

城市污水厂NH₃及(CH₃)₃N排放特征及控制对策研究

研究生：朱帅；导师：孙德智 教授



研究背景

截至2015年，我国已建成城镇污水处理厂3800余座，污水日处理能力达到1.61亿m³/d，所排放氨气等有害气体对环境空气影响不容忽视。对城市污水厂NH₃和(CH₃)₃N排放情况进行监管尤为重要。

研究内容

- 研究适用于城市污水处理厂不同处理单元NH₃和(CH₃)₃N监测方法；
- 研究我国城市污水处理厂三种典型工艺各处理单元中NH₃及(CH₃)₃N的产生规律与逸散特征。确定NH₃及(CH₃)₃N排放的关键位点；
- 计算NH₃及(CH₃)₃N在不同点位的排放通量并估算NH₃及(CH₃)₃N排放总量；
- 从污水处理厂和环境监管两方面提出控制技术策略。

研究方法

采样布点方案

●污水/污泥处理构筑物

表1 污水/污泥处理构筑物采样布点方案

工艺类型	处理单元	采样位置
SBR工艺	沉砂池	回流槽上部10cm处
	SBR主反应区	进水、曝气、沉淀、出水四个时段各在池体同一位置布设采样点
氧化沟工艺	沉砂池	回流槽上部10cm处
	氧化沟非曝气区	沿水流方向在氧化沟弯道进水口布设监测点
	氧化沟曝气区	沿水流方向布设监测点
A ² /O工艺	沉砂池	回流槽上部10cm处
	厌氧池	根据现场情况沿水流方向布设
	缺氧池	根据现场情况沿水流方向布设
	好氧池	根据现场情况沿水流方向布设

●污水/污泥处理构筑物周边

格栅间：在格栅井的上部，距离地面50cm处设置

●封闭空间

污泥浓缩池：若全部封闭，则采样点设在浓缩池的旁边，采样时门窗全部关闭；若没有全部封闭，则在臭气源的下风向100cm采样；

污泥脱水机房：污泥脱水的离心机旁边，距离地面100cm。

样品采集及分析方法

表2 氨气及三甲胺样品采集方法

区域	收集方法
环境气体	溶液吸收法
水气界面（曝气单元）	气袋法
水气界面（非曝气单元）	静态箱法

表3 氨气及三甲胺样品检测分析方法

污染物种类	检测方法	检出限(mg/m ³)
氨气	次氯酸钠—水杨酸分光光度法	0.004
三甲胺	顶空—气相色谱法	0.03

研究结果

NH₃排放通量

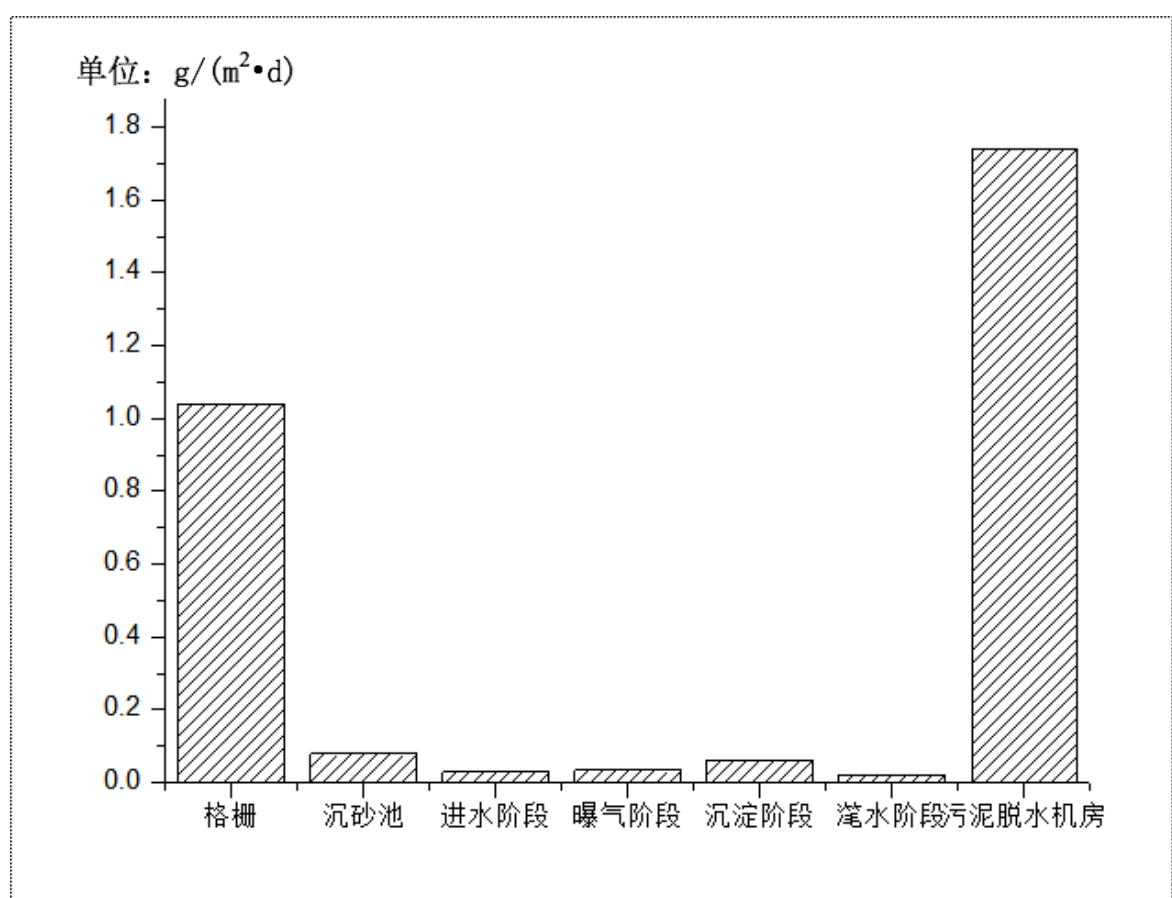


图1 SBR污水处理各处理单元NH₃排放通量

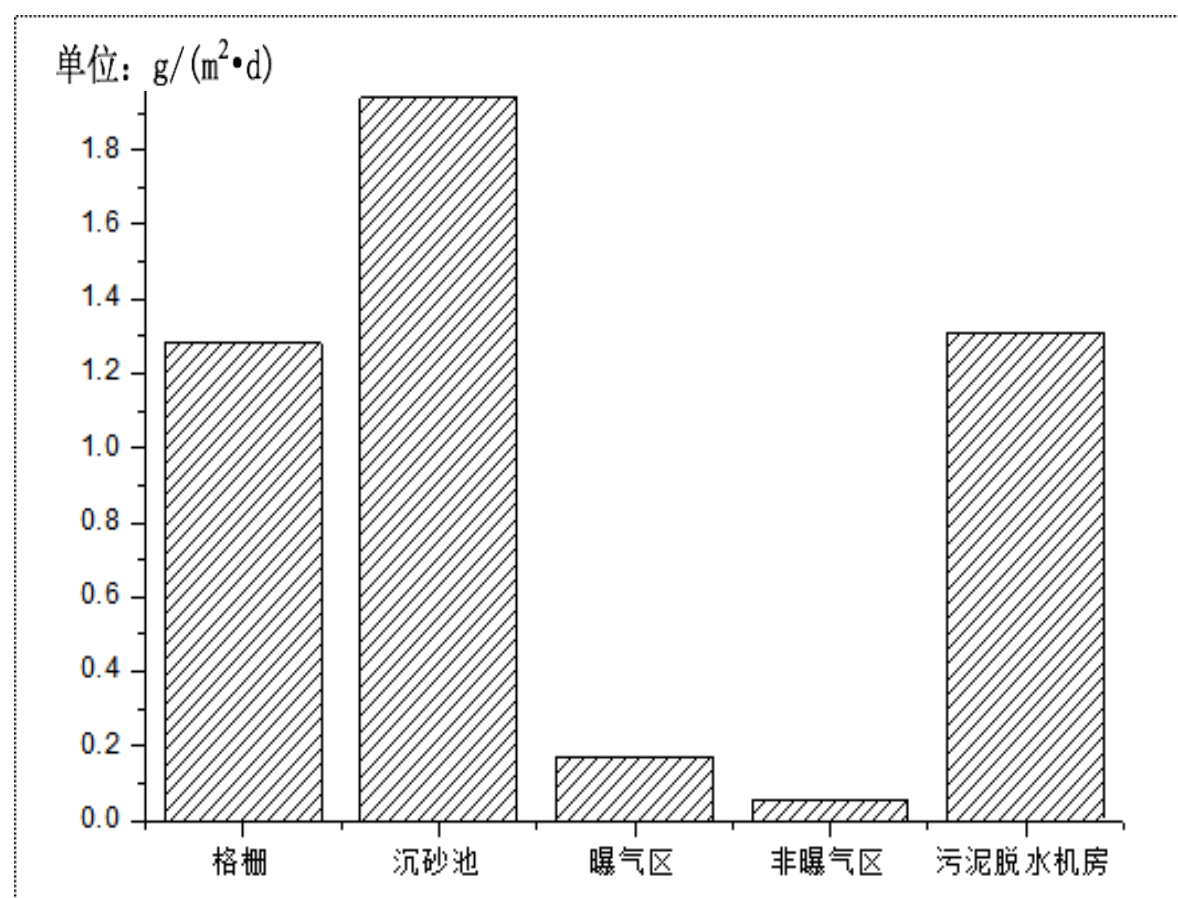


图2 氧化沟污水处理厂NH₃排放通量

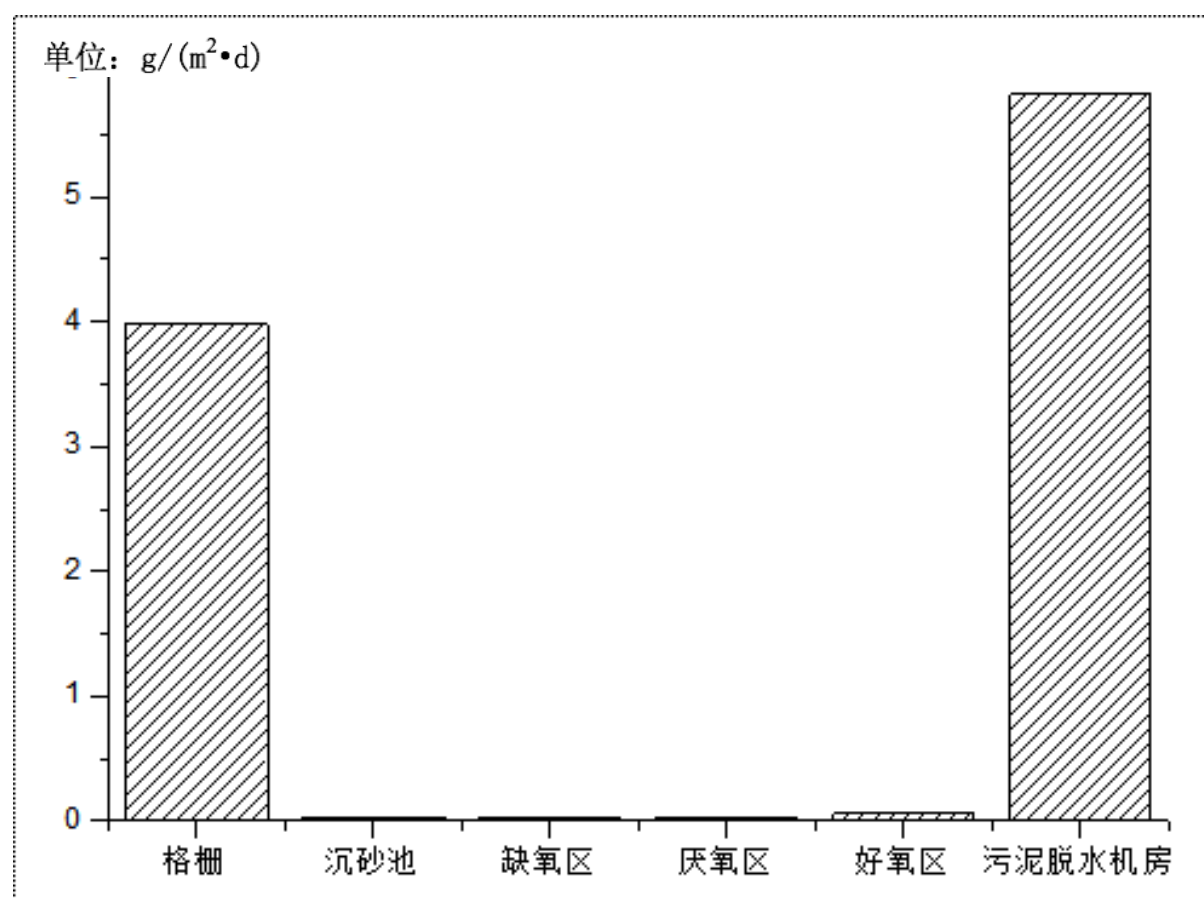


图3 A²/O污水处理厂NH₃排放通量

- 三个典型处理工艺中，格栅和污泥脱水机房是NH₃排放通量最高的处理单元。

NH₃吨水释放量分布情况

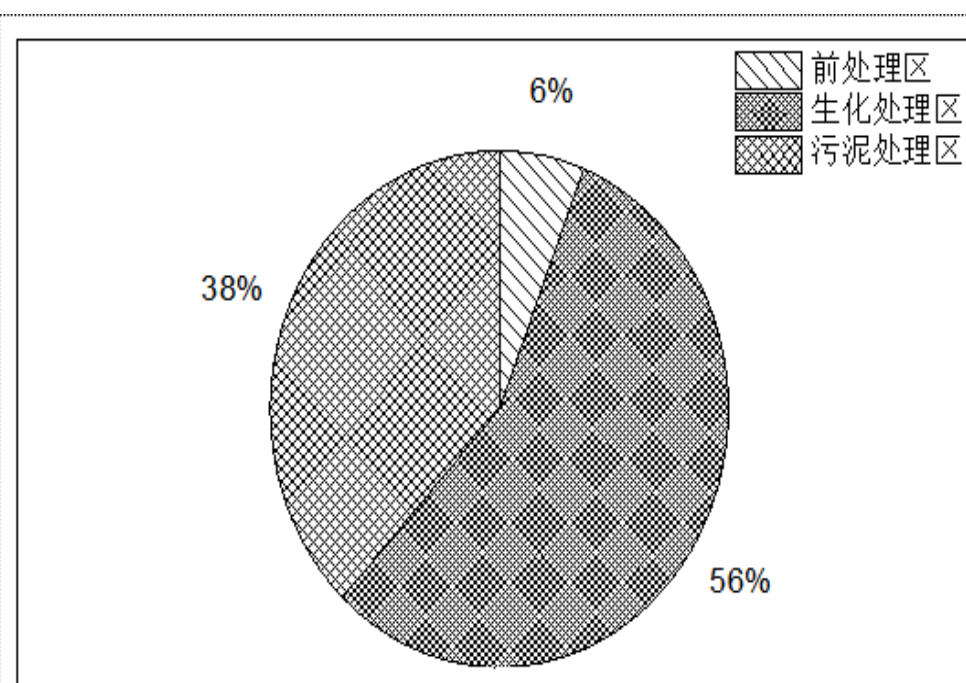


图4 SBR工艺污水处理厂不同处理区域NH₃吨水释放量情况

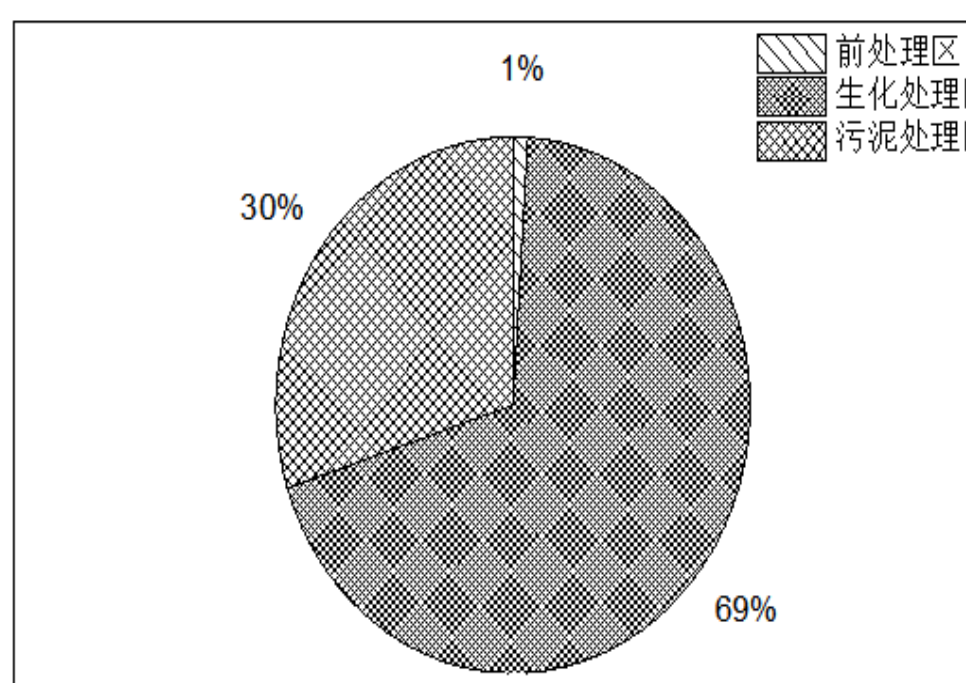


图5 A²/O工艺污水处理厂不同处理区域NH₃吨水释放量情况

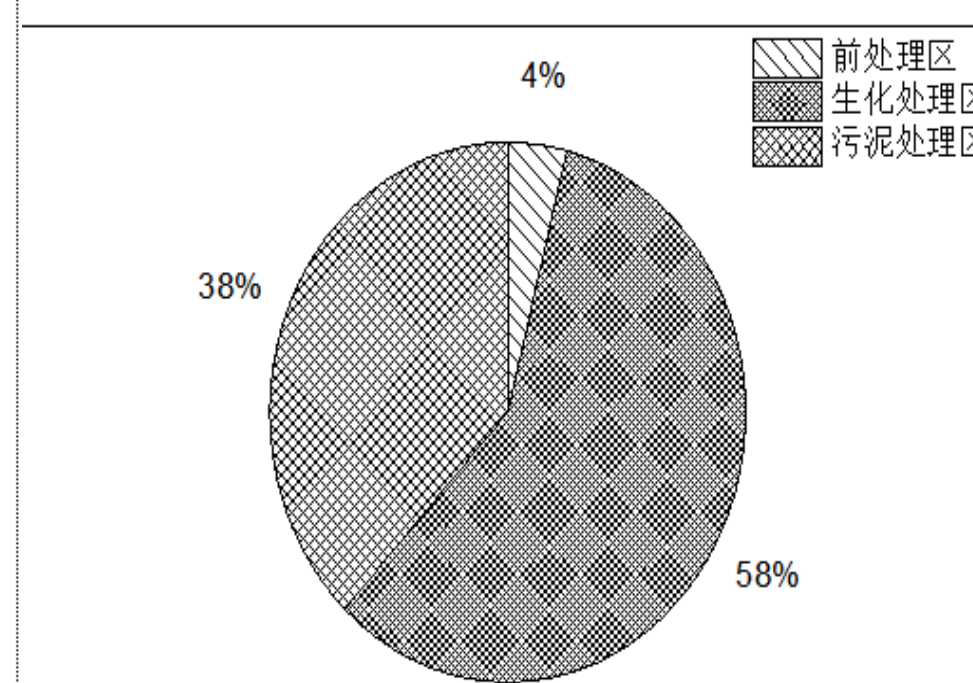


图6 氧化沟工艺污水处理厂不同处理区域NH₃吨水释放量情况

- 生化处理区域是NH₃吨水产生量最高的区域，占NH₃吨水总产生量的56~69%。

NH₃吨水释放量

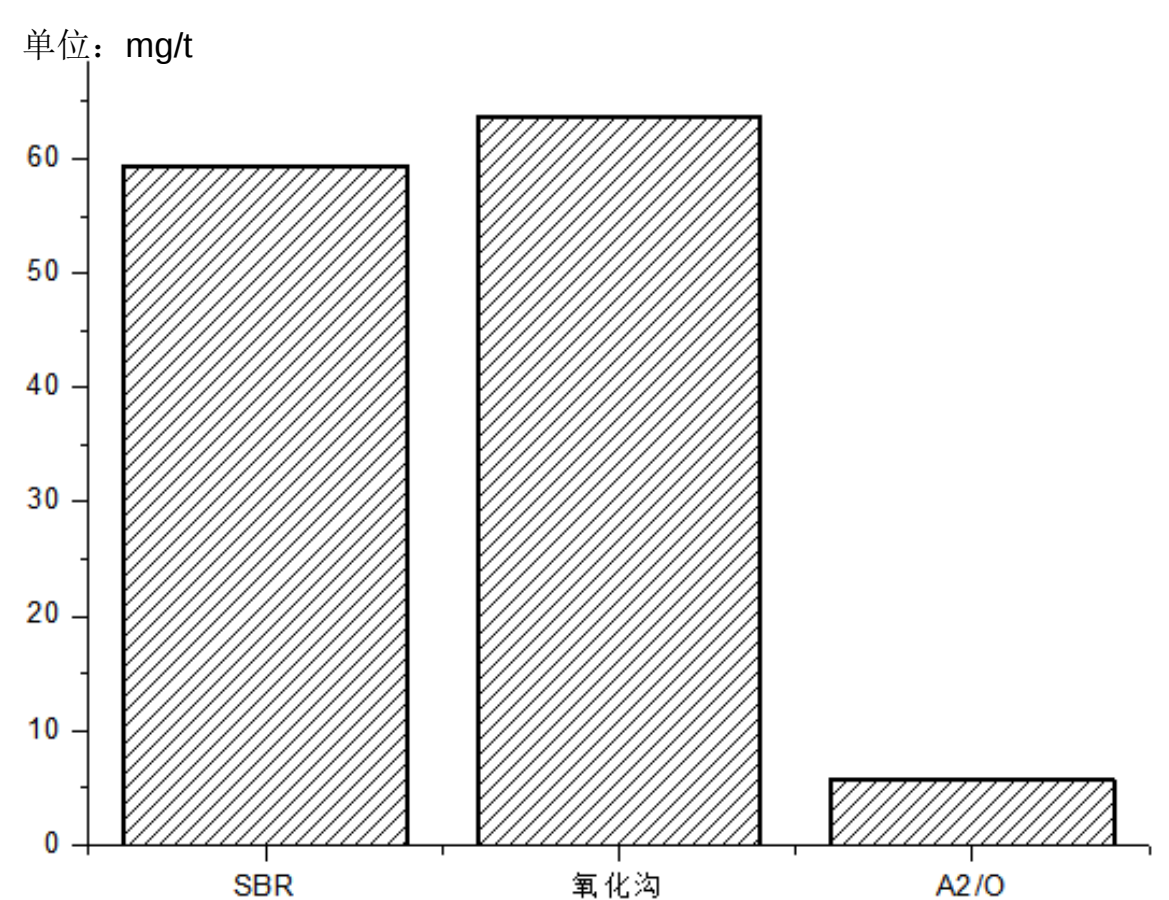


图7 三种典型工艺NH₃吨水释放量对比

- 氧化沟工艺NH₃吨水释放量最大，为63.55mg/t。
- 以SBR工艺为例，研究华北、珠三角、长三角地区该工艺污水处理厂的NH₃吨水释放量发现，珠三角>华北>长三角。

结论

- 建立的环境空气低浓度三甲胺的检测方法，最低检出限0.04mg/m³，RSD稳定在1.31%-4.20%，加标回收率稳定在80%-110%，精密度高，准确度好，重现性好。
- 城市污水处理厂SBR、氧化沟、A²/O工艺NH₃重点排放点位分别为格栅、沉砂池、SBR曝气阶段、转刷前、厌氧区、好氧区以及污泥脱水机房。
- 格栅、污泥脱水机房NH₃排放通量较高，分别为3.98g/(m²·d)，5.72g/(m²·d)。
- 三种典型污水处理工艺中，氧化沟工艺污水处理厂NH₃吨水释放量最高，为63.55mg/t。
- 城市污水处理厂NH₃吨水产生量最大的贡献者是生化处理区，占NH₃吨水总产生量的56%~69%。

项目来源

国家环境保护公益性行业科研专项-201509008

研究成果：

- 朱帅，温胜敏，鲍志远，齐飞，孙德智. 顶空气相色谱法测定环境空气中低浓度三甲胺的研究[C].《环境化学》.2015.11
- Shuai Zhu, Shengmin Wen, Zhiyuan Bao, Fei Qi, Dezhi Sun. Determination Of Trace Trimethylamine in Ambient Air By Headspace-Gas Chromatography[C]. International Water Association. 2015.11