

200591



铁路曲线测量

魏子建 編著



人民铁道出版社

54
2611-

54
2611

鐵路曲綫測量

魏子建 編著

人民鐵道出版社

一九五八年·北京

鐵路曲線的測設無論在新建鐵路及既有鐵路上都是一項經常而又繁重的工工作，它和我國鐵道建築和運營都有着密切的關係。本書介紹了各種曲線（單曲線、反向曲線、緩和曲線、複曲線、道岔導曲線、附帶曲線及異曲線等）的計算和測設方法；着重於實際應用，對各種計算和測設曲線的方法步驟及特例都分別作了詳細的敘述；其次，結合鐵路曲線表（人民鐵道出版社，1956年版，三冊集）舉例說明了曲線表的用法；對道岔導曲線及附帶曲線（連接曲線）的測設方法及計算，既有曲線的撥整方法等亦有闡述，并附若干實用圖表。

本書可供鐵路工程工務方面的工程師，技術員等參考及實際應用，亦可作鐵路鐵路專業方面教學的參考用書。

鐵 路 曲 線 測 量

魏子建 編著

人民鐵道出版社出版

（北京市霞公府17號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第010號

新華書店發行

建築工程出版社印刷二厂印

（北京市阜成門外南禮士路）

書號1073 開本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印張 $4 \frac{1}{8}$ 插頁1 字數89千

1958年9月第1版

1958年9月第1版第1次印刷

印數0001—2,500冊 定價（10）0.55元

目 錄

第一章 鐵路勘測和曲綫的概念	5
第 一 節 鐵路勘測的概念.....	5
第 二 節 鐵路曲綫的概念.....	6
第二章 單曲綫(又稱圓曲綫)	7
第 三 節 單曲綫各部分和主要点的解釋.....	7
第 四 節 單曲綫基本要素的計算和主要点的設置.....	8
第 五 節 詳細設置單曲綫的几种方法.....	11
第 六 節 偏角法在曲綫上沒有障礙時的測設方法.....	12
第 七 節 用偏角法在曲綫上遇障礙時的測設方法.....	14
第 八 節 切綫支距法設置單曲綫.....	16
第 九 節 輔助切綫法設置單曲綫.....	18
第 十 節 弦綫支距法設置單曲綫.....	21
第 十 一 節 正矢法設置單曲綫.....	24
第 十 二 節 弦綫偏距法設置單曲綫.....	28
第 十 三 節 設置單曲綫中的特殊問題.....	30
第三章 反向曲綫	34
第 十 四 節 反向曲綫的內容.....	34
第 十 五 節 在兩平行的切綫或綫路方向間設置 反向曲綫.....	35
第 十 六 節 在兩不平行的切綫或綫路方向間 設置反向曲綫.....	36
第四章 緩和曲綫	40
第 十 七 節 緩和曲綫的概說.....	40
第 十 八 節 緩和曲綫各部分和主要点的解釋.....	41
第 十 九 節 緩和曲綫的形式.....	42
第 二 十 節 緩和曲綫基本要素的計算和主要点的設置.....	45

第二十一节	緩和曲綫长度的計算和确定	49
第二十二节	詳細設置緩和曲綫及圓曲綫的方法	50
第二十三节	偏角法在沒有障碍时設置緩和 曲綫及圓曲綫	50
第二十四节	用偏角法詳細設置緩和曲綫及圓曲 綫遇障碍时的設置方法	55
第二十五节	切綫支距法設置緩和曲綫及圓曲綫	58
第二十六节	輔助切綫法設置緩和曲綫及圓曲綫	60
第二十七节	弦綫支距法設置緩和曲綫及圓曲綫	64
第二十八节	正矢法設置緩和曲綫及圓曲綫	67
第二十九节	弦綫偏距法設置緩和曲綫及圓曲綫	77
第三十节	設置緩和曲綫及圓曲綫中的特殊問題	82
第五章 複曲綫		85
第三十一节	複曲綫的概說	85
第三十二节	两个不同半径的单曲綫連續組成的複曲綫	85
第三十三节	两个不同半径的圓曲綫各一端具有緩和曲 綫而結合处无緩和曲綫組成的複曲綫	87
第三十四节	前述两不同半径的圓曲綫結合处用緩和 曲綫連接組成的複曲綫	89
第六章 道岔导曲綫及附帶曲綫		103
第三十五节	道岔导曲綫及附帶曲綫的概說	103
第三十六节	道岔导曲綫支距的計算和設置	103
第三十七节	道岔附帶曲綫支距的計算和設置	111
第七章 豎曲綫		114
第三十八节	豎曲綫的概說	114
第三十九节	切綫支距法設置豎曲綫	114
第八章 正矢法設置单曲綫、緩和曲綫及圓曲綫利用 于整正既有旧綫		116
第四十节	正矢法整正既有单曲綫、緩和曲綫及圓曲綫	116
附 录: 国内常用道岔导曲綫支距表		

第一章 鐵路勘测和曲綫的概念

第一节 鐵路勘测的概念

为了把铁路綫路布置在最合理最适宜的位置，需要进行铁路的技术选綫，铁路技术选綫的勘测工作共分三个阶段来进行，即：

1. 草测；
2. 初测；
3. 定测。

草测也称为踏测或踏勘，是以上三段工作中最概略最重要的一步，其目的是要在指定的起訖点間，找出所有可能通过的綫路，以便进行比较选择。所以草测时要在每一条綫路上确定它的特征，主要是要获得每条綫路的长度、沿綫地形和地质資料，以及工矿、农业和商业的状况；如有經濟資料和詳細地形图时，可在图上进行选綫，否則就需要用簡單的仪器进行野外勘测。

初测的目的是根据草测的結果，在所有比較方案中，挑选出二条或三条比較合理的綫路，加以詳細測量后再进行比较，以便从中选择出一条最适宜的綫路。在平坦地区初测时，应把綫路在现地选定，測定它的方向和长度，設置曲綫并測出沿綫的高程和地形；在地形复杂区域，則先作詳細的地形測量，然后根据地形图进行紙上定綫。初测时还要进行沿綫的桥梁、隧道、机务段、給水水源、車站等地的地形測量，以及調查其他有关資料供初步設計之用。

定测的目的是把初测确定的最适宜的綫路完全設置于现地。在平坦地区初测时已作现地定綫之地段，在定测时可根

据需要作局部的修正，并詳細的設置曲綫；在地形复杂地区，則依据紙上定綫，在現地把綫路設置于所拟定的位置，詳細地訂出直綫和曲綫。沿綫并作詳細的高程測量和地形測量，以及其他如地質、水文等資料的勘测調查，供作技术設計之用。

鐵路选綫工作中主要的是測量工作，其基本內容有下列三种：

- (1) 路綫測量——导綫測量与綫路的設置——直綫与曲綫；
- (2) 高程測量——路綫水准測量与横断面測量；
- (3) 地形測量——等高綫、河流、森林和建筑物等的測量。

鐵路勘测是与一系列的設計工作配合来进行的，其目的就是为設計提供精确的資料，或者把設計的結果在現地訂定出来，整个鐵路技术选綫的詳細內容是要在“鐵路选綫”專門的課程內来研究的，本书的主要目的是叙述鐵路曲綫的測量及其設置。

第二节 鐵路曲綫的概念

鐵路路綫由一个方向轉变为另一个方向，或由一个坡度轉变为另一个坡度时，为了保証列車順利的通过，必須用曲綫連接起来，其形式計有下列几种：

鐵路曲綫	{	平面曲綫	{	单	曲	綫；
				反	向	綫；
				緩	和	綫及圓
				复	曲	綫；
				道岔导	綫及其附帶	綫；
		立面曲綫		——豎曲綫。		

其中最簡單的是用一定半径的一段圓弧所形成的单曲綫。有时候因为地形的限制，需要用两个半径不同的圓弧来連接，如果圓弧的方向相反就形成反向曲綫，如果方向相同就形成复曲綫。为使曲綫的外軌有适当的超高，在单曲綫的两端、直綫与曲綫間插入一段半径逐漸改变的曲綫，这种曲綫就称为緩和曲綫。两緩和曲綫間的曲綫部分就称为圓曲綫。此外有道岔导曲綫及附帶曲綫。以上均統称为平面曲綫，改变平面綫路方向。在綫路立面上，由一个坡度改变到另一个坡度时，也需要用曲綫来連接，这种曲綫同样具有一定的半径，称为豎曲綫。

無論单曲綫、复曲綫、緩和曲綫和豎曲綫等，在計算或設置时，都可以分作二部分来进行，即：

(1) 首先計算或設置曲綫上的主要点。先計算曲綫上的各基本要素，如切綫长、曲綫长等，然后計算或設置曲綫的起点和終点等等。

(2) 有了这些主要点后，再进一步詳細地設置曲綫上所有各点(每十公尺或廿公尺設置一点)，因此就要計算設置这些点所需要的資料。

詳細計算和設置曲綫的各种方法，将分別叙述于后。

第二章 单曲綫(又称圓曲綫)

第三节 单曲綫各部分和主要点的解釋

图一所示弯曲的部分即为单曲綫，其各部名称和表示见第一表所示

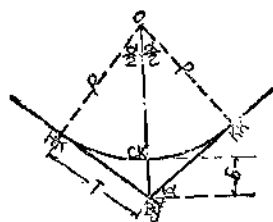


圖 一

第一表

名 稱	英文書表示	本書表示	附 注
轉 向 點 或 交 點	V 或 IP	By	頂點
轉 向 角 或 交 角	I	α	圓心角等於轉向角
直 圓 點	BC 或 TC	HKK 或 HK	單曲綫起點
圓 直 點	EC 或 CT	KKK 或 KK	單曲綫終點
單 曲 綫 中 間 點	H	CK	
曲 綫 半 徑	R	P	
切 綫 長	TL 或 T	T	起始點至交點距離
外 矢 距	E	B	曲綫中間點至頂點距離
曲 綫 (全) 長	CL 或 L	K	圖中彎曲部分
兩切綫長與曲綫全長的差		L	$2T - K$
弦 長	C	C	通常爲 10m 或 20m
偏 角	d	ϕ	弦與切綫所成之角
正 矢	M	M	見圖八
切綫或弦綫支距	x, y	x, H	見圖五及七a
切綫或弦綫偏距	a	δ	見圖九
弦 綫 方 向 角	D	δ	見圖七b

第四节 单曲綫基本要素的計算和主要点的設置

一、基本要素的計算

见图一所示，在导綫測量时两切綫（曲綫起点至交点与交点至曲綫終点）及交点的位置均已确定，轉向角均已量得，然后选择曲綫的半径，即可按照下列公式計算曲綫全长、切綫长、外矢距和两切綫与曲綫全长的差：

$$T = P \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \dots\dots\dots (1)$$

$$B = P \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right) \dots\dots\dots (2)$$

$$K = \pi P \alpha / 180 \dots\dots\dots (3)$$

$$A = 2T - K \dots\dots\dots (4)$$

要应用这些公式来計算是非常麻煩的，一般在实际工作中都是用查表来求得，仅在特殊情况时方通过計算来解决。一九五六年人民鉄道出版社出版的苏联鉄路曲綫表共有三册，上述四个要素的数字，在第三册第一表中可以查得。

二、各主要点里程的計算

轉向点的里程是可以按綫路起点方向里程沿直綫丈量而得，基本要素求得之后，由图一可知：

曲綫起点的里程 = 轉向点的里程 - 切綫长

曲綫中間点里程 = 曲綫起点的里程 + 曲綫全长的一半

曲綫終点的里程 = 曲綫起点的里程 + 曲綫的全长

曲綫終点的里程 = 轉向点的里程 + 切綫长 - 两切綫长与曲綫全长之差

即 $HK = By - T$

$$CK = HK + \frac{K}{2}$$

$$KK = HK + K = By + T - A = CK + \frac{K}{2}$$

这里应该注意曲线终点的里程应该是沿着曲线来计算的，而曲线终点里程的两种计算方法，为防止计算中发生错误可以得到校核。

三、查表举例说明用法

例 1、已知一单曲线半径 $P = 1000m$ ，转向角 $\alpha = 10^\circ 20'$ ，交点里程 $By - HK113 + 90.78$ ，求曲线起点、中间点及终点的里程。

查第三册表一第70页，得 $T = 90.45m$ ， $K = 180.40m$ ，

$$A = 0.50m, L = 4.08m,$$

$$\begin{aligned} \text{所以起点 } HK \text{ 里程} &= By - T = (HK113 + 90.78) - 90.45 \\ &= HK113 + 00.33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{中间点 } CK \text{ 里程} &= HK + \frac{K}{2} = (HK113 + 00.33) + \frac{180.40}{2} \\ &= HK113 + 90.53 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{终点 } KK \text{ 里程} &= HK + K = (HK113 + 00.33) + 180.40 \\ &= HK114 + 80.73 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{校核终点 } KK \text{ 里程} &= By + T - A = (HK113 + 90.78) \\ &+ 90.45 - 0.50 = HK114 + 80.73 \end{aligned}$$

表中 T 、 K 、 L 后所附每分或 2 分之差数 A 的用法说明如下：

例如上题中当 $\alpha = 10^\circ 21' 20''$ 时，则查表得

$$\alpha = 10^\circ 20' \quad T = 90.45$$

$$1' 20'' = 1 \frac{1}{3}, 1 \frac{1}{3} \times 0.15 = 0.20$$

$$\alpha = 10^\circ 21' 20'' \text{ 时} \quad T = 90.65$$

求 K 、 L 之法相同， A 值之变化很微故略而不计。

例2：当 $P=200$ 或 180 公尺时， $\alpha=20^{\circ}00'$ ，求其基本要素。

先可按 $P=2000$ 或 1800 公尺时，查出其基本要素，然后将小数向左移动一位即得。如 $P=2000, \alpha=20^{\circ}00'$ 时查第三册表一第26頁，

得 $T=352.65, K=698.10, A=7.20, B=30.85$ 。

当 $P=200$ 时，则 $T=35.27, K=69.81, A=0.72, B=3.09$ 。

例3：当 $P=900m, \alpha=10^{\circ}20'$ 时，求其基本要素。

P 值表中未列入时，可按比例求算之，以 $P=1000$ 最为方便

当 $P=1000$ 时，查表得 $T=90.45$ ；

$$P=900 \text{ 时，则 } T=90.45 \times \frac{900}{1000} = 81.40。$$

其他 K, A, B 之值算法完全相同，各为 $162.36, 0.45, 3.67$ 。

四、設置曲綫主要点

(1) 由轉向点起沿两切綫方向各量出切綫之长度，即得曲綫起点和終点。

(2) 在轉向角的內平分綫上（即自一切綫方向轉 $\frac{189^{\circ}-\alpha}{2}$ 角），自轉向点起量出外矢距之长度，即得曲綫的中間点。

所有各主要点 By, HK, CE, KK 桩上均应釘小釘，距离应量两次，以保証准确。

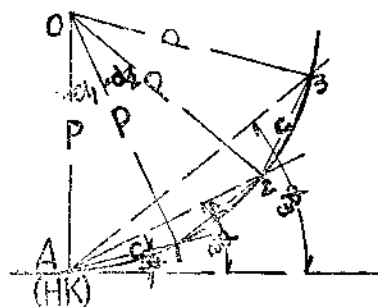
第五节 詳細設置单曲綫的幾种方法

曲綫上主要点定出后，即可进行曲綫的詳細設置，即在曲

綫上每隔十公尺或廿公尺設置一桩，曲綫的詳細設置方法有下列几种：

- (1) 偏角法
- (2) 切綫支距法
- (3) 輔助切綫法
- (4) 弦綫支距法
- (5) 正矢法
- (6) 弦綫偏距法

其中以偏角法使用的比較广泛，茲分述于后。



圖二

第六节 偏角法在曲綫上沒有障碍时的測設方法

一、計算公式

见图二所示，其中弦长极接近于弧长，設置曲綫时用鋼尺量出弦长即可。

$$\alpha_1 = \frac{180 C_1}{\pi P}, \quad \alpha_2 = \frac{180 C_2}{\pi P}; \dots\dots\dots(5)$$

$$\phi_1 = \frac{1}{2} \alpha_1 = \frac{90 C_1}{\pi P}; \dots\dots\dots(6)$$

$$\phi_2 = \frac{1}{2} \alpha_1 + \frac{1}{2} \alpha_2; \dots\dots\dots(7)$$

当沿曲綫設置各点均为等距，即 $C_1 = C_2 = C_3 \dots\dots$ 时 (10m或20m)，則

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3;$$

$$\phi_2 = 2\phi_1, \quad \phi_3 = 3\phi_1。$$

故只需算出偏角 ϕ_1 后，以后各点之偏角根据几何关系均为 ϕ_1 的倍数很易算出；由曲綫的一端至中間点CK的偏角

为 $-\frac{\alpha}{4}$ ，至另一端的偏角为 $-\frac{\alpha}{2}$ ，这个关系可以用来检验各主要点的設置是否准确。

铁路曲线表第三册表五 *a* 中，載有半径自 4000 至 250 公尺的曲线长每隔 10 公尺的偏角 ϕ 值可以利用。

二、查表举例

已知曲线半径 $P = 1000m$ ，轉向角 $\alpha = 12^\circ 20'$ 右向，頂点里程 $By - HK113 + 90.78$ ，求設置曲线細部資料。

首先查第三册表一得其基本要素，計算出曲线的起点、中間点和終点的里程，記入下列記錄格式的說明栏；然后查表五 *a* 即得所需資料記列如下：

測 點	站 名	偏 角	說 注
<i>K</i> 0	<i>HK</i>	$0^\circ 00'$	$\alpha = 12^\circ 20'$ 右向
10		$0^\circ 17'$	$By - HK113 + 90.78$
20		$0^\circ 34'$	$P = 1000m$
30		$0^\circ 52'$	$T = 108.05m$
40		$1^\circ 09'$	$K = 215.30m$
50		$1^\circ 26'$	$A = 0.80m$
60		$1^\circ 43'$	$B = 5.82m$
70		$2^\circ 00'$	$HK - PK112 + 82.73$
80		$2^\circ 18'$	$CK - PK113 + 90.38$
90		$2^\circ 35'$	$EK - PK114 + 98.03$
100		$2^\circ 52'$	
107.65	<i>CK</i>	$3^\circ 05'$	

三、設置方法

- (1) 主要点按第四节所述方法来設置；
- (2) 置经纬仪于起点或終点，正位以讀数(上下盘)正对零时照准轉向点，固定下盘得切綫方向；
- (3) 松开上盘轉讀数为偏角 ϕ_1 ，在視綫 $A1$ 的方向

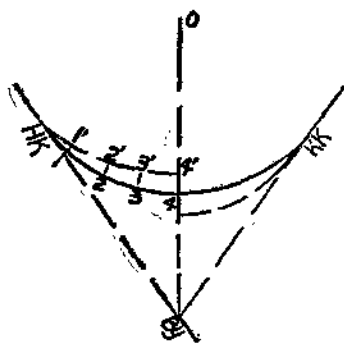
上，由起点量出弦长 C_1 即得曲线上的一点；

(4) 继续松开上盘转读数为偏角 ϕ_2 ，由点1量出弦长 C_2 ($C_2=C_1$)，使其终点落在视线A2的方向上即得曲线上的第二点。

此处应注意，设置第二点及其以后各点时，由于量出的距离并不完全在视线上，因此必须使弦长距离与视线方向同时照准，这与直线上丈量时情形不同；

(5) 用同法继续设置点3、4、5……等至曲线中间点，量至曲线中间点的长度可作为校核之用；然后移置经纬仪设置其余半部的曲线；

(6) 设置时最好自曲线两端向中间点来设置，至曲线中间点发生闭合差时(见图三)，则可按照近似三角形之方法按距离比例进行调整。



圖三

例如曲线中间点设置时， $4'$ 不落在4上， $4' - 4$ 的距离为4时，则 $3'$ 点移动距离3， $2'$ 点移动距离2， $1'$ 点移动距离1， $4'$ 点移动距离4来进行调整；

(7) 利用两相隣桩的位置，用钢尺在弦线上订出曲线上的百尺标位置。

第七节 用偏角法在曲线上遇障碍时的测设方法

用偏角法设置单曲线时，有时因曲线附近有房屋、树林等障碍物阻碍着视线，把经纬仪放置在曲线起点或终点，订出若干桩后即不能继续设置，在这种情况下可采用下列方法

来解决。

一、见图四所示，当经纬仪设置于起点，曲线上第4点因受房屋阻碍视线不能测出时，可采用下列步骤：

(1) 置經緯儀于曲綫起点, 按第六节所述方法設置第 1、2、3 諸点。

(2) 移經緯儀置于点 3，將上下盤讀數對准零，反轉望遠鏡后視曲綫起点，固定下盤反轉望遠鏡于正位，則視綫在 3-3' 的方向上。

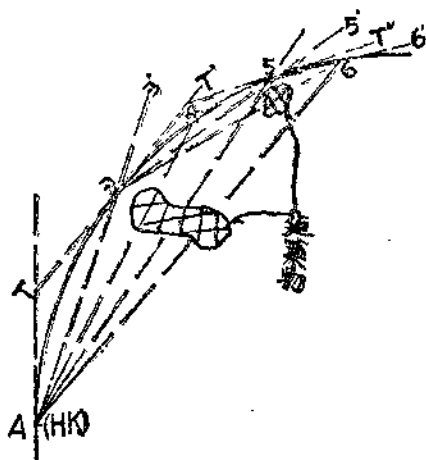
(3) 松开上盘使
讀数等于点 4 原查得的
偏角数，則視線即在 3

—4 的方向上，固定后由点 3 在視線上量出固定弦长即得第 4 点。

由于 3—3' 視線轉一个角度等于点 3 的偏角时，該視線即在点 3 的切綫方向上 ($\angle T A 3 = \angle A 3 T = \angle 3' 3 T'$)，由点 3 的視線 3— T' 再轉一个角度等于偏角 ϕ_1 ，讀数即为点 4 的总偏角数，因为点 4 的总偏角 $\phi_4 = \angle T A 3 + \angle 3 A 4 = \angle 3' 3 T' + \phi_1$ 的。

(4) 松开上盘使讀数等于点5的偏角数, 固定上盘后由点4量出固定弦长, 使其終点落在望远鏡的視綫上, 即得点5的位置, 如此繼續来設置以后各点。

二、见图四所示，若由点3訂設点6又受到房屋等的阻



25 26

碍时,可将仪器移置于点 5,如果点 5 能照准曲线起点时,则按照前述移置点 3 的方法,使上下盘读数对准零反位后视点,固定下盘后转望远镜于正位,再松开上盘使读数等于点 6 的偏角数来设置;如果点 5 不能看见曲线起点时,则按照下列的步骤来设置:

(1) 按前述方法设置点 5 后,移置经纬仪于点 5,按照曲线弯曲的方向使上下盘的读数置于后视点 3 的偏角数,反位望远镜后视点 3,固定下盘后转为正位,再松开上盘把读数转到点 6 的偏角数,由点 5 量出固定距离在视线上的点,即得曲线上的第 6 点。

望远镜后视点 3 转为正位时,视线在 $5-5'$ 方向,此时读数为点 3 的偏角数,若转到点 5 的偏角数时,视线即在切线 $5-T''$ 方向上,再转到点 6 的偏角数时,即增加 ϕ_1 的偏角数,故视线在 $5-6$ 的方向上;该读数上的角度数 = 点 3 的偏角 + $\angle 5'5T'' + \angle T''56'$

$$= \angle T43 + \angle T'35 + \angle 546 = \text{点 6 的偏角数。}$$

(2) 松开上盘使读数等于点 7 的偏角数,固定上盘后由点 6 量出固定弦长,使其终点落在视线上即得点 7 的位置,如此继续设置以后各点。

三、综合上述两种情形得出一个结论,即当经纬仪置于曲线上任何一点,继续设置以后各点时,首先把上下盘游标读数对准曲线上能看见的后视点的偏角数,并以望远镜反位后视该点,然后固定下盘转为正位,把读数对准所要设置点的偏角数,量出固定的距离即得该需要设置的点。

第八节 切线支距法设置单曲线

这种方法是利用直角坐标法来设置曲线上的各点,切线