

文章编号: 100025013(2008)040638203

# 校园生活污水排放量及其污染物的排放规律

赵 颖

( 华侨大学 环境保护设计研究所, 福建 泉州 362021 )

摘要: 以某高校为研究对象, 分析生活污水排放量及其污染物的排放规律. 结果表明, 污水排放量变化与污水的化学需氧量( $\text{COD}_{\text{Cr}}$ )变化情况基本一致, 表现为凌晨时最低且变化小, 其余时段较高, 在早、中、晚餐时段形成峰值; 污水 5 日生化需氧量( $\text{BOD}_5$ )和氨氮( $\text{NH}_3\text{ON}$ )质量浓度在凌晨时段较低, 污水的  $\text{BOD}_5$  值从早上开始迅速升高并于中午达到最大值, 而  $\text{NH}_3\text{ON}$  的质量浓度于上午 8:00 左右达到最大值, 之后快速降低并于上午 12:00 开始趋于稳定. 休息日与工作日相比, 污水量及污染物浓度随时间的变化均较小. 根据研究结果, 在做配套的污水处理工程设计时,  $\text{NH}_3\text{ON}$ 、总磷(TP)的设计去除率应分别大于 60% 和 62%.

关键词: 生活污水; 排放规律; 化学需氧量; 氨氮

中图分类号: X 832

文献标识码: A

## 1 实验部分

### 1.1 主要仪器与试剂

721 型分光光度计(上海欣茂仪器有限公司); 生化培养箱(广东医疗器械厂). 浓硫酸(质量分数为 98%)、硫酸汞、硫代硫酸钠、碘化钾、氢氧化钾、酒石酸钾钠、钼酸铵、酒石酸锑氧钾等, 试剂均为分析纯, 重铬酸钾为基准试剂, 氯化铵、磷酸二氢钾为优级纯.

### 1.2 测试项目和方法

污水中化学需氧量( $\text{COD}_{\text{Cr}}$ )、5 日生化需氧量( $\text{BOD}_5$ )、氨氮( $\text{NH}_3\text{ON}$ )、总磷(TP)的测定采用国标法<sup>[1]</sup>. 由于学校的排污口设计不规范, 难以计量, 污水量由用水量折算得出, 排污系数为 0.8, 用水量由该校的总水表计量.

学校近两年各月份的平均每天用水量( $Q_1$ )变化情况, 如图 1 所示. 由图 1 可知, 除 2 月份外, 其余各月份的用水量变化不大, 这与南方的气候条件有关. 选取学校正常工作, 用水量接近年平均值的 3~5 月份为研究时间, 按每个星期为 1 个周期进行研究. 在每个周期的工作日和休息日各选 1 d 测定污水排放量及其污染物质量浓度, 连续监测 3 个月, 取其平均值进行比较. 考虑到该校雨污分流不完全, 取样监测时避开阴雨天气. 污水取样点选在该校的总排污口,  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 的监测频率为每 1 h 监测 1 次, 连续监测 24 h,  $\text{BOD}_5$ 、 $\text{NH}_3\text{ON}$ 、TP 每 4 h 监测 1 次, 水量每 1 h 记录 1 次, 连续记录 24 h.

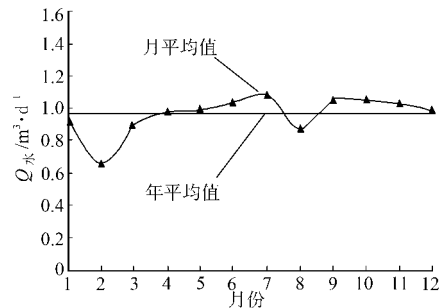


图 1 月均用水量情况

Fig. 1 Daily average water consumption

## 2 结果与讨论

### 2.1 污水排放变化规律

监测的污水排放量( $Q_2$ )的变化情况, 如图 2 所示. 从图 2 可看出, 不管是在工作日还是休息日, 在凌晨 1:00~7:00 时段污水排放量较少, 排放量为  $208.0 \sim 269.6 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ , 而其余时段排放量均在 312

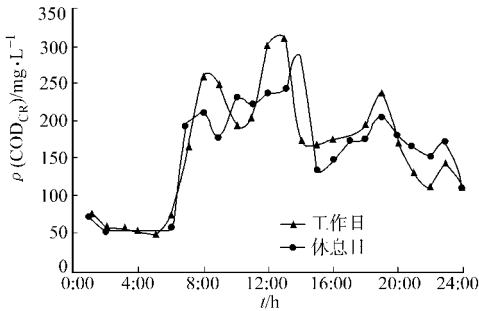
收稿日期: 20071028

作者简介: 赵 颖(1964), 女, 实验师, 主要从事水处理研究和环境影响评价的研究. E-mail: hjpjl@hqu.edu.cn.

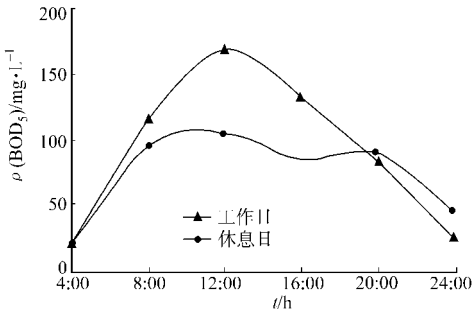
$\text{m}^3 \# \text{h}^{-1}$  以上1 工作日污水排放量波动较大, 每天有 4 个高峰期, 分别出现在上午 8: 00~ 9: 00, 中午 12: 00~ 13: 00, 晚上 19: 00~ 20: 00 和 23: 00, 污水总变化系数  $K_z=1.33$ ; 休息日污水排放量波动较小, 每天除 3 个高峰期(中午 12: 00~ 13: 00, 晚上 19: 00~ 20: 00 和 23: 00) 外, 其余时段的排放量变化不大, 污水总变化系数  $K_z=1.26$ . 学校的排水规律与师生的生活规律相符合, 在工作日, 排水高峰出现在早、中、晚就餐和洗浴时间; 而在周末, 师生的作息较自由, 污水排放量较平稳.

2. 2 污水水质变化规律

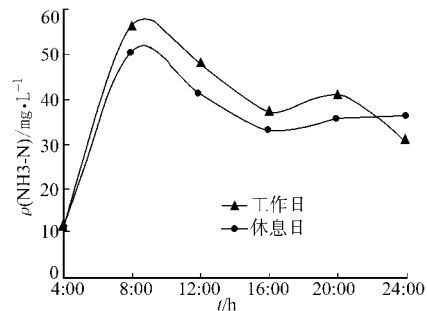
2. 2. 1  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  值 污水的  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  值( $Q \text{COD}_{\text{Cr}}$ ) 随时间变化情况, 如图 3(a) 所示. 从图 3(a) 可看出, 污水的  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  值变化曲线与污水量变化曲线基本一致, 休息日的变化幅度较小. 凌晨 1: 00~ 6: 00 污水的  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  值处在  $48.5 \sim 79.4 \text{ mg} \# \text{L}^{-1}$  平稳较低的水平, 其余时间  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  值均较高. 在工作日  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  最高值出现在 13: 00, 其值为  $309 \text{ mg} \# \text{L}^{-1}$ ; 休息日  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  最高值出现在 14: 00, 其值为  $285 \text{ mg} \# \text{L}^{-1}$ . 上午 7: 00, 排污量剧增, 污水的  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  值增大, 食堂、厨房污水中有机物浓度较高, 形成了就餐时间的  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  峰值; 晚上 23: 00 左右, 虽然排水量增加, 因大部分是洗浴废水, 有机物浓度不高,  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  值并未出现较大的增加. 在工作日, 师生员工的作息较一致, 使得污水的  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  值波动较大.



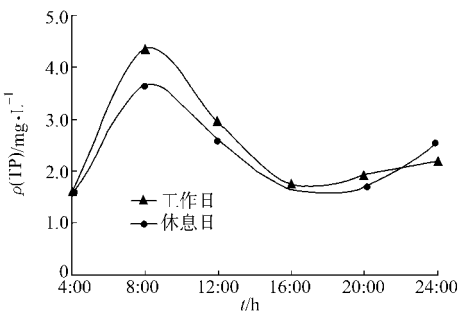
(a)  $\text{COD}_{\text{Cr}}$



(b)  $\text{BOD}_5$



(c)  $\text{NH}_3\text{N}$



(d) TP

图 3 污水水质变化规律

Fig. 3 Variation curve in the sewage

2. 2. 2  $\text{BOD}_5$  值 污水  $\text{BOD}_5$  值( $Q \text{BOD}_5$ ) 随时间的变化曲线, 如图 3(b) 所示. 由图 3(b) 可知, 工作日和休息日污水  $Q \text{BOD}_5$  值变化规律基本一致, 均为凌晨最小, 8: 00 以后逐渐增加, 中午达到最大值, 随后降低1 其中, 工作日较休息日的  $\text{BOD}_5$  值变化明显, 其峰值为  $169 \text{ mg} \# \text{L}^{-1}$ , 休息日的 8: 00~ 20: 00 时间段  $\text{BOD}_5$  值为  $85.4 \sim 106.0 \text{ mg} \# \text{L}^{-1}$ , 变化不大. 这与人们的生活习惯相符.

2. 2. 3  $\text{NH}_3\text{N}$  和 TP 质量浓度 污水中  $\text{NH}_3\text{N}$ , TP 质量浓度的变化曲线, 如图 3(c), (d) 所示. 从图 3(c), (d) 可看出, 污水的  $\text{NH}_3\text{N}$ , TP 的变化规律相似, 即凌晨质量浓度最低, 分别为  $10.6 \sim 11.6 \text{ mg} \# \text{L}^{-1}$ ,  $1.51 \sim 1.60 \text{ mg} \# \text{L}^{-1}$ , 8: 00 左右达到最大值, 分别为  $50.8 \sim 56.3 \text{ mg} \# \text{L}^{-1}$ ,  $3.62 \sim 4.82 \text{ mg} \# \text{L}^{-1}$ , 随后逐渐降低并维持较稳定的水平. 冲刷废水中氮、磷含量较高, 与其他时间段相比, 早上的冲刷

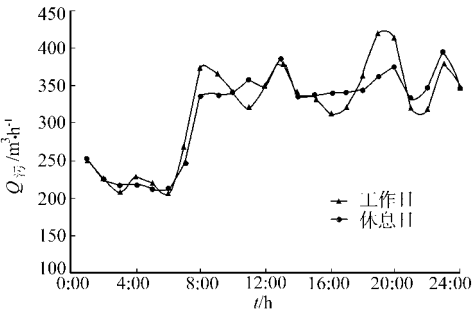


图 2 污水排放量变化曲线

Fig. 2 Variation curve of sewage discharge

废水量和它在该时段排放的总污水量中所占的比例都较大,因此出现了 8:00 污水中  $\text{NH}_3\text{ON}$ , TP 质量浓度达到峰值的现象. 该校污水的  $\text{NH}_3\text{ON}$ , TP 平均质量浓度分别为  $39.5, 2.49 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ , 设计污水处理工程时,要使外排污水符合 GB 18918-2002 城镇污水处理厂污染物排放标准一级标准要求,可选用厌氧/好氧(A/O)法、间歇式活性污泥(SBR)法等具有较强脱氮除磷功能的工艺<sup>[38]</sup>.

2.3 污水的可生化性

污水中有机物的可生化性可用 C 值( $C = Q \text{BOD}_5 / Q \text{COD}_{\text{Cr}}$ )来判别<sup>[4]</sup>1 当 C 值大于 0.45 时,污水易于生物处理;当 C 值大于 0.3 时,污水可以采用生物处理;而当 C 值在 0.2 左右时,污水难以进行生物处理. 该校生活污水的 C 值如表 1 所示. 从表 1 可以看出,除工作日的 24:00 外,污水的 C 值均大于 0.3,而在 8:00~20:00 之间, C 值大于 0.45,说明污水可生化性较好.

表 1 不同时段污水 C 值

Tab. 1 Comparison of domestic sewage C

时刻	工作日						休息日					
	04:00	08:00	12:00	16:00	20:00	24:00	04:00	08:00	12:00	16:00	20:00	24:00
C	0.362	0.600	0.561	0.596	0.494	0.227	0.396	0.457	0.451	0.581	0.501	0.406

3 结束语

高校生活污水排放的规律性较强,以每星期为 1 个周期循环变化,休息日与工作日相比,污水量及水中污染物浓度的波动均较小<sup>[1,36]</sup>. 本研究结果可作为校园或类似生活小区的生活污水处理工程设计时的设计依据.

参考文献:

[1] 国家环保总局5水和废水监测分析方法6编委会. 水和废水监测分析方法[M]. 4 版. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.

[2] 郑兴灿, 李亚新. 污水除磷脱氮技术[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1998.

[3] 刘中平, 任俊岭, 谢 华. SBR 法处理学校类洗浴废水的应用研究[J]. 石家庄铁道学院学报, 2004, 17(3): 88991.

[4] 张自杰. 排水工程: 下册[M]. 4 版. 北京: 中国建筑工业出版社, 2000.

[5] 万敬敏, 赵 毅, 王淑娜, 等. 某高校中水回用工程[J]. 工业用水与废水, 2006, 37(1): 5667.

[6] 杨宗政, 庞金钊, 张 涛, 等. 校园生活污水处理新技术[J]. 城市环境与城市生态, 2002, 15(5): 14016.

Study the Law for Domestic Sewage Discharge of Campus

ZHAO Ying

(Environmental Protection and Design Institute, Huaqiao University, Quanzhou 362021, China)

Abstract: In this study, we monitored the daily change in sewage quantity and pollutants of the domestic sewage discharged from a university in Southern China. The results showed that the variations in sewage quantity and concentration of  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  were similar, with the minimum change during midnight and the maximum change during the time of breakfast, lunch and dinner. The concentrations of  $\text{BOD}_5$ ,  $\text{NH}_3\text{ON}$  and total phosphorus (TP) were relatively low during midnight. The value of  $\text{BOD}_5$  started to increase from morning and reached its maximum at noon. In contrast, the values of  $\text{NH}_3\text{ON}$  and TP reached their maximums at 8:00 am and then dropped quickly and kept stable at 12:00. The variations in sewage quantity and pollutant concentration for off work days were less than those for working days. Based on these results, design parameters for the wastewater treatment facilities were proposed with the removal efficiency for  $\text{NH}_3\text{ON}$  and TP above 60% and 62%.

Keywords: domestic sewage; law for discharge; university; nitrogen and phosphorus removal

(责任编辑: 陈志贤 英文审校: 陈国华)