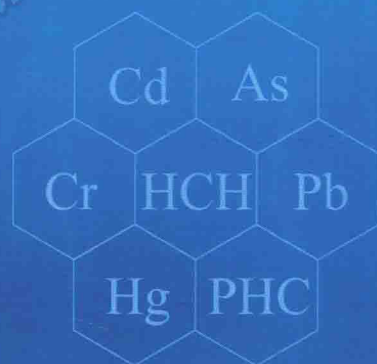


胶州湾主要污染物及其生态过程丛书 (综合卷1)

胶州湾主要污染物 分布及变化

Distribution and Changes of Major
Chemical Pollutants in Jiaozhou Bay, China

杨东方 王凤友◎著



科学出版社

胶州湾主要污染物分布及变化

杨东方 王凤友 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书全面深入地研究了胶州湾主要污染物的分布状况及季节变化。创新地从时空变化研究镉(Cd)、砷(As)、铬(Cr)、铅(Pb)、六六六(HCH)、汞(Hg)和石油烃(PHC)在胶州湾水域的分布和迁移过程。在空间尺度上,通过每年的数据分析,从含量大小、水平分布、垂直分布和季节分布的角度,研究镉、砷、铬、铅、六六六、汞和石油烃在胶州湾水域的来源、水质、分布以及迁移状况,揭示了其迁移规律。在时间尺度上,通过三年的数据探讨,研究它们在胶州湾水域的变化过程,展示了其迁移过程 and 变化趋势。这些规律和变化过程为研究镉、砷、铬、铅、六六六、汞和石油烃在水体中的迁移提供坚实的理论基础,也为胶州湾水域的环境研究给予全方位、多角度、综合的启迪。

本书适合地质学、环境学、化学、物理海洋学、生物学、生物地球化学、海洋学、生态学、海湾生态学和河口生态学的有关科学工作者和相关学科的专家参阅,适合高等院校师生作为教学和科研参考。

图书在版编目(CIP)数据

胶州湾主要污染物分布及变化/杨东方,王凤友著.—北京:科学出版社, 2016.1

(胶州湾主要污染物分布与生态过程丛书)

ISBN 978-7-03-046462-0

I. ①胶… II. ①杨… ②王… III. ①黄海—海湾—海洋污染—污染物—研究 IV. ①X55

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 282054 号

责任编辑:马 俊 / 责任校对:张怡君

责任印制:徐晓晨 / 封面设计:北京铭轩堂广告设计有限公司

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 1 月第 一 版 开本:720×1000 B5

2016 年 1 月第一次印刷 印张:14

字数:282 000

定价:85.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

人类不要既危害了地球上的其他生命，反过来又危害到自身的生命。人类要适应赖以生存的地球，要顺应大自然规律，才能够健康可持续地生活。

杨东方

摘自《胶州湾水域六六六的分布及迁移过程》

海洋出版社，2011

《胶州湾主要污染物分布及变化》

编写委员会

主 编

杨东方 王凤友

副主编

朱四喜 王 林 陈 豫 吴有富 贺华中

编 委

(按姓氏笔画为序)

刁春燕	王 艺	王志康	邓 婕	冯志纲
孙兆惠	吴云杰	杨丹枫	杨秀琴	杨佩华
林梦晓	郑 琳	赵孝梨	常彦祥	黄 宏

主 编 简 介



杨东方 1984年毕业于延安大学数学系(学士)。1989年毕业于大连理工大学应用数学研究所(硕士),研究方向:Lenard 方程唯 n 极限环的充分条件、微分方程在经济管理、生物学方面的应用。

1999年毕业于中国科学院青岛海洋研究所(博士),研究方向:营养盐硅、光和水温对浮游植物生长的影响,专业为海洋生物学和生态学。同年在青岛海洋大学化学化工学院和环境科学与工程研究院做博士后研究工作,研究方向:胶州湾浮游植物的生长过程的量化初步研究。2001年出站后到上海水产大学工作,主要从事海洋生态学、生物学和数学等学科教学,以及海洋生态学和生物地球化学领域的研究。2001年被国家海洋局北海分局监测中心聘为教授级高级工程师。2002年被青岛海洋局一所聘为研究员。

2004年6月被核心期刊《海洋科学》聘为编委。2005年7月被核心期刊《海岸工程》聘为编委。2006年2月被核心期刊《山地学报》聘为编委。2006年11月被温州医学院聘为教授。2007年11月被中国科学院生态环境研究中心聘为研究员。2008年4月被浙江海洋学院聘为教授。2009年8月被中国地理学会聘为环境变化专业委员会委员。2011年12月被核心期刊《林业世界》聘为编委。2011年12月被浙江海洋学院聘为生物地球化学研究所的所长。2012年11月被国家海洋局闽东海洋环境监测中心站聘为项目办主任。2013年3月被陕西理工学院聘为汉江学者。2013年11月被贵州民族大学聘为教授。曾参加了国际 GLOBEC(全球海洋生态系统研究)研究计划中的由18个国家和地区联合进行的南海考察(在海上历时3个月),以及国际 LOICZ(沿岸带陆海相互作用研究)研究计划中在黄海、东海的考察及国际 JGOFS(全球海洋通量联合研究)研究计划中在黄海、东海的考察。并且多次参加了青岛胶州湾、烟台近海的海上调查及数据获取工作。曾参加了胶州湾等水域的生态系统动态过程和持续发展等课题的研究。

发表第一作者的论文216篇,第一作者的专著53部,其他名次论文47篇。根据中国知网数据,2015年5月25日第一作者的论文58篇,一共被引用次数:785次。目前,其正在进行西南喀斯特地区、胶州湾、浮山湾和长江口及浙江近岸水域的生态、环境、生物地球化学过程的研究。

作者发表的本书主要相关文章

[1] 杨东方, 曹海荣, 高振会, 等. 胶州湾水体重金属 Hg I. 分布和迁移. 海洋环境科学, 2008, 27(1): 37-39.

[2] 杨东方, 高振会, 孙静亚, 等. 胶州湾水域重金属铬的分布及迁移. 海岸工程, 2008, 27(4): 48-53.

[3] Yang Dongfang, Su Chang, Gao Zhenhui, et al. Pb distribution and translocation in Jiaozhou Bay. Chin J Oceanol Limnol, 2008, 26(3): 296-299.

[4] 杨东方, 陈豫, 王虹, 等. 胶州湾水体镉的迁移过程和本底值结构. 海岸工程, 2010, 29(4): 73-82.

[5] 杨东方, 高振会, 曹海荣, 等. 胶州湾水域有机农药六六六分布及迁移. 海岸工程, 2008, 27(2): 65-71.

[6] Yang Dongfang, Zhang Youchi, Zou Jie, et al. Contents and distribution of petroleum hydrocarbons (PHC) in Jiaozhou Bay waters. Open Journal of Marine Science, 2011, 2(3): 108-112.

[7] 杨东方, 王磊磊, 高振会, 等. 胶州湾水体重金属 Hg II. 分布和污染源. 海洋环境科学, 2009, 28(5): 501-505.

[8] Yang Dongfang, Guo Junhui, Zhang Yinjiang, et al. Pb distribution and sources in Jiaozhou Bay, East China. Journal of Water Resource and Protection, 2011, 3(1): 41-49.

[9] 杨东方, 高振会, 孙培艳, 等. 胶州湾水域有机农药六六六春、夏季的含量及分布. 海岸工程, 2009, 28(2): 69-77.

[10] 杨东方, 宋文鹏, 陈生涛, 等. 胶州湾水域重金属砷的分布及含量. 海岸工程, 2012, 31(4): 47-55.

[11] 杨东方, 孙培艳, 陈晨, 等. 胶州湾水域石油烃的分布及污染源. 海岸工程, 2013, 32(1): 60-72.

[12] 陈豫, 张饮江, 郭军辉, 等. 胶州湾水体重金属 Hg 的分布和季节变化. 海洋开发与管理, 2013, 30(6): 81-83.

[13] Yu Chen, Huijuan Zhao, Hong Ai, et al. Effect of Industries on the Environment of Jiaozhou Bay. Applied Mechanics and Materials, 2014, (556-562): 776-779.

[14] Dongfang Yang, Fengyou Wang, Youfu Wu, et al. The structure of

environmental background value of Cadmium in Jiaozhou Bay waters . Applied Mechanics and Materials, 2014, 644-650: 5325-5328.

[15] Dongfang Yang, Sixi Zhu, Fengyou Wang, et al. The distribution and content of Cadmium in Jiaozhou Bay. Applied Mechanics and Materials, 2014, 644-650: 5325-5328.

[16] Yu Chen, Quanhong Yu, Tiejun Li, et al. The source and input way of Chromium in Jiaozhou Bay. Applied Mechanics and Materials, 2014, 644-650: 5329-5332.

[17] Dongfang Yang , Sixi Zhu, Fengyou Wang, et al. Distribution and source of plumbum in Jiaozhou Bay waters . Applied Mechanics and Materials, 2014, 651-653: 1419-1422.

[18] Dongfang Yang, Xiao Geng, Shengtao Chen, et al. Plumbum sink and transfer process in Jiaozhou Bay. Applied Mechanics and Materials, 2014, 651-653: 1216-1219.

[19] Dongfang Yang, Peiyan Sun, Lian Ju, et al. Distribution and changing of petroleum hydrocarbon in Jiaozhou Bay waters. Applied Mechanics and Materials, 2014, 644-650: 5312-5315.

[20] Dongfang Yang, Youfu Wu, Huozhong He, et al. Vertical distribution of Petroleum Hydrocarbon in Jiaozhou Bay. Proceedings of the 2015 International Symposium on Computers and Informatics. 2015: 2647-2654.

[21] Dongfang Yang, Peiyan Sun, Lian Ju, et al. Input features of Petroleum Hydrocarbon in Jiaozhou Bay. Proceedings of the 2015 International Symposium on Computers and Informatics. 2015, 2647-2654.

前 言

随着城市化进程的加快和经济的持续高速发展,环境发生了许多变化。工业、农业、城市生活、养殖业、港口等迅速发展,环境污染也在不断的加剧。镉(Cd)、砷(As)、铬(Cr)、铅(Pb)、六六六(HCH)、汞(Hg)和石油烃(PHC)污染了土壤、水体和大气。其毒性大、难分解、分布广、危害重,在大量使用的同时也给环境造成难以修复的危害。而且,其化学性质稳定,在环境中残留持久,不易降解,在生物体内累积,通过食物链传递构成了对人类和生态系统的潜在危害。因此,重金属汞(Hg)、铬(Cr)、铅(Pb)、镉(Cd)、砷(As)、六六六(HCH)以及石油烃(PHC)在水体中的迁移规律、迁移过程和变化趋势等研究,为环境变化的研究提供了结实的理论基础,也为消除它们在环境中的残留、治理它们的环境污染、恢复生态可持续发展提供理论依据。

本书在贵州民族大学博士学位点建设文库、“贵州喀斯特湿地资源及特征研究”(TZJF-2011 年-44 号)项目、“喀斯特湿地生态监测研究重点实验室”(黔教合 KY 字[2012]003 号)项目、教育部新世纪优秀人才支持计划项目(NCET-12-0659)、“西南喀斯特地区人工湿地植物形态与生理的响应机制研究”(黔省专合字[2012]71 号)项目、“复合垂直流人工湿地处理医药工业废水的关键技术研究”(筑科合同[2012205]号)项目、水库水面漂浮物智能监控系统开发(黔教科 [2011]039 号)项目、水面污染智能监控系统的研发(TZJF-2011 年-46 号)项目、贵阳市水面污染智能监控系统的研发项目、基于信息融合的贵州水资源质量智能监控平台研究项目、贵州民族大学引进人才科研项目([2014]02)、土地利用和气候变化对乌江径流的影响研究项目(黔教合 KY 字[2014] 266 号)、威宁草海浮游植物功能群与环境因子关系项目(黔科合 LH 字[2014] 7376 号)以及国家海洋局北海监测中心主任科研基金——长江口、胶州湾、浮山湾及其附近海域的生态变化过程项目(05EMC16)的共同资助下完成。

在书中,有许多方法、规律、过程、机制和原理,它们要反复应用,解决不同的实际问题和阐述不同的现象及过程。于是,出现许多次相同的段落。同时,有些段落作为不同的条件,来推出不同的结果;有些段落来自于结果,又作为条件来推出新的结果。这样,就会出现有些段落的重复。如果只是第一次用,以后不再用,这样在以后的解决和说明中就不完善,无法有充分的依据来证明结论,而且方法、规律、过程、机制和原理就变得无关紧要了。在书中,每一章都独立

地解决一个重要的问题，也许其中有些段落与其他章节中有重复。如果将重复的删除，内容显得苍白无力、层次错乱。因此，从作者角度尽可能地一定要保证每章内容的逻辑性、条理性、独立性、完整性和系统性。

作者通过胶州湾水域的研究（2001~2012年）得到以下主要结果：从含量大小、水平分布、垂直分布和季节分布的角度，在空间尺度上，阐明了镉（Cd）、砷（As）、铬（Cr）、铅（Pb）、六六六（HCH）、汞（Hg）和石油烃（PHC）在胶州湾海域的来源、水质、分布以及迁移状况等许多迁移规律；在时间尺度上，展示了它们在胶州湾水域的变化过程和变化趋势。这些规律和变化过程为研究它们在水体中的迁移和环境的变化奠定了基础。

有关这方面的研究还在进行中，本书仅为阶段性成果的总结，欠妥之处在所难免，恳请读者多多指正。希望读者与作者共同努力，使祖国海洋环境学研究、世界海洋环境学研究以及地球环境学研究有飞跃发展，作者将甚感欣慰。

在各位同仁和老师的鼓励和帮助下，此书出版。作者铭感在心，谨致衷心感谢。

杨东方 王凤友

2015年5月8日

目 录

前言

第一篇 1979 年主要污染物分析

第 1 章 胶州湾水体重金属汞分布和迁移	3
1.1 背景	3
1.1.1 胶州湾自然环境	3
1.1.2 材料与方法	3
1.2 汞的分布	4
1.2.1 含量大小	4
1.2.2 水平分布	5
1.2.3 垂直分布	6
1.2.4 季节分布	6
1.3 汞的迁移	7
1.3.1 变化趋势	7
1.4 结论	7
参考文献	8
第 2 章 胶州湾水域重金属铬的分布及迁移	9
2.1 背景	9
2.1.1 胶州湾自然环境	9
2.1.2 材料与方法	10
2.2 铬的分布	10
2.2.1 含量大小	10
2.2.2 水平分布	11
2.2.3 垂直分布	12
2.2.4 季节分布	14
2.3 铬的迁移	14
2.3.1 水质	14
2.3.2 污染源	14

2.3.3	迁移过程	15
2.4	结论	15
	参考文献	16
第3章	胶州湾水域重金属铅的分布及迁移	17
3.1	背景	17
3.1.1	胶州湾自然环境	17
3.1.2	材料与方法	18
3.2	铅的分布	18
3.2.1	水平分布	18
3.2.2	垂直分布	19
3.2.3	季节分布	21
3.3	六六六的污染源	21
3.3.1	污染源与水质状况	21
3.3.2	季节变化与迁移过程	22
3.3.3	铅污染的发展趋势	22
3.4	结论	23
	参考文献	23
第4章	胶州湾水域镉的分布、迁移及环境本底值	24
4.1	背景	24
4.1.1	胶州湾自然环境	24
4.1.2	材料与方法	24
4.2	镉的分布	25
4.2.1	含量大小	25
4.2.2	水平分布	26
4.2.3	季节分布	28
4.2.4	垂直分布	30
4.3	镉的环境本底值	30
4.3.1	水质	30
4.3.2	环境本底值	31
4.3.3	环境本底值的结构	31
4.4	镉的迁移	32
4.4.1	来源的迁移过程	32
4.4.2	水域的迁移过程	32

4.4.3 水底的迁移过程.....	33
4.5 结论.....	33
参考文献.....	34
第5章 胶州湾水域有机农药六六六分布及迁移.....	35
5.1 背景.....	35
5.1.1 胶州湾自然环境.....	35
5.1.2 材料与方法.....	36
5.2 六六六的分布.....	36
5.2.1 含量大小.....	36
5.2.2 水平分布.....	37
5.2.3 垂直分布.....	39
5.2.4 季节分布.....	39
5.3 六六六的迁移.....	40
5.3.1 水质.....	40
5.3.2 污染源.....	40
5.3.3 迁移状况.....	40
5.4 结论.....	41
参考文献.....	42
第6章 胶州湾水域石油烃的分布及迁移.....	43
6.1 背景.....	43
6.1.1 胶州湾自然环境.....	43
6.1.2 材料与方法.....	43
6.2 石油烃的分布.....	44
6.2.1 含量大小.....	44
6.2.2 水平分布.....	45
6.2.3 季节分布.....	46
6.3 石油烃的迁移.....	46
6.3.1 水质.....	46
6.3.2 污染源.....	47
6.3.3 迁移状况.....	47
6.4 结论.....	47
参考文献.....	48
第7章 1979年的胶州湾环境状况.....	49
7.1 背景.....	49

7.1.1 胶州湾自然环境	49
7.1.2 数据来源与方法	49
7.2 胶州湾环境的研究结果	50
7.2.1 汞的研究结果	50
7.2.2 铬的研究结果	51
7.2.3 铅的研究结果	51
7.2.4 镉的研究结果	51
7.2.5 六六六的研究结果	51
7.2.6 石油烃的研究结果	52
7.3 胶州湾环境的状况	52
7.3.1 水质	52
7.3.2 污染源	52
7.3.3 季节变化	53
7.3.4 水域迁移过程	53
7.4 结论	54
参考文献	54

第二篇 1980 年主要污染物分析

第 8 章 胶州湾水域重金属汞的分布及来源	57
8.1 背景	57
8.1.1 胶州湾自然环境	57
8.1.2 材料与方法	57
8.2 汞的分布	59
8.2.1 含量大小	59
8.2.2 水平分布	59
8.2.3 垂直分布	61
8.3 汞的来源	62
8.3.1 污染源	62
8.3.2 从东到西的分布	62
8.3.3 沉降过程	63
8.3.4 水质变化	63
8.4 结论	64
参考文献	65

第 9 章 胶州湾水域重金属铅的分布及来源	66
9.1 背景	66
9.1.1 胶州湾自然环境	66
9.1.2 数据来源与方法	66
9.2 铅的含量	68
9.2.1 含量大小	68
9.2.2 水平分布	68
9.2.3 垂直分布	71
9.2.4 季节变化	74
9.3 铅的来源	74
9.3.1 水质	74
9.3.2 污染源	75
9.3.3 季节变化过程	75
9.3.4 迁移过程	75
9.4 结论	76
参考文献	76
第 10 章 胶州湾水体镉的分布及来源	77
10.1 背景	77
10.1.1 胶州湾自然环境	77
10.1.2 材料与方法	77
10.2 镉的分布	78
10.2.1 含量大小	78
10.2.2 表层水平分布	79
10.2.3 表层季节变化	80
10.2.4 底层水平分布	81
10.2.5 底层季节变化	82
10.2.6 垂直分布	84
10.3 镉的迁移	85
10.3.1 水质	85
10.3.2 污染源	85
10.3.3 来源的迁移过程	85
10.3.4 环境本底值的结构	86
10.3.5 水域的迁移过程	86

10.3.6 水域迁移过程.....	87
10.4 结论.....	87
参考文献.....	88
第 11 章 胶州湾水域石油烃的分布及来源	89
11.1 背景.....	89
11.1.1 胶州湾自然环境.....	89
11.1.2 数据来源与方法.....	89
11.2 石油烃的分布.....	91
11.2.1 含量大小.....	91
11.2.2 表层水平分布.....	92
11.2.3 底层水平分布.....	95
11.2.4 垂直分布.....	97
11.2.5 季节分布.....	98
11.3 石油烃的来源.....	98
11.3.1 水质.....	98
11.3.2 污染源.....	98
11.3.3 陆地迁移过程.....	99
11.3.4 水域迁移过程.....	99
11.3.5 河流输送.....	100
11.4 结论.....	101
参考文献.....	102
第 12 章 1980 年的胶州湾环境状况	103
12.1 背景.....	103
12.1.1 胶州湾自然环境.....	103
12.1.2 数据来源与方法.....	103
12.2 胶州湾环境的研究结果.....	104
12.2.1 镉的研究结果.....	104
12.2.2 铅的研究结果.....	105
12.2.3 汞的研究结果.....	105
12.2.4 石油烃的研究结果.....	105
12.3 胶州湾环境的状况.....	106
12.3.1 水质.....	106
12.3.2 污染源.....	107

12.3.3 季节变化.....	107
12.3.4 水域迁移过程.....	108
12.4 结论.....	108
参考文献.....	109

第三篇 1981 年主要污染物分析

第 13 章 胶州湾水域重金属汞的分布和季节变化.....	113
13.1 背景.....	113
13.1.1 胶州湾自然环境.....	113
13.1.2 数据来源与方法.....	113
13.2 汞的分布.....	115
13.2.1 含量大小.....	115
13.2.2 水平分布.....	116
13.2.3 垂直分布.....	119
13.2.4 季节分布.....	120
13.3 汞的季节变化.....	121
13.3.1 水质.....	121
13.3.2 污染源.....	121
13.3.3 沉降过程及迁移过程.....	122
13.3.4 季节变化过程.....	122
13.4 结论.....	123
参考文献.....	124
第 14 章 胶州湾铅的高含量区和输入源.....	125
14.1 背景.....	125
14.1.1 胶州湾自然环境.....	125
14.1.2 材料和方法.....	125
14.2 铅的分布.....	127
14.2.1 含量大小.....	127
14.2.2 表层水平分布.....	127
14.2.3 底层水平分布.....	129
14.2.4 垂直分布.....	132
14.2.5 季节变化.....	132
14.3 铅的高含量区.....	133