

7

6

5

4

3

2

1

水文測站叢書

流量的測量和整編

水利電力出版社編



水利電力出版社

水文測站叢書

流量的測量和整編

(全國水文測驗技術交流會議文集選輯)

水利電力出版社編

水利電力出版社

內 容 提 要

本書內容包括流量測量、測深、浮標系數、積深浮標、溶液測流，以及流量資料整編等方面的一些經驗和所進行的試驗結果。

本書各篇均選自全國水文測驗技術交流會議上的交流文件。

本書供水文測驗工作人員參考學習之用。

水 文 測 站 叢 書 流 量 的 測 量 和 整 編 水利電力出版社編

*

1078S267

水利電力出版社出版(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號

水利電力出版社印刷廠印刷 新華書店發行

*

850×1168 1/32開本 * 47/8印張 * 128千字 * 定價(第9類)0.65元

1958年8月北京第1版

1958年8月北京第1次印刷(0001—2,300冊)

前 言

新中国成立以来，在党和政府的领导下，在广大水文工作同志的努力下，水文工作有了很大的发展，技术水平也不断地提高。在水文測驗工作方面，几年来，也改进了不少操作方法，創造了各种新的仪器測具，积累了許多宝贵的經驗。

1957 年底，水利部召开了全国水文測驗技术交流会議，会上对以往的經驗进行了充分的交流。會議中各單位提出的文件很多，涉及的面也很广，这些文件大都具有較高的实用价值，并且反映了当前水文測驗工作的情况。因而它們是各地水文測驗工作同志学习的好材料。为了便利各地同志学习，更好的推广交流，特从文件中选出了一部分汇编成几本选輯出版。

本选輯中包括流量、測量、測深和整編方面的一些主要經驗以及积深浮标、浮标系数和溶液測流方面的試驗。在編輯工作中，曾对各交流文件的原有內容作了一些刪节，由于編輯人員水平有限，不妥之处在所难免。敬希原提报告單位及讀者提出指正。关于本書的意見請徑寄水利电力出版社編輯部。

編 者

1958 年 4 月

目 錄

前言

高流速測驗与縮短測流历时的經驗介紹	……長江流域规划办公室(3)
固定垂綫方法的綜合介紹	……江西省水利厅水文总站(22)
暢流期流速仪測点的數目和位置与垂綫平均流速的精度	……水利电力部水文局技术科(26)
无潮商流的單綫測流法	……江苏省水利厅水文总站(35)
国产旋杯式流速仪用油防沙初步試驗	……黄河水利委员会水文处(42)
无綫測流試驗報告	……長江流域规划办公室水文測量大队(47)
气压測深法的实验報告	……淮河水利委员会水文測驗室(64)
蘭州站長杆測深經驗	……黄河水利委员会水文处(72)
水面浮标系数試驗分析	……广东省水利厅水文总站(75)
溶液測流試驗報告	……黄河水利委员会水文处(80)
积深浮标測流試驗	……固鎮中心水文站(105)
积深浮标測流方法的試驗研究	……江苏省水利厅水文总站(119)
关于流量資料整編方法的一些問題和意見	……水利电力部水文局技术科(130)
变动回水影响下流量整編方法的探討——理論落差法	……李祖寿(143)
談談連时序法整編流量中的插补問題	……河南省水利厅水文总站(151)

高流速測驗与縮短測流歷时的經驗介紹

長江流域规划办公室

(一) 高流速測驗与縮短測流历时的重大意义与取得的成績

長江高流速測驗开始于 1955 年，其主要目的是提高測驗 成果精度，保証流量、含沙量等資料的足够准确。長江干流上游測站，水深达 50~60 公尺；測点最大流速 5~6 秒公尺。支流峡谷 地区个别測站，最大流速甚至达 9 秒公尺以上。干流宜昌以下各站，流速减小至 4 秒公尺以下；水深仍在 20~30 公尺左右；河寬 1,000~2,000 公尺不等。由于長江具有水深、流急、河面寬广等特点，在水文測驗工作上存在着許多操作上与技術上的困难。解放前，長江流域水文資料零星散落，質量不高。解放以后在党的领导下，經過 1952 年与 1953 年的整頓，特別是 1954 年特大洪水的考驗，全江水文測站的同志發揮了高度的工作积极性，收集了許多宝貴的洪水資料。成果質量比以前大有改进。但是在高流速測驗問題上，由于过去基础薄弱，人員仪器配备不够健全，在測驗上还存在一定的困难。1955 年以前全江各站还很少能利用流速仪施測 3 秒公尺以上的流速。流速仪的使用范围非常狹小。洪水时期，多采用浮标法施測流量。浮标系数又多为任意确定。但由于長江流域规划工作与有关部門对水文資料的迫切需要，在長江干支流的水文測驗工作上，迫切要求高洪时期用流速仪施測流量来提高成果質量。高流速測驗成为迫切需要解决的关键問題。

1955 年 2 月我办水文处召开了全江分站主任扩大會議，研究了水文測驗工作的方針和任务，决定在全江有重点有計劃的开展高流速測驗工作；并指定了全江十五个站为重点站，另外又成立了高流

速試驗組，對高流速的測驗方法和技術上存在的困難進行重點試驗。1956年4月，我們在全江水文測驗大會上重點總結了測船錨定中活齒錨、一錨多綫法、固定木駁、過河纜吊船測流等的經驗。在測驗方法上，肯定了長江干流測站與支流山溪性測站的發展方向。並且着重批判了在高流速測驗上的右傾保守思想。提出廣泛的深入的發動羣眾，依靠羣眾的工作方法，把高流速測驗和先進生產者運動結合起來。開展“5秒公尺流速儀安全生產運動”。這樣，1956年汛期高流速測驗便成為羣眾性的運動。在測驗方法與儀器測具的改進上，均獲得了很大的成績。但測綫測點較前增加，使測流歷時相應地延長。有的站測流一次，甚至達7~8小時。測站同志的勞動強度大大加重，測驗成果質量也不能達到要求。這時（1956年7月）我們召開了測汛座談會，指出縮短測流歷時，是提高質量的主要關鍵。並按不同流速訂了歷時指標。1956年8月份，下游武穴站突破了指標，並取得一些經驗。水文處檢查組重點總結和推廣了這些經驗；使高流速測驗更深入的推進了一步。1956年由於羣眾的創造性活動和各級領導的積極努力。全江干支流26個有4秒公尺以上高流速出現的測站，有24個站用流速儀測得了4秒公尺以上的流速。4個站突破了5秒公尺大關。1957年由於各總站隊領導方法的改進與測站同志業務水平的不斷提高，再加上按照測站特性結合已取得的成功經驗充實了物質配備，高流速測驗工作在“測站正規化”的方針下，已逐步獲得鞏固提高。截至7月份止，重慶區已有13個站，襄陽區有5個站，均測得了4秒公尺以上的流速。其中北碚站用流速儀測得7.09秒公尺的流速；創造了流速儀測流的最高記錄。目前長江干流屏山以下各站，在全部水位變幅內，均已能用流速儀施測流量。各站在高流速測驗上，已進入鞏固的階段。本文擬對已往這方面的經驗，作綜合介紹。

（二） 用流速儀測高流速的幾種操作方法

I 測船錨定：測船錨定是高流速測驗中的關鍵問題。根據各

站河流特性来看，在長江中下游測站一般均易于錨定。干流寸灘至枝江一段，河床多为卵石、礁板組成，拋錨定位发生困难；有些站宜用固定木駁挂船摆測。支流河寬在 500 公尺以下者，大多采用过河纜吊單船或双舟施測。也有的測站同时采用几种不同方法，例如中泓用固定木駁，岸边用拋錨定位法等。經驗証明，針對測站的不同特性，采用上述的方法是成功的。茲逐項介紹如下：

1. 拋錨定位：

(1) 錨型、錨繩：在錨定測船时，除加大錨重以外，錨型的選擇非常重要。根据各站經驗，一般以三齿錨，四齿錨比較穩定。在礁板岩石河床上，1955 年高流速試驗組曾創制三齿活錨。試驗結果証明，这种錨型能有效地解决岩石卵石和沙質河床的拋錨問題。但由于活齿錨上插銷需要的动力大，一般木船不能应用在不易拋錨定位的測站，大多采用其他定位方法，故应用不广。錨繩一般宜采用鋼絲繩，但固定木駁或河中固定錨也可采用竹纜。寸灘站的竹纜直徑 45 公厘；長度 200~300 公尺，多用于竹簍块石錨上。

(2) 分支錨及联合錨：卵石河床容易滑錨，可用分支錨或联合錨来解决这个問題。所謂分支錨，系在主錨之后約 50 公尺的錨繩上，再加系一个錨。这样便可增加錨的抓力。至于联合錨，是因錨重过輕，如仅用一个錨或采用分支錨的办法不足以避免滑溜現象时，則將 3~5 个錨用鉄杠或木棍把它們并成一排或二排，而后拋入河中，則可將測船錨定。但上絞时不能提上船面，以致測船在航行中，因阻水力大，必須用机船拖帶。以上兩種錨型，如图 1 所示：

(3) 一錨多綫法：一錨多綫法的主要關鍵是加長錨繩，利用舵和劈水板的作用，使測船橫向摆測。在武穴站应用橫海錨与八字錨使这一方法的摆測范围大大增加。

橫海錨是用長約 1.5 公尺寬 4 公寸的木板（或用竹片編成），四角上系上四根長約 4 公尺的棕繩而成。板下嵌以鉄条或系其他重物，使入水后便于直立。使用时將后端的兩根繩子繞在槳樁上，前端的兩根繩子繞在將軍柱或特設的固定樁上。用人力收放前端繩

子，調正海錨與水流流向的夾角，就可使測船移到所需的位置。如果一個橫海錨的拉力不足時，還可再放第二個、第三個。橫海錨與水流的夾角為 45° 時，側曳力最大。其構造及使用情况如圖2所示。

橫海錨在長江中下游武穴、大通、漢口等站使用，其流速均在3秒公尺以下，效果甚好。

八字錨法，是在主錨拋下後將測船迅速駛向岸邊（避免錨繩沉入河底後擺向岸邊的困難），再拋一邊錨。利用收、放主

錨和邊錨長繩的辦法，先測岸邊幾綫，再將邊錨錨索丟棄江中（尾端系一浮筒，如邊錨拋在岸上，則不必再系浮筒），利用主錨長繩擺測其餘部分（如圖3所示）。武穴站聯合運用橫海錨和八字錨的結果，一錨測到14綫；擺幅達600公尺。該站是用600公尺長錨繩，在測流斷面上游400公尺處（距岸邊亦為400公尺）拋下主

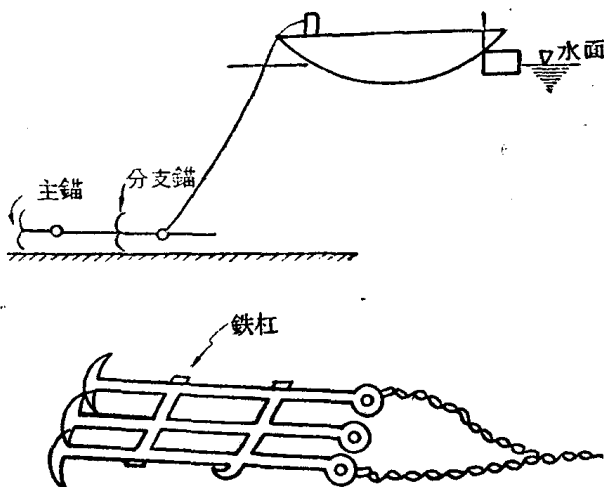


圖1 分支錨及聯合錨示意圖

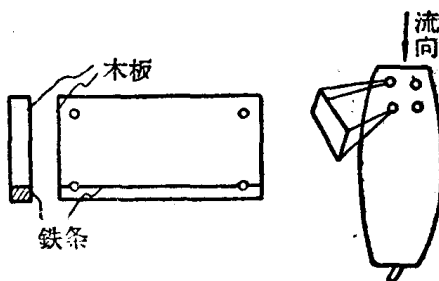


圖2 橫海錨及構造使用示意圖

錨，再用錨繩長 300 公尺的邊錨，在断面上游百余公尺的岸边抛下，即成八字錨。

(4) 岸纜牽引：岸纜牽引法主要是在岸边打一木樁，或利用岸边固定建築物將鋼絲繩固定在岸上进行摆測。襄陽站右岸水深流急，不易固定測船，該站即在

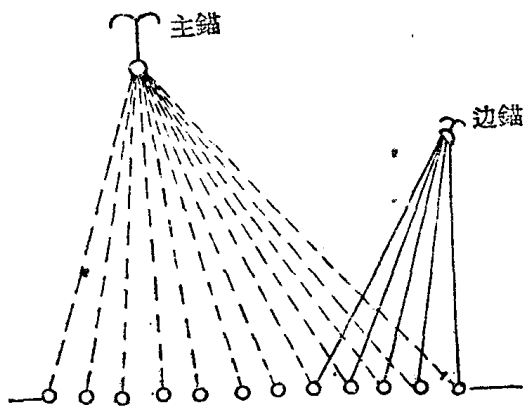


图3 八字錨示意图

岸边石樁上將鋼絲繩固定，將測船尽量摆向河中央后，再抛一錨。然后利用錨繩与岸纜的一收一放施測。其作用与八字錨同。岸纜的缺点是离水面太低；妨碍船只航行。該站現已改用長木杆，使岸纜从桅杆上通过，再行固定。經使用效果良好。

2. 固定木駁吊船：在岩石或卵石河床上，錨定非常困难，采用活齿錨或分支錨虽然可以固定測船，但起錨抛錨的操作过程，仍感繁雜。在洪水漲落迅速时，延長了測流時間，更是不利的。因此，可采用固定木駁法。这方法是要在河中抛錨將木駁永久固定，然后用挂船的办法摆測选择的木駁，一般应具备下列条件：

- (1) 稳定性高，在摆測时不致因摆动而傾复。
- (2) 浮力大，在摆測中能經受起錨繩及吊測船的長纜的合力（下压力），而不致沉沒。
- (3) 結構坚固，經得起高流速与漂浮物的冲击。
- (4) 艙面必須密封，以免雨水灌入后下沉。

在錨型、錨重和錨繩的選擇上，应根据測站不同情况来决定。按照 1956 年宜昌站的經驗，在礁板地区用 150~200 公斤重的四齿錨。錨齿長 60 公分，錨柄長 1.5~2.0 公尺。錨繩用 15 公厘的鋼絲繩。木駁排水量为 15 吨。在五秒公尺流速情况下，效果仍然很

好，但是成本較高。上游寸灘站使用的竹簍塊石錨，經驗證明是比較好的。竹簍長三公尺，直徑為 1 公尺，內裝 1 ~ 3 公寸大小的卵石。共計可裝卵石 2.36 立方公尺；重約 4 噸。為了防止竹簍破裂，卵石遺出，可用鋼絲繩和竹纜縱橫穿捆；增加其牢固性。

錨繩以上游各站應用的竹纜較好，比較經濟。

固定木駁在河中錨定時，應注意下列各點：

(1) 錨繩與木駁的連接方法，一般有兩種：一種是直接將錨繩聯在木駁前面的將軍柱上。為了避免使拉力集中於一點，將錨繩繞於將軍柱以後，再與後艙尾部的木柱相連。另一種方法是在木駁前艙 1/3 處開一個斜孔，錨繩通過斜孔與船上的前後木柱相結。

(2) 錨繩放置方法：錨繩與木駁聯結好以後，在拋設之前，必須妥善的盤放在船頭上。盤放的方法是正一圈反一圈；使錨定時順利松放不致打絞。放置錨繩的另一方法是在船桅上扎一根與船身平行的木头，將錨繩順次纏繞在木头上。錨定時錨繩可以自行松开。現多採用第一法，而很少採用第二法。

(3) 載重防擺：木駁內須放置石頭或重物，增加其穩定性，以免受水流沖擊左右搖擺。

(4) 導航設備：凡在通航的河道上拋設木駁時，木駁上必須安設導航的標志。包括懸挂黑色籠球（白天標志）和導航燈光（夜晚）。這些裝置均應在木駁錨定以前安好。其規格應照航運部門的規定辦理。導航燈光，最好採用蓄電池作電源。每隔一段時間（約半个月）換一次電池。盡量避免每日點燈的辦法，以保安全。

(5) 安設掛環：木駁尾部預先裝設鐵制掛環，伸出船外，以便測流掛鈎之用。

(6) 錨定方法：木駁上除了舵及導航裝置外，沒有划船設備，因此在錨定時必須用機船拖帶。用靠幫或一列式拖帶法，由測輪拖至預定位置拋錨。拋設竹簍塊石錨時，先用兩只木船相聯，兩船中間橫木上懸以竹簍，填以塊石或卵石。用測輪將其拖至預定拋錨地點後，把懸繩斬斷，竹簍塊石錨即行下沉。這種拋設方法，簡易可

行，上游各站，多采用此法。如图 4 所示。

(7)挂测：木驳设好后，测流时将测船用挂钩挂在木驳挂船上，用长缆进行摆测。摆测的幅度决定于长缆的长度。木驳距测流断面远，摆测的幅度也大。距离近，摆幅就小。机船或用机船拖带木船至木驳挂钩时，应特别注意机船头部不应超过木驳尾部，使保持一定距离。否则木驳在急流中左右摆动，将会产生碰撞事故。此外，机船应从木驳左（或右）后方驶近木驳，避免从正后方驶近，以免撞动木驳上的舵而使木驳倾复。

为了便于挂测，可以做成（图 5）所示的挂环和挂钩。测轮驶

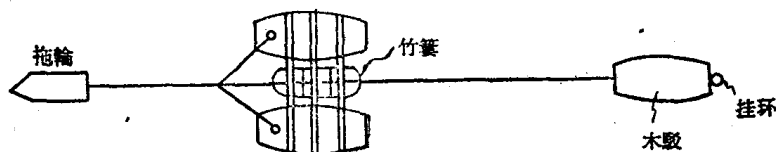


图 4 竹簍块石锚抛设时拖带示意图

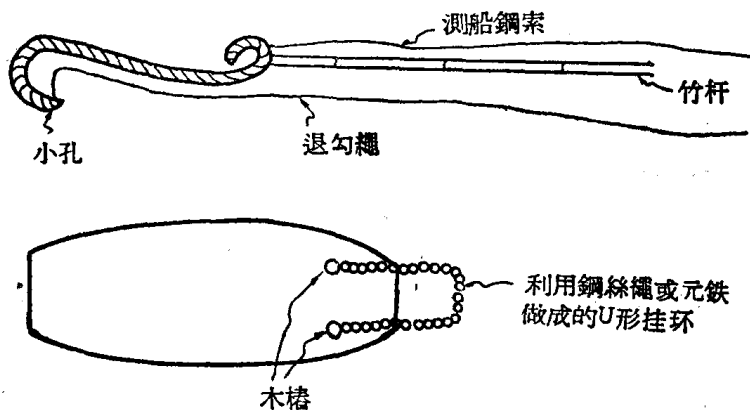


图 5 固定木驳挂钩及 U 形环示意图

近木驳时，用活挂钩挂在木驳上的 U 形环内。使用完毕后，只要将钢丝绳一松，退勾绳一紧，则活钩自行退出 U 形挂环，使测船立刻脱离固定木驳既安全，又方便。

固定木驳法在不易锚定测船的河段，是解决大江高流速测验的

有效办法。但并不是每个站都适用。在正航道上就不宜設置固定木駁。否則木駁經常被船只、排筏撞毀，造成損失。兩年來的經驗表明，上游測站一般均不適用。主要由于：1) 水位漲落較快，漂浮物多，易被冲毀；2) 流速太大，挂船時非常困難；3) 河道較窄，浮運頻繁的測站易遭碰毀；4) 測站上游有急彎，下水航船不及躲讓。目前干流寸灘站以下比較適用這一方法。

Ⅰ 过河纜吊船測流法：过河纜吊船測流是解決山溪性河流測船定位問題的有效辦法，目前全江已有24個站架設了过河纜。如前所述，其中北碚站因有了过河纜可以吊船，故用流速儀測到了7.09秒公尺的流速。此外，許多測站均利用过河纜測得4秒公尺以上的流速。今年汛期过河纜吊雙舟的試驗獲得成功後，這一測流方法較過去更安全有效。茲綜合各站的經驗介紹如下：

1. 过河纜的形式與兩岸錨定方法的選擇：过河纜的形式與兩岸錨定方法，一般均系根據測驗河段兩岸的地形、土質、河寬等決定。共可分為傾斜式單邊收放过河纜，水平式过河纜，雙纜等三種。

傾斜式單邊收放过河纜主要是使測船在过河纜上迅速滑動，它有两种設置方法：一種是將兩岸的固定點一端設在靠上游一些，另一端設在靠下游一些，使與水流方向成一斜角（圖6，a）；另一種是兩邊同設在一個斷面上，一端高，一端低，有垂直傾角存在。

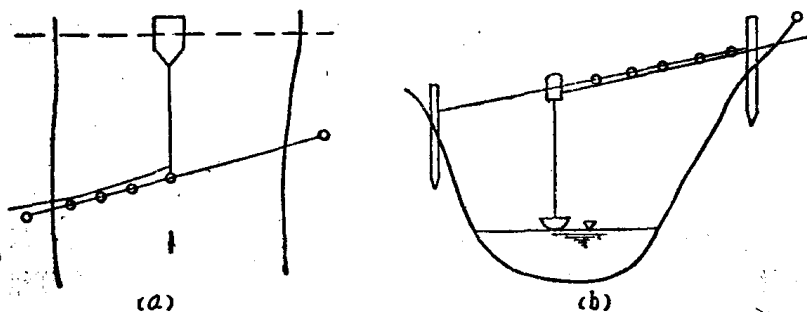


圖6 單邊收放式过河纜示意图

另外也有采用既有水平傾角又有垂直傾角的設置方法，即將一端設在上游的較高處，另一端設在下游的較低處，測船利用水流沖力，迅速滑向對岸，然后再利用收放繩絞回。收放繩還可控制測船位置。這種形式的過河纜的缺點，是岸上須用人力控制收放繩，在流速大時，絞動困難。

水平式過河纜兩岸均在同一斷面，固定點高度大致相同。測船擺測時，靠舵的劈水作用控制。1956年個別站還用循環索來曳引測船，在過河纜上滑動。但實踐證明，可以完全不用循環索。1957年各站均直接利用船舵的

劈水作用定位；時間非常迅速。最大跨度達463公尺（白河站）。水平式過河纜中，由於鋼索的拉力受一定限制，因此1957年有的站架設了雙纜。即在兩岸相同的固定點上設

兩根直徑不同的過河纜，或者在兩個不同斷面，架兩根過河纜，用來固定測船。圖7為搬魚嘴站雙纜的示意圖。其中圖a表示：主索架在斷面上游數十公尺處，用吊船索懸吊測船。另在測流斷面上空架一根過河纜作為付索。付索上另用兩根吊船索使測船固定。這樣，測船受三根吊船索的作用，可以防止其左右擺動。測船移

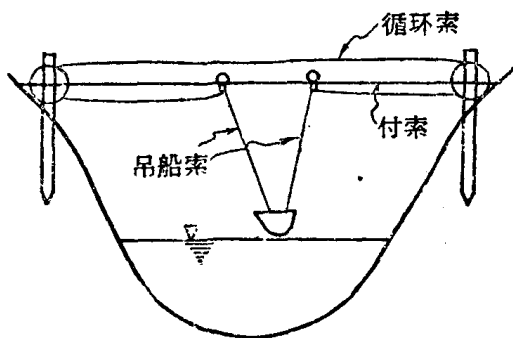
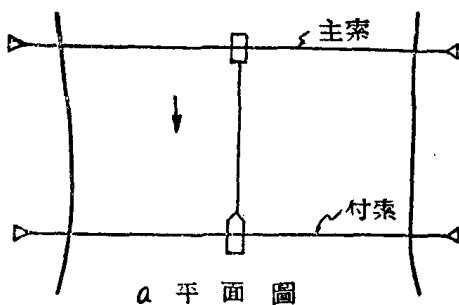


圖7 搬魚嘴站過河纜示意圖

动位置时，另以循环索拉动付索上的左右两根吊船索。在主索上的滑輪，則借舵的劈水作用而滾动，以使測船能随时轉移位置。

过河纜兩岸的錨定方法，一般根据測站的地形条件而定。如嘉陵江的北碚站和丹江的白渡灘站，兩岸均为岩石陡壁，过河纜即直接固定在岩石上或凿孔穿过岩石；汉江支流堵河上的黄龙灘站，一岸用鋼筋混凝土樁固定在山坡上，另一岸利用木桅杆及拉綫埋在河灘上；汉江支流赵家河站，兩岸均用木桅杆方法固定；汉江上游白河站，由于地質条件太差，兩岸均采用鋼筋混凝土樁固定；还有的站用長木埋地錨来固定过河纜。总之，錨定方法随測站的具体情况而定。同时应考虑施工簡單，質量牢靠，花錢不多等原則。

2. 过河纜的架設方法：过河纜架設方法，全江各站不一致。一般应注意以下各点：

(1) 做好器材与組織准备。在过河纜架設前，应召集全站同志对架設方法进行討論。事先应估計施工时可能遇到的困难，明确分工，互相配合。各項器材，特別是施工的工具，如扳手、索夾、小鋼絲繩等，也应准备齐全統关布置，事先須詳細规划。如力量不足，可考虑采用复滑車和霸王車代替。

(2) 选择架設时机。架設时机的选择，非常重要。一般应在水位低落时进行。若架設时恰遇洪水，則在人力物力上將增加很多困难。如北碚站 1956 年在洪峯时架設过河纜，花費了不少人力。特別在鋼索渡河工作上，流速愈大，困难也愈多。

(3) 鋼索渡河方法。鋼索渡河方法系根据鋼索的直徑、本身自重、河面寬等灵活运用。如鋼索直徑小、自重不大、河寬在 300 公尺左右时，則先在一岸固定繩索的一端，其余部分鋼索，直接盤在小船上。小船划向对岸，并將鋼索在船上逐漸放松。由于自重不大，鋼索不会沉至河底。渡河后，即行上絞。如鋼索直徑較粗、重量較大，則采用上述方法时，应在鋼索放松一段后，即用另一小船托住；使之不落河底。北碚站架設的 26 公厘鋼索，自重 960 公斤，即采用这一方法渡江。如果設備不足，也可先用小鋼索渡河，再利

用小鋼索曳引过河纜的一端，以小船托住渡河。然后用絞关上絞。白河站架設的 26 公厘过河纜，自重 1,180 公斤；即采用此法。第二法較第一法更为安全有效。

(4) 鋼索接头：过河纜架設后鋼索的兩端如何固定，非常重要。过去有的站采用八号鉛絲，將鋼索头子纏繞在其本身上，甚不可靠。因鋼索受力大时，头子会自鉛絲中滑出，造成事故。根据經驗，以采用索夾为好，其大小随鋼索直徑而定。一般可用 4~5 个索夾。擰紧时，將鋼索压扁原直徑的 $\frac{1}{2}$ 左右，即牢固可靠。

3. 过河纜的拉力計算方法与鋼索直徑的選擇：

过河纜的拉力，采用下列近似式計算：

$$T \approx \frac{Pl}{4f_{max}} + \frac{wl^2}{8f_{max}} \quad (1)$$

式中 T ——过河纜拉力（公斤）；

P ——集中荷重（公斤）；

f_{max} ——过河纜的最大垂度（公尺）；

l ——跨度（公尺）；

w ——鋼索每公尺重量（公斤/公尺）。

計算时先应确定集中荷重 P （包括測船所受的风力 P_1 ，水流冲力 P_2 ，以及流速仪悬索和鉛魚的阻力 P_3 ），即：

$$P = P_1 + P_2 + P_3.$$

P_1 、 P_2 可采用牛頓公式計算，即：

$$F = K \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot V^2 \quad (2)$$

式中 F ——流体阻力；

K ——阻力系数（随物体形狀与雷诺数而变）；

ρ ——流体的密度（空气約为 $\frac{1}{8}$ ，水为 102）；

A ——物体受风或阻力的面积（取垂直于流体的方向）；

V ——流体的速度（公尺/秒）。

K 值的選擇，目前还没有确切的試驗数据，可用一般流体力学

上所介绍的数值。

P_3 的数值也可采用(2)式计算。但系数 K 值不易选择, 在实际工作中也可采用间接计算的办法。即 $P_3 = W \tan \theta$, W 为铅鱼及悬索有效重, θ 为偏角。先假定 W 值和最大偏角数值, 即可求得阻力 P_3 。

如测船摆渡时的受水面积甚大, 则在计算集中荷重时, 应计算测船以最大横倾角摆度的水流冲力 P'_2 。这时, 不考虑悬索及铅鱼的阻力(因其被提出水面), 而集中荷重 P' 为: $P' = P'_1 + P'_2$ 。若 $P' > P$, 则最后选用 P' 值作为设计依据。

跨度 l , 可实测或自图上量出。 f_{max} 一般取为 $\frac{1}{20} \sim \frac{1}{25} l$ 。有了这些数据, 并查知钢丝绳单位长度的重量 W , 就可代入(1)式求 T 值。根据 T 值与安全系数, 即可求出所需钢索的破坏拉力。然后按破坏拉力数值检验钢索直径选择的是否正确。关于安全系数, 按苏联标准, 多取用 3~4。

(过河索的详细具体计算方法, 请参阅长江流域规划办公室 1956 年水文测验专题汇编及人民长江 1957 年第 4 期)。

■ 岸上操縱流速仪测流: 为了满足山溪性河流水文测验的要求, 提高测验精度, 保证安全生产, 我办在赵家河站与北碚站进行了岸上操縱流速仪的测流方法试验。在过河缆上装置载荷行车, 用起重索悬吊流速仪及铅鱼入水, 在岸上进行操縱。赵家河站系用人工操縱, 利用河底指示器与经纬仪施测水深; 北碚站用电力操縱, 用回声仪振荡器双面反射求得水深。由于一系列技术问题的解决, 赵家河站岸上人力操縱流速曾测得 3.33 秒公尺流速。北碚站在今年汛期测得 6.15 秒公尺流速。于是岸上操縱流速仪的方法, 均获得成功。人力操縱的缺点是比起电力操縱来速度太慢。电力操縱流速仪通过输送缆道测流方法的优点是: 第一, 能使测线固定。北碚站测线固定起点距的误差仅 0.1~0.5 公尺。在测点位置上由于利用振荡双面反射, 流速仪位置可以精确测定。测验成果精度, 可以