

第一章

桥梁墩、台施工放样

墩台与基础的施工，是整个桥梁施工中的重要工作环节，它直接影响到整个桥梁建设的质量、速度和费用。基础、墩台的施工测量是指施工前确定其平面和空间位置的测量工作，它包括测量桥梁轴线控制桩和测定桥梁墩、台中心位置。

第一节 桥梁墩、台定位

在桥梁施工测量中，测设墩、台中心位置的工作称为桥梁墩、台定位。

一、直线桥梁的墩、台定位

直线桥梁的墩、台定位，是根据已确定的桥轴线控制桩的里程桩号和桥梁墩、台的设计桩号，算出它们之间的距离，以此距离确定墩、台的中心位置并用桩志固定下来。

如图 1-1 直线桥梁的墩、台中心都位于桥轴线的方向上知道了桥轴线控制桩 A 、 B 及各墩、台中心的桩号，由相邻两点的桩号相减，即可求得其间的距离。墩、台定位的方法，可视河宽、河深及墩、台位置等具体情况而定。根据条件可采用直接丈量、光电测距及交会法。

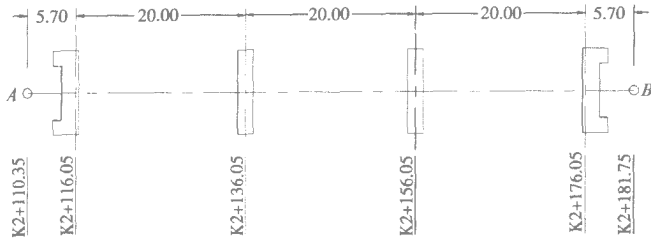


图 1-1 直线桥梁墩台布置 (尺寸单位:m)

(一) 直接丈量

当桥梁墩、台位于无水的河滩上或河流水面较窄用钢尺可以丈量时,可采用钢尺直接丈量。丈量所使用的钢尺必须经过检定,丈量的方法与测定桥轴线的方法相同。由于河床地面高低起伏不平,丈量的距离不是测设计的长度(水平距离)所以应根据现场的地形情况先进行倾斜改正此外还要进行尺长改正和温度改正。

为保证测设精度,丈量时施加的拉力应与检定钢尺时的拉力相同,同时丈量的方向亦不应偏离桥轴线的方向。当墩台之间的距离大于尺长时,应分尺段丈量,在稍短于一个尺长的位置上用木桩标定出中间的点位,在桩顶钉一小钉,或沿桥轴线方向刻一十字,在每一个要设出的墩台点位上用大木桩进行标定,并在桩顶部钉一小钉以准确标出点位。

测设墩、台的顺序最好从一端到另一端,并在终端与桥轴线的控制桩进行校核,也可从中间向两端测设。因为,按照这种顺序,容易保证每一跨都满足精度要求。只有在不得已时,才从桥轴线两端的控制桩向中间测设,因为这样容易将误差积累在中间衔接的一跨上。所以如果这样做,一定要对衔接的一跨设法进行校核。

直接丈量的精度要求如下:

- (1) 桥梁中线位置桩间的距离在 200m 以内为 1/5000。
- (2) 桥梁中线位置桩间的距离在 200m 以上 500m 以内为 1/10000。
- (3) 桥梁中线位置桩间的距离在 500m 以上为 1/20000。

丈量工作一般由 5 人进行 前尺、后尺各 1 人 观尺读数 2 人 指挥兼记录 1 人。丈量时将尺两端以重锤拉好并将尺边对准桩顶十字,观尺员在统一的口令下同时读出两端尺数,精确至 0.5mm 并记录手簿(见表 1-1) 每尺端要前后稍微移动位置 2~3 次,各次测得长度之差不得超过 2mm 超过时要重新测量。如在限差以内,取各次测量结果的平均值作为此尺段的观测成果。

精密量距记录计算表 (格式)

表 1-1

钢尺 号码: _____		钢尺膨胀 系数: _____		钢尺检定时 温度 t_0 : _____		计算者: _____						
钢尺定额 长度: _____		钢尺检定 长度 L : _____		钢尺检定时 拉力 P_A : _____		日期: _____						
尺段 编号	实测 次数	前尺 读数 (m)	后尺 读数 (m)	尺段 长度 (m)	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	高差 (m)	尺长改 正 Δl (mm)	温度改 正 Δt (mm)	拉力改 正 Δp (mm)	垂度改 正 Δf (mm)	倾斜改 正 Δh (mm)	改正后 尺段长 (mm)
	1											
	2											

	平均											

最后应该指出的是, 距离测设不同于距离丈量。距离丈量是先用钢尺量出两固定点之间的尺面长度(根据尺面分划注记所得), 然后加上钢尺的尺长、温度及倾斜等项改正, 最后求得两点间的水平距离。距离测设是根据给定的水平距离结合现场情况先进行各项改正算出测设时的尺面长度, 然后按这一长度从起点开始, 沿已知方向定出终点位置。因此, 测设时各项改正数的符号, 与丈量时恰好相反。

如图 1-1 桥台至桥墩的距离为 20.00m 在现场概量距离后用水准测量测得两点间高差为 0.523m, 测设时的温度为 28 $^{\circ}\text{C}$ 。所用钢尺经过检定的尺长方程为

$$L = 50\text{m} - 7\text{mm} + 0.000012(t - 20^{\circ}\text{C})\text{m}$$

三项改正数为:

$$\text{尺长改正 } \Delta L = -0.007 \times 20.00/50 = -0.0028\text{m}$$

$$\text{温度改正 } \Delta t = 0.000012 \times (28 - 20) \times 20.00 = 0.00192\text{m}$$

$$\text{倾斜改正 } \Delta h = -(0.523^2/2 \times 20.00) = -0.006838\text{m}$$

测设时以上各项改正数应取相反的符号, 以求出测设时的尺面读数:

$$20.00 + 0.0028 - 0.00192 + 0.0068 = 20.0077\text{m}$$

(二) 光电测距

光电测距是采用全站仪或测距仪直接测距来定位桥梁墩台位置, 它具有快捷、简便、精确的特点。放样时可将全站仪安置在桥轴线的一个控制桩上, 并后视另一个控制桩, 这样就确定了桥轴线的方向。在桥轴线上移动棱镜, 测出各墩台与控制桩之间的距离, 从而定出墩台的中心位置。如果桥轴

线上遇有障碍不通视，也可将仪器置于桥位附近与墩台能够通视的其它控制点上，采用坐标放样的方法进行测设。

(三) 前方交会法

当沿桥轴线直接丈量有困难或不能保证测设精度、也没有条件采用光电测距时，可采用角度交会法测设桥墩中心位置。交会法也称三角网法，首先在岸边测定两条基线，基线的设置、丈量方法及精度应符合相关的规定。

采用角度交会法测设桥墩中心的方法如图 1-2 所示。控制点 $A、C、D$ 的坐标为已知，桥墩中心 $P_1、P_2、P_3$ 为设计坐标，由设计文件直接提供或通过计算得知。故可以计算出用于测设的角度 $\alpha_i、\beta_i$ ，计算公式如下：

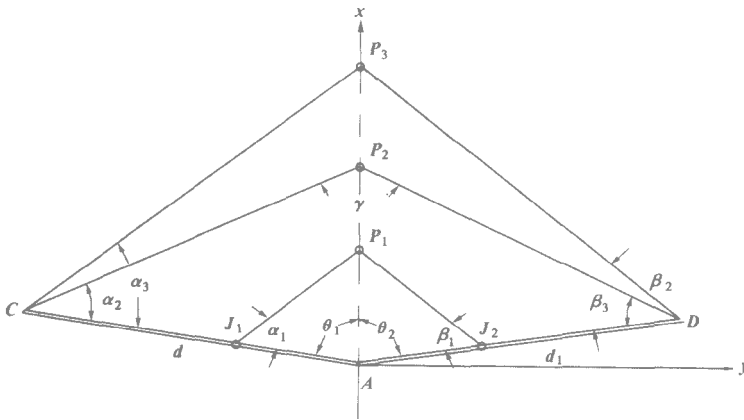


图 1-2 用角度交会法测设桥墩中心

$$\alpha_i = \tan^{-1} \frac{x_a - x_c}{y_a - y_c} - \tan^{-1} \frac{x_{pi} - x_c}{y_{pi} - y_c}$$

$$\beta_i = \tan^{-1} \frac{x_{pi} - x_d}{y_{pi} - y_d} - \tan^{-1} \frac{x_a - x_d}{y_a - y_d}$$

当已知各墩、台与 A 点的距离及 $\theta_1、\theta_2$ 值时，交会角 $\alpha_i、\beta_i$ 也可通过下式计算：

$$\alpha_i = \tan^{-1} \frac{l_i \sin \theta_1}{d - l_i \cos \theta_1}$$

$$\beta_i = \tan^{-1} \frac{l_i \sin \theta_2}{d_1 - l_i \cos \theta_2}$$

式中： l_i ——中线控制点 A 至各墩中心之距离， m ；

$d、d_1$ ——基线长度， m （见图 1-2）；

θ_1, θ_2 ——基线与桥中线之夹角 (见图 1-2)。

采用前方交会法设置桥梁墩台中心时, 应至少选择三个以上方向交会, 其交会角及误差三角形最大边长限值见表 1-2。

前方交会法设置桥梁墩台中心表 1-2

交会方式	交会角 α_i, β_i	交会线夹角 γ	交会位置	示误三角形在中线上的最大边长(mm)
一岸交会	30° ~ 120°	90° ~ 150°	墩台底部	< 25
			墩台顶部	< 15
两岸交会	30° ~ 120°	60° ~ 110°	墩台底部	< 25
			墩台顶部	< 15

1. 设角法一岸交会

放样时将经纬仪分别安置在 C 点和 D 点上 后视 A 点 分别拨角 α_i, β_i 即可交会出桥墩中心位置。为了保证交会的精度, 在桥墩轴线上再增加一个交会方向, 用三个方向来交会桥墩中心位置。

2. 视标法一岸交会

如图 1-3 于基线上各设置镜点 使点与墩台数目相等并使

$$\frac{BD_2}{BO_1} \approx \frac{BD}{BO_2} \approx \frac{BD}{BO_3}$$

从而算出 α, β 角。

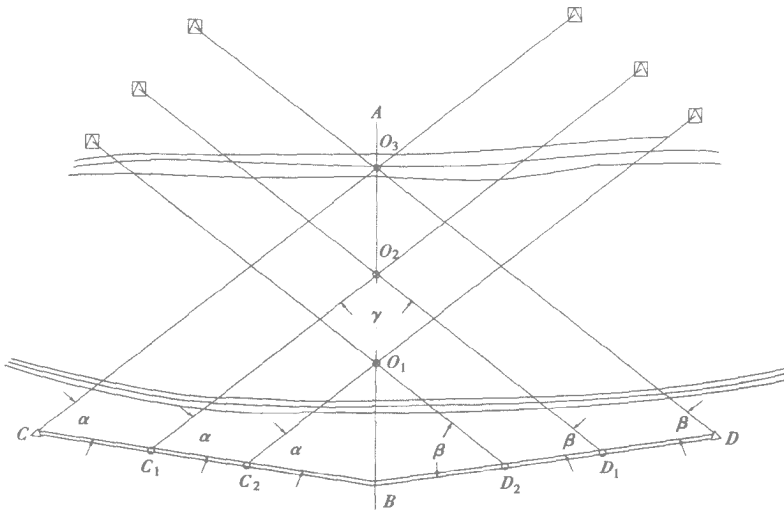


图 1-3 视标法一岸交会图示 1

另在对岸设立视标板, 用视距法测出视距距离 l 再重测 α, β 角 至少

复测四次)并与计算值比较,其差值 $\Delta\alpha$ 、 $\Delta\beta$ 甚微。为求准确,可根据角差 $\Delta\alpha$ 、 $\Delta\beta$ 与 l 按弧度值重新调整视标线。此法的优点在于施工中可免设叫读,当墩台随施工而升高挡住视线时,可将视标移至已完工部分的墩台。

当交会靠近基线端的墩台,彼岸的视线太长,设置视标有困难时,可按图 1-4 的方法进行设置。

视标板安设要点:

- (1) 打入长木桩至露出地面 1m 其上钉木板。
- (2) 板面漆黑底,竖向白线条。
- (3) 调整对准后的标板再校核一遍使实测的 α 、 β 值与计算值之差大于 $\pm 3'' \sim \pm 4''$ 即可。

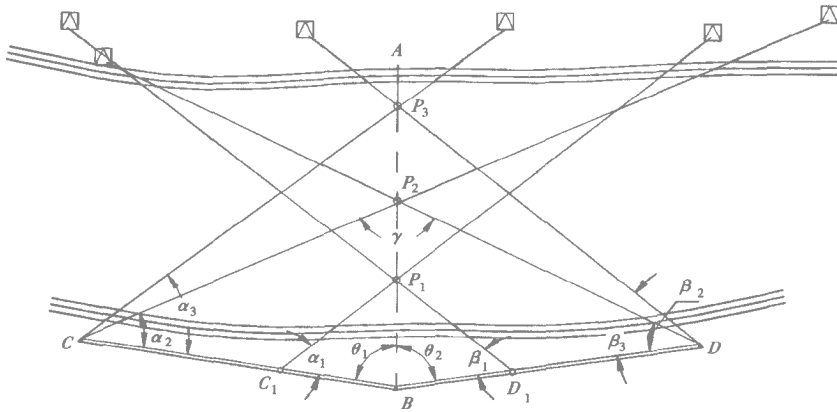


图 1-4 视标法一岸交会图示 2

3. 设角法两岸交会

按图 1-5 所示计算出各墩台交会角 α 、 β 。施测时置镜 C 、 D 和 A (或 B) 交会出误差三角形, 取其一点作为欲求之墩台中心。

不论一岸交会还是两岸交会, 最好使用 3 台经纬仪同时三个方向交会, 以加快速度。

4. 交会误差的改正与检查

由于存在测量误差, 三个方向交会会形成示误三角形, 如图 1-6 所示。示误三角形在桥轴线上的距离 C_2C_3 在定基础位置时不宜超过 2.5cm, 在定墩顶位置时不宜超过 1.5cm。再由 C_1 点对桥轴线作投影线 C_1C , C 点即为桥墩中心位置。

在交会过程中, 为了提高放样的精度还应注意交会角度不宜过小, 如图

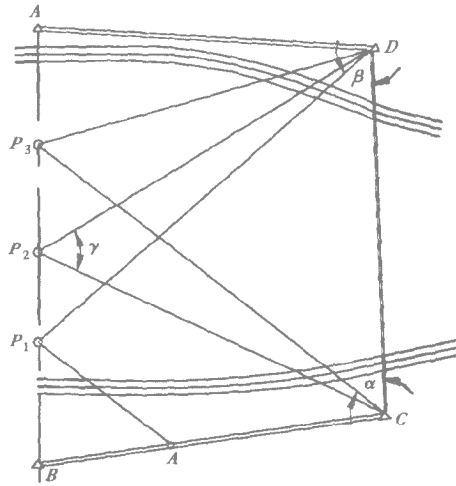


图 1-5 设角法两岸交会图示

1-2 中交会 P_1 桥墩时宜在 $J_1、J_2$ 点上交会。为了获得好的交会角，不一定要在同岸交会，应充分利用两岸的控制点，选择最为有利的观测条件。

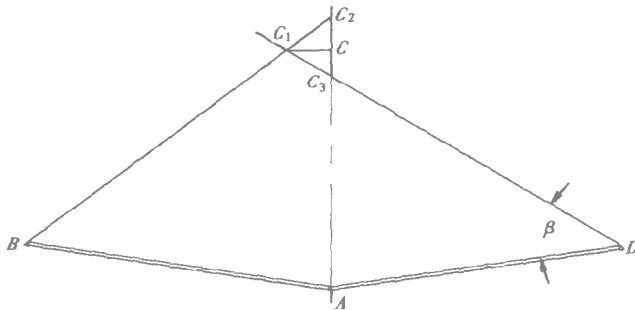


图 1-6 示误三角形

5. 交会精度

采用前方交会法放样点位，其影响放样点位精度的主要因数是测角误差 即交会精度与交会角 γ 有关。

(1) 当 $\gamma > 90^\circ$, γ 为钝角时，对称交会将使待定点的点位中误差最小，最为有利。 γ 角在 $90^\circ \sim 110^\circ$ 范围内时，交会精度最高。

(2) 当 $\gamma = 90^\circ$, γ 为直角时 不论 β_1 与 β_2 的值如何改变，其点位中误差不变 即中误差的大小与 β_1 与 β_2 的值无关。

(3) 当 $\gamma < 90^\circ$, γ 为锐角时，对称交会将使待定点的点位中误差最大，这是最不利的情况。

二、曲线上桥梁的墩、台定位

在建造曲线桥梁时，为了便于设计和施工，虽然路线中线是曲线，但所用的梁是直的，因此路线中线与梁的中线不能完全吻合。梁在曲线上的布置，是使各跨梁的中线联结起来，成为与路线中线基本相符的折线，这条折线称为桥梁的工作线如图 1-7 所示。墩、台中心一般就位于这条折线转折角的顶点上。测设曲线墩、台中心，就是测设这些顶点的位置。

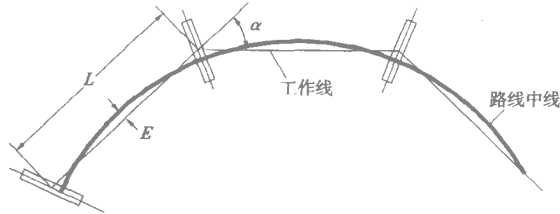


图 1-7 桥梁工作线

曲线桥梁墩台中心放样的方法主要有偏角法、支距法、坐标法、交会法和综合法。

(一) 偏角法

如图 1-8 所示，在桥梁设计中，梁中心线的两端并不位于路线中线上，而是向外侧移动了一段距离 E 这段距离 E 称为偏距，墩台中心距离为 L 。定位时自桥梁一端的后台开始，按顺序逐个墩台量取墩台中心距离 L 和偏角，最后闭合至另一台后的控制点上。其角度偏差应不大于 $\pm 10''\sqrt{n}$ (n 为跨数) 距离偏差不大于 $1/5000$ 。

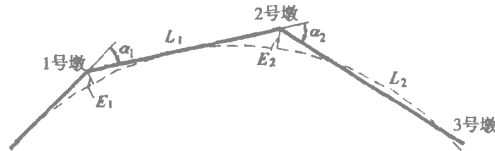


图 1-8 偏角法测定墩台位置

(二) 坐标法

沿桥中线附近布设一组导线 根据各墩、台中心的理论坐标与邻近的导线点坐标差 应为同一坐标系) 求出导线点与墩台中心连线的方位和距离。置镜该导线点拨角测距 即可定出墩台中心(见图 1-9) 并可用偏角法进行复核。

(三) 交会法

位于水中的曲线桥墩台中心，可采用交会法定定，交会方法同直线桥。

(四) 综合法

1. 桥梁一部分为直线，一部分为曲线，且曲线在岸上(如图 1-10)。直

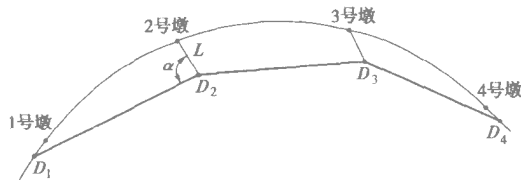


图 1-9 坐标法定测定墩台位置

线部分采用前方交会法测定墩台中心，可由基线上的 A' 、 B' 、 C 点交会邻近墩台。由 A 、 B 、 C 点交会其余直线上的墩台。然后由 D 采用偏角法或坐标法定曲线上的墩台。

2. 桥梁一部分为直线，一部分为曲线，且曲线起点（或终点）在水中（如图 1-11）。直线部分仍为交会法，在直线的延长线上设 D 点，由 $\triangle BCD$ 定 D 点坐标，测算 AD 的长度， AD 减去 A 点

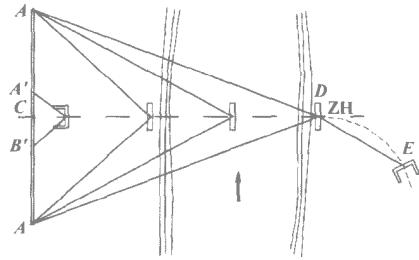


图 1-10 综合法图示 1

至 M 点的距离可得 t_1 ，再计算 F 台在切线上的投影长度 x 及支距 y 。由 D 点在直线上丈量 $(t_1 - x)$ 得点 H ，量支距 y 即可得 E 台的中心位置。根据墩台坐标，也可以采用坐标法由 D 直接测定 E 台的中心位置。

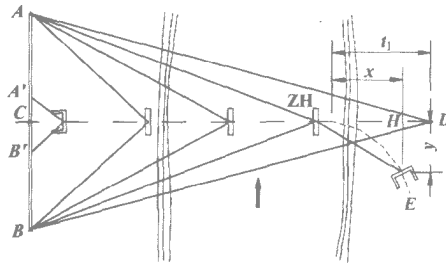


图 1-11 综合法图示 2

3. 桥梁全部在曲线上（如图 1-12）。桥台位于岸上，用偏角法、切线支距法测设均可。

对于水中墩，则可采用切线支距法或交会法测设。先在室内按比例给制出全桥在曲线上的平面位置图，拟定 AB 辅助切线， AB 最好切于某一墩中心，以减少部分计算。选择 A 、 B 或 A' 、 B' 点要能通视各墩，便于交会。然后算出 L_1 、 L_2 、 α_1 、 α_2 、 AB 、 AE' 、 AF' 、 AG' （或 BE' 、 BF' 、 $F'F$ 、 $G'G$ ）、 $E'E$ 、 $F'F$ 、 $G'G$ 等数据。现场实测时，由起点和终点引出 A 、 B 两点，设置基线 AD 、 BC ，从控制网 $ABCD$ 中测算 AB 的长度，量出 α_1 、 α_2 角值，测算值与计算值不符时则检查错误，改正后重测。只有这些数据无误后，方能计算由 C 、

D 三角点至 E' 、 F' 、 G' ……点之交会角 α_i 、 β_i 以交会出各墩垂足 再从垂足用支距法引出墩中心。如支距过长，则可算出各墩中心坐标，由 C 、 D 点直接交会。

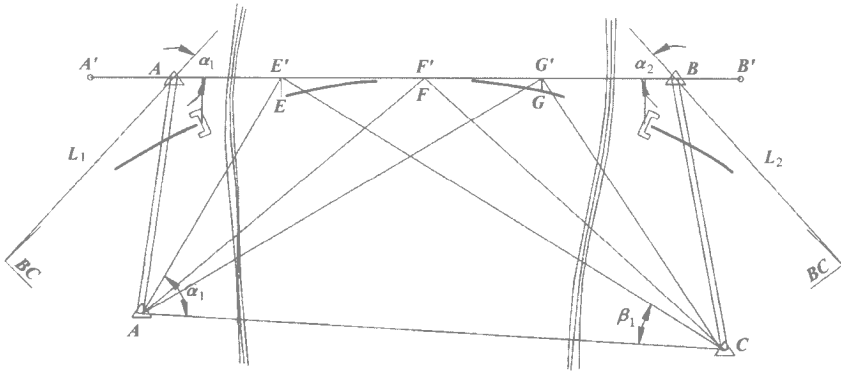


图 1-12 综合法图示 3

(五 曲线桥梁有关计算公式

1. 桥梁的布梁方法

路线为曲线 梁板为直线 其墩、台中心为折线交点 这些折线称为桥梁的工作线。当桥梁中心线与路线中心线相切时，称为切线布置；当桥梁中心线位于以梁长为弦线的中矢值的一半时，称为平分中矢布置（图 1-13）。

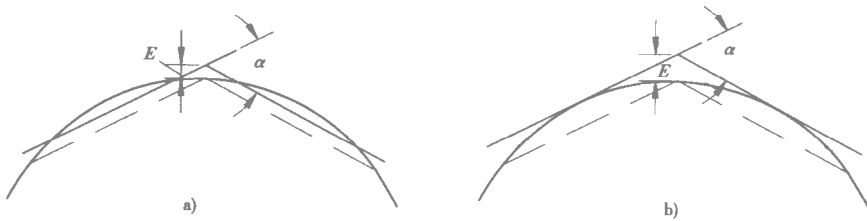


图 1-13 桥梁的布梁方法
a) 平分中矢布置 ; b) 切线布置

2. 曲线桥梁计算公式

兹将有关公式分列于下，供曲线桥梁测量放样时参考使用。

1) 墩中心距 L 的计算公式 (图 1-14)

$$L = l + 2F \quad (1-1)$$

$$F = a + \frac{\pi w \alpha}{360} = a + 0.0087266 w \alpha \quad (1-2)$$

式中： l ——梁的直线预制长度， m ；

F ——梁端至墩中心的最小距离， m ；

- a ——梁端的最小空隙之半, m;
 w ——桥面宽度 (包括弯道加宽), m;
 α ——相邻两梁中线之偏角, $^{\circ}$ 。

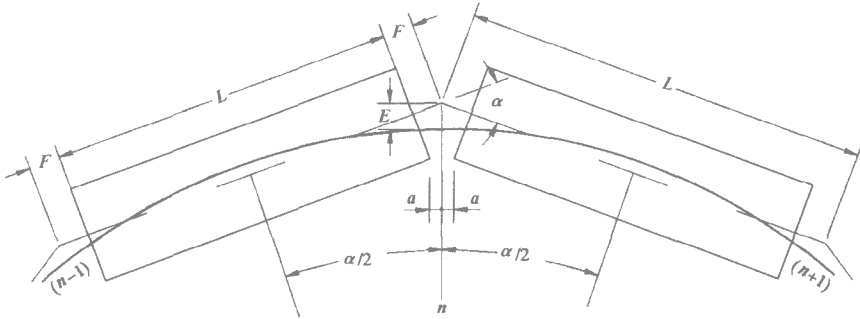


图 1-14 曲线上的梁布置简图

2) 偏距 E 的计算

偏距 E 的计算公式见表 1-3。

偏距 E 计算公式

表 1-3

梁在曲线上的位置	E 值		符号说明
	切线布置	平分中矢布置	
圆曲线	$L^2/8R$	$L^2/16R$	t -计算点至缓和曲线起点长度; L_s -缓和曲线长度;
缓和曲线	$L^2 t/8RL_s$	$L^2 t/16RL_s$	R -圆曲线半径

3) 偏角 α 的计算

梁工作线偏角 α 主要由两部分组成, 一是工作线所对应的路线中线的弦线偏角 α_a , 二是由于墩、台 E 值不等而引起的外移偏角 α_b , 而 $\alpha = \alpha_a + \alpha_b$ 。

(1) 弦线偏角 α_a 的计算

弦线偏角是指相邻两条工作线之间的偏角, 从几何关系上看弦线偏角等于两条相邻工作线的弦切角之和, 如图 1-15 所示。

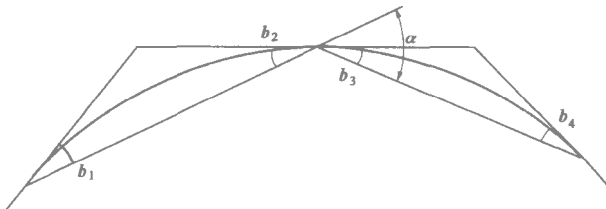


图 1-15 工作线偏角图示

图 1-15 中弦线偏角 $\alpha_a = b_2 + b_3$ ，在实际计算中先求出各工作线的弦切角，然后再将相应的弦切角进行叠加就可以算出弦线偏角。弦切角的大小与曲线的线形及弦线所在的位置有关。为便于施工，表 1-4 给出了常用线形的弦切角计算公式，供施工时参考使用。

弦切角计算公式

表 1-4

序号	梁跨位置	平面示意图	计算公式
1	缓和曲线起始段		$b_1 = \frac{l^2}{6RL_S}\rho; b_2 = \frac{l^2}{3RL_S}\rho$
2	缓和曲线中间任意段		$b_1 = \frac{l(l+3l_1)}{6RL_S}\rho;$ $b_2 = \frac{l(2l+3l_1)}{6RL_S}\rho$
3	直线与缓和曲线段		$b_1 = \frac{l^3}{6RL_Sl}\rho; b_2 = \frac{l^2}{6RL_S}\left(2 + \frac{a}{l}\right)\rho$
4	缓和曲线和圆曲线段		$b_1 = \frac{l(3l_1+l)}{6RL_S}\rho - \frac{l_k^2}{6RL_Sl}\rho;$ $b_2 = \frac{l}{2R}\rho - \frac{l_1^3}{6RL_S}\rho$
5	圆曲线段		$b_1 = b_2 = \frac{l}{2R}\rho$

注 表中 $\rho = \frac{\pi}{180}$; R —缓和曲线末段半径。

下面分不同的情况计算梁的弦线偏角：

当梁全部在缓和曲线起始段上，梁的弦线偏角

图 1-16 中弦线偏角 α 的计算公式为

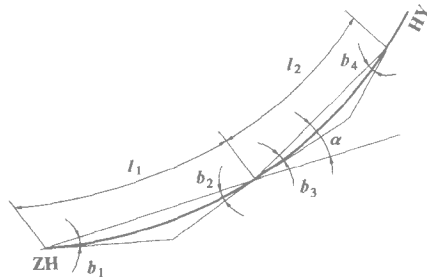


图 1-16 当梁全部在缓和曲线起始段上的弦线偏角

$$\begin{aligned} \alpha_a &= b_2 + b_3 \\ b_2 &= \frac{l_1^2}{3RL_S} \rho; \quad b_3 = \frac{l_2(l_2 + 3l_1)}{6RL_S} \rho \\ \alpha_a &= \frac{2l_1^2 + l_2^2 + 3l_1l_2}{6RL_S} \rho \end{aligned} \quad (1-3)$$

式中： l_1 —— n 点至 ZH 或 HZ 点的长度，m；

l_2 —— n 点至 $n+1$ 点的长度，m；

R ——圆曲线半径，m；

L_S ——缓和曲线长，m。

偏角 α_a 的单位为度 以下公式偏角 α_a 的单位均为度。

当梁全部在缓和曲线任意段上，梁的弦线偏角

图 1-17 中弦线偏角 α 的计算公式为

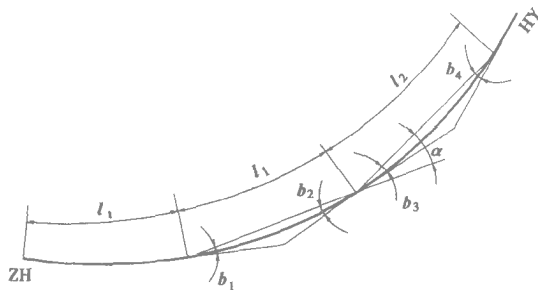


图 1-17 当梁全部在缓和曲线任意上的弦线偏角

$$\alpha_a = b_2 + b_3$$

$$b_2 = \frac{l_1(2l_1 + 3l_1)}{6RL_S} \rho; b_3 = \frac{l_2[l_2 + 3(l_1 + l_1)]}{6RL_S} \rho$$

$$\alpha_a = \frac{2l_1^2 + l_2^2 + 3l_1l_2 + l_1l_1 + 3l_2l_1}{6RL_S} \rho \quad (1-4)$$

当梁一部分在直线上，另一部分在缓和曲线上的弦线偏角

图 1-18 中弦线偏角 α 的计算公式为

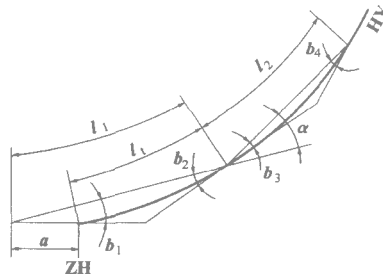


图 1-18 梁一部分在直线上，另一部分在缓和曲线上的弦线偏角

$$\alpha_a = b_2 + b_3$$

$$b_2 = \frac{l_1^2}{6RL_S} \left(2 + \frac{a}{l_1} \right) \rho; b_3 = \frac{l_2(l_2 + 3l_1)}{6RL_S} \rho$$

$$\alpha_a = \frac{l_2^2 + 2l_1^2 + 3l_1l_2}{6RL_S} \rho + \frac{al_1^2}{6RL_S} l_1 \rho \quad (1-5)$$

当第一梁段一部分在缓和曲线上，另一部分在圆曲线上的弦线偏角

图 1-19 中弦线偏角 α 的计算公式为

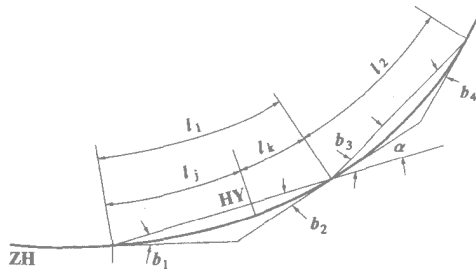


图 1-19 第一梁段一部分在缓和曲线上，另一部分在圆曲线上的弦线偏角

$$\alpha_a = b_2 + b_3$$

而

$$b_2 = \frac{l_1}{2R}\rho - \frac{l_1^3}{6RL_S l_1}\rho$$

$$b_3 = \frac{l_2}{2R}\rho$$

则

$$\alpha_a = \frac{l_1 + l_2}{2R}\rho - \frac{l_1^3}{6RL_S l_1}\rho \quad (1-6)$$

⑤ 当第二梁段一部分在缓和曲线上，另一部分在圆曲线上的弦线偏角
图 1-20 中弦线偏角 α 的计算公式为

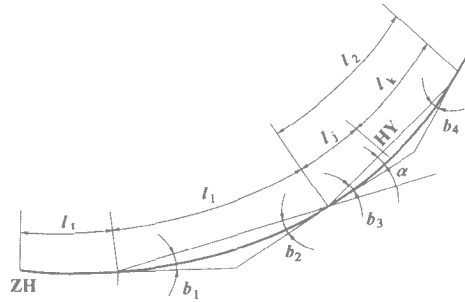


图 1-20 第二梁段一部分在缓和曲线上，另一部分在圆曲线上的弦线偏角

$$\alpha_a = b_2 + b_3$$

$$b_2 = \frac{l_1(3l_t + 2l_1)}{6RL_S}\rho$$

$$b_3 = \frac{l_2(3l_1 + 3l_t + l_2)}{6RL_S}\rho - \frac{l_k^3}{6RL_S l_2}\rho$$

$$\alpha_a = \frac{2l_1^2 + l_2^2 + 3l_1 l_2 + 3l_1 l_t + 3l_2 l_t}{6RL_S}\rho - \frac{l_k^3}{6RL_S} l_2 \rho \quad (1-7)$$

⑥ 当梁全部在圆曲线上的弦线偏角
图 1-21 中弦线偏角 α 的计算公式为

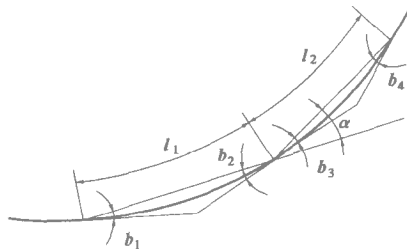


图 1-21 第二梁段一部分在缓和曲线上，另一部分在圆曲线上的弦线偏角

$$\begin{aligned}\alpha_a &= b_2 + b_3 \\ b_2 &= \frac{l_1}{2R}\rho; b_3 = \frac{l_2}{2R}\rho \\ \alpha_a &= \frac{l_1 + l_2}{2R}\rho\end{aligned}\quad (1-8)$$

(2) 外移偏角 α_b 的计算

如图 1-22 所示 当梁端墩、台处的 E 值不等时, 会改变工作线偏角的大小 称为外移偏角 α_b 。即

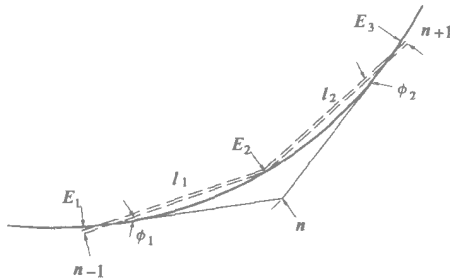


图 1-22 由于墩、台 E 值不等而引起的外移偏角 α_b 。

$$\alpha_b = (\phi_1 + \phi_2) \frac{180^\circ}{\pi} = \left(\frac{E_2 - E_1}{l_1} + \frac{E_2 - E_3}{l_2} \right) \frac{180^\circ}{\pi} \quad (1-9)$$

式中: E_1, E_2, E_3 —— $n-1, n, n+1$ 点的偏距;

l_1 —— n 点至 $n-1$ 点的长度;

l_2 —— n 点至 $n+1$ 点的长度;

其它符号意义如前。

例 1-1 图 1-23 为某曲线大桥布置示意图。曲线转角 $\alpha_z = 15^\circ 45' 14''$, 圆曲线半径 $R = 800\text{m}$ 缓和曲线长 $L_s = 130\text{m}$, 路线交点 JD 里程为 $K6 + 545.12$ 从而可算出 ZH 点里程为 $K6 + 369.33$ 。计算各墩、台的工作线偏角如下:

[北台尾] 桩号: $K6 + 446.88$

$E_1 = 0, E_2 = 2.3\text{cm}, E_3 = 3\text{cm}$ 。台身全部位于缓和曲线任意段上 弦线偏角按公式 1-4 计算, $l_1 = 0, l_2 = 4.4\text{m}, l_t = 6446.88 - 6369.33 = 77.55\text{m}$ 。

弦线偏角为 α_a 则

$$\alpha_a = \frac{4.4^2 + 3 \times 4.4 \times 77.55}{6 \times 800 \times 130} \times \frac{180^\circ}{\pi} = 0^\circ 05' 44.8''$$

外移偏角为 α_b 则

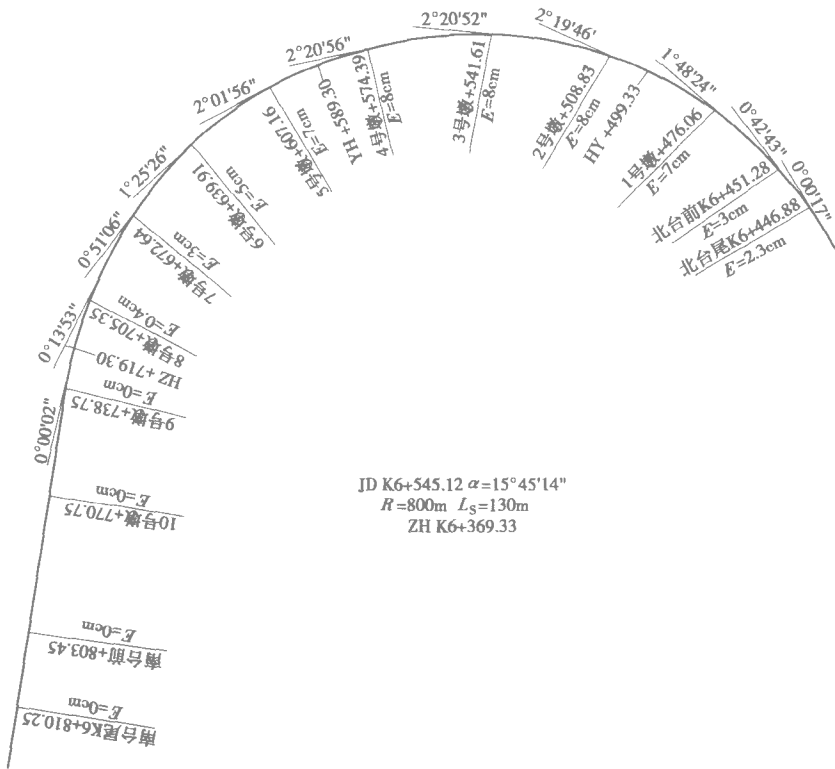


图 1-23 为某曲线大桥布置示意图

$$\alpha_b = \frac{2.3 - 3.0}{4.4 \times 100} \times \frac{180^\circ}{\pi} = -0^\circ 05' 28.1''$$

北台尾工作线偏角

$$\alpha = \alpha_a + \alpha_b = 0^\circ 00' 16.7''$$

[北台前]桩号: K6+451.28

$E_1 = 2.3\text{cm}$, $E_2 = 3\text{cm}$, $E_3 = 7\text{cm}$ 。台身及第 1 孔梁全部位于缓和曲线任意段上, 弦线偏角按公式 (1-4) 计算, $l_1 = 4.4\text{m}$, $l_2 = 24.78\text{m}$, $l_3 = 6446.88 - 6369.33 = 77.55\text{m}$ 。

弦线偏角为 α_a 则

$$\alpha_a = \frac{2 \times 4.4^2 + 24.78^2 + 3 \times 4.4 \times 24.78 + 3 \times 4.4 \times 77.55 + 3 \times 24.78 \times 77.55}{6 \times 800 \times 130}$$

$$\times \frac{180^\circ}{\pi} = 0^\circ 42' 47.9''$$

外移偏角为 α_b 则