

福建永定三坝铁矿床成矿机制及深部找矿预测

刘 荣

福建省 龙岩市 364100

【摘 要】永定三坝铁矿是一个小型铁矿床，共生有锰矿，前人认为铁矿床的成因主要有矽卡岩风化型、风化淋滤型、构造破碎带岩浆热液型等 3 种。在综合分析前人资料的基础上，通过实施钻探、槽探等山地工程，从研究区内铁矿控矿地质条件出发，对其成因进行重新总结和认识，认为三坝铁矿床为层控矽卡岩型矿床，并对三坝铁矿深部找矿前景做出初步评价。

【关键词】铁矿；层控矽卡岩型；地质特征；成矿规律；成因探讨；永定三坝

引言：福建永定三坝铁矿是一个共生锰矿的小型铁矿床。经过多年的开采，矿山开发呈无序状态，资源储量家底不清。2008 年对三坝铁矿开展普查一详查地质工作，通过对铁矿的地质特征、控矿地质条件分析及成矿规律等的总结，提出了该铁矿床为层控矽卡岩型矿床的新认识，并对三坝铁矿深部找矿前景做出初步评价。

1 区域地质背景

福建永定三坝铁矿床位于华南加里东褶皱系东部，闽西南—粤东北石生代永梅拗陷内，闽西南晚古生代凹陷区南部，地处永定区 288° 方位，直距 16km 处的永定区、上杭县交界地带。区内出露的地层有震旦系楼子坝组 (Zl)、石炭系下统林地组 (C1l)、中~上统经畚组 (Cj)、船山组 (C2-C3) 及第四系残坡积层 (Q) 等地层。岩浆岩主要为燕山早期侵入的黑云母花岗岩 (γ 52 (3) c)，及少量伟晶岩、辉绿岩脉。区内褶皱、断裂发育，地质构造复杂。

2 矿区地质特征

2.1 地层

矿区内地层从老至新有震旦系楼子坝组 (AnZ) 分布在矿区东部，为一套绿片岩相区域低温变质岩系，岩性为云母片岩、变粒岩、片理化千枚岩，具薄层状变余层理构造，细粒鳞片状变晶结构，主要变质矿物有绿泥岩、绢云母、石英等，片理发育，片理面上具明显的丝绢光泽，较致密坚硬，常见有细小花岗伟晶岩脉侵入体；石炭系下统林地组 (C1l) 分布在矿区中部，岩性为白色、灰黄、紫红色 (风化) 粉砂岩、泥岩、石英砂岩、石英砂砾岩，产状 170° ∠40~223° ∠36° 与楼子坝组呈断层接触；石炭系中~上统经畚组、船山组 (C2-C3) 分布在矿区中部，岩性为钙质粉砂岩、泥岩夹角砾状白云质灰岩、硅质岩等浅海相沉积岩，但矿区内已遭强风化，岩性面目全非，常见接触交代变质透辉石、矽卡岩等，矽卡岩体已风化为软锰矿，是矿区主要矿体。厚度 150 米左右，原岩岩性特征因风化而不清楚，现地表和钻孔

中所见大都为层理凌乱，岩性破碎呈松软状及土状块碎块状强风化物；第四系残坡积层 (Q) 由浅灰黄色或黑褐色含碎石粉质粘土组成的残坡积层覆盖于基岩之上，厚度 1—3 米。石炭系中~上统经畚组、船山组与铁矿关系密切(图 1)。

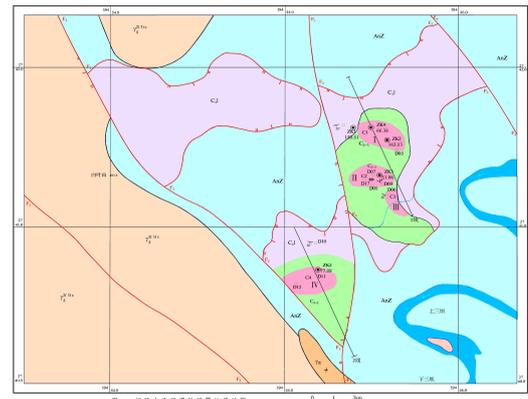


图 1: 福建永定三坝铁矿矿区地质简图

2.2 矿体特征

矿区发现铁锰矿体 4 个，平面上呈透镜状、扁豆状产出，矿体出露标高约+180-+400m (图 2、3)。铁锰矿体赋存于石炭系中~上统 (C2-C3) 地层中。原为矽卡岩型磁铁矿床，矽卡岩成分为透辉石，矿物成分有磁铁矿、黄铁矿。区内石炭系地层与震旦系古老变质岩以断层接触，总厚度仅数十米，“漂浮”在古老岩系之上，受长期风化作用，已全为强风化状态，矽卡岩地表经风化、淋滤、铁锰质富集形成铁锰帽型铁锰矿，形态为似层状、规模受矽卡岩控制。地表以下透辉石矽卡岩已风化成土状软锰矿，但保存有透辉石柱状结晶假象，且十分明显。矽卡岩体内磁铁矿也有一定风化，但尚呈坚硬块状，有较强磁性反应，黄铁矿已风化成褐铁矿，但尚可见到其立方晶体假象，现存矿体应属广义的风化氧化铁锰矿床。

图 2：福建永定三坝铁矿区 1 线地质剖面图

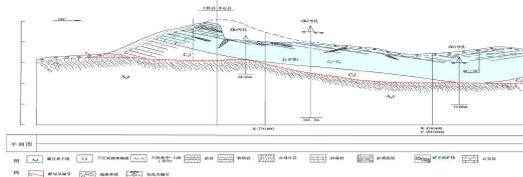
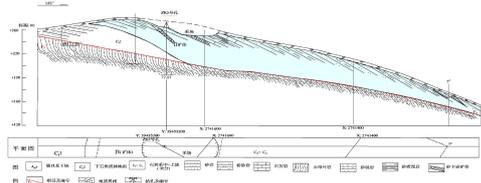


图 3：福建永定三坝铁矿区 2 线地质剖面图



2.3 矿物成分

矿石自然类型：氧化铁、氧化锰矿石，工业类型：铁锰矿石。

矿区矿石物质成分：有磁铁矿、褐铁矿、硬锰矿、软锰矿、铁锰矿。脉石矿物：主要有粘土类矿物、透辉石、石英、石榴石、次为方解石、硅灰石、符山石等。

矿石化学成分：全矿区平均 Mn: 12.44%, TFe: 37.24%。铁锰矿石 Mn、TFe 平均品位均在边界品位以上，有害杂质含量低，经选矿后，均可达到工业要求。

2.4 矿石结构构造

矿石结构是指矿石中矿物颗粒的特点，即矿物颗粒的形状、相对大小、相互嵌布关系或矿物颗粒与矿物集合体的嵌布关系，它所反映的是矿物本身的形态特征。矿石的结构主要有自形/半自形粒状结构、交代结构、团块状构造、角砾状构造和浸染状构造。矿石的构造有条带（纹）状构造、条带状构造和细脉网脉状构造。条带（纹）状构造呈细脉网脉状，以不规则的带状分布，在矿石中呈局部的“串珠状”产出，与矿物间常呈角度不大的锐角接触关系；条带状构造呈细脉网脉状分布于矿石中，是铁矿石中常见的一种结构类型；条带状结构是含矿热液经破碎作用形成的，在矿石中呈细脉网状分布于矿石中，与矿物间为锐角接触关系；条带状结构与条带状构造相似，但多被交代作用所破坏，表现为交代结构。

3 成矿规律

3.1 地层条件

区内出露的石炭系中~上统经畚组、船山组(C2-C3)：分布在矿区中部，岩性为钙质粉砂岩、泥岩夹角砾状白云质灰岩、硅质岩等浅海相沉积岩，但矿区内已遭强风化，岩性面目全非，常见接触交代变质透辉石、矽卡岩等，矽卡岩体已风化为软锰矿，是矿区主要矿体。厚度 150 米左右，原岩岩性特征因风化而不清楚，现地表和钻孔中所见大都为层理凌乱，岩性破碎呈松软状及土状块碎块状强风化物。综上所述，石炭系上统经畚组~船山组碳酸盐岩化学性质活泼，有利于交代成矿，是区内最有利的贮矿地层。

3.2 岩浆岩条件

经本次钻探及物探工程揭露，基本上可以肯定矿体赋存于中~上石炭系统地层中，且埋藏很浅，深部不含矿。该地段岩浆岩活动强烈，主要表现在：从区内基性岩的分布看，三坝岩体位于三坝一塘头断裂以西，且岩体规模较大，侵入于三坝组第三段及第四段地层中，因此，岩浆岩的侵入对矿体的形成起到了决定性作用；从区内铁矿化的空间分布看，矿体主要产于基性岩中，尤其是在岩体中靠近基性岩层的部位，而在岩体上部和下部分别没有发现矿化点，这表明与矿体直接伴生的铁矿化主要分布于基性岩体内；从区内岩性特征看，矿区内含矿岩石多为斜长角闪岩、闪长玢岩、闪长玢岩、辉绿玢岩、玄武质凝灰岩和流纹岩等。

3.3 构造条件

矿区内发育有规模断裂构造 5 条（F1、F2、F3、F4、F5 断层），F5 为一缓倾角断层，下盘为古老变质岩，上盘为大体上向南倾斜的石炭系地层，但产状零乱。F5 断层倾向南东，倾角 10° 左右，据 1 线剖面钻孔资料反映，断层面有波状起伏。其他几条断层均为北西~南东走向，南西倾向正断层，形成时间晚于 F5 断层，F5 断层及矿区地层、矿体受后期断层切割。

据区内多个钻孔资料，F5 断层总体表现为 NW-SE 向的正断层，走向上倾向南东，倾角 50°~70°，对成矿有利。F5 断层的产生可能与区域挤压构造有关，区域挤压构造是一种动力变质作用形成的构造，其形成主要是由于地壳运动引起地壳内部岩石圈运动，引起岩石圈断裂、错动，使岩石产生应力集中，产生的结果是在岩石圈板块边缘的岩石圈中形成了一个新的应力集中区，又称为构造应力场。区域挤压作用可使深部岩石发生破裂、错动，从而形成区域性大断裂或断裂系统，本矿区

F5 断层就是区域性大断裂或断裂系统中的一个分支断裂。

4 成因探讨

三坝矿区主要矿体为透辉石矽化岩风化形成的软锰矿且产于海相沉积地层中,原始矿体应是接触交代型矽卡岩(磁铁矿或者多金属)矿床,矽卡岩体中有透镜状,团块磁铁矿、黄铁矿(风化褐铁矿)是否原始矿体内含有铅锌等硫化物矿石,由于整个矿体及地层均已遭强风化、硫化物易被氧化已无从考证,现存矿体应属广义的矽卡岩风氧化铁锰矿床。

地表矿体由矽卡岩矿体露头风化淋滤作用形成 2—3m 铁锰帽,矿石品位较高,是矿区富矿。铁锰帽以下是矽卡岩矿体风化的软锰矿,其中含有块状,透镜状磁铁矿、褐铁矿。分上下二部分,上部软锰矿大部已呈土状,下部软锰矿普遍保存有柱状,放射状透辉石结晶体假象。现有矿体以软锰矿为主(地表铁锰富矿已大部分采出),含少量磁铁矿和褐铁矿。

从矿体、矿石结构构造、矿石类型及矿石物质成分分析,研究区内的铁矿石属含锰硅卡岩(含锰硅卡岩型)矿床。从矿床成因类型的角度分析,该铁矿床主要是接触交代矽卡岩型,其次还有热液型和沉积改造型铁锰矿。接触交代矽卡岩型矿床又称接触交代变质型铁矿床,主要是在沉积变质作用基础上,在较高的温度和压力条件下,经不同程度的变质作用形成的硅卡岩矿石。热液型矿床又称岩浆热液型铁矿床,主要是在岩浆活动和岩浆岩侵入作用过程中,伴随着热液作用形成的低温热液矿床。沉积改造型铁锰矿床又称沉积改造型铁矿床,主要是在陆相或浅海相沉积环境中形成的铁矿床。

5 找矿标志

5.1 矿化标志

地表出露的矽卡岩磁铁矿体(或矿化)和矽卡岩风化淋滤而形成的褐铁矿、含锰褐铁矿,可能预示在深部有隐伏磁铁矿体产出。当厚层状灰岩中有小的磁铁矿或细脉网脉状磁铁矿和花岗岩类侵入体中有交代大理岩捕虏体的矽卡岩小磁铁矿存在时,深部碳酸盐岩与碎屑岩构造接触面可能隐伏有似层状较大的铁矿体。当深部有较大规模的铁(锰)矿体产出时,其磁异常的幅度可能比背景值要高,或强度比背景值要弱,在花岗岩类侵入体中有交代大理岩捕虏体存在时,在岩石中可能隐伏有似层状较大的铁矿体,当地表出露的硅卡岩磁铁矿体(或矿化)和硅卡岩风化淋滤而形成的褐铁矿、含锰褐铁矿存在时,其磁异常的幅度可能比背景值要低。

5.2 围岩蚀变标志

(1) 花岗岩类和闪长岩类侵入体的褪色蚀变,是矽卡岩型铁多金属矿床的重要找矿标志,蚀变作用愈强烈,褪色蚀变范围愈宽,矿体的规模也愈大。(2) 辉石矽卡岩、辉石石榴石矽卡岩、阳起石矽卡岩、透闪石矽卡岩、钾长石交代等,是寻找矽卡岩型铁矿的良好标志;锰质矽卡岩是寻找矽卡岩型多金属矿(特别是锌矿)的直接标志和寻找矽卡岩型铁矿的间接标志,单一的石榴石矽卡岩、硅灰石矽卡岩、硅灰石石榴石矽卡岩和绿帘石矽卡岩等似乎对形成铁矿不利。(3) 林地组含铁碎屑岩的钾化也是较为重要的蚀变标志之一,含铁层中钾长石化、绿帘石化、透辉石化及硅化是其主要的蚀变类型,是寻找铁多金属矿床的直接标志。(4) 石英脉(细脉带)中发育的石英角砾,是寻找硅卡岩型铁矿的间接标志。(5) 各种蚀变作用所产生的次生矿物,如石英、黄铁矿、褐铁矿、方铅矿等,也是寻找硅卡岩型铁矿的间接标志。(6) 近矿围岩的蚀变,如绿泥石化、绢云母化、绿帘石化、方解石化等,往往与铁矿体关系密切。(7) 根据岩性特征和矿物组合关系,也可作为找矿的标志,如岩性中含磁铁矿较多时,一般是寻找磁铁矿型矿床的重要标志;在含磁铁矿较多时,则为寻找磁铁矿型矿床的间接标志。

6 成矿预测

北矿段: I 号矿体: 施工钻孔 3 个(其中 ZK1 号施工于非矿体中)。残坡积层下见矿一层,厚约 6—8m,间隔 8—10m 又见一层,厚约 5—7m, ZK3 号施工于采场内,第一层矿体已被开采,参照采场剥离所见(约 6.0 m)的矿体厚度进行计算,故两个钻孔揭露矿体厚度分别为: 15.5m、11.96m、平均为 13.73m。II、III 号矿体位于半坡以下,第一层矿体已被剥蚀,II 号矿体: 以 ZK3 号孔计算,矿体厚度为 3.5m。III 号矿体根据 C3 采场推测矿体厚度为 3.5m。

南矿段: 仅见一层,采场和钻孔揭露厚度分别为 5.8m 和 5.2 m,平均为 5.5 m。

本区的磁异常总体上看,幅值不大,规模也较小,异常杂乱,正负跳跃剧烈,为明显的浅部异常特征,推测磁异常为浅部残留的零星磁铁矿体引起,深部存在较大规模的磁铁矿体的可能性不大。根据本次调查研究,建议在南、北矿段的北、南边界以及南矿段的东北侧,用小比例尺钻探、槽探和坑探方法开展普查和详查工作,用大比例尺地质填图方法进行地质编录,找出矿体;对矿体进行工程验证,以确认其质量、规模及产状。

7 结论

福建永定三坝铁矿区主要矿体为透辉石矽卡岩风化形成的铁矿（共生软锰矿）且产于海相沉积地层中，矽卡岩体中有透镜状，团块磁铁矿、黄铁矿（风化褐铁矿），是否原始矿体内含有铅锌等硫化物矿石，由于整个矿体及地层均已遭强风化、硫化物易被氧化已无从考证。地表矿体由矽卡岩矿体露头风化淋滤作用形成2—3m铁锰帽，矿石品位较高，是矿区富矿。在综合分析前人资料的基础上，通过实施钻探、槽探等山地工程从研究区内铁矿控矿地质条件出发，对其成因进行重新总结和认识，认为三坝铁矿床为层控矽卡岩型矿床，从本区的磁异常总体上看，深部存在较大规模的磁铁矿体

的可能性不大。

【参考文献】

[1]富含钴矿床研究进展与问题分析.赵俊兴;李光明;秦克章;唐冬梅,2019.

[2]倪建辉.福建永定大排铁铅锌多金属矿床地质特征及找矿模式探讨[J].福建地质,2011,(3):206-214.

[3]湖南省钴矿床主要成因类型及矿床模型[J].颜志强;李荫中;唐威源;黄宝亮;李恋宇.,2020(12).

[4]大石桥鸱老沟钴矿床地质特征及找矿方向[J].闫楠.中国新技术新产品,2019(09).

姓名:刘荣。身份证号:350102196911140430.