

Г.Ф.舒里茨著

软吊顺河缆

中央木材流送科學研究所工程師 Г. Ф. 舒里茨

軟 吊 順 河 綆

中國林業出版社

1960年·北京

Инж. Г. Ф. Шульц

ГИБКИЕ ПРОДОЛЬНЫЕ ЗАПАНИ

Техническая 90 информация

Ленинград 1948

Г. Ф. 舒里茨
軟吊順河纜
張士燦譯

*

中國林業出版社出版

(北京安門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可証出字第007号

東單印刷廠印刷 新華書店發行

*

787×1092 1/32 · 1 3/4 印張 · 40,000 字

1960年4月第一版

1960年4月第一次印刷

印數: 0001—2,000册 定價: (9) 0.20元

統一書号: 15046 · 714

目 錄

序 言	1
1. 軟吊順河綆各个結構的概述	3
2. 實驗室試驗	5
3. 軟吊順河綆靜力計算的方法	7
橫向部分的計算	7
縱向部分的計算	10
軟吊順河綆節計算的前提	11
适用于計算軟吊順河綆的軟綫計算公式的改變	16
確定 f 值的範圍和 f 与 L_c 之間的關係	19
計算軟吊順河綆節縱向索的公式	21
縱向部分的固定	24
主要固定的計算	24
輔助固定的計算	27
關於漂浮支座和浮漂的計算	29
對計算軟吊順河綆總的意見	30
4. 关于裝配和設置漂浮設施的技術指導	31
5. 順河綆的水力計算	35
6. 順河綆技術設計的組成	43
7. 軟吊順河綆計算实例	45

序 言

河梗是赶羊流送作业中，拦阻木材的工程设施。按其拦阻河面的情况分为两种，横向拦阻全部河面的为横河梗，如图1。

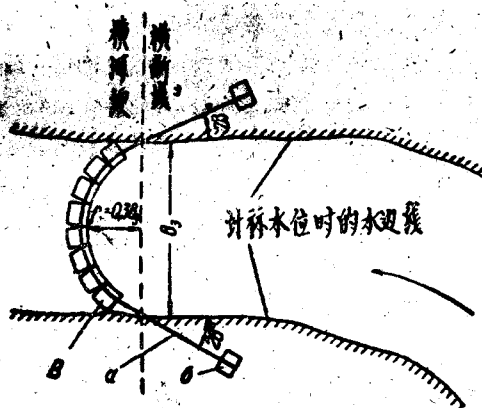


图1. 横河梗位置图

B3 ——河梗宽； i ——河梗挠度。

只拦阻河面一部分的为顺河梗，如图2。

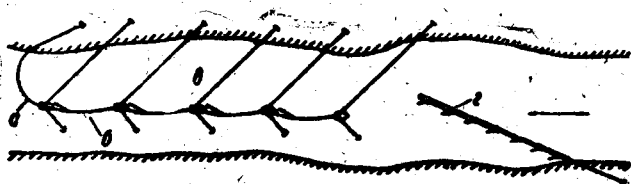


图2. 顺河梗和诱导漂子布置图

因此，通航河道一般都只修建順河綆。

順河綆的造价，一般都高于橫河綆。但其綆前木垛較薄，拆垛費用远較橫河綆低。特別是在流速較高的条件下尤为显著，故在某些不通航的河道上仍有修建順河綆的必要。

軟吊順河綆，是苏联于1939年創造的。它一出現很快就被广泛采用了。因为軟吊順河綆比硬吊順河綆，在大多数情况下，可以节省鋼繩42%。浮漂制作簡單，也可节省勞力和資金20%。

現在苏联广泛采用的就是軟吊順河綆。只在流速小于0.75米/秒，河寬小于50米的情况下，才允許采用硬吊順河綆。

根据河綆技术的发展，原書序言、关于軟吊順河綆修建和使用的一般技術指导、推广軟吊順河綆的經驗及結論等四个部分，因其內容大部分是苏联推广軟吊順河綆初期的情况，其中有些目前已成定論的，在其他有关書籍中已有介紹，翻譯过程中就被省略了，在此特予說明。

这本书对于流送期間流速較小的河道修建簡易河綆是有幫助的，其主要特点是計算公式簡單，只要能进行簡單的代數計算就行，便于广大基层干部掌握。另外書中有关試驗部分对进行河綆的研究和教学工作都有参考价值，故根据苏联专家費利蒙諾夫同志的意見譯出。

譯者 1960.1.

1. 軟吊順河纜各個結構的概述

軟吊順河纜由橫向部分（圖2—а）、縱向部分（圖2—б）和誘導漂子（圖2—г）組成。

橫向部分是一個纜繩河纜。它的漂浮部分的結構根據水文條件，參照中國林業出版社1959年出版的蘇聯“木材流送設施圖冊”或蘇聯“河纜的勘測、設計、修建、安裝和使用規程”來選擇；至於它在平面圖上的布置，為了減少纜繩的張力和對河床支座的荷重，應該有一定的撓度、 $f = 0.53B_0$ 。（式中 B_0 為橫向部分斷面上的纜場寬度）。橫向部分岸上支座布置的方法在下面將提到。

岸上支座根據土壤的種類和鋼索張力的大小來選擇，至於它們的結構，因篇幅有限，不再贅述。

誘導漂子應採用承水檔漂子，並使其能通過預計最寬的流送羊群。在通航河流上，承水檔漂子應留出通道，使船隻通過。

縱向部分（圖3）由各個纜節組成。纜節由漂浮支座а（很少用固定支座）、漂浮支座之間的纜繩б（由一根或幾根鋼索組成），以及支持纜繩的浮漂в（由原木捆或短漂子組成）構成。

漂浮支座用腰繩г固定在岸上支座д上，用反向腰繩е固定在河底支座水或對岸的支座上。

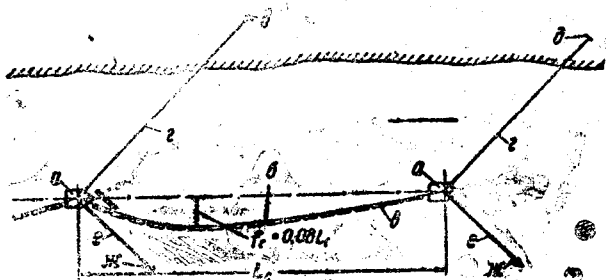


圖3. 軟吊順河纜縱向部分的一個梗節圖

二层或三层原木梗漂的漂浮支座的基本概念簡述如下。

在平面图上，梗漂成流綫型。將腰繩、反向腰繩和縱向鋼索固定在漂浮支座上時，應考慮到：當梗前木垛的壓力作用於漂浮支座時，儘可能不使漂浮支座向梗場方面下沉。因此，梗漂上用作穿腰繩（當浸水腰繩時）的孔，應儘可能靠近承受壓力部分的邊緣。根據同一原理，將不浸水的腰繩固定在漂浮支座上時，也應儘可能靠近承受壓力的一邊。

支持縱向鋼索，使縱向鋼索成漂浮狀態的浮漂可以採用原木捆或短漂子。原木捆製造比較簡單，使用比較方便；它的缺點只是工人在木捆上行走困難，沿河梗移動時（無梗前木垛時），必須使用船隻。

根據鋼索的直徑和流速，木捆由4根或7根原木捆成。當断面平均流速小於0.8米/秒時，可採用4根原木的木捆；當断面平均流速為0.8—1.5米/秒時，可採用7根原木，在工作條件比較繁重的情况下，應設計專門結構的浮漂。●

在安裝軟吊順河梗時，採用下列索具和裝置：

1) 採用鍍鋅鋼索作為橫向部分的梗繩和縱向部分梗節的梗繩，以及作為腰繩和反向腰繩。

- 2) 采用鉄鏈作为錨索(当采用河底支座時)。
- 3) 鉄絲作为木捆的捆条。
- 4) 用鈎将鋼索固定在浮漂上。
- 5) 用錨作为反向腰繩的河底支座, 也可当作岸上支座的
一种型式(螺旋錨)。

鋼索与梗漂、木捆和支座等結構連結時, 不应该有任何折疊、套結、弯曲, 以保証固定可靠和避免鋼索被磨損。

2. 實驗室試驗

为了检查軟吊順河梗所采用的計算方法, 以及驗明在不同水情下各个結構的情况, 中央木材流送科学研究所于1940年在中心和野外木材流送水工實驗室进行了試驗。

根据軟吊順河梗所采用的靜力計算方法, 縱向部分每个梗节的縱向鋼索, 当梗前有木垛時, 看作是在不同水位時固定在二个支点間的軟綫。它受均布荷重的作用。

在實驗室試驗的过程中, 研究了:

- 1) 梗前木垛形成時縱向部分各个梗节梗繩的曲綫情况;
- 2) 当挠度 $f = 0.53B$ 時, 橫向部分梗繩的曲綫情况;
- 3) 縱向部分各个梗节鋼索的挠度对形成的梗前木垛中, 木垛某部分特厚而高出支座梗漂的影响;
- 4) 在梗前木垛形成時, 支座梗漂、浮漂、縱向鋼索和各种結構的护板的情况;
- 5) 縱向梗繩上的荷重;
- 6) 腰繩上的荷重。

共进行了33次試驗, 其平均流速为0.50—2.05米/秒, 平均深度为3—8米, 梗場寬65—120米, 逕流束狹率为25—75%

(这些都是现场实测材料)，試驗模型的尺寸为实物的1/40。

根据实验室試驗的結果，可以确定：

1) 支承縱向鋼索的浮漂愈短，則鋼索挠度曲綫的形状愈与軟綫接近，因而計算出來的值也就更符合河綫各个結構所承受的实际荷重。

根据这些試驗，浮漂的长度最好与原木长度相等，即等于6.5米。这时挠度最大垂綫（与河綫縱向部分中心綫相垂直）約在離下游支座0.3—0.4的綫节长度处。

2) 当 $f = 0.53R_0$ 时，在綫前木垛形成期間，順河綫橫向部分的曲綫，几乎成一个圓弧（图10）。这就証实了所采用的計算方法和橫向部分在平面图上布置的正确性。

3) 当縱向鋼索的挠度 $f > 0.1L_0$ 时，就对順河綫支座綫漂造成了不利的条件。

4) 腰綫固定在漂浮支座承受压力一面的边缘，比腰綫固定在漂浮支座中間的工作情况要好得多。

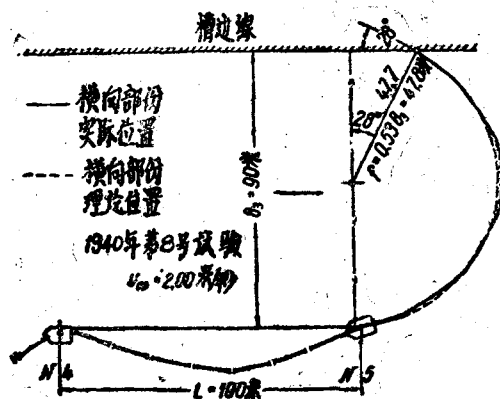


圖4.軟吊河綫橫向部分平面位置圖（1940年第8號試驗）

5) 由于纜前木垛压力的重新分配以及部分压力传递到漂浮支座上, 故減輕了对縱向鋼索的荷重。这样, 縱向鋼索实际所承受的荷重比計算的結果要小一些。

試驗的結果充分地証实了在計算縱向鋼索最大张力時, 采用修正系数0.7是正确的。

6) 根据試驗材料, 浸水腰繩所承受的荷重比不浸水腰繩要大, 这說明浸水腰繩会促使纜前形成的木垛部分地区有特厚現象, 从而增加了对水流运行的阻力。此外, 它們重新分配荷重, 这样就造成了一种条件, 使传到河纜縱向部分的推动力大于传到岸上的推动力。即,

$$P_{1s} > P_{16}$$

式 中:

P_{1s} ——傳到縱向部分的 P_a 部分;

P_{16} ——傳到岸上的 P_a 部分。

所以, 順河纜腰繩的計算应采用技術科学副博士С.Я. 穆切尼克于1946年所建議的方法。按他的方法, 計算出來的浸水腰繩和不浸水腰繩的荷重精确得多, 其所得值与1940年試驗所得的值非常近似。

7) 根据實驗室試驗的結果, 可以得到这样一个結論, 即这类軟吊順河纜和它的各个結構(支座纜漂, 浮漂, 护板), 适合于平均断面流速为 $V_{\text{平均}} \leq 1.50$ 米/秒的地区。

3. 軟吊順河纜靜力計算的方法

橫向部分的計算

根据河流的利用条件和寬度, 順河纜橫向部分的布置主要

可有二种方案。

1) 河流不通航, 并根据河面宽度, 横向部分在左右两岸都可以固定。这种情况在实际工作中所遇到的则是不通航而流速大, 河床为岩石的山岳河流, 安设河底支座和修建荷重较大的漂浮支座的条件都比较困难。

在这种情况下(图5), 顺河缆横向部分的布置与缆绳横河缆的布置没有区别, 其挠度可采用 $f=0.3B_0$ 。

式中:

B_0 ——缆场宽(米), 而缆绳的张力 $T'=0.57P_H$, 河缆弧长 $S=1.23B_0$ 。

同时, 应该注意到, 当河流较宽的情况下, 为了将河缆固定在对岸上, 需要很长的缆绳, 这就应该检查一下, 若将横向部分的挠度缩小是否会经济一些, 如 $f=0.2B_0$ 时, 缆绳的长度将显著地缩短。当 $f=0.2B_0$ 时, 缆绳的张力将等于 $T'=0.73P_H$, 横向部分长将为 $S=1.10B_0$ 。

2) 在通航或不通航的河流中, 若河道较宽, 缆绳固定在对岸不合理时, 横向部分在平面上的布置应该与一般横河缆所采用的布置方案有所区别。

假使将顺河缆横向部分修建成缆绳河缆式, 而其挠度为 $f=0.3B_0$, 则作用于河中支座的除纵向力外, 尚有

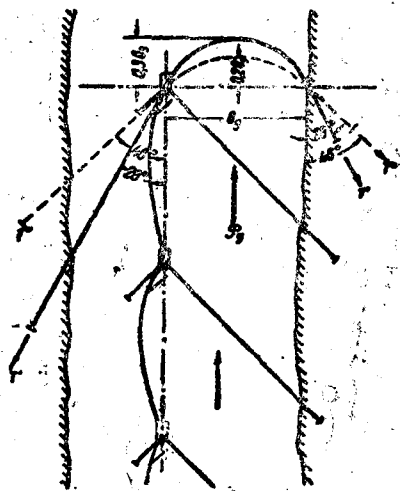


图5. 在不通航的窄河流中河缆纵向部分布置图

横向分力。这种横向分力，即力 R (图6—a)。在梗前木垛形成的初期，不由衷地已将支座拉向河岸。譬如，当梗繩的张力 $T = 25$ 吨時，横向分力等于：

$$R = T \cdot \sin 28^\circ = 11.75 \text{ (吨)}$$

这說明，当 $f = 0.3B_s$ 時，需要在河中修建一个能承受相等荷重的輔助河底支座。

当 $f = 0.5B_s$ ，河中支座将不产生横向分力時，修建河岸支座很不方便 (图6—b)，从而需要在水边綫上，或者在 a 点修建一个輔助支座，以便改变梗繩的方向。

为了給两面的支座創造較好的条件，横向梗繩河梗所采用的挠度，应使其在計算水位時，在河梗曲綫与水边綫的交叉点的切綫与水边綫所成的角度为 28° (如同修建横向梗繩河梗時所采用的)，而在河中支座固定点的切綫应与縱向部分的縱向中心綫相符合。

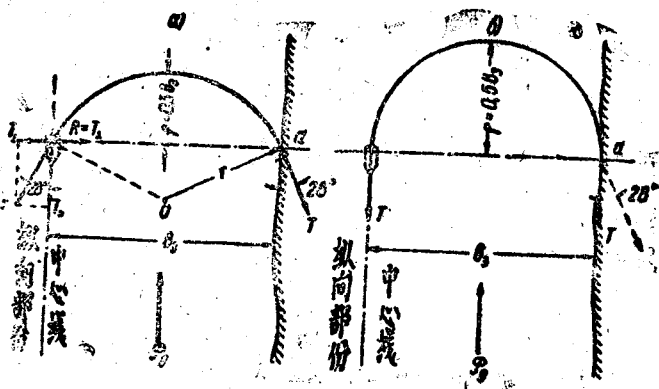


图5. 在大河或通航河流上，横向部分不合理布置图

横向部分合理布置图可見图7。

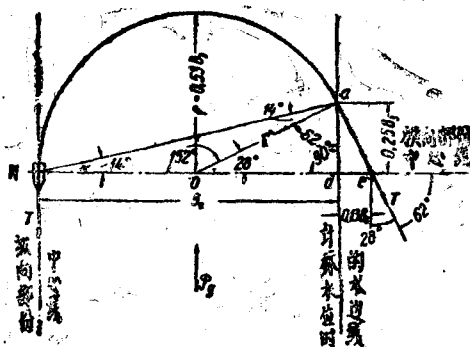


圖7. 在大河或通航河流上，橫向部分合理布置圖

从 $\triangle akd$ ，可求得 $da = 0.25B_s$ ，从 $\triangle ade$ ，可求得 $de = 0.13B_s$ ，从 $\triangle aod$ 可求得 $oa = \gamma = 0.53B_s$ 和弧长 $ka = S = 1.41B_s$ 。

这时，纜繩的张力将等于 $T = 0.53P_d$ ，式中 P_d ——对順河纜橫向部分的作用力，等于（見附件1公式6）：

$$P_d = P_n \cdot B_s$$

所以建議在划分順河纜橫向部分時，在确定橫向部分中心綫之后，用木樁固定a和e点，然后根据a和e点來确定纜繩通过支座的方向。

橫向部分采用这种布置方案時，可以达到下列目的：将河中支座拉向河岸的力消失，河岸支座便于布置，纜繩的张力减少8%。

縱向部分的計算

軟吊順河纜的縱向部分有几个結構相同的纜节，各个纜节的計算方法也相同。

但是，外力的大小沿着河纜的长度而变化。在計算纜节

時，必須分兩個典型段，有時應分三個典型段。

軟吊河纜各個纜節的計算，包括：

1) 若跨度長度為已知，計算二個支座之間纜節跨度內的縱向鋼索的張力和長度，或按現有尺寸的鋼索（鋼索的直徑和結構），計算纜節的跨度的大小；

2) 確定腰繩或主要固定裝置的錨索的張力和安裝角度；

3) 確定輔助固定裝置的位置，以及它們所承受的荷重的大小；

4) 確定在纜節跨度內縱向鋼索的浮漂所承受的荷重。

根據求得的、在各個結構和連結各個結構用的索具上荷重方向和大小，來選擇縱向鋼索和腰繩的結構和尺寸，以及岸上支座（當固定在岸上時）、錨索、河底支座（當固定在河底時）、漂浮支座、浮漂和漂浮支座前面的護板的類型和結構。

軟吊順河纜纜節計算的前提

從軟綫計算法中，已知軟綫在它本身重量的作用之下（或沿軟綫長度均布荷重），下垂在兩支點之間的曲綫成一鏈綫形。

軟綫作為鏈綫來計算相當複雜，而求得的結果，它的最大精度與計算作用於河纜縱向部分的外力 P 時的精確程度不相符合。所以，當計算軟吊河纜時，纜節跨度內軟綫的下垂可不按鏈綫計算，而按拋物綫計算；同時，還允許均布荷重對軟綫的作用不按軟綫單位長度計算，而按連接軟綫兩支點之間的直綫單位長度計算，均布荷重作用方向與均衡作用的外力方向一致；在實際工作中，採用這種計算方法，所得的精度也已足夠。

這種假定計算方法比較可能，因軟綫的長度 S 與支點之間的直綫距離 L_c 的差別，按河纜中心綫來說，其值不大。

根據上述的允許條件，軟吊河纜的纜節可看作是承受均布

荷重 P 和成拋物綫形的軟綫，而軟綫在不同高度的支点上与水平綫成 β 角。

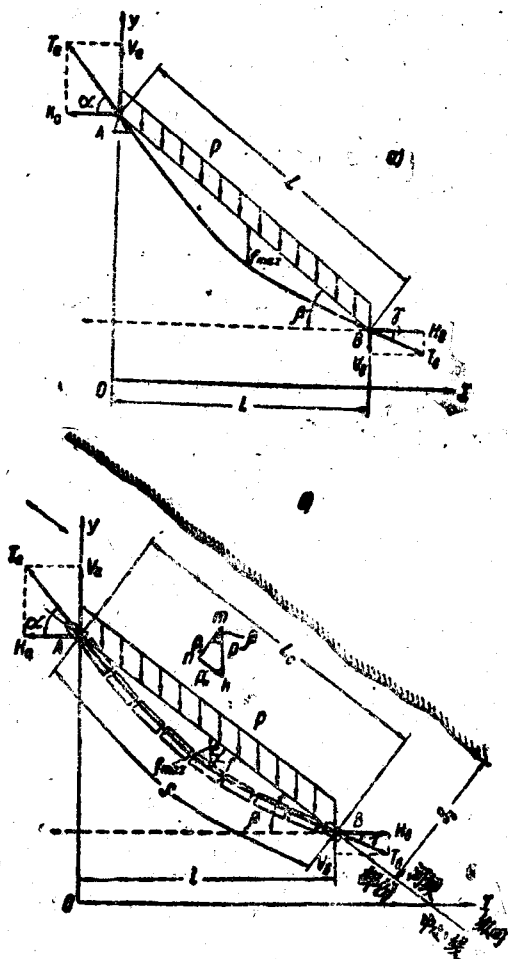


圖8.軟吊順河綫綫節計算圖

从图8中可以看出，在計算軟吊河綫的綫节時，座标中心綫的布置，必須使縱座标的中心綫与作用于河綫縱向部分的均衡作用力 P 、平行力 $P_{\parallel}$ 和垂直力 $P_{\perp}$ 的方向一致。這時，河綫縱向部分的支座看作是軟綫的支点。

在計算時，河綫中心綫支座之間的距離，將用 L_c 來表示；跨度的位置与橫座标中心綫所成的角，用 β 來表示；兩支座之間跨度內鋼索的長度；用 S 來表示；軟綫最大撓度，用 $f_{\text{最大}}$ 來表示；軟綫在与河綫縱向中心綫相垂直的綫上的投影，用 f 表示；上游支座鋼索的張力，用 T_2 來表示；下游支座鋼索的張力，用 T_1 表示； T_2 的方向綫与水平方向綫所成的角度，用 α 表示； T_1 的方向綫与水平方向綫所成的角度，用 γ 表示；綫节跨度長在橫座标中心綫上的投影，用 L_c 表示。

这就知道，計算軟綫時，下列情况和关系式是正确的（当軟綫假定按拋物綫規則下垂時）：

- 1) 軟綫撓度的最大垂直距離在跨度的中間，等于：

$$f_{\text{最大}} = f_{1/2} = \frac{P \cdot l^2}{8 \cdot H \cdot \cos \beta} ;$$

- 2) 軟綫張力的水平分力 H 在該跨度內所有各点上經常是一个絕對值

$$H = \text{const}$$

所以，在支点 T_2 和 T_1 上張力的水平分力 H_2 和 H_1 的絕對值相等，而其符号經常相反，可按下列公式算出：

$$H = \pm \frac{P \cdot l^2}{8 \cdot f_{\text{最大}} \cdot \cos \beta} ;$$

- 3) 軟綫張力的垂直分力 V 之值在軟綫跨度內各点上是一个