



高职高专“十一五”精品规划教材

水利工程概论

主 编 何晓科 殷国仕
主 审 白玉慧



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



高职高专“十一五”精品规划教材

水利工程概论

主 编 何晓科 殷国仕
副主编 刘 宁 周为民 王长运
王海兴 张 宁
主 审 白玉慧



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书为高职高专非水利类相关的专业和水利水电工程管理、水务管理、道路桥梁工程技术、工程测量技术、港口航道与治河工程、基础工程技术、给排水工程技术等专业的通用教材。全书共分12章,主要讲述了水利工程基础知识、水库基本知识、防洪治河工程、取水枢纽工程、灌排工程、蓄泄水枢纽工程、水力发电工程、给排水工程、水利工程的勘测设计、水利工程施工、水利工程管理等。

本书也可作为从事水利工程管理一线人员的培训教材和参考书,或作为水利类专业人员的入门教材。

图书在版编目(CIP)数据

水利工程概论 / 何晓科, 殷国仕主编. —北京: 中国水利水电出版社, 2007

高职高专“十一五”精品规划教材

ISBN 978-7-5084-4791-9

I. 水… II. ①何…②殷… III. 水利工程—高等学校: 技术学校—教材 IV. TV

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 132034 号

书 名	高职高专“十一五”精品规划教材 水利工程概论
作 者	主编 何晓科 殷国仕 主审 白玉慧
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 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)
经 售	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	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	787mm×1092mm 16 开本 16.25 印张 416 千字
版 次	2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷
印 数	0001—4100 册
定 价	25.00 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

2005年《国务院关于大力发展职业教育的决定》中提出进一步深化职业教育教学改革,根据市场和社会需要,不断更新教学内容,改进教学方法,大力推进精品专业、精品课程和教材建设。教育部也在《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》([2006] 16号)中明确指出,课程建设与改革是提高教学质量的核心,也是教学改革的重点和难点,而教材建设又是课程建设的一个重要内容。教材是体现教学内容和教学方法的载体,是进行教学的基本工具,是学科建设与课程建设成果的凝结与体现,也是深化教育教学改革、保障和提高教学质量的重要基础。

编写高职教材,要明确高职教材的特征,如同高职教育的定位一样,高职教材应既具有高教教材的基本特征,又具有职业技术教育教材的鲜明特色。因此,应具有符合高等教育要求的理论水平,重视教材内容的科学性,既要符合人的认识规律和教学规律,又要有利于学生的学习,使学生在阅读时容易理解,容易吸收。做到理论知识的准确定位,既要根据“必需、够用”的原则,又要根据生源的实际情况,以学生为主体确定理论深度;在教材的编写中加强实践性教学环节,融入足够的实训内容,保证对学生实践能力的培养,体现高等技术应用性人才的培养要求。编写教材要强调知识新颖原则,教材编写应跟随时代新技术的发展,将新工艺、新方法、新规范、新标准编入教材,使学生毕业后具备直接从事生产第一线技术工作和管理工作的能力。编写时不能孤立地对某一门课程进行思考,而要从高职教育的特点去考虑,从实现高职人才培养目标着眼,从人才所需知识、能力、素质出发。在充分研讨的基础上,把培养职业能力作为

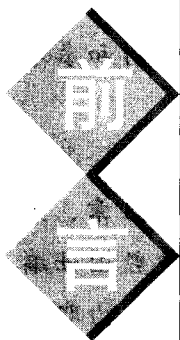
主线，并贯穿始终。

《高职高专“十一五”精品规划教材》是为适应高职高专教育改革与发展的需要，以培养技术应用性的高技能人才的系列教材。为了确保教材的编写质量，参与编写人员都是经过院校推荐、编委会答辩并聘任的，有着丰富的教学和实践经验，其中主编都有编写教材的经历。教材较好地贯彻了新的法规、规程、规范精神，反映了当前新技术、新材料、新工艺、新方法和相应的岗位资格特点，体现了培养学生的技术应用能力和推进素质教育的要求，注重内容的科学性、先进性、实用性和针对性，力求深入浅出、循序渐进、强化应用，具有创新特色。

这套《高职高专“十一五”精品规划教材》的出版，是对高职高专教材建设的一次有益探讨，因为时间仓促，教材可能存在一些不妥之处，敬请读者批评指正。

《高职高专“十一五”精品规划教材》编委会

2006年11月



本教材是根据教育部在《2003~2007 年教育振兴行动计划》中提出的要求,以及“高职高专‘十一五’精品规划教材”编委会编审出版计划进行编写的。

水是人类及一切生物赖以生存的物质基础。由于地理和气候的特殊性,我国自古以来就是一个水旱灾害频繁的国家,除水害、兴水利,历来是治国安邦的重要大事。自1949年10月新中国成立以来,我党和我国政府高度重视水利工作,领导全国人民进行了大规模水利建设,基本形成了防洪、排涝、灌溉、供水、发电等水利工程体系,在抗御水旱灾害,保障经济和社会安全,促进工农业生产持续稳定发展,保护水土资源和改善生态环境等方面取得了巨大成就。水电作为一项可重复利用的清洁能源,对人类生活和社会进步发挥着越来越重要的作用,尤其是随着小浪底、三峡、二滩等一批大型水利工程项目的建设,需要越来越多不同行业类型的人才,如外语、商贸、管理、机电、信息等专业人才,投身于水利事业。本教材编写的目的就是为了让非水利类学生与水利类专业低年级的学生学习和了解水利工程建设相关知识,使学生通过本课程的学习,能够更好地在水利工程建设中发挥积极作用。

本书力求在内容上突出实践性,在叙述上浅显易懂,重点讲述水利工程的基本特点、作用、类型、构造和布置方式,并尽量反映水利工程设计、施工与管理等方面的新技术、新材料、新方法的应用新进展和最新的水利工程建设成就,以使學生较为全面地、有针对性地获取水利工程方面的

知识,突出高职高专教育教学的实用性和针对性。本书为非水利类相关专业高职高专学生教材,也可作为从事水利工程管理一线人员的培训教材和参考书,或作为水利类专业人员的入门教材。

本书由何晓科、殷国仕任主编,刘宁、周为民、王长运、王海兴、张宁任副主编。具体分工如下:山东水利职业学院何晓科编写第1章、第3章、第9章(与山东水利职业学院张宁合编),湖南水利水电职业技术学院殷国仕编写第8章、第10章,山东水利职业学院刘宁编写第7章,广东水利电力职业技术学院周为民编写第2章、第5章,山西水利职业技术学院王长运编写第4章、第11章,河北工程技术高等专科学校王海兴编写第6章、第12章。全书由何晓科统稿。

山东水利职业学院白玉慧教授担任本书主审,对本教材提出了许多建设性意见,使本书质量大为提高,在此表示衷心感谢。

在本书编写过程中,参阅和借鉴了有关教材和科技文献资料,除部分已在本书参考文献中列出外,其余未能一一注明,编者在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点、错误和不足之处,诚恳地希望读者随时提出批评和指正。

编 者

2007年6月



序 前言

第1章 绪论	1
1.1 我国水资源及其特点	1
1.2 我国水利工程建设概况	3
1.3 现代水利工程进展	6
思考题	10
第2章 水利工程基础知识	11
2.1 水力学基础	11
2.2 水文学基础	18
2.3 工程地质基础	25
思考题	33
第3章 水库基本知识	35
3.1 水库与径流调节	35
3.2 水库运用	37
3.3 水库泥沙淤积及其防治	42
3.4 水库对环境的影响	45
3.5 水利工程分类等级及其特点	48
思考题	51
第4章 防洪治河工程	52
4.1 洪水基本知识及防洪措施	52
4.2 堤防工程	56
4.3 分(蓄、滞)洪工程	58
4.4 河道整治的基本方法	59
4.5 河道整治建筑物	63
思考题	66
第5章 取水枢纽工程	67
5.1 无坝取水枢纽的布置	67

5.2 有坝取水枢纽的布置	70
5.3 水闸	71
5.4 水泵与水泵站	88
思考题	95
第6章 灌排工程	97
6.1 灌排制度与灌排流量的计算	97
6.2 灌排渠系的布置	100
6.3 渠道断面及其型式	102
6.4 渠系建筑物	105
6.5 节水灌溉工程	114
6.6 灌区自动化管理	120
思考题	121
第7章 蓄泄水枢纽工程	123
7.1 土石坝	123
7.2 重力坝	140
7.3 拱坝	147
思考题	153
第8章 水力发电工程	154
8.1 水能利用概况	154
8.2 水能开发方式与水电站基本类型	156
8.3 水电站的主要机电设备	160
8.4 水电站建筑物	165
8.5 水电站厂区工程	169
思考题	171
第9章 给排水工程	172
9.1 给水工程系统布置	172
9.2 给水工程构筑物	176
9.3 排水工程系统布置	180
9.4 雨水利用	190
9.5 污水处理方法	194
思考题	201
第10章 水利工程的勘测设计	202
10.1 水利工程基本建设程序	202
10.2 水利工程的可行性研究	205
10.3 勘测调查工作	212
10.4 设计与试验	215
思考题	216

第 11 章 水利工程施工	217
11.1 水利工程施工的特点及内容	217
11.2 施工导流与截流	218
11.3 基坑工作	223
11.4 施工组织设计的内容及要求	225
11.5 工程施工管理的基本知识	228
思考题	233
第 12 章 水利工程管理	235
12.1 工程管理的任务和工作内容	235
12.2 水工建筑物的检查与观测	236
12.3 水工建筑物的维护与改建	242
思考题	247
参考文献	249

第 1 章 绪 论

【学习目标】 了解水资源含义及特点，熟悉我国水资源的分布及变化特征；理解水利事业及水利工程建设意义；认识我国水利工程建设成就并树立现代水利及水利工程建设理念。

1.1 我国水资源及其特点

1.1.1 水资源

1.1.1.1 水资源含义

水是生命的源泉，是人类赖以生存和发展的最基本的物质。水是不可或缺、不可替代的自然资源。

广义的水资源，指自然界所有的以气态、固态和液态等各种形式存在的天然水。天然水体包括海洋、河流、湖泊、沼泽、土壤水、地下水，以及冰川水、大气水等。其总储量达 13.86 亿 km^3 ，其中海洋水约占 97.47% ，而这部分高含盐量的咸水，目前直接用于工农业生产的微乎其微。

陆地淡水存贮量约为 0.35 亿 km^3 ，而能直接利用的淡水只有 0.1065 亿 km^3 ，这部分水资源常称为狭义的水资源。

通常将当前可供利用或可能被利用，且有一定数量和可用质量，并在某一地区能够长期满足某种用途的并可循环再生的水称为水资源。

水资源是实现社会与经济可持续发展的重要物质基础。随着科学技术的进步和社会的发展，可利用的水资源范围将逐步扩大，水资源的数量也可能会逐渐增加。但是，其数量还是很有限的。同时，伴随人口增长和人类生活水平的提高，随着工农业生产的发展，对水资源的需求会越来越多，再加上水质污染和不合理开发利用，使水资源日渐贫乏，水资源紧缺现象也会愈加突出。

1.1.1.2 水资源的特性

水资源的基本特点表现为：一是水资源本身的水文和气象本质，既有一定的因果性、周期性，又带有一定的随机性；二是水资源本身的二重性，既能给人类带来灾难，又可为人类所利用以有益于人类。具体特点如下：

(1) 循环性。水资源与其他固体资源的本质区别在于其具有的流动性，它是在循环中形成的一种动态资源。水资源在开采利用以后，能够得到大气降水的补给，处在不断地开采、补给和消耗、恢复的循环之中，如果合理利用，可以不断地供给人类利用和满足生态平衡的需要。

(2) 有限性。在一定时间、空间范围内，大气降水对水资源的补给量是有限的，这就决定了区域水资源的有限性。从水量动态平衡的观点来看，某一期间的水量消耗量应接近于该



期间的水量补给量,否则将破坏水平衡,造成一系列不良的环境问题。可见,水循环过程是无限的,水资源量是有限的,并非取之不尽、用之不竭。

(3) 分布的不均匀性。在地球表面,受经度、纬度、气候、地表高程等因素的影响,降水在空间分布上极为不均,如热带雨林和干旱沙漠、赤道两侧与南北两极、海洋和内地差距很大。在年内和年际之间,水资源分布也存在很大差异,如冬季和夏季,降雨量变化较大。另外,往往丰水年形成洪水泛滥而枯水年干旱成灾。

水资源空间变化的不均匀性,表现为水资源地区分布的不均匀性。如我国水资源总的来说,东南多,西北少;沿海多,内陆少;山区多,平原少。这是由于水资源的主要补给源——大气降水和雪融水的地带性而引起的。

(4) 水的利、害双重性。自古以来,水用于灌溉、航运、动力、发电等,为人类造福,为生活、生产作出了很大贡献。但是,暴雨及洪水也可能冲毁农田、淹没家园、夺人生命,如果对水的利用、管理不当,还会造成土地的盐碱化、污染水体、破坏自然生态环境等,也会给人类造成灾难。

(5) 利用的多样性。人类对水资源的需求是多种多样的。有的是消耗性的需水,如灌溉、工农业及生活供水等;有的是重复地利用水体而本身不消耗水量,如发电、航运、水景区旅游等。可见,人类利用水资源既有同一性,也有多样性。同时,也给我们人类综合利用水资源提供了更广阔的空间。

(6) 不可替代性。水是一切生命的源泉。例如,成人体内含水量占体重的66%,哺乳动物含水量为60%~68%,植物含水量为75%~90%。由此可见,水资源在维持人类生存和生态环境方面的作用是任何其他资源所不能替代的。

1.1.2 我国的水资源

1.1.2.1 我国水资源量

我国地域辽阔,河流、湖泊众多,水资源总量丰富。我国有河流4.2万条,河流总长度达40万km以上,其中流域面积在1000km²以上的河流有1600多条。长江是中国第一大河,全长6380km。我国湖泊总面积71787km²,天然湖面面积在100km²以上的有130多个,全国湖泊贮水总量7088亿m³,其中淡水贮量2260亿m³。

我国多年平均年降水总量约61889亿m³,多年平均年河川径流总量约27115亿m³,地下水资源量约8288亿m³,两者的重复计算水量为7279亿m³,扣除重复水量后得到水资源总量约为28124亿m³,居世界第六位。

由于受降水的地域分布和地形地貌、水文地质条件等因素的影响,全国水资源分布极为不均,北方5片流域(东北诸河、海滦河流域、淮河与山东半岛、黄河流域、内陆诸河)多年平均年水资源量为5358亿m³,占全国水资源总量的19%,南方4片流域(长江流域、华南诸河、东南诸河、西南诸河)多年平均年水资源量为22766亿m³,占全国水资源总量的81%。全国及各流域片水资源量见表1-1所示。

表 1-1 中国水资源及分布

分区名称	计算面积 (km ²)	降水资源 (km ³)	地表水资源 (km ³)	地下水资源 (km ³)	水资源总量 (km ³)
东北诸河	1248500	6377	1653	625	1928
海滦河流域	318200	1781	288	265	421



续表

分区名称	计算面积 (km ²)	降水资源 (km ³)	地表水资源 (km ³)	地下水资源 (km ³)	水资源总量 (km ³)
淮河与山东半岛	329200	2830	741	393	961
黄河流域	794700	3691	661	406	744
长江流域	1808500	19360	9513	2464	9613
华南诸河	580600	8967	4685	1116	4708
东南诸河	239800	4216	2557	613	2592
西南诸河	851400	9346	5853	1544	5853
内陆诸河	3374400	5321	1164	862	1304
全 国	9545300	61889	27115	8288	28124

注 内陆诸河区包括额尔齐斯河；《中国水资源评价》，水利电力出版社，1987年。

1.1.2.2 我国水资源特点

(1) 水资源相对缺乏。虽然我国水资源总量较丰富，但我国人口占世界总人口的22%，人均水资源占有量仅为2185m³（2004年《中国水资源公报》），约为世界人均水资源占有量的1/3，居世界第121位，属于严重的贫水国家。我国的耕地面积为9600万hm²，平均每公顷土地占有的水资源量为28300m³，约为世界平均水平的80%。

(2) 水资源时空分布严重不均。从空间分布上，我国幅员辽阔，南北气候悬殊，东南沿海地区雨水充沛，水资源丰富；而华北、西北地区干旱少雨，水资源严重缺乏。在时间分布上，降水多集中在汛期的几个月，汛期降雨量占全年的70%~80%，往往是汛期抗洪、非汛期抗旱。同时，年际变化很大，丰水年洪水泛滥，而枯水年则干旱成灾。

(3) 水资源分布与耕地人口的布局严重失调，长江以南地区水资源总量占全国的82%，人口占全国的54%，人均水量4170m³，是全国平均值的1.9倍；亩均水资源量为4134m³，是全国平均值的2.3倍；而淮河以北地区人口占全国的43.2%，水资源总量占全国的14.4%，人均水量仅为全国平均值的1/3，亩均水资源量为全国平均值的1/4。这种水土资源与人口分布的不合理，加剧了水资源短缺和更进一步恶化了水环境。特别是西北、华北的广大地区，已出现严重的水危机。

(4) 水质污染和水土流失严重。近年来，水污染在全国各地普遍发生，特别是淮河、海河流域，污染尤为严重，使原本紧缺的水资源雪上加霜一度曾导致沿岸部分城镇饮水困难，影响了社会的和谐及稳定。长江、黄河、珠江、松花江等流域，河流水质污染状况没有得到改善。由于西北地区水土流失严重，地面植被覆盖率低，风沙较大，使黄河成为世界上罕见的多泥沙河流，年含沙量和年输沙量均为世界第一。每年大量泥沙淤积，使河床抬高影响泄洪，严重时则会造成洪水泛滥。因此，必须加强对黄河及相关流域的水土保持，退耕还草、植树造林，减少水土流失，确保河道安全行洪。

1.2 我国水利工程建设概况

为防止洪水泛滥成灾，扩大灌溉面积，充分利用水能发电等，需采取各种工程措施对河流的天然径流进行控制和调节，合理使用和调配水资源。这些措施中，需修建一些工程结构



物, 这些工程统称水利工程。为达到除水害、兴水利的目的, 相关部门从事的事业统称为水利事业。

水利事业的首要任务是消除水、旱灾害, 防止大江大河的洪水泛滥成灾, 保障广大人民群众的生命财产安全。第二是利用河水发展灌溉, 增加粮食产量, 减少旱涝灾害对粮食安全的影响。第三是利用水力发电、城镇供水、交通运输、旅游、生态恢复和环境保护等。

1.2.1 防洪治河

洪水泛滥可使农业大量减产, 工业、交通、电力等正常生产遭到破坏。严重时, 则会造成农业绝收、工业停产、人员伤亡等。如 1931 年武汉地区特大洪水, 武汉关水位达 28.28m, 造成武汉、南京至上海各城市悉数被淹达百日之久, 5000 万亩农田绝收, 受灾人口 2855 万人, 死亡 4.5 万人, 损失惨重。

在水利上, 常采取相应的措施控制和减少洪水灾害, 一般主要采取以下几种工程措施及非工程措施。

1.2.1.1 工程措施

(1) 拦蓄洪水控制泄量。利用水库、湖泊的巨大库容, 蓄积和滞留大量洪水; 消减下泄洪峰流量, 从而减轻和消除下游河道可能发生的洪水灾害。如 1998 年特大洪水, 武汉关水位达到 29.43m, 是历史第二高水位, 由于上游的隔河岩、葛洲坝等水库的拦洪、错峰作用, 缓解了洪水对荆江河段及下游的压力, 减小了洪水灾害的损失。

在利用水库来蓄洪水的同时, 还应充分利用天然湖泊的空间, 囤积、蓄滞洪水, 降低洪水水位。当前, 由于长江等流域的天然湖泊的面积减少, 使湖泊蓄滞洪水的能力降低。1998 年大洪水后, 对湖面日益减少的洞庭湖、鄱阳湖等天然湖泊, 提出退田还湖, 这对提高湖泊滞洪功能和推行人水和谐相处的治水方略具有积极作用。

另外, 拦蓄的洪水还可以用于枯水期的灌溉、发电等, 提高水资源的综合利用效益。

(2) 疏通河道, 提高行洪能力。对一般的自然河道, 由于冲淤变化, 常常使其过水能力减小。因此, 应经常对河道进行疏通清淤和清除障碍物, 保持足够的断面, 保证河道的设计过水能力。近年来, 由于人为随意侵占河滩地, 形成阻水障碍、壅高水位, 威胁堤防安全甚至造成漫堤等洪水灾害。

1.2.1.2 非工程措施

(1) 蓄滞洪区分洪减流。利用有利地形, 规划分洪(蓄滞洪)区; 在江河大堤上设置分洪闸, 当洪水超过河道行洪能力时, 将一部分洪水引入蓄滞洪区, 减小主河道的洪水压力, 保障大堤不决口。通过全面规划, 合理调度, 总体上可以减小洪水灾害损失, 可有效保障下游城镇及人民群众的生命、财产安全。

(2) 加强水土保持, 减小洪峰流量和泥沙淤积。地表草丛、树木可以有效拦蓄雨水, 减缓坡面上的水流速度, 减小洪水流量和延缓洪水形成历时。另外, 良好的植被还能防止地表土壤的水土流失, 有效减少水中泥沙含量。因此, 水土保持对减小洪水灾害有明显效果。

(3) 建立洪水预报、预警系统和洪水保险制度。根据河道的水文特性, 建立一套自动化的洪水预测、预报信息系统。根据及时准确的降雨、径流量、水位、洪峰等信息的预报预警可快速采取相应的抗洪抢险措施, 减小洪水灾害损失。

另外, 我国应参照国外经验, 利用现代保险机制, 建立洪水保险制度, 分散洪水灾害的风险和损失。



1.2.2 灌排工程

我国的总用水量中约 70% 的是农业灌溉用水。农业现代化对农田水利提出了更艰巨的任务,一是通过修建水库、泵站、渠道等工程措施提高农业生产用水保障;二是利用各种节水灌溉方法,按作物的需求规律输送和分配水量。补充农田水分不足,改变土壤的养分、通气等状况,进一步提高粮食产量。

1.2.3 水力发电

水能资源是一种洁净能源,具有运行成本低、不消耗水量、环保生态、可循环再生等特点,是其他能源无法比拟的。

水力发电,即在河流上修建大坝,拦蓄河道来水,抬高上游水位并形成水库,集中河段落差获得水头和流量。将具有一定水头差的水流引入发电站厂房中的水轮机,推动水轮机转动,水轮机带动同轴的发电机组发电。然后,通过输变电线路,将电能输送到电网的用户。

1.2.4 水土保持工程

由于人口的增加和人类活动的影响,地球表面的原始森林被大面积砍伐,天然植被遭到破坏,水分涵养条件差,降雨时雨水直接冲蚀地表土壤,造成地表土壤和水分流失。这种现象称为水土流失。

水土流失可把地表的肥沃土壤冲走,使土地贫瘠,形成丘陵沟壑,减少产量乃至不能耕种。而雨水集中且很快流走,往往形成急骤的山洪,随山洪而下的泥沙则淤积河道和压占农田,还易形成泥石流等地质灾害。

为有效防止水土流失,则应植树种草、培育有效植被,退耕还林还草,合理利用坡地,并结合修建埂坝、蓄水池等工程措施,进行以水土保持为目的的综合治理。

1.2.5 给排水工程

随着城镇化进程的加快,城镇生活供水和工业用水的数量、质量在不断提高,城市供水和用水矛盾日益突出。由于供水水源不足,一些重要城市只好进行跨流域引水,如引滦入津、引碧入大、京密引水、引黄济青等工程。特别是正在建设中的南水北调工程,引水渠全长 300km,投资近 2000 亿元人民币,每年可为华北地区的河北、山东、天津、北京等省市供水 200 亿 m^3 。

由于城市地面硬化率高,当雨水较大时,在城镇的一些低洼处,容易形成积水,如不及时排放,则会影响工、商业生产及人民群众的正常生活。因此,城市降雨积水和渍水的排放,是城市防洪的一部分、必须引起高度重视。

1.2.6 水资源保护工程

水污染是指由于人类活动,排放污染物到河流、湖泊、海洋的水体中,使水体的有害物质超过了水体的自身净化能力,以致水体的性质或生物群落组成发生变化,降低了水体的使用价值和原有用途。

水污染的原因很复杂,污染物质较多,一般有耗氧有机物、难降解有机物、非植物性营养物、重金属、无机悬浮物、病原体、放射性物质、热污染等。污染的类型有点污染和面污染等。

水污染的危害严重并影响久远。轻者造成水质变坏,不能饮用或灌溉,水环境恶化,破坏自然生态景观;重者造成水生生物、水生植物灭绝,污染地下水,城镇居民饮水危险,而长期饮用污染水源,会造成人体伤害,染病致死甚至遗传后代。



水污染的防治任务艰巨,首先应全社会动员,提高对水污染危害的认识,自觉抵制水污染的一切行为,全社会、全民、全方位控制水污染。第二是加强水资源的规划和水源地的保护,预防为主、防治结合。第三是做好废水的处理和应用,废水利用、变废为宝,花大力气采取切实可行的污水处理措施,真正做到达标排放,造福后代。

1.2.7 水生态及旅游

(1) 水生态。水生生态系统是天然生态系统的主要部分。维护正常的水生生态系统,可使水生生物系统、水生植物系统、水质水量、周边环境良性循环。一旦水生态遭到破坏,其后果是非常严重的,其影响是久远的。水生态破坏后的主要现象为:水质变色变味,水生生物、水生植物灭绝;坑塘干涸、河流断流;水土流失,土地荒漠化;地下水位下降,沙尘暴增加等。

水利水电工程的建设,对自然生态具有一定的影响。建坝后河流的水文状态发生一定的改变,可能会造成河口泥沙淤积减少而加剧侵蚀,污染物滞留,改变水质。对库区,因水深增加、水面扩大、流速减小,产生淤积。水库蒸发量增加,对局部小气候有所调节。

筑坝对回游性鱼类影响较大,如长江中的中华鲟、胭脂鱼等。在工程建设中,应采取一些可能的工程措施(如鱼道、鱼闸等),尽量减小对生态环境的影响。

另外,水库移民问题也会对社会产生一定的影响,由于农民失去了土地,迁移到新的环境里,生活、生产方式发生变化,如解决不好,也会引起一系列社会问题。

(2) 水与旅游。自古以来,水环境与旅游业一直有着密切的联系,从湖南的张家界,黄果树瀑布、桂林山水、长江三峡、黄河壶口瀑布、杭州西湖,到北京的颐和园以及哈尔滨的冰雪世界,无不因水而美丽纤秀,因水而名扬天下。清洁、幽静的水环境可造就秀丽的旅游景观,给人们带来美好的精神享受,水环境是一种不可多得的旅游、休闲资源。

水利工程建设,可造就一定的水环境,形成有山有水的美丽景色,形成新的旅游景点。如浙江新安江水库的千岛湖,北京的青龙峡等。但如处理不当,也会破坏当地的水环境,造成自然景观乃至旅游资源的恶化和破坏。

1.3 现代水利工程进展

1.3.1 我国水利工程建设成就

1.3.1.1 新中国成立前

我国是世界上历史悠久的文明古国。我们勤劳智慧的祖先在水利工程建设方面的光辉成就,是全世界人民熟知和敬仰的。几千年来,我国人民在治理水患、开发和利用水资源方面进行了长期斗争,创造了极为丰富的经验和业绩。例如,从4000年前的大禹治水开始到至今仍在使用的长达1800km的黄河大堤,就是我国历代劳动人民防治洪水的生动记录;公元前485年开始兴建,至1292年完成的纵贯祖国南北、全长1794km的京杭大运河,将海河、黄河、淮河、长江和钱塘江等五大天然河流联系起来,是世界上最早、最长的大运河;公元前600年左右的芍坡大型蓄水灌溉工程;公元前390年建有的12级低坝引水的引漳十二渠工程;公元前251年在四川灌县修建的世界闻名的都江堰分洪引水灌溉工程,一直是成都平原农业稳产高产的保障,至今运行良好。这些水利工程都堪称中华民族的骄傲。

但在新中国成立之前的近百年里,我国遭受帝国主义、封建主义和官僚资本主义的统治



和压迫,社会生产力受到极大摧残。已有的一些水利设施,大多年久失修,甚至遭到破坏;有的地区水旱交替,灾患频繁,使广大劳动人民饱受旱涝之苦。以黄河为例,在公元前 602 年至 1938 年的 2500 多年内,共决口 1590 余次,其中大的改道 26 次;1938 年黄河大堤被人为决口,直至 1947 年才堵上,淹没良田 133.3 万 hm^2 ,灾民达 1250 万人,有 89 万人死亡。

1.3.1.2 新中国成立后

新中国成立以来,在中国共产党和人民政府的正确领导下,我国水利建设事业得到了迅速发展。人们对水利在国民经济中的重要性的认识不断得到加强,从“水利是农业的命脉”到“水利是国民经济的基础产业”进一步发展到“水利是国民经济基础产业的首位”,水利事业的地位越来越高。

(1) 河道治理。从 20 世纪 50 年代初开始,我国对淮河和黄河全流域进行规划和治理,修建了许多山区水库和洼地蓄水工程。1958 年治理后的黄河,遇到与 1933 年造成大灾的同样洪水 ($22300\text{m}^3/\text{s}$),没有发生事故,经受住了考验;对淮河的规划和治理则改变了淮河“大雨大灾,小雨小灾,无雨旱灾”的悲惨景象。1963 年开始治理海河,在海河中下游初步建立起防洪除涝系统,排水不畅的情况得到了改善。

(2) 水库建设。经过 50 多年的建设,全国已建成水库 8.6 万多座,其中库容大于 1 亿 m^3 的水库 400 多座,库容在 1000 万~1 亿 m^3 的中型水库 2600 多座,总库容达 4500 亿 m^3 以上的水库数量为世界之首。这些水库在防洪、灌溉、供水等方面发挥了巨大作用。

(3) 水力发电也得到了迅猛发展,基本改变了我国的能源结构,节约了大量的煤、石油等不可再生的自然资源。机电排灌动力由 7.056 万 kW 发展到 5788.86 万 kW 以上。

(4) 农田灌溉。全国农田灌溉面积由 2.4 万亩增加到 7 亿多亩,为农业稳产、高产作出了突出的贡献。

(5) 河道通航。建成通航建筑物 800 多座,10 万 t 以上的港口 800 多处,提高了内河航道与渠化航道的通航质量,航运能力显著提高。

(6) 调水工程。已完成了引滦入津、引黄济青、引碧入连等供水工程;正在建设中的南水北调工程是我国有史以来最大的引水工程,也是世界上最大的调水工程。南水北调工程分东线、中线和西线工程。

这些成就为我国经济建设和社会发展提供了必要的、也是重要的基础条件,对工农业生产的发展、交通运输条件的改善和人民生活水平的提高等方面起了巨大的促进作用。

1.3.1.3 水利科学技术发展成就

随着水利工程建设的不断发展,中国的水利科学技术也迅速提高。流体力学、岩土力学、结构理论、工程材料、地基处理、施工技术以及计算机技术的发展,为水利工程的建设和发展创造了有利的条件。

以坝工建设为例,我国在 20 世纪 50 年代就依靠自己的力量,设计施工并建成坝高 105m、库容 220 亿 m^3 、装机容量 66 万 kW 的新安江水电站宽缝重力坝,同期还建成了永定河官厅水库(黏土心墙坝)、安徽省佛子岭水库(混凝土支墩坝)、梅山水库(混凝土连拱坝)、广东流溪河水电站(混凝土拱坝)、四川狮子滩水电站(堆石坝)等多座各种类型的大坝,为我国大型水利工程建设开创了良好的开端。

20 世纪 60 年代又以较优的工程质量和较快的施工速度建成了装机 116 万 kW、坝高 147m 的刘家峡水电站(重力坝),以及装机 90 万 kW、坝高 97m 的丹江口水电站(宽缝重