

高精度GIS技术在工程项目场地管理与空间规划中的应用

魏 应

中冶建工集团有限公司 重庆 400000

摘 要：随着工程项目的规模不断扩大和复杂度日益增加，场地管理与空间规划在项目的成功实施中扮演着至关重要的角色。高精度GIS（地理信息系统）技术的出现为工程项目的场地管理和空间规划带来了前所未有的机遇。高精度GIS技术在工程项目场地管理与空间规划中的应用具有显著的优势，能够提高项目的效率、降低成本、优化资源配置，对推动工程项目的顺利进行和可持续发展有着深远的意义。它不仅有助于解决传统场地管理和空间规划中的诸多问题，还能够适应现代工程项目对精准度和高效性的要求，是工程项目领域中一项极具价值的技术创新。

关键词：GIS技术；工程项目；场地管理；空间规划

引言

地理信息系统（GIS）技术自诞生以来，已经经历了多个发展阶段。早期的GIS技术主要侧重于地理数据的采集和简单的地图绘制。随着计算机技术、卫星遥感技术和测量技术的不断发展，GIS技术的精度和功能得到了极大的提升。如今，高精度GIS技术已经能够实现对地形地貌的高精度建模、对地理空间数据的深度分析等功能。

一、工程项目场地管理需求分析

工程项目场地管理具有多方面的核心目标。资源的合理调配是关键目标之一。在大型建筑工程项目场地中，例如城市中的大型商业综合体建设项目，涉及到众多的建筑材料、机械设备以及人力资源。场地管理需要确保这些资源在合适的时间、地点被合理分配。如建筑钢材需要按照施工进度准确供应到相应的施工区域，避免材料的积压或者短缺，从而保证工程的顺利进行。具体如下表1所示。

表1 工程项目场地管理需求分析

管理相关方面	核心内容	传统方式局限	高精度需求意义
场地管理核心目标-资源调配	在大型建筑项目（如城市商业综合体）中，确保建筑材料、机械设备、人力资源在合适时间、地点合理分配，避免材料积压或短缺	依赖人工记录和纸质文档，信息分散，获取和整合效率低，易出现数据错误和信息滞后	提高决策准确性，如城市轨道交通建设根据精确地质数据判断施工路线可行性
场地管理核心目标-安全管理	在石油化工项目中，保障施工人员安全，制定并监督安全规范执行，保障周边环境安全，防止化学品泄漏等事故	难以精确分析复杂地形地貌对工程建设的影响，如山区公路建设无法准确判断坡度、土石方量等	提升资源利用效益，如水利工程根据精确地形和水流模拟计算材料用量、安排用水
场地管理核心目标-空间利用	在工业厂房建设中，合理布局各功能区（生产车间、仓储区、办公区等），提高项目运营效率	应对突发情况缺乏灵活性，如洪水冲毁基础设施时难以及时调整策略、调配资源	保障安全管理，如核电站通过高精度辐射和设备运行数据监测预防事故

二、高精度GIS在场地管理中的应用

1. 地形建模与分析

地形建模与分析是高精度GIS在场地管理中的重要应用之一。通过高精度的测量数据采集，如使用激光雷达技术，可以获取场地地形的精确三维坐标信息。这些数据被输入到GIS系统中，经过一系列算法处理，构建出精确的地形模型。

在大型建筑项目场地中，例如城市中的超高层建筑

建设场地，地形建模能够准确反映场地内的高差变化、坡度分布等情况。以某沿海城市的地标性建筑建设场地为例，场地周边存在一定的坡地地形，且靠近海边存在一定的填海区域。利用高精度GIS的地形建模，工程团队能够清晰地看到场地内地形从填海区域的相对平缓到坡地的急剧变化。通过对地形模型的分析，可以准确确定不同地形区域的面积。如填海区域面积为约1.5万平方米，坡地区域面积约为0.8万平方米。这种精确的地形分

析有助于后续的工程规划。地形分析还包括对地形的坡度、坡向分析。对于坡度较大的区域,在场地规划时需要考虑特殊的加固措施或者避免设置重型建筑设施。高精度GIS能够快速准确地识别出这些坡度较大的区域,为工程决策提供有力支持。坡向分析对于场地内的采光、通风设计也有着重要意义。例如在太阳能设施布置时,可以根据坡向确定最佳的安装角度和位置,以提高太阳能的利用效率。

2. 施工进度监控实现

高精度GIS在施工进度监控方面有着不可替代的作用。它可以将施工计划中的各个任务与场地的空间位置相结合,实现对施工进度可视化监控。通过在GIS系统中设定每个任务的计划开始时间和完成时间,并且与实际施工进度数据相连接。例如,在桥墩基础施工阶段,利用安装在施工现场的传感器,如混凝土浇筑量传感器、施工设备运行状态传感器等,将数据实时传输到GIS系统中。如果桥墩基础施工按照计划在规定时间内完成了规定的混凝土浇筑量,并且施工设备运行正常,那么在GIS系统中的该任务进度显示为正常。如果出现混凝土浇筑量不足或者施工设备故障导致施工延误,GIS系统会及时发出警报。

三、高精度GIS技术在工程项目空间规划中的具体应用

1. 空间规划中的地理数据整合

在工程项目的空间规划中,高精度GIS技术首先发挥着整合地理数据的关键作用。地理数据来源广泛,包括地形地貌数据、土地利用类型数据、交通网络数据等。通过先进的算法,它可以将不同比例尺、不同精度的数据进行融合。像将大比例尺的详细地形测量数据与小比例尺的区域土地利用概况数据相结合,形成一个既包含宏观土地利用格局,又有微观地形起伏的全面地理信息库。这种整合后的地理数据能够为空间规划提供准确的基础信息,帮助规划者了解项目区域内的自然和人文地理环境全貌。

2. 基于GIS的土地适宜性分析

高精度GIS技术是进行土地适宜性分析的有力工具。土地适宜性分析主要考虑多种因素,如土壤类型、坡度、水源分布、现有土地利用状况等。坡度因素也非常关键,对于建设项目来说,坡度较大的区域可能不适合大规模的建筑开发,而更适合作为生态保护区域或者绿化用地。GIS技术通过构建数学模型,对这些影响土地适宜性的因素进行量化分析。例如,它可以根据预先设定的标准,给

不同的土壤类型、坡度范围等因素赋予不同的权重,然后计算出每个区域的土地适宜性得分,从而为工程项目的空间规划提供科学依据,确定不同功能区域的合理位置。

3. GIS辅助的交通网络规划

在工程项目空间规划中的交通网络规划方面,高精度GIS技术不可或缺。交通网络的布局需要考虑到多方面因素,如人口分布、现有交通流量、地形地貌等。在一个新兴的工业园区规划中,人口分布情况决定了公共交通站点的设置位置。如果某个区域是员工宿舍集中区,那么就需要规划便捷的公交线路将其与工作区相连。现有交通流量数据的分析有助于确定道路的拓宽或者新建需求。通过GIS技术对区域内的交通流量进行长时间监测和分析,如果某条道路在高峰时段经常出现拥堵,那么在空间规划中就需要考虑对其进行拓宽或者在周边规划新的分流道路。地形地貌因素也会影响交通线路的走向。

4. 空间规划中的环境影响评估

高精度GIS技术在工程项目空间规划中的环境影响评估方面有着广泛的应用。环境影响评估涉及到对项目区域内的生态系统、空气质量、水资源等的评估。通过整合海洋生物分布数据、海水质量数据等,能够预测项目建设过程中和建成后可能对海洋生物栖息地的破坏程度,以及对海水水质的污染风险。对于空气质量的评估,GIS技术可以结合气象数据和区域内的污染源分布数据,模拟不同规划方案下的空气质量变化情况。如果某个规划方案会导致大量工业污染源集中在一个山谷地区,由于空气流通不畅,很可能造成严重的空气污染,那么这个方案就需要调整。同样,在水资源方面,GIS技术可以分析项目对周边河流、湖泊等水资源的影响,确保工程项目的空间规划不会对水资源造成不可挽回的破坏。

四、高精度GIS技术在工程项目场地管理与空间规划中的应用优化措施

1. 数据管理与更新机制优化

在高精度GIS技术应用于工程项目场地管理与空间规划时,数据管理与更新机制至关重要。建立集中式的数据管理平台为基础。例如,在大型城市建设项目中,涉及到众多的地形数据、土地利用数据、建筑物信息等。将这些数据整合到一个统一的平台,可以避免数据的分散存储和不一致性。通过建立严格的数据分类和编码体系,使得数据的查询、调用和共享更加高效。数据更新方面,要制定合理的更新周期。要加强数据的质量控制。在数据采集阶段,采用高精度的测量设备,如激光雷达测量仪,确保地形数据的精度误差在厘米级以内。在数

据录入和转换过程中,进行多次校验,防止数据录入错误。对于从不同来源获取的数据,要进行标准化处理,使其在坐标系、数据格式等方面保持一致。只有这样,才能为高精度GIS技术在场址管理和空间规划中的应用提供准确可靠的数据支持。

2. 人员培训与技能提升

高精度GIS技术的有效应用离不开专业的技术人员。针对场址管理和空间规划相关人员,应开展全面的培训计划。进行基础的GIS知识培训,包括GIS的基本概念、数据结构、空间分析方法等。例如,许多传统的场址管理人员可能只熟悉纸质地图和简单的CAD绘图,对于GIS的空间拓扑关系和复杂的空间分析功能缺乏了解。通过培训,让他们掌握如何利用GIS进行场址资源的查询、分析和统计。要重点培训高精度GIS技术在工程项目中的特殊应用技能。如在空间规划中的三维地形建模和可视性分析。以山地旅游项目的规划为例,技术人员需要利用高精度GIS构建复杂的山地地形模型,然后进行可视性分析,确定最佳的观景台位置和旅游路线规划。培训可以采用理论授课与实际操作相结合的方式,并且定期进行考核,确保人员技能的提升。鼓励技术人员参加相关的行业研讨会和技术交流活动,及时了解高精度GIS技术的最新发展动态,不断更新知识体系。

3. 硬件设备与软件系统的升级

随着工程项目规模的不断扩大和对精度要求的提高,硬件设备和软件系统也需要不断升级。在硬件方面,要确保计算设备具有足够的运算能力。对于处理大规模地形数据和复杂空间分析任务的高精度GIS系统,高性能的图形处理器(GPU)和大容量内存是必要的。例如,在处理一个大型城市的三维地形建模和地下空间分析时,普通的计算机可能会因为运算能力不足而导致处理时间过长甚至系统崩溃。在软件系统方面,要及时更新GIS软件版本,以获取最新的功能和算法优化。一些先进的GIS软件不断推出新的空间分析工具,如基于机器学习的空间数据分类算法。这些新功能可以提高场址管理和空间规划的效率和精度。要加强软件系统的兼容性,确保其能够与其他相关软件(如项目管理软件、CAD软件等)进行无缝集成。这样可以实现数据的流畅交换和协同工作,提高整个工程项目的管理和规划水平。

4. 跨部门协作与沟通机制的完善

工程项目场址管理与空间规划涉及到多个部门,如

工程建设部门、土地管理部门、规划设计部门等。建立完善的跨部门协作与沟通机制是优化高精度GIS技术应用的关键。要建立统一的沟通平台,如基于企业内部网络的项目管理平台。在这个平台上,各部门可以实时共享高精度GIS数据、项目进展情况等信息。例如,在城市更新项目中,工程建设部门可以将施工现场的实时地形数据和建设进度通过平台共享给规划设计部门,规划设计部门根据这些信息及时调整空间规划方案。要明确各部门在高精度GIS技术应用中的职责和权限。土地管理部门负责土地利用数据的提供和审核,工程建设部门负责将施工过程中的数据反馈给GIS系统,规划设计部门负责利用GIS技术进行空间规划和方案优化。通过明确职责,避免部门之间的推诿和重复工作,提高工作效率和决策的科学性。

结束语

在工程项目的场址管理与空间规划领域,高精度GIS技术已经展现出了不可替代的重要性。通过对整个论述过程的回顾,可以清晰地看到高精度GIS技术为场址管理和空间规划带来的巨大变革。展望未来,随着科技的不断发展,高精度GIS技术有望在更多的工程项目中得到更深入、更广泛的应用。新的算法和数据采集技术将不断涌现,进一步提高GIS技术的精度和效率。相信在不久的将来,高精度GIS技术将与工程项目场址管理和空间规划实现更完美的融合,为打造更加科学、高效、可持续发展的工程项目提供坚实的技术支撑。

参考文献

- [1]王萌.GIS技术在国土空间规划中的应用分析[J].工程技术研究,2024,9(9):218-220.
- [2]曲辰光.地理信息系统(GIS)在国土空间规划中的应用[J].中国高新科技,2023(18):150-152.
- [3]曾庆梅,刘旭旭,范子玉.GIS在国土空间规划编制和自然资源管理中的应用[J].2024(9):103-105.
- [4]陈浩.测绘技术与GIS技术在工程测量中的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024(35):172-174.
- [5]高洋.BIM与GIS技术在建筑工程中的融合应用研究[J].中国厨卫,2024,23(11):323-325.