

路线中桩测量计算编程初探

卢彭真, 戴春敏, 杨建群, 廖光新

(浙江省温州交通设计院 永嘉分院, 浙江 永嘉 325100)

[摘要] 针对公路勘测条件的不同,阐述了目前常用的路线测量程序的编写方法,以及程序编写过程中经常遇到的问题及注意事项。

[关键词] 公路; 中桩测量; 程序编制

[中图分类号] U 412.24

[文献标识码] B

[文章编号] 1002-1205(2005)01-0183-02

Survey Calculation Programs of Route Center Stake

LU Pengzhen, DAI Chunmin, YANG Jianqun, LIAO Guangxin

(Yongjia Branch, Institute of Wenzhou Transportation Design, Yongjia, Zhejiang 325100, China)

[Key words] highway; center stake survey; programming

当前在公路勘测设计中通常遇到以下两种情况:一种是业主为勘测设计单位提供大地坐标,即提供整条路线所在的大地坐标系,勘测单位如何利用该坐标系;另一种是业主没有向勘测设计单位提供坐标系,即整条公路路线的测设无法利用现成的坐标系进行勘测设计,即要用其它的坐标进行勘测,如自己在路线所在地建立坐标或仅以路线交点处切点为原点切线为 X 轴与之垂直的为 Y 轴建立直角坐标系进行勘测设计。这主要是因为我国地域辽阔,各地区经济发展不平衡,各地公路勘测设计时业主对勘测单位所提供的资料也各不相同,另外,我国各种勘测设计单位数量之多,并且各单位的勘测水平也各都不一样。针对该情况,不管是公路的勘测设计或还是施工放样都必须按业主所提供的资料及勘测单位自身的勘测水平特点采用适合自己勘测特点的方法进行勘测设计,同时对具体的工程项目应具体分析选择合适的方法,找出切合实际的勘测或放样途径,这样才能使工程的勘测设计才能得以顺利进行,达到勘测设计的预期目的。

1 公路中桩测量的方法

目前公路中桩勘测的方法可归纳为2种:一种是提供坐标系,或勘测单位自己建立坐标系,同时把路线中桩各点的坐标转换到该坐标系上,然后利用该坐标系勘测路线中桩点位;另一种是没提供坐标系,勘测单位也没建立自身的坐标系,即按照传统

的路线中桩勘测的方法,通过交点桩号及相应的曲线要素来推算出各点中桩点位桩号,同时把各点桩号放到实地上,再进行高程及横断面等一系列内容的测设。

2 公路中桩测量程序的编制

2.1 传统中桩测量程序的编制

对于传统公路中桩勘测过程中主要面临的问题是已知交点桩号如何推算平曲线上各点点位桩号。这是传统公路中桩测量的核心内容之一。其方法有切线支距法,偏角法等。为节省篇幅,对于传统的公路平曲线中桩计算编程及如何测量平曲线各点点位具体见文献[1,2]所示。

2.2 利用坐标系勘测公路中桩点位的程序编制

对于路线中桩的勘测设计,现在最常见的步骤是:布设导线点,测出导线点所在位置的坐标,根据已知的路线平曲线要素(包括交点坐标,曲线半径、缓和曲线长度等等),设法求出路线上任意一中桩点的坐标,根据已知的测站点(导线点)坐标,后视点(导线点)坐标及中桩点位坐标,利用三角函数的关系,求得中桩点位相对测站点的角度与距离。实现中桩点位的测定。

通过对以上公路中桩勘测步骤过程的分析得知,其主要包括两方面的内容:一方面是如何计算点位的坐标;另一方面是如何测定各点位置。同时在计算坐标时也有多个层面的内容,即首先通过导线点计算出交点的坐标,然后通过交点坐标推算平曲

线中桩点位坐标,在测定各点点位时也可利用极坐标原理或利用方位交测距离的方法测定各点点位。故在编制程序的过程中应包括以上各方面的内容才能时勘测设计得以顺利进行。

2.3 路线中桩点位测量的程序编制

对于路线中桩点位测量程序编制的思路,首先是利用交点桩号推算出中桩点位桩号,同时利用路线数据库中的交点坐标求平曲线各中桩点位坐标的编制,同时要根据线路线形指标(包括曲线半径、缓和曲线),求得曲线要素,如曲线长度,曲线起点及终点、交点的桩号等。再根据输入的中桩桩号判断其所处的线形位置。如在曲线的缓和段还是在圆曲线或直线段等各种情况,每一具体的点位应采用不同的参数等。根据以上中桩点位位置的判断,利用公路线形设计理论和简单的数学函数知识就可以求得所需要的值。最后利用测站点、后视点、中桩点的已知坐标,求得中桩点位相对测站点的角度与距离,从而就可以利用极坐标把公路中桩点位快速、精确地确定下来。

a. 公路平曲线桩号计算程序

公路勘测其核心内容之一就是要把路线的各点位的桩号计算出来,特别是曲线主点的桩号。因为公路是由点所组成的线状的形态分布在具体的地面上。因此,勘测公路就是要把组成公路线形点位的位置确定下来。其具体的桩号计算程序编制及曲线点位的测定见文献[2]。

b. 桩号点位坐标计算程序

A:B:L:F:X:Rec(L,F)+A▲ Y=W+B▲

c. 利用极坐标放样点位程序

A:B:C:D:POL(C-A,D-B)▲W<Q=>W+360▲≠=>W▲

d. 点位处在缓和曲线上的坐标计算程序

① A:B:C:D:POL(CA,D-B):F=W=R=G:E:
Lb1 1:{H}:H"DAT":M=Abs(H-G):

② X=Rec(POL(M-MXY⁵/40R²/E²+MXY⁹/3456/R×Y⁴/E×Y⁴,M×Y³/6R/E-M×Y⁷/336R×Y³/E×Y³),F-W)+A▲Y=W+β▲Goto 1

e. 桩号处在圆曲线上点位坐标计算程序

① A:B:F:R:E:G:Lb1 1:{H}:H"DAI":M=Abs(H-G):N=Rec(M-MXY³/6R²+MXY⁵/120PXY⁴,F+90E/R/π):J=W:

② X=Rec(M²/2R-MXY⁴/24RXY³+MXY⁶/720RXY⁵,F+90E/R/π+90)+A+N▲Y=W+B+J▲

③ Goto 1

f. 桩号处在直线段上点位的坐标计算程序

① A:B:C:D:Z:T:POL(C-A,D-B):F=W:
Lb1 1:{H}:S=H-Z+T

② X=A+S.CosF▲Y=B+SinF▲

③ Goto 1

3 工程实例

洞头三盘大桥至度假村公路工程系洞头县重点项目工程,同时该项目是由温州交通设计院永嘉分院承担勘测设计任务。该工程业主当时提供给勘测设计单位的资料比较齐全,其中有全路线的大地坐标系统及现成的导线点,故当时勘测的方法是采用业主所提供的坐标系统作为基点进行勘测。即首先利用现成的地形图在纸上定好路线的走向,然后利用导线点的坐标求得各点位坐标。业主提供的已知点位有 T96(3 860.807,8 373.923)、S6(3 488.735,8 136.302)、Ⅲ-15(3 993.211,8 457.358)等。从而就可利用已知导线的点坐标求得路线交点的坐标。

现举几个通过以上程序计算所得的交点坐标如:JD4(3 567,548 073)、JD5(3 650,548 128)、JD6(3 630.986,548 323.212)三交点坐标及各交点平曲线设置参数。如 JD5 交点设置的参数为圆曲线半径为 73.6 m,缓和曲线长度为 25 m,交点桩号为 k0+706.164。这样就可利用平曲线桩号计算程序很快算出交点 JD5 处平曲线中桩点位桩号。如直缓点 ZH(k0+649.211),缓圆点 HY(k0+674.211),曲线中点 QZ(k0+701.554),圆缓点 YH(k0+728.896),缓直点 HZ(k0+753.896)及加桩点+700 的桩号及相应桩号的切线支距坐标。然后再利用以上相应的程序算的各点点位的坐标,即业主所提供的大地坐标或自身建立起来的整条路线的本地坐标。本例为三盘至度假村工程大地坐标。JD5 曲线中桩坐标计算,见表 1。同理直线段中桩点位的坐标也可以上相应的程序计算而得。该程序群已在 104 国道及 41 省道永嘉段及以上提到的洞头三盘至度假村等公路勘测中线时得到了运用。运用该程序群,既保证了

表 1 JD5 平曲线桩号坐标计算表

桩 号	坐 标	
	X	Y
ZH(k0+649.211)	3 602.525	548 096.541
HY(k0+674.211)	3 622.525	548 111.488
QZ(k0+701.554)	3 638.540	548 133.453
+700	3 637.858	548 132.058
YH(k0+728.896)	3 645.489	548 159.736
HZ(k0+753.896)	3 644.478	548 184.684

(下转第 187 页)

顶推船队,船队尺度为 $109\text{ m} \times 10.8\text{ m} \times 1.6\text{ m}$ 。跨河桥梁为连续梁结构,桥墩为薄壁空心桩,加填混凝土,桩径为 5 m ,通航孔跨径为 90 m 。通航孔洪、中、枯水流方向与大桥轴线法线交角达 $24^\circ \sim 33^\circ$,桥位断面主流带主要分布在通航孔,流速大且分布不均匀,船舶避让操作时间不足,建桥后发生多次事故。桥跨不足是导致事故的重要原因,现利用本文提出的公式分析。

航行漂角 α 为 4° ,水流方向与桥轴线的法线方向之交角 β 取 25° ,设计水深 h 为 2.5 m ,设计流速 v 为 2.10 m/s ,考虑船队在桥前 120 s 航程的横向漂移,将各参数带入式(1),计算得到桥孔宽度为 101 m ,而设计桥孔宽度只有 85 m ,故造成碍航。因此在通航桥孔跨度设计时应考虑偏航的富裕宽度 C_3 、桥墩安全的加宽值,即桥墩与航道边线之间的安全距离 C_4 、墩轴线与水流方向的夹角及桥墩的长度。

4 结论与建议

本文从保证船舶在桥区安全通航的角度提出了桥梁通航孔跨度的计算公式,给出了公式中各参数

(上接第 184 页)

速度,结果都相当满意,取得了较好的效果。

4 结语

① 程序的运用是在一定的坐标系统内进行的,在勘测过程中必须建立相应的坐标系统。如大地坐标系统或独立坐标系统。另外,在利用大地坐标系统中导线点的坐标时,中桩坐标与导线点的坐标必须是相同大地投影的坐标。如果不是,事先要通过相关程序作坐标换算。

② 切线支距法的支距计算是以曲线的起、终点为坐标原点,切线方向为 X 轴,过原点垂直于切线的方向为 Y 轴。与路线的大地坐标是不同的。要注意不要搞错。

③ 上面提到测站点与后视点的坐标是已知导线点的坐标,这只是基于导线点通视条件良好的情况而言。因在实践勘测中,时常会遇到视线不通等原因造成导线点还不能作为测站,需要另外找出视线较好的点作为测站点,我们称之为“支点”。支点往往是加密确定的,精确度相对于原导线点要低一点,因此尽可能避免少用支点。

④ 在运用程序时必须经过调试。如事先假设一个路线方案的数据库及导线点数据库,用两套

的计算方法,可供桥梁设计参考。公式中的航道边线与桥墩之间的安全距离(C_4)是通过水槽试验针对圆形墩柱得到的,尚需对不同墩形的情况进行研究,并得到实测资料的进一步验证。

[参考文献]

- [1] 陈明栋,王多银.探讨跨江桥梁通航净空尺度和通航安全保障措施[J].水运工程.2001,(4):42~43,48.
- [2] 谭 箭.弯窄航道通航单船最大平面尺度的确定方法初探[J].水运科技信息,1998,(6):9~10.
- [3] 甘浪雄.船舶在桥区安全航行可靠性分析[J].武汉理工大学学报,2003,(4):455~458.
- [4] 李一兵,王育林.弯曲航道过河建筑物跨度的计算方法探讨[J].水道港口,1997,(4):16~23.
- [5] 胡旭跃,沈小雄,等.分汊河道分流区航道内斜流的整治方法研究[J].长江科学院院报,2002,(3).
- [6] 常福田.航道整治(第二版)[M].北京:人民交通出版社.1987.
- [7] 陈永奎.斜流效应的分析计算[J].长江科学院院报,1996,(3):1~5.
- [8] 沈小雄,胡旭跃,等.航道边线与桥墩之间安全距离的水槽试验研究[R].长沙理工大学河海工程学院.2004.4.
- [9] 游兴富.王村大桥预拱度的设置[J].湖南交通科技,2002,(2).

不同内容的程序(其中一个必须正确的程序)来运行或者将计算结果与已知结果相比较,如果结果相同,则是可利用,否则应查明原因,予以纠正。

⑤ 运用程序之前应要判断中桩点位的位置处在某个区段,如直线段还是缓和段及圆曲线段,只有确定桩号的具体位置才能运用相应的程序来计算,不然会出错的,这也是该程序群的不足之处,条件参数比较多,做起来比较麻烦一点,最好是否能合成一个程序来进行,如果点位桩号不管在曲线或直线的任意位置上都只须一个程序来完成的话。这样就比较方便容易掌握。希望能在以后的勘测设计中有待进一步的改进发展。

⑥ 以上所提的程序群都是基于 $f(x)$ —4500 p 计算机的基础上运行的。

[参考文献]

- [1] 卢彭真.任意测站测设曲线点位的新方法[J].东北公路,2001.
- [2] 卢彭真.任意测站测设点位在山区低等级公路测设[J].浙江交通科技,1999,4:26~28.
- [3] 朱孙明,王明柱.公路勘测设计[M].北京:人民交通出版社,1994.
- [4] 黄远为,等.高等级公路施工中精确测量的坐标计算[J].中南公路工程,2001,(1).