第22卷 第12期
1986年12月

地質与勘探
GEOLOGY AND PROSPECTING

Vol. 22, No. 12
December, 1986

广西表生锰矿床的地质特征、形成机制及时代探讨

李 明 声
（广西地质矿产局）

地 质 · 矿 床

表生风化作用形成的锰矿床是锰矿的重要类型之一。这种类型的锰矿床品位高、杂质少、易采易选，而且部分矿床中还伴生有钴、镍等元素，可综合利用，从而提高了其工业价值。

广西地处低纬度区，属热带—亚热带，气候温湿，为表生锰矿床的形成提供了有利的气候条件。同时，含锰地层层位多，锰质来源丰富，形成了许多著名的表生锰矿床。广西已探明的锰矿储量居全国首位，其中一半以上为表生矿床。这类锰矿床是我区目前开采的主要对象。

表生风化作用所形成的锰矿床是多种多样的。本文根据笔者的野外观察并综合有关资料，仅涉及习惯上所说的“第四纪堆积锰矿”的地质特征、形成机制和成矿时代。

表生锰矿床的地质特征

广西表生风化作用形成的锰矿床（点）数以百计，有工业意义的矿床达数十个。这些矿床主要分布于桂林—柳州—南宁一线之东南部地区。矿床的这种地理展布特点，不但与地貌有关，而且与地质构造有着极其密切的关系。

这类矿床均产于低缓的剥蚀—堆积地形中，海拔高程多在200 米以下，主要分布在100米左右高程内，即形成于低缓的晚第三纪—第四纪初期夷平面上的红壤化粘土层中。矿质来源主要为上泥盆统榴江组、二叠系孤峰组及第三系含锰岩层或锰矿层；其次为下石炭统含锰灰岩等。

表生矿床实际上是古含矿层风化壳进一步发育的产物。典型剖面的结构是底部碎屑角砾层或红粘土层，往上是红粘土层、锰矿层，然后又是红粘土层（图 1），部分地区土黄色亚粘土或亚砂土覆于剖面顶部。矿床顶底板多是红色粘土层，分布于岩溶地区的矿体更是

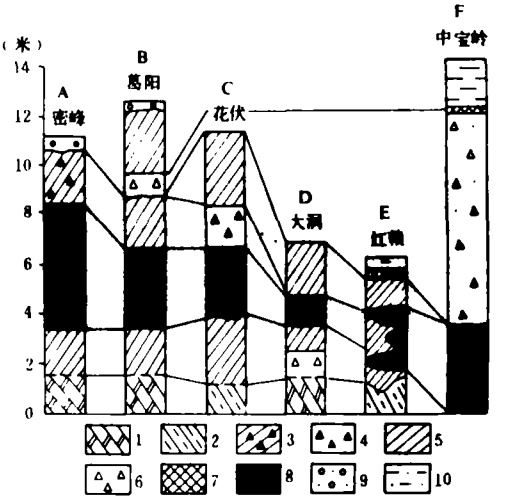

图 1 广西表生锰矿床代表性剖面（浅井）对比图

1—硅质岩；2—页岩、泥质岩；3—表生铁—锰矿层；4—褐铁矿层；5—红粘土层；6—角砾、碎屑层；7—褐铁矿网壳层；8—表生锰矿层；9—河流阶地砾石层；10—亚砂土层

如此，只有榴江组及孤峰组分布区的部分矿床，矿体的顶、底板为角砾碎屑层。有些地区由于后期剥蚀，

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

剖面常不完整；或由于叠加后生堆积，以相同的层序重复出现几层锰矿或锰、铁矿层交替出现，而使剖面显得更为复杂（图1—A、B、C）。

矿层通常为大小不等的锰豆、结核等不均匀夹杂棕褐色、深棕色、砖红色粘土组成，规模不一。矿体的形状受地形控制，多为近水平的似层状、透镜状，厚一般1～5米。出现深度通常在地表以下10米左右。多数矿床主要为一层矿，在某些矿床的锰矿体之上，往往出现铁、锰过渡层，最上出现褐铁矿层（图1—C）。由于成矿前地形、地下潜水面等因素的影响，矿层厚度、品位沿走向及倾向变化较大。矿层在地形高处往往由于后期的剥蚀而暴露地表遭受再风化，在其表部形成壳状层或蜂窝层。

矿石主要由软锰矿和硬锰矿组成，部分矿床中出现偏锰酸矿、黑锰矿、水锰矿、褐锰矿及铁锰矿，因矿质来源和氧化程度不同而异。矿石主要为豆状、结核状、片状及角砾状，时见粉末状。在硅质岩区通常以豆状及角砾状为主，片状、粉末状则主要与碳酸盐岩有关。矿石通常含钴、镍。据广西冶金272队对某

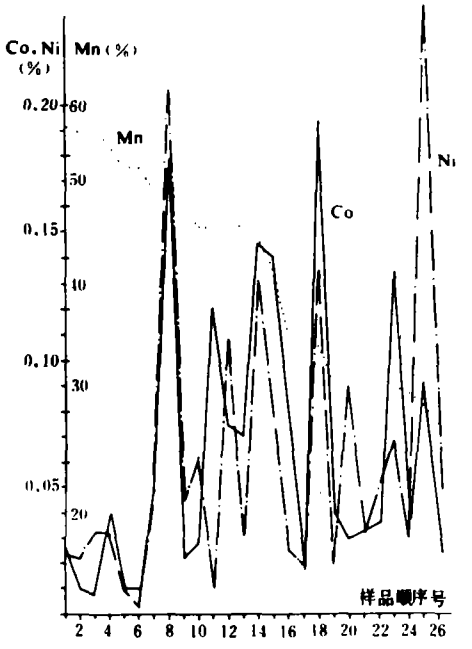

图2　桂南某锰矿区Mn、Co、Ni含量相关曲线图

（据广西冶金地质273队资料，1972年）

锰矿的研究，锰矿中钴、镍的含量并非与锰的品位成正比（图2），镍的含量与矿石中锂锰矿的多寡密切相关（图3）。

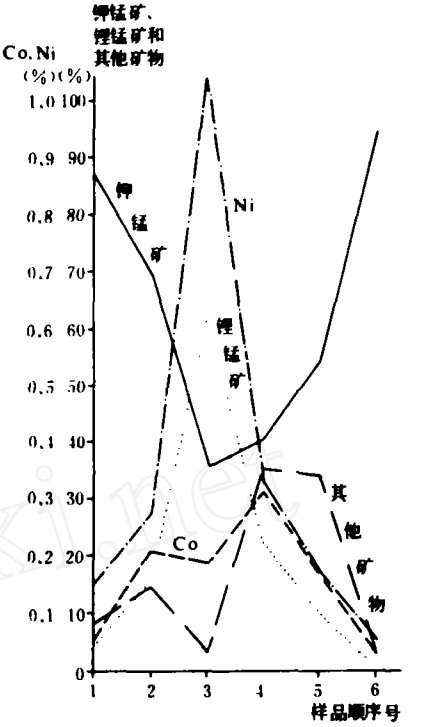

图3　桂南某锰矿区锰矿物与Co、Ni含量相关曲线图

（据广西冶金地质273队资料，1972年）

主要成矿条件

表生风化作用形成的矿床，可以说是一种气候矿床，气候是控制成矿的主导因素；自然、构造环境、地貌及矿质来源，对矿床的形成亦是重要的条件。

Ⅰ．亚热带湿热气候是矿床形成的主导因素

雨量和温度是影响矿床形成的两个主要气候因素。据气象资料统计，广西年平均温度23℃，年平均降水量1495毫米。根据第四纪哺乳类动物群及孢粉的研究[1]，广西更新世气候是热带—亚热带气候，炎热多雨，干湿交替，季风气候业已形成[2]。它的特点是冬季气温低，降水少，夏季气温高，降水多，与今日的气候酷似。干湿交替促进了风化壳的发育；炎热条件促进了化学风化作用的迅速进行。这种风化作用可以完全改变近地表部分含矿岩层的矿物成分、结构，形成一种亚热带气候特有的红土风化壳。在风化壳中，易溶

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

物质被溶解流失，另一些元素相对富集。表生锰矿床就是在这种气候条件下形成的。

2. 多层位含锰岩层的存在是矿床形成的物质基础 广西表生锰矿床的分布明显地分为三个区带：①大瑶山—西大明山以南；②黔桂铁路线两侧（包括桂中）；③湘桂铁路以东。这种带状展布明显地受矿源层分布的控制，即在固有的几个含矿层位的风化壳中才可能形成表生锰矿。①矿带的矿床主要是与上泥盆统榴江组含锰硅质岩有关；②矿带的矿床，主要受石炭系含锰碳酸盐岩制约；③矿带的矿床为上二叠统孤峰组、局部为第三系分布区。其他地区因原生岩石含锰度较低，未形成具有经济价值的表生矿床。

矿源层不同的表生锰矿床，其特征不同。首先，在剖面上，矿源层为榴江组和孤峰组的矿床，剖面下部通常为含较多硅质岩碎屑，或由这些碎屑形成的底层；矿源层为碳酸盐岩的矿床，剖面结构比较单一，主要由厚大的红粘土层—碳酸盐岩溶余粘土—矿层组成，仅当碳酸盐岩中夹有燧石、硅质岩条带时，剖面中才出现为数不多的燧石及硅质岩屑。其次，在矿石成分上，与榴江组及孤峰组有关的矿床，矿石中Mn的含量一般在30%左右，Fe 9～20%，P千分之几至万分之几，SiO_2 20～40%，Mn/Fe比值变化较大；与大塘阶含锰碳酸盐岩有关的矿床，矿石中Mn品位较高（多在30%以上），但Fe含量较低（一般在10%以下），Mn/Fe>10，SiO_2多在20%以下，个别矿床因含燧石SiO_2可高达46%。第三，矿床规模上，与榴江组及孤峰组有关的表生矿床的储量占表生矿床总储量的三分之二以上，而且囊括了已探明的全部大型矿床。在已探明的表生矿床中，与榴江组有关的占58.6%，与孤峰组及第三系有关的占27.6%，与下石炭统有关的仅占7%。

3. 区域构造对表生矿床的形成与保存有重大影响 将表生锰矿床分布图和区域构造图对比，可清楚地看出，矿床所处的构造部位多是古生代地层形成的大向斜的次级背斜，或位于向斜中的区域性断裂带附近。产生这种对应的原因，不但是矿源层处于这些构造部位，而且是构造对地形的形成和基岩表面产生的影响所致。向斜或断裂带往往形成负地形，并且这些构造部位的岩层裂隙较发育，因而有利于风化壳的发育与地下水的活动。无论是物理风化作用或化学风化作用，首先从岩层破碎、裂隙发育的地方开始，并随着破碎程度的强弱而发生变化。构造裂隙更使得地下水渗流的溶蚀作用得到加强，造成对成矿有利的条件。表生锰矿体的形成，在很大程度上取决于地下水的活动（溶解与淀积）。地下水还可从集水区带来丰富的矿质，为矿体的形成与变富创造物质基础。

4. 古夷平面的存在，为矿床的形成提供了场所 表生矿床是在准平原面上，主要由化学风化作用形成的。换句话说，只有在一定的地貌条件下才能使化学风化剖面向深部发育而不为机械侵蚀作用所破坏，使矿体得以形成与保存。广西晚第三纪末以来的区域性间歇上升以及夷平作用，形成了海拔200～150米、150～120米和100米左右的多级夷平面。夷平面主要见于桂东南和桂中地区。夷平面上，风化速度大于剥蚀速度，使化学风化剖面得以保存，并且化学风化作用不断向纵深发展。广西的表生锰矿床正是发育在这些夷平面上，也是这些矿床主要见于桂东南和桂中的主要原因之一。桂北虽有含矿母岩存在，但由于地形起伏较大，这些地区剥蚀速度大于风化速度，风化剖面难于保存，因而表生锰矿床难以形成。

综上所述，广西表生锰矿是在含锰层位存在的条件下，由于热带—亚热带气候下强烈的化学风化作用，在特定的构造与地貌环境中形成的。矿体的构造在很大程度上取决于小地形形态，矿体的分布不完全沿古含矿层的出露而延伸。这些地形的形成与矿层下伏岩层的岩性有关。

成矿作用与成矿阶段

尽管表生锰矿床的规模不一，矿源层有所变化，矿床所处的地貌部位不尽相同，但矿床的地质剖面结构具有相似性。这不但表明矿床形成于相同的风化作用，而且表明它们经历了大致相同的发展阶段。

广西晚第三纪以来，特别是第四纪更新世，在炎热多雨、干湿交替的特定气候条件下，物理风化期与化学风化期交替出现（化学风化作用尤为强烈），风化期与堆积期更迭[1]。风化作用促进了作为表生锰矿发育最初阶段的风化壳的发育（图1—A）。在岩层破碎的地方，风化壳首先发育，并且随时间的推移而向纵深发展，最后形成硅铝红土风化壳。在这些风化壳

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

发育过程中，由于水解作用，岩层中易溶物质溶解，使钙、镁、钾、钠等元素先后淋失，锰也同时析出，但部分被胶体（如伊利石）吸附。由于矿源层含锰质较多，所以在风化壳残积物及其土壤水中仍保留着较高的含量；而在岩溶凹地中，土壤水从周围集水区得到矿质的补给，使其中锰质更加丰富。锰在风化壳剖面中与SiO_2，Fe_2O_3和Al_2O_3相对同时积聚（见表）。上层富含锰的土壤水向剖面深部渗滤并侧向迁移；剖面下部的潜水以毛管水和薄膜水的形态上升，带来了深部母岩的矿质；在风化壳干湿交替带的下部，随着风化作用的不断进行，土壤水中锰的浓度不断增高，直至达到饱和状态，致使锰质沉淀于碎屑颗粒间或粘

红土风化壳中氧化物相对淋溶和积聚值表*

粘土层	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	MgO	FeO
1	+29.70	+28.06	+59.97	-0.99	-0.94	+10.11	-0.26
2	+27.44	+25.52	+67.88	-0.98	-0.91	+10.11	-0.13
3	+26.99	+24.33	+68.62	-0.97	-0.87	+12.33	-0.26

* 据彭达天等，1982。

土裂隙中。开始，在碎屑表面或裂隙壁形成薄膜；随后，逐步形成锰角砾及锰豆、锰“葡萄”等。由于锰质来源丰富，不断沉淀，锰角砾、锰豆、锰脉等不断增大并形成不规则的层状体（图4－B，C）。这一过程所发生的化学分异，大致可归结为元素的“加、减”两个相反的机制造成的。首先是“减”的机制，即母岩中活动元素的析出与流失，保留于土壤水中之锰被带到剖面深部，随之在有利地带——风化壳中的干湿交替带下部，逐步发生沉淀富集，“加”的机制最后完成。

此后，由于剥蚀作用的结果，地形高处的粘土层被搬运到低处，使早期形成的矿层全部或部分暴露于地表遭受风化，逐步形成矿层表面的网壳层或粘土层上部的铁锰皮壳层（图4－D）。另一方面，在地形较低处，接受来自高地的粘土堆积；在早期矿层被剥蚀的地区，则在这种堆积红粘土中形成“羊屎锰”，即在堆积粘土中星散分布着豆状锰，有如羊屎散布于地里一般。这种“羊屎锰”粘土层，厚度一般较大，品位高者亦可作为开采对象。这种“羊屎锰”矿可谓真正的堆积锰矿。

由于干湿周期的变化，使化学风化和物理风化更迭出现，加之地壳的间歇性上升，结果在老的表生矿的剖面上又堆积了来自附近的碎屑层（图4－E，F）。风化作用进入新的旋回，新的风化旋回产生新的表生矿层。在某些表生矿床剖面中见到的多层锰矿，即是多个风化旋回形成的。

表生锰矿床的一个显著特点是，铁、锰矿体分离，仅在个别矿床中可见锰、铁过渡层。这说明，在矿床形成的最初阶段，铁、锰分离即已开始。由于锰比铁具有较大的活动性和可溶性，因此被带到剖面的深部，而铁则位于剖面上部，优先于锰沉淀或残留于原地（见图1－A，C）。

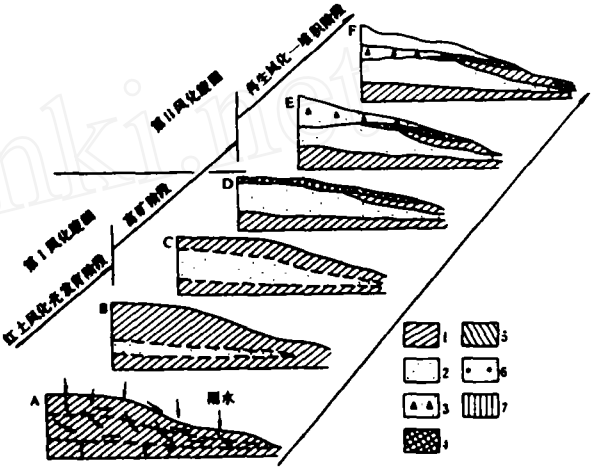

图4　广西表生锰矿床成矿阶段模式图

1—老红粘土层；2—表生锰矿层；3—角砾层；4—表壳层；5—新红粘土层；6—河流砾石层；7—亚砂土层

综上所述，表生锰矿床主要是化学风化作用形成的，而与锰质母岩物理风化破碎堆积（所谓堆积矿床）无直接联系。化学分析资料表明，许多含矿母岩中锰品位远远达不到工业要求，不可能只经破碎堆积而成矿，必须经化学风化富集——淋溶与淀积作用才可能形成矿床。换句话说，表生锰矿床并非堆积矿床，而是溶移—淀积作用形成的矿床。它和习惯所称的“淋滤残积”矿床有所不同，虽然与“淋滤”有关，但并非残积矿床。某些山沟低地中坡积矿体的形成，其本身亦是由化学风化作用形成的表生矿体破坏的产物，而非原生含矿母岩的机械破碎—堆积作用形成。

据上所述，表生锰矿床的发育可大致划分为三个

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

阶段：（1）硅铝风化壳发育阶段；（2）富矿阶段；（3）再生风化—堆积阶段。这些阶段并非截然分开的，硅铝风化壳发育阶段本身就意味着矿质的逐步富集；而矿质富集过程中，剖面表层的再生风化作用亦在进行。这些阶段的划分，只不过是在一定时期内某种作用占主导而已。

野外观察发现，在有些地区的第四纪红粘土层中，在地表下1～3米处可见数至20厘米左右的铁、锰质层，这些薄层就是近代淋溶—淀积作用的产物，可以被认为表生锰矿床形成的雏型。

成矿时代探讨

关于表生锰矿床的时代，过去一般统归为第四纪。根据矿床所处的构造与地貌部位，以及矿床与第四纪河流沉积层的相互关系，可大致将其进一步分为三个主要成矿时代。

（1）分布于高程150米左右夷平面上的矿床，主要出现于桂中，部分地区的矿体发育于第三纪湖相含锰沉积层的风化壳上，并为中更新世第三级河流阶地砾石层不整合所覆。因此，这一夷平面上的矿床形成时代无疑在第三纪后、中更新世之前。根据广西河流阶地及岩溶洞穴的研究，该级夷平面的时代应属第三纪末至早更新世，因此表生矿床形成的时代可能属早更新世。

（2）发育于高程120米左右夷平面上的矿床，主要分布于桂东南，其数量也较多，有些地区矿体之上为晚更新世第二级河流阶地砾石层所覆，据此推测矿体形成的时代应属中更新世。

（3）高程100米左右夷平面上的矿床，其时代理应较上者为晚，但与其同时形成的红土风化壳常为全新世阶地沉积所覆，推测其时代属晚更新世。全新世目前尚未发现有经济价值的表生锰矿。一个矿床的形成往往是长期的，由几个风化旋回形成的矿体的叠置，无疑是多期成矿作用的产物。

桂西地区个别矿床出现在更高的古夷平面风化壳上，由于目前资料不足，其时代难予准确判断，可能形成于晚第三纪。

结　　语

广西表生锰矿床是锰矿的重要类型之一，它是在炎热多雨、干湿交替的气候条件下，发育于古向斜谷地及大断裂带附近构造、地貌的有利地带。矿床形成的特点是：在硅铝红土风化壳中，锰呈胶体溶液运移—淀积而成，即主要由化学风化作用所形成，而与古含锰层或矿层的破碎堆积作用无直接联系。因此它的主要部分不是堆积矿床；即使是堆积的“羊屎锰”也是由淀积作用形成的矿体经再生风化的产物，并非直接由矿源层破碎堆积的结果。表生矿床的矿源层主要为上泥盆统榴江组、下二叠统孤峰组、第三系及下石炭统含锰岩层或矿层。矿床的形成，经历了硅铝红土风化壳发育阶段、富矿阶段，以及再生风化—堆积三个阶段。成矿时代由晚第三纪至第四纪更新世均有；主要为早更新世、中更新世晚期和晚更新世晚期三个时期。全新世没有表生矿床形成。

参 考 文 献

[1] 王开发：科学通报，1977年，第4～5期

[2] 黄培华：科学通报，1963年，第10期

[3] 中国科学院南海海洋研究所海洋地质研究室：《华南沿海第四纪地质》，科学出版社，1978年

勘　　误

本刊第11期页码有误　27页应为28页；28页应为29页；29页应为27页

第25页图2应加以下图例：□黄铁矿 ⊡黄铜矿 ◪方铅矿 ◪闪锌矿 ⊠辉钼矿 ⊡磁黄铁矿

第29页右栏第3行154应为1548。　第30页图6末栏空白处加上190～340°C。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net