

三维激光扫描技术在全站仪地铁自动监测中的应用

郭简之 李俊午 许培

江苏省地质矿产局第一地质大队 江苏南京 210041

摘要: 本文研究的是三维激光扫描技术在全站仪地铁自动监测中的应用。通过对目前地铁检测的现状进行了分析和总结,提出了全站仪自动监测技术的必要性和优点,探讨了三维激光扫描的原理和应用。本文的重点是研究如何将三维激光扫描技术与全站仪结合,实现地铁站的快速无损检测,并对数据进行处理和分析。验证了三维激光扫描技术与全站仪地结合在地铁自动监测中的可行性和有效性。三维激光扫描技术在地铁站无损检测中具有高效、精确、全面等优点,可以为地铁站的安全检测和维护提供可靠的技术支持。

关键词: 三维激光扫描技术; 全站仪; 地铁自动监测

Application of 3D laser scanning technology in Total station subway automatic monitoring

Jianzhi Guo, Junwu Li, Pei Xu

The First Geological Brigade of Jiangsu Provincial Bureau of Geology and Mineral Resources, Nanjing
210041, Jiangsu Province

Abstract: This paper studies the application of 3D laser scanning technology in Total station subway automatic monitoring. This paper analyzes and summarizes the current situation of subway detection, puts forward the necessity and advantages of Total station automatic monitoring technology, and probes into the principle and application of three-dimensional laser scanning. The focus of this paper is to study how to combine 3D laser scanning technology with Total station to achieve rapid nondestructive testing of subway stations, and to process and analyze data. The feasibility and effectiveness of 3D laser scanning technology combined with Total station in subway automatic monitoring are verified. 3D laser scanning technology has the advantages of high efficiency, accuracy, and comprehensiveness in non-destructive testing of subway stations, which can provide reliable technical support for safety inspection and maintenance of subway stations.

Keywords: 3D laser scanning technology; Total station; Automatic subway monitoring

引言:

地铁系统是现代城市交通系统的重要组成部分,而地铁站的安全和正常运营对城市居民的生产和生活具有重要意义。为了保障地铁系统的安全性和可靠性,必须对地铁站进行定期检测和维护。然而,地铁站的构造复杂,传统的检测手段存在效率低、精度不高等不足之处。因此,发展新的无损检测技术对于提高地铁站检测的效率和精度至关重要。三维激光扫描技术是一种近年来快速发展的测量技术,该技术能够以高效、全面的方式获取被测物体的三维信息,广泛应用于工程测量和建筑设计领域。全站仪则是一种目前在工程测量中广泛使用的高精度测量设备,具有测量范围广、精度高等优点。将

三维激光扫描技术与全站仪相结合,能够充分发挥两种技术的优势,实现地铁站的快速无损检测 and 数据处理。

一、三维激光扫描技术介绍

1. 原理和特点

三维激光扫描技术是一种通过激光束对物体进行精确扫描并捕捉其形状、尺寸、颜色和纹理等信息的先进技术。其工作原理是将一束激光束照射到被扫描物体表面,激光束反射回扫描仪,再由扫描仪将反射回来的激光束信息转化为点云数据存储起来。然后通过点云数据进行处理和分析,可生成高质量的三维图像和模型。与传统的测量方法相比,三维激光扫描具有高效、精确、自动化的特点。其能够在较短的时间内完成对复杂物体

的扫描, 获取到高密度和高精度的点云数据, 同时还可以对数据进行后处理和分析, 生成三维模型和工程图。此外, 三维激光扫描技术还可以应用于危险、难以触及和无法靠人工测量的区域, 为工程施工和评估提供了更为可靠和安全的手段。在地铁工程中, 三维激光扫描技术的应用具有广泛的前景和重要的作用^[1]。它可以用于实现地铁隧道、车站、通风口和服务区等的三维快速测量和建模, 大幅提高了工程管理和监测的效率和精度。另外, 三维激光扫描技术还可以对轨道、信号设备和电力设施等进行检测和评估, 实现对地铁施工质量的自动化监测和控制。

2. 应用领域

三维激光扫描技术是一种快速获取三维点云数据的高精度测量方法, 广泛应用于建筑、文化遗产、制造等领域。在地铁工程中, 三维扫描技术的应用也得到了广泛的关注和研究。

首先, 在地铁施工前, 可以利用三维扫描技术对施工区域进行全面的三维建模, 获取实际施工环境的准确数据和精细图像, 为后续施工设计和施工过程提供重要的技术支持和数据支撑。其次, 三维扫描技术可用于监测施工质量和进度, 通过快速获取实时数据和精确图像, 可以对施工过程中出现的问题及时进行诊断和纠正, 提高施工效率和质量。此外, 三维扫描技术还可以用于检测地铁隧道、管线、设备等的稳定性和安全性, 为地铁维护管理提供重要的技术手段和数据依据。

综上所述, 三维激光扫描技术在地铁工程领域中拥有广泛的应用前景和重要的作用, 为地铁工程的安全、质量和效率提供了重要的技术支持和保障。

二、全站仪技术介绍

1. 原理和特点

全站仪是一种测量仪器, 能够同时测量水平角、垂直角和距离, 在测量数据的同时能够对数据进行自动处理和存储。其主要工作原理是通过激光束、相机和微处理器等部件实现光电测量, 并通过计算机软件进行数据处理和分析。该技术具有高精度、高效率、多功能等特点, 适用于各种复杂环境下的测量工作。同时, 全站仪也可以与其他测量仪器结合使用, 如GPS等, 以提高测量的准确性和效率。由于其广泛的应用和不断的技术进步, 全站仪已经成为现代工程测量领域中不可或缺的一种测量工具^[2]。

2. 应用前景

全站仪技术作为一种高精度测量仪器, 其应用前景广泛。随着科学技术不断发展, 全站仪技术不断升级,

应用范围也日益扩大。在地铁自动监测领域中, 全站仪技术的应用可以极大地提高地铁站的检测效率和精度, 为地铁系统的运行和维护提供可靠支持。此外, 在建筑工程、采矿、道路测量等领域, 全站仪技术也具有广泛的应用前景, 可以提高工程测量的效率和精度, 降低成本和风险。可以预见, 随着全站仪技术的不断发展和完善, 其应用前景将会更加广泛, 为各行各业的工程测量提供更加可靠、高效和精确的技术支持。

3. 全站仪自动监测技术原理与优点

全站仪自动监测技术是指通过高精度自动化测量仪器——全站仪, 对地铁站进行长期、稳定、准确、高效的全面监测和数据管理。全站仪具有高度的自动化、计算精度高、测量速度快、数据处理和传输方便等优点。全站仪自动监测技术主要包括自动化监测系统、全站仪测量技术和数据管理系统三个方面。在自动化监测系统中, 全站仪自动检测系统可以根据放置在地铁站的监测点, 全自动完成实时测量, 通过高速数据传输和处理, 实现对地铁站安全状态的长期稳定监测。在全站仪测量技术中, 全站仪高精度测量仪器可实现对地铁站建筑结构的高精度测量, 数据精度达到毫米级别, 并且可以对地铁站各种结构部件进行清晰、全面的三维测量。在数据管理系统中, 全站仪自动监测技术可实现对地铁站安全状况的全面数据管理和分析, 通过对数据进行综合分析和比对, 可以实现对地铁站运行状况的实时监测、维护和管理。总之, 全站仪自动监测技术在地铁自动检测中具有精度高、速度快、全面准确等优点, 能够为地铁站的安全检测和维护提供可靠的技术支持^[3]。三维激光扫描仪、全站仪与断面仪的数据对比如表1所示。

表1 三维激光扫描仪、全站仪与断面仪的施工数据对比

对比项	全站仪	断面仪	三维扫描仪
每站测量速度	8min	10min	3min
每个断面点密度	25个点	25个点	500个点
每站测量断面数	1个	1个	> 50个(50米/站)
断面点间隔	≥ 5米	≥ 5米	2cm, 任意间隔
断面测量重复精度	<2mm	<2mm	<2mm

三、三维激光扫描技术在地铁工程中的应用

1. 数据获取

在地铁工程中, 三维激光扫描技术可以通过全站仪进行数据获取。该技术可以实现对地铁站内部和外部的无接触式高精度三维测量。通过扫描仪扫描地铁站内部和外部的各种结构, 可以获得具有高精度和高密度的三维点云数据, 提供了三维建模所需的基础数据。同时, 该技术还可以获取地铁站的颜色信息, 实现真实感的三

维可视化。三维激光扫描技术可以在不影响地铁正常运营的情况下,实现地铁站的快速无损检测。通过对地铁站进行多次扫描,可以获取时间变化的三维形态,为地铁系统的维护 and 安全性评估提供了有力的数据支持。该技术还可以为地铁站的数字化运维提供可靠的基础数据,实现地铁站的智能化管理。

2. 数据处理

三维激光扫描技术获取的点云数据是大量的、完整的信息,也是散乱无序的,需要进行数据处理和分析才能得到实用的结果。该技术在地铁工程中的应用需要经过以下数据处理步骤:

(1) 点云数据去噪: 地铁站内往往存在一些杂物、障碍物或其他干扰因素,这些都会产生干扰信号,需要对点云数据进行去噪处理,去掉无用信息和干扰点,得到清晰、有用的信息。

(2) 点云数据拟合: 通过点云数据进行拟合处理,得出地铁构件或其他设备的三维形状和位置信息,可以得到它们的大小、位置、形状、曲率等特征。

(3) 点云数据配准: 在地铁工程中,需要将多个站点或不同时间的测量数据配准到同一个坐标系下,得到整个地铁系统的三维模型,以便进行分析、显示和比较。

(4) 点云数据分析: 将点云数据转化为实用的信息,如计算结构物的变形、判断构件的损伤程度、评估构件的承载力和稳定性等,可以为地铁的维护和保养提供有效的技术支持。截取后的横断面点云数据如图1所示。

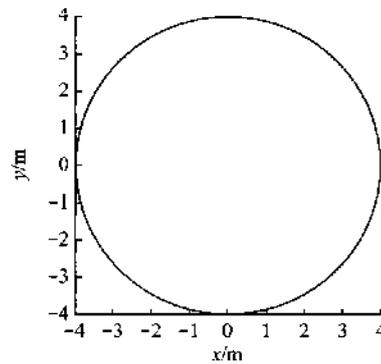


图1 截取后的横断面点云数据

3. 数据分析

通过上述数据处理,可以得到完整的地铁站点云数据,为地铁系统安全、可靠、高效运行提供强有力的支撑。在地铁工程中,数据分析是三维激光扫描技术的重要应用之一。通过对采集的数据进行处理和分析,可以获取地铁站的各种信息,如结构、形状、尺寸等,进而判断地铁站的安全性和运营状况。在数据分析过程中,首先需要进行数据预处理,包括去噪、滤波、配准等步骤,以获得可靠的原始数据。接着,采用不同的算法和软件对数据进行重建和建模,生成可视化的三维模型和二维图像。在此基础上,可以进行进一步的分析和比较,如形状匹配、变形分析、结构检测等。通过数据分析,可以及时发现和解决地铁站的问题,提高地铁系统的安全性和运营效率,为地铁行业的可持续发展做出贡献。三维激光扫描仪与全站仪的精度对比如表2所示。

表2 三维激光扫描仪与全站仪的精度对比

实测 X 坐标	实测 Y 坐标	实测 Z 坐标	里程	全站仪超欠挖	扫描仪超欠挖	扫描仪全站仪偏差
3098746.33	485401.89	438.179	175125.52	0.129	0.121	0.008
3098746.45	485396.32	438.832	175124.71	0.225	0.248	0.006
3098746.02	485391.18	439.728	175124.47	0.254	0.23	-0.005

四、结论

通过本文对三维激光扫描技术与全站仪在地铁自动监测中的应用研究,发现这种结合能够实现地铁站的快速无损检测。同时,该技术也具有高效、精确、全面等优点,为地铁站的安全检测和维护提供了可靠的技术支持。因此,三维激光扫描技术与全站仪结合应用在地铁自动监测中的可行性和有效性得到了验证。本文研究的成果对于地铁系统的安全运营提供了重要的技术支持,同时也为三维激光扫描技术在工程测量中的应用提供了

有价值的参考和借鉴。

参考文献:

- [1] 乔相飞, 王智. 基于移动激光扫描点云的地铁隧道限界测量及应用研究[J]. 城市勘测, 2023 (1): 136-139.
- [2] 时佳斌, 丰成林, 田德柱, 暴学志, 谢锦妹. 隧道超欠挖三维扫描检测系统设计与应用[J]. 铁道建筑, 2023, 63 (4): 81-83.
- [3] 田有良. 移动激光扫描技术在过江大盾构隧道收敛测量中的应用[J]. 河南科技, 2023, 42 (4): 10-14.