

浅谈地铁监测中 GIS 的运用

The Application of GIS in Metro Monitoring

刘小龙

Xiaolong Liu

宁波宁大地基处理技术有限公司 中国·浙江 宁波 315000

Ningbo Ningda Foundation Treatment Technology Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang, 315000, China

摘要: 随着城市化进程的加快,城市人口剧增,导致城市人口密度大,城市交通堵塞严重,非常不利于城市的现代化发展。因此,为了缓解城市交通问题,需要结合实际情况大力修建地铁工程,从而对城市交通网进行完善,促进城市道路交通的功能的有效性发挥。由于地铁工程大部分建设工作都在地下进行,环境较为复杂,需要对 GIS 技术进行优化应用,从而实现地铁施工过程的三维可视化监测,保障地铁施工质量和安全水平的提升。论文主要对地铁监测中 GIS 技术的应用进行探究。

Abstract: With the acceleration of the urbanization process, the rapid increase of the urban population increases, leading to the large urban population density, the serious urban traffic congestion, which is not conducive to the modern development of the city very much. Therefore, in order to alleviate the urban traffic problem, it is necessary to build the subway project according to the actual situation, so as to improve the urban traffic network and promote the effectiveness of the function of urban road traffic. Since most of the construction work of subway project is carried out underground and the environment is relatively complex, it is necessary to optimize and apply GIS technology, so as to realize the three-dimensional visual monitoring of subway construction process and ensure the improvement of subway construction quality and safety level. This paper mainly explores the application of GIS technology in subway monitoring.

关键词: 地铁; 监测; GIS 运用

Keywords: subway; monitoring; GIS application

DOI: 10.12346/se.v5i1.8098

1 引言

GIS 技术在地铁工程施工中的有效性应用,可以及时发现异常情况,如地铁变形、沉降、位移等问题,从而帮助工作人员及时采取科学措施进行处理,减少地铁工程安全问题的发生概率,提升整体工程管理效果,推动我国城市地铁工程的顺利施工。

2 GIS 技术的优势特点

GIS 技术在应用过程中,往往需要对不同来源的数据进行全面性采集,并对多元化的数据形式进行综合性分析,从而测绘精准的坐标,并通过经纬度、海拔等方式标注变量位置,此外还需要利用特定形式对数据库进行直接访问,在这

种情况下,各种系统运营商都可以对地图中的数字信息进行转化,使其能够被各自系统进行有效性识别。在地铁工程监测工作中,GIS 技术的应用优势特点为:

①对图形数据的处理能力较强。在地铁监测工作中,往往会收集到海量的图形数据,其中包含地形图、地质图等,为了对该类数据进行精准分析,可以利用 GIS 数据构建空间数据库,通过图形数据处理功能,实现图形数据的有效性分析和处理。此外,空间数据库还可以对相关数据进行有效性管理、维护、更新和查询,为快速的图形数据处理工作提供保障^[1]。②快捷的空间查询功能。为了保障地铁工程施工安全,需要把监测到的变形数据及时传输到监控中心,在此过程中需要充分应用到数据查询功能,为变形数据的快速分

【作者简介】刘小龙(1988-),男,中国四川遂宁人,本科,助理工程师,从事地铁监测、沉降观测研究。

析和处理提供保障。GIS系统具有快速查询功能,而且还可以对监测点的具体位置进行精准范围,同时详细呈现周围参照物的特点,明确测点距离,既可以帮助工作人员时刻了解施工情况,并协助选择最佳的外业观测路线。③直观可视化功能。在监测过程中,GIS技术可以利用专题图层的方式对监测到的数据进行直观化呈现,包含测点布置图层、管线分布图层等,实现数据与图形的交互操作,把数据转化为立体图像,方便工作人员进行可视化分析和应用。④定位功能,通过GIS技术的优化应用,可以对测点进行精准定位,同时定位各个监测点的部分情况,方便工作人员对监测网络进行全方位掌握,以便更加快速、精准地定位最佳的监测点,为制定科学合理的监测方案提供依据。⑤辅助空间决策功能,帮助监测点的优化布置,只需要在系统中输入相关限制条件,系统就能够自动标识最佳的测点位置。⑥辅助分析功能,GIS技术可以对各类数据进行联合分析和应用,以便对数据引发的事件之间的关系进行分析。

3 地铁工程变形监测方法

在地铁工程建设中,变形情况往往会在各个施工环节中出现,因此需要在施工全过程展开变形监测工作,以便及时发现变形、沉降等问题,从而保障地铁施工的安全性。通过变形监测工作开展,能够在第一时间发现变形情况,如地面建筑物沉降、位移、地下水变化等情况,从而采取针对性的措施,避免变形情况持续性蔓延,防止对地铁结构、运营安全造成威胁^[2]。同时还可以了解变形规律,为以后地铁设计工作的开展奠定良好的技术基础。其中地铁变形监测工作内容包含:监测基坑开挖造成的边墙、建筑物的变形情况,同时要监测隧道内部拱顶、底部沉降等情况;对盾构机掘进过程中引起的地表道路、建筑物等的沉降、倾斜等问题进行观测;对隧道结构的水平位移等问题进行监测。其中主要的监测方法涉及物理测量、自动化测量等方式。

4 组件技术和 GIS 发展

组件式GIS主要是为GIS配备多项功能模块,而且各个板块的控件不相同,彼此之间分工合作,对各种类型的数据进行针对性分析,然后对这些信息进行集成,形成完整的数据产品。通过这种方式可以确保GIS系统功能的有效性发挥,提升GIS系统的应用价值。在对GIS系统进行开发设计时,需要特定数量的工具软件,因此,需要加强对软件开发利用的重视程度^[3]。一般情况下,GIS系统开发模式包含独立开发、单纯二次开发、集成二次开发等模式。其中,独立开发,即开发者独立编程,在此过程中没有使用任何工具和软件;单纯二次开发,即需要利用GIS系统中的工具软件进行二次开发;集成二次开发,即通过专业GIS系统专业软件,实现控件集成控制处理,从而确保GIS系统功能的有效性发挥。

5 地铁变形监测管理中 GIS 系统设计

5.1 系统需求分析

在对GIS系统进行开发设计时,需要对地铁施工监测工作流程和工作内容进行明确,确保空间特征数据与存储于数据库的属性数据进行有效性关联,从而明确系统开发所需要的功能。

5.1.1 空间数据显示和管理功能

可以协助GIS系统对空间数据以图形的形式进行呈现,其中包含同一标段相关测点的相关数据。功能模块还可以实现数据浏览、缩放、增加、删除等功能要求,以便对各种图层进行灵活性操作,实现对空间数据的直观化、便利化操作和显示。

5.1.2 空间查询与数据处理功能

可以方便地理信息系统开展更高层次的数据分析和处理工作,保障数据查询工作的便利性和快捷性,高层次分析可以对空间对象进行精准快速的定位,同时利用简单的测量数据,实现对地理分布情况的返修描述,其中包含长度、面积、距离。

5.1.3 其他

同时还需要把相关数据传输到系统中的数据导入功能;需要把空间数据转化为各种图形的主题地图绘制与分析功能;需要把空间图形数据与属性数据进行结合的功能等^[4]。通过对GIS系统的设计开发,可以形成功能较为强大且在各种情况中都比较适应的地铁监测信息管理系统,因此,需要在系统开发之前,明确系统需求,同时需要对进一步开发时的功能模块需求进行明确。

5.2 系统开发环境与工具

①开发环境。GIS系统在开发利用中主要使用当前较为流行的WindowsXP操作系统。在系统开发过程中,需要对兼容问题进行综合考量,因此要保障在该系统下开发的软件,也可以在Windows10以及WindowsNT系统中进行广泛适用。Windows操作系统的操作较为简单,而且界面以图形化的形式进行呈现,界面友好特点较为突出,与GIS系统的开发诉求相契合^[5]。②开发工具,在GIS系统开发过程中,主要是使用Visual Basic为集成软件开发工具,该开发工具的功能较为完善,而且面向对象的编程技术、事件驱动编程思想,可以方便系统开发时的图形化界面设计,并能够对高性能微机的强大功能进行快捷化开发设计。

5.3 系统数据库的设计

①系统数据库总体框架,包含图形数据库和属性数据库两部分,其中属性数据包含建筑沉降值、建筑物倾斜值、道路沉降值等,空间数据包含隧道收敛监测点,地下水位监测点等,如表1所示。通过对地铁变形监测数据的有效性处理和分析,可以促进整体工作效率的提高,而且,构建完善的GIS系统,可以方便图形数据库的有效性建立,以便对多种类型、海量的数据进行科学性管理和分析。②图形数据库设

计,图像数据库往往是以表的形式,对图形对象的空间信息、拓扑关系进行保存^[6]。为了确保 GIS 系统的高效性运行和使用,需要对图形数据库进行合理设计,在此过程中,需要对各种图层进行优化设计,如背景图层、道路沉降图层等,此外还包含地下水测点图层、建筑物沉降图层等。③属性数据库设计,在具体工作中,需要对施工现场展开详细深度的调研工作,同时对调研工作中收集的数据资料进行整理,通过对这些资料进行整理与分析,形成属性信息表。④数据分析,在具体工作中,需要结合调查结果,形成详细系统的数据项条目表,表 3 就是道路沉降测点的数据条目表。⑤实现概念模式,通过以上方式,能够对不同数据项之间的关系进行深度分析和探究,并形成改变模型。实际工程实施中,往往需要使用 ER 模型对数据项之间的关系进行直观化呈现和描述。⑥数据字典的形成。在实际工作中,需要对每个关系数据项展开详细分析,同时对各自的数据模型进行合理编写,然后对其进行集中汇总,形成数据字典。通过数据字典的编写,可以设定统一化的定义,为数据库的设计和应用提供标准依据,避免对数据理解出现差异^[6]。一般情况下,数据字典中要对字段进行明确描述。

表 1 属性数据库信息

序号	信息对象	相关属性数据信息
1	标段	标段名称、开始结束里程、承包者和监理单位
2	测点关联	点号、区间、id、属主等
3	测点变化	点号、操作名称、日期、标识位
4	测点类型	类型名称、累积限差值
5	超限信息	点号、日期、累积限差值
6	测点信息	点号、观测日期、观测值
7	区间信息	区间 D、标段 D、区间名称、开始里程、结束里程
8	观察结果	点号、观测日期、观测值

6 GIS 系统应用功能开发

6.1 二、三维 GIS 集成功能

在 GIS 技术主要是通过三维可视化系统实现对地铁工程的全方位、多角度监测,因此需要具备二、三维 GIS 集成功能。在具体的功能开发过程中,需要通过两个步骤完成:在 Tab Control 控制中进行两个 tabPage 的创建,然后在该控制区域加载二维电子地图;然后需要添加控件工具,并将

其与二维电子地图绑定,然后需要添加扩大、缩小、点选、漫游等操作工具,以便对二维地图进行操作,完成集成功能开发设置。

6.2 地图鹰眼功能

现代化城市地铁工程建设中,规范范围较大,而且线路狭长,在对地图进行查看时,需要利用对部分区域的地区进行放大,并通过漫游工具进行长时间拖动,这种情况会降低监测效果。因此,需要开发鹰眼功能,以便对观测区段进行直观化查看,在此功能下,可以利用主控件显示主视图、通过鹰眼控件显示鹰眼图,并保障两者的契合性,才能充分发挥鹰眼的功能作用。

6.3 三维测点查询功能

科学查询监测点可以有效提升地铁监测效果。通常情况下,在地铁监测中引入三维 GIS 可视化系统,需要建立三维测点查询功能,即创建 mdb 文件,并在文件中添加图层属性字段,然后对各个测点添加名称,并导出 ArcScene,并保存测点名称,从而可以实现对三维测点的查询。

7 结语

为了保障城市地铁工程的安全可靠性实施,需要对 GIS 技术进行优化应用,以便实现三维可视化变形监测,及时发现地铁施工过程中的变形、沉降等问题,帮助工作人员在第一时间采取针对性的应对措施,保障地铁工程的稳定性实施。因此,需要结合具体情况,对 GIS 进行优化开发和设计,明确 GIS 系统技术的工作原理和功能优势,并做好数据库设计工作,为地铁变形监测信息的管理和分析提供保障。

参考文献

- [1] 贾文超,张齐,莫爵同.地铁隧道监测中测量机器人多站联测精度分析及应用[J].测绘与空间地理信息,2022,45(8):226-229+233.
- [2] 姜信东.测量机器人在地铁隧道自动化监测中的应用[J].西部探矿工程,2022,34(2):167-168+170.
- [3] 曾昊.基于BIM和GIS的地铁智能监测系统应用研究[J].山西建筑,2021,47(20):147-150.
- [4] 夏丹.地铁结构变形监测中自动变形监测系统的应用探讨[J].建筑技术开发,2021,48(4):9-10.
- [5] 段磊,廖根根,彭静,等.全站仪自动监测系统的构建方法及其在地铁监测中的应用[J].工程技术研究,2021,6(3):1-3.
- [6] 闫开云.基于GIS的地铁盾构区间监测数据管理系统设计与实现[D].成都:西南交通大学,2020.