矿山测量經驗小丛書

第 五 册

矿山測量工具的改进

測繪出版社

矿山測量經驗小丛書
第五册
矿山測量工具的改进

編者　測繪出版社
出版者　測繪出版社
北京宣武門外永光寺西街3号
北京市書刊出版業營業許可証出字第081号
发行者　新华書店
印刷者　地質出版社印刷厂
北京安定門外六鋪炕40号

印数(京)1—2200册　1959年6月北京第1版
开本787×1092 1/32　1959年6月第1次印刷
字数13300　印张 9/16
定价(8)0.08元　統一書号：T15039·308

523.15
872

編者的話

在总路綫的光輝照耀下，采矿工程正在全国各地遍地开花，其中矿山测量是一項必要的工作，举凡矿場的勘探、矿井的建設、采矿場生产工作的进行、采掘量的驗收等一系列工作都需要进行矿山测量。为便于从事矿山测量工作的同志参考和交流經驗，本社特將部分有关資料陆續編成小叢書出版。

本書編选了四种矿山测量的工具革新，介紹了坑內照明的螢光灯花桿、水准测角規、测繩改正器等制作和使用的方法，同时还介紹了用經緯仪代替支距仪进行矿山岩石移动观测的經驗。

由于編选資料不够齐全，編者水平有限，缺点尚所难免。希讀者对本叢書提出宝貴意見，俾便改进工作，促进矿山测量經驗交流。

測繪出版社　1959年元月

目　录

坑內測量照明、照准工具——螢光灯花桿 …… 3

水准測角規的制造和使用方法 …… 6

測繩改正器的制作及其应用 …… 8

用經緯仪代替支距仪 ……14

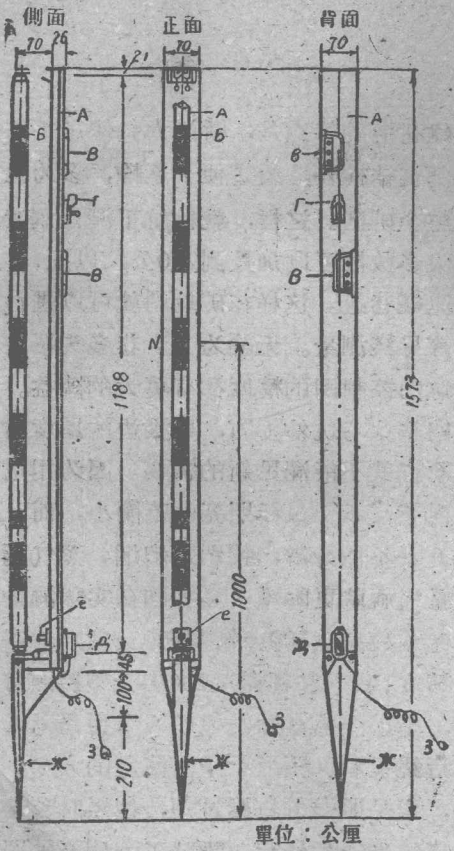
坑内测量照明、照准工具
——螢光灯花桿

赵玉峯

矿山基建巷道的特点是：断面大、使用年限長，除多采用混凝土或磚璇結構外，为了便于运輸，多为直伸的形式，貫穿在地下整个矿区。这样，就給坑下測量創造了便利条件，导綫边大多数都可以加長到200公尺以上，甚至达到5000公尺左右的直綫巷道。这样在矿坑內就可以进行高精度的一等导綫或二等导綫測量。无論为了大巷多头掘进的正确貫通，或加强坑內控制网的精度都有莫大的裨益。

但是坑內毕竟与坑外不同，导綫边的長度增加后，如果繼續采用电石灯就不能滿足新的需要。因为用电石灯照明，在長距离情况下，不但目标照亮的范圍小，而且連望远鏡里的十字絲都几乎不能分辨，特别是炮烟、蒸气瀰漫的坑道，長距离的測量通視就更困难了。我們在实际測量过程中，曾有一个角度的两边長达500公尺与700公尺，为了能按規范要求达到測角精度，我們曾經搬用200W大型探照灯放在測桿、透明紙后面，借以照明目标，但是因为距离远，探照灯的灯光面积在望远鏡里看仅相当于手电筒光的大小，測量結果虽然比較滿意，但是照准的目标过短，使用时移动极不方便。因此，后来經过进一步研究，設計了一种新的照明、照准工具——螢光灯花桿。經北京紅星仪器行制成，試用效果很好。茲介紹如下，供各兄弟單位参考或試用。

（一）構造：就是把室內天井上横悬的螢光灯，适当地改装成便于测量对点、便于扶持的测量花桿形式。与室內悬用的螢光灯不同之处，就是將玻璃管旁边装电綫的金属管，改成木板長盒如图1所示，盒內仍装电綫，在木板長盒之一



單位：公厘

图 1. 螢光灯花桿構造图

а.鹹綫木托板； б.灯管； в.扶手； г.圓水准器； д.鎮流器； е.启跳开关； ж.金屬脚尖； з.电綫插头； и.自脚尖至灯管1公尺整数标志

端，按装金属脚尖，与灯管中心保持在同一垂綫中。

（二）灯之綫路如图2所示。

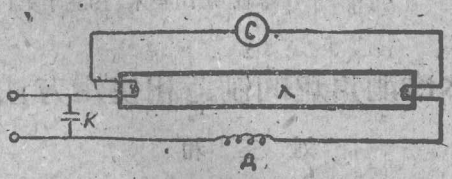


图 2

K.电容器（4.75微法拉）；Л.灯管；
C.启跳开关；Д.鎮流器

（三）使用中的几点体会：

根据我們实际使用的經驗証明，螢光灯花桿具有很大优点：

1.它是讓覘准的标桿本身发光，不依靠后面一层紙又一盞灯的重重設备，即标志与照明二者合而为一，自是前后視人員不再是双重工作，从而減少了劳力。

2.由于标桿本身就是发光体，如果应用十字絲全为單絲的經緯仪进行观測，可以与目标准确重合或平分，从而提高覘准精度。

3.由于光度强而清晰，能在坑內进行視綫長达700公尺以上的导綫水平角測量。

4.螢光灯花桿使用起来也很方便，到測站后，將电綫插头插入坑內照明灯口上即可（应注意电压一致）。

但也有其缺点，如玻璃管嬌脆，偶一不慎就有碰碎危險，不过如將灯管裝入特制小木筒內然后携帶，此缺点就可以克服。另外灯管背后之木長盒，不宜涂白漆，以避免在長距离照准时反光与管之白色部分分辨不清。当然用紅色部分也可

以分辨，不过照准时还是紅白两色全部利用上总覚得稳妥可靠，因此建議木板上刷以綠色或其他吸光之涂料。

（轉載"矿山技术"1958年第11期）

水准测角規的制造和使用方法

刘 玉 相

水准测角規系在山地工程施工中用以测量坡度和角度的工具，它可以测量或檢查槽探的坡度和掘进中炮孔的角度等。这种工具制造簡單，使用方便；系由半圓規、水准和标尺三个部件所構成，如图1所示。

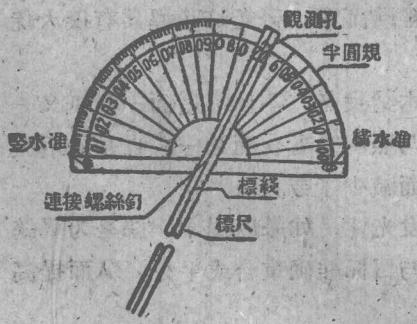


图 1

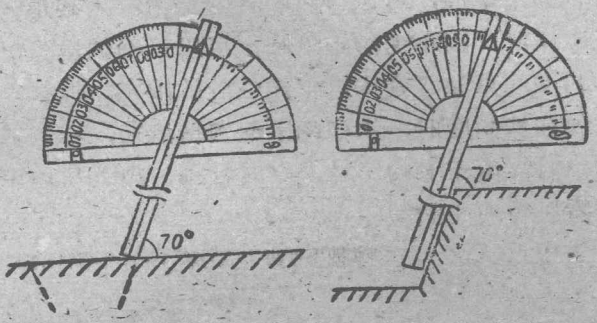
在使用时，將水准测角規置于所要测角与坡度之处，以手左右移动半圓規，待水准找正时，由观测孔讀出半圓規与标尺所夾之角，即为所求之角度。槽探测角时使用横水准。坑探在掌子面上下（仰俯）找角时，使用豎水准；左右找角时使用横水准。

槽探坡度的测量方法：根据土質与設計要求，如果开帮坡度为70°时，則开口和檢查的具体方法如图2 A、B所示。

坑探炮孔的测量方法：根据工作面的岩石情况、掏槽方法和孔深等情况确定打眼角度以后，即以测角規量测。其具体操测方法与图2基本一致。

水准测角規的制作：以木質和鉄質均可，但以鉄質为

佳。如用木質水准測角規，其厚度須相应加厚幷干燥。半圓規的大小尺寸可視使用条件而定。如用于槽探則可大些(200～300公厘)，标尺的長度一般一公尺左右即可，但为了更好的达到使用要求，可將标尺延長2公尺左右，以折叠式構成更为方便。水准系一般玻璃管制成，直徑和長短酌情确定，



A开口　　图 2　　B检查

將半圓規与标尺以φ1/8″螺絲穿接；半圓規的刻度和标尺标綫必須力求正确，螺絲应准备長短各一个，以便測定帶有傾

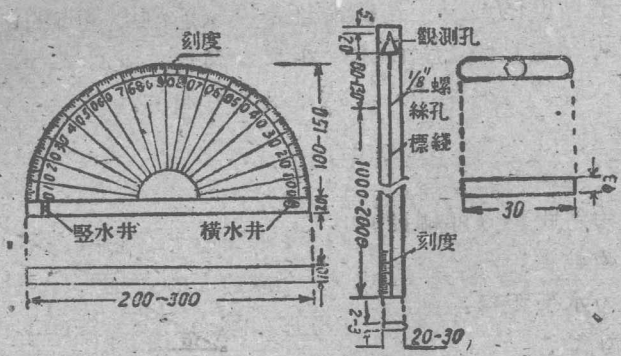


图 3

斜的左右角度时，將半圓規支开使用。

測角規的結構要精确。当安裝半圓規水准时，置于水平面处，使横豎水准的标泡对正中間，标尺的标綫必須与半圓規的分度綫成为一条直綫。

水准測角規在山地施工中，用以測定和檢查角度非常簡便，工人易于掌握，可以代替傾斜仪之用，尤其是在勘探磁性的鉄矿床时，因不受磁性限制，可以正确的檢查出工程的坡度和角度，克服了过去以目測估計的缺点。但它也有不足之处，如在找角度时，水准的水泡迴轉流动，不易固定；在坑內使用时，由于光綫不足，刻度过細，因之在使用时必須愼重查看以免发生錯誤。

（轉載"地質与勘探"1957年第18期）

測繩改正器的制作及其应用

冶金部原物探队

在有坡度的地段上用測繩量距，只能測出两点間的斜距离。要想知道它們之間的水平距离或高差，就必須測出坡度，加以計算（見图1），这是很不方便的。

$L = l \cdot \cos\theta$

$h = l \cdot \sin\theta$

其中 l 为斜距离（即繩長）；

θ 为坡度；

L 为水平距离；

h 为高差。

使用測繩改正器就可以簡化

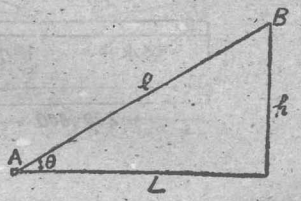


图 1

測角和計算的手續，能很方便地在有坡度的地区求出水平距离和高差。經驗証明，当进行勘探网测量时，这种測繩量距法比經緯仪視距法或平板法有着操作簡單、效率高、經济等优点，而且也能合乎一定的精度要求(相当于視距測量的精度)。

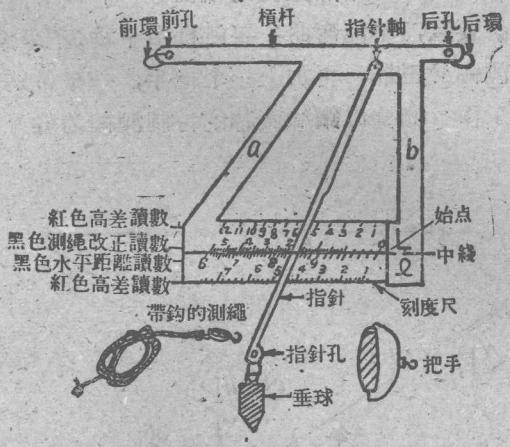


图 2. 測繩改正器

一、測繩改正器的構造

測繩改正器由橫桿、刻度尺、指針、垂球四部分組成（如图2），刻度尺經a.b两臂与橫桿固連，指針亦与橫桿相連，并可繞指針自由轉动。工作时，由于垂球的自然引張，即可按指針在刻度尺上讀出所需要的数值来。为坚固耐用，改正器全部用不銹鋼制作。但因材料困难，目前除橫桿用鋼以外，其余可改用硬銅片做成。在下部的刻度尺上刻有两种讀数：L 讀数和 l 讀数。这是按指針軸与始点的距离与讀数刻度的关系刻出来的。在改正器的两面有着完全一样的刻度。

測繩改正器的構造除考虑坚固耐用外，还必須要求：

1.横桿上前孔和后孔中心的連綫与刻度尺上中綫平行，誤差不超过20′。

2.指針軸与始点連綫与中綫垂直，誤差不超过20′。

3.指針軸与始点的距离誤差不超过0.3公厘（現在的測繩改正器，指針軸与始点距离为8公分）。

4.指針要直，不能弯曲；要能自由下垂，不受摩擦影响。

有了測繩改正器，再加上一个把手，一条帶鈎的測繩，便可进行工作。測繩以鋼絲做芯的特制測繩为最好，这样能耐拉。

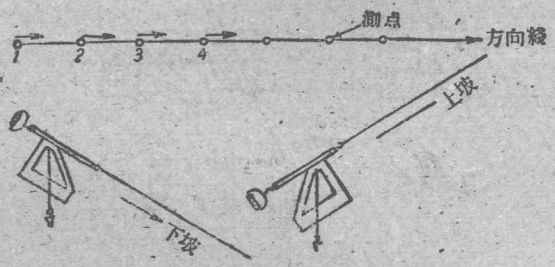


图 3

二、进行勘探网測量的步驟

首先用經緯仪或簡單的方向仪打出方向綫，然后沿方向綫用測繩改正器进行工作。下坡时測繩鈎前环，把手鈎后环，上坡时測繩鈎后环，把手鈎前环。將測繩用力拉直，讀数，定出測点后，即繼續下一測点（見图3）。

測繩改正器上的两种讀数：L讀数和l讀数，是为了在两种不同的情况下使用的。

第一种情况是用固定（已知）長度的測繩进行工作。測出A,B两点，計算它的水平距离L_l和高差h_l（見图4），这

时便使用l讀数。

l讀数在刻度尺中綫的下面，它又分为水平距离讀数L_{li}（黑色的）和高差讀数h_{li}（紅色的）。將測繩拉直以后讀出L_l和h_{li}。这样按下面公式用心算即可算出水平距离L_l和高差h_l，随即記在記录本上。

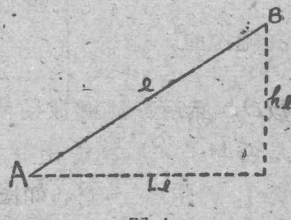


图 4

$$L_l=\frac{l}{10}\cdot L_{li}$$

$$h_l=\frac{l}{10}\cdot h_{li}$$

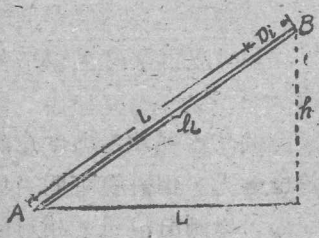
举例：以30公尺長測繩l定出A,B两点（見图4），如果讀数L_{li}为7.4，h_l为6.7，則得A,B間的：

水平距离 $L_l=\frac{30}{10}\times 7.4=3\times 7.4=22.2$公尺

高差$h_l=\frac{30}{10}\times 6.7=3\times 6.7=20.1$公尺

第二种情况是需要測出具有給定的水平距离L的两点A、B，求測繩長度l_L和高差h_L是多少（見图5）；这时即可使用L讀数。

为方便起見，把l_L分作两段，一段使等于給定的水平距离L，一段等于D。D叫做測繩改正数。显然，若求出D，便确定了l_L，因为$l_L=L+D$。



在刻度尺的上部是L讀数，它分为測繩改正讀数D_i（黑色的）和高差讀数h_{Li}（紅色的）。測量时最初把約等于L的一段

測繩拉直，讀出 D_i，依公式 $D=\frac{L}{10}\cdot D_i$ 可算出測繩改正数 D。然后把測繩放長使 $l_L=L+D$，拉直再讀 D_i 一次，看是否与上次所讀的相符。这样便确定了具有給定的水平距离 L 的两点 A,B（如图 5）。如果要求高差 h_L，此时可讀 h_{Li}，按下式用心算算出高差，随即記在記录本上。

$$h_L=\frac{L}{10}\cdot h_{Li}$$

例如图 5，要測出水平距离为30公尺的两点 A、B，最初把約等于30 公尺的一段測繩拉直，如果讀 $D_i=1.6$，于是得：

$$\text{測繩改正数}D=\frac{30}{10}\times 1.6=3\times 1.6=4.8\text{公尺}$$

把測繩加上 D 的一段，即使測繩長为：

$$L_L=L+D=30+4.8=34.8\text{公尺}.$$

这时用34.8公尺長的測繩定出的 A,B 两点的水平距离即为30公尺。

为求高差 h_L，最后讀 $h_{Li}=5.9$，于是得

$$\text{高差}h_L=\frac{30}{10}\times 5.9=3\times 5.9=17.7\text{公尺}.$$

应該注意的是当測繩加多了一段 D 时应再讀 D_i 一次，如果两次讀数不符，以后者为准进行修正。

三、正如經緯仪視距法一样，測繩改正器法当坡度愈陡（即垂直角越大）时所造成的誤差也愈大。但計算証明当坡度为40° 时，角度誤差不超过半度，可以制訂測量的相对誤差小于 1/100。因此，依照第一节的要求檢查測繩改正器，

就仪器本身来講可以达到比1/100更高的精度。

除了仪器的原因外还有操作时不可避免的誤差的原因。那就是操作时不可能把測繩拉得很直，势必成一弧形，測繩改正器处所成的角度与实际两点間所成的角度存在着誤差 $\Delta\theta$（見图6）。

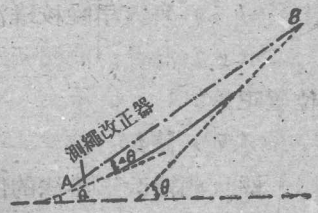


图 6

这个誤差的大小与測繩的單位重量、拉力、測繩長度以及坡度大小有关。曾經計算过，設測繩每公尺3市斤

拉力为70市斤

測繩長70公尺

当測繩一端 A 所成的角度为45° 时，而測繩另一端 B 所成的角度为45°25′，外測繩的角度与 A，B 两点实际角度的誤差可近似的計算为：

$$\Delta\theta \approx \frac{45°25' - 45°}{2} = 13'$$

可見用70公尺的測繩，尽力拉直后，由于成一弧形所引起的測量相对誤差不大于 $\frac{1}{100}$。而使用的測繩愈短，誤差就更小一些。

此外，由于測繩两端在地面投影的位置不准确，測繩本身伸長或縮短，和讀数不可靠也能产生誤差，这需要在工作中經常注意校正。

根据上述，測繩改正器法是能达到 1/100 或更高的精度的。为保証測量質量，应該：

（1）依照第一节要求，檢查測繩改正器；

（2）使用測繩長度不超过70公尺；

（3）測繩重量每公尺小于 3 市斤；

（4）用力拉直測繩（拉力70市斤以上）；

（5）每天早晚校准測繩長度一次；

（6）測量时測繩两端在地面上的投影位置准确（即点位置正确）；

（7）讀数可靠。

四、測繩改正器法的优点是：（1）操作簡單，可以訓練工人同志来操作，节約技术力量；（2）效率高，根据过去情况，一个改正器两个工作人員，中等地形每天能打300測点（20公尺点距），上等地形每天能打600測点（10公尺点距）；（3）成本低，每一个改正器的价值不超过10元；（4）能达到一定精度（相当視距精度）。

其缺点在于勘探网測量时，沒有預先用經緯仪打出的方向綫，便无法工作，多了一道工序。同时經緯仪如果只用来打方向綫，未免大材小用，并不合算。因此建議設計一簡單的方向仪来代替經緯仪配合測繩改正器工作。

我队于53年开始使用此种仪器打勘探綫，經驗証明比用經緯仪視距提高效率50％，同时能节省部分經緯仪及測量干部。

（轉載“地質与勘探”1957年第6期）

用經緯仪代替支距仪

陈 日 新

矿山岩石移动的观測工作在我国还是一項新的工作。观測时所使用的支距仪（縱坐标仪）我国目前还沒有制造，也沒有国外进貨。因此，正在进行岩石移动观測工作的矿山，为

了满足这項工作的需要，有的矿山按照支距仪的原理及其構件的几何关系，用水准仪进行了改造；也有的矿山，按照支距仪的原理及其構件的几何关系，由本矿机械厂进行制造。

无論是上面讀到的两种支距仪，或者是1957年4月9日鞍鋼測量处制定的“地面移动观測指南”中所列的支距仪（图样），都有一个共同的最大缺点：支距仪标尺面在施測中无法使之与观測綫成90°。这样所測得之支距数字，也就不能代表眞实的支距。

我矿在对岩石移动的观測中，用經緯仪来代替支距仪。我們認为这种支距仪有很多优点。現將其装配，使用方法及优缺点介紹于后。以供从事岩石移动观測工作的同志参考。

（一）改装經緯仪

我矿有两台ТГ—1型矿山經緯仪，在这种仪器上配有用来使水平軸更精确地处于水平位置的跨水准管。將其跨水准管上的玻璃管卸下后，得到一長条板樣式的跨樑（如图1）。如果再有一具有公厘刻划的尺子，則改造支距仪之零件便完全具备。

图 1

下面我們来找出跨樑之零点（即支距仪之零点）。

在任意点架設ТГ—1型經緯仪，整平之，并將跨樑安于其水平軸上。距此台經緯仪十公尺左右的地方，安設另一台任意型的經緯仪，亦整平之。此后，在两台經緯仪之下中心各悬掛一錘球，并使錘球处于靜止狀态。

轉动ТГ—1型經緯仪的水平盤，使其望远鏡照准另一台