

# 建筑工程质量检测中的混凝土检测技术应用分析

肖华山

上海中测行工程检测咨询有限公司 上海 200438

**摘要：**建筑工程中，混凝土质量检测是确保结构安全、耐久性和经济效益的关键。当前，无损检测、回弹法、超声回弹综合法、电磁法检测钢筋保护层厚度及钻芯法等技术广泛应用于混凝土质量检测，展现出多元化、高精度化趋势。未来，随着科技进步，检测技术将融合创新，智能化、便携化设备将普及，无损检测技术将占据主导。同时，标准化、规范化及环保节能将成为重要发展方向，以进一步提升混凝土检测技术的准确性和可靠性。

**关键词：**建筑工程；质量检测；混凝土检测技术

## 1 建筑工程中混凝土质量检测的重要性

在建筑工程领域，混凝土质量检测占据着举足轻重的地位，其重要性不言而喻。第一，混凝土质量直接影响到建筑物的结构安全，优质的混凝土具有高强度、良好的抗压、抗拉、抗剪性能以及稳定的体积变形特性，能够有效抵抗外力作用，防止结构破坏。一旦混凝土质量不达标，如强度不足、裂缝过多、耐久性差等，将严重威胁建筑物的稳定性与安全性，甚至可能导致倒塌等严重事故。

第二，混凝土质量检测对于提高建筑物的耐久性至关重要，建筑物在使用过程中会遭受各种自然环境的侵蚀损害和人为因素的破坏，如极端天气、地震、化学腐蚀等。高质量的混凝土能够有效抵御这些不利因素，延长建筑物的使用寿命。反之，质量低劣的混凝土则容易因环境作用而加速老化、损坏，增加维修成本，影响结构安全、缩短使用寿命。

第三，混凝土质量检测还关系到建筑物的使用功能和美观性，良好的混凝土质量能够保证建筑物的空间布局合理、使用功能完善，同时也有助于实现建筑设计的美学效果。而混凝土质量问题则可能导致建筑物出现裂缝、蜂窝麻面、不平整等缺陷，影响使用功能并降低建筑美观度<sup>[1]</sup>。第四，从经济效益角度来看，混凝土质量检测也是降低工程成本、提高投资效益的重要手段，通过严格的质量检测，可以及时发现并处理混凝土质量问题，避免后期因质量问题导致的返工、维修等额外成本支出，优质的混凝土还能提高建筑物的能效比，减少能耗和运行成本，从而提升项目的整体经济效益。

## 2 混凝土质量检测技术的发展现状

混凝土质量检测技术的发展现状呈现出多元化、自动化与高精度化的趋势。随着科技的不断进步和建筑行业的快速发展，混凝土质量检测技术已经不再是传统

意义上的简单试验与检测，而是融合了多种先进技术手段的综合性体系。当前，无损检测技术、传感器技术、数字化与信息化技术等混凝土质量检测中得到了广泛应用，极大地提高了检测的效率和准确性。无损检测技术，如超声波检测、雷达法检测等，能够在不破坏混凝土结构的前提下，对其内部缺陷、强度、厚度等参数进行非接触式测量，有效降低了检测成本，提高了检测效率。这些技术不仅能够发现混凝土表面的裂缝和缺陷，还能深入探测到其内部的空洞、不密实区域等问题，为工程质量评估提供了重要依据。这种技术不仅提高了检测的精准度，还增强了工程管理的主动性和预见性。数字化与信息化技术的发展也为混凝土质量检测带来了革命性的变化，通过建立混凝土质量数据库和信息系统，可以实现对检测数据的快速收集、处理和分析，为工程质量评估、施工优化和决策支持提供科学依据。这些技术还促进了检测设备的智能化升级和检测方法的创新，推动了混凝土质量检测技术的不断进步。

## 3 混凝土检测技术的详细分析

### 3.1 无损检测技术

建筑工程质量检测中的混凝土无损检测技术是一种在不破坏混凝土结构完整性的前提下，对其内部质量和性能进行评估的重要方法。这些无损检测技术能够有效避免对工程的二次损伤，同时提供准确的检测数据，确保建筑工程的质量与安全。常见的混凝土无损检测技术包括超声波检测、雷达检测、红外热成像和冲击回波法等。超声波检测技术利用超声波在混凝土中的传播特性，通过测量超声波的传播速度、衰减程度和波形变化等参数，评估混凝土的密实性、强度及内部缺陷情况。雷达检测则通过发射高频电磁波并接收其反射信号，分析混凝土内部的构造、分层情况及潜在缺陷，其优点在于能深入混凝土内部且对钢筋等非金属材料具有良好的

穿透性。红外热成像技术利用混凝土表面温度分布的差异来反映其内部的结构特征和缺陷情况，如裂缝、空洞等，该技术操作简便、直观，适用于大面积的快速筛查。而冲击回波法则通过敲击混凝土表面产生应力波，并接收其在混凝土内部反射回来的信号，根据信号的时延和波形特征判断混凝土的厚度、内部缺陷及其位置，特别适用于对混凝土构件的底部和侧面进行检测。这些无损检测技术在建筑工程质量检测中发挥着至关重要的作用，它们不仅能够提高检测效率和准确性，还能最大程度地保护工程结构的完整性和安全性。通过综合运用这些技术，可以对混凝土材料的各项性能进行全面评估，为建筑工程的质量控制和安全评估提供有力支持。

### 3.2 回弹法检测技术

建筑工程质量检测中的混凝土回弹法检测技术是一种广泛应用的非破损检测方法，用于评估混凝土表面硬度与其抗压强度之间的相关性，从而间接推断混凝土的抗压强度。该技术基于混凝土硬度与其强度之间存在的正相关性原理，通过专用的回弹仪在混凝土表面施加一定的能量，并测量回弹仪弹头反弹回来的距离（即回弹值），根据回弹值的大小来评估混凝土的相对强度。回弹法检测技术具有操作简单、快捷、经济且对混凝土结构无损伤的优点，适用于现场快速检测和大面积筛查。检测时，通常会在混凝土结构的不同部位选取多个测区，每个测区至少进行16个点的回弹测试，剔除3个最大和3个最小值，取其余10个平均值计算代表值，以提高结果的准确性。同时，为了消除混凝土表面碳化层对回弹值的影响，还会使用酚酞溶液等试剂对碳化深度进行测试，并在计算回弹强度时进行相应的修正。值得注意的是，回弹法检测技术虽然方便高效，但其检测精度受到多种因素的影响，如混凝土材料的种类、龄期、湿度、表面平整度以及回弹仪的性能等。因此，在实际应用中，需要综合考虑这些因素，并结合其他检测方法进行综合评估，以确保检测结果的准确性和可靠性。

### 3.3 超声回弹综合法

建筑工程质量检测中的混凝土超声回弹综合法检测技术，是一种结合了超声波检测与回弹法检测优点的综合评估方法，用于更精确、全面地分析混凝土的质量和性能。该技术充分利用了超声波在混凝土内部传播的速度、衰减等特性，以及回弹法通过混凝土表面硬度间接反映强度的原理，两者相辅相成，提高了检测结果的准确性和可靠性。在超声回弹综合法检测中，首先使用回弹仪在混凝土表面进行测试，获取回弹值作为评估混凝土表面硬度的指标；利用超声波检测仪发射高频声波，

并接收其在混凝土内部传播后反射回来的信号，通过分析声波的波速、衰减等参数，了解混凝土内部的密实度、裂缝、空洞等缺陷情况<sup>[2]</sup>。将回弹值与超声检测结果相结合，通过建立的数学模型或经验公式，可以更加准确地计算出混凝土的抗压强度和其他相关性能参数。

### 3.4 电磁法检测钢筋保护层厚度

建筑工程质量检测中的混凝土检测技术中，电磁法检测是一种用于精确测量混凝土内部钢筋保护层厚度的非破损检测方法。该方法基于电磁感应原理，通过向混凝土表面施加一定频率和强度的交变磁场，利用钢筋对磁场的感应和反射作用，间接测量出钢筋距混凝土表面的距离。电磁法检测钢筋保护层厚度时，检测设备通常包括一个电磁发射装置和一个接收装置。发射装置产生的交变磁场能够穿透混凝土，并在遇到钢筋时产生特定的磁场分布。接收装置则捕捉这些磁场变化信号，经过信号处理和分析，可以精确计算出钢筋的位置及其距混凝土表面的距离，即保护层厚度。磁法检测技术具有操作简便、速度快、精度高、无损伤等优点，能够在不破坏混凝土结构和钢筋完整性的前提下，快速准确地获取钢筋保护层的厚度信息。这对于评估混凝土构件的耐久性、安全性以及满足设计要求具有重要意义。

### 3.5 钻芯法检测技术

建筑工程质量检测中的混凝土钻芯法检测技术是一种直观且准确的非破损（实际上为微破损）检测方法，用于直接获取混凝土内部的实际质量信息。该技术通过在混凝土结构中钻取圆柱形芯样，对芯样进行详细的物理、力学性能测试，从而评估混凝土的强度、密实度、均匀性、裂缝情况以及其他内部缺陷。钻芯法检测技术的实施过程通常包括选定检测位置、安装钻机、钻取芯样、芯样处理与试验等步骤。在选定检测位置时，需根据工程实际情况和检测目的，选择具有代表性的区域进行钻芯。安装钻机后，按照预定的深度和直径进行钻孔，钻取过程中需保持钻机的稳定，避免对混凝土结构造成不必要的损伤。钻取出的芯样需经过切割、打磨等处理，以便进行后续的分析。钻芯法检测技术的优点在于其直接性和准确性，能够直观地反映混凝土内部的实际状况，为工程质量的评估提供可靠依据。

## 4 建筑工程质量检测中混凝土检测技术应用分析

### 4.1 非破坏检测技术在混凝土质量检测中的应用分析

在建筑工程质量检测中，非破坏检测技术因其对结构无损伤、操作便捷及高效性而得到广泛应用。超声波检测作为非破坏检测技术的代表，其通过发射超声波并接收其在混凝土中传播后的反射或透射信号，来评估混

混凝土的密实度、完整性及内部缺陷情况。超声波的传播速度、衰减特性及波形变化等参数能够反映混凝土的力学性能和结构状态，为质量评估提供重要依据，超声波检测还具有检测范围广、灵敏度高的优点，适用于大体积混凝土、复杂结构以及难以直接观察的部位的检测。回弹法检测也是常用的非破坏检测技术之一。它利用回弹仪测量混凝土表面的硬度，通过经验公式或曲线换算得到混凝土的抗压强度<sup>[3]</sup>。

#### 4.2 破坏性检测技术在混凝土质量检测中的应用分析

尽管非破坏检测技术具有诸多优势，但在某些情况下，为了获取更直接、准确的质量信息，仍需采用破坏性检测技术。钻芯法检测是破坏性检测技术的典型代表，它通过在混凝土结构中钻取芯样并对其进行抗压试验，直接获取混凝土的抗压强度值。钻芯法检测结果准确可靠，能够真实反映混凝土内部的实际状况。由于该方法会对结构造成局部破坏，因此通常用于关键部位或特定要求的检测，并在检测后进行必要的修补处理。拉拔试验和劈裂试验也是常见的破坏性检测技术，拉拔试验通过测量混凝土中预埋件的拉拔力来评估混凝土与钢筋之间的粘结强度；劈裂试验则通过施加劈裂力使混凝土试件沿预定方向开裂，以评估其抗拉强度或劈裂强度。这些试验方法具有针对性强、结果直观的特点，但也会对试验对象造成破坏。

### 5 混凝土检测技术的优化及发展趋势

混凝土检测技术的优化及发展趋势主要体现在几个方面：（1）随着科技的进步，传统的非破坏检测技术与破坏性检测技术将不断融合，结合各自的优点，形成更加全面、准确的检测体系，新兴技术如人工智能、大数据、物联网等的引入，将为混凝土检测带来前所未有的创新。（2）检测设备的智能化与便携化将是未来发展的重要趋势，智能化设备能够自动采集、处理和分析检测数据，减少人为误差，提高检测效率和准确性，便携化

设计使得检测设备能够在现场快速部署，适应各种复杂环境，满足实时检测的需求。这种趋势将使得混凝土检测更加灵活、高效，有助于提升建筑工程的整体质量<sup>[4]</sup>。

（3）无损检测技术的进一步发展将占据主导地位，无损检测技术以其对结构无损伤、操作便捷等优势，在混凝土检测中发挥着重要作用。未来，随着技术的不断进步，无损检测方法的种类将更加多样，检测精度和灵敏度将进一步提高。（4）混凝土检测技术的标准化与规范化也将是未来发展的重要方向，通过建立统一的检测标准和技术规范，可以确保检测结果的准确性和可比性，为行业内的技术交流与合作提供基础，标准化与规范化还有助于推动混凝土检测技术的普及和应用，提高整个行业的检测水平。（5）随着绿色建筑和可持续发展理念的深入人心，混凝土检测技术也将向环保、节能的方向发展。

#### 结束语

混凝土检测技术在建筑工程质量检测中扮演着至关重要的角色。随着技术的不断进步与创新，检测手段日益丰富与高效，为工程质量的精准控制提供了有力支持。展望未来，混凝土检测技术将持续优化升级，以更加智能、科学的方式服务于建筑工程领域，推动行业向更高质量、更可持续的方向发展。

#### 参考文献

- [1]郭权.建筑工程质量检测中的混凝土检测技术分析[J].工程管理, 2020(1): 136-137.
- [2]刘静,高焱垚.论建筑工程质量检测中的混凝土检测技术[J].陕西建筑, 2020(7): 21-22.
- [3]陈志龙.建筑工程质量检测中的混凝土检测技术解析[J].四川水泥,2020(11):15-16.
- [4]田万林.建筑工程质量检测中的混凝土检测技术[J].中华建设,2021(06):128-129.