

地质与矿产

## 高密市化山矿区重晶石矿地质特征及成因分析

尤湘杰<sup>1</sup>, 邢同菊<sup>2</sup>, 尹明泉<sup>2</sup>, 梅西华<sup>3</sup>

(1.高密市国土资源局, 山东 高密 261500; 2.青岛地质工程勘察院, 山东 青岛 266071; 3.山东省第四地质矿产勘查院, 山东 潍坊 261021)

**摘要:**高密市化山矿区是山东省重要的重晶石成矿区。矿区位于胶莱盆地内, 矿床赋存于莱阳群杨家庄组构造破碎带中, 严格受北西向构造控制, 分布有5条规模较大的矿脉, 主要矿石类型为方解石-重晶石型, 该文对该重晶石矿的矿床成因(低温热液裂隙充填型)、成矿模式及找矿标志进行了分析研究, 对该矿区的进一步勘查及类似地区的找矿工作具有一定的指导意义。

**关键词:**重晶石矿; 地质特征; 成因分析; 化山矿区; 高密市

**中图分类号:** P618

**文献标识码:** A

**引文格式:** 尤湘杰, 邢同菊, 尹明泉, 等. 高密市化山矿区重晶石矿地质特征及成因分析[J]. 山东国土资源, 2016, 32(7): 26-30. YOU Xiangjie, XING Tongju, YIN Mingquan, etc. Geological Characteristics and Genesis Analysis of Barite Deposit in Huashan Mine of Gaomi City[J]. Shandong Land and Resources, 2016, 32(7): 26-30.

## 0 引言

重晶石具有比重大、硬度低、化学性质稳定、不溶于水和酸的特点, 用途十分广泛, 以石油钻井(加重剂)和化工(制取钡盐)用量最大<sup>[1]</sup>。山东省对重晶石需求量大, 而产出量小, 因此, 勘查和开发重晶石资源显得十分重要。山东省重晶石矿主要分布在鲁东地区, 尤其主要分布在沂沭断裂带及其东侧的胶莱盆地内, 高密市南部的化山矿区即为胶莱盆地主要的重晶石成矿区, 也是山东省7个主要的重晶石成矿区之一, 前人对该地区也做过很多研究工作, 1958—1961年和1968年, 北京地质学院及山东省地质局805队先后对高密化山重晶石矿进行过调查; 1982年山东省地质局第四地质队等在矿区开展普查, 1984年转入详查, 由崔树森等编写提交了《山东省高密县化山矿区重晶石矿详细普查地质报告》; 2009年山东省第四地质矿产勘查院编制了《高密市化山矿区重晶石矿资源储量核实报告》, 通过以上工作系统了解化山地区地质、构造特征和重晶石矿脉的分布、数量、产状特点, 大致查清了化山矿

区重晶石矿脉的形态、产状、规模、矿石质量和加工技术性能及开采技术条件<sup>①</sup>。

该区成矿地质条件优越, 找矿前景良好, 矿石易采易选。该文总结了化山矿区重晶石矿的区域成矿背景、矿区成矿条件及矿体地质特征, 评价了矿石质量和类型, 研究了矿床成因和找矿标志<sup>[2-7]</sup>, 建立了矿床成矿模式, 对进一步勘查工作具有指导意义。

## 1 区域地质概况

高密市化山矿区位于沂沭断裂带东侧、胶莱盆地西偏南部的次级构造单元高密-诸城断陷的中部, 处在柴沟-胶州和百尺河-二十五里乔两大断裂之间。

区域内地层主要为新生代第四纪临沂组, 其次为中生代白垩纪莱阳群, 在区域东南部于家庄一带和东北部大沟头一带由于断层影响, 有小范围早白垩世青山群地层出露。

构造以断裂构造为主, 按其展布方向和生成的先后顺序可分为NW向断裂、NEE向断裂、NE向断裂和NW向断裂4组。褶皱构造不发育, 总的为一

收稿日期: 2016-03-29; 修订日期: 2016-04-08; 编辑: 陶卫卫

作者简介: 尤湘杰(1965—), 男, 山东高密人, 助理工程师, 主要从事地质矿产及地质环境管理工作; E-mail: ggy123408234@163.com

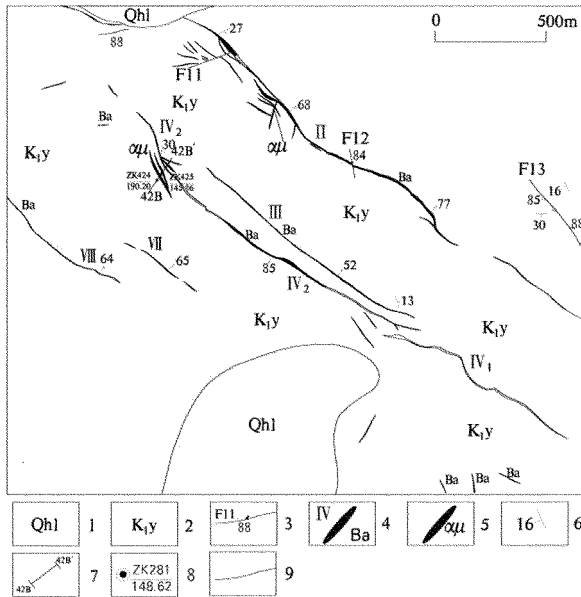
①山东省第四地质矿产勘查院, 梅西华等, 高密市化山矿区重晶石矿资源储量核实报告, 2009年。

向 S 倾斜的单斜构造。

岩浆活动很微弱,在南部有小面积火山岩分布,构成青山群地层。岩浆活动与 NEE 向构造有关,形成了燕山晚期脉岩—安山玢岩。

## 2 矿区地质特征

区内地层简单,发育白垩纪莱阳群杨家庄组,新生代第四纪临沂组松散堆积物在矿区南部分布(图 1)。临沂组地层总厚度 0.5~3 m,上部岩性主要为黄褐色含砾亚砂土,在矿区的东部,该层中部夹铁锰质结核和砂姜;下部岩性为灰黑色粘土,在矿区的西部,该层中部为石英砾石层,下部为残坡积物和黑色亚黏土。莱阳群杨家庄组大面积出露,岩性为黄绿色、灰绿色、灰色中细粒、中粗粒长石砂岩夹砂砾岩,灰紫色、灰色页岩,为河流相、湖泊相沉积。该组地层呈平缓的单斜产出,总体走向 220°~240°,倾向 SE,倾角 10°~30°,在断裂附近可见少量小型的褶曲构造,由于 NW 向 2 条较大规模的控矿断裂(Ⅱ号脉和Ⅳ号脉)截断,使矿区形成一个地垒形式的断块构造地段。该组地层为重晶石矿的围岩。



1—第四纪临沂组;2—白垩纪莱阳群杨家庄组;3—断层;4—重晶石矿脉及编号;5—安山玢岩;6—地层产状;7—勘探线及编号;8—钻孔及编号;9—地层界线

图 1 高密市化山重晶石矿区地质略图

(据山东省第四地质矿产勘查院,2009 年)

区内断裂构造较发育,具有多次继承性活动的特点,形成一定规模的成矿空间,为含矿热液的运

移和集中创造了良好的空间条件,断裂构造控制了重晶石矿脉的分布、形态、规模和产状。按其从重晶石成矿作用关系可划分为成矿期断裂和成矿后断裂。成矿期断裂主要发育在矿区西北方向,是重晶石矿脉的主要导矿和容矿构造,该组断裂在区内规模较大的有 5 条,其走向为 305°~320°,倾向大部分为 NE,只有区内较大的Ⅳ号矿脉的控矿断裂构造倾向为 SW,倾角一般为 50°~80°,个别达到 85°以上近于直立,重晶石脉就充填在这些 NWW 向的断裂构造中。这组控矿构造的特征为:在空间上成群成带平行展布,局部地段呈闭合状态,只有断层面存在,在破碎带内充填着以砂岩为主的角砾岩、碎屑岩、重晶石化角砾岩以及扁豆状相连的脉状重晶石矿体,并有重晶石碎块被胶结或重晶石胶结角砾岩,同时尚见有大量的挤压扁豆体,扁豆体的成分与角砾岩相似或直接为角砾岩。断层顶底板光滑平直,沿走向呈舒缓波状,断裂为左行张扭性断裂。该组断裂控制了成矿的全过程,而且在成矿后仍有活动,主要表现在断裂带内有硅化重晶石的片理化现象。

区内断裂构造较发育,具有多次继承性活动的特点,形成一定规模的成矿空间,为含矿热液的运移和集中创造了良好的空间条件,断裂构造控制了重晶石矿脉的分布、形态、规模和产状。按其从重晶石成矿作用关系可划分为成矿期断裂和成矿后断裂。成矿期断裂主要发育在矿区西北方向,是重晶石矿脉的主要导矿和容矿构造,该组断裂在区内规模较大的有 5 条,其走向为 305°~320°,倾向大部分为 NE,只有区内较大的Ⅳ号矿脉的控矿断裂构造倾向为 SW,倾角一般为 50°~80°,个别达到 85°以上,近于直立,重晶石脉就充填在这些 NWW 向的断裂构造中。这组控矿构造的特征为:在空间上成群成带平行展布,局部地段呈闭合状态,只有断层面存在,在破碎带内充填着以砂岩为主的角砾岩、碎屑岩、重晶石化角砾岩以及扁豆状相连的脉状重晶石矿体,并有重晶石碎块被胶结或重晶石胶结角砾岩,同时尚见有大量的挤压扁豆体,扁豆体的成分与角砾岩相似或直接为角砾岩。断层顶底板光滑平直,沿走向呈舒缓波状,断裂为左行张扭性断裂。该组断裂控制了成矿的全过程,而且在成矿后仍有活动,主要表现在断裂带内有硅化重晶石的片理化现象。

区内成矿后断裂大致可分为 2 组,即近 EW

向及 NWW 向 2 组,倾向分别为 NW 和 NE,倾角一般在  $60^{\circ}\sim 80^{\circ}$  之间,其规模都很小。断层形成于重晶石矿脉的后期,对矿脉有一定的破坏作用,但影响不大。

矿区内岩浆活动很微弱,除重晶石脉外,其他脉岩不甚发育,仅在矿区内零星分布有安山玢岩,规模很小。

### 3 矿体地质特征

#### 3.1 矿体特征

矿脉分布在中生代白垩纪莱阳群杨家庄组的砂岩、砂砾岩、长石石英砂岩、粉砂岩和泥岩出露区的 NWW 向断裂中,规模不等,长者大于 2 000 m,短者只有几十米,一般长 600~1 000 m,矿区内规模较大的矿脉有 5 条,即 II, III, IV, VII, VIII 号脉(图 1),规模较小的矿脉有十几条。矿脉总的走向为  $305^{\circ}\sim 320^{\circ}$ ,与围岩走向呈  $75^{\circ}$  左右的夹角。倾向除 IV 号矿脉往 SW 倾斜外,其余的矿脉全部往 NE 倾斜,倾角  $50^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 。不同规模的矿脉均受张扭性断裂及张裂隙的控制,形成一个走向 NW,斜列式排列的矿脉群。

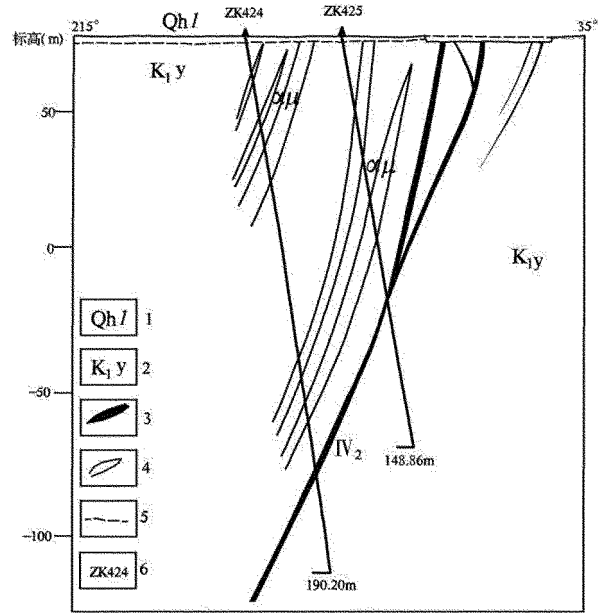
矿区内矿体厚一般 1~2 m,最大厚度 9.94 m,根据钻孔控矿情况,矿脉最大延深 285 m,不论沿走向或沿倾向,矿脉厚度变化较大,普遍存在着膨胀、收缩、分支复合等现象,长度较大的矿体,厚度则较稳定,如 II, IV 号矿脉;长度较小的矿体厚度变化则较大,甚至呈透镜状或扁豆状断续分布,如 VI, VIII 号矿脉。

主矿体是 IV 号矿体,分布在化山西南部 24~44 号线及附近,有 32 个钻探工程控制,总体走向  $310^{\circ}$ ,倾向 SW,倾角  $61^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 。矿体赋矿标高 76.05~228.50 m,地表长 760 m,厚度 1.19~7.63 m,平均厚度 2.83 m,厚度变化系数 62%,矿体厚度变化为中等复杂程度。总体上两端薄中间厚,浅部较厚,向下变薄(图 2)。矿石为重晶石、石英和方解石,品位一般较好,平均 46.20%,品位变化系数 28%,为较均匀型。

#### 3.2 矿石类型及质量

##### 3.2.1 矿石类型

矿石按矿物组合特点,可划为方解石-重晶石型、单一重晶石型、石英-重晶石型和含方铅矿-重晶



1—第四纪临沂组;2—白垩纪莱阳群杨家庄组;3—重晶石矿脉及编号;4—安山玢岩;5—地层界线;6—钻孔编号

图 2 化山重晶石矿区第 42B—42B 勘探线地质剖面图  
(据山东省第四地质矿产勘查院,2009 年)

石型等 4 种矿石类型;按其结构构造可分为块状重晶石和混合型重晶石 2 类。

块状重晶石矿石呈乳白色、半透明白色、淡褐红色,板柱状、粒状结构,块状构造。为重晶石的脉状体,除脉体本身的矿物组成外,还含有少量(5%左右)零星分布的围岩角砾,粒径 1~5 cm,为脉体侵入时的捕虏体,呈单脉状或与角砾状、网脉状矿石呈互层状产出。

混合型重晶石包括角砾状、条带状、网脉状、团块状构造的矿石。角砾状者为重晶石充填在围岩中的较大孔隙内,分布不均大小不一,粒径 5~15 cm;条带状者为重晶石呈密集平行的细脉状,与围岩互成条带。上述 2 种类型在断裂破碎带内常混合出现且相互过渡,因脉体与围岩二者比例不同而使  $\text{BaSO}_4$  含量变化较大。

##### 3.2.2 矿石质量

(1) 矿石结构构造。矿石呈乳白色、灰白色、浅灰色、浅褐色,因受后期构造影响,部分矿石呈碎裂状。矿石中重晶石结晶一般较好,成自形晶,晶体一般为 1~3 mm,个别大者可达到 6~8 mm。矿石呈板状、柱状、粒状结构;晶簇状、梳状、块状及角砾状构造。

(2) 矿石矿物特征。矿石矿物成分比较简单,

主要矿物为重晶石,次要矿物为石英、方解石、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿等。

**重晶石:**纯净者透明无色,一般呈乳白色、白色、浅褐色,透明一半透明,玻璃光泽,断口呈珍珠光泽,粒状、板状、柱状晶体,粒径 0.1~5 mm,集合体呈束状、放射状、交织状排列,以脉体和破碎岩中的充填物形式存在。

**石英:**无色透明,呈他形细粒状和半自形柱状,粒度 0.01~0.3 mm,和重晶石为同一矿化阶段形成的共生矿物。主要呈星散状和浸染状嵌布于重晶石矿物颗粒之间。

**方解石:**白色,半透明,呈他形一半自形细粒状,以细脉、纹脉状分布在重晶石矿物裂隙之中,也有的呈包体状态分布在重晶石晶体内部,为重晶石的伴生矿物。

**黄铁矿:**呈星点状,分布在矿脉裂隙和矿脉内的围岩角砾中,粒度 0.01~0.03 mm,含量 0.1%~0.5%,大多数已次生变化为褐铁矿而呈浅褐红色,致使矿石染色。

(3) 矿石化学成分特征。矿石中主要有成成分为  $\text{BaSO}_4$ , 含量变化较大,一般 30.36%~95.47%,一般块状矿石中含量较高,平均 73%,混合型矿石中含量较低,平均 52%。在矿体中部矿石含量高,两端含量较低,在矿体上部矿石含量较高,下部较低。

矿石中有害组分为  $\text{SiO}_2$ , 含量 10%~25%,与  $\text{BaSO}_4$  含量呈互为消长关系,在矿石中呈细粒浸染状分布,贫化矿石,降低比重,在选矿中较难分离。化山矿区矿石中其他化学成分与平均值为:  $\text{Al}_2\text{O}_3$  2.19%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  1.20%,  $\text{CaO}$  0.87%,  $\text{MgO}$  0.43%,  $\text{MnO}$  0.02%, 水盐 0.41%,  $\text{Cu}$  0.03%,  $\text{Pb}$  0.003%,  $\text{Zn}$  0.01%。光谱半定量分析含量大于 0.1% 的元素有 Ba, Sr; 含量 0.1%~0.05% 的元素有 Mg, Ti, Pb; 含量 0.05%~0.001% 的元素有 Ni, V, Cu, Cr, Zn, Ca; 含量 0.001%~0.0005% 的元素有 Ag, Mo, Sn。

矿石的比重与  $\text{BaSO}_4$  含量的关系极为密切,呈正相关关系,即  $\text{BaSO}_4$  含量高,比重则大,反之则低(图 3)。

### 3.3 矿体围岩与夹石

矿脉分布在莱阳群杨家庄组中细粒、中粗粒长石砂岩的构造破碎带中,产状严格受构造带控制。其围岩与夹石为硅化、碳酸岩化、黄铁矿化、重晶石化碎裂岩,部分地段围岩为莱阳群杨家庄组中细粒、

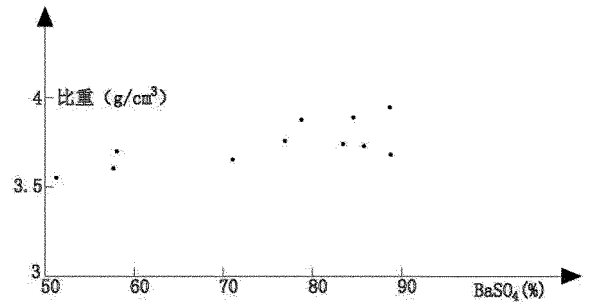


图 3 矿石比重与  $\text{BaSO}_4$  含量相关图解

中粗粒长石砂岩夹页岩、砂砾岩等。矿体与围岩、夹石界限清晰,但局部重晶石化较强地段矿与非矿界线只有依据分析结果划分。

## 4 矿床成因及找矿标志

### 4.1 矿床成因

矿区处于 NE 向沂沭断裂带与 EW 向的百尺河断裂之间的中生代断陷盆地内,受沂沭断裂带左行扭动,生成一系列 NW 向张扭性断裂构造,由于多次构造活动,局部断裂带启开,形成一定规模的成矿构造空间,成为含矿热液的通道和沉淀的场所。当大气降水入渗,流经 Ba, S 等含量较高的莱阳群地层时,溶解部分  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ~ $\text{S}^{6-}$ , 进入地层深部与地下热水循环,含矿热液沿着断裂构造运移,在适当的环境富集沉淀(图 4)。断裂构造的派生裂隙则直接控制着重晶石矿体的形态、产状及规模。矿区内除主控矿的 NW 向构造断裂外,尚有主干断裂派生的羽状断裂裂隙构造,它们均被含矿热液充填,形成重晶石矿脉带<sup>[8-9]</sup>。

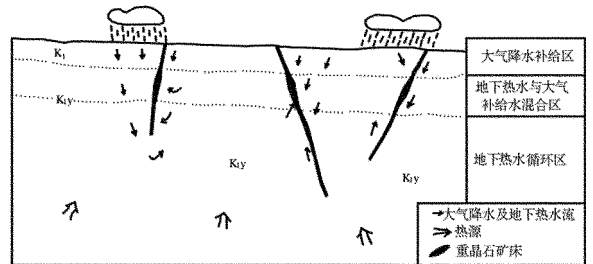


图 4 化山矿区重晶石矿成矿模式图

矿区区域地层为莱阳群止风庄组、杨家庄组和杜村组,矿体直接围岩为白垩纪莱阳群杨家庄组砂岩、砂砾岩、粉砂岩和粉砂质泥岩,当围岩为泥岩或页岩时,矿石质量较好,分布亦较稳定;当围岩为砂岩、砂砾岩,断层面硅化较弱时,矿石质量较差。这

是由于砂岩由泥质物呈孔隙式胶结,孔隙度较小,加之含有页岩夹层,所以渗透性较差,对含矿热液起相对屏蔽作用,有利于含矿热液在断裂构造中富集和沉淀;而莱阳群止凤庄组和杜村组岩性主要为砾岩、砂砾岩和粗砂岩,孔隙度大、渗透性强,含矿热液易向断裂两侧围岩扩散,不利于富集成矿。

山东省地质矿产局实验室用均一法和爆裂法对 3 件重晶石样品包体测温获得 7 个数据,该重晶石矿的形成温度在 100~168℃,综上所述,矿体成因类型为裂隙充填型低温热液矿床<sup>[10-11]</sup>。

#### 4.2 找矿标志

矿体赋存于构造破碎带中,产状严格受构造带控制,其围岩与夹石为莱阳群杨家庄组中细粒、中粗粒长石砂岩,矿化表现为硅化、碳酸岩化、黄铁矿化,矿体与围岩、夹石界限清晰。因此莱阳群杨家庄组中细粒、中粗粒长石砂岩中发育的受 NW 向断裂构造控制的矿化蚀变岩带是最直接的找矿标志。

### 5 结语

(1) 矿质来源于富 Ba, S 的莱阳群地层,流体来源于大气降水,构造活动形成局部热异常并促使热液流动,在适合的构造部位富集成矿,成矿温度 100~168℃,矿床成因为低温热液矿床。

(2) 胶莱盆地内重晶石矿受 NW 向构造控制,莱阳群地层硅化、碳酸盐化蚀变带、重晶石脉是寻找重晶石矿的标志。对该矿区的进一步勘查及类似地

区的找矿工作具有一定的指导意义。

**致谢:**该文经刘述敏副总工程师审阅并提出宝贵修改意见,在此谨致谢意。

### 参考文献:

- [1] 孔庆友,张天祯,于学峰,等.山东矿床[M].济南:山东科学技术出版社,2006:671-683.
- [2] 胡清洁.新晃贡溪超大型重晶石矿床的岩石学特征与沉积成岩作用[J].湖南地质,1997,16(2):106-111.
- [3] 肖丙建,刘传朋.新疆和硕县可可乃克天青石矿床地质特征及成因探讨[J].山东国土资源,2015,31(12):16-22.
- [4] 李文炎,余洪云.中国重晶石矿床[M].北京:地质出版社,1991,(2):33-38.
- [5] 谢清云.陕南东沟坝重晶石金银矿特征[J].陕西地质,1987,(1):57-61.
- [6] 杨忠芳,赵伦山,周奇明,等.胶东牟乳金矿带浅成热液金矿成矿作用的物理化学条件制约[J].矿物学报,1994,14(3):270-278.
- [7] 翟裕生,姚书振.矿床学(第三版)[M].北京:地质出版社,2011:96-112.
- [8] 王忠诚,范德廉,陈锦石.大巴山下寒武统黑色岩系毒重石矿床成因探讨[J].地质科学,1992,(3):28-33.
- [9] 翟明国,朱日祥,刘建明,等.华北东部中生代构造体制转折的关键时限[J].中国科学(D辑),2003,33(10):913-920.
- [10] 彭军,夏文杰,伊海生.湖南新晃贡溪重晶石矿床地质地球化学特征及成因分析[J].成都理工学院学报,1999,26(1):92-96.
- [11] 余洪云.贵州天柱大河边重晶石矿床地质特征及找矿方向[J].贵州地质,1988,5(1):1-9.

## Geological Characteristics and Genesis Analysis of Barite Deposit in Huashan Mine of Gaomi City

YOU Xiangjie<sup>1</sup>, XING Tongju<sup>2</sup>, YIN Mingquan<sup>2</sup>, MEI Xihua<sup>3</sup>

(1. Gaomi Bureau of Land and Resources, Shandong Gaomi 261500, China; 2. Qingdao Geo-engineering Exploration Institute, Shandong Qingdao 266071, China; 3. No.4 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Weifang 261021, China)

**Abstract:** Huashan mine in Gaomi city is an important barite mining area in Shandong province. The mine is located in Jiaolai basin, and ore bodies occur in tectonic fracture zones of Yangjiazhuang formation in Laiyang group. It is strictly controlled by structures with the trend of NW, and five larger veins distributed in the region. Calcite-barite type is the main ore type. In this paper, the genesis of barite ore (epithermal fissure filling type), metallogenetic model and prospecting signs have been analyzed. It has a certain guiding significance for further exploration in the mine and similar areas.

**Key words:** Barite deposit; geological characteristics; genesis analysis; Huashan mine; Gaomi city