



## 东北地区新一轮找矿突破战略行动工作部署与思考

贾伟光, 辛后田, 李永飞, 刘琦, 沙德铭, 邢德和, 孙中任, 陈树旺

中国地质调查局 沈阳地质调查中心(东北地质科技创新中心), 辽宁 沈阳 110034

**摘要:** 东北地区新一轮找矿突破战略行动工作, 以大型资源基地建设为主线, 以“基础调查区、重点调查区、重要勘查区、重要矿山”等“四区”为基础, 聚焦紧缺战略性矿产, 初步形成了“央-地-企”统筹部署新格局, 支撑构建了“政府主导、公益先行、商业跟进、科技引领、快速突破”协调联动新机制, 建立了全国、大区和省级三级技术支撑业务体系。本文在总结东北地区大兴安岭成矿带、辽东-吉南成矿带、吉黑东部成矿带、华北陆块北缘东段成矿带、松辽盆地及其外围成矿区及其基本特征的基础上, 系统分析了 12+1 个大型资源基地的主攻矿种及找矿潜力, 明确了“四区”工作部署, 提出了东北地区找矿工作亟需解决的 4 项关键问题, 以期更好地支撑国家能源资源安全保障与新时代东北全面振兴战略。

**关键词:** 新一轮找矿突破战略行动; 战略性矿产; 工作部署; 东北地区

## THE NEW ROUND OF PROSPECTING BREAKTHROUGH STRATEGIC ACTION IN NORTHEAST CHINA: Deployment and reflection

JIA Wei-guang, XIN Hou-tian, LI Yong-fei, LIU Qi, SHA De-ming, XING De-he,  
SUN Zhong-ren, CHEN Shu-wang

Shenyang Center of China Geological Survey/Northeast Geological S&T Innovation Center, Shenyang 110034, China

**Abstract:** The new round of prospecting breakthrough strategic action in Northeast China, aiming at the construction of large resource bases, focusing on strategic minerals in short supply, based on the four-level zones, i.e. fundamental survey zone, key survey zone, important exploration area and significant mine, has initially formed a new prospecting layout of national-local-enterprise pattern, which has supported the establishment of a new coordination mechanism guided by the government, with association of public welfare, industry and sci-tech breakthrough, and established a three-level (national, regional and provincial) technical support business system. Based on the characterization of Daxinganling metallogenic belt, eastern Liaoning-southern Jilin metallogenic belt, eastern Jilin-Heilongjiang metallogenic belt, eastern section of northern margin of North China craton, Songliao Basin and its peripheral metallogenic areas, the paper systematically analyzes the main minerals and prospecting potential of 12+1 large resource bases, defines the work deployment of the four-level zones, and points out key problems to be solved urgently in ore prospecting in Northeast China, so as to better support the national energy resources security and overall revitalization of Northeast China in the new era.

**Key words:** new round of prospecting breakthrough strategic action; strategic mineral; work deployment; Northeast China

收稿日期: 2024-08-26; 修回日期: 2024-08-29. 编辑: 李兰英.

基金项目: 中国地质调查局项目“地质调查规划与部署(沈阳地调中心)”(DD20242441).

作者简介: 贾伟光(1966—), 男, 博士, 正高级工程师, 主要从事地质调查项目管理工作, 通信地址 辽宁省沈阳市皇姑区黄河北大街 280 号, E-mail//jiaweiguang@mail.cgs.gov.cn

通信作者: 李永飞(1980—), 男, 硕士, 正高级工程师, 主要从事地质矿产方面调查与研究, 通信地址 辽宁省沈阳市皇姑区黄河北大街 280 号, E-mail//geology198086@qq.com

## 0 引言

东北地区矿产资源种类丰富,涵盖铁、硼、金、铜、石油、天然气等多种战略性和基础性矿产,作为我国重要的工业基地和我国矿产资源重要集中分布区,为我国工业化进程提供了坚实的物质基础.随着多年来的大规模开采开发,部分矿区资源逐渐枯竭,加之资源勘查与开发技术水平的不断提升,传统找矿模式已难以满足当前及未来发展的需要.因此,新一轮找矿突破战略行动是立足于提高国内能源资源保障能力的一项重大战略举措,对于国家经济发展、能源安全保障及区域经济转型升级具有重要的现实意义和深远的战略意义.自新一轮找矿突破战略行动实施以来,东北三省及内蒙古自治区自然资源厅、地勘局、地方地勘队伍以及国有企业等多方协调联动,以统筹东北地区基础调查区、重点调查区、重要勘查区、重要矿山(简称“四区”)各项工作为基础,以大型资源基地建设为主线,以查明基地整体资源潜力和探获一批有远景的新矿产地为目标,提出东北地区“十四五”后两年乃至后续找矿工作部署建议与思考,旨在通过科技创新、模式创新和政策引导,实现深部及隐伏矿产资源的精准发现与高效利用,以期更好地支撑国家能源资源安全保障与新时代东北全面振兴战略,为东北地区乃至全国的经济社会高质量发展注入新的活力.

### 1 东北地区矿产地质概况

东北地区是我国矿产资源重要集中分布区,矿产资源勘查工作已有百余年的历史,特别是新中国成立以后,相继发现和探明了以大庆油田、鞍山-本溪铁矿、宽甸硼矿、维拉斯托锡锂矿等为代表的一批矿产能源资源基地.截至目前,东北地区已发现矿产 137 种,探明储量 98 种,其中 40 种矿产储量位居全国前列,煤炭、铁、铜、铝、铅、锌、锰、镍、钨、锡、金、铬、钼、锑、稀土、银、硼、磷、硫、萤石、菱镁矿、重晶石等 22 种重要矿产已发现矿床 1 800 余处,矿产资源已经成为东北地区经济发展的支柱产业<sup>[1]</sup>.

#### 1.1 成矿区带划分与基本特征

全国矿产资源潜力评价专项工作的组织实施,系统划分和总结了东北地区 3 个 II 级成矿省、12 个 III 级成矿带的成矿地质背景、控矿条件、成矿特征、成矿类型、控矿要素、时间和空间分布规律,建立了区域成矿

模式,为东北地区新一轮找矿突破战略行动工作奠定了良好的基础.本文在参考前人成矿区带划分方案的基础上<sup>[2]</sup>,将东北地区区域成矿划分为大兴安岭成矿带、辽东-吉南成矿带、吉黑东部成矿带、华北陆块北缘东段成矿带等金属、非金属区带和松辽盆地及其外围盆地群油气、铀、煤炭等 5 个 II 级能源矿产成矿区带等(表 1).各成矿带特征分述如下.

##### 1) 大兴安岭成矿带

该带相当于原 II 级成矿单元中的大兴安岭成矿省,是我国重要的多金属成矿带,其位于蒙古-兴安巨型复合造山带北东段,主体上处于西伯利亚地台南缘额尔古纳-兴凯增生带与鄂伦春-喜桂图中华力西增生带结合部位.该区域的地质构造复杂,由多个地块和增生带组成,包括额尔古纳地块、北兴安地块、鄂伦春晚古生代中期增生带以及上黑龙江盆地等.这些地块和增生带在不同地质时期经历了不同的构造演化过程,形成了复杂的地质构造格局和丰富的矿产资源.目前,已发现矿产 40 余种,矿产地 584 处,其中矿床 119 处,矿点 256 处,矿化点和线索地 209 处.主要矿产包括贵金属(如金、银)、黑色金属(如铁、钛)、有色金属(如铜、铅、锌、钼、锡)以及“三稀”金属矿产(如锂、铌、钽等).成矿作用与矿床类型主要与十分强烈的中生代构造-岩浆活动密切相关,已发现多种类型的矿床,包括斑岩型铜多金属矿、岩浆热液型铜多金属矿床、夕卡岩型铜铁多金属矿、浅成低温热液型金矿、隐爆角砾岩型金铜矿、脉状热液型铜多金属矿和砂岩型金矿等.这些矿床的形成与区内的断裂构造、岩浆活动以及地层岩性等因素密切相关.典型矿床有多宝山铜矿、乌奴格吐山铜钼矿、岔路口钼矿、谢尔塔拉铁锌矿、白音查干银多金属矿、三道湾子金矿、争光金矿、阿尔哈达铅锌矿、黄岗梁铁锡矿、维拉斯托锡锂矿、巴尔哲铌钽矿等.

##### 2) 辽东-吉南成矿带

该带相当于原 II 级成矿单元华北成矿省中的 III 级成矿单元辽东-吉南成矿带,是东北地区又一个重要成矿带,具有丰富的矿产资源和复杂的地质构造背景.该成矿带的地质构造复杂,经历了多期次的构造运动.这些构造运动不仅塑造了区域的地质格局,还对成矿作用产生了重要影响.区域内发育多个断裂带和褶皱带,对矿产的形成和分布起到了控制作用.根

表1 东北地区新一轮找矿突破战略行动大型资源基地基本特征

Table 1 Characteristics of large resource bases for the new round of prospecting breakthrough strategic action in Northeast China

序号	基地名称	类别	主攻矿种	所属Ⅱ级成矿带*	所属Ⅲ级成矿带
1	辽宁鞍山-本溪铁矿	巩固	铁	辽东-吉南成矿带	辽东(吉南)Fe、Cu、Pb、Zn、Au、U、B、菱镁矿、滑石、石墨、金刚石成矿带
2	内蒙古双尖子山-敖仑花铜锡多金属矿	新增	铜	大兴安岭成矿带	突泉-翁牛特 Pb、Zn、Ag、Fe、Sn、REE 成矿带
3	黑龙江多宝山-内蒙古宜里铜金矿	巩固	铜	大兴安岭成矿带	东乌珠穆沁旗-嫩江 Cu、Mo、Pb、Zn、W、Sn、Cr 成矿带
4	吉林红旗岭-夹皮沟金镍矿	巩固	镍	吉黑东部成矿带	吉中-延边 Mo、Au、As、Cu、Zn、Fe、Ni 成矿带
5	内蒙古白音查干-维拉斯托铜锡锂矿	新增	锡	大兴安岭成矿带	突泉-翁牛特 Pb、Zn、Ag、Fe、Sn、REE 成矿带
6	辽宁翁泉沟-杨木杆硼金矿	巩固	硼	辽东-吉南成矿带	辽东(吉南)Fe、Cu、Pb、Zn、Au、U、B、菱镁矿、滑石、石墨、金刚石成矿带
7	黑龙江东安-汤旺河金矿	巩固	金	吉黑东部成矿带	小兴安岭-张广才岭(造山带)Fe、Pb、Zn、Cu、Mo、W 成矿带
8	吉林大横路-板庙子金钴矿	巩固	钴	辽东-吉南成矿带	辽东(吉南)Fe、Cu、Pb、Zn、Au、U、B、菱镁矿、滑石、石墨、金刚石成矿带
9	辽宁大石桥-盖州硼金矿	新增	金	辽东-吉南成矿带	辽东(吉南)Fe、Cu、Pb、Zn、Au、U、B、菱镁矿、滑石、石墨、金刚石成矿带
10	黑龙江新林-漠河铜金矿	新增	铜	大兴安岭成矿带	新巴尔虎右旗-根河 Cu、Mo、Pb、Zn、Ag、Au、萤石、煤(铀)成矿带
11	内蒙古乌努格吐山-甲乌拉铜多金属矿	巩固	铜	大兴安岭成矿带	新巴尔虎右旗-根河 Cu、Mo、Pb、Zn、Ag、Au、萤石、煤(铀)成矿带
12	内蒙古赤峰-阜新金铁矿资源基地	新增	金	华北陆块北缘东段成矿带	华北陆块北缘东段 Fe、Cu、Mo、Pb、Zn、Au、Ag、Mn、U、磷、煤、膨润土成矿带
13	辽西-蒙东南油气资源接续基地	新增	油、气	松辽盆地及外围成矿区	松辽盆地石油、天然气、铀成矿区;华北(断拗/盆地)石油、天然气成矿区

注:\*为本文重新划分的Ⅱ级成矿区带。

据中国地质调查局沈阳地质调查中心编写的《中国矿产地志·辽东-吉南卷》的研究成果<sup>[3]</sup>,该成矿带共有75种矿产,包括超大型矿产地28处,大型矿产地165处,中型矿产地314处,小型矿产地843处,以及矿点413处。其中,铁矿、硼矿、菱镁矿、滑石矿、金矿、金刚石矿等是该成矿带的优势矿产。该带内成矿类型多样,主要包括沉积变质型、岩浆热液型、斑岩型、浅成低温热液型、岩浆型、热液型等。典型矿床包括齐大山铁矿、西鞍山铁矿、南芬铁矿、红透山铜锌矿、赤柏松铜镍矿、青城子铅锌矿、夹皮沟金矿、猫岭金矿、后仙峪硼矿、五道岭硼矿、海城菱镁矿、华子峪菱镁矿、翁泉沟硼镁铁矿、范家堡子滑石矿、瓦房店金刚石矿、北瓦沟玉石矿。

### 3)吉黑东部成矿带

该带相当于原Ⅱ级成矿单元中的吉黑东部成矿省,地质构造复杂,岩浆活动频繁,成矿地质背景优越,

矿产分布集中,是我国重要的贵金属、多金属、非金属和能源矿产分布区。成矿带主要矿产类型包括煤、金(含砂金)、钼、铅锌、银、铜、镍、钨、铁、锡、硫铁矿、铬、锑、稀土、萤石、菱镁矿、石墨等。该带可进一步划分为多个成矿区带,主要包括太平岭成矿带、小兴安岭-张广才岭成矿带、吉中-延边成矿带、佳木斯-兴凯成矿带和完达山成矿带。该带位于西伯利亚板块和华北板块之间的中亚造山带东段,经历了古亚洲洋构造域和滨太平洋构造域的叠加转换,形成了复杂的构造格局,为成矿提供了有利条件。成矿主要表现为成岩成矿时代与太平洋板块的俯冲作用密切相关,主成矿期集中在燕山晚期。矿床类型为斑岩型、火山-次火山热液型、夕卡岩型、热液型、岩浆熔离型、海相火山岩型、沉积型、砂矿型及风化壳型。典型矿床有翠宏山铁钨铜矿、鹿鸣钼矿、大黑山钼矿、小西林铅锌银矿、红旗岭铜镍矿、羊鼻山铁钨矿、东安金矿、东风山铁金矿、塔东铁

矿、金厂铜金矿、小西南岔铜金矿、海沟金矿、山门银矿、柳毛石墨矿、神树石墨矿和鹤岗、佳木斯、双鸭山煤田等。

#### 4) 华北陆块北缘东段成矿带

该带与原 III 级成矿单元中华北陆块北缘东段成矿带一致,是东北地区一个重要的成矿区域,位于华北板块北缘,是燕辽成矿带的重要组成部分。该区域地处华北板块与西伯利亚板块和太平洋板块的复合作用带上,地质构造复杂,成矿条件优越。该区域经历了太古宙克拉通形成、元古宙裂陷、古生代抬升和中生代大陆伸展等多个阶段构造演化过程,为区域内矿产形成提供了有利条件。该带的成矿时代主要集中在中生代,特别是燕山期,成矿物质主要来源于深部岩浆和深部变质岩系,其中金矿成矿类型多样,包括石英脉型、构造蚀变岩型、变质热液型、浅成低温热液型等。典型矿床有金厂峪-峪耳崖、红花沟-柴胡栏子、金厂沟梁-二道沟和排山楼等金矿。这些矿床均位于或邻近太古宙变质岩系,但成矿均在中生代,成矿背景和成矿条件独特。

#### 5) 松辽盆地及外围成矿区

松辽盆地是我国重要的能源矿产资源基地,油气储量和产量位居全国前列,曾连续 26 年年产原油超过  $5\,000\times 10^4$  t,为我国经济社会发展做出了巨大贡献。20 世纪末—21 世纪初,对松辽盆地进一步深化地质和油气成藏规律认识,油气并举,常规非常规共同推进,先后在徐家围子、长岭等多个早白垩世断陷发现大型整装火山岩气田,总储量规模大于  $4\,000\times 10^8$  m<sup>3</sup>;在岩性油气藏、致密油气藏勘探方面也取得重要成果,发现了盆地南部大情字井、让字井斜坡带等多个整装油田,新增石油储量超过  $3\times 10^8$  t;页岩油勘探取得重要突破,在青山口组生烃层位泥页岩中,中国地质调查局实施钻探的松页油 1HF 井、松页油 2HF 井、吉页油 1HF 井压后获得较高产工业油流,南部梨树断陷梨页 1HF 井营城组页岩中也获得了工业气流。特别是近年的油气调查表明,松辽盆地具有中浅层石油、天然气、油砂、油页岩、铀、煤、氦气、地热和深层页岩气等多种能源共存的特点,这是大型能源盆地油气勘探的重要目标。针对松辽盆地外围中小盆地群的油气资源潜力,近年来中国地质调查局沈阳地质调查中心以“开辟新区,探索新层系,攻关新类型、新领域,支撑百年大庆油田建设”

为目标,针对松辽盆地外围中小盆地与凹陷,在以往油气基础地质调查的基础上,部署实施油气调查井工作,基本查明了辽西阜新盆地、松辽盆地滨西北部与西部斜坡区、燕辽裂陷带辽西拗陷南部等地区石油地质条件,评价了资源潜力,优选有利目标区<sup>[4-5]</sup>。

#### 1.2 主攻矿种及其分布

结合我国能源资源战略需求和东北地区地质矿产特征尤其是优势能源资源类型,明确东北地区新一轮找矿突破战略行动“十四五”战略性矿种(铁、硼、铜、金、钴、镍、锡等,兼顾稀土、铍、铌钽等矿产)。针对各矿种的基本特征分述如下。

1) 铁:东北地区铁矿资源丰富,开发规模约占全国的 1/3。其中辽宁省铁矿居首位,探获资源量超过  $250\times 10^8$  t,预测资源量超过  $406\times 10^8$  t,主要分布在鞍山-本溪地区、抚顺-清原等地区。矿床类型主要有沉积变质型、夕卡岩型、热液型、岩浆岩型、海相沉积型,其中以沉积变质型为主要类型。沉积变质型铁矿在东北地区主要分布在辽宁的鞍山-本溪、辽阳、抚顺-清原、建平-宝国老-旧庙和吉林的通化、塔东等地区。代表型矿床有辽宁东鞍山铁矿、歪头山铁矿、齐大山铁矿等。这类沉积变质型铁矿受变质岩系控制,例如:辽宁鞍山式铁矿空间上受太古宙鞍山岩群层状变质岩系控制,鞍山-本溪地区铁矿容矿岩系为鞍山岩群的茨沟岩组、樱桃园岩组。该类矿床形成的地质环境主要是海相(火山)沉积,成矿物质主要来源于海底基性火山喷发,后经多次不同规模和不同程度的区域变质变形改造,成矿物质进一步富集成矿。

2) 硼:硼矿是东北地区优势矿产,主要集中分布于辽东营口-宽甸地区,代表矿床有辽宁凤城翁泉沟硼铁矿、后仙峪硼矿等。矿床类型主要为古元古代沉积变质型硼矿,成因类型主要为火山-沉积变质型。根据矿石矿物(硼酸盐矿物)组合可分为 3 个类型:①硼镁铁-遂安石(硼镁石)型(翁泉沟硼矿为代表);②遂安石(硼镁石)型(砖庙硼矿、杨木杆硼矿、后仙峪硼矿为代表);③硼镁铁-磁铁矿型(五道岭硼矿为代表)。根据目前的认识,辽东硼矿受古元古代辽吉岩套中部里尔峪岩组含硼建造控制,与条痕状花岗杂岩关系密切,硼矿床空间上受以条痕状花岗杂岩为核部的穹状构造或者短轴背形构造控制。

3) 铜:东北地区主要铜矿产地分布于黑龙江多宝

山、黑龙江新林-漠河、内蒙古乌奴格吐山、辽宁红透山-树基沟等地区,矿床类型主要为斑岩型及岩浆热液型,其次为夕卡岩型及海相火山岩型。斑岩铜矿较为集中分布于黑龙江多宝山和内蒙古乌奴格吐山-八大关、敖仑花等地。东北地区斑岩型铜矿在古亚洲构造域成矿时代多集中在加里东期,滨太平洋构造域成矿时代多集中在侏罗纪和白垩纪。该类型的矿床矿化多与钼矿共伴生,其次与金、银、铅锌等矿产伴生。研究表明,斑岩型是全球和本区工业意义最大的铜矿床类型,也是本轮找矿工作的重点。

4)金:东北地区是我国主要黄金产区之一,含金岩系发育,金矿资源丰富。金矿以岩金为主,砂金次之,伴生金也具有重要地位,主要分布在黑龙江省的漠河、嫩江、黑河,辽宁省的清原、丹东、盖州、阜新、朝阳,吉林省的桦甸、延吉、白山和内蒙古赤峰等地区。成矿时代自太古宙至新生代均有成矿,成因类型主要有热液型、岩浆热液改造型、火山-次火山热液型(浅成低温热液型)、接触交代-夕卡岩型、破碎蚀变岩型、火山爆破角砾岩型。本轮找矿主攻类型为热液型(岩浆热液改造型金矿、岩浆热液型)金矿。

5)钴镍:东北地区钴镍矿资源具有整体缺乏、相对集中的特点,集中分布在吉林省吉中、延边、白山、通化等地区。钴镍矿床类型较单一,绝大多数为基性-超基性岩浆融离-贯入型,其次为沉积变质型和风化壳型,沉积变质型矿床皆为伴生矿床。本次主攻的矿床类型主要为吉中-延边地区的红旗岭式、吉林通化-辽宁新宾-辽阳赤柏松式等岩浆融离型钴镍矿床和吉林白山-辽宁营口大横路式沉积变质型铜钴矿。

6)锡:东北地区锡矿资源具有总体贫乏、分布集中的特点,锡矿床全部分布在黑龙江、内蒙古境内,多数为共生和伴生矿床,独立锡矿床较少。内蒙古东部地区已发现锡矿产地17处,包括特大型矿床1处,中型矿床4处,小型矿床3处,主要分布在锡林浩特-巴林左旗地区。矿床类型主要是夕卡岩型、热液型,其次为斑岩型及少量云英岩型。夕卡岩型锡矿床多为共、伴生,分布集中,成矿规模大;热液矿床分布相对广泛,独立矿床多,但成矿规模较小。本轮工作主攻矿床类型为大兴安岭中南段锡林浩特-巴林左旗-克什克腾旗地区的夕卡岩型、岩浆热液型锡矿床。

7)稀土、铍、铌钽:东北地区稀土矿不发育,目前仅

在内蒙古乌兰浩特-通辽地区,辽宁的辽阳、凤城和宽甸地区以及黑龙江的鸡西地区有发现。稀土矿主要形成于中、新生代,主要成因类型有岩浆岩型和砂矿型,前者与中生代碱性花岗岩相关,后者是第四纪河谷沉积。近年来,在大兴安岭地区也发现有与中生代中酸性火山岩伴生的稀土矿产找矿信息。根据目前已有的资料分析,初步划分为巴尔哲式碱性花岗岩型稀土矿、赛马式碱性岩型稀土矿和宽甸式岩浆型褐钇铌矿等矿床式。

8)油气:东北地区是我国重要油气主产区之一,分布有松辽盆地、下辽河盆地、海拉尔盆地以及外围众多中小盆地群。目前松辽盆地已查明能源矿产资源最为丰富,矿种齐全,近10种,包括石油、天然气、煤炭、油页岩、铀以及非常规油气等矿产。下辽河盆地从太古宇、中新元古界、古生界、中生界到新生界,共发现多套含油层系,油藏埋深范围广泛,从几百米到数千米不等,是典型的复式油气区。同时油品类型多样,包括凝析油、稀油、普通稠油、特稠油、超稠油和高凝油等,种类丰富,是目前国内较大的稠油、高凝油生产基地。海拉尔盆地油气储层位多且分布广,油气藏类型多样,包括构造油藏、岩性油藏、地层不整合油藏和潜山油藏等,且不同类型的油气藏在空间上相互叠合,形成了复式含油带,增加了油气勘探的多样性。大庆油田对海拉尔盆地进行了油气资源量估算,尚有 $6.57 \times 10^8$  t石油待勘探发现<sup>[6]</sup>,是松辽盆地外围最为重要的增产上储的区域。

### 1.3 大型资源基地特征

东北地区12+1个大型资源基地(12个固体矿产、1个能源矿产),以铁、硼、铜、金、钴、镍、锡、油气等战略性矿产为主攻矿种,兼顾稀土、铍、铌钽等矿产(图1、表1)。每个资源基地基本特征如下。

1)辽宁鞍山-本溪铁矿:基地内已探明东鞍山、西鞍山、南芬、大台沟、思山岭等11个超大型铁矿和一批大(17处)、中(8处)、小型矿床,铁矿资源/储量近 $230 \times 10^8$  t<sup>[7]</sup>,查明铁矿总储量位居全国首位,占全国已查明铁矿储量的25.3%(2023年,中国矿业联合会矿产勘查分会),单矿床规模居全国前列。鞍本铁矿资源基地资源潜力评价最小预测区64个,其中A类15个、B类28个、C类21个。根据1:5万重力剩余异常、航磁异常和铁矿床分布特征,结合区域地质和矿产特

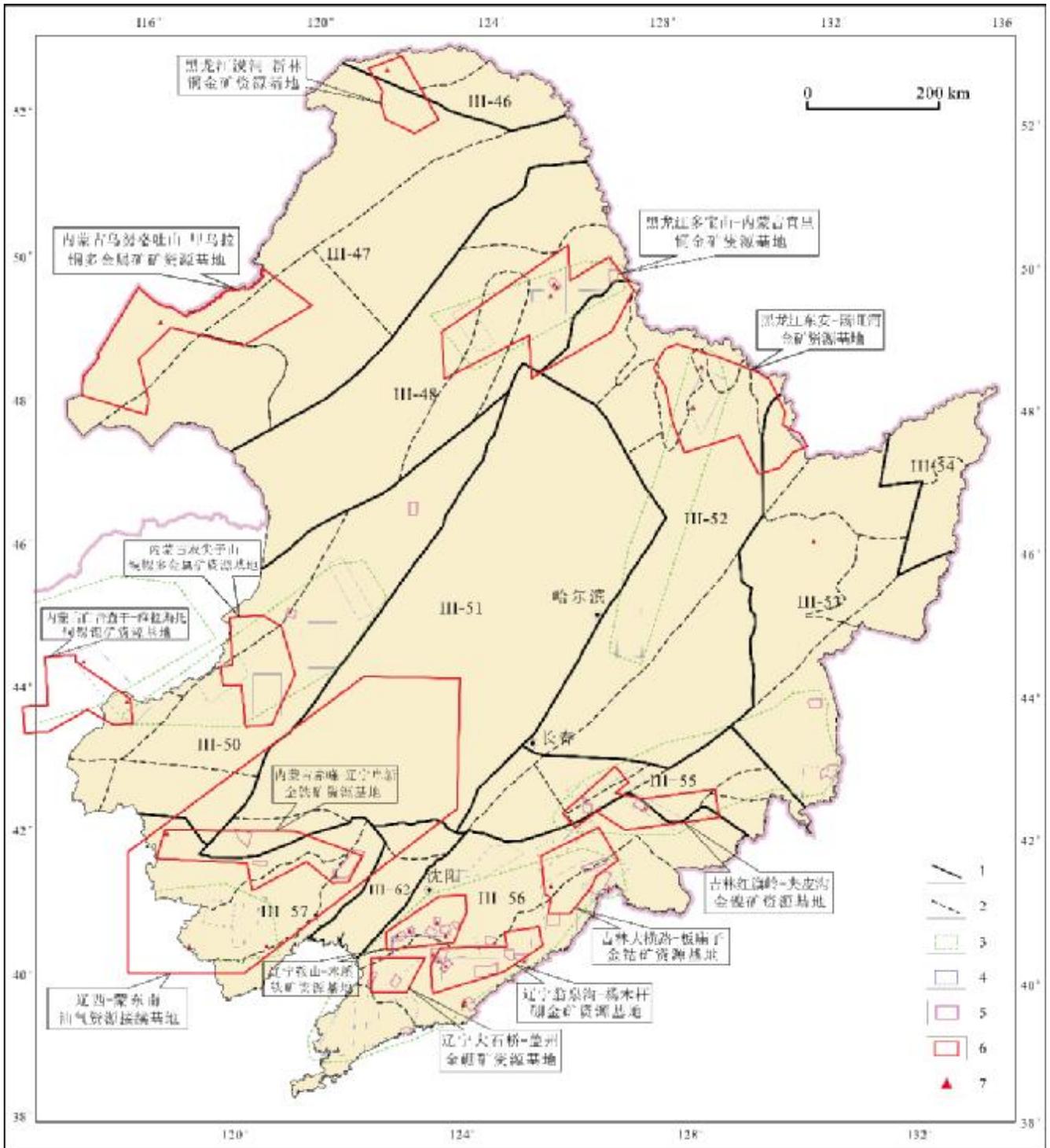


图1 东北地区成矿带划分及新一轮找矿突破战略行动工作部署

Fig. 1 Metallogenic belts and deployment of the new round of prospecting breakthrough strategic action in Northeast China

1— III级成矿单元(Grade III metallogenic unit); 2— IV级成矿单元(Grade IV metallogenic unit); 3—基础调查区(fundamental survey zone); 4—重点调查区(key survey zone); 5—重要勘查区(important exploration area); 6—资源基地及名称(resource base); 7—重要矿山(significant mine); III-46—上黑龙江 Au、Cu、Mo 成矿带(Upper Heilongjiang Au-Cu-Mo metallogenic belt); III-47—新巴尔虎右旗-根河 Cu、Mo、Pb、Zn、Ag、Au、萤石、煤(铀)成矿带(Xin Barag Youqi-Genhe Cu-Mo-Pb-Zn-Ag-Au-fluorite-coal/U metallogenic belt); III-48—东乌珠穆沁旗-嫩江 Cu、Mo、Pb、Zn、W、Sn、Cr 成矿带(East Ujimqin-Nenjiang Cu-Mo-Pb-Zn-W-Sn-Cr metallogenic belt); III-50—突泉-翁牛特 Pb、Zn、Ag、Fe、Sn、REE 成矿带(Tuquan-Wengniute Pb-Zn-Ag-Fe-Sn-REE metallogenic belt); III-51—松辽盆地石油-天然气-铀成矿区(oil-gas-U metallogenic area in Songliao Basin); III-52—小兴安岭-张广才岭(造山

带)Fe、Pb、Zn、Cu、Mo、W成矿带(Fe-Pb-Zn-Cu-Mo-W metallogenic belt in Xiaoxinganling-Zhangguangcailing orogenic belt); III-53—佳木斯—兴凯(地块)Fe、Au、P、石墨、夕线石成矿带(Fe-Au-P-graphite-sillimanite metallogenic belt Jiamusi-Xingkai block); III-54—完达山 Au、Ag、Cu、Pb、Zn成矿带(Wandashan Au-Ag-Cu-Pb-Zn metallogenic belt); III-55—吉中—延边(活动陆源)Mo、Au、As、Cu、Zn、Fe、Ni成矿带(Mo-Au-As-Cu-Zn-Fe-Ni metallogenic belt in Central Jilin-Yanbian active terrestrial source); III-56—辽东(吉南)Fe、Cu、Pb、Zn、Au、U、B、菱镁矿、滑石、石墨、金刚石成矿带(Fe-Cu-Pb-Zn-Au-U-B-magnesite-talc-graphite-diamond metallogenic belt in eastern Liaoning/southern Jilin); III-57—华北陆块北缘东段 Fe、Cu、Mo、Pb、Zn、Au、Ag、Mn、U、磷、煤、膨润土成矿带(Fe-Cu-Mo-Pb-Zn-Au-Ag-Mn-U-P-coal-bentonite in the eastern section of northern margin of North China Craton); III-62—华北(断拗/盆地)石油、天然气成矿区(oil-gas metallogenic area in North China fault depression/basin)

征,在鞍本地区划分出33个II级铁矿成矿远景区,潜在资源量可达 $409.42 \times 10^8$  t,找矿潜力巨大。

2)内蒙古双尖子山—敖仑花铜锡多金属矿:该资源基地西南部为传统的白音诺尔—浩布高铅锌多金属矿集区,区内已发现超大型双尖子山银多金属矿床,大型浩布高锌多金属矿床,中型敖仑花钼铜矿床、水泉锌多金属矿床、半拉山铜钼矿床、敖脑达坝锡多金属矿床等。近年来,在白音诺尔铅锌矿深部勘探过程中实现了资源储量翻番,在外围勘查中发现了具有大型锡矿潜力的靶区;2021年双尖子山新施工钻孔首次揭露了大规模铜矿化,在井下和深部钻孔还发现有大量锡矿化,显示了该区铜锡成矿的巨大潜力。浩布高多金属矿锌品位3.93%~6.85%,提交锌B+C+D级储量 $63.26 \times 10^4$  t,伴生铜储量 $2.3 \times 10^4$  t,银储量221 t,镉储量3159 t。敖仑花钼铜矿床周边陆续发现乌兰哈德钼矿、敖包吐铅锌银矿、宝山村铜矿以及西沙拉、布敦化、巨里黑陶勒盖、安乐村等大批铜多金属矿点。其中宝山村铜矿前期工作已探明铜金属量(332+333)56 282.32 t,伴生银103.31 t,具有寻找中型以上铜矿潜力。

3)黑龙江多宝山—内蒙古宜里铜金矿:基地内分布着我国东北最大的斑岩型铜矿床——多宝山铜矿。从成矿地质背景和成矿条件分析,基地区域总体上处于北东向金成矿带与北西向铜、钼、金成矿带的交汇部位。基地内地质构造复杂,地层发育齐全,岩浆活动频繁,以铜、金为主的矿产地分布密集,在空间上构成北东向大兴安岭北段华力西期和燕山期铜铁钨银金钼成矿带。基地的中部寻找铜钼矿潜力巨大,与成矿关系密切的多宝山组和铜山组火山岩分布广泛。在多宝山和铜山矿床的深部和外围,特别是被铜山断层切割发生走滑移位的铜山II号铜矿体,以往的勘探深度仅限于500 m以内,但是据综合信息分析,走滑移位的矿体埋深在600 m及以下地段,预测深部的资源潜力很大。基地的东部和西部火山盆地周缘是金矿找矿潜力

区。已知的三道湾子金矿床是我国乃至世界典型的浅成低温热液型金银碲矿床。该基地具有很好的铜金成矿地质条件,找矿潜力巨大,具有寻找大型和超大型铜金矿的远景。

4)吉林红旗岭—夹皮沟金镍矿:基地跨吉中—延边成矿带和铁岭—靖宇成矿带,是我国重要的热液石英脉型岩金矿和岩浆型铜镍矿产区,区内已发现金、镍、铁、银、铜、铅、锌、钴、锑、钼等金属矿产及大量非金属矿产。根据已有资料预测,吉中—延边成矿带金资源量251 132 kg,镍资源量 $78.4 \times 10^4$  t,铜资源量 $109.7 \times 10^4$  t;预测漂河川、红旗岭、六棵松—长仁是3个镍矿勘查部署区;预测地局子—倒木河子、漂河川、山门、万宝、石咀子—官马、夹皮沟—溜河是金矿勘查部署区;预测漂河川、红旗岭、六棵松—长仁、大肚川—露水河为未来镍开发基地。目前,基地内已发现的基性—超基性岩体上千个,基性—超基性岩体成群、成带分布,其中红旗岭—漂河川铜镍多金属成矿带、长仁—獐项铜镍多金属成矿带是基地重点铜镍成矿带。

5)内蒙古白音查干—维拉斯托铜锡锂矿:基地属于大兴安岭南段,可划分为4个矿集区,即锡林浩特—霍林郭勒银多金属矿集区、林西—甘珠尔庙锡—铜多金属矿集区、天山钼多金属矿集区和突泉铜多金属矿集区。已发现黄岗梁锡铁、白音查干东山锡银、维拉斯托锂锡、安乐锡等中大型以上矿床8处,预测锡资源量 $119.69 \times 10^4$  t,累计探明锡资源量 $68.99 \times 10^4$  t、锂资源量 $57 \times 10^4$  t。已发现的扎拉格阿木、道伦达坝、大井子、老盘道背后等4个中型铜矿、12个小型铜矿,累计探明铜资源量 $120.28 \times 10^4$  t。由此可见,该基地进一步找矿潜力巨大。

6)辽宁翁泉沟—杨木杆硼金矿:基地内矿产共有30余种,其中非金属矿产10余种,金属矿产20余种,查明各类矿产地800余处。硼矿以翁泉沟硼矿、砖庙硼矿、杨木杆硼矿等为代表,金矿以白云金矿、小佟家

堡子金矿等为代表。基地内累计探明+控制+推断硼矿资源量超  $1\ 300\times 10^4$  t, 金矿约 300 t。其中翁泉沟硼矿床查明储量  $120.3\times 10^4$  t, 占全国已查明硼矿储量的 14%左右, 为亚洲第一大固体硼矿床, 深部和外围仍具较大资源潜力。

7) 黑龙江东安-汤旺河金矿: 位于小兴安岭-张广才岭成矿带北段, 小兴安岭-张广才岭成矿带内金、银、铜、铅、钨、铁、钼、镍等矿产种类繁多, 均为国家经济发展急需的矿产类型。近年来不断有新的矿床被发现, 矿产勘查工作也取得了突破性进展, 陆续发现和探明了团结沟、东安、高松山等大中型浅成低温热液型金矿以及鹿鸣、霍吉河、季德屯、大石河、福安堡等多个大型—超大型斑岩型(细网脉型)钼矿床; 翠宏山、天宝山和小西林等夕卡岩型多金属矿床的外围和深部找矿取得较大突破, 显示该区巨大的成矿潜力与找矿远景。

8) 吉林大横路-板庙子金钴矿: 基地内已发现板庙子、金厂沟、金厂沟西岔、荒沟山、南岔等金矿床(点) 20 余处。截至目前, 资源基地内金查明资源量已达 96 t 以上, 其中板庙子约 49 t、金厂沟西岔约 8 t、荒沟山约 7 t; 另外, 基地内已发现大型大横路钴矿床及小型杉松岗等钴矿床。截至 2019 年底, 查明钴资源量已达  $2\times 10^4$  t, 其中大横路 2 000 t。以上特征说明, 该基地深部和外围仍具有较大的找矿潜力。

9) 辽宁大石桥-盖州硼金矿: 位于华北陆块及其陆缘构造带内, 处于古亚洲洋构造域和滨太平洋构造域的叠置部位。该区域经历了太古宙—古元古代准地台形成阶段、新元古代—三叠纪稳定盖层沉积阶段和晚三叠世以来环太平洋大陆边缘活动带阶段。地质构造构成和演化过程具有“一老”(太古宙—古元古代)、“一稳”(新元古代—三叠纪)加“一新”(晚三叠世以来)的特点。太古宙—早古生代形成古老变质结晶基底和重要含矿建造, 是本区狭义层控型矿产的主成矿期和后续热液成矿的物质基础, 主要形成沉积变质型硼矿、菱镁矿、铜钴矿等。晚三叠世以来特别是侏罗纪—早白垩世受太平洋板块俯冲作用影响, 发生大规模构造岩浆活动, 是重要的构造活动和热液成矿作用期, 基地内黑色金属、贵金属、有色金属及非金属矿床、矿点丰富, 显示成矿地质条件十分优越。基地找矿潜力较大, 其中金最小预测区 8 处(A 类 1 处、B 类 1 处、C 类 6 处), 预测金资源量 271.762 t; 后仙峪硼矿 A 类最小预

测区 1 处<sup>[8]</sup>。

10) 黑龙江新林-漠河铜金矿: 位于古亚洲洋、鄂霍次克洋和滨太平洋三大构造域复合叠加区域, 中生代的构造-岩浆活动对矿床起到了主要的控制作用。基地内分布的矿床较多, 总体包括岩金矿、砂金矿、铜钼矿、铅锌矿、铁矿和铌钽矿, 成矿时代以中—新生代为主。典型矿床有 770 高地铜钼矿、小柯勒河铜钼矿和 460 高地铜钼矿等, 形成时代均为晚侏罗世。基地内普遍发育晚侏罗世—早白垩世的火山岩, 且早白垩世的花岗闪长斑岩体为主要的容矿岩体, 为矿床的形成提供成矿物质、成矿流体以及热动力条件。矿床主要的控矿容矿构造为北东向和北西向的断裂构造。矿床的围岩蚀变主要为钾化、绢英岩化及青磐岩化。铜钼矿化主要以细脉状、浸染状在岩体内部及围岩的内外接触带上发育。另外, 基地内广泛发育的晚侏罗世—早白垩世岩浆岩具有很好的斑岩型铜矿的找矿潜力。

11) 内蒙古乌努格吐山-甲乌拉铜多金属矿: 基地内分布着我国第四大铜钼伴生矿床——乌努格吐山矿床, 近年来其外围和深部找矿工作显示仍具有较大的找矿潜力。沿着得尔布干断裂带向北东, 依次产出八八一、八大关铜钼矿, 与乌努格吐山矿床成矿特征相似, 表明在断裂带下盘(上升盘)存在一条铜钼成矿带, 是找寻晚三叠世—早侏罗世斑岩型铜钼矿的有利地段。断裂带南东侧(下降盘)分布甲乌拉、查干布拉根、额仁陶勒盖等一系列银铅锌多金属矿床, 铜多以脉状矿化类型存在, 其深部极有可能存在与乌努格吐山矿床同期的铜钼成矿作用, 因而火山岩盖层之下找寻晚三叠世—早侏罗世花岗岩基底及其伴随的铜钼成矿作用是该基地的找矿方向。特别是盆缘浅火山岩覆盖区, 可作为今后找矿工作的重点。

12) 内蒙古赤峰-阜新金铁矿资源基地: 位于燕辽成矿带辽西段, 为金铜铁多金属矿集区。内蒙古已发现红花沟、莲花山、金蟾山、热水、安家营子、撰山子、二道沟、金厂沟梁等中大型金矿; 辽宁已发现烧锅营子、小塔子沟、东五家子、中三家子、排山楼等中大型金矿。区内共发现大型金矿十余处, 矿点百余处, 是我国一个重要金矿产地。

13) 辽西-蒙东南油气资源接续基地: 基地共包含 11 个盆地、75 个凹陷(白垩系凹陷 67 个、侏罗系凹陷 8 个), 凹陷总面积  $40\ 265\ \text{km}^2$ 。其中, 面积大于  $1\ 000\ \text{km}^2$

的凹陷主要有陆家堡、八仙筒、茫汉等 11 个凹陷;面积在 500~1 000 km<sup>2</sup> 的凹陷主要有奈曼、大冷、元宝山等 21 个凹陷;其余凹陷面积多小于 500 km<sup>2</sup>。基地内中生代盆地可分为 3 种类型:①以开鲁盆地为代表受基底伸展断裂控制的断拗型盆地,含油层系为下白垩统义县组、九佛堂组、沙海组和阜新组,分布在北部拗陷区和中部拗陷区;②以阜新盆地为代表受走滑-伸展断裂控制的断陷盆地,含油层系为下白垩统九佛堂组、沙海组,分布在南部断隆区;③以北票盆地为代表受区域性挤压形成的山间盆地或山间断褶盆地,含油层系为下侏罗统北票组,分布在南部断隆区。目前,该基地 12 个见油气显示的凹陷中,有 8 个凹陷获工业油气流,其中陆家堡、龙湾筒、钱家店、张强、奈曼 6 个凹陷提交探明石油地质储量 8 333×10<sup>4</sup> t,元宝山凹陷探明天然气储量 3.26×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>。

## 2 工作部署研究

针对东北三省及内蒙古自治区东部重要成矿区带(大兴安岭、辽东-吉南、吉黑东部、华北陆块北缘东段、松辽盆地及外围),明确总体工作部署思路,以巩固 12+1 个大型资源基地增储上产为主要目标,按照“四区”细化部署,突出“就矿找矿”“快速突破”的工作原则和“三位一体”找矿勘查预测方法要求,统筹区调、矿调和矿产勘查工作,开展区域化探、物探异常查证和钻探验证工作,达到“摸边探底、攻深找盲”找矿突破的效果,支撑“十四五”后两年以及“十五五”“十六五”找矿突破战略行动目标任务的完成。

### 2.1 部署原则

1)重点突出、统筹部署。切实建立新一轮找矿突破战略行动工作“央-地-企”协调联动新机制,统筹东北地区基础调查区、重点调查区、重要勘查区、重要矿山等各项工作,以大型资源基地建设为主线,以查明基地整体资源潜力和探获一批有远景的新矿产地为目标,确保“央-地-企”找矿工作统筹部署,工作梯次部署、成果梯次产出。战略性矿产以铁、硼、铜、金、钴、镍、锡等矿种为重点,兼顾稀土、铍铌钽等其他战略性矿产。能源矿产以油气为主。统筹考虑成矿区带矿产调查工作的整体需要,重点突出“十四五”“十五五”工作的部署,根据成矿条件和资源潜力轻重缓急部署。

2)基础先行、点面结合。全面落实中国地质调查

局有关区域地质调查改革方案,强化区域地质调查工作在新一轮找矿突破战略行动的先行性作用,为地质找矿工作宏观布局提供远景区、靶区,支撑区块优选与评价工作,择优点上勘查。另外,大力加强对前人资料以及已有成果二次开发力度,形成系列成果图件,利用地质信息公共服务平台共享服务社会。

3)科技引领、勘查实践。科技创新贯穿于新一轮找矿突破战略行动工作全过程,开展理论创新和技术攻关,解决制约东北地区找矿重大突破和矿产资源综合利用的“卡脖子”的关键地质理论问题和技术方法问题,实现认识新突破。同时,重视新技术、新方法的应用,物化遥技术高度集成,多种技术综合运用。

4)业务支撑、相互协调。充分利用新构建的全国、大区和省级三级技术支撑体系以及专家咨询组和技术组,形成中国地质科学院支撑全国层面、大区中心支撑辖区层面、省级支撑本省区的找矿行动三级支撑业务体系。新一轮找矿突破战略行动中,充分发挥公益性矿产地质调查队伍主力军的作用,引导和带动地方地质勘查和矿业经济的发展。

### 2.2 “四区”具体部署

新一轮找矿突破战略行动将突出我国紧缺和大宗战略性矿产,以重要含油气盆地和重点成矿区带为重点,根据地质工作程度区分为 4 种类型的区域,即基础调查区、重点调查区、重点勘查区和重要矿山深部,分类施策,实施勘查找矿,推动增储上产。需要指出的是,随着地质调查工作程度的提高以及找矿认识的不断深入,“四区”则需要不断动态调整与优化。

1)基础调查区是指在重要盆地和重点成矿区带中工作程度较低、有一定资源前景、尚未开展或较早开展过基础地质调查的区域。在基础调查区拟部署 1:5 万区域地质调查、矿产地质调查和物化探面积性工作,提高调查程度,提升成矿地质条件的认识水平,提交找矿远景区、找矿靶区和油气有利区。东北地区基础调查区主要有大兴安岭北部金铜等多金属矿、大兴安岭中南部锡铜锂等多金属矿、大兴安岭南段锡钼等多金属矿、小兴安岭-张广才岭铁铜等多金属矿、吉中金镍等多金属矿、辽东-吉南金铜硼等多金属矿、冀东-辽西金铁等多金属矿 7 个基础调查区(图 1,表 2)。目前,东北地区 1:5 万区域地质调查、矿产地质调查和化探工作程度分别为 40.23%、68.18%、30.64%左右,拟于

“十五五”末将工作程度提高 5~8 个百分点。

2)重点调查区是指基础地质调查、矿产地质调查确定的战略性矿产资源成矿有利区域,区内已有矿床、矿(化)点、蚀变和物化探异常等信息反映有较大找矿潜力。在重点调查区主要通过前期圈定靶区或有利找

矿信息的筛选,部署必要的物化探和钻探验证工作,提交探矿权出让区块建议。东北地区重点调查区有吉林白山市大横路-临江市杉松岗钴铜矿、黑龙江三道湾子一带金矿、黑龙江嫩江县多宝山一带铜矿、辽宁凤城-宽甸硼矿等 24 个(图 1,表 2)。

表 2 东北地区新一轮找矿突破战略行动固体矿产“四区”特征

Table 2 Characteristics of solid minerals in the four-level zones of the new round of prospecting breakthrough strategic action in Northeast China

序号	区名	矿产地	省(区)	所属二级成矿单元	主攻矿
1		大兴安岭北部金铜等多金属矿	黑龙江、内蒙古	大兴安岭成矿带	金、铜
2		小兴安岭-张广才岭铁铜等多金属矿	黑龙江、吉林	吉黑东部成矿带	铁、铜
3		大兴安岭中南部锡铜锂等多金属矿	吉林、内蒙古	大兴安岭成矿带	锡、铜、锂
4	基础调查区	大兴安岭南段锡钼等多金属矿	内蒙古	大兴安岭成矿带	锡、钼
5		吉中金镍等多金属矿	吉林	吉黑东部成矿带	金、镍
6		辽东-吉南金铜硼等多金属矿	吉林、辽宁	辽东-吉南成矿带	金、铜、硼、钴、镍
7		辽西金铁等多金属矿	辽宁	华北陆块北缘东段成矿带	金、铁
8		吉林白山市板庙子-集安市金厂沟金铜硼	吉林	辽东-吉南成矿带	金、铜、硼
9		辽宁盖州-庄河-东港金矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	金
10		吉林白山市大横路-临江市杉松岗钴铜矿	吉林	辽东-吉南成矿带	钴、镍、金
11		辽宁清原县红透山一带铜多金属矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	铜、金、锌
12		黑龙江三道湾子一带金矿	黑龙江	大兴安岭成矿带	金
13		内蒙古科尔沁右翼中旗孟恩套力盖-布敦花铜矿	内蒙古	大兴安岭成矿带	铜
14		内蒙古巴林左旗浩布高-碧流台村北铜矿	内蒙古	大兴安岭成矿带	铜
15		内蒙古突泉县莲花山一带铜矿	内蒙古	大兴安岭成矿带	铜
16		黑龙江逊克县翠北-伊春对青铁矿	黑龙江	吉黑东部成矿带	铁
17		黑龙江嫩江县多宝山一带铜矿	黑龙江	大兴安岭成矿带	铜
18		辽宁宽甸县五道岭-大西岔镇北江村硼矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	硼
19	重点调查区	内蒙古阿鲁科尔沁旗敖仓花-潘家段铜矿	内蒙古	大兴安岭成矿带	铜
20		辽宁凤城-宽甸县硼矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	硼
21		吉林梅河口市香炉碗子-通化市辉南县金矿	吉林	辽东-吉南成矿带	金
22		吉林夹皮沟-海沟金矿	吉林	辽东-吉南成矿带	金
23		黑龙江弓棚子-白岭铜矿	黑龙江	吉黑东部成矿带	铜
24		吉林磐石红旗岭镍矿	吉林	吉黑东部成矿带	镍、钴
25		吉林珲春小西南岔一带金矿	吉林	吉黑东部成矿带	金、铜
26		辽宁大石桥-辽阳硼稀土金矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	硼、稀土、金
27		辽宁孙家沟-李官金磷矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	金、磷
28		内蒙古呼伦贝尔鄂伦春旗宜里农场铜矿	内蒙古	大兴安岭成矿带	铜
29		内蒙古克什克腾旗-西乌珠穆沁旗锡锂多金属矿	内蒙古	大兴安岭成矿带	锡、锂
30		辽宁黑山-花坤地区铜多金属矿	辽宁	华北陆块北缘东段成矿带	铜
31		辽宁瓦房子-太平沟锰矿	辽宁	华北陆块北缘东段成矿带	锰

表2(续1) Table 2 (Continued 1)

序号	区名	矿产地	省(区)	所属二级成矿单元	主攻矿
32		黑龙江黑河三道湾子金矿	黑龙江	大兴安岭成矿带	金、银
33		黑龙江多宝山-铜山铜矿	黑龙江	大兴安岭成矿带	铜、金、钼、铼
34		黑龙江六九山铜矿	黑龙江	大兴安岭成矿带	铜、银
35		内蒙古扎鲁特旗巴尔哲铅矿	内蒙古	大兴安岭成矿带	铅
36		吉林桦甸夹皮沟金矿	吉林	吉黑东部成矿带	金
37		吉林红旗岭镍矿	吉林	吉黑东部成矿带	镍
38		辽宁凤城白云-小佟家堡子金矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	金
39		辽宁丹东五龙金矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	金
40		辽宁盖州大东沟金矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	金
41		辽宁庄河新房金矿外围	辽宁	辽东-吉南成矿带	金
42		辽宁宽甸错草湾子-大石湖铜矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	铜、金、银
43		辽宁鞍山市千山区西鞍山铁矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	铁
44		辽宁本溪市大台沟(含花红沟)铁矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	铁
45		辽宁辽阳县弓长岭铁矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	铁
46	重点勘查区	辽宁本溪市小阳沟铁矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	铁
47		辽宁鞍山市谷首峪铁矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	铁
48		辽宁本溪市北台铁矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	铁
49		吉林白山市板石沟铁矿	吉林	辽东-吉南成矿带	铁、金
50		辽宁大石桥后仙峪硼矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	硼
51		辽宁丹东宽甸五道岭-于二瘸子硼矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	硼
52		辽宁凤城翁泉沟硼矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	硼
53		辽宁丹东宽甸泡子沿-杨木杆硼矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	硼
54		辽宁宽甸蜂蜜砬子-牛皮闸硼矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	硼
55		吉林财源石墨矿	吉林	辽东-吉南成矿带	石墨
56		吉林桦甸老岭金矿	吉林	辽东-吉南成矿带	金
57		内蒙古赤峰南部金矿	内蒙古	华北陆块北缘东段成矿带	金
58		辽宁北票二道沟金矿	辽宁	华北陆块北缘东段成矿带	金
59		吉林珲春小西南岔金矿	吉林	吉黑东部成矿带	金
60		黑龙江东宁金厂金矿	黑龙江	吉黑东部成矿带	金、银、铅、锌、铁
61		辽宁阜新排山楼-建设金矿	辽宁	华北陆块北缘东段成矿带	金
62		内蒙古古乌珠穆沁旗白音查干锡多金属矿	内蒙古	大兴安岭成矿带	锡
63		内蒙古乌拉特后旗霍各乞铜矿	内蒙古	大兴安岭成矿带	铜、钼、铼
64		内蒙古克什克腾旗维拉斯托锡多金属矿	内蒙古	大兴安岭成矿带	锡、铷
65	重要矿山	黑龙江嫩江县多宝山铜(钼)矿	黑龙江	大兴安岭成矿带	铜、钼
66		黑龙江嫩江市争光岩金矿	黑龙江	大兴安岭成矿带	金
67		黑龙江嫩江县铜山铜矿	黑龙江	大兴安岭成矿带	铜、金
68		吉林磐石市红旗岭镍矿	吉林	吉黑东部成矿带	镍、铜

表 2 (续 2) Table 2 (Continued 2)

序号	区名	矿产地	省(区)	所属二级成矿单元	主攻矿
69		吉林省安图县海沟金矿	吉林	吉黑东部成矿带	金
70		黑龙江逊克县东安金矿	黑龙江	吉黑东部成矿带	金
71		辽宁鞍山市西(东)鞍山铁矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	铁
72		辽宁鞍山市齐大山-胡家庙子铁矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	铁
73		辽宁省凤城市白云金矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	金
74		辽宁本溪市平山区北台铁矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	铁
75		辽宁凤城市小佟家堡子金矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	金
76		辽宁本溪市南芬露天铁矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	铁
77		辽宁盖州市翁泉沟硼矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	硼
78		辽宁省丹东市长安金矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	金
79	重要矿山	辽宁省丹东市五龙金矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	金
80		辽宁省宽甸县砖庙杨木杆硼矿	辽宁	辽东-吉南成矿带	硼
81		吉林省通化县二密铜矿	吉林	辽东-吉南成矿带	铜
82		吉林省临江市大栗子铁矿	吉林	辽东-吉南成矿带	铁、铜、银、铅、锌
83		吉林桦甸市夹皮沟金矿	吉林	辽东-吉南成矿带	金
84		内蒙古赤峰市松山区柴胡栏子金矿	内蒙古	华北陆块北缘东段成矿带	金
85		辽宁杨家杖子岭前钼矿	辽宁	华北陆块北缘东段成矿带	钼
86		辽宁阜新县排山楼金矿	辽宁	华北陆块北缘东段成矿带	金
87		黑龙江漠河市砂宝斯金矿	黑龙江	大兴安岭成矿带	金
88		黑龙江逊克县翠宏山铁多金属矿	黑龙江	吉黑东部成矿带	铁、钨、钼、铜、铅
89		黑龙江双鸭山市羊鼻山铁矿	黑龙江	吉黑东部成矿带	铁、钨
90		辽宁凌源市柏杖子金矿	辽宁	华北陆块北缘东段成矿带	金

3)重点勘查区是指资源潜力大的已设探矿权集中区。通过加大勘查力度,有望实现找矿新突破,提交一批资源量,对油气来说要探明地质储量。东北地区重点勘查区有黑龙江多宝山-铜山铜矿、辽宁丹东五龙金矿、辽宁辽阳县弓长岭铁矿等 30 个(图 1、表 2)。

4)重要矿山深部是指深部具有较好资源潜力的已设采矿权区。通过“攻深找盲”,新增资源储量要达到大、中型矿床规模,稳定和扩大矿山产能,也是增储上产的主要区。东北地区重要矿山有辽宁本溪市南芬露天铁矿、黑龙江嫩江县多宝山铜(钼)矿、内蒙古赤峰市松山区柴胡栏子金矿、吉林桦甸市夹皮沟金矿等 29 个(图 1、表 2)。

### 3 东北地区找矿工作亟需解决的关键问题

新一轮找矿突破战略行动工作的实施,不仅是对

东北地区矿产资源潜力的深度挖掘,更是对区域经济发展模式的一次深刻变革。在实施过程中需要全面落实“政府主导、公益先行、企业跟进、科技引领、快速突破”协调联动新机制。对于找矿行动的相关工作,政府、事业单位、企业、科研机构和社会各界的共同努力与协调、联动、配合,更应注重以下几个方面。

1)面向世界前沿,解决制约找矿突破的重大基础地质问题

针对辽东-吉南构造带地层对比、构造背景有裂谷<sup>[9-14]</sup>和造山带<sup>[15-26]</sup>的不同认识。中国地质调查局沈阳地质调查中心尽管在集安市清河镇试点填图解析了造山带的结构,但是对于整个构造带依旧是 20 世纪 80 年代按照台区地层成层有序的地质图,无法正确反映成矿地质条件的认识,致使硼矿找矿工作难以深入。辽东-吉南成矿带亟需按照造山带的新理念选取关键

地段开展精细解剖,按照洋板块地质学的认识识别不同岩片的构造属性和地层属性,正确厘定辽吉古元古代造山带的组成和结构,编制成矿带的建造-构造图,真正查明硼矿和铁钴矿、铜钴矿等不同含矿建造的分布规律及其与俯冲增生杂岩的时空关系,明确找矿方向。鞍本地区早前寒武纪变质变形制约着BIF含矿建造的赋存规律,深化东北地区早前寒武纪大地构造格局和构造样式的认识,是目前鞍本矿集区铁矿找矿由已知向未知推进的关键,可能也是深化富铁矿的形成机理的关键<sup>[27]</sup>。另外,辽东地区的金矿成矿无论在含矿建造、控矿构造等方面,都与胶东金矿可以类比,两个矿集区都处在胶辽吉古元古代造山带中,并与低级变质岩如辽河群或荆山群、粉子山群有关,也都与早白垩世侵入岩和郯庐断裂或其分支断裂有关。但是辽东金矿找矿目前尚没有取得真正的重大突破,探明的金矿资源量远低于我国胶东甚至朝鲜平安北道的资源量,主要是因为区域构造格架和矿田尺度构造的关系研究的深度不够、成矿时间和成矿过程的研究细化不够<sup>[28]</sup>。其次,佳木斯-兴凯地块的大地构造归属不清。前人资料显示,佳木斯-兴凯地块存在着泛非期的地质体,这些外来地质体中东风山岩群赋存找铁、钴矿的潜力,同时存在寒武纪“三稀”成矿的可能,能否与中非构造带对比?再者,大兴安岭成矿带北段的构造单元和成矿带的认识不准确,主要表现在同为大兴安岭成矿带北段的黑龙江省和内蒙古自治区,对于找矿方向和目标矿种的认识不够一致,甚至成矿带的划分也存在不同认识。

## 2) 面向找矿需求,创新成矿理论和成矿模式

通过总结东北地区近年来找矿新成果,一些传统的成矿理论和成矿模式解释不了近年来的找矿新发现。比如多宝山-铜山矿集区几个典型矿床都受控于北西向(295°)控矿断裂构造影响,赋矿围岩并不只是斑岩体(仅铜山矿的3号矿例外),争光铜金矿、三矿沟铜矿也都处于这样的断裂构造带中,可能这些热液有关的铜金矿只是斑岩型更大规模的矿床的浅部现象,且这些典型矿床的成矿时代以及赋矿围岩岩体的时代也存在着早古生代与中生代的争议。由于成矿带处于3个构造域叠加的位置,真正的斑岩型控矿岩体的时空分布还需要进一步研究,特别是大兴安岭北段地处古亚洲洋、鄂霍次克洋和古太平洋三大构造域叠加部

位,在新林-漠河一带也发现斑岩型铜金矿良好的找矿线索,加上乌努格吐山铜矿集区的存在,可能一个晚中生代与鄂霍次克洋汇聚相伴生的斑岩型铜金矿成矿带有待被发现(即确定真正控矿的是哪个斑岩带,才是明确的找矿方向,而且矿床模式也就成了上部热液型下部斑岩型)。这样的例子也包括大兴安岭成矿带南段的上部铅锌银、下部锡铜锂的成矿系统的认识。

## 3) 高质量发展需要绿色勘查技术创新

坚持绿色勘查、绿色开发,在找矿突破的同时注重生态环境保护,实现经济效益、社会效益和环境效益的和谐统一。因此,绿色勘查是新一轮找矿突破战略行动的主要模式,是统筹找矿突破与生态环境保护的有效手段。钻探技术作为直接获取地下实物的唯一手段,在新一轮找矿突破战略行动中具有不可替代的作用。东北地区已有的找矿成果显示,森林、草原、冻土等覆盖区资源潜力巨大,是国家资源能源战略保障的重要前沿阵地,利用浅钻“剥离”覆盖层,采集残积层、新鲜基岩等实物样品,通过分析测试确定矿体埋藏深度、品位和储量,是覆盖区找矿的有效方法。

## 4) 新技术推进综合利用进入新时代,相应标准亟需更新

针对资源量大、品位较低的矿床,开展难选冶、共生矿产综合利用技术攻关,构建找矿突破战略行动专项标准体系,有利于将地质找矿的新技术、新方法、新装备、新工艺转化为新质生产力,着实提升矿产资源节约与开发综合利用水平,盘活、释放、新增一批矿产资源,还有助于整合资源和技术优势,促进地勘单位、科研院所、矿山企业的协同合作、优势互补,更能保护生态环境,确保矿产资源可持续发展。

## 参考文献(References):

- [1]沙德铭,赵东芳,寇林林,等.东北地区重要矿产与区域成矿规律[M].北京:地质出版社,2019.  
Sha D M, Zhao D F, Kou L L, et al. The significant minerals and regional metallogenic regularities in Northeast China [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2019.
- [2]徐志刚,陈毓川,王登红,等.中国成矿区带划分方案[M].北京:地质出版社,2008.  
Xu Z G, Chen Y C, Wang D H, et al. The scheme of the classification of the minerogenetic units in China [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2008.

- [3]中国地质调查局沈阳地质调查中心. 中国矿产地质志·辽东-吉南卷 [M]. 北京: 地质出版社. (待出版)  
Shenyang Center of China Geological Survey. Geology of mineral resources in China: Eastern Liaoning-southern Jilin provinces [M]. Beijing: Geological Publishing House. (to be published)
- [4]陈树旺, 李永飞. 松辽盆地外围油气地质调查进展[J]. 地质与资源, 2020, 29(4): 401.  
Chen S W, Li Y F. Progress of the geological survey for oil-gas in surroundings of Songliao Basin[J]. Geology and Resources, 2020, 29(4): 401.
- [5]陈树旺, 许光, 杨建国, 等. 松辽盆地及外围油气资源基础地质调查——“十三五”阶段进展与未来工作展望[J]. 地质与资源, 2021, 30(3): 221-231, 248.  
Chen S W, Xu G, Yang J G, et al. Foundational geological survey for oil and gas resources in Songliao Basin and its periphery areas: Progress and prospect[J]. Geology and Resources, 2021, 30(3): 221-231, 248.
- [6]王玉华. 大庆油田勘探形势与对策[J]. 大庆石油地质与开发, 2019, 38(5): 23-33.  
Wang Y H. Analysis and countermeasure on the exploration situation of Daqing Oilfield[J]. Petroleum Geology & Oilfield Development in Daqing, 2019, 38(5): 23-33.
- [7]辽宁省地质矿产调查院有限责任公司. 中国矿产地质志·辽宁卷 [M]. 北京: 地质出版社, 2021.  
Liaoning Geology and Mineral Resources Survey Institute Ltd., Co. Mineral geology of China: Liaoning Province[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2021.
- [8]李东涛, 张朋, 赵岩, 等. 辽东-吉南成矿带地质背景与矿产[M]. 北京: 地质出版社, 2021.  
Li D T, Zhang P, Zhao Y, et al. Geological background and minerals of eastern Liaoning-southern Jilin metallogenic belt [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2021. (in Chinese)
- [9]张秋生. 中国早前寒武纪地质及成矿作用: 国际地质合作计划第 91 号项目[M]. 长春: 吉林人民出版社, 1984.  
Zhang Q S. Geology and metallogeny of the Early Precambrian in China[M]. Changchun: Jilin People's Publishing House, 1984. (in Chinese)
- [10]张秋生, 杨振升. 辽东半岛早期地壳与矿床[M]. 北京: 地质出版社, 1988.  
Zhang Q S, Yang Z S. Early crust and mineral deposits of Liaodong Peninsula, China[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1988.
- [11]Li S Z, Zhao G C. SHRIMP U-Pb zircon geochronology of the Liaoji granitoids: Constraints on the evolution of the Paleoproterozoic Jiao-Liao-Ji belt in the eastern block of the North China Craton [J]. Precambrian Research, 2007, 158(1/2): 1-16.
- [12]Lan T G, Fan H R, Yang K F, et al. Geochronology, mineralogy and geochemistry of alkali-feldspar granite and albite granite association from the Changyi area of Jiao-Liao-Ji belt: Implications for Paleoproterozoic rifting of eastern North China Craton[J]. Precambrian Research, 2015, 266: 86-107.
- [13]Wang W, Liu S W, Cawood P A, et al. Late Neoproterozoic subduction-related crustal growth in the northern Liaoning region of the North China Craton: Evidence from ~2.55 to 2.50 Ga granitoid gneisses[J]. Precambrian Research, 2016, 281: 200-223.
- [14]Wang F, Liu F L, Liu P H, et al. In situ zircon U-Pb dating and whole-rock geochemistry of metasedimentary rocks from South Liaohe Group, Jiao-Liao-Ji orogenic belt: Constraints on the depositional and metamorphic ages, and implications for tectonic setting[J]. Precambrian Research, 2017, 303: 764-780.
- [15]白瑾. 华北陆台北缘前寒武纪地质及铅锌成矿作用[M]. 北京: 地质出版社, 1993: 47-89.  
Bai J. Precambrian geology and lead-zinc mineralization in the northern margin of North China Platform [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1993: 47-89.
- [16]Li Z, Chen B. Geochronology and geochemistry of the Paleoproterozoic meta-basalts from the Jiao-Liao-Ji belt, North China Craton: Implications for petrogenesis and tectonic setting[J]. Precambrian Research, 2014, 255: 653-667.
- [17]Meng E, Liu F L, Liu P H, et al. Petrogenesis and tectonic significance of Paleoproterozoic meta-mafic rocks from central Liaodong Peninsula, Northeast China: Evidence from zircon U-Pb dating and in situ Lu-Hf isotopes, and whole-rock geochemistry [J]. Precambrian Research, 2014, 247: 92-109.
- [18]Meng E, Wang C Y, Li Z, et al. Palaeoproterozoic metasedimentary rocks of the Ji'an Group and their significance for the tectonic evolution of the northern segment of the Jiao-Liao-Ji belt, North China Craton[J]. Geological Magazine, 2018, 155(1): 149-173.
- [19]Meng E, Wang C Y, Yang H, et al. Paleoproterozoic metavolcanic rocks in the Ji'an Group and constraints on the formation and evolution of the northern segment of the Jiao-Liao-Ji belt, China[J]. Precambrian Research, 2017, 294: 133-150.
- [20]Li Z, Chen B, Wang J L. Geochronological framework and geodynamic implications of mafic magmatism in the Liaodong Peninsula and adjacent regions, North China Craton [J]. Acta Geologica Sinica (English Edition), 2016, 90(1): 138-153.
- [21]Li Z, Chen B, Wei C J. Is the Paleoproterozoic Jiao-Liao-Ji belt (North China Craton) a rift? [J]. International Journal of Earth Sciences, 2017, 106(1): 355-375.
- [22]Li Z, Chen B, Wei C J, et al. Provenance and tectonic setting of the Paleoproterozoic metasedimentary rocks from the Liaohe Group, Jiao-Liao-Ji belt, North China Craton: Insights from detrital zircon U-Pb geochronology, whole-rock Sm-Nd isotopes, and geochemistry [J]. Journal of Asian Earth Sciences, 2015, 111: 711-732.

- Liu X L, Jiang Y, Liu Z Y. Geological characteristics and metallogenic mechanism of Gaojiapuzi large-scale Au-Ag deposits in Qingchengzi orefield[J]. *Liaoning Geology*, 2000, 17(2): 121-127.
- [73] 杨凤超, 宋运红, 张朋, 等. 辽宁青城子矿集区金银矿成矿流体特征和成矿物质来源示踪[J]. *地质学报*, 2016, 90(10): 2775-2785.
- Yang F C, Song Y H, Zhang P, et al. Forming fluid characteristics and tracing of ore-forming source materials of gold-silver deposit in the Qingchengzi ore concentration area [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2016, 90(10): 2775-2785.
- [74] 刘辉, 金成洙, 关广岳. 辽南猫岭金矿床的成矿物质来源及金的活化、迁移及富集机理[J]. *地质找矿论丛*, 1990, 5(4): 57-68.
- Liu H, Jin C Z, Guan G Y. A mechanism study on the source of minerogenic material and the activation transportation and concentration of gold in Maoling gold deposit [J]. *Contributions to Geology and Mineral Resources Research*, 1990, 5(4): 57-68.
- [75] 成曦晖. 辽东中生代岩浆活动及金铀成矿作用[D]. 北京: 北京科技大学, 2017: 1-207.
- Cheng X H. Integrated research on Mesozoic magmatism and gold-uranium metallogenesis in the Liaodong Peninsula, Liaoning Province [D]. Beijing: University of Science and Technology, 2017: 1-207.
- [76] 吴兴华. 辽南马蹄形带金矿床层控-多成因成矿模式[D]. 沈阳: 东北工学院, 1990: 1-99.
- Wu X H. Stratabound-polygenetic metallogenic model of the C-shaped gold deposit belt in southern Liaoning [D]. Shenyang: Northeastern Institute of Technology, 1990: 1-99. (in Chinese)
- [77] Chen J F, Yu G, Xue C J, et al. Pb isotope geochemistry of lead, zinc, gold and silver deposit clustered region, Liaodong rift zone, northeastern China [J]. *Science in China Series D: Earth Sciences*, 2005, 48(4): 467-476.
- [78] Yao X F, Yan T J, Lü Z C, et al. Ore-forming age and tectonic setting of the Linjiasandaogou gold deposit in the Liaodong Peninsula, Northeast China: Constraints from geochronology and geochemistry [J]. *Acta Geochimica*, 2022, 41(2): 244-266.
- [79] 李兆龙, 许文斗, 秦敏琪, 等. 辽宁五龙金矿地质特征及矿床成因 [J]. *地质找矿论丛*, 1987, 2(3): 31-39.
- Li Z L, Xu W D, Qin M Q, et al. Geological characteristics and ore genesis of Wulong gold deposits, Liaoning Province [J]. *Contributions to Geology and Mineral Resources Research*, 1987, 2(3): 31-39.
- [80] 刘国平, 艾永富. 辽宁白云金矿床某些基本问题探讨 [J]. *矿床地质*, 1999, 18(3): 219-225.
- Liu G P, Ai Y F. A discussion on some major problems of the Baiyun gold deposit, eastern Liaoning [J]. *Mineral Deposits*, 1999, 18(3): 219-225.
- [81] Faure G. Principles of isotope geology [M]. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons, 1986: 1-589.
- [82] 赵岩, 张朋, 吕骏超, 等. 辽宁青城子矿田高家堡子银矿成矿流体特征及地质意义 [J]. *地质与勘探*, 2015, 51(3): 441-450.
- Zhao Y, Zhang P, Lü J C, et al. Characteristics of ore-forming fluids in the Gaojiapuzi Ag deposit of the Qingchengzi orefield, Liaoning Province and geological implications [J]. *Geology and Exploration*, 2015, 51(3): 441-450.
- [83] Stuart F M, Burnard P G, Taylor R P, et al. Resolving mantle and crustal contributions to ancient hydrothermal fluids: He-Ar isotopes in fluid inclusions from Dae Hwa W-Mo mineralisation, South Korea [J]. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1995, 59(22): 4663-4673.
- [84] Burnard P G, Hu R, Turner G, et al. Mantle, crustal and atmospheric noble gases in Ailaoshan gold deposits, Yunnan Province, China [J]. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1999, 63(10): 1595-1604.

(上接第 416 页/Continued from Page 416)

- [23] Li Z, Chen B, Yan X L. The Liaohe Group: An insight into the Paleoproterozoic tectonic evolution of the Jiao-Liao-Ji belt, North China Craton [J]. *Precambrian Research*, 2019, 326: 174-195.
- [24] Li Z, Wei C J, Chen B, et al. Late Neoproterozoic reworking of the Mesoproterozoic crustal remnant in northern Liaoning, North China Craton: A U-Pb-Hf-O-Nd perspective [J]. *Gondwana Research*, 2020, 80: 350-369.
- [25] Yuan L L, Zhang X H, Xue F H, et al. Two episodes of Paleoproterozoic mafic intrusions from Liaoning Province, North China Craton: Petrogenesis and tectonic implications [J]. *Precambrian Research*, 2015, 264: 119-139.
- [26] Zhu K, Liu Z H, Xu Z Y, et al. Petrogenesis and tectonic implications of two types of Liaoji granitoid in the Jiao-Liao-Ji belt, North China Craton [J]. *Precambrian Research*, 2019, 331: 105369.
- [27] 王恩德, 夏建明, 付建飞, 等. 鞍本地区 BIF 磁铁矿床类型与形成机制 [J]. *矿床地质*, 2014, 33(S1): 137-138.
- Wang E D, Xia J M, Fu J F, et al. Types and formation mechanism of BIF magnetite-rich deposits in Anshan-Benxi area [J]. *Mineral Deposits*, 2014, 33(S1): 137-138. (in Chinese)
- [28] 朱日祥, 杨进辉, 王功文, 等. 辽东地区金矿床成因与资源潜力 [J]. *中国科学: 地球科学*, 2024, 54(3): 677-692.
- Zhu R X, Yang J H, Wang G W, et al. The genesis and resource potential of gold deposits in the Liaodong Peninsula [J]. *Science China Earth Sciences*, 2024, 67(3): 657-672.