

“十二五”  
规划重点图书

水利工程除险加固  
技术丛书



# 河流与河道工程 维护及管理

李继业 李树枫 胡化坤 编著



HELIU YU HEDAO GONGCHENG  
WEIHU JI GUANLI



化学工业出版社

“十二”  
规划重点图书

水利工程除险加固  
技术丛书



# 河流与河道工程 维护及管理

HELIU YU HEDAO GONGCHENG  
WEIHU JI GUANLI

李继业 李树枫 胡化坤 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书根据我国堤防工程的现状和现行的规范、标准,介绍了河道管理基础知识、河道病害水利工程维护与管理、河道管理范围内建设项目管理、河道采砂管理、河道的综合治理、河道特殊河段的治理方法、河道堤防工程的安全管理及河流的调度管理等有关知识。

本书可供河道堤防工程设计、施工、管理和河道维修技术人员科研人员和管理人员参考,也可作为高等学校水利工程相关专业的辅助教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

河流与河道工程维护及管理/李继业,李树枫,胡化坤  
编著. —北京:化学工业出版社,2013.1

(水利工程除险加固技术丛书)

ISBN 978-7-122-15297-8

I. ①河… II. ①李…②李…③胡… III. ①河道整治  
IV. ①TV85

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第210906号

---

责任编辑:刘兴春  
责任校对:边涛

文字编辑:颜克俭  
装帧设计:王晓宇

---

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20 字数496千字 2013年4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:85.00元

版权所有 违者必究

# 水利工程除险加固技术丛书

## 编 委 会

主 任：吴中如

副主任：李继业 张宪省

编 委：（以姓氏笔画为序）

刁 锋	马安堂	王玉峰	王淑伟
刘经强	刘福臣	刘福胜	苏永刚
李 勇	李怀森	李树枫	邱秀梅
邱春华	张庆华	范世香	林洪孝
周翠玲	赵晋升	胡化坤	段绪胜
郝忠梅	葛兆生	董 洁	翟爱良

河流是水资源的主要载体，是水与自然、人类关系的联系界面。河流与人类社会关系密切。河流把上游山地土壤侵蚀形成的泥沙输送到下游，形成冲积平原，河口的泥沙淤积在入海口形成三角洲，都是最适合人类居住的地方，也往往是经济发展最迅速的地方。许多民族和国家都把河流比做自己的母亲，如中国的黄河和长江、印度的恒河和俄罗斯的伏尔加河。

古代的四大文明古国都发源于大河流域，黄河流域是中国古代文明的发祥地，尼罗河孕育了古埃及文明，印度文明起源于恒河流域和印度河流域，古代巴比伦也是在幼发拉底河和底格里斯河形成的两河流域发展繁衍的。到了近现代，世界上主要的大城市也基本上是傍水而建，河流中下游地区成为经济相对发达的地区。

河流哺育着人类，为人类的文明做出了无私的奉献，但是河流造成的洪灾也常常给人类带来巨大的痛苦和灾难。我国是自然灾害较为严重的国家，气象灾害带来的损失占各种自然损失的70%以上。由于江河纵横、沿河人口密集，洪涝历来是对生命财产危害最为严重的灾害之一。据不完全统计，我国从公元前206年至1949年的两千多年间，共发生可考查的洪灾1092次，平均每两年发生一次。新中国成立60多年来，年均洪涝受灾面积1.34亿亩，成灾面积0.76亿亩，直接经济损失上百亿元。

洪涝灾害是我国最主要的自然灾害，是中华民族的心腹大患。每年到了汛期，从中央到地方都要进行全面动员，做好人力、物资的准备，一旦发生特大洪水，抗洪救灾常常成为全国人民的头等大事。我国七大江河目前抗御洪水能力多数只有50年一遇，再加上缺乏有效的调控能力，势必造成洪涝灾害。根据目前的国力情况，这种状况一时还难以彻底解决。因此，这就决定了我国的防洪抢险是长期而艰巨的任务。

新中国成立以来，全国共建成了各类大坝约8.7万余座，水库的总库容达到7064亿立方米，相当于全国河流年均径流量的1/6。我国水库大多建于20世纪50~70年代，由于受当时经济、技术、资料等的限制，各类水库普遍存在工程标准偏低、建设质量较差、老化失修严重、配套设施不全等问题，致使水库安全隐患严重。水库蓄水多，水位较高，如遇洪水垮坝失事，会有很高的水头和大量的洪水，在很短时间内居高临下倾泻下来，洪水波浪所到之处，必将对下游造成摧毁性的破坏和毁灭性的灾难，因此，水库安危事关大局。

在长期的工程实践中，国内外水利工作者在抗洪抢险方面积累了丰富的经验，在防洪涝灾害方面起到了巨大作用。由山东农业大学李继业教授策划，并组织有关专家共同编著了《水利工程除险加固技术丛书》，该丛书系统地介绍河道堤防防渗加固实用技术、河道堤防工程监测实用技术、河道堤防工程抢险实用技术、河流与河道工程维护及管理、水库坝体滑坡与防治措施、水库除险加固工程设计实例、水闸工程除险加固技术和洪水设计与防洪减灾等知识，是对河道堤防、水库等水利工程除险加固技术的总结和推广，也是国内外水利工作者多年理论研究和实践经验的结晶，可供使用者因地制宜地选用和参考。

我深信，该丛书的出版将对我国水利工程的除险加固技术起到积极的促进作用。

中国工程院院士 吴中如  
2012年12月

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也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。河流具有行洪排涝、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活泼的领域，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，当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。

河道工程管理方面的技术书籍也出版了一些，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先进管理方法，为河道工程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，根据我们在河道管理中的经验和体会，编著了这本《河流与河道工程维护及管理》，主要包括河道管理基础知识、河道病害水利工程维护与管理、河道管理范围内建设项目管理、河道采砂管理、河道的综合治理、河道特殊河段的治理方法、河道堤防工程的安全管理及河流的调度管理等。

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，不仅可以供河道堤防工程设计、施工、管理和河道维修技术人员、科研人员和管理人员参考，也可作为高等学校水利工程等相关专业的辅助教材。

本书由李继业、李树枫、胡化坤编著；苗蕾、高树清、王淑伟参加了编著；全书最后由李继业统稿。编著的具体分工：李继业编著第一章；李树枫编著第三章、第六章；胡化坤编著第四章；苗蕾编著第五章、第七章；王淑伟编著第二章；高树清编著第八章。

在本书编著过程中，我们参考了很多专家和学者的成果，在此表示衷心的感谢。由于编著者水平有限，不当和疏漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编著者  
2012年10月

<b>第一章 河道管理基础知识</b> .....	1
第一节 我国河流概况及特点 .....	1
一、我国河流的基本概况 .....	1
二、我国河流的主要特点 .....	4
三、水系多样, 资源丰富 .....	5
四、国际河流众多 .....	6
五、开发程度较高, 地区间不平衡 .....	6
六、河道管理不善, 河流污染严重 .....	7
第二节 河流的基本属性 .....	8
一、河流的自然属性 .....	8
二、河流的社会属性 .....	16
第三节 河道管理的必要性 .....	23
一、河道管理的重要性 .....	23
二、河道管理的特殊性 .....	28
第四节 河道管理的主体与内容 .....	29
一、河道管理的主体 .....	30
二、河流管理的目标 .....	33
三、河流管理的内容 .....	35
四、构建河流伦理 .....	38
第五节 河道管理的依据和考核标准 .....	38
一、河道管理的主要依据 .....	39
二、河道管理考核标准 .....	42
第六节 河道管理的范围划分 .....	43
一、划定河道管理范围的必要性 .....	43
二、河道管理范围划定的法律依据 .....	43
三、河道管理范围内禁止性和限制性活动 .....	44
第七节 河道管理的新理念 .....	45
一、人与自然和谐共处的理念 .....	45
二、维持河流健康的理念 .....	49
三、河流自然属性与社会属性相统一理念 .....	58
参考文献 .....	60
<b>第二章 河道病害水利工程维护与管理</b> .....	62
第一节 河道病害水利工程概述 .....	62
一、“健康维护、精细管理”新思维 .....	63
二、病害水利工程安全维护管理的基本原理 .....	65
第二节 河道水利工程病害的观测 .....	65
一、水利工程病害险象检查观测项目 .....	65
二、土石坝的病害观测 .....	67
三、土坝的渗流病害观测 .....	71

四、堤防工程的病害观测 .....	73
第三节 河道病害水利工程的维护与管理 .....	75
一、病害水利工程的管理分类与趋势 .....	75
二、病害水利工程管理目标与内容 .....	80
三、病害水利工程管理要点 .....	81
四、河道工程的管理要点 .....	82
第四节 河道病害水利工程的养护与修理 .....	86
一、堤防工程养护与维修 .....	87
二、河道水闸的养护与修理 .....	88
参考文献 .....	92
<b>第三章 河道管理范围内建设项目管理</b> .....	<b>93</b>
第一节 涉河项目管理基础知识 .....	93
一、划定河道管理范围的必要性 .....	93
二、河道管理范围划分的法律依据 .....	95
三、河道管理范围确权与划界工作 .....	96
四、河道管理范围内禁止性和限止性活动 .....	98
五、涉河项目管理制度 .....	99
第二节 涉河建设项目许可管理 .....	101
一、涉河建设项目许可的基本概念 .....	101
二、涉河建设项目许可的技术规范 .....	105
第三节 涉河项目管理存在的问题 .....	105
一、法律法规规定不明确 .....	106
二、审批权限划分存在缺陷 .....	107
三、缺乏具体的控制标准 .....	107
四、《导则》有待进一步完善 .....	108
五、多头管理、缺少衔接 .....	109
六、未批先建、越权审批 .....	109
第四节 分类管理、占补平衡 .....	110
一、“分类管理、占补平衡”的含义 .....	110
二、“分类管理、占补平衡”的意义 .....	111
三、水域占补平衡与土地保护的关系 .....	113
四、水域占补平衡的基本原则 .....	114
第五节 涉河桥梁建设审批要点 .....	115
一、建桥对河道的影响 .....	115
二、涉河桥梁审批技术要点 .....	116
参考文献 .....	121
<b>第四章 河道采砂管理</b> .....	<b>122</b>
第一节 河道采砂管理基础知识 .....	122
一、河道采砂的作用与影响 .....	122
二、我国河道采砂的现状 .....	124
三、河道采砂管理的重要性 .....	125
四、河道采砂管理的行政主体 .....	127



五、河道采砂管理面临形势和任务 .....	128
第二节 河道采砂规划的编制 .....	130
一、河道采砂规划编制的必要性 .....	130
二、河道采砂规划编制的标准 .....	131
三、河道采砂规划编制的原则 .....	132
四、河道采砂规划编制的内容 .....	133
五、河道采砂规划有关条文的说明 .....	137
六、河道采砂影响的分析 .....	139
第三节 河道采砂许可的概念 .....	140
一、采砂许可的法律依据 .....	140
二、采砂许可的基本方式 .....	140
三、采砂许可的主要程序 .....	141
第四节 河道采砂管理存在的问题与对策 .....	143
一、全国河道采砂存在的问题 .....	143
二、长江采砂管理存在的问题 .....	145
三、河道采砂管理的对策与措施 .....	147
第五节 河道采砂的监督检查 .....	149
一、河道采砂的现场监管 .....	149
二、采砂管理的水行政执法 .....	151
三、河道采砂的行政监督 .....	163
参考文献 .....	166
<b>第五章 河道的综合治理</b> .....	167
第一节 河道治理工作概述 .....	167
一、河口整治规划和规划治导线 .....	167
二、传统河道整治规划 .....	169
三、传统河道整治的措施 .....	171
四、不同河段河道整治措施 .....	172
第二节 现代河道综合治理规划及设计 .....	174
一、河道整治的发展趋势 .....	174
二、河道综合整治的目标 .....	176
三、现代河道综合治理规划及设计 .....	177
四、城市河道综合整治工程实例 .....	183
第三节 河道保洁基础知识 .....	187
一、河道不进行保洁的危害 .....	187
二、河道保洁工作的重要性 .....	188
三、河道保洁方面存在的问题 .....	191
四、河道保洁长效机制探讨 .....	192
五、河道保洁的标准 .....	194
六、水葫芦的清除方法 .....	195
第四节 河道的清障及巡查 .....	197
一、河道中的设置障阻行为 .....	198
二、法律法规对河道设障的规定 .....	198

三、河道清障的有关规定 .....	199
四、河道巡查 .....	200
参考文献 .....	201
<b>第六章 河道特殊河段的治理方法</b> .....	<b>203</b>
第一节 冲淤河段的治理方法 .....	203
一、冲淤河段的治理措施 .....	203
二、确保水循环和湿润状态的方法 .....	204
三、草本植物生长地的整治 .....	204
第二节 与道路交叉河段的治理方法 .....	204
一、修建导流坝 .....	205
二、桥墩的防护 .....	206
三、交叉口治理的要求 .....	207
第三节 汉道浅滩河段的治理方法 .....	207
一、汉道浅滩的状况 .....	207
二、汉道浅滩的整治措施 .....	208
第四节 弯曲河段的治理方法 .....	209
一、河道裁弯取直的特点 .....	209
二、河道裁弯取直的方法 .....	209
三、裁弯工程规划设计要点 .....	210
四、取直河道的“复弯”工程 .....	210
第五节 崩岸河段的治理方法 .....	211
一、河流崩岸的形式与成因 .....	211
二、国内外崩岸治理工程概况 .....	212
三、江新洲试验工程中使用的新型护岸技术 .....	212
第六节 感潮河段的治理方法 .....	214
一、感潮河段的基本知识 .....	214
二、河口区潮汐涨落过程 .....	215
三、潮汐河口的河床演变 .....	215
四、感潮河段的治理措施 .....	216
参考文献 .....	216
<b>第七章 河道堤防工程的安全管理</b> .....	<b>217</b>
第一节 堤防工程的检查 .....	217
一、堤防工程经常检查 .....	217
二、堤防工程定期检查 .....	218
三、堤防工程特别检查 .....	219
第二节 堤防工程的观测 .....	219
一、堤防具体观测项目 .....	220
二、河道和堤岸防护工程观测 .....	221
第三节 堤防工程的隐患探测 .....	224
一、堤防隐患及危害性 .....	224
二、堤防隐患探测方法 .....	224
第四节 堤坝抛石护脚的探测 .....	227

一、护脚要求和护脚探测 .....	227
二、抛石护脚的常规探测 .....	228
三、抛石护脚的探测机具 .....	229
第五节 堤防工程的养护修理 .....	230
一、堤防工程养护修理原则与性质 .....	231
二、堤防工程养护修理具体要求 .....	232
三、堤防工程各种隐患处理方法 .....	233
四、堤岸防护工程的养护与修理 .....	234
五、穿堤闸涵工程的养护与修理 .....	235
六、堤防附属设施的养护与修理 .....	236
第六节 堤防工程的数字工程管理 .....	237
一、数字工程管理系统建设目标 .....	238
二、数字工程管理系统基本构成 .....	238
三、河流数字化管理方法 .....	239
四、河流数字化管理实例 .....	248
参考文献 .....	255
<b>第八章 河流的调度管理</b> .....	<b>256</b>
第一节 流域水资源统一管理概述 .....	256
一、我国水资源的现状 .....	256
二、水资源统一管理概念与基本范畴 .....	257
三、流域水资源所具有的基本特性 .....	259
四、流域水资源统一管理的必要性 .....	260
五、流域水资源统一管理的主要手段 .....	261
六、流域水资源统一管理的主要内容 .....	263
七、国家对水资源管理的最新制度 .....	265
第二节 全河水量统一调度管理 .....	267
一、水量统一调度管理的基础 .....	268
二、以需定供水量的分配原则 .....	269
三、以供定需水量的分配原则 .....	271
第三节 河流汛期的洪水调度管理 .....	273
一、洪水的概念及其分类 .....	273
二、洪水调度管理的方法 .....	276
三、我国洪水调度管理方式的转变 .....	280
第四节 河流水质水质的调度管理 .....	286
一、我国河流水质污染 .....	287
二、水量水质统一调度管理 .....	291
第五节 河流水沙的统一调度管理 .....	293
一、河流水沙统一调度管理的意义 .....	294
二、水沙统一调度管理的措施与方法 .....	296
三、黄河调水调沙的研究与实践 .....	297
第六节 全河水量统一调度管理实例 .....	303
一、黄河水量统一调度管理 .....	303
二、黑河水量统一调度管理 .....	307
参考文献 .....	310

# 第一章

## 河道管理基础知识

河流是干流与支流相互沟通、自由流淌而形成的独特系统。地球表面纵横交错、奔流不息的河川，将自然界生命所需的水分与营养输送到陆地的各个角落，滋润着地球上的各种生命，创造着美好的自然和万物。

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

河流是人类文明的摇篮，河流与人类的密切关系是人所共知的。虽然全世界河流的总水量不及地球总水量的万分之一，但河流对人类的贡献，却远比海洋、湖泊、冰川等水体大得多。古代人类文明基本都以河流及其流域为发源地。两河文明发源于底格里斯河与幼发拉底河流域，尼罗河文明发源于尼罗河流域，而印度河文明发源于印度河与恒河流域，中华文明则起源于黄河和长江流域。

中华民族的祖先很早就 在黄河、长江两岸定居生息，创造了灿烂的文化。千百年来，河流在中华民族的成长、壮大中，做出了不可磨灭的贡献。随着社会的进步和发展，人们与河流的关系将更加密切，河流也将为人类做出更多更大的贡献。河流孕育文明，江河是人类的母亲，是人类灿烂文明的摇篮。

#### 一、我国河流的基本概况

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。第二带是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，其余都向东流注入太平洋。此外，还有桂南和粤西沿海诸河、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，水源较短，水流很急，水量丰富，河水较清。

中国的内流区的面积很大，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，东北的松花江与嫩江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。

我国的地表水分四个流区，即太平洋流区、印度洋流区、北冰洋流区和内陆河流区。太平洋流区的流域面积最大，占全国总流域面积的 58.3%，主要有长江、黄河、黑龙江、珠江、辽河、海河、淮河、钱塘江、澜沧江等河流；印度洋流区面积占全国总流域面积的 6.4%，主要有怒江、雅鲁藏布江等；北冰洋流区的流域面积最小，仅占全国总流域面积的 0.6%，只有额尔齐斯河；内陆河流区的流域面积占全国总流域面积的 34.7%。

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，发源于蒙古国北部肯特山的东麓；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，最后在俄罗斯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斯坦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,以西是牧业为主的非季风气候区,以东是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,其北部属于半湿润半干旱地区,其南部属于湿润地区。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,包括长江、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,主要表现在: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。主要类型有以下几种。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、大清河、子牙河、南运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。干流粗长、支流短小且平行

排列,从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、我国河流的主要特点<sup>[1]</sup>

我国的领土广阔,地形多变,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,则不尽相同,具有自己的明显的特点。其主要特点是:数量众多,水量丰沛,水系多样,资源丰富,极不均衡。

### (一) 河流众多,源远流长

我国是一个江河众多的国家,数量众多、流程较大,是最突出的特点之一。据统计,如果把中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 $100\text{km}^2$ 以上的河流有5万多条;流域面积在 $1000\text{km}^2$ 以上的河流有1580条,流域面积大于 $10000\text{km}^2$ 的河流有79条。

我国陆地面积约与欧洲或美国相近,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。

长江从“世界屋脊”的青藏高原浩浩荡荡奔流到东海,先后流经青海、西藏、四川、云南、湖北、湖南、江西、安徽、江苏和上海等十个省、市、自治区,全长6300km,汇集了大小数百条支流,其中有些支流还远从贵州、甘肃、陕西、河南、广西和浙江等六个省、自治区而来,流域面积达180万余平方公里,相当于我国陆地总面积的 $1/5$ 。

黄河发源于青海省巴颜喀拉山北麓,流经青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西、河南和山东等九省区,干流全长5464km。黄河流域面积为75.2万平方公里。作为中华民族文明的摇篮,黄河在漫长的历史时期中哺育了我国各族人民;黄河流域,曾是我国政治、经济、文化的中心。

### (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,其排名在巴西、前苏联、加拿大、美国、印度尼西亚之后,居世界第六位。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260mm,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(37843亿立方米)和非洲的刚果河(13560亿立方米),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,人均占用径流量远低于世界人均占用径流量,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,我国河流在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50%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（每平方公里面积内河流的总长度）。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  $0.1\text{km}/\text{km}^2$  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  $0.5\text{km}/\text{km}^2$  以上，长江和珠江三角洲是我国河网密度最大的地区，都在  $2.0\text{km}/\text{km}^2$  以上，长江三角洲甚至高达  $6.7\text{km}/\text{km}^2$ 。北方的山地丘陵地区，河网密度一般在  $0.2\sim 0.4\text{km}/\text{km}^2$ ，地势低平的松嫩平原、辽河平原和华北平原，一般都在  $0.05\text{km}/\text{km}^2$  以下，甚至出现无流区。

我国河流水量在年内分配极不均匀，随着季节的更替而有非常明显的变化。全国大部分地区在夏季最大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，堤防工程出现险情，全民处于高度紧张状态，有时甚至泛滥成灾；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 年长清县仅 303mm。河流径流主要由降水形成，由年际降水变化大，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。

国家发展和改革委员会、水利部、建设部（现住建部），在 2007 年 5 月发布的《水利发展“十一五”规划》中指出，受全球气候变化和人类活动因素的影响，近 20 年来我国北方地区水资源明显减少，其中海河流域减少了 41%，黄河、淮河、辽河流域年径流分别减少了 15%、15% 和 9%，水资源相对丰沛的南方地区，也出现了区域性或流域性缺水现象。

### 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。

我国河流不仅水量丰沛，水能资源蕴藏量及动植物资源也十分丰富。我国的多数河流具有较大的落差，按海拔高程划分：在 500m 以下的低丘、平原区占 16%；500~1000m 的低山、丘陵区占 19%；1000~2000m 的中高山区占 28%；2000~5000m 的高山高原区占 18%；5000m 以上的高山区 19%。由此可见，我国的地势总特点是高差大、山地多、平原少。

据普查资料表明，我国许多河流的总落差都在 1000m 以上，主要大河流的总落差，有的达 2000~3000m，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、水松、水杉、银杉、杜仲、连香树、白辛树等濒危的稀有植物，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，即不是完全处于一个国家境内的河流；有时特指已建立国际化制度的河流。通常，国际河流的法律地位和制度是由国际条约规定的，不同的国际河流可能有所不同。国际河流流经各国领土的河段仍然是该国主权下的领土。

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。

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，有的发源我国经邻国入湖入海，也有的发源邻国流入我国。据统计，我国共有大小国际河流（湖泊）40 多条，每年出境水资源多达 4000 亿立方米。我国是世界上国际河流最多的国家之一，仅次于俄罗斯、阿根廷，与智利并列第三。

据不完全统计，我国的国际河流和湖泊主要有 42 条，其中比较重要的是 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。

水就是自然界一切动植物的生命，千百年来，人们坚信不疑。在中国几千年的文明史中，带来富饶土地的河流，一直受到人们的保护和珍视。随着世界各国经济的发展，能源的短缺和生态环境的恶化日益严重。因此，国际河流的开发利用与生态环境保护已成为 21 世纪国际上一个重大的问题。联合国曾向世界发出郑重的警告：“水，不久将成为一个深刻的社会危机，世界石油危机之后的下一个危机就是水危机。”公平、合理和加快开发利用我国国际河流，对我国边疆地区乃至全国经济的可持续发展将起到重大作用。

## 五、开发程度较高，地区间不平衡

自中华人民共和国成立以来，为适应社会经济的发展，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《全国水利发展统计公报》报道，到 2011 年底我国已建有的大、中、小型水库达 86353 座，其中小型水库为 81847 座，总库容为 6924 亿立方米，数量居世界之首。2008 年国家发展改革委员会批复了水利部编制的全国中型水库建设规划，将在未来五年中再建设 261 座中型水库。江河湖海堤防总长达 28.69 万公里，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，