



中外河流科学治污 范例精编



温州市温瑞塘河环境与文化促进会 出品

翁锦武◇主编



Selected Examples of Scientific River Pollution
Control Worldwide



浙江工商大学出版社
ZHEJIANG GONGSHANG UNIVERSITY PRESS



中外河流科学治污 范例精编

温州市温瑞塘河环境与文化促进会 出品

翁锦武◇主编

Selected Examples of Scientific River Pollution
Control Worldwide



浙江工商大学出版社

ZHE JI

图书在版编目 (C I P) 数据

中外河流科学治污范例精编 / 翁锦武主编. — 杭州 :
浙江工商大学出版社, 2015. 6

ISBN 978-7-5178-1074-2

I. ①中… II. ①翁… III. ①河流污染—污染防治—
案例—世界 IV. ①X522

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第100009号

中外河流科学治污范例精编

翁锦武 主编

责任编辑 吴岳婷 何海峰

装帧设计 郭红梅

责任印制 包建辉

出版发行 浙江工商大学出版社

(杭州市教工路198号 邮政编码310012)

(E-mail: zjgsupress@163.com)

(网址: <http://www.zjgsupress.com>)

电话: 0571-88904980, 88831806 (传真)

印 刷 温州市北大方印务有限公司

开 本 889mm×1192mm 1/16

印 张 15

字 数 256千

版 印 次 2015年6月第1版 2015年6月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5178-1074-2

定 价 66.00元

《中外河流科学治污范例精编》编委会

顾 问：王小同 潘孝政 任玉明 章方璋 王振勇

主 编：翁锦武

执 行 主 编：张俊凯

副 主 编：周世煊 李 康 项光明 胡如意

编 委：鲁广维 夏爱华 金福来 南宪伟 赵 敏

徐和昆 项志锋 刘立范 陈俊屹 金小麟

郭爱军 钟莲莲 陈章仁

技 术 指 导：李 宋 潘为刚

撰 稿 人：张俊凯 孙肖沅 叶建华

出 品 单 位：温州市水利局

温州市委老干部局

温州市温瑞塘河环境与文化促进会

瓯海区温瑞塘河环境与文化促进会

序 言

王松林

河流，是地球生态系统重要的组成部分，是人类生存和发展的基础，也是人类文明的源泉。在悠久的历史进程中，人类社会的发展与河流紧密相连，相互依存。

纵观世界，无论是古代社会还是当今时代，绚丽多彩的河流，一直促进着人类生命的衍生和社会的繁茂。然而，受经济社会高速发展的负面影响，在全球众多国家尤其是发展中国家，许多河流水体污染的现实，正严重地制约着经济社会的可持续发展。治理河流污染，建设生态家园，已成为当今世界各国共同的目标，人类所进行的保护环境、治理污染的不懈努力，也正取得可喜成效。

温州是典型的浙南水乡，境内河流纵横交错，共有河流 1.4 万多条，河网总长度达 1.8 万多公里。温州河流大多自然天成，经历朝历代疏浚整治，在防洪排涝、供水灌溉、水上交通、生息万物等方面发挥了巨大作用，成为温州人民名副其实的母亲河。在老温州人的记忆里，温州的河流是那么的亲切：掬一把入口，清甜甘澈；挑一担回家，洗菜濯衣；跃入水中，摸鱼捉虾，游泳嬉戏；坐在河边，微笑拂面，浮想联翩……但是，自二十世纪八十年代开始，随着温州工业经济和城市化的快速发展，温州境内河流污染日趋严重，一些平原河流甚至发黑发臭，丧失了河流的基本功能，母亲河遭遇严重的生态危机。

二十世纪初以来，温州政府体察民情，举全市之力，开展了大规模的河流整治。动员全社会力量，采取各种措施，治理垃圾河、黑臭河，历经十余载给力，遏制了河

流进一步污染的势头。当下，温州市委、市政府正全力深入开展以治污水、防洪水、排涝水、保供水、抓节水为内容的“五水共治”。建设美丽浙南水乡，已成为全市人民的共同愿景，“五水共治”所取得的初步成效也受到了广大市民普遍赞赏。

国际社会普遍认为，解决水污染的根本之策是从源头上减少污染物排放。基于此，要彻底消除河流水体污染，就要从经济结构、生产方式、消费模式和发展道路等方面入手，加之科学的治理方法，在共性技术、核心技术上力求突破，全方位、系统地营造健康的河流生命体系，维护良好的地球生态系统。

中外河流污染治理的实践经验告诉人们：河流污染的现象在水中，但污染的根源在岸上；治污不仅要有先进的理念，而且要有科学的方法和手段；不仅要根据当地的河流污染实际状况，坚持水岸同治的长期性、长效性，而且要科学地选择经济、适用的治理技术，用技术组合的科学性，来保障治理目标的可达性，为河流污染治理和生态建设提供科学技术支撑。

纵观世界河流科学治污过程，我们发现，英国泰晤士河治理创新了截污控源技术一体化；德国杜伊堡市整治莱茵河所进行的污水处理，技术成为了不增加成本分担，反而能取得回报的产业投资；杭州西湖科学治水防污成功之举：截污、疏浚、引水、生态治理，全面提高截污率、纳管率和末端处理率；成都府南河污染治理带动环境、生态、城市建设发展，实现了人水和谐等等。不同地区的城市都在不断地探索、解答科学治理河流污染这一共同难题。

温州把“水岸同治”作为“五水共治”的首要举措，并将“五水共治”与“三改一拆”有机结合起来，切实做到水上与岸上一起谋划、一起治理。开展“水岸同治”，是源头治水、防止治污反弹的综合措施，是科学治水、倒逼产业转型升级的有效途径，是系统治水、打造美丽浙南水乡的必由之路。“水岸同治”，主要包括水域面源污染整治、畜禽养殖污染治理、生活污水治理、工业点源污染治理、产业结构调整、涵养林建设、河道垃圾整治、河道原位综合整治、河道生态构建等方面。

当下采用新兴技术，治水防污势在必行。据美国预测委员会和日本科技厅等有关

专家预测，在未来 30 年间，“十大新兴技术”中，垃圾处理的新兴技术排在第二位。

温州先行于本世纪初，实行政府与民资互动，践行环保新兴技术治理水污染。浙江伟明环保股份有限公司是以固体废弃物处理为主业的大型股份制上市企业。其垃圾焚烧发电列入国家高新技术研究发展计划（863 计划）示范工程，并获得“国家重点技术改造国债专项资金”项目。2000 年 1 月 9 日破土动工，历经 10 个月，于 11 月 28 日竣工，并网发电的瓯海东庄垃圾发电厂，创下了国内第一家由民营企业投资运营、第一家采用国产化设备、第一家率先安装中和反应塔和复膜过滤器烟气净化系统的“三个第一”。温州市的生活垃圾处理通过 BOT 的运作模式，实现了城市生活垃圾处理的无害化、资源化，同时，从根源上解决了垃圾围城、污水横流的现象，卓有成效地截污堵源，较好减轻了温州河流污染的压力，尤其是消减了温瑞塘河污水直排、垃圾入河和重金属等重度污染源治理难度，有力推进了温州城市境内水环境的改善。浙江伟明集团因技术领先、效益显著，而在上交所上市。

IPF 污泥一体化处理技术是世界当前利用微生物原理，进行泥水快速分离处理的先进技术，胡如意先生，在英国任职 UnitedUtilities 期间研发并获得国际专利，温州市温瑞塘河环境与文化促进会，牵线引进该技术，并帮助胡如意先生组建浙江竞成环保科技有限公司，胡如意由此也成为“国家千人计划”特聘专家。IPF 污泥一体化处理技术已在温瑞塘河水环境改善提升与生态修复项目中完成示范应用，获得国家创新基金立项支持。

《中外河流科学治污范例精编》一书，较为全面地介绍了河流的知识及功能，河流污染成因与治理方法、有关国家和我国相关城市及温州河流科学治污、“水岸共治”的成功范例。它为我们学习借鉴国内外河流污染治理先进与成功的做法，推进温州“五水共治”，提供了宝贵的经验。我们期望通过本书，帮助读者提高河流污染治理的知识水平，对更有效地开展“五水共治”有所启迪。

2015 年 6 月

（作者系浙江省人大常委会环境与资源保护委员会原主任）

目录

上篇：河流污染与治理方法	1
一、河流概述	2
（一）河流的概念	2
（二）河流的类型	3
（三）河流的功能	4
二、河流污染成因与危害	14
（一）污染的成因	14
（二）污染的危害	17
三、国内外河流污染状况	21
四、河流污染科学治理基本方法	29
（一）工程措施	29
河外污染物拦截工程	29
水体污染物去除工程	35
（二）非工程措施	45
法律体系方面	45
行政管理方面	46
经济手段方面	48
宣传监督方面	49
中篇：中外河流科学治污范例	53
一、英国泰晤士河	54
附录一：英国伯丁顿社区“零能源发展”模式	57

附录二：英国剑桥附属礼堂翻修工程建筑废弃物消减	59
二、欧洲莱茵河	60
附录三：莱茵河为何总那么清澈	63
附录四：德国生态村的生态技术应用	65
三、美国特拉华河	66
附录五：美国施乐公司的循环物流系统（报废产品修复技术）	69
附录六：美国 Brownsville 生态工业园区	71
四、日本琵琶湖	72
附录七：日本藤泽生态工业园区循环技术	76
附录八：日本城郊生态村环流系统工程技术	77
五、新加坡河	78
六、南京秦淮河	82
七、上海苏州河	85
八、绍兴环城河	89
九、成都府南河	92
十、杭州西湖	95
附录九：浙江伟明环保股份有限公司垃圾焚烧发电截污堵源	98
附录十：浙江竞成环保科技有限公司河道治污技术	102
附录十一：浙江天然建筑设计有限公司截污纳管治理水污染	109
附录十二：北京市蟹岛绿色生态度假村资源循环利用	116
附录十三：苏州高新区生态工业园区清洁生产趋向“零排放”	118
附录十四：千岛湖有机鱼产业化生产基地生态养殖以鱼护水	120
附录十五：浙江皇马化工集团有限公司节水减污	122
附录十六：金华推广微生物生态修复技术治理污染水体	124
下篇：温州河流水岸同治范例	127
一、温瑞塘河	130
附录一：瑞安市重拾碧水江南岸	138
附录二：瑞安市塘下镇八水浹河组合式生态护岸	141

附录三：人水共荣的陈岙“传奇”	142
附录四：瓯海区整治后的河道美如画	145
附录五：瓯海区西湖长浹河生态修复	148
附录六：温州乐园让人与环境一起乐	150
附录七：温州生态园轻霞入径是桃源	154
附录八：龙湾区河流旧貌悄然换新颜	158
附录九：鹿城区重塑都市水乡韵味	161
附录十：温州市展宏畜牧公司沼气综合利用	164
附录十一：温瑞塘河底泥的空间分布特征	166
二、飞云江珊溪水库	168
附录十二：治水添绿可换真金白银	178
附录十三：文成县猪仔基地转产转移转型	180
附录十四：文成县泗溪河华丽转身	181
三、温州经济技术开发区	183
四、乐清市农业控污城乡纳管	186
附录十五：乐清市虹桥让治水带动农村生产方式的转变	187
五、平阳县东塘河	189
六、永嘉县菇溪河	191
七、苍南县美庄河与幸福湖	194
八、泰顺县山水之城生态水乡	196
九、洞头县建设节水型社会有何秘诀	199
附录十六：《温州河道生态建设技术导则》（摘录）	203
附录十七：《温州市五水共治标准体系》（摘录）	211
附录十八：温州市河流水网自然地理	214
附录十九：城镇污水处理厂防毒技术规范（A Q 4209—2010）	216
参考文献	224
后 记	226

上篇

河流污染与治理方法

在人类赖以生存的地球上，流淌着一个极富活力的生命体，那就是河流。河流自远古以来，冲开高山峡谷，穿越平原大地，雕筑了两岸丰富多姿的地形地貌，哺育、滋养、繁衍了生物种群。人类在河流的怀抱里诞生和成长，并创造了伟大璀璨的文明，人们感恩地将河流称为“母亲河”。

河流是大自然生态环境的一个重要组成部分，也是人类社会生活和生产的重要地理单元，它与森林、陆地、海洋等一样重要，是人类生存不可或缺的自然基础资源。随着经济社会的高速发展，人类活动等因素对河流产生了巨大负面影响，尤其在世界范围内许多河流都遭遇了空前的污染危机，人类社会的可持续发展受到了水污染的极大制约。因此，科学治理河流污染，维护河流健康生命，是当今人类在自然界中的警醒和回归，更是人与自然和谐一致的紧迫要求。

一、河流概述

（一）河流的概念

河流是地球陆地表面上接纳地面径流和地下径流的天然或人工水道。河水沿着固定的延伸凹地经常性或周期性地流向海洋、湖泊或另一河流。河水补给来源有雨水、冰雪融水和地下水。河流自上而下通常分为河源、上游、中游、下游和河口。干旱地区有些河流，最后没于沙漠，称为“内流河”或“瞎尾河”；石灰岩地区有些河流经溶洞或裂隙没入地下，成为地下河流，称为“暗河”或“伏流”。

由分水线所包围的河流集水区，叫作流域，每条河流都有自己的流域。一个大流域可以分成数个小流域，小流域又可以分成更小的流域。另外，也可以截取河流的一段，单独划分为一



黄河壶口瀑布

个流域。流域内各种水体构成脉络相通的系统叫作“水系”，在江河下游易涝平原上密布成网的水系叫作“河网”。

流域之间的分水地带称为分水岭，分水岭上最高点的连线为分水线，即集水区的边界线。处于分水岭最高处的大气降水，以分水线为界分别流向相邻的河系或水系。例如，中国秦岭以南的地面水流向长江水系，秦岭以北的地面水流向黄河水系。分水岭有的是山岭，有的是高原，也可能是平原或湖泊。山区或丘陵地区的分水岭明显，在地形图上容易勾绘出分水线。平原地区分水岭不显著，仅利用地形图勾绘分水线有困难，有时需要进行实地调查确定。

（二）河流的类型

按大小和性质，河流可分为江、河、川、水、湖、溪、涧、沟、曲、渠等；按形态分类，可分为山区河流和平原河流。

山区河流一般河床下切较深，岸坡陡峻，河身狭窄，河谷断面常显“V”形或“U”形；由于坡度大，汇流时间短，流速大，有时甚至可达每秒7米以上，所以一旦降雨，容易形成猛烈的洪水。

平原河流地处开阔平坦地带，水流较



长江三峡



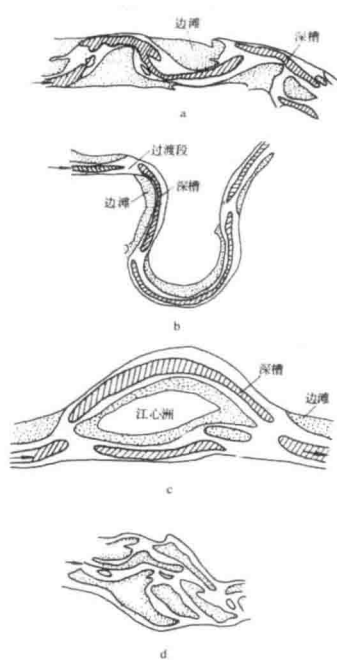
平原河流



山区河流

为舒缓，流速一般在每秒3米以下，容易造成不同程度的河床泥沙淤积现象；而且，平原河流处在冲积平原上，两岸易于冲刷，稳定性差，因此河床变形较为严重，河身经常游荡不定，河流形态变化多样。

平原河流通常分为顺直型、弯曲型、分汊型和游荡型四种河型。顺直型即中心河槽比较顺直，两岸有犬牙交错的边滩，边滩的对岸是深槽；这样的河流一般都比较短，两岸不易被冲刷，或者有护岸工程限制了河流的横向发展。弯曲型也称为蜿蜒型，河身蜿蜒曲折，凹岸为深槽，凸岸为边滩。分汊型河流河身比较顺直、宽浅，河中有一个或多个沙洲，水流分为两股以上汊道，并且交替消长。游荡型即河流中分布着较密集的沙滩，河汊交织，河床变形迅速，主流摆动不定，是分汊型演变过来的一种新的类别。



a 顺直型河道 b 弯曲型河道 c 分汊型河道 d 游荡型河道

河型示意图

(三) 河流的功能

人类社会在发展初期，人们对居住地的基本选择是“近水而居”，人类把居住地建在河流周边，渐渐地形成了大小不一的沿河城市和乡村，这反映了人类对河流功能的潜在需求。随着社会的不断发展，河流的功能也日趋丰富化与多样化，对人类社会的作用也日益凸显。河流的功能主要表现在行洪排涝功能、水上运输功能、供水灌溉功能、水产养殖功能、景观旅游功能、生态环境功能和文化展现功能等诸多方面。

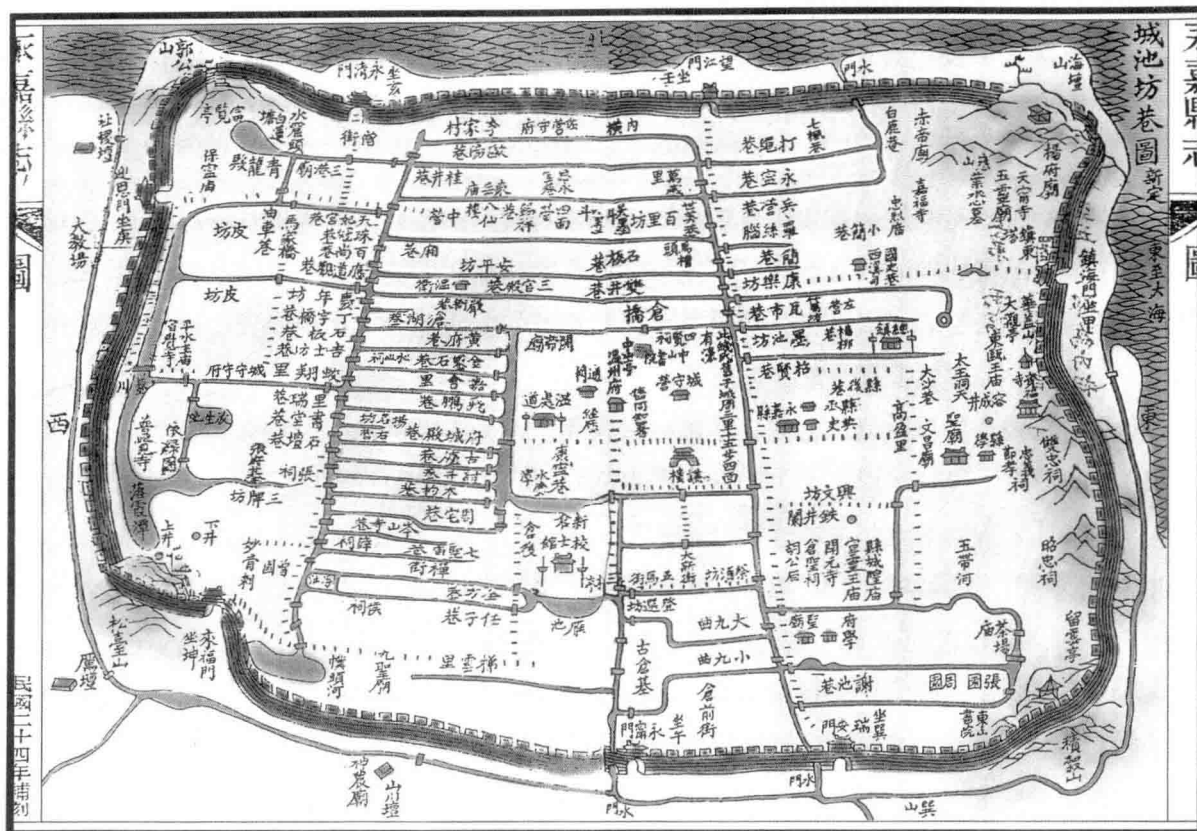
1. 行洪排涝功能

水是生命之源，人类须臾不能离开水资源。但过多的水量，尤其当洪涝灾害来临的时候，也



河流行洪

清光绪八年城池坊巷图



温州古城水系

会危及人类的生存与发展。洪涝灾害包括洪水灾害和雨涝灾害两类。其中，由于强降雨、冰雪融化、冰凌、堤坝溃决、风暴潮等原因引起江河湖泊及沿海水量增加、水位上涨而泛滥以及山洪暴发所造成的灾害称为洪水灾害；因大雨、暴雨或长期降雨量过于集中而产生大量的积水和径流，排水不及时，致使土地、房屋等渍水、受淹而造成的灾害称为雨涝灾害。由于洪水灾害和雨涝灾害往往同时或连续发生在同一地区，有时难以准确界定，往往统称为洪涝灾害。其中，洪水灾害按照成因，可以分为暴雨洪水、融雪洪水、冰凌洪水、风暴潮洪水等。根据雨涝发生季节和危害特点，可以将雨涝灾害分为春涝、夏涝、夏秋涝和秋涝等。

我国是洪涝灾害频繁的国家。据史书记载，从公元前 206 年至公元 1949 年中华人民共和

国成立的 2155 年间，大水灾就发生了 1029 次，几乎每两年就有一次。1998 年，一场世纪末的大洪灾几乎席卷了大半个中国，长江、嫩江、松花江等大江大河洪波汹涌，水位陡涨。800 万军民与洪水进行了殊死搏斗。据统计，当年全国共有 29 个省区遭受了不同程度的洪涝灾害，直接经济损失高达 1666 亿元。目前，我国平均每年遭受洪涝面积约一亿亩，成灾 6000 万亩，因灾害造成粮食减产上百亿公斤。

河流是行洪排涝系统的重要组成部分。河流的自然形态及两岸的湿地具有减缓洪水行进速度、迅速排泄雨涝的功能，从而减轻河流下游洪峰的强度和形成以及区域涝水的侵害。河流的槽蓄容量直接反映容蓄水资源量、涝水及水资源调度的能力，对于蓄积雨洪、提供行洪空间、削减洪峰、降低洪涝危害有着重要作用。

但是，在快速的城市化进程中，我国许多河流水系受人类活动的影响而不断消亡，尤其是中小河道的消失，导致水面率大大降低，严重削弱了河流水系的行洪排涝能力。例如，浙江省温州市城区自东晋太宁元年置郡建城直至宋代，形成了一街一河的格局。城内河流纵横交错，形如棋盘，舟楫来往如梭，具有水乡城市的特色。至民国时期，古城河渠少有变化，当时还有大小河渠 66 条，水面面积 468 亩。新中国成立后，随着城市经济的逐步发展，街道改建拓宽，居民人口不断增长，城内河渠越来越少，有的改建为下水道，有的成为街道路面，有的辟为居民住宅区。在“文革”时期，居民随意填河建房的情景十分惊人。据调查统计，自 1971—1987 年，被填占河流面积 133 亩。1986 年，城区河流只有 171 亩，比新中国成立前减少 297 亩，城市河流行蓄洪水、泄排涝水的能力大大减弱，城市发生洪涝灾害的频次大大提高。由此可见，保护河流水系，充分发挥河流行洪排涝作用，保障经济社会可持续发展，是我们必须高度重视的紧迫工作。

2. 水上运输功能

水上运输是利用船舶、排筏和其他浮运工具，在河流以及海洋上运送旅客和货物的一种运输方式。其中河流的水上运输功能在陆地运输条件改善以前，占有非常重要的地位。直到目前，河流仍然发挥着水上运输这一重要功能。

利用河流形成的自然优势，以航运作为发展流域经济的先导，这在世界范围内可以说是个共同规律。工业革命时期，世界各主要资本主义国家无不出现过河运热。现时，发达国家水



京杭大运河

上运输一般都很发达，世界几条著名的通航河流如密西西比河、莱茵河、伏尔加河、多瑙河即分别代表了美国、西欧、俄罗斯（欧洲部分）和东欧等国家及地区内河航运所达到的水平。目前，我国以长江、淮河、珠江、京杭大运河、黑龙江、

松辽水系为主，已经形成了水上运输网络，通航总里程达到 12 万公里以上，居全世界第一位。

我们将河流的水上运输与其他的交通运输如铁路运输、公路运输、航空运输相比较，就可以发现，水上运输具有明显的优点：一是水运主要利用江、河、湖泊等水域进行运输，水上航道四通八达，通航能力几乎不受限制；二是水运可以利用天然的有利条件，实现大吨位、长距离的运输，运量大、成本低，水运的运输成本一般仅为铁路的 $1/3—1/2$ 和公路的 $1/10—1/5$ ，非常适合于大宗货物的运输；三是水运对环境的污染（噪声、振动、尘垢和散发有害物等）较公路运输和铁路运输少，是一种较为环保的运输方式。因此，在当今我国促进城乡经济协调发展，加快实现现代化建设的进程中，我们应当充分重视水上运输在整个交通运输网络中的地位及作用，进一步挖掘水上运输的潜力，加强河流航道的整治与管理，促进河流水上运输功能进一步的发挥。

3. 供水灌溉功能

河流是水资源的重要载体，具有一定的蓄水、滞水作用。水资源是人类与其他生物维持生存的必要因素，从河流中引水可灌溉农田、供给工业和居民生活用水，因此，良好的河流水