

高精度陀螺全站仪在轨道交通工程测量中的应用

彭 琛

上海勘察设计研究院(集团)有限公司华南分公司 广东佛山 528000

摘要: 为能够更好地探讨陀螺全站仪在城市轨道交通中的应用, 通过总结城市轨道交通过程中常见的布设方式, 介绍相对应的工作原理, 可以更加高效地开展城市轨道交通的建设工作并提供强有力的保障。除此之外, 从内外符合精度的角度来验证相关的仪器, 能够为城市轨道交通工程的建设工作提供有效的帮助, 并在这一过程中有效地提升检验轨道交通工程相关方位角的可靠性。

关键词: 高精度陀螺全站仪; 轨道交通工程测量; 应用

Application of high precision gyro total station in rail transit engineering survey

Chen Peng

South China branch of SGIDI Engineering Consulting(Group) Co., Ltd. Foshan, Guangdong, 528000, China

Abstract: In order to better explore the application of gyro total station in urban rail transit, by summarizing the common layout in the process of urban rail transit and introducing the corresponding working principle, the construction of urban rail transit can be carried out more efficiently and provide a strong guarantee. In addition, verifying the relevant instruments from the perspective of internal and external compliance accuracy can provide effective help for the construction of urban rail transit engineering, and effectively improve the reliability of testing the relevant azimuth angle of rail transit engineering in this process.

Keywords: High precision gyro total station; Rail transit engineering survey; application

引言:

随着城市化进一步发展, 人口的逐渐增多, 交通规划已经成为制约城市发展的一项非常关键的因素。开展城市轨道交通的建设工作, 不仅能有效缓解城市交通堵的情况, 也能够提升人们的出行水平质量, 为更好地实现城市化建设提供强有力的保障。在开展城市化建设的过程中, 城市轨道交通的优势较为明显。为了能够更好地解决交通拥堵的情况, 大中型城市往往会采用城市轨道交通的方式来疏解其他交通方式的压力。城市轨道交通内多采用导线观测来建立平面控制网, 随着隧道贯通距离越长, 平面控制网导线将会大幅延伸, 进而会导致导线方位角精度逐步降低。

一、城市轨道交通隧道内平面控制网布设

城市轨道交通的控制网往往受制于城市发展的总体情况, 如隧道形状和结构及贯通距离。目前常用的布设方式有闭合导线, 交叉双导线以及全导线网三种方式。

这三种方式是目前在开展城市轨道交通隧道平面控制网部署工作过程中所主要采用的布设方式, 并为城市轨道交通建设大力发展提供了强有力的保障。

1. 闭合导线

闭合导线是一种常规的布设方法, 如图1, 从车站底板控制点作为起点, 沿一边角闭合到同一对车站底板平面的控制点。这种布设方式要求一定的核检条件及相对应的精度, 且其形式相对比较简单, 测量的工作量也不大, 是目前在开展成为轨道交通建设工作过程中所需要考虑的关键一环, 同时也是目前最为常见的一种布设形式。

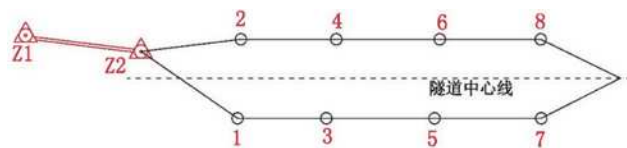


图1 闭合导线式

2. 交叉双导线

这种模式与上一种有着一定的相似之处,但两者之间的不同点在于交叉双导线,避免靠近隧道壁测量。如图2所示,采取这种方式,主要是利用隧道两侧控制点交叉测量的方法,其布设的形式及其工作量也与前者有着一定的关联,这种布设方式具有较好的强度,精度也相对较高,可以有效减少贯通过程中可能会产生的误差,为更好地实现隧道贯通提供强有力的保障。

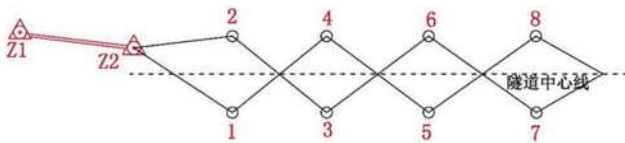


图2 交叉双导线式

3. 全导线网

全导线网的布设方式与轨道交通CPⅢ测量相类似,如图3,这种布设方式能够在一定程度上增强导线网的强度。但采取这一方式会使测量工作量大大提升,对城市轨道交通隧道的建设工作而言,可以根据具体施工进度和工作量以及相对应的节点合理选择布设方法,以便于更好地提升导线布设的总体水平。

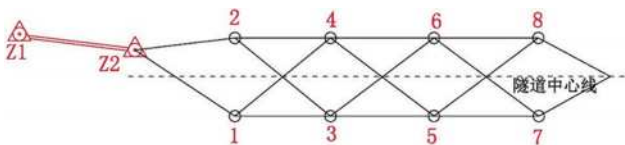


图3 全导线网式

二、陀螺定向原理及作业流程

1. 陀螺定向原理

陀螺全站仪的工作原理是用吊丝悬挂重心下移的陀螺灵敏部敏感地球自转角速度的水平分量,在重力作用下,产生一个北向进动的力矩,使陀螺敏感部主轴围绕子午面往复摆动。通过光电传感器将陀螺灵敏部往复摆动的光信号,转换为电信号,传送给控制系统,控制系统自动跟踪陀螺灵敏部的方位摆动,并对灵敏部进行加矩控制,解算出被测目标的北向方位角。全自动陀螺全站仪为特殊的精密基准测量设备,虽然该仪器具有较高的自动化程度,但对操作者仍有严格的要求,在开展测量工作的过程中,操作者在使用仪器前必须认真仔细阅读说明书,并且经过一定培训,在初步了解仪器工作特点后方可使用。除此之外,在开展坐标方位角计算工作的过程中,也必须要对坐标方位角,大地方位角以及陀螺仪所测定的相关方位角之间的关系予以高度的关注。并通过不同的数值来对其进行测算以便于更好地处理相关数据。

2. 子午线收敛角计算

在开展子午线收敛角计算工作的过程中,要先对子午线收敛角进行全面的了解,在子午线以东为正,以西为负。在计算的过程中,其精度会直接影响到坐标方位角,并在这一过程中,通过对有关的数据所给出的计算公式,对其进行精确的计算,便可得到有效计算结果。在隧道掘进过程中,隧道两端的距离一般控制在2-3km,使用陀螺全站仪来检核导线方位角,使用相对应的计算公式能够确保精度得到有效的计算,并在这一过程中不断的提升导线精度。

3. 作业流程

地下定向陀螺方位角所采用的测量顺序是地面已知边到地下定向边,再到地面已知边的顺序。按照相对应的规范规定,地面已知边、地下定向边的陀螺仪方位角测量每次应测三测回,测回间陀螺仪方位角较差应在20"之内。

4. 应用高精度GTA-D05型陀螺全站仪外业测量要点

在对地面已知边进行测量的过程中,可以使用高精度陀螺仪来对地面的已知边进行测量,并在这一基础上确定相对应的方向。

把具有高精度的陀螺仪架设在相对应的地面点上,并保持其指北箭头基本维持在北方,就能够进行方位角检测工作。在进行测量工作时,必须先让整个机器都保持在水平的状况,之后才可以进行陀螺全站仪的测量工作,同时还要确保陀螺全站仪可以设定在高精度模式的状况下,以保证测试的准确度没有受到内外部影响。

开机之后陀螺仪可以自动地进行寻找北方向的工作,之后根据对目标方向进行测量,并将测量的次数定为一次。完成测量之后应当关闭陀螺全站仪,再重新开机测量,一般而言应当测量三次为宜,以保证测量的准确性。

在对地下定向边进行测量的过程中,应当将控制点定为固定点,并在相对应的位置上安装高精度陀螺全站仪,用以确定合适的方向。在测量的过程中可采用地面已知边相同的办法来展开测量工作,以确保测量工作的顺利进行。在这一过程中,需要严格遵守相关的规章制度来进行测量工作,并保证测量的次数达到三次以上,以确保测量工作的准确性。除此之外,在对两个目标方向进行测量的过程中,应当对相对应的测量数据进行全面的对比。其差值不得超过相应的标准,以保证测量的准确性。

在完成对地下已知边测量工作后,应当再次对地面已知边进行测量。在本次测量工作中,相对应的测量次数应当定为三次,且在测量过程中的方位角控制在一定的范

围之内, 以确保测量的结果能够符合相关的规范标准。

5. 测量数据处理要点

在开展计算工作中, 测量数据需要测量人员着重进行处理, 在计算的过程中, 应当使用相对应计算公式开展计算, 确保计算数据应当符合规范要求。其中对子午线收敛角进行计算时, 应当参考之前所测量的六次寻北结果, 查询当地纬度数据, 并且在这一过程中取平均值对子午线收敛角进行全面的计算。计算得到子午线收敛角后, 并以此计算地面已知边真北方位角。并可以此为基础, 计算地面已知边方位角各测回差值, 该差值可以被看作是仪器常数, 得到常数需对其进行分析。测算完毕后, 当其符合测量规范精度标准时, 就可以进行下一步的测量工作。

在开展高精度陀螺全站仪测量深度分析工作的过程中, 应当对全站仪相对应的方位角角度进行全面的分析, 并保证其差值控制在相对应的标准, 确保轨道交通的测量工作能够达到预计的水准。

三、工程实例

1. 某轨道交通工程基本概况

以某轨道交通项目为例, 该项目长达2.5公里的隧道, 该隧道是一种长距离的隧道。为确保隧道工程的贯通施工, 必须对隧道中的长距离导线进行方位角检测。为及时发现施工中的错误, 确保施工的质量和效率, 须采用GTA-D05高精度陀螺全站仪。

2. 高精度陀螺全站仪基本作业流程

在开展陀螺全站仪测量工作的过程中, 应当对陀螺方位角进行地下测量, 在这一过程中应当严格地遵守相对应的操作规章, 展开全面的测量, 以便于确保在开展测量工作的过程中, 不会出现较为严重的疏漏。同时, 要根据一定的顺序, 如地面知边到地下定向边, 再到地面已知边的顺序开展测量工作。为了能够保证

测量的精度不会受到影响, 应当在完成测量工作后, 对地面已知边进行再次的测量, 在这一过程中, 要按照测量规范的要求对陀螺方位的地下边进行测量, 应当达到三次以上, 在选定相对应的方位角在测量的过程中, 同一方位角上的最大差值应当控制在一定的范围之内, 以确保在开展测量工作的过程中不会出现问题, 使得测

量工作的结果能够达到标准化的水平, 如表1所示。

表 1

测线	陀螺定向坐标 方位角/° ' "	全导线网坐标 方位角/° ' "	方位角较差 v/″
PWQJZ426— PWQJZ359	125 14 28.4	125 14 23.0	—5.4
PWQJZ426— PWQJZ529	301 57 07.3	307 57 04.5	—2.8
PWQJZ907— PWQJZ807	91 29 27.9	91 29 21.6	—6.3
PWQJZ907— PWQJZ988	271 32 00.1	271 32 06.5	6.4

四、结束语

高精度陀螺全站仪具有较高的测量精度, 并且可以有效地核准导线的设置情况, 也能在这一过程中有效地提升导线的精度, 以便于更好地开展城市轨道交通工程施工工作, 为更好地开展此类工程的建设工作打下坚实的基础。在开展轨道交通工程建设工作的过程中, 应当积极利用相应的先进设备并总结有关的经验, 通过相应的途径来提升其精度, 确保城市轨道交通工程的精确度能够达到相对应的标准, 并进一步推动我国工程测量技术的高质量发展, 为开展轨道交通的建设工作提供强有力的保障。本文通过对高精度陀螺全站仪在轨道交通工程测量中的应用进行分析, 希望能够为相关的工作人员提供行之有效的帮助, 为我国轨道交通工程的建设工作提供技术支持。

参考文献:

- [1] 黄心一, 秦政国, 陶利.TCA2003测量机器人在无锡轨道交通精密导线测量中的应用[J].现代测绘, 2014, 37(1): 6~8.
- [2] 高军虎, 秦宽.陀螺全站仪在地铁隧道贯通测量中的应用研究[J].城市勘测, 2014(4): 127~130.
- [3] 孙鹏.陀螺全站仪在隧道测量中的应用研究[J].测绘与空间地理信息, 2019, 42(4): 188~190.
- [4] 赵士恒.陀螺全站仪定向精度分析及可靠性检验[J].居业, 2017(8): 31~32.
- [5] 谢友鹏, 赵尘衍.陀螺定向在隧道盾构平面控制测量检核中的应用[J].城市勘测, 2018(2): 148~151.