

埃塞俄比亚金属矿产资源综述

杨波涌^{1,2}, 鲍征宇¹, 董志成³, Sisay Ayalew Amara⁴, Yonas Bekele⁴

(1. 中国地质大学 地球科学学院, 湖北 武汉 430074; 2. 湖北省地质矿业开发公司, 湖北 武汉 430022;
3. 山东省地质调查院, 山东 济南 250013; 4. 埃塞俄比亚矿产能源部, 亚的斯亚贝巴 486)

摘要: 在大量查阅、深刻分析国内外中英文文献以及实地野外调查踏勘的基础上, 对埃塞俄比亚国家的金属矿产资源进行了较为详细的概述。研究表明, 该国金属矿产资源主要分布在西部、北部和南部绿岩带。从前寒武纪到近代构造构成了埃塞俄比亚地质学的基础。其中低级变质火山沉积岩组合赋存了绝大多数经济矿床, 包括金、铂族元素、镍、贱金属 (Cu、Pb、Zn)、磷酸盐、铁等, 并且其中生代沉积岩含有天然燃料矿产和一些金属矿产如孔雀石、锰矿石和含石膏矿物。分析发现埃塞俄比亚金属矿产资源具有良好的开采和开发前景, 特别是金、铂等贵金属, 镍等黑色金属, 铜等有色金属, 铈、钽等稀有金属, 铀 (钍) 等放射性金属。

关键词: 埃塞俄比亚; 金属; 矿产资源

中图分类号: F407.1 文献标识码: A 文章编号: 1673-2464 (2011) 06-0101-05

BRIEF OVERVIEW OF THE METALLIC MINERAL RESOURCES OF ETHIOPIA

YANG Bo-yong^{1,2}, BAO Zheng-yu¹, DONG Zhi-cheng³, Sisay Ayalew Amara⁴, Yonas Bekele⁴

(1. School of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China;
2. Hubei Geology & Mining Industry Company, Wuhan 430022, China;
3. Shandong Institute of Geological Survey, Jinan 250013, China;
4. Ministry of Mines and Energy, Federal Democratic Republic of Ethiopia, Addis Ababa 486, Ethiopia)

Abstract: Based on vast references and field investigation, this paper gives a brief overview of the metallic mineral resources of Ethiopia. Its metal deposits are mainly distributed in western, northern and southern greenstone belts. The underlain geology of Ethiopia ranges from Precambrian to recent formation. The low grade meta-volcano-sedimentary assemblages with most of the economic mineral deposits that include gold, platinum group elements (PGE), nickel, base metals (Cu, Pb, Zn), phosphate, iron, decorative stones, etc. The Mesozoic sediments host the natural fuel minerals and some metallic ores like malachite, manganese, gypsiferous minerals. Results show that there are good exploitation potentials of metallic mineral resources in Ethiopia, including gold and platinum, nickel, copper, columbium and tantalum, and uranium (thorium) etc.

Key words: Ethiopia; metal; mineral resources

1 自然地理概况和区域地质特征

埃塞俄比亚位于非洲东北部, 地理坐标为 N3°—15°, E33°—48°, 东与吉布提、索马里接壤,

西与苏丹毗邻, 南邻肯尼亚, 北接厄立特里亚。全国总面积 110.36 万 km², 其中高原占全国面积的 2/3, 平均海拔近 3 000 m, 素有“非洲屋脊”之称。年平均温度 13 ℃, 属热带和亚热带气候。全国总人口 7 000 多万, 共 82 个民族, 阿姆哈拉语为

国语，通用语言为英语。埃塞俄比亚位于东非造山带，出露前寒武纪至第四纪地层，以前寒武纪、中生代晚三叠—侏罗—白垩纪和新生代地层最为发育，古生代特别是前二叠纪地层匮乏^[1]。主要岩石为前寒武纪变质基底、晚古生代—中生代海相和陆相沉积岩、新生代基性—酸性火山岩和火山—沉积岩。其中，前寒武纪地层主要由低级变质火山—沉积岩系和高级变质片麻岩及片岩、混合岩构成；晚古生代—早中生代沉积岩代表了陆地下陷和海水由东部的 Ogaden 盆地向北西入侵，覆盖了中部和北部地区，岩层不整合于前寒武纪基底之上；新生代沉积岩和火山沉积岩主要与东非大裂谷的活动有关，大量的玄武岩喷发形成了埃塞俄比亚中央高原，成分为碱性至拉斑玄武岩和熔结凝灰岩^[2-5]。埃塞俄比亚地质简图见图 1^[6]。

埃塞俄比亚前寒武纪岩石及相关的侵入岩主要在 3 个区域发现，即西部、北部和南部（图 2）^[1]，位于莫桑比克带北部和阿拉伯—努比亚地盾南端的独特位置上。前寒武纪变质岩由低级变质的火山沉积岩组合和高变质的正、副片麻岩杂岩体组成，伴生铁镁质到长英质侵入岩。这些结晶基底岩石经

历了多期多相的角闪岩相—麻粒岩相变质作用。低级变质火山沉积岩组合序列包括岛弧和作为前寒武纪基底上部杂岩体的解体蛇绿岩^[7-8]。铁镁质和超铁镁质岩石线性带通常受剪切带限制，这些剪切带通常是两种岩石组合间的接触界面。该国金属矿产资源主要分布在西部、北部和南部绿岩带。在 20 世纪中后期—20 世纪初的 30 多年内，在埃塞俄比亚绿岩带内相继发现了一批金、铌钽、铜、锌、铁、镍等金属矿产以及钾盐、岩盐、石膏、高岭土、长石等非金属矿产。

2 金属矿产资源

埃塞俄比亚已发现的金属矿产有金、铂、铌钽、镍、铁、锰、铬、钼、铜、铅锌等，这些矿产多与低级变质火山沉积岩的构造热演化作用有关。主要优势矿种为金、铂、铌钽、铁、铜等。

金属矿床的分布显示有 3 个区域：1) 南部 Adola 至肯尼亚边界，变质火山岩带及超基性岩带含原生金、砂金、铌钽及镍矿床；2) 西部地区 Welega 至苏丹边界，超基性岩带中铂族元素、铁

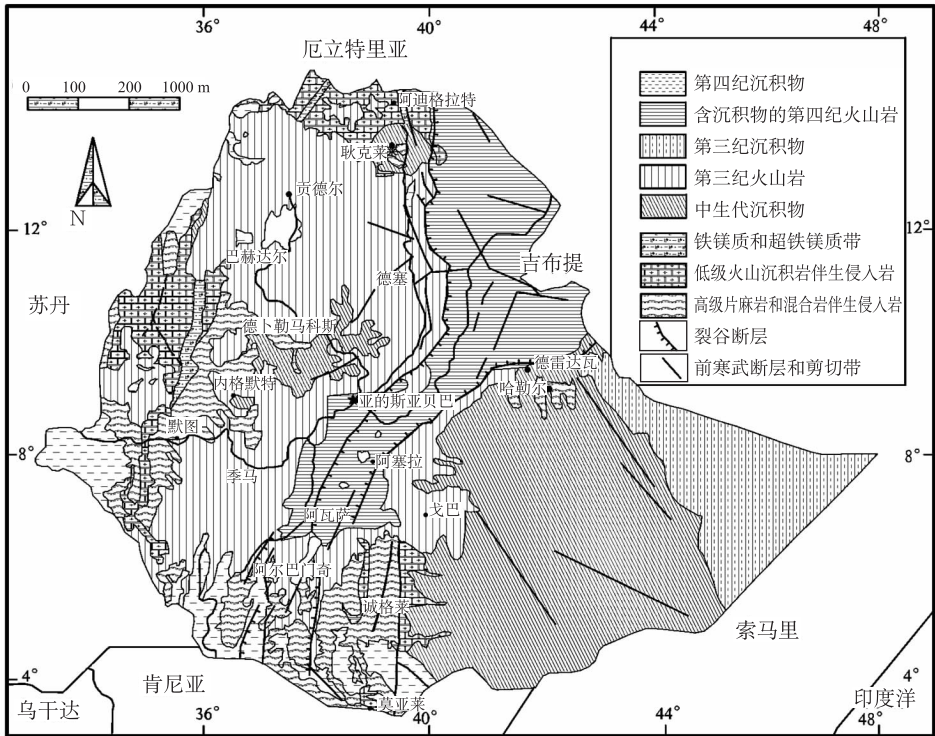


图 1 埃塞俄比亚地质简图



图2 埃塞俄比亚前寒武纪岩石分布图

矿，变质火山沉积岩系的原生金、砂金及碱金属矿床；3）北部 Tigray 至厄立特里亚边界，在变质火山沉积岩带及其周缘的镁铁质超基性岩带中发育金、贱金属矿床。

2.1 贵金属

2.1.1 金矿

金矿广泛分布于埃塞俄比亚南、南西、北部等泛非火山沉积岩系中，南部 Adola 是目前最活跃的开采地区。主要类型有：与剪切作用有关的金矿；含金的块状硫化物（VMS）及其次生铁帽型金矿；超浅成热液型金矿及砂金矿。

1）与剪切作用有关的金矿。与剪切作用有关的金矿主要与泛非剪切带有关，产于绿片岩相和低角闪岩相的新元古代火山沉积岩中，容矿岩石主要为角闪岩、含炭石英—长石—云母片岩、石墨石英片岩、变砂岩、变砾岩及其伴生的基性、超基性岩，与西非、南非绿岩带金矿类似，主要产区为南部 Adola 地区、西部 Welega 地区及北部 Tigray 地区。

2）含金的块状硫化物（VMS）及其次生铁帽型金矿。与 VMS 矿化及其氧化作用密切相关，分布于铁帽及蚀变带中，分布于阿拉伯—努比亚地盾的低级变质火山沉积岩系中。

3）超浅成热液型金矿。产于裂谷中的第四纪火山碎屑岩中，以低硫化物（冰长石—绢云母）脉的形式出现，金属及贵金属元素产于脉中，硫化物

黄铁矿、黄铜矿与铁氧化物共生，已在 Gedmsa 发现金及硫砷铜矿，Tendaho 发现辉锑矿、铜蓝，热液蚀变主要为钾化、粘土化、青盘岩化等。

4）砂金。残坡积—冲积型金矿广泛分布于 Adola、Welega 及 Tigray 等地区。Adola 地区砂金矿分布面积为 7 200 km²，一般品位 0.1 g/m³，其砂金矿点分布亦呈南北向展布，与该地区原生金矿带展布方向一致。最大的砂金位于 Bore 河谷，勘探储量为 4.5 t。砂金矿一般产于干涸溪流、河流阶地、古河道及梯田的砾、砂、泥质、粘土沉积物中，受制于泛非剪切带和断裂，发育与原生金矿息息相关，埃塞俄比亚境内的砂金矿主要集中在 3 个区域，即南部 Adola-Moyale、西部 Welega-Blue Nile、北部 Tigray，这 3 个区域也是原生金找矿的潜力区。

2.1.2 铂族元素

铂族元素矿产主要与超基性侵入体有关，富含铂族元素的岩石为纯橄岩的次生蚀变产物及次生残余物，该国唯一开采的铂矿床为西部的 Yubdo 矿山，主要开采对象为蚀变纯橄岩体原地风化层，品位 0.005 ~ 1.31 g/m³，已产 2.7 t 铂矿，预计保有储量约 12 t。蚀变的变质超基性岩体在埃塞俄比亚西部分布较广，Yubdo 外围已发现铂矿点，而 Kemashi 和 Ingessana 一带超基性岩体已证实有铂矿化存在。此外，在新生代基性火山熔岩的次生富集带也报道有铂族元素矿化。

2.2 黑色金属

2.2.1 镍（钴、铬）

目前发现的镍（钴、铬）矿床（点）主要位于南部的 Kenticha 一带，已发现约有 20 个含镍蛇纹岩体，其中 1/3 已进行了勘查工作，总计矿石储量约 1 700 万 t，镍品位 1.3%，其中主要 Ulaula 矿床镍储量约 4 万 t，平均品位 1.33%；Talla 矿床镍储量 6.6 万 t，品位 1.1%。成矿作用与蚀变的超基性岩体密切相关，强烈蚀变作用使超基性岩体整体变成蛇纹岩，这些蛇纹岩遭受风化作用后形成厚度较大的红土风化层，红土化的蛇纹岩体中由于硅镁镍矿物（叶蛇纹石）在氧化过程中发生了次生富集，其品位往往较高。在埃塞俄比亚西部也有相同性质的超基性岩体出现，也发现有镍矿化存在。

2.2.2 铁、钛

铁主要分布在 Tigray 和 Welega 地区，主要有 3 种类型：前寒武纪基性侵入体的铁钛矿；与前寒武纪含铁石英岩有关的条带状磁铁矿；次生红土和铁帽型。

已勘探的铁矿为西部 Welega 地区的 Bikilal 铁矿，该矿赋存于前寒武纪基性杂岩中，伴生钛磷，形成于超基性岩的熔离作用，矿石受超基性岩（橄辉岩、变角闪岩、变辉长岩）控制，超基性岩带宽 1 km，长 12 km，主要矿石矿物为磁铁矿（约 40%）、钛铁矿（约 29%）、磁黄铁矿、黄铁矿、磷灰石、黄铜矿、镍黄铁矿等，脉石有角闪石、绿泥石、金云母、橄榄石、长石及辉石，具致密块状结构，规模达中型以上，铁矿石储量达 5 800 万 t，富磷灰石的磷矿石储量为 1.27 亿 t。

2.2.3 锰

目前仅在 Tigray 地区发现一处具经济意义的小型锰矿床，其他地区锰矿化主要见于次生氧化带，经济价值不大。Tigray 地区 Enkafala 的小型锰矿储量约 7.5 万 t，产于上新世—更新世的海相沉积岩中，矿石由硬锰矿、软锰矿、锰钒矿等组成。

2.3 有色金属

埃塞俄比亚有色金属矿产目前尚未发现具有工业意义的矿床，仅在南部和西部发现了一些矿化。由于缺乏系统的勘查地质工作，其找矿前景目前难于估计，但从成矿地质条件分析，应有一定的找矿远景。

铜矿最有远景的类型可能为 VMS 型，远景地区为埃塞俄比亚西部的火山沉积岩带（Abetsdo、Kata），次为与超基性—基性岩体有关的矿床，再次为中生代红色砂岩型铜矿。

铅锌矿一般与金矿伴生产出，主要的远景类型亦为 VMS 型，还有可能产于玄武岩与基底岩石的接触部位，在红色砂岩型铜矿与碳酸盐岩中亦有可能产出或伴生产出。

钼（钨）主要发现于 Fakasho 花岗岩基旁侧的浅色长英质岩脉（体）内，另在一些花岗岩结晶体中也有发现。

2.4 稀有金属

埃塞俄比亚稀有金属矿产包括铌、钽、锂、铍（铷、铯）等，成矿类型为伟晶岩型。目前开采的矿山仅 1 处，即南部 Adola 地区的 Kenticha 铌钽矿，为 1980 年 1:25 万区调工作中发现，由前苏联地质专家进一步勘探并于 1991 年完成勘探报告。该矿床位于埃塞 Sidamo 省 Shakisso 镇南东约 35 km，矿石类型有原生伟晶岩型和风化残坡积型。风化残坡积矿估计的 Ta_2O_5 储量为 3 600 t，平均品位约 0.011%，相当于铌钽铁矿物 7 200 t，品位 450 g/m³。可采铌钽铁矿大约为上述储量的 50%。原生伟晶岩型矿石储量及品位情况如下： Ta_2O_5 储量 2.5 万 t，品位 0.02% ~ 0.025%； Li_2O 储量为 20 万 ~ 100 万 t；BeO 储量约 5 万 t。

2.5 放射性金属

在埃塞俄比亚南部 Werri、Kenticha 和 Wadera 地区发现了铀（钍）矿化点，矿化类型属伟晶岩型。其中 Werri 地区显示了很大的铀异常范围和很高的矿化强度，显示出 NE 向展布的高放射性异常带分布；Wadera 组砂岩以具有高放射性背景为特征，其放射性背景值从 60 ~ 70 cps 变化到 100 ~ 200 cps，显示了良好的矿化潜力和找矿前景。

3 埃塞俄比亚金属矿产资源开发利用现状

埃塞俄比亚金属矿产资源前景诱人，其矿业有良好的开采和开发前景，其绿岩带是世界上质地较好的金矿区之一，已探明的金矿有 500 多 t，分布在 7 个地区^[9]。另外，埃塞俄比亚铂、镍的储量也很大。目前，矿业在埃塞俄比亚国民经济发展中居次要地位，截至 2002 年矿业产值不到国内生产总值的 1%^[10]。目前主要开采矿产有金、铂、铌钽等金属矿产，其中金是埃塞俄比亚出口的主要矿产产品。埃塞俄比亚金属矿产分布情况见图 3^[1]。

一些金属矿产的年产量数据见图 4 与图 5^[1]。

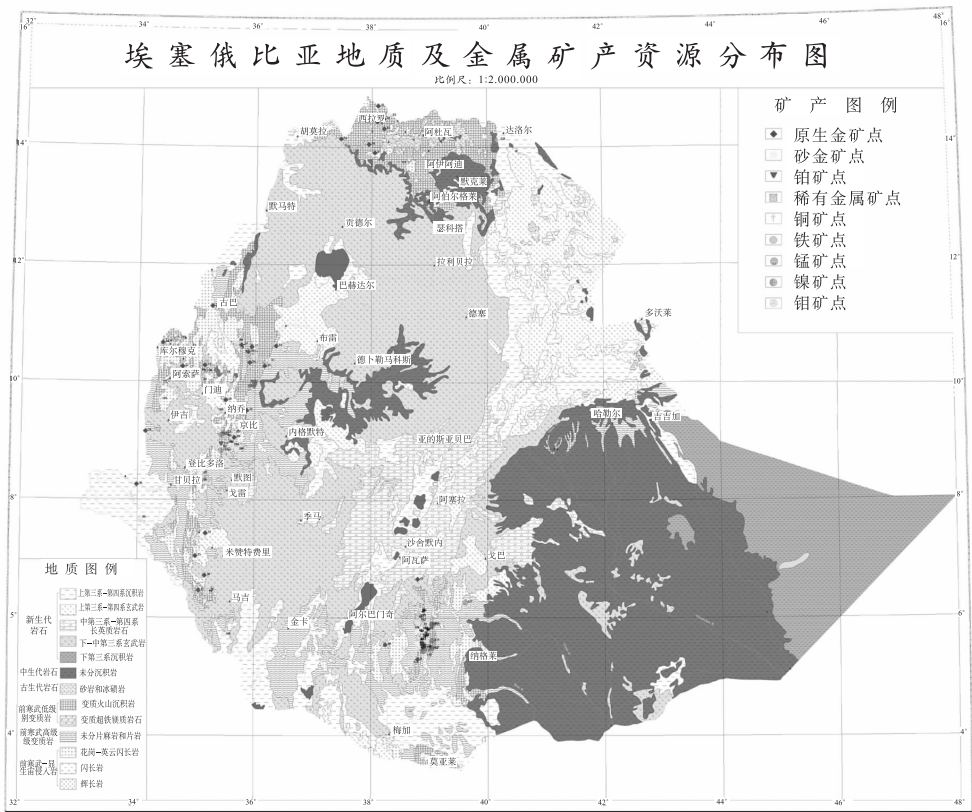


图3 埃塞俄比亚金属矿产分布图

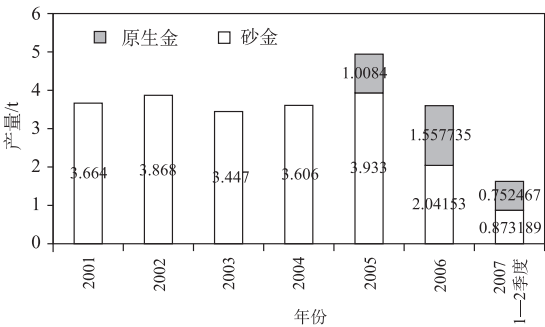


图4 200年—2007年1—2季度金产量

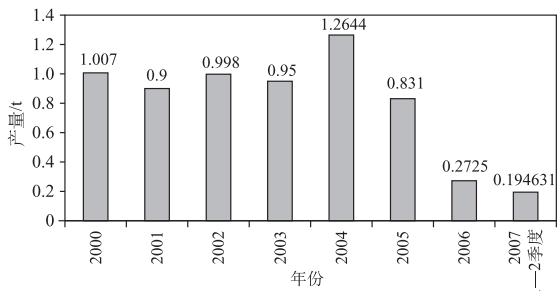


图5 2001年—2007年1—2季度银产量

参考文献

[1] Gebre E M, Tesfaye K, Yonas B. Investment opportunities in metallic minerals of Ethiopia [R]. Addis Ababa: Federal Democratic Republic of Ethiopia Mineral Operations Department, Ministry of Mines and Energy, 2007

[2] Abdelselam M G, Stern R J. Suture and shear zones in the Arabian-Nubian shield[J]. J. Afr. Earth Sci., 1997, 23(3): 289-310

[3] Berhe S M. Ophiolites in northeast and east Africa: implication for proterozoic crustal growth[J]. J. Geol. London, 1990, 147(1): 41-57

[4] Masresha G S, Wolf U R. A review of the metallic mineral resource potential of Ethiopia[J]. J. Chronique De la Recherche Minierie, 2000, 540(9): 11-32

[5] Solomon G. A short introduction to the geology of Ethiopia[J]. J. Chronique De la Recherche Minierie, 2000, 540: 3-10

[6] Mengesha T, Tadiwos C, Workneh H. Explanation of the geological map of Ethiopia scale 1:2000000 [R]. 2nd ed. Addis Ababa: Ethiopia Geological Survey, 2000

[7] Kazmin V. Precambrian of Ethiopia[J]. Nature Physical Science, 1971, 230(6): 176-177

[8] Kazmin V, Alemu S, Tilahun B. The Ethiopian basement: stratigraphy and possible manner of evolution[J]. Geol. Rundsch, 1978, 67(2): 531-546

[9] 中国选矿技术网. 埃塞俄比亚矿产资源概况 [EB/OL]. (2009-05-25) [2009-06-18]. http://www.mining120.com/html/0905/20090525_15177.asp

[10] 中国签证资讯网. 埃塞俄比亚矿业投资概况 [EB/OL]. (2010-04-14) [2009-04-18]. <http://www.qianzhengdaiban.com/aisaiebiyaqianzheng/news/918.html>