

三维可视化技术在地下管线测绘与信息管理软件中的创新应用

陈炳锦

浙江润望建设工程有限公司

DOI: 10.12238/ems.v6i6.8013

[摘要] 地下管线系统是城市基础设施建设的重要组成部分,包括供水、电力、天然气等各类管线。随着城市规模的不断扩张,地下管线的密集程度和复杂程度也日益提高,对管线测绘和信息管理提出了更高的要求。传统的二维平面图已难以满足日益复杂的管线管理需求。而三维可视化技术的发展,为地下管线测绘和信息管理带来了全新的契机。通过将测绘数据转化为立体模型,三维可视化技术为管线管理注入了生动形象的信息呈现手段,提高了工作效率和精确性。本文将重点探讨三维可视化技术在地下管线测绘与信息管理软件中的创新应用及其重要性。

[关键词] 管线测绘; 信息管理; 创新应用; 三维可视化

Innovative application of 3D visualization technology in underground pipeline surveying and information management software

Chen Bingjin

Zhejiang Runwang Construction Engineering Co., Ltd

[Abstract] The underground pipeline system is an important component of urban infrastructure construction, including various pipelines such as water supply, electricity, and natural gas. With the continuous expansion of urban scale, the density and complexity of underground pipelines are also increasing, which puts forward higher requirements for pipeline surveying and information management. Traditional two-dimensional plans are no longer sufficient to meet the increasingly complex pipeline management needs. The development of 3D visualization technology has brought new opportunities for underground pipeline surveying and information management. By converting surveying data into three-dimensional models, 3D visualization technology injects vivid and vivid information presentation methods into pipeline management, improving work efficiency and accuracy. This article will focus on exploring the innovative application and importance of 3D visualization technology in underground pipeline surveying and information management software.

[Keywords] pipeline surveying and mapping; Information management; Innovative applications; 3D visualization

前言

三维可视化技术能够为地下管线相关工作提供生动直观的信息呈现。通过将测绘数据转化为三维模型,工程师和管理人员可以更清晰地了解管线的空间分、走向和相互关系。这有助于及时发现管线的交叉、重叠或冲突等情况,提高地下管线规划和维护的精确性。传统的二维平面图难以全面反映管线的立体状况,而三维模型则可以呈现管线的全方位信

息,包括管径、材质、埋设深度等。借助三维软件,相关人员能更直观地查询、分析和更新管线数据,大大提升了信息管理的便利性和准确性。三维可视化还有助于增强地下管线工程的可视化交流。通过直观生动的三维模型,管线维护部门能更好地向相关方展示管线情况,提高沟通效果。同时,三维技术还可用于施工模拟,帮助工程人员提前发现并化解潜在问题,优化施工方案。

1. 背景技术及发展现状

随着城市化进程的加快,地下管线系统日益复杂化,其已成为城市基础设施建设中不可或缺的重要组成部分。这些管线通常包括供水、排水、天然气、电力、通信等各类管网,交织纵横于地下,构成了城市的“血管”系统。然而,传统的二维平面测绘和管线信息管理已难以满足日益复杂的需求。管线走向的重叠、交叉,以及各种属性信息的记录和更新,都需要更加直观、高效的手段来呈现和管理。可视化技术的发展,为解决这一问题带来了新的契机。通过将测绘数据转化为立体模型,三维可视化能够生动直观地展示管线的空间分布及其相互关系。借助专业的三维管线信息管理软件,工程师和管理人员能更清晰地了解管线的埋设情况、管径大小、材质属性等各项信息,有利于管线规划、建设和维护。同时,三维可视化技术还能提升管线信息的动态管理能力,使相关数据的查询、分析和更新变得更加便捷高效。

近年来,三维可视化技术在地下管线测绘和信息管理领域的应用日益广泛。一些先进的地理信息系统(GIS)软件已经集成了三维管线模型构建和可视化功能,为管线相关工作提供了全新的信息呈现方式。例如,Autodesk Civil 3D等软件不仅能够基于测量数据生成三维管线模型,还可实现对管线属性信息的动态管理,为管线规划、施工和维护提供可靠的数字化支撑。另一方面,一些专门针对地下管线的三维可视化软件也亮相市场,进一步推动了这一领域的发展。这些软件通常集管线测绘、信息管理、工程仿真等功能于一体,为管线相关工作带来了更加便捷高效的解决方案。例如,Leica Geosystems的Viva TS16全站仪,能够快速采集管线的三维测量数据,并通过配套的软件直接生成三维管线模型。这大大提高了管线测绘的效率和精确度。与此同时,随着虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术的不断成熟,它们在地下管线可视化中的应用也日趋广泛。通过沉浸式的三维环境,相关人员能更直观地查看和分析管线信息,为管线维护工作带来新的可能性。总的来说,三维可视化技术正在逐步成为地下管线测绘与信息管理的标准配置,为这一领域带来了全新的发展机遇。

2. 三维管线模型的精准呈现

2.1 管线空间分布的可视化

传统的二维管线测绘和信息管理方式,往往难以真实反映管线在地下空间中的复杂分布状态。而三维可视化技术的应用,则能生动形象地展示管线的立体走向和空间关系。通过三维建模,管线的埋设深度、走向曲折、相互交叉等信息都能清晰呈现。管理人员可以在虚拟的三维环境中,直观地观察管线在地下的分布情况,有助于及时发现管线规划中的问题,为后续的管线建设和维护工作提供可靠依据。三维可视化还能将管线与周围环境要素,如道路、建筑物等,进行有机整合,形成全面的数字地下空间模型。这种“数字孪生”的方式,不仅能更准确地反映管线的空间位置,还能为地下空间的规划和管理提供科学依据。

2.2 管线属性信息的立体展示

除了管线的空间分布,三维可视化技术还能生动形象地呈现各类管线的属性信息,如管径、材质、埋设年代等。通过为不同管线设置不同的颜色、形状等视觉编码,管理人员能够快速直观地识别和分析各管线的特征。例如,将管线按材质分类以不同颜色表示,就能清楚地显示出金属管、塑料管等在地下的分布情况。再如,将管线按埋设年代标注不同的透明度,就能直观地反映出管网的老化程度。这种基于属性的三维展示方式,大大提升了管线信息的可读性和分析效率。三维可视化还能实现管线属性信息的动态更新。只要对管线基础数据进行修改,相应的三维模型就会随之变化,使管线信息保持实时性和准确性。这为管线的日常维护和应急管理提供了强有力的数字化支撑。

2.3 精细化的管线建模技术

要实现三维管线模型的精准呈现,离不开先进的三维建模技术。近年来,随着测量装备和算法的不断优化,管线三维建模的精细化水平不断提升。基于全站仪等高精度测量设备获取的管线三维坐标数据,可通过专业的建模软件直接生成逼真的三维管线模型。这种以实测数据为基础的建模方式,能够确保模型与实际管线走向高度吻合。另一方面,BIM(建筑信息模型)技术也为管线三维建模提供了有力支撑。通过对管线属性信息的深入整合,BIM模型能够实现管线要素的智能化识别和精细化表达,从而大幅提高了三维管线模型的仿真效果。

3. 三维可视化技术在管线信息管理的应用

3.1 管线数据的立体化查询

传统的二维管线信息管理系统,通常将管线数据以平面图的形式展示,给管理人员的理解和分析带来一定局限性。而借助三维可视化技术,管线信息得以立体化展现,大大提升了数据的可读性和分析效率。在三维管线模型中,管线的埋设深度、走向曲折、相互交叉等信息一目了然。管理人员只需在虚拟的三维空间中进行观察和操作,就能快速掌握管线在地下的分布状况。同时,通过为不同管线设置不同的颜色和形状,管线的属性信息,如管径、材质、埋设年代等,也能一目了然地展现出来。这种立体化的管线数据查询方式,大大提升了管理效率。例如,在管线维修或改造中,管理人员无需亲自前往现场,就能在三维模型中直观地了解管线的具体情况,为施工方案的制定提供可靠依据。再如,在应急处置中,管线信息的立体化呈现也能帮助管理人员快速判断管线受损情况,采取针对性的应急措施。

3.2 管线信息的动态更新与共享

通过与管线监测设备的对接,管线三维模型能够实时反映管线的运行状态,管理人员可以随时掌握管线的实时数据。一旦发生管线故障或破损,相关信息也能迅速反馈至三维模型,实现数据的动态更新。这种“数字孪生”的管理模式,有助于管线运行的实时监控和快速处置。基于三维可视化的管线信息管理系统,还能实现跨部门的数据共享。不同部门或

单位的管线相关信息,都可以汇集到同一个三维管线模型中,方便各方人员进行协同管理。这不仅能避免信息的孤立化,也为城市地下管网的整体规划和有效协调提供支撑。

3.3 三维管线模型的智能分析

除了直观展示管线信息,三维可视化技术还能实现对管线数据的智能分析。通过与BIM、GIS等技术的集成,三维管线模型能够智能识别管线要素,并进行深入的分析挖掘。通过对三维管线模型中管材质、埋设年代等属性信息的智能分析,管理人员能够及时发现管网老化问题,为更新改造计划的制定提供依据。再如,将三维管线模型与地形地貌、地质条件等信息进行叠加分析,还能预测管线在特殊环境下的受损风险,为管线的防灾减灾工作提供科学支持。

4. 三维可视化在管线工程中的优势

4.1 管线施工方案的可视化模拟

地下管线建设涉及复杂的工艺和繁琐的施工流程,如何有效地规划和协调各环节,一直是业内关注的重点。三维可视化技术的应用,为管线施工方案的可视化模拟提供了有力支撑。在三维管线模型的基础上,管理人员可以设计并模拟各种管线施工方案,提前发现和解决潜在问题。例如,通过三维模型可以模拟管线开挖、管材安装、回填等施工环节,评估作业空间、工艺流程的合理性,及时发现可能出现的冲突或瓶颈。同时,还可以利用三维模型对管线敷设的路径和深度进行优化,做到资源利用最大化、施工风险最小化。这种基于三维可视化的施工方案模拟,不仅大大提升了管线建设的效率,也降低了成本投入。一方面,可以减少现场反复勘探和调整的环节,缩短施工周期;另一方面,可以提前预判各种施工风险,采取有效的预防措施,最大限度避免突发事件的发生。

4.2 管线维护与协调的便捷化

管线的日常维护和跨部门协调,一直是城市管理的痛点所在。三维可视化技术的应用,为解决这一问题提供了新的手段。基于三维管线模型,管理人员可以直观掌握管线的具体位置、属性信息,为定期巡检和快速定位故障提供依据。同时,还可以利用三维虚拟场景,对管线的维修方案进行模拟和验证,确保维护工作的有效性和安全性。此外,借助三维可视化技术,管线信息的跨部门共享也变得更加便捷。不同职能部门可以通过三维模型随时了解管线的运行状况,为协调管理提供可靠支撑。

4.3 三维可视化在管线应急响应中的作用

当管线发生故障、破损或被破坏时,快速定位问题点、制定应急方案是成功应对的关键。三维可视化技术的应用,为提升管线应急响应能力提供了有力保障。基于三维管线模型,管理人员可以第一时间掌握管线受损的具体位置和程度。通过对三维模型进行智能分析,还能预测管线故障对周围环境和设施的影响,为应急决策提供依据。同时,利用三维可视化技术,管理人员还可以模拟不同应急方案,提前评估其可行性和效果,确保应急处置的科学性和针对性。在实施应

急处置时,三维可视化技术也能发挥重要作用。管理人员可以将三维模型投放至现场,指导作业人员准确定位管线,同时对施工方案进行实时优化调整。这不仅提高了应急处置的效率,也最大限度降低了作业风险。

5. 三维可视化技术的未来发展趋势

随着虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术的日益成熟,它们必将成为三维可视化技术在管线行业应用的新热点。VR技术可以将三维管线模型融入到沉浸式虚拟场景中,使管理人员和作业人员能够身临其境地了解管线的具体情况。比如,通过VR仿真,他们可以在虚拟环境中进行管线勘查、施工模拟和应急演练,充分感知管线的空间位置关系和运行状态,为后续的实际作业提供有力支撑。AR技术则可以将三维管线信息叠加到现实环境之上,为现场作业人员提供直观的可视化指引。在管线维修或应急处置中,AR技术可以准确标注出管线位置,并为作业人员提供实时的操作指引,降低人工定位和判断的失误风险。与传统的平面二维可视化相比,VR和AR技术能够为管线可视化赋予更强的沉浸感和交互性,为管线施工、维护、应急等各环节带来质的飞跃。未来,随着VR/AR硬件的进一步普及和软件系统的不断优化,它们必将成为管线可视化的主流应用形式。

结语

三维可视化技术在地下管线测绘与信息管理软件中的创新应用,为这一领域注入了新的活力。通过直观生动的三维模型,管线相关工作人员能更清晰地掌握管线的空间分布和属性信息,提高了管线规划、建设和维护的精确性。同时,三维可视化技术还提升了管线信息管理的便利性和可视化交流水平,为城市地下基础设施的有效管控注入了强劲动力。随着相关技术的不断进步,三维可视化在地下管线测绘与信息领域的应用前景必将更加广阔。未来,我们有理由相信,三维可视化将成为这一领域的标准配置,助力城市地下管线事业迈向新的发展阶段。

[参考文献]

- [1] 实景三维中国建设布局与实现路径思考[J]. 王维;王晨阳. 测绘与空间地理信息, 2021(07)
- [2] 倾斜摄影测量与BIM三维建模集成技术的研究与应用[J]. 罗瑶;莫文波;颜紫科. 测绘地理信息, 2020(04)
- [3] 大场景实景三维模型精细化生产与单体化研究[J]. 杨福秋;潘宝昌;辛晓东;张月珍. 测绘与空间地理信息, 2019(05)
- [4] 实景三维中国建设的基本定位与技术路径[J]. 陈军;刘建军;田海波. 武汉大学学报(信息科学版), 2022(10)
- [5] 实景三维中国建设技术大纲(2021版)解读与思考[J]. 张帆;黄先锋;高云龙;章若芝;周济安;张民瑶. 测绘地理信息, 2021(06)
- [6] 智慧城市时空数据三维可视化设计与关键技术[J]. 吴琼梳;崔蓓;俞蔚. 地理空间信息, 2021(07)