

工程项目经济评价中不确定性分析与风险管理研究

赖毅¹ 袁莎²

1. 中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司, 四川成都 611130

2. 四川能投城市管理服务有限公司, 四川成都 610000

[摘要]随着全球经济一体化的深入, 各类工程项目的规模与复杂性不断增加。涉及巨额投资的工程项目需协调多个利益相关者的需求, 项目管理的有效性直接关系到其可行性与经济性。在实施过程中, 项目面临的经济、技术及市场因素引发的不确定性往往成为风险的根源, 这些风险不仅可能影响项目的进度与成本, 还可能对最终成果产生不可逆转的影响。因此, 科学识别与评估不确定性, 进而有效管理由此产生的风险, 已成为工程项目管理中的关键环节。鉴于此, 深入探讨工程项目经济评价中的不确定性与风险分析, 包括不确定性因素的来源、分析方法, 以及相应的风险管理与控制措施, 为工程项目管理实践提供理论支持与实用指导, 以帮助项目团队在面临挑战时更加从容应对, 确保项目目标的顺利实现。

[关键词]经济评价; 不确定性分析; 风险分析

DOI: 10.33142/aem.v6i10.14378

中图分类号: F224.9

文献标识码: A

Research on Uncertainty Analysis and Risk Management in Economic Evaluation of Engineering Projects

LAI Yi¹, YUAN Sha²

1. PowerChina Chengdu Engineering Corporation Limited, Chengdu, Sichuan, 611130, China

2. Sichuan Energy Investment Urban Management Service Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

Abstract: With the deepening of global economic integration, the scale and complexity of various engineering projects continue to increase. Engineering projects involving huge investments require coordination of the needs of multiple stakeholders, and the effectiveness of project management directly affects their feasibility and economy. During the implementation process, uncertainties caused by economic, technological, and market factors often become the root cause of risks. These risks may not only affect the progress and cost of the project, but also have irreversible effects on the final outcome. Therefore, scientifically identifying and evaluating uncertainty, and effectively managing the risks arising from it, has become a key link in engineering project management. In view of this, in-depth exploration of uncertainty and risk analysis in economic evaluation of engineering projects, including the sources of uncertainty factors, analysis methods, and corresponding risk management and control measures, provides theoretical support and practical guidance for engineering project management practice, so as to help project teams cope with challenges more calmly, and ensure the smooth achievement of project goals.

Keywords: economic evaluation; uncertainty analysis; risk analysis

引言

工程项目兼具一次性、投资大、周期长、固定性等特点, 而不确定性与风险具有必然性和普遍性, 是不以人的意志为转移的客观现实, 在当前快速变化的经济与市场环境下, 工程项目复杂性与不确定性日益增加, 项目管理者面临多重风险和挑战, 包括市场波动、技术创新以及法律法规的变更等。这些因素不仅可能影响项目的顺利进行, 还可能导致严重的财务损失。因此, 进行工程项目的经济评价时, 全面的不确定性与风险分析显得尤为重要。通过深入研究这些影响因素, 潜在风险能够被项目团队识别, 影响也得以评估, 从而提前制定应对策略以提升项目经济性。

1 工程项目经济评价中不确定性与风险分析的必要性

工程项目实施过程中, 复杂的内外部因素交织导致实

际收益与预期收益之间产生差异, 从而引发不确定性, 工程项目经济评价中不确定性与风险分析被视为确保项目成功的关键环节。成本波动、工程进度不确定性、技术可行性、资金筹措难度等因素的变化, 可能在项目的不同阶段显著影响投资回报, 甚至使项目面临失败的风险。因此, 系统地识别与评估不确定性, 深入开展风险分析有助于决策者更全面地理解潜在风险, 为制定有效的风险管理策略提供重要依据, 从而优化资源配置降低财务损失, 提升项目整体稳定性与可控性。

2 工程项目经济评价中的不确定性因素

2.1 不确定性的来源

工程项目经济评价中, 不确定性来源复杂多样, 主要体现在财务、技术、市场及政策等多个领域。波动的经济环境, 如通货膨胀、汇率及利率的变化, 直接影响项目的

成本与收益预测。技术方面，技术革新、设备性能及施工工艺等因素的不确定性，可能导致预期效益的偏差。市场方面的变动则涉及需求波动、竞争格局变化以及材料供应的波动，往往使项目的可行性与经济效益受到影响。此外，政策与法规的变化，特别是税收政策、环保标准及行业规范的调整，可能给项目带来意想不到的合规及成本问题。

2.2 经济环境变化对项目的影

经济环境的变化对工程项目产生了复杂的影响。材料、人工及设备成本的上升直接受到通货膨胀的影响，导致项目整体预算增高。汇率波动可能对进口设备及外部投资产生负面影响，从而加重资金压力。同时，融资成本也受到利率变动的直接影响，利率的上升意味着贷款成本的增加，这将降低项目的资金回报率。市场供需状况的变化同样对项目的经济评价产生影响，尤其在需求减少或市场饱和的情况下，项目的投资回报可能会显著降低。

2.3 技术与市场的不确定性

技术与市场的不确定性对工程项目的经济评价产生了显著影响。在技术层面，工程设计和施工工艺及材料选择等环节，可能因新技术的冲击或技术升级而受到影响，这将导致项目实施过程中成本的上升或工期的延误。技术的不成熟或未知风险也可能引发性能缺陷，维护成本因此增加，从而影响项目长期收益。市场方面的不确定性主要体现在需求波动与竞争环境的变化上。消费者需求的突变，可能会压缩项目产品或服务的市场前景，直接影响收入预期。此外，新竞争者的进入或市场格局的改变，也可能侵蚀利润空间增加项目经济压力。

2.4 政策与法律的不确定性

政策与法律的不确定性在工程项目的经济评价中具有重大影响。政府政策的变动，尤其是税收、补贴及环保法规方面的调整，可能直接影响项目成本结构与收益预期。例如，税收优惠取消或环保标准提高，导致项目运营成本上升，甚至可能使一些本应可行的项目变得不可持续。另一方面法律法规的变化可能导致额外的合规成本与时间延误，如土地使用政策或劳动法的修订，将对项目实施进度造成重大影响。

3 不确定性与风险分析方法

3.1 敏感性分析

作为工程项目经济评价中的一种关键风险评估工具，敏感性分析具有显著实用价值，通过对关键变量变化的系统评估，项目结果受到最大影响的因素得以精准识别，从而为管理者提供有力支持。通常敏感性分析会调整融资成本、建设成本、运营成本以及市场需求等输入参数，并将这些变量的波动与财务指标（如净现值、内部收益率、投资回收期）关联起来，以便观察其变化。成本若因轻微上升而导致盈利能力显著下降，则高敏感因素便是成本，需加强其控制或优化资源配置。敏感性分析不仅仅停留在静

态数据变化，而是作为动态情境测试存在，它不仅能展示在市场、成本、技术条件变动下项目的财务表现，管理者也可借助情景模拟，预测市场需求波动对收益的具体影响，从而在策略上做出提前规划。面对政策或经济环境（如利率波动、税收变动）的变化，通过敏感性分析提供的情境预测，管理者能够选择适宜的融资方案或控制策略^[1]。成本、收益及需求等变量对财务指标的影响曲线一目了然，关键风险因素的作用也因此易于理解，管理层据此制定针对性措施。与蒙特卡洛模拟等方法结合后，敏感性分析的风险预测精确性得以显著提升，使项目管理者在不确定情境下的应对能力进一步增强。

3.2 盈亏平衡分析

盈亏平衡分析是评估工程项目经济可行性的关键工具，通过计算盈亏平衡点，项目管理者能够深入理解工程项目在不同施工或服务交付水平下的盈利能力。盈亏平衡点被定义为总收入与总成本相等的施工量，这一重要指标揭示了项目在何种情况下能够覆盖所有固定成本与可变成本，从而实现盈利。盈亏平衡分析不仅能够明确项目需要达到的最低施工水平，还能为管理者提供关于项目财务健康状况的深入见解。特别是在工程项目面临需求下降或施工成本上升的情境下，盈亏平衡分析能精准指出所需达到的最低施工量，为制定有效的施工计划与资源配置提供重要参考。结合敏感性分析，盈亏平衡分析能够评估不确定性因素（如政策法规变化、经济环境波动等）对工程项目的影

3.3 蒙特卡洛模拟

蒙特卡洛模拟被广泛视为一种高效的风险分析工具，利用随机抽样与统计方法预测工程项目中的不确定性与风险，通过对关键变量（如成本、时间及收益）进行大量随机模拟，生成在不同情境下的项目结果，从而揭示潜在风险分布。相比传统的线性分析，蒙特卡洛模拟提供了更为全面的风险视角，帮助管理者理解项目在不同情况下的表现波动^[2]。例如，施工延误、材料价格波动或设计变更可能会显著影响最终成本，通过蒙特卡洛模拟风险得以量化，决策者可评估其对整体盈利能力的潜在影响。此外，经济环境的变化及市场需求波动同样可以通过此方法进行分析。此类模拟不仅有助于识别风险，还能够提供风险概率分布，从而支持项目管理者制定更加科学、稳健的决策，提升工程项目的成功率与经济性。

3.4 决策树分析

决策树分析被是一种直观且实用的决策工具，能够通过图形化展示不同选择及其可能结果之间的关系，帮助项目管理者清晰评估各决策的潜在收益与风险，从而识别出最优决策路径。例如，管理者可能面临是否在项目早期进

行额外投资以降低未来风险的选择,通过决策树分析,各投资方案的长期影响得以量化,成功概率也能得到评估。此分析方法尤其适用于政策与法律的不确定性、市场需求波动以及工程施工技术进步对工程项目的影 响,帮助项目管理者理性权衡不同决策的潜在收益与成本。此外,决策树还允许对多种因素进行综合考虑,使得决策过程变得更加灵活且具有针对性。

4 不确定性与风险的管理与控制措施

项目管理团队对工程不确定性及风险的控制,应以管理制度的创新为基础,通过设立风险识别与评估、风险控制与应对、风险管理优化等制度,建立各个阶段具有前瞻性动态决策机制,以风险管理为核心内容,对工程实施过程中的潜在风险因素进行科学的管理和控制,以降低风险带来的损失及社会负面影响,提高项目盈利能力和资本效率。

4.1 风险识别与评估

风险识别与评估是工程项目管理中不可或缺的环节,目的是全面了解可能对工程项目产生影响的各种潜在风险。项目管理者需对工程项目各个方面进行系统分析,包括施工技术、市场条件、财务状况及法律合规等,以识别可能的风险源。此过程需结合定性及定量分析,确保所有潜在风险均被充分识别。

在具体操作中项目管理者应建立项目风险清单,包括利率变动、施工延误、材料短缺、设备故障、市场价格波动、场址变化以及法规变更等,对已识别的风险进行优先级排序,评估风险发生概率及其对项目目标的潜在影响程度,对于可能显著影响项目进度的技术风险(如关键设备故障、设计变更)或对项目财务可行性造成威胁的市场风险(如利率变动、材料价格上涨、需求下降),应给予重点关注。

构建风险矩阵可有效帮助管理者直观了解风险的严重性及紧迫性,从而制定应对策略。风险矩阵可根据每种风险的发生概率和影响程度,将风险分为高、中、低三类,便于资源的合理分配与优先级设定,有助于降低潜在损失,为工程项目的成功实施奠定坚实基础。

4.2 风险控制与应对策略

项目管理者应根据风险评估结果制定具体控制措施,主要包括避免、转移、减轻及接受四种策略。避免策略可能涉及通过调整设计、施工顺序或选择不同的施工方法来消除安全隐患。转移策略则可通过投保工程险或与供应商签订固定价格合同,将部分风险责任转移给他方,以保障项目资金安全;也可通过合理合法的专业分包,选择、管理、利用好专业分包施工企业,实现合理的风险转移。减轻策略则专注于降低风险的发生概率或影响,在工程项目中引入建筑信息模型(BIM)技术能够有效优化施工管理,

减少技术风险^[3]。对于低概率且影响较小的风险,接受策略是一种合理选择,在这种情况下项目团队应制定应急预案,以应对可能的后果,尽量减少对项目的不良影响。有效的风险控制依赖于持续监控与反馈,管理者需定期评估风险状态及时调整应对措施,确保在项目实施过程中及时发现新风险并调整控制策略。

4.3 风险管理与优化

风险管理的优化不仅涉及对已识别风险的应对和控制策略,更是一个持续改进的动态过程。在项目的各个阶段,管理者应根据实际情况不断调整和完善风险管理措施,以应对新出现的不确定性和风险。优化的第一步是建立一个灵活动态反馈机制,确保项目团队能够及时捕捉到风险变化信息,通过定期召开风险评估会议,促进团队成员之间的信息共享,从而提升整体的风险应对能力。技术的应用在风险管理中扮演着重要角色,借助大数据分析,项目管理者能够进行深入的潜在风险预测,及时识别出可能影响项目进展的微小变化,从而提前采取有效措施,降低风险发生可能性及损失。同时,培养团队风险意识也是优化风险管理的关键环节,通过定期培训和模拟演练,提升团队成员对风险的敏感度。通过建立系统化的管理流程和灵活的应对机制,项目团队在面对不确定性和风险时能够保持项目的可控性和稳定性,实现高效、顺利的项目建设。

5 结语

在当今复杂多变的工程项目环境中,普遍存在的不确定性与风险对项目的成功实施构成了巨大挑战。通过深入分析不确定性的来源及其对项目潜在影响,项目管理者可识别出经济环境变化、技术市场波动以及政策法律等多方面的风险因素,并实施有效的风险控制措施降低可能的经济损失、进度延误、人员伤亡以及社会负面影响等。各种分析方法,如敏感性分析、盈亏平衡分析、蒙特卡洛模拟和决策树分析,为风险识别与评估提供支持,帮助项目管理者理解项目的经济表现与风险敞口,在面临不确定性时做出前瞻性选择,提升资源利用效率并增强项目抗风险能力,确保项目的成功建设与实施,推动工程行业的健康可持续发展。

[参考文献]

- [1]李大钧. 工程项目经济评价中不确定性与风险分析探讨[J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(3): 204-205.
 - [2]张德才. 工程项目“大数据”日动态经济效益分析系统研究[J]. 铁道建筑技术, 2024, 24(10): 1-5.
 - [3]梁晓华, 王东亮. 建筑工程项目风险管理及应对策略研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024(16): 60-62.
- 作者简介: 赖毅(1990.2—), 女, 天津大学, 管理科学与工程; 中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司, 工程师。