



石油高等教育“十二五”规划教材

海洋环境保护

• 朱红钧 赵志红 主编 •



石油高等教育“十二五”规划教材

海洋环境保护

朱红钧 赵志红 主编

图书在版编目(CIP)数据

海洋环境保护 / 朱红钧, 赵志红主编. — 东营:
中国石油大学出版社, 2015.2
ISBN 978-7-5636-4609-8

I. ①海… II. ①朱… ②赵… III. ①海洋环境—环
境保护 IV. ①X55

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 031521 号

石油高等教育教材出版基金资助出版

书 名: 海洋环境保护
作 者: 朱红钧 赵志红

责任编辑: 穆丽娜 岳为超 (0532—86981532)
封面设计: 青岛友一广告传媒有限公司

出 版 者: 中国石油大学出版社 (山东 东营 邮编 257061)
网 址: <http://www.uppbook.com.cn>
电子信箱: shiyoujiaoyu@126.com
印 刷 者: 山东省东营市新华印刷厂
发 行 者: 中国石油大学出版社 (电话 0532—86981532, 86983437)
开 本: 185 mm × 260 mm 印张: 17.25 字数: 374 千字
版 次: 2015 年 2 月第 1 版第 1 次印刷
定 价: 43.00 元

内容提要

海洋环境保护是开发海洋油气资源的首要先决条件,对于海洋油气工程专业的学生而言,全面系统地了解海洋环境保护知识,掌握海洋环境污染的性质及控制技术至关重要。

为了适应战略性新兴产业专业海洋油气工程的教学需求,本书对海洋环境保护所涉及的环境与生态学基础、海洋环境污染及生态破坏、海洋环境保护基础、海洋环境监测、海洋环境评价、海洋环境污染控制技术等进行较为全面的介绍。全书共分六章,包括环境与生态学基础、海洋环境污染及生态破坏、海洋环境保护基础、海洋环境监测、海洋环境评价、海洋环境污染控制技术,并附有海洋环境保护相关法规及标准。全书内容广泛,深入浅出,主要面向石油高等院校海洋油气工程专业的学生,也可作为海洋工程、环境工程、石油工程、油气储运工程、机械工程、安全工程等涉及海洋环境保护知识的相关专业师生和工程技术人员的参考资料。

PREFACE

前 言

海洋作为地球上最大的地理单元,以它的广博、富饶影响和滋养着一代又一代地球人类。在对海洋不断探索、研究和认知的同时,海洋的资源和资源价值逐步被人类认识和重视,随之而来的海洋权益之争也愈演愈烈。随着人口的增长、环境问题的加重、陆地资源的枯竭,人类对海洋的青睐和倚重更加凸显,各国纷纷调整和制定新的海洋战略和政策,一个以权益为核心、资源和环境为载体的全球范围的“蓝色圈地”运动正在深入、广泛地展开。

大力开发海洋油气是调整我国能源供给结构,解决国内石油危机的重要途径。但科学的开发不仅建立在高效、高技术的开发手段之上,更建立在绿色环保、可持续发展之上。党的十八大充分强调了“生态文明建设”,这也表明国家的经济建设发展不是以破坏环境为代价的,不能再靠原先的末端治理手段,而应从源头上尽可能杜绝环境污染问题。石油、天然气的开发是海洋环境最大的潜在污染源,由油气开发引起的海洋环境污染问题屡见不鲜,尤以墨西哥湾漏油事件最为严重,给整个海洋生态系统造成了不可逆转的破坏,让人类付出了惨痛的代价。因此,开发海洋油气必须以环境保护为前提,在不破坏环境和生态系统的条件下,合理有效地设计可持续开发利用海洋资源的方法是进行海洋油气开发的第一步。

目前,海洋油气工程专业作为战略性新兴产业专业已在各大石油高校开办并招生。海洋环境保护作为海洋油气工程专业学生的一门基础课程,以海洋环境问题,海洋环境监测、评价和保护技术为主要内容,目的是培养学生开发资源的环境保护意识,增强学生珍爱环境的责任心。

本书由西南石油大学石油与天然气工程学院朱红钧和赵志红编写,朱红钧统稿。全书共分六章,主要内容有环境与生态学基础、海洋环境污染及生态破坏、海洋环境保护基础、海洋环境监测、海洋环境评价、海洋环境污染控制技术,并附有海洋环境保护相关法规及标准。书中第一章,第二章的第一至三节、第六节、第七节和第三至六章由朱

红钧编写,第二章的第四节、第五节和第八至十节由赵志红编写。本书编写过程中,一直得到了西南石油大学梁光川教授、范翔宇教授、杨志副教授以及熊友明教授的大力支持和殷切指导,也得到了西南石油大学教务处、石油与天然气工程学院的大力支持,在此一并表示真诚的谢意!

本书编写过程中查阅了大量的资料,感谢参考文献列出的各位前辈专家、学者做出的学术贡献。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不足之处,敬请专家和读者批评指正,以便不断改进和完善。

编 者
2015年1月

第一章 环境与生态学基础	1
第一节 环境	1
一、环境的定义	1
二、环境问题	3
三、环境科学与环境保护	4
第二节 生态学	6
一、环境生态学的含义问题	6
二、生态系统	6
三、生态平衡	11
四、生态学基本原理	12
第三节 全球环境问题	13
一、温室效应	13
二、臭氧层空洞	15
三、酸雨	16
四、土地荒漠化	18
五、生态破坏及生物多样性减少	20
第四节 水污染	21
一、水环境与水资源	21
二、水污染性质与分类	22
第五节 大气污染	27
一、大气	27
二、大气污染及污染物来源	29

第六节 固体废弃物污染	33
一、固体废弃物的概念及危害	33
二、固体废弃物来源及分类	35
第七节 其他物理环境污染	37
一、辐射污染	37
二、噪声污染	40
三、光污染	41
思考题与习题	42

II 第二章 海洋环境污染及生态破坏 44

第一节 海洋环境的范畴	44
一、海洋	44
二、海洋环境	45
三、海水环境	49
四、海洋生态环境	51
五、海洋环境问题	53
第二节 海水污染	55
一、海水水质	55
二、海水富营养化	58
三、海水养殖污染	59
四、热废水对海水的污染	61
五、海水的重金属污染	62
第三节 赤潮与绿潮	62
一、赤潮	62
二、绿潮	66
第四节 海洋大气污染	67
一、海洋大气污染物	67
二、海洋大气污染物的沉降	68
第五节 陆源污染	70
一、主要入海污染源	70
二、有机物质及营养盐	72
三、固体废弃物	73
四、近岸沉积物	73
第六节 海洋垃圾	74
一、海面漂浮垃圾	74

二、海滩垃圾·····	75
三、海底垃圾·····	76
四、海洋垃圾来源·····	76
第七节 海洋石油开发带来的污染 ·····	77
一、溢漏油·····	77
二、钻井液与钻屑排海·····	81
三、海洋平台污水排海·····	82
四、地震勘探·····	83
第八节 放射性污染 ·····	83
第九节 海水入侵、土壤盐渍化与海岸侵蚀 ·····	84
一、海水入侵·····	84
二、土壤盐渍化·····	85
三、海岸侵蚀·····	86
第十节 外来物种入侵与生态破坏 ·····	86
一、外来物种入侵·····	86
二、物种多样性丧失·····	87
三、海洋生态系统破坏·····	88
思考题与习题 ·····	90

第三章 海洋环境保护基础 91

第一节 海洋环境保护理论 ·····	91
一、海洋环境保护的含义·····	91
二、海洋环境保护的分类·····	91
三、海洋环境保护的基本原则·····	92
第二节 海洋环境保护的任务 ·····	98
一、防治陆源污染物对海洋环境的污染损害·····	98
二、防治海岸工程建设项目对海洋环境的污染损害·····	99
三、防治海洋工程建设项目对海洋环境的污染损害·····	101
四、防治倾倒废弃物对海洋环境的污染损害·····	101
五、防治船舶及有关作业活动对海洋环境的污染损害·····	102
六、海洋自然保护区的保护·····	104
第三节 海洋环境保护法规 ·····	105
一、《联合国海洋法公约》中关于海洋环境保护的条款·····	105
二、我国海洋环境保护法·····	106

第四节 海洋环境保护标准	109
一、我国海洋环境保护标准发展史	110
二、我国海洋环境保护标准	111
思考题与习题	114

第四章 海洋环境监测 115

第一节 海洋环境监测简介	115
一、海洋环境监测的目的及意义	115
二、海洋环境监测的任务	116
三、海洋环境监测的分类	116
第二节 海洋环境监测过程	117
一、监测方案	117
二、大气样品的采集与测试	119
三、海水样品的采集与测试	122
四、海洋沉积物样品的采集与测试	127
五、海洋生物样品的采集与测试	131
第三节 海洋生态监测与应急监测	134
一、海洋生态监测	134
二、海洋应急监测	136
思考题与习题	138

第五章 海洋环境评价 139

第一节 海洋污染的基本计算	139
一、污染物排海量的计算	139
二、污染物的迁移扩散	141
第二节 海洋环境容量及污染物总量控制	144
一、海洋环境容量	144
二、污染物总量控制	148
第三节 海洋环境质量评价	149
一、海洋环境质量评价目的	149
二、海洋污染源调查及评价	150
三、海洋环境质量评价程序	152
四、海洋环境影响评价	154
第四节 海洋溢油对环境与生态损害评价	155
一、海洋溢油对环境与生态损害评价内容及程序	155

二、生态环境价值损失评估	158
思考题与习题	158

第六章 海洋环境污染控制技术 159

第一节 海洋石油开采过程中的污水处理	159
一、陆地污水的处理工艺	159
二、海洋采油污水处理	171
第二节 海洋钻井过程中的废弃钻井液与钻屑处理	178
一、物理分离	178
二、固化技术	181
三、回注处理技术	183
第三节 海洋溢漏油处理	184
一、物理修复法	185
二、化学处理法	189
三、生物治理技术	191
第四节 海洋平台生活垃圾的处理与处置	195
一、破碎和分选	195
二、焚烧	195
三、卫生填埋	196
第五节 海水养殖污染控制技术	198
一、藻类修复	198
二、动力改善水质	198
三、海底曝光	198
四、健康养殖	199
第六节 赤潮的控制技术	201
一、赤潮的预报	201
二、赤潮的防治	203
第七节 陆源污染物的控制	206
一、控制政策	206
二、排放限制	208
思考题与习题	209

附录 海洋环境保护相关法规及标准 210

附录 1 中华人民共和国海洋环境保护法	211
附录 2 中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例	223

附录 3 防治船舶污染海洋环境管理条例	228
附录 4 中华人民共和国海洋倾废管理条例	238
附录 5 防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例	242
附录 6 海洋石油开发工业含油污水排放标准	251
附录 7 海洋石油勘探开发污染物生物毒性第 1 部分:分级	252
附录 8 海水水质标准	256
参 考 文 献	262

第一章

环境与生态学基础

海洋环境保护是环境科学与环境保护的一个分支,在介绍海洋环境问题及海洋环境保护技术之前,有必要阐述环境科学与环境保护的基本概念及人类生存的大环境面临的环境问题。环境与生态密不可分,介绍环境与生态学基础,也响应了强调生态文明建设的号召。本章重点讲述环境问题、生态学的概念,以及目前全球环境面临的主要环境污染问题。

» 第一节 环境

一、环境的定义

环境(environment)是相对于某一中心事物而言的,是指围绕着某一事物(通常称为主体)并对该事物会产生某些影响的所有外界事物(通常称为客体),即环境是指相对并相关于某一中心事物的周围事物。环境既包括以空气、水、土地、植物、动物等为内容的物质因素,也包括以观念、制度、行为准则等为内容的非物质因素;既包括自然因素,也包括社会因素;既包括非生命体形式,也包括生命体形式。环境是相对于某个主体而言的,主体不同,环境的大小、内容等也就不同。不同学科所指的中心事物不同,环境的含义也有所不同,且随着实践的深入,环境的内涵与外延还会不断地变化,所以要用发展的观点来看待环境。

环境科学以人为主体,研究人类社会发展活动与环境演化规律之间相互作用的关系,是一门寻求人类社会与环境协同演化、持续发展途径与方法的科学。本书所涉及的环境是指以人类社会为主体的外部世界的综合体。世界各国的一些环境保护法规中,往往把环境要素或应保护的對象称为环境。《中华人民共和国环境保护法》(2014年4月24日修订)明确指出:本法所称环境是指影响人类生存和发展的各种天然的和经过

人工改造的自然因素的总体,包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、湿地、野生生物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜、城市和乡村等。这就以法律的语言准确地规定了应予保护的环境要素和对象。

通常根据环境的属性,可将环境分为自然环境、人工环境和社会环境。

自然环境,是指未经过人的加工改造而天然存在的环境。自然环境按照环境要素的不同,又可分为大气环境、水环境、土壤环境、地质环境和生物环境等,即对应地球的五大圈——大气圈、水圈、土圈、岩石圈和生物圈,如图 1-1 所示。

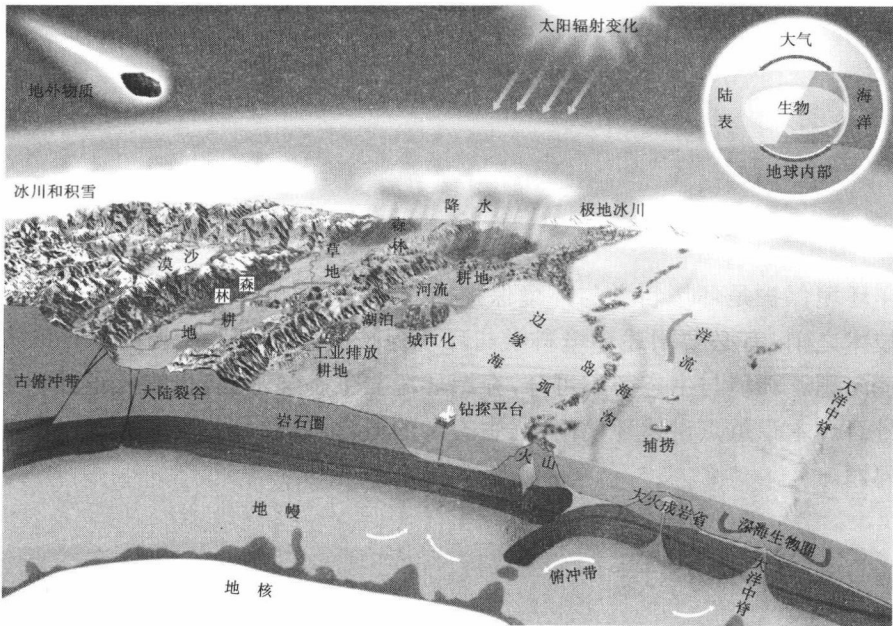


图 1-1 地球环境的五大圈

人工环境,是指在自然环境的基础上经过人的加工改造所形成的环境,或人为创造的环境。人工环境与自然环境的区别,主要在于人工环境对自然物质的形态做了较大的改变,使其失去了原有的面貌。图 1-2 所示的人工湿地,在生态美观的同时还可一定程度地净化污水。

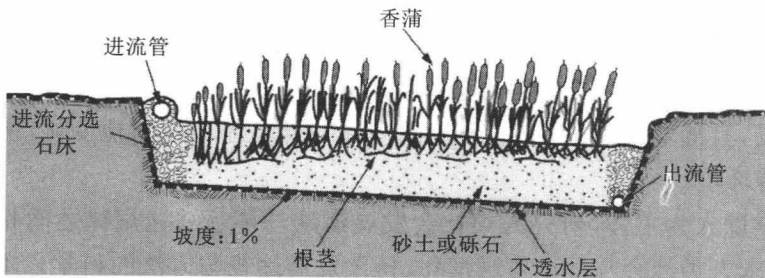


图 1-2 香蒲人工湿地

社会环境,是指由人与人之间的各种社会关系所形成的环境,包括政治制度、经济体制、文化传统、社会治安、邻里关系等。

二、环境问题

1. 环境问题的概念

环境问题,是指环境受破坏而引起的后果,或者引起环境破坏的原因。环境本身运动过程中也会产生环境问题,如火山喷发、地震、海啸等自然灾害,此类由于自然界本身的变异而造成的环境破坏,往往是区域性的或局部的,称为第一环境问题(原生环境问题)。但更多的环境问题是人类社会的发展过程中违背客观规律的行为引发的,称为第二环境问题(次生环境问题)。这类环境问题使人类受到了自然的惩罚,产生了制约社会经济可持续发展乃至影响人类生存的后果。本书主要阐述的是第二环境问题,这也是环境科学与环境保护所研究的主要对象。

第二环境问题实质上反映的是人与自然之间的不和谐、不协调,即人类在利用和保护环境的行为和认识上的不和谐、不协调。其根本分歧在于人是自然的主宰,还是自然的一个成员。人类活动中的生产、分配、交换、消费、再生产的每一个环节都会产生环境问题。环境问题不仅产生于第二产业(工业),而且产生于第一产业(农业)和第三产业。环境问题与投资、外贸、内需息息相关,也与拉动增长的经济政策息息相关。实践表明,环境问题渗透于社会经济发展的方方面面,粗放型的发展方式是环境问题产生的主要根源。人类应在实践中能动地认识、把握和遵循自然规律,可持续开发利用自然,并促进人与自然的矛盾向有利于人类社会全面发展的方向转化。

2. 环境问题的特征

随着全球经济的高速发展,环境问题全球化日趋凸显,环境问题可能关系到国家的安全和国家的根本利益,其政治色彩逐渐加重。环境问题是人类生存面临的重大挑战之一,已构成非传统安全问题。全球气候变化、臭氧层空洞、物种减少、酸雨、森林骤减、土地荒漠化、大气污染、水污染、海洋污染、危险性废弃物越境转移是当前威胁人类生存的十大环境问题。应对全球气候变化、保护生物多样性、保护海洋环境、防治荒漠化、保护湿地、保护臭氧层、控制持久性有机污染物、核安全等已成为全球环境保护的重点、难点和热点。气候变化是当前最为典型、最为突出,并与世界各国发展关系最为紧密的环境问题,它强力推动着环境保护的全球化。

除了全球化的环境问题外,区域性、流域性的环境问题也越来越突出,如太湖蓝藻爆发、洞庭湖鼠害成灾等,它们都体现了区域生态失衡导致的生态灾难。水和大气均是流动的流体,水污染和大气污染具有典型的流域性或区域性,如北方地区的沙尘暴,“长三角”、“珠三角”的阴霾天气等。

3. 我国环境问题的突发性

国家环保总局和国家统计局于2006年9月7日联合发布了我国第一份《中国绿色国民经济核算研究报告2004》(又称《绿色GDP报告》)。报告指出,2004年全国因环境污染造成的经济损失为5118亿元,占当年GDP的3.05%。其中水污染的环境成本为2862.8亿元,占总成本的55.9%;大气(空气)污染的环境成本为2198亿元,占总成本的42.9%;固体废弃物和污染事故造成的经济损失为57.4亿元,占总成本的1.2%。

可见,发达国家上百年工业化过程中分阶段出现的环境问题,在我国改革开放 30 多年的快速发展中集中出现。由于社会再生产的每一个环节都会产生环境问题,不仅生产领域会产生环境问题,流通领域和消费领域也会凸现出各种环境问题,我国已进入安全与环境突发事件的高发期,如吉林双苯厂爆炸引发的松花江跨国污染事件(生产安全事故引发的环境问题),货运交通事故引发有害货物外泄、爆炸等事件(贸易、流通领域的突发事件引发的环境问题)。

造成我国环境问题突发性的根源主要有四点:① 粗放型的增长方式是环境问题产生的根本原因,突发事件只是它的一种表现形式;② 由粗放型经济增长方式滋生出来的先排放后治理的末端治理模式,难以从源头有效控制突发事件的产生;③ 污染的多年累积超出区域性生态环境的承载限度后,势必导致环境问题爆发;④ 新污染源和污染方式的不断出现,如流通领域的突发环境污染,更增加了环境问题突发的可能性。

随着我国经济的持续高速发展,环境问题将变得更为复杂,污染物介质将从以大气和水为主向大气、水和土壤三种污染介质共存转变,污染物来源将从以工业和生活污染为主向工业、农村和生活污染并存转变,污染物类型将从以常规污染物为主向常规和新型污染物的复合型转变。这意味着,我国环境形势十分严峻。

三、环境科学与环境保护

1. 环境科学

自然环境本身具有它的发生和发展规律,而人类却要利用自然改造环境,因此两者之间存在矛盾。“人类与环境”系统是人类与环境所构成的对立统一体,是一个以人类为中心的生态系统。环境科学是以“人类与环境”系统为研究对象,研究人类环境质量及其保护和改善的科学。它是在环境问题日益严重的情况下逐渐发展起来的一门多学科、跨学科的综合性和新兴学科。

古代人类在生产、生活中逐渐积累的防治污染、保护环境的技术和知识,是最早、最朴素的环境科学形态,如我国古代人们在烧制陶器的柴窑中就知道用烟囱排烟,公元前 2 000 多年就知道用陶土管修建下水道。19 世纪中叶以后,随着社会经济的发展,环境问题逐渐受到人们的重视,地学、生物学、物理学、医学和一些工程技术学科的学者开始分别从本学科出发探索和研究环境问题。到 20 世纪 50 年代,随着环境质量的逐渐恶化,环境公害事件频频发生,环境问题得到了社会各界的广泛关注,在解决环境问题的实践中环境科学开始出现并迅速发展起来。地学、化学、生物学、医学、工程学、社会学、经济学、法学等学科的科学家们联系实际,运用本学科的理论和方法,在研究和解决环境问题的实践中产生了广泛分布于各原有学科中的环境科学分支学科,如环境地学、环境化学、环境生物学、环境毒理学、环境流行病学、环境医学、环境工程学、环境伦理学、环境管理学、环境经济学和环境法学等,形成了以解决环境问题为中心,探讨环境问题的产生、演化和解决机制,几乎无所不包的环境科学学科群。1968 年国际科学联合会理事会成立了环境问题科学委员会,20 世纪 70 年代出现了以环境科学为书名的综合性专著。目前环境科学正在向更为专业也更加综合的方向发展。

环境和环境问题的综合性决定了环境科学的综合性。它涉及自然科学、社会科学和哲学的广泛领域,几乎涉及现代科学的各个领域,环境科学分科体系如图 1-3 所示。

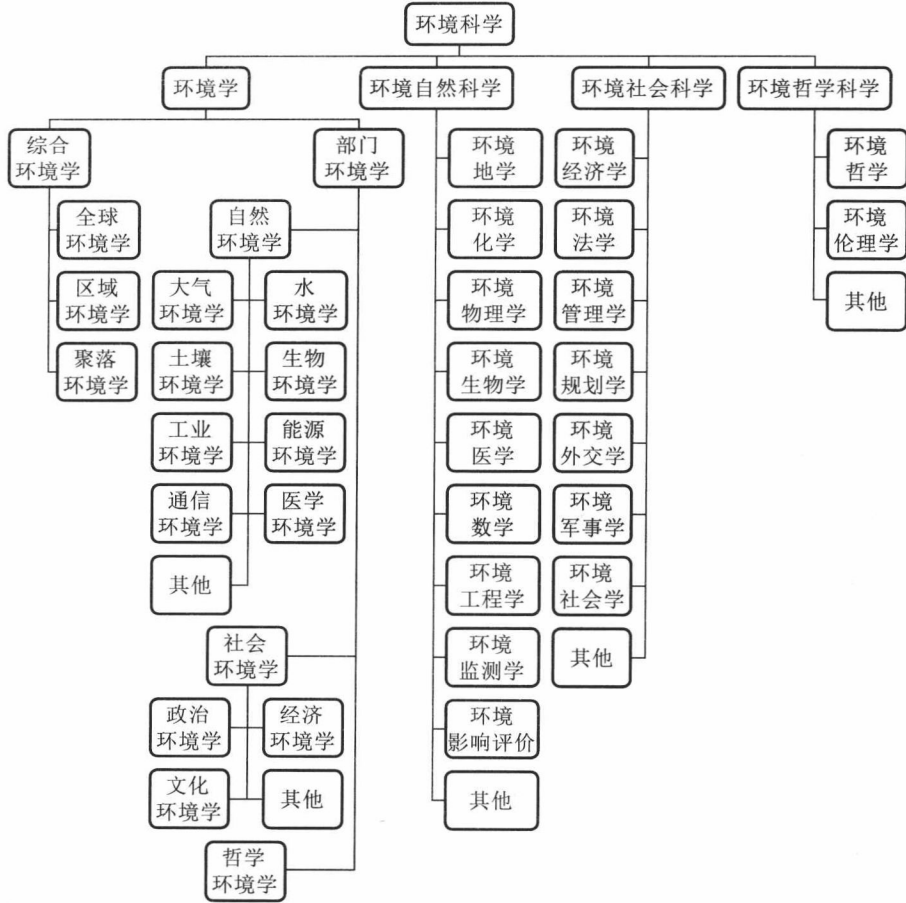


图 1-3 环境科学分科体系示意图

2. 环境保护

环境保护是指采取法律的、行政的、经济的、科学的技术措施,合理地利用自然资源,防止环境污染和破坏,以求保护和发展生态平衡,扩大有用自然资源的再生产,保障人类社会的发展。

环境保护的内容在各国不尽相同,在同一国家的不同时期其内容也有变化。但一般而言,环境保护大致包括两个方面:一是保护和改善环境质量,保护居民的身心健康,防止人体在环境污染影响下产生遗传变异和退化;二是合理开发利用自然资源,减少或消除有害物质进入环境,以及保护自然资源,加强生物多样性保护,维护生物资源的生产能力,使之得以恢复和扩大再生产。

《中华人民共和国环境保护法》(2014年4月24日修订)第一章第一条明确提出环境保护的基本任务是:保护和改善环境,防治污染和其他公害,保障公众健康,推进生态文明建设,促进经济社会可持续发展。

由于清洁的环境是人们生活的基本需求,故环境保护不但是发展问题,还是重大的