

建筑工程地基检测技术研究

余俊吾 杨勇昌

海南水文地质工程地质勘察院

摘要：建筑工程的地基检测技术是确保工程安全和稳定性的重要环节，在建设过程中，对地基进行全面、科学的检测和评估，可以及早发现和解决地质、水文等问题，有效避免地基沉降、破坏等不良后果。因此，地基检测技术的研究具有重要意义，能够为工程质量的提升和可持续发展提供支持。

关键词：建筑工程；地基检测技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.12.025

引言

随着科学技术的不断进步和创新，地基检测技术也在不断发展和完善。从传统的地质勘察到现代化的遥感技术、无人机技术和雷达技术，地基检测工程的方法和手段也日渐多样化。这些新技术的应用为地基检测提供了更多的数据和更高的精度，为建筑工程的规划和设计提供了更准确的依据。

一、地基检测技术概述

地基检测技术是建筑工程中非常重要的一项技术，它用于评估土壤和岩石的物理特性以及地下水位和地下工程结构的稳定性。地基检测的目的是确保地基的承载能力和稳定性，从而保证建筑物的安全运行。地基检测技术的主要任务是获取土壤和岩石的相关参数，包括地质和地下水位数据，以及土壤和岩石的强度、压缩性、渗透性等。这些参数对于确定地基的设计和施工方法至关重要。在地基检测技术的发展中，有两种常见的检测方法：直接测量法和间接测量法。直接测量法是通过在地下安装传感器或仪器直接测量土壤和岩石的性质。其中包括动力触发测试法和静力载荷测试法。动力触发测试法通过在地表施加震动来测量土壤的反馈响应，从而得到地下结构的特性。静力载荷测试法则是通过施加静载荷来测量土壤和岩石的变形和反应。间接测量法是通过其他手段来推断地下结构的特性。其中包括地震勘探法、地面位移监测法和应力和压力传感器监测法。地震勘探法是利用地震波的传播特性来判断地下土壤和岩石的特性。地面位移监测法是通过监测地表的位移情况来推测地下结构的变形。应力和压力传感器监测法则是利用传感器来实时监测地下的应力和压力情况。随着科技的不断进步，一些新兴的地基检测技术也被应用于实际工程中。例如，基于遥感技术的地基检测方法可以利用

航空和卫星影像来获取地表和地下的相关信息。基于无人机技术的地基检测方法可以通过搭载传感器的无人机进行高效率的地面勘测。基于雷达技术的地基检测方法可以利用雷达测绘地下结构的特征和变化。

二、地基检测原则

地基检测是建筑工程中保证地基安全稳定的重要环节，在进行地基检测时，需要遵循一些原则来确保测试的准确性和有效性。地基检测应全面、全面地调查和监测地下土壤、岩石和地下水等各个方面的信息。不仅要考虑地表情况，还要了解地下土层的成分、厚度、强度等特征，以及地下水位等因素。全面性的地基检测可以更好地评估地基稳定性和承载能力。地基检测应采用可靠、精确的方法和设备进行。测试设备和仪器应符合相关标准和规范，并经过校准和验收，以确保数据的可靠性和准确性。此外，在进行地基检测时应注意操作规范，避免人为误差。地基检测应选择具有代表性的样本和监测点位进行测试。地基的性质会在不同位置和深度上有所变化，因此应选择具有代表性的位置和深度进行测试，以获取更准确的地基特征和参数。地基检测应分阶段进行，及时监测和评估地基的变化情况。在建筑工程中，地基可能会受到不同阶段施工活动的影响，因此需要进行阶段性的地基检测，以及时发现和解决问题，确保地基的稳定性。地基检测应系统地评估和分析地基的承载能力、稳定性和沉降性能等方面的性能。通过将多种测试数据和信息综合考虑，进行全面的分析和评估，可以更全面、准确地了解地基的情况，合理的设计和施工方案。地基检测应符合相关标准和规范，遵循科学的测试方法和步骤，确保测试过程的规范性和可比性。地基检测的结果需要符合国家、地区或行业的规定，以便与其他工程进行比较和评估。地基检测应根据具体情况合理选择检测方法和设备，以保证检测成本的合理性。在经济条件允许的情况下，应尽量使用最先进的检测设备和检测技术，以提高检测效率和准确性。

三、建筑工程地基检测技术的应用

（一）直接测量法

直接测量法是通过在地下采集数据、使用仪器设备直接测量土壤和岩石的相关参数来评估地基性能。主要包括动力触发测试法和静力载荷测试法两种方法。动力触发测试法通过在地表上施加震动，利用地下土壤和岩

石对震动的响应来推断地下结构的特性。其中较常用的是地震勘探技术，通过记录地震波的传播时间和振幅等信息来分析地下土层的性质和结构。静力载荷测试法通过施加静载荷并监测变形和反应来评估地基的强度和稳定性。静力载荷测试可分为静力触探试验和静载荷试验两种形式。静力触探试验通过在地下钻取试验孔，在孔内施加静载荷并测量钻杆承载力等参数来评估地层的性质。而静载荷试验则是使用压桩机或振动锤等设备，施加垂直静载荷并测量变形和应力等信息来判断地基的承载容量和沉降性能。

（二）间接测量法

间接测量法是通过其他手段来推断地下结构的特性。主要包括地震勘探法、地面位移监测法和应力与压力传感器监测法。地震勘探法是利用地震波通过地下介质传播的特性来推断地下结构的情况。通过监测地震波的传播速度、反射和折射等信息，可以判断地下土层的类型、厚度和地下水位等特征。地面位移监测法是通过采用GPS或微测等仪器监测地表位移情况，并借助数学模型和分析方法来推断地下结构的变形情况。地面位移监测可通过长期监测变形速率和趋势，预测地基沉降速度和稳定性。应力与压力传感器监测法通过在地下埋设应力与压力传感器，实时监测地下土体的应力和压力变化。这种方法可以提供地下土壤的受力状态，并评估地基承载能力和稳定性。

（三）遥感技术应用

遥感技术是一种通过使用卫星、航空等无人驾驶飞行器获取远距离地表信息的技术方法。在建筑工程地基检测中，遥感技术可以提供大范围的地表地貌特征数据，为土壤和岩石分布以及地下结构提供便捷的信息。遥感影像可提供大尺度的地表地貌特征，通过对地形特征的解译，可以了解地下土壤和岩石的分布情况。例如，通过分析影像中的河流、水体、山脉等地貌特征，可以推测地下水位和地下水流动的方向。遥感技术可以通过不同光谱信息和纹理特征来识别土壤和岩石的类型及其分布情况。根据不同波段反射率的变化，可以判断土壤的湿度、质地等特性。通过遥感图像的处理和分析，可以绘制土壤类型图和岩层分布图。遥感技术可以探测地下的障碍物（比如管道、洞穴、地下建筑物），并通过图像判读和数据处理提供相关信息。利用雷达遥感或热红外遥感等技术，可以检测地下物体的反射和辐射特征，确定其位置和形状。遥感技术还可以通过对红外波段的监测，获取土壤湿度和植被活动信息。这对于评估土壤的排水性和稳定性相当重要。

（四）无人机技术应用

无人机技术是一种通过搭载传感器的无人驾驶飞行器进行地下勘测的技术方法，在地基检测中，无人机技术可以高效快速地对较大范围地区进行勘测，获取土壤和岩石的相关性质。无人机可以搭载摄像机或摄像头，从空中采集高分辨率的地面影像。通过无人机的高空视角，可以有效获取地表特征和地貌信息，为土壤和岩石分布提供便捷的数据。利用无人机获取的影像数据，可以进行三维建模和测量。通过多角度的拍摄和立体投影技术，可以生成高精度的地形模型和建筑物模型。这些模型可以作为地基检测的参考数据，判断地表和地下结构的形状和位置。无人机可以搭载热红外相机，通过检测地表和地下的温度分布差异，可以评估土壤的湿度状态和地下流体的流动情况。这对于地基检测中的排水性评估和地下水位监测具有重要意义。无人机技术可以与其他传感器技术相结合，如地磁传感器、雷达传感器等，形成综合的地基勘测方案。通过多种数据的采集和分析，可以得到更全面、准确的地基信息。

（五）雷达技术应用

雷达技术是一种非接触的探测方法，通过射频波束与目标的相互作用，获取地下结构的信息。在地基检测中，雷达技术可以探测地下岩层的分布、障碍物和地下水位等信息。雷达技术可以通过测量射频波束与地下岩层的反射信号，确定岩层的深度、厚度和形状。通过地下雷达勘测，可以揭示地下岩体裂缝、空洞等地质结构的存在和变异情况，为地基工程提供重要参考和预警。雷达技术对地下的隐蔽结构（如地下管线、地下建筑物等）具有较好的探测能力。通过雷达测量，可以检测地下障碍物的位置、大小和形态，为地下结构设计和施工提供重要的地理信息。地下雷达技术可以通过检测地下水位的反射信号，间接测量地下水位的深度和扩展范围。这对于地基检测中的排水性评估和地下水位监测具有重要意义。利用雷达技术的多频段扫描能力，可以提供地质地层的多种信息，包括成分、含水性、密度等。通过处理和解译雷达反射信号，可以分析地下结构的组成及其变化，为地基工程设计和建设提供详尽的地质信息。

四、地基检测技术在实际工程中的应用

（一）土壤和岩石力学特性测试

在进行地基检测时，需要对土壤和岩石的力学特性进行测试，以确定其物理和力学参数，为地基设计和选址评估提供依据。标贯试验是通过在地面或孔内插入标贯棒的方式，测量标贯棒在土壤中下沉的阻力来推测土壤的抗剪强度和压缩性质。它是一种经济、广泛应用的土壤力学特性测试方法。静力触探试验利用静力触探棒

在地下倾推或静力洞穴过程中产生的阻力和摩擦力来检测土壤和岩石的力学特性。它可以获取土壤和岩石的抗剪强度、压缩模量等参数。动力触探试验是利用动力触探锤和钻杆的驱动作用，通过更直观地观察杆的反弹情况来评估土层的结构和性质，并推测土层的强度和压缩性质。剪切试验用于测定土壤或岩石的抗剪强度和抗剪变形特性。常见的剪切试验方法包括直剪试验、三轴剪切试验等。通过对土壤和岩石力学特性的测试，可以了解其力学性质和变形特性，为地基设计和施工提供重要的参数和依据。

（二）岩土层分析与钻探测试

岩土层分析与钻探测试是地基检测中的重要步骤，通过获取地下岩土层的详细信息，可以评估和了解地基的性质和条件，为地基设计和加固提供依据。通过对岩土样品进行实验室测试，可以确定其成分、含水性、密度等参数。这些数据有助于了解岩土层的物理和力学特性。通过钻探测试获取岩土层的厚度，并进行分析和比对，可以确定不同地区的岩土层分布情况，了解地质结构。通过进行抗剪试验，可以获得岩土层的抗剪强度参数，如摩擦角、内摩擦角等。这对于评估地基的稳定性和承载能力至关重要。通过压缩试验，可以得到岩土层的压缩模量、剪切模量等参数，了解土壤或岩石的变形和承载特性。钻探测试是获取岩土层信息的重要手段之一，通过人工手动挖掘孔洞，进行取样和观察。这种方法适用于较小深度的岩土层分析，操作相对简单。采用机械设备，如旋转钻机、水平孔机等进行钻孔取心。机械钻孔可以实现较大深度的岩土层分析，采样效果较好。

（三）岩土层稳定性评估与地基设计

岩土层稳定性评估与地基设计是地基工程中至关重要的一环，通过对岩土层的力学性质、地质构造和地下水情况等进行全面综合分析，可以准确评估地基在不同条件下的稳定性。岩土层测试数据是评估地基稳定性的基础，结合地质勘察成果，地基设计方案将会更为科学有效。在确定地基设计方案时，需要考虑地基承载能力、变形控制、基础形式及尺寸等因素。地基承载能力直接关系到整个建筑物或结构的安全性，因此精确评估地基的承载能力至关重要；变形控制是为了保证地基变形不会超出允许范围，避免结构损坏；而基础形式及尺寸的选择则需根据具体工程情况来确定，确保地基与建筑物之间的结构系统协调一致。通过岩土层稳定性评估与地基设计的有效实施，可以为工程建设提供可靠的基础支撑，确保建筑物的安全稳定运行。

（四）地质雷达检测

地质雷达是一种非破坏性地质勘测技术，通过探测传感器向地下发射电磁波，并记录其反射情况来获取地下介质的信息。在地基工程中，地质雷达可以用于检测地下岩层、砾石、裂隙、水位线等情况，提供地质结构的详细信息。地质雷达检测可以帮助工程师更好地制定地基设计方案，避免潜在的地质风险，提高工程施工效率和质量。地质雷达可以快速、准确地获取地下岩土层情况，识别隐蔽的地质问题，为地基设计提供更全面的数据支持。这项技术在城市建设、道路铺设、桥梁修建等工程中有着重要的应用，对提高工程可靠性和安全性具有积极作用。通过地质雷达检测，工程师能够更加全面地了解地下情况，避免因地形不明导致的设计偏差，保证工程建设的可持续发展和安全运行。

结束语

地基检测的研究是建筑工程发展的重要一环，通过全面、准确的地基检测技术，可以更好地评估地基的承载能力和稳定性，提前发现并解决潜在的地质、水文问题，保证工程的安全和可持续发展。随着技术的不断推进，地基检测技术将不断突破传统的限制，为建筑工程提供更加精确、高效的地基信息，助力建设更安全可靠建筑物。促使建筑工程行业向着更加科技化、智能化的方向迈进。

参考文献

- [1] 姚伟林. 地基基础桩基检测技术的探索与应用分析[J]. 住宅与房地产, 2020, (32): 138-139.
 - [2] 崔迪, 吴子俊. 建筑工程地基基础检测的重要性和关键技术[J]. 建筑技术开发, 2020, 47(21): 142-143.
 - [3] 叶飞, 叶天琦. 建筑工程地基基础检测技术要点及优化研究[J]. 建筑技术开发, 2020, 47(14): 163-164.
 - [4] 程韶琨. 地基检测及其在全过程工程咨询中的作用研究[D]. 郑州大学, 2020.
 - [5] 谭江. 分析工民建建筑地基基础检测监测新技术[J]. 建材与装饰, 2020, (11): 15-16.
 - [6] 张志鹏. 关于探地雷达测试技术在房屋地基基础检测中的应用[J]. 智能城市, 2020, 6(04): 44-45.
 - [7] 孙海涛. 建筑工程地基基础检测的重要性和关键技术[J]. 绿色环保建材, 2020, (02): 218.
- 基金项目：海口一老城轻质火山灰土理化性质及本构模型初步研究（海口市自然基金项目）重点科技计划项目（2023-012）