

19-18-04

南海地质论文集

沉积和油气盆地



NAN-HAI-GEOL-
OGICAL-PAPER-
VOLUME-3

地质矿产部南海地质调查指挥部情报研究室



封面设计：姚欣光

本期责任编辑

张松举

南海地质译文集

第三集

(内部发行)

1985年11月

编辑者 《海洋地质》编辑部

出版者 南海地质调查指挥部情报研究室

印刷者 第二海洋大队印刷车间

地址 广州市1180信箱

目 录

东南亚第三纪盆地	(1)
西太平洋含油气带的分类	(17)
东南亚上第三纪礁岩中潜在储量的估计	(26)
东南亚和大洋洲的主要气藏	(38)
菲律宾盆地的烃类潜力	(44)
菲律宾下第三系的石油远景	(65)
台湾近海第三系盆地	(73)
爪哇海沉积环境及其与原油化学组成的关系	(81)
婆罗洲马哈卡姆三角洲有机沉积作用和石油的成因	(93)
菲律宾沉积盆地	(103)
印度尼西亚第三纪沉积盆地	(119)

东南亚第三纪盆地

Richard Murphy

彭孝贤 译

许东禹 校

〔摘要〕东南亚一千万平方公里的百分之七十五面积上有四种主要类型的第三纪到近代盆地。

陆架盆地 (Shelfal basins)：所有侧翼为陆壳，除了深海盆地区的浅部沉积刺穿构造覆盖流动构造外，它们显示出基底控制的构造模式。

陆缘盆地 (Continental margin basins)：一侧为陆壳，另一侧为洋壳。它们有来自大陆一侧的充填物并向洋发展。剖面不对称，其充填物由陆缘碎屑物、安山火成碎屑物及珊瑚礁或台地碳酸盐堆积 (buildups) 组成。由于挤压力和横推力互相作用的结果而发生变形。

群岛盆地 (Archipelagic basins)：是在大致平行的岛弧—海沟系间形成的内洋弧盆地复合体 (Intraoceanic arc—basin)。这些盆地的边缘以安山火山碎屑物及礁灰岩为特征。而盆地中心则为厚大的火山碎屑浊流层夹海底泥流沉积，构造类型非常复杂。

边缘海 (Marginal Seas)：为大陆边缘与新兴起的岛弧之间内弧扩张或洋壳的陷落而形成的小洋盆。

绪 言

东南亚位于地壳上三个主要板块(欧亚、太平洋、印度洋—澳大利亚板块)结合处。在地文上它是欧亚大陆东南部的一个巨大的附属体。它从依洛瓦底江—萨尔温江—湄公河上游平行谷及高原延伸约600公里，进入到菲律宾和印度尼西亚群岛错综复杂的第三纪岛弧。其范围如下(图1)：

东北边界平行于北纬24°(在台湾，以转向的形式向西转弯到太平洋岛弧最西部，标志着合适而自然的末端)；东为菲律宾群岛；继之从民都洛海沟南端越过赫耳文海湾 (Geelvink Bay) 到西伊里安冷瓜路 (Irian lengguru) 褶皱带的连线；自此与爪哇海沟东端延长部分连接；沿着海沟向西北部与北纬20°平行。最后越过缅甸、泰国北部褶皱带的正东和中国南部以完全适宜的形式连接到台湾的中部。东南亚包括中央前第三纪陆壳的地核，三面为一个或多个花彩 (resplendent) 岛弧—边缘海所环绕。大部分地区展布在前第三纪核心和外界消亡带之间，它为白垩系至第三系沉积单元，其大部分以岛弧和消减带混合岩相的形式出现和以洋壳为基底的边缘海所构成。在东南部，这些

岛弧单元与中—晚第三纪向北移动的澳大利亚北缘并接起来，成为东南亚构造体系的特征。

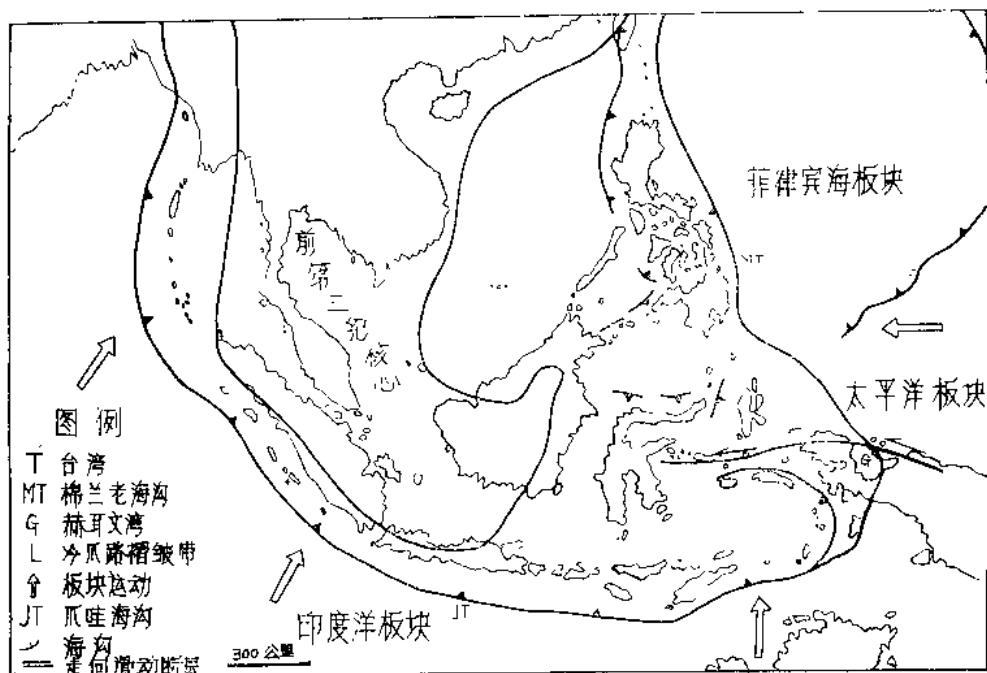


图1 东南亚标准图

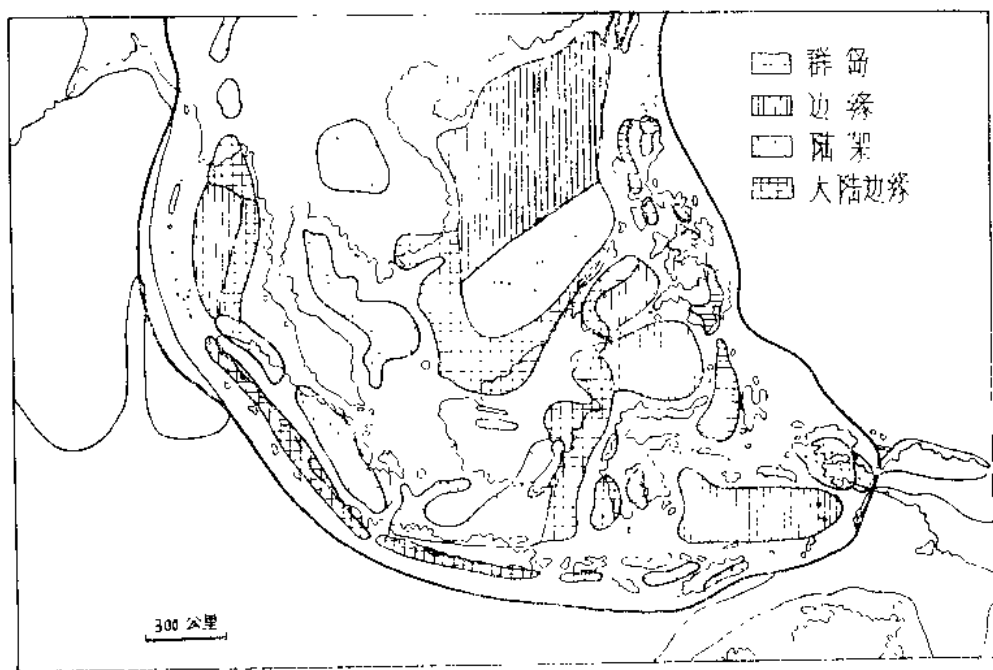


图2 东南亚第三纪盆地

盆地类型

在图2中所表示的并在下一章中命名和讨论的四十六个盆地，根据其中所发育的地壳类型，划分成四种类型。

陆架盆地：其两侧为大陆地壳。

陆缘盆地：一侧为陆壳，另一侧为洋壳。

群岛盆地：建立在中等厚度和过渡性组分的（大陆与大洋壳过渡）地壳之上，它代表着从前的海洋地壳成分构成大陆地壳的某一阶段。

边缘海：东南亚包括五个海底具洋壳的大盆地。

陆架盆地

图3中表示的东南亚陆架盆地，其主要特征列于表1。

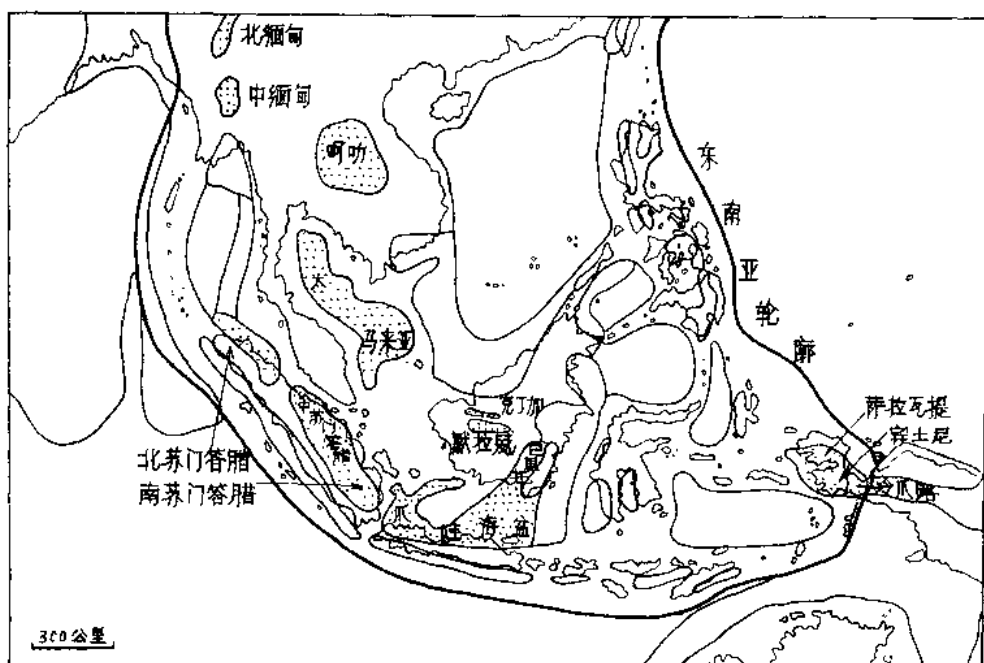


图3 陆架盆地

盆地两侧为陆壳。陆架盆地是由垂直地壳运动及水平走向断裂活动形成的，通常两种运动因素并存。

从图上看盆地稍微有向下倾伏或轻微的拉长趋势。主要由中新世和更新世的沉积物充填，厚度变化从2公里或3公里，直至超过10公里。

早第三纪沉积物在面积和厚度上有受到限制的倾向，在下中新统下面有古新世到渐新世沉积呈不整合接触，通常是呈不连续的小块，并只限于包括粗碎屑、煤及红层的大陆岩屑。前中新世海相沉积受到限制。这些关系表示在苏门答腊的两个剖面上（图4）。

表1 陆架盆地特征

两翼为陆壳

成因:

差异性垂直运动, 断裂作用

倾伏或轻微的拉长

第三纪充填大部分为晚第三纪, 厚度超过10公里

充填方式:

在基底上全部为陆相

三角洲至海洋的推进作用

粗——细——粗

部分台地石灰岩

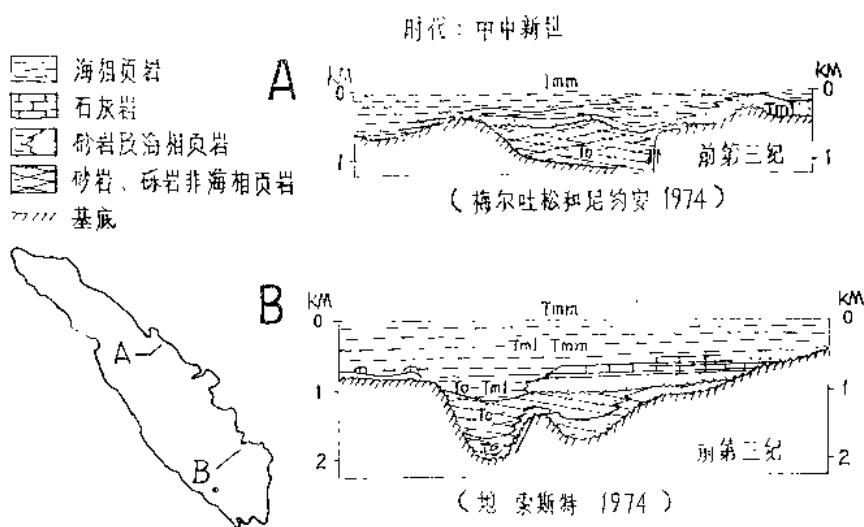


图4 苏门答腊下第三系沉积

陆架盆地晚第三纪沉积从一个海进开始, 河流粗碎屑和沿岸砂岩在纵横两个方向上逐渐过渡到海相页岩。苏门答腊和爪哇海大面积的海进基底由石灰岩构成。中中新世是沉没(海浸)最大的时代(浮游生物带N—9及N—10)。这时基底粗碎屑楔渐变为海相页岩。最大海浸时代之后盆地的陆岸部分进入到一个海退阶段, 并接受厚的粗碎屑河流沉积, 构成非海相碎屑沉积物, 这些盆地的近海部分还没有接受粗碎屑物质汇集, 而是产生细粒沉积及台地石灰岩层。这样, 这个陆架盆地的整个模式是一个晚第三纪的粗—细—

粗沉积循环，即是代表一次大海进和海退的简单的沉积循环。

陆架盆地的构造形态图解于图 5、图 6，在具有相当厚的沉积层的盆地区上，基底是以块状正断层形式出现。因厚大的沉积覆盖在基底上，断层向上消失，覆盖的厚度向上减薄，其结果与平铺的第三纪基岩接近。

陆架盆地与一个沉积相当厚大的剖面（图 6）出现的原因是由于水平扭曲。水平运动产生一裂口，其中沉积了非常厚的沉积物，沉积物通常全是非海相的。在侧翼的浅处可能有地垒及地堑构造出现，而在沉积剖面中挤压断层和两侧的上冲断层揭示了地垒的成因是扭曲作用，而不是单纯的垂直上升运动。前中新世沉积层未被断层破坏，在盆地

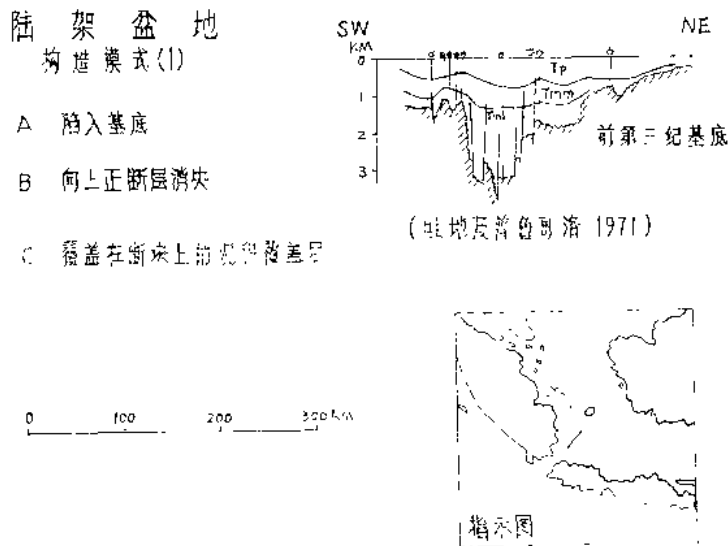


图 5 陆架盆地—构造形态（1）

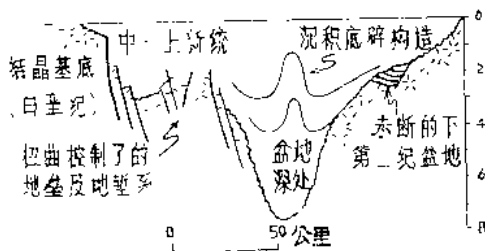


图 6 陆架盆地—构造形态（2）

中心出现非常厚的细粒沉积物。扭曲成因的底辟构造是其特征。构造变形通常是非常年青的，延伸到接近表面的上新世的岩层，构造形态特征表示在图 7 上。

在图 7 中苏门答腊盆地的中部及南部背斜轴表面形迹被解释成第一级挤压背斜。它是由于沿着巴里散（Barisan）断层发生的右旋水平断

错而形成的，大部分上新统分支沿着巴里散断层的大部分上新世—更新世水平断错与苏门答腊中部及南部上新世—更新世背斜构造有相互关系。

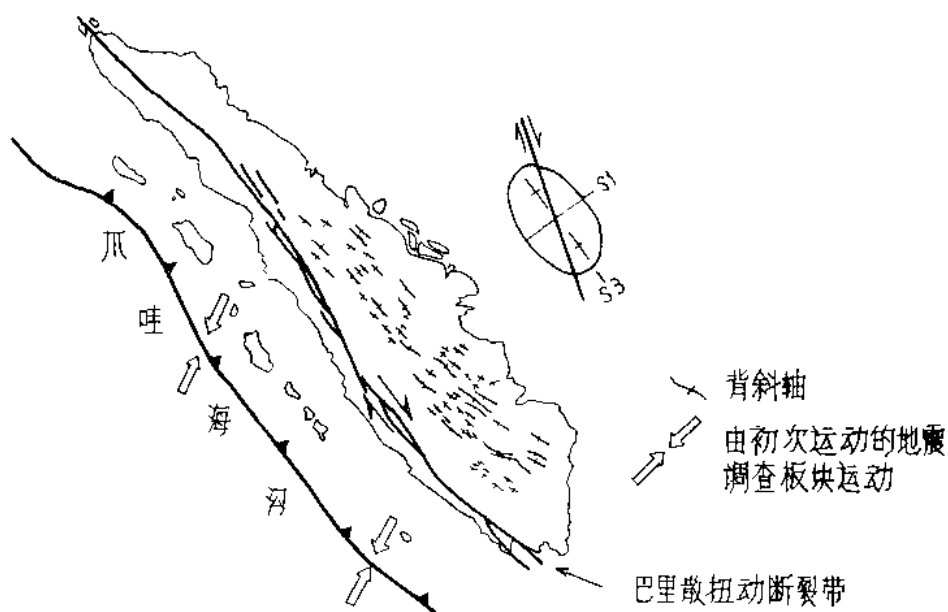


图7 苏门答腊上新—更新世褶皱 (迪科斯特, 1974; 哈密尔顿, 1972)

陆缘盆地

东南亚前第三系核心的侧翼, 在向海一侧为一系列凹陷和有巨厚沉积的狭窄的陆缘盆地 (图8、表2)。

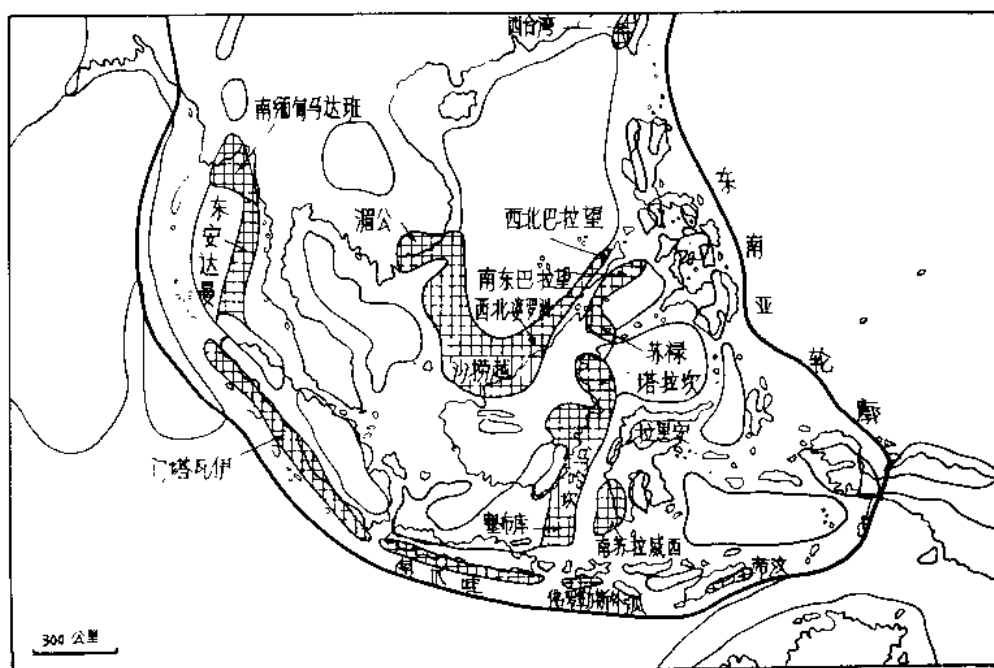


图8 陆缘盆地

向陆一侧为陆壳

向海一侧包含深陆壳

成因:

沉降边缘上的推进作用

近陆地的凹陷形成隆起的加积棱柱体

沿着带有强扭动组分的挤压边缘发生分散滑动断层

深的狭窄盆地平行大陆边缘

充填方式:

海相和陆相最大互层

很大的推进层序

台地灰岩单独形成

分布局限的线状礁

这些盆地大概以不同方式形成。稳定大陆边缘上的单纯沉降作用招致河流、三角洲厚层沉积物的推进作用及三角洲前缘碎屑沉积凹地和厚的沉积盆地，并把这些沉积物加积到前第三纪核心中，这就是大陆增长的一种形式。

消亡带向陆一侧加积楔的上升作用是大陆增长的第二种形式。板块碰撞轨道接近顶部，且有大量的海洋沉积（层 1）供给海沟，那么海沟内壁继续不断地接受来自向洋一侧的沉积物。由于这些沉积楔向上和向源反回，可把新的物质沉积到海沟内壁基脚上，这些沉积物能构成脊和堤坝作为来自陆地的沉积物的沉积处所。其结果产生一个外弧或前弧盆地。外弧盆地形成于消减带之上，其中横冲运动大大超过纯挤压作用，形成了盆地扭曲，以这种形式形成的扭动盆地可能出现在横推断层控制的构造组合上。

陆缘盆地自大陆侧充填大量的沉积物，它们是由于三角洲的推进作用结果和来自邻近岛弧的安山质火山岩及它们的火成碎屑衍生物的沉积作用而形成的。

陆缘盆地显示出非常易变的构造类型，它位于地壳类型差别很大的地区之间。

陆缘盆地是极不对称的(图 9 A)，在海的活动带一侧，常常发育褶皱带(图 9 B)，

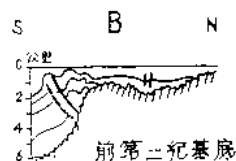
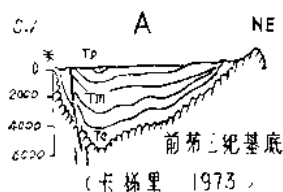
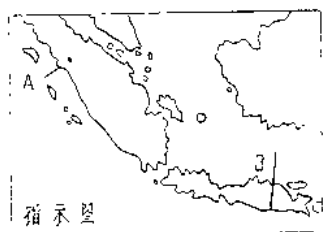


图 9 陆缘盆地构造类型 (1)

在大陆边缘不活动的地区的特征是有一系列正断层发育，使得基底向海一侧断落（图10）。在这种块状断层阶地上的地垒形成一种适宜生长尖礁或珊瑚礁的台地。

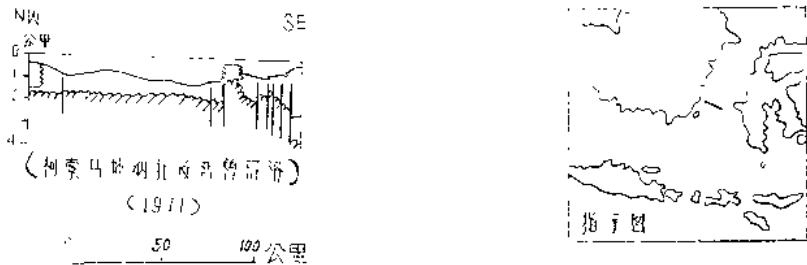


图10 陆缘盆地构造类型（2）

在东南亚最厚的沉积楔的一部分形成在陆壳边缘上，在那里大三角洲系统把大量的沉积物输送到大洋或边缘海的深水区（11及12）。这种楔的沉积中心位于陆壳和洋壳结合处，沉积中心大陆一侧陆壳向下弯曲和向下断落。向着深水区的迅速沉积作用，引起了陆架边缘的推进作用和陆架的碎裂崩塌，尤其是在沉积楔较厚的部分中产生滑移断层及页岩底辟作用更是如此。在沉积物供应被切断的基底海脊或先前的沉积物上有形成珊瑚礁的趋势，因为那里提供了利于珊瑚生长的台地。在巨厚的海盆向海一侧的地震剖面中，基底反射可能是消失了，从向海一侧的许多地震测线上解释出海底大山作用的出现，它们可能是沿着从大陆到大洋地壳的过渡带或大洋地壳上发生的。通常看到变形的前中新世沉积楔埋藏得很深。

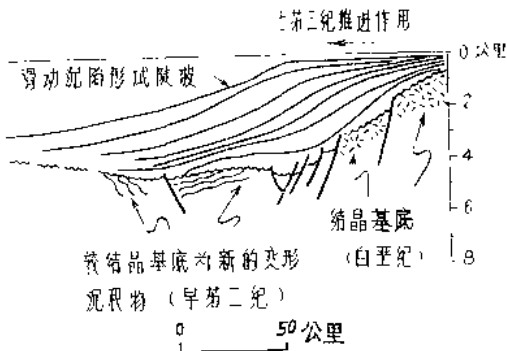


图11 陆缘盆地构造类型（3）

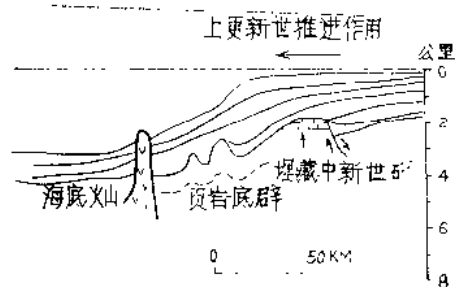


图12 陆缘盆地构造类型(4)(在伴有沉积底辟和火山侵入的礁前方的推进作用)。

群 岛 盆 地

沿着东南亚东部边缘展布着一系列小盆地，其侧翼靠近岛弧、大陆边缘、边缘海及洋盆(图13、表3)。

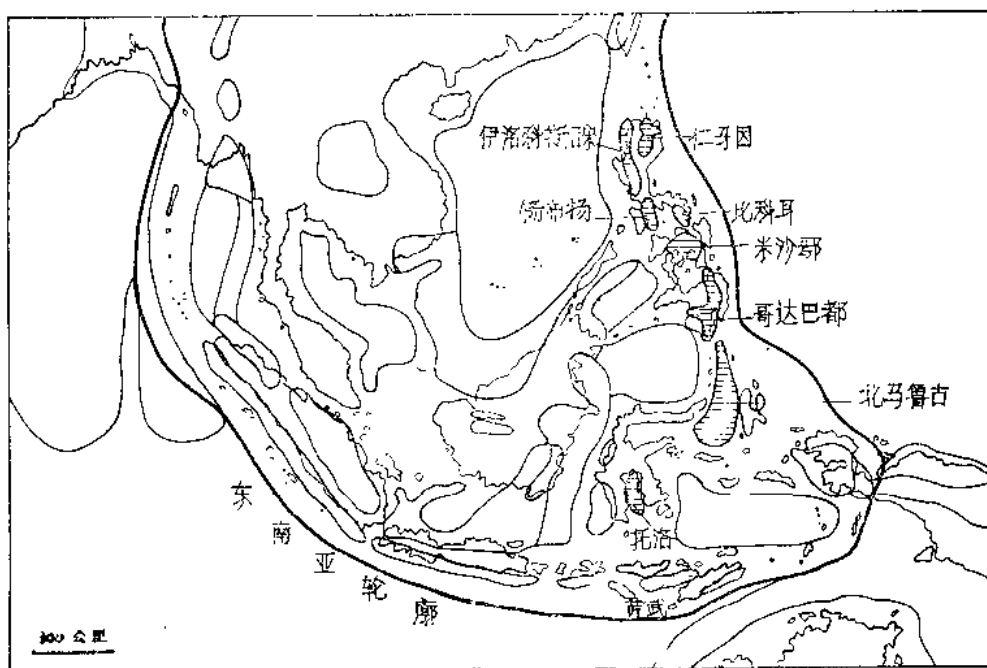


图13 岛弧盆地

构造地壳 (15—25公里)

东南亚东部边缘

侧翼靠近岛弧

成因:

弧沟单元的固结

细长、厚的、狭窄的晚第三纪盆地

沉积模式:

盆地边缘伴生有安山岩流, 凝灰岩及裙礁

中心盆地火山碎屑浊流凝灰质复理层

这些岛弧盆地时代肯定为晚第三纪, 显然是先前存在的岛弧—海沟系拼合起来形成的非常活动的一系列沉积盆地。下伏地壳厚度(15—25公里)和成分(安山岩、石英闪长岩、花岗闪长岩)介于洋壳和陆壳之间。认为它们代表着由以前的海洋地壳单元形成大陆地壳的某一阶段。

菲律宾群岛可以作为群岛盆地的典型例子, 它至少由四个大致平行的岛弧—海沟系构成, 这些群岛—海沟系在晚渐新世时, 合并成为一个群岛格架(图14)。晚第三纪的沉积作用受着这个渐新世格架的控制。

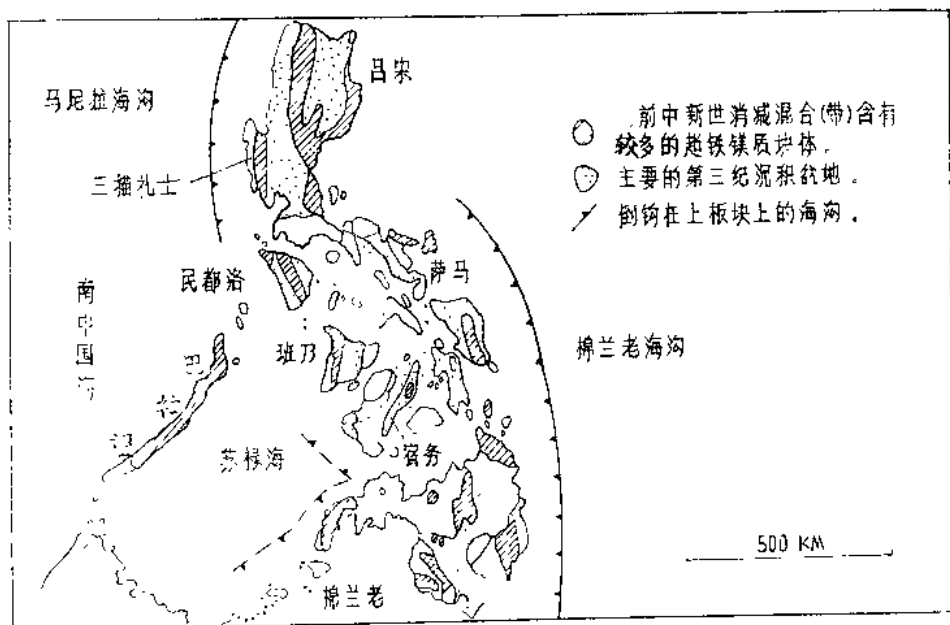


图14 菲律宾标准图

菲律宾晚第三纪地层学中有两个典型的终端相：边缘相由安山岩—火山碎屑物—岸礁（裙礁）组合体构成，而盆地相则以带有夹层的火山碎屑泥流砾石的凝灰质泥岩为主（图15）。

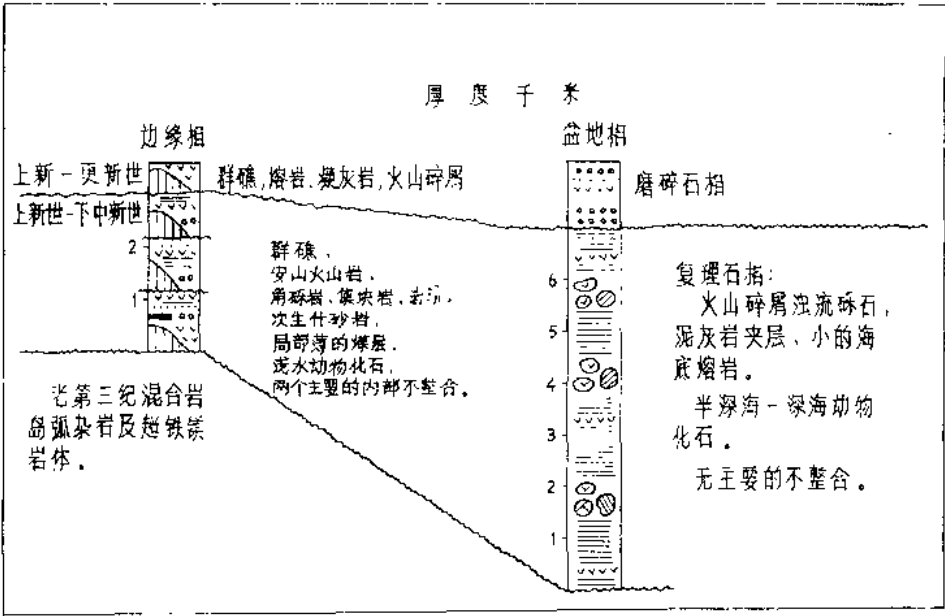


图15 菲律宾第三纪岩相

边缘相较薄，而且以礁灰岩、熔岩流及浅水火山碎屑沉积作用为主。内部有两个显著的不整合。在泻湖环境的局部遇到了煤层，其动物化石主要是浅水大型化石及大量底栖有孔虫目。另一方面，盆地相很厚而且缺少不整合现象。这在边缘相中却是很显著的，它主要是单调的泥岩复理式层，并含有半深海的原地动物化石。因大量浅海化石受到破坏而难以确定时代和环境。混浊流以层内砾石及海底泥流为其特征。

边缘海

在东南亚边缘岛弧和大陆壳地区之间展布着一系列深洼地，叫边缘海（图16、表4）。

边缘海的成因是近代地质文献中许多有争议的课题之一。大致有三种说法：

- ①卡里格（Karing）提出的不对称内弧扩张类型。
- ②中央海脊不对称扩张型，后被岛弧插入所隔开。
- ③不伴有岛弧的不对称扩张等。所有这些形成方式都在东南亚地区活动过。

边缘海是我们最近才知道的东南亚周围的第三纪沉积盆地。它们在地震折射构造上、水深（2—5公里）、不规则的基底地形及薄的沉积物覆盖层等方面与洋盆相似。这些

下伏有洋壳

侧翼为陆缘或岛弧

成因:

不对称的弧间扩张

对称的大洋中脊继后裂开

不伴有岛弧的不对称扩张

半月状至块状, 四边形图视

充填方式:

被动的边缘陆隆复理式棱柱

由于三角洲的推进作用, 浊流沉积到外陆架?

远洋的

洋内火山裙

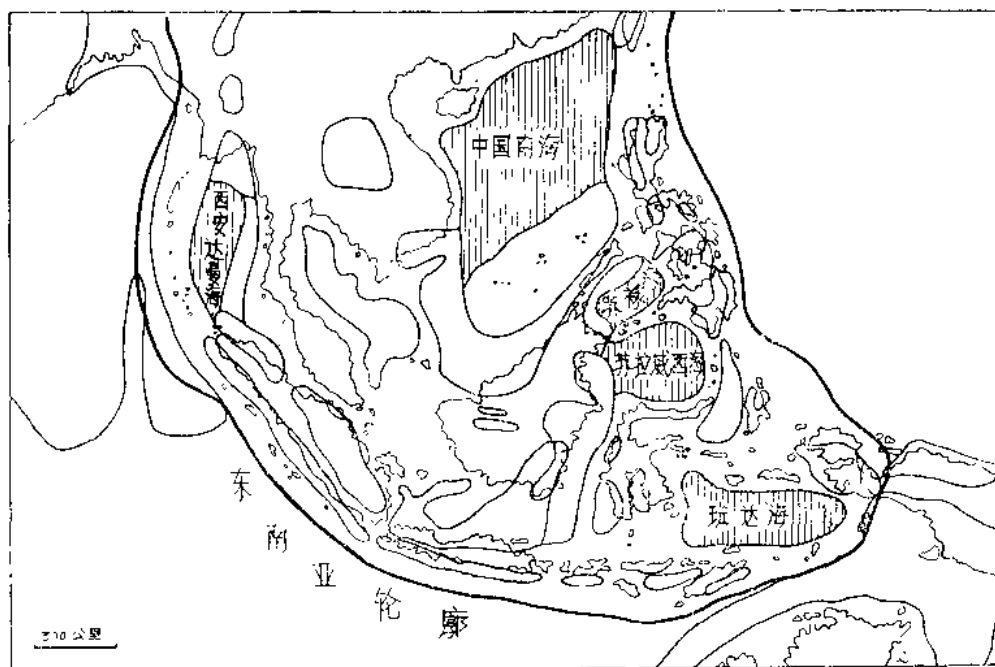


图16 边缘海

盆地由浊流沉积所充填, 这些沉积物不是从推进三角洲扩散到海底扇, 就是在稳定大陆边缘上堆积成大陆隆复理式棱柱体。远离陆源碎屑来源的地区, 是由远洋沉积作用所沉积, 或在火山周围形成火山裙。在浅水台地和环礁上普遍见到有珊瑚礁, 而且形成海

洋岛。

边缘海的地质成因，从海洋地球物理学方面我们知道得很少，以苏禄（Sulu）及苏拉威西（Celebes）海为例（图17—21）。一系列横过苏禄及苏拉威西海的地震折射剖面，证明这些盆地下伏为洋壳，而两翼则为伴有典型岛弧的多成因的地壳单元和具有沉积岩及浅变质岩地震速度特征的厚层岩石。虽然剖面间相关范围相当宽，但在折射剖面上仍然可以辨别出标准海洋地壳的层2和层3。

图17显示出1,500公里长的折射剖面，并显示出多次地震反射测线（图19—21）。反射剖面横过东南部卡加延苏禄脊和苏禄群岛之间苏禄海较深的地区，并补充了值得注意的折射测量资料。折射线层1相当于反射线的平行沉积层，水深相一致，主要火山脊以两种形式出现在相应的位置上。更明显的是在西部苏禄脊脚上的海沟剖面，它的存在是Murauchi用断线表示的，而且是通过美国的高分辨率的反射测线来确定的。海沟轴部有800米厚的水平层，它可能是浊流沉积物。在海沟内壁脚，沉积层变形为褶皱，这种褶皱完全以与预计的消减增长运动相同的方式进行的，海洋沉积在消减带上较少。图21中复制了图20中的海沟部分，垂直比例尺作了夸大。

在南中国海东南部（图22及23）表现出塑造东南亚边缘海的构造过程，横越婆罗洲—巴拉望的高分辨率的地震剖面，使得我们能记录到变形的海沟内壁地质的信息。南中国海水平层状沉积物翘曲到图左侧的混乱的地块中。在变形沉积物下的南中国海海洋地壳下沉到消减带中。覆盖加积棱柱体的水平层状年青的第三纪沉积物为密集的海底峡谷所切割。在这种特殊的板块境界上，现代的横推运动可能产生主要的形变构造。

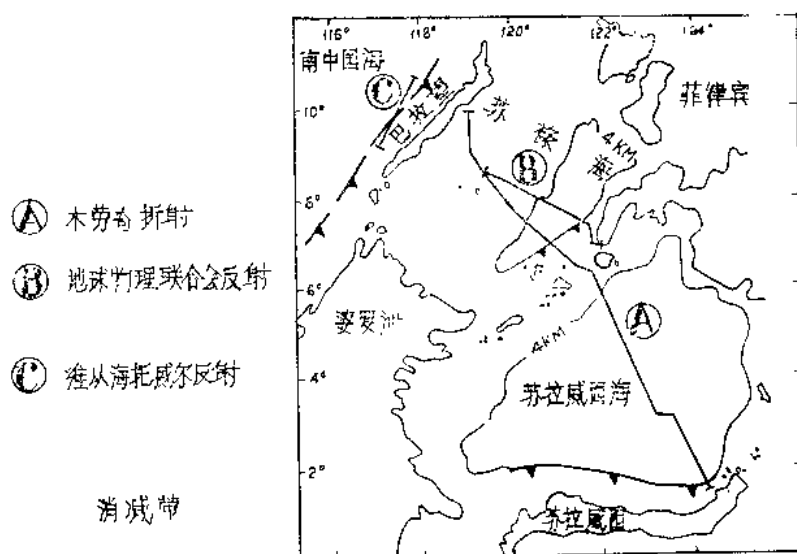


图17 边缘海构造类型

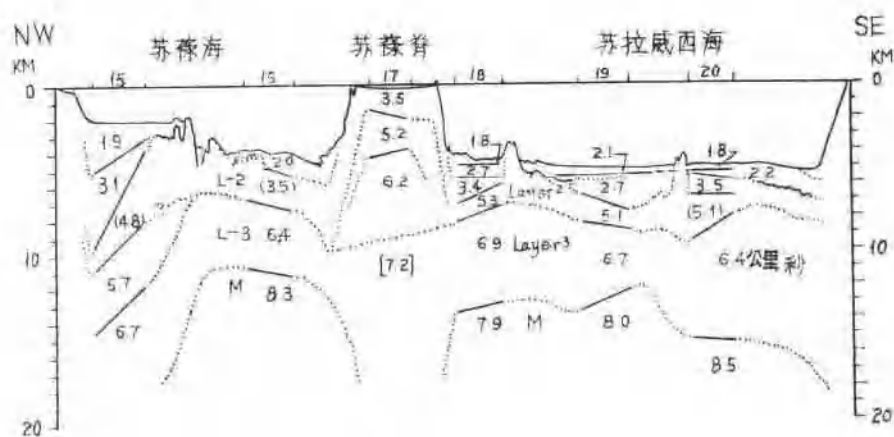


图18 巴拉望与苏拉威之间地震折射剖面

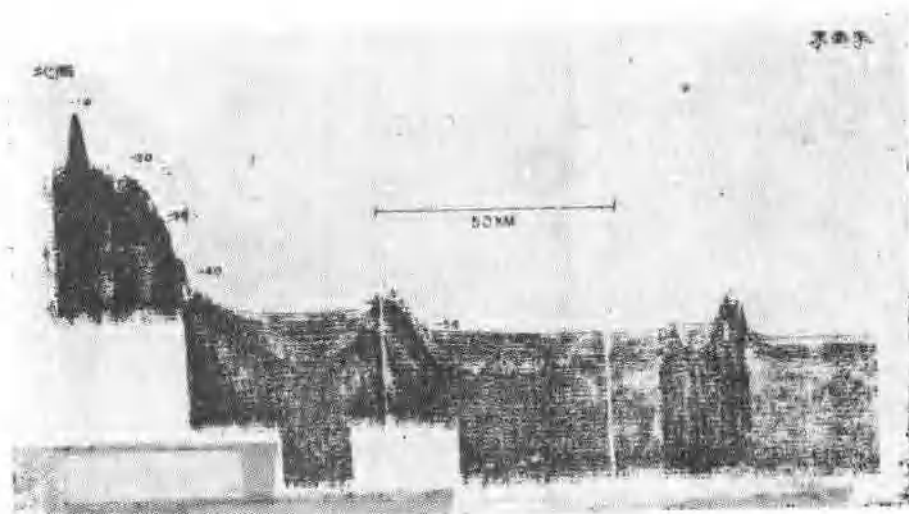


图19 苏禄海东南(A)、卡加延苏禄脊的西北端