

999007

地球水环境学

陆渝蓉 编著



南京大学出版社

999007

地球水环境学

陆渝蓉 编著

南京大学出版社

地球水环境学

陆渝蓉 编著

*

南京大学出版社出版

(南京大学校内 邮政编码:210093)

江苏省新华书店发行 南京展望照排印刷有限公司照排

江苏武进第三印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 28.75 字数: 715 千

1999 年 3 月第 1 版 1999 年 3 月第 1 次印刷

印数 1—1000

ISBN 7-305-03298-0/P. 117

定价: 43.00 元

前 言

水是地球环境中的基本要素和宝贵资源,它通过自然过程在海、陆、空之间不断循环往复,并跻身于自然要素和自然环境中更新着自然环境和自然资源。水是一切生命新陈代谢和物质生产活动中不可缺少的介质和液体,生物通过水从外界吸收养料,又通过水把体内多余的废物排泄出去。稻谷生长需要水,浣纱织布需要水,造 1t 纸要用 $130\text{m}^3 \sim 165\text{m}^3$ 水,炼 1t 钢要用 $18\text{m}^3 \sim 25\text{m}^3$ 水。所以说,水是地球上人类和一切生物赖以生存和发展的重要物质。当前,世界上继人口问题、粮食问题和能源问题之后,水资源、水灾害、水环境的问题已日益严重,成为制约人类生存发展的十分严峻和棘手的全球性重要问题。

本书的特色在于:一、过去对水的论述大多分散在气象、海洋、水文、地质等各个学科体系中,本书把各自学科领域中有关水的问题在地球水环境主题下结合起来。二、分别对地球系统中内(地球各层圈)、外(太阳及宇宙星体)环境的影响下的大气水、地表水(包括海洋水和陆地水)、地下水等各自的特性与变化以及它们之间的循环运动规律作了全面介绍。三、介绍了地球水环境中水的作用的两个方面,既阐述了水资源,也阐述了水灾害。四、从地球环境中水的转换与输送状况,分析了全球和各地区水量的收支问题。又从人类活动对水的应用和排放状况,分析了水质的污染问题。五、最后还介绍了当前水环境中水量和水质的分析研究方法,以及对水环境的监测、评价、预测、防治、规划和管理等方面的内容。

作者在编写过程中注意了对理论和原理的阐述,但主要还是着重在当前环境问题的应用方面,并引用和吸取了有关专家的成果以及公布的最新资料。地球水环境科学内容广博专深,作者的知识面和水平都有限,内容上有不当之处,敬请读者批评指正。

本书在出版过程中,得到了环境科学系陆根法教授、大气科学系高国栋教授以及各位编审及编辑同志等的关怀、支持和帮助,大气科学系金仪路同志绘制了本书全部图稿,在此一并致以衷心的感谢!

陆渝蓉

1998 年 6 月



陆渝蓉，女，1932 年生于江苏省无锡县。1953 年毕业于南京大学气象系，现为南京大学大气科学系气候学教授，南京大学自然灾害研究中心主任。在气候科学和自然灾害科学方面出版有《江苏气候志》、《中国气候总论》、《物理气候学》、《气候学》、《青藏高原气候图集》、《中国物理气候图集》、《中国水分气候图集》、《中国辐射平衡与热量平衡研究》等专著 10 本，主编《自然灾害成因与对策》专集 6 卷，发表科学论文达 131 篇。

目 录

前 言

第一章 绪论——地球生态环境与人类社会	1
1.1 人类文明发展与地球生态环境	1
1.1.1 地球是人类的生存环境	1
1.1.2 人类文明与地球环境相依相存	1
1.2 当前地球上人类面临的严峻问题	2
1.2.1 地球人口问题	2
1.2.2 大气环境问题	3
1.2.3 农业和粮食问题	4
1.2.4 水资源问题	6
1.3 地球环境问题的国际活动	6
1.3.1 70 年代	6
1.3.2 80 年代	7
1.3.3 90 年代	8
1.4 我国关于环境问题的战略与对策	9
1.4.1 我国参与国际环境活动的态度	9
1.4.2 我国在地球环境问题上的方针与政策	9
1.4.3 我国的水环境、水资源战略	10
第二章 太阳与地球环境系统	13
2.1 太阳与太阳活动	13
2.1.1 太阳的大小	13
2.1.2 太阳的结构	13
2.1.3 太阳活动	14
2.2 太阳辐射	15
2.2.1 太阳辐射的种类	15
2.2.2 辐射场的基本特征量	16
2.2.3 辐射场的基本定律	20
2.3 地球与地球磁场	24
2.3.1 地球的形成与大小	24
2.3.2 地球的磁性	24
2.3.3 地球的运动	26

2.4 地球系统	27
2.4.1 地球系统的组成	27
2.4.2 地球大气圈	27
2.4.3 地球生物圈	30
2.4.4 地球岩石圈	33
2.4.5 地球水圈	35
第三章 地球上的水	36
3.1 水对地球和人类活动的影响	36
3.1.1 水对地球和人类活动的作用	36
3.1.2 地球上水的分布	37
3.2 水的组成和主要性质	39
3.2.1 水的化学组成与状态	39
3.2.2 水的密度和比重	40
3.2.3 水的热力性质	41
3.2.4 水的动力性质	42
3.3 水在地球系统中的作用	44
3.3.1 水在大气圈的作用	44
3.3.2 地面水分因素对太阳辐射的作用	49
3.3.3 水陆面上的气候差异和特征	52
3.3.4 冰川和雪盖对气候的影响	54
3.4 地球水分循环状况	57
3.4.1 地球上水的大循环与小循环	57
3.4.2 地球上的外雨和内雨	58
3.4.3 地球水分循环状况	59
第四章 地球上的水分含量	61
4.1 地球上水的储量与转换	61
4.1.1 地球上水的分布与储量	61
4.1.2 地球上各类水的转换与更新期	62
4.2 地表水的含量与分布	62
4.2.1 地球上的海洋	62
4.2.2 地球陆地水量	67
4.2.3 积雪、积冰和冰川的水量	71
4.3 地下水的含量与分布	73
4.3.1 地下水的概念与来源	73
4.3.2 地下水的分层特征	74
4.3.3 地下水的分布类型	76
4.3.4 土壤中的含水量	77
4.4 大气中水的含量与分布	78
4.4.1 大气的干湿状态与特征	78
4.4.2 大气中水汽含量的计算	83
4.4.3 大气湿度的分布特征	87
4.4.4 大气中水汽含量的分布与变化	89

第五章 地球上的水分运动和水汽输送	95
5.1 海水的运动和输送	95
5.1.1 潮汐运动	95
5.1.2 海浪运动	98
5.1.3 洋流运动	102
5.2 径流的流动和输送	110
5.2.1 径流的形成	110
5.2.2 径流的特征量与计算方法	113
5.2.3 径流输送中的两极——洪水与枯水	115
5.2.4 影响径流的因素与径流补给	117
5.2.5 径流的分布	119
5.3 地下水的运动和输送	121
5.3.1 承压含水层地下水的运动	121
5.3.2 潜水含水层地下水的运动	123
5.3.3 地下水含水层中溶质的运动	125
5.4 大气中的水汽输送和水汽源汇	128
5.4.1 水汽输送的计算与特征量	128
5.4.2 水汽输送的一些计算结果	130
5.4.3 我国水汽输送特征及时空分布	131
5.4.4 我国大气中水汽的辐合(源)辐散(汇)特征	137
第六章 地球上的水平衡	140
6.1 地球上的水分过程	140
6.1.1 地球上的水分收支量	140
6.1.2 降水量的计算与分布	141
6.1.3 蒸发量的计算与分布	147
6.1.4 径流量的计算与分布	152
6.1.5 土壤水分量的计算与分布	157
6.2 地表面的水分平衡	164
6.2.1 全球水分平衡的分布特征	164
6.2.2 我国水分平衡各分量的时空分布	167
6.3 大气中的水分平衡	169
6.3.1 大气中的水分平衡方程	169
6.3.2 大气中水分平衡的时空分布	170
6.4 地球-大气系统的水分平衡	176
6.4.1 地-气系统水分平衡方程	176
6.4.2 地-气系统水分平衡量的时空分布	176
第七章 地球上的水灾害	177
7.1 灾害概述	177
7.1.1 灾害的形成与分类	177
7.1.2 灾害的损失与危害	178
7.1.3 我国的减灾活动与目标	180
7.2 我国主要的水分气候灾害	181

7.2.1 干旱灾害·····	181
7.2.2 暴雨与洪涝灾害·····	186
7.2.3 连阴雨灾害·····	189
7.3 我国主要的海洋灾害·····	191
7.3.1 台风灾害·····	191
7.3.2 风暴潮灾害·····	198
7.3.3 海浪灾害·····	204
7.3.4 海啸灾害·····	208
7.4 我国主要的冰雪凝冻灾害·····	212
7.4.1 冰灾·····	212
7.4.2 雪灾·····	216
7.4.3 冻土灾害·····	224
7.4.4 冰雹灾害·····	227
7.4.5 霜冻灾害·····	229
7.4.6 雾灾·····	231
7.5 色潮灾害·····	234
7.5.1 赤潮灾害的定义和类型·····	234
7.5.2 赤潮灾害的危害·····	235
7.5.3 赤潮的成因·····	236
7.5.4 赤潮的防控措施·····	237
第八章 地球上的水资源·····	238
8.1 地球水资源概论·····	238
8.1.1 地球水资源状况·····	238
8.1.2 地球水资源面临的问题·····	242
8.1.3 我国水资源的特点·····	247
8.1.4 我国水资源的现状·····	248
8.2 水资源的计算与评价·····	252
8.2.1 水资源评价的目的和意义·····	252
8.2.2 水资源的评价范围和内容·····	253
8.2.3 水资源的计算及其参数·····	253
8.3 特殊领域的水资源·····	256
8.3.1 地下水资源·····	256
8.3.2 城市水资源·····	261
8.3.3 干旱地区水资源·····	264
8.4 水资源的管理与保护·····	272
8.4.1 保证水资源的持久开发与利用·····	272
8.4.2 重视地下水的超采问题·····	274
8.4.3 防治水资源的污染·····	276
8.4.4 建立节水型社会·····	278
第九章 水环境的分析方法与水质指标·····	279
9.1 水的量度特征分析·····	279
9.1.1 水特征量的选择·····	279

9.1.2	水量分析的图示方法	281
9.1.3	表示水分特征的参量指数	286
9.2	水的统计分析方法	288
9.2.1	概率统计方法	288
9.2.2	频数分布方法	290
9.2.3	回归分析方法	293
9.2.4	相关分析方法	295
9.2.5	统计检验方法	297
9.2.6	趋势分析与周期分析	300
9.3	水质分析方法	304
9.3.1	直观分析	304
9.3.2	化学分析	306
9.3.3	物理分析	312
9.3.4	生物分析	316
第十章	水环境的规划与管理	324
10.1	水环境的监测	324
10.1.1	水环境监测概述	324
10.1.2	水体污染的监测	325
10.1.3	水体污染的监测项目和分析方法	329
10.1.4	环境监测系统	333
10.2	水环境的评价	334
10.2.1	水环境质量评价概述	334
10.2.2	河流水环境质量评价	336
10.2.3	湖泊(水库)水环境质量评价	342
10.2.4	地下水环境质量评价	345
10.2.5	海洋环境质量评价	348
10.3	水环境的预测	353
10.3.1	水环境预测概述	353
10.3.2	常用的水质模型	355
10.3.3	点源污染的水质预测预报	360
10.3.4	面源污染的水质预测预报	364
10.4	水环境规划	367
10.4.1	水环境规划概述	367
10.4.2	水资源综合开发利用系统规划	369
10.4.3	水的洪涝灾害防御系统规划	372
10.4.4	水环境污染控制系统规划	374
10.5	水环境污染控制	376
10.5.1	控制水体污染的基本途径	376
10.5.2	水污染控制技术	377
10.5.3	海洋油污控制	380
10.5.4	水污染控制系统	381
10.6	水环境管理	384

10.6.1 水环境管理概述	384
10.6.2 水环境管理的主要措施	385
10.6.3 确立水环境保护的管理体系	387
10.6.4 建立水环境保护的监督执行制度	388
附录 I 我国有关水环境保护的法规	391
一、宪法中关于水环境保护的规定	391
二、中华人民共和国环境保护法(试行)	391
三、中华人民共和国森林法(略)	394
四、中华人民共和国水土保持暂行纲要(略)	394
五、中华人民共和国草原管理条例(试行草案)(略)	394
六、自然保护区暂行条例(草案)(略)	394
七、野生动物资源保护条例(草案)(略)	395
八、中华人民共和国野生植物资源保护条例(草案)(略)	395
九、中华人民共和国海洋环境保护法	395
十、水产资源繁殖保护条例	399
十一、中华人民共和国水污染防治法	401
十二、关于基建项目、技措项目要严格执行“三同时”的通知(略)	406
十三、征收排污费暂行办法(略)	406
十四、国家计委、国家建委、国家经委、国务院环境保护领导小组,关于颁发《基本建设 项目环境保护管理办法的通知》(略)	406
十五、基本建设项目环境保护管理办法(略)	406
十六、中华人民共和国治安管理处罚条例(略)	406
十七、中华人民共和国刑法(有关条例)(略)	406
附录 II 我国有关环境保护的标准	407
一、大气环境质量标准 GB3095-82	407
二、城市区域环境噪声标准 GB3096-82(略)	409
三、工业企业噪声卫生标准(试行草案)(略)	409
四、海水水质标准 GB3097-82	409
五、生活饮用水水质标准	411
六、工业企业设计卫生标准(摘录)	412
七、农田灌溉用水水质标准	419
八、渔业水域水质标准	420
九、农药安全使用试行标准	421
十、工业废水排入城镇排水管道的水质标准	425
十一、有害物排到水体的最大容许浓度	425
十二、工业“三废”排放试行标准	426
十三、放射性防护规定(略)	431
参考书目	432
索 引	438

第一章 绪论——地球生态环境与人类社会的发展

1.1 人类文明发展与地球生态环境

1.1.1 地球是人类的生存环境

宇宙无限大。银河系是宇宙中的一个恒星系统,太阳系是银河系 1000 多亿个恒星系统中的一个,而地球则是太阳系的九大行星之一。

太阳是地球之母。太阳辐射是地球的能源和动力来源,也是地球上大气环流、天气、气候形成与变化的根源。有了太阳给予的光和热,才有氢氧原子合成的水及水的循环;有了光、热、水的分布和变化,才有适宜的气候孕育出生命——万千生物和人类。因此,太阳给出的辐射能、地球上的生态环境是维系地球上一切生命的根源和基础。

太阳和地球虽然为地球上众多的生命提供了日光、空气、水分和土地等生存的必要条件,养育了包括人类在内的万千种生物。但是,地球环境这个概念,主要是对人类而言的。因为,只有人类才是地球上生物的最重要的主体。只有人类在地球这个家园里,是有意识的、自觉地为生存条件进行着活动和创造。千万年来人类的社会发展史,就是一部生存斗争的历史,其中包括了与自然环境的斗争。马克思早在 130 多年前就指出:“文明如果是自发的发展而不是自觉地发展,则留给自己的是荒漠。”这就是人区别于其他生物的标志。其他生物在地球环境中,只是受制于环境和适应于环境而已。

1.1.2 人类文明与地球环境相依相存

纵观人类在地球上繁衍生息、世代相传的历史,可以清楚地看到:人类物质文明和精神文明的发展,是与人类对自然界及地球生态环境的依赖认识和劳动改造密不可分的,也是与自然界及地球环境对人类的无私赐与和奉献密不可分的。

自从人类诞生直到现在,人在认识自然和改造自然的过程中,大体可分四个阶段:

(1) 远古的原始生活时期。当时人类主要过着采集和渔猎的原始人生活。认识自然和驾驭自然的能力很薄弱,几乎与其他动物情况相似,以寻食为主,完全靠大自然的恩赐和运气生存,有食物就饱吃一餐,无食物就忍受饥饿,常常受到自然力带来的灾难或受到其他凶猛动物的伤害。

(2) 封建农耕生活时期。大约在一万多年前,人类在生存斗争中,积累了智慧与经验,也逐步组织起来。搭屋群居,用铁石制作工具,学会了取火与熟食,用皮麻做衣服。为了保证生活,开始了畜牧养殖动物,开荒种植粮食,进入了农业文明时代。这个时期,人类开始征服自然,利用自然力,从向地球环境单纯地寻食觅用转变为开拓繁衍并创造资源。然而与此同时,为了获得更多的消费品和更大的享受,人类对自然环境的破坏也开始加剧。毁林开荒、过度放牧等导致生态环境恶化的结果往往反而破坏了农业文明。例如:发祥于幼发拉底河和底格里斯河流域的古巴比伦,是世界四大文明古国之一,公元前这里曾经林木葱郁,沃土千里,富饶的自然环境使巴比伦成为当时最辉煌的城市。但巴比伦在创造灿烂文明的同时,却忽视了对生态环境的保护。在 2000 年前,由于森林破坏、水土流失,终于漫漫黄沙覆盖了巴比伦这座古代名城。同样,我国黄河流域在古代也曾经是林木茂密、繁荣富庶之地。据考证在商代黄河流域的森林覆盖率达到 50% 以上。而如今中华民族的这条母亲河,却成为世界上含泥沙量最多的河流,黄土高原满目荒凉,沟壑纵横,成为我国贫穷地区之一。

(3) 18 世纪工业革命以来。人类社会由农业文明跨入了工业文明以后,短短的 200 多年,创造了巨大的物质财富。经济的迅猛发展,超过了几千年的农业社会。工业发展使人类社会在生活水准及生产水平都获得飞跃的提高。一幢幢的高楼耸立,一个个大都市兴起,能源电气、汽车游艇成百倍地增加。尤其在 20 世纪以后,科学技术的发展使人类改造自然的能力更有提高,当前火箭卫星探索太空、破冰化雪开发极地、移殖基因、模拟智能、多媒体环球通讯等等高新技术突飞猛进。然而,生产的发展和生活水平的不断提高,也造成了自然环境的急剧恶化,资源面临枯竭,污染日益严重,公害与灾难频频发生。这些现象也正是对人类保护环境意识敲响了警钟。

因此,我们必须懂得,人类社会的文明与发展是与地球生态环境的繁荣密切相关而且相依相存的。人类社会应该不断进步,人们的生活和生产必须而且也应该不断提高和发展。但是,这种提高和发展不应该以牺牲和破坏自己的生存环境为条件。人类在发展自己的文明的同时,必须考虑维护和繁荣自己的生存环境,这样才能获得人类社会的持续发展。

1.2 当前地球上人类面临的严峻问题

1.2.1 地球人口问题

人类历经数百万年直到 1800 年左右,地球上才有 10 亿人左右。再经过 130 年后,到 1930 年前后,全球达到 20 亿人口。至 1960 年,全球有 30 亿人。到 1975 年,全球达 40 亿人。至 1990 年,世界人口已突破 50 亿。若按照这个速度推算:到本世纪末,世界人口将达到 70 亿。到 2050 年,全球人口将超过 100 亿。

地球表面积为 $5105 \times 10^5 \text{ km}^2$ (其中陆面仅占 $1495 \times 10^5 \text{ km}^2$),如若人口照此速度增长下去,到 3000 年,每亩土地就有 1 万人左右。到那时,全部人排列起来站在地面上已十分拥挤,哪里还有什么余地来进行生产活动和发展呢!

我国是世界上人口最多的国家,根据 1990 年我国人口普查公布结果,全国有 11.6 亿人

口。我国土地总面积为 960 万 km^2 (约 144 亿亩)。如果人口再按以往的速度增加下去,很快也会超过承载量的。

1.2.2 大气环境问题

产业革命以后,由于工农业生产的迅速发展,整个人类社会使用的现代化、电气化器件增加,因而向大气中的排放物质和排放量都在大量增加,使得大气污染日益严重,不仅影响人类健康,还对整个地球系统的环境、资源和灾害起着巨大影响。

世界卫生组织(WHO)、联合国环境规划署(UNEP)联合建立了全球环境监察系统(GEMS),在 33 个国家设立 136 个监察网点。确定观测的大气污染物质有:硫氧化合物(SO_x)、氮氧化合物(NO_x)、碳氧化合物(CO_x)、碳氢化合物(CH_x)、氯氟烃(CFC_x)、铅(Pb)、浮悬微粒(SPM)、挥发性有机化合物等。

这些排放出来的工业气体和污染物质进入大气后,对大气环境质量和气候造成了许多严重问题。如:

(1) 温室效应。排放到大气中的各种微粒和气体,特别是二氧化碳 CO_2 、一氧化二氮 N_2O 、甲烷 CH_4 、氟氯烃化合物 CFC 等,一方面吸收短波太阳辐射,另一方面又阻挡地球长波辐射,在大气中形成一层温室气体,产生温室效应使地球变暖,地面温度增加。对上世纪中期以来的气温资料分析表明,过去 100 年来,全球气温增加了 $0.3^\circ\text{C} \sim 0.7^\circ\text{C}$ 。地球表面温度的增加,将带来一系列生态环境和气候的变化,近年来自然灾害的频发,可能即是它的后果。

(2) 海平面升高。与地面温度升高相应证的是,本世纪以来海平面温度也增高 $0.3^\circ\text{C} \sim 0.6^\circ\text{C}$,海面温度增高又促使海平面增高,据测量海平面大致增高 $1 \sim 3\text{mm}$ 。要知道海平面升高 1 米以上会大大影响海岸带的资源和人类活动。海平面升高 2 米以上,一些沿海的主要城市将被淹没,而沿海城市大都是经济发达区。

(3) 酸沉降。排放到大气中去的硫化物等酸性粒子,一般可浮悬在大气中几个小时到几周,并可随着气流从一地漂流到另一地。这种酸性物质可以和水分结合,以雨、雪、雾、露形式沉降下来,称酸雨;也可以干颗粒的形式下降,称干沉降,它们附着于江河湖池,地下水、森林、农作物、建筑物,甚至塑像及文物上产生腐蚀和破坏,也能影响人体健康。

在欧洲和美国东部研究表明:酸沉降的来源,平均三分之一来自 200km 以内地区;三分之一来自 200km~500km 的地区;三分之一来自 500km 以外的源地。

(4) 核冬天。1980 年,科学家们从理论上推断出在 6500 万年以前一颗小行星撞击地球产生的尘埃升入大气隔断了太阳光的进入,造成了像冬天一样的寒冷气候,致使某些物种灭绝。因而指出:战争的尘埃和烟雾,特别是核战争巨大的爆炸力可将千万吨的烟尘赶进平流层而导致核冬天。

(5) 臭氧空洞。太阳紫外辐射对人体皮肤及动植物生长有害。地球平流层的臭氧能光化吸收紫外辐射,对地球环境起着保护作用。同时,平流层臭氧对太阳红外线辐射吸收为平流层提供热量。然而氯氟烃化合物致冷剂的使用和向大气的排放,进入平流层后会与臭氧发生化学作用而使臭氧浓度减少。根据科学家研究,照目前氯氟烃含量排放下去,在 100 年内臭氧总量将减少 $3\% \sim 5\%$,使臭氧在 40km 以上的大气层中耗去 60%。实际也证实,自 1985 年美国科学家在南极臭氧层发现空洞以来,臭氧空洞还在扩大。

1.2.3 农业和粮食问题

农业和粮食问题,是与耕地问题联系在一起的。据统计:全世界有土地 $132.5 \times 10^8 \text{ha}$,其中近 40%(多于 $40 \times 10^8 \text{ha}$)为可耕地。在可耕地之中,大约有一半是在实际耕作,其余一半是牧场、草地或森林。

世界各国耕地状况及人均占有耕地的数量是不等的,这从 1971 年~1975 年实际情况及根据 2000 年人口推算的耕地总量和人均占有量便可以表明(见表 1.1)。

表 1.1 1971 年~1975 年和 2000 年耕地总量及人均占有量

地区划分	可耕地 ($\times 10^6 \text{ha}$)	耕地($\times 10^6 \text{ha}$)		人均占有耕地(ha)	
		1971 年~1975 年	2000 年	1971 年~1975 年	2000 年
工业市场经济(总计)	1023.3	400.3	399.1	0.55	0.46
美国	540.5	200.5	208.0	0.95	0.84
西欧	225.1	90.1	87.0	0.28	0.22
日本	13.7	5.7	5.1	0.05	0.04
其他国家	244.0	104.0	99.0	1.58	0.94
中央计划经济(总计)	884.4	414.5	420.0	0.35	0.26
东欧	114.4	54.4	—	0.43	0.36
苏联	552.5	232.5	—	0.93	0.73
中国	217.5	127.5	—	0.16	0.11
不发达国家(总计)	2232.0	662.0	723.5	0.35	0.19
拉丁美洲	611.5	136.5	165.0	0.47	0.28
北非—中东	221.5	91.5	91.0	0.47	0.22
非洲其他国家	760.5	160.5	182.5	0.62	0.32
南亚	437.5	207.5	207.0	0.26	0.13
东南亚	99.9	34.9	41.0	0.35	0.20
东亚	101.1	31.1	37.0	0.13	0.08
全世界合计	4139.7	1476.8	1538.6	0.39	0.25

资料来源:US Council on Environmental Quality. U. S. Geological Survey (USGS 1983).

同样,由于气候条件、土地性质、人口多少和科学技术程度的不同,粮食的产量也是不同的(见表 1.2、表 1.3)。

表 1.2 每公顷土地的谷物生产量

地 区	平均产量(kg)		变化率 (%)
	1950 年~ 1952 年	1980 年~ 1982 年	
北美	1.646	3.757	128
西欧	1.733	3.843	122
东亚	1.419	2.973	109
东欧	0.931	1.819	95
南亚	0.825	1.450	76
南美	1.217	1.854	52
非洲	0.757	1.044	38
澳大利亚	1.110	1.301	18
世界平均	1.186	2.247	89

表 1.3 粮食和人口的年增长率(%)

地 区	粮食产量		人口状况	
	1974 年~ 1984 年	1985 年	1974 年~ 1984 年	1985 年
市场经济国家	3.0	2.6	2.5	2.7
非洲	1.9	2.5	3.1	2.9
远东	3.6	2.4	2.3	2.6
拉丁美洲	3.0	2.9	2.4	2.8
近东	2.6	3.1	2.7	2.9
亚洲计划经济 国家	4.1	2.6	1.4	1.6
发展中国家	3.1	2.6	2.1	1.4

1984 年,联合国粮棉组织(UNFAO)发表了《发展中国家土地对潜在人口的供应能力》一书,估算了 117 个发展中国家的综合土地承载力及潜在供养人口的能力。他们指出:按 1975 年低水平投入,有 55 个国家处于危困状况,有的国家甚至无力供养现有人口。到 2000 年,预计将有 64 个国家要出现危困,其中包括东南亚地区。

我国幅员辽阔,自然环境和经济条件的地区差异十分巨大。全国土地总面积为 960 万 km² (合 144 亿亩),其中山地占 33%、高原占 26%、盆地占 19%、平原占 12%、丘陵占 10%。除了 19% 的戈壁、沙漠、水川和冰川以及 7% 的城市、交通和工矿外,其余 74% 的土地皆为可耕地。从总数来看,我国的耕地、林地、草地都居世界前几位,但是从人均来看却都在世界人均数的后面(见表 1.4)。

表 1.4 我国耕地情况与世界的比较

绝 对 值	耕地	林地	草地	相 对 值	耕地	林地	草地
全国面积(亿亩)	14.9	18.3	43.0	全国人均(亩)	1.5	1.5	4.3
占世界面积(%)	7.0	2.2	9.5	世界人均(亩)	5.3	15.3	11.4
居世界位次(位)	4	8	3	占世界人均数	1/3	1/9	1/2

发展中国家拥有全世界 $\frac{1}{2}$ 以上的土地,人口却占了 $\frac{3}{4}$ 。发达国家每人拥有 0.5ha 土地,美国人均甚至有 1ha 土地,发展中国家每人却不到 $\frac{1}{3}$ ha,东亚每人甚至只有 $\frac{1}{7}$ ha。

地球上的土地资源是有限的,人口如果不断增长下去,粮食危机是可想而知的。此外,除了土地资源在数量上的不足外,由于人类活动的影响,砍伐森林,破坏草原,扩地营造,造成水土流失,土地沙化,使土质也在退化。

1.2.4 水资源问题

整个地球的水大约有 $14 \times 10^8 \text{ km}^3$, 其中 97% 以上是人类不能饮用的海水, 余下的 3% 虽为淡水, 但是淡水中的 77.2% 又被冷储在雪山冰川之中, 22.4% 为土壤水和地下水, 其余 0.4% 为地表水。而且在江河湖池和地下水中, 还必须保持一定流量。因此, 地球上可供人类开发利用的淡水资源, 实际上仅占地球总储水量的 0.77%。

我国水资源总量约为 $2.7 \times 10^{12} \text{ m}^3$, 居世界第六位, 但人均占有水量很少, 仅为世界人均的四分之一, 居世界第 88 位, 是世界上 13 个贫水国之一。我国是农业大国, 耕地平均分摊水量只有世界平均数的四分之三。目前农业每年缺水量约 $300 \times 10^8 \text{ m}^3$, 受旱农田有 2~3 亿亩。农业缺水量很大, 还有 8000 万农村人口的饮水也很困难。城市供水也不足, 全国 517 个城市有 300 多个城市缺水, 年缺水量达 $58 \times 10^8 \text{ m}^3$, 严重制约了城市经济发展和生活用水。

目前我国水资源危机越来越严重, 河川径流量明显减少, 地表水年平均入海量已不足 $10 \times 10^8 \text{ m}^3$, 只有 50 年代的 $\frac{1}{20}$; 湖泊面积日益缩小, 1949 年以来, 湖泊减少了 500 多个, 面积缩小了 $1.86 \times 10^4 \text{ km}^2$, 蓄水量减少了 $513 \times 10^8 \text{ m}^3$; 地下水过量开采, 地下水位普遍降低; 水的污染也越来越严重, 全国每年排放污水超过 $360 \times 10^8 \text{ t}$, 且其中 80% 的污水未经处理直接排入江河。水是生命之源, 同时, 不论大气中、土壤内、森林、植被、工农业生产等地球系统的每一个方面都离不开水的滋润和调剂, 因而, 随着人口的增长和社会的发展, 水在量和质方面的严重亏缺和污染, 更将成为极其严峻的问题。

1.3 地球环境问题的国际活动

本世纪以来, 世界人口、经济、社会文明都获得了前所未有的发展。与此同时, 大规模的工业化及农业现代化也带来了生态破坏和环境污染。当前, 全球气候变化、地球温度变暖、海平面升高、臭氧层破坏、自然灾害频发、水资源亏缺、森林减少、土地退化、物种衰减等一系列问题表明, 我们正面临着最严峻的挑战, 人类赖以生存和发展的环境, 正在发生急剧的变化。地球环境问题已经成为世界各国科学家、机构决策人和政府首脑等普遍关注的课题, 有关研究地球环境领域的活动日益频繁。

1.3.1 70 年代

1972 年 6 月 16 日, 联合国在瑞典首都斯德哥尔摩举行了第一次“人类环境大会”。这次大会有 113 个国家及一些国际机构代表参加, 会上通过了《人类环境会议宣言》、《人类环境行动计划》。确定 6 月 5 日为世界环境日, 并决定成立联合国环境规划署 (UNEP)。这次会议对推动世界各国保护和改善人类环境起了重要作用, 开始从全球性和久远性来探讨保护地球环境的战略。此后, 国际团体在 70 年代成立了不少研究建设机构, 如美国创建了水研究中心; 拉丁美洲建立了水利经济法律和管理研究所; 美国制定了国家周际大气标准。其中一类与健康有关