

地理信息系统技术在工程测量中的应用研究

张冰

山东省地质测绘院 山东省济南市 250000

摘要:在科技呈指数级发展的当下,地理信息系统技术(GIS)于工程测量领域的应用版图正持续扩张。GIS技术宛如一把多功能利刃,其依托强大的空间数据处理能力,能够对海量且繁杂的地理数据进行高效筛选、整合与存储;凭借卓越的分析能力,可深度挖掘数据间的潜在关联,为工程决策提供精准依据;借助直观的可视化能力,将复杂的地理信息以清晰明了的地图、三维模型等形式呈现。这一系列优势,为工程测量带来了从理念到实践的革命性变革。本文将抽丝剥茧,深入剖析GIS技术在工程测量中的应用,从数据采集与处理的精细流程,到地图绘制的创新手法,再到工程规划与设计的科学辅助等多个维度展开深度探讨,创新性地提出贴合实际的应用策略,全力提升工程测量的精度、效率与科学性,为工程建设筑牢坚实根基,提供全方位的有力支撑。

关键词:地理信息系统技术;工程测量;应用;创新策略

随着科技持续迭代,地理信息系统技术在众多领域中崭露头角,尤其是在工程测量范畴,正发挥着不可替代的作用。在工程建设全程,从前期的精准规划,到施工中的严格把控,再到竣工后的长效运维,精确测量都是保障工程质量与效益的基石。GIS技术凭借其强大的空间数据处理、分析及可视化能力,为工程测量带来了前所未有的革新契机。它不仅显著提升了测量数据的获取效率与精度,更深度优化了工程决策流程,让工程规划与实施更贴合实际需求。接下来,将深入探讨GIS技术在工程测量各个环节中的具体应用,剖析其对行业发展的深远影响。

一、地理信息系统技术基础理论

地理信息系统是一种集计算机科学、地理学、测绘学等多学科知识于一体的空间信息系统。其核心在于能够对地理空间数据进行采集、存储、管理、分析与可视化表达。GIS技术通过建立空间数据库,将地理空间数据按照一定的地理坐标系统进行组织与存储。在数据采集方面,可通过卫星遥感、全球定位系统(GPS)、地面测量等多种手段获取地理空间信息。数据处理过程中,运用拓扑关系分析、空间插值、缓冲区分析等算法,对原始数据进行加工处理,提取有用信息。GIS技术的可视化功能则将复杂的地理空间数据以直观的地图、图表等形式呈现,便于用户理解与应用。这些基础理论为GIS技术在工程测量中的应用奠定了坚实基础。

二、地理信息系统技术在工程测量中的应用优势

(一)强大的数据处理能力

工程测量涉及大量的地理空间数据,包括地形地貌数据、地物分布数据等。GIS技术具备强大的数据处理能力,能够快速对海量数据进行存储、检索与分析。通过数据挖掘算法,可从复杂的数据中提取关键信息,如地形的起伏特征、地物的空间分布规律等。在处理大规模工程测量数据时,GIS技术能够高效地完成数据整合与转换,为后续的工程分析与决策提供准确的数据支持,极大地提高了数据处理效率与精度。

(二)高精度的空间分析功能

GIS技术的空间分析功能在工程测量中具有重要价值。利用其拓扑分析功能,可准确判断地物之间的空间关系,如相邻、包含、相交等,为工程规划与设计提供依据。通过缓冲区分析,能够确定特定地物周围一定范围内的区域,用于评估工程建设对周边环境的影响。在工程测量中,运用空间插值技术,可根据有限的测量数据生成连续的地形表面模型,精确反映地形变化,为工程施工提供高精度的地形数据,提高工程设计的科学性与合理性。

(三)直观的可视化表达

GIS技术将工程测量数据以直观的地图、三维模型等形式展示出来。通过地图符号、颜色、标注等方式,清晰地呈现地形地貌、地物分布等信息。在工程规划阶段,利用GIS

的三维可视化功能,可构建工程区域的三维模型,使决策者能够直观地了解工程建设的空间布局与环境影响,有助于制定合理的工程方案。在工程施工过程中,可视化的测量数据可帮助施工人员准确把握施工位置与进度,提高施工效率与质量。

三、地理信息系统技术在工程测量中的应用场景

(一) 工程前期地形测绘

在工程建设前期,地形测绘作为基础且关键的环节,对后续工程推进起着决定性作用。GIS技术与卫星遥感、GPS等前沿技术深度融合,构建起高效的地形数据获取体系。卫星遥感凭借其广覆盖、高时效的特性,能够快速采集大面积区域的影像数据,捕捉地形的宏观特征。GPS技术则精准定位测量点,确保数据的准确性。GIS技术对遥感影像进行深入解译与分析,运用先进的图像识别算法,精准提取地形信息。在此基础上,生成高精度的数字高程模型(DEM),直观呈现地形的起伏变化;同时,制作数字正射影像图(DOM),为地形展示提供清晰、真实的视觉呈现。借助GIS强大的空间分析功能,对地形数据进一步挖掘,获取地形的坡度、坡向、等高线等关键信息。这些详细准确的地形资料,为工程选址提供科学依据,帮助工程师精准评估不同区域的地形适宜性,规避地质灾害风险区域。在规划设计阶段,工程师基于丰富的地形信息,优化工程布局,使工程方案与地形地貌完美契合,提升工程建设的可行性与经济性。

(二) 工程规划与设计辅助

在工程规划与设计这一核心阶段,GIS技术扮演着不可或缺的角色。它整合工程区域的地理空间数据,涵盖地形地貌、地物分布、交通网络等多方面信息。通过对这些数据的深度分析,结合工程的功能需求、预算限制、环境影响等因素,运用多目标优化算法,开展多方案比较。在道路工程设计中,GIS技术综合考量地形的起伏、地物的分布以及交通流量的预测数据,从众多潜在路线中筛选出最优路径。不仅能降低工程建设成本,减少对山体、水体等自然环境的破坏,还能提高道路的通行效率与安全性。在城市规划领域,GIS技术通过分析土地利用现状,明确不同地块的开发程度与用途;结合人口分布数据,预测人口增长趋势与需求。以此为基础,科学划分城市功能分区,合理布局基础设施,如学校、医院、商场等,提升城市的宜居性与可持续发展能力,使城市规划更具科学性与前瞻性,适应未来城市发展的动态变化^[1]。

(三) 工程施工过程监测

在工程施工过程中,确保施工进度与质量的精准把控至关重要,GIS技术为此提供了强有力的支持。通过在施工现场密集部署传感器,如位移传感器、压力传感器等,实时采集施工设备的运行参数、建筑物关键部位的变形数据等信息。结合GPS技术,实现对施工设备位置的精确定位与实时追踪,将这些数据快速传输至GIS系统。GIS系统利用其卓越的可视化功能,以直观的图表、三维模型等形式,动态展示施工进度,使管理人员能够清晰洞察工程的整体进展与局部细节。一旦发现施工进度滞后或异常情况,可及时调整资源配置与施工计划。同时,运用GIS的空间分析功能,对施工过程中的测量数据进行深度剖析,如通过分析建筑物的变形监测数据,判断结构的稳定性,依据预设的质量标准,精准判断施工质量是否达标。若出现质量问题,及时采取整改措施,保障工程施工安全有序进行,提升工程建设的质量与效率^[2]。

(四) 工程竣工后维护管理

工程竣工投入使用后,长期有效的维护管理是保障工程设施正常运行、延长使用寿命的关键。GIS技术在此阶段发挥着重要的信息管理与决策支持作用。将工程设施的位置、结构参数、维护记录等详细信息录入GIS系统,构建全面、系统的工程设施管理数据库。借助GIS的查询功能,管理人员可迅速检索到特定设施的相关信息,如设施的建造时间、维护历史、维修记录等,为设施的日常维护与维修提供依据。利用GIS的统计功能,对设施的运行状况、故障频率等数据进行分析,预测设施的性能变化趋势。同时,通过对设施周边环境数据的持续监测与分析,如周边地质变化、气象条件等,提前预判可能对设施造成影响的因素,制定针对性的防护措施。例如,在暴雨、地震等自然灾害频发区域,提前加固设施,从而有效延长工程设施的使用寿命,提高工程维护管理的效率与科学性,降低维护成本。

四、地理信息系统技术在工程测量中的创新应用策略

(一) “智能感知,实时监测”

借助物联网技术的强大连接能力,构建全方位、多层次的智能感知网络。在工程区域广泛部署各类传感器,位移传感器凭借其高灵敏度,能精准捕捉地形细微的位移变化;应力传感器可实时监测建筑物关键部位的应力状态,为评估结构稳定性提供数据支撑;气象传感器则负责采集风速、降

水、温度等环境参数，这些参数对工程建设的不同阶段有着重要影响。传感器采集到的数据，通过高效的无线通信技术，如5G通信网络，以极低的延迟传输至GIS系统。GIS系统内置的实时分析模块，运用复杂的数据分析算法，对海量监测数据进行快速处理。一旦数据出现异常波动，系统能迅速发出预警信号，例如当建筑物沉降速率超出安全阈值，或结构应力趋近危险值时，及时通知相关人员。这种从定期监测到实时监测的转变，极大地提升了工程安全管理的时效性，为工程建设的顺利推进与长期稳定运行提供坚实保障，有效降低工程风险^[3]。

（二）“多源数据融合，深度分析”

整合卫星遥感、航空摄影、地面测量、物联网传感器等多源数据，是挖掘工程测量数据潜在价值的关键。不同数据源各有优势，卫星遥感受取大面积宏观地理信息，航空摄影可提供高分辨率局部影像，地面测量则保证了关键位置数据的精准度，物联网传感器实时反馈动态变化信息。利用GIS技术的数据融合算法，如基于贝叶斯理论的融合方法，对这些数据进行融合处理。该算法通过综合考虑各数据源的可靠性与不确定性，消除数据间的误差与冲突，从而生成更准确、完整的数据集。在工程测量中，将地形数据、地物数据、工程建设数据等多类型数据融合分析，能够挖掘出数据间的潜在关联与深层信息。通过对融合数据的深度挖掘，为工程决策提供更全面、科学的依据，助力工程师制定更优化的工程方案，显著提升工程测量在工程全生命周期中的分析深度与决策支持能力^[4]。

（三）“虚拟现实与GIS融合，沉浸式体验”

将虚拟现实（VR）技术与GIS技术深度融合，为工程测量与决策带来全新体验。首先，利用GIS技术强大的空间数据处理能力，构建高度逼真的工程区域三维模型，该模型涵盖地形地貌的起伏变化、工程设施的精确布局以及周边环境的详细信息。通过VR设备，用户仿佛置身于真实的工程场景之中，能够自由穿梭、全方位观察。在工程规划设计阶段，决策者借助VR设备，可从不同视角对规划方案进行沉浸式评估。例如，在城市轨道交通规划中，决策者能直观感受站点位置、线路走向对周边环境与交通流量的影响，从而提出更合理的优化建议。在工程施工培训环节，VR与GIS融合技术模拟出逼真的施工场景，施工人员在虚拟环境中进行操作练习，可提前熟悉施工流程、掌握操作要点，有效提高操

作技能与安全意识。这种融合技术打破了传统二维图纸与有限可视化的局限，为工程建设各环节提供了更直观、高效的沟通与决策平台，有力提升工程建设的整体效率与质量。

（四）“云GIS平台，协同作业”

搭建云GIS平台，旨在打破工程建设中数据流通与协同作业的壁垒。云GIS平台运用先进的云计算技术，实现工程测量数据的高效云端存储与便捷共享。在工程建设项目中，建设单位、设计单位、施工单位、监理单位等各方通过统一的云GIS平台，能够实时获取最新的工程测量数据，并根据各自需求进行更新。平台的协同编辑功能，允许各方在线对测量数据进行编辑操作，例如设计单位可根据实地测量反馈修改设计方案，施工单位能及时标注施工进度与问题。各方在平台上可围绕测量数据展开深入分析与讨论，共同制定工程方案。同时，云GIS平台具备强大的定制化服务能力，依据不同用户角色与业务需求，提供个性化的数据分析与决策支持服务。通过云GIS平台，实现了工程建设各方信息的实时同步与协同工作，显著提高工程建设的协同性与信息化水平，有效避免因信息不畅导致的工程延误与失误^[5]。

结语

地理信息系统技术在工程测量中的应用，为工程建设带来了诸多优势，从工程前期测绘到竣工后的维护管理，贯穿工程全生命周期。通过实施“智能感知，实时监测”等创新应用策略，不断拓展GIS技术在工程测量中的应用深度与广度，提升工程测量的精度、效率与科学性。在未来工程建设中，地理信息系统技术将持续发挥重要作用，与其他新兴技术不断融合创新，为工程领域的发展注入新的活力，推动工程建设向智能化、数字化、绿色化方向迈进。

参考文献：

- [1] 谢晓君. 地理信息系统技术在工程测量中的应用研究[J]. 房地产世界, 2022, (21): 145-147.
- [2] 焦晓磊. 工程测量中地理信息系统技术的应用[J]. 信息记录材料, 2022, 23(08): 146-149.
- [3] 杨贇. 地理信息系统技术在工程测量中的应用研究[J]. 居舍, 2022, (18): 73-76.
- [4] 张嘉德. 地理信息系统技术在工程测量中的应用[J]. 华北自然资源, 2021, (03): 90-91.
- [5] 王琳琳. 地理信息系统(GIS)技术在工程测量中的实践[J]. 中国金属通报, 2021, (01): 139-140.