



普通高等教育农业部“十二五”规划教材
全国高等农林院校“十二五”规划教材

HUANJIANG SHUILIXUE

环境水利学

第二版

冯绍元◎主编



中国农业出版社

普通高等教育农业部“十二五”规划教材
全国高等农林院校“十二五”规划教材

主要内容

环境水利学

第二版

冯绍元 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

环境水利学/冯绍元主编. —2 版. —北京: 中国农业出版社, 2016. 8

普通高等教育农业部“十二五”规划教材 全国高等农林院校“十二五”规划教材

ISBN 978-7-109-21457-6

I. ①环… II. ①冯… III. ①环境水利学—高等学校—教材 IV. ①X143

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 028330 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

策划编辑 薛波

文字编辑 李兴旺

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行
2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 18.75

字数: 448 千字

定价: 37.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

林娃景赋 “五二十” 职业本育培学高国普
林娃景赋 “五二十” 对调林农等高国全

内 容 提 要

本教材是根据普通高等教育农业部“十二五”规划教材编写的基本要求和相关专业的人材培养需要编写的。全书共8章,系统阐述了水体与水体环境、水体污染与水体自净,水资源保护与水环境保护规划,水质数学模型及模拟,水资源开发利用可能引起的环境问题,水利工程对环境的影响及评价等方面的基本原理与分析计算方法。教材中编入了较多的科学技术资料和算例。

本教材可作为高等农林院校水资源利用与管理、农业水利工程及其他有关专业的基本教材或教学参考书,也可供从事水资源开发与规划、环境保护与生态恢复、市政建设与管理等专业工作的技术人员与管理人员参考。

编 者 承 担 部



林娃景赋 承 担 部

第二版编写人员

主 编 冯绍元 (扬州大学)

副主编 王凤新 (中国农业大学)

韩会玲 (河北农业大学)

刘 东 (东北农业大学)

编 者 (以姓氏笔画为序)

马耀光 (西北农林科技大学)

王凤新 (中国农业大学)

冯绍元 (扬州大学)

朱春龙 (扬州大学)

刘 东 (东北农业大学)

汪家权 (合肥工业大学)

韩会玲 (河北农业大学)

第一版编审人员

主 编 冯绍元 (中国农业大学)

副主编 韩会玲 (河北农业大学)

马耀光 (西北农林科技大学)

张忠学 (东北农业大学)

编 者 (以姓氏笔画为序)

马耀光 (西北农林科技大学)

王凤新 (中国农业大学)

冯绍元 (中国农业大学)

杨具瑞 (四川大学)

汪家权 (合肥工业大学)

张忠学 (东北农业大学)

韩会玲 (河北农业大学)

主 审 康绍忠 (中国农业大学)

第二版前言

本教材被列入普通高等教育农业部“十二五”规划教材和全国高等农林院校“十二五”规划教材。本教材是根据《关于印发〈农业部规划教材管理办法(试行)〉和首批农业部“十二五”规划教材选题的通知》[农科(教育)函[2011]第344号]精神及2012年7月在江苏省扬州市扬州大学召开的编委会编写会议上确定的具体要求编写的,可作为农业水利工程、水文学及水资源工程和水利水电工程及其他相关专业的基本教材或教学参考书,部分章节可供研究生选读,同时也可为水资源开发与规划、环境保护与生态恢复、市政建设与管理等技术人员和管理人员提供参考。

本教材以水利与环境的辩证关系为主线,系统阐述了水体环境、水体污染与水体自净,水资源保护与水环境保护规划,水质数学模型及模拟,水资源开发利用可能引起的环境问题,水利工程对环境的影响及评价等方面的基本原理与分析计算方法。此次修订对很多数据、标准进行了更新,同时为适应教学和科研工作的需要,编入了较多的科学技术资料与实际算例。

本书共八章,编写大纲由编写人员集体讨论决定,全书由冯绍元、王凤新统稿并负责全书的修改整理工作。本书编写的具体分工为:冯绍元、王凤新编写第一章,刘东、马耀光编写第二章,韩会玲编写第三章,朱春龙编写第四章,王凤新、冯绍元编写第五章,马耀光编写第六章,汪家权编写第七章、第八章。

向所有关心和支持本教材编写工作的单位和人士,以及本教材中列出的和没有列出的相关参考文献的作者,表示诚挚的谢意!由于编者水平有限,书中不足及疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2015年11月

目录

第二版前言

第一章 绪论	1
第一节 环境水利学的研究对象与基本内容	1
一、环境水利学的定义	1
二、环境水利学的研究对象	1
三、环境水利学的基本内容	1
第二节 环境水利学的形成与发展	3
一、背景	3
二、形成和发展过程	4
第三节 环境水利学与其他学科的关系	5
第二章 水体环境、污染与自净	8
第一节 水体的组成与分类	8
一、水体及其形成条件	8
二、水体的物质循环	10
三、天然水体的组成及特点	11
四、天然水体的分类	14
五、天然水体的特性	16
六、各类天然水体的特点	18
第二节 水的环境属性	21
一、水与水文化	21
二、水的资源环境属性	22
三、不良水环境的危害	22
四、水的生态环境属性	23
五、水的地质环境属性	23
第三节 水体环境与其他自然环境系统的关系	24
一、水体环境与大气环境	24
二、水体环境与地质环境	25
三、水体环境与生态环境	26
第四节 水体污染的基本概念	26
一、水体污染的定义	26

二、水体污染的机理	27
三、天然水体污染的特点	28
第五节 主要污染物及其危害	30
一、主要污染源	30
二、主要污染物	32
三、典型水体污染及其危害	33
第六节 水体自净作用	39
一、水体的自净作用机理	39
二、水体自净作用的影响因素及自净系数	41
第七节 水环境容量	43
一、水环境容量的概念及其影响因素	43
二、水环境容量分类	44
三、水环境容量特征	46
第三章 水资源保护	48
第一节 水资源保护工作的基本内容	48
一、水资源保护的概念	48
二、水资源保护的措施	49
第二节 地表水资源保护	51
一、水质标准	51
二、水质调查与监测	61
三、水质监测站网规划与断面布设	65
四、采样垂线和采样点布设	67
五、水质监测分析方法与数据处理	69
六、水质评价	71
七、水质预测	78
第三节 地下水资源保护	85
一、地下水污染及防治	85
二、区域性地下水位下降漏斗的防治	90
三、次生盐渍化的防治	93
第四节 水资源保护途径	95
一、减少污染源工业废水排放量	95
二、妥善处理城市及工业污水	96
三、对城市污水的再利用	98
第四章 水环境保护规划	100
第一节 概述	100
一、水环境系统及其基本特征	100
二、水环境保护规划原理	103

三、水环境保护规划分类	107
四、水环境保护规划的基本原则和步骤	109
第二节 水环境保护规划的经济评价	111
一、经济分析与评价的重要性	111
二、规划的基本经济分析	111
三、水污染控制系统经济效益的主要影响因素	112
四、污水处理费用函数	113
第三节 水污染控制系统优化处理	114
一、排放口最优化处理	114
二、最优化均匀处理	115
三、区域最优化处理	117
四、流量可调节的河流污染控制规划	117
五、水污染控制与多目标规划	119
第五章 水质数学模型及模拟	121
第一节 污染物在水体中的迁移转化作用	121
一、物理作用	121
二、化学作用	132
三、生物作用	136
第二节 河流水质数学模型	141
一、水质数学模型分类	141
二、水质数学模型建立的基本步骤	141
三、河流污染物运动的基本方程	142
四、河流污染物运动基本方程的解	145
五、Streeter-Phelps 模型	151
六、参数估值	152
第三节 地下水水质数学模型	155
一、溶质运移基本概念	155
二、溶质运移基本方程	156
三、基本方程扩充	156
四、定解条件	157
五、地下水水质数学模型求解	157
六、污染物在地下水中迁移的黑箱模型	157
第四节 河流水质模拟	158
一、概述	158
二、一维河流水质模拟	159
三、临界点的校核	162
第六章 水资源开发利用可能引起的环境问题	163
第一节 概述	163

一、水资源开发利用	163
二、水资源开发利用的环境问题	166
第二节 区域水资源枯竭与江河断流	168
一、社会发展与水资源需求	168
二、江河断流及其环境演变	170
三、江河断流的危害及其防治	173
第三节 海水入侵	174
一、海水入侵发生的基本条件及其影响因素	174
二、海水入侵的危害	178
三、海水入侵的防治措施	179
第四节 跨流域调水的环境问题	180
一、调水必要性的研究	180
二、南水北调工程简述	182
三、调水工程的环境效应	186
四、跨流域调水的水环境保护	187
第五节 地下水开发利用环境问题	188
一、过量开采造成区域性地下水位持续下降	188
二、区域超采漏斗扩展	189
三、地质环境问题	190
第六节 生态环境问题	192
一、植被退化	193
二、土地沙漠化、盐渍化	193
第七章 水利工程对环境的影响	195
第一节 概述	195
一、我国水利工程建设的现状	195
二、水利工程对环境的影响	196
三、正确评价水利工程对环境的影响	197
第二节 水利工程对自然环境的影响	198
一、对气候的影响	198
二、对水质的影响	202
三、对环境地质的影响	206
第三节 水利工程对生态环境的影响	208
一、概述	208
二、水利工程对生物的影响	211
三、水利工程对土壤的影响	215
四、水利工程对泥沙的影响	217
第四节 水利工程对社会环境的影响	218
一、水利工程对人口增长和社会经济环境的影响	218

二、水利工程对人群健康的影响	222
三、水利工程对库区和移民的影响	224
四、水利工程对景观和文物的影响	227
第八章 水利工程环境影响综合评价	231
第一节 环境影响评价概述	231
一、环境影响	231
二、环境影响评价分类及其制度的发展	231
三、环境影响评价的原则、工作等级	233
四、环境影响评价的工作程序	233
五、环境影响评价的方法	235
六、环境影响评价大纲的编制	236
七、环境影响评价特别关注的几个领域	237
第二节 水利工程的环境影响评价概述	239
一、概述	239
二、单一水利工程的环境影响评价	240
三、流域开发的环境影响评价	244
四、水利专项规划环境影响评价	245
五、水利工程施工环境影响评价	247
六、水利工程的环境影响评价报告书	250
第三节 水利工程的环境影响综合评价方法	258
一、类比分析法	259
二、概率评分法	259
三、权重清单法	259
四、矩阵分析法	261
五、环境质量指标法	265
六、模糊综合评判法	270
七、人工神经网络法	272
第四节 环境水利监测与环境管理	274
一、概述	274
二、常规性监测技术	276
三、自动监测技术	277
四、移动监测实验室	278
五、遥感监测技术	278
六、环境管理	281
参考文献	284

第一章 <<<

绪 论

第一节 环境水利学的研究对象与基本内容

一、环境水利学的定义

环境水利学是研究兴建水利工程引起的水利环境问题和环境变化对水环境、水利工程、水资源开发利用影响的学科。

环境水利学是水利科学与环境科学密切结合、相互渗透而形成的一门新学科，既解决与水利有关的环境问题，也研究与水利有关的环境问题，包括研究提出环境与水利的相互要求以及应采取的对策与措施等，使水资源的开发、利用、配置、保护、节约与生态环境保护相互协调，达到兴水利、除水害和改善环境的目的。

二、环境水利学的研究对象

随着水利建设的发展，水利与环境的关系日益密切，水利科技工作中的一些传统观念也在不断更新。从人类向大自然无节制地索取转变为人与自然的和谐共处，实现社会的可持续发展；从认为水是取之不尽、用之不竭的转变认识到水是一种攸关粮食安全、生态环境安全的有限的国家战略性资源；从防止水对人类的伤害转变为在防止水对人类伤害的同时，要特别注意防止人类对水的伤害；从重点对水资源进行开发、利用、治理转变为在对水资源开发、利用、治理的同时要特别强调对水资源的配置、节约和保护；从只考虑人类活动用水到同时考虑社会活动用水和生态环境用水。现代水利建设不仅要有工程观点、经济观点，更要有环境和生态观点，以获得经济、社会、环境三方面的效益。因此，在这种形势下诞生的环境水利学，其研究对象包括两大部分：一是与环境有关的水利问题，如工业“三废”（废水、废气、固体废弃物）引起的水污染、河道淤塞等；二是研究与水利有关的环境问题，例如水资源的开发、利用和修建水利工程对周围环境的影响等。简言之，环境水利学是研究水与环境相互关系的科学。

三、环境水利学的基本内容

环境水利学基本内容包括水资源保护、水利发展对环境的影响及对策、流域环境水利、区域环境水利、城市环境水利、基础理论研究等。

1. 水资源保护 目前水资源保护包括水量和水质两方面的内容，以水质保护为重点。水质与水量紧密相关，水资源保护要合理规划，科学治水，节约用水，维护水体的良好水质，防止水源枯竭。主要内容包括水体水质调查与监测、水功能区划分、水域纳污能力分

析、污染物总量控制方法、排污口调查、水质评价、水质预报预测、水质管理、地下水水位升降产生的环境问题与防治措施等。

2. 水利发展对环境的影响及对策 水利发展对环境的影响,既包括影响范围的大小,也包括影响程度的轻重。影响范围和程度主要与工程规模和特性、地理位置、水资源利用方式等有关。对自然环境的影响,包括对水质、泥沙、局地气候、水文地质、地震、土壤、动植物、微生物以及自然景观等的影响。对社会环境的影响,包括淹没与人口迁移、土地利用、城市、工业、交通、人群健康、文物古迹、旅游观光等。

3. 流域环境水利 以流域为对象研究水利与环境的相互关系,以协调和改善流域生态,发挥水利工程的环境效益,减免不利的环境影响。流域内水资源开发利用和各种水利工程的兴建,改变了水资源的地区分布和水文情势,引起许多环境变化。流域环境的改变又对水利工程提出新的要求和新的任务。主要有以下研究内容:

- (1) 流域开发治理对环境的综合影响。
- (2) 上中下游水利工程与环境之间的相互影响。
- (3) 上游水土流失对当地生态及其下游环境的影响和对策。
- (4) 上游蓄水和用水给下游环境带来的影响及对策。
- (5) 水库调蓄对下游环境的影响及其改善措施。
- (6) 流域内点源污染和农田径流污染对河流、湖泊、水库污染的影响及其防治措施。
- (7) 为改善生态环境,提出对流域水利工程规划布局和管理运用的要求等。

4. 区域环境水利 在流域环境影响评价的基础上,以区域为对象研究水利与环境的相互关系,以改善区域生态与环境状况,发挥水利工程的环境效益,减免不利的环境影响。区域环境水利划分有三种类型:

- (1) 按行政分区,如新疆地区环境水利、京津地区环境水利等。
- (2) 按自然地理分区,如平原地区环境水利、河口地区环境水利等。
- (3) 按资源开发利用分区,如能源基地环境水利、红水河流域水电开发环境水利等。

5. 城市环境水利 以城市为对象研究水利与环境的相互关系,提出减免不利影响,改善城市环境的对策措施。以促进城市生态与环境的改善,减少城市发展对环境的不利影响。主要有以下研究内容:

- (1) 城市水环境功能。
- (2) 城市地下水位下降、地面沉降、泉水枯竭、地下水污染等对环境的影响,提出防治措施。
- (3) 城市生态与环境用水。
- (4) 城市污水对市区和周围地区河流、湖泊、水库等水体的污染及其对人群健康的影响,提出污染防治措施。
- (5) 城市下垫面改变引起的水文情势和水热平衡变化及其影响。
- (6) 城市非点源污染对径流水质的影响。
- (7) 城市工业废气引起的酸雨对周围地区水环境的影响等。

6. 基础理论研究 主要指作为环境水利学基础理论方面的内容,如水体环境与水体污染作用机理、污染物在水体中迁移转化规律、水质模型与水质模拟等。

第二节 环境水利学的形成与发展

一、背景

水是生命的源泉,是人类生存和发展不可替代的资源,是维持社会经济持续发展的物质基础,是稳定生态系统的重要因素。水利发展史就是人类认识水、控制水、利用水、保护水的历史。环境水利学是在水利事业发展过程中,由于水引起了一系列环境问题的情况下孕育、产生和发展起来的。

新中国成立以后,国家对水利工程建设投入了大量的资金和劳力,修建了大量防洪、排涝、城乡供水、灌溉、水电、水运、水土保持等工程设施。城乡供水能力由1 000亿 m^3 增加到6 095亿 m^3 ;灌溉面积由1 600万 hm^2 发展到6 347万 hm^2 ;建成水库 8.7 万座,库容7 064亿 m^3 ;水电装机达 3 亿 kW;治理易涝面积2 100万 hm^2 ;改良盐碱耕地 590 万 hm^2 ;治理水土流失面积累计 102 万 km^2 。水利事业对于农业和国民经济的发展做出了巨大贡献。但是,我国同时也面临着洪涝灾害频繁、水土流失严重、水资源短缺和水环境恶化四大水问题。

(一) 洪涝灾害发生频繁,范围广,损失大

除沙漠、极端干旱地区和高寒地区外,我国大约 2/3 的国土面积都存在着不同程度和不同类型的洪涝灾害。据研究(周俊华,2001),1736—1998 年的 263 年中,我国受灾年数较多的流域是海河流域、长江流域和黄河流域,几乎每年都有洪涝灾害记录。洪涝灾害对人民群众的生命财产安全造成巨大威胁。1950—1980 年,我国平均每年受涝灾耕地面积达 0.1 亿 hm^2 ,成灾面积 0.08 亿 hm^2 ,粮食损失 100 亿 kg 左右,受灾人口以百万计,造成经济损失平均每年 150~200 亿元。1998 年夏季我国发生的特大洪涝灾害,波及 29 个省市,造成受灾人口 2.23 亿人,死亡 3 004 人,农作物受灾面积 0.21 亿 hm^2 ,成灾 0.13 亿 hm^2 ,倒塌房屋 497 万间,直接经济损失达 1 666 亿元。

(二) 水土流失严重

根据 1990 年遥感普查的结果,全国水土流失面积达 367 万 km^2 ,占国土面积的 38%。其中水力侵蚀面积为 179 万 km^2 ,风力侵蚀面积为 188 万 km^2 ,每年流失地表土壤 50 亿 t。长江上游和黄河中游,是全国水土流失最严重和最集中的地区,水土流失面积分别为 56.2 万 km^2 和 45.0 万 km^2 ,每年土壤侵蚀总量分别为 24 亿 t 和 22 亿 t。由于人口的增长和社会经济的发展,人类活动不断加剧,水土流失不仅发生在高原和山区,而且有向平原地区扩展的趋势。水土流失的严重后果,首先是导致草原退化,土地沙化,生态恶化;其次是导致江河湖库淤积,加剧洪涝灾害。

(三) 水资源短缺并过度开发

在受洪涝灾害威胁时,我国还面临着水资源紧缺的危机。我国人均只有 2 000 m^3 ,仅为世界平均水平的 1/4,在世界上名列 121 位,是全球 13 个人均水资源最贫乏的国家之一。水资源短缺、水资源过度开发不仅影响人民生活、制约经济发展,而且严重威胁到生态环境的健康。尤其是地下水超采严重,已形成大面积区域性的地下水漏斗。据水利部统计,近年来我国每年地下水超采量 80 多亿 m^3 ,形成地下漏斗区 56 个,面积达 8.7 万 km^2 之多,漏

斗最深的达 100m 之多。最大、最严重的地下水漏斗出现在华北地区。河北省沧州市是地面年下沉最快的地区之一，华北地区一些市区地面年下沉达 1m 多，从而导致铁路路基、建筑物、地下管道等下沉、开裂，堤防和河道行洪出现危机。另据测定，华北地区 49 个县市地面裂缝达 400 多条。由于地下水位下降，河北每年有 4 万多眼机井报废。

(四) 水体污染严重

根据 2014 年《中国水资源公报》，全国废、污水排放总量约为 771 亿 t，为水资源总量的 3% 左右。由于 90% 的废污水未经处理或处理后未达标就直接排放，使河流、湖泊、水库遭受了不同程度的污染。通过对全国 21.6 万 km 长度的河流进行水质评价，结果显示：全年 I 类水河长占评价河长的 5.9%，II 类水河长占 43.5%，III 类水河长占 23.4%，IV 类水河长占 10.8%，V 类水河长占 4.7%，劣 V 类水河长占 11.7%，水质状况总体为中。对全国开发利用程度较高和面积较大的 121 个主要湖泊共 2.9 万 km² 水面进行的水质评价显示：全年总体水质为 I~III 类的湖泊有 39 个，IV~V 类湖泊 57 个，劣 V 类湖泊 25 个，分别占评价湖泊总数的 32.2%、47.1% 和 20.7%。北方 17 省（自治区、直辖市）平原区的 2 071 眼水质监测井的监测评价表明，地下水水质总体较差，水质较差的占 48.9%，水质极差的占 35.9%。

同时，由于排入湖库的氮、磷等营养物质不断增加，近年水体富营养化进程加快。在我国 121 个主要湖泊中，已达富营养程度的有 93 个，占评价湖泊总数的 76.9%。在 635 个代表性水库中，富营养程度的有 237 座，占 37.3%。在五大淡水湖中，太湖、洪泽湖、巢湖已达富营养程度，鄱阳湖、洞庭湖目前虽维持中营养水平，但磷、氮含量偏高，正处于向富营养过渡阶段。沿岸海域有机污染正在加重，南部海域石油类污染较重，近海富营养化趋势严重，赤潮发生频繁上升。

上述四大水问题交互作用，严重威胁着人们的生存环境和国民经济的可持续发展。洪涝灾害频繁和水资源短缺的直接后果造成生态环境恶化，而生态环境恶化又进一步加剧了洪涝灾害和水资源短缺的问题。生态环境的改善、生态环境质量的好坏最重要的因素就是水。因此，水与环境的相互关系引起政府部门、人民群众和科技工作者越来越多的关注。

二、形成和发展过程

环境水利学是在 20 世纪 70 年代由我国水利科技工作者首先提出的。1981 年，在武汉成立了环境水利研究会，进一步完善了“环境水利”的概念与内涵。1982 年 9 月，中国专家在阿根廷首都召开的世界水资源大会上，宣读了《中国的环境水利工作》论文，国际同行给予了高度评价。1989 年 3 月，该文又作为开篇文章选登在国际水资源协会主办的《国际水》刊物中。环境水利研究会成立以来，每年都进行学术活动和信息交流，为推动环境水利科学的发展，提高其学术水平，做了大量卓有成效的工作。2001 年 9 月，在北京召开的国际水利学术大会将环境水利列为重要专题广泛研讨。特别是近年来通过三峡、南水北调等水利工程对环境影响的深入研究，中国的环境水利工作引起了国际上的关注。

环境水利学是在水利规划、设计、施工、管理实践中形成和发展起来的。20 世纪 70 年代初期开始，中国有些地区水的污染已影响生活质量。随着污水排放量增加、水污染的范围扩大和污染程度不断加剧，陆续开展监测站网设置，并在一些重要污染河段、河流进行跟踪观测，采用水质模型分析污染物分布、运动和自净规律，以及制定污染防治规划。

20世纪80年代以来,主要江河流域和重点区域编制或修订了水资源保护规划。规划内容不断完善,主要包括:在调查分析污染源的分布、排放数量和方式等情况的基础上,与水文状况相联系,利用水质模型等手段,评价水质现状和发展趋势,预测规划水平年的污染状况,规定水体功能区,按功能要求制定环境目标。计算水环境容量和相应的污染物削减量,提出符合流域或区域实情的经济合理的综合防治措施。

20世纪80年代环境影响评价迅速普及和发展。从单一工程的影响评价发展到多个工程联合运用及流域综合规划环境影响评价。评价方法由定性分析与简单定量方法发展到多因素的模型定量分析,具体应用有清单法、矩阵法、叠置(图)法、网络法、投资效益分析法、模拟模型法和系统分析法等,系统地提出了环境层次系统、影响范围、评价时间构架、有无工程情况比较和有无措施的评价等。

1987年国家计委和国务院环境保护委员会颁布了《建设项目环境保护设计规定》。规定了对环境有影响的新建、扩建、改建工程,要进行环境保护设计。在初步设计阶段落实所确定的各项环境水利工程措施的设计。在施工设计阶段,进行施工环境保护设计。内容包括:主要设计依据和标准;设施和预期效果;提出水利工程对环境不利影响的减免措施和水污染防治工程的设计;水利工程美化、绿化设计;环境水利工程管理、监测机构和职责等。1989年水利部和能源部颁发了《水利水电工程环境影响评价规范(试行)》。在试点的基础上,1992年由水利部和能源部颁发了《江河流域规划环境影响评价规范》。2003年9月1日起《中华人民共和国环境影响评价法》施行,标志着我国水环境保护已进入规范化、法制化轨道。

中国大型水利工程施工过程中开展了环境保护工作。长江三峡工程开展了环境监测与管理,黄河小浪底水利工程等在施工中开展了环境监理,进行了水库库底清理、景观恢复、文物保护、疏浚污染等工作和研究。

随着认识的提高和水环境形势的变化,中国各地普遍加强了环境水利的管理工作。主要包括水质管理、调控水资源以提高自净能力、水污染源管理、水资源保护区管理、水质预测预报、水质调度、防治水体富营养化、水生生物生境的管理等。

近年来,随着学科的理论发展和工作实践进展,重点开展了以流域为单元(作为一个生态系统)进行流域系统环境水利管理的研究工作,包括:①统一考虑全流域经济社会和环境情况以及上下游、左右岸、干支流的关系,综合考虑经济目标、社会目标、环境目标的优选方案;②地表水、地下水统筹安排,水量和水质并重;③考虑经济社会发展用水和自然环境用水,以促进人类社会和生态系统的和谐统一、协调发展;④水质预测与水量供需预测相结合;⑤开源节流与污水资源化相结合;⑥科学合理地利用水环境容量;⑦对水体功能进行分区,拟定水质目标。

由于环境保护日益受到重视,环境水利学科将会迅猛发展。从全球和中国的情况观察可以发现,水资源利用和保护将是一个永恒的话题,人类将面对现实的挑战,既要解决水资源的利用,又要保护好水资源,保护好自然环境。随着社会的发展,环境水利学科必将更加充实,更趋完善。

第三节 环境水利学与其他学科的关系

环境水利学是传统水利科学与近代环境科学相互渗透、融合而产生的一门具有多学科、