

建筑企业数字化转型路径研究

先思艳

贵州大学经济学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年6月7日; 录用日期: 2024年6月21日; 发布日期: 2024年8月22日

摘要

中国式现代化背景下的建筑企业数字化转型面临传统产业障碍, 其自我认知存在误区、转型能力差异较大、转型实践风险大, 亟须开展转型能力研究与策略优化, 加速建筑企业数字化转型, 提升其核心竞争力, 实现高质量发展已成当下的重要任务。本文回顾了关于建筑企业数字化转型的文献研究, 在分析建筑企业数字化转型现状的基础上, 用文献研究法尝试从建筑企业数字化转型的行业发展内生要求、高质量发展的实现需求、资源有效配置的实现需求和绿色环保的需要这四个动因方面出发, 探究其数字化转型的路径。

关键词

建筑企业, 数字化转型, 转型动因, 转型路径

Research on the Path of Digital Transformation of Construction Enterprises

Siyan Xian

School of Economics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Jun. 7th, 2024; accepted: Jun. 21st, 2024; published: Aug. 22nd, 2024

Abstract

In the context of Chinese-style modernization, the digital transformation of construction enterprises faces obstacles to the development of traditional industries, and there are misunderstandings in their self-perception, large differences in transformation capabilities, and high risks in transformation practices, so it is urgent to carry out research on transformation capabilities and optimization strategies, accelerate the digital transformation of construction enterprises, enhance their core competitiveness, and achieve high-quality development, which have become an important task at present. This paper reviews the literature research on the digital transformation of

construction enterprises. On the basis of analyzing the current situation of digital transformation of construction enterprises, this paper attempts to explore the path of digital transformation of construction enterprises from the four driving factors of digital transformation: the endogenous requirements of industry development, the realization of high-quality development, the realization of effective allocation of resources, and the needs of green environmental protection.

Keywords

Construction Enterprises, Digital Transformation, Transformation Drivers, Transformation Paths

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在数字化转型和双碳两大社会发展的主题下，数字化转型与双碳导向下的绿色发展成为世界各国的发展重心。根据 IDC 的研究，到 2025 年，全球由数字化产品和服务驱动的数字经济，占比将达到 58.2% [1]。建筑业实现高质量发展的其中一个重要途径是建筑业全面实现数字化转型。以大数据、人工智能、区块链、云计算、物联网等为代表的新兴技术不断涌现，催生了数字经济这一经济发展的新形态，数字化转型成为引领产业发展的核心驱动力[2]。面对以采用数字技术、传感器系统、智能机器人等为特点的数字化转型，建筑业正面临着巨大的挑战[3]。而建筑业又是建筑方式较为传统的产业，这种粗放型发展模式并不符合创新、绿色、低碳的新发展理念要求[4]，正如联合国可持续发展目标中提到的，建筑业需要智能、可持续和包容性的增长。建筑业数字化转型不仅可以提高建筑项目的设计、施工和管理效率，还可以推动行业向更加可持续、智能和包容的方向发展。在建筑企业看来，数字化转型是必不可少的，是核心战略，不管是国家的“十四五”规划还是建筑业的“十四五”规划，都提出以深化供给侧结构性改革为主线，这表明在“十四五”时期，提高质量、增加效益、节约成本和降低消耗仍然是重要的议题，同时也意味着建筑企业需要加速数字化转型的进程，以确保持续生存和发展。此外，埃森哲发布的《2021 中国企业数字化转型指数》显示，从 2020 年上市公司的营收增速看，数字化领军企业的营收增幅是其他企业的 3.7 倍，远超 2016 年至 2019 年的营收年平均增速差距(1.4 倍) [1]。毫无疑问，企业数字化转型的紧迫性是显而易见的，建筑企业只有将数字化转型作为核心战略来推动实施，才能在激烈的竞争中取得一席之地。

2. 文献回顾

我国建筑业数字化转型研究的起步比较晚，随着“互联网 + 制造”打开了工业 4.0 的大门，建筑业涌现出一批前沿的施工技术，如 BIM 技术、云计算、大数据等[5]。2020 年 1 月，住房和城乡建设部发布的《“十四五”建筑业发展规划》中强调，要强化施工图审查的作用，要广泛推广数字化审查技术，并积极探索运用 BIM 技术和人工智能手段进行审查。国家和地方层面积极推进建筑业智能化、数字化升级，出台了一系列政策文件，积极推进 BIM 技术在建筑施工企业中的应用[6]。一些国外学者早已认识到数字化转型对建筑业的重要性。Husin 和 Rafi (2003)提到互联网打开了世界向智慧的转变，基于互联网的计算机辅助设计(iCAD)的诞生为建筑工程提供一个新的层面，CAD 的功能已经扩展为一种沟通和协作的工具[7]；Stockdale *et al.* (2006)通过实证分析不仅验证了信息和通信的敏捷性在建筑公司运营中的重要性，还表明建筑项目的盈利能力高度依赖于信息传输的效率，数字化可以满足这一需求[8]。认识到信息传递

的重要性后,陈昕(2018)认为在数字技术的引领下,工程项目的全过程、全要素及全部参与者的数据都可以汇总、分析和挖掘,及时有效地与项目参与沟通和传播,大大提高了工程项目的效率和质量[9]。为了提高企业内信息共享程度,王兴山(2017)提到目前许多建筑业开设共享中心、创建合作采购和电子商务平台等方式正朝数字化转型方向努力[10]。但建筑业的数字化转型的过程比其他行业更复杂,需要注意简单的技术或信息化问题及业务管理和新技术深度融合,Kramat (2023)发现马来西亚建筑业的 BIM 技术遇到技术采用、行为、实施、管理和数字教育障碍,若消除这些障碍,将会节省成本、时间并提高生产率、质量和可持续性[11]。因此, Craveiro *et al.* (2019)提出面对现在当前高速发展的世界,要想加快建筑业转型升级,就必须采用数字革命和技术创新[12]; Prebanic 和 Vukomanovic (2021)发现建筑业是数字化程度最低的行业之一,要实现数字技术的契合应用,需要对建筑项目和建筑业的流程进行重新设计和数字化改造[13]; 瑞凯等(2021)从行业特点角度也认为建筑业的数字化转型是一个系统的工程,涉及业务领域多、生产周期长、生产管理要素杂等,因而其转型难度也更为艰巨[14]。

目前,学术界对建筑业数字化转型的研究主要集中在以下几个方面:一是转型影响因素,包括驱动因素和阻碍因素等。龚银银等(2022)研究发现建筑业数字化转型在不同阶段的驱动因素不同[15]; 王世民等(2021)认为减轻数据储存和管理负担是建筑业数字化转型的驱动因素,而技术人员不足是其阻碍因素[16]; 还有些学者认为政策支持、建筑业企业的数字化能力和数字化复合型人才储备等因素对建筑业数字化转型也有重要影响[17]-[19]。二是转型路径,包括实现路径、转型机制、应对策略以及推动转型的管理措施。杨英楠等(2022)指出了建筑业数字化转型的两条路径,一是软件化经过数字化和网络化发展到智能化,二是直接从软件化迈向网络化[20]; 李纯等(2021)提出建筑设计类企业数字化转型的思路:内生方面包括顶层意识更新与组织结构调整; 外生方面包括生态圈营建与市场探索[21]。三是技术视角,即分析数字技术在建筑业数字转型过程中的应用与实践。贾丽等(2022)基于 BIM 技术应用的视角,认为其数字化转型的有效途径在于深度融合 BIM 技术、财务共享和其他信息平台[22]。四是评估视角,探讨建筑业数字化转型的能力及评估其成熟度。刘媛等(2022)从组织体系、数字化基础、数字化研发、效能效益等多个维度进行考量,并构建了建筑业企业数字化转型评价体系[23]。

3. 建筑企业数字化转型现状

在国家改革政策的推动下,我国的大型建筑企业在活力和竞争力方面有了明显的提升。但我国的建筑企业在净资产收益率、营收利润率、研发投入以及数字技术的利用率等多个方面仍然相对落后于世界的顶级建筑企业。随着信息技术的飞速发展以及大数据时代的到来,建筑企业必须加快自身数字化建设步伐。当前,我国的建筑企业在数字化进程中主要面临两大挑战:一是落后的商业模式和协同性不足的业务,二是信息技术的应用模式存在差异,缺乏有效的数据管理和共享策略。

3.1. 落后的商业模式和协同性不足的业务

目前,建筑行业的企业商业模式相对简单,缺乏在整个产业链上的业务整合,而且收入来源也比较有限。因此建筑类企业可以通过向上下游延伸,建立多元化经营模式来提高企业竞争力,实现自身价值最大化。当前的建筑公司在信息化平台的功能配置上相对单一,并未出现像全面覆盖建筑生命周期这种类型的系统,在企业内部,不同类型的信息系统基本上是相互独立的,很难存在互相交互的可能性,也导致不同环节间缺乏有效的协同作业。建筑类企业在经营模式上主要是以传统的工程项目承包为主,业务分散,缺乏一体化管理。执行每一个建设项目都依赖于不同专业的人才进行有效的协作,由于软件应用上的差异性,以及信息技术平台间数据模型的不一致,因此不同专业在合作与协同方面的表现存在明显差异,这在某种程度上削弱了建筑行业的市场竞争能力。

3.2. 信息技术的应用模式存在差异，缺乏有效的数据管理和共享策略

在建筑企业的转型过程中，企业经历了一系列的信息化改革，但这些改革并没有一个统一的规划，而是集中在各个部门和业务单元，标准也不统一，这导致了公司在集团、分公司以及不同业务单元的信息系统之间的整合变得困难，难以发挥集成的作用。另外，由于目前大部分的企业还没有建立起自己的数据中心或数据中心平台，不能为企业提供完整、准确、及时的数据支持，使得企业在建设新系统时需要花费大量人力成本来搭建。在建筑行业中，项目施工的各个阶段都会生成大量数据，但由于管理不善，导致企业内部的数据与结构之间出现差异，限制了数据和模型的有效共享与应用。因此，建筑企业数字化转型的关键任务是整合建筑项目在不同生命周期阶段产生的数据，并确保这些数据能够被广泛共享和高效利用。

4. 建筑企业数字化转型的动因

4.1. 行业发展的内生要求

数字化转型已成为全球建筑业发展的内生要求。袁正刚，广联达的董事长兼总裁，在演讲中强调了全球建筑业的发展动力正在发生深刻的变革。一方面是构筑建筑业空间的目标正在向“工作和生活空间融合”的趋势转变。从欧美众多建筑实例中不难看出，自疫情爆发以来，办公建筑正逐渐与“家”的概念相融合，旨在让人们在办公环境中体验到家的温馨和舒适。另一方面是全球大部分国家正面临着劳动力短缺和人口老龄化的两大难题，这促使建筑业的生产方式发生深刻变革。同时，绿色发展理念的兴起也推动着建筑企业积极实现全产业链的低碳转型。

4.2. 高质量发展的实现需求

数字化转型在建筑企业中起着不可或缺的作用，它能显著提升效率、降低生产成本、提高产品质量和安全、增强市场竞争力、精准满足市场需求、推动行业的可持续发展等。借助先进技术和工具的引入，建筑企业可顺利实现由传统生产模式向智能化、信息化模式的转型升级，这样可以更好地适应市场的变化和满足客户的需求。高质量发展意味着在保障经济增长的同时，更加注重质量、效率和可持续性。数字化转型对于建筑企业而言，能够促使建筑企业更加准确地管理和合理利用资源、优化部门工作流程、提升企业生产效率、保障工程质量，不仅是其提升自身竞争力、满足市场需求的必要手段，也是实现经济效益与社会效益双赢的关键路径，更是支撑中国经济实现高质量发展的重要途径。因此，政府也在推动建筑行业数字化转型，以推动其产业升级、优化经济结构和促进可持续发展。

4.3. 资源有效配置的实现需求

通过数字化转型，建筑企业能够更有效地管理和利用资源，并实现资源的合理利用和最佳配置，从而提高其生产效率与经济效益；建筑企业数字化转型还有助于其更好地监测并管理资源的使用情况，包括人力、物资、设备等。通过对实时数据进行监控和分析，建筑企业能够更加精准地了解其资源的供需情况，从而减少资源浪费和避免资源过剩，以实现最佳资源配置。数字化转型还能通过对资源利用进行优化和提高企业的生产效率，以达到降低企业运营成本的目的。例如，可以通过对数字化设计和建模技术的应用，来减少对物料的浪费和降低重新加工的成本；可以通过应用智能化的监控系统，来减少对能源和水资源消耗造成的成本。建筑项目的工作流程可以通过应用数字化工具和技术来进行优化，从而提高施工效率与工程执行效率。例如，可以利用 BIM 技术来使设计与施工可以无缝衔接，从而减少信息传递和沟通时间，并降低其造成的成本，提升工作的效率。

4.4. 绿色环保的需要

建筑业绿色环保的目标可以通过数字化转型来实现，有助于推动其可持续发展，并减少对环境的不良影响。传统建筑业使用纸质的设计图纸、合同文件、施工图纸等，需要产生大量的纸质文件，会造成资源浪费。建筑企业能够通过数字化转型来实现电子文档管理，从而降低对纸质文件的使用率，以减少消耗森林资源。如建筑信息模型(BIM)，这样的数字化技术能够协助建筑公司在设计和施工阶段进行优化，从而提升能源的使用效率并减少建筑的运营成本。通过对建筑物在各种环境条件下性能的模拟和分析，我们有可能设计出更加节能和环保的建筑结构。目前，许多国家都开始将数字化技术运用于建筑设计中。数字化转型不仅能够利用智能系统和传感器技术来监测和调整建筑物的能源消耗，还可以实现节能和减少碳排放；也能使企业对现有设施进行升级改造，以更好地满足客户需求。

5. 建筑企业数字化转型路径

5.1. 聚焦核心需求，明确数字化转型方向

对于建筑企业而言，它们首先需要明确数字化转变的远景与目标，然后进一步编制和规划对应的数字化战略蓝图。包括了对目前的操作程序、技术设备和组织能力的评估，并确立数字化转型的核心任务和首要发展领域。首先，强化企业在管理其现行业务方面的能力，其目的是降低运营成本。企业的实力扩展需要进一步加强，主要是在增强营业利润和激励创新这两大方面得到实现。为满足整个行业的进步需求，各企业应积极寻找新的成长空间，同时挖掘新兴的经济驱动因素。数字化技术已经逐渐成为建筑业在提高管理效率、扩大企业灵活度方面的关键支撑。但当前绝大多数建筑公司都在面临着数据采集难题、不同部门的协同工作问题、不明确的发展方向以及功能重复的电力使用问题，这些都制约了它们在信息技术变革中的表现。将数据系统化地数字化转化，已经成为了数据驱动、网络业务连接、行业趋势预测以及能力共享的优先方法。

5.2. 建立数字化基础设施和平台

为满足建筑企业的特定需求，规划并确定云构架与拓扑结构，这包括云服务器、云存储、数据库、网络和安全组件的配置和布局，以确保系统具有高可用性、灾难恢复能力和可扩展性。在充分研究数据中心虚拟化技术特点的基础上，提出了基于虚拟部署的数据整合解决方案。为了确保数据的安全性和完整性，制定详细的数据备份和恢复计划，包括定期进行的备份操作、应对灾难的恢复策略以及数据恢复的各种测试。在设计过程中充分考虑了安全性和可靠性要求，采用先进技术提高系统核心业务数据的安全性、保密性、可控性、可维护性。在此基础上，还应建立严格的权限管理机制，并配备必要的监控和管理工具，以实现的云基础设施的即时监控和管理。创建一个集资源、交易、管理、流程、合作和服务于一体的网络服务平台，利用互联网技术对建筑业进行全产业链式整合，形成“互联网+”模式下的行业发展新业态。基于数字技术，企业的业务处理更加高效、灵活和便捷，得益于数字技术强大的连接和计算分析能力，建筑企业的管理链条长度、交易流程的复杂性以及广泛的地理范围问题得到了有效的解决，提高其运营效率，降低人力成本，提高市场竞争力。数字化转型摒弃了传统的功能矩阵组织管理方式，通过以建设过程为核心、以业务流程为驱动力的管理策略，对企业的业务流程管理进行了优化，消除了部门之间在传统模式下的管理盲区和重复区域，从而显著提高了工作效率。

5.3. 建立数字生态，构建数字化转型能力支撑

从资源的基础给出各种不同业态下的关于设计解决方案的服务。在满足客户不同需求的基础上，客户的个性化体验即将变成行业未来发展的至关重要的因素。随着个性化与差异化需求不断发展，多元化

产品逐渐变成客户需求趋势，并且这种趋势将会显现在未来的建筑行业中。随着市场的不断变化，建筑空间只有更灵活，才能适应各种不同的环境，才能满足未来市场上各种不同的需求。可以从数字化战略规划、IT 项目管理、业务数字化赋能、数据运营、生态整合五个不同维度来构建衡量建筑企业数字化转型能力的评价体系。数字化战略规划能力是能够让建筑企业了解新一代数字技术和数字化发展政策，并根据此来拟定与自身发展需求相符的数字化转型战略；IT 项目管理能力指的是业务与人工智能建设管理的复合能力，用人工智能的逻辑来解读企业业务，重新构建企业业务管理的模式；企业数字化赋能能力指的是深化信息技术在现有技术上的应用能力，以促进企业加速创新与转型升级；其中一方面是数据操作能力能够提升工作效率，使管理变得集约化；另一方面则是探究实现数据的价值，并使其成为企业新的经济增长点；数字生态的融合能力是指挣脱传统边界对企业发展的限制，从而促进各产业间的深度融合，并促进新生业态下企业之间的数据、能力以及平台的共享，从而共同创造数字化转型的价值。

6. 结语

随着信息技术的迅猛发展，建筑行业正面临着前所未有的变革机遇。数字化转型不仅是建筑企业适应市场变化、提升竞争力的必然选择，也是实现可持续发展的关键路径。建筑企业数字化转型是一个系统工程，涉及战略规划、技术应用、流程优化、生态构建和文化培育等多个方面。企业需要全面考虑，制定切实可行的转型路径，以实现从传统建筑业向数字化、智能化建筑业的转变。

参考文献

- [1] 刁志中. 建筑企业数字化转型的策略与路径[J]. 数据, 2022(5): 33-38.
- [2] 李金昌, 连港慧, 徐蔼婷. “双碳”愿景下企业绿色转型的破局之道——数字化驱动绿色化的实证研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2023, 40(9): 27-49.
- [3] 孙玉梅, 丁孟连. 建筑业数字化转型研究的可视化知识图谱分析[J]. 改革与开放, 2023(8): 1-10.
- [4] 邓尤东. 建筑企业数字化转型之道(九)数据价值赋能企业高质量发展[J]. 建筑, 2022(24): 26-28.
- [5] 孙璟璐. 技术 + 管理推动建筑行业数字化转型[J]. 中国建设信息化, 2017(14): 30-33.
- [6] 李明柱, 王梓玮, 邓凌. 基于 DEMATEL-ISM 的建筑施工企业 BIM 应用影响因素研究[J]. 项目管理技术, 2023, 21(10): 49-53.
- [7] Husin, R. and Rafi, A. (2003) The Impact of Internet-Enabled Computer-Aided Design in the Construction Industry. *Automation in Construction*, **12**, 509-513. [https://doi.org/10.1016/s0926-5805\(03\)00037-2](https://doi.org/10.1016/s0926-5805(03)00037-2)
- [8] Stockdale, R., Standing, C. and Love, P.E.D. (2006) Propagation of a Parsimonious Framework for Evaluating Information Systems in Construction. *Automation in Construction*, **15**, 729-736. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2005.09.005>
- [9] 陈昕. 混合云解决方案助力建筑业数字化变革[J]. 中国建设信息化, 2018(14): 20-23.
- [10] 王兴山. 加速企业数字化转型[J]. 施工企业管理, 2017(12): 51-52.
- [11] Hussain, K., He, Z., Ahmad, N., Iqbal, M. and Nazneen, S. (2022) Mapping Green, Lean, Six Sigma Enablers through the Lens of a Construction Sector: An Emerging Economy's Perspective. *Journal of Environmental Planning and Management*, **66**, 779-812. <https://doi.org/10.1080/09640568.2021.2006155>
- [12] Craveiro, F., Duarte, J.P., Bartolo, H. and Bartolo, P.J. (2019) Additive Manufacturing as an Enabling Technology for Digital Construction: A Perspective on Construction 4.0. *Automation in Construction*, **103**, 251-267. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.03.011>
- [13] Prebanić, K.R. and Vukomanović, M. (2021) Realizing the Need for Digital Transformation of Stakeholder Management: A Systematic Review in the Construction Industry. *Sustainability*, **13**, Article 12690. <https://doi.org/10.3390/su132212690>
- [14] 瑞凯, 赵璐, 刘婉平. 建筑企业数字化转型策略与实践[J]. 建筑经济, 2021, 42(8): 10-14.
- [15] 龚银银, 段宗志. 考虑规模差异的建筑企业数字化转型关键路径研究[J]. 建筑经济, 2022, 43(2): 84-90.
- [16] 王世明, 李彩云. 数字化转型下建筑业企业财务绩效评价研究[J]. 工程管理学报, 2021, 35(6): 49-54.

- [17] 朱菲菲, 严小丽. 基于 ISM-AHP 的建筑企业数字化转型影响因素研究[J]. 建筑经济, 2022, 43(10): 66-73.
- [18] 何晓川, 李英攀, 彭波, 靳颖. 基于 DEMATEL-AISM 的建筑业数字化转型影响因素研究[J]. 工程管理学报, 2022, 36(2): 18-22.
- [19] 牛天勇, 王沁怡, 刘雨晴. 建筑企业数字化转型能力影响因素及其提升策略研究[J]. 企业科技与发展, 2023(8): 95-98.
- [20] 杨英楠, 张治成, 马远东, 孙晓燕. 技术逻辑视角下建筑业数字化转型路径分析[J]. 科技管理研究, 2022, 42(24): 137-142.
- [21] 李纯, 张毅, 李秋. 基于破坏性创新理论的建筑企业数字化转型研究[J]. 建筑经济, 2021, 42(10): 51-55.
- [22] 贾丽, 王龙梅. 基于 BIM 技术的建筑企业财务数字化转型路径研究[J]. 建筑经济, 2022, 43(S2): 312-216.
- [23] 刘媛, 付功云. 构建建筑企业数字化转型评价体系的探索[J]. 科技管理研究, 2022, 42(5): 56-63.