

# Application of Measurement Technology and Countermeasures in Tunnel Construction

Zhixue Jin

Hangzhou Strong Tunnel Construction Service Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

## Abstract

Measurement is the main content of tunnel construction, which will have a direct impact on the follow-up operation. Therefore, we should ensure the standardization and professionalism of the measurement operation, so as to ensure good measurement construction quality. Measurement technology also has the characteristics of complexity, which is easily affected by external factors in the construction, resulting in the increase of measurement data error, which is not conducive to the safety and efficient promotion of engineering construction. Therefore, we should master the key points and difficulties of each technology to achieve targeted control. This paper analyzes the characteristics of measurement technology in tunnel engineering construction, puts forward the application problems of measurement technology in tunnel engineering construction, and studies its solutions, so as to provide reference for practical work.

## Keywords

tunnel engineering construction; measurement technology; application problems; countermeasures

# 隧道工程施工中的测量技术应用问题及对策分析

金知学

杭州强隧建筑劳务有限公司, 中国·浙江 杭州 310000

## 摘要

测量工作是隧道工程施工中的主要内容, 会对后续作业产生直接影响, 因此应该确保各项测量操作的规范性及专业性, 以保障良好的测量施工质量。测量技术也具有复杂性的特点, 在施工中容易受到外界因素的影响, 导致测量数据误差增大, 不利于工程施工的安全、高效推进。为此, 应该掌握各个技术要点及难点, 以实现针对性控制。论文针对隧道工程施工中的测量技术特点进行分析, 提出隧道工程施工中的测量技术应用问题, 并对其解决对策进行研究, 为实践工作提供参考。

## 关键词

隧道工程施工; 测量技术; 应用问题; 对策

## 1 引言

隧道工程的建设, 可以为人们提供良好的出行条件, 加快城市化发展进程。隧道工程的施工环境较为复杂, 容易受到不良地质、水文条件和地形地貌等因素影响, 导致其施工的风险升高, 给设备运行和人员安全造成威胁。此外, 技术因素、材料因素和工艺因素等, 也会影响施工质量, 给工程建设带来难度。测量技术的运用, 可以针对施工现场的基本情况测量与记录, 确保各项施工参数的精确性及全面性, 合理安排人员、材料和设备等, 确保施工安全性及可靠性。

【作者简介】金知学(1986-), 现任职杭州强隧建筑劳务有限公司安质部副部长, 从事工程测量技术研究。

因此, 应该对测量技术应用中的各项误差进行有效控制, 并通过监测和复核措施保障数据信息的质量效果, 以促进工程建设的顺利实施。

## 2 隧道工程施工中的测量技术特点

### 2.1 洞外总体控制

在引测进洞工作当中, 应该设置洞外总体控制网, 应该明确隧道工程的建设规模和周围环境情况, 以选择合理的控制网形式。如果隧道工程的规模较大, 那么应该确保控制网的良好精确度和独立性, 保障引测进洞的良好效果, 满足后续开挖作业要求。如果隧道工程的规模较小, 那么可以省去控制网的设置工序, 在引测进洞时需要实施复测和调整中线控制桩<sup>[1]</sup>。

## 2.2 洞内分级控制

以实际测量条件为依据,有效控制各类设备及功能,是洞内分级控制的主要内容。中线点由洞内控制点进行控制,可以确保临时中线点和正式中线点的精确性。在掘进施工过程中,以临时中线点为依据,保障良好的掘进效果。在控制开挖面的过程中主要依靠临时水准点,建筑物高程和衬砌状况则由正式水准点控制。

## 2.3 开挖方法影响测量方式

全断面开挖法是隧道工程开挖施工中的主要方式,此外也可以应用先导坑后扩大成型法进行开挖。在应用先导坑后扩大成型法时,应该遵循“先粗后精”的基本原则,确保隧道位置符合设计图纸要求;在采用全断面开挖法时,应该确保一次成型。在施工中要对水准点和中线点进行控制,通过直接测量的方式获得精确的数据,满足全断面开挖法的施工要求。导线测量是洞内平面测量的主要方式,因此会导致误差的产生,应该通过洞外控制网进行控制。

## 3 隧道工程施工中的测量技术应用问题

在隧道工程施工中应用测量技术时,往往会出现贯通误差,主要是在线路开挖中未能对中心线进行控制所导致。高程贯通误差和平面贯通误差是贯通误差的两种基本形式,水平面的投影折射是引起平面贯通误差的主要因素,包括了纵向误差和横向误差<sup>[2]</sup>。隧道的坡度和长度会受到纵向贯通误差的影响,而隧道的中线走向则会受到横向贯通误差的影响,这也是导致隧道变形问题的主要原因,衬砌质量难以达到标准要求。隧道线路的坡度会由于高程误差的存在而受到影响。总而言之,洞内外联系测量、洞外测量、中线放样和洞内控制等因素,是引起误差增大的主要因素。对于误差的合理计算与控制,是提高隧道工程质量的关键,应该明确控制网设置情况,从而选择合理的估算方法。明确测角误差、导线在控制点到贯通面的距离等参数,以计算横向贯通误差;根据导向边长测量的相对中误差和投影长度,以计算测距误差;根据测距误差和横向贯通精度值,以计算横向贯通误差;以开挖孔口的线路长度和水准测量的偶然中误差为依据,以计算高程控制测量对贯通误差的影响。

## 4 隧道工程施工中测量技术应用问题的对策

### 4.1 隧道洞外控制测量

曲线隧道和直线隧道是隧道的基本形式,高程测量是施

工中的关键点。应该对其长度进行测量,确保直线隧道长度是曲线隧道的两倍左右,高程要超过5000m。

### 4.2 洞外平面控制测量

以引测进洞位置为基础实施洞外平面测量的方式,在直线隧道中的应用较多。曲线隧道的测量相对复杂,还应该明确控制桩和转交的交叉点,防止曲线半径出现较大的误差。中线法、精密导线法和三角网法等,是几种常用的洞外平面控制测量技术。对洞内线路中线点进行确认后实施中线法进行测量,做好附近线路和中线的衔接,满足中线施工需求,为引测进洞做好准备。曲线隧道在500m以内或者直线隧道在1000m以内时,可以采用中线法实施测量<sup>[3]</sup>。在隧道洞口两端位置应用导线实施精密导线法进行测量施工,为了保障水平角测量的精确性,可以在施工中运用观测法。当存在不同方向的角度时,需要依靠奇偶数测绘法进行辅助测量,防止出现较大的误差。严密平差法是业内计算中的常用方式,通过闭合环的设置对控制点进行确定,有利于保障计算结果的可靠性。测量施工中运用三角网法,需要借助三角锁完成。根据中线位置设置三角点,为了控制横线贯通误差,应该将三角锁设置在三角点当中。在曲线隧道洞口连线方向应用三角锁,这是控制贯通误差的关键措施。

### 4.3 洞外高程控制测量

测量隧道洞口一侧与另一侧的距离,是洞外高程控制测量的主要内容,应该确保段高符合设计标准,满足闭合高程段测量要求,实现对路基段的有效调节,增强整体性。在施工中对附近线路情况进行检查,防止测量精度受到影响,提高整体施工作业效果。在洞外高程控制测量中,往往采用光电测距三角高程测量技术和水准测量技术等,在四五等高程控制测量中的优势明显。在施工中应该获取洞内外开挖孔口线路长度和水准测量偶然中误差等参数,明确对贯通精度的影响情况,从而采取针对性的控制措施<sup>[4]</sup>。

### 4.4 进洞关系计算和进洞测量

严格计算进洞关系,同时遵循进洞测量的操作要求,能够全面获取中心线情况,分析洞外平面控制点的实际状况,为施工提供参考依据。对于引测进洞的数据获取更加便捷,保障施工组织方案的科学性与合理性,防止施工质量受到影响。此外,也能够深入分析控制网和中心线关系,防止后续作业受到影响。在开挖作业中,也需要以进洞关系计算相关结果为依据,防止出现欠挖或者超挖等问题。极坐标法在进

洞测设中的应用十分普遍,能够获得更加可靠的现场测设结果。在平面控制网中设置中线控制桩,再定位坐标,获得中线点坐标和点坐标后,获得可靠的放样数据。

#### 4.5 洞内控制测量

支线测设是洞内控制测量的基本形式,能够有效增强数据的精确性,是控制测量误差的有效方法<sup>[5]</sup>。洞外控制点的位置,是设置洞内控制点的主要依据,如果洞内作业加深,则会使控制点位置发生位移,该方法对于误差实现了有效控制,确保在允许范围内。

#### 4.6 洞内平面控制测量

导线和中线是洞内平面控制的两种基本方式,在采用导线控制技术时,具体控制方法应该以导线类型为依据进行选择,包括了交叉导线、单导线、旁点导线、导线环和主副导线环等等。如果采用中线控制技术,需要明确测定精度,确保中线测设符合要求。在施工中,工作人员应全面检查附近施工情况,防止导线性能受到意外状况的影响,为了获得更加可靠的测量结果,还需要增强视野的开阔性。按照相关规定对控制点视线距离加以控制,通常要超过 0.5m,分析隧道属于直线隧道还是曲线隧道,从而在架设中对边长加以控制,曲线隧道和直线隧道应该分别在 70 ~ 200m<sup>[6]</sup>。20cm 为埋设深度的标准值,为了防止导线遭受破坏,应该采用铁板进行保护处理。为了满足后期维护需求,还要及时进行标记。双照准法在测量导线角时较为常用,在施工前应该检查设备仪器的性能状况,防止设备因素造成严重的误差。测量洞外引向洞内的角时,往往会受到折射效应的干扰,因此可以选择没有阳光的白天或者夜晚实施测量,有利于提升数据的精确性。在获取数据后应该进行校核,剔除其中的不合理数据,对导线点进行检查后设置新的测量点,防止原有导线点误差问题对后续工作造成干扰。

#### 4.7 洞内高程控制测量

高程控制点的测量是该项工作的主要内容,能够满足后续高程放样的施工要求。在设置高程控制点时,应该确保间

距在 500m 以内且在 200m 以上。应该在坚硬结构或者导线上设置控制点,防止意外因素对测量结果产生影响。测量方法会受到测量等级的影响,水准测量技术在三等高程测量中的应用较多,而光电测距三角测量技术在四等高程测量中的应用效果较好<sup>[7]</sup>。倒尺法也是实践中的常用方式,可以保障洞内高程控制测量的精度。

### 5 结语

隧道工程施工中测量工作包含了洞外总体控制、洞内分级控制和开挖方法影响测量等内容,应该对每项内容的要点进行严格把控,推进测量工作的高效化实施,保障隧道工程的整体建设质量。贯通误差问题是测量作业中经常遇到的问题,容易导致后续施工的难度和风险增大,因此在工作中要加以重点预防与处理。明确隧道洞外控制测量、洞外平面控制测量、洞外高程控制测量、进洞关系计算和进洞测量、洞内控制测量、洞内平面控制测量和洞内高程控制测量的关键点,制定相应的质量控制体系,以达到国家和行业标准要求。

### 参考文献

- [1] 郭凯敏. 高速公路隧道工程施工测量与施工技术研究 [J]. 工程技术研究, 2020,5(22):62-63.
- [2] 李阳, 葛纪坤, 李海峰. 隧道工程测量中三维激光扫描点云配准方案的优化设计 [J]. 北京测绘, 2020,34(11):1525-1529.
- [3] 孙浩. 隧道工程施工中的测量技术应用 [J]. 河南科技, 2020(19):103-105.
- [4] 王学智. 测量软件隧道模块在隧道工程测量中的应用研究 [J]. 工程技术研究, 2019,4(15):95-96.
- [5] 赵佳楠. 隧道工程施工中的测量技术应用分析 [J]. 工程技术研究, 2019,4(14):92-93.
- [6] 万雷. 路桥隧道施工独立控制网测量技术的应用 [J]. 绿色环保建材, 2019(6):97+100.
- [7] 崔凯华. 城市隧道工程测量技术浅析 [J]. 民营科技, 2017(11):82.