

华北陆块铁矿床地质特征和资源潜力展望

沈保丰, 翟安民, 苗培森, 司马献章, 李俊建

(天津地质矿产研究所, 天津 300170)

摘 要: 华北陆块是我国重要铁矿资源的分布区, 铁矿石主要开采区, 也是我国钢铁工业的重要分布区。区内保有铁矿资源储量 299.48 亿吨, 占全国总资源储量 51.94%。区内各省市的铁矿资源分布极不均匀, 以辽宁、河北、山西三省铁矿资源最为集中, 其资源储量达 220.26 亿吨, 占全区总铁矿资源储量 75.55%。区内矿床类型较为齐全, 主要的有(火山)沉积变质型铁矿床、接触交代型铁矿床、岩浆型铁矿床、复合成矿作用型铁矿床、沉积型铁矿床、热液型铁矿床、海相火山岩型铁矿床等, 其中以(火山)沉积变质型铁矿床最为重要, 其资源储量占全区总资源储量 84.02%; 其次为邯邢式接触交代型铁矿床, 资源储量占全区总资源储量 6.19%。该区铁矿床从太古宙到新生代都有产出, 但不同地质时期产出铁矿床类型和规模不尽相同, 并与区内地壳演化的特征紧密相关。太古宙是区内最重要的地质时期, 该时期形成铁矿资源储量占总资源储量 79.87%, 广泛分布在各古老结晶基底的变质岩系内。其次为元古宙和中生代, 它们资源储量分别占总资源储量的 12.6% 和 7.06%。该区铁矿资源寻找的主要类型是条带状铁建造型铁矿床, 其次是邯邢式。除上述两个主要类型外, 各省根据各自地质特征, 对河北岩浆型大庙式, 山东热液型朱崖式等其它铁矿类型, 也需要进行地质找矿。该区资源潜力还是较大的。

关键词: 华北陆块; 铁矿资源; 矿床类型; 时空分布; 资源潜力

中图分类号: P618.31

文献标识码: A

文章编号: 1672-4135(2006)04-0244-09

华北陆块北接古亚洲造山带与西伯利亚陆块相邻, 南以昆仑-秦岭-大别造山带为界, 西以祁连山为界同塔里木陆块相邻, 往东为胶东、辽吉直达国境。在行政区划上包括: 北京市、天津市、河北省、山西省、山东省和辽宁省的绝大部分、内蒙古的中西部及宁夏自治区、陕西省、吉林省、江苏省、安徽省、湖北省的部分地区面积约 117 万 km²。华北陆块是中国最大的陆块, 也是地质历史演化最久, 发育较为齐全, 构造岩浆活动极为复杂的地区。该区地壳经历了古、中太古代陆核孕育、新太古代初始克拉通化、古元古代克拉通结晶基底形成、中-新元古代大陆裂陷(或裂谷)以及到古生代的稳定地台盖层沉积和中生代燕山陆内造山作用等地质演化阶段, 具备了形成多种矿产极为有利的地质环境。这些长期、多次的地质活动, 有利于在该区形成一大批铁、金、银、铅、锌、钼、铜等矿床。因而该区的成矿作用具有多期性、多样性、继承性和新生性, 成矿系列在时空上具有叠加、复合和迁移的特征。

该区是我国重要铁矿资源的分布区, 铁矿石主要开采区, 也是我国钢铁工业的重要分布区。据有关资料统计, 截至到 2003 年底, 区内共保有铁矿产地约 800 处, 保有铁矿资源储量 299.48 亿吨, 其中储量 66.67 亿吨, 基础储量 135.81 亿吨, 资源量 163.67 亿吨。该区保有铁矿资源储量占全国总资源储量 51.94%, 占全国基础储量为 63.95%。区内各省市的铁矿资源分布也极不均匀, 除天津市没有铁矿资源外, 辽宁省的保有铁矿资源储量最多, 为 116.19 亿吨, 其次为河北、山西、山东、内蒙古中西部等省、区。这 5 省(区)的铁矿资源储量占全区总铁矿资源储量 86.8%, 其中尤以辽宁、河北、山西三省铁矿资源更为集中, 其资源储量达 220.26 亿吨, 占全区总铁矿资源储量 75.55%。区内铁矿成带分布, 主要集中在鞍本、冀东-北京、五台-岚县、包头、邯邢、鲁西、豫中、皖西等地(图 1)。该区 2005 年铁矿石产量约占全国份额近 76%^[1], 其中河北省产量为 1.52 亿吨, 占全国总产量 36.21%, 位居第一; 辽宁省位居第

收稿日期: 2006-10-23

基金项目: 国家地质调查综合研究项目(1212010634002、1212010631106)

作者简介: 沈保丰(1935-), 男, 研究员, 博士生导师, 主要从事矿床和前寒武纪成矿作用研究工作。

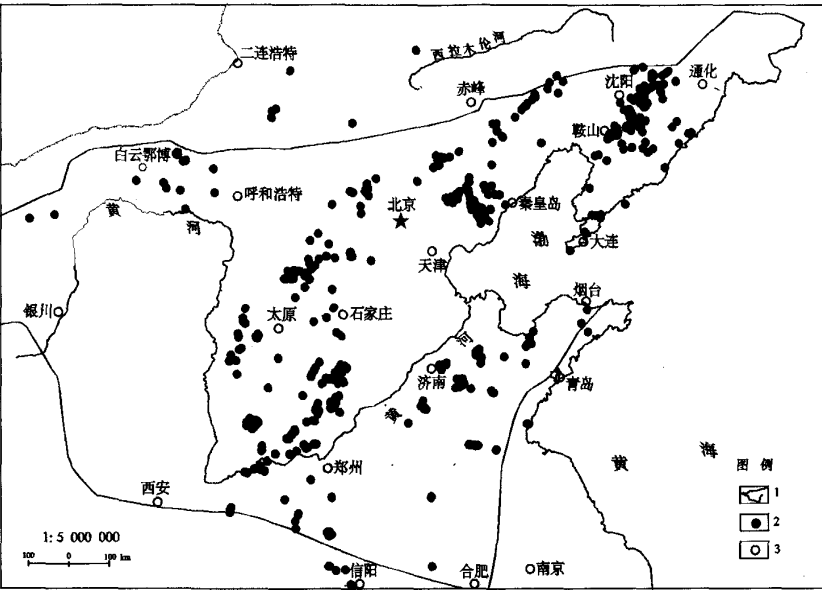


图 1 华北陆块铁矿矿产分布图

Fig.1 Sketch map showing the distribution of the iron deposits in the North China Block

1.华北陆块; 2.铁矿床分布区; 3.地名

表 1 华北陆块各类型铁矿床所占的资源储量比例 (%)

Table 1 Resources proportion of the different iron ore type in the North China Block

序号	矿床类型	华北陆块	中国	世界
1	(火山) 沉积变质型	84.02	57.70	60
2	岩浆型	0.8	11.60	7
3	火山岩型	0.45	5.20	
4	沉积型	1.73	6.90	18
5	接触交代型	6.19	10.40	2
6	热液型	0.86	3.30	2
7	复合型	5.85	—	—
8	风化淋滤型	0.10	1.20	
9	其他及未划分		3.70	11
合计		100	100	100

注:中国引自赵一鸣等^[2],2004;世界引自中科院地化所^[3],1981

二,为 0.90 亿吨,占 21.42%。该区也是我国重要的钢铁产地,2005 年全国产钢超过 500 万吨的 18 家企业中^[1],有唐钢、鞍钢、首钢、济钢、莱钢、邯钢、包钢、本钢、安钢、太钢、唐山建龙等 11 家。而产钢省的前 10 名中分布在该区有河北、山东、辽宁、山西、河南、安徽等 6 省,其中河北省产钢共 7 386 万吨,雄居第一。

1 主要铁矿床类型的地质特征

该区成矿地质构造复杂,成矿地质环境多样, 万方数据

矿床类型较为齐全,主要的有(火山)沉积变质型铁矿床、接触交代型铁矿床、岩浆型铁矿床、复合成矿作用型铁矿床、沉积型铁矿床(简称复合型)、热液型铁矿床、海相火山岩型铁矿床(简称火山岩型)等。据我们初步统计,各类型铁矿床所占的资源储量比例见表 1。

从表 1 可以看出,该区(火山)沉积变质型铁矿床所占资源储量比例明显高出其它类型的铁矿床 20 个百分点,沉积型、火山岩型、接触交代-热液型等铁矿床在全国所占资源储量比例低,而复

合型铁矿床特色明显。

1.1 (火山) 沉积变质型铁矿床

沉积变质型铁矿床是该区的主要铁矿床类型, 几乎在区内古老结晶基底的变质岩层内都有规模不等的铁矿分布。该类型铁矿床可分条带状铁建造 (BIF) 型铁矿床和变质碎屑岩 - 碳酸盐岩型铁矿床两个亚类, 以前者为主。条带状铁建造型铁矿床可细分为与海相火山作用关系密切, 产于大陆边缘盆地或岛弧盆地, 主要赋存在绿岩带中的阿尔戈马型和陆块内断陷盆地或坳拉槽盆地与沉积作用有关的苏必利尔湖型二个亚类。阿尔戈马型是该区火山沉积变质型铁矿床的主要类型, 形成在太古宙, 分布广泛, 大量产出在鞍山、冀东 - 密云、五台 - 恒山、鲁西、豫中等地, 如弓长岭、南芬、鞍山、齐大山、水厂、司家营、山羊坪、东平、三合明等铁矿床^[4]。该类型铁矿体都产在火山喷发间歇期的沉积岩 (或火山沉积岩) 中, 但不同矿床不完全一样。铁矿体与含铁岩系的关系大致有 4 种类型: ①斜长角闪岩 (或麻粒岩) - 磁铁石英岩岩石组合, 原岩建造为火山岩 - 铁建造, 矿体顶、底板均为斜长角闪岩, 矿体厚度小, 常多层矿, 规模不大, 如鞍山枣树沟、山城子、冀东太平寨等铁矿床。②二辉麻粒岩 (或斜长角闪岩) - 夕线石榴片麻岩 (或黑云角闪斜长片麻岩) - 磁铁石英岩岩石组合, 原岩建造为含沉积岩的火山岩 - 铁建造, 矿体多呈层状、透镜状, 形态变化大, 以中、小规模为多, 亦有大型, 如冀东水厂、宫店子、龙湾、石人沟、鲁西的韩旺等铁矿床。③斜长角闪岩 (或绿泥片岩) - 黑云变粒岩 - 云母石英片岩 - 磁铁石英岩岩石组合, 原岩建造为火山岩 - 中酸性火山碎屑岩 - 沉积岩 - 铁建造。此类型分布广泛, 常形成大型、超大型铁矿床, 如冀东司家营、马城、五台山羊坪、柏枝岩, 鞍山弓长岭、南芬、歪头山等铁矿床。④绢云千枚岩 - 黑云变粒岩 - 云母石英片岩夹斜长角闪岩 - 铁建造, 原岩建造为含火山岩的沉积岩 - 铁建造。此类型在鞍山地区均为大型、超大型矿床, 其主矿层有一层, 如东鞍山、西鞍山、大孤山、眼前山, 冀东柞兰杖子、前白枣山等铁矿。

苏必利尔湖型铁矿床主要分布在山西吕梁和山东济宁地区, 形成在古元古代, 如山西袁家村、尖山、狐姑山和山东济宁等铁矿床。含铁岩系的岩

石组合为绢云千枚岩 - 绿泥片岩 - 变质石英砂岩 - 铁建造, 原岩建造为沉积岩 - 铁建造。铁矿层往往赋存在海侵沉积岩系的中 - 中上部, 分布在由碎屑沉积向纯化学沉积的过渡部位^[5]。

1.2 接触交代型铁矿床

接触交代型铁矿床是该区仅次于 (火山) 沉积变质型铁矿床的另一重要类型的铁矿床。该区接触交代型铁矿床产于中性、中酸性或酸性中浅成侵入体和碳酸盐岩的接触带矽卡岩或附近围岩中, 但其中以中性 (偏基性、偏碱性) 侵入体与中奥陶统碳酸盐岩的接触带及其附近最为重要, 称邯邢式。邯邢式铁矿床广泛分布在河北邯邢地区, 山东莱芜、淄博、济南地区, 河南安林地区, 山西临汾、狐偃山和西安里地区等地, 累计探明资源储量达 17.97 亿吨。其主要特征是: ①与成矿有关的侵入体是以闪长岩 - 二长岩系列为主体, 包括一部分的铁质基性岩、碱性正长岩和酸性岩等组成的中性侵入岩系列, 它们是岩浆长期演化、多次侵入活动的结果。②中性侵入岩系列形成时代为燕山期 (同位素年龄为 89 ~ 177 Ma), 可分为早、中、晚三期, 但以早、中期为主。西石门、北洛河、塔儿山等主要矿床与中期闪长岩 - 二长岩岩石系列密切共生, 符山、北洛峡等一些矿床与早期辉长闪长岩 - 角闪闪长岩岩石系列相共生, 至今未发现与晚期碱性正长岩系列有关的铁矿床。③赋矿围岩以中奥陶统含泥质较低的岩溶角砾状碳酸盐岩为主。在鲁中、临汾、邯邢等地, 有时在山西式铁矿的基础上, 后期叠加热液磁铁矿化, 形成叠加或再造成因的矿床。在苏北、淮北等地主要赋矿围岩为中、下奥陶统和中、上寒武统的碳酸盐岩。④侵入岩体为具一定层位, 但不严格受层位控制的复杂似层状体, 其产状受断裂构造和层间构造的联合控制。似层状岩体产状复杂性表现为岩体在水平方向常向围岩顺层分叉、合拢侵入, 从而形成垂直方向上多层接触带, 造成矿体在空间上下重叠 (图 2), 另外似层状岩体顶面形状复杂多变, 岩体底板相对简单、平坦。矿体主要产在上部接触带内。⑤铁矿床的规模多数为中、小型, 个别为大型。大、中型矿体多由隐伏矿体组成, 矿体形态比较简单, 多为似层状、扁豆状。小型矿体形态比较复杂, 常为不规则状。⑥围岩蚀变发育, 并明显呈带状分布。蚀变作用可划分为前期气液交代和后期热液

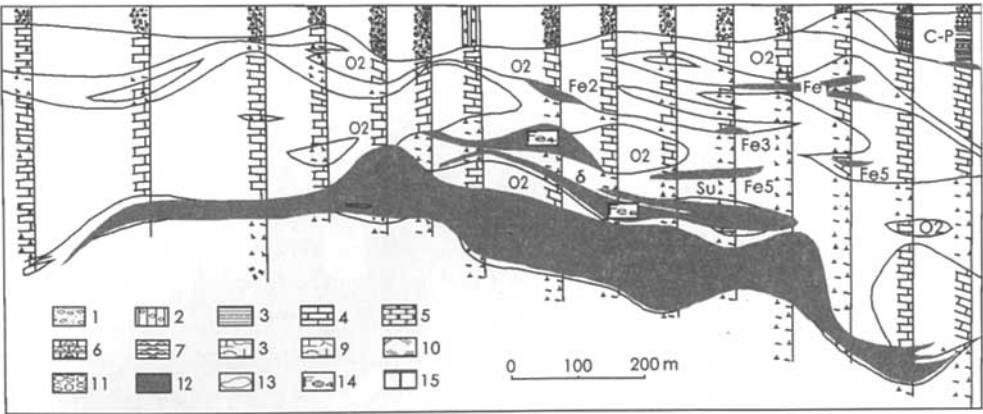


图 2 由层间矿、分枝岩体和主岩体接触带矿体组成的北洛河铁矿床(据沈保丰等^[7])

Fig.2 Sketch showing the Beiminghe iron deposit composed of the interlayer ore bed and contact zone ore bed

1.砾石;2.黄土夹砾石;3.砂页岩;4.灰岩;5.白云质灰岩;6.角砾状灰岩;7.角砾岩;8.蚀变闪长岩;9.蚀变闪长玢岩;10.二长岩;
11.砂卡岩;12.磁铁矿体;13.矿体界线;14.矿层编号;15.钻孔

交代。气液交代作用的早期阶段为钠长石化,晚期阶段为矽卡岩磁铁矿化。热液交代作用早期阶段为金云母化、透闪-阳起石化、绿帘石化等,晚期阶段为绿泥石化、蛇纹石化、碳酸盐化。钠长石化不仅是重要的找矿蚀变标志,而且与铁矿形成具有密切成因关系。⑦矿石成分简单,金属矿物以磁铁矿为主,少数矿床为铜铁矿。矿石 TFe 品位 40%~50%。选矿性能好,回收率高,主要的有益伴生元素有钴、硫、铜、镍、硒、碲等^[2,6-8]。

1.3 复合成矿作用型铁矿床

复合型铁矿床是指经多种地质作用叠加形成的矿床。该类矿床一般规模较大,除铁外,还共生其他有益组分,有的矿床成因尚有争议,在赵一鸣等^[2]的分类方案中将其划分为其他类型。在华北陆块内主要是内蒙古白云鄂博矿床和辽宁翁泉沟矿床。白云鄂博矿是以稀土、铈、钍、铁等为主的多元素共生矿,是产于中元古代的世界级巨型矿床。探明稀土储量占全国总储量 83%, 占世界总储量 43%; 铈矿储量也极大,居世界第二位^[9]; 二氧化钍储量占全国总储量 77.3%; 铁矿石储量 14.59 亿吨^[10]。矿区内已发现 73 种元素,构成 160 多种矿物,其中属世界首次发现的新矿物有 10 余种。有综合利用价值的矿产达 26 种,除稀土、铈、钍、铁外,还有钽、钾、萤石、石英岩分别计算了储量。矿床产于中元古代狼山-白云鄂博裂谷系东部的白云鄂博群尖山组上段,矿床东西长 18 km,南北

宽 0.5~5 km,面积约 54 km²。由 4 种产状不同的含矿地质体组成:①层状矿体为白云鄂博矿的主体,由含矿白云岩、铁矿层、富钾板岩组成;矿石常由不同颜色的矿物相间成条带而显示条带状构造,如稀土矿物呈黄褐色条带,铁矿物呈钢灰色条带,萤石为紫色条带,磷灰石和白云石呈浅色条带等;矿体产状与地层产状一致。②含稀土、铈矿碳酸盐脉常分布在宽沟背斜轴部和两翼,脉体与地层走向垂直或斜交,一般宽 1~2 m,长数十米,分布稀疏。③产于层状矿体中的后期含稀土铈矿细脉走向与层状矿石条带垂直或平行,矿物成分与层状矿石的矿物成分相似,但粒度远比层状矿石粗大。④白云岩和钾长斑岩与华力西期花岗岩接触形成的矽卡岩矿床^[11]。

白云鄂博矿经历了多次裂谷作用,第一期裂谷作用发生在 1 728 Ma 左右,是白云鄂博群沉积时期,不仅有铁矿沉积,还有稀土矿化;第二期裂谷作用在 1 300~1 200 Ma,是火成碳酸岩浆活动,与其有关的含稀土流体交代了先期沉积的稀土铁矿床,使稀土进一步富集;第三期裂谷作用发生在 800~700 Ma,有碱性脉体活动。加里东期的年龄是改造年龄^[12]。矿床成因属喷流沉积,又经历了火成碳酸岩有关富稀土流体的叠加改造。

1.4 沉积型铁矿床

沉积型铁矿床可分二个亚类:浅海相沉积铁矿床(宣龙式)和海陆交替相或湖相沉积铁矿床

(山西式)。宣龙式铁矿床主要分布在河北省宣化、赤城、涿鹿一带,南北两个矿带大致呈北东向展布,有庞家堡、烟筒山、龙泉寺、大岭堡、辛窑、塔院、焦家沟等铁矿床。铁矿层产于中元古代长城纪串岭沟组下部砂页岩中,赋矿串岭沟组主要由含砂质条带的粉砂质页岩、含铁砂岩和铁矿层组成。该区长城系的常州沟组、串岭沟组和团山子组,其岩性由碎屑岩-砂泥质岩-碳酸盐岩等组成的地层,反映了比较完整的海侵沉积旋回,而铁矿层形成于海侵环境中的碎屑岩相向砂泥质、碳酸盐相的递变相带中。含矿层中一般有 1~4 层赤铁矿,顶部常有一薄层(0.35~0.4 m)菱铁矿。以庞家堡铁矿床为例,该矿床产在中元古界长城系串岭沟组,累计探明铁矿石储量 8 317.1 万吨^[13](以下一些铁矿床资源储量均为同一出处)。串岭沟组厚 70 m,分上、下二段。下段为含矿岩段,由下往上为砂页岩、含矿层和砂页岩,厚 23 m;上段为页岩段,其下部为黑色致密均一层理的碳质页岩,顶部常夹薄层菱铁层,上部为灰绿色叶片状页岩。矿化带共 4 层铁矿,连续矿化的有 3 层,共计厚度 6.33 m。第 1 层鲕状赤铁矿,其顶、底部有 0.47 m 的菱铁矿,厚 2.24 m;第 2 层鲕状、肾状赤铁矿,厚 1.27 m;第 3 层肾状赤铁矿,厚 0.82 m;第 4 层肾状赤铁矿,仅见于个别地段。肾状赤铁矿为单个管状或钟乳状叠锥的集合体,表明生物作用参与铁矿的形成。含矿岩段中薄层石英砂岩,包括铁矿层中的砂岩夹层,以及其下伏的常州沟组石英岩、石英砂岩等均普遍发育有波状层理、交错层理、波痕、泥裂等构造,矿石中的鲕状、肾状构造都显示其为浅海-滨海的动荡浅水沉积环境^[13]。矿石主要为鲕状、肾状赤铁矿,TFe 品位 38%~49%,有害组分硫、磷较低。

山西式铁矿床广泛分布在山西、河南等省,矿体赋存在石炭纪本溪组中,产在中奥陶统风化壳之上至上石炭统本溪组铁铝岩系之间。矿体形态复杂,呈豆荚状、囊状、团块状等。单个矿体大小从土豆状至长宽几米、几十米、最大到百余米。矿石为致密块状或带空洞的赤铁矿、褐铁矿。矿石含铁品位中至高,含硫较低。铁矿形成于湖相或海陆交替相沉积环境。

1.5 岩浆型铁矿床

岩浆型铁矿床在该区分布不广,主要是指产万方数据

于大庙斜长岩套内的钒钛磁铁矿床、钒钛磁铁-磷灰石矿床。目前已知的有大庙、马营、黑山、罗锅子沟、大乌素沟、乌龙素沟等矿床(点)、矿化点近百处,以大庙钒钛磁铁矿床具有代表。该类型铁矿资源储量 2.39 亿吨。大庙斜长岩套主要由斜长岩组成,并有少量辉长岩、纹长二长岩和正长岩(AGMS)。斜长岩 Sm-Nd 等时线年龄为 $(1\,735 \pm 239)$ Ma, Rb-Sr 等时线年龄 $(1\,683 \pm 193)$ Ma^[14],斜长岩侵位大约在 1.7 Ga,也反映在中元古代华北古陆非造山的重大裂解事件。矿石主要由钒钛磁铁矿、钛铁矿及硫钴矿、针镍矿、镍黄铁矿、磷灰石和金红石等组成,除铁、钛、钒等主要元素外,伴生有益元素还有钴、镍。成矿是在岩浆深部液态重力分异作用下,分离成不混熔的铁矿浆,形成分凝-贯入型和分凝型矿体。

1.6 中-低温热液型铁矿床

中-低温热液型铁矿床分布不广,规模较小。该类型铁矿床主要分布在山东鲁中淄河地区及南部博山、莱芜、沂源等区、县交接地区,面积达 4 500 km²,分布有朱崖(也称黑旺)、店子、文登等矿床,一般称为朱崖式,其资源储量达 2.55 亿吨。该类铁矿床受断裂构造控制明显,主要赋矿层位为上寒武统凤山组和下奥陶统北庵庄组和五阳山组,与成矿有关的太河岩体岩性以闪长岩为主。矿体形态主要为似层状和脉状,另外有囊状、团块状、不规则状等。主要的矿石矿物为褐铁矿和菱铁矿,次要及少量矿物有水赤铁矿、赤铁矿、镜铁矿、软锰矿、硬锰矿等。褐铁矿主要产出在矿体上部,而菱铁矿则产出在矿体下部。褐铁矿主要是菱铁矿、铁白云石和铁方解石氧化淋滤的产物。朱崖矿区褐铁矿石一般 TFe 含量 43%~50%,最高为 61.63%(富矿占 63%),平均品位为 47%^[15]。朱崖式铁矿床的成因,确切地说应为中低温热液交代充填-风化淋滤型铁矿床。

1.7 火山岩型铁矿床

该区火山岩型铁矿床以海相火山岩型为主,主要分布在内蒙古集二线一带的温都尔庙式铁矿床。铁矿床赋存在新元古代温都尔庙群内,与细碧角斑岩有关,其资源储量 1.34 亿吨,约占全区资源储量 0.45%。从大敖包,经温都尔庙、乌兰敖包至白音诺尔,在长约 60 km、宽约 20 km 的地带内,目前已查明铁矿体 11 处和磁异常 150 个。温

表 2 华北陆块不同地质时代铁矿床所占资源储量比例和主要矿床类型

Table 2 Resources proportion of the different iron ore type and the main ore types in the North China Block

序号	地质时代	所占资源储量比例 (%)	主要矿床类型
1	太古宙	79.87	阿尔戈马型
2	元古宙	12.60	苏必利尔湖型、变质碎屑岩—碳酸盐岩型、岩浆型、复合型、沉积型、火山岩型
3	古生代	0.37	沉积型
4	中生代	7.06	接触交代型、热液型
5	新生代	0.10	风化淋滤型

都尔庙群主要由 3 套岩层组成,下部桑达来音呼都格组为一套以细碧岩和细碧质凝灰岩为主,有少量赤铁角斑岩和赤铁角斑质凝灰岩,大理岩和铁钙质千枚状板岩,还夹有一些变质碧玉岩,是重要的含铁层。矿层主要赋存在细碧质凝灰岩和硅质岩的过渡带,即下部桑达来音呼都格组和中部哈尔哈达组之间的过渡带。矿体主要呈层状、似层状、透镜体状和扁豆状,与围岩多呈整合接触,以多层、薄层产出,产出形态受围岩褶皱形态控制明显。该区铁矿氧化程度较剧,氧化带可深达地表下 200 m。在原生带以微细粒磁铁矿和黄铁矿体为主;在氧化带中,磁铁矿大部已氧化为假象赤铁矿,黄铁矿氧化为褐铁矿、针铁矿。矿石具条带—条纹构造,主要由石英(玉髓)与假象赤铁矿(磁铁矿)形成条纹,矿石品位以中贫为主,硫、磷较高。其成因为与蛇绿岩套有关的深海相火山沉积变质铁矿床。

2 地壳演化和铁矿床时空分布

该区铁矿床从太古宙到新生代都有产出,但与区内地壳演化的特征紧密相关,不同地质时期产出的铁矿床类型不尽相同,而且铁矿床的规模也相差极大。据我们初步统计,该区不同地质时期铁矿床所占资源储量的比例和矿床类型列入表 2。

(1) 太古宙 (>2 500 Ma) 是该区最重要的成铁时期,约 80% 的铁矿资源形成于该时期。虽然在太古宙形成的铁矿床规模较大,但矿床类型却十分单一,仅是与海相火山作用关系密切的阿尔戈马型。

古太古代在冀东迁安曹庄地区约 30 km² 范围内,于古陆核边缘的火山—沉积盆地,形成杏山、黄柏峪、脑峪门等中、小型矿床。铁矿床形成时代约

35 亿年,是中国最古老的矿床,同时也是世界上最古老的铁矿床之一。

中太古代是中国首次较大规模的铁矿床形成时期。在冀东、密云、辽北、阜平、内蒙古等大小不等的陆核(或微陆块)的火山—沉积盆地中,形成一批铁矿床,但除冀东水厂铁矿床为超大型矿床(铁矿石资源储量为 9.02 亿吨),冀东大石河、孟家沟铁矿床和密云沙厂铁矿床为大型矿床外,多数为中小型矿床,甚至矿点。

新太古代是一次十分重要的造壳时期。在此时期,洋盆明显增多,规模增大,火山—沉积岩系的分布范围和岩层厚度大大增加。通过对古陆核地幔柱底侵作用的垂直增生和边缘侧向增生,然后通过洋盆消减、弧陆拼合直至陆—陆碰撞和俯冲,各陆核(微陆块)汇聚成古陆和初始克拉通化。在此期间广泛分布着新太古代绿岩带,并赋存着规模较大的阿尔戈马型铁矿床,资源储量约占全国铁矿总资源储量 45% 左右。规模较大的铁矿床如:辽宁西鞍山的铁矿石资源储量为 17.28 亿吨、齐大山 16.4 亿吨、南芬 12.89 亿吨、东鞍山 12.06 亿吨、胡家庙子 11.13 亿吨、弓长岭 8.69 亿吨,冀东司家营 17.02 亿吨,山西山羊坪 7.31 亿吨,山东东平 5.3 亿吨等超大型铁矿床及一大批辽宁歪头山、吉林板石沟、河北大贾庄、山西柏枝岩、河南许昌等大型铁矿床。这些矿床产在新太古代绿岩带中,铁矿床在空间、时间和成因上与海相火山活动关系密切^[4]。

(2) 元古宙 (2 500 ~ 543 Ma)

太古宙末,华北古陆形成统一的克拉通。在古元古代,华北古陆开始裂解,构造体制由太古宙全活动体制转变为活动带和稳定地块并存的构造格局。在华北古陆的边缘和内部的活动带和裂谷带

中,分别出现了被动大陆边缘和活动大陆边缘或岛弧的构造环境。此时,在山西吕梁裂谷中,形成了袁家村(铁矿石资源储量8.94亿吨)、尖山(1.46亿吨)、狐姑山(1.77亿吨)等苏必利尔湖型铁矿床;在辽吉裂谷内,形成了复合型的翁泉沟硼镁铁矿床(铁矿石资源储量2.83亿吨)。

在中元古代末,经吕梁运动形成华北古陆的统一结晶基底。从中元古代始,华北陆块固结的基底开始裂解,出现裂谷、裂陷槽、内陆盆地等,该时期是铁矿床形成的重要时期,矿床类型较多,有复合型、岩浆型、沉积型等。复合型的白云鄂博稀土-铌-钍-铁矿床产于中元古代狼山-白云鄂博裂谷系,经海底喷流沉积-热液改造地质作用,形成多元素共生的巨型矿床。分布在河北承德一带的中元古代岩浆型大庙式钒钛磁铁矿床,是我国最古老的该类型矿床,也是华北古陆非造山裂解事件的地质记录。中元古代在华北陆块北缘中段的燕山裂谷中沉积了宣龙式鲕状、肾状赤铁矿床。该类铁矿在国外称克林顿型,产出时代以古生代为主,因而有可能宣龙式铁矿是世界上最古老的该类型铁矿床。

华北古陆在中元古代后裂陷活动减弱,形成大面积展布的浅海台地型沉积,厚度减薄,至南华纪时,转为大面积的隆升,仅在东缘和南缘有少量碎屑岩-碳酸盐岩沉积。在新元古代青白口纪于北缘温都尔庙地区出现一套古岛弧环境的蛇绿岩套,该时代的铁矿床相对较少,仅有产出在华北地块北缘的海相火山岩型温都尔庙式铁矿床和辽宁青白口纪野猪沟浅海沉积菱铁矿床。

(3) 古生代(543~250 Ma)

古生代的华北古陆总体上是稳定发展阶段,是稳定的大陆和陆表海环境,形成克拉通的盖层沉积。在华北古陆的西北缘,受北部华力西期的对接造山作用的影响,发育了一系列华力西期的、以中酸性岩体为主的侵入岩,形成了类似大陆边缘的岩浆弧。早古生代寒武-奥陶纪是典型的稳定型盖层沉积,属浅海陆棚环境,在该区基本上没有形成铁矿。晚古生代则为地台型海陆交互相-陆相沉积环境。在中奥陶统红土-钙红土风化壳上,于晚石炭世本溪组底部的铁铝岩系中,形成沉积型的山西式铁矿。山西式铁矿规模不大,受风化壳地形起伏和拗陷带中的次级隆起边缘部位控制,

主要分布在山西省的晋城、陵川、沁水、阳泉、和顺、孝义、灵石等地,其次在河南省三门峡、渑池、新安、巩义、登封等地。

(4) 中生代(250~65 Ma)

华北陆块自印支期开始一直到燕山期始终处于陆内造山阶段,其造山作用明显有别于板缘俯冲造山和陆间碰撞阶段的造山作用。中生代陆内造山期不仅在该区,而且在欧亚大陆的东部其它区内也是重要的成矿期。在此期间广泛发育的岩浆活动,形成接触交代型铁矿床,其中以邯邢式铁矿最为重要。与邯邢式铁矿有关的中性侵入杂岩体形成于侏罗纪-白垩纪(同位素年龄为0.89~1.77 Ma),可分为早、中、晚三期,其中燕山中期(1.21~1.40 Ma)形成的闪长岩-二长岩侵入体与邯邢式铁矿关系最密切^[9]。邯邢式铁矿分布在华北陆块中南部冀、晋、鲁、豫、苏、皖的河北邯邢地区,山西太原、长治、临汾地区,山东济南、莱芜地区,河南安林、永城地区、安徽淮北地区和江苏徐州地区,其中邯邢、济南、莱芜为重要的成矿区。

(5) 新生代(0.65 Ma后)

该期仅形成少量风化淋滤型铁矿点。

3 该区铁矿资源潜力展望

虽然该区铁矿资源丰富,铁矿石产量较多,但由于钢铁生产发展较快,区内铁矿石产能已满足不了钢铁生产的需求,仍需约50%国外铁矿石供应该区,其中,铁矿石产量全国第一的河北省,仅能满足本省工业需求的60%左右。因而必须加强地质工作,在区内寻找更多的铁矿资源。

该区铁矿资源寻找的主要类型应是条带状铁建造型铁矿床,其次是邯邢式的。此外,根据各省地质特征,除上述两个主要类型外,对其它类型,如河北岩浆型大庙式,山东热液型朱崖式铁矿等,也需要进行地质找矿。

条带状铁建造型铁矿床是该区最重要铁矿类型,也是资源远景最大的铁矿类型。该区太古宙-古元古代变质岩系出露面积占全区总面积20%左右,居全国之首,其中广泛分布着不同规模的条带状铁建造型铁矿床,尤其是新太古代变质岩系中赋矿更多。在鞍本、辽西、吉南、冀东、五台-吕梁、密怀、内蒙古中部、豫中等地,前寒武纪条带状铁建造发育,矿床(点)星罗棋布,航磁和地磁异常

成带、成片分布,在已知矿床的深部、外围,矿区和矿区之间及长城系等地层分布区下部均显示出良好的找矿远景。同时也要注意在出露地表的小铁矿下面,注意发现隐伏的大型铁矿床。此外,我国多年开发该类型低品位铁矿资源的过程中,已经积累了大量工程技术经验,15%的铁矿石经过选矿后品位可达到65%~66%,大大地提高了该类型铁矿资源的利用程度,更显示该类型铁矿具有良好找矿前景。据有关资料预测,该区该类型铁矿潜在资源量较大,其中鞍本112.5亿吨、辽西57.4亿吨、冀东26.5亿吨、五台19.8亿吨、密怀10亿吨等^[16]。

邯邢式接触交代型铁矿床也是该区重要铁矿类型,具有较大的资源远景。在冀晋鲁豫苏皖都有分布,尤其是河北、山东、山西分布更广。在邯邢、金岭、莱芜、塔儿山-二峰山、淮北等成矿区的深部、外围寻找未知矿点还是十分有希望的。

此外,最近在承德黑山东大洼矿区探明铁矿石储量6000万吨,远景可达1亿吨^[17],说明承德大庙式岩浆矿床也具有一定的找矿远景。对鲁中淄河北段及其周围一带,有可能发现新的朱崖式大中型矿床。

4 结语

(1) 华北陆块是我国重要铁矿资源的分布区,铁矿石主要开采区,也是我国钢铁工业的重要分布区。区内保有铁矿资源储量299.48亿吨,其中储量66.67亿吨,基础储量135.81亿吨,资源量163.67亿吨。该区保有铁矿资源储量占全国总资源储量51.94%,占全国基础储量为63.95%。区内各省市的铁矿资源分布也极不均匀,辽宁省的保有铁矿资源储量最多,其次为河北、山西、山东、内蒙古中西部等省、区,其中尤以辽宁、河北、山西三省铁矿资源更为集中,其资源储量达220.26亿吨,占全区总铁矿资源储量75.55%。

(2) 该区矿床类型较为齐全,主要有(火山)沉积变质型铁矿床、接触交代型铁矿床、岩浆型铁矿床、复合成矿作用型铁矿床、沉积型铁矿床、热液型铁矿床、海相火山岩型铁矿床等。其中以(火山)沉积变质型铁矿床最为重要,其资源储量占全区总资源储量84.02%;其次为邯邢式接触

交代型铁矿床,资源储量占全区总资源储量6.19%。

(3) 该区铁矿床从太古宙到新生代都有产出,但不同地质时期产出铁矿床类型和规模不尽相同,与区内地壳演化的特征紧密相关。太古宙是区内最重要的地质时期,该时期的铁矿资源储量占总资源储量79.87%,广泛分布在各古老结晶基底的变质岩系内。其次为元古宙和中生代,它们资源储量分别占总资源储量的12.6%和7.06%。

(4) 该区铁矿资源寻找的主要类型应是条带状铁建造型铁矿床,其次是邯邢式。除上述两个主要类型外,其它各省根据各自地质特征,对其它类型,如河北岩浆型大庙式,山东热液型朱崖式铁矿等,也需要进行地质找矿。

致谢:在工作过程中得到陈安蜀教授级高工、杨春亮研究员、李俊建研究员和刘晓雪同志的支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

作者等谨以此文庆贺我国著名地质构造学家白瑾研究员80华诞,衷心祝贺他对我国地质事业做出卓越的贡献,并敬祝他健康长寿!

参考文献:

- [1] 钢铁牛网. 我国铁矿石供需分析[网]. 2006-7-13.
- [2] 赵一鸣, 吴良士. 中国主要金属矿床成矿规律[M]. 北京:地质出版社, 2004, 1-411.
- [3] 中国科学院地球化学研究所. 铁的地球化学[M]. 北京:科学出版社, 1981, 1-202.
- [4] 沈保丰, 翟安民, 杨春亮, 曹秀兰. 中国前寒武纪铁矿床时空分布和演化特征[J]. 地质调查与研究, 2005, 28(4): 196-206.
- [5] 沈其韩. 华北地台早前寒武纪条带状铁英岩地质特征和形成的地质背景[A]. 程裕淇. 华北地台早前寒武纪地质研究论文集[C]. 北京:地质出版社, 1998, 1-30.
- [6] 沈保丰, 陆松年, 于恩泽, 等. 某区磁铁矿床中钠质交代作用的特征及其找矿意义[J]. 地质科学, 1977, (3), 263-274.
- [7] 沈保丰, 陆松年, 翟安民, 等. 中国接触交代型铁矿[J]. 中国地质科学院天津地质矿产研究所所刊, 1980, 第2号, 1-22.
- [8] 沈保丰, 翟安民, 李增慧, 汪玉麟. 冀南邯邢式铁矿成矿地质条件分析[J]. 地质学报, 1981, 55(2): 127-138.
- [9] 中国钢铁工业五十年编委会. 中国钢铁工业五十年[M].

- 北京:冶金工业出版社,1999,1- 630.
- [10]中国矿床发现史 综合卷编委会. 中国矿床发现史综合卷[M]. 北京:地质出版社,2001,1 - 801.
- [11]白鸽,袁忠信,等. 白云鄂博矿床地质特征和成因论证[M]. 北京:地质出版社,1996,1 - 104.
- [12]任英忱,王□怡. 白云鄂博超大型 REE-Fe-Nb 矿床研究[A]. 涂光炽,等. 中国超大型矿床(I) [C]. 北京:科学出版社,2000,10 - 26.
- [13]姚培慧. 中国铁矿志[M]. 北京:冶金工业出版社,1993,1 - 662.
- [14]解广轰,王俊文. 大庙斜长杂岩体侵位时代初步研究[J]. 地球化学,1988,第 1 期,13 - 17.
- [15]曾广湘,吕旭,徐金芳. 山东铁矿地质[M]. 济南:山东科学技术出版社,1998,1- 143.
- [16]侯宗林. 中国铁矿资源现状与潜力[J]. 地质找矿论丛,2005, 20(4):242 - 247.
- [17]李岩,等. 承德黑山东大洼铁矿“块头” 好大[N]. 地质勘查导报,2006-8-15.

Geological Character and Potential Resources of Iron Deposits in the North China Block

SHEN Bao-feng, ZHAI An-min, MIAO Pei-sen, SIMA Xian-zhang, LI Jun-jian
(Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, Tianjin 300170, China)

Abstract: The North China Block is the distributive province of the important iron ore reserve, the main-iron-ore- mining region, and is also the important district of the iron and steel industry in China. There is 29.948 Gt iron ore basic reserve and resources in the North China Block, occupied 51.94% of the total iron ore resources in China. The iron ore resources are not evenly distributed in the North China Block. It mainly concentrated in the Liaoning, Shanxi and Hebei provinces. There is 22.026 Gt iron ore basic reserve and resources in the 3 provinces, occupied 75.55% of the total. In this area iron deposits are mainly subdivided into: (volcanic) meta-sedimentary type, contact-metasomatic type, magmatic type, complex type, sedimentary type, hydrothermal type, marine volcanic type, etc. Among them the (volcanic) meta-sedimentary type is the most important one. The resources occupies 84.02% of the total. The second one is the Han-Xin contact-metasomatic type. It keeps quantity to 6.19% of the whole area resources. The iron deposits are developed from Archean to Cenozoic. The type and scale are closely related with the crustal evolution. Archean is the most important geological period in which the iron ore resources formed occupies 79.87% of the total. The second important one is Proterozoic, and the third is Mesozoic, the iron ore resources are occupies 12.6% and 7.06% of the total respectively. The hunting goal of the iron ore in this area should be (volcanic) meta-sedimentary type, then Han-Xin contact-metasomatic type. The iron ore resources in this area have great potentiality.

Key words: North China Block; iron ore resources; ore deposit type; temporal and spatial distribution; resource potential