

# 深圳市建筑小区化粪池 BOD<sub>5</sub> 的消解情况研究

杨靖宁

(中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司, 云南 昆明 650000)

**摘要:**在全国城镇污水处理提质增效背景下,为提升污水处理厂进水 BOD<sub>5</sub> 浓度,本文以深圳市龙岗区体制增效项目为例,结合近年来雨污分流、污水管网完善、排水管网缺陷修复等工程的开展情况及建筑小区化粪池建设情况,对城市建筑小区 BOD<sub>5</sub> 在化粪池的消解情况进行分析,初步得出 BOD<sub>5</sub> 在化粪池中的消解情况。

**关键词:**提质增效;建筑小区;化粪池;BOD<sub>5</sub>;消解能力;本底值

**中图分类号:** TU993

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1004-7344(2023)03-0172-03

## 0 引言

“十三五”期间深圳市全面实现消除黑臭水体的目标,深圳治水工作进入提质增效阶段,要求城市污水处理厂进水生化需氧量(BOD<sub>5</sub>)浓度不低于 100mg/L,未满足进厂浓度要求的污水处理厂,围绕污水处理厂服务范围内管网制定“一厂一策”系统化整治方案,明确整治目标及措施,实现污水处理厂进厂 BOD<sub>5</sub> 浓度不低于 100mg/L 的目标。

最早的化粪池起源于 19 世纪欧洲,距今已超过 100 年历史<sup>[1]</sup>,化粪池作为污水收集处理系统的第一个环节,污水中的污染物经过化粪池的沉淀和厌氧作用发生沉淀和降解,达到简易排水要求。化粪池作为一种无需搅拌和加热的生活污水处理构筑物,化粪池对减轻环境污染方面起到重要的作用<sup>[2]</sup>。

但随着城市发展,污水系统的逐渐完善,化粪池的问题逐渐暴露出来,问题包括化粪池维护管理不当导致导致污水外溢、管道堵塞、甚至发生爆炸等。另外,化粪池的厌氧发酵过程降低污水中 BOD<sub>5</sub> 浓度,导致污水处理厂进水 BOD<sub>5</sub> 浓度低,不利于污水处理厂的稳定运行,增加污水处理厂运行费用。在提质增效的背景下,本文分析建筑小区内化粪池 BOD<sub>5</sub> 的消解情况。

## 1 研究内容

通过对化粪池前后水质连续监测,以掌握化粪池对水质降解情况;进行生活污水 BOD<sub>5</sub> 本底值测定。

## 2 技术路线

化粪池前后及生活污水本底值水质分析主要包括前期准备、布点监测、分析方法确定、水质水量分析等。

## 3 监测方案

### 3.1 基本原则

(1) 监测采样点位置应避免受到地下水入侵、自来

水渗漏等其他外水影响,原则上应在至少连续 3 个晴天后进行,化粪池前后监测点位应紧邻化粪池,化粪池前采样点应设在化粪池进口的最后一个检查井内,化粪池后采样点应设在化粪池出口的第一个检查井内。

(2) 监测频次应考虑小区居民生活作息规律,充分体现生活污水排水高峰期、低峰期、平谷期。

(3) 生活污水本底值原则上应在化粪池前选择具有代表性的楼栋单元(入住率 80%以上)的污水总出口处或厨房、卫生间等混合排水立管出水口进行监测,具备条件的监测点应同步监测污水量,采用浓度和水量加权平均法计算生活污水本底值。

### 3.2 监测方案

化粪池前后水质连续监测及生活污水本底值监测基本情况如下。考虑到生活污水本底值监测点为污水立管出水,水量极不稳定,拟采用容积法进行水量测定。水质检测方法:COD 按照《水质化学需氧量的测定重铬酸钾法》<sup>[3]</sup>,BOD<sub>5</sub> 采用《水质五日生化需氧量(BOD<sub>5</sub>)的测定稀释与接种》<sup>[4]</sup>。

根据管探资料表明,公园大地内共有 21 处化粪池,经现场调研和踏勘,发现存在化粪池出口为暗管、树根压住,立管直接接入等多种情况,最终共监测 11 处。

通过现场查勘选取合适的生活污水本底值监测点,选取 4 处进行连续水质水量监测,其中两处为污水立管,两处为楼栋污水总出口。

### 3.3 计算方法

#### 3.3.1 化粪池降解计算方法

利用水质检测手段监测化粪池前后水质变化,计算化粪池出水浓度较进水浓度降低程度作为该化粪池的降解率。

化粪池降解计算公式如下。

$$S = (C_{出} - C_{进}) / C_{进} \quad (1)$$

式中:  $S$ ——化粪池降解率, %;  $C_{进}$ ——化粪池进水浓度, mg/L;  $C_{出}$ ——化粪池出水浓度, mg/L。

若化粪池存在多个进口, 需分别对多个进口进行水质水量监测, 以多个进口的混合水质作为化粪池进水浓度, 计算公式如下。

$$C_{进} = (Q_1 C_1 + Q_2 C_2 + \dots + Q_n C_n) / (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) \quad (2)$$

式中:  $C_{进}$ ——生活污水  $BOD_5$  本底值, mg/L;  $Q$ ——各化粪池进口水量,  $m^3/d$ ;  $C$ ——各化粪池进口的  $BOD_5$ , mg/L;  $n$ ——化粪池进水口个数。

### 3.3.2 生活污水本底值计算方法

因生活污水水质水量日变化较大, 为充分体现生活污水排水规律, 采样频次以 2h 间隔取一次, 每次取样同步记录水量情况, 最终以连续一天的水量加权计算生活污水  $BOD_5$  本底值。

生活污水本底值  $S_0$  计算公式如下。

$$S_0 = (Q_1 S_1 + Q_2 S_2 + \dots + Q_n S_n) / (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) \quad (3)$$

式中:  $S_0$ ——生活污水  $BOD_5$  本底值, mg/L;  $Q$ ——每次监测的水量,  $m^3/d$ ;  $S$ ——每次水样的  $BOD_5$ , mg/L;  $n$ ——监测次数。

## 4 监测结果及分析

### 4.1 监测结果

各化粪池前后连续水质监测结果表明, 化粪池进水  $COD_{Cr}$  浓度范围为 219~371mg/L, 平均浓度 291mg/L, 出水  $COD_{Cr}$  浓度范围为 123~285mg/L, 平均浓度 206mg/L,  $COD_{Cr}$  浓度降解范围为 10.29%~46.62%, 平均降解率 29.21%; 各化粪池进水  $BOD_5$  浓度范围为 94.3~162mg/L, 平均浓度 120mg/L, 出水  $BOD_5$  浓度范围为 60.1~119mg/L, 平均浓度 83.5mg/L,  $BOD_5$  浓度降解范围为 14.60%~51.65%, 平均降解率 34.99%。各化粪池前后水质及降解统计情况如表 1 所示。

表 1 内部无串联化粪池前后水质及降解统计情况

序号	化粪池	点位编号	位置	监测结果/(mg/L)			COD 降解率	$BOD_5$ 降解率
				COD	氨氮	$BOD_5$		
1	1号	2D30WS06565 水量: 189m <sup>3</sup> /d	进水	344	42.7	136.0		
2		2D30WS06566 水量: 1381m <sup>3</sup> /d	进水	252	34.1	106.0	44.82%	41.36%
3		2D30WS06483 水量: 1676m <sup>3</sup> /d	出水	145	34.0	64.5.0		
4	2号	2D30WS05427	进水	361	32.2	134.0	43.84%	34.27%
5		2D30WS05256	出水	203	41.3	88.0		
6	3号	2D30WS05990	进水	251	32.8	95.8	10.29%	15.40%
7		2D30WS05265	出水	225	29.1	81.1		
8	4号	2D30WS04313	进水	269	29.5	118.0	42.70%	49.25%
9		2D30WS04323	出水	154	26.8	60.1		
10	5号	2D51WS08324	进水	349	36.9	149.0	31.46%	31.49%
11		2D51WS08320	出水	239	30.3	102.0		
12	6号	2D51WS08168	进水	269	37.3	110.0	—	—
13		2D51WS08175	出水	285	44.7	112.0		
14	7号	2D51WS08086	进水	273	37.3	109.0	—	—
15		2D51WS08109	出水	281	39.2	119.0		
16	8号	2D30WS03558	进水	230	26.1	98.9	46.62%	51.65%
17		2D30WS03726	出水	123	17.6	47.8		
18	9号	2D30WS03200	进水	219	36.0	94.3	40.01%	47.12%
19		2D30WS03300	出水	132	21.9	49.9		
20	10号	2D30WS04116	进水	328	36.5	147.0	19.69%	29.80%
21		2D30WS04131	出水	263	35.7	103.0		
22	11号	2D30WS04051 水量: 1500m <sup>3</sup> /d	进水	261	31.8	100.0		
23		2D30WS02909 水量: 151m <sup>3</sup> /d	进水	371	30.9	162.0	18.74%	14.60%
24		2D30WS02651 水量: 1701m <sup>3</sup> /d	出水	220	30.8	90.2		
平均降解率				—	—	—	29.21%	34.99%

注: 1号和11号化粪池有两个进口, 因此根据水量分配计算混合进水浓度与出水浓度计算降解率。

1号、11号化粪池的出水水量合计 3377m<sup>3</sup>/d, 该流量可基本代表小区内部通过污水管排放的污水量, 小区日均用水量约为 3478m<sup>3</sup>/d, 按 90%折算污水量约为 3130m<sup>3</sup>/d。小区内现状仍有少量污水排入雨水管, 根据实测污水量以及小区内部勘察, 小区内部管网无清洁基流混入, 小区的外水主要为地下水渗入。小区污水出口 BOD<sub>5</sub> 浓度降低主要受到化粪池降解及地下水渗入的影响。

#### 4.2 生活污水本底值监测结果及水质分析结果

根据水质水量结果分析计算, COD<sub>Cr</sub> 检测结果为: 以卫生间排水为主的立管出水为 663mg/L, 以混合排水立管为 383mg/L, 以楼栋总出口为 374mg/L, 别墅区 (15

户)污水总出口为 243mg/L。BOD<sub>5</sub> 检测结果为: 以卫生间排水为主的立管出水为 256mg/L, 混合排水立管为 165mg/L, 楼栋总出口为 161mg/L, 别墅区 (15 户)污水总出口为 91.9mg/L。

以卫生间立管为主的立管出水和别墅区污水总出口的 BOD<sub>5</sub> 浓度异于混合排水立管和楼栋污水总出口, 分析原因主要是卫生间出水以冲洗马桶水为主, 并未与其他较为清洁的排水混合, 因此 BOD<sub>5</sub> 浓度高; 别墅区入住率低、服务的人数不多, 易受地下水等其他外水影响, 造成污水总出口 BOD<sub>5</sub> 浓度偏低。综上可知, 以混合排水立管和楼栋污水总出口作为生活污水本底值较为合适, 取 163mg/L<sup>[9]</sup>。生活污水监测数据如图 1 所示。

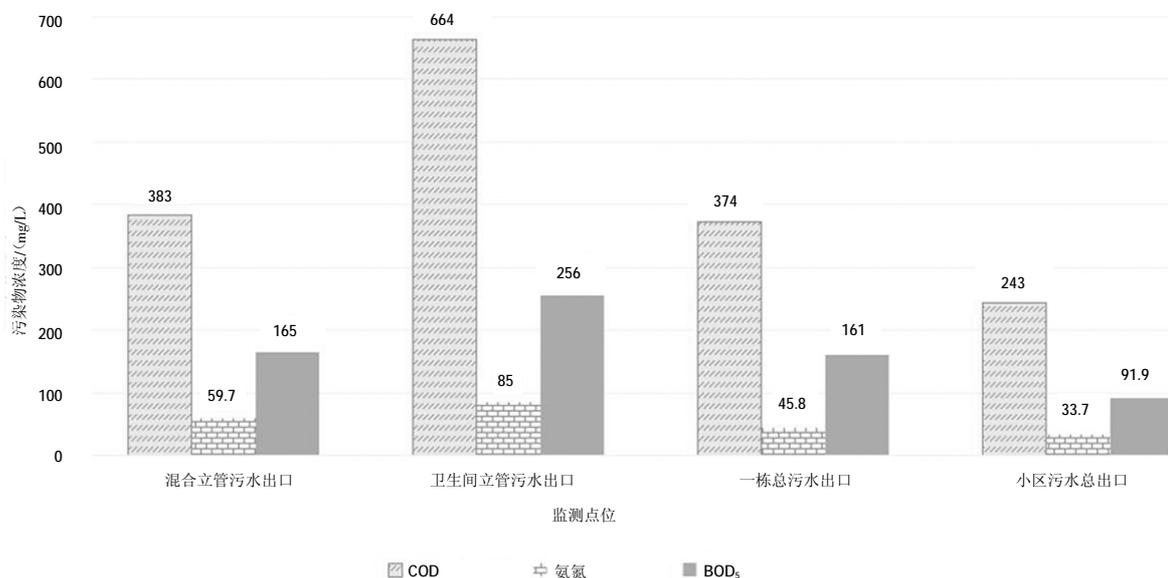


图 1 生活污水监测数据 (生活污水本底值监测)

为深入分析生活污水本底值与化粪池进水浓度的差异, 以混合排水立管和楼栋污水总出口的 BOD<sub>5</sub> 浓度作为生活污水本底值, 化粪池进水 BOD<sub>5</sub> 平均浓度 120mg/L 较生活污水本底值 163mg/L 降低 26.38%, 可知从源头生活污水进入排水管道后 BOD<sub>5</sub> 浓度有较大程度降低。

#### 5 结语

(1) 小区内卫生间排水为主的立管出水为 256mg/L, 仅收集卫生间排水, 不能代表生活污水本底值。以混合排水立管为 165mg/L, 以楼栋总出口为 161mg/L, 此处收集的为卫生间、厨房、阳台排水的混合水样, 可代表生活污水的本底值, 本底值为 161~165mg/L。

(2) 通过对小区化粪池前后水质连续监测发现化粪池对污水水质降解影响较大, COD<sub>Cr</sub> 浓度降解范围为 10.29%~46.62%, 平均降解率 29.21%; BOD<sub>5</sub> 浓度降解范围为 14.60%~51.65%, 平均降解率 34.99%。COD<sub>Cr</sub>、

BOD<sub>5</sub> 降解率较高, 经现场查勘得知小区化粪池较大, 水力停留时间较长导致。

#### 参考文献

- [1] 宣张莺, 王英达, 吴必勤. 关于杭州市住宅小区是否取消化粪池的见解与体会[J]. 水利科技与经济, 2007, 13(11): 869-870.
- [2] 宋嘉美, 宁克明, 高祯, 等. 深圳市建筑小区取消化粪池可行性研究[J]. 广东化工, 2021, 48(14): 184-186.
- [3] 白玉玮. 《水质化学需氧量的测定重铬酸钾法》检测方法验证[J]. 化工设计通讯, 2021, 47(8): 155-156.
- [4] 环境保护部水质五日生化需氧量 (BOD<sub>5</sub>) 的测定 稀释与接种法: HJ 505—2009[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009.
- [5] 中国科学院重庆绿色智能技术研究院. 便携式 BOD 快速检测仪: CN201910070005.4[P]. 2019-04-12.

作者简介: 杨靖宁 (1995—), 男, 傈僳族, 云南大理人, 本科, 助理工程师, 主要从事给排水工程设计工作。