

过河缆、船只测流 技术经验

黄河水利委员会水文处等著



水利电力出版社

基 芒

934 234
103 103

內 容 提 要

利用过河纜、船只进行水文測驗，是在全国水利化的客观需要下，羣众創造出来的先进經驗，現已被許多水文站所采用。

本書介紹这方面的具体經驗，內容包括：过河纜吊双舟式油包筏子的簡單結構、操作方法和使用效果；悬杆測流架的改进經過和使用情况；过河纜吊船的測流方法；竹纜的使用和試驗；河底固定錨与高吊纜联合使用方法。

本書供水文測驗工作的工程技術人員参考。

过河纜、船只測流技术經驗

黄河水利委员会水文处等著

*

2060 S 607

水利电力出版社出版（北京西郊科学路二里内）

北京市书刊出版业营业許可証出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

850×1168 $\frac{1}{32}$ 开本 * $\frac{7}{8}$ 印張 * 23千字

1959年4月北京第1版

1959年4月北京第1次印刷(0001—2,110册)

統一書号：15143·1638 定价(第9类)0.15元

前 言

1959年全国水文工作會議中，各地提出了交流文件四五百种，总结了1958年水文工作大跃进取得的丰富經驗。为使这些經驗及时交流推广，以推动水文工作更大、更好、更全面的跃进，特从此次會議的交流文件中選擇一些比較重要的經驗，分类汇编成几本小冊子，其中包括：水文測驗、資料整編及其他工作方面的內容，拟陸續出版，提供各地水文工作同志参考。在編这些小冊子时，对原来文件內容除个别地方有删节以外，基本上保持不动。由于時間仓促，編者对于會議材料了解十分肤浅，难免有遺漏或不当之处，希讀者指正。

水利电力部水文局

一九五九年二月

目 录

过河缆吊双舟式油包筏子水利电力部黄河水利委员会(3)

石堤埝流量站船上单人测流设备的总结四川省水利电力厅(6)

过河缆吊船测流方法的若干经验浙江省水利厅(10)

竹缆测验设备(19)

一、使用竹缆架设过河索情况广东高要专署水文分站(19)

二、登沅岩中心水文站竹缆试验

总结报告四川省水利电力厅水文总站(21)

河底固定石锚与高吊缆联合操作的

经验介绍水利电力部黄河水利委员会孙口流量站(27)

过河纜吊双舟式油包筏子

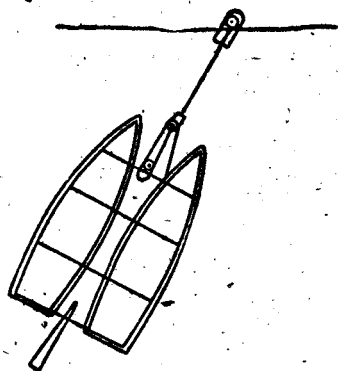
水利电力部黄河水利委员会

由于全国水利化的客观需要，在黄河各支流小河上，設立了許多流量站。这些河流的特性是水量几乎全由暴雨形成，洪水期水位变化大，历时短，猛漲猛落，洪水过后便为枯水，几乎无中水位，洪水时水深流急，測驗困难。我們为了解决这一困难，試制了一种双舟式的油包筏子，利用过河纜吊測洪水，經試驗效果良好。它的优点是結構简单，造价低廉，操作方便，行駛安全，对一般山溪性的中小河流洪水期測驗工作能起到很大的作用。在黄河潼关水文区支流各測站已普遍推广，經1958年汛期使用，各站反映还有大力推广的价值。現將其簡單結構、操作方法和使用效果介紹于下。

一、簡單結構

筏架可用輕而堅固的木料(或竹料)作成梯形的双舟，架長一般4~6公尺(不能小于4公尺)，单舟架頭寬0.4~0.6公尺，中間寬0.7~0.9公尺，尾寬0.5~0.7公尺；每只单舟架用五根大撐，大撐中間每0.15~0.25公尺裝木圓撐一根。两舟用四根橫梁連結成一体，中間相离0.7~0.9公尺，梁直徑5~8公分，长度由筏架总寬及中間相隔距离而决定。系吊船索的位置距架頭一般不得超过全長的三分之一，尾端橫梁主要作裝舵用，架前端裝置防浪帽(用2公分厚薄板作成，長5~7公寸，高5~6公寸，裝在船頭即可)。防浪帽上架一橫梁，托住吊船索以免下垂水中。筏架兩側裝設輕便小槳(其大小可視筏架而定)。劈水板安裝在架頭一側(長1.4~1.8公尺，寬0.18~0.25公尺，厚3公分)，主要作用是增強分水力。为了保护油包，架的兩側可裝兩公分厚的护板，其高

淨，放在阴涼透風處晾乾，切忌在太陽光下曝曬，以免發熱受損。如發現包內麥稭潮濕或發熱，應即倒出，曬乾晾涼，將破孔補好後，再將麥稭裝入。不裝麥草的油布包，切忌折迭，應卷成圓筒，并在每層油包中間衬以廢紙，以免發熱粘在一起。



• 圖 2

三、使用效果

雙舟式油布袋子，在瀘關總站所屬慶陽、涇川、秦安等支流測站使用，發揮了很大的作用。根據使用，各站反映它有以下特點：

(1)構造簡單，只需用幾根椽子、幾斤鐵釘和些油布麻繩自己便可作成。造價低廉，一只雙舟油包總共只需百元即可（料物估價如附表）。

(2)輕巧靈便易操作，只要一個人操舵即可來往過渡。浮力大，一般上去5~6人吃水深還不到2公寸，3~4人即可把它抬上岸。現將各站使用效果列表如下：

各站使用雙舟式油包效果統計表

站 名	操船人數	實測最大流量 (立方公尺/秒)	實測最大流速 (米/秒)	歷 時 (小時)	備 注
慶 陽 流 量 站	1	449	4.93	1	
秦 安 流 量 站	1	213	3.15	1	
涇 川 流 量 站	1	98.7	2.42	1	

双舟油包每只料物估价表

材料名称	规格	单位	数量	单价 (元)	复价 (元)	备注
木梁	直径8公分×300公分	根	4	3	12	衬板及劈水板
木撑	直径5公分×100公分	根	10	1	10	
木板	厚3公分	方丈	1	25	25	
铁钉		斤	5	1	5	
麻绳		斤	5	1	5	
油布包		个	8	6	48	

共105元

石堤埝流量站船上单人测流设备的总结

四川省水利电力厅

一、测验河段的基本情况 & 测流设备的基础

石堤埝流量站是川西平原水网区中的一个水文测站，位于郫县团结乡境内，府河与昆河分水口（石堤埝）的下面昆河入口的地方。河面宽在56~64公尺之间，高低水位的差和最大水深都只在3公尺以内，河床为卵石组成，当洪峰经过时有些冲淤变化，流速最大只在3秒公尺以上，最大流量亦不超过500秒公方。

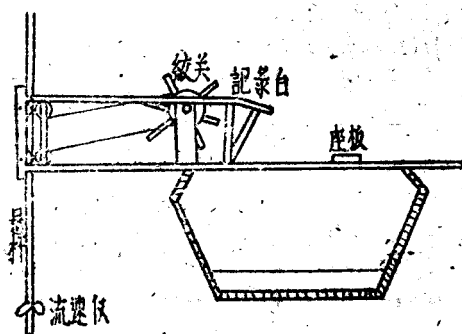


图1

1957年该站就已推广了灌县紫坪铺流量站所设计的悬杆测流架，安置在测船上从事测速（如图1），不过这种设备（悬杆测流架），是固定设置的，由于测船在横河缆的牵曳下横渡测流，因流速在断面上的分布不同，横缆受到不

均匀的集中負荷而产生的曲度就有大小之别，这样测船在断面上、作上下伸縮，悬杆测流架就不能对正断面，使流速垂綫位置发生偏离。故需将测流架搬动。

当准备与結束工作的时候必須安上和卸下流速仪及测深杆，流速仪及测深杆的位置要与船舷保持1公尺的距离，故安装和拆卸流速仪很感吃力，并因人員立于船側，就使测船有傾复的危險。另外，因水深不大，稳船时需用插杠来輔助进行，插杠有前后两个，方能使测船固定无摆动現象。惟提放插杠需用两人同时插下与搬起。

二、改进的經過和使用情况

經過1957年冬及1958年春的整风运动，該站同志思想觉悟有了提高，在党中央提出的多快好省地建設社会主义总路綫的启示下，政治思想挂了帅，发挥了干劲，在原有的設備基础上以敢想敢作的精神进行了如下的改进：

(1)在船艙內与船軸平行安置了两根木軌道，将悬杆测流架的四足安着有凹槽的滾輪在軌道上滾动，使悬杆测流架能够在艙內左右横移，以对正断面。又在悬杆测流架的底架之上，与船軸成垂直設两根木軌道，在悬杆测流架的上架亦安設木滾輪，在下架的軌道上滾动，以使上架能够作前后伸縮，以便装卸流速仪和测深杆，并使在测速当中仪器与船舷保持一定距离，但这时伸出的悬杆和仪器的重量加大了力矩，而使测流架后部上翻，故将上架部分用横木条压着。

(2)稳定测船仍然利用插杠，不过在改进上是前后插杠之旁立一根直柱，直柱上装滑輪，以小鋼索縛住插杠的底端，鋼索通过滑輪繞在轉盘上，測量人員轉动轉盘，而提放插杠。

(3)將鋼索一根两端連于船舵尾部，中部繞于水平的大轉盘上，扳动轉盘来操舵，以使测船在断面上移动。关于改进后的設備如图2。

三、測流中的操作方法

測流架上有絞關兩個，用來提放儀器和測深杆，并有一個平板以擱放鉛筆與記載簿，架後有座板，供測量人員坐着來記錄水深和轉速，當一根垂綫的測速工作完了，而轉移另一測綫時，測驗人員即離座到船後一手把持提放插杆的轉盤，一手握操舵的轉盤，兩眼仰視断面綫上的垂綫標志，先把插杆提起，然後搬舵，使測船橫移。等到儀器位置正在垂綫上時，即下放插杆，恢復尾舵與水流平行。測驗人員又將測流架移動，對准断面綫，坐入架中進行測深測速。

四、改進後的工作效果

測量設備改進後收到了如下的效果：

(1)縮短了測流時間：以前測一次流，需要2.5~3.0小時，現在只需1.3~1.5小時就夠了。

(2)節省人力：以前測流需要3~4人，現在最多只要兩人（因低水位時卵石河床深淺不一，有時測船擱淺了要下水背抬）。

(3)減少了勞動強度：以前拔插杆和下插杆時，各用一人前後跑，拔插杆與搬測流架均很費力，現在提拔插杆和移動測架都很輕便。

五、存在問題和改進意見

(1)用插杆來輔助穩船，因插杆短，受到水深的限制，只能適用於4公尺以下水深的河流。又因插杆是木製較輕，大水時插不下去，以後應將插杆下端所鑄的鐵錘增大重量，減少浮力，同時能牢固地插入卵石中。

(2)兩根插杆同時插下，有時使船身軸綫不與水流平行，而影響測速成果，將來應改進為先將前插杆插牢，借水流之力將船身規正，平行流綫後，再下後端的插杆。

(3)木軌道因燥濕不同而變形，變形後就不靈活。

过河纜吊船測流方法的若干經驗

浙江省水利厅

1. 升降过河纜、水下过河纜以及利用輔助渡河索固定測船等的簡便裝置和使用

(1) 升降过河纜：为了高低水測流的方便，可将过河纜加装升降設備，使它随水位的漲落而升高和降低。装法是在两岸分立木柱各一支，柱上装活輪两个，如图 1。要降低时，将过河纜繞过下面活輪；要升高时脫去下面活輪。在繞过或脫出活輪后絞紧纜索就可以了，操作上很方便。水位变幅大时，柱上活輪多装几个，升降次数即可增多。

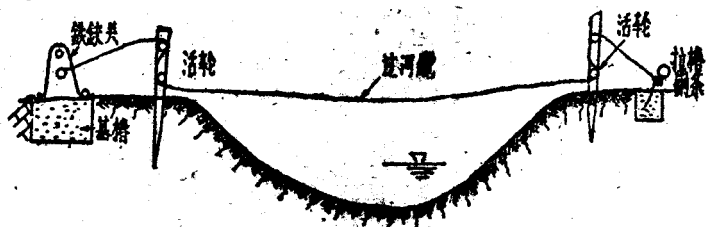


图 1

(2) 水下过河纜和水下断面索：在航运頻繁的河道，为解决航运与測驗的矛盾，我省有部分站架設了水下过河纜和水下断面索，在低水时測流尚为适用。

1) 水下过河纜系用鋼絲索或粗麻繩一根，二端各固定于两岸木桩或絞关上。在水面寬各 $\frac{1}{2}$ 处各挂石块一块，下沉繩索，或在水中打一木桩，桩頂露出河底 0.3~0.4 公尺。在桩的上游方向釘上鉄釘一个，扣繩索入水中，施測时絞紧繩索，測船由一岸沿索向另一岸滑行，逐綫測量。測毕收回繩索，或把鋼絲索沉入河底。

2) 水下断面索系用14号鉛絲每隔2~3公尺分为一段，用鉄圈連接。裝設前先用交角法或視距法測定兩岸断面桩間距，決定起點距。然後依垂綫次序在断面索上挂竹牌編寫起點距，并系上漆有紅白漆的小竹子浮標，每根小竹子浮標表示垂綫位置。再在兩岸延長断面綫訂立二根花杆用以對准垂綫在断面上的位置（因水下断面索受水冲向下游弯曲，只能控制起點距，不能表示断面綫上的位置）。水下断面索的入水深度可以用加重物及加毛竹浮筒法使它任意調節，測畢不用時，可將大竹浮筒去掉沉入河底。

(3) 架設輔助渡河索防止測船摆动：我省普遍采用过河纜吊船測流後，測船的固定除艙吊船索外還配合摆舵，水淺的站在船頭加插竹篙。這三種方法配合下測船基本上達到不摆动。但水深的站，船頭不能插竹篙，虽有摆舵配合，尙難避免摆动，特別遇到風力較大時，更覺困難。我省現在采取加架輔助渡河索辦法加以解決，其方法就是在断面索的投影綫上一般高水位地點兩岸豎立木柱各一根，架設直徑6~8公厘鋼絲索一條，并有升降裝置，同時在測船後半部左右兩邊船篷木架上各裝上洋元鈎子各一個。測流時測船沿过河纜滑至垂綫位置，摆正船位後就把船邊洋元鈎子鈎住上述輔助渡河索。這樣虽在風力較大情況下，可完全達到不摆动的要求，洪水時流速急，測船顛波大，但摆动不大，輔助渡河索倒可以不同，因此它的架設位置不需要太高。

(4) 穿心綫式断面索測定垂綫起點距：我省过河纜經過改裝後高度都在歷年最高洪水水位以上，離開水面最高的有二十餘公尺，測船要對准断面索上的標志，甚為困難，特別在夜間用電筒照射，更難辨清。故現在采用一種“穿心綫”測定垂綫起點距法，簡單方便，又能提高精度。

此法裝置如圖2，在断面索各垂綫起點距標志處焊上鉛絲圈一個，用麻繩一根（細鋼絲索亦可），穿過各個鉛絲圈。麻繩一頭連結對岸断面索固定物上，另一頭卷入岸上絞車。這根麻繩就是穿心綫，在穿心綫上各個鉛絲圈一邊分別再連結細麻繩，條數與垂綫數相等。麻繩懸挂長度以離開水面還差2~3公尺為準。繩的

下端吊竹筒一只，竹筒底部再穿小鉛絲圈一个。竹筒漆成白色，分別写上起点距公尺数。測流时放出穿心綫，使吊竹筒的細麻繩通过鉛絲圈正好悬挂在預定的垂綫上，同时看竹筒离水面高度是否正好，太高或太低，再放穿心綫进行調整。然后使穿心綫固定不动，測船由一岸沿过河綫滑去，遇到第一个竹筒，立即停船，摆正船位，把預先制成的头上带搭鈎的小竹杆挂进行筒底部鉛絲圈上，放手由竹杆自由挂住，竹杆位置就是准确垂綫位置，应在此处放下仪器測流。垂綫起点距从竹筒上直接讀得。一綫測好，取下小竹杆，滑动測船至第二竹筒，用同法繼續施測。測流完毕，收紧穿心綫竹筒麻繩即可縮回。

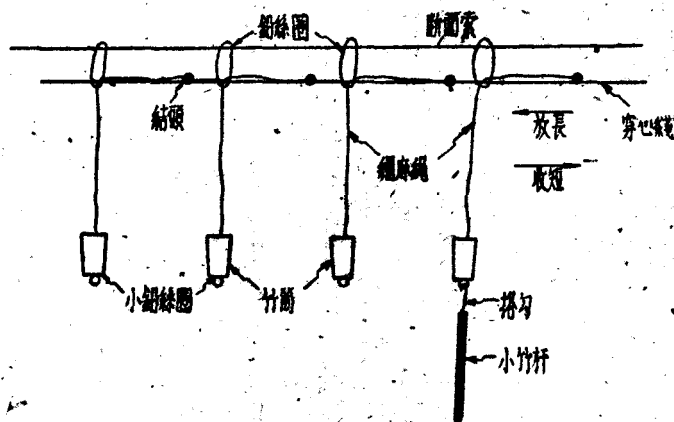


图 2

2. 洋港站鋼筋混凝土高架过河綫的架設

洋港站位在錢塘江中游，河寬近 400 公尺，两岸地形低，高水时要漫溢，加之航运頻繁，高桅杆船只經常航行，因此該站过河綫采用高架型式，两岸支柱高 10 公尺，系采用鋼筋混凝土結構。

(甲) 技术設計

(1) 柱身截面設計。因柱身甚高，按規定柱身高度超过柱徑 12~20 倍以上时，不应單純以压应力核算(以短柱計)，而須按长

柱計算其彎曲變形，故本工程應按長柱計算。

1) 数据:

(A) 柱頂高出土面 14 公尺，纜索張力 $J = 5,950$ 公斤 ($H = 5,940$, $V = 150$)。

(B) 混凝土 1:2:4 耐壓力 (f_c') 140 公斤/公分² (28 天時)。

(C) 鋼筋彈性模數 $E_s = 2,100,000$ 公斤/公分²。

(D) 1:2:4 混凝土彈性模數 $E_c = 140,000$ 公斤/公分²。

(E) $n = \frac{E_s}{E_c} = 15$ ，為鋼筋單位應力大於混凝土單位應力的倍數。

(F) 1:2:4 混凝土中心受壓容用應力 $f_c = 56$ 公斤/公分²。

(G) 鋼筋容用拉應力 $f_s = 1,260$ 公斤/公分²。

2) 設用方形柱身：按長柱用歐拉公式 (下端固定的柱)， $L =$

14.9 公尺 (連入土 1 公尺在內)， $P = \frac{2\pi^2 E_c I}{L^3}$ 。

$$\therefore I = \frac{PL^3}{2\pi^2 E_c} \quad \text{方形之慣性矩 } I = \frac{b^4}{12}$$

$$\therefore \frac{b^4}{12} = \frac{PL^3}{2\pi^2 E_c}$$

$$\therefore b = \sqrt[4]{\frac{12PL^3}{2\pi^2 E_c}} = \sqrt[4]{\frac{0.61PL^3}{E_c}}$$

式中 P 為彎曲負荷。

纜索垂直分力 150 公斤 + 斜拉垂直分力 $T (5950) \times \sin 30^\circ = 3,125$ 公斤

設用安全係數 2， $P = 3125 \times 2 = 6250$ 公斤

$$\therefore b = \sqrt[4]{\frac{0.61 \times 6250 \times 1490^3}{140000}} = 15.7, \text{ 用 } 16 \text{ 公分}$$

3) 柱內鋼筋：採用普通“系筋柱”型式，以簡化施工。按柱的規定，主要鋼筋最少有四根，其面積 A_s 和柱的剖面積之比應在 0.5~2.0% 之間。用直徑 10 公厘圓鋼條 4 支于四角， $A_s = 4 \times 0.785 = 3.140$ 公分²，保護層厚 3 公分。用直徑 6 公厘的系筋，

間距按标准为16公分(主筋直径10倍, 已为最大值)。

此項鋼筋放入后相当于混凝土面积: $15 \times 3.14 = 47.1$ 公分²。

将上述 16×16 面积256公分²內减去47.1后为209公分², 故柱身有效边长为 $\sqrt{209} = 14.5$ 公分(用15公分至鋼筋中心), 最后得柱身尺寸(每边长度)为: $15 + 3 \times 2 = 21$ 公分。

二端弯头, 下端伸入基座与底脚鋼筋相連。

(2) 基柱平板設計

1) 补充数据:

(A) 鋼筋周圍允許粘着力 $\mu = 0.55 f'_c = 7.7$ 公斤/公分²。

(B) 1:2:4 混凝土单位剪应力 $0.03 f'_c = 4.2$ 公斤/公分²。

(C) 土壤允許耐压力 2 公斤/公分²。

(D) 粘土土重 1,600 公斤/公方, 混凝土土重 2,500 公斤/公

方。

2) 基板設計:

柱頂荷重3,125公斤;

柱身重量 $(0.21)^2 \times 14.9 \times 2500 = 1640$ 公斤;

平板自重暫列100公斤;

平板上土压重量暫列300公斤;

合計5165公斤。

底部需要面积 $\frac{5165}{2} = 2583$ 平方公分。

基板每边长度需51公分, 应用60公分。

作用于柱周延長面上总剪力 $(51^2 - 21^2) \times 2 = 4320$ 公斤。

基板需要厚度(有效厚) $4320 / 4 \times 21 \times 4.2 = 12.3$, 用13公分,

下面加保护层 3 公分, 計厚16公分。

复核: 平板自重 $0.16 \times 0.51^2 \times 2500 = 104$ 公斤。

平板上土压重量: $(0.51^2 - 0.21^2) \times 1.0 \times 1,600$ 公斤 = 346 公斤。

共重5215公斤。

与原假定差50公斤比重甚小, 不予复算。

3) 基板內鋼筋：按四肢梁原理計算鋼筋數量：

彎曲力矩 $21 \times 15 \times 2 \times 7.5 = 4730$ 公斤公分，

$15 \times 15 \times 0.6 \times 15 \times 2 = 4050$ ，合計 8780 公斤公分。

需要鋼筋面積 $A_s = \frac{M}{f_c j d} = \frac{8780}{1260 \times 0.9 \times 13} = 0.60$ 平方公分 (取 $j=0.9$)，採用直徑 6 公厘圓鋼條 3 支。

按粘着力計需要周長總數 $\Sigma_0 = \frac{4320}{4 \times 13 \times 0.9 \times 7.7} = 12$ 公分，需用直徑 6 公厘鋼條 7 支 (採用值)，兩向相同，中心距 7.5 公分。彎頭 $d' = 4d = 2.4$ 公分，彎頭長 $10d = 6$ 公分。

(3) 柱頂滑輪設計

1) 滑輪直徑：

直徑 16 公厘鋼絲索 6 股 19 絲者，鋼絲直徑 1 公厘 (A)，滑輪直徑 $200A = 20$ 公分。

2) 輪軸設計：受壓力 $V = 3125$ 公斤，設支軸跨度 $l = 5$ 公分，

$$M_{max} = \frac{Vl}{8} = \frac{3125 \times 5}{8} = 1950 \text{ 公斤公分。}$$

$$\frac{1950}{0.1d^3} = 1200 \text{ (實用抗撓應力)}, d^3 = 16.2 \text{ 公分}^3, d = 2.54 \text{ 公分。}$$

$$\text{以抗剪計：} \frac{3125}{2 \times \frac{\pi d^3}{4}} = 800 \text{ (實用剪應力)}, d^3 = 2.5, d = 1.6 \text{ 公分。}$$

採用直徑 1 吋的軸 (1 吋 = 2.54 公分)。

3) 滑輪厚度採用 3 公分。

4) 鋼夾板計算：

輪軸每端下壓力 $\frac{1}{2} \times 3,125 = 1,563$ 公斤，設鉄夾板厚度 6 公分，受壓面 2.54×6 平方公分， $\frac{1563}{2.54 \times 6} = 1,200$ (鋼抗压應力)， $b = 0.51$ 公分。

採用 0.55 公分厚，寬 5.5 公分，伸入混凝土中 12 公分。

(4) 拉索 1 (與過河纜同向) 的設計 (鋼環無缺口，與柱為