城镇建筑工程检测流程的数字化再造与效率提升

文／张嗣瑞　安庆市九华工程质量检测有限公司

摘　要：在城镇化迅速推进的今天，城镇建筑工程的数量节节攀高，质量安全问题也引起了人们的高度重视。建筑工程检测是确保工程质量至关重要的一环，而传统的检测流程存在着很多缺点，例如人工操作造成数据采集效率低下，数据传输容易出现错误等、数据分析手段滞后等问题很难适应现代建筑行业发展的需要。同时数字化技术也在向各领域进行着广泛的渗透。基于这一背景，城镇建筑工程检测流程的数字化再造和检测效率的提高已成为当前建筑行业急需解决的一个重要问题。它不仅与个别建筑项目质量有关，而且也影响城镇整体建设可持续发展。

关键词：城镇建筑工程；检测流程；数字化再造；效率提升

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.11.014

引言

城镇建筑工程为城市发展提供了重要的物质基础，建筑工程质量的好坏直接关系到人民群众生命财产安全以及生活品质。当前，建筑工程检测对工程建设起到了必不可少的影响。但是传统检测流程在实践中暴露出来的一系列问题阻碍着检测工作的有效进行，同时影响建筑工程整体进度与质量把控。在大数据，物联网和人工智能等数字化技术蓬勃兴起的背景下，给城镇建筑工程检测流程优化工作带来新机遇。通过数字化再造可望克服传统流程中存在的不足，使检测效率得到显著提高，促进建筑行业向更智能化和高效化迈进。

一、城镇建筑工程检测流程概述

（一）传统检测流程的缺陷

在城镇建筑工程的传统检测流程当中，一是数据采集环节大多依靠人工进行作业，需要检测人员对建筑材料大小等各种数据进行现场人工记录、强度测试数值等等，该方法效率较低，而且手工记录容易产生笔误和其他错误。二是数据传输的过程比较烦琐，测试结束后需要测试者把纸质记录运回实验室进行整理然后输入电脑系统中，这个过程不但费时费力，而且由于转录的原因也会造成数据的第二次出错。最后是数据分析及报告生成等方面缺乏有效手段，多是靠检测人员凭经验及基础办公软件来完成分析工作，在复杂建筑工程中面临着大量的数据，分析速度慢，很难挖掘出数据之间的深层次联系，造成检测周期长，很难及时对工程建设进行准确、有效地指导（如图 1 传统检测流程的缺陷）[1]。

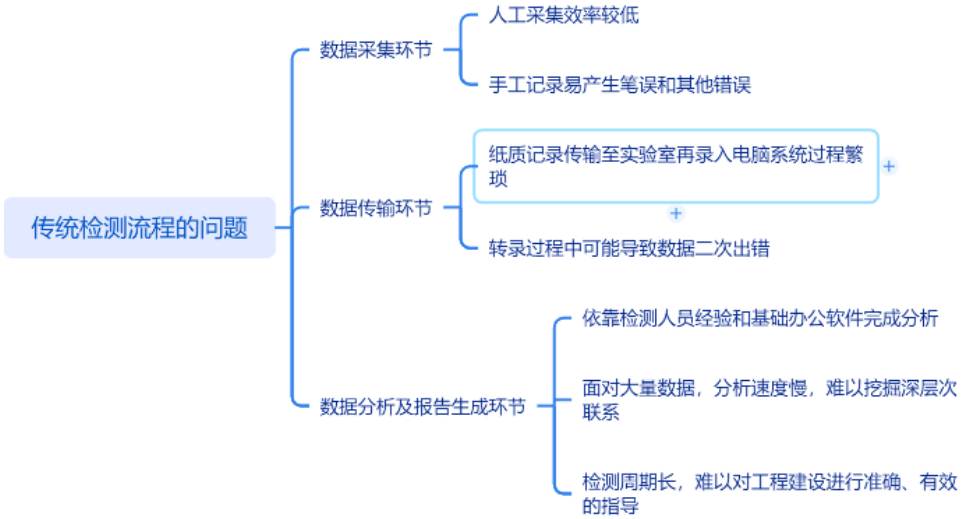

图 1　传统检测流程的缺陷

（二）数字化检测流程的优势

数字化的检测流程有其明显的优点。一是数据采集的智能化，在物联网技术的支持下，各种传感器能够对建筑结构的应力，环境的温度和湿度等信息进行自动实时采集，大大提高了采集的效率和精度，并可以不中断监控，得到更加全面的信息。二是数据传输具有即时性，将收集到的数据在网络上瞬时传送到数据库中，不需要人为干预，做到了数据的实时分享，参与各方都可以在任何时间获得最新的检测数据。三是数据分析及报告生成的自动化，通过大数据分析软件及专业算法的应用，可以快速地对海量数据做深度分析并发现可能存在的问题，实现了规范细致检测报告的自动生成，显著缩短了

检测周期，促进了建筑工程的全面推进，对工程质量把控起到了强有力的支撑作用[2]。

（三）检测流程中不同参与方的职责

在城镇建筑工程检测流程中，建设单位有责任提出检测需求、提供与项目有关的基础资料、协调好各方面的关系、确保检测工作的顺利进行，同时对试验的进度和质量进行监督，以保证试验满足工程建设的整体规划。以检测机构为核心实施方，按照标准规范编制检测方案、采用专业设备及技术开展现场检测和数据分析、真实出具检测报告并对检测结果真实、准确负责。施工单位需要与检测机构紧密合作，提供关键的施工信息，并在现场协助进行各种检测活动，包括但不限于开放检测区域和提供详细的施工记录。另外，监理单位还需要对检测过程进行监管，保证检测流程的符合性，审查检测数据及报告，以确保检测工作能够对工程建设起到有效的监管。

二、城镇建筑工程检测流程的数字化再造面临的挑战

（一）系统兼容性难题

城镇建筑工程检测涵盖了许多不同品牌，不同类型的传统检测设备和新兴的数字化设备。不同装置之间数据接口，通信协议差异较大，实现各装置之间互联互通和数据流畅交互难度极大。比如老旧的混凝土强度回弹仪数据输出格式就可能会与最新推出的物联网智能检测终端不符，很难将检测数据直接实时传送到数字化管理系统中。并且，各种检测软件系统之间还存在着版本差异与技术架构的差异，集成时易产生数据传输中断与格式不相容的现象，致使数字化流程不能顺畅地操作，大大妨碍检测流程数字化整合和协同作业[3]。

（二） 数据安全风险

数字化检测流程下，海量建筑工程检测数据通过网络进行传输和储存，数据安全受到了严重的挑战。一方面检测数据中含有建筑结构的关键信息，施工细节以及其他敏感的内容，在受到黑客攻击或者数据泄露时都会造成工程设计方案的出现、施工工艺及其他商业机密的暴露给建设单位和施工企业造成了很大的损失。另一方面数据存储系统会由于硬件故障，软件漏洞和误操作而造成数据丢失和破坏。比如服务器磁盘阵列故障可能会导致大量已经收集到的检测数据得不到还原，极大地影响了检测流程的连续性及完整性，从而对建筑工程质量评估及后续决策造成影响。

（三）人员技能与观念转变困境

传统检测人员长期以来习惯于人工操作、经验判断等工作方式，对数字化技术把握不到位。研究新型数字化检测设备的运行，数据分析软件的运用和适应新型检测流程对于他们来说都有很大难度。并且，一些检测人员对数字化技术可能产生抵触情绪，以为新技术将取代他们的工作而缺少主动学习、适应变化的动机。比如有些资深检测人员面对繁杂的数据分析算法以及智能化检测系统，常常会因为害怕新技能的学习，选择遵循老方法，致使数字化检测流程在实践中受到阻碍，不能充分发挥其再造优势。

（四）行业标准与规范滞后

当前，城镇建筑工程检测行业数字化标准和规范还不够完善。各区域，各企业对数字化检测流程的执行没有统一指导标准，造成数据格式，检测方法和报告形式不一。如对建筑材料数字化检测指标各地区要求不尽一致，给跨区域项目检测数据比较与集成带来困难。并且，在数字化技术飞速发展的今天，各种新型检测技术与手段层出不穷，但是行业规范并没有得到及时地更新，也就不能够有效地规范与质量把控这些新型技术的使用，导致数字化检测流程在实践中出现混乱现象，从而影响数字化再造普及和实施的成效[4]。

三、城镇建筑工程检测流程的数字化再造与效率提升的策略

（一）整合异构系统，破除数据交互壁垒

在城镇建筑工程施工检测中，数据交互壁垒产生的原因主要是由于科技的迅速更迭和多样化的发展。随着时间的推移，各个检测机构都在不断地引进新的设备和软件，新老设备的设计理念和制造标准都有很大的不同，这就给数据接口和通信协议的统一带来了困难。如早期检测设备大多使用 RS232 接口传输数据，速率较低，兼容性较差，现代数字化设备一般都使用高速以太网接口。各种检测软件更多时候都是在不同架构上进行研发，有些注重数据采集，有些则注重结果分析，没有统一数据格式和交互规范。打破这一障碍需要从底层架构出发，建立具有普适性的数据接口标准以保证不同器件能够按照相同的规则进行数据传输。开发强大的中间件作为数据的“翻译官”，在各种协议之间进行切换。同时利用数据转换工具实现了各种非标准数据格式向通用格式的转换，确保了设备和软件系统之间数据的通畅，从而为数字化检测流程高效地运行打下了坚实的基础[5]。

某大型建筑检测集团旗下分公司遍布全国，长期发展过程中，各分公司依据自身需求，采购了来自不同厂家的检测设备，使用多种自研或第三方软件。这些装置与软件之间的数据交互就像一座座孤岛严重限制了检测效率的提高。集团立志数字化再造、投身专业技术团队的攻坚工作。技术人员先将所有的设备以及软件都做了细致的梳理，并记录了接口类型，协议特点以及数据格式等。之后该小组花了几个月时间研发了一个独立的数据交互平台。该平台的建设遇到了很多困难，例如老旧钢筋扫描仪的数据传输不够稳定、新型智能检测机器人对于某些协议的支持受到限制等。技术人员经过反复调试、优化通信协议、加装信号增强模块等措施顺利攻克

了难关。该平台的推出使其所属的设备和软件系统充分互联，并将检测数据在集团数据中心进行实时汇总，通过分析和处理反馈给各个分公司，与之前相比，检测的效率增加了 30%，有效地解决了数据交互的难题。

（二）强化数据防护，筑牢安全存储防线

在城镇建筑工程检测过程的数字化过程中数据安全非常关键。像 SSL 和 TLS 这样的加密传输技术，是通过对数据实施加密编码，确保数据在传输时以加密的方式展现，即便这些数据可能被截取，非法获取者还很难对其中的资料进行解读，大大降低了数据泄露的风险。多重身份验证系统融合了密码、指纹识别和面部识别等多个手段，以确保只有获得授权的个体才能访问相关数据，从而避免身份被误用。定期进行数据备份对于保证数据不会丢失至关重要，把重要的检测数据复制到各种介质中去，保存于各种地理位置，可以有效地处理硬件故障和自然灾害等意外情况。网络防火墙是网络安全的首道防线，它通过建立访问规则来屏蔽外界非法网络的访问和阻止恶意软件的侵入，从各个方面守护建筑工程检测数据传输和存储环节中的安全性，保证了检测流程不被数据问题打断，保证检测结果完整可靠。

某城市重点建筑项目在推动检测流程的数字化过程中，深刻认识到数据安全的核心地位，并积极引进了一支专业的数据安全团队。数据传输前期，小组综合评估了该项目的网络架构，确定使用 SSL 加密协议对网络上所有检测数据的传输路径加密，从而有效地避免了数据传输时被盗用或者篡改的情况。从数据存储的角度来看，异地双活数据中心的建设就成了一个关键任务。该队在市区周围的另外一个地区选址并搭建数据中心，利用高速网络链路进行实时的数据同步。同时制定了严格的数据备份策略：每日清晨全量数据备份、备份数据在本地和异地数据中心单独保存。实现过程中曾遇到网络延迟造成数据同步不够及时等情况，经过技术团队反复调试网络参数和对数据同步算法进行优化后终于得到了解决。在整个项目周期中，依靠完整的数据安全防护体系没有发生一起数据安全事故，从而为工程质量评估奠定了扎实数据基础。

（三）开展技能培训，推动人员观念革新

在城镇建筑工程检测流程的数字化转型过程中，检测人员技能和理念是至关重要的因素。数字化技术培训课程体系的建设是关键，针对数字化检测设备运行培训应从基础原理开始，使检测人员了解设备运行机制，然后精通高精度无损检测设备参数设定技巧等复杂操作流程。数据分析软件的使用训练，则要覆盖从数据导入，清理到深度分析等整个过程，如教工作人员用专业软件直观地展示数据，发现其背后隐藏的规律。宣传教育可以采用内部刊物和定期讲座的方式向检测人员宣传数字化检测在产业发展中的重要意义，并展示其成功范例，以消除其对新技术产生的陌生和抵触心理。在绩效激励上，建立了专门针对数字化技能提高的激励，对于主动学习、能够熟练应用数字化技术者进行物质和精神上的双重激励，把数字化技能的掌握情况和业绩联系起来，调动检测人员积极参与数字化变革、推动他们主动顺应产业新趋势的内生动力。

某区域建筑检测公司在数字化再造前，检测人员多依赖传统检测手段，对新设备和软件使用生疏。为了扭转这一局面，该企业进行了 3 个月数字化技能培训。在培训前期，摸清职工的技能水平，并根据成绩制订分层教学计划。我们邀请了行业内经验丰富的专家来授课，课程内容十分丰富。在智能检测仪器操作课上，专家们通过现场演示和实际操作指导，帮助员工迅速掌握操作技巧。大数据分析软件应用课程中，采用案例教学法，让员工在实际案例分析中提升能力。培训的过程并不是一帆风顺的，有的职工由于年龄偏大，对于复杂的软件操作接受程度较慢，企业安排了专门的人员进行指导，采用一对一的方式帮助解决困难。经过培训后，效果非常明显。员工积极地采用了新的设备和软件，使得检测流程的效率提升了 25%，同时员工对数字化检测的接受度也从 30% 显著增加到了 80%，这为公司的数字化转型提供了强大的推动力。

结语

总之，对城镇建筑工程检测流程进行数字化再造是有实际意义的。在系统兼容性，数据安全，人员技能和理念以及行业标准规范的多重挑战下，采取集成异构系统，加强数据防护和进行技能培训的策略已取得一定的效果。但是数字化再造是个不断进行的过程，在科技不断进步、产业不断发展的今天，我们也要不断地去重视新问题、解决这些问题。在今后的工作中，要进一步加深数字化技术在建筑工程检测中的运用，强化行业合作和标准制定工作，持续提高检测流程效率和品质，为城镇建筑工程安全和发展提供了更加稳固的保证。

参考文献

[1] 王海渊，袁扬，李健民，等．建设工程质量检测监测数字化应用体系研究 [J]. 信息技术与标准化，2024,(12):76-82.

[2] 施炜俊．工程质量检测机构数字化转型探索 [J]. 中国信息界，2024,(07):54-56.

[3] 徐建，张华卿．公路工程试验检测数字化管理系统建设 [J]. 交通世界，2024,(16):14-16.

[4] 刘洲．数字化监管在房屋市政工程质量检测中的应用探究 [J]. 工程质量，2024,42(04):40-43.

[5] 吴俣昊．建筑工程质量检测行业的数字化转型展望 [J]. 城市建设理论研究（电子版），2024,(07):37-39.

作者简介：张嗣瑞，1990 年 4 月，男，汉，安徽省安庆市人，本科，工程师，研究方向建筑工程检测。