



JCC CERTIFICATION

中国建筑行业企业数字化转型 路径分析研究报告 (2021)

北京中建协认证中心有限公司
2021年12月编制



专业化 · 增值化 · 数字化 · 国际化 | 建筑业全产业链高技术服务平台

Specialization value-added digitization internationalization | High-tech service platform for the entire construction industry chain

序 言

十九届五中全会审议通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》中提出：要加快数字化发展，推进数字产业化和产业数字化，推动数字经济和实体经济深度融合。今年2月，国务院国资委正式印发《关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知》，系统明确国有企业数字化转型的基础、方向、重点和举措，加快改造提升传统动能、培育发展新动能。

建筑业作为国民经济的支柱产业，近年来数字化步伐正在加速，建筑企业的数字化转型正当其时。数字化转型是一项系统工程，涉及到战略、文化、人才、基础设施、业务能力、管理体系等各个方面。本报告结合数字化转型的基本理论与建筑企业数字化现状，提出建筑企业数字化转型路径，为建筑企业数字化转型的落地与实施提供借鉴。

本报告由北京中建协认证中心有限公司编制，北京中建协认证中心有限公司持续关注客户数字化转型需求，为客户提供数字化转型有关的咨询服务。由于时间紧张，水平有限，本报告有不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

报告编写组

目 录

第一章 工业 4.0 视角下建筑企业的数字化转型.....	1
一、引言.....	1
二、工业 4.0 视角下的数字化转型.....	1
三、工业 4.0 时代部分企业数字化转型的发展现状.....	2
第二章 数字化转型评价方法综述.....	8
一、引言.....	8
二、成熟度模型.....	8
三、数字化成熟度.....	9
四、数字化成熟度模型的相关研究.....	9
第三章 建筑企业数字化转型内容框架综述.....	17
一、引言.....	17
二、麦肯锡建筑企业数字化转型五步关键实践.....	17
三、德勤数字化转型演进路线与框架.....	19
四、全球工业理事会 Global Industry Council, GIC 建筑企业数字化转型 五条关键原则.....	20
五、中信联标准化技术委员会数字化转型整体框架.....	21
六、电子技术标准化研究院数字化转型体系框架.....	22
七、工信部-赛迪智库企业数字化转型“六化”框架.....	22
八、本章小结.....	23
第四章 建筑企业数字化转型愿景与战略.....	25
一、引言.....	25
二、麦肯锡数字化转型愿景与战略体系.....	25
三、凯捷 Capgemini consulting 数字化转型愿景战略体系.....	26
四、国务院发展中心&戴尔传统企业数字化转型战略体系.....	27
五、德勤智能化转型 1+N 战略体系.....	28
六、本章小结.....	29
第五章 建筑企业数字化企业文化.....	31
一、引言.....	31
二、数字企业文化的内涵及重要性.....	31
三、数字企业文化的属性及构成.....	32

四、本章小结.....	36
第六章 数字化人才能力建设.....	40
一、引言.....	40
二、企业人才能力需求.....	41
三、本章小结.....	47
第七章 新型数字基础设施建设.....	49
一、引言.....	49
二、新型数字基础设施内容.....	49
三、数据中台.....	50
四、人工智能.....	52
五、结语.....	55
第八章 建筑企业数字化转型业务能力建设.....	57
一、引言.....	57
二、顺应数字化的工程项目管理能力.....	57
三、数字技术助力管理能力提升.....	60
四、本章小结.....	63
第九章 基于 ISO 19650 的数字化管理体系.....	64
一、引言.....	64
二、企业交付阶段 BIM 管理体系建立要点.....	65
三、本章小结.....	68

第一章 工业 4.0 视角下建筑企业的数字化转型

摘要：在工业 4.0 背景下，建筑业作为现代化产业的重要构成内容，其传统的发展方式难以为继。虽然工业 4.0 已为建筑业带来巨大转变，但传统建筑企业的数字化转型依然处于探索期。针对建筑企业智能升级面临的问题，可借鉴其他行业数字发展的转型路径，利用物联网、人工智能等新技术融合数据和业务流程，同时围绕企业发展策略重塑业务生态与框架，积极推进企业数字化转型，最终实现跨越式发展。

一、引言

在提高企业竞争力和成功发展的关键因素中，越来越多地提到数字化转型 (digital transformation)，数字化转型深刻地颠覆着各类企业和现有经济体。工业 4.0 时代，通过电子方式进行的业务数量已经大幅增加^{[1][3]}，各类企业将其战略和信息系统转变为数字化以改善业务运营方式。数字化转型是对技术和商业模式的重新调整或投资，以更有效地在客户体验生命周期的每个节点吸引数字消费者^[4]。此外，数字化还可以帮助组织提高效率和生产力，保持竞争力，实现有意义的增长和可持续发展。

信息通信技术和传播总是很大程度地影响着社会经济关系^[2]。最初，一些企业或组织只是简单地认为信息和数字技术可以简化一些业务流程。然而随着数字和创新技术进入日常生活越深，对市场关系的主体和客体的影响就越大。但如何设定数字化转型总体规划，怎样将数字化理论付诸实践，数字化转型具体的落地方案和实施路径是什么，很多企业在数字化之路上依然在不断探索。

二、工业 4.0 视角下的数字化转型

回顾工业革命的发展历程，理解其发展史有助于加深对数字化本质的洞见理解。从图 1.1 中可以看出，工业革命四个阶段的发展是一个相对复杂的概念进化，工业 4.0 涉及大量生产设备的技术进步，包括物联网、云计算、大数据、人工智能等领域。工业 4.0 的概念来源于德国政府 2011 年推进制造业数字化的高科技战略项目，这一倡议代表了制造业及工业的发展。工业 4.0 是物质世界与智能数字之间无缝自动连接

的系统，能够感知、指导和控制物理世界^[16]。

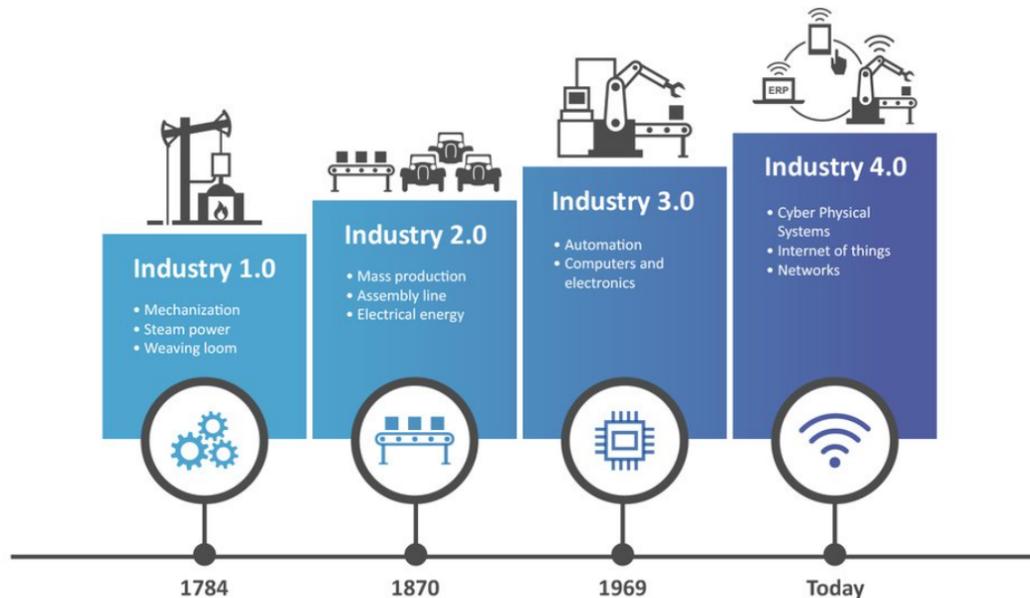


图 1.1 工业革命 1.0 到 4.0 的进程^[25]

从 18 世纪起，社会经济历经的四次工业革命都伴随着新技术的诞生。机械、电器、信息、数字四个关键字高度概括了工业 1.0 至 4.0 时代的进化历程，与前三次工业革命相比，工业 4.0 世界是涵盖了计算和物理网络的多维复杂系统。与传统的嵌入式系统（traditional embedded systems），即独立设备的系统不同，工业 4.0 的信息系统的重点是将多个设备联网^[15]，万物互联时代正在为许多跨学科的研究——经济学、社会学、计算机科学、工程学团队在未来几年将发展的技术提供一个总体概念。“数字化”指的是使用数据和技术来自动化和优化流程，数字转型的目的是通过使用数据、技术和来创造新的商业机会^[20]。工业 4.0 时代，数字化制造发挥着至关重要的作用，数字化制造技术是推动这一行业发展的关键因素。在这些技术中，先进的数字解决方案扮演着至关重要的角色，它们由一系列协同工作的工业智能设备，以集成智能传感器和标准化接口为特征的模块化制造系统组成。这些进步正在改变全球范围内产品的设计、生产和服务方式^{[17][18]}。

三、工业 4.0 时代部分企业数字化转型的发展现状

（一）服务快销行业

服装时尚企业采用了数字技术改善纺织、服装、鞋子、配饰以及其他生产业务

流程，重点是投入使用了“智能工厂”，进行激光切割，数字打印，生产 3D 配件。利用数字技术如射频识别(RFID, Radio Frequency Identification)对整个价值链(从供应商到零售)对产品进行生产和跟踪^[9]。

(二) 医疗卫生行业

以美国医疗保健提供商 KP (Kaiser Permanent) 为例，在数字化转型过程中，KP 实现了“中心-边缘”业务模型，“中心”代表公司(供应链、业务系统、技术)，“边缘”代表以数字方式连接到中心的客户、社区和生态系统。在数字化业务中，KP 实施并使用了 Health Connect 系统，该系统实现了以下功能：提供数字版本的医疗文档(供医护人员和患者使用)、员工和患者之间的电子通信、检查实验室结果、处方管理、远程医疗以及基于现有数据的医疗决策^[19]。

(三) 能源行业

数字化转型被视为有效应对石油天然气价格波动和降低生产成本的辅助手段^[22]。Kutnjak 等人^[23]对加拿大石油公司 Encana 的数字化转型进行了分析。Encana 对信息技术的投资实际上是对数字技术、设备和一些复杂流程(勘探、天然气开采、生产、运输、仓储、分销和营销)的投资，组建勘探开发等不同专业技术平台并完成各个领域内的数字一体化研发。斯伦贝谢公司为了以合适的方式存储、组织、访问地下数据(subsurface data)，使其适应高度自动化工作流程的运行需求，与谷歌、IBM 等数字化专业企业密切合作，强调专业性、灵活性、迅速构建油气数据平台，最大程度激发数字化活力^[24]。

(四) 建筑业智能升级面临的挑战

工业 4.0 时代互联网和数字技术的快速发展和应用，极大地改变了商业流程，导致全球产业价值链的颠覆性数字化转型。数字化的一个重要结果是把有形资产变成了无形的资产。本世纪前期，建筑信息模型 (BIM) 软件开始取代 CAD。

BIM 成为针对建筑产品的结构化信息交换的第一个商业解决方案，在建筑或其他工程领域，直线或曲线作为行业中信息的基本信息单元，如今被可由计算机解释的数字对象取代。随着信息通信技术的发展，结构化信息得到计算机技术的支持并

正在成为建筑和施工惯例的一部分。随着被称为“颠覆性技术”(disruptive technology)的信息通信新技术在世界范围内的影响，建筑业和其他所有行业一样，正面临着范式的转变 (paradigm shift) [14]。然而，Ezeokoli^[10]指出，建筑产业在数字成熟度方面排名最低，也就是说，建筑业在使用信息技术方面落后于其他行业。尽管从业者意识到数字技术正在并将最终改变建筑行业的环境，但与其他行业相比，建筑业实施并应用新技术的速度依然落后，导致效率的提高微乎其微。以美国为例，过去40年内，建筑业的劳动生产率实际呈下降趋势，出现了生产力不足、研发和培训投资低等问题^[5]。

此外，很多客户对其整体表现不满意，这归因于项目交付的分散性、流程的劳动密集性 (labour intensive nature of the process) 以及行业实施新技术所面临的困难^{[6][7]}。Philip 和 Thompson^[8]强调，建筑业的未来面临高度复杂性、气候变化的不确定性和创新的颠覆性，同时，业主需求的变化和更复杂的设施需要更超前设计和施工方法。图 1.2 中，Oesterreich^[21]等人总结了建筑业数字化转型的过程中可能面临的问题与挑战。

挑战视角	P	E	S	T	L
对于是否采用数字化的犹豫性	√				
过高的实施成本		√			
组织及过程变化		√			
技能提升的必要			√		
知识管理			√		
验收			√		
缺乏标准和参考体系结构				√	
对计算机设备的高要求				√	
数据安全与保护				√	
改进现有通信网络				√	
法规遵从性					√
法律合规的不确定性					√

注：P—政治 E—经济 S—社会 T—技术 E—环境 L—法律

图 1.2 PESTEL 框架下，数字化转型对建筑业的挑战^[21]

(五) 新生态、新业务、新技术助力建筑业数字化转型

数字化转型是一个相对宽泛的概念，工业 4.0 浪潮下，为了尽快地从传统工业向数字化企业转型，需要相应的框架和结构，这需要新生态模式的构建、业务模型进一步的开发和新技能技术的获取。

构建新生态方面，建筑行业具有高度的跨学科和互动性。在数字经济形成的条件下，组织的转型必须提高其市场竞争力^[13]。将数字平台整合到现有生态系统中，使所有参与者之间有可能进行有价值的信息交流。新的生态需要有新的战略思维与之匹配，不同行业交叉的边界地带可能出现创新，这是因为不同思维的融合会为创新赋能，在新生态和新愿景下，确立合理的价值主张，顺应变革浪潮与转型力量。

业务框架层面，数字战略的终极力量在于其范围和目标，所以，企业应针对如何实现转型制定符合企业自身情况的数字战略。没有企业能在数字化的开始就以完美的状态进入市场，反之，他们以基本的配置为前提，再逐渐加强对业务框架的完善与深度开发。在全面转型成为数字驱动企业时，建筑业企业需要通过数字化的眼光在在架构和流程方面进行彻底重塑。数字转型意味着适应数字技术的影响，并将其整合到组织的外部接口和正在进行的内部流程中。^{[11][12]}

强化新技术基础方面，显然，数字化变革主要以信息技术变革为导向。工业 4.0 通过颠覆式技术革新已逐步改变传统行业生产运行及产品方式。熟悉前沿数字化技术的发展动向，强化数字化新技术方法论及实践，是数字化转型企业必备的技术能力。长久地使用重复的信息技术系统容易形成路径依赖，习惯性选择熟悉的业务开发模式，而数字转型基于数据创新，是根据新技术手段实行整体的业务目标，企业应该搭建符合企业转型的合理数据中台框架，尽可能快速地实现转型。

（六）本章小结

数字化企业战略是数字化转型的基石，数字化转型必须以合理价格提供所需的或更好的建筑产品服务。建筑领域正处于创新和大规模数字化转型的阶段。数字变革不仅会缩短投资建设项目生命周期、显著提高经济效益，还会使组织更广泛地评估其在市场中的竞争力和地位。数字化系统使公司管理人员能够更深刻地理解生产过程及其经济效益、市场区域特征和客户需求。

与数字原生行业相比，建筑业及一些传统工业数字化起步较晚，转型难度与前行阻力较大，可以参考其他行业数字化转型经验并结合自身行业情况，找到属于建筑业的转型路径。为了更好地推进数字化转型，首先应该构建全新的数字化生态，确立与企业转型相适应的价值主张。其次，要围绕建筑业升级转型的发展策略梳理现有业务框架，结合数字化战略重塑业务模式。最后，通过新技术的应用，将虚拟与现实多维度结合，通过信息技术持续地迭代，赋能建筑业更快地完成数字化转型。

本章参考文献

- [1] 李长江.关于数字经济内涵的初步探讨 [J] .电子政务, 2017(9):84-92.
- [2] V. Nissen, T. Lezina and A. Saltan, “The Role of IT-Management in the Digital Transformation of Russian Companies,”*Foresight and STI Governance*, vol. 12(3), 2018, pp. 53-61.
- [3] NACE, Glossary: Statistical classification of economic activities in the European Community (NACE), NACE rev. 2., 2018. Available online at [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Statistical_classification_of_economic_activities_in_the_European_Community_\(NACE\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Statistical_classification_of_economic_activities_in_the_European_Community_(NACE))
- [4] A. Ganguly. Optimisation of IT and Digital Transformation: Strategic Imperative for creating a New Value Delivery Mechanism and a Sustainable Future in Organisation!, *European Journal of Business and Innovation Research*, Vol. 3, No. 2, pp. 1-13, 2015.
- [5] World Economic Forum. Shaping the Future of Construction: A Breakthrough in Mindset and Technology, Industry Agenda prepared in collaboration with The Boston Consulting Group, de Almeida P. R, Bühler M., Gerbert P. Castagnino S. Rothballer C. (Eds). Geneva, World Economic Forum, 2016.
- [6] M. Abubakar, Y. M. Ibrahim, D. Kado, K. Bala. Contractors Perception of the Factors Affecting Building Information Modelling (BIM) Adoption in the Nigerian Construction Industry, *Computing in Civil and Building Engineering*, pp. 167-178, 2014.
- [7] I. Mbamali, A. J. Okotie. An Assessment of the Threats and Opportunities of Globalisation on Building Practice in Nigeria, *American International Journal of Contemporary Research*, Vol. 2, No. 4, pp. 143-150, 2012.
- [8] D. Phillip, N. Thompson. Built Environment 2050, A Report on Our Digital Future, Construction Industry Council, 2014.
- [9] P. Bertola, and J. Teunissen, “Fashion 4.0. Innovating fashion industry through digital transformation,” *RESEARCH JOURNAL OF TEXTILE AND APPAREL*, vol. 22(4), 2018, pp. 352-369.
- [10] F. O. Ezeokoli, S. C. Ugochukwu, K. C. Okolie. Actualisation of a Cashless Construction Industry in Nigeria: Perceptions of Stakeholders in Anambra State, *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*, Vol. 3, No. 1, pp.246-253, 2016.
- [11] G. C. Kane, D. Palmer, A. N. Phillips, D. Kiron, N. Buckley. Strategy, not Technology, Drives Digital Transformation Becoming a Digitally Mature Enterprise, *MIT Sloan Management Review* articles, 2015.
- [12] MC. Competing for Digital Customers: Why Companies Must Embrace Digital

Transformation Now, EMC Corporation, 2016.

[13] Ablyazov T and Asaul V 2018 SHS Web of Conf. 44 00003

[14] Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. John Wiley & Sons.

[15] Jazdi, N. (2014). Cyber physical systems in the context of Industry 4.0. 2014 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics, 1–4.

[16] Cimini, C.; Pinto, R.; Cavalieri, S. The business transformation towards smart manufacturing: A literature overview about reference models and research agenda. *IFAC-PapersOnLine* **2017**, *50*, 14952–14957.

[17] Bortolini, M.; Galizia, F.G.; Mora, C. Reconfigurable manufacturing systems: Literature review and research trend. *J. Manuf. Syst.* **2018**, *49*, 93–106.

[18] Magnani, A. Perché si parla tanto di industria 4.0: Che cos'è e quanti lavori può creare. *Sole 24 Ore*, 13 October 2017.

[19] J.C. Bauer, "Rural America and the Digital Transformation of Health Care -New Perspectives on the Future," *Journal of Legal Medicine*, vol. 23(1), 2002, pp. 73-83.

[20] Buer, S.-V.; Fracapane, G.I.; Strandhagen, J.O. The Data-Driven Process Improvement Cycle: Using Digitalization for Continuous Improvement. *IFAC-Papers OnLine* **2018**, *51*, 1035–1040.

[21] Oesterreich, T. D., & Teuteberg, F. (2016). Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry. *Computers in Industry*, *83*, 121–139.

[22] V. Nissen, T. Lezina and A. Saltan, "The Role of IT-Management in the Digital Transformation of Russian Companies," *Foresight and STI Governance*, vol. 12(3), 2018, pp. 53-61.

[23] A. Kutnjak, I. Pihiri and M. T. Furjan, "Digital Transformation Case Studies Across Industries – Literature Review," 2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), 2019, pp. 1293-1298, doi: 10.23919/MIPRO.2019.8756911.

[24] 曾涛, 张弼弛, 吴雪, 孟庆兵, 张莉. 斯伦贝谢近 10 年科技创新经验与启示[J]. 国际石油经济, 2019 (09).

[25] From Steam Power to the Internet of Things – Industry 4.0. Available online at: [Industry 4.0 with the Professionals - b.telligent \(btelligent.com\)](http://Industry 4.0 with the Professionals - b.telligent (btelligent.com))

第二章 数字化转型评价方法综述

摘要：企业数字化转型的重要性与日俱增，为了更好的知道企业数字化转型的发展方向，明晰在行业中的数字化能力水平，评估企业数字化转型的绩效，对数字化能力评价是必不可少的过程。成熟度是对能力量化评价的一种主要方法。本章介绍了当前主流的数字化成熟度模型。作为参考，帮助建筑企业深入了解转型中数字业务的实施程度，从而丰富企业有关数字化转型的知识体系和绩效考核体系，从而促进数字化转型有关工作的落地与实施。

一、引言

数字化转型是一个复杂的过程，伴随着不同领域的颠覆性变化，实施过程从局部到整体，在智能升级的探索中持续迭代及优化。在这种动态变化下，转型的成功与否其实不易界定，但数字化是从零起步不断发展的过程，蕴含着自身的成长周期，而数字化转型能力的评估或评价，可以帮助企业分析当下数字化转型处于何种程度，存在何种问题及不足，为企业的下一步动向提供思路与指导[5]。同时，有助于帮助企业开展对数字化转型工作的绩效考核，将数字化转型纳入企业的管理行为中。那么，如何评价建筑企业的数字化转型程度或能力呢？成熟度模型是能力评价最常用的方法之一，通过成熟度模型，可将评价结果进行量化，使企业清晰知道再该项能力中所处的状态，以及后续的改进框架。成熟度模型也被应用于企业数字化能力的评价中本章介绍了国内外基于成熟度模型的数字化能力评价方法的发展状况，为建筑企业数字化能力评价方法的构建提供借鉴依据。

二、成熟度模型

“成熟度”指的是一种完善或准备就绪的状态，是系统开发进程的结果。成熟的系统(企业或组织)会随着时间的推移不断提高自身能力以达到某些理想的状态，成熟度模型可以帮助企业管理者平衡不同的战略目标、降低成本、缩短产品上市的时间以保持竞争优势[4][17]。

为了更好地评估企业的数字化转型程度，需要引入成熟度模型的概念。1987年，

卡内基梅隆大学开发了能力成熟度模型(CMM, Capability Maturity Model), 这也是最早被开发的成熟度模型之一。图 2.1 展示了 CMM 模型的五个阶段。随着时代的发展, CMM 模型的实用性和可操作性越来越强, 其他领域如 IT 管理、知识管理、流程管理等也提出了符合自身业务的成熟度模型^{[15][16]}。成熟度模型是确定组织某些领域优势和劣势的既定方法, 用于确定实际组织设计与预期设计之间的差异, 因此成熟度模型意味着在实现期望目标方面的进化进程^[18]。

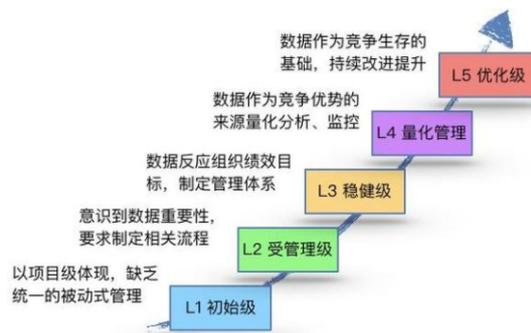


图 2.1 CMM 模型的五个阶段

available online at:<https://www.meiwen.com.cn/subject/uzswufts.html>

三、数字化成熟度

“数字化成熟度”反映了一个公司的数字化转型状态、在实施转型努力方面取得的成就, 以及公司如何系统地准备适应新的技术环境以保持竞争力^{[3][7]}。数字化成熟度不仅反映公司通过信息技术执行任务和处理信息流的能力, 还反映了一种管理程度, 描述了公司在执行数字转型实施方面已经取得的成就, 包括产品、服务、流程、技能、文化和能力的变化。数字成熟度包括技术和管理等方面, 在数字化成熟度较好的企业, 组织需要拥有良好的数字技术素养, 又可以充分利用此基础获得战略业务优势^[3]。数字环境在日益变化, 所以数字化成熟度不是一个静态的概念。因此组织需要根据时间的推移不断评估自身的数字化成熟度^[8]。

四、数字化成熟度模型的相关研究

近年来, 为了有效地管理和引导数字化转型, 国内外学者针对不同领域开发了

各类成熟度模型来概念化和评估组织中的数字化成熟度，以下就国内外研究现状展开说明。

（一）国内制造企业评价模型

蔡敏等人^[1]在研究中构建了针对制造企业数字化工厂的评估体系，该体系从工程技术、管理技术和支撑技术的应用三大维度评估制造企业数字化建设水平，并将数字化工厂实施阶段分为初级、中级和高级三个等级。文中建立了一套面向制造企业的数字化工厂评估指标体系，涵盖 3 项一级指标、8 项二级指标和 39 项三级指标，结合定量分析和定性分析确定指标权重及分值，采用百分制将制造企业数字化建设划分为 3 个阶段：0 ~ 40 分（初级阶段），41 ~ 80 分（中级阶段），81 ~ 100 分（高级阶段）。以某制造企业为例，进行实例应用，验证该评估指标体系和方法的有效性与科学性。

（二）国内服务型企业成熟度模型

崔森^[2]认为企业对信息通信技术的投入程度是数字化转型的动力，文中提出了服务型企业数字化转型影响因素的概念模型，将数字化转型不同阶段分为初始期、基础设施变革期、业务流程数字化转型期和战略变革期，文章对不同阶段的侧重影响因素进行了详细论述，概括出 14 个较为普遍的影响企业数字化转型的因素，并通过问卷调查、主成分分析，提取出 5 类最为重要的影响因素，分别为数字化技术因素、组织内部环境、组织结构、宏观行业环境和微观行业环境因素。

（三）工业 4.0 成熟度模型

德国机械与工程协会（VDMA，Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau）提出了工业 4.0 准备度模型（Industrie 4.0 Readiness），该模型将企业或组织分为起步者、学习者和领导者三种阶段，从数据驱动、智能产品等在内的六大维度评估企业的工业 4.0 准备度。同时，VDMA 向社会提供在线自测平台以检验自身企业的 4.0 准备度^[13]。Andreas 等人构建了一个用于衡量制造企业工业 4.0 成熟度的模型，该模型将运营、技术等作为基础测评要素，同时将企业领导力、企业文化等相关因素也纳入评估，通过在企业中搜集问卷数据并分析数据，为企业了解自身工业 4.0 成熟度

现状提供帮助^[14]。Anna 等人提出了一种用于评估制造企业数字化成熟度的模型，该模型将制造业数字化的关键流程分为生产管理、质量管理等在内的五个领域，并将数字化成熟度等级设定为初始级、可管理级、已定义级、集成和可互操作级以及以数字为导向级^[19]。

(四) MIT&凯捷成熟度矩阵 (DMM, Digital Maturity Matrix) 及协同模型

麻省理工学院 (MIT) 数字业务中心和凯捷咨询公司在数字化成熟度矩阵中将数字化成熟度分为四个阶段，模型将数字技术与领导力视为转型成熟度的关键评判标准^[6]。见图 2.2，左下角阶段为起步者(Beginners)，即依然在使用传统数字功能（如 ERP、邮件等）的企业。左上角阶段为递进者(Fashionistas)，即对数字化有一定了解，但对海量数据如何创造价值没有相对明确的愿景的企业。右下角阶段为保守者(conservatives)，即理解数字化愿景的重要性，但对新技术趋势持有怀疑态度的企业。右上角阶段是数字化精英(Digirati)，即真正了解数字化转型价值的企业，他们在企业内发展了数字文化，积极预见进一步变化并明智地实施这些变化。图 2 展示了在 MIT&凯捷成熟度矩阵下，以数字技术和管理水平为标准，企业的不同数字化成熟度阶段。同时，MI&T 凯捷在报告中提出了数字化转型的协同模型的概念，见图 2.3，模型展现了在企业内部各相关方协同推动数字化转型的重要性，缺乏有效数字化协同的企业无法从其数字化转型计划中获得预期的效益。

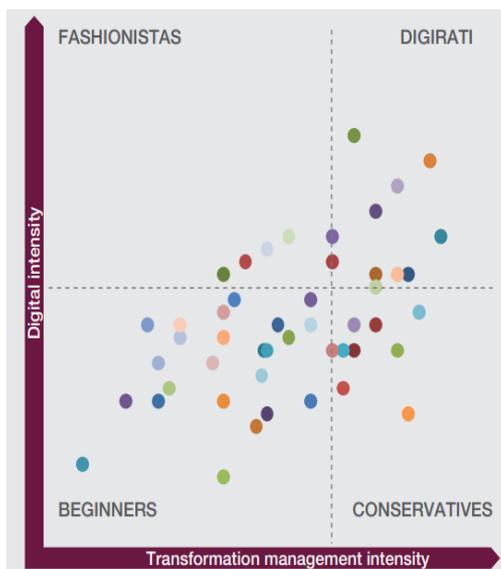


图 2.3 MIT&凯捷成熟度模型^[6]

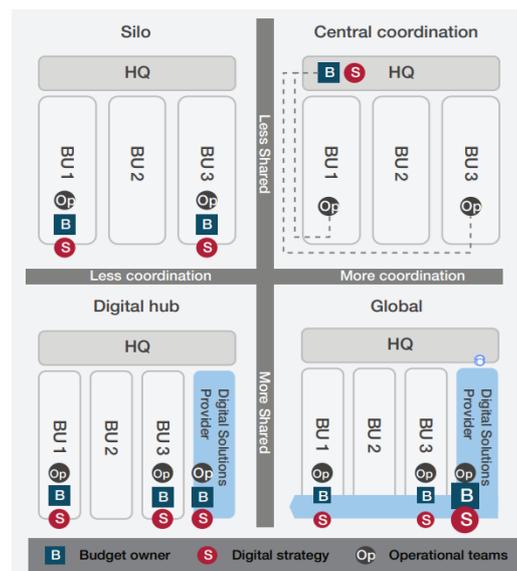


图 3.3 MIT&凯捷数字转型协同模型^[6]

(五) 德勤数字化成熟度模型 (DMM, Digital Maturity Model)

德勤数字成熟度模型^[10]从五个关键维度评估数字能力：客户、战略、技术、运营、组织结构和文化 (Customer, Strategy, Technology, Operations, Organisation & Culture)。五个主要维度细分为 28 个子维度，这些子维度又细分为 179 个衡量数字成熟度的指标。见图 2.4，DMM 可以帮助企业确定当下痛点，将目光放在要转型的关键领域，DMM 也可以作为转型过程中的参考指南和工具。

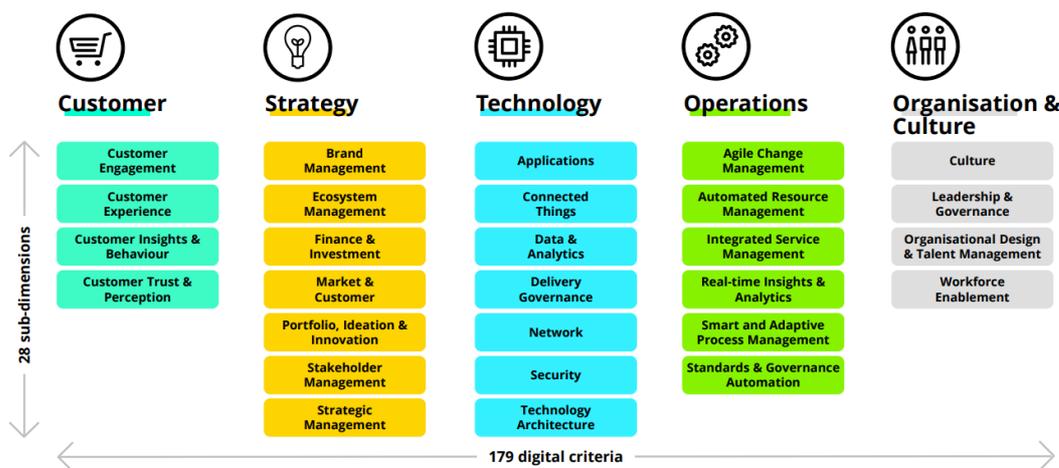


图 2.4 德勤数字化成熟度模型^[10]

(六) 华为开放数字化成熟度模型 (ODMM, Open Digital Maturity Model)

华为在衡量企业数字化成熟度方面，提出了 ODMM 模型，该模型把数字化分成了战略、客户，技术等六大评估维度。ODMM 根据不同评估维度设置了问题，每个问题存在四个选项，第一个选项得分最低，最后一个选项得分最高，用户根据选项回答后会得到 ODMM 评分，见图 2.5，红点代表业界标准水平，通过该模型下设置的问卷，企业可以了解自身数字化转型的成熟度^[11]。

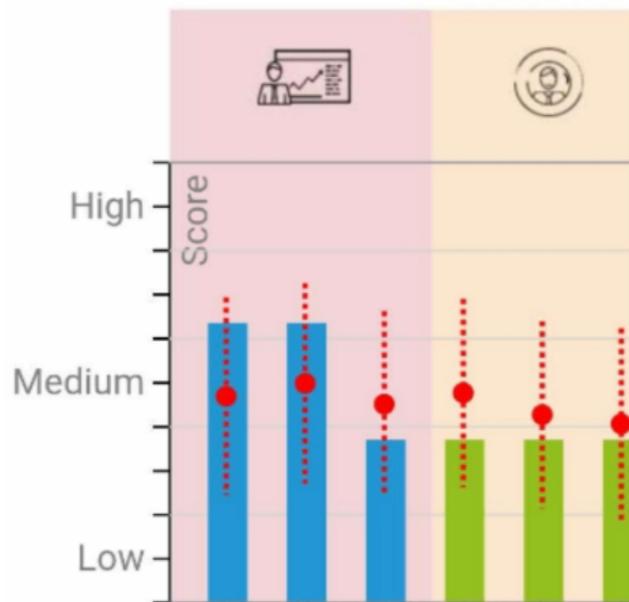


图 2.5 ODMM 模型下企业数字化成熟度评价结果示例^[11]

(七) 信通院企业 IT 数字化能力和运营效果成熟度模型 (IOMM, Enterprise Digital Infrastructure Operation Maturity Module)

图 2.6 展示了 IOMM 信息技术数字化全景图，IOMM 用于数字化转型成熟度评估，帮助企业定位自身数字化水平，明确转型动向。IOMM 依托“6+6”模型，即六大能力为转型目标、六大价值为效果验证帮助转型者规划发展方向。该模型包含近 400 条能力指标，用于对标目前企业数字化发展现状，并对下一步发展路径提供指导^[12]。

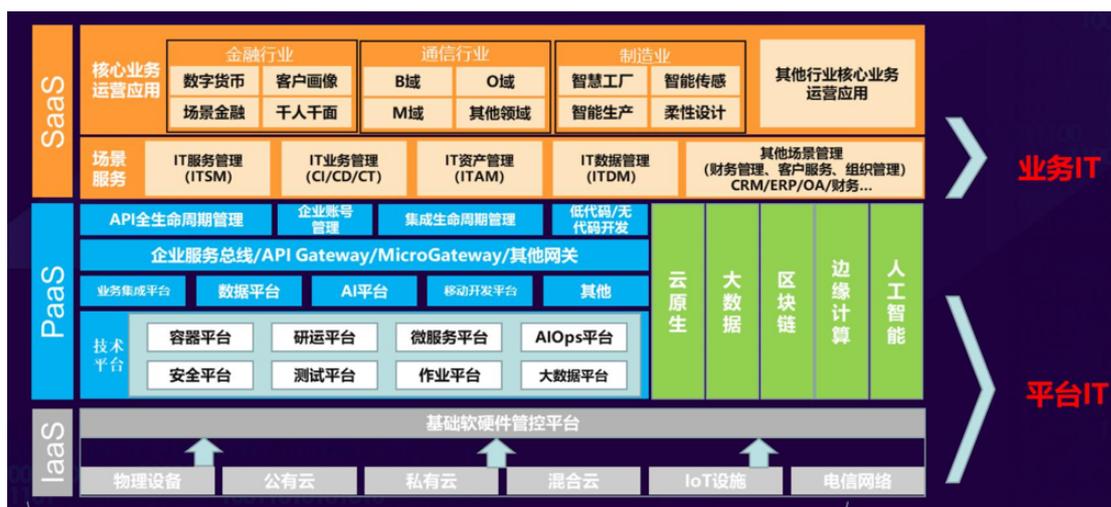


图 2.6 IOMM 信息技术数字化全景图^[12]

（八）本章小结

本章介绍了数字化成熟度评估体系，包括有关概念及不同类型的成熟度模型，数字化转型本身可以被视为一个持续的过程，以适应信息技术时代显著变化的环境，以满足客户、员工和合作伙伴的数字化期望^[20]。正因为这种持续迭代和动态性，对数字化转型的成长周期进行成熟度评估十分必要。在不同维度的经济效益上，数字成熟度水平较高的公司均超过了同行业竞争对手^[9]。数字化转型成熟度评价可以帮助管理层及员工为他们的转型活动制定清晰的路线图，以提升数字化转型水平，系统地评估数字转型的总体状态和成熟度有助于企业厘清发展动向、平衡战略目标以保持市场中的竞争力。

本章参考文献

- [1] 蔡敏,汪挺,商滔.面向制造企业的数字化工厂评估[J].科技管理研
- [2] 崔森. 服务型企业数字化转型的影响因素研究[D].长春工业大学,2015.
- [3] Chanias, S. and Hess, T. 2016. How digital are we? Maturity models for assessment of a company's status in digital transformation. LMU Munich Management Report 2/2016. Munich_ Munich School of Management
- [4] Canetta, L., Barni, A. and Montini, E. 2018. Development of a digitalization maturity model for the manufacturing sector. In: International Convergence on Engineering, Technology and Innovation. Manno, Switzerland 2018. Manno: University of Applied Sciences Manno.
- [5] 新华三. 数字化转型实现之道[EB/OL].[2019-11-15].
http://www.zhiding.cn/special/H3C_Digital_Transformation.
- [6] DIGITAL TRANSFORMATION: A ROADMAP FOR BILLION-DOLLAR ORGANIZATIONS. Available online at: [Digital Transformation A Road-Map for Billion-Dollar Organizations.pdf \(capgemini.com\)](#)
- [7] Lahrmann, G. et al. 2011. Business Intelligence Maturity: Development and Evaluation of a Theoretical Model. In: HICSS '11 Proceedings of the 2011 44th Hawaii International Conference on System Sciences. Washington: IEEE
- [8] Shahiduzzaman, M. D. 2017. Digital business: Towards a value centric maturity model. Part A. Queensland: PWC Chair in Digital Economy/Queensland University of Technology
- [9] Westerman, G. and MC-AFEE, A. 2012. The digital advantage: How digital leaders outperform their peers in every industry. Capgemini Consulting.
- [10] Digital Maturity Model. Achieving Digital Maturity to Drive Grow. Available online at: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology-Media/Telecommunications/deloitte-digital-maturity-model.pdf>
- [11] 数字化成熟度模型. Available online at: [数字化成熟度模型 - 简书 \(jianshu.com\)](#)
- [12] 企业 IT 数字化能力和运营效果成熟度模型及系列标准解读. Available online at: [企业 IT 数字化能力和运营效果成熟度模型及系列标准解读_荒野求生的博客-CSDN 博客](#)
- [13] Lichtblau K. Industrie 4.0-Readiness[M]. Impuls-Stiftung, 2015.
- [14] Schumacher A, Erol S, Sihn W. A maturity model for assessing industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises[J]. Procedia CIRP, 2016, 52: 161-166.

- [15] C. V Paulk, M. C., Curtis, B., Chrissis, M. B., Weber, “Capability Maturity Model for Software, Version 1.1,” IEEE Softw., pp. 18–27, 1993.
- [16] G. Gudergan and P. Mugge, The gap between the practice and theory of Digital Transformation, no. August. 2017, pp. 1–15.
- [17] J. Poeppelbuss, B. Niehaves, A. Simons, and J. Becker, “Maturity Models in Information Systems Research: Literature Search and Analysis,” Commun. Assoc. Inf. Syst., vol. 29, 2018.
- [18] Lahrmann, G., & Marx, F. (2010). Systematization of maturity model extensions. In R. Winter, J. L. Zhao, & S. Aier (Eds.), Global perspectives on design science research (pp. 522–525). Heidelberg: Springer
- [19] De Carolis A, Macchi M, Negri E, et al. A maturity model for assessing the digital readiness of manufacturing companies[C]//IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems. Springer, Cham, 2017: 13-20.
- [20] Berghaus, S. and Back, A. 2016. Stages in Digital Business Transformation: Results of an Empirical Maturity Study. In: Tenth Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS) Proceedings. Paphos, Cyprus, September 2016. St. Gallen: University of St. Gallen

第三章 建筑企业数字化转型内容框架综述

摘要：建筑领域数字化转型正当时。建筑企业要开展数字化转型，就需要有明确的落脚点，明确数字化转型所涉及的范围，工作内容有哪些，以及工作的实施路径。因此，数字化转型从远景到落地，制订符合企业发展情况的数字化转型内容框架尤为重要，转型框架可以支持业务策略并为企业提供转型路线图，使组织能够在快速变化的市场中适应发展趋势。数字化转型的内容框架如何制定呢？本章介绍了当前不同企业及咨询机构的转型内容框架及实施路径，为建筑企业了解转型框架的构建及体系模式提供参考，并为建筑数字化转型具体工作的开展与实施提供借鉴。

一、引言

数字化转型框架是一种参考工具，对企业所有部门进行业务指导。当按照框架正确地执行业务时，企业可以确保过渡期阶段没有业务领域被忽视。框架的目标是在运营中创造一种秩序感，其体系应被分阶段划分成有逻辑的、连贯的步骤。在变革的每个阶段依据框架，组织应确保目前在做什么以及为何这样做。

许多专家学者在研究中提出了不同类型的转型框架，但由于千企千面，没有一个框架可以适用于所有行业或企业，企业必须根据实际生产和业务模式制定符合自身情况的数字化转型框架。下面就不同企业或咨询机构构建的数字化转型框架展开介绍：

二、麦肯锡建筑企业数字化转型五步关键实践

麦肯锡在《2019 年建筑业数字化转型解码》(Decoding digital transformation in construction)一文中^[1]，将建筑企业转型的重点归为五步实践，内容包括：

1. 专注企业痛点而不是单纯地装载 IT 解决方案

把改进软件系统作为目标，单纯地装载 IT 技术，但却未弄清这些工具如何改善施工前就开展应用，对建筑企业来说并不明智。在采用数字技术时，首先要识别能

够改善施工性能的行动，然后定义能够实现这种行动的数字用例，从而促使数字技术发挥最大积极作用。

2. 实现促进协作的数字用例

本条实践体现协同沟通的重要性。项目经常需要从工程、采购或其他职能部门获取信息，并将所有信息整合到一个可管理的项目管理框架中（比如时间表、具体管理计划，成本预测估算等），深入研究企业内项目是如何交互、数据是如何共享的。数据被怎样编辑——数据的流向——对流向的数据实施了何种操作等，确保用例涉及不同职能的部门。

3. 业务团队的技能转型和重构

建筑项目的真正价值是由工程实现的，真正的创新方法和价值的阶段性变化由工程驱动。数字经济时代要获得收益，建筑企业的工程团队需要站在信息技术的前沿，工程团队需要从传统的业务模式中剥离并持续走进现实世界，不断学习、应用并完善新的技术。

4. 调整项目基线以获取价值

为了实现数字用例带来的全部收益，管理人员必须调整基线以消除非生产时间，并创造价值。企业应密切监控每个用例在试点项目中测试的效果，以了解如何在不影响后续项目的情况下调整基线。这说明智能执行与现实之间的平衡需要不断地相互抵消。

5. 互联项目以释放对整个企业的影响

与交付合作伙伴紧密联系，整合来自多个项目和业务部门的成本和进度数据，以提高未来投标的准确性，从而提高利润率。

项目是由不同参与方组成的广泛矩阵交付的，获得企业范围的资源视图，以优化资源加载，并在项目需求发生变化时快速响应。

为项目级别的设计创建中央存储库，以便这些设计可以在未来的项目中重新使用。

三、德勤数字化转型演进路线与框架

德勤与第四范式发布的白皮书《数字化转型新篇章：通往智能化的“道、法、术”》中^[2]，对数字化技术路线进行了描述，见图 3.1，图中由中心向外代表时间维度，由 A 至 C 代表连接、分析、智能的时间演进路径。在应用上，智能化技术的引用越来越广泛。同时，不同的散射区域代表了技术在企业内部应用的六个方向。



图 3.1 德勤数字化技术演进路径^[2]

白皮书里指出，企业可通过构建六大方面（智能化战略、人才体系、运营、需求、技术、数据）的核心能力，以实现智能升级。这六大方面能力是德勤给出的数字化转型方法论和能力框架，见图 3.2，转型是涵盖战略，业务，数字化技术，运营等多方面的系统工程，由图可以看出，实施数字化转型战略需要各部门的高效协同^[2]。



图 3.2 德勤企业数字化转型能力框架^[2]

四、全球工业理事会（Global Industry Council, GIC)建筑企业数字化转型五条关键原则

GIC 在《解锁工程建设数字化转型的五大关键》（Five Keys to Unlocking Digital Transformation in Engineering and Construction）一文中^[3]，提出了工程建设企业数字化转型的五条关键原则，内容包括：

1. 整合数字化生态环境

组织应该努力应对由多个系统创建的、复杂的数字生态系统。随着更多数字系统进入市场、新技术的不断投入，开放 API 和文件格式已经成为未来软件战略的重要组成部分，这避免了使用单点和封闭解决方案的低效率，从而加速企业信息通信技术集成。

2. 合理化和标准化

复杂和非标准的过程必须在项目之间合理化，这有助于提高效率。减少陈旧或冗余系统的能力，专注于高价值系统，以确保效率、降低成本和精简业务。无论项目的性质如何，确保透明的信息流和良好的数据捕获结构很重要，确保一致地捕获元数据使数据更易管理、验证和部署。

3. 建立数字化潜力（建设数字化人才）

随着越来越多的数字技术渗透到行业中,组织必须在其团队中拥有 IT 专家团队,同时需要广泛的精通数字技术的员工队伍。文章提出了细分数字人才(segment digital talent)的方法,即了解现有员工的优势所在,并向不同员工分配不同数字化任务,一些人需要对数字化技术有深度理解,一些人则只需在组织层面推进数字化转型。同时,企业应通过招聘复合人才和赋权的方法为数字化转型提供智力支持。

4. 确保数字化实现

在数字化转型的实践路径中,文化和技术带来的挑战可能会滋生员工的担忧。文章建议公司投入时间和资源,确保高管支持,提供强有力的培训,创造自主性和灵活性,并跟踪和衡量关键指标。

5. 建设符合数字化的价值观和投资回报率(Return on Investment, ROI)

在缺乏可证明的投资回报率的情况下,企业很有可能不愿意采用新的系统或技术,文章指出,设置衡量成功的指标非常重要,可以使用结构化和指标驱动的流程来采用创新,通过建立衡量标准来识别和报告每个项目的价值和成功,并跟创新进度,直到其在运营中变得系统化。

五、中信联标准化技术委员会数字化转型整体框架

中关村信息技术和实体经济融合发展联盟标准化技术委员会(简称“中信联”)研制的数字化转型总体框架如图 3.3,框架主要包括数字化转型的主要视角、过程方法和发展阶段、系统阐述数字化转型的过程联动机制和要求。中信联将数字化转型定义为由初始级向生态级上升的五个发展阶段,如图 3.3^[4]。

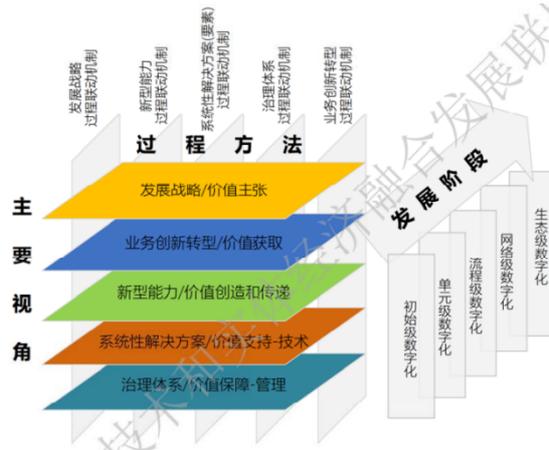


图 3.3 中信联数字化转型整体参考框架^[4]

六、电子技术标准化研究院数字化转型体系框架

电子技术标准化研究院（电子标准院）在《制造业数字化转型路线图》解读的第二部分中，构建了以业务、技术、组织、文化为要素的数字化转型框架体系，见图 3.4，通过分析制造业数字化转型领域的已有标准，结合业务、管理、技术等相关维度的发展趋势，提出了数字化转型的框架体系^[5]。

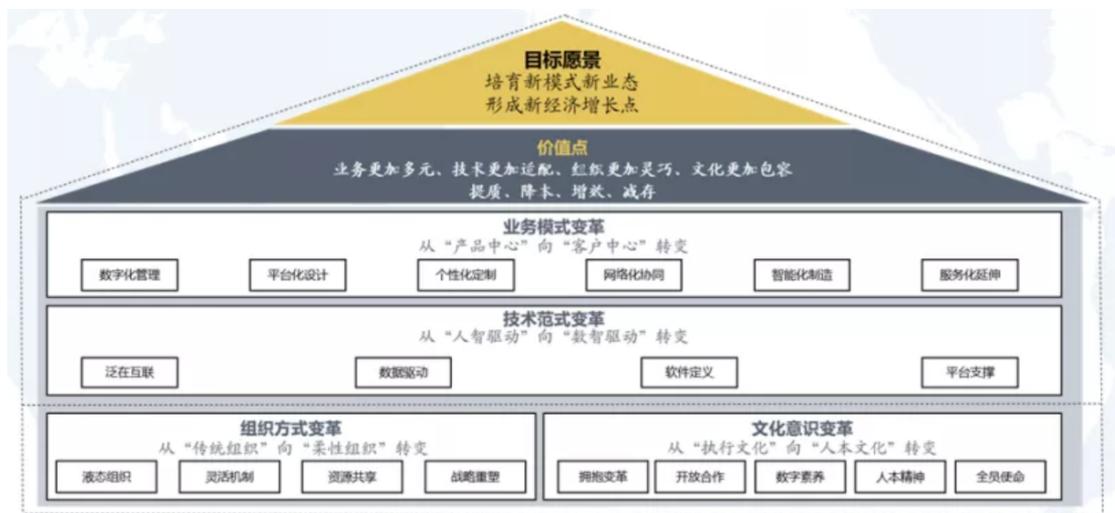


图 3.4 电子标准院数字化转型体系框架^[5]

七、工信部-赛迪智库企业数字化转型“六化”框架

赛迪智库认为，企业数字化转型是战略思维、组织架构、业务流程、商业模式等全方位的转变，既是战略转型，又是系统工程，见图 3.5。其中，设施数字化是指企业充分运用大数据等新型数字技术，使设施具备互联互通和安全防护的能力，形

成数字化转型的底层支撑。业务数字化是指企业基于数据开放利用，推动基于数据的生产、管理、服务等业务流程的变革创新，形成新的数字业务生态。战略数字化是指领导层将数字化转型作为系统工程，在理念统一、目标设定等方面进行统筹规划，从体制层面保障数字化变革的成功^[6]。

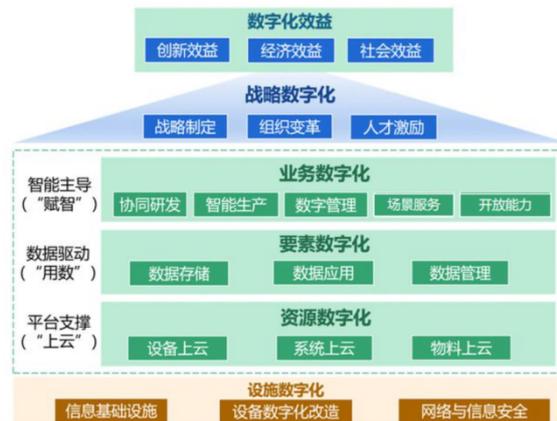


图 3.5 赛迪智库转型“六化”框架^[6]

八、本章小结

通过以上框架研究可知，各框架基本都涵盖数字化技术、数字化商业模式、人才提升、以客户为中心的产品和服务、组织文化等转型要素。建筑企业在转型的路径探索中，应充分根据实际发展制定符合自身状况的转型框架。在明确公司转型策略的前提下，利用科学的方法论、企业架构体系制定系统性的业务与信息技术战略规划，同时通过组织优化对现有施工业务进行创新。

持续地改造和升级是建筑企业实现数字化发展的基本规律。在转型框架的研制中，应将业务、技术、知识等要素融入改革框架，数字时代建筑企业发展具有数字化、智能化特征。建筑企业应丰富对数字化知识体系的认识，构建思维战略、组织管理等多要素的框架体系，在转型中依据框架内容形成企业新技术、新模式、新业态，以实现建筑业企业的开放发展，借助数字化平台支撑业务运转，为组织的数字化运营与治理提供支持，最终推动建筑企业迈向高质量发展之路。

本章参考文献

- [1] Decoding digital transformation in construction. Available online at: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/decoding-digital-transformation-in-construction>
- [2] 数字化转型新篇章：通往智能化的“道、法、术”。 Available online at: <https://www2.deloitte.com/cn/zh/pages/technology/articles/white-paper-the-road-to-intelligence-transformation.html>
- [3] Five Keys to Unlocking Digital Transformation in Engineering and Construction. Available online at: <https://www.oracle.com/a/ocom/docs/dc/aconex-report-global-industry-council.pdf?elqTrackId=1f9b75e5a1ae4369abecb5d26726cec6&elqaid=73031&elqat=2>
- [4] 中关村信息技术和实体经济融合发展联盟标准化技术委员会数字化转型参考架构. Available online at: <https://gq.dltx.com/u/cms/www/202008/12112907xpxv.pdf>
- [5] 2021 制造业数字化转型路线图解读. Available online at: <https://www.163.com/dy/article/GLOGDAH0531WA1P.html>
- [6] 企业数字化转型的四个“有为”与六个“数字化”. Available online at: <https://www.163.com/dy/article/GC6TQDRP0538K7XR.html>

第四章 建筑企业数字化转型愿景与战略

摘要：数字化转型是建筑业实现高质量发展的重要路径，在智能升级中制订清晰、全面的愿景与战略是实现成功转型的基石。数字化愿景作为指导思想，能够帮助企业明晰数字化转型的原则和实施方式，结构化的数字战略使企业利用数字技术在竞争中保持优势。本章介绍了当前主流的数字化转型愿景和战略制订路线，帮助建筑企业了解数字化愿景和战略的构建模式，从而促进转型工作的开展与落实。

一、引言

愿景与战略是企业长远的理想和发展方向。MIT 信息系统研究中心首席科学家 Jeanne Ross 认为，没有清晰的数字化转型愿景，公司就无法设计出连贯的、可执行的业务战略^[1]。数字化战略是一种重塑企业的方法，将数字技术融入到适当的方面，以实现高效协作、高效交付并提高客户满意度^[6]。企业发展情况不同，愿景与战略体系的构建也不同，企业在转型过程中根据应行业未来发展，结合实际情况制定符合自身的愿景与战略。建筑企业如何制定愿景和战略呢？本章就主流的转型愿景战略构建方法和原则展开介绍，在建筑企业数字化愿景和战略的构建上予以启示。

二、麦肯锡数字化转型愿景与战略体系

麦肯锡在《重工业的数字化转型愿景、诊断和路线图》（Heavy industry's digital transformation: Vision, diagnostic, and roadmap）一文中^[2]指出，数字化愿景应展望未来 10 至 15 年，应该是有紧迫性的，强调敏捷的方法（agile approach），敏捷——意味着灵活、探索未知、放眼全局，企业让团队自主决定细节和方法，高层领导在数字转型战略中设定“为什么”，企业团队制定“如何”交付。

数字化愿景必须是可实现的，即以现实为基础。在这种方法下，站在当下展望未来，制订合理的战略愿景。构建企业数字化转型愿景时，高层管理者们经常发现在远大抱负和可实现性之间难以寻找平衡，为了解决这种问题，在创建数字愿景和总战略前需要对企业数字野心背后的业务案例进行严格评估，企业需要清楚数字化的真正目的是为业务增值，包括数字赋能的工作方式的形式

——技术如何提升工作效率——企业将如何借助技术来重塑其运营和商业模式等等。

为避免盲目追求数字化，文章指出，业务领导者需要花时间了解数字化可能的局限性。随着越来越多的企业通过战略指导将数字方法整合到业务中，其他公司也可以从他们的成功中学习。将数字化整合进公司战略，使数字化成为业务核心，自然形成内部协作，在公司治理中并重数字化需求。

三、凯捷（Capgemini consulting）数字化转型愿景战略体系

凯捷在报告《发展变革性数字愿景》（The Vision Thing: Developing a Transformative Digital Vision）^[3]中指出，只有公司的最高层才能创造一个令人信服的未来愿景，并将其传达给整个组织。通常，转型真正价值是各个部门之间潜在协同效应，然后创造条件，让员工释放自身价值。

报告阐述了制订数字愿景与战略的重要性，在数字化成熟度较好的企业中，82%的受访者认为他们的高层领导对数字化转型有着共同的愿景。对于数字化程度较低的公司来说，这个数字还不到一半，见图 4.1。

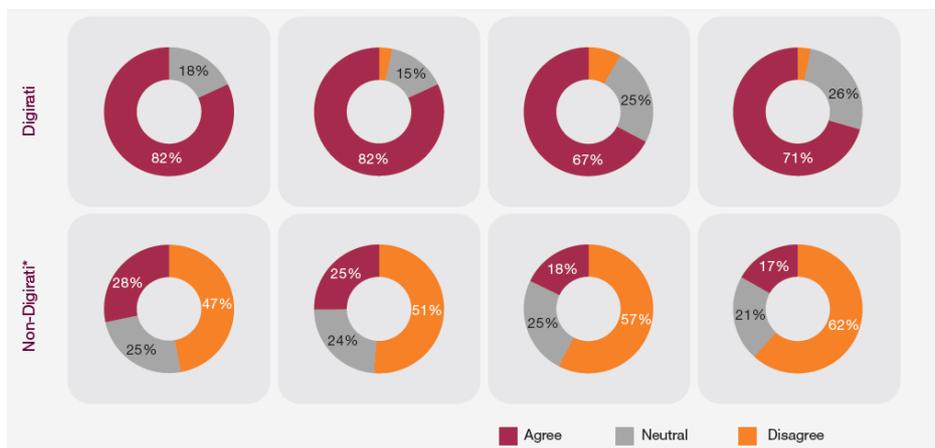


图 4.1 不同数字化成熟度企业对于数字愿景的认同度^[3]

报告指出，领导者通常从以下三个角度展现数字化愿景：数字化运营过程、数字化客户体验、或两者结合，凯捷提出，构建数字化愿景并非线性过程，制订企业数字化愿景可参考以下三要素：

1. 定义一个清晰的目标

首先，愿景应该明确且具体，高管们需要清楚阐述愿景的意图（转型要改变的是什么）以及结果（转型为企业、客户和员工带来的好处）。这将帮助员工

远观公司未来发展。

2. 让组织参与改进

在明确数字化愿景的意图和结果后，应让组织参与并实现该目标。高管们勾画出未来的图景后，需要由企业内部的广泛力量填补细节。高管们需要构建具体的愿景，同时赋予员工灵活性，使员工可以在此基础上进行创新。

3. 随着时间的推移发展企业愿景

目前所有行业的组织仍然在努力理解并探索数字技术的长期影响，不断改进的企业愿景将随着技术和能力提高带来的新可能性。

通过以上论述可以发现，企业的数字化愿景是由高管主导的，但不是高管的唯一责任，高管们需要提供一个方向足够明确的愿景，愿景可以调动组织，同时允许员工积极参与和改进工作，以此实现公司转型愿景与实施路径相一致。

四、国务院发展中心&戴尔传统企业数字化转型战略体系

国务院发展研究中心与戴尔（中国）有限公司联合发布的研究报告《传统产业数字化转型的模式和路径》中指出^[4]，在数字化转型进程中，企业构建数字战略体系时应突出前瞻性，从三十年、五十年的长远眼光，深入思考数字化转型对科技、经济、文化、社会带来的影响。除经济性外，还要纳入社会、安全等视角进行综合考量。考虑可操作性，画出数字化转型的战略路线图，列出任务清单并推动问题逐条解决。传统企业可参考以下两方面数字战略体系：

引领/跟随战略。以自身拥有数字化能力的、能发展出平台能力的以及能发展出集成能力的大型企业为引领带动行业数字化转型发展；自身没有数字化能力，只能借助外部力量的中小企业，以行业领军企业为标杆，结合自身业务特点，实施跟随战略。

开放/封闭战略。针对能够打开对外联结实施水平分工的企业实施数字化转型开放战略，充分发挥各自企业比较优势，将数字化转型发展所需的 IT 架构、企业组织架构、业务流程、业务模式和员工能力等方面的资源和经验对外开放，使更多企业受益数字化转型的成果。针对产业链进行垂直型分工的企业实施封闭战略，考虑该类型企业数据信息安全和体系相对独立的特性，对其数字化转型实施个性化有针对性的转型战略。

五、德勤智能化转型 1+N 战略体系

德勤在《数字化转型新篇章：通往智能化的“道法术”》一文中指出：“1+N”的智能化转型之“道”，也是企业智能化的愿景阐述^[5]。图 2 展示了德勤智能化建设“1+N”模式的战略框架。文中论述了智能化转型“1+N”的新范式，对于企业最核心的场景，定义为“1”，对于企业大量的长尾场景，定义为“N”。对于核心场景，企业需不计代价地投入其智能化全面转型，以获得极致效果。对于长尾场景，企业需通过标准化实施快速见效的方式，以最高效率推动智能化规模落地，从而加快企业的创新速度。“1+N”能够助力其塑造并形成符合自身特点的智能化转型愿景与战略。

“1”——极致核心场景

每个企业都有一个或多个核心业务，这些核心业务的提升会带动企业的全局升级，这些领域每提升一个百分点对企业发展来说都至关重要。

“N”——规模化落地

实现规模化落地的路径需要企业建立智能化应用构建的统一方法论作为企业转型的行动指导，以整体降低智能化应用构建的认知门槛，解放智能化转型的生产力。在保障快速规模化落地的同时，通过数据的持续供给，保证决策能力的持续优化，最终达到整体规模化效应的提升。

此外，德勤在 2014 年《数字业务全球高管调查》（2014 Digital Business Global Executive Survey）^[7]中展示了组织战略不同构成成分，见图 4.3。



图 4.2 德勤智能化建设“1+N”模式的战略框架^[5]

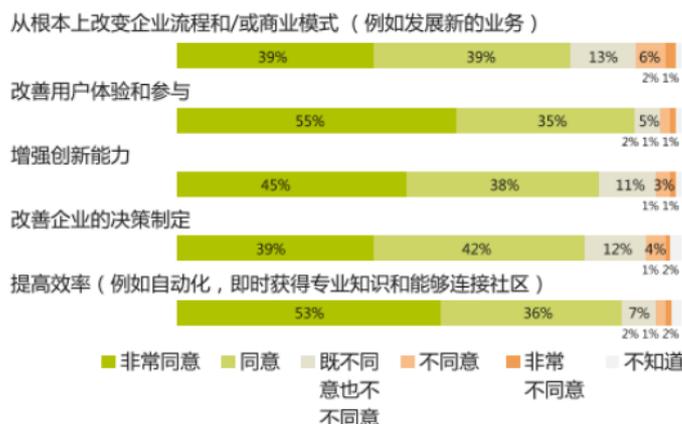


图 4.3 《数字业务全球高管调查》中，组织战略目标的不同构成成分^[7]

六、本章小结

数字化愿景与战略帮助企业明确业务目的以及如何更好地完成业务，它支持并约束着企业的业务发展目标。数字化愿景定义了组织期望的未来状态，描述了成功实施数字转型将带来的积极影响。数字化战略不是简单地聚焦新技术，它应该定义企业如何增强用户体验、精简或优化运营模式。通过愿景与战略的制订，企业可以对目标的实现路径有清晰的认知，从而匹配合适的执行路径和实施策略，企业根据战略要求，识别、开发和部署能够为其业务带来最大价值的信息技术工具，为企业的数字化、智能化奠定扎实基础。

建筑企业在转型愿景与战略的构建中，从领导层到员工，应凝聚转型合力制订愿景战略，一方面重点关注建筑施工核心业务需求，以结合数字技术与数据价值；一方面应创造业务需求，以用户为导向为业主提供附加值服务。在愿景和战略的指导下，打造以需求为导向的建筑数字技术与服务平台，采用系统性思维对全局进行规划，加强建筑数字化统筹协调，分步分段执行任务，全力推动智能建造事业更好更快发展。

本章参考文献

- [1] How to create a vision for digital transformation at your company. Available online at: <https://www.techrepublic.com/article/how-to-create-a-vision-for-digital-transformation-at-your-company/>
- [2] Heavy industry's digital transformation: Vision, diagnostic, and roadmap. Available online at: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/heavy-industrys-digital-transformation-vision-diagnostic-and-roadmap>
- [3] The Vision Thing: Developing a Transformative Digital Vision. Available online at: <https://www.capgemini.com/resources/the-vision-thing-developing-a-transformative-digital-vision/>
- [4] 《传统产业数字化转型的模式和路径》. Available online at: <https://www.xyz-research.com/uploads/20201216/0316a4cf2b80fcfd96ee335238a8fc0a.pdf>
- [5] 数字化转型新篇章：通往智能化的“道、法、术”。 Available online at: <https://www2.deloitte.com/cn/zh/pages/technology/articles/white-paper-the-road-to-intelligence-transformation.html>
- [6] Digital Transformation Strategy: What You Need to Know. Available online at: <https://www.planview.com/resources/articles/digital-transformation-strategy/>
- [7] Strategy, not Technology, Drives Digital Transformation. Available online at: <https://www2.deloitte.com/cn/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/strategy-not-technology-drives-digital-transformation.html>

第五章 建筑企业数字化企业文化

摘要：数字经济时代，传统企业文化随着企业数字化进程的加速发生着深刻转变。数字化企业文化是指导数字化战略实施的推进器，为企业数字化发展奠定文化基础、为企业智能升级提供动力。数字背景下企业文化如何构建呢？本章论述了数字企业文化构建体系以及企业内形成数字文化规范的必要性。从数字化的角度探讨了数字企业文化的部分构成及组织新形式的可能性，作为参考，帮助建筑企业深入了解转型中数字文化发挥的重要作用，并为建筑企业数字文化工作的开展提供借鉴。

一、引言

企业的转型升级需要伴随文化变革，数字企业文化体现了数字背景下企业现代化的领导力和工作价值，在转型浪潮中，传统企业文化必须不断创新以顺应时代发展。只有建立合理完善的数字化企业文化体系，才能确保转型升级的稳步发展。如果企业内部不能很好地理解数字文化，就无法在数字思维下进行工作，也就难以实施全方位的数字化转型。

创造和培育企业数字文化是转型中不可或缺的一部分，本章介绍了数字文化价值观的重要性，讨论了数字背景下不同文化价值观对转型的支撑作用。建筑企业在升级改革中，良好的数字价值观将帮助企业建立数字文化，弥合管理层与员工间的数字思维差距，也将有助于培养一种开放氛围，为智能建造事业提高创新力与生产力。

二、数字企业文化的内涵及重要性

麦肯锡在 2017 年调查报告《数字时代的文化》(Culture for a digital age) [15] 中提出，企业文化的缺陷有可能会阻碍企业未来发展，见图 1。Philip[1] 等人认为，企业转型最重要的环节是人们的态度、信念和行为方面带来企业文化的根本性变化。Fitzgerald[2] 认为，建立数字化思维和改变企业文化是成功的数字化转型的关键。数字化可以被理解为一种全面的企业变革，当企业经历巨大的变革时（比如数字化带来的运营模式、价值观的变化），企业应该有意识地对传统企业文化进行颠覆[3]。

企业文化可以被理解为企业从高层到员工的意识、感受、和行为准则的总和[4]。

数字时代的动态和不确定性对传统企业文化发起挑战，在“VUCA” (volatility, uncertainty, complexity, ambiguity，波动性、不确定性、复杂性、模糊性)的外部影响下，企业必须构建符合数字化发展趋势的数字企业文化[5][6]。企业文化负责改变的業務和 workflows 在多大程度上能够成功实施，在于员工和新的数字化企业价值观能否融合。所以数字升级不只是单纯的技术改造，还需要对企业内部进行思想和心理改造，技术工具潜力最终会在企业文化的赋能下引领成功的改革升级。

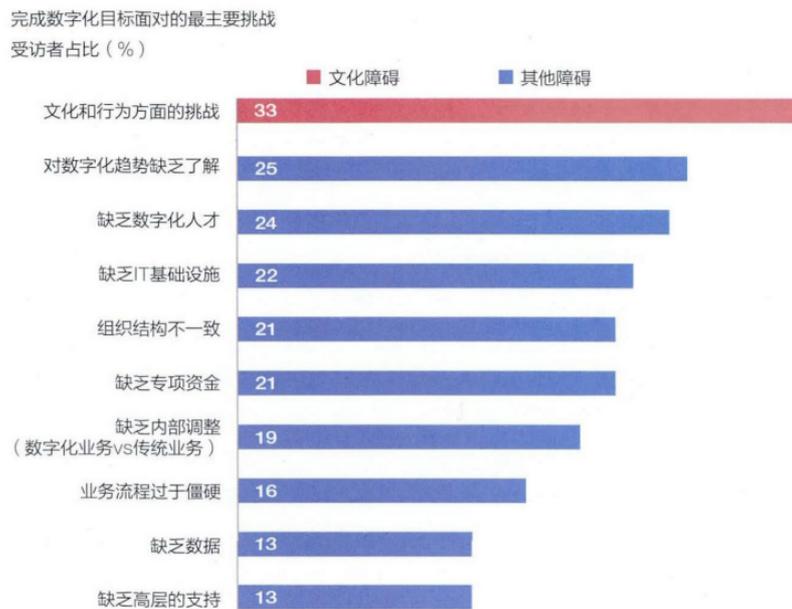


图 5.1 数字化进程中的主要障碍[15]

三、数字企业文化的属性及构成

在数字化转型相关研究中，不同学者在文中提出了数字价值观和广义的文化属性，上文提到，转型过程的成功不只在于数字化技术的部署和实施，同样包含文化层面上员工的态度、反思和意愿[3]。在文化价值领域，并没有一种简单、快速的解决方案，在传统企业文化向数字化企业文化迈进的过程中需要一定时间，但企业必须充分掌握并利用这段时间，使员工在数字企业文化的影响下对现有工作体系做出新的思考。

Schmiedel[28]等人通过德尔菲法 (Delphi Method) 进行了企业文化的研究，Hartl[29]通过该方法明确了数字企业文化构成的优先级，即对影响数字化转型的企业文化价值观进行排序，下面就重要性排名较高的数字文化价值观进行具体说明。

（一）敏捷方法

Niven 等人[6]认为，敏捷（Agile）是数字企业文化的主要解决方案之一，敏捷方法可以突破传统企业文化的组成条件、决定着数字化所需的文化变革。2001 年“敏捷宣言”(Agile Manifesto)问世，宣言定义了敏捷软件开发的 4 个价值观和 12 个原则。比如对变化的响应比计划的执行更优先、在定期的短时间内交付工作软件等[7]。虽然敏捷方法最初来自软件领域，但随着时间发展逐渐被其他领域接收并吸收，以敏捷作为支撑的新想法能够快速开发出来，并对可行性（feasibility）进行测试[12]。

目前关于企业敏捷性概念的界定并不统一，王铁骊[23]在文中指出，敏捷是一种使企业能在无法预测、持续变化的市场环境中保持并不断增强竞争优势的能力。Agarwal 等人[24]认为，敏捷性指企业识别需求、快速回复、灵活操作的能力。Sambamurthy[25]将敏捷性定义为企业通过创新性应对不可预见的变化。Overby 等人[26]认为组织敏捷性是指一个企业预知机遇和威胁，并通过快速装配所需的组织资源以进行短时间应对的能力。

虽然不同学者对于敏捷性概念界定不同，但综合以上定义可以得知，敏捷的概念包含了对市场和外界环境的感知、响应能力及创新能力，敏捷性是多种能力的集合，以市场导向为前提、以满足市场需求为目的。具体地，敏捷文化包括以下两个方面：

第一，快速感知并响应由市场环境所激发的顾客需求。

第二，不断满足市场变化需求以保持企业竞争力。

图 5.2 展示了敏捷项目管理的工作流程，敏捷所体现的价值观和原则包含的客户导向和灵活性在很大程度上可以重新定义数字意义上的企业文化[12]。



图 5.2 敏捷项目管理的工作流程[13]

（二）领导力与沟通力

Reilly 等人[8]认为，可以采用“双元法”(ambidextrous)构建数字企业文化，即改进现有业务模式，同时开发和推动新的、颠覆性模式。在这种方法下，为构建数字企业文化，高管们需要保留传统的领导元素，但必须对新的商业模式进行思考、对数字化措施进行管理[9]。数字背景下，旧的等级结构和价值体系必然逐渐淡化，企业管理者必须通过数字企业文化将员工引入数字世界，在沟通中创造一定程度的自由，以新的组织形式激励团队。数字企业文化必须在内部和外部传达明确和可衡量的数字目标，每个员工、合作伙伴和顾客都应该了解企业的数字目标是什么，以及如何实现这些数字目标。

为了更好地理解领导力和内部沟通在数字企业文化中的组成，以下将以戴姆勒“2020 领导力”项目(Leadership 2020)为例进行说明，下述内容引用该公司网站内的部分内容[10]（译文）：

数字化将持续发展。如今，所有行业都已受到数字化推动。我们将逐步在戴姆勒建立新的文化、继续在数字时代处于领先地位，并为灵活和互联的组织创造条件。通过这种方式，我们的员工可以充分利用他们的创造力实现他们的想法。我们的文化的特点是透明、信任和灵活，企业信任员工的能力，并给予他们机会积极贡献和塑造戴姆勒公司的数字化未来的工具和专业知识。

员工活动方面，如数字生活日(Digital Life Days)、开放空间和黑客马拉松(Open Spaces & Hackathons)、国际数字生活路演(International Digital Life Roadshows)和企业内部的社交网络戴姆勒连接(Daimler Connect)也可供访问。

戴姆勒在数字企业文化的探索中，领导层依赖于员工的创造力，并通过创新项目和基于内部社交网络的沟通来支持内部员工。企业 CEO Dieter Zetsche 在 2016 的演讲中[11]重申并肯定了戴姆勒的数字企业文化，戴姆勒认为改变企业文化意味着应用新的程序、方法和工具。公司在共享汽车、多式联运(intermodal transport)、互联服务等领域的投资使公司新的数字定位变得可行。

（三）开放式创新

开放式创新即在既定的创新过程中纳入外部资源，作为数字企业文化的一部分加以整合。凯捷在报告中指出，开放式创新文化是指与外部环境(如第三方供应商或

客户)建立伙伴关系的程度[30]。Gassmann 等人[16]认为,开放式创新可分为“由内而外”的过程(Inside-out process)和“由外而内”的过程(Outside-in process)两部分,图3展示了开放式创新概念中的核心流程。

“由内而外”的过程意味着发表自己的想法,在利益集团(interest groups)或合作中测试并丰富它们。“由外而内”的过程意味着从企业外部(如客户、供应商和研究机构等)获取知识以丰富自身的数字文化体系,建议设立专门的创新探索机构,或者至少要与企业外部的数字化创新中心合作,这样对于企业自身未来的商业模式可以尽早地识别、判断并把握。

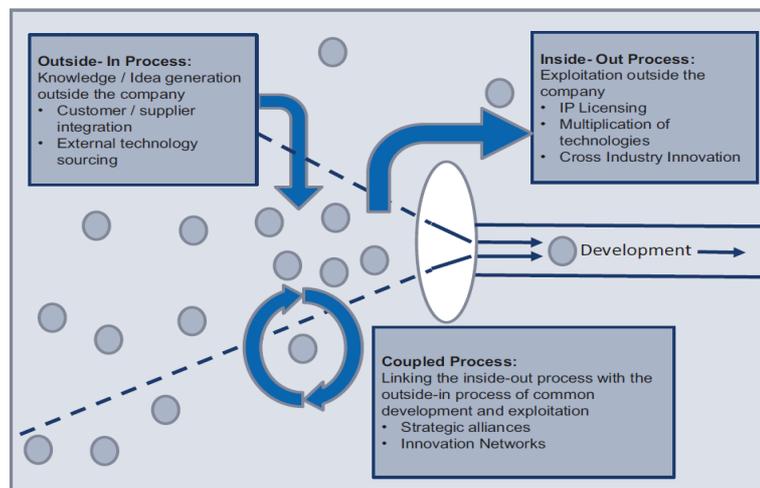


图 5.3 开放式创新概念中的核心流程[16]

(四) 合作形式

1. 企业外部

Strelow[14]在文中指出,为数字化转型提供必要资源且可以积极影响企业数字文化的一种形式是合作与联盟,合作关系是增加专业知识可用性、确保技术获取的重要手段。Waguih[31]认为,在数字背景下企业应尝试与风险资本家、国家实验室和高校保持密切联系,以激发共同协作。企业需要在数字背景下决定在哪些领域建立合作伙伴关系,以获得市场准入(market access)或分担发展风险。

战略伙伴关系建立在长期共同的目标基础之上,比如,可能是移动平台的开发和后续运维,也可能是双方进一步开发互联服务的解决方案,无论何种目标,有了某种合作协议后,除了有关共同开发的知识产权问题,风险分担模式(risk sharing models,即双方共同承担由于市场的不确定性而产生的经济风险)已经证明了其价值,

这种方法强调合作关系中的相互信任。在战略合作中，建议在合作协议中定义一个具体的目标并商定时间框架[17][18]。

由于数字化转型的复杂性和广度，智能升级一定是多方参与的协同性探索，数字背景下企业应该习惯于在战略合作关系中工作，需要指出的是，合作形式也必须得到数字文化其他方面的支撑，比如在共同工作中考虑纳入敏捷方法、创新力等要素。

2. 企业内部

数字角度下，企业各职能部门不可能独立工作。在各部门间增进沟通对于富有成效的数字文化至关重要。比如，营销和销售团队应密切合作，以确保客户信息一致。客户团队应与信息技术部门时常交流，就系统如何改进提供反馈。此外，高层领导可以通过让团队参与工作场所以外的活动和团队建设来鼓励协作，以此增强组织凝聚力。

四、本章小结

数字化转型不仅是一个项目或一种阶段，更是企业内部全面地态度思维的转变，数字化不仅对企业有直接影响，它也间接通过一些因素（如价值观、管理行为的变化）对企业产生影响。企业在转型升级中，打破传统企业文化中常见的僵化结构是至关重要的，通过单一、线性的方法来改变传统企业文化非常困难，需要以系统整合的模式来创建数字企业文化，如果缺乏多种互补行为（complementary behaviors）的支持和创新的思维方式，企业将很难启动数字文化[27]。

日新月异的数字技术可能会破坏传统建筑企业中现有的运营文化，为了避免冲击，数字文化需要嵌入到建筑工程项目的社会文化期望中（sociocultural expectations）[19][20]。Dallasega[21]、Koseoglu 等人[22]在研究中均表明，在建筑工程业智能升级的过程中，当企业价值观、态度和组织内部接受数字文化时，BIM 的实施与落地会更加容易。建筑企业在数字化升级改造中，应具体明确地应对技术、价值变化的新要求，并尝试将其融入数字企业文化或相应地调整传统企业文化。敏捷、新时代领导力、数字背景下的工作价值观、创新力等都可以被纳入智能建造数字文化的考量。建筑企业在升级改革中，需要及早启动数字文化，以文化驱动推进数字化转型，快速迭代、久久为功、实现开放发展，全面融入数字化转型新蓝海。

本章参考文献

- [1] Philip, G., and McKeown, I. (2004). "Business Transformation and Organizational Culture," *European Management Journal* (22:6), pp. 624-636.
- [2] Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., and Welch, M. (2014) . "Embracing Digital Technology: A New Strategic Imperative," *MIT Sloan Management Review* (55:2), pp. 1-12.
- [3] Sackmann, S. (2017). *Unternehmenskultur. Erkennen – Entwickeln – Verändern. Erfolgreich durch kulturbewusstes Management. 2.Aufl.* Wiesbaden, Springer.
- [4] Buß, E. (2012). *Managementsoziologie. Grundlagen, Praxiskonzepte, Fallstudien.* München, Oldenbourg.
- [5] Petry, T. (Hrsg.) (2016). *Digital Leadership: Erfolgreiches Führen in Zeiten der Digital Economy.* Freiburg, Haufe.
- [6] Niven, P.R./Lamorte, B. (2016). *Objectives and Key Results: Driving Focus, Alignment, and Engagement with OKRs.* Hoboken, Wiley.
- [7] Beck, K. et al. (2001). *Manifesto for Agile Software Development. Principles behind the Agile Manifesto.*
- [8] O'Reilly, C., Tushman, M. (2013). *Organizational Ambidexterity: Past, Present and Future;* 11.05.2013 Graduate School of Business Stanford University Harvard Business School.
- [9] Winkelhake, U. (2017). *Corporate Culture and Organisation. The Digital Transformation of the Automotive Industry,* 179–221.
- [10] Daimler. Internet presence Daimler AG; div. pages in the section "Innovation". Available online at :
<https://www.daimler.com/innovation/digitalisierung/digitallife/mitarbeiter-im-mittelpunkt/>
- [11] Daimler boss tells German Greens he shares vision of zero-emission cars Published. Available online at:
<https://europe.autonews.com/article/20161114/ANE/161119943/zetsche-tells-german-green-party-he-shares-vision-of-zero-emission-cars>
- [12] Beedle, M., van Bennekum, A, Cockburn, A., et al. (2001). *Manifesto for Agile Software Development.*

[13]敏捷开发手册. 参见:

<https://www.wendangwang.com/doc/225085ef343bbdee5407d79f/5>

[14] Strelow, M., Wussmann, M. (2016). Digitalisierung in der Automobilindustrie –Wer gewinnt das Rennen (Digitalisation in the Automotive Industry -Who Wins the Race); Study Iskander Business Partner GmbH.

[15] Culture for a digital age. Available online at: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/culture-for-a-digital-age>

[16] Gassmann, O., Enkel, E. (2006). Open Innovation – Die Öffnung des Innovationsprozesses erhöht das Innovationspotential (Open Innovation – Opening Up The Innovation Process Increases The Potential for Innovation); zfo Wissen.

[17] Folta, T.B., Miller, K.D., (2002). Real options in equity partnerships. *Strateg. Manag. J.* 23 (1), 77–88.

[18] Holta, G.D., Love, P.E., Li, H., (2000). The learning organisation: toward a paradigm for mutually beneficial strategic construction alliances. *Int. J. Proj. Manag.* 18 (6), 415–421

[19] Newman, C., Edwards, D., Martek, I., Lai, J., Thwala, W. D., and Rillie, I. (2020). Industry 4.0 Deployment in the Construction Industry: A Bibliometric Literature Review and UK-based Case Study. *Smart Sustainable Built Environ.*

[20] Hetemi, E., Ordieres-Meré, J., and Nuur, C. (2020). An Institutional Approach to Digitalization in Sustainability-Oriented Infrastructure Projects: The Limits of the Building Information Model. *Sustainability* 12 (9), 3893.

[21] Dallasega, P., Rauch, E., and Linder, C. (2018). Industry 4.0 as an Enabler of Proximity for Construction Supply Chains: A Systematic Literature Review. *Comput. Industry* 99, 205–225.

[22] Koseoglu, O., and Nurtan-Gunes, E. T. (2018). Mobile BIM Implementation and Lean Interaction on Construction Site. *Eng. Constr. Archit. Manage.* 25 (10), 1298–1321.

[23] 王铁骊. 信息系统与业务过程的协同动态研究综述[J]. *系统工程*, 2007, 25(11):80-84.

[24] Agarwal, A., Shankar, R. and Tiwari, M.K. (2007). Modeling Agility of Supply Chain. *Industrial Marketing Management*, 36, 443-457.

- [25] Sambamurthy, V., Bharadwaj, A. and Grover, V. (2003). Shaping Agility through Digital Options: Reconceptualizing the Role of Information Technology in Contemporary Firms. *MIS Quarterly*, 27, 237-263.
- [26] Overby E, et al. (2006). Enterprise agility and the enabling role of information technology [J]. *European Journal of Information Systems*, 15(2) 120-131.
- [27] Capgemini interview with Deborah Ancona, professor at MIT, April 2017.
- [28] Schmiedel, T., vom Brocke, J., and Recker, J. (2013). "Which Cultural Values Matter to Business Process Management?," *Business Process Management Journal* (19:2), pp. 292-317.
- [29] Hartl, E., & Hess, T. (2017). The Role of Cultural Values for Digital Transformation: Insights from a Delphi Study.
- [30] The Digital Culture Challenge: Closing the Employee Leadership Gap. Available online at:
https://www.capgemini.com/consulting/wp-content/uploads/sites/30/2017/07/dti_digitalculture_report.pdf

第六章 数字化人才能力建设

摘要：本章本章从一个较为全面的角度看企业数字化转型需要的各个层级的数字化人才，分析了各类数字化人才应具备的能力，为建筑企业的数字化人才能力建设提供借鉴，供企业参考。

一、引言

“科学技术是第一生产力”，每一次技术变革都会对经济发展产生颠覆性影响。在数字化转型的大背景下，如不紧跟时代的脚步进行转型，将面临被时代淘汰的危险，对于建筑业企业来讲更是如此。根据麦肯锡全球研究所产生数字化指数：2015 年可用数据（见图一），可以看出，多年来建筑业企业几乎都是采用粗放式的发展模式，数字化水平相当低下。

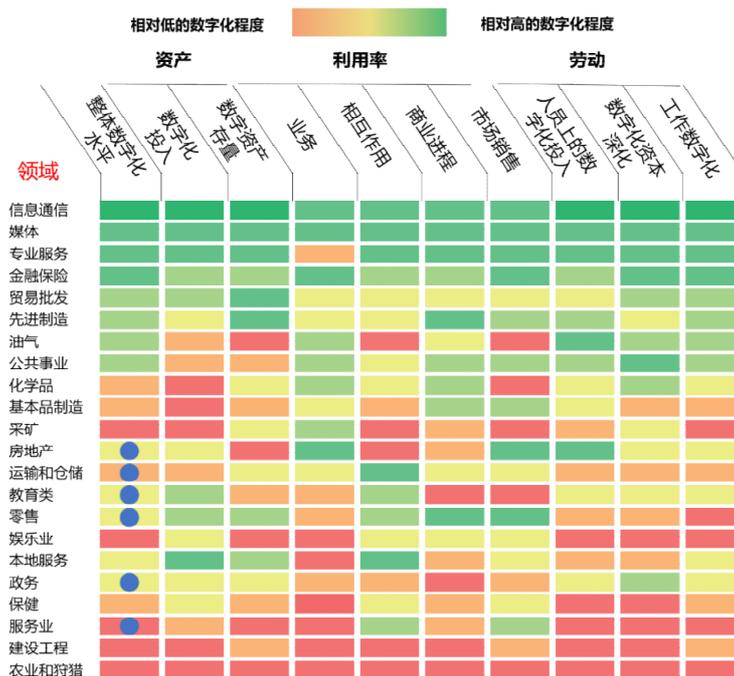


图 6.1 各领域数字化指数图谱

数字经济的发展经历了四个阶段，每个阶段都有其代表性技术：第一个阶段是 20 世纪 70 年代 PC 的发明和普及；第二个阶段是 20 世纪 90 年代基于 PC 的有线互联网的普及；第三个阶段是 21 世纪 10 年代基于手机的移动互联网的普及；现在则是物联网和人工智能普及的第四个阶段。传统的建筑行业人才主要为建筑相关专业

人才，如建筑设计师、项目经理、造价工程师等。在数字化领域的人才相对匮乏。在数字化的转型的大背景下，建筑企业需要引进相关的数字化人才或对现有人员进行数字化能力塑造，本章讲述了建筑企业数字化转型所需要的人才能力，为企业的进行人员能力建设提供借鉴。

二、企业人才能力需求

(一) 综述

目前关于数字人才并没有一个确定的定义，各国对数字人才的定义主要是基于就业者是否拥有 ICT（信息通信技术）相关的数字技能。ICT 技能包含哪些内容是定义数字人才的基础，OECD（Organization for Economic Co-operation and Development，经济合作与发展组织）将数字经济所需要的 ICT 技能分为三类：ICT 普通技能、ICT 专业技能和 ICT 补充技能。

目前大多数研究机构将数字人才定义为拥有 ICT 专业技能的人，建筑企业所需要的数字人才不仅仅是拥有 ICT 专业技能的人，更需要同时 ICT 补充技能互补协同的跨界人才。具体而言，从产品与服务价值链供应端的数字化转型角度出发，将数字人才职能分为六大类：数字战略管理、深度分析、产品研发、先进制造、数字化运营和数字营销，如图二所示。职能分类对应于数字产品与服务价值链供应端的各个环节，通常包含战略制定、研发、制造、运营和营销五个基本环节。



图 6.2 数字人才分类

(二) 战略指定环节人才能力

战略制定环节主要涉及数字化转型的顶层设计，核心职能人员包括数字化转型

领导者、数字化商业模式战略引导者、数字化解决方案规划师、数字战略顾问等具有丰富经验的顶尖数字人才。

企业的核心能力是为用户提供具有竞争力的产品和服务。那么，如何体现产品和服务的竞争力？是数字化大背景下战略制定者所需要思考的问题，要达到目标，需具备六个方面的核心能力，彼此相互制约，缺一不可：研发管理能力、交期控制能力、质量保证能力、成本改善能力、客户服务能力、供应链管理能力。这六项能力来源于企业拥有的资源及持续的管理改善。没有管理，资源就不能有效。

1. 研发管理能力

产品研发环节是产品竞争力的源头，研发过程基本决定了产品的性价比和交付能力。因此，研发能力是企业六大核心能力的龙头。研发管理相关的信息系统主要有 PLM、数字工艺设计、仿真分析、产品研发知识库、知识产权保护等。

2. 交期控制能力

多数企业没有专设交期管理部门，对实际交期没有准确的定义，只有大致的交付周期。对产品交期的不确定，反映出企业在管理上的粗放，即在供应链管理、计划管理、生产管理和物流管理等方面的粗放。交期改善是实实在在的竞争力，但很多企业并没有把交期当作重点考核的目标。一旦大幅缩短生产周期，给企业带来的价值是惊人的，甚至是革命性的。

3. 质量保证能力

“质量是制造出来的”，所以制造过程数据采集和过程追溯是质量保证的重点环节。质量管理本身具有强烈的统计学特征，而统计的基础是数据。所以，数据是质量分析、质量改善的根本依据，质量秘密隐藏在数据中。质量管理具有成熟的方法论和统计分析工具。数字化战略制定者要重点考虑如何收集、管理和利用好质量相关的数据资源。

4. 成本控制能力

“成本是设计出来的”，产品的目标成本在研发设计阶段已经决定了，其后所有

努力的目标是接近或突破目标成本而已。企业降本增效要从研发开始，信息系统则要为研发部门提供产品成本分析工具。采购、物流、生产过程等环节的成本分析与 管理，所以，信息系统必须关注各个环节信息收集的完整性、及时性、准确性，并 要能追溯分解到制造过程和供应商批次等。信息系统为成本控制提供的数据包含了 研发、采购、制造、售后服务等全业务过程，主要涉及 PLM、ERP、CSM、CRM、 QMS 等系统。最好的方法是采用数据挖掘分析工具（BI，商业智能软件）进行多数 数据源、多维度分析与展示。

5. 服务管理能力

一般而言，客户服务管理包括营销（售前）和售后服务两块，这里重点介绍售 后服务管理中的一些关键点。»客户服务管理系统要实现“一通两完整”。“一通”是指 一个联结企业与客户的系统，“两完整”是指完整的客户生命周期和完整的产品生命 周期。

6. 供应链管理能力

为了保证产品的性价比和交期优势，企业必须保证供应链具有高性价比和快速 供货能力，对供应商的管理必须应用数字化工具和方法。常用的信息系统方案除了 供应商寻源管理系统、供应链管理系统之外，还有第三方物流管理系统、EDI 等方 式。

（三）研发环节人才能力

研发环节主要涉及数据的深度分析和数字产品研发两大部分内容，核心职能人 员包括商业智能专家、数据科学家、大数据分析师等具有深度分析能力的数字人才 和产品经理、软件开发人员、算法工程师等传统产品研发类技术人才。

在研发环节，涉及到几个层面的相关人员，每个层面的人员都是一个项目研发 的重要环节。每个层面的人员需要具备除了本身需要的专业技能之外，还需要企业 要求的补充能力。就本身的专业能力而言，数字化人才基本会有行业要求的一个能 力树（图 6.3），以及企业要求的研发层面共性的拓展能力，如处理复杂信息、与合 作者和客户沟通、提供方案等。

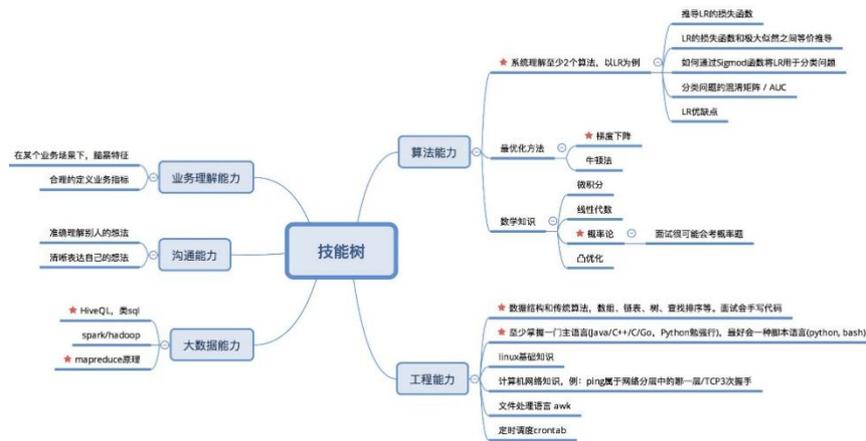


图 6.3 算法工程师的专业技能树

（四）先进制造环节人才能力

先进制造环节主要涉及数字产品和服务的制造以及硬件设施保障，核心职能人员包括工业 4.0 实践专家、先进制造工程师、机器人与自动化工程师以及硬件工程师。

“工业 4.0”由德国率先提出，是德国政府的一项战略计划。德国工业 4.0 的核心理念是：深度应用信息通信技术，推动实体物理世界和虚拟网络世界的融合，在制造领域形成资源、信息、物品和人相互关联的“信息物理系统”，从总体上掌控从消费需求到生产制造的所有过程，实现互联的工业和高效的生产管理。工业 4.0 是继机械化、电气化和信息技术之后工业化的第四个阶段。这场革命不仅推动工业技术的革新，还会对现存的业务流程产生革命性影响，并产生新的商业模式。德国政府希望通过工业 4.0 进一步强化和优化德国制造业整体竞争优势。

工业 4.0 依托若干关键工业数字化基础技术，并将这些技术整合到一起成为完整的生产流程，以提升效率并改变供应商、制造商和消费者的关系，以及人与机器之间的关系。这些基础技术包括物联网、云计算、大数据、机器人、3D 打印、自动化、软件、网络安全、虚拟现实和人工智能等。对于建筑企业而言，在先进制造环节，对于数字化人才能力的建设，除了这些数字化专业人才所需要具备的专业能力树之外，还需要对行业背景、行业发展、行业知识具有一定的了解才能在先进制造环节，充分发挥自身的专业技能，为先进制造发挥价值。

（五）运营环节人才能力

数字化运营环节主要涉及数字产品与服务的运营、测试质量保证和技术支持，

核心职能人员包括数字产品运营人员、质量测试人员、数字技术支持人员等。

对于企业的数字化营销运营框架基本由战略层面和执行层面两大部分构成（如图四），在战略层面需要规划设计企业的整体数字化战略，并在此基础上制定对应的数字化营销策略。在执行层面包括以“用户为中心”开展关键营销要素的运营，构建数据驱动和持续优化的运营机制，整合资源与内外部合作伙伴共同构建数字化运营生态体系。

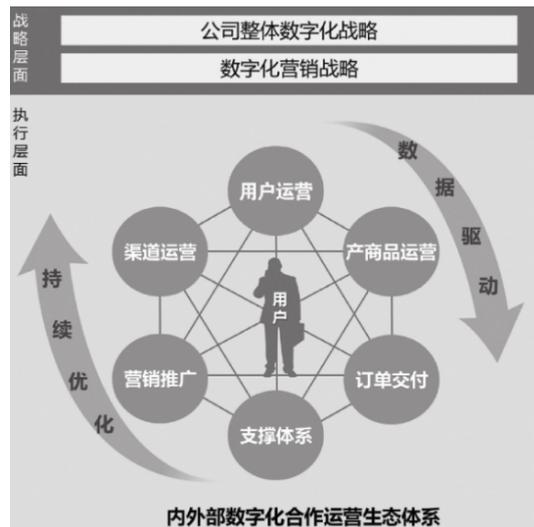


图 6.4 数字化运营框架

对于运营环节而言，运营官是战略制定者，其他运营环节的人员为运营战略执行层面人员。

运营战略者需要具备的能力如下：

企业数字化战略决策能力：企业战略规划、数字化产业环境分析、企业价值主张等。

数字化战略举措应对能力：完备的、全状态的运营管理和分析决策，跟踪、分析、应对公司战略的能力。

市场环境和竞争应对能力：市场环境、竞争对手分析、数字化营销战略定位、业务发展分析、细化和举措等。

运营战略执行者需要具备的能力如下：

以用户为中心的运营理念：以用户为核心进行用户运营、产品设计、渠道推广、订单交付及用户服务，实施完善的用户体验运营，找到用户价值和企业收益之间新的结合点。

数字化运营管理能力：全局层面的运营长流程管控、状态管控、资源管理、规

则管理、资源调配与动态调整，等等。

用户运营能力：针对用户的旅程，全程提供管理、交互体验、社会化关系社群运营、用户个性化运营等能力。

产商品运营能力：产商品营销战略，包括产品生命周期、商品结构、定价、库存、类目的规划、分析、设计、使用、运营等方面的能力。

渠道运营能力：数字化渠道构建、全渠道协同、一致用户体验、全渠道统一管理运营等能力。

IT 支撑能力：合理的 IT 体系架构、核心功能、用户体验等，构建面向业务需求支撑模式、支撑业务和运营需求，构建敏捷高效的管控模式，实现 IT 管理有序、高质量等能力。

当然除以上能力建设之外，对于建筑企业运营环节人员而言，行业背景、行业发展、行业知识是必不可少的。

（六）营销环节人才能力

数字营销环节主要涉及数字产品与服务的营销、商务服务等内容，特别借助互联网和社交媒体等新型渠道进行营销和商务推广，核心职能人员包括营销自动化专家、社交媒体营销专员、电子商务营销人员等。

当数字化生活和工作已经成为常态，营销不再是纸媒、广播、电视打广告。正确的姿态，是在数字化的世界里营销。更先进的营销自动化也早就被扩展到了客户的全触点和全生命周期，并协同企业的内外生态体系沟通客户。营销自动化的根本价值，是在一个由大量触点组成的复杂客户旅程上，让无人照顾的客户得到照顾，让得到照顾的客户被服务的更好。在营销自动化的环节中，营销自动化专家可以说是整个营销环节的关键掌舵者，而企业人员是执行者，为营销自动化实施提供支撑。

营销自动化专家需要具备的能力如下：

数据模型构建能力：主数据，全渠道行为数据，画像数据。

内容模型构建能力：全渠道所对应的各自不同的内容和交互形态，内容得持续产生数据以渐进式画像，同时内容得消费数据以达成千人千面。

数据分析能力：洞察到执行的闭环（其中，洞察指用户画像和细分策略，执行指内容和自动化的组合策略），以及在这个闭环上的快速持续优化迭代。

营销执行人员能力如下：

想象力：没有人可以去不存在的地方，但是想象力可以。数字营销是基于数据将想法推动到极限的。

预测能力：想要做好成功的数据营销，有一定的预测能力是必要的。

对数据的理解能力：基于数据的营销，不仅需要对于数据的分析能力与基础敏感度，更需要对于数据分析领域的相关了解。

掌握数据管理软件是必备基础：当深入了解各个软件之后取长补短为之所用，才是真正掌握数据、使用数据的关键。

三、本章小结

本章从一个较为全面的角度看企业数字化转型需要的各个层级的数字化人才。人才的引进以及人才的能力建设也是从专业数字化能力以及拓展能力两个方面讲述。“千人千面”，对于企业而言更是如此。在数字化转型的过程中，各个企业可能会遇到很多共性的问题，也会因为企业的不同，有很多个性的问题，因此，企业所需要的数字化人才能力也不尽相同。本章仅为建筑企业的数字化人才能力建设提供借鉴，供企业参考。

本章参考文献

- [1] 陈雪频.一本书读懂数字化转型[M]:机械工业出版社,2020
- [2] 安筱鹏.重构:数字化转型逻辑:电子工业出版社, 2019
- [3] 杨彦武、景保玉. CIO 修炼之道:用 IT 为企业赋能:人民邮电出版社有限公司,2018
- [4] 国务院发展研究中心课题组. 借鉴德国工业 4.0 推动中国制造业转型升级:机械工业出版社,2017

第七章 新型数字基础设施建设

摘要：2021 年 11 月，近期工信部正式印发《“十四五”信息通信行业发展规划》。《规划》提出，到 2025 年，基本建成高速泛在、集成互联、智能绿色、安全可靠的新型数字基础设施。建筑企业数字化转型，相应的基础设施是实现成功转型的重要保障。本章阐述了数字化基础设施的概念以及建设内容，对建筑企业数字化基础设施的建设路径提出建议。

一、引言

据有关统计，建筑业的数字化程度在全行业中处于落后地位。建筑企业实现数字化转型，需要解决两个问题，一是对建筑业建造和业务方式的数字化，二是在工程建设全生命周期中发挥数据要素的价值，实现建筑业的数字产业化。最近一年来，有关部门发布了一系列政策，支持大数据中心建设，支持云平台的建设与发展，支持工业互联网的应用，发展智能制造，培育人工智能新经济。对建筑企业而言，实现数字化转型，构建智能建造能力，发挥数字的要素市场，需要构建新型数字基础设施。新型数字基础设施都包括什么，建筑企业如何构建新型数字基础设施呢？本章就这方面给予介绍，为建筑企业新型数字基础设施构建路径提供建议。

二、新型数字基础设施内容

新型数字基础设施既涵盖了传感终端、5G 网络、大数据中心、工业互联网等，也包括利用物联网、边缘计算、人工智能等新一代信息技术，对交通、能源、生态、工业等传统基础设施进行数字化、网络化、智能化改造升级。相比其他类型“新型基建”，新型数字基础设施的突出特点在于其全新的数字化技术体系，不仅立足于当前世界科技发展的前沿水平，以新一代数字化技术为依托，而且通过新技术的产业应用，催生出大量创新业态，形成了新的商业模式，带动相关产业快速发展。新型数字基础设施中，数据中台、人工智能是实现数据治理，数据价值的重要基石。

三、数据中台

近年来部分建筑企业已经广泛将 BIM 技术用于工程建设阶段，构建基于 BIM 的数字化基础设施，包括 BIM 软硬件、三维扫描、激光点云、智慧工地等。建筑企业实现数字化转型，除了上述基础设施外，仍需要发展数据治理的能力，发展数据中台战略，发挥建筑企业的数据价值，以数据驱动创新。数据中台是数据治理与数据价值发挥的重要基石。

数据中台是指通过企业内外部多源异构的数据采集、治理、建模、分析、应用，使数据对内优化管理提高业务，对外可以数据合作价值释放，成为企业数据资产管理中枢。数据中台是一套可持续“让企业的数据用起来”的机制，一种战略选择和组织形式，是依据企业特有的业务模式和组织架构，通过有形的产品和实施方法论支撑，构建一套持续不断把数据变成资产并服务于业务的机制。

2014 年阿里从芬兰 Supercell 公司接触到中台概念后，在集团内部积极践行，开创了“大中台、小前台”的组织机制和业务机制，通过高效、统一的后方系统来支持前端的机动部队，提高作战效率，减少冗余投入。2018 年，中台概念开始逐渐深入互联网企业，腾讯、华为、美团等不统业务部门的互联网公司军着手改革组织结构，积极打通数据平台，构建数据中台。

数据中台是一个数据集成平台，它不仅仅是为数据分析挖掘而建，它更重要的功能是作为各个业务的数据源，为业务系统提供数据和计算服务。数据中台的本质就是“数据仓库+数据服务中间件”。中台构建这种服务时是考虑到可复用性的，每个服务就像一块积木，可以随意组合，非常灵活，有些个性化的需求在前台解决，这样就避免了重复建设，既省时、省力，又省钱。

（一）数据中台内容

“数据中台”一般包含以下几个部分：

数据仓库：用来存储数据的，结构性数据、非结构性数据等，还有离线数据和实时数据等。

大数据中间件：包含了大数据计算服务、大数据研发套件、数据分析及展现工具。

数据资产管理：按照阿里的体系应该分为垂直数据、公共数据和萃取数据 3 层。

（二）数据中台的基本能力

数据中台通过 9 个基本能力赋能企业：

数据服务能力。数据中台帮助业务部门建立工作台，业务人员可以通过工作台快速获取相关服务，如数据提取、数据分析、数据推送、数据回流等。数据中台能保证数据服务的性能以及数据的准确性。

数据应用开发能力。数据中台可以向不统业务岗位的工作人员提供个性化的数据探索和分析工具，并在此基础上生成数据接口，赋予业务人员分析数据的能力。业务人员可以根据需求，探索和发现数据价值，做深度应用开发，这些应用可以变成独立产品。

数据处理能力。数据中台对数据的采集、治理、融合、同步提供了强大的技术支持，真正实现了数据的打通与共享。不统的业务场景需要不统规模的计算平台处理海量数据，建设数据中台可以帮助业务人员根据应用需求随时调度计算能力。

数据开发能力。数据中台分析工具、挖掘工具、清洗工具可以帮助上下游企业和外部用户直接开发应用。数据中台可以将上下游工具进行傻瓜式包装，帮助企业针对不同领域的用户实现数据共享、应用共享。

自学习和自动完善的能力。数据中台具有自学习能力，可赋能业务人员。中台可以不断叠加能力，将数据和公司资产进行良性循环和回流，赋能业务和技术，并成为滚动成长的自主学习平台。

资产沉淀能力。公司内部高价值的资产可通过中台沉淀下来，为日后的业务发展提供更多支持。长此以往的沉淀可以帮助公司提升竞争力，使企业在数字化转型中先行一步。

数据质量自动跟踪能力。数据在使用过程中往往有多部门多角色参与，各个部门会定义不同的数据指标，标签何使用方式，数据治理体系会越来越复杂。一旦数据无法跟踪，就会导致前端的数据应用出错，最终影响企业决策，让企业付出更大代价。数据中台可以避免出现以上问题，通过数据质量只能追踪和血缘分析，确保数据质量。

数据融合打通能力。随着企业业务增长，发展过程中产生的内部数据与外部数据会成倍增加，数据互联互通变得越来越重要。企业自身算力有限，数据之间存在屏障，无法将数据资源变为业务驱动力，严重浪费数据资源。数据中台将数据规范

化，真正实现数据融合打通，后台技术部门能够随时支持、满足前台业务部门需求。

IT 系统与 DT 系统风险隔离能力。OA、ERP、CRM 等 IT 系统在企业数据采集、管理方面发挥着重要作用。IT 系统的建设目的在于帮助企业管理、存储数据，DT 系统的建设目的在于帮助企业提高效率，神话服务，实现智能精细化管理。两个系统的目标、定位不同，而数据中台的建设可以帮助企业隔离数据风险，确保系统互不影响。

建设建筑企业数据中台的战略目标是实现统一的数据标准，实现“书同文、车同轨”。建设标准化的数据中台做到有标准框架可以参考，有规范可以依赖，有规则可以遵守，有方法可以用，这有助于提升数据一致性、促进数据生态的建立和协作、打破“数据孤岛”、促进数据资产互联互通，从而实现数据价值最大化。

四、人工智能

人工智能作为一项“智慧”科学，其本质就是研究如何使计算机具备类似人脑的学习、推理、思考和决策能力，并借助远超人脑的算力，为工业企业带来一次端到端全价值链的智能化革命，具体包括：精准投放、打造极致个性化旅程的智能化销售；虚拟仿真和优化驱动 的智能化研发；从采购到付款的“一站式”智能化采购；实时透明、动态决策的智能化供应链；以高级分析驱动生产力及质量提升的智能化生产；机器人流程自动化赋能的智能化后台；基于工业物联网和大数据的智能化售后。

随着计算机算力以及全球数据总量呈指数级增长、算法研究快速迭代，人工智能已经登上了科技革命的风口。根据麦肯锡全球研究院预测，人工智能将为全球企业额外创造 3.5 万亿~5.8 万亿美元的经济价值。同样人工智能遇上工业所能发挥的潜力让人们浮想联翩、趋之若鹜，工业人工智能也首次站在了工业舞台的聚光灯下。

（一）建筑企业 AI 应用场景

尽管建筑企业在 AI 应用中处于起步阶段，建筑企业在生产过程中，有巨大的应用潜力。可以预见，随着数字化进程的加速，AI 能够帮助建筑企业在生产管理、分析、决策中起到更加关键的作用。建筑企业 AI 应用场景包括但不限于以下方面：

智能审图。当前许多地方政府已经推出智能审图平台，构建自动规则审查的方

法通过人工智能方式开展 CAD 以及 BIM 设计的智能审查。与人工审图相比，智能审图的方式运算效率更高，且审查结果更加准确。

建筑性能优化分析。建筑的绿色化、低碳化日益成为建筑发展的一个重要趋势，体现了人们对美好生活的向往。通过对既有建筑的性能的经验分析，有助于通过大数据的方式，对建筑的绿色性能、碳排放性能预测分析，优化建筑环境和碳排放性能。

快速生成建设成本。建筑企业往往积累了大量的以往项目经验，通过对以往项目建设成本的分析，结合机器学习等先进算法，有助于快速分析出潜在项目建设成本，这对于开拓市场，提出前期建设方案来说至关重要，也能给客户更好的服务体验。

专项施工方案生成与优化。建筑企业通过人工经验的方式生成施工方案，并对方案进行分析和论证。通过 AI 的方式，将建筑企业以往施工方案数据化，达到智能生成施工方案的目的，给出最优化的施工方案，可大大提升施工效率和科学性，降低施工风险。

建筑智能运维。建筑智能运维平台已经广泛应用于建筑的运维管理、设备设施管理中，通过实施感知技术，监测建筑的能耗、环境，并积累了海量建筑运维数据。通过 AI 技术，为建筑提供更优化的控制策略，能够有效帮助建筑降低能耗，提升运维效率，节约成本。

（二） AI 赋能建筑企业的路径分析

如何通过 AI 给企业赋能呢？密码：“AI+X”五大赋能要素，点亮工业人工智能。

AI+价值：以企业价值为导向，规划人工智能战略企业制定人工智能 战略的前提， 是对其工业人工智能的价值取向形成清晰认识。富士 康工业互联网在人工智能领域起步之初，也曾尝试过开发前几年红透 半边天的跨行业、跨价值链横向整合的工业互联网平台。但由于进度缓慢、回报不清晰，富士康工业互联网很快意识到专业领域知识的重要性。比起模型和算法，工业经验和场域验证才是决定应用工业软件产品影响的关键证据。于是，工业富联最高层重新思考并明确了 自身部署工业人工智能的价值取向：立足优势行业、注重行业价值。此后，工业富联从深耕多年的电子制造行业出发，制定了以“VaaS”（Value-as-a-Service，价值即服务）为导向的人工智能发展战略： 针对电子制造行业的价值痛点，研发智能管理、智能排配、智

能监控、智能分析、机器视觉检测、智能调试等一系列智能技术应用，以价值创造作为工业软件开发的初心，以价值实现作为工业软件产品的始终。基于这种价值导向的战略定位，工业富联很快便找到了工业人工智能的发力点，在垂直整合市场的赛道上跑得有声有色。

AI+数据：搭建从数据到洞见的工业物联网架构工业人工智能在把海量数据转化为智慧洞见的过程中，离不开强大而可扩展的工业物联网架构作为保障。工业富联的工业互联网平台分为设备层、车层和企业层，在数据采集、传输、管理、分析、应用等各个阶段针对每一层级详细设计了架构需求：明确全面、精确、统一且兼容的数据采集；确保灵活而安全的数据传输和交互；建立安全、稳定、高速、可扩展的数据管理平台；强化可视化和先进分析能力；打造以用户为核心的敏捷开发环境。如果说人工智能是企业的大脑，那么工业物联网架构就是支撑大脑思考的神经元群。正是通过完备的工业物联网架构，工业富联才得以充分驱动并释放来自数以万计的机器人、传感器和关键设备的巨大数据资源，实现工业人工智能应用的快速孵化和规模推进。

AI+人才：工匠、器匠、智匠，一个都不能少推动工业人工智能，仅仅依靠数据科学家的力量显然是不够的。工业富联在探索人工智能落地的征程中领悟到，只有打造一个融合了运营技术（OT）、信息技术（IT）和分析技术（AT）等各领域人才的跨职能敏捷作战团队，才能有效赋能人工智能项目的迭代开发。其中，OT专家是团队中的“工匠”，主要负责描述业务。他们凭借丰富的生产和运营经验准确判断业务痛点和用户需求，在精益改善和流程优化方面发挥重要作用。IT专家是团队中的“器匠”，主要负责整合数据。他们懂得如何快速采集、清洗并整合数据，包括跨部门、跨地区的系统、设备、人员和第三方数据，为人工智能提供全面、高时效性的数据土壤。AT专家则是团队的“智匠”，主要负责生成洞见。由他们来执行算法策略设计和模型开发，在大数据的海洋中。

AI+生态：创造并引领独属于自己的人工智能“朋友圈”企业的人工智能之路并非闭门造车的孤独之旅，而是结交良朋益友的共创共赢。工业富联的人工智能“朋友圈”兼具深度、广度与灵活度。在深度上，工业富联纵贯工业物联网架构，从工业应用、功能平台、系统整合、智慧产品到关键零部件，在各技术堆栈中储备了丰富的技术伙伴资源，确保逾千应用和数十万台联网设备能够稳定服务各类型用户。在广度上，工业富联积极筹划“政产学研用”的深度融合，一方面协助区域工业智能产业升级，

另一方面通过联合国内外高校和研究所进行人工智能的研究和试点，以期在技术供应生态圈之外形成更加广泛的工业人工智能合作环境。在灵活度上，无论行业专家、互联网新贵还是 初创先锋，都可以成为工业富联欢迎的“AI 之友”，工业富联也在 积极运用战略合作、投资和并购等多种方式拓展人工智能“朋友 圈”。先做到技术生态纵向整合，继而推进“政产学研用”全盘融合——工业富联打造的极具品牌领导力的人工智能“朋友圈”。

五、结语

新型数字基础设施是建筑企业实现数字化转型的重要基础，建筑企业实现数据治理以及数据价值发挥，数据中台和人工智能等新型数字基础设施是重要基石。可以预见，随着建筑企业数字化转型的深入，建筑企业的数据价值必将发挥更加重要作用，必将衍生出更多新业态、新产业，加深建筑业数字化变革。

本章参考文献

- [1] 华为公司数据管理部, 华为数据之道[M].机械工业出版社。
- [2] 马晓东, 数字化转型方法论 落地路径与数据中台[M]. 机械工业出版社。
- [3] 沙莎等, 赢在当下: 解锁大规模数字化转型[M]. 上海交通大学出版社。

第八章 建筑企业数字化转型业务能力建设

摘要：建筑企业实现数字化转型，需要建立企业数字化转型的愿景与战略、建立适应数字化的企业组织文化、组织数字化组织机构、建立人才数字化能力、建设数字化基础设施、建立管理体系建设。除此之外企业需要建设起相应的业务能力，使企业能够在愿景与战略的指引下，利用组织架构、人才、基础设施等基础条件，将数字化方法与技术在实际项目和业务中加以实施运用，并在实施过程中积累经验并反馈回企业，动态完善企业的战略、组织架构、人才能力等基础条件的建设。

一、引言

建筑企业实现数字化转型的业务能力涉及到组织职能、管理、技术和生产流程等诸多方面。数字化生产建设过程中，建设各相关方工作中产生的数据也将成为生产要素之一，对数据的科学处理与应用将为生产管理与决策带来很大提升。企业管理职能、管理方法和生产方法也都要将数字资产考虑进来。相应的，企业需要顺应数据生产要素引入带来的改变，调整其管理职能、管理方法和生产方法等，建立起顺应数字化变革的业务能力。本章就顺应数字化的工程项目管理能力、管理职能数字化、集成数字化技术和方法、打造智慧建造能力展开探讨，在建筑企业数字化转型中的业务能力建设上予以启示。

二、顺应数字化的工程项目管理能力

（一）管理与数字化的关系

建筑企业发展的推动力包含资源、管理、技术三方面，这三者中资源的影响力最大。但近年来大家对“管理”的关注度明显提高，这也是企业走向市场的核心竞争力。数字化技术如果想产生价值，一定要和管理结合。不同企业的管理水平、管理模式差异较大，数字技术也在不断发展和完善中，两者的结合从开花结果到收获不单是从技术或工具角提供的解决方案，而是一个系统工程，需要将管理成熟度和数字技术发展规律结合起来。^[1]

（二）工程项目管理中痛点

第一，工程项目中各相关方之间的数据缺少互通。^[2]工程建设项目的各相关方企业在各自组织内都形成了自己的数据，这些数据往往是无法互通的。其它相关方只能通过有限的方式接触到其它组织的部分数据，可能会造成决策上的失误。

第二，企业积累了大量的数字资产，却没有有效利用。企业过去承接了大量工程项目，其中很多是同类项目，而大量历史数据保存在个人电脑和档案库中，并未对后续项目提供借鉴。^[1]

第三，人才流动造成知识流失，管理培训成本高。由于工程项目的团队多为临时组成，各参与方成员之间缺少默契，缺少信任，不利于知识交流。另一方面，随着项目的竣工，临时性的组织机构随之解散，所产生的知识和经验教训随着项目的结束而丢失，在工程运维期间出现问题，或其它项目面临同样问题时，团队成员职能从零开始重复已经进行过的活动，造成知识的浪费。^[3]

第四，信息孤岛严重，职能部门之间信息不通，影响决策效率，造成决策失误。企业主导使用信息化系统依然没有解决问题，不同系统之间数据不能互通，反而系统越来越多，团队成员的工作量越来越大。^[1]

第五，传统以 2D 图纸作为技术依据的方式形象性差，工程主体（建筑、结构、设备等专业）信息数据分散、结构性差，不便各专业之间协调沟通。^[2]

（三）管理思路的数字化转型

数字技术推动传统企业从流程驱动、中心控制的组织形式变成共享平台、高度去中心化的新型组织，改变了企业运营生产的整个过程。^[4]

第一，信息化建设已经经历了十几年，改变的知识工作方式，信息化管理在本质上并没有改变业务活动本身，仍依赖于人力去驱动。数字化生产建设以后，数据自动生成并即时共享，旧有的组织管理体系将会打破，企业经营活动决策指令逐步由数据驱动。^[5]

第二，就企业内部而言，应尽量减少层级，简化业务流程，让组织结构更为扁平化。数字化所建立起来的数据共享机制将打破传统业务架构中的数据壁垒，消除了数据分割现象。所以，扁平化的组织结构可以避免业务层级过多带来的信息不对称、资源争夺等问题。

第三，顺应数字化的制度转型。很多企业在过去推行信息化的进程中，已经形成了一定的制度，但这些制度往往“重过程轻数据”，数据只被当作副产品，其标准化程度不高。但在数字化生产中，数据比流程重要。所以在制度方面需要围绕数据的标准化、规范化作进一步的梳理和完善。解决信息化建设过程中依然存在的“信息孤岛问题”。^[5]

（四）管理职能的数字化转型

企业智能板块包括：科技与信息化管理职能板块、招标采购管理职能板块、人力资源职能板块、市场开发管理职能板块。以下对各个职能板块的数字化转型内容做了概述和建议。

科技与信息化管理职能板块。企业总部一般设置有履行科技和信息化管理职能或类似职能的部门，这两个部门为集团总部的数据治理归口部门。应在流程管理、档案管理、数据库管理、网络存储、图像处理等方面展开工作，并将工作成果传导覆盖至下属单位。

招标采购管理智能板块。数字化采购，是指在网络化的新型交易模式下，结合物联网、云计算、大数据、人工智能等技术，构建采购交易网络，实现需求预测、智能寻源、采购过程自动化、供应商评价等功能，提高采购效率、提升采购决策的科学性、降低采购成本。借助人工智能的方式对采购活动相关的数据，包括价格、供应商风险信息等信息外部行业和市场数据做全面分析，帮助采购部门做出最佳决策。此外，部分采购业务环节可以用自动化和智能化的方式替代人工作业，如采购需求的自动分配、需求和商品精准匹配、发票和支付自动化处理等方面，简化采购流程，提升采购效率。

人力资源职能板块。人力资源管理数字化转型主要体现在传统人力资源管理方式转变为数据驱动型人力资源管理模式。主要表现在：利用大数据能进行人力资源分析，辅助进行更好的人力资源管理决策；利用大数据更加智能和科学地衡量员工绩效；通过数字技术，提高人力资源管理流程和操作效率。

市场开发管理职能板块。客户管理的数字化主要包含以下几个方面：①.对客户信息进行线上化/信息化管理，通过线上的客户信息管理，可以记录与客户之间发生的所有接触互动，让管理/市场人员更容易掌握客户全面的信息，做出

更加高效、科学的判断。②.通过大数据对客户进行分析，利用数字化的工具对客户信息进行汇总，多维度分析客户，对客户进行分类，有针对性地部署客户战略。发现潜在客户，深挖客户价值。③.智能提醒，通过软件实现对客户相关工作的智能化提醒，防止人为疏忽。

三、数字技术助力管理能力提升

(一) 数字化技术

技术是企业数字化转型的基础。技术支撑起的不单是一套或多套信息化系统，而是要建立起一套完整的体系。这套体系的服务对象就是数据。如何保证数据的真实性、有效性，如何实现数据传递的及时性，如何让数据赋能管理与决策，是技术支撑体系所要解决的问题。

随着 BIM、IOT、大数据、移动互联网、云技术等各种数字化技术的不断成熟，从技术上已经可以实现这种“度量”，比如通过 IOT 技术实时收集到具体某个作业面上的工人投入数量、实际完成工作量，即可计算出当日实际工效。该工效和类似环境下历史工效对比，就可以支持判断出当日劳动力是否发挥出最大工效，提醒管理者检视管理失误，挖掘提升空间。同时，这些过程数据收集完成后，可以进一步评价生产组织方案的经济性、施工部署是否科学等，甚至可以作为方案设计者的能力评价指标。^[1]

针对上文提到的工程项目管理中的一些痛点，利用数字化技术可能会从以下几个方面为管理提升提供技术支持。

第一，通过管理过程数字化，实现管理透明。从具体岗位的工作成果输出，到具体管理者的管理动作记录，再到不同组织、岗位间协作流程的流转进度都可以进行记录，并可以借助互联网技术实现在线化浏览，实现信息共享和管理过程实时跟踪，实现过程中可以先从局部开始逐渐拓展。逐步消除信息孤岛。

第二，自动汇总过程管理信息为各级管理提供决策支持。利用数字化技术，自动汇总生产过程信息，按一定业务规则提供给各类管理者，为各级管理者提供决策依据。比如利用地磅自动采集进场物资，结合 BIM 模型测算的实际需求量自动对比后实时分析损耗率、库存量等及时提醒或激活下一步管理动作；通过硬

件设备将采集的现场问题自动分类汇总，结合大数据分析提供可行的建议方案、经济测算指标等，供管理者决策参考；同时所有上述信息都可以再次加工后提供给公司决策层（如图 1），利用数字技术快速筛选出必要信息，逐渐减少人工处理工作量，提高决策效率。^[1]

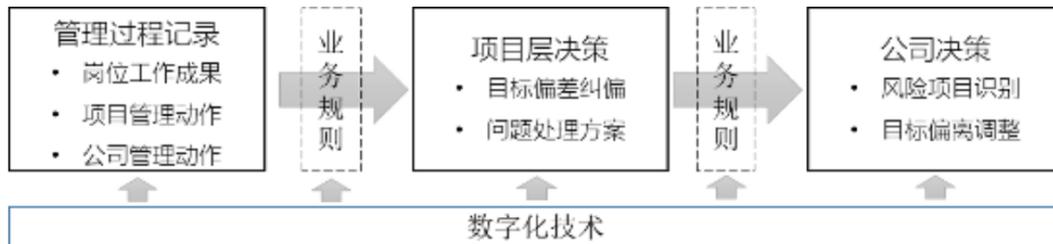


图 1 决策信息传递过程

第三，通过对过程记录分析，为各层级管理效率评价提供数据支持。由于各种原因，施工管理过程现阶段还没法实现传统制造业那样的标准化程度，这也是传统信息化系统在施工行业按照标准的管理动作执行时不能落地的主要原因。但是，可以利用数字技术对管理效果进行实时跟踪评价，比如对劳动力工效、大型设备使用效率等进行统计对比。效率的提升可以一定程度反映管理效果，结合企业积累的历史项目经济指标还可以进一步反映当前管理和企业标准的差距，激励管理者挖掘改进空间。利用大数据技术完全可以实现历史数据的结构化处理，即可进行同类数据的比对。同样，对公司信息化管理流程流转过程跟踪，评价其相应速度和流转效率，促使公司管理层提升管理效率，甚至为优化和改进管理流程提供数据支持。^[1]

第四，建设工程知识管理。各相关方可借助数字化管理体系，实现对知识的集成管理，在需要的时候获取所需知识、将所获取的知识应用在项目建设中以实现项目管理目标，以及将所获取的知识积累起来用于项目的维护与更新改造，完成建设工程知识的储存、共享与传递。^[3]

（二）数字化技术的集成应用——智能建造

1. 智能建造理论

所谓智能建造，是新一代信息技术与工程建造融合形成的工程建造创新模式。智能建造不仅仅是工程建造技术的变革创新，更将从产品形态、建造方式、经营

理念、市场形态以及行业管理等方面重塑建筑业。产品形态从实物产品到“实物+数字”产品。生产方式从工程施工到“制造-建造”。经营理念从产品建造到服务建造。^[6]

大数据智能制造方案系结合物联网与巨量资料相关技术，建构产业信息系统，达成预测制造、零故障与节能减废的目的。整体而言，预测管理的思维即是由过去的解决问题演化为避免问题。大数据智能制造在建造企业、建造项目中的应用，也就是利用新一代自动化技术、诸如RFID的传感技术、拟人化智能技术以及基于BIM的管理方式，通过智能手段达到智能化感知、智能化交互、智能化执行，实现施工装备和全建造过程的智能化，最终达到智能建造的效果。^[7]

2. 智能建造领域的技术进展

面向全产业链一体化的工程软件。当前，我国工程软件存在整体实力较弱、核心技术缺失等诸多问题，呈现出“管理软件强，技术软件弱；低端软件多，高端软件少”的局面，市场份额较多被国外软件占据。

面向智能工地的工程物联网。我国工程物联网应用主要关注建筑工人身份管理、施工机械运行监测、高危重大工程管控、现场环境监测等方面，这些仅能产生中等程度的价值。如何提高工程物联网使用价值将是未来需要解决的重要问题。

面向人机共融的智能化工程机械。我国在工程机械智能化技术的研发应用上虽有一定突破，但在打造智能化工程机械所必要的元器件方面仍落后于国际先进水平。我国工程机械整体呈现出“大而不强，多而不精”的局面。

面向智能决策的工程大数据。我国工程大数据应用流程未能打通，数字采集未实现信息化、自动化，数据存储和分析也缺少标准化流程；当前主流数据存储与处理产品大多为国外产品；工程大数据仅初步应用于劳务管理、物料采购管理、造价成本管理、机械设备管理等方面。

（三）数字化技术的集成应用——智慧工地

智慧工地系统功能的实现主要由特定的硬件系统构成，即感知层、网络层和应用层。三个系统层次的功能不同，在它们的相互联通和感知下，为开展智能化工作提供了重要的技术支撑。

1. 感知层的功能

(1) 对工程施工中的人员、材料、设备等信息和施工信息等进行采集；

(2) 下达各种命令，及时对系统中处理的结果进行反馈。这一层次的组成主要由反馈设备和采集设备构成，如：RFID 标签；各种不同的传感器；GPS 等定位装置或者视频装置等。

2. 网络层的功能

能够对各个子系统中的信息或者不同终端中的信息进行传输和转换。构成主要有无线或者有线的信息传输系统，例如：光纤或者 WLAN 等软件。

3. 应用层的功能

(1) 能够对信息进行智能化分析或智能化处理；

(2) 在智能化分析后提出可行的解决方案。组成构成主要有数据库、智能移动的设备等相关的硬件平台、智能处理器等。

四、本章小结

围绕数字化转型的业务能力，是企业实现数字化战略落地的关键。企业各方面的业务能力应顺应数字化战略，作出相应的调整与变化，以数据资产为中心，从数据中挖掘价值，为企业的管理决策提供支撑。

数字化时代，快速迭代是时代的特征之一。企业的业务能力建设不是一劳永逸的，要随着时代的变化、客户的需求、结合新技术新方法不断作出调整，乃至变革。甚至将比从前任何时代的变化都要频繁，代企业也应拥抱变化，使企业能在数字化时代中不断为客户提供价值，始终保持行业地位。

第九章 基于 ISO 19650 的数字化管理体系

摘要：在行业数字化转型的大潮中，BIM 是建筑企业数字化转型的重要基础，本文介绍了基于 ISO 19650 的数字化管理体系。

一、引言

在行业数字化转型的大潮中，BIM 技术作为工程建设领域重要的数字化技术手段，已然成为各个企业重点发展对象，也是建筑业企业进行数字化转型的重要 BIM 技术。然而，当前我国在 BIM 技术的发展过程中仍然有一些问题存在，如企业的 BIM 技术应用水平有高有低，良莠不齐；企业的软硬件信息环境建设鱼目混珠，数据传输安全性不高；企业交付的 BIM 成果质量不高等。BIM 技术发展不仅仅是一个技术问题，更是一个管理问题。管理体系的健全对于 BIM 发挥其最大的价值有着非常重要的作用。主要是由于管理问题造成了组织没有形成一个自上而下，由点到面的全方位管理体系。由此导致的企业资源的浪费、社会资源的浪费是不容忽视的。针对这样的问题企业进行 BIM 管理体系建立就变得尤为重要。ISO 19650 标准的问世就为企业 BIM 交付阶段管理体系的建立提供了范式。

ISO 19650 系列标准是 BIM 领域重要的国际标准。19650 系列标准的方法和原则继承了 ISO 9000 系列（质量管理体系）、ISO 55000 系列（资产管理体系）和 ISO 21500（项目管理），健全了从组织到信息的整个质量管理框架。

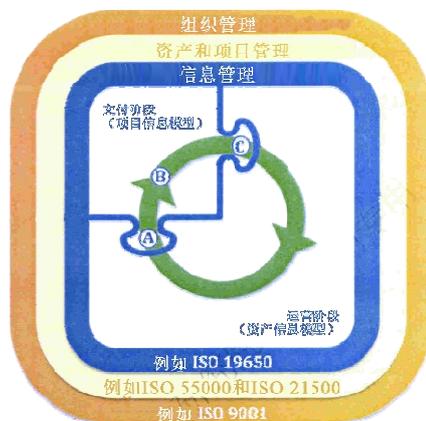


图 9.1 通用项目和资产信息管理生命周期

ISO 19650 标准本质上来讲是 BIM 的质量管理标准。其中 ISO 19650-2 为建筑企

业的交付阶段体系建立提供参考。ISO 19650-2 由评估和需求、招标、投标响应、委任、整合调动和协同生产、项目信息模型交付和项目交付等八个方面构成。建筑企业交付阶段的 BIM 体系建立也由这个八个方面展开。

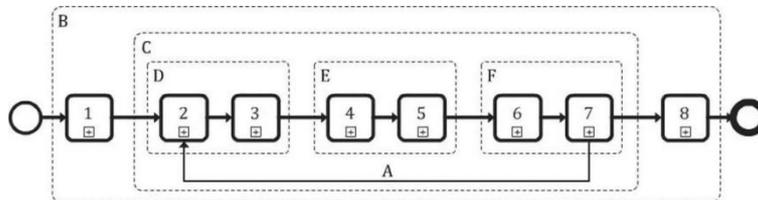


图 9.2 资产交付阶段的基本流程

二、企业交付阶段 BIM 管理体系建立要点

(一) 评估和需求阶段

有明晰的使用信息预期用途，同时是否明确委派了某个人、潜在主要被委任方或第三方对信息进行管理和统筹；

规定 BIM 技术应用服务的相关功能、服务信息、任务范围、权利及能力要求；

确定工程项目各阶段过程关键点以及应该交付哪些成果；

确定 BIM 信息交付的整个计划和关键节点计划；

规定工程项目信息的生产方法与程序？信息生产主要包括：信息交换、信息结构化方法、信息分类方法、信息需求级别的分配方法、项目实施阶段的信息使用等；

制定工程项目的参考信息以及可以共享哪些资源，同时，要充分评估是否有因为没能充分开放数据标准，造成重复工作或侵犯了合法知识产权的事件发生；

确定工程项目的公共数据环境（CDE），如：信息容器是否设置了唯一标识，属性分配是否妥当，是否都设置了级别访问策略等，并且在该阶段要关注是否有外包发生，外包是怎么管控的；

确定和签署了工程项目的 BIM 信息协议或许可，包括上述所协商的各项内容，只有委任方、主要被委任方和被委任方都充分全面的考虑工程中的数字化需求，才能保证项目的有效推进和进行。

(二) 招标阶段

对于工程项目中的信息需求的范围、级别、标准、支持信息、交付计划、及关

键决策点确定等给予明确的界定；

招标文件中汇编好相应的参考信息或共享资源；

安全的公共数据环境确定；

明确各信息容器的相互关联状态代码；

明确交付能力、容量、整合调动计划和风险评估能力；

明确信息交换需求、评标标准、信息生产方法和程序以及信息协议约定等。

（三）投标响应阶段

考虑整个委任过程中有效信息管理；

授权或者赋予了相应的信息管理职能，或者被委任方是否明确规定的服务内容；

根据招标要求有相应明确的 BIM 执行计划；

组建了交付团队，相应团队履行 BIM 信息管理职能的个人名单及专业简历，交付团队的组织结构和利益关系，联合策略、高级责任矩阵，包括信息模型中每个要素的分配责任和相关的交付成果等；

明确 BIM 信息交付策略，包括信息交换需求的方法、协同信息生产目标、信息安全和信息分发；

明确的软件（包括版本）、硬件和信息技术基础设施的清单或者拟定清单；

描述任务执行团队的经验、能力、容量、技术可用性、安全策略保障、服务水平协议；

描述任务团队的整合调动规划，包括对信息生产方法和程序，包括采购、实施、配置和测试以及交付策略等；

建立交付团队的风险登记册，登记册应至少包含有关及时交付信息的风险以及交付团队打算如何管理这些风险的内容；

（四）委任阶段

BIM 执行计划、团队职能，责任矩阵、信息交付策略、信息标准、信息环境、信息生产方法和程序等需协商确认；

建立细化的交付团队的责任矩阵，包括：生产信息任务、何时与谁交换信息、交付计划、信息生产方法和程序、信息容器分解结构要素以及与信息生产流程的信

息及关系等；

定义信息交换需求，接收标准是否明确，支持信息是否明确，是否有变更，交付成果是否有范例样本；

各任务团队制定主信息计划和分项信息计划，信息需求级别是否清晰界定，分项交付计划是否详实和得到确认；

（五）整合调动阶段

按照整合调动计划整合资源，确认各任务团队的资源可用性；

针对项目范围、信息交换需求和交付计划等主题开展教育培训项目；

对工程项目的信息交换和信息交付等进行测试；

测试对工程项目的信息生产方法和程序，信息容器分解结构是否可行；

测试共享资源使用是否合理，信息沟通传达是否有相应方法和程序；

（六）协同信息生产阶段

在生成信息之前，各任务团队是否检查他们能否访问项目公共数据环境中的相关参考信息和共享资源；若无法访问，有哪些影响，采取了哪些控制措施；

各任务团队按照各自的任务信息交付计划执行，方法、过程和结果是否符合信息需求；

在出现协调问题时，要有相应的解决方案；

各任务团队在评审每个信息容器内的信息前，了解信息生产的方法、程序以及标准；

检查成功后要有标识，有检查结果记录；

检查失败后，要采取纠正措施，信息作者确认知晓；

各任务团队根据项目的信息生产方法和程序，在项目的公共数据环境中进行共享之前评审信息容器中的信息；

信息容器的评价主要包括：评价标准、信息的适用性、批准共享用信息容器，记录评审失败原因，修订修改等是否有日志记录；

根据工程项目的信息生产方法和程序评审 BIM 信息，确认信息模型各要素之间是否持续协调；

（七）信息模型交付阶段

各任务团队在向委任方提交信息模型之前将其信息提交给主要被委任方在公共数据环境中进行评审授权；

主要被委任方根据程序和标准评审信息模型，包括交付成果、信息交换需求、接受标准、信息需求级别等；

评审成功的信息模型授权情况要满足要求，各方任务团队提交的信息要完整，需要在工程项目的公共数据环境中的评审和授权情况；

评审失败，是部分拒绝交换信息容器还是拒绝整个信息容器，具体情况看是否会导致协调问题；

（八）项目收尾阶段

建立了工程项目信息生产方法和程序；

信息容器归档到工程项目的公共数据环境之中；

汇总了工程项目期间的经验教训，同步归档到相应的知识库中，供未来项目参考。

三、本章小结

ISO 19650 是应用 BIM 进行数字资产创建的组织与管理的主要方法论，对企业如何运用 BIM 组织信息生产和交付有指导作用。在数字建筑、数字城市蓬勃发展，以及数字资产被认可为市场资源配置要素的今天，ISO 19650 是规范数字资产创建和交付，促进其高质量发展的有力工具。为建筑企业 BIM 管理体系建立提供了重要依据。

本章参考文件

- [1]ISO 19650-1 建筑和土木工程信息的组织和数字化，包括建筑信息模型（BIM）——使用建筑信息模型的信息管理—第 1 部分：概念和原则
- [2] ISO 19650-2 建筑和土木工程信息的组织和数字化，包括建筑信息模型（BIM）——使用建筑信息模型的信息管理—第 2 部分：交付阶段

高质量发展最佳合作伙伴

公司地址：北京市朝阳区南湖东园 122 号博泰国际大厦 A 座 20 层

数字工程联系人

何其飞：18610949060 (同微信号)

郇鑫：15611391342 (同微信号)

邮箱：jccyfb@jccchina.org



JCC公众号



质量研究院
在线教育平台