

長江流域規劃要点報告階段技術總結

測量 工程地質勘測程序

長江流域規劃辦公室編

水利電力出版社

長江流域规划要点报告阶段技术总结

測量 工程地質勘测程序

長江流域规划办公室編

*

1349S350

水利电力出版社出版(北京西郊科學路二里溝)

北京市書刊出版業營業許可證出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

787×1092 $\frac{1}{32}$ 开本 * 2 $\frac{1}{16}$ 印張 * 64千字

1958年12月北京第1版

1958年12月北京第1次印刷(0001—1,600册)

統一書号: 15143·1083 定价(第9类)0.32元

27

目 录

测 量

前 言.....	(3)
一、长江流域大地地形测量百万分之一成图概况的 编制.....	(4)
(一)成图概况的基本内容.....	(4)
(二)工作进行步骤.....	(5)
二、各水利枢纽地形测量.....	(5)
(一)规范依据.....	(6)
(二)测图的基本控制和资料利用情况.....	(6)
(三)质量情况.....	(8)
(四)对平板仪测图技术的体会.....	(10)
三、大地测量技术设计.....	(12)
(一)设计内容.....	(12)
(二)设计过程和方法.....	(14)
(三)工作中的体会.....	(14)
四、大型水库区和灌溉区大地测量.....	(16)
(一)三角测量部分.....	(16)
(二)水准测量部分.....	(20)
附录 1 平板仪测量学习总结.....	(22)
附录 2 测量技术设计总结.....	(35)
附录 3 长江流域大地地形测量百万分之一成图概况技术 总结.....	(48)

工程地質勘测程序

前 言.....	(74)
一、編制流域规划要点报告地質部分的程序.....	(75)
(一)旧有資料整理和分析研究阶段.....	(75)
(二)綜合性查勘阶段.....	(77)
(三)工程地質勘测阶段.....	(78)
(四)报告編制阶段.....	(86)
二、几个补充問題.....	(89)
(一)水庫調查問題.....	(89)
(二)工程地質特点研究問題.....	(89)
(三)第一期开发对象和特大型水利樞紐的工程地質勘测 問題.....	(90)
(四)岩心获得率問題.....	(90)
(五)岩石試件的尺寸問題.....	(90)
(六)工程地質分区問題.....	(91)
(七)工程地質測繪与地形图的关系.....	(91)
(八)工程地質人員应具备水工常識.....	(92)
三、論証水利樞紐建設工程地質条件的認識.....	(92)
(一)地形条件.....	(92)
(二)地質条件.....	(93)
四、学习苏联專家思想方法的一些体会.....	(94)

測 量

前 言

要点阶段中，我办进行的主要测量工作如下：一、編制長江流域百万分之一成图概况；二、所研究的水利樞紐、壩区、壩址及水庫的地形測量；三、大地測量技术設計；四、大型水庫区和灌溉区的大地測量；五、大型水庫区、灌溉区和全流域的航空摄影測量。

編制長江流域百万分之一成图概况的目的，是滿足要点报告中第三篇“地形及大地測量資料”的需要，因此首先必須收集、了解所有測量單位在本流域內进行測量工作的情况，並鉴定已測資料的精度，使綜合规划能充分利用已有資料並便于根据成图概况佈置新的測量任务。

要点阶段中所需地形資料，一般庫区地形图比例尺为 $\frac{1}{50,000}$ 或 $\frac{1}{100,000}$ ，壩区地形图比例尺为 $\frac{1}{50,000}$ ，壩址地形图比例尺为 $\frac{1}{10,000}$ 。由于用图甚急或范围不大，全部地形图均系人工施測，在苏联測量專家的指导下，改进了我們旧有操作方法，絕大部分採用平板仪施測地形，大大提高了功效和質量。

在大地測量方面，为滿足大三峽水庫区、丹江口水庫区、唐白河灌溉区航空測量需要平面控制和高程控制，根据成图比例尺的要求，分別在这些地区佈置了一、二、三、四等三角測量和精密水准与三、四等水准測量。接受苏联先进經驗，在工

4

作开始之前进行了大地測量技术設計工作，並採用了較新的規範，使測量質量和計劃安排均有所提高。

在航空測量方面，我办沒有航空測量儀器設備，乃委託中國空軍司令部及蘇聯航測隊進行大三峽水庫區，丹江口水庫區和唐白河灌溉區以及全流域內的大面積航空攝影工作。航空攝影照片的驗收以及大三峽水庫區 1:25,000 及流域性 1:100,000 航測成圖工作均由國家測繪總局辦理。

今將要點報告階段中主要測量工作分述如后。

一、長江流域大地地形測量百萬分之一 成圖概況的編制

為了了解長江流域 180 萬平方公里面積已進行各種測量工作和成果的質量情況，從整體出發，全盤地考慮問題起見，必須摸清全流域各有關部門已測大地地形資料的範圍和質量，將全部資料系統地編寫資料情況說明，填制資料情況統計表，並將這些資料顯示在百萬分之一國際分幅地圖上。

(一) 成圖概況的基本內容

1. 長江流域地圖情況：應闡明流域範圍內的百萬分之一地圖，五十萬分之一、十萬分之一調查圖和五萬分之一舊陸軍圖的質量情況，各種地圖對於編制流域規劃的應用，作出較正確的結論。由於五萬分之一和十萬分之一舊陸軍圖數量太多，缺乏原始資料，故採用分省鑑定的辦法，在每一省的範圍內，有重點的、均勻的選擇 10~20 個地區，用實測的大比例尺地圖進行比較。

2. 長江流域三角、天文基線情況：主要敘述長江流域內所

有天文基綫及三角測量分佈情況，並敘述坐標起算原點，每一部分均有資料說明、資料統計表和資料統計圖，統計圖的內容是將所有三角、天文基綫的鎖系編號用各種不同顏色和綫條區分于百萬分之一地圖上。

3. 長江流域內水準測量情況：主要敘述流域內二等水準測量情況和起算零點，並概略地述及到三、四等水準測量情況，均附以資料說明、資料統計表及資料統計圖，另附標石類型圖一冊。資料統計圖將各級水準按資料編號用各種顏色和不同綫條將歷年所測各級水準表示于百萬分之一地圖上。

4. 長江流域地形測量情況：

敘述流域內解放前和解放後地形測量情況以及長江干流和主要支流縱斷面測量，並附以資料說明、資料統計表及資料統計圖等。資料統計圖系將各種不同比例尺測區範圍用不同顏色和綫條，再按資料編號顯示于百萬分之一圖上。

5. 長江流域航空攝影測量情況：敘述解放前和解放後航空攝影測量情況並附以資料情況說明、資料統計表及資料統計圖等。統計圖系用六百萬分之一長江流域圖，將各種不同比例尺所攝範圍用各種顏色區分于圖上。

(二) 工作進行步驟

1. 搜集資料摸清底細；2. 進行資料的登記統計，並繪制統計草圖；3. 根據规范要求鑑定測量成果等級；4. 按百萬分之一國際分幅統計編號填制統計表；5. 按百萬分之一國際分幅繪制統計圖；6. 按分幅寫文字說明；7. 寫总的說明。

二、各水利樞紐地形測量

要點階段中所需地形圖，除壩址地形圖比例尺為一萬分之

—以外，其餘庫区和壩区地形图均为五万分之一。

(一) 规范依据

水庫、壩区、壩址地形測量均按苏联1940年平板仪測量规范施測。由于時間緊急，原拟重庆水庫有部分地区有五万分之一旧陸軍图(佔全部施測面积二分之一)可利用，只需进行校測，但实地重点校測結果証明，質量很差，因該区已布置航測，不久可有航測图，乃决定此一地区暫先採用相当于百万分之一精度的五万分之一測图(其等高綫間距定为20公尺)，以应估算庫容的急需。其餘各水庫区和壩区均进行正規的五万分之一測图，等高綫間距为10公尺。壩址地形均按规范进行万分之一測图，等高綫間距为2~5公尺。

(二) 測圖的基本控制和資料利用情况

所有水庫和壩区壩址地形測图，高程控制均以吳淞零点起算，根据我办沿江精密水准接測三、四等水准；平面控制根据我办沿江二等基本鎖加密測图控制。但重庆和宜宾水庫測区范围較大，尙利用有其他机关的資料成果，茲將兩水庫区測图基本控制的成果利用情况分述如下：

1. 重庆水庫区：平面控制方面由于測图工作急待开展，不能等待統一的三角成果，而我办已有的三角成果仅沿江二等鎖，其控制面积不大，其餘大部分地区有西南石油局的几条三等鎖成果可以利用，但我办沿江二等鎖屬宜宾天文点西南系統，石油局的三等鎖屬昭化天文点系統。宜宾与昭化兩天文点誤差較大，据由宜宾系統推算至南充小佛場三角点与昭化系統重合結果，其縱坐标差为+479.60公尺。又因石油局的几条三等三角鎖由昭化一再向南推进的誤差累积关系，經各地形队用

測角圖根由沿江二等鎖與其各鎖接測多處，而所得的坐標差均不接近，縱坐標差 $+477.56 \sim +495.37$ 公尺，橫坐標差 $-34.32 \sim -54.92$ 公尺。為了滿足測圖的迫切需要，根據平面控制的分佈情況，採用分區引用辦法。如沱江地區、綦江地區、長寧河和永寧河地區均採用石油局控制成果，如沿江地區、赤水河地區、璧山地區則採用我辦控制成果，這兩個控制系統的拼圖辦法，按照在圖邊附近所連測的控制點的平均坐標差移動圖幅拼接，其拼接誤差最大者圖上約為0.4公厘。

高程控制方面亦按平面控制分區情況分別引用我辦沿江精密水準和石油局的高程成果。而石油局的起算數據系引用我辦平差前之精密水準成果，據地形三隊的四等水準曾在璧山、隆昌與石油局水準點接測，其高程較差均在 $+0.270$ 公尺左右，這樣的誤差對於五萬分之一地形測圖在拼接及地形顯示方面是無影響的。

對於已有地形圖的利用方面，在綦江地區利用了石油局的石龍峽，鐵廠溝，納溪，瀘州等地區的五萬分之一圖，其等高綫間距為20公尺；又利用了西南地質局江安地區的五萬分之一圖，等高綫間距為10公尺；及合江地區的二萬五千分之一圖，等高綫間距為5公尺。因地質局亦系採用石油局控制成果，故在拼圖上均按移動宜賓與昭化兩平面控制系統的坐標差進行拼接，對於地物、地貌的拼接情況基本上合乎要求。

2. 宜賓水庫區：平面控制方面亦因大地控制成果趕不上測圖開展的需要，除南廣河、岷江地區外，如越溪河之中下游及金沙江干流地區，均利用原上游局的三、四等三角成果進行接測改算為宜賓天文點系統。越溪河，原上游局所設的四等鎖系用海福特原子，而岷江的二等鎖曾有一點“大坡上”與“IV1011”重合，其經度差為 $-1'12''.493$ ，緯度差為 $+0'1''.689$ ，以此經

緯度差將原上游局所設的四等鎖成果改正換算為高斯平面坐標，經各隊由測角圖根插入二、三等點與原上游局的四等點閉塞多處，其縱坐標差為 $+0.03$ 公尺 $\sim +3.59$ 公尺，橫坐標差 -0.23 公尺 ~ -2.33 公尺，這種措施結果，合乎五萬分之一測圖要求。在金沙江干流利用原上游局的萬分之一圖進行校測和擴測，其控制系統亦如上法按其坐標差改正原控制點和圖廓為宜賓系統，即由宜賓基綫用測角圖根在橫江口附近的“ V_{10} ”與“長上 BL ”重合，求其坐標差作為改正之依據。

在高程控制方面，宜賓水庫區所利用之水准成果均已按沿江精密水准平差後的成果改算為越溪河、金沙江干流原上游局之干綫水准成果等。

對舊圖的利用方面，根據現有資料，經過實地研究後，決定利用原上游局所測的金沙江干流和岷江干流的一部分萬分之一圖，並先將其縮繪為五萬分之一圖，經過全部實地校測和補充後，精度均合乎要求。

(三) 質量情況

1. 檢查驗收工作執行情況：檢查驗收的目的，是為了提高測量技術水平保證工作質量。只有通過檢查驗收才能發現測量技術中存在的問題，從而採取有效措施來提高技術水平，防止生產出廢品並及時地迅速地糾正工作質量低劣的現象。根據這一精神結合我辦測量隊大發展的具体情况，各隊都設有檢查人員。因為上游工作量大，特在上游成立檢查驗收組，會同各隊檢查員至測區內進行外業檢查，並組織各隊進行了室內交換驗收。對各項地形圖和外業資料等採取普遍查看，重點抽查的驗收方法。對於每一塊測圖板、手簿、透寫圖、接圖邊、原圖等外業資料都提出了檢查意見，並對每塊成圖作出質量評定的精

論，同時填寫了鑑定表。在驗收中對成圖所發現的問題，根據當時已有資料的完備程度適當的進行野外或室內修正和處理。

2. 有關成圖質量的幾個主要問題和對成圖質量的評價：由於任務完成時間緊迫，參加地形測量的人員和組數較多，為適應當時的情況，主要採取小塊分幅測板進行。同時由於各組技術力量的不同和投入測區時間前後等關係，因此對測板劃分的大小很不一致。如宜賓水庫，其最小測板面積只有 4×8 公分。雖然多分測板便於投入力量，對任務的完成起了一定的作用，但由於測板分塊太多，因而增加不少解析圖根和圖邊接圖工作，同時對內業整理都增加了一些麻煩。

在測圖工作中，有對規範體會不夠和因趕進度而忽視規範要求的現象。如測圖導線的邊長，視距和散點視距有超限情況，個別地區對地物地貌沒有完全做到“看不見的不測不繪”的要求，因此造成地物有遺漏，地貌描繪不逼真的現象。如重慶水庫的十萬分之一精度的五萬分之一測圖，因體會不夠而按 $\frac{1}{10万}$ 測圖取捨地物，以致地物遺漏較多；又如宜賓水庫之越

溪河地區，一般對複雜的強烈割切地區的測繪不善于適當的運用地貌符號，而單凭等高綫來表達，也有因等高綫過密而將山崗、沖溝描繪失真或使成圖失去清晰情況的。據隊際相互驗收結果，重慶水庫不夠十萬分之一精度的五萬分之一測圖，佔全測區面積9.92%，宜賓水庫不夠五萬分之一精度的佔全區2.83%。根據成圖的質量情況，宜賓、重慶兩水庫區測圖可保證庫容計算的準確度在90%以上；其餘各種壩區、壩址測圖經驗收均能合乎要求，僅有棉津壩址萬分之一圖，由於成圖質量低劣，降為二萬五千分之一地形圖使用。

(四) 对平板仪測圖技术的体会

我办从1954年推广苏联先进經驗，开始採用平板仪进行測圖。在实际工作中我們体会到使用平板仪測圖具有如下的优点：

1. 平板仪可以採用各种图解交会法进行图根測量及設置測站点，大大的减少了图根測量的数量。根据統計，在80平方公里面积範圍内进行万分之一測圖，如使用經緯仪測圖方法，需要佈置图根点220点，約需31个工作組日完成；採用平板仪測圖以后减少到70个图根点，只需7个工作組日即可完成，並能满足測圖的需要，而控制点数量上减少了 $\frac{1}{3}$ ，在時間上縮短了 $\frac{1}{4}$ 。同时在採用平板仪測圖以后，將过去一向使用的解析图根測量方法，改变为图解图根測量方法，因而大大的减少了計算工作量。

2. 使用平板仪測圖，可以随时随地根据图根点，利用多种交会法及平板仪导綫任意敷設測站点，因而就有条件將測点視距大为縮短，所測的地物地貌，都可見到真实形象进行描繪，較之过去用解析法及經緯仪导綫測定測站点位，以及用无限制的放長視距長度法等，不仅提高了进度，而且大大的加强了精度。

3. 由于平板仪的定規邊緣与望远鏡筒平行一致，对觀測、取点、描繪都增加了不少的便利，使測与繪一致，保證了展点的可靠性。經緯仪測圖用半圓規展繪点位，通过兩次操作手續，錯誤机会很多，且圓規中心孔徑較大，影响了精度，远不及平板仪的优越。

4. 平板仪施測地形碎部时，有交会法、仪器法、半仪器法及目測法等多种方法，对各种不同地物，可以分別要求各种不同的精度。經緯仪測圖时，則对任何地物必須立尺讀距，否則

就无法测描，且无法根据不同的对象提出不同的精度要求，这是經緯仪测图不及平板仪测图优越之处。

5. 經緯仪测图必須两个技术干部，而平板仪测图仅需一个，这对于节省人力、扩大队伍和提高工作进度都提供了有利条件。此外，平板仪在操作中还可以随时利用交会法及方向綫檢查和鉴定测图的精度，如发现问题即可在实地及时加以修正，从而进一步保证了成图質量。

在执行平板仪测图中，除上述的一些优点以外，尚不免残存着过去的一些陈規旧习，已经发现的有下列一些缺点：

1. 对于图解图根测量方法的体会，各队还不十分一致，也不够深透，少数队組且还不十分习惯，甚至有的認為图解图根精度不足，只适于較大比例尺测图，对于是否可以保证五万分之一較小比例尺测图的精度，还有一定程度的怀疑，因之不敢大胆使用，仍然施测大量的解析图根，这样无形中就限制了平板仪应该发挥的作用，不能够很好地表现出它的优越性。

2. 其次是对多角高程导綫的佈置计划不够，有些队組甚至根本没有计划，以至小組的高程推求方法极不一致，造成了很多测站点的高程推算边長，超过了三公里的規定。

3. 在地形测图时，仍然存在着很多缺点。沿用着过去旧的操作方法，即使是最細小的地物，精度要求不高的，也要豎立标尺，採用仪器測繪的方法来测定，离开了标尺就不能测图，不能按照规范規定的各种测图方法灵活运用，因此就对某些不需要很高精度的地物輪廓点也採用了較高的精度测定方法，这样不仅使成图精度超出了要求，而且也不易提高测图进度，这是今后应该改进的。

三、大地測量技術設計

(一) 設計內容

我办大地地形測量技術設計是根据苏联伊凡諾夫所著的“大地地形測量的技術設計和預算的編制法”並結合我办情况而进行的；設計要求以設計圖为主体，附以說明。其內容分为：

1. 指令或任务書：指令任务書由我办总工程师室下达到測量处，測量处然后根据指令或任务收集有关資料进行設計。指令任务書的內容有：一、工作項目及其測量目的；二、工作項目的范围；三、完成工作日期；四、关于执行和組織工作方法的說明。

2. 測区自然地理条件：在未进行技術設計以前，測量处指派外业單位至測区查勘，並向有關部門搜集水文、气象旧有成果等資料，內容有：(1) 区域及形势，叙述本区域属于何行政区，以及山脉、河流、丘陵、平原分佈情况；(2) 人文情况，叙述城镇村庄分佈密度、人口密度、以及一般生活水平情况与民族种类等；(3) 交通运输及材料採購办法；(4) 气象、水文、土質、地形及植物高度等。

3. 三角測量技術設計：(1) 叙述本測区及鄰区已有三角測量情况並鉴定其質量合乎現行规范何等級，可利用的程度，在鉴定方面应查明已有三角系何机关何时施測，採用何种规范，何种仪器，以及观测測回数、三角形閉塞差、測角中誤差、最弱边相对中誤差、标石类型及質量等。如有基綫网，須查明基綫長度、扩大边权倒数、採用何种基綫尺、基綫長度的相对中誤差、扩大边相对中誤差，及根据何种坐标系統、投影方法、水

准零点等。(2)新設計三角測量情况应說明：(I)新三角网鎖分布情况与基綫网和天文点設計位置、兩基綫网間的三角形个数及基綫网距高級边最远边的三角形个数；(II)各級三角形的最短边、最長边、平均边長的長度、三角鎖求距角最小值、三角网中最小角值、三角鎖及扩大边权倒数；(III)根据測区地質情况决定埋标类型；(IV)对旧有及鄰区三角点的联測方法；(V)三角点高程的測定方法並編制三角測高(間接高程法)路綫图，与直接水准互相配合；(VI)採用何种投影、何种地球原子、何种坐标系統、几度分帶；(VII)滿足何种比例尺測图需要，每个梯形图幅內应有大地点的数量（或多少平方公里內需有一个大地点）；(VIII)三角选点、观测、造埋数量。說明設計三角的技术要求，根据何种細則执行，其重要精度要求和限差如何、及所使用的仪器和观测測回数等。

4.水准測量技术設計：(1)測区自然地理有利条件的利用。(2)原有及鄰区水准的分布情况，並鉴定其質量合乎現行规范何等級，原有水准标石类型及其稳固性如何。(3)新水准綫設計情况說明：(I)新設計水准綫路的分布，甲乙型标石的埋設地点；(II)各級水准环綫的最大長度限制，力求同級水准各环的面积接近相等；(III)标石間的距离，在限定条件內根据地質情况决定标石类型；(IV)滿足何种比例尺測图需要，决定每个梯形图幅內应有三、四等水准点的数量；(V)三角点連測水准的方法，並附連測示意图；(VI)工作量，包括水准綫的長度和埋石的数量。(4)新水准的技术要求根据何种細則执行，重要精度的要求和限差及使用何种仪器与規格等。

5.設計書的附图附表：(1)測区气象資料一覽表；(2)大地控制工作量一覽表；(3)野外查勘資料附件；(4)地形測区範圍及地形分类示意图；(5)三角測量設計图及示意图有兩

种，五十万分之一示意图及二十万分之一設計詳图；(6)水准測量，二十万分之一設計图及五十万分之一示意图；(7)三角点連測水准及三角測高路線示意图。

(二)設計过程和方法

1. 資料的搜集和分析。

2. 設計底图的編制：依据五十万分之一或二十万分之一地形图描繪透明略图，或由五万分之一及十万分之一軍用图縮繪，但过去軍用图有的誤差很大，尤其在鄰省拼接处及大山区，所以应根据居民点加以調整。

3. 三角測量設計：一、二等三角点依据全国布网方案在五十万分之一或二十万分之一設計底图上进行规划，再在五万分之一或十万分之一图上詳細設計，再次修正五十万分之一或二十万分之一設計底图，量出三角鎖和基綫网的角度，用簡便公式計算扩大边权倒数，並对多种方案进行比較，极力避免高标，在經濟有利条件下使图形权倒数为最小，三、四等三角点根据高級点採用比較有利的典型图形。

4. 水准測量設計：二、三等水准为属于全国性的水准，必須考虑到將来的发展，在五万分之一或十万分之一軍用地图考查綫路中的坡度和地貌情况，决定埋設水准点的位置和名称，量計各綫路的長度，展繪到二十万分之一或五十万分之一底图上，四等水准在高級点間加密，須滿足地形航測的要求。

(三)工作中的体会

1. 要点阶段，在苏联專家指导下作过了几个大型的技术設計，因为工作計劃有时变动而任务又較急迫，所以設計文件交到外队就开始工作，还不能实地查勘和討論研究修正，而且关

于財務預算、材料估計、組織計劃等都未密切与之联系，所以还未發揮全面效果，只做到指導工作的作用。

2. 充分搜集資料編好成圖概況是設計的先決條件。由於我國大部地區已有一部分測量資料具有參考利用價值，充分搜集利用，可以避免重複和浪費。

3. 進行技術設計須有整體觀念，設計既要符合現在要求，也要預見到將來發展配合全國性的規劃，構成整體。在設計唐白河區水准时，僅僅考慮本測區內構成水准閉合環形，未考慮與淮河、黃河流域及南端另一測區的联系，使以後的設計不致產生困難。其次可以利用的成果應盡量利用並加強測量部門間的联系這是專家特別指出的。1953年我辦在丹江——襄陽段作有二等基本鎖，1955年其他單位又重疊作了一等鎖，未經联系，以至重複了許多工作。

4. 設計時必須全面考慮，不但要求技術上合理也要注意到人力、經費及時間上的節約，如設計襄陽——信陽某一段一等三角鎖時，有一條路線圖形好、三角形個數多，但需要造一個50公尺的高標；而另一條路線雖比較彎曲，但可以不造高標，在經費上及時間上都可以節省一些，因此我們最後就決定採用了第二路線。另一例是在專家審核唐白河區三角技術設計時，發現其他單位原來所作的一等鎖都採用對角綫四邊形，而對角綫有長達40公里的，增加觀測時的困難且難保證精度，也就取消了這些長對角綫，又在設計二、三、四等水准路線時，同樣都採取蛛網形進行結點，專家認為已有二、三等控制，則四等可以採取單一路綫平行進行，這樣既便於計算也減少了工作量。

5. 技術設計是一個複雜的工作，從資料搜集、鑑定到編寫繕印有一個過程，需要有一定充分的工作時間。本年有時因任務急迫，就定一個月時間完成設計，這樣既少準備，联系也不