

浙江梧村超单元主要地质特征及其就位机制探讨

顾明光, 龚日祥

(浙江省地质调查院, 浙江杭州, 311203)

摘要: 浙江梧村岩体是一个主要由石英二长岩、二长岩组成的中生代复式岩体。通过详细的野外填图和地质地球化学研究,发现该岩体具有结构和成分演化序列。依据侵入体之间及其与围岩的接触关系、岩石的矿物成分及岩石地球化学、结构构造等特征,可将其划分为大山、沐尘、下坞等3个岩石单元,归并为梧村超单元。从早期到晚,岩浆的侵入具有明显的反序特征,这种“反序”现象是因为存在带状岩浆房。三个单元在格局上呈刺破式同心带状型式,这种就位很可能属于刺穿式底辟作用。

关键词: 梧村超单元;地质特征;演化序列;带状岩浆房;就位机制;浙江省

中图分类号: P588.11

文献标识码: A

文章编号: 1672-4135(2008)04-0302-08

梧村岩体地处华南板块与扬子板块结合部,位于江山-绍兴断裂带西南段的东南侧,出露于浙江遂昌县高坪、龙游县梧村与沐尘一带,呈长18 km、宽3~5 km的NE向椭圆状岩株产出,面积约58 km²。其形成时代为晚侏罗世,属燕山中晚期岩浆活动的产物。自上世纪60年代以来,各生产科研单位陆续开展了梧村岩体及其外围的地质矿产调查与勘探工作^[1,2,3],普遍认为梧村岩体与龙游溪口地区的黄铁矿床有密切的成因关系^[1~3],因而有必要加深其基础研究。以往的工作忽视了岩石结构和成分演化序列的系统研究,对岩浆演化的反序特征与形成机制,以及岩体的就位方式等缺乏深入分析研讨。笔者运用单元、超单元理论与岩石谱系单位填图方法,对梧村岩体进行了解剖,并着重阐述了其野外地质、岩石学、岩石地球化学等方面特征,在此基础上对岩浆侵入的“反序”现象及岩体的就位机制进行了探讨。

1 岩石谱系单元的建立

野外调查表明,梧村岩体北东、北西侧分别与元古代龙游岩群变质岩、上侏罗统潜火山岩呈侵入

接触,其内外接触带普遍具硅化、绢云母化和黄铁矿化,局部还出现铅、锌、银、铜等矿化,蚀变带宽达3~4 km,并形成牛角湾、溪口、灵山大型黄铁矿床;岩体南东、南西侧侵入于上侏罗统高坞组、西山头组火山岩及潜火山岩。接触面外倾,倾角一般在50~75°。岩体本身又被晚侏罗世上河口序列之新铺单元、下河口单元、宋家桥单元和际下单元等侵入(图1)。梧村岩体岩性分带明显,按照岩石谱系单位划分原则^[4]进行解体,可圈定出七个侵入体。通过岩石成分、结构、包体等特征的对比,结合其相互之间的接触关系,建立了三个岩石谱系单元,即大山单元、沐尘单元和下坞单元;将三者归并为梧村超单元。

1.1 大山单元

由大山、彭山脚等4个侵入体划归而成,出露面积约35.2 km²,分布在岩体边部,侵入最新围岩为西山头组火山岩及潜火山岩。在岩体内部,大山单元大部分与沐尘单元接触,接触面两侧在岩石中斑晶含量的多寡上发生突变,并有一条比较清楚的接触界线,表现为脉动型侵入接触。局部又与下坞单元接触,接触面一侧的岩石中含有较多的斑晶,另

收稿日期: 2008-07-17

基金项目: 国家国土资源部地质大调查项目: 1/25万嵊县幅区域地质调查(200013000124)、杭州城市地质调查(200413000021)

作者简介: 顾明光(1968-),男,高级工程师,主要从事区域地质调查与科研工作;E-mail: freebeing@163.com。

^①浙江省区域地质调查大队. 1/20万衢县幅区域地质调查报告. 1969.

^②浙江省地质矿产局. 浙江省区域矿产总结. 1988.

^③浙江省地质矿产厅. 浙江省龙游县溪口多金属—黄铁矿成矿区成矿规律和成矿预测报告. 1993.

定向排列,构成叶理构造或线理构造。该单元主要与沐尘单元接触,它们之间找不到清楚的接触界面,但两者之间出现岩石结构和色率上的快速变化,暗色包体的有无与多寡亦出现快速变化。据此推断两者为涌动型(隐蔽式)侵入接触。下坞单元以主要发育在岩体中部的负地形和等粒结构为特征。

2 岩相学特征

2.1 造岩矿物

三个单元的主要造岩矿物基本相同,都是由钾长石、斜长石、石英、角闪石和黑云母等组成,但它们的含量发生有规律的变化,即从早期的大山单元到晚期的下坞单元,石英、钾长石不断减少,而斜长石、角闪石和黑云母的含量出现逐渐增多的趋势(表 1)。

其中钾长石为微斜微纹长石,具格子状双晶和卡氏双晶,多呈他形粒状,部分呈板状巨斑出现,时见环带构造。斜长石呈半自形的板状及板柱状,发育钠长石律聚片双晶和卡-钠复合律双晶,环带构造比较发育,一般为 3~5 环,环带中心为中长石,外环的牌号较低,为更长石。角闪石属于镁普通角闪石,黑云母富镁贫铁而属镁质黑云母;角闪石呈暗绿色,粒径一般在 0.6~3.5 mm 之间,半自形,常有磁铁矿、磷灰石、榍石等包裹体;黑云母为片状,具绿泥石化及绿帘石化。石英呈不规则粒状镶嵌在其他矿物之间,与长石等构成二长结构,有时与碱性长石构成微文象结构。

2.2 副矿物组合与锆石特征

总体而言,梧村岩体三个单元副矿物总量均较高,副矿物组合类型相似,其中大山单元为锆石-榍石-磷灰石型,沐尘单元为锆石-褐帘石-磷灰石型,下坞单元为锆石-磷灰石型。锆石在各单元

中广泛分布,颜色主要呈无色、浅黄色,透明至半透明,伸长系数为 1:1~3.5:1,锆石形态相近。统计结果表明,大山单元多斑状中细粒石英二长岩的锆石计有 S、P、J、D 四个群型,共 10 个亚型;沐尘单元斑状中细粒石英二长岩的锆石计有 S、P、J 三个群型,共 17 个亚型;下坞单元细中粒(石英)二长岩的锆石计有 S、P 二个群型,共 17 个亚型。由此可见,梧村岩体从早单期元到晚期单元锆石群型不断减少,而亚型则有逐渐增多的趋势。

2.3 岩石包体特征

梧村超单元中岩石包体广泛发育,但分布不均匀。总的看来,从中心至边缘,即随着岩石中斑晶含量的增高,包体亦有增多增大之趋势。大部分岩石包体分散存在,但局部以包体群的形式出现。

包体大小不等,长轴一般在 5~15 cm,大者可达 35 cm,小的仅 1~2 cm。形态多样,以椭圆形、卵圆形多见,也有的呈舌状、水滴状、撕裂状、扭曲状、火焰状等塑变形态,但整个岩体未见刚性的次棱角状包体。由此说明,包体与寄主岩曾以流体状态共存过,这些包体不是早期岩体的结晶相或边缘相的岩石碎块,而属同源包体。

包体岩石为二长闪长岩-二长岩组合,暗色矿物主要为普通角闪石及黑云母,时有少量透辉石;浅色矿物主要为斜长石及钾长石,偶见石英,但各个包体暗色矿物与浅色矿物的比例不尽一致。与寄主岩相比,它们的矿物组成相仿,但岩石包体粒度细、色率大、铁镁矿物含量较高。包体与寄主岩之间的界线一般比较清晰,呈突变关系,但有的包体边缘呈锯齿状或港湾状,甚至被熔蚀成孤岛状,有的包体与寄主岩之间呈弥散状,甚至几乎已合二为一。包体一般为微细粒结构,大部分包体中心结晶较粗,往边缘变细。少量包体还发育冷凝边,即包体

表 1 梧村超单元矿物成分及含量表

Table 1 Mineral composition and content in the Wucun Super-unit

单元	主体岩性	矿物成分及含量(%)					副矿物
		石英	钾长石	斜长石	黑云母	角闪石	
大山	多斑状中细粒黑云角闪石英二长岩	6~15	10~20	12~15	3~4	2~3	磁铁矿、锆石、磷灰石、黄铁矿、榍石
沐尘	斑状中细粒黑云角闪石英二长岩	5~8	18~20	24~28	<2	12~15	磁铁矿、赤铁矿、锆石、磷灰石、黄铁矿、榍石、褐帘石
下坞	细中粒黑云角闪二长岩	≤5	35~40	40~45	2	15	磁铁矿、锆石、磷灰石、绿帘石、榍石

边缘粒度更细、颜色更深;在冷凝边外侧的寄主岩部分出现富钾长石、贫铁镁矿物的肉红色镶边构造。冷凝边和肉红色镶边构造表明,包体岩浆团的边缘部分曾在寄主岩浆中发生了淬冷结晶作用及局部地段的岩浆分异作用,在成因类型上可能属淬冷包体^[9]。

3 岩石地球化学特征

3.1 岩石化学

梧村超单元三个单元岩石化学成分及主要特征参数列于表2。岩石化学成分总的是以贫硅富全碱,且特别富钾为显著特点。莱特碱度率(A.R)为2.14~3.93,属弱碱性岩系。从早期形成的大山单元到晚期形成的下坞单元,SiO₂、K₂O+Na₂O含量递减,而Al₂O₃、CaO、MgO含量递增,总体岩石成分由中酸性向中性演化,显示较特征的反序现象;分异指数(DI)由81.52→72.13→64.26;ANKC为0.89→

0.95→0.97;Al[']值从-40→-20→-14;Na/K自1.21→1.15→1.13。以SiO₂含量为横坐标的Harker图解(图2)中,K₂O呈正相关,Al₂O₃、CaO、MgO、FeO*(=0.9×Fe₂O₃+FeO)、TiO₂均呈负相关,且线性关系清楚。以上特征说明组成梧村超单元的三个岩石单元属同源岩浆演化的产物,类似于华南幔壳混合源成因花岗岩类^[6]。

3.2 稀土元素

三个岩石单元的稀土元素分析数据及主要参数见表2。从表中可以看出,稀土总量较高,变化范围为ΣREE=260×10⁻⁶~354×10⁻⁶;轻重稀土比值(LREE/HREE)为10.2~10.4,δEu介于0.47~0.80,Eu/Sm为0.14~0.23。反映轻稀土明显富集,重稀土亏损,具弱至中等负异常。梧村超单元三个单元稀土元素配分型式基本一致(图3),总体表现为向右倾斜的“V”字形模式,表明它们具共同的岩浆物质来源。

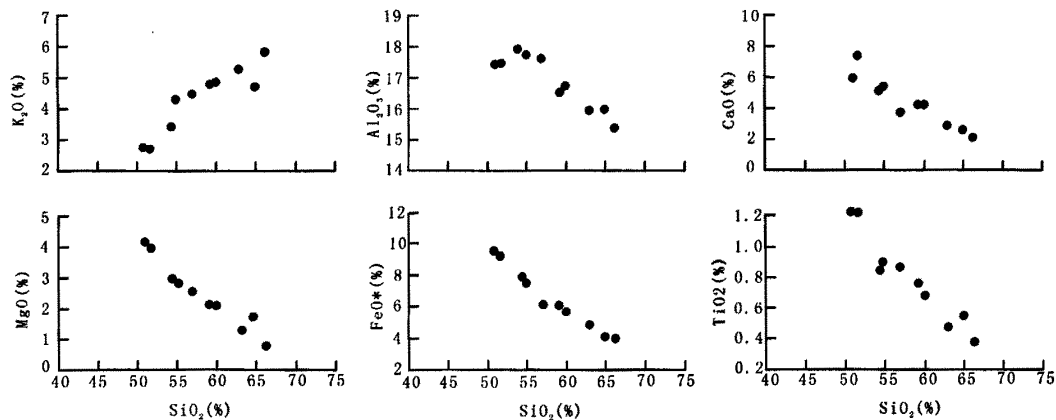


图2 梧村超单元 Harker 图解
Fig.2 Harker diagram of the Wucun Super-unit

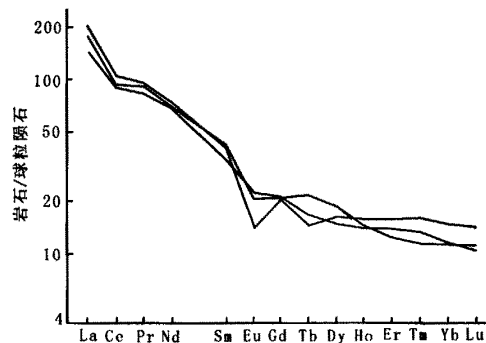


图3 梧村超单元稀土配分型式图
Fig.3 Rare earth distribution pattern of the Wucun Super-unit

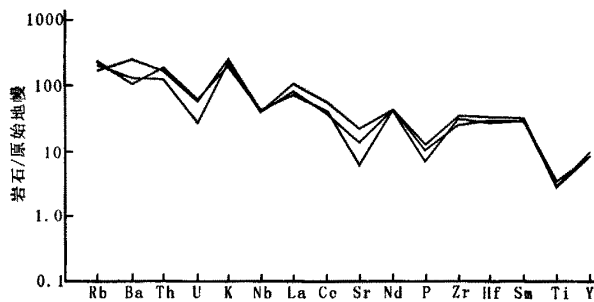


图4 梧村超单元微量元素蛛网图
Fig.4 Trace element spider diagram of the Wucun Super-unit

表 2 梧村超单元常量元素和微量元素化学成分
Table 2 Chemical composition of major elements and microelements in the Wucun Super-unit

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	66.2	62.92	59.89	64.9	59.18	56.96	54.84	54.37	51.53	50.92
TiO ₂	0.37	0.46	0.68	0.56	0.76	0.88	0.88	0.84	1.22	1.22
Al ₂ O ₃	15.39	15.96	16.73	15.98	16.54	17.77	17.77	17.93	17.43	17.36
Fe ₂ O ₃	2.23	2.57	2.86	2.63	3.44	1.53	2.18	2.46	4.9	3.94
FeO	2.08	2.54	3.16	1.68	2.92	4.57	5.53	5.6	4.76	5.95
MnO	0.06	0.09	0.08	0.06	0.14	0.09	0.052	0.09	0.08	0.08
MgO	0.79	1.25	2.13	1.81	2.14	2.59	2.84	2.88	4	4.13
CaO	2.15	2.87	4.18	2.6	4.18	3.69	5.34	5.14	7.34	5.95
Na ₂ O	4.58	4.16	3.78	3.47	3.67	3.32	4.68	4.68	4.08	3.78
K ₂ O	5.84	5.28	4.88	4.74	4.81	4.48	4.32	3.44	2.72	2.8
P ₂ O ₅	0.15	0.26	0.31	0.16	0.26	0.42	0.53	0.48	0.45	0.53
H ₂ O	0.5	0.66	0.98			2.46	0.7	0.9	0.94	2.28
烧失	0.46	0.91	1.36	1.09	1.54	2.21	0.82	0.83	0.66	2.3
总量	100.53	99.55	100.59	99.68	99.58	100.02	100.04	99.55	99.7	99.61
A · R	3.93	3.01	2.41	2.58	2.39	2.14	2.28	2.09	1.76	1.79
K ₂ O+Na ₂ O	10.42	9.44	8.66	8.21	8.48	7.8	9	8.12	6.8	6.58
DI	85.62	77.42	68.59	75.66	66.79	61.72	63.44	59.93	50.6	48.54
ANKC	0.68	0.9	0.88	1.03	0.88	1.04	0.8	0.86	0.76	0.86
Na/K	1.18	1.19	1.17	1.1	1.16	1.12	1.63	2.05	2.26	2.02
Al ⁺	-46	-34	-44	9	-43	16	-83	-55	-110	-53
La	67.4		57.6			53.2	63.1			
Ce	96.6		88.9			83	92.9			
Pr	12.6		11.2			10.8	12.7			
Nd	50.8		49.7			49.6	51.5			
Sm	8.49		8.27			8.02	8.85			
Eu	1.19		1.67			1.88	1.37			
Gd	6.47		6.43			5.97	6.77			
Tb	0.81		0.94			0.91	1.06			
Dy	6.29		5.67			5.48	6.08			
Y	28.4		24.5			21.7	92.9			
ΣREE	260.62		238.66			226.65	353.51			
LREE/HREE	10.4		10.2			10.2	9.98			
δ Eu	0.47		0.68			0.68	0.52			
Eu/Sm	0.14		0.19			0.23	0.15			
Rb	230		167			154	207			132
Ba	760		670			840	660			365
Th	25.1		18.5			16.2				
U	1.98		2.42			1.98				
Nb	24.6		15.1			17.6				
Sr	550		800			1100	660			860
Zr	210		170			210	290			128
Hf	7.6		5.9			4.9				
Sm	8.49		8.27			8.02				
Li	16.2		11.6			12.3				
Cs	2.7		2.8			2.7				
Cr	1		2			5				
Co	7.8		14.5			17.3	10.5			26.2
Ni	6		4			3				
V	38		101			122	52			210
Ta	1.6		1.2			1.2				
Sc	4.3		11.5			15	6.2			24

表中序号 1、2 为大山单元多斑状中细粒黑云角闪石英二长岩;3、4 为沐尘单元斑状中细粒黑云角闪石英二长岩;5、6 为下坞单元细中粒黑云角闪二长岩;7 ~ 10 为岩石包体;ANKC=Al₂O₃/(Na₂O+K₂O+CaO)(分子数);Na/K 为原子数;岩石化学单位为 Wt%,由浙江省地质调査院实验室测试;稀土与定量光谱单位为 10⁻⁶,由宜昌地质矿产研究所测定。

3.3 微量元素

梧村超单元微量元素分析数据见表 2,经原始地幔标准化所作的微量元素蛛网图(图 4)表明,三个单元微量元素分布型式较为一致,其共同特点为大离子亲石元素明显富集,特别是 Rb、Th 和 K 富集明显,而所有样品显示有 Ba 的负异常,表现出同源岩浆演化的特点^⑦。

从微量元素分析数据计算的部分元素对比值(表 3)可见,梧村超单元的 K/Rb、K/Cs、Rb/Cs、Rb/Li、 $\text{Li} \times 10^3/\text{Mg}$ 、Rb/Sr 等比值与华南同熔型花岗岩较为一致,而与华南改造型花岗岩具明显的差异,结合其 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 同位素初始值($I = 0.7050$)^⑧,可以认为梧村岩体具有同熔型花岗岩的特征^⑨。从表 3 可见,各单元微量元素演化特征明显,从早期大山单元到晚期下坞单元,Rb 元素含量及 Rb/Sr 比值递减,K/Rb 值有增大趋势,这同样反映了岩浆演化的反序特征。

4 就位机制分析

花岗岩类深成岩体的就位机制通常分强力就位和被动就位两种类型^⑩。梧村岩体就位方式具下列特点:

(1)在平面上呈长椭圆状(由于岩体剥蚀较浅,并且地表高差较大,地质平面图上长椭圆形轮廓不完整,但卫片上显清晰的长椭圆形),同围岩有比较规则而清楚的接触界线。梧村岩体长轴与高坪—庙下北北东向构造带走向一致,还与旁侧西山头组地层走向基本趋于一致。

(2)由钾长石巨(斑)晶、角闪石、黑云母等矿物和暗色包体定向或半定向排列构成的叶理比较发育,并自岩体边缘向中心减弱,以致消失。叶理走向

基本上围绕岩体变化,平行于岩体与围岩的接触带。

(3)岩石包体十分发育,但分布不均匀。总的来看,从岩体的中心到边缘,随着岩石中斑晶含量的增多,包体亦有增多增大之趋势。包体普遍发生塑性变形,长轴方向与叶理、线理方向大体一致。岩体由边缘向中心,包体的变形强度逐渐减弱,具有一定的规律性变化。

梧村超单元的三个岩石单元在空间分布上相伴而生,它们群集在一起构成一个“群居”岩体。早形成的大山单元位于岩体边部,沐尘单元位于边部的大山单元与内部的下坞单元之间,晚形成的下坞单元主要位于岩体内部,局部侵入到岩体边部,但是同心带状的岩石类型分带仍然明显。从内部单元到边缘单元出现岩石中斑晶从无到有、从少到多有规律的岩石结构阶梯式连续变化。三个岩石单元空间组合型式是同心分带的侵入序列,在格局上呈刺破式同心带状型式。

上述种种特征表明梧村超单元在就位过程中岩浆自中心不断上升,同时又向四周不断地向外扩张,产生塑性变形,并且应变经常向边缘增强,形成一个近于椭圆形的应力场。由于岩体边部受压最大,其叶理及包体塑性变形现象最明显,而岩体中心受压较小,其叶理及包体塑性变形现象逐渐减弱,在格局上呈刺破式同心带状型式。这种就位很可能属于生成于地壳上部中等深度的刺穿式底辟作用,是比重较围岩低的中酸性岩浆沿构造薄弱部位强力推开围岩主动挤入而就位的^⑪。

5 讨论与结论

(1)梧村岩体岩性分带明显,根据岩石成分与

表 3 梧村超单元与不同成因类型花岗岩中部分元素对比值
Table 3 Contrastive values of some elements in the Wucun super-unit and those in granite with different origins

元素比值	大山单元	沐尘单元	下坞单元	同熔型花岗岩	改造型花岗岩
				(据刘英俊等 ^[8])	(据刘英俊等 ^[8])
K/Rb	211.00	242.00	241.00	240.00	67.00
K/Cs	17 953	14 466	13 772	8 641	122.50
Rb/Cs	85.00	60.00	57.00	34.40	22.20
Rb/Li	14.20	14.40	12.50	15.50	8.80
$\text{Li} \times 10^3/\text{Mg}$	1.48	0.90	0.79	7.60	276.10
Rb/Sr	0.30	0.25	0.18	0.40	11.70

⑦浙江省地质矿产研究所. 浙江省矿成矿地质条件与找矿方向研究报告. 1993.

结构的差异,由老至新划分为大山单元、沐尘单元和下坞单元(可归并为梧村超单元),岩性分别为多斑状中细粒黑云角闪石英二长岩→斑状中细粒黑云角闪石英二长岩→细中粒黑云角闪二长岩,彼此间多呈脉动型侵入接触关系。三个岩石单元在空间格局上呈刺破式同心带状型式,这种就位方式很可能属于刺穿式底辟。

(2)从早期的大山单元、过渡期的沐尘单元到晚期的下坞单元,岩石结构与矿物成分呈现阶梯式连续变化规律;岩石化学成分具贫硅、准铝质特征,稀土元素表现为重稀土亏损、弱至中等铕负异常,部分微量元素对比值与华南同熔型花岗岩比较一致;稀土元素、微量元素分布型式具有较好的相似性与一致性,反映了同源岩浆演化的特征。

(3)梧村超单元三个单元由早到晚 Rb、SiO₂ 及 K₂O+Na₂O 递减,而 Al₂O₃、CaO、MgO 等含量则递增,总体化学成分具有从中酸性(英安质)向中性(安山质)演化的趋势,这是一种岩浆演化的反序现象。众多的研究实例证明,中国东南部中生代的中酸性、中性火山岩和侵入岩较广泛地存在着此类反序现象^[11-14]。这种与一般规律不同的反序现象近年来已得到普遍认同,实质上这是岩浆房中成分分带的反映,即岩浆在喷发或侵入之前因岩浆房中发生双扩散对流作用,导致在其浅部岩浆房中从下到上存在着物理和化学梯度的分带(带状岩浆房效应)^[9],随后在喷发和侵入过程中被自上而下地逐层抽取,因此现在所见产物保留了与岩浆房中成分变化梯度相反的层序。

本文中研究的梧村岩体是带状岩浆房效应的又一个实例。前已述及,梧村岩体为一套中酸性、中性岩石,并以中酸性为主。生成该岩体的岩浆在侵入之前,由于岩浆房中的双扩散对流作用,导致了密度较小的岩浆位于岩浆房的中上部,而密度相对较大的岩浆位于岩浆房的底部,形成了一个以英安质岩浆为主、底部有少量(粗面)安山质岩浆的带状岩浆房,因而岩浆侵位就出现从早到晚逐渐由中酸

性向中性(或中基性)方向演化的“反序”现象。具体来说,其侵入序次大致为石英二长岩→二长岩→石英闪长岩。

参考文献:

- [1] 华安清.对浙江龙游黄铁矿牛角湾矿段地质特征及成矿条件的初步认识[J].化工矿产地质,1985,(3):111-117.
- [2] 胡永和,朱兴盛,徐有浪.浙江燕山期主要 Cu(Mo)矿化岩体的地球化学特征[J].岩石矿物学杂志,1995,(1):36-46.
- [3] 卢成忠,张岩,罗以达.龙游沐尘岩体中岩石包体的特征及成因[J].浙江地质,1996,(2):54-61.
- [4] 地质矿产部直属单位管理局.花岗岩类区 1:5 万区域地质填图方法指南[S].武汉:中国地质大学出版社,1991.
- [5] 周新民,徐夕生.花岗岩中岩石包体的成因类型及研究意义[J].矿物岩石地球化学通报,1991,10(1):51-56.
- [6] 徐克勤,朱金初,刘昌实,等.华南花岗岩类的成因系列和物质来源[J].南京大学学报(地球科学版),1989,3:1-18.
- [7] 谯宏伟,罗照华,莫宣学,等.西昆仑阿卡阿孜山岩体的特征和成因[J].现代地质,2005,19(2):189-197.
- [8] 刘英俊,张景荣,孙承轅,等.华南花岗岩类中微量元素的地球化学特征[A].花岗岩类地质和成矿关系学术讨论会论文[C].南京:江苏科学技术出版社,1984,511-525.
- [9] 洪大卫.花岗岩的变形构造和定位机制[J].岩石矿物学杂志,1989,8(2):120-130.
- [10] 谢明明,冯国胜,刘益辉.广昌付坊花岗岩地质特征及侵位机制[J].江西地质,2000,14(1):21-27.
- [11] 刘昌实,沈渭洲,熊小林,等.江西背火山-侵入杂岩的微量元素协变关系及其岩浆房成分分带形成机制的探讨[J].岩石学报,1994,10(2):151-160.
- [12] 叶松,莫宣学.江西德兴银山火山岩-次火山岩带状岩浆房初步研究[J].地球科学-中国地质大学学报,1998,23(3):257-261.
- [13] 赵海玲,李小光,陈振岩,等.辽河油田坨 32 井区中生界火山岩岩石学特征及成因[J].石油与天然气地质,2006,27(4):549-556.
- [14] 狄永军,吴淦国,张达,等.铜陵地区小铜官山和沙滩脚岩体锆石 SHRIMP U-Pb 年代学研究及其岩石学意义[J].地质学报,2005,79(6):804-812.

Analysis of Geophysical and Geochemical Features in Dongming Geothermal Field, Shandong Province

WANG Kui-feng

(Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences, Jinan 250013, China)

Abstract: Geothermal resource is very rich in Dongming geothermal field of Shandong Province. Based on the geological data recent years, the author synthetically analyses geological background, heat reservoir characteristic, geophysical and geochemical characteristic, and thinks that Dongming geothermal field is a stratabound low temperature geothermal field. The hot reservoir is mainly composed of the lower part of Minghuazhen Formation and Guantao Formation in Neogene period and Dongying Formation in Paleogene period. The geothermal gradient in this area is controlled mainly by the structure. The structure heat conduct is a key factor of this geotemperature field formation. The horizontal chemical component diversification in the geothermal water is tiny. But it is very obvious in the vertical direction. Geothermal water mainly originates from permeation leachate water.

Key words: Dongming; geothermal field; geophysical and geochemical feature; hot reservoir; geothermal gradient

Main Geological Features of the Wucun Super-unit in Zhejiang Province and a Discussion on its Emplacement Mechanism

GU Ming-guang, GONG Ri-xiang

(Zhejiang Institute of Geological Survey, Hangzhou 311203, China)

Abstract: The Wucun complex in Zhejiang Province is a Mesozoic complex, which is mainly composed of quartz monzonite and monzonite. Detailed field geological mapping and geological-geochemical study show that this complex displays a textural and compositional evolution sequence. According to the contact relation between the intrusive bodies and their wall-rocks, the intrusive rock's mineral and geochemical characters, the rock's texture and structure, the Wucun complex can be divided into three rock units (Dashan, Muchen and Xiawu unit), which are incorporated into a Wucun super-unit. From early to late, the magmatic intrusion shows obvious reversed order, this 'reverse' phenomenon is explained as the result of a zonal magma chamber. The three units take the shape of punctured concentric striatus in their layout, and this kind of emplacement may probably fall into the category of punctured diapir.

Key words: Wucun super-unit; geological features; evolutionary series; zonal magma chamber; emplacement mechanism; Zhejiang Province