

污水处理厂提标改造中的工程风险管理研究

刘 旭

成都衡泰全过程工程咨询集团有限公司, 四川 成都 610213

[摘要]四川省德阳市某污水处理厂的设计规模为 20000 吨/日, 建设用地面积为 1.08 公顷, 要求出水水质由一级 A 标准提升至《四川省岷江、龙江流域水污染物排放标准》。污水处理厂提标改造涉及技术升级和工艺优化, 并新建高效沉淀池、反硝化深床滤池及鼓风机房、污泥储池及污泥浓缩脱水间、中间提升泵房、加药间配电、变配电间单体建筑, 在提升改造的过程中, 面临诸多工程风险。通过对改造项目中可能出现的风险进行识别、评估与控制, 能够有效降低项目实施中的不确定性, 确保项目顺利推进。对风险进行分类管理, 结合现场情况进行科学分析, 能够制定出针对性的应对措施, 提升项目的可控性和执行效率。

[关键词]污水处理厂; 提标改造; 工程风险; 风险管理; 水质标准

DOI: 10.33142/ect.v3i5.16472

中图分类号: TU746

文献标识码: A

Research on Engineering Risk Management in the Upgrading and Renovation of Wastewater Treatment Plants

LIU Xu

Chengdu Hengtai Full Process Engineering Consulting Group Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610213, China

Abstract: The design scale of a sewage treatment plant in Deyang City, Sichuan Province is 20,000 tons per day, with a construction land area of 1.08 hectares. The effluent quality is required to be upgraded from Grade A standard to the "Sichuan Province Minjiang and Longjiang River Basin Water Pollution Discharge Standard". The upgrading and renovation of sewage treatment plants involves technological upgrades and process optimization, as well as the construction of high-efficiency sedimentation tanks, denitrification deep bed filters and blower rooms, sludge storage tanks and sludge concentration and dewatering rooms, intermediate lift pump rooms, dosing rooms, power distribution rooms, and transformer rooms. In the process of upgrading and renovation, there are many engineering risks faced. By identifying, assessing, and controlling potential risks in renovation projects, uncertainty in project implementation can be effectively reduced, ensuring smooth progress of the project. Classifying and managing risks, conducting scientific analysis based on on-site conditions, can develop targeted response measures, improve project controllability and execution efficiency.

Keywords: sewage treatment plant; upgrading and renovation; engineering risk; risk management; water quality standards

引言

随着城市化进程的不断加快, 污水处理的需求日益增长, 污水处理厂提标改造已成为提升水质标准和应对环境压力的重要手段。改造过程中, 不仅要考虑先进技术的应用, 还必须面对工程实施中的各类风险, 诸如施工安全风险、成本超支、工期延误以及技术难题等。有效的风险管理能够帮助项目组在复杂的改造过程中保持稳定进展, 并确保最终目标的实现。对污水处理厂提标改造中的工程风险进行科学管理, 不仅提升了项目的执行效率, 更为未来环保工作提供了可借鉴的经验。

1 污水处理厂提标改造的工程背景与挑战

1.1 污水处理厂提标改造的背景

随着城市化进程的加速和环保要求的提高, 污水处理厂承担着越来越重要的角色。本项目既有污水处理厂出水质量无法达到《四川省岷江、龙江流域水污染物排放标准》要求, 对原有污水处理设施进行技术升级和工艺优化, 并增加单体建筑, 以达到更高的水质标准和处理能力。污水

处理厂提标改造是响应国家“绿色发展”战略和“水污染防治”行动计划的重要举措, 旨在改善水环境质量, 保障生态系统的健康发展。

1.2 改造过程中面临的技术挑战

污水处理厂提标改造项目采用: AAO 生化池+高效沉淀池+反硝化深床滤池+消毒处理, 以满足更严格的排放标准。污水处理厂提标改造面临着工艺适配性的问题。旧有设备与新技术的兼容性、改造过程中设备安装与调试的难度, 以及新技术应用的稳定性, 都是在改造过程中必须解决的关键问题。此外, 由于既有污水处理厂设备升级, 导致停工停产协调, 改造过程中需要精确调整各项参数, 以确保水质达标且运行成本得到控制。

1.3 工程管理与执行难题

除了技术层面的挑战, 工程管理也是污水处理厂提标改造中的一大难题。改造项目涉及多个环节, 从设备采购到施工安装, 再到技术调试与运营交接, 每一环节都可能出现意外风险。特别是在既有污水处理厂的基础上进行改

造时,如何在保证正常运行的同时进行施工、设备更新和调试,成为了项目执行中的重要考量因素。项目周期长、协调难度大,容易受到外部因素(如天气、材料供应、施工工人不足等)的影响,进而导致工程延期、成本超支等问题。

2 污水处理厂改造中的主要风险识别与分类

2.1 技术风险

在污水处理厂提标改造中,技术风险是一个不可忽视的因素。由于改造项目涉及到新技术和新设备的引入,因此技术的不成熟或适应性差可能导致处理效果达不到预期目标。比如,在引进先进的处理工艺时,存在工艺设备与现有设施的不兼容问题,导致系统无法稳定运行。某些新技术在特定条件下可能表现出优越性,但在实际应用过程中可能受到环境、气候等因素的影响,表现不稳定,从而会影响污水处理厂的整体性能。

此外,技术人员的经验和能力也是技术风险的重要来源。如果改造过程中涉及的设备和工艺较为复杂,缺乏经验的技术人员可能会因操作不当或缺乏调试经验,导致系统不能高效运行,进而影响水质达标和运营成本的控制。因此,如何确保技术选型的科学性和可行性,避免技术应用中的不确定性,是确保改造成功的关键之一。

2.2 工程管理风险

工程管理风险是污水处理厂提标改造过程中不可避免的风险之一。项目施工过程中可能会面临工程进度的延误,特别是在多个环节紧密配合的情况下。改造项目涉及的施工环节众多,设备采购、安装、调试等环节密切相关,而每个环节的延误都可能导致整体项目的推迟,进而增加项目成本。

施工中的质量管理也是工程管理风险的一部分。污水处理厂的提标改造往往需要进行大规模的结构调整与设备更换,在施工过程中若未能进行严格的质量检查与控制,可能导致后期出现故障或需要重新施工,增加了工程风险。

此外,由于项目中涉及到原有设施的改造,施工现场的安全管理问题也尤为重要。本项目有限空间作业较多,管理人员需提前有效识别,比如:各个单体新建初期的基坑工程,高效沉淀池、反硝化深床滤池、污泥储池、中间提升泵房等池体内作业,应按照《四川省有限空间作业安全管理规定》(当地管理规章)执行。充分评估的施工环境、机械设备故障、人员安全等因素可能导致的安全事故,杜绝一切安全事故发生。

2.3 财务风险

财务风险在污水处理厂提标改造项目中同样不容忽视。改造项目通常需要投入大量资金用于设备采购、技术升级和施工建设,而项目的资金投入存在一定的不确定性。本项目采用国际贷款,采用欧元计费,申请周期长,先国内审核,再由国际贷款机构审核,由于国际汇率、市场价

格波动、进口设备成本变化等因素,项目预算可能出现超支情况,给项目的后续实施带来压力。

因此,承包方在财务管理中应有效地控制资金使用和风险评估,避免资金周转困难,影响项目的最终效果和可持续建设。

2.4 环境风险

污水处理厂的提标改造不仅涉及技术和资金的问题,还涉及环境风险。改造过程中不可避免地会产生施工噪音、废水排放、空气污染等对周围环境的影响。尤其是在城市中心或居民区附近的污水处理厂,环境保护要求尤为严格。施工期间,若未能严格按照环保规定进行管理和控制,可能会对周围的生态环境和居民的生活质量产生负面影响。

3 工程风险评估方法及其应用实践

3.1 风险识别与定性评估

在污水处理厂提标改造项目中,首要的风险评估方法是风险识别与定性评估。这一方法主要通过专家小组讨论、历史数据分析和现场勘查等手段,识别可能影响项目的各类风险因素。通过对工程环境、技术应用、施工过程等各方面的系统分析,列出潜在的风险点。本项目存在如下风险点:危险性较大的分部分项工程中的基坑工程以及模板工程及支撑体系,超过一定规模的危险性较大分部分项工程中的模板工程及支撑体系,起重机械及吊装工程,脚手架工程,高处作业,临时用电,有限空间作业等。采用定性评估对风险的性质、发生概率及可能造成的后果进行初步判断。

在污水处理厂改造过程中,识别实施过程中可能遇到的难题,如生化池改造需在不停产或半停产状态下进行实施;粗格栅设备更换,有限空间作业时,有毒有害气体可能引发中毒或爆炸等问题。在定性评估的基础上,还需评估各类风险的优先级,确定哪些风险对项目的实施影响最大,从而为后续的风险控制提供依据。

3.2 风险量化评估与模型应用

与定性评估相辅相成,风险量化评估通过具体的数据和数学模型对识别出的风险进行量化分析。常用的风险量化方法包括概率分析、敏感性分析和蒙特卡洛模拟等。这些方法通过数学模型将风险因素的发生概率与可能的影响量化,使得管理人员能够在预算和时间框架内合理分配资源。

在污水处理厂的提标改造项目中,风险量化评估可以帮助项目团队预测可能的成本超支和时间延误。例如,通过蒙特卡洛模拟,项目管理团队可以模拟不同风险场景下的项目进展,预测项目完成的概率和时间,帮助决策者制定更加科学的预算和调度计划。此外,敏感性分析可以帮助团队识别最为关键的风险因素,确保应对措施能够优先应对高风险问题。

3.3 风险控制与应对策略的制定

在风险评估的基础上,制定有效的风险控制与应对策

略至关重要。通常,通过采取风险规避、风险转移、风险减轻、风险自留等策略,可以有效降低潜在风险对项目的影响。例如,针对设备采购中的供应风险,采用风险转移方式,通过选择多个供应商并与其签订有保障的合同,减少单一供应商的风险。而对于技术风险,可以通过增加技术培训、技术预验收等方式,确保改造工艺能够顺利过渡到实际应用阶段。

另外,在应对突发性风险时,项目团队应建立应急预案,如施工现场可能遇到的自然灾害、设备故障等,提前制定应急响应方案,确保项目能在出现突发事件时保持稳定进展。

3.4 风险监控与反馈机制

风险评估并非一次性的工作,而是一个贯穿项目始终的过程。在项目实施过程中,建立有效的风险监控与反馈机制,能够及时发现新风险并进行调整。项目管理团队应定期对项目进度、预算、技术应用等方面进行评估,确保风险控制措施的有效性。

此外,项目团队还应根据实际情况不断完善风险评估模型,修正原有预测,并根据监控数据调整风险管理策略。通过这种动态的风险管理方法,能够及时应对变化的环境因素,确保改造项目能够在可控的风险范围内顺利进行。

4 污水处理厂提标改造中的风险控制策略与实施效果

4.1 风险规避策略的实施

在污水处理厂提标改造项目中,风险规避策略的实施是预防和减少潜在风险的关键手段。通过对项目中各类风险的识别和分析,制定出一系列避免风险发生的措施。例如,在技术选择上,改造项目应选择成熟且经过验证的污水处理工艺,避免因新技术的不稳定性而带来技术实施风险。此外,采购环节也应选择可靠的供应商和设备,确保设备符合国家环保标准,避免因设备故障导致项目进度延误。

针对工程管理风险,合理安排施工计划、优化施工方案,避免过于紧凑的工期安排导致质量控制难度增加,从而导致工程延期或超支。在施工过程中,制定管理制度,严格落实制度流程,责任到人,加强对工地现场的监督和检查,及时发现和消除潜在的安全隐患,确保施工人员的安全和工程的顺利推进。通过这些规避措施,可以有效降低项目中的不确定因素,确保改造工作顺利进行。

4.2 风险转移与共享策略

风险转移是另一种重要的风险控制策略。在污水处理厂提标改造项目中,部分风险可以通过与合作方的合同约定来转移。例如,设备采购和施工过程中,项目方可通过签订保险合同、担保协议等方式,将设备故障、施工延误等潜在风险转移给供应商和承包商。这样,一旦发生风险事件,项目方可以通过合同条款要求相关责任方承担风险,减少项目方的损失。

此外,风险共享策略也可以在某些情况下有效应用。例如,本工程项目将土建工程与安装工程采用联合体总承包形式,通过联合合作的方式,将风险和成本分担。这样,在技术实施过程中,如果遇到问题,联合体共同承担责任和风险,提高了风险应对能力。

4.3 风险减轻与应急预案策略

除了规避和转移风险,风险减轻策略也是不可或缺的,是指把不利风险事件发生的可能性和(或)影响降低到可以接受的临界值范围内,也是绝大多数情况应用的风险应对措施。在污水处理厂提标改造过程中,采取有效的风险减轻措施能够降低风险发生后的影响。例如,本项目对新进场作业人员进行安全三级教育、技术交底,每日班前教育,提高作业人员安全意识。通过加强人员培训,提高操作人员和技术人员的能力,减少因操作不当引发的故障;定期进行三方联合安全检查,排查现场安全隐患,并督促整改落实。

为了应对突发性风险,制定详细的应急预案也非常重要。例如,在污水处理厂提标改造过程中,进行防火、防汛等应急演练是确保施工安全和连续性的关键环节,是必不可缺的。针对这些突发风险,本项目制定应急预案,包括人员调度、关键物资与配置、应急抢险、灾后恢复等方面的应对措施,确保能够快速恢复项目进度并将损失降到最低。通过及时的风险响应和有效的应急预案,可以确保污水处理厂提标改造项目在面对各种突发事件时,保持较高的执行效率。

4.4 风险自留

在工程建设项目管理中,风险自留作为一种重要的风险应对策略,其核心是将特定风险可能造成的损失通过预先安排的资金和进度储备进行内部消化。根据风险控制主动性差异,可分为主动自留(经科学评估后的理性选择)与被动自留(因风险识别不足导致的无奈承担)风险自留就是将可能的风险损失留给自己承担。主动风险自留,包括预算储备、时间储备。比如,本工程项目留有预备费,针对设计变更、工程量偏差等可预见但难以量化的风险预留的费用,以及建设期内人工、材料、机械台班价格上涨的专项费用。而时间储备就是在关键路线上设置一段时差或浮动时间,工序越复杂、进度要求越紧,任务越含糊,关键路线上的时差或浮动时间也应该越长。

5 结束语

污水处理厂提标改造是提升城市水环境质量和满足日益严格环保要求的关键步骤。在改造过程中,面对技术、工程管理、财务等多方面的风险,科学的风险识别与评估显得尤为重要。通过合理的风险控制策略,如风险规避、转移、减轻与自留,不仅能够确保项目的顺利实施,还能提高水处理厂的运行效率和可持续发展能力。成功的风险管理不仅促进了项目按时完成,还为未来类似项目提供了

宝贵的经验与参考。污水处理厂的提标改造不仅有助于改善水质,也为环境保护、社会经济可持续发展做出了积极贡献。

[参考文献]

- [1] 向伟,简浩,岳中秋,等.深度处理技术在城镇污水处理厂提标改造中的工程应用[J].中国资源综合利用,2025,43(2):275-277.
- [2] 郭琦,任艳玲.MBBR工艺在某污水处理厂提标改造后运行效果分析[J].山西化工,2025,45(3):249-251.
- [3] 官晓梅,陈文平,赵学峰.多级AO+MBR工艺在污水处理厂高排放标准提标改造中的应用[J].中国资源综合利用,2025,43(3):275-277.
- [4] 吴晋旭.徐州市区奎河污水处理厂PPP工程风险管理研究[D].徐州:中国矿业大学,2023.
- [5] 李保康,张文刚,韩争胜,等.西安市某高校污水处理厂一期提标改造案例研究[J].广东化工,2025,52(5):100-103.

作者简介:刘旭(1993.7—),男,四川省成都市,汉族,大学本科,工程师,就职于成都衡泰全过程工程咨询集团有限公司,从事建筑市政领域方向的工作。