

石油化工项目成本管理中 BIM 技术的可实施性分析与前景展望

陈晓明（中国石化集团茂名石油化工有限公司，广东 茂名市 525000）

摘要：本文分析了 BIM 技术在石油化工项目成本管理中的可实施性，并展望了其前景。文章首先概述了 BIM 技术的基本原理及其在石油化工项目中的应用现状，然后探讨了石油化工项目成本管理的挑战。接着，文章详细分析了 BIM 技术在石油化工项目成本管理中的适用性、实施策略及难点与对策。展望了 BIM 技术在石油化工项目成本管理中的应用趋势、创新点及潜力与价值。

关键词：BIM 技术；石油化工项目；成本管理；可实施性；前景展望

1 引言

1.1 研究背景与意义

随着科技的不断进步，建筑信息模型（BIM）技术以其独特的三维信息集成和协同管理优势，已经逐渐渗透到多个行业领域，本研究旨在探讨 BIM 技术在石油化工项目成本管理中的可实施性，分析其在提高成本估算精度、优化资源配置、加强风险控制等方面的潜力，并展望其未来的发展前景。石油化工项目通常涉及大量的资金投入、复杂的工艺流程和严格的安全标准，这些特点使得项目的成本管理变得异常重要。传统的成本管理方法往往难以应对项目过程中的多变性和不确定性，而 BIM 技术的应用能够提供一个更加精确、高效的成本管理平台。通过 BIM 技术，可以实现项目信息的实时更新和共享，提高项目各方之间的沟通和协作效率，进而优化成本管理流程，提升项目的整体效益。因此，研究 BIM 技术在石油化工项目成本管理中的可实施性，不仅有助于推动 BIM 技术在该领域的广泛应用，还能够为石油化工项目的成本管理提供新的思路和方法，具有重要的理论价值和实践意义。

1.2 国内外研究现状

在国内外，BIM 技术在石油化工项目成本管理中的应用正逐渐受到关注。国外的研究起步较早，已经积累了一定的实践经验。美国、欧洲等地的石油化工行业，通过 BIM 技术实现了项目成本的精细化管理和优化。这些研究主要集中在 BIM 技术在项目规划、设计、施工等阶段的应用，以及其对成本控制和效益提升的贡献。相比之下，国内对于 BIM 技术在石油化工项目成本管理中的研究尚处于发展阶段。但近年来，随着国家对于数字化转型的推动以及石油化工行业对成本控制的需求增加，BIM 技术的可实施性得到了广

泛探讨。国内学者和企业开始尝试将 BIM 技术引入石油化工项目的各个阶段，以期通过数字化手段提高项目管理的效率和准确性。例如，恒逸文莱 PMB 石化项目作为首批列入“一带一路”的重点建设项目，由我国多个 EPC 总承包单位承建，该项目的常减压联合装置，项目团队采用 BIM 技术，精确模拟吊装路径，在深化模型中规避周边可能碰撞的塔平台和劳动保护，大大提高了吊装效率和安全性。总体而言，国内外在 BIM 技术的应用上都展现出了积极的发展趋势，尤其是在石油化工这一特殊行业，其前景十分广阔。未来，随着技术的不断进步和应用的深入，BIM 技术将在石油化工项目成本管理中发挥更加重要的作用。

1.3 研究内容与方法

本研究旨在深入探讨石油化工项目成本管理中 BIM 技术的可实施性及其前景展望。我们将首先对 BIM 技术在石油化工行业的应用现状进行全面梳理，分析其在项目规划、设计、施工、运营等阶段对成本管理的潜在影响。接着，通过 BIM 技术特点，对 BIM 技术对石油化工项目成本管理的适用性分析并研究实施策略，以期为推动 BIM 技术在石油化工行业的广泛应用提供理论支持和实践指导。

2 BIM 技术概述及其在石油化工项目中的应用

2.1 BIM 技术的基本原理与特点

BIM 技术，即建筑信息模型（Building Information Modeling），是一种数字化工具，通过三维模型集成建筑项目的物理和功能特性信息。其基本原理在于利用三维模型作为信息交流的基础，实现项目全生命周期内的信息共享和协同工作。BIM 不仅仅是一个三维模型，更是一个富含时间、成本和设施管理等多维度信息的数据库。BIM 技术的特点体现在以下几个方面：

首先,它具备信息集成性,能够将工程项目的各种信息整合在一个模型中,实现信息的共享和传递。BIM 技术具有协同性,可以支持项目团队各成员之间的有效沟通和协作,提高工作效率。再次,BIM 模型具有可视化特点,能够直观地展示项目的三维形态,有助于项目的规划、设计和施工。此外,BIM 技术还具有优化性,可以对项目进行多目标优化,提升项目的整体性能。BIM 技术具有可出图性,能够生成各种专业的施工图纸和报表,为项目的实施提供有力支持。美国斯坦福大学整合设施中心的调查结论显示,与传统的项目模式相比,应用 BIM 技术可以使投资预算外变更降低 40%,造价耗费时间缩短 80%,造价误差控制在 3% 以内,工程成本降低 10%,项目工期缩短 7%。

2.2 BIM 技术在石油化工项目中的应用现状

在工程项目中,BIM 技术的应用逐渐受到各界界的关注。目前,BIM 技术已经被引入房地产、机场、铁路等项目的设计、施工和运营管理等各个环节。在设计阶段,BIM 技术通过三维建模,实现了对建筑、结构的精准模拟,大大提高了设计的效率和准确性。在施工阶段,BIM 技术能够协助进行碰撞检测、进度模拟和资源优化,有效减少了施工中的变更和返工,提升了施工质量。在运营管理阶段,BIM 模型为设备的维护和管理提供了数据支持,实现了资产信息的数字化管理。然而,BIM 技术在石油化工项目中的应用尚面临一些挑战,未能大面积推广使用,主要原因有:由于石油化工项目的特殊性,需要开发适应行业特点的 BIM 标准和软件工具;石油化工项目的复杂性对 BIM 技术的精度和深度提出了更高的要求;石油化工项目保密性要求日益增强,各企业之间资源无法共享,形成信息孤岛,不利于 BIM 技术推广。

3 石油化工项目成本管理现状与挑战

3.1 石油化工项目成本管理的基本框架

石油化工项目成本管理的基本框架是一个综合而系统的过程,它涵盖了从项目规划、设计、采购、施工、试车到生产运营各个阶段的成本控制与管理。在这一框架中,首先需要进行成本估算,这通常基于项目的详细设计、工艺流程、设备选型以及市场行情等因素,以确定项目的初步投资成本。接着,进行成本预算,将初步估算的成本细化到各个工作包和时间节点,形成预算控制线。随着项目的推进,成本控制成为关键,通过定期的成本审查、监控和分析,确保实际支出与预算相符,并及时调整策略以应对偏差。此外,成本管理中还包括对变更订单的管理,以应对项目执行过

程中可能出现的设计变更、工程量增减等情况。石油化工项目的成本管理还需要特别关注材料成本和设备采购的成本控制,因为这些往往占项目总成本的大部分。通过有效的供应商管理、采购策略制定以及合同管理,可以显著降低采购成本。在项目结束后,进行成本分析和总结,以评估项目成本管理的效果,并为今后的项目提供经验教训和参考数据。这一框架的建立和实施,有助于提高石油化工项目成本管理的效率和效果,确保项目的经济效益和可持续发展。

3.2 当前石油化工项目成本管理面临的挑战

当前石油化工项目成本管理面临着多方面的挑战。由于项目规模庞大且复杂,涉及多个专业领域的交叉,成本管理的难度较高。在项目执行过程中,原材料价格的波动、设备采购成本的变化以及人工成本的上涨等因素都会对成本产生直接影响。此外,技术进步和环保要求的提高也增加了项目的成本压力。在成本控制方面,传统的成本管理方法往往难以准确预测和控制项目的实际成本。项目执行过程中可能出现的设计变更、工程变更以及不可预见因素,都会导致成本超出预算。同时,项目管理的信息化水平不高,信息传递不畅,也使得成本控制变得更加困难。

4 BIM 技术在石油化工项目成本管理中的可实施性分析

4.1 BIM 技术对石油化工项目成本管理的适用性分析

BIM 技术在石油化工项目成本管理中展现出了极高的适用性。在石油化工项目中,BIM 技术的应用能够显著提高项目的管理水平和效率,有助于实现项目的成本优化、风险控制和资源合理配置。通过 BIM 技术,项目团队可以更好地进行项目规划、设计、施工和运营各个阶段的管理工作,提升项目的整体效益和竞争力。

由于石油化工项目具有工艺复杂、规模庞大、投资巨大等特点,传统的成本管理方法往往难以精确控制和预测成本。而 BIM 技术通过数字化建模,能够集成项目的所有物理和功能信息,从而实现对项目全过程的精细化管理。在项目设计阶段,BIM 技术可以模拟工艺流程和设备布局,帮助优化设计方案,进行参数化与协同设计,减少专业间及专业内部沟通不到位导致的错、漏、碰、缺,减少后期的改动和返工,从而提高设计效率,降低设计成本,进而降低项目成本。在招标阶段,因 BIM 模型中关联了与施工相关的清单和定额资源,可为甲方编制招标文件提供依据,更合理地设置招标限价或工程量清单,在招标阶段控制成

本。在施工阶段, BIM 模型能够提供精确的工程量计算和材料管理, 实现精细化管理, 减少材料浪费和人工误差, 有效控制施工成本, 同时通过模型与进度、成本的关联, 可以实现实时监控和预警, 确保项目按照预算和计划进行。尤其是对于石油化工装置改造项目, 使用 BIM 技术, 可结合已有装置信息, 进行碰撞检测, 快速设计, 减少因工期紧张导致边设计边施工的情况, 降低安全风险的同时减少设计变更和返工, 进一步降低项目成本。随着石油化工项目日益增强的安全管理要求, 通过 BIM 技术结合甲方规定模拟后期施工所需脚手架、硬隔离、吊车选型及站位、基坑防护等措施, 可充分测算成本, 降低超概风险。针对项目实施过程中各方提出的变更, 可通过 BIM 技术精细化管理和模拟分析, 测算由此增加的成本, 项目团队能够提前发现并解决潜在的成本风险, 帮助决策者决定是否采纳变更意见, 从而避免后期的成本超支。此外, BIM 技术还能够进行成本预测和风险评估, 帮助决策者制定更加合理的成本预算和风险控制措施。

4.2 BIM 技术在石油化工项目成本管理中的实施策略

在石油化工项目成本管理中实施 BIM 技术, 需要制定一套科学有效的策略。首先, 要建立健全 BIM 技术应用的基础框架, 包括数据标准、信息共享机制以及项目管理流程。通过明确的数据标准, 确保项目各参与方在统一的平台上进行工作, 减少信息孤岛, 提高数据协同效率。信息共享机制的建立则有助于实时更新项目信息, 确保成本数据的准确性和时效性。同时, 优化项目管理流程, 将 BIM 技术与传统管理方法相结合, 形成一套适应石油化工项目特点的成本管理体系。要加强 BIM 技术在项目设计、施工和运营等各阶段的应用。在设计阶段, 利用 BIM 技术进行碰撞检测和优化设计, 减少后期变更带来的成本增加。在施工阶段, 通过 BIM 技术进行精细化管理, 有效控制工程变更和材料成本。在运营阶段, 利用 BIM 模型进行资产管理和维护, 延长项目使用寿命, 降低维护成本。要重视 BIM 技术的培训与推广, 加快技术人才培养。

5 BIM 技术在石油化工项目成本管理中的前景展望

5.1 BIM 技术在石油化工行业的应用趋势

作为一种先进的数字化工具, BIM 技术在项目的规划、设计、施工及运营管理等阶段都发挥着重要作用。在石油化工项目中, BIM 技术的应用不仅能够实现项目信息的集成和共享, 提高设计效率, 优化施工流程, 还能在成本管理中发挥巨大潜力。未来, 随着石油化工项目规模的不断扩大和复杂性的增加, 对项

目管理的要求也将更加严格。BIM 技术将更多地与物联网、大数据、云计算等先进技术相结合, 形成智慧化的项目管理体系。这种集成化的管理方式, 将进一步提升项目的成本控制能力, 减少资源浪费, 增强项目的可持续性和竞争力。同时, 随着石油化工行业对数字化转型的不断深入, BIM 技术的普及和应用将成为行业发展的必然趋势。通过不断的技术创新和应用实践, BIM 技术将在石油化工项目成本管理中发挥更加重要的作用, 为行业的持续健康发展注入新的动力。

5.2 BIM 技术在石油化工项目成本管理中的创新点

BIM 技术在石油化工项目成本管理中的创新点主要体现在以下几个方面。首先, BIM 技术通过构建三维模型, 实现了项目信息的集成与共享。这一特点使得项目各方能够在一个平台上协同工作, 减少信息孤岛, 提高信息传递效率。在石油化工项目中, 这种协同管理有助于及时发现和解决成本管理中的问题, 提升管理效率。BIM 技术能够进行精确的工程量统计和预测。通过模型中的信息, 可以快速生成各阶段的成本估算和预算, 为项目决策提供有力支持。同时, 随着项目的进展, BIM 模型可以实时更新, 反映最新的成本信息, 帮助管理者进行动态的成本控制。

6 总结与建议

在深入研究石油化工项目成本管理中 BIM 技术的可实施性后, 可以得出以下结论。BIM 技术在石油化工项目中具有显著的优势和潜力, 可在设计、采购、施工阶段使得项目成本估算更加准确和高效。然而, BIM 技术在石油化工项目中未能大面积的应用, 主要在技术普及、人才培养以及标准制定等方面未形成成套体系, 仍面临较大的挑战。因此, 为了充分发挥 BIM 技术在石油化工项目成本管理中的优势, 建议项目团队统一部署, 充分引进技术应用, 加强技术研发和打破技术壁垒, 加强人才培养, 同时推动相关标准的制定和完善。

参考文献:

- [1] 汪青. BIM 技术在 A 项目中成本控制管理及数据分析研究 [D]. 华东理工大学, 2015.
- [2] 张树理, 李伟, 梁思益. BIM 技术在伟峰项目成本管理中的应用 [J]. 项目管理技术, 2016(6):6.
- [3] 王娟. 基于 BIM 技术的化工建设项目全过程造价管理控制研究 [D]. 石河子大学, 2024-04-05.

作者简介:

陈晓明 (1988-), 女, 汉, 广东省茂名市, 招投标管理, 研究方向: 招标及合同计价方式