

# 安徽省庐江县钟山铁矿床地质特征及找矿方向<sup>\*</sup>

吴旭升

(安徽省地质矿产勘查局 327 地质队,合肥 230011)

**摘要:**安徽庐江钟山铁矿床位于庐枞火山岩盆地北部,矿体主要赋存于安山岩、安山角砾岩、粗安斑岩(隐爆角砾岩筒)中,矿石类型为赤铁矿石和磁铁矿石,矿床成因类型属于中低—中高温热液交代充填矿床。依据前人研究成果,结合采矿过程中收集的地质资料,总结并论述该矿床的地质特征、成矿控制因素、成矿过程、找矿标志及找矿方向等,这对在庐枞火山岩盆地寻找同类型铁矿,扩大钟山铁矿床的铁矿石资源量具有一定意义,为该矿区深部及外围找矿提供参考。

**关键词:**地质特征;矿床成因;隐爆角砾岩筒;成矿期;钟山铁矿床

**中图分类号:**P618.31

**文献标识码:**A

**文章编号:**2096-1871(2016)03-214-07

安徽省庐江县钟山铁矿床位于庐枞火山岩盆地北部,1958~1969 年原安徽省地质局 327 地质队在庐江县钟山一带开展铁矿勘查,探明钟山铁矿床规模为中型铁矿。1967 年庐江县钟山铁矿开始建设矿山,1979 年投产开采至今。本文根据以往勘查及研究成果<sup>[1-3]</sup>,综合分析矿山开采过程中总结的地质特征,论述该矿床地质特征、控矿因素和成矿过程,提出找矿标志和找矿方向,以期为钟山铁矿深部及周边地区找矿提供参考。

## 1 区域地质概况

庐枞火山岩盆地位于扬子板块西北缘,西邻郯(城)—庐(江)断裂带。盆地内断裂发育,岩浆活动频繁,矿化作用强烈,矿产资源丰富,是长江中下游地区重要的铁、硫、铜、铅、锌、明矾石等矿产地之一<sup>[4-5]</sup>。

庐枞盆地东北部边缘一带出露三叠系东马鞍山组、铜头尖组、拉梨尖组及侏罗系磨山组、罗岭组火山岩盆地基底地层,盆地内侧为白垩系下统龙门院组、砖桥组火山岩盖层,整个火山岩系为粗面玄武质—玄武粗安质—粗安质—粗面质组合。庐枞盆地北部岩浆活动频繁,并产生众多火山机构。早白垩世形成的主要火山机构有小矾山破火山口,何家大、小岭隐爆角砾岩筒等。在各喷发旋回晚期形成侵入

岩,岩性主要分为两类:一类是(石英)闪长玢岩,主要分布于矿区东北部;一类是(石英)正长岩、二长岩,分布于矿区东部及矿区深部<sup>[3,9]</sup>。

庐枞盆地构造形迹以断裂为主,褶皱微弱。基底断裂控制了火山岩盆地的形成、演化和盆地内的成矿作用;盖层断裂极为发育,对盆地内脉状矿体(铜、铅、锌、金、银等)的形成具有控制作用。

庐枞盆地北部矿化蚀变强,主要矿化有铁矿化、黄铁矿化、铅锌银矿化、铜矿化、明矾石化等,并形成相应的矿产,主要有龙桥、马鞭山铁矿;黄屯、何家大小岭黄铁矿;岳山铅锌银矿;矾山明矾石矿床等(图 1)。

## 2 矿区地质

### 2.1 地层

矿区出露地层为白垩系下统砖桥组下段( $K_1z_{h^1}$ ),下部岩性为安山岩和安山角砾岩,主要呈灰或深灰色,具有变余斑状结构,块状或角砾状构造,角砾成份为安山质熔岩。斑晶为斜长石,含量约 10%~20%,基质多为隐晶质或交织结构。次生蚀变以绿泥石化为主,另有绢云母化、高岭土化、水云母化等,为浅部磁铁矿和部分黄铁矿赋矿层位。下部岩性为凝灰岩、沉凝灰岩,呈灰—灰白色,具有凝灰结构,以块状构造为主,局部具微层理,主要为粘

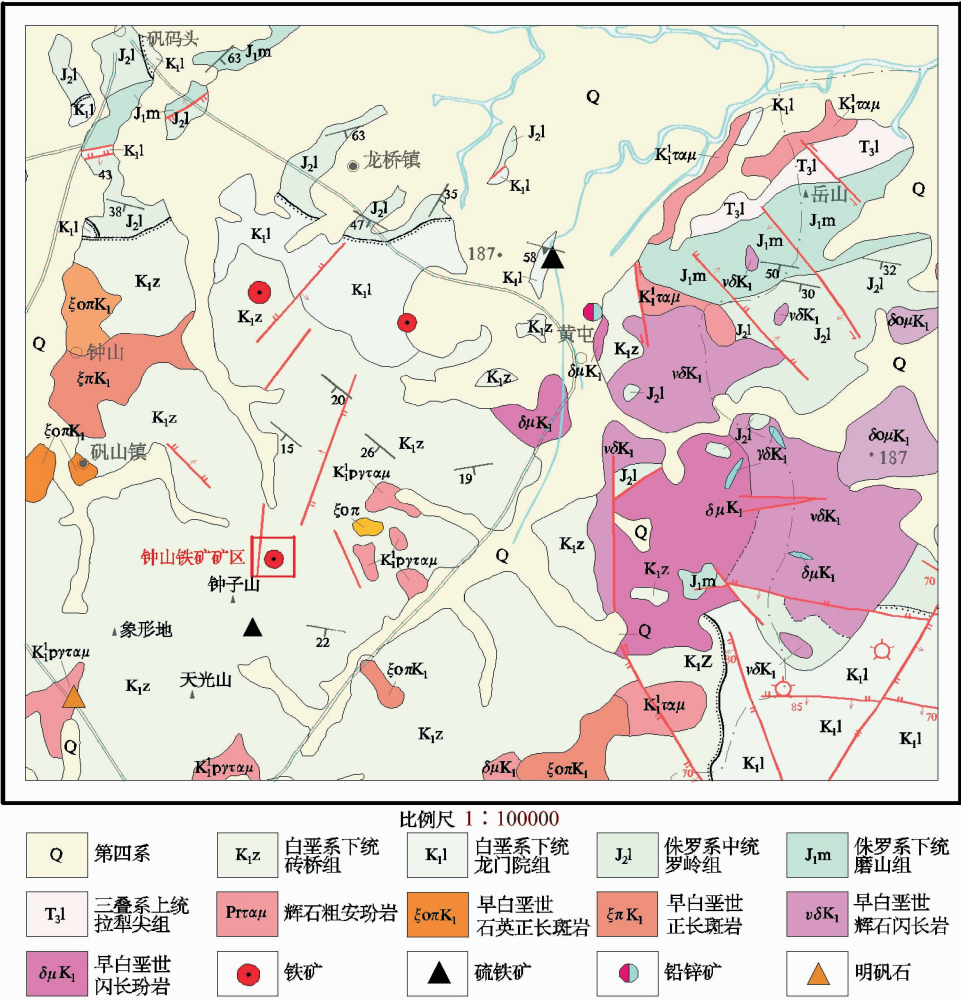


图 1 庐江县钟山铁矿区域地质矿产略图(据文献[1-2]修改)

Fig.1 Sketch map showing the regional geology of the Zhongshan iron mine area, Lujiang County

土矿物和少量石英碎屑组成,常有较轻微的硅化和绿泥石化,多发生黄铁矿化,同安山岩一样,是重要的黄铁矿赋矿层位。

2.2 构造

矿区内褶皱构造不发育,主要构造为地层单斜构造、断裂构造和火山机体构造。

单斜构造:矿区出露砖桥组下段( $K_1z^{h1}$ )地层倾向  $210^{\circ}\sim 300^{\circ}$ ,倾角  $15^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 。

断裂构造:区内仅见一条断层,以破碎带形式出现,无明显错位。破碎带沿  $5^{\circ}$  方向展布,长约 1000 m,宽 3~15 m,倾向东,倾角约  $85^{\circ}$ 。破碎带内主要为铁角砾、黄铁石英脉及高岭石化、绿泥石化、黄铁矿化安山岩。

火山机体构造:

(1)何家大岭爆破角砾岩筒:位于钟山矿区内,分布于白垩系下统砖桥组下段( $K_1z^{h1}$ )及粗安斑岩中。粗安斑岩在上侵过程中,由于物理化学条件的

骤变,导致气液在粗安斑岩体顶部不断聚集,盈余能量的突然释放引起高温气液的地下隐爆,因而造成了岩石在一定范围内的破碎,并形成爆破角砾岩筒。爆破角砾岩筒为成矿物质的迁移、富集提供空间。

爆破角砾岩筒平面呈不规则椭圆状,长轴方向约  $50^{\circ}$ ,长约 200 m,短轴约 160 m;剖面呈不规则筒状,陡倾(约  $80^{\circ}$ ),倾向南东。爆破角砾岩筒自上而下分别为:浸染状黄铁矿化凝灰岩、沉凝灰岩或浸染状黄铁矿矿石;块状、角砾状赤铁矿矿石、黄铁矿矿石或浸染状赤铁矿化、黄铁矿化安山岩、角砾安山岩;浸染状磁铁矿矿石或浸染状磁铁矿化、黄铁矿化安山岩、角砾安山岩;块状、角砾状磁铁矿矿石,角砾呈棱角状,角砾成分为粗安斑岩,角砾可拼性较好(图 5),磁铁矿为胶结物。爆破角砾岩筒下部被石英正长岩—正长斑岩上侵破坏。

(2)盘石岭—何家小岭潜火山岩隆起带:北起盘石岭南到何家小岭一线,呈南北向展布。发育于晚

侏罗世砖桥末期,受粗安斑岩侵入所致。

### 2.3 侵入岩

分为潜火山岩和浅成侵入岩。潜火山岩为粗安斑岩,未见出露,据钻孔资料,其顶界面赋存标高 100 m 以下(图 3),波状起伏,呈岩床或岩枝侵入于砖桥喷发旋回火山岩系中。粗安斑岩在上侵过程中因冷缩、隐爆而发生自角砾岩化和较强的矿化蚀变,2 号矿体磁铁矿矿体赋存其中(隐爆角砾岩筒)。浅成侵入岩为石英正长岩—正长斑岩,在矿区北部零星出露。根据钻孔资料,正长岩(石英正长岩)主要分布在 -150~-230 m 以下,总体上岩体侵位为南高北低。

### 2.4 矿体地质特征

(1)1 号矿体:出露于地表,矿体赋存于砖桥组下段安山岩及安山质火山角砾岩中,由赤铁矿矿体、

磁铁矿矿体组成。矿体总体走向为 50°左右,倾向北西,倾角约 50°(图 2)。赤铁矿矿体位于磁铁矿矿体上部,呈透镜状,局部呈团块状,矿体沿走向两端和倾斜方向尖灭。

赤铁矿沿走向长约 319 m,沿倾向宽约 285 m,斜深约 300 m,矿体厚一般 50~70 m,最厚达 101 m,矿体厚大部位主要集中 I 线~II 线之间,TFe 为 34.62%,mFe 为 2.44%,矿体赋存标高 0~320 m。

磁铁矿体位于赤铁矿体下部,二者呈渐变关系,接触界线与岩层和矿体的倾向倾角近似,磁铁矿分布范围大致与赤铁矿相同,长约 390 m。厚度变化剧烈,最大厚度达 126 m,一般 30~50 m,TFe 为 27.62%,mFe 为 18.15%。矿体厚大部位主要集中在 0 I 线~III 线,矿体赋存标高 -100~300m,矿体分布在 0 m 以上。

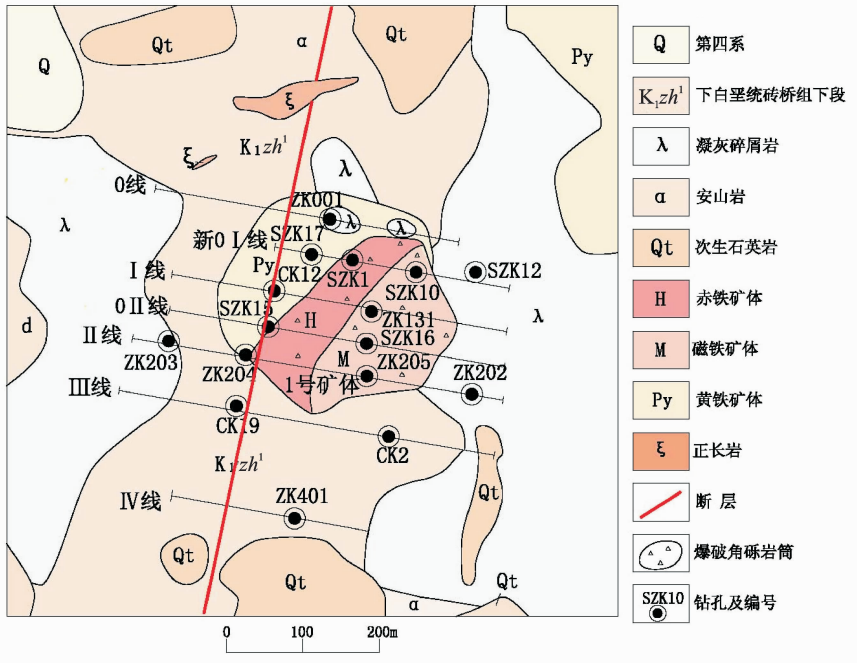


图 2 安徽省庐江县钟山铁矿床地质略图<sup>[1-2]</sup>  
Fig. 2 Sketch geological map of the Zhongshan iron ore deposit in Lujiang County, Anhui Province

(2)2 号矿体:未出露地表,为磁铁矿矿体,矿体赋存于破碎的粗安斑岩中(隐爆角砾岩筒)(图 3),位于 1 号矿体下部,和 1 号矿体分布范围基本相同,二者呈突变关系。矿体呈透镜状,沿走向两端和倾向尖灭。矿体长为 290 m,厚度变化剧烈,最大厚度达 164.89 m,一般 30~80 m,TFe 为 27.08%,mFe 为 19.38%。矿体最厚部位主要集中新 0 I 线~II 线之间,赋存标高 -221.78~38.22 m,主要位于在 0 m 以下。矿体总体走向约为 50°,倾向北西,

矿体倾角 10°~20°。

### 2.5 矿石成分及结构构造

#### 2.5.1 矿石的矿物组成

根据主要矿石矿物组成,将该矿床铁矿石划分为赤铁矿矿石和磁铁矿矿石两个自然类型。

赤铁矿矿石主要金属矿物为赤铁矿、镜铁矿、假象赤铁矿、褐铁矿、黄铁矿和少量磁铁矿、穆磁铁矿;主要非金属矿物为石英、绿帘石、绢云母、绿泥石、萤石、重晶石等。

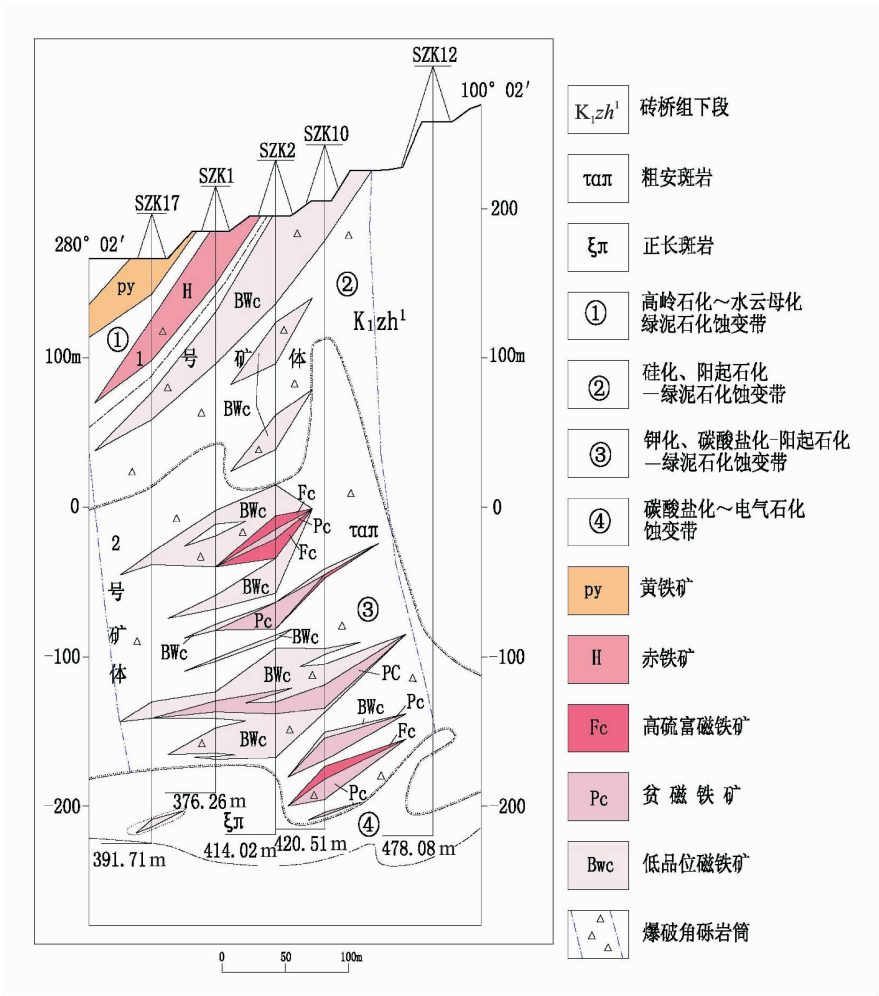


图 3 安徽省庐江县钟山铁矿新 0 I 线地质剖面图<sup>[2]</sup>

Fig. 3 Geologic profile showing exploration line 0 I of the Zhongshan iron ore deposit in Lujiang County, Anhui Province

磁铁矿矿石主要金属矿物为磁铁矿、赤铁矿、镜铁矿、假象赤铁矿、黄铁矿等;主要非金属矿物为石英、长石、阳起石、透闪石、普通角闪石、绿泥石、绢云母、高岭石,少量方解石、沸石、绿帘石和银星石等。

2.5.2 矿石的化学成分

赤铁矿占全矿床铁矿资源量的 8.08%,平均品位:TFe 为 34.62%,mFe 为 2.44%,TS 为 6.19%。

磁铁矿占全矿床铁矿资源量的 91.92%,平均品位:TFe 为 27.62%,mFe 为 18.15%,TS 为 2.07%,磁性占有率 80.08%。其中 1 号磁铁矿体平均品位:TFe 为 25.30%,mFe 为 14.26%,TS 为 2.25%,磁性占有率 68.61%;2 号磁铁矿体平均品位:TFe 为 27.08%,mFe 为 19.38%,TS 为 2.02%,磁性占有率 83.43%。磁性占有率整体表现为 2 号磁铁矿体高于 1 号磁铁矿体<sup>[1,2,6]</sup>。

TFe 含量在横向的变化规律为西边低,东边高,且 TFe 含量与 mFe 含量具有较好的相关性。S 含量由西向东变化较大,与 TFe 含量相关性不大。

磁铁矿体纵向方向 TFe 含量相对较平稳(24.21%~28.05%),TFe 含量与 mFe 含量相关度较好。S 含量由北向南逐渐升高,在 II 线达最高值,与 TFe 含量相关性不大(图 4)。

矿石中伴生元素主要为 S,总体分布特征为:南部高,北部低,东部高,西部低。其次为 Ag,分布相对较均匀,含量一般为 0.5~2.5 g/t,最高含量为 3.6 g/t,而 Au、Cu、Pb、Zn、V、Ti、P 等含量极微,均未达到综合利用要求。

2.5.3 矿石结构、构造

矿石主要结构:自形粒状—他形粒状结构,大部分赤铁矿、黄铁矿及少量磁铁矿呈半自形—他形晶产出;大部分磁铁矿呈菱形十二面体或八面体自形晶产出,磁铁矿粒径 1~7mm。

矿石次要结构:交代边结构,当铁矿发生赤铁矿化时,赤铁矿沿磁铁矿颗粒边缘裂隙交代形成交代或网状结构。交代假象自形—他自形晶结构,局部



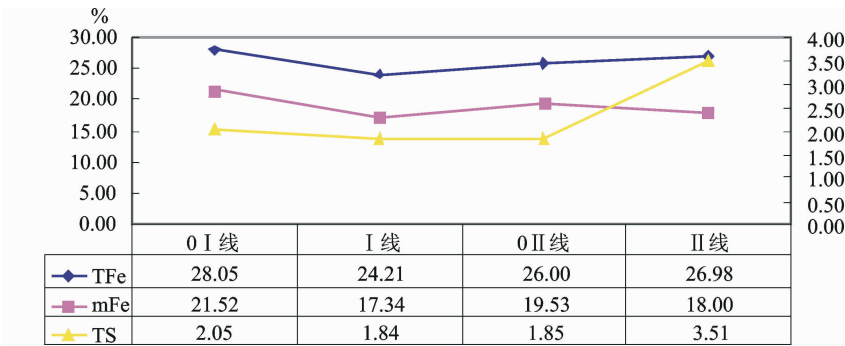


图 4 纵向上磁铁矿矿石 TFe、mFe、S 品位变化折线图

Fig. 4 Chart showing the grade changes of TFe, mFe and S in magnetite

自形一半自形晶磁铁矿被赤铁矿交代强烈时,磁铁矿完全被赤铁矿交代,并保留有磁铁矿自形一半自形假象。包含结构,赤铁矿、黄铁矿包裹磁铁矿,呈包含结构。

矿石主要构造为块状构造、浸染状构造和角砾状构造(图 5)。

块状构造:矿石为富矿,矿石的矿物成份简单。富赤铁矿石由赤铁矿和少量石英组成,部分见星点状黄铁矿;富磁铁矿石由磁铁矿和阳起石、绿泥石及少量石英组成<sup>[1,2,6]</sup>。

浸染状构造:矿石多为贫矿、低品位矿,矿石的矿物成份复杂。半自形—他形晶赤镜铁矿、假象赤铁矿、磁铁矿、黄铁矿的晶体稀疏或较密分布。脉石矿物有石英、绢云母、高岭土、绿泥石等。1 号矿体中矿石多为此类(图 5)。

角砾状构造:矿石为磁铁矿石,由磁铁矿、透闪石、阳起石、绿泥石及少量石英等集合体充填胶结隐爆角砾(角砾成分为粗安斑岩)而成,磁铁矿多为自形一半自形晶。2 号矿体中矿石多为此类构造。

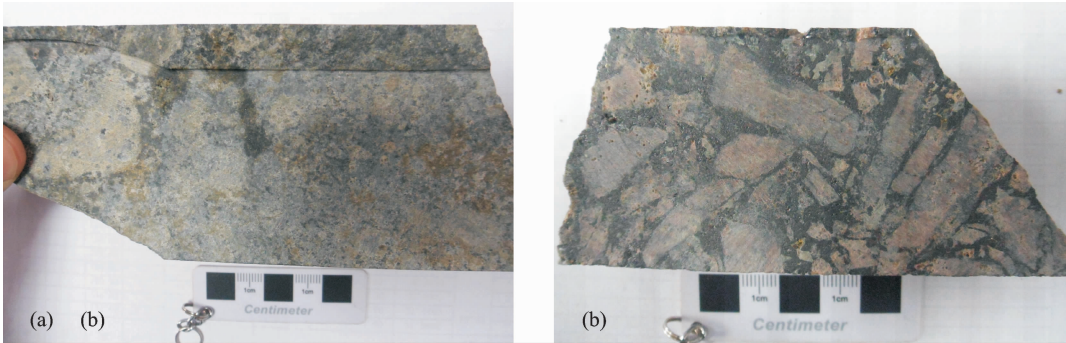


图 5 浸染状、角砾状构造矿石

Fig. 5 Ores with disseminated (a) and breccias (b) structures

2.6 围岩蚀变类型及其分带变化

矿床内主要矿化为黄铁矿化、赤(镜)铁矿化和磁铁矿化。岩石蚀变强烈,蚀变类型复杂,各种岩石蚀变的强弱不同,根据矿床内岩石蚀变矿物组合,岩石蚀变从上到下分为四个蚀变组合带,各蚀变带特征如下:

(1)高岭石化—水云母化—绿泥石化蚀变带

发育于砖桥组火山岩中,此蚀变带系中低温热液蚀变形成,主要蚀变有高岭石化、水云母化、绿泥石化,次为萤石化。蚀变带内伴有不同程度的黄铁矿化、赤(镜)铁矿化和磁铁矿化等,并形成相应的矿

体。

萤石主要沿晚期构造裂隙呈脉状穿插矿体。

(2)硅化—阳起石化—绿泥石化蚀变带

此蚀变带分布于粗安(斑)岩(筒)中的磁铁矿矿体内部,是该矿床最主要蚀变之一,为中高温热液蚀变,主要蚀变有硅化、阳起石化、绿泥石化,伴有弱黄铁矿化,强磁铁矿化,形成磁铁矿矿体。

(3)碳酸盐化—阳起石化—绿泥石化蚀变带

此蚀变带分布于粗安(斑)岩与(石英)正长岩外接触带,是该矿床最主要蚀变之一,为中高温热液蚀变形成,主要蚀变有碳酸盐化、阳起石化、绿泥石化,伴有弱黄铁矿化,强磁铁矿化,形成磁铁矿矿体。

#### (4)碳酸盐化—电气石化蚀变带

此蚀变带分布于粗安(斑)岩与(石英)正长岩内接触带,主要蚀变矿物有碳酸盐化、叶腊石化、电气石化、伴有弱黄铁矿化<sup>[5,11-13]</sup>。

根据蚀变矿物组合,矿床围岩蚀变具多期及蚀变相互叠加的特征,与铁矿关系最为密切的蚀变为阳起石化和绿泥石化(图 3)。

### 3 成矿控制因素和成矿过程

#### 3.1 成矿控制因素

##### (1)构造控制因素

矿床位于北东向缺口—罗河隐伏基底断裂带东南侧,该断裂为岩浆侵入和成矿物质来源提供通道,同时由这组断裂派生的一些北西向次级断裂伴随岩浆活动所形成的火山穹窿、隐爆角砾岩筒,为铁矿提供了富集储存的场所。

##### (2)围岩控制因素

钟山铁矿 1 号矿体主要赋存于隐爆角砾岩筒上部的安山岩、角砾安山岩中。当粗安斑岩侵位隆起时,粗安斑岩富含铁的成矿热液一部分沿着构造薄弱带进入安山岩、角砾安山岩中并发生铁质交代作用,形成浸染状磁铁矿体。安山岩、角砾安山岩上部的沉凝灰岩对成矿热液起隔挡作用。

##### (3)岩浆(粗安斑岩)控矿因素

钟山铁矿 2 号矿体主要赋存于粗安斑岩中的隐爆角砾岩筒中。随着粗安斑岩上侵,上覆火山岩层隆起,岩浆结晶成岩、析出气液,在上覆火山岩层之下聚集,气、液分离,气体在上部聚集以致发生地下爆炸;随后,成矿热液在隐爆角砾岩筒上部、边部和中部充填、胶结、沉淀成矿。

#### 3.2 成矿过程

对该矿床形成地质条件、矿物共生组合、交代蚀变关系、结构构造特征的研究表明,该矿床主要属于隐爆角砾岩筒型中高温—中低温热液充填交代型矿床,成矿过程可分为以下三个成矿期:

##### (1)中高温热液期(磁铁矿化期)

在粗安斑岩侵位隆起过程中,随着成矿热液的温度、压力、溶液酸性、氧化还原电位等逐渐下降或变化,早期磁铁矿结晶析出并以胶结物形式充填角砾状粗安斑岩中(隐爆角砾岩筒),形成由角砾状磁铁矿矿石组成的 2 号磁铁矿体(图 5)。围岩蚀变为硅化—钾化—阳起石化—绿泥石化—碳酸盐化。

粗安斑岩上侵时一部分成矿热液沿着隐爆角砾岩筒向上进入安山岩、角砾安山岩中并发生铁质交代作用,形成由浸染状磁铁矿矿石组成的 1 号磁铁

矿体(图 5),围岩发生阳起石化、绿泥石化、磁铁矿化。

##### (2)中低温热液期(赤铁矿—黄铁矿化期)

随着成矿热液进一步向上迁移,由于温度下降及氧化还原条件发生变化,岩石发生硅化、绿泥石化、赤铁矿化、黄铁矿化,并形成赤铁矿、黄铁矿矿体。

##### (3)地表氧化期

矿床生成后,由于地表风化剥蚀作用,接近地表矿石经历了氧化淋滤作用,岩石发生高岭石化—水云母化,黄铁矿氧化成褐铁矿;部分磁铁矿氧化成赤铁矿,呈假象赤铁矿;部分赤铁矿沿其表面风化后变为褐铁矿等<sup>[10-13]</sup>。

### 4 找矿标志及找矿方向

#### 4.1 找矿标志

(1)构造:粗安斑岩上侵所产生隆起构造,特别隐爆角砾岩筒是重要的成矿场所。

(2)围岩:白垩系下统砖桥组下段、中段,岩性为安山岩、安山角砾岩及粗安岩。

(3)岩浆岩:超浅成岩或潜火山岩—粗安斑岩。

(4)围岩蚀变:强烈的绿泥石化、阳起石化。

(5)矿化:地表铁帽及地下(赤)磁铁矿化,是找矿的直接标志,黄铁矿化是找矿的间接标志。

(6)地球物理异常:矿区位于王庄—砖桥—钟山航磁异常带上,矿区对应 C-76-204 钟山航磁异常,该异常  $\Delta T$  为正异常,北西侧伴生更强的负异常,经化极调整后提取的深源异常是深部隐伏矿体的良好指示。同时同源重力异常共存也是寻找深部隐伏矿体很好的标志。

(7)古采坑和老垅是该区找矿的重要标志。

#### 4.2 找矿方向

(1)庐枞火山岩盆地内存在多个潜火山岩(粗安斑岩)隆起、隐爆角砾岩筒火山机体,特别是有重磁异常显示的火山机体,如牛头山、洪家榜等火山隆起,石马岭、柳枫桥、代岭隐爆角砾岩筒,是该区找矿有利部位。

(2)该矿床位于王庄—砖桥—钟山航磁异常带上,该异常带钟子山、天光山一带均有砖桥旋回形成的火山机构,且岩石的硅化、黄铁矿化、明矾石化、高岭石化等浅色蚀变强烈,是较好的找矿远景区。

(3)在以往勘查工作中对赋存于隐爆角砾岩筒中的矿体工程控制不够,对隐爆角砾岩筒了解较少。目前认为该矿床深部及矿床周边地区(北、东、南部)找矿前景较好,应开展相应的地质勘查工作,扩大该

矿床的找矿空间。

参考文献

[1] 汪祥云. 安徽省庐江县何家大岭铁矿、黄铁矿地质勘探报告[R]. 1961.

[2] 汪祥云. 安徽省庐江县何家大岭铁矿、黄铁矿补充勘探报告[R]. 1969.

[3] 安徽省地质局区域地质调查队. 1:50000 矾山幅、将军幅区域地质(矿产)调查报告[R]. 1981.

[4] 吴明安, 汪青松, 郑光文, 等. 安徽庐江泥河铁矿的发现及意义[J]. 地质学报, 2011, 85(4):802 - 809.

[5] 张炳熹. 有关长江下游中生代晚期火山岩系中铁矿的若干问题[J]. 矿床地质, 1982, 1(1):25-34.

[6] 朱德馨. 钟山铁矿选矿工艺研究[J]. 现代矿业, 2014, 3(3):11 -32.

[7] 张舒, 吴明安, 赵文广, 等. 安徽庐江泥河铁矿矿床地球化学特征及其对成因的制约[J]. 岩石学报, 2014, 30(5):1383-1396.

[8] 倪若水, 吴其切, 汪祥云, 等. 安徽庐江龙桥铁矿层新资料及成矿作用多阶段演化模式[J]. 地质论评, 1994, 40(6):565-575.

[9] 魏燕平, 张冠华. 安徽庐江龙桥铁矿火山成矿特征[J]. 安徽地质, 1996, 9(2):108-114.

[10] 吴礼彬, 陈芳, 柳丙全, 等. 安徽庐江县罗河式铁矿床地质特征与成矿模式[J]. 合肥工业大学学报, 2011, 34(6):899-904.

[11] 江永宏. 安徽庐枞地区铁—铜矿成矿规律与找矿[J]. 世界地质, 2010, 29(3):372-382.

[12] 李玉松, 蔡晓兵, 汪 晶, 等. 安徽庐枞盆地黄寅冲铅锌矿床闪长玢岩锆石 U-Pb 年龄及其地质意义[J]. 华东地质, 2016, 37(1):19-27.

[13] 宁芜研究项目编写小组. 宁芜玢岩铁矿[M]. 北京:地质出版社, 1978:26-29.

Geological feature and exploration direction of the Zhongshan iron ore deposit in Lujiang County, Anhui Province

WU Xu-sheng

((No. 327 Geological Party of Bureau of Geology and Mineral Exploration of Anhui Province, Hefei 230011, China)

**Abstract:** The Zhongshan iron ore deposit is located in the north of the Luzong volcanic basin, with ore bodies occurring mainly in andesite, andesitic breccia and cryptoexplosive breccias. Ore types contain hematite ore and magnetite ore. The genesis of the deposit belongs to low-medium and medium-high temperature hydrothermal metasomatism filling deposit. The geological features, ore—controlling factors and ore-forming process, and exploration criteria and direction, etc, were summarized on the basis of the previous research results and geological data collected during mining process. This study is helpful in looking for iron ore deposits of the same type in the Luzong volcanic basin and increasing the resource amount of iron ores in the Dazhongshan iron ore deposit, providing some reference significance in deep and periphery prospecting.

**Key words:** Geologic feature; Ore genesis; crypto-explosive breccia; metallogenic epoch; Zhongshan iron ore deposit