

# Application of GIS Technology in the Integration of Geotechnical Engineering Survey and Design

Zhengjie Pan

Yunqi Survey and Design Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

## Abstract

Geotechnical engineering investigation is the foundation of foundation design, and the reasonable provision of geotechnical parameters is related to the economy, feasibility, and safety of foundation design. Geotechnical engineering survey and design require a large number of survey drawings, data processing, automatic calculation, and auxiliary decision-making, which are difficult to achieve quickly, accurately, and timely through manual or simple computer operations. This has led to the introduction of a new resource management information system - GIS technology into the field of geotechnical survey and design. The application of this technology not only saves material and human resources, greatly improves work efficiency, but most importantly, enhances the accuracy of survey and design results. Based on this, this article analyzes the application strategies of GIS technology in geotechnical engineering investigation for reference.

## Keywords

GIS technology; geotechnical engineering; survey and design; integration

# GIS 技术在岩土工程勘察设计一体化中的应用

潘正结

云启勘测设计有限公司, 中国 · 广东 广州 510000

## 摘 要

岩土工程勘察是地基设计的基础, 岩土参数合理提供关系到基础设计的经济性、可行性和安全性。岩土工程勘察设计需要涉及大量的勘察图件绘制、数据处理、自动计算及辅助决策等, 这些仅通过人工或者简单的计算机操作是很难将其快捷、准确、及时地实现, 致使一项新的资源管理信息系统——GIS技术被引入到岩土勘察设计领域, 此技术的应用不仅节省了物力、人力资源, 大大提高了工作效率, 最重要的是提高了勘察设计结果的准确性。基于此, 本文分析了GIS技术在岩土工程勘察中的应用策略, 以供参考。

## 关键词

GIS技术; 岩土工程; 勘察设计; 一体化

## 1 引言

本文会从 GIS 技术的基本概念、发展的现状以及其在岩土工程当中的应用潜力着手, 详细剖析其在勘察阶段以及设计阶段的具体应用情况, 希望可以为岩土工程勘察设计一体化提供理论方面的依据以及实践方面的参考。

## 2 GIS 技术概述

### 2.1 GIS 的基本概念与功能

地理信息系统也就是 GIS, 它是一个把计算机硬件、软件、地理数据以及专业人员整合起来的技术系统, 可对地理空间数据展开采集、存储、管理、分析以及可视化等操作, 其核心功能有数据采集、存储、分析、建模和可视化等, 数

据采集作为 GIS 的基础, 借助遥感、GPS、激光扫描等技术来获取地理空间数据, 数据存储是利用数据库管理系统把海量数据进行高效地组织与管理, 数据分析属于 GIS 的核心功能之一, 借助空间分析工具比如缓冲区分析、叠加分析、网络分析等去揭示数据之间的空间关系以及规律性, 可视化功能是借助地图、图表、三维模型等形式将复杂的地理信息直观地呈现出来, 为决策给予支持。GIS 的技术组成主要有硬件、软件、数据和人员, 硬件是 GIS 运行的基础, 包含计算机、服务器、存储设备等, 软件是 GIS 功能实现的核心, 囊括数据处理、分析和可视化工具, 数据是 GIS 分析的对象, 有矢量数据、栅格数据、属性数据等, 人员是 GIS 系统的操作者、分析者以及决策者。GIS 的应用范围很广, 涉及城市规划、环境监测、灾害管理、交通规划、资源管理等多个领域, 为各行业的科学决策提供了关键的支持。

【作者简介】潘正结 (1989-), 男, 壮族, 中国广西南宁人, 本科, 工程师, 从事测绘、地质与岩土工程等研究。

## 2.2 GIS 技术的发展现状

GIS 技术自 20 世纪 60 年代诞生之后, 历经了从简单地图绘制至复杂空间分析的演变进程, 随着计算机技术、遥感技术以及网络技术的迅速发展, GIS 技术持续革新, 其应用领域也持续拓展, 于城市规划里, GIS 被运用于土地利用分析、交通规划以及基础设施管理等方面, 给城市可持续发展给予科学依据, 在环境监测中, GIS 用于污染源追踪、生态评估以及气候变化分析等, 为环境保护提供技术支撑, 在灾害管理领域, GIS 用于风险评估、应急响应以及灾后重建等, 提升了灾害管理的效率与科学性, 在工程勘察中, GIS 用于地质数据分析、场地评估以及工程规划等, 为工程建设提供数据方面的支持。近些年来, GIS 技术朝着三维化、时空化以及云端化方向发展, 三维 GIS 可更为真实地模拟地理空间, 为城市规划、工程设计以及灾害模拟提供更为直观的工具, 时空 GIS 可分析地理现象的时空变化规律, 为环境监测以及灾害预测提供支持, 云 GIS 则借助云计算技术提供了更为高效的数据存储与计算能力, 达成了 GIS 技术的共享与协同。这些发展为 GIS 在岩土工程中的应用提供了更为广阔的空间。

## 2.3 GIS 技术在岩土工程中的应用潜力

GIS 技术在岩土工程中具有可观的应用潜力, 这主要呈现于数据整合、空间建模、辅助决策以及优化设计等层面, GIS 强大的数据整合与分析能力可把多源数据像地质、水文、气象、遥感等整合至统一平台, 为岩土工程勘察设计给予全面的数据支撑, 凭借空间分析工具, GIS 能揭示地质条件、水文特征以及工程环境间的空间关系, 为工程设计和风险评估提供科学依据。GIS 的空间建模与可视化功能可生成地质图件以及三维模型, 帮工程师更直观地理解地质条件和工程环境, 比如凭借三维地质建模, 工程师可模拟地下岩层的分布与特性, 为隧道、基坑等工程的设计和施工给予支持, 另外 GIS 还可以辅助决策与优化设计, 利用空间分析工具评估不同方案的可行性与经济性, 以此提升工程设计的科学性与合理性。例如在道路选线、场地选址等工程中, GIS 可借助叠加分析和网络分析工具评估不同方案的环境影响和经济成本, 为决策提供支持, GIS 技术为岩土工程勘察设计一体化提供了关键技术支持, 推动了岩土工程领域的数字化和智能化发展。

## 3 GIS 技术在岩土工程勘察阶段的应用

### 3.1 数据采集与整合

岩土工程勘察阶段会涉及各种各样的数据来源, 像是遥感数据、地质调查数据以及钻探数据等等, GIS 技术凭借自身强大的数据整合能力, 可以把这些多源数据统一到同一个平台上, 并且借助数据标准化以及质量控制来保障数据的准确性与一致性, 遥感数据可给出大范围的地表信息, 像是地形地貌、植被覆盖等情况, 为勘察工作提供宏观层面的背

景, 地质调查数据则提供了详细的地质构造信息, 例如断层分布、岩层走向等内容, 可以工程师去了解区域地质特征, 钻探数据则提供了地层以及岩土性质的详细信息, 像土层厚度、岩土力学参数等方面, 为工程设计和施工提供直接的依据。经过 GIS 的整合, 这些数据可相互补充, 形成全面的数据支持体系, GIS 还可对数据开展空间插值以及统计分析, 生成连续的地质属性分布图, 比如地层厚度分布图、岩土力学参数分布图等, 为后续的空间分析和建模奠定基础, 这种数据整合与分析能力提高了勘察工作的效率, 也提高了数据的可靠性和科学性, 为岩土工程勘察提供了有力的技术支持。

### 3.2 空间分析与建模

在岩土工程勘察工作里, GIS 所有的空间分析功能可以呈现地层分布以及岩土性质的空间规律, 为工程设计以及风险评估给予依据, 借助空间差值分析, GIS 可生成如地层厚度、岩土力学参数等属性的空间分布图, 以此帮助工程师直观地知晓区域地质特征, 比如克里金插值法可用于生成连续的地层厚度分布图, 为地基处理设计提供依据。而且 GIS 的叠加分析功能可评估不同地质因素对工程产生的影响, 像地质构造、地下水位等, 举例来说, 借助叠加地质构造图与地下水位图, 可评估地基的稳定性, 为工程设计提供科学依据, GIS 还可以进行地下水分布以及地质灾害风险评估, 依靠剖析地下水位和渗透系数, GIS 可评估地基的稳定性, 凭借分析地形和地质构造, 可评估滑坡、泥石流等地质灾害的风险。这些分析结果为勘察工作提供了科学依据, 可提升勘察的准确性与可靠性, 并且 GIS 还可开展三维地质建模, 模拟地质体的空间形态以及内部结构, 为工程设计提供直观的参考, GIS 的空间分析与建模功能为岩土工程勘察提供了全面且科学的支持。

### 3.3 勘察成果的可视化与共享

GIS 技术可把岩土工程勘察的成果, 以直观的图形或者三维模型的形式呈现出来, 提升成果的可理解程度以及可应用程度, 借助 GIS 生成的地质图件, 可清晰地呈现地层分布、岩土性质等信息, 工程师以及决策者迅速理解区域地质特征, 举例来说, 生成地层分布图以及岩土力学参数分布图之后, 可直观地呈现区域地质条件, 为工程设计提供相应依据。GIS 还有进行三维地质建模的能力, 可模拟地质体的空间形态以及内部结构, 为工程设计提供直观的参考, 比如依靠三维建模可模拟断层、岩层等地质体的空间分布情况, 为工程设计提供科学依据, GIS 还可搭建数据共享与协同工作的平台, 达成勘察成果的在线共享以及协同分析。利用云 GIS 平台, 不同部门和单位可实时访问并更新勘察数据, 提高工作效率以及协作水平, 例如借助云 GIS 平台, 设计单位可实时获取最新的勘察数据, 为工程设计提供及时且准确的数据支撑, GIS 技术为岩土工程勘察成果的可视化与共享给予了关键支持, 提高了勘察成果的可理解性和可应用性,

提高了各部门之间的协作效率,为岩土工程勘察提供了有力的技术支撑。

## 4 GIS 技术在岩土工程设计阶段的应用

### 4.1 地基处理设计

在岩土工程设计里, GIS 技术可为地基处理设计给予关键支持, 基于 GIS 的地基承载力分析可全面考量地层分布、岩土性质等多方面因素, 生成地基承载力分布图, 以此作为地基处理方案制定的依据, 举例来说, 借助对地层厚度以及岩土力学参数的分析, GIS 可生成地基承载力分布图, 帮工程师了解区域地基状况, 为地基处理设计提供科学的参考依据。而且 GIS 还可以对地基处理方案的优化设计起到辅助作用, 运用空间分析工具, GIS 可以对不同地基处理方法的可行性与经济性展开评估, 挑选出最优方案, 比如依靠剖析不同地基处理方法的成本及效果, GIS 可协助工程师挑选出最为经济且有效的地基处理方案, 另外 GIS 还可模拟地基处理之后的效果, 为设计方案的验证提供相应依据。比如借助模拟地基处理后的沉降与变形情况, GIS 可以对地基处理方案的效果进行评估, 为设计方案的优化提供依据, GIS 技术为地基处理设计提供了科学且高效的支持, 提升了地基处理设计的准确性与可靠性, 提高了设计方案的可行性与经济性, 为岩土工程设计提供了有力的技术支撑。

### 4.2 边坡与基坑设计

在边坡与基坑设计工作里, GIS 技术可开展稳定性分析以及支护设计, 借助 GIS 的空间分析工具, 可评估边坡的稳定性, 生成稳定性分布图, 以此作为支护设计的依据, 比如分析边坡的坡度以及岩土力学参数后, GIS 能生成边坡稳定性分布图, 帮工程师知晓边坡的稳定性状况, 为支护设计给予科学依据。而且 GIS 还可对基坑开挖与支护方案给予优化, 依靠模拟不同开挖方案给周边环境带来的影响, GIS 可挑选出最优方案, 像模拟基坑开挖对周边建筑物产生的影响, GIS 可协助工程师挑选出最安全且最经济的开挖方案, 另外 GIS 还可模拟支护结构的效果, 为设计方案的验证提供依据。例如模拟支护结构的变形以及应力分布, GIS 可评估支护结构的效果, 为设计方案的优化提供依据, GIS

技术为边坡与基坑设计提供了全面且科学的支持, 提升了边坡与基坑设计的准确性与可靠性, 提高了设计方案的可行性与经济性, 为岩土工程设计提供了有力的技术支撑。

### 4.3 设计成果的可视化与验证

GIS 技术可把岩土工程设计成果用三维模型的方式呈现出来, 提升成果的可理解程度以及可应用程度, 借助三维建模, GIS 可模拟工程结构的内部构造, 给设计方案的优化给予依据, 比如借助三维建模可模拟地基处理后的沉降与变形, 给设计方案的优化提供直观的参考。GIS 还可凭借模拟和验证工具评估设计方案的可行性与安全性, 凭借模拟不同工况下的工程响应, GIS 可以验证设计方案的合理性, 比如借助模拟不同荷载条件下的地基变形, GIS 可评估地基处理方案的可行性, 为设计方案的优化提供依据, 另外 GIS 还可开展三维地质建模, 模拟地质体的内部结构以及内部构造, 为工程设计提供直观的参考。例如凭借三维建模可以模拟断层、岩层等地质体的空间分布, 为工程设计提供科学依据。

## 5 结论

GIS 技术于岩土工程勘察设计一体化进程中有关键的应用价值, 它所拥有的强大数据整合和分析能力、空间建模以及可视化功能, 以及辅助决策与优化设计能力, 可为岩土工程勘察设计给予科学且高效的支撑, 在勘察阶段, GIS 技术可达成多源数据的整合、开展空间分析与建模, 同时实现勘察成果的可视化与共享, 在设计阶段, GIS 技术可帮助地基处理设计、边坡与基坑设计, 并且完成设计成果的可视化与验证。随着 GIS 技术持续发展, 其于岩土工程中的应用潜力会得到释放, 可为岩土工程勘察设计一体化提供更为强大的技术支撑。

## 参考文献

- [1] 刘向武. 岩土工程勘察中物探技术及数字化发展研究[J]. 世界有色金属, 2020 ( 23 ) : 153-154.
- [2] 王杰. GIS 技术在岩土工程勘察中的应用[J]. 世界有色金属, 2020 ( 22 ) : 155-156.
- [3] 王世纯. GIS 支持下岩土工程勘察设计一体化[J]. 砖瓦世界, 2020 ( 10 ) : 18+20.