维普资讯 http://www.cqvip.com

永丰萤石矿成矿预测

邓敦彪 肖英青
(江西吉安地区地矿局·吉安市·343000)

总结归纳了永丰萤石成矿区内已知矿床(点)的地质特征,分析了区内成矿地质条件,对高排、大茶坑两个成矿段进行了矿床(体)预测。

关键词 萤石矿 地质特征 成矿预测

永丰县继南坑大型萤石矿、中村萤石矿的发现和开发利用后,最近又在陈坊找到高品位萤石矿(点)和烧鸡窝矿点。从已知矿床(点)地质特征和成矿条件出发,对区内萤石矿床(体)进行预测,祈为进一步开展找矿和建立江西大型萤石矿开发基地有所助益。

1 区域地质特征

成矿区在大地构造位置上属华南加里东地槽褶皱系赣中南褶隆赣西南坳陷大湖山—芙蓉山隆断束之中段[1]。

1.1 地层

区内出露地层简单,主要为下震旦统上施组(Z_2sh)杂色凝灰质绢云千枚岩、变余杂砂岩和下坊组(Z_1x)千枚岩、变余含钙岩屑砂岩夹大理岩;次为石炭系沉积碎屑岩夹煤层、碳酸盐岩等。成矿区岩石普遍受热变质,在下村形成一条近南北向的边缘混合岩(带)。

1.2 构造

区内构造活动强烈,合江口—黄竹岭复向斜构成了成矿区基底的基本构造轮廓,褶皱轴在区内为北东—北北东向。北部被藤田盆地覆盖。北北东向招携—大沽断裂(F_1)贯穿成矿区南北,长74km,宽2km,具多次活动的特点,常构成大型硅化破碎带,萤石矿体常产于其中。北东向断裂成组出现,其结构面呈压性、压扭性。北东、北北东向断裂是成矿区主要的导矿、容矿构造。此外,还有北西向和东西向断裂。烧鸡窝萤石矿上则是产于北西向断裂之硅化带中(图1)。

1.3 岩浆岩

区内岩浆活动频繁,具多期多阶段多次连续侵入之特点,分布广泛。主要侵入岩之地质特征见表1,与成矿密切相关的是燕山早期第一、第二两个阶段的侵入岩,其扎氏计算[2]结果,$Q<4f$,$a/c>8.1<\delta<3$,属二类三科SiO_2过饱和钙碱性岩(表2)。在扎氏图(图2)上,向量投影点分别落在两个平面靠上部位,且岩体越新,投影点越靠上,向量均向左平缓延伸,示岩石富铝、富钾;岩体越新,暗色矿物越少;岩浆演化规律性明显。

2 矿床(点)地质特征

成矿区内已知矿床(点)有南坑萤石矿、中村萤石矿、陈坊萤石矿(点)和烧鸡窝矿点(见图1)。仅南坑萤石矿一处就探明C+D级矿石储量440万t。

2.1 矿床(点)空间分布、矿体形态、产状和规模

南坑、中村二矿(体)位于招携—大沽断裂(F_1)之硅化破碎带中,两者相距4km。前者硅化带以西为石炭系地层,以东为大金竹岩体(γ_5^{3-1a})中粗粒似斑状黑云母花岗岩;后者硅化带南侧围岩为下坊组(Z_1x)含钙岩层。陈

本文1994年8月收到,侯庆有编辑。

维普资讯 http://www.cqvip.com

坊矿点产于北东向压扭性断裂之硅化破碎带中，位于中村矿南偏西 13km，围岩为下坊组（Z_1x）千枚岩、斑点角岩夹含钙细—粉砂岩。烧鸡窝矿点分布于水浆岩体（γ_5^{2-1b}）细—中粒似斑状二云母花岗岩与下坊组（Z_1x）含钙砂岩接触带外带蚀变岩的北西向断裂中，位于陈坊矿点西北 6km。

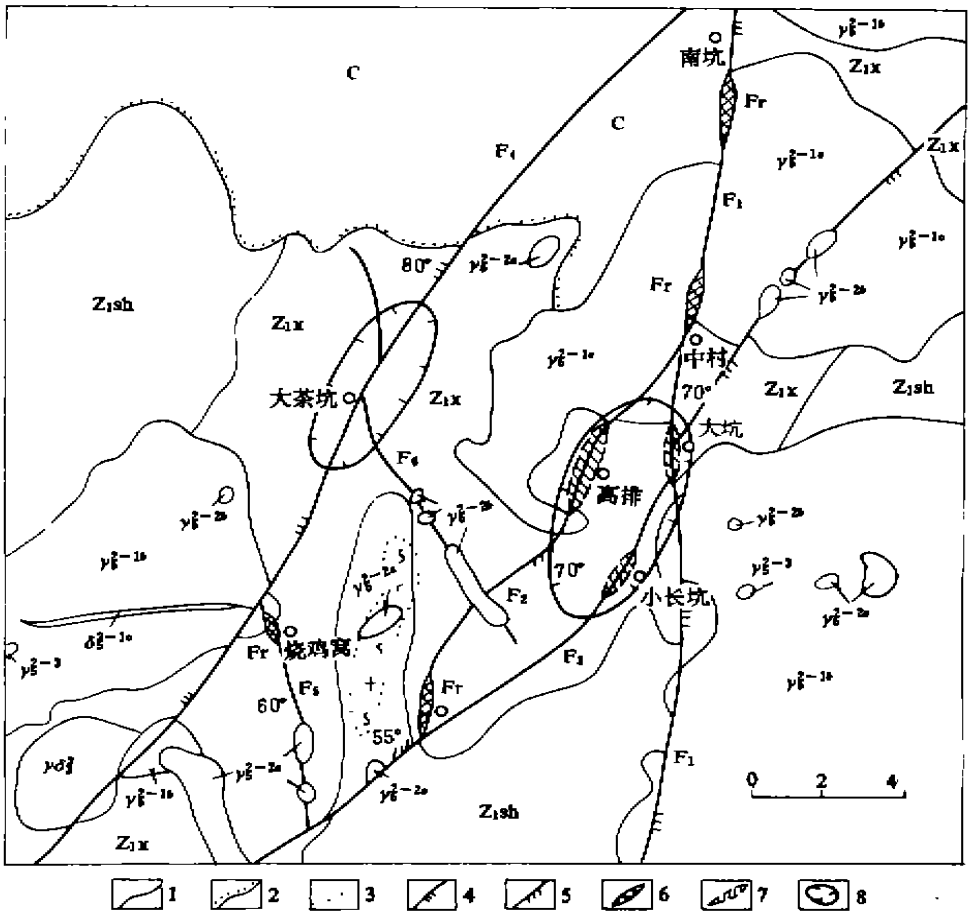

图 1　地质矿产及成矿预测综合略图

C—石炭系；Z_1x—震旦系下统下坊组；Z_1sh—震旦系下统上施组；$\delta\gamma_5^{3-1a}$—燕山晚期侵入体；$\gamma\gamma_5^{3-3}$—燕山早期第三阶段侵入体；$\gamma\gamma_5^{3-2b}$—燕山早期第二阶段第二次侵入体；$\gamma\gamma_5^{3-2a}$—燕山早期第二阶段第一次侵入体；$\gamma\gamma_5^{3-1b}$—燕山早期第一阶段第二次侵入体；$\gamma\gamma_5^{3-1a}$—燕山早期第一阶段第一次侵入体；$\gamma\delta_3^1$—加里东期侵入体；1—地质界线；2—不整合地质界线；3—混合岩界线；4—压性断裂；5—正扭性断裂；6—已知矿体；7—预测矿体；8—预测成矿地段

矿体多呈脉状、透镜状，形态与硅化破碎带大体相似。矿体产状多呈半隐伏状，地表或近地表矿体薄且质量差，矿体向下延深则有增厚、矿石质纯、品位增高的趋势。沿走向矿体呈舒缓波状延伸，在主矿体旁侧常伴有一些网脉状、不规则状萤石细脉。有的透镜状矿体首尾相接，整条矿脉膨胀缩小形似藕节。各矿体特征见表 3。

2.2　矿石矿物成分、矿石类型及结构构造

矿石矿物为萤石，一般呈浅绿色、白色、灰白色，少量为紫色、玫瑰色。玻璃光泽，性脆。脉石矿物主要为石英，次为长石、方解石等，少量高岭石、绿泥石和微量黄铁矿等。

矿石类型以单一萤石型为主，萤石含量

达 90%以上；次为石英—萤石型，萤石含量 50%～90%；再次为萤石—石英型，萤石含量为 20%～50%。三种矿石类型在矿脉中总体上有一定分布规律，矿脉中心为质纯的透镜状萤石矿体，两侧为含杂质的石英—萤石型、萤石—石英型矿体。

矿石结构主要为自形、半自形结晶粒状，次为他形砂粉状，破碎、压碎以及溶蚀残余结构等。矿石构造以块状为主，次为角砾状、条带状和网格状。

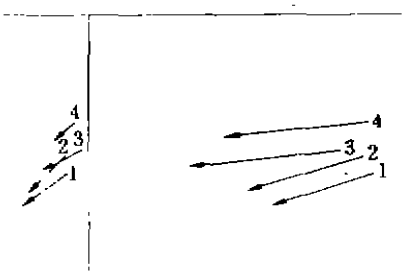

图 2　扎氏岩石化学图解

1—黑云母花岗岩（$\gamma\xi^{-1a}$），2—黑云母花岗岩（$\gamma\xi^{-1b}$）；3—黑云母花岗岩（$\gamma\xi^{-2a}$）；4—二云母花岗岩（$\gamma\xi^{-2b}$）

表 1　侵入岩地质特征表

时代			岩体代号	岩体数	主要岩体名称	岩性	产状、形态、面积	与围岩的接触关系	与构造的关系	与萤石矿的关系
期	阶段	次								
燕山晚期			$\delta\xi$	>2	桃树坳	闪长岩	岩墙，近东西向延伸约 4500m，宽 1～2m	侵入水浆岩体（$\gamma\xi^{-1b}$）	受东西向断裂控制	关系不大
燕山早期	第三阶段		$\gamma\xi^{-3}$	3	罗家山	细粒白云母花岗岩	岩瘤，0.3km²	侵入黄陂岩体（$\gamma\xi^{-1b}$）	受招携一大沽断裂带控制	关系不大
	第二阶段	第二次	$\gamma\xi^{-2b}$	11	上溪	细粒斑状二云母花岗岩	岩瘤，长条状、串珠状，0.2～1km²	侵入下坊组（Z_1x）	受北西向断裂构造控制	关系不密切
		第一次	$\gamma\xi^{-2a}$	8	高斜	细粒斑状黑云母花岗岩	岩瘤，长柱状、长轴近南北向延伸，3km²	南部侵入下坊组（Z_1x），北部侵入桶王岩体（$\gamma\xi^{-1b}$）	受合江口—黄竹岭复向斜与北东向断裂控制	有成因关系
					礼坊	细粒白云母花岗岩	岩瘤，1.5km²	侵入下坊组（Z_1x）	同上	
					下村	细粒斑状二长花岗岩	岩瘤，琼状，1.5km²	侵入下村混合岩	同上	
	第一阶段	第二次	$\gamma\xi^{-1b}$	4	黄陂	中、中粗粒斑状黑云母花岗岩	岩基，数百 km²		受招携一大沽断裂带控制	有成因关系
					水浆	中、中粗粒斑状黑云母花岗岩	岩株，近椭圆形，长轴北东向延伸，42km²	侵入上施组（Z_1sh）和下坊组（Z_1x）	受北东向断裂与合江口—黄竹岭复向斜联合控制	
		第一次	$\gamma\xi^{-1a}$	1	大金竹*	中粗粒似斑状黑云母花岗岩	岩株，形似三角形，70km²	侵入下坊组（Z_1x）、局部侵入上施组（Z_1sh）及石炭系	受招携一大沽断裂与北东向断裂构造联合控制	
加里东期			$\gamma\delta$	1	九龙	细粒花岗闪长岩	岩瘤，椭圆形，8km²	东部被桶王岩体侵入，其余三面侵入下坊组（Z_1x）	受合江口—黄竹岭复向斜控制	无关

* 江西省地矿局，《江西省区域地质志》，1984 年将该岩体划归印支期。

维普资讯 http://www.cqvip.com

表 2　燕山早期第一、第二阶段侵入岩化学成分、扎氏数值特征与里特曼指数

时代			岩性	样数	化学成分（%）								
期	阶段	次			SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O
燕山早期	第二阶段	第二次	二云母花岗岩	4	73.60	0.28	13.96	1.04	1.01	0.03	0.22	0.61	2.83
		第一次	黑云母花岗岩	3	74.96	0.12	13.38	0.72	1.24	0.08	0.32	0.22	2.61
	第一阶段	第二次	黑云母花岗岩	6	71.46	0.24	14.39	1.40	1.29	0.09	0.68	0.89	3.03
		第一次	黑云母花岗岩	1	69.92	0.50	14.56	1.03	2.65	0.05	0.70	0.90	3.80

时代			岩性	样数	化学成分（%）						扎氏数值特征		
期	阶段	次			K_2O	P_2O_5	H_2O	CO_2	烧失量	合计	a	b	c
燕山早期	第二阶段	第二次	二云母花岗岩	4	5.10	0.09	0.12	0.13	1.27	100.29	13.0	5.6	0.7
		第一次	黑云母花岗岩	3	4.62	0.12	0.12	0.31	1.28	100.10	11.8	6.9	0.3
	第一阶段	第二次	黑云母花岗岩	6	4.51	0.15	0.18	0.13	0.94	99.38	12.8	7.3	1.1
		第一次	黑云母花岗岩	1	5.20	0.28	0.25	0.31	1.55	100.70	13.3	8.2	1.1

时代			岩性	样数	扎氏数值特征								里特曼指数（δ）
期	阶段	次			S	f'	m'	a'	n	Q	a/c	类科别	
燕山早期	第二阶段	第二次	二云母花岗岩	4	80.7	30.6	5.9	63.5	45.5	34.7	18.6	二类三科	2.06
		第一次	黑云母花岗岩	3	81.0	24.5	7.5	67.9	46.2	38.1	39.3	二类三科	1.64
	第一阶段	第二次	黑云母花岗岩	6	78.8	33.6	15.5	50.9	50.5	30.9	11.6	二类三科	2.00
		第一次	黑云母花岗岩	1	77.5	42.3	13.8	43.9	45.0	27.2	12.1	二类三科	2.38

表 3　矿体产状、规律及形态特征表

矿床（点）名称	矿脉数	产状（°）			规模（m）			形态
		走向	倾向	倾角	长度	厚度	深度	
南坑	1	6	96	40～70	1400	2～12，平均 8	250	长透镜状，厚度较稳定
中村	7	15～20	105～110	40～65，平均 59	1400（累计）	1.5～17.5	115	透镜状及大脉状，厚度、深度变化大
陈坊	1	20～30	110～120	60～70	300	平均 2	>70	大脉状，沿走向、倾向厚度较稳定
烧鸡窝	3	320～330	50～60	80～82	20～450	0.65	>30	脉状透镜状

2.3　矿石化学成分及品位

矿石化学成分及品位与矿石类型、矿石结构构造、矿石矿物成分有关。一般而言，单一萤石型，自形半自形结晶粒状结构，块状构造者，品位高，化学成分相对简单；其他则化学成分相对复杂，品位较低。CaF_2 与 SiO_2 呈正消长关系。有害成分 Fe_2O_3、$CaCO_3$、$BaSO_4$、Al_2O_3、MgO、S 和 P 等含量均低，对选矿工艺、精矿质量无直接影响。成矿区内已知矿床（点）矿石的平均品位见表 4。

3　成矿地质条件

3.1　地层

含钙岩层为 Ca 质的主要来源。区内含钙岩层一是下震旦统下坊组中段（Z_1x^2）变余含钙岩屑杂砂岩、大理岩，二是上石炭统黄龙

维普资讯 http://www.cqvip.com

组(C_2h)白云岩、生物碎屑灰岩和船山组(C_2c)细晶灰岩、白云质灰岩。南坑萤石矿体顶部见有一定数量块度不一的灰岩角砾或碎块，矿区地层为石炭系和下震旦统下坊组中段(Z_1x^2)。中村萤石矿、陈坊及烧鸡窝萤石矿点区内的地层均为下坊组中段(Z_1x^2)。

3.2 侵入岩

与成矿作用有关的侵入岩为燕山早期第一、第二两个阶段。第一阶段侵入岩多呈岩基或岩株产出，第二阶段侵入岩呈岩瘤、岩滴状，成群出现，且受断裂控制；在一些侵入岩之间及其周围岩层受热变质作用明显，其化学成分、微量元素及副矿物特征极为相近。上述燕山早期侵入岩岩石中挥发分含量(见表2)：H_2O 为0.12%～0.25%，CO_2 为0.13%～0.31%。含挥发分副矿物的含量(表5)：萤石 3.81×10^{-6}，磷灰石(3.96～208.25)$\times10^{-6}$，电气石(0.91～372.71)$\times10^{-6}$，绿帘石(1.4～142.57)$\times10^{-6}$。燕山早期第二阶段第二次侵入岩体(γ_5^{2-2b})中上述副矿物含量均低，可能表明其与成矿关系不太密切。

表4 矿石平均品位表

矿床(点)名称	品位(%)				
	CaF_2	SiO_2	$CaCO_3$	S	P
南坑	82.88	15.44	1.23	0.049	
中村	49.13	42.90	1.19	0.03	0.10
陈坊	>90	<10			
烧鸡窝	50.39	42.36		0.22	0.08

表5 燕山早期第一、第二阶段侵入岩含挥发分副矿物及含量表

期	阶段	次	岩性	样数	含挥发分副矿物及含量($\times10^{-6}$)			
					磷灰石	电气石	绿帘石	萤石
燕山早期	第二阶段	第二次	二云母花岗岩	4	3.98	0.91	1.96	—
		第一次	黑云母花岗岩	8	34.55	66.41	142.57	
	第一阶段	第二次	黑云母花岗岩	15	50.36	327.71	55.66	3.81
		第一次	黑云母花岗岩	2	208.25		1.4	—

"—"示所引资料中未列萤石一栏。

3.3 构造条件

北北东向、北东向压扭性断裂控制了区内岩浆岩的侵入。富含挥发分的岩浆期后热液沿断裂运移。并与围岩中的钙质交代产生 CaF_2。当断裂沿走向切割含钙岩层时，这种交代作用更为充分。矿液运移至构造有利部位聚集形成萤石矿体。故上述两组断裂是区内的主要导矿构造，断裂中的硅化破碎蚀变岩带则是萤石的聚集部位；同时又是容矿构造。硅化破碎蚀变岩带主要为硅化、泥化(糜棱岩化)、绿泥石化和绢云母化等围岩蚀变。断裂上盘泥化较发育，在成矿时起着"屏蔽"作用。当富含氟、钙及硅的热液在构造应力作用下沿断裂运移至硅化破碎蚀变岩带中时，被不透水面阻挡，使含矿热液物理化学条件发生变化，氟、钙便结合成萤石。随着萤石的不断结晶，含矿热液中氟、钙含量降低，而硅含量相对增高。这些含矿度相对降低的热液则由矿脉中心向外围继续结晶形成萤石+石英→石英+萤石。这从矿石类型的分带性特征可以得到证明。再向外则沿裂隙向外渗透形成网脉状、囊状及团块状萤石和脉石英的混合体。这种成矿作用过程在某个矿床(点)中的表现，往往不是很完整的。

除以上共同特征外，区内已知矿床(点)在区域上所处的构造部位是：

南坑萤石矿：位于合江口—黄竹岭复向斜核部藤田向斜东缘，北北东向招携—大沽断裂(F_1)切割大金竹岩体(γ_5^{2-1b})、下震旦统下坊组中段(Z_1x^2)含钙浅变质岩层、石炭系

维普资讯 http://www.cqvip.com

地层后形成的硅化破碎蚀变带中。

中村萤石矿：位于合江口—黄竹岭复向斜核部，招携—大沽断裂(F_1)切割大金竹岩体(γ_5^{2-1b})、下震旦统下坊组中段(Z_1x^2)含钙浅变质岩层后形成的硅化破碎蚀变带中。

陈坊萤石矿(点)：位于合江口—黄竹岭复向斜中的次级向斜仰起端，两条北东向断裂(F_2、F_3)交汇处的一条断裂(F_2)之末尾。上述二断裂切割下震旦统下坊组中段(Z_1x^2)含钙浅变质岩层后形成的硅化破碎蚀变带中。

烧鸡窝矿点：位于合江口—黄竹岭复向斜核部，北西向断裂(F_5)切割水浆岩体(γ_5^{2-1b})边缘与外接触带之下震旦统下坊组中段(Z_1x^2)含钙浅变质岩层后形成的硅化破碎蚀变带中。

本矿床的成因为岩浆期后中—低温热液矿床。

4 成矿预测

综上所述，区内萤石矿找矿方向是位于下震旦统下坊组中段(Z_1x^2)及其附近的硅化破碎蚀变岩带，且以北东向、北北东向的硅化带为主。根据成矿条件分析，预测出以下两个有利成矿的地段(见图1)。

4.1 高排成矿段

矿段内地层为下震旦统下坊组(Z_1x^2)含钙浅变质岩，大金竹岩体(γ_5^{2-1a})、黄陂岩体(γ_5^{2-1b})将含钙岩层"夹"于中间，北东向(F_2、F_3)、北北东向(F_1)压扭性断裂在矿段中交汇。成矿段内有3条硅化破碎带。

4.1.1 高排硅化破碎带

处于F_2断裂上，其北、西、南三面被大金竹岩体(γ_5^{2-1a})围成"港湾"状。该硅化破碎带最有利于萤石聚集。

4.1.2 大坑硅化破碎带

处于北北东向招携—大沽断裂(F_1)与北东向断裂(F_3)交叉部位，硅化破碎带的南北两端分别与大金竹岩体(γ_5^{2-1a})、黄陂岩体(γ_5^{2-1b})相连接。

4.1.3 小长坑硅化破碎带

位于F_3断裂走向变化处。

值得一提的是，南坑萤石矿—中村萤石矿—高排硅化带—陈坊萤石矿(点)之间，在空间分布上符合热液矿床(体)等距离分布[3]的特征。南坑萤石矿—中村萤石矿—大坑硅化带—小长坑硅化带—陈坊萤石矿(点)之间，在空间分布上也具有等距离的特点。因此，高排、大坑、小长坑三条硅化带中很可能蕴藏萤石矿体。

4.2 大茶坑成矿段

矿段内为合江口—黄竹岭复向斜核部地层下震旦统下坊组中段(Z_1x^2)含钙浅变质岩。北东向(F_4)和北西向断裂(F_6)在大茶坑附近相交。岩石具有明显的硅化破碎迹象。

图1中圈出的高排、大茶坑两个成矿地段只是理论上的预测，还有待于今后勘查过程中检验。此外，其他有利成矿地段也有找到具有工业价值萤石矿的可能。

本文系笔者对永丰萤石矿进行综合调研后所撰，参加调研工作的还有永丰县地质矿产局吴芳友、稂与才等；成文中参阅了有关区域地质调查成果和矿床(点)勘查报告(总结)；成文后得到吉安地区地质矿产局龚承椿局长审阅，在此一并致谢。

参考文献

1 江西省地质矿产局．江西省区域地质志．1984.
2 武汉地质学院．岩浆岩岩石学(下)．1980.
3 卢作祥等．成矿规律和成矿预测学．武汉：中国地质大学出版社，1988.

Metallogenic Prognosis of Yongfeng Fluorite Ore Deposit

Deng Dunbiao, Xiao Yingqing

The geological characteristics of the ore bodise (prospects) of Yongfeng fluorite metallogenic region are summarized, and their metallogenic geological conditions are analyzed. The metallogenic prognosis of the ore bodies is carried out in Gaopei and Dachakeng metallogenic sections.

Key words: fluorite ore, geological characteristic, metallogenic prognosis