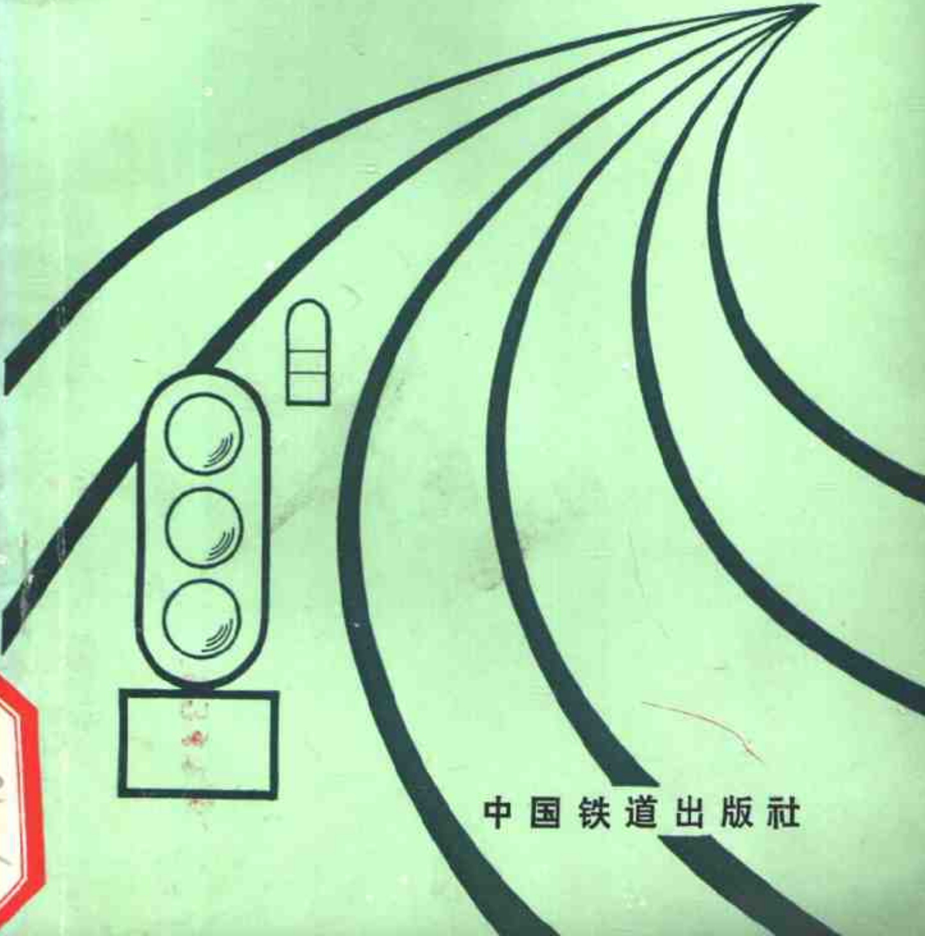
企业铁路
警冲标信号机的位置

李超诗 编



中国铁道出版社

企业铁路
警冲标信号机的位置

李超诗　编

中国铁道出版社

1991年·北京

内 容 简 介

本书是企业铁路站场设计的一种工具书。内容包括警冲标、信号机位置的确定方法和计算表格。本书采用解析法计算警冲标和信号机的位置，较原有的平面几何法简捷，规律性强，便于读者掌握和使用电子计算机进行计算。书中表格是根据企业铁路常用的5、6、7、9号道岔和常用的100米至500米曲线半径编制的。

本书适用于铁路站场设计人员、总图运输设计人员、铁路施工人员和运输管理人员使用，亦可作大专院校铁路站场课程教学参考书。

企业铁路警冲标信号机的位置

李超诗　编

中国铁道出版社出版

中国铁道出版社出版、发行

*

（北京市东单三条14号）

封面设计　郑　梨

西安冶金建筑学院印刷厂印

开本：787×1092mm 1/32　印张：4.75　字数：102千

1991年3月　第1版　第1次印刷

印数：1—3000册

ISBN7-113-00928-X/U·289　定价：2.70元

前　言

在铁路站场设计中，合理确定警冲标、信号机的位置，对确保有关运输人员及设备安全，减少占地，节约基建投资及运管费起着重要作用。现有的警冲标、信号机位置表多是大半径、大号道岔，适合路网铁路设计使用。在企业铁路设计中，因受场地、地形、建筑物的限制，所采用的曲线半径、道岔号数较小，警冲标、信号机的位置无表可查。加之目前警冲标、信号机位置的计算方法十分繁杂，计算工作量很大，所以设计人员在确定警冲标、信号机位置时，常常是凭经验估算，为了安全可靠，估算数字一般偏大，这样难免要造成很大浪费。

本书对现有的计算方法作了部分改进，方法较简便，计算数据更接近理论值，便于使用电子计算机进行计算。计算表是根据企业铁路设计中常用的道岔号数和复式梯线等5种线路连接形式计算出来的，旨在为总图运输设计、铁路设计人员以及铁路施工、管理人员的工作提供一些方便。

本书在编写过程中，得到陕西省石化厅李树元厅长的关心和支持以及北方交通大学刘彦邦教授的热情指导，西安冶金建筑学院城市交通规划研究生汪向东（现在武汉市城市规划设计研究院工作)参加了计算机程序设计和数据整理工作，建筑系计算机室提供了工作方便，还得到李斌、殷景峰、马长青等同志的支持，在此一并致谢。

因本人业务水平有限，不妥和错误之处，请读者批评指正。

李超诗　　1990年8月

目　　录

一、警冲标及信号机位置的确定

（一）计算依据

1. 车辆资料：

车体长$Z=26$m，车辆转向架中心距$z=18$m。

2. 警冲标、信号机中心至线路中心线间的距离如图1所示。

警冲标：$P_1=P_2=2$m

信号机：矮型一机构

$P_1=P_2=2.029$m

矮型二机构

$P_1=P_2=2.199$m

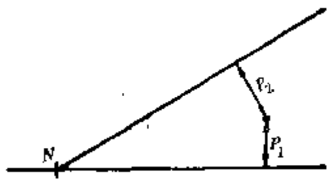


图1 警冲标、信号机的位置示意图

高柱无超限货物列车一侧 $P=2.150+\dfrac{B}{2}$

高柱有超限货物列车一侧 $P=2.440+\dfrac{B}{2}$

式中 B——高柱信号机柱子宽度，均以0.38m计。

3. 曲线内外侧全加宽计算公式：

$$W_{内}=\frac{40.5}{R}\quad(m)\qquad W_{外}=\frac{44}{R}\quad(m)$$

（二）曲线内外侧加宽的计算方法

1. 曲线内侧加宽如图2所示。

铁路工程设计技术手册《站场及枢纽》（人民铁道出版社1977年版，以下称《手册》）曲线内侧采用的变加宽范围为B—C—D，DE⊥AE，BC＝CE＝9m。变加宽轨迹为B—C′—D′，且视为一条折线。$CC' = W_{内}/2 = 20.25/R$，$DD' = W_{内} = 40.5/R$，即DD′为全加宽值。

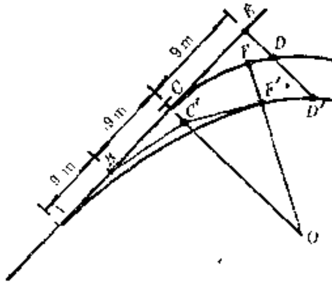


图2　内侧加宽示意图

《站场线路平面计算》（中国铁道出版社1985年版，以下称《平面》）曲线内侧采用的变加宽范围为A—B—C—D，AC＝18m，DE⊥AE，CE＝9m。变加宽轨迹为A—D′，是一条三次方曲线，视$DD' = 40.5/R$，这种加宽方法由A—C一段内计算得到的变加宽值比《手册》的方法精确。

根据$W_{内} = 40.5/R$的推导过程可知，全加宽点应在F处，CF＝9m，$FF' = 40.5/R$，且FF′应在半径上量取。由图2可知，CD≠9m，$DD' \neq 40.5/R$。故上述两种方法求得的自C至D一段的变加宽值均是近似的。《平面》中的计算方法有了很大改进，更接近理论值，但其加宽轨迹为一条三次方曲线，计算起来很麻烦。

所以本书计算时采用的变加宽范围为B—C—F。BC＝9m，CF＝9m。加宽轨迹为B—C′—F′，且视为一条折线。B处加宽值视为零，$CC' = W_{内}/2 = 20.25/R$，$FF' = W_{内} = 40.5/R$。由车辆资料可知，Z＝26m，z＝18m，这是按

最大客车长度计算的。企业铁路，特别是企业内部铁路基本没有客车行驶，货车的长度又较短，所以采用这种近似的加宽轨迹是可行的，同时也可以简化计算。

从后面对算例的分析可知，本计算方法不仅适用于企业铁路，也适用于路网铁路。

2．曲线外侧加宽如图3所示。

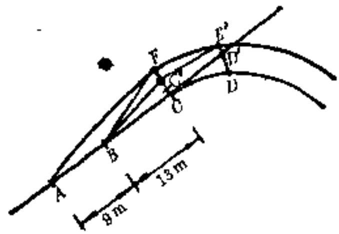


图3　外侧加宽示意图

《手册》采用的曲线外侧变加宽范围为B—C—D，BC＝13m，CD′＝13m，DD′⊥BD′。变加宽轨迹为B—C′—E′，且视为一条折线，B处加宽值视为零，$CC' = W_{外}/2 = 22/R$，$DE' = W_{外} = 44/R$。

《平面》采用变加宽范围为A—C，AC＝22m，变加宽轨迹为$\overset{\frown}{AF}$，是一条二次曲线，A处加宽值为零，$FC = W_{外} = 44/R$。

本方法采用变加宽范围为B—C，BC＝13m，变加宽轨迹为BF，视为一条直线，B处加宽值视为零，$CF = W_{外} = 44/R$。

（三）计算公式

1．一直线与一内弯曲线间K点位置计算

如图4所示，警冲标、信号机的位置点用K表示（下同）。以道岔中心O为原点，以1道为x轴，y轴垂直x轴。画出2道曲线内侧加宽轨迹线ABCDEF。A—B—C与F—E—D

为两条折线，$\overset{\frown}{CD}$是一段圆弧，其半径为$R-40.5/R$，且与线路是同心圆。

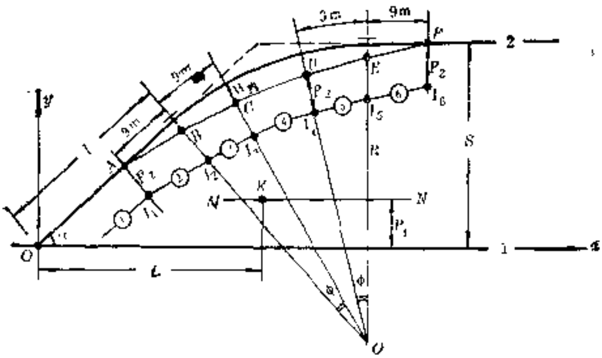


图4　一直线与一内弯曲线间K点位置计算示意图

对2道来说，K点如果在O—A范围内，则K点一定在与OA平行且距离为P_2的直线段①上；如果K点在A—B范围内，则K点一定在与AB平行且距离为P_2的直线段②上；同理，K点应在①～⑥某个线段上。弧线④与$\overset{\frown}{CD}$是同心圆，半径为$R-40.5/R-P_2$。

对1道来说，K点应在与1道平行且距离为P_1的MA直线上。

写出MN和①～⑥各线段的方程式，将MN的方程与①～⑥各线段的方程联立求解，所求得的解就是K点的位置。

（1）已知条件：α、S、R、P_1、P_2、T、l（$l \geqslant b$，b为道岔中心至辙叉跟的距离，下同），$\phi=\left(\frac{1620}{\pi R}\right)$。

（2）分界点$I_1 \sim I_6$的坐标：

$$I_1 \quad x_1=(l-9)\cos\alpha+P_2\sin\alpha$$

$$y_1=(l-9)\sin\alpha-P_2\cos\alpha$$

$$I_2 \quad x_2=l\cos\alpha+\left(P_2+\frac{20.25}{R}\right)\sin\alpha$$

$$y_2=l\sin\alpha-\left(P_2+\frac{20.25}{R}\right)\cos\alpha$$

$$I_3 \quad x_3=S\mathrm{ctg}\alpha+T-\left(R-P_2-\frac{40.5}{R}\right)\sin(\alpha-\phi)$$

$$y_3=\left(R-\frac{40.5}{R}-P_2\right)\cos(\alpha-\phi)-R+S$$

$$I_4 \quad x_4=S\mathrm{ctg}\alpha+T-\left(R-P_2-\frac{40.5}{R}\right)\sin\phi$$

$$y_4=\left(R-P_2-\frac{40.5}{R}\right)\cos\phi-R+S$$

$$I_5 \quad x_5=S\mathrm{ctg}\alpha+T$$

$$y_5=S-P_2-\frac{20.25}{R}$$

$$I_6 \quad x_6=S\mathrm{ctg}\alpha+T+9$$

$$y_6=S-P_2$$

（3）K点位置L值的计算公式：

①～⑥各线段和MN直线的方程（略）。

MN与①相交时：

$$L=\frac{P_1-B_1}{K_1} \quad 且应满足L\leqslant x_1$$

式中 $K_1=\mathrm{tg}\alpha \quad B_1=y_1-K_1x_1$

MN与②相交时：

$$L=\frac{P_1-B_2}{K_2}\quad 且应满足x_1\leqslant L\leqslant x_2$$

式中 $K_2=\frac{y_2-y_1}{x_2-x_1}$ $B_2=y_1-K_2x_1$

MN与③相交时：

$$L=\frac{P_1-B_3}{K_3}\quad 且应满足x_2\leqslant L\leqslant x_3$$

式中 $K_3=\frac{y_3-y_2}{x_3-x_2}$ $B_3=y_2-K_3x_3$

MN与④相交时：

$$L=\frac{E\pm\sqrt{E^2-4F}}{2}\quad 且应满足x_3\leqslant L\leqslant x_4$$

式中 $K_5=\frac{y_5-y_4}{x_5-x_4}$ $B_5=y_4-K_5x_4$

MN与⑤相交时：

$$L=\frac{P_1-B_6}{K_2}\quad 且应满足x_5\leqslant L\leqslant x_6$$

式中 $K_6=\frac{y_6-y_5}{x_6-x_5}$ $B_6=y_5-K_6x_5$

由图4可知，只要S大于等于P_1与P_2之和，就一定能求得K点的位置，即L值。MN与④联立求解时，从公式来看可能出现两个解，但从图4可知，能满足条件$x_3\leqslant L\leqslant x_4$的只有一个在具体计算过程中也未发现有两个解都满足$x_3\leqslant L\leqslant x_4$的情况，所以说上述公式的解具有唯一性。

2． 一直线与一外弯曲线间K点位置计算

如图5所示，画出2道外侧加宽轨迹和线段①、②、③，对2道来说，K点应在①～③某一线段上；对1道来说，K点应在直线MN上。

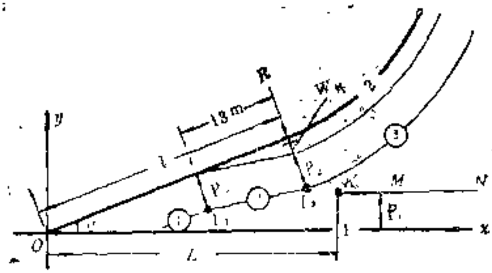


图5　一直线与一外弯曲线间K点位置计算示意图

（1）已知条件：α、R、l、P_1、P_2。其中l是由设计者选定的，即为切点至道岔中心的距离（$l \geqslant b$）。

（2）分界点I_1、I_2的坐标：

I_1　$x_1 = (l - 13)\cos\alpha + P_2\sin\alpha$

$y_1 = (l - 13)\sin\alpha - P_2\cos\alpha$

I_2　$x_2 = l\cos\alpha + \left(P_2 + \frac{44}{R}\right)\sin\alpha$

$y_2 = l\sin\alpha - \left(P_2 + \frac{44}{R}\right)\cos\alpha$

（3）K点位置L值的计算公式：

①～③MN各线段的方程（略）。

MN与①相交时：

$$L = \frac{P_1 - B_1}{K_1}\quad 且应满足L \leqslant x_1$$

式中　$K_1 = \mathrm{tg}\alpha$　　$B_1 = y_1 - K_1x_1$

MN与②相交时：

$$L = E \pm \sqrt{E^2 - D} \quad \text{且应满足} x_1 \leqslant L \leqslant x_2$$

式中 $E = l\cos\alpha - R\sin\alpha$

$$D = E^2 + B^2 + P_1^2 - 2BP_1 - \left(R + P_2 + \frac{44}{R}\right)^2$$

其中 $B = l\sin\alpha + R\cos\alpha$

3． 两背向曲线间K点位置计算

如图6所示，画出1道和2道外侧曲线加宽轨迹线，对1道来说，K点应在①～③各线段上；对2道来说，K点应在④～⑥各线段上。

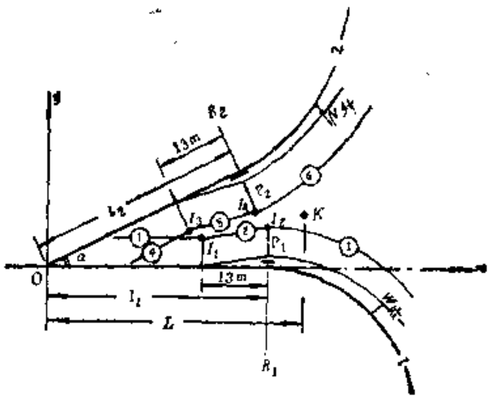


图6 两背向曲线间K点位置计算示意图

（1）已知条件：α、R_1、R_2、l_1、l_2、P_1、P_2（$l_1 \geqslant b$，$l_2 \geqslant b$）。

（2）分界点I_1～I_4的坐标：

I_1 $x_1 = l_1 - 13$

$y_1 = P_1$

$\mathrm{I}_2 \quad x_2 = l_1$

$$y_2 = P_1 + \frac{44}{R_1}$$

$\mathrm{I}_3 \quad x_3 = (l_2 - 13)\cos\alpha + P_2\sin\alpha$

$$y_3 = (l_2 - 13)\sin\alpha - P_2\cos\alpha$$

$\mathrm{I}_4 \quad x_4 = l_2\cos\alpha + \left(P_2 + \frac{44}{R_2}\right)\sin\alpha$

$$y_4 = l_2\sin\alpha - \left(P_2 + \frac{44}{R_2}\right)\cos\alpha$$

（3）K点位置L值的计算公式：

①～④各线段的方程（略）

①与④相交时：

$$L = \frac{P_1 - B_4}{K_4} \quad 且应满足 L \leqslant x_1，L \leqslant x_3$$

式中 $K_4 = \mathrm{tg}\alpha \quad B_4 = y_3 - K_4 x_3$

①与⑤相交时：

$$L = \frac{P_1 - B_5}{K_5} \quad 且应满足 L \leqslant x_1，x_3 \leqslant L \leqslant x_4$$

式中 $K_5 = \frac{y_4 - y_3}{x_4 - x_3} \quad B_5 = y_3 - K_5 x_3$

①与⑥相交时：

$$L = E_1 \pm \sqrt{E_1^2 - D_1} \quad 且应满足 x_4 \leqslant L \leqslant x_1$$

式中 $E_1 = l_2\cos\alpha - R_2\sin\alpha$

$$C_1 = E_1^2 + F_1^2 + P_1^2 - \left(R_2 + P_2 + \frac{44}{R_2}\right)^2 - 2P_1F_1$$

其中 $F_1 = l_2\sin\alpha + R_2\cos\alpha$

②与④相交时：

$$L=\frac{B_2-B_4}{K_4-K_2}$$ 且应满足$L\leqslant x_3, x_1\leqslant L\leqslant x_2$

式中 $K_2=\frac{y_2-y_1}{x_2-x_1}$ $B_2=y_1-K_2x_1$

②与⑤相交时：

$$L=\frac{B_2-B_5}{K_4-K_2}$$ 且应满足$x_1\leqslant L\leqslant x_2, x_3\leqslant L\leqslant x_4$

式中，K_5、B_5同前。

②与⑥相交时：

$$L=\frac{-E_2\pm\sqrt{E_2^2-4C_2D_2}}{2C_2}$$

且应满足$L\geqslant x_4, x_1\leqslant L\leqslant x_2$

式中 $E_2=2K_2(B_2-F_1)-2E_1$

$C_2=K_2^2+1$

$$D_2=E_1^2+F_1^2+B_2^2-\left(R_2+P_2+\frac{44}{R_2}\right)^2-2B_2F_1$$

其中 K_2、B_2、F_1、E_1同前

③与④相交时：

$$L=\frac{-E_3\pm\sqrt{E_3^2-4C_3D_3}}{2C_3}$$ 且应满足$x_2\leqslant L\leqslant x_3$

式中 $E_3=2K_4(B_4+R_1)-2l_1$

$C_3=K_4^2+1$

$$D_3=R_1^2+l_1^2+B_4^2+2B_4R_1-\left(R_1+P_1+\frac{44}{R_1}\right)^2$$

其中 K_4、B_4同前

③与⑤相交时：

$$L=\frac{-E_4\pm\sqrt{E_4^2-4C_4D_4}}{2C_4}$$ 且应满足$L\geqslant x_2$，$x_3\leqslant L\leqslant x_4$

式中 $E_4=2K_5(B_5+R_1)-2l_1$

$C_4=K_5^2+1$

$$D_4=R_1^2+l_1^2+B_5^2+2B_5R_1-\left(R_1+P_1+\frac{44}{R_1}\right)^2$$

其中 K_5、B_5同前

③与⑥相交时：

$$L=\frac{-E_5\pm\sqrt{E_4^2-4C_4D_4}}{2C_4}$$ 且应满足$L\geqslant x_2$，$x_3\leqslant L\leqslant x_4$

式中 $E_5=-2(WR_1+zW+l_1)$

$C_5=W^2+1$

$D_5=Z^2+2ZR_1-F_4$

其中 $W=\frac{E_1-l_1}{F_1-R_1}$

$$Z=\frac{F_4-F_5}{2(F_1+R_1)}$$

$$F_4=\left(R_1+P_1+\frac{44}{R_1}\right)^2-l_1^2-R_1^2$$

$$F_5=\left(R_2+P_2+\frac{44}{R_2}\right)^2-E_1^2-F_1^2$$

4. 两相向曲线间K点位置计算

这种线路连接多采用对称道岔，如图7所示。为了简化计算，此处按对称道岔、$P_1=P_2$的条件计算。从图7可知，K点的位置轨迹是主线中心线的延长线，也就是在x轴上。其计算公式与第一种情况类似，不再赘述。

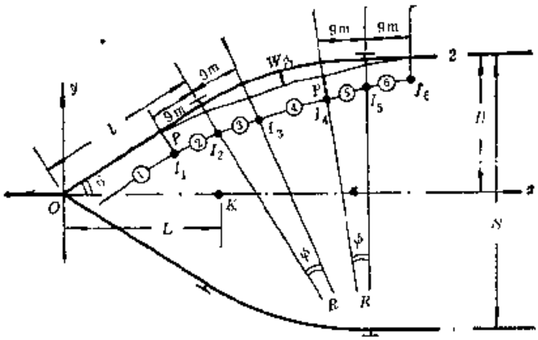


图 7　两相向曲线间K点位置计算示意图

5. 两同向曲线间K点位置计算

如图 8 所示，β 角可以是几倍的辙叉角，也可以是任意角，这种连接形式最为普遍。由图 8 可知，对 1 道来说，K 点位置应在①与⑤各线段上，③是 1 道曲线的同心圆，半径

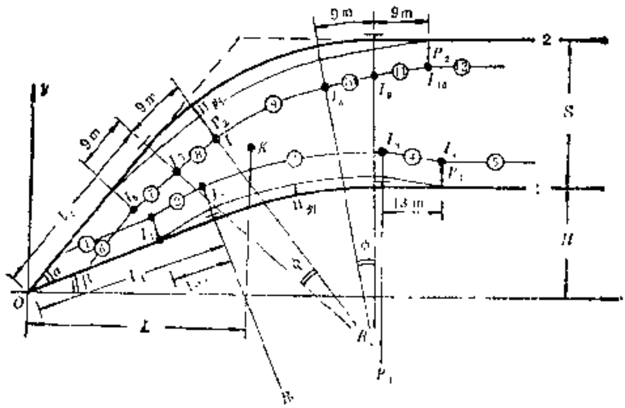


图 8　两同向曲线间K点位置计算示意图