

# 分布式污水与家庭厨余协同处理系统探索

宋肖肖

北京中大宜合生态营造工程顾问有限公司 北京 100101

**摘要:**以分布式经济单元化模型为基础,建立城市污水与家庭厨余协同处理站点,破解城市当前发展面临的厨余分出量激增,缺少市政配套处理系统,而大市政体系高投资、高运行成本、低运行效率、环境污染邻避效应突出等问题,为城市基础设施的绿色可持续发展做出探索和尝试。

**关键词:**分布式;协同处理;可行性分析;

随着 2017 年以来全国各地城市垃圾分类工作的深入推进,家庭厨余垃圾成为工作开展后分出量巨增,迫切需要与之匹配的收运与处理体系的关键。原有市政环卫体系并无对应性的收运和处理体系配套,如按其他垃圾处理方式处理,以远距离运输,大集中处理为模式,其所带来的环境影响、建设运维资金过高、新建站点选址难、建设周期过程等问题,无法满足城市绿色可持续健康发展的需求。对此,本文在某污水处理站点内进行家庭厨余垃圾协同处理探索建设,并稳定运行半年以上的基础上,提出分布式污水与厨余协同处理系统思路,为破解上述难题做出可行性探索。

## 1、分布式概念

所谓分布式,是指以城市生态宜居空间布局为基础,以处理处置资源化站点为中心,以经济合理的收运半径为服务尺度边界,划定形成的城市内生态宜居片区单元。

理想状态下,在该单元内,污水短途经高效收集,并在资源化中心内实现再生后就进反向回供于单元内的非传统水资源用水;而家庭厨余垃圾在该单元内被短距离快速、密闭化收集后,在资源化中心内快速消解,并可与污水组合处理,实现处理难度的降低,处理成本的减少。

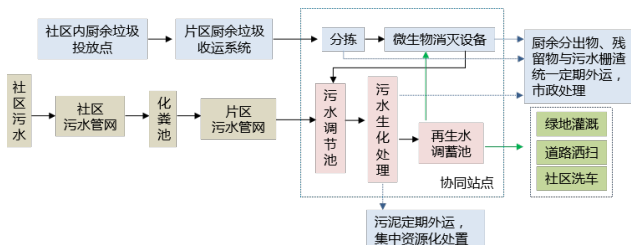


图 1 分布式污水与家庭厨余协同处理理想流程

## 2、污水与家庭厨余协同处理可行性分析

以相关城市规划模型进行研究,适宜的污水与厨余收运半径最大不宜超过 5km,在此半径范围内,污水分布式站点规模为 5000m<sup>3</sup>/d-3 万 m<sup>3</sup>/d。本文以分布式污水资源化站点建设为基础,研究在同站点内增加家庭厨余协同处理的多维度可行性。

### 1. 基础模型设定

以 1.5 万 m<sup>3</sup>/d 的污水量对应的服务片区为分析对象,以人均排水当量 150 L/人·d 为基准,则该区域常住人口指标为 1 万人,以家庭厨余垃圾人均产量 0.15 kg/人·d 为基准核定家庭厨余垃圾产量,则为 15 t/d。

其中,污水水质因当前我国城市污水处理厂普遍面临了收集率低,进水浓度低,碳源严重不足的情况,在当前状态下增加厨余废水将是有益的碳源补充,但考虑到未来城市基础设施更新改造后污水处理碳源不足状况将有较大幅度的改善,故以污水水质浓度较高的指标来设定本研究的基准,并将其与示范建设站点运行中实测厨余垃圾废液的偏高值进行协同处理来进行技术可行性分析,以适应未来的需求。

表 1 污水与厨余源水水质指标表

来源	COD (mg/l)	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	NH <sub>3</sub> -N (mg/l)	TKN (mg/l)	TP (mg/l)
厨余	4000	2500	20	35	20
污水	300	200	35	50	10

## 2. 多维度可行性分析

### (1) 技术可行性

从协同处理中厨余污染物总量占污水中污染物总量的比例和协同处理的 C/N、C/P 比的合理性两个角度来分析技术可行性。

对应上述基础模型的污水和厨余中所含污染物的总量进行核算,见表 2。

表 2 污水与厨余源水污染物总量表

来源	COD (kg)	BOD (kg)	NH <sub>3</sub> -N (kg)	TKN (kg)	TP (kg)
污水	4500	3000	525	750	150
厨余	960	600	4.8	7.2	4.8

由此,厨余污染物占污水污染物占比最高未超过 25%,在原污水处理系统工艺流程可承受范围内,具体比例关系见表 3。

表 3 厨余源水污染物总量占污水污染物总量的比例(%)

COD	BOD	NH <sub>3</sub> -N	TKN	TP
21.33	20.00	0.91	0.96	3.20

进一步核算脱氮除磷效果,对混合污水五日生化需氧量与总凯氏氮之比和混合污水五日生化需氧量与总磷之比相对于混合前的比值变化进行分析。

表 4 污水与厨余协同处理脱氮除磷性能分析

混合后的组分量 (kg)					脱氮除磷指标	
COD	BOD	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	BOD <sub>5</sub> /TKN	BOD <sub>5</sub> /TP
5460	3600	529.8	757.2	154.8	4.75	23.26

由此可知,混合污水脱氮除磷效果, BOD<sub>5</sub>/TKN > 4, BOD<sub>5</sub>/TP > 17, 均可满足污水生化处理脱氮除磷需求,且相对于原生活污水,指标有正向改善效果。

综合上述分析,污水与家庭厨余进行经济半径范围内的协同处理,具有技术可行性。

#### (2) 经济可行性

经济可行性从投资和运行两个角度进行分析,从投资角度来看,分布式经济单元内的家庭处理短途收集和处理,其废气、废水、废渣的处理处置与污水系统原有配置相组合,局部改造即可实现,降低了独立厨余垃圾处理站点的投资成本。从运行角度分析,分布式系统的建立,大大降低了远距离收运的成本代价,同时,处理环节的协同,不但降低了处理的难度,同时让厨余成为污水处理的碳源补充,降低了原有污水处理站点的碳源外购成本代价,从长期运行来看,经济性优势明显。

#### (4) 环境与社会影响可行性

从环境影响分析,协同处理在污水处理站内增加家庭厨余处理功能,未新增市政建设用地,同时废气、废水、废渣实现与原污水处理统一协同处理并达到环境排放标准,故环境影响最小,未新增污染源和风险污染点,保障了家庭厨余垃圾的无害化处理目标。

从社会影响角度分析,协同处理实现了家庭厨余垃圾就近就地快速减量化和资源化,24 小时减量率可达 95% 以上,如前端垃圾分类工作到位,减量率可达 99% 以上,减量化效果明显。而厨余微生物消灭液化后,废液进入污水处理环节,转化为污水碳源,实现了资源化。

### 3、结论与展望

污水与家庭厨余垃圾分布式协同处理模式对于城市而言,具有技术、经济和社会多角度的适宜性和实施可行性,为后续城市基础设施更新中的污水系统提质增效和生活垃圾补短板强弱项工作推进提出了可行的建设实施思路。

(1) 利用污水处理场站用地空间,协同处理家庭厨余垃圾,可解决城市新增厨余垃圾处理站选址难的问题,并实现节省时间成本、土地成本,提高建设实施速度,减少城市新增污染源风险。

(2) 目前我国各地污水处理厂运行中普遍存在碳源不足问题,为了维持脱氮除磷适宜的 C/N 比,各地平均在补充碳源上的投入为 0.09 元/吨水,而厨余微生物消灭处理后的废液,可以有效补充污水处理厂碳源不足,降低城市污水处理厂运行成本。

(3) 分布式污水处理厂站与家庭厨余垃圾经济收运半径基本一致,协同处理可以大幅度降低厨余垃圾远距离运输成本,节省城市长效运行代价。

(4) 厨余垃圾处理需要配套的水处理、臭气处理、残渣外运等可以与污水分布式站点内的原有系统进行组合利用,实现降低总体投资成本和运行代价。

#### 参考文献:

- [1] 宋肖肖.城市分布式污水再生资源化系统理想模型[J] 科技创新导报,2020.(19):108-110
- [2] 陈海滨,刘金涛,钟辉,邓兵,裴晓辉.厨余垃圾不同处理模式碳减排潜力分析[J] 中国环境科学,2013.33(11):2102-2106
- [3] 王春铭,何晓蕾,叶立伟.基于实地调研的广州市餐厨垃圾处置技术优化研究[J] 环境卫生工程,2019.27(6):20-24,29
- [4] 王滨,晏习鹏,肖小兰,陈昱颌.餐饮和厨余垃圾处理技术的现状与建议[J] 广东化工,2018.45(18):114-115
- [5] 王丹英,徐国英,薛大伟,张天立.城市建设中厨余垃圾处理场地及资源化利用技术选择[J] 现代城市,2019.14(4):22-25

作者简介:宋肖肖,(1982-),女,汉族,河北省衡水市,大本,高级工程师,水系统研究方向。