

# 三维激光扫描技术在隧道施工测量中的应用

胡志腾

中铁上海工程局有限公司第五工程有限公司 广西 南宁 530000

**【摘要】**三维激光扫描技术具有高精度、高效率等优势，能够获取真实的空间三维数据，在隧道施工测量中具有重要作用。本文以隧道施工测量为例，首先分析了三维激光扫描技术在隧道施工测量中的优势，然后提出了三维激光扫描技术在隧道施工测量中的应用方法，最后分析了三维激光扫描技术在隧道施工测量中的应用效果。

**【关键词】**三维激光；扫描技术；隧道施工；测量

## 引言

三维激光扫描技术是一种新型的数据采集技术，其具有较高的空间数据采集精度和测量速度，可以很好地满足隧道施工测量需要。三维激光扫描技术还可以利用计算机技术对采集到的数据进行处理，从而生成三维数据模型。因此，本文在对隧道施工测量中采用三维激光扫描技术进行研究时，将三维激光扫描技术应用到隧道施工测量中，保证了隧道施工测量的精度和质量。

## 1 工程概况

某隧道为高速公路隧道，全长约 6 km，该隧道采用了明挖法施工。根据设计图纸要求，隧道断面形状为矩形，开挖轮廓尺寸为 2.5m×1.5m。施工过程中，对开挖轮廓尺寸进行放样时，采用的是全站仪和 RTK 坐标测量，对其进行放样时需结合控制网来完成。控制网的布设较为繁琐，采用全站仪进行放样时需要通过对全站仪坐标进行测量来获取隧道断面的位置和角度。在该隧道的施工测量过程中，为了实现高精度、高效率的测量效果，采用三维激光扫描技术对隧道断面进行扫描。通过使用三维激光扫描技术获取隧道断面的数据并导入计算机中，可以实现对隧道断面的快速放样，并能够根据放样结果进行精确量算。

## 2 隧道测量方法

隧道施工测量方法主要分为两种：一种是静态测量法，一种是动态测量法。静态测量法的优点是精度高，缺点是效率低；动态测量法的优点是效率高，缺点是精度不高。目前隧道施工中应用最多的是静态测量法。静态测量法因采用全站仪极坐标法而得名。该方法使用全站仪对隧道断面进行精确测量，但其精度较低，当断面较大时，误差较大，且全站仪对隧道断面进行扫描时会产生大量噪声，降低扫描效率。因此，本文提出一种新的隧道施工测量方法——动态测量法。动态测量法的主要原理是利用激光扫描仪对隧道断面进行扫描，同时利用激光扫描仪的移动功能将扫描得到的点云数据传输

到计算机中，经过处理后得到隧道断面的三维数据。在对利用 3D 激光扫描技术获取的有关数据进行提取时，应结合现场的具体情况和被测对象，选用相应的 3D 激光扫描器。通常使用的 3D 激光扫描器是一种具有 500 m 反射范围的扫描器。

## 3 三维激光扫描技术应用效果分析

通过三维激光扫描技术对某隧道进行测量，三维激光扫描技术具有很高的精度和效率，可以为隧道施工测量提供可靠的数据支撑，实现隧道施工测量的自动化和智能化。在隧道施工测量过程中，利用三维激光扫描技术可以准确地获取隧道内部空间信息，并将其应用到隧道施工测量中。

应用过程：①前期准备：在施工前期，专业团队使用三维激光扫描设备对施工区域进行扫描。扫描设备放置在合适的位置，通过激光扫描仪快速获取周围环境的三维点云数据。②隧道形状和地质分析：利用三维激光扫描的数据，工程团队对隧道的形状、地质情况进行详细分析。这些数据帮助设计师更好地理解隧道的几何特征，同时提供了地质信息，有助于制定合适的施工方案。③施工监测：在隧道施工过程中，激光扫描设备可以定期进行监测。通过比对实时扫描数据与设计模型，及时发现施工过程中的偏差和问题，确保施工符合设计标准。④体积测量：利用激光扫描技术，可以准确测量隧道内不同阶段的体积，为工程进度和物料管理提供数据支持。⑤安全监测：三维激光扫描技术可以监测隧道内部的变化，如裂缝、沉降等，提前发现潜在的安全隐患，保障施工和使用阶段的安全性。

效果分析：①提高精度：通过激光扫描获取的三维点云数据具有高精度，相比传统测量方法，提高了测量的准确性。②节省时间：实时监测和数据获取的高效性，大大节省了施工测量所需的时间，加速了整个施工进度。③降低成本：由于精确的数据可帮助及时发现问题，减少了后期的修改和修复成本，降低了总体成本。④全方位信息：三维激光扫描提供了全方位的隧道信息，有助

于更好地进行设计、监测和管理。

#### 4 隧道断面测量与断面开挖

三维激光扫描技术的使用,可以实现对隧道断面数据的快速测量,这就使得断面开挖工作变得更加便捷与准确。在进行断面开挖之前,首先需要在隧道中设置断面开挖的控制点,并在控制点上安装棱镜,然后利用激光扫描仪对隧道内的所有点进行扫描,并将扫描出的点云数据导入到计算机中,即可获得隧道断面点云数据。将点云数据导入计算机后,可以对隧道的断面进行详细的分析,在获取了隧道内所有点云数据后,可对隧道中的每一条横断面进行分析,从而得出该隧道的开挖深度以及每一条横断面的开挖面积等。

#### 5 数据处理及分析

为了分析隧道施工测量数据的有效性,首先对隧道工程的监测数据进行分析,然后对隧道工程施工的变形情况进行分析,最后对隧道工程施工的质量进行评价。某隧道工程位于山东省济南市,其设计净高为 8.5m。应用三维激光扫描技术对该隧道工程进行检测,首先通过全站仪对三维激光扫描技术获取的原始数据进行采集,然后使用软件将测量数据导入到三维激光扫描软件中。根据设定的收敛速率,在三维激光扫描软件中将采集的原始数据导出为点云数据,再使用点云处理软件对点云数据进行处理,然后将处理后的点云数据导入到隧道工程施工测量软件中。根据相关标准及要求对处理后的点

云数据进行分析,结果表明该隧道工程的施工质量较好。在完成资料收集后,还要对已完成的 3D 测绘资料进行汇总、优选。研究内容包括:首先,通过点云的降噪与修补,提升点云的配准精度。在实际应用中,受外部环境等因素的影响,使得点云中存在噪声及间断现象。为此,我们需要通过一些有效的方法来实现对这些信息的去除与恢复,从而提高信息的明晰性与完整性。根据目前工程测图工作的实际情况,利用扫描设备辅助的软件,能够有效地消除点云的噪声,再通过机房中心化的方法进行降噪、修补。

#### 6 结语

隧道施工测量是一项复杂的工作,具有高精度、高效率等优势,而三维激光扫描技术具有较强的综合性与系统性,可以有效地解决隧道施工测量问题。通过三维激光扫描技术,可以获取隧道施工测量的空间三维数据,进而对隧道的实际情况进行分析与处理。结合隧道工程实际情况,合理选择扫描仪器与方法,可以有效地提高隧道施工测量的效率与质量。

#### 【参考文献】

- [1]李丞鹏,张蕴明.三维激光扫描技术在地铁隧道形变检测中的应用[J].北京测绘,2022,36(1):4.
- [2]曹久久,陈纳新,刘昊.基于移动激光扫描的地铁盾构隧道竣工验收测量[J].现代测绘,2022,45(3):4.