Contributions to Geology and Mineral Resources Research

 $doi: 10.\,6053/j.\,issn.\,1001-1412.\,\,2023.\,\,03.\,\,007$ 

# 铜陵市林家冲老硐地质特征及其找矿意义

赵坦,张纪田,梁树旺

(华东冶金地质勘查研究院,合肥 230088)

摘要: 铜陵市林家冲老硐中的金矿化脉产于石英闪长斑岩中,位于辉石闪长岩的外接触带;围岩 蚀变和金的矿化严格受曹家冲断裂带的次级断裂控制,与金矿化相关的热液蚀变有黄铁绢英岩 化、硅化和黄铁矿化;金矿化类型为石英一黄铁矿脉型。林家冲老硐附近的迪龙冲金矿亦产于石 英斑岩中,但在控矿构造特征和金矿化类型方面二者具有一定差异。研究认为,不同的控矿构造 中均可以出现蚀变和多矿化,但矿化类型和矿化规模可有区别;舒家店地区的3个岩体(石英闪长 斑岩、辉石闪长岩和石英二长闪长岩)均为铜、金矿的成矿岩体和赋矿岩石;舒家店地区的铜矿化 和金矿化是同期不同矿化阶段的关系,斑岩型铜(金)矿床位于热液活动的中心部位(与辉石闪长 岩范围相当),而脉状金矿床(点)则产于热液活动中心周边的岩体或地层中,受断裂(裂隙)的控 制,这一特点与斑岩矿床的分带规律是一致的。

关键词: 林家冲老硐;金矿脉;石英一黄铁矿脉型金矿;成矿机制;铜陵市;安徽省 中图分类号: P613;P618.51 文献标识码: A

### 0 引言

铜陵地区以铜、金等金属矿产的开采利用具有 悠久的历史。20世纪50年代以来,各地质勘查单 位先后在铜陵地区发现和探明一批铜、金、硫、铁矿 床,成为国内外知名的矿产集中区,同时积累了丰富 的矿产地质资料。许多地质院校和科研单位对成矿 区地质、控矿特征、成矿规律开展科学研究,形成一 大批科学研究文献,显著提高了铜陵地区的地质研 究程度<sup>[1-15]</sup>。华东冶金地质勘查局近年来评价和勘 探了舒家店斑岩型铜(金)矿床<sup>①</sup>,相关的科研工作 也在持续进行<sup>@[16-25]</sup>。同时还在斑岩铜矿的附近发 现若干金矿床(点),为该区寻找独立金矿床及综合 找矿评价提供了极具价值的找矿线索<sup>[26-27]</sup>。

林家冲村位于安徽省铜陵市的东南方向约 36 km 处,行政区划隶属铜陵市义安区钟鸣镇。林家 冲老硐处在铜陵矿集区舒家店斑岩型铜(金)矿田的 北部,老硐以南有迪龙冲金矿(点)。本文旨在介绍 林家冲老硐的金矿化特征,并与区内同类金矿床 (点)进行对比,为在区内的金矿勘查及研究提供参 考资料。

### 1 林家冲老硐成矿地质背景

林家冲位于舒家店铜矿勘查区的北侧,区域构 造处于舒家店背斜的北西翼,曹家冲 NE 向断裂的 北段东侧(图 1)。舒家店背斜展布于新桥头一九榔 一带,呈 NE 向延伸。背斜延长达 15 km,宽 5 km, 背斜轴向 50°~60°,枢纽略有起伏。NE 向的曹家冲 断裂位于舒家店断裂破碎带的北西侧,与舒家店断 裂破碎带大致平行,亦具有多期次活动特征。早期 侵入的石英闪长斑岩沿该断裂分布,由南西向北东, 自查村(新桥头)一曹家冲一迪龙冲一林家冲一线延 展,地表出露长约 6 km,最宽处约 1.5 km。矿体产 于曹家冲 NE 向断裂的次级断裂中,该断裂走向 274°,倾角约 82°,为高角度陡倾斜断裂,断裂长度约 400~500 m,断裂呈张性特征。

**收稿日期:** 2023-01-13; **改回日期:** 2023-09-23; **责任编辑:** 余和勇

作者简介: 赵坦(1991—),男,高级工程师,2012年6月毕业于合肥工业大学资源勘查工程专业,从事地质调查与矿产资源勘查工作。 通信地址:安徽省合肥市高新区红枫路29号,华东冶金地质勘查研究院;邮政编码:230088;E-mail:984435741@qq.com



#### 图 1 林家冲老硐区域地质图

Fig. 1 Regional geological map of the Linjiachong old mining adit area
1. 第四系全新统; 2. 下三叠统塔山组; 3. 上二叠统大隆组; 4. 上二叠统龙潭组; 5. 中二叠统孤峰组;
6. 中二叠统栖霞组; 7. 中石炭统船山组; 8. 中石炭统黄龙组; 9. 中一上石炭统; 10. 上泥盆统五通组;
11. 上志留统茅山组; 12. 中志留统坟头组; 13. 中志留统高家边组; 14. 闪长岩;
15. 辉石闪长岩; 16. 石英闪长斑岩; 17. 石英二长闪长岩; 18. 正长斑岩;
19. 花岗斑岩; 20. 铁矿; 21. 地质界线; 22. 实(推)测断裂

石英闪长斑岩体呈 NE 向,地表长>3400 m,宽 700~1400 m,矿区内面积约 3 km<sup>2</sup>。呈岩枝、岩床 状,多顺层产于志留系砂岩中。呈 NE 向分布的还 有辉石闪长玢岩。矿脉位于石英闪长斑岩体中,靠 近石英闪长斑岩与辉石闪长岩的接触带。

### 2 林家冲老硐金矿化特征

#### 2.1 金矿体特征

林家冲老硐为村民过往的采矿老硐,金矿体长 度>30 m,宽度超过 1.45 m,倾向 184°,向东变为 170°,倾角 82°~83°;矿石类型为含石英-黄铁矿脉 石英闪长斑岩,由多条硅化黄铁矿(褐铁矿)脉组成, 矿脉较宽处 15~20 cm,较窄处 3~4 cm,蚀变带走 向与金矿体产状基本一致,蚀变类型为强黄铁矿化 和硅化,围岩为强硅化强褐铁矿化石英闪长斑岩。 老硐氧化带特征见图 2,老硐素描图见图 3。在老硐 内采集矿脉和蚀变围岩样品 6 件(表 1),分析结果 显示,由矿脉向两侧金品位递减,但靠近石英-黄铁 矿脉的强蚀变黄铁矿化石英闪长斑岩的金品位显著 降低,只有 0.14×10<sup>-6</sup>,低于外侧样品的数值(0.44 ×10<sup>-6</sup>~0.50×10<sup>-6</sup>)。造成这种现象的可能原因 是,样品中所含黄铁矿均已褐铁矿化,或经氧化成为 黄铁矿的流失孔,以致黄铁矿中的 Au 元素有所逸 失,从而样品的金品位有所降低;另一种可能是,近 矿围岩中的 Au 元素被热液萃取进入石英-黄铁矿 脉,故而导致旁侧蚀变岩石中的金品位显著降低。

Table 1 Analysis of samples collected from the old mining adit										
编号	采样位置	岩性	样长/m	晶位 w(Au)/10 <sup>-6</sup>	备注					
LD – 1	硐壁		0.49	0.50						
LD – 2	硐壁	强蚀变石英闪长斑岩	0.45	0.44						
LD - 3	硐顶		0.37	0.14						
LD - 4	硐顶		0.16	6.22						
LD – 1 #	硐顶	金矿体	0.29	0.36	平均 1.26×10 <sup>-6</sup>					
LD - 2 #	福梓		1 00	0 73						

表1 老硐采样分析结果



图 2 老硐口的石英-黄铁矿脉氧化带 Fig. 2 Oxidation zone of quartz-pyrite Au vein at mouth of the old mining adit



#### 图 3 老硐地质素描图-黄铁矿脉氧化带

Fig. 3 Geological sketch of the old mining adit
1. 强蚀变石英闪长斑岩 2. 强蚀变黄铁矿化石英闪长斑岩;
3. 石英-黄铁矿脉;4. 刻槽采样位置及编号

### 2.2 矿石矿物特征

矿石矿物主要为黄铁矿,黄铁矿为微细粒集合

体,具一定程度的硅化;呈不等粒他形-半自晶粒状, 多为集合体呈斑杂状局部分布,部分大颗粒黄铁矿 具碎裂现象;闪锌矿(<1%)、黄铜矿(微量)、辉铜矿 (微量)多呈他形晶粒状,多分布于脉石矿物石英间,亦 有产于黄铁矿边部,铜蓝多沿黄铜矿边部交代(图 4a)。

### 2.3 围岩蚀变特征

围岩为石英闪长斑岩,具金矿化,局部可达到边 界品位。岩石中可见硅化、黄铁绢英岩化和绿泥石 化,斜长石斑晶被绢云母、白云母完全交代,仅保留 斜长石的矿物假象;暗色矿物的斑晶被绿泥石等矿 物完全交代,基质中的长石和暗色矿物全部蚀变,石 英重结晶现象明显,部分包裹分散的绢云母(图 4b)。从老硐中的矿化、蚀变特征分析,硅化、黄铁绢 英岩化分布于金矿化脉的两侧,显示出与金矿化的 密切联系,可以作为矿区找矿的围岩蚀变标志。

### 3 迪龙冲金矿点地质特征

在林家冲老硐以南约 1.2 km 的迪龙冲村东一带,发育有 3 条金矿化脉,金矿化脉产于石英闪长斑 岩中,受迪龙冲断裂破碎蚀变带的控制。断裂破碎 蚀变带呈 NE 向,产状 125° ∠53°,地表延长超过 300 m,带内硅化和褐铁矿化蚀变较强,经探槽采样分 析,破碎带具有金矿化。

3条矿体的走向为  $35^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ,有 5条探槽控制 (图 5)。其中 TC1901 探槽见矿样长 4.41 m,金品 位w(Au)最高为 5.30×10<sup>-6</sup>,最低为 0.61×10<sup>-6</sup>, 平均 2.20×10<sup>-6</sup>; TC1903 探槽见矿样长 2.01 m, 金品位最高为 8.34×10<sup>-6</sup>,最低为 5.52×10<sup>-6</sup>,平 均 7.06×10<sup>-6</sup>; TC1902 探槽见矿样长 2.20 m,金 品位最高为 1.66×10<sup>-6</sup>,最低 0.89×10<sup>-6</sup>,平均 1.28×10<sup>-6</sup>; TC1701 探槽见矿样长 1.09 m,品位 1.16×10<sup>-6</sup>; TC2101 探槽见矿样长 1.06 m,品位 5.30×10<sup>-6</sup>。



图 4 金矿化和蚀变岩石的显微特征





4. 地质界线;5. 实测及推测断裂;6. 探槽及编号;
 7. 金矿脉;8. 地层产状

金矿石为含金硅化褐铁矿化石英闪长斑岩,金 属矿物主要有褐铁矿、黄铁矿、赤铁矿、自然金等,脉 石矿物有斜长石、黑云母、石英、钾长石及少量暗色 矿物等。矿石具半自形粒状结构、包含结构,网脉 状,浸染状、局部蜂窝状构造。

金矿体的顶底板均为蚀变石英闪长斑岩。围岩 蚀变主要有绢云母化、高岭土化、绿泥石化、黄铁矿 化及硅化等,其中黄铁矿化和硅化与金矿化关系密 切,矿化类型为构造蚀变岩型金矿。

## 4 林家冲老硐与迪龙冲金矿点的对比

林家冲和迪龙冲2处金矿化脉均产于晚侏罗世 末侵入的石英闪长斑岩岩体中,金矿化体的围岩蚀 变类型主要为硅化、绢云母化、黄铁矿化和绿泥石 化,蚀变产于控矿断裂及其两侧岩石中,受断裂破碎 带的控制,呈现出显著的线性分布特点;金矿化脉均 直接受到断裂构造的控制,矿化都产在断裂或破碎 带中,但在控矿断裂产状及性质、矿石类型和矿化型 式等方面存在差异。

由老硐观察所见,林家冲老硐含金蚀变带产于 NWW向断裂(裂隙)中,该断裂为曹家冲 NE 向断 裂带的次级构造,断裂性质以张扭性为特征。而迪 龙冲金矿含金蚀变带产在 NE 向断裂(裂隙)中,直 接受迪龙冲 NE 向断裂的控制,断裂性质以压扭性 为主。尽管断裂的产状不同,但均为铜陵地区燕山 期构造活动的产物。林家冲老硐中以石英一黄铁矿 脉为主要的赋金岩石,两侧的蚀变围岩中亦有金的 矿化显示,实际是黄铁矿比较集中的石英脉型金矿 化;迪龙冲金矿则以硅化褐铁矿化石英闪长斑岩作 为主要的赋金岩石,矿脉两侧为蚀变岩,是较为常见 的构造带蚀变岩型金矿。

林家冲老硐和迪龙冲金矿地质特征对比见表2。

表 2 林家冲老硐与迪龙冲金矿地质特征对比

Table 2 Comparison of geological characteristics of the Linjiachong old mining adit and Dilongchong Au deposit

矿体名称	赋矿岩体	控矿构造 —	矿体特征			合矿米刊
			走向	矿石类型	围岩蚀变	玉切矢型
林家冲老硐	石英闪长斑岩	曹家冲断裂带的次 级断裂	$274^{\circ}$	石英-黄铁矿脉	黄铁绢英岩化、绿泥石化	黄铁矿-石英脉型 金矿
迪龙冲金矿	石英闪长斑岩	迪龙冲构造破碎带 的次级断裂	$35^{\circ}\sim\!45^{\circ}$	含金硅化褐铁矿化 石英闪长斑岩	绢云母化、高岭土化、绿泥 石化、黄铁矿化、硅化	构造带蚀变岩型金矿

5 成矿分析与找矿意义

### 5.1 断裂构造与金矿的关系

断裂对金矿形成的控制作用非常重要,无论是 林家冲老硐还是迪龙冲金矿,金矿化均直接产于断 裂的构造面附近及其破碎带中,蚀变和金矿化均呈 线状分布,离开断裂破碎带蚀变和金矿化就会明显 减弱或消失。热液蚀变和金矿化均发生在构造应力 释放后的舒展阶段,这时的断裂(裂隙)处在一种松 驰的状态,为含矿热液的贯入提供了很好的空间条 件,因此,不管是在压扭性的迪龙冲 NE 向断裂破碎 带中,还是张扭性的林家冲近 EW 向断裂中,都会 出现程度不同的金矿化。然而,金矿化的规模和类 型与断裂破碎带的性质与规模具有内在的联系。在 宽度较大的破碎带中,具有充足的构造空间,易形成 以蚀变岩型为特点的金矿化类型;而扭性为主的断 裂中岩石破碎程度有限,裂面平直,多出现石英-黄 铁矿脉型金矿化。

### 5.2 侵入岩体与成矿的关系

舒家店地区的岩浆岩为一复式岩体,整体呈 NE向的岩株,侵入于中志留统坟头组中,岩体主要 分为3种岩石类型,分别为石英闪长斑岩、辉石闪长 岩和石英二长闪长岩。各种岩石的接触关系比较复 杂,呈相互穿插的关系,但宏观上大致有石英闪长斑 岩→辉石闪长岩→石英二长闪长岩的侵位顺序,从 同位素定年资料看,3个岩体的同位素地质年龄集 中在147 Ma~138 Ma的范围内<sup>[24]</sup>,相当于晚侏罗 世一早白垩世,为同源岩浆同一侵入阶段的产物。 舒家店斑岩型铜(金)矿床的铜矿体赋存于上述3个 岩体中,其中辉石闪长岩中的铜矿资源量占90%以 上,铜矿石中与黄铜矿伴生的辉钼矿 Re-Os 同位素 模式年龄为140.6 Ma±2.0 Ma,表明铜(金)矿的成 矿时间略晚于岩浆岩的侵位,舒家店地区的岩浆活 动和热液成矿活动是一个连续的过程。因此,可将 石英闪长岩-辉石闪长岩-石英二长闪长岩视为舒家 店铜(金)矿的成矿岩体和赋矿岩石。

林家冲金矿老硐和迪龙冲金矿点的金矿化均发 育在石英闪长斑岩的断裂(破碎带)中,均为独立金 矿,且金矿化特征与铜矿床中的独立金矿体相似,故 此认为它们是同一成矿期形成,成矿时代均为晚侏罗 世一早白垩世;从矿物特性和矿物生成顺序分析,金 矿化略晚于铜矿化,属于同期不同矿化阶段的产物。

#### 5.3 脉状金矿与舒家店铜(金)矿的关系

地质勘查表明,舒家店斑岩型铜(金)矿铜的资 源量主要赋存在辉石闪长岩中,且在辉石闪长岩中 发育高温的砂卡岩化蚀变,表明热液成矿活动时的 热中心大致与辉石闪长岩体发育的范围相吻合,在 该地段出现广泛强烈的围岩蚀变与金属矿化,最终 形成舒家店铜(金)矿床。在铜(金)矿床北西侧的林 家冲一迪龙冲一带,出现产于断裂破碎带中的脉状 金矿化,含矿围岩均为石英闪长斑岩。与之相对应, 舒家店铜(金)矿南侧杨冲里一带的中志留统坟头组 碎屑岩及石英二长闪长岩中也发育有多条产于破碎 蚀变岩中的金矿脉;杨冲里金矿的成矿温度与舒家 店铜矿非常相似,但在液体性质、盐度和包裹体的气 液比等方面存在一定差异,表现出形成于不同部位 的矿床在成矿环境方面的差别[27]。研究表明,舒家 店斑岩型铜(金)矿位于热液活动的中心部位(与辉 石闪长岩体范围大致相当),而林家冲、迪龙冲及杨 冲里等石英-黄铁矿脉型、破碎带蚀变岩型金矿床 (点)则产于热液活动中心周边的断裂(裂隙)中。现 有地质资料表明,舒家店地区的铜和金是同一成矿 期不同成矿阶段的产物,铜、金矿床的分带特点与斑 岩型矿床的成矿规律是一致的[4.29],同时也可作为 相似地区金属矿产勘查工作的一种找矿标志。

#### 注释:

- ① 曹晓生,吴才来.安徽省铜陵县舒家店地区斑岩铜(金)矿成矿规 律及找矿预测研究报告.合肥:华东冶金地质勘查研究院, 2016.
- ② 黄家龙,张寿稳,汪忠兴,等.安徽省铜陵市舒家店铜矿深部及

### 参考文献:

- [1] 郭文魁.论安徽铜官山铜矿成因[J].地质学报,1957,37(3): 317-322.
- [2] 郭宗山.扬子江下游某些砂卡岩型铜矿床[J].地质学报,1957, 37(1):1-10.
- [3] 毛景文, Holly S, 杜安道, 等. 长江中下游地区铜金(钼)矿 Re-Os 年龄测定及其对成矿作用的指示[J]. 地质学报, 2004, 78 (1):121-131.
- [4] 孙明明,王利民,赵先超,等.长江中下游成矿带(安徽段)斑岩型 铜金矿床成矿作用特征[J].矿产与地质,2021,35(2):177-185.
- [5] 翟裕生,姚书振,等.长江中下游地区铁、铜等成矿规律研究 [J].矿床地质,1992,11(1):1-12.
- [6] 范子良,徐晓春,陈林杰,等.安徽铜陵矿集区斑岩型铜钼金矿 床地质特征及成矿背景[J].岩石学报,2016,32(2):351-361.
- [7] 唐永成,吴言昌,储国正,等.安徽沿江地区铜金多金属矿床地 质[M].北京:地质出版社,1998:1-351.
- [8] 王道华,傅德鑫,吴履秀.长江中游区域铜、金、铁、硫矿床基本 特征及成矿规律[M].北京:地质出版社,1987:1-153.
- [9] 王元龙,王焰,张旗,等.铜陵地区中生代中酸性侵入岩的地球 化学特征及其成矿地球动力学意义[J].岩石学报,2004,20 (2):325-338.
- [10] 吴才来,周若,黄许陈,等.铜陵地区中酸性侵入岩年代学研究 [J].岩石矿物学杂志,1996,15(4):299-306.
- [11] 吴才来,高前明,国和平,等.铜陵中酸性入岩成因及锆石 SHRIMP U-Pb 定年[J].岩石学报,2010,26(9):2630-2652.
- [12] 常印佛,周涛发,范裕.长江中下游成矿带矿产勘查科研工作 回顾和展望[J].岩石学报,2007,33(11):3333-3352.
- [13] 周涛发,范裕,王世伟.长江中下游成矿带成矿规律和成矿模 式[J].岩石学报,2007,33(11):3353-3372.
- [14] 周涛发,范裕,袁峰.长江中下游成矿带成岩作用研究进展

[J]. 岩石学报,2008,24(8):1665-1678.

- [15] 常印佛,刘相培,吴言昌,等.长江中下游铜铁成矿带[M].北 京:地质出版社,1991:335-359.
- [16] 丁希国,孙明明.铜陵舒家店斑岩型铜矿床成矿模式及预测模型[J].安徽地质,2018,28(3):204-206.
- [17] 吕玉琢.安徽铜陵矿集区舒家店矿床辉钼矿 Re-Os 同位素年 龄[J].矿物学报,2011,31(S1):621-623.
- [18] 储国正.安徽沿江地区铜金多金属矿化系列及其相互关系 [J].安徽地质,1999,9(1):45-53.
- [19] 储国正,王训诚,周育才,等.安徽铜陵地区铜金矿化关系及其 成因初探[J].贵金属地质,2000,9(2):73-77.
- [20] 吕玉琢.安徽铜陵舒家店铜矿床地球化学特征及成因[D].合肥:合肥工业大学,2012:1-69.
- [21] 赖小东,杨晓勇,孙卫东,等.铜陵舒家店岩体年代学、岩石地 球化学特征及成矿意义[J].地质学报,2012,86(3):470-485.
- [22] 王世伟,周涛发,袁峰,等.铜陵舒家店岩体的年代学和地球化 学特征研究[J].地质学报,2011,85(5):849-861.
- [23] 王世伟,周涛发,袁峰,等.铜陵舒家店斑岩铜矿成矿年代学研 究及其成矿意义[J].岩石学报,2012,28(10):3170-3180.
- [24] 李名则,吴才来,雷敏,等.铜陵矿集区舒家店矿区中酸性侵入 岩锆石 U-Pb 年代学研究[J].中国地质,2016,43(5):1514-1544.
- [25] 丁希国,孙明明.铜陵舒家店斑岩型铜矿床成矿模式及预测模型[J].安徽地质,2018,28(3):204-206,213.
- [26] 汪忠兴,程金华,黄家龙.安徽铜陵舒家店地区铜(金)矿找矿 远景探讨[J].安徽地质,2021,31(3):225-228.
- [27] 段留安,杨晓勇,刘晓明,等.铜陵舒家店地区志留纪地层中金 矿的发现及其意义[J].大地构造与成矿学,2013,37(2):333 -339.
- [28] 施珂,杨晓勇,杜建国,等.安徽铜陵杨冲里金矿床成矿流体特 征与成矿模式探讨[J].岩石学报,2019,35(12):3734-3748.
- [29] 毛景文,罗茂澄,谢桂青,等.斑岩铜矿床的基本特征和研究勘 查新进展[J].地质学报,2014,88(12):2153-2175.

# Geological characteristics and prospecting significance of Linjiachong old mining adit in Tongling city ZHAO Tan, ZHANG Jitian, LIANG Shuwang

(The East China Metallurgical Geological Exploration Insstitute, Hefei 230068, China)

**Abstract:** Au mineralization veins in the Linjiachong old mining adit occur in quartz dioxide at the outer contact zone of pyroxene diorite Wall rock alteration and Au mineralization are strictly controlled by subfaults of Caojiachong fractured zone. Hydrothermal alteration related to Au mineralization includes pyrite phyllic alteration, silicification, pyritization. Au mineralization belongs to quartz- pyrite vein type. The near-by Dilongchong Au deposit occurs in quartz porphyry. Characteristics of ore-control structure and Au mineralization type of the Linjiachong old mining adit differs from those of Dilongchong Au deposit. Study on the Au mineralization shows that alterations and muti-mineralization. There are three intrusive bodies (quartz dioritic porphyry, pyroxene diorite and quartz monzonitic diorite) in Shujiadian area. They are all the host rock of Au, Cu ore deposit. Au mineralization and Cu mineralization are the products of different mineralization stage. Porphyritic Cu (Au) deposit (mineralization) occurs at center of hydrothermal activity corresponding to scope of pyroxene diorite, vein type Au deposit (occurrence) at periphery of the center or in strata around the intrusive body and controlled by fault or fracture. Such characteristics is coincided with zoning of porphyritic deposit.

**Key Words:** The Linjiachong old mining adit; Au ore vein; quartz-pyrite vein type Au deposit; Metallogenic mechanism; Tongling city; Anhui province