

小型水库技术手册

河北省水利电力厅 編

河北人民出版社

前 言

自去冬今春以来，伴随着整个水利运动的空前高涨，小型水庫的修建，已获得迅速发展；这些修建起来的水庫，在今年汛期一般地都拦蓄了洪水，經起了考驗。在此胜利的基础上，今后要根据“依靠群众，从生产出发，以小型为基础，以中型为骨干，輔之以必要的大型工程”的治水方針，繼續发动与組織全省群众，鼓足干劲，力爭上游，力爭第一，大干一冬春，基本根治海河及我省其它河流。据此，除应大力开展水土保持和修建中、大型蓄水工程外，还需要大量地修建小型水庫。

为了保証今冬明春小型水庫工作的順利开展，便于广大群众掌握修庫技术，我們总结了两年来小型水庫的經驗，編写了这本“小型水庫技术手册”，供各級水利工作干部、农民技术員学习和修建小型水庫工程使用。

但是，由于我們經驗不足，內容尚存有不少缺点，希大家在使用当中及时指正，以便进一步修改和补充。

河北省水利电力厅

1958. 7.

目 录

第一部分 測量.....	1
第一章 距离測量.....	1
第一节 直綫定綫	1
第二节 丈量距离所用的一般工具	2
第三节 丈量的方法	3
第二章 水准測量.....	4
第一节 水准測量的目的和应用	4
第二节 水准測量的基本原理.....	4
第三节 木盒水平仪	4
第四节 木盒水平仪的构造和各部尺寸	6
第五节 木盒水平仪的使用方法	7
第六节 木盒水平仪的优缺点.....	8
第七节 水准測量中常用的名詞	9
第八节 水准測量和計算的方法	10
第九节 利用三角紙測量水平的方法	14
第三章 橫断面縱断面及集流面积測量.....	17
第一节 橫断面測量	17
第二节 縱断面測量	19
第三节 在縱断面图上作渠綫或路綫設計	20
第四节 釘坡度桩	21
第五节 几个不同形状的面积的計算方法	22
第六节 用交繪測量法測量集流面积	25
第二部分 小型水庫.....	28
第一章 小型水庫的勘测与調查.....	28
第一节 庫址選擇	28
第二节 坝址和主要建筑物位置的确定	31
第三节 測量的要求	32

第四节	水文調查	33
第五节	受益調查	35
第六节	勞力調查	35
第七节	流域面积內的水土保持情况	36
第八节	其他應該了解的問題	36
第二章	小型水庫的設計	38
第一节	水庫蓄水量和澆多少地的計算	39
第二节	蓄水壩的設計	41
第三节	溢洪道的設計	69
第四节	放水設備的設計	78
第三章	施工	88
第一节	施工前的准备工作	88
第二节	各項工程在施工中如何掌握工程質量和标准	89
第三节	介紹几种先进工具	100
第四节	土壤压实測驗器	105
第四章	水庫工程的管理养护	123
第一节	为什么要做好水庫的管养工作	123
第二节	建立管理养护組織	124
第三节	經營管养的几种形式	125
第四节	怎样管理好水庫	125
第五节	水庫漏水怎么办	126
第六节	怎样做到節約用水多澆地	129
第七节	水庫的汛期巡防与搶險	129
第八节	強調在控制流域面积內开展綜合性水土保持工作	130
附图 1	木絞盘及拦污柵裝置設計图	
附图 2	梁式木絞盘設備图	
附图 3	双面轉动式放水閘門設計图	
附图 4	扇式轉动閘門設計图	
附图 5	滾筒式閘門設計图	
附图 6	单、双排队管示意图	
附图 7	放水涵管設計图	

第一部分 測 量

測量學是一門很古老的科學，早在公元前两千多年，人類就開始用簡單的測量方法來丈量土地。以後隨着文化、技術的發展，測量學也就發展起來了。它不僅在丈量土地上有用，就是在國家建設和國防上都有很大的用處，尤其是在祖國大規模建設的今天，必須有用科學方法測量的地形圖，才能作為設計的根據。例如修水庫、治河、築堤、開渠、建設鐵路、公路、工廠、學校等都離不開測量。所以說測量在任何工程中都有非常重要的意義。

在正式講測量方法以前，先把在測量中常用的名詞解釋如下：

鉛垂綫——重力方向的綫，叫做鉛垂綫，或豎直綫，也叫垂綫。

水平綫——和鉛垂綫垂直的綫為水平綫。

水平面——同鉛垂綫垂直的平面為水平面。

水準面——假設地球上所有的海水平均靜止的曲面叫做水準面。

絕對高程——某一點高於水準面的高度為這一點的絕對高程，或叫做海拔。

假定高程——某一點離開一個假定的水平面的高度，就叫做假定高程。在我們小型水利工程的測量中常用假定高程。

第一章 距離測量

第一節 直綫定綫

在測量中所說的兩點間的距離，都是兩點間的直綫距離。我們要測量較長的距離，就必須順着直綫的方向來丈量，中間不能

左右弯曲，这样我們用尺丈量的时候就不能随便丈量，需要用直綫定綫的方法定出正确的方向。直綫定綫的方法很多，現仅把我們常用到的两种方法介紹如下：

一、在两点間的直綫上定点：測的方法是先在甲、乙两点各立一根花杆（可用順直的竹杆做成），一人持花杆立于甲乙两点之間，然后，由另一人站在甲点花杆的后面，向乙点瞄准，看中間拿花杆的人，是不是把花杆立在这条所瞄准的綫上，如果不在这条綫上的时候，就可以指揮中間拿花杆的人，向左或向右移动，直到移动到甲、乙两点間的連綫上的时候为止，用这种方法，就可以在这两点間的直綫上，定出很多的中間点来。

二、直綫延长：在我們測量中往往遇到甲、乙两点的距离不够长，需要沿着甲、乙两点繼續向外延长。測量的方法也是先将两根花杆分別立在甲、乙两点上，另外一人手拿花杆，到需要延长的地方。用上述的瞄准方法，直到把花杆立到甲、乙两点的延长綫上时为止。如果还不够长的話，可以用同样的方法繼續进行，直到有足够的长度为止。

除了上面的两种情况外，有时也遇到直綫轉直角弯的情况，在我們簡單的測量中可用皮尺来量直角。把皮尺圈一三角形，使三个边分別为3、4、5，而3、4两边所夹的角就是直角。

第二节 丈量距离所用的一般工具

在一般的測量中常用的量具有鉄鍊、繩尺、竹尺、皮尺等，在較精確的測量中常用鋼尺来丈量。在小型水利工程的測量中，用繩尺或皮尺就可以了，实在沒有皮尺或繩尺时，用普通的麻繩，在繩上每隔适当的距离（1—10公尺），扎以白、紅布条，也同样可以应用。不过應該經常校對，因为在用了一个時間以后，麻繩將被拉长很多。除了上面談到的工具外，另外在測量中常用測鈎来計算測量的总长度，測鈎通常用粗鉄絲做成，长30—40公分，上端弯以圓圈，下端有尖，一套为11根，往往在測鈎上扎一紅布条，这样在工作中容易寻找。

第三节 丈量的方法

丈量的方法很多，在勘测中可用自己的步来丈量，这是一般群众最常用的办法，不过这样的量法只能用于勘查，在正式测量时，用步量就不能满足要求了。我們前面已經說过，在测量中所說的两点間的距离，都是指两点間的直綫水平距离，因此在丈量中，可能遇到的情况有两种：

一、平坦地面的丈量方法：在丈量开始以前，先應該确定起、止点的位置，釘好木桩，并立上花杆，然后讓前司尺員拿上測釵，后司尺員把皮尺或繩尺的零点对准起点，前司尺員就可以沿着丈量的方向把尺子拉直，并且在尺子的止点用“直綫定綫法”瞄准后插一測釵，然后等后司尺員再准确地对好起点同时喊声“好”，这时前司尺員就要用力把尺子拉平，把測釵插到尺子的終点，同时也喊声“好”，这样就完成了一次的丈量，这时候前后两司尺員就可以提尺向前走了。同法可以进行第二次的丈量，不过后司尺員要記住，在每次量好一段，要向前走时，一定把前司尺員所插的測釵拔走，最后在計算总的长度时，后司尺員的測釵根数是計算的根据。即：

总长度 = 尺子的长度 $\times$ 測釵数 + 不足一整尺长的零尺数。
(最后不是整尺者前司尺員不插測釵)。

二、斜坡地面的丈量方法：为了减少計算的复杂，一般的斜坡地面可以直接丈量水平距离，这样必須使尺的一端悬空起来，讓尺子保持水平，丈量时悬空的一头，可用垂球或小石块来确定这一点的位置，然后再在垂球尖或小石块与地面接触的地方，插一測釵，其他工作方法，和平地丈量相同，如斜坡过大时，需要分成小段来测量，方法和上面講的一样。

第二章 水准測量

第一节 水准測量的目的和应用

水准測量的目的有两个：一是測知地面上二点或者許多点間高低的差数；一是把一点或許多点設置在地面上，使这些点适合于所規定的高度。所以它是一切測量中都离不开的，和修建工程有很密切的关系。例如：縱、橫断面測量、确定水庫涵臥管、溢洪道的位置和高程，以及开渠計算土方等等都要用到它。

第二节 水准測量的基本原理

水准測量的基本原理，是利用水准仪，能使觀測者在一水平視綫上觀測水准尺的道理，以測知地面上測点的高低差数或高程。設有甲、乙两点，要想測知这两点的高差，在两点各直立一根水准尺，把仪器安設在这两点的中間丙点上（如图1）。

把水准仪定平后，由望远鏡通过它的十字橫絲，看立在甲点的水准尺，讀得讀数为2.48公尺，这就是說水平視綫比甲点高出2.48公尺，旋轉水准仪，同样由望远鏡再看乙点，讀得讀数为1.12公尺，这就看出甲点比乙点

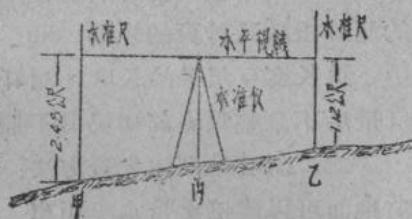


图1

低 $2.48 - 1.12 = 1.36$ 公尺。如甲点的高程已經知道是多少，那么乙点的高程就可以根据甲乙两点的高度差推算出来。現在我們假定甲点的高程为100公尺，那么乙点的高程就是 $100 + 1.36 = 101.36$ 公尺。这样繼續下去，就可以測得許多点的高程。

第三节 木盒水平仪

木盒水平仪是用木材或竹子做成的，它的构造分为三部分，

就是：觇望牌、水平连通器和三足架（如图2、3、4）。它的

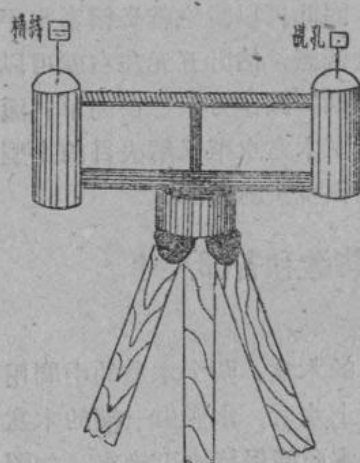


图2 竹制木盒水平仪

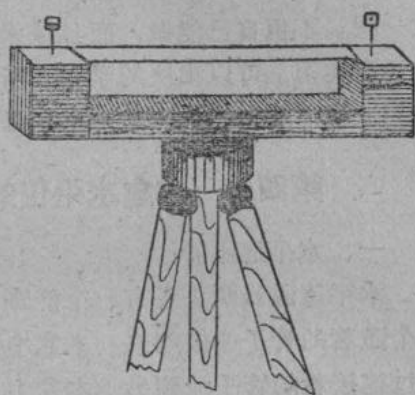


图3 木制木盒水平仪

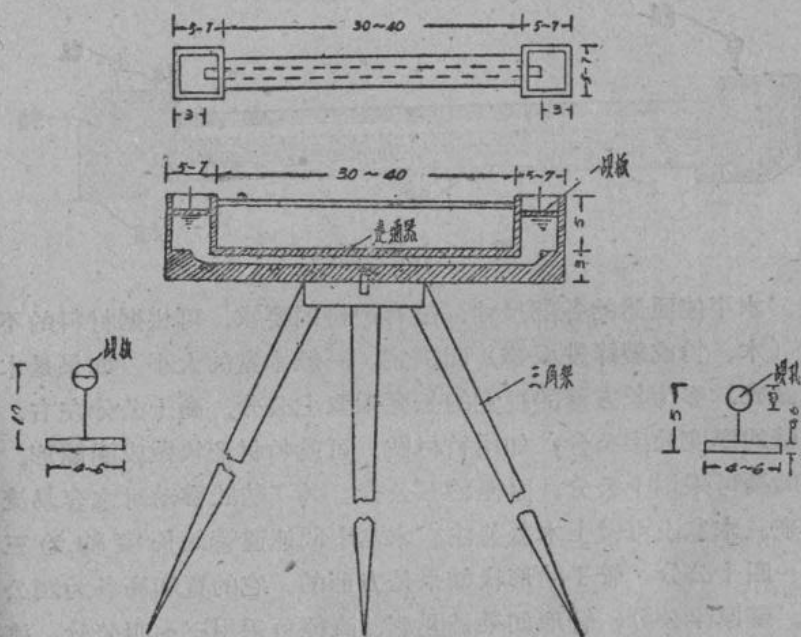


图4 木盒水平仪构造图

各部性能和精密水平仪很相近。觇望牌相当于精密水平仪的望远镜部分，水平连通器就好比水平泡，因此可以说它就是精密水平仪的雏型。这种仪器制造简单，造价低廉，估计五元左右就可以做一架。不但自己能做，而且技术道理和操作方法也很简单，通过学习实习，可以很快的学会。所以用木盒水平仪解决目前小型水利工程中所提出的测量要求，是个很现实的办法。

第四节 木盒水平仪的构造和各部尺寸

一、水平连通器：

水平连通器两头各有一个能盛水的木盒，两个木盒的中间用一个通着的管子连接起来。木盒中盛上水后，水能由一端的木盒通过连接着的管子流到另一木盒中，水面能保持水平状态（如图5）。这样利用水平的原理，借着浮在水面上的觇望牌就可以进行水准测量。

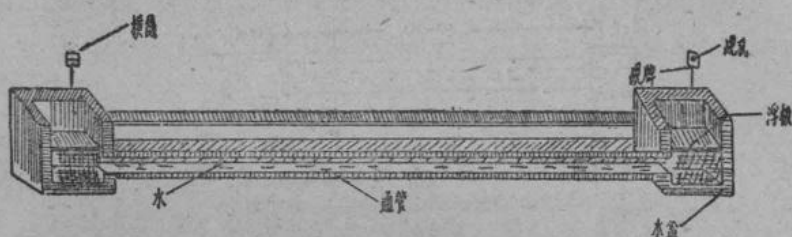


图5 水平连通器

水平连通器的各部尺寸，没有严格的要求，可根据材料的不同（木、竹或镀锌铁板等）而决定。一般木盒的大小，如果是木材做成，多为长方形的，它的长宽采取七公分，高十公分左右，盒壁的厚度为半公分；如用竹材做，可就竹材形状做成圆筒形，它的高可采用十公分，直径约五公分。为了防止移动时水容易流出来，木盒上可做上木盖盖住。木盒中间连通管的长度约为三十~四十公分；管子的形状如果是方形的，它的宽和高各为四公分，壁厚半公分；管形如果是圆形，直径可采用三~四公分。连通管的下边要垫一块厚一公分的木板，上掏一个浅凹槽，以便使

用时安在三足架座盘上的凸針（木橛）上。不管用竹子或木材做，材料質量都應該堅實，沒有疤節，沒有裂縫的，並且做成后，最好用生漆或生桐油，在里外都塗抹一層，以免漏水。

二、覘望牌：

覘望牌的構造（見圖3），是用半公分厚，四~六公分見方，並且很均勻的兩塊木板，作為浮板。每塊浮板的中央，各插一根用鉛絲作成的指針，長約十公分。它的上頭各彎成一個方形或圓形的環。一個指針的環上橫着綁一根馬尾絲（或電綫內的細銅絲），用做水平綫。一個指針的環上用紙糊住，中間挖一個小孔，如小米粒大，作為覘孔。在製造的時候，對覘望牌的精確程度，及材料的選擇，應特別注意，浮板宜用桐木作，兩塊浮板的重量，和尺寸大小一定要求相同，並且把兩個指針環上的橫綫，和覘孔一定要安置得高低一樣，使他能夠在一條水平綫上。

三、三足支架：

三足支架（如圖6）的構造分為座盤和三足架兩部分，用來支持水平連通器。座盤中央裝一個凸針（木橛），和水平連通器下邊的凹槽相合，連通器安上后，可以在座盤上自由旋轉。

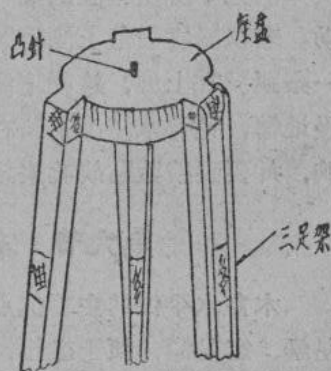


圖6 三足支架

第五節 木盒水平儀的使用方法

木盒水平儀的使用方法，可按照下面步驟進行。

一、檢查和校正儀器：

在使用儀器以前，應該先進行檢查和校正。主要檢查兩個部分：首先要檢查水平連通器有無裂縫漏水的現象，因為這種水平儀，是用木板或竹子做的，容易干裂、漏水，如果漏水就不能用來測量，所以在使用它的頭一天，應該把它放在水盆內，泡上一

夜，如果还有輕微漏水，必須用木屑、或碎布、烂麻、填塞裂縫，一直到不漏水为止。其次，要檢查觥望牌，檢驗它的指針有沒有傾斜、弯曲，或者橫絲和觥孔在不在一个水平綫上，如不加以調整，測量結果会不正确。檢驗时，把两块浮板放在一个平整的桌面上，这时两个指針應該是直立而平行的，同时觥孔和橫絲，也应该是一般高低。如果指針有傾斜或弯曲現象，可用手或鉗子把它整直整正；如果觥孔和橫絲不一般高（用眼睛觀察或用木尺豎着量都能比出来），可以把橫絲輕輕的上下移动，一直到它和觥孔一样高低为止。

二、使用仪器的方法：

在进行測量时，第一步是把水平連通器放在三足支架上，仪器的安置應該要有适当的高度，比观测人的眼睛稍低一些。三足支架的三个脚要牢固的插入土中，以防止在測量中仪器下沉和搖动。若仪器在坡地上測量时，一定要把仪器的两条腿放在下坡，一条腿放在上坡，这样才能放的穩当，轉动水平連通器时，要慢慢地轉，免得水溢出来，在观测时应随时注意风力对觥望牌的影响，并要眼睛紧贴觥孔来讀水平尺的尺数。

第六节 木盒水平仪的优缺点

木盒水平仪的主要优点是构造簡單，造价低廉，容易做，容易学，容易懂，便于操作，可以应用于小型水利工程的測量工作。

它的缺点主要是精度較差，根据实测相距一百公尺距离的两点高程，和精密水准仪实测的結果相比，它的誤差在三、四公分上下。同时它的觥望距离近，如果从觥望孔內自己讀水平尺的尺数，最远只不过十公尺，由拿尺的人指数，最远也只能在十五公尺左右，因此轉点增多，直接影响实测精度。其次，由于水平連通器，是用木或竹做的，容易干裂漏水，而且在实测时，水在木盒中由于移动时的振蕩，水容易流出来，所以使用前，除需要用水浸泡修理外，还得在使用时携带一把水壶，以便随时添水。

为了克服上边所说的缺点，做水平盒采用的材料是很重要的，要是把水平盒用镀锌洋铁板焊接做成，它的尺寸可采取用木材做的尺寸，外边再做一个木板套，就不会再发生漏水的情况，这样的做法比采用竹子、木材来做要好的多。

第七节 水准测量中常用的名词

一、水准基面和水准基线：在测量中，比较各测点的高低，必须以一个共同零点为根据，含有这个零点的水平平面，就叫水准基面，都用平均海平面做标准，他的高度定为零。在这个水平面上的线叫做水准基线。我国北部的测量以大沽口海平面为零点。

二、水准标：在地面上埋设石柱或其他固定桩，测量出桩比海平面高多少，以后再测量地面上各点的高程时，就以这些桩的高程为依据，这些桩就叫做水准标。水准标分为真水准标和假水准标两种。真水准标的高程，是高于海平面的尺数；假水准标的高程，是在要测量的地方，找不到真水准标时，所假设的高程，为计算方便，最好假设一个整数，如100公尺或200公尺。根据假定的水准标来进行测量，这是在小型水利工程中常用的。真水准标须用石柱，或混凝土桩做成；假水准标记在建筑物的石阶基础，或牢固岩石等地方就可以了。

三、后视和后视读数：用仪器照准已知高程的点上的水准尺，所读的数，再加上这点的高程就叫视线高，这种观测叫做后视。观测此点所读的尺数，叫后视读数。

四、前视和前视读数：照准不知道高程点上的水准尺读一数，从视线高中减去这一读数，就得到这个测点的高程，这种观测，叫做前视。观测此点所读的尺数，叫前视读数。

五、转点：在一个测点上，有前视和后视两种观测的，叫做转点。它起到一个临时水准点的作用。在施测中设转点时，应把水准尺立在坚硬的地面上，如果地面不坚硬，应在水准尺下端，垫上铁垫或石头。

六、中間点：在一个測点上，只有前視的叫做中間点。

第八节 水准测量和計算的方法

怎样才能把水引到地里来呢？首先必須要实地勘查，看一看地形情况，引水澆地有没有可能。如果可能，就可以选一条引水的路綫，沿綫訂上木桩，每个桩的距离可以选25公尺或50公尺，这些桩就叫里程桩，也就是将来的測点。沿着这条定好的路綫，进行水准測量，叫做定綫水准測量。什么是水准測量呢？就是用仪器求地面上各測点高程的測量方法。

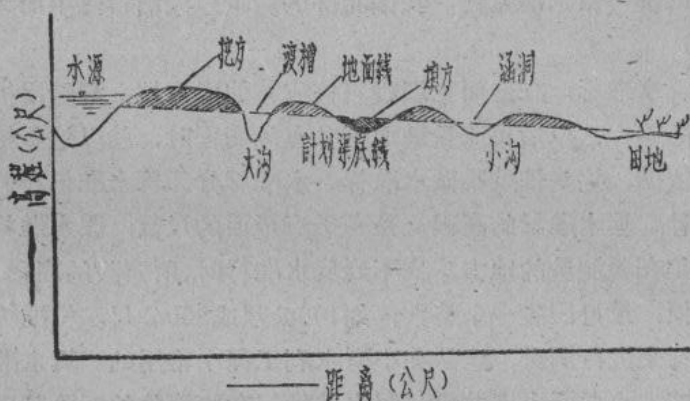


图7 渠道縱断面示意图

我們修建水庫、渠道，是要进行定綫水准測量的，它的目的，是要求出已經选好的綫路上各測点的高程，根据距离和高程的关系，就可以画出沿綫的縱断面图来。有了縱断面图，就可以用来研究渠綫是否合理，看出那些地方需要挖，那些地方需要填，在穿過道路的地方應該修桥、过沟的地方需要修渡槽或者修涵洞，需要多少土方和石方，需要多少人力和物力，都可以事先进行計劃了。

測量的方法步骤从下面一个例子加以說明：

例如打算从已經修好了的小水庫引水澆地，先自涵臥管出口，到所要澆的田块，选一条合适的渠綫，然后沿所选的渠綫，每隔

一定距离，釘一棵木桩，同时要注意，在地面高低变化明显的地方，設置加桩，并量出每两桩的距离有多少长，如第一棵桩釘在涵臥管出口，并在桩的一側，写上 $0 + 000$ 。假設每距30公尺釘一棵桩，第二棵桩应写 $0 + 030$ ；第三棵桩应写 $0 + 060$ ；第四……第五……都照这样写，够1,000公尺长时，向上进一位，如 $0 + 1020$ 应写成 $1 + 020$ ，这叫做定綫測量，要照距离測量的方法，来进行工作。这些桩就是里程桩，也都是将来的测点。

定綫測量做完后，根据修水庫时采用的水准点（我們这里假定水准点1的高程为78.90），测出开始点 $0 + 000$ 的高程（沒有水准点时，另外假設一个高程也可以）。将仪器置放在水准点1和 $0 + 000$ 的中間，将仪器放平稳，由另外两个人各拿一个水准尺，立在水准点1和 $0 + 000$ 测点上，用手扶正。看仪器的人，先把木盒对准水准点1，由覘孔內通过橫絲，看水准尺上的尺数，如2.80公尺，这是水准点1的后視讀数。然后，把木盒轉过头来，再通过覘孔和橫絲看立在 $0 + 000$ 测点上的水准尺，讀出讀数为2.00公尺，这是测点 $0 + 000$ 的前視讀数。把这两个讀数，分別記錄到水平測量記錄表內的后視和前視栏內。如表1：

在第一測站測完后，再移动仪器，安放到测点 $0 + 000$ 和 $0 + 030$ 的中間。拿水平尺站在测点水准点1的人，这时就可以把水平尺立到测点 $0 + 030$ 上，测点 $0 + 000$ 的人要把水平尺轉过来，尺面朝着测点 $0 + 030$ ，随后以同样的方法，讀得测点 $0 + 000$ 的尺数，为1.10公尺，这是 $0 + 000$ 的后視讀数。掉轉仪器的木盒又讀得 $0 + 030$ 的尺数，为2.20公尺，这是测点 $0 + 030$ 的前視讀数。

如果在测点 $0 + 000$ 和 $0 + 030$ 的中間，还有其他点，需要知道高程的話，就可以把水平尺立在这些点上，讀出它的尺数，如中間点1的前視讀数为2.10公尺，也記錄到表內。这些中間点，它只决定它自己本身的高程并不參加沿渠綫求其他测点高程的計算，所以它只讀一次，只有前視讀数就行了。而其他测点，每个都要讀两次，也就是說，每个测点都有一个前視讀数和一个后視

讀數。

水准測量記錄表

表1

地 点: _____		日 期_____		观测者_____		
工程名称: _____		天 气_____		记录者_____		
测 点	后 視	視綫高	前 視		高 程	备 注
			中間点	轉 点		
水准点1	2.8	81.7			78.90	在王庄村北坎地石碑座子上
0+000	1.1	80.8		2.0	79.70	
0+030	1.8	80.4		2.2	78.60	
中間点1			2.1		78.30	
0+060	2.6	79.8		3.2	77.20	
0+090	1.4	77.7		3.5	76.30	
中間点2			2.4		74.30	
0+120	2.5	78.1		2.1	75.60	
0+150	3.1	77.9		3.3	74.80	
0+180	2.7	75.6		5.0	72.90	
0+210				4.3	71.30	
	后視和 18.0			前視和 25.6		

照上面的方法步驟，一直測量下去，到最終的測点为止，將許多前視和后視讀數分別記錄到水平記錄表內。特別注意的是，不要把前視和后視弄錯了，或者把后視、前視讀數在表中記錯了位置，如記錯了，算出來的高程也就錯了。

施測的情況如图8所示：

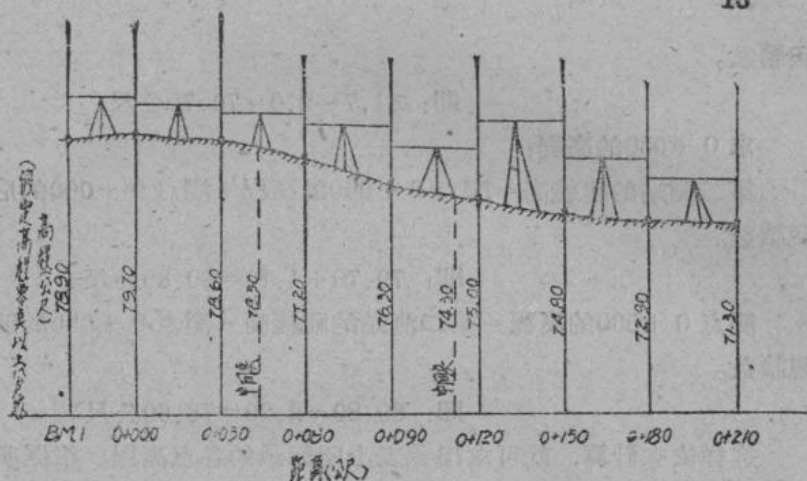


图 8

各测点高程的计算方法：

根据我們实测的记录，就可以来计算各测点的高程了，它們之间的关系是这样的：

一、测点的高程 + 后视读数 = 视线的高程。

二、视线的高程 - 前视读数 = 测点的高程。

三、后视读数的总和 - 前视读数的总和 = 起止两点的高程差。

这样我們把记录在表内的后视读数加起来等于 18.00 公尺，把前视读数加起来等于 25.60 公尺，按上边公式就可求得。

水准点 1 与测点 0 + 210 (終点) 的高度差，就是：

水准点 1 的高程 - 测点 0 + 210 的高程 = $78.90 - 71.30 = 7.60$ 公尺。也就是說水准点 1 比 0 + 210 测点高 7.60 公尺。

关于其他任何一个测点的高程，可以按公式 (1) (2) 求出来，如求 0 + 000 的高程：

第一测站的视线高 = 水准点 1 的高程 + 水准点 1 的后视读数。

即： $78.90 + 2.8 = 81.7$ 公尺。

测点 0 + 000 的高程 = 第一测站的视线高 - 测点 0 + 000 的前