

XIANDAI
SHUIZIYUAN
BAOHU GUANLI
LILUN
YU
SHIJIAN

现代水资源保护管理 理论与实践

方子云 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

XIANDAI
SHUIZIYUAN
BAOHU GUANLI
LILUN
YU
SHIJIAN

**现代水资源保护管理
理论与实践**

方子云 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书内容丰富,国际性的资料很多,实用性很强。共分7部分,主要内容包括:世界水资源保护、管理的战略和策略;环境水利工程与环境水利学科在中国的提出与创建;中国建设大坝50年的环境技术;水利建设的环境效应分析与量化;水与可持续发展举例;三峡工程是宏伟的环境水利工程;附件等。

本书以水资源保护、管理为对象,以水资源的可持续利用支持经济社会的可持续发展为目标,以资源节约、环境友好、人水和谐、科技创新为指导。其主要特点是:时空观念强,创新意识浓,促使国家、地区、流域的经济、社会和环境协调发展;由于水与可持续发展在实施上存在很多困难问题,本书列举的中外事例,以供借鉴;同时在国际上首先系统地提出环境水利学科及其导论的内容;本书除介绍实用技术外,还具有创新特色,包括不少新的思维导论的内容。

本书可作为大专院校水文系、水利系、环境工程系学生和各级水文水利及环境保护干部职工学习的教材,也可作为国内有关专业的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

现代水资源保护管理理论与实践 / 方子云著. —北京:
中国水利水电出版社, 2007
ISBN 978-7-5084-4765-0

I. 现… II. 方… III. ①水资源—资源保护—研究②水资源管理—研究 IV. TV213.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第094555号

书 名	现代水资源保护管理理论与实践
作 者	方子云 著
出版 发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 63202266(总机)、68331835(营销中心) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16开本 33.25印张 789千字
版 次	2007年12月第1版 2007年12月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	88.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

作者简介

方子云 教授级高级工程师，中国环境水利学科的主要创建人之一。对三峡工程论证有突出贡献的专家，享受国务院特殊津贴，第六届全国人大代表。为长江的水利规划设计、科研和水资源保护及水工程环境影响评价工作60余年。

曾任长江流域水资源保护局总工程师、水利部及长江水利委员会技术委员、长江水利委员会科学技术委员会顾问。曾兼任武汉水利电力大学教授、研究生导师。国际水资源协会终身会员。国际水资源协会论文评奖委员会委员。

曾多次应邀参加国际水资源及环境保护会议和讲学。对水环境提出了“开清水之源（提高稀释自净能力），节（截）污水之流（减少污染负荷）”的治理方针，《人民日报》海外版已专题介绍，在国际会议上也多次交流；在桂林漓江、东北松花江、杭州西湖、广东佛山等河流应用，效果很好。

主编的国内第一部《水资源保护工作手册》被评为全国优秀图书，并获金钥匙奖；指导撰写的《长江三峡工程对生态环境影响及其对策研究》获中国科学院科技进步一等奖；主编的中国第一部《水工设计手册·水利计算分册》获水利部科技进步一等奖；主编的三峡工程小丛书《生态与环境》分册获水利部第三届全国优秀水利科技图书二等奖；参编的《中国水利》获水利部一等奖。1991年获国家科学技术委员会、水利部、能源部颁发的国家科技攻关专家荣誉证书。2004年主编的《中国水利百科全书·环境水利分册》获得很高评价。

前 言

水资源是自然环境的重要组成部分，又是环境生命的血液。它不仅是人类与其他一切生物生成的必要条件，也是国民经济发展不可缺少或无法替代的资源。但是水资源数量是有限的，在经济活动的影响下，易于发生污染的特点。水被污染，将制约着经济发展。世界的、流域的、区域的可持续发展必须依赖水资源水量与水质的可持续管理。这种管理又以该范围的可持续发展要求为前提。

进行水资源水量与水质的可持续管理，主要应依据下列原则。

(1) 必须掌握地区、流域水文循环的规律，按水文规律及其特点，提出在不同年份或不同保证率年份可能提供的水量及其分配。

(2) 根据地区、流域的经济、社会、环境协调发展对水的要求，进行水量的供需平衡和水质是否满足要求的论证。如不能满足要求，则对地区、流域的可持续发展规划进行反馈，予以修正，力求协调的统一。

(3) 必须满足人与自然的协调，使水量与水质均能符合要求。在安排地区、流域可持续发展时，不能只考虑工农业及城市生活用水，还要满足生态环境用水。制定满足水量与水质的保障措施。

(4) 在对水资源进行水量与水质的可持续管理总的原则下，还应对具体情况分清主次。例如处理洪水问题则以水量为主，处理污水问题则以水质为主，供水则水量与水质并重。

根据以上所述，资源节约、环境友好、人水和谐、科技创新、以水资源的可持续利用在保护生态与环境基础上有序开发，保障中国，支持全球经济社会的可持续发展是水利工作者的伟大目标。本书的问世在于协助从事这一领域的科技工作者做好工作，但因作者水平有限，难度很大，只能说是“虽不能全，心向往之”。

本书总共分以下7部分。

(1) 世界水资源保护、管理的战略与策略。

(2) 环境水利工程与环境水利学科在中国的提出与创建。

(3) 中国建设大坝50年的环境技术。

- (4) 水利建设的环境效应分析与量化。
- (5) 水与可持续发展举例。
- (6) 三峡工程是宏伟的环境水利工程。
- (7) 附件。

全书是一个整体，重点是水与可持续发展。为使用方便，每部分又自成独立体系，查阅时不必前后翻阅，省工省时。

本书是作者长期从事这一专业的学习、生产、科研、教学、国际交流及向同行者讨论的总结。在编写过程中曾得到陈永柏、黄火键、邹家祥、冯智瑶、包放等同志的大力协助，中国水利水电出版社林京同志亦提出宝贵意见，谨此致谢。不足之处，敬请指正。

方子云

2006年12月

目 录

前 言

第一篇 世界水资源保护、管理的战略与策略

第一章 水利与环境总论	3
第一节 环境问题的重要性	3
第二节 水利建设对环境的改善及影响	8
第三节 水利与环境保护的展望	13
第二章 世界水资源保护和管理的最近动态	16
第一节 治河新思路与新技术的信息	16
第二节 荷兰防洪战略的演进与新战略的形成	17
第三节 日本有关水与河流管理的现状与设想	18
第四节 法国制定 21 世纪水政策的原则与总体规划	19
第五节 美国水资源开发规划成功的基本原则	19
第六节 奥地利人与自然协调和自然与技术的平衡	20
第七节 斯德哥尔摩世界水会议	21
第八节 UNEP 全球 2000 年环境展望报告	22
第九节 几点看法	22
第三章 水资源可持续利用管理的政策与战略	25
第一节 关于水管理政策与战略问题	25
第二节 河流污染防治原则及其保护管理规划	29
第四章 国外一些河流、湖泊和流域水污染防治与管理的主要经验	33
第一节 河流	33
第二节 湖泊（水库）	43
第三节 流域和区域	45
第五章 水工程的环境影响评价	59
第一节 水工程环境影响评价的分类	59
第二节 水工程环境影响评价的方法与步骤	59

第三节	几种具体方法的简介	62
第四节	评价时应注意的问题	72
第六章	水与可持续发展的新战略	74
第一节	水是战略资源, 又是环境的重要组成部分	74
第二节	水危机	74
第三节	21 世纪及今后的主要问题	76
第四节	结论	79

第二篇 环境水利工程与环境水利学科在中国的提出与创建

第一章	环境水利学的产生和发展	83
第一节	环境水利学研究的内容和任务	83
第二节	发展简史	84
第三节	中国环境水利的主要问题及研究现状	88
第四节	世界水资源与环境研究	92
第五节	环境水利学的研究展望	97
第二章	流域开发的生态问题	100
第一节	生态系统和生态平衡	100
第二节	生态系统方法的应用和发展	102
第三节	流域开发函数的概念及应用	106
第四节	系统分析在生态学中的应用	107
第五节	水资源开发中的生态问题举例	111
第三章	水资源保护	115
第一节	水体污染特点与中国河流污染概况	115
第二节	水体污染源	118
第三节	水质监测与评价	123
第四节	水质数学模型与环境容量	126
第五节	水资源保护规划与管理	140
第四章	流域(区域)环境水利规划	148
第一节	规划原则	148
第二节	规划的主要目标和任务	148
第三节	环境水利规划方案比、选方法	152
第四节	流域水资源系统开发环境影响评价	153
第五节	环境水利新动向——流域战略问题	156
第六节	流域规划实例	161

第五章 水资源工程改善生态环境的作用	175
第一节 河流开发与污染防治	175
第二节 多目标水库的水质费用分摊	178
第三节 水利工程改善环境的调度	183
第四节 环境用水	188

第三篇 我国建设大坝 50 年的环境技术

第一章 概述	203
第一节 我国大坝环境保护发展历程	203
第二节 我国大坝环境影响的特点	204
第三节 我国大坝工程环境保护管理程序	206
第二章 环境保护设计	208
第一节 环境保护设计原则	208
第二节 自然环境保护	209
第三节 社会环境保护	211
第四节 环境保护管理与环境监测设计	214
第三章 大坝工程施工区与库区环境保护规划与管理	215
第一节 施工区	215
第二节 库区	224
第四章 已建工程的回顾评价	229
第一节 任务与要求	229
第二节 东江水电站环境影响回顾评价	229
第五章 环境监测站网的规划与实施	235
第一节 规划原则	235
第二节 规划程序和监测内容	236
第三节 监测站网设置	237
第四节 监测工作的实施管理	237
第六章 建设大坝成功的环境技术与进一步发展的问題	239
第一节 建设大坝成功的环境技术	239
第二节 进一步发展的问題	241

第四篇 水利建设的环境效应分析与量化

第一章 综合利用水库改善水质的多目标决策	247
第一节 综合利用水库改善水质的原则与方法	247

第二节	借助综合利用水库改善河流水质的多目标决策分析	248
第二章	水库网箱养鱼水质模型	257
第一节	网箱养鱼与生态环境	257
第二节	网箱养鱼污染负荷计算	259
第三节	网箱养鱼水质模型及短期水质预测	263
第四节	网箱养鱼对水体富营养化的影响	270
第五节	网箱养鱼的允许容量	272
第三章	咸潮入侵计算及取水口位置选择	274
第一节	潮汐河口的基本特性	274
第二节	潮汐河口水力和水质数学模型	276
第三节	河口水质模型的差分解法	278
第四节	滨海城市取水口位置选择计算	282
第四章	农业面源污染及其控制	286
第一节	面源污染过程的一般逻辑结构	286
第二节	农业流域面源污染负荷模型	290
第三节	农业面源污染的控制	302
第五章	水库热能利用规划	306
第一节	水温对环境生态的影响	306
第二节	水库水温变化规律及其对环境的影响	307
第三节	水库水温模型及计算	309
第四节	水库热能利用与规划	316
第六章	水库移民环境容量的系统分析	320
第一节	系统工程与系统分析	320
第二节	水库移民安置区的人口环境容量	323
第三节	水库移民环境容量的系统分析	327
第七章	流域开发环境影响评价与洪水环境影响分析	334
第一节	基本原理	334
第二节	具体评价过程	335
第三节	洪水环境影响分析	345
第四节	农业生态系统人口环境容量预测	351

第五篇 水与可持续发展举例

例一	以水资源的可持续利用支持中国社会经济的可持续发展	359
例二	斯德哥尔摩国际水会议的历史、现状和将来	366

例三	用科学发展观研究水库和水资源生态与环境调度问题	370
例四	国民经济的可持续发展与水电开发	377
例五	西部水资源开发若干战略问题探讨	382
例六	维也纳市废水可持续管理的战略组成综述	387
例七	维也纳河开发的新思路——人与自然协调和自然与技术的平衡	391
例八	奥地利 Thayatal 国家公园建园五年主要工作简介	395

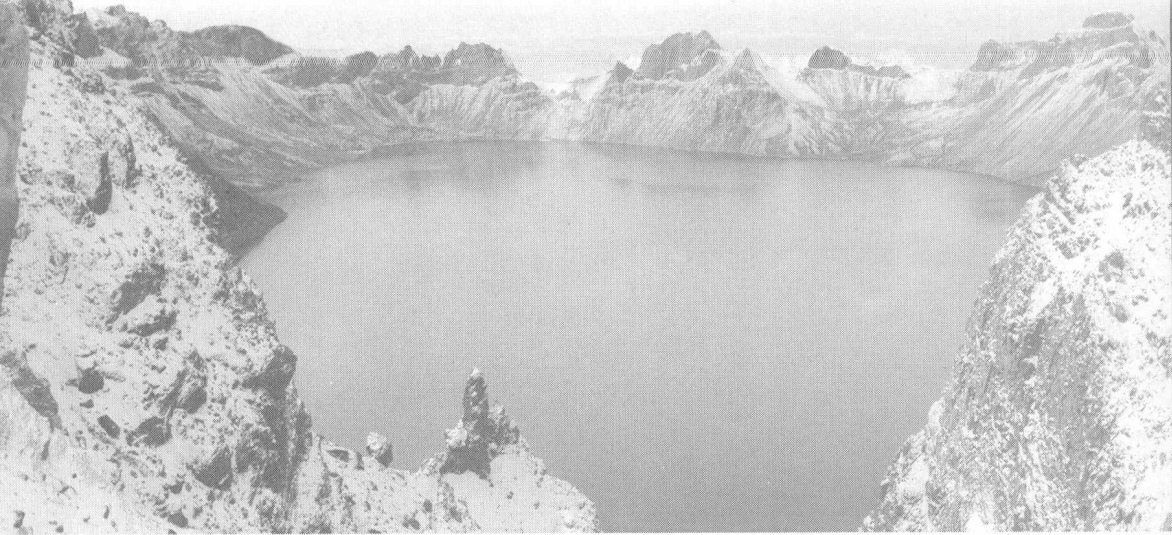
第六篇 三峡工程是宏伟的环境水利工程

第一章	三峡工程简介	399
第一节	工程简介	399
第二节	三峡工程为何分三次蓄水	405
第三节	三峡库区水环境保护及坝下游河床冲刷问题	405
第二章	长江流域水资源水环境的主要问题及保护治理战略	409
第一节	水资源、水环境的主要问题	409
第二节	流域社会经济发展对水污染及水环境的影响	412
第三节	流域社会经济发展与水污染综合防治战略	415
第三章	三峡库区水环境现状与对策	418
第一节	三峡工程近 10 多年来环境保护实践	418
第二节	三峡工程进展	420
第三节	三峡库区水环境现状	421
第四节	水环境保护措施和存在的风险	426
第五节	关键对策建议	428
第六节	结束语	430
第四章	三峡工程对环境的主要有利与不利影响预测	431
第一节	三峡库区的环境状况	431
第二节	三峡水库特点及建坝后水文情势的变化	432
第三节	对环境的主要有利影响	433
第四节	对环境主要的不利影响及对策	435
第五节	结语	436
第五章	三峡工程生态与环境专题论证报告——对生态与环境的影响及对策的论证	437

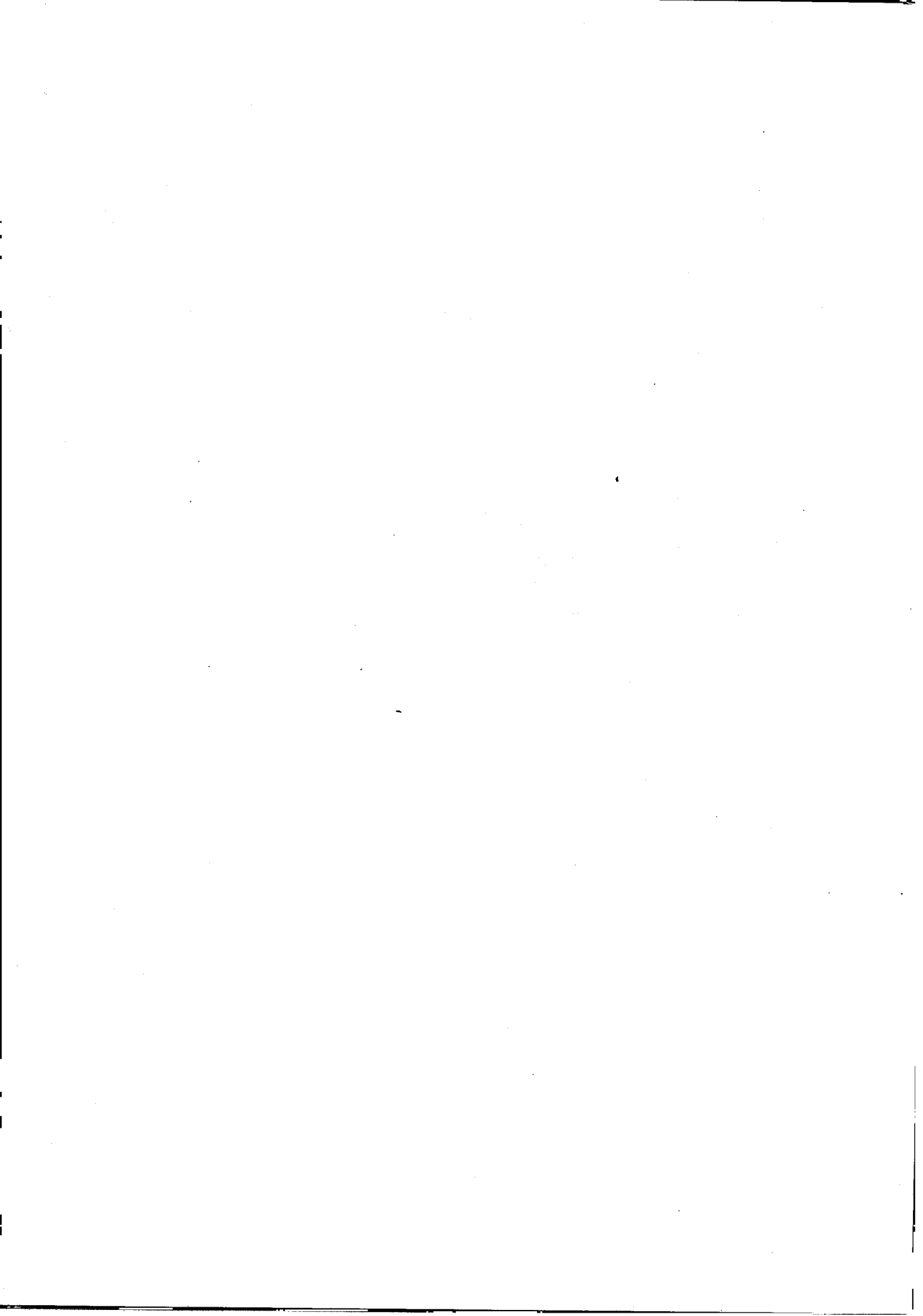
第七篇 附 件

附件一	21 世纪水安全海牙部长级宣言	451
附件二	水资源的持续利用将面临的挑战	454

附件三	河流域规划、开发和管理的整体模型	463
附件四	中华人民共和国环境影响评价法	471
附件五	斯德哥尔摩人类环境宣言	476
附件六	保护生态 有序开发要重视研究十大课题	480
附件七	环境水利学在中国的兴起与发展	482
附件八	The Status of Environmental Hydraulic Engineering in China	487
附件九	如何确保人类与河流生态的可持续发展	496
附件十	2003 年来自中国生态家园的报告	499
附件十一	2004 年中国环境状况公报：淡水环境	501
参考文献		518
后记		519



第一篇 世界水资源保护、 管理的战略与策略



第一章 水利与环境总论

环境是人类生存的基本条件。“人类既是他们环境的创造物，又是他们环境的塑造者”（斯德哥尔摩人类环境宣言）。人类社会发展到今天，人口—资源—经济—环境已成为一个相互依存、相互影响又相互制约的大系统。环境问题是人类社会面临的严峻挑战。

水是环境的重要组成部分。对水环境的研究包含两方面的目的：一方面，要使水利建设在改造水环境中更好地发挥正效益，尽量减免负效应；另一方面，要保护水环境，防治现代经济造成的严重污染。本章将研究中国水利与环境的一些主要问题，包括：环境问题的重要性；中国的水资源保护；水利建设对环境的改善及影响；环境影响评价的方法与步骤；水利与环境的展望。

第一节 环境问题的重要性

环境是指人体周围的境况，一般指围绕着人群的空间及其可以直接、间接影响人类生活和发展的各种自然因素和有关的社会因素的总体，它不仅是指自然环境，还包括一定的社会环境。

自然环境在人类出现前早已存在。这就是常说的大气圈、水圈、岩石圈和地球表面的生物圈。自然环境既可以由于自然力的作用（如暴雨、台风、干旱、电磁波等）而遭到破坏，也可以由于人类活动而造成破坏，如滥伐森林、破坏草原和灌溉不当而引起土壤沙化、盐碱化和沼泽化等问题，社会环境是人类为了不断提高自己的物质、文化和生活水平而创造的环境，如工业、城市、交通、娱乐场所、文物古迹和风景区等。社会环境的问题主要是由于人口增长、城市化和经济发展引起的问题。如人口增长，往往造成粮食和资源不足以及生活质量下降等问题，在国外有的称之为“人口污染”；在人口高度集中的大城市，往往引起住房和交通拥挤；“三废”（废水、废气、固体废弃物）污染严重、噪声干扰、娱乐场所和公用设施不足，以及旅游者过多等问题。经济发展在提高人类物质生活水平的时候，也往往造成废水、废气、固体废弃物和农药的污染，森林、草原、水域和矿藏的滥用，以及风景区和文物古迹的破坏等问题。

因此，环境问题可以分为自然资源破坏和环境污染两大类。环境保护也就相应地分成自然资源保护和防止环境污染两大类。

随着现代经济的发展，环境污染已日益成为全球性的问题。因此，世界权威的未来学家才发出了“只有一个地球”、“只有一个未来”的忠告，而且以一种空前清晰的思路提醒人们：“现在”是过去的继续，而未来则不再是“现在”的继续，而是“现在”的直接结果。人类社会的未来进程，甚至人类社会的生存，在很大程度上取决于我们这一代地球居

民对环境问题作出反应的速度和效率。

一、世界的环境问题及环境保护的动向

关于世界的环境问题，20世纪80年代以来，无论是一国的还是跨国的研究报告，官方的或民间的全球模型，悲观派或乐观派的研究结论，都认为人类面临环境问题的挑战和前景是严峻的。

1. 世界的环境问题

世界的环境问题可归纳为以下12个问题。

(1) 人口激增。20世纪70年代以来，世界人口正以每天增加24万人的速度膨胀，到2005年，全球人口从1975年的40亿人增加到62亿人，预计到21世纪的某个时候可能稳定在80亿~140亿人之间，而且新增人口的90%以上生活在发展中国家，其中的90%又集中于正在膨胀的城市。

(2) 土壤流失和土壤退化。全世界一半以上的灌溉工程不同程度地存在问题，每年损失灌溉土地1000万 hm^2 。大量的土壤侵蚀使肥力下降，土壤退化，使大片土地成了不毛之地。

(3) 沙漠化日益扩大。全球每年有600万 hm^2 有生产力的土地沙漠化，平均每分钟10 hm^2 土地变为沙漠。

(4) 森林锐减。全世界每年有1100多万 hm^2 森林遭到破坏，平均每分钟有20 hm^2 森林从地球上消失。亚马孙河上游热带雨林的锐减更引起国际关注。

(5) 大气污染日益严重，酸雨成灾。各国排放污染物的数量与日俱增。欧洲26国（包括前苏联）1982年约产生二氧化硫6500万t，与1972年相比，10年内排放量增加了8.33%，大气污染严重，酸雨成灾，在美国东部和加拿大南部酸雨已经成为棘手的问题。有些发展中国家也遭到酸雨危害。

(6) 大气“温室效应”加剧。20世纪以来，矿物燃料的使用几乎增加了30倍，使大气中的二氧化碳增大，地表温度增高，据预测，近50年海平面将上升0.3m，到2100年将达0.5~2m。

(7) 大气臭氧层遭破坏。这将使癌症发病率增加，并对海洋浮游生物带来严重危害。

(8) 世界的水污染严重。

1) 淡水污染。20世纪70年代以来全世界的淡水资源大约有1/3不同程度地受到工业和生活污水的污染，20世纪70年代中期，全世界排出的污水量约4600亿 m^3 ，假如将其中50%的污水进行处理，就需有50000亿~60000亿 m^3 的清水稀释，约等于世界河流总水量的13%~16%，等于稳定流量的36%~43%。

2) 海水污染。工业化以来，海洋成了人们排放工业废水、废渣以及农业、生活等废弃物的污水池和垃圾箱。据1985年估计，全世界通过工业排污，每年进入海洋的铅达30万~40万t，铜20多万t，汞1万多t，还有大量塑料制品。海上大规模开采石油以及石油船队的泄漏事故，又使海洋面临着石油污染物的侵袭。例如，1969年美国加利福尼亚州沿海油井发生油喷，有1.3万t石油流入海洋。在20世纪80年代，每年由于油船泄漏而流入海洋的石油近150万t。这些金属、塑料、石油的大量倾泻入海，导致海中大量生

物死亡，破坏沿海地区的水产养殖与捕捞业，污染物通过鱼虾等海产富集，危害人类。例如，20世纪50年代，震惊全球的世界八大公害之一的“水俣病”事件，就是日本水俣湾附近一家工厂把含汞的废水、废渣排入海中，这些汞转化成甲基汞，并经鱼虾富集，被当地居民食用后导致的大范围汞中毒。海水污染的另一问题是所谓“赤潮现象”。在浅海湾和内海，各种有机盐类的污染物由于水体交换不良，营养物富集，使海洋表层浮游生物急剧繁殖，海水由蓝色变为紫红，造成鱼类、贝类窒息而死。

(9) 物种灭绝。物种正以前所未有的速度从地球上消失。据统计，全世界每天有75个物种灭绝，每小时有3个物种灭绝。

(10) 滥用化学制品。据1985年估计，市场上约有7万~8万种化学制品，每年又有1000~2000种新的化学制品投放市场。过量使用化肥造成水域富营养化，滥用农药严重危及人畜健康。发展中国家每年约有1万多人死于农药中毒，40万人遭受严重损害。

(11) 能源消耗与日俱增。2005年全球范围的能源消耗量已经突破了150亿t大关，达到153亿t标准煤，增长率为3.2%，略低于上一年（2004年能源消耗增长速度为4.3%）。从2000~2005年世界能源消耗量增加了约20亿t标准煤，增长率约为17%。2005年，世界煤炭产量比上年增加了3亿t标准煤，增长7.4%。值得注意的是，在所有能源当中，煤炭产量的增幅是最大的，这说明世界上许多国家对煤炭的依赖程度比以往有所提高。2005年煤炭（包括褐煤）在世界能源消耗总量中已占到28%，矿物油占36%。

(12) 工业事故多。20世纪80年代以来有毒化学制品和放射性物质泄漏事故不断发生，1980~1985年，美国工厂发生的各种事故平均每天约5起。1984年12月印度博帕尔联合碳化物公司毒气泄漏，死亡2000多人，伤20多万人。前苏联切尔诺贝利核电站爆炸事故，核尘污染遍及整个欧洲。

2. 环境保护的动向

面对日益严重的环境问题。世界环境保护工作的发展大致可以分为4个阶段。自20世纪60年代中到60年代末为第一阶段，当时面临着环境污染严重的现实，迫切的任务就是治理。许多国家的政府颁布了一系列的政策、法令，采取了必要的政治和经济手段，治理取得了一定效果。但治理只不过是应急措施，并非治本之道。从20世纪60年代末开始进入防治结合、以防为主的综合防治阶段，这是环境保护从同结果作斗争转向同原因作斗争的划时代进展，使环境保护取得了较显著的效果。这一阶段仍在发展中。从20世纪70年代中期起，又向进一步谋求更好环境的新阶段过渡。在谋求更好环境的新阶段中，更加强调环境的整体性，强调人类与环境的协调发展，强调环境管理，从而强调全面规划、合理布局和资源综合利用等，并把环境教育当作解决环境保护问题的最根本手段。20世纪80年代以来，由于人口、粮食、能源、生态等问题日趋严重，人类对环境问题的认识不断加深，各国政府开始共同讨论这一涉及共同利益的问题，并研制一些具体对策，例如：为防止大气臭氧层的破坏，已着手减少氯氟烃类等化学制品的生产和使用；又如为防止温室效应加剧，已制定了减少和限制二氧化碳排放量的原则和办法等。

二、中国的环境及水资源问题

中国的发展面临5大环境问题：