

前置与后置反硝化生物滤池深度脱氮工艺对比研究

研究生：李东；导师：张立秋 教授



研究背景

河南省许昌市长葛污水处理厂负责处理区域内的生活污水和部分工业废水，进水氨氮浓度高、污染负荷变化大、出水TN难以达标。针对此问题，本课题拟对城镇污水处理厂的尾水进行深度处理，开展前置与后置反硝化生物滤池深度脱氮技术对比研究。

研究方案

- 本试验由五个阶段完成：
- 第一阶段，前置和后置反硝化生物滤池实验装置的制作和调试运行。
- 第二阶段，前置和后置反硝化生物滤池实验装置挂膜启动。
- 第三阶段，探究前置和后置反硝化生物滤池的较优运行参数。
- 第四阶段，前置和后置反硝化生物滤池脱氮效能和经济性的对比研究。
- 第五阶段，监测污水处理厂进、出水水质，确定适宜的深度处理工艺，并对其进行方案设计。

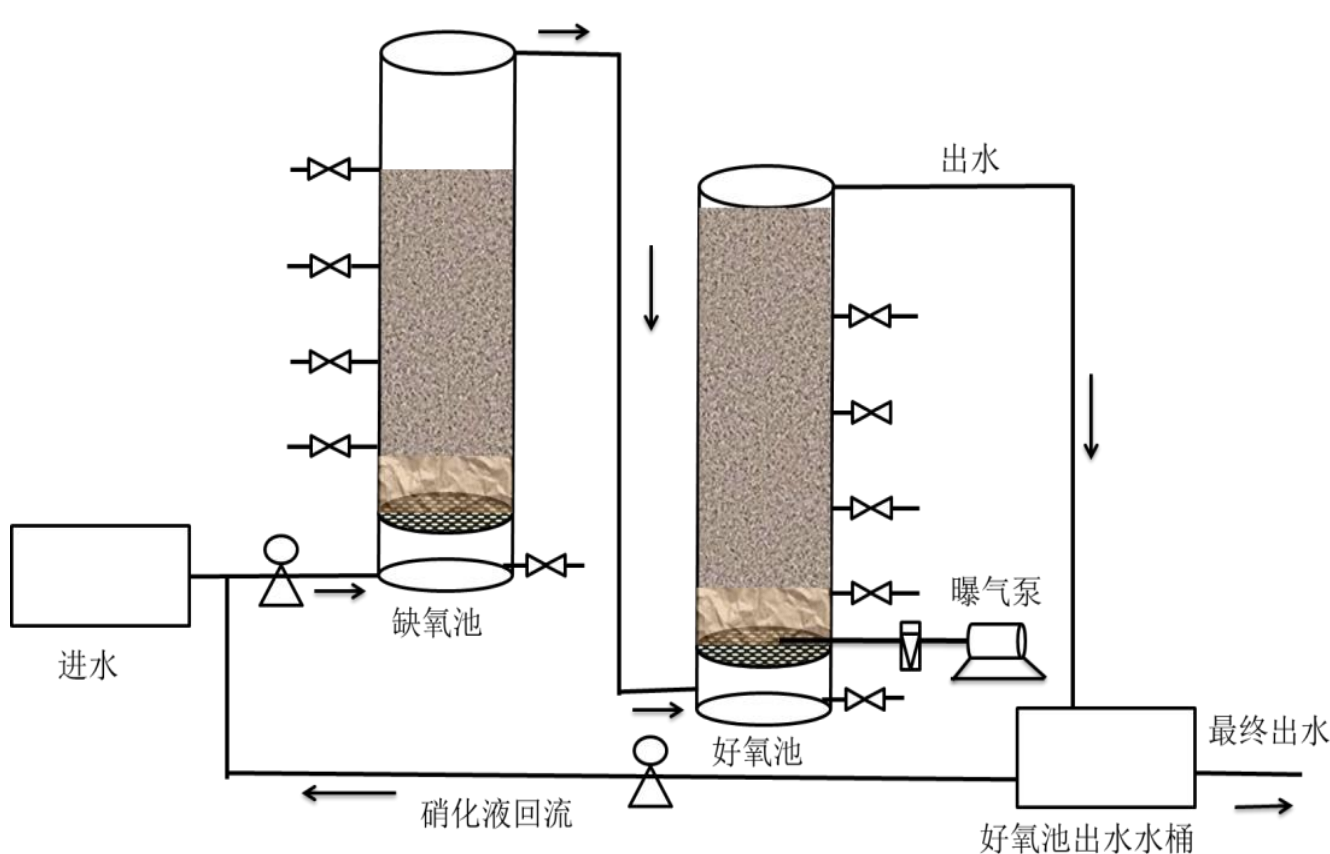


图1 前置反硝化生物滤池

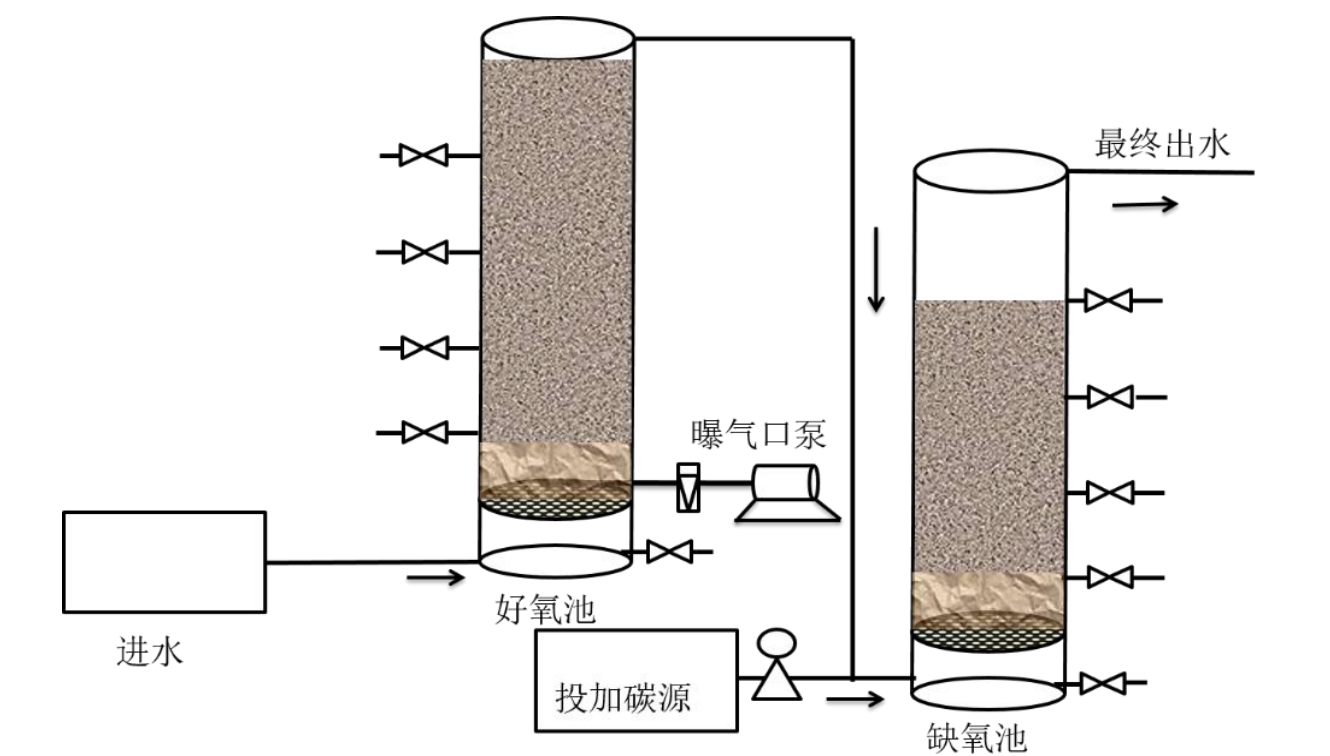


图2 后置反硝化生物滤池

结果分析

表1 反应器进水水质

Parameters	COD(mg/L)	NH ₃ -N(mg/L)	NO ₃ -N(mg/L)	TN(mg/L)	DO(mg/L)	温度(°C)
value	50~70	15~20	20~25	35~45	<0.5	25±5

1.水力负荷和硝化液回流比对前置反硝化生物滤池系统脱氮效果的影响

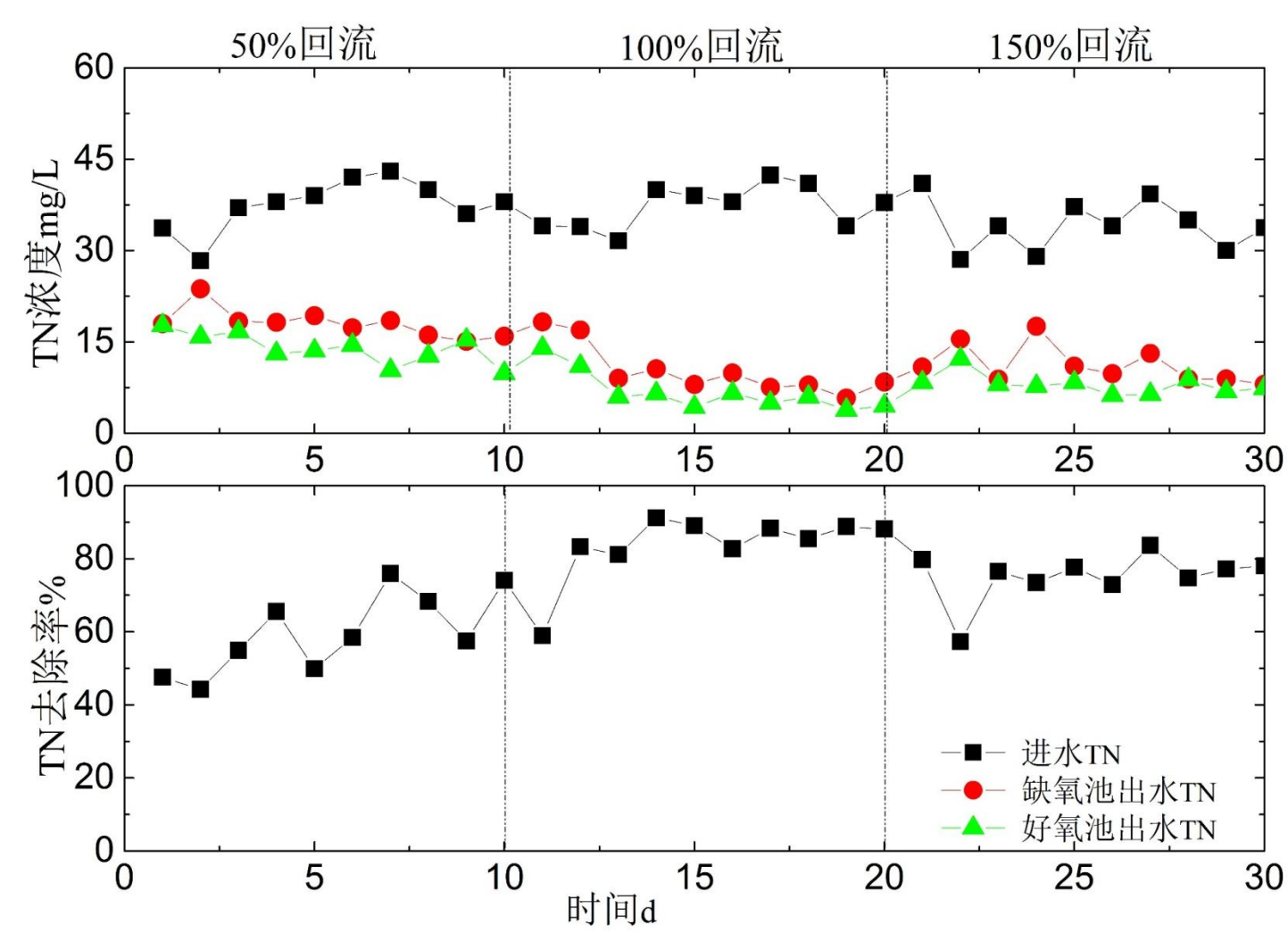


图3 硝化液回流比对总氮去除效果的影响

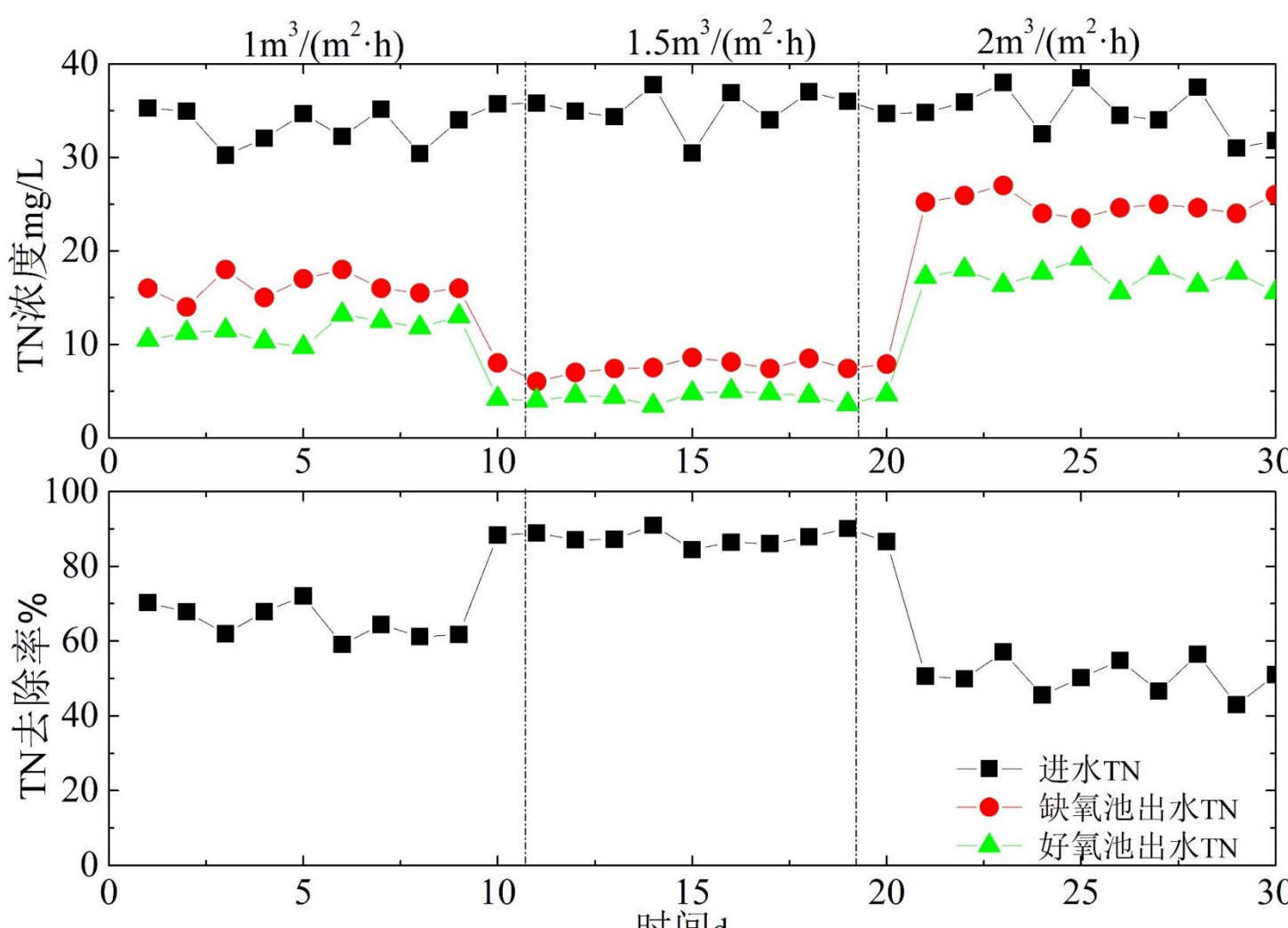


图4 水力负荷对总氮去除效果的影响

硝化液回流比是前置反硝化生物滤池脱氮效能的主要影响因素。水力负荷为1.0 m³/(m² h)时，确定最佳硝化液回流比为100%，此时系统出水的TN、COD、和氨氮平均浓度分别为5.02 mg/L、7.62 mg/L、0.60 mg/L，去除率为85.65%、93.65%、96.00%。

在最佳硝化液回流比100%条件下，确定较为适宜的水力负荷为1.5 m³/(m² h)，此时出水中TN、COD和氨氮浓度分别3.45 mg/L、20.04 mg/L、0.64 mg/L，平均去除率为90.14%、83.00%、95.73%。

研究成果

李东,刘旭林,封莉,张立秋. 外加碳源和水力负荷对后置反硝化BAF工艺除污染效能的影响.中国给排水（已录用）

2. 水力负荷和外加碳源量对后置反硝化生物滤池系统脱氮效果的影响

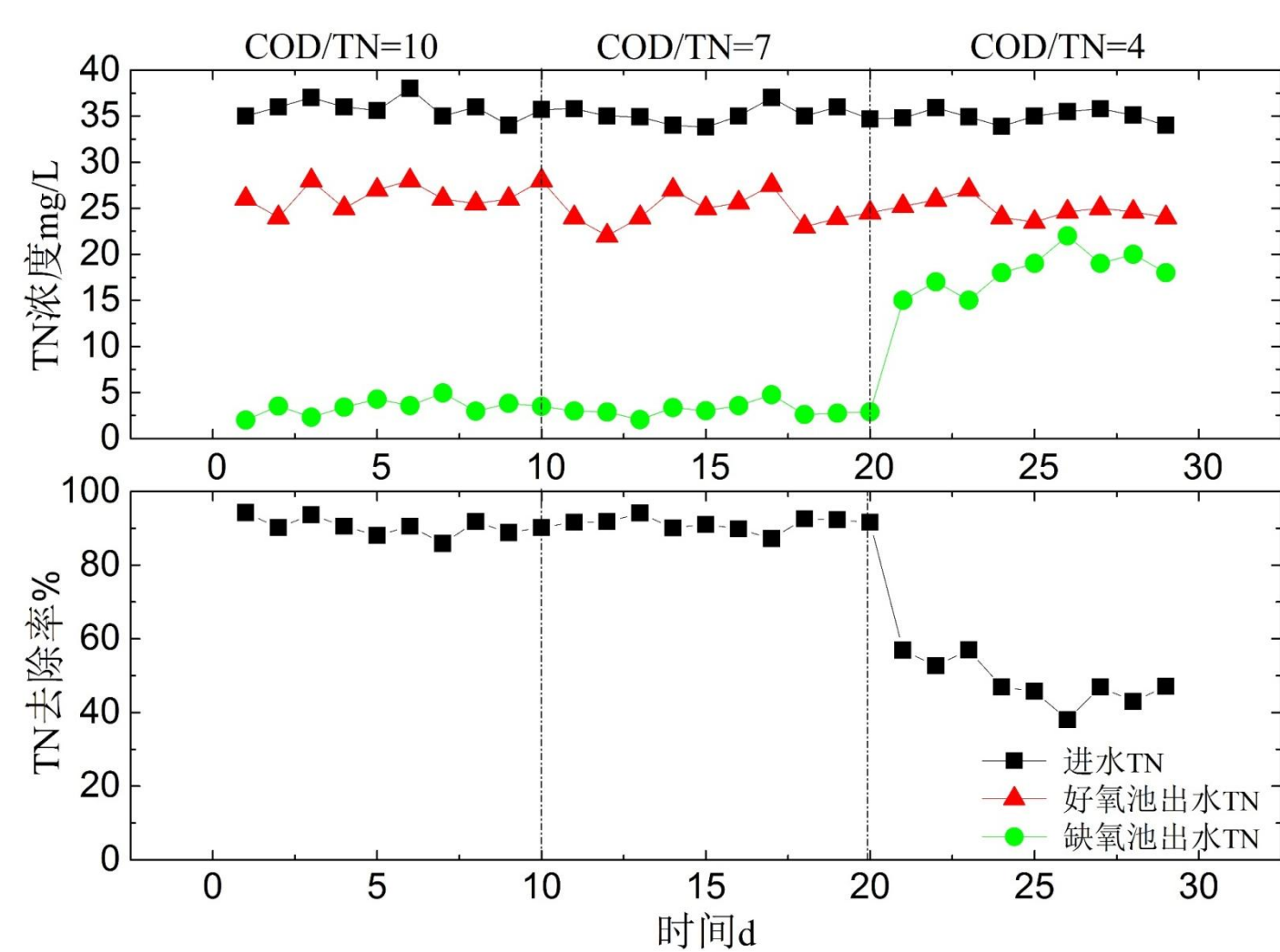


图5. 外加碳源量对总氮去除效果的影响

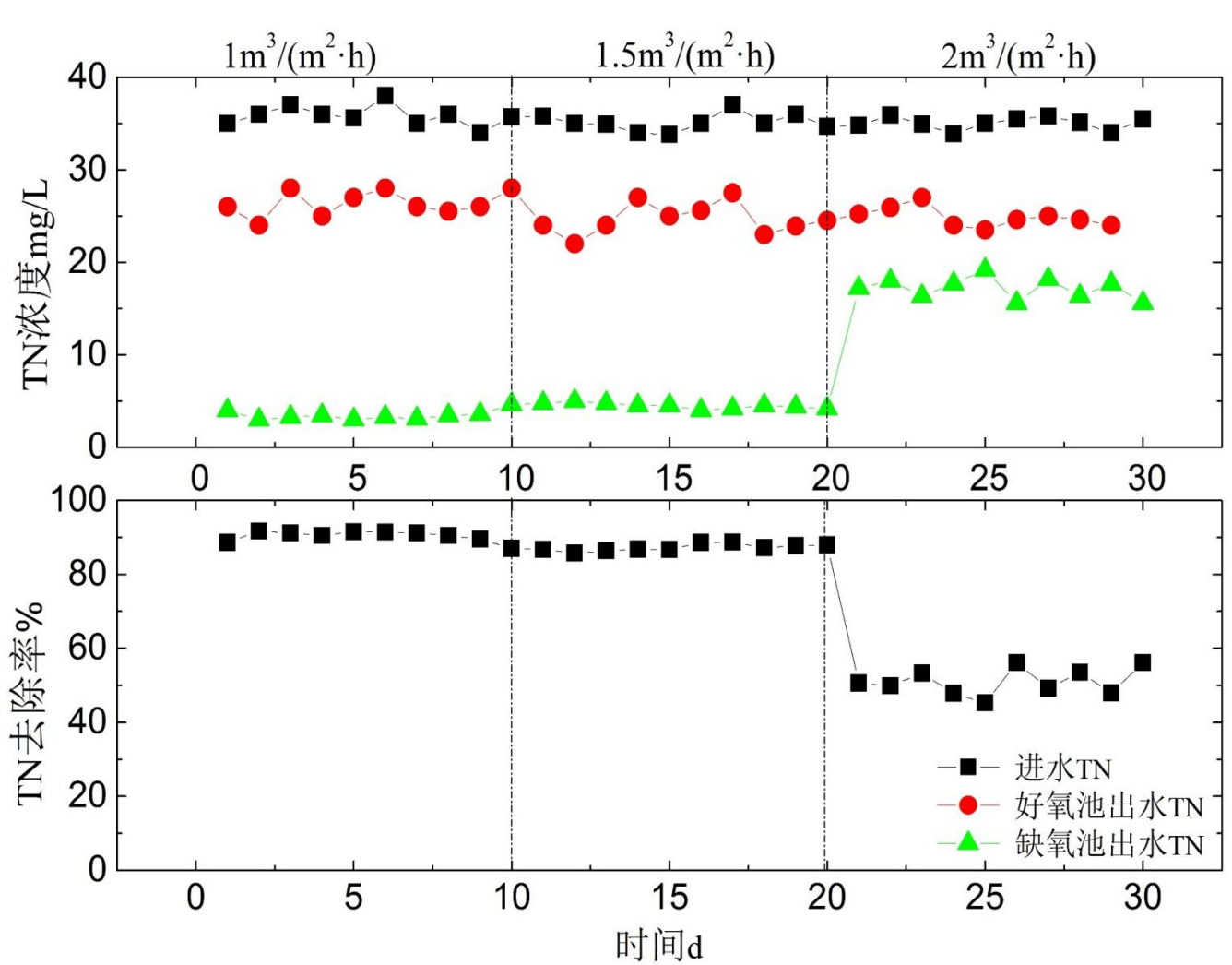


图6. 水力负荷对总氮去除效果的影响

外加碳源量和水力负荷对后置反硝化生物滤池工艺的除污染效能有较大影响。水力负荷为≤1.5 m³/(m² h)，碳源投加量为COD/TN=7时，后置反硝化生物滤池去除污染物效果最好，此时出水中TN、COD和氨氮浓度分别4.48 mg/L、15.43 mg/L、0.44 mg/L，平均去除率分别为87.32%、77.51%、97.07%。

3. 前置和后置反硝化生物滤池去除污染物性能对比

	指标	COD (mg/L)	氨氮 (mg/L)	TN (mg/L)
前置反硝化生物滤池	出水浓度	20.04	0.64	3.45
	污染物去除率	73.71%	95.73%	90.14%
后置反硝化生物滤池	出水浓度	15.43	0.44	4.88
	污染物去除率	77.51%	97.07%	87.32%

4. 前置和后置反硝化生物滤池经济性对比

	前置反硝化生物滤池	后置反硝化生物滤池
燃料动力费	0.14元/吨	0.055元/吨
药剂费	0.185元/吨	0.195元/吨
员工福利费	0.003元/吨	0.003元/吨
大修与日常维护费	0.0015元/吨	0.001元/吨
设备折旧费	0.003元/吨	0.002元/吨
管理费	0.049元/吨	0.038元/吨
合计	0.3815元/吨	0.294元/吨

结论

论文以城市污水处理厂尾水为研究对象，分别考察了水力负荷、COD/TN、硝化液回流比等因素对前置和后置反硝化生物滤池两种脱氮工艺效能的影响，通过技术经济对比确定了适宜的工艺与设计参数，所取得的主要研究结论如下：

- 确定了前置反硝化生物滤池工艺适宜的运行参数为：硝化液回流比100%，水力负荷为1.5 m³/(m² h)；后置反硝化生物滤池适宜的运行参数为：缺氧段碳源投加量为COD/TN=7，进水水力负荷≤1.5 m³/(m² h)。
- 通过技术经济对比分析，确定了后置反硝化生物滤池为更适合的尾水深度脱氮工艺，其吨水处理费用比前置反硝化生物滤池低0.1元左右。

课题来源：国家“十二五”水专项淮河项目，是清淇河水环境质量提升关键技术集成与示范课题（2015ZX07204-002）的子课题。