

大陆架参考资料

(五)

山东海洋学院地质系

一九七一年十二月

目 录

关于陆架问题的讨论	2
陆架的矿产资源	2
一、 陆架的石油和天然气	2
二、 陆架非油气矿产资源	11

关于陆架问题的讨论*

陆架即围绕大陆向海倾斜的海底，是大陆在水下的自然延伸，在地质上具有大陆的基本特征。

目前对陆架还没有一个统一的认识。有的把水深200米以内的浅海海底叫做陆架，有的则强调陆架的外缘必须是坡度明显增大并向深海过渡的地方，有的则认为陆架是大陆的自然延伸，在地质上应是大陆的一部分。

传统上认为，陆架是大陆周围水深小于200米的浅海海底。这种概念提出最早，并延用至今。例如和达清夫所编《海洋词典》仍使用这一定义。值得注意的是1958年在美帝操纵下制订的日内瓦陆架公约和1970年尼克松声明都采用水深200米作为陆架的外缘。因此有必要分析一下地质学上对陆架问题的不同理解，以便进一步揭露美苏两霸在陆架问题上所玩弄的阴谋和反动立场。

在海洋地质上规定陆架外缘的水深为200米的主要理论根据是新所谓波浪基面的假说。依据这种观点，海洋中的波浪向海底方向传播。在水深200米的地方仍然具有侵蚀海底的能力。如果海面位置不变，波浪对大陆或岛屿的作用时间无限，则波浪的侵蚀可以一直进行到陆块完全被剥切至水深200米时为止（图一）。由此形成的水深200米之海底面即为陆架，陆架外缘坡度增大的地方就是陆架与陆坡的界线。根据上述理由这一界线的水深规定为200米。

波浪理论证明，在波浪向海底传播的过程中随深度的增加而逐渐减小，水质点运动的速度也随之减小。据估算波高20米波长200米的

* 本文是根据海洋地质系教师关于陆架问题业务讨论会上的发言整理而成。

海洋巨浪传至深度等於波长(200米)的地方，底流速也只有1.12厘米/秒。这个流连续最易掀动的未固结的细粒砂质物都不能起动，更不用说侵蚀基岩，造成海蚀面了。其次，如果陆架是由波浪侵蚀造成的，则其外缘的水深将取決於波浪的大小。但是实际上并非如此，在那些风大浪高的开阔海岸上，陆架外缘的水深并未增大，而在波浪较小的封闭的地区，其外缘水深亦不见减小。最后，近年来调查世界陆架累积的大量资料说明，多数地区陆架外缘的水深恰为200米。一般在冰川作用的高纬地区，陆架外缘的水深往往大於200米，如计算其平均水深为205米，最大可达400—500米。而在非冰川作用区，陆架外缘的水深往往小於200米，例如河口地区，陆架外缘平均水深为110米。中国陆架外缘以140米等深线为界，而亚马逊河口地区仅为80米。像比利牛斯山等年轻山脉地帶与海岸的地区，陆架外缘的平均水深为146米。所以人为的规定水深200米与客观实际情况是不符合的。

根据这种情况，1953年国际海底地形命名委员会对陆架作了如下的规定：“陆架是大陆周围的地带，它从低潮线延伸至向更大深度过渡的坡度明显增大的地方。”但有的地区陆架外缘往往有若干个坡度明显增大的波折或陡坎，在这种情况下取那一个波折作为陆架的外界界线，这在法律上是最重要的。因此1957年吉尔谢(Guilcher)、奎宁、谢帕德、曾科维奇等一组海洋地质学家曾向联合国提出了一项报告，规定在有若干波折存在的情况下，取其最明显者，但深度不得超过600米或300呎(根据所在国习惯采用的长度单位而定)。现在这种以陆架剖面的波折作为其外缘的概念最为流行。

像水深200米的规定一样，陆架外缘水深500米或300呎的规定也是人为的，并非反映了真实情况。类似的关于水深的硬性规定往往把地质上完整的陆架割裂开来。例如围绕挪威南部和西内部的近岸陆架本来与北海宽广的陆架连成一片，在第四纪这里发生了新构造运动，在陆架上形成

—围绕挪威南部和西南部并与海岸线平行的狭长地槽(图二),其在地形上表现明显,长800公里,宽60—100公里,中央部分的水深达700—800米,并且在靠近海岸数公里的地方水深由数十公尺急增至300—400米,因此坡折明显。如果采用人为600米的规定,就把地质上完整的陆架分割开来。应当说,这种平行海岸线的狭长凹陷在冰川作用的高纬地带的寒带陆架上是非常普遍的。不仅在北欧、北美及亚州北部的古冰川作用区,就是在现代冰川作用的南极洲沿岸的陆架上这种凹陷也广泛分布。例如南极洲戴维斯海陆架的近岸部分水深100—200米,向海为平行海岸的狭长凹陷,最深达1000—1400米,再向海即为水深180—200米的陆架(图三),最后以明显的坡折过渡到更深的地区。

此外,实际调查资料说明,在许多情况下,陆架延伸到很大的深度,但没有任何明显的坡折或陡坎,鄂霍茨克海就是一例。同时这些例子还进一步说明,把陆架外缘限制在600米是不适用的。这里从海岸线直至水深1300—1500米没有任何明显的坡折或陡坎,但却具有陆架的一切基本特征:其地壳结构属于大陆型,且地壳厚度较大(30—40公里),在地质构造上是大陆地台的一部分,在其上发现古海岸线及在陆上形成而后沉于海面以下的侵蚀和剥蚀地形,并广泛分布陆上条件形成的堆积物或主要为陆源的堆积物。在澳大利亚西北部陆架同样没有任何明显的坡折或陡坎延伸至1000—1500米。马达加斯加以南的陆架延伸至1000—1200米,而在新西兰水下台地地区陆架延伸至1700米,都未发现坡折。而在北非至法国的大西洋沿岸则有人发现水深500和1000米存在两级陆架面。近年的研究表明,中国沿岸至日本琉球的广大地区地壳结构也属大陆型,其厚度(30—36公里)与中国东部大陆的地壳厚度(33—37公里)相近,并且都是双层结构,同时直至冲绳海沟都分布有巨厚的富含碳氢化合物的陆源堆积物,是石油和天然气资源丰富的远景区。因此,这

里虽然超出了以 200 米或以坡折为界的陆架的范围，但这一地区就其地质上的基本特征而言，仍是亚洲大陆在海底的延伸，是亚洲大陆的一部分。所以不论以水深 200 米或以坡折及其 600 米的补充限制作为陆架的外部界线常常把大陆在海底的自然延伸人为的割裂开来，这是不符合客观实际情况的。

由於以上情况，近年来有人提出根据成因确定陆架的范围，并把陆架叫做水下陆缘，以强调陆架是大陆的一部分，是其在海底的自然延伸。也有人把大陆在水下的自然延伸统称为大陆边缘，突破了传统上关于陆架的划分。某些海洋石油地质学家则主张以石油和天然气储存的可能性为依据来确定陆架，这实际上也突破了传统上关于陆架的概念。所以陆架应是大陆周围的海底，是大陆在水下的自然延伸，在地质上应具备大陆的基本特征：地壳结构属大陆型，有与沿海陆地相同的地质构造和矿产，其上出现继承性的地形，并广泛分布陆上条件形成的或以陆源物质为主的堆积物。因此这里所说的陆架与传统上仅仅根据地形和水深所划分的陆架是不完全一致的。

应当说，依据上述三种不同的标准所规定陆架的面积和宽度往往相差很大。表一所列为中国各海陆架的面积。渤海和黄海全部位于陆架之上，以 200 米等深线为界和以坡折（140 米等深线）为界估算而得的面积是不完全相同的，其差值属计算误差。而在东海和南海，200 米等深线为界的陆架面积大于以坡折为界计算而得的面积，其差值分别为 61.5 万和 40.3 万平方公里。如果采用大陆在水下自然延伸的原则，则陆架外缘界线将超过 200 米，其面积将超过以 200 米为界而确定的陆架面积。

中国各海陆架面积对比
(单位：万平方公里)

表一

海 区 估算标准	渤 海	黄 海	东 海	南 海
200米等深线	8.3	40.4	105.9	72.8
陆架坡折 (140米等深线)	9.0	41.2	44.4	32.5

以200米等深线确定的陆架宽度与以大陆自然延伸的原则确定的陆架宽度对比，则前者往往小于后者(表二)。

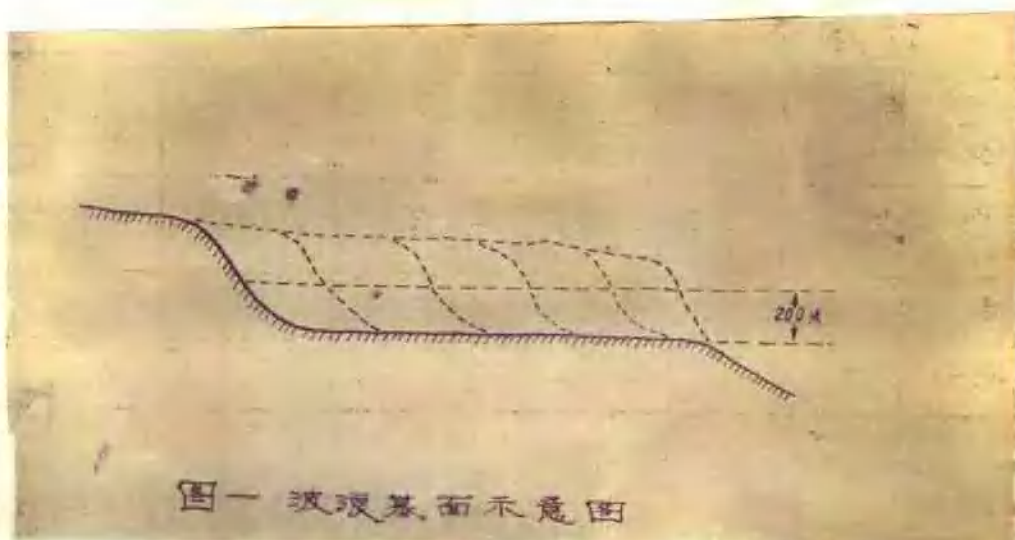
陆架最大宽度对比
(单位：公里)

表二

海 区 标 准	鄂霍茨克海	澳洲西北部	挪威西岸 (沿北纬65°30'线)
200米等深线	400	150	70
以大陆自然延伸确定 陆架宽度	1400	300	240

根据现有资料，世界上也有不少地区以200米水深、陆架坡折和成因确定的陆架面积相差不大。例如南美的拉普拉塔河口，巴塔哥尼亚地区等。

可以推想，随着海洋地质调查工作的进展，将会发现越来越多的地区原为陆架以外的深海区，而实际上仍是大陆在水下的自然延伸，是地质上的真正的陆架。



陆架的矿产资源

分两部份来叙述：一、陆架的石油和天然气；二、陆架非油气矿产资源。

一、陆架的石油和天然气

概述：全世界水深在200米以内的陆架总面积约为2800万平方公里，估计其中约有57%的面积蕴藏着油气，其余的43%只是根据目前资料暂时列为可能非远景区。估计世界陆架油气总储量约有1000亿吨（约7000亿桶）以上，如果把其他可供开采的各类碳氢化合物也计算在内，则可达近4000亿吨（25000亿桶）左右。

世界海底油气资源比较富集的地区，大致有下列四区：1. 中美洲的墨西哥湾和马拉开波湖一带，2. 远东的波斯湾和里海地区，3. 亚洲东岸及南岸地区，4. 环绕欧、亚、美洲大陆的北部陆架带。

近十年来，世界上很多沿海国，大规模地进行海上油气资源的勘探和开发。1969年，约有75个国家和地区进行海上油气勘探，有三十多个国家和地区在海上开采油气。

预计今后十年内还将有25个国家可能投入海上石油开发。到1977年，世界海上产油将达到12.5亿吨，约占世界石油总产量的32%。

滨外油气资源大都与大陆油气资源有密切关系，多系陆上油气资源向海下的延續，或其有利地质条件的延續。由于滨外油气多蕴藏于较新地层，且地山运动轻微的区域，一般油质好，多系轻质油。另外，现已发现的最富集的油气区，多位于海湾较浅的区域或有宽广陆架的区域。

油气区特征简述（参看附图）

1. 北海区：北海沿岸国中英国、荷兰、丹麦、挪威、西德等均在其邻近海区进行勘探或开发。海区面积约为28.6万平方公里。近年来，美

国荷兰先后均在此区发现几个大气田。在1969年，已钻208口井，有58口为开采井。

该区陆上不只一个建造，而是有好几个建造含油气。包括上二叠系及二叠—三叠系的含气建造，侏罗系，下白垩系的含油建造。但在滨外区最重要的还是第三系。另外，该区是由好几个盆地组成，每个盆地中均有大量的年青沉积。因此，该区远景大，也是当前世界主要的油气勘探地区之一。

2.里海和地中海区：里海自本世纪初采油以来，一直是苏联唯一的海上油区。石油主要产自厚达2千多米的第三系中。现正向里海西部及北部发展。

地中海沿岸的意大利、西班牙、利比亚及法国等均在地中海勘探或开采石油。本区有巨厚的中生代—第四纪地层，且这些沉积从利翁湾横穿法国西南的山前凹陷，一直延续到法国西岸的比斯开湾，均为很有希望的油气区。另外，意大利的亚平宁半岛东北沿岸在中生代地层中发现石油储藏相当丰富。波河盆地的滨外也发现了丰富的油气。利比亚在锡尔特湾滨外广大区域内正在进行广泛的油气勘探。阿尔巴尼亚和南斯拉夫位于亚得里亚海的意大利对岸，在其滨外亦为油、气很有希望的区域。

3.波斯湾：是目前世界上油气资源最丰富的地区。海上原油仅次于委内瑞拉的马拉开波湖区，占世界第二位，日产已达28万吨。沿岸各国地区：伊朗、阿曼、中立区、沙特阿拉伯、卡塔尔、科威特、巴林群岛、迪拜、阿布扎比等均在勘探或开采海上石油，本区从侏罗纪发生强烈凹陷作用以来，一直处于稳定的海相沉积环境，沉积层厚达4.8公里。海湾的海水较浅，对海上开采来说较为有利。现该区正向离岸较远地区进展。如伊朗在离海岸一百多公里处钻井采油。

4.几内亚湾区：从达荷美一直延续到卡奔达岛沿海各国和地区已在海上勘探或开采油气。尼日利亚是在该区滨外采油早且产油多的国家，现

开采已延至尼日尔河三角洲滨外三百里处。另外，加蓬、安哥拉也在滨外采油。本区有厚达一公里多的第三纪沉积，其中有很多可渗透的孔隙砂岩，这对于储油^{及油}气运移都是有利的。

5. 中国海区：包括南海、东海、黄海及其邻近海区。这一地区是世界最宽的陆架^{之一}，而且有巨厚的第三纪沉积，而且附近陆地或邻近海域已广泛发现或正开采着油气，如台湾西部，南面的印尼，朝鲜半岛等。因此，这一带的海域是油气最有远景的区域。美、日帝国主义，近年来企图掠夺我国海底石油资源，已策划侵占我国领土钓鱼岛等岛屿。据报道，日本帝国主义已在钓鱼岛附近进行海上石油勘探。毛主席教导我们说：“中国的领土主权，中国人民必须保卫，绝对不许外国政府来侵犯。”我们一定要保卫我国神圣领土和最丰富的石油资源。

6. 印尼海区：印尼地区陆架最为发育，且该区中生代和第三纪沉积很厚，是世界陆架油气资源富集的地区。目前，该区的一些国家和地区正在勘探和开采海上石油，如印尼的苏门答腊，文莱，沙捞越等。

澳大利亚沿岸也有较宽阔的陆架带，在其东岸及南岸，如巴斯海峡，有很厚的第三纪沉积，已经开采油气。

另外，海区西北的新几内亚一直向东延至菲律宾、澳大利亚的广阔范围内，与陆上生油区邻接的海域内，大多已发现海上油气。

7. 墨西哥湾：自上世纪末美国在墨西哥湾开采石油以来，墨西哥湾一直是美国的重要海上油田。近年来，墨西哥也在墨西哥湾开采。这个地区沉积层厚，沉积物中有机物极为丰富，因此，产生了大量的烃类物质。形成油田的构造，主要是断成盐丘。主要产油层为第三纪中新世砂岩。

另外，在古巴北岸，多米尼加等地也都在勘探石油，也是一个很有希望的区域。

8. 加勒比海区：在南美洲北岸沿海国的陆架上也是一个油气非常丰富的区域，如委内瑞拉的马拉开波湖及委内瑞拉湾是目前世界上海上产油最

多的区域。另外，在委内瑞拉与特立尼达岛之间的帕利亚湾也是新近发展的一个大油气区。这一地区一直延伸到圭亚那、亚马遜河口等地陆架带均很宽，而且已证实均有大量的含油沉积层。本地区陆架盆地内发育着中生代——第四纪的巨厚沉积物，而马拉开波湖西各油田的石油是采自白垩系石灰岩中，而其上复的第三系中有更多的储油层。因此，这一地区是很有远景的区域。

除上述主要区域外，在阿拉斯加，波罗的海沿岸，南美东岸，埃及的苏伊士湾等地均在积极进行海上油气勘探和开采。

总之，从现有资料来看，绝大多数陆架区均具有油气远景，因此，近年来，海上油气勘探发展迅速，现在已有大约 100 多个国家和地区在浅海陆架区调查油气资源。

二、陆架的非油气矿产资源

概述：陆架非油气矿产资源同油气资源相比，是较少引起人们注意的。就目前的年生产量来说，非油气矿产资源的年产值仅为油气的年产值的 2—3%。后者在资本主义世界中高达 60~70 亿美元，而前者仅 1—2 千万美元。随着海洋地质工作的日益深入，近十几年来，沿海各国也出现了勘探和开采陆架非油气资源的热潮。海洋非油气矿产资源主要有以下类型：溶解于海水中者，在海底非固结沉积物中者以及固结的矿产资源（如表 1）：

海洋非油气矿产资源一览表

表 1

溶解于海水	非 固 結 者		固 結 者	
	地 表 矿 产	浅滩或潮谷沉积	层状矿产	层状、脉状、块状、其他矿产
金属及盐类	浅滩或滨外沉积	金属及宝石	层状沉积	磁铁矿
食盐	重矿物砂	金刚石	煤	锡
镁	铁质砂	铂	铁质岩	
钠	石英砂	金	石灰岩	金
钙	钙质砂	锡	自生表膜	硫
溴	砂及砾石	重矿物砂	硅质化合物	金属硫化物
碘	自生沉积	(可能包含矿物)	(共生 钴	金属盐类
其他 30 多种元素	锰结核	磁铁矿	镍铜 等)	
淡水	(铁、镍、铜、锰)	钛铁矿		
	磷 钙土结核	金红石	磷酸盐表膜	
	海绿石砂	锆英石		
	重晶石结核	白钛石		
	远洋沉积	独居石		
	红粘土	铈铁矿		
	钙质软泥	白钨矿		
	硅质软泥	黑钨矿		
	多金属软泥			

由表可見，本材料所涉及的陆架非油气矿物資料主要包括：固結成层或近似层狀的矿产；松散的或基本上松散的沉积物中的矿产。属于前者的主要有：煤、鉄、硫、錫，可能還有其他在沿岸发现又延伸到陆架海底的各种矿产；属于后者的主要有：金剛石、金、鉑、砂錫、重矿物砂和磷鈣土結核等。錳結核是海洋沉积中最有价值，数量也特多的一种矿产。錳結核中主要的共生金属，如 Co （鈷） Ni （鎳） Cu （銅）等。其儲量为陆地儲量的几十倍至上千倍，但主要是分布在远洋沉积中。另外，在紅海中的多金属軟泥，亦富含多种有色金属，如 Cu （銅） Pb （鉛） Zn （鋅）等，它存在于較深的海底中。再者，从海水中提取食盐，提取鎂、碘、鈾及其他綜合利用海水等已不完全属于矿物資源开发的范围，只在此处附帶提及。

陆架矿产資源有的早已开采利用，但大規模地进行勘探和开发工作，还是近十多年的事情。据不完全统计，約有 30 多个国家进行陆架非油气矿产資源的勘探，其中有些已經开采（表 2）。

陆架的非油气矿产资源勘探和开采情况表

表2

地 区	勘探或 开 采	矿 种	探 采 情 况
一非洲			
西南非	开采	金刚石	巨大的金刚石砂矿每天可采1万5千吨矿石
南非联邦	勘探	磷酸盐	
二亚洲			
婆罗州	" "	锡	
印尼	开采	砂锡	用挖泥库或平底船, 每天可产数万吨矿石
印尼	勘探	锡及重矿物砂	在印尼各海区进行
马来西亚	" "	锡	主要在马来西亚海岸进行
泰国	开采	砂锡	用平底船开采每天约可采2万吨矿石
" "	勘探	" "	主要在西藏海岸除锡外也注意其他资源
印度	" "	磷酸盐	
" "	" "	(主要是独居石)	在喀拉拉邦的海滩进行
日本	开采	铁矿	在九州岛的有明海
" "	" "	煤	在海滨5哩的附近开采
菲律宾	勘探	金及其他重砂矿	
台湾省	开采	煤	煤层厚0.3—3.3米
" "	勘探	重矿物	主要在西岸
三欧洲			
冰岛	开采	贝壳砂	
瑞典	勘探	油气及其他资源	主要是在波的尼亚湾进行全面勘探
英国	" "	钾盐	在约克州湾外

地 区	勘探或 开 采	矿 种	开 采 情 况
英国	开采	煤	耳
英国	" "	錫	在康沃州濱外开采垂直的脉状錫矿体
芬兰	开采	鉄	由磁鉄矿及石英所組成的层状矿体
土耳其	" "	煤	在厄里格列附近离岸 1 公里处
苏联	勘探	重矿物矿	在波罗的海沿岸进行
苏联	" "	金、錫重矿物	在勘察加、楚科奇及庫頁等島附近
" "	" "	金及重矿物	在东西伯利亚涅拉鄂特夫海等海域
四美洲	" "		在日本及亚伯利亚沿岸水域
加拿大	开采	煤	在新斯科舍島附近，煤层厚 2—3 米
" "	" "	岩盐	在安大略洲濱外岩盐約厚 2 百多米离岸最远达 1 公里
美国	勘探	金、銅及其他	在阿拉斯加，加里福尼亚等洲濱外
" "	开采	硫	在墨西哥灣盐丘上部
" "	" "	磷鈣土	在加里福尼亚濱外区大规模开采另外在北卡罗来納州附近进行勘探
巴拿馬	勘探	金及重矿物	在海岸附近
波多黎各	" "	重矿物	在南部及西南部的陆架上进行
烏拉圭	" "	重矿物	在其沿岸海滩
墨西哥	" "	磷鈣土	
智利	开采	煤	开采处約离岸 4 哩远
五大洋洲			
澳大利亚	勘探	金及重矿物	主要在西澳大利亚西部及昆士南的濱外进行
" " " "	" "	錫及重矿物	在塔斯馬尼亞島附近
新西兰	" "	金及鉄砂	在南島西岸及河口附近
新几内亚	" "	磁鉄矿	在巴布亞海灣外进行
所罗門群島	" "	錫	

主要矿产叙述：下面分两个部分将主要矿产资源叙述如下：

一松散沉积物中资源：

1. 金剛石：主要是在西南非的大西洋沿岸。南非的奧倫治河流經大片含金剛石的岩石区，因而在河谷中形成了金剛石砂矿。該河延至大西洋中相当一段距离內均有金剛石砂矿。由于表面海水的动力作用，使金剛石散布到沿岸1600多公里的海滩冲积层中。这一砂矿，1961年开始开采，到1962年每天可生产約700克拉（5克拉=1克）的金剛石。金剛石主要存在于濱外海底砂砾中，在奧倫治河的溺谷中的含金剛石砂砾已初步胶結，开采时，須用噴水枪大力搅动，再抽至船上选矿。1961年取的一个重4.5吨的矿样中，含金剛石9克拉，品位約为2克拉/吨。

2. 鉑：已知有白令海和阿拉斯加。位于阿拉斯加中西部薩尔蒙河的鉑矿床，已开采多年。該河砂矿現已由近岸延到海面以下，伸入庫斯科克灣海中数百哩。其水下溺谷的鉑矿床的品位至少与陆上矿床相近。

3. 金：主要有美国的阿拉斯加和加利福尼亚濱外以及加拿大的新斯科舍島等地采金。另外，很多地区的海岸陆架帶在勘探金矿，且常与其他重矿物一起进行勘探。

阿拉斯加的諾姆海滩已有60多年的采金历史。海滩寬約60多米，經重力和磁力勘探证实，海滩砂层厚約100米。时代是更新世—冰川期。另外，在阿拉斯加的东南部一些海峡中也在广泛地勘探和采掘海滨砂金。

4. 錫：在泰国、印尼、馬來西亞等地均在進行开采，其他很多地区，特别是苏联在东北部各海区正在大力进行錫的勘探。印尼已有多年水下开采錫矿的历史。主要是在勿里洞，林加群島的新寬浦島和邦加島以及苏門答臘北岸的海域中。富含錫的沉积多在水下谷地中，沉积層局部可厚达20多米，开采水深約20—30米。

另外，泰国也在30—60米水深的水下河床沉积中开采砂錫矿，其开采范围已延至海外5哩或更远。