

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2024.16.004

城镇生活污水系统厂网一体化考核体系的构建与应用

梁雨雯¹, 郭迎新¹, 赵晨辰¹, 刘昊妍¹, 吴孟李²

(1. 中国市政工程华北设计研究总院有限公司 北京分公司, 北京 100044; 2. 广东省珠海市供水与排水治污中心, 广东 珠海 519000)

摘要: 为推进我国污水系统厂网一体化运营管理,在调研分析全国城市污水处理厂网运营及考核情况的基础上,以Y市为案例,构建了区级监管考核与企业关联考核相结合的厂网一体化考核体系,将污水处理厂进水水质、入厂污染物总量和污水溢流等纳入考核指标,搭建污水处理厂运行情况挂钩污水管网维护费的关联付费模型。模拟结果表明,通过厂网一体化考核能有效解决污水处理厂网政府监管单位、运营单位及付费主体均不一致带来责罚无法认定的问题,全面提升污水处理厂网运营管养的工作动力,有效减少污水管网运营养护费的投入。

关键词: 厂网一体化; 关联考核; 按效付费

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2024)16-0023-06

Construction and Application of Integrated Assessment System of Urban Domestic Sewage Treatment Plant and Sewage Pipeline Network

LIANG Yu-wen¹, GUO Ying-xin¹, ZHAO Chen-chen¹, LIU Hao-yan¹, WU Meng-li²

(1. Beijing Branch, North China Municipal Engineering Design & Research Institute Co. Ltd., Beijing 100044, China; 2. Zhuhai Water Supply and Drainage Pollution Control Center of Guangdong Province, Zhuhai 519000, China)

Abstract: The paper introduces an integrated assessment system for urban sewage treatment plant and sewage pipeline network based on the investigation and analysis of urban sewage treatment plant and sewage pipeline network operation and assessment condition in China, aiming to enhance the coordinated operation and management of sewage systems. Taking Y city as an example, an integrated assessment system for sewage treatment plant and sewage pipeline network was constructed, which combined the two-level linking assessment of district, along with the bidirectional associated assessment of the enterprise. The assessment indicators will encompass the influent quality, total amount of pollutants and sewage overflow, alongside the establishment of a linked payment model for sewage treatment plant operation and sewage pipeline network maintenance costs. The results indicate that the integrated assessment of sewage treatment plant and sewage pipeline network could effectively solve the problem of unascertainable punishment due to inconsistent responsibility main body of the sewage treatment plant and sewage pipeline network government supervision department, operation organization and payment department. Consequently, the assessment system could significantly enhance the motivation of sewage treatment plant and sewage pipeline network operation and maintenance, potentially leading to a reduction in sewage pipeline network operation and maintenance costs.

Key words: sewage treatment plant and sewage pipeline network integration; associated with

the inspection; pay-for-performance

近年来,我国大力开展城镇污水处理提质增效工作,住房和城乡建设部联合多部委相继印发《城镇污水处理提质增效三年行动方案(2019—2021年)》《城镇生活污水处理设施补短板强弱项实施方案》《“十四五”城镇污水处理及资源化利用发展规划》等文件,明确要推行厂-网-河(湖)一体化、专业化运行维护,健全污水收集处理考核激励机制,提升设施运行维护水平。研究发现,部分发达国家不断推进排水管理体制变革,经长时间探索已形成较为完备的污水处理厂网一体化管理运营办法^[1]。但是我国城镇污水处理厂网运行情况较复杂,由于涉及机制体制改革、特许经营合同等问题,部分城市现阶段难以实现厂网统一管理及运营。

污水处理厂和污水管网在实际运行过程中互相影响、密不可分,但由于污水管网建设和管养不到位,导致大量雨水、清水、地下水进入污水系统,挤占了污水管网和污水处理设施能力,增加了污水处理厂的进厂水量,进而大幅度增大污水处理厂的运营费用。针对以上问题,在现阶段我国污水处理厂网难以实现一体化运营的情况下,考虑通过建立厂网一体化考核机制,按照污水管网考核指标关联污水处理厂相关指标的总体思路,细化考核方案、筛选考核指标,充分利用考核带来的管理压力,激励厂-网运维管养单位增加工作动力,进而全面提升污水收集处理系统效能。

1 污水处理厂网一体化考核办法

1.1 基础调研

目前,针对污水系统厂网一体化运营管理,国内多个城市均开展了相关工作。例如,北京市为解决污水处理管理分散、厂网多头管理等问题,出台了《北京市排水和再生水管理办法》,明确在中心城区实行厂网一体化管理^[2-3];广州市在理顺现有排水体制现状下,于2018年在广州市水务投资集团下成立广州城市排水有限公司,进而建立从排水户-公共管网-泵站-污水厂或河涌的厂网河一体化全覆盖管理体系;福州市通过机构改革成立福州城区水系联排联调中心,负责全市供排水一体化、厂网河一体化管理。

我国提出污水处理厂网一体化运行理念的时

间较晚,且全国各地排水管理现状较为复杂,各地在推行厂网一体化管理运营的过程中,均受到多方面的阻力,主要包括以下几方面:

① 污水处理厂网的政府监管单位不一致,污水处理厂网分属多级部门监管,排水管理体制变革较难推进。

② 由于污水处理系统特许经营合同、协议及相关人员编制、设备产权等限制,短期内污水处理厂和管网难以移交给统一运营企业管理。同时,现有的污水处理厂和管网考核方案分离,且缺乏进厂水质浓度、入厂污染物总量、污水溢流等能有效表征污水收集效能的考核指标,导致厂网日常运维弱化污水系统功能,运营动力欠佳,难以形成合力。

③ 污水处理费因特许经营协议限制,在保障出水水质的前提下无法实施绩效考核按效付费机制,因此难以通过污水处理付费压力促进运营单位提升工作动力。此外,与污水处理费相比,污水管网运营维护费很低,而外水增加带来的污水处理费大幅增加对于企业获利更为有利。

综上,目前实现污水处理厂网统一管理、统一运营难度较大,应考虑先通过厂网一体化协同考核,实施绩效考核、按效付费,倒逼污水处理厂网管理、运营各方提升工作动力,进而保障现阶段污水收集处理系统的长效性和稳定性。

1.2 构建思路

厂网一体化即统筹考虑污水处理厂及排水管网的运营管理,保证排水系统协调运行,进而保证整个排水系统的安全和高效运行。然而,目前我国大多数城市的污水处理厂与排水管网运营管理分属于不同管理单位,且运营目标和考核标准不同,间接导致城镇排水系统不能完全发挥其应有的功能。此外,现阶段我国针对城市污水系统厂网一体化考核机制的研究较少。为此,重点讨论通过构建污水系统厂网一体化考核办法,以解决城市污水处理厂网多级管理、运营分割条件下污水系统运行效能难以提升的问题。为理清政府部门和运维单位之间的关系,明晰政府和企业双方的责任边界,提出多级监管考核与厂网运行企业关联考核相结合的机制。

① 监管多级监管考核主要是为解决污水处理厂和污水管网监管部门不一致的问题。在分析现有排水管理体制及职能分工的基础上,将污水处理厂和污水管网各方监管主体的工作目标纳入考核体系,在全市层面开展厂网协同考核,优化政府监管模式,全面提升政府监管力度。

② 厂网运行企业关联考核主要是为解决污水处理厂网运营主体不一致导致责任互相推诿、厂网运行维护工作无动力等问题。通过建立厂网关联付费机制,按照污水处理厂入厂污染物总量付费模式实施,激励厂网运维管养单位加强日常运营和管养力度。

1.3 技术路线

污水处理厂网一体化考核机制的技术路线包括本底调查、问题分析、确定办法及模拟考核4个部分,具体见图1。

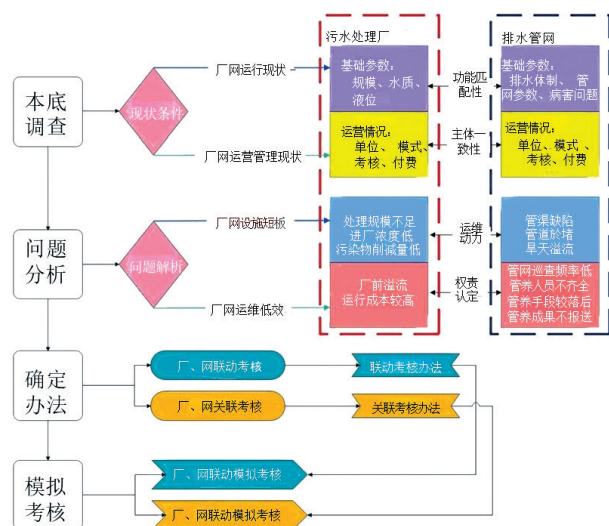


图1 污水处理厂网一体化考核机制技术路线

Fig.1 Technical route of integrated assessment mechanism of sewage treatment plant and sewage pipeline network

① 本底调查:调研目标污水处理厂服务范围内排水管理现状及问题,分析构建污水处理厂网一体化考核机制的基本框架。

② 问题分析:对照上级有关部门的政策要求,结合城市近年水环境治理和污水提质增效成果,分析污水处理厂网一体化考核需解决的问题。

③ 确定办法:详细调查分析生活污水污水处理厂服务范围内的厂网运营管理现状和特点,针对厂网运营主体的特点,确定厂网一体化考核方案并提出

指标体系。

④ 模拟考核:选取典型污水处理厂,按照厂网一体化考核机制开展模拟考核,校核并优化考核办法的可实施性。

2 厂网一体化考核机制实践

2.1 现状条件及问题分析

Y市为沿海经济较发达城市,全市污水处理厂归市级水务部门统一监管,污水管网归区级相关职能部门监管,是我国较为普遍采用的城市排水管理模式。为此,以Y市作为实践案例,探讨城镇生活污水污水处理厂网一体化考核机制。

2018年,Y市将全市污水管网移交至水务环境控股集团有限公司统一运营管理,而全市污水处理厂则因受制于30年期特许经营合同而由不同合资企业运维,污水处理厂网运维单位不一致。同时,Y市污水处理费及管网运维养护费分开支付,其中污水处理费由市级财政支付,污水管网运维管养费用80%由区级财政承担,20%由市级财政补贴转移支付。

经综合分析,对于Y市污水处理厂网政府管理、付费、运维、考核分离,单从市级层面或区级层面难以形成覆盖整个污水系统的考核体系。因此,提出区级监管考核及企业关联考核相结合的污水处理厂网一体化考核办法,将考核结果作为由市级向区级财政转移支付的依据,提升区级管理压力及厂网运维单位工作动力。

2.2 考核办法的制定

2.2.1 区级厂网一体化监管考核

鉴于我国大部分城市由市级财政支付污水系统运营养护费,且国家相关考核的责任部门属于市级,然而具体的工作执行部门则是区级污水管网监管部门,如区城市管理综合行政执法局、区水务局等。因此,通过开展区级厂网一体化监管考核即市级污水系统相关主管部门对区级部门进行考核,将污水处理负荷、污水溢流、管网高水位运行、污水处理厂进水水质等指标纳入考核内容,并将考核结果挂钩市级相关考核,通过转移支付形式对各区污水管网运营养护费用进行补助,进而有效监督区级污水系统工作任务的落实,促进目标的达成。

① 指标体系

区级厂网一体化监管考核指标体系采用层次

分析法对指标及权重进行设计,包括目标层、准则层、指标层 3 个层次^[4]。目标层总体上反映全市污水收集处理系统运行的影响因素,准则层是与污水处理厂网运行效能水平密切相关的主要内容,指标层表达准则层的具体内容,共选取 11 个单项指标。具体如表 1 所示。

表 1 区级厂网一体化监管考核指标

Tab.1 Supervision and assessment indicators for district-level urban sewage treatment plant and sewage pipeline network

目标层	准则层	指标层	权重/分	具体内容	评分标准
基础属性影响因素	安全	安全管理	10	安全生产检查落实情况	辖区内出现由排水设施引发的安全生产事件(事故),一般事故每次扣 2 分,较大事故每次扣 2 分,重大事故及以上得 0 分
	管理	内涝防治	10	内涝点整治进度	内涝点治理达标率×10 分-半年度新增内涝点总数×0.5 分-半年度发生 2 次及以上内涝点总数×1 分,扣完为止
	市政管网运行维护	排水设施监管	7	排水设施日常运行情况	按排水设施日常运行得分进行评分:85~90 分,扣 2 分;80~85 分,扣 4 分;75~80 分,扣 6 分;70 分以下得 0 分
		排水管网运营	20	污水厂进水 BOD ₅ 浓度	全区污水处理厂进水 BOD ₅ 浓度达到年度目标值,得 20 分;全区污水处理厂进水 BOD ₅ 未达标,按[(BOD ₅ -BOD _{5,上年同期} ×90%)/(BOD _{5,目标} -BOD _{5,上年同期} ×90%)]×20 计算,若结果为负数,得 0 分
目标属性影响因素	提质增效	提质增效水质达标	15	污水旱天溢流次数	≤3 次,扣 4 分;3~6 次,扣 8 分;7~10 次,扣 12 分;8 次以上,扣 15 分(同一溢流口连续溢流的情况下,按溢流天数计)
		提质增效水量达标	10	污水厂运行负荷	若污水厂年处理水量大于服务片区用水量的 85%,运行负荷>75%,且进厂最后一个检查井水位低于设计水位,得 10 分;污水厂运行负荷≤75%,或进厂最后一个检查井水位高于设计水位,按照(设计水位/厂前最后检查井水位)×10 得分
		提质增效负荷达标	5	提质增效工作落实及配合率	80% 以下,扣 5 分;80%~90%,扣 3 分;90%~98%,扣 1 分
		提质增效工作落实	8	排水单元问题整改率	50% 以下,扣 8 分;50%~60%,扣 6 分;60%~70%,扣 4 分;70%~80%,扣 2 分;80%~90%,扣 1 分
驱动属性影响因素	排水小区管理	排水单元检查	5	排水许可证批后监管率	50% 以下,扣 5 分;50%~60%,扣 4 分;60%~70%,扣 3 分;70%~80%,扣 2 分;80%~90%,扣 1 分
		排水户管理	5	污泥无害化处置率	70% 以下,扣 5 分;70%~80%,扣 3 分;80%~90%,扣 1 分
	其他	交办事宜与舆情	5	公众投诉率	1 次以下,扣 1 分;2~3 次,扣 2 分;4~5 次,扣 3 分;5~6 次,扣 5 分

② 按效付费机制

区级厂网一体化监管考核采取百分制,每季度考核一次,考核结果为全年平均值。根据考核结果确定考核等级,按相应比例扣减市级向区级转移支付的污水管网运营维护费,具体办法如表 2 所示。

表 2 区级厂网一体化监管考核按效付费办法

Tab.2 Pay-for-performance method for supervision and assessment of district-level urban sewage treatment plant and drainage pipeline network

考核得分	考核等级	支付比例
>98	优秀	100%
90 ~ 98	较优秀	85%+(考核得分-90)/8×5%
75 ~ 90	良好	70%+(考核得分-75)/15×10%
60 ~ 75	合格	60%+(考核得分-60)/15×8%
<60	不合格	50%且暂不支付

2.2.2 企业厂网一体化关联考核

企业厂网一体化关联考核是区级主管部门对污水管网运营维护单位进行考核付费。通过构建污水管网维护费挂钩污水处理厂进水水质、入厂污染物总量和污水溢流等指标的关联考核计费办法,实施按效付费。具体计算如下:

$$M=T+N+L-R$$
 (1)

式中: M 为关联考核污水管网运营费,万元/月; T 为常规污水管网运营费,万元/月; N 为进厂水质浓度(以 BOD₅ 计)达标奖惩金额,万元/月; L 为旱天溢流奖惩金额,万元/月; R 为进厂污染物总量达标情况奖惩金额,万元/月。

① 常规污水管网运营费

常规污水管网运营费根据 Y 市相关标准,由污

水管网设施养护经费标准综合单价与服务片区污水管网总长乘积计得。

② 进厂BOD₅浓度达标情况奖惩金额

进厂BOD₅浓度达标奖惩金额通过当月进厂BOD₅与目标值的比值对应的支付比例与上年度同期管网运行维护费(T')的乘积计得。奖惩金额具体计算方法见表3。

表3 进厂BOD₅浓度达标情况奖惩金额计算方法

Tab.3 Calculation method of reward and punishment amount for influent BOD₅ concentration of sewage treatment plant up to standard

污水处理厂进水BOD ₅ 浓度达标率/%	支付比例/%	奖惩金额
<100	50	-50%× T'
100~102	100	0
102~110	115	+15%× T'
>110	120	+20%× T'

③ 旱天溢流奖惩金额

旱天溢流奖惩金额根据当月发现旱天溢流次数对应的支付比例与上年度同期管网运行维护费(T')的乘积计得。奖惩金额具体计算方法见表4。

表4 旱天溢流奖惩金额计算方法

Tab.4 Calculation method of reward and punishment amount for dry overflow

旱天溢流次数/次	支付比例/%	奖惩金额
0	100	0
0~5	80	-20%× T'
>5	70	-30%× T'

④ 进厂污染物总量达标奖惩金额

进厂污染物总量达标情况奖惩金额根据当月污水厂入厂污染物总量与上年同期的比值对应的支付比例与上年度同期管网运行维护费(T')的乘积计得。污水处理厂入厂污染物总量在计算过程中需核减旱天溢流量。奖惩金额具体计算方法见表5。

表5 进厂污染物总量达标情况奖惩金额计算方法

Tab.5 Calculation method of reward and punishment amount for the total amount of pollutants of the urban sewage treatment plant up to the standard

进厂污染物总量达标率/%	支付比例/%	奖惩金额
<95	70	-30%× T'
>95~105	100	0
>105	110	+10%× T'

2.3 关联考核付费模拟

利用构建的污水处理厂网关联考核付费模型对Y市X污水处理厂(以下简称X厂)及其服务范围的管网进行关联考核模拟。根据Y市文件相关要求,2021年1月—8月的污水处理厂进厂BOD₅目标浓度分别为90、92、94、95、95、95、95、95 mg/L,通过核算该厂的运行数据,6月—8月X厂进厂BOD₅浓度未达标,进厂浓度奖惩额度产生一定比例扣减。根据日常巡查记录,2021年1月—8月X厂服务范围内共发生4次旱天溢流,溢流量分别为3 500、14 900、8 400、7 200 m³,需相应扣减旱天溢流及进厂污染物总量达标奖惩金额。具体结果见表6。

表6 X厂网关联考核结果

Tab.6 Assessment results for X sewage treatment plant and sewage pipeline network associated

项目	常规污水管网运营费/万元	进水BOD ₅ 达标率/%	进厂BOD ₅ 浓度达标奖惩金额/万元	旱天溢流次数/次	旱天溢流奖惩金额/万元	进厂污染物总量达标率/%	进厂污染物总量达标奖惩金额/万元	关联考核污水管网运营费/万元
1月	72.8	165.6	14.6	0	0	164.1	7.28	94.6
2月	72.8	132.6	14.6	1	-14.6	116.1	7.28	80.0
3月	72.8	110.6	14.6	0	0	157.8	7.28	94.6
4月	72.8	145.3	14.6	6	-21.9	146.4	7.28	72.7
5月	72.8	144.2	14.6	0	0	159.6	7.28	94.6
6月	72.8	97.4	-36.4	0	0	100.6	0	36.4
7月	72.8	67.6	-36.4	4	-14.6	85.3	-21.9	-0.1
8月	72.8	68.8	-36.4	3	-14.6	72.3	-21.9	-0.1
合计	582.4		-36.4		-65.7			472.9

经综合核算,相较于2020年同期,X厂服务范围内污水管网运行养护费用减少约109.5万元,占

比约19%。通过城市污水处理厂网一体化考核,X厂的污水处理管网运营单位迅速提升了日常运维

工作的关注,反馈提出应通过加强管网病害治理、混错接改造、清污分流等工作来完善污水系统,进而减少污水管网运营费的惩罚金额,争取获得奖励额度。

3 结论

在分析国内污水处理厂监管、运营现状的基础上,构建了城镇污水处理厂网一体化考核体系,提出考核指标及污水管网运营维护计费模型。Y市污水处理厂网一体化考核机制构建的实践表明,通过以区级监管考核及企业关联考核相结合的厂网一体化考核方式,将污水管网维护付费与进厂水质浓度、进厂污染物总量、污水溢流等挂钩,实施关联考核付费、奖优罚劣,能有效解决Y市污水处理厂网监管、运营、考核、付费不一致的背景下污水系统管理无抓手的问题,全面调动污水收集处理系统运维管养单位的积极性、提升财政资金使用效益。该考核体系可为其他省、市的污水处理厂网一体化考核提供一定的参考。

参考文献:

- [1] 魏文杰. 我国水务市场化运营模式研究[D]. 青岛:中国海洋大学,2011.
WEI Wenjie. Research on Market-oriented Operation Mode of Water Affairs in China [D]. Qingdao: Ocean

University of China, 2011 (in Chinese).

- [2] 郑江. 城镇排水系统厂网一体化运营模式的研究与实践[J]. 给水排水, 2016, 42(10): 47-51.
ZHENG Jiang. Research and practice on integrated operation mode of urban drainage system [J]. Water & Wastewater Engineering, 2016, 42 (10): 47-51 (in Chinese).
[3] 王瑀, 刘艳臣, 施汉昌. 北京市北小河流域排水系统优化运行策略研究[J]. 中国给水排水, 2014, 30(23): 91-93.
WANG Yu, LIU Yanchen, SHI Hanchang. Study on optimal operation strategy of drainage system in Beixiaohe basin in Beijing City [J]. China Water & Wastewater, 2014, 30(23): 91-93 (in Chinese).
[4] 赵鸿博. 昆明市城区公共排水管理研究[D]. 昆明: 云南财经大学, 2020.
ZHAO Hongbo. Study on the Management of Public Drainage in Kunming City [D]. Kunming: Yunnan University of Finance and Economics, 2020 (in Chinese).

作者简介: 梁雨雯(1990-), 女, 湖北武汉人, 硕士, 高级工程师, 主要从事海绵城市、黑臭水体整治、水生态相关的规划、设计和咨询工作。

收稿日期: 2022-01-11

修回日期: 2022-04-27

(编辑: 丁彩娟)

**加快推动发展方式绿色低碳转型,
因地制宜发展新质生产力,
积极稳妥推进碳达峰碳中和**