

23-27

云南宁蒗地区巴打湾沉积—热液改造型重晶石矿床地质特征

胡受权

(西南石油学院博士后流动站·南充·637001)

徐旗章

张寿庭

(成都理工学院地质学系·成都·610059)

p 619.251

宁蒗地区巴打湾重晶石矿床是在上奥陶统沉积型重晶石矿的基础上,由喜山期中酸性岩浆热液活动改造而形成的沉积—热液叠加型矿床。通过区内矿床特征及地球化学特征的研究,建立了该区沉积—改造型重晶石矿床成矿模式。

关键词 重晶石矿床, 沉积—热液改造型矿床, 地质特征, 成矿模式, 宁蒗地区

1 矿床地质特征

1.1 地层、岩浆岩及构造特征

矿区主要地层见图1。区内上奥陶统岩性组合为一套碳酸盐岩、杂色和紫红色碎屑岩系,是重晶石矿的主要含矿岩系和赋矿层位。矿区喜山期中酸性岩浆浅成侵入活动受山背后一小巴打湾背斜构造及其两翼的构造带所控制,岩体多呈岩株、岩床。区内斑岩组构为斑状结构、块状构造;矿物成份有正长石、斜长石、石英及少量黑云母和角闪石;属钙碱性系列、酸性岩类。

矿区山背后一小巴打湾背斜构造走向NNW,并向NNW倾伏。区内各斑岩体的侵位和分布一定程度上受该背斜构造的控制,区内重晶石矿亦主要产于该背斜东翼的上奥陶统中。矿区断裂构造以NNW向和NE向最为发育,尤其前者,是区内重要的主干控岩控矿构造体系。

1.2 矿体产状、形态、规模及分布特征

矿区沉积型重晶石矿体呈层状、似层状和透镜状,与地层(O_3)产状基本一致,但在矿区中、北部米家沟—余家沟一带,矿体穿层现象明显,并呈脉状、不规则细网脉状穿切含矿、赋矿岩系。主矿体两侧围岩(尤其碳酸盐岩系)中不规则粗、细网脉状、透镜状、团块状、串珠状、串囊状重晶石矿发育。

区内重晶石矿层数多、厚度大,已查证厚度0.5 m以上的主矿层有7层(图1),在米家沟—余家沟一带矿层尤为发育,单层厚度大于3 m。主矿层由北而南有厚度变薄、层数减少的趋势。

矿区热液改造型重晶石矿体主要集中分布于矿区中、北部,而矿区南部则为沉积型重晶石矿体的主要展布区。这是由区内喜山期断褶构造发育程度及相应的中酸性岩浆浅成侵入活动强度的差异性所决定的。

1.3 矿石结构构造特征

重晶石矿石除具沉积作用形成的组构类型外,在米家沟—余家沟一带热液成因特征明显。矿石结构以浅色—深灰色板状、柱状、粒状、针状、片状自形粗晶为主。矿石构造以粗晶块状为主,矿体顶部及其围岩中不规则细网脉状、团块状、角砾状及次生淋滤孔洞状、蜂窝状矿石构造发育。镜下尚可见脉体穿插构造,晶簇、梳状构造,溶蚀、交代残余结构,重结晶、次生加大现象等显微组构特征。

1.4 矿石组份特征

矿石矿物为重晶石,脉石矿物为石英、方解石、白云石、黄铁矿等。热液改造型矿石不但结晶程度相对高,而且泥砂质、粘土质等杂质组分含量低,矿石品位一般为富矿石。区内随机采集的35件样品中, $BaSO_4$ 含量大于95%者14件,最高达99.05%;90%~95%者

本文1997年9月收到,10月改回,张启芳编辑。

12 件, 50% ~ 90% 者 5 件; < 50% 者 4 件, 最低为 35.88%。

本区热液改造型矿石主要分布于矿区中、北部喜山期热液改造程度较高的地段, 而沉积型矿石则多见于矿区南部地段及中、北部热液叠生程度较弱的局部地段。区内热液

改造型矿石的化学组份中, 除成矿元素钡、硫之外的其它各元素氧化物(杂质)及伴生微量元素含量均普遍低于沉积型矿石(表 1、2)。

1.5 围岩矿化蚀变特征

在矿区中、北段, 尤其大巴打湾—余家沟一带, 重晶石矿体两侧具明显的矿化蚀变现象, 且具水平分带特征(图 2)。



图 2 巴打湾矿区重晶石矿矿化蚀变横向分带特征

2 矿床成矿条件

2.1 地层与成矿

含矿岩系上奥陶统自下而上可分为 3 段(图 3), O_3^1 碳酸盐岩及 O_3^2 杂色细碎屑岩、粉砂质泥页岩为区内主要含矿、赋矿层位。 O_3^{+2} 既是沉积型重晶石矿的含矿岩系, 又是热液改造型重晶石矿的矿源层和赋矿层位。

2.2 地层、岩浆岩的含矿性与成矿

地层、岩浆岩中钡元素含量分析结果表明(表 3), O_3^{+2} 平均含量达到地壳丰度值的 2 倍以上, 其中部分层位的碳酸盐岩类和泥页岩类岩石含钡量高达 10000×10^{-6} , 为地壳丰度值的 23 倍以上。由此可见, 区内 O_3^{+2} 以富 Ba 为特征, 其碳酸盐岩及细碎屑岩、泥页岩应属 Ba 的含矿岩系或矿源层。

另外, 矿区喜山期斑岩体中钡含量平均值亦相当于地壳丰度值的 2~3 倍。因此, 该斑岩体的岩浆侵入作用及其期后热液活动, 既为本区沉积改造型重晶石的成矿提供部分物质来源, 也为原生含矿岩系 O_3^{+2} 中成矿物质组分的活化、迁移及富集成矿提供部分热液和热源。

2.3 岩浆侵入活动与成矿

从图 4 中可见, 矿体赋存于斑岩体外接触带的 O_3^{+2} 地层中, 受层间构造破碎带控

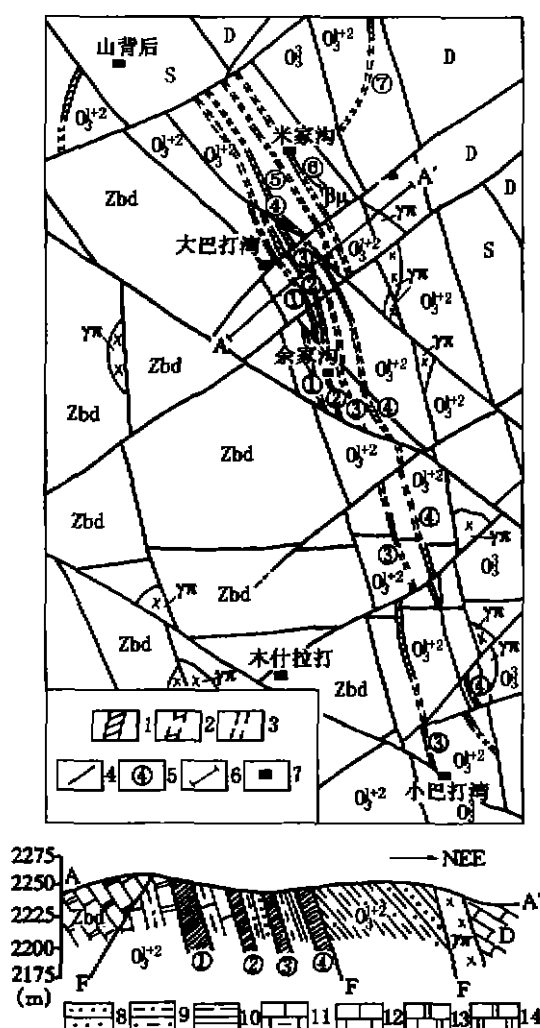


图 1 巴打湾矿区地质平面图(上)及剖面图(下)

E_2 —第三纪宁蒗组红层; D—泥盆系; S—志留系;
 O_3^1 —上奥陶统紫红色碎屑岩; O_3^2 —上奥陶统灰岩、杂色碎屑岩; Zbd—上震旦统灯影组; γ —花岗岩; β —辉绿岩脉; 1—实测重晶石矿体; 2—X 荧光测量重晶石矿异常带; 3—推测重晶石矿体; 4—断层; 5—矿体编号; 6—剖面位置; 7—村庄; 8—砂岩; 9—泥质砂岩; 10—泥页岩; 11—泥质灰岩; 12—灰岩; 13—灰质白云岩; 14—白云岩

制;矿体产于斑岩体顶部接触带的港湾状部位。矿体的产出还受岩体接触面产状与含矿层位产状的组合关系所控制。重晶石矿均产于两者倾向相向地带;当两者倾向一致时,则不利于矿液的渗滤交代、充填成矿。

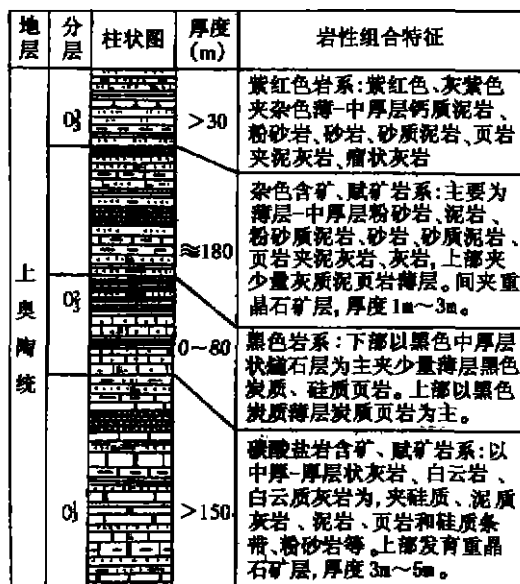


图3 巴打湾矿区含矿岩系综合柱状图

2.4 含矿、赋矿岩系岩石性质与成矿

虽然杂色细碎屑岩系和泥页岩类岩石的含矿性高于碳酸盐岩类,但由于其物化性质差异,决定了热液改造型重晶石粗晶富矿体,主要产于碳酸盐岩地层中(图5)。

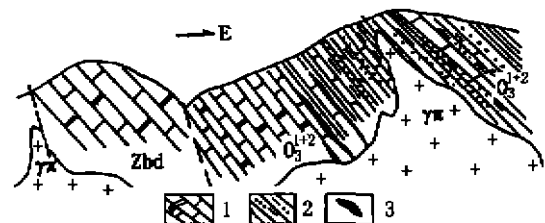


图4 大巴打湾地区含矿、赋矿地层、斑岩体、重晶石矿三者之间空间关系示意图

O₃+²—含矿、赋矿岩系;Zhd—震旦纪灯影组;Ym—斑岩体;1—碳酸盐岩;2—杂色薄层细碎屑岩系;3—重晶石矿



图5 大巴打湾②矿体重晶石发育特征

表1 巴打湾矿区矿石化学成分

成因类型	样品编号	矿石特征	BaO	SO ₃	SrO	SiO ₂	TF ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	样品件数
沉积型	Mb6	砾状含屑粉、细晶重晶石	41.08	22.30	1.10	20.86	1.300	2.07	1.60	0.0158	0.1700	1.5400	9
	BD4	条纹状粉、细晶重晶石	46.69	25.07	1.96	20.68	0.610	0.10	0.21	0.0080	0.2400	0.01949	
	BD7	条纹、豆状粉、细晶重晶石	36.41	17.46	0.28	28.03	2.240	0.12	0.50	0.0178	3.5400	0.0758	
热液改造型	MJ1	灰色细晶重晶石	63.10	33.41	0.95	0.55	0.120	0.21	0.24	0.0115	0.0329	0.0154	26
	MJ2	白色细晶重晶石	64.40	33.75	0.29	0.51	0.054	0.07	0.34	0.0115	0.0182	0.0447	
	Sb6	白色板状重晶石	64.61	33.92	0.40	0.18	0.030	0.08	0.17	0.0020	0.0099	0.0175	
	BD10	暗灰色板—柱状粗晶重晶石	65.08	33.75	0.13	0.05	0.250	0.07	0.10	0.0027	0.0061	0.0134	
	YJ4	暗灰色柱状粗晶重晶石	63.57	33.68	0.72	1.20	0.200	0.10	0.15	0.0034	0.0056	0.0144	
	XB4	暗灰色中晶重晶石	65.08	33.93	0.19	0.13	0.130	0.06	0.05	0.0081	0.0061	0.0132	

测试单位:成都理工学院测试中心

2.5 构造特征与成矿

矿区断裂构造发育,尤其 NNW 向断裂,控制着区内斑岩体形成与分布,决定着热液改造型重晶石矿体的产状和形态。由于矿区构造变形强度的分带性,导致了区内重晶石矿的水平分带和垂直分带规律(图6、7)。

3 矿床成矿模式

3.1 矿床地球化学特征

矿区中、北段(余家沟—米家沟)重晶石的氢、氧同位素实际分析测试结果显示,其氢同位素变化范围较大($\delta D = -80.049\text{‰} \sim -94.555\text{‰}$),相当于雨水热液分布范围(图8),

即矿区成矿溶液主要与大气降水有关,部分 源于喜山期岩浆期后热液活动。

表2 巴打湾矿区矿石光谱全分析结果

成因类型	样品编号	Al	B	Ca	Cr	Cu	Fe	Ga	K	Mn	Mg	Na	Ni	Si	Sr	Ti	V	Zr
沉积型	Mb	65	0.005	2	0.005	0.0005	0.5	0.001	<0.5	0.005	0.30	1	0.001	10	3	0.1	<0.0005	0.001
	BD4	5	0.003	0.1	0.01	0.003	0.3	0.001	0.5	0.005	0.10	<0.01	0.001	10	0.5	0.03	0.005	0.001
	BD7	8	0.001	0.05	0.01	0.005	0.3	0.001	3	0.005	0.10	0.1	0.005	10	0.3	0.04	0.01	0.001
热液改造型	MJ1	3	<0.001	0.1	<0.003	0.0003	0.02	<0.01	<0.5	0.005	0.30	<0.01	<0.001	0.1	0.5	0.003	<0.0005	<0.001
	MJ2	0.03	<0.001	0.05	<0.003	0.0003	0.01	<0.01	<0.5	0.001	0.20	<0.01	<0.001	0.1	1	<0.001	<0.0005	<0.001
	SB5	0.03	0.003	0.01	0.003	0.0001	0.03	<0.01	<0.5	0.010	0.01	<0.01	<0.001	0.01	3	<0.001	<0.0005	<0.001
	BD10	0.01	<0.003	0.005	<0.003	0.0001	0.05	<0.01	<0.5	0.005	0.01	<0.01	<0.001	0.01	0.8	<0.001	<0.0005	<0.001
	YJ4	0.02	<0.003	0.01	<0.003	0.0001	0.03	<0.01	<0.5	0.005	0.01	<0.01	<0.001	0.3	3	<0.001	<0.0005	<0.001
	XB4	0.03	<0.003	0.005	<0.003	0.0001	0.03	0.01	<0.5	0.005	0.01	<0.01	<0.001	0.05	1	0.001	<0.0005	<0.001

测试单位:成都地质学院测试中心

表3 巴打湾矿区地层、斑岩体岩石中钼元素含量

岩石类型	分析方法	样数	含量区间 ($\times 10^{-6}$)	平均值 ($\times 10^{-6}$)
O ₃ 碳酸盐岩系 (白云质灰岩、灰岩)	光谱分析	48	100 ~ 10000	708.33
O ₃ 细碎屑岩、 粉砂质泥页岩类	光谱分析	9	100 ~ 10000	1955.56
花岗斑岩	光谱分析	2	500 ~ 1000	750.00
花岗斑岩	化学分析	2	1460 ~ 1590	1525.00
花岗斑岩*	中子活化	2	1180 ~ 1310	1245.00
合计 O ₃ +2 地层岩石		57	100 ~ 10000	905.00
合计 斑岩体岩石		6	500 ~ 1590	1173.33

*:成都理工学院核技术所测试;其余为成都理工学院测试中心测试。

重晶石矿物包体测温 and 包体组份分析表明(表4),成矿热液具高温、高盐度性质,且富含 HCO_3^- 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 Na^+ 、 CO_2 、 SO_2 、 Mg^{2+} 、 F^- 、 K^+ 、 CH_4 等组分,矿化度 $> 69\text{g/l}$ 。BaSO₄ 在这种强矿化水热液中溶解度增大,使成矿溶液中 BaSO₄ 浓度升高,在有利的构造部位发生沉淀,并富集成矿。

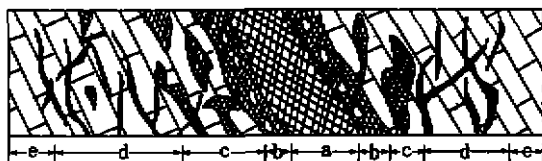


图6 热液改造型重晶石矿水平分带模式图

a—主矿体带;b—角砾状矿体带;c—透镜状矿体带;
d—网脉状矿体带;e—正常围岩带

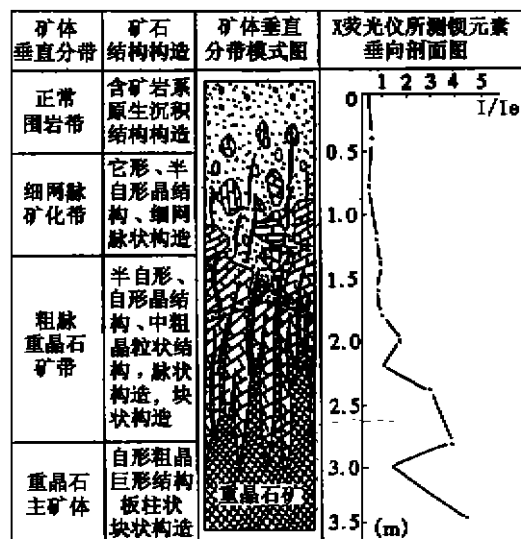


图7 巴打湾矿区热液改造型重晶石矿垂直分带模式及其特征

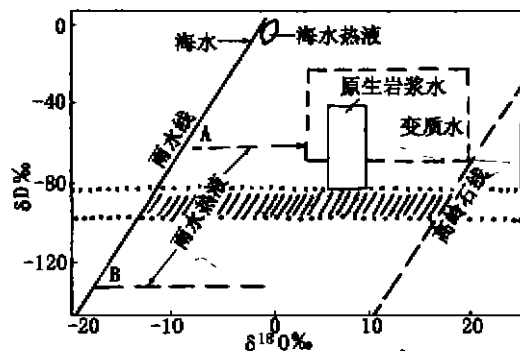


图8 不同成因水的氢、氧同位素组成特征
(斜线部分为本区重晶石矿的氢、氧同位素组成实测范围)

表4 巴打湾矿区矿物包体测试结果

样品编号		16-7	19-7
爆裂温度		500℃	500℃
组分含量 单位: H ₂ O: mg/10g 其它: μg/10g	K ⁺	12.26	24.13
	Na ⁺	73.33	170.69
	Ca ²⁺	241.42	267.37
	Mg ²⁺	40.55	44.40
	F ⁻	16.03	34.33
	Cl ⁻	245.19	173.75
	HCO ₃ ⁻	1143.90	1580.12
	H ₂ O	28.29	32.82
	CO ₂	59.37	135.59
	CO	6.77	10.97
	CH ₄	18.78	17.07
	N ₂	7.80	7.08
	O ₂	8.88	8.04
	SO ₂	82.99	48.26
	Na ⁺ /K ⁺	5.98	7.07
	Na ⁺ /Ca ²⁺	0.30	0.64
	Cl ⁻ /HCO ₃ ⁻	0.21	0.11
	Cl ⁻ /F ⁻	15.30	5.06

测试单位:成都理工学院同位素室

3.2 成矿模式初探

矿区热液改造型重晶石矿为多成因的复成叠生型矿床,即成矿物质、成矿热液属多来源;其成矿热能主要与斑岩岩浆活动有关。本区沉积—热液改造型重晶石矿床成矿模式如图9所示。

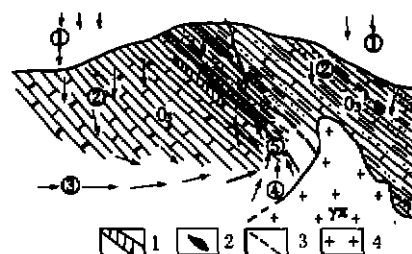


图9 巴打湾矿区沉积—热液改造型重晶石矿床成矿模式示意图

O₃—上奥陶统含矿岩系(矿源层);1—沉积型重晶石矿层(矿化层);2—热液叠生形成的重晶石富矿体;3—构造破碎带、层间破碎带;4—斑岩体(岩浆热液体);①大气降水;②地表水在含矿岩层中的淋滤、渗透,并带出成矿物质;③地下水深部循环,并进一步从岩石中摄取成矿物质;④构造活化、岩浆侵入,形成部分变质热液,并使岩石中成矿组份进一步活化、迁移;⑤成矿混合热液

参考文献

- 1 云南省地质矿产局. 云南省区域地质志. 北京:地质出版社,1990
- 2 郑明华. 现代成矿学导论. 重庆:重庆大学出版社,1988
- 3 廖明汉,等. 陕西石梯重晶石矿床地质特征及其成因探讨. 陕西地质,1988(2)
- 4 余洪云. 贵州天柱大河边重晶石矿床地质特征及找矿方向. 贵州地质,1988(1)

GEOLOGY OF THE BADAWAN BARITE DEPOSIT FORMED BY SEDIMENTARY - HYDROTHERMAL REWORKING PROCESS, NINGLAN, YUNNAN

Hu Shouquan, Xu Zanzhang, Zhang Shouting

It is proposed that the Badawan barite deposit was formed by hydrothermal - reworking process of Himalayan intermediate - acid magmatism based on the sedimentogenic deposit hosted in Upper Ordovician. Its metallogenic model has been established by means of study on mineralizing characteristics and geochemistry.

Key words barite deposit, sedimentation - hydrothermal reworked deposit, geology, metallogenic model, Ninglang

第一作者简介:

胡受权 男,1964年生。1986年毕业于桂林冶金地质学院地质系矿产普查及勘探专业,1991年在成都地质学院地质系获构造地质学专业硕士学位,1996年在成都理工学院石油系获煤田、油气地质与勘探专业博士学位。现在西南石油学院油气藏地质与开发工程国家重点实验室,从事石油与天然气地质方面的博士后科研工作。

通讯地址:四川省南充市 西南石油学院研究生部博士后站 邮政编码:637001