

闽西南风化淋积型氧化锰矿床的一种重要成矿模式

林金钰

(冶金部第二地勘局·福州市)

本文叙述了闽西南风化淋积型锰矿的矿质来源——海西期 6 个海相含锰层的含锰量和厚度概况。论述了晚第三纪至今表生条件下 Mn^{4+} 经腐植酸还原作用, 以 $Mn^{2+}(OH)_2$ 溶胶形式进行迁移, 受 Eh 值、pH 值、粘土吸附、重金属离子胶凝等因素控制和影响而沉淀; 在推覆构造破碎带、向斜翼部陡倾斜断裂带及其控制的岩溶中, 富集成矿的机制。同时, 提出了本区具有普遍意义的一种重要成矿模式。

关键词 闽西南 淋积型氧化锰矿床 成矿模式



地质·勘探

闽西南工业锰矿床大部分为风化型氧化锰矿床, 以小型为主。矿石品质优良, 在我国锰业生产中占有重要地位。

闽西南地处南华褶皱系永梅上古台坳断带北段。在加里东褶皱基底上, 自晚泥盆世至早三叠世, 沉积了一套巨厚的浅海、滨海相碎屑岩—碳酸盐岩建造, 以及部分陆相碎屑岩建造; 晚三叠世至新生代, 堆积了陆相碎屑岩建造和陆相酸性火山岩建造。区域构造线方向为北东—北北东, 具过渡区褶皱形态。锰矿区局部盖层间常见逆冲推覆构造。自印支—燕山早期褶皱后, 上述海相地层遭受风化侵蚀, 其中含锰岩层里锰质发生迁移, 再次沉淀、堆积、直至今日。

本区风化型氧化锰矿床有 3 种类型: ①断裂破碎带、岩溶中淋积型锰矿; ②冲积坡积层中淋积—堆积型锰矿; ③夕卡岩—热液矿床残积型锰矿。以前者最为重要。本文试图论述在表生条件下锰质迁移以及在断裂破碎带、岩溶中沉淀的机制, 和在闽西南具普

遍意义的成矿模式。对后两类锰矿暂不涉及。

含锰层位——矿源层

迄今为止, 闽西南尚未发现具工业价值的原生沉积锰矿床。海西构造层中的海相地层, 含锰岩层锰含量一般为百分之几; 个别含锰层位有含锰灰岩小透镜体或铁锰结核体, 虽然锰含量可达百分之十几至二十多, 但规模与工业开采要求相差甚远。它们仅具矿源层意义。我局综合研究室对闽西南含锰层位做过详细研究, 共划分 6 个含锰层位, 兹简述如下:

1. 下石炭统林地组顶部含锰碎屑岩 (或透镜状含锰灰岩), 一般有 2~3 层铁锰质砂矿, 厚 0.5~3.8m, 含锰 0.74%~3.54%。个别在页岩中见锰结核, 含锰达 30% 多。

2. 中石炭统黄龙组底部硅泥质岩 (或硅质岩) 夹铁锰质层或含锰白云质灰岩、白云岩, 含锰 1~3 层, 厚 0.20~7.37m, 含锰 1.92%~9.84%。

3. 上石炭统船山组上部—顶部碳酸盐岩层, 以含锰碳酸盐岩和沉积菱锰矿小透镜体

出现, 1~3层, 厚 0.20~7.57m, 含锰 1.32%~11.88%。沉积菱锰矿小透镜体含锰可达 20%以上。须指出的是, 连城县庙前锰矿 4 号矿段菱锰矿体是经热液叠加改造结果, 而邻近地段沿走向、倾向钻探均不见沉积菱锰矿体。

4. 下二叠统栖霞组顶部硅质岩段, 含锰岩层 1~2 层, 厚 0.19~0.27m, 含锰 1.34%~10.83%。

5. 下二叠统文笔山组下段粉砂岩、泥岩, 有 1~3 层含锰泥岩或含铁锰结核层, 厚 0.5~0.98m, 含锰 1.31%~10.46%。

6. 下三叠统中部碳酸盐岩段, 个别矿区见 3 层菱锰矿透镜体, 厚 0.1~1.3m, 含锰 13%~18% (可能有热液叠加)。

淋积型氧化锰矿床的成矿机理

上述矿源层, 在印支—燕山早期褶皱后, 遭受风化侵蚀。白垩纪至早第三纪, 本区山间盆地堆积了红色粗碎屑岩建造, 属于干燥炎热气候环境。植物不发育, 物理风化作用为主。暴露地表的矿源层中锰质, 悉被氧化成 Mn^{4+} 的氧化物; 经机械破碎后汇入江河, 付诸湖泊、海洋。 Mn^{4+} 氧化物及其集合体, 比重较轻, 不能靠机械分选富集成矿, 而趋于分散。晚第三纪至第四纪, 气候转为温暖潮湿, 植物生长茂盛。由于植物的生长和分解, 还原性腐植酸溶液 (部分地段岩石富含黄铁矿等硫化物, 应有稀硫酸参与) 将地表业已氧化的 Mn^{4+} 还原为 $Mn^{2+}(HCO_3)_2$ 。重碳酸锰溶液在土壤或岩石裂隙下渗过程中, 由于水解和氧化作用生成 $Mn(OH)_2$ 溶胶。此溶胶在渗流过程中, 随 Eh、pH 值的增加, 便会氧化成相对不溶解的 $Mn(OH)_4$ 凝胶而沉淀。 $Mn(OH)_4$ 凝胶老化、脱水形成 MnO_2 矿物——可含水或不含水。胶体沉淀过程中, 常吸附 Pb^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Ag^+ 等重金属离子; 或者说, Pb、Zn 高背景地区有利于促使氢氧化锰胶体沉

淀。根据本区 10 个矿床的统计, 氧化锰矿石含 Pb 0.47%~3.72%, 常见值为 0.5%~1.5%; 含 Zn 0.05%~3.70%, 常见值为 0.5%~2%; 含 Ag 17~192g/t, 一般 20~40g/t。

氢氧化锰溶胶的迁移和沉淀, 可分 3 种情况:

1. 冲积坡积层中的矿体

当含锰岩石土壤化时, 由于腐植酸的作用生成 $Mn(OH)_2$ 溶胶, 在土壤中渗流、氧化成 MnO_2 矿物而沉淀。此即冲积坡积层中淋积型氧化锰矿。许多矿区常见锰豆, 即是胶体沉积的例证。当再度遭到风化冲刷时, 一部分 MnO_2 矿物按水力分选法则, 进行机械堆积, 即为堆积型锰矿; 或汇入江河, 付诸湖海。另一部分 MnO_2 矿物, 重新遭受腐植酸的作用, 再次生成 $Mn(OH)_2$ 溶胶, 或则在表层中沉淀, 或则渗流入基岩的断裂破碎带中。但若表土层很薄, 或者缺乏粘土吸附等因素, 大部分 $Mn(OH)_2$ 溶胶即直接渗入基岩。应当说, 自晚第三纪至第四纪, 这种过程一直在反复不断地进行。

2. 平缓的构造破碎带中的矿体

许多矿区在海西构造层的向斜褶曲上, 发育着层间逆冲推覆构造或逆掩断层, 使向斜构造单元上锰矿源层数量叠置增加 1~2 倍。这种产状平缓的构造破碎带厚度可达 30 多米。推覆体遭受风化侵蚀后, 渗入基岩的 $Mn(OH)_2$ 溶胶, 由于各处岩石裂隙发育程度不同、Eh 值和其他地球化学障的差异, 它们只能迁移数米至一、二十米, 在不同标高上分散沉淀成 MnO_2 矿物。随着侵蚀作用不断加深, 上述新沉淀的 MnO_2 矿物重新遭受腐植酸的作用, $Mn(OH)_2$ 溶胶继续向下部基岩渗流; 如此反复, 直到推覆体被侵蚀只剩一二十米的薄薄盖层, 或几乎殆尽; 而上部矿源层中的锰质几乎大部分被汇入平缓破碎带中或其下断裂、岩溶中, 由于平缓破碎带中大量粘土物质 (部分为风化

产物)或其下部钙质岩石造成较高 pH 值的水溶液环境,有利于锰质集中沉淀成矿。如兰桥、小陶、仙牛踏石、麻坝等。图 1 为小陶矿区湖溪岬矿床典型剖面,氧化锰矿体产于上泥盆统南靖群陆相砂砾岩中的平缓破碎带内,剖面东南段尚残留有南靖群砂砾岩薄

薄的盖层。南靖群并非矿源层。破碎带中锰质来源的唯一解释是:其上推覆体中已被侵蚀掉的海西期矿源层。图 2 为大田县仙牛踏石矿床剖面。剖面西北段由于推覆体侵蚀残留盖层渐趋厚大,而不利成矿,也说明上述成矿机理的正确性。

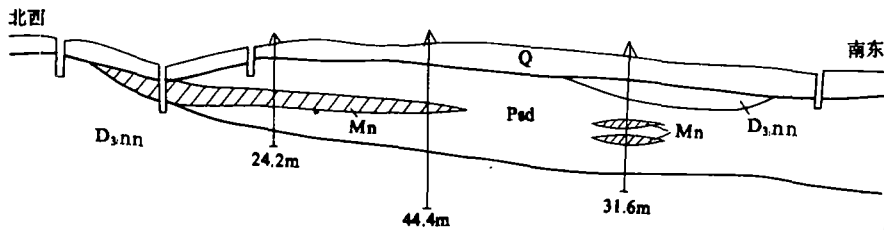


图 1 永安县小陶矿区湖溪岬矿床地质剖面图

Q—第四纪表土层; D₃.nn—上泥盆统南靖群砂砾岩、页岩; Psd—构造破碎带; Mn—氧化锰矿体。

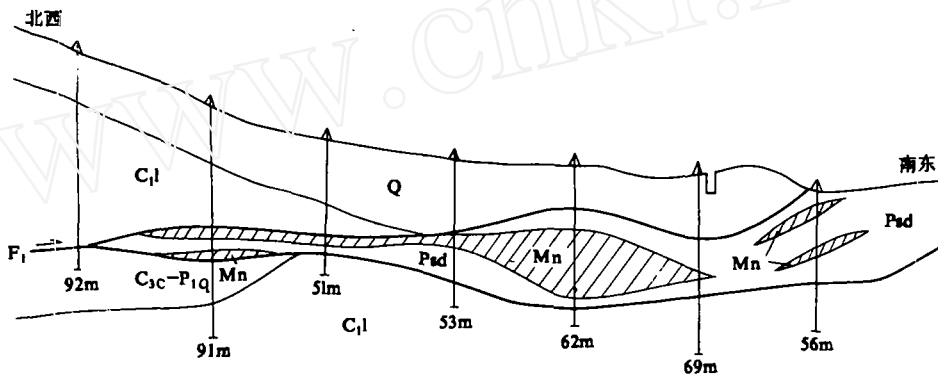


图 2 大田县仙牛踏石锰矿床地质剖面图

Q—第四纪表土层; C_{3c}-P_{1q}—上石炭统一下二叠统灰岩、硅质灰岩; C_{1l}—下石炭统林地组砂砾岩; Psd—构造破碎带; Mn—氧化锰矿体

3. 较陡倾斜断裂破碎带及岩溶中的矿体

许多矿区推覆构造发生后,在向斜翼部发育 1~2 条纵向断裂,或两条纵向断裂构成小型地堑式构造。断裂倾角较陡,切穿平缓破碎带。如断裂插入碳酸盐岩层中,则有岩溶广泛发育。当上覆矿源层遭受风化侵蚀时, Mn(OH)₂ 溶胶沿陡倾斜断裂破碎带倾斜方向往下渗流。若地层中含有黄铁矿,如南园组火山岩、林地组砂岩等,氧化时使水溶流呈酸性,加之渗流速率较大, Mn(OH)₂ 溶胶可迁移较大距离而不致被氧化沉淀。当

遇到灰岩或溶洞时,水溶液具有较大的 pH 值, Mn(OH)₂ 溶胶迅即沉淀富集。这种迁移距离可达一二百米。兰桥矿区就是这种成矿机制的典型实例。图 3 为兰桥矿区北采场矿床剖面,除平缓破碎带有锰矿体外,随倾斜的 F₂ 断裂控制着岩溶,同时发育有巨厚的优质富锰矿体。图 4 为兰桥矿区中区矿床剖面图,平缓破碎带受走向平行的一对纵向断裂 F₂、F₃ 所断陷,断陷带上部为上侏罗统南园组火山岩;巨厚的氧化锰矿体受破碎带及岩溶联合控制,赋存深度达 200m。

当然,上述 3 种情况之一若地貌上处于

山间盆地，有利于矿质汇集和免遭分散，则无疑是有利成矿的重要条件。

矿区构造型式与成矿模式

纵观闽西南主要锰矿区的构造，一般是在向斜褶曲的基础上发育有局部的盖层间逆

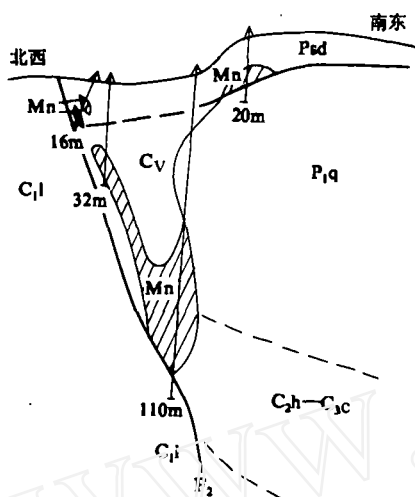


图3 兰桥锰矿北采场地质剖面图

P_{1q}—下二叠统灰岩、硅质灰岩；C_{2h}—C_{3c}—中石炭统一上石炭统灰岩、白云质灰岩、硅质岩；C_{1l}—下石炭统林地组砂砾岩；C_v—溶洞及堆积物；Psd—构造破碎带；Mn—氧化锰矿体

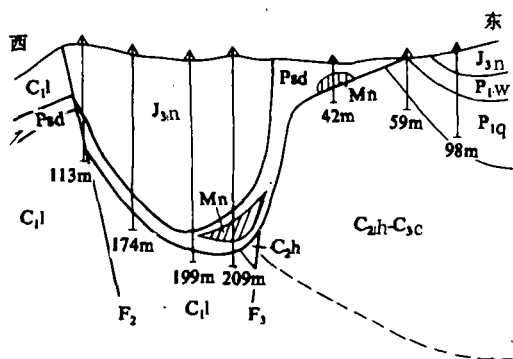


图4 兰桥锰矿床中区地质剖面图

J_{3n}—上侏罗统南园组流纹质凝灰岩；P_{1w}—下二叠统文笔山组粉砂岩、泥岩；P_{1q}—下二叠统灰岩、硅质灰岩；C_{2h}—C_{3c}—中石炭统一上石炭统灰岩、白云质灰岩、硅质岩；C_{1l}—下石炭统林地组砂砾岩；F—断层；Psd—构造破碎带；Mn—氧化锰矿体

冲推覆构造，并于向斜一翼发育1~2条纵向陡倾斜断裂，在横剖面上呈T型或Π型构造型式。向斜、推覆构造和山间盆地，保证了矿质来源及其汇聚；T型、Π型构造和岩溶，创造了矿体赋存的空间。因此，矿体的几何形态，在横剖面上，为由透镜状、囊状组成的断续的T形或Π型。自晚第三纪至今，推覆体、向斜褶曲内的矿源层，遭受长期风化侵蚀；在腐植酸等作用下，矿质以Mn(OH)₂溶胶的形式沿上述构造通道迁移。Mn(OH)₂溶胶的沉淀，受Eh值、pH值、粘土吸附、重金属离子胶凝等因素的控制和影响。因而，溶洞及其堆积物、破碎带中粘土物质、濒临碳酸盐岩石的破碎带，铅锌矿化地段，是矿体赋存有利部位和围岩。

综上所述，闽西南断裂破碎带、岩溶中淋积型氧化锰矿床的成矿模式归纳为图5。

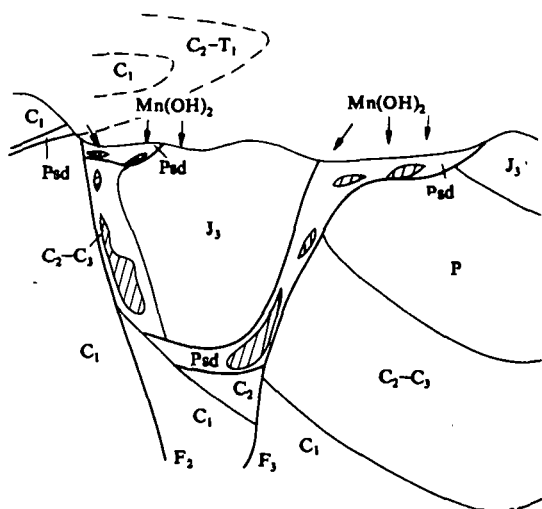


图5 闽西南淋积型氧化锰矿床成矿模式图

(图例同前)

主要参考文献

- [1] 关玉祥等，福建地质，1989年，第1期，第14~34页。
- [2] Borchert, H., Geol. and Geochem. of Manganese, 1980, No. 2, P. 45~60.