є ₃		溪阳山组			120~472	泥质灰岩、瘤状灰岩
				华严寺组			99~190	条带状灰岩、泥岩、页岩
震旦系	中统	Є ₂		杨柳岗组			64~603	灰岩、泥质灰岩与碳质页岩、泥岩互层
				大陈坞组			30~110	条带状白云质灰岩夹碳硅质泥岩
	下统	Є ₁		荷塘组			29~368	硅质泥岩、页岩、石煤
							40~630	白云岩、白云质灰岩、硅质泥岩
新元古界下部	上统	Z ₂	西峰寺组				35~162	白云岩、泥岩夹磷矿及石煤
			雷公坞组				75.5	含砾泥砂岩
	下统	Z ₁		志棠组			987.2	灰绿色薄层至中层状石英细砂岩
				上墅组			1033~3620	流纹斑岩、流纹质熔结凝灰岩
中元古界	上统	Pt ₂	虹赤村组		陈蔡群		206~311	含砾长石岩屑砂岩、杂砂岩夹中基性火山岩
			骆家门组				1492~2494	砾岩、砂砾岩、泥岩夹火山碎屑岩
	下统	Pt ₁		徐岸组			>1000	片理化晶玻屑熔结凝灰岩、沉凝灰岩
				下吴宅组			>600	片理化沉凝灰岩、砂岩夹火山碎屑岩
			下河图组				>1400	片理化玻屑凝灰岩、安山质角砾凝灰岩、泥岩
			搞白组				>960	细碧角斑岩夹泥质岩、硅质岩、砂岩凝灰岩

力方向为 SN 向，所形成的构造线方向总体为近 EW 向。通过对新元古界南华系—古生界二叠系和侏罗系中的一系列背斜和向斜的统计分析可知，在本区前晚侏罗世构造期中最强烈的、影响范围最广的是印支运动。在区内及邻区新元古界南华系—古生界二叠系中，广泛发育一系列大规模的、轴向

NE、轴面近于直立的对称型紧闭线状褶皱。根据这些褶皱,可以确定印支运动的最大主压应力轴(σ_3)为近水平的 NW—SE 向,中间主应力轴(σ_2)为近水平的 NE—SW 向,最小主压应力轴(σ_1)近于直立。

2.3 磨石山期主应力方向的确定

根据断层、节理性质、充填裂隙的脉体、构造透镜体、片理化等可以大致判断应力方向,利用共轭剪节理、背斜、向斜、张节理—剪节理等可以确定三轴应力状态。本区侏罗纪、白垩纪地层分布区总体上属于变形量较小的脆性破裂地区,或者说晚侏罗世—渐新世构造运动主要造成脆性破裂变形。因此,在磨石山期、衢江期、始新世—渐新世构造期的应力场研究中,主要利用共轭剪节理确定三轴应力方向,这是恢复构造应力场行之有效的方法(万天丰等,1989);其次,根据褶皱和充填节理的石英脉确定个别点的应力状态。

由于不同时期、不同性质应力作用的叠加,对构造形迹的识别和正确厘定造成一定困难,为此,合理区分各时期具有指向意义的共轭剪节理尤为关键(李仰春等,2005)。在同一个构造应力场作用下形成的一对剪节理具有下列特点:共轭的两组剪节理以近似于 90° 的角度相切交,具有近似的密度、延伸长度,都没有充填物或有相同的充填物;共轭的两组剪节理几乎是同时形成的,常互相切段,而不能总是一组切断另一组;共轭剪节理一定有微量的位错,表现为一组是右行,另一组是左行的(万天丰,1988)。根据上述特点对盆地不同期次构造应力场形成的共轭剪节理进行了研究。在利用共轭剪节理确定主应力方向时,涉及到共轭剪切角大小的问题,通常脆性破裂时共轭剪切角 $< 45^\circ$,而韧性破裂时才会出现 $> 45^\circ$,据此可以大致判断本区最大主压应力轴多数位于共轭角锐角区的等分角线上(万天丰,1984)。实际上,在野外调查时并不能依靠这种简单的判断方法,而是要认真地观察共轭剪节理的互相切错关系和相对位移方向,判别压缩区和伸张区,以确定主应力方向,即最大和最小主压应力轴分别位于压缩区和伸张区的等分角线上。

本次研究的方法是:对切错或挤压象限明显者直接确定了最小主压应力轴方位,对不明显者则据区域构造和其所处的构造部位加以确定(陶明信,1992)。然后利用吴氏网绘制各观察点的主应力图解,从而获得各点主应力轴(σ_3 、 σ_2 、 σ_1)的产状。

依据上述原理和方法,在磨石山构造层和晚侏罗世火山侵入岩(花岗岩)中,测量了 40 个点的共轭

剪节理和 2 个点的张性脉和剪节理组合产状(表 2),绘制了各点的主应力图解,通过对区内可确定三轴应力方向值测量点施密特网投影,确定了本区磨石山期最大主压应力轴(σ_3)的优选产状为 $SE130^\circ \angle 12^\circ$,中间主应力轴(σ_2)为 $NW280^\circ \angle 76^\circ$,最小主压应力轴(σ_1)为 $NE38^\circ \angle 3^\circ$ 。依据各点应力方向和主压应力优选产状,编制了本区磨石山期构造应力场平面分布图(图 2)。总体来看,最大主压应力迹线是比较规则的,显示了 NW—SE 向的挤压作用。

2.4 衢江期主应力方向的确定

在磨石山构造层、衢江构造层、晚侏罗世火山侵入岩(花岗岩、二长花岗岩)、新元古界和志留系中,测量了 42 个点的共轭剪节理和 3 个点的张性脉和剪节理组合的产状(表 3)。在吴氏网上绘制了各点的主应力方向,通过测量点施密特网投影,确定衢江期的最大主压应力轴呈近水平的 NNE—SSW 向,最大主压应力轴(σ_3)的优选产状为 $SW210^\circ \angle 8^\circ$,中间主应力轴(σ_2)为 $SE93^\circ \angle 78^\circ$,最小主压应力轴(σ_1)为 $NW303^\circ \angle 4^\circ$ 。

衢江期构造应力还形成了 NE—NNE 向的正断层、张性破碎带、石英脉和方解石脉,使早期的 NE 向逆断层或挤压带产生正断层活动。磨石山期的构造线方向与衢江期有明显的不同。磨石山期的褶皱轴向、地层走向主要呈 NE 向,岩层倾角大多为 $15^\circ \sim 30^\circ$;而衢江期中的褶皱轴向呈 NW—NNW 向,地层走向主要为近 EW—NNW 向,岩层倾角大多为 $10^\circ \sim 20^\circ$ 。依据各点应力方向和主压应力优选产状,绘制了浙江衢州地区衢江期构造应力场图(图 3),可以看出最大主压应力迹线是比较规则的,表明 NNE—SSW 向的挤压作用。

2.5 始新世—渐新世构造期主应力方向的确定

本区未发育古近纪地层。在前始新世地层和侵入岩中,发育衢江期以后形成的、挤压力方向明显不同的构造变形。依据这些构造变形,可以确定始新世—渐新世构造期的应力方向。在研究区北部外围上方镇石炭系块状灰岩中,出露一条长几百米、高约 20 m、近于直立的 EW 向断层,断层面总体比较平直,断层破碎带上见近 EW 向、陡立的片理化灰岩薄片,以及直径一、二十厘米的坑洞和完好的方解石晶体。对此进行分析,可以推断第一期 NW—SE 向挤压,发育近直立的 EW 向右行平移断层;第二期近 SN—NNE 向挤压,使灰岩片理化;第三期近 EW 向挤压,断层张性活动,形成坑洞和完好的方解石晶体。

上述第一期、第二期对应于磨石山期、衢江期,

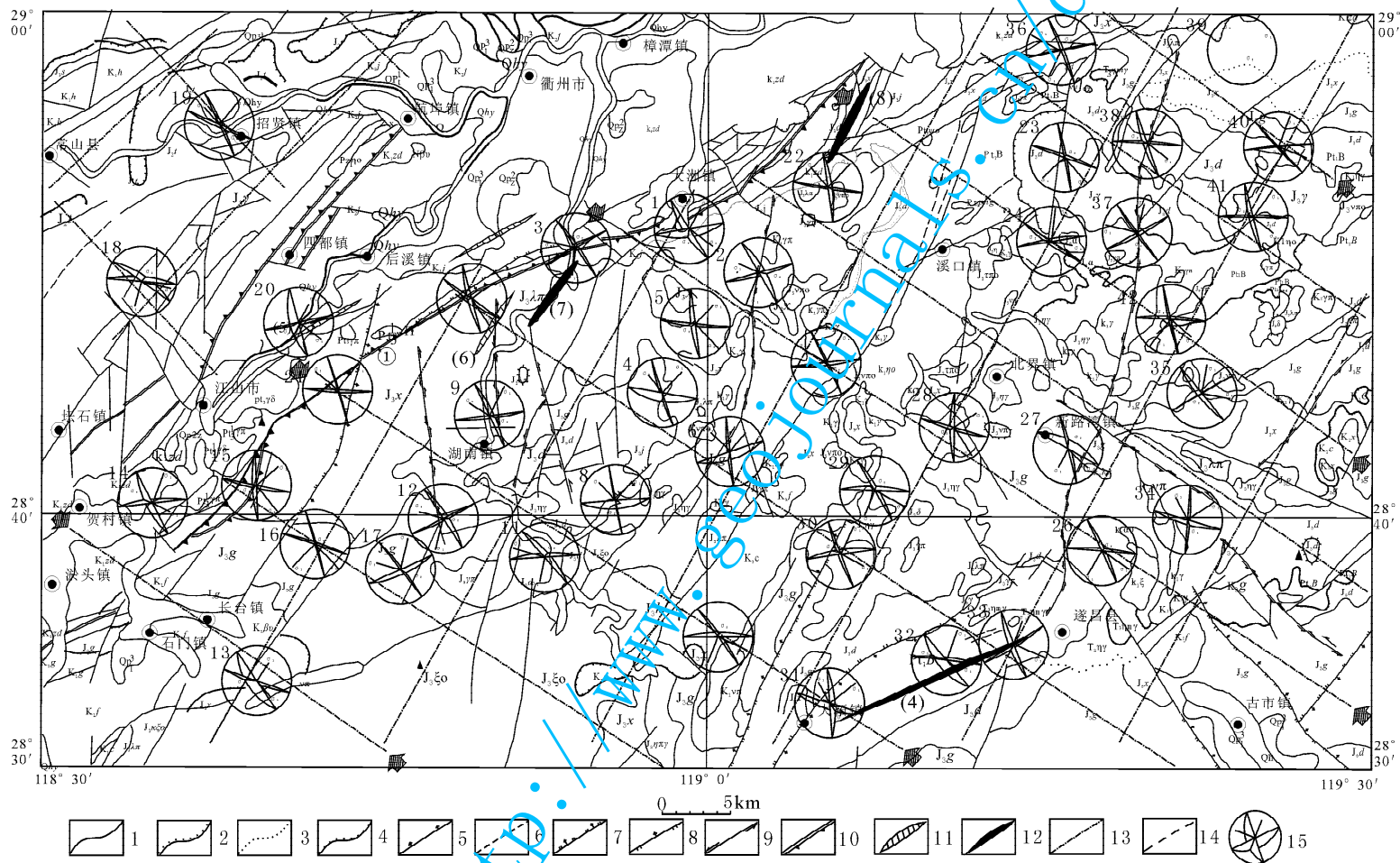


图 2 大洲火山断陷盆地磨石山期构造应力场图

Fig. 2 Map showing the tectonic stress field of Moshishan tectonic period at Dazhou volcanic faulted basin

1—实测整合岩层界线;2—实测角度不整合界线;3—相变界线;4—花岗岩体超动接触界线;5—实测性质不明断层;6—推测性质不明断层;7—实测正断层;8—实测逆断层倾向及倾角;
9—实测平推断层;10—地壳拼接断裂带;11—向斜;12—背斜;13—最大主压应力迹线;14—最小主压应力迹线;15—主应力轴图解

1—The measured conformable rock strata boundary line; 2—the measured angular unconformity boundary line; 3—phase boundary; 4—granite super dynamic contact boundary; 5—the measured properties unknown fault; 6—speculation properties unknown fault; 7—the measured normal fault; 8—the measured thrust fault orientation and inclination; 9—the measured strike-slip fault; 10—the crust splicing fault zone; 11—syncline; 12—anticline; 13—maximum principal stress trajectory; 14—minimum principal stress trajectory; 15—stereogram of principal stress axes

表 2 磨石山期构造变形与应力方向数据表

Table 2 Data concerning the Moshishan tectonic period tectonic deformation and stress direction								
编号	经度	纬度	时代	构造变形		点应力状态		
				A 组	B 组	σ_3	σ_2	σ_1
1	118°59'19"	28°51'12"	J _{3j}	238°∠70°	171°∠62°	124°∠13°	185°∠64°	34°∠39°
2	119°01'32.5"	28°49'52"	J _{3j}	237°∠71	268°∠85°	162°∠6°	184°∠61°	72°∠27°
3	118°53'58.4"	28°50'27.7"	P _{1-2t}	330°∠83°	55°∠81°	282°∠2°	80°∠78°	192°∠12°
4	118°56'15.4"	28°49'25.7"	J _{3x}	247°∠80°	159°∠81°	113°∠2°	165°∠77°	23°∠13°
5	118°58'22"	28°46'53.8"	J _{3x}	263°∠75°	186°∠80°	136°∠3°	262°∠73°	46°∠16°
6	119°00'29.7"	28°42'08.8"	J _{3g}	264°∠81°	162°∠64°	313°∠14°	243°∠61°	43°∠20°
7	119°00'24.3"	28°34'48.6"	K _{1c}	0°∠75°	54°∠80°	115°∠4°	76°∠76°	205°∠13°
8	118°55'20.2"	28°40'47"	J _{3g}	259°∠87°	176°∠63°	314°∠21°	116°∠64°	44°∠18°
9	118°49'58.2"	28°44'00.2"	J _{3x}	173°∠80°	65°∠75°	299°∠21°	97°∠68°	29°∠4°
10	118°49'07.7"	28°47'57.2"	J _{3x}	215°∠78°	255°∠76°	146°∠6°	266°∠76°	56°∠14°
11	118°52'56.1"	28°37'52.6"	J _{3g}	357°∠75°	49°∠72°	281°∠4°	75°∠70°	197°∠20°
12	118°47'41.9"	28°39'34.6"	J _{3g}	154°∠82°	57°∠73°	285°∠19°	89°∠70°	195°∠5°
13	118°40'29.1"	28°33'12.2"	υπ	200°∠79°	236°∠58°	132°∠29°	274°∠50°	42°∠28°
14	118°35'42.9"	28°39'25.2"	P ₁ T _{1z}	354°∠76°	243°∠63°	114°∠32°	280°∠60°	24°∠6°
15	118°39'56"	28°40'57.9"	P _{t1b}	192°∠80°	268°∠75°	141°∠1°	263°∠78°	51°∠12°
16	118°41'58.9"	28°39'07"	J _{3g}	78°∠89°	21°∠85°	130°∠1°	85°∠50°	220°∠4°
17	118°46'27.2"	28°37'06.4"	K _{1g}	52°∠83°	136°∠72°	285.5°∠19°	100°∠70°	15.5°∠4°
18	118°35'45.5"	28°48'36.9"	∈ ₁ O _{1h-x}	5°∠73°	35°∠70°	103°∠8°	74°∠70°	193°∠16°
19	118°37'47.2"	28°54'53.5"	Z _{1x}	204°∠79°	65°∠81°	313°∠25°	109°∠64°	43°∠3°
20	118°42'01.5"	28°47'09"	P _{t1γ} π	168°∠82°	255°∠61°	123°∠13°	257°∠60°	33°∠29°
21	118°43'38.7"	28°44'14.3"	J _{3x}	183°∠82°	73°∠87°	309°∠12°	98°∠78°	39°∠3°
22	119°05'08.5"	28°52'41.5"	J _{3j}	82°∠76°	189°∠83°	316°∠16°	99°∠72°	46°∠5°
23	119°16'02.5"	28°53'47.3"	J _{3γ}	20°∠80°	79°∠83°	138°∠1°	82°∠80°	228°∠9°
24	119°15'31.6"	28°50'26.8"	P _{t1b}	214°∠78°	351°∠80°	100°∠28°	274°∠62°	10°∠4°
25	119°05'13.3"	28°45'16.9"	J _{3g}	64°∠84°	174°∠80°	300°∠14°	100°∠76°	30°∠2°
26	119°17'48.6"	28°38'08.2"	K _{1c}	65°∠79°	5°∠81°	123°∠4°	82°∠78°	213°∠11°
27	119°15'59.3"	28°41'44.5"	J _{3g}	29°∠61°	76°∠80°	129.5°∠14°	58°∠58°	219.5°∠28°
28	119°10'51.8"	28°43'00"	J _{3g}	196°∠81°	271°∠76°	147°∠3°	264°∠74°	57°∠16°
29	119°07'04"	28°40'51"	J _{3ηγ}	60°∠78°	2°∠75°	117.5°∠1°	76°∠75°	207.5°∠14°
30	119°05'42.5"	28°38'21.9"	J _{3g}	352°∠73°	249°∠80°	116°∠19°	284°∠70°	26°∠7°
31	119°04'43.5"	28°32'07.4"	P _{t1b}	198°∠69°	86°∠72°	325°∠22°	116°∠68°	55°∠4°
32	119°10'40.4"	28°33'19.9"	P _{t1b}	7°∠80°	230°∠60°	117°∠43°	282°∠46°	27°∠5°
33	119°13'04.7"	28°34'43"	P _{t1b}	249°∠73°	148°∠80°	112°∠2°	252°∠68°	22°∠20°
34	119°21'29"	28°39'54"	K _{1ρ}	95°∠83°	196°∠75°	327.5°∠19°	108°∠71°	57.5°∠4°
35	119°21'57.5"	28°44'20.3"	K _{1γ}	330°∠88°	231°∠75°	101.5°∠11°	265°∠74°	10.5°∠12°
36	119°15'46.4"	28°58'49.7"	J _{3x}	348°∠85°	68°∠81	297°∠4°	84°∠80°	207°∠9°
37	119°19'18.4"	28°50'17.2"	P _{t1b}	234°∠83°	152°∠80°	284°∠4°	101°∠78°	14°∠11°
38	119°19'22.7"	28°54'03.4"	J _{3d}	4°∠82°	251°∠76°	125.5°∠17°	279°∠72°	35.5°∠1°
39	119°24'05.1"	28°56'44.9"	J _{3x}	235°∠85°	170°∠75°	295°∠14°	104°∠74°	25°∠8°
40	119°25'12.8"	28°33'59.2"	P _{t1b}	175°∠87°	227°∠85°	111°∠8°	272°∠81°	21°∠3°
41	119°23'51.2"	28°50'51.1"	P _{t1b}	256°∠76°	1°∠82°	127°∠18°	277°∠72°	37°∠3°
42	119°20'03.4"	28°47'20"	P _{t1phg}	257°∠83°	4°∠79°	129°∠14°	282°∠75°	219°∠2°
主应力轴优选产状						130°∠12°	282°∠76	38°∠3°

这说明在衢江期以后存在一期近 EW 向挤压的构造应力场。结合中国大地构造学研究成果(万天丰, 2004), 可以推断本区衢江期从晚侏罗世晚期开始, 延续到古新世末结束; 此后, 进入始新世—渐新世构造期, 这是华南地区从始新世以来所发生的近 EW 向挤压运动最明显的构造期。因此, 作者认为本区第三期近 EW 向挤压的时期就是始新世—渐新世构造期。

在磨石山构造层、衢江构造层、志留系、石炭系和晚侏罗世花岗岩中, 测量了 37 个点的共轭剪节理和 2

个点的张性脉和剪节理组合的产状,在吴氏网上测得了各点的主应力方向(表 4)。通过测量点斯密特网投影,始新世—渐新世构造期的最大主压应力轴呈近

水平的 EW 向,其最大主压应力轴(σ_3)的优选产状为 SE93°∠7°,中间主应力轴(σ_2)为 SW264°∠77°,最小主压应力轴(σ_1)为 NW356°∠3°。

表 3 衢江期构造形变与应力方向数据表

Table 3 Data concerning the Qujiang tectonic period tectonic deformation and stress direction

编号	经度	纬度	时代	构造变形		点应力状态		
				A 组	B 组	σ_3	σ_2	σ_1
1	119°02′11.8″	28°48′46.8″	J _{3j}	165°∠78°	114°∠77°	227.5°∠1°	99°∠76°	317.5°∠14°
2	118°54′14″	28°49′52.7″	J _{3x}	192°∠74°	112°∠72°	239°∠1°	108°∠70°	329°∠20°
3	118°58′32.5″	28°46′02.7″	J _{3x}	157°∠78°	93°∠79°	214°∠3°	98°∠76°	304°∠14°
4	119°01′58.6″	28°46′26.5″	J _{3g}	64°∠78°	198°∠80°	215°∠2°	107°∠64°	305°∠25°
5	119°00′47.3″	28°43′06.1″	J _{3g}	82°∠62°	159°∠80°	206.5°∠12°	89°∠60°	296.5°∠25°
6	119°04′27″	28°32′02.7″	J _{3g}	353°∠80°	138°∠78°	229°∠30°	77°∠56°	317°∠13°
7	119°02′09.1″	28°33′10.8″	J _{3g}	95°∠81°	张性石英脉 333°∠78°	217°∠21°	70°∠69°	307°∠1°
8	118°55′20.2″	28°40′47″	J _{3g}	176°∠63°	295°∠85°	51°∠29°	242°∠58°	321°∠11°
9	118°49′58.2″	28°44′00.2″	J _{3x}	274°∠78°	173°∠80°	225°∠14°	278°∠76°	135°∠1°
10	118°49′07.7″	28°47′57.2″	J _{3x}	215°∠78°	315°∠70°	77°∠22°	273°∠75°	167°∠9°
11	118°49′11.2″	28°37′23.7″	J _{3γπ}	85°∠75°	57°∠70°	247°∠10°	74°∠72°	157°∠13°
12	118°52′56.1″	28°37′52.6″	J _{3d}	357°∠75°	267°∠86°	224°∠5°	284°∠76°	134°∠13°
13	118°47′41.9″	28°39′34.6″	J _{3g}	81°∠75°	178°∠76°	214°∠1°	101°∠70°	304°∠20°
14	118°40′29.1″	28°33′12.2″	υπ	236°∠58°	127°∠88°	82°∠21°	242°∠56°	352°∠24°
15	118°38′16″	28°36′03.3″	Qh _{1y}	344°∠74°	252°∠80°	210.5°∠3°	281°∠72°	120.5°∠17°
16	118°31′45.2″	28°30′47.2″	K _{1f}	345°∠64°	78°∠79°	217.5°∠24°	62°∠62°	127.5°∠12°
17	118°37′35.4″	28°32′07.6″	J _{3κξo}	80°∠85°	335°∠70°	211.5°∠19°	67°∠68°	121.5°∠11°
18	118°35′42.9″	28°39′25.2″	P _{1t}	144°∠70°	106°∠67°	212.5°∠5°	98°∠68°	302.5°∠21°
19	118°39′56″	28°40′57.9″	Pt _{1b}	268°∠75°	353°∠81°	42°∠6°	278°∠74°	132°∠14°
20	118°42′38.9″	28°38′14″	K _{1g}	90°∠87°	3°∠85°	226.5°∠5°	86°∠85°	316.5°∠1°
21	118°35′01″	28°49′51″	∈ _{1h-x}	243°∠29°	240°∠60°	252°∠28°	76°∠62°	326°∠4°
22	118°45′58.5″	28°54′25.8″	K _{1zd}	348°∠79°	83°∠77°	217°∠27°	76°∠72°	307°∠2°
23	118°42′01.5″	28°47′09″	Pt _{13γπ}	168°∠82°	293°∠87°	50°∠16°	260°∠76°	320°∠3°
24	118°43′33.7″	28°43′51″	J _{3x}	156°∠87°	264°∠84°	29°∠7°	264°∠82°	299°∠4°
25	119°05′08.5″	28°52′41.5″	J _{3j}	88°∠76°	336°∠75°	216°∠24°	68°∠66°	306°∠3°
26	118°54′47.8″	28°44′54.9″	J _{3g}	155°∠76°	68°∠81°	19.5°∠3°	98°∠74°	289.5°∠15°
27	119°14′55.8″	28°56′11.7″	Pt _{1b}	279°∠72°	337°∠83°	40°∠10°	269°∠72°	130°∠13°
28	119°15′31.6″	28°50′26.8″	Pt _{1b}	351°∠80°	108°∠78°	232°∠20°	78°∠70°	322°∠1°
29	119°05′13.3″	28°45′16.9″	Pt _{1b}	145°∠78°	263°∠76°	22.5°∠12°	248°∠66°	292.5°∠4°
30	119°09′41.8″	28°50′30.3″	Pt _{1b}	75°∠80°	330°∠70°	206°∠23°	66°∠68°	116°∠24°
31	119°12′26.6″	28°47′10″	J _{3x}	260°∠70°	315°∠81°	20°∠6°	264°∠70°	110°∠15°
32	119°15′59.3″	28°41′14.5″	J _{3g}	29°∠61°	275°∠77°	249°∠1°	305°∠54°	159°∠36°
33	119°09′02.4″	28°42′13.2″	J _{3g}	3°∠80°	95°∠70°	231°∠20°	82°∠69°	321°∠7°
34	119°03′33.4″	28°38′03.9″	K _{1g}	338°∠85°	125°∠78°	218°∠24°	75°∠62°	304°∠6°
35	119°10′40.4″	28°33′19.9″	Pt _{1b}	7°∠80°	张性石英脉 268°∠75°	49°∠17°	281°∠72°	139°∠4°
36	119°13′04.7″	28°34′43″	K _{1ηo}	249°∠73°	148°∠80°	18°∠20°	252°∠70°	288°∠4°
37	119°21′51.3″	28°37′38.5″	K _{1ηo}	316°∠80°	67°∠77°	192°∠20°	70°∠70°	282°∠5°
38	119°19′52.2″	28°42′14.8″	K _{1γ}	331°∠83°	271°∠81°	32°∠2°	274°∠80°	122°∠10°
39	119°21′57.5″	28°44′20.3″	J _{3x}	330°∠88°	104°∠76°	218.5°∠19°	78°∠70°	308.5°∠6°
40	119°15′46.4″	28°58′49.7″	Pt _{1b}	348°∠85°	266°∠76°	38°∠8°	273°∠76°	128°∠12°
41	119°13′18.4″	28°50′17.2″	J _{3d}	82°∠75°	133°∠77°	196.5°∠1°	93°∠74°	286.5°∠15°
42	119°18′53.6″	28°55′54.7″	J _{3x}	115°∠80°	330°∠78°	229.5°∠31°	66°∠58°	319.5°∠7°
43	119°24′10.1″	28°56′17.3″	J _{3γ}	张性脉 1°∠76°	282°∠77°	235°∠1°	284°∠74°	145°∠16°
44	119°23′51.2″	28°50′51.1″	Pt _{1phg}	1°∠82°	111°∠80°	237°∠16°	82°∠74°	327°∠1°
45	119°20′03.4″	28°47′20″	J _{3ηγ}	293°∠85°	324°∠83°	204°∠4°	277°∠84°	112°∠5°
主应力轴优选产状						212°∠8°	95°∠78°	304°∠4°

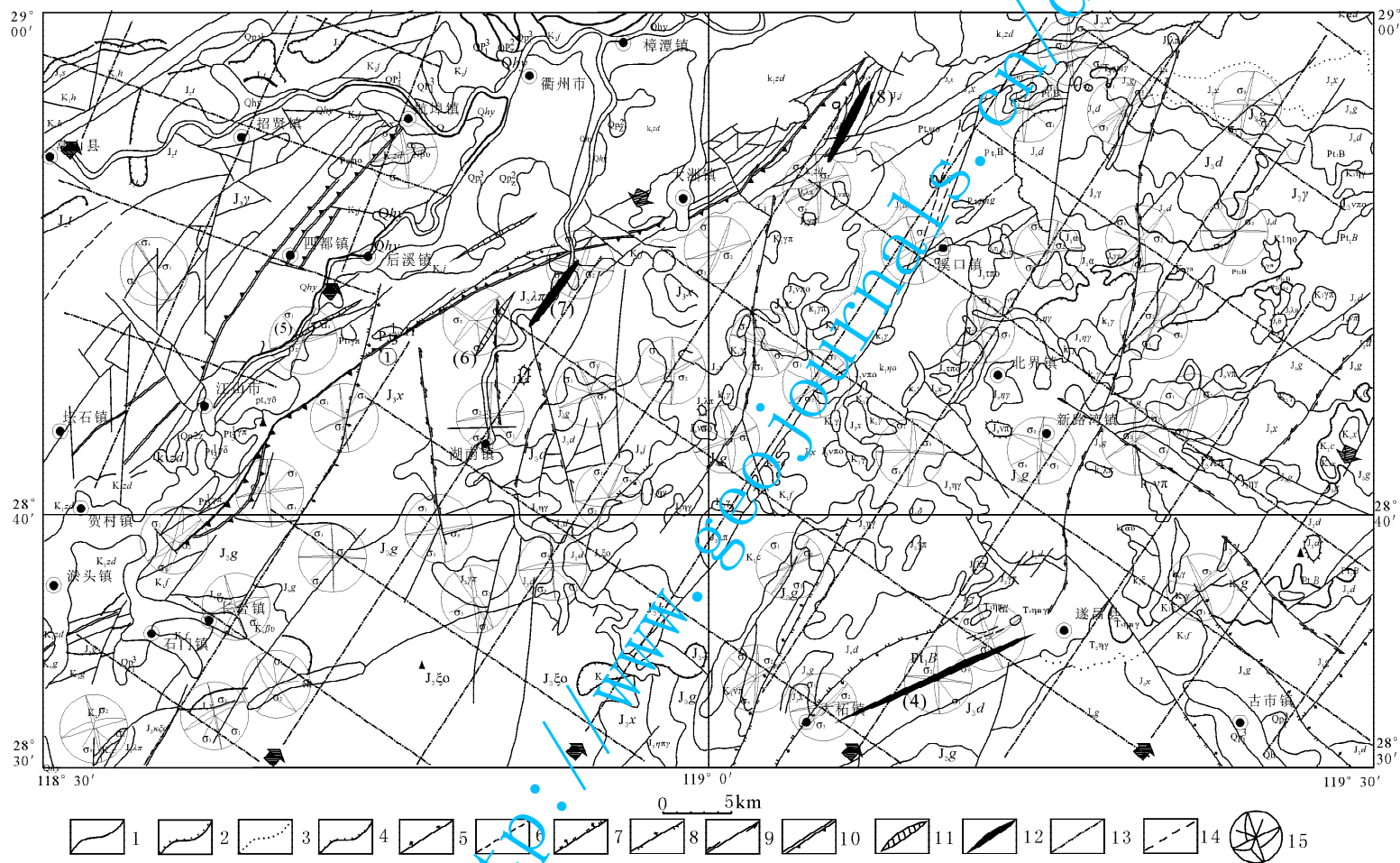


图 3 大洲火山断陷盆地衢江期构造应力场图

Fig. 3 Map showing the tectonic stress field of Qujiang tectonic period at Dazhou volcanic faulted basin

1—实测整合岩层界线;2—实测角度不整合界线;3—相变界线;4—花岗岩体超动接触界线;5—实测性质不明断层;6—推测性质不明断层;7—实测正断层;8—实测逆断层倾向及倾角;
9—实测平推断层;10—地壳拼接断裂带;11—向斜;12—背斜;13—最大主压应力迹线;14—最小主压应力迹线;15—主应力轴图解

1—The measured conformable rock strata boundary line; 2—the measured angular unconformity boundary line; 3—phase boundary; 4—granite super dynamic contact boundary; 5—the measured properties unknown fault; 6—speculation properties unknown fault; 7—the measured normal fault; 8—the measured thrust fault orientation and inclination; 9—the measured strike-slip fault; 10—the crust splicing fault zone; 11—syncline; 12—anticline; 13—maximum principal stress trajectory; 14—minimum principal stress trajectory; 15—stereogram of principal stress axes

表 4 始新世—渐新世构造期构造形变与应力方向数据表
Table 4 Data concerning the Eocene-Oligocene tectonic period tectonic deformation and stress direction

编号	经度	纬度	时代	构造变形		点应力状态		
				A 组	B 组	σ_3	σ_2	σ_1
1	119°00′49.5″	28°49′59.4″	J _{3j}	166°∠80°	205°∠79°	98°∠2°	260°∠78°	8°∠12°
2	118°58′32.5″	28°46′02.7″	J _{3x}	157°∠78°	218°∠83°	278.5°∠4°	101°∠77°	8.5°∠12°
3	118°56′55.8″	28°48′42.2″	J _{3x}	318°∠87°	230°∠85°	94°∠7°	269°∠84°	4°∠1°
4	119°01′58.6″	28°46′26.5″	J _{3x}	326°∠78°	209°∠70°	92°∠29°	264°∠60°	2°∠6°
5	119°01′35.4″	28°39′30.8″	J _{3g}	299°∠83°	18°∠80°	68°∠2°	281°∠79°	158°∠11°
6	119°02′09.1″	28°33′10.8″	J _{3g}	333°∠78°	28°∠76°	267.5°∠2°	75°∠65°	177.5°∠13°
7	119°01′14.5″	28°36′35.2″	K _{1c}	309°∠80°	187°∠80°	100°∠17°	263°∠69°	12°∠10°
8	118°56′54.3″	28°40′47.3″	J _{3g}	249°∠73°	163°∠72°	288°∠3°	250°∠70°	18°∠19°
9	118°53′29.2″	28°39′27.5″	J _{3d}	230°∠80°	182°∠74° 张性方解石脉	271°∠1°	106°∠74°	16°∠15°
10	118°47′05.3″	28°36′38.7″	J _{3d}	307°∠80°	199°∠82°	73°∠14°	267°∠74°	343°∠5°
11	118°39′32.9″	28°35′14.1″	K _{1c}	344°∠80°	215°∠79°	99°∠24°	272°∠66°	9°∠3°
12	118°40′59.9″	28°31′53.9″	J _{3κξ}	16°∠70°	300°∠72°	74°∠1°	292°∠67°	164°∠23°
13	118°33′28.6″	28°32′00.6″	K _{1f}	325°∠80°	40°∠78°	274°∠2°	76°∠76°	184°∠12°
14	118°35′20.8″	28°35′10.8″	Qh _y	337°∠79°	202°∠82°	91°∠23°	271°∠66°	1°∠1°
15	118°40′25″	28°40′33″	J _{3x}	45°∠78°	143°∠76°	273.5°∠19°	92°∠70°	183.5°∠2°
16	118°42′38.9″	28°38′14″	K _{1g}	28°∠80°	341°∠81°	276°∠1°	80°∠79°	186°∠11°
17	118°37′47.2″	28°54′53.5″	Z _{2d} -d _y	204°∠79°	122°∠80°	72°∠2°	102°∠76°	342°∠14°
18	118°45′58.5″	28°54′25.8″	K _{1zd}	161°∠76°	42°∠88°	279.5°∠16°	100°∠72°	9.5°∠8°
19	118°43′03.1″	28°45′32.3″	Pt _{3s}	38°∠88°	352°∠83°	103.5°∠8°	277°∠82°	193.5°∠3°
20	119°05′08.5″	28°52′41.5″	J _{3j}	117°∠75°	26°∠73°	253°∠22°	82°∠68°	343°∠2°
21	118°53′19.8″	28°47′23.3″	J _{3x}	310°∠62°	204°∠85°	79°∠26°	278°∠59°	169°∠15°
22	118°54′47.8″	28°44′54.9″	J _{3x}	148°∠82°	55°∠81°	281°∠12°	92°∠78°	11°∠3°
23	119°13′14.3″	28°57′16.2″	J _{3g}	221°∠86°	324°∠69°	269°∠12°	107°∠69°	359°∠17°
24	119°15′54.4″	28°54′48.4″	J _{3d}	148°∠81°	198°∠81°	262°∠1°	100°∠79°	352°∠11°
25	119°15′31.6″	28°50′26.8″	Pt _{1b}	518°∠81°	28°∠75°	266°∠5°	73°∠74°	356°∠16°
26	119°09′41.8″	28°50′30.3″	Pt _{1b}	32°∠70°	335°∠69°	281°∠5°	66°∠76°	191°∠13°
27	119°12′26.6″	28°47′10″	J _{3x}	347°∠74°	227°∠50°	87°∠48°	270°∠41°	357°∠2°
28	119°17′04.9″	28°39′16.7″	K _{1c}	210°∠82°	330°∠78°	91°∠20°	272°∠70°	1°∠1°
29	119°14′56.6″	28°43′06″	J _{3g}	155°∠77°	29°∠80°	271°∠25°	92°∠65°	1°∠1°
30	119°08′08.8″	28°41′46.3″	J _{3g}	192°∠76° 张节理	44°∠81°	273°∠32°	108°∠53°	18°∠14°
31	119°05′42.5″	28°38′21.9″	J _{3g}	313°∠75°	29°∠79°	78°∠2°	287°∠75°	168°∠14°
32	119°13′04.7″	28°34′43″	Pt _{1b}	27°∠81°	318°∠73°	80°∠7°	284°∠73°	170°∠15°
33	119°21′29″	28°39′54″	K _{1γρ}	198°∠73°	318°∠78°	81°∠27°	263°∠62°	171°∠4°
34	119°21′57.5″	28°44′20.3″	K _{1γ}	153°∠77°	202°∠81°	266°∠2°	101°∠78°	356°∠12°
35	119°17′15.4″	28°57′46.8″	J _{3d}	30°∠81°	145°∠85°	269°∠12°	87°∠77°	179°∠2°
36	119°19′22.7″	28°54′03.4″	J _{3d}	318°∠81°	20°∠76°	262°∠3°	75°∠76°	172°∠14°
37	119°24′16.9″	28°55′41.3″	J _{3g}	321°∠85°	38°∠82°	88°∠1°	281°∠79°	178°∠11°
38	119°23′51.2″	28°50′51.1″	Pt _{1b}	308°∠83°	16°∠86°	72°∠2°	276°∠83°	162°∠6°
39	119°20′03.4″	28°47′20″	Pt _{1phg}	153°∠79°	205°∠76°	91.5°∠4°	257°∠76°	1.5°∠13°
主应力轴优选产状						92°∠7°	265°∠77°	355°∠3°

在始新世—渐新世,本区和邻区缺失沉积,没有岩浆活动,未见对以往地层、侵入岩和地质构造的强烈改造作用,据此可推断始新世—渐新世构造期的构造活动强度较弱。

根据表 4 和主应力优选产状,绘制了浙江衢州始新世—渐新世构造应力场图(图 4),应力迹线平直,显示了近 EW 挤压性质。

3 构造应力场与铀成矿作用的关系

3.1 大洲矿田特征简介

大洲矿田位于赣杭构造带东段,江山-绍兴深大断裂带南侧。出露地层主要有基底地层、火山岩系地层和盖层,铀矿就产在火山岩系地层中。含矿地层为上侏罗统磨石山群九里坪组,矿化赋存在绿色层(指颜色为绿色的熔岩、火山碎屑岩及火山碎屑沉

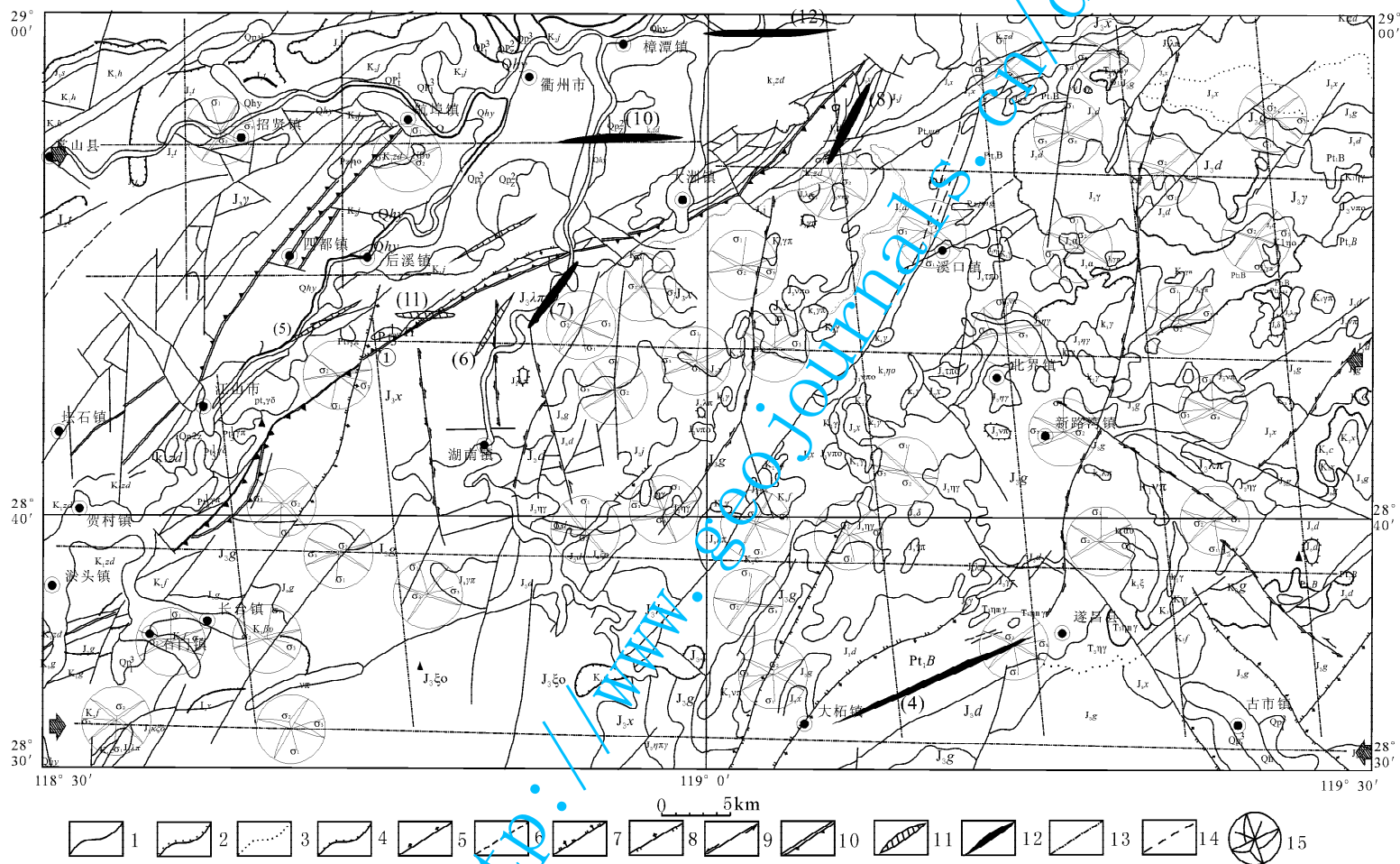


图 4 大洲火山断陷盆地始新世—渐新世构造应力场图

Fig. 4 Map showing the tectonic stress field of Eocene—Oligocene tectonic period at Dazhou volcanic faulted basin

- 1—实测整合岩层界线;2—实测角度不整合界线;3—相变界线;4—花岗岩体超动接触界线;5—实测性质不明断层;6—推测性质不明断层;7—实测正断层;8—实测逆断层倾向及倾角;
9—实测平推断层;10—地壳拼接断裂带;11—向斜;12—背斜;13—最大主压应力迹线;14—最小主压应力迹线;15—主应力轴图解

1—The measured conformable rock strata boundary line; 2—the measured angular unconformity boundary line; 3—phase boundary; 4—granite super dynamic contact boundary; 5—the measured properties unknown fault; 6—speculation properties unknown fault; 7—the measured normal fault; 8—the measured thrust fault orientation and inclination; 9—the measured strike-slip fault; 10—the crust splicing fault zone; 11—syncline; 12—anticline; 13—maximum principal stress trajectory; 14—minimum principal stress trajectory; 15—stereogram of principal stress axes

积岩,结构致密)与流纹岩层互层的地层中。3层绿色层下伏分别有3层流纹岩,均有矿化。靠近绿色层底板的流纹岩顶部相变可见到矿化。绿色层对铀的富集起着极其重要的作用。在流纹岩层及绿色层厚度大的部位,流纹岩分相很明显,而且在每层流纹岩的顶部相中,层间破碎带及次级裂隙、原生节理都非常发育,而且也是矿化好的部位(汤其韬,2000)。

矿体主要呈层状、似层状产于流纹岩顶底板相中,局部沿低级别的NNE向和NNW向切层断裂呈脉状产出。矿体产状一般与岩层产状或控矿断裂产状一致,沿走向延伸大于沿倾向延伸,产状较平缓。少数矿体呈透镜状、囊状、瘤状、巢状、不规则团状,连续分布在含矿层中,平均含矿系数变化范围0.3~0.6(张万良等,2009)。矿石以显微浸染状(沥青铀矿颗粒小于0.01 mm)、浸染状、角砾状为主,铀矿物有沥青铀矿和铀石,次生铀矿物有铀黑、水铀钒矿、水硫铀矿、水铀云母、钙铀云母、硅钙云母、氢氧铀矿等,也有部分呈吸附状态和类质同像的铀矿石,其共生矿物有赤铁矿、黄铁矿、方铅矿、黄铜矿、闪锌矿、辉钼矿等,伴生元素为银、钼、铜、锡等(毛孟才,2001)。

近矿围岩蚀变主要有赤铁矿化、硅化、萤石化、黄铁矿化等。与铀矿化关系密切的主要有赤铁矿化,其次为硅化、萤石化、黄铁矿化。

3.2 矿田定位构造特征分析

大洲矿田北侧分布江山-绍兴深大断裂带(图5),江山-绍兴断裂带是划分Ⅰ级构造单元扬子板块和华夏板块的分割带,总体呈NE—SW向展布,形成于元古宙以前,活动时间长,切割深,是一条具有推覆性质的、叠加韧性剪切变形的深大断裂带,具有控岩控盆的特点。

这一断裂带控制了火山盆地的发育和火山岩的空间分布,在其南侧形成面状火山岩覆盖区。在燕山晚期沿江山-绍兴深断裂带发育一系列规模巨大的断陷红盆,反映强大的区域性拉张环境,为铀成矿提供了重要的空间环境。江山-绍兴断裂带的规模大、贯通性强,具有长期的活动历史,是大洲地区地质构造基本格局的根本因素,是深源和浅源物质交换的重要场所,制约大洲矿田的定位,也是导致铀及其相关物质大规模分异、富集并形成大型、超大型矿床的重要条件。

铀大量富集在与断裂相关的构造单元交叉部位,“断裂控铀”始终是铀成矿学的核心课题(谢桂青等,2005),大洲矿田就是由大洲火山断陷盆地和江山-绍

兴深断裂及NNE向、NW向构造交汇复合部位所控制(图5)。大茶园矿床(661)矿化受两条NW向构造(大茶园断层和 F_1)所夹持的地垒构造控制。雷公殿矿床(663)、王贵寺矿床(664)受NNE向水门尖断裂和NW向 F_4 断裂控制,矿化产于水门尖断裂下盘。白西坑矿床665矿化受NW向 F_2 构造控制,产于其上盘。低级裂隙构造提供了矿化的赋存空间,665矿床、694矿化点的主要含矿裂隙是NW向,少量为NEE向。661、663矿床、664矿化点的主要含矿裂隙是NNE向,少量NW向及顺层裂隙。

大洲矿田江山-绍兴断裂带南侧发育一系列NNE向断裂,早期压扭性,晚期显张性。这些张性的断裂既是成矿热液的良好通道,又是储矿的良好场所。根据同位素年龄,成矿年龄一般在80~120Ma,大致相当于燕山晚期。主要的储矿构造是顺层裂隙和一些NW、NEE向的次级断裂。

3.3 矿田定位成因机制探讨

我们讨论构造应力场与铀成矿作用的关系,主要分析应力场对断裂活动性的影响。磨石山期构造应力场主要是指磨石山期之活跃期(相当于磨石山期末期)的构造应力状态。在磨石山群火山-沉积岩系形成以后,磨石山期应力场造成磨石山群中产生一系列的构造变形。在NW—SE向挤压应力作用下,NW向断层发生了NW向缩短和NE向伸展运动,即与挤压力方向一致的断层产生拉张运动,而与挤压力方向斜交和垂直的断层则分别主要产生挤压剪切运动和挤压逆冲运动,NE向断裂的弯曲部位产生拉张作用,形成了张剪性断裂。拉张构造运动有利于深部成矿物质上升,结果火山岩型铀矿床常分布在某些大型拉张构造附近。切割深、贯穿力强的张性、张剪性成为导矿构造,与其连通的众多小型断裂组成储矿构造。

在衢江期NNE—SSW向挤压应力作用下,NE或NNE向老断裂发生张性或张剪性活动;NW向断裂的弯曲部位产生拉张作用,形成了张剪性断裂。在磨石山群特别是九里坪组巨厚的酸性火山岩中,发育较大规模的NNE向正断层。这些NE、NNE、NW向新老断裂成为导矿构造。

以上分别讨论了磨石山期、衢江期构造应力场与铀成矿作用的关系。实际上,从找矿效益讲,并不需要刻意分清哪一期成矿。因此,在大洲火山岩断陷盆地开展铀矿研究项目,从构造方面来看,重点就是要寻找磨石山群(特别是九里坪组火山岩)中发育的、切过区域性深大断裂和火山基底的NW向或

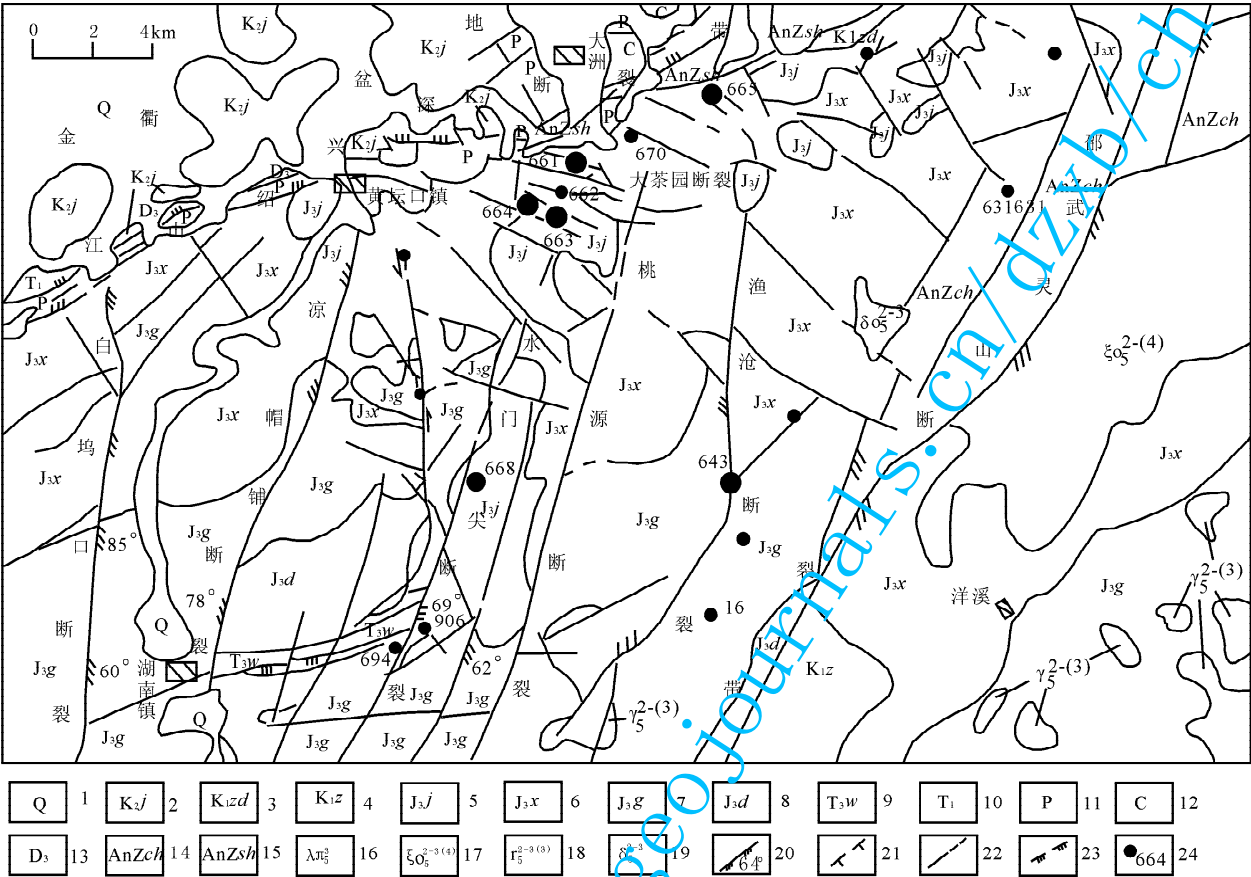


图 5 大洲矿田地质略图
Fig. 5 Sketch geological map of Dazhou ore field

1—第四系;2—金华组;3—中戴组;4—祝村组;5—九里坪组;6—燕山头组;7—高坞组;8—大爽组;9—乌灶组;10—三叠系下统;11—二叠系;12—石炭系;13—泥盆系上统;14—陈蔡群;15—双溪坞群;16—燕山晚期潜火山岩;17—燕山中期正长岩;18—燕山中晚期花岗岩;19—燕山中晚期正长岩;20—压扭性断裂及产状;21—张扭性断裂及产状;22—力学性质不明断裂;23—压性断裂及产状;24—矿床(矿点)及编号
1—Quaternary; 2—Jinhua Formation; 3—Zhongdai Formation; 4—Zhucun Formation; 5—Jiuliping Formation; 6—Xishantou Formation; 7—Gaowu Formation; 8—Dashuang Formation; 9—Wuxiao Formation; 10—Lower Triassic; 11—Permian; 12—Carboniferous; 13—Upper Devonian; 14—Chencai Group; 15—Shuangxiwu Group; 16—late Yanshan subvolcano; 17—mid-Yanshan sinaitic; 18—Yanshan middle-later period granite; 19—Yanshan middle-later period sinaitic; 20—compressoshear faults and occurrence; 21—tensor-shear faults and occurrence; 22—mechanical property unknown faults; 23—compressional faults and occurrence; 24—ore deposits (ore occurrence)

NNE 向大型断裂,确定其位置或两者的交汇处,而且要注意发现小型酸性浅成侵入体的分布区。除较好地认识大型张性断裂和侵入活动之外,还要查找能够与大型断裂配套的次级断裂等有利于铀元素沉淀、富集的部位。总之,要确定铀成矿的导矿构造、储矿构造的位置,研究其各方面特征,为寻找铀矿床、铀矿体提供依据。

目前在本区和邻区尚未测出始新世—渐新世铀矿成矿年龄,或者说还未见及这方面的报道;而且在始新世—渐新世构造期,构造活动强度明显减弱。据此看来,只能认为始新世—渐新世构造应力场的影响是对已形成的地质构造和铀矿床有轻微的破坏或改造作用。始新世—渐新世近 EW 向挤压应力

会使 NW 向断裂左行剪切平移,使 NE 向断裂右行剪切平移,造成 NNE 向断裂主要产生逆冲运动;相应地,铀矿体、铀矿脉也会受到挤压破碎、剪切平移等一系列的改造作用。

4 结论

(1)根据本区地层中存在的角度不整合面将本区地层划分为 4 个构造层:前晚侏罗世构造层、磨石山构造层、衢江构造层、新近系构造层。本区中元古代—古近纪可以分为 4 个构造期,即:前晚侏罗世构造期、磨石山期、衢江期、始新世—渐新世构造期。
(2)通过成矿构造应力场的节理、裂隙统计研究,确定各构造期的应力状态,晚侏罗世—渐新世最

大主压应力轴均呈近水平状态,磨石山期(成矿早期)最大主压应力轴 NW—SE 向,衢江期(成矿期)最大主压应力轴 NNE—SSW 向,始新世—渐新世构造期(成矿期后)最大主压应力轴近 EW 向。

(3)在磨石山期(成矿早期)NW—SE 向挤压下,形成了 NW 向的张性断裂,是良好的储矿构造和导矿构造;衢江期(成矿期)NNE—SSW 向挤压下,主要形成 NE、NNE 向断裂,是主要的导矿构造;始新世—渐新世近 EW 向挤压应力对已形成的地质构造和铀矿床有轻微的破坏或改造作用。构造控矿规律这种行之有效的方法,对指导找矿和预测也有一定的实际意义。

注 释

① 浙江省核工业 269 大队. 2006. 浙江省铀矿资源大型勘查基地勘查规划研究报告。

参 考 文 献

李兼海. 1998. 福建省构造运动、构造层划分及其主要特征. 福建地

质, 17(4): 125~126.

李仰春, 刘宝山, 赵焕利, 张昱, 韩彦东. 2005. 大兴安岭北段根河地区中生代构造应力场特征. 大地构造与成矿学, 29(4): 443~450.

毛孟才. 2001. 赣杭铀成矿带大洲矿田层状火山熔岩型铀矿资源评价. 铀矿地质, 17(2): 91~92.

陶明信. 1992. 新疆乌鲁木齐—乌苏地区中、新生代构造应力场特征. 地质学报, 66(3): 206~218.

汤其韬. 2000. 浙江铀矿床主要地质特征及成矿模式. 铀矿地质, 16(2): 92~93.

万天丰. 1984. 关于共轭断裂剪切角的讨论. 地质论评, 30(2): 111~112.

万天丰. 1988. 古构造应力场. 北京: 地质出版社, 22~35.

万天丰. 2004. 中国大地构造纲要. 北京: 地质出版社, 387~389.

万天丰, 朱鸿. 1989. 中国白垩纪—始新世早期构造应力场. 地质学报, 63(1): 14~25.

谢明忠. 2006. 邯郸—峰峰矿区构造应力场分析及其影响. 中国煤田地质, 8(4): 13~14.

谢桂青, 毛景文, 胡瑞忠, 等. 2005. 中国东南部中—新生代地球动力学背景若干问题探讨. 地质论评, 51(6): 613~620.

张万良, 徐松生. 2009. 浙江大洲铀矿田矿后构造格架及意义. 中国核科学技术进展报告(第一卷), 铀矿地质分卷: 251~255.

Tectonic Stress Field's Characteristic and Its Relationship of Uranium Mineralization at Dazhou Volcanic Faulted Basin in Quzhou, Zhejiang Province

HUI Xiaochao^{1,2)}, HAN Xiaozhong^{1,2)}, LIN Jianping³⁾, WANG Mingtai^{1,2)}, ZHANG Bin^{1,2)}, TANG Jiangwei⁴⁾, DU Jianghao⁴⁾, JIN Miao Zhang⁴⁾, LEI Yaoming⁵⁾

1) Beijing Research Institute of Uranium Geology, Beijing, 100029;

2) CNNC Key Laboratory of Uranium Resources Exploration and Evaluation Technology, Beijing, 100029;

3) China University of Geosciences, Beijing, 100083;

4) Geologic Party No. 269, Nuclear Industry of Zhejiang Province, Jinhua, Zhejiang, 321000;

5) Zhejiang Quzhou Uranium Industry Co., Ltd. CNNC, Quzhou, Zhejiang, 324002

Abstract

Based on the study of the structural deformation, the occurrence measurement of outcropped conjugate shear joints, and previous research results, the paleo-tectonic stress field of the Dazhou volcanic faulting basin and its relationship to uranium mineralization was studied using mathematical statistics. Four stages of tectonic stress undergone are summarized: pre-Late Jurassic tectonic stage, Moshishan stage, Qujiang stage, and Eocene-Oligocene tectonic stage. And controlling of each stage over uranium mineralization is also discussed. Finally, this study suggests that late three tectonic stages have close relation to the uranium mineralization, i. e. the Moshishan tectonic stress field provided space for mineralization, the Qujiang stage provided conduits, and Eocene-Oligocene tectonic stress destroyed or reformed previously-formed orebodies.

Key words: volcanic faulted basin; tectonic stress field; shear joints; uranium mineralization; Quzhou area