

基于全生命周期的石化项目经济性与环境协调发展研究

张乔峰（新疆轻工职业技术学院，新疆 乌鲁木齐 830000）

摘要：石化行业在面临经济发展和环境保护双重压力下经受着严格的考验。LCM 是一种对整个项目实施进行科学整体考虑的系统管理办法，综合考虑项目经济性与环境影响，从而保证项目发生全生命周期过程的协同发展。本文对石化行业全生命周期整体考虑经济性评估与环境协同发展策略进行研究，提出石化行业项目的全生命期成本的计算、投资效益比分析，对如何保证每个阶段既能保证经济利益又能保证社会福利达成较好的协调统一做了介绍，并得出结论，即保证绿色技术、开发利用和科技的应用是石化行业项目实现经济与环境保护协调统一发展的关键性因素，政府支持与可持续发展方向的明确将使行业在未来拥有更广阔的空间。

关键词：全生命周期管理；石化项目；经济性评估；环境协调；绿色技术

中图分类号：TE-9；TE99 文献标识码：A 文章编号：1674-5167(2025)032-0010-03

Research on the Coordinated Development of Economy and Environment in Petrochemical Projects Based on the Whole Life Cycle

Zhang Qiaofeng (Xinjiang Light Industry Vocational and Technical College, Urumqi Xinjiang 830000, China)

Abstract: The petrochemical industry is facing strict tests under the dual pressures of economic development and environmental protection. LCM is a systematic management approach that scientifically considers the overall implementation of a project, taking into account the economic and environmental impacts of the project, in order to ensure the coordinated development of the entire lifecycle process of the project. This article studies the economic evaluation and environmental coordinated development strategy of the entire life cycle of the petrochemical industry, proposes the calculation of the full life cycle cost of petrochemical industry projects, analyzes the investment benefit ratio, and introduces how to ensure that each stage can achieve good coordination and unity of economic benefits and social welfare. The conclusion is that ensuring the application of green technology, development and utilization, and science and technology is the key factor for petrochemical industry projects to achieve coordinated and unified development of economy and environmental protection. The clear direction of government support and sustainable development will enable the industry to have a broader space in the future.

Keywords: full lifecycle management; Petrochemical projects; Economic evaluation; Environmental coordination; green technology

1 全生命周期管理的定义

1.1 全生命周期管理的概念

全生命周期管理（LCM）是一种管理体系，其重点在于对整体项目周期过程——计划、设计、制造、运营到退役等——的系统协调，以求达到提高资源利用率、降低成本、提高效益、减少环境影响的目标。LCM 的主要思想就是在每一个阶段都要进行风险评估、成本控制、效益分析，确保在项目整个生命周期上的可持续性和经济性，不仅仅着眼于项目本身的财务回报，还包括环境可持续性维护、社会责任等因素，以实现项目的全方位可持续发展。特别对化学工业来说，由于其产品的生命周期较长及产生的环境问题较多，因此通过全生命周期管理能更好地解决该行业的经济与环境问题，使资源最大化利用和保护环境得到有效的共存。

1.2 全生命周期管理的实施范围

全生命周期管理(LCM)从项目开始阶段直至结束，即从预计划方案、项目设计、开发、运行、维护、

更新直至报废拆除的每一阶段皆具有明确的目标和计划，使得在项目的每一个阶段都充分了解和掌握项目的运行状态以及所面临威胁。在项目建设前，能够通过全生命周期管理方法确定项目建设目标，分析经济性和环境影响程度。

在建设阶段，重点关注可再生能源与节能措施的运用，施工、运行阶段则加强成本、质量管控和风险防控等措施的应用，保证项目运营的顺利进行。在项目建设终结阶段关注废料再利用及固体废物处置对其环境的影响等。通过全生命周期管理方法在每个阶段都能做到最大程度的对资源进行利用，保证可持续发展的客观需要。

1.3 全生命周期管理在石化项目中的应用

对于石油化工工程而言，该工程的工作流程长、设备形式复杂、所需的材料和能源大，可能对环境产生巨大的危害，全面性的管理从整个流程是很必需的。需要在设计、施工、运行等各个环节进行全面细致的管理，从而达到最优的经济效益，降低对自然环境的

破坏。

例如通过引进绿色的施工技术和绿色的建筑材料能够从根本上降低资源的浪费和污染物的排放；在施工的过程中应用绿色理念和改进施工计划能够使初始的投资降低和对生态环境的损害。而运行中通过信息化技术对现场实测数据进行收集，并且对生产进行灵活调控可以使得节约能源的消耗、增加产量，从而减少废气和废液的排放。

2 基于全生命周期的石化项目经济性的评估方法

2.1 项目投资与资金回报率分析

投资报酬率(ROI)是石化投资项目经济效益指标，可以通过项目投资总额 / 项目预期利润，从而衡量项目所获得的投资收益能力，以此方式可以帮助投资者去判断是否投资项目。

一般来说，项目投资包括投资、运营成本、固定资产投资等项目投资，也需考虑市场的变化、原材料价格等相关的影响因素。对于石化行业项目，因项目投资金额大，涉及的资金投资较多，如购买设备、建造厂房、后期运营、维护费用等，资金收益问题不应仅以短期内的资金回报衡量，必须从长期的项目收益及社会影响因素出发。

通过对投资资金收益的调查，企业负责人可以通过资金合理调度，进而改进投资方向，在根据投资回款情况制定经营方针的同时，必须考虑行业的周期性变化、政策变化以及创新带来的影响因素而改变，从而提高投资的准确度。

2.2 生命周期成本分析与风险评估

LCC 是一种全周期成本效益分析评估法，能够从产品生命周期方面全面计算产品的总成本及效益，使得企业在初期能预估并管控相关潜在的总成本及收益。对化工企业的项目进行金融审计，包括所有相关的直接和间接的项目成本，包括购买产品装置的费用、工人的运行维护费用、消耗的能量数量、工人培训费用、环境工程开支等。而这种全面考虑成本计算可以为公司提供更准确的预计该项目的成本开销，实现成本效益分配。

而且，LCC 考虑未来的潜在风险成本，比如该项目中能源价格的变化、政策的改变、环保要求提高等一些项目外部因素的变化可能影响项目经济收益，通过风险评估，公司可以尽早制定应对风险方案，同时在实际运营过程中做出必要的调整，降低项目风险的出现，确保项目的总体寿命期有效地无风险运行。因此，基于以上原因，LCC 分析不仅有利于提高企业的资本使用效率，而且也有利于确保项目的总寿命期的有效无风险运行。

2.3 净现值(NPV)与内部收益率(IRR)的应用

净现值和内部收益率是常见的两种金融工具在对石油化工行业进行项目投资方面的应用。其中，前者指的是预期在未来发放的现金收益形式表现出来的一种现金收入与预期初次投资的费用在当期货币衡量之后的差值，若差值为正数说明该投资具有回报性，若差值为负数说明该投资项目可能会有所损失。

而后者是指刚好使得一个项目所产生的净现值为零的利率值，主要用来衡量该项目的收益率水平，由此就可以知道，内部收益率越高的项目，该投资收益性越强。

因此使用这两套金融指标工具可以客观地对整条石油化工行业的投资项目进行评价，辅助石油化工行业的公司管理层对该投资项目是否进行投资或如何优化投资战略方案提高资金使用效率。

2.4 敏感性分析与决策支持模型

敏感性分析技术是为了找出项目最大的不确定性因素对项目总经济效益的影响而采用的一种技术，此技术可以为石化企业计算出在各种设想条件下企业经营收益会受到哪些主要指标的影响，如原料价格变化、能源耗用费用变化或是需求变动等，如产品的原料价格、燃料价格、产品销售价格等，可能都会对公司利益和耗用和收入带来大的变化，通过这种主要因素分析，企业管理人员就可以找到对公司影响最大的和最为敏感的因素，进而制定相关的控制措施，同时还可以使用敏感性分析和决策支持系统工具结合的方式，通过电脑模拟、求最佳优化等方式比较不同的选项，来帮助企业的管理决策人员在复杂的决策空间中做出正确的决策，而且这种模型不仅提高了决策的科学性与稳定性，而且对于推动石化公司的持续发展起到了重要的作用，用这种分析工具可以帮助公司及时更好地做出反应，可以做出更有效的和更有利的决策，从而提高公司的经济效益，增强公司业务发展的实力。

3 石化项目全生命周期经济性与环境协调发展的优化路径

3.1 平衡经济效益与环境影响的策略

对于石油化工工程而言，在生命周期中所产生的收益和责任的最终目的是能够与生态环境相平衡，这个平衡体现在能耗、气体排放、处理污水等方面，为此我们需在石油化工企业从立项之初开始就关注环境，并采用新型节约生产制造、技术应用手段来减少资源的利用和对环境造成的破坏，如高效活性催化剂利用、精细化生产工艺等等，既能提高生产效率，又可以对有害气体的排放降低，等等。

事实上，通过改变能源利用方式来节约能源，如

进行循环用水、利用余热的方式降低能源的消耗，从而减少废气和废水排放，既降低环保环境负担，又降低了产品运营成本，获得更大的经济效益回报。

此外，通过利用环保科技投入与革新提升商品竞争力，即通过环保获得经济价值，实现经济价值与社会责任相结合的双重功效。总而言之，在实现可持续发展的同时实现更大的经济效益回报是我们所期望的。

3.2 绿色技术与创新的整合应用

运用绿色技术和绿色创新对石油化工项目实现经济效益和环境保护的双赢极为重要。在日趋严格的环境要求下，石化行业应该运用更多节能减排技术，如碳捕捉及储存技术 CCS 可以减少石化公司的碳排放；高效率的气体回收技术和热循环回收技术能有效降低消耗能源，减轻环境负荷。在生产产品开发运用绿色技术不仅节约资源而且产品的附加值和竞争力也随之提高。

绿色创新同样不仅包含制造过程，也可以延伸到管理和服务的优化上，采用数字化的管理服务和智能监测设备使资源合理划分，在提升产出的同时最大限度减少环境破坏。综上，全方位结合以上各类绿色技术方案和创新策略在石油化工项目中整个生命周期里最有效地减少对环境的伤害，使石化项目实现最佳的经济效益。

3.3 资源节约与环境保护的协同方案

资源节约与环境保护是石化项目可持续发展的两大目标，如何确保两大目标的统一则是企业需要采取各种有效措施贯穿于整个项目的全过程。在设计阶段要优先采用高效节能环保型技术及设施，以尽量减少资源消耗，例如采用节约型用水技术的设备可以避免水资源的滥用。

通过优化购买、使用过程原材料等，可以避免资源的无效消耗。在生产过程中，通过优化生产过程和提升装置运行的效率来减少能源与物料的使用量，从而提升资源利用效率。

与此同时，通过加大企业环境保护的力度，使排放出的气体和污水等达到排放要求，同时尽可能地采用先进的净化技术来减少对环境的污染。利用高新技术及对资源的优化，化工项目实现了节约与保护，助推企业的可持续绿色发展。

除此之外，石化行业的企业通过加大内控和技术创新能力可以实现保证产出的同时将对环境产生的损害降到最低，促进行业的健康发展。

3.4 政策支持与可持续发展路径

对石化行业而言，政策支持是确定其长期发展的

关键因素。随着世界各地环境法日益加强，各国政府关于能源消耗、污染物排放、环境资源管理的问题的政策已经转变成为石化行业企业营运发展的关键一环。因此，政府应出台相符合的政策，如税收方面的优惠和环保专项资金支持的政策以鼓励企业采用绿色环保技术和淘汰陈旧设施提高产能。

除此之外，可以制定环境保护目标和监管体制鼓励企业承担社会责任、加重对企业违反环境管理的惩处力度。在这种条件下，企业应积极配合国家的政策，着力于绿色技术的研发，依照行业环保管理制度，按国家政策纲要调整企业策略方向。

在政策引导下企业的自我科技创新，石化行业不但能保持产出，而且在政策的支持下能够逐步实现对环境和经济两个方面的改善。政策支持保障了石化行业长期发展，可以在保证产出的同时实现环保和经济改善。

4 结语

当前，石化行业面临如何兼顾其全生命周期的经济效益及生态环境的问题。通过全生命周期管理，可对石化企业在计划、设计、建设、生产过程中的资源消耗进行优化，达到降低运营成本及减少环境负担的目的。通过采用绿色技术、创新工艺、节能减排手段以达到增强企业市场竞争优势和推动石化企业长期持续发展的目标。

这就是既能增经济效益又兼顾生态环境影响的、兼顾良好政府主导的经济效益及环境保护、谋求“双赢”的方式，正是石化行业实现绿色转型的关键路径。随着政策方向、技术的进步等，石化企业完全能够保持经济的发展，逐步实现环境保护的目标，并实现可持续发展。

参考文献：

- [1] 魏东.中国石化集团构建资产全生命周期管理体系提升“四大能力”的做法[J].财务与会计,2023(13):33-35.
- [2] 陈馨.典型制氢工艺生命周期碳排放对比研究[J].当代石油石化,2023,31(1):19-25.
- [3] 蒋白桦,宋楠,索寒生.MBSE 驱动的石化资产全生命周期数字化系统研究与应用[J].电子科学技术,2021,000(002):68-76.
- [4] 陈强,陈彬.中国石化行业股份有限公司镇海炼化分企业智能制造能力成熟度研究[J].CAD/CAM 与制造业信息化,2021,000(001):110-116.
- [5] 李月清,陈庆利.全流程、全生命周期实现“超净”排放[J].中国石油企业,2021(10):46-46.