

测绘工程中的地形测量与地形图绘制技术研究

鲁亚男

(秦皇岛市卢龙县建城规划设计咨询有限公司, 河北 秦皇岛 066400)

【摘要】地形测量与地形图绘制技术在测绘工程中扮演着重要角色, 为工程规划、设计和施工提供了必要的空间信息支持。随着科技的不断发展, 传统的地形测量与绘制方法正在逐步被先进的遥感、GPS 和激光雷达等技术所取代, 这为地形数据获取和处理提供了更高效、精确的手段。本文旨在系统梳理地形测量与地形图绘制技术的特点, 探讨其在工程领域中的应用实践。

【关键词】测绘工程; 地形测量; 地形图绘制技术

引言:

地形测量与地形图绘制技术是测绘工程领域的核心内容之一, 对于土地规划、城市建设、资源管理等方面具有重要意义。随着城市化进程加速、自然灾害频发以及基础设施建设需求的增加, 对于地形数据获取和空间信息的需求日益增长。随着数字化技术的不断发展, 地形图的绘制也呈现出数字化、自动化的趋势, 为地形数据的处理、分析和应用提供了更为便捷的手段。因此, 深入研究地形测量与地形图绘制技术, 探索其在工程领域中的应用价值和前景, 对于推动测绘工程领域的创新发展具有重要意义。

一、测绘工程中的地形测量与地形图绘制技术的原理

(一) 测量项目中的地形测量原理

第一, 测地原理。大地测量学是测量和表示地球表面的科学。大地测量原理是测量工程中地形测量的基础。这些原理包括了解地球形状、重力场和精确定位的参考系统。测地基准椭球体是地球形状的数学模型, 可以在地图和图表上准确地表示地形的特征。第二, 三角测量方法。三角法包括测量地形上各点之间的角度和距离, 以确定它们的相对位置。三角测量是用于地形测量的基本技术, 通过测量选定点之间的角度和距离来建立三角网络。该方法可以高精度地计算大面积距离和高程。第三, 卫星定位系统。像地球定位系统这样的卫星定位系统利用来自卫星的信号来确定地球表面的准确位置。GPS 依赖于使用从卫星到接收机的距离计算接收机位置的三边测量原理。该技术通过提供实时准确的定位数据, 实现了大面积高效的数据采集, 彻底改变了地形测量。

(二) 测量工程地貌测量原理。

第一, 地图投影。地图投影是用于在二维地图上表示地球三维表面的数学变换。根据所描绘的地形的具体要求, 可以采用各种投影方法, 例如墨卡托、朗伯角保持圆锥、横向墨卡托等。这些投影保留地形

的特定特性, 如面积、形状、距离和方向, 并扭曲其他特性。第二, 数字高程型号 (DEM)。数字高程模型是以光栅或矢量形式存储的地形高程数据的数值表示。DEM 是使用从各种来源收集的地形测量数据制作的, 包括航空摄影、卫星图像、激光雷达、GPS 测量等。DEM 提供了有关地形特性的宝贵信息, 如高度、坡度、坡度和等高线, 有助于地形分析和可视化。第三, 符号化和泛化。符号化包括在地图上使用标准化的符号和颜色来表示地形特征。制图者可以清楚、简洁地传达植被、水、道路、土地利用等地形特征的信息。泛化是一个简化和精练地形数据的过程, 用于创建可读的、视觉上有吸引力的地图, 同时保留基本信息并保持地图的完整性。

(三) 地形测量与测绘技术的集成

第一, 遥感。包括卫星和航空图像在内的遥感技术在地形测量和制图中起着重要的作用。这些技术为我们创建精确的地形模型、识别地形特征和更新现有地图提供了高分辨率的空间数据。遥感数据为采集大面积地形信息提供了一种成本效益高、效率高的手段, 是传统测量方法的补充。第二, 地理信息系统 (GIS)。地理信息系统将地形测量数据和测量数据集成到空间数据库中, 可以对地形相关信息进行分析、可视化管理。GIS 允许用户覆盖、查询和分析地形数据以及其他地理空间数据集, 例如土地使用、基础设施和环境数据。这一整合将加强城市规划、自然资源管理和灾难应对等各个领域的决策过程。第三, 三维可视化和虚拟现实。随着三维可视化和虚拟现实技术的进步, 可以就地搜索和分析地形数据。通过三维绘制地形模型, 可以更好地了解地形特征和空间关系。虚拟现实平台允许利益相关者与地形模型实时互动, 促进合作决策, 加强测量项目的沟通。

二、测绘工程中的地形测量与地形图绘制技术的作用

(一) 地貌测绘技术在测绘工程应用中的作用

地形测量和地形图绘制技术在城市规划和发 展项目中起着至关重要的作用。通过准确捕捉城区地貌特征,包括土地海拔、坡度、土地利用模式,测量工程师可以评价土地是否适合住宅、商业、工业发展等各种用途。地形图为城区选址、基础设施规划和环境影响评价提供了宝贵信息。在公路、铁路、管道等基础设施项目中,地形测量和测绘技术对于路线选择、线形设计和施工规划至关重要。通过分析地形数据,工程师可以识别山丘、河流、山谷等自然障碍物,优化路线,将施工成本 and 环境影响降至最低。地形图提供有关地形特征的详细信息,使工程师能够设计安全、高效、可持续的基础设施项目。地貌测绘技术在包括森林、水体、农业用地在内的自然资源管理中发挥着重要作用。通过分析地形数据,资源管理者可以评估土地生产力,确定对环境敏感的区域,制定可持续管理战略。地形图为土地利用规划、资源分配、生态监测提供了宝贵信息,有助于平衡经济发展和环境保护。

(二) 紧急响应和灾难管理

地形测量和测量技术对于灾害准备和风险评估至关重要。通过分析地形数据,应急计划人员可以确定容易发生洪水、山体滑坡、地震等自然灾害的区域,并制定缓解措施以减少灾害的影响。地形图为脆弱性地图绘制、疏散规划和应急协调提供了重要信息,帮助社区更好地准备和应对灾难。在灾难发生时,我们将使用地形测量和映射技术来帮助搜索活动。通过提供海拔、坡度、植被覆盖等地形条件的实时信息,测量工程师可以帮助应急人员定位和疏散幸存者,确定安全疏散路线,有效配置资源。地形图在动态、挑战性的环境下进行态势感知和决策,有助于提高搜救工作的效率和有效性。灾害发生后,利用地形测量和测绘技术评估损失,评估基础设施的完整性,计划恢复和重建。通过对比灾前和灾后地形数据,工程师可以很快确定需要关注的区域,优先进行恢复工作,有效分配资源。地形图为评估灾害对社区、基础设施和自然资源的影响提供了宝贵信息,为长期恢复和恢复力建设战略提供了信息。

(三) 环境监测和保护

地形测量和测量技术对栖息地的测量和生物多样性的保护至关重要。通过分析地形数据,生态学家可以确定重要的栖息地,评估栖息地的连接性,优先保护区。地形图为物种分布建模、栖息地适宜性分析和生态系统管理提供了宝贵信息,支持了保护生物多样性和维护生态平衡的努力。地形测量和测量技术用于土地利用规划和环境影响评价,评价人类活动对环境的潜在影响。通过分析地形数据,规划人员可以评估土地对不同用途的适合性,确定对环境敏感的区域,将对生态系统的不良影响降到最低。地形图为识别土地利用冲突、预测环境变化、制定保护自然资源和生态系统的缓解措施提供了重要信息。

三、测绘工程中的地形测量与地形图绘制技术应用的难点

(一) 在测量项目中应用地形测量和地形绘图技术的问题

地形测量的主要挑战之一是获取和处理准确、高分辨率的数据。传统的测量方法,如地面测量和航空摄影,特别是在崎岖的地形和人迹罕至的地形,可能要花很长时间。此外,集成来自多个源的数据(如 GPS、激光雷达和卫星图像)需要复杂的处理技术来确保一致性和准确性。收集到的大量数据对需要高效数据处理算法和计算资源的存储、管理和分析也带来了挑战。地形测量和测量在应对自然景观固有的复杂性和可变性方面面临挑战。崎岖的地形、茂密的植被、水体等地形特征,可能使测量数据模糊或失真,难以准确捕捉地形形态。此外,地形特征可能在空间和时间上变化,为了生成准确的地形模型,需要自适应采样策略和插值技术。复杂的地形特性,如悬崖、洞穴和悬空,给数据采集和建模带来了额外的挑战,需要专业的设备和技术。在地形测量和测绘中实现高精度和高分辨率对于许多测量项目的应用至关重要。但是,由于传感器限制、大气条件、地形障碍等因素,在大面积和不同地形类型下保持一致的精度可能具有挑战性。此外,提高分辨率往往会牺牲数据量 and 处理时间,因此平衡精度和分辨率之间的折中是一个常见的问题。校准和验证程序对于评估地形模型的准确性和确保决策的可靠性是必要的。

(二) 集成和互操作性

地形测量和测绘通常需要集成来自多个来源的数据,包括地面调查、航空摄影、卫星图像、激光雷达和全球定位系统。然而,集成的异构数据格式、坐标系统和精度级别存在挑战,可能需要互操作性标准和数据融合技术。此外,确保不同来源的数据完整性对于生成精确可靠的地形模型至关重要。为了支持测量项目的决策过程,地形测量和绘图技术必须与地理信息系统(GIS)和计算机辅助设计(CAD)系统互操作。然而,地形数据与 GIS/CAD 平台之间的无缝集成可能由于数据格式、数据结构和软件接口的不同而困难重重。标准化工作,例如开放的地理空间标准,如 OGC 标准,对于促进不同系统之间的互操作性和数据交换至关重要。利益攸关方之间的有效合作和沟通,对地貌测量和测绘项目的成功至关重要。然而,由于专业知识、优先级和通信协议的不同,测量工程师、GIS 专家、规划人员和决策者之间的协调工作可能存在挑战。协作平台和项目管理工具可以简化沟通和协调过程,帮助利益相关者在整个项目生命周期内共享数据、交换反馈和做出明智的决策。

四、测绘工程中的地形测量与地形图绘制技术应用策略

(一) 技术层面的应用策略

首先,在实际技术应用过程当中,地形测量与地形图绘制技术的有效应用需要充分利用多源数据,而相应的内容在实际的落实过程当中主要包括航空摄影、激光雷达、卫星影像等。因此,在实际的技术应用过程当中,其主要的方式便在于开发和采用数据融合技术,由此能够更加有效地将来自不同来源的数据进行有效整合和融合。具体工作在落实过程当中,通过采用先进的数据融合算法和技术,在一定程度上能够更加有效地提高地形数据的精度和完整性,由此为基础,能够为地形测量和地形图绘制提供更可靠的数据基础。其次,在地形测量和地形图绘制过程中,需要进一步的收集大量的数据,并且需要进一步的进行有效的处理和分析,由此为基础能够对人力资源和时间成本具有挑战性。因此,实际工作在落实过程当中,利用自动化处理和智能分析技术是一种有效的应用策略。技术在使用过程当中,通过开发智能算法和工具,在一定程度上能够更加有效地实现地形数据的自动处理、特征提取和模式识别,由此为基础,能够成为有效地减轻人工干预的负担,并且能够更加充分的提高数据处理的效率和准确性。第三,地形测量与地形图绘制涉及多种数据格式、坐标系统和软件平台,因此,实际工作在开展过程当中,采用开放式数据标准和互操作性技术是必要的策略。工作在实际落实过程当中,通过采用通用的数据格式和标准化的数据交换协议,由此为基础便能够更加有效地实现不同系统之间的数据交换和共享,以此为基础,便能够促进地形数据的无缝集成和应用。此外,实际工作在落实过程当中,开放式数据标准还能够促进行业内的合作和创新,由此为基础,便能够更加有效地推动地形测量与地形图绘制技术的进步与发展。

(二) 数据质量控制与验证

首先在实际的技术应用过程当中,地形测量和地形图绘制的数据质量直接影响到工程项目的准确性和可靠性,因此,具体工作在落实过程当中,采用高精度的传感器和设备是保证数据质量的关键策略。相应的工作在实际开展过程当中需要通过选择和使用高精度的激光雷达、GPS 接收器、相机等设备,由此为基础进一步的提高地形数据的采集精度和空间分辨率,从而更加有效地减少数据误差和偏差,以此为基础,从诸多角度出发,保证地形测量和地形图绘制的准确性。其次,在地形测量和地形图绘制过程中,进一步地构建完善的质量控制和验证流程是确保数据质量的关键策略。相应的工作在实际落实过程当中,需要通过制定严格的数据采集、处理和分析标准,由此为基础,更加有效地进行数据质量检查和校验,并且以此为基础,及时发现和纠正数据错误和异常,由此能够更加充分地确保地形数据的准确性和一致性。此外,相应的工作,在实际落实过程当中,建立

数据质量评估和验证机制有着极为重要的作用,验证地形数据与现实地貌的一致性和可靠性,基于相应的工作能够更加有效地提高地形测量与地形图绘制的信任度和可信度。

(三) 技术创新与持续改进

首先,地形测量与地形图绘制技术的应用,在一定程度上需要更加有效的。推动技术创新和研发投入,通过相应的方式能够更加有效应对不断变化的需求和挑战。通过开展基础研究和技术创新,并且进一步地探索新的数据采集技术、数据处理算法和数据可视化方法,由此为基础能够提高地形数据的获取效率和质量,而且以相应的方式拓展地形测量与地形图绘制的应用领域和边界。其次,地形测量与地形图绘制技术的应用,在一定程度上需要建立统一的技术标准,通过相应的方法能够确保数据的一致性和可比性。具体工作在落实过程当中,通过制定行业标准和规范,规范地形数据的采集、处理和应用流程,由此为基础能够提高数据交换和共享的效率和可靠性,并且以此为基础促进行业内的合作与协同发展。此外在技术应用过程当中,地形测量与地形图绘制技术的应用需要建立持续学习和人才培养机制,以此为基础,更加有效地培养高素质的技术人才和专业人员。实际工作在落实过程当中,通过开展培训和教育活动,能够更加有效地提升从业人员的技术水平和专业素养,同时在具体工作过程当中能够增强其应对复杂工程项目和技术挑战的能力,以此为基础,更加有效地推动地形测量与地形图绘制技术的可持续发展。

结语:

地形测量与地形图绘制技术在测绘工程领域中具有重要的应用价值和意义。本文对地形测量与地形图绘制技术的原理、应用作用、应用策略以及应用中的难点进行了深入探讨和分析。通过对技术层面的研究和思考,我们可以更好地应对挑战,充分发挥地形测量与地形图绘制技术在工程领域中的作用,推动测绘工程领域的创新发展。

参考文献:

- [1] 张朝帅. 航空摄影测量在水利工程地形测绘中的应用与分析 [J]. 科技与创新, 2022(1):145-147,151.
- [2] 袁静. 航空摄影测量在水利工程地形测绘中的应用与分析 [J]. 城镇建设, 2021(1):188.
- [3] 元亚菲,李志远,孔庆珠. 航空摄影测量在水利工程地形测绘中的应用与分析探讨 [J]. 河南建材, 2020(7):8-9.
- [4] 徐明明. 航空摄影测量在水利工程地形测绘中的应用 [J]. 建材与装饰, 2020(24):225-226.
- [5] 黎潮扬. 浅析工程测量中的特殊地形测绘技术要点 [J]. 建材发展导向 (下), 2019,17(7):305.