

建设工程施工数字化管理的应用

王慧

济南市保障性住房服务中心

摘要：建筑行业作为国民经济的重要支柱产业之一，其施工管理的高效化、精准化和规范化，对行业的可持续发展至关重要。数字化管理作为一种新型管理方式，已经在许多行业中得到广泛应用，在提高建设工程管理效率方面具有显著优势。应用数字化管理技术，可以实现施工过程的可视化、信息化和智能化，提高施工质量和效率、降低成本、保障安全，是推动建筑业转型升级的重要手段。本文探讨了数字化管理面临的挑战和应对措施，以促进建设工程施工数字化管理的发展。

关键词：建设工程；施工；数字化管理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.08.022

一、引言

随着科技的飞速发展，数字化技术已经深入到各个行业领域中。例如，在建筑领域，被广泛应用于建筑设计、施工管理和设备维护等方面。通过BIM技术，建筑师能够更加直观地呈现设计方案，而施工团队也能够利用VR技术进行施工演练，从而提高施工效率和质量。此外，在智能建筑领域，数字化技术的应用也让建筑变得更加智能化、节能环保。传统的建设工程施工管理方式常受制于纸质记录，导致信息不对称、沟通不顺及决策滞缓等问题。而数字化技术的引入，可以提高施工管理的效率和质量，是当前和未来发展的趋势。

首先，可以利用先进的传感器、云计算、人工智能等技术，实现对施工过程的实时监测、信息公开以及数据分析，由此显著提升项目管理效能。另外，能够推进施工过程的可视化、协同化以及智能化，从而提高施工效率及管治水平，有效避免人为失误与反复作业。其次，建筑施工团体得以全面智能化地把控施工流程，降低施工风险和不确定性，确保工程品质和安全性得以稳固提升。同时，帮助建筑项目更好地监测和管理能源消耗、废弃物处理等方面，促进可持续施工。最后，可以实现资源的优化利用，通过数据分析和预测，更好地规划人力、物力和时间资源，避免浪费和延误，进而降低总项目成本。

数字化施工管理的相关理论包括以下几点：第一，信息管理理论。通过有效地收集、组织、存储和共享信息，可以提高决策的准确性和效率，减少信息的不对称和沟通的误差。第二，系统工程理论。将建设工程看作一个复杂的系统，强调系统思考和整体优化。提供一种方法来分析和解决施工过程中的各种相互关联的问题，以实现项目的整体目标。第三，项目管理理论。专注于

项目的规划、执行和控制。提供一套框架和方法来管理项目的范围、时间、成本和质量等方面，以确保项目能够按时、按质、按预算完成。第四，精益生产理论。通过消除浪费、优化流程和持续改进来提高生产效率和质量。在建设工程施工中，精益生产理论可以帮助减少不必要的工作、提高施工效率和降低成本。第五，数字化转型理论。利用数字技术来改变业务模式和提高绩效。在建设工程施工中，数字化转型可以带来比如建筑信息模型（BIM）、物联网（IoT）、大数据分析、虚拟现实（VR）等技术的应用，从而实现更高效的信息管理、协同工作和决策支持。

二、数字化管理在建设工程施工中面临的挑战

（一）技术和设备的限制

在建设施工现场，数字化管理技术应用依然面临诸多挑战，场地复杂性和多样性使其必须应对众多技术整合与协作难题。施工现场的关键过程在于数据的采集、传输和处理，面对着数据规模巨大、环境多变等诸多挑战。若采集设备缺乏、数据传送状态不稳定、处理速度缓慢等问题，一旦这些环节出现问题，可能会影响效能。数字化管理已展现出建筑项目施工的卓越成效，如提升生产效率、缩减成本、增强产品品质等方面，然而，在实践中，仍需充分考虑技术与设备的制约因素。

首先，如果设备性能不佳或稳定度不够，可能会导致数据传输受阻、信息丢失，从而严重影响施工效率和工程质量。部分建设工程技术和设备尚未完全成熟，可能存在数据安全和系统稳定性问题。不同的建设工程设备和系统可能存在兼容性挑战。在建设工程施工中，技术应用环境的不确定性是一个重要问题。施工现场的环境复杂多变，可能会对数字化设备的正常运行产生影响。其次，随着技术的广泛应用，需要强大的数据处理能力，特别是对于大规模的工程项目，需要更加专业的数据处理和分析技术。最后，施工现场的设备和传感器的可靠性、精度和稳定性会造成影响，如果设备故障或数据不准确，将影响决策的准确性和施工的顺利进行。建筑施工企业的数字化管理系统必须进行持续更新和维护。因系统陈旧、技术滞后的困境，难以适应市场迅速变化和技术趋势，部分建筑施工企业或许承受压力较大。

（二）数据安全和隐私问题

数据安全和保护隐私是数字化管理工作中的核心基石，忽视这些将带来难以预测的风险。首先，在建造工地复杂环境下，需要处理的数据多种多样。然而，这其

中的数据准确度、完整度及一致性往往易受人为操作失误、设备维护不当或者数据采集过程不佳等原因的干扰而产生偏差。在建造工地上，有着大量的重要事宜如项目计划、成本估算以及设计图纸方面的敏感性信息。如果在数据的收集、储存或者处理环节上，对信息安全疏于防护，那么很有可能数据失窃，给公司带来无可挽回的损失。其次，可能会涉及大量工人个人信息以及项目规划进展等敏感资料信息，这些资料若未经过合法授权便被获取并擅自使用，则必定侵犯了员工的个人隐私权益。最后，建造现场配备的数字设备和网络连接也有可能成为黑客攻击的目标所在，一旦遭受网络攻击，轻则系统失效，重则数据损毁，甚至可能遭到恶意篡改。

（三）人员培训和教育的需求

数字化技术作为时代发展的产物，是一门新兴的科学技术。首先，在数字化管理领域的专业化人才相对匮乏，相关的知识体系尚需不断完备，实践操作技能也有待进一步提高。在实际应用过程中，发现部分员工在关键领域所需的专业知识有所不足，直接制约在管理运行中的潜能发挥。反观以往的施工管理模式，手动操控占据着主导位置，数字化管理所依赖的不仅是专业技术，更重要的是对各种系统操作的熟悉掌握。对建设工程从业者而言，往往更习惯使用传统的纸质化管理方式，这就使得在面对数字化操作传授时，可能难以全然吸收新的知识。其次，培训的难度加大，不少传统施工人员难以理解并适应这样的操作方式，从而使传统工艺和管理模式陷入固有局限之中。最后，建设工程涵盖众多技术指标及平台选择，不同的指标和平台需要各自独特的培训和学习进程，增加培训工作的复杂度，对于原本知识储备较为薄弱的员工群体而言，将面临更大的学习挑战。

（四）管理与监管的问题

数字管理技术的深度运用已经在一定程度上改变了传统意义上建筑工程施工管理与监控的模式，将原来复杂的人工操作逐渐转型为信息化且智能化的管理模式。然而，在此次转型的过程中，产生了管理与监控方面的新问题。例如，整个数字管理体系及运转高度依赖于精确无误的数据输入。倘若数据采集环节出现缺失或误差，便有可能直接导致监管工作的精准度下降，进一步影响决策的质量。首先，部分建筑工地现场经常呈现工人紧张作业的场景，在此期间，不容忽视的是在网络连接稳定性方面存在的隐患。这可能对施工过程中实时数据的传输以及监管的实时性带来一定程度的影响。很多历经多年发展的建筑公司可能仍然沿用传统的管理制度或方式，想要转变成全新的管理体系可能面对极大的阻力和适应期。其次，数字化管理系统集成和共享数据的能力需要一步提升，以充分应对建筑工程施工各方对实时互动数据的需求，从而有助于提高数据分析和决策的

精度和效果。最后，数字管理技术在建筑工程施工中的监管效能同样需要加以强化，以防止信息孤立和数据弄虚作假的情况发生，确保准确性和实效性，进而为建筑工程的质量和安全性提供更为坚实的保障。

（五）成本与投资的考虑

在建设工程施工中，成本与投资的数据采集至关重要。首先，实现施工成本的数字化管理需要从各个环节、各个部门收集大量数据。但很多建筑施工企业在进行数据采集时，受到施工现场复杂环境和传统数据收集方式的限制，导致数据采集的效率低下、数据质量不高，施工成本涉及的数据量大、类型多样，包括结构化数据、非结构化数据等，但很多建筑施工企业的数据处理与分析技术相对落后，只针对部分结构化数据进行分析，缺乏对非结构化数据的挖掘和处理能力，从而无法全面分析施工成本的实际情况，直接影响后期数据分析的准确性和有效性。

其次，目前很多建筑施工企业，缺乏对管理机制的创新和完善，无法对施工成本进行全面有效的管理。施工人员和设备是施工成本的重要组成部分，但在实际施工过程中，由于施工现场环境复杂、人员流动性大、设备使用效率低下等原因，导致施工成本的浪费和失控。如果新系统需要与现有系统进行整合，这可能导致一些不确定性和额外的成本，投资方关注这种整合是否为项目带来额外的困扰和费用。最后，引入数字化管理系统需要一定的初始投资，包括软硬件购置、系统定制和集成、培训费用等，这些成本可能对项目的初期预算造成一定的影响。引入新系统会伴随一些风险，如系统故障、数据安全问题等。管理这些风险可能需要一定的成本，包括风险评估、安全措施等。随着技术的发展，需要进行软硬件升级以适应新的需求和标准，这方面的成本需要在长期考虑中纳入预算。

三、数字化管理在建设工程施工中的应对措施

（一）持续推进技术创新和设备升级

在数字化管理系统的运营中，建设企业还需要加强对技术的研发与创新。首先，加强数字化基础设施建设，利用云计算和人工智能等新一代信息技术手段，不断提升系统的可靠性和智能化水平，实现施工全过程的数字化记录和管理。包括建立完善的系统，实现施工数据的实时采集、处理和分析，以及通过人工智能等技术手段实现施工过程的自动化和智能化。其次，推广使用智能化施工设备，如无人机、智能传感器、自动化施工机械等，可以大幅提高施工效率和质量。这些设备能够实时反馈施工数据，帮助管理人员及时发现问题、优化施工方案。同时，这些设备还能够提供更加准确和及时的信息，帮助管理人员更好地掌握施工情况和进度，从而更好地调整施工计划和方案。此外，制定适合的标准和操作规范，通过规范流程，可以确保数据的准确性、

一致性和可追溯性，为技术创新和设备升级提供有力支撑。最后，加强合作与交流，共享先进技术和经验，共同推进数字化管理的发展。例如，与互联网公司合作，研发基于人工智能的施工管理软件、与制造业合作推广智能施工设备等。

（二）加强数据安全和隐私保护

通过采用先进的数据加密技术和访问控制机制，确保数据的安全和隐私。定期进行数据安全审计，及时发现并解决潜在的安全隐患。首先，需要建立完善的数据安全管理制度和技术防护体系，加强对建设工程相关数据的权限管控和访问审计。包括对数据进行定期备份，使用加密技术保护数据传输，以及实施严格的数据访问控制，以确保数据在存储、传输和处理过程中的安全可控。同时，企业还需采取合理的数据安全措施，如设置复杂密码、实施数据加密、定期进行数据安全评估等。其次，在数据传输和共享环节，需要采用加密技术和安全通道等手段，防范数据在传输和共享过程中的风险。此外，对于建设工程中涉及的个人隐私数据，需要严格遵守相关法律法规，对数据进行有效的匿名化处理和访问权限控制，以保障相关方的隐私权益。最后，不断更新和完善数字化管理系统，保持对新技术和新工具的敏锐洞察，及时将它们运用到实际工作中，以提高数字化管理效率和安全性。同时，加强相关法律法规的制定和执行，提高公众对数据安全和隐私保护的意识和认识。

（三）加大人员培训和教育力度

随着技术的不断更新和升级，员工的技能也需要不断跟进，以适应数字化管理技术的发展和运用。首先，针对已有施工人员，企业应组织针对性的培训课程，培养掌握数字化管理系统的操作和应用能力，以适应新的施工管理模式。因此，建设工程施工企业需要加大对员工的培训投入，建立完善的培训机制，确保员工的技能和知识水平与技术发展同步。其次，对于新进人员，应建立健全的培训体系，包括技术操作、数据分析和信息安全等方面的培训课程，确保新员工能够快速融入工作。此外，随着技术的不断更新与升级，企业还需定期进行培训，建立一套科学合理的考核机制。最后，深化与高校、科研院所等机构的合作，共同构建人才培养的强大联盟。通过产学研一体化合作，让科研与产业紧密结合，确保数字化施工人才的培养与企业需求同步进行。同时，建立人才库，实时跟踪和评估人才的技能水平和发展情况，进行最优化的人才配置。为提升数字化施工从业人员的专业素养，可以提供丰富的职业培训和技能提升机会。通过举办各类技能大赛和行业竞赛，激发从业人员创新意识，并持续加强个人的专业能力。

（四）完善管理制度与监管机制

随着科技的快速发展，数字化管理在建设工程施工中扮演着越来越重要的角色，更有效地进行施工计划、

资源调配、质量控制和安全管理等方面的工作。首先，建立一个完整的数字化管理系统。这个系统应包括施工计划管理、施工进度管理、资源调配管理、质量管理、安全管理等多个模块。通过这些模块，可以实时监控施工进度，掌握现场情况，及时调整施工计划，保证工程顺利进行。同时，加强数据的收集、整理和分析，以便更好地进行决策。其次，提高应用水平，加强员工的培训，提高意识和技能。同时，引进先进的技术，如BIM技术、物联网技术等，以提高效率和精度。此外，加强数字化管理的监管，建立完善的监管机制，制定详细的监管规定，明确监管责任和义务。同时，加强施工现场的巡查和检查，及时发现和解决问题。对于发现的违规行为，依法进行处理，以维护施工秩序和安全。最后，推进创新发展，加强与科研机构、高校等的合作，共同研发新的技术和方法。同时，积极参与行业交流和研讨，了解行业发展趋势和最新动态，以便更好地应对各种挑战和机遇。

（五）合理规划成本和投资

通过数字化管理，企业可以更有效地掌控整体运营成本及必要的资金投入，进一步提升各个项目的经济收益水平。首先，企业在项目启动之前，就深入研究并制订详细的成本预算规划，包括了原材料成本、人力资源成本、以及各类设备购置成本等关键性数据。其次，优化设计方案是降低工程成本的重要环节。比如，运用先进的BIM（建筑信息模型）技术完成建筑物的相关信息模型构建工作，能够大幅度减少因设计理念不足而导致的变更及返工现象。其次，企业需要实现集中化的采购策略和供应链管理，以降低采购过程中的各项成本费用。与此同时，这项战略举措还可以协助企业更加高效地管理库存物品，从而避免不必要的资源浪费。最后，始终不断地改进和完善数字化管理和成本控制方面的各种措施，才能使得企业在日益激烈的市场竞争中占据优势地位，从而优化项目经济效益。

参考文献

- [1] 张坤璞. 建设工程施工数字化管理的应用研究[J]. 工程技术研究, 2023, 8(13): 150-152.
- [2] 周朗彬. 建筑工程项目数字化施工管理存在的问题及建议[J]. 工程技术研究, 2022, 7(11): 154-156.
- [3] 皇甫事成. 我国建筑工程施工数字化管理分析[J]. 中国建设信息化, 2022, (10): 65-67.
- [4] 钟康健, 马超凡. 建筑信息模型+数字化+物联网技术引领下的智慧桥梁施工管理分析[J]. 公路, 2021, 66(07): 203-208.
- [5] 刘飞. 数字化管理在工程中的应用[J]. 建筑科技, 2020, 4(02): 85-88.