

# 土木工程中的无损检测技术及其应用

田明霞

山东省聊城市茌平区建设工程质量检测站 山东 聊城 252100

**摘要：**现阶段，我国的土木工程建筑有了重要发展，道路工程比较多。关于高速公路建设与施工我们比较重视高速公路工程的总体施工质量与实际使用性能，广泛的开展高速路面施工检查对于保证工程质量非常有益。现阶段，中国的土木工程建筑有了重要发展，道路工程比较多。关于高速公路建设与施工我们比较重视高速公路工程的总体施工质量与实际使用性能，广泛的开展高速路面施工检查对于保证工程质量非常有益。

**关键词：**土木工程；无损检测；技术应用

引言：随着国家经济社会发达程度的逐步提升，人民群众的生活层次和生活需求也相对较高，我国人民越来越强调并注重安全舒适的生活起居条件，因此房屋建筑项目也迎来了新一轮的开发契机。在房屋建筑的具体实施中，土木工程一直是相对比较关键的施工部分，对于提升施工的效率与安全具有相当关键的带动与促进作用。不过，由于受到各种内在原因以及外界各种因素的影响，在土木工程具体施工时，往往会存在不同的品质与安全问题，从而无法有效促进工程后期各项工作顺利有序化的开展。

## 1 无损检测技术概述

无损检测技术的基本原理，就是运用物体自身所具有的声、光、磁、电等物理性质特征，在不对其特性产生影响和破坏的前提下，就可能产生的问题加以检验。相比于破坏性测试，无损测量具有以下三个比较显著的特点：①无破坏性，在整个探测过程中，没有对被探测物体造成任何的影响；②整体性，在必要时，能够针对被检验物品实施全方位检查，这是破坏性检验不能够做到的；③全程性，破坏性检验通常仅仅是对原材料的检验，因为原材料一旦实施了破坏性检验，就没有自身功能，所以无损检验并不能破坏原材料的特性，而是能够对材料、半成品以及最终产品实施的全过程检验。

无损检测仪器检查材料和结构的技术质量指标，如通过特定物理量（例如弹簧值、超声波速度、振动、红外辐射等）。在不影响建筑性能、厚度值、内部弱点、折弯位置、零件尺寸等的情况下进行现场访问）。与传统的无干扰技术相比，应注意以下主要特点：无损、任意、远程检查，由于对项目质量的关注以及建筑项目无损检测技术的迅速发展和发展变得越来越重要，这种技术不仅是检测和分析设计缺陷的工具，而且是控制技术质量和监测结构使用可靠性的工具<sup>[1]</sup>。无损检测已成为

建筑技术发展的重要指标之一。当前，无损检测仪器在测试混凝土结构强度、内部质量、几何尺寸和耐久性以及检测建筑钢结构内部缺陷方面较为成熟，但仍用于确定强度。当前钢强度校核试验方法主要包括表面硬度试验、化学分析和光谱分析以及表面粗糙度试验，可分为布尔硬度试验、冬季硬化试验和再结晶硬度试验，以及具有不同强度和特性的各种试验方法。

## 2 在土木工程中无损检测技术的作用

对土木结构而言，也会受许多因素的影响，而这样也会造成测量结果不正确。主要的影响因素还有材质老化，材料过量应用，缺少保养以及环境因素。他们会给建筑的安全带来不利影响。所以，我们必须对建筑进行无损检查，以便检测出存在问题的地方。以便于有效的进行维修与补强，保证施工的安全。因此近几年中国的土木工程产业尽管在蓬勃发展，但是在施工结构中还是面临着各种问题。以便于有效的进行维修与补强，保证施工的安全。因此近几年中国的土木工程产业尽管在蓬勃发展，但是在施工结构中还是面临着各种问题。

于是，就创新发展出了无损检测技术。把无损检测技术运用到土木工程中，可以给结构破坏测试带来更加可信的测量结果。这样，对建筑物结构的损坏也就能够更有效的加以保护。而这就对于建筑结构破坏检测技术的长远发展，创造了优越的条件。

## 3 土木工程无损检测技术应用要点

### 3.1 混凝土结构无损检测技术

在土木工程混凝土构件的无损检验中，超声检验技术、近红外检验技术、冲击回波检验技术等都属于常用的检验技术。超声波测试方法又可划分为超声波无损测试和回弹法测试，前者主要用于对建筑物构件质量的无损测试，但具体测量仍需通过调整声波振幅和传播速度实现<sup>[2]</sup>。后者可用于混凝土表面质量的无损检测，可较

好满足拥有较薄表面的混凝土结构检测；红外线检测技术可基于混凝土结构内部热流和热量数据完成检测，结合热传导效果变化情况，即可判断混凝土内部是否存在缺陷，混凝土表面的异常情况，都可以由此方法快速找到；冲击回波探测方法的应用是在建筑物上安放钢珠，利用信号产生装置形成的应力信号，可以利用对缺陷的激发，通过传感器得到缺口对应的信号图像，进行建筑物构件缺口的无损探测。

### 3.2 渗透检测技术

通过调查与考察可以了解，在土木工程无损探测的实际运用中，渗透探测工艺也是相对比较关键的部分，这项工艺一般是指在被探测物体的外表涂上一层有颜色的染料，然后等待这些染料逐渐渗入被探测物体的里面，等待这些染料晾干以后，再对晾干后的染料加以处理。采用渗透方法，可以有效测试出被检查键的状态与特性，并通过观察渗透状态的具体改变判断被检查件的内在性能<sup>[3]</sup>。

### 3.3 射线检测技术

因为土木工程识既涉到的内容都是相对比较宽泛的，往往还会有各种的材料元件和构造，而它们的结构大小和密度又是不同的，因此需要不断加强对工程具体物质结构和缺点大小的调研力度，这样才能对土木工程内部各个构造和组成部分都有比较清晰化的认识和了解，以便于有效促进工程后期各项建筑工作得以顺利有序化的开展。因此，在今后土木工程中无损测试技术的具体运用时，还需要不断加强对射线测试技术的运用力度，因为通过这项技术可以对工程内部组件进行更有效化的分析。

### 3.4 超声波检测技术

超声波探测法是利用超声波穿透力和方向性测量结构内部物质的方法，在使用中可以通过被检查对象的超声波穿透，直接探测对象内部结构。和计算机影像技术相互结合，将以此检测的建筑物内部状况直接表现出来，并以此更直观的方式看到内部问题。此技术具备了快捷、廉价的优点，因此可以在复合材料、非金属、金属等的建筑工程检测中应用。但尽管此技术优势范围广泛，但在实际应用时还是要特别小心形状不规则的复杂建筑构件，从而避免影响技术准确度<sup>[4]</sup>。

### 3.5 新型无损检测技术

在信息技术时代的背景下，已经开发了许多新的非破坏性测试技术，这种方法已成功运用于结构检测。在其中，BIM钢结构检测方法是一个优秀产品，能够更精确的分析钢结构检验图，同时利用对钢结构视频的去

噪技术加以有效处理，进而得到高清晰视频信号，从而进行结构的无损测试。近年来，预制建筑工程得到了迅猛的发展，这也推动了灌封套测量技术的研发与广泛应用。按照相关调查结果，高频雷达和辐射技术均无法达到这一水平，为了能够有效的实现检测铸套的技术性能，所以应选用阻尼振动技术进行测量。通过合理的嵌入阻尼振动传感器，能够利用振动波状图来显示成形情况，同时能够合理的测量成形紧凑度，能够正确地判定有无需要修补。

### 3.6 探地雷达检测技术

道路及桥梁工程的无损监测技术中，探地雷达技术主要是通过10MHZ-1000MHZ的电磁脉冲进行天线传输。脉冲在地下传递的时候，一旦受到电介质就会将其返回地面，并通过接收天线对其进行接收。探地雷达还能够对一些地下交界面上存在的反射信号进行检测，并对雷达信息加以记录，其雷达测量信号为 $n$ ，雷达信号脉冲为 $b$ ，而其地面反射信号数序列与 $R$ 间的关系是 $n = \int bR(t-\tau)d\tau = b \cdot R$ 。其中使用雷达数据系统可以对子波产生更直接的作用，而反射波系数列也能够覆盖地面介质数据。通过使用探地雷达在反射信号抵达地层的时候进行记录，从而可以更加深入分析地下介质，并且通过其特殊性能也能够被许多地层所使用<sup>[5]</sup>。其中使用雷达数据系统可以对子波产生更直接的作用，而反射波系数列也能够覆盖地面介质数据。通过使用探地雷达在反射信号抵达地层的时候进行记录，从而可以更加深入分析地下介质，并且通过其特殊性能也能够被许多地层所使用。

### 3.7 红外线成像无损检测技术

红外图像无损测量技术是一门比较独特的测量技术，在建筑工程质量监测中，它能够迅速测量建筑结构质量。该技术是通过红外镜头来收集建筑物内部的辐射信息，进而通过图像方式把收集的数据转化成建筑物内部图像。检验人员可以通过得到的图像来研究并确定建筑材料结构是否出现了问题。红外线成像无损检测方法能够不破坏建筑物质，主要由于测量仪器并不与求和的建筑物质进行碰撞，因此人们只需通过测量仪器的红外线扫描房屋内物质，便可达到对建筑材料测量要求。在建筑产品质检中，红外成像无损检测技术也可广泛应用在建筑防水质量、混凝土结构残缺或破坏及其装饰表面品质检验中。另外，当使用红外成像无损测量技术监测建筑物质量时，监测工作人员必须做好相应的防护，避免对自身造成损失<sup>[6]</sup>。此外，测试周期较长、得到测试结果速度缓慢是红外线无损测试技术的主要缺点。

### 3.8 磁粉检测技术

磁粉检验也是建筑工程中较为普遍的一种方法，主要应用于检查建筑材料的分布情况，以确定建筑材料是否具有质量问题。检验人员要在事先对材料加以加工处理，并对其外表进行磁粉，从而使材料产生磁性。然后观测磁粉状态，如果均匀分布于材料表层，则表示公路材料的品质合格，而倘若散布得不均匀，则表示材料中出现裂纹。由此可见，该种检验方式的操作原理相对简单，且检验成本也相对较低。随时间推移，磁粉测试方法也得到了进一步的发展<sup>[7]</sup>。

#### 4 无损检测技术在土木工程中的使用

##### 4.1 检测钢结构焊缝质量

用超声波对钢结构工程中的焊接效率进行测试，通常选在对钢结构的过粗加工后，铣槽、精磨等作业中。针对结构中由于施工所产生的延迟裂缝，要在施工24小时后进行超声检验；针对结构具备的热裂纹进行热处理时，在对热处理判定之后再相应的超声检查。而对于拼接接头结构，则需要在其加工成型之后再进行相关的超声检测。

##### 4.2 检测混凝土强度

采用回弹法对建筑物强度的测量方法中，各种建筑物的结构测点数量至少要达到十个，针对于某方向长度在4.5m以内而其他角度在0.3m以内的建筑物，要减少结构测点数量。相邻的两个测区间距为2m，距离施工缝边缘与构件端部要在0.5m以下、0.2m以上，测区使用回弹仪水平方向对混凝土浇筑侧面进行检测。当不能实现此要求时，可以通过回弹仪从非平面角度对砼的浇筑底部、表面、侧面等进行检查，测区在构件一个或二侧对称并可侧面进行，均匀的进行质量分布，因此采用回弹法可以更有效地对砼质量进行测试<sup>[1]</sup>。

##### 4.3 检测混凝土表面裂缝

土木工程建造过程中会产生裂纹，但要提高质量，必须限制裂纹尺寸和深度在最小范围中。土木工程检查裂缝，要通过对裂纹方向、部位、长度、数量、稳定性和长度等方面进行检测，工作人员可以根据不同测量目标而采取针对性的测量方法，部分可以直接通过目标检测数据后记录，部分可以直接通过尺则进行检测，例如要检测裂纹厚度，就可以直接通过放大镜或者塞尺对测量目标进行辅助，或者利用超声波检测的脉冲对裂纹深

度进行检测。

#### 5 无损检测技术的发展前景

对于土木建筑中的无损测试技术，它的设计主要是希望在不改变建筑材料自身的性能下帮助土木建筑完成测试。其关键的特点是或许信号得到信息，处理过程逐步完成，最终得出结论。于是人们就可以从更先进的信号处理技术方面着手，进而促进了无损测试技术的发展。有关的研究人员也必须全面的想到了计算机技术对工程无损测量技术的影响，因此对计算机技术的运用必须提高关注。以此提高检测成果的可信度，从而保证工程结构的正常运营效果。我们应该看到，从实际意义上来看，使用无损探测技术的终极目的正是为了实现建筑安全监测技术<sup>[2]</sup>。

#### 结语

综上所述，在土木工程具体实施控制中，无损测试方法始终是相对比较关键的部分，对于提升土木工程的效率具有相当关键的推动与促进作用，可以有效避免土木工程在后期实际进行控制中产生各种各样的难题。因此，在今后土木工程的具体实施中，必须不断加强对无损检测技术的运用能力，同时也不断创新了无损检测技术的实际运用范围，以便于有效提升土木工程的品质与安全性，并有效避免在后期实际使用中产生各种各样的隐患。

#### 参考文献

- [1]孔秀珍, 檀秋芬.无损检测技术在土木工程中的应用[J].芜湖职业技术学院学报, 2019, 02: 4-6.
- [2]沈建中, 李宗津, 张之勇.土木工程中的无损检测技术及其应用[J].无损检测, 2020(11).
- [3]杜熒.无损检测技术在土木工程中的应用[J].中国战略新兴产业:理论版, 2019, 000(014):1-1.
- [4]王昌.土木工程中的无损检测技术及其应用[J].居舍, 2019, 34(03):97.
- [5]韦叶.试析土木工程中的无损检测技术及其应用[J].建筑技术研究, 2019, 2(8).
- [6]薛鹏飞.公路检测中的无损检测技术运用[J].建材与装饰, 2019(34):265~266.
- [7]杨进东.无损检测技术在公路检测中的应用价值分析[J].住宅与房地产, 2019(34):192.