

城市河道综合整治 工程设计实践

● 潘绍财 贺清录 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

城市河道综合整治 工程设计实践

◎ 潘绍财 贺清录 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书从城市河道治理的基本理论出发,针对目前城市河道治理过程中存在的主要问题,提出了通过生态景观建设,将城市防洪与城市发展有机聚合的城市河道综合治理新思路。书中系统地论述了河道断面的主要型式、挡水建筑物及护坡、护岸工程的类型和选择要点,介绍了典型的工程案例,将综合治理新思路用于设计实践,取得了良好的防洪效益、生态效益、经济效益,实现了人水和谐。

本书既有理论介绍,又有工程案例,可为城市规划及水行政主管部门提供决策依据,也可供广大水利设计工程师参考。

图书在版编目(CIP)数据

城市河道综合整治工程设计实践 / 潘绍财, 贺清录
主编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2016.5
ISBN 978-7-5170-4400-0

I. ①城… II. ①潘… ②贺… III. ①城市—河道整治—设计 IV. ①TV882

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第125956号

书 名	城市河道综合整治工程设计实践
作 者	潘绍财 贺清录 主编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 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	北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
规 格	170mm×240mm 16开本 11.5印张 218千字
版 次	2016年5月第1版 2016年5月第1次印刷
定 价	80.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

《城市河道综合整治工程设计实践》编委会

主 编：潘绍财 贺清录

副主编：孔繁友 曲 磊 汪玉君 阎锡臣

参 编：王 莉 郭 伟 尹 铭 刘元锋

李书博 张 焱 李献华 于国丰

陈远奇 李思辰 杨小宸 杨春普

崔双利 孟 宇 吴丽霜 郑丽丽

刘 慧 马丽丽 孟 旭

序

《城市河道综合整治工程设计实践》这本专著是辽宁省水利水电科学研究院多年河道治理规划设计成果的积累，所涉及的内容也是广大水利工作者和社会群众关心的热点问题。

随着经济的迅猛发展，城市化进程的加快，人们对河流的索取也在不断增加。为了获得较多的经济效益、达到更高的防洪标准，以往的河流整治，使河流变得更顺直、断面更规则、防护更硬质化，短期看满足了航运、防洪、灌溉等多方面需求，长远看却对河流的整个生态系统造成了较严重的破坏，导致河道生物多样性减少、河水自净能力下降，使河流失去了原有的生命力。

当河流已不再清澈、河岸已不再葱绿，人们才逐渐意识到，我们需要的不仅是能为社会发展供水、排污、通航的河流，更需要的是一条水清、岸绿，可以为人们提供宜居、休闲、亲水、嬉水的河流。需求的转变，促使水利工作者对以往治河理念的重新审视，并把城市河流治理理念定位于“城市河道防洪目标与城市发展总体规划有机结合，综合考虑城市河流防洪、供水、排污、航运、宜居、景观生态等多功能要求，进而为城市生态文明建设提供有力支撑”。一批水利工作者以此理念为指导，进行了大量的规划设计与工程实践。

城市河道整治工作的关键在于如何处理好河道与城市的关系，使之能够相互促进、共同发展，达到河流与城市共荣，实现人水和谐。辽宁省自1986年以来，先后对辽河、浑河、太子河等河流实施了三个“五年计划”的整治，特别是近年来加大了生态治理的力度，并建立了辽河、凌河保护区，取得了显著成效。但持续巩固扩展河流生态

治理成果，城市段河道整治保护工作颇为关键，任重道远。

本书从城市河流治理的基本理论出发，详细阐述了城市段河道综合整治工程设计中的断面选择、拦河建筑物设计、护坡护岸设计、植物措施和生态需水等设计要点，通过三个典型的工程实例，诠释了城市河道整治工程的设计理念，并通过实施取得了显著的生态效果。本书提出的生态治河设计理念和工程综合治理措施，既有一定的理论探讨意义，又有很强的实用价值。希望这本应用型专著的出版，能够为辽宁省乃至其他区域城市河流的治理工作提供参考与借鉴。

王广文

2016年3月

前言

辽宁省河流众多，流域面积大于 5000km^2 的大型江河有 16 条；流域面积在 $1000\sim 5000\text{km}^2$ 的中型江河有 48 条；流域面积在 $100\sim 5000\text{km}^2$ 的小型江河有 390 条。主要河流有辽河、浑河、太子河、绕阳河、浑江、鸭绿江、大凌河、小凌河和大洋河。这些江河流经辽宁省沈阳市、大连市、鞍山市、抚顺市、本溪市、丹东市、锦州市、营口市、阜新市、辽阳市、盘锦市、铁岭市、朝阳市、葫芦岛市总计 14 座城市。通过对这些河流多年的治理，辽宁省大部分城市的防洪标准都有了显著提升。随着治河理念的改变和治河技术的发展，城市的环境也得到了明显的改善。但在城市中仍有一些水问题急需解决，主要表现在：①城市防洪标准低。虽然近些年加大了城市河道整治力度，规模较大的城市基本达到国家颁布的城市防洪标准，但一些中小城市，受财力所限，城市防洪标准仍较低。②水资源短缺。城市化使城市人口增长，城市面积扩大，由此对水资源造成更大的需求，并导致水资源短缺。水资源短缺尚不是城市缺水的主要矛盾，纯粹的水资源短缺主要集中在辽宁省西部城市，绝大部分城市缺水是水资源时空分布不平衡造成的。辽宁省地处欧亚大陆东岸，中纬度地带，属温带大陆性季风气候。省内各条河流为季节性河流，汛期雨量充沛，易发生洪涝灾害，而枯水期河道内流量很小，甚至干涸，河床质裸露，严重影响城市生态环境。③水体污染严重。随着城市工业与居民生活污水排放量的增加，城市河道水质普遍恶化，部分河道与湖泊水体的污染已达到危害居民健康的程度。工业、城市污水经过集中处理达标的较少，大多直接排入江河。污水末端治理由于成本高昂而得不到充分

保证。城市水体的污染使原本水量丰富的地区出现淡水资源紧缺，即水质型缺水问题严重。水源污染的后果将是水质的持续下降和可用水量的不断减少，导致水源紧缺，从而严重危害人体健康，制约了社会经济和城市的持续发展。

城市水问题越来越突出，引起了全社会的高度关注，尽快解决这些问题是全体水利工作者的历史责任。水利部在《关于加强城市水利工作的若干意见》中提出，到 2020 年，全国大中型城市要全面达到国家颁布的城市防洪标准，水资源供给能力要与城市发展相适应，水功能区水质全面达标，水生态、水环境质量明显提高。在今后一个相当长的时间内，城市生态水利规划工作总体目标是：适应城市经济社会现代化建设需要，继续完善以工程措施和非工程措施相结合的防洪减灾体系，水资源供给体系、水体景观体系、水文化体系和水管理体系。突出打造城市防洪减灾工程、水利安全工程和水利文化工程，基本满足经济社会发展、生态环境改善和人民群众生产生活用水需求；初步建立与城市现代化和社会主义新农村建设相适应的水利基础设施；水行政主管部门依法行政、社会管理、公共服务和水利可持续发展水平明显提高。

城市水域是整个流域的一部分，参与整体的自然水文循环过程。水域在整个城市系统中起到增加城市视觉空间和游憩场所的作用。水域规划在当前国内外的城市规划中备受重视，充足的水量和良好完善的水生态环境不仅为城市居民提供了优美、和谐的生活环境，而且已成为评价城市居住适宜度的重要指标。

自 2004 年以来，辽宁省水利水电科学研究院一直致力于城市生态水利规划与研究，取得了多项成果。先后完成了朝阳市、鞍山市、铁岭市、辽阳市、凌源市、建平县、营口市经济技术开发区、大石桥市、黑山县、康平县、四川安县等城市多条河流规划设计工作。

在总结宝贵经验的基础上，编制完成了《城市河道综合整治工程设计实践》。相信本书的出版，能够为各级水行政主管部门、城市规划部门提供科学依据，为广大水利工作者在实际工作中提供参考信息。

本书共七章，由潘绍财、贺清录等编写。城市河道治理基本理论概要介绍了城市河道治理的总体目标、基本原则及生态景观设计的主要内容。城市河道综合治理工程设计系统论述了河道断面的主要型式、挡水建筑物及护坡、护岸工程的类型和选择要点，并对河道生态需水量进行了阐述。本书列举了三个有代表性的工程实例，结合营口经济技术开发区河流水系、大石桥淤泥河、大凌河综合治理工程，详细阐述了以生态景观建设为治理理念的城市河道综合治理新思路，实现城市河道防洪目标与城市发展总体规划有机聚合，满足城市河道工程建设、景观建设、生态文明建设及水环境建设要求，达到人水合一，推进城市的健康可持续发展。

本书出版得到了辽宁省水利水电科学研究院的全力支持；在本书的编写过程中，还有部分同志做了大量的基础性工作，在此表示感谢。本书部分插图和少量内容参考或引用了其他著作，在此予以声明。由于编者的认识水平和资料积累所限，书中可能存在一些不足和差错，敬请各界人士批评指正。

编者

2016年5月

目录

序
前言

1 概论	1
1.1 水与人类、城市的关系	1
1.1.1 水与人类	1
1.1.2 水与城市	2
1.1.3 城市河流的功能	4
1.2 辽宁省城市河道现状	5
1.2.1 辽宁省自然概况	5
1.2.2 辽宁省河流水系概况	6
1.2.3 辽宁省主要城市防洪工程	8
1.2.4 辽宁省城市河道的特点	10
1.2.5 城市河道存在的主要问题	11
2 城市河道治理基本理论	16
2.1 城市河道治理的总体目标	16
2.2 城市河道规划设计的基本原则	16
2.2.1 保证防洪安全原则	16
2.2.2 多目标原则	17
2.2.3 整体性原则	17
2.2.4 系统实施原则	17
2.3 城市河道生态景观设计的主要内容	18
2.3.1 合理确定城市防洪排涝标准	18
2.3.2 以生态治河理念为指导,恢复自然河道的生态系统	18
2.3.3 合理布置挡水建筑物,充分利用雨洪资源	19
2.3.4 岸边防护多样性,建设绿色水利	21
2.3.5 挖掘城市文化,打造亲水景观	22
2.3.6 明确管理体制,保证城市河道生态系统健康循环	26

2.3.7 拓宽投资渠道,加快河道治理步伐	27
3 城市河道综合整治工程设计	28
3.1 城市河道断面的主要形式	28
3.1.1 河道断面设计面临的问题	28
3.1.2 河道断面形式的分类	28
3.2 城市河道挡水建筑物设计	30
3.2.1 挡水建筑物的功能与作用	30
3.2.2 挡水建筑物的主要类型	30
3.3 城市河道护岸设计	39
3.3.1 城市河道护岸的作用	39
3.3.2 城市河道护岸工程主要形式	40
3.4 城市河道生态建设植物措施设计	60
3.4.1 河道植物种类选择原则	61
3.4.2 植物种类选择要点	62
3.4.3 植物管理与养护技术	65
3.4.4 生态建设常用植物	66
3.5 城市河道生态需水量分析	87
3.5.1 水源补给措施	87
3.5.2 生态需水量研究	90
3.5.3 解决城市河湖水质污染的措施	94
4 营口开发区河流水系综合整治工程设计实例	97
4.1 工程概况	97
4.2 工程现状及存在问题	98
4.2.1 二道河基本情况	98
4.2.2 红海河基本情况	99
4.2.3 水系综合整治的必要性	99
4.3 工程建设内容	99
4.4 河流水系工程规划设计理念	100
4.4.1 符合全域城市化总体规划的发展要求	101
4.4.2 充分考虑当地历史元素,与母爱文化完美融合	101
4.4.3 设计体现人文文化内涵	104
4.5 河道水利治理	105
4.5.1 跨流域调水工程	105

4.5.2	工程防渗措施	105
4.5.3	拦河建筑物设计	106
4.5.4	城市防洪工程	113
4.6	河道生态景观建设	117
4.6.1	充砂管袋生态护坡技术	117
4.6.2	生态植草袋护坡技术	117
4.6.3	圆孔方腔连通式生态型鱼巢构件护岸技术	118
4.6.4	置石护岸	121
4.6.5	直立式挡土墙	122
4.7	设计总结	123
5	大石桥市淤泥河综合整治工程设计实例	126
5.1	工程概况	126
5.1.1	自然经济情况	126
5.1.2	淤泥河气象水文条件	127
5.1.3	淤泥河地质情况	127
5.1.4	工程存在的问题	127
5.1.5	规划内容	128
5.1.6	设计目标	128
5.1.7	工程建设的必要性、主要任务及防洪标准	128
5.2	淤泥河水利治理	129
5.2.1	引水工程设计	129
5.2.2	河道防洪工程设计	132
5.2.3	桥位连接设计	133
5.2.4	水工建筑物设计	134
5.2.5	截污工程设计	136
5.2.6	灌溉工程设计	136
5.3	淤泥河河道水文化建设	136
5.3.1	河道生态带建设	136
5.3.2	滨水广场建设	136
5.4	设计总结	139
6	喀左县大凌河干流源综合治理工程设计实例	141
6.1	工程概况	141
6.2	工程现状及存在问题	141

6.3	大凌河治理原则及规划理念	143
6.4	工程建设内容	143
6.5	河道水利治理	147
6.5.1	工程整体布置	147
6.5.2	工程主要建筑物	148
6.5.3	工程防渗措施	149
6.5.4	拦河、跨河建筑物设计	150
6.5.5	城市防洪工程	152
6.6	河道生态景观建设	152
6.6.1	大凌河西支河道景观建设	152
6.6.2	南哨湿地景观建设	153
6.6.3	大凌河干流源点景观建设	154
6.7	设计总结	164
7	后记	165
	参考文献	166



概论

1.1 水与人类、城市的关系

1.1.1 水与人类

水赋予了生命，生物在生命活动过程中都离不开水。生物在生长的组织中平均含有 90% 左右的水。在组成生物体的成分中，水占的比例最大。据测定，植物体内的含水量一般为 60%~80%，有的高达 90% 以上。动物体内的含水量也大致类似，鱼类体内的含水量为 70%，成年人体内的含水量为 65%~70%。生物体内的水分不停地运动着，也在不断地消耗着，需要随时加以补充。

人类和水打交道的历史可以上溯几千年，几乎是与史同来。人类的发展史也包含了人类开发利用水资源及与水灾、旱灾作斗争的历史。在水资源开发利用中，人们首先把淡水用于生活饮用、生产工艺和灌溉。既利用地表水，也利用地下水。在现代社会中，人类对水的需求越来越大，每年消耗的水资源量远远超过对其他资源的消耗增量。

水资源是生态环境的基本要素，是生态环境系统结构与功能的组成部分。水，以其存在形态与系统内部各要素之间发生着有机联系，构成生态系统的形态结构；水，以其运动形式作为营养物质和能量传递的载体，不停地运转，逐级分配营养和能量，从而形成系统的营养结构；水在生态系统中永无休止地运动，必然产生系统与外部环境之间的物质循环和能量转换，因而形成系统功能。水通过水循环，往复于陆地、海洋之间，支持物质循环、能量转换和信息传递。生生不息的生物圈也是靠水的运动和调节进行的。总之，生物圈内所有物质虽以不同形式进行着无休止的循环运动，但在任何物质循环过程中，都离不开水的参与和水的独特作用。水是自然界中不可缺少的控制性因素之一。没有水的自然环境是不堪设想的，即使在荒漠化的环境中，水也是构成环境的重要因素之一，在一般环境中，水也是最易被污染的。为了保护环境，必须保持河川水环境的正常水流和水质自净能力，以满足水生生物和鱼类的生长，维持

江河湖泊的生存和演化,以及保证水上通航、水上运动、旅游观光等各项环境功能。环境包括自然环境和社会环境。自然环境是人类生存和发展的基础。在生活水平达到温饱、社会进步到一定程度之后,人们必然对生活居住的自然环境提出更高的要求。人类赖以生存的自然环境主要包括空气、水、土壤、动植物、矿藏、太阳辐射等,而这些都与水有着密切的联系。山无水不秀、城无水不美,田无水不收。人们向往大自然,向往居住在花园城市、山水城市、生态城市中。

1.1.2 水与城市

水是一个国家或地域发展的重要条件。在生产水平较低条件下,为了生存和发展的需要,人类总是聚集在生态环境条件较好的依山傍水的肥沃原野,在那里生存繁衍,建立世代家园,形成了被耕地、农田、菜园、森林包围的有河流穿过的居民点,由此初步形成古代城市雏形。因此,世界各地的人民都把当地的主要河流称为他们的母亲河。

水,是生命之源。人类社会的发展离不开水,古代城市的选址都是在靠近水源的地方,一方面可以满足城市居民的日常生活用水,另一方面又可以满足城市交通运输的需求,我国古代的漕运对当时城市存在和发展起到了至关重要的作用。隋唐的长安城,位于关中平原的中部,北临渭水,南依秦岭,地理位置得天独厚。发源于秦岭山脉北坡的众多河流,顺应地势,浩浩荡荡从关中平原穿过,一直汇入北面的渭水,长安城就位于这些河流冲积的平原上。这里土壤肥沃、物产丰富,自古以来就有“陆海”的美称。长安城周围主要有八条河流,分别是南面的泾水、渭水,北面的泾水、渭水,西面的沔水、滻水和东面的灞水、灞水,构成了“八水绕长安”的胜景(见图1-1)。

宋代东京汴梁位于大运河与黄河的连接处,城内水系发达,四条河织就了开封水城,其中汴河、蔡河、五文河、金水河四大水系贯通,大量漕运货物在此运转(见图1-2),将全国各地尤其是东南一带的物质源源不断地运抵京都,从而使开封(今河南省开封市)处于“天下之枢”“万国咸通”的有利地位。从某种意义上说,没有汴河就没有东京城的繁荣,而没有黄河也就不会有汴河的畅通。

人类不仅依傍河流而生,而且在不断利用和开发河流,谋求社会经济的发展。当今,随着社会生产力的提高和科学技术的进步,经济社会的快速发展和城市化进程的不断加快,人类对河流开发的力度越来越大,对河流资源的索取也越来越多。

当城市人口不断增长,人类活动影响到周围的环境时,河道和滨水地区遭受着极大的破坏,这些影响意味着要付出生态和经济的代价。例如:挤占河道

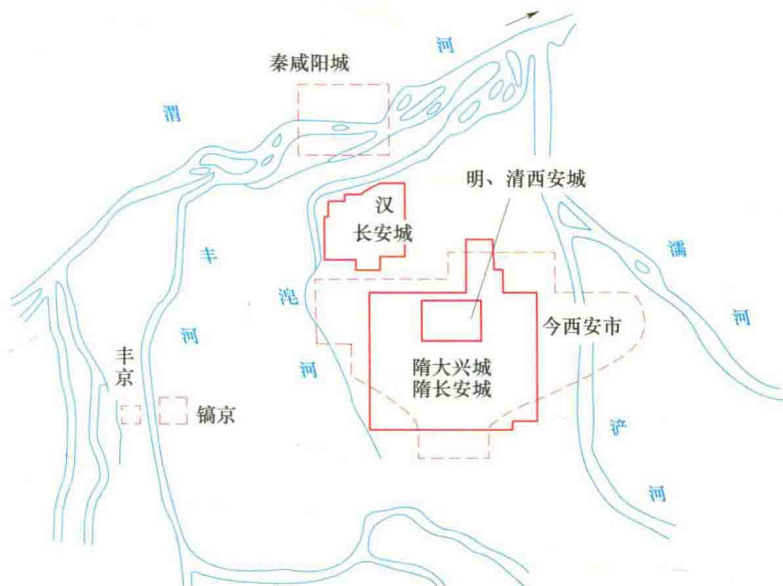


图 1-1 八水绕长安示意图

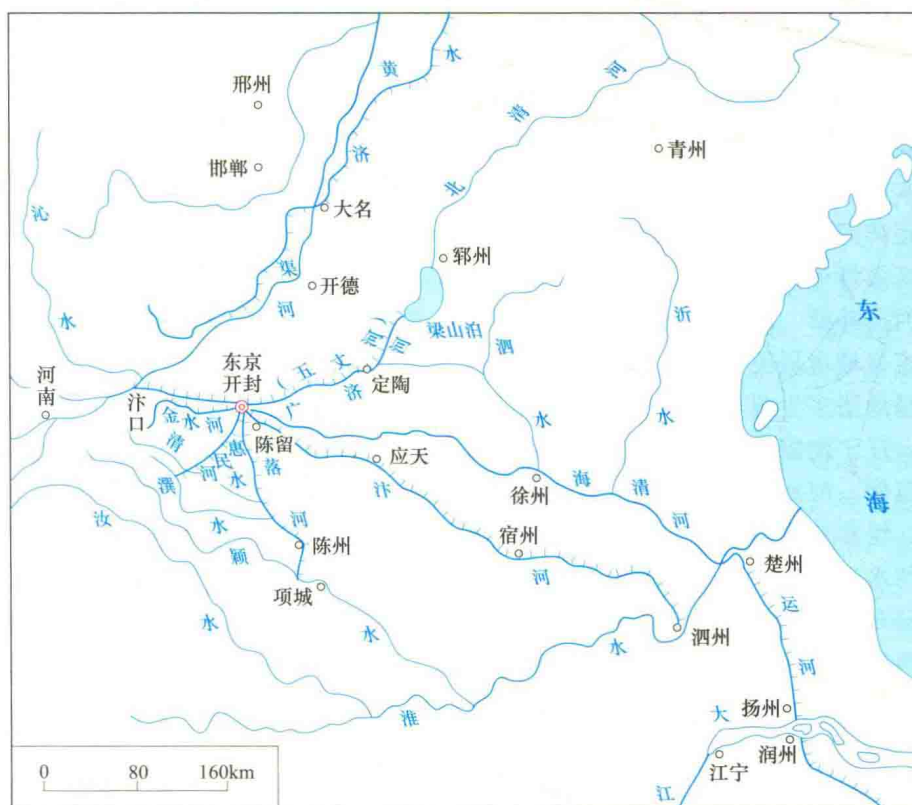


图 1-2 汴梁水系示意图

断面修建道路,河道改为暗沟用以建房,不修下水道直接将污水排入河道等等,这些都是城市河道的悲剧。

20世纪90年代后期以来,人们对改善水环境的意愿不断高涨。将城市河流改造成风景河道成为城市建设中的一个热点。这个热点,对城市河道来说是一件好事,但是,如果搞得不好,只注重风景景观布置,不注重生态建设,就会造成一些误区,将直接影响到城市河道水系的可持续发展。

1.1.3 城市河流的功能

河道,即水的通道,是水生态环境的重要载体,具有行洪、排涝、引水、灌溉、航运、旅游等功能。这些功能可以分为两类:第一类是功利性功能,如为生产、生活提供供水,为航运、水上娱乐、养殖等提供水域,为水力发电提供能源等;第二类是生态功能,如为水生生物提供生态环境,对污染物的稀释和自净作用,保证河口地区生态系统稳定,以及输沙排盐、湿润空气、补充土壤含水等功能。功利最大性原理驱动人们只注重河流的经济功能,而忽视其本身所具有的生态环境功能,其结果必然导致水资源利用率不断升高,利用效率不断降低,使得河道水量日益减少,污染日益严重,环境质量越来越差。可以看出,城市河流对城市的繁荣与衰落,对城市社会经济协调发展有着重要的意义。城市河流的重要功能具体表现为:①就近供水功能。水在人类生活中是不可缺少的物质条件,许多城市人均用水量在400~500L/d以上。如此庞大的用水量,从就近河道中汲取,具有投资少、成本低、稳定性高等诸多优势。而远距离调水,供水成本高。地下水可作为城市水源,但其安全性、稳定性、经济高效性等方面都无法与城市河流相比,因为城市地下水在很多情况下依靠城市河流补给。大量使用地下水还将引起地面沉降,加剧地质与洪涝灾害。所以河流是城市居民生活和生产就近取水的最佳水源。②供绿和除温增湿功能。城市绿地诸多生态功能的发挥与城市河流有关。如伦敦的泰晤士河,巴黎的塞纳河,辽宁沈阳的浑河、朝阳大凌河、鲅鱼圈熊岳河,这些都是城市绿地的成功的范例。河水的高热容量、流动性以及河流风的流畅性,对减弱城市热岛效应、缓和冬夏温差具有明显的调节作用。③提供便捷的交通条件。开发城市河流的水运功能,可以缓解城市交通紧张。城市河流两岸以及城市河流穿市而过的分布格局,大面积的开敞空间,为城市交通建设提供了路基,也为防止交通线两侧的大气、噪声污染提供了环境容量,许多城市河流两岸的交通线已经成为城市交通干线。④提供生态多样性存在的基地。生物多样性包括自然生态环境多样性、群落多样性、物种多样性。城市河流的自然特征(包括物质特性、形态特性、功能特性)本身,是城市景观多样性的组成部分。河流两岸、河漫滩湿地、河心沙洲,适宜各种生物尤其是两栖类生物的生存,并且对污染有一