整正复曲线方法探讨

铁道部第三勘测设计院　栾绍琨

提要　本文对整正复曲线的方法原理和计算公式进行了探讨，可供各设计部门参考。

关键词　整正　复曲线　探讨

既有线上的复曲线设置比较复杂。在整正复曲线时，为防止引起大的工程，应使其拨距控制在最小。

复曲线的曲线半径，不能象单曲线那样在角图上通过曲中点绘出设计角线来求得，一般采用目力估计，使设计角线尽量接近既有圆曲线的角线，以争取拨距最小。但由于复曲线的曲线半径小、转角大，又经长期运营，变形严重；再加上控制因素较多，用目估法误差较大，难以使拨距控制在最小。下面介绍一种方法，不用绘制角图就能较准地选出曲线半径。

为绘制角图，要算出每 20m 标的既有角图面积增量 $\Delta\omega_J$。如图 1，按角图原理：

$$\Delta\omega_J = 20\alpha \qquad \alpha = \frac{\Delta\omega_J}{20}$$

得出：$\Delta\alpha = \dfrac{\Delta\omega_{Ji+1} - \Delta\omega_{Ji}}{20}$

$\because \operatorname{tg}\psi = \dfrac{\Delta\alpha}{20} = \dfrac{1}{R}$

$\therefore \dfrac{\Delta\omega_{Ji+1} - \Delta\omega_{Ji}}{400} = \dfrac{1}{R}$

得出：$R = \dfrac{400}{\Delta\Delta\omega_J}$　　①

式中　$\Delta\Delta\omega_J = \Delta\omega_{Ji+1} - \Delta\omega_{Ji}$

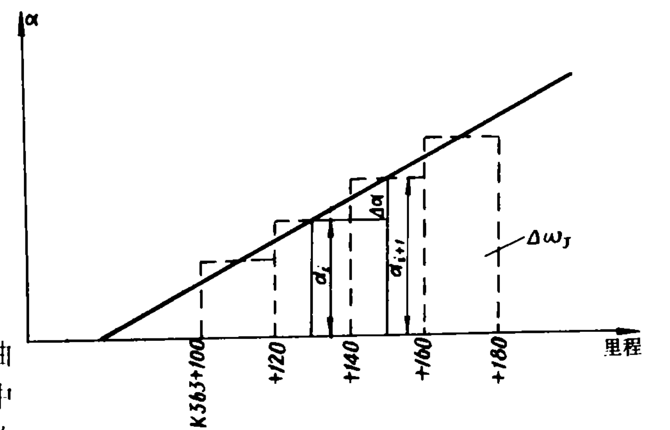

图 1

按公式①，可算出每 20m 标的曲线半径。如果曲线较平滑，只要在曲中选几个点，就可确定曲线半径。复杂的曲线，要算出每 20m 标的曲线半径，从中找出曲线半径的变化规律，确定曲线半径。下面结合具体实例说明用法。

某线 K362＋920～K363＋780 处有一向右偏的复曲线，$\alpha_Y = 75°04'52''$，按外业测量资料用上述方法整正该曲线，十分方便。

1. 按公式①计算每 20m 标的曲线半径 R′，从中可以发现，K363＋100～K363＋380 范围内为一曲线，从 K363＋400～K363＋600 范围内为另一曲线，曲率变化不大，中间无缓和曲线。

按上述范围，取各段 R′的平均值，$R'_1=493.5m$，$R'_2=515.6m$，按规定进整，$R_1=495m$，$R_2=515m$，选缓和曲线 $l=80m$。

2. 确定 R_1 的 ZY_1 点里程，这对复曲线来说，十分重要，因为它影响整个复曲线的位置。

要使某点 a 的拨距为 0，应使该点的既有角图面积等于设计角图面积：

$$S_{Ja}=l_a^2/2R_1+P_1$$

$$l_a=\sqrt{2R_1(S_{Ja}-P_1)}$$

得出：

$$ZY_a=K_a-l_a=K_a-\sqrt{2R_1(S_{Ja}-P_1)} \qquad ②$$

式中 l_a——a 点至第一个圆曲线起点 ZY_1 的距离，

K_a——a 点里程，

$P_1=\frac{l^2}{24R_1}$，第 1 个圆曲线的最大内移距，

S_{Ja}——a 点的既有角图面积。

按公式②计算从 K363＋100～K363＋380 范围内在每 20m 标拨距为 0 的情况下的 ZY_1 点里程。

例如：a＝K380＋240 时

$$\begin{aligned}ZY_a&=K_a-\sqrt{2R_1(S_{Ja}-P_1)}\\&=380240-\sqrt{2\times495(37.698-0.539)}\\&=380048.20\\&=K380+048.20\end{aligned}$$

然后取其平均值，得 ZY'_1＝K363＋048.11

3. 计算两个圆曲线的转向角 α_1、α_2。

由图 2 可知：

$$\Omega_J=D\alpha-\frac{R_1\alpha^2}{2}-\frac{(R_2-R_1)\alpha_2^2}{2}+\Delta P$$

得出：

$$\alpha_2=\sqrt{\frac{2\left(D\alpha-\Omega_J-\frac{R_1\alpha^2}{2}+\Delta P\right)}{R_2-R_1}}$$

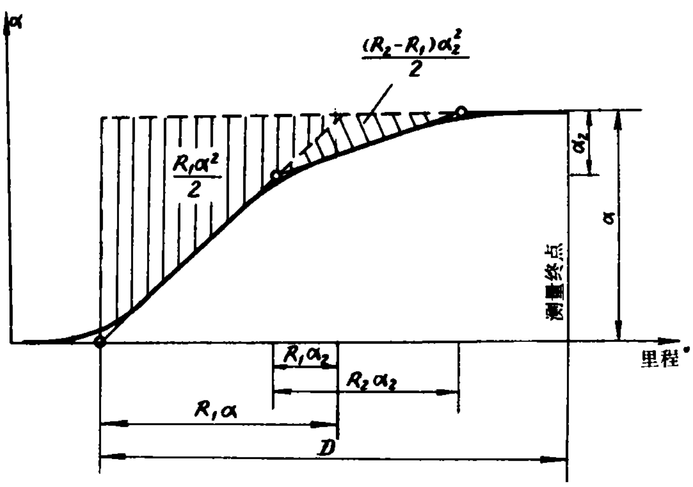

图 2

式中：Ω_J——既有角图总面积，

ΔP——第二个圆曲线的计算内切圆终端切线和实际切线在平面上错开的距离。$\Delta P=P_1+P_z-P_2$，其中 P_z 为中间缓和曲线最大内移距，$R_1>R_2$ 取正值，反之取负值．本例 P_z＝

0。

$$\alpha_2=\sqrt{\frac{2(731.89\times1.310412595-530.208-\frac{495\times1.310412595^2}{2}+0.021}{20}}$$

$=0.623581172$(弧度)

$=35°43'43''$

$\alpha_2=\alpha-\alpha_1=75°04'52''-35°43'43''=39°21'09''$

4. 根据测量终点拨距为零的要求，计算测量终点至第二个内切圆曲线终点 YZ_2 的距离 X。

$$\Omega_s+\Delta P-\Omega_J=0$$

$$\Omega_s=\frac{\alpha_1 L_1}{2}+\alpha_1 L_2+\frac{\alpha_2 L_2}{2}+X\alpha$$

代入上式，得：

$$X=\frac{\Omega_J-\frac{\alpha_1 L_1}{2}-L_2(\alpha_1+\frac{\alpha_2}{2})-\Delta P}{\alpha}$$

L_1、L_2 分别为第一、第二个圆曲线长。

$$X=\frac{530.208-\frac{0.686830693\times339.98}{2}-321.14(0.686830693+\frac{0.623581901}{2})-0.021}{1.310412595}$$

$=70.77$

据此计算各圆曲线和缓和曲线的始点和终点里程，检算控制点是否满足要求，如不满足，可对曲线半径做适当调整，一般都能满足要求。然后算出最后拨距。

按这种方法在 PC—1500 等小型计算机上编制电算程序，用在外业勘测，十分方便。