

鐵路勘測設計技術資料

在困难山区測設曲綫時 調整綫向的方法

鐵道部第三設計院編



人民鐵道出版社

从1958年我院各測量队在外业勘测实践中充分証明了用苏联铁路曲线表的切线支距法测設曲线不論在平地、丘陵以至困难山区既能保証质量又能加快速度。在具体工作中，在有比較准确的或比例尺合适的地形图时，只要在平面图上作紙上定线，計算出平面資料，采用支距法一般都能把紙上定线順利地放到地上而获得良好的結果。但有时地形图不够准确或比例尺不太合适，甚至发现个别地段有些誤差的情况下，以致紙上定线所計算的平面資料发生局部的不正确，因而影响下一段的线路方向的測定。有些同志因为没有掌握适当的方法就只能用搬动仪器反复試线的办法来进行調整，化費了很大力量和时间还不能得出好的結果。

把紙上定线所計算的线路資料放到地上发生差誤所引起的困难，主要是在測設曲线之后和下一直线預定方向不吻合，特別在困难山区又遇到大轉向角的曲线时常会发生，过去往往造成整个曲线的反工。一般大轉向角的曲线均分为几个小曲线在現地釘設，在經緯仪設在最后一个交点上发觉下一直线方向不合适势必进行調整时，可根据下述方法只要将最后一个曲线交点的位置适当地前后移动，就能改正下一直线的方向。为了使讀者便于理解和掌握各种調整方法，先将下列二种关系叙述如下：

(一) 距离和角度的关系

从半径 R 、圆心角 α 、和弧长 CA 的关系得

弧长 $CA = \frac{\pi}{180} R \alpha^\circ$ ，由图一可知 R 、 α 和 CA 是成正比的，即 R 不变， α 加大則 CA 增长；或 α 不变， R 加长則

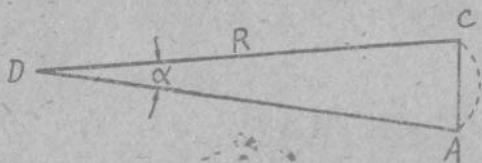


图 一

CA 增长。

在圆心角 α 很小而半径 R 很长时弧长和弦长近似，今假定 $R=100$ 公尺， $\alpha=1'$ 则弧长 $CA = \frac{\pi}{180} \cdot \frac{1}{60} \cdot 100 = 0.029$ 公尺，弦长 CA 可以说也等于 0.029 公尺。在外业工作时当经纬仪放在 D 点， α 就是前方两目标 C 和 A 间的夹角， R 就是直线距离， CA 就是前方目标从 C 移至 A 的横距，照上面的例子 $R=100$ 公尺， $\alpha=1'$ ， CA 就等于 0.029 公尺。

为了外业工作时的便利， CA 可采用近似值 0.03 公尺，用下表在现场按比例推算之。

如已量得直线距离 R 及横距 CA ，就可推求夹角举例如下：

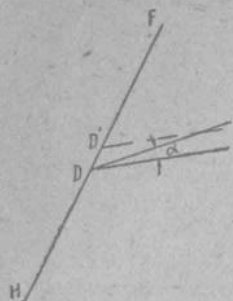
长距为 400 公尺，横距为 12 公尺，试求其夹角。

角夹	长距 (公尺)	横距 (公尺)
1'	100	0.03
1'	1000	0.30
10'	100	0.30
10'	1000	3.00

夹角 $1'$ 在 100 公尺长距外的横距为 0.03 公尺；
 夹角 $1'$ 在 400 公尺长距外的横距为 0.12 公尺；
 夹角 $10'$ 在 400 公尺长距外的横距为 1.20 公尺；
 因此横距为 12 公尺夹角就等于 $100'$ ，即 $1^\circ 40'$ 。

(二) 偏角和切线的关系

在設置曲綫时切綫的長短是和偏角的大小成正比的。



图

如图二經緯儀設在D点，偏角为 $\angle FDC$ ，其切綫長 $T=HD$ （設H为曲綫起点），由于前方目标C点要改移至A点，其中夹角为 $\angle CDA=\alpha$ ，說明原来的偏角

須要加大，設 $\angle FDC + \angle CDA = \theta$ ，其相应的切綫 $T' = HD'$ 如經緯儀設在交点D'点仅撥 θ 角度前方目标只能对A'点，仍不能对着A点，因切綫增长一小距离等于說綫向由DA平移至D'A'，这个平移的距离亦就是AA'的横距，亦即 $(T' - T) \cdot \sin \theta$ ，应将这个横距折成角度 α' 加到偏角內調整为 $\theta + \alpha'$ ，在其相应的交点位置上撥正新的偏角即能对着比較符合要求的目标。

为便于現場計算，可用下表推算 θ 及 $\sin \theta$ 之关系。

θ	$\sin \theta$	θ	$\sin \theta$
6°	0.1	30°	0.5
12°	0.2	37°	0.6
18°	0.3	45°	0.7
24°	0.4		

在現場上当經緯儀放在最后一个曲綫的交点上，可能有时能看到下一个交点位置的旗子有时看不到下一个交点；在看

不到下一个交点的情况下可能又有几种不同的情况：

（一）經緯儀設在最后一个小曲綫的交点上能看到下一个交点位置的旗子，可直接量角調整綫向。

如图三在現場測設曲綫的經緯儀設在第二个交点D(BY₂



上按照初定的偏角 $\angle FDC$ 撥准前进方向 DC ，如果原来预定通过的位置恰好在 C 处，就不成问题了；如预定通过的位置在 A 点或 B 点，则需要改正 DC 方向，例如 DC 须通过 A 点，这说明第二个交点的偏角偏小了，应当改大，改正后的偏角应是下列三部份的代数和：

(1) 初定的偏角如图三中的 $\angle FDC$ ；

(2) 在经纬仪放在 D 点时所测前方两目标间的夹角 $\angle CDA$ ；

(3) 因偏角增大切线增长致使直线平移一个距离，此距离折算成的角度。

例如：曲线半径 $P=800$ 公尺，缓和曲线 $l=125$ 公尺，初定交点的偏角 $\angle FDC=23^{\circ}59'$ ，其不包括缓和曲线的切线长为 170.10 公尺（查苏联铁路曲线表第一册第89页 232.60

$-\frac{l}{2}=232.60-62.5=170.10$ ）量得前方两目标间的夹角

$\angle CDA=35'$ ，偏角加大为 $\angle FDC + \angle CDA = 23^{\circ}59' + 35' = 24^{\circ}34'$ ，其相应的不包括缓和曲线的切线长为 174.35 公尺；但切线增长为 $174.35 - 170.10 = 4.25$ 公尺，线路平移

的距离約为 $\sin 24^{\circ}34' \times 4.25 = 0.41 \times 4.25 = 1.74$ 公尺，假設由 D 点至 A 点的距离为 1 公里，則 1.74 公尺相当角 $= 1.74 \div 0.3 \approx 6'$ ，新偏角应采用 $23^{\circ}59' + 35' + 6' = 24^{\circ}40'$ ，查苏联铁路曲线表第一册第 90 頁 不包括緩和曲线的切綫长为 175.05 公尺，釘出新交点位置撥正偏角 $24^{\circ}40'$ ，則新綫路方向即接近 A 点，再按有緩和曲线的切綫长为 237.55 公尺釘出曲线終点的位置，这样使原釘設的曲线大部份仍可利用，只要在新曲线交点附近繼續釘設一段圓曲线和曲线終点附近釘設一段緩和曲线就可以了。如果 DC 的方向須經過 B 点这說明初定的偏角过大，应在初定偏角內減去前方两目标間的夹角及切綫縮短部份折算成的角度，其余步驟仍按上法同样办理。

(二) 最后曲线交点位置 D 恰好在一陡坎之下，不能直接看到前方目标 A 点的旗子，如将經緯仪由 D 点在 DC 方向上前后移动一个短距离即能看到 A 点的旗子如图四，在这种情况下調整办法如下：

將經緯仪移設在 G 点量得 DG 及 $\angle CGA$ ， DA 已由圖紙上求得，設 $DA =$



图 四

DC ， $DC - DG = GC$ ，既知 GC 及 $\angle CGA$ 可求得 CA 之横距；又由已知的 DA 及 CA ，求得前方两目标間的夹角 $\angle CDA$ ，虽由 $\angle CGA$ 及 $\angle CDA$ 二角推得 CA ，在理論上略有誤差，但影响不大可不考虑。以后程序即按 (一) 項所述方法調整綫向。

(三) 經緯仪設在最后一个曲线交点上，不能看到下一交点位置的旗子，可測交叉角調整綫向。

如图五 $A'A$ 为紙上定綫方向，預先放綫时插上旗子，在現地測設曲线至最后一个交点 D 时，发现这个交点未落在紙上預定的 A' 点上，从而推断前方的目标 C 点亦未落在預

求其余的一内角調整綫向。

在 $A'E$ 間須有一轉點 E' ，在 A' 点能看到 E' 点并能定 $A'A$ 的方向。經緯仪設在 D 点量 $\angle EDA'$ ，移經緯仪于 A' 点量 $\angle EA'D$ ， $180^\circ - \angle EDA' - \angle EA'D = \angle A'ED$ ，經緯仪移回 D 点依着 DC 方向將 $\angle CDA'$ 調正为 $(\angle EDA' + \angle EA'D)$ 除以 2 的角度与 $A'E$ 相交于 K 点如图六，并量得 DK （长和 DA' 很接近）再由 DK 及 $\angle AED$ 求得 DE 长度，然后再按（四）項方法进行調整。

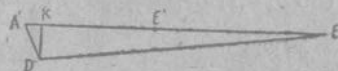


图 六

（五）經緯仪設在最后一个小曲綫的交点上，看不到下一长直綫的交点，經緯

仪初定的方向綫与原来紙上定綫預先放在地上的直綫接近平行时可用寻找平行綫方法調正。

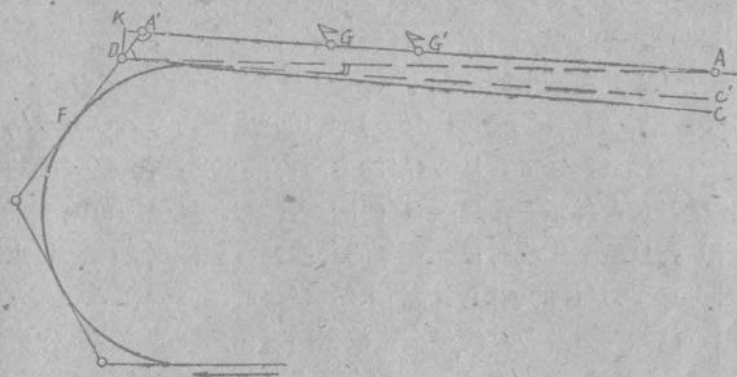


图 七

如图七，經緯仪設在最后一个小曲綫的交点 D 上按初定的偏角撥准 DC 方向时，发现下直綫很长，在 D 点看不到交点 A ，只能看到該直綫上两轉点 G 及 G' 的旗子（旗子是事

先插上的)估計 DC 和現地插旗的 GA 綫接近平行,即 DC 和 GA 二綫的交点位置在 D 点和 A 点范围之外。要将 DC 調正为 DA 的方向,可按下法进行:

(1) 先将 GA 直綫用經緯仪或用花杆穿綫方法将延長綫引至 D 点附近并使与 FD 延長綫相交于 A' 点。

(2) 經緯仪設在 D 点量 $\angle CDA'$,再将經緯仪移至 A' 点量 $\angle DA'A$ 。

(3) 由图七得知

如 $\angle CDA' + \angle AA'D > 180^\circ$,則 AA' 及 DC 两直綫的延長綫相交于綫路前进方向的后面;

如 $\angle CDA' + \angle AA'D < 180^\circ$,則相交于綫路前进方向的前面;

如 $\angle CDA' + \angle AA'D = 180^\circ$ 則 $A'A$ 与 DC 两直綫平行,这种机会极少,一般都是上面两种情形的一种。經緯仪設在 D 点依着 DC 的方向撥一个 $(\angle CDA' + \angle AA'D)$ 与 180° 之差的小角后即与 $A'A$ 綫平行了。

(4) 在图七的情况下 $(\angle CDA' + \angle AA'D) > 180^\circ$ $(\angle CDA' + \angle AA'D)$ 与 180° 之差角为 $\angle CDC'$,則 DC' 平行 $A'A$,从 DC' 的方向再撥 90° ,作 $A'A$ 綫的垂綫 DK ,并量 DK 及 KA' 的距离(如 KA' 很短可略去不計),从紙上定綫时已知 GA 的长度,在經緯仪設在 A' 点时可量得 $A'G$ 的視距,因而求得 $A'A$ 的距离,在 $\triangle AKD$ 中,已知 KA 及 DK 的长度,根据距离和角度的关系求得 $\angle A'AD$ 但 $\angle A'AD = \angle C'DA$ 又可求得前方两目标差間的夹角为 $\angle C'DA + \angle C'DC = \angle CDA$,从初定的偏角 $\angle A'DC$ 中減去前方两目标間的夹角 $\angle CDA$ 再減去因切綫縮短部份折算成的角度等于新調整的偏角,从新交点上即能求得符合通过 A 点要求的綫路方向。

本書介紹了在困难山区采用苏联铁路曲线
表的切綫支距法測設曲线时調整綫向的方法，
可供铁路勘测設計人員参考。



铁路勘测設計技术資料
在困难山区測設曲线时
調整綫向的方法

铁道部第三設計院編
人民铁道出版社出版
(北京市震公府17号)

北京市書刊出版业营业許可証出字第0

新华書店发行

人民铁道出版社印刷厂印

書号1467 开本787 × 1092 1/32 印張4

1959年8月第1版

1959年8月第1版第1次印刷

印数 0,001—950 册

統一書号: 15043·1024 定价 (7) 0.