

地形测量与地籍测绘技术的运用

刘 立

山西省煤炭地质一一五勘查院有限公司 山西 大同 037003

摘要：本文综述了地形测量与地籍测绘技术的运用，包括传统与现代技术。现代数字化技术如GPS、全站仪、数字摄影测量及三维激光扫描等，提高了测量精度与效率。地籍测绘技术通过地籍信息系统与数字地籍测量，实现了土地信息的数字化管理。两者融合在土地资源管理、城乡规划、工程建设等领域发挥重要作用，提供了全面准确的地理信息数据，支持了科学决策与规划实施。

关键词：地形测量；地籍测绘；运用

引言

地形测量与地籍测绘是地理信息采集与处理的重要手段，对于土地资源管理、城乡规划及工程建设等具有举足轻重的地位。随着科技的进步，传统测量技术逐渐被现代数字化技术所取代，不仅提高了测量的精度和效率，还极大地丰富了测量数据的应用场景。本文将深入探讨地形测量与地籍测绘技术的运用及其融合应用，以期对相关领域提供有益的参考。

1 地形测量技术

1.1 传统地形测量技术

平板仪测量是经典图解法，其工作原理是借助平板仪，将地面上点的位置和形状，按照特定比例尺和图式符号测绘成地形图。在实际操作中，平板仪测量相对简便，但存在明显局限。该技术受天气和地形因素影响较大，在恶劣天气如暴雨、大风等条件下，视线受阻，无法准确观测地面点，测量工作难以推进；在复杂地形，如高山、峡谷等地，平板仪的架设和观测都会遇到困难，导致测量工作无法顺利开展。此外，平板仪测量精度和效率较低，测量成果数字化程度不高，难以满足现代地形测量对高精度、高效率以及数据数字化的需求，随着科技不断进步，已逐渐被现代数字化测量技术所取代。经纬仪测量主要用于测量水平角和竖直角，通常需与钢尺等测距工具配合使用，以完成碎布点的测量工作。经纬仪测量具有较高精度，能满足一定精度要求的测量任务。然而，其测量流程较为繁琐，测量过程中需要人工进行数据记录和计算，这不仅增加了测量人员的劳动强度，还容易因人为因素产生误差，影响测量结果的准确性。在复杂地形条件下，经纬仪测量难度更大，测量人员需要克服地形障碍，进行艰难的观测和记录，难以高效、准确地完成测量任务，难以适应现代工程建设和地形管理对快速、准确获取地形信息的要求。

1.2 现代数字化地形测量技术

(1) 全球定位系统(GPS)测量，GPS技术凭借高精度、全天候、全球覆盖等特点，在现代地形测量领域应用广泛。其工作原理是利用GPS接收机接收卫星信号，进而快速、精准获取地面点的三维坐标。GPS测量分为静态测量和动态测量两种模式，静态测量精度出色，常被用于建立控制网，为后续测量工作提供可靠的基准框架。动态测量如RTK技术，能实时获取测量点的坐标，极大提升了地形测量效率，可适应各种地形条件下的碎布点测量需求，无论是在山地、平原还是水域等复杂地形，都能高效开展工作^[1]。(2) 全站仪测量全站仪集光、机、电于一体，属于高技术测量仪器，可同时完成水平角、竖直角和距离测量，并能自动计算并显示测量点的三维坐标。该技术测量精度高、速度快，操作也较为简便。同时，全站仪具备数据存储和传输功能，可方便地与计算机连接，实现测量数据的自动化处理和成图，大大减少了人工处理数据的繁琐和误差，提高了工作效率和成果质量。目前，全站仪已成为地形测量中不可或缺的主要仪器设备。(3) 数字摄影测量与遥感技术，数字摄影测量利用数字影像或数字化影像，在计算机上进行各类测绘作业。通过航空或航天摄影获取数字影像，经内定向、相对定向、绝对定向等处理，可生成数字高程模型、数字正射影像图和数字线划图等产品，为地形测量提供丰富的地理信息数据。遥感技术通过传感器远距离获取地球表面的电磁波信息，能快速获取大范围的地形地貌信息，为地形监测和变化分析提供有效手段，有助于及时掌握地形动态变化情况。

1.3 三维激光扫描技术

三维激光扫描技术以激光测距原理为基础，能快速获取物体表面三维坐标数据，该技术采用非接触测量方式，无需与被测物体直接接触，这既避免了传统测量方

式可能对物体造成的破坏，又降低了测量人员的工作风险。同时，其具备高精度特性，可精确捕捉物体表面细微特征，获取的数据准确可靠，此外高效率也是该技术的一大优势，能在短时间内完成大面积地形或复杂建筑物的数据采集工作。基于这些优势，三维激光扫描技术可对复杂地形和建筑物进行快速、精确的三维建模。通过扫描获取海量点云数据，再借助专业软件进行处理，能够生成直观、准确的三维模型。这些三维模型为后续的分析、设计和决策提供了有力支持。在城市规划领域，三维激光扫描技术可帮助规划人员全面了解城市地形地貌和建筑分布情况。规划人员依据这些信息，能制定出更科学合理的规划方案，优化城市空间布局，提高城市规划的质量和效率。在文物保护方面，该技术能对文物进行高精度数字化记录，完整保存文物的形态、结构和纹理等信息，为文物保护和修复提供重要依据，有助于延长文物的保存寿命^[2]。在地质灾害监测中，三维激光扫描技术可实时获取地形变化数据，通过对比不同时期的地形模型，及时发现潜在的地质灾害隐患，如山体滑坡、地面沉降等，为灾害预警和防治提供有力手段，保障人民生命财产安全。

2 地籍测绘技术

2.1 传统地籍测绘技术

传统地籍测绘技术主要包含解析法地籍测量和图解法地籍测量，解析法地籍测量运用测量仪器对地籍要素展开直接测量，借助相关计算确定地籍要素的几何位置和面积。此方法精度表现出色，能够精确获取地籍要素的各项数据，为土地管理和权属界定提供可靠依据。然而，其测量工作量较大，需要投入较多的人力和时间成本。同时，对测量人员的专业素质要求颇高，测量人员不仅要熟练掌握各类测量仪器的操作，还须具备扎实的数学计算和数据处理能力。正因如此，解析法地籍测量更适用于小范围、高精度的地籍测绘项目，在这些项目中，其高精度优势能得到充分发挥，确保测绘成果满足严格的精度要求。图解法地籍测量则是以已有地形图为基础，通过实地调查和补测的方式，确定地籍要素的位置和面积。该方法操作相对简便，测量人员无需进行复杂的仪器操作和大量计算。不过，其精度相对较低，难以满足高精度地籍测绘的需求。而且，该方法受地形图现势性的影响较大，若地形图未能及时更新，与实际情况存在偏差，将直接影响测绘结果的准确性，所以图解法地籍测量适用于对精度要求不高、地形图现势性较好的地区。

2.2 现代数字化地籍测绘技术

(1) 地籍信息系统的建立与应用是其中关键一环，该系统以计算机技术、地理信息系统(GIS)技术、数据库技术等为支撑，对地籍信息进行采集、存储、管理、分析和应用。通过构建地籍信息系统，能够实现地籍数据的数字化管理，使地籍信息的查询、统计和分析效率得到显著提升。在土地资源管理和决策过程中，地籍信息系统能提供科学依据，帮助管理人员全面掌握土地的权属、面积、位置等信息，从而做出更合理的规划和决策。(2) 数字地籍测量是现代数字化地籍测绘的重要手段。它利用全站仪、GPS等现代测量仪器，结合计算机技术和地籍测量软件，对地籍要素进行数字化测量和成图。在测量过程中，可实现数据的自动化采集、处理和成图，极大地提高了地籍测绘的效率和精度。与传统测量方式相比，数字地籍测量的成果数字化程度高，便于与地籍信息系统进行数据交换和共享，为地籍信息的动态更新和管理提供了便利。(3) 在不动产统一登记背景下，地籍测绘的范围和内容进一步拓展。不动产统一登记制度要求对土地、房屋、林木等不动产的权属、界址、面积等信息进行统一测绘和管理，这对地籍测绘技术提出了更高要求^[3]。为满足这一需求，目前整合了地籍测绘、房产测绘等相关技术，建立了不动产测绘技术体系，该体系为不动产统一登记提供了有力的技术支撑，确保不动产登记信息的准确性和完整性，保障了不动产权利人的合法权益。

3 地形测量与地籍测绘技术的融合应用

3.1 在土地资源管理中的应用

地形测量与地籍测绘技术的融合在土地资源管理中发挥着重要作用，二者融合能够为土地资源管理提供全面且准确的地理信息数据。地形测量侧重于获取地形地貌信息，包括地面高程、坡度、坡向等要素，通过现代数字化地形测量技术如全球定位系统(GPS)测量、全站仪测量、三维激光扫描技术等，可快速、精确地获取这些数据。地籍测绘则主要聚焦于土地权属信息的测定，涵盖土地的权属界限、面积、用途等内容，借助数字地籍测量、地籍信息系统等现代数字化地籍测绘技术，能够实现地籍信息的数字化采集、管理和分析。将地形测量与地籍测绘技术融合，可对土地资源进行综合评估。在土地利用规划方面，依据精确的地形地貌和土地权属信息，能够合理规划不同功能区域的土地利用，如确定居住用地、商业用地、工业用地等的分布和规模，提高土地利用效率，避免土地资源的浪费和不合理开发。在土地交易活动中，融合后的技术可为土地征收、出让、转让等提供准确的权属和面积依据，通过精确测定土地的

权属界限和面积,能避免因权属不清或面积误差导致的纠纷,保障土地交易的公平、公正,维护土地市场的正常秩序^[4]。

3.2 在城乡规划中的应用

在城乡规划进程中,地形测量数据与地籍测绘数据的融合应用至关重要,地形测量数据在城乡规划中发挥着基础支撑作用,能为城市总体规划、详细规划等提供关键的基础地形资料。借助现代地形测量技术,如GPS测量、全站仪测量以及数字摄影测量与遥感技术等,可精准获取规划区域的地形地貌信息,包括地面起伏状况、坡度坡向变化等,同时还能掌握该区域的地质条件,如土壤类型、地质构造等。规划人员依据这些数据,能够科学合理布局城市功能区,例如根据地形特点确定居住区、商业区、工业区的位置,避免将居住区设置在地质灾害易发区域;在规划道路交通时,也能充分考虑地形因素,合理设计道路走向和坡度,提高道路的安全性和通行效率。地籍测绘数据同样不可或缺,它为城市土地利用规划提供了土地权属和现状信息。通过数字地籍测量、地籍信息系统建立等技术手段,可清晰明确规划区域内土地的权属界限、土地用途、面积大小等现状信息。在制定城乡规划方案时,充分考虑这些地籍测绘数据,能确保规划方案符合土地利用政策和法律法规要求,避免因土地权属纠纷或违反土地利用政策而导致规划无法实施。

3.3 在工程建设中的应用

(1) 在工程前期,地形测量是重要基础。借助全球定位系统(GPS)测量、全站仪测量以及三维激光扫描等现代地形测量技术,可精准获取工程建设区域的地形数据。这些数据包括地面高程、坡度、坡向以及地表特征等信息。在工程选址时,依据这些数据能科学判断建设场地的适宜性,避开地形复杂或地质条件不佳的区域,降低潜在风险。例如,若地形起伏过大,可能增加施工难度和成本;若地质条件不稳定,可能威胁工程安全。同时,地形数据也是工程设计的关键参考。设计人员根

据地形数据,可合理规划建筑物的布局,确定道路的走向以及基础设施的位置,使工程建设与地形地貌相协调,提高工程设计的合理性和可行性。(2) 进入施工阶段,测量技术的应用至关重要。施工放样通过精确测定建筑物或构筑物的位置、尺寸和高程,确保施工严格按照设计要求进行,保证工程的准确性和规范性。变形监测则利用测量技术对施工过程中的建筑物或构筑物进行实时监测,及时发现可能出现的变形或位移。一旦发现异常,可迅速采取措施进行调整和修复,避免事故发生,保障施工安全^[5]。(3) 工程竣工后,地籍测绘技术用于核实工程占地的权属和面积。通过数字地籍测量和地籍信息系统,能准确确定工程占地的范围和面积,明确土地权属关系。这些数据为工程验收和产权登记提供了重要依据,确保工程建设符合法律法规要求,维护各方的合法权益,保障工程建设的合法性和规范性。

结语

综上所述,地形测量与地籍测绘技术的融合应用为土地资源管理、城乡规划及工程建设等领域带来了革命性的变革。现代数字化技术的不断发展,使得测量工作更加高效、准确,为科学决策提供了有力支撑。未来,随着技术的不断创新与融合,地形测量与地籍测绘技术将在更多领域发挥重要作用,推动社会经济的持续发展。

参考文献

- [1] 谢伟崇,韩沛.测绘工程技术在地籍测量中的运用分析[J].数码设计(上),2021,10(2):233.
- [2] 付邦龙.测绘新技术在农村土地开发整治中的应用[J].数码精品世界,2021(7):91-92.
- [3] 胡象明.大比例尺地籍测绘精度控制问题研究[J].建筑工程技术与设计,2021(11):2632.
- [4] 刘晓园.地理信息系统GIS在地籍、地形测量中的运用[J].风景名胜,2021(1):171.
- [5] 沈建琴,陈居斌.关于地形地籍测绘中GPS技术探讨[J].百科论坛电子杂志,2021(3):1396.