

辽宁西部地区铁矿类型及勘查开发方向探讨

李祥才, 张志伟, 蒋振和, 敖影峰, 邵振波, 付庆, 王刚

玄力, 张殿华, 关成军, 王海富

(辽宁省有色地质局一〇九队, 辽宁朝阳 122000)

摘要: 辽宁境内下辽河凹陷以西地区, 是晋冀铁矿集中区的东延部分, 铁矿资源丰富。根据铁矿成矿地质条件、成矿时代及演化特点, 结合近几年勘查开发工作的新进展, 认为该地区铁矿床的类型有沉积变质型、沉积型、岩浆型、矽卡岩型和热液型。在寒武纪页岩之下有可能寻找到沉积型铁矿床。在辽西与河北大庙之间的华北地台北缘隆起区, 岩浆型铁矿具有较大的找矿潜力, 重点靶区为北票松台沟地区, 朝阳崔家店地区, 建平深井—青风山地区。而沉积变质型铁矿在北票宝国—牛虎头沟, 朝阳老西沟, 建平大南沟—锅底山、卧龙岗, 凌源黑沟等地区的建平岩群中应具有找矿潜力。

关键词: 辽宁西部; 铁矿类型; 勘查方向

中图分类号: P 618.31

文献标识码: A

文章编号: 1672-4135(2008)02-0119-06

辽宁西部指辽宁境内下辽河凹陷以西地区, 是晋冀铁矿集中区的东延部分, 铁矿类型多样、资源丰富, 预测铁矿资源量 57.39 亿吨, 仅低于鞍本和西昌—攀枝花地区。但是过去该区铁矿勘查程度和研究程度较低, 是影响该地区铁矿勘查工作和开采加工产业规模化开发、集团化发展、集约式经营的制约因素。加强铁矿勘查研究程度, 不但可以为经济发展提供资源保障, 也为科学规划、有效保护、合理开发铁矿资源, 促进该地区铁矿开采加工产业又好又快可持续发展提供技术支持。

1 成矿地质背景及矿床分布规律

辽西地区位于华北地台北缘东段, 以集宁—承德—北票岩石圈断裂为界^[1], 北部为内蒙地轴, 南部为燕山台褶带。其中燕山台褶带可划分辽西台陷和山海关—医巫闾台拱两个次级构造单元(图 1)。

内蒙地轴和山海关—医巫闾台拱同为太古宙形成的微古陆, 在古陆边缘海盆或岛弧盆地沉积了巨厚的基性中基性、钙碱性火山岩和硅铁质岩。经强烈混合岩化和变形变质作用, 形成由角闪斜长片麻岩、斜长角闪岩和磁铁石英岩等组成的建平群含铁矿变质建造, 构成凌源—阜新和绥中—阜新两条

沉积变质铁矿带。元古宙时期, 沿集宁—承德—北票岩石圈断裂有大规模基性杂岩体侵入位于前寒武纪变质岩系中, 主要岩性有辉长岩、苏长岩和角闪岩, 形成大庙式铁矿, 主要由钛磁铁矿、磷灰石组成的富磷贫铁矿床, 使该矿带又迭加了岩浆型铁矿成矿作用。

辽西台陷区中新元古宙时期, 随着华北板块北缘裂陷广泛发育, 在太古宙变质岩系结晶基底之上, 沉积了巨厚的以蓟县系中新元古宙地层剖面为代表的沉积岩。岩性主要有石英砂岩、页岩、白云质灰岩、白云岩和锰铁质岩。在蓟县系铁岭组、青白口系下马岭组, 分别形成锰(铁)矿床和铁(锰)矿床, 构成凌源—朝阳沉积型铁锰矿床集中区。在中生代陆内造山阶段, 构造运动强烈, 发生了大规模推覆事件和伸展运动, 使得区内岩浆喷发—侵入活动最为活跃, 伴随着大规模的岩浆喷发侵入作用, 形成了矽卡岩型、热液型铁矿床。

2 矿床类型及地质特征

根据研究区铁矿成矿地质条件、矿床地质特征和成矿作用机制, 可以把辽宁西部地区铁矿床划分为沉积变质型、沉积型、岩浆型、矽卡岩型和热液

收稿日期: 2008-03-24

责任编辑: 林晓辉

基金项目: 中央地质勘查基金项目; 国土资源部辽宁朝阳地区铁矿普查(2007210001)

作者简介: 李祥才(1960-), 男, 地质高级工程师, 从事金属矿产勘查研究工作, E-mail: mjdcy@163.com。

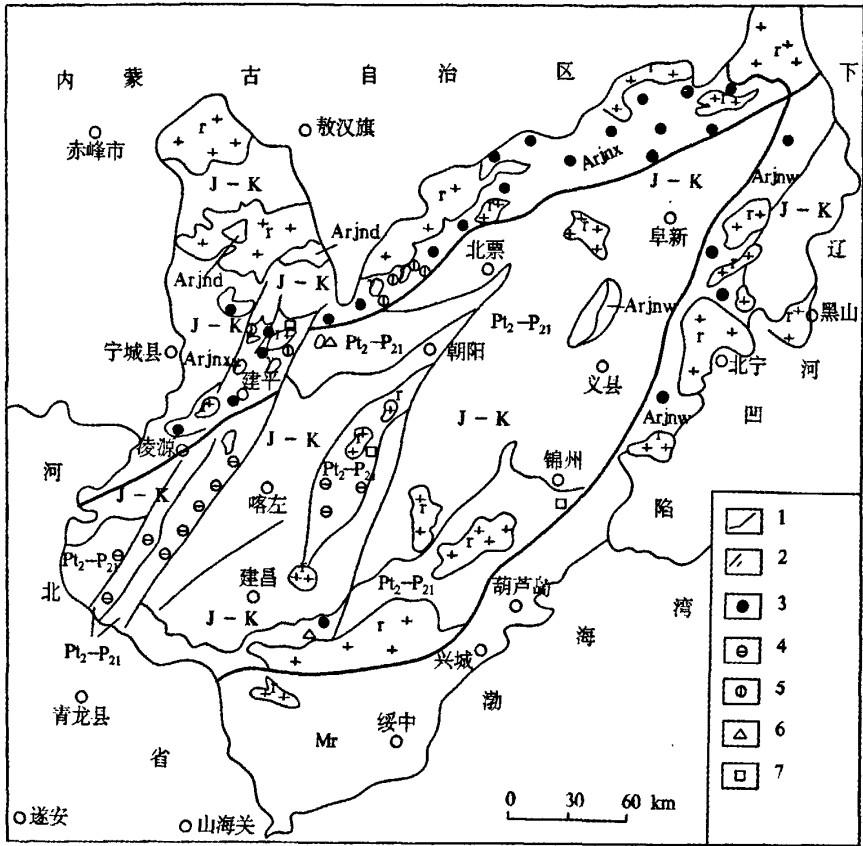


图 1 辽宁西部地区铁矿分布图(据辽宁省区域地质志^[9],略有修改)

Fig. 1 Sketch map showing the iron ore distribution in the western part of Liaoning Province

1. 地质界线; 2. 断裂; 3. 沉积变质铁矿; 4. 沉积型铁矿; 5. 岩浆型铁矿; 6. 砂卡岩型铁矿; 7. 热液型铁矿; Q. 第四系; J-K. 侏罗系-白垩系沉积岩; Pt-P₂₁. 中元古界-古生界灰岩、页岩及砂岩; Arjnw. 瓦子峪组千枚岩、变粒岩、片岩; Arjnd. 大匣子组片岩、片麻岩; Arjnx. 小塔子沟组片麻岩; r. 花岗岩; v. 辉长岩

型^[2-4]。

2.1 沉积变质型铁矿

沉积变质型铁矿属于变质硅铁建造铁矿,分布于凌源-阜新、绥中-阜新铁矿成矿带,赋存于建平岩群变质杂岩之中。建平岩群自下而上划分为小塔子沟组、大营子组和瓦子峪组,前人将其统归于太古宙^[9]。

建平岩群小塔子沟组分布于内蒙地轴中南部,变质相属麻粒岩相-角闪岩相,岩石组合为斜长角闪岩、黑云角闪斜长片麻岩、长英质片麻岩和磁铁石英岩,原岩是以基性中基性火山岩和中酸性火山岩为主的火山沉积岩系^[9]。根据岩石组合和变质程度等特征判别,时代可能与河北地区的遵化岩群相当。小塔子沟组是辽西地区沉积变质型铁矿最主要

的赋矿层位,约占该地区沉积变质铁矿资源量的80%以上。典型矿床有北票宝国铁矿、牛虎头沟铁矿,朝阳东五家子、老西沟铁矿,建平深井、卧龙岗铁矿,凌源黑沟铁矿。矿床规模较大,磁铁矿颗粒粗大,利于选矿回收。

建平岩群大营子组分布在内蒙地轴北部和医巫间隆起区,变质相属角闪岩相-绿片岩相,岩石组合为斜长角闪岩、黑云斜长片麻岩、黑云片岩、长英质变粒岩夹大理岩和磁铁石英岩,原岩主要为中酸性火山熔岩和火山碎屑岩,夹基性火山岩、碎屑岩及碳酸盐岩。时代可能与山西地区的五台岩群相当。其中也有沉积变质铁矿分布,如建平朝里胡同铁矿等,但是规模小,磁铁矿颗粒细,选矿回收率低。

建平岩群瓦子峪组仅分布在医巫间隆起区,变质相为绿片岩相-低绿片岩相,岩石组合为黑云石英片岩、绢云绿泥片岩、浅粒岩夹大理岩和磁铁矿石岩。原岩类型为粘土岩、细碎屑岩夹白云质灰岩。根据岩石组合和变质程度等特征判别,相当于冀东地区的朱杖子群。该组赋存小型铁矿床和矿点。

辽西地区建平岩群三个变质岩组都有沉积变质铁矿床,说明铁矿成矿作用在矿种、矿床类型上具有继承性,在成矿时代上具有延续性,在成矿作用强度上具有衰减性。总体特征是原岩由基性中基性火山岩逐渐演化为中酸性火山岩和正常沉积岩,变质程度由高至低,铁矿成矿作用规模强度由强大变为弱小。

2.2 矽卡岩型铁矿

区内仅发现肖家营子一处矽卡岩型铁矿床,是一以钼为主,共生铁铜的多金属矿床⁶⁻⁷。位于燕山台褶带辽西台陷北部边缘,承德-北票壳断裂与中三家走滑断层交汇部。矿床产于肖家营子辉绿岩、斑状石英闪长岩与蓟县系雾迷山组层纹状白云质大理岩、燧石条带白云质大理岩的东部接触带中。

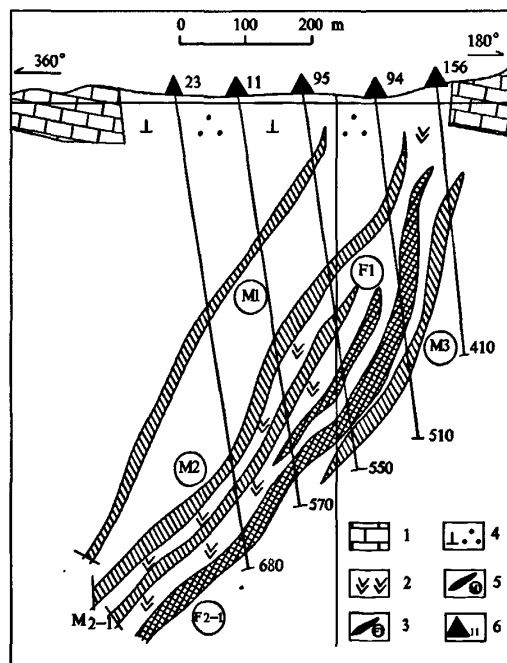


图2 肖家营子矿区102勘探线剖面图(据康书泽^[6])

Fig. 2 Profiles of the No.102 exploration line in Xiaojiayingzi ore field

1. 雾迷山组层状大理岩; 2. 石英闪长斑岩; 3. 铁矿体及编号; 4. 矽卡岩; 5. 钼矿体及编号; 6. 竣工钻孔及编号

铁矿体空间上明显受斑状石英闪长岩的岩凸、岩凹和超覆部位所控制,与矽卡岩带关系密切。矿体形态复杂,产状多变,呈不规则脉状、透镜状和似层状。少数矿体出露地表,多数是隐伏的盲矿体。矿体规模较大,延长400余米,最大延深570 m,厚度10~30 m(图2)。矿石金属矿物以磁铁矿为主,其次是少量的黄铁矿、黄铜矿和赤铁矿。非金属矿物主要有石英、透辉石、透闪石、石榴石、橄榄石,其次是金云母、符山石、硅灰石和方解石等。矿石品位较高TFe35%~45%,有害组分S、P含量低。矿石自形-半自形结构、交代结构,条带状-块状构造。

2.3 岩浆型铁矿

岩浆型铁矿分布在内蒙地轴南部边缘,受承德-北票壳断裂所控制,含矿基性杂岩体侵位于前寒武纪建平群变质杂岩中。由于岩体的分异作用差,矿石品位低,具有浸染构造和全岩型矿化的特点,构成具有本区特色的岩浆型贫铁-超贫铁矿床。规模较大的有建平勿兰勿苏铁矿和簸箕山铁矿、朝阳崔家店铁矿、北票松太沟铁矿。

簸箕山铁矿辉长苏长岩-辉石闪长岩体出露形态呈不规则状,两者呈渐变过度关系,侵入于前寒武纪建平群辉石斜长片麻岩、黑云母斜长片麻岩中,形成时代为古元古代。辉长苏长岩是贫铁-超贫铁矿的成矿赋矿岩体,岩石暗灰绿色,变余半自形粒状结构,块状、斑杂状构造。主要造岩矿物有斜长石、紫苏辉石、透辉石,次要矿物有角闪石、黑云母、磷灰石,次生蚀变矿物有滑石、绢云母、次闪石、绿泥石、绿帘石、碳酸盐等,可利用矿物为磷灰石、磁铁矿、钛磁铁矿和钛铁矿。

矿床钻探工程控制深度350 m,开采深度30 m。有用组分 P_2O_5 3.12%~3.14%; TFe 12.99%~14.87%; TiO_2 2.50%~3.10%。具有含量低,但分布均匀、规模大的特点,适合大规模机械化开采。由于该类铁矿属于贫铁-超贫铁矿床,选矿过程比鞍山式铁矿多一道干(初)选工序,通过干(初)选工序使铁矿品位达到百分之二十以上,再进行精选。目前利用的主要是磷和铁,钛已完成综合利用实验,回收利用效果良好,提高了矿床的经济价值。

2.4 沉积型铁矿

沉积型铁矿属于滨海相浅海相沉积菱铁矿矿床和铁锰矿床,现已探明大型矿床2处、中型矿床3处,是辽西地区重要铁矿类型之一,主要分布于凌

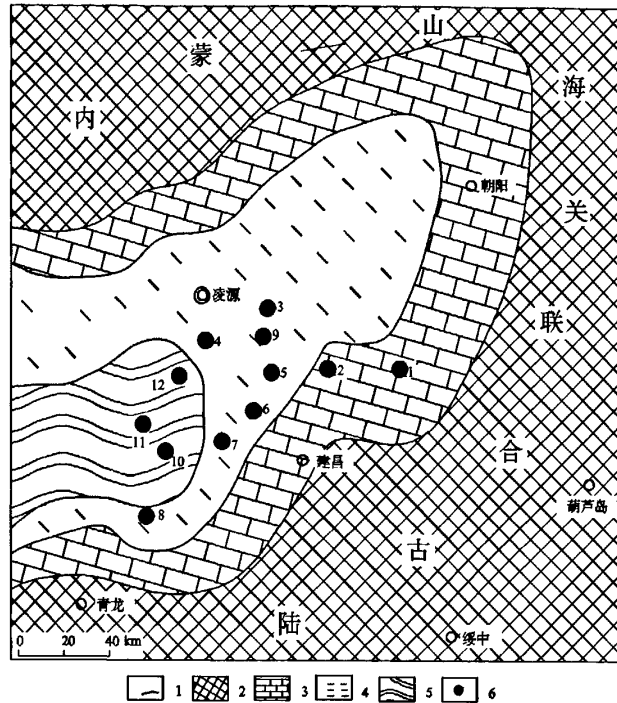


图 3 铁岭-下马岭期古地理及主要沉积铁矿分布图

(据辽宁省区域地质志^[9],略有修改)

Fig. 3 Tieling-Xiamaling palaeogeography and major distribution of sedimentary iron deposits

1. 推测岩相界线; 2. 古陆; 3. 泥质白云岩夹紫色砂质页岩与氧化物铁锰矿相; 4. 灰质白云岩夹绿色页岩与碳酸盐岩含铁锰矿相; 5. 杂色砂页岩与碳酸盐含铁锰矿相; 6. 沉积铁锰矿床; 1. 瓦房子铁锰矿; 2. 南杜家窝铺铁锰矿; 3. 双庙铁锰矿; 4. 太平沟铁锰矿; 5. 北洞铁锰矿; 6. 黄家店铁锰矿; 7. 毛头坝铁锰矿; 8. 苏杖子铁锰矿; 9. 因鲁沟铁锰矿; 10. 野猪沟铁锰矿; 11. 侯杖子铁锰矿; 12. 猴山沟铁锰矿

源-喀左-朝阳一带,呈东西向展布。在大地构造单元上位于燕山拗陷带东部的辽西拗陷内,其北部边界与内蒙古地轴南缘相邻,南侧、东侧与山海关-医巫闾台相接。因此推测,铁矿沉积时期的辽西拗陷处于大部环陆的半封闭式古海湾盆地环境(图 3)。

铁矿层产于两个层位,一是蓟县系铁岭组含锰砂页岩中,如朝阳瓦房子锰(铁)矿床、凌源太平沟和喀左北洞铁(锰)矿床;二是青白口系下马岭组砂页岩中,如凌源野猪沟菱铁矿床等。

蓟县系铁岭组含锰砂页岩中锰(铁)矿床(瓦房子式锰矿),以朝阳瓦房子锰(铁)矿床为代表^[9]。锰(铁)矿层赋存在蓟县系铁岭组中部灰白色、褐灰色薄层、微薄层含锰灰质白云岩夹灰紫色、黄绿色页岩中,有 3 个锰(铁)矿层,延长千余米至数千米。按上下空间关系,分别称之为下层矿、中层矿和上层矿。下层矿位于中层矿之下 3~6 m,上层矿位于中

层矿之上 8~12 m。中下层矿为氧化锰矿,厚度比较稳定,一般 2 m 左右,最大厚度 4 m,由彼没此出的较大矿饼组成。锰矿物主要为水锰矿,其次为硬锰矿和软锰矿。有用组分 Mn 22.90%~29.83%、TFe 11.76%~17.87%。上层矿为碳酸锰矿,厚度变化较大,为 0.5~2 m,绝大部分在 1 m 以内。由少数小矿饼组成,而且矿饼之间间隔也较大。锰矿物为菱锰矿、锰方解石,有用组分 Mn 15.24%~17.99%、TFe 12.03%~18.16%。

蓟县系铁岭组含锰砂页岩中锰(铁)矿床自瓦房子向西北至太平沟相变为含锰菱铁矿矿床,锰品位降至<10%,铁品位升至 20%~35%。由于铁岭期后的上升侵蚀作用,部分地区缺失上层矿或中上层矿。

青白口系下马岭组砂页岩中菱铁矿床,以凌源野猪沟菱铁矿床为代表^[9]。菱铁矿层产出在铁岭组底部灰白色中厚层中粗粒具交错层理的石英砂岩

之上,上覆岩层为黄绿色粉砂质页岩。该菱铁矿床为单层矿,矿层顺走向延长8 000余米,厚度1.20~3.30 m,具有自北向南逐渐变薄的趋势,但沿倾斜方向变化不大。矿石类型属于碳酸盐型,按矿物成分及结构、构造特点,可以分为鲕状碳酸锰矿、肾状赤铁矿与菱铁矿的混合矿、砂质碳酸锰矿及砂质碳酸锰矿与肾状赤铁矿的混合矿。矿物成分为菱铁矿、绿泥石、赤铁矿,伴生矿物有菱锰矿、白云石、玉髓、黄铁矿及粒状长石、石英等。氧化带深度10~19 m,氧化矿石呈胶状结构,除残留的原生构造外,并具次生蜂窝状构造。矿物成分主要有褐铁矿、针铁矿及硬锰矿、软锰矿。矿石品位:碳酸锰矿含铁最高为TFe35.89%、最低为TFe 29.02%、平均TFe 32.00%, $P < 0.115\%$, $S 0.1\% \sim 1.0\%$, $Mn 1.65\% \sim 3.11\%$;次生氧化矿平均TFe 35%~36%。

2.5 热液型铁矿

区内热液型铁矿仅有少数矿(化)点,具有规模小、品位高的特点。它们多分布在燕山期中酸性杂岩体与碳酸盐岩接触带,受断裂构造或接触构造所控制。代表性矿点为朝阳付家沟门铁矿点,与铁矿有密切时空关系和成因联系的是燕山期花岗岩。花岗岩主要由正长石、石英及少量黑云母组成,付矿物有磁铁矿和磷灰石。呈斑状结构、花斑结构和霏细结构。侵入于雾迷山组灰岩、闪长岩和晚侏罗纪火山岩。

铁矿体主要分布在花岗岩外接触带雾迷山组灰岩中,受断裂构造控制,呈不规则脉状、扁豆状,长20~50 m,宽1~3 m。矿石呈半自形-它形粒状结构,块状-斑杂状构造。主要金属矿物为磁铁矿,其次有赤铁矿、磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿和方铅矿等。非金属矿物有透辉石、透闪石、黑云母等,蚀变矿物与非金属矿物基本相同。矿石品位高,一般TFe>50%,最高品位TFe 60%~70%。

3 勘查开发方向

3.1 勘查方向

(1)、沉积变质铁矿应作为最主要的找矿对象。因为这类铁矿是辽西地区最重要的铁矿类型,远景储量大,分布集中,易于采选。沉积变质铁矿勘查方向,一是加强现在生产矿山深部、外围找矿,具有大型铁矿远景的找矿靶区有北票宝国-牛虎头沟地区,朝阳老西沟地区,建平大南沟-锅底山、卧龙岗

地区,凌源黑沟地区;二是加强有望航磁异常找矿。辽西地区有望航磁异常多达77处,近几年根据航磁异常发现了马道子大型铁矿,探明储量1.4亿吨,平均品位TFe 29.90%。因此要在覆盖区、半覆盖区与建平岩群变质杂岩走向一致的航磁异常地段,寻找该类型铁矿;三是加强医巫间隆起区建平岩群瓦子峪组铁矿的找矿研究工作。瓦子峪组地层岩性、变质程度及时代与冀东朱杖子群相当,在冀东地区已发现柞栏杖子大型铁矿,但辽西地区仅发现小型铁矿和矿点。因此要加强瓦子峪组与朱杖子群地层、铁矿对比研究工作,开辟辽西沉积变质铁矿勘查的新空间。

(2) 岩浆型铁矿在辽西地区尚具有较大找矿潜力,应加强找矿勘查工作。该区与河北大庙同处于华北地台北缘隆起区(内蒙地轴东部),岩浆型铁矿都受内蒙地轴南缘深断裂所控制,具有相同的成矿地质条件,但是由于找矿勘查程度低,发现的矿床远少于河北东部地区。推测岩浆型铁矿具有较大的找矿潜力,极有必要加强找矿研究工作。找矿重点靶区为北票松台沟地区,朝阳崔家店地区,建平深井-青风山地区。

(3) 要加强沉积型铁矿的沉积环境和矿床变化与保存的研究^[10]。在中生代火山岩和寒武纪页岩之下寻找新的沉积型铁矿床。

3.2 开发方向

(1) 进一步加强沉积变质铁矿勘查开发工作。通过矿产资源整合,促进铁矿开采加工业向规模化开发、集团化发展、集约式经营方向转变。提高采选工序的机械化、自动化水平和回收率,依靠技术进步要资源、降成本、增效益。

(2) 进一步加强岩浆型铁矿钛、磷的综合利用工作。辽西岩浆型铁矿普遍共生钛、磷有益组分,在选矿中只回收铁,有益组分钛、磷都随尾矿排放掉,既浪费了资源又增加了废弃物的排放量。要与相关科研机构合作,研究提高钛、磷的选矿回收率。通过综合利用节约资源,提高经济效益和保护环境。

(3) 进一步加强含锰菱铁矿的选矿科研工作。凌源野猪沟含锰菱铁矿床等一批大中型矿床在上世纪七十年代就已经完成勘探、详查工作,由于选矿分离困难,成为暂难利用的呆矿。如果经过选矿科技攻关,提高含锰菱铁矿的选矿效果,就可以使数量可观的含锰菱铁矿资源量得到开发利用。

参考文献:

- [1] 任纪舜, 姜春发, 张政坤, 等. 中国大地构造及其演化[M]. 北京: 地质出版社, 1980, 1 - 124.
- [2] 赵一鸣, 吴良士, 白鸽, 等. 中国主要金属矿床及成矿规律[M]. 北京: 地质出版社, 2004, 13 - 60.
- [3] 国土资源部. 铁、锰、铬矿地质勘查规范[M]. 北京: 地质出版社, 2002.
- [4] 沈保丰, 翟安民, 苗培森, 等. 华北陆地在其矿床地质特征和资源潜力展望[J]. 地质调查与研究, 2006, 29(4): 244 - 252.
- [5] 辽宁省地质矿产局. 辽宁省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1989.
- [6] 康书泽. 辽宁省喀左县肖家营子钼多金属矿床第一期地质勘探报告[R]. 朝阳: 辽宁省有色地质局—09队, 1979.
- [7] 马建德, 李祥才, 张志伟, 等. 辽宁肖家营子钼多金属矿床地质特征及成因[J]. 桂林学院学报, 2002, 22(1): 5 - 10.
- [8] 任冠政, 马元韬. 辽宁朝阳瓦房子锰矿地质勘探报告[R]. 东北地质局, 1957.
- [9] 辽宁省地质局凌源地质队. 辽宁省凌源县野猪沟铁矿初期地质报告[R]. 1963.
- [10] 翟裕生, 彭润生, 向运川, 等. 区域成矿研究法[M]. 北京: 中国大地出版社, 2004, 80 - 86.

Discussion on the Iron Ore Typies and Exploration in the Western Liaoning Province

LI Xiang-cai, ZHANG Zhi-wei, JIANG Zhen-he, AO Ying-feng, SHAO Zhen-bo, FU Qing

WANG Gang, XUAN Li, ZHANG Dian-hua, GUAN Cheng-jun, WANG Hai-fu

(No. 109 team of Liaoning Nonferrous Metal Geological Bureau, Liaoning Chaoyang 122000, China)

Abstract: The region to the west of Liaohé Depression in Liaoning Province is the eastern extension of the Shanxi-Hebei iron ore concentrating district and rich in iron ore resources. Based on the ore-forming geological conditions, ore-forming era, the evolving characters and the exploration result recent years, it is suggested that the iron ore types are mainly metamorphic sedimentary deposits (BIF), sedimentary deposits, magmatic ore, skarn ore and hydrothermal ore deposits. The direction of next prospecting is provided also. There may be new iron ore of sedimentary type beneath the Precambrian shale. The prospecting aim area of magmatic ore in northern margin of North China Block between western part of Liaoning Province and Damiao, Hebei Province are Songtaigou in Beipiao, Cuijiadian in Chaoyang and Shenjing-qingfengshan in Jianping. And BIF type of iron ore should prospect in the Jianping Rock Group in Baoguo-Niutougou in Beipiao, Laoxigou in Chaoyang, Danangou-Guodishan and Wolonggang in Jiangping, and Heigou in Lingyuan etc.

Key word: western Liaoning; iron ore type; prospecting direction