

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

斗南锰矿成矿规律的初步探讨

钟 建 廷

(云南省地质矿产局)

斗南锰矿是一个以原生氧化锰为主的大型海相沉积型优质冶金锰矿床。

本文从研究现代构造形迹入手并结合矿区其它地质条件,主要探讨以下几个问题:1.古构造对锰沉积的控制作用;2.矿床成因;3.找矿方向;4.建立斗南锰矿成矿模式。

一、矿区地质概述

斗南锰矿产于晚三叠世拉丁尼克期的法郎组中,含锰岩系为一套浅海相泥岩、粉砂岩、砂岩夹碳酸盐沉积,厚度1235m。矿区为一轴向北东东的向斜构造。

法郎组有两个含锰段,下含锰段位于法郎组中下部,上含锰段位于法郎组中上部,上下含锰段相距157m,每个含锰段由2—3层锰矿组成。矿层的长轴方向大都平行古海岸线分布,长2100—2300m,垂直海岸线最大延伸1000m。矿层厚0.5—4.70m,一般为1.20m左右。

锰矿物以褐锰矿为主,含少量钙菱锰矿,胶结物以方解石为主,白云石、石英砂以及自生钠长石次之。矿石一般具鲕、豆状结构,具块状、条带状和斑状构造。地表氧化带形成硬锰矿和软锰矿。除浅部有少量酸性矿石外,98%由碱性矿石组成,其中富矿约占65%。矿石中有害杂质(硫、磷)含量低,成分比较单一,便于工业利用。

褐锰矿一般呈黑色,具鲕、豆状结构。鲕、豆粒直径0.5—8mm,具同心环带构造,环带由褐锰矿和少量碳酸盐相间构成,常由生物碎屑、方解石以及自生钠长石组成核心。

钙菱锰矿呈灰色,偶呈紫红色,亦具鲕、豆状结构。鲕、豆粒直径0.42—5mm,具同心环带构造,环带由方解石和钙菱锰矿相间构成。

在同一矿层的垂直剖面上,褐锰矿在下,钙菱锰矿在上。褐锰矿与钙菱锰矿的比值约为1:0.15。褐锰矿通常被认为是原生氧化锰和氢氧化锰经轻变质的产物。因此,本文视褐锰矿为原生沉积氧化锰矿。

二、古构造与古地理

矿区位于越北古陆北缘,越北古陆是加里东褶皱隆起区,经过漫长的地史演变,至晚三叠世法郎组沉积时,西南角已与哀牢山隆起连成一体。当时区域性(滇桂黔浅海区)海水进退主要受东西向沉降区控制。

从区域上看,滇东南地区有两个大型锰矿床(即斗南锰矿、白显锰矿),都不是沉积在远离古陆的海盆中心,而是靠近古陆边缘海盆,这说明成矿物质来自古陆。其中斗南锰矿靠近越北古陆,白显锰矿靠近哀牢山隆起,而位于本区北边的康滇古陆和牛首山古岛边缘海区,至今尚未发

现锰矿床(图1)。这一现象说明,成矿物质主要来自同属于北西向构造体系(加里东褶皱隆起区)的越北古陆和哀牢山隆起。这两个古陆上有玄武岩分布,为锰矿的形成提供了物质基础。

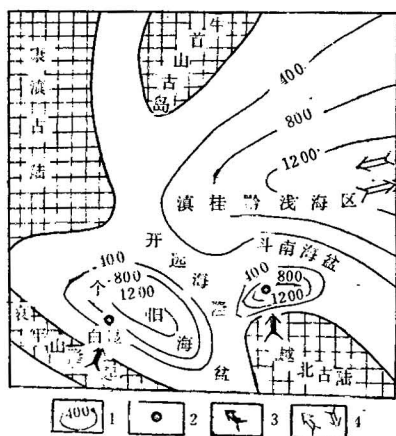


图1 滇东南中三叠世晚期古地理略图

Fig. 1 Schematic paleogeographic map of the late stage of the Middle Triassic Period in the east-southern Yunnan Province

1—法郎组等厚线; 2—锰矿床; 3—锰质来源; 4—海进海退方向

值得注意的是,在滇东南地区,凡是有中三叠世早期个旧灰岩分布的地方,地表土壤中(个旧灰岩的风化壳中)或多或少都含锰结核(即鲕豆状锰矿),结核直径1—10mm,由锰质(氧化锰)和少量粘土组成同心环状构造,含锰5—34%,一般20%左右。由于这种锰结核局限发育于个旧灰岩的风化壳中,推测其锰质可能来自个旧灰岩。联系到滇东南地区有些地方(古陆边缘)个旧组与上覆法郎组之间有一个沉积间断,在建水白显锰矿所见,法郎组下部锰矿层就是沉积在个旧灰岩的古侵蚀面上。这就自然地使人想到:既然现代个旧灰岩风化壳中的鲕、豆状锰结核的锰质来自个旧灰岩的风化物,那末,也有理由认为,产于法郎组之中的鲕、豆状锰矿的成矿物质(或其一部分)也可能来自个旧灰岩的古风化物。但是,寻根溯源,个旧灰岩中的锰质则是来自古陆上的玄武岩。

越北古陆呈北西向延展,往北西潜入海底构成开远海隆,由此可见,法郎组沉积时的越北古陆,南边略高于北边,但总的已近夷平状态,河流自南至北蜿蜒其上,由于地形与河床平缓,含锰岩石才得以充分分解,并使锰质呈溶胶状态带入滨海或浅海盆地,形成矿床。

三、锰沉积环境分析

1. 斗南海盆的发生与发展

斗南海盆斜轴向北 60° 东,长约60km,目前已发现的锰矿床,都分布在这一向斜内。另外,从法郎组等厚线图上可以看出:从老乌至斗南到岩子脚一线,法郎组等厚线以斗南为中心,长约60km,宽5—10km,形成一个狭长的海盆(即斗南海盆)。斗南海盆与斗南向斜的展布范围基本一致,这一现象说明:斗南向斜是在斗南海盆的基础上发展起来的,从海盆→向斜具有明显的继承性(图2)。

根据地层分布情况看,古生代地层局限出露于明苏断裂以南,晚三叠世法郎组分布于其北。据此,明苏断裂大致可以推定为法郎组沉积时越北古陆的北部海岸线。该断裂南边上升,以致缺失晚古生代以后的沉积,形成越北古陆;北边下降,形成斗南海盆。斗南海盆随着明苏断裂的长期活动持续下沉接受沉积,其中以斗南附近沉降幅度最大,控制着河流入海的出口,集中了来自越北

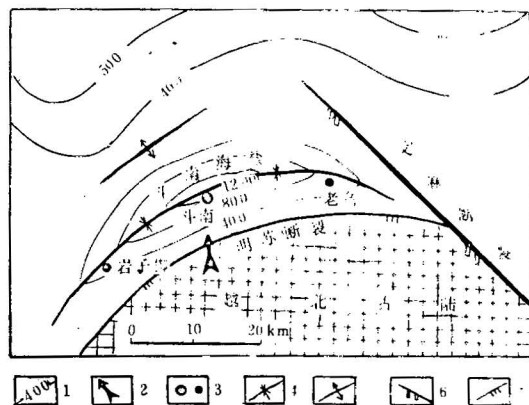


图2 斗南海盆与斗南向斜展布关系示意图

Fig. 2 Schematic distributed relationship between the Dounan Basin and Syncline

1—法郎组等厚线; 2—矿质来源; 3—锰矿床; 4—斗南向斜; 5—背斜; 6—北西向压扭性断裂; 7—压性断裂

古陆的沉积物, 不仅法郎组厚度最大, 锰矿层发育也最全, 从而形成了滇东南地区最大的锰矿床。后来随着晚期构造变动的结果, 斗南海盆发展为斗南向斜。

2. 锰沉积环境和鲕、豆状锰结核的成因

斗南锰矿具有如下地质特征:

(1) 锰矿层(特别是 V_7 和 V_8 矿层)常夹石灰岩砾屑, 推测其沉积环境可能处于古水道附近。

(2) 矿层顶、底板普遍含瓣鳃类化石(矿层中有时也可见到同样种类的化石, 但一般保存不完整), 有时尚可见到产于锰矿层内的鲕、豆状锰结核由海百合茎化石组成核心。锰矿产于海相地层中。

(3) 锰矿物以原生氧化锰-褐锰矿为主(褐锰矿约占85%), 原生氧化锰一般被认为是在氧化环境中沉积的。

(4) 如以明苏断裂为古海岸线, 主要矿体均分布于离古海岸线4—5 km的范围内。这与苏联的奇阿图拉、尼科波尔等海相沉积型氧化锰矿床富矿层总是沉积在海盆近岸地带的结论是相似的^[1]。

(5) 主要锰矿层(V_1)底板, 有一层内碎屑岩, 常见干缩泥裂现象, 矿层及其顶、底板围岩波蚀现象明显。这些现象说明, 锰沉积过程中, 海水进退无常, 反复遭到波浪的冲刷。

根据以上现象, 可以认为: 斗南锰矿是在古河口附近的潮间带(或潮坪区)沉积的; 在垂直剖面上, 氧化锰(褐锰矿)在下, 含锰碳酸盐(钙菱锰矿)在上, 沉积环境从氧化→还原, 处于海进程序中, 主要锰矿层位于海进程序的底部, 与上述奇阿图拉、尼科波尔等锰矿床的沉积环境相似^[1]。

在成岩和构造变动过程中, 矿石发生轻变质作用, 原生氧化锰变质为褐锰矿, 矿石品位变富, 提高了矿床的工业价值; 在表生氧化过程中, 褐锰矿氧化为硬锰矿和软锰矿, 矿石进一步富集, 因此, 地表氧化带常形成高品位放电锰矿。

此外, 滇东南地区分布于现代个旧灰岩风化壳中的鲕、豆状锰结核, 根据笔者在白显矿区浅井表土层中的观察和取样结果: 在垂直剖面上, 愈往上锰结核含量愈多, 结核粒径愈大, 锰品位愈高; 愈往下锰结核含量愈少, 结核粒径也愈小, 锰品位愈低; 5 m以下, 一般不见锰结核。每逢大雨之后, 由于流水重力分选的结果, 在平缓的斜坡上, 锰结核成片堆积。根据以上现象, 可以认为: 鲕、豆状锰结核的形成, 必须长期暴露于地面, 并在含锰溶液的反复冲刷搅动下, 如同滚雪球一样, 来回滚动, 越滚越大, 在滚动过程中形成同心环带构造, 最后, 通过重力分选富集, 在适当的环境中形成矿层。若把这一成矿作用应用到古代, 那末, 可以认为: 位于古陆边缘河口附近的潮间带, 是适合这一成矿环境的。粒径较小的鲕状锰结核, 是暴露于地面(滚动)的时间较短来不及充分生长就被沉积物掩盖的结果; 粒径较大的豆状锰结核, 则是暴露于地面的时间较长得以充分生长的结果。

四、从古构造看锰矿沉积中心的变迁

通过大量钻孔控制, 斗南矿区各锰矿层在空间上具有自下而上、由南西西向北东东(即沿地层走向)呈叠瓦状排列的特点, 这种现象反映着各矿层的沉积中心在平面上自下而上沿走向(或平行海岸线方向)由南西西向北东东有规律地移动。从图3可以看出: 矿区最底部的 V_1 矿层的沉积中心位于夏科矿段, 其上 V_{3+1} 的沉积中心移至卡他矿段, 再上 V_7 的沉积中心移至白姑矿段 F_3 断层以西地区, 最后 V_8 的沉积中心移至 F_3 断层以东。总的情况是, 锰沉积中心沿着北60°东方向迁

移,与斗南向斜轴向一致。

锰沉积中心自上而下、由南西西向北东东有规律的迁移是怎样产生的呢?现就这一现象分析如下:

V_1 沉积早期,斗南海盆西端稍低,河流在芑科附近入海后,海水携带沉积物沿斗南海盆向西运动,因此, V_1 矿层其层位往东迅速尖灭,往西却继续延展到20km以外的岩子脚一带; V_1 沉积晚期及其以后,斗南海盆西端缓慢抬升而被游塞,河口蚕蚀式的往东迁移, V_1 以上各矿层的沉积中心随着河口东迁而东移,及至上部矿层 V_8 沉积时,斗南海盆东端稍低,河流已移至白姑附近入海,入海后海水携带沉积物向东运动,因此, V_8

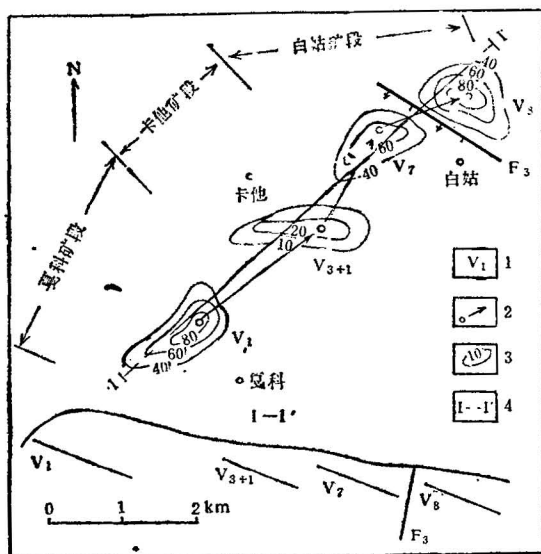


图3 斗南矿区锰沉积中心转移略图

Fig. 3 Sketch showing the shifting of manganese depositional centre in the Dounan

1—矿体编号; 2—锰沉积中心转移方向; 3—锰等值线; 4—纵剖面线

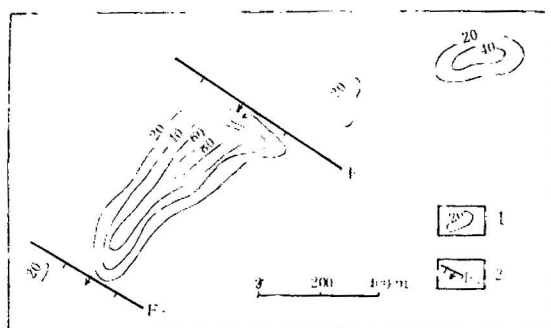


图4 V_7 矿层锰等值线图

Fig. 4 The isopleth map (thickness $\times$ tenor) of manganese ore bed V_7

1—锰等值线 (厚度 $\times$ 品位值); 2—断层及编号

矿层其层位往西迅速尖灭,往东却继续延展到20km以外的老乌一带。

根据斗南海盆 $\rightarrow$ 斗南向斜具有继承性这一特点,联系到斗南向斜略向东倾伏的构造形态,看来这种倾伏构造,在法郎组沉积时已开始发生。具体的说,就是 V_1 沉积晚期及其以后,斗南海盆西端缓慢抬升,导致各锰矿层沉积中心随着河口的东迁而东移。随着晚期构造变动的结果,斗南海盆最后发展为略向北东东倾伏的向斜构造,从而导致各锰矿层自下而上、由南西西向北东东呈叠瓦状排列,如图3中的I—I'纵剖面所示。

古构造对锰矿沉积环境的控制还表现在更次一级的(走向长1000m左右的横向断裂)构造上,现以 V_7 为例说明如下:该矿层在 F_3 和 F_5 断层之间,厚度大、品位富,矿层集中而稳定; F_3 以东和 F_5 以西,厚度突然变薄,品位变贫,分散而不稳定(图4)。这种现象只能解释为: V_7 矿层沉积时, F_3 和 F_5 已开始形成,并控制着 V_7 的沉积环境。

五、结 语

1. 本区拉丁尼克期(法郎组沉积时)的区域性海水进退受一级构造——东西向沉降区控制;成矿物质主要来自二级构造——属北西向构造体系的加里东褶皱隆起区(越北古陆、哀牢山隆起);斗南海盆呈北东东向展布,其展布方向,既不是北西向,也不是东西向,它是印支期东西向构造叠加在加里东期北西向构造之上的结果,应属三级构造,控制着矿田的分布范围;单矿层

的沉积环境, 则往往受级别更低(四级或五级)的横切海盆内部的张性断裂(与北东东向构造垂直的断裂)控制。

2. 锰质来自古陆上的玄武岩和个旧灰岩(个旧灰岩中的锰质也来自玄武岩), 区域性北西向压扭性断裂既是玄武岩通道, 又往往是北西向古陆的边界(文麻断裂是越北古陆的东部边界, 红河断裂是哀牢山隆起的东部边界)。区域上沿北西向古陆(即越北古陆、哀牢山隆起)边缘找矿, 是滇东南地区锰矿的主要找矿方向。一个古陆边缘海盆, 通常构成一个矿田。在构造形态上, 古代海盆, 现代表现为向斜构造, 因此, 寻找古陆边缘海盆, 可从寻找向斜构造入手。

3. 斗南矿区以 V_1 矿层规模最大, 其储量约占全区总储量的40%。从剖面上看, V_1 底板有一层由砾屑组成的内碎屑岩, 它的成因是: 沉积物尚未固结之前, 海底上升, 使刚沉积下来的地层遭到冲刷破碎并在原地再次沉积下来的产物。然后海底缓慢下降, V_1 矿层沉积于其上。显然, V_1 的沉积环境处于海底从上升到下降的转折点附近。由此可知, 相对稳定的沉积环境, 对锰矿沉积有利。也就是说: 剥蚀区只有在相对稳定的环境中, 含锰岩石才能充分分解, 便于锰质呈溶胶状态转移搬运; 沉积区也只有在相对稳定的环境中, 锰结核才能长期暴露于地面不被沉积物掩盖, 并在含锰溶液的反复冲刷搅动下, 使锰结核长期处于“滚雪球”式的环境中来回滚动, 从而形成厚而富的锰矿层。

4. 斗南锰矿是在越北古陆北部边缘海盆古河口附近潮间带沉积的, 离古海岸线4—5 km对锰沉积最有利, 各锰矿层的沉积位置, 总是随着古河口的迁移而迁移的, 成矿模式如图5。

参 考 文 献

- [1] 阿瓦利安尼, Г.А. (Г.А.Авалиани), 1954, 矿产普查勘探丛书。第三号(锰), 第49—63页。地质部编译局编译, 地质出版社。

METALLOGENY OF THE DOUNAN MANGANESE DEPOSIT

Zhong Jianting

(Bureau of Geology and Mineral Resources of Yunnan Province)

Abstract

The Dounan manganese deposit is a major high-grade manganese deposit of marine sedimentary type, with primary manganese oxides predominating. The manganese horizons occur in the Ladinian Falang Group (Late Triassic). The manganese-bearing strata consist of neritic mudstone, siltstone, sandstone and carbonate sediments. The dominant manganese-bearing mineral is braunite, with less calciodia-

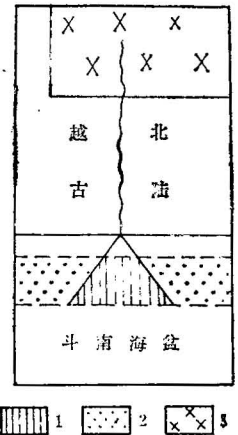


图5 斗南锰矿成矿模式示意图

Fig. 5 Sketch showing the metallogenetic model of Dounan manganese deposit

- 1—主要工业锰矿体沉积范围;
2—锰矿化范围; 3—玄武岩

logite. They exhibit oölitic and nodular textures. Ores generally exhibit massive, banded and spotted structures. The ores only have a low content of harmful impurities (sulphur and phosphorus), so convenient for industrial dressing.

One of the characteristics of the geological stuctures in this ore district is that the structural features developing in the Triassic (the manganiferous rock series) generally display the nature of inheritance. According to that, the paper, starting with a study of the modern structural features combined with the other geological conditions of the ore district, deals with the following problems: (1) control of paleostructures on manganese deposition, (2) genesis of the ore deposit, (3) direction in manganese prospecting, and (4) model of metallogeny of the Dounan manganese deposit.