福建永安小陶锰矿床地质特征及矿床成因浅析①

李潘华

(福建省闽西地质大队，三明，365001)

摘　要　永安小陶锰矿床形成于闽西南坳陷带次级构造单元胡坊—永定隆起东侧。矿体产于石炭系下统林地组上部含锰岩系中。主要矿体均受含锰岩系、后期构造变动、风化作用的控制，矿体呈似层状、透镜状。矿石具独特的风化淋滤型矿床的结构和构造。矿物组分简单，品位富，但矿体规模小。锰质来源于陆源碎屑，为风化淋滤型矿床。

关键词　锰矿床　含锰岩系　林地组　矿床类型　矿床成因　找矿标志　永安小陶

永安小陶锰矿是福建省生产优质低磷低硫富锰矿石的主要矿山之一。在该区先后发现了湖溪岬、青竹坑、矿角坞矿段，探求锰资源量约 35 万吨①~③①。区内锰矿均赋存于林地组上部一套紫红色泥质岩、粉砂岩、钙质细砂岩的含锰建造中。含锰岩系（为扁平状、似层状铁锰质结核和原生锰矿层）经地表表生作用，形成了风化淋滤型氧化锰矿床。

1　矿区地质背景

小陶锰矿床形成于闽西南坳陷带次级构造单元胡坊—永定隆起东侧。在早石炭世阶段，海水从西南方向入侵，并扩展到整个闽西南坳陷，构成北北东向的三明—上杭海湾，接受一套以陆源碎屑沉积为主的地层[1]。

区内出露地层主要为泥盆系上统天瓦峇组—桃子坑组、石炭系下统林地组、二叠系下统童子岩组（图 1）。其中林地组是锰矿石的主要赋矿层位，分布于新西—矿角坞—湖溪岬一带，为一套以砂砾岩为主的含锰岩系。根据岩性组合特征和含矿性，地层自下而上分为②：

1. 灰白、黄白色石英砾岩、石英砂岩与灰紫色千枚状泥岩等互层（未见底），厚> 150 m；

2. 灰白色石英砾岩、砂砾岩，厚 120 m；

3. 灰紫、暗紫色千枚状泥岩夹黄白、土黄色粉砂岩，底部见数层锰矿层，为矿源层，厚 20 m～ 30 m，矿体产于通过该层的断层破碎带中；

4. 浅灰、灰白色石英砾岩、含砾石英砂岩（未见顶），厚> 50 m。

与泥盆系上统天瓦峇组—桃子坑组为断层接触。

---

① **收稿日期**：2003-03-06

作者简介：李潘华（1967-），男，工程师，现在中国地质大学资源学院工程硕士班学习。

① ① 林遂麟、龚逢禹，福建省永安县小陶锰矿区湖溪岬矿段地质勘查报告，福建省冶金地质三队，1980。

② 罗俊升、谢象添，福建省永安县小陶锰矿区青竹坑矿段地质普查报告，福建省冶金地质三队，1982。

③ 李潘华、黄国平，福建省永安县小陶白马旗山—新西一带锰多金属异常查证小结，福建省闽西地质大队，1999。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

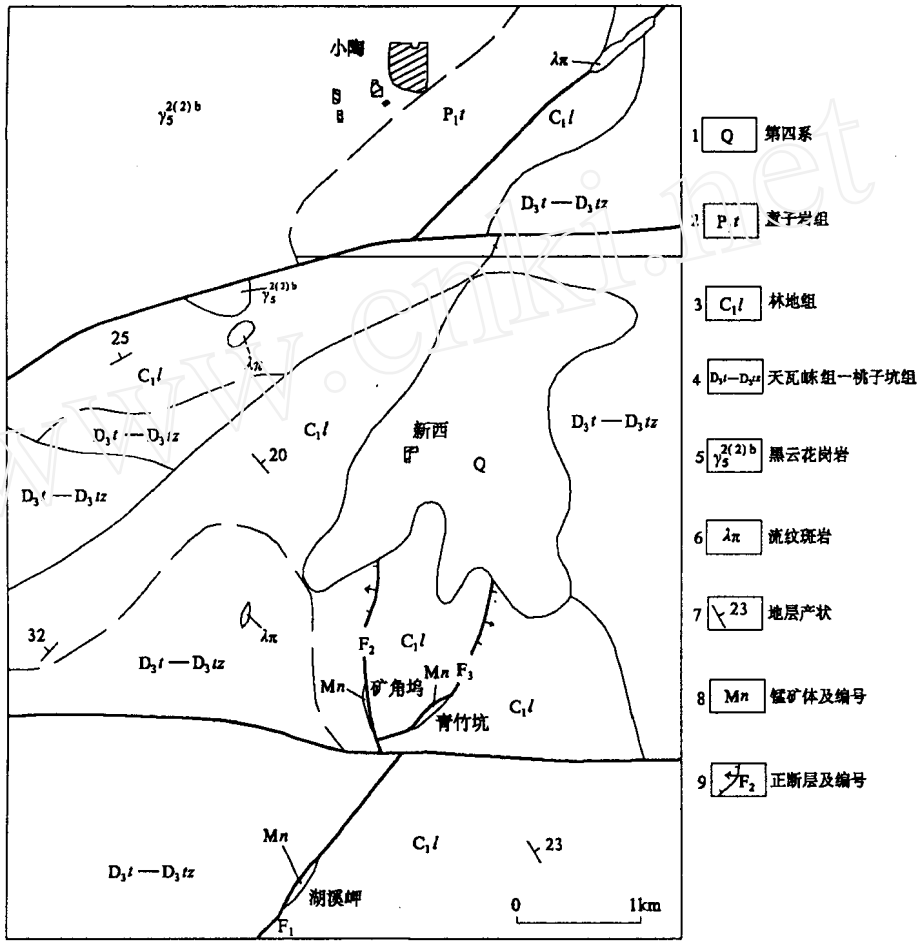


图 1 永安小陶锰矿区地质草图

Fig. 1 Sketch geological map of the mining of the Xiaotao manganese deposit in Yongan

矿区构造以断裂构造为主，主要发育有北东向、南北向、东西向断裂。其中北东向、南北向断裂与成矿关系密切。区内岩浆岩活动强烈，主要发育于北部的黑云花岗岩——小陶岩体，还零星见有花岗斑岩、石英斑岩、花岗岩以岩脉的形式侵入于上述地层中。

2 矿床地质特征

根据矿体的分布特征可分为湖溪岬、青竹坑、矿角坞矿段，各矿段的含矿地层时代、成矿地质条件均相似，且主矿体均为风化淋滤型氧化锰矿，矿体多沿断裂带或其交汇部位产出，明显受 F_1、F_2、F_3 断裂构造控制。以湖溪岬矿段为例，对矿床地质特征简述如下:

2.1 矿体赋存状态

湖溪岬矿段地表出露石炭系下统林地组，其岩性由紫红色泥岩、含扁平状铁锰质结核粉砂岩、细砂岩、砂砾岩组成。矿体赋存于断层破碎带中。长约 500 m，宽 50 m～80 m，厚 0.4 m～

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

14.28 m, 一般厚 3.0 m～6.5 m, 倾向 110°～162°; 局部倾向南, 倾角一般比较平缓。其顶板为泥质岩、粉砂岩或坡积碎屑物; 底板为泥质岩、粉砂岩或破碎带, 局部为细砂岩、砂砾岩或破碎带。矿体多呈似层状、透镜状产出 (图 2)。

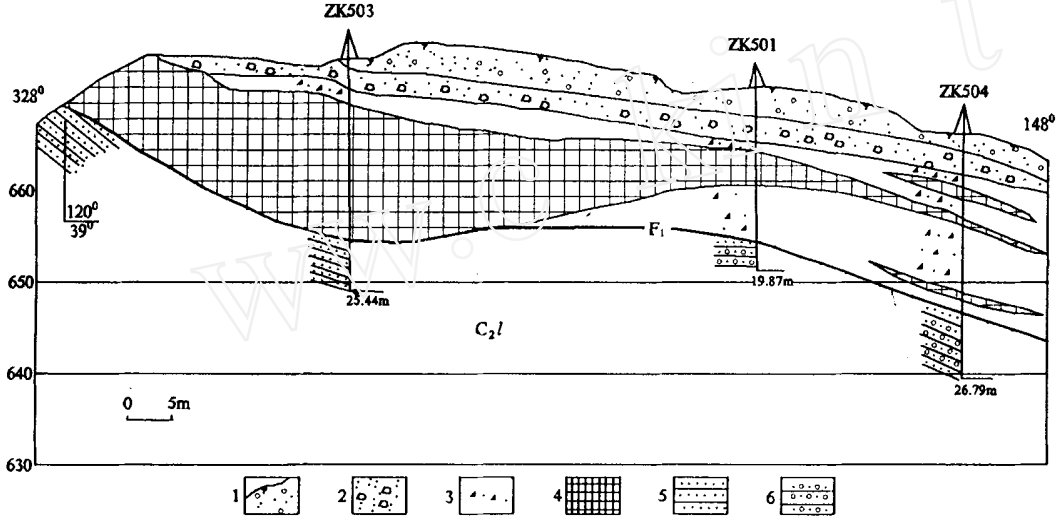


图 2　湖溪岬矿段 5 线地质剖面图

Fig. 2　Geological section of the No. 5 Exploration Line of the Huxijia ore block

1—第四系粘土层; 2—第四系碎屑层; 3—断层破碎带; 4—矿体; 5—粉砂岩; 6—含砾粗砂岩

2.2　控矿构造

矿段内控制矿体的断裂构造主要为断层 F_1, 其走向北东, 倾向南东, 倾角 15°～48°; 延伸大于 1 000 m。该断层形成的破碎带 10 m～50 m, 为正断层, 破碎带内见有细砂岩、砂砾岩、粉砂岩、泥质岩的角砾充填, 角砾大小不一, 混杂分布。成矿以后在北东部沿断裂带及其附近石英斑岩、花岗岩脉侵入, 产生挤压, 使原来的破碎带更加破碎, 成矿更加复杂。

2.3　矿石矿物组成

根据光片鉴定及差热分析结果, 矿石矿物有软锰矿、水锰矿、硬锰矿、针铁矿、褐铁矿等; 脉石矿物有水铝氧石、石英。

矿石有益组分主要为 Mn 和 Fe, 其品位 Mn 为 21.74%～38.78%, Fe 为 10.37%～16.04%, 一般可达工业品位。

伴生有益组分 Ag 品位为 1.7×10^{-6}～10×10^{-6}, 部分可达综合利用要求。

有害组分主要为 Pb, 品位为 0.04%～3.58%, 部分超过允许含量。

2.4　矿石的自然类型

(1) 淋滤粉状、土状氧化锰矿石, 矿石结构松散, 一般为贫矿石, 少部分为富矿石或铁锰矿石。

(2) 淋滤块状氧化锰矿石 (包括致密块状、葡萄状、肾状、皮壳状、多孔状、网脉状、微层理状等构造), 矿石坚硬成块状, 大部分为富矿, 少数为贫矿或铁锰矿。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

(3) 淋滤柱状氧化锰矿石，矿石坚硬程度介于粉状和块状矿石之间，极易碎成小块状。多为富矿石。

2.5 围岩的含矿性及蚀变

控制矿体的围岩为石炭系下统林地组上部的含锰岩系。岩性主要由泥质岩、粉砂岩、钙质粉砂岩、砂砾岩组成，其中泥质岩、粉砂岩中含有扁平状、似层状铁锰质结核，大小一般为 2 cm ×5 cm，结核外壳为紫红色铁质，核心为灰黑色锰质粉末，Mn 含量为 0.26%～0.31%，TFe 为 8.37%～9.66%。

林地组的含锰岩系均发生了轻微变质，具绢云母化；在岩体与围岩的接触带附近见有高岭土化，但无明显的矿化蚀变现象。

3 控矿因素及矿床成因

3.1 控矿因素

控制锰矿成矿因素是一个比较复杂的问题，下面仅从成矿物质来源、成矿环境和迁移规律加以分析。

3.1.1 成矿物质来源

早石炭世时期闽西南坳陷的北西、北、东三面均为古陆。由于当时气候炎热潮湿，化学风化强烈，使古陆上的岩石遭受风化剥蚀和离析分异，因而产生岩石碎屑物质，一部分在水和空气的作用下析出铁、锰、硅的氧化物和氢氧化物，呈游离状态或胶体状态，随河水或地下水进入海盆地，在适宜的环境中沉积。与此同时，当时处于水下的各种古老岩层和岩石，在水和其它物理化学条件下也同时分离出与上述类似的物质成分，并一同被海水或地下水带进适宜的海盆地中沉积下来。这就为海盆地提供了包括锰质在内丰富的物质来源①。

3.1.2 成矿环境分析

古构造环境　　闽西南坳陷当时是个指状海湾，北西、北、东三面是古陆，中间总体呈北北东向的水下隆起。锰矿的分布与水下隆起（胡坊—永定隆起）的总体方向一致。小陶锰矿即处在胡坊—永定隆起坳陷边缘靠近北部一个相对较大的盆地中。盆地的形成受北东或北北东和北西向断裂构造的控制。古构造控制着沉积作用，使盆地在当时接受一套以砂泥质和锰质的潮坪相沉积。同时也控制着沉积建造和原始锰矿的形成[3]。

岩性古地理环境　　是控制原始沉积锰矿的重要因素。该区为潮坪相潮下环境，水动力环境比较微弱，沉积盆地处于封闭或半封闭状态，加上当时盆地有一定深度，pH 值和 Eh 条件适合，因此有利于锰质沉积，并且使锰聚集成矿。

地球化学背景　　原始沉积锰矿的形成要求必须具有一定的地球化学环境，海盆地达到一定的深度，处于封闭或半封闭状态，水动力条件比较微弱，水介质在弱酸性—弱碱性和在弱氧化—还原电位的情况下才利于锰质的聚集沉积。小陶锰矿基本上是在符合上述条件下沉积而成的，其形成的地球化学环境也基本与上述相似。

3.1.3 期后成矿作用与迁移富集规律

小陶锰矿区的期后成矿作用表现为断裂构造起主要作用，而热液作用不明显，一方面构

① 李焕康、季良或，福建省闽西南地区 1∶20 万锰矿成矿预测报告，福建省冶金地质三队，1992。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

造为物质的迁移提供了通道和储矿的场所; 另一方面, 由于断裂的推动作用, 把矿源层推移到适当的部位后得以保存。后来在地表或近地表的氧化条件下, 物质发生分解、迁移, 而锰质得以保存并进一步富集成矿。

对于期后成矿作用的最后一种次生氧化作用, 该区十分普遍。主要锰区均经过了期后的氧化作用才富集成矿。这是由于该区处于东南沿海, 受亚热带气候的影响, 气候炎热潮湿, 加速了锰矿层中其它物质的分解, 锰质进一步迁移、富集成矿, 并发育较完整的风化壳, 在垂向上具有一定的分带性, 从上到下依次为:

A 层: 为锰褐铁矿粘土层, 主要由化学稳定性高的铁氧化物和锰硅酸盐组成, 为典型的残积层。呈豆粒状、碎块状的次生氧化锰矿石积聚于黄土层中。铁在该层富集, 有时可构成小型铁矿, 但锰在该层贫强烈氧化。

B 层: 为次生富锰矿层, 主要由锰的高价氧化物组成, 矿物有软锰矿、硬锰矿、偏锰酸矿等。铁在该层含量通常高于原生矿, 矿石Mn/Fe 值亦高于原生矿。碎屑岩建造中的锰矿该层不发育。

C 层: 为淋滤型富锰矿层, 主要由初步氧化的原生矿层组成, 中间常有因Mn^{2+} 的水溶液下渗形成的富锰脉、矿囊。这种淋滤矿具钟乳状、皮壳状、多孔状和块状构造。

D 层: 为原生锰矿层, 矿石中局部见微层理状构造。

综上所述, 小陶锰矿床形成的关键因素可概括为[2]: ① 有足够的锰质来源; ② 在海侵层序内有海退事件; ③ 锰矿层与较粗砂岩产于缺氧环境下沉积的细碎屑岩之上; ④ 具半封闭海湾状海湾的高能富氧古地理环境; ⑤ 晚期风化富集作用。

3.2 矿床成因

其一, 区内主矿体产出在石炭系下统林地组基岩面上或层间破碎带中, 常见到矿体与底板围岩紧密相连, 所以不是堆积的。其二, 矿石成分主要为软锰矿、水锰矿、硬锰矿等氧化锰矿石; 矿石矿物在镜下多为相嵌或同心圆状、同心环状互层; 矿石构造在区内均可见到典型的淋滤构造, 如葡萄状、皮壳状、柱状、钟乳状、网脉状等。其三, 矿体分布与岩浆侵入岩脉没有关系。

4 找矿标志

(1) 第四系红土、砂质粘土比较发育地区, 如地表及第四系堆积物中含有锰的碎块和锰土是直接的找矿标志; 而在亚粘土层中见有灰黑色锰质淋染现象或出现小的锰矿颗粒时, 可作为找矿的间接标志。此外, 坡积层中发现褐铁矿、锰矿或铁锰矿转石, 也是直接的找矿标志。

(2) 从已知的大部分锰矿点产出部位来看, 锰矿 (化) 体形成的地貌一般都呈现为低山丘陵、小山包缓坡, 大多产于地形由陡变缓的转弯处。受地形地貌的控制非常明显。

(3) 锰矿的生成与铁有密切的关系, 而锰矿的分布往往伴有 Pb、Zn、Ag、Sn 等微量元素, 要注意综合找矿、综合评价。

(4) 无论是原生锰矿还是风化锰矿床其产出部位无一例外地与一定的含锰岩系有密切的关系, 层控特征明显。

(5) 沿断裂带追索矿体时, 注意矿体形态, 一般以透镜状、扁豆状为主, 并具断续延伸特征, 对于那些地表或浅部沿破碎带分布的锰帽, 如所处地质部位有利, 须注意探索其深部是

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

否有隐伏的锰矿体。另外，沿断裂破碎带深部找矿，是寻找原生锰矿体的重要方法。

(6) 利用化学异常找矿也是行之有效的一种方法。

5 结语

(1) 原生沉积锰矿形成于石炭系下统林地组上部一套含锰泥质岩、粉砂岩建造中。

(2) 次生淋滤型氧化锰矿床是经过沉积、构造变动、风化作用而形成的。

(3) 原生沉积锰矿形成于石炭系下统林地组上部，分析研究沉积环境，沿一定的沉积层位寻找含锰岩系或矿源层，是寻找氧化锰矿床的基本条件。

(4) 区内矿床成因类型应属风化淋滤型锰矿床。

(5) 根据含锰岩系的找矿标志进行找矿是寻找次生淋滤型氧化锰矿床的最直接途径。

参 考 文 献

1 福建省地质矿产局．福建省区域地质志．北京：地质出版社，1985

2 沈承珩，王守伦．世界黑色金属矿产资源．北京：地质出版社，1985

3 黄世坤．我国原生锰矿床的沉积建造及形成环境．地质与勘探，1990，26 (9)

Study on the Geological Characteristics and Metallogeny of the Xiaotao Manganese Deposit in Yongan, Fujian Province

Li Panhua

(*Western Fujian Geological Party, Sanming*, 365001)

Abstract

The Xiaotao manganese deposit in Yongan is situated on the eastern side of Hufang-Yongding uplift which belongs to the secondary tectonic unit of Southwestern Fujian Geotectogene and its orebodies are found in the manganese-bearing rock series of Lower Carboniferous. The main orebodies are controlled by the manganese-bearing rock series, post-stage tectonic events and weathering and show the form of stratoid and lenticular. The ores are in possession of structures of weathering-leached deposits. They are simple in mineral composition and high in grade but smaller in scale. The manganese in the Deposit is derived from the terrigenous fragments. The Deposit belongs to the weathering-leached deposit.

Key words manganese deposit, manganese-bearing rock series, Lindi Formation, types of deposits, metallogeny, ore-hunting indicators, Yongan City

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net