

HEDAO GONGCHENG
SHIGONG·GUANLI·WEIHU

河道工程 施工·管理·维护

● 李继业 王春堂 主 编
● 李 勇 周翠玲 副主编



化学工业出版社

HEDAO GONGCHENG
SHIGONG·GUANLI·WEIHU

河道工程 施工·管理·维护

● 李继业 王春堂 主 编

● 李 勇 周翠玲 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书根据国家最新发布的《水位观测标准》、《国家一、二等水准测量规范》、《国家三、四等水准测量规范》、《堤防隐患探测规程》、《开发建设项目水土保持技术规范》、《开发建设项目水土流失防治标准》等标准进行编写,主要包括河道管理基础知识、河道堤防施工、河道堤防加固、河道堤防维修、河道堤防抢险、河道堤防防护、河道安全管理等。

本书可作为河道工程的施工人员、管理人员和维护人员的技术手册,也可作为高等学校相关专业师生的教材。

图书在版编目(CIP)数据

河道工程施工·管理·维护/李继业,王春堂主编.
北京:化学工业出版社,2011.8
ISBN 978-7-122-11447-1

I. 河… II. ①李…②王… III. 河道整治
IV. TV85

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第103872号

责任编辑:刘兴春
责任校对:宋 玮

文字编辑:荣世芳
装帧设计:周 遥

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:北京云浩印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张20¼ 字数546千字 2011年10月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:68.00元

版权所有 违者必究

前言

河流是地球上水分循环的重要路径，对全球的物质、能量的传递与输送起着重要作用。流水还不断地改变着地表形态，形成不同的流水地貌。在河流密度大的地区，广阔的水面对该地区的气候具有一定的调节作用。河流与人类的关系极为密切，是人类可依赖的最主要的淡水资源，具有行洪排涝、航运灌溉、供水发电、旅游景观、生态维系、人文滋养等多种功能。

河道管理是一个古老而现代的领域，几千年来，一直受到广大人民群众和历代执政者的重视。尤其是新中国成立以来，各级政府无不投入大量的人力、物力和财力，并制定严格的管理制度予以维护，取得了显著的经济效益和社会效益。

千百年来，在人类充分利用河流并使自己繁荣兴旺之后，由于种种不合理的开发利用和不科学的管理，如今面对的却是河流洪水、干涸、污染、萎缩的危机。我们不得不重新审视人类与河流的关系，不得不反思对河道管理的失误。因此，加强河道管理是关系到人民生命财产的大问题，是关系到人类生存和生活质量的大问题。

河道管理在不同社会发展阶段有不同的要求，河道有其自身发展和演变的规律。随着社会经济的发展，河流在社会发展中将发挥越来越重要的作用，人们与河流的关系将更加密切，对河道管理的要求将越来越高。为实现人类社会的可持续发展，必须在认识自然规律的基础上，以科学的方法对河道进行管理，努力做到人与河流和谐发展。治理河流和管理河道的实践证明，构建人与河流的和谐关系，也是构建人与自然和谐关系的重要组成部分。

在河道工程管理方面的技术书籍已有出版，特别是在生产第一线的广大技术人员，以丰富的实践经验和大量的试验资料总结出许多有价值的河道工程施工工艺和先进的管理方法，对河道工程施工、维护、抢险和管理等起到了技术指导和技术推广作用。我们在学习前人和专家、学者经验的基础上，根据在河道管理中的经验和体会，编写了这本《河道工程施工·管理·维护》，主要内容包括河道管理基础知识、河道堤防施工、河道堤防加固、河道堤防维修、河道堤防抢险、河道堤防防护等。

本书是一本具有“针对性”、体现“通俗性”、突出“实用性”和提高“应用性”的技术专业书，不仅可以供河道管理工作参考，也可作为高等学校水利工程及相关专业师生的辅助教材。

本书由李继业、王春堂担任主编，李勇、周翠玲担任副主编。编写的具体分工如下：

李继业编写第一章；王春堂编写第三章、第九章；李勇编写第八章；周翠玲编写第二章、第七章；高树清编写第四章；胡秀华编写第五章；黄传国编写第六章。由山东农业大学李继业教授担任第一章至第五章的统稿，王春堂副教授担任第六章至第九章的统稿。

在编写过程中，参考了很多专家和学者的成果，在此表示衷心感谢。由于编者水平和时间有限，疏漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

2011年4月

目 录

第一章 河道管理基础知识	1
第一节 我国河流概况及特点	1
一、我国河流的概况	1
二、我国河流主要特点	3
第二节 河道管理的重要性与特殊性	5
一、河道管理的重要性	5
二、河道管理的特殊性	8
第三节 河道管理的主体与内容	9
一、河道管理的主体	9
二、河道管理的内容	20
第四节 河道管理的依据和考核标准	21
一、河道管理的主要依据	21
二、河道管理考核标准	25
第五节 河道管理的范围划定	25
一、划定河道管理范围的必要性	25
二、河道管理范围划定的法律依据	26
三、河道管理范围内禁止性和限制性活动	26
第六节 河道管理的现状与面临的问题	27
一、我国河道管理的现状	27
二、河道管理面临的问题	29
第二章 河道堤防工程施工技术	32
第一节 河道堤防工程施工组织设计	32
一、施工组织设计的准备工作	32
二、施工组织设计的具体编制	33
三、堤防施工方案和方法选择	35
四、堤防项目施工场地的布置	35
五、堤防工程施工的总体布置	36
六、施工总体布置的设计步骤	38

第二节 河道堤防工程施工测量要求	39
一、施工测量的主要控制内容	39
二、施工测量控制的基本要求	39
三、施工测量的主要监理工作	39
四、对河道堤防工程测量监测	40
五、对河道涵闸工程测量监测	40
第三节 河道堤防工程堤基的清理	41
一、堤基清理的基本要求	42
二、堤基清理的处理方法	42
三、软弱堤基的清理要求	42
四、透水堤基的处理方法	43
五、多层堤基的施工控制	43
六、岩石堤基的施工控制	43
第四节 河道堤防工程施工质量控制	43
一、堤基清理工程质量控制	44
二、土料堤坝质量控制要点	44
第三章 河道堤防加固技术	46
第一节 堤防工程高压喷射灌浆防渗技术	46
一、高压喷射灌浆技术的特点	46
二、高压喷射灌浆的作用机理	47
三、高压喷射灌浆的施工工艺	47
四、高压喷射灌浆施工质量检查	52
第二节 堤防工程置换法防渗技术	52
一、堤防工程的开槽	53
二、泥浆护壁的具体操作	53
三、进行槽孔验收工作	55
四、浇筑混凝土材料	55
五、各种置换法施工工艺	56
第三节 堤防工程深层搅拌法防渗技术	60
一、深层搅拌法的技术要求	60
二、深层搅拌法的施工工艺	61
三、深层搅拌法的质量检查和技术特点	63
第四节 堤防工程挤压法防渗技术	65
一、振动沉模法施工机械	65
二、振动沉模法施工工艺	65
三、超薄防渗墙施工工艺	68
四、挤压成墙方法的比较	69
第五节 堤防工程垂直铺膜防渗技术	69
一、垂直铺膜防渗技术特点	69
二、垂直铺膜防渗施工设备	70
三、垂直铺膜防渗施工工艺	70
四、垂直铺膜防渗材料要求	72
五、垂直铺膜防渗质量保证	72

第六节 堤防工程劈裂灌浆防渗技术	72
一、劈裂灌浆的设计	73
二、劈裂灌浆的施工	74
三、劈裂灌浆质量检查	75
第七节 堤防工程排水减压井防渗技术	75
一、减压井的结构设计	76
二、减压井的施工工艺	77
第八节 堤防工程放淤和吹填加固技术	79
一、引洪放淤和机械放淤的特点	79
二、放淤（吹填）厚度及范围	79
三、机械放淤（吹填）技术	82
第四章 河道病害工程维护技术	88
第一节 河道病害水工程概述	88
一、“健康维护、精细管理”新思维	89
二、病害水工程安全维护管理的基本原理	90
第二节 河道水工程病害的观测	91
一、水工程病害险象检查观测项目	91
二、土石坝的病害观测	93
三、土坝的渗流病害观测	96
四、堤防工程的病害观测	98
第三节 河道病害水工程维护与管理	99
一、病害水工程的管理分类与趋势	100
二、病害水工程管理目标与内容	100
三、病害水工程管理要点	101
四、河道工程的管理要点	102
第四节 河道病害水工程养护与修理	106
一、堤防工程养护与维修	107
二、河道水闸的养护与修理	108
第五章 河道堤防抢险实用技术	112
第一节 河道堤防抢险的前期工作	112
一、做好舆论宣传工作	112
二、做好抢险组织准备	112
三、做好抢险技术准备	114
四、抢险料物准备与供应	114
五、通信联络的准备	115
六、实施交通管制	115
七、进行险情判别	115
第二节 堤身漏洞险情的判别和抢护	115
一、漏洞产生的原因	116
二、漏洞险情的判别	116
三、漏洞险情的抢护原则	116
四、漏洞险情的抢护方法	117
五、漏洞抢护的注意事项	118

第三节 堤基管涌险情的判别和抢护	118
一、管涌险情的判别	119
二、管涌险情的抢护方法	119
三、管涌险情抢护注意事项	122
第四节 堤坡渗水险情的判别和抢护	122
一、渗水险情的原因	122
二、渗水险情的判别	122
三、堤身渗水的抢护原则	123
四、渗水险情的抢护方法	123
五、渗水险情抢护注意事项	126
第五节 接触冲刷险情的判别和抢护	126
一、接触冲刷险情的判别	127
二、接触冲刷险情的抢护方法	127
第六节 洪水漫溢险情的判别和抢护	128
一、漫溢险情的预测	129
二、漫溢险情的抢护原则	129
三、漫溢险情的抢护方法	129
四、漫溢险情的注意事项	132
第七节 堤防滑坡险情的判别和抢护	132
一、堤防滑坡的判断	132
二、临水面滑坡的抢护方法	133
三、背水面滑坡的抢护方法	134
四、滑坡的抢护注意事项	136
第八节 河堤崩岸险情的判别和抢护	136
一、崩岸险情的判断	136
二、崩岸险情的抢护原则	137
三、崩岸险情的抢护方法	137
四、崩岸险情抢护注意事项	139
第九节 堤身裂缝险情的判别和抢护	140
一、裂缝险情的分类和成因	140
二、裂缝险情的判别和抢护原则	141
三、裂缝险情的抢护方法	141
四、裂缝险情的注意事项	142
第十节 堤防出现决口险情的抢险	143
一、封堵决口的施工组织设计	143
二、决口抢险的实施	144
三、堤防决口后的复堤	145
第十一节 风浪险情的判别和抢护	146
一、风浪险情的成因	146
二、风浪险情的抢护方法	146
三、抢护风浪险情的注意事项	150
第十二节 跌窝险情的判别和抢护	150
一、跌窝形成的原因和险情判别	150

二、跌窝的抢护原则与方法	151
三、跌窝抢护的注意事项	152
第十三节 堤防抢险的善后处理	152
一、裂缝抢险的善后处理	153
二、渗水抢险的善后处理	153
三、管涌抢险的善后处理	153
四、漏洞抢险的善后处理	153
五、滑坡抢险的善后处理	153
六、崩岸抢险的善后处理	153
七、风浪抢险的善后处理	154
八、漫溢抢险的善后处理	154
九、跌窝抢险的善后处理	154
十、城市堤防的汛后清理	154
十一、复堤的基本要求	154
第六章 堤防护岸工程的技术措施	155
第一节 护岸防冲工程概述	155
一、护岸防冲的工程措施	155
二、选择工程措施应考虑因素	156
第二节 抛石护堤岸措施	157
一、抛石作用和要求	157
二、抛石级配与大小	157
三、抛石护岸范围布局	157
第三节 砌石及石笼护坡措施	159
一、干砌块石	159
二、浆砌块石	159
三、石笼护坡	160
第四节 块体铺面护坡措施	161
一、块体铺面护坡的组成	161
二、护坡面层块体的稳定性	162
三、块体护坡堤内土体的稳定性	163
第五节 种草植树防护堤岸措施	165
一、草皮护坡及其抗冲能力	165
二、植树固滩护堤岸	166
第六节 浇铺混凝土板护坡措施	167
一、波浪爬坡水压力分布	168
二、浇筑混凝土板坡面的渗流场分布	168
三、混凝土板浇筑厚度的确定	169
第七节 沥青材料护坡措施	170
一、波浪冲击时的应力及厚度计算	171
二、水流冲刷时的护坡应力及厚度计算	172
第八节 丁坝挑流防护岸堤措施	172
一、丁坝的布局及作用	172
二、不透水丁坝头冲深及防护	173

三、透水堆石坝体的稳定性·····	173
第九节 各种墙体防护岸堤措施·····	174
一、重力墙护岸·····	174
二、石笼墙护岸·····	177
三、板桩墙护岸·····	178
第七章 河道特殊河段的治理方法·····	179
第一节 冲淤河段的治理方法·····	179
一、冲淤河段的治理措施·····	179
二、确保水循环和湿润状态的方法·····	180
三、草本植物生长地的整治·····	180
第二节 与道路交叉河段的治理方法·····	180
一、修建导流坝·····	180
二、桥墩的防护·····	182
三、交叉口治理的要求·····	183
第三节 汊道浅滩河段的治理方法·····	183
一、汊道浅滩的状况·····	183
二、汊道浅滩的整治措施·····	183
第四节 弯曲河段的治理方法·····	184
一、河道裁弯取直的特点·····	184
二、河道裁弯取直的方法·····	185
三、裁弯工程规划设计要点·····	185
四、取直河道的复弯工程·····	185
第五节 崩岸河段的治理方法·····	186
一、河流崩岸的形式与成因·····	186
二、国内外崩岸治理工程概况·····	186
三、江新洲试验工程中使用的新型护岸技术·····	187
第六节 感潮河段的治理方法·····	188
一、河口区潮汐涨落过程·····	189
二、潮汐河口的河床演变·····	189
三、感潮河段的治理措施·····	190
第八章 河道堤防工程的安全管理·····	191
第一节 堤防工程的检查·····	191
一、堤防工程经常检查·····	192
二、堤防工程定期检查·····	192
三、堤防工程特别检查·····	193
第二节 堤防工程的观测·····	193
一、堤防具体观测项目·····	193
二、河道和堤岸防护工程观测·····	195
第三节 堤防工程的隐患探测·····	197
一、堤防隐患及危害性·····	197
二、堤防隐患探测方法·····	197
第四节 堤坝抛石护脚的探测·····	200
一、护脚要求和护脚探测·····	200

二、抛石护脚的常规探测·····	200
三、抛石护脚的探测机具·····	201
第五节 堤防工程的养护修理·····	202
一、堤防工程养护修理原则与性质·····	203
二、堤防工程养护修理具体要求·····	203
三、堤防工程各种隐患处理方法·····	205
四、堤岸防护工程的养护与修理·····	206
五、穿堤闸涵工程的养护与修理·····	206
六、堤防附属设施的养护与修理·····	207
第六节 堤防工程的数字工程管理·····	208
一、数字工程管理系统建设目标·····	209
二、数字工程管理系统基本构成·····	209
第九章 河道管理、维护工程实例·····	211
实例一 某流域河道治理工程实例·····	211
一、工程任务与规模·····	211
二、河道治理工程设计·····	222
三、穿堤建筑物加固工程设计·····	249
四、工程管理设计·····	266
五、施工组织设计·····	272
六、环境影响评价·····	279
七、水土保持方案·····	288
八、节能设计·····	297
九、工程经济评价·····	298
实例二 某市河道管理条例实施细则·····	304
实例三 某河流河道管理条例实施细则·····	307
参考文献·····	310

河道管理基础知识

世界各地人民都把当地的主要河流称为他们的母亲河，这是因为人类不仅依傍河流而生，而且利用和开发河流，谋求社会经济的发展。随着社会生产力的提高和科学技术的进步，人类对河流开发的力度越来越大，对河流资源的索取越来越多。但是，在河流对人类贡献越来越大的同时，也引发了河流自身和周边环境的一系列问题，甚至影响到河流的基本功能和永续利用。

河道管理在不同社会发展阶段有不同的要求，河道有其自身发展和演变的规律。随着社会经济的发展，河流在社会发展中将发挥越来越重要的作用，人们与河流的关系将更加密切，对河道管理的要求将越来越高。为实现人类社会的可持续发展，必须在认识自然规律的基础上，以科学的方法对河道进行管理，努力做到人与河流和谐发展。治理河流和管道河道的实践证明，构建人与河流的和谐关系，也是构建人与自然和谐关系的重要组成部分。

第一节 我国河流概况及特点

一、我国河流的概况

我国是世界上河流众多的国家之一，巨川大江源远流长，大小河流纵横密布。河流总长度达到 45 万公里，其中流域面积在 100km^2 以上的河流有 5 万多条， 1000km^2 以上的河流有 1580 条。

我国大地幅员广阔，各地自然条件特别是气候条件差异较大，河流作为气候的产物，同样存在着丰富多彩的差异性。我国的江河分类，从江河补给水源来看，有雨水、地下水、高山冰雪融水、季节积雪融水以及各种混合补给类型的河流；从江河之水最终的归宿来看，有外流河和内流河之分（直接或间接流入海洋的河流称外流河，不能流入海洋的河流称内流河）；从江河水力状况来分，有长年流水的河流和季节性河流。

我国主要外流河的上游几乎都在少数民族地区，流向除东北和西南地区的部分河流外，受我国地形西高东低的总趋势控制，干流大都自西向东流。外流河的干流大部分发源于三大阶梯隆起带上：第一带是青藏高原的东部、南部边缘，这里发育的都是源远流长的巨川。这些河流不仅是我国著名的长川大河，而且也是世界上的大河，许多国际性河流，如流经缅甸入海的萨尔温江（上源怒江），流经老挝、缅甸、泰国、柬埔寨、越南而入海的湄公河（上源澜沧江），

流经印度的布拉马普特拉河（上源雅鲁藏布江）和印度河（上源狮泉河）也都发源于此。第二带发源于第二阶梯边缘的隆起带，即大兴安岭、冀晋山地和云贵高原一带，如黑龙江、辽河、海河、西江等，也都是重要的大河。第三带是长白山地，主要有图们江和鸭绿江，它们临近海洋，流程短，落差大，水力资源丰富。

外流河由南到北分布着珠江、长江、淮河、黄河、海河、辽河及松花江七大江河，其中除松花江汇入黑龙江后流出境外，其余皆东流注入太平洋。此外，还有桂南粤西沿海诸河、东南沿海诸河、山东半岛诸河、辽西诸河、辽东半岛诸河以及台湾、海南岛诸河等中小河流直接入海。这些沿海河流的主要特征是流域面积不大，源短流急，水量丰富，河水较清。

中国内流河的面积很大，约占全国总面积的 36%，主要分布于中国北部的内蒙古高原、西北的河西走廊、柴达木盆地、新疆的大部分地区以及西藏的藏北高原。此外，东北的松嫩地区也有局部的内流区。位于新疆的塔里木河，不仅是中国最大的内陆河，也是世界上最长的内流河之一。

国际性河流多位于中国东北、西北、西南，它们流向不一，分别注入太平洋、北冰洋和印度洋。我国东北的国际性河流有黑龙江水系，黑龙江干流和它的南源额尔古纳河以及支流乌苏里江，都是中俄两国的界河。黑龙江干流的北源为石勒喀河，发源于蒙古国北部的肯特山东麓；南源为额尔古纳河，源出中国大兴安岭西侧的吉勒老奇山，南北两源在黑龙江省的漠河镇西部汇合后始称黑龙江。黑龙江先向东流，至萝北县附近折向东北，先后接纳松花江、乌苏里江等支流，最后在俄境内注入鄂霍次克海和日本海之间的鞑靼海峡。黑龙江在中国境内全长 3420km，流域面积 25.48 万平方公里，径流总量达 2709 亿立方米，为黄河水量的 5 倍。图们江和鸭绿江为中朝界河，前者东流入日本海，后者则流向西南注入黄海。绥芬河的支流班布图河亦为中俄界河，克鲁伦河和哈拉哈河均为中蒙国际河流。中国西北边疆的国际河流有北疆的额尔齐斯河、额敏河及伊犁河、乌伦古河，南疆的喀什噶尔河及塔里木河的支流阿克苏河，其中额尔齐斯河和伊犁河是中国西部沟通哈萨克的两条重要的国际河流，也是西北边疆流量最大、具有独特水文特性的两条大河。中国西南地区的国际河流，主要有雅鲁藏布江、怒江、澜沧江等，它们均发源于有“世界屋脊”之称的青藏高原，其下游分别流经印度、孟加拉国、缅甸、老挝、柬埔寨等国，注入印度洋和太平洋。这些河流具有源远流长、坡陡谷深、水力资源丰富的特征。

另外，中国古代的人工河——运河体系十分发达，并已成为中国江河的重要组成部分。中国的河流虽然众多，水系庞大，但主要是东西向的河流，水系之间有分水岭相隔。为了弥补天然河道的缺陷，沟通各水系间的联系以形成四通八达的水上交通网，自春秋战国以来，历代王朝纷纷投入巨大的力量开挖运河，如春秋时吴国开凿的邗沟，战国时魏国开凿的鸿沟，秦代开凿的灵渠，汉代开凿的渭渠、汴渠，三国时曹操开凿的白沟、平虏渠，西晋开凿的杨夏水道，隋代开凿的南北大运河，元代开凿的京杭大运河，等等。其中最为著名而且至今仍发挥作用的运河是京杭大运河。

中国的河川径流，除少数高山区有冰川融雪补给外，主要来源于大气降水，降水的多寡及时空分布决定着江河的水文情势。我国位于欧亚大陆东部，水汽主要由东南输入，同时受地形影响，降水量总的趋势是从东南向西北递减，因而造成南方水多、北方水少的局面。降水的年际变化和季节变化也很大，最大年降水量与最小年降水量的比值在 2~8 之间，而雨季降水量一般占全年的 60%~80%，这就增加了河川径流利用的难度，并不可避免地会发生周期性的水旱灾害。

中国的河流有两个重要的水文分界线，一是外流区和内流区分界线，二是外流区中的南方和北方分界线。内、外流区的分界线与我国 200mm 等雨量线大致相同，因此，它实际上也是一条气候和自然分界线，以西是以牧业为主的非季风气候区，以东是以农业为主的季风气候区。外流河主要水源是降雨，水量一般较为丰富，且支流众多，河网密度大；内流河多以冰川积雪融水为主要水源，一般水量较少，且支流很少，且多为季节性河流。在中国东部的外流区中，又以秦岭-淮河为南方和北方的分界线，这一界线相当于年降水量为 700~800mm 等雨量线的位置。

置,其北属于半湿润半干旱地区,其南属于湿润地区。秦岭-淮河以北的河流,包括东北河流和华北河流两类;秦岭-淮河以南的河流,主要为长江、珠江以及东南沿海诸河流,统称为南方河流。淮河北岸各支流具有华北河流的特性,干流本身及南岸各支流具有南方河流的特征。

南方河流和华北河流差异较大,主要表现为如下。一是华北河流的水量远远小于南方河流。如黄河的流域面积为珠江的 1.66 倍,长度为珠江的 2.5 倍,而水量仅为珠江的 1/6。二是华北河流丰、枯水量变幅大,洪水暴涨暴落;南方河流流量变幅小,洪水涨落缓慢。三是华北河流的含沙量远远大于南方河流。四是华北河流有结冰封冻的现象,南方河流经冬不冻。在北方的河流中,东北河流既不同于南方河流,与华北河流也有较大差别。黑龙江、松花江、图们江、鸭绿江等水量虽不及南方河流,但比华北河流丰富得多。东北河流与南方河流相似之处是含沙量较低,但水中腐殖质含量很高,水色较黑,故有“黑龙”、“鸭绿”之名;与华北河流相似之处是有结冰封冻的现象,但封冰期和冰层厚度均比华北河流长。

中国地形多样,地质构造复杂,故河流水系(一条干流及其支流组成的河网系统称为水系,如果有湖泊与河流相通,湖泊也是水系的一部分)类型也多种多样。主要类型有:一是树枝状水系。树枝状水系是中国河流中最普遍的类型,多发育在岩性均一、地层平展的地区,支流交错如树枝般汇入干流(树干),黄河、长江、珠江等大江大河都是树枝状水系的典型代表。二是格子状水系。在中国东南部地区,有几条平行排列的褶皱构造带,河流沿构造带发育,使干支流之间多呈直角相会,闽江是典型代表。三是扇形水系。海河是中国典型的扇形水系,其永定河、北运河、南运河、大清河、子牙河五大支流在天津附近汇入海河入海,庞大的支流构成了“扇面”,汇合后的入海河道是短而粗的“扇柄”,扇形水系还广泛发育在中国许多山前洪积扇及三角洲平原上。四是羽状水系。干流粗壮,支流短小且平行排列,左右相间汇入干流的水系称羽状水系。如西南纵谷地区的河流,干流沿断裂带发育,两岸流域狭小,地形陡峻,支流短小平行。此外还有梳状水系、辐合状水系、辐射状水系。

二、我国河流主要特点

(一) 河流众多,源远流长

我国的领土广阔,地形多样,气候复杂。在这样的条件下所发育的河流,与世界同纬度其他国家或面积相当的地区和国家相比,具有自己的明显特点,主要是数量众多、水量丰沛、水系多样、资源丰富。

我国是一个江河众多的国家,如果把我国的天然河流连接起来,总长度可达 45 万公里,可绕地球赤道 10.5 圈。其中流域面积在 100km^2 以上的河流有 5 万多条;流域面积在 1000km^2 以上的河流 1580 条,流域面积大于 10000km^2 的河流有 79 条。

我国陆地面积与欧洲及美国相近,然而大河的数量却远远多于欧洲和美国。其中长江和黄河不仅是亚洲最长的河流,也是世界著名的大川。在世界最长的河流中,长江和黄河分别列为第三位和第五位。

(二) 水量丰富, 分布不均

我国河流多年平均河川径流总量达 26000 多亿立方米。如果把全年的河川径流总量平铺在全国的土地上,平均深度可达 220mm,这一深度称为径流深度,是表示河流水量丰富与否的一个重要标志。

长江的年径流总量近 10000 亿立方米,仅次于南美洲的亚马孙河和非洲的刚果河,居世界第三位。长江流域面积仅为美国密西西比河的 55.1%,但年径流总量却为密西西比河的 165.5%。但由于我国人口众多,人均占用径流量大大低于世界人均占用径流量(约 10800m^3),居世界第 110 名之后,是世界上典型的贫水国家,特别是我国河川在时空上分布不均,使一些地区径流供需矛盾非常突出。

受地形、气候等方面的影响,我国河流地区分布也很不均匀,绝大多数河流分布在东部气候湿润多雨的季风区,西北部气候干燥少雨、河流稀少。总的趋势是南方和东部多,北方和西部少。占全国耕地面积的华北和西北地区,径流量只占全国总量的10%,其中淮河、海河、辽河三流域占全国耕地面积的28%,但径流量只占全国总量的4%。

一个地区河流的多少常用河网密度表示。我国的河网密度总的趋势是南方大,北方小;东部大,西部小。我国东部地区的河网密度都在 $0.1\text{km}/\text{km}^2$ 以上,而西部内陆区几乎都在0.1以下,而且有大片的无流区(即河网密度为零)。东部地区的南方和北方也相差很大,南方几乎都在0.5以上,长江三角洲和珠江三角洲是我国河网密度最大的地区,都在2.0以上,长江三角洲甚至高达6.7。北方的山地丘陵地区,河网密度一般在 $0.2\sim 0.4$,地势低平的松嫩平原、辽河平原和华北平原,一般都在0.05以下,甚至出现无流区。

我国河流水量在年内分配极不均匀,随着季节的不同而有非常明显的变化。全国大部分地区在夏季四个月的降雨量约占全年降雨量的70%。夏季降水比较集中,河道水位暴涨,甚至泛滥成灾;冬春季降水稀少,河流进入枯水期,北方一些河道干涸见底,造成干旱缺水。

春季是我国河川径流量普遍增多的时期,但增长的程度相差悬殊;夏季是我国河川径流最丰盈的时期,大部分地区降水量大增,河流普遍进入汛期,洪涝灾害多在此时发生;秋季是我国河川径流量普遍减少的时期,大部分地区的河流水量只有年总水量的20%~30%;冬季是我国河川径流量最为枯竭的时期,大部分地区冬季水量仅占全年总水量的10%以下。

我国河流水量在年际间分配也很不均匀,有时年际变化非常大,如我国的济南市历年平均降水量在600~700mm之间,年降水量最多的为1962年济南北部1160mm,最少的为1968年山东省长清县仅303mm。河流径流主要由降水形成,由于年际降水变化大,因而河川径流的年际变化必然也很大。根据已有长期水文观测资料的分析,我国河流普遍存在丰水年、平水年和枯水年现象。

(三) 水系多样, 资源丰富

水系是由河道干流及其支流组成的河网系统,水系的平面形态主要受地形和地质构造的控制。由于我国的地形多样,地质构造复杂,水系的类型也特别多,主要类型有树枝状、扇状、平行状、混合状等水系,其中树枝状水系是我国河流中最常见的类型。此外,在我国西南和华南喀斯特地貌发育的地区,形成了许多形状特殊的河流,如河流从岩洞中流出的无头河,河流下游没于落水洞的无尾河,河流没入地下的暗河等。

我国的多数河流具有较大的落差,许多河流的总落差都在1000m以上,主要大河流总落差在2000~3000m之间,有的甚至达4000~5000m,水力资源极为丰富。河流的理论水能蕴藏量为6.76亿千瓦,年发电量为59200亿千瓦时。根据全国水力资源复查成果,我国可能开发水能资源的装机容量为5.41亿千瓦,经济可开发水能资源的装机容量为4.02亿千瓦。由此可见,不论是水能资源蕴藏量,还是可能开发的水能资源,均居世界首位。

我国多数河流不仅水量丰沛,动植物资源也十分丰富。以长江为例,长江流域有花杉、桫欏、青檀、连香树、白辛树等渐危、濒危的稀有植物,长江中有名扬中外的扬子鳄、娃娃鱼、白鳍豚、中华鲟等珍稀野生动物。

(四) 国际河流众多

国际河流一般是指流经或分隔两个及两个以上国家的河流,目前统一使用“国际水道”的概念,它包括了涉及不同国家同一水道中相互关联的河流、湖泊、含水层、冰川、蓄水池和运河。根据1998年巴黎国际水资源部长级会议公布的数据,世界国际河流(湖泊)共215条(个)。我国的云南、广西、西藏、新疆等省、自治区分布许多国际河流,有的流经国境线上,有的发源于我国经邻国入湖入海,也有的发源于邻国流入我国。据统计,我国共有大小国际河流(湖泊)40多条(个),每年出境水资源多达4000亿立方米。我国拥有的国际河流数量和

跨境共享水资源均居世界各国前列。

我国主要的国际河流有 15 条，主要分布于东北、西北和西南三个区域。东北区域主要国际河流有黑龙江、鸭绿江、图们江、绥芬河，以国家之间的边界河为主要类型；西北区域主要国际河流有额尔齐斯河、鄂毕河、伊犁河、塔里木河，以跨界河流为主要类型，兼有出入境河流；西南区域主要国际河流有伊洛瓦底江、怒江、澜沧江等，以出境河流为主。

（五）开发程度较高，地区间不平衡

新中国成立以来，为适应社会经济的发展，我国对河流的开发利用的速度和规模在世界上是首屈一指的。根据 2008 年《全国水利发展统计公报》，到 2008 年底我国已建有的大、中、小型水库达 86353 座，总库容为 6924 亿立方米，江河湖海堤防总长达 28.69 万千米，已建各类水闸 43829 座。2009 年度水利投资规模达 1427 亿元，2010 年度水利投资规模达 2000 亿元。

与发展中国家相比，我国的河流开发利用程度较高，但各地区之间极不平衡。淮河、海河、辽河三流域开发利用程度已达 50%~60%，长江流域为 15%，但在西南地区诸河流域仍不足 1%。在华北平原、辽河平原、甘肃的河西走廊和其他省、自治区的一些地方，水资源的开发已呈现过度；在西南、东北的一些边境地区和经济不发达地区，水资源的开发利用率很低，还有不同程度的开发利用空间。

（六）河道管理不善，河流污染严重

当前，国内水环境污染十分严重，尤其是江河流域普遍遭到污染，且呈发展趋势。水利部对全国 700 余条河流约 10 万公里河长开展的水资源质量评价结果表明：水质污染严重而不能用于灌溉（即劣于 V 类）的河段约占 10.6%；水体已丧失使用价值，受到污染（相当于 IV、V 类）的河段约占 46.5%。城市河流污染形势更为严重，监测数据显示，在 14 个大中型城市河段中，63.8% 的河段污染较严重，为 IV 类至劣于 V 类水质。在 47 个环保重点河段中，29.8% 属于 V 类水质。

据有关资料报道，我国城市废水集中处理率仅为 13.4%，与发达国家废水处理率 80%~90% 相比，我国废水处理率极低，大量未经处理的污水直接排入江河，造成江河水质的严重污染。特别是进入 21 世纪来，我国化肥和农药施用量都翻了一番，化肥和农药的过量施用，造成大量化肥、农药随降水或灌溉水流入河道中，成为重要的面源污染。

第二节 河道管理的重要性与特殊性

河道治理和管理是一个古老而活跃的领域。几千年来，河道的治理和管理一直与人类的生存及生活息息相关，受到广大人民群众和历代执政者的重视。早在 80 万年以前的旧石器时代，中华民族的祖先就在黄河流域过着狩猎、采集的生活。在黄河流域内已发现 2000 多处原始村落的遗址，它表明在新石器时代，中华民族的祖先就逐水而居，从事原始的农业生产。

一、河道管理的重要性

河道是水资源的载体，是关系人类生存和生活的最基本的自然资源，水资源的开发、利用、管理、保护离不开河道这一重要载体。河道是行洪的唯一通道，其防洪安全、行洪畅通，