

工程測量經驗小叢書

第三集

中小型水利水电工程 建設中的測量工作

水利电力部勘测設計总局勘测处編



測 繪 出 版 社

工程測量經驗小叢書

第三集

中小型水利水电工程建設中的測量工作

編者	水利電力部勘測設計總局 勘測處
出版者	測繪出版社 北京宣武門外永光寺四街3號 <small>北京市書刊出版業營業許可證出字第981號</small>
發行者	新華書店
印刷者	地質出版社印刷廠 北京市安定門外六鋪炕40號

印數(京)	1—3300冊	1959年4月北京第1版
開本	31"×43 ¹¹ / ₃₂ "	1959年4月第1次印刷
字數	35,000	印張1 ³ / ₄ "
定價(8)	0.18元	統一書號: T15089·280

解放以來，在全國水利、水電建設中，工程測量方面已經積累了很多寶貴的經驗；特別是經去冬今春全國群眾性水利運動以後，各地結合自己的具體情況在測量技術上進行了很多重大的革新、創造和發明；及時地總結和交流這些經驗，可以有力地推動我們工作的開展。為此，我們決定採取目前的匯編形式印出，以便於早日提供大家參考。

這一期選的偏重於湖南和福建兩省，我們最近派了些同志到那裏去採訪，選出來的這八篇文章的具有普遍性的意義。

在大躍進的形勢下，測量工作如何適應水利水電建設的需要，是一個新的重大的課題。我們許許多多的中、小型工程都是一經確定，就馬上準備施工，不可能給出充裕的時間先進行所謂正規的測量，而是邊勘測，邊設計，邊施工。測量人員如何打破陳規戒律，在保證滿足設計需要的精度前提下，採取新的方法，及時地供應地形圖，這在福建省晉口專員公署水利電力局“在邊勘查邊設計邊施工中的測量工作是如何配合的”，湖南省“譚口水庫走群眾路綫進行渠道設計的作法”以及長春水電設計院“牡丹江的小平板控制網測量”中給我們提供了良好的啟示，值得大家的重視和研究。

其他幾篇文章是關於施工測量的問題。過去我們對此重視不夠。但施工測量在今後是我們經常碰到的重要工作之一，有必要大力交流經驗。湖南省“用經緯儀進行水庫壩坡

放样的动测站施测法”在十三陵水库也同样使用着，毛主席的题字就是这样放到坝坡上的。其他如“用小平板仪进行土坝边坡放样的方法介绍”和“测量土方的简便办法”都是尽量应用手头具备的最简单工具完成较复杂的工程测量，大胆地发挥了创造精神，克服了困难。

由于我们能力所限，加之情况了解不多，这次介绍的东西很可能有不恰当或不正确的地方，或者大家在认识上还不一致，例如湖南、福建在几万亩甚至几十万亩的灌溉工程中采用实地定线办法，用1/50000陆军图而不再测什么1/10000或1/25000地形图，不但节省了大量烦重的测图工作，及时完成了设计任务，而且也密切了设计和测量双方面的协作关系，但是有些同志对此还抱着怀疑的态度，不大赞同。只要我们这一次能起到抛砖引玉的作用，就会给我们今后的工作带来无限的好处。为了充分地交换情况交流经验，希望各水利电力部门经常总结自己的经验，广为交流，使我们能取长补短，共同迅速地提高我们的业务水平，改变我们水利电力测量工作落后于设计的局面，赶上全国大跃进的形势。

水利电力部勘测设计总局勘测处

1958.9.

目 錄

在边勘察边設計边施工中的測量工作是如何配合的·····	1
潭口水庫走群众路綫进行渠道設計的做法·····	7
双江口水庫平板坝測量放样·····	11
仙下水庫大头坝測量放样·····	24
用小平板仪进行土坝边坡放样的方法介紹·····	30
用經緯仪进行水庫坝坡放样的不动测站施测法·····	34
測量土方的簡便办法·····	40
牡丹江的水平板控制网測量·····	44

在边勘察边設計边施工 中的測量工作是如何配合的

福建省晉江專員公署水利電力局

我專區由于技術力量的薄弱，每個工程（包括20多萬畝的工程）事前只有踏勘，沒有測量，都只根據踏勘報告來決定的，一經確定修建立即進行施工。

在工程的進行當中，測量設計施工三項工作密切配合同時並進。在我們技術力量薄弱的情况之下三項工作不可能分工，採用測量設計施工一攬包干完成的辦法，自己測量，自己設計，自己施工。這樣的辦法在效果上自然會有些小缺點，小返工，小浪費，但總的都保證了按質按量按時完成。我們認為這樣的做法是完全符合实际情况，符合于目前形勢的發展的。茲將我們的工作方法介紹如下，并請指正：

第一步：

首先選定填址，確定流域面積，初測庫容，估定填高，摸清灌區高程，調查受益田畝，調查水文資料，調查筑填材料（土，沙，石料）和其他器材來源……。這一串工作是同時並進的。根據以上資料編制設計任務書。各項工作具體做法如下：

（1）干部配備：整個工作是在指揮部的統一領導下進行工作的。技術工作也主要是依靠行政上配備一定力量來領

导和配合工作，技术干部配备是不多的，象一个万亩工程，一般是配助理技术员1人，实习生1至2人和受短期（3至6个月）训练的助手2、3人。5万亩左右的工程一般是配技术员和助理技术员2至3人，实习生3至4人。目前一处20万亩的工程也只配技术员2人，助理技术员5人，实习生4人，助手和测工10人，除此而外根据需要再雇用临时干部，给以短期（10天左右）工程需要的训练，可以协助作测量施工工作。

(2) 初测流域面积：在5至10平方公里以上的流域面积只根据1/50000陆军地图到实地核对一次。在形状上是近似的就认为可靠，不对的根据踏勘在原图上加以修改，暂不实测，流域面积就在陆军图上用求积仪量出。

(3) 选定坝址：先根据地形地质条件选定一个坝段，随即配合民工进行挖探，初步选定坝址。

(4) 初测库容：用纵横断面法测量出概略水位库容关系，确定坝高和库容量。库容量的确定是根据灌区需要和坝址以上全年流量的30—50%和能保证抗旱40—50天为标准（今后提高到保证抗旱80—100天）。

与以上三项工作的同时，进行水文资料的调查测量和筑坝土、沙、石料的调查。

(5) 摸清灌区高程，调查受益田亩：这个工作要密切与当地熟悉地形的干部群众配合，先在1/50000军用地形图上划出灌区范围，并初步定一个渠道线，组织一个水平测量小组从坝区假定的水准标点起，大致的沿预定的渠道线作水准测量，不量距离只了解渠道线的地形标高，大致找出渠道

綫的通过位置，修正陸軍图上預定的渠綫，在沿途测量的时候，特別注意低地和高地，記出这些地方的标高，以为將來选綫的参考。到达灌区以后，由群众帶路，測出灌区地面最高最低和一般的田面高程，和当地群众研究決定出灌区渠道高程，以能控制絕大部分田地的自流灌溉为原則。然后在陸軍地图上量出渠道長度，根据灌区与輸水涵洞出口高差確定出坡降，一般土渠是 $1/8000-1/2000$ ，石渠是 $1/3000-1/1000$ ，如果高差大的倒好解决，如果高差小时也可以采取两个办法：一是提高涵洞高程增加死庫容，相应的要增加坝高。一是降低灌区渠道高程，減少自流，增加提水亩数。灌区、渠道高程确定以后由区乡社組織力量，进一步調查受益田亩，修正預定的亩数。

(6) 在上述工作的进行中，如有劳力，可进場一部分进行修交通路，挖探土坝、涵洞、溢洪道基础，以及挖探取土場，配合土料調查工作；如果民工多可以配合清除取土場的表土。

以上这段工作一般約15天可以完成。

第二步：

測量坝址地形图、庫容图、土坝涵洞溢洪道縱横断面图、干渠縱横断面图，根据以上資料进行技术設計，具体做法如下：

(1) 測量坝址及庫容地形图：一般采用平板与經緯仪配合就地測繪，庫容用求积仪量得，同时繪出水位庫容关系曲线。

(2) 土坝涵洞溢洪道基址的縱横断面測量，这个工作

要求要細致，一般是經緯儀與水准儀配合進行，經緯儀定綫，水准儀測縱橫断面高程，皮尺量距離，繪出縱橫断面圖。不過當沒有經緯儀的時候，也可以用花桿十字架定綫，稍許的差誤是不会有很大影响的。

(3) 流域面积測量：由于力量和时间关系，一般是根据五万分一陸軍圖用求积仪量得，不实测。但过小的如5平方公里或10平方公里以下的，陸軍圖則不够显明，必須实测。測流域面积主要是以小平板用交会法測量，測量的方法是用三角法布測站，开始用皮尺量一根基綫，如图1中A、B二点長由50—100公尺，可依地形条件而定；而后根据地形在地上布置一个三角网，用小平板以交会法直接繪在圖紙上，如

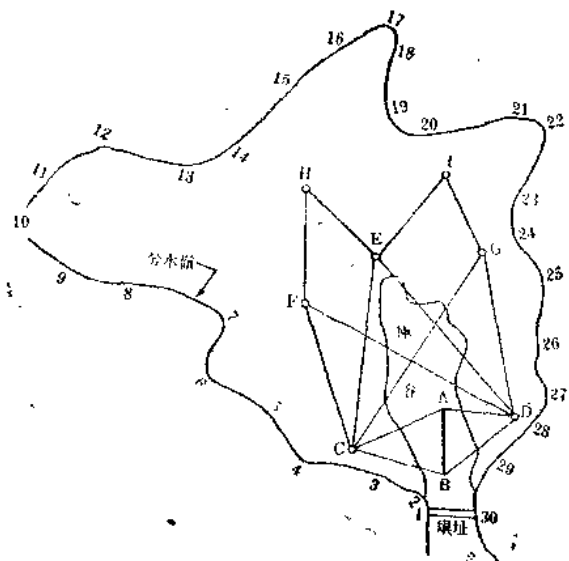


图 1

G、D、E、F、G、H、I……各点，交会分水岭时可根据地形利用图紙上的任何二点。如原布三角点不够用时，可根据需要随时放射新点。测分水岭时要插旗编号，旗分紅白二种，一为單数编号(1、3、5、7、……)，一为双数编号(2、4、6、……)这对交会記数时有帮助，不会发生錯誤。旗桿不一定一次插完，一般是一个測站插一次。測完后面积仍用求积仪来量取，沒有求积仪时可划成小块有規則的图形来量算。

在5—10平方公里以上的一般不实测，如发现陸軍地图有問題或有力量时則需要实测，測量方法是用經緯仪以測距法在分水岭上做一个閉塞的导线图，实测的結果与陸軍图比較誤差一般都不到5%。

以上三項工作，一般15天可以完成，在測量工作期間是一边測量一边設計，一边还要配合施工。測量一完，設計也基本好了，加以整理即可繪制設計图表和編制技术設計書。这段時間大概也只要15天，技术設計完成以后，坝区工程便可以全面开展。

总之，坝区工程从开始測量到技术設計完成大約一个半月的時間内，測量設計施工是齐头并进的，除做好技术設計外，施工方面是基本上完成了全面开工前的一切准备工作。如清基、圍水、修筑交通道路和器材的采購儲运工作等。

(4) 渠道定綫測量：渠道定綫是在无实测地形图的情况之下进行的，是用花桿定綫，竹尺或皮尺量距，水准仪測量高程，手水准或花桿与皮尺配合量橫断面，这三項工作是互相配合同时并进的。渠道工程我們要求全挖或少量填方，要做到这点，定綫須与水准仪密切配合，随时算出填挖深度，发现

挖土过深或填土过高，可以避免时，随时改线移向有利地形去，因此渠线不强求直线，要多考虑减少土方节约劳力，沿山地带随湾就湾，沿等高线进行，这样曲线很多。对于曲线也是随测随定，不用经纬仪也不用计算，只用花杆和皮尺做简易的曲线测设，测法如图 2：

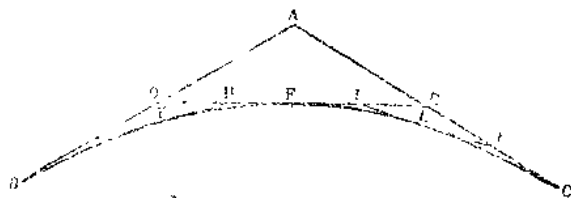


图 2

$AB=AC$ ——拟定的切线长度。

D、E二点各为AB、AC线的中点，F为DE的中点。

G、H、I、J，四点各为BD、DE、EF、EC的中点，K、L各为GH、IJ的中点。联B、K、F、L、C五点即为一和顺的曲线。如切线长度大（40公尺以上）可再分一次成为九点的曲线，更较和顺。

遇到建筑物随即拟定建筑物种类、尺寸和水头损失，同时作好水文资料调查，主要是洪水位和洪水定量。

如果配合紧急施工，可测量一段，设计一段，放样一段（训练施工员放样），开工一段。施工完全依靠民工领导干部和临时训练的施工员，派一、二个技术干部作全面指导。

到了较大的灌区范围内以后定线就比较困难，这就必须由熟悉地形的当地干部和群众带路，沿高地和能照顾全面的地带穿过，以能达到最高限度的自流灌溉的目的。

支渠的測量尤需与当地群众密切結合，他們可以告訴我們由某地到某地開一條支渠可以灌溉某一範圍的田地若干畝。這些資料就足夠我們測量設計一條支渠的根據了，實際經驗，群众帶的路一般是很正確的，完全可以賴以測量設計。

斗毛渠綫是群众自己搞，在小面積的土地上定綫是沒有問題的，因為他們對自己的土地高低很熟悉，有的是有舊灌溉系統，有的是根據水溝或雨水的流向可以清楚的看出每塊田地的高低，同時經過我們干支渠的測量，群众也掌握了渠道定綫的關鍵問題，因此一般都合乎標準。

渠道的技術設計只設計建築物的標準圖和個別大型建築物的設計圖以及渠道的標準斷面，渠道土石方的數量和一般建築物的數目都是調查估計的，因此在干渠測量接近完成時技術設計即可編制出來。

第三步：

技術設計完成以後測量工作告一段落，全部投入施工。由於測量設計比較草率，在施工進行當中難免有些地方不切合實際，或需修改設計或需補充測量，和一些施工放樣的測量，測量設計工作仍需配合進行的，而主要的工作是施工。

潭口水庫走羣眾路線進行渠道設計的作法

尤 德 祥

懷化縣潭口水庫灌田 9 千多畝，灌田內丘陵起伏，主渠綫長達 24.5 公里。1956 年 10 月底才開始測量，因為測隊任務

多，而工程急待开工，无法按常规对灌区进行地形测量。由于采用了走群众路线的方法，所以只用較少的技术力量在很短的时间內完成了渠道設計任务。对灌区范围、灌田面积、需水数量、渠綫规划設計等問題，还作了較为細致的比較选择。茲將进行方法介紹如下：

(一) 插旗选綫：經過設計人員結合县的技术干部和当地群众进行初步查勘，將渠道必經之地插上紅旗标志出来。因为此时对地面高程未曾施測，还不能將全部渠綫細致地定出来，所以插旗地点仅是必經之地。如鞍形山坳、溪溝之左右岸以及拟用来架桩的桥梁等。傍山渠道可随需要的高程定綫，事先不必插旗，待測量时再定。若遇有几条路綫可資选择而又一时难以决定的，就在不同路綫上同时插旗，以备慎重研究后决定。將來要在何处安斗門，此时亦要标志出来(要不同于渠綫标志，如渠綫用紅旗則斗門用白旗或錫訂木板)，以便进行下一步的田亩調查工作。斗門应結合地形和社界选定，一般不宜使一个斗門的灌区跨越两个社。

(二) 按斗門查田、查水、查抗旱能力：这是按选綫时定出的斗門位置，由县里派員到农业社去調查各个斗門所能灌到的田亩面积，分清反水及順水(查田)，一寸水能維持几天(查水)，和原有抗旱能力及所需要补水的天数(查抗旱能力)，从而算出各斗門应通过的流量及应备的水庫容量。

(三) 选点施測高程进行鑽探：由于渠綫綿長，灌区内丘陵起伏，虽然一再查勘还难选定渠綫。因此，我們选定了几个有关鍵性的地点，如灌区地面、渠綫必經之山坳、谷底以及陡坡与梯田相交之处等，測出其高程。这一步工作可以

起兩個作用：一是可由測出的各控制點相對高程估算工程數量；二是可作施測全綫水準之水平控制點。所以此時所測各點，都要按水準標點的做法編號、設標、繪圖說明。對於山坳谷底僅測得挖深填高和估出工程數量，還不能判定工程難易，所以還要用鐵桿錐探，以明石層深度。在估算工程數量時，把土石方數量分別開來（我們這次只備4公尺長的錐探桿，可是挖深有達8—10公尺的，因為鑽入深度不夠，所以土石方數量還有些估得偏高或偏低）。

（四）決定灌區：根據已調查的田畝數和估計土石方數量（自然還不夠準確），就可以分區比較所花經費與所收效益，若有某些地方費用大而收益小，則予割除，另用其他工程解決。潭口水庫經比較後，就有板山、楊村因工程太大就拋棄不予引灌了。

（五）測量渠綫：測量工作分為兩步。第一步是屬於選綫的範疇，即根據控制點高程所初步擬定之縱坡，用經緯儀控制高程，鑿訂中綫樁，一般是50公尺打一個樁，但地形特殊時，可酌予增減。第二步是用水準儀測定中綫樁之樁頂及地面高程，難工地區須測橫斷面。但因我們急待開工，沒有把一般地段的橫斷面測出來（若條件許可，應該測出）。

（六）渠綫設計：渠綫設計是根據地形特點，先決定縱坡及某控制點之渠底高程。例如磨子坡、雷公田是全綫挖方最大的地方，為了減少此兩處挖方，我們就把雷公田以上渠底盡量提高，渠道縱坡盡量定得緩些（土渠1:3000，石渠1:1000），縱坡決定之後，就要決定附屬建築物位置，以便逐樁計算渠底高程，然後再按土質及所通過流量，決定邊坡、

底寬水深和安全超高等。

(七) 施工放样: 測量渠綫时所决定的中綫樁, 由于当时条件限制不能决定, 偏高偏低之处很多。根据我們的經驗, 測量时所打的樁, 实际上只起里程控制和高程控制的作用, 为了节省土石方, 渠道中綫多半都要改移。榜山渠道本以挖填相抵最为經濟, 但若过水部分有填方, 不但怕滲漏, 还怕有冲毀危險, 所以我們以为先平水面綫挖进, 然后开槽, 余土壤岸, 这是最經濟半实的办法。同时只要使50公尺間成直綫或順曲綫, 渠道是不算太弯的。基于上述理由, 我們改变了过去以經緯仪定綫以后不予改移的办法, 而以中綫樁为参考, 在滿足上述設計要求的条件下, 另行改綫放样施工。

由于我們技术水平低, 經驗不足, 時間也短促, 工作中还存在一些缺点, 具体表现在 (1) 渠道定綫之后, 本应复查一下田亩数和需水量, 并作合理的审定, 可是我們沒有这么做。因此, 虽然我們認為9千多亩田的灌溉面积偏小、蓄水220万公方偏多, 但不能找到可靠的根据数字予以更正。

(2) 对附属建筑物未作細致的查勘測量, 以致施工时把原定要修渡槽的改为繞冲挖土, 而原未打算修渡槽的以后則是非修不可。

(3) 由于設計人員和施工人員思想不統一, 在掌握放样和施工方面都发生过偏差, 使实际使用的劳力及完成的工作数量与設計数字都大有出入。

(轉載湖南水利1957年第5期)

双江口水庫平板坝測量放样

湖南省水利水电局

一、概 况

双江口水庫工程大坝是一座鋼筋混凝土溢流平板坝，坝高11.6公尺，由11个支墩，两个重力式岸墩及石板側撑等組成共12跨（每跨跨度为6公尺）。坝体結構單薄，各部位尺寸，严格要求准确，因此放样精度要求很高；为达到上述目的在坝的縱橫軸綫上必須作好平行基綫，为坝面的主要平面控制依据。以小三角网联系各主要控制軸綫和点，作为校正和輔助放样之用。每个支墩中心綫、垛头、隔牆、导牆等位置，均在基綫上确定点位，使放样尽量简化。

在坝的兩岸山坡上，設置足够的水准标点，直接控制整个坝身高程，避免多次轉点，减少差誤，在劳动組合方面，是根据各个施工阶段的具体情况，予以調整。經過实际工作的体会，基本上能满足工程的要求，至于如何进一步提高精确度，简化放样过程，有待今后进一步研究和改进。

二、平面控制点的測設

（1）上下游及左右岸基綫的設置。

測基阶段，为了放样方便，我們在上下游及左右岸的山坡上，各設了一道与坝軸平行的（縱橫）基綫，这些基綫是控制支墩中心綫、隔牆位置、墩的垛头及下游斜坡、导牆溢流板輸水管的，它是以坝的縱橫軸成正交方向設立的，如图1，其步驟如下：

1、位置选择及基地整理：基线是控制整个坝形放样的依据，如选择不当，直接影响放样的精度和进度，因此在选择位置时，必须注意下列几项，1. 视线开阔，减少视线上的障碍，能直接控制坝身；2. 必须高于坝顶，避免支墩升高后，视线不通；3. 地势平坦，基础较好的地方；4. 离坝轴的

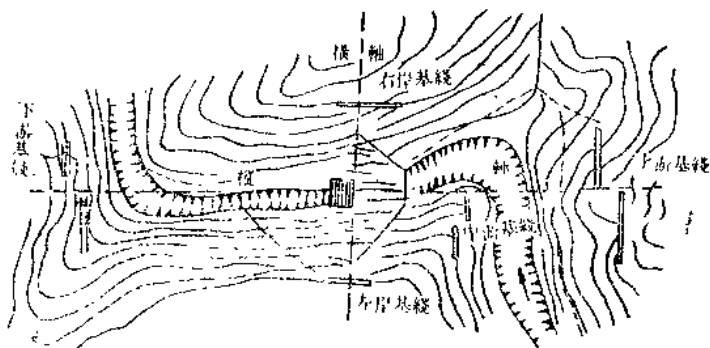


图 1

距离，不要太远，因太远视线太长，误差增大。双江口水库坝址地形条件较好；左右岸及上下游基线，均选于山坡上，上下游基线相距 440 公尺，上游距坝轴 200 公尺左右，两岸基线相距 150 公尺，山坡陡峻地势高差很大。我们根据地形起伏，将基地整成梯级平台（如图 2）并根据大坝放样所需的长度，进行整理。

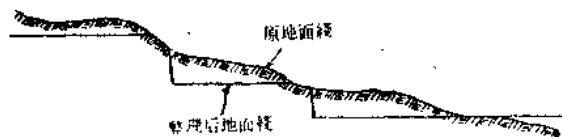


图 2