

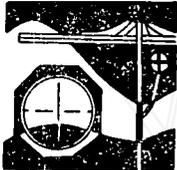
# 钟九铁矿床控矿因素探讨

栗占岗

(冶金部华东地质勘查局808队·安徽省当涂)

钟九铁矿床是钟姑矿田的主要矿床之一。本文从研究矿床地质特征入手,对该矿的控矿构造及成矿机理进行了探讨。

关键词: 矿液运移; 接触带; 断层交叉; 不整合面



地质·矿床

## 矿区地质概况

钟九铁矿床,因赋存于钟姑矿田的前钟山至九连山之间第四系冲积层以

下(图1)而得名。矿区基岩出露甚少,资料大多来自钻孔。

### 1. 地层

矿区地层由老到新,依次为中三叠统周

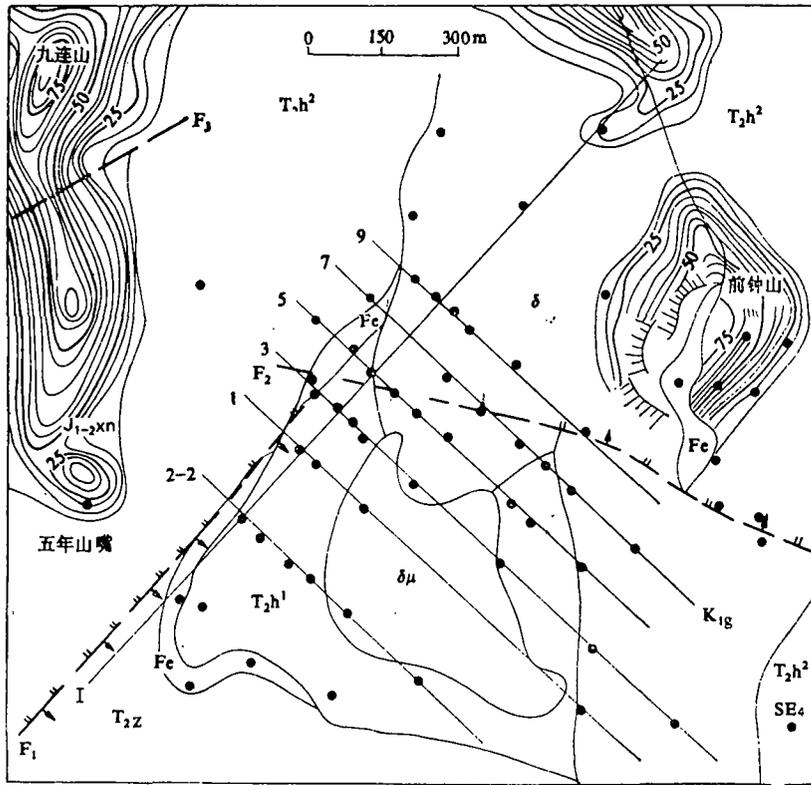


图1 钟九铁矿床基岩地质平面图

K<sub>1g</sub>—下白垩统姑山组, J<sub>1-2xn</sub>—中、下侏罗统象山群, T<sub>2h<sup>2</sup></sub>—中三叠统黄马胥组上段, T<sub>2h<sup>1</sup></sub>—中三叠统黄马胥组下段, T<sub>2z</sub>—中三叠统周村组, δ—钠长闪长岩, δμ—辉石闪长玢岩, Fe—铁矿体, F<sub>1</sub>—断层及其编号

冲村组 (T<sub>2z</sub>) 灰岩、黄马青组 (T<sub>2h</sub>) 砂页岩, 中下侏罗统象山群 (J<sub>1-2xn</sub>) 石英砂岩, 下白垩统姑山组 (K<sub>1g</sub>) 火山岩, 第四系 (Q) 冲积层 (表 1)。

钟九矿区综合地层表 表 1

系	统	组	代号	柱状图	厚度 (m)	岩性	分布
第四系	全新统		Q		50	上部腐植土、亚粘土, 下部亚砂土、砂土, 底部砾石层	全矿区
白垩系	下统	姑山组	K <sub>1g</sub>		350	灰白色粗安岩、凝灰岩, 火山角砾岩, 间夹砖红色泥岩	矿区东南
侏罗系	中下统	象山群	J <sub>1-2xn</sub>		240	灰白色中-粗粒长石质砂岩	九连山
三叠系	中统	黄马青组上段	T <sub>2h<sup>2</sup></sub>		>500	暗紫色粉砂质页岩, 局部含钙质结核	矿区西、东
		黄马青组下段	T <sub>2h<sup>1</sup></sub>		500	粉砂质粘土岩, 粉砂质砾岩, 复成分角砾岩, 蚀变强烈, 原岩面貌不清楚	矿区及南部
三叠系	下统	周冲村组	T <sub>2z</sub>		>300	灰白色泥质灰岩, 薄层灰岩, 角砾状灰岩, 白云质灰岩, 局部夹石膏层	矿区南部

## 2. 构造

以周冲村组灰岩为核部, 黄马青组砂页岩及象山群石英砂岩为翼部的北北东向复式背斜贯通钟姑矿田南北, 长约10km, 其中发育的次级构造有白象山、钟九、和陵山、龙山等小背斜。姑山组火山岩局部不整合覆盖其上。钟九铁矿产于钟九背斜核部, 背斜向北东倾伏, 倾角约20°。沿复式背斜轴的钟姑断裂带所派生的北东、北西及东西向断层常为控矿构造。钟九铁矿的形成, 与北东向的 F<sub>1</sub>、东西向的 F<sub>2</sub> 断层有关。

## 3. 岩浆活动

燕山晚期的岩浆活动伴随宁芜南段的裂隙——中心式火山喷发而加剧, 早期安山质岩浆沿深断裂上侵, 钟姑逆掩断裂带被中偏

基性的岩体所占据。在钟九矿区, 侵入岩是长轴呈南北展布的钠长闪长岩岩舌, 东西两侧接触面均向东倾, 东侧倾角20~30°, 西侧倾角50~60°, 岩体前端超覆于中三叠统之上。稍晚侵入的是规模略大的富钠辉石闪长玢岩, 呈小岩枝及岩脉穿插在钠长闪长岩及中三叠统之中。最晚侵入的辉绿岩脉为成矿后脉岩。

## 矿床地质

### 1. 矿体形态

钟九主矿体赋存标高为22~700m以下, 矿体基本完整, 连续性好, 其长轴方向约北东42°, 延伸1800m, 最宽处约950m, 矿层最大厚度83m, 平均厚约30m。矿体自北向南有明显的形态分带, 依次为: 斜板状—锅底状—似层状。斜板状即9线以北矿体部分, 产于钠长闪长岩与黄马青组上段页岩接触带上, 矿体呈薄板状, 倾向东, 产状陡, 倾角50~85°, 走向控长约800m; 锅底状即3~9线之间矿体部分, 主矿体呈不规则的U形, 似圆锅底, 深部矿体与“锅底”呈交叉相连, 矿体形态复杂, 厚度变化较大, 走向控长约400m; 似层状即3线以南矿体部分, 赋存于黄马青组下段地层与周冲村组地层不整合面以上的绿色蚀变带中, 矿体产状与黄马青组下段地层基本一致, 具层控特征。由于矿体西侧受F<sub>1</sub>逆断层控制, 向上抬起, 故矿体又像舒缓的簸箕状。此处矿层厚度相对稳定, 走向控长约600m。

### 2. 矿石特征

(1) 自然类型 磁铁矿约占90%, 假象赤铁矿占7%, 赤铁矿仅占3%, 褐铁矿极少。磁铁矿分布广泛, 是矿石的主体; 假象赤铁矿常产于磁铁矿体上部, 两者呈渐变关系; 赤铁矿主要分布在主矿体西侧及北端, 或呈

①黄马青组过去一直划归三叠系上统, 据1987年《安徽省区域地质志》, 开始将其划归三叠系中统。

透镜体产于黄马青组砂页岩裂隙中；褐铁矿仅见于矿体浅部与第四系冲积层接触面附近。

(2) 结构构造 矿石构造自北向南有着与矿体形态对应的分布特征，即斜板状矿体之矿石多呈块状构造，锅底状矿体之矿石多呈角砾状和块状构造，似层状矿体之矿石多呈层纹状和浸染状构造。这种现象反映了不同的成因背景。磁铁矿一般为自形一半自形粒状结构，偶见压碎结构；假象赤铁矿呈假象或半假象及交代残余结构；赤铁矿为自形一半自形板状结构。

(3) 矿物成分 金属矿物以磁铁矿为主，假象赤铁矿、黄铁矿、赤铁矿次之，另有少量褐铁矿、钛铁矿、白铁矿、黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿、方铅矿和闪锌矿。脉石矿物有磷灰石、金云母、透辉石、绿帘石、方解石、石英和石膏等。

(4) 矿物组合及成矿阶段 矿床形成大致分高温气液、中低温热液及表生氧化3个阶段。高温阶段的透辉石—磷灰石—钛铁矿—榍石组合，是主成矿期前气化活动的产物，其后形成透辉石—金云母—磷灰石—磁铁矿组合，是矿床最主要的成矿组合。中低温阶段是赤铁矿—黄铁矿组合，除形成少量单独赤铁矿、黄铁矿外，多数叠加浸染于早阶段的磁铁矿石中。表生阶段热液活动停止，磁铁矿形成之后，受大气及地下水的氧化与分解，局部形成假象赤铁矿—褐铁矿组合。

(5) 化学成分 磁铁矿石中单样TFe品位最高为61.52%，平均34.88%，磁性铁占有率 $m\text{Fe}/\text{TFe}$ 平均为90%，造渣组份平均品位 $\text{SiO}_2$ 为17.08%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 4.81%、 $\text{CaO}$ 12.54%、 $\text{MgO}$ 3.21%，自熔比0.72，属中等品位半自熔矿石。由假象赤铁矿和赤铁矿组成的混合矿石TFe平均品位为34.69%，而 $m\text{Fe}/\text{TFe}$ 仍高达73%。矿石中可综合利用的有益组份有S、P、Ga、V。S和P分别以黄铁矿和磷灰石形式产出。铁矿中S的平

均含量为1.198%，P平均为0.432%，可在选矿时分离回收。Ga、V以类质同象赋存于磁铁矿中，矿石中Ga平均品位为0.0027%， $\text{V}_2\text{O}_5$ 平均0.157%， $\text{V}_2\text{O}_5$ 同TFe呈正消长关系。

### 3. 围岩蚀变

由于岩体超覆于矿体及围岩之上，故矿体上盘围岩蚀变远比下盘强烈。下盘灰岩仅轻微大理岩化，砂页岩呈斑点状角岩化；上盘富钙质杂岩的蚀变十分复杂，表现为碱金属和铁镁交代反复交叉和叠加，致使原岩面貌几乎荡然无存。具指示见矿意义的蚀变可分两带（图2）：浅色带（I），即相对远矿

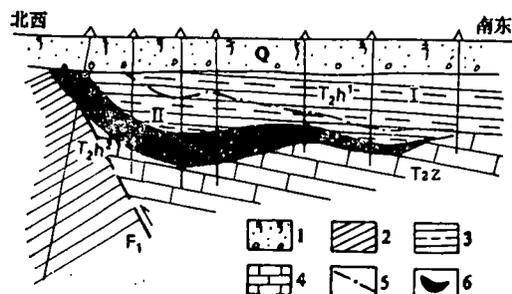


图2 2-2线蚀变分带图

I—浅色蚀变带；II—深色蚀变带；1—第四系冲积层；2—黄马青组上段砂页岩；3—黄马青组下段杂岩；4—周冲村组灰岩；5—蚀变带分界线；6—铁矿体

蚀变带，厚约50m，主要为钠长石化、钾长石化、方柱石化、沸石化、碳酸盐化等；深色带（II），即近矿蚀变带，厚50~200m，常与矿体交错并存，主要为透辉石化、绿帘石化、绿泥石化、磷灰石化、金云母化、阳起石化等。

### 控矿因素探讨

#### 1. 矿质来源及矿液运移方向

笔者认为，钟九钠长闪长岩是成矿母岩。自前钟山往北直到太平山一带，钠长岩基岩分布范围约 $2.7 \times 0.7 \text{ km}^2$ （图3），据地表及钻孔资料，各处揭露的岩体岩性相当稳

定，呈自形晶细粒不等粒或多斑结构，钠长石自形程度高，具明显的侵入岩外貌。在岩体周围，目前已发现钟九、前钟山、太平山、后

钟山、平山头、等5处中小型铁矿床。岩体中早世代斜长石牌号比附近岩体低，属更长石；而Si含量则比其他岩体为高，说明岩浆形成时低熔组份相对集中，具岩浆分异特征。晚世代钠长石交代更长石，属岩浆阶段的钠质交代现象。据冶金工艺启示，富钠可使 $Na^+$ 与 $[SiO_4]^{4-}$ 群聚组联结，促使氧化铁分离，因而可推出钟九铁矿的形成机理：岩浆阶段早期，高温可使有用组份Fe、V、Ti分离，其后陆续晶出暗色矿物；岩浆后期，强烈的钠质交代、分解并取代了暗色矿物，分离出了更多的铁质；岩浆期后，有用组份和挥发份F、Cl、碱金属组成络合物，呈离子状态加入高温气液；自下而上，从北向南运移。钟九铁矿容矿构造由3大部分组成，分别为接触带、断层交叉处和不整合面。由于它们互相贯通，使矿液长驱直入而形成走向连续的主矿体（图4）。据中国地科院地质矿产所四室（1976）用爆裂法对钟九铁矿床主成矿期矿物生成温度的系统测定，磁铁矿于450℃开始晶出，于400~340℃大量晶出，于300℃左右结晶基本完毕。磁铁矿生成温度与其中 $TiO_2$ 含量有关，即 $TiO_2$ 含量高，磁铁矿生成温度也高，两者呈同消长关系。爆裂温度

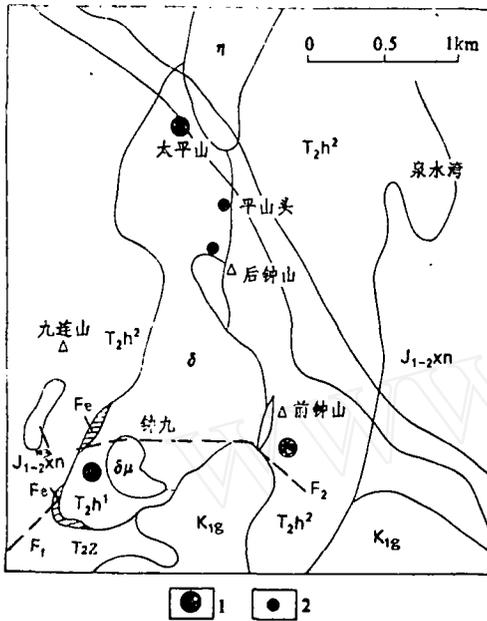


图3 钟九岩体基岩分布图

δ—钠长闪长岩；δμ—辉石闪长玢岩；π—二长岩；K<sub>1g</sub>—姑山组火山岩；J<sub>1-2</sub>xn—象山群石英砂岩；T<sub>2</sub>h<sup>2</sup>—黄马青组上段砂页岩；T<sub>2</sub>h<sup>1</sup>—黄马青组下段杂岩；T<sub>2</sub>z—周冲村组灰岩；  
1—中型铁矿；2—小型铁矿

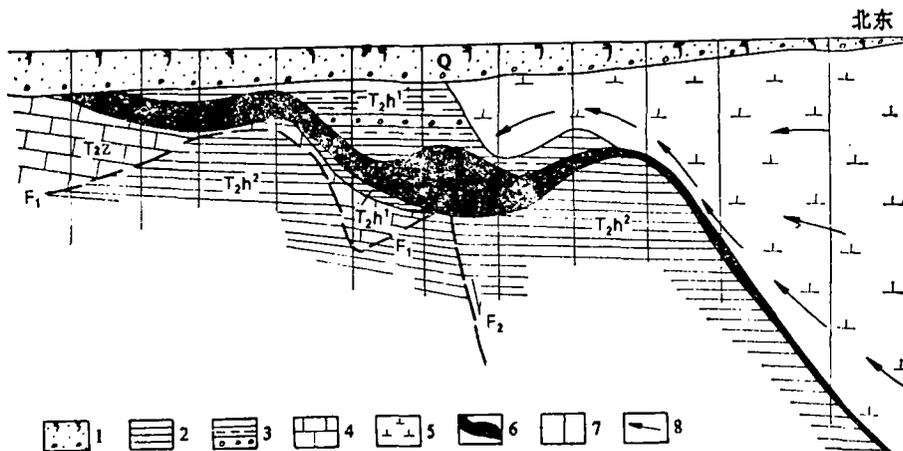


图4 钟九铁矿Ⅱ号纵剖面线矿液运移方向示意图

1—第四系冲积层；2—黄马青组上段砂页岩；3—黄马青组下段杂岩；4—周冲村组灰岩；  
5—钠长闪长岩；6—铁矿体；7—钻孔；8—矿液运移方向；F—断层及其编号

等值线，由矿体西北向东南、再向南从410→300℃递减；而TiO<sub>2</sub>的含量也是由矿体西北向东南、再向南，从2.8→0.2%递减。这个规律与含钛磁铁矿的结晶条件、矿液通道及矿液向南运移的方向符合。另外，辉石闪长岩脉体的补充侵入，使得矿液活动加强，运移速度加快、充填交代作用更加充分。矿体上盘围岩蚀变如此强烈复杂，与辉石闪长岩所叠加的热能有关。

### 2. 接触带控矿

9线以北矿体产于钠长闪长岩与砂页岩的接触带上。由于岩浆沿F<sub>1</sub>断层侵入，接触带走向与F<sub>1</sub>走向吻合（见图1）。此处矿体大多呈块状构造，显示以充填为主的成矿方式；说明运移的含矿气液被渗透性极差的砂页岩阻挡后，迅速充填在岩体边缘冷凝收缩形成的面型裂隙空间成矿。

### 3. 断层交叉控矿

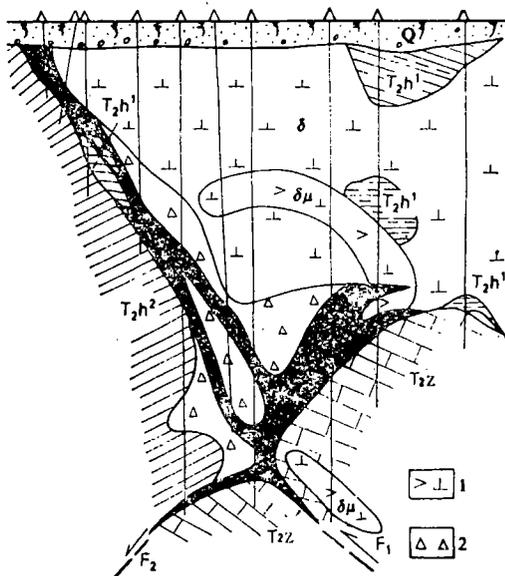


图5 7号勘探线地质剖面图

1—辉石闪长岩；2—角砾岩（其他图例同图4）

以往诸多文献对宁芜铁矿断裂交汇控制的论述，常限于面上宏观的归纳或未来靶区的预测，钟九铁矿床两条断层交叉控矿，可谓点上具体储矿构造的典型。如7线少数钻

孔揭露的深部矿体，与上部锅底状矿体呈不规则“X”形相连（图5），交叉附近的角砾岩十分发育，矿石的构造出现了较多的角砾状，被铁质胶结的角砾成分有石英砂岩、页岩、粉砂岩、钠长闪长岩、辉石闪长岩等。其成因可解释为矿液顺势涌入由断层交叉而形成的构造空间，胶结、充填、浸染交代角砾及围岩成矿。现今矿体形态即为当时的构造空间形态。

### 4. 不整合面控矿

3线以南矿体产于中三叠统黄马青组下段地层与周冲村组地层不整合面上，几乎完全定位于黄马青组下段底部范围（见图2）。尽管矿体下盘为周冲村组灰岩，但成矿过程并无夕卡岩化的双交代现象。那么，这部分似层状的磁铁矿体远离钠长闪长岩，呈“隔离”关系又是怎样形成的呢？笔者认为，由于F<sub>1</sub>逆断层与F<sub>2</sub>正断层的交汇形成的开放空间“接通”了地层不整合面构造通道，至此，钟九三大容矿构造便全部贯通。于是，含矿气液经断裂交叉部进入不整合面构造并源源不断地向南运移。黄马青组下段岩性富钙镁且质地疏松，十分利于矿液的渗透和交代，矿液便选择其交代成矿。周冲村组灰岩Si、Al含量偏高（SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>≈8%），起了屏蔽矿液的作用，故仅见少数透镜状小矿体赋于灰岩裂隙中。

## 找矿标志

### 1. 岩浆岩

燕山晚期细粒不等粒的中偏基性闪长岩为成矿母岩，其原始岩浆富含铁质。岩浆晚期钠质富集，使得铁质分融析出；岩浆期后有用组份聚集到残浆组成含矿高温气液，运移到各容矿部位成矿。

### 2. 构造

复式背斜次级小背斜核部所受应力最为集中，极易产生纵向断裂而导浆成矿。纵、

（下转第30页）

段的金平均品位,用加权中位数法计算储量圈定的矿体边界与实际开采的矿体边界相近(图5)。

## 结 论

1. 当处理地质、物化探数据或矿床品位值的分布律不服从正态分布呈现出长尾巴时,用经典系统统计方法估计样品点或估计域的平均值就会产生明显的偏差,影响估计精度,而加权中位数法则是一种良好的处理这种数据的非参数统计方法。

2. 加权中位数法的关键是正确的计算每一个信息样的距离权、丛集权和由此而形成的综合权系数。

3. 加权中位数法的优点在于该法无需假设数据来自某种特定分布的母体,也无需对原始数据进行变换,而且计算结果较为精确,计算方法也比指示克立格法简单。

## 参 考 文 献

- [1] 吴雨沛,有色金属(矿山部分),1990,第5期。
- [2] 侯景儒、张树泉、黄竞先,地质找矿论丛,1990,第3期,第93~102页。
- [3] 侯景儒,地质与勘探,1990,第3期,第28~36页。
- [4] 侯景儒、黄竞先等编译,《地质统计学的理论与方法》,地质出版社,1990年。
- [5] Henley Stephen, 1981, Nonparametric Geostatistics, Applies Science Publishers LTD.

### Basic Theory, Methodology and Application of the Weighting Median Method

Hou Jingru Wu Yupei Xiang Yongsheng

Geological (including geophysical and geochemical) data usually have a non-normal distribution with their distribution curves characterized by a long tail. Such a distortion is frequently caused the presence of outliers in the data, a diversified mineralization types, or some other factors. In order to improve the quality of data processing and raise the precision of ore reserves calculation, a geostatistical method, the weighting median method, is presented. In this paper the basic theory and the computing methods of distance weighing, cluster weighing and sythetic weighing are introduced, and an example of ore-reserve calculation for a fold deposit is cited for illustration.

(上接第5页)

横断裂交叉可直接成为储矿构造。

### 3. 地层

中三叠统黄马青组下段富钙镁杂岩,是铁质交代最理想的对象。该岩性与下伏的周冲村组高硅铝灰岩的不整合面连通有矿液活动的断裂时,含矿岩浆可远源运液交代质地疏松的富钙镁杂岩成矿。

### 4. 围岩蚀变

结构致密的砂页岩呈角岩化;高硅铝灰岩呈弱大理岩化;质地疏松的富钙镁杂岩,则呈明显蚀变分带;相对远矿为浅色带,近矿为深色带。金云母、透辉石、磷灰石、绿帘石、绿泥石等,是典型蚀变矿物。

本文撰写中,参阅了我队原始地质资料,同时也参阅了华东地科所、地科院地矿所的有关专题研究资料,在此一并致谢。

### The Ore Controlling Factor of the Zhong-Jiu Iron Deposit

Li Zhangang

The Zhongshan-Jiulianshan iron deposit is a major one of the Zhong-Jiu iron ore field. Proceeding from a study of the geological features, the ore controlling factor and the metallogenic mechanism of the deposit are discussed.