

厂网分离下城镇污水处理的的会计错位及责任会计重构

蔡献泉

(广东理工学院建设学院)

DOI: 10.65285/KYLT.V1i1.005

摘要: 针对城镇污水处理领域普遍存在的厂网分离管理体制与按效付费政策导向之间的结构性矛盾。构建了适用于厂网分离场景的责任会计重构框架,引入基于污染物通量的内部转移定价机制,并通过内部转移定价实现外部按效付费收益在厂网之间的合理分配,最后以肇庆地区某污水处理厂为例进行模拟应用。结果表明重构后管网公司通过出售污染物通量获得服务收入,主动实施提质增效改造的动力显著增强;污水厂因进水浓度提升而减少外购碳源投加,月均运行成本下降约 1.2 万元,净成本支出不增反降。

关键词: 厂网分离; 按效付费; 碳减排; 会计错位; 内部转移定价

Accounting Misalignment and Responsibility Accounting Reconstruction of Urban Wastewater Treatment Under Plant-network Separation

Xianquan Cai

School of Construction, Guangdong Technology College

Abstract: Targeting the structural contradiction between the prevalent plant-network separated management system and the policy orientation of performance-based payment in the urban wastewater treatment sector, this paper constructs a reconstructed responsibility accounting framework applicable to plant-network separation scenarios. It introduces an internal transfer pricing mechanism based on pollutant flux, which reasonably allocates revenues from external performance-based payment between wastewater treatment plants and pipeline network operators. A simulation analysis is carried out taking a wastewater treatment plant in Zhaoqing as a case. The results show that after the reconstruction, pipeline network companies obtain service income by trading pollutant flux, which significantly strengthens their initiative to carry out renovation projects for quality improvement and efficiency enhancement. Benefiting from higher influent pollutant concentration, the wastewater treatment plant reduces the input of outsourced carbon sources, cutting its average monthly operating cost by about 12,000 yuan with a decline rather than an increase in net expenditure.

Keywords: plant-network separation; performance-based payment; carbon emission reduction; accounting misalignment; internal transfer pricing

前言

随着我国城镇污水处理提质增效工作的深入推进,国家政策已明确推动污水处理服务费由传统的“按量付费”向“按效付费”转型^[1]。按效付费的核心在于将污水处理服务费与进水污染物浓度、污染物削减量、出水水质及污泥无害化处理效果挂钩,旨在激励运营主体提升污染物削减效能,推动行业从规模扩张转向质效并重^[1]。然而,这一机制的有效运行高度依赖于污水处理厂与污水管网的系统协同,即厂网一体化。我国绝大多数城市仍处于厂网分离状态,污水处理厂多由市级部门监管、社会资本运营,而污水管网则由区级部门负责、国企运维,两者在考核、付费、责任归属上相互割裂^[2]。

在厂网分离结构下,按效付费机制的落地面临显著的会计错位问题。例如,为提升污水处理厂进水 BOD 浓度,需由管网公司开展混错接改造、清污分流等工程,相关成

本由管网方承担;但按效付费的奖惩金额却直接支付给污水处理厂,导致成本归属管网、收益归属污水厂的激励扭曲^[2]。更复杂的是,在双碳目标驱动下,污水处理行业的碳减排激励尚未纳入现行按效付费体系,碳减排的投入与效益在会计上无法被独立确认、归集与分配,形成激励盲区^[3]。

上述错位的本质是责任会计中的可控性原则被违背,各责任中心仅对其可控成本、收入负责,但现行按效付费机制将不可控因素纳入考核,导致责任不清、激励失效。为此,本文提出在厂网分离的组织结构下,按效付费与碳减排激励为何会导致会计错位?如何通过责任会计重构,实现成本归属与收益分配的激励相容?以肇庆市某污水处理厂及服务片区管网为案例,结合责任会计理论与内部转移定价机制,构建适用于厂网分离场景的责任会计重构框架,揭示厂网分离下按效付费与碳减排激励的会计错位机理,为解决激励扭曲提供可操作的会计学路径。

一、厂网分离下的会计错位分析

(一) 提质增效的成本

为提升污水处理厂进水 BOD_5 浓度, 需由管网公司开展混错接改造、清污分流、管网修复等工程。然而, 在按效付费模型中, 进厂 BOD_5 浓度达标奖惩金额 N 的计算式为:

$$N=f\left(\frac{C_{\text{实际}}}{C_{\text{目标}}}\right)\times T^0$$

其中, $C_{\text{实际}}$ 为当月进厂 BOD_5 实际浓度 (mg/L), $C_{\text{目标}}$ 为目标浓度 (mg/L), T^0 上年度同期管网运行维护费 (万元)。该奖惩金额直接支付给污水厂或从支付给污水厂的费用中扣减, 但提升浓度的主要成本如管网改造、清淤、修复等却由管网公司承担^[5]。

(二) 按效付费的归属

污水厂进水污染物总量的提升, 既可能源于管网公司开展混错接改造、减少外水渗入, 也可能源于污水厂通过工艺优化提高了处理负荷, 还可能源于上游排水户的排放变化^[6]。由于缺乏内部转移定价机制, 收入确认主体不明确。若按效付费收益全部支付给污水厂, 则管网公司缺乏动力进行管网提质增效改造; 若部分支付给管网公司, 则缺乏计量依据。这种“效”归属模糊, 导致收入确认的会计主体不确定, 进而影响成本核算与绩效评价的准确性。

(三) 碳减排激励的计量与归属错位

污水处理行业的碳减排点分布于厂、网两个环节。管网公司通过清淤修复、减少外水渗入, 可降低污水提升泵站的能耗, 减少间接碳排放; 污水厂通过精确曝气、工艺优化, 可减少生化反应产生的 N_2O 和 CH_4 排放。然而, 现行按效付费指标体系仅关注 BOD_5 、COD、氨氮、TN、TP 等常规污染物削减, 未将碳减排纳入考核。虽然有研究构建了按效付费指标体系包含单位电耗等间接碳减排指标, 但尚未形成独立的碳减排激励模块^[6-7]。因此, 成本归属错位使管网公司的提质增效投入无法获得回报; 收入确认错位使按效付费的“效”难以归属到正确的责任主体; 碳减排激励的计量与归属错位使减碳投入无法获得经济激励。

二、责任会计重构框架设计

(一) 重构原则

1. 可控性原则

可控性原则是责任会计的核心基石, 要求各责任中心仅对其能够控制的成本、收入或利润负责, 不可控因素不应纳入考核^[5]。在厂网分离情境下, 管网公司可控的成本包括管网维护、清淤、混错接改造等支出, 可控的收入应来源于其能够影响的污染物收集量; 污水厂可控的成本包括电耗、药耗、污泥处置等支出, 可控的收入应来源于其能够影响的污染物削减量。进厂 BOD_5 浓度虽影响污水厂绩效, 但主要由管网收集效能决定, 对污水厂而言属不可控因素, 不应直接纳入其考核。

2. 激励相容原则

激励相容理论要求设计一种机制, 使分散决策的个体在追求自身利益时自然实现整体利益最大化^[2]。在污水治理

中, 政府 (委托人) 希望实现污染物削减最大化与碳排放最小化, 而管网公司与污水厂 (代理人) 则追求自身收益最大化。激励相容的付费机制应满足管网公司与污水厂在各自利益驱动下, 共同促进污染物削减量增加与碳减排^[8]。这意味着, 管网公司提升收集效能应能获得经济回报, 污水厂优化处理工艺也应能获得相应收益, 两者利益方向一致而非冲突。

3. 全成本 / 全收益覆盖原则

全成本覆盖要求将碳减排成本纳入核算体系, 全收益覆盖要求将碳减排效益纳入分配体系^[4]。污水处理行业的碳减排点分布于厂、网两个环节, 管网公司通过清淤修复、减少外水渗入可降低提升泵站能耗, 污水厂通过精确曝气、工艺优化可减少 N_2O 和 CH_4 排放。碳减排具有正外部性, 需通过会计系统将其内部化, 使减碳投入者获得经济回报。

(二) 责任中心的重定义

1. 管网公司定位为污染物收集与输送中心

在传统责任会计分类中, 利润中心既对成本负责, 也对收入负责。将管网公司定位为内部利润中心, 意味着其不仅承担管网维护成本, 还通过向污水厂出售污染物收集服务获得内部转移收入。其核心责任包括进水 BOD_5 浓度 (反映收集效能)、旱天溢流次数 (反映系统完整性)、入厂污染物总量 (反映收集总量)。与之对应, 管网公司应拥有管网维护、改造的预算权, 以及清淤、修复、混错接改造等运营决策权。其收益来源为内部转移价格, 即按收集的污染物当量向污水厂收取费用。

2. 污水厂定位为污染物削减与碳减排中心

污水厂继续定位为利润中心, 但考核范围从单一的污染物削减扩展至碳减排。其核心责任包括出水水质、COD/BOD 削减量、单位削减量碳减排强度。污水厂应拥有工艺选择、药剂投加优化、设备运行调度等运营决策权。其收益来源包括三部分政府按效付费、碳减排交易收益、向管网公司支付的处理服务费, 实际是内部转移支出, 体现污水厂购买污染物通量的成本。

(三) 内部转移定价机制设计

内部转移定价是责任会计重构的核心工具, 用于在管网公司与污水厂之间分配按效付费的总收益。

1. 污染物通量作为定价基础

以污染物通量作为内部转移定价的基础单位, 计量单位为元/kg COD 或元/kg BOD。污染物通量综合反映了污水的水量与浓度, 计算公式为:

$$\text{污染物通量} = Q \times (C_{\text{实际}} - C_{\text{出水}})$$

其中, Q 为处理水量 (m^3), $C_{\text{实际}}$ 为进厂 BOD_5 或 COD 实际浓度 (mg/L), $C_{\text{出水}}$ 为出水浓度 (mg/L)。该指标同时反映了管网公司的收集贡献 (进水浓度) 和污水厂的处理贡献 (削减量)。

2. 内部转移定价公式

内部转移价格由三部分构成, 包含管网单位收集成本、污水厂单位处理成本、碳减排价值。具体公式如下:

$$P_{\text{internal}} = \alpha \cdot C_{\text{collection}} + \beta \cdot C_{\text{treatment}} + \gamma \cdot \Delta E_{\text{carbon}}$$

其中, P_{internal} 为内部转移价格(元/kg COD或BOD); $C_{\text{collection}}$ 为管网单位污染物收集成本(元/kg), 包括管网维护、清淤、改造等成本分摊; $C_{\text{treatment}}$ 为污水厂单位处理成本(元/kg), 包括电耗、药耗、污泥处置等成本分摊; ΔE_{carbon} 为单位碳减排量($\text{tCO}_2\text{e/kg}$ 污染物削减); α 、 β 、 γ 为调节系数, 且 $\alpha + \beta + \gamma = 1$, 分别反映收集、处理与碳减排在总绩效中的贡献权重。调节系数可根据政策导向和实际数据动态调整。例如, 在提质增效初期, 可适当提高 α 以激励管网公司加大改造投入; 在双碳目标强化阶段, 可提高 γ 以强化碳减排激励。

3. 外部按效付费与内部转移定价的衔接

外部按效付费与内部转移定价的衔接是实现责任会计闭环的关键。政府支付给污水厂的费用仍采用已有研究提出的按效付费模型, 依据前面 COD 削减导向模型^[4]。污水厂收到政府支付的按效付费后, 通过内部转移定价机制, 将其中属于污染物收集贡献的部分支付给管网公司。具体而言:

$$R_{\text{network}} = P_{\text{internal}} \times \text{污染物通量}$$

$$R_{\text{plant}} = M - R_{\text{network}} + R_{\text{carbon}}$$

其中, R_{network} 为管网公司应得的内部转移收入, R_{plant} 为污水厂净收益, R_{carbon} 为碳减排交易收益或内部碳结算收入。即使厂网在物理和管理上保持分离, 会计上也能通过内部转移定价实现类似一体化的责任激励, 为解决网分离下的按效付费与碳减排激励的会计错位提供了可行的制度路径。

三、应用与效果评估

为验证责任会计重构框架的实践效果, 以肇庆地区某污水处理厂为案例进行模拟应用。该厂设计处理规模 2 万 m^3/d , 现状进水 BOD 浓度长期偏低导致污水厂需额外投加碳源以维持脱氮效率, 月均运行成本较正常工况增加约 1.5 万元。服务片区管网存在混错接、淤积等缺陷, 外水渗入问题突出。

应用重构的责任会计框架将管网公司定位为“污染物收集与输送中心”, 污水厂定位为“污染物削减与碳减排中心”, 引入基于污染物通量的内部转移定价机制。重构后, 管网公司通过向污水厂出售“污染物通量”, 月均获得污染物收集服务费约 3.2 万元。管网公司实施混错接改造与清淤修复后, 进水 BOD 浓度得到了大幅提升, 管网公司服务费随污染物通量增加而增长, 年增收可覆盖改造投入。污水厂向管网公司支付收集服务费后, 因进水浓度提升而大幅减少外购碳源投加, 月均运行成本下降约 1.2 万元, 净成本支出不增反降, 同时可专注于削减效率的进一步优化。此外, 管网清淤减少碳排放约 45 $\text{tCO}_2\text{e}/\text{年}$, 按碳价折算后通过内部转移定价中的碳因子计入管网公司收益, 年增收约 0.36 万元。

管网公司通过出售更高浓度的污染物获得增量收入, 主动实施提质增效改造的动力显著增强, 会计错位得以解决。

管网公司聚焦浓度提升, 污水厂专注削减效率优化, 双方利益共同指向进水浓度提高与运行成本下降, 激励相容得以实现。清淤减碳行为通过内部转移价格中的碳价因子获得独立经济回报, 碳减排从“激励盲区”转变为可计量的绩效单元, 碳减排成功融入。综上, 责任会计重构框架为厂网分离下按效付费与碳减排协同激励提供了可行路径。

结语:

针对城镇污水处理厂网分离管理体制下按效付费与碳减排激励的会计错位问题, 构建了责任会计重构框架, 同时揭示了厂网分离下三重会计错位机理, 根源在于现行按效付费机制以厂网一体化为隐含前提, 违背了责任会计的可控性原则。因此建立适用于厂网分离的责任会计重构框架, 引入基于污染物通量的内部转移定价机制, 实现外部按效付费收益在厂网之间的合理分配及碳减排的货币化激励。通过肇庆地区案例模拟验证了框架的有效性, 重构后管网公司主动实施提质增效改造, 污水厂运行成本下降, 碳减排获得独立经济回报, 激励相容得以实现。本研究构建了基于污染物通量的内部转移定价模型, 为环境外部性的会计内部化提供了可操作的工具, 同时将碳减排货币化纳入责任会计框架, 填补了现行按效付费体系在碳激励方面的空白。

参考文献:

- [1] 彭颖, 方嵩琳, 陈思. 我国城镇污水处理按效付费指标体系的探讨 [J]. 净水技术, 2025, 44(1): 26-32, 44.
- [2] 梁雨雯, 郭迎新, 赵晨辰, 等. 城镇生活污水系统厂网一体化考核体系的构建与应用 [J]. 中国给水排水, 2024, 40(16): 23-28.
- [3] 刘志胜. “双碳”目标下城镇污水处理厂节能降碳技术路径与政策建议 [J]. 2025.
- [4] 杨庆华, 颜莹莹, 程杰, 等. 基于按效付费的污水管网可持续投资模式研究与实践 [J]. 中国给水排水, 2025, 41(18): 1-7.
- [5] 刘康, 李涛, 马中. 中国污水处理费政策分析与改革研究——基于污染者付费原则视角 [J]. 价格月刊, 2021(12): 1-9.
- [6] 何磊. 污水处理厂按效付费实践对比分析及优化研究 [J]. 给水排水, 2025, 51(7): 23-29.
- [7] 赵春来, 方俊, 姚婷, 等. 基于系统动力学的城镇污水治理按效付费机制研究 [J]. 建筑经济, 2025, 46(5): 84-91.
- [8] 朱敏, 白国梁, 施浩川, 等. 武汉市污水处理厂按效付费理论方法研究 [J]. 中国给水排水, 2024, 40(17): 111-117.

作者简介: 蔡献泉 (1993-)、男、广西藤县人、硕士、中级审计师、主要研究方向: 环境经济管理。

基金项目: 2026 年肇庆市哲学社会科学规划项目 (项目编号: 26GJ-121); 广东理工学院 2025 年度校级课堂教学改革项目 (KTJXGG202528)。