

工程测量数据可视化技术及其在项目管理中的应用

惠清聪

甘肃国图测绘地理信息有限公司, 甘肃 兰州 730000

[摘要]工程测量数据乃是现代工程项目管理极为重要的基础所在,其准确性以及有效性会对项目的整体质量与进度产生直接的影响。伴随信息技术的迅猛发展,数据可视化技术慢慢变成了工程测量领域里极为关键的工具,它可以将那些复杂的测量数据以直观且动态的方式展现出来,进而大幅提升数据分析以及决策的效率。全面深入地去探讨工程测量数据还有其可视化技术的基本概念,细致分析了挑选合适可视化技术所应遵循的原则,还介绍了像数据预处理、三维模型构建这类关键技术以及主流工具的应用情况,并且着重阐述了可视化技术在项目进度管理、质量控制、安全监测以及风险评估等方面的实际应用状况。对工程测量数据可视化技术的发展趋势予以了展望,目的在于给工程项目管理给予科学且实用的技术支持与理论方面的指导。

[关键词]测量数据; 可视化技术; 项目管理

DOI: 10.33142/aem.v7i6.17037

中图分类号: P23

文献标识码: A

Visualization Technology of Engineering Survey Data and Its Application in Project Management

HUI Qingcong

Gansu Guotu Surveying and Mapping Geographic Information Co., Ltd., Lanzhou, Gansu, 730000, China

Abstract: Engineering survey data is an extremely important foundation for modern engineering project management, and its accuracy and effectiveness will have a direct impact on the overall quality and progress of the project. With the rapid development of information technology, data visualization technology has gradually become a crucial tool in the field of engineering surveying. It can present complex measurement data in an intuitive and dynamic way, thereby greatly improving the efficiency of data analysis and decision-making. A comprehensive and in-depth exploration of the basic concepts of engineering measurement data and its visualization technology was conducted. The principles that should be followed when selecting suitable visualization technologies were analyzed in detail. Key technologies such as data preprocessing and 3D model construction, as well as the application of mainstream tools, were also introduced. The practical application status of visualization technology in project schedule management, quality control, safety monitoring, and risk assessment was emphasized. The development trend of engineering survey data visualization technology is discussed, with the aim of providing scientific and practical technical support and theoretical guidance for engineering project management.

Keywords: measurement data; visualization technology; project management

引言

工程测量所涉及的数据,在建筑、交通以及桥梁等诸多大型工程的设计与施工环节当中,堪称是极为关键的基础要素,其涉及的范围涵盖了地形测量、结构检测以及施工监控等诸多不同的方面。就传统的二维表格而言,还有静态图纸,它们往往很难充分满足现代工程对于数据要实现多维且动态化管理方面的种种需求。伴随着计算机图形学、三维建模以及地理信息系统等相关领域不断地发展演进,数据可视化技术也开始逐步在工程测量这个领域当中得到应用,进而为相关的管理者带来了更为直观并且高效的用来展示数据的方式方法。借助于可视化手段,那些原本较为复杂的测量信息能够被转化成为相对更为容易被理解的图形以及模型,从而有力地支持了相关决策者能够更快捷且更为精准地做出各项决策。

1 工程测量数据及其可视化技术概述

工程测量数据指的是在工程项目实际开展的过程当

中,借助各式各样的测量仪器以及多种多样的技术手段所获取到的与地形地貌、建筑结构还有施工进度等诸多方面都相关的数据信息。这些数据有着体量颇为庞大、类型多种多样并且更新频率相当频繁等这样的特点,而且还常常会带有空间方面的属性以及时间方面的维度。以往传统的数据处理办法主要是依靠二维图表以及相关报告,这很难契合现代工程项目对于数据能够实现快速解读以及动态监控这样的一种需求。数据可视化技术是通过把抽象的数据转变成图形化的一种表达形式,如此一来便能够让复杂的测量信息变得更为直观,也更容易被人理解,进而极大地提高了数据的利用效率。该技术包含有二维平面展示、三维模型构建、点云数据处理以及动态交互展示等多种不同的形式,并且与现代信息技术以及软件平台相互结合起来之后,已然成为工程测量数据管理极为重要的一种手段。凭借可视化的方式,项目的管理者能够更为清晰明了地去掌握施工现场的实际状况,可以及时地发现其中存在的问

题并且做出相应的调整,以此来确保项目能够顺利地向前推进。

2 工程测量数据可视化技术选择原则

2.1 项目需求导向原则

每个项目都具有独特的需求和目标。选择数据可视化技术时,要考虑这些需求和目标。例如,如果项目需要展示有效的数据,就需要使用专业的数据展示软件;如果项目需要实时协作,就需要使用在线协作平台。同时,还需要考虑项目的规模、复杂性、预算和时间进度等因素。

2.2 易用性与操作便捷性原则

在挑选工程测量数据可视化技术之际,易用性以及操作便捷性称得上是保证该技术得以有效运用的关键要素所在。当面临那复杂且颇为庞大的测量数据之时,用户往往得快速上手操作,并且要高效地达成数据分析以及展示方面的各项任务。如此一来,可视化工具就应当拥有简洁且直观的操作界面,并且要能够支持多种多样的交互方式,像是缩放、旋转以及数据筛选等等功能,以便于不同层级的用户都能够较为轻松地进行使用。除此之外,软件还应当具备不错的兼容性以及稳定性,能够在多种不同的硬件环境之下正常运行,并且还要有较快的响应速度,防止因为技术操作方面存在障碍而导致工作效率受到不利影响。便捷的操作流程一方面降低了技术应用的难度,另一方面也让测量数据的动态更新以及实时监控有了实现的可能性,对于工程项目管理的持续优化而言是有帮助的。去选择那种具备较高易用性以及便捷操作性的可视化技术,这无疑是实现测量数据价值最大化的一个重要保障手段。

2.3 成本可控性原则

技术的成本包括购买或订阅费用、培训成本、维护费用等。在选择技术时,应考虑成本并与预算进行比较,同时还需要考虑技术的性价比,即它能为项目带来的价值。

3 工程测量数据可视化技术实现与工具应用

3.1 数据预处理与集成技术

工程测量所涉及的数据往往有着多种不同的来源,像 GPS 定位数据、无人机航拍影像、激光扫描点云还有传统测量仪器所采集的数据等等,这些数据其格式并非统一,精度方面也存在着不小的差异,要是直接把这些数据应用到可视化当中,那么很可能会对最终的效果以及准确性产生影响。所以,数据预处理便成了达成高质量可视化的重要前提步骤。预处理流程涵盖多个方面,像是数据清洗、格式转换、坐标校正以及对缺失数据进行补全等等,要通过这些操作来保证输入的数据能够具备统一的空间参考系统,并且拥有合理的精度等级。数据集成技术着重于把多源且结构各异的数据融合到同一个平台上,借助数据对齐以及语义匹配的操作,进而构建起完整的空间信息体系。有效的预处理以及集成操作,一方面提高了数据的可靠性,另一方面也为后续开展的三维模型构建以及动态展示工

作打下了稳固的基础。当下,自动化预处理工具以及数据管理平台的应用,使得这一环节在效率与准确度方面都得到了很大的提升。

3.2 可视化模型构建与三维展示技术

三维可视化模型算得上是工程测量数据展示的一种极为重要的形式,它有着相当高的直观性以及强大的表达力,可以凭借真实且细致的空间结构,完整地呈现出项目实际的状况以及动态的变化情况。依据那些经过了严格数据预处理以及融合之后所得到的测量信息,运用先进的三维建模技术去构建起包含地形地貌、各式各样的结构物体以及施工现场场景等一系列内容在内的虚拟数字模型,如此一来,不但达成了对空间信息的高精度还原,而且还能够让用户从多个不同的角度、多个不同的尺度展开全方位的观察,并且进行较为深入的分析。伴随着计算机图形学以及图像处理技术的不断发展,现代的三维展示技术持续地与其他一些前沿的技术手段相互融合,像实时渲染、虚拟现实(VR)以及增强现实(AR)等等,这就使得用户能够身临其境般地去体验工程环境,极大地增强了数据所具有的互动性以及感知的深度,进而提升了使用者对于复杂空间信息的理解能力。与此三维模型还能够和时间维度紧密地结合起来,动态地展示出施工进度、质量变化以及环境影响等诸多方面的因素,从而给项目管理者提供了一个直观且具有可操作性的动态监控界面,辅助他们做出更为精准的判断以及更为科学的决策。借助这些功能,三维可视化技术一方面提升了工程测量数据的表达能力以及信息传递的效率,另一方面也成为了推动建筑工程项目管理实现数字化转型的关键支撑力量,促使项目管理流程变得更加智能化以及协同化,显著地提高了工程管理的品质以及效率。

3.3 主流可视化软件与平台介绍

当下,工程测量数据可视化这一领域涌现出了不少功能颇为强大且在应用方面较为广泛的各类软件以及平台。这些不同的工具都各自有着自身的特色,能够满足各个不同项目所提出的相应需求。像 AutoCAD 还有 MicroStation 这类传统的 CAD 软件,其能够提供相当精确的二维以及三维方面的绘图功能,特别适合作为基础设计以及制图相关的工作来使用;ArcGIS 身为地理信息系统平台当中的领先者,具备着十分强大的对于空间数据展开管理以及分析的能力,在地形测量以及环境监测等诸多领域都有着极为广泛的运用;就点云数据处理而言,Leica Cyclone 以及 Bentley Pointools 等专业的软件能够对大规模的激光扫描数据给予快速的处理操作,并且还能实现三维的展示效果;除此之外,像 Revit 以及 Navisworks 这样的 BIM(建筑信息模型)平台,其把工程测量与设计施工的相关信息都进行了集成,进而实现了从多个维度展开协同管理的目标。而像 Trimble Connect 以及 Autodesk BIM 360 这类在线协作平台,它们可支持实时的数据共享以及远程的协作方式,

从而有效提升了项目团队在协同方面的效率。所以,选择与之相匹配的软件平台,这无疑是在实现工程测量数据高效可视化过程其中的一个极为关键的步骤。

4 工程测量数据可视化在项目管理中的应用

4.1 进度管理中的可视化应用

工程项目的进度管理属于保障按时完成施工任务的关键环节,数据可视化技术给其带来了有力支撑。把测量数据和项目计划时间轴相结合之后,管理者便能清晰且直观地查看各个施工阶段的实际进展情况以及和预定计划存在的偏差,及时察觉到出现滞后或者提前的问题^[1]。比如,在三维模型当中叠加施工进度数据,进而形成动态的时间推移视图,使得现场管理人员可以实时掌握施工动态。这类可视化方式不但提高了进度监控的透明程度,而且强化了各部门之间信息共享与沟通的情况,推动了协调与协作的开展,由此有效防止了资源浪费以及工期延误的现象发生。凭借科学的进度可视化管理,项目整体效率得以明显提升,风险也得到了有效把控。

4.2 质量控制与安全监测的可视化手段

质量控制以及安全监测在工程项目管理里属于极为关键的环节,它跟工程的整体质量水准以及施工现场人员的安全保障紧密相关。测量数据的可视化技术给这两个方面给予了精准且高效的助力。借助高精度的三维扫描技术还有多种传感器来实时采集关键数据,并且结合先进的实时数据可视化方式,管理者可以在三维模型里面清晰、精确地找出结构变形、裂缝这类潜在的质量缺陷,与此同时还能及时察觉施工现场有可能存在的安全隐患^[2]。这个可视化系统不但能融合展示温度、应力、振动等诸多维度的安全指标,而且凭借动态更新以及多角度呈现的方式,让管理人员可以实时对关键参数的变化走向加以监控并且做出有效的预警。凭借交互式的操作界面,项目团队能够快速确定问题区域,细致剖析问题产生的原因,制定出科学合理的整改以及防范方案,这使得质量管理的科学性以及施工安全保障的及时性都得到了明显提升。通过运用这些手段,工程项目可以有效降低由于人为疏忽或者信息滞后引发的安全事故以及质量问题,保证工程质量和施工安全双双达标,进而推动项目顺利且高质量地完成。

4.3 风险评估与决策辅助的可视化技术

在复杂且多变的工程项目所处的环境当中,风险管理已然成为防范出现重大损失、确保项目可以顺利开展并最终成功完成的一个极为关键的环节,并且其重要性以及复杂程度日益凸显出来。工程测量数据可视化技术凭借对来自多个维度以及多个不同来源的数据展开深度的整合操作,同时将其以动态的形式予以展示,进而构建起较为科学且合理的风险评估模型,以此助力项目管理者能够更为直观且更为完整地去识别那些潜在的风险因素,同时也能够清楚知晓这些风险因素可能涉及的波及影响范围^[3]。将

项目的历史数据、实时监测所得到的结果以及环境方面的变化信息相互结合起来,像风险热力图、三维风险云图这类多种多样的可视化工具便能够精准地反映出风险在空间以及时间这两个方面所具有分布特点,还能体现出其变化的趋势走向,进而为风险预警给予可靠且科学的依据,同时也为其提供了相应的数据支撑。除此之外,依托于这些可视化模型而构建起来的决策辅助系统是能够模拟不同管理措施以及应对策略在实际实施之后所产生的效果情况的,这便能够支持管理者在面对多个方案进行比选的时候,对风险控制策略加以优化,进而提升决策所具备的科学性以及合理性。借助这种呈现出动态特性且直观易懂的风险可视化以及模拟分析手段,项目团队是可以在事前就对潜在风险做出预判,并且能够有效地对这些风险加以管控,如此一来便能够大幅度提升风险管控在精准度方面以及响应速度方面的水平,进而为工程项目的安全管理以及高效推进给予稳固的技术层面的保障以及决策方面的有力支持,有效削减风险事件给项目进展以及成果质量所带来的负面作用影响。

5 结语

工程测量数据可视化技术充当着连接测量数据以及项目管理的关键纽带,它在很大程度上提高了工程信息的表达效率,同时也让管理决策更具科学性。通过恰当地去挑选契合项目需求的可视化技术与工具,并且和有效的数据预处理以及三维模型构建相互结合起来,达成了对测量数据的直观呈现以及动态剖析。该技术在进度管理、质量控制、安全监测还有风险评估等方面的应用,切实推动了工程项目管理朝着数字化以及智能化的方向不断发展。在未来,随着大数据、云计算以及人工智能等相关技术的相互融合,工程测量数据可视化技术会变得更加智能化、自动化,进而为工程项目达成更为高效、更为安全、更为经济的管理目标给予有力支撑。针对此领域展开持续的研究以及开展技术创新活动,将会给工程建设行业带来颇为深远的影响以及十分广阔的发展前景。

【参考文献】

- [1]梁翠华.数据可视化技术在项目管理中的应用研究[J].广西开放大学学报,2024,35(1):23-27.
- [2]杨宇静,刘尧,许维新,等.数据可视化技术在项目管理中的应用[J].电子质量,2021(5):60-62.
- [3]吕晓阳.开工到竣工全过程资料管理中数据可视化技术的应用研究[Z]//中国智慧工程研究会.2024 智慧施工与规划设计学术交流会议论文集.浙江大陆建筑特种工程有限公司,2024:744-746.

作者简介:惠清聪(1992.1—),毕业院校:辽宁工程技术大学,所学专业:测绘工程(摄影测量与遥感),当前就职单位名称:甘肃国图测绘地理信息有限公司,单位职务:航测部门经理,职称:中级工程师。