

新模式探索北方城市水环境治理

——淄博市中心城区水环境质量改善技术与综合示范项目的创新与实践

夕阳下，一条河流从历史深处迤邐而来。她流经齐国故都现今山东省淄博市的四区一县，被淄博人颂为“母亲河”，她的名字叫孝妇河。

曾孕育了当地灿烂经济文化的孝妇河，而今因为一个研究项目的成功实践而面临新的生机——2007年3月，列入国家“863”计划“水污染控制技术与治理工程”重大科技专项之一的“淄博市中心城区水环境质量改善技术与综合示范”项目通过有关部门组织的鉴定，其研究成果为孝妇河乃至北方城市众多河流改善水环境质量提供了一种新的模式。



国家科技部“863”项目检查组到黄土崖中试基地检查

水短缺与污染并存

北方城市的双重水困扰

淄博市是全国严重缺水城市之一。孝妇河作为淄博市的主要河道，其流域也是淄博市政治、经济、文化比较发达的重要地带，孝妇河曾有过水生态与环境十分优美的历史。然而，近些年，孝妇河流域水生态与环境的变化及污染问题，成为影响流域经济社会可持续发展的重要因素。

孝妇河流域的水环境状况，是我国北方众多城市河流普遍存在的一个问题。

在北方缺水城市，一方面是水资源的短缺，另一方面随着经济发展，城市化进程加快，人口剧增，对水的需求量越来越大，对水质的要求也越来越高。与南方多水城市相比，北方城市面临着资源型缺水和水质型缺水的双重困扰，水资源和水环境对城市的可持续发展具有更重要的含义。

如何改善和维护城市水环境，提高人居环境质量，提升城市的水生态与环境价值和综合竞争力，成为摆在淄博人面前的一个重大课题。

近年，淄博市大力实施“环境立市”战略，并把结构调整作为经济社会发展的主线，把节能降耗作为经济社会发展的关键，把环境保护作为经济社会发展的“命门”，对城市水环境及水生态修复提出了更高的标准和要求。

水环境治理

开放的淄博勇做“吃蟹人”

“让‘母亲’不再落泪，让‘母亲’绽放笑颜。水环境治理迫在眉睫……”近年，淄博市委、市政府以科学发展观为指导，确立并实施了“环境立市”战略，加快了水环境综合治理步伐。2003年3月，被列入国家“十五”重大科技专项“水污染控制技术与治理工程”（国家“863”项目）的研究课题——“淄博市中心城区水环境质量改善技术与综合示范”在这里落户。

淄博市水利与渔业局局长赵有梅说，当初这个课题在全国共选定了11个城市，淄博市成为山东省唯一承担该课题的城市。该课题由市水利部门牵头组织，市科技、环保等部门参与管理，清华大学作为技术总负责单位，联合山东大学、河海大学的优秀科研人员，组成了80多人的高水平团队进行联合攻关。

该项目主要研究内容包括四部分：城市水环境自动监测与安全预警技术研究与应用示范，城市污水再生利用技术研究与设计，河道水质净化与生态修复研究及工程示范，北方中小城市水资源与水环境管理及运营模式研究。

有专家指出，该课题的实施对于城市水环境质量改善技术的研究开发、淄博市中心城区水环境质量的改善与维持具有重要的现实意义，同时将对我国北方缺水城市的水环境质量改善与水资源优化利用提供综合技术路线和成功示范。

黄土崖：劣V类河水净化后可养鱼

孝妇河畔黄土崖，一个占地1万平方米的河道水质净化与生态修复中试基地就建在这里。人工和植物措施多单元串并联的试验，在“实验田”里一年年周而复始。

“这是一个多自然型河道中试基地，其目的就是构建河流水质改善的多自然型河道，中试试验成功后即可进行工程示范。”淄博市“863”项目办公室的工作人员告诉记者，“中试基地主要是考察植物、水力等因素对河水水质处理的效果，研究植物的生长情况，同时研究进水、出水方式的布水效果，为示范工程规模的研究中的植物选择、进出水方式及水力情况提供依据。”

黄土崖中试基地就是这样一片“实验田”。

淄博市水利与渔业局总工程师、课题责任人丁守森介绍，这个中试基地由滞留塘、生态缓冲池—渗流复合生物膜净化床、强化人工湿地、多自然型河道四个单元组成。通过中试，系统地研究了适合我国北方河流水质净化与生态修复的滞留塘技术、渗流式复合生物床技术、强化人工湿地技术和多自然型河道技术。

“劣V类的孝妇河水，经过预沉、生物降解和植物措施等逐级处理后，完全可以达到景观水体水质了。”

丁守森说，“经过该系统处理后的孝妇河水养鱼也没有一点问题！”



河道水质净化与生态修复中试基地——黄土崖中试基地

漫泗河：生态修复水变清

“中试基地试验效果理想，便将其在漫泗河上进行工程示范。”

依据黄土崖中试的研究成果，淄博市“863”项目办公室投资近 600 万元在漫泗河长达 2.5 公里的河道上进行了工程示范。在这一河段内依次布置了张博铁路滞留塘、复合渗流床、强化人工湿地、青年湖滞留塘、多自然型河道、南湖滞留塘和凯盛湖滞留塘，形成了“四点两带”综合互补的示范段河流净化与修复模式。

记者在漫泗河上游看到，河水通过一级滞留塘的人工湿地进行初步净化，再流入复合渗流床。在复合渗流床自下而上的不同断面上，依次铺设了沸石、废砖、废陶瓷、卵石等，河水中的有机物可以得到很大

程度的降解，水中的氨氮磷浓度也会降低。再往下的河中央人工种植了大量的芦竹、芦苇等水生植物，形成了强化人工湿地。在一级滞留塘，河水可经过三次净化。再往下游，河水依次实现第四到第七次净化。

在南湖滞留塘，项目办公室从湖东侧向湖中央建设了丁坝，改变了河水的流速和流向，调节和改善了南湖滞留塘内的水质。

在 2.5 公里的示范工程段，沿漫泗河两岸新种了草皮，并栽种了柳树等，形成了多种类型河滩区植物群。河岸的处理改变了以往石铺砖砌的传统做法，采用植物措施恢复了河岸的自然生态。

目前，该项目的河道水质净化与生态修复技术已经在孝妇河、淄河等河流治理中得到了成功的应用。

“污水经过这一番处理，想不清都难了！”



漫泗河多自然型河道示范工程

水质监测：随时监控水质安全

目前城市水资源紧缺，水污染现象突出，水资源的管理与保护变得十分迫切，建立一套行之有效的水资源安全预警系统（水质监测）显得尤为重要。同时，随着经济社会发展，跨流域调水工程多，跨境河流的开发利用与保护都对水质监测提出了更高要求，也使水质监测具有更加特殊的意义。

记者在漫泗河上游一级滞留塘边的水质监测站里看到，一个电脑屏幕上，河流断面的水位、水温、pH值、COD和氨氮浓度等各项数据均显示无遗。“目前漫泗河示范段已经建立了3个可随时监测水质的在线监测站。”项目办公室工作人员介绍说。

在市水利与渔业局水质监测控制中心，工作人员可通过计算机系统实时了解到被监测河道断面的水质情况，随时加测有关指标，及时对相关数据进行汇总分析，作出水质状况的判断；也可以随时对突发污染事件进行远程控制监测，并对中心城区水环境安全进行预测预警。

中水回用：水得再生人欢笑

据了解，目前淄博市中心城区城市污水处理率已达70%，但是，由于体制、价格等因素的影响，中水回用率低。如该市城区内有两座较大的污水处理厂，每天的污水处理量为24万吨。污水作为一种可再生的资源，将作为淄博市水资源配置的重要部分，中水回用的潜力巨大。

和淄博市一样，我国许多污水处理厂都存在类似的问题，二级出水COD值较低，而氨氮值偏高，达不到再生水的水质要求，成为污水再生利用中的重要限制因素。污水处理回用，对于缓解城市水资源短缺矛盾和改善城市水环境质量有着重要的作用。

项目办公室在淄博市北郊污水处理厂建设了污水处理回用中试基地。通过中试，天然沸石对氨氮具有较强的选择性、离子交换能力和较大交换容量并具有较强的微生物附着表面等特性，课题组研究开发出了以沸石为主要填充料的新型曝气生物滤池——沸石曝气生物滤池。该装置具有高效脱除氨氮功能和较强抗冲击负荷能力，对氨氮有良好的去除效果。在特定条件下，COD去除率为20%，氨氮去除率高达97%，处理后的出水水质已经能够稳定地达到工业冷却回用水的水质标准。



漫泗河上的在线检测中试站

多项成果“国际领先”

齐国故都再做排头兵

淄博市中心城区水环境质量改善与综合示范项目由科技部批复立项，投入研究经费 1261 万元，其中国家拨付专项经费 445 万元，地方配套资金 816 万元。该项目于 2003 年 7 月开始实施，课题组克服种种困难，经过三年多系统深入地理论研究、实验室和现场中试研究及工程示范，取得了丰富的成果，其中包括专利 7 项，发表论文 40 余篇等。

2006年9月15日，该课题通过了科技部组织的专家验收。2007年3月31日，山东省科技厅在淄博主持召开了该课题的鉴定会。由中国环境科学研究院王文兴院士等7位专家组成的鉴定委员会对课题获得的科研成果给予了充分肯定和高度评价，一致认为，该课题整体方案具有较强的针对性和可操作性，课题形成的城市水环境质量改善与保持的理念、模式、综合技术路线和集成化技术等研究成果在整体上达到国际先进水平，其中预警系统、半（短）程硝化—反硝化曝气生物滤池、复合生态河道构建成套技术等达到国际领先水平。

鉴定委员会表示，该课题针对我国多数北方城市面临的水资源短缺和水环境污染的双重难题，所取得的研究成果不仅具有良好的推广应用前景，同时可产生显著的社会效益、环境效益和经济效益，可以为城市水资源的可持续利用和社会经济与环境的协调发展提供重要的指导和借鉴。

（本版图片由王黎明摄）