

# 从永定河园博湖建设看城市河道综合治理新理念

郭慧黎，忽惠卿

(北京市水利规划设计研究院，北京 100048)

**摘要：**从永定河园博湖的设计角度，阐述如何通过防洪保障工程、河道地基处理，堤防生态修复，减渗工程，种植本土植被等手段，恢复河道自然属性、生态功能，构建人水和谐的城市景观河道。通过永定河园博湖建设，为城市河道综合治理积累经验。

**关键词：**园博湖；城市河道；生态治理

中图分类号：TV85 文献标识码：B 文章编号：1008-0112(2015)001-0031-04

## 1 永定河园博湖概况

永定河是海河水系最大的一条河流，流域总面积为 $4.7\text{万 km}^2$ ，北京境内流域面积约 $3200\text{ km}^2$ ，占总流域面积的6.7%。永定河全长为747 km，其中北京段长约170 km，流经门头沟、石景山、丰台、大兴和房山五个区。永定河的早期工程建设多以防洪工程为主，直到20世纪90年代末期，治河理念发生了变化，从传统的工程水利向资源水利、生态水利逐步过渡。历经多年整治，永定河的防洪安全得到了很大提高，生态环境状况还相对薄弱。

根据《永定河绿色生态发展带建设规划》，要将河道建设成为溪流—水面—水源净化工程连通的健康河流生态系统，建成“一条生态走廊、三段功能分区、六处重点水面、十大主题公园”的空间景观布局。截至2012年永定河“四湖”，即门城湖、莲石湖、晓月湖、宛平湖作为“永定河绿色生态走廊建设工程”首批开工项目已实施完成，并达到预想治理目标。永定河园博湖是“永定河绿色生态走廊建设工程”第二批实施项目。工程位于丰台区京原铁路桥至规划梅市口路桥段，即莲石湖与晓月湖之间的4.2 km永定河平原段河道。工项目建设目标是：建设京原铁路桥至规划梅市口路4.2 km河道的生态修复工程、园博园水源净化工程及清河再生水管线。

工程建成后，彻底消除扬沙扬尘，建成良好的生态水环境，示范带动永定河全线生态治理，为发展永定河岸经济创造条件并向全中国、全世界展现新永定河的风采。<sup>[1]</sup>

## 2 工程治理

### 2.1 治理依据

城市河道综合治理工程内容主要包括河道防洪保障、河道减渗、堤防生态修复、堤内生态修复。针对永定河绿色发展带建设工程，主要设计依据包含以下几个方面。

根据《北京市永定河防洪规划报告》，近期水平年，永定河防洪工程防洪标准按100年一遇洪水设防，三家店~卢沟桥分洪枢纽河段两岸靠堤防挡水，永定河卢三段规划流量为 $6230\text{ m}^3/\text{s}$ (相当于100年一遇洪水)，右堤按100年一遇洪水标准设防，设计超高1.0 m，左堤维持原可能最大洪水的防洪标准( $16000\text{ m}^3/\text{s}$ )，堤顶超高0.7 m。<sup>[1]</sup>

河道设计必须严格按照总体规划进行，注意处理好与河道两岸现状或城市规划用地的结合问题，包括河道两岸的防汛通道与城市市政道路的结合以及景观绿化与沿途规划用地的结合<sup>[2]</sup>。

根据《永定河绿色生态走廊建设规划》，永定河北京段自上而下建设溪流—湖泊—湿地连通的健康河流生态系统，形成山峡段源于自然、城市段融入自然、郊野段回归自然的空间景观布局<sup>[2]</sup>。

### 2.2 设计理念

按照“安全是主线、节水是理念、生态是效果”和可持续循环利用的新思路，政府主导、专家领衔、社会参与、统筹规划、科技攻关、综合治理，构筑防洪安全保障体系、水生态保护体系、水资源配置体系，整个设计赋予河道多元化功能。在保证河道防洪安全

的前提下, 设计充分体现生态环保理念, 实现河道生态修复, 同时, 满足城市景观需求, 实现人水和谐, 提升周边居民幸福指数, 拉动周边区域经济发展。

河道生态治理通过“以水养绿”, “以绿养水”的理念, 实现水体、土壤和动植物群落的恢复, 营造丰水多蓄, 水少则绿的河滨带景观, 建设湿地、河床、滩地、堤防生态修复, 将自然重新引入城市中, 营造便利可达的城市绿核, 重塑“滩涂”的形态, 恢复永定河两岸自然滩地的生态景观, 形成水面溪流连通, 水绿相间的永定河绿色生态走廊。

河道本土文化结合南大荒水文化公园及园博园, 使之融为一体, 景观上实现连接、贯穿, 打造沿线拥有赏水、望山、戏水、亲水的多功能休闲河滩地公园, 充分发挥园博会的辐射区功能, 成为园博园边风景独特的前花园。

## 2.3 治理内容

永定河河道设计主要通过防洪保障工程、堤内生态修复工程、堤防生态修复, 应用各种类型的生态护岸, 种植水生植物, 河水微循环等手段以及沿河绿化, 打造自然亲水平台等措施, 从而恢复河道自然属性、生态功能, 构建人水和谐的城市景观河道。

### 2.3.1 防洪保障工程

通过调查现状险工段治理情况及历次加固措施, 本次防洪保障工程包含了3项内容: 右堤基础加固、河底陡坎防护、滩地疏挖及边坡防护。

#### 1) 右堤基础加固

根据《永定河卢沟桥~三家店河道生态环境综合整治工程物理模型试验研究》报告, 综合冲刷计算及模型试验成果, 并考虑冲刷线以下留有一定安全深度, 设计右堤基础加固采用冲刷深度取9 m。通过调查现状险工段治理情况及历次右堤脚加固措施, 结合批准的2008年物理模型试验成果对险工段进行防护, 比较了铅丝石笼、格栅石笼、浆砌石及干砌石等几种加固方案。经过比较, 因格栅石笼具有一定的柔软度和适应变形能力, 能够随地面冲刷变形发生自我调整而不受损坏, 且施工方便, 并可节约投资, 本次设计采用格栅石笼方案。

格栅石笼方案为将现状右堤基础前戗挖至外露出前趾底面, 在原堤前戗处水平铺设格栅石笼, 石笼垂直水流方向长3 m; 结构采用 $0.5\text{ m} \times 0.5\text{ m} \times 2\text{ m}$  规格; 最外侧设宽1 m、厚1 m的格栅石笼前趾。

#### 2) 河底陡坎防护

现状河底地形有陡坎, 坎上游高程在48.8~

52.6 m之间, 下游高程在44.0~47.0 m之间, 高差约4~5 m, 对河道冲刷产生不利影响。防护方案结合河道生态修复, 通过地形调整, 将陡坡方向改变为与河道中心线垂直, 以改善水流条件。对陡坡进行消坡, 消坡后坡度约1:10左右。同时, 在河道中间设泄洪槽, 作为小流量和行洪初期时主要行洪通道, 并采用抗冲刷柔性结构进行坡面防护。

#### 3) 滩地疏挖及边坡防护

现状右堤滩地平台, 高于河底3.0~3.5 m, 最宽处约215 m, 约占河道总宽度的40%。此处滩地对河道行洪及下游小清河分洪闸进水有不利影响, 需进行疏挖。根据该段河道地形条件, 考虑与上下游堤防、滩地顺接, 确定疏挖控制导线, 滩地疏挖后与现状河底高程一致, 疏挖边坡不陡于1:4。并对疏挖边坡进行防护, 防护采用顺坡铺设400 mm铅丝石笼, 上部覆盖500 mm原状土、500 mm种植土, 坡面进行植被绿化固坡。护坡长度420 m。

### 2.3.2 堤内生态修复工程

园博湖堤内生态修复体现河道生态可持续, 通过“以水养绿”, “以绿养水”的理念, 实现水体、土壤和动植物群落的恢复, 营造丰水多蓄, 水少则绿的河滨带景观, 建设湿地、河床、滩地、堤防生态修复, 将自然重新引入城市中, 营造便利可达的城市绿核, 重塑“滩涂”的形态, 恢复永定河两岸自然滩地的生态景观, 形成水面溪流连通, 水绿相间的永定河绿色生态走廊。

#### 1) 水系设计

水底及水边等高线的设计是利用原有地形地貌, 结合现状河道高程的基础上进行适当的设计加减法, 利用Civil 3D设计技术, 进行河道的开挖和回填从而形成湖区水面。水系的设置, 目的是增加整体的连通性, 为人们沟通两岸和亲水安全。遵循河道纵向分析行洪要求的基础上进行的水系形态设计, 坚向设计后原则上不进行大挖大填。

#### 2) 浅水湾、溪流、湖泊的生态修复设计

通过回环曲引、直曲相融、环抱有情、深聚留恋、之玄如织、溪水有声的中国传统园林的理水手法及自然界的水系形态, 形成: 水面(宽窄适宜)功能上考虑; 水形(折曲相融)空间上考虑; 水性(深浅相依)生态上考虑; 水色(绿影丛丛)观赏上考虑。最终形成适合与动植物生存的, 人与自然和谐共生的安全的生态水体系统。

#### 3) 生态护岸设计

永定河园博湖是在总结以往北京河道生态治理和北京奥林匹克公园水系采用的生态护岸的基础上研发了新的护岸形式，对既有生态护岸技术的改进，更考虑了作为城市河道高标准的景观效果，使护岸做到里刚外美，很好地解决防洪与生态的矛盾<sup>[3]</sup>。

水系护岸设计充分体现自然景观和生态功能，连柴捆+扦插柳枝护岸为主要护岸形式。

工程中就地取材，废物利用，捡拾河道现场丰富的柳条，加工成连柴捆。连柴捆长约为1.5~3.0 m、直径10~25 mm，用活木桩、死木桩和粗麻绳若干对连柴栅栏进行锚固。以连柴栅栏与平缓的植被护坡入水形式为主，将粗大的圆桩及连柴和柳枝组合在一起，起到保护河流堤岸及固定土壤的作用。连柴同设施都连在一起成为一个整体，这样便分散了土的压力，避免土的压力集中在某一部位，同时，由于其透水性强，还可以迅速处理雨水和流水。连柴栅栏植物护岸的优势是以植物为主要材料，大量加强水生植物、亲水植物以及喜水植物的应用<sup>[4]</sup>。该做法主要是为了利用植物自身的生物净化功能，以达到全面固坡、净水的作用。工程中扦插不同水生植物形成变化的滨水景观。

### 2.3.3 减渗工程

在初步分析永定河减渗对地下水回补影响及再生水作为生态用水对地下水影响的基础上，比选了以下几种减渗措施：硬化处理、复合土生态减渗、土工膜防渗、膨润土防水毯防渗、粘土防渗。减渗方案比选如表1所示：

表1 减渗方案比选

减渗措施	优点	不足
硬化处理	减渗效果好、抗冲刷	不生态、有损河道各相联系，不适应地基变形
土工膜减渗	减渗效果好	非天然材质、隔绝了河道地上、地下的连通性
膨润土防水毯减渗	减渗效果好，对自然生态系统影响较前两项措施小	非天然材质、与自然河道不协调
粘土减渗	减渗效果良好，生态效果良好，适应地基变形	受粘土资源限制
复合土生态减渗	减渗效果良好，能充分利用当地河床质，与天然河道浑然一体	需对现状河床质及减渗源料土进行详细的试验分析，科学配比，施工工艺较复杂，施工效果控制较困难

通过减渗方案比选，工程采用以下2种减渗方式相结合的减渗方案：

**土工膜减渗：**对湖泊中部深水区、联动溪流采用土工膜防渗。渗透系数在 $1.0 \times 10^{-11} \sim 1.0 \times 10^{-13}$  cm/s之间。

**膨润土防水毯减渗：**湖泊浅水区、种植区等需要种植、扦插水生植物的区域及岸坡等地形变化起伏处及需设亲水平台、栈桥的港湾区采用膨润土防水毯防渗。渗透系数在 $1.0 \times 10^{-7} \sim 1.0 \times 10^{-9}$  m/s左右。

### 2.3.4 水质改善工程

永定河园博园段河道主要水源为清河再生水厂再生水，来水经过位于园博园内的功能性湿地净化后入湖，入湖水质在地表水Ⅲ~Ⅳ类之间。

根据水质分析，本次水体水质维护设计主要思路为立足水体生态功能平衡、湖泊自净功能的改善、水体流动的加强、水体环境容量的提升，建设可持续发展水生态环境<sup>[5]</sup>。因此，本次水质维护将建设或模拟自然湖泊生态模式作为主要水质改善工艺，具体措施为水生动植物培育、水体循环流动、生态湿地建设、河道曲折溪流、河滩与深潭相间设置以及应急控制等治理措施。

### 3 结语

通过本次永定河园博湖建设，河道整体生态环境得到明显改善；防洪隐患将得到消除，为实现永定河绿色生态走廊规划和永定河绿色发展带综合规划提供条件。以下是以园博湖为例的类似城市河道治理方面的一些探索总结：

1) 从“安全是主线、节水是理念、生态是效果”和可持续循环利用的新思路的治水新理念，使城市河道治理防洪与生态功能兼具；

2) 市河道不仅是河道本身的改造，其改造的范围和方式经常与其两岸的城市用地相结合，其结果提升了其周边城市土地的使用价值，并且使河道重新焕发生机；

3) 用生态防护结构，兼顾河道防洪和生态功能。在河岸护坡中结合坡岸绿化种植，根据水位变幅、气候、土壤等条件，选择不同区域和部位的适生植物；

4) 河道整治的综合性越来越强，参与河道改造和研究的人员越来越广泛，不仅有水利工程师，城市规划师、风景园林师以及研究生态、环境、人文社会等各领域的专业人士。北京城市河道治理中，各方面人士参与到同一项河道整治的工程中，使河道综合整治成为可能，近年北京市市区郊区县的已建生态河道设

计就是很好的例子。

**参考文献:**

- [1] 张敏秋. 永定河绿色发展带建设规划 [R]. 北京 : 北京市水利规划设计研究院, 2009.
- [2] 张浩. 永定河(京原铁路桥~梅市口路桥段)园博湖综合治理工程初步设计 [R]. 北京 : 北京市水利规划设计研究院, 2011.

- [3] 赵生成, 邓卓智. 基于自然水体净化的奥运中心区雨水利用技术 [J]. 给水排水, 2008(9): 96.
- [4] 孔鹏, 王志芳. 遵从自然过程的城市河流和滨水景观设计 [J]. 城市规划, 2000(24): 20.
- [5] 沈来新, 邓卓智. 北京水系生态治理的理念与实践 [J]. 中国水利, 2010(20): 86.

(本文责任编辑 王瑞兰)

## Urban River Comprehensive Management Based on the Construction of Yuanbo Lake Ecological Management

GUO Huili, HU Huiqing

(Beijing Institute of Water, Beijing 100048, China )

**Abstract:** From the point of Yuanbo Lake design, it is talked about the river natural character and ecological function get recovery by approaching from the flood control guarantee project, foundation treatment of river, dike - ecological restoration, infiltration reduction, planting local vegetation and other means. The fulfillment of the work in Yuanbo Lake can be provided as an example for urban river comprehensive control in the future.

**Key words:** Yuanbo Lake; urban river; ecological management.

(上接第 26 页)

## Technique Requirements of Planning Water Resources Argumentation

—Take Shenzhen Shiyan Headquarters Economy Garden Planning As an Example

LIU Shufeng, HUANG Bensheng, QIU Jing, HU Pei

(Guangdong Provincial Research Institute of Water Resources and Hydropower;

Water Dynamics Key Laboratory of Guangdong;

Estuarine Water Local and National Key Laboratory, Guangzhou 510635, China)

**Abstract:** In 2010, the Ministry of Water Resources has launched a pilot work of water resources argumentation of planning and introduced a pilot technical requirements. Water resources argumentation of planning put the source of water resources management in construction project forward to the planning stage embodies the “from the source and process control” concept. Taking Shenzhen Shiyan headquarters economy garden rebuild project planning of water resources argumentation as an example, methods and requirements for water resources demonstration park planning content is studied, and it is provided as references for the preparation of the water resources argumentation of planning.

**Key words:** Headquarters economy garden; Planning; Water resources argumentation