

大陆架参考資料
之四

56.388

111

4

毛主席语录

中国应当大量吸收外国的进步文化，作为自己文化食粮的原料，这种工作过去还做得很不够。……凡属我们今天用得着的东西，都应该吸收。但是一切外国的东西，如同我们对于食物一样，必须经过自己的口腔咀嚼和胃肠运动，送进唾液胃液肠液，把它分解为精华和糟粕两部分，然后排泄其糟粕，吸收其精华，才能对我们的身体有益，决不能生吞活剥地毫无批判地吸收。所谓“全盘西化”的主张，乃是一种错误的观点。

卷一

四一

目 录

第八章 陆架：地形和沉积

导 言

陆架的描述(略)

陆架地形概要

陆架边缘深度与宽度的关系

关于冰川退却时陆架边缘深度

陆架沉积概要

第九章 陆架的成因和历史

陆架分类

冰蚀地块边境的陆架

有平行砂岭和深海槽的陆架

与强烈潮流伴生的陆架

海湾入口的潮流作用

大三角洲附近的陆架

在清热的热带海中的陆架

有外部石滩的窄陆架

陆架的成因

早期看法

冰蚀降低海平面的结果

海平面上升的时代表

在陆架上的阶地水平面

冰蚀作用与冰蚀区域附近断层作用的对比

砂岭陆架与平滑高纬度陆架的对比

由於侵蝕作用的窄陸架

海洋陸源沉積作用

三角洲沉積作用

陸架沉積物分布的意義

關於陸架成因的結論

冰川控制以外的陸架的存在

陸架的經濟資源

导言

环绕各大陆的这些浅的台地或阶地都叫做陆架。几乎所有这些陆架都以陆坡上一个明显间断 (break) 为其界限。这些界限叫做陆架边缘 (shelf edge) 或陆架间断 (shelf break)。过去一般习惯规定陆架为 100 呎曲线的内部带。然而，这与该名称是不适合的，因为陆架早先有以 100 呎为其界限。有些陆架的边缘深度仅为 10 呎，而其他的则更深于 100 呎。再者，有些陆架都有深于 100 呎的巨大的内部带，而其外部则也有少于 100 呎的。于是，除意在包括一些海岸边境的广大深海高原 (deep plateau) 面外，把陆架都限于其间断的内部区域，似乎是合理的。在由一组海洋地质学者向联合国作的报告中，对这个界限采用 300 呎任意规定的深度 (格尔策 Guilcher 及其他人, 1957)。应用这个限制，我们可能把小于 300 呎的深度向洋为界的大陆相连的那些台地都作为陆架。那里可以看到有两个间断，其中最明显的应当假定在深度上是不大于 300 呎的。

这些陆架较大部分的地形，已经比较熟悉半个多世纪了。然而，近些年来已经做了重要的增补，如用准确的电子法测定回声测深的结果，这就提供可能从陆上获得优于在观察困难情况下的精确度。

陆架地形概要

属于博物馆中陈列品的、完好均夷的陆架伸出到所谓坡底的旧概念，已不必需要完成上面的环球航行 (tour du monde) 而已传知了。具有其靠近海滨的平缓凹面和其外部凸面的均衡剖面，可以很合理地应用到沿海岸的海滩和浅水，但对全部这些陆架略有关系。代替的是，一种与板

易变的这些特征、包括很多的阶地、丘陵和洼地的特征相矛盾。有某些地方的陆架，从海滨到其外缘同样没有倾斜。但是，在紧密空间声距测量的这些地区的研究表示它们都是极为例外的。依据一些用直线连接的宽阔空间声距测量的横切面，可以得出某一平坦斜坡的错觉，实际上那里有各种的中间丘和谷。另一方面，即使大半这些陆架都属稀疏声距测量的话，它们却提供很多不平坦的证据。

作为陆架的这样一种变化特征的统计平均数，虽然它可以帮助获得一些普通记录，但应当慎重利用来研究其原因。下列数字是利用沿着陆架每10哩的测定，根据得自包括世界各部分的几千幅图中等高线图和剖面在初版的调制中编成的^①。

1. 陆架的平均宽度为40哩。
2. 出现在陆架边缘的坡度最大变化的平均深度为72呎。
3. 陆架极平坦部分的平均深度大约为35呎。
4. 在大约60%的横切陆架剖面中发现有10呎或更大起伏的丘陵。
5. 在35%以上的同样剖面中表示10呎或更大深度的洼地，许多这些洼地都为盆地，而其余的可代表纵谷。
6. 平均坡度为 $0^{\circ}07'$ ，有时在其内部的较在其外半部的要陡些。

陆架边缘深度与宽度的关系

.....

陆架边缘深度与各组陆架宽度的比较表明某些有意义的知识。最窄的陆架(0—25哩宽)有时较那些更大宽度的界限要浅些，但其差距并不显著，且没有在25—50、50到75和75到100哩的各组陆架中累进的变深。在活珊瑚生长的区域中都发现许多具有浅边缘的窄陆架。忽

① 所希望的是，任一调查者将根据最新资料作成一种新编制。

略这些情况，就会发现在宽度和深度之间没有显著的关系。这些冰蚀地区的南部，远离美国西海岸的这些陆架，平均都较在其东海岸的那些要稍深些。这似乎可以令人惊异的是。因为一般已经假定西部海岸正在上升而东部海岸正在下沉。在陆架局部变窄的某些情况下，由於变浅而伴有某一陆架的局部变窄。例如，在密西西比河侵佔於墨西哥湾陆架之上的那里，其直接邻近於三角洲的露出部分都各较其东西两岸的区域要浅些。在邻近於哈得拉斯角（Cape Hatteras）的大三角岬（Cuspate foreland）发现为同样的变浅。

关于暴风浪朝向的陆架边缘深度

现已注意到在马达加斯加东侧上显露的陆架深度较之在其西侧上的要大些⁽²⁾。因为这种情况已引起某些通则，所以重要的是，了解该同样深度关系为一般这些陆架是否保持真实⁽³⁾。我们已发现了似乎控制这些陆架的各种因素，例如与冰川作用、与珊瑚生长以及与巨大河流出口的关系。许多其他影响，诸如地壳运动和岩石抵抗侵蚀能力，也有相混的景象。所以难于构成与波浪朝向相关的任何意见。然而，依沿非冰蚀的和假定坚固的海岸追寻着这些陆架，可能提出了证据，即那里既非河流也非珊瑚似乎是其重要的。完成该情况，横过风暴带到小波浪带也是必需的。有一些这样的地方，只有非洲的西南部似乎代表该最好的情况。在风暴特别猛烈的南端我们发现一个深的陆架。虽然在南方风暴向北前进的那里，风就停息，而波浪也就更小些，我们发现该陆架较之世界一般的要深得多。这一发现

(2) 根据安得尼·季尔舍尔（Andre Guillebert）私人通讯），这是在其东侧上向下断层作用的结果。

(3) 因为冰川作用已指明对边缘深度有如此的重要意义，这些冰蚀的陆架就可以忽视其通常情况。

暗示即在假定坚固的地区。例如南非的地壳运动较之侵蚀作用更为重要。根据加里福尼亚西南部附近的圣大卡大林那岛可提供另一个比较标准。它显然缺乏所有其他各岛的上升侵蚀阶地[罗逊(Lesson) 1897; 谢帕德及其他人, 1939]。以及在出露的西南侧和复盖的东侧两者之上都有窄狭的岛基台。这些陆架在其两侧上都为大约50呎的边缘深度[谢帕德和拉斯(Wraith), 1937]。所以这里我们能够再次发现确定陆架边缘水平面的波浪朝向的重要性的少许象征。

关于这一同样问题的另一种非难, 来自在滨上风佔优势的和滨外风佔优势的海岸之外各边缘深度的比较, 发现了向风海岸的中等深度为59.2。而背风海岸为7.2呎。显然, 除了复杂风向的其他因素而外, 我们也获得陆架边缘较深的地方波浪是猛烈的证据。

陆架沉积概要

在世界陆架上发现的这些底质的描述, 对已继承有关海洋沉积过去二十五年的文献的任何人都应当提供没有特殊意外情况(特别是参看“现代海洋沉积” 1939)。虽然, 横过其近岸粗粒和其外缘细粒的陆架而向外分选沉积物的观念, 已成为这样许多的地质定则。它已逐渐成为根据。细读本章该叙述部分将表明这一通则远离真相如何。无疑的是, 该特殊地区提供沉积物结构假定向外减少着均夷作用的证据。得自海图记录以及陆架样品的收集和分析的真实景象, 就是属于不规则分布的沉积物带表示非海床深度即海滨距离稍有关系。这些着色的底部沉积物图都有颜色褪色引起的一簇不规则的斑点在某些最劣的现代绘图上。

陆架的另一普通表示的意见已为造成在深洋底部之外代表某一沉积物带的顶部。虽然, 在外陆架上的许多地方岩石底部的产状应当证明对那些支持这样意见的略混乱。在有细粒物质在内的那些地方, 该外陆架上有砾和粗砂也需要说明。

在外陆架上不规则沉积物分布和岩石底部或粗粒沉积物的发现，都可供作借以对陆架成因旧观念的释疑，但是，依据他们自己的这些观测，在发最新的假设方面都不是很有益的。因此，其次的步骤就是找寻可以发生显著混乱之外顺序的某些关系。在这一工作中的巨大鼓励，得自第六章的底部类型与海岸成因分类要素的比较。加之，在陆架上底部起伏的性质对沉积物类型、而且更特是对岩石底部有某种显著关系。再者，底部类型在许多海图上用箭头表示海流强度的指标有某种关系。最后，在这些散开陆架和环绕陆架海之间，发现了沉积物分布的一种明显变化。得自这些生成关系的一切通则都有其例外，但是，这些往往能用几种不同影响的相互作用来解释。

第九章 陆架的成因和历史

在第八章陆架中，稍为注意地叙述了其可描写的特征的成因。该项知识仍然比较贫乏，但是，它提供对陆架成因问题讨论的基础。虽然，首先它似乎尽可能地依据有用的知识来适当划分陆架的类型。

陆架分类

可以假定的是，陆架分类的一个重要节目会是包括陆架历史中的出露或淹没。然而，如在海滨线的分类情况下，把陆架分为出露的和沉没的各类就有许多困难。事实上，有峡谷的海岸较在有明显上升海阶的海岸附近发现为更深的沉没陆架。再者，在更新世的低海平面以及在最近冰碛阶段末海平面上升的时期中（威斯康辛（*Wisconsin*），符尔姆（*Worm*））已扰乱了该种位置，所以其他类型的再划分似乎是必要的。虽然，即使在沉没和出露的判断中陷于困难，但任一适当的分类，需要该区域的近代历史的某种考虑同现在和更新世时期中有关该陆架经历过程的了解。

冰蚀地块边境的陆架

在世界多数的冰蚀地方附近发现了最特殊的、明确的陆架。这些陆架一般为宽，而它们都含有深盆地和深海槽。那里海水深度一般超过100呎。这些海槽同倾向与海岸平行或横过它们。在多数情况下，微开陆架（*Open shelf*）的横深海槽与延展到地块许多哩的峡湾相连接，并含有至少如发现在邻近微开陆架上的任一那些深海槽同样大的深度。多数这些横切陆架的深海槽都有靠近其外缘处之内部要浅的海水。有多数沿该类型的陆架外缘各部分扩展的滩（*bank*）。有些这种滩上升到其形成的危险浅滩（*dangerous shoals*）或平坦岛屿那里。虽然岩石小丘（*rocky knobs*）在这些内陆架（*Innershelf*）上是常见的，但是没有一个这些外滩（*Outer banks*）确知其有含矿岩层（*rock ledges*）。

在这些盆地和深海槽中的沉积物都是单独具有包括砾到巨砾大小的粗粒岩屑连同泥质沉积物在一起的结构。这些滩大半为砂所复盖，但也有包括巨砾的粗粒沉积物。

有平行砂岭和深海槽的陆架

几乎所有位于非冰蚀地块附近的陆架都较那些冰蚀地块附近的要平滑些。然而，有许多失去完全平滑的，而一些陆架有所谓缓引作为一个“均衡的剖面”，即一个凸凹的面，但是，它从海岸到陆架间断连续地向外倾斜。在许多陆架上确定了这些不平坦中间都是狭长的砂滩。在内陆架上这些延展大致与海滨平行，而在外陆架（*Outer shelf*）上则平行于陆架边缘。这些砂滩上升在一般陆架水平面之上仅有几呎。而有些地方则在连续的砂滩之间有浅的深海槽和盆地。

平滑高纬度的陆架

根据现在可利用的回声测深记录就能立刻断定。所有最平滑的陆架都是在高纬度区内非冰蚀地块附近发现的 (Carroll, 1954a ; Carroll 等, 1961)。据报告 (Rea, 1958)。关于确定的海冰仅有极少的参差。多数这些陆架的平均深度都较一般陆架的要浅些。

与强烈潮流伴生的陆架

有沿着恒定的海流流动的各种海岸。最值得注意的是，几乎所有这些潮流特别集中的地带也都是窄陆架的或缺少的区域。如前所述，一个低的平地区域——佛罗里达，在其西部有一宽陆架。而在其南部和东南部则实际上没有陆架。哈得拉斯角 (Cape Hatteras) 附近的陆架也是不显著的。沿这些无陆架的区域，潮流以一般达到三节的速率冲击，且在其表面常为四至六节 (Stommel, 1958)。在犹嘎旦 (Yucatan) 可有同样的情况，那里在其东边上的潮流冲击较在其西边和北边上的要强烈些，而现在其东边上没有陆架，与其西边上的宽陆架显有不同。犹嘎旦是一个低的平坦陆地，但较佛罗里达有更多的起伏。在这些每种情况下，邻近于海床的斜坡下降到超过陆架的深度，但是不及那些海洋盆地的大。佛罗里达附近这个中等深度区域 [布纳克高原 (Blake Plateau)，在第十章中讨论的] 向外以一个崖为界限，而这个崖是在哈得拉斯角北部的陆架边缘线上。与强烈潮流伴生的多数窄陆架不是岩底，即是粗粒沉积物，以及水蚀贝壳连同自生矿物、特别是海绿石和磷酸盐化的砾石大小分子。

日本津轻海峡的潮流

津轻海峡位于日本本州岛与北海道之间，是连接日本海与太平洋的重要水道。该海峡的潮流特征复杂，受多种因素影响。首先，日本海一侧的潮流主要表现为半日潮，而太平洋一侧则为全日潮。这种差异导致了海峡内部潮流的不对称性。其次，海峡的狭窄地形加剧了潮流的湍急程度，特别是在狭窄的海峡入口处，流速可达每秒数米。此外，海底地形也对潮流产生了显著影响，深海的深海穴（即深海槽）在潮流运动中起着关键作用。这些深海穴不仅改变了潮流的方向，还影响了潮流的强度。总的来说，津轻海峡的潮流具有流速快、方向多变的特点，对航行安全构成一定威胁。

图 124。日本津轻海峡的表面潮流及在这两个峡间的深海穴

图 124 展示了日本津轻海峡的潮流分布。图中可以看到，海峡的潮流呈现出明显的不对称性。在海峡的入口处，潮流流速非常快，形成了一个巨大的涡流区。而在海峡的深处，潮流流速则相对较慢。这种流速的分布是由于海峡的地形和海底地形造成的。特别是，在海峡的深处，存在着两个深海穴，这两个深海穴对潮流的分布产生了显著影响。图中还显示了潮流的方向，可以看到潮流在海峡入口处是双向流动的，而在海峡深处则是单向流动的。这种潮流的分布特征对于航行安全至关重要，船舶在通过海峡时必须注意潮流的变化，以避免发生危险。

参考文献

1. 日本海洋学协会编，《日本海洋学》，东京：日本海洋学协会，1980年。

2. 日本海洋学协会编，《日本海洋学》，东京：日本海洋学协会，1980年。

海湾入口的潮流作用

.....

始置与冰蚀海岸伴生的这些海渊不论，在海湾的窄狭入口发现了这些内陆架最明显的起伏。各海图都表明无论何处都有窄的海峡介於海洋和庞大的海湾之间，这些深海穴（*deep holes*）不存在於这些峡（*Narrow*）中，即直接邻近它们。在圣佛兰西斯科湾（图 113）的入口中，其底部达 64 呎的深度与—10 呎以外的海槛（*Sill*）和—大约在 25 呎的岩石海槛（*rock sill*）。在太平洋到日本的内海入口发现了甚至更明显的底部洼地。在这海南部入口的丰后海峡（*Bungo Strait*）中，有多至 228 呎的深度（图 114）。根据底部特征的记录就可能确定该深海穴在 78 呎深度之外有一岩石边。沿南美的东海岸到里约热内卢（*Rio de Janeiro*）有一 26 呎深度的洼地和—8 呎的海槛，而在阿根廷南部的新巴伊阿（*Bahia Nueva*）也有一个洼地与具有一 28 呎海槛的 95 呎之内的窄狭入口。所有这些地区都伴有强烈的潮流。在潮流和恒定海流结合的情况下，津轻海峡（*Juguru Strait*）也有强烈的潮流。

在黄金门（*Golden Gate*）海峡外，有上升到其表面大约 5 呎之内的一个新月状砂岛（图 113）。这种类型的砂岛存在於各种瓶颈状海湾入口之外，沿新西兰的北岛（*North Island*）西岸发现有最好的例证。它们似乎显然是与在这些峡内的海渊有关。例如，哥伦比亚河（*Columbia River*），也是在河流和三角港口之外发现了它们。在圣地亚哥湾（*San Diego Bay*）入口的一个潮蚀盆地的两边底部都发现了较小的、不对称的砂丘似的特征。

大三角洲附近的陆架

.....

纵使由於三角洲的造成致使侵佔到这些陆架上，但与大三角洲相邻的多数陆架都是很宽的。该三角洲前面的陆架都有延展到至少 50 呎深度的

许多平坦阶地(图 117)。几乎所有在三角洲外的这些陆架,都有沿岸的泥质沉积物以及在该陆架外部的砂质沉积物。沿海滨的泥质沉积物都富含木质纤维、雪母和铁染的集合体。另一方面,各种有机体较之能类型海岸附近的都不多。

在清彻的热带海中的陆架

实际上在热带所有各部分那里的海水,都因邻近河流的入口而不透明。珊瑚或藻类的暗礁升起在一般陆架水平面之上,并且常常构成危险的暗礁。在许多地方的这些暗礁都在有沿该海岸的一个海道之内的外陆架上发生。

有外部石滩的窄陆架

在许多山脉之外,有与石滩(*rock bank*)升起在一般水平的窄陆架。这些石滩的挖掘已显示该岩石是属于各个时代的,虽然从第三纪。在有些地方发现在内陆架上的这些沉积物都已知其为厚的。

陆架的成因

早期看法

这些陆架代表与现代情况有关的浪蚀和浪成阶地结合的典型假说。适合我们在本章或前章中已评论的事实。如果这种外堆积(*Out building*)已是普遍的话,那么外陆架就应当为细粒沉积物厚层所复盖。我们在这些外陆架上,特别是在其边缘发现岩底的广大区域。再者,这个简单解释是正确的话,那末,就难于说明外陆架的深度是与该浪高无关的事实。这些沉积物并不表示在浪蚀、浪堆阶地假说中可解释其从粗粒到细粒向外推测的均夷作用。仅是在陆架的一种罕见的扩大的地形和沉积物才与这样一种成因完全相合的。在奈机(*Niger*)三角洲外的陆架其边缘曲线外部可能与该三角洲的前缘

致(图 11B)。这可以代表浪堆阶地。但是, 就在这里我们宁谓为稍微假三角洲而不谓为浪堆阶地, 似乎是更适当的。

在关于陆架和海盆峡谷的章节中, 进一步地考虑了浪堆堤 (Wave-built embankment) 概念的这些缺点。

冰蚀降低海平面的结果

这点可能是无疑的, 但是, 因大陆的冰蚀而使海平面降低如何, 在陆架的发展中一定已成为极重要的了。侵蚀和沉积过程企图获得不是下降即是上升海平面的陆地水平面。这是地质学的基本定则。在极大的冰蚀时期中, 海平面下降结果为 80—90 呎的顺序似乎是可能的。这是根据下列的报道:

1. 平均边缘深度大约为 72 呎, 而就浪堆阶地的未必形成和现代沉积物的稀薄来说, 这些都可完全代表近似的、最低的海平面。如果忽视了挠屈运动 (Warping movement) 的话, 那末, 有些边缘因属于被浪带内的浪蚀作用而会略为降低, 而其他的则因属于冰后期的沉积作用而会略有增高。

2. 许多沿海岸的钻探已表明这些谷延展到海平面下 80—100 米 (88—50 呎) 的深度。酌量横过陆架的谷坡就会提出低海平面有时是多於在其现代之下的 50 呎。

3. 在美国东部海岸附近一种声学测深计 (acoustic Probe) 的应用 (Ewing 等, 1939), 表明了有 80 呎深度的广阔阶地存在。该阶地横切外陆架的倾斜层。这是在一个比较稳定的区域, 而且也是在与边缘平均数比较近於一致的区域。

4. 几乎所有冰蚀区域的研究已表明冰较远地扩展了, 并且较之已经假定来自降低的 100 米 (55 呎) 的标准要厚些 (Flint, 1957)。这些边缘显然横过在包括南极洲的冰蚀区域之外的宽陆架的波状起伏。

(Thomas, 1960)。

5. 冰的厚度较之依据冰后期反跃结果来判断估计的要大得多，例如在过去 7500—9000 年加拿大北极群岛 (Canadian Arctic Islands) 的就为 220 米 (Donn 等, 1962)。

有上述这些理由认为这些低水平面已经历了若干年之久 (Emiliani, 1955 ; Ericson 和 Wollin, 1956)。这能为疏松岩石或未固结的沉积物环绕各大陆多数部分的情况，一定已有阶地蚀切在这些低水平面的边缘上。同时，河流可以正在降低着其邻近地方趋向于暂时的基准面。再者，巨大河流一定已在与这些低地的相当高度上形成三角洲了。

如狄兹和米纳德 (Dietz 和 Menard, 1959) 已证明了的，多数浪蚀能力在 20 呎海平面内是有效的，因此几乎陆架的这些最浅的浪蚀阶地都必定已由浪蚀作用而形成的了。

在一种冰蚀降低了的海平面期间，有效侵蚀的主要证据就是在该陆架间断上的一个比较普遍一致的深度。在多数完全调查的区域发现这种间断近于 70—80 呎的深度。首先这点必须指出的是，海在这低水平面上也保持了一个颇长的时期，其次也包括那些许多不稳定的太平洋海岸的多数陆架都没有遭到巨大垂直运动，因为在冰蚀时期的海平面是较低的。环绕加利福尼亚南部附近 50 呎的陆架边缘可以包括上升的 20 呎在内，但是在加利福尼亚北部附近的这些陆架都有接近于世界平均数的边缘深度。在奥里冈 (Oregon) 和华盛顿附近的这些边缘都较深于世界平均数的。在美国东部的附近部分，一个大约 80 呎的宽阔浪蚀台地的发现 (Ewing 等, 1960) 表示一般的稳定性或者可能是较少的就覆。

图 126 • 依据 C^{14} 对在泥炭和靠近海滨的贝壳纪年，表示在过去 10000 年内海平面上升的历史年代学。这些都可以在稳定区域内获得，那里大概可能不考虑其在该时期内的地壳运动。澳大利亚的纪年造成一种暗示可能不稳定的现象。但是，多数近代著作都提出某些或所有纪年都是根据贝类的。