

385837

长江中下游硫化物矿床 氧化带及铁帽评价研究

李文达等著

地质出版社

长江中下游硫化物矿床氧化带 及铁帽评价研究

李文达等 著

地质出版社

内 容 提 要

本书介绍了长江中下游地区铜、铅、锌及铁的硫化物矿床氧化带发育的气候、地貌、新构造运动等环境条件、氧化带剖面的分带特征、氧化带发育过程,并探讨了利用氧化带及铁帽评价原生矿的可能性。作者从氧化露头评价的需要出发,对铁帽的结构-构造、化学成分及矿物组成作了专门叙述,书中并结合矿床实例,探讨了我国南方铜矿床形成次生硫化铜富集的条件。

长江中下游硫化物矿床氧化带发育特征基本可代表我国中纬度湿温带硫化物矿床表生变化的一般特点,书中对某些问题的结论值得矿床学工作者及从事野外普查勘探地质人员、大专院校矿床学和找矿勘探课程的师生参考。

长江中下游硫化物矿床氧化带 及铁帽评价研究

李文达等 著

地质部书刊编辑室编辑

地质出版社出版

(北京西四)

地质印刷厂印刷

(北京安德路47号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 $10 \frac{1}{2}$ 插页 2 个 · 字数 255,000

1980年7月北京第一版·1980年7月北京第一次印刷

印数 1—1,945 册·定价 1.90 元

统一书号: 15038·新524

前 言

长江中下游地区有大量的铁帽褐铁矿堆积, 这些褐铁矿具有一定层位, 缺乏肉眼能见的原生硫化物残余和贱金属氧化矿物, 因而过去大部分仅仅被当作铁矿看待。1958年这些铁帽大部被作为铁矿开采, 部分并打过普查钻孔。开采和打钻结果表明: 绝大部分褐铁矿都是硫化物矿床的氧化铁帽。这样, 如何评价这些铁帽褐铁矿就成为普查工作中迫切需要解决的课题。

“长江中下游硫化物矿床氧化带及铁帽评价研究”是1964年4月原地质部副部长宋应在南京召开的会议上确定, 由华东地质科学研究所承担的研究项目。由于主要任务是评价未知矿床的铁帽, 与生产结合较为紧密, 目的性明确, 因而一开始便得到各野外地质队的支持。在工作过程中, 每做完一个地区的工作, 对主要铁帽点都有相应的评价报告, 把我们的评价意见及时提供有关地质队参考。同时在研究已知矿床氧化剖面与评价五十多个铁帽点的基础上, 我们积累了有关这一地区硫化物矿床及矿点铁帽与氧化带发育特征的大量资料, 根据这些资料有可能总结出关于这一地区气候条件下硫化物矿床表生变化的特点。

本书详细介绍了较为典型的氧化带剖面、氧化带发育过程和利用氧化露头评价原生矿的可能性。由于本项目的主要研究任务是评价未知矿床的氧化露头, 对氧化矿物方面的工作只限于定名所必需的主要特征的鉴定, 并未深入到纯矿物学方面的研究中去。但鉴于某些矿物过去很少报导, 对它们在表生作用中形成的条件和机理更少了解, 把这些矿物的野外产状和共生组合等特征整理出来, 不仅对今后氧化露头的评价有意义, 而且对研究矿床的表生变化也是必要的。

参加本项目野外和室内工作的人员曾几经更迭, 先后有李文达、王文斌、孙南圭、李瑛、王华田、谢家莹、陆志刚、倪若水、封益城、韩文彬、隋增震、杨道斐、王美星、杨琴芳、李炎冰、王仲贤、姚克耀、王文岗、庞成业、杨宜水、曹德芳、翟玉坤、周茂、宫元勋、孙以谏、王关华、徐妙珍、戴菊英等。

在野外工作过程中曾得到有关矿山和地质队的大力支持, 特别是铜官山有色金属公司地质处和研究所、铜山铜矿地质科、安徽省地质局、江西省地质局、安徽省冶金地质勘探公司、湖北省地质局等所属有关地质队, 书中有些资料直接引自他们的有关报告, 这里谨向他们表示感谢。在本项目研究过程中, 曾得到孟宪民、郭文魁等同志的关怀和指导; 本书初稿曾蒙张炳熺、涂光炽等同志提出宝贵意见, 这里也一并向他们表示感谢。

书中有不妥或错误之处, 欢迎读者批评指正。

目 录

第一章 长江中下游硫化物矿床的主要特征	1
一、铜矿床	1
二、铅、锌(锰)(铜)矿床	4
三、黄铁矿矿床	5
第二章 影响氧化带发育的几个因素——地貌、新构造运动、气候、地下水及围岩渗透性的主要特征	8
一、地貌及新构造运动	8
二、气候特点	10
三、地下水特征	11
四、围岩及矿体的渗透性	12
第三章 氧化剖面	14
一、铜矿床的氧化剖面	14
二、黄铁矿矿床氧化剖面	23
三、铅锌矿床氧化剖面	24
四、含硫化物的菱铁矿矿床铁帽	25
第四章 铁帽剖析	27
一、铁帽的结构构造	27
二、铁帽褐铁矿的矿物成分	36
三、铁帽的化学成分	48
第五章 氧化带矿物	59
一、自然元素类	60
二、硫化物类	63
三、氧化物及氢氧化物类	66
四、硫酸盐类	80
五、碳酸盐类	95
六、砷酸盐、钼酸盐、磷酸盐类	104
七、硅酸盐类	108
第六章 长江中下游硫化物矿床氧化带发育过程的探讨	118
一、硫酸盐阶段	118
二、碳酸盐阶段	121
三、氧化物及氢氧化物阶段	122
四、硅酸盐阶段	124
五、络盐阶段	125
第七章 利用铁帽氧化带评价原生矿的可能性	127

一、利用铁帽推断原生矿石成分问题.....	127
二、氧化程度及氧化深度的推断问题.....	129
三、我国南方铜矿床形成现代次生硫化铜富集的可能性——关于寻找富铜矿 条件的分析.....	131
第八章 结论	140
一、中纬度湿温地区硫化物矿床氧化带发育特征与干旱地区的对比.....	140
二、从长江中下游铁帽分布特点看五通组之上硫化物矿床成因问题.....	142
参考文献	145
图 版	148

第一章 长江中下游硫化物矿床的主要特征

硫化物矿床氧化带的发育程度和发育特征在很大程度上决定于矿床的类型，也即矿床的某些地质特征，如围岩、矿体形态、构造、矿石的结构构造和物质成分等。矿床所在地区的地貌、气候、地下水变化情况等是影响氧化带发育的外在条件，而矿床地质特征，其中特别是矿石的特征（硫化物的含量、结构构造）是决定氧化过程和氧化剖面特征的内在因素。本章首先介绍所研究地区的硫化物矿床的类型和它们的主要地质特征——着重的是影响氧化带发育的特征。

铜矿床——其类型有

(1) 产于中酸性岩体与石灰岩接触带上的铜矿床（矽卡岩型铜矿床）。

(2) 产于上泥盆统五通组石英砂岩与下石炭统高骊山组砂页岩之上的层状、似层状含铜黄铁矿矿床，围岩为中、上石炭统及下二叠统石灰岩（黄铁矿型铜矿床）。

铅、锌（锰）（铜）矿床

产于五通组及高骊山组之上的碳酸盐岩层中的铅锌矿床，有的含铜，有的含锰较高。

黄铁矿矿床——可分下列几类

(1) 产于五通组及高骊山组层位及其上部的似层状、透镜状黄铁矿矿床。

(2) 产于侏罗—白垩系火山岩中的浸染状黄铁矿矿床。

(3) 产于中、上三叠统黄马青组白云岩中的黄铁矿矿床。

(4) 产于闪长岩体接触带上的不规则囊状、透镜状黄铁矿矿床。

一、铜矿床

长江中下游地区的铜矿床，露出地表而又有铁帽发育者主要为矽卡岩型的铜矿和层状、似层状黄铁矿型铜矿，它们实际上常常是共生的，只是在不同矿区二者的重要性不完全一样。铜官山是一个以矽卡岩型铜矿为主，层状、似层状含铜黄铁矿为次的矿床，二者在空间上紧密相连，勘探和开采时期均分成七个矿段，其中松树山矿段层状含铜黄铁矿最为发育。侵入体为闪长岩体，部分沿五通组及高骊山组顺层侵入，但大部分侵入在石炭—二叠系的石灰岩中，引起围岩大理岩化和矽卡岩化。矽卡岩含铜，大理岩局部也含铜。在接触带附近，大部分层状、似层状黄铁矿变成磁黄铁矿；磁铁矿也大部赋存于接触带附近，穿插于磁黄铁矿之间。这种穿插关系可以老庙基矿段的剖面为代表，从五通组石英岩向上直到闪长岩体，依次为：

1. 蛇纹石—滑石角页岩（片岩），可能相当于高骊山组页岩经变质而成，其上部有次生富集铜矿；

2. 含铜磁铁矿；

3. 石榴子石矽卡岩 (含铜较低);
4. 含铜磁黄铁矿;
5. 石榴子石矽卡岩 (含铜较低);
6. 含铜磁黄铁矿;
7. 石榴子石矽卡岩 (含铜较低);
8. 闪长岩。

在宝山矿段, 分布在五通组石英岩与闪长岩之间的是含铜磁铁矿和含铜矽卡岩。但到白家山矿段时, 上部二叠统的栖霞组石灰岩与闪长岩直接接触, 矽卡岩发育, 含磁铁矿及黄铜矿; 深部五通组石英岩与栖霞组石灰岩之间没有闪长岩侵入, 在二者接触面(层面)间只有磁黄铁矿, 含铜较松树山与老庙基矿段为低。

矿石主要由黄铜矿、磁铁矿、磁黄铁矿、黄铁矿(局部为胶黄铁矿)和石榴子石、透辉石、碳酸盐组成。磁铁矿与黄铜矿共生时, 磁铁矿粗粒且结晶好者, 矿石结构就较疏松; 不含黄铜矿的磁铁矿往往颗粒细, 结构致密。相似的是含铜矽卡岩, 石榴子石颗粒较粗时, 结构也疏松; 不含铜或很少含铜的石榴子石矽卡岩, 结构呈细粒致密块状。磁黄铁矿矿石不论其含铜与否, 结构均较疏松。矿石结构的差异性对氧化作用进程和氧化最终产物的结构是有影响的。

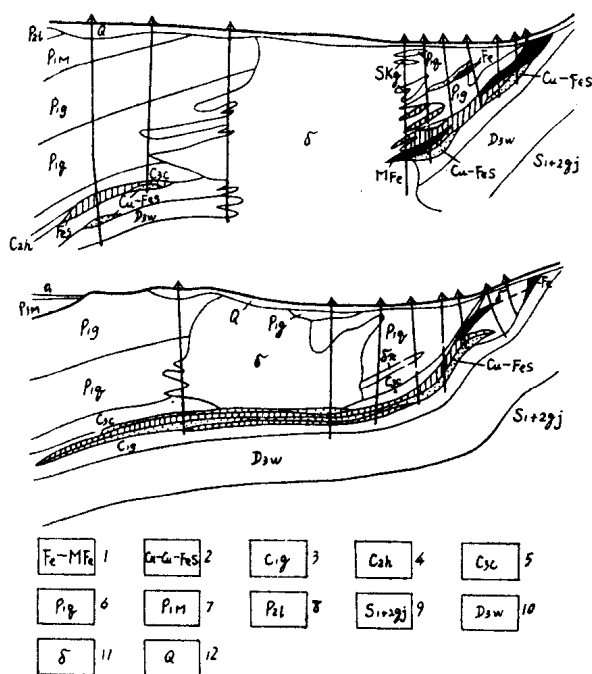


图 1 五通组石英砂岩之上的铜矿床实例
(矾头山铜矿示意剖面)

- 1—褐铁矿—磁铁矿; 2—铜矿—含铜黄铁矿; 3—高骊山组;
4—黄龙石灰岩; 5—船山石灰岩; 6—栖霞石灰岩; 7—茅口
石灰岩; 8—龙潭煤系; 9—志留系高家边群; 10—五通组砂
岩; 11—闪长岩体; 12—第四系

矾头山矿床主要也由两部分矿体组成, 一是位于五通组石英岩及高骊山组砂页岩之上的块状含铜黄铁矿矿体, 另一部分是在石英闪长岩—闪长岩侵入体与石炭—二叠系石灰岩接触带上的矽卡岩型铜矿体(图1)。前者成层状, 产状随底板五通组石英岩而变, 上陡下缓, 是矿床的主要部分。矿层中含铜黄铁矿矿石与黄铁矿矿石互有交替。岩体与石灰岩接触带上的矿体主要由含铜磁铁矿与含铜矽卡岩组成, 矿体较不规则, 规模也小。岩体和石灰岩中局部有浸染状铜矿化。

矾头山矿床的矿石以含铜黄铁矿为主, 矿石构造主要为块状、松散粒状及角砾状, 次要为浸染状、条带状及胶状。含铜矽卡岩矿石在数量上远比含铜黄铁矿型矿石要少。在这一矿区, 层状、似层状黄铁矿型铜矿体与岩体接触带上的矽卡岩型铜矿体之间的关系远不如铜官山矿区松树山—老庙基矿段密切, 这里

紧靠在五通组石英岩上的层状含铜黄铁矿中并不包含矽卡岩型铜矿石。含铜黄铁矿矿体主要矿石由黄铁矿、黄铜矿、磁黄铁矿及少量磁铁矿与铅、锌的硫化物组成。由于含黄铁矿

多，地表铁帽褐铁矿极为发育。

另一个相似的铜矿床是城门山铜矿床，同样也由五通组石英砂岩之上的层状、似层状含铜黄铁矿及岩体（这里是花岗闪长斑岩、石英斑岩）与石炭一二叠系石灰岩接触带上的矽卡岩型铜矿组成。前者主要由黄铁矿及磁黄铁矿组成，部分黄铁矿呈均匀浸染粒状分布于石英岩中，在远离岩体处厚度变小，铅、锌硫化物增多；部分矿体伸入黄龙组石灰岩中。后者沿接触带分布，矿体延长有顺层倾向，中间为矽卡岩、硅化石灰岩或大理岩分开，单个矿体延展不大。岩体中的浸染状黄铜矿构成了含铜闪长岩及含铜石英斑岩矿石。在接触带上的含铜矽卡岩矿石和含铜石灰岩矿石主要呈块状、浸染状构造；层状、似层状含铜黄铁矿矿石呈块状及松散粒状，特别在含磁黄铁矿较多时，矿石松散尤甚。矿石中局部为含铜磁铁矿，常呈粗粒结构，但有的磁铁矿不含铜，细粒致密或具条带状结构。

相似的还有武山铜矿床。这里矿床也由两部分矿体组成，即位于五通组石英砂岩之上的和石炭一二叠系石灰岩之间的层状黄铁矿型铜矿，以及赋存于石炭一二叠系石灰岩与花岗闪长岩接触带上的矽卡岩型铜矿。前者在地表形成长达二千七百余米顺层分布的铁帽，组成了该矿区的北矿带。矿层向南倾，剖面上可见到顺层侵入的花岗闪长岩分枝。后者在地表出露近似圆形，与它接触的栖霞组石灰岩大部变为石榴子石矽卡岩与透辉石矽卡岩。矽卡岩型铜矿紧靠在岩体接触带上，这里除含铜矿物外出现少量磁铁矿。矿石的矿物组成和结构构造与前述几个矿床也相类似。

铜山—前山矿区的铜矿床同样也由两种类型的铜矿体组成。矿床位于一向斜北翼，赋存于五通组石英砂岩和栖霞石灰岩及龙潭煤系之间，闪长岩体沿五通组侵入到二叠系地层中（这里黄龙—船山石灰岩似乎缺失）。这一矿区在栖霞石灰岩与岩体接触带上形成的矽卡岩型铜矿体，下盘为栖霞石灰岩，上盘为龙潭煤系，闪长岩分支穿插于石灰岩与煤系地层中。石灰岩已矽卡岩化或大理岩化，煤系地层有角岩化。这一部分矿床由于一近北东向断层切开，形成独立于五通组之上层状含铜黄铁矿矿体的单独矿段，即铜山矿段。前山矿段位于断层之北西侧，主要为黄铁矿型铜矿。这里似乎闪长岩沿着五通组石英岩和黄铁矿体接触面侵入。黄铁矿含铜，呈似层状，品位与厚度变化均小，局部矿体中含磁铁矿。在这一层位上部的栖霞石灰岩中由于闪长岩体穿插，接触带及捕虏体中有含铜矽卡岩及含铜磁铁矿矿体，局部含黄铁矿较多。

铜山矿段的矽卡岩主要为石榴子石矽卡岩，次为透辉石矽卡岩，均含黄铜矿，但有的矿体主要由含铜黄铁矿组成。矽卡岩型矿石一般呈块状，黄铜矿在矿石中呈浸染状、细脉状，局部呈条带状分布。岩体中为浸染状铜矿。下部矿体即接近五通组的矿体主要为含铜黄铁矿矿石组成，矿石呈块状，有时呈松散粒状集合体。栖霞石灰岩中含有较多的燧石层，燧石层中有浸染状黄铁矿，局部也含铜。

上述几个铜矿床的主要矿体均为五通组之上的层状、似层状黄铁矿型铜矿体，接触带上的矽卡岩型铜矿体相对来说比较次要（仅铜官山矿区矽卡岩型矿体显得较重要）。这些层状、似层状矿体的共同特点是：（1）通常位于背斜的翼部，矿层沿层面分布（通常在五通组石英岩之上，或高骊山组砂页岩之上），围岩均为碳酸盐类岩层，具有一定倾角（较普遍的倾角是在 $40-60^{\circ}$ 间），矿层沿走向与倾向延伸较大；（2）富含二硫化物（主要为黄铁矿，有时有少量胶黄铁矿及白铁矿），在岩体附近常出现较多磁黄铁矿及磁铁矿；（3）矿石结构构造以块状、粒状集合体为主，含磁黄铁矿或磁铁矿时，矿石常较疏松，

具有较好的渗透性。

二、铅、锌(锰)(铜)矿床

产于五通组及高骊山组之上的碳酸盐岩层中的铅锌矿，同时含铜的如管冲，含锰的如栖霞山。兹以栖霞山为例，说明影响矿床氧化带发育的几个地质因素。

栖霞山矿区在区域构造上位于一背斜南翼，地层走向为北东，倾向东南，产状较陡，倾角约 $70-80^{\circ}$ ，部分直立并倒转。矿床的产状与前述层控的含铜黄铁矿有相似之处，主要的位置也在五通组石英岩及高骊山组页岩之上的石炭一二叠系石灰岩中，不过这里五通组石英岩与石炭一二叠系石灰岩之间有一冲断层。主要矿体顺层断续分布，基本是层状或似层状的。

在断层带中的矿体呈柱状、扁豆状，走向北东，倾角在 $60-80^{\circ}$ 。在断层两侧的矿体则多呈脉状，走向北东，近于直立。它们多位于五通组石英岩和石炭一二叠系石灰岩之间及五通组的粘土质岩石层内(图2)。

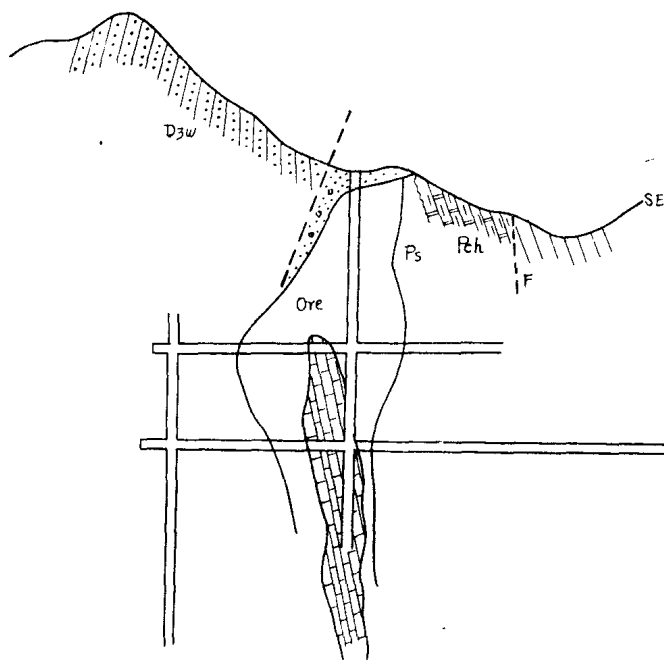


图2 栖霞山矿区部分矿体示意剖面图

D_{3w}—五通组石英砂岩；Pch—燧石质夹钙质砂质薄层页岩；
Ps—深灰色至黑色不纯石灰岩，含沥青质；Ore—矿体

原生矿石主要由黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿组成，并有少量辉铜矿、斑铜矿以及稀少的磁铁矿、白铁矿。脉石矿物有石英、重晶石、菱锰矿、方解石、菱铁矿、高岭石。由于脉石矿物中有较多的菱锰矿、含锰方解石，氧化后有较多的硬锰矿与软锰矿。各矿体含铅、锌品位不一。氧化矿与原生矿相比，铅有贫化，锌有富集。原生矿含铜，并有伴生元素镉、镓、铟、铊，且含银及金。

矿石呈块状、条带状、浸染状、脉状。由于块状矿石较多，含二硫化物也较多，矿床

氧化后铁锰帽较发育。

部分矿体虽然赋存在石灰岩中，但由于矿体产状陡，而且处于断层带，氧化也较深。

三、黄铁矿矿床

(1) 产于五通组石英砂岩中及其上的黄铁矿矿床大部成层状、似层状或呈透镜状断续分布，层位极为稳定，但厚度各地不一。在其上部的石炭一二叠系的石灰岩中常伴有囊状、透镜状黄铁矿。整个长江中下游我们工作过的地区——西自鄂东、赣西北，东到宁镇山脉，相当于这一层位的铁帽，分布极为广泛，其中一大部分经钻探证实是黄铁矿的氧化产物。在地层平缓处、埋深较大的矿体尚保留为黄铁矿（如天鹅抱蛋矿区）（图3）；当地层倾斜较大（常在 45° 以上）或断层破碎处，原生矿仅在深部有保存，上部均已氧化成褐铁矿，因此铁帽延深一般均很大。如前排山，钻探结果矿体几乎已全部变成褐铁矿，仅在褐铁矿中局部残留黄铁矿团块（图4）。

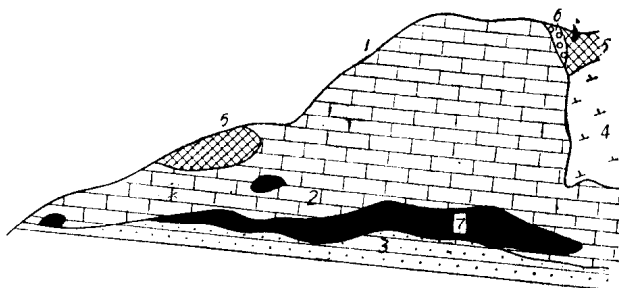


图3 天鹅抱蛋黄铁矿矿体示意剖面图

1—阳新石灰岩；2—黄龙石灰岩；3—五通砂岩；4—闪长岩；5—铁帽；6—砂卡岩；7—矿体

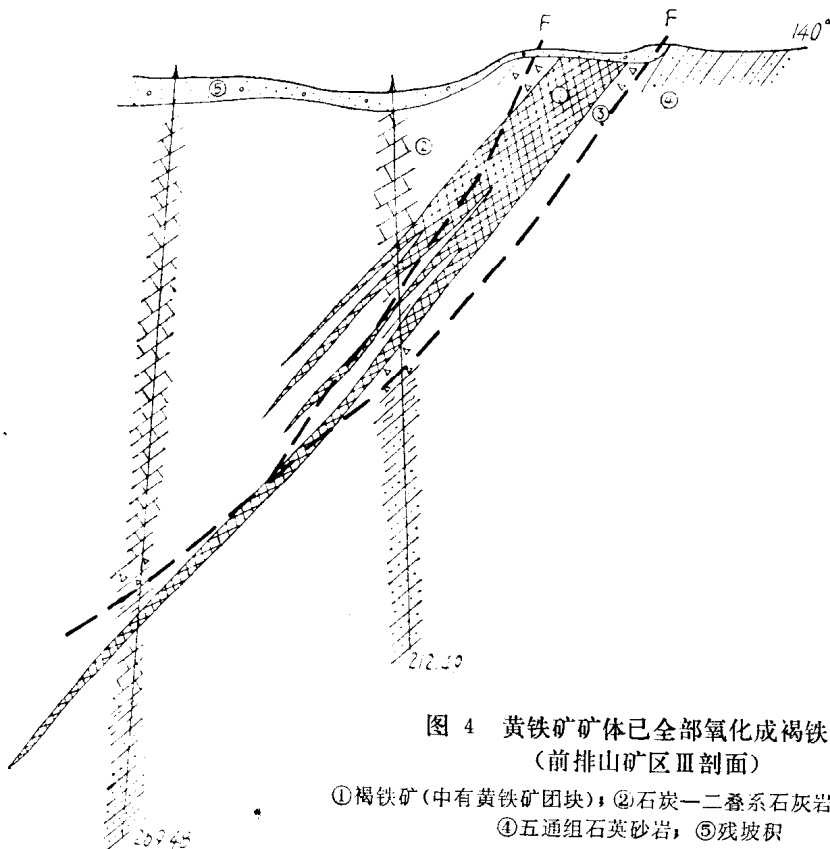


图4 黄铁矿矿体已全部氧化成褐铁矿
(前排山矿区Ⅲ剖面)

①褐铁矿(中有黄铁矿团块)；②石炭一二叠系石灰岩；③角砾岩，
④五通组石英砂岩；⑤残坡积

在这一层位上的层状、似层状黄铁矿矿床，常含不多数量的铅与锌，局部含铜，沿走向可以出现含多金属硫化物的黄铁矿矿体。图5为贵池潘桥地区地质构造及铁帽分布图。如上所述，前排山经钻探结果证明黄铁矿矿体已全部氧化。由前排山向东为另一矿段庙子山—玉屏山，黄铁矿也已氧化成褐铁矿；由前排山往西，铁帽仍沿五通组断续分布，到牛栏冲—管冲地段，铁帽中已出现铅与锌的氧化矿物，并有少量方铅矿。管冲经打钻证实为一规模不大的多金属矿。类似的情况在铜陵—南陵之间也常见。

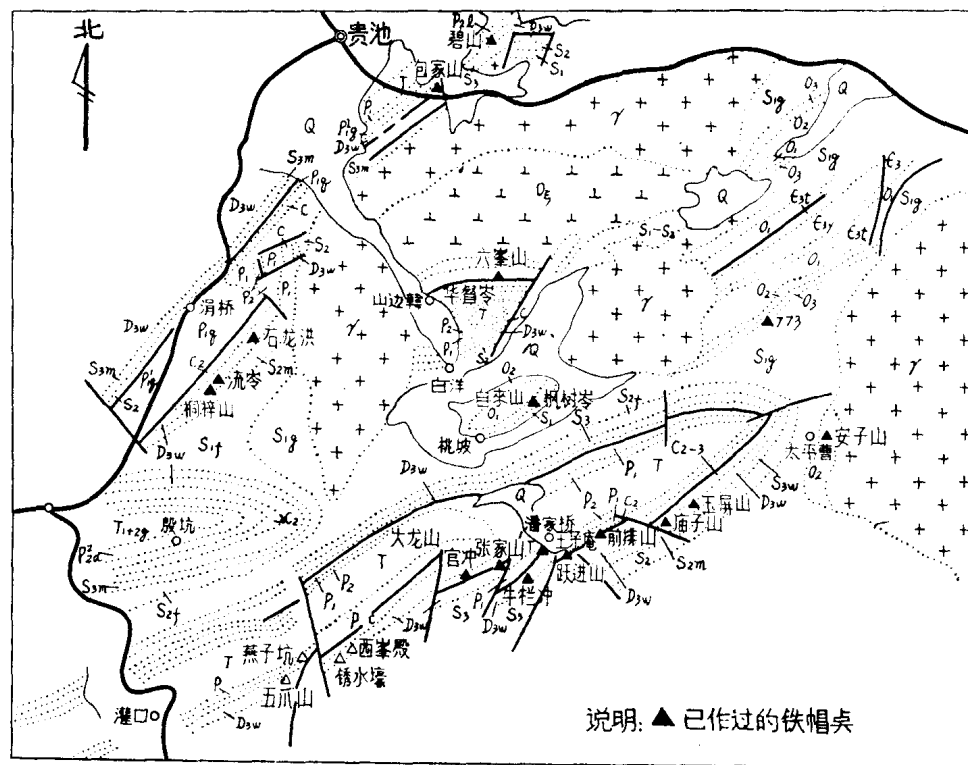


图5 贵池潘桥地区地质构造及铁帽分布图

黄铁矿矿石成分简单，一般均为块状黄铁矿组成，部分赋存于五通组石英砂岩中的矿石，黄铁矿呈粒状均匀浸染于石英粒间。这一层位黄铁矿氧化的铁帽中还常有重晶石，呈团块或结核状，有时呈交叉板状。天鹅抱蛋的黄铁矿中磁黄铁矿较多，含砷较高，有少量毒砂，含金也较高。

(2) 侏罗—白垩系火山岩中的黄铁矿，在成因上过去认为是和火山期后热液作用有关的。根据最近研究，宁芜火山岩盆地中闪长玢岩接触带附近有铁矿处，火山岩中即有黄铁矿相伴产出，在成因上它们是铁矿床同一成矿作用中后期矿化的产物。如凹山、南山等处，铁矿外围均有黄铁矿。向山黄铁矿是南山铁矿成矿作用的晚期产物，部分黄铁矿是磁铁矿被交代而成的。马山情况也相似。凹山北部殿庵山黄铁矿也处于铁矿上部的围岩中。这类黄铁矿矿石一般呈浸染状，主要分布于凝灰岩、安山岩中，围岩强烈高岭土化、硅化，下部硬石膏化；部分黄铁矿呈细脉状或细脉浸染状存在于岩体中。由于含二硫化物数量较少，氧化带不发育，但由于黄铁矿浸染普遍，氧化后地表形成大片褐铁矿矿染，俗称“火烧皮”。

(3) 产于黄马青组白云岩^①中的黄铁矿矿床，目前仅知有云台山一处，它由一群大致顺层的矿体组成。围岩为黄马青组的砂质白云岩，少数矿体在闪长岩体中。矿带走向为北北东，倾向北西西，倾角为 30° — 40° ，局部较陡约 50° ，但基本与地层产状一致。矿体形态一般呈扁豆体状或透镜状；较大矿体沿走向与倾向均有分枝。矿化连续性较好。

矿石主要由黄铁矿组成，偶有白铁矿。有稀少的黄铜矿、闪锌矿、方铅矿；磁铁矿偶然有局部富集；脉石矿物为白云石、方解石、石英、绢云母；含少量萤石、电气石与磷灰石。矿石含硫品位一般较高，并含硒、碲、镓，个别钻孔中含砷较高，含铅与锌均低。矿石结构构造以块状、浸染状为主，并有角砾状、细脉状及条带状矿石。主要围岩蚀变为硅化、碳酸盐化、绢云母化、高岭土化及绿泥石化。由于矿石含二硫化物数量较多，露头中铁帽褐铁矿发育，曾一度作为铁矿石开采。

(4) 产于闪长岩体及其接触带上的黄铁矿，主要分布于铜陵地区，如曹山、小金山等。这里以小金山为例，岩体与中一下三叠统的青龙群石灰岩接触，石灰岩大理岩化和矽卡岩化，黄铁矿产于矽卡岩中，但岩体中也有黄铁矿的囊状块体，并有石英脉穿插。地表大部已氧化，但尚有残留的黄铁矿团块。铁帽与黄铁矿均延深不大。露天采场较低台阶已出现原生黄铁矿。黄铁矿呈块状，含砷较高。氧化铁帽中有较多的表生自然金。矿石矿物以黄铁矿为主，含少量黄铜矿、磁黄铁矿。黄铁矿与石英共生，氧化后铁帽中含硅质较高。由于矿体在接触带或岩体中呈囊状，氧化后形成的铁帽分布无一定规律。

^① 含矿围岩的时代目前尚有争论，最早认为属中、下侏罗统的象山群，较近的工作认为赋矿层位较可能属于上三叠统的黄马青组上段，围岩岩性主要为白云岩，黄铁矿层之下为菱铁矿，菱铁矿之下有少量赤铁矿，可能是一种内陆湖相的沉积。

第二章 影响氧化带发育的几个因素——

地貌、新构造运动、气候、地下水

及围岩渗透性的主要特征

一、地貌及新构造运动

本地区在地质构造上属于扬子拗陷褶皱束的沿江地段，地貌上大部属于长江冲积平原及其剥蚀低山丘陵区。矿床及矿点均分布于剥蚀残丘或低山区。这些剥蚀低山标高一般均在 200—400 米，很少超过 500 米。谷地常沿断裂及褶皱轴向发育。长江本身也是利用构造破碎带发育而成的。

这一地区的地貌及其发展历史，到目前为止尚未有过精确而详尽的报导。概略性的工作最早见于 C. B. 巴尔博 (Barbour) 的工作。新中国成立以后，各地质队在不同地段进行了大量工作，但仍缺乏区域性的精确对比。概括起来，现在地貌的发展大致自中新世时期开始，即相当于所谓“钱塘期”的剥蚀期，形成最早的也即与现在残山最高区相当的夷平面，然后是阶地沉积和剥蚀的交替发展。今天在大面积内可以看到的山地大致有二到三级剥蚀面，约分布于 120 米标高以上，例如在铜陵狮子山地区，这种基岩剥蚀面可看到有 150—250 米和 450—550 米两级。河谷阶地大致可分三到四级，它们大致形成于雨花台期（上新世）之后，也即主要是第四纪形成的。它们包括冰碛沉积和长江沉积及其剥蚀阶地。

就铜官山矿区看，大致可划分为五个地文期^①，即

- | | |
|----------------|-----------|
| 1. 铜官山扬子江侵蚀残丘 | 560 米 |
| 2. 笔山阶地，白色粘土沉积 | 160—180 米 |
| 3. 平山顶阶地，红土沉积 | 90—110 米 |
| 4. 小山岗阶地，冰碛沉积 | 60 米 |
| 5. 现代河谷，长江侵蚀 | 40 米 |

这里第一、二期较有可能属上新世之前，第三期有可能相当于下蜀红土期，第四纪开始的阶地主要在 110 米之下。红土堆积可说明长江中下游的气候当时较为干旱，这对被侵蚀而露出地表的硫化物矿床的氧化和次生富集是有影响的。

阶地的发育说明地区过去的升降历史。从铜陵地区某些河谷的石灰岩溶洞的标高看，也说明过去的升降运动很强烈。如大成山背斜倾没端附近，船山组石灰岩中溶洞标高为 190 米；较低溶洞出现在栖霞组石灰岩中，标高为 60—140 米，说明这些残山曾经有过较大幅度上升，这一上升运动可能是长江中下游地区许多黄铁矿型铜矿及黄铁矿矿床铁帽亚带发育较深的原因。目前各地区潜水面远远高于铁帽下界深度，那是较近期内沿江地区下降的

^① 根据 1955 年原地质部 321 队资料。

结果。长江中下游地区矿床氧化带的下界大都在今潜水面之下，说明沿江地区目前主要处于下降期。根据统计，长江水位近百年来是上升的，历史记载唐代大冶湖仅为一河流。

各主要矿区河谷割切一般不深，剥蚀残山一丘陵的坡度也较平缓。各矿区地貌的最大高差如下表所列（表1），在这些高差之间一般均可分出2—3级剥蚀或沉积阶地，可以说明它们均属于低山一丘陵区。

主要铜矿区地形最大高差

表 1

	铜官山	矾头山	铜山一前山	城门山	武 山
最大标高（米）	560	313.6	360	110	147
最低标高（米）	40	27.6	39	14	12
最大高差（米）	520	286.0	321	96	135

长江中下游地区的新构造运动不仅表现为升降运动，而且也表现为某些第三纪地层的拗折和某些更老时期构造断裂的复活。如黄梅地区，第三纪地层近于直立，倾角达70—80°。沿五通组矿体附近的走向断层，较近时期的复活明显，如潘桥地区可以看到铁帽中的断层挤压带，某些黄铁矿的氧化深度大，显然和这类走向断层的近期活动造成硫化物矿体的强烈破碎有关（图6及图7）。

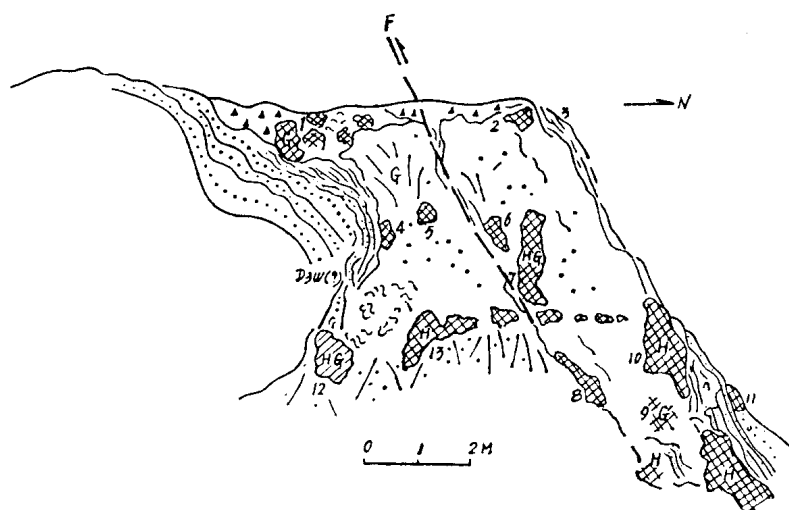


图 6 近期构造活动形成的通过铁帽的断层

（潘桥地区张家山露天采场第二台阶壁素描）

- 1—2—栗色皮壳状褐铁矿，含黄色土状褐铁矿；3—具盒状空洞的皮壳状褐铁矿；4—赤铁矿混土黄色褐铁矿，皮壳状，具盒状空洞；5—皮壳状褐铁矿、褐色、盒状空洞中含土黄色褐铁矿；6—皮壳状褐铁矿与土黄色褐铁矿紧密共生，结构较致密；7—含岩石角砾的褐铁矿，角砾为燧石，局部已褐铁矿化，坚硬；8—土状赤铁矿；9—同心皮壳状褐铁矿，壳层之间为桔黄色土状褐铁矿，壳层厚在0.5厘米以下；10—块状赤铁矿；11—略显皮壳状的赤铁矿；12—皮壳状赤铁矿混褐铁矿，壳层较平直；13—皮壳状赤铁矿，局部呈钢灰色。G主要为褐铁矿；H主要为赤铁矿；HG为赤铁矿混有褐铁矿

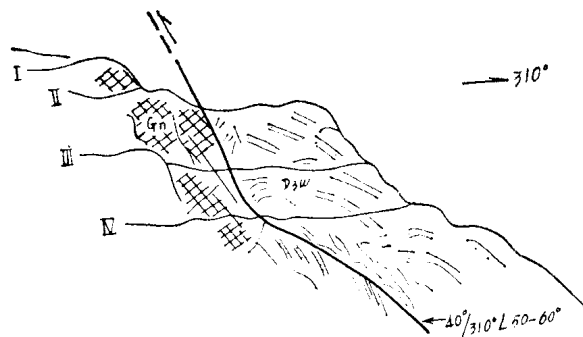


图 7 近期构造活动形成的通过铁帽的断层
(潘桥地区前排山的断层素描略图)

I、II、III、IV为露天开采台阶顺序(本图站在第V台阶西望描绘) D_{3w}为五通组的石英岩,破碎,局部呈角砾状,有的为碧玉岩,极似燧石,角砾中有的为赤铁矿,赤铁矿中含角砾状岩屑, Gn为铁帽(褐铁矿及赤铁矿)含石英岩角砾,多滑动面,常有次生石英细脉穿织

二、气候特点

长江中下游处于中纬度地带,气候温和多雨。六月上旬到七月上旬为梅雨季节,雨量较多,雨期较长;梅雨结束后进入炎夏,除台风影响及局部性雷阵雨外,以晴热天气为主。如出梅过早,炎夏就长,常出现干旱。这是这一地区的总特点。

从全区平均来看,年降雨量大都在1000毫米以上,较少见的早年雨量也在500—900毫米之间。雨量多集中于春夏两季,秋冬一般较干旱,由于气温较高,夏季蒸发量也较大,在大部地区蒸发量常超过降水量。整个长江中下游全年及四季的降水量、及其径流量、蒸发量的分配和土壤含水量的变化见表2。

全年、四季的降水量、径流量、蒸发量及土壤含水量变化

表 2

		春	夏	秋	冬	全 年
降 水 量	毫 米	360	518	230	108	1219
	占全年%	30	42	19	9	100
径 流 量	毫 米	139	226	187	65	617
	占全年%	22	37	30	11	100
蒸 发 量	毫 米	163	271	120	48	602
	占全年%	27	45	20	8	100
土壤含水量的变化	毫 米	61	21	-77	-5	0

资料来源:郑斯中、沈建柱:长江流域的大气水份循环,地理学报,25卷,第5期,1959年(统计范围包括安徽大通以西,云南龙街和四川铜街子以东,即118°E—102°E, 25°N—34°N范围内,各气象观测站的多年记录)。

当然到每一具体矿区和在具体时间中,气候情况不完全相同,铜陵地区多年平均降水量为1571.5毫米;年平均降水日为134天,超过全年的三分之一时间有不同程度的降水。

百分之四十左右的降水集中于四月到六月，百分之十九左右集中于八月到九月。年平均蒸发量为1425.9毫米，夏秋两季蒸发量最大，占全年蒸发量的70%。根据各主要矿区的气象资料，年蒸发量常超过年降雨量，如1963年铜官山矿区雨量为1391.4毫米，蒸发量为1427.9毫米。城门山矿区年降雨量为1256.2毫米，最大蒸发量为1290毫米。武山矿区年降水量1364.24毫米，蒸发量1447.63毫米，最多的一年2165.7毫米（1952—1966年）。

气温变化，从武汉到南京之间，沿江两岸基本相似，如铜陵地区最高气温为37—38℃（七月），最低零下11.7℃；赣西北地区最高气温40℃，最低零下8.1℃。年平均气温一般16—17℃上下。

总之，长江中下游可以称为湿润多雨，气温多季节性变化的地区，但由于降水量多集中于夏、春两季，秋冬相对说较为干旱，这种变化有利于硫化物矿床的氧化。

三、地下水特征

潜水面：矿区地下水面，在各勘探矿区均有详细调查，由于各地的地形不同，水位的变化很难以简单数字来表明。城门山矿区地下水位在标高13—16米，武山矿区则在17—51米，黄梅矿区一般在40—50米。矾头山矿区地下水位大都在27—47米标高之间，山脚平原水位离地表仅2—3米。铜官山矿区的潜水面由于开采较深，坑道较密，原来的潜水面已被破坏。前山矿区原来最低水位在50米标高，铜山矿区在30米标高。但开采后潜水面已改变，水位随着开采深度的增加而下降，一般不存在完整的潜水面。

就主要的铜矿区说， D_3w 五通组石英岩和 C_1k 高骊山组砂页岩是较好的隔水层，地下水的环流受地层倾向控制，除非在潜水面之下，地表水渗入岩层后沿隔水层产生侧向流动，在层面附近产生滞流带，这对紧贴五通组之上的硫化物矿体的氧化和次生富集有强烈影响。

地下水的性质：在普查勘探时期所采的水样，大部均来自矿床氧化带（铁帽亚带），地下水与地表水联系较密切，水质分析的结果看来与一般泉水差别很小，表3是几个矿区普查勘探时期水样分析的pH值、矿化度及水质类型的一般情况：

矿区铁帽亚带中采取的水样

表 3

	城 门 山	黄 梅	铜 官 山	云 台 山
pH	6.25—6.7	5.9—7.2	6.2—7.8	6.7—8.2
类 型	$\text{CO}_3^{2-}-\text{Na}^+-\text{Ca}^{2+}$ 型~ $\text{HCO}_3^--\text{Na}^+-\text{Ca}^{2+}$ 型	$\text{HCO}_3^--\text{Ca}^{2+}-\text{Mg}^{2+}$ 型~ $\text{HCO}_3^--\text{Ca}^{2+}$ 型	$\text{HCO}_3^--\text{Cl}^--\text{Na}^+-\text{Ca}^{2+}$ 型	$\text{HCO}_3^--\text{SO}_4^{2-}-$ $\text{Ca}^{2+}-\text{Mg}^{2+}$ 型
矿化度	68.287—53.32毫克/升	43.58—403.25毫克/升	500毫克/升	<1000毫克/升

来自钻孔或开采坑道的矿水，则变化较大，显然与采样部位有关。城门山矿区过去在“混合矿石带”所采水样pH=6.7—7，水质属 $\text{SO}_4^{2-}-\text{HCO}_3^--\text{K}^+-\text{Na}^+$ 型，原生矿石带所采样pH=5.5—6.5，水质为 $\text{HCO}_3^--\text{SO}_4^{2-}-\text{K}^+-\text{Na}^+$ 型。铜官山矿区的松树山与老庙基矿段，坑道水的采样结果如表4所示，明显说明水质的变化和矿体不同部位的氧化程度有关，由于样品是在穿过矿体坑道中采的，矿水的矿化度很高，强氧化部位可达一万五千毫克/升，pH值低到1以下。