

中国主要铁矿类型及其 区域成矿分析的一些新认识

地质部铁矿综合研究组^①

解放以来,铁矿地质工作在全国范围内大规模展开,我国地质工作者对铁矿曾作了多次分类。^{〔1,2,3〕}^②

六十年代以来,通过各部门广大地质队伍(包括许多科研、教学单位)的辛勤劳动,又发现了一批新的矿床,某些老矿区也扩大了范围,除对富铁矿进行专门研究^{〔4〕}^③外,其他研究工作也有相应的进展,主要有:在对火山作用成矿机理研究的基础上,发现了一批火山-侵入型铁矿,对各类变质沉积铁矿的成矿物质来源和成矿机理进行了研究;对钒钛磁铁矿成矿规律和综合利用做了大量研究工作;对原属接触交代型的铁矿,从不同的成因观点进行了研究;对某些成因复杂的大型铁矿,也不断地加深了研究。此外,还相继发现和研究了一批不同成因的菱铁矿床。在此基础上,地质工作者又对中国铁矿类型又提出若干新的分类方案或意见^{〔7〕}^④,其中程裕淇等分类方案^{〔7〕}的特点是,从区域地质发展历史着眼,对一定地区、一定成矿时期内成矿条件虽有所不同,而在成因上却有内在联系的一些类型,划归一定的类型组,并提出了铁矿成矿系列的概念。

现再根据近年来各方面的地质成果,以及铁矿综合研究组成员所进行的野外观察和一些讨论与综合研究,对上述有关类型及其区域成矿分析的一些新认识,作简要的论述,作为补充。

一、关于几组主要铁矿类型

(一)程等分类中受变质沉积铁矿中第一亚类铁硅质建造,根据其变质程度的深浅和其他地质因素,可以再分为两个部分。

一部分为变质程度较深的产于太古代至早元古代变质岩系中,以条带状为主的铁矿,习称为鞍山式铁矿。含矿变质岩多属角闪岩相,部分为麻粒岩相,少数为绿片岩相^⑤,有的受到混合岩化的影响。含铁建造主要有两类:一类以角闪质岩石为主,夹有黑云变粒

① 铁矿综合研究组成员有:程裕淇、岳希新、董申保、陈鑫、曹国权、李兆华、曾善昌、夏宪民、张淑伟、王惠章、赵栋至。

本文执笔人:程裕淇、陈鑫、夏宪民。

② 程裕淇、裴荣富、陶惠亮 1959 年关于我国铁矿地质学的十年总结。

③ 又如李章大等进行的有关工作。

④ 如边效曾、高天钧 1978 年关于铁矿成因类型组合的文章,中国地质科学院地矿所宁奇生等 1978 年关于我国铁矿区域成矿规律与找矿方向的文章等。

⑤ 如吕梁山等地区。

岩，前者的原岩大多为基性的火山岩、火山碎屑岩和火山沉积岩（如冀东）；另一类由千枚岩类或其角闪岩相低级亚相的片岩组成，其原岩主要是粘土质和粉砂质岩石，有的还可能夹有火山碎屑组分（如鞍山附近）。

铁矿原始建造形成于活动性很大的海盆地中。铁矿常是多层的，也可能只有一二层，有一定延续性。累计可达巨大厚度，但变化较大，且常与整个含铁建造的厚度变化相适应。铁矿物主要为磁铁矿或赤铁矿，以贫矿为主。分布在长江以北，而以东北南部和华北为主。矿床规模数千万吨至十亿吨以上，以贫矿为主。这是中国储量最大的一类铁矿。

最近在冀东迁安对含矿变质岩系进行了恢复原岩的研究^①，初步建立了两大火山-沉积旋迴，每个大致包括以下几个发展阶段：

初期-以大量海底基性熔岩喷发为特征，向上夹有中酸性凝灰岩和火山角砾以及少量火山-沉积岩和薄层铁矿。

中期-中基性和中酸性的熔岩交替出现，向上酸性成分有增加趋势。

末期-火山活动减弱，进入间歇期（但有喷气和热泉活动），铁、硅物质主要以化学沉积方式形成工业矿床。工业铁矿实际上主要是在两个火山旋迴之间的间歇期形成的。在矿区还可见到次一级小旋迴结构，在这些小旋迴的交接处往往还有小铁矿存在。

铁硅质建造铁矿的另一部分为变质程度较浅，一般为产于地槽区^②火山-沉积岩系中的条带状铁矿。成矿时代自中、晚元古代开始，延至晚古生代。含矿岩系一般为绿片岩相，个别地方受到边缘混合岩化作用影响。以往也曾被划归鞍山式铁矿。矿层为多层或单层，也有一定的延续性。累计可达一定或巨大厚度，但变化也大，且与含铁建造的总厚度变化相适应。铁矿物为赤铁矿（镜铁矿）、菱铁矿、磁铁矿，脉石矿物主要为条带状碧玉，并常有重晶石，多为贫矿，部分为富矿。分布很广，主要在中国西部，次为华北、东北、华中等地。矿床规模达中至大型。

此类铁矿的某些矿床（如镜铁山），其主要矿层产于含火山物质的千枚岩中，曾被认为与海底火山喷发作用有关，近年来对成矿作用有进一步认识^③。含铁建造由细碧角斑质熔岩、凝灰岩、火山沉积岩以及硅质岩、细碎屑岩组成，常具有海底喷发和远洋沉积特征。

最近发现的云南南部某铁矿^④，产于晚元古代具有冒地槽特征的绿片岩相火山沉积岩系中，含铁建造的岩石为绿帘阳起片岩，绿泥石岩、铁矿、千枚岩及钙质千枚岩等。原岩为基性熔岩、基性凝灰岩、菱铁矿、磁铁矿及凝灰质粉砂质岩石。大致按上述顺序自下而上构成若干火山沉积旋迴。矿石分菱铁矿（绿泥石菱铁矿、硅质菱铁矿、胶磷矿菱铁矿）及磁铁矿（黑硬绿泥石磁铁矿、含胶磷矿黑硬绿泥石磁铁矿，含菱铁矿黑硬绿泥石磁铁矿、胶磷矿磁铁矿）两大类，以前者为主。矿石条纹条带状，矿物粒度细，高磷、高硅。矿床的物质来源与火山活动有关，以化学沉积方式为主。铁矿层是当基性熔岩溢出后转向火山沉积阶段时形成的。

受变质沉积铁矿第二亚类受变质碳酸盐型及有关铁矿，是一组产于地槽区^⑤变质很浅

① 根据长春地质学院张贻侠等的研究成果。

② 大多兼具优地槽和冒地槽的一些特征。

③ 如宁寄生等1978年关于我国铁矿成矿规律和找矿方向一文中将其从铁硅质铁矿中划分出来，并列为类铁硅质建造铁矿亚类。

④ 主要根据云南省原第十地质队以及长春地质学院董申保、贺高品等研究资料和本综合研究组观察、分析。

⑤ 主要属冒地槽性质，沉积地区的活动性较第一亚类为弱。

的以碳酸盐为主的铁矿，成矿时代自晚元古代开始，延至古生代。含矿岩系的原始建造主要由陆源碎屑-碳酸盐岩组成，某些矿区还见有火山岩组分。矿层呈层状或透镜状。除少数地区外，其延伸大多有一定的局限性，而总厚度可相对较大，且有较大变化。有时可见不同规模的脉状或不规则状穿层矿体，及热液型粗晶铁矿（菱铁矿、镜铁矿）脉，并有热液蚀变现象。对其铁质来源是否与上述层状铁矿有关，尚有不同认识。铁矿物主要为菱铁矿，有的伴生有赤铁矿（镜铁矿），磁铁矿，或以赤铁矿为主。常出现有硫酸盐（重晶石或石膏）矿物。矿床常伴生有铜、铅、锌，有时也伴生钴、稀土、铌及少量铀、钍。这类铁矿富矿较多，主要分布在中国西部及东北等地区。矿床有达中至大型的。

（二）与基性、基性-超基性岩浆侵入活动有关的岩浆晚期铁矿床（钒钛磁铁矿），成矿时代主要为华力西早期，其次为加里东早期和其他时代。主要分布在西南地区，次为华北、华中、西北等地区，分为岩浆晚期分异型和岩浆晚期贯入型两类，以前者为主。矿石除铁、钒、钛可以利用外，不少矿床还伴生有钴、镍、铜、铬、铂族元素等。矿床规模达中至大型。

四川西昌地区，是此类铁矿的一个重要成矿带。该地自晚元古代隆起固结为南北向的“康滇地轴”，在其偏西部分的断裂带，有若干华力西早期含矿岩体，其成矿母岩岩性有所不同，如攀枝花太和两地为辉长岩类，白马为辉长岩-橄长、橄辉长岩类，红格为辉长岩-辉石岩-橄辉岩类^[7, 81]①，可能是富铁基性、超基性岩浆经历了区域性分异所形成的。岩体呈单斜层状或盆状，其内部分异程度一般均较高。岩性基性程度的差异联系到伴生元素亦有所差异，基性程度高时铬、镍的含量亦增高。

（三）接触交代铁矿床（即广义的矽卡岩铁矿床）及有关铁矿分布较广。与成矿作用有关火成岩的岩性随地区不同而有差别^[7]，其时代大部属燕山期，其次为印支期和华力西期，西南地区部分属晚元古代晋宁期。矿石常伴生有可供利用的金属元素，其种类与成矿岩体性质（成矿专属性）有较密切的关系^[7]。也受地区的元素地球化学丰度的影响。如南岭地区以产锡著名，因此广东出现了大型含锡铁矿；同样，福建和陕、予交界的铁矿含钼较多。而近年来的工作，说明在内蒙东部与黑龙江、吉林、辽宁②接壤的地带，则伴生有锡、砷、锌、铜、铋、银等元素，其中有的达到一定的规模。铁矿床规模大小不等，富矿较多。

（四）与中性（偏基性或偏酸性）钠质或偏钠质火山-侵入活动有关的铁矿床，规模大小不等，分为陆相和海相两大类。

关于在长江下游陆相安山质③火山岩地区所建立的“玢岩铁矿”模式，它包含了一组从岩浆晚期到伟晶、高中温气液充填交代、矿浆充填及火山喷发沉积成因的铁矿类型，构成一个铁矿成矿系列，具有特殊的围岩蚀变及矿床构造^[6]。其中在辉长闪长玢岩与三叠纪灰岩和页岩接触处形成的高中温气液交代充填矿床，其生成机理，在本质上与大冶等地在闪长质岩石与相当的三叠纪地层接触带产生的高中温交代矿床是相同的，但具有一定的充填性质，且无水矽卡岩矿物很少或不发育；近年来的工作，有更多的现象说明矿浆型铁矿的存在。

① 根据四川地质局有关地质队和中国地质科学院地矿所等工作。
② 主要根据这三省有关地质队的工作。
③ 局部更为基性或碱性。

海相火山-侵入型铁矿生成时代自晚元古代至中生代，主要分布在西部及东北地槽褶皱带火山-沉积岩系中，是在火山-侵入活动过程中不同阶段和部位的气液交代充填或直接由矿浆充填^①形成的。火山-侵入杂岩多属细碧角斑岩，矿体位于火山-侵入活动的中心或其附近。大部分为富矿。

云南大红山铁矿^②，是在晚元古代的一个地槽区拗陷中，主要受岩浆和火山机体的演变的影响和控制所形成的一组铁矿类型，具有一定的特征性。含矿岩系属浅变质细碧角斑岩、绿色片岩及混杂大理岩的地槽型组合建造。铁矿包括三个类型，一是位于建造中下部和上部的层状、似层状火山喷发-沉积型铁铜矿，其形成分别与细碧质和角斑质凝灰质岩石关系密切。金属矿物主要为黄铜矿、磁铁矿，其次为黄铁矿、菱铁矿，并有一些变质和蚀变矿物的伴生。二是中部富铁角斑质火山碎屑岩夹熔岩^③中的火山气液交代（充填）富化矿床，呈大透镜状或复合脉状。矿体厚度、品位变化大。金属矿物主要为磁铁矿、赤铁矿、镜铁矿等，近矿围岩蚀变强烈，主要为硅化、绢云母化及钠化。三是中上部的浅灰色钠质熔岩夹凝灰岩中的火山喷溢熔浆（矿浆）矿床，呈似层状，透镜状，主要为贫矿夹薄层富矿。金属矿物主要为磁铁矿，少量赤铁矿及钛铁矿，脉石矿物主要为钠长石。

（五）近年来所发现、评价、勘探的一批菱铁矿矿床^④中富矿较多，并具有一定规模。主要矿床分属以下几个类型：浅变质铁硅质建造的铁矿（见前）；受变质碳酸盐型的铁矿（见前）；浅海相沉积的铁矿；陆相沉积铁矿；热液型菱铁矿床（从其富集成矿角度考虑：贵州铁矿山、菜园子、观音山等铁矿可能属此）。

菱铁矿床的物质来源，不外有陆源沉积、火山-沉积以及岩浆期后热液充填交代几大类，也有强调在沉积成岩的基础上，后期不同性质热液叠加改造成矿的重要性。在大红山曾观察到由火山喷发-沉积层状铁（磁铁矿）铜矿体相变为菱铁矿层。在大冶铁山地表以下赤铁矿、磁铁矿矿体中发现岩浆期后热液充填交代生成的菱铁矿。

常和菱铁矿共生的铅、锌、铜矿等元素，在一定的成矿地质背景下，可作为区域化探的指示元素，寻找隐伏的菱铁矿床。

二、关于区域成矿分析

不同类型或类型一组的铁矿的区域成矿条件研究，固可分别从矿床产出地区的沉积环境、成矿物质来源及成岩特征或构造因素、岩浆成矿专属性及围岩条件等等情况进行综合分析^[1,5,7]^⑤入手，但也可从所处更大范围的大地构造单元的各方面的性质着眼^[4,6]，对其在一定地质历史时期内，制约着地质演化诸因素的特征及其相互关系从事全面研究。这将更有利于大面积覆盖地区和已知矿区的深部铁矿预测和找矿工作的有效开展。现将值得注意之点，简述如下：

（一）以沉积方式生成的或与沉积作用有关的层状铁矿床，不论是否已变质，由于沉积盆地所处大地构造环境和所经历地壳活动程度的不同，决定了含矿建造和铁矿床的一系

① 在云南大红山铁矿及南部前二叠纪曼养铁矿中存在有熔岩结构的由富铁矿浆形成的铁矿体。

② 主要根据原云南第九地质队沈远仁等 1978 年有关的文章。

③ 有人认为属次火山岩侵入体。

④ 指单独由菱铁矿构成的或由以菱铁矿为主并伴生有其他铁矿矿物的矿床。

⑤ 又如郭文魁 1978 年关于长江中下游的构造、岩浆和成矿作用的文章。

列特征的差别。

如从元古代中、晚期以来的不同地质时期^[7]，在环境比较稳定、沉积缓慢的地台区形成的浅海相含铁建造和铁矿层，其厚度一般较小，而延续性则较稳定，由于沉积和成矿后未即迥反和褶皱，也不显示变质特征，稳定地区的陆相和海陆交替相层状铁矿往往具有相似的特点，但沉积盆地较小的，则含矿地层和矿层的变化相应较大。同时值得注意的是，这些铁矿的成矿物质，绝大部分来自剥蚀区的原有岩层（岩石）的风化、侵蚀。

而处于活动地带的不同性质沉积区形成的铁矿，由于沉积时沉降较快而幅度大，且沉积或成岩后不久即迥反褶皱，因而含矿岩系、含矿建造和铁矿层（单层或累计），不仅厚度可达较大或很大规模^①，但变化较大^②，且都呈区域变质作用，形成不同类型的“变质沉积铁矿”（即沉积变质铁矿），其具体特征又决定于地壳活动程度、地区地质条件和地质发展史的差异。

鞍山式铁硅质铁矿^③，由于年代老，原始覆盖可能较厚，因而一般变质较深，其中构造变动剧烈而复杂的、埋深大的，变质尤深，且往往呈现明显的混合岩化现象。铁矿形成时，还主要处于地壳发展史上尚未出现大量碳酸盐岩石的阶段，其大地构造背景，具有一定的后期优地槽特征，在其一定的地区和阶段，曾有铁镁质甚至较酸性的火山活动，往往为铁矿层的形成，提供主要的物质来源（间接的或直接的）。

变质较浅的铁硅质铁矿^④，形成于已出现大量碳酸盐建造的地史阶段的地槽褶皱带，有的属优地槽，有的则兼具优、冒两类地槽的特征，不同性质的火山作用，也往往为铁矿的形成提供了间接或更为直接的来源。

至于变质碳酸盐型及有关铁矿床^⑤，不仅生成于地史上已出现大量碳酸盐建造以后，有的还产于含有较多碳酸盐岩石的地层中，也形成于地槽褶皱带，且大多位于冒地槽中，在有的地区，在地槽的一定发展阶段和一定的部位，有火山活动，往往为成矿的铁质提供了（至少是一部分）间接的（有时是较为直接的）物质来源，有的矿层，还受火山热液作用的叠加影响而有某些硫酸盐矿物的产生。由于地槽迥反后的褶皱一般不很强烈，因而变质轻微。

（二）与不同性质的岩浆活动在成因上具有更明显关系的不同类型铁矿，其成矿时所处大地构造位置和区域地质特征，也各具一定的特点。

钒钛磁铁矿，成矿条件好的大多位于活动性小的隆起区边缘的断裂带或深断裂带内或其附近。位于稳定地区的大断裂旁的，不但有从上地幔上升的大量岩浆提供成矿的物质基础，更具备了岩浆充分分异成矿的优越条件，（如四川西南部）。

接触交代-热液型铁矿大多位于不同活动程度和性质的凹陷带（坳陷带）或其相邻凸起的过渡带、或者不同构造体系的断裂带或其复合带，这也大致是控制岩浆活动的大地构造和区域构造条件。如以燕山期岩浆活动而言，有分布于较稳定的中朝地台上一些隆起区（山西、河北、河南、山东和皖北、苏北）的相对凹陷部位的局部偏碱性的中性侵入体^[7]，

-
- ① 如沉积区持续下沉，具有一定的沉降与沉积间的协调关系，且有较充足的铁质供应时，可形成较厚或巨大矿层。
 - ② 如地壳活动具波动性，在总的沉降过程中，又有升降交替频繁的情况，则变化更大。
 - ③ 包括原始建造中可能存在的硅酸盐相和硫化物相。
 - ④ 包括原始建造中有时出现的硅酸盐相、硫化物相和可能存在的碳酸盐相。
 - ⑤ 包括可能存在的原始氧化物相、硫化物相和硅酸盐相。

其侵位层位稍深（寒武系、奥陶系）。也有主要分布于活动性较大的拗陷带（如长江下游）的中、酸性侵入体，其侵位层位显然较上述地区为浅（中生界），在有些地区（鄂东南、宁芜等地），还有同时代火山岩的出露，看来至少有一部分侵入体具有次火山岩性质，因而在实质上是同区火山-侵入活动的组成部分。又有主要分布于具有一定活动性的隆起区内凹陷带（如大小兴安岭、燕山、东秦岭和东南沿海一带）的花岗岩和花岗闪长岩类。这三类地区岩浆岩岩性的不同，一方面反映在成矿专属性和铁矿石伴生元素的差别上，另一方面，也很可能同各自的地区地质发育史，以及侵入活动过程中被同化的地层物质成分的差异有内在联系。

在火山-侵入类型-组铁矿中，同海相火山活动有关的，大多分布于从元古代到古生代或更新的地槽褶皱带，形成于强烈拗陷阶段，后即迥返褶皱，致使整个火山建造（火山-沉积建造）经历了不同程度的变质作用。同陆相火山活动有关的，则产于我国东部已出现大片陆地的中生代及以后的活动程度相对较差的长期拗陷带（如长江下游）中断陷盆地内。

（三）上述分析，说明在中国地质历史上某些活动地带所形成的一部分变质沉积铁矿，从其成矿物质来源考虑（见前），实际上也属于同一成矿期和同一大地质单元的海相火山-侵入型铁矿类型-组（或成矿系列）的有机组成部分；同样，某些燕山期接触交代-热液型铁矿，很可能在实质上是同一成矿期和同一大地构造单元的陆相火山-侵入型铁矿类型-组（或成矿系列）的有机组成部分。但两者形成的部位，看来离当时的火山活动中心是较远或有一定距离的。而从时间上来考虑，则某些变质沉积铁矿的原岩建造形成于火山作用已趋衰弱的阶段。这也说明在进行铁矿的区域成矿分析，研究其找矿方向时，没有理由囿于孤立的成因类型，而应从不同地质作用在四维范畴的相互联系、相互制约和同一成矿作用在不同地质条件下可能存在不同的表现形式的观点来考虑问题，并分析其主次关系，以期提高找矿的预见性。也可考虑试从板块说的观点，分析不同地质背景中影响铁矿成矿的一些地质因素的相互关系及其演化。

主要参考资料

- 〔1〕程裕淇 1953 对于勘探中国铁矿问题的初步意见。地质学报 33卷2期
- 〔2〕边效曾 1957 铁矿的普查勘探 地质出版社
- 〔3〕程裕淇 1959 我国已知重要铁矿类型简介。地质论评，19卷6期
- 〔4〕裴荣富、陶惠亮、叶庆尚、赵一鸣、王立华 1961 论我国富铁矿已知重要类型的成矿地质特征 地质学报41卷2期
- 〔5〕郭文魁 1965 我国主要矿产成矿条件的基本特征 科学通报 1965年 第3期
- 〔6〕长江中下游火山岩区铁矿研究组 1977 玢岩铁矿-安山质火山岩地区铁矿的一组成因模式 地质学报 1977年第1期
- 〔7〕程裕淇、赵一鸣、陆松年 1978 中国几组主要铁矿类型。地质学报 1978年第4期（英文稿于1976年在北京刊印）

SOME NEW KNOWLEDGE CONCERNING THE MAIN TYPES OF IRON DEPOSITS OF CHINA AND THEIR MINEROGENETIC ANALYSIS

Cheng Yuqi, Chen Xin and Xia Xianmin

(Research Group of Iron Deposits, State Bureau of Geology, P. R. China)

Abstract

This paper contains a brief account of some new knowledge concerning the characteristics of the proposed two categories of the metamorphosed cherty iron formation and related iron deposits, metamorphosed carbonate-type and related iron deposits, late magmatic iron deposits related to the intrusion of basic and basicaltrabasic magmas, pyrometasomatic and related iron deposits, iron deposits related to the volcano-intrusive activities of Na-rich or slightly sodic magmas of dominantly intermediate composition and different kinds of siderite deposits. Also given in the present paper is a new overall subdivision of iron deposits into those owe their origin to sedimentation and/or diagenesis, whether metamorphosed or not, and others evidently related to magmatism in one way or another, their minerogenetic analysis being emphasized on the influence of the characteristics of the geotectonic environment and its evolution, including the state of mobility of the regions concerned. It is further pointed out that the source of iron of some metamorphosed sedimentary iron deposits of the mobile belts has come directly or indirectly from the volcanic activity of the nearby regions and some pyrometasomatic iron deposits are very probably genetically related to the volcano-intrusive activities.