

中国锰矿地质文集

地质矿产部区域地质矿产地质司 编

地质出版社

中国锰矿地质文集

地质矿产部区域地质矿产地质司 编

地质出版社

中国锰矿地质文集

地质矿产部区域地质矿产地质司 编

*

责任编辑：毕庶礼

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本：787×1092¹/₁₆ 印张：24¹/₂ 字数：579,000

1985年5月北京第一版·1985年5月北京第一次印刷

印数：1—1,545册 定价：5.95元

统一书号：13038·新92

前 言

本书是一本有关我国锰矿地质的论文集，内容包括建国以来各地质队进行过地质工作的锰矿床（矿点）的专文论述。主要侧重于矿床基本地质特征，也涉及沉积环境、成因和找矿标志等问题。其目的是为广大从事矿产普查勘探、特别是从事锰矿普查勘探、地质科研和地质教学工作的同志提供一个内容比较齐全的、有关我国锰矿地质的参考材料，使他们有机会通过本书集中地了解我国锰矿地质的情况，并从中汲取对他们有用的内容，以期对我国锰矿地质工作的进一步开展起到促进作用。

另外，对我国已知大量的含磷碳酸锰矿的工业利用问题，也在本书中进行了探讨。由于我们工作水平所限，本书编纂的准备时间又较短，其中不足和错误之处在所难免，敬希读者批评指正

地质矿产部区域地质矿产地质司

一九八三年七月

目 录

1. 中国锰矿地质概况·····	岳希新 (1)
2. 广西锰矿地质特征、成矿规律和找矿标志 ·····	广西地矿局 茹廷铨、张学寿 (12)
3. 桂西南晚泥盆世锰矿的分布规律及成因探讨 ·····	广西地质研究所 韦灵敦 (30)
4. 广西下雷锰矿床地质特征 ·····	广西地矿局第四地质队 杨家谦 (66)
5. 广西桂平木圭锰矿地质特征 ·····	广西地矿局 茹廷铨、张学寿 (79)
6. 广西宜山龙头锰矿地质特征 ·····	广西地矿局 梁厚德 (88)
7. 广西中三叠世锰矿——东平锰矿地质特征及成矿规律探讨 ·····	广西地质研究所 古锦婵 (97)
8. 贵州遵义锰矿地质及成矿特征·····	贵州省地矿局一〇二地质大队 贺师冠 (106)
9. 贵州松桃锰矿地质概况·····	贵州省地矿局一〇三地质大队 邓芳荣、李佳新 (120)
10. 湖南花垣民乐锰矿地质特征 ·····	湖南省地矿局四〇五队 (133)
11. 湖南湘潭锰矿地质特征 ·····	湖南地质研究所 宋世楨 (148)
12. 初论湘西南早震旦世锰矿成矿规律 ·····	湖南地矿局四〇七队 钟太山等 (153)
13. 湖南宁乡棠甘山碳酸锰—硫锰矿床地质特征及成因简介 ·····	湖南地矿局 唐桂秋 (171)
14. 湖南郴县玛瑙山铁锰多金属矿床地质特征及成因认识 ·····	湖南地矿局 唐桂秋 (174)
15. 湖南道县后江桥铁锰多金属矿床地质特征 ·····	湖南地矿局 唐桂秋 (178)
16. 湖南浏阳七宝山多金属矿区含金银铁锰土地质简况 ·····	湖南地矿局 唐桂秋 (183)
17. 湖北锰矿地质特征·····	湖北地矿局 曹安俊 (185)
18. 四川锰矿类型及特征·····	四川地矿局 李本能 (203)
19. 川东南秀山一带震旦系锰矿地质特征及成矿条件的初步认识 ·····	四川地矿局一〇七地质队 陈星传、鄢义方 (215)
20. 云南锰矿地质特征·····	云南地矿局 杨光炽 (227)
21. 滇东南锰矿地质概况·····	云南地矿局第二地质大队 张力行 (238)
22. 云南斗南锰矿床地质特征·····	云南地矿局第二地质大队 刘作铭 (247)
23. 云南白显锰矿地质特征·····	云南地矿局第二地质大队 刘国基 (266)
24. 辽宁朝阳瓦房子锰矿地质特征·····	辽宁地矿局 白希光 (277)
25. 陕西汉中市天台山锰矿床地质特征 ·····	陕西省地矿局第二地质队 骆风恒执笔 (288)
26. 新疆和静县莫托沙拉锰、铁矿床地质特征	

.....	新疆地矿局第三地质大队	王儒洪、王福善、仵致远	(298)
27.	江西乐平众埠街锰矿地质特征	江西地矿局	孙孝伯 (311)
28.	福建锰矿地质特征	福建地矿局八队	郭约耳 (321)
29.	广东锰矿地质概况	广东地矿局	陈守经 (334)
30.	吉林桦甸暖木条子锰矿床地质特征	吉林地矿局	许以衡 (337)
31.	河北藁县东水厂锰硼矿	河北地矿局第八地质队	地质科 (343)
32.	河北围场小扣花营锰、铅、锌、银成矿地质特征		
.....	河北地矿局第四地质大队	蒋全林	(347)
33.	甘肃省锰矿地质概况	甘肃地矿局	陈光清、王之珩、梁鼎新 (353)
34.	当前我国锰矿地质工作中的几个问题	湖南地矿局	黎盛斯 (358)
35.	湖南花垣县民乐高磷锰矿选择性除磷研究		
.....	广东地矿局第九实验室锰矿专题组	罗贵达	(365)
图版及说明			(375)

中国锰矿地质概况

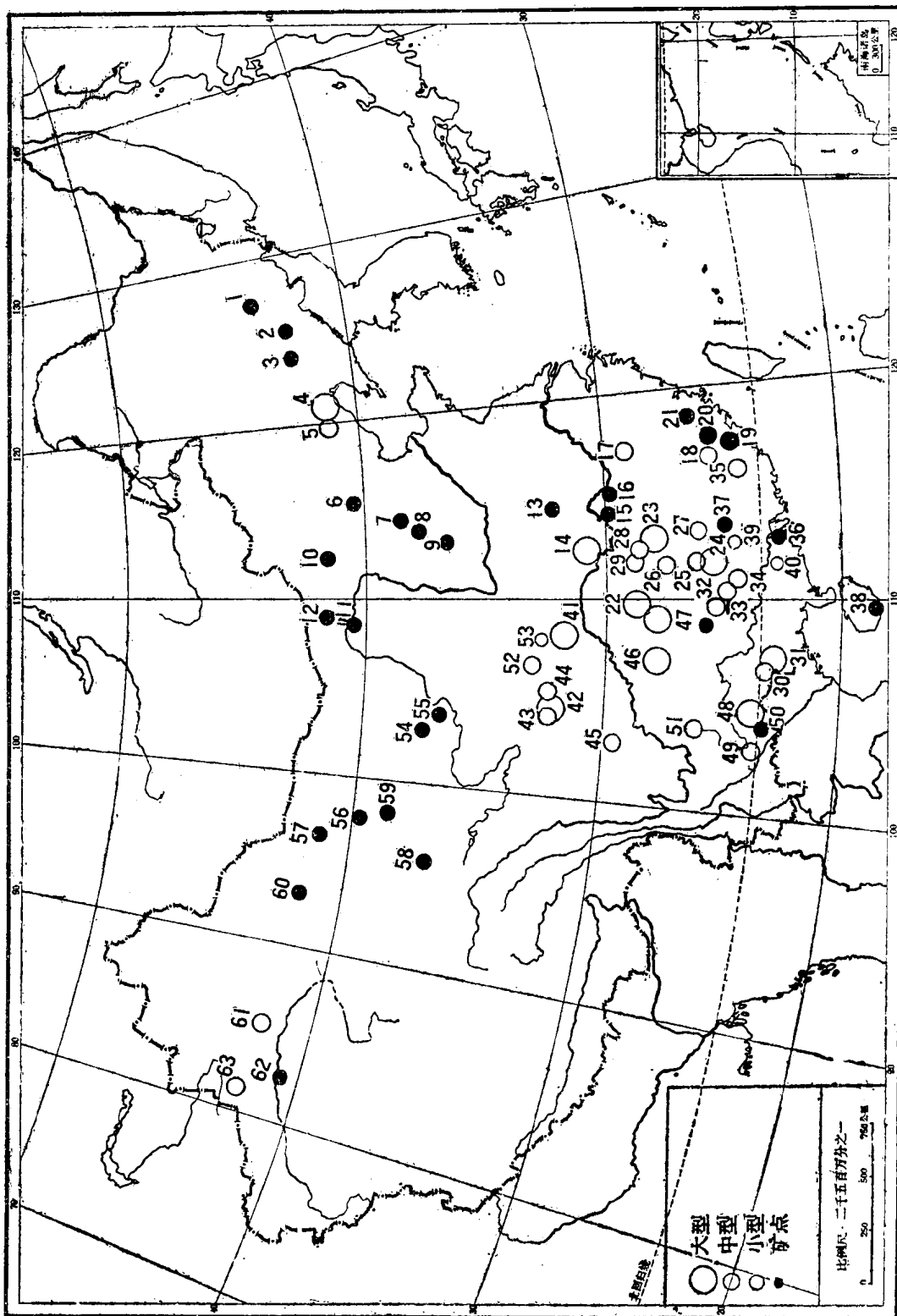
岳 希 新

近三十余年来,中国锰矿地质工作为适应社会主义经济建设的需要,不断地有所进展,不仅探求了相当多的储量,还积累了较为丰富的地质资料,因而得以在出版《中国锰矿》之际,做一概要的论述。

中国锰矿以沉积型为主,与世界各主要锰矿国家相似。热液锰矿较少,而且规模小,经济意义不大。中国锰矿的分布,南方多,北方少,(主要是指东部地区,西部地区因地质工作较少,涉及不多,以下同。图1)这可能是主要由于中国南、北两地台性质不同所致。南方扬子准地台稳定性较差,加里东运动后又有华南褶皱带并入形成华南台地^[1],地壳变动次数较多,形成的古地理面貌较为复杂,从震旦纪至三叠纪海水进退频繁,沉积了各时期的盖层地层,岩相也多变化。可以说具有广泛的陆源供给锰质来源和较为适宜的沉积场所。北方中朝准地台较为稳定,遭受的构造变动较少,其沉积盖层不仅缺少志留纪到早石炭世沉积,中石炭世及以后的时期很少有海相沉积,多为含煤建造,不利成锰。地槽区虽然有锰沉积,但不如地台区发育。

中国沉积锰矿含锰层位很多,但并不都赋存具经济意义的矿床。前震旦纪变质岩系如内蒙的渣尔泰群、南方的板溪群、滇中的昆阳群、鄂东北的大别山群都有锰矿或铁锰层位,但很少具有工业意义。

震旦纪是中国最早的重要成锰时期,沉积了规模较大的锰矿床。川、滇、黔、湘、鄂交界一带的松桃、花垣、江口、湘潭、长阳、秀山等,大巴山地区城口、紫阳、万源一带都有锰矿分布,储量占全国20%(图2)。北方的瓦房子锰矿属蓟县系,比震旦系稍老,但矿床很相似,可归于此类。早古生代尚未发现重要锰矿,在四川、鄂北、西北等地有中、小锰矿。如四川汉源轿顶山产于志留系底部含钴、镍、铅锌硫化物的菱锰矿,鄂北襄阳小观山产于中奥陶世牯牛潭组的菱锰矿。晚古生代是中国最重要的成锰时期,其储量约占全国总量的一半。其中以泥盆纪最为重要,如桂西南及桂中的上泥盆统下雷、木圭等锰矿床;秦岭、川北及内蒙中泥盆统也有锰矿。其次是晚二叠世锰矿,以遵义为代表,滇东北及湘中、山西等地也有锰矿沉积。此外,广西柳州地区、江西乐平及新疆和静有石炭纪锰矿。中生代以滇东南的锰矿居主要地位,其他如川西地区也有分布。中国锰矿在各时代地层中分布的基本情况可以看出震旦纪、晚古生代和三叠纪三个地质时代为中国主要的含锰地质时期(图2)。



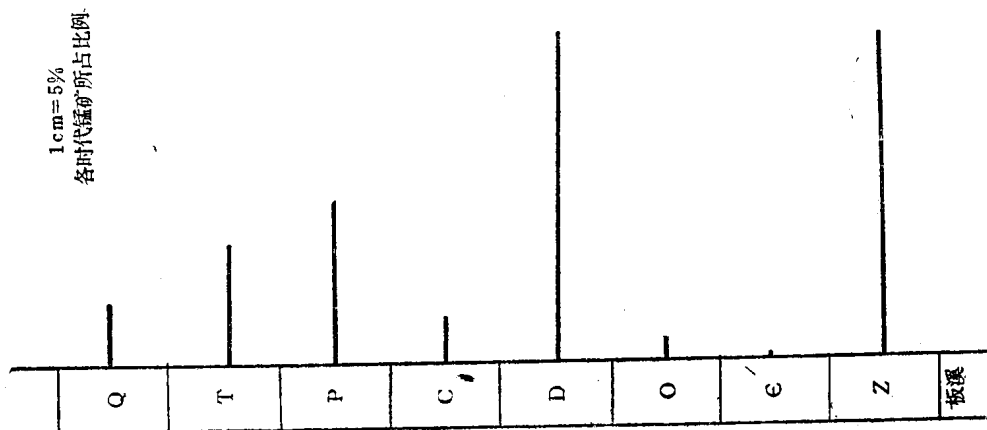


图 1-1 全国锰矿分布图

1—吉林敦化蒲河热液脉状锰矿；2—吉林东丰县保安沉积变质锰矿；3—辽宁铁岭老官台沉积锰矿；4—辽宁朝阳房山震旦纪沉积锰矿；5—辽宁凌源太平沟震旦纪沉积锰矿；6—河北涿鹿县胥家窑淋滤型锰矿；7—河北龙田沟沉积变质锰矿；8—山西阳泉市常家山晚二叠世沉积锰矿；9—山西长治市屯留二叠纪沉积锰矿；10—内蒙四子王旗西里庙风化石淋滤型锰矿；11—内蒙乌拉特前旗红墩圪塔沉积变质型锰矿；12—内蒙乌拉特中旗东加干中泥盆世沉积锰矿；13—河南信阳红石洞热液型锰矿；14—湖北长阳古城早震旦世沉积锰矿；15—湖北嘉鱼金鸡山二叠纪沉积锰矿；16—湖北阳新高峰风化石富集锰矿；17—江西乐平花亭中石炭世沉积锰矿；18—福建连成前山风化石淋滤型锰矿；19—福建龙岩竹仔板风化石富集型锰矿；20—福建大田建爱电槽站风化石富集型锰矿；21—福建闽清后山风化石淋滤型锰矿；22—湖南花垣民乐早震旦世沉积锰矿；23—湖南湘潭早震旦世沉积锰矿；24—湖南溆浦后江桥晚泥盆世沉积热液再结晶型锰矿；25—湖南零陵县东湘桥二叠纪沉积锰矿；26—湖南邵阳清水塘早二叠世沉积锰矿；27—湖南郴县玛瑙山热液硫化物富集型锰矿；28—湖南宁乡茅栗山早震旦世沉积再结晶型锰矿；29—湖南桃源江响坪晚泥盆世沉积锰矿；30—广西天等东平第四纪堆积分布型锰矿；31—广西大新下雷晚泥盆世沉积锰矿；32—广西平乐第四纪堆积分布型锰矿；33—广西宜山龙头早石炭世沉积锰矿；34—广西桂平木圭晚泥盆世沉积及第四纪堆积分布型锰矿；35—广东梅县宝坑风化石富集型锰矿；36—广东高鹤南蓬山热液裂隙充填再结晶型沉积及第四纪堆积分布型锰矿；37—广东乐昌白马寨海相沉积锰矿；38—广东崖县大茅寒武世沉积锰矿；39—广东连县小带氧化铁锰矿；40—广东罗定新榕风化石富集型沉积锰矿；41—四川城口高燕晚震旦世沉积锰矿；42—四川平武虎牙早三叠世沉积锰矿；43—四川平武四望堡早三叠世沉积锰矿；44—四川平武—青川早寒武世沉积再结晶型锰矿；45—四川汶源轿顶山晚奥陶世沉积锰矿；46—贵州遵义晚二叠世沉积锰矿；47—贵州松桃晚震旦世沉积锰矿；48—云南砚山斗南中三叠世沉积锰矿；49—云南建水白显中三叠世沉积锰矿；50—云南文山老乌中三叠世沉积锰矿；51—云南宣威格学早二叠世沉积锰矿；52—陕西宁强黎家营下古生代沉积变质锰矿；53—陕西紫阳紫黄屈家山晚震旦世沉积锰矿；54—甘肃永登中堡下湾寒武—奥陶纪沉积锰矿；55—甘肃兰州石照子奥陶纪沉积变质锰矿；56—甘肃肃北黑峡口沉积变质锰矿；57—甘肃肃北马宗山热液充填型沉积锰矿；58—青海达木木锡铁山铅锌矿；59—甘肃祁连山晚泥盆世—早石炭世沉积锰矿；60—新疆哈密大水坑沉积锰矿；61—新疆和静莫托沙拉早石炭世沉积锰矿；62—新疆库车卡郎古尔晚泥盆世—早石炭世沉积锰矿；63—新疆昭苏早石炭世沉积锰矿

图 1-2 中国锰矿在各地质时代的分布

一、中国锰矿分类

关于锰矿分类,国外不少地质学者已做了很多研究,早期奥勃鲁契夫、别捷赫琴的成因分类^[1],之后瓦伦佐夫^[2]、罗伊^[3]等人多采用含锰岩系的岩石组合分类,可叫做成因-岩石组合分类。最近几十年来,由于对现代陆地湖盆和大洋海底锰壳和锰结核的研究,对锰矿的成因和沉积方式、物质来源等方面的研究,有很大进展^[4,5,6,12],但进一步按成因分类还很少见。原因可能是对矿床成因看法往往不一致。就现代海底锰结核而言,仍有陆源汲取、海底岩石风化、海解作用、洋脊火山气液以及生物作用等不同看法,至于古沉积锰矿沉积后经历的变化更多,探讨其成因更为困难。热液锰矿虽然经济上不占地位,随着热液形成理论的发展,对某一矿床的成因看法也常有分歧。因此按含锰岩系的岩石组合分类仍然是一个比较能够反映各类锰矿特点的较为可取的方法。

中国锰矿与世界锰矿有很多类似之处,但也有不同的特点,根据现有资料归纳分析,做如下分类:

I. 沉积锰矿

主要是产于地台内部或古陆边缘拗陷带的锰矿,储量约占中国锰矿的百分之九十,主要为震旦纪、泥盆纪、二叠纪和三叠纪四个时期的锰矿。按照含锰建造的岩石组合和矿石组分特点分为:

1. 细砂岩-粉砂岩-泥岩组合

(1) 分布于扬子准地台的北缘和江南古陆两侧边缘带的震旦纪锰矿和许多锰矿点均属之。如贵州松桃、湖南花垣、四川秀山、城口和湖北长阳古城等^[7]。这些锰矿的地质情况基本相似,含锰地层都是在震旦纪南沱冰碛层之下,板溪群之上的一套碎屑沉积岩中,底部为砾岩、砂岩,各地厚度变化很大,上部为粉砂岩、粉砂质泥岩夹少量薄层白云岩。锰矿赋存于上部地层的下段黑色炭质页岩(或板岩)和粉砂质页岩中,呈似层状、饼状、透镜状矿体群。矿石呈块状或由炭质页岩与锰矿互层构成纹层状构造。一般含Mn20%,P0.23%,Fe2.6%,S1%。矿石矿物组合比较简单,以菱锰矿为主,含钙菱锰矿,伴有少量黄铁矿、胶磷矿、白云石和方解石;此外还有石英、长石、水云母,偶见沥青、玉髓。菱锰矿呈细粒状或不规则的集合体或假鲕粒夹于泥质基质中。这些菱锰矿的细粒或鲕粒,主要都是由蓝藻群体组成。据南京大学和南京古生物研究所鉴定,湘潭锰矿中所含的蓝藻属色球藻科和石囊藻科,藻体之间浸染有炭质、石英、粘土和磷灰石等矿物。许多矿区的研究证明锰矿都有沿走向过渡为白云岩的现象。反映了锰从沉积中心向边缘随着岩相的变化而兴灭。

在扬子准地台北缘,大巴山南侧一带,有很多锰矿分布。城口锰矿可为代表。含锰岩系和矿床特点与湘黔各省震旦纪锰矿基本相似,但含锰层位抬高到南沱冰碛层之上,灯影灰岩之下,陡山沱组的顶部。锰矿层之上相隔约1—2米,白云岩中有磷矿产出。城口以东锰矿层顺走向逐渐变为锰磷互层,最厚变为磷矿层。表示锰磷在时间、空间上受沉积环境控制形成递变关系^[8]。

产于中朝准地台北缘,变质泥质粉砂岩和白云岩地层中的瓦房子锰矿(同位素年龄为10—14亿年)也归于此类。

(2) 遵义锰矿^[7]: 矿床位于扬子准地台内部黔中隆起北侧, 含锰岩系属晚二叠世龙潭组, 以碎屑岩为主夹生物灰岩组成的含煤建造。锰矿赋存于底部粘土岩中, 其下与早二叠世茅口灰岩呈假整合接触。矿层的下部矿石呈块状、条纹状, 中部结核状、球粒状混于粘土中, 上部风化后呈叶片状的粘土质锰矿含粘土更多, 再往上过渡为粘土岩。矿石主要是由菱锰矿、钙菱锰矿、锰方解石、锰白云石组成, 有少量硫锰矿和水锰矿, 伴有黄铁矿、菱铁矿以及炭质和粘土。镜下观察矿石呈砂屑粒屑结构, 还有核形石、藻鲕和藻叠层石形成的纹层状等较为复杂的结构。矿石平均含锰20%, 铁11%, 硫6%, 磷0.05%, 铁、硫含量均高。锰矿层从矿区内向外依次过渡为铁锰矿、绿泥石菱铁矿粘土岩, 最外则为黄铁矿粘土岩。表示锰、铁、硫侧向沉积分异的变化规律。据贵州102队资料, 有锰沉积的地段, 在含锰泥岩之下, 常有含锰硅质岩, 锰矿层顶板之上没有煤层沉积; 但当锰矿过渡为菱铁矿或黄铁矿地段时, 常有可采煤层出现。锰的沉积, 贵州贺师冠^[7]同志认为是濒海陆相向浅海相过渡部位, 属泻湖沉积; 贵州108队认为属浅海台地内的台沟沉积。锰质来源于下伏含锰硅质岩。

(3) 斗南锰矿^[7,9]: 滇东南砚山—建水一个旧一带锰矿床和矿点较多, 大体是沿着越北古陆、哀牢山隆起和康滇古陆边缘拗陷带分布。斗南锰矿产在这个带的一个盆地中。含锰岩系为中三叠统法郎组, 位于个旧灰岩之上, 为一套细砂岩、粗砂岩和泥岩为主的细碎屑沉积, 夹少量含锰灰岩。其上覆岩层是鸟格组粗碎屑岩。法郎组厚达八百余米, 含锰十余层。从斗南往西, 岩系厚度变化很大, 最西到建水一带, 则变为厚二千米以碳酸盐岩为主的岩相, 有白显锰矿产出。

斗南锰矿有两个含矿层位, 各有二、三个主矿层, 单层平均厚1—2米, 夹于泥岩与灰岩或泥质粉砂岩与灰岩之间。原生矿石由褐锰矿、钙菱锰矿、含锰方解石和方解石组成, 并带有碳酸盐碎屑。锰矿层可由多次(如V₃有四次)的褐锰矿层或含褐锰矿层与碳酸锰矿层构成的沉积韵律组成。矿石平均含Mn23.63%, Fe 1.55%, P0.0024% (每百分之一锰含磷量), S 0.096%, 次生氧化矿石含Mn39.17%、Fe3.31%, 每百分之一锰含P 0.001%, S 0.032%, 属低磷、低硫优质锰矿。矿石常有鲕粒结构。由褐锰矿组成的鲕粒往往有褐锰矿和钙菱锰矿组成的同心环带构造, 其中心则为生物碎屑、自生钠长石、方解石、海百合茎或水锰矿晶粒集合体构成的核心。也有由钙菱锰矿和其它碳酸盐组成的环带状鲕粒。两种鲕粒都分布于碳酸盐基质中。当褐锰矿鲕粒富集时可形成褐锰矿石, 或与碳酸盐条带组成条带状矿石。斗南锰矿矿石类型可分为氧化锰矿石(以褐锰矿为主), 碳酸锰矿石(以钙菱锰矿和其它碳酸盐为主), 以及混合矿石。各主要锰矿层如V₈、V₁呈现出中心为混合矿石及氧化矿石, 边缘为碳酸锰矿石, 因而中心富边缘贫。各锰矿沉积中心往往也不固定在一处, 随着含锰层位升高而逐渐向东移, 呈有规律的变化。

斗南锰矿的特点是氧化锰矿物以褐锰矿为主, 云南第二地质队, 对褐锰矿做了矿物和化学分析, 以及褐锰矿与钙菱锰矿等其它矿物共生关系研究, 证明褐锰矿是原生沉积的, 不是变质产物。另外对斗南锰矿的沉积环境也做了分析, 认为锰矿属于滨海—浅海盆地沉积。近岸沉积氧化锰相, 离岸稍远为混合相, 氧化锰与碳酸锰, 再远为锰碳酸盐相。海进时原滨岸潮间地带转变为潮下浅海环境, 因而形成锰矿层, 具有垂向分布的氧化—还原沉积韵律。

2. 硅质岩-碳酸盐组合

分布于华南地台内部盆地中。有三个含锰时期：晚泥盆世、早石炭世和早二叠世。以晚泥盆世为主，其次为早石炭世，晚二叠世多为含锰灰岩或硅质岩沉积，湖南、江西、江苏、云南等省都有分布，但只有少数成为工业锰矿床。

(1) 广西下雷锰矿^[7]：产于晚泥盆世榴江组硅质岩、灰岩和泥质灰岩为主的地层中，属浅海台地沉积，厚约400余米。其下部含硅质岩层更多，锰矿有三层，赋存在硅质灰岩、泥质灰岩与硅质岩之间，为过渡相带沉积。I、II矿层以菱锰矿为主，锰方解石较少；III矿层以钙菱锰矿和锰方解石为主，菱锰矿较少。I、II矿层还伴有硅酸锰矿物，包括蔷薇辉石、锰铁叶蛇纹石、锰帘石、锰辉石，其它脉石矿物有绿泥石、石英、黑云母、阳起石等。矿石为块状、条带状构造，具鲕粒、豆粒结构。这些构造或结构系由不同矿物分别集中而成，基质则为细微晶粒状碳酸锰组成。矿石含Mn 22%，Fe 6.18%，P 0.018%，SiO₂ 23.07%。据韦灵敦^[7]下雷锰矿I、II、III矿层中心部位厚度大，品位高，向边缘变贫，矿石矿物组分也显示中心为菱锰矿向外递变为钙菱锰矿—菱锰矿，最后边缘部分为锰方解石。硅酸锰矿物集中分布于I、II两矿层中，并局限于菱锰矿为主的富矿段内，常赋存于矿石的碳酸盐基质中或在鲕粒中，以及与石英一起呈细脉穿插于矿层内。显微镜下可见到蔷薇辉石交代菱锰矿现象。其成因，有人认为可能是原生沉积的，但多数人认为应属原生碳酸盐受热力变质而成。锰矿沉积于碳酸盐台地内的台沟中。

(2) 广西龙头锰矿：产于下石炭统硅质灰岩、灰岩、硅质岩地层中，为多层透镜状碳酸盐或为含锰灰岩，原生矿石含锰较低，Mn 17—20%。风化富集后形成较富、较大的锰矿。

3. 碳酸盐组合

云南建水白显锰矿为代表^[7]。锰矿位于哀牢山隆起和越北古陆的边缘拗陷盆地中。含锰地层为中三叠统法郎组，由白云岩、灰岩和一些页岩组成，厚度达二千米。有两个锰矿层位，各有两层锰矿，单层平均厚度为1.5—3.5米。锰矿层常夹于泥质灰岩与白云岩或含锰灰岩之间，在碎屑岩将消失向碳酸盐岩过渡相带中。呈层状、块状、条带状、多孔状、粉状，所有矿石都是氧化矿。矿物组分主要是软锰矿、硬锰矿、褐锰矿，少量偏锰酸矿、水锰矿，罕见黑锰矿、黑镁锰矿；此外，还有褐铁矿和氟磷灰石。碱性矿石中常见的脉石矿物有方解石、白云石，少量石英、锆石、绢云母、绿泥石和有机质及泥质。方解石为重结晶粗粒状或脉状穿插于矿石中或做为粒间充填物，应属次生方解石。酸性矿石平均含Mn 40%，Fe 6%，P 0.06%。碱性矿石平均含Mn 19%，Fe 2.15%，矿石矿物组分和化学成分清楚地说明有较多的钙镁碳酸盐存在，但尚未发现锰碳酸盐矿物。

白显锰矿全部是在原层位次生氧化富集形成的富矿，目前已知氧化矿深度达露头以下500米处，这样大的氧化深度是少有的。有人认为可能是原生沉积锰矿氧化物。但白显锰矿区具有形成次生风化淋滤锰矿十分有利的条件，如(1)地处亚热带潮湿多雨气候；(2)地形剥蚀切割深，矿区西侧为红河深谷，地下水面低；(3)含矿岩系为碳酸盐易于溶蚀和形成岩溶；(4)矿区构造较复杂，褶皱断裂较多，平台矿区为浅藏向斜，芦寨矿区靠近红河陡岸。因而形成深度很大的氧化富集带。

II. 与火山有关的沉积锰矿

主要是地槽区的锰矿。含锰岩系往往伴有火山岩或火山碎屑岩。含锰岩段或其矿石矿物组合直接间接显示与火山作用有关的特点。矿石矿物组分及所含微量元素较复杂，一般

都受不同程度的区域变质。

(1) 新疆和静莫托沙拉铁锰矿床^[7]: 位于天山地槽中央隆起带南侧, 晚古生代坳陷盆地中。含锰岩系为下石炭统, 其底部为花岗岩砾岩, 安山质火山角砾岩, 凝灰熔岩; 中部为含铁、锰段, 有长石砂岩, 泥岩, 钙质、硅质粉砂岩, 硅质岩; 上部为结晶灰岩及砾状灰岩。有两个矿带, 赤铁矿层在下, 锰矿层在上。锰矿带中有锰矿三层, 单层厚十余米, 矿层中常夹有赤铁矿、重晶石或碧玉, 形成条带状或纹层状矿石, 或呈薄透镜体、团块夹于砂岩中, 形成含锰砂岩。

矿石主要矿物组分为菱锰矿、赤铁矿、石英、重晶石、方解石以及少量方铅矿、闪锌矿、黄铁矿等硫化物。经区域变质使原生菱锰矿等碳酸盐矿物变成褐锰矿、黑锰矿以及蔷薇辉石、锰石榴石等含锰硅酸盐矿物。常见褐锰矿交代菱锰矿, 或呈细脉穿插于菱锰矿中。方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿等硫化物呈浸染状或作为石英方解石硫化物细脉穿插于菱锰矿、褐锰矿矿层中。矿石分为块状菱锰矿石、块状褐锰矿石及铁锰、硅质(碧玉)和重晶石等组成条带状矿石。矿石中铅、锌、铜等含量变化大, 平均含Mn 27.45%、Fe 4.18%、SiO₂ 23.17%、Pb可达1.2—1.6%。

莫托沙拉铁锰矿从含矿岩系, 矿层结构、构造, 以及矿物组合与苏联哈萨克斯坦阿塔苏铁矿颇多类似, 并同属天山褶皱带内, 矿床应属火山沉积型, 锰质来源于火山气液。新疆第三地质队认为除火山物质外, 还可能有陆源物质参加。

(2) 陕西天台山锰矿^[3]: 位于秦岭地槽南缘, 以大断层与扬子古陆分界。含锰地层属泥盆纪三河口组, 为一套浅变质中酸性火山岩, 粉砂—泥质碎屑岩和白云岩, 锰矿赋存于变质火山岩(主要为钠长斑岩、钠长石英斑岩等)之上, 由白云岩、含锰白云岩、硅质千枚岩、绢云石英片岩组成的地层中, 有锰矿两层, 厚2—4米。锰矿层之下紧接磷矿层, 含P₂O₅ 15—25%, 其上为含锰白云岩, 含锰岩系中除了锰、磷矿层外, 还有许多含磷条带与含锰白云岩层互层, 为一锰磷共生矿床。

矿石矿物为锰白云岩和硫锰矿, 其次为黄铁矿、锰铝榴石以及少量磷灰石、长石、云母等, 矿石常呈粒状、球粒状、鲕粒状结构, 鲕粒主要由放射状锰白云石组成, 有时有褐锰矿。含Mn 15.59%、TFe 1.65%、P 1.03%、S 2.35%, 属高磷高硫贫矿。

(3) 四川平武虎牙锰矿: 位于印支地槽褶皱带内, 锰矿产于早三叠世片岩、板岩、灰岩组成的地层中, 矿层夹于两层铁矿(磁铁矿、赤铁矿)之间。锰矿分为以菱锰矿为主的矿石和伴有磁铁矿、赤铁矿的矿石, 含有锰铝榴石、蔷薇辉石等变质的矿物, 成因可能与远源火山有关。

III. 热液锰矿^[2]

这类锰矿在地槽区和地台区都有, 含矿围岩可为不同时期的地层。多为沿断裂充填交代矿脉或在某一地层内矿化形成层控矿床。围岩有明显的热液蚀变现象。锰多以伴生组分产于多金属矿脉中, 故矿石矿物组分相当复杂, 只有在综合利用条件下, 锰才有经济价值, 地表所见均为风化富集氧化锰, 规模小, 能成为矿床者较少。

(1) 河北围场小扣花营锰矿: 系产于侏罗系火山岩地层中的含锰多金属矿脉。围岩重晶石化、硅化、高岭土化和绿泥石化。矿体走向延长达数百米, 呈透镜状、网脉状、树枝状, 有分叉复合现象。矿石矿物组分除方铅矿、闪锌矿、辉银矿、黄铁矿等硫化物外, 见有菱锰矿、褐锰矿、锌黑锰矿、软锰矿、硬锰矿以及铅锌氧化矿物。锰含量9.7—33.19%,

铅、锌、银含量较高，均达到工业品位。河北涿鹿、福建南安乌页山都有类似的热液脉状矿点。吉林大蒲柴河、暖木条子、马圈等含锰矿脉，围岩为元古界变质岩，暖木条子锰矿地表风化矿石含锰可 $>40\%$ ，铁 1.6% 。

(2) 湖南郴县玛瑙山锰矿：位于千里山和王仙岭两个与钨锡铅锌矿成矿有关的花岗岩体之间，锰矿赋存于泥盆系棋子桥组白云质灰岩中，为一似层状锰铁多金属矿体，矿石主要有磁铁矿、赤铁矿、硫锰矿、铁菱锰矿、方铅矿，还有锰榴石、黄铁矿、毒砂及方解石、白云石、重晶石、透闪石、阳起石等。地表氧化后形成含铅铁锰土，含 Mn 27% ，Pb $1.7-2.4\%$ ，还有 Zn、Ag、In 等。湖南道县后江桥位于武夷山花岗岩体北侧，为一产于上泥盆统佘田桥组底部白云岩中似层状含锰铅锌矿床，矿床情况与玛瑙山基本相似。上述两矿床同属产于泥盆纪灰岩层内的锰多金属矿床，层位虽然不同，但含矿灰岩本身含锰铁较高，Mn $1-6\%$ 、Fe $2-5\%$ ，为矿源层，系经后期热液改造形成的热液矿床。

IV. 受变质锰矿^[7]

前述属于地槽区新疆和静锰矿、秦岭地槽南缘的天台山锰矿以及四川虎牙、湖北大别山的铁锰、硫锰矿等，都遭受不同区域变质影响，但锰矿床产状形态，构造仍然没有大的改变，矿石矿物组分常出现褐锰矿、黑锰矿、黑镁锰矿等低氧化物，以及一些锰硅酸盐矿物，如锰铝榴石、锰辉石等，但多数仍残留较多的碳酸锰。吉林东丰西保安产于变质岩系中的锰矿规模小，研究较差。湖南宁乡棠甘山锰矿是震旦纪冰碛层下的湘潭锰矿受花岗岩侵入，接触变质影响，产生硫锰矿（占 $10-50\%$ ）、锰铝榴石、锰闪石、褐硫锰矿、红钛锰矿等，并有少量黄铁矿、磁黄铁矿及铜铅锌砷硫化物，脉石除石英、方解石、白云石、粘土外，还有少量符山石、透辉石，矿石中还可见到残留的碳酸锰。矿石含 Mn 20% 、P 0.12% 、S 13.8% ，硫含量比正常震旦系锰矿高。

V. 表生风化富集锰矿^[7]

这类锰矿矿石质量好，含锰品位高，是当前世界上工业利用的主要矿石来源。上述各类型锰矿或含锰岩层在适当的气候和地质条件下，都可以形成次生风化富集锰矿。矿石以硬锰矿、软锰矿和偏锰酸矿为主，有少量褐锰矿呈多孔状、条带状、葡萄状、肾状等，含锰一般 $>40\%$ 。一般其规模因受风化淋滤深度限制，多为小矿点，只有在地质构造和地形条件有利时可形成较大矿床。

原生锰矿或含锰岩层在原层位就地风化淋滤富集矿床，多产于原生锰矿的浅部，已知各锰矿床都有一定数量的表生氧化富集锰矿。其深度在我国南方约为 $50-60$ 米，较深的可达 100 米，北方干旱地区，不过 10 米。白显锰矿在特殊有利的条件下，形成深度很大的次生氧化富集矿床。

残坡积锰矿，以广西木圭为代表。原生锰矿为泥盆系含锰灰岩，产状平缓，受现代剥蚀，盖层已大部剥去，含锰灰岩已暴露地表或盖层很薄，锰长期侵蚀风化淋滤就地形成较大的残积锰矿。矿石呈烟灰状或透镜状、葡萄状、肾状、皮壳状。含锰灰岩破碎后，略经搬运堆积于附近灰岩岩溶盆地中，形成岩溶堆积，呈透镜状、囊状、瓜藤状、不规则状锰矿体与岩石碎屑混杂堆积在一起。

以上概括地叙述了中国锰矿的分布、地质特征和矿床类型，结合已有地质资料，可以看出中国锰矿有一些基本特点：

(1) 中国锰矿往往产于地壳比较稳定的部位，地台和地槽中央隆起内部和边缘拗陷

盆地中,多属陆缘海沉积,有利于锰沉积的部位是在碎屑岩沉积减弱转变为化学沉积的过渡相带内。不同的大地构造条件下沉积的锰矿其含矿建造、物质组分、共生矿产也有差异。

(2) 地台台缘或古陆边缘拗陷,或地槽中央隆起边缘拗陷带沉积的含锰建造,其厚度、岩相都可以有较大的变化,如越南古陆北侧的中三叠统法郎组厚度从数百米到一、二千米,从碎屑沉积为主变为碳酸盐为主;天山中央隆起带南侧早石炭世含锰岩系为伴有火山沉积的碎屑岩和碳酸岩,厚度变化很大。在含矿岩系沉积较厚的情况下,可有较多层锰矿沉积^[10]。锰矿层往往赋存于泥岩或泥质粉砂岩与灰岩白云岩之间。在碳酸盐建造中的锰矿,则位于泥质灰岩与白云岩之间,都是在两种岩相的过渡相带中。单一的岩相如白云岩或灰岩则不易形成锰矿层,锰矿层可横向变为白云岩或灰岩而尖灭。锰矿沉积中心并不固定,往往随层位变化而迁移。

(3) 在地台内部的含锰建造,是以碳酸盐岩-硅质岩为主的晚古生代(晚泥盆世、早石炭世和二叠世)浅海台地沉积。这套岩系的沉积较为稳定,变化较小,并常夹一些含锰硅质岩层。虽然在含锰岩系沉积时,地台内也有一些隆起古陆,如广西含锰地区^[7],有江南古陆,越北古陆和云开古陆,它们可能是陆源物质的供给来源,但锰的沉积并不直接受它们的影响,往往是在台地中的低洼盆地或台沟(长形盆地)中。而锰则富集于泥质灰岩与硅质之间的过渡相带中。这些台地内部盆地或台沟,具有一定的方向性分布,显然是受基底岩层构造断裂控制。因而可以和古陆边缘拗陷盆地沉积相区别。

(4) 锰矿床在不同大地构造单元和地球化学背景下,往往产生不同的矿物组合、化学成分,或与铁、磷、硫(黄铁矿)等形成共生矿床。在地槽区由于沉积速度较快,锰、铁、磷等化学性质相近的元素未能得到充分的沉积分异,往往锰和铁或锰和磷两种矿层相距很近或合并在一起,以及形成混合的矿层产出,不同的地槽区又受区域地球化学背景的影响(包括火山活动),而产生有钴、镍、铅、锌、钡等元素含量较高的现象,有时也可达到工业品位,如莫托沙拉、虎牙、轿顶山^[11]。地台区,沉积环境较为稳定,铁锰磷等元素沉积分异较为有利,多形成单独的矿床。在一个盆地内,也可以有铁锰呈环状分布,如遵义、乐平。矿石物质组分也比较简单,铁含量一般较低,其它元素含量较少,但磷偏高。这一点,从扬子地台区来看,可能是由于地台区震旦系、寒武系中磷矿相当发育,区域地球化学背景磷高有关。在地台边缘拗陷盆地中,则可能有锰与磷共生或高磷锰矿出现,还有区域性的锰磷矿床呈带状分布的现象。

上述锰铁磷垂向和横向分布及变化关系,是在一个盆地内或一个沉积区带内,在时间上属同一含锰岩段,可以说大致同时期或接近一个时期,它的形成可能是由于各元素化学性质的差异,在水体中迁移、溶解或沉淀受物理-化学条件控制,以及生物作用的影响,而在各自适宜的条件下沉积的结果。

锰矿在东部地区区域性的分布和与铁锰在时间、空间上分布关系,也具有一定的规律性,对此叶连俊^[10]等已早有论述。

热液锰矿无论产于地台或地槽区,多与有色金属伴生,它的矿物组合,化学组分各地不同,取决于有色金属成矿的区域地质条件。

关于锰矿的沉积,我们在这方面研究工作做得很少,有的正在进行从所有的沉积锰矿地质情况来看,有一些总的概念:

(1) 各个时期的沉积锰矿,除斗南是褐锰矿和钙菱锰矿共生,遵义锰矿有少量水锰矿和硫锰矿外,其余都是碳酸锰矿床。在地槽区沉积的锰矿,因受不同程度区域变质(一般都属绿片岩级的),往往产生一些锰氧化物如褐锰矿、黑锰矿低氧氧化物,还有一些赤铁矿以及锰硅酸盐矿物,但仍有相当多的碳酸锰保存下来。地台区有的锰矿原来就是碳酸盐矿床,因受火成岩侵入接触变质产生一定氧化锰如棠甘山,至于象乐平锰矿虽然受热液变质,但有无原生沉积氧化锰,由于研究还不够详细,还很难确定。但总的来看,原生沉积碳酸锰是各时期沉积锰矿中最常见的并且是重要的,反映锰的沉积总是和还原环境有密切关系。早震旦世于炭质页岩中的菱锰矿可算是很好的代表。

原生氧化锰矿床仅见于中三叠世,晚二叠世有些线索,国外有苏联的第三纪尼可波尔锰矿,原生沉积水锰矿。现在湖盆和大洋海底铁锰结核属于氧化物,这个情况说明氧化锰矿床是在较晚的地质时期才多有所见。前寒武纪古大气缺氧,晚元古时期才开始有氧气, CO_2 有所减少,从逐渐变化来考虑,至少震旦纪时期还会受到一定的影响,所以古老的锰矿多属还原性碳酸盐沉积。

斗南锰矿是古锰矿中原生沉积氧化锰为主的矿床,其矿物组合主要是褐锰矿,其次为钙菱锰矿,这个矿床从它所处的地质构造背景、含矿建造的岩石组合,矿石的物质组分等来看和苏联第三纪尼可波尔锰矿有些类似,但也有许多不同之处,除了氧化锰矿物为褐锰矿外,矿层本身结构、构造都不简单,并有其特点,特别是锰矿层具有从氧化相到还原相旋迴韵律结构,代表典型的海进沉积序列^[9]。锰富集于濒岸浅海地带,以氧化锰和碳酸锰混合矿相占主要地位,深部碳酸盐矿相带很窄,说明锰质来源并不十分丰富。斗南锰矿应属濒岸—浅海沉积,可以看作氧化锰矿床中的一个新的型式。

(2) 中国锰矿另一特点是往往具有鲕粒结构,有的是藻鲕,有的具有同心环带构造,少数具有岩屑、生物屑核心,还有的呈藻叠层石构造,另外还有豆粒、凝块石等。鲕、豆的矿物成分主要是锰碳酸盐和碎屑灰岩以及炭质、泥质物,有时还有黄铁矿,个别情况下,有锰氧化物和褐锰矿,鲕粒胶结于含锰碳酸盐或灰岩基质中,这种情况和震旦纪、寒武纪磷矿颇相类似,后者已有很多文献做了论述。从事磷矿和锰矿研究人员都认为鲕粒是在潮坪环境或潮下浅水沉积形成的,常受氧化和还原周期性变化影响。另外,锰矿中常有生物遗体和有机碳质,以及往往处于泥质粉砂岩、泥岩转变为磷酸盐岩或硅质岩的过渡相带中,反映出是在水动力条件较弱,较为平静的水体下沉积的,我们把锰矿概括为陆缘浅海盆地沉积。

(3) 中国主要成锰时期为震旦纪、晚古生代(以泥盆纪更为重要)和三叠纪,以早震旦世锰矿分布最广,已如前述。从世界锰矿的情况来看,主要成锰时期是前寒武纪与铁硅质建造(条带状铁矿)共生的锰矿。如巴西、南非、印度,锰矿规模很大,分布范围相当广。再是,第三纪。苏联渐新世尼可波尔锰矿,也是世界上少有的大型锰矿。这两个时期的锰矿约占世界锰矿大部分储量。中国前寒武纪鞍山式铁矿分布也相当广泛,但迄今尚未发现锰矿共生,鞍山式铁矿年龄为24亿年,虽然比南非、巴西等锰矿年龄(16—20亿年)稍老,但已有大量铁质沉积,没有锰伴随,是值得研究的问题。近几年来在西部地区,在变质较浅的澜沧群变质岩系中发现条带状含铁绿片岩系,并找到了含锰线索,看来探寻前寒武纪锰矿,仍然应予以重视。探寻第三纪尼可波尔式的锰矿也是应该注意的。在东海岸中朝准地台的东缘已知有第三纪褐煤沉积,应注意有无锰矿的可能;西部塔里木地台西缘以及

其他古陆边缘地区，有中、新生代海相沉积地带，将是锰沉积的有利地区。

参 考 文 献

- [1] 任纪舜等, 1979年, 中国大地构造图及说明。
- [2] Varentsov I. M. and V. P. Rakhmanov, 1980, manganese deposits of the USSR (a review), *Geol. and Geochem. of manganese*, Vol. 2.
- [3] Roy. S, 1981, Manganese deposits.
- [4] Roy. S, 1980, Genesis of sedimentary manganese formations: Processes and Products in recent and old geological ages, *Geol. and Geochem. of manganese*, Vol. 2.
- [5] Bochert, H., 1980, On the genesis of manganese ore deposits, *Geol. and Geochem. of manganese*, Vol. 2.
- [6] Winterhalter, B., 1980, Ferromanganese concretions in the Baltic Sea *Geol. and Geochem. of manganese*, Vol. 3.
- [7] 锰矿地质文集, 1982, (未刊)。
- [8] 周茂基等, 1980, 陕西秦岭东段及大巴山震旦纪至寒武纪沉积岩相与矿产分布规律的初步认识。
- [9] 云南第二地质大队, 1982, 斗南锰矿专题研究报告 (未刊)。
- [10] 中国科学院七室, 1976, 海相磷块岩形成条件的若干问题, 磷矿地质, 地质出版社。
- [11] 第五届国际磷块岩讨论会, 论文摘要, 1982, ICGP中国委员会。
- [12] 叶连俊, 1963, 外生矿床陆源汲取成矿论, 地质科学, 第二期。