

DOI: 10.3880/j.issn.1004-6933.2015.01.004

日本“多自然河川”治理及其对我国河道整治的启示

朱伟^{1,2}, 杨平³, 龚淼¹

(1. 河海大学环境学院, 江苏南京 210098;

2. 水资源高效利用与工程安全国家工程研究中心, 江苏南京 210098;

3. 日本琵琶湖博物馆研究部, 滋贺县草津市 525-0001)

摘要: 全面梳理、解读日本河川治理在各阶段所采取的措施, 尤其对其“多自然河川”治理工程进行总结和分析, 明确不同阶段的河道治理思路和技术措施, 旨在为我国河流治理中水利工程与生态修复、水质改善密切结合等提供思路和技术方法上的借鉴。

关键词: 中小河流; 多自然河川; 生态修复; 河道整治; 农村河道

中图分类号: X32 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-6933(2015)01-0022-08

Japan's multi-natural river regulation and its enlightenment to China

ZHU Wei^{1,2}, YANG Ping³, GONG Miao¹

(1. College of Environment, Hohai University, Nanjing 210098, China

2. National Engineering Research Center of Water Resources Efficient Utilization and Engineering Safety, Nanjing 210098, China

3. Lake Biwa Museum Oroshimo, Kusatsu, Shiga 525-001, Japan)

Abstract: Measures taken in various stages of river regulation in Japan were thoroughly reviewed and interpreted. The “multi-natural river” regulation project in Japan was especially summarized and analyzed, making the river regulation ideas and technical measures of different stages clear. The purpose of this paper is to provide references of ideas and technical method about how to combine water conservancy project construction with ecological restoration and water quality improvement for Chinese river regulation.

Key words: medium-sized and small rivers; multi-natural river; ecological restoration; river regulation; rural river

我国“十五”计划实施以来,在河流湖泊治理中逐渐开始考虑环境以及生态的治理目标,水利行政主管部门也提出了“生态水利”的新思路,以生态水利工程为基本理念的治水工程开始兴起^[1]。一段时间内,“生态护坡”、“生态清淤”、“生态调度”等冠以生态含义的各种技术、措施广泛流行^[2-3]。2007年太湖蓝藻暴发以后,为了治理入湖河流的严重污染,各种在河床、河滩及河岸中开展的浮床、曝气、人工湿地、植物等净化措施应运而生,并被多方使用^[4]。在管理方法上,也出现了“河长制”的环境责任问责法,并取得了很好的效果^[5]。近几年,与生

态治理相关的产业也开始兴起,生产浮床、生态护坡材料、太阳能曝气机、微气泡曝气机、各种湿生植物以至于EM菌等微生物制剂的生产企业非常活跃。可以说在河流治理中“水质”、“生态”的概念深入人心,新方法、新技术的需求非常旺盛。最近,尤其可喜的是“生态水利”的治理措施逐渐从城市河道、城市湖泊走向中小河流和农村河道,标志着带有“环境”、“生态”目标的治理工程逐渐从重点河流走向整个流域,逐渐趋向于“流域治理”的大格局。

笔者曾多次到日本、韩国等人口相对密集的国家进行河流治理的调查和交流,也去过台湾了解河

基金项目:国家水体污染控制与治理科技重大专项(2013ZX07113001);日本学术振兴会科学研究费补助金项目(22520840, 24520876)

作者简介:朱伟(1962—),男,教授,博士,主要从事河湖水环境治理及生态修复研究。E-mail:weizhu@hhu.edu.cn

流治理中生态技术的应用情况,令笔者诧异的是,并不能够找到一些期望的“绝招技术”,也就是说在技术层面上我国已基本拥有了日本所具有的技术,甚至在生态净化^[6-7](利用一个生态系统进行水质净化)以及生物净化^[8](利用几种微生物或植物进行水质净化)方面的尝试比日本做的更多,技术可能还要新一些。但是横向比较两国河流的水质、生态、景观以及河流与城市、生活、文化之间的关系,感觉很多方面我国的状态远远落后,尤其是在水质方面的问题特别突出。因此,我国应该借鉴的不仅仅是国外的技术,可能更多地要在理念上去理解河流治理的思想方法,才能做到“事半功倍”,才能科学地对待河流环境问题,谦逊地对待河流生态系统,真正体现“人与河流和谐相处”的治理模式。

与美国和欧洲国家相比,日本人口密度高,城市化、工业化在全流域的分布范围广泛,在河流的环境、生态问题上与我国的情形更加接近。日本在20世纪六七十年代也出现过严重的水污染问题,此后的河川治理经验对我国有较多可参考的价值。因此,本文收集总结了日本“多自然河川”治理中的理念发展和技术进步过程,并与我国的实际情况相对照,以期能为我国河道治理,尤其是中小河流、农村河道的治理,产生有益的借鉴和启发。

1 河流环境、生态问题的显露与治理思路的发展

日本在1960年代出现了河流污染和湖泊富营养化的问题。最为典型的是东京市中心的隅田川^[9],这是一条流淌在东京市中心的母亲河。在日本江户时代,隅田川两岸是东京(当时称为江户)最为繁荣的地区之一,也是江户风情最为浓厚的地带。从二战开始到日本经历经济高速增长以后,东京蜕变为国际大都市,隅田川水质急速恶化,到1960年代初期BOD质量浓度达到40 mg/L左右,成了臭气熏天的黑臭河流。当时,东京的污水收集率只有10%左右。1970年日本制定了《河川水质标准》,按照这一标准,当时隅田川的BOD质量浓度应该控制在10 mg/L以内,但实际水质却远远超标。为了改善水质,东京都的主要措施是提高污水收集率。经过20年的努力,隅田川流域的污水收集率于1980年达到了77%,BOD质量浓度降到了6.0 mg/L左右,达到了当时的水质标准。在这期间,另外两项与水质有关的辅助工作就是清淤和调水,在基本实施污染源控制之后,隅田川实施了清淤工程。此后通过从利根川的引水工程解决水源不足的问题,引水量为50 m³/s,经过武藏野水路先引入荒川,再经过

新河岸川引入隅田川。污水收集和两项辅助工程实施后,隅田川的水质明显好转,到1990年流域的污水收集率达到95%,BOD质量浓度降低到了4.0 mg/L左右。从这段时间开始,隅田川内的鱼类种群和数量逐渐增多,尤其是在东京繁华市区内的支流神田川中出现了只在水质良好的溪流中栖息的香鱼,说明伴随水质的改善,生态系统也逐渐恢复到健康状态。

从1985年开始,民间成立了很多保护隅田川的市民组织,并开展河流鱼类等观察活动,发布了保护河流生态系统的“隅田川宣言”。可以认为此时人们的关注点已不仅仅限于河流的“水质”,而是逐渐扩展到“生态”方面。隅田川的混凝土护岸以及下游的混凝土防洪墙成为各种议论的中心。在这样的背景下,防洪墙的拆除、直立驳岸向斜坡土堤的改建、亲水平台的修建,都逐渐在有条件的地段进行了实施。隅田川虽然未能回到历史上的自然状态,但作为一条城市河流,已经在水质、生态、景观以及与城市生活文化交融方面取得了很好的治理效果。

正如隅田川的治理过程一样,日本学术界对于以环境、生态为目标的治水过程有“三段论”之说,也就是将河川治理划分为“物质”、“生命”、“心灵”的3个阶段^[10]。如果更加科学准确地进行解读的话,可以称之为“污染控制”、“生态修复”、“人与自然关系修复”的3个阶段。在污染排放突出的阶段,主要矛盾是污染源的问题,就是水中“物质”的问题。在这一阶段,控制污染源是最有效、也是最为主要的手段。当污染源得到基本控制,作为主要生境条件的水质得到改善,就具备了生态恢复的基本前提。这时候恢复和修复生态系统转化为主要目标,也就是进入了关注水中“生命”的阶段,栖息地、生物多样性、外来物种等成为关注的重点。第3阶段,所谓“心灵”的阶段,目标似乎变得稍显抽象,也就是如何修复人与自然的的关系问题。环境、生态问题的本源是人对自然进行开发利用过程中如何处理人与环境、人与生态的关系问题。一味地追求物质生产和自然资源利用的结果,必然导致环境、生态问题的发生和凸显。因此,如何在开发、利用自然资源的过程中心存敬畏,保护自然环境和自然生态,体现出人类社会的一种价值观,一种社会的发展模式,这就是所谓的“心灵”,简单地说,就是人类如何对待自然的一种态度。人与自然和谐相处就是这个态度的一般表达,但是具体到每一条河流、每一个湖泊,和谐的状态和方式就有很多不同的理解。因此,和谐状态,也就是人与自然关系的平衡点,就成了问题的核心。

从日本整体对待河流、湖泊的治理思路,实际

上也体现出了这样3个阶段的变化。河流治理从防洪排涝等工程治理到1960年代出现水质问题以后,以改善河流水质为目标,以污染源控制为主要措施的治理工程广泛实施,也就是“物质”阶段的普遍开始。在研究日本的众多河流、湖泊的治理经验总结资料时发现,大多数资料都把污水收集处理放在主要位置,同时非常重视环境相关法规、标准的制定,总体上都是从流域控制的角度思考问题。应该说这种治理思路在日本具有非常的普遍性。

而所谓“生命”阶段的开始,实际上从1980年代很多工程已经开始考虑生态问题了,但作为全国性的行动,还是起源于1990年。当时的日本建设省河川局发布《关于“多自然型河川”推进工作》的文件,提出了水利工程中必须进行“多自然型”建设的新目标,而对于“多自然型河川”的概念定义为“照顾到河川本来就有的生物的生育环境,统筹兼顾自然景观的保护和创建”。1997年日本修订了《河川法》,明确了水利工程除了“治水”、“利水”(用水)之外,必须考虑“河川环境的整治与保护”。而对于“河川环境”则明确其包含两个方面的内涵:①河川的自然环境:包括在水流中和水边栖息、繁殖的水生动物以及生长在水中和水边的植物;②河川和人相联系的生活环境:清洁的水质,与水流相关的水面和绿化的景观,舒适的河川空间。也可以理解为从1990年开始,日本对待河流的思路,已经从“物质”的阶段进入到“生命”的阶段。其背景是大多数河流、湖泊已经从严重的水质污染中“脱困”,具备了考虑生态问题的前提条件。其实,日本开展污染控制的时间也整整持续了30年。

有关自然和人的关系问题,在日本衍生出了环境社会学中的一种理论,也就是生活环境主义理论。这是由鳥越皓之^[11]、嘉田由紀子^[12]为代表的研究小组通过对琵琶湖的环境调查提出来的一种从社会学的角度分析人与自然关系的理论。1989年嘉田由紀子发起的琵琶湖“萤火虫足迹”活动应该是这一理论的首次实践^[13]。可以说,日本河湖治理中关心人与自然关系的具体行动基本在这一时期开始活跃。为了唤起当地居民积极参与减少污染的行动,政府曾经经过多方努力,而通过当地居民参与实施的萤火虫调查却达到了意想不到的效果。这一活动

持续了10年,很多居民参加了这一活动。也就是说,从这一时期开始,在治水的时候,更多地开始考虑在居民生活史上已经形成的人与自然的平衡关系,基于这样的关系来制定相应的水质、生态目标,达到可持续的治理效果。

2 日本的“多自然型河川”工程

欧洲的瑞士、德国早在1950年代就开始实施近自然河川工程。参照这一思路,日本在1990年提出“多自然型河川”的思路,明确定义为“照顾到河川本来就有的生物的生育环境,统筹兼顾自然景观的保护和创建”。1990—2002年的12年间共有28000个河川治理项目采用了这一模式^[14]。在2002年日本全国实施的5500项河川治理工程中,大约70%的工程采用了“多自然型河川”的理念。根据足立考之^[15]的总结,“多自然型河川”与传统工程的差异见表1,其中代表性的方法有以下几种。

表1 传统工程措施与“多自然型河川”工法的区别^[15]

传统工程措施	“多自然型河川”工法
快速地进行排涝	重视生物的生存环境
全国使用统一标准	尊重地区间差异和个性
优先考虑工程的效率	花费更多的工序和时间
按照规范	手工制作
大量生产	定制式生产
维护管理较少	竣工后的管理更加重要
能够大量生产的材料	从本地选择适合的材料
基本上选择直线	主要采用自然的曲线
由人来决定河流形状	容许河流有一定自由度
标准断面	多样化的断面

a. 河滩绿地及其公园化利用。由于季节性洪水的特征非常显著,日本的河流大多数采用复式断面(图1)。这种断面在常水位时会有广阔的河滩露出水面,在洪水期则利用为洪水断面。由于日本一般的洪水持续时间在1星期左右,所以大多数时间河滩都是露出水面以上。而在“多自然型河川”工法实施的早期,从东京的江户川、多摩川开始,滩地的公园化利用以及绿地利用成为最早实施“多自然型河川”工法的工程。此后,利用河滩进行旁侧型水质净化设施的建设、湿地恢复,鱼类栖息地的营造、水生植物园和亲水平台等的生态修复、生态构建以及景观建设的项目比比皆是,成为日本“多自然型河川”建设中最显著的工法之一。

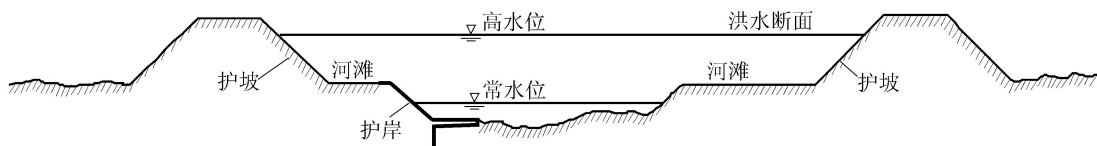


图1 河流复式断面示意图

b. 护坡的自然化和多样化。在“多自然工法”中另一个最多实施的工法就是护坡的自然化和多样化。主要是为了改变硬质护坡上植物不能生长、昆虫难以栖息的状态,在滨水部分恢复水生植物以及营造鱼虾等水生生物栖息地,有些护岸工程也在接触水面的部位设置鱼巢等鱼类的栖息地。在这些恢复自然或者恢复河道多样性的过程中,河川的景观也得到很大的改善。山本晃一^[16]将多自然岸坡工程的类型分为表2所列的7种类型,坡度上从直立、陡坡、缓坡,结构上从护基、护坡、反滤,材质上从覆土、自然石、木桩、砌块以及天然河岸,都可以因地、因河、因河段进行变化使用。根据1991—2002年的统计数据^[16],护坡使用率从大到小的排序是:表层覆土、蛇笼、自然抛石、植物生长型砌块、各种护坡砌块、混凝土固基、草皮种植、木制沉床、柳枝工、鱼道、多孔混凝土。其中,蛇笼是一种将铁丝编成笼子状(也有用土工织物编织的情况)的构件,内部填充石块,一般设置在护坡的底部或水际线附近,既可以防止冲刷,大缝隙又可成为鱼虾的栖息地,小空隙允许植物生长。植物生长型砌块是将混凝土砌块做成具有空隙、空洞或有土壤充填部分的结构,铺设成护坡后表面可以允许植物生长。在日本这种类型的砌块

产品众多且基本成为护坡砌块主流。木制沉床主要在河床侵蚀防治工程中使用,在冲刷剧烈的河滩以及受水冲刷的河岸部分有时也会使用。主要是将原木在河床(或河滩)上布置成格状,相互固定后在其内部充填石块^[17],在达到防止冲刷目的的同时,又可提供水生生物的栖息地(图2)。而柳枝工也是一

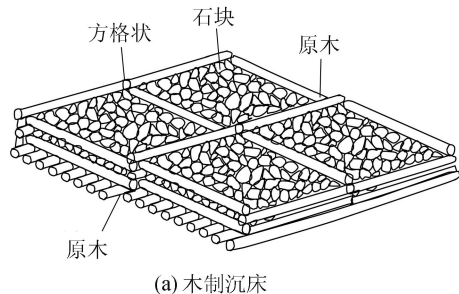


图2 木制沉床结构示意图及应用实例^[17]

表2 多自然岸坡工程的类型及示意图^[16-17]

护坡类型	主要构造	示意图	环境保护和修复目的
砌石护坡	在坡度大于1:1的河岸上,利用预制砌块或块石进行浆砌石,或砌块堆砌形成护坡		靠近水面的部分可以用有孔洞的砌块确保鱼类的栖息环境;迎水面要使植物种子可以着床,保证植物的生长环境和昆虫等的栖息环境
自然石护坡	在坡度缓于1:1.5的河岸上,利用巨石、块石、卵石进行组合,让其互相咬合而形成护坡		要在石块之间的空隙中实施种子能够着床的措施,保证植物的生长环境和昆虫等的栖息环境
直立挡墙或桩护坡	能够自立的混凝土挡墙或钢板、钢管桩直立挡墙。利用具有自立构造的钢板桩,在水位以下可以设置抛石		挡土墙前面铺设抛石可以成为鱼类等底栖生物的栖息地,也能成为湿生植物的生长地和昆虫的栖息地
蛇笼护坡	利用铁丝、编织物、土工织物制成笼状,内部充填石块、砂、土铺设于迎水面岸坡		蛇笼可以保证鱼类和底栖生物的栖息地,也成为湿生植物的生长地和昆虫的栖息地
网格充填护坡	利用铁丝笼或其他方法做成网格,网格内充填石块形成护坡		铁丝笼可以保证鱼类和底栖生物的栖息地,石块缝隙也成为湿生植物的生长地和昆虫的栖息地
堆石护坡	利用块石或天然石块在岸坡的迎水面堆砌形成护坡		块石可以保证鱼类和底栖生物的栖息地,石块缝隙也成为湿生植物的生长地和昆虫的栖息地
植物护坡	利用自然植物或植物茎秆进行防护的护坡		通过植物的生长促进更多植物繁育,可以保证部分鱼类和底栖生物的栖息

个日本传统的护坡工法,在坡面上将柳枝编成的格栅在交叉处用木桩固定,形成格子状(图3),中间充填石块,既能达到抗冲刷的效果,又能自然生长植物^[18]。多孔混凝土是减少混凝土中的细骨料,通过高强度胶结材料维持混凝土强度,而形成具有连通多空隙的混凝土,既可以做成砌块也可以原位浇筑,主要是能够透水并有小的空隙允许小型生物栖息,表面也可生长小型草本植物。

c. 传统的治水工法恢复使用。实际上,传统的治理工法,如在护坡中的柳枝工,河床上的木制沉床以及蛇笼,都被认为是更加接近自然的方法而被使用,同时石块、木桩、柳枝、竹等自然材料的使用也被大大提倡。

d. 水岸线的自然化、还弯去直。根据河川的特点尽可能恢复岸线的自然弯曲。在条件允许的地区实现整个河道的弯曲,著名的工程有钏路川^[19]整治工程,本来处于湿地带的钏路川在1970—1980年间实施了直线化工程,造成了生态退化和水质富营养化问题。2010年钏路川实施了长度为2.4 km的还

弯去直工程,拆除了这一区间的硬质堤防,恢复了河道原有的弯曲。恢复后河川由于各处深度不同,流速变得更加复杂多样,鱼类以及水生昆虫的种数有了明显增加,鱼类的个体数也有了增加。由于堤防的拆除,洪水时的水淹区扩大为30 hm²,形成了良好的湿地系统。在河道整体不能还弯去直情况下,尽可能设法使河床(平时流水的部分)出现弯曲。神奈川的境川是一个代表的实例(图4)。根据整个河流的线形区分出冲刷部和淤积部,在这些部位设置弯曲,并由此产生水流的变化。

e. 栖息地(BioTop)、湾部、浅滩、深渊的建造。在河流的水际线上通过一些工程措施形成类似水塘的地形,类似于人工构建的牛轭湖,但与主流水体联通,构成一个既有交换又相对稳定的水流环境,供水生生物栖息使用。如图5所示,湾部周边可以有芦苇等挺水植物,也可有沉水植物,成为鱼类产卵、鸟类栖息的好地方^[21]。这种人工构建栖息地的工法被称为“BioTop”,成为一个固有名词。在河床设计中有意识地创造湾流并形成浅滩部和深渊部,都是



图3 柳枝工工法施工实例^[18]



图4 境川的冲刷部和淤积部设置工程实例

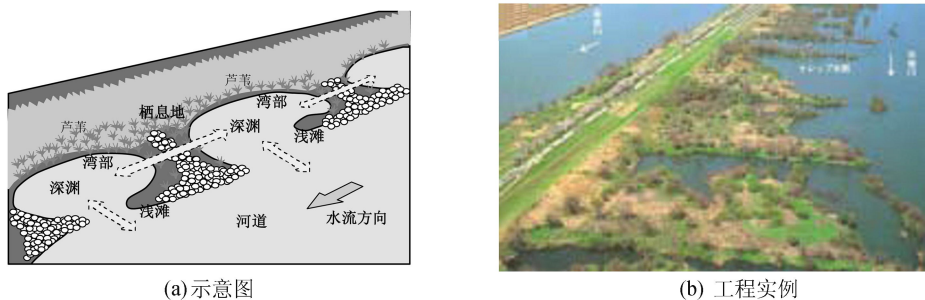
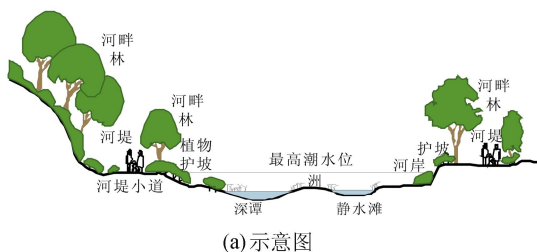


图5 栖息地、湾部、浅滩、深渊的示意图及工程实例^[21]

基于流体力学的原理构建栖息地的主要手法,在“多自然型河川”工程中也有着较为普遍的使用。

f. 河滩湿地带的修复。利用水位变动的河滩地带构建天然湿地系统,是“多自然型河川”的最为常见的方法。大阪的淀川拥有非常宽阔的河滩湿地带,生长着繁茂的芦苇等植物。而大多数1级河川的河滩都形成了较为自然的湿地带。

g. 河畔林恢复。从自然生态系统的连续性上考虑,从河床、河滩、河堤到堤外的部分,是一个连续的水生-陆生生态系统,具备条件的部位尽可能保留河岸上的树林,也可以通过在堤外植树营造自然的生态系统(图6)。河畔林不但能够增加生态系统的多样性,也可成为美丽的河川景观。在很多城市河川的河堤上,连续、繁茂的樱花树,一到春天会成为美丽的风景。



(a) 示意图



(b) 工程实例

图6 河畔林自然生态系统示意图

“多自然型河川”在日本持续实施15年,水利工程走出了依靠工程解决防洪和用水的老套路,围绕生态系统的恢复、修复、构建,无论是河川的线性、河川的断面,还是河床、河滩、河岸、护坡等都出现了各种新的工法,在1990—2006年这一阶段成为日本水利工程的主题曲。

3 从“多自然型河川”到“多自然河川”工程模式的转变

日本实施“多自然型河川”工程15年以后,“多自然河川综合评价委员会”于2002年对工程实施的效果进行了评估。通过对1730个工程的后续效果进行问卷调查,得到一些非常有益的需要反省的问题^[22]。问题主要有“植物恢复得不好(51.5%)、变成了人工景观(19.6%)、覆土流失(12.7%)、自然环境未能完全恢复(11.7%)、鱼类的生息环境不够

充分(10.7%)、外来种或外来植物繁殖(9.3%)、与周围的环境不和谐(6.5%)、堆积了多余的泥沙(6.5%)、需泥沙部位缺少泥沙堆积(5.5%)、受到了冲刷(4.1%)、亲水性不好(3.8%)”等问题。针对这些问题,“多自然河川”综合评价委员会认为:虽然也有很多优良的河川治理工程,但是偏重于治水、偏重于用水的倾向性明显;使用标准断面统一地进行工程设计施工;或者是简单模仿其他工程。问题产生的原因有3个方面:①相关人员的意识问题:对于“多自然型河川”的理解不到位,关于“多自然型河川”的定义、理念没能达成共识,技术人员的认识不足,当地居民不理解。②“多自然型河川”的技术问题:不知道如何评价河川环境,人为的改变所产生的物理、生态效应不能预测,一些生态的想法无法在设计中实现。③“多自然型河川”工程的相关制度、组织问题:具有空间及时间的制约,现有的预算制度上预算不能更改,缺乏既有管理者又有专家与市民的评价组织,缺乏人才,没有形成市民、专家、政府一体化的推进机制。

基于“多自然型河川”工程实施15年的经验,总结其中出现的问题,2006年10月,日本国土建设部提出了新的模式,也就是“多自然河川”工程模式。在指南中明确,“多自然河川”定义为:“以河川全体的自然节律为基础,考虑与当地居民的生活、历史、文化的和谐,以保护河川原有生物的栖息、繁殖环境并创建多样的河川景观为目的,实施河川的管理”。适用范围:所有河川的勘察、规划、设计、施工、维护管理的所有环节都纳入“多自然河川”的管理对象。基本要素:最大限度地利用自然原有的特性和自然的营力,从河川整体的自然节律出发进行考虑,不仅要考虑生物的栖息、生育、繁殖环境的保护,还要与当地的生活、历史、文化和谐。

从“多自然型”向“多自然”工程模式的转变关键是实现了一个脱“型”的概念。这个“型”的脱除包含从统一的形状、统一的方法中脱出,也包含从示范工程、区间工程中脱出;而对整个水系,还包括从治水工程建设转向用水和河川管理。“多自然”与“多自然型”的差别在于:个别区间的多自然化向河川整体的多自然化;从独立的水利工程变为与当地的生活、历史、文化相结合;从水利工程建设转化为河川管理。

4 对我国河道治理的启示

4.1 治理目标上的阶段性特征

从日本河川治理的发展过程可以感受到3个阶段的特征以及每个阶段在目标上存在的差异。从污

染控制、生态修复、人与自然关系修复这3个阶段来看,1990年之前基本上属于污染控制阶段。这阶段河川治理的主要目标大多数是以水质为目标,当然也有一些工程提到相应的生态修复目标,但大多数措施都是以截污为主要目标的水质改善工程。1990—2006年期间,明确提出了以生态为主要目标的治水思路。所采用的手段也都是生态保护、生态恢复、生态修复、生态构建方面的措施。在“多自然型河川”模式下的治理工程中,大多数是围绕生物的生育环境和栖息地的营造开展治理工程,在河川中实施以水质净化为目标的工程措施基本没有。也可以理解为这一阶段的主要问题已经不是水质问题了,或者水质已经转化为次一级的问题了,因此,在更高的层次上追求更高的目标。从2006年开始提出了“多自然河川”的理念,当然这个理念中仍然包含着生态的目标,但强调的是河流整体的生态。更重要的是“与当地生活、历史、文化进行结合”,采用的手段除了工程以外,还强调了管理。这一阶段的目标实际上是“人与自然河川的和谐”,也就是说把人也作为自然生态的一份子在整个生态系统的修复中进行了考虑。

4.2 治理技术上的自然化特征

从采用的技术措施来看,基本上没有高技术的应用,应该说都是常用的技术或者更加注重旧技术的使用和自然材料的使用。覆土、石笼、木制沉床、木桩、自然石等朴实、自然的技术和材料,成为“多自然”的体现。从河道线性、断面、岸坡、护坡以及植物都尽可能恢复河川原有的状态。某种意义上把自然状态作为一种修复目标进行接近,也就是说自然的状态基本等同于生态系统健康的修复目标。在河川生态健康使用种群、多样性指标在短期内难以评价的状况下,选择一种“多自然”的状态,应该说也是一种不错的手法。

4.3 工程、水质、生态的关系

纵观从“多自然型河川”到“多自然河川”理念的转变,生态恢复、生态修复的手段都是物理性的措施,鲜见对某种植物、生物进行的直接栽植、培育、放流工程。也就是说,更加偏重于通过改变生态系统中的“物理环境”,通过生境多样性的营造和栖息地的营造,达到提高种群数量、增加生物多样性的目的;所采用的措施实际上是非常接近传统水利工程的,但目的中包含了“生态”的内涵。在1990年之前,河道净化、水体直接净化等直接在河道内、河滩上建设水质净化设施的工程也是比较多的^[23]。但在进入以生态恢复为目标的“多自然”阶段后,这些技术都没有成为主要的技术措施。因此,日本“多

自然河川”的经验对于水质改善的借鉴作用有一定的局限性。

4.4 局部与整体、工程与管理的关系

从“多自然型”到“多自然”,一个重要的变化就是意识到河川局部区间和整体的问题,一小段、一个区间的改善往往会形成人工的、不可持续的后续效果。因此,河川的自然生态应该立足于上中下游,结合不同区间的河流特性进行整体的思考。在工程措施和管理措施方面,在进入“多自然”阶段以后,更加注重管理措施(非工程措施)的作用,强调要与当地的生活、文化、历史结合,积极动员居民参与,更加强了社会管理、公众参与所能发挥的作用。

4.5 与我国实际情况的对比

从目前我国中小河流、农村河道的水质现状来看,大多数河道应该仍然处于污染控制阶段,也就是说水质是最为突出和主要的问题,可以认为基本处于三阶段论的“物质”阶段。而我国的很多河道治理工程,无论是城市还是农村基本上都提出了明确的水质、生态、景观的目标。因此,在此阶段完全照搬“多自然河川”的模式,难以取得和日本相同的效果。因为日本的“多自然河川”建设是在污染基本控制以后开展的,基本上没有以水质改善为主要目标,从河流健康的层级上分析,已经具备了修复生态的水质条件。我国目前处于流域污染源尚未完全控制的阶段,只能首先把污染源控制、水质改善作为首要目标,而将生态、景观作为附带目标,作为有限目标进行追求。

结合中国的实际情况,笔者在前文提出了中国式“亲自然河道”治理模式,实际上也是根据我国目前的具体情况,在污染控制和水质改善的同时,通过对河道形态、水流等物理条件的多自然化、近自然化修复,预备好生态系统快速恢复的各种条件,使河流在水质条件得到改善的同时,生态系统也能够自然地得到一定的恢复。同时,河道中一些不受水质条件约束部位的生态系统则可以尽可能地建造自然、多样、丰富的生态系统。与日本主要以生态修复为目标相比较,我国应该主要以水质改善为目标并尽可能体现出生态、景观的多目标治理特点。

由于我国污染源问题是主要矛盾,中国式“亲自然河道”治理模式更加强调通过生活模式的改变抑制污染的发生。如何在农村生活中减少垃圾、生活污水的产生;如何将这些污染的控制融入农村生活活动中去,修复传统的资源循环型的农村生活、生产方式,如何建立村镇一级的河道管理保洁系统,创新农村环境管理模式,这是今后需要钻研和努力的方向。从污染的广泛性和程度而言,通过生活活动

进行污染控制的要求应该远远大于日本。

笔者认为,由于国情不同,河川条件、所处的阶段不同,日本的经验确实难以为我国全盘借用。但日本的河川治理过程、走过的弯路、下过的功夫、思考的过程、采用的技术应该对我们有参考作用。贯穿河川治理中“人与自然和谐”相同的原理似乎万国共通,在其中吸纳能为我所用之精华,也不失为贤明之举。

参考文献:

- [1] 董哲仁. 生态水工学的理论框架[J]. 水利学报, 2003 (1):1-6. (DONG Zheren. Theoretical framework for eco-hydraulics [J]. Journal of Hydraulic Engineering, 2003 (1):1-6. (in Chinese))
- [2] 董哲仁. 试论生态水利工程的基本设计原则[J]. 水利学报, 2004 (10):1-6. (DONG Zheren. On the design principles of eco-hydraulic engineering [J]. Journal of Hydraulic Engineering, 2004(10):1-6. (in Chinese))
- [3] 杨立生, 徐永新. 水利工程护坡生态化设计技术分析[J]. 价值工程, 2010, 29(30):44. (YANG Lisheng, XU Yongxin. Analysis on the eco-design technology of water conservancy project slope protection [J]. Value Engineering, 2010, 29(30):44. (in Chinese))
- [4] 冯育青, 王邵军, 阮宏华, 等. 苏州太湖湖滨湿地生态恢复模式与对策[J]. 南京林业大学学报:自然科学版, 2009, 33(5):126-130. (FENG Yuqing, WANG Shaojun, RUAN Honghua, et al. Ecological restoration and strategy on a riparian zone at Taihu Lake in Suzhou City[J]. Journal of Nanjing Forestry University: Natural Sciences Edition, 2009, 33(5):126-130. (in Chinese))
- [5] 丁一. 农村河道疏浚整治创新与经验[J]. 水利建设与管理, 2014(4):56-58. (DING Yi. Rural river dredging improvement innovation and experience [J]. Water Resources Development & Management, 2014(4):56-58. (in Chinese))
- [6] 张捷鑫, 吴纯德, 陈维平, 等. 污染河道治理技术研究进展[J]. 生态科学, 2005, 24(2):178-181. (ZHANG Jiexin, WU Chunde, CHEN Weiping, et al. Recent advances of the technology for polluted river treatment [J]. Ecological Science, 2005, 24(2):178-181. (in Chinese))
- [7] 何淑英, 李继香, 徐亚同. 污染河流的治理技术研究进展[J]. 河南师范大学学报:自然科学版, 2008, 36(2):75-78. (HE Shuying, LI Jixiang, XU Yatong. Progress in the study of technology for polluted river treatment [J]. Journal of Henan Normal University: Natural Science Edition, 2008, 36(2):75-78. (in Chinese))
- [8] 梁燕珍, 孙国萍, 岑英华, 等. 生物技术在微污染景观

- 水处理中的应用[J]. 环境科学与技术, 2005, 28(2):88-89. (LIANG Yanzhen, SUN Guoping, CEN Yinghua, et al. Application of biotechnology to treatment of micro-pollution landscape water [J]. Environmental Science & Technology, 2005, 28(2):88-89. (in Chinese))
- [9] 東京都建設局. 隅田川流域河川整備計画[M]. 東京: 東京都建設局, 2007.
- [10] 嘉田由紀子. 湖國における「田んぼ研究」の始まりとそのアウトカム[R]. 東京: 日本生態學會, 2012.
- [11] 鳥越皓之. 環境問題の社會理論--生活環境主義の立場から[M]. 東京: 御茶の水書房, 1989.
- [12] 嘉田由紀子. 身近な環境の自分化-科學知と生活知の対話をめざしたホテルダス[M]. 東京: 水と文化研究會編, 2000.
- [13] 嘉田由紀子. みんなでホテルダス-琵琶湖地域のホテルと身近な水環境調査[M]. 東京: 新曜社, 2000: 192-220.
- [14] 多自然型川づくりレビュー委員會. 多自然型川づくりレビュー委員會提言(案)-次世代に恵み豊かな河川を引き継ぐために-(これからの川づくりの目指すべき方向性と推進のための施策)[R]. 東京: 多自然型川づくりレビュー委員會, 2006.
- [15] 足立考之. 水環境における近自然河川工法の世界的な動向[J]. 環境技術, 1993, 22:633-640.
- [16] 山本晃一. 護岸・水制の計畫・設計[M]. 東京: 山海堂, 2003.
- [17] 国土交通省四國地方整備局. 多自然型河川工法事例集[M]. 東京: 山海堂, 1995.
- [18] コメジ・ソシオ株式会社. 柳枝工工法在矢作川の施工實例[EB/OL]. [2001-10-11]. <http://www.comeji-socio.co.jp/ryuusikou1.htm>.
- [19] NAKAMURA F, ISHIYAMA N, SUEYOSHI M, et al. The significance of meander restoration for the hydrogeomorphology and recovery of wetland organisms in the Kushiro River, a lowland river in Japan [J]. Restoration Ecology, 2014, 22(4):544-554.
- [20] 大沼克弘, 萱場祐一. 多自然川づくりに向けた新たな取り組み[J]. 建設の施工企畫, 2008, 2:18-23
- [21] 木村一郎, 北村忠紀, 鷺見哲也, 等. 木曾川感潮域に設置された水制群周辺のワンド形成過程と河川環境に関する共同研究[J]. 河川技術論文集, 2002, 8: 365-370.
- [22] 多自然型川づくりレビュー委員會. 多自然型川づくりレビュー委員會(第1回資料集)[M]. 東京: 国土交通省四國地方整備局, 2005.
- [23] 稲森悠平, 林紀男, 須藤隆一. 直接浄化法を活用した河川水からの汚濁の削減[J]. 水と廃水, 1990, 32(8):970-977.

(收稿日期:2014-12-01 編輯:徐 娟)