

地质科技资料选编（四十二）

菱铁矿矿床

中国地质科学院情报所编

一九七八年六月

前 言

为适应当前菱铁矿矿床找矿工作的需要，我们编辑了这本集子，希望能为生产、科研和教学单位的有关同志，提供资料参考上的方便。

本选编中，共收入国内外有关资料 37 篇，按总论、矿床地质、普查勘探方法和成因探讨四个部分编排。

总论部分，主要选载了国内近年来的几篇综合性文章，总的反映了我国菱铁矿矿床的基本面貌。综述国外菱铁矿的文章，我们看到的很少。我们所整理的两篇介绍国外菱铁矿矿床概况的材料，资料不够完整，叙述是否恰当，请读者多给补充及指正。

矿床地质部分，包括国内外一些较具代表性的矿床实例。其中国内的文章，因篇幅所限，一般在编辑时作了些删减或节要。

普查勘探方法部分，主要是介绍地质方法，也选了一些化探的方法。应用物探方法找菱铁矿矿床的实例，还没有见到。物化探方法找菱铁矿还缺少成熟的经验，这里收录的仅仅是关于方法试验工作的报导。

成因探讨部分，选的文章不多，实际上前几部分的文章中，有些已谈到了这方面的课题。成因研究是近年来国内外菱铁矿矿床研究中比较活跃的一个方面。

由于我们水平不高，在选题、翻译和节要工作中，肯定存在缺点和错误，欢迎读者批评指正。对于编辑过程中给予支持和协助的单位和个人，在此深表谢意。

中国地质科学院情报所

一九七八年七月

目 录

总 论

- 关于菱铁矿矿床的几个问题.....中国地质科学院情报所矿产室 (1)
- 我国菱铁矿矿床的基本地质特征及成矿规律.....桂林冶金地质研究所矿床室综合组 (12)
- 菱铁矿的地球化学性质及其矿床类型.....梁天仁 俞惠隆 (18)
- 我国上古生界地层中海相沉积 (变质) - 热液改造型菱铁矿床
.....湖北冶金地质勘探公司研究所菱铁矿专题组 (26)
- 贵州西部菱铁矿成矿规律的初步认识.....廖士范 蒙锡龙 焦隆兴 (36)
- 欧洲菱铁矿矿床述略.....中国地质科学院情报所矿产室 (43)
- 鲕状铁矿地质.....L. 布贝尼塞克 (52)

矿 床 地 质

- 西德萨尔茨吉特地区的铁矿床.....铃木舜一 (64)
- 江西某地区宁乡式铁矿中的菱铁矿的发现及其矿床地质特征...江西省地质局 901 大队 (70)
- 四川綦江式铁矿矿床地质特征与成矿条件 (节要) ...西南地质科学研究所第六研究队 (76)
- 别列佐夫型菱铁矿及其形成条件.....Ю.П. 皮斯佐夫 (80)
- 新疆库姆塔格铁矿床成矿地质特征及成因浅识.....新疆地质局第六地质大队一分队 (96)
- 西藏当曲铁矿简介.....中国地质科学院情报所矿产室 (104)
- 奥地利铁矿地质.....E. 哈贝费诺尔 (108)
- 贵州观音山中-低温热液型菱铁矿矿床地质特征及成矿控制条件
.....贵州省冶金地质二队 (123)
- 湖北某地菱铁矿及其铁帽地质特征.....湖北冶金地质研究所铁矿专题组 (130)
- 苏联巴卡尔菱铁矿矿床和褐铁矿矿床.....О.П. 谢尔格耶夫 (139)
- 陕西某铁、多金属矿床成矿地质特征
.....西北地质科学研究所 陕西省冶金地质勘探公司 714 队 (152)
- 云南鲁奎山铁矿区地质特征的初步认识.....云南省地质局第五地质队 (162)
- 云南他达铁矿床.....中国地质科学院地矿所 (168)
- 新疆切列克其菱铁矿矿床.....中国地质科学院地矿所 (170)
- 法国东比利牛斯山的巴泰勒菱铁矿床.....P. 舍瓦利埃 (172)
- 加拿大地盾太古代火山成因的含铁层.....A. M. 古德温 (188)
- 甘肃桦树沟铁矿床地质特征 (节要)西北地质研究所 (196)

河南银家沟热液交代型磁铁矿-黄铁矿-菱铁矿矿床地质特征和找矿标志 (节要)	湖北省地质科学研究所二室(201)
---------------------------------------	-------------------

普查勘探方法

怎样鉴定菱铁矿?	姜 鐸(208)
巴卡尔型菱铁矿和褐铁矿矿床的普查勘探方法	О.П.谢尔格耶夫(209)
贵州观音山铁矿找勘工作的几点体会	贵州冶金地质二队(216)
黄梅菱铁矿矿床是怎样发现和扩大的	中国地质科学院情报所矿产室(221)
巴卡尔矿区地质研究简史	中国地质科学院情报所编辑部(223)
湖南分水坳菱铁矿区汞量测量试验简介	
.....中国地质科学院物探所化探室气测组 湖南省地质局物探队综合分队	(227)
贵州观音山热液型菱铁矿化探指示元素的初步小结	贵州冶金地质四队(238)

成因探讨

论巴卡尔菱铁矿矿石的沉积成因说	А.Л.雅尼茨基 О.П.谢尔格耶夫(243)
关于巴卡尔菱铁矿的成因问题	А.Е.马拉霍夫(248)
东阿尔卑斯山的菱铁矿矿床	Р.霍尔 А.摩赫(252)
东阿尔卑斯山菱铁矿矿床的时代和深成源问题	W. E.皮特拉谢克(254)
形成菱铁矿的生物地球化学过程	П.В.伊万绍夫(257)
图版及其说明	

关于菱铁矿矿床的几个问题

中国地质科学院情报所矿产室

近年来,我国菱铁矿矿床*的普查勘探工作打开了局面,取得了显著进展,相继发现并勘探了一批大、中型矿床,查明了许多小型矿床(点)和含矿层位,扩大了找矿远景。在矿床地质研究、成因探讨及找矿方法的运用和研究方面,相应地也有所加强和深入。在这种方兴未艾的形势下,我们初步了解归纳了国内外的有关情况,作为菱铁矿矿床进一步工作的参考。

菱铁矿矿床的经济价值

世界上菱铁矿矿床的分布相当广泛(表1)。在地理上,各大陆都有菱铁矿矿床产出;从现有资料来看,重要矿床集中于欧、亚、北美三洲。最主要的菱铁矿矿床分布区有加拿大瓦瓦湖地区,苏联南乌拉尔、北哈萨克斯坦、东外贝加尔地区,法国洛林和诺曼底地区,西班牙,奥地利东阿尔卑斯山地区,西德北部,巴尔干半岛,北非和我国西北、西南、东北和中南地区。在地质上,菱铁矿矿床见于活动性不同的各种构造单元,地槽环境下形成的矿床规模较大。在时间上,从太古代、元古代、古生代直到中生代各个地质历史时期,都有菱铁矿矿床形成。其中,太古代和元古代的矿床数目不多,但规模往往巨大;古生代和中生代的矿床数目很多,以中型矿床为主,也有不少大型者。总的来看,太古代、晚元古代、奥陶纪、泥盆纪、石炭纪、三迭纪、侏罗纪、白垩纪是世界上重要的菱铁矿矿床成矿时代。菱铁矿矿床这种时空分布广泛的特征,反映了它成矿地质背景的多样性。

菱铁矿石的储量,约占世界铁矿石总储量的1%,如果加上菱铁矿作为重要矿石矿物组分的那一部分沉积铁矿石,这个数字估计可达5%左右。这说明菱铁矿矿床在世界铁矿资源的构成中,远不如含铁石英岩型和火山岩型重要。但是必须看到,它在一些国家和地区铁矿储量和产量中却占有显著的地位。欧洲一些国家即是如此。西班牙北部的比尔巴鄂地区,广泛发育早白垩世菱铁矿石,现拥有1.67亿吨储量,由于矿石质量好,易选好运,第一次世界大战前矿石年产量几乎达1000万吨,约占当时世界铁矿石产量的10%。此外,在中部的莫雷纳山区有1.4亿吨菱铁矿石,在西北部还有以菱铁矿作为重要矿石矿物的海相沉积铁矿石(5.96亿吨),这样,菱铁矿矿床储量占该国铁矿总储量(12.83亿吨)的71%。奥地利目前开采的四个矿山全是菱铁矿矿床,年产矿石保持在400万吨的水平上,它们的矿石储

- * 这里所说的菱铁矿矿床,主要指由菱铁矿石及其氧化产物褐铁矿石构成的矿床。有些海相沉积铁矿,包括我国宁乡式、宣龙式、法国的洛林式、北美的克林顿式,矿石矿物以赤铁矿或褐铁矿为主,菱铁矿次之,在讨论中也作为菱铁矿矿床的一个方面考虑在内。

量占该国储量的60%以上。南斯拉夫铁矿证实和推定储量仅4.85亿吨,中型以上的矿床全是菱铁矿矿床。至于著名的法国洛林地区和诺曼底地区,由褐铁矿、菱铁矿构成的矿石,储量巨大,是该国铁矿资源的主体。仅洛林地区,133年间已开采了大约30亿吨矿石。

我国一些省份与上述欧洲国家的情况极为相似。在贵州、陕西、甘肃等省,菱铁矿矿床是主要铁矿类型,占它们的铁矿总储量的一半左右。在新疆、青海、云南、湖南、江西、西藏、广西等省区的铁矿资源中,菱铁矿矿床也占有重要位置。值得注意的是,这些省区大部分是缺铁省份,有的近年来把菱铁矿作为重点找矿对象,取得了令人鼓舞的成果。如湖南在湘中和湘南,突破了铁帽关,找到了厚而富的原生菱铁矿体,确认泥盆系棋梓桥组为有利的找矿层位。在黑色冶金工业中,菱铁矿矿床作为中、小钢铁企业的原料基地,已经和正在发挥它的作用。据统计,全国已建和拟建的菱铁矿矿山达几十处之多。

菱铁矿矿床可以形成大矿和富矿,有的具有很好的开采利用条件。例如,苏联巴卡尔矿区,面积达150平方公里,已发现矿床20多个,至1966年初,尚保有储量10.5亿吨,大部分可以露采。奥地利最大的矿山埃尔茨贝格,全是菱铁矿矿石,储量2.2亿吨,80%的矿石可露采。克雷米科夫矿床是保加利亚最大的矿山,原生菱铁矿矿石品位为32.5%,褐铁矿矿石品位达45%,储量2.25亿吨。至于西班牙的比尔巴鄂,原生矿石(含铁38%)和次生褐铁矿石(含铁51—57%)都是优质富矿,后者已经采空。独特的加拿大太古代海伦铁矿,仅菱铁矿富矿(含铁35%以上)储量即达5亿吨,加上贫矿(20—30%),资源量达16.65亿吨。国外菱铁矿矿床绝大部分可以露采,看来与它们都是早期根据地表的褐铁矿铁帽发现的有关。以上事实,特别是国内近年来的找矿实践证明,菱铁矿矿床无大矿或无富矿的说法是站不住脚的。

必须强调的是,国外在主要开采利用大型品位较富的菱铁矿石的同时,一些铁矿资源较少的国家,也开采利用本国大型,甚至小型低品位菱铁矿石。法国、西德、匈牙利、捷克斯洛伐克、波兰多年来都是如此。因此,低品位难选菱铁矿石的利用应该引起我们足够的重视。

由上可见,菱铁矿矿床无论在国外还是在国内,在铁矿资源中都占有一定位置,具有较大的经济价值。因此,在有成矿条件的地区,有必要把它作为一个找矿对象进行工作。

矿床类型及其基本地质特征

菱铁矿矿床的成因类型,可以初步地划分为沉积型、火山-沉积型、沉积-热液改造型、受变质沉积型和接触交代-热液型矿床(表2)。从以下几个方面可以看出,它们既有各自不同的特点,也有一些共同特征。

1. 大地构造特征:在各个时代的地槽褶皱带和地台区均有菱铁矿矿床产出。在地台区,除了产于地盾区(如加拿大地盾太古代菱铁矿含铁层)和台背斜(如康滇地轴昆阳群、会理群中的菱铁矿矿床)基底火山-沉积岩系和碳酸盐岩层中的矿床外,大量产出的是盖层沉积中的沉积型和沉积-改造型矿床。地台盖层沉积中的矿床看来多产在活动性较大,海水进退比较频繁的地台区,如我国扬子准地台和中西欧地台区,它们常分布在隆起区边缘或之间的凹陷带和中新生代断陷盆地内。地槽区的菱铁矿矿床,主要产在优地槽活动带,它们都

程度不同地遭受了后期改造和区域变质作用。也有些矿床，产在地槽褶皱带的中间隆起带中，如苏联乌拉尔海西褶皱带中的巴卡尔矿床和奥地利东阿尔卑斯地槽北部杂砂岩带中的埃尔茨贝格矿床。

2. 含矿岩系特征：菱铁矿矿床的含矿岩系，可粗分为碎屑岩-泥质岩-碳酸盐岩系、火山-沉积岩系和陆相碎屑岩-泥质岩-有机岩岩系。产有受变质沉积菱铁矿矿床的浅-中级变质岩系，是前两类含矿岩系的区域变质产物，常见的岩类组合包括石英岩、板岩类、千枚岩类、片岩类和碳酸盐类岩石。

碎屑岩-泥质岩-碳酸盐岩系，从元古代到中生代，从地台区到地槽区，都有广泛的发育。在这种岩系中，各种岩石在剖面上往往交互成层，构成明显的韵律结构，在横向上彼此过渡。这种岩系还以含矿剖面中常见含铁碳酸盐类和硅酸盐岩石，有机质含量较高为特征。已知菱铁矿矿床的含矿围岩的岩类组合因地而异，大体上有两种情况，一种以碎屑岩和泥质岩或其变质的岩石为主，一种以碳酸盐类岩石为主。产在碎屑岩和泥质岩及其变质岩石中的矿石，原生矿石是由菱铁矿、赤铁矿和鲕绿泥石等组成的混合矿石，脉石矿物主要是石英、长石、粘土矿物、绿泥石等。产在碳酸盐类岩石中的矿床，原生矿石基本上是单一菱铁矿矿石，脉石矿物主要是碳酸盐类矿物，常含少量石英及铁和其他金属的硫化物。由于沉积环境稳定程度和机械分异强度等因素的差异，前一种含矿岩系中的矿石去硅差， SiO_2 含量一般较高， Al_2O_3 含量也高，相应地矿石品位低一些，有时磷含量还比较高；后者去硅较彻底，硅、铝含量较低，矿石品位较高，锰含量普遍偏高，且具有自熔性及还原性好的优点。

菱铁矿矿床的火山-沉积岩含矿岩系只见于各个时代的优地槽活动带中，如加拿大太古代绿岩，东南欧一些国家中生代的细碧角斑岩系，我国新疆库姆塔格石炭纪碳酸盐岩-火山岩系，西藏当曲侏罗纪的火山-沉积岩系。此外，在甘肃桦树沟、陕西大西沟和云南峨山地区的矿床中，含矿岩系中也见有一定数量的火山岩。这种岩系的火山岩化学成分上基性（如欧洲东南部、库姆塔格）和酸性的（如海伦）都有，具有明显火山活动旋回特征；正常沉积岩大部分是碳酸盐类岩石，少数是碎屑岩和泥质岩及其变质岩石。在这种含矿岩系中，常常产有膏盐层（主要是硬石膏）和碧玉岩的夹层或透镜体。矿体一般产在正常沉积内，或它与火山岩的接触带中，往往与碳酸盐类岩石有关。火山-沉积岩系中的菱铁矿矿床往往规模很大，矿石中 SiO_2 含量变化较大，产在碳酸盐类围岩中的含量较低，产在碎屑岩石和泥质岩及其变质岩石中的矿石 SiO_2 含量高。

陆相碎屑岩-泥质岩-有机岩岩系主要是中新世代的湖沼相和河流相沉积，其中湖沼相沉积中的菱铁矿，大量的为煤系地层中无所不见的结核状菱铁矿，在有利的地质环境中，也能形成具工业规模的矿体，如苏联东外贝加尔晚中生代湖相沉积中的别列佐夫矿床，印度库尔堤-拉尼甘杰矿床，我国川东、鄂西北一带的綦江式铁矿。在这种含矿岩系中，从一些矿床实例来看，成煤和成铁作用似乎有相互排斥的趋势。

3. 层控和层状特征：大部分菱铁矿矿体，都呈层状、似层状、透镜状，与围岩整合产出，局限在含矿围岩中顺层延伸，与围岩同步褶皱和错断，——具有层控和层状矿床的基本特征，因而是典型的层控和层状矿床。在沉积-改造型和受变质矿床中，由于后期热液活动和构造变动的影 响，形成了一些脉状和不规则矿体，交切原生沉积层状矿体和围岩层（片）理。在某些矿床中，如巴卡尔、观音山、鲁奎山等，常常见到层状、似层状矿体与围岩呈低

角度交切的现象，这多半是二者在同一应力作用下因物理-机械性质的差异发生不同应变的结果，不一定是矿体相对于围岩后成的标志。甚至某些矿巢、矿瘤和不规则矿体的形成，也可能与这种构造原因有关。

4. 沉积相-古地理特征：沉积型、沉积-改造型和受变质沉积型菱铁矿矿床的形成和分布，与沉积盆地的古地理环境密切相关，明显地受沉积相的控制。在有充足的铁质来源的前提下，菱铁矿的沉积受介质 Eh 和 pH 值的控制，反映在物质组分上，则受 O_2 、S、 CO_2 和 Si 的影响。近岸拗陷区和离海岸较远、海水较深处，常常是其形成的场所。从菱铁矿的形成区向海岸方向，主要发育铁的氧化物相；向海盆深处方向，则发育铁以及其他金属的硫化物相。铁的硅酸盐相——鲕绿泥石等，常常与氧化物相和碳酸盐相铁矿物共生。由于水盆地水体进退的变化和水底地形的变迁，沉积环境相应发生变化，造成菱铁矿层与氧化物矿层和硫化物矿层（通常是含这些矿物的岩层），在剖面上相互重迭，在走向和倾向上逐渐过渡。

地槽区的菱铁矿矿床同地台区菱铁矿矿床相比，岩类组合比较复杂，岩相变化较大；近岸拗陷区形成的菱铁矿矿床看来比离岸较远区形成的矿床岩类组合比较复杂，岩相变化较大。

5. 矿石物质成分和结构构造特征：在国内外的许多矿床中，作为主要矿石矿物的菱铁矿，有不同的世代，有沉积的和（或）成岩自生的菱铁矿，也有后期热液改造形成的菱铁矿，有的矿床还有更多世代的菱铁矿。沉积菱铁矿一般为隐晶质和细晶结构，因其中含有炭质杂质而呈不同色调的灰色，称为“灰矿”或细晶菱铁矿；热液改造的菱铁矿结晶颗粒比较粗大，很少或不含炭质，呈米黄色，奶油色，称为“黄矿”或粗晶菱铁矿。这两种菱铁矿可单独组成矿石，但多组成混合矿石，粗晶菱铁矿穿插，包果、交代细晶菱铁矿。此外，与菱铁矿伴生的铁白云石、白云石、方解石等也有多世代的特点，与菱铁矿相似。

地台区原生菱铁矿矿石的构造，多以块状构造为主，由于受到后期改造还常形成角砾状、斑杂状、网脉状构造。次生褐铁矿矿石也以块状构造为主，另有多孔状、粉末状、皮壳状等构造。地槽区的原生菱铁矿矿石，以条带、条纹状构造为主，条带是由于矿石矿物与脉石矿物相间产出或矿石矿物含量的不同等原因形成的。

6. 后期改造特征：菱铁矿矿石与其他碳酸盐类岩石一样，极易在各种地质营力作用下发生后期改造，主要表现在热液改造、区域变质和表生风化三个方面。

在沉积菱铁矿矿石及其围岩形成之后，由于构造形变而发生褶皱和破裂，在包括岩浆期后热液在内的各种热水溶液的作用下，矿质发生再活动，从而使先成的菱铁矿晶体加大，并在有利的构造部位形成交代型或充填型脉状及不规则矿体，原生矿石的品位有一定程度的提高。同时，常伴有近矿围岩蚀变，但与接触交代-热液型矿床不同，其规模和强度均较小，说明物质迁移的距离不大。在产于碳酸盐岩层中的菱铁矿矿床中，这种热液改造现象发育相当普遍，有的甚至很强烈，以致给人一种矿床为热液矿床的印象。在这一改造过程中，分散于矿石和围岩中的金属硫化物也会发生再活动。

地槽区的菱铁矿矿床，在轻微至中等区域变质影响下，以碳酸盐类岩石为主的含矿岩系中的菱铁矿矿石，矿物成分变化不大，而产在碎屑岩和泥质岩为主的含矿岩系中的矿石，矿物成分变化明显，常形成磁铁矿、赤铁矿、镜铁矿和菱铁矿组成的混合矿石，或者单一的磁铁矿或赤铁矿矿石。

无论哪种成因类型的菱铁矿矿床，原生矿石在氧化带中都极不稳定，风化形成以褐铁矿为主的氧化矿石。氧化的深度取决于潜水面的高低，构造破坏程度和当时的地形和气候条件。次生变化的分带往往十分明显，在氧化带和原生带之间，常有混合带出现。这种褐铁矿矿石，由于硅及其他组分的淋失，铁质富集，成为富矿。此外，菱铁矿矿体周围的含铁碳酸盐及伴生的金属硫化物，在氧化带中也可以形成铁帽。

7. 伴生矿产特征：空间上与菱铁矿矿床伴生的矿床主要有：

(1) 多金属矿床：地槽区和地台区产在碳酸盐岩石为主的含矿岩系中的菱铁矿体，顶底板围岩中或沿含矿层位常有浸染状和细脉状铜铅锌硫化物分布，有的富集成工业矿体。在奥地利东阿尔卑斯山北部杂砂岩带，菱铁矿矿床与铜硫化物矿床呈逐渐过渡关系，其中普遍含汞；中阿尔卑斯许滕贝格地区的菱铁矿矿床还含钴、镍的硫化物。陕西大西沟矿床，贵州西部，都有独立的铜、铅、锌硫化物矿体产出。这些有色金属矿床同样属于层控和层状矿床，它们与菱铁矿的沉积环境相似，是在还原性更强的介质中沉积的，往往与菱铁矿矿床呈互为消长的关系。

(2) 黄铁矿矿床：在菱铁矿矿床中，普遍有黄铁矿分布，在某些地槽环境下形成的矿床中，见有单独的黄铁矿层产出。如海伦铁菱铁矿层顶板中的黄铁矿层，厚10—30英尺，向东在果德烈奥地区竟厚达120英尺。我国甘肃洛大矿床菱铁矿体边部和下方常有独立的黄铁矿体。河南银家沟矿床Ⅱ号矿体，上部是含锰菱铁矿层，下部即为块状黄铁矿层。

(3) 石膏：我国西藏当曲铁矿和新疆库姆塔格铁矿中都有规模很大的石膏矿体产出。前者的石膏矿体产在菱铁矿矿体底板中，呈层状、似层状，顺层沿向斜两翼分布，长3500米，平均厚60米；后者的石膏矿体见于整个含矿岩系，主要集中在上含矿层之上的凝灰岩和角砾状砂岩内，已知的四个主要石膏矿体长400—1650米，厚数十米，呈极不规则的透镜体产出。这两个矿床中的石膏矿石均以硬石膏为主、石膏次之。

(4) 菱镁矿：在苏联巴卡尔矿区，晚元古代布尔姜群萨特卡组的碳酸盐类岩石中，上部几段产品质菱镁矿矿床，下部几段产阿赫坦菱铁矿矿床，大量产有菱铁矿矿床的巴卡尔组上亚组中，有的含矿层内有菱镁矿与菱铁矿体伴生现象。西喀尔巴阡山、东阿尔卑斯山的一些菱铁矿矿床伴有菱镁矿矿床。

关于找矿方法

菱铁矿矿床的找矿方法，国外有关的资料看到的不多，国内倒是积累了不少的经验教训，看来以下几个问题值得注意。

1. 加强老矿区的综合研究：综观国内外的菱铁矿矿床，大部分是早已发现和利用的老矿，许多矿床在古代已经开采。苏联巴卡尔矿床，从发现到现在已有220年的历史，在这期间，大量的地质人员，对矿区地层、构造、岩浆活动，矿床特征及分布规律，矿床成因等问题进行了多方面的研究。单就矿区和外围的地质填图和编图就达七、八次之多，其中最重要的有两次，一次是М.И. 加兰等人先后经过30年的地质测量和地层研究工作，编制了乌拉尔西坡巴卡尔-萨特卡-库萨-兹拉陶斯特区的详细地层剖面，为巴卡尔矿区的研究奠定了基础；一次是А.Е. 马拉霍夫等人对矿田进行了系统的大比例尺地质测量，完成了整个矿田

1:1万地质图和许多矿床1:2000—1:500的地质图。在不断进行综合研究的基础上,对矿床的各个方面加深了认识,含矿层由两层发展到五层,认识到不仅背斜构造中有矿,向斜中也有矿。终于在五十年代初期发现了巨大的隐伏矿体,使巴卡尔矿床达到10亿吨的规模。国内也有这种通过长期反复的综合研究,储量不断扩大的实例。因此,在开辟新区的同时,一定要充分利用已有的普查勘探资料,加强老区的地质研究和找矿工作。

2. 按照区域展开,重点突破的原则部署工作。区域展开,重点突破这条部署工作的原则,已为许多找矿实践所证明,菱铁矿矿床也不例外。还是以上述巴卡尔矿床为例,该矿床1903年的储量为1750万吨,1925年为4500万吨,1954年为1.6亿吨。储量增加之所以如此缓慢,原因是多方面的,其中很重要的一点,就是工作部署中没有处理好点面关系,在整个矿田地质情况很少了解的情况下,忙于对一些远离已知矿体露头的地段进行过于详细的勘探,结果造成了浪费。

我国黄梅铁矿,在重点勘探含矿背斜东南翼矿体的同时,及时研究矿床的空间分布规律,开展面上的地质调查,去年在背斜的另一翼找到了很好的隐伏矿体,使矿区储量大幅度增长。如果忽视矿区外围和区域的地质研究,只抓点上的勘探工作,就不可能从与全局和整体的联系上,从特殊性与普遍性的结合上,深入了解矿床的形成条件和分布规律,不仅直接影响到矿床远景的扩大,对已知矿体的勘探也不利。

从巴卡尔矿床多年工作的经验来看,在未进行过研究的地区,用1:5万的地质测量开展普查为宜。若已发现具工业价值的矿体,可用1:1万的地质测量进行矿床和矿田的研究。在矿床勘探过程中,要根据地质条件和开采设计,按照不均匀网度的原则进行。

3. 充分利用铁帽这个找矿标志。世界上绝大部分菱铁矿矿床都有褐铁矿铁帽发育,而且都是通过铁帽逐渐发现原生菱铁矿矿体的。黄梅铁矿的大型铁帽,早就为人所知,但几十年来都被当成多金属硫化物矿床的风化铁帽,直到1974年才在分析成矿背景和深入解剖铁帽的基础上,否定了传统看法,找到了原生菱铁矿体,打开了找矿局面。再如观音山铁矿,铁帽远在清朝就已开采,从1903年开展地质调查以来,都被认为是黄铁矿的铁帽,直到1964年才认识到深部有原生菱铁矿矿石。山东黑旺褐铁矿矿床的深部最近也发现了菱铁矿,它可能即是原生菱铁矿矿床的氧化产物。以上事实说明,在碳酸盐岩石分布地区,如发现铁帽,须认真仔细地加以研究。在有些矿床中(如埃尔茨贝格,库姆塔格东矿段),不发育褐铁矿铁帽,也应当根据其他有利的找矿标志找矿。

铁帽需要从形态、产状、分布特征、矿物成分及结构构造、地球化学特征等各个方面进行综合研究。黄梅和观音山矿床为区分菱铁矿形成的铁帽和硫化物铁帽提供了经验,并且进行了用地球化学方法评价铁帽的尝试。如何快速评价铁帽,仍是菱铁矿矿床找矿中需要深入研究的一个课题。

4. 提高对菱铁矿的识别能力。近年来我国菱铁矿找矿工作的实践表明,正确地快速地识别菱铁矿是一个重要的问题。菱铁矿很容易同它伴生的白云岩、铁白云岩等混淆,有时还与碎屑岩和泥质岩难以区分,被当作“铁白云岩”、“含铁灰岩”、“结晶灰岩”、“绿泥石粉砂岩”等,以致某些矿床的找矿工作走了弯路。经过摸索实践,目前国内已总结出一套行之有效的“看、掂、点、烧”的四字法。

5. 大力开展岩相-古地理研究。上面已经提到,菱铁矿矿床,除接触交代-热液型矿

床外，都明显地受岩相的控制，因此岩相-古地理研究是菱铁矿矿床地质研究和找矿的重要方法。国内近几年开始重视并开展了这个方面的工作，取得了较好的效果。陕西大西沟铁、多金属矿床，通过区域岩相变化特征的研究查明，矿床形成的有利条件，就含矿层讲，是岩相厚度变化大，碳酸盐类岩石相对比较发育的部位；就矿产富集部位讲，是含矿层厚度较大，碳酸盐岩石较发育的地段。通过矿床的岩相研究还查明，该矿床的菱铁矿层，沿走向和倾向，均随菱铁矿层中铁白云石和方解石的增加而相变为铁白云岩和铁白云质结晶灰岩；含铜重晶石磁铁矿赋存于菱铁矿之上，有的菱铁矿层位，随菱铁矿富集程度变差而变成铜的富集区。当菱铁矿层相变为其他含铁碳酸盐、干枚岩含炭量增高成为灰黑色时，就出现铅锌富集区。再如大红山铁矿，按照矿床的水平分带，中间有磁铁矿，东边出现菱铁矿，有人提出西边可能找到磁赤铁矿，结果果然找到了磁赤铁矿。有人在观音山地区作了古地理研究，在含矿地层 100—200 米等厚线范围内出现菱铁矿，在 200—300 米等厚线范围内出现硫化矿，也是水平分带的反映。

但是，还需要更广泛更深入地进行岩相-古地理研究，特别是一些积累了大量普查勘探资料的矿床和地区。在进行这项工作时，不能局限于单个矿床，要注意区域性的研究。比如加拿大的海伦铁矿，单从矿床本身来看，矿体产在火山岩系中、发育铁的碳酸盐相，但有人通过矿床所在盆地的岩相-古地理研究，对矿床形成的地质背景有了全面的了解，原来从盆地边缘向中心部位，依次是与碎屑岩伴生的铁的氧化物相，与较深水沉积物（包括火山岩）伴生的铁的碳酸盐相，与更深水的粘土沉积伴生的铁的硫化物相。研究表明，加拿大地盾太古代含铁层，大多数都与酸性火山岩富集中心有关。

6. 重视物化探方法的应用和研究。这是目前菱铁矿工作中的一个薄弱环节。据报导苏联在巴卡尔矿床扩大过程中，曾用重力测量直接查明了中等深度的菱铁矿，用电剖面法追索石英岩与片岩和片岩与碳酸盐岩石的接触带，用磁法查明辉绿岩与碳酸盐岩石的接触带。国内已经作了这方面的研究和尝试。如观音山矿区经过原生晕和次生晕的试验研究，认为铁、锰、砷、铬、锌、铜、铅可作为指示元素应用。湖南分水坳矿区壤中气汞量测量试验研究，发现壤中气汞量异常，不但与菱铁矿矿体的露头相对应，而且也反映了已知的隐伏矿体，证明该方法有效的。在目前工作的基础上，需要一方面继续开展物化探方法直接找菱铁矿的试验研究，另一方面则应当在菱铁矿找矿中依据有利的地质和地球物理前提，尽量采用物探方法配合进行地质填图，以加快找矿工作的步伐。

7. 加强成因研究。菱铁矿矿床成因研究不单具有理论意义，而且对找矿有着重要意义。鲁奎山铁矿原来认为是热液成因的，矿化受构造控制，后来根据矿床的沉积特点顺层找矿，储量明显增长。黄梅铁矿的成因，经历了从硫化物风化铁帽到热液型，再到沉积-改造型这样两次认识上的飞跃，矿床规模也随之大幅度扩大。

综观国内外的菱铁矿矿床，几乎所有的矿床在成因上都是有争论的，但从总的趋势来看，早期人们多认为它是热液成因的，近二十年来，人们越来越注意到沉积作用，后期改造作用和火山作用在菱铁矿形成中的作用。由于菱铁矿固有的特点，它的成因研究是一个复杂问题，除了大量过细的地质观察外，需要引进必要的先进手段（如同位素地质），开展综合研究。

表 1 国 外 主 要 菱 铁 矿 床

矿 床 或 地 区	地 理 位 置	含 矿 围 岩	时 代	矿 石 矿 物	储 量 (亿吨)	品 位 %
海 伦	加拿大瓦瓦湖附近	中酸性火山碎屑与基性熔岩	Ar	菱铁矿	5.00	>35
列别金	苏联库尔斯克	含铁石英岩	Pt ₁	赤铁矿、菱铁矿	20.89	34.6
巴 卡 尔	苏联南乌拉尔	碳酸盐类岩石与片岩	Pt ₂	菱铁矿、褐铁矿	10.50	原生矿30.58 氧化矿47.58
康士坦茨山	澳大利亚昆士兰州	砂岩、粉砂岩、页岩	Pt ₃	赤铁矿、菱铁矿	3.22	42—53
昂儒-布列塔尼	法国西北部	石英岩	O ₁	磁铁矿、菱铁矿、赤铁矿	9.70	33—48.8
诺曼底	法国西北部	片岩	O ₂	菱铁矿、赤铁矿、针铁矿	7—10	35.2—40.6
莫雷纳山脉	西班牙中东部	白云岩	O ₃	赤铁矿、针铁矿、菱铁矿	1.40	53.3
废费拉达	西班牙西北部	页岩	O ₃ , D	赤铁矿、菱铁矿、磁铁矿	5.96	52
巴兰典内	捷克斯洛伐克西部	片岩与辉绿岩	O	赤铁矿、菱铁矿	4.00	25—37
埃尔茨贝格	奥地利艾泽内附近	礁灰岩	D	菱铁矿、铁白云石	2.20	32
塔杰米西特	南斯拉夫马其顿共和国	火山-沉积岩系	D	菱铁矿、铁绿泥石	1.20	32—37
库尔提-拉尼甘杰	印度布德万地区	煤系地层	P	针铁矿、菱铁矿	5.08	39—47
留比亚	南斯拉夫西北部	砂岩、片岩、灰岩	Pz	菱铁矿、褐铁矿	2.76	原生矿37.7 氧化矿46.6
瓦雷什	南斯拉夫波斯尼亚	片岩与灰岩	T ₂	菱铁矿、赤铁矿、褐铁矿	>2.00	原生矿33.67 氧化矿42.67

克雷米科夫	保加利亚索非亚附近	白云质灰岩	T ₂	褐铁矿、菱铁矿、赤铁矿	2.25	原生矿 ^{23.3} 氧化矿 ⁵⁴
孔尼斯凯-斯塔拉 霍维采	波兰南部	粘土和页岩	J ₁	菱铁矿、鲕绿泥石	>1.00	29.5
洛林	法国东北部	页岩、砂岩、泥灰岩、 灰岩	J ₁₋₂	针铁矿、菱铁矿	22.50	30—35
琴斯托霍瓦	波兰南部	粘土和页岩	J ₂	菱铁矿	1.70	31
吉夫霍恩	西德北部	泥灰岩、灰岩夹砂岩	J ₃	针铁矿、菱铁矿、鲕绿 泥石	11.5—14	27—40
别列佐夫	苏联东外贝加尔	湖相碎屑沉积	J ₃ -K ₁	菱铁矿、针铁矿	5.00	原生矿 ^{24—39}
比尔巴鄂	西班牙北部	灰岩	K ₁	菱铁矿、赤铁矿、褐铁 矿	1.67	原生矿 ³⁸ 褐铁矿 ⁵¹
萨尔茨吉特	西德北部	泥灰岩、灰岩夹砂岩	K ₁₊₂	针铁矿、菱铁矿、鲕绿 泥石	14.50	26—33
奇恰利	巴基斯坦卡拉巴格地 区	碎屑沉积	K	鲕绿泥石、针铁矿、菱 铁矿	3.60	31
路易斯安那州北部	美国南部	海绿砂岩	E ₂	针铁矿、菱铁矿	1.65	29
德克萨斯州东部	美国南部	海绿砂岩	E ₂	针铁矿、菱铁矿	约1.10	17—30
利萨科夫	苏联哈萨克斯坦	砾岩、砂岩	E ₃	褐铁矿、菱铁矿、鲕绿 泥石	17.28	35.01

表
续

[illegible]

我国菱铁矿矿床的基本地质 特征及成矿规律

桂林冶金地质研究所矿床室综合组

菱铁矿矿床，无论是从它的工业利用价值还是从我国铁矿成矿地质条件来看，都是一个值得重视的铁矿工业类型。迄今我国已发现的菱铁矿矿床，可以划分出沉积和沉积变质两个主要工业类型。沉积型菱铁矿矿床，有一部分和赤铁矿共生。两类矿床都可以因为受到后来的改造而使其矿物成分、矿石结构发生变化，矿石物质也会发生迁移而生成脉状矿体。由于脉状、束状或层间破碎带矿体的出现，从而使人们产生热液成因的认识，我们相信，在下面所列举的矿床及其相类似的矿床范围内，热液成因的认识将会在找矿和地质科研实践的过程中发生改变。

一、菱铁矿矿床的分布

总观我国菱铁矿矿床、矿点以及可能的菱铁矿矿点的分布，可以看出明显的成带分布的特点，这种成带性是由下面的因素决定的：（1）各时代的菱铁矿矿床，受一定层位控制，可以沿地层走向在很大距离内追索矿床。含矿地层的成带分布，就决定了矿床的成带出现。比如我国南方泥盆系、石炭系、二迭系、三迭系等地层中的沉积或沉积变质型菱铁矿矿床、矿点，沿地层走向断续分布可达几百公里以上；（2）同一时代菱铁矿矿床的分布，可以跨越不同性质的构造单元，但无论是在地槽区还是地台区，均出现在相应凹陷区的近边部，围绕相对隆起区呈带状分布。地槽区的菱铁矿矿床往往出现在中央隆起的周围，如秦岭地槽、祁连山地槽、天山地槽等内的菱铁矿矿床。在地台区，则围绕古陆周围呈带状分布，如江南古陆、淮阳古陆等周围的菱铁矿矿床；此外，内陆湖盆地如四川凹陷中的菱铁矿床，也分布在盆地边缘；（3）在同一矿区范围内，矿床或矿体受含矿地层的褶皱构造控制，与断裂特别是横断层及断裂交叉点并没有密切的关系。镜铁山和黄梅的找矿实践就是很好的例证。

二、菱铁矿矿床特征及其与围岩岩性的关系

我国沉积和沉积变质型菱铁矿矿床的围岩，可以分为两大类，一类以碳酸盐岩（包括大理岩）为主，另一类以砂岩、页岩或其变质的岩石——片岩、千枚岩为主。菱铁矿矿床的性质与这两类围岩的关系十分密切。

产在碳酸盐岩中的菱铁矿矿床，矿体常呈透镜状或似层状，沿走向不很稳定；产在砂、

页岩及其变质岩中的矿床，矿体多呈层状，沿走向厚度稳定，矿体所赋存的层位也稳定。

碳酸盐岩中的菱铁矿矿床，原生矿石主要是菱铁矿石，伴有铁白云石、白云石、菱锰矿、石英及铁、铜硫化物等；无论是围岩还是矿石，锰的含量都较高；矿石多为块状构造，部分是斑杂状或角砾状构造，有的还保存有层理构造或缝合线构造。砂、页岩及其变质岩中的菱铁矿矿床，原生矿石多是菱铁矿、赤铁矿、鲕绿泥石等所组成的混合型矿石；脉石矿物主要是石英、粘土矿物、长石、绿泥石等，也有碳酸盐矿物及少量金属硫化物；矿石具有块状及层理构造。

在变质过程中，碳酸盐岩石作为围岩的菱铁矿矿床，菱铁矿石常保持其矿物成分不变，而砂、页岩围岩中的菱铁矿矿床，其混合型矿石中的矿物成分有变化，常出现磁铁矿、赤铁矿、镜铁矿和菱铁矿组成的混合矿石，或者单一的磁铁矿或赤铁矿石。我国目前已发现的沉积变质型菱铁矿矿床，都是中等或浅变质矿床。业已证明，在中-浅变质条件下，当有氧化剂存在、二氧化碳压力低时，菱铁矿可以变成磁铁矿。碳酸盐围岩中的菱铁矿石，在变质过程中菱铁矿之所以能保持稳定，可能是由于既缺乏氧化剂、二氧化碳压力又高所致。砂、页岩则与此不同，不但氧化剂丰富，且由于其孔隙度大，二氧化碳压力不易保持，所以其中的菱铁矿易于变成磁铁矿。

菱铁矿矿床受后期改造的程度，也与围岩性质有十分密切的关系。碳酸盐岩石中的菱铁矿矿床，只要断裂发育，在地下热液作用下，原生沉积的矿石物质，就很容易迁移出来，在裂隙中沉淀而形成脉状矿体，使矿床复杂化。相反，在砂、页岩中，由混合类型矿石组成的菱铁矿矿床，受改造的程度要小得多，因而较少出现脉状矿体。

三、我国各地质时代的菱铁矿矿床

下面将引用一些与菱铁矿有关的、已探明铁矿储量的比例数字。在统计这些数字时，把与菱铁矿共生、有单独的菱铁矿层出现或者有相当数量的赤铁矿、菱铁矿混合矿石的铁矿床（前者如宣化铁矿，后者如綦江式铁矿）也考虑在内。采用这些数字不是为了说明有多少菱铁矿可供利用，而是为了说明形成菱铁矿矿床的可能性。很显然， FeCO_3 的沉积成矿，一是要有丰富的铁质来源，二是要有合适的 pH-Eh 条件。我们采用菱铁矿“矿床储量”——包括菱铁矿在内的多种类型矿石储量的总和来大致表征上述二个条件存在可能性的大小。

从全国范围来看，从元古代直到中、新生代都有菱铁矿床产出，但在一定范围内，即在一定构造单元内，沉积或沉积变质型菱铁矿矿床只出现在某一个或几个层位中。至今在我国还没有报道过有太古代菱铁矿发现，故统计时未予考虑。虽有一定层位，但关系到接触交代铁矿的菱铁矿（如大冶）也未统计在内。

我国各地质时代菱铁矿矿床储量约占我国沉积及沉积浅变质铁矿的32%，说明我国形成菱铁矿床的地质条件是很好的。简单说来，沉积菱铁矿、赤铁矿、黄铁矿是铁在不同沉积条件下的产物，而且在空间上有共生关系。

元古代 产于元古界的菱铁矿矿床储量约占全国菱铁矿矿床总储量的6.5%，全部是沉积变质型菱铁矿矿床。其中一部分菱铁矿在变质过程中氧化成磁铁矿、赤铁矿或镜铁矿，出现多种铁的氧化物型矿石，使含铁品位相对升高，因而变成富铁矿床。辽河群中的大栗