

BMPs 在苏州城市非点源污染控制中的应用

杨 勇 ,操家顺

(河海大学环境科学与工程学院 ,江苏 南京 210098)

摘要 综述最佳管理措施(BMPs)对苏州城市非点源污染的控制 ,介绍生态集雨沟、植被护坡、草沟和植生过滤带的应用 ,建议多种 BMPs 配合使用 ,充分发挥其在城市非点源污染控制中的优势。

关键词 苏州 城市非点源污染 ,最佳管理措施

中图分类号 :X52 文献标识码 :A 文章编号 :1004-693X(2007)06-0060-03

Application of best management practices to non-point source pollution control in Suzhou City

YANG Yong , CAO Jia-shun

(College of Environmental Science and Engineering , Hohai University , Nanjing 210098 , China)

Abstract :An overview of best management practices (BMPs) for non-point source pollution control and the practical application of ecological rain ditch , vegetation revetment , grassed swales and vegetated filter strips were provided. It was suggested that multiple BMPs should be used together so as to maximize the advantages of BMPs in urban no-point source pollution control.

Key words Suzhou City ; urban non-point source pollution ; best management practices

要根本改善苏州城区的水环境 ,除对工业废水、生活污水进行处理外 ,还必须对形成城市非点源污染的雨水径流进行控制 and 处理。国外研究表明 ,最佳管理措施(BMPs)能够有效地防止和减少非点源污染量的产生^[1] ,使水体达到所要求的水质标准。

1 苏州城市面源污染调查

苏州城市非点源污染主要是降雨过程中雨水及其形成的径流流经城市地表时 ,聚集一系列污染物(如氮、磷、重金属、有机物等)通过下水道直接排入水体造成的。因此 ,不同的功能区划决定了苏州城市非点源污染物的性质。表 1 记录了 2004 年 7

表 1 各功能区雨水径流水质 mg/L

监测区域	降雨历时	$\rho(\text{SS})$	$\rho(\text{TP})$	$\rho(\text{NH}_3\text{-N})$	$\rho(\text{TN})$	$\rho(\text{COD})$
工业区	0 ~ 10 min	900.0	0.74	5.9	16.7	496
	10 ~ 30 min	108.5	0.40	1.8	5.9	148
	30 ~ 60 min	108.5	0.28	2.7	4.9	58
商业区	0 ~ 10 min	634.0	0.94	7.2	14.6	854
	10 ~ 30 min	392.5	0.72	3.4	11.4	479
	30 ~ 60 min	265.5	0.22	3.0	4.5	112
住宅 小区	0 ~ 10 min	786.5	0.26	4.9	6.5	183
	10 ~ 30 min	111.5	0.16	2.5	4.7	118
	30 ~ 60 min	262.0	0.12	2.1	5.1	110

基金项目 :国家 863 计划资助项目(2003AA601070)
作者简介 杨勇(1981 —) ,男 ,江苏扬州人 ,硕士 ,主要从事水处理及生态修复方面的研究。E-mail :yongyang_1@126.com

月~2005年10月,苏州城市工业区、商业区和住宅区6次降雨的地表径流水质监测结果。

可以看出,虽然不同的功能区雨水径流的污染负荷差异较大,但时间上都存在明显的初期效应,即0~10min的初期径流污染物浓度都比较高,随着地面可冲刷污染物的减少,污染物浓度也逐渐降低,与文献[2]中“总径流20%或25%的初期径流,冲刷排放了径流排污量的50%污染物”的结论相仿。

此外,苏州城区雨水径流污染严重,为说明严重性,以《苏州市中心区污水处理二期工程可研报告》中确定的污水水质及GB8978—1996《污水综合排放标准》中一级标准进行统计分析,见表2。

表2 苏州市中心区污水水质及
污水综合排放标准 mg/L

水样	$\rho(\text{SS})$	$\rho(\text{TP})$	$\rho(\text{NH}_3\text{-N})$	$\rho(\text{TN})$	$\rho(\text{COD})$
市区污水水质	250	4	35	55	360
排放标准	70	0.5	15		100

由表1、2可见:①苏州城区雨水径流中SS浓度远高于苏州城区污水,较高的SS浓度势必为径流中细菌、碳氢化合物、重金属、油脂、有毒有机物等有毒有害物质提供充足的吸附载体^[31];②各区有机物浓度都不低于城区污水中有机物的浓度,TN、TP的质量浓度值尽管比市区污水低,但也都高于GB3838—2002《地表水环境质量标准》中Ⅴ类水标准。据苏州市水务局提供的降雨资料,苏州城区多年年平均降雨量在1100mm左右,这些雨水除小部分渗入地下和蒸发外,大部分没经任何处理,便经下水道或以地表径流的形式直接进入河道,对苏州水体造成了很大污染。

2 BMPs 对非点源污染的控制

2.1 概念

所谓BMPs是非点源污染管理的一种手段,包括了控制、预防、移除或降低非点源污染的任何计划、技术、操作方法、设施,甚至是规划原则^[3-4]。其最主要的目的是从源头降低潜在的污染,并预防其进入承受水体,以达到源头控制的目标。

2.2 分类

就功能上来说,BMPs包括以下几类:①源头控制措施,用于从来源区域减少污染物的排放率;②水文改善,减少来源区域的水文活动和地表径流污染量;③传输控制措施,通过控制或改变污染源至接纳水体之间的传输路径来减少或稀释污染;④在污染物进入接纳水体前进行处理。

若是以BMPs是否具有可见的结构体来分类,

可分为结构性BMPs与非结构性BMPs两大类。

①结构性BMPs。包括如草沟、草带干式滞留池、湿式滞留池、入渗池、渗透路面(如多孔路面)等。结构性BMPs虽有可见的结构体,但不是以硬性材质建造而成,其建造和维护成本的比例也有别于一般的污水处理设施。②非结构性BMPs。主要是通过改变行为来减少最终会导致污染物产生的物质使用,以达到减少污染输出的目的。

2.3 结构性BMPs 特征

各种结构性BMPs一般污染物去除效果见表3,实际选择、规划污染控制设施时需考虑各BMPs的适用性及场址特性等因素,表4~6整理比较了BMPs的基本功能和使用条件。

表3 各种结构性BMPs 污染物去除率^[5-7] %

BMPs	SS	N	P
改良型干式滞留池	30~65	15~45	15~45
湿式滞留池	50~80	30~65	30~65
入渗沟	50~80	50~80	15~45
草沟	30~65	15~45	15~45
草带	50~80	50~80	50~80
人工湿地	50~80	<30	15~45

表4 各种结构性BMPs 基本功能

BMPs	补充地下水	保护河道	滞洪	消减污染物
干式滞留池	×	0	0	×
改良型干式滞留池	×	0	0	0
湿式滞留池	×	0	0	0
入渗沟	0	×	×	0
草沟	0	×	×	✓
草带	0	×	×	✓
人工湿地	×	0	0	0

注:0为可以;×为不可以;✓为需配合其他BMPs。

表5 各种结构性BMPs 适用条件

BMPs	集水区面积/hm ²	BMPs所需面积*	坡度/%	水源补充
干式滞留池	无限制	2~3	<15	不需要
改良型干式滞留池	>4	<3	<15	需要
湿式滞留池	>6	<3	<15	需要
入渗沟	<0.8	3	<6	不需要
草沟	<2	10~20	<2	需要
草带	<0.8	50~100	<6	需要
人工湿地	>10	3~5	<10	需要

注:※为以集水区不透水面积百分比表示(%).

表6 结构性BMP 其他性能

BMPs	美观	提供栖息地	建造成本	维护频率
干式滞留池	中等	不佳	佳	佳
改良型干式滞留池	不佳	中等	佳	佳
湿式滞留池	佳	佳	佳	佳
入渗沟	中等	不佳	中等	不佳
草沟	中等	中等	中等	佳
草带	中等	中等	佳	不佳
人工湿地	佳	佳	中等	中等

3 BMPs 应用于苏州城市非点源污染控制

3.1 生态集雨沟

苏州一些建造较早的小区 , 布局局促 , 路面下各种管线交错 , 原有雨水管道堵塞严重 , 却没法得到彻底改造。生态集雨沟(图 1), 可以避免改造可能遇到的困难 , 利用多孔的透水材料 , 将汇集的雨水直接渗透到地下 , 避免雨水淤积路面。目前该技术已在苏州相门新村、娄江新村等处试用 , 经过 2005 年 10 月到 2006 年 2 月的观测 , 生态集雨沟渗透性好 , 先前漫水严重的地段 , 降雨时雨水经生态集水沟都得到了及时渗透。



图 1 生态集雨沟

3.2 植被护坡

在苗家河、南园河沿岸 , 对原有的直立式混凝土护坡进行改造。结合两岸地形 , 分别采用不同断面形式的生态护坡 , 种植高羊茅等草本植物 , 截留降雨径流产生的非点源污染物 , 削减污染物的入河量。

结合模拟试验和实地监测 , 在南园河和苗家河改造的生态护坡 , 可去除降雨径流污染物中 90% 的 SS、60% 的有机污染、80% 的氮和磷 , 截污效果明显。

3.3 草沟和植生过滤带

对苏州桂花新村小区路边绿地进行改造 , 如图 2 所示。改造后的绿地可以起到疏导道路径流、沉降及过滤道路径流中悬浮物、营养物、沉积物、重金属等污染物质的作用。其作用机理是以较缓的坡度增加径流和草的接触时间 , 在此过程中联合沉积、过滤、吸附及化学反应等许多过程的作用消减非点源污染^[8]。实测发现植生过滤带能够有效降低地表径流中约 50% 的 TSS , 对 TP、NO₃⁻ 的去除率分别达到 52% 和 10% , 草沟对 TSS 平均去除率能达到 43% ,

NO₃⁻ 去除率相对较低 , 约于 10% ~ 15% , 这和表 3 所列数据相吻合。

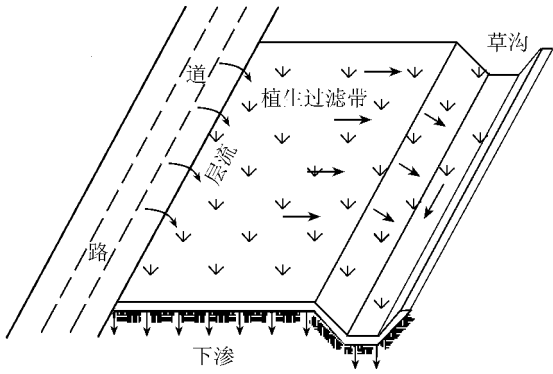


图 2 草沟和植生过滤带

4 结 论

调查了苏州城市非点源污染的水质特征 , 将生态集雨沟、植被护坡、草沟和植被过滤带应用于苏州城市的非点源污染控制。但是 , 由于非点源污染的复杂性 , 除水质问题外 , 还需考虑暴雨径流量。控制污染由单一的 BMP 难以实现 , 必须结合多种 BMPs。只有将非点源污染经过一连串的 BMP 单元 , 包括污染防治、源头控制、污染处理等方式 , 才能发挥 BMP 的功效 , 消减苏州非点源污染。

参考文献 :

[1] HUNT W F. Urban stormwater structural best management practices[J]. Ellicott : Center for Watershed Protection , 1999.

[2] 赵剑强. 城市地表径流污染与控制[M]. 北京 : 中国环境科学出版社 2002.

[3] FRANK R S , JOANNE E D. Stormwater discharge management : a practical guide to compliance [M]. Rockville , Md. : ABS Consulting , Government Institutes , 2003 :190.

[4] 韩秀娣. 最佳管理措施在非点源污染防治中的应用[J]. 上海环境科学 2000 , 19 (3) :102-104.

[5] Office of Water Washington D C. Storm water technology fact sheet sand filters[M]. United States Environmental Protection Agency , 1999.

[6] HUNT W F. Urban stormwater structural best management practices[M]. Ellicott : Center for watershed protection , 1999.

[7] United States Environmental Protection Agency. Results of the Nationwide Urban Runoff Program(NURP)-Final Report [M]. Washington : District of Columbia , 1983.

[8] 仓恒瑾 , 许炼峰 , 李志安 , 等. 农业非点源污染控制中的最佳管理措施及其发展趋势[J]. 生态科学 2005 , 24 (2) : 173-177. (收稿日期 2006-04-11 编辑 : 舒 建)