

三角高程测量在铁路工程测量中的应用

Application of Triangular Elevation Measurement in Railway Engineering Survey

倪静文

Jingwen Ni

中国有色金属工业昆明勘察设计研究院有限公司, 中国·云南 昆明 650051

Kunming Institute of Investigation and Design, China Nonferrous Metal Industry Co. Ltd., Kunming, Yunnan, 650051, China

【摘要】随着中国社会经济的不断发展,铁路工程建设项目越来越多。保证施工质量的前提是做好施工测量,目前使用较多的水准测量已经不能满足施工的需要。论文首先介绍了三角高程测量的概念,然后探讨了其在铁路工程测量中的应用。

【Abstract】With the continuous development of China's social economy, there are more and more railway engineering projects. The precondition to ensure the quality of construction is to make good construction measurement. At present, more standard measurement cannot meet the needs of construction. This paper first introduces the concept of triangular elevation measurement and then discusses its application in railway engineering measurement.

【关键词】三角高程;测量;铁路工程;应用

【Keywords】triangular elevation; measurement; railway engineering; application

【DOI】<https://doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i8.1054>

1 引言

传统的铁路工程测量中使用的工具主要是水准仪,其虽然有一些优点,但是受地形的限制比较大。随着科技的发展,目前很多铁路工程都利用全站仪进行三角高程测量,其中包括单向测量、对向测量以及中间点测量等。

2 三角高程测量和全站仪概述

2.1 全站仪概述

全站仪的全称是全站型电子测速仪,其能够完成角度测量、距离测量以及数据处理等工作。角度主要是竖向和水平方向上的调整,距离主要是高差、平距以及斜距的调整。全站仪的主要组成部分有电子元件、光学元件以及机械元件,安装一次就可以完成工程项目的全部测量工作,因此优势比较明显,并且随着全站仪技术的不断发展,得到了广泛地推广使用,逐渐代替了传统的水准测量。

2.2 三角高程测量概述

铁路工程中经常需要进行工程测量,常见的测量方法有水准测量和三角高程测量。这两种方式都有一些优点和缺点,

比如水准测量法测量高差时精度比较高,但是其容易受到地形以及外界环境的影响,测量速度比较慢。三角高程测量不会受到地形的限制,并且测量速度也比较快,因此在管网工程、线型工程以及地形图测绘等工程中得到了广泛地使用,但是三角高程测量的精度比较低,并且测量步骤比较复杂,使得测量误差比较大。目前很多测量人员都通过全站仪等来进行三角高程测量,特别是特路工程中经常使用三角高程测量。

3 三角高程测量在铁路工程中的应用

3.1 三角高程测量单向观测法

大气中的折光系数会受到大气环境的影响,因此可以利用这种误差传播定律来计算折光系数影响误差、测距影响误差、垂直角观测影响误差以及仪器高度误差等,并且将这些误差相加就可以计算出高度误差。通过分析这些误差数据,可以知道:当活测线平距和垂直角增大时,就会使三角高程测量法的误差增大。如果测线的平距数值比正常值要大时,为了减少折光系数对三角高程测量的误差影响,不能在白天或者光线充足的环境下测量^[1]。

3.2 三角高程测量对向观测法

三角高程的对向测量也叫做往返测量,对向测量的测量原理与单向观测法的差异不大。经过实践证明,三角高程测量中的误差也会受到测线平距和竖直角的影响,如果测线平距和竖直角增大,对向测量法的误差也会增大。因此,测量过程中需要保证测量目标位于同一高度,其余因素的影响可以忽略不计,比如棱镜高的测量误差不会影响到对向测量法的高度误差。测量过程中如果强制执行中观测墩,那么就可以减少测量误差的干扰。可以将测量仪器的标称精度设置在合理的范围内进行测量,要想保证测量的精度,可以采取的措施有增加测边的测回数,增加测角。要保证三角高程测量过程中的测量精度不会受到干扰,需要减少折光系数对测量精度的影响,因此需要在阴天或者夜间比较明亮的时候进行测量。表1是三角高程对向观测法的极限误差和四等水准限差的对比表。

表1 三角高程对向观测法极限误差和四等水准限差对比表

角度	极限误差(mm)					四等水准误差(mm)
	3°	8°	15°	30°	50°	
100m	3.3	3.35	3.48	3.94	4.66	6.42
300m	5.1	5.11	5.15	6.31	5.58	10.95
500m	7.48	7.4	7.42	7.23	6.87	14.14
700m	10.01	10.00	9.88	9.37	8.35	16.73
900m	12.69	12.65	12.42	11.61	9.95	18.97
100m	14.02	13.94	13.70	12.75	10.11	20.00

3.3 三角高程测量中间观测法

进行三角高程中间观测法时,假设S1是某测点N点经过投影归化和气象改正够的测线斜距,S2是测点G点的测线斜距,N点和G点的测线平距为D1和D2,全站仪的棱镜中心竖直角为A1和A2,地球曲率半径为R,全站仪高度为i,大气折

光系数为K1和K2,经过计算可以得出中间观测法的精度误差。

通过对三角高程测量精度的计算可以看出,如果竖直角越小、边长越短,那么测量精度就越高。因此在实际的测量工作中,应该尽量地减少角度和边长,这种情况下如果前后视距比较大的话,也能够将误差控制在合理的范围之内。全站仪应该安装在两个测点的中间,并且视距差要保持在合理的范围内。将硬地面作为转点,然后在中脚架上安装中杆棱镜,这样可以得到一定的支撑,然后将两个棱镜的高度对齐,使其能够发挥出作用。测量过程中为了减少两个棱镜存在高度差而引起的误差,需要将测段的数量设置为偶数。

3.4 三角高程挠度测量法

三角高程挠度测量法中,可以将测线斜距设置为S,测线平距设置为D,全站仪的棱镜中心竖直角为A,全站仪的高度为i,全站仪的棱镜高度为V,大气折光系数为k,地球曲率半径为R。可以根据相关公式计算出观测点和观测站之间的高度误差。通过对数据进行分析可以看出三角高程挠度测量法中的误差主要是由于测量角度影响的,并且随着竖直角增加,测量误差也不断加大。

4 结语

三角高程测量法在铁路工程应用过程中有不同的方法,其中对向观测法的测量精度较高,单向观测法的测量精度最低。如果观测条件不变,那么需要通过改正大气折光系数来保证三角高程测量的精度,从而保证铁路工程的施工质量。

参考文献

[1] 张江,马文静.基于智能全站仪精密三角高程测量方法研究[J].铁道勘察,2011,37(6):9-11.