

浅谈BIM与GIS技术结合对工程项目建设的影响

孙斌

贵州医科大学

摘要: BIM与GIS技术均为信息化三维数据处理及展示技术, 随着我国目前迈入产业升级阶段, 信息化数字化成为发展主流, 两种技术的结合必将对工程项目建设带来重大的技术提升。本文从设计、施工、后期运维等方面阐述其对工程项目建设影响及帮助。

关键词: BIM; GIS技术; 工程勘察设计; 项目运维; 精准施工; 可视化; 空间分析与模型构建

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.17.066

引言

BIM是建筑信息模型技术, 主要应用于建筑、土建、机电等工程建设领域。GIS是地理信息系统技术, 主要应用于地理空间数据的管理、分析和可视化展示, 两者均为信息化三维数据处理及展示技术。随着计算机硬件、软件及网络技术的快速发展, 两者发展愈发成熟, 两种技术的结合运用势必对工程建设项目产生深远影响。

一、BIM技术的发展历程

BIM (Building Information Modeling) 建筑信息模型技术是指以模型为核心, 通过数字化建模技术从建筑设计到施工安装, 全流程数字化管理, 最终实现高效建设、精准施工、可持续运营的技术。BIM技术的发展历程大致可以分为以下几个阶段:

(1) 20世纪80年代: 出现了三维CAD技术, 通过三维建模技术, 设计师可以更直观和准确地描述设计意图。但是由于缺乏标准, 传统的计算机模型主要是单一模型, 逐渐变得臃肿、难以进行沟通和合作。

(2) 20世纪90年代中后期: 开始探索面向对象编程技术的应用, 异步计算机编程也赋予了模型在多领域协同建模和管理的数据互通支持。BIM的概念开始逐渐萌芽。

(3) 2000年前后: BIM开始得到建筑行业的认可, BIM系统逐渐进入建筑界。同时, 出现了Revit等软件产品, 这些软件的出现推动了BIM技术的发展。

(4) 2007年至今: 计算机技术的发展和建筑行业的迅猛发展, BIM技术得以迅速发展。同时, 随着数字化技术的发展, 以BIM为代表的信息化建造理念在全球愈加流行, 且在我国已经有近十年的运用和发展。

BIM技术的发展是一个由计算机辅助设计逐渐发展成面向建筑与工程的多学科信息协作的历程。BIM加速推动了建筑行业的数字化、智能化和可持续化发展, 并且成为建筑施工的未来趋势。

二、GIS技术的发展历程

GIS技术 (Geographic Information System, 地理信息系统) 指的是一种能够有效地处理、分析和展示地理信息的系统, 在现代化管理、规划、决策等领域得到了广泛应用。其发展历程主要如下:

(1) 1960年代至1970年代: GIS技术的概念开始形成, 此时, GIS只能进行一些数据的简单处理和显示。

(2) 1980年代至1990年代: GIS技术开始迅速扩展, 出现了许多基于空间分析的地理信息系统, 如ARC/INFO和ARCVIEW等; 同时, 随着计算机技术和软件工具的不断发展和应用, GIS技术得到了进一步的发展和应用。

(3) 2000年前后: 开始涌现出许多面向Web的GIS技术, 如Google Map和百度地图等, 这些技术大大降低了技术门槛, 使得更多的人可以使用和开发GIS技术, 从而拓展了GIS技术的应用范围。

(4) 2005年至今: GIS技术得以广泛应用于城市规划、物流运输、环境资源、公共安全等领域, 为政府公共服务和民生改善提供了可靠的空间信息支撑。

未来, GIS技术将会继续加强自身能够自动化数据处理的能力, 进一步拓展自身的应用范围和功能, 为数字化时代的建设和管理提供强有力的技术支撑。

三、BIM与GIS技术结合方式

BIM和GIS技术结合方式主要有以下:

(1) 二维数据转三维: 通过将GIS中的二维地图数据通过BIM技术转化为三维建模的数据, 可以加强建筑物的定位和精确度, 并使得建筑物能够更好地与环境融合。

(2) 可视化与分析工具: 可以将建筑模型和地理空间数据以三维形式展示, 并进行各种空间分析和模拟。这有助于更好地理解建筑与城市环境之间的关系, 并支持城市规划和决策制定。

(3) 地理位置定位: 使用GIS技术可以快速准确地定位一个建筑物或者单元的位置, 结合BIM技术可以在建筑物模型中对其添加信息, 如建筑物位置、颜色等信息。

(4) 地形数据分析: 使用GIS技术可以分析地形数据, 如地形的地貌分布、地质特点、坡度、土壤等, 结合BIM技术, 可以更好地了解建筑物的适应性, 如针对建筑物的设计、建设过程中的土方方案等等。

(5) 环境数据分析: GIS技术可以快速分析环境数据, 如交通情况、自然灾害风险、空气质量等信息, 结合BIM技术可以更好地了解建筑物的环境适应性, 如针对建筑物在不同环境条件下的变化情况等等。

(6) 城市信息模型: 两种三维信息技术结合空间

关联分析，可更准确地反映建筑与整体城市环境之间的相互作用。通过空间关联性，可以进行城市规划、交通流量模拟、环境评估等分析，为城市决策提供更全面的信息。

(7) 预测分析：GIS技术可以根据历史数据进行预测性分析，其建筑物的使用状况，如需要维护的时间、使用者数量等，并结合BIM技术，为建筑物提供预测性维护计划。

将BIM和GIS技术进行结合，不仅可以加强建筑物的定位和精确度，还可以更好地了解建筑物的环境适应性和预测性维护计划等，为建筑物以及城市的规划、建设、维护提供更好的技术支持。

四、BIM与GIS技术结合对工程勘察设计的帮助

BIM和GIS技术结合能够为工程设计提供全方位、高精度、实时监控的信息支撑，尤其对于山地建筑，山区工程，有利于工程设计过程的全面管理和优化，从而提高工程建设的质量、效率和可持续发展性。BIM和GIS技术结合可以为工程设计提供以下帮助：

(1) 综合信息管理：BIM与GIS技术结合能够集成和管理大量信息，包括建筑物的三维模型、土地使用规划、环境数据、基础设施设备等，从而支持复杂的市政工程设计和建设。

(2) 空间分析：GIS技术能够提供土地利用、地形地貌、环境数据等空间信息，结合BIM技术，可以实现精准的空间分析。例如，通过综合分析GIS数据和BIM模型，可以确定建筑物的最佳位置和高度，以适应不同的地形、环境因素和人类使用需求。

(3) 对地质勘察的帮助：GIS技术在地质勘察中起着重要的帮助和影响，它提供了一种集成地理空间数据分析和可视化展示的工具，能够整合数据、进行空间分析、构建地质模型、可视化展示和提供决策支持。提高地质勘察的效率和准确度，帮助勘察专业人员更好地理解地质环境、发现地质问题，并为地质风险评估和决策提供科学依据。GIS技术在地质勘察中的应用包含：

数据整合与管理：GIS技术能够整合不同来源的地质数据，包括地质图、地球物理勘探数据、钻孔数据、监测数据等，将这些数据以空间数据的形式进行管理和存储。通过GIS数据库的管理，勘察人员可以方便地访问和分析海量的地质数据，提高数据处理的效率。

空间分析与模型构建：GIS技术提供了一系列的空间分析工具，可以对地质数据进行空间统计分析、空间插值、地形分析等，揭示和识别地质要素的分布规律和空间关系。勘察人员可以基于GIS平台构建地质模型，精确地重建地下地质体系，为地质勘察提供支持。

地质情况三维可视化展示：GIS技术能够将地质数据以可视化的方式呈现，例如生成地图、地形模型、三维模型等。通过可视化展示，勘察人员可以更直观地观察和分析地质要素的分布和变化，发现潜在的地质问题和地质风险。

(4) 数据精准性：BIM和GIS技术结合可以提高工程设计的数据精准性。使用GIS和BIM技术，可以基于精确的地理位置信息、三维可视化的地质模型、气象数据，为工程设计提供更为真实的数据和参数，为工程设计提供便捷并提高设计准确性。

(5) 协作和沟通：BIM和GIS结合，能够实现多部门、多团队之间的协作和沟通，保证工程设计的科学性、可持续性和高效性。

五、BIM与GIS技术结合对施工的提升

BIM和GIS技术结合可以在建筑施工过程中对精准施工、安全保障、资源优化、进度管理等方面产生重要影响，有利于提高工程建设的效率、质量和安全性。其具体可带来以下改变：

(1) 精准施工：BIM和GIS技术结合可以实现对建筑工地上精准施工，通过三维模型和GIS系统，可以对建筑物位置、地形等进行更为精细的描述，对工程建设过程中的施工场地、安全、环保等问题进行精准管控。

(2) 安全保障：在建设工程中，BIM和GIS技术结合可以为项目提供更为全面和精确的安全保障，并通过GIS系统进行空间分析和调整。

(3) 工程实时监控：结合BIM和GIS技术，可以实现工程建设的实时监控。例如，在建设大型城市规划项目时，可以利用GIS和BIM技术实时对工地情况进行监控和管理，及时调整工期和预防建筑物质量问题。

(4) 资源优化：BIM和GIS技术结合可以有效地优化建筑施工资源，从而提高工程效率和减少成本。例如，可以使用BIM技术对材料、工人、设备等施工资源进行验收和监控，同时利用GIS技术分析供应商和机械设备资源的网络化分布，以便更好地优化资源配置。

(5) 进度管理：BIM和GIS技术结合可以实时监控工程施工进度，提供更为精确的时间和质量保障。施工过程中，可以通过BIM技术以3D模型为基础对当前施工进度进行实时调整和预测，同时利用GIS技术提供各种信息视角，方便施工管理部门进行周期性管理。

(6) 工程实时监控：结合BIM和GIS技术，可以实现工程建设的实时监控。例如，在建设大型城市规划项目时，可以利用GIS和BIM技术实时对工地情况进行监控和管理，及时调整工期和预防建筑物质量问题。

六、BIM与GIS技术结合对项目运维产生的影响

BIM和GIS技术结合可以为项目后期运维提供更为全面、系统化、数据化和智能化的管理方案，提高建筑物运行的效率、安全和可持续性，有利于实现建筑物设施的高效管理，延长设备、设施的使用寿命并节省维修费用和能源费用。

具体有以下几方面：

(1) 数据可视化：BIM和GIS技术结合可以为项目提供更直观的数据展示和管理。通过将BIM模型和GIS系统相结合，可以实现更为完整、精细的建筑物信息管理

和运维管理。例如，可以在BIM模型中添加设备、设施数据并与GIS数据进行融合，同时为建筑物添加实时监测装置，通过数字化的展示可以更为直观地监测和管理建筑物信息，进一步提高项目后期运维效果。

(2) 智能运维：结合BIM和GIS技术，可以为项目提供更为智能的运维服务。例如，可以在BIM模型中添加警报监测点，并使用GIS系统对机器人进行定位，实现对机器人的精确地图定位，为后期设施维修、设备故障处理等问题提供更为专业的服务。

(3) 地质灾害预警：对于山区、高边坡场地易发生地质灾害，如山体滑坡、泥石流。GIS技术能够将地质灾害预警的相关数据进行空间分析，提供地质灾害风险评估、监测设备布局和传感器位置选择等支持。

(4) 设备与设施信息管理：利用BIM和GIS技术结合，可以对工程项目中的设备与设施信息进行全面、系统化的管理，包括设备维护记录、设施信息、设备故障等问题的记录，为项目后期的设备安全、设施管理等问题提供支持。

七、BIM与GIS技术对城市信息模型(CIM)产生的作用

城市信息模型(City Information Model, CIM)是一种综合性的城市数据模型，起步于21世纪初期，该技术通过整合、管理和提供各种城市相关的空间、建筑、设施、交通、环境等数据和信息，为城市规划、设计、运营和管理提供支持和决策依据。它包含城市各个方面的信息，如：建筑与设施信息：包括房屋、建筑物、设施设备等相关的空间数据和元数据；交通与交通设施：包括道路、公共交通系统、停车场、桥梁等交通设施信息；结合BIM建筑信息模型即可完善城市建筑与地理地形相应关系的信息，具体作用包含：

(1) 建筑信息模型(BIM)提供了高度详细和精确的建筑、设施和工程数据，可以为CIM中的建筑和设施信息提供更全面的支持。

(2) BIM能够将建筑物的三维模型、构造、设备和材料等信息整合到CIM中，实现对建筑物的可视化、空间定位和监测。

(3) BIM可以帮助CIM中的城市规划师和设计师在虚拟环境中进行建筑和设施的优化设计、模拟和评估，提高规划和设计的效果和质量。

(4) 地理信息系统(GIS)为CIM提供了空间数据集成和分析的能力，能够整合地理位置、地形地貌、道路、水系、土地利用等方面的数据。

(5) GIS可以为CIM中的城市规划师和决策者提供空间分析工具，帮助他们在城市规划和管理中进行位置选择、资源优化、环境评估等决策。

(6) GIS还能与CIM中的其他数据进行关联分析，例如将人口数据、经济数据和环境数据与地理位置进行综合分析，提供更全面的城市规划和管理支持。

八、总结

BIM和GIS两种三维可视化信息技术一旦结合，相辅相成，通过联合应用可给工程项目建设带来设计、施工、后期运维的多方面助益：

(1) 设计精细化：通过BIM和GIS技术联合应用，可以进行空间数据分析和地理信息可视化，使设计过程更加智能化和快捷化，同时实现精细化设计。

(2) 实现建设过程可视化管理：将工程项目全过程进行数字化记录、信息化管理和可视化展示，方便项目管理人员进行实时监测和调整。

(3) 提高工程建设质量：两种技术的联和运用，可以精确掌握工程项目被建造的地理位置、周边环境数据等，并可对工程进行实时监控，有助于工程质量的控制及工程进度管理。

(4) 提高项目验收效率：基于BIM和GIS技术应用，可以在建设项目完成后进行可视化展示，通过建筑单体与地形的三维模型紧密结合，进行全面而详实的验收，确保工程质量达到想象中的标准。

(5) 工程运维能力提升：可结合智能运维、地灾预警为工程建成后的运维带来管理能力的提升。

(6) 两种技术结合并融入CIM城市信息模型系统，BIM通过三维建筑模型提供详细数据，帮助规划和设计城市。BIM和GIS的结合整合了数据并提供共享，促进跨部门协作和决策制定。CIM系统的三维可视化模型增强了沟通和理解，提高规划和决策质量，推动城市建设和可持续发展。

综上所述，随着我国各行各业进入新的产业升级阶段，信息化数字化成为明确的发展方向，BIM和GIS技术的结合必将推动工程建设领域的产业升级以及未来城市数字化的蓬勃发展。

参考文献

[1] 宋文旭. BIM-GIS技术在建筑施工管理可视化中的应用[J]. 产业创新研究, 2023(06): 131-133.

[2] 罗军, 吴彬彬, 孙国辉. 基于GIS+BIM的三维建模方法研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2023(04): 162-165.

[3] 樊亚男. BIM技术在岩土勘察成果三维可视化的应用研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2023(04): 73-75.

[4] 徐子涵, 杨秀英. 基于BIM+GIS的工地安全智慧监测系统[J]. 低温建筑技术, 2023, 45(03): 143-146.

[5] 谭斌, 吴彦, 蒲天一, 张亮, 黄星月, 初万渝. BIM+GIS技术在山地建筑精细化施工组织中的应用探索[J]. 重庆建筑, 2022, 21(S1): 174-176.

作者简介：孙斌，1971年12月，男，汉族，四川会理，工程硕士，高级工程师，贵州医科大学基建处副处长，研究方向：建筑工程管理。