

苏联专家资料汇编 之 六

(木材水运)

菲利蒙诺夫

普罗多夫

林业部采伐运输设计院

1958年北京

第一章

河 綆

菲 利 蒙 諾 夫

普 羅 多 夫

目 录

第一章	河 渠	(1)
第二章	河流流送能力计算的指示	(102)
第三章	贮木场经济调查提纲	(107)
附 件：	(苏联资料)	(130)
一、	落叶松流送暂行规程	(130)
二、	流送河流的水文测验工作规程	(131)

河 纜 (上) 目 錄

§ 1. 緒 言

§ 2. 纜址的選擇

§ 3. 纜坊長度的計標

§ 4. 橫河纜

1. 橫河纜的几种主要平面布置圖

和修建橫河纜的条件

2. 主要結構部份

1) 纜 籠

2) 漂浮結構

3) 輔助設施

3. 作用於河纜的外力

1) 趕羊到材時，作用於河纜的外力的計標

2) 木捆到材時，作用於河纜的外力的計標

4. 河纜纜繩的計標

1) 断面綫垂直於水流軸綫的河纜

2) 断面綫與水流軸綫成傾斜的河纜

3) 帷幕河纜

§ 5. 順河纜

1. 使用条件

2. 主要結構部分

3. 作用於順河纜的力的計標

1) 流速 $V \leq 2.5$ 公尺/秒時力的計標

2) 流速 $V > 2.5$ 公尺/秒時力的計標

4. 順河纜的腰繩和曳索固定裝置的計標

河 綫 附 圖

圖 1. 差積曲綫

1) 到材曲綫 W_{π} ; 2) 放山曲綫 W_B

圖 2. $W_{\pi} = F(T)$; $W_B = F(T)$; $V = F_2(T)$; $k = F_3(T)$

綜合綫解圖

圖 3. $L_{\pi} = F(T)$ 曲綫

圖 4. 断面綫與水流軸綫相垂直的河綫示意圖

圖 5. 斜河綫平面圖

圖 6. 帷幕河綫平面圖

1) 河綫的綫節上端固定在河床綫座上;

2) 河綫的綫節上端固定在懸掛在兩岸的橫鋼索上:

(1) 帷幕河綫綫節; (2) 橫鋼索;

(3) 河床綫座; (4) 河岸綫座;

(5) 帶以水擋漂子。

圖 7. 網狀纜繩河綫示意圖

圖 8. 綫與木墩的分架設施示意圖。

1) 漂流的分架設施

2) 河床固定的分架設施

圖 9. 护岸漂 (吃水深很大) 設置示意圖

圖 10. 使靠屬連冲刷的岸邊开始形成木墩所設置的誘導漂子示意圖

圖 11. 在河綫下游河段設置的护岸团堰示意圖

圖 12. 根据河床收縮的角度确定係數 β 之綫解圖。

圖 13. 係數 $K = F\left(\frac{V^2}{g L_P}\right)$ 的綫解圖

圖 14. 係數 $M = F\left(\frac{V^2}{g R}\right)$ 的綫解圖

圖 15. 斜河綫計標圖

圖 16. 帷幕河綫計標圖

圖17. 軟式順河梗筒圖

- (1) 縱向部分浮漂; (2) 纜繩; (3) 腰繩;
- (4) 漂浮支座; (5) 河岸支座; (6) 河床支座;
- (7) 曳索固定裝置; (8) 河梗橫向部分。

圖18. 硬式順河梗筒圖

- (1) 順水尾木漂子; (2) 漂浮支座; (3) 腰繩;
- (4) 河岸支座; (5) 曳索固定裝置; (6) 河梗橫向部份;

圖19. 當河段断面距順河梗橫向部分為 50 公尺時, 求解 P_H 力的綫解圖

圖20. 當河段断面距橫向部分 100 公尺時, 求解 P_H 力的綫解圖。

圖21. 當河段断面距橫向部分 200 公尺時, 求解 P_H 力的綫解圖。

圖22. 求解係數 $\eta = F(b_3, \varphi)$ 綫解圖。

圖23. 根據風速 V_0 和梗寬 b_3 確定 P_0 的綫解圖。

圖24. 求解係數 $= F\left(\frac{\alpha \pi}{b_3}\right)$ 的綫解圖

圖25. 順河梗梗節纜繩計秤圖

圖25a. 求解係數 $K = F\left(\frac{\alpha \pi}{b_3}\right)$ 的綫解圖 $K = f\left(\frac{l}{b_3}\right)$

1. 梗存木槓是在洪期于計秤流量時形成, 求解 K 的曲綫,
2. 梗存木槓在洪水期前和不是在計秤量時, 求解 K 的曲綫。

圖26. 作用于順河梗中間梗座的力的計秤圖

圖27. 作用于順河梗河床梗座的力的計秤圖

圖28. 不浸水腰繩計秤圖

河 梗

(流送木材阻栏設施)

§ 1. 緒 言

在選擇或木捆排節流送的中途或終點，用來阻欄和存留木材的水工設施，稱為河梗。

河梗按其主要特征：“用途”和“在河道上的布置方法”分類。

按用途河梗分為：

主河梗——主河梗修建在選擇流送或無人操縱木捆排節流送的終點，是水上作業場的主要組成部份——主梗坊，到梗的木材在這裡可編扎成裝形排或其他木排繼續流送，或在此裝船或直接出河。

臨時河梗——臨時河梗是在流送途中為臨時阻欄木材設置的。

輔助河梗——這種河梗是設置在水上作業場分委設施的上方，為存放少量的后备木材和接收某些材種之用。

按照在河道上的劈設方法，河梗分為橫河梗與順河梗。橫河梗是橫跨河道而設置的，順河梗是靠河川的一岸設置的，只佔河寬的一部分，而另一部分留做木排和船隻的航道。

“河梗”的概念，包括木材阻欄設施的各組成部分：如漂筏結構、鋼索、岸上梗座和河床梗座以及其輔助設施。

§ 2. 梗址的選擇

在編制流域的木材流送工藝圖時，根據河流的水文和地理條件，確定並設置河梗的河段。

河梗應建在有足夠水深和寬廣的河段上，在最低水位時，保證梗存木垛不致擱淺。在山岳河川上，在一些情況下，出河坊的河梗要建在利用洪水木材才能到梗的河段，這樣，在水位降落後，梗存木垛是擱淺在河岸和淺灘上。

橫河梗宜建在河道逐漸收縮和上方有急灣的河段上，選擇這

样的自然条件与在顺直河段上设梗，河梗所受的压力是不同的，前者梗存木垛的压力大部份作用河岸上，河梗本身也就相应地减小了负荷。

若河道的叉流很多，且流速大于1公尺/秒，为便于工作，河梗应设在足够水深的主流上。

在湾曲河段上，顺河梗应沿河道的凹岸设置，因为河道靠凹岸的一面通常为最深。

修建河梗的河段，两岸必须不被水淹没和有安设梗座的条件。

设置横河梗的断面及安设横河梗和顺河梗梗座的河岸的土壤必须坚固不易冲刷。

河梗尽可能不建在土壤易被冲刷的河段上，如横河梗设在这样的河段上，被冲刷的土壤就会淤积在河梗的下方，致使在分类和编排的区域形成浅滩。若顺河梗设在这样的河段上，在梗存木垛的下边则会引起急剧的淤积，致使梗坊内的水深大大地变浅。

§3. 梗坊长度的计算

梗坊的计算长度，也就是河梗所容纳趸羊或木捆流送来的木材量的河段长度，通常等于河梗工作期间梗存木垛的最大可能长度。

横河梗与顺河梗的梗存木垛长度，按同方法计算。

修建顺河梗时，可根据梗存木垛的计算长度，确定顺河梗纵向部分的必需长度。

趸羊流送形成的梗存木垛的长度和木捆流送所形成的梗存木垛的长度，分别按下列计算公式确定。

1) 趸羊流送木材的梗存木垛长度按下式计算：

$$L_p = \frac{L_n^0}{\varphi} \quad (1)$$

式中：

$$L_n^0 = \frac{W}{\rho b_3 t c}$$

式中：

α_n^0 ——当桩存木梁的平均厚度为 t_c^0 时，桩存木梁的假定长度。 t_c^0 是根据在实验时采用木梁的长度为 700 公尺时确定的。平均厚度 t_c^0 之值是与木材到桩期间的常水流速 v 、平均河深 h 和桩存木梁的实际长度 α_n 有关。修建顺河桩时，除以上几个因素外， t_c^0 之值还与桩存木梁占据河面的程度有关，以系数 $\psi = Q_3/Q$ ，式中： Q_3 ——桩宽 b_3 部分内过水断面流量， Q ——桩前过水断面总流量立公尺/秒，如为矩形河床时，这点以系数 $\psi = b_3/b$ 表示之，式中： b_3 —— b ，桩前的平均宽度； b ——河宽。修建横河桩时，因 $b_3 = b$ ，则 $\psi = 1$ 。如桩存木梁的长度为 700 公尺，原木单位体积的重量 750 公斤/立米时，不同值的 v 、 h 和 ψ 之 t_c^0 列于 (1) 表：

ψ ——考虑桩存木梁平均厚度与木梁实际长度 α_n 有关的系数。按公式 (1) 从木梁的假定长度 α_n^0 （当平均厚度为 t_c^0 时确定的）换算为实际长度 α_n 时采用这个系数。

不同长度桩存木梁的系数 ψ 之值如下：

α_n^0 (公尺)	100	200	300	400	500	600	700
800							
ψ	1.20	1.14	1.10	1.06	1.04	1.02	1.00
	0.98	1.00	1.00	2.00			
	0.96	0.94	0.92				

V 公尺/秒	当 $L_n = 700$ 公尺和 μ 为下列各种数值时 k 值列于表内				
	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0 (横河线)
$h = 3$ 公尺					
0.25	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
0.50	0.60	0.63	0.65	0.65	0.65
0.75	0.85	0.90	0.95	1.00	1.03
1.00	1.05	1.15	1.25	1.35	1.40
1.50	1.26	1.50	1.76	1.80	1.85
2.00	1.34	1.85	2.10	2.35	2.40
2.50	1.60	2.20	2.40	2.50	2.60
$h = 4$ 公尺					
0.25	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
0.50	0.64	0.66	0.68	0.68	0.68
0.75	0.90	0.96	1.02	1.06	1.12
1.00	1.15	1.27	1.39	1.51	1.60
1.50	1.39	1.67	1.83	2.10	2.20
2.00	1.48	2.10	2.45	2.70	2.80
2.50	1.70	2.30	2.70	2.90	3.00
$h = 5$ 公尺					
0.25	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
0.50	0.66	0.68	0.70	0.70	0.70
0.75	0.97	1.03	1.10	1.15	1.18
1.00	1.27	1.40	1.54	1.67	1.80
1.50	1.54	1.85	2.14	2.40	2.60
2.00	1.63	2.20	2.80	3.27	3.30
2.50	1.80	2.60	3.40	3.70	3.80

V 公尺/秒	当 $L_n = 700$ 公尺和 μ 为下列各种数值时 C_p^0 值列于表内				
	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0 (横河艇)
$h = 6$ 公尺					
0.25	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
0.50	0.68	0.70	0.73	0.73	0.73
0.75	1.04	1.50	1.18	1.26	1.29
1.00	1.40	1.14	1.69	1.83	2.15
1.50	1.68	2.03	2.34	2.63	3.00
2.00	1.80	2.47	3.06	3.60	4.10
2.50	2.10	2.90	3.00	4.30	4.40
$h = 7$ 公尺					
0.25	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
0.50	0.70	0.72	0.75	0.76	0.76
0.75	1.10	1.16	1.24	1.30	1.34
1.00	1.52	1.67	1.83	2.00	2.70
1.50	1.83	2.21	2.53	2.96	3.70
2.00	1.94	2.69	3.30	3.92	4.30
2.50	2.30	3.20	4.00	4.50	4.70
$h = 8$ 公尺					
0.25	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
0.50	0.72	0.74	0.76	0.77	0.77
0.75	1.17	1.23	1.32	1.39	1.50
1.00	1.68	1.85	2.05	2.20	2.00
1.50	2.03	2.44	2.82	3.16	4.30
2.00	2.16	2.98	3.6	4.60	5.00
2.50	2.50	3.50	4.40		5.60

如梗存木梁的长度不等于 700 公尺，则木梁的平均厚度利用係数 ψ 按公式 $t_c = \psi t_c^0$ 计算；

W —— 梗内木材的计称材积（实积立米）；

ρ —— 梗存木梁的密度（无计称单位），与楞堆木材的密度（类似），在实际计称中采取 ρ 值为 0.3。

b_3 —— 梗坊的平均宽度（公尺）。

按公式 (1) 计算梗存木梁长度时，可能遇到以下两种情况：

1. 在梗存木梁形成期间，河川的日常水情不改变；
2. 在梗存木梁形成期间，河川的日常水情改变。

在第一种情况下，梗存木梁的最大长度，在梗前存留木材量为最大通流量 W 时形成。 W 之值按河梗到材量 W_n 与放流量 W_b 的差积曲线确定，即等于梗存木梁形成期间两者的最大差数。图 1 所示为差积曲线 $W_n = F(T)$ ，和 $W_b = F'(T)$ ，式中之 T 为木材到梗的时间（以日计）。

在第二种情况下，即在梗存木梁形成期间河川的日常流速和水深经常改变，则梗存木梁的最大长度，是在梗前存留木材量小于最大通流量时形成。

在这种情况下，应根据梗存木梁的不同形成时间 $T_1, T_2, \dots, T_n$ 的不同的 W 值，计算梗存木梁的长度。

在计算 L_n 时，每次采用的 ψ 和 ρ 值应为木梁形成时期 T 的平均值，在整个木梁形成时间，梗内的木材通流量为 $W_1, W_2, \dots, W_n$ 。与最大通流量 W 相应的 ψ 与 ρ 值，按 W_n, W_n, ρ 和 ψ 的变化综合曲线图确定。

按照求得的不同时间的 L_n 值，应绘出 $L_n = F(T)$ 曲线，根据这个曲线就可确定出梗前木梁的计称长度（图 3）

在计算顺河梗的梗存木梁的长度时，河梗的宽度 b 与系数 $\psi = \frac{b_3}{b}$ 为已知数值。如果有条件可以任意确定河梗宽度的话，应考虑到加大河梗的宽度 b_3 ，是可以缩短河梗纵向部分的长度，但在这种情况下，河梗的横断部分和纵向部分所承受的压强也随

之增大，这样就要求加固河道的结构，因而提高了修建顺河堤的单位投资。

因此，应多做几个方案，按投资进行比较（考虑到因加大而增加的拆梁费），最后采用最合理的顺河宽度 b_3 。

X

2) 木捆形成的顺存木架的长度按下式计算：

$$L = \frac{W_{\text{al}}}{W_{\text{nyu}} b_n \rho} \quad (2)$$

式中：

W ——顺内木材的计算重量（实积立方米），等于木捆到顺期的到材量和放运量的最大差数；

a ——木捆的平均宽度（公尺）；

l ——木捆的平均长度（公尺）；

W_{nyu} ——木捆的平均材积（实积立方米）；

b_n ——木捆形成顺存木架的宽度，等于顺坊宽度减去靠岸水深小于木捆吃水深度的部分的宽度；

ρ ——木捆顺存木架佔水面的係数， ρ 之值的大小取决于木捆的材积和其几何体积。若木捆的长度为 6.5 公尺，其宽与高之比为 1.5 时，不同材积木捆的 ρ 值列于下表：

W_{nyu} (立方米)	5.0	10.0	22.5
ρ	0.68	0.74	0.80

在计算木捆顺存木架的长度时，必须考虑到在木架内保持一层木捆存留的可能性，因为在顺内不允许形成多层木捆的木架，其目的是为了防正木捆碰散和便于拆梁。

为防止木捆挤到木架下边和形成稳固的一层木捆的顺存木架，必须遵守下述条件：

$$V_0 \leq \sqrt{(A - \frac{t}{K R}) g t} \quad (3)$$

式中：

V_0 —— 木捆吃水深度的河流表层的日常流速 (公尺/秒)；

A —— 与木捆底木容重 γ_g 有关的参数；

不同容重 γ_g 的 A 值如下列：

γ_g —— 0.6 0.7 0.8 0.9

A —— 0.28 0.26 0.23 0.18

t —— 木捆的吃水深度 (公尺)

K —— 係数，根据 $\alpha = \frac{\alpha}{\beta}$ 之值确定，式中之 α 和 β 为木捆的宽与高。当 $\alpha < 1.5$ ， $K=2$ ；当 $\alpha \geq 1.5$ ， $K=2.1$ ；

h —— 平均水深 (公尺)；

g —— 重力加速度，等于 9.81 公尺/秒²。

当捆存木架佑河道水深的程度 $\frac{t}{h} \leq 0.5$ 时，计算时则采用公式 (3)。

当河川的碍着係数为 30~50 时，可以采取 $V_0 \approx 1.12 V_0$ ，式中 V_0 为过水断面的日常平均流速。

X

§4. 横河梗

1. 横河梗的几种主要平面布置图和修建横河梗的条件

在不通航和临时通航的河流上，为了利用某一河段设置梗坊，则修建横河梗。

结构最完善的纜繩河梗，是由梗繩（鋼索承受梗存木架的压力，再由纜繩传到河岸，梗座或河床梗座上。而河梗的漂浮结构主要是依托梗繩。

当河宽在 250 公尺以内，流速在 0.8 公尺/秒以下时，修建单支梗繩河梗；当河宽在 150 公尺以内，流速为 0.8~1.25 公尺/秒时，则可修建单支梗繩或網狀纜繩河梗。

当河宽大于 250 公尺，或流速大于 1.25 公尺/秒时，应该修建两支梗繩的網狀河梗。

在实际使用中，横河梗有三种敷设方法：

1) 河梗断面与水流轴线相垂直；2) 河梗断面与水流轴线成一定倾斜角度（斜向河梗）；3) 河梗在平面上成帷幕状（帷幕横河梗）。

河梗内形成的木垛，占据过水断面相当大的部分，这就引起流量和流速，按河宽和水深的重新分配。而梗存木垛对与河梗相邻的下游河段的水情影响更大。因此我们说，河梗的每一种设置方法，都有其对流量分配和改变流速方向的特点。根据设置河梗河段的土壤条件选择这种或那种河梗的设置方法，来控制水流，以便减少河床和河岸的冲刷和变形。

按具体条件选择河梗的设置方案时，必须考虑到上述情况。

河梗的断面与水流轴线相垂直的横河梗，在平面上是一圈弧形，如果土壤松软，河梗的上方和下方就会形成严重的冲刷，在其下游河道的中间将会产生淤积现象。

但是，在大多数情况下，土壤的稳定性较大，在设置河梗的河段不能形成严重的冲刷，或根据具体情况可以采用简易护岸措施防止冲刷现象的发生。

因此，河梗断面与水流垂直的横河梗（图4）是一种使用方便而又经济的河梗；在不需要进行复杂的护岸工程的任何情况下，均在修建这种河梗。

斜河梗（图5）在河道上的设置是与水流轴线不对称。河梗曲线凸面朝向一侧河岸。

在斜河梗内形成梗存木垛以后，水流渠中流向河梗凸面方向的河岸，因此，保证了其相对河岸免于冲刷。

如河川的一个河岸的土壤松软易被冲刷，而另一河岸土壤坚硬不易冲刷，在这种条件下修建斜河梗比较适宜。河梗的下方梗底，应该设在不受冲刷的河岸上。

帷幕河梗係由两部分组成，两部分前端在河床的中间连接在

一起，固定在河床纜座（圖 6a）上或固定在兩岸纜座間的懸索上（圖 6b）。

惟幕河纜的兩個組成部分的上述設置位置，能誘導水流向河床中部集中，因之這部分的流速將大于日常流速。而靠近兩岸部分的流速將小于日常流速。這樣就可避免河岸遭受沖刷。

根據惟幕河纜對水流影響的特點，在河床穩定不易沖刷和兩岸的土壤松軟而要求修建護岸工程的河段上，均宜采用修建惟幕河纜。

但是，一般只能在工程費和生產費小于修建普通纜繩橫河纜（包括護坡工程費）時，才能修建惟幕河纜與斜河纜。

在大多數情況下，橫河纜是修建岸徑間的纜座設置河岸上。只有在個別情況下，在流速很大的山岳河流上，由于河纜受的壓力很大，岸徑間的橫河纜不能滿足實際工作需要，可修建垂徑間的河纜。

在流速較大的河流上，河纜內應設置漂浮的或設在河床上的木架分散設施。

它們可以承受一部分木架的壓力，減輕河纜的負荷，同時又為拆架創造有利的條件。

————— X ————— X —————

2. 主要結構部分

橫河纜的主要結構部分有：纜繩、漂浮結構、纜門和河岸纜座或河床纜座。

1) 纜繩

河纜的纜繩由一股或數股直徑為 25 ~ 65 公厘的鋼索組成。

網狀纜繩河纜有上下兩支纜繩，上支纜繩固定在河纜的漂浮部分上，下支纜繩處在工作狀態時與上支相平行，其入水深度與纜內木架的吃水深度相等。下支纜繩藉吊索懸在上支纜繩上，吊索間的距離 2 ~ 3 公尺。這樣，吊索和上下支纜繩便形成了阻擋木材的鋼索網。保證了河纜的正常工作。

下支纜繩在工作狀態時一定同上支纜繩處在同一垂面上，或在上支纜繩垂面前方0.5~1.0公尺的地方（圖7）只有兩纜繩的各股鋼索在水上部分的長度完全相等和張力均衡時，才能達到上述位置，為此，在安裝河纜時，應按鋼索在兩岸水邊綫間的曲綫距離和兩岸纜座的實際位置量出各股鋼索在纜座間的工作長度，量測精度為±0.1公尺。

設計河纜時，應盡量採用直徑最大的鋼索，以減少組成纜繩的鋼索數目。

當採用普通的擋壁式和木籠纜座時，由於安裝這種纜座需要寬敞的場地，因此組成纜繩的鋼索數目一般不宜超過6根。

如果鋼索的數目必需超過六根時，應採用群狀鋼筋混凝土纜座，纜座的計算支持力，應保證能在一個纜座上固定數根鋼索的要求。為了便於調整鋼索的張力，每根鋼索應分別固定在單獨的繩座上，當採用群狀鋼筋混凝土纜座時，則將各股鋼索分別固定在纜座的繫樑上。

纜座的結構和計算，詳述於第三章“木材流送設施的支座”部分內。

纜座固定鋼索的繩索木或繫樑的直徑 D 應符合於鋼索的直徑 d 和鋼索的直徑 δ 的要求。

為防止在繩索木或繫樑彎折時，鋼索上產生危險附加应力，應遵守下述條件：

$$D \geq 20d \text{ 和 } D \geq 300\delta$$

各根鋼索在繩索木上繞回圓半。其索頭不應小於10公尺。這頭再纏在工作鋼索上，並用四個卡子固定。

如果修建鋼筋混凝土纜座時，則允許先把鋼索端頭做成套，套在繫樑上。

纜繩所用的鋼索應按全蘇標準3070—46和3071—46表上的規格選擇。做吊索用的鋼索應選擇較軟的（全蘇標準3083—46）。