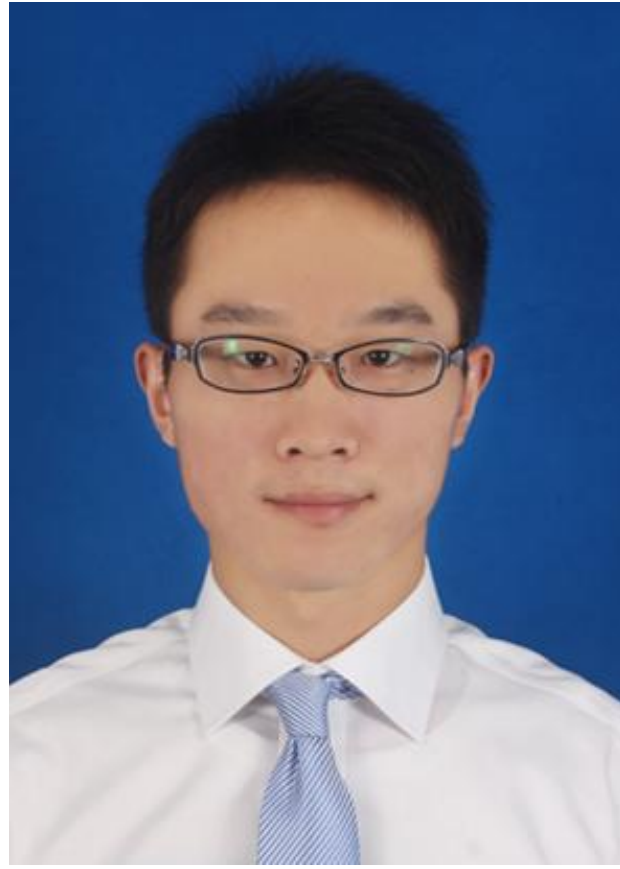


乌溪港和大港河水环境特征解析与水质改善方案研究

研究生：田亚军；导师：孙德智 教授



研究背景

乌溪港和大港河是宜兴市2条入太湖河流，其水质的好坏将直接影响到太湖水水质。江苏省将乌溪港和大港河水体功能规划为地表Ⅲ类，但近年乌溪港水质现状为Ⅴ类，大港河为Ⅳ类，因此亟待削减乌溪港和大港河入河污染负荷。

研究内容

1. 乌溪港和大港河水环境水质监测与评价；
2. 乌溪港和大港河污染负荷估算与源解析；
3. 乌溪港和大港河水环境水质改善方案研究；
4. 乌溪港和大港河水环境水质改善工程设计。

研究方法

水环境水质监测

采样点布设

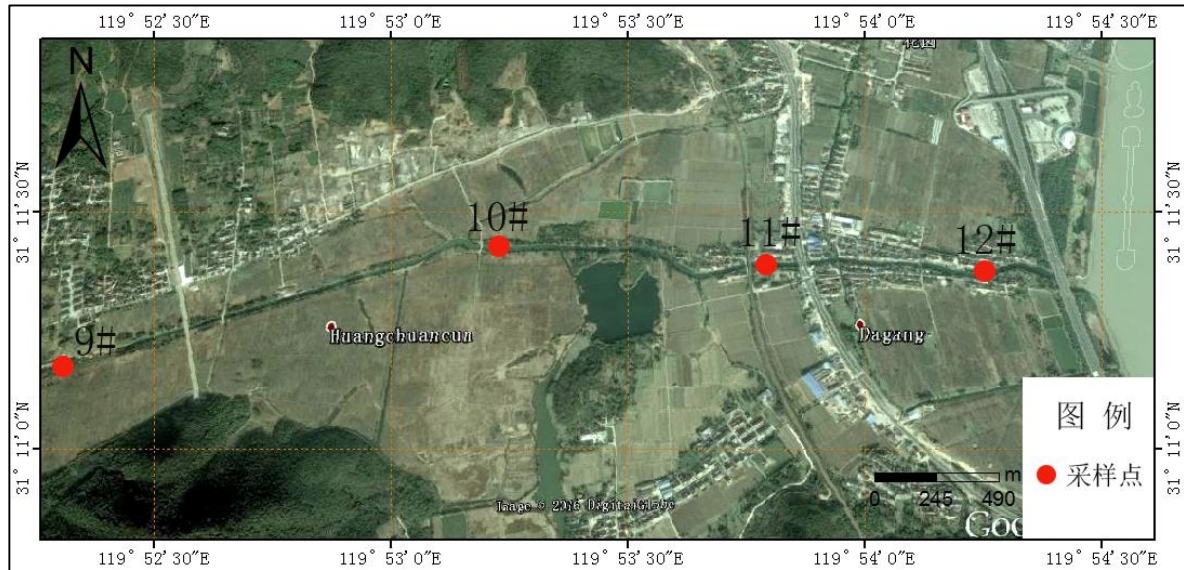


图2 大港河采样点布设



图1 乌溪港采样点布设

采样频次

每季度采样一次，2015年3月至2015年12月分别在2015年3月、6月、9月和12月共采样四次。

水质评价

采用单因子指数法对水质监测结果进行评价

污染负荷估算（输出系数法）

$$L = \sum_{i=0}^n E_i A_i + P$$

结果分析

水质监测结果

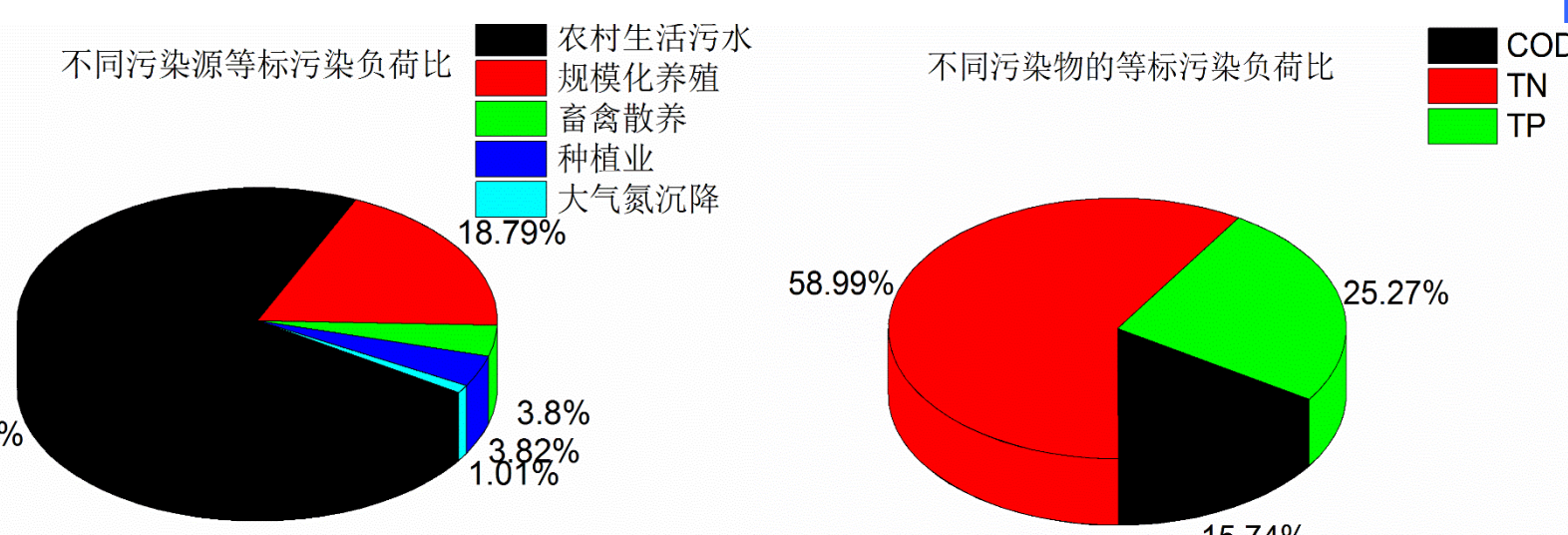
乌溪港流域高锰酸盐全年能达到Ⅲ类标准，TN全年超标，NH₄⁺-N和TP上半年超标严重，下半年基本达到地表Ⅲ类标准；大港河主要超标指标是TN，其他指标能达到Ⅲ类标准。

水质评价结果

表1 水质评价结果

时间	DO	高锰酸盐指数	NH ₄ ⁺ -N	TN	TP
3月单指数	0.82	0.88	2.07	6.07	1.28
6月单指数	4.56	0.76	1.32	3.62	1.17
9月单指数	1.51	0.79	0.57	3.06	0.72
12月单指数	0.21	0.64	0.88	2.76	0.58
全年超标率L	46.87%	0	53.13%	100%	43.75%

主要污染源及污染因子识别



- 农村生活污水（72.58%）>规模化养殖（18.79%）>种植业（3.82%）>畜禽散养（3.80%）>大气氮沉降（1.01%）；
- TN（58.99%）>TP（25.27%）>COD（15.74%）。

工程效果分析

- 乌溪港和大港河预期污染负荷削减量大于污染负荷削减目标，可满足总量控制要求。
- 畜禽养殖拆除工程于2015年5月已开展，削减入河负荷COD5247.13、TN1901.19、TP220.81kg/a，高锰酸盐指数、TN、NH₄⁺-N和TP均呈现下降趋势。

主要污染源及污染因子识别（等标污染负荷法）

$$K_i = \frac{P_i}{\sum P_i} \times 100\% \quad (\text{式中 } P_i \text{ 为等标污染负荷量})$$

污染物总量控制目标与分配

➢ 理想水环境容量核算

$$W_{\text{水环境容量}} = Q_0(C_s - C_0) + KVC_s$$

➢ 污染控制目标计算：污染物入河总量+污染物本底含量-理想水环境容量

➢ 污染控制目标分配：污染控制总量×等表污染负荷比

其中：排入乌溪港污染负荷总量参考本文污染负荷估算的研究结果；等标污染负荷比参考污染源及污染因子识别结果

水质改善方案研究与设计



图3 工程方案总体布局

农村生活污水控制方案



- 具备纳管的村落，生活污水直接纳入到市政管网；（白色）
- 不具备纳管村落，建设污水处理站处理；（红色）
- 对于散户，采用“厌氧+人工湿地”处理。（黄色）

畜禽养殖污染控制方案



图示5家规模化养殖场对水环境影响较大，对区域内5家规模化养殖场拆除处理；

生态型河岸构建方案

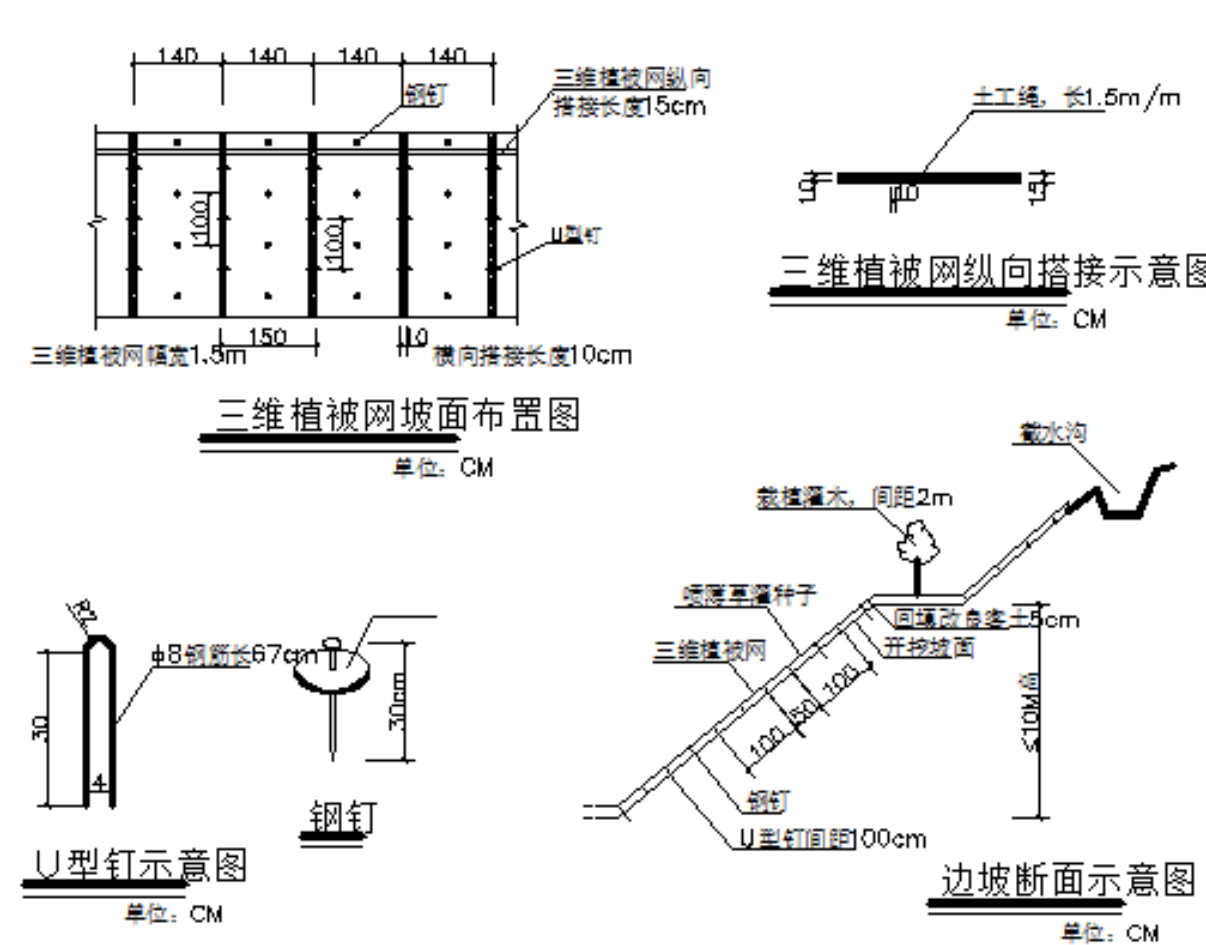


图4 三维植被网生态护岸示意图

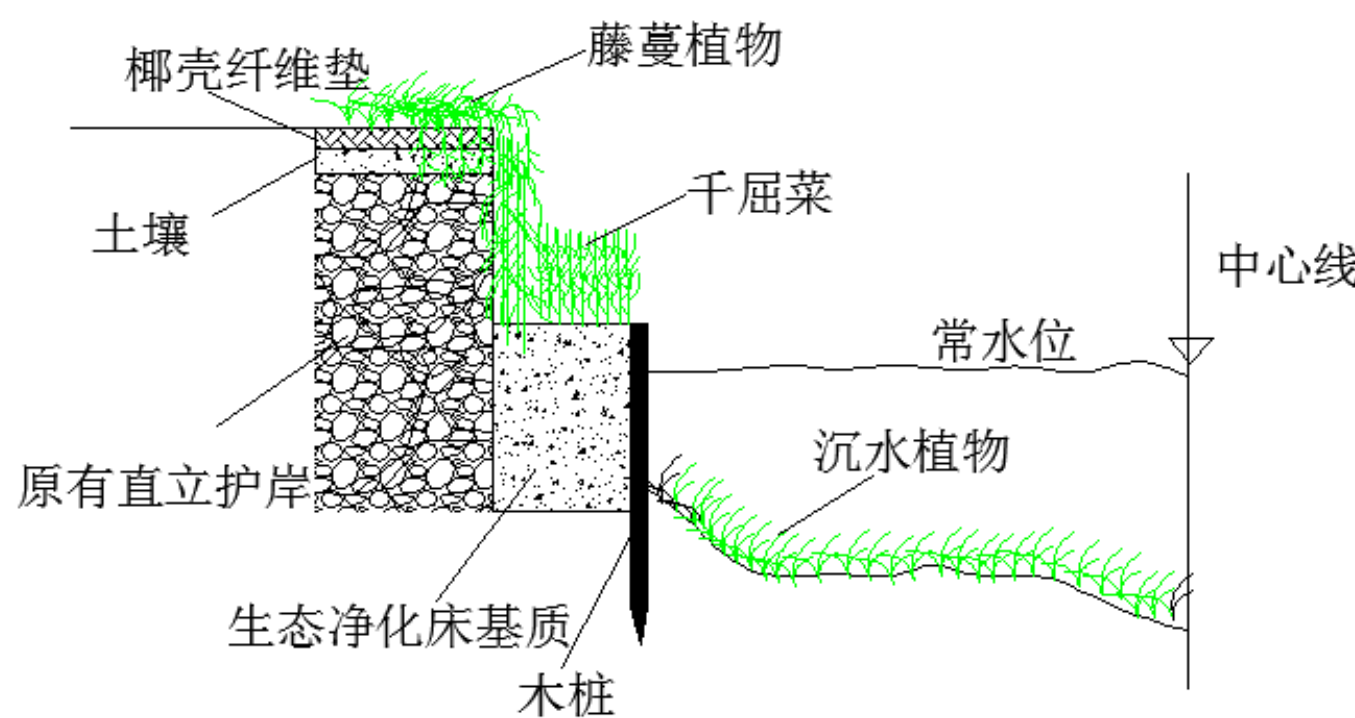


图5 椰壳纤维垫生态护岸示意图

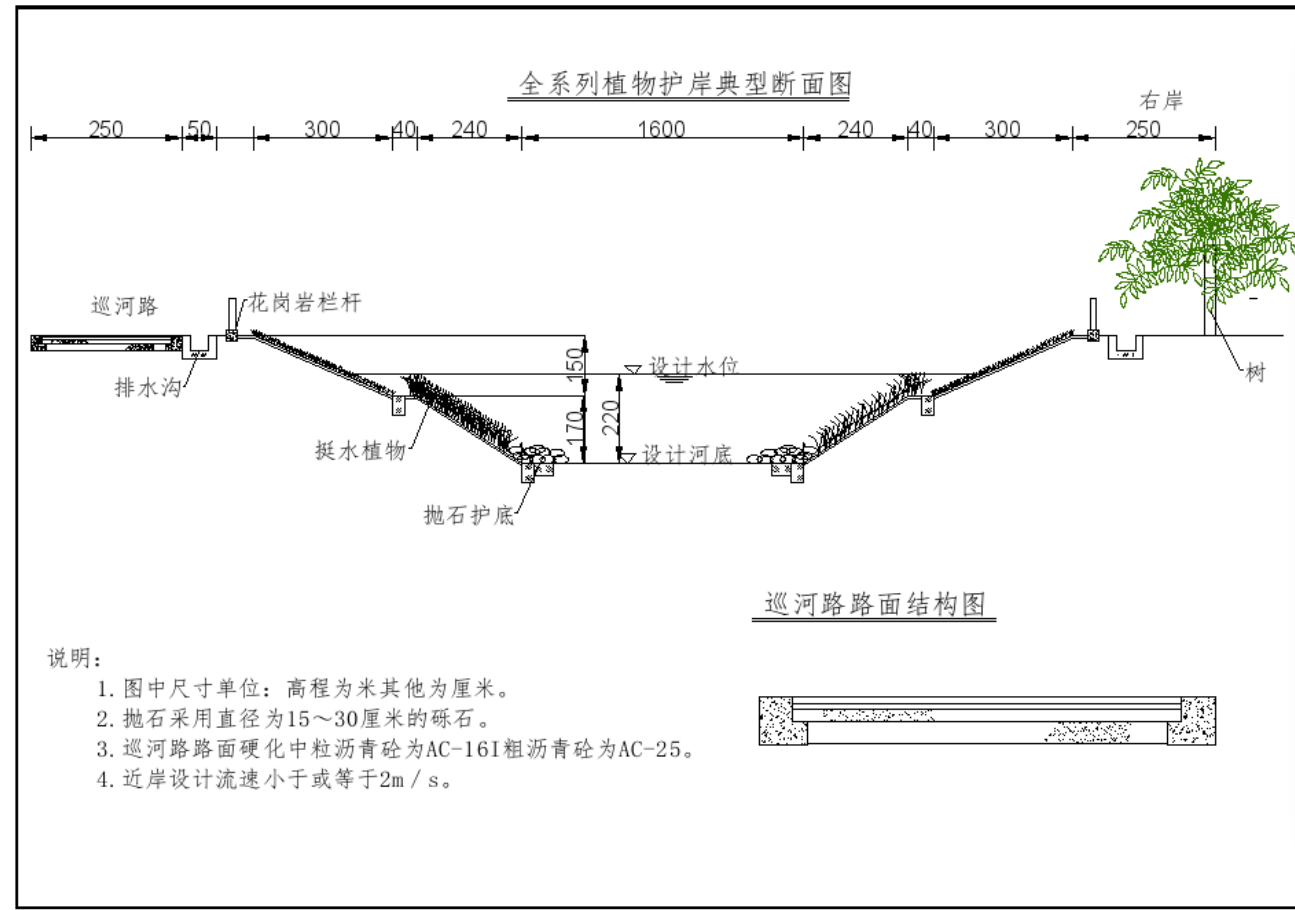


图6 全系列植物生态护岸示意图

结论

1. 2015年乌溪港水质地表Ⅳ类；主要污染因子NH₄⁺-N、TN和TP；大港河全年水质地表Ⅲ类，TN偏高，TN全年处于Ⅲ~Ⅴ。
2. 乌溪港COD、TN和TP污染负荷入河总量分别为77045.17、14789.28和1343.08 kg/a；不同污染源污染负荷贡献率：农村生活污水（72.58%）>规模化养殖（18.79%）>种植业（3.82%）>畜禽散养（3.80%）>大气氮沉降（1.01%）；不同污染物污染负荷贡献率：TN>TP>COD。
3. 大港河COD、TN和TP污染负荷入河量分别为21159.24、3965.16和486.52 kg/a；不同污染源污染负荷贡献率：农村生活污水（74.52%）>种植业（19.72%）>畜禽散养（2.88%）>大气氮沉降（2.88%），不同污染物影响程度TN>TP>COD。
4. 乌溪港和大港河水质改善工程实施后COD、TN和TP预期削减量满足污染物削减目标，水质可达到地表水环境Ⅲ类标准。

课题来源：国家水专项“宜兴市水环境改善技术集成与综合应用示范（2014ZX07305003）”课题。

研究成果

1. 田亚军, 梁荣胜, 曲丹, 孙德智. 宜兴市乌溪港流域污染负荷估算与源解析. 《中国城镇供水》, 2015（增刊）.242-244.
2. Yajun Tian, Rongsheng Liang, Dan Qu, Liqui Zhang, Dezhi Sun. Strategies of Pollution Control and Eco-remediation for Wuxigang River, China[C]. Smart Cities Innovation Summit, Austin, America. 2016.6.
3. 梁荣胜, 田亚军, 孙德智, 曲丹. 宜兴市莲花荡水域水环境质量现状 评价[J]. 《中国城镇供水》增刊, 2015.238-242.