

# 前后缓和曲线长度不同时道路曲线的测设

范东明

(西南交通大学 土木工程学院, 四川 成都 610031)

[摘要]本文导出了道路曲线中前半个曲线的缓和曲线长度与后半个曲线的缓和曲线长度不同时, 曲线测设资料计算的新公式。

[关键词] 道路曲线; 缓和曲线; 测设

[中图分类号]P258 [文献标识码] A [文章编号]1001-8379(2003)02-0053-03

## LAYING OUT OF HIGHWAY CURVE WHILE FORMER AND LATTER HALF RELAXATIVE CURVE LENGTH NOT EQUAL

FAN Dong-ming

(School of Civil Eng., Southwest Jiaotong University, Chengdu, 610031, China)

**Abstract:** In this paper, some new formulae to calculate the data for laying out highway curve are derived, while the length of relaxative curve of former half curve is not equal to that of latter half curve in a same curve.

**Key word:** highway curve, relaxative curve, laying out

### 1 引言

曲线测设是道路工程测量的一个重要内容。在现代道路曲线以及大型立交桥的设计中, 由于结构的复杂性, 有时会采用同一曲线中前半个曲线的缓和曲线长度  $l_{0前}$  与后半个曲线的缓和曲线长度  $l_{0后}$  不同的特殊处理方案, 此时传统的曲线测设资料计算公式已不再适用, 需推导新情况下的曲线测设资料计算公式, 以适应现代道路建设的发展需要。

### 2 缓和曲线常数的计算

我国缓和曲线均采用辐射螺旋线, 即缓和曲线上任意点处的曲率半径  $r$  与该点到曲线起点的长度  $l$  成反比:

$$rl = C = Rl_0$$

式中,  $C$  为缓和曲线半径变更率, 是个常数;  $R$  为圆曲线半径;  $l_0$  为缓和曲线总长。当前半个曲线的缓和曲线长度  $l_{0前}$  与后半个曲线的缓和曲线长度  $l_{0后}$  不相等时, 就导致前半个曲线的缓和曲线半径变更率  $C_{前}$  与后半个曲线的缓和曲线半径变更率  $C_{后}$  不相等。此时, 前半个曲线的缓和曲线常数为<sup>[1]</sup>

$$\left. \begin{aligned} m_{前} &= \frac{l_{0前}}{2} - \frac{l_{0前}^3}{240R^2} + \Delta \\ p_{前} &= \frac{l_{0前}^2}{24R} - \Delta \\ x_{0前} &= l_{0前} - \frac{l_{0前}^3}{40R^2} + \Delta \\ y_{0前} &= \frac{l_{0前}^2}{6R} - \Delta \\ b_{0前} &= \frac{l_{0前}}{2R} \cdot \frac{180^\circ}{p} \\ d_{0前} &= \arctan \frac{y_{0前}}{x_{0前}} \approx \frac{l_{0前}}{6R} \cdot \frac{180^\circ}{p} = \frac{b_{0前}}{3} \end{aligned} \right\}$$

式中  $m_{前}$  为前半个曲线的切垂距;  $p_{前}$  为前半个曲线的圆曲线内移量;  $x_{0前}$ 、 $y_{0前}$  为  $HY$  点的坐标;  $b_{0前}$  为前半个曲线的缓和曲线的切线角;  $d_{0前}$  为前半个曲线的缓和曲线的总偏角。

同理可得后半个曲线的缓和曲线常数(略)。

### 3 曲线综合要素的计算

由于  $l_{0前} \neq l_{0后}$ , 使得前半个曲线与后半个曲线的图形不对称, 其关系如下页图 1。

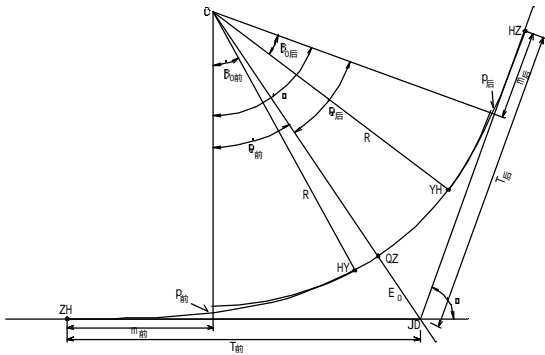


图1  $l_{0前} \neq l_{0后}$  时的曲线关系图

在图1中显然有

$$\left. \begin{aligned} (R + E_0)\cos q_{前} &= R + p_{前} \\ (R + E_0)\cos q_{后} &= R + p_{后} \\ q_{前} + q_{后} &= a \end{aligned} \right\}$$

式中,  $a$  为曲线的转向角;  $q_{前}$  和  $q_{后}$  分别为前半曲线和后半曲线的转向角;  $E_0$  为外矢距。由此可求得

$$\tan q_{前} = \frac{R + p_{后} - \cos a}{R + p_{前}}$$

$$\tan q_{后} = \frac{R + p_{前} - \cos a}{R + p_{后}}$$

一般情况下,  $q_{前}$  和  $q_{后}$  取值在  $(0^\circ, 90^\circ)$  范围内; 当求得  $q_{前}$  和  $q_{后}$  为负值时, 曲线为回头曲线,  $q_{前}$  和  $q_{后}$  应加上  $180^\circ$  使其取值在  $(90^\circ, 180^\circ)$  范围内。

曲线的综合要素计算公式如下:

$$\left. \begin{aligned} \text{前切线长 } T_{前} &= m_{前} + (R + p_{前})\tan q_{前} \\ &= m_{前} + \frac{R + p_{后} - (R + p_{前})\cos a}{\sin a} \\ \text{后切线长 } T_{后} &= m_{后} + (R + p_{后})\tan q_{后} \\ &= m_{后} + \frac{R + p_{前} - (R + p_{后})\cos a}{\sin a} \\ \text{前半曲线长 } L_{前} &= l_{0前} + R(q_{前} - b_{0前}) \cdot \frac{p}{180^\circ} \\ &= \frac{l_{0前}}{2} + Rq_{前} \cdot \frac{p}{180^\circ} \\ \text{后半曲线长 } L_{后} &= l_{0后} + R(q_{后} - b_{0后}) \cdot \frac{p}{180^\circ} \\ &= \frac{l_{0后}}{2} + Rq_{后} \cdot \frac{p}{180^\circ} \\ \text{外矢距 } E_0 &= \frac{R + p_{前}}{\cos q_{前}} - R = \frac{R + p_{后}}{\cos q_{后}} - R \\ \text{切曲差 } q &= T_{前} + T_{后} - L_{前} - L_{后} \end{aligned} \right\}$$

#### 4 主点里程的计算

曲线的主点里程计算公式如下:

$$\left. \begin{aligned} \text{HY点里程} &= \text{ZH点里程} + l_{0前} \\ \text{QZ点里程} &= \text{ZH点里程} + L_{前} \\ \text{YH点里程} &= \text{ZH点里程} + L_{前} + L_{后} - l_{0后} \\ &= \text{QZ点里程} + L_{后} - l_{0后} \\ \text{HZ点里程} &= \text{ZH点里程} + L_{前} + L_{后} \\ &= \text{ZH点里程} + T_{前} + T_{后} - q \end{aligned} \right\}$$

#### 5 细部测设

对于前半曲线, 这样建立局部直角坐标系: 以  $ZH$  点为坐标原点, 以  $ZH \rightarrow JD$  方向为  $x$  轴,  $y$  轴与  $x$  轴正交并指向圆曲线圆心的一侧。对于后半曲线, 这样建立局部直角坐标系: 以  $HZ$  点为坐标原点, 以  $HZ \rightarrow JD$  方向为  $x$  轴,  $y$  轴与  $x$  轴正交并指向圆曲线圆心的一侧。

缓和曲线上任一点的坐标按下面的缓和曲线方程式进行计算<sup>[1]</sup>:

$$\left. \begin{aligned} x &= l - \frac{l^5}{40R^2l_{0前/后}^2} + \frac{l^9}{3456R^4l_{0前/后}^4} - \Lambda \\ y &= \frac{l^3}{6Rl_{0前/后}} - \frac{l^7}{336R^3l_{0前/后}^3} + \frac{l^{11}}{42240R^5l_{0前/后}^5} - \Lambda \end{aligned} \right\}$$

按偏角法放样该点时, 其偏角值为

$$d = \arctan \frac{y}{x} \approx \frac{l^2}{6Rl_{0前/后}} \cdot \frac{180^\circ}{p} = \frac{b}{3}$$

式中  $b$  为缓和曲线上该点的切线角。

圆曲线上任一点的坐标按下式进行计算:

$$\left. \begin{aligned} x &= R \sin g + m \\ y &= R(1 - \cos g) + p \end{aligned} \right\}$$

式中

$$g = \frac{l - l_{0前/后}}{R} \cdot \frac{180^\circ}{p} + b_{0前/后}$$

在  $HY$  或  $YH$  点安置仪器, 按偏角法放样圆曲线上的该点时, 其偏角值为(测站点处曲线的切线方向水平度盘配置成  $0^\circ 00' 00''$ ):

$$d = \frac{g - b_{0前/后}}{2} = \frac{l - l_{0前/后}}{2R} \cdot \frac{180^\circ}{p}$$

