

HUAXUE
HAIYANG
XUE •

[英] J. P. 赖利 主编
R. 切斯特

化学海洋学

CHEMICAL OCEANOGRAPHY

7

海洋出版社

化学海洋学

〔英〕 J. P. 赖 利 主编
R. 切斯特

第七卷

(第二版)

崔清晨 赵其洲 译
钱佐国 李家平

海洋出版社

1985年·北京

Edited by J. P. Riley and R. Chester

CHEMICAL OCEANOGRAPHY

Volume 7

2nd Edition

ACADEMIC PRESS

LONDON NEW YORK SAN FRANCISCO 1978

A Subsidiary of Harcourt Brace Jovanovich, Publishers

化 学 海 洋 学

第 七 卷

(第二版)

J. P. 赖 利 主编
〔英〕 R. 切 斯 特

崔清晨 赵其洲 钱佐国 李家丰 译

海 洋 出 版 社 出 版

北京复兴门外大街1号

海洋出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1985年9月第1版 1985年9月第1次印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 18.125

字数: 50 千字 印数: 1—1000 册

统一书号: 13193·0603 定价: 7.00 元

内 容 简 介

本书是 J.P. 赖利、G. 斯基罗和 R. 切斯特主编的《化学海洋学》丛书的第七卷(第二版)。该卷集中讨论了近年来得到迅速发展的一些海洋地球化学研究领域中的问题。

本书主要包括: 海底扩张和洋盆演化、海底取样技术、海水中的悬浮物、海洋大气悬浮物的化学、海洋沉积物的有机化学、用天然放射性核素进行海洋年代学的测定、河口化学和沿岸泻湖。

本书可供从事海洋、化学、生物、水产、地质和环境保护等方面的科技工作者及大专院校师生参考。

第二版前言

自从十年前本书第一版问世以来，化学海洋学的所有分支都得到了迅速的发展，而且没有一个领域能比海洋地球化学所取得的进展更为引人注目。越来越受到人们注意的一些课题有：在海底扩张的某些活动中心所发现的含金属沉积物、间隙水的化学、深海碳酸盐的形成以及大气和海水微粒物质的化学和矿物学。在深海沉积本身的研究中所取得的许多最重要的成果均与“深海钻探计划”密切相关。该计划开始于1968年，而且第一次取得了完整的海洋沉积柱状样。鉴于所取得的这些进展的范围很广，有必要专门用三卷，即第五卷、第六卷和第七卷的篇幅来对海洋地球化学的不同课题进行论述。

本卷将集中讨论地球化学研究的许多领域中的问题，其中有一些在十年前还只处于萌芽状态。这些领域包括海洋大气的化学、海水微粒物质和沉积有机地球化学循环，现它们全都包罗在本卷中。讨论到的其他课题有：海底扩张、深海沉积取样、同位素测年、泻湖和河口环境的化学等。

我们打算将这套书编成一本实用手册，如果读者需要详细的实用资料时，请查阅本书所给的原始文献。应当顺便地提一下，虽然生物学家感兴趣的那些海水化学实用方面的资料已相当合理地包括在斯特里克兰(Strickland)和帕森斯(Parsons)编著的《海水分析手册》一书中，但是一本更为通用的实验室手册，仍然是迫切需要的。

编者非常感谢诸位作者的有益协作，他们的协作大大地促进了本书的准备工作。海伦·罗森女士、乔安娜·沙普尔斯博士和 M.

普雷斯顿先生乐意帮助我们完成校阅本书的艰巨任务，我们特此表示感谢；如果没有他们的帮助，书中的许多错误之处就无法发现。各位版权所有者（作者和出版者双方）许可我们使用他们的表、图和照片，对于这番好意，我们也顺致感谢。最后，我们要感谢科学出版社，特别是 T·林肯先生，他们有效和真诚地合作，大大地减轻了本书出版的繁重任务。

J. P. 赖利

R. 切斯特

于利物普

1978 年 7 月

本书中所用的符号和单位

浓度 通常有几个表示浓度的单位制。其中较为重要的有体积克分子标度(每升溶液中溶质的克分子数即克分子/升, 通常记作 c_i)、重量克分子标度(每千克溶剂*中溶质的克分子数, 即克分子/千克, 记作 m_i)和克分子分数标度(通常记作 x_i)。克分子分数标度在物理化学中更具有重要意义。在每种情况下, 下标 i 均指溶质; 当 i 代表离子时, 除非可能出现混淆, 否则不标出电荷**。在正文中还可以找出表示浓度的某些其它的符号, 其中有克或毫克/千克溶液(对主要组分), 微克或纳克/升或千克溶液(对痕量元素和营养盐)和微克原子/升溶液(对营养盐)。

本书采用国际单位制(以及有关的符号), 除非这一单位制的使用与已建立的海洋学习习惯用法相违背。

长 度

$\text{\AA}$	= 埃	$= 10^{-10}$ 米
nm	= 纳米	$= 10^{-9}$ 米
μm	= 微米	$= 10^{-6}$ 米
mm	= 毫米	$= 10^{-3}$ 米
cm	= 厘米	$= 10^{-2}$ 米
m	= 米	
km	= 公里	$= 10^3$ 米

* 通常把海水看作微量元素的溶剂。

** 译成中文后, 已标出了离子的电荷——译者。

mi = 海里(6080 英尺) = 1.85 千米

重 量

pg = 皮克 = 10^{-12} 克

ng = 纳克 = 10^{-9} 克

μg = 微克 = 10^{-6} 克

mg = 毫克 = 10^{-3} 克

g = 克

kg = 公斤 = 10^3 克

t = 吨 = 10^6 克

体 积

μl = 微升 = 10^{-6} 升

ml = 毫升 = 10^{-3} 升

= 升

dm³ = 升

浓 度

ppm = 百万分之一(微克/克或毫克/升)

ppb = 十亿分之一(纳克/克或微克/升)

μg-at/l = 微克原子/升 = 微克/原子量·升

时 间

s = 秒

min = 分

h = 小时

d = 天

能 量 和 力

J	= 焦耳	= 0.2390 卡
N	= 牛顿	= 10^5 达因
W	= 瓦特	

放 射 性

dpm	= 每分钟衰变数
pCi	= 皮居里

通 用 符 号

K	= 平衡常数
M_x	= 组分 x 的体积克分子浓度
T	= 温度, 单位 K
t	= 温度, 单位 $^{\circ}C$

目 录

其它各卷目录.....	4
本书中所用的符号和单位.....	7
第三十五章 海底扩张和洋盆演化.....	1
35.1. 引言	2
35.2. 海底扩张	5
35.3. 地磁异常	7
35.4. 海底扩张和全球构造	18
35.5. 大洋基底的构造	30
35.6. 新近地球物理观测的启示	39
35.7. 深海沉积物和板块运动,古海洋学.....	61
35.8. 海底扩张的起因	68
35.9. 结论性意见	70
参考文献.....	72
第三十六章 海底取样技术.....	79
36.1. 引言	80
36.2. 取样的空间布局:表层沉积物.....	82
36.3. 取样的时间布局:地层的研究.....	91
36.4. 取样装置	99
36.5. 结果.....	124
36.6. 结论.....	130
参考文献	131
第三十七章 海水中的悬浮物	137
37.1. 引言.....	137

37.2.	历史发展	139
37.3.	方法	143
37.4.	总悬浮物的时空变化	152
37.5.	总悬浮物的化学组成	161
37.6.	悬浮物的沉降速率	169
	参考文献	182
第三十八章	海洋大气悬浮物化学	186
38.1.	引言	186
38.2.	海洋上空大气悬浮物的组成	193
38.3.	海洋大气中的气-粒关系	215
	参考文献	244
第三十九章	海洋沉积物的有机化学	250
39.1.	引言	251
39.2.	海洋沉积物中有机组分的测定	253
39.3.	海洋沉积物中的有机组分	258
39.4.	有机质的来源和标示物的利用	300
39.5.	稳定同位素的地球化学	304
39.6.	陆源有机质迁入海洋环境的机制	309
39.7.	成岩作用和岩化作用	313
39.8.	沉积氧化还原环境	316
39.9.	石油成因	319
39.10.	结论	322
	参考文献	323
第四十章	用天然放射性核素进行海洋年代学的测定	339
40.1.	引言	339
40.2.	基本规律	340
40.3.	铀和钍的衰变系列	344
40.4.	宇宙成因核素	379

参考文献	386
第四十一章 河口化学	391
41.1. 引言	392
41.2. 河口的发展与地形	394
41.3. 河口的物理过程	395
41.4. 主要元素和营养要素	399
41.5. 河口的物理化学与模拟	426
41.6. 痕量元素	434
41.7. 有机化合物与生物化学	451
41.8. 河口沉积过程的某些问题	460
参考文献	469
第四十二章 沿岸泻湖	476
42.1. 引言	476
42.2. 泻湖环境的形成	477
42.3. 物理过程	481
42.4. 沿岸泻湖的化学	490
42.5. 人类对泻湖的影响	522
42.6. 结论	525
参考文献	525
题目索引	530
人名对照表	554

其它各卷目录

第一卷

- 第一章 大洋水和河水的混合过程(K. F. 鲍登)
- 第二章 海水——作为一种电解质溶液
(M. 惠特菲尔德)
- 第三章 化学物质的存在形式(W. 施图姆和
P. A. 布劳纳)
- 第四章 海洋环境中的吸附作用(G. A. 帕克斯)
- 第五章 沉积循环和海水的演变(F. T. 麦肯齐)
- 第六章 盐度和海水中的常量元素(T. R. S. 威尔森)
- 第七章 海水中的微量元素(P. G. 布鲁尔)
- 第八章 溶解气体(二氧化碳除外)(D. R. 凯斯特)
- 附录 与海洋化学有关的物理和化学常数表
- 题目索引
- 人名对照表

第二卷

- 第九章 溶解气体——二氧化碳(G. 斯基罗)
- 第十章 海洋表面微层的化学(P. S. 利斯)
- 第十一章 微量营养元素(C. P. 斯潘塞)
- 第十二章 海水中溶解有机物质的生物学问题和
化学问题(P. J. le B. 威廉斯)
- 第十三章 海洋中的颗粒有机碳(T. R. 帕森斯)
- 第十四章 初级生产力(G. E. 福格)
- 第十五章 内陆海盆与峡湾的水化学(K. 格拉斯霍夫)

附录 与海洋化学有关的物理和化学常数表

题目索引

人名对照表

第三卷

第十六章 还原性环境(W. G. 德塞)

第十七章 海洋污染(E. D. 戈德堡)

第十八章 海洋环境中的放射性核素(J. D. 伯顿)

第十九章 海水分析化学(J. P. 赖利及 D. E. 罗伯逊,
J. W. R. 达顿、N. T. 米切尔和 P. J. le B.
威廉斯)

附录 与海洋化学有关的物理和化学常数表

题目索引

人名对照表

第四卷

第二十章 海水电分析化学(M. 惠特菲尔德)

第二十一章 从海水提取无机物质(W. F. 麦基尔亨尼)

第二十二章 工业海藻(E. 布思)

第二十三章 海洋药物: 化学和药理学问题
(H. W. 小杨肯和清水让)

附录 与海洋化学有关的物理和化学常数表

题目索引

人名对照表

第五卷

第二十四章 海洋沉积物和沉积过程(T. A. 戴维斯,
D. S. 戈斯兰)

第二十五章 地壳的风化(G. D. 尼科尔斯)

第二十六章 海洋沉积物中的岩成物质(H. L. 温多姆)

第二十七章 海洋沉积物中的水成物质(不包括锰结核)

(H. 埃尔德菲尔德)

第二十八章 锰结核和其它铁-锰氧化物的沉积物
(D. S. 克罗南)

第二十九章 生源深海沉积物：形成、描述和说明
(W. H. 伯杰)

题目索引

人名对照表

第六卷

第三十章 沉积物的化学成岩作用(N. B. 普赖斯)

第三十一章 控制海洋沉积物中有机物分布和早期
成岩作用的各种因素(E. T. 狄更斯和
K. 莫普尔)

第三十二章 海洋沉积物的间隙水(F. T. 曼海姆)

第三十三章 近岸沉积物的矿物学和地球化学
(S. E. 卡尔弗特)

第三十四章 深海沉积物的地球化学(R. 切斯特和
S. R. 阿斯頓)

题目索引

人名对照表

第三十五章 海底扩张和洋盆演化

E. J. W. 琼斯(Jones)

英国伦敦大学院地质系

目 录

35.1. 引言	2
35.2. 海底扩张	5
35.3. 地磁异常	7
35.3.1. 瓦因-马修斯假说	7
35.3.2. 洋壳测年	9
35.4. 海底扩张和全球构造	18
35.4.1. 岩石圈板块及其相互作用	18
35.4.2. 主要洋盆中的板块运动	22
35.5. 大洋基底的构造	30
35.5.1. 来自地震折射研究的证据	30
35.5.2. 取样结果	32
35.5.3. 洋壳的磁化	38
35.6. 新近地球物理观测的启示	39
35.6.1. 测深与热流	39
35.6.2. 地震	45
35.6.3. 重力	49
35.6.4. 地磁异常和地壳增长带	52
35.6.5. 不对称扩张	58
35.7. 深海沉积物和板块运动: 古海洋学	61
35.8. 海底扩张的起因	68
35.9. 结论性意见	70
参考文献	72

35.1. 引言

我们对洋盆历史的重建工作大半基于近二十年来地球科学中所取得的进展。在五十年代以前,对于大洋起源问题几乎完全属于推想性质,因为当时对于深海底以下地壳的组成了解很少。同时,在十九世纪和本世纪早期所进行的海上调查确实收集了很多对地质学家们有巨大价值的海底样品和水深的数字,然而,这些观察结果尚不能提供必需的地层和构造方面的情报以确定洋盆是如何形成的。甚至在魏格纳(Wegener)发表了支持2亿年以来大陆发生漂移的令人神往但有争议的论述(Wegener, 1912)以后40年,有关确定大洋年龄的问题仍未获得解决。

从1950年起,对深海底进行了充分研究。主要以学术理由为其出发点,然而军事的和经济的动机也决不是不重要的。自“H. M. J. 挑战者”号调查实践以来,由于传统海洋学方法的局限性刺激了新的研究方法的进展,以研究海床的形态及其下面地壳的性质。正是这些调查技术的应用提供了有关洋盆年龄和起因的确切证据。

五十年代早期在仪器方面取得了较重要的进展,制造了精密的深度记录仪(PDR——Precision depth recorder)。以PDR作连续的水深剖面的测定使详细绘制超越大陆架以外的海底地形图成为可能。在PDR用作常规手段时,对于海底的许多地貌特征如中大西洋洋脊和太平洋海沟已有了充分的了解,但是它们只是粗线条地被勾画出来,因而它在评价地质意义方面仍具有不确定性。最近几年来,很多种基于PDR测深的水深图已经发表,以说明洋盆及其边缘——大陆架、大陆斜坡和隆起、海沟、深海平原以及洋脊的主要地貌特征,它们在形态上常常突兀不平并有横向的断裂带。