

浅析数字化测绘技术在工程测量中的运用

刘雪峰

内蒙古自治区测绘地理信息中心 内蒙古 呼和浩特 010000

摘要：数字化测绘技术革新了工程测量领域。该技术运用计算机、网络与高精度测绘工具，实现地理信息数字化。本文探讨了数字化测绘技术如何提高测量精度与效率，降低成本，并突破地理限制。同时，分析了其在三维测绘、地形建模、施工测量等具体工程中的运用。此外，还讨论了技术发展趋势及面临的挑战，如数据安全与技术人员培训等，为工程测量领域提供了参考。

关键词：数字化测绘技术；工程测量；运用

引言：在现代工程测量的广阔舞台上，数字化测绘技术正以其独特的魅力和强大的功能，引领着一场技术革命。它不仅显著提高了测量的精度和效率，还极大地丰富了测量的数据类型和信息量，为工程项目的规划、设计、施工及后期管理提供了坚实的数据支撑。本文将从数字化测绘技术的基本原理出发，深入探讨其在工程测量中的具体应用，以期为推动工程测量技术的发展和进步贡献一份力量。

1 数字化测绘技术概述

1.1 定义与原理

(1) 数字化测绘技术的基本概念。数字化测绘技术是一种现代化的测绘手段，它结合了计算机技术、网络技术以及先进的测绘仪器，实现了地理信息的数字化采集、存储、处理和应用。这种技术能够精确测量地形、地貌及物体的三维坐标，并生成数字地图或三维模型，广泛应用于城市规划、土地资源开发、交通工程等领域。(2) 利用计算机和网络技术的测图原理。数字化测绘技术利用计算机强大的数据处理能力和网络技术的高效传输特性，通过高精度的测量设备采集地理实体的位置信息，然后将这些信息传输到计算机中进行处理和存储。在测图过程中，计算机会根据采集到的数据自动计算、分析和识别，生成符合规范的地形图或三维模型。同时，网络技术使得这些测绘成果可以实时共享和更新，提高了测绘工作的效率和准确性。

1.2 主要工具与技术

1.2.1 测量工具

(1) 全球定位仪 (GPS)：能够实时提供全球范围内的精确位置信息，是数字化测绘中常用的定位工具。(2) 数字化摄影仪：通过高分辨率摄影技术采集地面影像信息，用于地形图的绘制和更新。(3) 全站控制系统：集成了测量、定位、导向和数据记录等多种功能，

适用于复杂环境下的测绘工作。

1.2.2 核心技术

(1) 实时动态差分技术 (RTK)：在GPS定位的基础上，通过差分计算提高定位精度，实现厘米级的测量精度。(2) 地理信息系统 (GIS)：能够存储、管理、分析和可视化地理空间数据，是数字化测绘中的重要技术支持。(3) 遥感技术 (RS)：利用遥感卫星或飞机上的传感器采集地表信息，实现大范围的地理信息采集和监测。

1.3 技术特点

(1) 高自动化程度：数字化测绘技术能够自动完成数据采集、处理和成图的全过程，降低了人力成本，提高了工作效率。(2) 图形属性信息丰富：采集到的数据不仅包含地理位置信息，还包括丰富的图形属性信息，如颜色、形状、纹理等，为后续的地图制作和应用提供了更多可能性。(3) 数据精确度高：采用高精度的测量仪器和技术手段，使得数字化测绘成果具有极高的精确度，能够满足各种高精度测量的需求。

2 数字化测绘技术在工程测量中的优势

2.1 提高测量精度与效率

(1) 与传统测绘技术相比的精确度提升。数字化测绘技术采用先进的测量设备和算法，如全球定位仪 (GPS)、激光扫描仪和三维激光雷达等，这些设备能够提供厘米级甚至毫米级的测量精度，远超传统的人工测量手段。这不仅确保了测量结果的准确性，还为工程项目的精细设计和施工提供了坚实的基础。(2) 数据采集与分析的自动化减少人工误差。数字化测绘技术能够自动采集、处理和存储测量数据，大大减少了人工参与和人为误差。通过内置的软件算法，这些数据可以被迅速分析并转换成数字地图或三维模型，从而加快了工程进度，提升了测量工作的整体效率^[1]。

2.2 降低成本

(1) 数字化处理减少纸张与人力成本。传统的测绘工作依赖于大量的图纸和人力,而数字化测绘技术则实现了测量数据的电子化存储和管理,减少了纸张的使用,同时也降低了人力成本。这不仅符合当前节能环保的理念,也为企业节省了可观的运营成本。(2) 提高工作效率降低时间成本。数字化测绘技术通过自动化和智能化手段,显著提升了测量工作的效率。相较于传统测绘方法,数字化测绘能够更快地完成任务,从而降低了时间成本,为工程项目的快速推进创造了有利条件。

2.3 突破地理与环境限制

(1) 可在复杂环境下进行高精度测量。数字化测绘技术不受地理环境的限制,能够在复杂、难以接近或危险的环境下进行高精度测量。例如,利用无人机进行航拍和遥感监测,可以轻松获取偏远地区的地理信息。

(2) 航测与遥感技术不受天气与地形影响。航测与遥感技术是数字化测绘的重要组成部分,它们能够不受天气和地形条件的限制,全天候、全覆盖地进行地理信息采集。这极大地拓展了测绘工作的应用场景,提高了测量的灵活性和实用性。

2.4 数据管理与应用便捷

(1) 数据存储与检索方便。数字化测绘技术将测量数据以电子形式存储,使得数据的检索和管理变得极为便捷。通过数据库管理系统,用户可以迅速找到所需的测量数据,为工程项目的后续设计和规划提供了极大的便利。(2) 数据易整合用于后续设计与规划。数字化测绘数据易于与其他类型的数据进行整合和分析,这为工程项目的后续设计和规划提供了有力的支持。通过综合利用不同类型的数据,可以更加全面、准确地评估工程项目的可行性和优化方案。

3 数字化测绘技术在工程测量中的具体应用

3.1 高精度三维测绘

(1) 三维地形测绘在工程建设中的重要性。三维地形测绘在工程建设中具有举足轻重的地位。它能够提供更详尽的地形信息,为项目选址、路线规划、土方量计算等关键环节提供科学依据。特别是在复杂地形区域,如山区、丘陵地带,三维地形测绘能够精准反映地形的起伏、坡度等特征,为工程设计和施工方案的制定提供有力支持。(2) 利用3D扫描仪、全站仪、GPS测量仪获取高精度数据。在三维地形测绘中,3D扫描仪、全站仪和GPS测量仪是常用的高精度数据采集设备。3D扫描仪能够快速捕捉地表的细节特征,生成高精度的三维点云数据;全站仪则适用于各种复杂测量场景,能够准确测量距离、角度和高度;GPS测量仪则能够提供全球范围内的

精确定位信息,不受地形限制。这些设备的综合应用,能够确保地形测绘数据的准确性、完整性和时效性^[2]。

3.2 地形分析与建模

(1) 地形模型的生成与应用。基于采集到的高精度地形数据,可以利用专业软件生成三维地形模型。这些模型能够直观地展示地形的立体特征,便于进行地形分析、可视化和模拟。地形模型在多个领域有着广泛应用,如城市规划、环境保护、灾害预警等。在城市规划中,地形模型能够辅助规划师进行道路布局、建筑选址等决策;在环境保护领域,地形模型则有助于评估生态环境状况、预测自然灾害风险。(2) 用于城市规划、环保评估等领域。在城市规划方面,地形模型能够提供直观的城市空间结构信息,为城市设计、交通规划等提供科学依据。在环保评估领域,地形模型可用于模拟污染物扩散路径、预测生态影响等,为环境保护措施的制定提供技术支持。此外,地形模型还可在灾害预警、土地管理等方面发挥重要作用。

3.3 工程构建与施工测量

(1) 建筑物和工程设施的位置与形状测量。在工程构建阶段,数字化测绘技术能够准确测量建筑物和工程设施的位置、形状及尺寸信息。这包括建筑物的轮廓线、高度、基础埋深等关键参数,以及道路、桥梁、管道等工程设施的布局和尺寸。通过数字化测绘技术,可以确保工程设施的准确放线、定位和安装,提高施工质量和效率^[3]。(2) 施工过程中的实时监控与调整。在施工过程中,数字化测绘技术还能够实现实时监控和调整。通过安装测量传感器、使用全站仪或GPS测量仪等设备,能够实时监测施工过程中的变形、位移等情况。一旦发现异常,可以立即进行调整和优化施工方案,确保工程安全和质量。此外,数字化测绘技术还能够辅助进行施工进度管理、资源调配等工作,提高施工管理的整体水平。

3.4 贯通测量与隧道工程

(1) 隧道贯通前的测量与模拟。在隧道工程中,贯通测量是至关重要的环节。数字化测绘技术能够在隧道贯通前进行精确测量和模拟,为隧道的开挖、支护和衬砌等施工环节提供科学依据。通过测量隧道控制点的三维坐标、计算贯通误差、模拟开挖过程等步骤,可以确保隧道的顺利贯通和高精度施工。(2) 利用三维坐标保障施工精准度。在隧道施工过程中,数字化测绘技术可以利用三维坐标系统来精确控制隧道的开挖方向和深度。通过实时监测隧道的变形和位移情况,可以及时发现并纠正偏差,确保隧道的轴线与设计要求一致。这种

高精度的控制方法不仅可以提高隧道的施工质量和安全性，还可以减少施工过程中的误差和浪费。

3.5 原图数字化处理

(1) 提高原图数据处理效率与准确性。传统的工程测量图纸往往以纸质形式存在，数据处理效率低且容易出现误差。原图数字化处理技术通过扫描、矢量化等手段，将纸质图纸转化为数字化图形数据，大大提高了数据处理的效率与准确性。数字化后的图纸可以方便地进行存储、查询、编辑和分析，避免了因图纸老化、损坏等问题导致的数据丢失或错误^[4]。(2) 利用图形属性信息完善图形数据符号库。在原图数字化处理过程中，不仅能够获取图形的几何信息，还可以提取图形的属性信息，如地物类型、材质、规格等。利用这些属性信息，可以进一步完善图形数据符号库，使数字化图形更加准确、规范、标准化，为工程测量数据的共享与应用提供便利，提升工程测量的信息化水平与工作效率。

4 数字化测绘技术的未来发展趋势与挑战

4.1 技术创新与发展方向

(1) 无人机与北斗导航系统的融合应用。无人机与北斗导航系统的融合应用，将是数字化测绘技术未来发展的重要趋势。无人机凭借其灵活性和高效性，能够迅速获取大范围的地理数据，而北斗导航系统则提供了高精度的定位服务。这种融合不仅提升了测绘作业的效率，还确保了数据的准确性。未来，随着技术的进一步成熟，无人机与北斗导航系统的融合应用将更加广泛，尤其是在复杂地形和难以到达区域的测绘中，将发挥不可替代的作用。(2) 高精度定位与实时动态差分技术的持续改进。高精度定位与实时动态差分技术(RTK)在数字化测绘中扮演着至关重要的角色。随着技术的不断发展，RTK技术的定位精度和稳定性将得到持续提升，从而满足更多高精度测绘需求。此外，RTK技术将与更多传感器和数据处理技术相结合，形成更加综合、高效的测绘解决方案。这将极大地推动数字化测绘技术的进步和应用拓展。

4.2 面临的挑战与应对策略

(1) 数据安全与隐私保护。随着数字化测绘技术的广泛应用，数据安全与隐私保护成为亟待解决的问题。测绘数据往往包含敏感信息，如地理位置、地貌特征等，这些数据一旦泄露或被滥用，将对个人隐私和国家安全构成威胁。因此，加强数据安全管理和隐私保护至关重要。应对策略包括建立完善的数据安全管理制度，采用先进的加密技术和安全防护措施，确保测绘数据的安全存储和传输。同时，加强法律法规的制定和执行，对违规行为进行严厉打击。(2) 技术人员的培训与技能提升。数字化测绘技术的快速发展对技术人员的专业素养提出了更高要求。为了适应技术变革和市场需求，技术人员需要不断学习新知识、新技能。应对策略包括加强技术培训和技能提升，定期组织培训课程和交流活动，提高技术人员的专业素养和创新能力。同时，鼓励技术人员积极参与科研项目和实践应用，不断积累经验，提升解决实际问题的能力。

结束语

综上所述，数字化测绘技术在工程测量中的应用已经取得了显著的成效，其高精度、高效率以及便捷的数据处理能力为工程项目的顺利实施提供了有力的保障。随着技术的不断进步和应用领域的不断拓展，数字化测绘技术将在工程测量中发挥更加重要的作用。未来，我们应继续加强技术研发和创新，提高技术应用的广度和深度，为工程测量领域的发展注入更多的活力和动力，推动工程测量技术不断迈上新的台阶。

参考文献

- [1]游进跃.数字化测绘技术在地质工程测量中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2023,(08):107-108.
- [2]赵吉童.数字化测绘技术在工程测量中的应用[J].电子技术,2024,(09):90-91.
- [3]毛会锋.工程测量中的数字化测绘技术应用路径探究[J].工程建设与设计,2024,(05):68-69.
- [4]陈磊.工程测量中数字化测绘技术运用分析[J].智能建筑与智慧城市,2024,(03):39-40.