

农村生活污水处理运行管理养护费用的计算研究

张婷婷 (上海雯函实业有限公司, 上海 200080)

摘要 农村生活污水已成为我国水污染的重要因素之一,近年来我国大力开展农村生活污水治理,农村生活污水处理技术虽然已得到显著提升,但对后续运行管理养护工作的研究较少,特别是对运行管理养护费用的计算尚没有明确规定。对农村生活污水运行管理养护内容进行分析,提出运行管理养护费用的计算方法,并以某农村生活污水处理项目为例,计算运行管理养护费用,以期为后续类似项目提供参考。

关键词 农村生活污水;污水处理;运行管理;费用计算

中图分类号 TV 211.1 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)10-0178-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2020.10.048



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Calculation of Operation, Management and Maintenance Costs of Rural Domestic Sewage Treatment

ZHANG Ting-ting (Shanghai Wenhan Construction Engineering Co., Ltd., Shanghai 200080)

Abstract Rural domestic sewage has become one of the important factors of water pollution in China. In recent years, China has vigorously carried out rural domestic sewage treatment. Although rural domestic sewage treatment technology has been significantly improved, there is few research on the follow-up operation management and maintenance work, especially the calculation of operation management and maintenance costs, without a clear regulation. This paper analyzed the content of operation management and maintenance of rural domestic sewage, put forward the calculation method of operation management and maintenance cost, and took a rural sewage treatment project as an example to calculate the operation management and maintenance cost, so as to provide references for similar projects in the future.

Key words Rural domestic sewage; Sewage treatment; Operation and management; Cost calculation

近年来,我国越来越重视农村生活污水处理问题,2015年颁布的《水污染防治行动计划》(简称《水十条》)及2018年的“两会”政府工作报告中都特别强调了农村污水整治^[1]。农村生活污水处理项目管理包括规划、设计、招标、施工、运行5个实施阶段,其中运行是农村生活污水处理工程的最终目标阶段^[2]。然而,目前国内关于农村生活污水处理技术的研究报道较多,但关于农村生活污水处理项目管理、工程管理的文献几乎没有,对运行管理养护费用的研究更少。笔者对农村生活污水处理项目运行管理养护费用计算方法展开研究,并对某个具体项目进行实例计算,旨在为后续农村生活污水处理项目运行管理养护费用计算提供参考。

1 农村生活污水处理运行管理养护费用的计算方案

1.1 运行管理养护内容 目前农村生活污水处理系统主要采用一体化处理设备,其相对于单一的人工湿地、净化沼气池、土地处理系统等设施,具有抗冲击负荷能力强、自动控制操作简便容易完成、所用土地资源成本不高等优势^[3]。一体化处理设备大致可分为一体化缺氧调节池、复合式生物滴滤池、沉淀池、储泥池、人工湿地5个部分,如图1所示。

根据一体化农村生活污水处理项目总体布置来看,进行日常运行管理养护主要包括处理装置管理养护和管网系统管理养护2个方面。处理装置主要包括各类提升泵、污泥泵、加药泵等泵站装置等^[4],管网系统主要包括连接各装置间的管道等。

1.2 运行管理养护费用计算子目 运行管理养护费用可以年为单位,并根据日常运行管理养护内容分为处理装置管理养护费用和管网系统养护费用两大类,每部分所包含的成本

测算子目可根据各部分所含的消耗成本内容进行提取。

首先,对于处理装置管理养护内容,其提升泵、污泥泵、加药泵等泵站所消耗的电费需计入处理装置管理养护费;其次,运行管理期间势必需要采用部分化学药剂进行水质净化,如聚合氯化铝(PAC)、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 等化学药剂,这部分药剂费也应计入处理装置管理养护费;此外,水质净化所产生的部分污泥也需进行相应的处理,包括处理费及运输费,均需计入处理装置管理养护费;污水经处理后,最后流入人工湿地,会产生部分人工湿地植物收割及处置费,该费用也应计入;对于污泥泵,提升泵等处理装置,还应考虑部分设备及设施维修、更换费;对于生物滴滤池的填料,每年需进行一次清洗,该部分费用也需计入处理装置管理养护费;除以上费用以外,对于各类处理污水装置每月应进行一次水质监测,该部分费用也应计入处理装置管理养护费。

管网系统主要包括各类主管网管道、化粪池、检查井等。每年需做至少一次的主管网管道清通养护及化粪池清掏,该部分费用应计入管网系统养护费;此外,对于主管道每年还应做一次CCTV检测,该费用也应计入管网系统养护费;另外,管网系统养护费还应酌情计入部分检查井井盖更换费。

综上所述,农村生活污水处理项目年(365 d)运行管理养护费用计算子目如表1所示。

1.3 运行管理养护费用计算方法 根据上述分析可知,农村生活污水处理项目运行管理养护费用主要包括处理装置管理养护费(c_1)和管网系统养护费(c_2)2个部分,每部分所需费用可根据以下公式计算:

$$c_i = \sum_{j=1}^n b_j a_j, i=1,2$$

式中, b_j 表示每个子目的工程量; a_j 表示每个子目的单价。

故总费用(农村生活污水处理项目运行管理养护费用)

作者简介 张婷婷(1988—),女,广西玉林人,助理工程师,从事水利工程施工、招标投标和造价研究。

收稿日期 2019-12-04

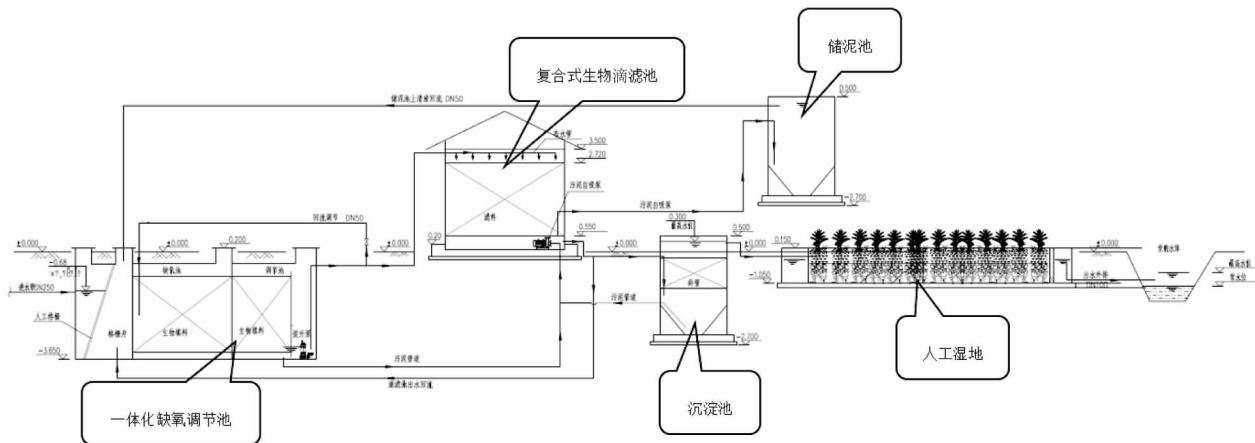


图 1 一体化处理设备布置图

Fig.1 Layout of integrated treatment equipment

可用 $C=c_1+c_2$ 表示。

表 1 运行管理养护费用计算子目

Table 1 The calculation sub-items of operation, management and maintenance costs

类别 Category	费用名称 Fee name	单位 Unit
处理装置管理养护费 Management and maintenance costs of treatment devices	提升泵运行电费	kW·h
	污泥泵运行电费	kW·h
	加药泵运行电费	kW·h
	用药量	t
	人员巡查	人
	污泥处置	t
	污泥处置运输费	次
	人工湿地植物收割及处置	次
	设备及设施维修费	座
	填料清洗	次
管网系统养护费 Maintenance cost of pipe network system	水质检测	次
	化粪池清掏	座
	管网养护疏通	m
	主管道 CCTV 检测	m
	检查井井盖更换	个

综上所述,若要计算总费用,就必须从工程量和单价 2 个方面入手。

1.3.1 工程量计算。对于处理装置管理养护费,其计算子目主要包括提升泵运行电费、污泥泵运行电费、加药泵运行电费等 11 项内容(表 1),查阅部分文献资料^[5-6],并结合实际经验,每个子目工程量(一年按 365 d 计)计算方法如表 2 所示。

对于管网系统养护费,其计算子目主要包括化粪池清掏、管网养护疏通等 4 个子目(表 1),查阅部分文献资料^[7-11],并结合实际经验情况,每个子目工程量(一年按 365 d 计)计算方法如表 3 所示。

1.3.2 单价计算。考虑到各地运行管理养护子目单价均不相同,故每个子目的单价需根据项目所在地实际市场价格来定,并没有统一规定。

2 实例研究

2.1 项目概况 某农村生活污水处理项目采用一体化处理设备,包含一体化缺氧调节池、复合式生物滴滤池、沉淀池、储泥池、人工湿地 5 个部分,共设有 8 个污水处理站点。项目所在村落共有 1 031 户人家,管网系统采用 DN110 及以上

表 2 处理装置管理养护费工程量计算

Table 2 Calculation of engineering quantity of the management and maintenance cost of treatment devices

序号 No.	费用名称 Fee name	单位 Unit	工程量计算方法 Calculation method of engineering quantity
1	提升泵运行电费	kW·h	提升泵运行电量=泵运行功率×每个污水处理站点所含泵数量×站点数×每天运行时间(一般为 10 h/d)×365
2	污泥泵运行电费	kW·h	污泥泵运行电量=泵运行功率×每个污水处理站点所含泵数量×站点数×每天运行时间(一般为 2 h/月)×365
3	加药泵运行电费	kW·h	污泥泵运行电量=泵运行功率×每个污水处理站点所含泵数量×站点数×每天运行时间(一般为 10 h/d)×365
4	用药量	t	用药量=每立方米用量(kg/m ³)×每天养护所需的计量(m ³ /d)×365
5	人员巡查	人	一般配置 1~2 人
6	污泥处置	t	每年处理 1 次,根据实际项目每年处理污泥量计
7	污泥处置运输费	次	每年运输 1 次
8	人工湿地植物收割及处置	次	根据项目人工湿地数量计算
9	设备及设施维修费	座	根据项目污水处理站点数量计算
10	填料清洗	次	每年清洗 1 次,按生物滴滤池数量计算
11	水质检测	次	每月检测 1 次

管径的管道,总长度约 42 530 m,其中主管道采用 DN225 及以上管径的管道,总长度约 12 985 m。

表 3 管网系统养护费工程量计算

Table 3 Calculation of engineering quantity of maintenance fee cost of pipe network system

序号 No.	费用名称 Fee name	单位 Unit	工程量计算方法 Calculation method of engineering quantity
1	化粪池清掏	座	工程量=每年清掏次数(至少1次)×化粪池数量
2	管网养护清通	m	工程量=每年清通次数(至少1次)×管网米数
3	主管道 CCTV 检测	m	主管道长度计×年更换比例(可取 20%)
4	检查井井盖更换	个	检查井井盖数量×年更换比例(可取 5%)

2.2 参数调研 根据项目情况进行实际调研,得到各子目参数情况如表 4 所示。

表 4 各子目参数情况统计

Table 4 Statistics of sub-item parameters

类别 Category	费用名称 Fee name	具体参数 Concrete parameters
处理装置管理养护 Management and maintenance costs of treatment devices	提升泵运行电费	功率 0.4 kW/台,运行数量 2 台/站,运行时间 10 h/d
	污泥泵运行电费	功率 2.2 kW/台,运行数量 1 台/站,运行时间 2 h/月
	加药泵运行电费	功率 0.035 kW/台,运行数量 2 台/站,运行时间 10 h/d
	用药量	包括 PAC 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 2 种药剂,PAC 0.025 kg/m^3 ,720 m^3/d ; $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 0.03 kg/m^3 ,720 m^3/d
	人员巡查	配置 2 个人负责日常巡查和简单操作
	污泥处置	每年处理 1 次,送往污水处理厂统一处理,估算污泥约 12 t
	污泥处置运输费	每年运输 1 次
管网系统养护费 Maintenance cost of pipe network system	人工湿地植物收割及处置	共有 8 座人工湿地
	设备及设施维修费	共 8 个污水处理站点
	填料清洗	每年清洗 1 次,共 8 座生物滴滤池
	水质检测	每座装置每月检测 1 次,共 105 个装置
	化粪池清掏	每年清理 2 次,共计 1 031 个
	管网养护清通	DN110 及以上管径的管道,共计 42 530 m
	主管道 CCTV 检测	DN225 及以上管径的管道,共计 12 985 m,年检测比例为 20%
	检查井井盖更换	共计 3 876 个,年更换比例为 5%

2.3 运行管理养护费用计算 根据上文工程量计算方法及各子目参数,计算得到各子目工程量,并通过实地调研得到项目所在地各子目单价,计算出处理装置管理养护费为 255 468.88 元,管网系统养护费为 197 981.80 元,故该项目农村生活污水处理运行管理养护费用为 453 450.68,如表 5 所示。

表 5 运行管理养护费用计算

Table 5 Calculation of operation, management and maintenance costs

类别 Category	费用名称 Fee name	单位 Unit	数量 Number	单价 Unit price//元	金额 Sum//元
处理装置管理养护费 Management and maintenance costs of treatment devices	提升泵运行电费	kW·h	23 360	0.7	16 352.00
	污泥泵运行电费	kW·h	422.4	0.7	295.68
	加药泵运行电费	kW·h	2 044	0.7	1 430.80
	用药量(PAC)	t	6.57	1 400	9 198.00
	用药量($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$)	t	7.88	1 100	8 672.40
	人员巡查	人	2	3 000	78 000.00
	污泥处置	t	12	360	4 320.00
	污泥处置运输费	次	1	2 500	2 500.00
	人工湿地植物收割及处置	次	8	600	4 800.00
	设备及设施维修费	座	8	800	6 400.00
管网系统养护费 Maintenance cost of pipe network system	填料清洗	次	8	1 000	8 000.00
	水质检测	次	105	1 100	11 5500.00
	化粪池清掏	座	1 231	55	67 705.00
	管网养护清通	m	42 530	1.8	76 554.00
	主管道 CCTV 检测	m	2 597	18	46 746.00
	检查井井盖更换	个	193.8	36	6 976.80
	合计 Total				

业在开展创新活动过程中,需要大量的创新资源投入,而这些资源很多需要从外部获取。因此,企业应积极嵌入创新网络,提高获取创新资源的便利性和多样性。嵌入的网络应与自身创新类型相匹配。如企业侧重产品创新,需尽可能占据结构洞和核心位置,扩大合作范围,与同行企业、供应商、客户、政府、学研单位等实现多元协同合作。而过程创新则要增进与其他科研主体之间的相互信任,确保稳固的合作关系,不用过多关注结构洞和核心性^[7]。“打铁还需自身硬”,企业还要努力通过人才培养、技术咨询、联合研发、共建实验室等方式增加自身的知识储备和创新积累,以便更容易被其他科研主体选为合作对象^[6,28]。

(4)推动粮食行业创新联盟和交流平台建设。可以按区域和专业等方式构建创新联盟。对于产业集中度高且创新需求迫切的区域,构建区域性粮食科技创新联盟,吸引涉粮院校及科研机构聚焦区域创新需求,与区域内企业联合进行科技攻关与人才培养。而专业性非常强的领域则构建专业性创新联盟,吸引相关专业领域科研主体和创新资源,聚焦专业领域关键技术,实现专业领域技术突破与创新。通过建立粮食行业科技交流与信息传递平台,解决知识、技术和信息在创新网络中传递的速度与效率问题,增加不同机构之间的合作,使它们在脱离核心机构的引导作用下,也能建立起紧密的合作关系,增强创新网络的稳健性。

参考文献

- [1] 王慧,安立仁,张晓明.创新网络非核心企业学习意图对知识反哺的作用机制研究[J].经济体制改革,2018(3):97-104.
- [2] KOSCHATZKY K. Innovation networks of industry and business-related services—relations between innovation intensity of firms and regional inter-firm cooperation[J]. European planning studies, 1999, 7(6): 737-757.
- [3] ROTHWELL R. Successful industrial innovation: Critical factors for the 1990s[J]. R & D Management, 1992, 22(3): 221-240.
- [4] GRIMPE C, HUSSINGER K. Formal and informal knowledge and technology transfer from Academia to industry: Complementarity effects and innovation performance[J]. Industry & innovation, 2013, 20(8): 683-700.
- [5] 郑胜华,池仁勇.核心企业合作能力、创新网络与产业协同演化机理研究[J].科研管理,2017,38(6):28-42.
- [6] 郑向杰.“拉帮结派”有利于企业创新吗?——来自中国高端装备制造产业的证据[J].华东经济管理,2017,31(8):146-152.
- [7] 戚湧,刘军.创新网络对装备制造企业创新绩效的影响[J].中国科技论坛,2017(8):69-78.

- [8] 何地,白晰.复杂网络视角下中国装备制造业创新网络研究[J].工业技术经济,2018(3):12-19.
- [9] 胡绪湘,徐俊杰.不同生命周期阶段我国电子信息产业区域技术创新网络演化比较分析[J].科技管理与对策,2017,34(22):25-34.
- [10] 曹兴,李文.创新网络结构演化对技术生态位影响的实证分析[J].科学学研究,2017,35(5):792-800.
- [11] 罗鄂湘,韩丹丹.合作网络结构洞对企业技术创新能力的影响研究:以我国集成电路产业为例[J].工业技术经济,2018(3):44-50.
- [12] 邵强,耿红悦.基于社会网络分析的石油企业协同创新网络研究:以BE石油企业为例[J].科技管理研究,2017,37(7):136-143.
- [13] 赵炎,徐悦蕾.蛇足再强也无益——派系度,外接企业与团体创新绩效[J].科研管理,2018,39(4):32-42.
- [14] 池仁勇.区域中小企业创新网络形成、结构属性与功能提升:浙江省实证考察[J].管理世界,2005(10):102-112.
- [15] 刘军.整体网分析讲义——UCINET软件实用指南[M].上海:格致出版社,上海人民出版社,2009.
- [16] 祝木伟,巩新宇.创新网络特征与企业创新绩效关系探讨[J].商业经济研究,2017(7):145-147.
- [17] 何晓清.创新网络演化视角下的区域创新机制研究:以高技术产业和中低技术产业为例[J].研究与发展管理,2017,29(1):22-31.
- [18] 王崇锋,高泽鹏.创新团体、结构洞非均衡性与创新产出:基于海洋产业的省级面板研究[J].山东大学学报(哲学社会科学版),2017(1):115-121.
- [19] 刘凤朝,付雅宁,张娜.研发者中间人角色对企业探索式创新的影响研究——吸收能力的调节作用[J].科学学与科学技术管理,2018(3):50-60.
- [20] BOARI C, MOLINA-MORALES F, MARTINEZ-CHÁFER L. Direct and interactive effects of brokerage roles on innovation in clustered firms[J]. Growth & change, 2017, 48(3): 336-358.
- [21] XAVIER MOLINA-MORALES F, BELSO-MARTINEZ J A, MAS-VERD F. Interactive effects of internal brokerage activities in clusters: The case of the Spanish Toy Valley[J]. Journal of business research, 2016, 69(5): 1785-1790.
- [22] HUNG C L. Social networks, technology ties, and gatekeeper functionality: Implications for the performance management of R&D projects[J]. Research policy, 2017, 46(1): 305-315.
- [23] 裴云龙,郭菊娥,向希尧.企业研发人员合作网络,科学研究与技术创新[J].科学学研究,2016,34(7):1054-1064.
- [24] TORTORIELLO M, KRACKHARDT D. Activating cross-boundary knowledge: The role of Simmelian Ties in the generation of innovations[J]. Academy of management journal, 2010, 53(1): 167-181.
- [25] 魏龙,党兴华.非对称视角下技术创新网络社群结构涌现及其对双元创新的影响研究[J].运筹与管理,2017,26(10):188-199.
- [26] 党兴华,成龙,魏龙.技术创新网络分裂断层对于群极化的影响研究:基于网络嵌入性视角[J].科学学研究,2016,34(5):781-792.
- [27] 王伟光,由雷,臧红敏.高技术产业创新网络中非核心企业技术创新能力研究:以沈阳市为例[J].科技管理与对策,2017,34(2):45-50.
- [28] 袁剑峰,许治.中国产学研合作网络结构特性及演化研究[J].管理学报,2017,14(7):1024-1032.

(上接第180页)

3 结语

该研究以某农村生活污水处理项目为例,对其日常运行管理养护费用进行计算,但考虑到日常管理养护中有诸多不确定性,可能存在部分费用漏计现在,故运行管理养护费用还需结合多年实际情况,进行进一步调整精确,以保证测算结果的合理化。

参考文献

- [1] 李发站,陆佳兴.农村生活污水处理中存在的问题与对策[J].华北水利水电大学学报(自然科学版),2018,39(4):23-28.
- [2] 李金坤,梁新强,徐颀,等.农村生活污水处理项目管理的二次实践[J].浙江农业科学,2015,56(6):920-925.
- [3] 姚珍凤.一体化污水处理设备在农村污水中的应用[J].福建建设科技,

- 2019(3):68.
- [4] 程文,蒋岚岚,余步存.小型污水提升泵站在农村生活污水治理中的应用[J].市政技术,2017,35(2):121-122,190.
- [5] 高意.黄土高原地区农村生活污水处理技术研究[D].西安:西北大学,2012.
- [6] 钟春节.上海郊区农村生活污水处理系统的成效评估及适应性管理研究[D].上海:华东师范大学,2011.
- [7] 王晓萍,王承君,高志敏.青海东部干线路公路小修保养费用测算方案研究[J].青海科技,2018(2):47-51.
- [8] 顾超.上海浦东南片新农村的污水治理技术分析[J].中国给水排水,2011,27(2):34-38.
- [9] 张钧.农村饮水安全运行管理成本控制[J].河南水利与南水北调,2017(2):28-29.
- [10] 张峰.浅谈水利工程维修养护实施方案编制[J].山东水利,2018(5):26-27.
- [11] 李振,张婕,赵敏.南水北调东线一期工程运行成本核算方法研究[J].水利经济,2019,37(3):24-29,86.