

广西锰矿的地质特征和找矿方向

冶金地质273队

广西锰矿分布广泛,储量丰富。解放以来,许多单位进行过大量普查勘探工作,取得了较大成绩,积累了不少资料。在这个基础上,结合我们的一些粗浅认识,现对广西锰矿的成矿地质特征作一个简单的概括,并对矿床成因及找矿方向进行初步讨论。

一、锰矿层位及含矿岩系

(一) 与锰矿有关的地层

本区自上元古界至新生界地层均有出露,其中与沉积锰矿及其氧化次生矿床有关的地层,全由沉积岩组成。现列与锰矿层有关的地层如表1。

表1说明,本区前泥盆系为一套巨厚沉积的复理式韵律明显的海相砂页岩建造。在泥盆纪至三迭纪有一个较大的海侵沉积旋回。其中,中、下泥盆统为滨海相碎屑岩;上泥盆统一上石炭统为浅海-滨海相碳酸盐夹硅质、碳质、泥砂质沉积;属于海进时期。中、上石炭统浅海相碳酸盐沉积显著,为海进全盛时期。从下二迭统开始,碳酸盐岩中夹有硅质、碳质岩;下三迭统至中三迭统,在碳酸盐岩中泥砂质夹层增多,至三迭世晚期转为泻湖相沉积;属于海退时期。侏罗纪至第三纪为一套泻湖相陆相碎屑岩建造。

(二) 锰矿赋存层位

主要是榴江组(D₂L),占本区总储量的大部分;其次是岩关、大塘阶(C₁),如包括预测储量应占第二位;第三是孤峰组(P₁g);第四是中、上三迭统平而关群(T₂₋₃);第五是下侏罗统西湾群(J₁)。此外,在陡山沱组(Z₃d)也见有锰矿点分布。榴江组、岩关一大塘阶、孤峰组是广西

主要含锰层位。

(三) 含矿岩系的基本特征

本区的沉积锰矿与一定的沉积岩相有着密切的关系。锰矿层在地层剖面中有其特定的位置以及特有的含矿建造和含矿岩系。兹以区内几个主要成矿时代的重要矿区为例,摘要列述如下:

1. 上泥盆统榴江组含矿岩系剖面(以桂西南某矿区为例):

下石炭统岩关阶。

—整合或平行不整合—

上泥盆统榴江组——含矿岩系:

(5) 含硅质及泥质硅质灰岩……………200米

(4) 钙质泥岩夹硅质灰岩、泥质灰岩、碳质泥岩及碳质硅质灰岩,含锰质……………20~80米

(3) 硅质灰岩夹钙质泥岩,夹锰质岩层,局部次生富集可成氧化锰矿……………10~44米

(2) 锰矿层:

V. 薄层条带状碳酸锰矿层,顶部含黄铁矿

……………0.4~2.38米

IV. 含锰硅质泥岩或泥质灰岩……………0.1~3.0米

III. 碳酸锰矿层: 矿石构造上部为鲕状、扁豆状,中部为块状,下部为豆状、鲕状、条带状

……………0.4~4.7米

II. 硅质灰岩夹泥质灰岩、钙质泥岩及页岩,含少量锰质……………0.16~18.94米

I. 碳酸锰矿层: 呈条带状、鲕状等构造

……………0.48~2.70米

(1) 上部泥质灰岩、钙质页岩夹二层含锰泥岩、页岩;下部硅质岩、硅质泥岩、页岩

……………137~181米

—整合—

中泥盆统东岗岭组: 灰岩。

2. 下石炭统大塘阶含矿岩系剖面(以桂北某锰矿为例):

表 1

系	统(群)	阶(组)	主要岩性简述	厚度(米)	接触关系	地壳运动	主要分布区
侏罗系	上、下统		砾岩、砾状砂岩、砂岩、泥岩及少量砂质页岩，部分地区夹有凝灰岩，上、下部常有煤层，局部有锰矿层	254-1025	不整合	印支	桂东南、桂东等
三迭系	上统		粉砂岩、细砂岩夹页岩、泥岩，局部有泥灰岩	>41-227	不整合	东 吴 二 幕 云 南	桂西、桂南、桂中等
	中统		泥岩、页岩、细砂岩夹泥灰岩、凝灰岩，中下部含碳酸锰矿层	528-1258	平行不整合		
	下统		灰岩、白云质灰岩、泥岩、页岩为主，局部夹凝灰岩	157-1754	平行不整合		
二迭系	上统	合 山 组	灰岩、白云岩夹泥岩；下部含铝土矿及煤系	59-700	不整合	二 幕 云 南	桂东北、桂中、桂东南、桂西南等
	下统	茅 口 阶	灰岩夹白云岩；部分地区为硅质岩、含碳酸锰矿(孤峰组)	50-300	平行不整合或整合		
		栖霞阶	灰岩为主，少量白云岩，有的下部含煤层或铝土矿	50-250			
石炭系	上统		灰岩或夹有白云岩	221-716	平行不整合或整合	海 西 淮 南 柳 江 一 幕	桂中、桂北、桂南等
	中统		上部为黄龙灰岩夹白云岩；下部为大塘白云岩	472-1298			
	下统	大 塘 阶	灰岩夹硅质岩；上部有煤层、碳酸锰矿及菱铁矿结核	128-764			
		岩 关 阶	灰岩、燧石灰岩夹硅质岩，局部(靖西)有基性喷发岩	129-875			
泥盆系	上统		灰岩，部分为扁豆灰岩、硅质页岩及少量砂页岩，为主要含锰层位(榴江组)	195-2714	不整合	加 里 东	桂中、桂东北、桂西北、桂南、桂东南零星分布
	中统	东 岗 岭 阶 郁 江 阶	灰岩、泥灰岩、泥岩、碳质页岩及少量白云岩 泥岩、页岩或灰岩、泥灰岩夹砂岩，含赤铁矿层(桂北)	627-2096			
	下统	那 高 岭 组 莲 花 山 组	砂页岩或泥岩、砂岩，局部夹泥灰岩，含磷或菱铁矿层 砂岩、砾岩及少量页岩	154-771			
志留系			细砂岩、长石石英砂岩、页岩，局部夹灰岩或砾岩，上部有菱铁矿(钦州地区)	2912-6176	平行不整合		桂东南
奥陶系			长石石英砂岩、细砂岩、粉砂岩、页岩，局部夹灰岩、硅质页岩；中部见有含菱铁矿(桂东南)	2067-6709	平行不整合		桂东、桂北及桂南
寒武系	水口群	边溪组与清溪组	长石石英砂岩、砂岩、粉砂岩，局部夹硅质岩、细砂岩或灰岩；局部含菱铁矿层或磁铁矿层	1532-7417	上、中、下统之间为平行不整合，下统与下板溪群为平行不整合或整合		桂北
震旦系	上统		硅质岩夹页岩及白云岩、碳质页岩及少量白云岩，局部含磷及锰矿层(陡山沱组)	2648-4504	上、中、下统之间为平行不整合，下统与下板溪群为平行不整合或整合		
	中统		冰水-滨海沉积含砾砂岩、泥岩、千枚岩、长石石英砂岩、钙质砂岩、千枚岩含赤铁矿层(富禄组)				
	下统		冰水-滨海沉积含砾长石石英砂岩、千枚岩等				

中石炭统大埔组白云质灰岩

一 整 合 一

下石炭统大塘阶——含矿岩系：

(8)含燧石结核厚层灰岩……………5~20米

(7)含锰灰岩夹燧石透镜状碳酸锰……………10~20米

(6)薄层灰岩夹硅质扁豆体……………15米

(5)含锰灰岩……………15米

(4)锰矿层：中厚层含锰灰岩夹碳酸锰矿层

(四层，单层厚度为0.3~1.5米)

……………8~12米

- (3)薄层灰岩与燧石灰岩互层(常可过渡为碳质页岩).....120米
- (2)砂质页岩夹硅质页岩.....141米
- (1)深灰、灰黑色灰岩.....95米

一整合一
下石炭统岩关阶：砂质页岩及硅质页岩

3.下二迭统孤峰组含矿系剖面(以桂东北某锰矿为例)：

上二迭统龙潭阶：上部为页岩，中部页岩夹长

石砂岩并有煤线，下部页岩..... 150米
~~~~~不整合~~~~~

下二迭统孤峰组——含矿系岩.....70米

Ⅱ.硅质页岩，底部常有碳质页岩。

Ⅰ.页岩夹灰岩透镜体。

Ⅰ.页岩、粉砂岩夹含锰灰岩、含锰页岩。

一整合一

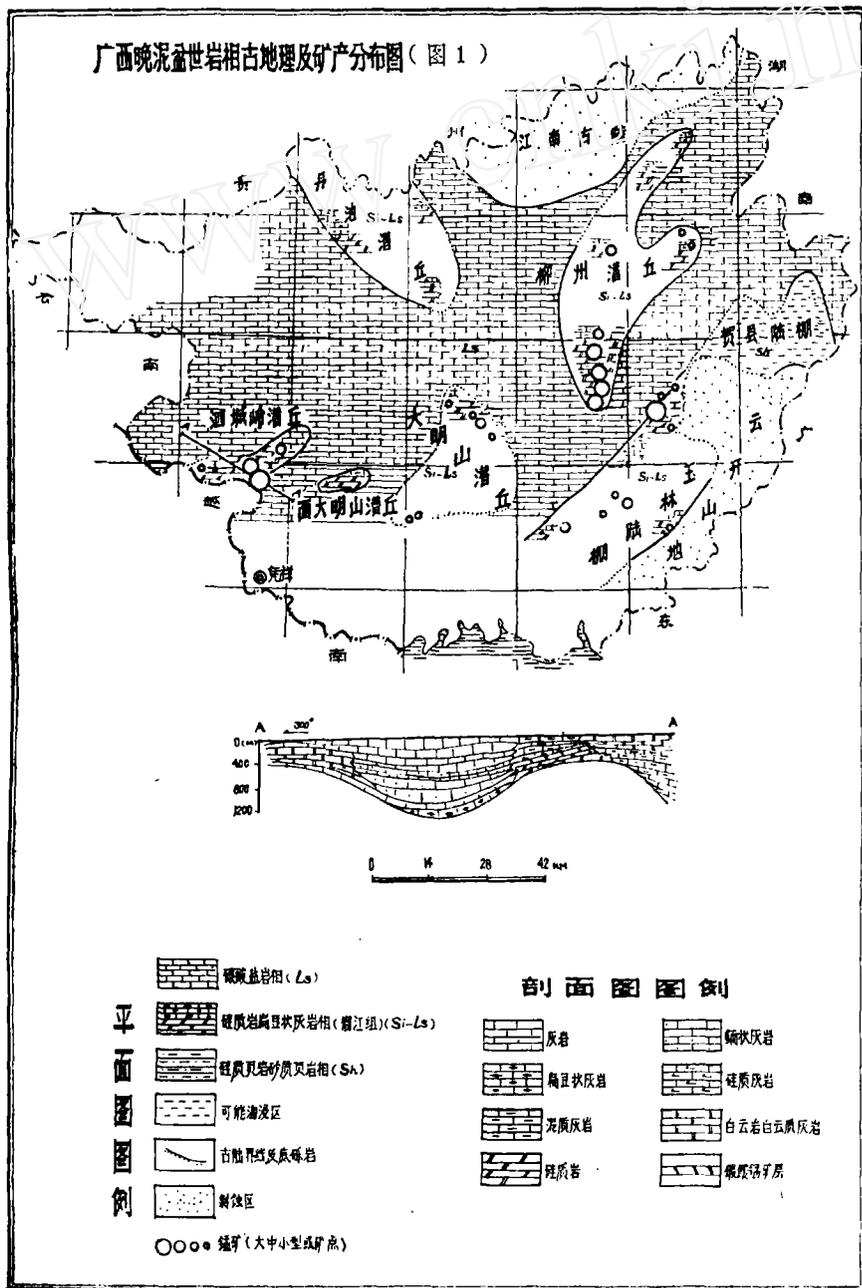
下二迭统栖霞阶：灰岩夹燧石结核及条带，底部有一层豆状铁质砂岩..... 100米

从上述剖面可以看出，本区各主要成矿时代锰矿的含矿岩系有很多一致的地方：锰矿一般沉积富集在海进岩序的中、下部，含矿岩系常独自代表一个低次序的沉积旋回；位于碎屑沉积岩与化学沉积岩相的过渡带，与硅质灰岩及硅质岩建造相伴生，含矿岩系中常有碳质页岩、碳质泥岩，而且常作为锰矿层或含锰岩层的顶底板。

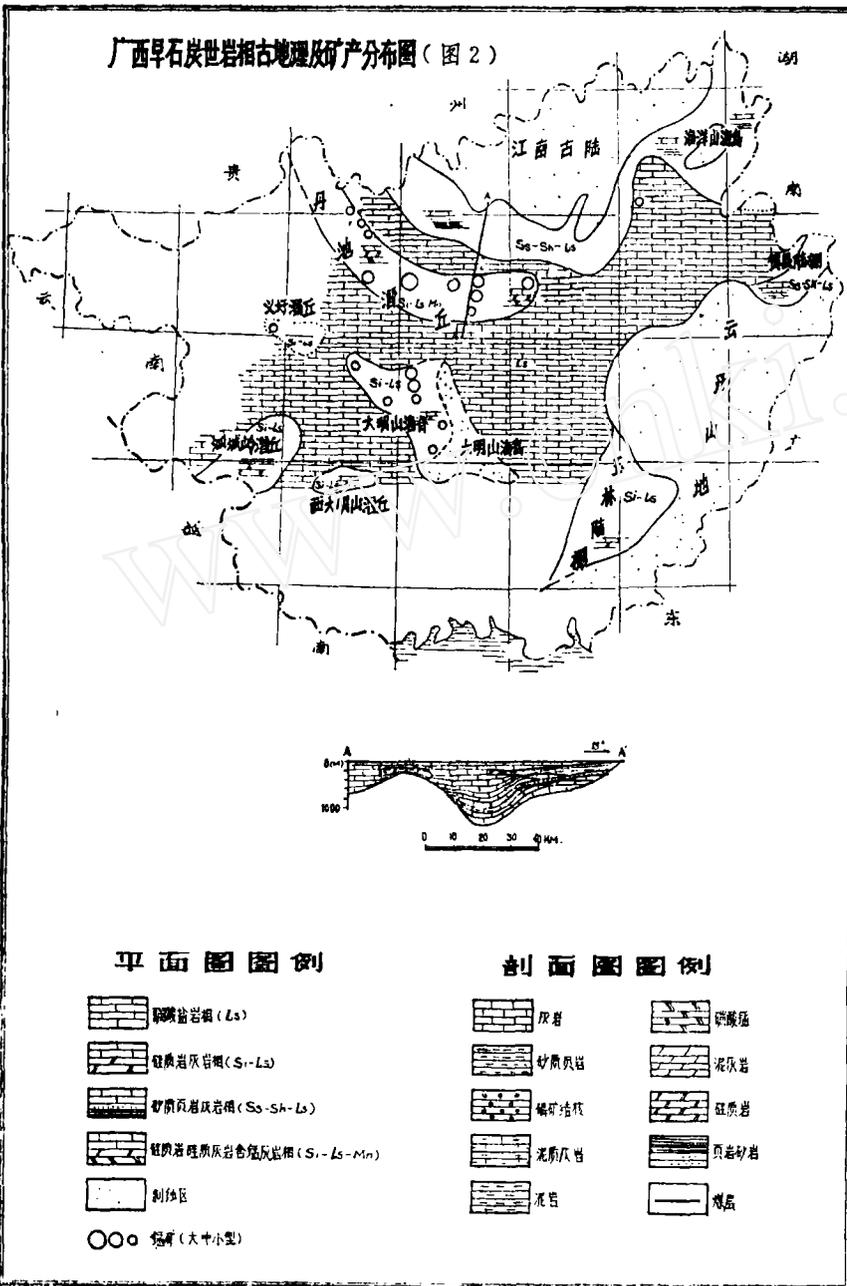
**二、锰矿生成条件**

**(一) 古地理环境**

加里东运动以后，广西进入了一个重要的造海时期，形成了广阔的广西海盆，相应地在泥盆纪到三迭纪出现了一次较大的海侵沉积旋回(表1)。在晚泥盆世，早石炭世及早二迭世晚



广西早石炭世岩相古地理及矿产分布图(图2)



期,本区的北部为江南古陆,东南部为云开山地,西南部为越北古陆,因而广西海盆处于半封闭状态。从图1~3可以看出,这几个时期的锰矿主要沉积富集在广西海盆的陆缘浅海潜丘、陆棚上,其次是浅海海脊和海峡区。晚泥盆世主要分布在泗城岭潜丘、柳州潜丘、大明山潜丘和玉林陆棚;早石炭世锰矿主要分布在丹池潜丘和大明山海脊;早二

和空间上控制了沉积建造以及与其相伴生的外生矿产的分布。控制锰矿分布的各时代的陆缘浅海潜丘、陆棚、海脊、海峡的展布,常受成生过程中的东西复杂构造带及呈多字型展布的华夏系所控制。

例如:晚泥盆世的泗城岭潜丘、大明山潜丘及早石炭世的大明山海脊,大致沿东西方向断续分布,属于东西构造带中的初期局

迭世晚期主要分布在钦州陆棚、柳州陆棚、平乐海峡和全州海峡。

在晚期泥盆世和早石炭世,广西海盆的浅海区宽广,稳定的陆缘潜丘与陆棚区的含锰建造为硅质灰岩或硅质岩,多形成沉积碳酸锰矿床。在早二迭世晚期,海盆浅海区变窄,主要分布在陆棚与海峡区的含锰建造则以硅质岩为主,未发现较大的原生矿床,但可以形成次生锰矿创造有利条件。

本区的上古生界主要锰矿层位,似有自南西向北东升高的趋向。

(二) 与构造体系的关系

本区发育着东西向复杂构造带、华夏系—新华夏系和广西山字型等构造体系。它们的发生和发展,在时间

部隆起地带，早石炭世的丹池潜丘亦大致作东西方向分布，但在其西段，逐渐转向北西，呈一狭长的弧形带状，反映着东西复杂构造带与广西山字型西翼复合形迹。

晚泥盆世的柳州潜丘、玉林陆棚及早二迭世晚期的钦州陆棚、柳州陆棚，呈北东或北北东向的多字型展布，与华夏系有着密切的潜在联系。其中柳州潜丘及陆棚南段呈北北东向，北段有向北东偏转的趋势，看来与广西山字型或南北向构造的复合有关。

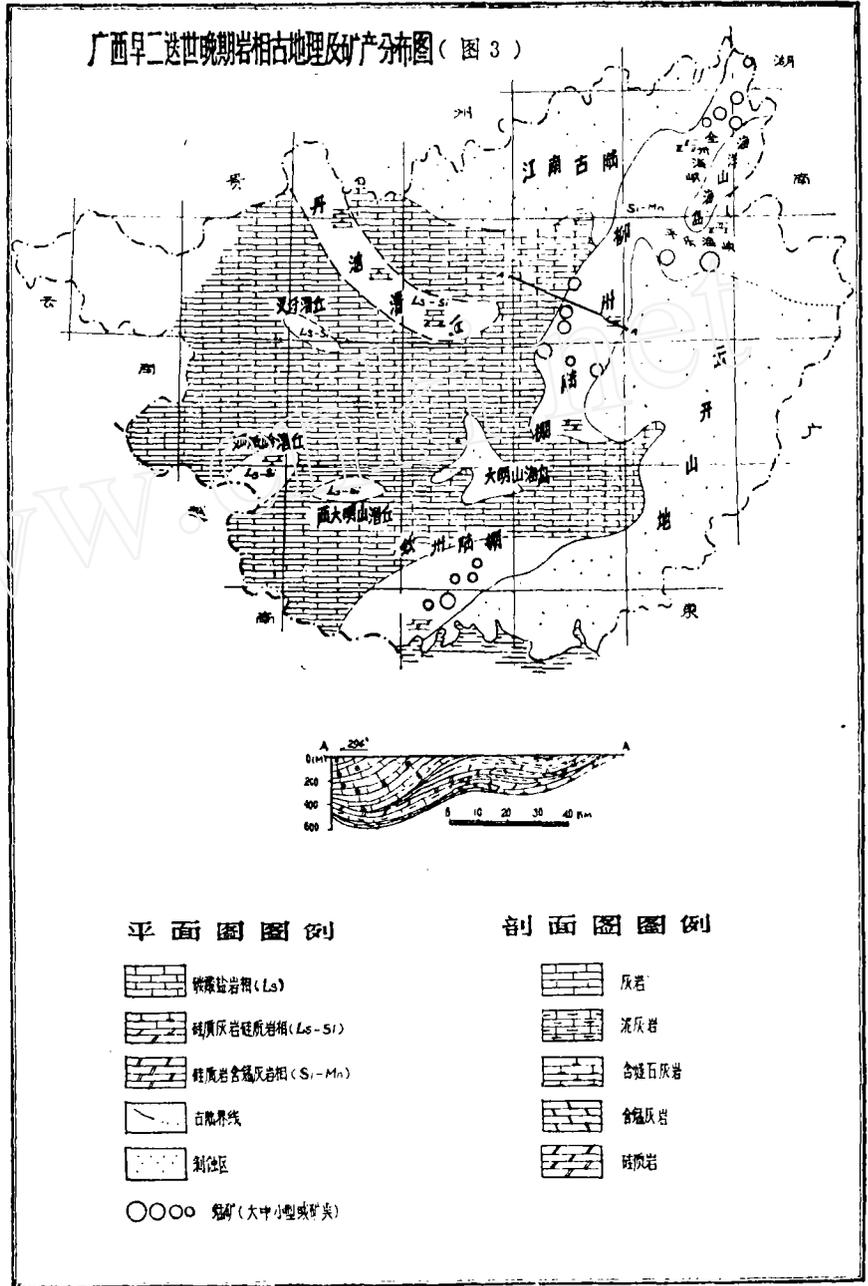
早二迭世的平乐海峡，大致作东西向分布，和东西向复杂构造带与弧顶朝西的桂林弧型南翼的复合部位相吻合。

总之，本区东西复杂构造带隆起带的外侧及华夏系沉降带，是沉积锰矿的重要场所，锰矿床分布受成生过程中的东西复杂构造带局部隆起和呈多字型展布的北东向华夏系潜丘、陆棚等控制。

**(三) 表生成矿作用**

沉积碳酸锰矿床和含锰岩系经过长期的风化作用，这是形成残积（锰帽）、淋积和

堆积矿床的根本条件。在表生成矿作用过程中，构造、地貌和气候条件影响很大。向斜或开阔背斜两翼、构造断裂发育的地区，有利于保存矿体或形成残积、淋积矿床；剥蚀中低山丘陵地区的平缓山包和山坡，有利形成堆积、淋积矿床；覆盖层薄、含矿层倾向和山坡一致的，有利形成深度较大的锰帽矿床；桂东南、桂南降雨量最多的地区也是次



生锰矿的主要分布区,区内年降雨量最大的攀荣山一带,在海拔500米的中高山也形成了深度较大的淋积矿床;地处亚热带,湿热气候是使风化矿床占全区锰矿储量近一半的重要原因。

### 三、本区主要矿床类型及伴生有益组分

#### (一) 锰矿的矿床类型

按成因可分浅海沉积型矿床及与沉积矿床或含锰岩系有关的风化矿床;按工业类型

可分浅海沉积锰矿床、锰帽硬锰矿—软锰矿矿床、锰帽偏锰酸矿矿床、淋积氧化锰矿床及堆积氧化锰矿床五类。各类矿床的主要地质特征见表2。

#### (二) 矿石中钴、镍伴生组分的分布特点及其综合利用价值

各类矿床中普遍含钴、镍等元素,据初步研究,钴、镍与浅海相硅质胶体溶液的沉积有密切关系,在钙质沉积区则显著降低。钴、镍的富集可能是和锰的胶体溶液的吸附有关,因此,产出于氧化锰中;从时代上

表2

| 矿床类型    |                            | 含矿层及成矿作用                                    | 产状及形态                                | 主要矿物                                                      | 品位, %                                                      | 矿石结构构造                        | 规模及评价                            |
|---------|----------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 成因类型    | 工业类型                       |                                             |                                      |                                                           |                                                            |                               |                                  |
| 风化矿床    | 浅海沉积矿床                     | 榴江组,岩关、大塘阶浅海潜丘沉积。多富集在海进旋回的中下部,碎屑沉积与化学沉积的过渡带 | 产于硅质灰岩、泥质灰岩及夹燧石条带的薄层灰岩中,呈层状及透镜状      | 菱铁矿<br>钙菱锰矿<br>锰方解石                                       | Mn17-23<br>Fe0.8-8<br>SiO <sub>2</sub> 8-27<br>P0.08-0.18  | 微层状、条带状、致密块状、显微粒状等            | 大型、中型,占全区总储量1/2以上,主要为冶金锰         |
|         | 锰帽软锰矿硬锰矿床                  | 沉积碳酸锰矿床经第四纪氧化残积富集                           | 产于碳酸锰矿体之地表或浅部的氧化带,呈层状、透镜状            | 硬锰矿<br>软锰矿                                                | Mn25-40<br>Fe 8-10<br>SiO <sub>2</sub> 8-20<br>P0.1-0.6    | 网格状、块状、胶状、薄片状等                | 中、小型,占总储量1/7左右,大都为优质富锰,可作化工、电池用锰 |
|         | 锰帽偏锰酸矿床(“松软锰”)             | 同上                                          | 同上                                   | 偏锰酸矿                                                      | Mn20-40<br>Fe 3-10<br>SiO <sub>2</sub> 33-41<br>P0.04-0.09 | 松软块状、疏松土状,夹少量软锰矿块及矿粉          | 大、中型,占总储量1/6左右,为冶金锰              |
|         | 淋积氧化锰矿床                    | 碳酸锰矿床及含锰岩系经次生淋滤富集                           | 呈脉状、团块状、零星块状,产于原岩风化层及第四系松散层中,矿体形态不规则 | 硬锰矿<br>软锰矿<br>褐铁矿                                         | Mn15-50<br>Fe0.2-12<br>SiO <sub>2</sub> 5-40<br>P0.03-0.8  | 致密块状、胶状、片状、不规则块状、粉砂状、结核状等     | 中、小型,主要为化工、电池锰                   |
| 堆积氧化锰矿床 | 各时代含锰层经风化残余堆积;锰帽及淋积矿床经破碎堆积 | 产于第四系松散层中,呈似层状、透镜状、囊状,形态不规则,矿石块度大小不一        | 硬锰矿<br>软锰矿<br>褐铁矿                    | Mn20-35<br>Fe 6-20<br>SiO <sub>2</sub> 10-20<br>P0.02-0.1 | 致密块状、不规则块状、胶状、碎屑状、结核状等                                     | 大、中、小型,占总储量1/5左右,一般为冶金锰,少量铁锰矿 |                                  |

看,含锰层位越新的硅质岩建造中含量较高,在其次生氧化锰中富集,特别富集于硬锰矿矿石中。据目前初步查明,钴、镍主要赋存在孤峰组和西湾群次生锰矿中,预测规模较大,经探索性试验,可为工业利用。

#### 四、对矿床成因的初步讨论

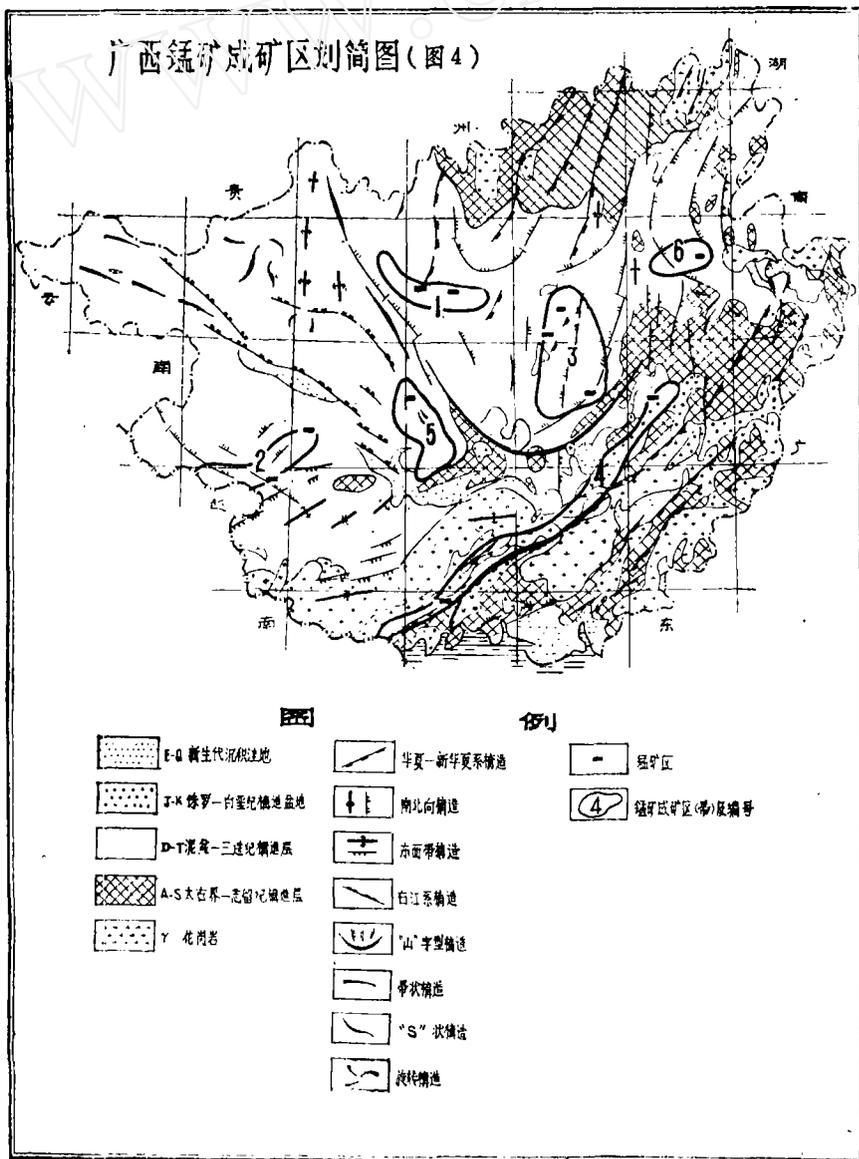
加里东运动使广西进入一个隆起的剥蚀期,经历了长期的风化、剥蚀和堆积阶段。加里东运动以后,广西又进入了一个重要的造海时期,在江南古陆、越北古陆和云开山地之间,形成一半封闭的海盆。大量的风化

壳为海盆提供了包括锰矿在内的丰富的物质来源。这是在泥盆纪到三迭纪沉积旋回中形成本区最重要的锰矿床的主要因素之一。

锰是在氧化条件下稳定、还原条件下活动的元素,在其由于风化、剥蚀作用而脱离母岩之后,在地表条件下不大可能呈溶液状态进行远距离搬运,而只能以悬浮状为主被地表径流带入海盆的陆缘地带。在这个阶段中,由于机械掺合作用的参与,锰多趋向分散,不易富集成有意义的矿床。但是,这些陆源物质在常温常压下,在太阳的光和热以及生物等影响下,可逐步被风化形成陆源风

化壳和沉积风化壳。所以陆源风化壳及沉积风化壳的存在,是形成锰矿床的一个关键的潜在因素。再根据本区沉积锰矿或含锰岩系主要为化学沉积的碳酸锰和胶体沉积的含锰硅质岩来看,在成矿前必然要有一个转化过程。

从本区锰矿主要沉积在陆缘浅海潜丘、陆棚上,富集于海进岩序的中、下部,位于碎屑沉积岩相和化学沉积岩相的过渡带上,各成矿时代的含矿岩系常独自代表一个沉积旋回,以及矿层常以富含有机质的碳质页岩、碳质泥岩作为顶、底板等特点看,可以认为,在氧化条件下形成的



陆源风化壳和沉积风化壳,在海侵初期逐渐为海水所淹没,使海底成了缺氧的还原环境,在有机质菌解及低温高压的物理化学条件下,锰质被大量溶解,为海水所吸取,并逐步富集在海盆底水中。经过积累和富集,可使锰质在底水中达到很高的浓度。这些含有很高浓度锰质的底水,由于盆地中海流机理的变化,常向海盆的浅部运移,在浅海海盆中硅质、碳质岩相广泛分布的潜丘、海脊、陆棚或海峡区域淀积,形成有意义的碳酸锰矿床或含锰岩系。这些锰矿床或含锰岩系,在其由于地壳运动而上升,暴露地表以后,遭受长期的风化,可进一步富集形成更有现实意义的次生矿床。

## 五、成矿区划分及找矿方向

由于本区沉积锰矿的分布具有一定的层位和含矿岩系,并受成生过程中的东西复杂构造带局部隆起和呈多字型展布的华夏系北东向潜丘、陆棚等控制,因而具有明显的成带性和区域性,规模较大的沉积碳酸锰矿床及广泛分布的含锰岩系,是形成次生氧化锰矿床的一个先决条件。因此含锰层位、岩相、古地理及氧化富集条件是今后普查找矿的重要依据。根据现有资料,本区沉积锰矿可大致划分为六个成矿区域或成矿带,作为今后的找矿方向(图4)。

1.南丹—宜山成矿带:位于东西构造带北隆起带南侧、早石炭世丹池潜丘上,是区内重要的、有远景的沉积碳酸锰及氧化锰成矿区。

2.桂南成矿区:位于东西构造带南隆起带的西段,德保山字型东翼反射弧内湾,分布范围与晚泥盆世和中上三迭世泗城岭潜丘相吻合,是区内最重要的沉积碳酸锰矿床及氧化锰矿床的成矿区。

3.桂中成矿区:位于东西构造带南、北隆起带间的沉降带中,广西山字型与南北向构造带的复合地带,晚泥盆世柳州潜丘及早二迭世晚期柳州陆棚上。未发现较大的原生矿床,是次生锰矿分布的重要地区。

4.桂东南成矿带:位于呈北东向展布的华夏系钦州—平南凹陷带内,分布范围与晚泥盆世玉林陆棚、早二迭世晚期钦州陆棚吻合,是区内重要的次生氧化锰成矿带。

5.大明山西侧成矿区:位于东西构造带南隆起带中段与广西山字型前弧西翼南端的复合地带,含锰岩系的分布范围与晚泥盆世大明山潜丘、早石炭世大明山海脊相吻合。未发现较大的原生矿床,但含锰岩系风化后可形成次生矿床。

6.荔浦—平乐成矿带:位于东西构造带与桂林弧复合沉降带中,分布范围与早二迭世晚期平乐海峡相吻合。原生锰矿意义不大,但可形成工业意义较大的次生锰矿床。

## 六、结 语

(一)在时间分布上,广西沉积锰矿大致可划分为震旦纪到奥陶纪、泥盆纪到三迭纪、侏罗纪等三个成矿周期。其中以泥盆纪到三迭纪成矿周期为最重要,并以晚泥盆世(榴江组)、早石炭世(岩关、大塘阶)、早二迭世晚期(孤峰组)为主。

(二)在空间分布上,锰矿的形成受区内成生过程中的东西构造带、广西山字型和呈多字型展布的华夏系等初期构造所控制的陆缘潜丘、陆棚上,具有明显的区域性和成带性,含锰层位似有自南向北、从西向东升高的趋向。

(三)锰矿一般沉积富集在海进沉积岩序的中、下部,碎屑沉积岩相和化学沉积岩相的过渡带;含矿岩系常独自代表一个低序次的沉积旋回。锰矿层产于硅质灰岩和硅质岩建造中,常以碳质页岩、碳质泥岩作为顶底板。

(四)锰矿床按成因可分为沉积矿床和风化矿床两大类;按工业利用可分为沉积碳酸锰矿床,锰帽硬锰矿、软锰矿矿床,锰帽偏锰酸矿矿床,淋积氧化锰矿床,堆积氧化锰矿床等五个类型。其中以沉积碳酸锰矿床储量最大;残积、淋积和堆积的风化矿床氧化锰矿石是目前的主要开采对象;化工锰、

(下转第10页)

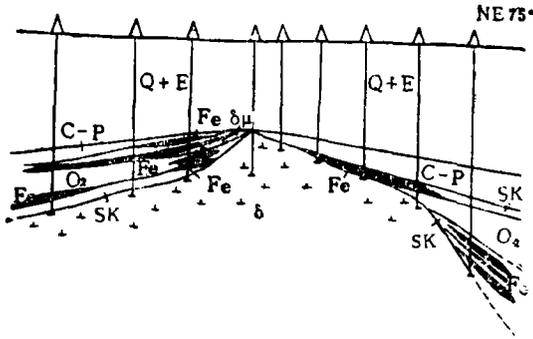


图8 山东某铁矿12线综合剖面图

(据山东冶勘二队资料)

Q+E—第四系和第三系沉积；C-P—石炭二迭系砂页岩；O<sub>2</sub>—中奥陶统灰岩；δ—闪长岩；δμ—闪长玢岩；SK—砂卡岩；Fe—铁矿体

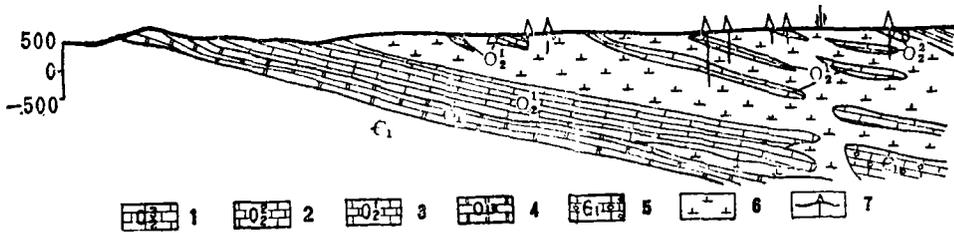


图9 河北某矿田岩体横剖面图

1—中奥陶统第三组灰岩；2—中奥陶统第二组灰岩；3—中奥陶统第一组灰岩；4—下奥陶统白云质灰岩；5—下寒武统鲕状灰岩；6—燕山期闪长岩类岩石；7—钻孔

这份材料，是我们近几年向勘探队和矿山同志学习和收集的部分资料的初步体会，很不成熟，错误之处一定不少。上述几方面的认识，是彼此相关和具有内部规律的。在找矿工作中，必须综合分析，过分地、孤立

与接触面呈或大或小的角度相交时，矿体易产于外带（如福建某矿，破碎带；福建另一矿，断裂；湖北某矿，两组断裂交汇处；湖北另一矿，层间裂隙等）。而当断裂、破碎角砾岩带沿接触面发育，表现为复合构造时，则矿体一般产于正接触带及其附近（如湖北某铁矿、江苏某矿等）。

(4) 若侵入体呈复杂的岩枝，且多层穿入并包围围岩时，矿化多富集于伸入侵入体的呈舌状的灰岩中（火成岩凹部），此时也应注意寻找产于内接触带中的矿体及岩体内隐伏的围岩残留体中的矿体（如山西某矿、安徽某矿等）。

(5) 当岩体呈复杂的似层状多层侵入时，不但应注意寻找与上部岩体上接触带有关的矿体，还应注意寻找下部岩体上接触带的矿体，以及内接触带中的矿体（如河北某矿、山西某矿、山东某矿等，图9）。

地强调某一标志，都是片面的。但是，各种标志在不同地区所体现的重要性又必有主次之分，因此，具体情况必须具体分析，以便在多种标志中找出其主导标志。

(上接第18页)

电池锰主要富集在锰帽硬锰矿、软锰矿矿床和淋积氧化锰矿床中；各类矿床中普遍含钴、镍等元素，特别是在孤峰组、西湾群含锰硅质岩有关的风化矿床中，富集在硬锰矿中，含量较高，有综合利用价值。

(五) 沉积锰矿床的成因，初步认为是在海盆中陆源风化壳和沉积风化壳被溶解，锰质为海水所吸取，并逐步积累、富集在海盆底水中，向海盆地的浅部运移，当其达到很高的浓度时沉积成矿。