

# 循环经济模式在油田“三废”治理中的应用 及其经济效益分析

李妍喆 (胜利油田滨南采油厂, 山东 滨州 256600)

**摘要:** 油田“三废”治理的传统模式, 会面临高成本与资源浪费等一系列困境。本文以循环经济模式为基础视角。分析问题, 针对困境提出了能源回收、物质再生、系统优化与产业共生等多维实践路径。研究发现, 循环经济模式可以将废弃物转化为可再生资源, 其可以带来巨大的直接与间接经济效益, 为油田行业绿色转型提供实践参考。

**关键词:** 循环经济; 油田“三废”; 经济效益; 资源化利用; 产业共生

**中图分类号:** X74; F062.1

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1674-5167 (2026) 006-0034-03

## Application of Circular Economy Models in the Treatment of “Three Wastes” in Oilfields and Analysis of Their Economic Benefits

Li Yanzhe (Binnan Oil Production Plant of Shengli Oilfield, Binzhou Shandong 256600, China)

**Abstract:** Traditional treatment models for the “three wastes” in oilfields face a series of dilemmas such as high costs and resource waste. This paper adopts the circular economy model as its foundational perspective, analyzes existing problems, and proposes multidimensional practical pathways addressing these challenges, including energy recovery, material regeneration, system optimization, and industrial symbiosis. The study finds that the circular economy model can convert waste into renewable resources, yielding significant direct and indirect economic benefits, thereby providing practical references for the green transformation of the oilfield industry.

**Keywords:** Circular economy; Oilfield “three wastes”; Economic benefits; Resource utilization; Industrial symbiosis

油田开发规模正在持续扩大。其所产生的“三废”问题亦日益严峻起来。这不仅会对环境造成巨大压力。资源上也会造成巨大浪费。而传统治理方式以末端处理为主。往往成本高、效能低<sup>[1]</sup>。当前我国正在全面进行低碳转型, 走可持续发展道路。所以, 循环经济模式才是油田“三废”治理困境的重要出路。目前, 多数研究仍集中于单项技术或局部环节。比较少研究会循环经济在油田“三废”中整体应用进行系统性探讨。在经济效益层面的深入分析, 更为缺乏。故而, 从系统阐述的视角, 分析循环经济模式在油田“三废”治理中的具体应用路径。结合其所带来的经济效益, 或可为油田行业绿色转型, 提供一定的实践参考。

### 1 循环经济模式概述

循环经济是一种新型经济模式。它的本质, 是对传统线性经济发展进行一种根本性的变革。传统模式里, 更多遵循的是“资源-产品-废弃物”的单向路径。而循环经济的模式, 所追求的则是“资源-产品-再生资源”的闭环流动路径。也就是说, 循环经济的目标是要减量化、再利用与资源化<sup>[2]</sup>。而根本的做法, 就是要从源头上减少资源的消耗。把各种看似没用的废弃物, 用更为先进的办法, 转为新的生产要素。这一模式里, 最为重要的部分, 其实是整个系统优化

与过程协同的概念。也就是说, 这个循环经济, 它不会局限于单个环节进行技术改进。它所真正关注的, 其实是整个产业系统同步进行的物质循环。这其中, 就包括了对于能量的梯级利用策略。不同的级别, 就适配给它不同的能量配额, 这样可以最大程度的减少损耗。而对于油田行业而言, 要是从循环经济的视角来看, 本质上“三废”就是一种错位的资源而已。并不是这些东西没有用, 而是没有对应上合适的使用场景。因此, 就需要有一套内部循环与区域共生的管理体系, 从协同的角度, 努力提高整个“三废”的循环处理效率。

### 2 油田“三废”的内涵与主要构成

所谓的油田“三废”, 其实也是一个统称。一般来说, 这“三废”特指的是油田生产过程中产生的三种主要废弃物——废水、废气与固体废物等。油田废水的话, 一般指的是采出液分离后的含油污水。这部分废水的成分是比较复杂的。内部可能含有原油、重金属及各种化学药剂<sup>[3]</sup>。处理难度比较大。其对环境的威胁亦非常大, 很容易对生态造成不可逆伤害。油田废气的由来, 主要是因为伴生气放空、燃料燃烧等。这其中, 还有些设备可能也会逸散一些废气出来, 造成较大的环境污染。废气一般来说会含有甲烷、挥发

性有机物等温室气体与污染物，必须有效进行控制和处理。固体废物方面，种类就会比较为多样一些。主要有钻井产生的废弃泥浆与岩屑。还有油泥、油砂等落地污染物。废催化剂、废滤料等一些其他生产废物也是主要的固体废物之一。总体而言，这些废弃物总量巨大，成分比较复杂。它们会严重污染环境。但同时，这些“三废”产品也有一定的潜在资源价值，需要被重视和充分利用起来。

### 3 油田“三废”治理的现实挑战

#### 3.1 处理成本高昂且资源价值流失严重

油田“三废”的治理中，可能会面临到各种严峻的经济挑战。其中，在处理成本上，油田往往需要承担巨大的处理费用。“三废”治理从源头收集到最终处置，每个环节都需大量的资金投入。而且，传统的治理模式还会导致严重的资源价值流失。大量本来是可以进行回收的资源，会被当作废物简单处理掉。比如，伴生气常常会被直接燃烧或放空。结果就是，企业承担了沉重的成本负担的同时，还丢失了大量的“三废”价值。这从根本上，就会对油田行业的绿色转型产生巨大的制约和影响。

#### 3.2 处理过程存在二次污染与碳排压力

传统的“三废”处理方式，还常常会带来新的环境问题。最为显著的，就是其处理过程本身，就可能会产生二次污染。例如，含油污水在进行化学处理时，可能会添加大量药剂。这有时会产生毒性更大的中间产物。与此同时，整个传统处理过程，碳排放压力也会骤增。许多传统处理工艺，本身就属于高能耗环节。比如，污水的加热、曝气，废气的燃烧处理等。因此，传统的治理路径在试图解决一种污染的同时，又可能会悄然制造出另一种污染问题。这种环境代价的转移与叠加，显然是不可持续的。

#### 3.3 技术存在壁垒且与产业协同不足

当前，“三废”治理在技术上仍面临不少壁垒。一方面，虽然目前的一些单项处理技术已经相对成熟。但在面对成分复杂的油田废物时，其处理效果也常常不尽人意。另一方面，技术在产业协同上的不足，目前也同样十分明显。“三废”治理长期以来，都是被视为油田生产的附属环节的。所以，它与上游的油气开采、下游的化工生产等产业之间，还是存在着明显的产业隔阂问题。其结果就是，技术上还没完全解决“处理掉”的问题。市场上也找不到“用得好”和“有价值”的转化目标。技术与产业之间出现了如此严重的双重脱节。“三废”治理自然就难以长期稳定维系下去。

#### 3.4 管理模式僵化且经济效益难以内部化

当前，油田“三废”的管理模式也会显得较为僵化。

传统上，“三废”管理通常是会被作为一个单纯的环保中心来运营。但油田的生产、环保、技术等部门之间，又往往是存在着职责分割的。这就会容易导致在管理上出现各自为政与流程脱节问题。其经济效益就很难在体系内部可以得到集中体现。即便治理工作实现了资源回收，其产生的收益，亦常常无法准确核算。甚至，可能会被其他部门乃至外部企业侵蚀效益。故而，“三废”治理单元自身，就很容易会缺乏持续优化的目标。以此，不断创新的经济动力。

### 4 循环经济模式在油田“三废”治理中的应用

#### 4.1 构建能源回收与梯级利用机制

油田“三废”中其实蕴含着大量可观的能源。传统方式下，这些能源大多都被直接浪费掉了。而循环经济模式之下，则需要构建一套系统性的回收机制。例如，对于油田伴生气，不应再简单放空或燃烧。而是可以通过收集、净化等技术，将其转化为可用的燃料或化工原料。对于采出液或处理后污水中的余热，也可以利用热泵等设备进行回收。回收的余热可用于站场供暖或生产工艺预热，从而直接替代一部分外购能源。同时，循环经济模式之下，还要进行能源的“梯级利用”处理。要根据能源品位的不同，将其匹配到最合适的用途上去。高品位的热能，可以优先用于发电或驱动设备。而较低品位的热能，则可用于供暖或加热生活用水。这种逐级、多次的利用方式，可以把一份能源的价值发挥到最大。这不仅能直接降低油田生产自身的能耗与成本，也能有效减少整个系统的化石能源消耗与碳排放。从而，提升循环经济在油田“三废”治理中的基础实践价值。

#### 4.2 践行物质循环与资源再生路径

循环经济模式的另一核心应用，在于物质的循环与资源再生。油田“三废”中其实含有许多有价值的物质组分。这些物质不应被视作最终废弃物。在循环经济模式之下，它们完全可以通过技术手段，重新进入生产循环。例如，处理后的油田污水，经过深度净化，可以达到回注地层或作为作业用水的标准。这就能直接节约宝贵的新鲜水资源。对于含油污泥，则可以采取热解、萃取等工艺。从中回收原油成分，剩余的残渣也能用于制砖或铺路材料。这就可以实现油与固废的双重资源化。此外，循环经济模式之下，许多化学药剂与金属物质可以进行回收。比如，在污水处理中使用的某些药剂，可以通过技术进行再生与回用。而从废催化剂中，则可以提取铂、镍等贵金属。这些再生资源，有的可以在油田内部直接循环使用。有的则可以作为产品，进入更广阔的外部市场。这样一来，原本的“处理成本”就可以部分转化为“资源收益”。

因此,物质循环与资源再生,正是将“三废”从环境负担,转变为经济资源的关键路径。

#### 4.3 创新过程协同与系统优化设计

要真正实现循环经济,仅靠单项技术是不够的。关键是要实现全过程的协同与系统优化。这意味着,治理过程需要打破以往“三废”分治、环节割裂的传统。要在一个统一的框架下,重新设计物质与能量的流动路径。例如,可以将废水处理过程中产生的废气,收集起来并入废气处理系统。而废气净化或能量回收时产生的热量,又可以用于预热或加热待处理的废水。这样,不同废物流之间就能形成能量的循环互补与利用。还可以引入一种系统集成的技术方案。如建立全厂能量平衡模型,精准匹配热源与热阱。在物质流协同上,可将一个环节的产出废物,直接作为另一个环节的原料或介质。实现厂内“闭路”循环。同时,系统优化还要对整体工艺流程进行重新审视。这需要运用生命周期评价(LCA)与物质流分析(MFA)等工具。识别并削减系统瓶颈与冗余环节。通过数字化平台,可对各环节资源消耗与废弃产生情况,进行实时监控与智能调度。全面追求系统总能耗最低、总物耗最少、总价值最大的总体目标。这种系统思维,能够有效避免局部优化,而整体效能不高的弊端。因此,过程协同与系统优化,正是循环经济区别于传统治理模式之精髓所在。

#### 4.4 落实产业共生与区域循环方案

循环经济的更高层次应用,还体现在产业共生与区域循环上。这意味着,治理工作要突破单个油田或企业的边界。要将“三废”治理置于更广阔的产业生态系统之中。例如,油田产生的余热或净化后的废气,可以供给周边的工业园区使用。而油田处理后的达标污水,也能用于区域的生态补水或农业灌溉。反过来,其他工厂产生的废碱、废酸等,或许也能用于油田污水的预处理工作。这样,就形成了跨产业的物质与能量交换。这种共生关系,可以把原本孤立的“三废”处理设施,转变为区域资源循环网络的关键节点。而要实现这一点,需要当地政府部门与市场机制的共同作用。这其中,需要构建对应的信息平台,也需要制定合理的利益分配模式,确定合理的风险共担机制等等。因此,产业共生与区域循环,是循环经济理念在社会层面上的重要实践。它能从根本上解决产业隔阂问题。最终,实现资源在更大范围内的优化配置。

### 5 循环经济模式应用后的经济效益

#### 5.1 直接经济效益

循环经济模式的应用,首先会带来巨大的直接经济效益。首先,是资源回收产生的直接收入。例如,

回收的伴生气作为燃料或原料出售,可以创造产值。从油泥中提取的原油,亦能重新进入生产或销售环节等。其次,是运营成本的节约效益。比如,余热回收、中水回用等方式,可以减少企业外购资源的支出。此外,随着碳排放权交易市场的完善,因减排而富余的碳配额,也可能成为一项新的资产收益。这些直接经济效益,可以直接抵消部分环境治理成本。甚至,能创造净收益。这可以从根本上,改变“三废”治理传统“花钱”定位。

#### 5.2 间接与潜在经济效益

除了直接效益,循环经济模式还能带来更深远的间接与潜在经济效益。其一,是环境风险成本的降低效益。在源头控制与资源化的基础上,企业能有效避免污染罚款等巨额费用。这相当于为企业构筑了一道风险防护墙。其二,是提升企业形象与社会认可度。企业积极践行绿色循环发展理念,社会声誉可以得到提升。企业在获取信贷、争取项目、吸引人才等方面,也能有所裨益。其三,是推动技术进步与产业升级的潜在收益。循环经济技术的研发与应用投入,能够带动企业自身创新能力的提升。企业可以获得新的技术专利与知识产权。还可能会孕育出为新的技术服务商业模式,给企业带来巨大的潜在效益。

### 6 结语

传统线性治理模式,目前已难以应对油田“三废”问题的现实挑战。其成本高昂,资源浪费,会产生二次污染,且技术协同不足。如此背景下,循环经济模式可为破解这些困境,提供系统性解决方案。该模式的核心在于视角的转变。循环经济视角可将“三废”视为可循环利用的资源。通过构建能源回收与物质再生路径,可实现废弃物价值的重新捕获。在过程协同与系统优化设计之下,能提升项目整体的治理效能。同时,循环经济模式还能推动产业共生与区域循环。在更广范围内实现资源的优化配置。实践表明,循环经济模式的应用能带来显著的经济效益。因此,推动循环经济模式在油田“三废”治理中的深入应用,具有重要的现实意义。未来,需要技术、管理与政策各方面协同发力。从而,推动该模式从理论走向更为广泛的深入实践。

#### 参考文献:

- [1] 梁小迪. 油田生产中的安全环保管理[J]. 化工管理, 2023,(16):98-100.
- [2] 姜凌霞, 姜凌云, 王玲. 油田矿区发展循环经济模式探讨[J]. 经济师, 2013,(06):290-291.
- [3] 张光玺. 油田油气生产安全环保风险及管控措施探讨[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023,43(18):59-61.