



王蜀南 曾道先

环境水利

*Xiandai keji
congshu*



52
1064

52
1064

《现代科技》丛书

环境水利

王蜀南 曾道先

水利电力出版社

《现代科技》丛书

环境水利

王蜀南 曾道先

*

水利电力出版社出版 发行

(北京三里河路6号)

各地新华书店经售

北京市京东印刷厂印刷

*

787×1082毫米 32开本 3.375印张 72千字

1989年4月第一版 1989年4月北京第一次印刷

印数50001—1930册 定价2.50元

ISBN 7-120-00669-X/TV·22

序

水是人类生存和社会生产必不可少的物质资源。水利工作的基本任务是除水害、兴水利、开发、利用和保护水资源，为工农业生产和人们的物质、文化生活创造必要的条件。普及水利科学技术知识，让更多的人了解和掌握水利科学技术，也是两个文明建设的内容之一。为此，针对水利战线职工和社会上不同文化程度读者的需要，分层次地编写出版水利科普读物是十分必要的。

为了帮助水利科技人员的知识更新，掌握一些现代科技知识，并使水利科技成果更广泛地得到推广应用，尽快地形成生产力；为了使广大农村水利工作人员，掌握一些实用的水利基础知识，并应用于生产实际；为了总结和宣传我国水利建设的伟大成就和悠久历史，介绍水利在四化建设和人民生活等方面的重要作用，激发广大人民群众和青少年热爱祖国江河、关心水利事业，我们组织编写了七套水利科普丛书，包括：《现代科技》丛书、《水利科技成果》丛书、《水利水电施工》丛书、《小水电技术》丛书、《农村水利技术》丛书、《中国水利史》小丛书、《水与人类》丛书。这些科普丛书将由水利电力出版社陆续出版。

编写和审定这些丛书时，力求做到以思想性和科学性为前提，同时注意通俗性、适用性和趣味性。由于我们工作经验不足，书中可能存在某些不妥和错误之处，敬请广大读者给予批评指正。

中国水利学会科普工作委员会

1984年7月

5A3... 64/1

水利科普丛书编审委员会名单

主任委员	史梦熊		
副主任委员	董其林		
委 员	丁联臻	王万治	史梦熊
	田 国	李文治	陈凤山
	杨启声	张宏全	张林祥
	沈增卿	陈祖安	陈春槐
	汪景琦	郑连第	郭之章
	赵珂经	菲 智	陶芳轩
	谈国良	徐曾衍	蒋元驹
	曹述互	曹松润	董其林
	顾振元		

(以姓氏笔划为序)

前 言

水是人们生活和社会生产不可缺少的自然资源，也是地球上所有生物和人类赖以生存的重要环境条件。在当今世界面临的人口、资源和环境三大问题中，水资源本身既是资源，又是环境的基本要素，与人口增长也密切相关。因此水资源的合理开发、利用与保护越来越受到人们的高度重视。

环境水利学是在70年代初期形成环境学这门独立的、新兴的科学以后，迅速向水利工程学内渗透而形成的一个新的分支。它是研究人类在开发和利用水资源过程中出现的与环境有关的新问题，揭示水资源开发、利用与环境之间的对立统一关系，从而进一步认识和掌握其发展规律，利用和发挥其积极作用，抑制和改造其消极作用，促使环境朝着有益于人类的方向发展，以维护生态平衡，为人类创造一个更加美好和更加舒适的自然环境。

编写此书的目的就是为了帮助从事水资源规划和管理，工程设计和施工以及环境保护等有关读者了解环境水利科学的基本知识和扩大视野。本书仅是一本入门的通俗读物。它主要介绍环境水利学科的主要内容及任务，重点叙述了水资源保护、水资源工程对环境的影响及减免措施和水资源工程的环境影响评价及其方法等基本知识。有兴趣的读者可参阅有关环境水利方面的著作、论文和资料进行更深入的学习和研究。由于环境水利学是一门新的边缘性科学，它具有跨部门、多学科、综合性强的特点，因此它需要各方面的人员例加除水利工程、环境工程外，还需要与环境生态学、环境化

学、环境地质学以及环境经济学等方面的人员团结协作、共同努力，以推动环境水利学的不断发展和进一步完善。

本书在编写过程中得到水利电力部水资源保护办公室沈培卿总工程师和张林祥工程师的指导和帮助，我们在此谨表谢意。由于水平所限，欢迎读者提出批评指正。

王蜀南 曹道先

1987年12月

内 容 提 要

本书主要介绍环境水利学科的基本知识,从人类生存环境的角度阐述了水资源合理开发、利用与保护的理論,其内容包括水资源开发利用的新问题及环境水利学、水资源保护、水资源工程对环境的影响及不利影响的减免措施和水资源工程的环境影响评价等四章。内容通俗易懂,可供从事水利和环境保护工作的人员阅读,也可作为水利及环保专业的教学参考书。

目 录

序

前言

第一章	水资源开发利用的新问题及环境水利学	1
第一节	什么是环境水利问题	1
第二节	环境水利学科的发展	6
第三节	环境水利学的主要内容及其任务	7
第二章	水资源保护	17
第一节	水污染及其对水资源开发利用的影响	17
第二节	水质管理	20
第三节	水污染的综合防治	29
第四节	水质管理规划	31
第三章	水资源工程对环境的影响及不利影响的 减免措施	36
第一节	枢纽工程对环境的影响及不利影响的减免措施	37
第二节	跨流域调水工程对环境的影响及不利影响的减 免措施	58
第三节	开采利用地下水对环境的影响及不利影响的减 免措施	60
第四节	灌溉及输水工程对环境的影响及不利影响的减 免措施	63
第四章	水资源工程的环境影响评价	65
第一节	环境影响评价的基本工作	65
第二节	环境影响评价的方法	70
附录一		93
附录二		95

第一章 水资源开发利用的新问题 及环境水利学

第一节 什么是环境水利问题

人类的生存和发展无时无刻都与它周围的环境有着密切的联系，随着人口的急剧增长和生产力的飞速发展，人口、资源、环境，三大问题已成为当今举世瞩目的重大问题。

19世纪第一次工业革命以后，相当一段时期，人们陶醉在征服大自然的胜利之中，正如1873年恩格斯在自然辩证法中所论述的：“我们不要过分陶醉于我们对自然界的胜利。对于每一次这样的胜利，自然界都报复了我们。”到20世纪50年代，就出现了众所周知的危及人类健康与生存的八大公害事件，例如：1953年日本甲基汞中毒的水俣事件，患者784人，死亡128人……。环境问题是沒有国界的，局部区域性的农药、核碎片、二氧化硫等污染物可以迁移到全球范围进行扩散和累积；人类无节制地捕杀生物、砍伐森林、开发水资源、破坏草原致使土地沙漠化等可能导致全球性的环境问题。人类在利用大自然的宝贵资源为自己创造文明的同时，也受到了自然界的报复和惩罚，从而也恶化和失去了人类生存和发展的物质基础。因此摆在人类面前的迫切任务就是要保护人类赖以生存的环境。

水利建设出现的新问题——环境水利问题，早在1973年第11届国际大坝会议上，超出历届的议题，以“建坝对环境的影响”为中心进行了讨论。有26个国家提交59篇报告，总

报告人艾芬契雷（法国）在大会上发言，提出了建坝应考虑环境问题，对建坝是好还是坏，应不应该建坝以及在什么条件下才应该建造等一系列环境水利问题，进行了详细的分析和论述。

环境水利问题所包括的内容是很广的。从水量上看，地球上水资源总量约为 $1.4 \times 10^{13} \text{m}^3$ ，数量是不少的，但人类可利用的淡水资源，如河流、湖泊（水库）和浅层地下水资源，仅占总水储量的十万分之七左右，约有104.6万亿 m^3 。全球河川径流量按世界人口平均计，每人每年可达12900 m^3 。但是由于水资源分布极不均匀，在某些地区、某个时段可能严重缺水，而在另一地区、另一时段可能出现洪水灾害（参见表1-1及表1-2）。而我国每人每年仅有2670 m^3 ，是世界人均占有量的1/4。再加之地理分布和时间分布不均匀，海河流域仅为321 m^3 ，远远不能满足工农业发展和人民生活的

表 1-1

各大洲水资源分布

大 陆	年平均径流量		占总径流量的百分比 (%)	人均年径流量	
	mm	(km^3)		人口(百万) (1971年资料)	$\text{m}^3/\text{人}$
欧 洲	306	9210	7	654	4900
亚 洲	332	14410	31	2181	3780
非 洲	151	4570	10	290	15800
北 美 洲	339	8200	17	327	25100
南 美 洲	681	11760	25	185	33600
澳 洲	453	348	1	12.7	27800
大 洋 洲 (太平洋岛屿)	1610	2040	4	7.1	28700
南 极 洲	156	2310	5	—	—
合 计	314	46848	100	3637	12900

表 1-2 中外年径流总量及人均、亩均占有水量对比表

国 家	年径流总量 (万亿m ³)	人 口 (亿人)	人均径流量 (m ³ /人)	亩均径流量 (m ³ /亩)
世界各国总计	46.85	36.37	12900	2400
巴 西	5.19	1.23	42200	10700
苏 联	4.71	2.64	17800	1400
加 拿 大	3.12	0.24	130000	4800
美 国	2.97	2.20	13500	1100
印 尼	2.81	1.48	19000	13200
中 国	2.64	9.86*	2670	1750
印 度	1.78	6.78	2600	700
日 本	0.42	1.16	3600	6500

注 人口、耕地包括台湾省在内(1979年统计数)。

需要。我们知道，水是可以通过自己的循环不断更新的自然资源。如果利用合理，利用量不超过它的再生量就能保持水资源的生态平衡，使它成为人类永久利用的资源。但如果不合理开发和利用，破坏了水资源的生态平衡，不仅产生水资源危机，还会产生一系列环境问题。以致人类和一切生物无法生存下去。

从水质情况看，愈来愈多的工业废水排入江河，不仅数量大、成份复杂、种类繁多，而且含剧毒、难降解，使水体遭到严重污染。1976年国外曾有报告：从新鲜水中检查出1260种有机化学物质。水体质量下降不仅影响了水资源的合理开发和利用，而且更加剧了水资源的供需矛盾，以致形成水资源短缺的恶性循环。我国的江、河、湖（库）和地下水水质，普遍出现了不同程度的下降趋势。据1980年的不完全统计，全国排入水体的废水量达315亿m³，其中工业废水261亿m³，占82.9%（其中90%未经任何处理）而且情况发

展日益严重。根据近年来的统计，排入江河的污水正以每年8%的速度递增，超过了国民经济发展的速度。那么到2000年，我国必然面临“产值翻两番、污染怎么办”这个值得重视的问题。

江河污染直接影响人民生活，例如上海市主要取黄浦江水为饮用水，1981年江水黑臭竟高达151天。水体污染往往影响水利工程发挥应有的效益，例如官厅水库自1955年蓄水以来发挥了巨大效益，对保证北京安全度汛和为北京工、农业用水提供可靠水源方面起了重要作用。但是由于流域内森林植被破坏，水土流失严重，水库淤积达6.14亿 m^3 ，更重要的是由于流域内建有200余个工厂，其废水直接排入水系，70年代初曾造成水库水质恶化，水体内含有酚、氰、砷、汞、铬等有毒物质并出现死鱼现象，曾一度威胁了北京市的工农业和人民生活用水的安全（现已初步得到治理和控制）。

同样，水利工程的建设不当也会出现各种各样的环境问题。解放以后，我国进行了大规模的水利建设，治理了淮河、黄河、海河水系，修建了许多控制性工程，为改变我国落后面貌起了重要作用。在这些水利建设中，也遇到了许多问题。例如黄河三门峡水库，由于各种原因和条件限制，在1960年蓄水后出现了许多意想不到的环境影响问题。蓄水四年竟在库区淤积泥沙达44亿 m^3 ，库容损失43%，淤积末端延伸到230km，以致顶托渭河入口，并威胁西安市的安全。在这种情况下被迫放弃了高坝大库的方案，改为低水头运行（水位330m以下30亿 m^3 ），发电量由原设计的116万kW降至25万kW。另一方面在蓄水的同时，由于下泄清水，造成对下游河道的严重冲刷，出现了不少险工。又如世界著名的尼罗河上，1984年修建了阿斯旺高坝，总库容达1640亿 m^3 。

水库控制了凶猛的洪水，但也截留泥沙淤在库内，从而断绝下游农田肥源，著名的沙丁鱼也因食物中断而减产97%。下游河道严重冲刷造成河口海岸线后退，淹没了村庄，高坝的修建还曾造成周围生态环境的变化，引起某些疾病的蔓延等。阿斯旺水库现已成为世界水利工作者所关注的一项工程。大量事实说明大中型水利工程所引起的环境问题是不可低估的。

总的来说目前所讲的环境水利问题，主要指以下四方面内容：一是周围环境及其变化对水资源的影响问题，例如，由于城市生活废水、工矿企业排出的废水、废渣以及大面积农田施用的化肥、农药，大量排入江河、湖泊（水库），污染了水体，使水质变坏。不仅鱼类不能生存，而且影响了工农业用水，大大降低了水资源的使用价值。因而，就产生了水资源的保护问题。目前围绕这方面工作大致包括有：水质监测、水质调查与评价，水质标准、水质管理（包括法治）、水质规划、水质预测、预报等工作。二是水资源开发和利用对环境影响问题，例如大中型水利工程、包括修建大中型水库，跨流域调水工程以及大中型灌溉、排水工程等等，均会对周围环境产生各种不同的影响。这些影响有些是有利的，过去一般在修建工程中都有较多的论述；有些是不利的影响，这些往往被忽视了，特别是对生态环境的影响。因而就产生了水资源工程环境影响评价问题，它包括回顾评价、现状评价和预测评价。通过评价以便尽早对工程的不利影响采取必要的措施，以尽量减少和避免产生其不利影响。当前的南水北调，长江三峡等重大水利工程均作了这方面的工作。三是城市环境水利问题，它既有环境及其变化对水资源的影响，也有水资源开发对环境的影响，同时它还兼有城市本身的特点，因而较为复杂，列成专题。四是环境水利学的基础理论。

第二节 环境水利学科的发展

环境水利问题在过去的水资源开发和利用过程中虽曾不断提出，但只是随着70年代环境科学作为一门独立的新兴学科出现，并逐步向各相邻的学科领域延伸后，才形成了环境水利学。在我国称为环境水利学，在西方有“水—环境”、“水资源—环境工程”等类似的名称。它是以研究人类开发利用水资源与环境质量控制之间关系的科学。即研究人类开发利用水资源、修建水利工程与环境之间的对立统一关系，充分认识二者之间的作用与反作用，掌握其发展规律，以便利用它促使环境朝着有利于人类的方向发展。我国还是一个发展中的国家，面临艰巨的经济建设任务，但目前在我国不少地区水资源不论在数量上还是在质量上已开始成为限制建设发展的重要因素。人们已经认识到水资源并不是像以前想象的那样取之不尽、用之不竭。因此如何合理地开发利用和保护水资源已迫在眉睫，水资源的利用也由过去单纯的利用地表水或地下水逐步发展到地表、地下水 and 大气水的综合利用，水量与水质并重。因此，深入研究水资源开发、修建水利工程与环境之间的相互作用和影响，并作好环境保护工作是一项具有现实意义及长远影响的重要课题。总之，环境水利学是从水利的角度研究水资源开发利用和环境之间关系的科学。它是水资源开发利用和环境科学发展到一定高度的产物。

在第11届（1973年）、12届（1976年）和14届（1982年）国际大坝会议上，均分别研究讨论了大坝对环境的影响。

响，环境对大坝的影响和水库淤积、岸坡稳定对环境的影响等课题。在1973、1975、1979和1982年的第一至第四届国际水资源大会上分别研究和讨论了“水对人类环境的影响”、“人类对水的需要”、“水对人类生活的影响”、“人类的水消耗及人与环境的关系”。1980年第八届国际环境卫生展览与学术讨论会专题讨论了阿尔卑斯水库对环境的影响。此外，许多国家从不同角度、不同程度研究环境水利的有关课题，例如：西方国家中提及的：Water-Environment（水—环境）、Water Resources and Environmental Engineering（水资源和环境工程）以及德文中的Siedlerungswasserwirtschaft（居民水利学）等，均属于环境水利学的范畴。美国在1970年颁布的环境政策法中首次确立了环境影响评价制度。苏联在编制总体和流域水资源综合利用与保护规划中提出许多减少向水域排放污水的措施，改进水利的管理体制，在综合利用和保护水资源的基础上提高水利的经济效益。国际水资源协会在其任务中提出水资源的开发和利用要统一考虑环境、卫生工程和立法管理等问题。均为环境水利这一学科发展打下了坚实的基础。目前，环境水利学科的研究内容和任务仍在不断完善和发展之中。

第三节 环境水利学的主要内容及其任务

环境水利学是以水资源——环境及其相互作用为研究对象。除了建立在原有的物理学、水力学、水文学、水利工程建筑学外，还涉及到生态学、生物学、化学以及环境学、系统工程学等学科。正确处理水资源的开发、利用、保护与环境之间的关系，作到经济、社会、环境效益的辩证统一，为

传统的水利学增添了新内容，因此它具有跨部门、多学科、综合性强的特点。

环境水利学作为一门学科它包括以下几方面主要内容：

一、水资源保护

这部分工作主要有两大类，一是管理，另一是治理。处于首位的是加强管理，合理利用水资源并促进厂矿、城镇的污水控制与治理，这是搞好水资源保护的关键。

许多国家的水污染危害在50年代成为“社会公害”，但经过近30年的治理，水环境质量有了显著的改善和恢复。例如：英国的泰晤士河自1833年鲑鱼绝迹以来，在1969年开始报导“鱼儿游回了泰晤士河”，又在1983年报导了捕获重10磅鲑鱼的消息。此外，曾被称为欧州最大“下水道”的莱茵河，污染也得到控制，水质明显改善。不仅鱼儿重新出现，而且还成为人们旅游的要地。这些国家的经验和教训都值得我们认真吸取。

（一）水资源的管理

1. 社会科学管理 主要是指制定法令、规定，健全水资源保护执行机构，推进水质保护的技术、经济政策，执行水污染奖惩制度等。

2. 技术科学管理 主要是指制定有关水质标准，开展水质监测及水体质量评价以及水质预测预报等工作，从而使水污染控制管理具有科学的依据。

（二）水污染的综合防治与污水处理

对工厂排放的污水进行处理这是控制水体污染的根本措施之一。但其投资大，而且也不能控制广大的面源污染（例如：大面积化肥农药污染）。因此，对水系污染和城市污染应采用综合防治的方法，即把区域规划，资源利用、能源改