

2. 矿床形成于礁控泻湖形成以后蒸发浓缩阶段, 矿层赋存的岩相常表现为灰岩相过渡为白云岩岩相中。矿层产出部位在层礁之上0~30米垂距内。

3. 礁间洼地由于地形低凹, 接受矿汁及两侧礁体排气(CO₂、H₂S)量较多, 常常聚集了较大的透镜状矿体(图9)。

4. 断裂构造带控制后生热水、地下水改造矿体。

5. 据沉积地质环境分析及生物数学地质对礁源成矿物质(CO₂、H₂S)供应量的推测, 认为四马桥礁控泻湖在已勘探的后江桥矿区以外寻找同类型矿床远景规模不大, 其中以矿区以南的大坪岭—老屋地一带稍好。

作者在野外工作期间得到湖南省地质局409队大力支持, 文成之后又承该队罗仲文、陆延廷、谢福俊等工程师提了细致意见, 特此致谢。

参 考 文 献

- [1] 吴延之, 层控铅锌矿床的形成条件及评价方法, 湖南冶金地质, 1980, 1期
- [2] 曾永孚等, 对峨眉山震旦纪晚期及寒武纪早期的沉积环境的初步认识, 成都地院学报, 1979, 1期
- [3] 叶连俊, 近代沉积学的一些理论问题, 1974, (打印稿)
- [4] 刘宝瑞等, 初论层控菱铁矿矿床的沉积环境和形成作用, 成都地院学报, 1980, 2期
- [5] 杨开济, 道县后江桥泥盆纪沉积相—礁与矿床成因, 1980, 湖南地质学会矿床学组会议文件

中国的一种新锰矿类型

——陕西省宁强县黎家营锰矿

西北冶金地质勘探公司职工大学 杨可法

黎家营锰矿是陕西省最早探明的一个中型锰矿。矿床位于南秦岭东西向巨型复杂构造带和龙门山北东向复杂构造带的斜接部位。区内出露的震旦系勉略群地层有以下特点:

1. 地层两分性明显。中上震旦系断头崖组为一套碳酸岩、碎屑岩、砾岩沉积, 为一完整的沉积旋回。内含磷矿和锰矿。变质轻微。以不含火山岩为特征。厚1000~2000米。中下震旦系郭家沟组为一套由海底火山岩间陆源碎屑沉积岩和钙镁质碳酸岩组成的火山沉积岩。见多期多种岩浆活动, 产多种矿产, 黎家营锰矿产于其中。岩石变质稍深。厚7000~10000米。

这两组地层系交角不整合接触。该不整合面暂命名为“勉略运动”。

2. 中下震旦系地层中基性—酸性海底火山喷发岩系(细碧—角斑岩系)大面积出露。基性熔岩枕状构造发育。岩石均受低—中级变质。

3. 基性—超基性岩侵入体经常与细碧—角斑岩系密切影随。侵入岩包括辉长岩、辉长辉绿岩、

强蛇纹石化辉橄岩、橄橄岩及纯橄橄岩、角砾状蛇纹岩等。基性—超基性岩体具带状分布特征。内已找到大型镍(钴)矿床和热液变质磁铁矿床。

4. 蛇纹岩体、闪长岩体及斜长花岗岩体经常伴生, 侵入于细碧—角斑岩和碳酸岩系中。有人把这样的侵入体和围岩组合称为特殊的岩石组合。其中已找到大中型铁镍钴矿。故认为这种岩石组合是铁镍钴矿床的综合找矿标志。这组岩石中镁铁系列蛇纹岩体和钙碱系列闪长岩、斜长花岗岩体共生最为特征。闪长岩、斜长花岗岩具富钠贫钾的特点。

5. 岩浆活动具多旋回性、复杂性。火山爆发—喷溢阶段主要是在中下震旦纪地槽下沉阶段, 喷发顺序是从基性岩到酸性岩。岩浆侵入活动和与其有关的成矿作用发生在地槽回返以后的断褶期。超基性岩侵入年代为590~317百万年, 属加里东—海西旋回。闪长岩—斜长花岗岩侵入年代为245~194百万年。属印支—燕山旋回。

6. 碳酸岩层常与火山岩层、沉积岩层交互成

层产出，其间间断—接触面对多种矿产形成具明显的控制作用。这些矿产常形成于间断—接触面上部碳酸岩层一侧。黎家营锰矿就是其中一例。

黎家营锰矿产于双水磨—巩家河倒转背斜东翼。矿区为一倒转单斜层。地层走向NNE，倾向W—NW，倾角 $40\sim 60^\circ$ ，矿区内断层发育，节理、裂隙常成群出现。

含锰岩系由三个火山喷发沉积韵律层构成。每个韵律层自下而上包括基性火山岩（熔岩及火山碎屑岩）、碎屑岩（粘土质岩石，偶夹凝灰质岩石）、碳酸岩。锰（铁）矿产在第二韵律层中，岩性自下而上为：

1. 钠长绢云绿泥片岩层，原岩为细碧岩，具变余斑状结构、变余杏仁结构。厚78米。

2. 含锰层划分为三小层：

(1) 钙质板岩、千枚岩，夹锰矿、赤铁矿扁豆体及含锰硅质灰岩。厚5~14米。

(2) 锰矿层：下部为块状锰矿，上部为条带状锰矿。厚2~10米。

(3) 含锰硅质灰岩：近锰矿处为条带状含锰硅质灰岩，其上为紫色中厚层含锰硅质灰岩，含锰 $0.22\sim 14.55\%$ ，一般 $4\sim 7\%$ ，厚9.8米。

3. 绢云母千枚岩、紫色板岩。厚23米。

区内出露的岩浆岩有脉状蛇纹岩、辉长辉绿岩—石英辉绿岩岩脉及少量钠长斑岩脉，规模均较小，对矿体无破坏作用。

迄今已发现的七个锰矿体，均整合于上述含锰岩系中。含锰硅质灰岩对矿体形态和空间位置有明显控制作用。矿体厚度变化与含锰硅质灰岩厚度呈正消长关系。

主（I号）矿体呈似层状，长度大于1200米，厚度 $0.38\sim 10.94$ 米，平均2.49米，延深大于520米。矿体走向 $160\sim 190^\circ$ ，倾向SWW，倾角 $30\sim 65^\circ$ 。矿体两端均见侧伏，侧伏角 $9\sim 12^\circ$ 。

矿石结构以半自形—他形细粒结构为主，次为碎屑结构。块状和条带状矿石见于深部；斑杂状、粉末状矿石出现于地表。

矿石属于氧化锰贫矿类型，可细分为褐锰矿（主要类型，见于深部）、软锰（硬锰）矿（所见不多，见于地表或浅部）和软锰（硬锰）褐锰

矿（为过渡类型）三类。

矿石中金属矿物有褐锰矿，其次是软锰矿、硬锰矿、菱锰矿、水锰矿和极少量菱铁矿、赤铁矿等。脉石矿物有方解石、石英，其次是锰方解石、锰闪石、奥长石、重晶石、黑云母、绿泥石、石榴石、帘石类、闪石类、辉石类等。

矿石化学分析结果（%）为：Mn-15.14~44.14（平均21.98），TFe-0.4~13.96（2.12），SiO₂-7.66~44.21（22.88），P-0.003~0.31（0.051），S-0.004~0.590（0.057），CaO-7.11~25.05（17.31），MgO-0.43~18.19（2.51），Al₂O₃-0.2~4.28（1.94），K₂O-0.36~0.85（0.62），Na₂O-1.15~2.06（1.46），烧失量-9.67~21.84（12.15）。

矿石中 $K_2O+Na_2O > Al_2O_3$ ， $Na_2O > K_2O$ ，Mn/Fe=8~12，平均10.4。钠、钙较富，铝钾较贫。矿石低磷未发现磷矿物。P与SiO₂呈正消长关系。

下面谈谈对矿床成因的几点认识：

1. 矿床形成在中下震旦纪优地槽凹陷带内，赋存在地槽拗陷期火山喷发—沉积岩系中。与锰矿形成关系最密切的岩石是细碧岩—硅质岩—锰矿—碳酸岩。沉积间断面对锰矿形成有控制作用。

2. 含锰岩序是海侵岩序，属浅海相火山—沉积岩序，具多韵律性是其特征。每一韵律以基性火山喷发开始，至正常沉积告终。锰、铁质源自火山—沉积作用。成矿过程中相对稳定沉积环境对矿床形成起过一定作用。影响成矿主要元素是Si-Mn-Fe-Ca。

3. 褐锰矿体与赤铁矿体伴生，能说明锰矿沉积时为氧气充足浅水氧化环境。

4. 矿体产出具一定层位。矿体产状随地层产状变化而变化。矿体呈层状。条带状锰矿与含锰硅质灰岩中硅质条带平行产出，显示了锰矿床的沉积特点。

5. 组成含锰岩序地层均受轻微或中度变质。组成矿石的金属矿物褐锰矿就是一种变质矿物。脉石矿物有的就是变质的火山碎屑，有的则是变质过程中生成的。由此可见，锰矿床历经了变质作用。

据上述分析,认为该锰矿属于火山—沉积—变质矿床。此类矿床的成矿时代为中下震旦纪,生成于优地槽不断下陷的浅海拗陷环境,并伴有多次火山喷发—沉积的氧化环境。含矿岩序为火山喷发—沉积的海侵岩序。控矿地层是细碧岩—含锰硅质碳酸岩层。近矿围岩是细碧岩—硅质岩

—锰矿—碳酸盐建造。矿床为褐锰矿与赤铁矿组合,并非单一锰矿。矿石类型属低磷块状或条带状褐锰矿。

本文是集体劳动成果,文中资料多数引自西北冶金地质勘探公司711队。



近年世界锡矿的产销情况

世界主要锡矿产地集中在东南亚、非洲和拉丁美洲的赤道地带。1980年西方世界的锡产量,加上从中国输出的锡,总共为203,000吨。其中马来西亚的产量为61,400

吨精锡(表1)。该年每吨锡的价格平均为7,228英镑,1981年9月达8,400英镑/吨。

近年世界各国的锡产量(单位:吨)

表1

| | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980年 |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 澳大利亚 | 5,600 | 5,600 | 5,100 | 5,400 | 4,700 |
| 玻利维亚 | 9,800 | 13,000 | 16,200 | 15,700 | 18,500 |
| 印度尼西亚 | 23,300 | 24,000 | 25,800 | 27,800 | 30,500 |
| 马来西亚 | 78,000 | 66,300 | 72,000 | 73,100 | 71,300 |
| 泰国 | 20,300 | 23,100 | 28,900 | 33,100 | 34,700 |
| 巴西 | 6,400 | 7,400 | 9,300 | 10,100 | 8,100 |
| 西班牙 | 5,400 | 5,300 | 4,600 | 4,400 | 4,200 |
| 英国 | 11,200 | 10,100 | 8,400 | 8,000 | 5,900 |
| 美国 | 5,700 | 6,700 | 3,900 | 4,500 | 3,900 |
| 尼日利亚 | 3,700 | 3,300 | 3,000 | 2,900 | 2,600 |
| 世界总产量* | 182,500 | 179,900 | 193,500 | 201,200 | 201,200 |

* 不包括中国、苏联、东德

世界各国的锡消费量(单位:吨)

表2

| | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980年 |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 澳大利亚 | 3,600 | 3,800 | 3,600 | 3,400 | 3,000 |
| 加拿大 | 4,800 | 5,300 | 4,900 | 4,700 | 4,800 |
| 法国 | 10,200 | 10,700 | 9,900 | 9,700 | 10,100 |
| 西德 | 14,800 | 14,100 | 13,500 | 13,700 | 14,300 |
| 印度 | 3,000 | 2,700 | 2,600 | 2,500 | 2,500 |
| 意大利 | 5,900 | 6,200 | 5,800 | 6,000 | 6,500 |
| 日本 | 34,700 | 29,700 | 29,600 | 31,200 | 31,200 |
| 英国 | 13,500 | 12,700 | 12,200 | 11,100 | 7,800 |
| 美国 | 51,800 | 47,600 | 48,400 | 49,500 | 46,000 |
| 全世界* | 194,000 | 184,800 | 184,000 | 183,300 | 177,400 |

* 不包括中国、苏联、东德

大部分锡消费在北美、欧洲和日本,很少有几个产锡国是锡的重要消费国。因此,在产锡国和消费国之间存在着广泛的贸易关系。目前世界锡年消耗量大约为18万吨。自1981年初以来,产量在上升,世界市场锡的价格

在下跌,美国在抛出其战略储备,对世界锡的供求形势造成了威胁(表2)。

李志德译自 World Mining, Vol. 34, No. 12, 1981