

全站仪在施工定线中的应用探讨

吴飞宇,吴兆福,高飞,骆旭佳

(合肥工业大学 土木工程与水利工程学院,安徽 合肥 230009)

[摘要] 随着测绘技术的发展,全站仪已经普遍应用于施工测量中。文章主要探讨在不通视的直线段上、两端点坐标未知、放样点与一端点距离已知,的情况下,如何利用全站仪确定该放样点的位置。

[关键词] 全站仪;定线;测量

[中图分类号] P258

[文献标识码] B

[文章编号] 1007-3000(2010)04-2

全站仪,即全站型电子速测仪(Electronic Total Station)。是一种集光、机、电为一体的高技术测量仪器,是集水平角、垂直角、距离(斜距、平距)、高差测量功能于一体的测绘仪器系统。在外业测量过程中,它可对测量数据实时的记录、储存、计算并显示出所需要的测量成果:点与点之间的方位角、平距、高差或点的三维坐标等。通过输入输出设备,可以与计算机交互通讯,是测量数据直接进入计算机,进行计算、编辑和绘图。测量作业所需要的已知数据也可以从计算机输入全站仪。从而使测量的外业工作高效化,而且可以实现整个测量作业的高度自动化^[1]。

在实际施工测量中,经常遇到直线定点的情况,由于有些直线较长,其间难免遇到有建筑物或树林等障碍物遮挡的情况,使得常规直线工作难以进行^[2]。基于此种情况,国内诸多文献对此作了许多研究,提出了一些很好的测量方法,其中文献[3]和文献[4]的作者在已知点坐标已知的情况下对直线外设站放样直线上任意点进行了探讨,文献[5]的作者则是根据极坐标的方法,在假设角度的情况下对不通视直线段上的点的施工放样进行了研究。当在不通视直线段上,两端点坐标未知,放样点与一端点距离已知,的情况下,此时要在直线段上定出该点的位置,以上方法都难以实现。本文主要针对这种情况进行探讨,并通过间接^[6]的方法确定出该点的位置,在实际工作中能够得到较好的结果。

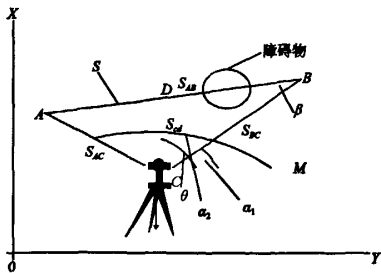


图1

1 不通视时在直线段之间定点的位置

若已知相距不远的A、B两个端点的位置,放样点D与端点A距离为S,但坐标未知,且A、B两点之间有建筑物或树林等障碍物遮挡时,当要精确地定出该直线上点D的位置,此时可以采用间接定点的方法,通过解三角形的方法进行不通视直线段的标定测设,从而确定所求点D位置。

如图一所示选取适当位置和A、B两点均通视的C点。假设C点坐标为(x,y),选取C点任意方向标志点M,以C点为测站点架设仪器,M点为后视点假设方位角进行定向,利用全站仪可直接测出角度 α_1 、 S_{BC} 及B点坐标,瞄准下一目标点A,也可测出 α_2 、 S_{AC} 及A点坐标。

建立施工坐标系,如上图一所示CM平行于Y轴。

设 $\angle MCB = \alpha_1$, $\angle MCA = \alpha_2$, $\angle B = \beta$ 由上述条件分别得出A、B点坐标如下:

$$\left. \begin{aligned} x_A &= x + S_{AC} \sin(\pi - \alpha_2) = x + S_{AC} \sin \alpha_2 \\ y_A &= y + S_{AC} \cos(\pi - \alpha_2) = y + S_{AC} \cos \alpha_2 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} x_B &= x + S_{BC} \sin \alpha_1 \\ y_B &= y + S_{BC} \cos \alpha_1 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

故可求得 S_{AB} 的距离为:

$$S_{AB} = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} = \sqrt{(S_{BC} \sin \alpha_1 - S_{AC} \sin \alpha_2)^2 + (S_{BC} \cos \alpha_1 - S_{AC} \cos \alpha_2)^2} \quad (3)$$

$$\beta = \arccos \frac{S_{AC}^2 + S_{BC}^2 - S_{AB}^2}{2S_{AC}S_{BC}} \quad (4)$$

由已知条件 $S_{AD} = S$,故 $S_{DB} = S_{AB} - S$

$$\frac{S_{AD}}{S_{DB}} = \frac{S}{S_{AB} - S}$$

在图一中,根据定比分点公式有:

$$\left. \begin{aligned} x_D &= \frac{x_A + \lambda x_B}{1 + \lambda} \\ y_D &= \frac{y_A + \lambda y_B}{1 + \lambda} \end{aligned} \right\}$$

$$\lambda = \frac{S_{AD}}{S_{DB}}$$

$$\theta = \alpha_{CD} = \arctan \frac{y_D - y}{x_D - x} \quad (5)$$

[收稿日期] 2010-05-24

[作者简介] 吴飞宇(1987—),男,汉族,河南驻马店人,在读硕士生;主要研究方向:大地测量学与测量工程。

利用正弦定理,在三角形 BCD 中有

$$\frac{S_{CD}}{\sin \beta} = \frac{S_{AB} \cdot S}{\sin(\theta - \alpha_1)} \quad (6)$$

将(3)、(4)、(5)代入(6),整理得:

$$S_{CD} = \frac{(S_{AB} - S) \sin \beta}{\sin(\theta - \alpha_1)} = \frac{\sqrt{(S_{BC} \sin \alpha_1 - S_{AC} \sin \alpha_2)^2 + (S_{BC} \cos \alpha_1 - S_{AC} \cos \alpha_2)^2} - S_{AC} \sin(\alpha_2 - \alpha_1)}{\sin(\arctan \frac{y_D - y}{x_D - x} - \alpha_1) \sqrt{(S_{BC} \sin \alpha_1 - S_{AC} \sin \alpha_2)^2 + (S_{BC} \cos \alpha_1 - S_{AC} \cos \alpha_2)^2}}$$

在测站点 C 上架设仪器,以 M 点为后视方向进行定向,望远镜逆时针旋转 θ ,制动照准部,在此方向上通过对跑镜员前后调整,直到距离为 S_{CD} 满足精度要求为止,此时和 A、B 同直线的点 D 的位置得以确定。

在施工过程中,我们经常遇到定直线 AB 的中点位置^[1],此时只需 $S = \frac{1}{2} S_{AB}$,通过上述方法并利用 CAXIO_{FC}-4500P[®] 可编程程序的计算器,通过对其编程计算,该点的位置很快得以确定,有效的提高了工作效率。

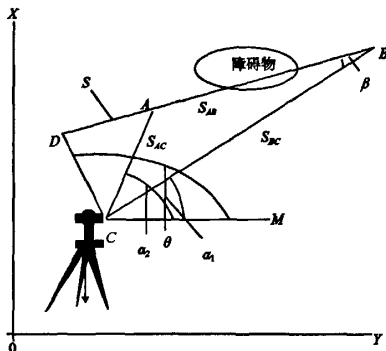


图 2

2 不通视时在直线段延长线上定点的位置

如图二所示,在 A、B 延长线上进行定点, A、B 不通视,若 D 在 A 点左侧, D 点到 A 点的距离为 S,此时要求我们在 AB 直线延长线上定出点 D.在适当位置架设仪器,采用同上的方法原理,观测出角度 α_1, α_2 和 S_{BC}, S_{AC} 距离。

由上述公式(1)、(2)、(3)、(4)可求出 $x_A, y_A, x_B, y_B, S_{AB}, \beta$ 。

$$\lambda = \frac{S_{AD}}{S_{DB}} = \frac{S}{S_{AB} + S}$$

$$\left. \begin{aligned} x_D &= \frac{x_A + \lambda x_B}{1 + \lambda} \\ y_D &= \frac{y_A + \lambda y_B}{1 + \lambda} \end{aligned} \right\}$$

$$S_{CD} = \frac{(S_{AB} - S) \sin \beta}{\sin(\theta - \alpha_1)}$$

$$= \frac{\sqrt{(S_{BC} \sin \alpha_1 - S_{AC} \sin \alpha_2)^2 + (S_{BC} \cos \alpha_1 - S_{AC} \cos \alpha_2)^2} - S_{AC} \sin(\alpha_2 - \alpha_1)}{\sin(\arctan \frac{y_D - y}{x_D - x} - \alpha_1) \sqrt{(S_{BC} \sin \alpha_1 - S_{AC} \sin \alpha_2)^2 + (S_{BC} \cos \alpha_1 - S_{AC} \cos \alpha_2)^2}}$$

θ 可由上式(5)求得,同上述方法,在 A、B 延长线上的点 D 得以确定。

若 D 在 B 点右侧,同上述原理,可定出 D 点。

3 结论

在实际施工测量中,经常遇到道路直线部分中桩点位互不通视,而又需要测设出直线段上与其中一个桩点任意距离的桩位,传统的测设方法如移轴法、导线测量法、四边形法等工作量大,定出该桩位较为困难,此时若采用上述定点方法,并结合 CAXIO_{FC}-4500P 可编程程序的计算器进行编程计算,则工作简单快捷,将大大地提高了工作效率,定出该桩位的精度也较高。

该方法计算简便、可操作性强,可广泛应用于公路、铁路桩位点的加密以及管线布设等任意距离在不通视条件下放样该直线上的点。

参考文献

- [1] 顾孝烈,鲍峰,程效军.测量学[M]同济大学出版社,1999.
- [2] 李青岳.工程测量学[M].北京:测绘出版社,1984
- [3] 罗来恩.直线外设站放样直线上任意点的一种方法[J].测绘通报,2003,(9):66-67.
- [4] 次建军.直线外设站放样直线上任意点的一种新方法[J].测绘通报,2004,(9):64-65.
- [5] 李宏奎,苏慎龙.在任意点设站进行不通视直线段上的点的施工放样[J].内蒙古煤炭经济,2002,(3):78-80.
- [6] 孔维华,张大富,齐景华.遇有障碍物时直线定线的方法[J].淄博学院学报(自然科学与工程版),2000,2(1):22-25.
- [7] 郑进风,郭宗河.全站仪及其在工程测量中的应用[J].青岛建筑工程学院学报,2000,21(4):44-47.
- [8] 麦树佳.全站仪测量技术在工程施工中的实际应用[J].技术创新与应用,2008,(2):73-74.

Discussion on Application of Total Station in the Construction Alignment

WU Fei-yu, WU Zhao fu, GAO Fei, LUO Xu-jia

(School of Civil Engineering, Hefei University of Technology, hefei 230009)

Abstract: With the development of mapping technologies, the total station is popular used in construction surveying. This paper mainly examines in the sight of the straight line segments, the coordinates of two end points unknown, stake out points and end points, distance from the known circumstances, setting out how to use the total station to determine the location of the point.

Key words: electronic total station; alignment; measurement