

# 中国铁矿成矿规律及重点矿集区资源潜力分析

李厚民<sup>1</sup> 王登红<sup>1</sup> 李立兴<sup>1</sup> 陈 靖<sup>1</sup> 杨秀清<sup>2</sup> 刘明军<sup>2</sup>

(1 国土资源部成矿作用与资源评价重点实验室, 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037;

2 中国地质大学(北京), 北京 100083)

**摘要:** 铁矿是中国重要的大宗金属矿产资源, 对其进行成矿规律总结和潜力分析具有重要的理论和实际意义。本文总结了我国铁矿资源的禀赋特征; 将中国铁矿床分为沉积变质型、岩浆型、接触交代-热液型、火山岩型、沉积型和风化淋滤型 6 种成因类型和 40 个矿床式, 并建立了鞍山式沉积变质型、大庙式岩浆型、蒙库式海相火山岩型、大西沟式沉积型铁矿床的成矿模式; 划分了 36 个中国铁矿成矿区带, 编制了成矿区带图, 总结了不同类型铁矿和不同时代铁矿的空间分布规律; 总结了矿床类型、矿床规模和矿石类型的时间分布规律; 最后, 探讨了 7 个重点成矿区带的资源潜力。

**关键词:** 铁矿; 成因类型; 矿床式; 成矿规律; 资源潜力

**中图分类号:** P618.31      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1000-3657(2012)03-0559-22

近年来中国钢铁工业迅猛发展, 国产铁矿石远远不能满足需求, 大量依赖进口, 铁矿石价格连年大幅上涨, 危及中国资源和经济安全。因此, 必须立足国内解决铁矿资源危机。开展中国铁矿成矿规律研究和主要成矿区带资源潜力分析, 指导找矿评价, 对立足国内解决中国铁矿资源危机具有重大的现实意义。

## 1 中国铁矿资源禀赋特征

中国铁矿资源丰富, 查明资源储量仅次于巴西、澳大利亚、乌克兰、俄罗斯, 列世界第 5 位。中国铁矿资源禀赋特征如下:

(1) 类型齐全, 特色突出。目前世界已知的 6 种铁矿床类型在中国均有发现。国外铁矿资源 85% 以上来自沉积变质型, 中国沉积变质型铁矿查明资源储量占总量的 48%; 其次为岩浆型(占 16%); 接触交代-热液型(矽卡岩型)(占 15%) 和火山岩型(占 8%) 铁矿是中国富铁矿石的主要来源; 沉积型(占 12%) 铁矿属难选冶类型; 风化淋滤型很次要, 仅占 1% 左右<sup>[1]</sup>。

(2) 矿区数量多, 大型矿区资源储量居主导地位。中国铁矿数量众多。据 2009 年《全国矿产资源储量通报》, 截至 2009 年底, 全国保有资源储量的上表铁矿区 3 637 个。虽然大型铁矿区仅占查明数的 4%, 但其查明资源储量占总量的 66%, 而矿区数占 78% 的小型铁矿区其查明资源储量仅占总量的 6%。

(3) 品位偏低, 多数矿石易选。中国铁矿资源的品位普遍较低, TFe 品位平均以 30%~35% 的为主。但是, 中国铁矿石多数易选, 磁铁矿石的累计查明总量最大, 占 64%, 其次为钒钛磁铁矿石, 占 18%, 易于采用磁性方法选矿的铁矿石合计占 82%。

(4) 组分复杂, 综合利用价值大。中国的岩浆型铁矿中除铁可利用外, 钛、钒均为主要组分加以利用, 另外还伴生有磷、铬、镍、铜、铂族元素、钨等多种组分可以综合利用; 矽卡岩型铁矿共生有铜、铅、锌、钨、锡、钼、钴、金等组分可以综合利用; 火山岩型铁矿共生有铜、金、稀土等多种组分可以综合利用。

综上所述, 可以看出中国铁矿资源以沉积变质型铁矿最重要, 其次为岩浆型; 火山岩型和矽卡岩型

收稿日期: 2012-02-21; 改回日期: 2012-03-21

基金项目: 全国矿产资源潜力评价“重要矿产和区域成矿规律研究”项目(1212010633901)、地质矿产调查评价项目“辽冀地区沉积变质型铁矿控矿因素和勘查技术方法组合优选”(1212011120988)和中央级公益性科研业务费专项(200911007)联合资助。

作者简介: 李厚民, 男, 1962 年生, 研究员, 主要从事矿床学研究; E-mail: lihoumin2002@163.com。

铁矿虽然规模较小,但是中国富铁矿的主要来源;沉积型铁矿选矿难度大,目前利用价值不大;风化淋滤型铁矿规模很小,工业意义不大。

## 2 中国铁矿成因类型

在前人工作基础上,结合《铁、锰、铬矿地质勘查规范》(中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T0200-2002)<sup>[2]</sup>,笔者将中国铁矿床按照成因分为沉积变质型、岩浆型、接触交代-热液型、火山岩型、沉积型、风化淋滤型铁矿床 6 大类,每个类型列举了若干典型矿床式(表 1)。

### 2.1 沉积变质型铁矿床

#### 2.1.1 特征及成因

沉积变质型铁矿是前寒武纪(特别是早前寒武纪)沉积为主形成的含铁建造经受不同程度的区域变质作用形成的铁矿床。这类铁矿赋存于早前寒武纪变质岩中,主要由石英(燧石)和氧化铁矿物(磁铁矿、赤铁矿等)组成,通常具有典型的条带状构造,由条带状铁建造(BIF)变质改造而成。国际上关于 BIF 成矿物质来源和形成条件的主流认识为:(1)早前寒武纪地壳薄,富铁质幔源岩浆大量喷发到海底,提供了丰富的铁质;(2)大洋广袤,陆源碎屑物贫乏,以化学沉积为主,造成铁建造中  $Al_2O_3$  的含量非常低;(3)大气缺氧,海洋仅上部水体含氧,其下巨大体积的水体缺氧、贫硫,溶解了巨量  $Fe^{2+}$ ;(4)海水中  $SiO_2$  由于缺少生物消耗而饱和,为含铁建造提供硅质;(5)成矿物质在潮汐线以下静水环境堆积,形成条带状构造;(6)在 25~18 亿年,大气圈中  $O_2$  明显增加<sup>[3]</sup>(被称为地球大氧化事件,是地球历史上一个重要转折点),铁大量沉淀成矿;这之后,大气中氧增加,海水中硫的浓度增高,阻止了海洋中  $Fe^{2+}$  的巨量积累, BIF 很少。

对富铁海水运移、沉淀形成 BIF 大矿的机制主要有上升洋流和海底喷流两种认识:(1)上升洋流模式:深部富  $Fe^{2+}$  的海水上涌到大陆边缘浅海盆地和陆棚时,在缺氧水体与上部氧化层界面附近,  $Fe^{2+}$  氧化成  $Fe^{3+}$  大量沉淀形成 BIF, 其运移和沉淀过程类似于现代海洋深处冷的富磷海水上涌到浅海陆棚沉淀成磷矿的机制<sup>[4]</sup>。(2)海底喷流模式:镁铁质-超镁铁质新生洋壳形成后,由下伏岩浆房加热,海水对流传循环并从新生洋壳中淋滤出铁和硅等元素,然后在海底减压排泄成矿,条带状构造与成矿流体的脉动

式喷发有关<sup>[5]</sup>。

原生 BIF,尤其是原生阿尔戈马型 BIF 通常品位低,铁含量 30%左右。国外具有巨大经济价值的赤铁矿富矿(全铁品位 50%以上)是 BIF 贫矿经过进一步改造形成的。20 世纪 80 年代普遍认为,低品位的 BIF 于中-新生代经过表生风化淋滤,硅等元素被淋滤带走,铁残留富集,  $Fe^{2+}$  氧化成  $Fe^{3+}$ , 从而形成高品位的赤铁矿石。近年来国外许多研究提出一个新模式,赤铁矿富矿也可以由深部流体交代贫矿而成<sup>[6]</sup>,至于深部流体的来源,通常认为有古盆地流体和受热大气降水两种。

中国已探明的沉积变质型铁矿普遍为低品位矿石,是 BIF 在后期的变质变形过程中进一步改造形成的<sup>[7-8]</sup>,其成因经历了沉积和变质改造两个阶段,成因模式如图 1 所示。

(1)中-新太古代,古陆壳很薄,容易拉张形成海盆,富含铁质的幔源基性-超基性岩浆大量喷发到海底,形成以基性-超基性火山岩为主体的新生洋壳。这时由于大气缺氧,因此海洋仅上部水体含氧,其下巨大体积的水体缺氧。在海底同生断裂地震泵的作用下,海水发生对流循环,从新生洋壳中萃取了大量铁质,溶解于水体中(图 1-a)。

(2)溶解了巨量  $Fe^{2+}$  的海水在上升洋流等的作用下,运移到潮线以下静水环境的氧化-还原界面附近,由于  $Fe^{2+}$  被氧化为  $Fe^{3+}$ ,铁质大量沉淀成矿。由于上升洋流的活动是周期性的,因此形成了条带状构造(图 1-b)。

(3)随后发生了大面积区域变质变形作用, BIF 变为绿片岩相-角闪岩相-麻粒岩相变质岩,并发生了多期褶皱变形(图 1-c)。

(4)在区域变质作用发展到一定阶段,发生了强烈混合岩化和花岗岩质侵位。由于褶皱的背斜一般为构造薄弱部位,因此二长花岗片麻岩多沿背斜轴部呈岩基状大面积侵位,使变质变形的 BIF 多呈以向斜(向形)为主的“浮岛”状分布于花岗质岩中(图 1-d)。该期区域变质变形和岩浆活动既可以是原 BIF 中的铁质重组富集,形成黑富矿,也可以破坏原已形成的铁矿床。

#### 2.1.2 矿床式

沉积变质型铁矿还可进一步细分为如下矿床式(表 1)。

鞍山式:原始含铁建造为早前寒武纪火山沉积



续表 1

成因类型	矿区数/%	资源储量/%	矿床式	基本特征	典型矿床	主要分布区	工业价值	
火山岩型	4	3	大红山式铁铜矿	元古宙海相火山岩建造含矿, 可发育砂岩化, 以磁铁矿为主, 常共伴生铜	云南大红山铁铜矿	康滇地轴	矿床规模可达大型, 有部分富矿, 矿石易选。近年来找矿进展大, 共伴生铜等矿产, 未来找矿前景好	
			鹅头厂式铁(稀土)矿	元古宙海相火山岩含矿, 以磁铁矿为主, 伴生铜、稀土	云南禄丰鹅头厂铁矿	康滇地轴		
			蒙库式铁矿	阿尔泰山地区泥盆纪海相火山岩建造含矿, 多发育砂岩化, 以磁铁矿为主, 可伴生铜	新疆蒙库铁矿、赤夏哈拉铜铁矿、阿克塔什铁矿	阿尔泰山地区		
			式可布台式铁矿	天山地区石炭纪海相火山岩建造含矿, 以赤铁矿为主, 砂岩化不发育, 含锰、铜	新疆新源县式可布台铁锰矿床、和静莫托沙拉铁锰铁矿床	天山地区		
			查岗诺尔式铁矿	天山—北山地区泥盆—石炭纪海相火山岩建造含矿, 以磁铁矿为主, 砂岩化发育	新疆新源县查岗诺尔铁矿	天山—北山地区		
			谢尔塔拉式铁碎矿	大兴安岭石炭纪海相火山岩建造含矿, 砂岩发育, 以磁铁矿为主, 共伴生铀	内蒙古谢尔塔拉铁碎矿床	大兴安岭		
			小沙龙式铁矿	以秦—祁—昆古生代—中生代海相火山岩建造为容矿岩石, 有时有砂岩化, 以磁铁矿为主, 共伴生多金属	青海祁连县小沙龙铁矿	秦岭、祁连、昆仑地区		
			宁芜式铁矿	以长江中下游和东南沿海中生代陆相火山岩建造为容矿岩石, 围岩蚀变强烈, 以磁铁矿为主	江苏梅山铁矿, 安徽罗河铁矿	长江中下游、东南沿海		
			加多岭式铁矿	以西南三江中生代陆相火山岩为容矿岩石, 围岩蚀变强烈, 以磁铁矿为主	西藏江达县加多岭铁矿床	西南三江		
			矿山梁子式	以西南大火成岩省的二叠纪陆相火山岩建造(峨眉山玄武岩)为容矿岩石, 可能有矿浆充填成矿, 以磁铁矿为主	四川盐源县矿山梁子铁矿床	西南大火成岩省		
海相沉积型	15	12	宣龙式铁矿	含矿岩系为元古宙海相碎屑岩建造, 以赤铁矿为主	河北张家口市庞家堡铁矿床	河北张宣	矿石以难选的赤铁矿为主, 含磷等有害杂质高, 目前工业利用困难大	
			宁多式铁矿	含矿岩系为晚古生代(泥盆纪为上)海相碎屑岩建造(有时含碳酸盐岩), 以赤铁矿为主	湖北长阳县火烧坪铁矿床	南方大部分地区		
			鲁垂山式铁矿	含矿岩系为元古宙海相碎屑岩-碳酸盐岩建造, 以菱铁矿为主	云南新平鲁垂山铁矿床	黔西裂谷, 辽吉裂谷		
			大西沟式铁矿	含矿岩系为古生代海相碎屑岩-碎屑岩建造, 以菱铁矿为主	陕西柞水县大西沟铁矿床	秦岭、贵州		
			浑江式铁矿	含矿岩系为元古宙海相碎屑岩建造, 以磁岩为特色, 以赤铁矿为主	吉林省临江市白房子铁矿床, 浑江式背沟铁矿床	辽吉裂谷		
			后江桥式铁锰矿	含矿岩系为中泥盆统林子桥组海相碳酸盐建造, 铁、锰、铅、锌、很富	湖南郴县玛露山—后江桥铁锰矿	湖南		
			切列可其式铁矿	含矿岩系为早生代海相碎屑岩-碳酸盐建造, 赤铁矿或菱铁矿为主, 有富矿	新疆阿克陶县阿克其铁矿床	新疆天山、昆仑地区, 四川		
			綦江式铁矿	含矿岩系为中生代陆相潮沼相细碎屑岩-灰岩建造, 以菱铁矿为主, 赤铁矿次之	重庆綦江土台铁矿	重庆綦江		
			山西式铁矿	石炭纪底部主要是奥陶纪灰岩顶部占风化壳成因的铁矿, 以褐铁矿为主	山西孝义市西河底山西式铁矿	华北克拉通		
			陆相沉积型	<1	<1			



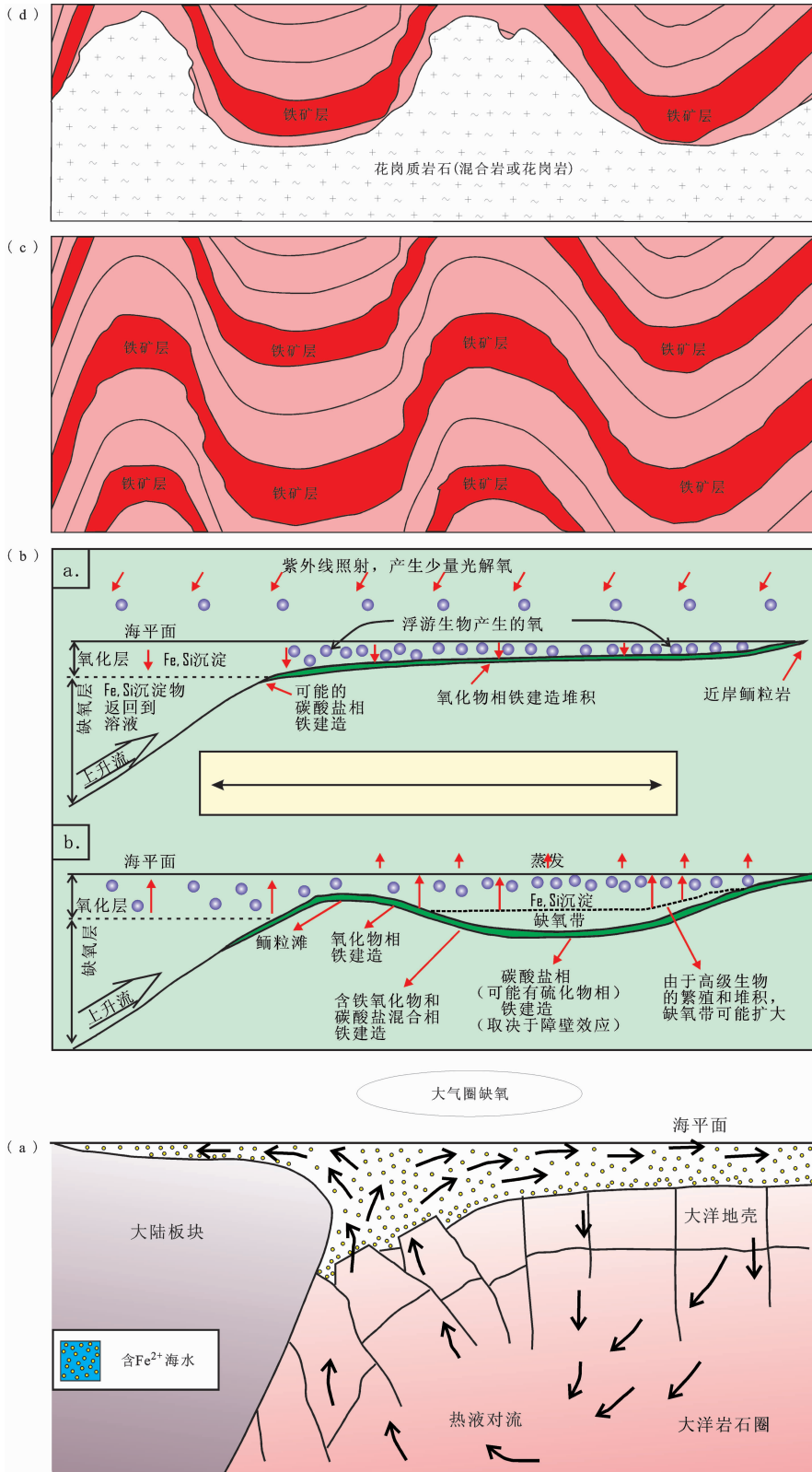


图 1 前寒武纪沉积变质型铁矿成矿模式  
Fig.1 Metallogenic model of Precambrian BIF

建造,相当于国外的 Algoma 型,铁矿物以磁铁矿为主。中国的沉积变质型铁矿绝大多数为鞍山式,如辽宁齐大山、歪头山、西鞍山、杨林铁矿,吉林塔东、板石沟、老牛沟铁矿,黑龙江羊鼻山铁矿,辽宁宝国老、小莱河铁矿,河北水厂、司家营、石人沟、柞栏杖子、豆子沟、周台子、独山城、下口铁矿,北京沙厂铁矿,山西山羊坪、黑山庄铁矿,内蒙古三合明、壕赖沟、贾格尔其庙铁矿,山东韩旺、苍峰铁矿,安徽霍邱式铁矿,河南赵案庄铁矿,陕西鱼洞子铁矿,甘肃东大山铁矿,新疆赞坎铁矿,云南惠民铁矿等均属鞍山式铁矿床。

**袁家村式:**原始含铁建造为早前寒武纪碎屑沉积建造,相当于国外的 Superior 型,铁矿物以磁铁矿为主。这类沉积变质型铁矿在中国较少,代表性矿床为山西袁家村铁矿床,山东济宁、莲花山铁矿,新疆布穹铁矿可能也属此类。

**大栗子式:**也相当于国外的 Superior 型,与袁家村式不同的是,原始含铁建造为元古宙碎屑岩-碳酸盐建造,铁矿物以磁铁矿为主。这类沉积变质型铁矿在中国也较少,代表性矿床为吉林大栗子铁矿床,黑龙江东风山铁金矿,辽宁大安口铁矿,新疆帕尔岗、天湖铁矿,四川凤山营铁矿,青海清水河铁矿,新疆迪木那里克、库鲁克赛铁矿可能也属此类。

**新余式:**在湖南称江口式或祁东式,原始含铁建造为新元古代条带状含铁建造,与“雪球地球事件”(snow ball earth)有关,相当于国外的 Rapitan 型,铁矿物以磁铁矿为主。代表性矿床为江西杨家桥铁矿床和湖南祁东铁矿床。

**镜铁山式:**原始含铁建造为元古宙条带状硅铁建造,可能与海底喷气沉积作用有关<sup>[9]</sup>,与其他矿床式的区别是铁矿物主要为赤铁矿、镜铁矿。代表性矿床为甘肃镜铁山铁矿床、甘肃红山陈家庙铁铜矿床、四川满银沟赤铁矿床,辽宁仰山铁矿可能属此类。

**弓长岭式:**早前寒武纪 BIF 经受了后期热液叠加改造,类矽卡岩发育,为中国独一无二的以磁铁矿为主的大型富矿床。代表性矿床为辽宁弓长岭铁矿二矿区。河北杏山铁矿床中富矿可能也属此类。

**石碌式:**原始含铁建造为元古宙含铁建造,矽卡岩发育,也是中国独一无二的大型富矿,但与弓长岭铁矿不同的是,铁矿物以赤铁矿为主。代表性矿床为海南石碌铁矿床。

**白云鄂博式:**为世界著名的超大型稀土、铌和铁

共生的矿床,原始含矿建造为元古宙幔源成因的海底热液沉积稀土铌铁碳酸盐建造。代表性矿床为内蒙古白云鄂博铁铌稀土矿床。

**翁泉沟式:**原始含矿建造为元古宙含硼铁建造,铁、硼矿物主要为硼镁铁矿。代表性矿床为辽宁翁泉沟硼铁矿床。

## 2.2 岩浆型铁矿床

### 2.2.1 特征及成因

岩浆型铁矿床在成因上与不同地质时代的基性、超基性杂岩体有关,矿体直接产于岩体内,以铁矿物中富含钒、钛为特征,又称钒钛磁铁矿床。

岩浆型铁矿的成矿母岩为超镁铁质岩,其岩浆来自下地壳或上地幔,必须有深大断裂这些岩浆才能上侵到地壳浅部分异成矿。因此,在构造上,矿床绝大多数产于隆起区边缘的深断裂带及其附近,往往在区域上呈线状分布。具体的矿床产出则与深断裂带所派生的次级断裂密切相关,如攀西地区的攀枝花式铁矿分布于二叠纪攀西裂谷区,大庙式铁矿受红石砬子—大庙深大断裂带控制。

形成岩浆型铁矿的侵入体为超镁铁质岩体,主要是基性—超基性杂岩体,如层状辉长岩杂岩体、辉长岩杂岩体、非造山碱性辉长岩体、橄榄辉长岩体,如攀枝花式铁矿;其次是斜长岩杂岩体,如大庙式铁矿;一些超贫铁矿的成矿岩体为辉石角闪石岩体、角闪石岩体和辉绿岩脉等。

成矿岩体一般具有明显的分异,形成多个明显的岩相带,如攀枝花铁矿成矿岩体分异良好,韵律结构发育,主要由辉长岩相组成,自上而下可分为 5 个岩带;大庙斜长岩杂岩体由斜长岩、苏长岩和纹长二长岩组成;云南牟定安益铁矿床成矿岩体从下盘向上依次为斑杂状伟晶岩化含二长单辉橄辉岩—含二长单辉岩—含二长钛磁铁单辉岩—暗色钛磁铁二长辉长岩—暗色闪辉长岩的分带;广东兴宁市霞岚钒钛磁铁矿床成矿岩体分异性好,由辉长岩、异剥辉绿辉长岩、普通辉石闪长岩、橄榄辉长岩以及少量的超基性岩组成。

大庙式铁矿的成矿模式如下(图 2)。

#### (1) 斜长岩浆分异、侵位

来自下地壳的高铝辉长质母岩浆在深部岩浆房中发生了重力分异,较轻的斜长岩质岩浆位于岩浆房上部,而较重的含铁钛苏长岩质岩浆位于岩浆房的下部(图 2-A)。斜长岩质岩浆优先沿红石砬一大

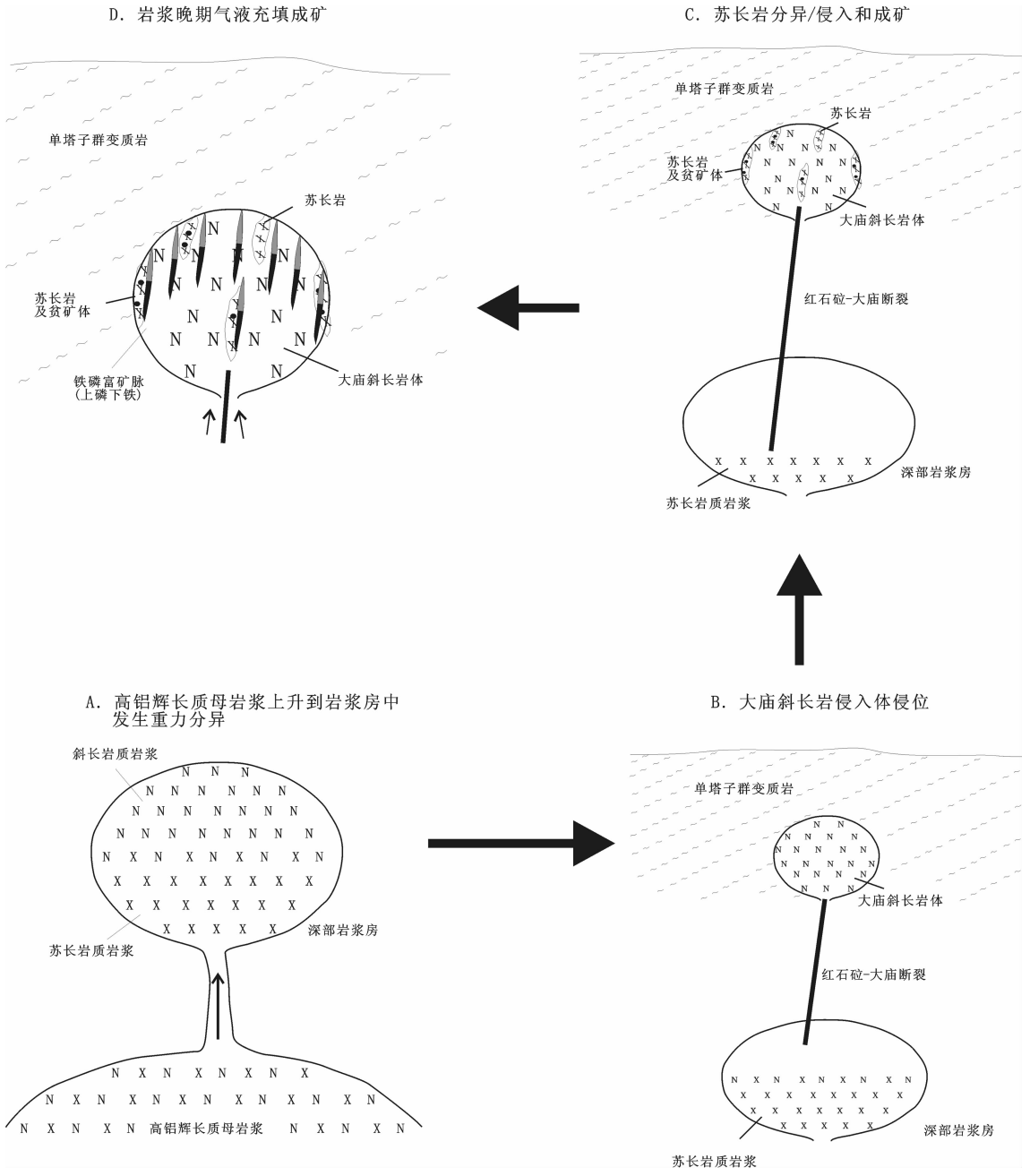


图 2 大庙式岩浆型钒钛磁铁矿床成矿模式  
 Fig.2 Metallogenetic model of Damiao-type magmatic Fe-V-Ti deposits

庙断裂上侵、就位于太古代单塔子群变质岩中,形成大庙杂岩体中的斜长岩侵入体(图 2-B)。这时的斜长岩呈黑色,随后斜长岩体发生了全岩体的自变质作用,岩体变为灰白色。

(2) 苏长岩分异、侵位和成矿

深部岩浆房下部的含铁钛苏长岩岩浆在斜长岩

侵位之后,沿斜长岩体与围岩的接触带或斜长岩体中的破裂裂隙上侵、就位。在该岩浆冷凝结晶的过程中,由于其内 P、F 等挥发分的作用,岩浆发生了熔离作用,使苏长岩浆中局部铁钛氧化物富集,铁钛氧化物和氟磷灰石局部浸染状富集于苏长岩中,形成品位较低的铁磷矿化,它们与无矿的苏长岩之间呈

渐变过渡关系(图 2-C)。该期矿化的矿石具有海绵陨铁结构、浸染状构造,品位低( $TFe < 20\%$ ),规模大,以罗锅子沟、乌龙素沟、大庙等矿区内的铁矿床、铁磷矿床及矿化苏长岩最为典型。

(3) 岩浆晚期气液活动、伟晶状苏长岩侵位、成矿作用

对于黑山铁矿床中发育的不规则的铁矿化、铁磷矿化和含硫化物铁矿脉,前人都认为是岩浆晚期岩浆贯入成因<sup>[10]</sup>。笔者通过研究认为,以黑山铁矿床为代表的、主要产于斜长岩中的致密块状富铁矿脉、铁磷矿脉和磷矿脉是岩浆晚期气液活动的产物。其形成机理推断为:随着成岩成矿系统温度的下降和来自下部岩浆房中挥发分的不断聚集,成矿物质富集于气水溶液中形成含矿热液,除形成少量伟晶状苏长岩外,含矿热液沿斜长岩、苏长岩中的破裂裂隙、破碎带向上运移、沉淀成矿,形成斜长岩、苏长岩中的贯入式脉状富矿体。由于挥发分易于在岩体顶部及边部聚集,造成了磷在上铁在下的空间分带(图 2-D)。

### 2.2.2 矿床式

岩浆型铁矿还可进一步细分如下矿床式(表 1)。

**攀枝花式:**含矿岩体为分异良好的层状辉长岩杂岩体。如攀枝花铁矿含矿岩体其岩浆液态分异和结晶分异的韵律层发育,岩体层状构造清楚,自上而下可划分为 5 个岩相带(含矿床)、9 个含矿带,每个韵律层自下而上其基性程度降低,含矿层(体)分别赋存在各分异次级韵律层的下部,矿体也是层状岩体的组成部分,分异作用愈彻底,含矿组分就愈富集。代表性矿床为四川攀枝花铁矿床。云南安益铁矿、新疆瓦吉尔塔格铁矿、陕西毕机沟铁矿、新疆尾亚铁矿、新疆普昌铁矿可能也属此类。

**大庙式:**含矿岩体为中元古代斜长岩杂岩体,杂岩体分斜长岩带、苏长岩带、纹长二长岩带,苏长岩中有浸染状矿化,斜长岩中有贯入的矿脉。代表性矿床为河北承德大庙铁矿床。

**霞岚式:**含矿岩体为辉长岩、辉绿辉长岩、辉石闪长岩杂岩体。以广东霞岚为代表。云南板仑铁矿可能也属此类。

**棉花地式:**含矿杂岩体主要为斜长石角闪石岩、角闪石岩体。以云南金平棉花地为代表,浙江石角铁矿,黑龙江北西里铁矿,甘肃板凳沟铁矿可能也属此类。

**银洞山式:**含矿岩体为含钛磁铁矿辉石岩体,为

超贫磁铁矿床。以湖北银洞山为代表。

**肖家沟式:**含矿岩体为燕山期辉石角闪石岩体。以山东肖家沟铁矿为代表。

## 2.3 接触交代-热液型铁矿床

### 2.3.1 特征

接触交代型铁矿床又称矽卡岩型铁矿床。矿体主要产于中性、中酸性或酸性中浅成侵入体和碳酸盐围岩接触带的矽卡岩中或其附近围岩中,近矿围岩碱质交代现象显著<sup>[11-12]</sup>。一般呈透镜状、似层状、脉状或不规则状产出。这类铁矿床成矿时代以中生代为主,是中国主要铁矿床类型之一,也是目前重要富铁矿类型之一。其资源储量约占全国铁矿床查明资源储量总量的 11%,富矿石占全国已查明富铁矿石的一半左右。

热液型铁矿为呈热液脉状充填于各类围岩裂隙中的铁矿。由于其在中国铁矿资源中的地位很次要,因此将其与接触交代型铁矿归为一类,统称为接触交代-热液型铁矿床。下面仅阐述矽卡岩型铁矿。

根据“全国矿产资源潜力评价”各省选择的 50 多个典型矿床的总结,矽卡岩型铁矿成矿岩体为基性侵入体的很少,仅贵州赫章县菜园子矿区为海西期—燕山期辉绿岩,内蒙阿右旗卡休他他铁矿床为中石炭世辉长岩、角闪辉长岩,辽宁辽阳市二道河子铁矿床为古元古代辉长岩,甘肃省安西县古堡泉铁矿床为晚二叠世基性侵入岩,均是不重要的矽卡岩型铁矿床;成矿岩体属中性侵入体的有 12 个,岩性有闪长岩、似斑状闪长岩、闪长玢岩、石英闪长岩、石英闪长斑岩、安山岩等;成矿岩体属于中酸性侵入体的最多,有 41 个,岩性有花岗闪长岩、似斑状花岗闪长岩、花岗闪长斑岩、角闪黑云花岗闪长岩、黑云花岗闪长岩、二长岩、石英二长岩、二长花岗岩、斜长花岗岩、角闪花岗岩、黑云母花岗岩、黑云母正长花岗岩、黑云正长二长花岗岩、花岗岩等。

矽卡岩型铁矿围岩蚀变发育,主要为矽卡岩化,包括石榴石化、透辉石化、阳起石化、绿帘石化、透闪石化、绿泥石化、钙镁橄榄石化、蛇纹石化;其次为角岩化、大理岩化;少量有金云母化、绢云母化、黄铁矿化、硅化、萤石化、重晶石化、钾长石化、钠长石化、高岭土化、电气石化等。

矽卡岩型铁矿的矿石矿物以磁铁矿为主,共伴生有铜、钴、钼、铅、锌、钨(白钨矿为主)、锡、硼、硬石膏等。



### 2.3.2 矿床式

矽卡岩型铁矿根据含矿岩体的酸度和矿化特点可进一步分类如下(表 1)。

卡休他他式:成矿岩体为辉长岩(辉绿岩)类,以铁矿化为主,伴生钴、铜。这类铁矿在中国分布很少,代表性矿床为内蒙阿右旗卡休他他铁矿床,辽宁辽阳市二道河子铁矿床可能属于该类。

邯邢式(莱芜式):成矿岩体为闪长岩类,以磁铁矿为主,伴生钴,有时有金、银、铜。代表性矿床为河北武安市西石门铁矿床(邯邢式)和山东莱芜市张家洼铁矿床(莱芜式)。主要分布于华北克拉通的河北邯邢地区、山东莱芜地区、山西临汾地区。江苏徐州市利国铁矿床、四川南江县李子垭铁矿床、河南济源市铁山河铁矿床、内蒙古地营子铁矿床、内蒙古旗哈拉火烧铁矿床可能归为该类。

大冶式:含矿岩体主要为石英闪长岩类、石英二长岩类,有时有石英正长岩类;以磁铁矿为主,共伴生铜,有时有钴、金、银、铅、锌、钼。代表性矿床为湖北大冶铁山矿床。主要分布于长江中下游地区。河北涞源县于城铁矿床、北京大榆木沟铁铜锌钼矿床、西藏谢通门县江拉铁矿床、河南卢氏县曲里铁锌铜矿床可能归为该类。

木龙沟式:含矿岩体为花岗闪长岩类,以磁铁矿为主,共伴生铅、锌、铜,有时有钴、硼、钼、硫、磷、金、银、锰。代表性矿床为陕西洛南县木龙沟铁矿床。这类矿床在中国分布广泛,河南卢氏县八宝山铁矿床、甘肃夏河美仁铁矿床、青海都兰县白石崖铁矿床、新疆若羌县蟠龙峰铁矿床、福建大田汤泉铁矿床、江苏丹徒县韦岗铁矿床、江苏六合县冶山铁矿床、黑龙江嫩江县三矿沟铜铁矿床、辽宁宽甸县千石岭铁矿床、内蒙古阿左旗科布勒铁矿床、内蒙古右前旗马鞍山铁矿床、内蒙扎赉特旗神山铁矿床、内蒙正镶白旗额里图铁矿床、山东省苍山县莲子汪矿区铁矿床、山东省日照县高旺铁矿床、山东威海市马铁矿床、西藏察雅县吉塘铁矿床、西藏察雅县卡贡铁矿床、西藏日土县弗野铁矿床可以归为该类。

肯德可克式(马坑式):含矿岩体为花岗岩类,以磁铁矿为主,共伴生铅、锌,有时有钼、铜、金、钴、镍、锰。代表性矿床为青海格尔木市肯德可克铁矿床,福建龙岩马坑铁矿床。这类矿床在中国分布也很广泛,甘肃省安西县古堡泉铁矿床、河北涞源县支家庄铁矿床、黑龙江阿城市石发铁锌矿床、吉林磐石市吉昌

铁矿床、江苏海门市王浩铁矿床、江苏吴县市谈家桥铁矿床、江西铅山县陈坊铁矿床、浙江绍兴县漓渚铁矿床、内蒙额济纳旗索素井铁铜矿床、内蒙额旗乌珠尔嘎顺铁矿床、内蒙鄂温克旗梨子山铁矿床、西藏措勤县尼雄铁矿床、新疆哈密市阿拉塔格铁矿床属于该类。

黄岗式:含矿岩体为花岗岩类,以磁铁矿为主,共伴生钨、锡,有时有锌、硼、钼、铅、铜、铋。代表性矿床为内蒙克什克腾旗黄岗铁锡矿床。这类矿床在中国各地多有分布,黑龙江翠宏山铁多金属矿床、内蒙朝不楞铁多金属矿床、广东连平县大顶铁矿床、云南腾冲滇滩铁矿床、四川冕宁泸沽铁矿床属于该类。

## 2.4 火山岩型铁矿床

### 2.4.1 特征及成因

火山岩型铁矿是指产于火山岩建造中以铁为主的矿床。按含矿建造的形成环境分为海相火山岩型铁矿和陆相火山岩型铁矿。

#### 2.4.1.1 海相火山岩型铁矿

海相火山岩型铁矿主要分布于云南大红山、新疆阿勒泰和东天山等地区,成矿时代为古生代及元古宙。这类铁矿床多产于优地槽褶皱带海底火山喷发中心附近或距火山活动中心有一定距离的火山碎屑沉积岩中。

海相火山岩型铁矿除与海相火山岩关系密切外,常发生强烈的矽卡岩化,因此常存在海相火山岩成因和矽卡岩成因之争,如蒙库铁矿有火山成因和矽卡岩二种看法<sup>[13-14]</sup>。越来越多的研究表明,这类铁矿是在海相火山沉积的基础上,叠加了后期矽卡岩化的改造作用形成的,矽卡岩可能是同火山作用期热液活动的产物,也可能是不同期次岩浆热液交代作用的产物。如蒙库铁矿容矿地层康布铁堡组海相火山岩的年龄为 381~414 Ma,矿区与矽卡岩化有关的中酸性侵入体的成岩年龄为 400 Ma 左右,穿切铁矿体的含黄铁矿辉钼矿石英大脉的辉钼矿 Re-Os 等时线年龄为 (261±6.9)Ma,表明铁矿早于 261 Ma,形成于 400 Ma 左右<sup>[15]</sup>。由于蒙库矿区中酸性侵入体的侵入年龄和海相火山岩的喷发年龄接近,表明它们有可能是同一岩浆活动事件的产物,中酸性侵入体有可能是海底火山活动的次火山岩相侵入体。根据目前研究成果,笔者建立蒙库铁矿的成矿模式如图 3 所示,成矿分海相火山沉积和火山气液及同期岩浆热液交代两个阶段,矽卡岩化与同期花岗

岩浆热液交代碳酸盐岩有关;在后期的区域变质过程中,火山岩、同期花岗岩均发生了变质作用,形成变质岩和片麻状花岗岩。

#### 2.4.1.2 陆相火山岩型铁矿

主要分布于宁芜—庐枞地区,成矿时代为中生代。宁芜—庐枞地区的铁矿产于下扬子台褶带侏罗—白垩纪陆相火山断陷盆地中。成矿主要与燕山期中偏基性富钠质闪长玢岩小侵入体有关。围绕火山—侵入活动中心,往往形成岩浆铁矿床(梅山、姑山)、高温气液交代型浸染状铁矿(陶村)、高温气液交代充填型铁矿(凹山)、接触交代型铁矿(凤凰山)、中低温热液充填交代型铁矿(龙虎山)、火山喷发沉积型铁矿(龙旗山)等一组铁矿床,它们在时空和成因上互有联系,构成一个与闪长玢岩有关的铁矿成矿系列,并被概括为“玢岩铁矿”模式<sup>[16-17]</sup>。铁矿体常呈似层状、透镜状、囊状、脉状。矿石金属矿物以磁铁矿为主,次为假像赤铁矿、赤铁矿、黄铁矿、镜铁矿、褐铁矿和少量黄铜矿。脉石矿物对产于闪长玢岩内接触带的高温气液交代型矿床来说,典型的是钠长石、方柱石、透辉石、石榴子石、阳起石、金云母、磷灰石、绿帘石和绿泥石组合;有的矿床中(如罗河)还有多量硬石膏;在中低温热液充填交代型矿床中,矿石一般由赤铁矿、菱铁矿、褐铁矿、黄铁矿和石英、高岭石和绢云母等组成。矿石构造有块状、浸染状、角砾状、网脉状和斑杂状等。矿石化学成分以高硫、高磷、富钒为特征。块状矿石平均含 TFe 38%~46%,浸染状矿石 23%~34%,S 0.05%~7%,P 0.3%~0.6%,V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.1%~0.3%。

围岩蚀变发育,并有明显的分带性,一般下部发育钠质交代岩带,包括钠长石化和方柱石(钠柱石)化;中部为深色蚀变带,包括辉石—阳起石化、石榴石化和钠长石化;上部则为浅色蚀变带,包括黄铁矿化、硬石膏化、明矾石化、硅化和高岭土化等。

#### 2.4.2 矿床式

火山岩型铁矿根据含矿建造、成矿特点、时代、空间分布等可进一步分类如下(表 1)。

**大红山式:**含矿建造为元古宙海相火山岩建造,可发育矽卡岩化,以磁铁矿为主,常共伴生铜。代表性矿床为云南新平大红山铁铜矿床。云南疆峰铁矿床、四川石龙铁矿床、湖北陈家垭铁矿床、内蒙温都尔庙铁矿床、霍各乞铁矿床、新疆英格布拉克铁矿床归为该类。

**鹅头厂式:**含矿建造为元古宙海相火山岩建造,

以磁铁矿为主,除伴生铜外,特征的是伴生稀土。代表性矿床为云南鹅头厂铁矿床。

**蒙库式:**产于阿尔泰地区泥盆纪海相火山岩建造中,多发育矽卡岩化,以磁铁矿为主,可伴生铜。代表性矿床为新疆蒙库铁矿床。新疆乔夏哈拉铜铁矿床、阿克塔什铁矿床归为该类。

**式可布台式:**产于天山地区石炭纪海相火山岩建造中,矽卡岩化不发育,以赤铁矿为主,含锰、铜。代表性矿床为新疆式可布台铁锰矿床。新疆和静莫托沙拉铁锰铁矿床归为该类。

**查岗诺尔式:**产于天山—北山地区泥盆—石炭纪海相火山岩建造中,矽卡岩化发育,以磁铁矿为主。代表性矿床为新疆查岗诺尔铁矿床。新疆哈密市雅满苏铁矿床、伊吾县宝山铁矿床、内蒙额济纳旗黑鹰山铁矿床归为该类。

**谢尔塔拉式:**产于大兴安岭石炭纪海相火山岩建造中,矽卡岩发育,以磁铁矿为主,共伴生锌。代表性矿床为内蒙古谢尔塔拉铁锌矿床。

**小沙龙式:**产于秦—祁—昆造山带古生代—中生代海相火山岩建造中,有时有矽卡岩化,以磁铁矿为主,共伴生多金属。代表性矿床为青海小沙龙铁矿床。青海格尔木市开心岭铁矿床、格尔木市小唐古拉铁矿床、玉树赵卡隆铁多金属矿床、甘肃肃北狼娃山铁矿床、天祝县栏门石—西沟铁矿床、河南泌阳县条山铁矿床归为该类。

**宁芜式:**产于长江中下游和东南沿海中生代陆相火山岩建造中,围岩蚀变强烈,以磁铁矿为主。代表性矿床为长江中下游地区的玢岩铁矿。广东丰顺县八乡铁矿床也归为该类。

**加多岭式:**产于西南三江中生代陆相火山岩建造中,围岩蚀变强烈,以磁铁矿为主。代表性矿床为西藏加多岭铁矿床。

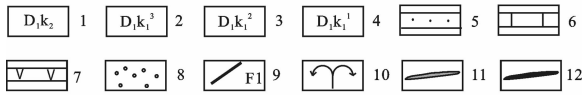
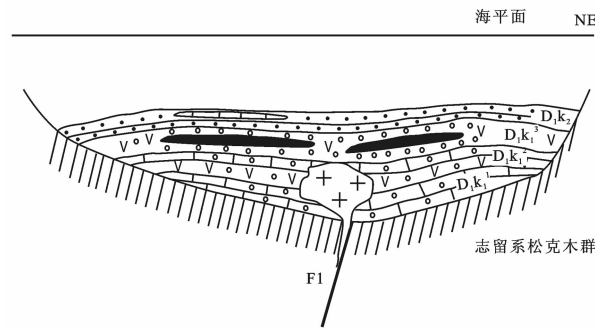
**矿山梁子式:**产于西南大火成岩省二叠纪陆相火山岩建造(峨眉山玄武岩)中,可能有岩浆充填形成的矿体,以磁铁矿为主。代表性矿床为四川矿山梁子铁矿床。

## 2.5 沉积型铁矿床

### 2.5.1 特征及成因

沉积型铁矿是指主要与沉积作用有成因关系的铁矿床。这里的沉积作用不包括火山沉积作用。沉积型铁矿床根据沉积环境分为海相沉积型铁矿床和陆相沉积型铁矿床。

B. 同期火山气液交代成矿



A. 海相火山沉积成矿

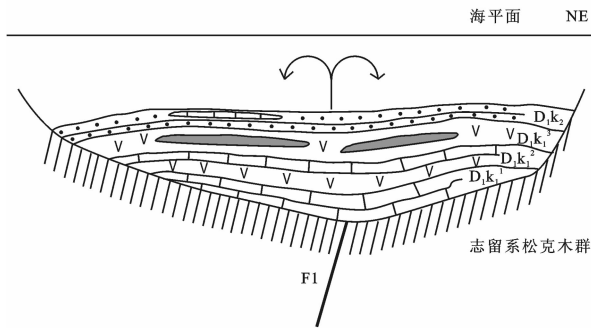


图 3 蒙库式铁矿成矿模式图

1—康布铁堡组上岩组;2—康布铁堡组下岩组上段;3—康布铁堡组下岩组中段;4—康布铁堡组下岩组下段;5—砂岩;6—碳酸盐岩;7—细碧—角斑岩;8—同火山期气液交代蚀变;9—断层;10—海底火山沉积作用;11—贫矿层;12—富铁矿体

Fig.3 Metallogenic model of Mengku-type iron deposits

1—Upper rock group of Kangbutiebao Formation; 2—Upper part of lower rock group of Kangbutiebao Formation; 3— Middle part of lower rock group of Kangbutiebao Formation; 4— Lower part of lower rock group of Kangbutiebao Formation; 5—Sandstone; 6—Carbonate; 7— Spilite-keratophyre; 8— Syn-volcanic hydrothermal alteration; 9—Fault; 10—Marine volcanic sedimentation; 11—Iron-poor layer; 12—High grade iron ore body

2.5.1.1 海相沉积型铁矿床

该类铁矿床产于从中元古代早期以后许多地质时代的地台型海相沉积地层中,少数含矿地层具有边缘凹陷或类似冒地槽沉积性质。矿床一般呈层状,层位稳定,大多具有一定规模或规模较大。其中一部分为富矿体。矿石含磷往往较高,但含硫却较低。

含矿建造常位于一个大的海侵层序的底部,大

多属浅海—滨海相沉积,厚度一般较小。矿层本身常产于砂页岩中,多数出现在粉砂岩向页岩或钙质页岩过渡处。矿石矿物一般以赤铁矿、菱铁矿为主,不少地方有鲕绿泥石。它们的生成分别反映了沉积环境和介质条件的差异。

含铁建造中的含铁层及其所含单个铁矿层,一般厚度较小,从几十厘米到一二米或几米。矿层数因地而异大多为 1~4 层。

铁矿石常具鲕状、块状构造,少数呈肾状或角砾状构造。矿石化学成分变化较大,一般赤铁矿型矿石 TFe 含量为 30%~55%,SiO<sub>2</sub> 15%~35%,两者的数量互为消长。硫含量为 0.02%~0.2%,磷含量则较高,达 0.4%~1.1%或更高。菱铁矿型铁矿石的 TFe 含量 25%~40%。

海相沉积型铁矿的成矿物质有两种来源:一种来自陆源风化的铁质,这些成矿物质由流水以胶体的形式搬运到海盆地中沉淀成矿,矿石矿物以赤铁矿为主,矿石结构一般具有特征的鲕状、肾状结构,如宣龙式铁矿和宁乡式铁矿。另一种与海底喷气沉积作用有关,矿石矿物以菱铁矿为主,共伴生重晶石等,如大西沟铁矿床。在前人成果的基础上,笔者建立大西沟铁矿的成矿模式如下(图 4)。

中泥盆世时期,柞水—山阳一带为一裂陷半封闭的沉积海槽。青石垭期,由于盆地南北两侧断裂的继承性活动,海盆长期持续振荡式下沉,沉积了巨厚的类复理石建造,沉积环境相对稳定,有利于来自陆源物质的分解和缓慢聚集。而与此同时可能还有部分富含成矿物质的气液通过海底的同生断裂,以喷流(溢)方式进入海盆洼地的底部形成富含金属组分(铅锌铜银)的卤水池,并在不同的部位和成矿物理化学条件的有序变化中分别沉积成矿。其成矿过程大致为:在菱铁沉积阶段,介质中(海水)特别富铁,并有铜铅锌银钡等元素共存,在弱碱性和大水深条件下,CO<sub>2</sub>与 Fe<sup>+</sup>结合形成 Fe(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>,并向海水深处聚集;由于海底喷气使海水温度升高,重碳酸盐分解为菱铁矿沉积下来,形成菱铁矿层。随着菱铁矿的沉积,海水中铁质成分和 CO<sub>2</sub> 大大减少,而铅锌银等元素相对富集,当介质转变为中性—弱碱性还原环境时,它们便和海水中的硫结合成硫化物沉淀下来。其后,由于海水中 Ba、Cu 等元素相对富集,介质也由弱碱性转变为弱酸性以及由于海水变浅,海水中氧含量增加形成重晶石—含铜磁铁矿层,至此,整



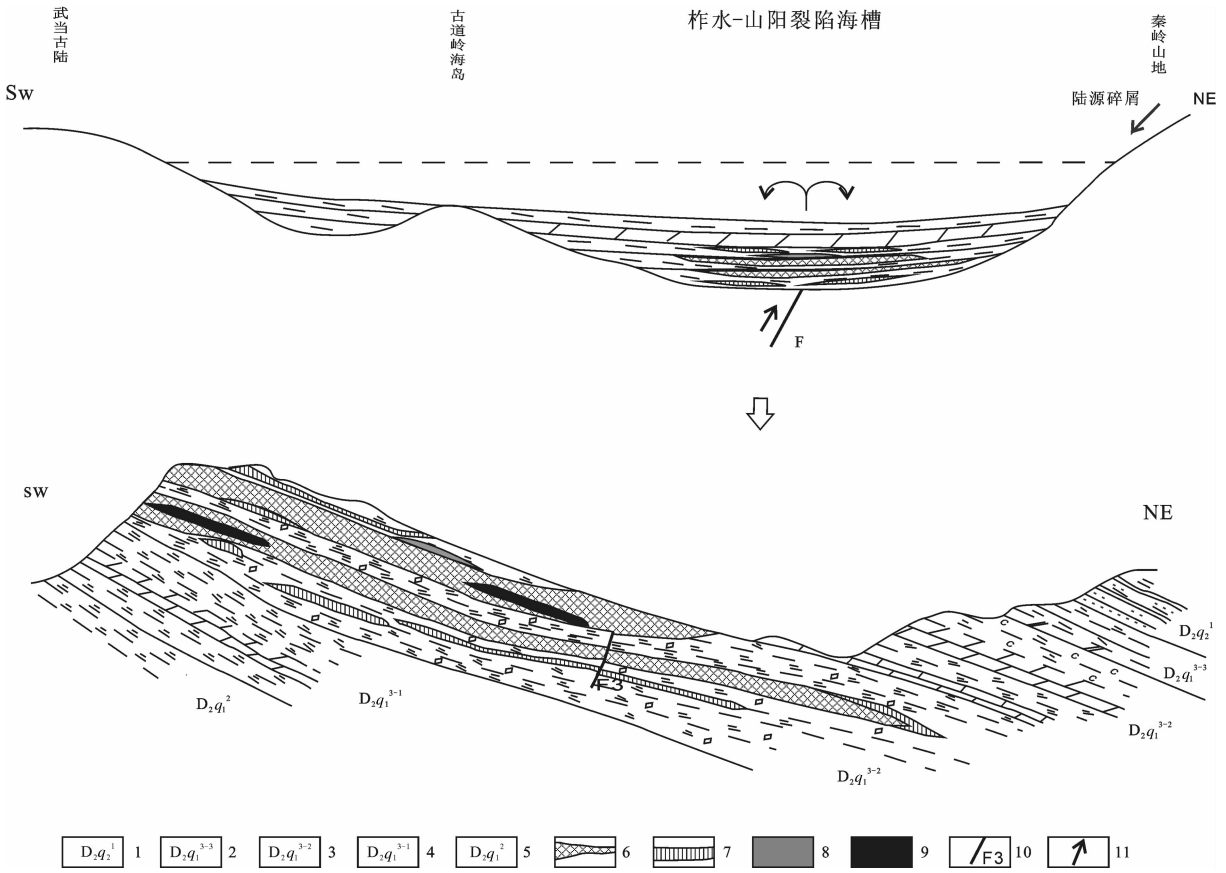


图4 大西沟铁矿成矿模式图

1—硅质板岩、砂质板岩夹砂岩;2—含黄铁矿绢云千枚岩夹泥灰岩;3—菱铁矿千枚岩夹菱铁矿层;4—钙质千枚岩夹灰岩;5—绿泥绢云千枚岩;6—菱铁矿矿体;7—重晶石矿体;8—铅锌铜矿体;9—磁铁矿矿体;10—断层;11—成矿流体来源方向

Fig.4 Metallogenic model of Daxigou-type iron deposits

1-Siliceous slate, sandy slate intercalated with sandstone; 2- Pyrite-bearing sericite phyllite intercalated with marl; 3- Siderite phyllite intercalated with siderite layers; 4- Calcareous phyllite intercalated with limestone; 5- Chlorite sericite phyllite; 6- Siderite ore body; 7- Barite ore body; 8- Lead-zinc-copper ore body; 9- Magnetite ore body; 10-Fault; 11-Direction of metallogenic fluid

个矿床的沉积过程完成。综合矿床的地质特征并考虑到矿床中硅质岩、重晶石岩等特殊岩类的存在,认为矿床属于产于海相复理建造中与化学沉积-海底喷流作用有关的铁-多金属矿床。

矿床形成之后曾受到区域变质作用,特别是印支期板块碰撞造山作用的影响,产生了元素的局部富集、重组,形成了后期似脉状磁铁矿矿体。

2.5.1.2 陆相沉积型铁矿床

这类铁矿床形成于海陆交互相或湖相的沉积环境中,其形成时代以石炭纪、二叠纪、三叠纪和侏罗纪较为重要,主要分布于山西、四川、重庆、贵州和云南等地,主要有二叠纪寿阳式沉积铁矿、侏罗

纪綦江式沉积铁矿、白垩纪华亭式沉积铁矿。在广东和广西,也有古近—新近纪的湖相菱铁矿或沼铁矿,如古近—新近纪右江式沉积铁矿。不少地方的铁矿层往往同煤系地层有密切关系,在有的地区(如贵州、山西)铁矿常和铝土矿共生,且铝土矿层一般产于铁矿层的上部。矿层多呈层状、似层状或透镜状,沿走向变化大。矿床规模均为中小型,规模不大。矿石矿物主要为菱铁矿,次为赤铁矿,可含不等量的鲕绿泥石,矿石选矿难度较大。矿石以中等品位较多,许多具有低硫高磷的特点,也有不少含磷较低的,常具块状、角砾状和鲕状构造。本类铁矿已探明资源储量4.6亿t,仅占全国铁矿查明资源储



量总量的不足 1%。

### 2.5.2 矿床式

沉积型铁矿可进一步分为如下几类(表 1)。

**宣龙式:**含矿岩系为元古宙海相碎屑岩建造,矿石矿物以赤铁矿为主。代表性矿床为河北宣化庞家堡铁矿床、辽宁杨家屯(兴民村式)铁矿床、山西广灵式望狐铁矿床、宁夏王全口铁矿床、云南包子铺铁矿床、湖北神农架林区主峰铁矿床归为此类。

**宁乡式:**含矿岩系为晚古生代(泥盆纪为主)海相碎屑岩建造(有时含碳酸盐岩),矿石矿物以赤铁矿为主。代表性矿床为湖北火烧坪铁矿床和湖南插花庙铁矿床。云南鱼子甸铁矿床、四川越西碧鸡山铁矿床、甘肃省迭部县黑拉铁矿床、重庆涪陵区铁匠沟铁矿床归为该类。

**鲁奎山式:**含矿岩系为元古宙海相碎屑岩-碳酸盐岩建造,矿石矿物以菱铁矿为主。代表性矿床为云南鲁奎山铁矿床。辽宁凌源市野猪沟铁矿床归为该类。

**大西沟式:**含矿岩系为古生代海相碳酸盐-碎屑岩建造,矿石矿物以菱铁矿为主。代表性矿床为陕西大西沟铁矿床。甘肃省迭部县洛大查居铁矿床、贵州凯里市苦李井铁矿床、山东淄博市朱崖铁矿床可归为该类。

**浑江式(也称临江式):**含矿岩系为元古宙海相粗碎屑岩建造,以砾岩为特色,矿石矿物以赤铁矿为主。代表性矿床为吉林省临江白房子铁矿床,浑江青沟铁矿床。

**后江桥式:**含矿岩系为中泥盆统棋子桥组海相碳酸盐建造,除铁外,还共伴生有锰、铅、锌、银。代表性矿床为湖南郴县玛瑙山-后江桥铁锰矿床。

**切列可其式:**含矿岩系为早古生代海相碎屑岩-碳酸盐建造,矿石矿物以赤铁矿或菱铁矿为主,有富矿。代表性矿床为新疆阿克陶县切列克其铁矿床。新疆鄯善县梧桐沟铁矿床、叶城县黑黑孜站干铁矿床、四川宁南华弹赤铁矿床归为该类。

**綦江式:**含矿岩系为中生代陆相湖沼相细碎屑岩-泥灰岩建造,矿石矿物以菱铁矿为主,赤铁矿次之。代表性矿床为重庆綦江土台铁矿床。新疆阜康市大黄山铁矿床、和什托洛盖铁矿床、西藏安多县当曲铁矿床归为该类。

**山西式:**石炭纪底部主要是奥陶纪灰岩顶面古风化壳成因的铁矿,以褐铁矿为主。代表性矿床为山

西孝义市西河底铝土矿底部的山西式铁矿。陕西泾阳县口镇铁矿、宁夏中卫县照壁山铁矿归为该类。

### 2.6 风化淋滤型铁矿床

这类铁矿床是由不同类型的菱铁矿矿床、金属硫化物矿床或其他富铁岩石等,在湿热的气候和适当的地形、构造条件下,主要通过风化淋滤作用富集而成的氧化铁帽,主要分布于中国南方,以褐铁矿为主,规模以矿点矿化点为主,工业意义不大,探明资源储量占全国不足 1%,但对预测深部隐伏矿床有指示意义。

## 3 中国铁矿空间分布规律

### 3.1 铁矿成矿区带划分

中国铁矿分布广泛,在全国 31 个省(直辖市、自治区)都有铁矿查明资源储量。“全国矿产资源潜力评价”在前人成果的基础上,考虑全国 II、III 级成矿区带划分方案和铁矿自身特点,根据各省铁矿预测工作区和成矿远景区,在全国共划分阿尔泰、西准、东准、西南—西天山、东天山—北山、西昆仑、喀喇昆仑东段、东昆仑、阿尔金、祁连、冈底斯、唐古拉、三江、康滇(攀西—滇中)、白云鄂博—狼山、贺兰山、大兴安岭、小兴安岭、吉黑东部、辽东—吉南、冀东—辽西、五台、吕梁—中条、邯邢—临汾、鲁西—胶东、舞阳—霍邱、秦岭、湘鄂西、綦江—涪陵、水城—凯里、桂西—滇东、江南(赣湘桂)、南岭、长江中下游、东南沿海、海南 36 个铁矿成矿区带(图 5)。但是由于东部地区工作程度相对较高,西部地区相对较低,因此这 36 个铁矿成矿区带相对集中于东部地区,其中最重要的为辽东—吉南、冀东—辽西、长江中下游、康滇、五台、吕梁—中条、邯邢—临汾等成矿带。近几年的找矿勘查工作表明,西部地区找矿潜力很大。

### 3.2 不同类型铁矿空间分布

沉积变质型铁矿分布范围广泛,但主要集中分布于华北克拉通及其周缘的辽东—吉南、冀东—辽西、五台、吕梁—中条、白云鄂博—狼山、鲁西—胶东、舞阳—霍邱等铁矿成矿区带,此外在祁连、海南、南岭、秦岭等成矿带也有分布(图 5)。

岩浆型铁矿主要分布在康滇(攀西—滇中)成矿带,其次为冀东—辽西成矿带。此外在东天山—北山、大兴安岭、鲁西—胶东、东南沿海等成矿带也有零星分布(图 5)。

接触交代-热液型铁矿分布广泛,但主要集中

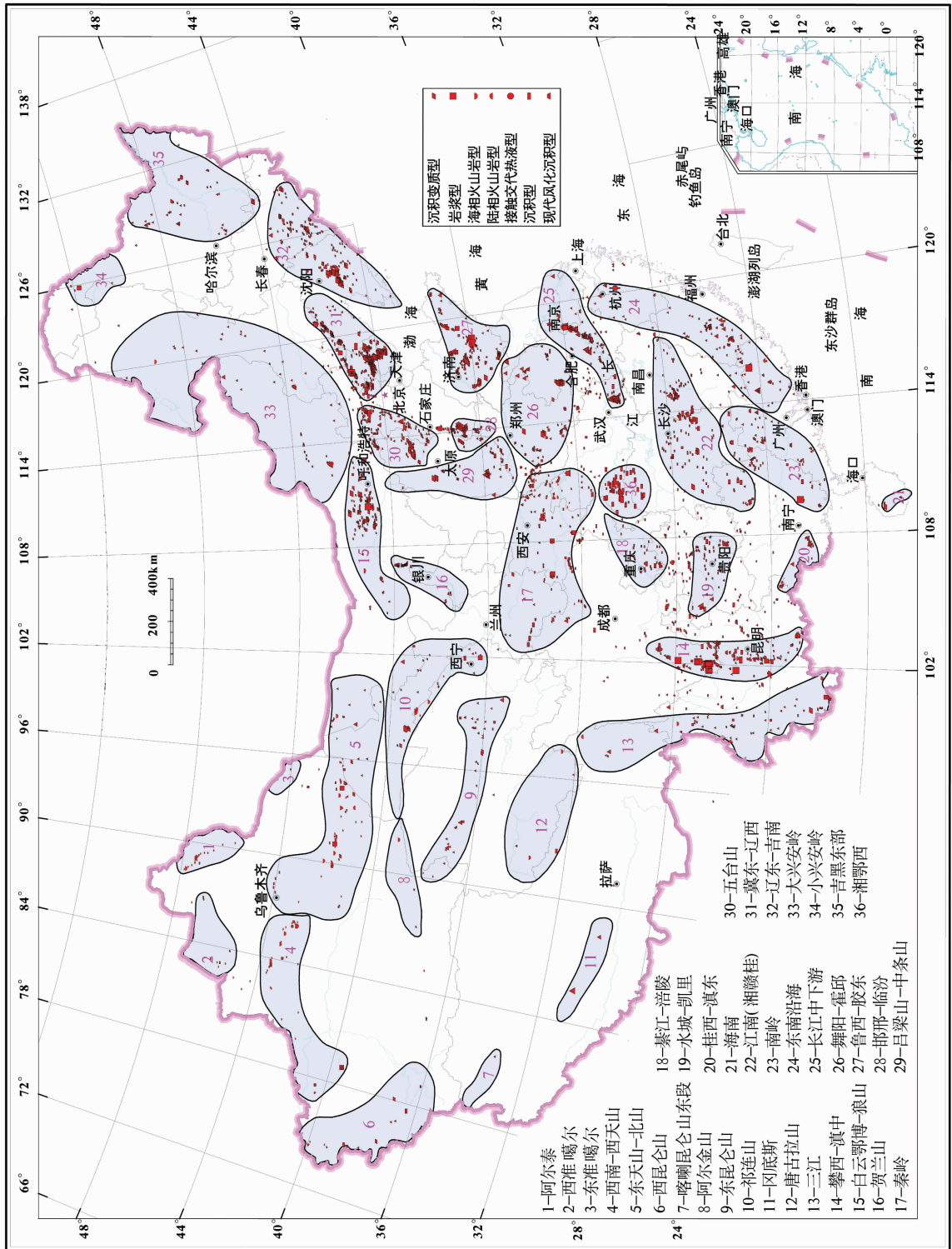


图5 中国铁矿成矿区带图  
 (根据“全国矿产资源潜力评价”成果和“全国矿产资源利用现状调查”成果编制)

Fig.5 Iron mineralization units in China

分布于中国东部的长江中下游、邯邢—临汾、鲁西—胶东等铁矿成矿带中(图5)。

海相火山岩型铁矿主要分布于康滇(攀西—滇中)、阿尔泰、东天山—北山成矿带,其他成矿带较次要;陆相火山岩型铁矿主要分布于长江中下游成矿带,其次为西南三江成矿带,其他成矿带零星分布(图5)。

沉积型铁矿分布很广(图5)。但海相沉积型铁矿主要为分布于五台成矿带的宣龙式铁矿和江南成矿带中的宁乡式铁矿;陆相沉积型铁矿很少,主要为綦江—涪陵成矿带中的綦江式铁矿。

风化淋滤型铁矿广泛分布于中国南方各成矿带,但工业意义不大。

### 3.3 不同时代铁矿的空间分布

不同时代铁矿的空间分布规律明显。太古宙—古元古代铁矿为鞍山式沉积变质型铁矿床,沉积变质型铁矿的空间分布即为其空间分布;中—新元古代铁矿分布于五台、冀东—辽西、南岭、祁连、白云鄂博—狼山、新疆东天山、内蒙古中部、康滇(攀西—滇中)等成矿带,矿床类型以白云鄂博式、新余式、镜铁山式沉积变质型铁矿、宣龙式沉积型铁矿和大庙式岩浆型铁矿为主;早古生代铁矿较少,主要分布祁连、秦岭成矿带,矿床类型主要为岩浆型铁矿和接触交代—热液型铁矿;晚古生代铁矿主要分布于阿尔泰、西南—西天山、东天山—北山、康滇(攀西—滇中)、湘鄂西、江南(赣湘桂)等铁矿成矿区带,以蒙库式和查岗诺尔式海相火山岩型铁矿、攀枝花式岩浆型铁矿、宁乡式沉积型铁矿为主;中生代铁矿分布广泛,但主要分布于中国东部长江中下游、邯邢—临汾、鲁西—胶东、东南沿海、大兴安岭、小兴安岭等成矿带,矿床类型以与华北克拉通活化有关的大冶式、邯邢式接触交代—热液型和宁芜式陆相火山岩型铁矿为主;新生代铁矿主要分布于中国南方各成矿带,主要为风化淋滤型铁矿。

## 4 中国铁矿时间分布规律

### 4.1 与铁矿成矿有关的重大地质事件

#### (1) 太古宙—古元古代火山喷发—沉积事件

太古宙—古元古代时期,地壳很薄,来自地幔的基性—超基性岩浆大面积喷发于广袤的海洋中。此时正值全球大气缺氧期,海底基性火山岩中丰富的铁质大量以二价铁的形式溶解在海水中,形成富含

铁质的海水。25亿年左右,大气中氧气大量聚集,即发生了全球大氧化事件,海水中溶解的二价铁被氧化,以三价铁的形式沉淀于海底,形成条带状铁建造(BIF),后经区域变质改造,形成中国的鞍山式沉积变质型铁矿床。这类铁矿分布于华北克拉通等古陆核及其边缘,以鞍本、冀东铁矿集中区为代表,在新太古代克拉通区,往往形成许多大型或超大型铁矿床,如辽宁鞍本地区鞍山岩群中的铁矿、冀东滦县群和遵化岩群中的铁矿、北京密云地区四合堂群、山西五台群、山东济宁群、河南登封群以及安徽霍丘群中的铁矿床等。

古元古代,形成一些大型沉积变质型铁矿床,如山西吕梁群中的袁家村铁矿和冀东朱杖子群中的柞栏杖子铁矿,云南大红山铁矿也形成于古元古代。

这一时期形成的铁矿床累计查明资源储量占全国的45%左右。

#### (2) 中—新元古代裂解事件

中—新元古代,受全球性裂解事件的影响,在古陆边缘附近产生了规模不一的裂谷、裂隙槽或坳拉槽,沉积了巨厚的碎屑岩和碳酸盐岩,并伴随有不同规模的火山喷发,形成了云南大红山式海相火山岩型铁铜矿、华北克拉通北缘宣化一带的宣龙式海相沉积型赤铁矿、华北克拉通上1.7 Ga左右的河北大庙式岩浆型铁矿、四川泸沽式接触交代—热液型铁矿等多种铁矿类型。内蒙古白云鄂博式沉积变质型铁镍稀土矿床和海南石碌式沉积变质型铁矿的形成时代和成因虽有较大争论,但其主体可能形成于中新元古代。0.8 Ga左右,受“雪球地球”事件的控制,形成了中国南方的新余式和祁东式沉积变质型铁矿。

#### (3) 晚古生代早期华南海侵事件

该事件出现在中国南方湖南、广西、广东、贵州、湖北、江西、福建等省。海侵始于泥盆纪初,并由西南向北、向东北进发,所以随海侵方向其含矿层位逐渐升高,而沉积相也随之不断变化,从而导致有用组分在较大范围内堆积。铁和锰、磷通常在沉积海盆的潮坪相与台地相之间,以胶体的形式沉淀成矿,形成中国南方广布的宁乡式海相沉积型富磷赤铁矿矿床。

中国秦岭地区的大西沟式海相沉积型铁矿也形成于泥盆纪,但以菱铁矿为特色,可能与海底喷气—沉积成矿作用(SEDEX)有关。

#### (4) 晚古生代火山喷发—侵入事件

晚古生代火山喷发—侵入事件包括海相火山喷



发-侵入事件和陆相火山喷发-侵入事件。

海相火山-侵入事件出现在活动带中,分布较广,主要分布于新疆阿尔泰、天山和内蒙古等地,形成阿尔泰蒙库、天山雅满苏、式可布台、莫托沙拉、内蒙古谢尔塔拉、黑鹰山等海相火山岩型铁矿。

陆相火山-侵入事件发生于扬子克拉通西缘的大陆裂陷环境,以基性岩浆活动为主,形成时代为250 Ma左右。岩浆侵入形成攀枝花式岩浆型钒钛磁铁矿床;岩浆喷出地表则形成了峨眉山玄武岩。玄武岩中铁含量高,以磁铁矿为主,磁性强,但磁铁矿分散,品位低,没有工业价值。

(5)中生代滨西太平洋构造-岩浆事件

该事件出现在中国东部地区,尤其是沿海地区,它是受太平洋板块运动影响使中国东部陆内发生NNE向的构造形变,并置于前中生代构造层之上,同时伴有大规模陆相火山喷发与岩浆侵入活动。喷发作用以侏罗纪晚期最强烈,长江中下游地区宁芜、庐枞等陆相火山岩盆地中发育的宁芜式陆相火山岩型铁矿(玢岩铁矿)与这一构造-岩浆事件有关;侵入作用于燕山期最鼎盛,长江中下游地区大冶式、华北克拉

通内部邯邢式、莱芜式、闽南-粤东和东秦岭地区的矽卡岩型铁矿与该期构造-岩浆侵入事件有关。

(6)全新世-更新世风化堆积作用

此该事件分布甚广,主要在中国东部和南部,以风化淋滤型铁矿床为主,陆相沉积型菱铁矿和赤铁矿次之,此外,还有滨海砂铁矿,如台北沿海的砂铁矿床,但上述铁矿大多属于中小型。

4.2 不同时代的铁矿床类型

中国的铁矿床从太古宙一直到新生代均有生成,但不同时代的铁矿床类型具有明显特点(图6),与不同时代的地质构造背景有密切的成因联系。

从图6可以看出,沉积变质型铁矿主要形成于早前寒武纪的太古宙和古元古代,其次是中-新元古代,其他时代的沉积变质型铁矿很少。这可能与地球早期大气缺氧的特殊气候条件有关。由于铁为变价元素,二价铁易溶,而三价铁难溶。因此,只有在2.5 Ga前大气缺氧的环境下,才有可能有大量二价铁在海水中溶解富集,为成矿创造条件。0.8 Ga左右的地球雪球事件也导致大气短时缺氧,为中-新元古代沉积变质型铁矿的成矿提供有利条件。

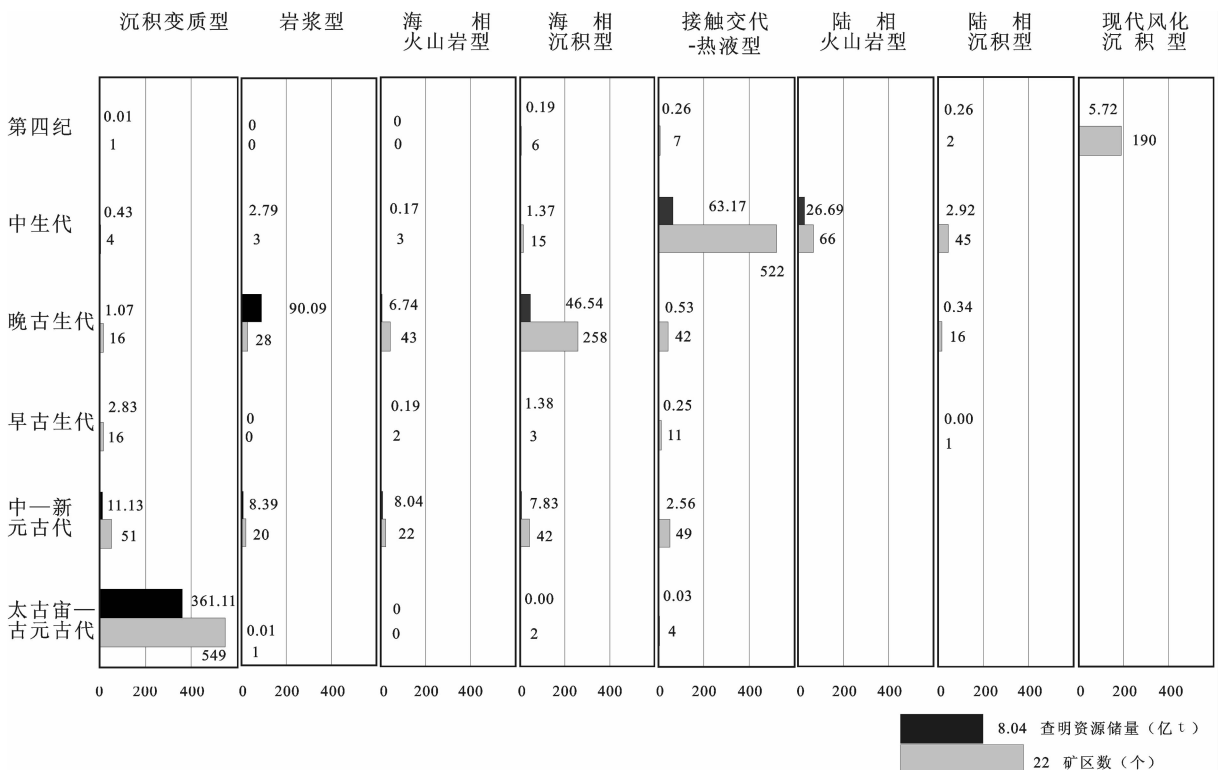


图6 不同时代铁矿床类型统计图 (根据2009年储量库数据整理)

Fig.6 Distribution of iron resources and number of different genetic types of iron deposits in geological history



岩浆型铁矿主要集中于中—新元古代和晚古生代两个时期,以后者为主。前者以 1.7 Ga 左右的大庙式铁矿为代表,后者以攀西地区的攀枝花式铁矿为代表。

接触交代—热液型铁矿除早前寒武纪和第四纪外,其他时代均有分布,但以中生代占绝对优势,这与中国印支期、燕山期大规模岩浆活动有关,形成了著名的大冶式、邯邢式、莱芜式、黄岗式、马坑式等众多的矽卡岩型铁矿。

海相火山岩型铁矿主要形成于晚古生代,以新疆天山地区产于石炭纪海相火山岩中的雅满苏式铁矿,以及阿尔泰地区产于泥盆系中的蒙库式铁矿为代表;部分海相火山岩型铁矿形成于中新元古代,以云南的大红山式海相沉积型铁矿为代表。

陆相火山岩型主要形成于中生代,以燕山期为主,主要产于长江中下游地区的宁芜、庐枞等陆相火山岩盆地,以宁芜式、庐枞式玢岩铁矿为代表。

海相沉积型铁矿主要形成于晚古生代,主要是中国南方大部分地区均有分布的产于泥盆纪地层中的宁乡式铁矿;部分海相沉积型铁矿形成于中新元

古代,主要是中国北方新元古代的宣龙式铁矿。在中生代也有少量海相沉积型铁矿分布。

陆相沉积型铁矿很少,主要形成于中生代,部分为晚古生代,与陆相沉积环境有关,代表性矿床为山西式、綦江式等。

现代风化沉积型铁矿形成于第四纪表生环境,数量多,但多为铁帽等铁矿或金属硫化物矿床的氧化露头,工业意义不大。

从时间演化来看,太古宙—古元古代是中国铁矿的最主要形成期,但矿床类型单一,基本上全为沉积变质型铁矿;中—新元古代铁矿类型增多,除沉积变质型外,出现了岩浆型(大庙式铁矿)、海相火山岩型(大红山式铁矿)、海相沉积型(宣龙式铁矿),还有少量矽卡岩型铁矿;早古生代铁矿类型、数量及查明资源储量均较次要;晚古生代是中国铁矿成矿的又一重要时期,以攀枝花式岩浆型铁矿和宁乡式海相沉积型铁矿最为重要;中生代铁矿以接触交代—热液型(矽卡岩型)和陆相火山岩型为主,与中国中生代克拉通活化、大规模岩浆活动有关,代表性矿床为邯邢式、大冶式、宁芜式矽卡岩型铁矿和宁芜式陆相火山岩型铁矿

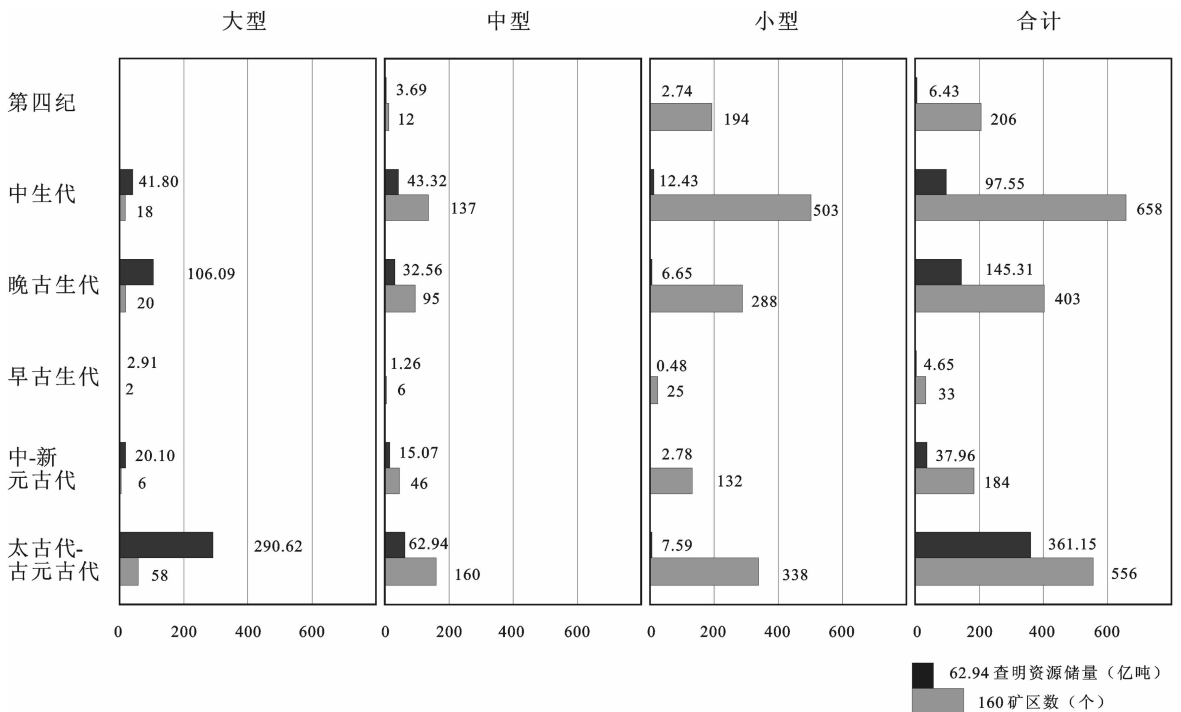


图 7 不同时代铁矿床规模统计图  
(根据 2009 年储量库数据整理)

Fig.7 Distribution of iron resources and number of different sizes of iron deposits in geological history

为代表;第四纪形成现代风化沉积型铁矿。

#### 4.3 不同时代的铁矿规模

按不同时代统计的铁矿床规模如图7所示。

大型铁矿在数量上以太古宙—古元古代最多,达58个,为沉积变质型铁矿床,查明资源储量也最大,达290.62亿t;其次为晚古生代,达20个,主要为攀枝花式岩浆型铁矿床,查明资源储量达108.09亿t;中生代的大型铁矿也较多,达18个,主要为陆相火山岩型和矽卡岩型,查明资源储量达41.80亿t;中新元古代、早古生代大型铁矿床较少,第四纪没有大型铁矿床。

中型铁矿床的时代分布规律与大型矿床类似,也以太古宙—古元古代最多,其次是晚古生代、中生代、中—新元古代,早古生代,第四纪。

小型铁矿床以中生代最多,主要为矽卡岩型和热液型铁矿床;其次为太古宙—古元古代(沉积变质型铁矿床)、晚古生代(以海相沉积型铁矿床为主);第四纪几乎全为小型,为现代风化沉积型铁矿床;早古生代、中—新元古代小型矿床较少。

总体而言,矿床数以中生代最多,占32%,但其查明资源储量列第三位,占15%;太古宙—古元古代、晚古生代的矿床数分列第二、三位,分别占27%和20%,但其查明资源储量列第一、二位,分布为55%和22%(图8),这与太古宙—古元古代沉积变质型铁矿和晚古生代攀枝花式岩浆型铁矿大型铁矿较多、而中生代矽卡岩型铁矿中小型铁矿较多有关。中新元古代、早古生代、第四纪的矿床数和查明资源储量均较少。

#### 4.4 不同时代的铁矿石类型

不同时代铁矿石类型如图9所示。

总体而言,铁矿石类型以磁铁矿石为主,其次是钒钛磁铁矿石和“红铁矿石”(赤铁矿石、镜铁矿石、褐铁矿石、混合铁矿石),菱铁矿石较次要。

矿石类型以磁铁矿石为主的铁矿床以太古宙—古元古代最多,达520个,查明资源储量最大,达322.45亿t;其次为中生代,矿床数为494个,查明资源储量68.95亿t。

钒钛磁铁矿石产于岩浆型铁矿中,以晚古生代的攀枝花式岩浆型铁矿床数量最多,查明资源储量最大;其次为中—新元古代的大庙式岩浆型铁矿和中生代的岩浆型铁矿。

菱铁矿石产于沉积型铁矿中,主要是晚古生代

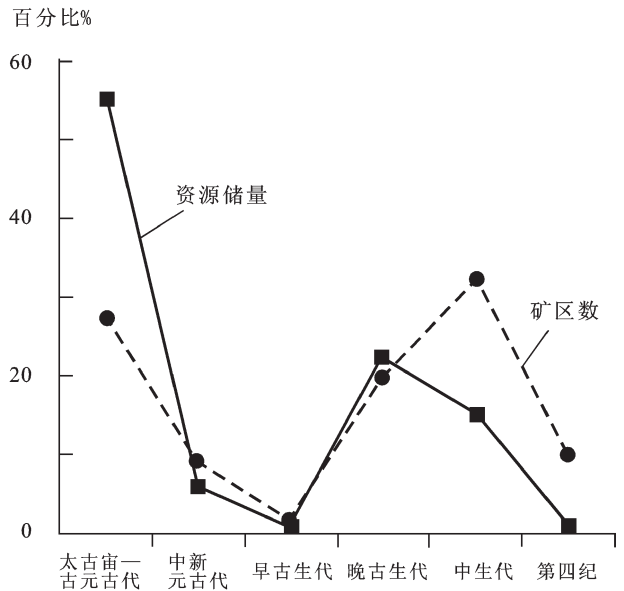


图8 不同时代铁矿床及查明资源储量比例图  
(根据2009年储量库数据整理)

Fig.8 Percentage of iron resources and iron deposit number in geological history

的大西沟式海相沉积型铁矿床和中生代的陆相沉积型铁矿。

赤铁矿石、镜铁矿石、褐铁矿石、混合铁矿石形成于氧化环境,以三价铁为主,在各个时代均有产出,但总体上时代偏新,矿床数以晚古生代、中生代和第四纪为多,查明资源储量以晚古生代宁乡式海相沉积型赤铁矿石为大。太古宙—古元古代的查明资源储量较大可能与惠民铁矿床等的混合铁矿石量较大有关。

## 5 重点矿集区资源潜力分析

中国铁矿成矿历史复杂,岩浆及构造活动频繁,成矿条件有利,矿床类型齐全。西部地区找矿勘查程度低;东部地区虽然勘查程度较高,但勘查深度一般仅300~500m。近几年的找矿勘查工作表明,不论是西部地区还是东部地区,铁矿找矿潜力均很大。如新疆阿吾拉勒成矿带近年来找矿取得重大突破;新发现辽宁桥头大台沟铁矿,已控制铁矿石资源储量超过40亿t,远景资源储量可达50亿t;新发现山东济宁铁矿床和安徽泥河铁矿床等。

在前述划分的36个铁矿成矿区带中,查明铁矿资源储量主要集中于辽东—吉南铁矿成矿带、康滇(攀西—滇中)铁矿成矿带、冀东—辽西铁矿成矿带、

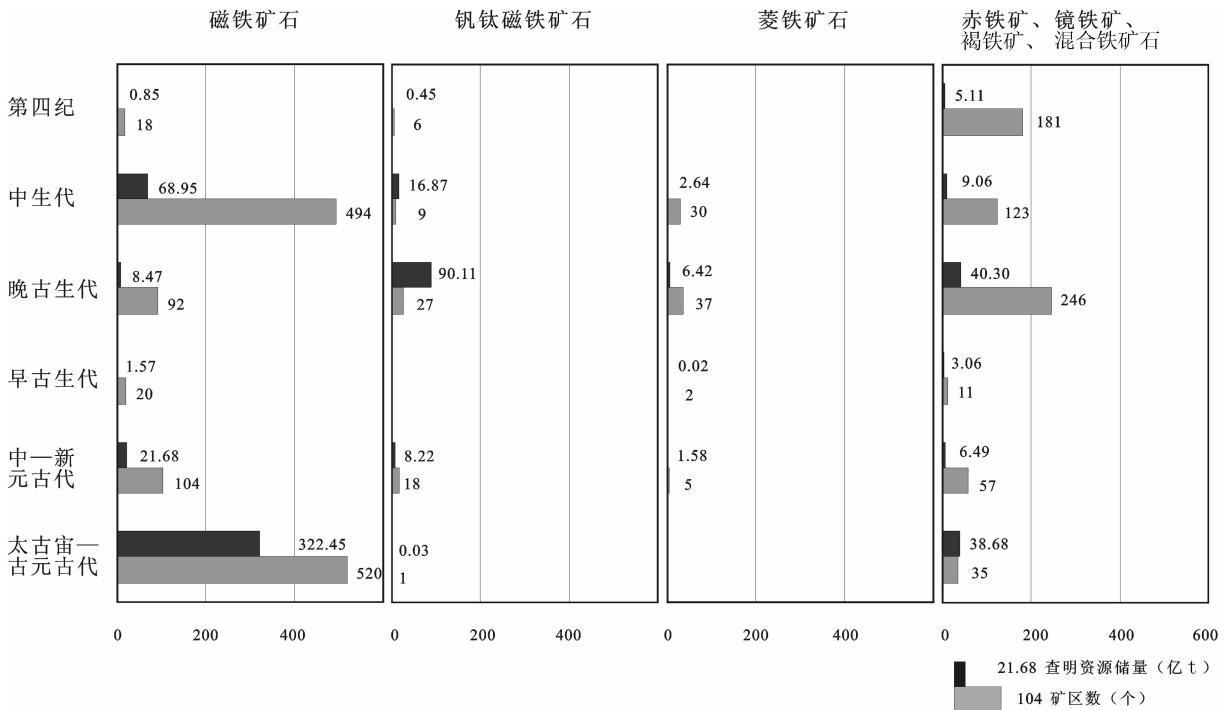


图 9 不同时代铁矿石类型统计图  
(根据 2009 年储量库数据整理)

Fig.9 Distribution of iron resources and number of different types of iron ores in geological history

鲁西—胶东铁矿成矿带、舞阳—霍丘铁矿成矿带、长江中下游铁矿成矿带、西南—西天山铁矿成矿带等为数不多的成矿带内,构成铁矿重点矿集区,资源潜力也数这些重点矿集区最大。下面将对这些重点矿集区的铁矿资源潜力进行分析。

(1) 鞍本矿集区

位于辽东—吉南铁矿成矿带,是中国最重要的铁矿集区。含矿层位为鞍山群,含矿岩系为黑云角闪斜长片麻岩、黑云角闪变粒岩、斜长角闪岩夹磁铁矿石英岩和绢云石英片岩、千枚岩夹磁铁矿石英岩组合,产出东、西鞍山铁矿、大孤山铁矿、齐大山铁矿、南芬铁矿、北台铁矿、弓长岭铁矿、歪头山铁矿等铁矿床,铁矿查明资源储量达 125 亿 t,占全国的 24%左右。但是这些铁矿床控制深度浅,鞍山群硅铁建造呈“单斜”状向深部延伸,预示深部找矿潜力大。最近,弓长岭矿区深部新发现大矿体,新增铁矿石量 7 000 万 t,其中 5 000 万 t 是富矿;眼前山铁矿深部新增铁资源储量(铁矿石)0.50 亿 t;辽宁桥头深部在 1 000 m 以下发现铁矿体,已提交铁矿资源储量 40 亿 t,远景为 50 亿 t。最近在鞍山地区设立的整装勘查项目目标是提交 50 亿 t 铁矿资源量。因此,该成矿带的资源潜

力在 100 亿 t 以上,主攻矿床类型为沉积变质型。

(2) 攀西矿集区

属于康滇(攀西—滇中)铁矿成矿带。攀西矿集区海西期基性—超基性侵入岩十分发育,为岩浆型钒钛磁铁矿形成创造了良好条件。区内共查明攀枝花式钒钛磁铁矿大型矿床 8 处、中型矿床 9 处,发现矿点、矿化点 10 余处,踏勘、检查航磁异常近 10 处,铁矿查明资源储量 100 亿 t。矿集区多数航磁异常未经查证,进一步找矿的潜力很大。另外钒钛磁铁矿深部钻孔控制较少,深部增储的潜力巨大。2008 年米易县茈茈坪铁矿深部新增资源储量(铁矿石)2.23 亿 t。该区主攻矿床类型为岩浆型。

滇中地区元古代海相火山岩发育,寻找大红山式铁矿潜力也很大。

(3) 冀东矿集区

属于冀东—辽西铁矿成矿带,该矿集区是仅次于鞍本地区的重要沉积变质型铁矿分布区。在大地构造上,本区处于华北地台北缘的隆起区(内蒙地轴东部),因此广泛发育早前寒武纪变质地层,特别是太古宙变质地层在本区发育齐全,包括古太古代、中太古代和新太古代各时代的地层,也有古元古代的

地层。有意义的是,在上述不同时代的早前寒武纪地层中,均产有不同规模的条带状硅铁建造铁矿床,如迁西岩群(水厂铁矿)、遵化岩群(石人沟铁矿)、滦县岩群(司家营铁矿)、朱杖子岩群(柞栏杖子铁矿)和密云地区密云岩群、四合堂岩群 6 套表壳岩内都有铁矿产出,其中尤以迁西岩群和滦县岩群中铁矿最为发育。变质表壳岩主要为火山岩-硅铁建造、含沉积岩的火山岩-硅铁建造、火山岩-沉积岩-硅铁建造、含火山岩的沉积岩-硅铁建造。已知大型和超大型铁矿床有司家营、水厂、石人沟、孟家沟、沙厂、柞栏杖子和马兰庄等,还有一批中小型铁矿床。本区已探明的铁矿资源储量达 60 多亿 t, 占全国的 10% 以上。但是,已发现铁矿床的勘查深度较浅,还有与含铁建造产状相吻合的磁异常,如遵化—迁西弧形航磁异常带、滦南司格庄—昌黎大夫庄 1:20 万航磁异常高值带等,推断为深部铁矿体的显示;在第四系覆盖区有低缓航磁异常,如卢龙—夏官营一带的低缓磁异常、丰润火石营一带低缓磁异常,推断为沉积变质型铁矿引起。近年来冀东杏山铁矿找矿取得突破,施工 4 个孔,见 3~6 层矿,见矿最大厚度达 161.00 m, 并见较富铁矿 54.49 m, mFe 品位可达到 33% 左右,二马、杏山 2 个矿区合计新增 333 类铁矿石资源量 1.7 亿 t;2005 年发现的滦南县马城铁矿经详查目前已获得资源储量(铁矿石)12 亿 t,还有 4 亿 t 资源潜力有待工作。

#### (4) 鲁西矿集区

属于鲁西—胶东铁矿成矿带。该矿集区含铁层位主要有新太古界泰山岩群雁翎关组、山草峪组黑云变粒岩、磁石英岩和古元古界济宁群绢云千枚岩、绿泥绢云千枚岩、板岩、变质火山岩、磁石英岩,区内北部为济南长清—平阴—东平—汶上高正磁异常带,中部为汶上—济宁北低负磁异常带和济宁—嘉祥高正磁异常带,南部为单县低负磁异常带和单县南部龙王庙—蔡堂高正磁异常带,已探明苍峰、韩旺和东平等沉积变质型铁矿床,最近济宁岩群含铁建造中发现了济宁铁矿床,估计资源量可达 30 亿 t,预示深部有巨大找矿潜力。

#### (5) 舞阳矿集区

属于舞阳—霍丘铁矿成矿带。该矿集区铁矿床类型主要为沉积变质型,包括太古宙条带状铁建造中沉积变质型铁矿床(鞍山式)和超基性岩体变质的沉积变质型铁矿床(赵案庄式)。太华岩群变质岩系

分布范围大、层位稳定、含铁层位多,已发现经山寺、小韩庄、姚庄、前鲁、赵案庄等铁矿床。有多处航磁弱异常有待工作;已发现铁矿沿走向、倾向多未控制到矿体边界,对深部铁矿工作程度较低。东段新蔡县陈店—练村一带,大调查项目施工 ZK1705 和 ZK12701 钻孔见到铁矿层,单孔累计厚度 70 余 m。舞阳铁矿田深部和外围浅覆盖区以及舞阳—新蔡一带浅—中深覆盖区工作程度很低,找矿前景十分广阔。

#### (6) 霍邱矿集区

属于舞阳—霍丘铁矿成矿带。该矿集区含矿建造为新太古界霍邱群变质岩系,已发现大王庄铁矿、汪坝铁矿、霍邱王街道铁矿、刘塘坊铁矿、张家夏楼铁矿、万庄铁矿、堰湾铁矿、团山铁矿等铁矿床,霍邱铁矿区深部和外围前寒武纪铁矿具有较大找矿潜力。

#### (7) 大冶矿集区

位于长江中下游成矿带西端的大冶地区。该矿集区铁矿主要分布在鄂城—大幕山北北东向新华夏复合隆起带的西侧,包括鄂城、金山店、灵乡岩体与铁山岩体西部,均随各大侵入体及一些小侵入体成群成带产出,铁矿类型绝大多数为矽卡岩型,在空间上主要赋存于燕山期中酸性侵入岩与下三叠统大冶群碳酸盐岩、中—上三叠统蒲圻群砂页岩的接触带上;其次在离接触带不远的碳酸盐岩层间破碎带和近接触带岩体中碳酸盐的残留体和捕虏体内。接触带的产状和范围往往控制着矿体的形态和规模。虽然工作程度高,已发现很多铁矿床,但是勘查深度浅,深部找矿潜力大,最近在大冶铁矿深部发现新矿体,新增铁矿石量 2 300 万 t。

#### (8) 宁芜—庐枞矿集区

该矿集区位于长江中下游铁矿成矿带东段的宁芜盆地和庐枞盆地。该矿集区以产出“玢岩型铁矿”著称于世,已发现大中型铁矿床 39 处,探明铁矿资源储量 19.5 亿 t,宁芜北段的高公山及其东侧航磁异常与已知的梅山、卧(鄂)儿岗、吉山铁矿磁异常基本相似,其深部可能存在与铁成矿有关的大岩体,是寻找梅山式铁矿的有利地区。庐枞盆地已发现龙桥铁矿、罗河铁矿,盆地边部低缓复杂的磁异常未给予重视。罗河—缺口北东向异常带和黄屯—矾山东西向异常带分别产有罗河铁矿、泥河铁矿、杨山铁矿和龙桥、马鞭山、何家大小岭、黄屯等铁矿床,周边分布有牛头山、李家楼、清水塘、烟墩、黄寅冲等成矿地质条件和重磁异常类似的地段,找矿潜力较大。工作程



度较低的枞阳义津桥—城山地区和枞阳义津桥—雨坛岗—会宫一带均为重磁异常带,具有寻找“玢岩型”铁矿前景。近年来新发现的泥河玢岩型铁矿床估计铁矿石资源量超过 1 亿 t,全铁平均品位达 40%。

#### (9)阿吾拉勒矿集区

位于西南—西天山铁矿成矿带。该矿集区地处准噶尔弧盆系、塔里木陆块和伊赛克—伊犁陆块的交汇部位,地质构造复杂,成矿地质条件有利。北部为伊赛克—伊犁陆块的博罗科努古生代岛弧带,南部为依什基里克晚古生代裂谷系。区内与阿吾拉勒—依什基里克晚古生代裂谷系对应,沿阿吾拉勒山及博罗霍洛山东段延伸,为新源铁矿带的主体部分,与石炭纪—二叠纪火山活动及其火山岩有关的铜、铁、金多金属矿产发育,代表性铁矿床有查岗诺尔大型铁矿、式可布台中型铁(铜)矿、利源铁矿、智博冰川铁矿及备战铁矿等铁矿床。近年通过对查岗诺尔、智博、松湖铁矿的勘查,探明的铁矿石资源量达大型或具有大型前景,已形成了一个海相火山岩型铁矿矿集区,找矿潜力大。

## 6 结 论

(1)中国铁矿资源具有类型齐全、品位偏低、易选、组分复杂、综合利用价值大等资源禀赋特征。

(2)中国铁矿床可分为沉积变质型、岩浆型、接触交代—热液型、火山岩型、沉积型和风化淋滤型 6 种成因类型和 40 个矿床式;鞍山式铁矿具有原始沉积—后期变质叠加改造成矿特点、大庙式铁矿具有深部岩浆房分异—分阶段侵入成矿特点、蒙库式铁矿具有海相火山沉积—同岩浆期热液叠加改造成矿特点、大西沟式铁矿海底喷气沉积成矿特点。

(3)中国铁矿具有分布广泛、相对集中于华北克拉通及其周缘、康滇、长江中下游等地区的空间分布规律。

(4)时间上,中国沉积变质型铁矿主要形成于新太古代—古元古代、岩浆型铁矿主要形成于华力西期和中元古代、海相火山岩型铁矿主要形成于晚古生代和元古宙、接触交代—热液型(矽卡岩型)铁矿和陆相火山岩型铁矿主要形成于中生代、沉积型铁矿主要形成于元古代和晚古生代。

(5)中国成矿地质条件有利,西部地区铁矿找矿勘查工作程度低,东部铁矿勘查深度浅,找矿潜力巨大。鞍本、攀西、冀东、鲁西、舞阳、霍邱、大冶、宁芜—庐枞、西天山阿吾拉勒铁矿集区找矿工作虽然已取

得重大成果,但仍具有巨大找矿潜力,建议加大铁矿成矿规律研究和找矿勘查工作。

## 参考文献(References):

- [1] 李厚民,王瑞江,肖克炎,等.立足国内保障国家铁矿资源需求的可行性分析[J].地质通报,2010,29(1):1-7.  
Li Houmin, Wang Ruijiang, Xiao Keyan, Liu Yaling, Li Lixing. The feasibility of offering to iron resource demand mainly by domestic iron ore[J]. Geological Bulletin of China, 2010, 29(1):1-7 (in Chinese with English abstract).
- [2] 中华人民共和国地质矿产行业标准(DZ/T0200-2002),铁、锰、铬矿地质勘查规范[S].北京:地质出版社.  
Specifications for Iron, Manganese and Chromium Mineral Exploration (DZ/T0200-2002)[S]. Beijing: Geological Publishing House (in Chinese).
- [3] Konhauser K O, Pecoits E, Lalonde S V, et al. Oceanic nickel depletion and a methanogen famine before the Great Oxidation event[J]. Nature, 2009, 458:750-752.
- [4] Clout J M F, Simonson B M. Precambrian iron formations and iron formation-hosted iron ore deposits [J]. Economic Geology, one hundredth anniversary volume 2005:643-679.
- [5] Goodwin A M. Archaean volcanogenic iron-formation of the Canadian shield[J]. Econ. Geol., 1973, 68:915-933.
- [6] Rosière C A, Rios F J. The origin of hematite in high-grade iron ores based in infrared microscopy and fluid inclusion studies: The example of the Conceicao deposit, Quadrilátero Ferrífero, Brazil[J]. Economic Geology, 2004, 99:611-624.
- [7] 程裕淇,赵一鸣,陆松年.我国几组主要铁矿类型 [J].地质科技, 1976, (2):8-29.  
Cheng Yuqi, Zhao Yiming, Lu Songnian. Several main iron types in China [J]. Geological Science and Technology, 1976, (2): 8-29 (in Chinese).
- [8] 周世泰.鞍山、本溪地区鞍山群变质岩岩石化学研究及条带状铁矿的成矿条件[J].中国地质科学院院报,1987,第16号:139-153.  
Zhou Shitai. The petrochemical study of the Archean banded iron deposit in Anshan-Benxi district, Liaoning province [J]. Bulletin of the Chinese Academy of Geological Sciences, 1987,(16):139-153 (in Chinese with English abstract).
- [9] 毛景文,张招崇,杨建民,等.北祁连山西段铜金铁钨多金属矿床成矿系列和找矿评价[M].北京:地质出版社;2003,157-243.  
Mao Jingwen, Zhang Zhaochong, Yang Jianmin, et al. The Metallogenic Series and Prospecting Assessment of Copper, Gold, Iron and Tungsten Polymetallic Ore Deposits in the West Sector of the Northern Qilian Mountains [M]. Beijing:Geological Publishing House, 2003(in Chinese).
- [10] 赵太平,陈福坤,翟明国,等.河北大庙斜岩杂岩体锆石 U-Pb 年龄及其地质意义[J].岩石学报,2004,20:685-690.  
Zhao Taiping, Chen Fukun, Zhai Mingguo, et al. Single zircon U-Pb ages and geological significance of the Damiao anorthosite

- complex, Hebei Province, China[J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2004, 20(3):685-690(in Chinese with English abstract).
- [11] 翟裕生, 万天丰, 姚书振. 长江中下游地区铁铜(金)成矿规律[M]. 北京:地质出版社, 1992.  
Zhai Yusheng, Wan Tianfeng, Yao Shuzhen. *Metallogeny of Iron Copper (gold) Deposits in Middle-lower Yangtze Area* [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1992(in Chinese).
- [12] 赵一鸣, 林文蔚, 毕承思. 中国矽卡岩矿床[M]. 北京:地质出版社, 1990.  
Zhao Yiming, Lin Wenwei, Bi Chengsi. *Chinese Skarn Deposits* [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1990(in Chinese).
- [13] 王登红, 陈毓川, 徐志刚, 等. 阿尔泰成矿省的成矿系列及成矿规律[M]. 北京:原子能出版社, 2002:1-493.  
Wang Denghong, Chen Yuchuan, Xu Zhigang, et al. *Metallogenic Series and Metallogeny of Altay Metallogenic Province*[M]. Beijing, Atomic Power Press, 2002:1-493(in Chinese).
- [14] 杨富全, 毛景文, 柴凤梅, 等. 新疆阿尔泰蒙库铁矿床的成矿流体及成矿作用[J]. *矿床地质*, 2008, 27(6):659-680.  
Yang Fuquan, Mao Jingwen, Chai Fengmei, et al. Ore-forming fluids and metallogenesis of Mengku iron deposit in Altay, Xinjiang [J]. *Mineral Deposits*, 2008, 27 (6):659-680 (in Chinese with English abstract).
- [15] 杨富全, 毛景文, 闫升好, 等. 新疆阿尔泰蒙库同造山斜长花岗岩年代学、地球化学及其地质意义[J]. *地质学报*, 2008, 82(4):485-499.  
Yang Fuquan, Mao Jingwen, Yan Shenghao, et al. Geochronology, geochemistry and geological implications of the Mengku synorogenic plagiogranite pluton in Altay, Xinjiang [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2008, 82 (4):485-499 (in Chinese with English abstract).
- [16] 陈毓川, 朱裕生. 中国矿床成矿模式 [M]. 北京:地质出版社, 1993:367.  
Chen Yuchuan, Zhu Yusheng, et al. *Mineral Deposit Models of China* [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1993:367 (in Chinese).
- [17] 宁芜研究项目编写小组. 宁芜玢岩铁矿[M]. 北京:地质出版社, 1978.  
Compiling Group of Ningwu Study Team. *Porphyry-type Iron Deposit in Nanjing-Wuhu district* [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1978(in Chinese).

## Metallogeny of iron deposits and resource potential of major iron minerogenetic units in China

LI Hou-min<sup>1</sup>, WANG Deng-hong<sup>1</sup>, LI Li-xing<sup>1</sup>,  
CHEN Jing<sup>1</sup>, YANG Xiu-qing<sup>2</sup>, LIU Ming-jun<sup>2</sup>

(1. *MRL Key Laboratory of Metallogeny and Mineral Assessment, Institute of Mineral Resources, CAGS, Beijing 100037, China*;

2. *Faculty of Earth Science and Mineral Resources, China University of Geosciences, Beijing 10083, China*)

**Abstract:** Iron resource is an important metal resource in China. Summary of iron metallogeny and analysis of iron resource potential are of theoretical and practical significance. This paper summarizes the natural endowment characteristics of the iron resource in China. Iron deposits in China are classified into metamorphosed sedimentary-type iron deposits, magmatic-type iron deposits, contact metasomatic-hydrothermal-type iron deposits, volcanogenic type iron deposits, sedimentary type iron deposits and weathering-infiltration type iron deposits as well as 40 typical iron deposit styles. Metallogenic models of Anshan type, Damiao type, Mengku type and Daxigou type iron deposits are established. This paper divides China's iron resource into 36 iron minerogenetic units, and also summarizes the temporal and spatial distribution of iron deposits of different genetic types, different deposit sizes, and different ore types. The resource potential of 7 important minerogenetic units is also discussed.

**Key words:** iron deposit; genetic type; typical deposit; metallogeny; resource potential

**About the first author:** LI Hou-min, male, born in 1962, senior researcher, mainly engages in the study of ore deposits; E-mail: lihoumin2002@163.com.