

武汉市农村生活污水污染物特征关系研究

何君

武汉智汇元环保科技有限公司

DOI:10.12238/eep.v3i8.950

[摘 要] 为助力农村环境综合整治,需加快推进农村地区生活污水处理设施建设。因此摸清农村生活污水中污染物浓度特征,进而选择适合的污水处理工艺尤为重要。本文选取武汉市406座生活污水处理设施进水作为研究样本,探寻了武汉市农村生活污水污染物特征关系。

[关键词] 武汉市; 农村生活污水; 污染物特征关系

中图分类号: X799 文献标识码: A

引言

过去,环保工作重点一直放在城市区域,而忽视了占全国总面积近九成的广大农村,从而致使农村环境问题日益恶化。近年来,农村环境综合整治成为环境保护工作的重要内容^[1],农村地区生活污水处理成为农村环境综合整治的主要工作目标之一。为落实这一目标,亟需完善农村生活污水处理设施和配套收集管网。为使有限的建设资金得到有效合理使用,必须坚持经济适用原则,选择适合农村地区的污水处理工艺。因此摸清农村生活污水水质特征尤为重要。

1 研究方法

查阅武汉市远城区生活污水处理设施项目信息,对设施进水中污染物特征关系进行分析,评价各区生活污水水质组成对选择处理工艺的影响,并补充适量样本验证。

2 污染物特征关系分析

2.1 污染物相关性分析

选取武汉市远城区共计406座生活污水处理设施的进水污染物浓度数据,进行相关性分析^[2]。在0.01的置信水平上,蔡甸生活污水中BOD₅与COD_{cr}具有非常显著的正相关性。而在0.05置信水平上,COD_{cr}与SS、COD_{cr}与TP仍无显著的相关性,一方面可能是污水来源不单是生活,另一方面可能是农业面源污染与生活污水混排,亦或可能是季节性或者是随机排放导致的相关性不显著。

表2-1 蔡甸区生活污水污染物的 Pearson 相关系数

		COD _{cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TP
COD _{cr}	Pearson 相关性	1	.949**	-.190	-.263*	.167
	显著性(双侧)		.000	.151	.044	.206
BOD ₅	Pearson 相关性	.949**	1	-.649**	-.579**	-.432**
	显著性(双侧)	.000		.000	.000	.000
SS	Pearson 相关性	-.190	-.649**	1	.510**	.613**
	显著性(双侧)	.151	.000		.000	.000
NH ₃ -N	Pearson 相关性	-.263*	-.579**	.510**	1	.382**
	显著性(双侧)	.044	.000	.000		.001
TP	Pearson 相关性	.167	-.432**	.613**	.382**	1
	显著性(双侧)	.206	.000	.000	.001	

表2-2 黄陂区生活污水污染物的 Pearson 相关系数

		BOD ₅	TP	SS	COD _{cr}	NH ₃ -N
BOD ₅	Pearson 相关性	1	.440**	-.513**	.923**	.317**
	显著性(双侧)		.000	.000	.000	.000
TP	Pearson 相关性	.440**	1	-.196*	.365**	.082
	显著性(双侧)	.000		.028	.000	.362
SS	Pearson 相关性	-.513**	-.196*	1	-.494**	.028
	显著性(双侧)	.000	.028		.000	.755
COD _{cr}	Pearson 相关性	.923**	.365**	-.494**	1	.231**
	显著性(双侧)	.000	.000	.000		.010
NH ₃ -N	Pearson 相关性	.317**	.082	.028	.231**	1
	显著性(双侧)	.000	.362	.755	.010	

表2-3 新洲区生活污水污染物的 Pearson 相关系数

		BOD ₅	TP	SS	COD _{cr}	NH ₃ -N
BOD ₅	Pearson 相关性	1	.566**	.494**	.521**	.526**
	显著性(双侧)		.000	.000	.000	.000
TP	Pearson 相关性	.566**	1	.870**	.671**	.868**
	显著性(双侧)	.000		.000	.000	.000
SS	Pearson 相关性	.494**	.870**	1	.633**	.806**
	显著性(双侧)	.000	.000		.000	.000
COD _{cr}	Pearson 相关性	.521**	.671**	.633**	1	.582**
	显著性(双侧)	.000	.000	.000		.000
NH ₃ -N	Pearson 相关性	.526**	.868**	.806**	.582**	1
	显著性(双侧)	.000	.000	.000	.000	

注: *表示在0.05水平(双侧)上显著相关。N=125。**表示在0.01 水平(双侧)上显著相关。

在0.01置信水平上,黄陂生活污水中多数指标均表现出显著相关性,而BOD₅与COD_{Cr}相关性最为突出。而在0.05置信水平上,NH₃-N与TP、SS仍无相关性。

在0.01置信水平上,新洲生活污水中BOD₅与COD_{Cr}、NH₃-N、TP、SS,TP与SS、COD_{Cr}、NH₃-N,SS与COD_{Cr}、NH₃-N,COD_{Cr}与NH₃-N均具有显著的相关性。其中除了BOD₅与COD_{Cr}同样保持着较强的相关性,SS与其他指标也都有一定正相关性,说明SS对其他指标有普遍的影响,可推断污染物中悬浮物所占比重较大。而调查结果表明新洲生活污水所含SS浓度较高,能验证以上推论反映出该区养殖粪便颗粒污染严重,影响COD_{Cr}和氮磷浓度的重要因素正是污水中悬浮物的浓度。

综上所述,远城区生活污水中BOD₅与COD_{Cr}均表现出显著的正相关性,表明生活污水中有机污染物组成相对稳定。蔡甸和黄陂的生活污水中SS与COD_{Cr}、BOD₅呈负相关性,可能是无机质为主的SS吸附了有机污染物,令COD_{Cr}、BOD₅浓度降低。而SS与NH₃-N、TP在新洲为正相关性,说明外源SS本身可能含有较高的有机质,而对水中有机质、或氮磷吸附能力不强,表现为增加污染负荷的情况。

2.2 污染物特征关系。

2.2.1 BOD₅/COD_{Cr}特征关系

BOD₅/COD_{Cr}值是判定污水可生化性最简便易行和最常用方法。一般认为BOD₅/COD_{Cr}>0.45可生化性较好,BOD₅/COD_{Cr}>0.3可生化,BOD₅/COD_{Cr}<0.3较难生化,BOD₅/COD_{Cr}<0.25不易生化。为了确定某种污水是否易于生物处理,首先需要判定其可生物降解性程度^[3]。由表3-4可知,蔡甸、黄陂和新洲生活污水可生化性总体较好,符合农村生活污水普遍规律。

表2-4 生活污水处理设施进水

BOD₅/COD_{Cr}值

区域	0.1~0.25 (含)	0.25~0.3 (含)	0.3~0.4 5(含)	0.45以上
蔡甸	0	27.5%	59.4%	13.1%
黄陂	5.9%	6.6%	84.6%	2.9%
新洲	17.6%	16.2%	66.2%	0

2.2.2 BOD₅/NH₃-N特征关系

BOD₅/NH₃-N值是鉴别能否采用生物脱氮的主要指标,由于反硝化细菌是在分解有机物的过程中进行反硝化脱氮的,在不投加外来碳源条件下,污水中必须有足够的有机物(碳源),才能保证反硝化的顺利进行。BOD₅/NH₃-N>4,即可认为污水有足够的碳源供反硝化菌利用,反硝化进行的较完全^[4]。

蔡甸和黄陂有55.8%和62.5%生活污水可满足生物脱氮过程的碳源的需求。新洲生活污水中碳源普遍不足,仅有1.4%的生活污水能满足生物脱氮过程的碳源需求,脱氮效果受碳源限制,这是由于新洲生活污水NH₃-N浓度比较高导致。

表2-5 生活污水处理设施进水

BOD₅/NH₃-N值

区域	0.4~2(含)	2~3(含)	3~4(含)	4以上
蔡甸	21.4%	17.1%	5.7%	55.8%
黄陂	12%	10.5%	15%	62.5%
新洲	1.4%	83.1%	14.1%	1.4%

2.2.3 BOD₅/TP特征关系

BOD₅是作为营养物供除磷菌活动的基质,故BOD₅/TP是衡量能否达到除磷的重要指标。采用生物除磷时,一般认为该值宜大于17,比值越大,生物除磷效果越明显。由表3-6可知,黄陂、蔡甸生活污水碳源充足,可完全满足生物除磷的需求。新洲由于生活污水中TP浓度较高,只有14.8%的生活污水能满足生物除磷的碳源需求,除磷效果会受到碳源的限制。

表2-6 生活污水处理设施进水

BOD₅/TP值

区域	1~17(含)	17~50(含)	50~100(含)	100以上
蔡甸	0	98.3%	1.7%	0
黄陂	0	44.9%	51.5%	3.6%
新洲	85.2%	14.1%	0.7%	0

综上所述,蔡甸、黄陂和新洲生活污水可生化性总体较好。蔡甸和黄陂碳源较充足,有55.8%和62.5%的生活污水可满足生物脱氮的需求。新洲生活污水中碳源普遍不足,仅有1.4%的生活污水能

满足生物脱氮过程的碳源需求,脱氮效果受碳源限制。黄陂、蔡甸生活污水碳源充足,可完全满足生物除磷的需求。新洲由于生活污水TP浓度较高,只有14.8%的生活污水能满足生物除磷的碳源需求,除磷效果会受到碳源的限制。

2.3 污染物浓度关联性验证

抽取样本进行污染物浓度关联性验证。得出验证结果见下表。

表2-7 生活污水进水BOD₅/COD_{Cr}关联性验证

区域	0.1~0.25(含)	0.25~0.3 (含)	0.3~0.45 (含)	0.45以上
蔡甸	30%	0	60%	10%
黄陂	0	30%	70%	0
新洲	10%	40%	50%	0

表2-8 生活污水进水BOD₅/NH₃-N关联性验证

区域	0.4~2(含)	2~3(含)	3~4(含)	4以上
蔡甸	20%	10%	10%	60%
黄陂	20%	10%	0	70%
新洲	30%	60%	10%	0

表2-9 生活污水进水BOD₅/TP关联性验证

区域	1~17(含)	17~50 (含)	50~100 (含)	100以上
蔡甸	30%	70%	0	0
黄陂	10%	80%	10%	0
新洲	50%	20%	20%	10%

经过验证,蔡甸、黄陂和新洲生活污水污染物浓度关联性基本与“3.1污染物关联性分析”吻合:蔡甸、黄陂和新洲生活污水可生化性总体较好;蔡甸区、黄陂生活污水碳源完全满足生物脱氮的需求的比例较高,新洲生活污水中碳源普遍只能满足部分生物脱氮的需要,脱氮效果受碳源限制;黄陂、蔡甸生活污水碳源充足,可完全满足生物除磷的需求,新洲生活污水中碳源普遍只能满足部分生物除磷的需要,除磷效果受到碳源的限制。

分光光度法测定海水中的硫化物

张伶俐 纪文强 季刚

青岛斯八达分析测试有限公司

DOI:10.12238/eeep.v3i8.1001

[摘要] 在环境分析中,硫化物指的是水溶性无机硫化物和酸溶性金属硫化物,包括溶解性的 H_2S 、 HS^- 、 S^{2-} 和存在于悬浮物中的可溶性硫化物。目前测定水中硫化物方法主要有容量法、光度法、电极电位法、催化库仑法、示波极谱法、原子吸收法、化学发光法和阴极溶出伏安法等,但常用的只有碘量法及N,N-二甲基对苯二胺分光光度法。本文采用亚甲蓝分光光度法测定海水中硫化物时,由于海水中的还原性物质,和悬浮物对测定有干扰,故测定前需使用适当的预处理方法将硫化物与干扰物质分离,无色透明、不含悬浮物的水样,可采用富集离心法进行预处理。

[关键词] 海水; 硫化物; 分光光度法; N,N-二甲基对苯二胺; 硫酸铁铵

中图分类号: O657.31 **文献标识码:** A

海水以及生活污水,通常会含有硫化物,其中一部分在厌氧条件下,因细菌作用,是由含硫有机物的分解或者硫酸盐被还原产生的。某些工矿企业,如造气、焦化、造纸、选矿、制革和印染等工业废水也含有硫化物。

海水中水溶性硫化物易释放 H_2S 从而消耗水中的氧气,对海水中生物有强烈的危害,严重时会破坏海洋生态环境。硫化氢容易从水中逸散于空气中,并且产生刺激性气味,毒性大,它可与人体内的细胞色素、氧化酶以及此类物质中的二硫键($-\text{S}-\text{S}-$)作用,影响细胞的氧化过程,造成人体细胞组织缺氧,从而危及人类生命。因此,硫化物作为海洋环境污染的一个重要指标,本方法研究了使用紫外分光光度法,快速准确的测定海水中硫化物含量。

本方法适用于海水中所含硫化物浓度的水样分析。

因现有国标GB 17378.4-2007海水

中硫化物的检测方法只适用于大洋、河口、近岸水体中的硫化物浓度为 $10\mu\text{g/L}$ 以下的海水样,而GB 3097-1997海水水质标准中一、二、三、四类硫化物浓度限值分别是 0.02mg/L 、 0.05mg/L 、 0.10mg/L 、 0.25mg/L 。本方法满足海水硫化物测试含量范围的四类要求。

本实验方法检出限为 $0.9\mu\text{g/L}$ 。

本方法的原理是首先通过乙酸锌与氢氧化钠作用使之富集,然后在酸性含 Fe^{3+} 的溶液中, S^{2-} 与对氨基-N,N-二甲基苯胺二盐酸盐作用,生成亚甲蓝,其颜色深度与水中 S^{2-} 浓度成正比,于650nm波长处测定吸光值。

1 仪器与试剂

紫外分光光度计、岛津AUW-220D分析天平、10mm比色皿、50mL比色管、离心机、不同规格移液枪、容量瓶。

2 试验部分

2.1 溶液配制

2.1.1 去离子水

2.1.2 硫酸铁铵溶液: 称取31.25g硫酸铁铵 $[\text{Fe}(\text{NH}_4)(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ 于250mL烧杯中,加入100mL水,6.25mL浓硫酸,加水稀释至250mL,混匀。如出现浑浊则需过滤后使用。

2.1.3 对氨基-N,N-二甲基苯胺二盐酸盐溶液: 称取2g对氨基-N,N-二甲基苯胺二盐酸盐 $[\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{N}(\text{CH}_3)_2 \cdot 2\text{HCl}]$,化学纯溶于650mL水中,在不断搅拌下,缓慢加入200mL硫酸($\rho 1.84\text{g/mL}$),待其冷却,用去离子水稀释至1000mL,混匀,盛于棕色试剂瓶中,置于冰箱保存。

2.1.4 乙酸锌溶液(220g/L): 称取220g乙酸锌 $[\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$ 溶于800mL去离子水中,定容至1000mL。

2.1.5 淀粉溶液(5g/L): 称取可溶性淀粉(化学纯)1.25g,先用少量去离子水调成糊状,加入100mL沸水,搅匀。继续煮至透明。冷却后,加入1.25mL冰乙酸,稀释至250mL,盛于试剂瓶中。

3 结语

本文通过对武汉市农村生活污水处理设施进水污染物特征关系的研究,评价出各区生活污水水质组成对处理工艺选择的影响,对各区选择合适的污水处理工艺提供了可靠参考。

[参考文献]

- [1] 龚路军,韩炜,李明.武汉市村组级人工湿地污水处理系统的现状与建议[J].环境科学与技术,2010,33(12):693-696.
- [2] 周兰影.水体TOC、COD、BOD相关性分析及应用[D].吉林农业大学,2002.

[3] 王晓丹,龙腾锐,丁文川,等.重庆市典型小城镇污水处理厂进水水质特征分析[J].西南大学学报(自然科学版),2012,34(1):117-121.

[4] 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.