

官厅水库下游永定河水系水污染防治措施研究

冯伶亲 张为华

关键词: 水质污染 水质评价 水环境容量

一、前言

北京市成功申办 2008 年奥运会既是北京人的喜事,也是全国人民的喜事。为了确保 2008 年奥运会的成功举办,各行各业的人民都在紧锣密鼓的进行准备工作。近几年,北京市用水量增加和水资源紧缺的矛盾越来越突出。官厅水库、密云水库是北京市地表水主要水源,两大水库多年平均供水量约 10 亿 m^3 ,约占北京市总供水量的 1/4,占全市地表水供水量的 2/3。目前,官厅水库和密云水库的蓄水量总共不足 10 亿 m^3 ,可供水量仅有 4 亿 m^3 ,地表水资源严重匮乏,远不能满足首都用水的需求。然而,由于受到上游来水的污染,官厅水库水质受到严重污染,1997 年后,已丧失了水库作为饮用水源的功能。水利部门想方设法开源节流,在修复官厅水库水质,恢复其饮用水源的功能方面作了大量工作。但是,在短期内使官厅水库水质恢复到国家 II 类水质标准,困难较大。如对官厅水库下游永定河水系采取有效的防治措施,使三家店调节池的水体达到国家 II 类标准,还是可以实现。为此,我们对官厅水库下游永定河水系污染源进行了详细的调查、评价工作,并提出了防治措施,为改善三家店调节池水质提供了可靠依据。

二、官厅水库下游永定河水系概况

官厅水库下游永定河水系,包括永定河干流及清水河、清水涧两条支流,地处北京西部门头沟地区,属太行山脉北端,海河水系,流域总面积为 1600 km^2 。本流域位于高原背山区,植被条件极差,土壤侵蚀严重。气候属于温带大陆性季风气候,基本特点:春季干旱多风,夏季炎热多雨,秋季凉爽湿润,冬季寒冷干燥,受地理环境和大气环境变化的影响,境内平均气温在 7~12 $^{\circ}\text{C}$ 之间,四季温差较大,多年平均降水量为 563.4mm,汛期降水量占全年降水量的 84%。流域内,地形坡度较陡,土壤属于地带性褐土。据北京市水保总站提供的资料,本地区水土流失面积达到 40%左右,土壤平均侵蚀模数为 1950 $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

从官厅水库坝后至三家店段区间山高坡陡,俗称“永定河山峡段”。河道全长约 108km,落差约为 340m,平均纵坡 3.0‰。三家店多年平均流量为 14.06 m^3/s 。官厅山峡段自上至下,建有珠窝水库、落坡岭水库和三家店拦河闸等水工建筑物和京西电厂、下马岭电厂两个梯级电站。

三、官厅水库下游永定河水系污染源状况

(一) 工业污染源分析

根据门头沟区环保局提供的资料,1999 年官厅水库坝后至三家店永定河下游河段共有工业污染源 15 个。其中永定河干流 13 个,支流清水河 1 个,清水涧 1 个。工业用水量为 641.52 万 m^3/a ,总

污水量 362.59 万 m^3/a ，主要污染物质为 COD_{Cr} 、 BOD_5 和氨氮。从各个污染源所携带的污染物质负荷量分析，排前 5 位的企业依次为：大台煤矿、木城涧矿、人民轴承厂和京西电厂，它们所携带 COD 的负荷约占总量的 92%， BOD_5 的负荷约占总量的 97%。

（二）生活污染源分析

官厅水库下游永定河水系生活污染源主要来自几个大煤矿的居民生活区、小城镇和医院，共计 12 个。其中永定河干流 9 个，清水河 2 个，清水涧 1 个，其主要污染物是 COD_{Cr} 和氨氮。据门头沟区环保局提供资料，小城镇目前实际用水量水平为 177 升/人·日。规划区域总用水量为 464.57 万 m^3 ，排放量为 369.29 万 m^3 。从各个污染源所携带的污染物负荷量分析，排前 5 位的污染源依次为：大台办事处、雁翅镇、军庄镇、斋堂镇和妙峰山镇。

（三）点污染源分析

通过对工业污染源和生活污染源排入河道污水和污染物分析表明，永定河下游规划区域点污染源中，工业污水量约占 80%，生活污水量约占 20%。 COD_{Cr} 和氨氮的负荷量则相反，工业污染源中污染物的量约占 20—30%，而生活污染源则占 70—80%。这是由于生活污水中污染物的浓度高于工业废水中污染物的浓度造成的。

（四）面污染源分析

主要由水土流失及暴雨永定河水质污染的污染源还有许多，农药、化肥对保证流域农业经济持续稳定的发展起到了积极的作用，主要施肥品种有二胺、碳胺、尿素、磷肥等，农药有甲胺林、福美生等，这些化肥农药除了一部分被农作物吸收外，大部分残留在土壤中，农业灌溉或降雨径流可以将上述残留物中的大量氮、磷等营养物质带入河道，造成了流域内水体的污染。农药、化肥是造成流域内非点源污染的主要因素之一。

牲畜养殖主要是家庭养殖，品种有马、牛、猪、驴、骡等大牲畜和羊、鸡、兔等小牲畜，其中大牲畜是舍饲，粪尿一般排放在饲养棚地面上，定期清扫，只收集粪便，小牲畜一般是散养，粪便随意排放。人的粪尿一般集中在茅坑里，然后与土混合后经过一定时间的发酵，作为农家肥施入农田。禽畜粪便及人类生活垃圾可以认为其通过施肥，部分随降雨径流带入河道，对河道水质造成一定的污染。

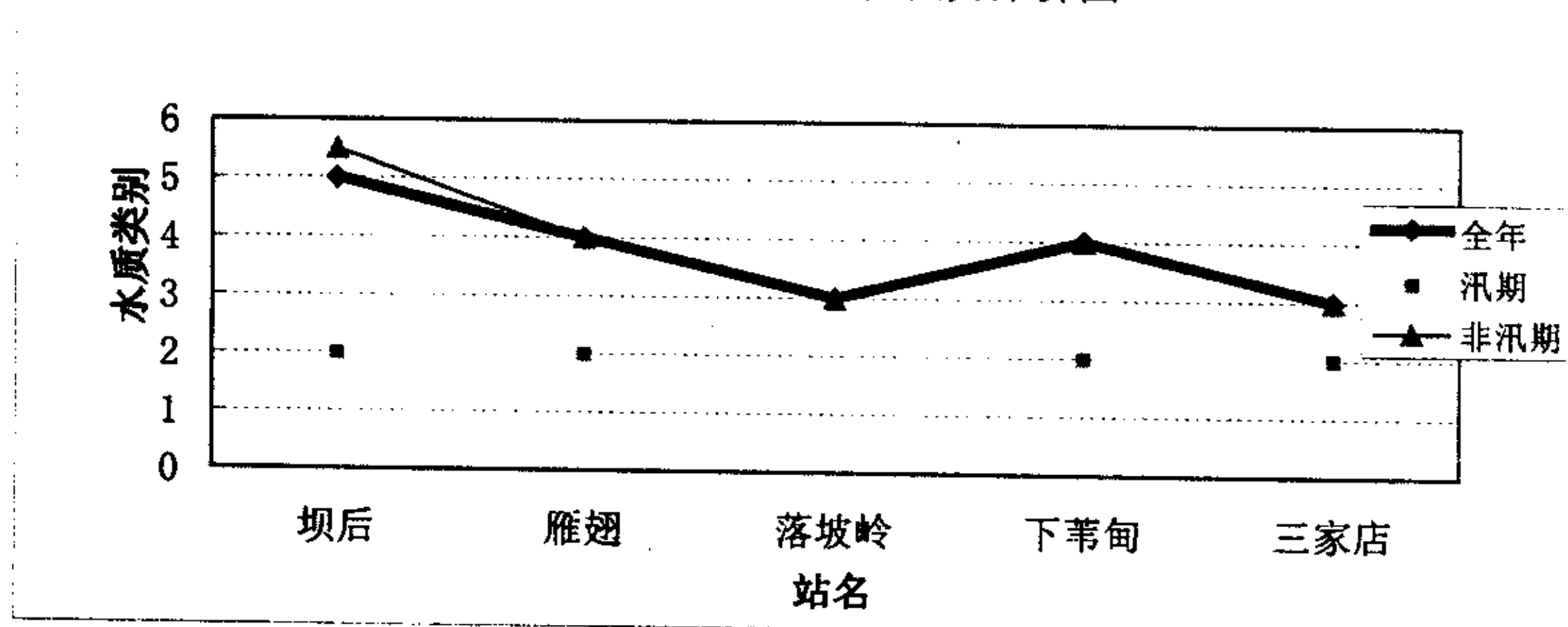
四、官厅水库下游永定河水质现状

官厅水库流域水质监测断面分布如下图所示。永定河山峡段干流上共有坝后——雁翅——落坡岭——下苇甸——三家店五个监测断面。



水质评价结果表明:官厅水库流域水质监测值在年内变化幅度较大,汛期水质较好、非汛期较差。汛期(6-9月):官厅水库出库水质基本为II类,主要污染物质是氨氮、 COD_{Mn} ,汞偶尔有超标现象。水库下游永定河干流,官厅水库坝后——雁翅——落坡岭——下苇甸——三家店,除落坡岭断面,由于污水汇入,使 COD_{Mn} 的浓度达到III类标准,水质为III类外,其余断面均符合II类标准;非汛期:官厅水库出库水质较差,为V类或超V类,主要污染物为氨氮,严重超标。雁翅站为IV类,主要污染物是氨氮;下苇甸IV类、落坡岭和三家店为水质均为III类,超标污染物主要为氨氮和 COD_{Mn} ,主要是由于沿途村庄生活污水和工业废水大量直接排入河道所致。水质评价结果详见下图:

官厅水库下游永定河水质评价图



三家店水质状况随官厅水库坝后水质的变化而变化,即:坝后水质是三家店水质的主要决定因素。《21世纪初期首都水资源可持续利用规划》中,三家店水质规划目标为II类,而目前的状况恰恰是,在每年的非汛期,北京市最需要用水时,官厅水库水质变差,三家店水质不能满足饮用水源的要求。因此,要想利用官厅水库的水源来缓解北京市冬季用水矛盾,必须在修复官厅水库水体功能的同

时,对永定河山峡段污染源进行综合控制。

五、官厅水库下游永定河水污染防治工程规划

我们采用一维非恒定流运动方程建立官厅水库流域水质水量数学模型,结合《21世纪初期首都水资源可持续利用规划》中水质目标和河道水流条件,计算出了永定河山峡段的环境容量,提出污染源总量控制的理论和对全流域污染源进行系统的治理的措施。

(一) 污染源控制

1、工业污染源控制:根据当地环境保护部门的规划,到2005年流域内工业污染负荷排放量比1999年减少50%,工业废水达标排放,除木城涧煤矿、大台煤矿、木城涧王平村矿执行北京市二级排放标准外,其余企业均执行一级排放标准;到2010年流域内工业污染源废水排放量为1999年排放量的40%,工业废水全部执行北京市一级排放标准。尽管如此,工业废水水质尚达不到河道环境容量的入河要求,我们规划对京西电厂、506厂、木城涧杨坨矿、木城涧煤矿、大台煤矿和王平村煤矿的废水在原有污水处理工程的基础上,增加深度处理设施,以减少入河污染物。

2、生活污染源控制:据预测,虽然当地人口增长率较底,但随着人民生活水平的提高,人均用水量和生活污水排放量均呈上升趋势。从下游污染预测中发现,雁翅镇生活污水对河道水质影响较大,入河污水量和主要污染物COD、氨氮的量比较大,是本区域的重点污染源。拟对雁翅镇生活污水采用二级生化处理方式集中处理。

处理工艺方案选择

官厅山峡流域城镇污水处理工艺规划采用以生物处理为核心的二级处理系统,考虑到该流域位于饮用水水源一级保护区,对出水水质的要求较高,要求处理工艺具备有效地去除 BOD_5 ,同时对污水中的氮、磷有一定的去除作用,故初步确定采用A₂/O和CASS两种工艺方案进行比选。经过反复论证和比选,推荐采用CASS工艺。

(二) 干流水质净化工程

根据永定河流量小流速快的特点,我们计划在沿途修建3至4个渗滤坝工程,将水面扩大,然后结合生态技术在水面上种植芦苇、水葫芦等植物。这样,既起到了改善生态环境的作用,又净化了水质状况。

(三) 应急工程规划方案

如果在2005年以前,官厅水库水质不能达到规划的III类标准,本区域上述治理措施即使全部建成并投入运行,三家店水质也不能达到II类标准,并且南水北调工程也不能投入使用,而北京市严重缺水,不得不使用官厅水库的水源时,我们设计了应急工程,即永定河源水净化厂工程。

1、工程规模

根据水量供需平衡分析,初步确定源水净化厂的处理规模为30万 m^3/d 。

2、拟选厂址

源水净化厂拟选厂址位于三家店拦河闸下游1km处,西靠永定河主河道左岸,东接永定河引永渠,与永定河引水渠的老店闸距离较近。

3、取水工程方案

官厅水库(下游)源水净化厂取水地点初步确定在永定河引水渠三家店进水闸下游1.3km,老

店跌水调节闸上游约 600m 的渠道上, 水位可用上下游调节闸调节, 水量比较稳定。

4、源水处理工艺方案

初步确定采取曝气生物滤池工艺, 该工艺运行费用低, 处理效果稳定, 管理方便, 污染物去除率较高, 氨氮去除率一般可达 70%, 污泥产量少, 且受外界变化影响小, 处理后出水在有机物、臭味、氨氮、铁、锰、浊度等方面均有不同程度降低。

六、加强法制宣传、提高全民环境保护意识

为了尽快恢复官厅水库下游永定河水系的生态环境, 改善永定河山峡段水质, 建议从以下几个方面加强对水资源保护的宣传。

1、加强《中华人民共和国水环境保护法》、《中华人民共和国水法》和《中华人民共和国水土保持法》等有关法律条文的学习和宣传, 使广大人民群众充分认识保护我们赖以生存的水环境的重要性, 并自觉遵守。

2、提倡节约用水, 即节约水资源的使用量, 又减少生活污水的排放量。

3、优化产业结构, 城镇企业实行清洁生产, 污水要切实达标排放。

4、加强流域水土保持工程的投入和建设, 使其尽快发挥经济效益和社会效益, 以控制流域面污染源的入河量。

2008 年奥运会对北京市来说, 是机遇, 也是挑战。”绿色奥运”是这一盛会的三大主题之一。21 世纪是发展的世纪, 也是经济发展与水资源紧缺矛盾不断加剧的世纪。作为水利工作者, 我们要坚决实施《21 世纪初期首都水资源可持续利用规划》, 以开拓创新的思路, 艰苦奋斗的精神搞好水资源保护工作, 为把北京建设成为清洁、卫生、优美的一流国际化大都市, 实现“蓝天碧水”的环境目标作出贡献。

作者简介:

冯伶亲 北京市水文总站 邮编: 100039

张为华 北京市水文总站 副主任 高工 邮编: 100039