

建筑工程检测的特点及检测技术探讨

湛奇

广东保顺检测鉴定有限公司, 广东 广州 510000

DOI:10.61369/UAID.2026030057

摘 要： 建筑工程检测事关工程质量把控。按对结构的影响，检测分三类：非破损、微破损、破损。三类方法各有适用场景，也各有局限。当前，超声波、红外热像、雷达波、回弹法等技术已普遍用于实践。不同技术对应不同工况条件。但从实践看，部分检测技术成熟度不高，操作规范也有欠缺。检测管理的精细化程度仍需加强。推进信息化管理，优化作业流程，提升人员能力，这些举措有助于检测工作持续改进。

关 键 词： 建筑工程检测；非破损检测；超声检测；红外热像；雷达探测

Discussion on the Characteristics and Testing Techniques of Construction Engineering Inspection

Zhan Qi

Guangdong Baoshun Testing and Appraisal Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract： Construction engineering inspection is crucial for controlling project quality. Based on their impact on the structure, inspections are categorized into three types: non-destructive, slightly destructive, and destructive. Each method has its own applicable scenarios and limitations. Currently, technologies such as ultrasonic waves, infrared thermography, radar waves, and rebound methods are widely used in practice. Different technologies correspond to different working conditions. However, from practical experience, some inspection technologies are not yet mature, and there are shortcomings in operational norms. The level of refinement in inspection management still needs to be enhanced. Promoting information management, optimizing operational processes, and enhancing personnel capabilities are measures that contribute to the continuous improvement of inspection work.

Keywords： construction engineering inspection; non-destructive testing; ultrasonic testing; infrared thermography; radar detection

引言

建筑业发展迅速，工程规模扩大，结构形式复杂化。建筑质量受关注。检测工作用于评估结构安全和施工质量，其水平直接影响质量控制成效。超声波、红外热像、雷达波、回弹法等技术在工程实践中应用较广，各有自身特点，同时存在局限。从实际工作来看，部分检测技术成熟程度不够，操作规范尚有欠缺。为此，围绕检测的基本特征、主要技术和实际问题进行讨论，有利于促进检测工作有序实施。

一、建筑工程检测的基本特点

建筑工程检测是在建筑物施工过程或竣工阶段对其结构性能、材料质量和使用功能进行评定的技术活动。根据检测过程中对建筑结构的影响程度，可以将建筑工程检测的特点归纳为以下几种类型。

（一）非破损检测特点

非破损检测是一种检测建筑结构的方法，这种方法不会改变原有形态，也不会损害物理力学性能，检测过程不会损伤建筑物外观，内部结构同样不会受损。检测完成后，建筑仍能正常使

用，其承载能力不会受到影响。这种检测流程较为简洁，操作起来也比较方便，检测人员能在短时间内完成数据采集。例如检测混凝土结构，可以测量表面硬度，也可利用物理场与材料的相互作用。这样就能获得质量参数，不会破坏构件本身。磁效应检测也能用于此目的，它可以确定钢筋位置，还能查明钢筋数量和直径。这都属于非破损检测。但这种方法也有不足之处，通常需要大量样本，这样才能保证结果准确。样本数量增加会带来问题，人力投入会相应提高，物力消耗也会增加，检测成本因此上升。另外检测所用样品，测试完成后无法回收，这在一定程度上浪费了资源^[1]。

（二）微破损检测特点

微破损检测处于非破损与破损检测之间。这种方法需要轻度破坏建筑局部，通过少量样品推断整体性能。钻芯法和拉拔法较为常用。钻芯法在混凝土上钻取芯样，用以测定抗压强度。拉拔法通过拔出锚固件的拉力，推算混凝土强度等级。这种方法只需局部取样，人力物力投入相对较少，检测成本较为可控。但其缺陷同样明显，钻取或拉拔操作会损伤构件，影响结构整体性与耐久性。所获样品仅代表取样点附近情况，难以全面反映整体质量。若为获取更多信息增加取样，又可能造成过度累积损伤。

（三）破损检测与结构性试验特点

破损检测与结构性试验是建筑检测的重要方法。破损检测需在结构上截取试件，或在原位加载至构件破坏，以此获取极限承载能力参数。结构性试验模拟荷载作用，对结构整体或局部进行加载，验证设计安全储备与变形特性。这类方法直接反映极限状态力学行为，所得数据可靠性较高。在评估实际承载能力方面作用独特，对重要建筑或复杂结构尤为关键，提供的信息能验证设计假设，发现潜在薄弱环节。但其局限性同样明显，破坏性取样或加载会损害结构完整性，修复损伤需要额外费用，耗费更多时间。因此实际工程中，这类检测通常针对特定部位，用于关键构件深入检测，很少对整体结构全面普查^[2]。

二、建筑工程检测的主要技术方法

建筑工程检测技术的选择需要根据检测目的、结构类型、现场条件等因素综合确定。目前工程实践中广泛应用的技术方法涵盖了超声检测、红外热像、雷达探测、频谱分析和回弹法等多个方向。

（一）超声波无损检测技术

超声波无损检测技术在建筑工程领域应用广泛。该技术基于声波在材料中的传播特性。检测时，设备通过换能器向材料发射超声波脉冲，声波在材料内部传播。当遇到界面或缺陷时，声波会发生反射、折射和散射。接收装置采集返回的声波信号。通过分析传播时间、波速和波形变化，可以判断材料内部状况。超声波传播速度与材料弹性模量、密度和泊松比等参数相关。测定波速可间接评估材料强度和变形特性。在混凝土结构检测中，该技术能发现内部空洞、不密实区、裂缝深度及表层损伤厚度。对于钢管混凝土结构，可有效检测混凝土与钢管壁间的脱空现象。超声波具有穿透力强、设备便携、完全无损的特点。随着电子技术进步，检测设备正变得小型化和智能化。数据采集和分析自动化程度持续提高。检测效率和准确性显著改善。但检测结果准确性受材料均匀性、耦合条件和测试面平整度影响。检测前需处理被测表面。应选择合适的耦合剂。这能确保声波有效传入和接收。

（二）红外热像检测技术

红外热像检测技术是一种新型检测方法。该技术基于红外辐射原理，其原理是物体温度与红外辐射强度存在对应关系。建筑结构内部存在缺陷时，热传导性能会发生变化，缺陷部位与周围完好区域产生热传导差异，这种差异在结构表面形成温度场不均

匀分布。红外热像仪能将物体表面红外辐射转换成热图像。通过分析热图像中温度异常区域，可以判断结构内部缺陷。分析内容包括异常区域的形状、位置和温度差异程度。该技术在建筑工程领域应用广泛。主要用于检测建筑物围护结构保温缺陷。可用于发现外墙饰面层空鼓和剥落隐患。能够识别屋面防水层渗漏路径。适用于评估火灾后混凝土结构损伤深度。该技术具有显著优点。检测速度快，观测范围大，采用非接触测量方式。能在大面积区域快速识别疑似缺陷部位。为后续精细检测提供方向依据。红外热像检测效果受多种因素影响。环境温度、太阳辐射、风速都会影响检测结果。检测时间选择也很重要。操作通常需要在稳定气象条件下进行。需要避免强烈反射源干扰热图像质量^[3]。

（三）雷达波无损检测技术

雷达波无损检测技术，也称为探地雷达技术，利用高频电磁波在介质中的传播与反射进行探测。检测系统通过发射天线向被检测结构定向发射宽频带高频电磁波脉冲，电磁波在介质中传播过程中遇到介电常数或电导率发生变化的界面时会发生反射，反射信号被接收天线采集并记录。通过对反射波的双程走时、振幅和相位等特征参数进行分析，可以确定目标体的空间位置、几何形态和物理性质。在建筑工程检测中，雷达技术被广泛应用于混凝土结构内部钢筋和预埋管线的定位、混凝土保护层厚度的测定、结构层厚度评估、以及路面结构层界面识别等任务。雷达波检测具有分辨率高、采样连续、对结构完全无损伤和抗干扰能力较强的特点。与雷达技术工作原理类似的还有频谱分析检测方法，该方法通过分析不同介质中表面波传播的频率特征来评价材料的力学参数。在路面雷达检测中，高频电磁波能够有效探测地下管线的走向和埋深，也可以用于岩溶地质勘探和水库坝体隐患调查等场景。雷达波检测的效果与介质的导电性和含水量密切相关，在含水量较高的粘土质材料中，电磁波的衰减较为显著，探测深度会相应减小。

（四）回弹法检测技术

回弹法是一种在混凝土强度检测中应用较为简便的传统方法。回弹法通过重锤冲击混凝土表面，依据回弹距离推算表面硬度。操作时冲击杆垂直贴于混凝土面，释放重锤后读取回弹值。由于混凝土的表面硬度与其抗压强度之间具有一定的经验相关关系，通过建立回弹值与强度的换算曲线，可以间接推定混凝土的抗压强度等级。回弹法检测操作简便快捷，设备价格相对低廉，适合在现场对大量构件进行快速普查。然而，回弹法检测的是混凝土表面约两厘米深度范围内的硬度，因此检测结果受到碳化深度、表面湿度、粗骨料类型和模具表面状况等因素的影响较大。在实际检测工作中，回弹法通常需要配合钻芯取样或超声波检测等其他方法使用，通过多种手段的相互印证来提高检测结论的可靠程度。

三、建筑工程检测中的常见问题与改进方向

建筑工程检测工作在取得技术进步的同时，在实践层面仍然面临一些问题需要关注。这些问题涉及检测技术的完善程度、检

测管理规范性以及信息化建设等多个方面。

（一）检测技术的成熟度问题

我国建筑工程检测技术发展起步较晚，部分技术方法尚未完全成熟。一些检测技术已在实际工作中应用，但检测结果准确性受多种因素影响。不同检测条件下数据一致性难以保证。以无损检测技术为例，这类方法大多通过物理场与材料的间接关系推断结构性能。这种间接推定方式可能导致检测结果偏离材料真实状态。不同地区检测机构技术装备水平差异明显。部分机构设备精度无法满足现行标准要求。设备定期检定和校准工作执行不到位。检测人员专业素质存在较大差异。部分一线操作人员对检测原理理解不够深入。在测点布置环节操作规范性有待提升。数据采集过程需要更加规范。结果判读准确性需要提高。这些因素影响了检测质量稳定性。数据可信度也受到一定影响^[4]。

（二）检测工作的实施与管理问题

建筑工程检测工作的有效开展不仅依赖于技术方法的先进性，还有赖于检测过程管理的规范性。从实际工作来看，部分工程项目的检测内容界定不够清晰，检测工作的重点不够突出，导致检测资源未能集中用于关键部位和重要参数。有些检测工作按照事先通知的时间节点进行，施工单位在得知检测安排后可能对受检区域进行针对性处理，这样的检测结果难以真实反映工程质量的常态水平，检测工作对工程质量的监督作用因此削弱。在检测方案制定环节，检测方法的选择与检测目的之间的匹配程度有时不够理想，未能充分考虑不同检测技术各自的适用范围和限制条件，影响了检测结论的科学性和针对性。检测完成后对不合格项目的整改环节，整改措施的针对性和有效性有待提高。这些问题的存在在一定程度上限制了建筑工程检测对工程质量控制和提

升的促进作用。

（三）检测信息化与系统性提升的方向

信息技术的发展为建筑工程检测工作的改进提供了新的途径。构建检测信息管理系统，实现检测数据从现场采集、传输、存储到分析的全流程信息化管理，有助于减少人工记录与传递的差错，提高检测工作效率和信息准确性。通过对检测数据的系统积累和统计分析，可以掌握不同材料、不同结构形式、不同施工条件下工程质量参数的分布规律，为后续类似工程的检测方案制定和质量评价提供参考依据。在检测人员能力建设方面，加强专业培训和学术交流，建立检测技术人员持证上岗和继续教育制度，促进检测队伍专业素质的整体提升。在检测管理层面，进一步完善检测工作的流程规范和操作细则，明确从方案编制、现场实施、数据记录到报告出具各个环节的质量控制要点，使检测工作有据可依、有章可循。检测机构应注重装备的持续更新与维护，确保仪器设备始终处于良好的技术状态，为获得准确可靠的检测数据提供硬件保障^[5]。

结束语：建筑检测技术不断发展。无损检测日趋成熟，微损与破损检测仍有独特作用，超声、红外技术应用广泛，回弹法简便但需综合运用。现有技术成熟度仍需提升，管理规范亟待加强，人员素质整体有待提高，设备精度维护不容忽视。未来需完善标准体系。严格质量控制流程，推进数据系统管理，加快设备更新步伐，强化人员专业培训。检测服务于工程质量，确保建筑结构安全，促进行业持续进步。发展任务艰巨。各方需协同努力，共同推进行业发展。

参考文献

- [1] 欧阳雪婷. 建筑工程检测主要技术发展特点探讨 [J]. 中国房地产业, 2020(20): 296.
- [2] 马坤. 建筑结构工程无损检测技术研究 [J]. 现代工程科技, 2024, 3(22): 32-35.
- [3] 马振. “绿色建筑”工程检测要点探讨 [J]. 实验室检测, 2025, 3(24): 93-95.
- [4] 杜鸿雁. 建筑工程检测特点与检测技术 [J]. 建筑·建材·装饰, 2020(5): 184, 195.
- [5] 冯涛. 建筑工程检测技术特点及分析 [J]. 城市建筑与发展, 2024, 5(23). DOI: 10.37155/2717-557X-0523-29.