

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(见表)。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(见图),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,矿常体呈透镜状或似层状,沿走向不很隐定;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。

我国代表性菱铁矿矿床及伴生有菱铁矿的铁矿床

矿床名称	地理位置	大地构造位置	时代	类型
大栗子铁矿床	吉林浑江	辽东隆起	Pt	沉积变质型
鲁奎山菱铁矿床	云南新平	康滇古陆南段	Pt	沉积变质型
禄祿菱铁矿床	云南安宁	康滇古陆中段	Pt	沉积变质型
镜铁山菱铁矿床	甘肃嘉峪关南	北祁连早古生代凹陷	O	沉积变质型
临江式铁矿	吉林临江	太子河—浑江凹陷	Z	菱铁矿和赤铁矿共生的沉积型铁矿床
野猪沟菱铁矿床	辽宁凌沅	燕山凹陷东端北缘	Z	沉积型
宣化铁矿床	河北宣化	燕山凹陷西北缘	Z	菱铁矿和赤铁矿共生的沉积型铁矿床
大西沟菱铁矿床	陕西神木	秦岭地槽北缘神木凹陷	D	沉积变质型
赫章菱铁矿床	贵州赫章	黔中古陆南西缘	D	沉积型
梧桐沟菱铁矿床	新疆鄯善	南天山晚古生代凹陷	D	沉积变质型
洛大菱铁矿床	甘肃迭部	南秦岭古生代凹陷	D	沉积变质型
契列克其菱铁矿床	新疆阿克陶	西昆仑地槽	D(?)	沉积变质型
鱼子甸铁矿床	云南武定	康滇古陆东缘	D	菱铁矿和赤铁矿共生的沉积型铁矿床
观音山菱铁矿床	贵州水城	黔中古陆南缘	C	沉积型
黄梅菱铁矿床	湖北黄梅县	淮阳古陆南缘	C—P	沉积型
七宝山菱铁矿床	江西上高	江南古陆南缘	C	沉积型
上李井菱铁矿床	贵州凯里	雪峰古陆西南缘	P	沉积型(煤系底部)
庆福菱铁矿床	云南维西	滇藏地槽	T	沉积变质型
莱江式铁矿	川东黔北一带	四川中生代凹陷	J	菱铁矿和赤铁矿共生的沉积型铁矿床

注：近年来在唐古拉山、滇西、柴达木盆地等处发现远景很大的菱铁矿床。

在变质过程中，碳酸盐岩石作为围岩的菱铁矿矿床，菱铁矿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。

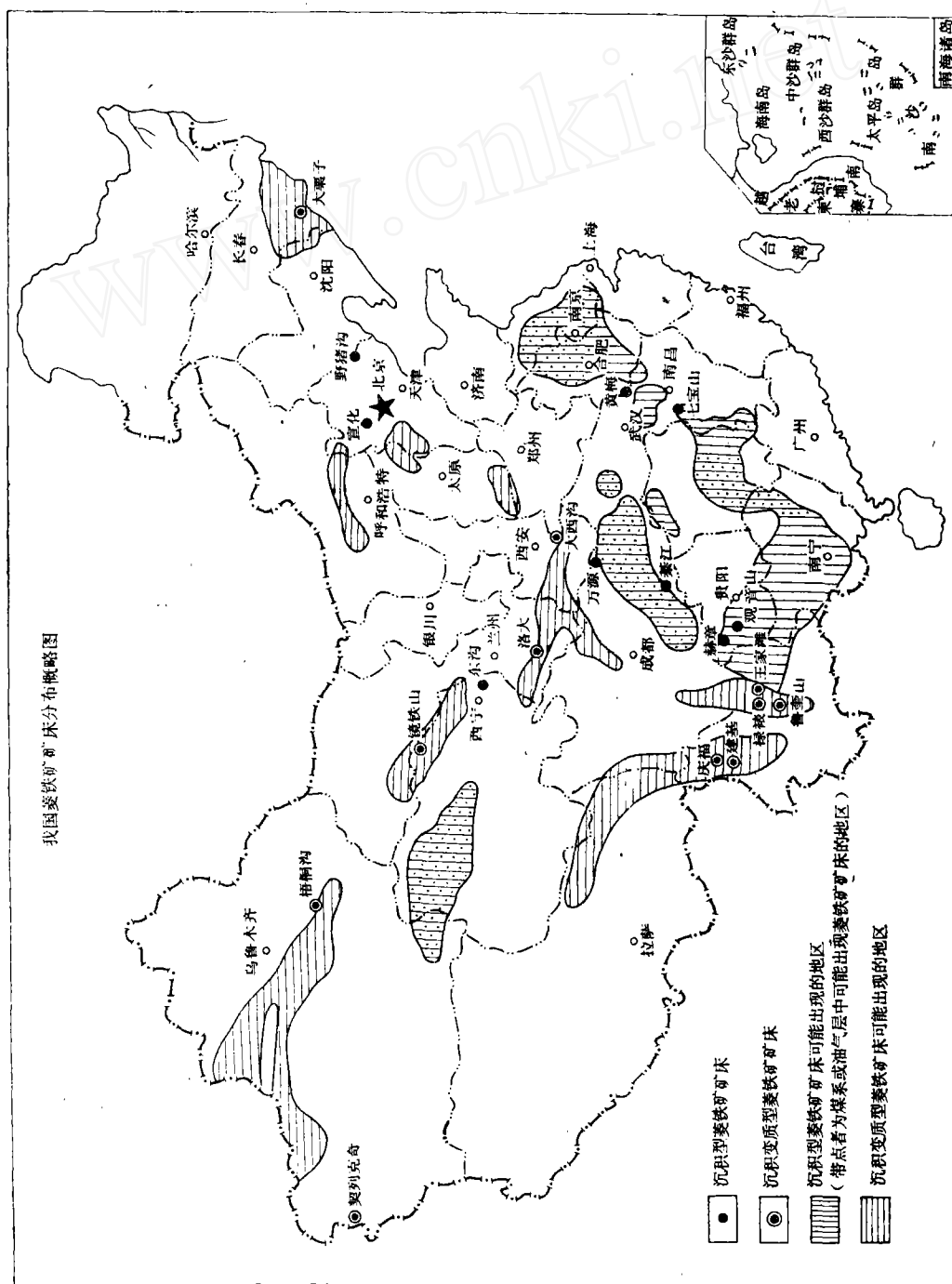
菱铁矿矿床受后期改造的程度，也与围岩性质有十分密切的关系。碳酸盐岩石中的菱铁矿矿床，只要断裂发育，在地下热液作用下，原生沉积的矿石物质，就很容易迁移出来，在裂隙中沉淀而形成脉状矿体，使矿床复杂化。相反，在砂、页岩中，由混合类型矿石组成的菱铁矿矿床，受改造的程度要小得多，因而较少出现脉状矿体。

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沉,二是要有合适的 pH-En 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。太古代至今在我国还没有报道过有菱铁矿发现,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,因而变成富铁矿矿床。辽河群中的大栗子式铁矿;昆阳群、会理群中的鲁奎山、军哨、杨梅山、王家滩等铁矿床,都有相当一部分富矿。当矿石变质不深、菱铁矿氧化不强时,则矿石仍为菱铁矿矿石,品位仍保持原生菱铁矿的品位,富矿不多,如昆阳群中的禄裱菱铁矿床。元古界菱铁矿矿床的含矿岩系均已受浅的区域变质作用,碳酸盐岩石已变成大理岩、白云质大理岩等,泥质岩石已变成千枚岩、板岩等,有的已变成片岩。其中所产铁矿床,菱铁矿床储量只占其全部沉积浅变质铁矿的11.5%,但意义重大,因为有相当一部分富铁矿石,可能是我国形成富铁矿的一种重要类型。目前已发现的沉积变质型菱铁矿矿床,主要分布在辽东隆起、康滇古陆等构造单元上。但是溱沱群及白云鄂博群等的岩石组合、建造

特征、含矿情况等,与辽河群、昆阳群或会理群有很多相似之处,其中有可能存在与沉积变质型菱铁矿床有关的富铁矿床。

震旦纪 震旦系中的菱铁矿矿床储量约占我国菱铁矿矿床总储量的11.5%。据现有资料,有产于细河统的临江式铁矿床;有产于下马岭组的野猪沟菱铁矿矿床,南方震旦系中也有菱铁矿矿点发现。这一时代菱铁矿的共同特点是,菱铁矿与赤铁矿共生,有的以赤铁矿为主。地层变质浅或无变质,含矿岩系以砂、页岩为主,夹有不纯灰岩、白云质灰岩等。既有混合型矿床,也有单独的菱铁矿层。菱铁矿和赤铁矿共生,其沉积条件对铁的沉积有利,所以震旦系中的沉积铁矿床中有部分原始沉积富铁矿。目前已发现的这一时代的菱铁矿都分布在内蒙古陆的南缘及江南古陆的南沿、康滇古陆南缘等。

寒武奥陶纪 由于有些地区这两个时代含矿岩系的确切归属未完全肯定,故合并在一起讨论。这一时代菱铁矿矿床储量约占全国的15%,其中大部分可能产在寒武系,而且主要集中在祁连山地槽(如镜铁山),在湘桂早古生代地槽凹陷的大明山寒武系地层中也有发现。祁连山地槽中的诸矿床都是与火山活动有关的沉积变质铁矿床,大明山则是与地槽下沉阶段的砂页岩—白云岩建造有关的菱铁矿矿床。对于这个时代来说,菱铁矿有很重要的意义,其中菱铁矿矿床储量占其全部沉积变质铁矿的45~50%。祁连山地槽中的镜铁山等矿床,不仅规模大,品位也较高,可能与火山作用有关。我国下古生代地槽活动区,火山活动一般比较强烈,铁质来沉丰富,加之铁的碳酸盐相沉积比较广泛,可能是我国形成原始沉积富铁矿床的重要时代。

志留纪 我国目前已发现的沉积或沉积变质铁矿很少,菱铁矿也很少,二者分别都达不到全国相应储量的百分之一。但是,目前在西秦岭和湘桂凹陷所发现的这一时代的

沉积和沉积变质铁矿,几乎全是菱铁矿矿床。

泥盆纪 是我国沉积铁矿成矿的重要时代,该时代沉积铁矿(包括已变质的)占全国同类型铁矿的46%,其中菱铁矿床储量约占全国相应储量的44%,而且矿床、矿点分布广泛。沉积菱铁矿一般与这一时代广布的赤铁矿床有密切关系,其中有的产于赤铁矿床上、下或横相变化的白云质、炭质、泥质等碳酸盐地层中,如赫章等;有的产于与赤铁矿层围岩性质相同的砂、页岩层中,如滇东、湘鄂西等地的矿床。沉积变质型菱铁矿床主要分布在秦岭、天山等地槽活动区,与含钙质或炭质的千枚岩、板岩、细砂岩以及大理岩、火山质岩类等有关。有赤铁矿伴生,矿床规模较大。泥盆纪铁质来源丰富,沉积条件适宜,是我国菱铁矿成矿的一个主要时代。

石炭纪 这一时代的沉积铁矿不多,沉积菱铁矿也不多,二者分别仅占全国相应储量的1.5%左右。目前已发现的重要工业矿床有观音山、黄梅等,七宝山可能是一个重要矿床。以上矿床都是产在碳酸盐岩层中。石炭纪发现的沉积铁矿床虽不多,但其中菱铁矿占的相对比例较大,约占三分之一。从我国石炭纪构造及岩相古地理来看,对形成菱铁矿床是很有利的。

二迭纪 沉积铁矿及沉积菱铁矿分别在全国相应总储量中占的比重稍高于石炭纪,不十分重要,但沉积铁矿绝大部分是菱铁矿床,这是值得注意的。看来二迭纪有利于菱铁矿的沉积。

三迭纪、侏罗纪 根据对我国沉积铁矿地质资料的初步分析和不完全统计,我国在石炭纪以后,除新生代还不十分肯定外,铁的沉积绝大部分都是以碳酸盐形式沉积的,以氧化物形式沉积的只占少数。二迭纪、三迭纪、侏罗纪菱铁矿矿床储量均占各该时代沉积铁矿储量的90%以上。这一趋势应予足够

重视。从三迭纪到新生代,海陆相地层中均有菱铁矿矿床形成。我国南方三迭系海相、海陆交互相地层广泛发育,其大地构造条件及岩相建造特征对于菱铁矿的沉积十分有利,是我国南方找铁的一个很有潜力的时代。

总的说来,现有资料说明,我国从元古代开始出现菱铁矿床,还没有发现更早的菱铁矿床,可能是由于太古代的铁矿变质较深,菱铁矿已变质成磁铁矿或辉石类矿物,因而难以认识其本来面目。但是,从元古代本身所形成的岩石建造特征来看,已明显地不同于太古代的岩石建造。这首先表现在元古代已很少出现太古代大量出现的铁硅建造,而代之以浅海相的碎屑或火山碎屑、泥质岩——碳酸盐岩石含铁建造,有原始沉积富铁矿的形成,开始出现并大量形成沉积变质或火山沉积变质铜矿床,开始形成海相火山岩型富铁矿。以上说明元古代在物质来源、沉积条件的分异等方面比起太古代是复杂得多了,铁作为碳酸盐相沉积似乎条件更为有利。

形成菱铁矿床的另一个重要时代要算泥盆纪。这一时代沉积铁矿分布广泛,铁来源丰富,沉积条件有利,已发现大型菱铁矿床。

从二迭纪开始,菱铁矿的沉积明显增加,这一趋势使我们有理由要注意二迭纪、三迭纪、侏罗纪、海相地层中的铁矿找矿工作。

四 菱铁矿含矿建造特征和沉积条件

我国沉积变质型菱铁矿矿床,均属浅—中级变质的铁矿床,其原岩岩性可以恢复,在建造上可与沉积菱铁矿床一起讨论,只讨论原岩岩相、建造特征。

目前已经发现的沉积和沉积变质型菱铁矿矿床的含矿岩系,可以归属于两大类:第一类,也是主要的一类,为浅海相碎屑岩—

泥质岩—碳酸盐岩建造，第二类为陆相碎屑岩—泥质岩—有机岩建造。大型工业菱铁矿床都产在第一类建造。第二类建造中也有较重要的工业铁矿床。

第一类含铁建造，跨越不同性质的构造单元，广布于不同时期的凹陷带。这类建造从元古代开始发育，直到中生代的海相地层仍有出现。它显著地区别于我国太古代广泛发育的含铁石英岩建造。首先是菱铁矿含矿建造（专指我们讨论的我国第一类菱铁矿含矿建造，下同）中很少出现硅质层和硅质条带矿石，具有硅铁分离特点。我国含铁石英岩建造主要集中发育于太古代，以后则明显地减少，至中、新生代几乎完全消失，而且只发育在地槽活动带。菱铁矿含矿建造开始出现于元古代，一直持续到中生代，无论是活动区还是稳定区的凹陷中均有发育。其次是铁的沉积相发育完全。同一时代的建造，氧化物相、硅酸盐相、碳酸盐相、硫化物相都有出现。

菱铁矿含矿建造中的碎屑岩，主要是细碎屑岩，中粒碎屑岩较少，砾岩类更少（同生砾岩除外）。碎屑既有陆沉的，也有火山来沉的，可能在地槽活动区火山物质占的比例较大。胶结物中有泥质，比较特征的是钙质、白云质、铁质、炭质及绿泥石质胶结物。地槽型的菱铁矿含矿建造中，碎屑岩占较大比例，但地台型以碳酸盐为主的含矿建造碎屑岩数量较少。

建造中的泥质岩可以分为两类，一类含有一定量的砂质、粉砂质等碎屑混入物，另一类含有炭质、钙镁碳酸盐等。它们可以出现在同一剖面中，对于说明菱铁矿的沉积环境来说，同等重要但涵义不同。泥质岩是建造中的重要成分。在地槽型建造中还往往是矿层的直接围岩。

碳酸盐岩在海相菱铁矿含矿建造中是最重要的成分，已发现的海相菱铁矿建造中几乎都有碳酸盐岩出现，它们主要是白云岩、

白云质灰岩、不纯灰岩等，灰岩较少，巨厚纯灰岩更少。碳酸盐岩中有时有混有陆沉碎屑或同生生物碎屑，含硅质、泥质、炭质等杂质。以碳酸盐岩为主的建造，矿层的直接围岩往往是碳酸盐岩。以碎屑岩、泥质岩为主的建造，碳酸盐岩往往呈夹层或透镜体出现。无论是在剖面上还是在平面上，当建造中的岩性变得单调时，矿层便逐渐消失。

陆相碎屑岩—泥质岩—有机岩菱铁矿含矿建造，也就是陆相煤系或油气建造，其特征在煤田地质、石油地质中已有大量描述。要注意的是，在煤系地层中，出现菱铁矿层的部位，往往是煤层不太发育的部位。綦江铁矿含矿层中甚至仅有煤线出现。是否可以反过来说，煤层中发现菱铁矿层不一定是该建造最好的菱铁矿层，尚须进一步研究。

菱铁矿含矿建造的岩性特征，有助于说明菱铁矿的沉积条件。海相菱铁矿含矿建造中碳酸盐岩是重要成分，其它各类岩石也往往含钙、镁碳酸盐的成分。碳酸盐岩大多是白云岩、白云质灰岩。菱铁矿矿体的直接围岩，除碳酸盐岩石外的其它岩石，也往往含有钙、镁碳酸盐成分。这说明菱铁矿含矿建造沉积时水体的pH值较高。

有机炭经常出现于菱铁矿含矿建造中，陆相含矿建造中炭质集中成可燃有机岩，海相含矿建造中，炭质往往分散在砂岩、页岩甚至灰岩内，矿层顶底板岩石中有时也出现炭质。在菱铁矿矿层之间，上下或是延伸部位，往往有铜、铅、锌硫化物沉积。矿层内不出现大量炭质或大量硫化物。说明菱铁矿沉积时的水体是一种弱还原—弱氧化环境，Eh 值在零附近摆动。在混合型菱铁矿矿石中，菱铁矿可以和赤铁矿或磁铁矿、鲕绿泥石等共生，说明它们是在过渡环境沉积的。

五 与菱铁矿共生的矿床

在同一建造内，空间上与菱铁矿矿床共生的矿床，可以分为两大类：一是铁氧化物

矿床,二是铁、铜、铅、锌的硫化物矿床。同一建造或同一层位铁的氧化物矿床和菱铁矿床伴生,是一种普遍的现象。如前所述,原生沉积铁氧化物矿床和菱铁矿床是铁的不同化学沉积相的产物。次生铁氧化物矿床,主要是堆积铁矿或铁帽,它们可以由菱铁矿氧化而来,也可以由与菱铁矿共生的硫化物氧化而来,实际上是菱铁矿床的常见地表露头,是很好的找菱铁矿标志。

菱铁矿床与铁、铜、铅、锌硫化物矿床在同一建造内伴生,也是一种常见的现象。硫化物矿床既可以出现在菱铁矿床的上、下层位,也可以在同一层位内共生,前者如观音山、黄梅、大红山、契列克其等,后者如大西沟等。菱铁矿床在同一建造内共生,是不同相条件的产物。

与菱铁矿共生的硫化物矿床和菱铁矿床一样,具有一定层位,矿体呈层状、似层状、透镜状,少数为脉状,近矿围岩蚀变很弱或没有蚀变,矿石物质组分较简单,具有沉积矿床的基本特征。这类硫化物矿床和与它们共生的菱铁矿矿床一样,也可以由于受到后期改造而复杂化。

六、关于我国菱铁矿床的找矿方向

从前面的讨论中可以看出,菱铁矿在变质过程中可氧化成磁铁矿或赤铁矿,矿石含铁品位相对增高,常形成富铁矿石。我国元古代的菱铁矿矿床大多已经变质,所以元古代是寻找与菱铁矿有关的沉积变质富铁矿床的重要时代。而且我国元古代菱铁矿含矿建造对于形成原始沉积富铁矿也是有利的,元

古代菱铁矿含矿建造有可能存在原始沉积富铁矿矿床。目前看来,元古代的菱铁矿含矿建造主要分布在康滇古陆,山西隆起、辽东古陆、内蒙古陆等地区也有分布,这些地区都是与菱铁矿床有关的富铁矿床找矿有利远景区。

我国泥盆纪沉积铁矿(包括火山沉积及沉积变质)分布广,数量多,无论是物质来源还是沉积条件,对形成菱铁矿床都是有利的。秦岭、天山、昆仑山中央隆起的旁侧,与地槽活动有关的菱铁矿床,有很好的成矿地质条件。江南古陆的南侧和东侧,是我国泥盆纪沉积铁矿的主要产地,氧化相的赤铁矿床,已有大量发现,与氧化相伴生的碳酸盐相菱铁矿床,具有较大的找矿潜力。氧化相的赤铁矿含矿岩系,无论是在剖面上还是在横向上,都可能相变成碳酸盐相,出现含菱铁矿的岩系,这在菱铁矿找矿中是必须引起注意的。

我国南方石炭纪碳酸盐建造分布较广,其中有黄梅、观音山等菱铁矿床产出,矿石质量好。铁的碳酸盐相沉积,在石炭纪沉积铁矿中占有重要地位。从二迭系开始,铁绝大部分是以碳酸盐相的形式沉积。石炭纪、二迭—三迭纪,我国海、陆分异显著,海、陆互相穿插,形成很多海湾、泻湖等闭塞或半闭塞的水盆地,有利于菱铁矿的沉积。在我国南方,以上三个时代的海相或海陆交互相地层发育的地区,比如长江中下游,闽南粤东、黔南、黔西等区域,还有滇西、川西、藏东等我国三迭纪、侏罗纪海相地层发育的地区,都是菱铁矿床找矿有希望的远景区。

