

精细化工废水高效率低成本环保处理技术研究

刘新燕

山东天天环保科技有限公司

摘要：某公司作为环保行业的重要参与者，在废水处理、废气治理及环保设备供应方面积累了丰富的经验。随着环保法规的日益严格，企业如何在确保工程质量的同时实现高效、低成本的项目管理成为核心挑战。本文以某公司为研究对象，分析其项目成本构成、成本管理现状、组织架构及成本控制流程，探讨优化成本管理的方法。研究发现，某公司采用材料和设备费、人工费、机械费、其他直接费用和间接费用 5 大成本分类，并通过预算管理、动态监控、供应链管理、质量控制等方法实施成本管控。在项目各阶段建立论证、立项、施工、竣工四大成本控制流程，以确保资金的合理使用。研究认为，某公司可通过优化采购流程、引入智能化成本控制工具进一步提升管理效率，实现更高效的资源配置，为企业可持续发展提供有力支持。

关键词：项目成本管理；成本控制流程；动态监控；环保工程

精细化工废水因其成分复杂、污染物浓度高、生物降解性差，一直是工业废水治理中的难点之一。随着环保法规的日益严格，企业在确保排放达标的同时，如何提高处理效率、降低运行成本，成为当前行业亟须解决的问题。传统的废水处理方法往往存在能耗高、药剂使用量大、污泥产生量多以及运行费用高等问题，使得企业在环保达标与经济可行性之间面临挑战。探索高效率、低成本的精细化工废水处理技术，不仅有助于企业降低运营成本，也能提升行业的可持续发展能力。精细化工企业主要采用物化、生化及高级氧化等处理技术，但单一技术往往难以兼顾处理效率与成本控制。为了更好地实现这一目标，企业需要在技术优化、工艺整合、设备升级、管理模式创新等方面进行探索。为了更好地实现这一目标，企业需要在技术优化、工艺整合、设备升级、管理

模式创新等方面进行探索。某公司在长期的环保项目实施过程中，逐步形成了一套精细化的成本控制体系，包括预算管理、动态监测、供应链优化及智能化管理手段，并通过合理配置资源，提高了废水处理的经济性和稳定性。

本文以某公司在精细化工废水处理项目中的实际案例为基础，分析其项目成本构成、成本控制方法及优化策略，并探讨如何在确保废水处理高效运行的同时，实现经济性最大化。研究结果表明，企业可以通过优化工艺流程、合理选择处理设备、提高资源回收利用率、加强智能监控等手段，实现废水处理的高效率与低成本的平衡。

1 项目成本控制理论与方法

1.1 项目成本控制的内容

项目成本控制贯穿整个建设周期，从项目论证到竣工验收，每个阶段的成

本管理侧重点各有不同。为了确保成本控制的全面性和有效性，不同阶段的成本控制内容见表 1。

这一过程确保了项目的经济性和可持续性，避免了资金浪费，提高了工程管理的科学性。施工单位在执行过程中，需要根据预算控制实际投入，同时在材料采购、人工成本以及施工进度等方面进行精准管理，确保各阶段的成本合理分配，并采取纠偏措施，减少不必要的资金浪费^[1]。

1.2 项目成本控制的实施步骤

项目成本控制的实施通常包括 5 个关键步骤，即比较、分析、预测、纠偏和检查。这些步骤构成了一个完整的成本管理闭环，确保项目在整个建设过程中始终保持在预算范围内。

比较阶段是成本控制的基础。企业需依据事先制定的方法和原则，将计划成本与实际成本进行对比，预测可能

表 1 成本控制内容

项目阶段	成本控制内容
项目论证阶段	企业将根据招标单位公开的招标文件中投标者须知、环评报告、工程量清单等信息进行竞争性成本预测
项目立项阶段	中标后, 根据中标合同价进行指导性成本计划编制 做出允许调整的项目成本控制方案, 跟进每一笔成本支出并与预算做出
项目施工阶段	对比。如果出现实际成本超出计划成本, 需要迅速汇报, 分析原因, 着手解决, 保持实际成本按计划进行
项目竣工阶段	对成本控制全过程进行评价分析。计算最终的实际成本并与预期成本进行对比, 得到降低额和降低率, 分析不足, 为未来的成本控制提供经验

的施工成本偏差^[2], 并为后续管理提供数据支持。

在分析阶段, 企业需深入研究成本偏差的具体原因, 并对其严重性进行评估, 以确定是否需要采取纠偏措施。

预测阶段的主要任务是根据项目当前的执行情况, 评估剩余施工进度和费用, 并据此制定下一步的成本控制策略。企业应结合市场价格变化、材料消耗情况以及施工进度等因素, 制定更加精准的成本管理方案。

当实际成本与计划成本之间出现明显偏差时, 纠偏阶段的作用便尤为突出。企业需结合工程的实际情况进行调整, 通过优化施工方案、调整资源配置或采用更先进的施工技术, 以减少施工成本的超支。

在检查阶段, 企业需对成本控制措施进行全面监督和跟踪, 将实际成本与计划成本进行对比, 以确保纠错措施的有效性, 并为后续项目管理提供经验支持。

1.3 项目成本控制方法

项目成本控制的方法多种多样, 针对不同类型的工程项目, 管理者需要选择合适的方法, 以确保成本控制目标的实现。在工业污水处理站建设项目中, 常见的成本控制方法包括工作分解结构法 (WBS)、全面成本控制法和挣值管理法 (EVM)。这些方法能够帮助企业细化项目任务, 提高成本管理的精细度, 并通过动态监测和调整, 确保项目在预算范围内顺利实施。

工作分解结构法 (WBS) 是一种按照项目目标体系和方案对工程任务进行分解的管理方法。WBS 通过树形结构的形式, 将项目划分为多个层级的任务, 使每个工作包成为独立的管理单元^[3]。这种方法的优势在于, 它能够清晰展示项目各任务之间的层级关系, 便于资源分配、进度管理和成本核算, 提高工程进度控制的精准度。企业可以利用 WBS 进行预算编制、成本跟踪和进度管理, 从而优化项目的整体成本控制流程。

全面成本控制法强调对项目的全过程和全方位进行成本管理, 确保成本控制贯穿于项目的每一个阶段。该方法不仅涉及直接成本的管理, 还涵盖间接成本、财务管理、人力资源配置和采购成本等多个方面。其核心要求包括建立系统的成本管理体系, 确保全过程监控,

并结合公司组织架构和人员管理, 提升成本管理效率。企业还需优化采购、施工、验收等关键环节, 减少不必要的成本浪费。全面成本控制法适用于需要严格控制成本的大型工程项目, 可显著降低项目超支风险, 提升企业的经济效益和市场竞争力。

挣值管理法 (Earned Value Management, EVM) 是一种基于成本和进度的分析方法, 能够实时评估项目的执行情况。该方法通过预算成本 (BCWS)、实际成本 (ACWP) 和挣值 (BCWP) 3 大核心指标, 计算项目的进度偏差 (SV) 和成本偏差 (CV), 以衡量项目的执行效果。这些关系可以通过图 1 直观展现。

BCWS (预算成本): 指计划完成的工作量所对应的预算成本。

BCWP (挣值): 指已完成工作量所对应的预算成本。

ACWP (实际成本): 指已完成工作的实际支出。

图 1 中标注了成本偏差 (CV) 和进度偏差 (SV), 分别反映了项目在某个时间点上的成本超支或节省情况, 以及进度的超前或滞后情况。通过分析这些偏差, 企业可以及时调整资源投入, 优化项目管理策略。具体的挣值管理法分析和措施见表 2。

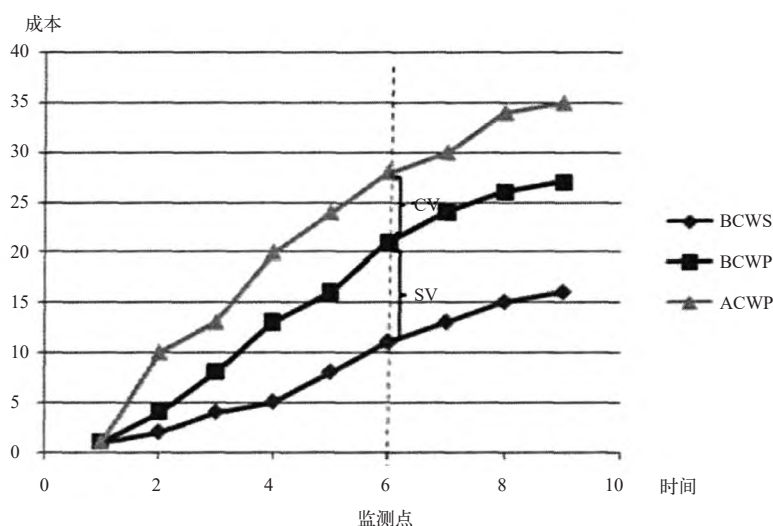


图 1 三个基本值理论曲线

表 2 挣值管理法参数分析与对应措施

序号	指标间关系	分析	措施
1	$BCWP > BCWS > ACWPSV > 0, CV > 0$	效率高, 进度与投入基本计划一致	根据偏差程度设定后续调整计划
2	$BCWS > ACWP > BCWPSV > 0, CV > 0$	效率较高, 进度偏后, 投入较大	控制资金投入, 适当调整项目进度
3	$ACWP > BCWP > BCWSSV < 0, CV < 0$	效率低, 进度与投入不匹配	增加资金和人员, 弥补前期成本的缺口
4	$ACWP > BCWP > BCWSSV < 0, CV < 0$	进度较慢, 投入超前, 效率低	淘汰冗余工作, 优化项目人员配置
5	$BCWS > ACWP > BCWPSV < 0, CV < 0$	进度落后, 投入延后	迅速增加人才和资金的投入
6	$BCWS > BCWP > ACWPSV < 0, CV > 0$	进度较慢, 效率较高	增加相关人员投入

挣值分析法的优势在于, 它能够提供直观的数据支持, 使管理者能够准确评估项目的执行情况, 并在偏差发生时采取相应的调整措施。通过这种方法, 企业可以在施工过程中实时监测成本和进度的匹配程度, 确保项目在预定的时间和预算内完成^[4]。该方法还能帮助管理者预测未来的成本趋势, 为企业制定更加科学的成本优化策略提供依据。

综合来看, WBS 适用于项目初期的结构化成本管理, 全面成本控制法适用于全过程的成本优化, 而挣值法则是动态监测和纠偏的重要工具。企业可以根据项目的具体需求, 灵活运用这些方法, 形成科学、合理的成本控制体系, 以提高项目的经济效益和管理效率。

2 某公司概况与项目概述

2.1 某公司简介

某环保公司成立于 2015 年 3 月, 总部位于南京, 主要从事化工废水处理及相关环保工程建设。其业务涵盖污水处理技术开发、工艺设计、设备供应及项目承建, 致力于帮助企业满足环保排放标准, 提高污染治理能力。随着环保法规的不断完善和排放标准的日益严格, 企业对高效、低成本的污水处理技术需求日益增加, 某公司在这一领域不断拓展市场, 以提升自身竞争力。

公司拥有一支专业的管理团队, 尽管员工具备丰富的行业经验, 但在精细化管理方面仍有优化空间。公司业务规模持续增长, 2017 年收入 99 万元, 2018 年收入 234 万元, 2019 年收入

237 万元, 显示出稳定的市场表现。某公司主要承接废水处理、废气治理及环保设备供应项目, 其中废水工程业务占比 82%, 为公司核心业务——废气工程设计、施工及环保设备供应各占 9%, 具体如图 2 所示。

废水处理业务的占比最大, 表明公司在污水处理领域具有较强的技术优势和市场竞争力^[5]。废气治理及环保设备供应业务相对较少, 公司未来可以在这两方面加大投入, 以实现业务的多元化和可持续发展。

2.2 某公司项目概况

自成立以来, 某公司已完成 23 个环保工程, 涵盖废水处理、废气治理和环保设备供应。这些项目遍布全国多个地区, 合同规模从 120 t/d 到 3 000 m³/h 不等, 充分展现了某公司的工程实施能力。具体项目信息见表 3。

从表 3 可以看出, 公司承接的项目涵盖多个行业, 如医药、化工、食品、冶金等, 这表明公司在多个领域具有丰富的工程经验。随着行业需求的不断增

长, 公司需要进一步优化成本管理, 提高工程实施效率, 以增强市场竞争力。

2.3 某公司项目成本控制现状分析

2.3.1 成本构成

某公司在化工废水处理项目中的成本主要由 5 大类组成: 1) 材料和设备费: 包括设备采购、材料运输及运维费用, 是项目成本的最大支出部分; 2) 人工费: 涵盖施工人员的工资、补贴及福利, 是项目的第二大成本支出; 3) 机械费: 涉及施工设备的使用及维护费用, 通常占成本的一小部分; 4) 其他直接费用: 如施工辅助材料、测量工具等, 这部分费用通常用于特殊工艺或应急需求; 5) 间接费用: 包括管理人员的差旅费、行政管理费等。成本结构如图 3 所示。

2.3.2 工程范围与预算

某公司项目的建设范围涉及设计、施工、设备安装、土建工程以及机电工程等多个方面。在工程实施过程中, 甲乙双方的责任划分见表 4。

公司采用清单计价体系, 逐项核

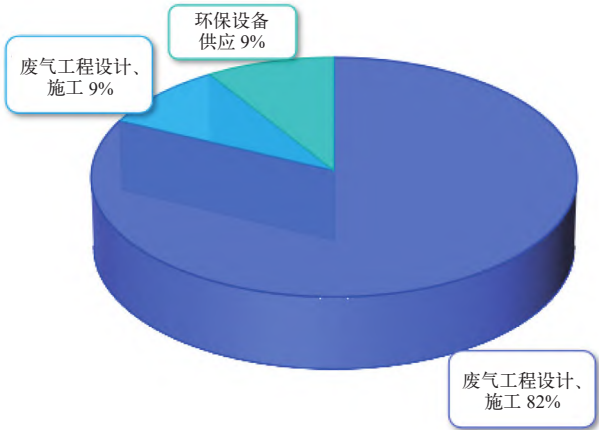


图 2 某环保公司主要经营业务

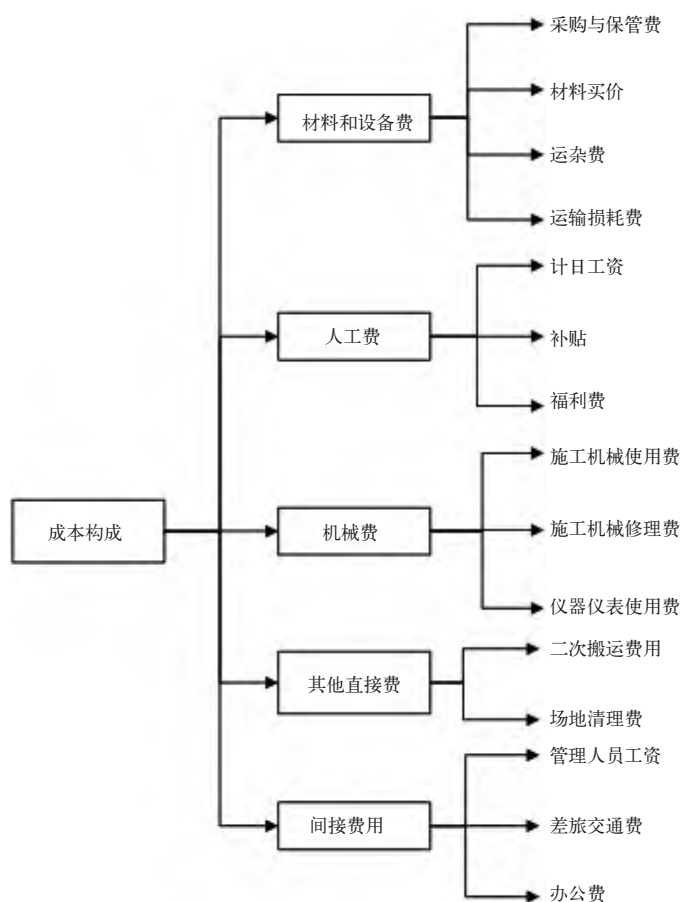


图3 项目成本构成

表3 公司业绩统计表

序号	项目名称	合同签订日期	项目概况
1	山西临猗污水设备供货项目	201608	8 000 t/d 印染废水
2	山东众一生物科技有限公司污水处理站项目	201612	200 t/d 饲料废水
3	山东德丰重工有限公司建设项目废气处理	201609	8 000 m ³ /h 喷漆废气
4	山东中凯稀土材料有限公司高氨氮污水处理站项目	201610	120 t/d 高氨氮废水
5	三门峡新鑫源科技有限公司污水处理站项目	201701	400 t/d 化工废水
6	莱阳龙福食品有限公司设备供货项目	201702	100 t/d 食品废水
7	江苏惠田农业科技开发有限公司污水处理站项目	201703	400 t/d 食品废水
8	沧州达峰化学有限公司污水处理站项目	201704	250 t/d 化工废水
9	滁州华冠饮料有限公司（无菌包）污水处理整改工程	201705	800 t/d 食品废水
10	宇峰（滁州）食品有限公司污水处理站项目	201708	240 t/d 食品废水
11	福晨河北科技发展有限公司污水处理站项目	201709	120 t/d 制药废水
12	武安市永诚铸业有限责任公司污水处理站项目	201709	1 000 t/d 金属废水
13	武安永诚焊接新材料有限公司中水回用项目	201805	2 000 t/d 中水回用
14	江苏苏南建设集团有限公司镇江分公司大港三期中水回用系统改造工程	201805	2 000 t/d 港口废水
15	江苏樱花花研化工有限公司废水处理工程	201807	400 t/d 化工废水
16	连云港万博丰环保科技有限公司废气工程	201808	20 000 m ³ /h 车间废气
17	湖北灵泽医药科技有限公司污水处理站项目	201809	400 t/h 制药废水
18	宁夏睿源石油化工有限公司生产污水处理工程	201906	300 t/d 石化废水
19	河北美星化工有限公司污水改造项目	201906	200 t/d 农药废水
20	玉门兴达力华化工有限公司污水处理站项目	201909	400 t/d 化工废水
21	宁夏中星显示材料有限公司污水处理站项目	201909	200 t/d 化工废水
22	内蒙古杭锦后旗蒙海物流园污水处理厂工程	202008	500 t/d 园区污水处理厂
23	宁夏佰斯特科源化工有限公司污水处理站项目	202008	150 t/d 化工废水

算材料、设备安装及调试成本，见表 5。

公司通过详细的工程预算和清单计价体系，确保项目成本得到合理控制，减少资金浪费，提高投资回报。

2.4 某公司成本控制体系与管理流程

2.4.1 组织结构

某公司的成本控制体系由技术部、采购部、工程部、质安部和财务部组成，各部门职能分工见表 5。

2.4.2 成本控制流程

某公司采用四个阶段的成本控制流程，即论证阶段、立项阶段、施工阶段和竣工阶段，以确保项目成本管理的科学性和有效性。如图 4 所示，公司在不同阶段采取相应的管理措施，以控制成本并提高资金使用效率。

在论证阶段，公司首先对项目进行可行性研究，分析市场需求、技术可行性和经济效益，并对成本进行初步预测。通过市场调研、历史数据分析和风险评估，公司制定初步的资金预算，为后续项目实施奠定基础^[6]。该阶段的成

表 4 工程范围

序号	内容	甲方	乙方 (某公司)
1	施工方案设计	✓	
2	设备采购与安装		✓
3	机电工程		✓
4	配套工程		✓
5	竣工验收	✓	✓

表 5 部门职能

对象	主要职责
项目部	统筹工程管理，制定成本控制目标
技术部	设计优化，提高施工效率
采购部	设备采购及供应商管理
质安部	质量检测，减少返工
财务部	预算编制及资金管理

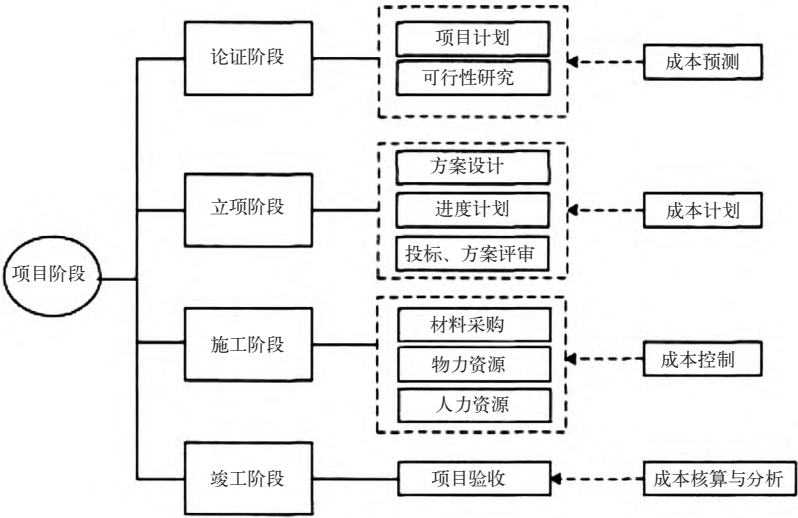


图 4 成本管理流程

表 6 工程清单计价表

序号	项目编码	项目名称	项目特征	计量单位	工程数量	金额 / 元	
						综合单价	合价
一、设备安装工程					1	92 188.48	
1	202003001001	塑料管	连接方式：胶粘；安装部位：构筑物加药泵提升，工作内容：管道、管件及弯管的制作安装	m	90	22.6	2034
2	202003002001	承插阀门	球阀	个	50	22.92	1146
3	202003002002	承插阀门	球阀	个	20	32.88	657.6
4	202003002003	承插阀门	球阀	个	16	39.44	631.04
5	202003002004	对夹式阀门	蝶阀	个	8	41.52	332.16
6	202003002005	对夹式阀门	蝶阀	个	26	45.58	1 185.08
7	202003002002	对夹式阀门	蝶阀	个	2	51.27	102.54
8	202003001002	塑料管	连接方式：胶粘；安装部位：构筑物水泵提升	m	65	56.38	3 664.7
9	202003001003	塑料管	连接方式：胶粘；安装部位：构筑物水泵提升	m	160	62.86	10 057.6
10	202003001004	塑料管	连接方式：胶粘；安装部位：构筑物水泵提升	m	40	65.65	2 626
11	202003001005	塑料管	连接方式：胶粘；安装部位：构筑物水泵提升	m	80	71.98	5 758.4
12	202003001006	塑料管	连接方式：胶粘；安装部位：构筑物水泵提升	m	25	81.06	2 026.5
13	202003003001	水泵		台	26	1 021.11	26 548.86
14	202003003002	风机		台	2	1 121.22	2 242.44
15	202003003003	臭氧发生器		套	1	1 431.87	1 431.87
16	202003003004	潜水搅拌机		台	1	840.15	840.15
17	202003003005	三相分离器	非标设备安装	套	2	10 241.56	20 483.12
18	202003003006	填料安装	好氧池填料	套	2	5 210.21	10 420.42
19	二、电气工程				1	23 301.28	
20	202003004001	配电箱	控制室	台	3	2 987.76	8 963.28
21	202003004002	电气配管	SC20	m	150	18.67	2 800.5
22	202003004003	电气配线	工作内容：管内穿线	m	1 500	6.86	10 290
23	202003004004	电气配线	工作内容：管内穿线	m	100	7.94	794
24	202003004005	电气配线	工作内容：管内穿线	m	50	9.07	453.5
25	三、弱电工程				1	10 979.79	
26	202003005001	配电箱	名称、型号：仪表柜工作内容：箱体安装	台	3	466.38	1 399.14
27	202003005001	电气配管		m	51	23.15	1 180.65
28	202003005001	电气桥架	名称：桥架安装工作内容：电线管路敷设	m	400	21	8 400
29	合计						126 469.55

本预测结果决定了项目的可行性和投资决策,因此需要综合考虑各种不确定因素,以确保预算的合理性和可行性。

在立项阶段,公司进一步细化成本控制措施,制定详细的施工方案和预算配置。此阶段的核心任务包括优化项目设计、评估各项资源需求、制定供应链计划,并通过与供应商和施工团队的协商,确保成本控制目标与工程质量要求相匹配。通过合理规划物资采购和人员调配,公司可以在保证工程进度避免不必要的资金浪费。

在施工阶段,公司采用动态监控的方法进行成本管理,确保施工过程中资源利用最大化,避免超支。施工阶段涉及人工、材料、设备等多方面的开支,因此公司会建立成本监测机制,通过实时数据分析,对预算执行情况进行跟踪和调整。若发现施工成本偏离预算,公司会及时采取措施,如优化施工工艺、调整材料采购计划或重新配置人力资源,以降低成本偏差的影响。

在竣工阶段,公司进行项目成本总结和绩效分析,评估成本管理的成效,并为后续项目积累经验。公司通过对比计划成本与实际成本,分析成本偏差产生的原因,并调整未来的成本控制策略。竣工阶段的成本分析不仅有助于优化未来项目的预算编制,还可以帮助企业改进管理模式,提高整体运营效率。公司还会进行最终的财务结算,确保所有成本数据的准确性,为未来类似项目提供

参考依据。

总体而言,某公司的成本控制流程涵盖了项目全生命周期,通过事前预算、事中监控和事后评估的方式,确保项目在控制成本达到预期的施工质量和经济效益。该流程的实施,有助于提高企业的管理效率,降低工程风险,并增强市场竞争力。

3 结语

本文围绕精细化工废水的高效率、低成本环保处理主题,以某公司在环保工程项目中的成本控制管理作为研究对象,分析了其成本构成、预算管理、工程范围、成本控制流程及优化策略。研究表明,精细化工废水处理的高成本问题主要来源于材料与设备投入、人工费用及运营管理成本,企业需要在提升处理效率的同时,降低整体运营成本。某公司通过优化采购流程、加强动态成本监测、完善预算管理及质量控制措施,实现了废水处理项目的高效运行,并在控制成本的同时,确保了工程质量和环保达标率。

精细化工废水具有成分复杂、处理难度大、运行成本较大等特点,在项目各个阶段实施精细化成本管理,是确保企业经济效益和环境效益的关键。研究认为,未来企业可引入智能化管理工具,如ERP系统、AI预测模型及自动化监测系统,进一步优化成本控制体系,提升废水处理技术的运行效率。加强废水

回用技术的应用、优化工艺流程、提升能效管理,也是降低运行成本的重要途径。在精细化工废水处理项目中,企业需要在技术创新、成本优化、管理提升之间找到平衡点,实现环保达标、成本可控、效益最大化。未来,随着智能化技术和绿色处理工艺的不断进步,精细化工行业的废水处理将迈向更加高效、经济和可持续的方向,为企业绿色转型和生态环境保护提供更优的解决方案。

参考文献:

- [1] 李伟. 化工废水分质处理技术与资源化利用研究[J]. 工业用水与废水, 2025, 56(01):71-74+79.
- [2] 黄华锋. 粉煤灰在食品加工含油废水处理中的应用研究[J]. 化工生产与技术, 2025, 31(01):37-39+44+9-10.
- [3] 曹永生. 环保工程中废水回收工艺技术研究[J]. 流程工业, 2024(11):30-32.
- [4] 田学慧. 微电解技术在化工废水中有害物质去除效率的研究[J]. 中国轮胎资源综合利用, 2025(02):138-140.
- [5] 赵家新, 张吉库. 压缩卷心菜废弃物滤层处理采油废水效果研究[J]. 供水技术, 2025, 19(01):44-50.
- [6] 郑泽民. 磷化工废水治理与资源化利用[J]. 山西化工, 2025, 45(01):245-246+255.