

城市化对唐山市水环境的影响研究

张月明

(河北省唐山市陡河河道管理处,河北唐山 063000)

【摘要】 本文针对唐山市城市建设现状,通过监测、分析城市化对水循环系统、水质变化、河流生态环境的影响,探讨水环境发展规律,选择种植对水质有很强净化作用的植物、改变工程调度方式衰减 COD 浓度、区域水生动物群落补救及合理配置水资源等措施助益水生态改善,最大利好城市发展。

【关键词】 城市化;水循环;水质;水环境;唐山市

中图分类号: TV213

文献标志码: A

文章编号: 2096-0131(2018)01-050-04

Research of influence of urbanization on Tangshan City water environment

ZHANG Yueming

(Hebei Tangshan Douhe River Management Office, Tangshan 063000, China)

Abstract: In the paper, development law of water environment is discussed through monitoring and analyzing influence of urbanization on water cycle system, river ecological environment and water quality change according to current situation of Tangshan urban construction, and various measures are adopted to assist water ecological improvement, thereby maximally benefiting urban development.

Key words: urbanization; water cycle; water quality; water environment; Tangshan

1 城市化对水循环系统的影响

1.1 河流形态、功能变化

唐山市内陡河河道受陡河水库、引滦入唐工程、企业生活排水等影响,过水流量明显增加。唐山市区向陡河年平均排水量(工业、生活等)7241 万 m^3 ,陡河水库通过陡河年平均向下游进行农业输水量 6000 万 m^3 ,区域内陡河年平均降水径流量(75%保证率)1448 万 m^3 ,陡河年平均总过水量 14689 万 m^3 ,远大于陡河水库控制流域多年平均径流量 8200 万 m^3 ,陡河由季节性河流变为常态河流。

唐山市区向青龙河年平均排水量(工业、生活等)3106 万 m^3 ,随着城市北部人工河、湖的建设及运行,客水量进一步增加,青龙河年平均过水量远大于年平均降水径流量,青龙河由季节性河流变为常态河流。

1.2 区域地貌、排水方式改变

城市化从根本上改变了土地利用方式,改变了自然地形、地貌条件,造成城市道路、建筑物等不透水面积增大,城市中心区硬化面积占城市总面积的 57.5% (2009 年统计)。城市扩张和城市下垫面的改变,对降水产流形式、排水方式影响较大,传统的自然产流、自然排放向“快速”产流、人工管网系统排放转变。

1.3 城市水文变化

唐山市区下垫面改变、不透水面积的增加,以及城市对土地、河沟、坑塘、湿地等侵占的共同作用,导致地面对降水径流的蓄滞空间、能力减小,降水蒸发、渗透量减少,径流流速快,径流系数变大,径流量增加。城市化以后,变差系数、偏差系数发生变化,但二者相关密切度变化极小,耦合度较好。

8 年监测、试验显示,唐山市中心区年径流系数由

0.12 增加到 0.22,增加了 83.3%,次降水径流系数达到 0.476。75% 的降水保证率生产径流量增加了 157.6%,并呈现保证率愈高径流量增加百分比愈大的正态变化。

1.4 浅层地下水补给量减少、地下水位下降

浅层地下水位的变化与降水量、开采量、不透水面积、越流补给量有关。

利用 Pearson 乘积矩阵计算结果显示,浅层地下水位与浅层地下水开采量的相关系数为 0.77(最大值),证明浅层地下水位与开采量关系最为密切。城市工程建设与管理中,凿井取水、供水,或者在施工中进行的大量井点排水,是造成区域地下水位下降或形成漏斗的主要原因。浅层地下水位与降水量的相关系数为 0.13(最小值),证明降水量对浅层地下水水位的影响较小,原因是不透水面积增大导致降水入渗减少。

降水入渗补给系数试验与计算结果显示,城市化后降水入渗补给系数呈减少趋势,减少区间为 0.02 ~ 0.03,减少比例为 11% ~ 16.7%。

研究显示,城市与农村连接的缓冲带(郊区区域)受浅层地下水水位下降影响,河流输水、大气降水被土壤袭夺严重,灌溉水利用系数下降,地表径流产生时间长、流量小。

1.5 区域小气候影响

城市化增加了建筑物及人群活动,增加了大气中污染物、粉尘排放量,改变了区域温度、湿度,诱发了城市小气候改变。

唐山市 50 年气象、水文资料分析显示:城市年平均温度高于郊区年平均温度,且市内外年平均温度均呈增加趋势;市内年平均风力低于郊区年平均风力;市内年平均湿度低于郊区年平均湿度;年降水量呈下降趋势,但日平均降水量呈明显增加趋势,时空分布不均匀性增强,降水强度加大。

城市化影响城市小气候,城市小气候又影响降雨分布及区域气候变化。热岛效应、城市内涝逐渐显现。

2 城市化对水质的影响

2.1 降水水质

用试验器皿直接采集市区空中降水(未与地面接触)化验,水质接近蒸馏水。主要变化指标为 pH 值

($6 < \text{pH 值} < 7$)、电导率(较高),主要受空中粉尘、有害气体(硫化物等)影响,这些物质对春天的第一场雨和降水初始期的水质影响较大。

2.2 地表径流水质

受城市污染物的影响,降水至地表的水质呈动态变化,主要污染为 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、COD、pH 值($8 < \text{pH 值} < 9$)、水温、油类、重金属等。

降水地表径流水质监测显示:受区域降水的分布影响,路面、房屋、绿地等介面的污染物种类、浓度不同,径流路径不同,污染物指标一般在降水 10mm 左右明显降低: $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度由 3.00mg/L 降低到 2.67mg/L,下降了 11.0%;COD 浓度由 227mg/L 降低到 114mg/L,下降了 49.8%。部分区域降水 5mm 左右污染物浓度明显降低,降水强度越大,水质改变越明显。一般区域降水 30mm 后、行车密集的缸窑路、南新道等区域降水 40 mm 后,地表径流汇入陡河、青龙河水体水质优于地表水 V 类水质标准。

水质监测证明了城市雨洪资源利用宜采取分散式利用为主的方式。根据市区降水特性、降水水质特点,对于不同的下垫面条件的区域,采取不同的雨洪资源化模式,为社会发展服务。

2.3 城市工业、生活排水水质

根据陡河 1985—2016 年共 32 年水质监测资料,绘制了主要污染物 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、COD 年际变化曲线,对焦化厂断面、唐山站断面、胜利桥断面污染物变化定性、定量和综合分析,得出如下结论:

a. $\text{NH}_3\text{-N}$ 极值浓度 50.6mg/L(1998 年 4 月),发生于焦化厂断面。1985—2008 年 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度总体呈明显上升趋势,波峰区域 1995—2008 年,2009—2016 年 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度呈下降趋势。受河流流量丰枯变化影响,年度内 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度变化明显,一般峰谷交替。

b. 1985—2008 年 COD 浓度总体呈缓慢上升趋势,波峰区域 1995—2001 年,2002—2008 年相对稳定,2009—2016 年 COD 浓度呈下降趋势,年度内 COD 浓度变化明显,一般峰谷交替。

3 城市化对河流生态环境的影响

受城市化建设的影响,城市河流已经从自然河流

转向景观河流、人工河流,河道治理从城市美学角度上取得进步,其形态、功能都发生明显改变。对城市热岛效应、城市内涝、水生动物群落(水蛇、青蛙、鲃鱼、龟、河蟹等)、水生植物群落等产生重大影响,见表1。

表1 城市河道陡河、青龙河治理前后情况比较

对比项目	治理前	治理后
河流形态	自然河流,受地理、气象、生境等影响,均属季节性河流,自然植被,自然水生动、植物群落	河道整治、修建闸坝,利用疏干水、中水形成水景观,不断流,人工建立水生动、植物群落
防洪	陡河亚黏土大堤易管涌、坍塌,青龙河无堤河流,均不利于防洪	河道固化不易造成塌坡、管涌,利于防洪
水流条件	砂及沙壤土河道,糙率大,河道多弯曲,水力半径小,水流缓	糙率降低,渠道化、直线化,减少洪水路径,水力半径大,水流急、流速大
对城市排水影响	宽浅式河流、排沥通畅	窄深式河流,城市河道治理,市外河道未治理,形成市内湖,造成排水顶托,区域排水管沟浸泡等,是致城市内涝的原因之一
土地利用	河流断面大,弯道、滩地多,占地多	断面疏窄,裁弯取直后占地少
水资源	蒸发量大,渗透量大,易补充地下水	蒸发量小,渗透量小,不易补充地下水
水质污染	两岸易堆放垃圾、水土流失成为面污染源,易乱排放污水	倾倒垃圾、水土流失少,直排现象减少
水体自净	水与土壤通透性好,水体自净能力强	固化、硬化、防渗后与土壤通透性差,水体自净能力差、易臭
生态环境	自然环境,河道断面多样,水生动、植物多样性	断面标准化,动、植物生存受到影响,需人工补救
景观	自然景观,易受到城市垃圾、污水胁迫,成为城市污染源	人造景观,园林化,不易受损
建设投资	投资小	投资大
管理	投入小、难度大,不太适应城市要求	投资大,适应城市要求,就业率高

4 改善区域水生态环境的措施

4.1 选择水生植物

实验水质:陡河、青龙河, COD_{Cr} 浓度 40 ~ 100mg/L, BOD_5 浓度 5 ~ 50mg/L, N 浓度 1 ~ 40mg/L, P 浓度 0.5 ~ 5mg/L, pH 值 6 ~ 9, 3 ~ 7d 去除效果见表2。

表2 植物对水中污染物的去除率

植物	污染物浓度			
	$COD_{Cr}/\%$	$BOD_5/\%$	N/%	P/%
芦苇	61 ~ 88	65 ~ 91.5	25 ~ 35	70 ~ 95
蒲草	59.5 ~ 86.5	60 ~ 87	31	68 ~ 85
藕莲	63 ~ 89.5	68 ~ 93.5	42 ~ 75	71 ~ 92

植物选择:根据植物的生长特性、耐污能力、污染物去除速度和景观、经济价值等方面选择适宜的水生植物,同时必须考虑生物安全性、不同植物搭配等,以尽可能选用本土物种为主,防止发生植物入侵。在陡河、青龙河内宜选择种植芦苇、蒲草(菖蒲)、藕莲等。

实验显示:树木根系对水质有很强的净化作用,宜选择根系发达的柳树、杨树为种植树种,对 N、P、

COD_{Cr} 、 BOD_5 去除作用较强。树木根系区域水体和底质污染物浓度呈不均匀变化。

4.2 工程调度运用衰减 COD 物质

根据河道主要超标物为 COD 的特点,经过多年的实验、研究,采用兼性氧化塘法去除 COD ,效果显著。

底质实验:采集河道淤泥、南湖湖泥作样本。取样地点:陡河、青龙河、南湖。全部样本均在自然环境下实验,结果显示:3d COD 平均去除率 27.5%, 7d COD 平均去除率 53.2%。

调度方法:汛期通过水闸、橡胶坝低水位运行,变兼性氧化塘(尤其是厌氧塘)为好氧塘,加速水和底质中 COD 浓度(尤其是小分子有机物)的降解和反应;或闸坝排空, COD 物质直接在空气(O_2)、光、风作用下发生化学反应(CO_2)。降解时间控制在 3 ~ 7d 为宜,反应深度一般在 100mm 以内,0 ~ 50mm 底质层反应最好,与底质的孔隙率成正比关系。每月调度两次,即完成一次反应后充水 10 ~ 15d,再进行下一次反应。每一循环过程后, COD 浓度呈大幅衰减之势, COD 浓度越高,去除效果越好。同时水闸、橡胶坝的运用与蚊虫

繁殖周期相结合,打乱蚊虫等害虫的繁殖周期,可以有效地减少虫害。

4.3 区域水生动物群落补救方法

针对混凝土或浆砌石直墙河道段水蛇、龟、青蛙、河蟹等两栖动物已经绝迹,受溶解氧低的影响,鲃鱼(要求水质 $DO \geq 2\text{mg/L}$)也几乎绝迹,部分水鸟的栖息地也在河流整治中遭到破坏等现状,需采取补救措施,恢复生物种群多样性。

河道底部抛石或干砌石、卵石床、合成纤维网等为微生物提供附着载体,青龙河区域多年绝迹的摇蚊,治理后再生。摇蚊幼虫是淡水水域中底栖动物的主要类群之一,以水底有机碎屑为食。河道内每隔一段距离设置土质小岛,植芦苇等水草,为两栖动物、水鸟提供繁衍、栖息场所。根据陡河、青龙河鱼类对溶解氧低耐受性强的特点,科学放养贝类、鳊鱼、鲫鱼、草鱼等,吸食重金属、微生物等,净化水质、底质。拒绝放养巴西龟、鲶鱼等凶猛物种,抵制有害物种入侵。

4.4 合理配置水资源,净化水质,美化环境

南湖引用陡河、青龙河雨水资源时,计算雨水量纳污能力,陡河流量达到 $25\text{m}^3/\text{s}$ 、青龙河达到 $13\text{m}^3/\text{s}$ 时,水质满足湖水水质要求,可通过外环线橡胶坝引水入南湖,青龙河水直入南湖。

从陡河水库调用生态水补充南湖用水时,宜在 10 月至次年 4 月实施,主要污染物为 $\text{NH}_3\text{-N}$,调水流量为 $18 \sim 25\text{m}^3/\text{s}$,满足湖水水质要求。

利用陡河水库向下游灌区农业输水置换河、湖水,既净化了河湖,置换用水又能满足灌区用水水质(主要是 $\text{NH}_3\text{-N}$ 指标)。

5 结 语

城市化带来人类文明的同时,也对城市小气候、水文、水环境产生新的变化与影响。通过研究相关因子、元素之间的关系,加强区域水质监测,采取工程、生物等措施,满足区域水环境的水质水量需求,最大限度地实现雨、洪等资源化、生态化。◆

DOI:10.16616/j.cnki.11-4446/TV.2018.01.23

协会动态

中国水利工程协会召开水利改革发展报告会暨第三届理事会第三次会议

2018年1月8日中国水利工程协会水利改革发展报告会暨第三届理事会第三次会议在京召开。特邀嘉宾、理事和部分会员代表共240余人参加了会议。

水利部原党组副书记、原副部长、部参事咨询委员会主任、中国大坝工程学会理事长矫勇作了《关于加强水利基础设施网络建设》主旨报告,国务院原参事郎志正院士作了《把握高质量发展的要求》主旨报告,孙继昌会长作了《河长制—河湖管理与保护的制度创新》主旨报告。

在第三届理事会第三次会议上,孙继昌会长主持会议,安中仁副会长兼秘书长传达了全国水利厅局长会议精神,向理事会汇报了中国水利工程协会秘书处2017年工作总结和2018年工作计划要点,董红元副秘书长汇报了协会2017年财务情况,任京梅副秘书长作了建立“甘泉”公益专项基金的提议,孙继昌会长作了总结讲话。

大会表决通过了秘书处2017年工作总结、财务报告和2018年工作计划要点,并决定建立“甘泉”公益专项基金。