

太平洋海洋地质

[美] H.W. 米纳德 著

科学出版社

8191
6

太平洋海洋地质

[美] H. W. 米纳德 著

郝颐寿 谷磊昭 译

科学出版社

1978

内 容 简 介

本书作者以 1962 年前的资料为依据,扼要地阐明了太平洋盆地的海洋地质构造,海底地貌和海洋沉积物的特征。本书还着重地阐述了太平洋盆地的发育和历史以及海洋地质作用的过程。本书包括导论;正常盆地;大断层;火山作用;海沟和岛弧;海底隆起;深海沉积;锰结核;浊流;大陆边缘和地质历史等十一章。

H. W. Menard

MARINE GEOLOGY OF THE PACIFIC

McGraw-Hill Book Company, 1964

太平洋海洋地质

[美] H. W. 米纳德 著

郝颐寿 谷磊昭 译

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1978 年 6 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1978 年 6 月第一次印刷 印张: 14 1/4

印数: 0001—3,730 字数: 311,000

统一书号: 13031·752

本社书号: 1078·13—17

定价: 2.15 元

译 者 的 话

海洋地质学是一门年轻的科学。由于它与经济建设和国防事业有关，所以从十九世纪七十年代起，海洋地质调查工作就开始受到了英、美、丹麦和瑞典等国家的重视。第二次世界大战以后，澳大利亚、加拿大、英国、日本、新西兰、美国和苏联等国家，更进行了许多次海洋考察，获得了大量的地质资料，于是，海洋地质学就发展成为现代海洋科学中的一个重要分支。中华人民共和国成立以来，随着我国海洋科学事业的发展，海洋地质科学也正在迅速地发展中。

遵照伟大领袖和导师毛主席关于“洋为中用”的教导，我们把美国海洋地质学家 H. W. 米纳德所著的《太平洋海洋地质》一书译出，供我国从事海洋地质及其有关方面的同志参考。

本书对 1962 年以前太平洋盆地海洋地质的已知情况，作了首次综合性的分析，从而扼要地阐明了该盆地的海洋地质构造、海底地貌以及海洋沉积物的特征。因此，它的推论都是以实际资料为依据的，几乎没有抽象性的描述。这对我国海洋地质工作者在解决某些地质问题方面，具有一定的参考价值。

本书还着重地阐述了太平洋盆地的发育和历史以及海洋地质作用的过程，这对解决具有广泛世界意义的一般性地质问题，提供了良好的前景。海洋沉积物类型的分布，对地层和沉积岩石学工作者在研究古代海相岩层时具有参考意义。其次，本书也较详细地讨论了海底隆起的发育以及海洋地壳巨块的水平和垂直运动，这对构造地质工作者要了解可能出现在大陆下面的类似运动方面，也有着启示作用。

总之，本书基本上是以纯地质观点来描述的，虽有上述特点，但其所引用的资料 and 所阐述的问题是不够全面的。除了作者所说：对许多有用的地理资料，概未举示；对近滨作用亦未论及外；对大陆边缘一章阐述的问题，似嫌简略。由于海洋地质概念在不断地变革着，因此，他的推论不能完全视为定论，而且其中也难免有一些主观局限性的看法。希望读者在阅读本书时注意**排泄其糟粕，吸收其精华**。本书插图均按原书复制。

本书由山东海洋学院海洋地质系郝颐寿、谷磊昭译出后，全书承中国科学院海洋研究所张兆瑾同志校阅过，在此深表谢意。

1975 年 11 月，于青岛

作 者 序

本书是对太平洋盆地海洋地质已知情况进行分析的一个尝试,其目的是对解决某些具有地质意义的问题有所贡献。这似乎是从从事这种研究的适宜时机,因为现有的资料足以作出许多推论。虽然可以预见在很多年内将会有各种新的资料出现,但我们却不会获得大量资料以从事更详细的分析。

书中大部分资料都是新的,并多半得自斯克里普斯海洋研究所在太平洋深部的多次考察。在一本篇幅有限的书中,介绍有关该盆地所有已知情况,其困难可想而知。在占半个地球表面的单独一个插图*中所能表示的各种资料,在可能之处均全部举示了出来。对需要更详细斟酌的其他资料,则仅以最熟悉的实例加以介绍。尽管可用的地理资料数量很大,并为本书提供根据,我也并不曾试图举示这些资料。

我是把我的注意力集中在太平洋盆地的发育和历史,以及在海洋范围内起作用的地质过程上。这些课题为解决具有广泛世界意义的一般地质问题,提供了最好的前景。这样,太平洋沉积物类型的分布,对大陆地层学者来说,可能没有多大意义,但是有关现代海洋沉积作用过程的任何资料,在了解古代海相岩层时,却是有意义的。同样也较详细地讨论了海底隆起的发育和海洋地壳巨块的水平和垂直运动,因为类似的运动也可能出现在大陆下面,在那里由于侵入、侵蚀和沉积作用的复杂历史掩蔽了这些运动。

本书并不是海洋地质学的一般性论述,而是尽可能局限于某些为深部太平洋盆地资料所阐明了的问题上面。海洋地质的许多方面,例如近滨作用,均未曾试图涉及。其他大洋的著述,当其与太平洋盆地问题——特别是某些种类的观测结果,例如太平洋中所根本没有的浊流速度之类——有联系时,则随意地加以引用。

虽然我的海洋学界的同事们可能很不同意书名定为属于海洋地质方面的书,但本书却几乎很少提到海流、海水温度和盐度分布、深洋海水运动或其他与海洋本身有关的内容。坦率地说,海水对海洋地质工作者来说,是个颇为棘手的问题。虽然海水处于动荡不定的情况下,但可为输送海洋调查装备提供便利条件。另一方面,它就仿佛象个多余的滤膜,徒弄模糊了人们想要设法收集的每一点有关海底的资料。

* 此图系指原书末袋内装的东北太平洋地文图,中译本不拟复制——译者注。

目 录

译者的话	i
作者序	iii
第一章 导论	1
第一节 1942 年前太平洋盆地的地质和地球物理勘探	1
第二节 1942 年到 1962 年的地质和地球物理勘探	2
第三节 太平洋海洋地质-地球物理的展望	6
第四节 地理名称	6
第五节 太平洋盆地的一般描述	7
第二章 正常盆地	23
第一节 太平洋盆地的界线	23
第二节 最正常的盆地	26
第三节 深海丘陵和地震的第二层	31
第四节 最正常海洋盆地的历史	33
第三章 大断层	34
第一节 东太平洋的破裂带	34
第二节 中太平洋的破裂带	40
第三节 线状列岛	41
第四节 西太平洋的破裂带	41
第五节 略与太平洋边缘平行的旋转断层	41
第六节 成因	42
第四章 火山作用	44
第一节 遍及太平洋盆地的火山作用	44
第二节 海底火山作用的形式	44
第三节 个体火山的发育	49
第四节 火山的群集	61
第五节 火山群的发育	63
第六节 环绕火山群的海壕和海拱	65
第七节 列岛冰前平原	66
第八节 地壳的构造	71
第九节 火山的分布	71
第十节 火山作用的地质历史	74
第十一节 平顶海山和环礁的沉陷原因	75
第十二节 大陆和海洋火山作用的比较	77
第五章 海沟和岛弧	79
第一节 岛弧和海沟	79
第二节 分布和形状	79

第三节	地形	81
第四节	构造	88
第五节	成因	89
第六节	海沟的充填作用	92
第六章	海底隆起	96
第一节	定义和特征	96
第二节	海隆的世界性系统	96
第三节	东太平洋海隆	97
第四节	太平洋-南极海脊	113
第五节	达尔文海隆	113
第六节	可能有的美拉尼西亚海隆	119
第七节	发育顺序	122
第八节	海底隆起的成因	122
第九节	海底隆起和大陆高原	125
第七章	深海沉积	126
第一节	深海沉积作用	126
第二节	沉积物的表面分布	127
第三节	沉积作用的速率	127
第四节	沉积作用速率概要	133
第五节	沉积作用的地质历史	133
第八章	锰结核	139
第一节	历史背景	139
第二节	描述	139
第三节	形成的速率	141
第四节	成因	142
第五节	分布	143
第六节	潜在的资源	153
第七节	潜在的经济资源	154
第九章	浊流	156
第一节	定义和特征	156
第二节	研究的历史	156
第三节	野外观测结果	157
第四节	推论性的野外证据	157
第五节	浊流的发生	159
第六节	流动的范围	164
第七节	浊流速度和大滩浊流	167
第八节	高浓度浊流	173
第九节	流动的方式	174
第十节	现代浊流岩	175
第十一节	海底峡谷的成因	177
第十二节	浊流在当前的重要性	179
第十三节	浊流在过去的重要性	179

第十章 大陆边缘	181
第一节 基本的不稳定性	181
第二节 地形	181
第三节 构造	184
第四节 发育	186
第十一章 地质历史	188
第一节 导言	188
第二节 太平洋盆地的成因	188
第三节 海水的起源和历史	189
第四节 海平面的不可逆趋向	191
第五节 海平面的变动	192
第六节 中生代前的太平洋盆地	194
第七节 中生代—早第三纪	195
第八节 晚第三纪—第四纪	196
参考文献	197
英汉文对照地名索引	207

第一章 导 论

第一节 1942 年前太平洋盆地的地质和地球物理勘探

1942 年以前, 经过最大的努力才慢慢地获得了关于深部太平洋海底的地质学知识。十九世纪七十年代在英国军舰挑战者号和美国军舰塔斯卡洛拉号上用麻缆绳捞样和测深才首次获得重大成果。除测深——主要是与海底电缆所提路线勘测有关的测深外, 在十九世纪做的工作并不多。但是, 从 1888 年开始, 亚历山大·阿迦西斯 (Alexander Agassiz) 利用美国渔业委员会轮船信天翁号勘探过太平洋。他的工作继续到二十世纪初期, 当时已采用钢丝绞索和较快取样法。从 1909 年到 1929 年期间, 在萨摩亚发生过一次爆炸, 破坏了该船, 其时非磁性船卡内基号就勘探了太平洋, 取得底部样品并用声测测定深度。在二十世纪三十年代中, 加利福尼亚附近的大陆架和陆坡, 虽经谢泼德 (Shepard) 及其学生们彻底研究过, 但在太平洋深部, 除测深外, 所做很少。

在二十世纪初期, 太平洋中仅有几千个可用的深水测深纪录; 约翰·默里 (John Murray) 绘制了一般的测深图。该图虽然没有举出地形详图, 但仍然是卓有实效的。直到 1935 年尚没有更进一步的重大进展, 其时美国海军遵照国家科学院作过的介绍, 安排调拨船只到未测深地区 (Randall, 1961), 从而开始了北太平洋的系统测深。贡献卓越者就是美国油舰拉马波号, 它取得了间隔比较紧密的回声测深记录。这些测深结果曾由水文局公布过, 后来又编入由地质学者解释过的海图中。可惜, 这些回声测深记录较之海洋考察早期所收集的那些在质量上有所不同。具视觉输出信号的自动回声测深仪很难读数; 而且, 没有频率控制或精确的交流频率测定, 纵使善为留意, 深度的测定也常常弄错。拉马波测深线表明, 在它们穿过的许多地方有 400 到 600 米的一致差数, 这使等深线的描绘很主观。此外, 还有大量的差错出现在 1940 年出版的军用海图的深度测定中。这些差错五花八门, 无所不有。例如, 一个“2480”呎的原有测深记录竟误印为“480”或“2840”, 因此, 产生一种假象浅滩 (shoal) 或海渊。更有甚者, 有许多滩和浅滩已向水文局报告过, 由于它们可能使航行有危险之忧, 因而连那些都显然为以后的测深所推翻者, 也倾向于保留在海图上。由于这种差错累积的结果, 1920 和 1940 年间绘制的太平洋测深图倾向于标示大量并不存在的广阔浅滩和线状海渊。一般来说, 这些海图误人不浅, 而且根本不如默里根据比较稀疏但较可靠的资料而绘制的那些海图来得有用。

太平洋海图这种质量下降中的一个显著例外, 就是根据海岸和大地测量局在美国西部海域所作的测深记录而搞的一部海图巨辑。加利福尼亚海域的测深记录曾由谢泼德和艾默里 (Emery) (1941) 绘成等深线并加以研究, 他们也取过大陆架和陆坡的样品。他们的海图标有很多海底峡谷 (submarine canyon)、海脊 (ridge) 和海槽 (trough) 的显著地形。其深度测量和等深线绘制的质量都很高, 以致任何人有了好的回声测深仪均可使用这些海图作准确航行。海岸和大地测量局在阿拉斯加湾中定的测深位置稍欠准确, 但是至少并不比海洋考察定的逊色。这些测深记录曾由默里 (H. W. Murray) 作过研

究,他在1941年曾根据足够圈定的各个海底山脉的资料,发表过有关深部太平洋的首批记述性文章。

由于早期测深技术要求测线下降到海底,所以那时的研究者也就采得了沉积物样品,而默里也颇准确地绘出了沉积物类型的表面分布图。这些样品大部分现还存在,而同样具有历史价值。不过,挑战者号和信天翁号的大量捞取样品,有相当数量是有用的,到现在仍然被地球化学家们几乎天天使用。

1942年前,在太平洋中仅有少数几种地球物理测量方法。文宁·迈尼兹(Vening Meinesz)横穿过太平洋中部海底建成一系列重力观测站。在许多地方都测定了磁场,特别是由卡内基号测定的。古登堡(Gutenberg)曾根据地震的反射得出该盆地中不同地方地壳厚度的大致轮廓。依照这种观测来看,东太平洋海隆下面的地壳似乎是异常的。

太平洋中岛屿的地质学研究可能对太平洋盆地的了解有不少揭示,因为它们是从该盆地里升起来的。在1942年以前曾经发现太平洋盆地的大部分火山是由非常均一的玄武岩组成,而与盆地接缘的那些岛弧火山则多是由安山岩组成的。再者,对两个环礁的钻探,虽然其结果是含糊的,却似乎证明达尔文的沉陷假说是正确的。因此,这就表明其海底有大片局部性和区域性沉陷。

第二节 1942年到1962年的地质和地球物理勘探

在太平洋海战中,曾注意收集各种海洋资料,这直接导致战后用先进的地球物理方法进行勘探。回声记录测深仪得到了广泛应用,因而有用的测深记录的数字则成几个数量级地增加。加之,有许多发明和技术革新完全改变了战后的勘探特点。其中有罗兰(LORAN),它即使在星为云所遮蔽时,也可在大片区域中比较准确地导航;雷达,它能在海滨附近甚或在汪洋大海中的浮标周围准确导航;还有马德(MAD),这是一种航空磁场检测计,稍加改装即可拖在普通钢船之后,用以测定地球磁场。同等重要的是,在战争结束时,有了许多剩余船舶适用于海洋工作。

至于海洋地质学,战争岁月的最重大成绩之一,乃出自一个人的附带活动。这个人就是普林斯顿的赫斯(Hess H. H.)教授,他先是一位航海家,而后又是在中太平洋值勤的美国军舰凯普-约翰逊号的指挥官。赫斯利用这一机会记录测深剖面,并发现了被他叫做“平顶海山”(“guyot”)的那种顶部平坦的海底山脉。他在1946年发表过一篇记述文章,并作出正确的解释,说它们都是已沉没到1到2公里深处的古代沉溺岛屿。这个独一无二的假说是如此轰动人心,以致对其后几年的许多地质勘探均有不少影响。

战争的发展还导致了马绍尔群岛北部的原子弹试验。这些试验涉及到对海洋地质学的详细研究(Emery等,1954)以及用地球物理技术和直接钻探法对珊瑚环礁厚度进行测定。这一工作不但获得了与许多地质问题有关的关键性资料,而且,或许同等重要的是,显著地增加了海洋地质人员和设备的数量,这对进一步持久的勘探则是永远有用的。

瑞典和丹麦的海洋学者都趁着战争岁月发展新的设备并计划环球考察。瑞典信天翁号考察队在赤道太平洋做过许多新型的地质观测,包括大规模的详细回声测深剖面以及首批活基岩芯样品(Pettersson, 1953),从而揭露了沉积物的更新世历史。丹麦加拉底亚考察队则专门在大洋最深的海沟(trench)中,在极端困难的情况下捞样,并发现了出乎意外的生物化石。

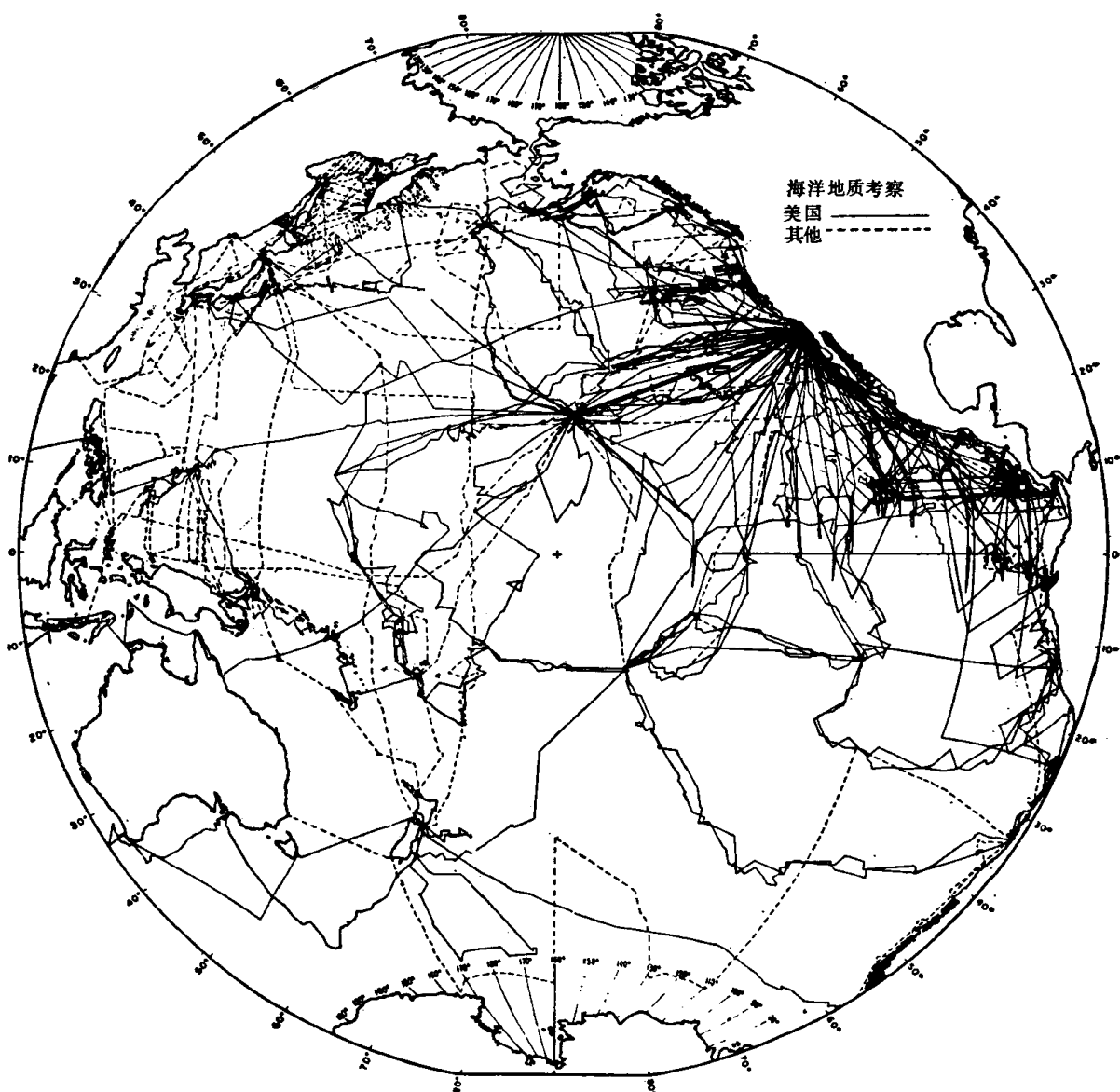


图 1.1 1950—1962 年海洋考察的路线图

后来的考察数量之多不胜枚举。海洋地质学者重要资料的来源中有：澳大利亚、加拿大、英国、日本、新西兰、苏联和美国海洋实验调查船的游弋所获资料；各国海军舰队和政府勘测机构——特别是美国在太平洋中的那些机构——的测深线和其他观测结果；以及日本、英国和美国的海底电话公司的记录。迄今为止，有三个机构收集了数量至为显赫的有用资料：苏联科学院海洋研究所、加利福尼亚大学斯克里普斯海洋研究所以及美国海军。海洋研究所收集的现代地球物理资料虽然尚未完全发表，但是显然曾作过巨大努力。在国际地球物理年（IGY）期间，维提亚兹号在太平洋游弋中所收集的全部资料至少初具规模，其他苏联海洋调查船在太平洋南极水域中搜集的大部分资料也同样如此。这些游弋特别有益，因为苏联船倾向集中在太平洋西部和西北部，而斯克里普斯的游弋主要是在太平洋东部。即使在它们重叠的地方，这两个研究所的船只通常也都沿垂直航道航行，因为它们在拉-佐拉和符拉迪沃斯托克（海参崴）各有自己的基地，而这一在地理范围上的差异现正在合作地进行开拓。这种合作的程度，由最近苏、美两国关于太平洋锰结核

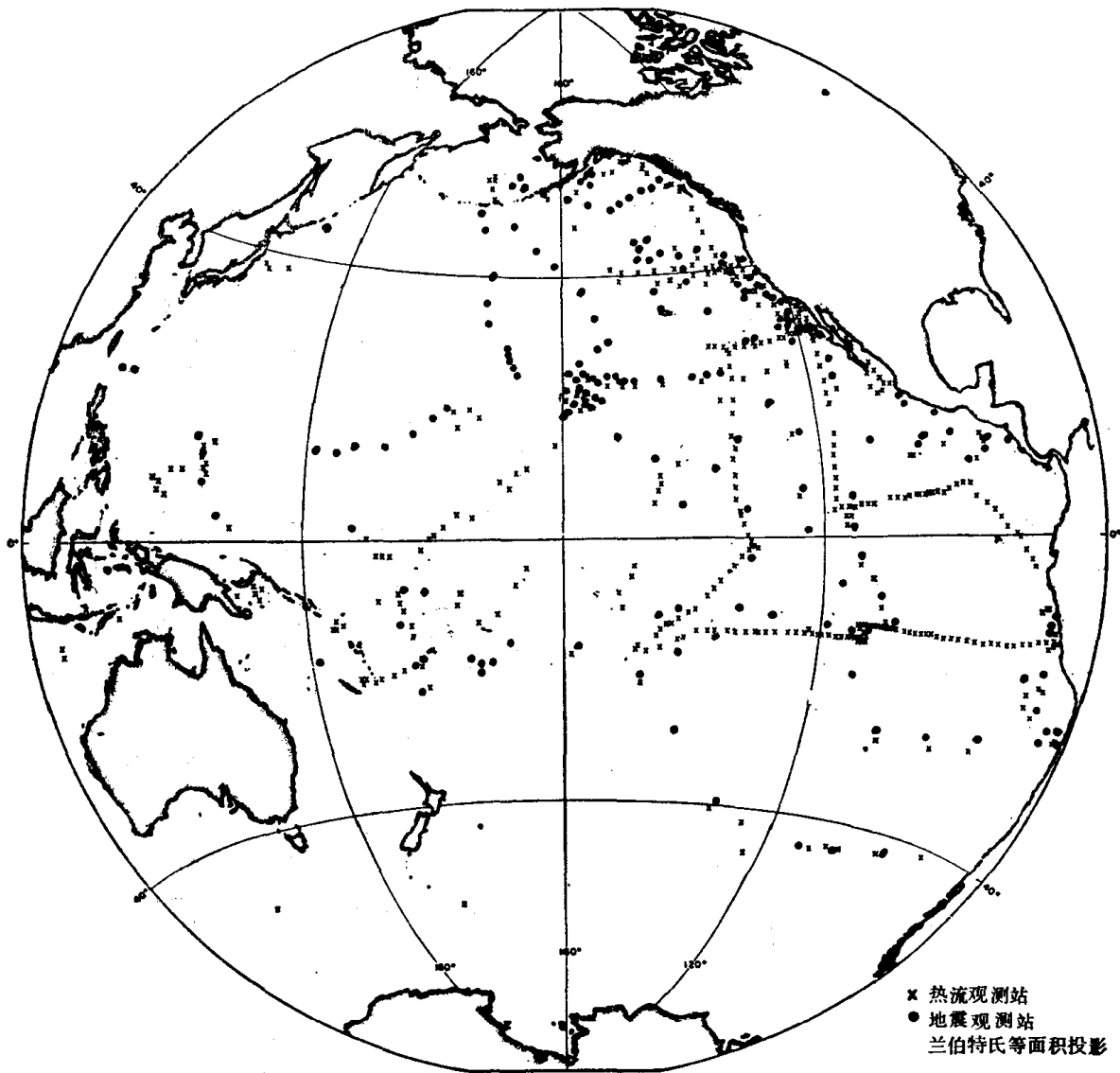


图 1.2 地震折射和热流观测站

的论文都以两国所收集的全部捞取样品和海底照片为根据这一事实,即可见一斑。

斯克里普斯海洋研究所首次大规模的深海成就,就是在 1950 年与美国海军电子实验所联合进行的中太平洋考察。连续记载过测深记录,用人工地震爆破作过地壳厚度和热流的测定;用活塞和重力取样管以及捞网收集过样品;并拍摄过海底照片。以后的考察以每年二次或三次的比率做过同样的测定,但用的却是日益改进过的仪器。此外,现在还定期用船拖曳一种磁力仪,在船只行进中测定重力。总的结果已约有 10^6 公里的测深线、1000 个海底样品,而地壳厚度和热流的测定各有 100 个测定结果。这些成果总结在几幅图中,以表示本书所引为根据的资料的主要来源。

除在其他区域中进行的工作外,美国海军还在南太平洋完成了许多测深线。这些测深线特别有用,因为它们很扼要地补充了海洋研究所所作的测深记录,因而有可能对整个盆地进行讨论。

所有上述工作都属于远离陆地汪洋大海中所进行的一种勘查性工作。在了解海洋作用中,型式迥异的关键性情报,是海岸和大地测量局先锋号船在美国西部附近约 600 公

里宽区域中的著名勘测所提供的。勘测线间距仅 10 公里, 恰位于电子导航的数十米以内, 而测深记录则准确到 2 米以内。因此, 对地形的了解已甚为详细, 这一情报则可用于对海洋盆地其余部分进行等深线描绘和了解的指南。

各大陆的海底边缘更为复杂, 因而研究起来也比深海盆地更为困难和更费时间。欲对大洋盆地的大部分边缘作有益的分析, 则了解得尚不十分详细。显著的例外就是鄂霍次克海、加利福尼亚附近区域、加利福尼亚湾以及新西兰附近海域; 在过去十年中曾集中调查过这里的地形和沉积物。最详细的情报是在加利福尼亚南部附近获得的 (Emery, 1960)。在这里, 除深海的野外方法外, 还发展了几种专门的浅水技术。圣地亚哥海军电子实验所曾用一种高功率回声测深仪研究过一些地方的大陆架底下构造。再者, 在这一区域中, 潜水地质学者利用自控呼吸器画出了大部分近滨大陆架图。这个小片区域的海洋地质情况为说明太平洋盆地其他边缘区提供了线索。

在过去二十年中, 太平洋盆地地质已得到广泛的一般性勘查, 因而我们现在对该区域的主要地形图象, 在将来也似乎不会有很大的改变。既然该盆地几乎覆盖了地球表面的

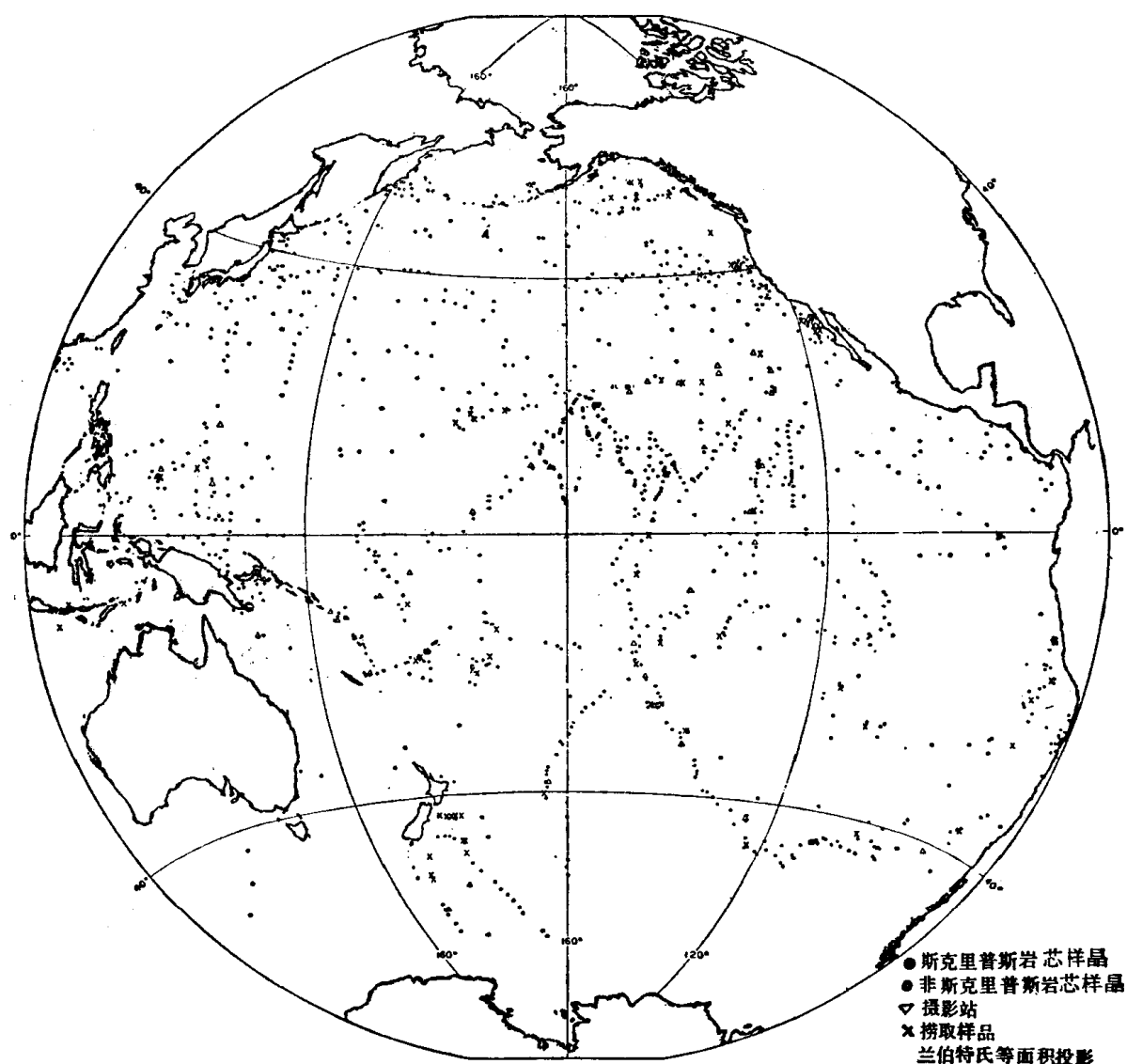


图 1.3 包括岩芯样品、捞取样品和照片在内的底部样品

一半,我当然不想提出这种意见:现有的比较少量的情报不会由进一步的勘查而得到很有益的补充。虽然有些变化在地质上也可能是重大的,然而,地形的一般形状是已知的,因而更多的情报对它也不会有太大改变。比如说,还可以预言,将会沿着一定长度的新测深线发现一定数量的未知海底山,但是却难以找到一条新的山脉。同样,沉积物的表面分布是已知的,在许多大片区域中,10米深度上的地下构造也属已知。地壳厚度和热流的测定数字,与盆地的大小相比,是微不足道的,但是它们分布极为广泛,并在大片区域中表示极为一致的数值。因此,有理由假定,已确定了一种标准规范(norm),此外,还辨认出一些异常区域。此种勘查在没有重力和磁场测定的充分数字方面是欠缺的,但是,有几条勘查线横亘该盆地,因而在某些地方的详细研究,对了解其余地方,倒也提供了重要线索。

第三节 太平洋海洋地质-地球物理的展望

各种海洋学技术新近已经应用,或在不久的将来应用,这势必使大多数现有技术过时,并革新我们对太平洋盆地地质的了解。最重要的或许就是航海术上的改进,过去对该盆地进行勘查时所用的船只,几乎不能在1公里内、常常不能在10公里内,弄清自己的位置。现在海岸和大地测量局正使用专门研制的精密电子导航系统,在夏威夷和阿留申群岛之间作广泛的勘测。利用人造卫星不久就能实现在海洋盆地的所有部分准确导航。如果国家科学院海洋学委员会的推荐建议继续执行的话,则整个海洋盆地比较详细的图当在十年之内可以获得。到那时候,海洋学者们辛勤取得的所有现存测深线将被抛弃,因为没有人知道它们是从哪里被弄到的。在测深时,调查船只也将测定重力和磁场,因而能以现在尚不可能有的详细程度把它们也画到图中去。

现在使用着的两种新技术将极详细地为我们提供各海洋盆地的历史。其中第一种就是深孔钻探技术(deep drilling),它在将近4公里的水中为瓜达卢佩岛附近的超深钻(Mohole)试验作了戏剧性的表演。除全部钻穿海洋地壳的这一计划而外,一个收集很长岩芯的新计划则刚刚开始。深孔钻探技术已证明是切实可行的,而且可以期望穿过覆盖海底的几百米沉积物而得到越来越完整的断面。通过已经使用着的各种详细底下剖面技术,有可能在这些长岩芯之间探索出地层来。虽然成就不多,技术显然有待改进,但现在可能作成至少1公里深的海底下层图。深度达几公里的各层详图,在几年以内当可获得。

其他的仪器和技术不久将导致对海洋地质作用有更多了解。其中首先就是深潜水船只,例如深潜水艇(bathyscaphe)和中深潜水艇(Mesoscaphe),利用它们就能直接观察这些作用,其次就是迅速发展的遥测仪器,能把它们留在海底以记录浊流的传布或深海丘陵上的沉积物的滑移。这些仪器将揭示出某些现在完全缺乏的地质作用的量值和速率。

第四节 地理名称

为在海底地形起伏的命名和地文术语的确定方面达成国际协议,曾作过切实的努力(Wiseman 和 Ovey, 1953, 1954, 1955)。本书尽可能应用这些名称和术语。然而,正如希曾(Heezen)等(1959)所注意到的,现在海洋地质学讨论中的地形,皆为明确的地文区,其鉴别是依连续记录的回声测深剖面 and 详细的勘测,而不是依较老名称所引为根据的等深线的模糊波动。这些地形需要有新的地理和地文名称。我竭力不无缘无故给地形定名,但是一般说来,勘测了一座海底山却不定名称,我认为没有什么道理的。在应用名称方

面,我力求遵循组合记忆法的原则(mnemonic principles of grouping)。这样一来,破裂带在一特定区域内倾向于用同一字母开头的名称。海山名称的一种方式就是在新英格兰的总统海岭(Presidential Range)。数学家海山群(Mathematician Seamounts)将根据勘测它们的各位数学家的名字而定名,等等。我反对在巨大海底山脊定名方面应用过的一条准则,即其名称要把列岛两端的岛屿名称包括在内。例如,“马尔丘斯-内卡海隆”(Marcus-Necker Rise)与“中太平洋山脉”(Mid-pacific Mountains)相比较,我感到就是一个很差的名称;其适用性是以这种臆想为根据的:以为读者会熟悉两个既不重要又不出名的岛屿,但却不能学会一个很大山脉的名称,只因为它是在水下。学校儿童和海洋学者都在学习月球和海底地理学,简单名称必将普遍流行。

在本书中名称的应用真是左右为难,无所适从。不能一开始就期望读者熟悉海底地理学新发现地形的位置。另一方面,每提到一种地形,就举出其位置却又不胜烦琐。因此,我弄了一个地名索引,把每一地形的位置和海图参考文献列在上面。

第五节 太平洋盆地的一般描述

在考虑细节以前,根据缩小了的地形规模详查全太平洋盆地的地质是颇有助益的。一般地,该盆地为4—6公里深,呈圆形,它覆盖着几近地球表面一半的面积。大多数地方的边界显然就是大陆边缘。但是在别处它又混杂在岛弧和破碎的大陆块中,模糊不清。在缺乏地壳厚度资料的地方,我们就索性认为太平洋盆地包括超过大约四公里深的任何孤立海盆在内。

该盆地的第一类起伏属诸大陆群规模,例如,就整体来说,北美和南美。该盆地西北部的一半形成一个比较深的单元,而其东南部的一半则为另一个较浅的单元。就目前的地质情况来说,西北部的一半被认为是比较正常的,它有5—6公里的深度,有约5—6公里厚的地壳,与整个地球相比较,具有正常热流,而且并无地震。簇状火山群、特别是巨大火山,极为常见。其地壳已为很长的断层所破坏,这些断层一般就是火山作用的中心。其西北部的这一半就其浅了1—3公里这个意义上来说,在以前就是异常的。

该盆地东南部的一半为3—5公里深,而且已形变为一列很长的广阔海拱(arch)或海隆了。海隆顶部地壳,对海洋盆地来说,甚至比正常的还要薄些,但是两侧地壳,通常为5—6公里厚。热流极其异常,在海隆的顶部很高,而在其两侧又显然很低。出现了两种断层作用模式。分布较少的就是在海隆顶上的、而且与之相平行的块断层作用。此外,有一垂直于这些海隆的旋转断层(wrench fault)的极显著系统。磁力异常的走向与这些海隆多少相平行,而且为横向旋转断层所断错。这些海隆的顶部,在地震上是活跃的。

第二类起伏的地形,有主要大陆山系的长度和高度,但是显然更窄些;这类地形包括岛弧和海沟、火山岛屿和簇状海底火山列岛以及破裂带。岛弧和伴生的海沟,多少是处在盆地的边缘上,而且略与之相平行。活动的安山岩质火山是常见的,但是它们的体积不大。窄而深的海沟通常皆处于岛弧朝向该海洋盆地的中心一侧。巨大正-负重力异常地带也平行于这些岛弧,这表示着不稳定性。震源不论是浅的、中深的和深的地震都证实了这一点。

火山群在该盆地的所有部分都有,但是在其西部和西南部为最多。它们多半是体积极大的、不活跃的玄武岩质火山。这些火山群皆有巨大的正重力异常,这表明在地壳顶

部有重荷。重荷的结果造成圆形洼地,或在这些火山群的周围造成海壕 (moat) 以及在这些海壕周围造成圆形海拱。火山群下面的地壳较之正常的要厚得多。除与喷发岩浆上升相伴生的小地震外,这些火山群在地震上都是不活跃的。

这些破裂带也就是以不对称海脊和海槽为特征的线状地形地带,在有些地方为玄武岩质火山的平行山脉。破裂带通常把深度不同的大片区域隔开。它们在东太平洋的海隆上最为明显,但是也出现在倾向埋没它们的西太平洋火山中。它们大致垂直于海隆和盆地的边缘,而且在有些地方,它们至少小距离地切入毗连的陆块中。很大的水平位移发生在破裂带中的旋转断层上,但是,除了在它们交切于和海隆顶部相平行的地震带的地方以外,在目前发觉不出它们有地震。

其次,规模较小的火山约为10,000个,大概是玄武岩质的,有1公里以上的起伏。它们虽然在有些地形区中比在别处更集中些,但是皆广布在盆地中。有很少几个海底火山在历史上是活跃的。大小略同而成因和外貌迥异的地形是小型断层海槽和海脊,它们在邻接破裂带的不同地壳块中具有均一走向。

深海丘陵分布最广,而且也是太平洋海底了解最少的地形特征。它们的起伏不到1

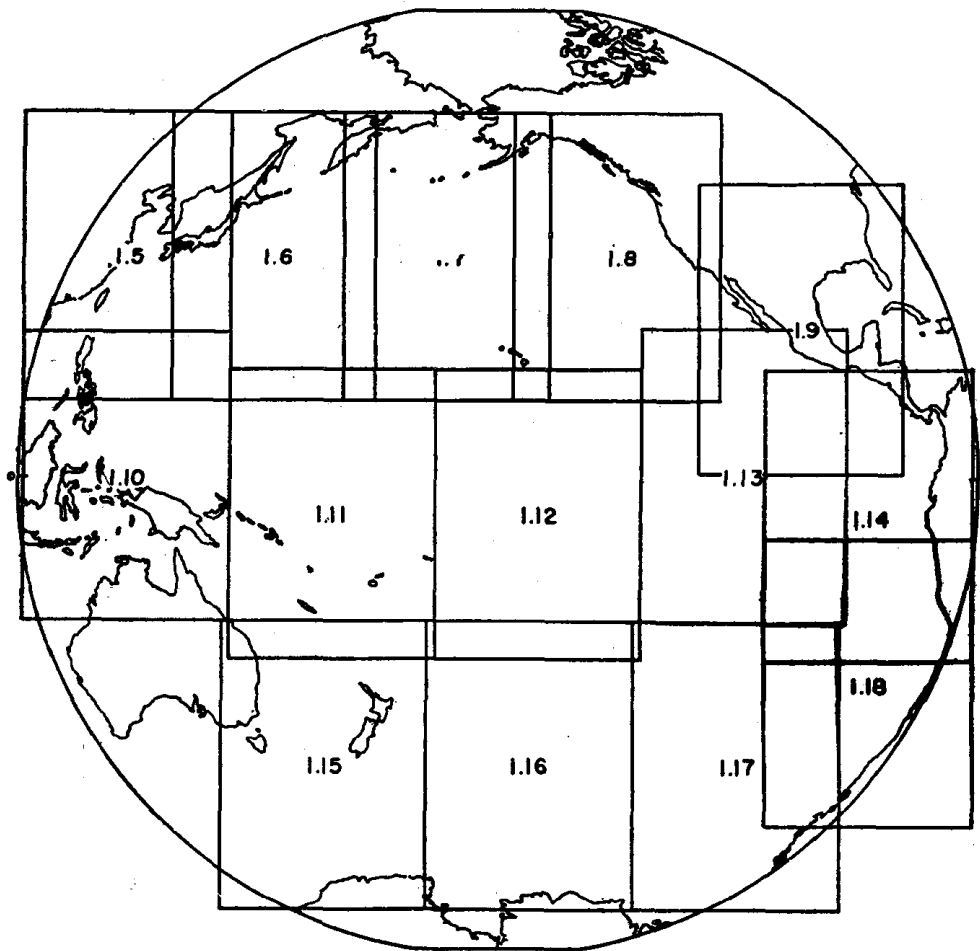


图 1.4 测深图索引及其代号

以公里计的所有深度皆按马修斯 (Matthews) 表作过声速校正, 根据全部现有的测深记录, 主要由米纳德和史密斯 (Stuart Smith) 描绘地形, 但包括由布罗迪 (Brodie, J. W.)、蔡斯 (Chase, T. E.)、埃默里 (Emery, K. O.)、费希尔 (Fisher, R. L.)、汉密尔顿 (Hamilton, E. L.)、赫斯 (Hess, H. H.) 和尤丁塞夫 (Udintsev, G. B.) 发表的和未发表的等高线在内

公里,有许多是穹窿状的。有些具有第三纪露头,它们似乎是由小岩盖所形成的高地。

十分平滑的地形出现在埋有深海丘陵的地方。这种地形有三种型式。与侵蚀岩屑主要源地的大陆相接界的地形是浊流沿着海底所搬运的沉积物构成的深海扇和深海平原。现存的或沉溺的火山列岛群周围的地形,是列岛冰前平原 (archipelagic apron)。此种平原因受浊流的沉积作用而局部平滑,但主要是由海底熔岩流所构成的。赤道水域的有机生

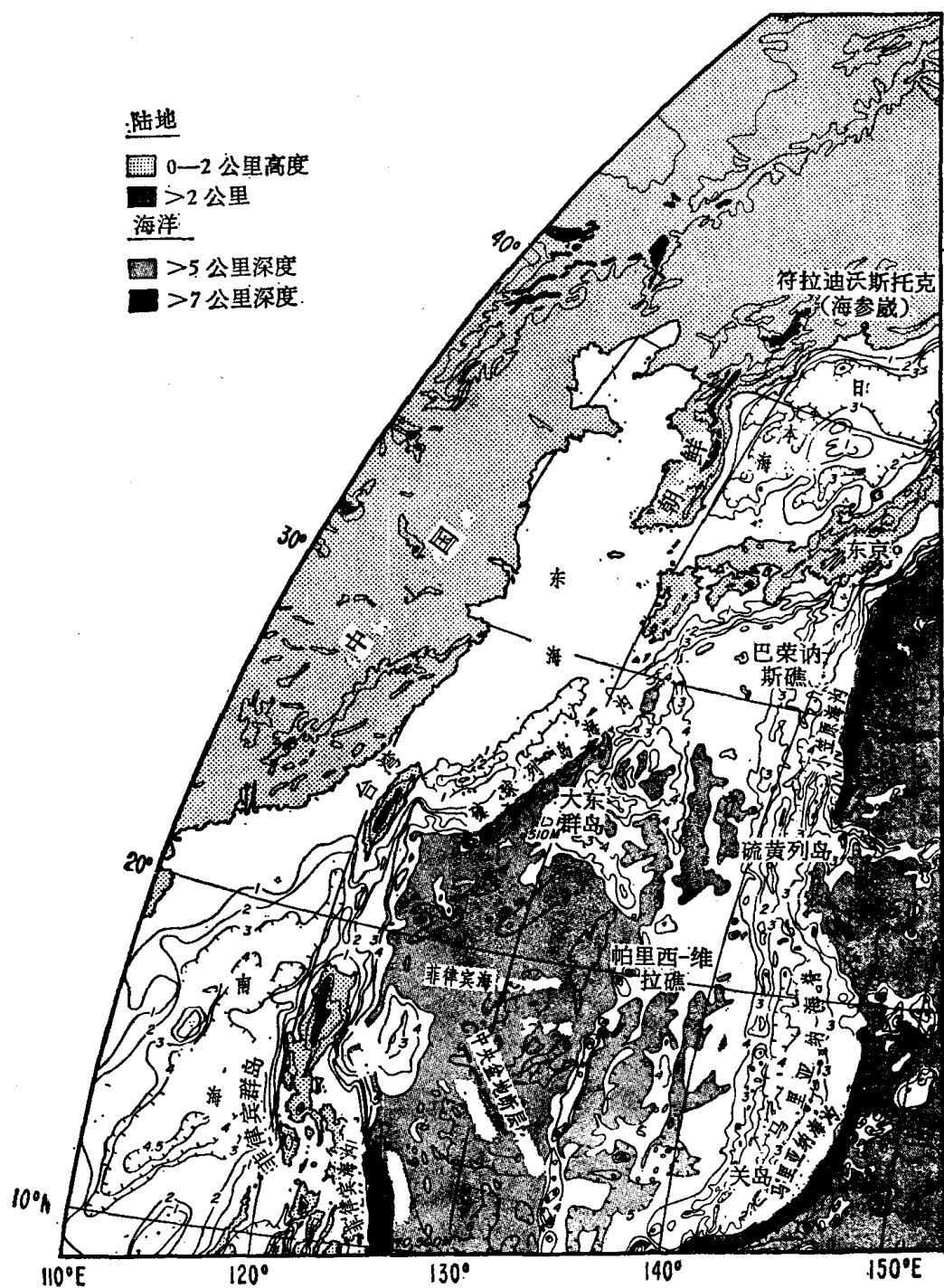


图 1.5 太平洋盆地的测深图