

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

中国外生錳礦地質的初步探討

趙家驤 劉佑馨

(中华人民共和国地質部)

一. 前 言

近年来为了满足国家經濟建設大力發展的需要,中国地質工作者在錳矿的探寻和研究方面,进行了一定的工作,不但已探明了国家在第一个五年計劃所需要的設計儲量,同时对中国錳矿地質也获得了不少新知。就目前所得資料,中国具有經濟价值的錳矿还仅限於外生矿床,但应指出,對於内生錳矿床,我們至今做的工作仍是很少的。

本文仅就中国已知具有工業价值的外生錳矿地質加以綜合研究,至於其他不具工業价值的外生錳矿床以及所有内生錳矿床,因限於資料暫略。但对个别的外生錳矿床,虽然不具或尚未判明其工業价值,而对錳矿地質却具有較大意义者,則也适当地加以說明。本文目的即在於根据外生錳矿床的圍岩岩性、矿石类型、矿層層位等地質因素找出它們的生成条件,成因特征以及古地理上的分佈規律,进而做为确定找矿標誌和找矿方向的依据。

本文主要是根据几年来曾經参与錳矿有关的地質工作者們的工作成果而写的,是我們集体工作的成就。

二. 中国外生錳矿床的层位、分佈及其与古地理的关系

(一)矿床層位及矿石类型

1. 震旦紀錳矿(參閱圖版 II, VI, VII, VIII)

中国震旦紀錳矿現知共有三个層位:最下層位在下震旦紀底部,在前震旦紀地層(板溪系及其相当的岩層)之上和下震旦紀冰磧層之下,分佈於华南如湖南湘潭及可能是同層位的江西乐平、广东欽县防城等地。中層位於上震旦紀高於庄灰岩層中,分佈於河北省北部及西部一帶,但尚未見有工業价值的矿床。最上層位屬上震旦紀洪水庄層上部,分佈在华北燕山地帶以北,含矿地区断續延長二百多公里^[1]。茲各以湖南湘潭、河

北薊縣及遼寧朝陽三產地為下層中層及上層的代表,概述其剖面如下,

1. 湖南湘潭^[2]下震旦紀錳礦層位在震旦紀底部洪江系中,其下是元古界板溪系綠灰色砂質和泥質頁岩,有輕微區域變質現象,隔以不整合面,其上亦不整合地復以下震旦紀南沱冰碛層。洪江系的組成岩層下部是深灰至灰白色砂岩,夾有石灰岩凸鏡體;上部是黑及深灰色砂質及炭質頁岩,含黃鐵礦粒及薄層並夾薄錳礦層,最下為主要礦層,為灰至黑色碳酸鹽錳礦石,近地表 40~50 米(地下水面以上)範圍中則變為次生氧化礦石,碳酸鹽礦石含 Mn 11~25%, SiO_2 17%±, $\text{CaO} + \text{MgO}$ 9%±,灼失量 20~30%,

2. 河北薊縣錳礦^[3,4]位於上震旦紀高於庄層下部,含錳岩系之下為灰色燧石灰岩及砂質頁岩,其上為石灰岩及白云岩,含錳岩系厚 50 米,向西漸增至 120 米,為鈣質及砂質岩夾錳礦層及含錳石灰岩,其底部及頂部為含錳石灰岩,錳礦層之上下則為黃紫色含錳砂質岩與碳酸鹽岩,共含錳礦四層,上層礦較穩定,略成層狀,其餘三層有無不定,呈凸鏡狀,礦層厚度均甚薄,岩石結構較致密,錳礦物為針狀軟錳礦及塊狀硬錳礦,深部尚不詳,礦石含 Mn 28%±,酸不溶物 35%±,

3. 遼寧朝陽錳礦^[5]位於上震旦紀洪水庄層頂部,含錳岩系之下為灰色燧石石灰岩及黑色頁岩,其上則不整合地復以下寒武紀底礫岩,含錳岩系厚 20~30 米,為豬肝色含錳白云岩、棕黑色頁岩及粉砂岩等互層,頁岩中偶夾燧石層,共含錳三層,上層礦有無不定,其餘二層穩定,均由小凸鏡礦體所組成,礦層無論在水平及垂直方向均有碳酸鹽錳礦與氧化錳礦互變現象,碳酸鹽錳礦及原生氧化錳礦均為致密塊狀,具錳狀及豆狀結構,前者為淺灰色。次生氧化礦石則為疏松狀並夾雜黃色粘土,礦石含鐵較高,以鉄錳礦石為主,碳酸鹽礦石主要錳礦物為錳方解石,次為含鉄菱錳礦,礦石品位 Mn 15~18%, Fe 10~15%, SiO_2 17~23%, $\text{CaO} + \text{MgO}$ 8~15%,原生氧化錳礦礦物以水錳礦為主,礦石品位 Mn 20~30%, Fe 12~18%, SiO_2 22~27%。

2. 泥盆紀錳礦 參閱圖版 III, IX.

由於中國北部在泥盆紀時升起為陸地,故海相泥盆紀錳礦僅存在於華南淺海盆地中及西北部祁連山地槽中,已知的華南產地位於廣西嵯山南坡^[6],礦層層位有二:一在中泥盆紀東崗嶺石灰岩侵蝕面之上,屬上泥盆紀榴江系底部,礦層為似層狀;另一層位則在榴江系中部,有錳礦數層,除上層礦較穩定、呈層狀外,其餘均為凸鏡狀,礦層上下圍岩為紫棕色板狀砂質頁岩與灰黑色燧石層互層,並夾有含錳灰岩。礦石為疏松的氧化錳,具葡萄狀、格板狀等次生結構,以硬錳礦及軟錳礦為主要錳礦物,並局部含偏錳酸礦,榴江系底部礦層厚 0.5~10 米,礦石含 Mn 一般為 35~40%, Fe 6~7%, SiO_2

15~19%。榴江系中部矿層質量較差，含 Mn 20% 土，Fe 9%，SiO₂ 30%。此种錳矿床系靠近地表的含錳岩石經强烈的氧化作用所形成。

祁連山地槽区錳矿^[7]存在於泥盆紀白銀厂統上部富含鈣質的变質火山岩系中。矿層上下圍岩为安山斑岩、燧石層和砂質千枚岩以及含錳大理岩等。矿体为凸鏡狀，長數百米，厚 3~10 米，矿帶則延續 1 公里以上。矿石含砂質較高，有些地方漸变为含錳燧石層。錳矿物有軟錳矿、硬錳矿、褐錳矿等，並含少量磁鉄矿及褐鉄矿。矿石含 Mn 20~30%。按上述产狀推断，此种矿床系地槽型邊緣沉积矿床，其錳質和砂質都可能来源於海底噴發的火山岩中。

3. 石炭紀錳矿(參閱圖版 IV, X)

石炭紀錳矿为 1955 年在华南广西北部新發現的錳矿層位^[8]，可能屬中石炭紀，現仍在工作中。据最新資料証明矿石类型为以錳方解石为主的碳酸鹽矿石，並含少量菱錳矿，仅地表部分有次生氧化及半氧化矿石。矿層上下圍岩均为泥質及砂質灰岩与燧石層互層，並夾有含錳及含炭質灰岩，部分灰岩具鲕狀及豆狀結構。矿層共四層，每層厚 0.3~0.6 米，最厚达 1.5 米，連同夾層共厚 10 米。碳酸鹽矿石含 Mn 15~25%，SiO₂ 13% 土，CaO 14~20%，灼失量 25% 土。

4. 上二疊紀錳矿(參閱圖版 V, XI)

二疊紀时，中国秦嶺以南大部地区为揚子海浸沒，北部則隆起为中朝古陸之一部。上二疊紀时南海水变淺，沿各古陸邊緣形成許多海陆交替相的成煤盆地，在海浸开始时即在某些上述地区沉积海相錳矿床。同时和华北陆相成煤盆地中則沉积有可能是湖相的鉄錳矿(含 P 很高)。这种錳矿产於石盒子系中，分佈於山西頗为普遍^[9]。矿層上下圍岩为砂岩、砂質頁岩及粘土質頁岩互層，矿層为凸鏡狀氧化矿，規模小，厚度及品位变化均大。矿石品位含 Mn 10% 土，Fe 23% 土，SiO₂ 25% 土，P 0.3~0.6%，砂質物为蛋白石。

华南海相上二疊紀錳矿以貴州中部产地为代表^[10]。矿床層位在下二疊紀頂部白泥塘層(以含黄鉄矿的灰黑色夾燧石層的砂質灰岩为主，复於陽新灰岩之上)与上二疊紀乐平煤系間的假整合面上，代表上二疊紀地層底部。矿層夾生於灰黑色粘土質頁岩中，含矿層之上即为夾含砂質灰岩之煤系岩層。矿層稳定，厚約 2 米，其上下岩層中均含有黄鉄矿粒及結核。地表矿石为由硬錳矿、軟錳矿及偏錳酸矿組成並具葡萄狀、格板狀結構的塊狀和粉狀的次生氧化錳矿，矿石含 Mn 10~30% 以上，Fe 5~20%，SiO₂ 8~20% 以上。由於氧化帶深度与地面起伏大致符合，应屬近代氧化作用形成者。地表下 20~30 米以下矿層漸变为以錳方解石为主要矿物並含菱錳矿的淺灰色碳酸鹽矿石，

其中偶含原生沉积的黄铁矿晶粒,含 Mn 17~23%, CaO 5~12%。

5. 第四紀錳矿

在华南广西、广东省^[11],凡有上述各原生含錳地層分佈处,往往有密集和規模不同的堆积錳矿,矿石塊礫夾生於第四紀紅土中,已有数处探明是具有工業价值的优良矿床。矿石主要是自含錳岩層風化后形成的錳帽,又受風化破碎而形成殘积的堆积矿,其中可能部分是含錳岩層破碎后,在紅土中又經錳質的次生富集而变成矿礫的。矿礫均为氧化錳矿,含 Mn 30% 以上, SiO₂ 10~25% P 極低。含矿率高者达36% 以上。部分矿礫具半棱角狀,証明仅經過短距离的滚动而已。有些堆积矿即盖在原生岩層之上。

(二 矿床古地理分佈規律及成因特征

1. 成因特征

从上列各代表矿床地質情况,可总结它們在沉积方面的下列各特征:(i)含矿岩層常位在沉积間断面中;(ii)共生岩石以細粒碎屑岩及砂質灰岩和其他砂質岩为主;(iii)往往有黑色頁岩及炭質頁岩伴生,並含黄鉄矿,上二疊紀錳矿即位在乐平煤系之下,更屬显著特征;(iv)少数矿床在矿層上下圍岩中含有海綠石。

从上列事实,提出以下几个外生錳矿生成条件的問題略作研討,对此侯德封、叶連俊均曾有精辟論述^[12,13]。

(1) 沉积間断是錳矿形成前的重要条件之一。錳元素在地壳岩石中平均含量不过 0.1%^[14],在已知含錳層位之下,很少見到有錳質比較集中的岩層作为矿層的錳質来源。因此,外生錳矿的形成,必需在一定条件下且經長期的風化侵蝕过程,亦即在沉积間断期中,經過對於原来含錳量微而分散的基岩的長期化学風化,首先形成錳質已由矽酸鹽矿物中分出並較富集的風化壳,再經錳質的溶蝕、搬运、集中沉积而成矿層。因而沉积間断期是外生錳矿生成的重要条件。前列举华南各錳矿層位及江苏海州前震旦紀變質岩系中存在於不整合面上的含錳層位^[15],均証明了此一特征。同时也說明了为什么大多数錳矿都沉积在海进程序中。

(2) 近海岸的内陆緣海或陆棚海是外生錳矿沉积地区。从各成錳时期的古地理圖中(圖版 II—V)明显地看出,各紀含錳地層很少例外地都分佈於海盆地与古陆的交界帶上,較少的情況虽然离岸較远,也仍是在陆棚淺海中。这也充分地反映在錳矿層圍岩以細粒碎屑岩、砂質灰岩和白云岩为主的岩相上。細粒碎屑岩多为岩石風化物中的悬浮物質和膠質溶液沉积,其沉积地帶多半限於海深 0~200 米的内陆緣帶中^[16]。白云質灰岩也是淺海沉积。而上二疊紀錳矿層上面的乐平煤系更有力地証明了这点。此外,矿石和圍岩中常見的鲕狀結構以及海綠石的存在(生成在 200 米±深的海中),也都証

明了近海岸沉积的特征^[17]。

(3) 外生锰矿沉积时的近海古陆应是比较成熟的地形。别傑赫金^[18]指出：“海成锰矿在成因上与氧化铁的浅水化学(胶质)沉积有关，锰质是溶解在胶质溶液中而被带进海水中再行沉积者，因此锰矿石中常有蛋白石及其他形态的矽质物共生。”前举各例也正符合这一现象。因此可以推想原来分散在基岩中的锰质和广泛存在的氧化铁等，形成胶质溶液的过程，只有在水流滞缓迂迴的比较成熟的地形上才有可能。

(4) 温湿气候是外生锰矿生成的必要条件。在外生锰矿的锰质供给过程中，首先对含锰矿物的分解是不可少的作用，这就需要以化学风化为主的温湿气候和比较成熟的地形等条件。在这样的环境下，有机物(包括植物和细菌)得到大量繁殖和死亡，由而产生大量的有机酸、腐植酸和硫化氢等物质，因而促进了含锰矽酸盐和其他矿物的分解，形成锰和铁的重碳酸盐或胶质溶液。同时经过淋滤作用，也产生了矽质的胶质溶液，此其所以矽质物质与锰矿往往密切共生的原因所在。在这样以还原作用为主的条件下，也才使含锰矿层，尤其是碳酸盐矿石，往往含有黄铁矿，並常与含黄铁矿的黑色页岩或炭质页岩以及与煤系岩层共生。

以上是就例举各矿床的层位矿相及岩相诸特点而推论其生成上的部分特征，此外关于海水化学性质及锰菌的活动等，也都是控制外生锰矿生成的重要因素，本文从略。

2. 古地理分佈规律

(1) 震旦纪(参阅图版 II)

华南下震旦纪锰矿如湘潭及乐平二地，均位在海峡式的外华夏古陆沉积带中沿岸浅海中，其北为原始江南古陆，南为华夏古陆。广东钦县防城一带则为外华夏古陆沉积带之南延部分，东为华夏古陆，西为印支古陆。昆明附近之含锰地点则位于康滇古陆之陆缘海中。总之，它们都是沿海岸的浅海沉积。上述各古陆均露出元古界以板岩、千枚岩及石英岩等所组成的板溪系或其相当的岩层(双桥山系、昆阳系)，可能是供给锰质的岩层。

华北上震旦纪各锰矿(辽宁西南部、河北北部、太行山东麓等地)均位于燕辽凹陷带内，亦均分佈于陆缘浅海沉积带中。其北及西各为内蒙古陆和鄂尔多斯古陆，露出太古界变质杂岩，应是理想的供给锰质来源的岩层。

上述各产地除昆明、广东钦防一带以及河北北部西部以外，大部都是以锰方解石为主的碳酸盐锰矿，这是中国近年来在锰矿勘探工作方面的重要新知。它为进一步在上述各古陆边缘的相当岩层层位中，找寻这种类型的新矿区提供了有利线索。推测辽宁

朝陽迤西地区將會找到更多的此种类型矿床*。华北上震旦紀高於庄灰岩中已在多处找到含錳岩層,据此以寻找有价值的产地是有可能的。华南除前述外华夏古陆沉积帶中沿古陆邊緣找矿外,对原始江南古陆西北邊緣地帶也应注意。在广东、广西則应根据已有層位找寻是否有較大規模的碳酸鹽錳矿床。

(2) 泥盆紀(參閱圖版 III)

华南泥盆紀錳矿形成在华南淺海盆地邊緣,如广西的产地位於华夏古陆西南端的“云开-瑤山古陆”,与其东华夏古陆隔以“广州海峡”(陆棚海)而为后者的一部分。湖南安仁^[19]产地位於贛湘粵三角洲中,界於江南古陆与华夏古陆間的海灣中。上述各地的錳質均可能来源於各古陆表層板溪系及其相当的岩層,因此在湖南东南部以及上述“广州海峡”地帶均为找矿有望地帶,类似的沉积环境也存在於康滇地軸之东。

中国西北祁連山区南山系中的可能以火山噴發做为錳質来源的沉积錳矿,虽然矿床远景正在評價中,目前尚未探明,但可能具有一定远景,它为在祁連山地槽中找矿提供了新方向。

(3) 石炭紀(參閱圖版 IV)

中石炭紀外生錳矿位於江南古陆西南淺海中,矿床岩相特征是以灰岩为主,矿石亦为錳方解石,是陆緣海稍深部的碳酸鹽矿相沉积,它提供了沿江南古陆西南邊緣地帶找寻同类型錳矿的依据。同时由已知产地向北往古陆方向,則有找到同層位的原生氧化矿相矿床的可能。

(4) 上二疊紀(參閱圖版 V)

上二疊紀海相錳矿除贵州产地外,在广西中部及湘南也有同層位的含錳岩層。从古地理上看,贵州产地适位於江南古陆与云貴成煤盆地間的陆棚海中,为錳矿的形成造成良好条件,所以該矿床規模較大並非偶然。而广西等处則由於缺少上述优良条件,因而虽然上二疊紀地層含錳比較普遍,其远景則並不大,但在該地区有無錳帽型矿床生成,則是值得注意的。贛湘海島地区也具有与贵州矿床相似的沉积条件,其南北各为华夏及江南古陆以及一些海島,並同时有湘中及湘南成煤盆地,故湘中湘南地区是找此种錳矿有希望地区。

华北上二疊紀时在太行山西南麓形成华北盆地,沉积了石盒子期的陆相堆积。在此地区中有零星分佈的湖相鉄錳矿床,限於其成因,規模都很小,矿石含鉄高而含錳低,但分佈則較普遍。从錳矿资源的地区分佈来看,虽然找到規模較大的此种类型矿床的希望不大,而对上二疊紀华北盆地区中繼續寻找上述分佈零星而普遍的鉄錳矿床仍具

* 本文写成后,得悉已在該区找到碳酸鹽錳矿产地。

有其重要意义。

(5) 第四紀

中国第四紀錳矿是以風化殘余的堆积矿为具有工業价值的主要类型，也是中国外生錳矿中的一种特殊类型。它們的分佈限於气候条件，仅發現於亞热带多雨而具有原生含錳層位較多的广西、广东。三年来已先后在广西探出了工業矿床数处。这些堆积錳矿，是由近代以化学風化为主的侵蝕作用在广泛的喀斯特地区内多而平的小盆地中所形成的。對於此种类型矿床，在广西、广东第四紀盆地中仍有繼續發現的可能。

三. 中国已知外生錳矿床的成因类型

茲將中国各重要外生錳矿按成因初步試分为三大类：

(一) 沉积矿床：按中国已知的矿床，再分为两种类型：

1. 海相沉积矿床——包括震旦紀、泥盆紀、华南的石炭紀和上二疊紀各矿層。按其矿石自然类型，又可划分为个别产地的原生氧化錳矿与碳酸鹽錳矿的混合型(辽宁朝陽)以及大多数产地的几乎純为碳酸鹽錳矿型两种。它們都在不同程度上於地表淺部經氧化变为次生氧化及半氧化矿石，其氧化深度一般是受地形及地下水面所控制，由20~50米。但並不佔儲量中的主要比重。本类型矿床中以湖南湘潭和辽宁朝陽(震旦紀)，广西北部(中石炭紀)，及貴州中部(上二疊紀)諸矿床規模較大。

2. 湖相沉积矿床——这指前述山西上二疊紀石盒子系中的鉄錳矿床，規模小而矿層厚度和矿石品位变化都大，矿石質低，工業价值不大。

(二) 錳帽型矿床：包括原生碳酸鹽錳矿經氧化作用已大部或全部变为高品位次生氧化矿層以及原为含錳岩層經氧化作用所形成的次生氧化錳矿床。前者如湖南湘潭錳矿的地表部分，其錳帽下界显受地下水面的限制；后者如广西中部上泥盆紀錳矿，規模中等，矿石品位較高，而广东欽防城一帶的下震旦紀錳矿床規模虽小，但矿石中含錳亦較高。

(三) 殘积堆积矿床：屬風化矿床，是由次生錳帽矿石經侵蝕破碎就地表殘积或局部經短距离滾动而堆积的，以及可能包括含錳岩石塊礫在紅土中受次生富集而成为錳矿礫所組成的矿床。矿礫为氧化錳矿，品位含Mn 30%以上，S, P均低，夾生紅土中。矿床具有一定的分佈面积，开采及选分容易，形成华南具有工業价值的特殊类型矿床，故另分为一类。

由上可知，中国外生錳矿中以海相矿床为最重要，其次是第四紀的堆积矿床。

四. 結 語

中国外生錳矿已知層位很多,分佈南北各地,而以华南較多。其中除第四紀及上二疊紀在华北的層位外,余均为淺海相沉积矿床,生成於溫湿而近乎成煤的气候条件下。除个别層位外,大部均在沉积間断面中,代表海进程序的开始。

中国已知重要外生錳矿按成因初步划分为沉积矿床、錳帽型矿床及殘积堆积矿床三种类型,其中第三种在中国为具有工業价值的特殊类型。

按矿石类型言,中国古生代海相錳矿床中絕大部分均为碳酸鹽矿相,可能由於工作不够而至今尚未找到有变为原生氧化錳矿相的地区。按苏联第三紀外生錳矿具有較显著的矿相相变規律^[20, 21],是否此种規律不适合於中国古生代的海相錳矿?是值得进一步研究的具有重要意义的问题。

中国北部外生錳矿層位較少,主要是由於华北在奥陶紀以后,除石炭二疊紀時曾在局部地区有短暫的海陆交替沉积外,一直均为陆地,因而缺乏海相錳矿形成的机会。但华北上震旦紀以碳酸鹽錳矿为主的矿床的远景,則仍是很大的。此外在中国西北部也已找到了泥盆紀的外生錳矿,为西北找矿提供了重要的線索。而根据目前已有資料,則找矿远景最大地区是在华南。

中国外生錳矿地質的初步探討,証明了中国过去由於对錳矿地質工作作得很少,因而对錳矿远景的認識不足。近年来虽然仅仅經過仍屬有限的對於錳矿的找矿勘探和研究工作,已足可証明中国的外生錳矿層位多而分佈广,远景很大。中国地質工作者將怀着無限信心,繼續不断地进行調查研究工作,为滿足国家对錳矿日益增長的需要而努力。

参 考 文 献

- [1—11] 地質部、重工業部, 1953~1956. 各錳矿队普查勘探报告。
- [12] 侯德封, 1953. 从地層观点对中国錳鉄等矿产的寻找提供几点意見。地質学报, 33 卷, 1 期。
- [13] 叶連俊, 1953. 中国錳矿探索工作中的几个基本問題。地質学报, 33 卷, 4 期。
- [14] 薩烏科夫, 地球化学。
- [15] 地質部, 1955. 江苏省海州錳矿地質簡报。
- [16] Ronkarna, K., and Sahana, Tn. G., 1949. Geochemistry.
- [17] 斯特拉霍夫, 地史学原理。
- [18] 別傑赫金, 苏联的錳矿。
- [19] 田奇瓊、許原道, 1935. 湖南省安仁县城北郊錳矿。湖南錳矿誌。
- [20] 別傑赫金, 苏联的錳矿。
- [21] 阿瓦利安尼, 錳。

PRELIMINARY STUDY ON THE GEOLOGY OF THE EXOGENETIC MANGANESE DEPOSITS OF CHINA

Chao Chia-hsiang, Liu You-hsin

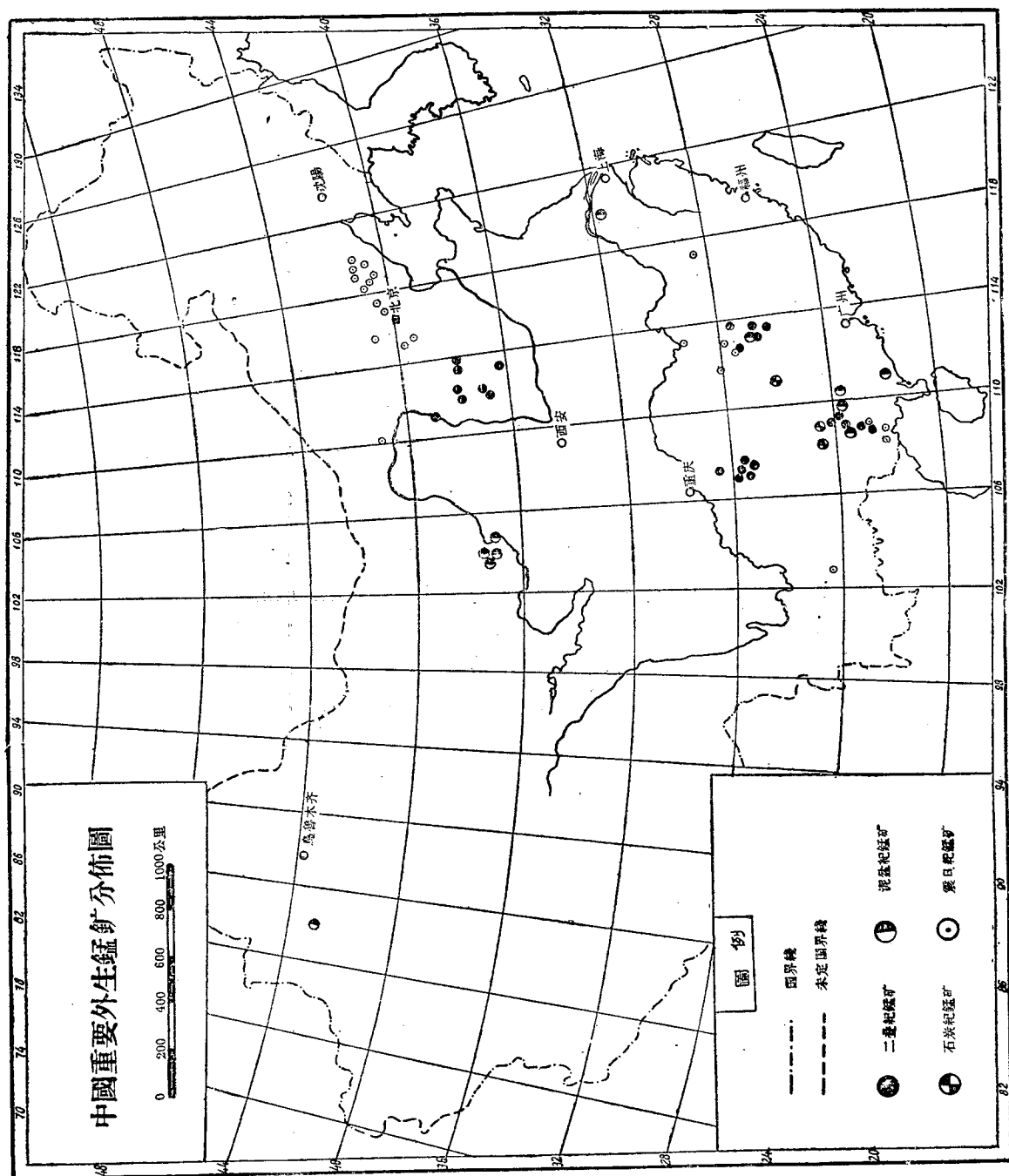
(Ministry of Geology, People's Republic of China)

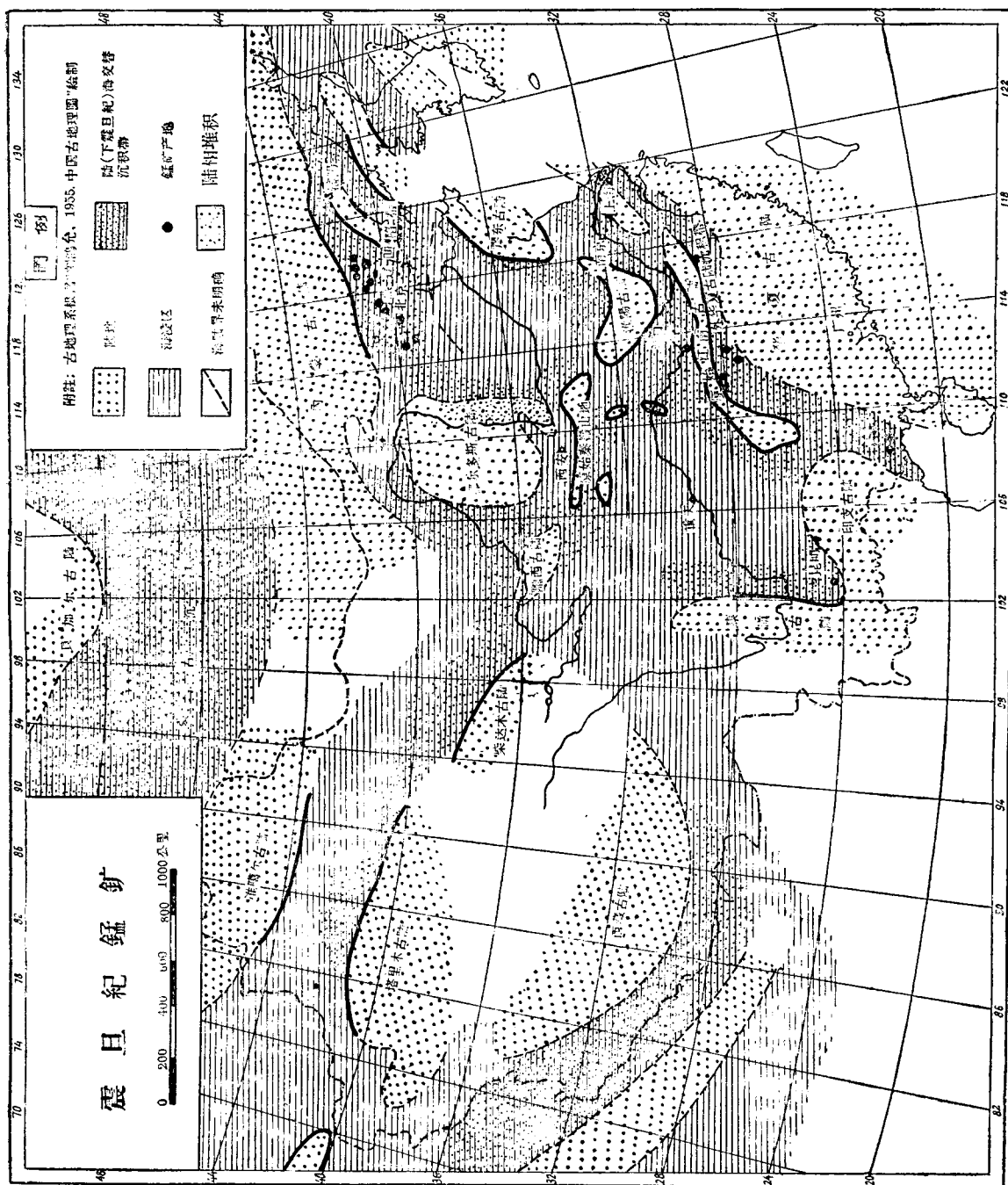
The manganese deposits of economic importance so far known in China are all of exogenetic origin. They belong to different geological ages, including Lower and Upper Sinian, Middle and Upper Devonian, Middle Carboniferous, Upper Permian and Quaternary. Paleogeographically, most of them were distributed along the marginal zone or shallow part of the ancient seas ranging from Sinian to Permian in age, while the others were deposited on the Permian and Quaternary continents, being formed in the lacustrine and erosional basins respectively. From the geological as well as the economic point of view, they may be subdivided into three types:

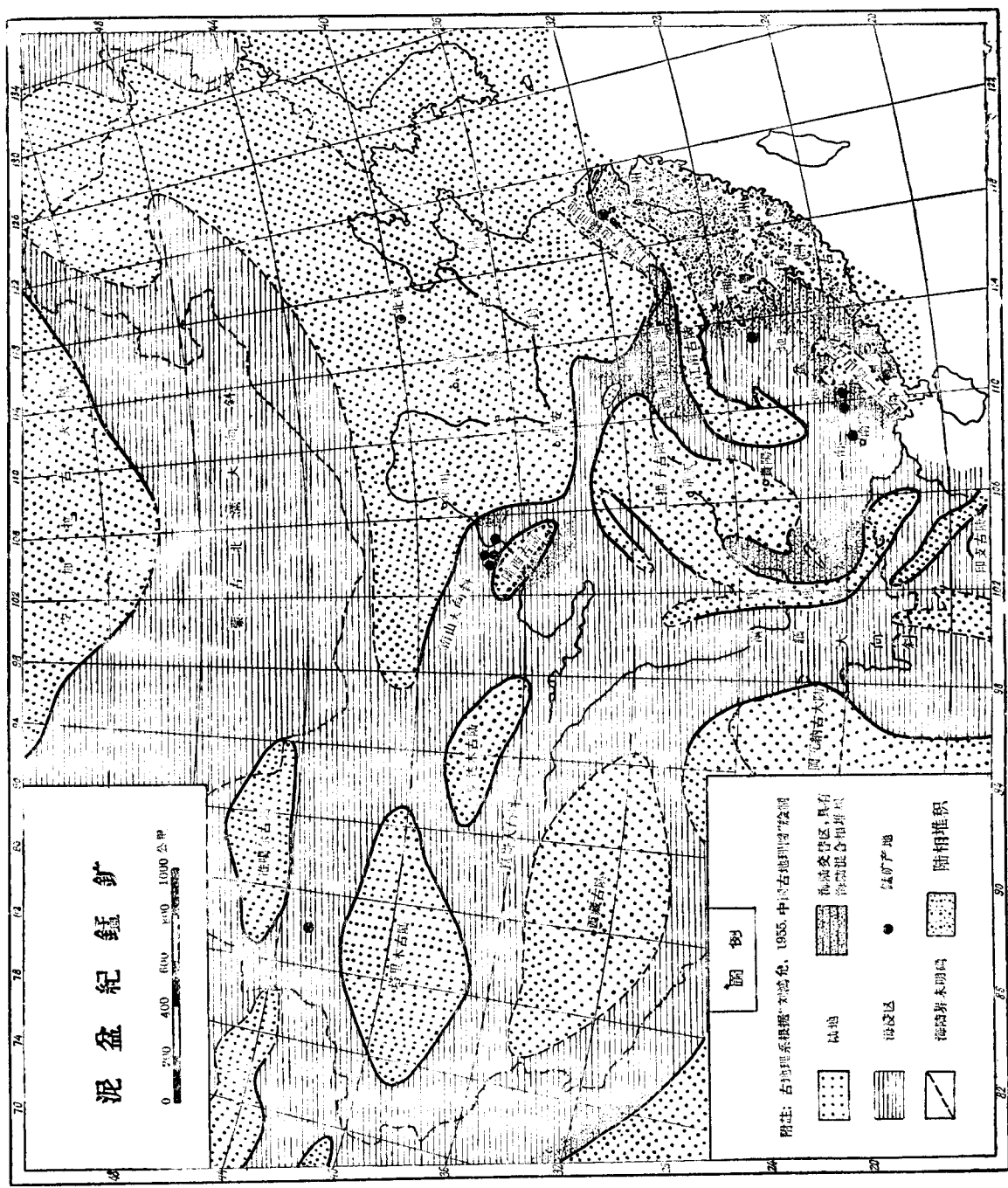
(1) Sedimentary deposits of marine origin of Sinian, Devonian, Carboniferous and Permian in age and composed of primary oxide and carbonate ores, to which belong the various carbonate ore deposits that have been discovered in recent years.

(2) Residual deposits derived from the different sedimentary marine deposits just mentioned and composed chiefly of oxidized and, therefore, secondary enriched ores in the zone of oxidation. They are confined to a comparatively shallow depth and in general, only of moderate reserves, though mostly of high tenor.

(3) Quaternary diluvial deposits formed by disintegration and redeposition with very little transportation of the primary mangiferous beds and enriched into workable deposits by chemical weathering under subtropical conditions. This type of deposits is well developed in Kuangsi Province where the ores occur as blanket-beds composed of medium-to high-grade rubble ores, easily to be mined by open-cut methods. It is interesting to note that this type is of considerable economic importance in China.







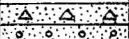
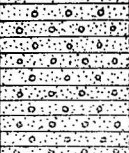
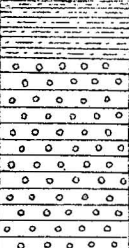
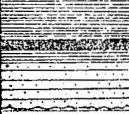
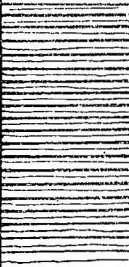
地質时代	層位	厚度	剖面	岩 性 描 述
第四紀		5-10 M		紅土及各種岩石的碎礫
第三紀		30-50		紅色砂岩及礫岩
泥盆紀	上跳馬間系	20		淺黃綠色頁岩,在下部含有灰岩的結核
	下跳馬間系	40-80		紫色砂頁岩 石英卵石為砂質物膠結所成的礫岩
寒武紀	大福坪系	60-100		砂質層,常破碎為褐鐵礦物質所充填,下部含一礫石層
震旦紀	南沱系	5-35		冰碛層,為石英砂粒及高嶺土所組成,並含少量由黃鐵礦風化所成的褐鐵礦。
	洪江系	10-18		上部: 黑色及深灰色砂質和炭質頁岩,其中含有黃鐵礦的散粒與薄層和含有錳礦的薄層 中部: 主要的含錳層,為灰至黑色的碳酸錳礦所組成, 下部: 深灰至灰白色砂岩,間夾有灰岩的扁豆體。
前震旦紀	板溪系	> 1500		綠灰色砂質和泥質頁岩,受輕微的區域變質

圖 6 湖南湘潭下震旦紀錳礦的海相沉積柱狀圖

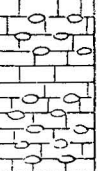
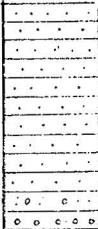
地質时代	層位	剖面	厚 度	岩 性 描 述
震旦紀	霧迷山層		>2000米	条帶狀燧石灰岩
	楊莊層		800米	粉紅色砂岩及泥質灰岩,間夾粘土層
	高于莊層		1900米	含錳岩系以上为石灰岩及白云岩,以下为灰色燧石灰岩及砂質頁岩。 含錳岩系厚 50~120 米,为錳質及砂質岩夾錳矿層及含錳石灰岩
	大紅峪層		800米	砂岩夾石灰岩,上部有安山岩流
	串嶺溝層		1300米	黑色頁岩,上部夾石灰岩
	長城層		1300米	石英岩及砂礫岩
太古代				片麻岩

圖 7 河北蔚县上震旦紀海相沉积錳矿地層柱狀圖

时代	地層系統	剖面	厚度 (米)	岩石性質
第四紀	冲积層		2—10	碎礫石、砂質頁岩、福田土及近代河床礫石泥沙等。
	紅土層		2—12	一坡为榴江系中部地層風化造成殘积或堆积土，色棕常或棕紅，質疏松常夾有錳精錳塊，紅土下面常有殘积坡积錳鐵層富集。
	礫石層		3—8	組成物为紅砂岩礫石与泥沙，有时夾少量錳塊，疏松無層理。
第三紀	紅岩系		220+	上部为礫岩層，局部夾紅色砂岩，中下部为紫紅色緻密厚層狀細砂岩，局部偶夾少許礫岩，底部出露角礫岩，內含石灰岩燧石角礫。
			70±	上部为淺黃灰色厚層燧石，下部为淡黃綠、淺紫紅、富含乳房狀燧石結核的薄層砂質頁岩。
			54.5	頂部約 10 米厚的暗紫紅色或棕黃色頁岩。其下为含錳灰岩風化所成松散錳層，呈猪肝色及黑色，局部有軟錳硬錳團塊富集。再下为棕黃淡綠色薄層風化砂質頁岩或薄層淺灰色灰岩。下部则为扁豆狀灰岩或波浪形砂質頁岩，均与燧石成互層，普遍含錳質，局部富集成薄層錳，但一般無工業价值。
上泥盆紀	榴江系		24	頂部为粗砂狀燧石，其下为薄層燧石与砂質頁岩互層，下为青灰色燧石並夾黃泥与錳鉄結核，再下为具線理暗棕色含錳灰岩及其風化物，但向北逐漸变为砂質岩相。底部为薄層含錳砂質頁岩，底部有致層紫灰色薄層碧玉質燧石，並以菊石層与下部分界。
			80+	上部为黃白紫灰等色板狀砂質頁岩与灰色燧石互層，砂質頁岩具同心圓彩环，並富節理，風化破碎后常成菱形梯形塊。下部为淺灰黑色薄層燧石，常有灰黑条帶。底部有厚層錳鐵層。
			20+	頂部为黃綠色紫色泥質頁岩，下接厚層灰黑色灰岩，及泥灰岩东崗嶺灰岩与榴江系地層接触关系为不整合，尚未确定。
中泥盆紀	东崗嶺灰岩			

圖 9 广西上泥盆紀錳帽型錳矿地層柱狀圖

代	紀	世	期	代号	厚度	剖面	岩性描述
新生代	第四紀		冲积土	Q			灰黃、灰褐及紅黃色堆积土。
古生代	二疊紀	下二疊世	茅口灰岩	P ₁ ² ₁	600M		灰白、灰、青灰或褐色石灰岩,有时見少量鲕狀結構,風化后成白色。
			棲霞灰岩	P ₁ ¹ ₁ C	300M		黑色或黑褐色石灰岩,前者細粒,性脆,含方解石脉,后者厚層粗粒,性脆,風化后成灰白色。
			假整合				
			馬平灰岩	C ₃ M	400M		淺灰或灰白色,性脆,緻密厚層灰岩,夾燧石条帶及結核。
			黃龍灰岩	C ₂ ^h	275M		灰白或灰色厚層結晶粗粒灰岩,局部含有燧石結核,風化后成黃白色。
			含錳系	C ₂ ^L	300M		黑灰厚層灰岩,間見鲕狀結構,其下为黑色薄層灰岩与薄層燧石互層,風化呈灰黃色。本層中央碳酸鹽錳礦。
			假整合				
			燕子系	C ₁ ^Y	110M		灰色細粒灰岩,風化后显薄層狀,夾薄層碳質頁岩。
			泥盆紀	D ₃ ^L	170M		灰色灰岩,扁豆狀灰岩,青灰色泥質灰岩。
			中泥盆紀	D ₂ ^T	150M		薄層黃色灰岩,性脆,夾燧石,及青灰色黑色厚層灰岩,夾燧石結核

圖 10 广西中石炭紀海相沉积錳矿地層柱狀圖

时代	層位	厚度 (米)	剖面	岩 性 描 述
白堊紀	遵义層			紫紅色泥頁岩中央板狀紅色細砂岩,底部有灰綠色角礫岩、頁岩,垂直層面方向有次生綠色高嶺土条帶。
侏羅紀	洗馬灘砂岩	248		暗紅、棕黃、淺黃、灰白、灰綠等色粗粒砂岩。大多數呈板狀,成份以石英石为主,長石、云母次之,膠結物以鉄为主,亦有泥質及砂質,与三疊紀呈假整合接触。
三疊紀	獅子山石灰岩	304		頂部有紅黃色角礫灰岩,中上部为灰、黃灰、紅色厚層狀灰岩,下部为灰色緻密灰岩,性脆,縫合線發育風化面呈灰及灰白色。
	松子坎層	26.7		灰色厚層灰岩,中夾薄層鈣質頁岩及黃色硬泥岩。
		89		上部为土褐色厚層硬泥岩及頁岩,中夾薄層泥質灰岩。下部为灰色薄層泥質灰岩中夾褐色頁岩。
		42		土褐、黃綠、紫色等頁岩互層,並夾有褐色硬泥岩多層。
		87.6		土灰色薄層泥質灰岩,中夾褐黃色頁岩。
		76.2		上部为褐色頁岩,紫灰色泥質灰岩。中部为灰色鈣質頁岩及泥質灰岩互層。底部为灰色厚層泥質灰岩。
	茅草舖石灰岩	36.6		頂部为灰、紫灰、暗灰等色厚層灰岩,有鉄質浸染。下部为燧帶,暗灰、紅色的角礫灰岩中夾有暗紅色的厚層灰岩一層。
		306.2		灰紫、土褐、紅等色厚層灰岩互層,紅色浸染物質甚多,土褐色灰岩中具方解石晶洞,灰紫色灰岩具縫合線。
		130		灰、暗灰等色薄層灰岩,中部有厚層灰岩。
	九級灘系	118.8		紫色頁岩中夾薄層硬泥岩及厚層的頁岩。
	玉龍山石灰岩	34.6		上部为灰、暗灰色層狀灰岩,中具有紅色条帶,距頂部 19.6 米处有 15 米厚的繡狀灰岩。
		20.7		灰白、紫灰等色厚層灰岩。
		151.4		褐灰色略具層理的薄層灰岩
		17.0		灰色薄層灰岩中含有泥質。
二疊紀	長兴石灰岩	54		土褐色頁岩,底部为褐色粘土質頁岩。
	樂平煤系	95		灰及深灰色緻密灰岩,中含燧石結核,性硬脆。上部成層較厚,底部成層較薄。上部成層較厚,底部成層較薄。
	白泥溝層	45		上部以黃色頁岩为主,夾砂質岩,含有兩層厚度不大的煤層。中部以砂質为主,夾有少許頁岩。底部为矿層,矿層之上为灰、灰黑、灰褐等色粘土互層,且有很薄的煤一層,与白泥塘層假整合接触。
	陽新石灰岩	270		灰黑色砂質灰岩,性脆硬,节理發育,含黃鉄矿粒。与陽新岩呈假整合接触。
奧陶紀		76.76		深灰色緻密的略含燧石的厚層灰岩,距底部 49 米处有一層白色中含方解石脉的石灰岩。下部灰岩中夾有黑色碳質頁岩。底部有黑色砂質岩。与奥陶紀呈成假整合接触。
寒武紀				上部褐黃、灰綠等杂色云母質頁岩。中部为灰色結晶的層狀灰岩。下部为層狀深灰色灰岩及杂色的頁岩互層。
				頂部为角礫岩及燧石層,大部为灰白、淺灰褐黃色層狀砂質灰岩。

圖 11 貴州上二疊紀海相沉积錳矿地層柱狀圖