



宜兴市降雨径流水质特性及雨水生态处理效能研究与方案设计

研究生：刘琴；导师：李敏 教授

研究背景

城镇化发展引起的城市下垫面环境严重破坏，城市下渗能力削弱。在短历时，大暴雨情况下发生城市内涝时有发生，引发城市非点源污染。

研究内容

- 对宜兴市不同下垫面降雨径流水质特性进行分析研究。
- 基于水质研究结果，进行雨水生态处理单体研究。设计一体式雨水生态净储器并对其效能进行分析。
- 对宜兴市某居住区雨水收集系统进行改造方案设计，并依据径流水质研究结果评估其减排效果

研究方法

降雨径流水质特性研究

- 实时水质监测：对宜兴市天然降雨、屋面径流、路面径流进行实时监测。
- 模拟径流监测：在宜兴开展对油毡屋面、混凝土屋面、瓦屋面模拟径流实验。



图1.屋面模拟径流实验装置

一体式雨水生态净储器设计及其雨水处理效能分析

采用静态实验和现场试验结合的方式对一体式雨水生态净储器的效能进行研究。依据静态实验结果设计渗滤系统填料，对单体的渗滤系统效能进行现场试验。

宜兴市某居住区雨水收集系统改造方案设计

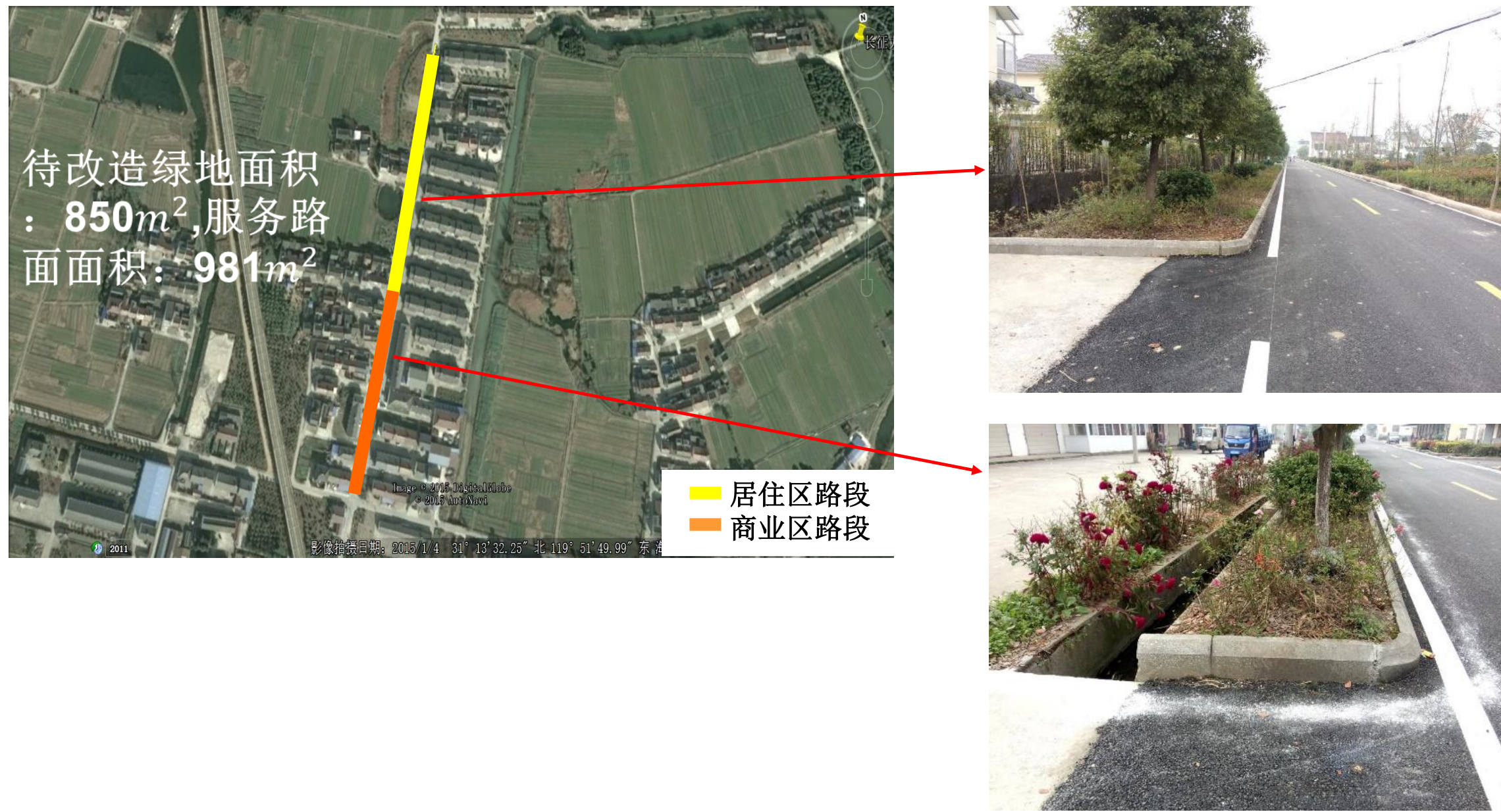


图2.待改造工程概况

研究结果

不同月份宜兴市降雨径流水质浓度均值变化

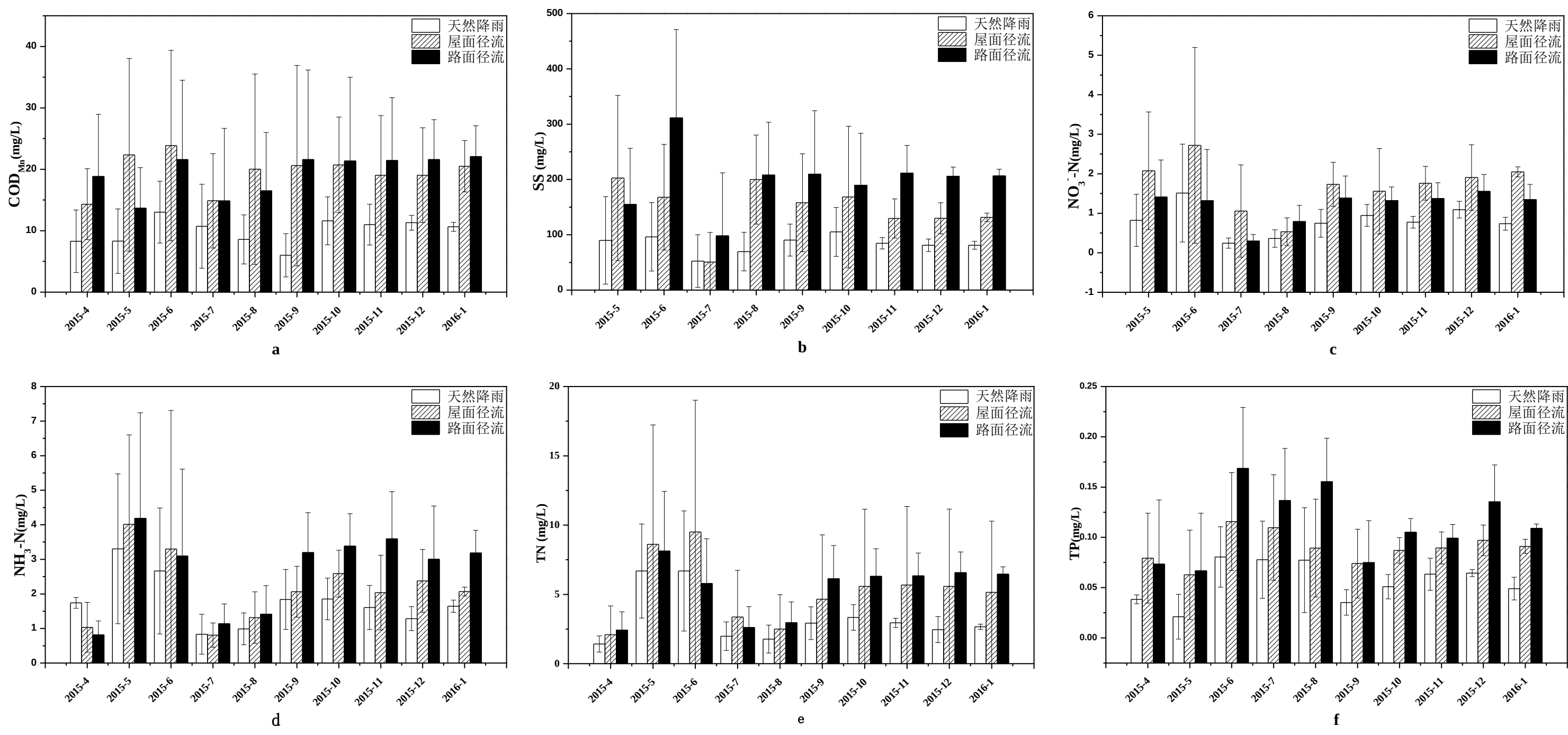


图3.不同月份降雨径流污染物浓度均值变化情况

监测月 份	降雨事件（前期干旱天数）		共计/ 场	降雨 强度	<10mm		10~25mm		25~50mm		50~100mm		100~250mm	
4月	2015-4-2（2） 2015-4-5（2）		2		T*	D*	T	D	T	D	T	D	T	D
5月	2015-5-2（7） 2015-5-8（5） 2015-5-11（2）		7	2015/5/29	1	2015/8/6	4	2015/5/27	8	2015/6/2	3	2015/7/25	7	
	2015-5-13（1） 2015-5-18（4） 2015-5-27（8）			2015/6/25	5	2015/6/15	12	2015/6/19	2	2015/5/13	1			
	2015-5-29（1）			2015/11/1	2	2015/10/29	7	2015/4/5	2	2015/6/16	0			
6月	2015-6-2（3） 2015-6-15（12） 2015-6-16（0）		5	2015/12/25	12	2015/5/8	5	2015/9/5	5					
	2015-6-19（2） 2015-6-25（5）			2015/4/2	2	2015/5/2	7	2015/9/29	1					
7月	2015-7-8（5） 2015-7-17（5） 2015-7-25（7）		3	2015/10/4	4	2015/11/18	5							
8月	2015-8-6（4） 2015-8-30（4）		2	2015/12/5	12	2015/11/12	2							
9月	2015-9-5（5） 2015-9-29（1）		2	2015/7/8	5	2015/5/18	4							
10月	2015-10-4（4） 2015-10-5（0） 2015-10-29（7）		3	2015/10/5	0	2015/5/11	2							
11月	2015-11-1（2） 2015-11-12（2） 2015-11-18（5）		3	2015/7/17	5									
12月	2015-12-5（12） 2015-12-25（12）		2	2015/8/30	4									
总计			29											

注：T为监测时间，D为前期干旱天数

一体式雨水生态净储器设计

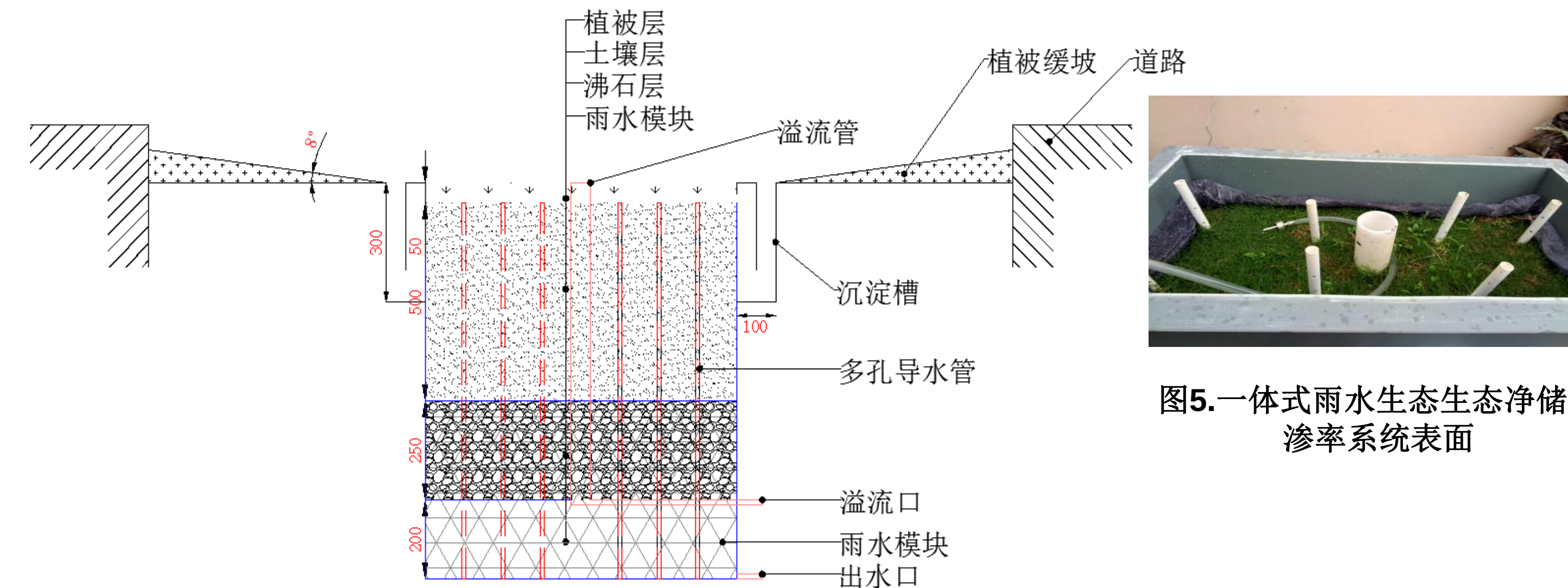


图4.一体式雨水生态生态净储器结构设计图

- 采用50cm土壤，25cm沸石组合，对COD_{Mn}、NH₃-N、TP去除效果效果明显，最大水力负荷为3.16×10⁻²m/h。
- 72小时一年一遇1小时进出水质稳定。
- 当进水浓度为COD_{Mn}、NH₃-N、TP浓度分别为30-35 mg/L、10-11 mg/L、0.4-0.5 mg/L时，出水水质低于地表Ⅲ类水标准（COD_{Mn}、NH₃-N、TP浓度分别为6 mg/L、1 mg/L、0.2 mg/L）要求。

宜兴市某居住区雨水收集系统改造设计



图6.道路雨水收集系统改造效果简图

结论

- 宜兴市不同下垫面径流污染程度为：路面径流>屋面径流>天然降雨；下垫面径流中污染物随前期干旱天数积累改变，其中含氮污染物浓度随前期干旱天数呈现周期性变化；前期干旱天数累积到7~12天，路面径流SS与TP相关性系数达到0.9且极其相关。
- 不同屋面污染程度为：油毡屋面>瓦屋面>混凝土屋面。人工降雨雨强与径流污染物总量呈正相关，与径流污染物浓度无相关性。
- 进水中COD_{Mn}、NH₃-N、TN、TP浓度达到30~35mg/L、7~8mg/L、18~20mg/L、0.4~0.5mg/L，一体式雨水生态净储器的出水中COD_{Mn}、NH₃-N、TN、TP浓度分别为4.02 mg/L、0.49 mg/L、1.65 mg/L、6.58 mg/L、0.17 mg/L。COD_{Mn}、NH₃-N、TP达到地表水环境Ⅲ类水标准。
- 利用宜兴市周墓村道路旁绿化带进行路面径流雨水收集系统改造设计，改造以后下凹式绿地可以实现36.6mm降雨强度下，将981m²路面上汇流的降雨径流完全收集。

课题来源

“十二五”国家水体污染控制与治理科技重大水专项（2014ZX07305003）

取得的主要研究成果：

- 刘琴,李敏*,吴昊.宜兴市不同下垫面降雨径流水质特性[C].《中国城镇供水》(增刊).2015.245-248.
- Liu Qin, Wang Jian, Sun Dezhi, Zhang Liqiu, Li Min*.Study on A Modified Slow Infiltration System for Stormwater Runoff Storage and Pollutants Remove[C].2016 Smart Cities Innovation Summit ,2016.
- 杨呈,袁熙,刘诗雨,潘忠诚,刘琴,李敏.基于SWMM模型宜兴市某小区初期雨水弃流量研究[J].城镇供水.2014.(12):383-387.