

城市道路雨水用于绿地灌溉的研究

雨水在城市水循环系统和流域水环境系统中起着十分重要的作用。但是，由于人类的活动和城市化的发展，又导致了雨水径流污染程度严重。因此，城市雨水利用是一种新的开源节流综合技术，并有利于改善城市生态环境。

本文通过对邯郸市 2003—2005 年雨季多场降雨的监测和绿地灌溉进行对比实验，对 COD、SS 以及 Pb 和 Zn 等污染物进行分析，探讨城市道路用于绿地灌溉的影响。

1 道路径流水质及其变化规律

对邯郸市内主要街道沥青路面的道路雨水径流进行了观察和收集，并对径流水质取样（已取样 396 个）进行分析测定，以 2004 年 7 月 29 日和 8 月 12 日两场典型降雨为例（见表 1），结果发现，道路雨水中的污染物种类很多，其中 COD、SS、Pb 和 Zn 等四种成分超标。

表 1 2004 年滏东北路部分污染物浓度随累计径流时间变化的实测值

	7 月 29 日					8 月 12 日				
	t/min	$\text{SS}/\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	$\text{COD}/\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	$\text{Pb}/\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	$\text{Zn}/\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	t/min	$\text{SS}/\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	$\text{COD}/\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	$\text{Pb}/\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	$\text{Zn}/\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$
7 月 29 日	5	3155	948.4	0.629	1.168	33.5	0	70.7	0.071	0.07
	8	858	273.91	0.286	0.555	44	10	102.62	0.114	0.16
	13	132	60.6	0.143	0.265	54	—	126.86	0.114	0.105
	18	215	58.58	0.157	0.183	64	48	145.44	0.129	0.145
	23	286	46.46	0.186	0.223	72	20	147.86	0.129	0.15
	28	—	14.54	0.078	0.041	83.5	12	155.54	0.057	0
8 月 12 日	14.5	759	546.44	0.186	1.217	85	121	43.32	0.071	0.22
	24	381	241.68	0.1	0.523	95	4	37.62	0.043	0.173
	34	254	189.24	0.086	0.46	105	8	45.22	0.043	0.2
	45	220	120.08	0.1	0.363	115	20	45.22	0.053	0.24
	55	109	82.44	0.071	0.297	125	26	56.62	0.053	0.13
	65	54	56.62	0.086	0.3	135	7	62.32	0.071	0.24

路面雨水初期径流污染物浓度很高，随降雨历时的延长，污染物浓度逐渐下降并趋于稳定。但在降雨末期，随着雨强的减小，污染物浓度有所增加，这主要是由于降雨期间污染物的积累和排放引起的。径流初始浓度和达到平稳时的浓度取决于路面状况、降雨条件、降雨间隔时间和季节气温等多种因素。

2 灌溉对比实验结果（Pb、Zn）

灌溉实验区选在位于邯郸市中华南大街东侧河北工程大学中华南校区院内的草坪区作为实验草坪地（麦冬草）。灌溉对比实验从 2004 年 7 月 14 日开始至 2005 年 11 月结束。灌溉方式：连续用自然状态下道路雨水灌溉。灌溉对比试验则是以 10cm 土壤为一层分层进行测量，测量深度为地表以下 10cm 至 80cm。

对雨水灌溉前的实验区土壤化学成分的本底值进行了测定，经两年的道路雨水灌溉后的同一实验区化验结果见表 2。由表 2 可见，雨水中 Pb 和 Zn 在土壤中有积累。

表 2 各处理土壤成分的本底值和实验值

	土层深 /cm	0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—70	70—80
本底值	$\text{Pb}/\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	29.0	27.2	24.8	23.7	27.8	25.3	25.7	25.6
	$\text{Zn}/\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	58.3	45.2	49.6	55.9	52.6	48.9	51.2	51.1
实验值	$\text{Pb}/\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	22.3	20.5	14.1	14.0	14.0	17.5	16.0	16.3
	$\text{Zn}/\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	32.2	31.3	22.5	24.9	15.7	28.0	26.8	31.6

注：检测方法：原子发射光谱法。

3 土壤中 Pb 和 Zn 含量的变化

土壤中含 Pb 量和含 Zn 量变化分析见表 3。由表 3 可知，经过两年道路雨水灌溉的绿地草坪，其土壤中的 Pb 和

Zn含量积累明显.

表 3 土壤含 Pb量和含 Zn量变化分析表

土层深 /cm		0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—70	70—80	平均值
Pb	灌溉前 /mg•kg ⁻¹	22.3	20.5	14.1	14.0	14.0	17.5	16.0	16.3	16.8
	灌溉后 /mg•kg ⁻¹	29.0	27.2	24.8	23.7	27.8	25.3	25.7	25.6	26.1
	增加值 /mg•kg ⁻¹	6.7	6.7	10.7	9.7	13.8	7.8	9.7	9.3	9.3
Zn	灌溉前 /mg•kg ⁻¹	32.2	31.3	22.5	24.9	15.7	28.0	26.8	31.6	26.6
	灌溉后 /mg•kg ⁻¹	58.3	45.2	49.6	55.9	52.6	48.9	51.2	51.1	51.6
	增加值 /mg•kg ⁻¹	26.1	13.9	27.1	31.0	36.9	20.9	24.4	19.5	25.0

综上所述, 经过两年对城市道路雨水中主要污染物的浓度随降雨历时变化规律的观测, 可以看出降雨径流初期污染最为严重, 随降雨历时的延长, 污染浓度逐渐下降, 并逐步达到稳定, 大约在降雨径流开始 30mm 后, 道路雨水中的污染物浓度降至初期浓度值的 20%—50%; 灌溉对比实验表明, 雨水中的 Pb和 Zn在土壤中有明显积累, 灌溉实验结束后土壤中的 Pb和 Zn明显高出土壤本底值.

刘世虹¹ 张昊迪² 刘红波³ 供稿

(1 河北工程大学, 邯郸, 056038 2 中国科学技术大学, 合肥, 230026 3 邯郸市水文局, 邯郸, 056004)