

欧洲稀土矿产资源形势*

黄文斌, 吴西顺, 吕鹏, 李莉
中国地质调查局地学文献中心, 北京, 100083

关键词: 稀土; 资源形势; 欧洲

1 欧洲稀土矿床概况

在欧洲, 已知的稀土元素潜力大概有 700 万吨 REO。格陵兰的 Kvanefjeld 矿床是世界大型 REE 矿床之一, 瑞典 Norra Kärr 和格陵兰 Kringlerne 这两个矿床在全球占有重要地位, 因为它们具有较高的重/轻稀土元素比值。根据欧洲和格林兰岛主要稀土矿化类型的地质条件和成分特征可以看到, 格林兰岛和北欧国家的原生矿床以及法国西北部、希腊和巴尔干半岛西部的次生矿床勘查潜力最大, 预期收益最高。

欧洲大多数重要的稀土原生矿产资源都赋存于碱性火成岩和碳酸岩中, 其中最重要的矿床产出在一系列不同年代的与张性裂谷有关的火成岩省中 (Goodenough 等)。在欧洲北部, 这些火成岩省遭受强烈侵蚀, 主要矿床赋存于深成硅酸盐和碳酸盐火成岩中, 例如格林兰岛西南部 Ilimaussaq 侵入体内蔚为壮观的层状过碱性正长岩 (Kringlerne 和 Kvanefjeld 矿床) 以及瑞典 Norra Kärr 正长岩。热液型和伟晶岩型矿化带在欧洲境内同样重要, 但主要分布在瑞典。在相当多的案例中, 这些成矿系统中的稀土来源并不是很清楚。每一个原生矿床都是不同的, 通常具有非常复杂的矿石矿物学特征, 很多含稀土的矿物 U 和 Th 含量也较高。因此, 每个矿床在加工过程中都有其自身的困难, 同时还有一系列会影响矿床经济和环境状况的因素。

在欧洲南部, 与裂谷有关的火成岩省蚀变程度要轻得多, 碱性岩浆作用的地表表现是位于稀土含量并不高的碱性火山岩体内。在这些地区, 风化 (铝土矿和铁矾土) 和沉积作用形成的次生矿床比较重要。在这些裂谷带的深部, 仍然很可能发现原生稀

土矿床。

2 稀土的生产与开发

欧洲稀土的开采主要与原生矿床有关, 矿床类型为碳酸岩型和碱性火成岩型。目前, 规模较大并且品位较高的碳酸岩型以及碱性岩型稀土矿床最具有勘查潜力, 并被优先考虑, 但是开采上述硬岩矿床能耗高, 成本也高。其中瑞典 (Norra Kärr) 和格林兰 (Kringlerne 和 Kvanefjeld) 这 3 个项目的资源总潜力 (资源量和储量) 加在一起可达 300 万吨 REO, 表 1 列出了欧盟几个主要的高级稀土勘探项目。

由于欧盟稀土对进口的依赖程度高, 替代和回收利用率低, 除了爱沙尼亚有限的稀土产量外, 其他欧盟成员国并不生产稀土。在稀土需求量上, 法国保持领先地位, 2000 年其需求总量占整个欧洲进口量的三分之二。法国 Rhodia 电子和催化剂公司排名领先, 它们主要从事稀土的分离和制造各种各样含有稀土产品。

受到持续削减出口限额的影响, 中国稀土供应收紧, 欧盟各国开始鼓励投资开采多种稀土矿产资源。2012 年 4 月欧盟地球科学联盟年度会议上, 一些专家提出欧洲和北欧国家稀土潜力相当大, 可以拯救欧盟汽车和电子产业, 使其免受不确定的进口和预订限额的影响。德国地质调查局前主席 Friedrich Wellmer 称, 欧洲虽然有丰富的 REE 储备, 用以制造电池和生产磁铁, 但是地区领导人却还未表现出有效开发这些资源的政治意愿。斯堪的纳维亚被称作“稀土之家”, 许多稀土都是首先在瑞典被发现的, 包括 Ce、La、Sc、Ho、Te 和 Tm。法国高级研究学会可持续管理委员会现任主席 Wellmer 说: “并不是说欧洲不存在这些元素, 而是

*注: 本文为中国地质调查项目“地学情报综合研究与产品研发”(编号:121201015000150002)子项目“地学情报动态跟踪及基础信息建设”的成果。
收稿日期: 2016-07-10; 改回日期: 2016-09-20; 责任编辑: 周健。Doi: 10.16509/j.georeview.2016.s1.003

作者简介: 黄文斌, 女, 1966 年生。研究员, 主要从事地学文献情报研究工作。

对于它们的开发，越来越难被社会理解”。开发希腊和阿尔巴尼亚废弃的矿山以及芬兰新发现的 REE 矿山，将缓解欧洲供应需求。

欧洲大型工业集团正在力保其稀土供应，以支撑其高科技产业，以德国表现最为抢眼。首先，成立新公司开采本国矿山。德国原材料公司 (Deutsche Rohstoff AG) 2012 年 1 月宣称在德国东部 Storkwitz 发现了一处稀土矿，此处矿山蕴含 38,000 吨稀土氧化物和 8000 吨铌。为此专门成立了一家新公司——Seltenerden Storkwitz AG，着力开发此处矿山，这家新公司已从德国投资商那里获得了 220 亿资金支持，并制定 IPO 上市计划。其次，成立资源分配联盟。在德国联邦政府 BDI 的支持下，德国工业联合会正在力促 12 家制造公司结成联盟，以确保原材料资源供应稳定。该联盟是继开采德国东部稀土矿山后又一重大举措。德国公司如 Siemens AG 是风力行业的先驱，他们非常依赖永久性稀土磁铁。毫无疑问，稀土稳定的供应必将受到德国工业界的欢迎。

欧盟稀土项目也在逐渐展开，其主要目标是为欧洲稀土工业发展建立基础其主要任务是：定义和评价欧洲可以进行开采的稀土矿产资源量和稀土的需求量；开发可持续的、有效的稀土矿石选矿技术，生产出高品位的稀土精矿并将产生的尾矿降至最低；开发可持续的稀土提取和精炼技术，稀土的提取和分离至少达到 95% 以上，生产出的稀土氧化物、稀土金属和稀土合金的纯度至少达到 98%，使之适用于下游生产企业；制定稀土安全开采和加工策略；现场示范新颖的稀土开采技术；确定欧盟稀

土矿床新的可持续开发模式。

欧洲 Tasman Metals 有限公司是需要重点关注的公司，极具开发潜力，目前正在瑞典开发最重要的 Norra Kärr 矿山，同时还在瑞典开展 Olserum 重稀土项目和芬兰 Korsnäs 项目。Norra Kärr 矿山宣称拥有高纯度重稀土元素的矿体。超过 53% 的矿床都含有重稀土。在一次新闻发布会上，该公司证实了在 Norra Kärr 重稀土项目和瑞典南部金属锆项目上都取得了良好的技术指标和经济成果。TREO 产量为 6,800 吨，包括 290 吨氧化镨，43 吨氧化铽，773 吨氧化钕和 2360 吨氧化钇。

另外，还有许多勘探企业继续在欧洲更广阔的区域开展稀土开采项目，包括埃斯托尼亚的一家稀土加工公司——AS Silmet 于 2011 年底被 Molycorp 收购。还有格陵兰矿产能源公司，正在开发 Kvanefjeld 矿床。格陵兰矿产能源 Stans 能源公司正在开发吉尔吉斯斯坦 Kutessey II 号矿床，预计 REO 的 JORC 资源量为 46,500 吨。

同时，考虑到地表以下（尤其是深度在 150 米以下的区域）以及欧盟成员国专属经济区域内的海底矿床，欧洲的矿产资源潜力并没有被充分地发掘出来。目前欧盟存在获取原材料的重大机遇，特别是在更深的地方或者小型矿床内进行的开采。海底矿床同样可以含有包括稀土在内的有价值的矿产资源，这将导致加剧全世界对海底矿床的竞争。因此欧盟必将对陆地和海洋环境下的稀土矿床进行更为强化和更加先进的勘探，海底矿产资源将成为欧洲利益逐渐增长的主题。

表 1 欧洲和格林兰岛主要稀土高级勘探项目

矿床名称	国家	类型	规模
Norra Kärr	瑞典	碱性火成岩型	41.6Mt, TREO 品位 0.57%
Olserum	瑞典	铁氧化物-磷块岩型	4.5Mt, TREO 品位 0.6%
Kvanefjeld	格陵兰	碱性火成岩型	122Mt, TREO 品位 1.4%
Sarfartoq	格陵兰	碳酸岩型	5.9Mt, TREO 品位 1.8%
Aksu Dıamas	土耳其	砂矿	494Mt, TREO 品位 0.07%

HUANG Wenbin, WU Xishun, LÜ Peng, LI Li: Rare Earth Mineral Resources in Europe

Keywords: Rare earth; Mineral resources; Europe