

測繪資料汇编

第 1 集
第 8 册

工 程 測 量

測 繪 出 版 社

測繪資料匯編

第 1 集 第 8 冊

工 程 測 量

測繪出版社

1957·北京

測繪資料匯編

第1集 第8冊

工程測量

出版者 測 繪 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街3號

北京市書刊出版業營業許可證出字第081號

發行者 新 華 書 店

印刷者 地 質 印 刷 廠

北京廣安門內教子胡同甲32號

編輯: 何炎文 技術編輯: 張華元 校對: 白叔鈞

印數(京) 1—1,850 冊 1957年8月北京第1版

開本 $31'' \times 43''^{1/25}$ 1957年8月第1次印刷

字數 300,000 印張 $13\frac{1}{8}$ 插頁 4

定價(10) 1.70元

目 錄

以懸綫法定直綫·····	程紀修(5)
鐵路公路堤壩等土方測量打坡樁法·····	李謙若(8)
橋墩位置測定法·····	羅祖武(13)
隧道中心綫測量·····	黃靜安(20)
求直綫圖形面積的簡易方法·····	馬君壽(35)
復曲綫中間加設緩和曲綫的研究·····	黃翹飛(41)
對“鐵路公路堤壩等土方測量打坡樁法”的改進建議·····	楊珍澤(58)
繩條整理鐵路弧綫法·····	楊培璋 田名譽(63)
雙曲綫群圖解對於圖上求積的應用·····	錢君偉(77)
豎曲綫之分析與計算·····	龔雨雷(85)
鐵路分道岔曲綫設置新方法·····	杜一民(97)
道路緩和曲綫設計例題·····	沙慶林 陳本端(114)
用圓距法加設緩和曲綫·····	黃翹飛(126)
如何測設不等長緩和曲綫·····	黃翹飛(132)
學習“豎曲綫的分析與計算”的心得·····	田名譽(136)
浮標施測流量的浮標擲放器·····	鮑爾明(139)
蘇聯所採用的鐵路豎曲綫·····	張景良(143)
關於“蘇聯所採用的鐵路豎曲綫”的補充·····	張景良(146)
鐵路站場三角綫的測量和設計·····	黃翹飛(148)
不用經緯儀不查表冊決定純圓曲綫的方法·····	顧曾允(159)
鐵路車站保險岔道測設問題·····	黃翹飛(168)
縱橫距繪圖公路路綫連續最長圖法·····	陳志強(182)
不用經緯儀不查曲綫表計算純圓曲綫的又一法·····	黃如瑾(184)
簡捷收方法·····	李繼文(189)

樁頂高度測定法·····	鄭廉致(205)
在鐵路新綫勘測設計中的几点体会·····	陸遠志(213)
关于鐵路車站保險岔道測設問題答客問·····	黃翹飛(225)
鐵路緩和曲綫理論·····	馬地泰(230)
用諸謨圖及計算尺計算土方橫斷面的方法·····	趙方氏(243)
經緯儀測定边坡綫的新方法·····	王慧煥 高慶銘(259)
隧道直井井下中心綫測量·····	吳永义(268)
現有公路弯道半徑簡易測量法·····	賈學溫(277)
鐵路曲綫誤差的研究·····	朱蔭珊(279)
鐵路曲綫安設道岔問題·····	黃翹飛(285)
用圓弧度法測量大比例尺水深圖·····	儲承祖(298)
公路測量路綫轉角處交平曲綫半徑值的測定·····	駱克寬(303)
堆石坝變形的觀測·····	H. B. 拉金(308)
鐵路曲綫道岔聯絡曲綫問題·····	黃翹飛(315)
在施工測量中所用的几种矩形控制網·····	包子彦(320)
公路弯道橫斷面測量的定向工作·····	鮑遠(327)

以懸綫法定直綫

程 紀 修

我們知道許多偉大的建築物，因極微小之移動而釀成很大的不良後果，所以科學家們對這件事慢慢地注意起來，已經成為科學上的一種研究了。概括說來，首先須知道建築物上之各重要點對於建築物外某固定點之相對位移，這種研究我以為對於龐大之混凝土水壩，尤屬特別重要。因為地球表面非但承受着自身的驚人重量，並且承受着大量的水。往往當溫度發生激烈變化之時，結構上的應力也發生很大的變化，甚至使結構發生各種等級之移動。因此精密地測定基綫用以查勘之工作成為必需了。

要使測量精密，便須設法把誤差盡量減少，要比普通用經緯儀測量所發生的誤差小許多倍數。例如：在船塢里橫貫着一條大堤，我們在堤上鋪設軌道以供拖車之行駛，這種情形下最重要的就是必需把發生不規則運動的來源消除。倘使我們希望沿着大堤建立一條1300英尺長的直綫以控制軌道綫，那末用精密的方法來定直綫的基本問題便跟着發生了。

現在引述一種外國科學家所採用過的“懸綫法”來解決這個基本問題，或者會使大家感到興趣，並望大家加以研究和改良。起初以為用緊張着的懸綫去建立一條直綫易如反掌，殊不知實際上偏會遇到許多困難。我們細想1300英尺長的綫兩端拉住，因為綫本身有重量的關係，會發生一個很大的懸垂曲綫。設用0.000806平方英寸的鋼絲在每平方英寸18600磅的應力下，鋼絲的中點尚下垂4.5英尺（可由計算得之）這是很顯然的，要從這樣一條鋼絲上作正確的垂綫還是一個問題，別的实际困難姑且不論，單就這樣長的一條鋼絲要絕對避免空氣的流動，是必需而不易的事情。同時附近是否地磁存在，影響垂綫的下垂，更需用光學的方法加以校正。現在我們把鋼絲的一端緊系在

近絲端的堤上，他端則架在滑輪上用 150 磅的鉛塊拉住，令兩末端的高出堤頂 7 英尺，而鋼絲的中點則為 25 英尺，并用經緯儀在堤上建立許多鐵杆柱，其断面為 $1\frac{1}{2}$ 吋 $\times$ $5\frac{1}{4}$ 吋，從堤頂伸出約 6 英寸，柱間約為 8 英尺，每逢第五根，柱頂有銅釘，頭光頂面塗紅色，以備將來精密定綫時，可在其頂上做記號，釘與釘間之距離為 40 英尺，即為諸中間點之間距。

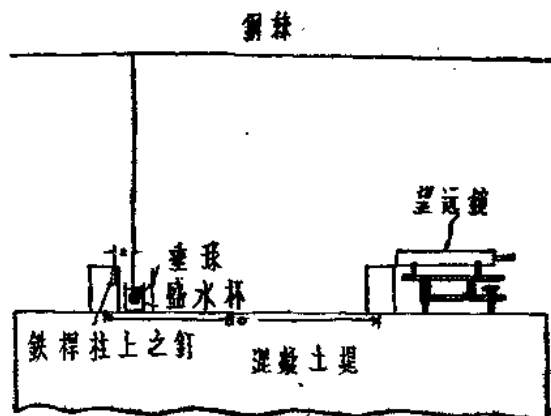


圖 1

上圖所示之作垂綫法乃“懸綫法”之特點，用一根絲綫一头結着一個小形的銅質垂球，另一头為了避免發生偏心的現象，打一個圈，圈過鋼絲，於是掛下來，垂球掛下使低於鐵杆柱之頂並沒入杯中水里，以防其微小之振盪。在隔離 8 英尺的鄰柱上放一個放大率 12 倍的望遠鏡，這望遠鏡的位置也是利用這個特點建立起來的。它裝有刻尺度的玻片，可以讀出絲綫的位置到 0.02 公厘；一面讀絲綫的位置時一面用銳利的筆尖在釘頂直綫經過的地方做一個記號。

這是很明顯的用這近視方法安置望遠鏡時不會引出累計的差誤，因為垂綫和望遠鏡離開銅釘距離之比為 2 英寸比 8 英尺。在結果中被引入的差誤僅為安置望遠鏡時所生觀差的 $\frac{1}{16}$ 。大約安置望遠鏡時產生 1 公厘之差誤，對我們所定的直綫僅有 0.02 公厘之影響。在望遠鏡上本可讀到 0.01 公厘，但是事實上不必一定要讀到 0.01 公厘，讀到

0.02公厘已足夠配合，因為絲綫的本身可以在尺度上蓋過0.01公厘的好幾倍。絲綫之中心綫究在何處，尚需觀測者予以估計，況且絲綫之位置絕不是絕對靜止的，因此之故，須重讀許多次去求其平均位置的數值。外國科學家經過幾個月工夫所得的結果，指出在可能的理想情形下，不受空氣的流動，陽光的直射，以及溫度突然的變化影響。用“懸綫法”定直綫，若每點至少有二組的觀測則可得到0.2公厘之誤差，甚望我國工程界對此予以注意研究和改良！

（轉載工程建設1950年總4期）

鐵路公路堤壩等土方測量打坡樁法

利用新創制的視標水准尺

李 謙 若

研究的動機

在建築鐵路、公路、堤壩等土方之前，如無預先量得原地面的準確橫断面，則釘土方兩邊坡腳樁時，一向是用猜試法：即依照土方的高度、寬度、坡度和估計點的高度，計算該點的橫距，並視算得的和量得的橫距是否相等；如不相等，則須另估計一點再行同樣測算，至相等為止。有經驗者常須試兩三次，始能得到該樁的準確位置，經驗少者次數須更多。故時間耗費頗多，不但不科學化，且測量工作效率大受影響。查韋柏氏(W. L. Webb)所著的鐵路建築學和余爾氏(W. H. Searles)所著野外工程兩書中所說的同一方法，雖稱為自動坡樁尺法，但仍須猜試，不過比普通猜試法稍覺便利。況其設備並不簡單，系用一水准尺，在其前後兩面繞以鋼卷尺，可以上下移動，另須一特制量橫距的卷尺，上面尺寸須隨土方的坡度放大或縮小；如坡度變動，即須另換一尺。因仍須猜試，故用此尺的測量工作效率亦并不高。因此作者常想另設一法不需猜試，使其科學化，以增加測量工作效率。

研究的經過

曾經假設地面坡度不變，將水准尺放在橫断面中甲乙兩點，量其高度和橫距，即可算出坡樁應在之處。另一方法系將水准尺放在估計的一點，並量地面的傾斜度及尺所在一點的高度和橫距，也可以算出坡樁的位置。但這兩法都是假設地面傾斜度在該處不變動，而實際傾

斜度則各處不同，所以這兩法仍不甚合用。

最后研究的結果

先想如能把施測者的眼睛放在土方坡度的綫上，或坡度的延長綫上，沿坡度綫看出去，視線和地面的交点就是坡樁應在之處。其步驟是：第一步要怎樣能把眼睛放在坡度綫上，其方法是在選得一點處求得坡度綫或其延長綫高于地面若干，就是各圖中的 VG ，然后把視標移到 V 点，等于 VG 的高。第二步是怎樣沿坡度綫或其延長綫看出去，其方法是于水准尺的視標上裝一活動三角，其兩边可依坡度的大小而移動。如沿 VU 斜边看出去，視線和地面的交点就是坡樁的位置。为求准确計，須在視標上或水准尺的背后裝一水平管。如在垂直于第一个管的方向另裝一管于視標側面，則更为准确。

求視標的高即 VG

h_1 = 仪器高度

h_g = 路面高度

b = 路面寬度

s = 土方坡度（平：直）

S 是应釘坡樁之處

d_e = 挖土處尺至中綫的距离

d_f = 填土處尺至中綫的距离

VU 是水准尺上三角的一边（符合于坡度綫）

V 是水准尺上三角的頂点

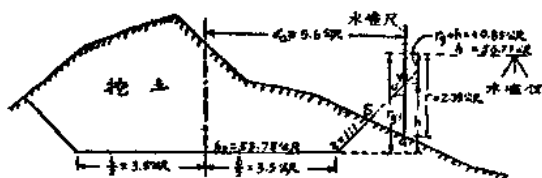


圖 1. 挖 土

h = 路面高于 V 点高，填土为 (+) 号，挖土为 (-) 号

r = 选点处的尺读数

r_g = 路面的尺读数，仪器高于路面时， r_g 为 (+) 号

仪器低于路面时， r_g 为 (-) 号

$$r_g = h_1 - h_g = 56.73 - 53.78 = +2.95 \text{ 公尺}$$

$$h = -\frac{d_g - b/2}{s} = -\frac{5.6 - 3.5}{1} = -2.1 \text{ 公尺}$$

$$VG = r - (r_g + h) = 2.33 - (2.95 - 2.1) = 1.48 \text{ 公尺}$$

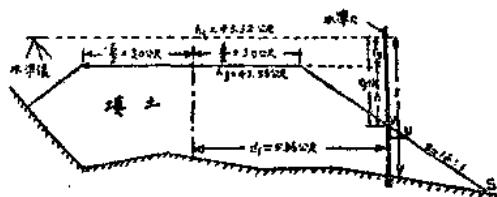


圖 2. 填土 (仪器高于路面)

$$r_g = h_1 - h_g = 48.32 - 47.53 = +0.79 \text{ 公尺}$$

$$h = +\frac{d_g - b/2}{s} = \frac{5.36 - 3.0}{1.5} = +1.57 \text{ 公尺}$$

$$VG = r - (r_g + h) = 3.77 - (0.79 + 1.57) = 1.41 \text{ 公尺}$$

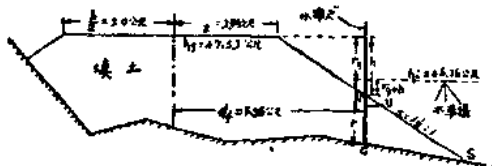


圖 3. 填土 (仪器低于路面)

$$r_g = h_1 - h_g = 46.36 - 47.53 = -1.17 \text{ 公尺}$$

$$h = +\frac{d_g - b/2}{s} = +\frac{5.36 - 3.0}{1.5} = +1.57 \text{ 公尺}$$

$$VG = r - (r_g + h) = 1.81 - (-1.17 + 1.57) = 1.41 \text{ 公尺}$$

求水准尺应放之处

在挖土处水准尺应放在比坡椿离中綫稍远的地方，在填土处应较近些，只須大約估計，不必准确，故很容易估計。最好使 VG 在 0.5 至 1.5 公尺之間。如估計处的 VG 太高，不便觀看，可用一細繩結在 V 点，順三角的一边 VU 的方向拉直，此繩和地面相交的地方，就是坡椿的地位。

使用此打坡椿法及水准尺的优点

(a) 估計容易：照前段中所說的放尺的地方，不像普通用的猜試法中的估計，須估的很准确，第一次估的不对，还須估第二或第三次；在此法中只須估一次，且无須准确。(b) 无須猜試：因把水准尺放在估計的地方，即可得到坡椿的准确位置，无須再試第二次。(c) 構造簡單：尺的構造較 Webb 的書中所說的自动坡椿尺簡單得多，况且他的方法仍須猜試。(d) 測量工作的效率增加，因为无須猜試兩三次，時間不致浪費于猜試中，所以測量工作的效率可以增高百分之一百至二百。

節省國家建設經費

如在每一个横断面中打左右兩坡椿时，采用此法，至少可省去十分鐘的时间；設每公里中有横断面 50 个，在新中國建設高潮中，十年之内要筑成二十万公里公路和四万公里鉄路，共可節省二百万小时；以測量横断面时三人为一組計，可節省六百万小时，以每天工作八小时計，可節省七十五万工日；以中等技術人員每人每日七个單位計，可節省 5 250 000 上海折实單位；以 5000 元合一單位，共可節省人民幣 26 250 000 000 元，故对于國家建設經費，不无小补。

征求批評和意見

按 1919 年的上海南洋路礦学校同学錄中記載“有孙彝榮先生者曾將韋柏氏的自动坡椿尺加以改良，自制模型，將說明書載入乙卯年

桥墩位置测定法

罗祖武

桥墩位置的测定，为建桥工程最重要的一部分，倘其测量与计算不正确，则影响整个桥樑工程的安全。也就是说，桥樑跨度、基础及水力互相均受其不良后果。

通常设计确定桥墩位置，不一定需要与基线互相垂直，应以地形为转移。比较最适合的基线位置，可与桥轴成斜交之角度。测量桥墩的位置，有如下步骤：图1系测量2桥墩中心点 A, B 的位置，可按下列九条举例说明：

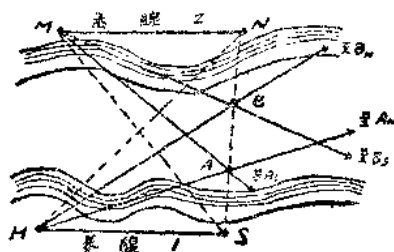


图 1

一 在南岸设立一基线 SH ，交于桥之纵轴 S 点；在北岸亦作基线 NM 。

二 立大椿 S, H, N 及 M 于各该点。

三 量基线若干次，并求最近似值与近似误差。

求最近似值与误差可用下

法：举例说明之。

测量一基线用钢卷尺为最精确的仪器，同一基线，其两次之相差数不得超过 $1/100\,000$ 。最近似值即所有测量数之算学平均值，例如：有一条线测量三次为 $160.01, 160.1, 160.03$ 最近似值为 $(160.01 + 160.1 + 160.03) \div 3 = 160.047$ 。

求近似误差：

设 n = 观察数

$\bar{V}$ = 所有观察数平均值与任一观察数之差

E = 单一观察数之近似误差

E_0 = 所有观察数平均值之近似误差

Σ = 总和

設有一組实测数

	V	V^2
419.862	0.002	0.000004
419.863	0.003	0.000009
419.857	0.003	0.000009
419.861	0.001	0.000001
419.858	0.002	0.000004

$$\begin{array}{r} 5 \overline{) 2089.301} \end{array}$$

平均值 419.8602

$$\Sigma V^2 = 0.000027$$

$$E_0 = 0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma V^2}{n(n-1)}} = 0.6745 \sqrt{\frac{0.000027}{20}} = 0.00078$$

平均近似误差为 0.00078 或大約 1/540 000。

每一(單)观察数之近似误差为:

$$E = 0.6745 \sqrt{\frac{\Sigma V^2}{n-1}} = 0.6745 \sqrt{\frac{0.000027}{4}} = 0.00175 \text{ 或大約 } \frac{1}{240\,000}$$

决定精密的系数:

$$\text{总观察数之长度近似误差 } R_s = r \sqrt{N} \text{ 或 } 0.00175 = r \sqrt{N} =$$

$$r \sqrt{4} + \text{或 } r = 0.0008 +。$$

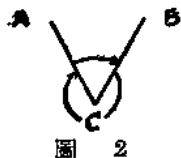
因此假设一条綫长度为 900, 在同一情况下, 其误差希望自测量得到

$$0.0008 \sqrt{9} = 0.0024。$$

四 量三角形 MSN 与 NSH 每一角应作六組照上法求近似值与近似误差, 角的测量可用复测法。

A. 复测法 以順时鐘方向測角六次, 在第三次末, 必須反轉望远镜測最后三次, 繼六次而后, 勿动游标向右量外角六次, 測前三次, 仍反轉望远镜, 最后三次則恢复原来常态(正置望远镜)。理論上, 內、外角之和如圖 2 ($ACB + BCA$) 等于 360° , 应注意上下刻度盤旋

轉在同一方向(順時鐘)每一角量六次,計量十二次,僅安置游標一次。



B. 測量進行方法

第一步驟:

(1) 置 A 游標于 0° 記 A, B 游標讀數。

(2) 先向右量角(順時鐘)一次作校對之用,再續測二次。

經緯儀安置在測站 C 測量角 ACB 與外角——(均為順時鐘方向)

觀 線	讀 數		平 均 讀 數	改 正 值	兩組平均值
	游 標 A	游 標 B			
A_6	$25^\circ 21' 00''$	$205^\circ 20' 30''$	$2185^\circ 20' 45''$		
B	$277^\circ 51' 30''$	$97^\circ 51' 30''$	$277^\circ 51' 30''$		
$6 \times BCA$			$6 1907^\circ 29' 15''$		
A_1			$317^\circ 54' 52.5''$	$317^\circ 54' 50''$	
B_6	$277^\circ 51' 30''$	$97^\circ 51' 30''$	$277^\circ 51' 30''$		
A	$25^\circ 20' 30''$	$205^\circ 20' 0''$	$25^\circ 20' 15''$		
$6 \times ACB$			$6 252^\circ 31' 15''$		
	$67^\circ 26' 00''$		$42^\circ 05' 12.5''$	$42^\circ 05' 10''$	10
B_1	$25^\circ 20' 30''$			$360^\circ 00' 00''$	5
					15

經緯儀安置在測站 C 測量角 ACB 與外角——(均為順時鐘方向)

觀 線	讀 數		平 均 讀 數	改 正 值	兩組平均值
	游 標 A	游 標 B			
A_6	$0^\circ 01' 00''$	$182^\circ 01' 00''$	$2160^\circ 01' 00''$		$42^\circ 05' 07.5''$
B	$252^\circ 31' 00''$	$72^\circ 31' 00''$	$252^\circ 31' 00''$		
$6 \times BCA$			$6 1907^\circ 30' 00''$		
A_1			$317^\circ 55' 00''$	$317^\circ 54' 55''$	
B_6	$252^\circ 31' 00''$	$72^\circ 31' 00''$	$252^\circ 31' 00''$		
A	$0^\circ 00' 00''$	$180^\circ 00' 00''$	$0^\circ 00' 00''$		
$6 \times ACB$			$6 252^\circ 31' 00''$		
B_1	$42^\circ 05' 00''$		$42^\circ 05' 10''$	$42^\circ 05' 05''$	
				$360^\circ 00' 00''$	

(3) 反轉望遠鏡繼續復測三次(順時鐘)。

(4) 記游標 A, B , 讀數。

第二步驟: 勿動游標用同法順時鐘方向量外角, 前三次仍反轉望遠鏡, 最后三次則用正置望遠鏡。

如表內的記載:

(a) 置 A 游標于 $0^{\circ}0'0''$, B 游標為 $180^{\circ}0'0''$ 置二讀數于第四行由底邊向上在 A 列內就是。

(b) 量 ACB 角一次記讀數于第二行, 由底向上在 B_1 列內就是。再復測此角三次, 最后三次反轉望遠鏡于 B_6 列內記 A, B 讀數為 $(252^{\circ}31'00''$ 及 $72^{\circ}31'00'')$ 。

(c) 將此二讀數復置于 B 列內后視 B 量 BCA 六次記下二讀數 $(0^{\circ}01'00''$ 及 $180^{\circ}01'00'')$ 所以聚集的總誤差為 $0^{\circ}01'00''$ 。

(d) 算出第四行之各值。因為第一組角除 $2160^{\circ}01'00'' = 6 \times 360^{\circ} + 01'00''$ 在第四行之值相當于第二行之值。

(e) 算出第五行之各值。因為 $42^{\circ}05'10'' + 317^{\circ}55' = 360^{\circ}00'10''$ 超出 $10''$, 因此假設 ACB 及 BCA 測量時有同一精確度, 每一角有 $5''$ 之誤差, 改正值為 $42^{\circ}05'05''$, $317^{\circ}54'55''$ 記入第五行, 此二值最后相加為 360° 。

為避免與第一組角發生混淆之弊開始置第二組角時, 可將游標任意置于刻度上為 $(25^{\circ}20'30''$ 及 $205^{\circ}20'00'')$ 在此組角因有二不同讀數, 因此第四行相當值是平均值。 $2185^{\circ}20'45'' = 6 \times 360^{\circ} + 25^{\circ}20'45''$ 。

第一組角求得之值為 $42^{\circ}05'05''$, 第二組角求得之值為 $42^{\circ}05'10''$, 所以兩組角之平均值為 $42^{\circ}05'07.5''$ 即第六行表示者。

附註: 刻度至 $30''$ 之經緯儀, 測量一連續角, 每一角量十二次, 六次正置望遠鏡, 六次反轉望遠鏡。如各角和為 $360^{\circ}00'05''$, 其平均角每一角之誤差為 $1''$ 。

最近似值與近似誤差之決定如下表:

〔解說〕 用不同的經緯儀得不同觀察的結果, 第一種情況平均近似誤差為 $\pm 2.8''$, 第二種情況為 $\pm 4.6''$, 表示二觀察數之精密工作為 2.8 至 4.6 或近似 5 比 3。