

# 云南巴打湾沉积型重晶石矿床控矿条件研究

郭文平, 胡受权

徐旃章, 张寿庭

(中山大学地球科学系, 广州 510275)

(成都理工学院地质学系, 成都 610059)

**摘 要:** 云南宁蒗巴打湾矿区重晶石矿产于上奥陶统。矿体呈层状、似层状和透镜状产出, 矿石化学组分与围岩岩性组合关系密切, 且其 Co/Ni 均小于或等于 1。矿区矿石组构特征与含矿赋矿围岩的沉积构造特征具有密切的对应性。巴打湾重晶石矿床位于扬子准地台西缘构造过渡带, 重晶石矿形成时矿区处于半封闭盆地浅海相—滨海相, 且海水由深向浅演化, 氧化程度逐渐增强。

**关键词:** 重晶石矿; 沉积型矿床; 控矿条件; 宁蒗地区

**中图分类号:** P619.25<sup>+</sup>1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-1885(2002)01-08

## 1 矿床地质特征

### 1.1 层 位

矿区位于宁蒗县新营盘乡 SE 约 7km 的小巴打湾—大巴打湾—米家沟一带, 该区地势陡峻, 交通不便。矿区地层主要有上震旦统灯影组 (Zbd)、奥陶系 (O)、志留系 (S)、泥盆系 (D) 等 (图 1)。其中, 上奥陶统为重晶石矿的含矿地层, 自上而下可分为三个岩性段:

- (1) 上部 ( $O_3^3$ ) 紫红色碎屑岩 (砂岩、砂质泥岩、泥页岩)。
- (2) 中部 ( $O_3^3$ ) 杂色碎屑岩, 间夹泥灰岩和黑色碳质页岩。
- (3) 下部 ( $O_3^1$ ) 碳酸盐岩 (灰岩、白云质灰岩), 间夹杂色砂岩、砂质泥岩。

其中, 碳酸盐岩和杂色碎屑岩为重晶石矿的主要围岩。重晶石矿体的分布, 严格受层位控制, 矿化随层连续, 延伸稳定, 层位特征明显。

### 1.2 矿体形态与产状

矿体呈层状、似层状和透镜状产出, 与岩层产状一致或基本一致。矿体内部及矿石沉积构造发育。

### 1.3 矿石结构和构造

矿石结构和构造主要有: (1) 浅色 (白色) 胶状结构, 层状、条带状构造。(2) 浅色 (灰黄、灰白色) - 灰黑色粉晶粒状结构, 致密块状构造。该类矿石主要见于碳酸盐岩中。(3) 杂色含砾碎屑结构, 条带状构造。矿石沉积组构特征明显, 沉积硅质、泥质、(粉) 砂质碎屑组分含量高, 与重晶石纹层呈互层状。主要见于伙木梁塘和小巴打湾以南地段。(4) 暗灰色—灰黑色细、粉晶它形粒状结构, 块状、条纹条带状、豆状、结核状构造 (图 2)。

收稿日期: 2001-04-03, 改回 2001-10-31

作者简介: 郭文平, 女 (1967), 大学本科, 工程师, 从事地质学教学与科研。

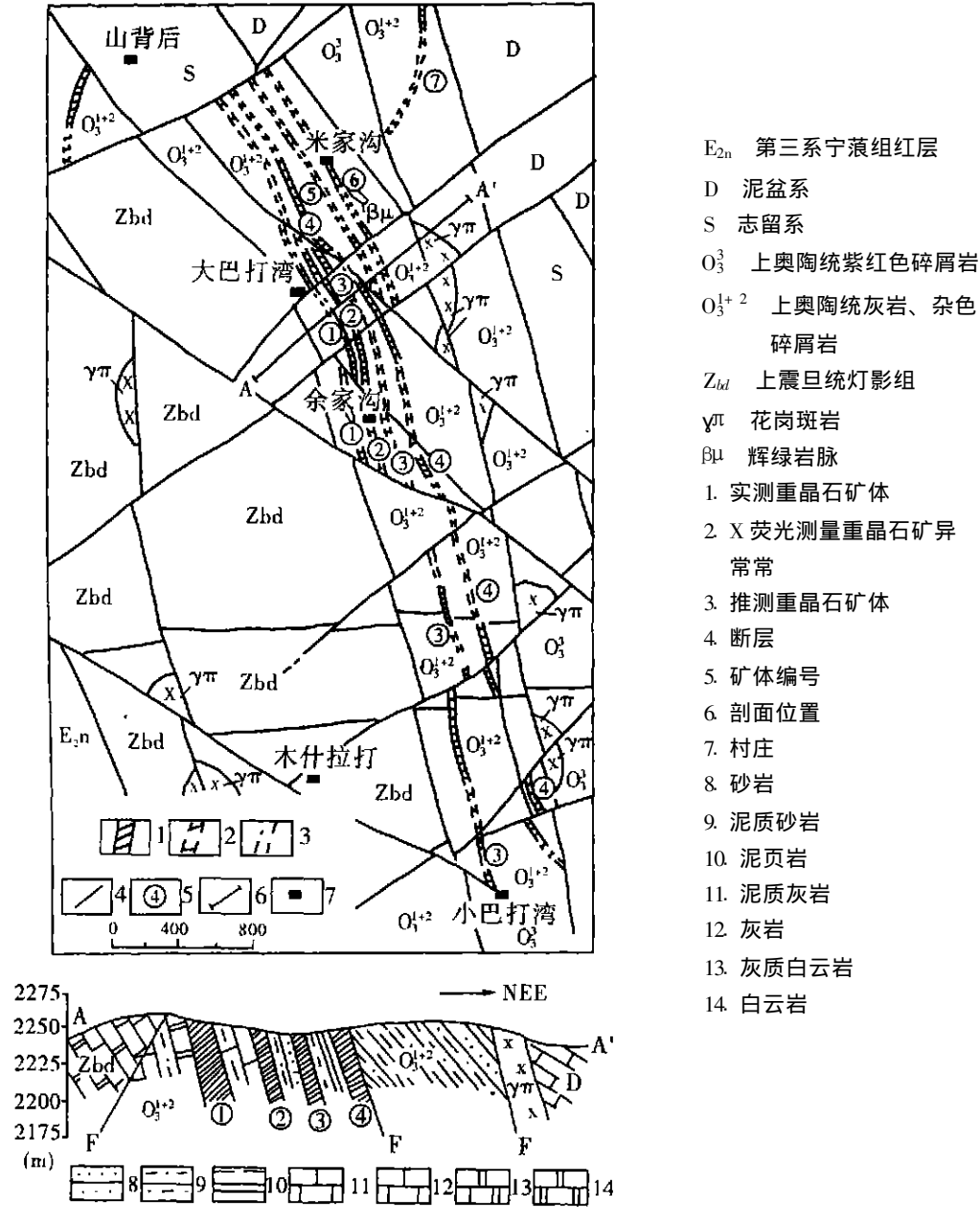


图 1 巴打湾重晶石矿区地质平面图（上）及剖面图（下）

Fig. 1 Geological Map and Section of Badawan Barite Ore Field

该类矿石主要见于米家沟-余家沟一带的杂色细碎屑岩、泥页岩中。

矿石结构构造镜下特征：（1）晶、细晶粒状结构，重晶石矿物长轴具有一定的排列方向，且与层理一致。（2）泥晶结构，瘤状构造。（3）亮晶胶状结构。（4）扁豆状、透镜状构造，胶结物为含重晶石的粉砂质、泥质、硅质组分和碳酸盐组分。（5）层理构造及成岩后穿

层构造。

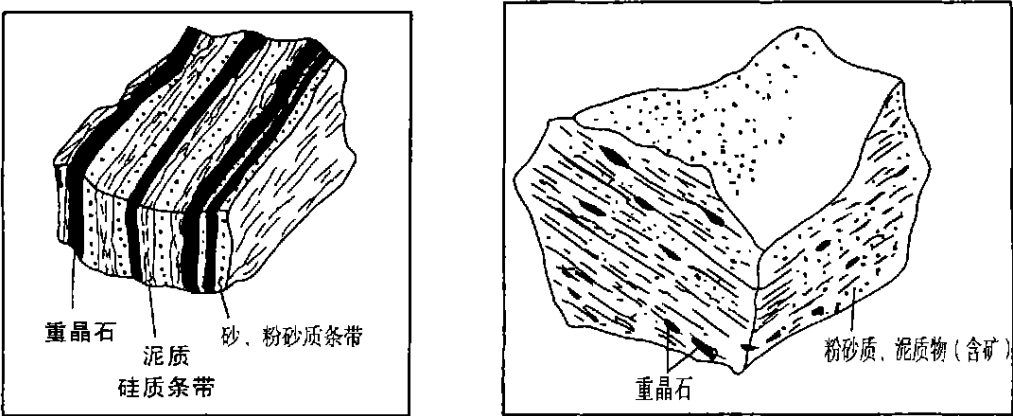


图 2 条纹条带状构造重晶石矿石 (左) 和豆状构造重晶石矿石 (右)

Fig 2 Riband Striped Barite (Left) and Pea like Barite (Right)

1.4 矿石组分

矿石组分简单，但各种沉积杂质组分含量较高。常见砂质、粉砂质、泥质和硅质组分呈条带条纹层或互层，或呈不规则团块状、星点状散布。富含碳质、有机质，呈黑色-暗灰黑色。常见沉积型黄铁矿团块状、结核状或星点状散布，黄铁矿多呈粉-细晶它形粒状与泥砂质组分混杂。

矿石的矿物组合除重晶石之外，常见自生或次生石英、斜长石和粘土矿物，另外还有白云石、方解石和玉髓等。

矿石化学组分与围岩岩性组合关系密切。若含矿围岩为碳酸盐岩组合，则矿石中 CaO、MgO 和 MnO 组分含量较高；若含矿围岩为杂色细碎屑岩、泥页岩组成，则矿石中 K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O 和 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 等组分含量较高。

正常沉积型矿石的化学成分，其 Co 含量低于 Ni 含量（即 Co/Ni< 1）。据矿区不同地段各类组构特征矿石微量元素化学分析资料，Co/Ni 均小于或等于 1（表 1）。与重晶石矿伴生的 Fe、Mn 矿石亦具有类似规律。

表 1 巴打湾重晶石矿矿石 Co/ Ni 比值  
Tab.1 Co/ Ni Ratios of Badawn Barite Ore

	( ω <sub>B</sub> % )					
	M8	BD4	BD7	YJ1 ( Fe, Mn)	YJ2 ( Fe, Mn)	MX ( Mn)
Co	< 0. 001	< 0. 001	< 0. 001	< 0. 001	0. 005	0. 003
Ni	0. 001	0. 001	0. 005	0. 002	0. 005	0. 005
Co/ Ni	< 1	< 1	< 0. 2	< 0. 5	1	0. 6

2 控矿条件

2.1 地层控矿

本区重晶石矿均产于上奥陶统，严格受层位控制。矿体呈层状、似层状，与上覆和下伏地层整合接触，含矿、赋矿岩系主要为泥质岩。上覆地层为紫红-红色碎屑岩系，下伏地层为碳酸盐岩系，重晶石即产于二者的过渡岩层之中。矿体顺层延伸，总体稳定。

2.2 岩石沉积构造与矿石组构的关系

沉积型矿石组构特征，与围岩的沉积构造特征，具有密切的对应性和一致性（表 2），反映重晶石矿与围岩是在同一或相似的沉积、成岩条件下形成。

表 2 巴打湾矿区地层岩石沉积构造与成矿关系  
Tab. 2 Relation between Metallogensis and Sedimentary Structure of Rocks  
in Badawan Ore Field

沉积构造	厚层 巨厚层、块状构造	薄层状、层纹状构造
岩性组合	白云质灰岩、灰岩	杂色细碎屑岩、页岩类夹泥岩、泥灰岩
分 布	米家沟以南	余家沟以北
沉积型重晶石矿石组构特征	a 矿石结构：重晶石多呈白色、米黄色、浅灰-灰色，粉晶-细晶（泥晶），它形粒状结构。	a. 矿石结构：杂色、暗灰-灰黑色，粉晶-细晶粒状结构、碎屑结构。
	b. 矿石构造：以致密块状构造为主，可见缝合线构造（镜下）。	b. 矿石构造：条纹条带状、层纹状构造发育，常见豆状、结核状重晶石

2.3 岩性组合与矿石组分的关系

区内不同岩性组合含矿岩系中的沉积型重晶石矿石，其组分特征具有一定的变化规律。矿石中  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  的含量明显高于碳酸盐岩中矿石。（ $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ ）/（ $\text{MgO} + \text{CaO}$ ）和  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{MnO}$  之比值差别较大（表 3），即碎屑岩中的矿石相对富集  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$  和  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  组分，客观地反映了不同沉积环境（条件）下成岩成矿物质组分上的差异，也表明沉积矿床矿石组分的相似和一致。

表 3 巴打湾矿区岩性组合与矿石化学组分的关系  
Tab. 3 Relation between Rock Assemblage and Chemical Composition of  
Ore in Badawan Ore Field

( $\omega_B\%$ )						
	碎屑类岩为主				碳酸盐岩为主	
	M 8	SB	BD4	BD7	M7	M3
$\text{SiO}_2$	20. 86	12. 67	20. 68	28. 03	0. 03	6. 33

续 表

	M 8	SB	BD4	BD7	M7	M3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9. 44	9. 44	9. 44	15. 11	0. 02	1. 89
TF <sub>e2</sub> O <sub>3</sub>	1. 30	3. 44	0. 61	2. 24	0. 063	2. 28
MnO	0. 015	0. 005	0. 008	0. 017	0. 008	0. 010
CaO	2. 07	0. 08	0. 10	0. 12	0. 06	0. 07
MgO	1. 6	0. 26	0. 21	0. 50	0. 04	0. 03
K <sub>2</sub> O	0. 17	0. 47	0. 24	3. 54	0. 003	0. 008
Na <sub>2</sub> O	1. 54	0. 029	0. 019	0. 075	0. 014	0. 014
( K <sub>2</sub> O+ Na <sub>2</sub> O) / ( MgO+ CaO)	0. 59	1. 47	0. 84	5. 83	0. 18	0. 23
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> / MnO	82. 3	649. 06	76. 25	125. 8	7. 5	71. 51

从矿石的光谱分析资料 ( 表 4) 可知, 若含矿岩系或赋矿围岩为细碎屑岩类, 则其重晶石矿石微量元素等含量明显高于碳酸盐岩中的矿石。

表 4 巴打湾矿区岩性组合与矿石微量元素含量的关系

Tab. 4 Relation between Rock Assemblage and Trace Element Content of Ore in Badawan Ore Field

( ω<sub>B</sub>% )

岩性组合	样品号	B	Cr	Cu	Ga	Ni	Sr	Ti	V	Zr
杂色细碎屑岩系夹泥岩类为主	M8	0. 005	0. 005	0. 005	0. 001	0. 001	3	0. 1	< 0. 0005	0. 001
	SB	0. 01	0. 003	0. 001	0. 001	< 0. 001	0. 5	0. 03	< 0. 005	< 0. 001
	BD4	0. 003	0. 01	0. 003	0. 001	0. 001	0. 5	0. 03	0. 005	0. 001
	BD7	0. 001	0. 01	0. 05	0. 001	0. 005	0. 3	0. 04	0. 01	0. 001
碳酸盐岩系为主	M7	0. 005	< 0. 003	0. 0001	< 0. 001	< 0. 001	0. 3	< 0. 001	< 0. 0005	< 0. 0001
	M3	< 0. 001	< 0. 003	0. 0005	< 0. 001	< 0. 001	0. 3	0. 001	< 0. 0005	< 0. 0001

2.4 岩相及控矿

沉积岩相组合反映沉积型重晶石的成矿构造环境、地理化学性质及物理化学条件等因素。本区含矿、赋矿岩系从上至下具有四个岩性组合:

- (1) 紫红色碎屑岩系
- (2) 杂色细碎屑岩系
- (3) 黑色岩系 ( 燧石、碳质页岩)
- (4) 碳酸盐岩系 ( 白云岩、白云质灰岩、灰岩)

含矿、赋矿区层位中含三叶虫、腕足类、腹足类等生物化石, 表明本区沉积岩相为半封闭盆地浅海相-滨海相, 且海水由深向浅演化, 氧化程度逐渐增强。

随着矿物的近似电离能 Y 值减少，矿物的碱性增强，酸性减弱。本区主矿层底板为碳酸盐岩，碳酸盐矿物 Y 值为 187~ 195 千卡/克分子，pH= 7~ 8.3，呈碱性；顶板为碎屑岩（粉砂质泥页岩），其长英质矿物 Y 值为 202~ 227 千卡/克分子，pH< 7，呈酸性，主矿层的重晶石 Y 值为 197 千卡/克分子，介于顶底板矿物 Y 值之间，其 pH 值亦然，表明成矿期相对处于由碱性向酸性介质过渡条件。

重晶石（BaSO<sub>4</sub>）为硫酸盐，硫呈 S<sup>+6</sup>价态，是氧化-强氧化条件下的产物。本区含矿岩系岩相岩性组合及其演化特征，以及重晶石矿石中常见的早期形成黑色岩系和沉积型黄铁矿团块等现象，表明成矿前本区处于相对还原环境，重晶石矿形成时区内相对处于氧化-强氧化条件。

含矿岩系的岩相岩性组合沿走向变化较大，其中黑色岩系的发育程度与重晶石矿的发育程度呈反向性相关，黑色岩系（燧石、炭质页岩）厚度大的地段，重晶石矿层薄且品位低；反之，矿层厚度大。此外，黑色岩系发育层位与主矿层产出层位具有一定的对应关系（图 3）。

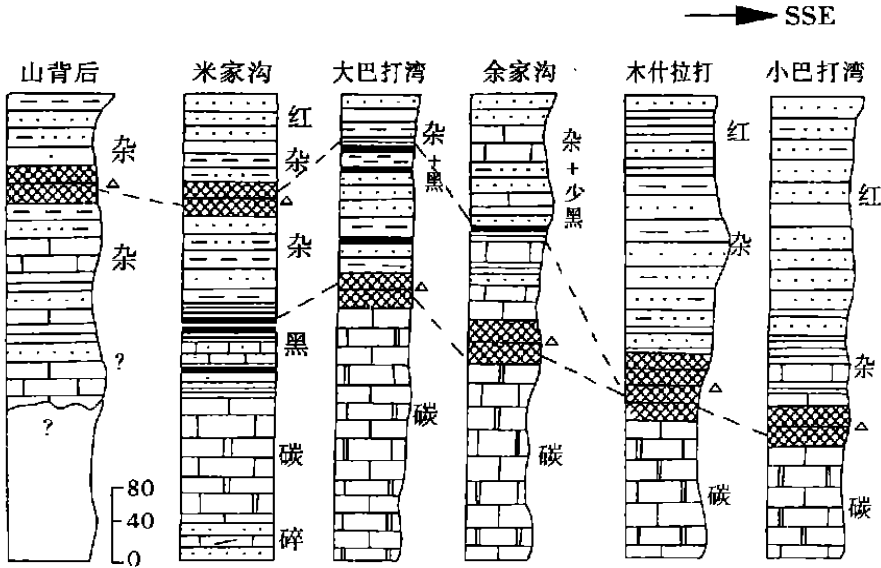


图 3 巴打湾矿区含矿岩系柱状剖面对比

Fig 3 Correlation of Ore bearing Rock Sequence Columns in Baolawan Ore Field

红，紫红色碎屑岩系；杂，杂色碎屑岩系；黑，黑色岩系；  
碳，碳酸盐岩系；△，重晶石矿（化）层。

综上所述，本区岩相岩性组合及其发育特征，反映了沉积古地理环境（基底起伏、古构造、古地形、pH 值、氧化还原条件等）的时空演变特征，并相应决定了本区沉积型重晶石矿成矿特征的时空演变规律（图 4）。

2.5 古地理、古构造与成矿

宁蒗地区处于扬子准地台和松潘-甘孜褶皱系两大构造单元的镶接地带，东邻康滇古陆，

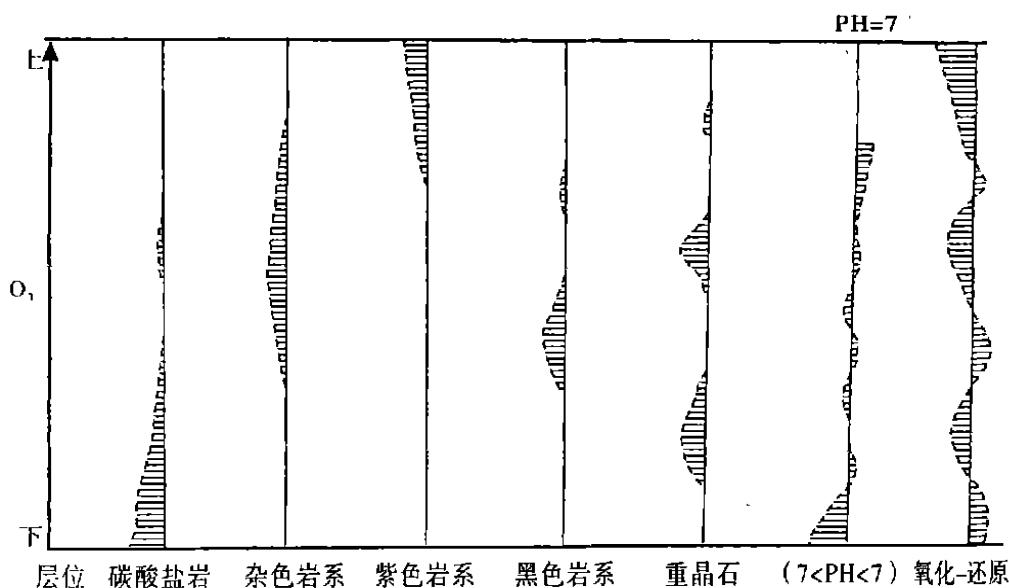


图 4 巴打湾矿区岩相与成矿关系

Fig 4 Relation between Lithofacies and Metallogenesis

西接三江褶皱带,为沉积建造、构造的过渡地带。自震旦纪至早古生代,构造运动频繁,地壳升降复杂,但总体反映地壳呈上升趋势。

震旦纪沉积为一套浅海相镁质碳酸盐岩。震旦纪末期局部隆起,区内缺失寒武系,下奥陶统平行不整合覆于灯影组(Zbd)之上。早奥陶世~晚奥陶世早期连续沉积,并逐渐过渡为一套海湾相-海盆边缘相硅质、镁质碳酸盐岩沉积。至晚奥陶世中晚期,连续沉积并过渡为浅海-滨海相杂色、紫红色细碎屑沉积。

本区重晶石矿主要产于上奥陶统。含矿岩系水平层理发育,沉积物粒度细,沉积具连续渐变特征,表明成矿处于相对稳定的构造环境,有利于物质的沉积分异和  $\text{BaSO}_4$  化学组分的形成、沉淀以至富集成矿。

本区构造格局由 NWW 向和 NE 向两组构造组成(图 1),明显控制着早古代生地层和上奥陶统重晶石含矿岩系的发育。从上奥陶统发育的区域性特征看,沉积中心由 SE 向 NW 迁移,而沉积厚度由 SE 向 NW 增大。本区含矿岩系呈 NW-NNW 向带状延伸至 SE 部位,上羊鞍山以南地段沉积逐渐尖灭,志留系直接超覆于中奥陶统地层之上。

此外,区域上马金子-巴打湾-大屋基 NE 向断裂构造带明显控制巴打湾两侧沉积岩相及岩性组合。该构造带以北,上奥陶统含矿岩层中黑色岩系发育,在米家沟其厚度约 80m;在巴打湾,黑色岩系呈夹层发育。在该构造带以南,黑色岩系明显减少、甚至消失;巴打湾以北含矿岩层岩性组合以杂色碎屑岩为主,而以南则以碳酸盐为主。

巴打湾重晶石矿床位于扬子准地台西缘构造过渡带。据已有资料表明,分布于扬子准地台南台北台缘有两大重晶石成矿带,已探明重晶石储量约 2.3 亿吨,占全国重晶石总探明储量的 73.65%,占沉积型重晶石储量的 97.12%。这些重晶石矿床沿地台边缘分布的客观事实,

反映古地理、古构造对重晶石矿床强烈的控制作用。

### 参 考 文 献

- [1] 云南省地质矿产局. 云南省区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1990.
- [2] 郑明华. 现代成矿学导论 [M]. 重庆大学出版社, 1988.
- [3] 廖明汉. 陕西石梯重晶石矿床地质特征及其成因探讨 [J]. 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其找矿方向 [J]. 贵州地质, 1988 (1).

## A STUDY ON THE ORE-CONTROLLING CONDITION OF THE BADAWAN SEDIMENTARY BARITE DEPOSIT IN YUNNAN

GUO Werr ping, HU Shour quan

(*Department of Earth Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275*)

XU Zharr zhang, ZHANG Shour ting

(*Department of Geology, Technology University of Chengdu, Chengdu 610059*)

**Abstract:** The barite deposit of Badawan mining district in Yunnan is hosted in the upper Ordovician rock beds. And the barite orebody is stratified, stratification like or lenticular. The chemical composition of Badawan barite ore has a close relation with the lithological association of its surrounding rocks, and the Co/Ni is less than 1 or equals to 1. The characteristics of the ore texture in the mining district have a good correspondence with the sedimentary structure of its country rock. The Badawan barite deposit lies on the western border of the Yangtze Platform which is a structural transition belt. While the barite deposit was forming, the mining district was located in a semi-enclosed basin from shallow sea to littoral facies, and the water depth decreased progressively whereas the oxidation degree increased gradually.

**Key Words:** Barite Ore; Sedimentary Ore Deposit; Ore-controlling Condition; Ninglang Area.