

资源循环利用视角下建设项目风险管理研究

李德强 崔健

华北理工大学

摘要: 构建资源循环利用体系是落实全面节约战略、保障国家资源安全、实现碳达峰与碳中和、加快发展方式绿色转型等目标的有力抓手,因此,本文以资源循环利用类建设项目为研究对象,先用德尔菲法系统、有层次地识别全生命周期风险,继而建立由前期决策与设计、建设实施、运营与市场、供应链与资源、环境安全与社会5个维度及20项具体指标构成的风险评价体系。在此基础上,用层次分析法与熵值法组合赋权确定指标权重,再用模糊综合评价法进行风险评估,最终得出项目整体风险等级为中等的明确结论,且供应链与资源风险权重最高。由此自然、妥帖地引出高、中、低三等级风险的差异化应对策略:风险回避、减轻、转移、接受。故而本文对同类资源循环利用项目的风险管理有较好的理论参考价值。

关键词: 资源循环利用; 项目风险管理; 风险应对

DOI: 10.65976/3078-8145.2026.01.027

在全面节约战略及绿色高质量发展导向下,废弃物循环利用被视为产业升级与生态保护协同推进的重要路径。从《中华人民共和国循环经济促进法》公布实施,到2024年国务院办公厅印发《国务院办公厅关于加快构建废弃物循环利用体系的意见》,资源循环利用产业获得了连续、有力的政策支持。以畜禽粪污、农林废弃物为原料的有机肥生产及资源化利用项目^[1],本身就有污染治理、资源利用、农业提质等明确而重大的价值,同样也是推动乡村振兴与绿色生态协同发展的有效载体。但毋庸讳言,此类项目有其鲜明、突出的特性:投资规模适中,建设周期较短,工艺链条完整,环境敏感性高,供应链依赖性强,故而在决策、设计、施工、运营各环节都存在技术、市场、环保、安全诸多不确定性。与此形成直接对照的是,目前工程风险管理研究多集中于传统建筑^[2]、交通、能源项目,针对资源循环利用项目的专项风险管理成果尚不充分,更重要的是极少有人将循环经济理念真正、系统地嵌入风险管控全过程^[3]。因此,本文以资源循环利用为视角,系统、严谨地开展建设项目风险管理研究,先做“识别—评估—应对”的完整流程分析,再据此构建适应项目特点的风险管理框架,最终切实为项目平稳落地、长久运营提供可靠支撑。

1 相关概念与理论基础

1.1 核心概念界定

资源循环利用: 以减量化、再利用、资源化为原则,对生产生活废弃物进行收集、处理、转化,实现资源

高效回用与污染物源头削减的生产与管理模式。

资源循环利用项目: 以废弃物资源化、能源化、材料化为目标,通过工艺改造、设施建设、运营管理实现废弃物高值化利用的工程项目。

项目风险管理: 聚焦项目全生命周期的系统性活动,以识别、分析、评价、应对各类不确定性为核心,贯穿项目启动、规划、执行、监控等全流程。通过动态识别内外部风险源,量化风险发生概率与影响程度,制定规避、转移、减轻等应对策略,有效降低风险对项目安全、质量、进度、成本与环保目标的冲击,保障项目平稳落地与长效运营。

1.2 理论基础

项目管理理论: 作为项目实施的核心方法论,统筹质量、进度、成本等核心要素。通过全周期动态监控与科学调度,为资源循环项目的落地建设、稳定运营提供标准化管理保障。

循环经济理论: 是资源再生利用的理论基石,主张将废弃物资源化、能源化。通过改造传统生产模式,实现资源的高效循环与污染物源头削减,实现生态效益与经济效益的双赢。

可持续发展理论: 遵循持续性、公平性、高效性原则,统筹经济、社会、生态三大系统,实现项目短期建设目标与长期运营效益统一。

2 建设项目风险识别

2.1 项目概况

研究对象为采用高温好氧堆肥工艺的资源化利用

作者简介: 李德强,男,研究方向为工程管理。

崔健,女,教授,研究方向为工程管理、区域经济管理。

建设项目,设计日处理畜禽粪污 720 吨,年产有机肥 10 万吨,总投资 2458 万元。建设内容包括一次发酵车间、配料陈化车间、有机肥加工车间、成品库房及配套生产设备、环保设施、公用工程。项目以废弃物无害化、肥料化、资源化为目标,工艺流程涵盖原料预处理、一次发酵、陈化、粉肥及颗粒肥加工、成品仓储与销售。

2.2 风险识别方法与过程

采用文献分析法+德尔菲法开展风险识别。通过 CNKI 检索 2018—2025 年资源化项目、工程风险管理相关核心文献,初步提取技术、政策、融资、环境、运营、供应链等 22 项风险因素^[4]。邀请农业农村、生态环境、项目管理、资源循环利用、风险管理等领域 20 位专家,经两轮问卷调研与意见迭代,优化风险框架,删除冗余指标,补充适配项目特性的风险点,最终形成 5 大类、20 项风险指标体系。

2.3 风险识别结果

识别出 5 大类、20 项风险指标,具体如下。

(1) 前期决策与设计风险:从选址与布局风险、技术方案选择风险、设计缺陷风险、投资估算与融资风险等方面来分析前期决策与设计中的各种风险。

(2) 建设实施风险:从合同风险、工期与成本超支风险、施工质量风险、环保设施同步配套风险等方面来分析建设实施中的各种风险。

(3) 运营与市场风险:从生产工艺稳定性风险、产品市场及销售风险、成本控制及盈利风险、政策变动及合规风险等方面来分析生产经营中的各种风险。

(4) 供应链与资源风险:从原料供应保障风险、原料质量波动风险、仓储及物流风险、辅料供应风险等方面来分析供应链与资源中的各种风险。

(5) 从环境、安全及社会诸种风险的角度来考察,可以很自然、妥帖地列出二次污染控制风险、产品生态安全风险、安全生产风险、社会接受度与舆情风险,以分析供环境、安全与社会源中的各种风险。

3 建设项目风险评价

3.1 评价方法与指标体系

以层次分析法(AHP)确定主观权重,熵值法确定客观权重,通过组合赋权提升权重科学性;采用模糊综合评价法开展整体风险与分项风险等级判定^[5]。构建目标层—一级风险层—二级风险层三层评价体系,共 5 项一级指标、20 项二级指标。

3.2 权重计算结果

由组合赋权方法确定的一级指标权重排序可清楚、明确供应链与资源风险(0.3506)排第一,其次

为环境安全与社会风险(0.2831),再依次为运营与市场风险(0.1353)、前期决策与设计风险(0.1254)、建设实施风险(0.1056)。

从二级指标中可以十分自然、妥帖地选出权重排前的高敏感风险,即原料供应保障风险(0.108)、原料质量波动风险(0.089)、辅料供应风险(0.086)、产品生态安全风险(0.082)、安全生产风险(0.076)、二次污染控制风险(0.073)。

3.3 风险等级评价

经模糊综合运算,项目整体风险评价值为 54.6,风险等级为中等。各一级指标均处于中等风险水平,其中供应链与资源风险(57.6)、环境安全与社会风险(57.2)相对更高。如表 1 所示:

表 1 资源循环利用建设项目的风险评价结果

| 风险指标 | 风险评价价值 | 风险等级 |
|---------------------|--------|------|
| 前期决策与设计风险 | 48.6 | 中等水平 |
| 建设实施风险 | 50.2 | 中等水平 |
| 运营与市场风险 | 50.0 | 中等水平 |
| 供应链与资源风险 | 57.6 | 中等水平 |
| 环境、安全与社会风险 | 57.2 | 中等水平 |
| 源循环利用建设项目 整体风险评价 | 54.6 | 中等水平 |

从组合权重出发,合理地把 20 项风险划分为三级:高风险(6 项)为原料供应保障、原料质量波动、辅料供应、二次污染控制、产品生态安全、安全生产;中风险(10 项)为仓储与物流、社会接受度及舆情、选址与布局、生产工艺稳定性、设计缺陷、产品市场及销售、施工质量、成本控制及盈利、技术方案选择、环保设施同步配套;低风险(4 项)为工期及成本超支、政策变动及合规、投资估算及融资、合同风险。

4 建设项目风险应对措施

遵循风险回避、风险减轻、风险转移、风险接受原则,针对不同等级风险制定精准应对策略。

4.1 高风险应对措施

构建多元原料渠道,覆盖畜禽粪污、秸秆、园林垃圾等,建立季节性收储与干燥保鲜体系,搭建“企业+合作社+农户”收运网络,推行定点投放与上门收运;制定碳氮比、含水率、重金属等分级标准,实施破碎、混合、调质预处理;开展供应方培训,规范收集储存,严控杂质混入;开发秸秆粉、木屑等本地替代辅料;签订长期锁价协议,建立安全库存,推进陈化料回掺循环利用,建设全封闭渗滤液收集回用系统;分类处置残渣,实现废水、废气、固废闭环管控;建立全程追溯体系,委托第三方检测,公开重金属、

抗生素、病原菌指标;配备安全设施与应急装备,开展全员培训与应急演练,实施风险分级管控。

4.2 中风险应对措施

建设密闭防渗仓储,配套通风温控系统,优化物流路线,用物联网技术实现订单式生产,合理降低库存积压,主动开展社区沟通、环保科普,建立舆情快速响应机制,同时参与公益项目以切实提高社会形象。优先布局废弃物集中区,缩短运输半径,避开生态红线及水源地。采用园区化共生布局,系统地建立原料特性数据库,动态、精准地调整发酵参数。部署在线监测及智能调控系统,采用闭环工艺流程设计,由此开发专用有机肥、生物炭基肥等差异化产品,配套建设直供基地渠道,突出循环属性并取得有机认证溢价。同时,严格制定防渗、密闭、防腐的验收标准,由第三方对核心系统功能予以独立测试,集中收储降成本,沼气发电、余热利用等副产品收益得以充分挖掘。优先采用成熟可靠的好氧堆肥、厌氧发酵工艺,结合原料特性比选技术路线,严格执行“三同时”制度,预留扩容空间,建立运维台账,确保全程达标运行。

4.3 低风险应对措施

用模块化并行施工的方法动态、严格地控制各环节成本,用 BIM 技术把进度、成本二者联接起来,主动跟踪补贴、环保、碳减排等政策,全流程合规管理,又细化循环利用环节的投资测算,据此申请绿色信贷及专项补贴,系统论证全生命周期收益,同时明确技

术标准及验收条款,规范原料数量、质量、价格、责任诸多要素。

5 结语

本文从资源循环利用的角度对建设项目风险管理做了有层次、有逻辑的分析,先建立了适合资源化项目的风险评价指标体系,再用 AHP—熵值法组合赋权及模糊综合评价方法确定权重,继而按高、中、低分级制定差异化的风险应对措施,突出闭环管控要点。未来研究可进一步拓展:一是结合数字化技术构建风险实时监测与预警模型;二是开展多项目对比,形成资源循环利用领域风险管理标准范式;三是将碳核算、ESG 评价嵌入风险评估体系,提升研究的政策适配性与实践指导性。

参考文献:

- [1] 陈一宁,刘俐媛,崔皓.大宗固废资源循环利用项目 EOD 模式案例研究[J].建筑经济,2023,44(增刊 2):204-207.
- [2] 张世阳,全博文.建筑工程项目风险管理研究[J].城市建筑空间,2022,29(增刊 2):836-837.
- [3] 杨国恒.基于循环经济理念的铁路工程资源再利用与环保策略[J].交通节能与环保,2024,20(增刊 2):55-59.
- [4] 周骞.垃圾资源化利用项目的社会风险及应对措施探究[J].中国工程咨询,2023(10):103-106.
- [5] 田野.基于改进的多层次模糊综合评价风电项目风险评估与应用[D].成都:四川师范大学,2021.