

水口山矿田花岗质 潜火山杂岩与多金属成矿^{①②}

喻亨祥 刘家远

(桂林工学院, 桂林, 541004)

提 要 水口山矿田内的花岗质岩石是由潜火山作用形成的包括浅成侵入的花岗闪长质岩石、次火山侵入的英安玢岩质岩石及与其伴生的隐爆角砾岩三个岩相的岩石组合——花岗质潜火山杂岩, 其成因属壳幔混熔过渡型花岗岩。这类杂岩与铜、铅、锌、金、银多金属成矿的密切关系在水口山矿田得到充分体现。矿田内多金属成矿符合多因复成成矿模式和多位一体复合成矿模式。重视潜火山杂岩与有色、贵重金属成矿关系的研究, 运用多因复成成矿理论在矿田内进一步扩大找矿, 前景良好。

关键词 花岗质潜火山杂岩 多金属成矿 多因复成 找矿前景 水口山

水口山矿田是我国著名的老矿山之一, 多年来为国家的有色金属工业作出了巨大的贡献。矿田内地质工作程度较高, 进入 90 年代后, 又开展了二轮找矿和立体勘查工作。如果矿田内老矿区的深部及其外围存在进一步扩大找矿的前景, 特别是紧缺金属 Au、Cu 找矿能取得进一步突破, 水口山就有希望发展成为具超大型规模矿床的矿山。本文在消化吸收前人工作成果的基础上, 拟着重从花岗质潜火山杂岩成矿的角度, 对矿田内花岗质岩石及其与多金属成矿的时空、成因联系加以研究, 并运用多因复成成矿理论, 对矿田内进一步扩大找矿的前景进行讨论, 不妥之处请指正。

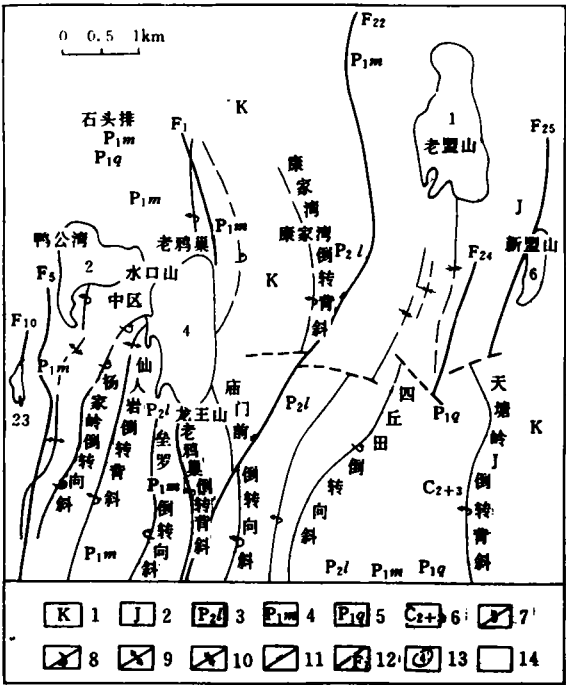
1 花岗质潜火山杂岩岩体地质及岩石学特征

矿田内花岗质岩浆活动强烈, 岩石类型复杂, 构成了一个由潜火山活动在地下不同深度条件下以不同方式所形成并规律结合的岩浆岩组合——花岗质潜火山杂岩(图 1, 表 1, 表 2)。其中, 次火山岩判别的依据主要有: ①ERTS(地球资源技术卫星)解译^①, 老盟山、新盟山皆为火山机构; ②岩体呈侵入产状, 与火山岩紧密伴生(图 2), 显示了次火山岩与火山岩同构造空间的联系; ③岩体常具自身爆破特点(图 3), 该现象可以作为次火山岩判别的一个有力证据^{②③}; ④岩石具一系列超浅成环境下的成岩特征, 如斑状结构, 气孔、杏仁构造、流动构造, 斜长石具

① 第一作者简介: 喻亨祥, 男, 1969 年生, 博士研究生, 岩浆建造与成矿学专业。

② 收稿日期: 1997-05-22 改回日期: 1997-09-29

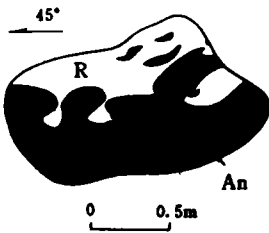
环带结构,黑云母和角闪石等暗色矿物呈现暗化边现象,并常被弯曲、揉皱,石英常被熔蚀成港湾状、浑圆状,表面具裂纹、波状消光,上述特征显示了次火山岩与火山岩呈相似岩石外貌特征的联系。对于浅成相岩石,则以不具与火山岩同构造空间的特征与次火山岩相区别,岩石呈中细粒花岗结构,斑状、似斑状结构仅在岩体边缘见及,暗色矿物暗化一般不明显,石英熔蚀较弱,极少见气孔、杏仁构造,显示出其成岩深度大于次火山岩的特征。



1. 白垩系 2. 侏罗系 3. 上二叠统乐平组 4. 下二叠统茅口组
5. 下二叠统栖霞组 6. 中上石炭统壶天群 7. 倒转背斜 8. 倒转
向斜 9. 背斜 10. 向斜 11. 压性主断裂 12. 断层及编号 13.
岩体及编号

图1 水口山矿田主要岩体地质略图

Fig.1 Schematic geologic map of the rock mass
in Shuikoushan ore field



R. 流纹岩 An. 英安玢岩捕虏体
图2 水口山新盟山次火山岩与火山岩接触关系素描图

Fig. 2 Showing contact relation of sub-volcanics and volcanics, Ximengshan Shuikoushan

矿田内目前有证据可以确立为隐爆角砾岩的是老鸦巢Ⅳ号含金角砾岩,其确立依据主要有三条:①角砾岩体的陡立产状和热塑、高压状态下的成岩特征,如角砾的塑性变形(压扁、弯扭)、角砾定向排列所形成的流动构造,同成分的英安玢岩质角砾和胶结物的双重接触关系(一头界线清晰,角砾与胶结物截然分开,而另一头界线则模糊,角砾与胶结物连为一体);②花岗闪长质及硅质岩震碎角砾岩的伴生及外缘震碎带的存在(图4);③受英安玢岩质母岩浆制约的角砾和胶结物成分的一致性。

2 花岗质潜火山杂岩岩石化学特征

水口山矿田花岗质潜火山杂岩岩石化学成分分析结果见表3,其特征归纳如下:与中国花岗闪长岩相比,浅成相岩石 SiO₂、K₂O+Na₂O 相对偏低,Fe₂O₃、FeO、MgO、CaO、MnO 相对偏

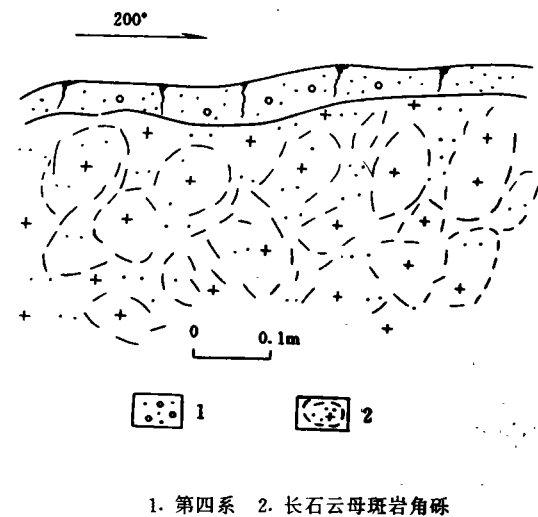
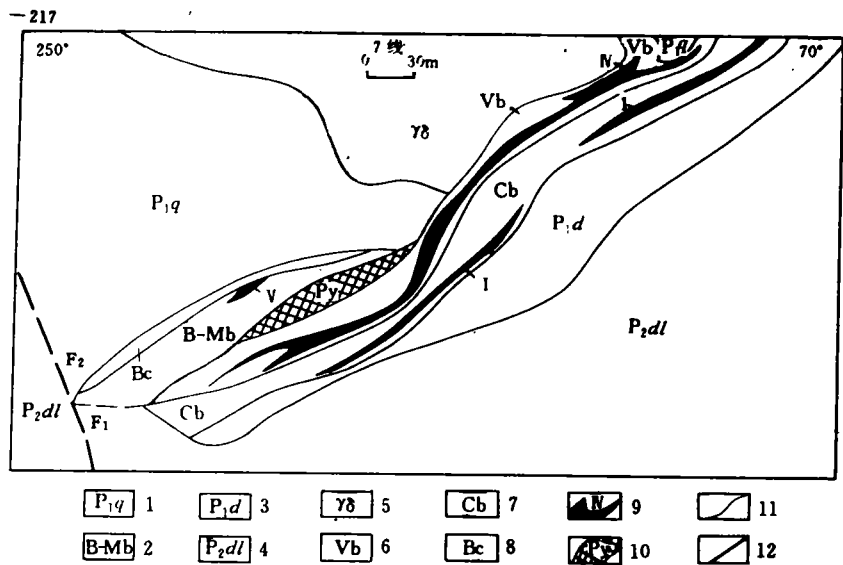


图 3 水口山老盟山次火山岩自身爆破现象素描图

Fig. 3 Self-explosion of Sub-volcanics Laomengshan, Shuikou shan.

高;反映中酸性岩石相对偏基性,暗色矿物含量较高,而次火山岩比之中国花岗闪长岩和矿田内浅成相岩石 SiO_2 含量都偏高,其原因可能与次火山岩后期硅化蚀变有关。杂岩的里氏指数 δ 为 1.0—3.7,属钙性—钙碱性;含铝指数 A/CNK 为 0.7—1.9,岩石过铝质;分异指数 DI 为 50.7—70.7;固结指数 SI 为 12.5—21.1。隐爆角砾岩角砾的成分接近花岗闪长岩,胶结物的成分明显和英安玢岩接近,总体上,角砾岩的成分为英安玢岩质。显示了矿田内浅成侵入岩、次火山岩与隐爆角砾岩受同一母岩浆——英安玢岩质岩浆制约的特性。从上可见,水口山矿田花岗质潜火山杂岩的岩石化学特点与湘南过渡型花岗岩⁽⁴⁾相似,而与湘南壳型花岗岩⁽⁴⁾差别较大。



1. 下二叠统栖霞组 2. 栖霞组角砾状大理岩 3. 下二叠统当冲组 4. 上二叠统斗岭组 5. 花岗闪长岩 6. 隐爆角砾岩 7. 震碎角砾岩 8. 接触破碎角砾岩 9. 金矿体及编号 10. 黄铁矿体 11. 地质界线 12. 断层及编号

图 4 老鸦巢Ⅳ号隐爆角砾岩体形态产状图(据湖南有色 217 队资料整理)

Fig. 4 Occurrence of Laoya N blink explosive breccia

表 1 水口山矿田花岗质潜火山杂岩的组成

Table 1 Composition of the granitic subvolcanic complex in Shuikoushan orefield

岩相	岩体号	岩石类型	岩体形态产状	延深(km)	分布地点	年龄(Ma)①
隐蔽爆破相	Ⅳ	英安玢岩质隐爆角砾岩,伴有震碎角砾岩	筒状,透镜状,不规则状	0.5—1.5	老鸦巢	127.6—129
次火山相	1	英安玢岩	岩盆,剖面呈漏斗状,超覆产出	0.5—1.5	老盟山	
	6	英安玢岩	岩墙,剖面呈脉状	0.5—1.5	新盟山	
浅成相	2	花岗闪长岩	岩盆,剖面呈漏斗状,超覆产出	0.5—3.0	鸭公塘	143—160.7
	3	花岗闪长岩			中区	
	4	花岗闪长岩			老鸦巢	
	23	花岗斑岩,花岗闪长斑岩	岩墙,剖面呈脉状	0.5—3.0	鹿牯岭	

①冶金部桂林地研所(1976,1983)、宜昌所(1974)测定,资料来源于湖南有色 217 队。

表 2 水口山矿田花岗质潜火山杂岩矿物组分特征

Table 2 Mineral content of the granitic subvolcanic complex in Shuikoushan ore field

岩相	岩石类型	矿物种类及含量(10 ⁻²)						
		石英	钾长石	斜长石	黑云母	白云母	角闪石	副矿物
浅成相	花岗闪长岩	20—35	15—25	35—45 (An25-37)	2—15		2—5	磁铁矿 黄铁矿 磷灰石 榍石 锆石 金红石
	花岗闪长斑岩	3—50	3—20	20—60	1—12	少量	1—5	
	花岗斑岩	8—40	3—15	5—60	5—15	1—10	1—12	
次火山相	英安玢岩	2—15	2—10	15—35 (An28-45)	10—15	1—5	3—10	

3 花岗质潜火山杂岩地球化学特征

矿田内花岗质潜火山杂岩的稀土元素分析结果见表 4,其相对球粒陨石(Wakita,1971)的稀土配分模式见图 5。从表 4 和图 5 可知,浅成侵入岩、次火山侵入岩和隐爆角砾岩稀土元素均具轻稀土富集、重稀土亏损、铈弱负异常的特点。稀土元素特点的一致性反映了三者为同源岩浆的产物,岩浆来源均属壳幔混合源。

表 3 水口山矿田花岗质潜火山杂岩化学成分分析结果(%)

Table 3 Petrochemical analyses of the granitic subvolcanic complex in Shuikoushan ore field

岩相	岩石类型	岩体号	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	灼失	总量	δ ^①	A/CNK ^②	DI ^③	SI ^④
浅成 (超浅 成)相 ^①	花岗闪长岩	2	59.52	0.50	14.29	1.66	3.30	0.09	1.72	5.54	2.09	2.67	6.28	6.68	98.34	1.4	0.9	55.9	15.0
	花岗闪长岩	3	55.61	0.64	14.65	3.27	2.91	0.14	2.43	6.83	0.13	3.370	0.22	6.69	99.21	2.7	0.7	53.2	16.0
	花岗闪长岩	4	58.49	0.75	15.72	3.09	2.58	0.15	1.76	4.89	1.55	3.21	0.41	5.97	98.57	1.5	1.1	56.7	14.4
	花岗闪长斑岩	23	57.61	0.78	14.58	1.95	4.53	0.12	2.75	1.81	1.71	2.11	0.44	7.91	99.30	1.0	1.1	50.7	21.1
次火 山相	英安玢岩	1	62.70	0.59	16.84	5.27	1.24	0.07	1.70	1.20	1.67	3.74	0.21	2.04	100.78	1.5	1.9	69.7	12.5
			61.01	0.68	15.03	3.53	2.59	0.10	3.63	2.34	3.37	4.69	0.25	3.22	100.29	3.6	1.0	69.5	20.4
			60.85	0.55	15.09	4.06	1.75	0.09	2.23	3.23	3.95	4.29		4.09	100.09	3.7	0.9	69.8	13.8
			61.52	0.61	15.65	4.29	1.86	0.09	2.52	2.26	3.00	4.21	0.15	3.12	100.39	2.8	1.2	68.8	15.9
	英安玢岩	6	72.24	0.46	16.82	2.02	0.11	0.08	0.06	0.05	0.02	0.01	0.04	7.20	99.61				
			70.91	0.42	17.20	5.04	0.17	0.01	0.06	0.03	0.03	0.04	0.04	6.33	100.30				
			68.81	0.40	17.07	6.16	0.28	0.01	0.05	0.06	0.04	0.01	0.15	6.30	99.34				
			70.82	0.43	17.03	4.41	0.19	0.03	0.06	0.06	0.03	0.02	0.08	6.61	99.75	0.01	0.7	70.7	1.3
	平均值																		
隐 爆 相 ^①	隐爆角砾岩	h	56.99	0.60	12.42	3.98	5.84	0.08	2.72	3.07	0.70	2.40	0.32	3.18	99.95				
	暗灰色角砾		50.33	0.51	10.51	2.57	10.58	0.12	3.05	4.83	1.05	1.81	0.28						
	肉色胶结物		63.65	0.69	14.32	5.39	1.10	0.03	2.39	1.31	0.35	3.15	0.36	6.36	99.10				
	中国花岗闪长岩 ^②		64.98	0.52	16.33	1.89	2.49	0.09	1.94	3.70	3.67	2.95	0.32	0.29	100.00	2.0	1.0	69.8	15.0
	湘南亮型花岗岩 ^③		72.76	0.21	13.29	0.67	1.80	0.08	0.58	1.34	2.73	4.64	0.07			2.0	1.2	86.9	4.7
	湘南同熔型花岗岩 ^④		63.48	0.51	14.47	2.55	2.52	0.24	1.82	3.54	1.43	4.27	0.21			1.8	1.1	69.4	14.5

① 浅成(超浅成)相侵入岩、老鸭寨N号隐爆角砾岩资料来源于湖南省有色 217 队,湖南水口山金的成矿规律及找矿方向

② 中国花岗闪长岩岩体形态,饶纪龙(1962),湘南两类不同成因花岗岩岩体(1988)^[4],次火山相本文所测③ $\delta = (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})^2 / (\text{SiO}_2 - 43)$, $\text{A/CNK} = \text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ (分子数), $\text{DI} = \text{Q} + \text{Or} + \text{AB}$ (标准矿物), $\text{SI} = \text{MgO} \times 100 / (\text{MgO} + \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$.表 4 水口山矿田花岗质潜火山杂岩稀土元素分析结果^①

Table 4 REE analyses of the granitic subvolcanic complex in Shuikoushan ore field

岩相	岩石类型	La	Ce	Nd	Pr	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	ΣREE	LREE/HREE	(La/Yb) _N	(La/Sm) _N	(Gd/Yb) _N	Eu
浅成(超 浅成)相	花岗闪长岩 ^②	41.09	76.39	38.52	9.55	8.02	1.77	6.30	0.97	4.58	0.83	2.59	0.48	0.20	0.20	183.31	9.76	12.11	3.20	1.92	0.80
	花岗闪长斑岩 ^②	42.27	81.80	34.70	10.30	6.95	1.86	5.01	0.72	4.37	0.78	2.24	0.30	0.34	0.34	193.89	11.11	11.19	3.80	1.37	1.00
次火 山相	英安玢岩	34.54	66.16	8.06	29.75	4.96	0.99	3.60	0.48	2.93	0.55	4.44	0.22	1.27	0.19	155.14	13.53	17.61	3.99	2.40	0.72
		36.12	74.16	8.19	31.23	5.67	1.28	4.53	0.63	3.81	0.71	1.98	0.30	1.84	0.28	170.72	11.13	12.71	3.65	2.08	0.78
		47.19	85.70	9.74	37.24	6.10	1.21	3.94	0.55	2.80	0.52	1.23	0.20	1.13	0.18	197.74	17.74	27.00	4.44	0.95	0.76
		47.68	87.19	9.68	37.71	6.50	1.35	4.36	0.56	2.96	0.54	1.13	0.24	1.47	0.24	201.91	16.11	20.99	4.21	2.51	0.78
	华南改造型花岗岩 ^③	41.43	93.28	10.35	39.52	11.14	0.54	10.92	2.51	13.64	3.25	8.71	1.34	10.33	1.40	248.81	3.78	2.38	2.32	0.65	0.74
	华南同熔型花岗岩 ^④	26.66	46.81	5.51	21.29	4.82	0.88	4.07	0.75	3.70	0.94	1.84		0.34	0.34	120.09	7.50	5.38	3.46	1.01	0.66

① 含量单位为 10^{-6}

② 花岗闪长岩,花岗闪长斑岩分析结果引自谭凯旋(1991),水口山矿田构造地球化学和开放体系成矿作用研究(长沙大地所硕士论文)

③ 华南两类不同成因花岗岩分析结果引自刘英俊(1984)^[5]

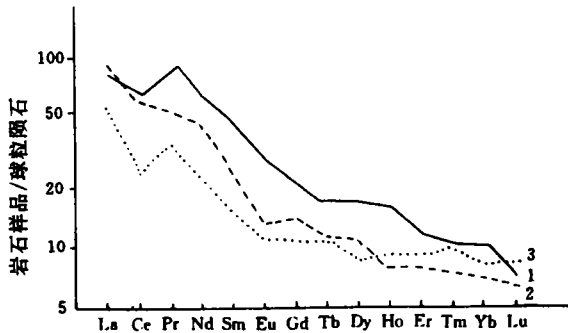
据庄锦良等(1982)^[4]资料,矿田内花岗闪长岩、花岗闪长斑岩的⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 初始值为 0.7067 ± 0.0008, δ¹⁸O‰ 为 9.34 ~ 11.60,具过渡型花岗岩的特点。

综上所述,矿田内花岗质岩石是一套典型的潜火山杂岩,岩浆活动具有侵位浅、高温爆发侵入的特点,成因上属刘家远(1989)划分^[6]的过渡型花岗岩类。

4 花岗质潜火山杂岩与多金属成矿

4.1 矿床类型及基本特征

矿田内产出的铜铅锌金银矿床,据前人研究资料,依据矿床产出的特征、矿物的结构特点、矿床形成的物化条件,可划分为五个类型(表 5)。



1. 浅成相花岗闪长岩 2. 次火山相英安玢岩 3. 隐爆角砾岩

图 5 水口山矿田花岗质潜火山杂岩稀土配分模式

Fig. 5 Chondrite-normalized REE pattern of the granitic subvolcanic complex in Shuikoushan orefield

表 5 水口山矿田矿床分类表

Table 5 Classification of mineral deposits in Shuikoushan orefield

矿床类型	成矿作用	矿体产出部位	矿体产出形态	围岩岩性	与岩浆岩的关系	金属矿物	脉石矿物	结构	构造	围岩蚀变	矿床实例
热液交代砂卡岩型铁铜、铅锌(金、银)矿床	高温热液	花岗闪长岩与碳酸盐岩接触带	不规则透镜状	条带状含磷石大理岩	与燕山中期浅成相花岗闪长岩关系密切	磁铁矿 黄铜矿 方铅矿 闪锌矿 黄铁矿	砂卡岩矿物	固熔体分离结构、交代残余结构等	块状、条带状	砂卡岩化 角闪岩化 硅化 大理岩化	中区
热液交代充填型铅锌、铜(金、银)矿床	高中温热液	超覆花岗闪长岩外接触带	囊状、不规则透镜状	条带状含磷石大理岩、角闪岩	与燕山中期浅成相花岗闪长岩关系密切	方铅矿 闪锌矿 黄铜矿 黄铁矿 自然金	方解石、石英等	交代残余结构、囊状结构等	块状、条带状	大理岩化 角闪岩化 硅化	老鸦寨 鸭公塘
热液交代充填型铅锌金银矿床	中、低温热液	倒转背斜层间挤压破碎带	似层状透镜状	硅质岩、硅化泥岩、硅化灰岩	与燕山中期浅成相花岗闪长岩关系密切	方铅矿 闪锌矿 黄铁矿 金银系列矿物	石英、方解石、玉髓等	交代残余结构、骸晶结构等	浸染状、块状	强硅化 粘土岩化 碳酸盐化	康家湾
隐爆角砾岩筒型金矿床	岩浆隐爆 爆破中、低温热液 交代充填	花岗闪长岩超覆部位下,英安玢岩边部	筒状、透镜状	花岗闪长岩、泥灰岩、硅质岩、大理岩、英安玢岩	与燕山晚期次火山相英安玢岩关系密切	黄铁矿 自然金 方铅矿 闪锌矿	石英、方解石、冰长石、绢云母等	压碎结构、交代结构等	浸染状、块状	绿泥石化 絹云母化 硅化 碳酸盐化	老鸦寨 N号角砾 岩筒型金矿
热液交代充填型金(银)矿床	低温热液	次火山岩外缘围岩破碎带中	似层状透镜状	硅质岩、硅化泥岩、硅化灰岩	与燕山晚期次火山相英安玢岩关系密切	黄铁矿 金银系列矿物	石英 玉髓 方解石 萤石等	交代残余结构等	浸染状 细脉状	强硅化 粘土岩化 碳酸盐化	康家湾

4.2 花岗质潜火山杂岩的成矿专属性

花岗质潜火山杂岩是中国东部乃至整个环太平洋成矿带一套极为重要又颇具特色的成矿岩浆建造。愈来愈多的实际资料表明,国内外,特别是我国东部地区,许多矿床,如黑龙江团结沟、山东七宝山、江西银山、台湾金瓜石、山西耿庄、河南祁雨沟、湖北金井嘴、广西龙头山等,其形成与花岗质潜火山杂岩都具有密切的成因联系。与花岗质潜火山杂岩有关的内生金属矿产主要为 Cu、Mo、Pb、Zn、Au、Ag,伴有 W、Sn、Fe、U 成矿,这些金属矿产一起构成了一个重要的成矿系列,刘家远(1989)^[6]称之为斑岩矿床系列。水口山矿田铜铅锌金银多金属矿床的形成同样与矿田内发育的花岗质潜火山杂岩密切相关,这主要体现在以下方面。

(1)空间上,矿床围绕花岗闪长岩、英安玢岩的不同构造部位产出或直接产于与之伴生的隐爆角砾岩中。

(2)时间上,高、中温铁铜铅锌矿床成矿年龄为 150Ma^[1],与浅成侵入花岗闪长岩年龄(160.7Ma~143Ma)相近;中、低温铅锌金银成矿年龄值为 132Ma^[1],与次火山侵入的英安玢岩年龄(129Ma~127.6Ma)相近。

(3)物质组构方面,表 5 所示的高、中、低温复杂矿物组合及矿物的骸晶结构、交代残余结构、固熔体分离结构等,显示了岩浆接触交代及其期后热液交代充填成矿的特点。据表 6 和表 7 资料,潜火山杂岩中成矿元素的富集系数达 5~13,载体矿物黑云母、长石中成矿元素含量高,表明矿床的形成与潜火山杂岩有着血缘关系。矿石的铅、氧、硫同位素测定及包裹体成分测定资料^①表明,成矿物质来源于壳幔混合源,此外,在矿床中自然金成色为 980‰,大于深成金矿床的平均成色(888‰),亦说明成矿物质来源于深部,而并非来自岩体的围岩。

表 6 水口山矿田花岗质潜火山杂岩微量元素含量

Table 6 Trace element contents of the granitic subvolcanic complex in Shuikoushan orefield

岩 相	岩体号	Cu	Pb	Zn	Au	Ag	As	Sb	Hg	Co	Ni	Mn	F	Cl	Sr	Ba	V	Ti
浅成相花岗闪长质岩石	2	152.5	196.0	229.4	44.6	0.87	53.0	99.0	0.87	20.9	130.9	1322.7	614.0	75.4	120.5	262.1	106.1	2069.6
	4	167.6	114.8	163.5	76.4	2.6	35.6	50.0	2.6	27.8	29.0	790.0	872.2	87.5	132.1	555.2	109.3	2670.9
	23	93.4	52.9	76.3	31.8					14.2	15.5	60.1	860.0	50.5	19.4	93.7	151.3	377.8
次火山相英安玢岩质岩石	1	28.9	62.6	106.9	9.5	0.11	12.7	10.6	0.11	28.2	19.3	652.4	638.7	86.0	114.8	857.5	116.5	3977
	6	29.7	54.4	33.2	4.9	0.02	34.7	13.7	0.02	15.6	12.1	83.6	310.7	25.7	135.1	195.3	100.9	4062.1
花岗岩类克值		31	15	61	4.1	0.08	1.9	0.2	0.08	7	15	540	520	130	375	420	135	5700

资料引自文献[1]。 Au 10⁻⁹ 其它 10⁻⁶

(4)围岩蚀变(表 5)均系潜火山杂岩及其岩浆期后热液与围岩作用的产物,空间上围绕岩体的不同构造部位呈规律性的变化。

4.3 多位一体及多因复成成矿模式

多位一体复合成矿模式表现为围绕同一成矿岩体的不同构造部位,以不同的成矿方式形

① 湖南有色 217 队、湖南常宁县水口山矿田金的成矿规律及找矿方向,1990

成规律伴生的多种类型矿床(化)。据现有资料,矿田内围绕花岗闪长岩的不同构造部位,从岩体内到外缘围岩,分别产出高温矽卡岩型铜、铅锌矿床(伴有金、银矿化)、高中温热液交代充填型铅锌矿床、铜矿床(伴有金、银矿化)以及中低温热液交代充填型铅锌金银矿床。反映在矿物组合特征方面,从岩体到围岩,成矿呈现由高温组合向低温组合递变的规律。围绕次火山英安玢岩体则产出隐爆角砾岩筒型、次火山热液交代充填型金银矿床,深部可能有铜的相伴成矿。铜铅锌金银在空间上呈明显的分带规律,垂向上,从深部到浅部,由 $Mo(W,Sn) \rightarrow Cu, Au \rightarrow Pb, Zn(Au, Cu) \rightarrow Pb, Zn, Ag(Au) \rightarrow Au$ 变化;水平方向上,自岩体向围岩由 $Cu(Au) \rightarrow Pb, Zn, Ag(Au, Cu) \rightarrow Au$ 。这一规律也是我国东南部地区与次火山岩及其伴生的隐爆角砾岩有关的多金属矿床所具有的普遍规律,如江西银山大型铜铅锌金银多金属矿就具如此规律。

表 7 水口山矿田花岗质潜火山杂岩单矿物微量元素含量(10^{-6})

Table 7 Individual mineral trace element contents of the granitic subvolcanic complex in Shuikoushan orefield

岩 相	岩体号	石 英				长 石								黑云母			
		Au	Ag	F	Cl	Au	Ag	Pb	Zn	Cu	F	Cl	Au	Pb	Zn	Cu	
浅成相花岗闪长质岩石	2	5.22	0.04	250	100			54.8	3.85	11.3			0.250	134	382	15.2	
	4	13.94	0.065	520	45	6.23	0.055	93.5	17.7	4.05	460.0	50	0.470	298	573	30.8	
	23	5.35	0.08	500	100	3.03	0.255				4000	55					
次火山相英安玢岩质岩石	1	0.005	0.06	50	10									418	393	42.15	
	6	3.95	0.085	32	10	1.58	0.75	361	58.9	18.2	260	57.5					

资料引自文献〔1〕

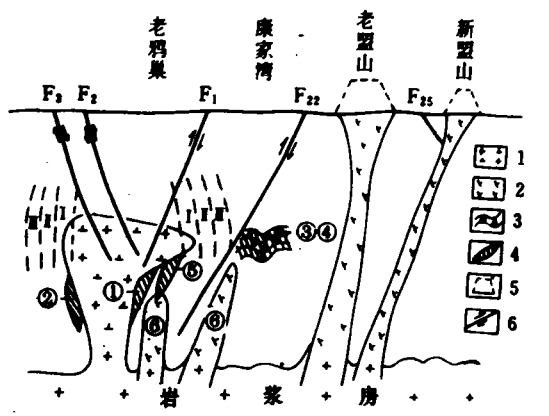
多因复成成矿模式是陈国达院士通过地洼成矿作用的研究而提出来的成矿模式。这一成矿模式表现为在同一成矿带、矿田乃至同一矿区,可以存在多期次、多来源、多成因、多组分的相伴成矿,即多种成矿作用形成多种类型矿床^{〔7〕}。从表 5 可知,水口山矿田内主要有两期成矿。早期为与浅成相花岗闪长质岩浆侵入作用有关的铅锌铜为主,金银伴生的多元素成矿,由于成矿条件和成矿方式的不同,形成了类型丰富多彩的矿床。晚期为与次火山英安玢岩质岩浆侵入及其隐蔽爆破作用有关金银成矿,形成了隐爆角砾岩筒型金矿床和次火山热液交代充填型金银矿床。整个矿田内,成矿作用复杂,显示了多因复成成矿的特点。另据现有资料分析,康家湾铅锌金银矿床存在的两种矿体,一种是以铅锌为主、金银仅属伴生的铅锌富矿体,另一种是以金银为主的铅锌金银富矿体,实际是两期成矿的结果,早期是与花岗闪长质岩浆侵入有关的铅锌(伴有金银)成矿,晚期是与次火山英安玢岩质岩浆侵入有关金银为主的成矿,晚期成矿叠加在早期形成的矿床之上,从而形成了铅锌金银都达大型的多金属矿床。可见,在同一矿区内亦显示了多因复成的成矿特征。

矿田内多位一体及多因复成成矿模式可以用图 6 来示意。

5 结语

水口山矿田发育花岗质潜火山杂岩和空间上相伴产出铜铅锌金银多金属矿,这决非偶然,二者具有密切的成因联系。因此,围绕潜火山杂岩找矿是找矿的主导思想。据现有资料推测,矿田深部可能存在较多的隐伏岩体,如老鸦巢4号岩体之下就很可能隐伏一新岩体,钻孔已探知4号岩体之下存在较强的角岩化、硅化,角岩中存在5米厚的铅锌矿体,铜矿化也很明显,康家湾南部的深部地段也有资料显示存在岩浆活动的迹象。这些线索表明矿田内扩大找矿完全可能。老鸦巢4号岩体深部(XII中段以下)已采出很富的致密块状铜矿石,这是一个很重要的信息,它提醒人们,在矿田深部,围绕岩体寻找深部隐伏铜矿,值得引起高度重视。江西银山深部铜、金矿的巨大突破,对水口山的深部找矿是有启迪意义的。目前看来,老盟山岩体、新盟山岩体及其附近的围岩地质工作程度还很低。因此,对这两个岩体及其附近的地质情况进行解剖,应是今后找矿工作的重点,注意在两期岩体接触界面、附近围岩不同岩性界面间、次火山岩体的超覆部位及岩体本身深部寻找接触交代型、热液交代充填型、隐爆角砾岩筒型和斑岩型金(铜)矿床,将是很有意义的工作,一旦工作做到,就极有可能发现具工业价值的矿床。

总之,重视花岗质潜火山杂岩与有色、贵金属成矿关系的研究,运用多因复成成矿理论,对本矿田的地质情况及以往地质工作成果进行再分析、再认识、再实践,矿田内进一步扩大找矿才会有新的突破,一个超大型规模的铜铅锌金银多金属矿很可能在不远的将来展示于人们的面前。



1. 花岗岩闪长岩 2. 英安玢岩 3. 层间破角砾岩 4. 矿体 5. 火山锥 6. 断裂

①砂卡岩型铜、铅矿床 ②接触交代充填型铅矿床 ③花岗岩闪长岩岩浆期后低温热液交代充填型铅锌金银矿床 ④次火山英安玢岩岩浆期后低温热液金矿床 ⑤隐爆角砾岩筒型金矿床 ⑥预测隐伏岩体及斑岩型铜、金矿床

I — Cu (Pb, Zn) 矿化带 II — Pb, Zn (Cu, Ag) 矿化带 III — Au, Ag (Pb, Zn) 矿化带

图6 水口山矿田多位一体及多因复成成矿模式示意图

Fig. 6 Synthesizing ore-forming model of Cu, Pb, Zn, Au and Ag in Shuikoushan orefield

参考文献

1. 李能强、彭超编著. 湖南水口山铅锌金银矿床. 北京:地震出版社, 1996, 16~61
2. 刘家远. 江西燕山期隐蔽爆破相岩石特征与成矿关系. 地质与勘探, 1982(5): 8~25
3. 刘家远. 花岗质次火山岩的成因类型及成矿专属性. 岩石矿物学杂志, 1987, 6(2): 112~120
4. 庄锦良, 等. 湘南地区小岩体与成矿关系及隐伏矿床预测. 湖南地质(增刊 4), 1988
5. 刘英俊, 等. 华南花岗岩类中微量元素的地球化学特征. 花岗岩地质和成矿关系, 南京:江苏科学技术出版社, 511~525
6. 刘家远, 等. 再论花岗岩的成因分类. 河北地质学院学报, 1989, 12(2): 134~149
7. 陈国达. 地洼学说文选. 长沙:中南工业大学出版社, 1986, 345~366

THE GRANITIC SUBVOLCANIC COMPLEX AND POLYMETALLIC MINERALIZATION IN SHUIKOUSHAN OREFIELD

Yu Hengxiang Liu Jiayuan

(GuiLin Institute of Technology, 541004)

Abstract

Granitic sub-volcanic complex in Shuikoushan ore field consists of the shallow-level-intruded granodiorite, sub-volcanic dacite-porphry and crypto—exploded breccia. It is of a transitional type of granite formed from miscibly melted crustal and mantle materials. Close relation of the complex and Cu, pb, Zn, Au, Ag polymetal mineralization is typified in Shuikoushan ore field. The mineralization is coincided with multifactor superimposition model and multi-emplacement combination model. Careful study of the relation between the complex and mineralization would benefit the further ore-searching of nonferro-metals and precious metals in the field.

Key words granitic subvolcanic complex polymetallic mineralization multifactor superimposition ore-searching prospect Shuikou Shan