

兰桥锰矿床成因类型及其控矿因素

郑南来 毛兴莉 丁建生

(福州大学地矿系)

福建省连城兰桥锰矿床储量约占全省探明储量的三分之一, 矿石质量好, 为冶金锰矿石。深入研究其成矿地质条件和分布规律, 对在福建省寻找风化型和原生锰矿床将会所有助益。

地质概述

兰桥锰矿区位于闽西南永安—梅县拗陷西北部, 上古生代海侵区的三明—上杭水下隆起带西侧。区内褶皱、断裂发育, 上古生代至中生代岩浆侵入—火山喷发活动频繁。

(一) 地层 区内主要分布上古生代和少量中生代地层, 由于断裂、岩浆侵入破坏及第四系大面积覆盖, 仅从工程揭露和露天采场所见概述如下:

1. 上泥盆统南靖群—下石炭统林地组 (D_3-C_1l) 分布于矿区西北部的向斜北西翼; 南东翼产出零星。南靖群与林地组两者呈过渡沉积, 不易划分。矿区内所见均为林地组, 以薄层—厚层状砂砾岩、砾岩、含砾石英砂岩为主, 上部夹泥岩、炭质泥岩, 含植物化石。

顶部细碎屑岩含锰较高。与上覆地层的接触关系, 在矿区外为假整合接触, 矿区内为断层接触。

2. 中石炭统黄龙组—下二叠统栖霞组 (C_2h-P_{1q}) 系一套连续沉积的碳酸盐岩相, 中石炭统未见可靠化石证实其存在。下部为灰岩夹白云质灰岩; 中部为中厚层—厚层状灰岩 [含大量化石, 相当船山组 (C_3c)]。上部为富含炭质和硅质 (条带或结核) 的灰岩夹薄层细碎屑岩 (相当于栖霞组)。

3. 下二叠统文笔山组 (P_{1w}) 分布于向斜核部, 由灰色—青灰色薄—中厚层状泥岩、硅质泥岩、粉砂岩组成, 底部含锰、硅较高, 向上变为夹铁锰结核和菱铁矿、黄铁矿结核, 产有丰富化石。

4. 上侏罗统南园组 (J_3n) 不整合覆于老地层之上, 矿区内零星分布, 为浅灰—灰绿色含岩屑、晶屑流纹质熔岩。

此外, 尚有加福组 (P_{1j}) 含煤岩系和翠屏山组 (P_{2cp})。

5. 第四系 (Q) 分布广泛, 厚度10~120多米。综合数十个钻孔和采场资料, 自下而上大致层序为:

(1) 残积—堆积粘土碎屑层: 厚0.5~10多米,

洼处达几十米, 由半棱角状细碎屑和粘土组成, 有次生锰质充填。

(2) 锰矿层 (淋积矿): 厚0~21米 (详后)。

(3) 坡积—洪积粘土碎屑层: 厚几~60米, 由棱角—半棱角状岩屑层、粘土层组成, 常产有1~2层, 最多三层透镜状锰矿。

(4) 坡积—冲积碎屑黄土层: 厚0~30米, 分布于地表, 其上为腐植—土壤层, 常含大小不等的锰矿碎屑。

(二) 矿区地质构造 矿区为一轴向近北北西的残缺向斜, 核部由文笔山组或较新地层组成 (图1)。

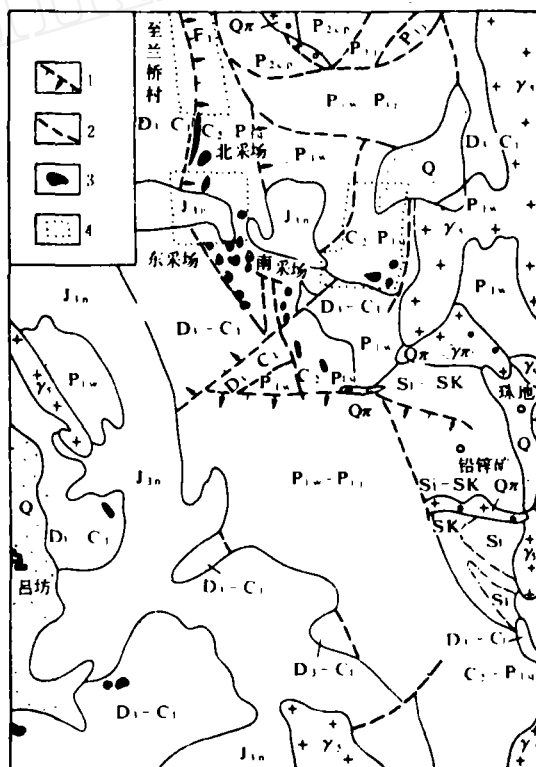


图1 兰桥锰矿区域地质简图

(冶金地质三队矿区地质图修测缩制)

Q—第四系; J_3n —南园组; P_{2cp} —翠屏山组; P_{1j} —加福组; $P_{1w}-P_{1j}$ —加福组—文笔山组; P_{1w} —文笔山组; C_2-P_{1q} —黄龙组—栖霞组; D_3-C_1l —南靖群—林地组; $\gamma\pi-Q\pi$ —花岗岩—石英斑岩; γ_s —花岗岩类; SK—Si—夕卡岩—角闪岩; 1—正断层; 2—性质不明断层; 3—锰矿体; 4—找矿远景区

向斜北西翼地层出露较齐全,依次为林地组(C₁l)一文笔山组地层,倾角30~50°。F₁断层切穿北西翼,使黄龙组—栖霞组与林地组呈交角接触,断裂破碎带宽5~30米,走向延伸略有弯曲,呈北北西向,局部转为北北东向。区内风化型锰矿体明显受这条断裂控制。

向斜南东翼被燕山期岩浆岩和火山岩破坏,形成“角岩—夕卡岩”和热液蚀变岩;除形成钨、铜、铅、锌矿床外,常见多金属硫化物矿化和铁锰矿帽。

区内还有一些次级断层,使碳酸盐岩地层发育岩溶地形,是许多小而富的锰矿体赋存的位置。

(三)火成岩 矿区东及东南部有大片花岗岩;区内还有花岗斑岩、石英斑岩、辉绿岩和闪长岩等岩脉,均属燕山期产物。

锰矿床地质特征

锰矿体产于基岩风化面上和第四系疏松层中,单个矿体规模小,矿石品位富,常成群、成带产出,其主要特征如下:

(一)锰矿体产出的空间位置 兰桥锰矿床已圈定40多个矿体,矿体群空间分布可归纳为三类:

1.含锰岩(石)层风化残余锰矿(化) 由富含锰的地层和岩石经过风化作用的残余锰矿物形成,是本区风化型锰矿床的成矿物质来源。区内见有下二叠统栖霞组顶部—文笔山组底部含锰层风化残余锰矿(化);下石炭统林地组顶部至假整合面的铁锰层风化残余锰(铁)矿;尚未发现工业矿体。

此外,矿区东南缘“角岩—夕卡岩”^①氧化带中亦见有锰矿—铁锰矿体。

2.第四系中的锰矿体。

3.基岩上、疏松层底部的锰矿体(详后)。

(二)风化型锰矿成因类型 根据成矿物质来源、成矿作用和成矿地质条件可分三类:即风化残余型锰矿、坡积(堆积)型锰矿和淋积型锰矿。

1.风化残余型锰矿 由于原岩性质不同分为两个亚类:

(1)含锰地层风化残余锰矿(化):是寻找原生沉积锰矿床的前提和标志。区内发现两个含锰层位。

一是林地组顶部含锰层:由泥岩、硅质泥岩、含炭质粉砂岩组成,其中有2~3层含锰层,单层厚度0.1~0.3米,风化物含Mn 0.1~3%,个别达5~6%。

另一是栖霞组顶部—文笔山组底部含锰层^②:由

含锰硅质岩、硅质灰岩、泥岩、含锰结核薄层组成,单层厚0.06~0.3米,含锰岩系厚大于20米。由于风化作用淋失强烈,残余物由软锰矿、硬锰矿、褐铁矿和岩屑、粘土混合组成,沿含锰层走向分布,呈疏松多孔状、土状、星点细粒状构造。风化残余物含Mn 1~3%,最高8%。

这两个含锰层目前均未见工业矿床。

(2)“角岩—夕卡岩”风化残余锰矿:包括铁、铅、锌多金属硫化物矿床(化)氧化带锰帽。广泛分布于矿区东南部,“角岩—夕卡岩”中产有许多含锰矿物,主要有钙蔷薇辉石(MnO 38.50%)、锰三斜辉石(MnO 43.47%)、锰柱石(MnO 16.43%),钙铁—锰钙辉石、锰榴石、菱锰矿、磁铁矿、闪锌矿等含锰也较高。这类岩石中平均含Mn 1.78~4%以上。经过风化作用形成褐铁矿、水针铁矿、软锰矿、硬锰矿、石英、粘土等堆积,矿石呈多孔—蜂窝状、土状,少量胶状。风化残余常呈以褐铁矿为主的“铁帽”,有些顶部富铁,下部富锰,铁帽含TFe 25~38.95%,Mn 2~15%,少数由软—硬锰矿组成的矿体,含Mn 19.20~43.34%,TFe 2.35~13.30%。风化残余矿石中含Pb, Zn, Ag高, Pb+Zn>1%,最高达10%, Ag 10~>20克/吨,含微量W, Sn, As, Mo等元素。锰矿体呈带状、不规则囊状,规模小、变化大、杂质含量高。全风化带深度0~20米,一般1~3米,向下过渡到原岩。矿体有一定工业价值。

2.坡积型锰矿 矿体产于洼(盆)地边缘第四系疏松堆积层中,呈透镜状—扁椭球状或不规则饼状卧于碎屑层中,矿体沿平缓斜坡倾斜10~20°。富矿体与碎屑层界线清楚,与贫矿体常呈过渡关系。兰桥矿区可见位于不同标高的坡积矿1~3层,矿体埋深1至几十米,有些矿体局部暴露地表。矿石呈角砾状、土状和变胶状构造,具有工业价值。

3.淋积型锰矿 是本区目前的主要工业矿体,产于盆地、洼地、岩溶洼地边缘和断裂破碎带侵蚀谷中。矿层底板覆于基岩之上0.5~10多米,顶板为疏松堆积层。矿体形状复杂,有不规则层状、透镜状、囊状和带状,矿层顶部界线较平整,位于粘土碎屑层之下,底板受基岩起伏控制,凹凸不平;矿体成群成带产出,单个矿体长20~300米,多数40~60米,厚0.1~21.68米,一般厚2~5米,倾斜延深20~80米。绝大多数矿体被数至数十米厚的疏松层所覆盖,局部露出地表。

①闽西南一带这套岩成因尚有不同认识,本文统称“角岩—夕卡岩”,其中包括含锰地层变成的。

②含锰层下部为栖霞组,上部为文笔山组,均有化石依据,含锰层中未获确定分层的化石

矿石成分以硬锰矿、软锰矿为主,少量水锰矿、褐铁矿。据电子探针分析尚有钾硬锰矿、铅硬锰矿、黑锌锰矿。非矿成分有岩石碎屑、石英、蛋白石、石髓、高岭石和粘土矿物。矿石以胶状构造为主,还有皮壳—葡萄状、肾状、结核状、钟乳状、角砾状和同心胶—变胶状构造等。

锰矿石大多数为富矿,含Mn>30%,高者40%以上,TFe 3.5~5%,Pb 0.3~0.4%,Zn 0.35~0.45%,Ag 平均19克/吨。

(三) 风化型锰矿床的成矿物质来源 区内风化型锰矿成矿物质来源已查明有三方面:(1)下石炭统林地组顶部含锰层;(2)下二叠统栖霞组顶部—文笔山组底部含锰层;(3)富含锰矿物的“角岩—夕卡岩”。

其主要依据:

1.地层(岩石)中含锰较高,并有含锰层产出根据历年对闽西南锰矿普查、勘探^③所取得各地层(岩石)含锰量资料,归纳295个化学分析数据如下表。

2.含锰地层(岩石)风化残余锰矿(化)已如上述。此外,在兰桥南采场栖霞组顶部—文笔山组底部半风化的含锰层中尚能找到锰(铁)结核,含Mn 1~3%,最高6%。

3.锰矿石与含锰层物质成分的关系 锰矿石中所含的碎屑物大多数是含锰层中的石英砂岩、硅质灰岩、硅质岩、泥岩等,说明含锰层与风化锰矿关系密切。

闽西南各地层、岩石 锰含量表

采样层位或岩石	样数	Mn, %
南靖群—林地组	138	0.17
林地组顶部*	7	0.5~3
黄龙组—栖霞组底部	70	0.39
栖霞组顶部—文笔山组底部*	37	1.30
文笔山组	22	0.47
南园组火山岩	11	0.08
“角岩—夕卡岩”*	4	1.53
花岗斑岩、石英斑岩	6	0.14

有*者示含锰岩(石)层。

锰矿石中所含微量元素也有明显规律,如由林地组含锰层,尤其是由“角岩—夕卡岩”风化形成的锰矿,常富Pb, Zn, Ag, 并含微量W, Sn, As, Mo等。与栖霞组—文笔山组含锰层有关的锰矿,富含P, V, Co。

兰桥锰矿区由西北(1、2号锰矿体)至东南(珠地铅锌矿附近),锰矿体中Mn含量降低,铁显著升高,Mn/Fe值从10~30降低为2~3,Pb从0.02~0.1%升高2~5%,Zn由0.2~0.3%增高1.2%,可见其物质来源、迁移的关系(图2)。

4.风化型锰矿与含锰岩(石)层的关系 闽西南已发现的风化型锰矿区内,必有含锰岩(石)层,两者形影不离,说明其成因关系之密切程度。

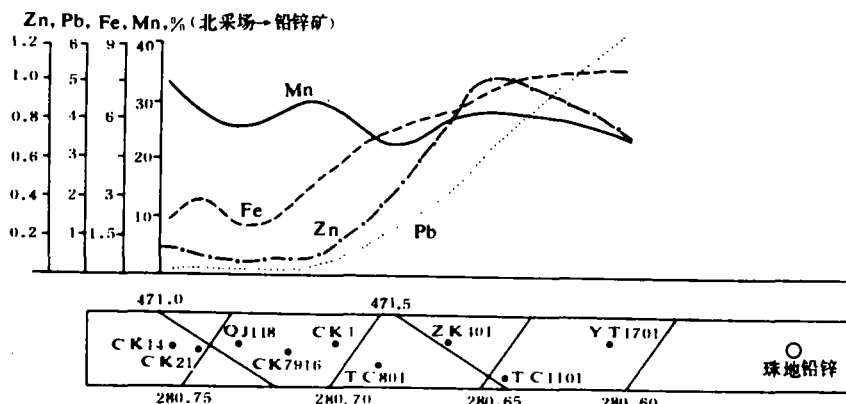


图2 兰桥锰矿区Mn, Fe, Pb, Zn含量曲线变化图(上)和取样平面图(下)

(据冶金地质三队、连城锰矿队钻孔资料,本组编制)

风化型锰矿成矿控制条件和规律

福建省地处亚热带,年平均温度较高,降水量大,雨旱季分明,生物茂盛,有利于风化作用、尤其是化学风化作用的进行。另外,该省大部分地区属低山丘陵地带,地形起伏不大,亦有利于风化产物的堆积和迁移富集。这是本区成矿控制的两个先决条件。现以

兰桥锰矿区为例,结合区域内一些锰矿床,探讨其产出规律。

(一) 含锰地层(岩石)的存在是成矿的物质基础 区域成矿特征分析表明:如果存在与兰桥矿区相似的含锰岩(石)层的地区,经风化作用能提供成矿物质,

③ 福建冶金地质三队地质报告。

则该区可形成富锰矿，矿石中富含Pb, Zn, Ag等元素，如兰桥、庙前、麻坝等矿区。

只由林地组含锰层（或部分“角岩—夕卡岩”）提供成矿物质的地区，通常只形成中等品位的锰矿，且矿石中含Pb, Zn, Ag较高，如永安等矿区。仅有栖霞组—文笔山组地层大面积出露，遭受风化作用后能提供成矿物质的地区，其中所形成的锰矿品位较低，矿石中富含P, Co或V，如武平等矿区。

区内还可能存在其他含锰较高的岩层，如船山组、溪口组等。总之，成矿物质来源是成矿的先决条件，深入研究物质来源才能准确地预测和圈定找矿远景区。

（二）风化型锰矿产于洼地中 含锰层风化析出的锰质由水介质携带能逐渐迁移聚集在洼地中。这些洼地大多数属于构造成因，如断陷盆地、地堑盆地、向斜盆地、断裂破碎带侵蚀谷地和岩溶洼地、山间盆地等，碳酸盐岩地层发育的岩溶地形（溶洞、溶沟、溶斗）中常产有较富的锰矿石。有些可能在古生代末或中生代就有洼地之雏形。

（三）地形、地貌对成矿的控制 淋积锰矿体出现于洼（盆）地附近锰质来源区（含锰层分布区）一侧的边缘，尤其是产在基岩地形从陡变缓的斜坡上。矿体向洼地中心倾斜，底板基岩凸起处，矿体尖灭，呈许多不连续的矿体群。兰桥1号矿体产于断裂带侵蚀谷中，矿体呈长条状，倾角达60°。

这个规律产生的原因尚不清，可能是在上述地形地貌条件下，携带锰质的水介质流速变慢，水介质的pH, Eh值变化等原因，促使锰质大量沉淀有关。

（四）锰质迁移的距离 目前，已发现淋积锰矿的地区中，从矿体和含锰层产出的平面位置上来看，含锰层原来大多数覆盖于现在锰矿产出位置的上部和附近，锰质经过一定的迁移，但距离不大。如兰桥矿区三个采场露采台阶附近，都可见到残留的含锰层，其距矿体约30~100多米（图3）。有些地区的含锰层，经过风化剥蚀作用或覆盖，但含锰层与锰矿体的距离也在0.3~1公里之内。只要具备成矿条件，特别是有聚集矿质的洼地存在，锰质迁移富集的距离又不大的地区，在找矿中就应予以注意。

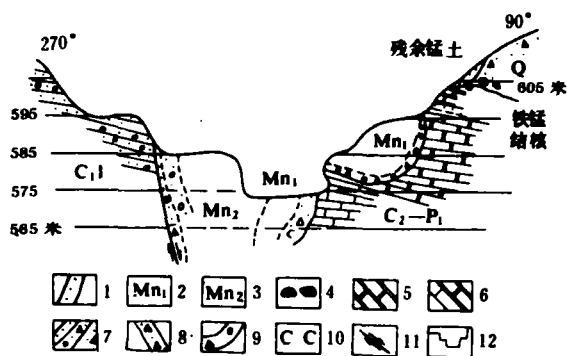


图3 兰桥锰矿区南采场地质剖面图

（本组实测，编制）

Q—第四系；C₂-P₁—黄龙组—栖霞组；C₁l—林地组；
1—残积锰土；2—富锰矿；3—贫锰矿；4—锰铁结核；
5—硅质岩；6—白云岩、灰岩；7—石英砂岩、砂砾岩；
8—断层角砾岩；9—灰岩砾石层；10—炭质；
11—正断层；12—采空区

（五）基岩的岩性与成矿 淋积锰矿体的底板在基岩之上，顶板为疏松堆积层，就有一定的成矿空间，应当注意找矿。不同地区矿体的底板岩性会有所差异，而最常见的底板岩石是碎屑岩、碳酸盐岩，部分为花岗岩或辉绿岩、火山岩。以灰岩类为底板的矿区形成的锰矿较富。此外，还发现锰矿体直接底板若有一层含碎屑粘土质层时，锰矿石也较富（粘土层经蒸馏水测定其pH值为7.2~7.3）。这类岩性对含锰的酸性水介质起着中和作用，并对锰质起着阻隔和吸附作用。

（六）新构造运动与成矿 根据成分研究，坡积锰矿体是由残余锰矿和淋积锰矿经过风化剥蚀后堆积而成，常产于洼地中淋积锰矿附近的上部疏松层中，与区内新构造运动的剥蚀堆积有关。

总之，具有较大工业价值的淋积型锰矿绝大多数被疏松层所覆盖，覆盖层厚度达数十米。根据成矿控制因素分析、地表锰矿碎块或坡积矿等标志，可进行找矿工作。

本文在成文过程中得到冶金部地质局顾昌祖工程师指导，福建冶金地勘公司三队、连城锰矿给予了许多帮助，在此一并致谢。

勘 误

本刊1986年第1期第3页图1中的左下图，箭头C应指向东；左下图应转90°，即C指向东。