

日本琵琶湖保护治理的基本思路评析

汪易森

(国务院南水北调工程建设委员会办公室 北京 100053)

摘要 :以日本琵琶湖治理为实例 ,介绍日本在已修订的《河川法》指导下 ,正在举其全力恢复湖泊的生态水环境 ,努力建设具有自循环功能的生态河流、湖泊的情况 .通过对日本琵琶湖保护治理的研究和思考 ,归纳出日本琵琶湖治理的主要经验 :在全民参与的基础上 ,确立流域为治污主体 ,充分发挥国家行政、企业团体和市民群体的作用 ,从法律政策、经济投资、工程建设、宣传教育等各个不同角度采取措施和对策 ,最终达到建设具有自循环功能的生态河流、湖泊目的 .简言之 :源水培育、湖水治理、生态建设、政府主导、全民参与 .

关键词 水环境治理 水生态恢复 水资源保护 日本 琵琶湖

中图分类号 :X52 ;P941.78 文献标识码 :A 文章编号 :1006-7647(2004)06-0001-05

日本《河川法》制定于 1896 年(明治 29 年) ,被称为是日本近代河川制度的诞生 ,当时法律的内容主要是以“ 治水 ”为中心 .1964 年(昭和 39 年)对该法进行了第一次修订 ,增加了“ 利水 ”的内容 ,形成“ 治水 ”和“ 利水 ”的一体化法律 .随着社会经济的发展 , 1997 年(平成 9 年)又一次对《河川法》进行了修订 ,这次修订把维护河川水环境用法律形式纳入《河川法》中 ,最终形成了一套完整的“ 治水、利水、水环境 ”的综合性法律 .前不久 ,笔者参观了日本琵琶湖 ,考察其治理情况 ,参加了有关会议 ,无论是听取参加大会的日本各界人士发言 ,还是和日本国土交通省的官员们会谈 ,笔者惊奇地发现 ,日本水利界同行们正在新修订的《河川法》指导下 ,举其全力为恢复湖泊的生态水环境而努力 ,他们的基本思路非常明确 ,可以概括为 20 个字 :源水培育、湖水治理、生态建设、政府主导、全民参与 .

1 琵琶湖概况

琵琶湖是日本最大的淡水湖 ,位于日本近畿地区滋贺县中部 .琵琶湖流域面积 3 848 km² ,湖面积 674 km² ,约占滋贺县总面积的 1/6 .湖水总贮藏量约 275 亿 m³ ,最大水深 103.58 m ,其中北湖平均水深约 43 m ,南湖平均水深约 4 m ,最大湖面宽 22.8 km ,最小湖面宽 1.35 km ,460 条大小河川由周围的山脉分水岭一侧流入湖中 ,构成了琵琶湖的源水 .湖水经瀬田川流入宇治川 ,然后与桂川、木津川汇合形成淀川水

系 ,成为支撑近畿地区 6 府县、2 市约 1 400 万人的生活与产业活动的珍贵水资源 ,对该地区的繁荣、发展起着决定性作用(图 1) .



图 1 琵琶湖流域示意图

由于近几十年来日本经济的高速增长 ,社会生产活动和人类生活方式发生了剧烈改变 ,琵琶湖的自然和文化面貌也发生了很大的变化 ,尽管积极进行了各种环境保护工作 ,但琵琶湖的异常变化还是越来越大 ,如自来水的异味 ,淡水赤潮、蓝藻的产生 ,季节性的含氮量超标 ,微量元素混入湖水中 ,外来生

作者简介 汪易森(1944—) ,男 ,江苏苏州人 ,教授级高级工程师 ,国务院南水北调工程建设委员会办公室总工程师 ,从事水利工程建设管理工作 .

物的繁殖和原有生物的减少等均有发生,同时在周边区域,由于芦苇群落、内湖、河边森林等减少,自然环境、景观和生态水循环等恶化的情况也日益明显(图2)。

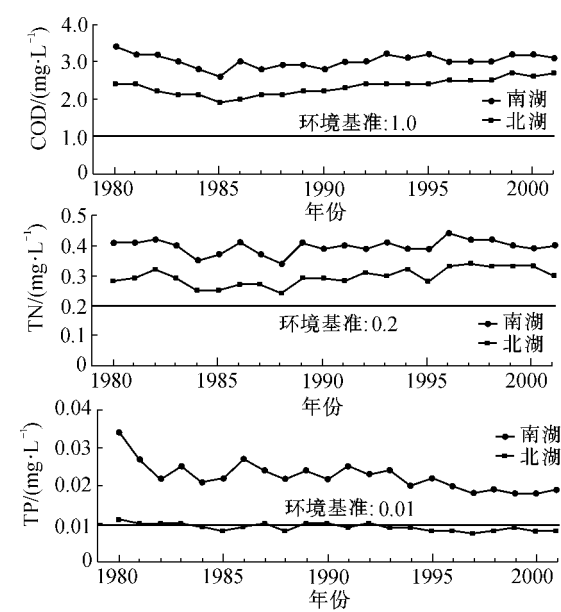


图2 琵琶湖污染物指标年变化

环境负荷超过湖水的承受能力后,就要破坏水环境的自循环功能,传统的保护方式和仅以政府为主的单一保护方式已经不能完成琵琶湖的保护任务了,必须寻找一种新的湖泊保护治理思路,这就是要把解决水环境问题当作一种文化创造来对待,把所谓大量生产、大量消费型的现代生活方式转换为立足于自然与人类共生的环境协调型生活方式,要从“源水培育、湖水治理、生态建设、政府主导、全民参与”等方面全面开展工作。

根据调查研究,日本制定了琵琶湖21世纪综合保护整治计划,计划总体思路是在全流域成员共同理解、配合和参与的基础上,从各自不同的角度出发考虑湖泊保护治理对策,使相互独立或对立的流域群体(居民、企业、行政单位、群众团体)变成协调一致的流域治理主体,从片面的开发管理转变成综合性的保护管理,从以政府为主的行政管理走向有广大群众参与的全面管理。这个计划的总期限为22年,其中前12年为第1治理期,后10年为第2治理期,目前第1期计划正在实施中。

2 源水培育

琵琶湖周围环绕着标高1000m左右的山峦,山区森林面积占滋贺县总面积的一半,从林区流出的水注入琵琶湖,森林成了湖水的主要发源地。近年来,由于大量进口外国木材导致国内木材采伐量减少,山村过疏化和林业从业人员的高龄化又减弱了

对森林的维护管理,林木间伐不及时造成通风、日照条件恶化,底层植被大量减少,林床裸露(图3),致使暴雨时土壤大量流失,破坏了土壤的保水功能,加之腐烂植物与流土混杂,严重影响了入湖径流的质量,已成为不容忽视的问题。另一方面,琵琶湖周边流域是日本人口最密集地区,农业用地、住宅用地和工业用地的增加也使雨水浸润域大量减少。



图3 琵琶湖周边林区林床裸露

为了弄清流域的集水域和湖水的关系,进行了大量的研究工作,研究项目包括:集水域的降雨量分布、气候特性研究;集水域农业用、排水、工业用、排水现状 and 环境保护现状的研究;地下水综合调查;滋贺县产业用地动态研究;流入琵琶湖的各河川现状及所含物质、金属元素及地下水现状研究;积雪地域出流特性研究;山区河川出流、农耕地河川出流和农村居住地河川的出流模型研究;滋贺县植物生长分布研究;砂滨、岩石河岸的生物化学机能研究;森林区域出流污浊负荷与森林伐采的相互影响研究;森林回复过程对溪流影响的研究;土石采集地的有效的森林恢复技术和制度研究;森林水环境保护机能相关技术综合研究;森林与湖水关系研究;水田出流中的污浊负荷与其抑制对策的研究;环保型土地利用的研究等。

降雨、径流、蒸发三方面组成了大自然的水循环过程,降雨形成径流入渗主要是通过雨水浸润区的地表径流、壤中径流和基本径流汇入河川再缓慢注入琵琶湖。在这个过程中,由于森林、植物的过滤、吸收、饱和、入渗等作用,使入湖水水质得到保证。要有效地保护水循环,首先就要保证有足够的雨水浸润区和森林植被,保护琵琶湖周边有足够的林区和良好的绿化地,基于这样的认识,他们在第1期综合治理的水源培育计划中首先提出要通过下列措施来重点保护集水域的雨水渗透区的面积。

a. 保林护林措施。确定现有天然林和人工林的保护范围,要求对人工林进行间隔采伐、维护保养等科学管理,防止林区地面植被的破坏,防止水土流失。

b. 造林措施. 根据森林状况进行发展规划, 扩大造林范围, 引入多层林木营造项目, 在造林的同时改善林木的景观结构.

c. 育林措施. 推动森林病虫害防治措施, 培养森林管理人员, 提高山区森林管理人员待遇, 整治林内道路等设施, 确立森林管理的支援体制.

d. 砂防措施. 通过建立防砂堤、防砂坝、山腹工、流路工、固床工等措施来防止泥石流等灾害引起的水土流失.

e. 治山措施. 通过山区综合治理, 恢复荒废的山地, 建造防灾林、保安林, 预防、治理山腹崩坏、危险边坡等, 达到防灾和涵养森林的目的.

f. 通过保护梯田及完善农业基础设施确保在集水域范围内有一定的农地渗透地域.

g. 通过对市区街道进行透水性铺装、整治路边植树带和城区绿化等确保市区有一定的雨水入渗区域.

在第 2 期综合治理计划中, 对源水培育的要求更提高了一个层次, 要在确保入渗面积的基础上提高浸润区域的入渗能力, 大力推进水源地域存水机能, 培育节水型社会.

日本计划通过以上两阶段的努力, 建成琵琶湖优质高效的水源地, 确保水源水量充足、稳定, 以应对高速发展的社会经济生活需要和世界上越来越明显的少雨化倾向.

3 湖水治理

琵琶湖原是贫营养湖, 其中北湖的湖水透明度曾有过超过 10 m 的良好纪录, 但近 30 年以来, 伴随着社会经济的高速发展, 琵琶湖水质逐渐发生变化, 尤其是 1971 ~ 1972 年左右达到水质恶化的高峰, 从 1975 ~ 1985 年的 10 年间由于采取了一定的治理措施, 水质曾有所好转, 但从 1985 年至今又有继续恶化的趋势. 每年 4 ~ 6 月易发生淡水赤潮、湖水霉臭, 原在浅水的南湖发生的蓝藻, 现在在深水的北湖部分地区时有发生, 2000 年琵琶湖南湖水水质化学需氧量指标(COD)、生化需氧量指标(BOD)、总氮(TN)、总磷(TP)的平均质量浓度分别为 3.1 mg/L, 1.0 mg/L, 0.4 mg/L, 0.019 mg/L, 按日本现行水质标准, 除含磷量达标外, 其余均超标. 引人注目的是 BOD 指标减少的同时 COD 指标却增加, 说明存在着难以分解的有机物蓄积增加倾向.

分析湖水污浊原因, 主要是注入湖内污浊物质大量增加, 根据有关方面的统计, 流入琵琶湖的污浊负荷来自于四方面: 家庭、工业、农业和大自然本身, 这四方面各占比例见表 1.

表 1 流入琵琶湖污浊负荷量所占比例(1995 年) %

污浊负荷来源	COD	含氮量	含磷量
家 庭	27.9	25.6	38.3
工 业	19.9	15.4	27.2
农 业	13.0	15.4	12.9
大自然	39.2	43.6	21.6

第二个不容忽视的原因是琵琶湖自身生态变化, 明治时代在湖边大量生长的苇草现已大量减少, 苇草是一种有水质净化和护岸功能的植物, 地下茎深约 1 m, 互相连通群生, 高约 2 ~ 3 m, 秆直中空, 根和水面的茎均能吸附藻类、氮、磷物质, 据说地上部分枯草重量的 1% 为氮, 0.1% 为磷, 苇草带的存在可以起到防止富营养化和净化水质的作用. 据 1992 年调查结果, 由于种种原因, 苇带面积已由 1952 年的 260 hm² 降到 130 hm² 左右.

从流入琵琶湖污浊负荷量所占比例分析可以看出, 由农业、大自然本身污染所形成的面源负荷已占主要比例, 其中 COD 占 52.2%, 氮占 59%, 磷占 34.5%, 所以综合治理计划在加强点源污染负荷治理的同时, 也把面源污染负荷的治理作为重点, 计划从污染源对策、流动过程对策和湖内对策三方面进行治理.

a. 污染源对策, 包括: ①强化对相关法律、条例的执行. 重点是水质污染防治法和水质污染防治条例(修正)、公害防止条例、富营养化防止条例、下水道系统水质污染防治法、生活排水对策相关条例和农、蓄、水产相关法律条例的执行. ②下水道系统及下水道污水超净化处理措施. 在推行对污水进行净化处理(不但能处理一般有机物, 还能同时处理氮、磷等物质) 的同时, 研究并推行超净化处理(现有的净化处理只能处理 COD、氮、磷含量的一半左右, 超高度处理可在此基础上进一步提高污水处理质量) 相关技术(图 4). ③市区、街道排水净化措施. 将市区、街道雨水收集, 并经雨水管、分水孔、雨水集水槽沉淀处理后再流入河流的设施. ④农村集中排水等综合治理措施. ⑤综合处理净化槽设备推广措施. 对



图 4 下水道系统及污水处理

于处于公共下水道或农村集中排水区以外的居民 , 该设备能将生活杂排水(厨房、洗衣机、浴室)与厕所尿尿水合并进行处理 ,国家按 5 人槽至 50 人槽不等进行经济补助 ,其补助额从几十万日元至数百万日元不等(图 5 ,表 2)。⑥畜牧业环境设施整備措施。⑦建设推广湖底污泥再生处理中心措施。

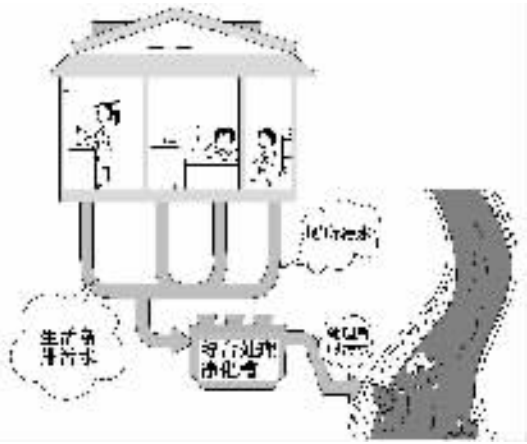


图 5 综合处理净化槽设备污水处理流程示意图

表 2 推广使用综合处理净化槽设备的补助金标准

范 围	补助金额/日元	范 围	补助金额/日元
5 人槽	354 000	11 ~ 20 人槽	842 000
6 ~ 7 人槽	411 000	21 ~ 30 人槽	1 107 000
8 ~ 10 人槽	519 000	31 ~ 50 人槽	2 117 000

b. 流动过程对策 ,包括 :①研究水质预测模型及流出负荷推算方法 ,了解流动过程中污染物变化情况。②整治河川环境。

c. 湖内水质治理对策 ,包括 :①扩大湖水水质监测范围 ,开发潜水机器人监测水质自动监测系统。②湖底泥的疏浚和改善 ,以控制营养盐的释放 ,减少黑臭、蓝藻发生。③培育苇草并进行科学化管理措施 ,开发以苇草为原材料的新产品 ,降低制成品价格 ,逐渐推广使用 ,形成苇草保护—培育—使用的良性循环。④加强对湖内、湖岸垃圾的处理 ,通过清除水草垃圾等消除污染负荷。⑤通过特定水域的净化对策 ,控制水中浮游生物保护水质。

综合治理计划的第 1 期目标是通过治理达到 1965 年(昭和 40 年)前期流入琵琶湖的负荷水平 ,再经过 10 年努力 ,当第 2 期目标完成时 ,则要求达到 1965 年(昭和 40 年)前期的湖水水质状况。

4 恢复自然生态系统

在日本同行们的接触中 ,有一种说法是把琵琶湖比喻为由于营养过剩得了“ 肥胖症 ”的病人 ,认为只有从根本上恢复它的生态自循环功能才是这种“ 肥胖症 ”的有效治疗方法。这种说法确实有一定道理。琵琶湖诞生于 400 万年以前 ,悠久的历史孕育着

特有的文化 ,湖区各种生物构成了丰富多彩的自然生态 ,连接水域和陆地的滩地是动植物最好的生长场所 ,这种琵琶湖特有的生态系统不但维持着水、气、水质的优良环境 ,而且对湖水产生一种有效的自净功能。但近几十年来 ,由于城郊住宅区的大量修建 ,环湖娱乐场所超量增加 ,人类活动带来超环境负荷的生活污水、产业污水的排放 ,引起水质富营养化 ,而水体的富营养化又引起水中浮游生物和植物大量繁殖 ,破坏了生态系统平衡 ,导致琵琶湖自循环功能减弱 ,这是问题的症结所在。

为此 ,新的综合治理计划着眼于增加自然生态系统的数量和质量 ,着眼于大幅度提高生物生存空间的密度以形成生态网络。具体做法是 :①保护湖心水域的生物生存环境 ;②恢复湖边水域生态系统的生物生息空间 ;③建设以湖边为中心放射状的平原/丘陵地区生态系统的生物生息空间 ;④建设山地森林生态系统的生物生息空间 ;⑤最终恢复全流域的生态系统。

日本同行们还认识到 ,自然生态系统恢复过程实际上是指包括地形、地质、气象、水情、土壤等环境与生物间共存共荣并相互作用的过程 ,恢复生态过程也是建设景观的过程 ,所以自然生态环境恢复与湖泊景观建设是分不开的 ,应作为有别于明治、昭和时代生态系统的重要方面而加以考虑。

借用日本同行们的话说 ,生态建设的根本目的就是要创造环境负荷低减、生态系统稳定的有健全的治水、利水、亲水功能的全新社会。

5 政府主导与全民参与

在日本滋贺县召开的第九次世界湖沼大会上发言的日方代表有居民、渔民、研究者、艺术家、政治家、学生、企业家和媒介人员等 ,不同的人从不同的角度阐明了他们对琵琶湖治理的认识 ,那种强烈的全民参与意识深深感染了全体与会人员。会场上还有一幅宣传画给与会者留下很深的印象 ,那是一幅举重运动员用的杠铃 ,两边的铃片上分别写上“ 行政 ”和“ 县民 ”4 个大字 ,表示要举起“ 琵琶湖综合治理计划 ”并取得成绩 ,政府主导和全民参与是缺一不可的两个方面。日本的同行们取得这样的认识是经过一个过程的 ,因为无论是点污染源还是面污染源治理 ,离开了民众参与往往是花钱不见效的 ,只有全民参与 ,从身边的点点滴滴事做起才能收到事半功倍的效果。

政府主导首先要做好总体计划的制定、批准工作 ,综合治理计划的制定程序是 :首先由琵琶湖所在滋贺县知事在听取民众、町、村长和相邻县、市的意

见后拟定,然后送县议会批准,再提交国土交通省(自从建设省裁撤后,原建设省河川局划入国土交通省)等相关部门,经有关部门协议后再将计划报送总理大臣,由总理大臣批准后下达滋贺县知事和各方。政府在这个过程中发挥着把握总体方向和审定总费用的作用。在总体计划批准的基础上还要制定年度实施计划。年度计划制定程序是:首先由滋贺县知事制订方案,再送中央相关省(国土交通省、环境省、农林水产省等)长官,同时抄送各有关地方机构,听取有关方面意见后再修改并最终确定年度计划。计划的实施是通过国家或地方机构、水资源开发机构和相关单位来进行的。政府负责监督、检查,同时根据中央和地方分担的原则各自提供财力支持。由于政府方面参加的机构较多,为了更好地协调各方关系,特地设立了县、市、町、村联席会议制度和由中央政府与地方共同组成的行政协议会,这种会议不但交流情况而且负有协调各方活动的责任。

在民众参与方面,为了组织全民参加,琵琶湖周边地区被分成7个小流域,它们分别是:长滨流域、高岛流域、彦根流域、志贺/大津流域、八日市流域、信乐/大津流域、甲贺/草津流域。按小流域设立研究会,7个小流域的研究会再合并设立琵琶湖研究会,每个研究会选出一位协调人,负责组织居民、生产单位等代表参与综合计划的实施。流域研究会的活动内容包括:①小流域内的上、中、下地域间交流,包括

农林水产品交流、垃圾清扫、植树、森林义务工作及其交流与座谈等。②各流域之间的踏勘、学习,包括河川、水路、水质的踏勘调查,生物踏勘调查,发现、寻找垃圾的踏勘调查等。③围绕山区居民日常生活开展的有关活动。④从身边小事做起的活动,如割茅草、清扫河川、使用肥皂、变垃圾为肥料等活动。⑤制作水质图、生物图、垃圾图和每年更新的活动等。

民间活动的重点是调查、交流,通过流域信息共享和利用,调动每一个人的求知积极性,从而逐步提高群众对保护琵琶湖的认识,进而参加到生态建设的综合治理计划中去。这个过程看起来漫长,但是收效快,而且给琵琶湖治理带来越来越好的形势。这种政府主导、全面参与的综合治理思路和方法受到与会各国代表的关注,必将在世界范围内得到更大的推广。

6 琵琶湖治理的经验

以治本为目标制定综合治理规划和实施方案,在全民参与的基础上,确立流域为治污主体,充分发挥国家行政、企业团体和市民群体的作用,从法律政策、经济投资、工程建设、宣传教育等各个不同角度采取措施和对策,最终达到建设具有自循环功能的生态河流、湖泊目的,这是日本琵琶湖治理的主要经验。这也就是本文一开始提出的治理方针:源水培育、湖水治理、生态建设、政府主导、全民参与。

(收稿日期 2004-11-10 编辑:冯敏峰)

·简讯·

瀑布沟水电站开工带动了大渡河流域水电全面开发

瀑布沟水电站是国家“十五”重点建设项目之一,也是西部大开发的标志性工程。经国家批准已于2004年3月正式开工建设。该电站位于大渡河中游,在四川省汉源县和甘洛县境内,是以发电为主,兼有防洪和拦沙综合效益的大型水利水电工程。大坝为黏土心墙堆石坝,高186m,装机6台共330万kW,是大渡河流域最大的水电站,保证出力92.6万kW,多年平均发电量145亿kW·h。水库库容53.9亿m³,是四川省仅有的1座具有季调节能力的水电站,不仅可提高下游成昆铁路和龚嘴电站地面厂房的防洪标准,其拦沙效果还可减轻三峡水利枢纽水库尾端的泥沙淤积。通过水库调节可使下游已建成的龚嘴和铜街子电站增加保证出力21.5万kW,增加枯水期电量7.8亿kW·h,相当于1座中型水电站的发电能力,对缓解四川省枯水期的缺电起到关键性作用。

该电站由国家电力公司成都勘测设计研究院设计,由国电集团控股的国电大渡河流域水电开发有限公司开发建设。目前该电站前期工程进展顺利,左右岸公路及瀑布沟大桥已建成通车,导流洞、泄洪洞及主要施工支洞已全线贯通,大坝及地下厂房施工合同也已签订。计划2004年底截流,2008年首台机组发电,2010年完工,整个工程动态投资199亿元。

在筹建瀑布沟电站的同时,又对原有的大渡河规划进行了优化调整,调整后大渡河干流为3库22级,总装机容量2340万kW,国电集团公司提出了到2020年实现装机1500万kW的奋斗目标。据此大渡河开发公司于2003年已与成都勘测设计研究院签订了包括双江口、大岗山、长沙坝等7个电站的勘测设计合同,随后又相继成立了上述3个电站的建设分公司筹备处,2004年启动了这3个电站的“五通一平”前期工程,从而掀起全面建设的新高潮。

(吴 高供稿)