

房建工程主体结构检测技术及运用

彭 静 谭 国

中大智能科技股份有限公司 湖南 长沙 410013

摘 要：本文全面探讨了房建工程主体结构检测技术的应用价值及其具体运用方法。从混凝土结构、钢结构、楼板厚度、砌体结构及主体外观检测等方面，详细阐述了检测技术的原理、步骤及重要性。通过非破损检测技术如超声波、红外热成像等，确保了工程质量的精确评估与及时修复，从而提升了施工管理效率，降低了后期维护成本，并延长了建筑使用寿命。

关键词：房建工程；主体结构；检测技术；运用

引言

随着城市化进程的加快，房建工程的安全与质量成为社会各界关注的焦点。主体结构作为建筑工程的核心部分，其稳定性与耐久性直接关系到建筑物的整体安全。因此，引入并有效运用先进的检测技术，对主体结构进行全面、细致的检测评估，不仅是保障工程质量的关键环节，也是提升建筑行业整体水平的重要途径。本文旨在探讨房建工程主体结构检测技术的应用价值及其具体实践方法，为建筑行业的健康发展提供参考。

1 房建工程主体结构检测技术应用的价值

在房建工程领域，主体结构检测技术的应用不仅是一项技术性措施，更是保障工程质量、提升施工管理、优化成本结构及延长建筑生命周期的关键环节。主体结构作为建筑工程的骨架，承载着建筑的全部重量和外部的各种作用力，其质量的优劣直接关系到整个建筑的安全性和稳定性。通过运用先进的检测技术，如超声波探伤、红外热成像、回弹法等，可以非破坏性地对混凝土结构、钢结构及砌体结构进行全面细致的检测，及时发现并定位存在的裂缝、空洞、强度不足等潜在质量问题。这种预防性的检测措施，能够在问题恶化之前采取相应措施进行修复，从根本上保障了建筑工程的质量与安全，为居民和使用者的生命财产安全提供了坚实的屏障。检测技术的应用不仅仅是对已建成结构的评估，更是对施工全过程的监督与管理。它要求施工单位在施工过程中严格按照规范操作，加强质量控制，确保每道工序都符合设计要求和质量标准。同时，检测过程中发现的问题也为施工单位提供了宝贵的反馈信息，有助于其不断优化施工方案，提升施工技艺和管理水平。这种以检测促管理的模式，推动了施工行业的整体进步和发展。建筑工程的后期维护成本往往占据了总成本的相当一部分。通过前期的严格检测，可以及时发现并处理结

构中的隐患和缺陷，避免了这些问题在后期使用过程中逐渐恶化，导致更大的损失和维修费用。此外，检测技术的应用还能够为建筑物的长期维护提供科学依据和参考数据，使得维护工作更加精准高效，进一步降低了后期维护成本。主体结构的质量是决定建筑使用寿命的关键因素之一。通过检测技术的应用，可以确保主体结构在设计使用年限内保持良好的工作状态和承载能力^[1]。同时，检测过程中还可以对结构进行性能评估和寿命预测，为建筑物的长期使用提供科学的规划和指导。这种前瞻性的检测和管理模式，有助于延长建筑的使用寿命，提高建筑资源的利用效率和社会效益。

2 房建工程主体结构检测技术运用

2.1 混凝土结构检测

(1) 混凝土强度检测。混凝土强度是衡量其承载能力和耐久性的核心指标。为了在不破坏结构的前提下准确评估混凝土强度，现代检测技术多采用非破损或微破损方法。利用回弹仪对混凝土表面进行敲击，通过测量回弹值来推算混凝土的抗压强度。该方法操作简便、快速，适用于大面积混凝土强度的初步筛查。通过发射超声波并接收其反射信号，分析波速、振幅等参数变化，评估混凝土的密实度和强度。超声波法能够深入混凝土内部，对结构内部的强度变化进行较为准确的检测。此外，还有拔出法、冲击回波法等辅助手段，可结合使用以提高检测精度。(2) 混凝土缺陷检测。混凝土缺陷如空洞、裂缝等不仅影响结构强度，还可能成为水分、侵蚀性介质渗透的通道，加速结构老化。因此，及时发现并处理这些缺陷至关重要。利用超声波在混凝土中的传播特性，通过检测波速、波形等参数的变化，识别混凝土内部的空洞、不密实区及裂缝等缺陷。该方法定位准确，适用于复杂结构的精细检测。基于混凝土表面温度分布的差异来检测内部缺陷。缺陷区域由于热传导性能

不同,在红外热像图上会呈现明显的温度异常,从而实现快速识别。(3)保护层厚度检测。钢筋保护层厚度是保证钢筋免受外界环境侵蚀、维持结构耐久性的重要因素。检测保护层厚度的方法多样,各有优缺点。直接钻取混凝土芯样,通过测量芯样中钢筋至混凝土表面的距离来确定保护层厚度。该方法结果直观、准确,但属于破坏性检测,需谨慎使用。利用电磁感应原理,通过检测仪器在混凝土表面激发电磁场,测量钢筋产生的感应电流或磁场变化,从而推算出保护层厚度。该方法操作简便、无损检测,广泛应用于现场检测中。

2.2 钢结构检测

(1)焊缝检测。焊缝作为钢结构连接的关键部位,其质量直接关系到整个结构的稳定性和安全性。利用超声波在金属中的传播特性,通过探头发射超声波并接收其反射信号,分析信号的变化来检测焊缝内部是否存在未熔合、夹渣、气孔等缺陷。超声波探伤具有非破坏性、检测灵敏度高、操作简便等优点,是焊缝检测中常用的方法之一。通过X射线穿透焊缝,利用胶片或数字探测器记录X射线透射后的图像,从而直观地显示焊缝内部的结构和缺陷。X射线检测能够清晰地显示焊缝中的裂纹、未焊透、夹渣等缺陷,但由于X射线对人体有害,检测时需采取严格的防护措施^[2]。(2)螺栓连接检测。螺栓连接是钢结构中常见的连接方式之一,其紧固性和稳定性对结构安全至关重要。采用扭矩扳手或超声波螺栓应力测试仪等工具,测量螺栓的预紧力矩或应力,确保螺栓达到设计要求的预紧力。预紧力不足会导致连接松动,影响结构的整体稳定性。通过目视检查或敲击听音等方法,检查螺栓是否松动。松动的螺栓应及时拧紧或更换,以防止因连接失效而引发安全事故。(3)构件尺寸和缺陷检测。钢构件的尺寸、变形、腐蚀、裂纹等缺陷会直接影响结构的承载能力和耐久性。因此,对钢构件进行全面检测是确保结构安全的重要措施之一。使用测量工具(如卷尺、游标卡尺、激光测距仪等)对钢构件的长度、宽度、厚度等尺寸进行测量,确保构件尺寸符合设计要求。通过目测或使用测量仪器(如全站仪、激光扫描仪等)检查钢构件是否存在弯曲、扭曲、翘曲等变形现象。变形严重的构件需进行修复或更换。采用目视检查、敲击听音、磁粉探伤或超声波测厚等方法,检测钢构件表面及内部的腐蚀情况。腐蚀严重的构件需进行除锈、防腐处理或更换。利用磁粉探伤、渗透探伤或超声波探伤等技术,检测钢构件表面及内部的裂纹。裂纹是钢结构中最为严重的缺陷之一,一旦发现需立即采取措施进行处理。

2.3 楼板厚度检测法

(1)水准仪检测法。水准仪检测法是一种传统的楼板厚度检测方法,它依赖于精确的测量工具和技术。在楼板上均匀分布选取一定数量的测点,这些测点应能够代表楼板的整体厚度情况。使用水准仪分别测量每个测点上方的楼板表面标高以及对应楼板底面的标高。这一步骤需要确保水准仪的精度和稳定性,以避免测量误差。根据测量的标高数据,计算每个测点处楼板的厚度。即楼板表面标高与楼板底面标高之差即为该点的楼板厚度。将所有测点的厚度数据进行统计分析,评估楼板的整体厚度是否满足设计要求,以及是否存在厚度不均匀或偏差过大的情况。水准仪检测法虽然操作相对繁琐,但其测量结果准确可靠,适用于对楼板厚度有较高要求的场合。(2)电磁原理检测法。随着科技的进步,电磁原理检测法逐渐成为一种高效、无损的楼板厚度检测技术。该方法利用电磁波在楼板材料中的传输特性,通过楼板测厚仪等设备进行非接触式测量。电磁原理检测法基于电磁波在介质中的传播速度和衰减特性。当电磁波穿过楼板时,其传播速度和衰减程度会受到楼板材料、厚度等因素的影响。通过测量电磁波在楼板中的传播时间和衰减程度,可以推算出楼板的厚度。首先,将楼板测厚仪的探头放置在楼板表面,确保探头与楼板表面紧密接触。然后,启动测厚仪,让电磁波穿过楼板并接收其反射信号。测厚仪会根据接收到的信号自动计算出楼板的厚度,并显示在屏幕上。电磁原理检测法具有无损检测、测量速度快、操作简便等优点。它可以在不破坏楼板结构的前提下,快速准确地测量出楼板的厚度,特别适用于大面积、多层楼板的厚度检测。此外,该方法还可以自动记录测量数据,便于后续的数据分析和处理。

2.4 砌体结构检测

(1)砌筑砂浆强度检测。砌筑砂浆作为砌体结构的重要组成部分,其强度直接影响结构的整体承载能力和耐久性。该方法利用特制的贯入仪,在砂浆表面施加一定的冲击力,通过测量贯入深度来推算砂浆的抗压强度。贯入法具有操作简便、测试速度快、对结构无损伤等优点,适用于现场快速检测。回弹仪通过向砂浆表面发射一个小的钢球,并测量钢球反弹回来的高度,根据反弹高度与砂浆强度的关系来推算砂浆的抗压强度。回弹法同样具有无损检测的特点,且测试数据易于记录和处理,适用于大面积砂浆强度的评估。(2)墙体倾斜和沉降检测。墙体倾斜和沉降是砌体结构常见的病害之一,它们不仅影响建筑的美观性,更重要的是会削弱结

构的稳定性和安全性^[3]。采用全站仪、激光测距仪等高精度测量仪器，对墙体顶部和底部进行水平方向的测量，通过比较两者之间的水平距离差来确定墙体的倾斜程度。同时，结合建筑物的整体布局和地质条件，分析倾斜的原因和可能的发展趋势。在墙体周围设置沉降观测点，定期使用水准仪等测量工具对观测点进行高程测量，记录并分析墙体的沉降量。通过对比不同时间点的沉降数据，可以评估墙体的沉降速率和稳定性。对于沉降异常的区域，需及时采取措施进行加固处理。（3）结构承载力计算。为了确保砌体结构在承受外部荷载时具有足够的承载能力，需要进行结构承载力计算和分析。首先，收集建筑物的设计图纸、施工记录、地质勘察报告等相关资料，了解结构的构造形式、材料性能、荷载分布等基本情况。根据收集的资料，利用结构分析软件或手工计算方法，建立砌体结构的力学模型。模型中应包含所有重要的结构构件和连接节点，并考虑材料的非线性特性和几何非线性效应。在模型中施加设计荷载和可能的活荷载，进行静力或动力分析。分析过程中应关注结构的应力分布、变形情况、裂缝开展等关键指标，评估结构在荷载作用下的稳定性和安全性。根据分析结果，评估砌体结构的承载能力是否满足设计要求。对于承载能力不足的区域，需提出相应的加固措施或修改设计方案。

2.5 主体外观检测

（1）构件尺寸检测。构件尺寸检测是主体外观检测中的一项基础性工作。通过精确的测量工具（如激光测距仪、游标卡尺等），对施工现场的主体结构构件进行细致的尺寸检查，包括长度、宽度、高度、厚度以及关键连接部位的尺寸等。这一步骤旨在验证实际施工尺寸是否严格遵循了原设计方案的要求，确保结构的几何尺寸准确无误，避免因尺寸偏差导致的结构性能下降或安全隐患。（2）裂缝和麻面检测。裂缝和麻面是混凝土结构中常见的质量问题，它们可能由多种因素引起，如施工不当、材料质量问题、温度变化等。在主体外观

检测中，必须仔细检查结构表面是否存在裂缝和麻面现象，特别是要关注裂缝的分布、长度、宽度、深度以及是否贯穿等特征。通过专业的检测方法和仪器（如裂缝观测镜、超声波探伤仪等），可以进一步评估裂缝对结构安全性的影响程度，为后续的修复或加固工作提供依据。（3）表面涂层和腐蚀情况检测。对于钢结构等金属构件，表面涂层和腐蚀情况检测是不可或缺的环节。表面涂层的主要作用是保护金属构件免受外界环境的侵蚀，如氧化、腐蚀等。因此，在检测过程中，需要仔细检查涂层的完整性、附着力以及是否存在剥落、起泡、锈蚀等现象。同时，利用专业的检测工具（如涂层测厚仪、腐蚀检测仪等）对涂层厚度和腐蚀程度进行量化评估，以确定是否需要采取进一步的防护措施或更换受损构件。此外，对于长期处于潮湿、腐蚀环境中的金属构件，还需特别关注其腐蚀情况。腐蚀不仅会导致构件截面减小、承载能力下降，还可能引发结构失效等严重后果。因此，在检测过程中，应详细记录腐蚀部位、形态、程度以及发展趋势等信息，为后续的防腐处理或结构加固提供有力支持。

结束语

综上，房建工程主体结构检测技术的应用，不仅确保了建筑工程的质量与安全，提升了施工管理水平，还降低了后期维护成本，延长了建筑使用寿命。随着科技的不断进步和检测技术的持续创新，主体结构检测技术将在房建工程中发挥更加重要的作用，为建筑行业的可持续发展注入新的活力。因此，应进一步加强检测技术的研发与应用，推动建筑行业的整体进步与发展。

参考文献

- [1]张颖.房建工程主体结构检测技术及运用分析[J].安徽建筑,2020,238(02):201-202.
- [2]张建琦.房建工程主体结构检测技术的应用探析[J].江西建材,2021(04):39-40.
- [3]廖生军.房建工程主体结构检测技术的应用分析[J].中华建设,2019(10):114-115.