

环保工程项目管理中的全过程质量控制策略研究

周任文

广东 梅州 514400

DOI:10.61369/ETQM.2025100017

摘 要： 本文围绕环保工程项目管理展开，阐述其基本特征，基于相关理论介绍质量控制模型各阶段要点。包括立项决策、设计施工等阶段的质量控制，还涉及设备技术管理各环节，如选型、维护等，强调全过程质量控制策略对提升项目质量和效益的重要性。

关 键 词： 环保工程；项目管理；质量控制

Research on Whole Process Quality Control Strategy in Environmental Protection Project Management

Zhou Renwen

Meizhou, Guangdong 514400

Abstract： This article focuses on the management of environmental protection projects, outlining their fundamental characteristics and introducing key aspects of the quality control model at various stages, based on relevant theories. It covers quality control during project initiation, design, and construction phases, as well as equipment technology management, including selection and maintenance. The article emphasizes the importance of a comprehensive quality control strategy in enhancing project quality and efficiency.

Keywords： environmental protection projects; project management; quality control

引言

随着环保意识的日益增强，我国在2020年颁布的《中华人民共和国环境保护法》对环保工程项目提出了更高要求。环保工程项目管理涵盖全生命周期各阶段，从规划到后期维护紧密相连。其质量受工程建设和设备技术双重影响，设备技术管理有特殊要求。基于相关理论，质量控制模型涵盖多个关键阶段，各阶段都需严格把控。从立项到设计、选型、调试运营等，都关乎项目质量。同时，在设备技术管理体系构建及工艺优化等方面，都需注重质量控制，以符合政策要求，实现环保工程的高质量发展。

一、环保工程项目管理理论框架

（一）环保工程项目管理基本特征

环保工程项目管理具有多方面基本特征。从全生命周期角度看，其涵盖项目的规划、设计、施工、运营及后期维护等各个阶段，每个阶段都紧密相连且相互影响，需进行系统性管理^[1]。环保工程的质量不仅取决于工程建设本身，还与设备技术密切相关。环保设备技术管理存在特殊要求，如对设备的环保性能、运行稳定性及处理效率等方面要求较高。这些特殊要求在一定程度上制约着质量控制。设备的选型、安装调试以及后期的维护保养等都直接关系到项目整体质量，任何一个环节出现问题都可能导致环保工程无法达到预期的环境改善效果。

（二）全过程质量管理模型构建

基于PDCA循环和全生命周期理论，环保工程项目质量控制模型涵盖多个关键阶段。在立项决策阶段，需充分考虑环境影

响评估、项目可行性等因素，确保项目符合环保要求和实际需求^[2]。设计施工阶段，依据相关标准和规范进行设计，注重施工过程中的质量监督和管理，保证工程质量达到预期目标。设备选型方面，要结合项目特点和环保要求，选择性能优良、节能环保的设备。调试运营阶段，对设备和系统进行全面调试，确保其正常运行，并在运营过程中持续监测和改进，以实现全过程的质量控制。

二、环保工程关键环节质量控制

（一）项目立项阶段质量预控策略

在项目立项阶段，需从环境效益评估和技术可行性论证维度建立严格的项目准入标准，以确保烟气处理工艺路线选择的科学性。环境效益评估方面，要综合考虑项目对周边环境空气质量、水体环境等的潜在影响，采用科学的评估模型和方法进行量化分

析^[3]。技术可行性论证则需对各种烟气处理技术进行深入研究，包括技术原理、应用案例、处理效率、运行成本等。通过对比不同技术的优缺点，结合项目的实际需求和特点，选择最适合的工艺路线。只有这样，才能在项目立项阶段就对质量进行有效的预控，为后续环保工程的顺利实施奠定坚实基础。

（二）工程设计阶段技术规范优化

在环保工程设计阶段技术规范优化中，基于 BIM 技术进行环保设备参数化设计验证至关重要。BIM 技术可精确模拟设备运行环境及性能，确保设计符合实际需求^[4]。同时，制定脱硫脱硝工艺关键设计参数的质量控制阈值是关键环节。通过对大量工程实践数据的分析和研究，确定合理的阈值范围，以此作为设计参数的质量控制标准。这不仅能保证脱硫脱硝工艺的高效运行，还能有效减少污染物排放，提高环保工程的整体质量和效益。

三、环保设备技术管理体系构建

（一）设备选型与采购质量控制

1. 全流程供应商评价体系

在环保设备技术管理体系构建的设备选型与采购质量控制环节，全流程供应商评价体系至关重要。应建立包含环保设备性能指标、环保认证资质、案例业绩的多维度供应商遴选机制^[5]。通过对环保设备性能指标的考量，确保所采购设备符合环保项目的技术要求。环保认证资质是供应商具备生产符合环保标准设备能力的重要证明。同时，参考案例业绩可了解供应商在实际项目中的表现，包括设备的稳定性、可靠性以及售后服务质量等。综合这些维度对供应商进行评价，能够有效筛选出优质供应商，保障环保设备的选型与采购质量，从而为环保工程项目的顺利实施奠定基础。

2. 设备监造与验收标准

在环保设备技术管理体系构建中，设备选型与采购质量控制至关重要。需综合考虑设备性能、适用性及成本等因素，确保所选设备符合环保项目要求^[6]。对于设备监造与验收标准，应制定详细方案。以烟气处理核心设备为例，驻厂监造方案要明确监造人员职责、监造流程及关键控制点。同时，建立振动、密封、耐腐蚀性能等专项检测规程，通过科学的检测方法和标准，对设备进行全面检测，保证设备质量达到预期标准，为环保工程项目的顺利实施提供可靠保障。

（二）设备运行维护管理策略

1. 预防性维护体系设计

在环保设备预防性维护体系设计中，可运用大数据分析建立相关预测模型。以除尘设备为例，通过收集其运行过程中的大量数据，包括工作时长、处理粉尘量、环境温度湿度等信息，分析这些数据与设备磨损之间的关系，从而建立磨损周期预测模型。依据该模型，能够精准预测设备的磨损情况以及可能出现故障的时间节点。在此基础上，制定差异化维保计划，针对不同设备的磨损程度和潜在风险，合理安排维护保养的时间、内容和方式，提高设备维护的效率和效果，确保环保设备的稳定运行，减少因设备故障导致的环境问题^[7]。

2. 在线监测技术应用

在环保设备技术管理体系构建中，设备运行维护管理策略至关重要。其中，在线监测技术应用是关键环节。通过部署环保设备运行状态智能监测系统，可实现设备故障的早期预警与质量隐患精准识别。利用先进的传感器技术和数据分析算法，对设备运行过程中的各项参数进行实时监测。一旦参数出现异常波动，系统能够迅速发出预警信号，提醒管理人员及时采取措施。同时，通过对大量监测数据的分析，还可以挖掘潜在的质量隐患，为设备的预防性维护提供依据，从而提高设备运行的可靠性和稳定性，确保环保工程项目的顺利进行^[8]。

四、烟气处理工艺质量优化实践

（一）脱硫脱硝工艺参数控制

1. 工艺路线匹配性分析

在烟气处理中，针对不同烟气成分，需对 SNCR 与 SCR 工艺进行合理选择。通过开展敏感性分析，明确各因素对工艺选择的影响程度。例如，烟气温度、含氧量、NO_x 初始浓度等因素对两种工艺的脱硝效果均有影响。建立工艺适配性评价矩阵，综合考虑各种因素的权重，对 SNCR 和 SCR 工艺在不同工况下的适用性进行量化评估^[9]。这有助于根据具体的烟气成分和工况条件，选择最适合的脱硫脱硝工艺路线，从而提高烟气处理工艺质量，实现更好的环保效果。

2. 关键参数动态优化

在脱硫脱硝工艺中，关键参数的动态优化至关重要。以吸收塔 PH 值和喷氨量为例，运用模糊控制算法可实现其实时调控^[10]。模糊控制算法能够根据系统的实时运行状态和设定的目标值，对这些关键参数进行动态调整。对于吸收塔 PH 值，通过监测其实际值与理想范围的偏差，算法可及时调整相关操作，确保 PH 值维持在最佳水平，从而提高脱硫效率。同样，对于喷氨量，根据烟气中氮氧化物的含量以及脱硝反应的需求，模糊控制算法能够精确控制喷氨量，避免氨逃逸等问题，保障脱硝效果的同时降低运行成本，提升整个烟气处理工艺的质量。

（二）工艺系统协同控制策略

1. 多污染物协同处理机制

脱硫除尘一体化装置中，SO₂ 去除与 PM_{2.5} 捕集存在紧密的相互作用机理。从化学角度看，某些脱硫反应的产物或中间产物可能会影响颗粒物的物理化学性质，进而影响 PM_{2.5} 的捕集效率。例如，一些脱硫剂在反应过程中生成的微小颗粒可以作为凝结核，促进 PM_{2.5} 的团聚，便于后续的捕集。同时，PM_{2.5} 表面的化学成分也可能对 SO₂ 的吸附和反应产生影响。为实现协同增效，一方面可优化脱硫剂的配方和反应条件，提高其对 SO₂ 的去除效率，同时增强对 PM_{2.5} 的凝聚作用；另一方面，改进除尘设备的结构和操作参数，提高对团聚后颗粒物的捕集能力，从而在整体上提升脱硫除尘一体化装置对多污染物的处理效果。

2. 能耗与排放双重控制

在烟气处理工艺中，构建基于能源流分析的工艺系统优化模

型至关重要。通过深入分析能源流，能够精准把握系统中能量的输入、转换和输出过程。以此为基础，平衡处理效率与运行成本这两个质量控制目标。在追求高效处理烟气的同时，关注能源的合理利用，避免不必要的能耗浪费。同时，考虑排放指标，确保在降低运行成本的情况下，依然能满足严格的环保排放要求。通过该优化模型，实现工艺系统的协同控制，使各环节紧密配合，达到能耗与排放的双重控制，提升整个烟气处理工艺的质量和可持续性。

（三）质量追溯与持续改进

1. 质量缺陷溯源机制

在烟气处理工艺质量优化实践中，质量缺陷溯源机制至关重要。对于烟气排放超标这一质量问题，需建立全要素追溯体系。从设计参数角度，检查是否合理设定，如处理风量、温度等参数是否符合实际工况，若不合理可能导致处理效果不佳。设备故障方面，排查设备是否正常运行，例如风机是否正常转动、过滤器是否堵塞等，任何设备故障都可能影响烟气处理质量。操作流程也不容忽视，查看操作人员是否严格按照规程操作，如药剂添加量是否准确、设备启停顺序是否正确等。通过对设计参数、设备故障和操作流程的全面追溯，精准定位质量缺陷根源，为后续改进提供依据。

2. 质量改进 PDCA 循环

在烟气处理工艺质量优化实践的质量追溯与持续改进环节

中，质量改进 PDCA 循环至关重要。计划（Plan）阶段，需依据大数据平台收集的异常工况数据，分析当前烟气处理工艺的问题，设定质量改进目标和计划。执行（Do）阶段，按照既定计划实施改进措施，如调整工艺参数等。检查（Check）阶段，对比改进前后的数据，评估改进效果是否达到预期目标。处理（Act）阶段，若改进有效，则将成功经验标准化并推广；若改进未达预期，则总结教训，分析原因，为下一轮 PDCA 循环提供参考，如此循环往复，形成工艺参数自优化的闭环改进机制，不断提升烟气处理工艺质量。

五、总结

环保工程项目管理中的全过程质量控制策略至关重要。应构建涵盖从设计源头到设备生命周期以及工艺优化过程的质量控制策略体系。在设计阶段，注重质量管理前置，确保项目规划合理。设备方面，贯穿其全生命周期的质量把控可提高设备运行稳定性及可靠性。工艺优化过程融入质量控制，有助于提升项目整体质量。同时，智能化监测技术的应用可为质量控制提供更精准的数据支持，多目标协同优化能更好地平衡环保工程中的各项指标。未来研究需聚焦这些方向，进一步完善质量控制策略，以提升环保工程项目的质量和效益，推动环保工程行业的可持续发展。

参考文献

- [1] 牟海英. 荣成市青山小学新校区建设工程项目质量管理研究 [D]. 哈尔滨理工大学, 2021.
- [2] 肖海伟. BG 机械制造公司辊列修复项目全过程质量控制研究 [D]. 内蒙古科技大学, 2023.
- [3] 张智超. 建筑工程项目施工质量控制体系优化研究 [D]. 东南大学, 2022.
- [4] 张巍. 威海市 K 村改造 A6 楼工程项目质量管理研究 [D]. 哈尔滨理工大学, 2021.
- [5] 熊雪琴. S 工业园天然气专线工程项目质量改进研究 [D]. 广东工业大学, 2021.
- [6] 房宁, 林富强. 基于环保工程的全过程控制管理策略分析 [J]. 皮革制作与环保科技, 2021, 2(9): 44-45.
- [7] 何林钰, 张传滨. 环保工程项目管理存在的问题及对策 [J]. 化工设计通讯, 2021, 47(1): 169-171.
- [8] 刘佳佳. 电厂环保工程项目的风险管理研究 [J]. 南北桥, 2023(24): 178-180.
- [9] 姜丽秀, 王子波. 环保工程的全过程控制管理分析 [J]. 百科论坛电子杂志, 2020(13): 1866.
- [10] 曹久博. 环保工程的全过程控制管理分析 [J]. 清洗世界, 2021, 37(5): 119-120.