

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2023.11.013

# 重庆城市住宅小区化粪池进出水水质监测与分析

张卓群<sup>1,2</sup>, 杨希<sup>1,3</sup>, 李烨<sup>1</sup>, 姜文超<sup>1</sup>, 董晓霞<sup>4</sup>

(1. 重庆大学 环境与生态学院, 重庆 400045; 2. 济南市市政工程设计研究院<集团>有限责任公司, 山东 济南 250003; 3. 国药集团重庆医药设计院有限公司, 重庆 400042; 4. 重庆市九龙坡区住房和城乡建设委员会, 重庆 400050)

**摘要:** 为掌握生活污水原水特性,明确化粪池对排水系统的潜在影响,对重庆主城区4个典型住宅小区化粪池的进出水水质进行了监测与分析。结果表明:化粪池进、出水的COD、BOD<sub>5</sub>、TN、TP、NH<sub>3</sub>-N浓度均值依次为373.83、200.45、64.85、3.95、38.55 mg/L和224.93、152.22、57.16、3.63、34.47 mg/L,经过化粪池后各指标依次降低了39.83%、24.06%、11.86%、8.10%、10.58%;进、出水BOD<sub>5</sub>/TN、BOD<sub>5</sub>/TP、BOD<sub>5</sub>/COD均值依次为3.50、64.78、0.53和2.68、42.58、0.67,经过化粪池后BOD<sub>5</sub>/TN、BOD<sub>5</sub>/TP分别降低了23.43%、34.27%,BOD<sub>5</sub>/COD则提升了26.42%,研究时段内各小区化粪池进水BOD<sub>5</sub>/TN大于4的比例最高仅为40%,生活污水原水碳氮比普遍低于生物脱氮需求;有机物浓度在12:00—14:00和18:00—20:00相对较高,TN、TP、NH<sub>3</sub>-N浓度则在07:00—09:00相对较高。化粪池会导致BOD<sub>5</sub>/TN有所降低,并可能加强排水管渠中有机物的降解,但也可以促进水质均化,降低水质冲击负荷。

**关键词:** 化粪池; 住宅小区; 生活污水; 排水系统; 碳氮比

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2023)11-0082-08

## Monitoring and Analysis of Septic Tank Influent and Effluent Quality in Chongqing Urban Residential Communities

ZHANG Zhuo-qun<sup>1,2</sup>, YANG Xi<sup>1,3</sup>, LI Ye<sup>1</sup>, JIANG Wen-chao<sup>1</sup>, DONG Xiao-xia<sup>4</sup>

(1. College of Environment and Ecology, Chongqing University, Chongqing 400045, China; 2. Jinan Municipal Engineering Design & Research Institute <Group> Co. Ltd., Jinan 250003, China; 3. Sinopharm Chongqing Pharmaceutical and Medical Industry Design Institute Corporation, Chongqing 400042, China; 4. Chongqing Jiulongpo District Committee of House and Urban & Rural Development, Chongqing 400050, China)

**Abstract:** To determine the characteristics of domestic sewage and clarify the potential impact of septic tank on the drainage system, the influent and effluent quality of septic tanks in four typical residential communities in downtown of Chongqing was monitored and analyzed. The average COD, BOD<sub>5</sub>, TN, TP and NH<sub>3</sub>-N in influent of septic tanks were 373.83 mg/L, 200.45 mg/L, 64.85 mg/L, 3.95 mg/L and 38.55 mg/L, respectively, and those in effluent were 224.93 mg/L, 152.22 mg/L, 57.16 mg/L, 3.63 mg/L and 34.47 mg/L, respectively, indicating that these indexes decreased by 39.83%, 24.06%, 11.86%,

**基金项目:** 重庆市城乡建设委员会科技计划课题(城科字2015第1-15号、2021第7-3号)

**通信作者:** 姜文超 E-mail: wchjiang@cqu.edu.cn

8.10% and 10.58% respectively after the septic tank treatment. The average ratios of  $BOD_5/TN$ ,  $BOD_5/TP$ ,  $BOD_5/COD$  in influent were 3.50, 64.78, 0.53, respectively, and those in effluent were 2.68, 42.58, 0.67, respectively, indicating that  $BOD_5/TN$  ratio and  $BOD_5/TP$  ratio decreased by 23.43% and 34.27%, and  $BOD_5/COD$  ratio increased by 26.42% after the septic tank treatment. The highest proportion of influent  $BOD_5/TN$  ratio greater than 4 was only 40%, indicating that the carbon to nitrogen ratio of raw water was generally lower than the requirement of biological nitrogen removal. The concentrations of organic matter were higher at 12:00–14:00 and 18:00–20:00, while  $TN$ ,  $TP$  and  $NH_3-N$  were higher at 07:00–09:00. Septic tank resulted in the decrease of  $BOD_5/TN$  ratio to a certain extent, and might improve the degradation of organic matter in the drainage system. However, it also promoted water quality homogenization and reduced impact load.

**Key words:** septic tank; residential community; domestic sewage; drainage system; carbon to nitrogen ratio

化粪池作为一种应用广泛的排水和卫生基础设施,对保护水环境发挥了重大作用,尤其是在污水处理设施或局部污水管网建设不完善时作用更明显。即使城市排水系统逐步健全,化粪池仍然在防止排水管道堵塞、截留污水中大颗粒物质等方面成效显著<sup>[1]</sup>。近年来,污水厂碳源不足及生物脱氮效率较低等问题日益受到关注,对化粪池的争议渐增,个别地区如重庆、四川、上海、广州等均已出台文件要求取消或改造化粪池<sup>[2]</sup>,但目前关于城市里化粪池进出水水质的监测研究报道较少<sup>[3-6]</sup>。笔者对重庆主城区某片区4个典型住宅小区的化粪池进出水水质进行监测,分析了化粪池前后水质变化特性及其对排水系统的影响,旨在为相关研究和决策提供借鉴。

## 1 材料与方法

### 1.1 采样与水质监测

选取重庆市主城区4个典型住宅小区(N1、N2、N3、N4,基本情况见表1),在2019年9月17日—20日的07:00—23:00,每间隔1 h采用便携式取水装置从化粪池前后的检查井底部灌取不含沉积物的污水,装满(不留空气)容积为500 mL的玻璃瓶,贴上标签并注明采样日期、时间及地点后送至实验室,按照保存要求进行相应处理,并在规定时间内测试其 $COD$ 、 $BOD_5$ 、 $TN$ 、 $TP$ 、 $NH_3-N$ 等水质指标。其中, $COD$ 采用快速消解分光光度法测定, $BOD_5$ 采用标准稀释法测定, $TN$ 采用碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法测定, $TP$ 采用钼酸铵分光光度法测定, $NH_3-N$ 采用纳氏试剂分光光度法测定。所选小区

入住率高,卫生器具使用正常,且化粪池均定期清掏,运行状态良好,监测期间未汇入雨水径流。

表1 小区基本情况

Tab.1 Basic information of the residential communities

小区	修建年代	常住人口/人	35岁及以下人口比例/%	35~50岁人口比例/%	50岁及以上人口比例/%
N1	2012年	4 983	48.8	27.0	24.2
N2	2012年	9 054	47.2	25.1	27.7
N3	2013年	3 381	56.5	23.7	19.8
N4	2002年	2 160	45.2	28.5	26.3

### 1.2 数据处理与分析

分析内容包括进出水水质指标以及水质特征指标如碳氮比( $BOD_5/TN$ )、碳磷比( $BOD_5/TP$ )、可生化性( $BOD_5/COD$ )的逐时变化、范围、均值等。均值为相应计算对象的算术平均值,对水质特征指标另进行累积频率分析。

## 2 结果与讨论

### 2.1 水质指标

#### 2.1.1 COD

化粪池进出水 $COD$ 变化见图1。可知,各小区化粪池进水 $COD$ 逐时变化较出水更为明显,峰值集中出现在12:00—14:00和18:00—20:00两个时段,N1~N4的化粪池进、出水 $COD$ 变化范围分别为217.77~601.53、157.71~508.09、257.82~718.32、184.40~1 288.95 mg/L和199.33~237.83、173.65~226.00、258.28~295.94、180.79~219.55 mg/L。各小区化粪池进水和出水的 $COD$ 平均浓度分别为

396.40、297.86、451.95、349.09 mg/L 和 218.20、200.27、282.49、198.74 mg/L, 经过化粪池后降低了32.76%~44.95%;所有小区化粪池进、出水的COD总平均浓度分别为373.83和224.93 mg/L, 总体上降低了39.83%。

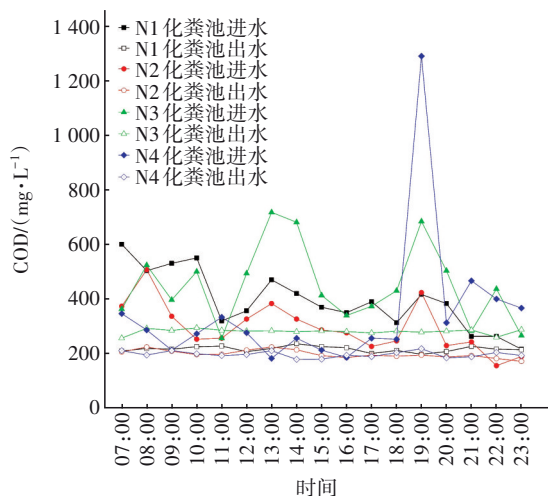


图1 化粪池进出水COD变化

Fig.1 Change of COD at inlet and outlet of septic tanks

## 2.1.2 BOD<sub>5</sub>

化粪池进出水BOD<sub>5</sub>变化如图2所示。

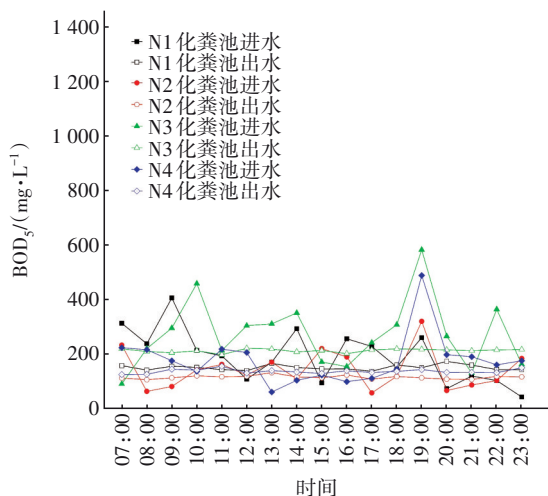


图2 化粪池进出水BOD<sub>5</sub>变化

Fig.2 Change of BOD<sub>5</sub> at inlet and outlet of septic tanks

由图2可知,各小区化粪池进水BOD<sub>5</sub>逐时变化较为明显,峰值集中出现在18:00—20:00时段, N1~N4的化粪池进水和出水BOD<sub>5</sub>范围分别为41.14~403.54、56.13~318.28、89.25~709.02、59.54~485.93 mg/L 和 135.67~171.52、104.67~130.39、196.28~219.28、123.65~153.67 mg/L。各小区化粪池进水和出水的BOD<sub>5</sub>平均浓度分别为

190.27、141.27、293.69、176.56 mg/L 和 149.09、113.66、211.07、135.06 mg/L, 经过化粪池后降低了19.54%~28.13%;所有小区化粪池进、出水的BOD<sub>5</sub>总平均浓度分别为200.45和152.22 mg/L, 总体上降低了24.06%。

## 2.1.3 TN

化粪池进出水TN变化如图3所示。

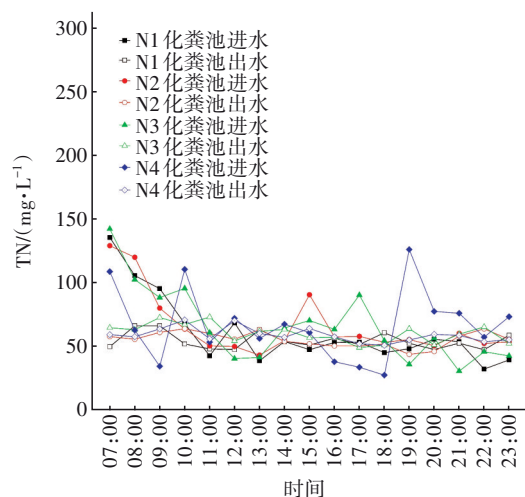


图3 化粪池进出水TN变化

Fig.3 Change of TN at inlet and outlet of septic tanks

由图3可知,各小区化粪池进水TN逐时变化相对明显,在07:00—09:00时段浓度较高, N1~N4的化粪池进水和出水TN范围分别为32.06~135.29、43.08~128.89、30.48~142.03、27.30~125.89 mg/L 和 47.30~66.03、43.62~63.77、49.01~72.88、50.75~70.62 mg/L。各小区化粪池进水和出水的TN平均浓度分别为60.82、65.85、66.06、66.66 mg/L 和 54.29、55.34、60.23、58.77 mg/L, 经过化粪池后降低了8.83%~15.97%;所有小区化粪池进、出水的TN总平均浓度分别为64.85和57.16 mg/L, 总体上降低了11.86%。

## 2.1.4 TP

化粪池进出水TP变化见图4。可知,各小区化粪池进水TP在07:00—09:00时段浓度相对较高, N1~N4的化粪池进水和出水TP范围分别为1.04~10.92、2.02~7.83、1.79~9.03、1.57~11.83 mg/L 和 3.05~4.81、2.71~4.37、3.08~4.94、2.76~4.19 mg/L。各小区化粪池进水和出水的TP平均浓度分别为4.13、3.74、4.19、3.74 mg/L 和 3.88、3.46、3.74、3.43 mg/L, 经过化粪池后降低了6.05%~

17.15%;所有小区化粪池进、出水的TP平均浓度分别为3.95和3.63 mg/L,总体上降低了8.10%。

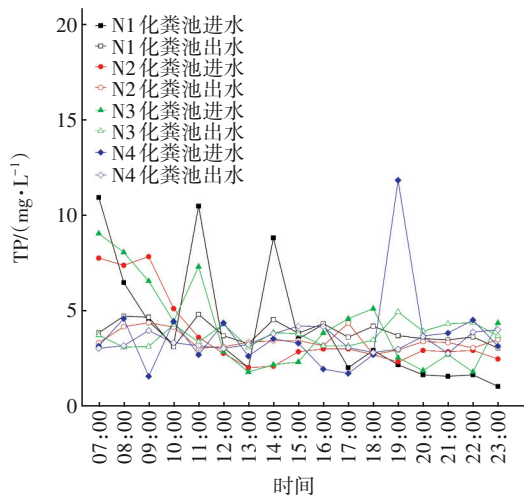


图4 化粪池进出水TP变化

Fig.4 Change of TP at inlet and outlet of septic tanks

### 2.1.5 $\text{NH}_3\text{-N}$

化粪池进出水  $\text{NH}_3\text{-N}$  变化见图5。

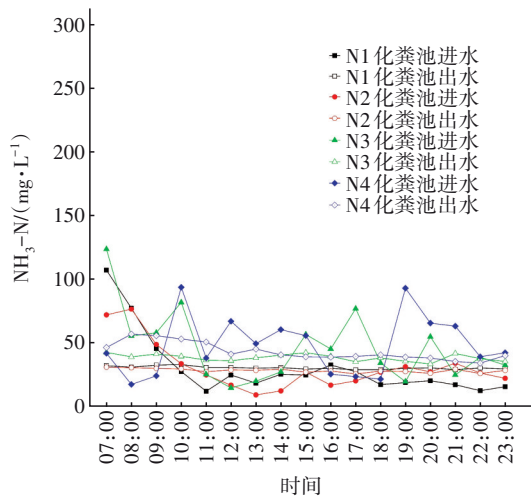


图5 化粪池进出水  $\text{NH}_3\text{-N}$  变化

Fig.5 Change of  $\text{NH}_3\text{-N}$  at inlet and outlet of septic tanks

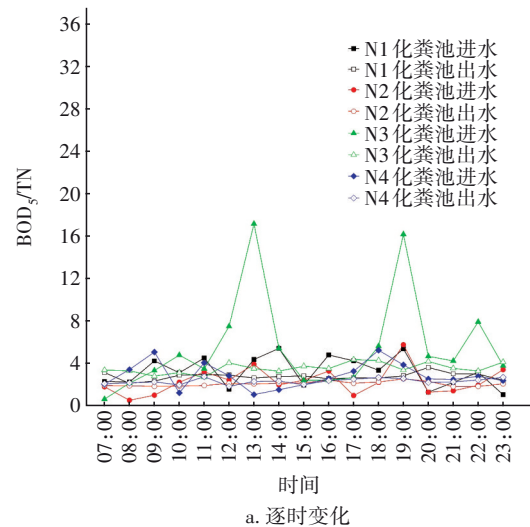
由图5可知,与TN相似,各小区化粪池进水  $\text{NH}_3\text{-N}$  也在07:00—09:00时段浓度较高,N1~N4的化粪池进水和出水  $\text{NH}_3\text{-N}$  范围分别为11.43~106.50、8.55~75.95、14.06~123.00、16.85~93.05 mg/L和28.28~32.46、25.02~30.37、32.87~41.94、33.56~56.31 mg/L。各小区化粪池进水和出水的  $\text{NH}_3\text{-N}$  平均浓度分别为30.26、30.36、45.86、47.72 mg/L和29.84、27.69、37.78、42.58 mg/L,经过化粪池后降低了1.39%~17.62%;所有小区化粪池进、出水的  $\text{NH}_3\text{-N}$  平均浓度分别为

38.55和34.47 mg/L,总体上降低了10.58%。

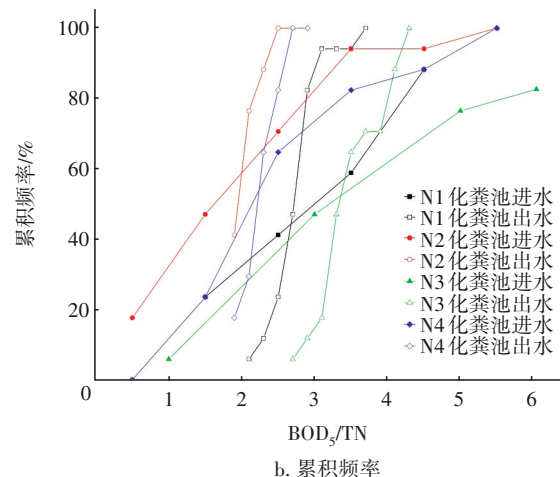
## 2.2 水质特性指标

### 2.2.1 碳氮比

化粪池进出水碳氮比排放特征见图6。



a. 逐时变化



b. 累积频率

图6 化粪池进出水  $\text{BOD}_5/\text{TN}$  排放特征

Fig.6 Discharge characteristics of  $\text{BOD}_5/\text{TN}$  at inlet and outlet of septic tanks

由图6(a)可知,各小区化粪池进水  $\text{BOD}_5/\text{TN}$  在18:00—20:00时段相对较高,N1~N4的化粪池进水和出水  $\text{BOD}_5/\text{TN}$  范围分别1.05~5.42、0.52~5.77、0.63~17.18、1.06~5.24和2.12~3.61、1.82~2.55、2.69~4.36、1.84~2.75;平均值分别为3.25、2.34、5.56、2.84和2.78、2.07、3.56、2.32,经过化粪池后分别降低了14.46%、11.54%、35.97%、18.31%,所有小区化粪池进、出水的  $\text{BOD}_5/\text{TN}$  平均值分别为3.50和2.68,总体上降低了23.43%。一般认为,当污水  $\text{BOD}_5/\text{TN}>4$  时,生物脱氮可利用碳源较为充足,污水脱氮性能较好<sup>[7]</sup>。由



图6(b)可知,各小区化粪池进水 $BOD_5/TP > 4$ 的累积频率范围为6%~40%,说明 $BOD_5/TP$ 在化粪池进水中总体偏低,而在出水中进一步降低。本研究表明,原生活污水(即化粪池前)和化粪池出水的生物脱氮性能总体上均不够理想,也说明现在污水处理厂进水 $BOD_5/TP$ 偏低与原生活污水水质和化粪池的存在有一定关系。

### 2.2.2 碳磷比

化粪池进出水碳磷比排放特征见图7。

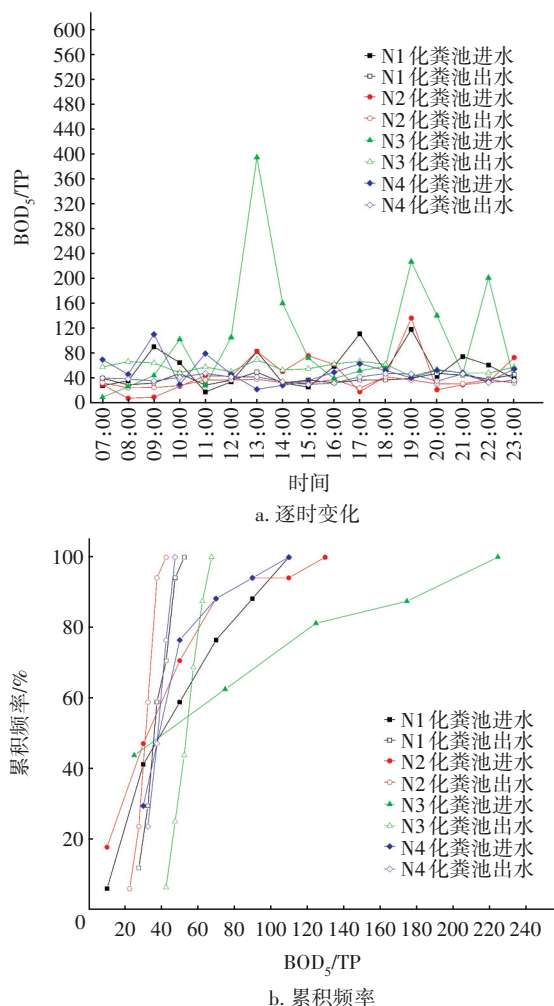


图7 化粪池进出水 $BOD_5/TP$ 排放特征

Fig.7 Discharge characteristics of  $BOD_5/TP$  at inlet and outlet of septic tanks

由图7(a)可知,各小区化粪池进水 $BOD_5/TP$ 逐时波动显著,在12:00—14:00及18:00—20:00两个时段出现峰值,N1~N4的化粪池进、出水 $BOD_5/TP$ 范围分别为18.33~118.84、8.39~137.03、9.88~395.03、22.69~110.82和29.39~50.31、24.60~

42.83、43.71~70.14、30.42~48.36;平均值分别为57.54、46.89、103.25、51.43和39.23、33.54、57.43、40.10,经过化粪池后分别降低了31.82%、28.47%、44.38%、22.03%,所有小区化粪池进、出水的 $BOD_5/TP$ 平均值分别为64.78和42.58,总体上下降了34.27%,可见经过化粪池后 $BOD_5/TP$ 有所降低,但变化范围有所减小。一般认为,碳源是影响污水生物除磷过程中聚磷菌释磷能力的关键性因素,当污水 $BOD_5/TP > 20$ 时,生物除磷可利用碳源充足<sup>[7]</sup>。如图7(b)所示,除少数时间段外,各小区化粪池进出水 $BOD_5/TP$ 均可维持在20以上。本研究表明,原生活污水(即化粪池前)和化粪池出水均有较好的生物除磷性能。

### 2.2.3 可生化性系数

化粪池进出水可生化性系数排放特征见图8。

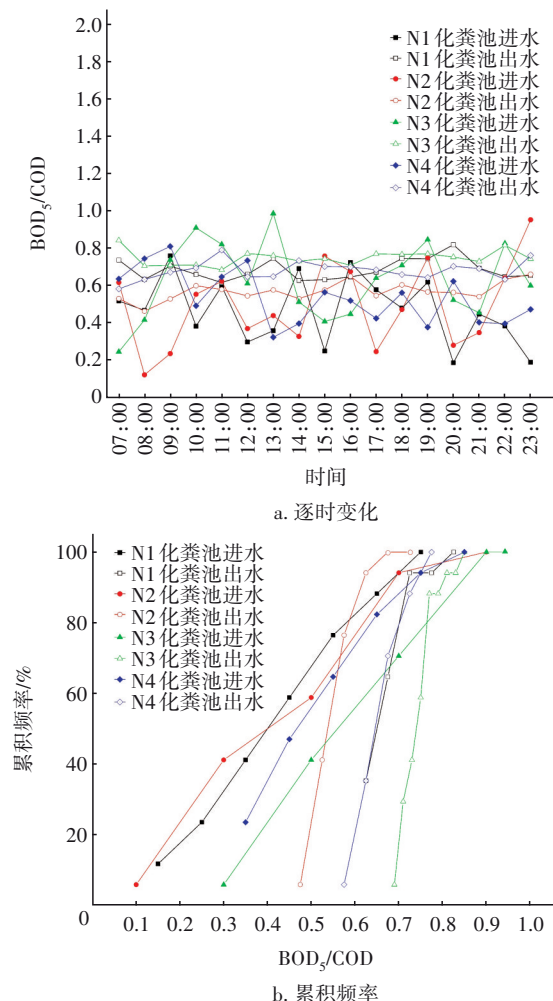


图8 化粪池进出水 $BOD_5/COD$ 排放特征

Fig.8 Discharge characteristics of  $BOD_5/COD$  at inlet and outlet of septic tanks

由图 8(a)可知,各小区化粪池进出水  $BOD_5/COD$  波动较大。 $N1\sim N4$  的化粪池进水和出水  $BOD_5/COD$  范围分别为  $0.19\sim 0.76$ 、 $0.12\sim 0.95$ 、 $0.24\sim 0.99$ 、 $0.32\sim 0.81$  和  $0.62\sim 0.82$ 、 $0.46\sim 0.66$ 、 $0.68\sim 0.84$ 、 $0.58\sim 0.79$ ;平均值分别为  $0.47$ 、 $0.49$ 、 $0.63$ 、 $0.54$  和  $0.68$ 、 $0.57$ 、 $0.75$ 、 $0.68$ ,经过化粪池后分别提高了  $44.68\%$ 、 $16.33\%$ 、 $19.05\%$ 、 $25.93\%$ ,所有小区化粪池进、出水的  $BOD_5/COD$  总平均值分别为  $0.53$  和  $0.67$ ,总体上提升了  $26.42\%$ 。一般认为,当  $BOD_5/COD$  为  $0.4\sim 0.6$  时,污水可生化性较好,适于生物处理<sup>[7]</sup>。由图 8(b)可知,研究时段内  $N2$  化粪池进水  $BOD_5/COD$  在  $0.4\sim 0.6$  范围内的累积频率为  $28\%$ ,说明原生活污水的可生化性在一天较多时间段上不太理想,经化粪池处理后  $N2$  的  $BOD_5/COD$  在  $0.4\sim 0.6$  范围内的累积频率提高至  $85\%$ ,表明化粪池

池在大部分时段改善了污水的可生化性。

2.3 讨论

2.3.1 原生活污水水质特性

从监测结果来看,有机物及氮、磷污染物在原生活污水中的逐时变化特征明显不同,但在化粪池处理出水中则相对较为稳定。对比化粪池前  $COD$ 、 $BOD_5$ 、 $TN$ 、 $TP$  和  $NH_3-N$  的浓度峰现时间,可知居民日常生活方式对原生活污水特性有较大影响<sup>[8]</sup>;生活污水中的有机物主要来自厕所废水和厨房废水,目前上班族早餐和午餐多选择在外就餐,厨房废水排放量相对较少且主要集中在晚餐时段;而氮磷物质则主要来自厕所废水且集中于早晨排放,这导致早晨生活污水碳氮比较低而晚上有所提高。这一分析与孙永利等<sup>[9]</sup>的研究较为接近。

不同区域原生活污水水质特征见表 2。

表 2 不同区域原生活污水水质特征

Tab.2 Water quality characteristics of raw domestic sewage in different regions

项 目	年份	地点	区域类型	指标数值
$COD/(mg\cdot L^{-1})$	2019 年	重庆	城市住宅小区	297.86 ~ 451.95
	2016 年	长沙	城市住宅小区	197.64 <sup>[3]</sup>
	2012 年	西安	城市住宅小区	1 155.5 ~ 1 668.1 <sup>[4]</sup>
	2011 年	哈尔滨	城市住宅小区	655.67 ~ 1 253.45 <sup>[5]</sup>
	2011 年	重庆	城镇居民生活区	462.31 ~ 733.28 <sup>[10]</sup>
$BOD_5/(mg\cdot L^{-1})$	2019 年	重庆	城市住宅小区	141.27 ~ 293.69
	2016 年	长沙	城市住宅小区	94.25 <sup>[3]</sup>
	2011 年	重庆	城镇居民生活区	132.36 ~ 301.63 <sup>[10]</sup>
$TN/(mg\cdot L^{-1})$	2019 年	重庆	城市住宅小区	60.82 ~ 66.66
	2012 年	西安	城市住宅小区	63.90 ~ 94.5 <sup>[4]</sup>
	2011 年	哈尔滨	城市住宅小区	73.50 ~ 136.34 <sup>[5]</sup>
	2011 年	重庆	城镇居民生活区	63.58 ~ 81.54 <sup>[10]</sup>
$TP/(mg\cdot L^{-1})$	2019 年	重庆	城市住宅小区	3.74 ~ 4.19
	2011 年	重庆	城镇居民生活区	5.86 ~ 8.04 <sup>[10]</sup>
$NH_3-N/(mg\cdot L^{-1})$	2019 年	重庆	城市住宅小区	30.26 ~ 47.72
	2011 年	重庆	城镇居民生活区	41.41 ~ 69.78 <sup>[10]</sup>
$BOD_5/TN$	2019 年	重庆	城市住宅小区	3.09
	2019 年	常州	居民楼宇	3.27 <sup>[9]</sup>
$BOD_5/TP$	2019 年	重庆	城市住宅小区	50.75
	2019 年	常州	居民楼宇	34.82 <sup>[9]</sup>
$BOD_5/COD$	2019 年	重庆	城市住宅小区	0.54
	2019 年	常州	居民楼宇	0.47 <sup>[9]</sup>

若忽略取样和测试方法的差异,由表 2 数据可知,与其他研究相比,本研究中原生活污水的  $COD$  和  $TP$  明显偏低,  $BOD_5$ 、 $TN$ 、 $NH_3-N$  浓度水平较为接近;各地  $BOD_5/TN$  总体偏低且不满足生物脱氮的理想碳源需求,  $BOD_5/TP$  均可满足生物除磷需求,

$BOD_5/COD$  均较为接近。一方面,不同地点原生活污水的水质特征存在差异,表明水质与当地居民饮食结构、用水量、卫生习惯、人均受教育水平等有关<sup>[8]</sup>;另一方面,各地原生活污水碳氮比普遍低于生物脱碳要求,说明我国生活污水特性已受居民食物

结构和生活方式的影响而发生趋势性变化,特别是蛋白质摄入量增加而碳水化合物摄入量减少导致原生活污水碳氮比的下降。目前大多将污水厂进水碳源不足归因于化粪池和管网中有机物的降解及渗入水量的稀释作用,本研究一方面证实了化粪池确实会导致碳源消耗,但另一方面也发现原生活污水碳源不足的问题客观存在且不容忽视,未来有必要对我国不同地域原生活污水的特性进行总体和系统化的研究,并依此修正不同污染物人均产生量和污水厂设计进水水质。

### 2.3.2 化粪池对排水系统的影响

从逐时变化特性来看,原生活污水水质特性在一天内各个时段变化较大,化粪池预处理作用虽消耗碳源,但也可以在一定程度上均化出水污染物浓度及水质特征指标,有利于降低污水厂进水冲击负荷,特别是对小型排水系统而言是有利的,因此小型排水系统是否取消化粪池更需慎重。

从水质特性来看,化粪池对生活污水中有机物的降解作用显著,但对TN的削减能力有限,导致经化粪池后污水碳氮比降低,加之污水可生化性有所提高,管渠中有机物的沿程降解增强,进一步导致碳源损耗,这将不利于污水处理厂的生物脱氮。但化粪池可以均化污水逐时变化特性,对污水厂平衡进水水质和提高处理稳定性有一定的积极意义。

考虑到化粪池仍在防止污水管道系统堵塞、消除臭味等方面具有显著作用,且其对污水水质特性的影响大小可能与其设计类型和运行工况有关,因此是否取消化粪池仍有待进一步研究。相对而言,建立科学的化粪池管理体制<sup>[11]</sup>,改进传统设计以获得防堵除臭和出水水质的平衡可能更为合理和现实。

## 3 结论

① 所研究小区化粪池进、出水COD、BOD<sub>5</sub>、TN、TP、NH<sub>3</sub>-N的总平均值分别为373.83、200.45、64.85、3.95、38.55 mg/L和224.93、152.22、57.16、3.63、34.47 mg/L,进、出水BOD<sub>5</sub>/TN、BOD<sub>5</sub>/TP、BOD<sub>5</sub>/COD的平均值分别为3.50、64.78、0.53和2.68、42.58、0.67。不同污染物出现峰值的时段有一定差异,COD和BOD<sub>5</sub>在12:00—14:00和18:00—20:00两个时段内浓度较高,而NH<sub>3</sub>-N、TN、TP则在07:00—09:00时段浓度较高。化粪池对水质有明

显的均和作用。

② 化粪池能显著降解污水有机物,而对氮磷的去除效果较为有限,经过化粪池后COD、BOD<sub>5</sub>、TN、TP、NH<sub>3</sub>-N的总平均浓度分别降低了39.83%、24.06%、11.86%、8.10%、10.58%,BOD<sub>5</sub>/TN、BOD<sub>5</sub>/TP、BOD<sub>5</sub>/COD总平均值的变化率分别为-23.43%、-34.27%和26.42%。化粪池会消耗碳源,但能够提升污水的可生化性。

③ 所研究小区原生活污水的碳氮比普遍较低且不能满足生物脱氮的理想要求。居民饮食结构和生活方式的变化已对生活污水排放特征造成了一定的影响,未来应开展总体和系统性的实测分析和实证研究。

④ 考虑到化粪池在提升污水可生化性、防堵和除臭等方面的效果,是否取消化粪池仍有待更深入的研究,改进化粪池的传统设计或许是更好的解决思路。

### 参考文献:

- [1] 范彬,王洪良,张玉,等. 化粪池技术在分散污水治理中的应用与发展[J]. 环境工程学报, 2017, 11(3): 1314-1321.  
FAN Bin, WANG Hongliang, ZHANG Yu, et al. Application and development of septic tank technology in decentralized wastewater treatment [J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2017, 11(3): 1314-1321 (in Chinese).
- [2] 黄冬,蒋松竹,刘秀红,等. 我国城市化粪池建设与管理现状及特征研究[J]. 环境卫生工程, 2017, 25(6): 84-88.  
HUANG Dong, JIANG Songzhu, LIU Xiuhong, et al. Current status and features of septic tank construction and management in urban areas of China [J]. Environmental Sanitation Engineering, 2017, 25(6): 84-88 (in Chinese).
- [3] 蒙语桦. 化粪池与人工湿地联用处理湖南农村地区生活污水研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2016.  
MENG Yuhua. Study on Domestic Wastewater Treatment of Rural Area in Hunan Province by Using Septic Tank Coupled with Constructed Wetland [D]. Changsha: Hunan University, 2016 (in Chinese).
- [4] 任武昂. 城市污水输送、处理过程中氮组分的迁变特性及转化规律研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2015.

- REN Wu'ang. The Study of Migration Characteristics and Transforming Discipline of Nitrogen Compounds in the Transportation and Treatment Process of Urban Wastewater [D]. Xi'an: Xi'an University of Architecture and Technology, 2015 (in Chinese).
- [5] 关华滨. 新型化粪池处理生活污水的试验研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学, 2012.
- GUAN Huabin. Assessment of Modified Septic Tanks Treating Domestic Sewage [D]. Harbin: Harbin Institute of Technology, 2012 (in Chinese).
- [6] 王红燕, 李杰, 王亚娥, 等. 化粪池污水处理能力研究及其评价[J]. 兰州交通大学学报, 2009, 28(1): 118-120, 124.
- WANG Hongyan, LI Jie, WANG Ya'e, *et al.* Research and evaluation of wastewater treatment capacity of septic tank[J]. Journal of Lanzhou Jiaotong University, 2009, 28(1): 118-120, 124 (in Chinese).
- [7] 郭泓利, 李鑫玮, 任钦毅, 等. 全国典型城市污水处理厂进水水质特征分析[J]. 给水排水, 2018, 44(6): 12-15.
- GUO Hongli, LI Xinwei, REN Qinyi, *et al.* Analysis on characteristics of influent water quality of typical municipal sewage treatment plants in China [J]. Water & Wastewater Engineering, 2018, 44(6): 12-15 (in Chinese).
- [8] 赵海霞, 王淑芬, 崔建鑫, 等. 城镇生活污染排放系数调查与核算——以常州市为例[J]. 环境科学学报, 2016, 36(7): 2658-2663.
- ZHAO Haixia, WANG Shufen, CUI Jianxin, *et al.* Investigation and calculation of sewage discharge coefficient of urban domestic pollution: a case study in Changzhou City [J]. Acta Scientiae Circumstantiae, 2016, 36(7): 2658-2663 (in Chinese).
- [9] 孙永利, 张维, 郑兴灿, 等. 城镇居民人均日生活污水污染物产生量测算之产污规律[J]. 中国给水排水, 2020, 36(6): 1-6.
- SUN Yongli, ZHANG Wei, ZHENG Xingcan, *et al.* Emission regularity of daily domestic sewage pollutant production of urban residents per capita [J]. China Water & Wastewater, 2020, 36(6): 1-6 (in Chinese).
- [10] 胡爽, 连佐平. 重庆市城镇居民生活区污水水质特征分析[J]. 环境科学与技术, 2012, 35(8): 117-119.
- HU Shuang, LIAN Zuoping. Analysis of wastewater quality of residential areas in Chongqing [J]. Environmental Science & Technology, 2012, 35(8): 117-119 (in Chinese).
- [11] 王文喜, 赵维春. 全球环境基金烟台市化粪池管理示范项目介绍[J]. 中国给水排水, 2014, 30(4): 67-69.
- WANG Wenxi, ZHAO Weichun. Introduction to global environment facility—Yantai septic tank management demonstration project [J]. China Water & Wastewater, 2014, 30(4): 67-69 (in Chinese).
- 作者简介: 张卓群(1996—), 男, 山东茌平人, 硕士, 工程师, 主要研究方向为城镇排水工程与污水处理。
- E-mail: shjyzzq@jnszy.com
- 收稿日期: 2020-12-23
- 修回日期: 2021-03-29

(编辑: 沈靖怡)

全面推进水生态环境保护和修复  
打造水清岸绿、河畅湖美的美丽家园