

武汉降雨径流水质特性及主要影响因素分析

沈桂芬, 张敬东, 严小轩, 董雪峰, 付东康

(武汉大学资源与环境科学学院, 湖北 武汉 430079)

摘要 对武汉东湖南路 2003 年 2~6 月间降雨径流水质进行了监测分析。结果表明, 降雨径流污染严重, 除了空气质量影响外, 还受到降雨强度、降雨量、降雨间隔时间和汇水面等因素的影响。

关键词 水质分析; 降雨径流; 降雨强度; 武汉市

中图分类号: P333 文献标识码: A 文章编号: 1004-693X(2005)02-0057-02

Characteristics of runoff water quality in Wuhan and its main influencing factors

SHEN Gui-fen, ZHANG Jing-dong, YAN Xiao-xuan, DONG Xue-feng, FU Dong-kang

(Resource and Environmental Science College of Wuhan University, Wuhan 430079, China)

Abstract The runoff water quality in the first half-year of 2003 of the Donghunan road of Wuhan is monitored and analyzed. The results show that the runoff is polluted severely. Besides air quality, the water quality is affected by the intensity and volume of rainfall, the interval of rainfall events, and the quality of collection area.

Key words water quality analysis; runoff; intensity of rainfall; Wuhan City

自 20 世纪 80 年代国内开展对非点源污染的研究以来, 在许多方面取得了一定的成果, 但城市降雨径流作为一种非常重要的非点源污染却没有引起人们足够的重视。关于城市降雨径流污染的研究也比较少^[1, 2]。雨水作为一个城市区域水资源最根本的来源, 是解决水资源危机、改善城市水环境重要途径^[3]。本文研究武汉东湖南路 2003 年 2~6 月间的天然雨水和不同汇水面雨水水质特性及其主要影响因素, 以期为武汉城区雨水的利用、治理和维系湖泊生态环境提供依据。

1 样品的采集与分析

1.1 取样点的确定

为了掌握不同地段、不同性能的功能区径流水质特性, 在武汉东湖南路选取 3 个典型取样点进行实验分析。武汉大学校门口是交通要道, 多为水泥、沥青路面, 透水率几乎为零, 模拟为不透水区; 武汉大学二区教职工宿舍区地面以泥土为主, 有少量树木, 渗透性能强, 模拟为透水区; 珞珈山树木较多, 模拟为森林覆盖区。

1.2 样品采集

降雨形成径流后, 根据降雨强度选择取样间隔时间, 一般每隔 10 min 采集 1 个水样, 当降雨历时较长时, 适当延长采样时间。水样用聚乙烯瓶采集密封后, 迅速带回实验室, 在常温下保存。进行化学分析前, 摇匀水样, 用中速定性滤纸过滤。所有样品均在规定时间内完成化学分析测试^[4]。

1.3 样品分析

所有污染指标的测定均按环境监测标准分析方法^[5]进行。 $\rho(\text{COD})$ 用重铬酸钾标准法测定, $\rho(\text{TP})$ 用钼酸铵分光光度法测定, $\rho(\text{Pb})$ 用原子吸收分光光度法测定, 悬浮固体 $\rho(\text{SS})$ 用滤纸法测定。

2 实验结果与讨论

2.1 污染物浓度随降雨历时变化规律

一般情况下, 径流 $\rho(\text{COD})$ 和 $\rho(\text{SS})$ 随降雨历时的延长, 浓度逐渐降低趋于稳定, 最后维持在 10 mg/L 左右(图 1)。但由于受降雨强度、降雨间隔时间、地面污染状况和汇水面性质等多种因素的影响, 变化趋势出现波动。

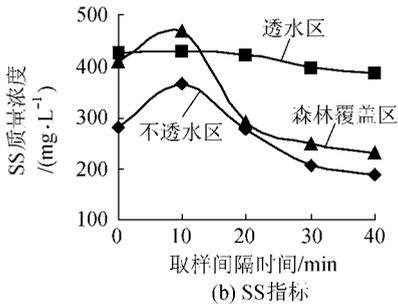
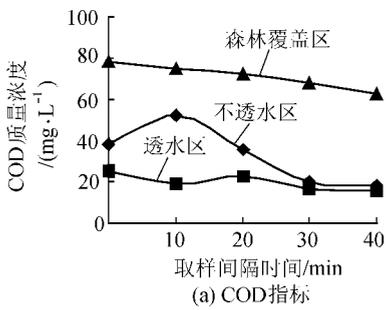


图1 4月24日径流污染物浓度的变化

径流水质中的 $\rho(P)$ 和 $\rho(Pb)$ 随降雨历时的延长, 显示出与径流 $\rho(COD)$ 和 $\rho(SS)$ 不同的变化趋势 (图2), 它们随降雨历时的延长, 浓度呈降低趋势, 但围绕大气背景值上下波动。由此可见, 大气中 Pb 和 P 的含量对降雨径流中 Pb 和 P 的含量具有重要贡献^[6]。车流量大, 汽车尾气排放量大是不透水区降雨径流中 Pb 和 P 含量远高出大气背景值的重要原因, 在透水区, 径流中 Pb 和 P 除了来源于大气外, 还与生活污水中日用洗涤剂等有关, 而森林覆盖区, 由于树木对空气中物质的净化和吸收, 径流中 $\rho(Pb)$ 和 $\rho(P)$ 的含量相对较低, 一般低于 0.2 mg/L。所以, 路面进行绿化对减少径流污染有着重要意义。

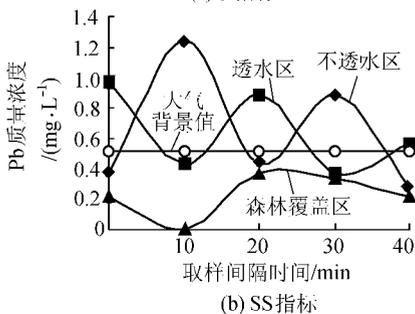
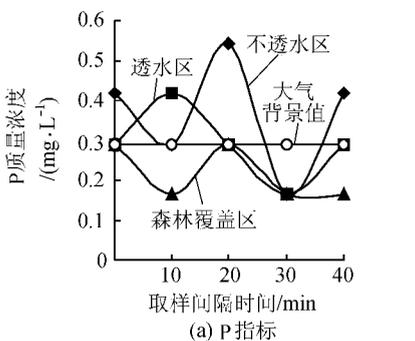


图2 4月10日径流污染物浓度的变化

2.2 汇水面性质对径流水质的影响

透水区、不透水区和森林覆盖区 3 处降雨径流中 COD 和 SS 的分布情况大致为: 森林覆盖区的径流 COD 高于不透水区和透水区, 而不透水区的初期径流 SS 的污染程度高于透水区 and 森林覆盖区, 在同一场降雨中, 随着时间的延长, 森林覆盖区和透水区的 SS 变化相对于透水区较复杂 (图3), 这表明径流污染程度还与汇水面性质有关, 绿化程度越低, 城市化程度越高, 径流污染越严重。

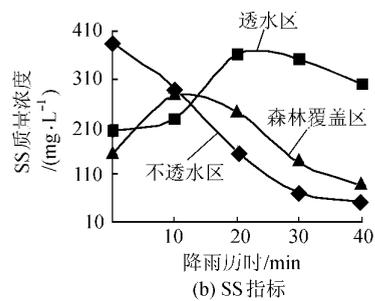
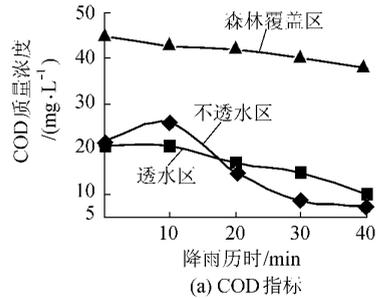


图3 3月14日不同汇水面污染物浓度的变化

2.3 降雨间隔时间对径流水质的影响

图4给出了不透水区 4 场降雨后径流 COD、SS

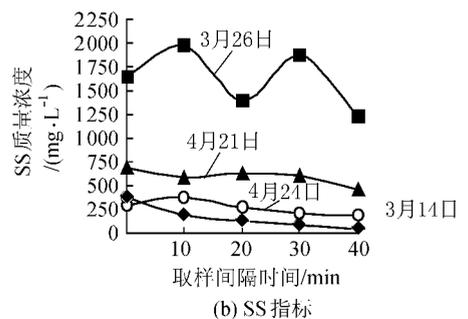
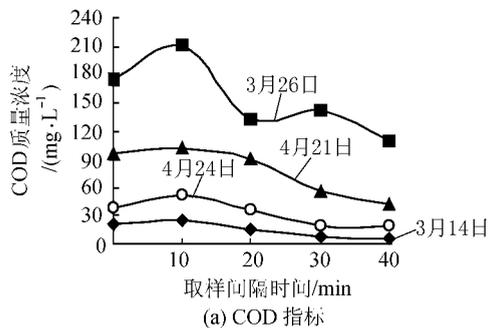


图4 不透水区降雨对污染物浓度的影响

(下转第 71 页)

系,由通信和计算机骨干网络系统相互连接,实现信息共享和成果共享。灌区信息化建设系统之间以及灌区与上级系统之间的接口可用图 1 表示。

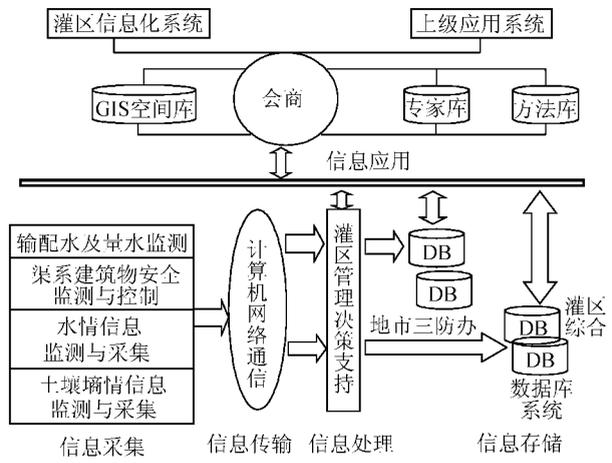


图 1 灌区信息化建设系统接口关系

处理好各接口的关系,对开展系统集成、克服系统之间的条块分割状态、有效利用各种信息资源及方便灌区管理等都有利。实现灌区信息化系统集成,要根据用户需求,优选各种技术和产品,将各个分离子系统连接成为一个完整、可靠、经济和有效的整体,并使之能彼此协调工作,发挥整体效益,达到整体优化的目的。

(上接第 58 页)随降雨历时的变化情况。可以看出,降雨间隔时间也是影响径流水质的重要因素。前一场降雨与后一场降雨的间隔时间越长,地面污染物积累越多,降雨径流污染越严重。此外,不同降雨强度和降雨量对地面污染物的冲刷、稀释和溶解作用不同。一般情况是,降雨强度越大、降雨量越多,对污染面冲刷和淋洗越彻底^[7]。

武汉的雨季主要集中在每年的 3~8 月份,一般 6 月份降雨强度大,降雨量多,对地面污染物的冲刷和淋洗较彻底,这时降雨初期径流水质污染较严重。降雨径流污染水质状况还与降雨时的天气因素有关,一般降雨时,风力越大降雨径流负荷越高。

3 结 论

a. 城区降雨径流污染物含量较高,主要是悬浮固体污染物和有机污染物,一般规律是:初期径流污染较严重,随着降雨时间的延长, $\rho(\text{COD})$ 和 $\rho(\text{SS})$ 的质量浓度一般降低到 10 mg/L 左右。

b. 路面污染状况、地面渗透性、树木植被状况等汇水面性质对降雨径流水质有着不可忽视的影响。路面污染越严重,即径流悬浮物 SS 含量越高,径流 COD 含量越大。

c. 除了降雨强度和降雨量外,降雨间隔时间对

2.7 建立信息安全体系,进行网络安全风险分析

水利信息安全将贯穿灌区信息化工程建设和运行的整个生命周期。建立完整的信息安全体系和进行网络安全风险分析的内容有:①保证灌区网络的物理安全,避免雷击、火灾、地震等威胁,预防电源故障造成设备断电以至操作系统引导失败或数据库信息丢失,防止设备被盗、被毁造成数据丢失或信息泄漏。②保障灌区水利信息的安全,包括信息的可靠性、保密性、完整性、不可抵赖性和可控性。③建立完善的灌区安全管理体系,包括系统安全管理、安全服务管理、安全机制管理和安全培训。

参考文献:

[1] Ministry of Water Resources and Electric Power. Irrigation and drainage in China[M]. Beijing:China Water Resources and Electric Power Press, 1987.
 [2] 年立新. 加快实现灌区信息化建设[J]. 中国农村水利水电, 2001(9):10~11.
 [3] 广东省水利厅. 广东省水利现代化建设规划纲要[M]. 北京:中国水利水电出版社, 2002.
 [4] 刘汉宇. 水利信息化标准体系建设的思路[J]. 水利技术监督, 2003(1):9~11.

(收稿日期 2004-03-24 编辑 徐娟)

城区降雨径流水质也有明显影响,一般降雨间隔越长,径流污染负荷越高。

d. 对城市降雨径流水质进行研究,为合理利用雨水资源、控制城市非点源污染以及维持河系生态平衡有着重要意义。

参考文献:

[1] Katerina P, Christopher F M. Impact of road runoff on receiving streams in eastern England[J]. Water Resources, 1999, 33(7): 1627~1633.
 [2] Lee J H, Woong B. Characterization of urban stormwater runoff[J]. Water Resources, 2000, 34(6): 1773~1780.
 [3] 杨建锋. 城市化和雨水利用[J]. 北京水利, 2001(1):22~23.
 [4] 蒋海燕, 刘敏, 顾琦, 等. 上海城市降水径流营养盐氮负荷及空间分布[J]. 城市环境与城市生态, 2002, 15(1):15~17.
 [5] 国家环保局. 水和废水监测分析方法[M]. 第 3 版. 北京:中国环境科学出版社, 1989.
 [6] Gromaire-Mertz M C, Garnaud S, Gonzalez A, et al. Characterization of urban runoff pollution in Paris[J]. Water Science and Technology, 1999, 39(2):1~8.
 [7] 车伍, 欧岚, 汪慧贞, 等. 北京城区雨水径流水质及其主要影响因素[J]. 环境污染治理技术与设备, 2002, 3(1):33~37.

(收稿日期 2003-11-26 编辑 高渭文)