

# 山东胶西北地区两类花岗岩的矿物包裹体特征

王炳成

(山东省地质科学研究所)

**提要** 与金矿关系密切的玲珑片麻状花岗岩及郭家岭斑状花岗岩和与金矿关系不大的玲珑中粗粒花岗岩具有不同的矿物包裹体类型、包裹体成分、盐度及包裹体均一法、爆裂法温度和压力。这些差异是由它们不同的成岩方式造成的,也就是说,玲珑片麻状花岗岩和郭家岭斑状花岗岩来自交待作用,而玲珑中粗粒花岗岩则来自重熔作用。

包裹体是矿物生长时部分熔融体或成矿溶液被包裹于矿物的晶格缺陷或空穴中、至今尚存在于矿物中并与主晶矿物有着相界的那一部分物质。它作为熔体和成矿溶液的样品保存下来,反映了成岩、成矿熔体、溶液的特征,亦即反映了它们的成分、性质和物理化学条件。因此,研究矿物包裹体对探讨成岩成矿溶液的物质来源、演化特征及其成岩方式有着重要意义。笔者在研究胶西北地区花岗岩时,发现与金矿关系密切的交代型花岗岩和与金矿关系不大的重熔型花岗岩在矿物包裹体特征方面确存在较大差异。现归纳如下,不当之处,敬请指正。

## 一、岩体的一般特征

本区花岗岩岩体出露于沂沭断裂带东侧,胶东隆起栖霞复背斜的轴部和两翼,主要受北北东向断裂所控制。围岩主要为太古界一下元古界胶东群中深变质(绿片岩相和角闪岩相,局部角闪麻粒岩相)程度的黑云变粒岩、黑云斜长片麻岩、斜长角闪岩、云母片岩及少量的大理岩、石英岩等,其次为下元古界荆山群、粉子山群变质岩。交代型花岗岩与围岩多呈渐变和谐的接触关系,重熔型花岗岩与围岩则多呈突变接触关系。在交代型花岗岩中发育大量的前震旦系变质岩的残留体和残影体。

本区交代型花岗岩是指玲珑片麻状花岗岩和南围、北截、上庄、三山岛等郭家岭斑状花岗岩,重熔型花岗岩即为漆家河、毕郭等玲珑中粗粒花岗岩。两类花岗岩在结构构造、矿物成分与含量、钾长石三斜度、斜长石有序度、副矿物组合、岩石化学、地球化学等方面存在较大的差异性。

## 二、矿物包裹体类型及特征

(一) 交代型花岗岩: 包裹体主要为气液相, 其次为纯气相、纯液相, 少量为多相包裹体。多相包裹体见有含有机质多相包裹体(有机质多棕褐色, 分布在气液相外围)和含液体二氧化碳多相包裹体(由液体 $\text{CO}_2$ 与盐水溶液组成)。包裹体粒径多较细小, 一般小于3微米, 形态多样, 数量较多, 常呈带状成群分层密集分布(照片1、3、4)。

(二) 重熔型花岗岩: 包裹体见有气液相、纯气相、纯液相和少量含液体二氧化碳或含盐类子晶的多相包裹体。形态有椭圆状、短脉状或不规则状等, 包裹体粒径一般为几个微米至十几微米, 少数可达30微米左右。需要指出的是在重熔型花岗岩中可以见到由玻璃质和气孔构成的熔体包裹体。其玻璃质部分为无色透明, 折光率与主矿物石英相近, 气孔的形态多呈不规则状。其粒径一般较气液相包裹体粗大, 多为十几至二十几微米, 少数可达40余微米。数量不多, 零星分布, 有时在其周围布有细小的气液包裹体(照片2、5、6)。

可见重熔型花岗岩的包裹体数量较少。粒径相对粗大, 分布零星, 含有熔体包裹体。而交代型花岗岩的包裹体数量多, 粒径细小, 分布密集, 不含熔体包裹体。

## 三、矿物包裹体的气相成分

从花岗岩中的石英包裹体气体成分测定结果(表1)可以看出:

1. 包裹体的气体成分有二氧化碳、一氧化碳、氮、甲烷、氢等;
2. 其中二氧化碳与氮气为多, 平均含量皆在百分之三十以上, 其次是甲烷与一氧化碳, 氢气含量最少。即由 $\text{CO}_2$ — $\text{N}_2$ — $\text{CH}_4$ — $\text{CO}$ — $\text{H}_2$ 依次递减;
3. 各种气体成分的平均含量, 皆表现为交代型花岗岩高于重熔型花岗岩。

## 四、矿物包裹体的液体成分

经地质科学院矿床研究所测定(据局实验室杜心君高级工程师), 重熔型花岗岩的石英包裹体的液体成分为(微克/10克):  $\text{Na}^+$ —5.25,  $\text{K}^+$ —3.30,  $\text{Ca}^{2+}$ —0.30,  $\text{Mg}^{2+}$ —0.00,  $\text{F}^-$ —0.39,  $\text{Cl}^-$ —2.34,  $\text{SO}_4^{2-}$ —2.64。交代型花岗岩矿物包裹体的液体成分为(微克/10克):  $\text{Na}^+$ —9.90,  $\text{K}^+$ —2.70,  $\text{Ca}^{2+}$ —1.20,  $\text{Mg}^{2+}$ —0.00,  $\text{F}^-$ —1.20,  $\text{Cl}^-$ —6.18,  $\text{SO}_4^{2-}$ —2.64。可见, 包裹体液体成分中的阳离子由 $\text{Na}^+$ — $\text{K}^+$ — $\text{Ca}^{2+}$ — $\text{Mg}^{2+}$ 依次递减, 阴离子成分由 $\text{Cl}^-$ — $\text{F}^-$ 依次递减。同时可以看出, 重熔型花岗岩包裹体中的 $\text{K}^+$ 的含量高于交代花岗岩, 而 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{F}^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 等成分的含量则低于交代花岗岩。这个变化特征与两类花岗岩相应的岩石化学成分的变化也是吻合一致的, 即重熔型花岗岩的 $\text{K}_2\text{O}$ (4.19%)高于交代型花岗岩(3.81%), 而重熔型花岗岩的 $\text{Na}_2\text{O}$

表 1 两类花岗岩矿物包裹体气体成分含量

岩类	样品 顺序号	CO <sub>2</sub>		N <sub>2</sub>		CO		CH <sub>4</sub>		H <sub>2</sub>	
		微升/克	%	微升/克	%	微升/克	%	微升/克	%	微升/克	%
重熔型花岗岩	1	35.57	29.25	42.70	35.11	14.81	12.18	18.96	15.59	9.58	7.88
	2	38.94	39.78	39.67	40.53	7.19	7.35	7.85	8.02	4.23	4.32
	3	51.55	63.10	13.37	16.37	7.19	8.80	5.23	6.40	4.35	5.33
	4	27.90	25.62	45.03	41.35	15.70	14.42	20.27	18.61		
	平均	38.49	37.00	35.19	33.83	11.22	10.79	13.08	12.57	6.05	5.82
交代型花岗岩	1	58.53	26.60	95.33	43.32	15.70	7.14	40.32	18.32	10.16	4.62
	2	50.98	44.58	15.99	13.98	12.21	10.68	19.18	16.77	15.99	13.98
	3	47.51	40.23	22.66	19.19	18.30	15.50	29.63	25.09		
	4	50.25	28.43	49.12	53.11	17.21	18.61	26.16	28.29		
	5	40.55	41.36	40.41	37.98	15.03	14.13	20.70	19.46		
	6	34.18	29.98	37.48	38.23	20.70	21.16	35.30	36.01		
	7	37.06	32.96	31.93	28.00	19.17	16.81	28.74	25.21		
	8			33.99	30.23	16.13	14.34	25.27	22.41		
	平均	42.72	33.35	40.86	31.91	16.81	13.13	28.16	21.99	13.08	8.51

测试单位：南京大学地质系；%系指该成分在各成分总量中所占百分比。

(3.95%)、CaO(1.10%)、F(320PPM)则低于交代型花岗岩的NaO(4.26%)、CaO(2.36%)、F(465PPM)。

### 五、矿物包裹体的盐度

用冷冻法测得本区重熔型花岗岩中石英包裹体的盐度为12%，交代型花岗岩为13—20%，平均为15.5%。显而易见，本区交代型花岗岩的矿物包裹体的盐度高于重熔型花岗岩(表2)。

表 2 两类花岗岩矿物包裹体的盐度

岩类	采样地点	样号	盐度%	岩类	采样地点	样号	盐度%
重熔花岗岩	深家河	6012	12	交代花岗岩	丛家	6020-2	15
交代花岗岩	蒋家	6014-2	14	"	郭家岭	6030	13
"	磨山	6021	17	"	大陈家	6016	20
"	丛家	6020-1	14	"	平均		15.5

测试结果据文献3。

## 六、矿物包裹体生成温度

(一) 重熔型花岗岩: 采用均一法 3 个样品 10 次的测定结果为 320—420°C, 平均为 376°C。利用爆裂法 5 个样 7 次的测定结果为 293—353°C, 平均为 329°C。(表 3)

表 3 两类花岗岩矿物包裹体测温结果

均 一 法			爆 裂 法		
岩 类	样 号	温 度°C	岩 类	样 号	温 度°C
重 熔 花 岗 岩	毕-1(3)	420、360、400	重 熔 花 岗 岩	毕-2(2)	325、333
	凤-1(3)	360、350、360		罗-1(1)	353
	周-2(4)	400、320、390、400		罗-2(2)	293、310
	平 均	376		官-1(1)	328
				毕-1(1)	333
交 代 花 岗 岩	罗-4(3)	280、290、300		平 均	329
	磨-1(3)	380、400、400	交 代 花 岗 岩	罗-3(2)	313、315
	罗-3(3)	320、320、320		罗-4(2)	320、323
	大-1(3)	380、340、340		罗-10(1)	283
	臧-1(3)	390、370、380		磨-1(2)	303、293
	兰-1(3)	320、360、340		兰-1(1)	328
	罗-6(3)	210、290、230		桥-2(1)	325
	尚-1(3)	380、380、360、		岭-1(1)	360
	士-1(3)	360、400、380		尚-1(2)	360
	岭-1(3)	320、320、320		刘-1(2)	313、323
	蒋-2(3)	320、340、260		王-1(1)	325
	丛-3(3)	410、400、400		平 均	323
	刘-1(3)	320、330、340			
	洼-3(3)	320、330、360			
	埠李-2(3)	320、340、360			
	平 均	339			

( )为测定次数。

(二) 交代型花岗岩: 均一法测定 15 个样品、45 次, 其包裹体生成温度为 210—410°C, 平均为 339°C。爆裂法测定 10 个样品、15 次, 其包裹体生成温度为 283—360°C, 平均为 323°C(表 3)。

上述包裹体测温表明，无论是均一法，还是爆裂法，皆表明重熔型花岗岩的生成温度要高于交代型花岗岩。

## 七、矿物包裹体的生成压力

根据B、Б、纳乌莫夫和C、И 马里宁(1968)综合利用均一法和爆裂法测定气液包裹体生成压力的方法，即根据其计算公式：

$$P = \frac{850}{T_{爆}} (T_{均} + \Delta T)$$

其中， $T_{爆}$  一所测爆裂温度， $T_{均}$  一所测均一温度， $\Delta T$  一为校正温度  $= \frac{70}{1000} P - 3$ 。

依据上述公式计算得本区重熔型花岗岩矿物包裹体的生成压力为1153—1335，平均为1175个大气压。而交代型花岗岩的矿物包裹体的生成压力为787—1178，平均为1083个大气压。显然，重熔型花岗岩形成的压力条件要高于交代型花岗岩。

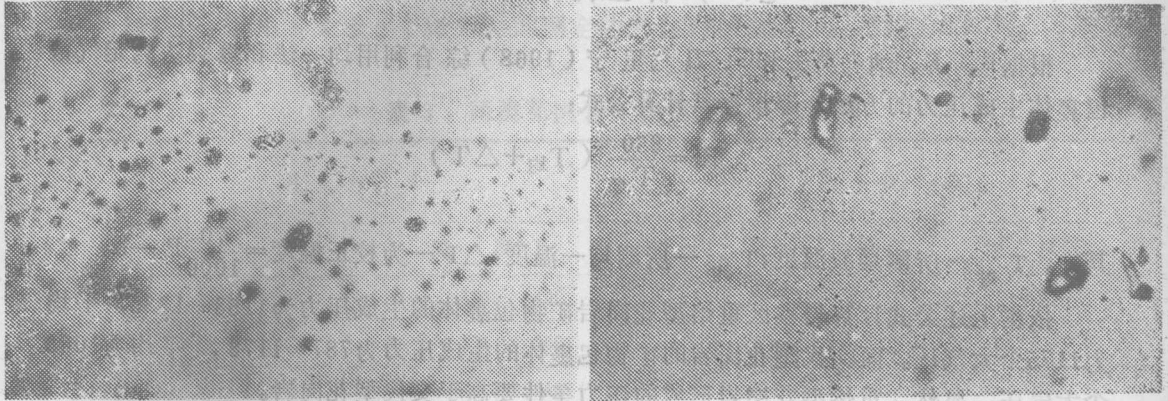
## 八、结束语

综上所述，本区两类成岩方式不同的花岗岩在矿物包裹体类型、气相与液相成分、盐度及其生成的温度、压力条件方面都存在较大的差异。这些差异显然不是偶然的，而是与其成岩溶液的性质、演化和物理化学条件有关。重熔型花岗岩的形成存在岩浆的结晶过程，因此在包裹体类型上除了气液包裹体外，还出现熔体包裹体，包裹体生成的温度、压力也较高。交代型花岗岩在其漫长的改造过程中，可以从前震旦纪变质岩层中攫取承袭原来的有机物质，因此在其气液包裹体中含有较高的碳氢和氮的气相成分。这与华南不同成因花岗岩的包裹体特征十分相似。本区金矿与交代型花岗岩(玲珑片麻状花岗岩和郭家岭斑状花岗岩)关系密切，而与重熔型花岗岩(玲珑中粗粒花岗岩)关系不大。

最后向有关测试单位和被引用资料的作者表示感谢。

## 参 考 文 献

- [1] 中国科学院地球化学研究所包裹体实验室，1977，矿物中的包裹体及其在地质上的应用，地质出版社。
- [2] 王鹤年等，1980，华南不同成因花岗岩矿物中包裹体的特征，中国科学，第1期。
- [3] 施性明等，1981，山东招远一带花岗质岩石基本特征及其实验研究，长春地质学院学报，第1期。
- [4] 王炳成、李福堂，1985，玲珑花岗岩的岩石学和矿物学特征，山东地质，第1卷，第1期。
- [1] Ноумов, В.Б., Малинин, С.Д., 1968, Новый метод определения давления по газово-жидким включениям, «Геохимия», № 4.

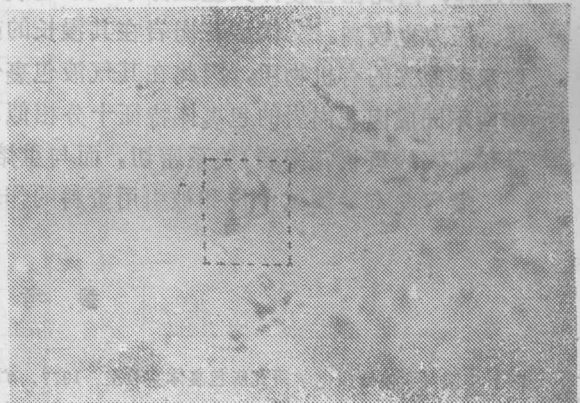


照片1 交代型花岗岩中分层密集分布的气液包裹体(放大1000倍)

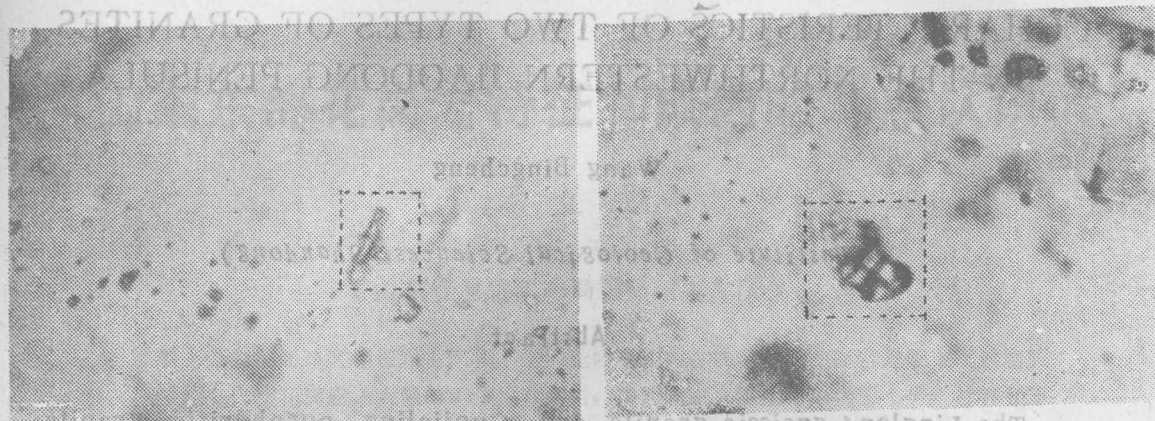
照片2 重熔型花岗岩中零星分布的气液包裹体(放大1000倍)



照片3 交代型花岗岩中的纯液相包裹体(放大1000倍)



照片4 交代型花岗岩中含盐类子晶多相包裹体(放大1000倍)



照片5 重熔型花岗岩中含液体CO<sub>2</sub>的多相包裹体 (放大1000倍)      照片6 重熔型花岗岩中的熔体包裹体 (放大1000倍)

which are closely related to the gold deposits, are different from the types of inclusions in the types of the homogenization and neoprecipitation temperatures and pressures estimated.

These differences are resulted from the dissimilar petrogenetic ways, that is, the Linglong gneissic granite and the Guojiaziling porphyritic granite were formed by metasomatism, while the latter, by anatexis.

行于太平洋板块和非洲板块碰撞带(即喜马拉雅)同花岗岩带存在从西北向东南带移和变新的趋势, 同于在花岗岩带移方向与板块运动方向呈相反, 花岗岩带大体平行于板块边界或华夏构造带规律。

在山东省东部地区, 中生代花岗岩类分布广泛, 大约占1/6左右的面积, 大体上可分三带:

西带, 以玲珑花岗岩体为代表, 属燕山运动—燕山运动早期产物, 同位素年龄为145—161Ma, 岩体呈北东向, 延长的165km以上, 分布于招远北部, 莱州东部, 总面积约8000km<sup>2</sup>。

中带, 以郭家岭斑状花岗岩、艾山花岗岩、牙山花岗岩、昆嵛山花岗岩、伟德山花岗岩为代表, 郭家岭花岗岩属于燕山运动晚期, 同位素年龄为135—137Ma, 分布于栖霞、招远、莱州一带, 艾山、牙山、昆嵛山、伟德山花岗岩同郭家岭花岗岩同属燕山运动晚期早期阶段(即艾山阶段), 同位素年龄为112—131Ma, 上述各岩体, 大体上亦是北东向断续分布, 总长以300km以上, 地点在栖霞至莱州伟德山一带。

东带, 以龙须岛、桂山、昆嵛山、招虎山、嵯山、大、小横山、五莲山花岗岩为代表, 属燕山运动晚期阶段(即嵯山阶段)产物, 同位素年龄为101—129Ma, 呈北东向断

## CHARACTERISTICS OF TWO TYPES OF GRANITES IN THE NORTHWESTERN JIAODONG PENINSULA

Wang Bingcheng

*(Institute of Geological Sciences, Shandong)*

### Abstract

The Linglong gneissic granite and Guojialing porphyritic granite, which are closely related to the gold deposits, are different from the Linglong medium coarsed-grained granite, which is approximately irrelevant to the gold deposits, in the types, compositions and salinity of the inclusions in minerals as well as in the homogenization and decrepitation temperatures and pressures estimated.

These differences are resulted from the dissimilar petrogenetic ways, that is, the Linglong gneissic granite and the Guojialing porphyritic granite were formed by metasomatism, while the latter, by anatexis.