

海洋矿产的新分类

朱 而 勤

(山东海洋学院地质系)

从1620年英国在近岸海底采煤以来,对海底矿产进行研究和开发已有300多年。初期主要集中于近岸地带的砂矿、磷钙石结核、石油、煤、铁、锡、硫等的调查和开发,这是第一阶段。近年来,为了在深海底开采锰结核进行了许多研究和试验,目前,正酝酿着开采深海底的矿产,在大洋底表层采矿,则进入海洋矿产开发的第二阶段。洋中脊存在着有利于成矿的岩浆活动,并有广泛的矿化现象和大量的含矿母岩出露,可是通过多年的海洋地质研究工作,仅发现了一些含矿沉积物,还未找到大型洋底基岩矿床。第三阶段的目标就是在深海底寻找并开发内生金属矿产资源。

海洋矿产的分类对矿产的预测和勘探均有很重要的现实意义。一个有科学根据的分类的提出,就是当前海洋矿产研究的重要理论课题之一。

海洋矿产的早期分类是来自 Mero^[1],他将海洋矿产分为:海水矿产、海滩矿产、大陆架矿产(表层)、浅海底矿产(硬基岩中)和深海底矿产五大类。这种分类法除海水矿产外全按海洋地貌区来划分,缺点是他把某一完整的矿床分属为几个大类而造成人为的割裂。例如石油既可存在于沿岸,也可存在于大陆架下部,甚至于大陆坡内;砂矿在该分类表中也归属于海滩和大陆架表层两大类中。

七十年代初,出现了考虑地质特征的海洋矿产分类法,如美国地质调查所的 Frank Wang^[2],他将海洋矿产划分为三大类:底岩矿产、表层矿产和海水矿产。但他分类的根据阐述得既不清楚,又不系统详尽。

为改正上述各分类法的不足,本文提出了海洋矿产的新分类法。所依据的分类原则主要有三:

一、海底地质构造区划

可以把整个海洋底部划分为陆缘海底和深洋底。陆缘海底系指大陆边缘区域的海底,其地壳性质属大陆地壳向大洋地壳转变的过渡带;越近大陆,地壳的大陆性质越明显,越近大洋,大陆地壳逐渐消失,渐次转变为大洋地壳。深洋底部则全属于典型的大洋地壳。

板块构造理论近年已引入海洋地质的各个领域,促进了海洋矿产理论的发展。目前,对两种板块边界类型——离散板块边界和聚合板块边界——的不同成矿作用已有许多论述。洋中脊地区从岩石圈破裂处不断涌出基性岩浆,在断裂带附近发生分异作用。因此,洋中脊处常产生一些橄榄杂岩体。这些超基性岩体又可为辉长岩、辉绿岩所侵入。此种超基性、基性杂岩体有时竟占洋中脊各类岩石的30%^[3]。随着洋中脊的不断向两侧扩张,这类岩体也向两侧移动,

本文 1979 年 5 月 14 日收到。

并构成深洋底的基岩。因此,深洋底部区域既包含着现在的离散板块边界地区,也有已向两侧漂移的古离散板块边界地区,就在这些地区也存在着大量边界附近形成的各种矿产。一些边缘海,如红海及加利福尼亚湾,它们虽不属大洋盆地的范围,但属于正在扩张的离散板块边界,似应归属于深洋底部的地质构造区划内。

陆缘海底的情况比较复杂,就太平洋边缘而言,应属于聚合板块边界地区,大西洋和印度洋的大陆边缘是另一种类型,从地壳性质及地质环境来看,它们仍与深洋底部有着显著差别。因此,海底地质构造区划的划分也反映了板块构造对海底成矿作用的影响。

两个地质构造区域的地壳性质、板块构造特点及地质环境均迥然有别。因此,在成矿作用、形成的矿种及其分布规律也有所不同。海洋地质构造区域对深部基岩矿产的影响特别明显,但对表层矿产就不那么显著了。如表层沉积磷矿虽然主要分布在陆缘海底,但最深亦可到达 3500 米的深海底。又如锰结核虽然主要存在于深洋底,但在陆缘海底,甚至水深小于 400 米的区域也有分布,不过大多数有价值的锰结核均存在于深洋底。因此,作者把表层矿产划分为陆缘海底和深洋底部两类是有条件的。

二、海底地质结构

陆缘海底和深洋底部经过物探和钻探证明均具有所谓的“三层结构”:(1)在陆缘海底和深洋底部的表层,都由松散沉积物构成。陆缘海底的表层,以陆源沉积为主;深洋底部的表层主要以生物软泥和红粘土为主,并有大量锰结核共生。(2)海底表层下的中间层在陆缘海底和深洋底部有较大差别。陆缘海底的中间层是新生代或中生代的半固结沉积层,它们曾受造山运动影响而有轻微变形,厚度达数千米,相当于大陆地区结晶基底上的盖层。深洋底表下的中间层称为大洋第二层,根据深海钻探资料主要为半固结或固结沉积岩及火山岩所组成,厚约 1000—2000 米。(3)陆缘海底和深洋底部的基岩组成第三层。陆缘海底主要由硅铝质结晶岩组成基底,其地质特点与毗邻大陆相似。此层远离大陆逐渐变薄,在某些海区亦可直接出露,或仅为很薄的松散沉积物覆盖。深洋底部的基岩称为大洋第三层,主要由拉斑玄武岩组成,在洋中脊的断裂带附近,岩浆由地幔上升经分异产生超基性及基性岩杂岩体,本层亦可直接出露洋底。

根据海洋底下的“三层结构”,将海底矿产的两大类型又划分为三个类型;即表层矿产、表层下部(或称表下)矿产及基岩矿产。表下矿产及基岩矿产亦可统称为底岩矿产。

三、海底成矿作用

按成矿作用的性质将矿产划分为不同亚类型。有些亚类型的形成作用比较清楚,如漂砂矿产及远洋沉积矿产等无须赘述;独有迭加(或称复成因)成矿作用需要作一些说明。海洋迭加成矿作用是指海洋沉积成矿作用形成的产物——含矿表层沉积物(包括碎屑沉积和自生沉积),又为后期热液或射气作用浸染交代而富集成矿,如红海多金属软泥和东太平洋海隆的多金属泥及铁矿层等。因此,此亚类的全称应为沉积-热液迭加矿产。从红海多金属泥的研究来看,热液既可以是来自海底深处,也可以是海水渗透至地下深处被增温并淋滤周围岩层而形成富含金属的次生热液。在东太平洋海隆表下沉积岩中,就曾发现一层或几层数米厚的非晶质针铁矿层。这种铁矿可能是洋中脊扩张时,从裂隙喷出的含铁热液交代原有的沉积层所成,它具有典型的迭加成矿作用的特征。这些铁矿层由于板块向两侧移动使它现已广布到东太平洋

海隆两侧的广阔区域里。

陆缘海底基岩中所分布的矿产及其有关的成矿作用与陆上同类地质环境的成矿作用无大差异。

深洋底基岩的成矿作用虽然目前研究得还不够,但从现有资料来看,深洋底所发生的岩浆活动比较单一,岩浆分异作用进行得不很充分,岩石类型也远较大陆简单些。但洋底基岩的含矿性是不容怀疑的,因为洋底玄武岩常有硫化物(黄铜矿、黄铁矿)的矿染,而且深海钻探在某些位置上,如在印度洋东经九十度海脊的火山岩中,曾发现过纯铜细脉。因此,洋中脊基岩可形成 Cr、Cu、Ni、Pt 等岩浆分异矿产,其中也包括气化热液矿产。

应用上述各原则将海洋矿产划分为不同类型,详见海洋矿产新分类表(表1)。

表1 海洋矿产新分类表

主要类型	类型	亚 类 型	特 点	主 要 矿 种
海水矿产		水 矿 产	海 水 本 身	淡 水 及 重 水
		溶解盐类矿产	溶解于海水中的物质	盐类: 食盐及卤化物 溶解金属: 镁、金、铀及多种金属
海 底 矿 产	陆 缘 海 底 矿 产	表层矿产	富集于海滩、海湾及大陆架陆源碎屑中	贵金属及宝石: 金、铂族金属及金刚石 一般砂矿: 磁铁矿砂, 锡砂, 钛砂, 锆英石 独居石等 石英砂矿: 二氧化硅达百分九十五以上 建筑材料: 砂、砾石及贝壳等
		自生沉积矿产	在海中直接沉淀而成, 现仍保存在海底	磷钙石结核: 也包括其他松散磷矿 其他: 海绿石砂及重晶石结核
	表下矿产	与正常沉积岩有关	存在于松散盖层之下, 基底岩石之上的岩石中	燃料矿产: 石油、天然气及煤 盐类矿产: 石盐、钾盐、硫酸盐及卤盐 其他非金属矿产: 硫、磷、重晶石 金属矿产: 锰、铁及其他
		基岩矿产	与陆缘海底沉积岩及结晶岩有关 存在于陆缘海底基底岩石中	与沉积岩有关的矿产: 石油、煤、硫及盐类 与结晶岩有关的矿产: 磁铁矿、锡石、金属硫化物
	深 洋 底 矿 产	自生沉积矿产	海洋中直接沉淀而成, 现仍保存在海底	锰结核及锰壳: 以各种形态产出的铁、锰氧化物及氢氧化物 沸石矿: 表层沉积中的沸石
		迭加成因矿产	海洋沉积作用与喷气、热液作用迭加形成	多金属泥及其它类似矿产
		远洋沉积矿产	由生物碎屑或多源物质组成	红粘土, 钙质软泥及硅藻土
		表下矿产	与火山碎屑岩有关 存在于松散沉积物盖层之下, 基底岩石之上的岩石中	金属矿产: 锰、铁、铜及其他 含沸石岩
		基岩矿产	与洋底超基性及基性岩有关 与洋底基性岩浆活动有关, 存在于大洋基底岩石中	金属矿产: 铬、铜、镍及铂族金属 非金属矿: 金刚石、石棉及蛇纹石

参 考 文 献

- [1] Mero, J. L., *The Mineral Resources of the Sea*, Elsevier Publishing Company, 1965, 304.
- [2] Wang, F. F. H., *Mineral Resources of the Sea*, UN Publication, 1970, 50.
- [3] Геолого-геофизический атлас Индийского Океана, Академия Наук СССР, Главное управление геодезии и картографий при Совете Министров СССР, Москва, 1975, 151.