

测绘工程地理信息系统分析

张晓睿

临沂市罗庄区自然资源局 山东 临沂 276017

摘要：随着测绘工程向数字化、智能化转型，地理信息系统（GIS）凭借其数据处理、分析与可视化优势，成为测绘领域的核心技术支撑。本文围绕测绘工程中的地理信息系统展开分析，首先概述GIS的基本概念以及测绘工程的内涵与范畴。探讨了GIS在测绘工程中的关键技术，包括数据采集、数据处理与分析、数据存储与管理、数据可视化技术。最后结合实际场景，阐述了GIS在工程建设全流程、自然资源管理、城市规划与运维、灾害监测与防控中的具体应用。研究旨在为GIS在测绘工程中的高效应用提供理论参考，推动测绘工程技术升级与行业发展。

关键词：测绘工程；地理信息系统；技术；应用

引言：当前传统测绘方式面临数据获取效率低、处理难度大、成果应用局限等问题，难以满足工程建设、资源管理等领域对精准地理数据的需求。GIS的引入可突破这些瓶颈，实现测绘数据的高效采集、精准处理与深度应用。本文系统分析GIS与测绘工程的关联、关键技术及具体应用，为提升测绘工程质量与效率、助力相关领域决策提供科学依据，具有重要的理论与实践意义。

1 地理信息系统与测绘工程概述

1.1 地理信息系统的基本概念

地理信息系统（GIS）是一种在计算机硬件与软件支持下，对地球表层空间中的有关地理分布数据进行采集、储存、分析和展示的技术系统。其核心组成部分包括数据、硬件、软件、人员和方法，这五个要素相互协作，共同支撑GIS的运行。从功能特点来看，GIS具备数据采集功能，能够获取各类地理空间数据；数据存储功能可对海量地理数据进行有序管理，确保数据的安全性与可访问性；数据分析功能是GIS的核心优势，通过空间分析、属性分析等技术，挖掘数据背后的关联与规律；数据可视化功能则将复杂的地理数据以地图、图表等直观形式呈现，便于用户理解与使用，为决策提供清晰的数据支撑。

1.2 测绘工程的内涵与范畴

测绘工程是一门研究地球形状、大小以及地表物体的几何位置、形态和分布的学科，其本质是通过专业技术手段获取地理空间信息，并对这些信息进行处理、分析和应用。测绘工程的主要任务包括确定地球表面点的坐标、测量地形地貌、绘制各类地图等，为工程建设、资源管理、环境保护等领域提供精准的地理数据支持。从范畴来看，测绘工程涵盖多个细分领域，地形测量主要针对自然地形地貌进行数据采集与地图绘制；工程测

量聚焦于工程建设全过程，从规划设计到施工建设再到运营维护，提供实时的测量服务；地籍测量则围绕土地权属、界址、面积等信息展开，为土地管理与产权登记提供依据^[1]。

2 地理信息系统在测绘工程中的关键技术

2.1 数据采集技术

在测绘工程中，地理信息系统的数据采集技术是获取精准地理空间数据的基础，依托现代化设备与方法突破传统测绘局限，实现数据采集的自动化、智能化与广域化。其技术原理是通过传感器、定位系统及遥感设备，将地理实体的空间位置、属性特征转化为计算机可识别的数字信号。全球导航卫星系统（GNSS）是主流定位技术，通过接收多颗卫星信号结合差分定位手段，可实现厘米级甚至毫米级高精度定位，满足不同测绘场景精度需求；遥感技术（RS）借助卫星、飞机等平台搭载的光学、微波传感器，从空中或太空对地球表面进行大范围、周期性观测，能快速获取大面积地形、地物信息，尤其适用于偏远地区或大范围测绘项目；地面测量技术作为传统方式的延伸，通过全站仪、电子水准仪等设备，在小范围、高精度要求场景中发挥重要作用，可对GNSS和RS采集的数据进行补充与验证，保障数据完整性与准确性。

2.2 数据处理与分析技术

数据处理与分析技术是GIS在测绘工程中的核心环节，涵盖数据预处理、数据转换、数据融合及空间分析等方面，需结合工程实际需求采用专业算法与模型，确保处理结果准确可靠。数据预处理是首要步骤，针对原始数据的误差、冗余及缺失问题处理：数据清洗剔除异常值、修正错误数据，消除设备误差与环境干扰；数据标准化按统一格式规范不同来源数据，保障一致性与兼

容性；数据补全通过插值或逻辑推理填补缺失数据，保证完整性。数据转换与融合是多源数据整合关键：数据转换通过坐标、格式转换，将不同标准数据统一，解决兼容性问题；数据融合利用多源数据互补优势，通过加权、特征融合等算法整合数据，消除冗余并提升精度。空间分析技术是GIS核心优势，基于地理数据空间位置关系挖掘规律。常见分析包括叠加分析（叠加不同主题图层，分析空间与属性关联）、缓冲区分析（围绕地理要素建缓冲区，分析区内要素变化）、网络分析（针对线性要素开展路径优化、资源分配），为测绘工程规划设计与运营管理提供决策支持。

2.3 数据存储与管理技术

GIS的数据存储与管理技术承担海量地理数据的存储、组织与维护任务，核心目标是确保数据安全、可访问与高效，为工程全流程提供稳定支撑。数据存储当前以关系型与非关系型数据库结合为主：关系型数据库适用于结构化地理属性数据（如测绘点坐标），通过SQL实现高效查询，保障数据一致性；非关系型数据库针对非结构化数据（如遥感影像、三维模型），具备高扩展性与容错性，满足海量存储需求。分布式存储技术将数据分散存储于多节点，提升容量、可靠性与访问速度，适用于大规模测绘工程。数据管理围绕生命周期构建体系：数据组织采用四叉树、R树等空间索引技术，提升查询效率，解决海量数据查询慢问题；数据更新通过实时监测，采用增量或全量更新确保时效性；数据备份与恢复通过定期备份、异地灾备防止丢失；数据访问控制通过权限设置与身份认证，防止泄露与篡改。

2.4 数据可视化技术

数据可视化技术将抽象地理数据以直观图形化形式呈现，帮助用户快速理解数据内涵，为工程成果展示与决策分析提供支持。技术原理上，基于计算机图形学与图像处理技术，将地理数据的空间位置、属性特征映射为点、线、面、颜色、符号等图形元素。地图可视化是基础形式，结合地理数据与地图模板绘制地形图、专题地图：地形图借等高线、地物符号展示地形起伏与地物分布；专题地图针对特定主题，通过颜色、符号突出数据分布规律。除传统二维可视化外，三维可视化技术应用渐广，通过构建三维地理模型立体呈现数据，更真实反映地形、建筑物空间形态，为工程规划设计与方案评估提供直观参考；动态可视化技术通过时间序列分析，将数据变化以动画展示（如地形变化、水体流动），帮助用户了解地理现象动态演变规律^[2]。

3 地理信息系统在测绘工程中的具体应用

3.1 在工程建设全流程中的应用

在工程建设全流程中，地理信息系统贯穿于以下各个阶段，形成全生命周期的测绘技术支撑。（1）前期规划阶段，GIS承担基础测绘与方案论证的核心任务。通过整合遥感影像、地形数据、地质勘察结果等多源信息，构建工程区域的综合空间数据库，精准绘制地形地貌图与数字高程模型，清晰呈现地表起伏、地质构造及周边环境特征。借助空间分析功能对工程选址区域的坡度、水文条件、土地利用现状等进行量化评估，为线路规划、场地布局等初步设计提供精准的空间数据支撑。

（2）施工阶段，GIS深度参与现场测绘与过程管控。通过与GNSS、全站仪等设备联动，实时采集施工区域的地形变化数据，动态更新工程现状图，为施工放样、土方量计算等提供精准依据。同时整合施工机械定位、材料运输轨迹等动态数据，构建施工进度可视化管控界面，同步追踪工程部位的空间位置与建设进度，实现施工过程的精准调度。（3）竣工与运维阶段，GIS负责工程成果测绘与资产管控。通过三维扫描、摄影测量等技术采集竣工建筑物、构筑物的空间坐标与形态数据，建立工程竣工三维模型与属性数据库，完整记录工程设施的空间位置、结构参数等信息。基于该数据库实现对基础设施的空间定位、属性查询与状态追踪，为后期维护维修、改造扩建等提供精准的测绘数据支持。

3.2 在自然资源管理中的应用

在自然资源管理领域，GIS支撑土地、森林、野生动植物等各类资源的调查、监测与管控，形成系统化的测绘应用体系，具体应用如下：（1）资源调查环节，GIS承担数据整合与空间确权的关键任务。通过融合卫星遥感、无人机航测与地面调查数据，对土地利用类型、森林覆盖范围、野生动植物栖息地等进行精准划分与边界界定，绘制资源分布专题图，明确各类资源的空间位置、数量规模与属性特征。借助空间叠加分析与数据校验功能，完成资源权属边界的勘测与确认，为产权登记提供法定测绘依据。（2）动态监测过程中，GIS实现资源变化的精准捕捉与追踪。通过定期获取不同时段的遥感影像与地面监测数据，利用GIS的变化检测技术识别资源数量、分布及质量的变化情况，如土地利用类型转换、森林植被覆盖变化、栖息地范围迁移等。结合传感器网络与移动采集设备，实时接收生态环境参数与物种活动数据，构建资源动态监测数据库，同步更新资源现状信息。（3）管控实施阶段，GIS支撑保护规划与利用监管。基于资源分布与变化数据，划定生态保护红线、永久基本农田等管控边界，生成管控区域空间分布图。

通过空间分析功能评估资源开发利用项目的空间适宜性,监控开发活动是否超出管控范围,形成资源保护与利用的空间管控测绘支撑体系^[3]。

3.3 在城市规划与运维中的应用

在城市规划与运维场景中, GIS覆盖城市空间布局、基础设施管理、地籍管理等多个测绘应用维度。(1)城市规划环节, GIS承担现状测绘与规划落地的核心职责。整合地形测绘、地籍调查、交通流量等多源数据,构建城市空间基础数据库,绘制城市现状图、土地利用规划图等系列成果,清晰呈现城市空间格局与资源分布。借助三维建模技术构建城市三维空间模型,模拟规划方案实施后的空间形态,为城市功能分区、交通网络布局等规划决策提供可视化测绘支撑。(2)基础设施运维中, GIS实现地下与地上设施的精准管理。通过地下管线探测与地上设施测绘,获取管线走向、埋深、材质及道路、桥梁等设施的空间参数,建立城市基础设施三维空间数据库与属性台账。开发可视化管理界面,实现设施空间位置的快速定位、属性信息的即时查询,以及设施故障点的精准溯源,为设施维护、抢修提供精准测绘数据。(3)地籍管理领域, GIS支撑土地权属与不动产测绘管理。通过地籍测量获取宗地界址点坐标、宗地面积等核心数据,利用GIS建立地籍空间数据库,关联土地权属、用途、年限等属性信息,实现地籍图的动态更新与管理。在不动产登记中,同步整合房屋测绘数据,构建房地一体化空间数据库,确保不动产空间位置与权属信息的精准对应。

3.4 灾害监测与防控中的应用

在灾害监测与防控工作中, GIS贯穿灾害隐患排查、动态监测、应急处置等全流程的测绘应用。(1)隐患排查阶段, GIS承担风险区域测绘与评估任务。通过地形测绘、地质勘察数据整合,构建灾害易发区的三维地形模型,结合地层岩性、构造断裂等数据,利用空间分析功能识别滑坡、泥石流等灾害隐患点的空间分布。对隐患区域的地形坡度、坡向、植被覆盖等因子进行量化分

析,绘制灾害风险等级分布图,明确不同区域的风险程度。(2)动态监测过程中, GIS实现灾害隐患的实时追踪。通过布设GNSS监测点、传感器等设备,实时采集隐患点的位移、沉降等数据,借助GIS实现监测数据的实时接收与处理,生成动态变化曲线与空间分布图。结合遥感影像定期比对分析,捕捉隐患区域的地形地貌变化,及时更新灾害隐患信息,为风险预警提供数据支撑。(3)应急处置环节, GIS提供快速测绘与决策支持。灾害发生后,通过无人机航测、遥感等技术快速获取灾害区域的影像数据,利用GIS快速生成灾害影响范围图、人员被困区域图等应急测绘成果。整合交通路网、救援队伍位置等数据,进行救援路径规划与资源调配分析,为应急指挥提供精准的空间测绘支撑,同步记录灾害损失的空间分布数据,为灾后重建测绘奠定基础^[4]。

结束语:本文系统梳理了地理信息系统(GIS)与测绘工程的概述内容,详细剖析了GIS在测绘工程中的四大关键技术,且结合多领域实际场景阐述其具体应用,形成了完整的GIS在测绘工程中的应用分析体系。研究表明, GIS能有效提升测绘工程的数据获取精度、处理效率与成果应用价值,为工程建设、资源管理等工作提供有力支撑。未来可围绕技术集成创新、数据安全防护等方向深入研究,持续推动GIS与测绘工程深度融合,为测绘行业高质量发展注入更多动力。

参考文献

- [1]赵家永.智慧城市测绘工程GPS测绘地理信息系统应用分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(2):198-201.
- [2]许林然.工程测绘中地理信息系统的应用分析[J].信息记录材料,2025,26(7):243-245.
- [3]王卫杰.地理信息系统在测绘工程领域的应用分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2025(8):116-119.
- [4]赵成霞.测绘地理信息工程中的地理信息系统优化策略分析[J].中国科技期刊数据库工业A,2025(2):170-173.