

格陵兰优势金属矿产与矿业投资环境分析

卢伟¹, 赵元艺², 逯文辉¹, 申维¹, 路英川¹

(1. 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083;

2. 中国地质科学院矿产资源研究所国土资源部成矿作用与矿产资源评价重点实验室, 北京 100037)

摘要:格陵兰金属矿产资源丰富, 伴随北极圈及其邻区矿业持续升温 and 全球气候变暖, 冰封的格陵兰正成为全球矿业关注焦点和投资热土。介绍了格陵兰具有优势的稀土矿、铁矿、金矿、铂族元素矿、铅锌矿、镍矿等金属矿产资源和矿业管理情况, 综合分析了该国的矿业投资利弊, 并提出了投资建议, 对于中国矿业企业在格陵兰“走出去”具有一定的参考意义。

关键词:格陵兰; 优势矿产资源; 投资环境

中图分类号: P618.2

文献标志码: A

文章编号: 1000-7849(2013)05-0052-06

1 基本概况

格陵兰岛是位于北冰洋与大西洋之间的世界第一大岛, 东西宽 1 250 km, 南北长 2 675 km, 跨越了北纬 59°~83°约 24 个纬度, 面积为 217.56 万 km²。格陵兰气候属阴冷的极地气候, 冬季(1月)平均气温南部为-6℃, 北部为-35℃, 夏季(7月)平均气温南部为 7℃, 北部为 3.6℃, 被称为仅次于南极洲的第二个“寒极”。全岛约 80% 的面积在北极圈以内, 81% 的面积被冰雪覆盖, 矿产勘查开发工作只能在无冰环地区进行。

格陵兰原属丹麦王国的海外属地, 与丹麦使用相同的宪法。2009 年 6 月通过《格陵兰自治法案》, 格陵兰岛宣布高度自治, 正式改制成为一个内政独立, 但外交、国防等相关事务仍委托丹麦代管的过渡政体。格陵兰的国民经济主要依赖渔业出口和丹麦政府的年度经济转移支付, 丹麦每年向格陵兰拨款 34 亿丹麦克朗(约合 6.2 亿美元), 与欧盟合作获得约 2.1 亿丹麦克朗, 欧盟渔业协议获得约 0.24 亿丹麦克朗^[1]。格陵兰地质矿产工作主要由丹麦与格陵兰地质调查局(Geological Survey of Denmark and Greenland, 简称 GEUS)和格陵兰矿产石油管理局(Greenland Bureau of Minerals and Petroleum, 简称 BMP)共同主持。

2 优势矿产资源

格陵兰矿产资源丰富, 矿产种类繁多, 现已探明

有铁、铜、铅、锌、铬、钼、镍、金、铂族元素 PGE、铀、钍、锆、铌、稀土、铍、金刚石和非金属矿产等资源, 煤和石油、天然气储量也相当可观。目前, 格陵兰已发现各类金属矿床(点)达 800 多个^[2-5]。

2.1 成矿地质特征

格陵兰由大陆板块碰撞形成, 经历了从始太古代到第四纪大约 4.0 Ga 的地质发展周期。在成矿带划分上, 格陵兰一部分属于北美成矿带, 一部分属于欧洲成矿带, 成矿地质条件优越。据 GEUS 和 BMP 区域填图资料, 格陵兰划分为以下 7 个地质单元: ①中、西格陵兰太古宙地块(3.8~2.5 Ga), 以高度变质片麻杂岩为主; ②南格陵兰太古宙—元古宙 Ketilidian 活动带(2.5~1.6 Ga)和加达尔(Gardar)火成岩区(1.3~1.0 Ga), 发育火山岩及晚期侵入的花岗岩体; ③Nagssugtoqidian 活动带(2.7~1.7 Ga), 由太古宙片麻岩组成, 以角闪岩相为主, 中心为麻粒岩相; ④西格陵兰 Rinkian 元古宙活动带(1.87~1.65 Ga), 由基底片麻岩和受变质石英岩、泥岩和类复理石变质沉积岩组成; ⑤北格陵兰褶皱带, 为一古生代造山带; ⑥东格陵兰褶皱带, 主要为加里东造山带; ⑦东、西格陵兰的古近系和新近纪火成岩活动区^[6-7]。

2.2 优势金属矿产资源

格陵兰矿产资源种类齐全(图 1), 其中以稀土矿、铁矿、金矿、铂族元素矿、铅锌矿、镍矿资源量大, 找矿潜力好, 为格陵兰优势矿产资源。

(1) 稀土矿 格陵兰稀土元素成矿条件得天独厚, 稀土矿是格陵兰最为重要的优势矿产资源之一。

收稿日期: 2013-01-14 编辑: 禹华珍

基金项目: 中国地质调查局项目“全球巨型成矿带区域构造与成矿地质背景对比研究”(1212011120326); 中央地勘基金项目([2011]D3-09)

作者简介: 卢伟(1989—), 男, 现正攻读矿产普查与勘探专业硕士学位, 主要从事成矿预测研究。E-mail: luwl2345@126.com

通信作者: 赵元艺(1966—), 男, 研究员, 主要从事矿床学、地球化学研究工作。E-mail: yuanyizhao2@sina.com

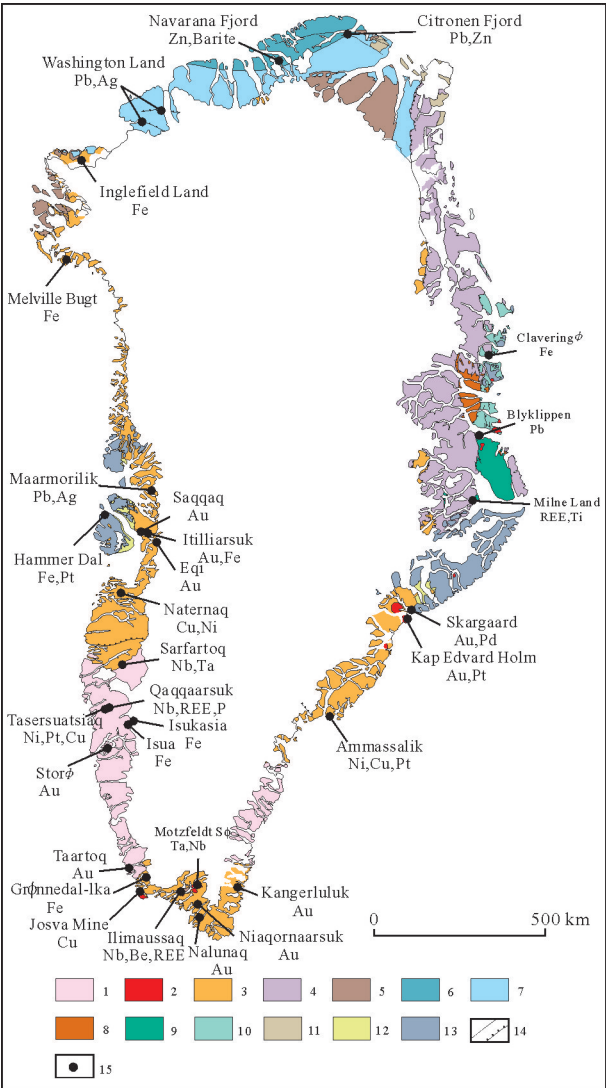


图 1 格陵兰地质及重要金属矿床分布图(据文献[2]改绘)

Fig. 1 Geological schematic map and distribution of major metal ore deposits in Greenland

1. 太古宙克拉通;2. 东格陵兰古近纪、南格陵兰(加达尔省)中元古代侵入杂岩体;3. 古元古代造山带;4. 加里东造山带;5. 中-新元古代沉积岩、火山岩;6. 北格陵兰 Franklinian 盆地早古生代沉积岩,地槽;7. 北格陵兰 Franklinian 盆地早古生代沉积岩,地台;8. 泥盆纪,北-东格陵兰盆地;9. 石炭纪-白垩纪沉积岩,东格陵兰 Jameson Land 盆地;10. 石炭纪-白垩纪沉积岩,北-东格陵兰;11. 石炭纪-古近纪沉积岩,北格陵兰 Wandel Seap 盆地;12. 白垩纪-古近纪沉积岩,西格陵兰 Nuussuaq 盆地,东格陵兰 Kangerlussuaq 盆地;13. 古近纪玄武岩;14. 断层,逆冲断层;15. 矿床。

目前,格陵兰已发现有 9 个稀土矿床及一批重要的矿点,根据其产出地质背景,分为碳酸岩型、碱性岩型、IOCG 型、伟晶岩型、风化沉积型共 5 类。2010 年 GEUS 和 BMP 联合对格陵兰进行了稀土资源潜力调查,在稀土矿成矿地质背景和已发现的稀土矿床研究的基础上,根据钬、钇元素地球化学异常,圈定出 44 个稀土矿找矿潜力区,特别是南格陵兰加达

尔省的伊利马萨克(Ilimaussaq)碱性杂岩体,拥有丰富的稀土资源储量和良好的找矿潜力,有望成为世界上另一个重要的稀土矿产地。

格陵兰最为重要的稀土矿床有 Kvanefjeld 稀土矿、Kringlerne 稀土矿和 Motzfeldt Sø 稀土矿。Kvanefjeld 稀土矿位于南格陵兰拿萨克镇(Narsaq)北部,由格陵兰矿物能源公司(Greenland Minerals and Energy A/S)100%控股。该公司 2012 年勘查报告显示 Kvanefjeld 稀土矿拥有 JORC 标准总资源量 619 Mt,其中控制资源量 437 Mt,推断资源量 182 Mt,稀土元素金属量 6.6 Mt,其中包括重稀土金属量 0.24 Mt,此外还有 U_3O_8 金属量 15.87 Mt 和锌金属量 1.4 Mt。Kvanefjeld 稀土矿巨大的资源量使之成为继白云鄂博之后的世界第二大稀土矿床。Kringlerne 稀土矿最新勘探结果为矿石量 1 000 Mt,平均品位为 ZrO_2 2%, Nb_2O_5 0.25%,REO 0.5%, Y_2O_5 0.1%, Ta_2O_5 0.025%,轻重稀土比例为 88:12。Motzfeldt Sø 稀土矿最新勘探结果为矿石量 430 Mt,平均品位为 ZrO_2 1.8%, Nb_2O_5 0.2%,LREO 0.5%,HREO 0.15%。与 Kvanefjeld 稀土矿不同的是,Motzfeldt Sø 稀土矿不含铀矿资源,且重稀土所占比例大,轻重稀土比例为 73:27^[8]。

(2)铁矿 格陵兰铁矿类型主要为 BIF 型铁矿床、太古宙岩浆岩型铁矿床和与加达尔过碱性杂岩体有关的铁矿床。铁矿主要分布于西南格陵兰 Iusa 地区、西格陵兰 Itilliarsuk 地区、西北格陵兰 Lauge Koch Kyst 地区以及南格陵兰加达尔 Grønnedal-Ika 地区。位于格陵兰岛西南部,距离首府努克市(Nuuk)东北约 150 km 的 Isua 铁矿是格陵兰已发现的最大规模铁矿床,铁矿体一直延伸至冰盖之下。Isua 铁矿为典型的 BIF 型铁矿床,2011 年伦敦矿业公司储量报告显示该矿 JORC 总资源量 1 107 Mt,平均品位 TFe 32.3%,目前矿山正在进行基建准备,计划于 2016 年投产^[9]。

(3)金矿 格陵兰发现的金矿全为原生金矿,尚未发现次生金矿,金矿类型以太古宙绿岩型金矿和古元古代造山带型金矿为主。

太古宙绿岩型金矿以 Nuuk 地区产于绿岩带中的 Storø 脉状金矿和西南格陵兰 Taartoq 金矿为代表。在 Nuuk 地区绿岩带的数个层位中均发现了含金石英脉,并伴有白钨矿化、辉钼矿化以及铀矿化^[10]。Taartoq 金矿产于太古宙片麻岩的绿岩带和碳酸盐化片岩的石英脉中。古元古代造山带型金矿以格陵兰南部 Nalunaq 金矿为代表。Nalunaq 金矿主要产于古元古代角闪岩相变质火山岩中,是格陵兰目前唯一正在开采的金属矿床。矿床主矿脉为一

条宽 1~2 m 且走向几乎不变的剪切带,含金石英脉宽 0.05~1.8 m。矿石品位高,2004 年产出平均品位为 21 g/t 的金矿石 4 万 t,2006 年产出平均品位为 17.9 g/t 的金矿石 10.8 万 t^[11]。

(4) 铂族元素矿 格陵兰的铂族元素矿产调查工作始于 19 世纪 70 年代。近年来,伴随对硫化物型铜-镍矿的勘查评价,格陵兰发现了众多铂族元素成矿带,目前已经发现有 7 个重要矿化点,并圈定出 6 个重要的找矿潜力区^[12]。根据矿化时代的不同,将铂族元素找矿潜力区分为太古宙—古元古代成矿区和古近纪潜力区。太古宙—古元古代找矿潜力区主要有 Fiskenaesset 钙长石杂岩带、Sillisissanguite Nunaat-Maniitsoq 苏长岩杂岩带、Fiskefjord-Amikoq 超基性岩体、Tasiilaq 杂岩体、Amitsoq-Nanortalik 橄榄岩侵入体。古近纪找矿潜力区主要有 Disko 岛溢流玄武岩镍矿中伴生铂族元素和东格陵兰层状辉长岩侵入体。1987 年在 Skaergaard 侵入体内发现了大型 Reef 型 PGE-Au-Ti-V-Fe 矿床,有含 Au 0.11 g/t、Pd 1.91 g/t 和 Pt 0.16 g/t 的矿石 104 Mt,以及含 Au 1.68 g/t、Pd 0.59 g/t 和 Pt 0.05 g/t 的矿石 107 Mt^[12]。

(5) 铅锌矿 GEUS 和 BMP 于 2011 年对格陵兰铅锌矿的产出类型和找矿方向进行了研究,认为 SEDEX 型铅锌矿和 MVT 型铅锌矿是格陵兰最主要的铅锌矿类型。格陵兰北部广泛分布的古沉积盆地寻找铅锌矿提供了巨大的空间,SEDEX 型铅锌矿主要产于北格陵兰 Franklinian 盆地、东格陵兰 Jameson Land 盆地、西北格陵兰 Inglefield 构造带;MVT 型铅锌矿主要产于北格陵兰 Franklinian 盆地碳酸盐岩台地和西格陵兰的 Karrat 组地层中。在上述盆地中已发现了众多的铅锌矿点,其代表性矿床有 Citronen Fjord 铅锌矿和 Black Angel 铅锌矿。据 Ironbark 公司 2012 年最新勘探数据,Citronen Fjord 铅锌矿床总资源量为 132 Mt,平均品位 Zn 4.1%,Pb 0.4%,矿床预计 2016 年开采。1990 年闭坑的 Black Angel 铅锌矿床已经产出平均品位 Zn 12.3%、Pb 4.0%、Ag 29 g/t 的矿石 13.6 Mt,另外还有 2 Mt 矿石未开采^[13-14]。

(6) 镍矿 格陵兰的镍矿找矿工作主要对比加拿大,目前主要在格陵兰西部古元古代地层中寻找 Voisey's Bay 型镍矿和在 Disko Bay 地区寻找 Noril'sk 型镍矿。根据成矿时代不同,格陵兰镍矿主要划分为 3 种:①太古宙 Fiskenaesset 杂岩体,Sillisissanguite Nunaat-Maniitsoq 苏长杂岩带,Fiskefjord 镁铁质—超镁铁质侵入岩体中的镍(铜)矿;②古元古代 Nagssugtoqidian 和 Ketilidian 造山带,西格陵兰 Kakilisattooq、Arfersiorfik 岩体,东格陵兰

Tasiilaq 火山杂岩体中的镍矿;③古近纪 Disko 岛玄武岩区,东格陵兰辉长岩体中的镍矿^[15]。

北美镍公司(North American Nickel Inc)于 2011 年在西格陵兰新发现的 Maniitsoq 镍-铜矿,显示有极好的找矿远景。在勘查区通过航电和磁法地质测量,共圈定出 75 个找矿靶区,在 Imiak Hill 地区平均深度为 55 m 的钻孔中打到厚度 9.85 m,平均品位 Ni 2.67%、Cu 0.6%和厚度 12.89 m,平均品位 Ni 2.24%、Cu 0.63%的 2 条矿体^[16]。

3 矿业管理

3.1 地质工作程度

格陵兰基础地质工作程度较高,但受限于气候、交通等原因,我国对格陵兰矿业开发状况了解甚少。在基础地质图件方面,1:250 万地质图、1:50 万地质图覆盖全岛无冰环地区;1:25 万地质图覆盖东格陵兰与北格陵兰地区;1:10 万地质图覆盖西格陵兰和西南格陵兰地区;1:10 万地质图覆盖东格陵兰与北格陵兰局部地区。在局部勘探程度较高的地区有更大比例尺的地质图。

在丹麦矿产石油管理局的资助下,GEUS 于 1977—1998 年采集了全岛无冰环地区的水系沉积物样品 7 122 件,据上述样品的分析结果,完成了 43 种元素的地球化学图、水系沉积物中的挥发分含量图、 γ -放射性图、5 张金伯利岩指示矿物图。格陵兰岛的遥感卫星数据较为丰富,包括陆地 MSS 系统(1972—1978 年)34 张图像、陆地 TM 系统(1982—1995 年)52 张图像、基于陆地 TM 数据的彩色成图、SPOT XS 系统的 7 张 1:10 万卫星图像。

3.2 矿业管理机构

BMP 是格陵兰唯一的矿产资源行政部门,全面负责格陵兰的矿产勘查开发管理和服务工作。该局共设有矿业权管理部、技术审查部、地质工作部、分析和控制部 4 个部门^[17]。在其官方网站(www.bmp.gl)上可详细查看格陵兰地质工作流程、法规标准、矿权登记情况以及下载与矿产资源勘查开发相关的各类表格和报告模板等。BMP 还负责对在格陵兰正在进行的勘查项目和矿山企业进行监管,其定期检查项目包括施工和设备安全、员工健康、环境影响、应急措施等,检查频率依据勘探程度的高低而增减。

3.3 矿业权类型及期限

格陵兰矿业权包括探矿许可证(prospecting licence)、勘探许可证(exploration licence)、特别勘探许可证(special exploration licence)和开采许可证(exploitation licence)4 种^[18]。探矿许可证为非专

属许可证,有效期5年,可申请区域涵盖格陵兰西部、东部和北部的非勘探、开采区域,允许工作内容仅限于野外地质调查。勘探许可证为专属许可证,涵盖指定区域,有效期为5年,有2次分别为5年和2年的延期机会。勘探范围可根据项目情况随时扩大、减小或放弃,勘探权管理费用随勘探面积和勘探时间长短每年计算得出。特别勘探许可证只在勘探面积超过1 000 km²的格陵兰东部和北部地区发放,其勘探管理费用较勘探许可证大幅减少。开采许可证有效期为30年并可延长至50年,但只授予格陵兰本地公司。

3.4 许可证申请、转让

根据BMP规定,申请/转让许可证需要在其官网下载统一格式的申请/转让表格,详细填写申请/转让区域、技术和财务信息以及其他相关信息,并交纳相应费用。每月的1日和16日,新的矿业权申请信息和许可证获批信息都会在BMP网站上公布。

截止2012年1月,格陵兰政府已经发放了142个固体矿产矿业权证书,其中包括25个初级调查(preliminary investigations)、87个勘探证(exploration)、4个开发证(exploitation)、7个小规模证(small-scale licences)和19个申请等待(pending applications)。有4个矿床正在进行开发准备工作:Nalunaq金矿、Seqi橄榄石矿、Malmbjerget钼矿、Maarmorilik铅锌矿^[19]。

4 矿业投资环境分析

4.1 有利条件

(1)格陵兰成矿地质条件良好,矿产资源丰富,矿产资源开发程度低,且优势矿产多为我国紧缺矿产。格陵兰岛拥有地球上最古老的岩石,经历了漫长的地质演化历史和众多成矿期,成矿条件良好。GEUS结合格陵兰地质条件和已知矿床(点)资料,将格陵兰矿床划分为BIF型铁矿、绿岩型金矿、SEDEX型锌铅矿、MTV型铅锌矿、硫化物型铜-镍矿、IOCG型铜-金矿、与碱性岩和碳酸岩有关铌-钽-稀土矿和金伯利岩型金刚石矿8种类型,矿产资源种类齐全,与我国资源有较强的互补性。格陵兰岛原为北美古陆加拿大一格陵兰地盾的一部分,其地质矿产特征和成矿规律可与相邻的加拿大进行对比,加拿大东部目前已经发现有玛丽河(Mary River)铁矿、沃伊斯湾(Voisey's Bay)铜-镍矿等众多世界级矿床,而格陵兰地区却少有发现。尽管拥有良好的成矿地质背景,但由于气候历史原因,格陵兰矿业一直未受到关注,是世界上名符其实的勘查开发“处女地”,金属矿权登记少,找矿潜力巨大。随着全

球气候日益变暖,格陵兰大陆冰川消融加速,单从矿产勘查的角度来看,冰川融化使得可供勘查的无冰环面积逐步加大,原来掩埋于冰川之下的矿床可以陆续发现。

(2)格陵兰政治局势稳定,法律法规健全,政治风险低。格陵兰虽在地理上靠近北美,却是典型的北欧国家政体,政局稳定,法制健全,税负合理,政府高效廉洁,民众法律意识强,拥有宽松稳定的投资环境,有利于矿业长期投资。中国与丹麦两国关系良好,双方签订了一系列的经贸协定,丹麦和格陵兰政府对来自中国的矿业投资无任何有别于其他国家的歧视性限定。2009年7月格陵兰议会通过并于2010年1月开始生效的《矿产资源法案》(The Mineral Resources Act),是在格陵兰岛勘查开发矿产资源的法律依据,法案规定了安全、健康、环境、资源开发、社会可持续以及国际惯例的执行^[20]。

(3)格陵兰政府矿业开发热情高且运作高效。格陵兰的发展日益受困于捉襟见肘的财政紧缺,为了摆脱丹麦的经济控制,实现完全独立,格陵兰政府转变了经济发展方向,支柱产业由渔业和旅游业逐步转向矿业,积极引进国外矿业公司和投资机构开发本国矿产资源。近年来,格陵兰政府一方面加强国内地质勘查找矿工作,如2010年和2011年先后成立专家组对格陵兰的稀土矿和铅锌矿等重要矿产进行了潜力评价,圈定了找矿远景区;另一方面积极活动于国际矿业舞台,2010年12月参加澳大利亚佩斯矿业大会,2011年3月参加加拿大PDAC矿业大会,2011年和2012年连续两年参加中国国际矿业大会,GEUS、BMP及一些初级勘查公司以设立展位、举行项目推介会、开展格陵兰日等活动介绍格陵兰的地质矿产资源特点并发布矿业投资信息,以期吸引世界眼球。格陵兰矿业主管部门BMP结构精简,运转效率高,倡导“一站式”(one door authority)服务理念,矿业审批手续简单。

世界矿业界目光不断聚焦于格陵兰,仅2011年BMP共发放了142张金属矿产勘查证和213张金属矿产出口证,接待18次科学考察团体,有来自澳大利亚、加拿大等9个国家的42家矿业公司在格陵兰进行了金属矿产资源勘查工作^[19]。相比于2010年,无论是勘查公司的数量还是矿业权申请数量、面积均有较大幅度的提高。

(4)格陵兰基础地质工作程度较高且资料真实可靠易获取。地质工作作为矿产勘查开发的基础,其工作程度对矿业投资意义重大。格陵兰地质工作长期由丹麦主持,基础地质工作程度较高,地质资料具有较高的真实性和可信度。BMP对格陵兰地质资料和矿产资源信息实行透明管理,部分基础地质

资料和勘查公司报告均能在其官网上免费下载,部分需要购买。地质资料以英文为主,少量为丹麦语,主要存放地点有 GEUS、BMP 和哥本哈根大学。

(5)格陵兰社区关系简单易处理,劳动力政策灵活。格陵兰拥有总人口约 5.63 万(2007 年),约 87% 为因纽特人及其混血后代,余下的为丹麦人等其他民族,人口密度极低,仅为 0.026 人/km²。格陵兰人主要聚居在有限居民点内,此外的广大区域均为无人区,相比于加拿大印第安人、澳大利亚毛利人等原住民问题,格陵兰的矿业开发可以轻松避开原住民聚居地,因此可以大大节约原住民协调成本。矿业开发需要投入大量的专业技术人员和矿山工人,数量有限且缺乏相关专业技术和经验的格陵兰人无法满足矿产开发的劳动力需求。因此,格陵兰政府在劳动力政策上同意大比例使用国际劳动力^[20]。灵活的劳动力政策使得格陵兰比加拿大、澳大利亚等国的矿产开发更具吸引力。

(6)海运优势逐渐显现。在资源配置全球化的今天,远洋运输作为保障经济命运的战略产业,其运输成本的高低对于矿产品价值的实现和矿业公司利润具有重要影响。全球气候变暖和北极冰川逐渐融化,不仅使得格陵兰可供矿产勘查的面积越来越大,而且在北极开辟全新的贸易航道——北极航道。北极航道主要有 3 条航线——东北航道、西北航道、穿越北极点的航道,是目前连接北欧与亚太地区最短的海上路线。以上海到德国汉堡海运为例,若取道东北航道,相比于传统的马六甲海峡和苏伊士运河,航运里数将缩短 6 400 km^[21-22]。尽管北极航道显示出良好的商业潜力,但目前其法律归属问题依然争议很大,俄罗斯、加拿大、美国、挪威等北极圈国家,对北极航道的权属提出了各自的官方主张,加之航道基础设施建设的滞后和恶劣的自然环境,使得北极航道在短期内不具备商业上的可行性。

4.2 不利条件

(1)格陵兰工业基础薄弱,基础设施条件差。作为一个非工业国家,格陵兰缺乏矿业装备的国内生产能力,矿山企业生产必备的物资、大型设备等多需进口。在电力方面,远离居民聚居点的勘查区需要自主发电。在交通建设方面,格陵兰岛因海湾众多而没有公路系统,公路仅存于小块的沿海无冰区,运输主要依靠水运和航空,主要交通工具为船舶、飞机和雪橇,由于飞机成本太高,船舶是格陵兰人出行必备工具。格陵兰野外地质勘查工作的人员运输和装备投放只能使用船舶和直升机,矿山生产运输可以采用短途公路运输—港口或铺设矿浆管道的模式^[20]。修建公路、港口、码头,提供通信、电力等矿山基础设施建设以及提供项目后勤运营保障无疑是

格陵兰矿业开发面临的一大难题,会极大增加项目运营成本。

(2)恶劣的自然环境造成格陵兰矿业活动的诸多不便。在格陵兰从事矿业活动必须考虑气候条件。西格陵兰和南格陵兰受大西洋暖流影响,气候条件较好,目前矿权也多集中于这些地区。但是东格陵兰、北格陵兰和西北格陵兰地区因受北极寒流影响,最低温度达 -50℃,工作时间受季节和天气影响严重,一年中有半数时间不能进行野外工作。由于格陵兰大部分位于北极圈以内,因此在矿产资源勘查开发过程中极有可能遇到冻土、冰川等问题,冻土之上的基础设施建设、探矿工程施工以及露天采矿过程中的冰川管理问题将大大增加工程难度和项目成本,甚至导致矿床难以开发。此外,恶劣的自然条件对于矿产勘查的后勤补给提出了更高的要求。与我国西藏地区相比,格陵兰北部地区有与西藏相似的低气温、低人口密度和恶劣的野外工作环境,但格陵兰可供矿产勘查的临海无冰地区海拔较低,平均 1 000~2 000 m,野外工作不会出现高原反应。

(3)环保审批、监管严格。格陵兰地处北极,生态环境脆弱,政府特别重视矿产开发中的环境保护。企业在申请采矿权之前的 2~3 年,需要对无采矿活动的勘查区采集蛙类、鱼类、苔藓等生物样品和水样品以进行基线研究(baseline studies),开采前根据格陵兰能源与环境中心(DCE)要求,提交环境影响评价报告(EIA)并制定避免或减轻环境污染预案。特别强调的是格陵兰政府对铀矿等放射性元素的开采保持“零容忍”政策,因此在投资含有放射性元素的矿床时,需要加强相关政策的研究和与政府的沟通交流。

4.3 总体评价

在北极资源日益成为全球关注焦点的大背景下,格陵兰的矿产勘查热正逐渐升温,外加政府积极助力矿业发展,其矿业市场显示出广阔的前景,矿业投资形势良好。在参与格陵兰金属矿产资源开发过程中,加拿大、澳大利亚以及一些欧洲国家起步早,已进行了大量的勘查工作,且掌握了一批优质矿权。与之相比,中国企业足迹略显平淡,国内目前只有零星几家单位在格陵兰进行矿业投资活动,相关的科研项目也刚刚起步。伴随着矿业市场全球化的逐步加强,中国企业和地勘单位不应把眼光局限于非洲、拉美、澳大利亚、加拿大等地,投资地处北极圈以内的格陵兰同样可以大有作为。

5 矿业投资建议

(1)根据企业实际投资决策确立投资项目,做到

资料收集、研究与实地考察并重,做好项目尽职调查和评估。

(2)加强与政府部门的沟通交流,掌握与矿产开发相关的法律规定,做到合法勘查。在勘查与开发过程中充分重视环境保护问题,并将矿业环境保护列入矿产勘查的技术要求。

(3)与格陵兰当地已取得成效的初级勘查公司合作,增强企业的抗风险能力。按照行业协会标准和规范编写勘查报告,以保障矿权流转及融资顺利。

参考文献:

- [1] 伦敦矿业(London Mining)格陵兰伊苏华铁矿项目. 2012 中国矿业大会宣传资料[Z]. 2012.
- [2] Secher K. Map of known mineral occurrences in Greenland[J]. Exploration and Mining in Greenland, 2003, 5: 1-2.
- [3] GEUS. Interactive GIS-map of Greenland[EB/OL]. [2012-12-10]. [http://www.geus.dk/GMOM-Greenland Mineral Occurrence Map on-line](http://www.geus.dk/GMOM-Greenland%20Mineral%20Occurrence%20Map%20on-line).
- [4] GEUS. West Greenland (66°—70°15'N), South Greenland south of 62°N, Nuuk Region(63°30'~66°N)[EB/OL]. [2012-12-10]. <http://www.geus.dk>.
- [5] GEUS. Geological environments and related mineral occurrences[EB/OL]. [2012-12-10]. <http://www.geus.dk>.
- [6] Henriksen N, Higgins A K, Kalsbeek F, et al. Greenland from Archaean to Quaternary descriptive text to the 1995 geological map of Greenland, 1 : 2 500 000[R]. [S. l.]: Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin, 2000: 98.
- [7] Henriksen N, Higgins A K, Kalsbeek F, et al. Greenland from Archaean to Quaternary descriptive text to the 1995 geological map of Greenland, 1 : 2 500 000[R]. 2nd edition. [S. l.]: Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin, 2009: 126.
- [8] Sørensen L L, Kalvig K, The rare earth element potential in Greenland[J]. Geology and Ore Exploration and Mining in Greenland, 2011, 20: 1-11.
- [9] Stendal H, Secher K, Iron ore potential in Greenland[J]. Geology and Ore, 2011, 19: 1-12.
- [10] Stendal H, Secher K, Gold mineralisation and gold potential in South Greenland[J]. Exploration and Mining in Greenland, 2002, 1: 1-2.
- [11] Secher K, Stendal H, Stensgaard B. M. The Nalunaq gold mine[J]. Geology and Ore, 2008, 11: 1-12.
- [12] Secher K, The PGE potential in Greenland[J]. Geology and Ore Exploration and Mining in Greenland, 2007, 8: 1-12.
- [13] Thomassen B. The Black Angel lead-zinc mine at Maarmorilik in West Greenland[J]. Geology and Ore, 2003, 2: 1-12.
- [14] Sørensen L L, Stensgaard B M. The zinc potential in Greenland[J]. Geology and Ore, 2012, 21: 1-12.
- [15] Secher K, Stendal H. Greenland's nickel resource potential[J]. Geology and Ore, 2010, 17: 1-12.
- [16] Positive results from North American Nickel Maniitsoq Project[J]. Minex Greenland Mineral Exploration Newsletter, 2012, 42: 1.
- [17] Greenland Self Government. The Minerals Resources Act[R]. Greenland: Greenland Bureau of Mineral and Petroleum, 2009.
- [18] Greenland Bureau of Mineral and Petroleum. Government of Greenland highlights, mineral prospecting, exploration and exploitation[R]. [S. l.]: Greenland Bureau of Mineral and Petroleum, 2011.
- [19] Greenland Bureau of Mineral and Petroleum. Greenland mineral exploration brief in figures[R]. [S. l.]: Greenland Bureau of Mineral and Petroleum, 2011.
- [20] 刘益康, 杨建珍. 商业矿产勘查信息, 矿产勘查投资热点: 格陵兰岛[EB/OL]. [2012-11-20]. <http://www.chinaexplore.com.cn/magazine/PersonTopic637.shtml>
- [21] 刘益康. 北冰洋圈的矿产勘查热[C]//佚名. 中国国际矿业大会论文集. 天津:[出版社不详], 2010: 297-301.
- [22] 今参. 关于北极航道的开发前景[J]. 港口经济论坛, 2011(11): 20.

Superiority Metal Mineral Resources and Mining Investment Environment in Greenland

LU Wei¹, ZHAO Yuan-yi², LU Wen-hui¹, SHEN Wei¹, LU Ying-chuan¹

(1. School of Earth Science and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China;

2. MRL Key Laboratory of Metallogeny and Mineral Assessment, Institute of Mineral Resources, CAGS, Beijing 100037, China)

Abstract: Continuous temperature rising of Arctic and its adjacent areas due to global warming, has made Greenland, with abundant mineral resources, become the focus of the global mining and investment. This paper introduces dominant metal mineral resources, such as rare-earth ore, Iron, lead-zinc, platinum group elements, nickel and gold, and its mine administration. A comprehensive analysis of the advantages and disadvantages of mine investment is also present and suggestions are provided for Chinese company overseas investment.

Key words: Greenland; superiority metal mineral resources; investment environment