

建筑工程检测中钢筋保护层检测技术的应用分析

文 / 杨思放 宜兴市宏信建设工程质量检测有限公司

摘要: 建筑工程中钢筋保护层检测技术的运用旨在对钢筋保护层的厚度进行检测, 根据其检测结果了解钢筋保护层是否符合相关要求, 准确判断工程项目施工质量存在的安全隐患, 以便及时采取控制措施或整改方案。钢筋保护层是建筑工程的重要部分, 同时对结构耐久性以及承载能力产生了重要影响, 由此可见对钢筋保护层的厚度状况进行检测不可或缺, 现如今不同类型的建筑施工技术如雨后春笋一般涌现出来, 再加上科技水平的不断提成, 而钢筋保护层检测检测技术也随之发展, 技术类型呈多样化, 为建筑企业提升钢筋保护层检测技术的精准性、高效性提供重要保障, 同时在很大程度上确保工程质量和安全性。

关键词: 建筑工程检测; 钢筋保护层检测技术; 应用分析

【DOI】 10. 12254/j. issn. 2096-6539. 2025. 05. 020

引言

建筑工程项目在施工过程中难免受到主客观因素影响造成工程出现某些不可控质量问题, 特别是超高层以及高难度建筑更是增加出现质量问题的风险。在建筑工程检测中钢筋保护层检测技术是不可或缺的环节, 在保证工程质量方面发挥了重要价值。然而就当前状况而言, 钢筋保护层检测技术的运用存在一定单一性, 检测技术受到限制, 通常对钢筋结构进行片面单一检查, 影响大型建筑工程质量的因素比较多, 仅仅通过钢筋保护层检测来确定工程质量是否达标并不科学, 究其主要原因则是该技术无法对整体质量进行科学评测。另外钢筋混凝土结构属于内部结构, 要想对其质量安全进行检测需要按照检测步骤和方法严格操作和措施, 而在实施过程中部分施工单位并不了解检测内容, 也没有按照相应标准开展, 这样势必会对检测结果准确与否产程影响, 甚至难以确保工程质量。

一、钢筋保护层检测技术原理及其作用分析

(一) 钢筋保护层检测技术的原理探析

就我国当前实际状况而言, 用于钢筋保护层检测的技术和设备越来越多, 例如雷达探测技术、钢筋检测仪等, 这些技术和设备往往借助电磁力量达到检测钢筋保护层的目的。简答来说则是使用设备将频率固定的变电磁场发射到需要检查钢筋保护层厚度的位置, 进而产生感生电流, 并激发二次交变磁场, 接收装置利用二次交变磁场自动获得相应信号, 对其强度变化状况进行了准确给出钢筋保护层厚度相关信息, 主要包括钢筋直径、深度以及分布位置等, 由其作为工作人员判断钢筋质量的重要依据^[1]。除此之外, 工作人员通过对数据信息进行梳理、汇总和分析, 便于精准计算出概率性指标, 为后续工作开展提供充足的数据保障和指导作用。

(二) 钢筋保护层检测技术作用剖析

钢筋和混凝土在建筑工程中占据重要地位, 其中钢筋抗压性较强, 而混凝土抗拉强度不高, 但是二者具备黏结力, 由于混凝土强度较低, 需要在计算时充分考虑

混凝土承受压力。工程项目施工过程中一旦钢筋保护层未按照要求严格施工则会引发一系列质量问题, 需要提升建筑企业对钢筋保护层的重视程度。简单来说钢筋保护层检测技术就是对保护层厚度、质量以及实用性予以检测的技术, 对工程建设十分重要, 更是结构的关键组成, 确保建筑具备充足的受压应力, 保护好钢筋与混凝土之间的黏结力, 提升施工水平^[2]。

二、建筑工程检测中常用钢筋保护层检测技术

(一) 直接法

通常情况下直接法运用于混凝土内钢筋位置复杂并且无法利用其他技术进行检测或者需要通过其他检测技术对检测结果进行检测的建筑工程项目中, 直接法检测的最大优势则是保证检测结构的准确性, 但是需要注意这种检测方式对混凝土构件产生一定破坏, 并且在使用这种检测技术的时候需要注意以下问题: 第一, 明确要检测钢筋具体位置后采用无损检测的方式; 第二, 检测过程中需要钻孔或者将钢筋外部的混凝土凿除, 以便检测位置的钢筋可以完全暴露, 一般情况下所暴露出的钢筋长度应该是钢筋直径的两倍以上, 这样才能确保检测结构的准确性; 第三, 检测时钻孔以及挖凿等行为不可破坏钢筋, 与此同时测量精度在0. 1mm以上最佳^[3]。

(二) 电磁感应法

电磁感应法在结构检测领域的运用, 其核心机制在于: 通过电磁线圈激发产生高强度的脉冲主磁场, 作用于待测的混凝土结构。当混凝土内部含有其他金属成分时, 这些金属会在磁场线圈的特定间隙区域诱发次生电磁场, 进而引起感应线圈内电磁场的衰减及电压波动^[4]。基于观测到的二次电磁场强度变化数据, 技术人员能够解析出混凝土内部钢筋保护层的关键参数, 涵盖钢筋的直径尺寸、埋藏深度及其空间位置。应用电磁感应法进行结构检测时, 其有效检测深度可达180毫米, 且所得结果的精确度较高。钢筋直径的测定依赖于高精度的数字测量技术, 操作简便且易于掌握。虽然电磁感应法在检测非铁磁性金属时的效率有所局限, 但在针对

含有铁磁性物质的混凝土检测中，检测效率较高。

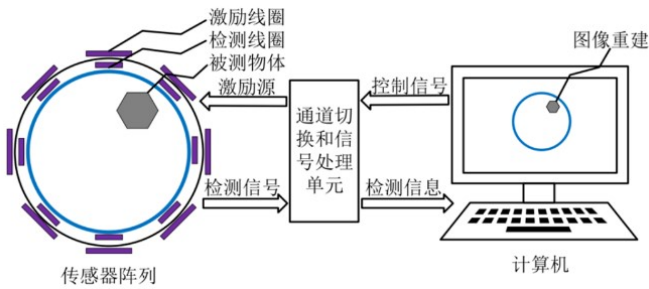


图1 电磁感应法检测原理

具体操作需要严格按照以下流程：

1. 精准配置，精确测量：研究人员收集前期扫描结果，并以数据为依据对仪器测量范围和量程进行精确配置；对现场条件进行实测，并以实测数据和设计蓝图为依据，精准配置钢筋直径参数。实际测量过程中，工作人员需要再明确钢筋轴线的基础上，合理选择对临近钢筋干扰最小的点位，同时进行预扫描预探测，明确钢筋的具体位置。根据前期数据将探头精确对准钢筋轴线的检测面，读取钢筋厚度值并做好记录工作。

2. 双重校验，确保精度：为了进一步保障检测结果的准确性，工作人员需要对同一钢筋同一位置进行双重检测。当检测结果偏差不超过1毫米时，一般选两次测量结果的平均值为钢筋保护层的最终厚度。当两次检测结果偏差超过1毫米时，则认为检测结果不可靠，需要重新审视检测流程，分析检测期间存在的问题并进行改正，对同一位置进行重新测量。若重复测量后结果依然不符合标准，则可考虑是否需要更换检测设备，或是采用其他方法进行检测。

3. 垫块辅助，精准记录：如果钢筋保护层厚度不满足仪器显示数据最小值，检测人员可在检测期间采取辅助手段，如在探头下增加垫块。但是需要注意不能让垫块影响测量精度，确保垫块表面光滑平整，个方向厚度偏差在0.1毫米以内，能够与探头紧密贴合，中间不留空隙。基于此得出的检测数据，需要在记录时扣除垫块厚度。

4. 复杂情境，直接验证：面对诸如相邻钢筋间的相互干扰、钢筋额定直径不明确，或是钢筋的数量、位置及设计布局存在显著差异等复杂检测场景，测试人员需借助直接测量手段作为辅助验证方法。在实施此类辅助测试时，应确保至少选取总测量钢筋数量的30%（且不低于7%的绝对值）进行直接尺寸测量，以确保测试结果的全面性和准确性。

（三）雷达法

雷达法深厚的检测能力能够穿透至300毫米的深度，揭示建筑内部的所有构造细节，为检测工作提供了极大的便利，原理可参考下图2。然而，雷达法也存在一定的局限性，如测量结果的不确定性、精确度相对较

低，以及无法直接提供物体的直径信息等^[5]。此外，在湿润物体表面的应用上，雷达法也受到了一定的限制。

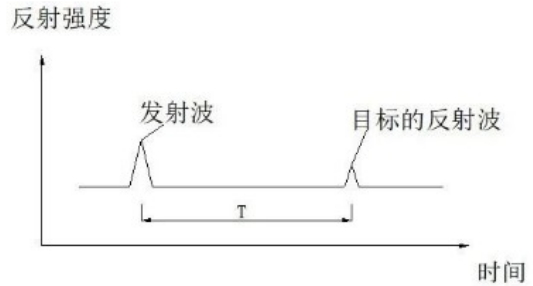


图2 雷达法检测原理

实际操作需要注意以下几点：

1. 设备精选：确保检测精准度的基石。检测人员需根据检测位置，科学选取天线中心频率，并确保雷达设备分辨率合格。合适的设备不仅能显著提升检测的准确性，还能提高检测效率，确保最终检测结果能够精准反映实际需求。因此，设备选择是雷达法检测流程中的关键环节，为整个检测过程奠定了坚实的基础。

2. 网格扫描：全面捕获钢筋分布信息。天线阵雷达确保了雷达设备探头能够沿着钢筋轴线有序移动，全面且细致地收集钢筋反射的电磁波信息。通过这一步骤，检测人员能够直观地了解被测位置的钢筋分布情况，为后续的判断和分析提供了强有力的数据支持，确保了检测结果的全面性和准确性。

3. 应对干扰：确保检测结果的可靠性。雷达法实际应用期间会受到多方面因素的影响，导致检测结果出现偏差。基于此，这种情况下工作人员可应用直接法进行辅助检测，至少选取已测钢筋的30%（且不少于7根）进行直接测量，以确保检测结果的准确性和可靠性。

（四）X射线检测技术

X射线检测技术是一种透视建筑内部的精准工具，其核心原理在于利用X射线穿过不同材料时发生的吸收、散射及透射等现象，为检测人员提供洞察材料内部结构、缺陷及质量的重要线索。在钢筋保护层检测领域，该技术发挥着关键作用。由于X射线穿透力强，检查人员可在技术支持下轻易穿透混凝土或其他封闭材料，准确确定钢筋的位置，评估腐蚀性和保护层厚度，以1米深捕捉高分辨率建筑物中所有物体的图像，提供前所未有的检测清晰度^[6]。

然而，X射线检测技术也存在一定的局限性，虽能提供详尽的图像信息，但无法直接测量钢筋保护层的厚度或直径等具体参数。由于X射线具有一定的放射性，在实际使用过程中需要严格遵守安全规范，确保人员安全。为了捕捉并解析X射线穿过材料后的信息，还需要在被测物体的另一侧设置专业的接收设备。因此，在使用X射线检测技术时，需要综合考虑其优势和局限性，并采取必要的安全措施，以确保检测工作的顺利进行。

三、钢筋保护层检测技术在建筑工程检测中的具体应用

(一) 精心筹备：钢筋保护层检测前的设备选择与准备

着手进行建筑工程实体钢筋保护层检测工作之前，需要做好充分的准备，检测人员需要根据具体的检测需要和标准要求合理挑选专业检测设备和仪器。无损检测技术不会对实体造成损伤，因此被广泛应用于梁、柱等隐蔽位置；电磁感应技术通过信号发射器发射一定频率的交变电磁场，将钢筋混凝土中的感应电流感应到二次交变电磁场，接收机可以捕捉信号并准确定位，钢筋的直径和深度主要取决于信号的强度和强度。因此检测人员遵循规定准备检测设备和一起，严格检查设备与现状情况，保障设备稳定运作。此外还需要排除大金属构件或预埋金属件的潜在干扰，确保检测结果的精准性。

(二) 精准布局：测线布置与检测精度的最大化

完成设备和仪器的准备工作后，工作人员需要检测收集建筑工程钢筋保护层厚度、直径等关键数据，期间着重关注测线布置工作。具体而言，测线应布置在与受力钢筋呈 90° 的位置，以便连续检测；钢筋分布与测线平行能够最大限度地提升检测精度，减少外部干扰，采用高性能的检测设备；桩、柱等结构的测线布置为环向布置，围绕建筑物全面布置，确保检测范围覆盖所有受力钢筋；梁板结构需要根据受力钢筋走向布置测线^[7]。总之，测线布置必须符合实际情况，并选用高精度设备，最大化保障测量结果的准确性。

(三) 科学抽样：建筑工程钢筋保护层检测的抽样策略

根据建筑行业的相关规定与要求，梁等部件测试按部件数量的2%选择，各部件采样频率不得低于5次。对于悬挂高度检测部件等特殊建设项目，需要提高采样率，以确保总样本中悬挂部件的采样率超过50%；砖混结构施工在检查屋面、顶板、梁等构件时应进行检测；试验区应优先选择靠近屋面中心的位置，并重点测试地面荷载钢筋，在选择梁的检测范围时，应优先考虑梁底的中跨度或 $1/4-3/4$ 跨度，确保所有主要钢筋的全面检测；如果要悬挂阳台面板或其他组件，需要重点关注确定近阳台板跟部位上排的受力钢筋，严格做好检测工作。实际抽样比例和对象可根据具体情况灵活调整，确保检测工作的全面性和有效性。

(四) 技术保障：钢筋拉伸性能检测的精准控制

在质量检测中，钢筋的冷拉处理及拉伸性能检测至关重要。为确保准确性，需使用标距测量仪和游标卡尺等专业工具，并对操作人员进行技术培训。拉伸检测时，应选用适合不同型号钢筋的检测工具，避免精度受损。同时，拉伸速率和压力速率的控制也极为关键，过快或过慢都会影响检测结果。通过应用计算机信息技术和工业机器人，能有效监控拉伸速度，确保过程均匀。

(五) 精细管理：钢筋保护层设计与施工中的厚度控制

钢筋保护层的设计对确保钢筋与混凝土协同工作及构件承载能力至关重要。然而，保护层管理常被忽视，导致保护层厚度不达标，影响混凝土密实度和构件使用寿命。为控制保护层厚度，施工前期需进行技术交底，明确保护层重要性。实际施工期间，应根据设计图纸和规范明确保护层厚度，采用墙、柱垂直保护层衬里和控制装置等新技术和新产品。钢板保护层控制比较复杂，需要使用开槽的混凝土垫层来控制垂直和水平的间距。同时，禁止工人在钢筋上自由行走，并对钢筋进行固定处理，使用高强度密封件控制底板底部和铸造和填充过程中钢筋保护层的厚度。

结论

钢筋保护层厚度监测技术在建筑物理检测中的应用为工程质量提供了技术支持。实操过程中，检查员应深入了解相关的设计信息和图纸，更好地了解建设项目的实际结构，减少发生数据错误的情况，确保测试结果的准确性和可靠性。实验应按照国家有关技术标准进行，与实际工程紧密结合，充分发挥钢筋保护层检测技术的作用。

参考文献

- [1] 艾险峰, 喻桐根. 建筑工程检测中钢筋保护层检测技术的应用分析[C]//冶金工业教育资源开发中心. 2024精益数字化创新大会平行专场会议——冶金工业专场会议论文集(下册). 高安市建筑工程质量检测中心, 2024: 4.
 - [2] 魏峰. 混凝土结构钢筋保护层厚度检测中的相关问题[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (26): 169-171.
 - [3] 蒋春红. 建筑工程检测中钢筋保护层检测技术的应用要点[J]. 房地产世界, 2024, (14): 155-157.
 - [4] 季长征, 孙建东, 李仰贤, 等. 钢筋保护层厚度检测、评定与案例分析[J]. 建材世界, 2023, 44(01): 60-63+71.
 - [5] 周红海. 建筑工程检测中钢筋保护层检测技术的应用分析[J]. 工程技术研究, 2023, 8(03): 225-227.
 - [6] 常哲, 赵杰超, 聂志林. 某住宅建筑楼板开裂的原因鉴定与加固措施[J]. 建筑结构, 2023, 53(S2): 1596-1600.
 - [7] 朱木青, 谢锡康. 电磁法混凝土钢筋保护层厚度检测及评价的探讨[J]. 公路工程, 2016, 41(04): 207-211.
- 作者简介：杨思放（1982-07），男，汉族，安徽利辛县人，中级职称，大学本科，现就职于宜兴市建设工程检测有限公司，主要从事工程检测的技术管理工作。