

# 广西氧化锰矿类型及成矿条件<sup>①</sup>

刘腾飞

(中南冶金地质研究所, 宜昌, 443003)

**提 要** 本文从分析区域成矿地质背景和含锰岩系出发, 全面论述了广西氧化锰矿类型, 在总结各类氧化锰矿成矿机理和主要特征基础上, 综合归并三类七型氧化锰矿划分对比图, 其中特别指出岩溶洼地型锰矿是具地方特色的新类型锰矿, 具有很大的找矿意义。在分析广西氧化锰矿的原岩、地质构造、地形地貌、气候及水文地质条件等成矿条件的基础上, 建立了氧化锰矿成矿模式图, 最后指出了广西氧化锰矿还有很大的找矿远景。

**关键词** 氧化锰矿床类型 成矿条件 找矿远景 广西

锰矿石是钢铁工业不可缺少的原料, 每炼一吨钢需要含锰 30% 以上的优质锰矿石 50kg~60kg。预计我国到 2000 年钢产量将达到 12000 万吨, 需矿石 838 万吨, 而当年生产量只有 465 万吨, 尚差 368 万吨, 需进口富锰矿石 165 万吨, 国内锰矿产量, 远远不能满足需求。近年来, 因世界经济开始复苏, 钢铁工业有了新的发展, 锰合金需求量大增, 供应紧张, 价格上涨。据我国锰矿资源特点, 已探明锰矿储量 62% 为贫碳酸锰矿, 目前由于选冶等技术问题尚不能充分利用, 而能够利用的并且目前在大量开采的是氧化锰矿, 因而开发和寻找优质富氧化锰矿势在必行, 广西氧化锰矿大多具低磷、低铁、富锰的特点, 是我国钢铁工业急需的优质富锰矿。

广西锰矿闻名全国, 已探明的储量占全国总储量的 38%, 年产量占全国年产矿石总量的 34%, 均居首位。锰矿资源丰富, 已发现各类锰矿产地 138 处, 其中氧化锰矿床 39 处, 大型 1 处, 中型 11 处, 小型 27 处, 此外尚有锰矿点(化)约 94 处。锰矿分布具有点多面广而又相对集中的特点。广西氧化锰矿虽然占全区锰矿总储量的 41.51%, 但由于多年开采, 目前可开采利用富锰矿石储量不多, 供需矛盾相当严峻。因而深入研究氧化锰矿的类型和成矿条件, 对于寻找新的氧化锰矿基地和扩大氧化优质富锰矿储量有很大的现实意义。

## 1 区域成矿地质背景

广西地处华南加里东褶皱系的西南端, 西北毗邻扬子准地台, 地质构造复杂, 地层发育齐全, 对形成氧化锰矿十分有利。

### 1.1 地层

<sup>①</sup> 收稿日期: 1997-06-23 审回日期: 1997-07-04

广西地层出露齐全,沉积类型繁多,其中泥盆系、石炭系及二叠系发育完整,化石丰富,研究程度较高。原生沉积含锰层位多达 14 个,其中 7 个层位有锰矿产出,但具工业意义的仅 4 个层位,即上泥盆统、下石炭统、下二叠统及下三叠统。除原生含锰层位外,第四系则是次生风化型氧化锰矿赋存的主要层位,也是全区所有氧化锰矿最后产出层位。

全区目前共探明氧化锰矿 10080.1 万吨,按矿源层分,上泥盆统占 51.00%,下二叠统占 26.81%,下三叠统占 17.16%,下石炭统占 4.4%,下侏罗统占 0.63%,可见上泥盆统及下二叠统锰矿是广西锰矿的主要赋矿层位。

## 1.2 区域构造

广西大地构造经历了地槽、地台及地洼活动等三个发展阶段,不同发展阶段不仅沉积环境不同,其构造运动也各具特点。自中元古代以来,较为明显的构造运动共有 19 次之多,其中以四堡运动、广西运动、印支运动、燕山和喜山运动最为强烈,具有普遍意义,对广西地质历史发展和成矿活动影响最大。

在历次构造运动中,先后形成许多规模不等、方向不一、性质不同的断裂,共有 24 条主要断裂或断裂带。按其活动强度和影响程度可分为深断裂、大断裂和一般断裂;按其排列组合的展布方向,可分为北北东、北东东、北西、南北和东西向六个组。其中以北东东、北北东和北西向组最为发育,与褶皱一起共同组成广西地质构造的基本格架。各级断裂构造对全区氧化锰矿的形成或破坏有一定的影响。

## 2 氧化锰矿类型及分布特征

### 2.1 含锰岩系

含锰岩系是氧化矿床形成的先决条件之一,含锰岩系的存在是形成氧化矿床的基础。因此,含锰岩系与氧化锰矿床的关系是十分密切的。含锰岩系对氧化矿床的制约,主要表现在空间分布上,因为它的分布控制了氧化矿床的分布。另外,它的物质成分、包括岩性、矿物组份、化学成分等,对氧化矿床的形成也有重要的影响。

广西含锰岩系从上元古界丹洲群至第四系多达 20 余个,但各时代含锰岩系的分布仅限于该层位某些特定的区域,而且各时代含锰岩系的分布规模、岩石组合、含锰特征及成矿机理等,既有共同之处,又有各自的特点。根据目前已知锰矿床的产出层位统计,广西含锰岩系主要有四个:即上泥盆统、下石炭统、下二叠统和下三叠统;次生含锰岩系主要为第四系。而其余的含锰岩系,极少形成有规模的锰矿。

#### 2.1.1 晚泥盆世含锰岩系

广西上泥盆统五指山组泥质碳酸盐岩硅质岩相区,与锰矿关系密切,为全区最主要的含锰岩系,许多大、中、小型锰矿都与之有关。该含锰岩系有硅质岩类组合、泥岩-硅质岩组合、硅质岩-扁豆状灰岩组合等多种组合。主要分布在桂西南地区,如下雷、湖润、新兴、龙邦、地州等锰矿。含锰岩系以扁豆状灰岩为主,其次有硅质岩及含硅质或泥质的灰岩、泥岩以及夹 1~4 层含锰灰岩、含锰泥岩、含锰硅质岩或碳酸锰矿层,形成长达几十公里的锰矿带,经氧化富集,可形

成重要的氧化锰矿床。

### 2.1.2 早石炭世含锰岩系

早石炭世含锰岩系是广西主要含锰岩系之一,主要分布于桂西北地区,形成下石炭统重要的锰矿成矿带,如龙头、同德、山等、洛东等锰矿。下石炭统有海相、海陆交互多种沉积类型,其含锰地层为一套泥质、钙质、硅质组成的含锰岩系,以上部大塘阶最为发育,为灰岩、含锰灰岩夹硅质岩组成及碳酸锰矿层,经次生富集,形成龙头等中、小型氧化富矿。

### 2.1.3 下二叠世含锰岩系

二叠纪含锰岩系为广西重要含锰层之一,主要分布在桂中及桂东地区。其中最重要的是早二叠世晚期沉积的孤峰组,主要岩性为硅质岩、含锰硅质岩、硅质页岩夹含锰灰岩或泥灰岩,普遍含锰,加之岩石多呈中或薄层状,在地表易于风化,使锰质更易次生富集形成具有工业意义的氧化锰矿床,分布范围很广,如平乐、荔浦、思荣、凤凰等重要锰矿。

### 2.1.4 早三叠世含锰岩系

早三叠世含锰地层,可分为碳酸盐岩相及碎屑岩相两种沉积类型,以上部北泗组碳酸盐岩相为主,主要岩性为薄层灰岩、泥灰岩、夹硅质灰岩及多层含锰灰岩或贫碳酸锰矿层,经风化后形成钙质泥岩夹氧化锰矿层,形成我国著名的“东平式”锰矿。

## 2.2 氧化锰矿床类型

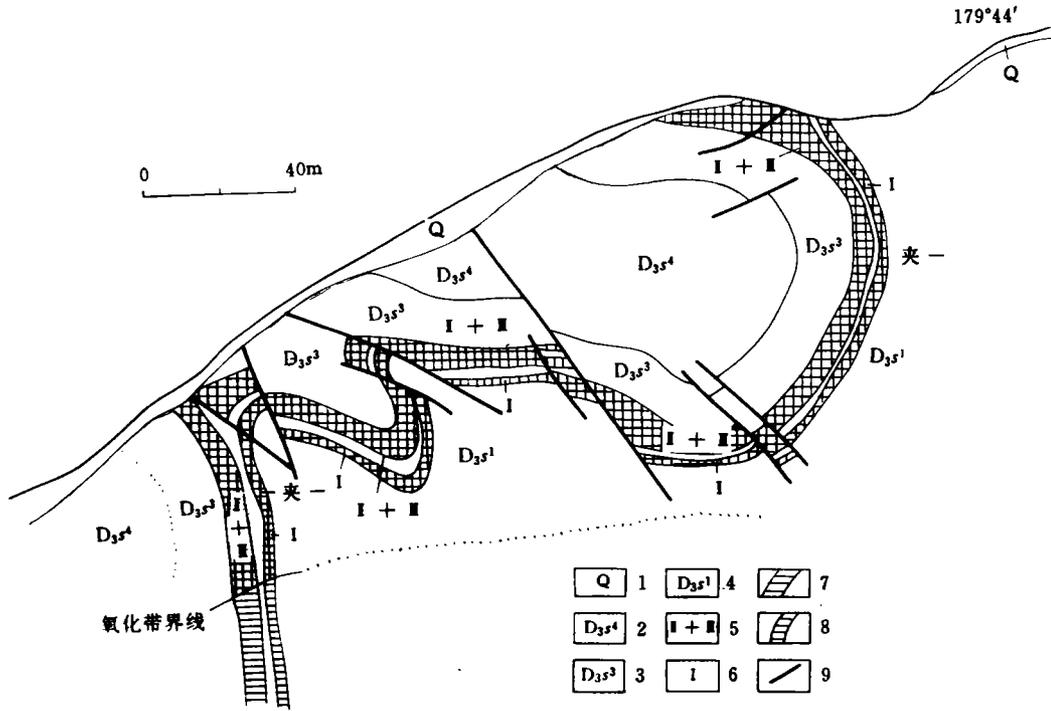
广西的氧化锰矿床分布极广,几乎在所有含锰岩系分布地区都可见到。不论矿床规模大小,氧化锰矿的共同特点是由原生含锰岩石或原生锰矿层在表生的物理、化学作用下,次生富集形成氧化锰矿床。根据其矿床与含矿母岩的关系、成矿条件、产出部位和矿床地质特征等形成方式不同,可将氧化锰矿床划分为三类七型:

### 2.2.1 残积矿类

残积矿类即锰帽型矿床,是该区最主要氧化锰矿床类型之一。它是由含矿母岩在原地风化而成,矿层层理清楚或大体可辨,顶、底板与原生含锰层一致,虽经风化,仍大致可以辨认。矿层厚度反映了原生含锰层的厚度,相对较稳定,变化不大。矿石的锰含量中等或偏低,一般15%~28%,达30%以上者较少。主要锰矿物为硬锰矿和偏锰酸矿,次为软锰矿。矿床规模和矿石质量受地形、地貌影响较大。当含矿母岩层的分布与地形坡向一致时,对成矿有利;当含矿母岩反复褶曲于低山丘陵地带则成矿面积较大。本类矿床的矿层受含矿母岩的顶底板限制,氧化锰矿层主要形成于顶底板之内。矿层受当地侵蚀基准面控制明显,侵蚀基准面以上形成氧化锰矿,以下为含矿母岩。氧化锰矿呈层状,未经过搬运,俗称锰帽型矿床。此类矿床主要发育于原生沉积型锰矿床的氧化带或含锰灰岩的氧化带(图1)。较为典型的有下雷、湖润、土湖、东平、龙头、理苗、洛富、下田等锰矿床中的氧化锰矿,如下雷锰矿的浅部为氧化锰矿带,它是浅部碳酸锰矿及含锰岩石经风化作用后形成的锰帽,而东平锰矿则为含锰硅质泥灰岩经次生富集作用而形成的氧化锰矿。

### 2.2.2 淋积矿类

含矿母岩在风化条件下,锰质被地下水或大气水带入含矿母岩本身的裂隙中或下部非含矿岩石的裂缝中,沉积成矿脉;或顺较大裂隙流入其下的洞穴中,在有隔水层的地方堆积成矿包或其它形状的矿体。由于成矿条件的差异,本类矿床可分为淋积型及淋积-堆积型两种。



- 1. 第四系残坡积层
- 2. 晚泥盆世五指山组第四层
- 3. 五指山组第三层
- 4. 五指山组第一层
- 5. I + II 锰矿层
- 6. I 锰矿层
- 7. 氧化锰矿层
- 8. 碳酸锰矿层
- 9. 断层

图 1 大新下雷锰矿第 7 勘探线剖面氧化锰矿体形态图

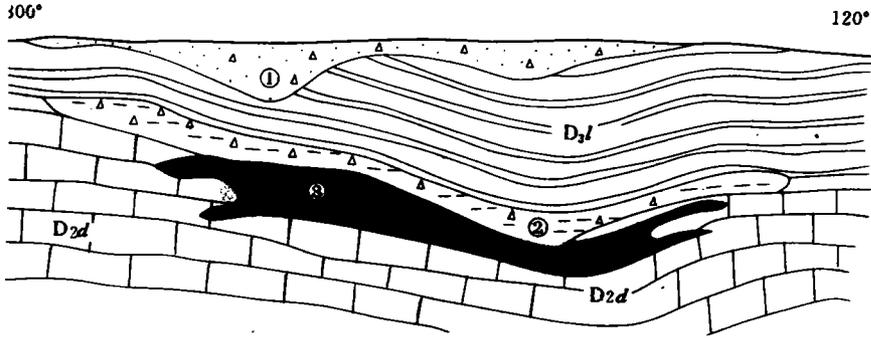
Fig. 1 Morphological diagram of oxidized Mn Ore in 7th traverse in Xialei Mn deposit. Daxin County

2.2.2.1 淋积型矿床 矿床在含矿母岩本身或含锰母岩下部之非含矿层、或含锰层间的夹层中出现,但其总的产出层位仍主要在含锰岩系之内,跨越含锰岩系者较少见。矿石构造常呈网格式、花斑状。矿体空间形态不规则,厚度不稳定,无固定的顶底板。锰矿物以硬锰矿、软锰矿为主,次为偏锰酸矿。矿石品位一般偏低,富者少。矿床规模一般不大。

淋积型锰矿的形成,仍然是以含锰岩石的存在为先决条件,它们的展布一般是以含锰岩系及其下伏层位古风化带分布范围为限。其氧化锰矿体赖以形成的必要条件是:构造运动形成的层间裂隙、节理裂隙和断裂带很发育,地下水溶蚀形成的岩溶凹地、裂隙和洞穴较多,有利的水文地质条件和适宜的气候等,如软灵锰矿,木圭夹层状锰矿等。其中木圭夹层状锰矿是晚泥盆世榴江组上部下段的含锰岩石在氧化带中锰质经风化淋滤出来后,运移到附近岩层的层间裂隙或节理中沉淀富集而形成的,随着时间的推移,矿体可不断扩大,故而形成复杂多变、受层间裂隙和节理控制很明显的淋积型锰矿。

2.2.2.2 淋积-堆积型锰矿 锰质自含锰母岩淋滤出来后,含锰溶液沿岩石缝隙流入其下的碳酸盐岩的风化溶蚀面上或溶洞中,在灰岩风化形成的粘土层上面堆积而成。矿体形态多不规则,常见为扁豆状、团块状或不规则囊状。矿石结构有粉末状、土状、肾状及皮壳状等。锰矿物

以软锰矿为主,次为硬锰矿、黝锰矿及偏锰酸矿。矿床规模一般不大。如木圭锰矿区的烟灰状锰矿,系聚集在下伏中泥盆统东岗岭组灰岩的风化溶蚀面上或溶洞中(图 2),是榴江组底部的含锰岩石风化后,锰的氧化物溶解向下渗流,在 Eh 值较高而 pH 值呈碱性环境时迅速沉积下来形成的,其产出部位及形态与潜水面附近的岩溶发育程度有关,多呈似层状、透镜状成群产出。



1. 残坡积层 2. 风化土夹燧石屑 3. 烟灰状锰矿 D<sub>3l</sub>. 上泥盆统榴江组(硅质岩,含锰硅质岩) D<sub>2d</sub>. 东岗岭组灰岩

图 2 木圭锰矿区潭塘 57 线剖面图

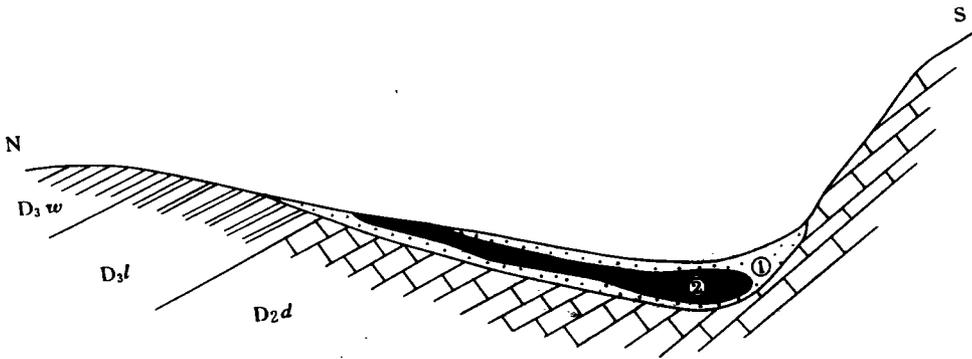
Fig. 2 Section of the 57th traverse at Tantang, Mugui mining district

### 2. 2. 3 堆积矿类

堆积矿类是广西氧化锰矿的主要成因类型。它是由已经形成的锰帽型或淋积型氧化锰矿体经进一步风化破碎后,矿石碎块被地下水流搬运至附近低洼处再堆积而成。或在原地风化破碎后下坠至其下的岩溶洼地堆积而成矿。其共同特点是空间位置有所移动,而矿石矿物成分变化不大。其风化作用除以物理作用为主外,尚有一定的化学风化参与。因而堆积锰矿的形成是以锰帽型或淋积型氧化锰矿体的存在为先决条件的,是这些氧化矿体经进一步风化、剥蚀、部分或全部解体后,重新组合堆积而成的氧化锰矿床。堆积锰矿床的分布或在早期形成的氧化锰矿床以上,或在其附近,一般不远离早期形成的氧化锰矿床。其形态、厚度、规模因地制宜、复杂多变,大的一般呈层状、似层状、透镜状,小的多为囊状、窝状、楔状、不规则状。在有利的地貌部位矿体多呈群出现。矿体底板多为基岩风化壳或岩溶基底,矿体之上常为第四系上部沉积物覆盖。矿石特征与其母体锰矿床的矿石特征基本一致。只是风化残余物更多一些,一般经简易洗矿即可获得高品位矿石。堆积锰矿按堆积基底地貌及矿块搬运方式不同,堆积矿类又可分为三个亚类:

2. 2. 3. 1 丘陵坡地亚类 丘陵坡地亚类即丘陵坡地型,是锰帽型或淋积型氧化锰矿的露头带遭受风化破碎后,矿石碎块被地表水流搬运至同一山体的斜坡或山脚部位,因地形坡度变小,或正地形阻挡致使水势减弱或洪水自然消失时,含锰块的泥石流停止运动,成为堆积锰矿。本

型矿床特点是矿石块度大小不一,分选程度很差,常与泥沙混杂,矿块棱角分明,磨圆度低,具有明显的山麓洪积堆积性质,系由多股细水流形成,是单纯物理作用沿斜坡搬运为主形成的堆积矿床。矿体离含锰岩系露头带不远,基岩岩性不定。如来宾凤凰锰矿、靖西新兴锰矿区的某些堆积矿体(图3)。



1. 残坡积层 2. 堆积锰矿体 D<sub>3w</sub>. 上泥盆统五指山组含锰岩系 D<sub>3l</sub>. 上泥盆统榴江组硅质岩 D<sub>2d</sub>. 中泥盆统东岗岭组灰岩

图3 新兴锰矿区1号堆积矿示意剖面图

Fig. 3 Schematic diagram of No. 1 accumulated Mn ore body in Xinxing mining district

2.2.3.2 岩溶洼地亚类 锰帽型或淋积型氧化锰矿床遭受长期风化而被彻底破坏时,不仅矿体本身不复存在,甚至其底板以下的碳酸盐岩也被溶化而成为岩溶洼地。原来的矿块、矿屑与含锰岩系中的不溶残余物碎块混杂,被岩溶地区的季节水搬来搬去,最后在岩溶洼地内水流消失较快的地段堆积下来,成为矿床,或者并未经过水平搬运,就在原地坠落,堆积在底板形成的岩溶坑穴中成为矿床。由于矿块搬运的形式不同,又可分为两型:

①水平迁移堆积型 矿块迁移的方式以水平运动为主,其水溶液性质是岩溶水,因而矿块多与岩溶水形成的红土相混杂,红土中还混有含锰岩系中的不溶残积物——硅质岩碎块。矿体一般不大,有一定磨圆度和分选性。矿体含矿率及品位都不很高,一般需选矿才能提高品位。如柳州铜鼓岩锰矿区。

②原地坠积型 矿块迁移方式以垂直运动为主。在侵蚀基准面以上的含锰地层与底板的碳酸盐岩同时遭受风化、含锰地层形成氧化锰矿体,而底板碳酸盐岩被风化岩溶化进程较快时,形成许多石牙状地形和坑穴,上部的氧化锰矿层虽严重风化但尚未被地表水流带走,由于重力作用向下坠落,堆积在下面的石牙空档里或填充在岩溶坑内,形成原地坠积型堆积矿床。如平乐二塘银山岭锰矿及荔浦马岭锰矿等。

2.2.3.3 凝聚矿亚类 凝聚矿亚类主要为凝聚-堆积型氧化锰矿,是该区堆积类氧化锰矿的重要组成部分,常见于各地堆积矿中,多出现在第四系含矿剖面的上部,是由锰帽型或淋积型氧化锰矿在地表湿热多水的条件下进一步风化形成的。

凝聚-堆积型锰矿的形成机理为:呈疏松状态的锰帽露头上,节理裂隙十分发育,被节理裂

隙分割的锰矿层,逐渐发生球状风化,当球团之下的支撑体愈来愈细时,球粒便滚落下来,在重力和地表水流的作用下,运移至附近的低洼处堆积起来,成为常见的凝聚-堆积型氧化锰矿(图4)。

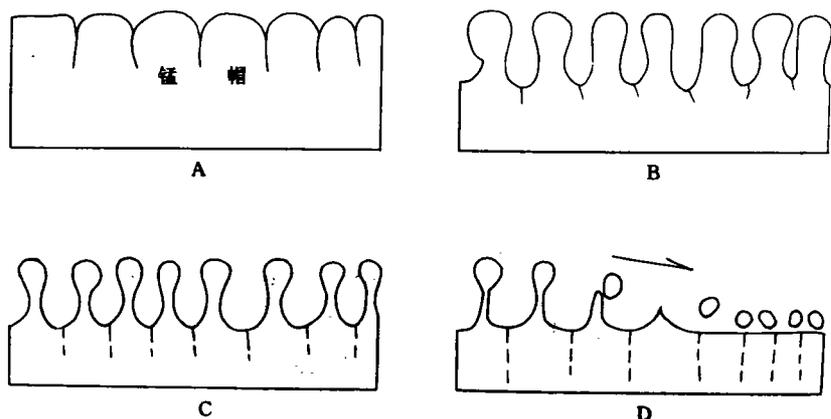


图4 凝聚-堆积型锰矿成因示意图

Fig. 4 Genetic sketch of coacervation-accumulation Mn ore

含锰同心球粒的形成,既是物理风化作用,也是化学风化作用的结果,其过程是比较复杂的。从锰球粒成层出现在残积土中,且其上、下都有锰矿碎块和岩石碎块分布这一事实,可以间接证明锰球粒不是由锰质在水中沉积聚合而成,而是由已形成的某些氧化锰矿,在风化过程中发生的凝聚、迁移作用形成的。这种锰球粒凝聚汇集在现代浅水湖盆内时,还可被湖中沉积的泥砂胶结,成为新的沉积氧化锰矿层。球粒状锰矿经常与碎块状、碎屑状锰矿出现在同一堆积矿床内,在剖面上可见到明显的分层,锰球粒往往分布在剖面的上部而碎块则多出现在剖面的下部。

球状风化的过程,是由表及里的过程。降雨及地表水在矿层的细小裂隙内及表面活动,加上物质微粒间的电荷作用,使得矿石内的一些矿物微粒(或元素)发生迁移或富集,亦即凝聚,并形成球状风化常见的构造——同心层状构造。这种同心层状小圆球,其中央有时是空心的,有的则见有砂粒或铁质砂粒或泥质为核心。球粒内部数层,由于物质微粒或元素的迁移富集,往往含铁质较高,而外部数层往往含锰质较高,也有全部是锰质的,或全部是铁质的,这取决于原来氧化锰矿石的矿物组成状况及风化过程——元素的迁移、富集程度。常见的锰球粒直径为2mm~20mm,一般5mm~15mm。由品位较高的氧化锰矿层形成的锰球粒,一般锰品位也较高,工业上可以利用,而由较低品位氧化锰矿层形成的球粒,往往锰品位较低,特别是当锰球粒被搬运时,外层锰皮脱落,剩余部分锰品位显得更低,这类球粒在采矿中常被抛弃。

广西氧化锰矿床三类七型特征综合对比见图5。

侵蚀基准面								
类	残积矿类		淋积矿类		堆积矿类			
亚类					丘陵坡地亚类	岩溶洼地亚类		凝集矿亚类
型	锰帽型	淋积型	淋积-堆积型	丘陵坡地型	水平迁移型	原地坠积型	凝集-堆积型	
矿床地貌	丘陵	丘陵	缓丘	斜坡	岩溶平原	丘陵	缓丘平原	
基底特征	规则层面	不规则状	溶洞或风化面	被冲刷的斜面	岩溶洼地	石牙或石林	多种地形	
运移特征	不运移	沿裂隙向下运移	沿裂隙运移至下部洞穴	沿斜坡运移	水平运移	垂直下坠	沿斜坡运移	
矿石特征	块状、层状	网格式、花斑状	粉末状	碎块状	细粒状	碎块状	豆粒状	
典型产地	天等东平	钦州平云岭	桂平木圭	来宾凤凰	柳州铜鼓岩	平乐银山岭	柳江思茅	

图5 广西氧化锰矿床三类七型特征综合对比图

Fig. 5 Distribution of 3 types (7 sub-types) of oxidized Mn ore in Guangxi

### 2.3 分布特征

广西氧化锰矿主要形成于第四纪。由于广西各地含锰岩石性质、构造运动、地形地貌及水文地质条件不同形成了不同类型的氧化锰矿，在区域上有一定的分布规律：

①淋积型和堆积型氧化锰矿主要分布于桂东南地区。该区以淋积型和堆积型矿床为主，只有少量锰帽型矿床分布。

②锰帽型矿床主要分布在桂西南和桂西北地区，如下雷、湖润、东平、龙头、九圩等大中型锰矿，还有少量的淋积型和堆积型锰矿，如新兴、峒世、同德等锰矿。

上述不同类型锰矿床分布特征，主要由第四纪以来的新构造运动造成。桂东南地区地壳运动表现为抬升程度较低，上升缓慢而稳定，形成了准平原化、低缓丘陵或岩溶化平原的地貌景观，地表水和地下水流动缓慢，气候炎热多雨，以强烈的化学风化作用为主，风化环境稳定，风化壳异常发育，有利于含锰岩石的分解和锰质的淋滤、富集、运移，对形成和保存淋积、堆积矿床有利，因而形成了分布广泛的淋积和堆积型矿床。而桂西南及桂西北地区由于受云贵高原强烈隆起的影响，抬升幅度相对较大，地形切割较剧，地貌类型多为侵蚀山地或岩溶山地，剥蚀作用较为强烈，因而不利于形成淋积型和堆积型锰矿而形成了较多的锰帽型锰矿床。

### 3 成矿条件

广西氧化锰矿床的形成,是沉积锰矿层或含锰岩石风化作用之产物。风化作用是很复杂的过程,往往受到诸多因素的制约,如含锰岩系、地质构造条件、地形地貌条件、气候及水文地质条件等,因而氧化矿床的形成是以上条件综合作用的结果。

#### 3.1 含锰岩系的岩石条件

含锰岩系是氧化矿床形成的先决条件之一,含锰岩系存在是形成氧化锰矿床的基础,因而含锰岩系与氧化矿床的关系十分密切。含锰岩系对氧化矿床的制约,主要表现在空间分布上,因为含锰岩系的分布控制了氧化矿床的分布。另外,它的物质成分、包括岩性、矿物组份,化学成分等,对氧化矿床的形成也产生了重要的影响。

##### 3.1.1 含锰岩系的分布控制风化矿床的分布

严格受到含锰岩系控制的锰帽型矿床,是沉积锰矿层或含锰层原地风化的产物,产于基岩风化带中,所以其产状、厚度与原生沉积锰矿层或含锰岩系基本一致,两者在空间分布上为过渡关系。淋积和堆积型锰矿体多分布在含锰岩系附近或在含锰岩系所在地自然水流能够到达的范围,两者分布范围不完全一致,但也存在一定的空间配制关系。

##### 3.1.2 含锰岩系的物质组成对氧化矿床的影响

据统计,广西锰帽型氧化锰矿床的原生含锰层的锰含量一般均在10%以上,而风化锰矿床的品位一般可以达到原含量的2~3倍,如果原生含锰层的品位过低,则不能形成氧化锰矿床。原生含锰层中化学组份 $\text{SiO}_2$ 和 $\text{CaO}$ 的含量直接影响氧化锰矿床的富集程度。在风化过程中, $\text{CaO}$ 比 $\text{SiO}_2$ 容易淋失,因此钙高硅低的含锰层锰的富集程度相对要高些。所以含锰层以碳酸盐岩为主的岩石组合,如下石炭统的多数锰矿属此类型,如宜山龙头、同德锰矿的氧化矿多属优质锰矿。另外原生含锰层中Fe含量高对氧化矿床的铁含量也有一定影响,一般在氧化作用后铁含量有明显增高,甚至形成铁锰矿床。但在风化作用较强的地带铁锰通过淋滤作用可以分离,如钦州锰矿,在地表为铁帽,往下铁质递减而锰质增加,成为富锰矿。

#### 3.2 地质构造条件

地质构造(背斜、向斜、断裂)与氧化锰矿床关系密切。褶皱构造,特别是向斜或背斜两翼浅部、轴部、两翼转折处,构造节理较发育,容易使锰质淋滤富集,对氧化锰矿床的形成有一定的控制作用。一般来说,较大型的氧化锰矿床往往与平缓、开阔的向斜构造有关。如木圭、东平、平乐等大中型氧化锰矿均产于向斜或复向斜构造内。在大型复向斜构造内,次级褶皱发育,使含锰层反复出露,造成埋藏浅,分布面积大,有利于地表风化,对次生锰矿床的形成更为有利。另外,地貌上表现为向斜盆地或向斜谷地,由于含锰层的产状与地形坡向大体一致,致使含锰层在较大范围内出露地表或埋藏较浅,易于风化,形成“铺山矿”。

断裂构造除对含锰岩系产生破坏,导致含锰层支离破碎,分布面积缩小,由于断陷作用,使含锰地层深埋地下,导致不易风化,难以形成氧化锰矿床外,而有利的方面是,由于断裂活动强烈、岩石节理裂隙发育,致使地下水活跃,矿物质容易迁移富集,而容易形成风化淋滤矿床。

### 3.3 地形地貌条件

氧化锰矿床与地形地貌的关系较为密切。从广西氧化锰矿床来看,大多数氧化锰矿床主要形成、保留于岩石丘陵、岩溶化丘陵以及准平原化的地形地貌条件下,而在侵蚀、切割较强烈的地区锰矿床保留较少(表1)。从构造角度上来看,一般顺地形对锰帽型氧化锰矿的发育特别有利,逆地形则不利。东平锰矿层就是顺地形发育的,这类锰帽型氧化锰矿称之为“铺山矿”,矿层在平面上呈大面积分布。而逆地形条件下形成的锰帽型矿层称为“插山矿”,矿体延伸不远,氧化程度较低。另一种情况是产状十分平缓的近地表的锰矿层和含锰层,准平原化的平缓丘陵对其次生氧化较为有利,如木圭锰矿区松散锰矿床。

表1 广西地貌分区及锰矿分布统计表

Table 1 Topographic division and Mn ore distribution in Guangxi

名称	亚区名称	氧化锰矿床赋存情况
桂中侵蚀、溶蚀低山丘陵区	河池-忻城峰丛,峰林谷地亚区	有龙头、同德等锰帽型锰矿分布
	柳州-黎塘峰林弧峰平原亚区	有凤凰、柳东、穿山等堆积型锰矿分布
桂西南侵蚀溶蚀低山丘陵区	天等、大新、凭祥峰丛、峰林洼地及中低山亚区	有下雷、东平、土湖等锰帽型锰矿分布
	左右江峰林、孤峰平原及南宁丘陵、河谷平原区	有马山林圩等锰帽、堆积锰矿分布
桂东南侵蚀、剥蚀低山丘陵及滨海平原区	明江、郁江、浔江河谷平原及丘陵台地亚区	有木圭等锰帽、淋滤、堆积型锰矿分布
	钦州丘陵亚区	有钦州、防城等淋积型锰矿分布
	北部湾滨海平原亚区	西北边缘有淋积型锰矿
桂东北溶蚀、侵蚀中山与低山丘陵区	桂林峰林谷地及峰林弧峰平原	有荔浦、平乐等堆积型锰矿分布
	海洋山-姑婆山中山亚区	
桂西溶蚀、侵蚀中山区	南丹、都安峰丛洼地及中低山亚区	

至于堆积型锰矿的地形地貌条件则与锰帽型矿床不同,它主要发育于比较低缓的侵蚀地貌条件下。据统计,广西主要堆积型氧化锰矿几乎都形成在十分平缓的,由含锰岩系构成的岩石丘陵或残丘山,相对高程为90m~110m,如来宾凤凰及思荣等锰矿。

### 3.4 水文地质条件

氧化矿床的形成,与地表及地下水的运动状况有关,氧化锰矿床一般形成于潜水面以上的渗流带中,在渗流带内有一定量的氧、二氧化碳、有机酸、无机酸和各种盐类,具有介电性、解离性及作为氧化剂和还原剂的特殊性能,向下渗流过程中能促使岩石和矿体发生强烈的氧化作用、水解作用、带出阳离子作用和去硅作用,使锰铁等变价元素氧化而残留下来,而不稳定组份如碳酸盐、硫酸盐等可溶性物质则发生溶解淋失,并搬走风化壳中的碎屑物,这些作用和结果对形成氧化矿床十分有利。不同类型的氧化矿床,与地下水位及地下水活动程度有关,如大新下雷矿区,南北两翼的氧化带深度相差较大,南翼含锰岩系褶皱断裂发育,不仅含锰地层倒转,而且断裂及节理裂隙发育,为地下水活动提供了良好条件,由于地下水十分活跃,所以南翼锰矿层的氧化带较深,最大斜深可达 150m。而北翼矿层一般出露于山麓附近,距地下水面较近,加上含锰地层的构造比较简单,断裂、裂隙发育较差,地下水活动较弱,所以氧化带较浅,斜深仅 15m 左右。

淋滤型锰矿的形成直接受地下水运动的控制,矿体大部分形成在潜水面以上,仅有少部分矿床形成于潜水面以下的流动带中。而堆积锰矿与地下水位的关系比较简单。由于堆积型氧化锰矿发育于地表的红土风化带,因此它常位于地下潜水面以上的渗流带上部。

### 3.5 气候条件

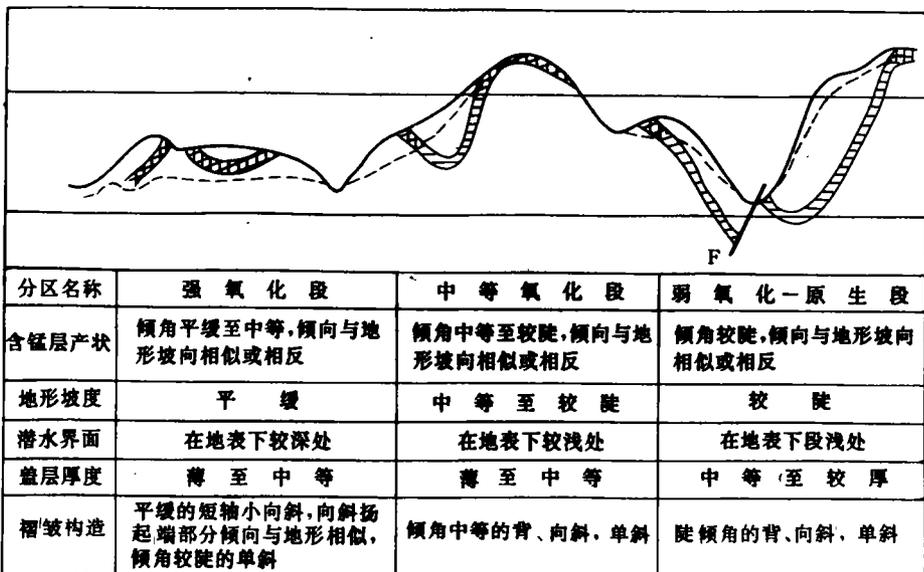


图 6 广西锰帽型氧化锰矿成矿模式图

Fig. 6 Formation condition of oxidized Mn ore

气候是决定风化壳的发育程度的重要条件。广西地处低纬度地区,属亚热带气候,自第三纪至今,其气候以炎热湿热为主,为加速基岩分解,形成风化壳和氧化矿床,提供了良好的气候条件,因此,形成了各类氧化锰矿床。而这些氧化锰矿床,是含锰岩石经长期强烈的化学风化作用的产物,特别是堆积型锰矿,它与红土风化作用有关,是红土风化壳的组成部分。由此可见,

气候条件对氧化锰矿床的形成有十分重要的作用。

在综合分析广西氧化锰矿成矿条件和控矿因素基础上,以东平锰矿为典型实例,建立广西锰帽型氧化锰矿成矿模式图(图6)。通过模式图可以进行找矿预测。

## 4 区域找矿远景

广西地域辽阔,成矿条件优越。氧化锰矿的成矿母岩层位多达二十余个,分布广泛,成矿物质来源极为丰富;含锰岩系的沉积相发育,岩石组合较多对成矿有利;锰矿区构造复杂,特别是开阔的向、背斜发育,使含矿层反复褶皱、出露或接近地表、风化作用彻底、矿石较富;地形地貌以低矮丘陵为主,有利氧化锰矿形成;广西地处北纬 $21^{\circ}\sim 26^{\circ}$ 之间,属亚热带气候,湿热多雨,地下水系发育,对形成氧化锰矿有利。广西目前不仅锰矿储量最多,而且是我国富锰矿,优质锰矿的主要产区,资源潜力还很大,具有很大的锰矿找矿远景,特别是氧化锰矿找矿潜力更大,而目前该区找矿和锰矿开发力度不够,应加强地质勘查力量,使广西丰富的锰矿资源早日为我国经济建设服务。

### 参考文献

1. 广西地质矿产局. 广西壮族自治区区域地质志. 地质出版社, 1985
2. 茹廷锵, 等. 广西锰矿地质. 地质出版社, 1992
3. 广西地质矿产局. 广西泥盆纪沉积相古地理及矿产. 广西人民出版社, 1987

## OXIDIZED Mn ORE TYPES AND THE ORE-FORMING CONDITIONS

*Liu Teng fei*

(Central China Geological Institute MMI)

### Abstract

The paper deals with Mn-ore-forming background and distribution of Mn-bearing rock sequences in Guangxi Province. 3 types and 7 sub-types of oxidized Mn ore are classified. Karst depression Mn ore is a new type and is potential for futher prospect. Metallogenic model of oxidized Mn ore is established on proto-rock, tectonics, topograph, climate and hydrogeology showing a bright ore-searching prospect.

**Key Words** Types of oxidized Mn ore metallogenic condition ore-searching prospect Guangxi