

我国原生锰矿床的沉积建造及形成环境

黄世坤

(冶金部地质勘查总局资料馆)

文中将我国含锰建造分为炭质泥岩建造、粉砂—泥质岩建造、硅质岩建造、碳酸盐岩建造、喷发—沉积建造和湖相沉积建造。介绍了各建造的特征和形成环境。认为它们可形成于多种沉积区,而非单一的陆缘滨海环境;其物质来源也是复杂多样的。

关键词: 锰矿床; 建造分析; 成矿环境

含锰建造类型

所谓含锰建造,是指在一定的时间间隔里,一定的沉积环境中,形成的连续的岩石共生组合,其间夹有工业锰矿层和含锰沉积物。它是大地构造单元中某一构造旋回的一定阶段的产物。据此,将我国的含锰建造分为如下几类:

1. 炭质泥岩建造;
2. 粉砂—泥质岩建造,又分为棕色粉砂—泥质岩亚建造和灰色粉砂—泥质岩亚建造;
3. 硅质岩建造,可分为泥质—硅质岩亚建造和钙质—泥质—硅质岩亚建造;
4. 碳酸盐岩建造,又分为底部碳酸盐岩亚建造、顶部碳酸盐岩亚建造和硼—锰碳酸盐岩亚建造;
5. 喷发—沉积建造,可分为基性火山—沉积亚建造、碧玉亚建造和中酸性火山—沉积亚建造;
6. 湖相沉积建造。

各建造的特征及形成环境

1. 炭质泥岩建造

该建造是目前我国已探明锰矿储量最多的一个建造。产于该建造中的已知大型锰矿床有湘潭、民乐、大塘坡、杨立掌、大屋、古城等,还有中型矿床多处,总储量达1亿t以上。集中分布于湘黔川三角地带,并仍有较大的找矿前景。炭质泥岩建造的主要特征是:

①以泥质岩石为主,几乎没有细碎屑岩,可含少量粉砂质泥岩。个别矿区见极薄的硅质岩层和白云岩层,厚度不过1m。

②整个建造均含炭质,含量5~10%,个别高达30~40%。整个岩层呈黑色,锰矿层亦不例外,是其显著特点。

③水平层理及弱水动力条件形成的沉积构造发育。未见交错层理。

④仅分布于我国南方震旦系下部,介于南沱组上下两冰碛砂砾岩层之间,以鄂湘黔三省为主。其形成时代和层位稳定,许多矿床层位可以对比。向北,在秦岭南侧,川北城口高燕至陕南紫阳屈家山一带,该建造迁移到南沱冰碛层之上,出现在上震旦世地层中。

⑤在湖南花垣民乐矿床中,泥质岩层见有:火山灰小夹层,石英、钠长石和钾长石晶屑,以及少量玻屑。后者粒度 $<0.02\text{mm}$ 。菱锰矿层中亦见有上述物质,反映了当时存在海底火山喷发作用。

⑥本建造厚度比较稳定,一般40~100m。湘潭、棠甘山一带炭质泥岩建造厚30~55m。在“江南古陆”西侧,炭质泥岩之上覆盖有一层灰—灰绿色的板状页岩,两者形成条件相近,被划入此建造中,使厚度显著增大,如花垣民乐厚210m,松桃大塘坡厚340~350m,杨立掌厚230m。实际其中炭质泥岩厚仅数十m。随着灰色泥岩的增厚,下伏冰碛砂砾岩层渐趋尖灭。

⑦建造中所夹锰矿层全由原生碳酸锰矿石组成,细粒致密,具条带状和纹层状构造。一般具两层矿。上矿层为块状。下矿层与泥质岩呈微条带状,矿层薄而稳定,随地层褶皱而褶皱,在数百 km^2 范围内可以对比;厚1~5m。含锰品位不高。

⑧矿石属低铁高磷贫锰碳酸盐型,含Mn18~22%,P0.1~0.6% (一般0.2),工业利用较难。大塘坡矿体呈透镜状,透镜体大小为 $40\sim 60\times 6.36$

至 $1.5 \times 0.5 \sim 3.85\text{m}$ 。各透镜体间距为 $2 \sim 3\text{m}$ 。棠甘山和小茶园锰矿的透镜体较大。值得指出,大塘坡菱锰矿矿石中有含沥青的燧石结核,大小为 $0.5 \sim 1\text{cm}$,呈圆至椭圆状。结核中间为黑色沥青,外包薄层白色燧石(厚 $1 \sim 2\text{mm}$)。有结核的矿石较富,含 $\text{Mn} > 28\%$ 。

⑨一些矿床的菱锰矿矿石中常见较多的蓝绿藻化石。近年研究花垣民乐矿层及其顶、底板泥岩中有海绵骨针、放射虫等深水浮游生物化石,显示其形成深度较大。

锰矿层产于黑色炭质泥岩中,形成于封闭一半封闭的还原盆地。这种盆地是远离海岸的较深水盆地,成矿是沿海底断裂溢出的热水溶液,与海底火山作用有关。其依据是:

①炭质泥岩建造形成于古岛或水下隆起附近,距古陆较远。所谓“江南古陆”的边缘远在更西的四川、贵州境内。

②富锰页岩层具良好的纹层理。这种层理具有A—B—C和A—B—E鲍马层序。

③火山物质和火山灰呈小夹层产于矿层中。

④矿石中Ba含量较高($264 \sim 350\text{ppm}$),且见有重晶石细脉,集中于个别单层中。

⑤矿层中伴生的黄铁矿同位素值较高, $\delta^{34}\text{S}$ 为 48.3% ,显示典型的热液沉淀特征。

⑥矿石矿物包裹体测温有两种结果,一为 194°C ,另一为 $35.72 \sim 40.88^\circ\text{C}$,均显示低温热水沉积的特征。

2. 粉砂—泥质岩建造

含锰建造由一套粉砂岩、粉砂泥质岩、粘土岩组成,间夹白云岩、含锰灰岩等薄层。由于生成环境的不同,按颜色可分为:

(1)棕色粉砂—泥质岩亚建造:以辽宁瓦房子为代表。这是我国第二大锰矿床。该建造的特征是:

①整个岩系呈紫棕色,似铁染, Fe_2O_3 含量高,显示氧化环境下形成。

②建造主要由粉砂岩、粉砂质页岩和泥质岩组成,间夹少量钙质页岩和硅质岩薄层。下部常见一层细砂岩和钙质细砂砾岩,厚 $1 \sim 4\text{m}$ 。自下而上,沉积规律由粗到细。全岩系厚 $50 \sim 80\text{m}$ 。在数百 km^2 范围内分布稳定。

③在区域上,该建造发育于厚大的震旦系雾迷山组燧石灰岩和白云质灰岩之上,往上又是一套灰

岩。显示产于巨大海侵旋回的顶部。

④整个岩系均含锰($2 \sim 7\%$),近矿层处含Mn更高(9.95%),含Fe可达 $6 \sim 18\%$ 。常见含Fe的紫红色岩石与含Mn的紫黑色岩石相间成层。这是本建造的突出特点。

⑤层理以波状为主,常见波痕等浅水标志。

⑥矿层和岩性沿走向和倾向均呈有规律的相变。在南矿区,矿石以原生氧化锰矿石、水锰矿为主,硬锰矿次之。岩性为粉砂泥质岩夹少量钙质岩、硅质岩,底部有的细砂岩、钙质岩和砾岩。颜色为紫红色和棕色。层理以波状为主。在北矿区,矿石为原生碳酸锰、菱锰矿和锰方解石。岩性钙质增多,细砂岩减少。颜色为灰黑—黄白色。层理平直。

⑦矿体有3层。主矿层是中矿层和下矿层。厚 $1 \sim 2\text{m}$,长 $3 \sim 4\text{km}$,层距 $30 \sim 40\text{m}$ 。以原生氧化锰矿石为主,分布于南矿区,由水锰矿组成,硬锰矿次之,常见鲕状构造。矿石常呈饼状产出,长 $10 \sim 100\text{m}$,厚 $0.4 \sim 1\text{m}$ 。矿体中含饼率为 $54.7 \sim 72\%$ 。

⑧矿石属低磷、高铁、氧化锰。含 $\text{Mn} 25 \sim 26\%$, $\text{P} 0.08 \sim 0.09\%$, Mn/Fe 为 $1 \sim 2.5$ 。碳酸锰矿石含 $\text{Mn} < 20\%$,含Fe更高些。从已掌握的资料分析,该建造形成于较浅的海水中。因为:①陆源碎屑较多;②波痕、透镜状层理等浅水、动力较强的沉积构造发育;③ Fe_2O_3 污染了整个岩组,显示了氧化环境;④豆状、鲕状构造的氧化锰矿物为主。从古地理分析,它们可能属海槽中的隆起—海丘顶部的沉积物。

(2)灰色粉砂—泥质岩亚建造:见于云南砚山斗南锰矿,建造的特征是:

①为一套灰色、厚大的含锰粉砂—泥质岩系,厚度 $> 500\text{m}$ 。以泥质粉砂岩为主,泥岩次之,间夹少量薄层灰岩和紫色含锰灰岩。

②锰矿层与泥质粉砂岩互层,组成一系列由粗到细的小韵律层。锰矿多达8层,沿走向不稳定,表明古沉积盆地变化较快。

③整个岩系呈假整合覆于厚大的白云质灰岩之上。向上渐变为粗碎屑岩系,居于一个大海侵旋回的中部。

④主要岩层具细水平层理,且平直稳定。比紫色建造形成的水体要深,水动力条件较弱。

⑤是我国唯一的大型原生氧化锰矿床,主要矿石矿物为褐锰矿,水锰矿少量。矿石高铁、低磷、

低硅、高钙镁。属优质原生氧化贫锰矿石。常见鲕状、假鲕状和核形石构造。有时氧化锰“豆粒”被紫红色钙菱锰矿胶结，并相变为含锰灰岩。有人归之为过渡型矿石。矿石含Mn23.26%，Fe1.55%，Mn/Fe为15。研究表明，该建造应形成于边缘海的潮间坪—陆架泥沉积环境，即滨海环境。其理由是：①以陆源细碎屑为主；②水平纹层和低角度交错层发育，见波状—透镜状复合层理、包卷层理和递变层理等；③夹有内碎屑灰岩；④浅水生物在灰岩夹层中大显聚集；⑤常见假鲕状、豆状构造。矿石矿物组成以热水沉积的褐锰矿为主，具标准化稀土分配模式，Ce(N)/La(N)值最低(0.23~0.32，甚至达0.08)。这些表明，本建造是热水沉积物，可能是滨海盆地沿断裂溢出的热水沉积锰矿。

3. 硅质岩建造

我国相当大的一部分锰矿层与以硅质岩为主或含硅相当高的泥质岩、泥灰岩、灰岩等岩系共生。还不包括明显与火山岩系共生的硅质岩建造。硅质岩建造可分两个亚建造。

(1) 钙质—泥质—硅质岩亚建造 以广西大新下雷锰矿为代表，其特征是：

①含锰硅质岩建造连续沉积于巨厚的白云质灰岩顶部，属一次巨大海侵旋回的高潮时期。

②以硅质灰岩为主，夹薄层泥质岩、泥质灰岩和硅质岩。属上泥盆统五指山组，总厚数十至数百m。呈北东向条带状分布，在区域上为一北东向的断陷盆地。

③在矿区以南的那坡一带，岩系中出现较多的火山岩（粗面斑岩、玄武岩及其凝灰岩），在坡荷地区火山岩中含Mn可达0.08~0.18%，显示建造形成期有火山喷发作用参与，并提供锰质。

④近年研究发现，含锰地层中产有竹节石、菊石、介形虫、颗石藻等化石，表明是深水相环境。

⑤建造中有3层锰矿，各厚1~2m，间距10m左右。矿石呈细粒结构，具微层状、条带状、鲕状和豆状构造，但鲕核不是陆屑。

⑥原生碳酸锰矿石以菱锰矿为主，有钙菱锰矿、锰方解石等。矿层下部，含锰硅酸盐矿物——蔷薇辉石、含锰辉石和阳起石、锰蛇纹石、锰帘石、锰榴石，以及绿泥石、白云母、黑云母、赤铁矿、磁铁矿等大量出现，细粒结构，微层条带状、豆鲕状构造，与菱锰矿层相间产出。后生改造的脉状、团块状、粗晶等很少见，表明大部分是同生沉

积形成的。

⑦次生氧化锰矿沿层发育于地表及浅部，有钾硬锰矿、硬锰矿、软锰矿和恩苏塔矿等。呈块状、土状、孔洞状、胶状、条带状和网格状等构造。矿石质量较好，储量近1000万t。原生矿石平均含Mn20.91~22.61%，Fe5.34~8.64%，P0.11%，Si20.87~23.55%；还含较高的Cu、Pb、Zn、Ag、Co和Ni等，Co/Ni>1。次生氧化矿石含Mn35.3~41.19%。

下雷锰矿是我国目前最大的锰矿床。属于此建造的还有遵义、木圭等锰矿。遵义锰矿储量巨大，原生菱锰矿与泥质岩互层，产于下二叠统茅口组白泥塘层的薄层硅质灰岩夹硅质岩层之上。建造厚40~80m，矿层厚1~2m，含Mn20%左右，Mn/Fe≈2，低磷高铁。往上经过一个假整合面为龙潭煤系覆盖。近年研究证明，硅质层中常见深水的硅质放射虫、海绵骨针化石，形成环境应是台地上较深水的沉积断陷带。不同的是未见火山岩和含锰硅酸盐矿物。短暂的间断后，即为沼泽煤系覆盖，显示形成环境的强烈变化。

(2) 泥质—硅质岩亚建造 分布于湘西南、桂东北一带的下二叠统含锰层系中，以湖南零陵东湘桥锰矿为代表。还有平乐、二塘、思荣等矿床。其特征是：

①原生含锰地层以硅质层为主，夹多量泥质岩和少量薄层硅质灰岩、硅质含锰灰岩和贫碳酸锰矿层。被称为当冲组地层。自下而上可分为3段：硅质岩段，厚30m；含锰硅质灰岩段夹薄层贫碳酸锰矿及页岩，厚25~37m；含锰页岩、硅质岩段，夹含锰钙质泥岩，厚0.1~15m。

②地层总厚度只有50m左右，但分布相当稳定。岩层薄，发育平细纹层理，显示静水沉积。

③硅质层中常见海绵骨针、放射虫等化石。研究表明是一套广海沉积层。某些硅质层被证明是形成于碳酸盐补偿面以下。

④原生含锰硅质灰岩和含锰硅质岩，厚0.5~2m，含Mn10~15%，不能直接利用。有开采价值的是其氧化矿床，主要是红土层中的锰结核，主要由钾硬锰矿组成，其次是片状风化的硬锰矿。结核状矿石含Fe、P中等，含Si高，含Mn27~29%。伴生Ni0.166%，Co0.038%。

总之，钙质—泥质—硅质岩亚建造，是在古台地上沿断裂发育的深水台沟相沉积。而泥质—硅质

岩亚建造形成的环境比前者深一些。比较特殊的是,下雷锰矿与古海底火山作用沿古断裂溢出的热卤水沉积有关,而非一般的正常海水沉积。

4. 碳酸盐岩建造

已知有新疆昭苏,云南建水白显、芦寨,广西宜山龙头,甘肃昭东玉石山等锰矿床。该建造是不厚的含锰岩系夹于巨厚的碳酸盐岩层系里。总的特征是:

(1) 含锰建造几乎全是碳酸盐岩,没有或极少有陆源碎屑沉积物。属滨海—浅海相沉积,靠近礁滩相,形成环境较浅,未见深水碳酸盐岩系共生矿层的报道。

(2) 岩性主要是薄层泥晶灰岩,少量内碎屑灰岩,层理平直。含矿系由泥质岩,泥灰岩,灰岩和含锰灰岩等组成,厚30~40m,夹于巨厚的碳酸盐岩系中。建水锰矿产于礁滩相顶部内侧,昭苏锰矿产于礁滩相底部。因而,其赋存部位有二:

- ① 巨厚碳酸盐岩系顶部,相当于海侵旋回的后期;
- ② 在碳酸盐岩系的底部,相当于海侵序列的开始。

(3) 整个碳酸盐岩岩性组合可分两种:一种是以白云岩为主,如建水白显锰矿;一种是以灰岩为主,如昭苏,龙头锰矿。

(4) 矿石以碳酸锰为主,1~2层,厚仅数米。由于小区域有相变,在昭苏锰矿出现砂砾岩等陆源碎屑时,有规模不大的原生氧化锰矿产出。在建水芦寨矿区,随着泥质岩的增多,出现原生氧化矿与碳酸锰矿的混合型矿石。原生碳酸锰矿石,与灰岩共生的昭苏和龙头锰矿,均为贫矿,含锰20%(土),但含P、Fe均很低,属自熔性矿石,工业意义较好。与白云岩共生的芦寨、白显锰矿等亦为贫矿,含Fe低而P稍高,质量逊于前者。

在碳酸盐岩建造中,我国还有一个独特的含锰建造——硼锰碳酸盐亚建造,因其含有锰的硼酸盐矿物而得名,分布在河北省东北部。它的形成环境和产出状态都有一定的特点,虽然工业意义不大,却值得深入研究,该亚建造的特征是:

(1) 产出的构造位置是燕山沉降带山海关隆起带西段。

(2) 赋矿层为震旦系高于庄组2段,层位稳定,呈东西向延伸达40~50km,高于庄组为厚大的白云岩系,故划归碳酸盐岩的一个亚建造。

(3) 含矿地层是一套粉砂岩、页岩、白云岩组成的完整旋回,厚约260m。矿层产于近底部,组

成岩石为黑灰色薄层含锰粉砂岩夹含锰粉砂白云质页岩,向上变为页岩夹粉砂岩和含锰粉砂质白云岩。

(4) 矿体呈扁豆状,产于两个层位中,两层间距3~5m。扁豆体长数至15m,厚0.3~0.5m,最厚<1m。扁豆体间隔10余m,断续分布,但长距离内又相当稳定。

(5) 矿石矿物为锰方硼石、菱锰矿。锰方硼石($Mn_3B_7O_{13}Cl$)为无水氯硼酸锰,呈灰白带黄绿色粗晶粒状集合体,具鲕状和变豆状构造。矿物粒径0.05~0.4mm。这是一种罕见的矿物,但在矿区含量却达40%以上。菱锰矿亦呈粗晶集合体。另有少量锰方解石。其他矿物还有铁白云石,沿层理分布或呈星点状的黄铁矿常见。

(6) 原生矿体为贫矿。含Mn>17%, B_2O_3 >10%,含Fe高,P中等。附近还有一些更贫的团块和扁豆体,含Mn9~16%, B_2O_3 1~3%。B可利用。Mn在氧化带中转变为硬锰矿,品位达25%以上,高者达35%。但氧化深度仅数至10m多。

顺便指出,在南京栖霞山、湖北阳新银山等地,产有一种原生含锰灰岩,夹于厚大的碳酸盐岩系中,氧化后次生富集形成工业矿床。这种含锰灰岩,在我国东部较常见,可归之为碳酸盐岩建造的一个亚建造。其特征是:

(1) 大地构造位置在准地台的台向斜区,有人称为地台活化区。以扬子江中、下游褶皱带为典型。

(2) 厚大的碳酸盐岩系,一般由薄至中厚层状的灰色灰岩组成,多为生物灰岩,但非礁相。时代属中、上古生界。

(3) 原生含锰灰岩呈薄至中厚层状,灰色,含Mn2~5%,多产于碳酸盐岩系的中、上部。含锰灰岩中常伴生有铅锌硫化物,可构成铅锌矿床或沿倾斜相变为铅锌矿床。锰、铅、锌等多金属常共生。

(4) 次生氧化矿具有工业意义。矿石由钾硬锰矿、软锰矿等组成,常伴生有铅锌等的氧化矿物。矿石含Mn20~32%,Pb1~0.3%,Zn2~5%,含P、Fe不高。

这类锰矿均属小型,有的可被后期热液改造,类似热液矿床。

总之,碳酸盐岩建造是发育于浅海相中的沉积物,除硼锰亚建造外,都形成于礁滩相附近。

5. 喷发—沉积建造

这里指的是与大量喷发岩有关的狭义的非典型的喷发—沉积建造。我国目前已知产于该建造中的锰矿不多,规模也不大,但矿石质量较好,有一定开采价值。该建造一般产于优地槽褶皱带内。根据赋存部位和岩性组合,可划分为3个亚建造。

(1) 基性喷发—沉积亚建造 以陕西宁强黎家营锰矿为代表,产于基性火山岩与沉积岩系上部。基性火山岩系厚大,在剖面中居主要地位,在层位上属震旦系碧口群上亚群郭家沟组黎家营段上部。该建造的特点是:

①这种含锰建造由基性火山岩与沉积岩组成,总厚度巨大(1000m以上)。基性火山岩为细碧质熔岩及碎屑岩,沉积岩为粘土岩与硅质碳酸盐岩;沉积岩由下往上逐渐增多,但厚度不及全建造的1/3。建造由一系列火山喷发岩→粘土岩→碳酸盐岩的小旋回组成,建造本身也形成一个大旋回。再往上为厚大的硅质白云岩所覆盖。锰矿层形成于靠近建造顶部的沉积岩层中,即沉积于强烈的细碧岩喷发之后。

②岩系呈灰至灰绿色,受轻变质,由钠长绢云绿泥千枚岩(细碧岩)、绢云千枚岩、钙质板岩(粘土岩)、硅质灰岩等组成,夹紫色板岩和紫色含锰硅质灰岩薄层。

③含锰层为千枚岩、板岩、硅质灰岩夹褐锰矿层,厚10~数十m。除火山碎屑岩外,无陆源碎屑岩。

④该建造出现于优地槽褶皱带中部,远离古海岸,见不到陆源物质的影响。

⑤褐锰矿为主要的矿石矿物,形成贫的原生氧化锰矿床,高硅、低铁、低磷。含Mn21.98%,Si22.88%。厚近2m的一层矿延长1000m以上,延深200~300m,向深部转变为少量的碳酸盐矿石。

属于此类的还有甘肃三峡口等矿床,唯其矿石成分复杂,含Ni、Co、Cu等元素较多。

(2) 碧玉建造 这是一种与海底火山活动密切相关的硅质建造,与前述的硅质建造明显不同。它主要赋存于厚大的火山岩系中,各种颜色的碧石层与海相基性火山岩互层,夹部分陆源碎屑岩。锰铁矿层即产于其中。典型矿床如新疆莫托拉和四川平武一带的矿床。总的特征是:

①喷发岩—沉积岩层系往往是基性火山岩在下,沉积岩系在上。沉积岩以细砂岩、碧玉和硅质岩为主。由一系列喷发—沉积旋回组成。最后被灰

岩覆盖。

②锰、铁共生于一矿床中。赤铁矿层在上,锰矿层在下。也有两者出现于同一矿层中的。锰、铁矿层出现的部位,是基性喷发活动较弱,以沉积为主的洼地。因而,地层剖面中以沉积岩为主。

③建造中硅质层发育,与粉砂岩、细砂岩互层。碧玉岩以紫红色为主,由硅质、玉髓、放射虫组成,呈不规则状产于硅质层中,并与铁、锰矿层关系密切。整个岩系呈红褐色。

④锰矿层由菱锰矿、褐锰矿、赤铁矿、碧玉和含铁锰砂岩等组成薄的条带状互层。矿石品位低(含Mn≥15%),呈多层产出,规模不大,延长不稳,常有重晶石伴生。

⑤矿石含铁高、磷低,含硫化物较多,含硫0.67~1.03%,Pb0.07%,Zn0.15%。Mn、Fe在矿石中呈反比,Mn/Fe值与矿石贫富呈正相关,Pb、Zn含量与Mn正相关。矿石含SiO₂25%(±)。

(3) 中酸性喷发—沉积建造

与中酸性喷发岩夹沉积岩系伴生的锰矿属于此建造。以内蒙古四子王旗西里庙锰矿床为代表,其特点是:

①下二叠统厚大的火山碎屑岩系呈灰绿—浅红褐色,主要为安山及流纹质的凝灰岩、凝灰砂岩等。在其中、上部夹一层厚度<20m的硅质灰岩和灰岩,呈薄层状,黄、粉红或灰色,其中有扁豆状含锰碳酸盐岩夹层,厚1~2m。

②工业矿石是次生氧化锰,由硬锰矿、软锰矿和少量水锰矿组成,品位较富(>40%)。矿层呈陡倾斜,氧化锰矿石沿层产出,厚4~5m,长数十至100m,延深>50m。

③含锰喷发—沉积岩系位于优地槽褶皱带中,褶皱强烈,但变质不强,是在古生代喷发作用末期形成的。

属于这种建造的还有一些小矿床,如内蒙古乌中旗东加干等锰矿床。

喷发—沉积建造均出现在地槽区,是海底火山作用的产物是毋庸置疑的。按板块构造观点看,应是大洋中火山岛弧中的产物。基性喷发建造形成于火山岩系的下部,碧石建造居中,中—酸性喷发—沉积建造形成于上部。

锰矿沉积环境示意图1、2。

6. 湖相沉积建造

这个建造在我国极不发育,几乎不形成工业矿

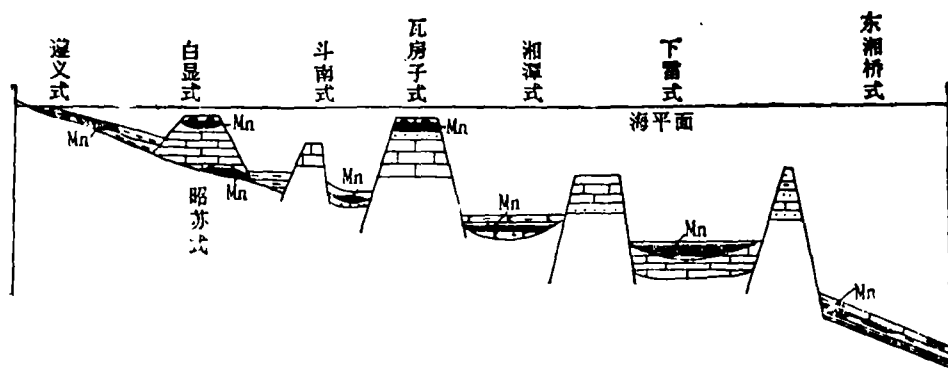


图 1 锰矿沉积环境示意图

(被动式大陆边缘, 地台型)

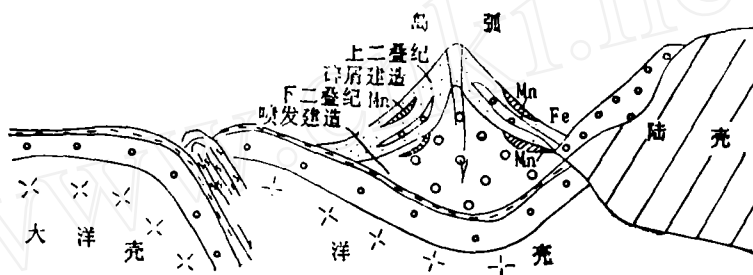


图 2 锰矿沉积环境示意图

(岛弧型, 地槽型)

床。但作为建造的一个类型, 仍应列出。如内蒙古武川一带的第三纪红色砂岩下部所夹的豆状、结核状氧化锰矿, 个别品位可达20%, 被认为是典型的陆相湖成锰矿床。

结 语

综上所述, 我国各含锰建造及其沉积环境有多种。各种沉积区出现于古海洋中, 而并非象过去总结的单一出现于大陆边缘滨海环境里。某些类型的矿床也不是在正常海水沉积物, 而是与断裂有关的海底喷溢热卤水的产物, 物质来源也是多样的。

概括起来, 我国锰矿的形成环境有如下几种:

1. 古陆边缘盆地: 这是发育在陆棚上的锰矿沉积小盆地, 相当于滨海泻湖和开阔的洼地, 基本上沿古陆边缘分布, 水深可以不同。属于这类盆地的有: ①碳酸盐台上的小盆地, 如昭苏, 白显、龙头等。不同的是, 昭苏锰矿形成陆棚基底上, 碳

酸盐台地形成之初, 建水白显等则形成在碳酸盐台地顶部的坳陷小盆地。②陆源碎屑沉积小盆地, 如斗南锰矿等。含锰粉砂—泥质岩建造出现在离古陆较远的大陆棚上, 形成深度比前者稍大, 有些则在浪基面之下。

2. 海域中的古岛链、海脊和其他水下隆起附近的小盆地, 如湘黔一带的江南古岛链附近的一系列沉积小盆地。炭质泥岩建造即形成于其中, 距古大陆相当远, 海水较深。盆地的分布受古海底断裂控制。

3. 海域中基底断裂隆起的碳酸盐平台顶部: 在这些相对较高的平台上, 形成水域较浅的小洼地, 可构成含锰粉砂—泥质岩建造中的锰矿床。如辽宁瓦房子。

4. 广海中深断裂旁侧的洼地或海沟: 有两种情况。一种是大陆棚浅海受断裂控制的海沟、洼地等。水体较深, 沉积了钙质—泥质—硅质岩建造中

(下转第20页)

不混熔相——较贫成矿元素、挥发份的硅酸盐相和较富成矿元素、挥发份的似云英岩相。鸟崙岭岩体中锡分布的强烈不均性，暗示了液态分异的萌芽可能在鸟崙岭岩体阶段已经出现。似云英岩相熔浆进一步聚集演化，形成富 Sn、Li、Rb、Cs、W 等的矿浆，在岩浆活动末期侵入，即形成 Sn—Li—Rb 云英斑岩型矿体。锡 钨云英岩—石英脉型矿体，形成于云英斑岩型矿体之后，并更富亲气液元素（W、Sn、Cu 等），较贫亲残余岩浆元素（Rb、Li、Cs 等），11 个样的成矿温度平均为 330℃，是富锡稀有金属矿浆演化到气液阶段的产物。

综上所述，并和小岩株有关锡矿床比较，可得出如下认识：

1. 产于岩基内部的锡矿床与产于小岩株顶部及其内外接触带的锡矿床，都是 S 型含锡花岗质岩浆演化到末期阶段的产物，和

残余岩浆及与之有关的蚀变密切相关。

2. 残余岩浆可有 3 种定位方式：①大岩基的突出部位；②定位于围岩中的独立小岩体；③定位于岩基内部的小岩体（体中体），早阶段凝固的同源花岗岩作为围岩。因此，产于岩基内部的锡矿床、与小岩株有关的锡矿床在成因上没有本质的区别，不能忽视岩基内部的找矿工作。

3. 注意在含锡岩基的外围，找可能隐伏的与小岩株有关的锡矿床。

参 考 文 献

- [1] 李耀松等，铀矿地质，1986，第2卷，第5期。
- [2] 陈延恩，地质论评，1986，第32卷，第5期。
- [3] 徐克勤等，广州国际花岗岩成岩成矿学术会论文，1987年（待出版）。
- [4] 布洛克利，J. G.，（毛景文译），国外矿床地质，1984，第28期。
- [5] 王联魁等，地质论评，1983，第29卷，第4期。
- [6] 王联魁等，中国科学（B辑），1987，第1期。

Features and Origin of the Xiangyuan Tin Deposit

Wang Jingbin

The Xiangyuan Sn-deposit is hosted in the Jingling S-type Sn-bearing granite batholith of the middle to late Yanshanian period. Two types of commercial deposits are recognized: the Sn-Li-Rb-bearing greisen porphyry and Sn-W-bearing greisen-quartz vein. Being rich in ore-forming elements differentiated from liquid magma, deposits of both types were formed as a result of further evolution of molten greisen magma.

（上接第11页）

的锰矿床。如大新下雷、遵义等锰矿。另一种是陆棚向斜坡转变处，水体更深，也是受断裂控制的一系列洼地，沉积了泥质—硅质岩建造中的锰矿床。如东湘桥、平乐、二塘等锰矿床。

5. 喷发—沉积建造：已如前述和图。

总之，我国的锰矿以形成于上元古界、中上古生界和下中生界者为主。主要是沉积锰矿床。锰的

沉积建造和类型较多，而变质矿床和喷发沉积建造较少。我国锰矿的形成环境多种多样，而非简单的“陆缘浅海”。事实上，从浅海到深海，从陆缘到深海都有。锰矿的物质来源，既有陆源也有海底喷溢热卤水供给，还有正常海水沉积的。可见物质来源具复杂性。与国外锰矿床相比，无论是形成时代、沉积建造和形成环境，都有诸多不同。

Sedimentary Formation and Ore-forming Environment of China's Primary Mn-deposits

Huang Shikun

China's manganiferous formations are classified as carbonaceous mudstone, silt-pelite, silicalite, carbonatite, effusive-sedimentary and lacustrine sedimentary ones in this paper. Their characteristics and ore-forming environments are also discussed. It is believed that their sedimentary provinces are many and varied, not confined in marginal marine environment, and their ore-forming materials are also originated from a multiple source.