

参 考 文 献

- | | |
|---|---|
| <p>[1] 铜兵, 地质与勘探, 1976年第2期</p> <p>[2] 云南冶金地质勘探公司, 砂岩铜矿地质——滇中砂岩铜矿床的实践与认识, 1977, 冶金工业出版社</p> <p>[3] 张位及, 云南冶金, 1978, 第5期</p> <p>[4] Ф. В. 楚赫洛夫, 沉积铁矿矿物的成分演化 (译文), 地质与勘探, 1973, 第8期</p> <p>[5] 成治, 地质学报, 1975, 第1期</p> | <p>[6] 云南冶金地质勘探公司、成都地质学院, 大姚砂岩铜矿岩相及成矿特点的认识(内部发行), 1974年</p> <p>[7] 地质科学院情报所选编, 1975, 国外砂页岩型铜矿</p> <p>[8] 芮宗瑶, 地质学报, 1979, 第4期</p> <p>[9] G. E. 赫钦逊等, 生物圈, 1974, 科学出版社</p> |
|---|---|

国内外锰矿主要类型 地质特征及找矿方向

张九龄

(湖南冶金地质研究所)

绝大部分锰用于钢铁工业, 少部分用于化学、陶瓷和玻璃工业等。

国外锰矿石储量超过70亿吨, 主要锰矿床50多个(图1), 其中储量超过1亿吨的有10个(表1), 合计储量66.1亿吨, 占国外总储量的94.4%。

我国主要锰矿床共38个(图2), 其中大型矿床有瓦房子、乐华、湘潭、民乐、平乐、木圭、下雷、斗南、遵义、松桃、古城及虎牙等, 占国内总储量的72.6%。

国 外 主 要 锰 矿 床

表 1

国 家	矿 床	储量亿吨	品位%	国 家	矿 床	储量亿吨	品 位 %
南 非 (阿扎尼亚)	卡拉哈里	>30	~30	加 蓬	莫 安 达	4.08	优质矿 50~52
	波斯特马斯堡			巴 西	莫罗多乌鲁库姆	3.8	46~54
苏 联	尼科波尔	10.56	24.2	保加利亚	瓦 尔 纳	2.2	
苏 联	大托克马克	11.10	24.2	澳大利亚	格 鲁 特 岛	1.9	富矿40~50
苏 联	恰 图 拉	1.0	35	印 度	中央邦—马哈拉施	1.5	
					特拉邦锰矿带		

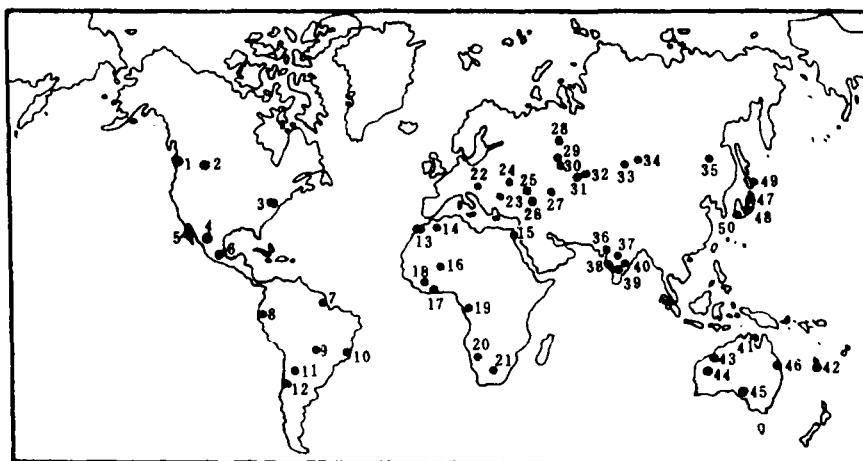


图1 国外主要锰矿床分布略图

(据Roy, 1976; The times atlas of the word, 1972 等编制, 作者有补充修改)

1—奥林匹克半岛(美); 2—菲利普斯堡(美); 3—埃尔克顿和克里奥拉(美); 4—特
拉曼特斯(墨); 5—卢西法尔(墨); 6—莫兰戈(墨); 7—塞拉多纳维奥(巴西); 8—帕萨
杰(厄); 9—莫罗多乌普库姆(巴西); 10—莫罗达米纳(巴西); 11—法拉利昂内格罗(阿根
廷); 12—奥瓦勒和拉塞雷纳(智); 13—伊米尼(摩); 14—布阿尔法(摩); 15—乌姆布格马
(埃); 16—安松格(马里); 17—恩苏塔(加纳); 18—科尔霍雷(象); 19—莫安达(加蓬);
20—奥特乔桑杜(西南非); 21—波斯特马斯堡和卡拉哈里(南非); 22—乌尔库特(匈); 23—
瓦尔纳(保); 24—尼克波尔和大托克马克(苏); 25—拉巴(苏); 26—恰图拉(苏); 27—曼格
什拉克(苏); 28—波鲁诺奇(苏); 29—乌卢—特切利亚克(苏); 30—乌萨(苏); 31—哲兹迪
(苏); 32—卡拉扎尔(苏); 33—乌辛斯克(苏); 34—马祖尔(苏); 35—吉尔甘斯克(苏);
36—潘奇马哈尔斯(印); 37—中央邦—马哈拉斯特邦锰矿带(印); 38—果阿(印); 39—桑
杜尔(印); 40—斯里兰卡(印); 41—格鲁特岛(澳); 42—霍蒙德(新喀里多尼亚); 43—伍
迪—伍迪(澳); 44—皮克希尔(澳); 45—艾恩巴龙(澳); 46—格拉德斯通(澳); 47—野田玉
川(日); 48—卡索(日); 49—科库里基(日); 50—丘拉吉(日)

此外,大洋底拥有极其丰富的锰结核,据估计仅太平洋海底就有16500亿吨,比陆地现有锰矿石储量多200多倍。当前,美、日等国所进行的海底结核开采试验已获成功,并已从太平洋4000米深以下的海底开采了580万吨锰结核,预计海底锰结核将是未来锰的重要来源。

笔者在综合锰矿地质资料的基础上,对锰矿床类型和地质特征以及我国锰矿的找矿方向,提出了一些粗浅认识。现介绍如下。

国外锰矿主要类型及其地质特征

根据成矿作用、物质来源及成矿条件等因素,锰矿床可基本分为五大类十亚类(表2)。

(一) 沉积型锰矿 工业价值最大。一般形

成在地台或地槽区稳定地带,多沿古陆边缘浅海地带呈带状展布。矿体呈层状、透镜状产在海进层序底部或下部,层位稳定。矿床受岩相和地理条件控制。由岸滨向海盆深处,通常出现碎屑岩—泥质岩—碳酸盐岩相及氧化锰—混合锰—碳酸锰矿相等变化序列(图3)。该类矿床常与碎屑岩、泥质岩及碳酸盐岩等共生。因此,根据共生岩性又可分为海相碎屑泥质岩型与海相碳酸盐岩型锰矿床两个亚类。同时,将大洋底的锰结核划为海相硅质软泥(或海底锰结核)型锰矿床,作为第三个亚类。

1. 海相碎屑泥质岩型锰矿床: 尼克波尔锰矿位于乌克兰地盾南缘早第三纪海进层序底部。矿体呈层状(具结核性质)产在砂岩与海绿石粘土之间,长241余公里,最厚4.5米,平均有1.2~

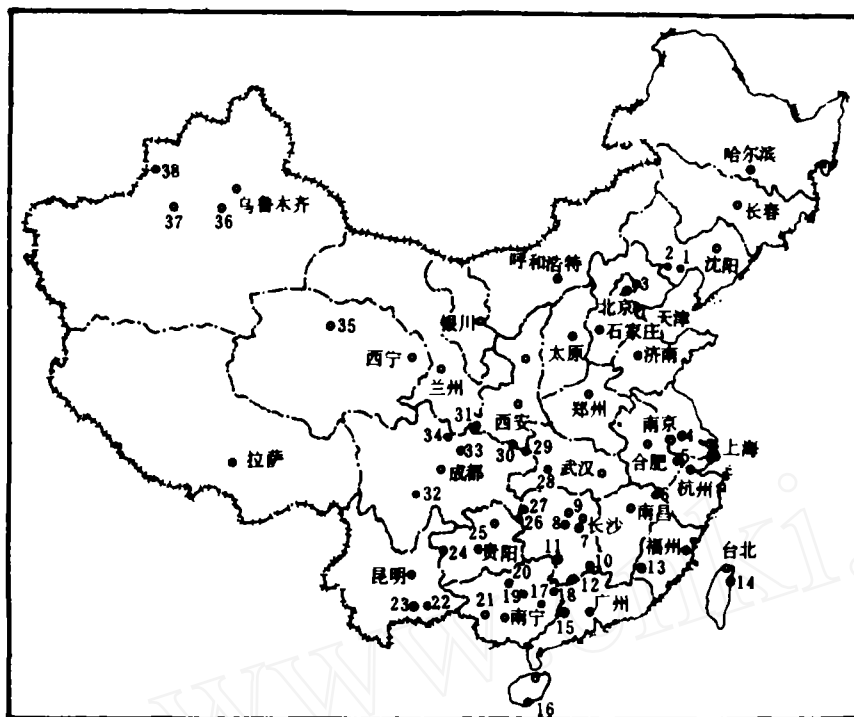


图2 中国主要锰矿床分布略图

- 1—朝阳,瓦房子; 2—凌源,太平沟; 3—藁县,前干涧; 4—南京,栖霞山; 5—宣城,塔山; 6—乐平,乐华; 7—湘潭,鹤岭; 8—宁乡,棠甘山; 9—桃江,响涛源; 10—郴县,玛瑙山; 11—零陵,东湘桥; 12—连县,小带; 13—连城,庙前; 14—苏澳,西帽山; 15—罗定,新榕; 16—崖县,大茅; 17—桂平,木圭; 18—平乐,二塘; 19—柳江,思荣; 20—宜山,龙头; 21—大新,下雷; 22—砚山,斗南; 23—建水,白显; 24—宣威,格学; 25—遵义,铜锣井; 26—松桃,大塘坡; 27—花垣,民乐; 28—长阳,古城; 29—城口,高燕; 30—万源,大竹河; 31—宁强,黎家营; 32—汉源,桥顶山; 33—青川,石坎; 34—平武,虎牙; 35—柴达木,锡铁山; 36—和静,莫托沙拉; 37—库车,克郎古尔; 38—昭苏,阿克苏

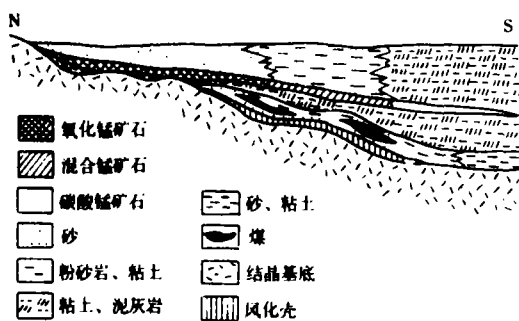


图3 苏联尼科波尔锰矿床相剖面图,

示海进层序
(据瓦伦佐夫, 1964)

2.4 米。矿石类型有原生氧化锰(软、硬锰矿)、混合锰(硬锰矿、水锰矿、锰方解石、菱锰矿等)及碳酸锰(钙菱锰矿、锰方解石)矿石。后者经表生风化后可形成次生氧化锰矿石, 平均品位24%。一般认为锰矿系沉积作用形成, 其岩矿相的带状分布则为沉积相变所致。但根据高加索南部齐普尔结晶地块边缘同层位的恰图拉锰矿的矿

石沉积处有丰富的海绵、软体动物、鱼及水生哺乳动物等化石, 说明盆地相应深度上的水通气良好, 从而排除了静海沉积环境及碳酸锰作为原始沉积物的可能。对比现代海底锰结核中存在由锰的氧化物到锰的碳酸盐的类似成岩变化, 可以认为锰的碳酸盐是由锰的氧化物经成岩作用形成。

2.海相碳酸盐岩型锰矿床: 伊米尼锰矿位于地台浅海海进层序(图4)。矿体呈层状、透镜状产在砂岩与白云岩之间及白云岩中, 有2~3层, 厚1米, 最厚10多米。矿石矿物主要有软锰矿、硬锰矿、隐钾锰矿、铅硬锰矿等。锰质来自白垩纪海进期的陆源风化产物。在其附近产出的前寒武纪、石炭纪火山沉积型及热液型锰矿床显然为锰质的主要来源。

3.海底硅质软泥(或海底锰结核)型锰矿:

海底锰结核主要形成在有陆源碎屑沉积物、海底火山(或岩浆)活动以及热液作用物质来源的大陆边缘地带、边缘海山、岸坡、洋底海山、海台(丘)、海脊及深海底等深水(2000~6000米)

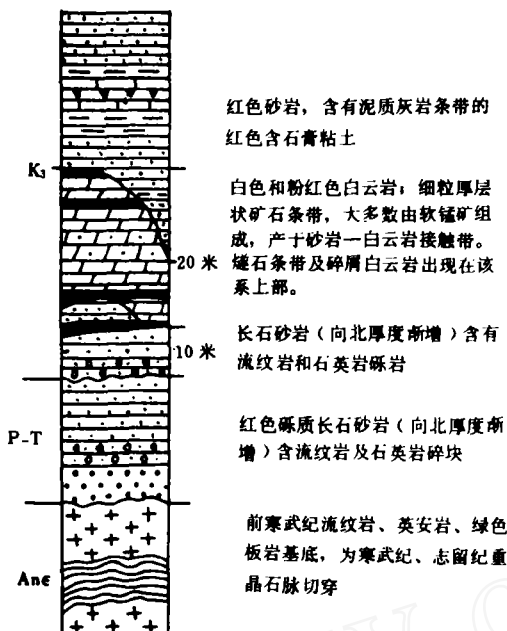


图4 摩洛哥伊米尼锰矿床柱状图
(据瓦伦佐夫, 1964)

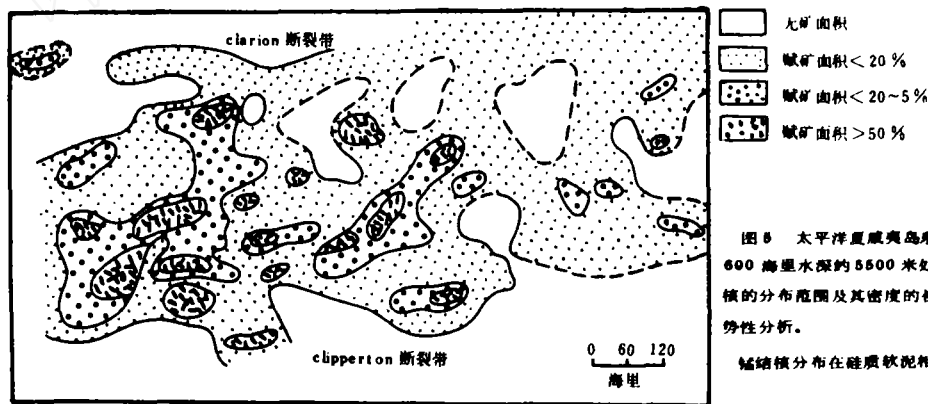


图5 太平洋夏威夷岛东南约600海里水深约5500米处锰结核的分布范围及其密度的初步趋势性分析。
锰结核分布在硅质软泥相上。

(二) 火山岩型锰矿 已知具工业价值的主要是海相火山沉积型锰矿床, 产在地槽区, 锰质来源于海底酸性及基性火山喷发作用, 在距火山活动中心远近不同的海盆中沉积形成。其中, 富矿的形成则比较适于在主要火山喷发间歇期, 且稍远于火山活动中心的海盆环境。矿体呈层状、似层状、透镜状、脉状赋存在火山—沉积岩系, 特别是火山熔岩、凝灰岩或碧玉、硅质页岩与硅质碳酸盐岩中。矿石矿物成分较复杂, 有锰的氧化物、碳酸盐、含水硅酸岩及少量硫化物。同沉

环境中。矿体呈“似层状”产在海底第三纪始新世—现代沉积物与水的界面上, 在沉积物里面分布的不多。锰结核呈土豆状、团块状。直径常0.5~25厘米, 最大1米以上。外表呈褐—黑色, 土状, 比重为2.0~3.1。内部具凝胶状结构, 同心圆状层圈构造。矿物成分主要有钡镁锰矿(或十埃水锰矿)、钠水锰矿(或七埃水锰矿)、二氧化锰(δ 型)及针铁矿。平均含Mn 16.17%, Fe 15.6%, Ni 0.488%, Co 0.298%, Cu 0.256%, Mn/Fe 比1.03。据估计, 太平洋海底锰结核含Mn 4000亿吨, Ni 164亿吨, Co 58亿吨, Cu 88亿吨。太平洋区域的锰结核一般与海底硅质粘土、硅质软泥、钙质软泥等沉积物共生。如夏威夷东南约600海里海底调查(图5)表明: 位于两断裂带之间的深海丘陵区的硅质(放射虫)软泥中有较多锰结核, 而在Clipperton断裂带以南的钙质软泥中分布则不多。据统计(Menard, 1976), 太平洋底硅质软泥中含有42.6%的锰结核, 而钙质软泥中只含有12.4%。

积型锰矿相比, 矿体稳定性较差, 规模也较小。

奥林匹克半岛锰矿产在早第三纪始新世, 由细碧岩、辉绿岩、杂砂岩、红色灰岩、泥质岩及碧玉等所组成的地槽火山沉积岩系中。矿体呈层状、透镜状、囊状及脉状。矿石矿物有锰的氧化物、氢氧化物(如褐锰矿、黑锰矿、锰尖晶石、钠水锰矿、钡镁锰矿、钙硬锰矿等), 锰的硅酸盐(蜡硅锰矿、水锰辉石、粒硅锰矿、锰钙辉石、蔷薇辉石、锰橄榄石等), 锰的碳酸盐(菱锰矿、锰方解石等)及锰的硫化物(硫锰矿)。

(三) 受变质型锰矿 工业价值仅次于沉积型。与沉积型不同之点主要是：(1) 大多数产于前寒武纪，少数见于早古生代；(2) 主要分布在南非(阿扎尼亚)、巴西、印度及扎伊尔等古老地台区；(3) 经受了较强的区域或接触变质作用，为沉积和火山沉积变质形成。一般在低级变质带，锰的高价氧化物、氢氧化物转变为无水低价氧化物，如褐锰矿、方铁锰矿等，含锰量有所增加，从而提高了工业价值；而在高级变质带，除形成褐锰矿、黑锰矿、黑镁铁锰矿外，还形成锰铝榴石、蔷薇辉石、锰铁榴石等，锰含量有所降低，给工业利用带来了困难。国外对此类矿床划分不一。这里根据矿床地质特征的相似性暂分锰榴石英岩型及含铁建造型锰矿床两个亚类。

1. 锰榴石英岩型锰矿床：系指主要含有锰榴石及蔷薇辉石的含铁锰(或锰)硅酸盐—碳酸盐或含锰碳酸盐的受变质型锰矿床。该类矿床原生矿品位一般不高，工业价值不大，但经表生风化作用则可形成价值较大的氧化锰富矿(品位高达50%)。

塞拉多纳维奥锰矿位于南美圭亚那地盾南缘。含锰岩系为前寒武纪优地槽沉积的阿马帕系(大于17亿年)，由下爵尔纳群(角闪岩、片岩及石英岩)与上塞拉多纳维奥群组成。后者具三个韵律

旋回，自下而上分别由石英相(底部)—黑云母相—石墨相组成。矿体呈扁豆状产在每个石墨相的上部。矿石类型有锰的碳酸盐(以菱锰矿为主)及硅酸盐(以锰铝榴石为主)，以前者为重要。前者长800米，厚9.15~27.45米；后者厚小于1.83米。地表浅部锰帽型锰矿呈扁豆状(图6)，长1500米，厚达200米。矿石矿物主要是隐钾锰矿、软锰矿。含锰高达55%。锰矿在海相陆棚或泻湖环境下沉积后遭受了三次变质作用，最后经表生风化作用形成了大型富锰矿床(富矿储量为3000万吨)。

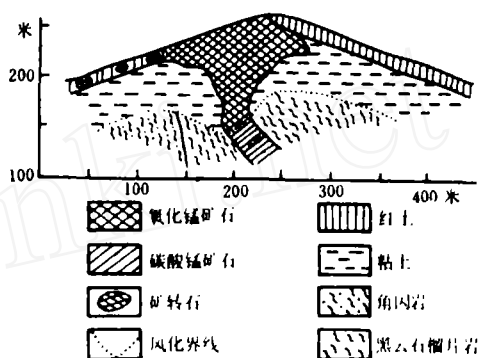


图6 阿马帕某矿区剖面图

2. 含铁建造型锰矿床：指与条带状含铁层在空间上密切共生，并为同期沉积变质的锰矿床。南非(卡拉哈里—波斯特马斯堡)、澳大利亚(皮

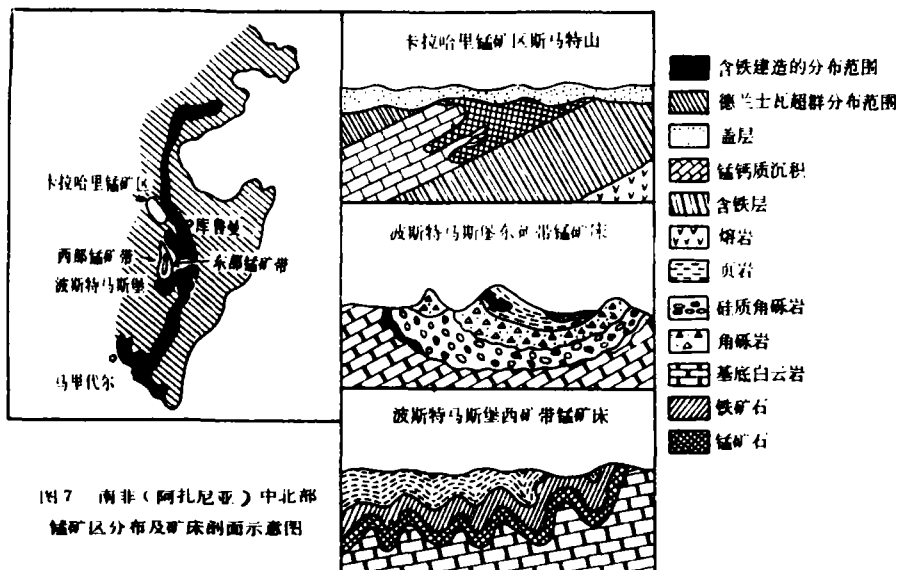


图7 南非(阿扎尼亚)中北部锰矿区分布及矿床剖面示意图

尔巴拉)、巴西、美国、加拿大等都有与铁矿层呈互层状产出的锰矿床。其中,卡拉哈里—波斯特马斯堡锰矿带呈南北向,长达228公里(图7)。矿体产在前寒武纪德兰士瓦超群变质岩系中,有四个含锰位层。原生锰矿主要与白云岩、硅质角砾岩、页岩等共生,与铁矿层呈互层;沿走向与含铁建造相变明显。矿体呈层状、透镜状,有2~3层。主矿层厚6~25米。矿石矿物有褐锰矿、方铁锰矿、黑锰矿、软锰矿、锂硬锰矿、锰尖晶石及菱锰矿等。原生锰矿为沉积变质作用形成,含锰27%~30%;后经风化富集作用所形成的氧化锰矿品位高达40~50%。锰的次生富集与基底白云岩的古岩溶有关,次生富集带深度限于30米。

国内锰矿主要类型及其地质特征

根据前述分类原则,中国锰矿可分五为大类十一亚类(表3)。

(一)沉积型锰矿 与国外同类锰矿不同之点是:(1)均形成在地台区;(2)由岸滨至海盆方向虽有由氧化锰—碳酸锰—含锰灰岩(或含锰硅质灰岩)矿相变化序列(图8),但相应岩相变化不显。同时,矿相序列也不全,具前两者的仅见于瓦房子、昭苏;具后两者则的有鹤岭等。同样,根据与矿共生岩性,分为海相泥质岩型、海相碳酸盐岩型以及海相或海陆交互相硅质岩型锰矿床等亚类。

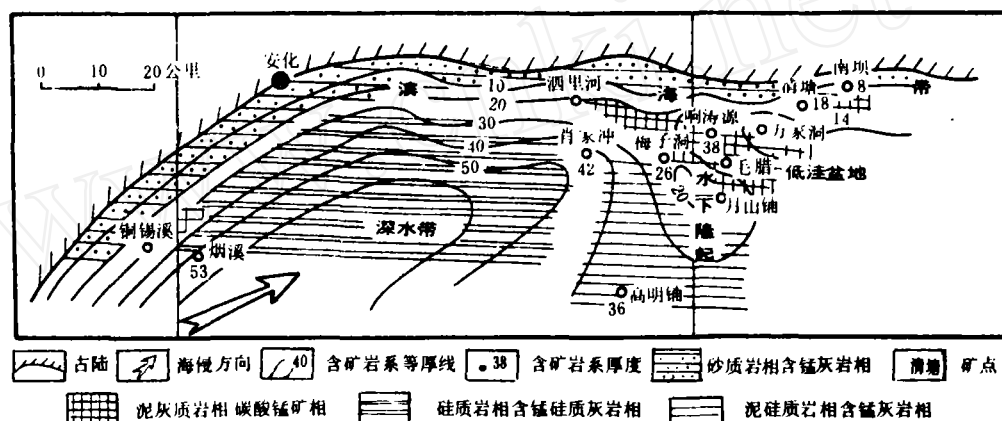


图8 桃江地区中奥陶世岩相古地理图

1.海相泥质岩型锰矿床:湘潭锰矿位于江南地轴中段南缘前寒武纪早震旦世莲沱期(7.5~8.0亿年)浅海海进层序中下部。含锰岩系由下部条带状黑色页岩、碳酸锰矿层(厚0~14米),中部叶片状黑色碳质页岩(厚1~5米)及上部贝壳状黑色页岩(厚5~20米)组成。矿体呈层状、似层状,有1~3层(内主矿一层),长1900~2900米,宽165~700米,厚1~3米,最厚11米。矿石矿物以菱锰矿、钙菱锰矿为主,并有少量锰方解石及铁锰白云石。含锰平均23%。锰的富集与含锰岩系厚度成正比,其中尤与底板黑色页岩关系密切。一般底板页岩厚0.5~2.5米,相应矿层厚1.07~2.21米。从区域看,锰矿主要富集在浅海水下隆起北缘及其相对低洼盆地之中。

2.海相泥质碳酸盐岩型锰矿床:瓦房子锰

矿位于内蒙地盾南缘前寒武纪晚蓟县世铁岭期(10.5亿年)燕辽海槽海进层序中。含锰岩系分三部分:下部为猪肝色含锰白云岩、白云质灰岩夹下层矿(厚0.58~2.0米),底部夹1~3层粗粒石英岩薄层,厚5.1~11.5米;中部为中层矿(厚1.5~5.0米),猪肝色白云质灰岩、含锰白云质灰岩及黑色页岩,厚14.1~17.6米;上部由深灰、黑色厚层状泥岩、页岩夹上层矿(厚0.48米,质差)组成,厚7.1米。矿体呈扁豆状、透镜状,沿层连续分布构成“矿饼群”。个体最长100米,一般小于5米,最大厚度1.5米,一般0.4米以下。矿石类型有:(1)原生氧化锰矿石(分布在矿区东南部),由水锰矿组成,含赤铁矿,含Mn24.12%,Fe12.98%,Mn/Fe≈1.85;(2)碳酸锰矿石(分布在矿区西北部),由菱锰矿、铁菱

国外锰矿主要类

成因类型		主要成矿时代	主要成矿条件	含矿岩系及共生岩性
类	亚类			
沉积型	海相碎屑泥质岩型锰矿床	新一中生代（早第三—白垩纪）	地台区及地槽区稳定地带。多在地台浅海海进层序底部或下部，个别产在滨海三角洲水下相中部	以碎屑岩系为主。主要与砂质、泥质岩共生
	海相碳酸盐岩型锰矿床	中—古生代（白垩、三迭、石炭、寒武纪）	地台区及地槽区。多产于地台浅海海进层序中	以碳酸盐岩系为主，少数为泥质碳酸盐岩，主要与灰岩、白云岩共生
	海相硅质软泥（或海底锰结核）型锰矿床	第三、第四纪	形成在有陆源碎屑沉积物、海底火山及热液活动物质来源的大陆边缘洋底海山、海台、海脊及深海底等深水（2000～6000米）环境	海底粘土、软泥沉积物，主要与海底硅质软泥或放射性软泥、钙质软泥、硅质粘土共生
火山岩型锰矿	海相火山沉积型锰矿床	中—新生代、上古生代、前寒武纪	地槽区。成矿与海底酸—基性火山喷发作用有关	火山—沉积岩系，与火山熔岩、凝灰岩共生，或与碧玉硅质页岩、硅质碳酸盐岩共生
受变质型	锰榴石英岩型（包括火山沉积变质型）锰矿床	前寒武纪，亦见于古生代	地槽区、地台区	以变质的绿片岩相、角闪岩相为主，少数麻粒岩相，有的含变质火山岩，与锰榴石英岩、石英岩、千枚岩、片岩、角闪岩、碳酸盐岩等共生
	含铁建造型或碧玉铁质岩型锰矿床	以前寒武纪为主，次为下古生代	地槽区，个别在地台区	以变质的绿片岩相为主，主要产在变质含铁建造—白云岩序列中，与含铁层、白云岩、硅质角砾岩、页岩共生
热液型	接触交代型锰矿床	华力西期	受接触带控制，产在接触带外带。成矿与酸、碱性岩浆岩有关	以碳酸盐岩为主，与灰岩、大理岩化灰岩、白云岩共生
	裂隙充填型锰矿床		受构造断裂控制。成矿与酸性岩浆岩有关	以碳酸盐岩为主，与灰岩、白云岩、或含锰岩层共生
风化型	锰帽型（不包括原生氧化锰）锰矿床	第四纪为主，次第三纪	原生锰矿床或含锰岩系中之锰质在湿热气候、有利构造、岩性及地貌等	原生锰矿床或含锰岩系之氧化带（深度一般可达50～60米）
	残积（或堆积）型锰矿床	第四、第三纪	条件下，经风化淋滤作用在其浅部或附近第四系中富集成形	残积、坡积层或红土层中

型 及 地 质 特 征 表

表 2

矿体形态	主要矿物成分	矿石品位 (%)	矿床规模	矿床实例(国家)
层状、透镜状	软锰矿、隐钾锰矿、硬锰矿、 钨锰矿、水锰矿、菱锰矿、 锰方解石	Mn 20~35 富矿达45	巨—中型	尼克波尔、大托克马克、恰 图拉(苏)、瓦尔纳(保)、格 鲁特岛(澳)
层状、透镜状、 扁豆状	菱锰矿、锰方解石、褐锰矿、 软锰矿、硬锰矿	Mn 20~33	大、中型	伊米尼(摩)、阿布泽尼马 (埃及)、乌萨(苏)
“似层状”	锰的氧化物及铁的氢氧化物。 主要是硬锰矿、钠水锰矿、 二氧化锰(δ 型)及针铁矿	平均含: Mn 16.17 Fe 15.60 Ni 0.488 Co 0.298 Cu 0.256	超巨型	太平洋、大西洋、印度洋、 北冰洋、波罗的海等
层状、透镜状、 囊状	软锰矿、水锰矿、硬锰矿、 褐锰矿、黑锰矿、蜡硅锰矿、 蔷薇辉石、菱锰矿、硫锰矿	Mn 20~30 富矿达50	中、小型、 个别巨型	奥林匹克半岛(美)、科金 博(智)、日本东海岸、莫安 达(加蓬)、阿尔卑斯(瑞士)
层状、透镜状	锰铝榴石、蔷薇辉石、菱锰 矿、锰方解石、褐锰矿、方 铁锰矿、硬锰矿、软锰矿、 硬锰矿	Mn 21~50	大、中型、 个别巨型	塞拉多纳维奥(巴西)、基森 盖(扎)、中央邦—马哈拉施 特拉邦(印)、恩苏塔(加 纳)、卡拉扎尔(苏)
层状、透镜状	褐锰矿、方铁锰矿、黑锰矿、 锰尖晶石、硬锰矿、软锰矿。 有的有菱锰矿	Mn 30~54	巨、大型	卡拉哈里、斯特马斯堡 (南非)、莫罗多乌鲁库姆 (巴西)、小兴安岭(苏)
似层状、透镜状、 不规则状	蔷薇辉石、锰石榴石、锰透 辉石、菱锰矿、褐锰矿、硬、 软锰矿	Mn 25~35	大一小型	萨帕尔(苏)、菲利普斯堡、 富兰克林(美)、古巴
脉状、囊状	菱锰矿、褐锰矿、水锰矿、 软锰矿。有的见硫锰矿	Mn 35~37 以下	中、小型	古姆别依(苏)、标特、比尤 特(美)、依尔美瑞(法)
似层状、透镜状	偏锰酸矿、硬锰矿、软锰矿、 隐钾锰矿、褐铁矿	Mn 25~40	大、中型	马尔霞特、马祖尔(苏)、乌 鲁库姆、阿马帕(巴西)
似层状、扁豆状、 巢状	软锰矿、硬锰矿、恩苏塔矿、 水锰矿、硬锰矿、褐锰矿、 黑锰矿等	含Mn较高, 可达40	大、中型	尼科拉斯(澳)、克利莫尔 (美)、波斯特马斯堡东亚 (矿)带(南非)

国内锰矿主要类型

成因类型		主要成矿时代	主要成矿条件	含矿岩系及共生岩系
类	亚类			
沉积型 锰矿	海相泥质岩型锰矿床	前寒武(震旦)、奥陶、三迭纪	地台区、浅海、海进层序中、下部或海进—海退层序	以泥质岩类为主,次细碎屑—泥质岩类。主要与黑色页岩、粘土岩、次生砂岩、泥岩共生
	海相泥质碳酸盐岩型锰矿床	前寒武(长城、蓟县)、石炭纪	地台区、海槽、海湾海进层序	以泥(或砂)质碳酸盐岩类为主。主要与灰岩、白云岩、白云质灰岩共生
	海或海陆交互相硅质岩型锰矿床	寒武、泥盆、二迭纪	地台区、海或湖相海进(个别海退)层序中、下部或海陆交互相层序	以硅质岩、硅质—碳酸盐岩类为主。主要与硅质灰岩、燧石条带灰岩、硅质页岩、硅质岩共生
火山岩型 锰矿	海相火山沉积型锰矿床	泥盆、石炭纪	地槽区坳陷海盆海相层序,成矿与海底中—基性火山喷发作用有关	火山—沉积岩系,为硅质岩、碳酸盐岩、碎屑岩夹中基性火山岩、碧玉岩。与硅质岩、火山熔岩、凝灰岩、碧玉岩共生
受变质型 锰矿	沉积变质型锰矿床	前寒武(震旦)、泥盆、石炭、老第三纪	地台区、浅海海进(个别陆相)层序中沉积,后经区域或接触变质作用形成	以浅变质岩系为主,少数为深变质岩(绿片岩等)系。与黑色板岩、硅质板岩、灰岩、白云岩、大理岩及片岩等共生
	火山沉积变质型锰矿床	前寒武(蓟县)、志留纪	地槽区、海相海进层序中沉积,后经区域变质作用形成	变质火山—沉积岩系,为绿片岩(变质基性熔岩、碎屑岩)、千枚岩、板岩。与钙质板岩、千枚岩、含锰硅质灰岩共生
热液型 锰矿	接触交代型锰矿床	燕山期	受接触带控制,产在中酸性岩浆岩与围岩接触带	以碳酸盐岩类为主,有灰岩、白云质灰岩、次为砂岩。具夕卡岩化、硅化、大理岩化等蚀变
	裂隙充填型锰矿床	燕山期	受构造带控制,产在围岩构造断裂中,成矿与中酸性岩株、岩脉侵入有关	碎屑—碳酸盐岩,主要有砂岩、页岩、灰岩、硅质岩。具碳酸盐化及硅化等蚀变
风化型 锰矿	锰帽型锰矿床	第四纪	原生锰矿床(包括热液铁锰多金属矿床)或含锰岩系之锰质在湿热气候,有利裂隙构造、岩性及丘陵地貌条件下,风化淋滤富集形成	原生锰矿床或含锰岩系之氧化带(深由几米到80多米,个别达150米)
	淋滤型锰矿床	第四纪		原生含锰岩系及其附近围岩(下盘为主)裂隙和孔隙中,少数在残坡积层中
	堆积型锰矿床	第四纪		残坡积层及红土层下部,与粘土、亚粘土及红土共生

型 及 地 质 特 征 表

表 3

矿 体 形 态	主 要 矿 物 成 分	矿 石 品 位 (%)	矿 床 规 模	矿 床 实 例 (省、区)
层状、似层状、 透 镜 状	菱锰矿、锰方解石、锰白云 石、硬、软锰矿	Mn 16~32	大、中型	湘潭、民乐、桃江(湘)、松 桃(黔)、斗南(滇)、城口、 轿顶山(川)
层状、透镜状、 “矿饼群”	菱锰矿、钙菱锰矿、锰方解 石、锰方硼石、软、硬锰矿、 水锰矿	Mn 13~39	大一小型	瓦房子(辽)、前干洞、东水 厂(津)、昭苏(新)
层状、似层状、 透镜状	菱锰矿、钙菱锰矿、锰方解 石、软、硬锰矿、偏锰酸矿	Mn 12~26 Fe 1~12	大一小型	下雷(桂)、铜锣井(黔)、田 家栗山(湘)、宜威格学(滇)、 大通(皖)、大茅(粤)
似层状、透镜状	蔷薇辉石、锰方解石、黑 锰矿、褐锰矿、软锰矿、 硬锰矿	Mn 10~39	中、小型	英托沙拉、克郎古尔(新)、 卧龙沟(青)
层状、似层状、 透镜状	黑锰矿、褐锰矿、软、硬锰 矿、菱锰矿、钙菱锰矿、锰 方解石、硫锰矿、锰石榴石、 锰镁铁闪石	Mn 11~43 Fe 2~21	大、中型	棠甘山(湘)、虎牙、石坎 (川)、乐华(赣)、白显(滇)、 西帽山(台)、西保安(吉)
层状、似层状、 扁 豆 状	褐锰矿、硬锰矿、软锰矿、 水锰矿、菱锰矿、含锰方 解石	Mn 19~23 TFe 1~3	中、小型	黎家营(陕)、柴达木红旗 沟(青)
透镜状、脉状、 不规则状	硫锰矿、菱锰矿、锰石榴石、 蔷薇辉石、软锰矿、硬锰矿	Mn 10~27 有的含Fe 达29	中、小型	玛瑙山(湘)、西湖村(京)、 红石山(豫)
脉状、扁豆状、 囊 状	硫锰矿、菱锰矿、水锰矿、 硬、软锰矿、黑锌锰矿	Mn 10~27 有的含Fe 1.3~24	中、小型	塔山(皖)、栖霞山(宁)、小 王山(苏)、六合(湘)
似层状、透镜状	硬锰矿、软锰矿、偏锰酸矿、 水锰矿	Mn 20~40 Fe 3~10	大一小型	木圭、下雷、东平(桂)、斗 南(滇)
透镜状、脉状、 不规则状	硬锰矿、软锰矿、褐锰矿	Mn 15~50 Fe 0.2~12	中、小型	三里、湖村、木圭(桂)、高 溪市(湘)
透镜状、似层状、 砂包状	硬锰矿、软锰矿、褐锰矿、 恩苏塔矿	Mn 20~35 Fe 3~20	大一小型	东湘桥(湘)、平乐、思荣 (桂)

国内外锰矿对比简表

表 4

成矿特点	国 外	国 内
成因类型	沉积型（包括部分风化型，海底锰结核除外），约占 65%，受变质型（包括风化型）约占 25%，火山岩型约占 9%，热液型约占 1%。以沉积型为主，变质型次之，火山岩型重要。其中，变质型变质程度较深。	沉积型占 75.6%，受变质型占 12.6%，风化型占 9.6%，热液型占 1.6%，火山岩型占 0.6%。以沉积型为主，变质型次之，风化型重要。其中，变质型变质程度较浅，并见有类似含铁建造型锰矿床（如江口）。
成矿时代	前寒武纪—第四纪均有产出。主要成矿期为前寒武纪、老第三纪，共占 85%；次为寒武纪、石炭纪、白垩纪。火山岩型主要产于前寒武纪。	各时代均有产出。主要成矿期为前寒武纪、泥盆纪，共占 55.1%，次为二迭纪（占 13.3%），三迭纪（占 10.5%），石炭纪（占 8.4%）。火山岩型主要产于泥盆、石炭纪。
大地构造	以地槽型锰矿为主，约占 60~70%；地台型次之。前寒武纪多为地槽型锰矿，中—新生代主要是地台型锰矿，古生代两者皆有。	以地台型锰矿为主，占 68% 以上；地台与地槽过渡区锰矿次之，地槽型锰矿不多。
地理分布	主要分布在南非（阿扎尼亚）、苏联，占国外总储量的 80% 以上；次在澳大利亚、加蓬、巴西及印度等。	主要分布在华南（广西、湖南）、西南（贵州）区，占国内总储量的 84.2%；次在华北及西北（以火山岩型为主）区。
矿床规模	以巨—大型为主。其中，巨型锰矿床有 10 个。	以大—中型为主。其中，大型锰矿床有 12 个，有的可达巨型
矿石质量	贫矿多，有相当数量的富矿。	以贫矿为主，有少量富矿。

中国锰矿主要成矿时代、矿床成因、工业类型一览表

表 5

成 矿 时 代	主要赋矿层位	矿 床 成 因 类 型	工业类型（规模）	矿床实例（省、市）
第 四 纪		堆 积 型 锰 帽 型	东湘桥式（中） 木圭式（中）	零陵东湘桥（湘） 桂平木圭（桂）
老 第 三 纪	苏 澳 群	沉 积 变 质 型	苏澳式（中）	苏澳西帽山（台）
白垩—侏罗纪	燕 山 期	裂 隙 充 填 型 接 触 交 代 型	栖霞山式（中） 玛瑙山式（中）	南京栖霞山（宁） 郴县玛瑙山（湘）
三 迭 纪	中 统 法 郎 组 下 统 波 茨 坦 组	海 相 泥 质 岩 型 沉 积 变 质 型	斗南式（大） 虎牙式（大）	砚山斗南（滇） 平武虎牙（川）
二 迭 纪	上 统 龙 潭 组	海陆交互相硅质岩型	遵义式（大）	遵义铜锣井（黔）
石 炭 纪	中 统 黄 龙 组 下 统 阿 克 沙 依 群	沉 积 变 质 型 海 相 火 山 沉 积 型	乐华式（大） 和静式（中）	乐平乐华（赣） 莫托沙拉（新）
	下 统 大 塘 阶	海 相 硅 质 岩 型	宜山式（大）	宜山龙头（桂）
泥 盆 纪	上 统 榴 江 组 中 统 阿 拉 塔 格 组	海 相 硅 质 岩 型 海 相 火 山 沉 积 型	大新式（大） 库车式（小）	大新下雷（桂） 克郎古尔（新）
奥 陶 纪	上 统 五 峰 组 中 统 磨 刀 溪 组	海 相 泥 质 岩 型 海 相 泥 质 岩 型	汉源式（中） 桃江式（中）	汉源桥顶山（川） 桃江响涛源（湘）
寒 武 纪	中 统 大 茅 群 下 统 邱 家 河 组	海 相 硅 质 岩 型 沉 积 变 质 型	大茅式（中） 平溪式（中）	崖县大茅（粤） 青川石坎（川）
前 寒 武 纪	震旦纪	上 统 陡 山 沱 组 下 统 莲 沱 组	城口式（中） 湘潭式（大）	城口高燕（川） 湘潭鹤岭（湘）
	蓟县纪	铁 岭 组 郭 家 沟 组	瓦房子式（大） 黎家营式（中）	朝阳瓦房子（辽） 宁强黎家营（陕）
	长城纪	高 于 庄 组	蓟县式（小）	天津东水厂（津）

锰矿、锰方解石组成,含Mn17.83%,Fe13.82%, Mn/Fe $\approx$ 1.30; (3) 次生氧化锰矿石 (不多), 由软、硬锰矿等组成,含Mn20.30%, Fe15.02%。一般认为锰质来自古陆风化物, 在浅海海湾盆地环境下沉积形成。但根据矿体形态、矿相的反带状 (不规则) 分布 (自岸滨往海盆方向由碳酸锰矿相变为原生氧化锰矿相), 以及矿石铁锰比 (平均1.58) 接近现代洋底海台铁锰比 (1.53) 等情况分析, 也存在着在深海海丘 (台) 环境下经沉积—成岩作用形成的可能。至于“矿饼群”, 则可能是由原始沉积的锰结核受后来的成岩作用中的压实作用形成的。

3. 海相或海陆交互相硅质岩型锰矿床: 下雷锰矿位于越北古陆北东缘晚泥盆世榴江期浅海海进层序中下部硅质岩、硅质灰岩、泥质灰岩及泥岩中 (图9)。矿体呈层状, 有三层。厚1.5~2米。矿石类型有碳酸锰 (以菱锰矿、钙菱锰矿、锰方解石为主, 次有蔷薇辉石、锰帘石) 及次生氧化锰 (软、硬锰矿) 矿石。前者含Mn15~25%, TFe4.5~8%; 后者含Mn26~33%, Fe9~10%。氧化锰分布在矿床浅部氧化带 (构成锰帽), 斜深15~150米。锰矿是在海盆边缘广海陆棚环境下沉积形成, 海底水下隆起有利于锰的富集成矿。锰质除来自古陆风化物外, 还与当时海底中基性火山喷发作用 (桂西南龙州至那坡一带榴江组中、底部细碧—角斑岩、凝灰岩含MnO₂ 0.18%; 桂东南灵山至玉林一带的石塘火山岩含Mn1.79~2.42%) 提供大量锰质有关。

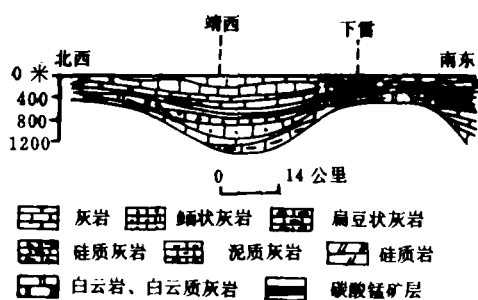


图9 广西靖西地区晚泥盆世岩相剖面图

(三) 火山岩型锰矿 这里仅涉及海相火山沉积型锰矿床。其地质特征与国外同类矿床基本相同。

莫托沙拉铁锰矿赋存在中天山地槽褶皱带南缘早石炭世坳陷盆地海进碎屑泥质岩序列中。含锰岩系分三部分: 下部花岗质砾岩, 厚183米; 中上部砂岩、碧玉岩及铁锰矿层, 厚20.5~143米; 顶部为砂岩、泥岩, 厚30~40米。铁、锰矿体呈层状、似层状、透镜状产于泥质砂质岩中。锰矿位于铁矿之上, 层位稳定。其中, 锰矿体有二层 (上层稳定, 下层变化大)。长0.8~1公里, 宽0.3~0.5公里, 平均厚6.4米。矿石类型以碳酸锰 (菱锰矿、锰方解石) 矿石为主, 氧化锰 (褐锰矿、黑锰矿及硬、软锰矿) 矿石次之。平均含锰18.77%, Mn+Fe $\geq$ 30%。

(三) 受变质型锰矿 工业价值仅次于沉积型。它与国外同类锰矿不同之点主要是: (1) 除见于前寒武纪、古生代外, 还见于中生代及老第三纪; (2) 主要分布在地台区, 地槽区少见; (3) 除少数经受较强变质外, 一般只遭轻微变质作用。该类锰矿可分沉积变质型及火山沉积变质型两个亚类。

1. 沉积变质型锰矿床: 紫甘山硫化锰—碳酸锰矿体 (层位与湘潭锰矿相同) 呈层状、似层状、透镜状, 有2~3层 (下层为主矿, 中、上层为互层矿, 上层矿不稳定)。主矿层平均厚1.06米, 平均含锰20%。矿石类型有碳酸锰 (菱锰矿、钙菱锰矿、锰方解石及锰白云石等)、硫化锰—碳酸锰 (硫锰矿、菱锰矿等, 伴有锰镁铁闪石、锰石榴石等热液、变质矿物)、硅酸锰 (以锰石榴石为主, 次有菱锰矿、硫锰矿等) 及氧化锰 (恩苏塔矿、钾硬锰矿、硬、软锰矿等) 矿石。据研究 (季金法等, 1979), 该区碳酸锰矿层中富产藻类化石 (包括单细胞藻类、群体性藻类及丝状种类等, 属兰藻类石囊藻科分子)。即在碳酸锰矿石中, 发现菱锰矿、镁锰白云石、镁钙菱锰矿均以低等藻类化石形态存在。由于藻类化石存在于锰的碳酸盐矿物中, 或者说藻类化石本身就是碳酸盐矿物, 从而表明碳酸锰的形成与藻类的关系十分密切。由此推知, 锰矿的形成除有丰富的锰质和有利的岩相古地理条件 (如浅海海湾盆地等)

成矿区域	成矿带(或区)	范 围	主 要 成 矿 条 件 及 找 矿 标 志	评 价 意 见
I 华 北 区	燕辽成矿带	包括朝阳、建平、建昌、凌源(辽)、平泉、青龙、遵化、怀来(冀)、蔚县、兴隆(津)、密云、昌平(京)等县,长约500公里,大致东西向	(1) 内蒙地槽(古陆)南缘海槽海盆环境,海隆(水下隆起)有利于成矿;(2) 锰源丰富,有陆源及海底火山喷发作用提供;(3) 矿床层位有二:即前寒武纪长城系高于庄组含锰粉砂质白云岩(如东水厂)与蓟县系铁岭组白云岩、白云质灰岩、泥岩(如瓦房子);(4) 已知矿床(点)16个以上,其中有大、中型矿床2个,均为沉积型锰矿	成矿条件较好,找矿前景可观,为较有望地区
		1. 湘黔川鄂成矿带,分三区: (1) 南部湘中成矿区	(1) 江南地槽中段南缘浅海盆环境,水下隆起有利于成矿;(2) 锰源丰富,有陆源及海底吸收;(3) 矿床层位主要有二:一为前寒武纪下震旦统莲沱组,黑色页(板)岩(如湘潭、莱甘山);二为中奥陶统磨刀溪组黑色页岩、粘土页岩(如响塘源);(4) 已知矿床(点)21个,其中大、中型矿床5个,属沉积型(为主)及沉积变质岩;(5) 有的矿床地表浅部有锰帽	已知总储量规模达巨型,成矿条件相当有利,为最有望地区。对该带应着重老矿区深部(如湘潭锰矿北部石冲、黄峰寺与水井之间的向斜盆地,其西有乌田、桑树垅锰矿、北有水井锰矿点,成矿条件很好,但过去限于条件未予评价)及其外围(如莱甘山锰矿外围三尖峰一带)找矿评价,扩大远景,并寻找新区
II 华 南 区	(3) 西南部湘西南成矿区	包括湘西的藏江、怀化西部、凤凰、花垣、古文、黔东北的松桃,川东南的秀山,鄂西南的长阳、巴东等县,长约500公里,大致由南北—北东向	(1) 江南地槽中段北西缘、滨海盆地环境,水下隆起之间的低洼盆地有利于成矿;(2) 根据松桃大塘坡锰矿中要锰矿相变为火山凝灰岩等情况推知,成矿与火山喷发作用有关;(3) 矿床产在前寒武纪下震旦统大塘坡组黑色炭质页岩中(如民乐);(4) 已知矿床(点)12个以上,其中大、中型矿床有4个,均为沉积型;(5) 有的矿床地表浅部有锰帽	成矿条件相当有利,为最有望地区。对该带应着重老矿区深部(如湘潭锰矿北部石冲、黄峰寺与水井之间的向斜盆地,其西有乌田、桑树垅锰矿、北有水井锰矿点,成矿条件很好,但过去限于条件未予评价)及其外围(如莱甘山锰矿外围三尖峰一带)找矿评价,扩大远景,并寻找新区
		包括怀化东部、黔阳、洞口、绥宁、武冈、城步、新宁等县及桂北一带,长约200公里,大致南西向	(1) 江南地槽西南段—找海海盆环境;(2) 锰源丰富,有海底锰质吸取及海底火山喷发作用提供;(3) 矿床产在前寒武纪下震旦统高禄组含铁建造(由下部含铁岩系,中部砂、板岩,上部含锰岩系组成,厚115~1615米)之上部含锰岩系(由板岩、含锰灰岩及锰矿层组成,厚1~15米)中(如洞口江口);(4) 已知矿床(点)5个,其中江口铁锰矿断续分布长10多公里,锰矿在铁矿层之上,呈层状、透镜状,长400~1200多米,厚0.5~4米,由菱锰矿、锰方解石及软锰矿组成,含Mn16~28.74%,属沉积变质型,具中型规模;(5) 矿床具上锰下铁、锰铁紧密伴生的特点,类似国外的含铁建造型锰矿床	成矿条件相当有利,为最有望地区
III 华 南 区	2. 桂西南端西—大新成矿区	包括靖西及大新等县	(1) 越北古陆北东缘广西海槽盆地环境,水下隆起有利于成矿;(2) 锰源丰富,有陆源及海底中基性火山喷发作用提供;(3) 矿床产在上泥盆统榴江组硅质岩、灰岩、泥岩中(如下雷);(4) 已知矿床(点)8个,内大、中型矿床2个,为沉积型、风化(锰帽)型	成矿条件相当有利,为最有望地区
		3. 桂东南平南—浦北成矿区	(1) 云开古陆北西缘广西海槽盆地环境;(2) 锰源丰富,有陆源及海底火山喷发作用提供;(3) 矿床产在上泥盆统榴江组泥质灰岩、硅质灰岩、硅质页岩中(如木圭);(4) 已知矿床(点)9个,内大型矿床1个,均属风化型(以锰帽、淋滤型为主)	成矿条件有利,具有找矿前景

续表 6

II	4. 南岭铁锰多金属成矿带	包括湘南、粤北一带	(1) 燕山期岩岩(花岗岩、花岗闪岩等)与中泥盆统棋盘山组灰岩、跳马涧组砂岩接触带或上述岩石构造裂隙中;(2) 围岩的次级褶皱(如小背斜等)有利于成矿;(3) 围岩蚀变有硅化、夕卡岩化及大理岩化;(4) 区内矿床(点)较多,并见铁锰帽(如玛瑙山铁锰多金属矿床)	成矿条件较好,为较有望的综合找锰地区
华南区	5. 宁苏浙闽锰多金属成矿带	包括南京、苏南、皖东、浙江及闽东一带	(1) 矿床受构造带控制,主要沿上古生代地层(以石英、二迭系碳酸盐岩为主)中的压性断裂面、不整合面及断裂交叉部位充填交代;(2) 该带属于环太平洋火山岩带范围(美国西海岸、日本东海岸等)广泛分布古生代、中生代地槽海相火山沉积型锰矿,区内中生代陆相火山岩广布,已有火山岩型或火山热液型多金属矿点,因此沿火山岩与较老地层岩石的构造断裂带为火山热液型多金属矿的有利成矿部位;(3) 围岩蚀变有硅化、黄铁矿化、碳酸盐化、高岭土化及退色化;(4) 区内矿床(点)较多,且地表多有锰(铁)帽,如南京栖霞山铅锌多金属矿,以伴生锰矿而言具中型规模	成矿条件相当有利,为最有望的综合找锰地区
III 西南区	1. 黔北遵义铜锣井锰矿外围成矿区	包括铜锣井矿区南东翼南部、铜锣井矿区南延部分及其与共青湖矿区之间	(1) 遵义含锰沱沱湖盆地环境,湖底环状低洼槽地(或凹槽)及障壁滩有利于锰的富集成矿;(2) 锰源丰富,有陆源及湖底(“白泥塘层”)锰质沉积;(3) 矿床产于二迭统龙潭组底部含黄铁矿粘土岩、炭质页岩(称含锰层)中(如铜锣井);(4) 锰矿受底板含锰硅质灰岩、硅质岩、粘土岩(即“白泥塘层”)分布范围控制,含锰层中间厚(3~5米)周围薄(1~2米)所圈闭的地区为有利成矿地段,有的地段经稀硫酸钻孔控制,矿层有变厚变好的趋势	属老矿区深部及外围,成矿条件较好,为较有望地区
西南区	2. 川北南坪—平武成矿区	包括松潘、黑水诸县,长达230公里	(1) 秦岭地槽带天岭褶皱带西南缘;(2) 矿床赋存在下三迭统波茂沟组铁质片岩夹灰岩层位中(如虎牙);(3) 已知矿床12个,内有大、中型矿床4个,属沉积变质型	成矿条件有利,具有找矿前景
	3. 滇东南建水—西畴成矿区	包括元阳、金水、开远、蒙自、砚山等县	(1) 越北古陆北缘滨海—浅海盆地环境,海底隆起与凹陷过渡部位对成矿有利;(2) 锰源丰富,南有越北古陆、北有康滇古陆及牛首山古岛风化物提供;(3) 矿床赋存在中三迭统法郎组中部泥质粉砂岩、泥质夹碎屑灰岩中(如斗南);(4) 已知矿床(点)16个,内有大、中型矿床4个,属沉积型及风化(锰帽)型	成矿条件较好,为较有望地区
	2. 川陕边境成矿区	包括陕南宁强—平沟峡、紫阳、镇巴及川东北万源、城口、大竹河一带	(1) 秦岭地槽南缘及大巴山褶皱带南北缘稳定地带海盆环境;(2) 矿床层位有二:一产生上元古界碧口群上亚群郭家沟组变质岩系(相当铜县系层位)中(如紫家营);二产生震旦统陡山沱组顶部黑色炭质页岩中(如城口);(3) 已知矿床(点)12个,内有多中型锰矿床2个,属火山沉积变质型及沉积型	成矿条件较为有利,为较有望地区
IV 西北区	2. 新疆中西部阿合奇—和静成矿带	包括温宿(阿克苏地区)及库车等县	(1) 中、西天山山地槽褶皱带南缘拗陷盆地环境;(2) 该带海相火山—沉积岩系发育;(3) 矿床层位有二:一产生中泥盆统阿拉塔塔格组泥质岩、泥质岩、碳酸盐岩夹中基性火山岩系中(如克郎尔),二产生石炭统阿克苏组碎屑岩、泥岩及碧玉岩中(如莫托沙拉);(4) 已知矿床(点)5个,内中型1个,均属海相火山沉积型	成矿条件有利,具有找矿前景
西北区	3. 新疆西部昭苏—新源成矿区	包括昭苏、新源等县	(1) 西天山中央隆带(古陆)北缘海相海盆环境;(2) 锰源丰富,主要来自天山古陆风化物;(3) 矿床赋存在下石炭统阿克苏组中下部海相泥质碳酸盐岩(矿层底板为粉红色杂色页岩、粘土岩)中(如昭苏);(4) 昭苏锰矿田范围内所属若干个矿区沿盆地轴线方向大致成等距分布,断续延长约20公里	成矿条件较好,为较有望地区

外,生活在当时水介质中的大量微生物(包括藻类及菌类等)不仅在生存时吸取锰质堆积成矿,而且在其死亡后产生的有机质所造成的还原条件(并非全部)也在一定程度上促进了锰质的富集,这可能就是生物—地球化学成矿作用的机理。

2.火山沉积变质型锰矿床:黎家营锰矿产于前寒武纪上碧口群郭家沟组黎家营段上部基性火山岩(熔岩及火山碎屑岩)、板岩、硅质碳酸盐岩海进韵律层中,共三个韵律层。含锰岩系产在第二韵律层中大致由碎屑岩向碳酸盐岩过渡部位,由下部钙质板岩、千枚岩夹含锰硅质灰岩,中部锰矿层(下为块状锰矿,上为锰矿与含锰硅质灰岩互层)及上部含锰硅质灰岩夹扁豆状锰矿组成,厚10~24米。矿体呈层状、似层状、扁豆状。长数米到1200余米,平均厚0.56~4.54米。矿石矿物有褐锰矿、硬、软锰矿、水锰矿、菱锰矿、含锰方解石及锰闪石等,平均含Mn21.98%,TFe2.12%。

国内外锰矿对比及找矿方向

(一)国内外锰矿对比 国内外锰矿成因类型、地质特征及成矿条件等列于表4。

我国锰矿主要成矿时代、赋矿层位、矿床成因及工业类型综述如表7。

(二)主要找矿方向 综合上述,我国锰矿的主要找矿方向见表8。

除上表所述外,我国华南及西南区地处北回归线南北地带,气候炎热湿润,且多丘陵地貌,不仅第四纪残坡积层、红土层发育,而且泥盆—二迭纪含锰岩系广布,锰源丰富,具备极为有利的风化富集条件。区内已知大、中型风化富锰矿床就有7个,埋藏浅,品位富,易采易选。特别是广西、湘南、粤北、粤东及福建等省区,找矿前景大,值得积极开展找矿评价工作。

本文在写作过程中得到有关单位及领导的支持与鼓励:成文后又蒙吕枚、林果荣、朱贵宣、肖启明、王少白及王雄伟等工程师审阅并提出意见,在此一并致谢!

参考文献

- [1] Wolf K. H., (Editor), Handbook of Strata-Bound and Stratiform Ore Deposits, 1976, v. 3, 5, 7
- [2] The Times Atlas of the World, Comprehensive ed., 1972
- [3] 冶金部情报标准研究所, 冶金地质动态, 1978, 第12期
- [4] 别捷赫琴 A. Г., 苏联的锰矿(上、下册, 中译本), 1954, 地质出版社
- [5] 盛谷智之(日), 国外地质, 1981, 第2期
- [6] 孟宪民等, 矿床论文集, 1965, 科学出版社
- [7] 湖南冶金236队, 湖南冶金地质, 1977, 第3期
- [8] 广西冶金地质273队, 地质与勘探, 1974, 第2期
- [9] 季金法等, 湖南冶金地质, 1979, 第2期

(上接第50页)

讨论至此, 不难得到概念, 即我国的细碧—石英角斑岩系的发育过程, 确实存在着有规律的演化。这表明确实存在有富钠的派生岩浆, 随着地质年代的流转, 地壳厚度日增, 细碧—石英角斑岩系从萌发(P_{t1-2})、极盛(P_{t3})、转折(P_{z1})到衰落(P_{z2})。晚近地质时代, 除非有特殊的地质条件(板块接合部), 富钠的派生岩浆才能直达地表产出细碧—石英角斑岩系(如新西兰), 南意大利、美国华盛顿州、我国西藏喜马拉雅山北缘等地)。

当前, 地质界广泛使用“海相”或“陆相”火山岩的术语, 并把细碧—石英角斑岩系作为海

相火山岩的典型代表。前已阐明, 细碧—石英角斑岩系从孕育到产出和海洋(海水)没有必然联系, 岩浆(岩石)的富钠主要由于岩浆本身分异演化而不是以海水钠的参与为主。由于拗陷期地槽为地壳软弱部, 深断裂常可切入地壳深处, 导致富钠岩浆上升产出细碧—石英角斑岩系, 所以它在产出环境上总是和地槽海联系在一起。但是, 并不是地槽海中产出的火山岩都是细碧—石英角斑岩系, 特别是后寒武纪的海相火山岩, 经常是并不富钠的正常岩系火山岩。

本文论述资料数据, 除笔者本身工作外, 更多的来自各种文献和内部资料, 这里向有关单位和文献作者, 谨志敬意。