

测绘技术在岩土工程中的应用研究

隆 震

重庆大学建筑规划设计研究总院有限公司 重庆 400030

摘 要：本文全面探讨了测绘技术在岩土工程中的应用，介绍了GPS、GIS、RS及全站仪等常见测绘技术，并详细分析了它们在工程勘察、设计、施工及监测各阶段的作用，同时指出了测绘技术在精度、数据处理、人才、数据融合及技术更新等方面面临的问题，并提出了相应的解决策略，如选用高精度仪器、加强数据处理能力、实现多源数据融合及关注技术发展等，旨在提升岩土工程的测绘水平，为工程安全与质量提供有力保障。

关键词：测绘技术；岩土工程；应用

引言

岩土工程作为土木工程领域的重要组成部分，其复杂性和不确定性对测绘技术提出了更高要求，测绘技术不仅关乎工程前期的勘察与设计，更贯穿于施工与监测的全过程，成为确保工程安全与质量的关键。随着科技的进步，测绘技术日新月异，但如何在岩土工程中高效应用并解决实际问题，仍是当前研究的重点，本文旨在深入探讨测绘技术在岩土工程中的应用现状、面临的问题及解决策略，以期对相关工程实践提供有益参考。

1 常见测绘技术类型

(1) 全球定位系统 (GPS) 技术基于接收卫星信号，可实时精确定地面点的三维坐标。在岩土工程中，其应用主要体现在两方面。一方面，用于建立工程控制网，为后续各项测量工作提供基准框架，确保测量数据的准确性和一致性；另一方面，能够对岩土体的位移变化进行监测，像边坡滑动、建筑物沉降等情况，通过持续获取地面点坐标信息，分析其位移趋势，及时发现潜在的安全隐患。(2) 地理信息系统 (GIS) 技术作为重要的空间信息系统，依托计算机硬、软件系统，对地球表层 (含大气层) 空间中有关地理分布的数据进行采集、储存、管理、运算、分析、显示和描述。在岩土工程里，GIS技术发挥着数据整合与分析的关键作用。它能将测绘数据、地质数据、工程数据等多种类型的数据进行综合处理，通过建立数据库和运用空间分析算法，挖掘数据之间的关联和规律，并以直观的可视化形式呈现给工程人员，为工程决策提供全面、准确的信息支持。

(3) 遥感 (RS) 技术通过从远距离感知目标反射或自身辐射的电磁波、可见光、红外线等，实现对目标的探测和识别。在岩土工程中，该技术适用于大范围的地形地貌调查和地质灾害监测。它能够快速获取工程区域的地表信息，包括地形起伏、地貌特征、植被覆盖等情况，

同时对地质灾害隐患点进行动态监测，及时发现灾害发生的迹象，为工程规划和灾害防治提供依据^[1]。(4) 全站仪测量技术是集光、机、电为一体的高技术测量仪器系统，具备水平角、垂直角、距离 (斜距、平距)、高差测量等多种功能。在岩土工程中全站仪广泛应用于地形测量、工程放样和变形监测等工作。其测量精度高，能够满足岩土工程对测量数据的严格要求；操作方便，测量人员经过简单培训即可熟练掌握，提高了测量工作的效率和质量。

2 测绘技术在岩土工程各阶段的应用

2.1 工程勘察阶段

一是地形地貌测绘，工程勘察初期运用测绘技术获取工程区域地形地貌信息，涵盖地形起伏、坡度、坡向等内容，这些信息是确定工程合理位置、规划施工场地以及评估工程对周边环境的关键依据。通过全站仪或GPS技术开展地形测量工作，能够精确测定地面点的三维坐标和高程，进而绘制出详细的地形图，该地形图作为后续工程设计和施工提供了基础资料，助力工程师直观了解工程区域的地形状况，合理规划建筑物的布局 and 施工道路的走向。二是地质测绘，借助测绘技术调查工程区域地质构造、岩土体类型及分布规律等。遥感技术可应用于大范围地质调查，凭借其快速获取地表信息的能力，快速识别地质构造和岩土体分布特征。在此基础上，结合地面地质调查和钻探等手段，进一步深入获取详细地质信息，包括岩土体的物理力学性质、地质构造的发育情况等，为工程地质评价提供全面、准确的依据。三是水文地质测绘，水文地质测绘主要聚焦地下水的分布、埋藏条件、补给排泄规律等研究，测绘技术可用于确定地下水位、含水层的分布范围和水力联系等关键参数^[2]。利用GPS技术和水位监测设备，对地下水位进行长期、连续的监测，获取不同时间点的地下水位数

据,绘制地下水位等值线图,直观展示地下水位的变化规律和分布特征,为工程的防排水设计和地下水控制提供有力的数据支持。

2.2 设计阶段

(1)在工程平面布置设计中,依据工程勘察阶段所获取的测绘数据,借助GIS技术将地形地貌、地质条件等信息与工程设计要求深度融合,GIS技术具备强大的空间分析功能,能够对工程区域内的各种地理信息进行综合分析和处理。通过该功能,对不同的工程布局方案进行模拟和评估,分析工程与周边环境的空间关系,如建筑物与周边道路、河流、山体等的距离和相对位置,从而优化工程的布局方案。(2)在边坡工程设计中,测绘技术所提供的信息是进行边坡稳定性分析的基石。测绘数据涵盖了地形地貌、地质构造和岩土体物理力学性质等多方面内容。利用这些数据建立边坡的三维地质模型,能够直观地呈现边坡的地质结构和岩土体分布情况。结合数值模拟方法,对边坡在不同工况下的稳定性进行定量评估,分析边坡可能发生的变形和破坏模式。(3)在基础设计中,地基的承载能力和变形特性是关键考虑因素。测绘技术获取的地质剖面图能够清晰地展示地基土的分层情况和埋深,岩土体物理力学性质指标则为地基承载力计算提供了必要的参数,通过GIS技术对地基土的分布和性质进行可视化展示,工程师可以直观地了解地基在不同位置的土质差异和承载能力变化。

2.3 施工阶段

施工放样是将工程设计图纸上的建筑物、构筑物平面位置和高程按设计及施工要求,以一定精度测设到实地,作为施工依据。全站仪和GPS技术在施工放样中应用普遍,全站仪可快速测量水平角、垂直角和距离,GPS技术能实时获取施工点三维坐标,二者结合能快速、准确确定施工点位置,减少人工测量误差,提高施工效率和质量,确保建筑物按设计要求准确施工。土方量计算方面,在土方工程施工中,准确计算土方量对合理安排施工机械、控制工程成本至关重要。利用测绘技术获取地形数据,借助GIS软件或专业土方计算软件,可计算挖填方量。通过对比施工前后地形数据,精确算出需挖除或填筑的土方体积,为施工组织和管理提供依据,避免土方浪费或不足,优化施工资源配置。施工过程监测中,需对岩土体变形、应力变化等实时监测,保障施工安全,利用GIS技术对监测数据管理和分析,能直观呈现监测数据变化趋势,及时发现异常情况并采取措施,如调整施工参数、加强支护等,确保施工顺利进行。

2.4 监测阶段

第一,在边坡变形监测方面,边坡受自然因素如降雨、地震,以及人为活动如开挖、堆载等影响,可能发生变形甚至引发滑坡等地质灾害。为及时掌握边坡变形情况,需建立边坡变形监测网,综合运用GPS技术、全站仪和测斜仪等监测设备。GPS技术可实时获取边坡表面点的三维坐标,监测其水平位移和垂直位移;全站仪能精确测量边坡关键点的位置变化;测斜仪则用于监测边坡内部不同深度的变形情况。结合GIS技术,将监测数据进行可视化展示和分析,通过绘制位移矢量图、变形曲线等,直观呈现边坡变形趋势,评估边坡稳定性,为边坡的维护和管理提供决策依据,如确定是否需要加固、采取何种加固措施等。第二,在建筑物的沉降监测中,建筑物在施工和使用过程中可能因地基不均匀沉降等问题,影响其安全和使用功能。利用水准仪精确测量建筑物各监测点的高程变化,结合GPS技术获取的三维坐标信息,对建筑物的沉降进行全面监测。定期绘制沉降曲线,分析沉降规律,如沉降速率、沉降差等,当沉降超过允许范围时,及时采取加固措施,确保建筑物的安全^[3]。第三,在地下工程监测时,在隧道、地铁等地下工程施工过程中,围岩的变形和应力变化直接影响施工安全,利用地质雷达探测围岩内部的地质结构和缺陷,应变速计测量围岩的应力变化,结合测绘技术获取的地质信息,实时掌握围岩的稳定性状况,根据监测结果调整施工参数,确保施工安全。

3 测绘技术在岩土工程应用中面临的问题及解决策略

3.1 面临的问题

岩土工程对测绘数据精度要求严格,但测量仪器精度存在局限,不同仪器在测量范围、分辨率等方面有差异,难以满足所有高精度需求,同时测量环境复杂多变,如恶劣天气、复杂地形等会对测量信号产生干扰,影响数据准确性。此外,人为操作误差也不可忽视,测量人员操作不规范、读数不准确等都会导致数据偏差,进而影响工程设计和施工的准确性。数据处理与分析能力不足也较为突出。随着测绘技术进步,数据量呈爆炸式增长,数据处理和分析难度大幅增加。部分岩土工程单位在数据处理和分析方面技术手段落后,仍采用传统方法,效率低下且易出错。专业人才缺乏也是制约因素,既懂测绘技术又熟悉岩土工程的专业人员较少,难以深入挖掘数据价值。多源数据融合困难是当前面临的又一难题。岩土工程涉及地形、地质、监测等多种类型测绘数据,这些数据来源不同、格式多样,缺乏统一标准和规范,导致数据之间难以兼容和整合,无法实现有效融合和共享,降低了数据的利用效率。技术更新换代

快也给岩土工程单位带来压力^[4]。测绘技术发展日新月异,新的测量仪器和技术不断涌现,岩土工程单位需及时跟进技术发展,更新设备和技术,但部分单位受资金、人才等因素限制,难以投入足够资源进行技术更新,使得技术水平相对滞后,难以满足工程日益增长的需求。

3.2 解决策略

一是选用高精度测量仪器,不同测量任务对精度要求不同,需根据实际情况挑选合适仪器,如全站仪、GPS接收机等。仪器使用一段时间后精度会下降,所以要定期检定和校准,可送至专业计量机构,也可自行建立校准场地和标准,确保仪器精度符合要求。测量人员操作直接影响数据质量,要加强其培训,不仅传授仪器操作技能,还要培养责任心,使其严格遵守操作规程。在测量过程中,要采取合理测量方法和质量控制措施,比如采用闭合导线测量、水准测量等可靠方法,对关键测量点进行多次观测,通过对比不同观测结果,剔除异常值,提高数据可靠性。二是加强数据处理与分析能力,引进先进数据处理和分析软件,这些软件功能强大,能高效处理海量数据,同时培养专业人才,通过内部培训、外部进修等方式,提升人员数据处理和分析能力。建立完善数据处理流程和质量管理体系,明确数据接收、预处理、分析、存储等环节要求,对测绘数据进行严格质量控制和分析,确保数据准确性和完整性。三是实现多源数据融合,要建立统一数据标准和格式规范,对不同来源数据进行标准化处理,使数据具有可比性和兼容性。利用GIS技术、数据库技术等手段,实现多源数据集成和管理,将地形、地质、监测等数据存储 in 统一数据库中,方便查询和调用。开发数据融合算法和

模型,根据不同数据类型和特点,选择合适融合方法,将不同类型数据融合分析,挖掘数据背后潜在信息,为岩土工程提供更全面、准确数据支持^[5]。四是关注技术发展,及时更新设备和技术,岩土工程单位要关注测绘技术动态,制定合理设备更新计划,根据实际需求和预算,逐步更新老旧设备。加强与设备供应商合作,了解新设备新技术特点和应用情况,加大对技术人员培训力度,通过举办培训班、技术交流会等方式,提高其对新技术掌握和应用能力,确保单位技术水平跟上时代发展。

结语

综上所述,测绘技术在岩土工程中的应用是多方面的,它们对于提高工程质量和安全性具有重要意义。面对技术发展带来的挑战,岩土工程单位需要采取有效的解决策略,如选用高精度仪器、加强数据处理能力、实现多源数据融合以及关注技术更新。通过这些措施,可以确保岩土工程领域的持续进步和发展,满足日益增长的工程需求。

参考文献

- [1]赵肖芒,尧凯,张才敏.综合勘察技术在岩土工程勘察中的应用研究[J].砖瓦世界,2024(14):82-84.
- [2]郑一涛.GNSS测绘技术在工程测绘中的应用[J].中国建筑金属结构,2023,22(2):99-101.
- [3]王后红.基础地质勘察技术在岩土工程中的应用研究[J].中国房地产业,2024(4):210-213.
- [4]龚雪,郝云飞.数字化技术在岩土工程勘察中的应用分析[J].工程施工新技术,2025,4(13):10-13.
- [5]张友安,叶昆荣,陈曦阳.基于复杂地形地质条件的岩土工程勘察技术研究[J].工程技术研究,2024,6(20):19-21.