

承德市超贫（钒钛）磁铁矿特征*

Characteristics of the extremely poor vanado-titanomagnetite deposit in Chengde City, Hebei Province

谢承祥¹, 张晓华², 王少波¹, 肖克炎², 李厚民²

(1 国土资源部, 北京 100812; 2 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037)

XIE ChengXiang¹, ZHANG XiaoHua², WANG ShaoBo¹, XIAO KeYan² and LI HouMin²

(1 Ministry of Land and Resources, Beijing 100812, China; 2 Institute of Mineral Resources, CAGS, Beijing 100037, China)

摘 要 超贫磁铁矿, 是一个全新的概念, 即达不到现行铁矿地质勘查规范边界品位要求, 在当前技术经济条件下可以进行开发利用的含铁岩石的统称。承德市超贫(钒钛)磁铁矿, 成矿母岩为超基性岩体和基性岩体。矿石品位一般为 TFe 14%~18%, mFe 6%~12%。该类型超贫磁铁矿床一般规模均较大, 延长可达数公里至数十公里, 宽可达几百米, 多为大中型矿床, 具有品位相对稳定的特点。矿石以半自形粗粒结构, 海绵陨铁结构为主。经调查全市超贫磁铁矿资源储量为 45.37 亿吨, 其中普查、详查和勘探的资源储量约 6 亿吨。

关键词 承德市; 超贫(钒钛)磁铁矿; 特征; 资源储量

近年来, 我国铁矿石的生产量远远不能满足国内钢铁工业的要求, 每年必须大量进口富铁矿石。2000 年我国进口铁矿石 0.70 亿吨, 2005 年我国铁矿石进口量达到 2.75 亿吨。形成铁矿石进口量不断攀升, 铁矿石对外依存度逐年增大。

在铁矿石价格持续走高和技术进步的带动下, 目前国内一些地区已经兴起了开发超贫磁铁矿的热潮, 如河北超贫磁铁矿开采品位已降低到全铁(TFe)品位在 15%左右, 2005 年超贫磁铁矿生产铁精粉 600 万吨。河北超贫(钒钛)磁铁矿主要分布于承德地区。超贫(钒钛)磁铁矿采矿、选矿是承德市近年来发展起来的大宗、特色、优势产业之一。

承德市位于华北地台北缘, 具有良好的成矿地质条件, 是国家确定的重点找矿靶区。大宗优势特色矿产钒钛(超贫)磁铁矿十分丰富, 在全省乃至全国均占有重要地位。

承德市是全国除四川省攀枝花市之外唯一的大型钒钛磁铁矿资源基地。迄今为止, 全市共有探明上表矿产地 8 处, 累计探明钒钛磁铁矿储量 2.60 亿吨, 保有储量 2.19 亿吨; 主要分布在双滦区大庙、承德县黑山一头沟一带。截止目前, 全市共有探明上表钒矿矿产地 7 处, 累计探明钒矿储量 644 228 吨 / 254 906 千吨, 保有储量 484 058 吨 / 213 373 千吨; 全市共有探明上表钛矿矿产地 8 处, 累计探明钛矿储量 19 929 238 吨 / 256 699 千吨, 保有储量 15 932 634 吨 / 214 898 千吨。主要分布在双滦区大庙、承德县黑山一头沟一带。

经过多年的开采, 大庙、黑山和头沟等主要矿产地浅部的高品位钒钛磁铁矿(一级品)已基本采空, 且矿产地外围找矿前景不大。但随着采选技术的不断进步, 矿产地内探明的大量低品位钒钛磁铁矿(二级品)价值凸显。

所谓超贫(钒钛)磁铁矿, 是一个全新的概念, 是指“在当前技术和经济条件下, 对磁铁矿石低于中国现行《铁矿地质勘探规范》边界品位(TFe<20%, 全铁(TFe)平均品位在 10%~20%之间, 钒(V₂O₅)

*本文得到全国铁铜铝资源评价项目的资助。

第一作者简介 谢承祥, 男, 1971 年生, 中国地质大学(北京)能源系硕士研究生毕业, 目前主要从事国土资源政策研究

平均品位在 0.02%~0.30% 之间, 钛 (TiO_2) 平均品位在 1%~6% 之间, 属易采易选、能产生经济效益、符合市场需求的铁矿石, 亦可称为超低品位铁矿”。即达不到现行铁矿地质勘查规范边界品位要求, 在当前技术经济条件下可以进行开发利用的含铁岩石的统称^①。

承德市超贫(钒钛)磁铁矿, 成矿母岩为超基性岩体和基性岩体。矿床成因类型属晚期岩浆矿床。

超基性岩型超贫磁铁矿床分布与华力西期呈东西向展布的超基性岩带关系密切。一般多赋存于岩体的边缘相, 如角闪岩、辉石角闪岩中。其顶板围岩为蚀变正长岩, 底板为流纹质熔结角砾岩。该类型超贫磁铁矿床一般规模均较大, 延长可达数公里至数十公里, 宽可达几百米, 多为大中型矿床, 具有品位相对稳定的特点。其含铁矿物为磁铁矿、钛磁铁矿等。依据光片或物相资料分析, 主要为晶隙铁, 赋存于组成岩石主要矿物的角闪石或辉石的晶隙间。成矿母岩为辉石角闪岩或角闪辉石岩, 矿石品位相对较高, 一般为 TFe 14%~18%, mFe 6%~12%。典型矿床有隆化县乌龙素沟超贫磁铁矿、宽城县孤山子超贫磁铁矿、平泉县娘娘庙超贫磁铁矿。

基性岩型超贫磁铁矿床产于华力西期东西向构造带及其次一级北东向展布的构造带中, 成矿母岩为构造岩浆岩带中的基性岩体。其矿石的矿物组合和矿石的岩石化学成分属于基性岩类。岩性为辉长岩和苏长岩。其主要矿物为基性斜长石, 次要矿物为普通辉石、紫苏辉石、角闪石, 副矿物为磁铁矿、钛磁铁矿、钛铁矿、金红石和刚玉等。含铁矿物为磁铁矿、钛磁铁矿。主要分布在承德市承德县、滦平县一带的基性杂岩体中。在该类岩石中, 如果岩浆分异作用较好, 成为传统的钒钛磁铁矿矿床, 典型的有承德大庙钒钛磁铁矿矿床、承德县黑山钒钛磁铁矿矿床和赞皇县北水峪钒钛磁铁矿矿床; 岩浆分异作用较差的呈磁铁矿单晶或矿物集合体分散在岩体的某个岩相中, 形成超贫磁铁矿体, 即所谓基性岩型超贫磁铁矿。该类型超贫磁铁矿, 矿床一般规模均较大, 延长可达数公里, 宽可达几百米, 多为大中型矿床。矿石品位 TFe 12%~20%, mFe 5%~12%。典型矿床滦平县马门南岔一北梁西沟超贫磁铁矿。

承德市的基性岩型超贫磁铁矿其成因及产出时空特征与超基性岩型超贫磁铁矿基本相同。

矿石结构一般为细粒它形结构或中、细及粗粒半自形结构, 自形结构者少见。矿石构造一般为致密块状、稀疏或稠密浸染状构造。矿石矿物以磁铁矿为主, 其次为钛铁矿, 其它矿物偶见黄铁矿及黄铜矿, 少见磷灰石。脉石矿物以透辉石为主, 其次为黑云母、角闪石、方解石、蛇纹石等。

磁铁矿以细粒它形为主, 半自形次之, 大部分磁铁矿充填在自形、半自形透辉石晶粒间或裂隙间, 磁铁矿与透辉石界线清楚或不太清楚。透辉石无色透明者较多, 少量呈淡绿色, 细粒、中细粒为主, 少量为中粒结构, 多为半自形粒状或自形短柱状, 其含量一般在 70%~90% 之间。

如哈叭沁西沟超贫磁铁矿床, 该矿床按成因类型划分为岩浆岩型铁矿床。按其生成时代, 成岩成矿系列, 成矿方式及有用组分的特点划分为辉石角闪岩型铁矿。分哈叭沁西沟和铁马沟两个矿体, 其中哈叭沁西沟矿体以西沟为界, 分东西两段, 两段矿体长各 1 000 m, 宽 100 m, 走向 70°, 倾向 330°, 倾角 75°~85°。矿体呈脉状赋存于辉石角闪岩岩体内, 矿体围岩为黑云斜长片麻岩及斜长岩。铁马沟铁矿体由 D0、D3、D7、D11、D15 等 5 个探槽控制。ZK3 钻孔北西段矿体长 700 m, 宽 600 m, 呈浑圆头状。ZK3 钻孔南东段矿体长 800 m, 宽 400 m, 矿体呈扁长椭圆形。两段总体看呈葫芦头状, 矿体走向 47°, 矿体较陡, 倾向不明。矿体主要围岩为辉石角闪岩及混合花岗岩。矿体夹石为角闪石岩、长英质岩脉和闪长玢岩脉, 角闪石岩、闪长玢岩呈脉状、透镜状等, 长英质岩脉呈网脉状^②。

哈叭沁西沟超贫磁铁矿床, 经化学分析圈定矿体 TFe 最低品位 13.02%, 最高品位 35.07%, 全区平均品位 16.49%。

矿石物质成分中, 主要金属矿物为磁铁矿、钛铁矿、赤铁矿, 脉石矿物为普通辉石、角闪石等, 磁铁矿呈半自形-自形粒状结构, 块状、浸染状、团块状、星散状及小脉状^③。地表矿石松散。据野外观察, 磁铁矿的矿化与磷灰石关系较密切, 磷灰石含量高, 铁矿变富; 反之, 磷灰石含量低, 铁矿品位变贫。通过

① 河北省国土资源厅“超贫磁铁矿勘查技术规程(暂行)”

② 河北省滦平县哈叭沁西沟至铁马沟超贫磁铁矿地质普查报告。

③ 1:20 万承德幅区域地质调查报告(矿产部分)

全分析结果反映出矿体在个别区段矿化规律异常,说明矿化不均匀;但通过对哈西沟 A19 线和铁马沟 D3 线组合分析,矿体全铁品位与 TiO_2 、 V_2O_5 、 P_2O_5 呈现出同步增长的总趋势。

矿石酸碱度 $(\text{CaO}+\text{MgO})/(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)=2.10$, 矿石属碱性矿石;磁性铁占有率 MFe/TFe : 43% 表明矿石属弱磁性铁矿石。

喇叭沁西沟超贫磁铁矿床地表风化带为钒钛磁铁矿,品位低、储量大、硬度小、矿石结构松散,属易采易选矿石。通过对深部钻孔岩芯的抗压强度测试;抗压强度在 42~66 MPa 之间,普氏硬度系数在 4.28~6.73 之间,矿石属半坚硬-坚硬岩石。

矿石以半自形粗粒结构,海绵陨铁结构为主,其次为格架状结构,交错状结构及筛孔状结构。矿石构造,主要为致密块状及浸染状构造,次有角砾状和片状构造。

自 2000 年初承德市宽城县开发超贫(钒钛)磁铁矿获得成功以来,短短几年间,承德市超贫(钒钛)磁铁矿开发取得了巨大发展。截至 2005 年底,全市有铁矿山 317 家,铁选厂 272 家,其中有钒钛磁铁矿矿山 81 家,选厂 48 家,年生产铁精粉由 300 万吨增长到 1 835 万吨,其中含钒钛铁精粉产量约占 60% 以上,超贫磁铁矿生产铁精粉 600 万吨。

承德市超贫磁铁矿,主要分布于东西向红石砬一大庙一娘娘庙深断裂和北东向密云一喜峰口大断裂宽城县孤山子次一级断裂两大成矿构造带上,形成宽城县碾子峪—亮甲台、滦平县铁马—喇叭沁、平泉县娘娘庙、隆化县大乌苏沟—官地、丰宁县团榆树、承德县高寺台等 6 大成矿集中区域。从行政区域看,宽城县、滦平县、隆化县、双滦区、丰宁县、平泉县、承德县等 7 个县(区)是钒钛(超贫)磁铁矿资源大县(区),占全市钒钛(超贫)磁铁矿资源总储量的 98% 以上。其中宽城县 176 335.14 万吨、滦平县 163 036 万吨、隆化县 29 977.07 万吨、双滦区 21 927.80 万吨、丰宁县 19 960 万吨、平泉县 14 846 万吨、承德县 7 478.41 万吨。此外,在围场县杨家湾一带也有少量超贫磁铁矿分布^①。

在超贫磁铁矿分布的四个集中区现已基本查明的 22 个大中型基性、超基性岩体外,承德市还有近 180 个小型基性、超基性岩体或磁异常区,绝大多数未进行正规勘查评价,超贫磁铁矿资源前景十分广阔。

超贫磁铁矿资源的发现和开发,使承德市铁矿资源储量由原居全省第四位跃升至第二位,仅次于唐山市。

2003 年河北省地勘局第四地质大队提交的《河北省超低品位铁矿(承德地区)调查报告》,提交资源量 45.37 亿吨,除 122b 资源量 6 亿吨外,其计算资源量垂深为 50 m(侵蚀基准面以上风化深度)。目前,一些矿山开采深度已超过 50 m,甚至达百米,生产揭露证实矿体稳定性较好。据此推断,若垂深计算到 100 m,则承德全市超贫磁铁矿资源量 80 亿吨以上。

承德市超贫(钒钛)磁铁矿是本世纪初开始规模勘查,规模开发的。目前总体上勘查程度较低,从全市来看,除了与磷共生的超贫磁铁矿外,其余均未进行地质勘查工作。经过地质勘探工作的有双滦区罗锅子沟铁磷矿床(2.19 亿吨),承德县头沟 20 号铁磷矿体(620 万吨),经过详查工作的有滦平县北大庙超贫磁铁矿矿床。经普查、详查和勘探的资源储量约 6 亿吨,约占 45 亿吨的八分之一。

承德钒钛基地建设被河北省政府列入了全省规划。承德市“十一五”规划确定的发展“三大产业”之一是突出发展以钒钛为重点的冶金矿山及加工业,到 2010 年,全市形成年产铁精粉 3 000 万吨、钒渣 46 万吨、钛精粉 25 万吨、钒钛合金钢 1 200 万吨的生产能力,产值 656 亿元,利税 115 亿元,最终把承德建成全国最大的钒钛综合利用基地。

当前,超贫(钒钛)磁铁矿开发是承德市发展矿业经济的最大亮点。承德市聘请有关地勘单位及专家进行政策调研,提交了《承德市铁矿利用现状及开发利用战略研究报告》、《承德市矿产资源开发重点及方向》、《承德市超贫磁铁矿资源供需形势分析报告》等调研报告,并出台相关政策。

承德市国土资源管理部门的想法是,以保护与合理开发利用超贫(钒钛)磁铁矿资源为主线,以调整优化结构为重点,以实施找矿突破、体制创新、科技创新和市场配置资源为手段,以保护矿山生态环境、节

① “承德市超贫(钒钛)磁铁矿勘查开发情况报告” 承德市国土资源局

约资源和提高矿业经济整体效益,满足经济社会发展对钒超贫(钒钛)磁铁矿资源需求为根本出发点,实施可持续发展和科技兴矿战略,坚持资源勘查与开发并重,勘查先行;坚持宏观控制,优化产业结构;坚持资源永续利用和可持续发展;坚持矿山生态环境保护与治理并举;坚持综合开发、综合利用;坚持对外开放,对内搞活;坚持运用市场机制配置矿产资源;坚持科学办矿、科技兴矿“八个原则”,切实加强超贫(钒钛)磁铁矿勘查开发管理,构筑具有市场竞争力的独具承德特色的超贫(钒钛)磁铁矿开发产业。统一规划,统一勘查,统一开发,合理布局,规模开采,建设和发展龙型超贫(钒钛)磁铁矿采选冶支柱企业。严禁大矿小开,一矿多开,扶大砍小,扩大原有和已建采选冶企业规模,严格限制铁精矿 10 万吨以下规模的超贫(钒钛)磁铁矿选厂建设。鼓励通过改组、改造、兼并、联合等形式,组建采选冶一体化的钢铁企业集团。努力壮大、培育和打造巨型采选冶企业集团,发挥龙头企业作用,合理配置采选冶能力,调整采选结构,彻底改变“多、小、低、散”的局面,实现规模办矿,集约发展^①。必须加强现有超贫钒钛磁铁矿开采产地深部和外围的勘探工作,充分利用矿权设置时投入的探矿山地工程和提交的地质工作成果,查明现有超贫钒钛磁铁矿开采产地深部和外围资源,实现储量升级,提高资源可靠程度,为把承德建设成为中国最大的钒钛产业综合利用基地提供有力的资源保障。

参 考 文 献

- 李耀明. 2000. 密云地体铁矿成矿规律及找矿方向. 地质找矿论丛, (1).
王一平. 2000. 对中国铁矿资源开发利用的几点看法. 金属矿山, (4): 6~8.
赵一鸣. 2004. 中国铁矿资源现状、保证程度和对策. 地质论评, (4): 396.

① “承德市超贫(钒钛)磁铁矿勘查开发情况报告” 承德市国土资源局