

# 暗挖法地铁施工测量技术研究

张海阁

北京市政建设集团有限责任公司 北京 100023

**摘要：**随着城市的建设以及人口的增长，越来越多的城市需要建设地铁系统来缓解交通拥堵、提高城市的出行效率。然而，在地下进行地铁施工是一项复杂、困难的工程，不仅需要科学的设计规划、高效的施工管理，还需要精确的测量技术来确保地铁的精准建设。本文将从暗挖法地铁施工测量的基本概念、现状和技术方案进行详细介绍，希望能够为地铁建设提供更好的技术支持。

**关键词：**暗挖法；地铁施工测量；技术

## 引言

地铁作为一种交通工具，在现代城市中得到广泛应用。但是，在地下施工中，由于受地下管线、建筑物等环境因素的影响，施工工程的精度和效率变得更为重要和复杂。而测量技术作为地铁施工过程中至关重要的一部分，对保障施工工程的质量、安全和顺利进行具有至关重要的作用。因此，本研究旨在探究暗挖法地铁施工中的测量技术，研究针对地下环境的测量方法和解决方案，以提高地铁施工工程的精度和效率。

### 1 暗挖法地铁施工测量概述

#### 1.1 关于暗挖法地铁施工测量

在地铁施工中，测量技术的作用是至关重要的。测量工程师必须针对地铁施工的复杂性、安全性和技术性等方面的特殊要求，使用专业的测量仪器进行测量。本文将就暗挖法地铁施工测量的概述进行探讨。

#### 1.2 暗挖法地铁施工的测量需求

暗挖法是地铁施工中的一种常见施工方法，它通常用于建造地下通道和车站等结构。在采用暗挖法施工时，首先需要测量地铁隧道、顶板、地下设施和地铁车站等操作的各种参数，如：长度、宽度、高度、坡度等；同时还需要测量地铁施工过程中产生的位移、变形、沉降、振动等因素，以及隧道内环境的温度、湿度等参数。这些参数的准确测量对地铁施工的质量和安全性有着至关重要的作用。

#### 1.3 暗挖法地铁施工的测量方法

暗挖法地铁施工的测量通常使用光学测量仪器、电子测量仪器和无人机测量等不同的方法<sup>[1]</sup>。其中，常用的光学测量仪器有：全站仪、经纬仪和水准仪等；电子测量仪器有：GNSS和激光扫描仪等；无人机测量则利用遥感技术、传感器和通信技术等进行测量。

##### 1.3.1 光学测量仪器

**全站仪：**全站仪是一种高精度的测量仪器，可用于测量隧道的长度、高度、宽度、坡度等各种参数，其测量精度高于 $\pm 0.01\text{mm/m}$ ；

(1) 经纬仪：经纬仪主要用于测量地面控制点的坐标、高程和方位角等参数，其测量精度高于 $\pm 1\text{mm}$ ；

(2) 水准仪：水准仪主要用于测量隧道高程，其测量精度高于 $\pm 1\text{mm}$ 。

##### 1.3.2 电子测量仪器

(1) GNSS：GNSS是一种全球卫星定位系统，可以进行三维位置的测量和高度的测量；

(2) 激光扫描仪：激光扫描仪利用激光技术进行扫描，可以快速地在隧道内进行三维测量，其精度高于 $\pm 0.5\text{mm}$ 。

## 2 地铁施工测量技术的重要性

在地铁施工中，测量技术扮演着重要的角色。测量工程师可以利用测量仪器准确测量隧道、顶板、地下设施和地铁车站等操作，确保工程的质量和安全性。

地铁施工测量技术是地铁施工中至关重要的一环，它直接关系到地铁线路的精确性以及施工进度快捷性。具体来说，地铁施工测量技术可以通过以下几个方面体现其重要性：

首先，地铁施工测量技术是确保地铁线路安全的重要保障。在地铁施工过程中，测量技术可以确保地铁线路的精度和稳定性。通过测量接口的高度、线路的几何特征等，可以排除地铁线路在运行过程中可能遇到的危险和隐患。例如，即使弯道能够通过测量调整，也可以预防列车发生偏移和出轨的风险。

其次，地铁施工测量技术有助于加快施工进度。在地铁施工过程中，施工时间紧、任务重，一旦出现测量问题将会造成不良后果。通过合理的测量方案和方法，可以减少测量次数，避免错误造成的浪费，并提高施工效率。同

时,为了确保测量准确性和速度,可以在测量过程中使用现代化设备和技术,如激光测量仪、全站仪等。

第三,地铁施工测量技术可以提高施工质量。测量技术的可靠性直接影响地铁线路的施工质量。如果测量不准确,就有可能将施工误差拉大,例如铁路轨道的安装,铁路使用非常复杂的纵向和横向调整。如果量测的准确度低,就会影响铁路的施工质量,最终会影响铁路的运行安全。配合合理的测量方案和系统,从顶视图、底视图、纵断面、横断面等多方位展开测量操作,就可以确保地铁线路施工质量的实现。

最后,对多个项目进行测量,就方便了监督管理。地铁建设一般为长期工程,在施工过程中需要对不同地点的不同项目进行测量<sup>[2]</sup>。受地铁施工环境等因素影响,有时会造成测量的不一致性和难度。通过建立监督管理系统,便可以统筹测量方案和操作,最大化各地测量资源和时间投入。

综上所述,地铁施工测量技术的重要性较高,它能够确保地铁施工的安全性、快捷性、精确性和质量性。随着城市地铁建设进一步加大,将有更先进、更革新测量技术去满足实际需要,使地铁施工工程不断发展,更好地服务人民出行。

### 3 暗挖法地铁施工测量的现状

关于地铁施工测量方面的现状,目前主要采用了传统测量和现代化测量技术两种方法。这两种方法各有优缺点,在实际的工程中需要根据实际需要进行选择

传统测量方法是通过利用传统的三角测量、水准测量等测量方法进行测量的一种方法。这种方法可以测量隧道坡度、变形、风险等,但面临着很多不足,比如测量范围较短、读数精度一般、调整测量位置费时并且面对众多恶劣环境。这些不足会导致测量结果的准确性和稳定性不够,无法满足现代化工程施工对测量的需求。需要指出的是,传统测量方法是在技术不发达的情况下发展起来的,虽然已经存在了一百多年时间,但是它在现代化工程施工中已经越来越不能满足需要。

现代化测量技术指的是利用高科技测量仪器进行测量,比如激光扫描仪、重力仪器、卫星导航仪等等。这些仪器可以测量出施工位置、控制次数、重力等信息,对工程质量控制和精细化管理有着推动作用。现代化测量技术具有高测量精度、高速度、高效率和高自动化等优点。在现代化工程建设中,测量工作是一个非常重要的工作环节,测量工作的准确性直接关系到整个工程的质量和进度。现代化测量技术在大型工程、高标准工程施工中应用越来越广泛,例如地铁、桥梁、机场等高

水平工程都是采用现代化测量技术。

但是这种测量方法同样存在着一些不足,比如价格高昂、复杂度高、需要专业的技术人员操作等。这些不足会导致现代化测量技术在应用过程中难度大,操作成本高等问题,增加了现代化测量技术的推广和应用难度。

在使用现代化测量技术时,需要注意以下几点:一是需要为现代化测量技术设立标准和规范,从而达到统一、稳定的技术体系。其次,需要加强技术人员的培养、训练,提高技术能力和操作技巧。三是需要全面考虑现代化测量技术的使用成本,从而降低测量成本。最后一个是需要最大限度地发挥现代化测量技术的优点,提高工程建设的质量和效率,实现工程建设的可持续发展。

## 4 暗挖法地铁施工测量技术方案

### 4.1 激光扫描仪测量

激光扫描仪是一种相对可靠的近代化测量法,可以应用于许多领域。它能够利用激光光束对被检测的物体表面进行扫描,获得图像、图形等信息,可将复杂测量数据转化为三维模型并进行处理分析。由于其广泛应用于建筑、地质、工程等领域,因此其优势和缺陷都值得探讨。

### 4.2 激光扫描仪主要优点

在优点方面,激光扫描仪主要表现在:测量范围大,可以处理如山脉、建筑物、桥梁等较大的物体,其可测范围比其他测量方式更广泛<sup>[3]</sup>。其次,激光扫描仪具有测量精度高、速度快等特点,几分钟内即可获得大量数据,极大地缩短了测量周期。最重要的,是数据可视化程度高,操作误差少,数据处理过程仿真性佳,可以直接以三维模型的形式展现数据,让数据处理者直观、具体、容易理解。对于建筑师、设计师以及工程师等,能够及时掌握实际现场的信息和详细数据,使项目的设计和施工安排更加可行和精准。

### 4.3 激光扫描仪存在的缺点

然而,激光扫描仪也存在一些缺点。激光扫描仪的精度误差是一项需要考虑的重要因素,因此精度的测量也有时会出现某些问题。在实际应用中,由于受设备、环境等许多因素的影响,运算公式和测量计算的准确度不可避免地受到影响,从而带来一定的精度误差。但是,通常情况下误差非常小,对大多数应用没有实际影响。同时,激光扫描仪数据处理较为复杂,需要使用专业软件来处理三维模型数据,不具备通用性和易操作性,可能需要技术人员的支持来完成数据处理操作。

总体而言,激光扫描仪是一项高效、精准、便捷且少误差的测量技术,巧妙地结合了激光和扫描技术,广

泛应用于全球各行各业的测量实践中。然而，它的功能和优势并不是所有场合都适用。因此，在选择使用激光扫描仪时，必须根据实际需求，综合考虑该技术的优缺点，使之更好地发挥其用途。近年来，随着对激光扫描仪技术应用的进一步发展和完善，其特性将进一步得到发扬，其应用领域也将更广泛，并为各种测量技术的使用研究提供新的思路和方法。

#### 4.4 多旋翼无人机测量

多旋翼无人机测量是近年来测量行业中的一项新技术，主要通过遥感技术获取空中数据并进行组合与处理，大大提高了测量效率和准确性。相对于传统测量方法，多旋翼无人机测量具有测量范围大、测量效率高、成本实在等优点。下面我们具体来看一下多旋翼无人机测量的几个优势：

首先，多旋翼无人机测量具有高效性和高精度性。它可以实现快速航拍，获取更多真实、准确的数据，而且它可以在较长的时间内持续进行无人机拍摄和数据处理，大大提高了处理效率；其次，多旋翼无人机测量可以大幅降低测量成本。相比于传统测量方法，多旋翼无人机测量不需要花费大量费用购置大型专业测量设备，只需要购买一台无人机，成本相对低廉；最后，多旋翼无人机测量可以实现远距离测量。在视野通畅的情况下，可以通过地面电脑或者移动设备进行实时遥控和远程测量，实现对目标的全方位监测和精准分析。

多旋翼无人机测量的行业认可度较低，需要一些测量许可证等硬性要求。在部分监管领域，多旋翼无人机测量需要经过多重审批和审核，需要花费更多时间和精力；同时，因为无人机测量涉及专业技术和领域知识，对技术人员的要求也较高。

总之，多旋翼无人机测量技术是现代测量技术的一项重要重要发展方向。它具有测量范围广、效率高、成本实在等明显优势，可以满足现代化测量工作对数据准确性和速度的需求。但在应用过程中也存在着监管限制和技术要求等因素，需要结合实际情况进行综合分析和判断。相信随着技术的进步和应用的深入，多旋翼无人机测量技术将会在未来的工程项目中得到更广泛的应用，为工程建设提供更多可靠的支持和保障。

#### 4.5 复合测量

复合测量是针对地铁施工中需求精度较高的测量需求而提出的一种方法。该方法是结合多种测量方法，克

服各种测量方法的缺点，最终达到高精度的地铁施工测量。与单一的测量方法相比，复合测量方法能够更好地保证地铁施工测量的准确性和可靠性，能够克服因单一方法的局限性而产生的误差，提升地铁施工的质量和效率。复合测量方法主要包括以下几个方面：

对于需要进行几何测量的地铁施工，可以结合光学测量和GPS测量两种方法来进行。光学测量主要应用于地形地貌的测量，并可以测定隧道的位置和长度；GPS则适用于测量隧道的坡度和地面变形情况，能够精准地反映隧道的变化。

对于地下设施的监测，可以采用激光扫描和无人机测量的复合测量方法。激光扫描主要应用于监控地下设施的沉降状况、位移变化等信息，而无人机测量则能够获取地下环境情况的高分辨率影像数据，同时可用于建立3D的地下地图，为地铁施工提供精确定位和精细管理的基础数据。

对于地铁车站的测量，可以采用全站仪和GNSS的复合测量方法。全站仪主要应用于测量车站结构的几何形状和坐标位置，而GNSS则适用于测量车站建筑物的高度和地面沉降情况等信息。

综上所述，复合测量方法在地铁施工中应用广泛，能够有效提升地铁施工的质量和效率，减少测量误差。但是，复合测量方法的实施需要专业的测绘团队配合，测绘人员需要具备较高的测量技能和数据处理能力，才能保证复合测量方法的可行性和实用性。

#### 结语

暗挖法地铁施工需要高精度的测量技术支持，当前国内需要测量新地铁工程的需求正在不断增加，仍需要更好的技术方法的开发和利用<sup>[2]</sup>。随着技术的不断发展，新的测量科技将不断涌现出来，未来更加科学的地铁施工测量技术会更加精准、可靠，并有望实现可重复性。同时，如何将测量技术与实际施工操作结合起来，开发新的测量方法和技术，也是未来的一个重要研究方向。

#### 参考文献

- [1]王振峰.地面沉降对地铁施工测量的影响及应对措施探析[J].江西建材,2017(17):173.
- [2]周晓卫,匡志威,刘鹏程,等.导线传递法在地铁平面联系测量中的应用[J].城市勘测,2013(12).
- [3]李景涛.浅埋暗挖大断面地铁区间隧道开挖施工技术[J].城市住宅,2019(5):185-186.