

# 胶东地区钼矿床类型及其成矿特征

赵 伦 华

(山东省地质矿产局第三地质队)

胶东地区的钼矿普查工作,近十余年来进展迅速,成果显著。相继发现和评价了一批大、中型矿床。到目前矿产地已有二十处。据不完全统计,胶东地区的钼矿储量约占全省储量的98%以上,居重要地位。

胶东地区有色金属矿产丰富,是我省重要的有色金属成矿区域之一。在该区寻找以钼为主的钼铜矿床前景甚好,研究和总结本区钼矿床的类型及其特征,对今后的普查找矿工作会有一定的参考价值。

胶东地区(胶河以东)为鲁东隆起的东半部分,其北部为胶北凸起,南部为胶莱凹陷之东部。凸起区由太古界一下元古界胶东群、下元古界粉子山群、上元古界蓬莱群组成。互为不整合接触。各群沉积旋回完整,碳酸盐建造较为发育。凹陷区由上侏罗统莱阳组(砂岩、页岩、砂砾岩)与白垩系青山组(火山岩系沉积)及王氏组(砂岩、页岩)组成。

本区经历了多次构造运动,基底褶皱和断裂构造颇为复杂。按其性质分为东西向构造(褶皱和断裂),南北向构造,北东向构造,北北东向构造及北西向构造。东西向及北东向构造规模宏大,在本区起骨架定型作用,明显控制岩浆岩的分布和凹陷区沉积。

区内岩浆活动强烈,侵入岩分布广泛,岩石类型复杂,但以中酸性—酸性岩为主。其活动时代有元古代、中生代、新生代等,以中生代燕山期为主,尤以燕山晚期第一阶段(艾山阶段)最强烈,形成了东南沿海北东向构造岩浆岩带和艾山—雨山南北向构造岩浆岩带。岩性以花岗闪长斑岩、二长花岗岩为主体,与本区有色金属矿产有直接成因联系。

## 一、钼矿床类型及其特征

胶东地区钼矿床,均属内生矿床。与燕山晚期中—酸性岩浆岩成生关系密切。按成因类型<sup>[1]</sup>分为接触交代型矿床、斑岩型矿床和岩浆热液型矿床(表1)。

### (一)接触交代型矿床特征

矿床产于中—酸性岩浆岩与胶东群和粉子山群中大理岩、白云质大理岩的接触带中。矿床规模有特大型。

1. 矿体产于砂卡岩中或外接触带砂卡岩化的岩石中。砂卡岩成分较复杂,钙、镁砂

表1 矿床分类表

成因类型	产 出 形 式	代表矿床(点)	储 量 比例%
接触交代(砂卡岩)型	透镜状 似层状	福山邢家山, 牟平冶头, 孔辛头, 威海庙口, 邢家庄, 蓬莱西许家沟, 大赵家	91.06
斑岩型	似层状 透镜状	栖霞尚家庄, 香杏, 平度三合山	6.43
岩浆热液型	脉 状	荣成冷家, 团栾, 大李家, 掖县唐家, 海阳宝玉石	2.48
	角砾岩 筒 状	荣成西山后	0.03

卡岩均发育。主要矿物成分为石榴石、透辉石、绿帘石、透闪石、阳起石、石英、角闪石、方解石、方柱石、萤石、葡萄石等。一般都经历了干砂卡岩和湿砂卡岩阶段, 后经岩浆热液矿化阶段地叠加而形成矿床。砂卡岩的发育程度, 直接控制着矿体的分布及其规模大小。

2. 矿床形态复杂, 产状变化大, 规模大小差异悬殊。小型矿床的矿体一般为透镜状、扁豆状、囊状等。大中型矿床的矿体一般呈透镜状、似层状, 形态相对简单。矿石品位(含钼量)一般在0.1%左右。

矿石金属矿物以辉钼矿、黄铜矿、磁铁矿、白钨矿、磁黄铁矿为主, 其次有方铅矿、闪锌矿等。矿石结构多为半自形他形粒状结构、交代残余结构、充填结构等。矿石构造以浸染状、细脉状为主, 块状、角砾状次之。

3. 该类矿床的热液蚀变明显。在砂卡岩和砂卡岩化的围岩中, 常叠加硅化、绢云母化、碳酸盐化等热液蚀变。其中硅化作用与矿化关系尤为密切。热液蚀变分带现象不明显。

4. 接触交代型矿床的成矿母岩是燕山晚期中一酸性侵入体, 如花岗闪长斑岩、二长花岗岩等。呈小岩株产出。岩石中SiO<sub>2</sub>含量和成矿元素丰度值均较高。

## (二) 斑岩型矿床特征

斑岩型矿床产于花岗闪长斑岩及花岗岩内或岩体的内接触带, 其时、空均受含矿岩体的严格控制。

1. 成矿岩体一般是多期次侵入的杂岩体, 有花岗闪长斑岩、中细粒花岗岩等。此类岩体多分布在古隆起与中生代断陷盆地的接触地带, 受东西向断裂与北东向断裂复合构造控制。如尚家庄岩体、香杏岩体等。岩体又多发育于火山岩分布区的边缘, 与次火山岩有成因联系。成矿岩体往往是杂岩体的较晚期浅成相侵入体, 出露面积一般不足2平方公里。

2. 矿体形状简单而规则, 呈似层状或透镜状。产状较平缓。矿石品位较低, 含钼量一般在0.04~0.07%。品位变化比较均匀, 变化系数70%左右。伴生铜元素已达综合利

用指标。

3. 斑岩型矿床具有明显的热液蚀变。有钾化（黑云母化、钾长石化）、硅化、绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化等。并有分带现象。自岩体中心向外大致可分为石英—钾长石化带；石英—绢云母化带；绿泥石—碳酸盐化带。矿体生于石英—绢云母化带中。个别岩体中心硅化强烈出现石英核。

蚀变分带与矿化分带常有一定关系，自内向外分为辉钼矿、黄铁矿、黄铜矿矿化带；黄铁矿、黄铜矿、辉钼矿矿化带；黄铁矿、方铅矿、闪锌矿矿化带。大致有从高温向低温递变的演化趋势。

4. 矿石的自然类型与母岩岩石类型一致。矿石结构多为自形一半自形粒状结构，他形粒状结构。其乳滴结构、包含结构、交代蚕蚀结构、充填结构次之。矿石构造为细脉状构造、细脉浸染状构造、浸染状构造等。矿体的规模及矿石品位的高低均与容矿岩石的节理裂隙发育程度有很大关系。裂隙密度稀疏，品位较低。裂隙密度较大，矿石品位相对较富。尚家庄钼矿床的主要矿体就分布在岩体两侧节理裂隙板为发育的细脉带中。

### （三）岩浆热液型矿床特征

此类型钼矿床规模较小，按其产出特点又分为脉状矿床和角砾岩筒状矿床。

#### 1. 脉状矿床特征

脉状矿床是指充填于断裂构造及构造破碎带中以脉状形态产出的小型矿床。其特点是：

（1）脉状矿床受断裂构造的严格控制，较大的断裂控制岩体和矿床的分布。次级的小断裂或破碎带控制矿体的分布。

矿体的规模、形态、产状均受断裂构造制约。沿断裂充填交代的矿床，矿体呈脉状、豆荚状。产状较陡。沿平缓破碎带充填交代的矿床，矿体为透镜状、似层状、产状较平缓。

（2）矿石中金属矿物组合简单，主要是辉钼矿、黄铁矿。次有黄铜矿、方铅矿。矿石结构多为细粒结构、乳滴结构、蚕蚀结构。由于成矿期后构造活动，辉钼矿常形成粉末状、薄膜状。矿石构造以细脉状和角砾状构造为主，浸染状次之。矿石品位贫富不均，一般含钼量在0.05%左右。伴生元素无综合利用价值。

（3）脉状矿床（体）的围岩为花岗闪长岩、黑云母花岗岩等，对矿体无明显制约作用。矿体两侧围岩中有轻微硅化、钾化、绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化等蚀变，规模稍大的矿体，围岩蚀变相对较强。

#### 2. 角砾岩筒状矿床特征

角砾岩筒状矿床仅有荣成西山后一例。两个成矿的角砾岩筒相距350米，其规模分别为640米×450米和140×85米。延深分别至370米和85米深度尖灭。两岩筒特征基本一致，侵入于胶东群地层中，呈椭圆形，漏斗状。四周向中心倾斜，倾角50度左右。角砾成分由黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩及花岗斑岩等组成。角砾经滚动磨圆多为次棱角状，砾径一般5~10厘米，大者达十余米，角砾之间的胶结物为岩屑和石英硅化物。

(1) 矿体产于角砾岩筒中,其形态、规模受角砾岩筒控制。矿体形状为漏斗状,地表呈环形或弧形。矿体产状向筒中心倾斜,倾角约50度。石英硫化物呈细脉状、网脉状、浸染状与胶结物融为一体,充填于角砾之间。矿体规模很小,品位(含钼量)0.02~0.04%,伴生的其他元素无利用价值。矿石中金属矿物有辉钼矿和黄铁矿。辉钼矿呈自形一半自形鳞片状,有时为粉末状。矿石构造以团块状、网脉状为主,次为细脉状、浸染状。

(2) 角砾岩筒内热液蚀变明显。硅化作用强烈,次有绢云母化、绿泥石化、绿帘石化等。

蚀变的强度与矿化强度有关。矿化强蚀变也强,矿化弱蚀变亦弱。矿化强度与角砾的间隙发育程度有关,角砾小,间隙多而密集,矿化就富集,反之角砾粗大,间隙少而稀疏则矿化弱。矿化强烈处,硅化尤其强烈,形成硅化带。矿体即赋存于硅化带中。

上述四类矿床特征见表2。

## 二、钼矿床成矿地质条件

胶东地区有色金属矿床的形成与有利的围岩条件、成矿构造条件及燕山晚期岩浆活动密切相关,尤其是钼矿床与岩浆岩的关系更为密切。

### (一) 地层岩石条件

地层岩石条件是形成矽卡岩型钼矿床的重要因素之一,而对斑岩型、岩浆热液型矿床则影响不大。

本区胶东群、粉子山群、蓬莱群中碳酸盐岩地层比较发育,岩性有大理岩、白云质大理岩、灰岩、白云质灰岩等。化学性质活泼(化学成分见表3),易溶,性脆。由于长期受构造运动影响,层间构造(层间破碎、层间滑动等)较发育,渗透性能良好,与中酸性岩浆岩侵入体接触处,易产生矽卡岩,也利于成矿溶液的运移和交代。

据矽卡岩与碳酸盐岩围岩的化学成分对比可知,在接触交代过程中,形成矽卡岩矿物所需的Si、Al、Fe离子来自岩浆岩,碳酸盐岩供给Ca、Mg离子,释放CO<sub>2</sub>。

接触交代型钼矿体,除少量产于遭矽卡岩化的钙镁硅酸盐岩石中外,都产于矽卡岩中。在有岩浆热液活动的情况下,矽卡岩是易于交代成矿的围岩,是促成金属硫化物从热液系统中沉淀出来的重要因素。

在胶东地区,凡有燕山晚期侵入体与碳酸盐岩接触带地区,就有不同规模的矽卡岩体生成,并或多或少地出现金属硫化物矿化。矽卡岩的规模受碳酸盐岩的发育程度及其与侵入体的接触形式而定。接触带的走向与碳酸盐岩地层(薄层)走向垂直时,即“T”形接触,矽卡岩的规模就小,交代不彻底,大理岩残留多。矽卡岩化顺层延伸不远即消失。当较厚的碳酸盐岩与岩体接触,或者地层走向与接触带平行,接触范围广阔,矽卡岩规模较大。矽卡岩的规模直接控制矿体规模,在一些小型矿床中常见到矿体寓于矽卡岩中,矽卡岩又寓于大理岩中的层层包围现象。

表 2 钼矿床类型特征简表

成因类型	地质特征			矿体特征			矿石特征					
	成矿母岩	容矿岩石	成矿构造	围岩蚀变	产出部位	形态	产状	规模	金属矿物	品位%	结构	构造
接触交代型	花岗岩 似斑状花岗岩 二长花岗岩	砂卡岩 砂卡岩透辉岩 透辉石岩	北东向、北西向断裂构造 控岩控矿	砂卡岩化 硅化 钾化 绿泥石化	接触带 内外带	似层状 透镜状 囊状	平—陡	小型—大型	辉钼矿 黄铜矿 磁黄铁矿 白钨矿 磁铁矿 方铅矿 闪锌矿	Mo0.08~0.15 Cu1.04 W0.0.253 Fe39.36	自形—他形粒状结构 交代残余结构 填隙结构	浸染状 细脉状 块状 角砾状
斑岩型	花岗岩 中细粒花岗岩	成矿母岩体	北东向构造 控制区域矿化带, 北西向及网脉状构造控制矿体	钾化 硅化 绢云母化 绿泥石化 绿帘石化 钠长石化	斑岩体内 及两侧	似层状 透镜状	平缓	小型—中型	辉钼矿 黄铜矿 方铅矿 闪锌矿 黄铁矿 黝铜矿	Mo0.04~0.07 Cu0.03~0.05	粒状结构 乳滴结构 包含结构 蚕蚀结构	细脉状 细脉浸染状
岩浆热液型	黑云母花岗岩 似斑状花岗岩	蚀变花岗岩 角闪石英正长岩 角闪正长岩	近东西向构造控矿	硅化 钾化 绢云母化	岩体、脉岩构造破碎部位	脉状 似层状 (平缓脉状)	陡—缓	小型—中型	辉钼矿 黄铜矿 黄铁矿 方铅矿 闪锌矿 磁铁矿	Mo0.05	细粒结构 乳滴结构 蚕蚀结构	细脉状 浸染状 角砾状
	似斑状花岗岩 闪长岩	黑云斜长片麻岩 角闪斜长片麻岩 角闪岩 麻岩 角砾岩筒	近东西向构造控岩, 裂隙控矿	硅化 绢云母化	角砾岩筒 筒边部	环形 漏斗状	向筒内倾斜	矿点	辉钼矿 黄铁矿	Mo0.02~0.09	自形—半自形粒状结构	角砾状 团块状 细脉状 网脉状

表 3 碳酸盐岩化学成分表 (%)

层位	岩石名称	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	样品数
蓬莱群	灰岩	2.04	0.03	0.22	0.18	0.85	0.01	2.56	51.53	0.05	0.06	0.02		43.42	6
蓬莱群	白云质灰岩	11.63	0.03	0.30	0.29	0.15	0.29	18.05	27.57	0.06	0.07	0.01		41.77	6
粉子山群	白云质大理岩	12.70	0.06	0.76	0.20	0.19	0.07	20.17	33.43	0.13	0.18	0.07	2.91	25.70	4
胶东群	白云质大理岩	12.50	0.08	1.12	0.42	0.56	0.02	18.89	30.34	0.05	0.03			32.75	4
接触带 (粉子山群)	砂卡岩(矽石)	50.49	0.19	5.01	4.02	12.32	0.93	4.46	19.39	0.64	0.10	0.08	1.04	0.46	

## (二) 构造条件

胶东地区, 处于新华夏系巨型构造带的第二隆起带中。自太古代以来, 经受了多次复杂的构造运动。以构造线方向分类, 主要有东西向构造、北东向构造、北西向构造等。中生代以前形成的各种方向的断裂构造(即成矿前构造)对钼矿床的形成与展布有明显制约作用。

### 1. 构造控岩作用

胶东地区各类钼矿床的成矿母岩体的分布均受断裂构造控制。在燕山晚期强烈岩浆活动时期, 各类岩浆岩, 主要是中酸性侵入体沿不同方向的断裂及古—中生代凹陷区与古隆起的接壤地带侵入。大致形成了北东向岩浆岩带。如尚家庄岩体、院格庄岩体产于北东向构造两侧, 香乔岩体产于东西向断裂与北东向断裂交汇处, 而幸福山岩体则生于较次级的北西向断裂构造中。

### 2. 构造控矿作用

侵入接触带构造, 大断裂的次级构造, 尤其是低角度和近水平节理裂隙构造破碎带, 是控制矿床和矿体的有利部位。

较平缓的层间构造, 在基底褶皱时已基本形成, 多以挤压破碎带出现。因后期构造活动的影响, 层间构造不断加强, 为成矿热液提供了良好的贮矿空间。本区大中型钼矿床, 一般呈似层状, 矿体倾角平缓, 都是成矿构造制约所致。如邢家山钼矿, 矿体受层间构造控制, 矿体产状与砂卡岩产状一致, 显示了顺层渗透交代的特点。

脉状矿床受断裂控制更为明显。矿体的形态、产状完全受断裂控制。在张性、张扭性倾角较陡断裂带的矿体, 规模小, 形态复杂, 多呈扁豆状、囊状, 断续相连。在较平缓的构造破碎带中的矿体, 多呈脉状, 相对稳定。

矿体的贫富与节理裂隙发育程度有很大关系。本区钼矿化以充填方式为主, 交代浸染为次, 而且浸染状矿化是在细脉型两侧或者沿裂隙两侧发生的, 因此赋矿空间的多寡, 是矿化富集程度的直接因素。矿体品位较富地段, 裂隙数量增多, 密度增大。石英硫化物脉增加, 矿体变富。在两组裂隙交汇处, 有时形成辉钼矿团块。这些现象都是小构造控矿的典型标志。

## (三) 成矿母岩条件

中酸性岩浆岩是形成本区钼矿床的首要条件。燕山晚期第一阶段(艾山阶段)中酸性侵入岩十分发育, 是钼矿床的成矿母岩。

### 1. 岩浆岩的成矿专属性属Mo~W系列

本区与钼矿床有关的成矿岩体以花岗闪长岩—黑云母花岗岩为主。岩石的酸度偏高,  $\text{SiO}_2$ 含量67.47~72.26%, 平均含量达70.02%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 平均含量为14.50%, 属铝过饱和系列。扎氏S值偏大,  $a + b + c$ 值较低。岩石碱性组分( $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ )一般都大于7%, 最高达9.02%(表4)。属偏碱性花岗岩。强酸、强碱性花岗岩对钼铜矿床的富集都是不利的。本区成矿岩体的酸碱度对钼矿来说是适中的。岩石的扎氏数值特征值说明, 对钼矿化富集极为有利。将扎氏数值特征值与闻广提出的花岗岩类a、b、c值随酸度变化含矿理论曲线对比<sup>[2]</sup>, 各岩体的投影点均落在Mo—W系列周围

表4 岩浆岩化学成分及扎氏数值特征表

顺序	岩体名称	岩石名称	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	样数	相关矿床
1	香芥	花岗闪长斑岩	68.80	0.34	14.37	0.99	2.12	0.05	0.98	1.75	2.46	3.85	0.06		香芥矿床
2	尚家庄	"	70.47	0.30	14.56	1.04	1.15	0.04	0.93	1.11	3.31	3.25		6	尚家庄矿床
3	幸福山	斑状花岗闪长岩	70.01	0.27	15.35	0.37	2.09	0.04	0.43	2.21	3.21	4.26	0.08	9	邢家山矿床
4	冷家	黑云母花岗岩	71.55	0.19	14.37	0.89	1.99	0.04	0.40	0.98	3.96	5.06	0.07	8	冷家矿床
5	院格庄	花岗闪长岩	69.60	0.29	14.57	0.58	2.60	0.04	1.07	2.36	3.93	3.53	0.11	12	孔辛头矿床
6	三合山	花岗岩	72.26	0.25	13.49	0.34	2.00		0.52	0.85	3.57	5.18	0.08	6	三合山矿点
7	伟德山	花岗闪长岩	67.47	0.37	14.83	1.30	2.61	0.05	1.55	2.43	3.79	4.04	0.19	19	西山后矿床

顺序	岩体名称	a	c	b	s	a <sup>2</sup>	f <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	n	Q	ca	a/c
1	香芥	11.0	2.1	8.5	78.3	46.4	34.4	19.2	42.4	32.6		5.2
2	尚家庄	14.3	1.3	5.6	78.8	37.7	35.3	27.0	40.9	27.9		12.7
3	幸福山	13.1	2.6	5.1	79.1	40.0	45.3	14.7	53.6	29.5		5.0
4	冷家	15.6	1.2	4.0	79.1	16.4	67.2	16.4	54.2	25.9		13.0
5	院格庄	13.5	2.8	4.9	78.7	2.7	61.6	35.6	63.0	27.7		4.8
6	三合山	15.1	1.0	3.5	80.4	15.1	60.4	24.5	51.3	29.6		15.1
7	伟德山	14.1	2.9	6.3	76.7		57.6	41.3	58.7	22.3	1.1	4.9



(图1)。香芥岩体和伟德山岩体的酸度相对较低,其投影点与其它投影点相比,更接近于Mo—Cu系列,因此在香芥矿床中有丰富的铜矿体,在伟德山岩体周围也常发育一些规模很小的铜矿体。幸福山岩体的扎氏特征值最接近Mo—W系列,因而在邢家山矿区除生成特大型钼矿外,还伴有大型钨矿。由此可见,本区钼矿床的形成是受成矿母岩体Mo—W系列成矿专属性控制的。

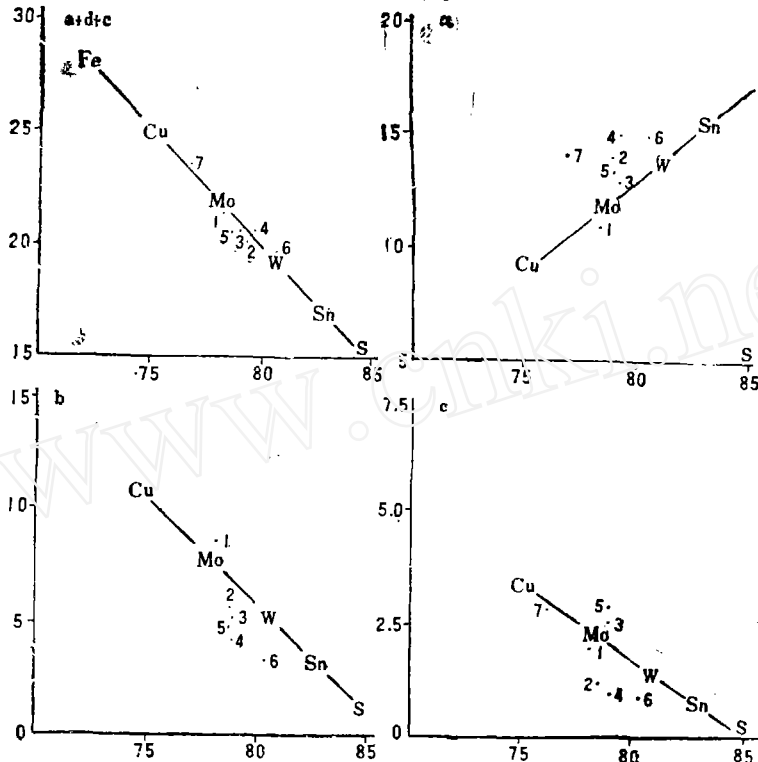


图1 花岗岩a、b、c值随酸度变化含矿理论曲线图

1.香芥岩体; 2.尚家庄岩体; 3.幸福山岩体; 4.冷家岩体; 5.院格庄岩体; 6.三合山岩体; 7.伟德山岩体

### 2.母岩体中成矿元素丰度值高

与有色金属矿床有成因联系的花岗岩中,相应矿种的元素丰度较高,并含有相应元素的副矿物,是花岗岩成矿的一个特点。本区成矿岩体中成矿元素丰度值数倍于正常岩石含量(表5)。

岩体中Mo元素丰度的高低,是形成钼矿床的地质背景条件,在丰度较高的岩体周围或内部,都相应形成了不同规模的钼矿床(点)。钼矿床中凡有伴生矿产的,其成矿岩体中相应伴生元素丰度也较高。如邢家山钼矿伴生钨矿,幸福山岩体中的W丰度值很高;尚家庄钼矿伴生铜矿,成矿岩体中铜的丰度很高。因而岩体中成矿元素丰度的高低变化,是找矿的重要线索。

### 3.成矿岩体自身具有蚀变矿化

幸福山岩体、尚家庄岩体等各成矿岩体中都有比较广泛的热液蚀变矿化现象。岩体

表5 成矿岩体元素丰度值

岩体名称	Mo	Cu	W	Pb	Zn	样数
香 芥	15*	25		42	58	搜集
尚家庄	110	114		53	40	搜集
幸福山	58	56	31	32	98	50
冷 家	18	58	<100	44	93	200
院格庄	<10	21	<100	38	<100	13
三合山	35	40	15	100	100	搜集
伟德山	<10	16	<100	23		24

\*光谱半定量, 单位ppm

中普遍含有黄铁矿、辉钼矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等金属矿物颗粒。绢云母化、高岭土化、绿泥石化发育, 地表褐铁矿化强烈。这些现象都是岩浆期后成矿热液活动的显著标志。

### 三、成矿物质来源及成矿时代

#### 1. 成矿物质来源

为了研究成矿物质来源, 部分矿区进行了硫同位素测定。测定对象为黄铁矿、辉钼矿、黄铜矿、磁黄铁矿等。样品大都取自矿化体, 少量取自岩体。测定结果见表6。

表6 硫同位素结果表

矿区	取样位置	$S^{32}/S^{34}$ ‰		$\delta S^{34}$ ‰		样数
		变化范围	平均值	变化范围	平均值	
邢家山	矿体中	22.015~22.081	22.046	6.3~9.3	7.8	22
	岩体中				6.9	1
香 芥	矿体中	22.08~22.95	22.151	1.1~6.4	3.08	搜集
	岩体中				3.1	搜集

硫同位素特征值表明,  $S^{32}/S^{34}$  值变化范围不大, 其平均值较接近陨硫。  $\delta S^{34}$  变化范围也不大, 且均为正值, 应属岩浆热液成因。两个矿区中矿体和岩体中的  $\delta S^{34}$  平均

值很接近, 可视为同源产物。

矿物包体测温资料说明, 矿床形成阶段是由高温开始至低温结束, 显示出各类矿床由高温向低温演化的特点。例如香乔矿区, 辉钼矿阶段的次生石英形成温度是 $300\sim 354^{\circ}\text{C}$ , 而在多金属矿化阶段的次生石英形成温度是 $176\sim 182^{\circ}\text{C}$ 。邢家山矿区用爆裂法测定, 白钨矿为 $300\sim 375^{\circ}\text{C}$ , 磁黄铁矿为 $300\sim 370^{\circ}\text{C}$ , 黄铜矿为 $240\sim 350^{\circ}\text{C}$ , 闪锌矿 $270\sim 370^{\circ}\text{C}$ , 黄铁矿 $135\sim 260^{\circ}\text{C}$ 。辉钼矿的测定温度反常, 均在 $250^{\circ}\text{C}$ 以下。但结合矿物生成顺序, 仍可以看出从高温向中、低温演化, 显示热液成因的特点。

综上所述, 本区钼矿来源于岩浆热液。

## 2. 成矿时代

区内钼矿床与其母岩体有密切的时空关系, 其成矿时代应相当于成矿岩体的时代。胶东已知的成矿岩体, 侵入到白垩系下统青山组, 被白垩系上统王氏组复盖。岩体的同位素年龄(钾氩法)大于0.8亿年, 小于1.40亿年, 属中生代燕山晚期。各岩体的同位素年龄为: 尚家庄岩体1.35亿年, 香乔岩体 $1.2\sim 1.27$ 亿年, 院格庄岩体为1.22亿年, 冷家岩体0.95亿年, 伟德山岩体 $1.05\sim 1.30$ 亿年, 大致相当。据此认为胶东地区各类钼矿床的成矿时代与本区其他有色金属生成时代一致, 属中生代燕山晚期有色金属成矿期。

本文在编写过程中参阅了有关地质报告及其他成果。蒙山东地矿局地矿处高级工程师齐克毅审稿并提出宝贵意见, 在此一并致谢。

## 参 考 文 献

- [1] 武汉地院, 1979, 矿床学, 地质出版社。
- [2] 北京地院, 1961, 岩浆岩岩石学, 中国工业出版社。

# TYPES OF MOLYBDENUM ORE DEPOSITS IN THE EASTERN SHANDONG REGION AND ITS CHARACTERISTICS OF MINERALIZATION

Zhao Lunhua

*(The Third Geological Brigade, Shandong Bureau of Geology and  
Mineral Resources)*

## Abstract

The eastern Shandong region is rich in molybdenum deposits which can be classified into the contact—metasomatic, porphyritic and magmatic-hydrothermal ones according to its genesis.

The controlling conditions (factors) of the formation of the molybdenum deposits include carbonate wall rocks, faults and crush zones and intermediate—acidic intrusions of the Aishan stage in the late Yanshanian orogeny, among which the igneous bodies belong to the most important factor and the molybdenum deposits are specially related to the magmatic rocks generating the Uo—W mineralizations.

The source materials forming the molybdenum ores come from the magmatic rocks and the age of the ore deposits is in consistence with that of its parental rocks, that is, the mineralization stage of the nonferrous metals in the late Yanshanian stage in the Mesozoic.