

高等林业院校交流讲义

木材水运及 流送作业机械化

东北林学院編

农业出版社

高等林业院校交流讲义

木材水运及流送作业机械化

东北林学院编

木材水运专业用

高等林业院校交流讲义
木材水运及流送作业机械化
东北林学院编

农业出版社出版
北京老馆局一号

(北京市书刊出版业营业许可登记证字第 106 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

农业出版社印刷厂印刷装订

统一书号 K 15144.237

1961 年 7 月沈阳制型	开本	787×1092 毫米
1961 年 7 月初版		十六分之一
1961 年 7 月沈阳第一次印刷	字数	290 千字
1963 年 7 月北京第二次印刷	印张	十三又二分之一
印数 1,401—2,400 册	定价	(9) 一元三角

目 錄

緒 論	2
§ 1. 木材水運學的內容	2
§ 2. 木材水運與其它運輸方式的比較	2
§ 3. 中國水路的分布及其對木材運輸的意義	2
§ 4. 木材水運的方式	3
§ 5. 我國木材水運的概況及其將來的發展	4
第一章 河川分類及河川流送能力的計算	5
§ 1. 河川分類	5
§ 2. 流送路綫的特徵	6
§ 3. 河川流送能力	8
第二章 中小河流及河川上游的木材流送	10
§ 1. 平原及丘陵型河川的流送	10
§ 2. 山岳型河川的木材流送	17
§ 3. 流送作業計劃	21
§ 4. 大容置木材的流送方法	24
第三章 流送河川的綜合利用	25
§ 1. 平原河流的綜合利用問題	25
§ 2. 山區河流的綜合利用及木材過壩問題	26
第四章 大河排運	36
§ 1. 木 排	36
§ 2. 水上作業場	52
§ 3. 木排運輸	74
§ 4. 袋形排運輸	76
第五章 水上作業場作業機械化	82
§ 1. 拆垛作業機械化	82
§ 2. 長短材分類作業機械化	85
§ 3. 移動木材作業機械化	87
§ 4. 水上編排作業機械化	111
§ 5. 合排作業機械化	160
§ 6. 木材出河作業機械化	162
第六章 海上排運	164
§ 1. 海 排	164
§ 2. 海排編紮	177
§ 3. 海排拖運	185
第七章 木材運輸船隊	200
§ 1. 木材裝卸船作業機械化	200
§ 2. 船舶牽引力計算	205
§ 3. 船隊的營運	210

緒 論

§ 1. 木材水运学的内容

木材水运学是研究利用水路来运输木材的一門科学，其内容包括下列两部分：

一、木材水運工藝及流送作業機械化 研究运输方式、生产工艺及运输过程中各主要工序作业机械化等属于运输工艺方面的问题。

二、河道整治及水工建築物 研究如何为木材水路运输准备良好的运输綫路，如整治河道、建筑調节河流的閘坝及阻拦木材的河梗等属于工程設計及施工方面的问题。

本課程主要研究有关木材水路运输工艺及流送作业机械化方面的问题，它是以水力学、水文学以及起重运输机等为基础的专业課程。

§ 2. 木材水运与其他运输方式的比較

国民經济对交通运输事业的要求是：經常而有規律；迅速而安全；运输量大而运价低廉。

每种运输方式都有其本身的特点，都不可能同时满足以上的各项要求，在我們决定木材运输方式时，必須从当时当地的具体情况出发，經過具体分析比較后决定。

一、鐵路運輸 鐵路运输运量較大，速度很高，运转經常而有規律。但与水运比較时，却具有建筑成本高而运量有限的缺点。

二、汽車運輸 运输速度高，有很大的机动性，但运量小成本高。

三、水运 由于气象水文条件的影响，水运具有一定的季节性，尤其在北方寒冷地带，結冰期間很长，不能进行运输，因此不能經常而有規律；从运输速度來說也不及鐵路和汽車运输速度高。但水运却具有运输成本低而运量大的优点。我国河流大部分分布在温暖的南方，四季可以通航，至于受到年水量分配不均而产生的季节性影响，也将会随着今后大規模兴建水庫而逐渐获得解决。

§ 3. 中国水路的分布及其对木材运输的意义

我国有很多河流，纵横交織形成极为方便的水路交通网。在沿河两岸有着許多大工业城市和广大的农村，在河流的上游生长着丰富的森林资源。这种形势对于发展我国的木材水运事业是一个极为有利的条件。我国发展国民經济的第一个五年計劃中曾指出：

“水路運輸是一種最經濟的運輸，必須積極地提高其在整個運輸中的比重”^①。木材水運也同樣是一種投資較少，運輸效率較大的運輸方法。

長江是我國水路交通的大動脈，它的很多支流也都是重要的水路運輸綫。在四川省境內有岷江、金沙江等。其上游原始森林很多。在湖南省境內有洞庭湖水系的湘、資、沅、澧四個水系分布全省，是有名的杉木產地。江西省有鄱陽湖水系的贛江、修水等河流。長江下行貫穿安徽、江蘇而入海。水路密布大江南北各省，運輸條件極為便利。

珠江由東江、北江、西江三條支流匯合而成。北江、西江將粵北及廣西的木材集運廣州而出河，供本省及外地的需要。

浙江省境內有錢塘江、甌江等河流。錢塘江貫穿全省，流經杭州而東流入海，木材多由上游及安徽運來，在杭州等地出河。甌江上游支流深入本省盛產木材的林区，下游東流到溫州而入海。木材多在溫州編成海排運往上海等地。

福建省閩江縱貫全省，各支流深入閩北、閩西等山區，至南平與鷹廈鐵路相銜接，下游東流至福州而入海。閩江上游林区是盛產名貴木材閩杉的產地。

東北有黑龍江及其主要支流松花江、嫩江貫穿長白山及大小興安嶺林区，水量豐富、航運極為方便。大小興安嶺素有“林海”之稱，為我國主要的木材產地。

全國現有通航河流一千二百餘條，通航里程約有十五萬餘公里，其中可以通行輪船的航道約為四萬餘公里。除上述主要河流之外，沿海尚有一萬二千餘公里的海岸綫。我國很多大的工商業城市多在沿海各港口。現有水路的總延長為公路的1.4倍，為鐵路的3.2倍。

我國每年采伐木材的一半以上是通過水路來運輸的，這樣不僅運價低廉，而且可以騰出大量的車輛船舶來運輸其他貨物。在社會主義建設時期，木材水運有極為廣泛的發展前途。

§ 4. 木材水運的方式

木材流送，是利用木材本身的漂浮性能和河流的動能來運輸木材。河流象一條條連續不斷的傳送帶，將木材從河川的上游林区運往下游。河流的上游比降較大，流速也較高，因此不需要任何裝載工具就可以將木材運出。只是到了通航河川的下游，才需要利用拖船將編扎好的大型木排拖往需材的港口。在個別情況下也可以船運，但船運木材只占水運木材的很小一部分。

木材水運可以分為以下幾種運輸方式：趕羊流送、袋形排運輸、木排排運和木材船運。

趕羊流送是將互不聯系的單根原木或原條（除南方的杉木外，大徑原條流送還未開始）由河岸上推入河中，藉水流之動力自河流的上游向下游流送。一般多在不通航的中

^① “中華人民共和國發展國民經濟的第一個五年計劃（1953—1957）”人民出版社1955年版，第100頁。

小河流采取这种运输方式。

袋形排在流速较缓的河川或湖泊中作为短距离的运输方式来采用。将木材首尾互相以铁链连接作为围漂，把散在的大量原木围拢起来，使用绞盘机、拖轮或其他牵引工具拖运。这种运输方式不适合在风浪较大的水域采用。

排运是将木材利用索具（铁丝、钢丝绳、竹索、索链等）编扎成木排。在中小河流多编扎成小型木排、用人工顺流放运，在大河中则利用拖轮拖运大型的本排（一般可编成五千到两万立方米或更大）。在海洋和较大的湖泊及水库中，木排多编扎成雪茄型用拖轮拖运。

船运，在河川、湖泊、水库及海洋中都可以采用。逆流也能运输。一般多运送比重较大、浮性很小的木材或成材。船运是水运中运价较高的一种运输方式。

§ 5. 我国木材水运的概况及其将来的发展

木材水运事业在我国虽然已经有了很长的历史，但过去由于官僚资本主义和封建把头的层层剥削，水运工人受尽了残酷的压榨。木材水运技术未能得到充分发展。解放以来，在党的领导与关怀下，改革了旧的水运制度，木材水运事业有了很大的发展。在赶羊流送河川上修建了很多调节水闸和新式的网状河梗、整治了河道。木材流送损失率已由解放前的百分之十降至百分之一左右。在出河、干流排运等工序上大都采用了机械来代替笨重的体力劳动。各地的劳动生产率也都有了成倍的增长。但目前在赶羊流送、归楞、推河、编排作业等工序上仍然有相当一部分是劳动强度较大的人工操作，必须根据社会主义发展生产力的原则迅速地改变这种状态。由于部分阔叶树种比重较大，沉没的现象比较严重，这项技术问题尚未获得满意的解决。此外各地正大办水利水电事业，兴建了很多大型水库，因此也提出了如何合理地解决综合利用和木材过坝等问题，这些都是木材水运事业中迫切需要解决的问题。同时也是木材水运课程必须加以研究的新课题。

十年来，尤其一九五八年大跃进以来，通过群众性的技术革新和技术革命运动，有了很多新机具、新工艺的发明和创造。这些都是非常宝贵的，需要进一步加以总结、推广和提高。今后在发展机械化、自动化作业的基础上，我国的木材水运事业将会出现一个崭新的面貌。

第一章 河川分類及河川流送能力的計算

§ 1. 河 川 分 类

为了制定林区木材运输方案，确定流送組織、劳动定额、国家投资，都必须将已利用和拟利用的河川根据其现有的基本特征进行分类。

分类的原则是根据河川流经地区的地理、地形、水文特征以及整治的程度分成各种类型和等级。

河川根据其流经地区的地理、地形、水文特征分成为平原型河川、丘陵型河川和山岳型河川三类。分类的标准如下：

平原型河川：河川流经平原或地势起伏不大显著的地区，河谷广阔、河流比降小而均匀，流速缓慢（0.2—1.25米/秒）。

丘陵型河川：河川流经岗峦起伏不平的丘陵地区，河流比降较大，平均流速为1.25—2.0米/秒，并在个别河段（滩险、跌坡）比降急剧变化，流速有显著的增加。

山岳型河川：发源于山川，流经有急剧陡坡两岸夹峙的山区。其特点是由于急剧融雪或降雨而发生洪水，涨落很快。急弯和石滩很多。流速在2.0米/秒以上。

一、河川的分等 河川的等别根据其大小分为五等：

I等 河宽为100米以上水深为2米以上的通航或短期通航的河川。在这种河川里主要是流送或拖运木排，非经特别许可不得进行赶羊流送。

II等 河宽为50—100米，水深为1.0—2.0米，水量充足，涨水时期可以流送木排或排节，而在平枯水位时可以流送单层排或进行赶羊流送。

III等 河宽为15—50米，水深为0.8—1.5米，在涨水期间可以流送木排或单层小木排，而在平水时期只能赶羊流送。

IV等 河宽为6—15米，水深为0.45—0.8米，在涨水期间可以进行赶羊和单层小排流送，而在平水期须修建水闸或临时水闸调节逕流进行赶羊流送。

V等 河宽为6米以下，水深为0.6米以下，弯曲系数为2以上的小溪流。只能在涨水期间赶羊流送。

二、河川的分级 河川根据河道整治的程度分为以下三级：

1级 河道整治良好的。河川、河道全部进行了整治，并修建了逕流调节的水工建筑物。

2级 河道大部分经过整治（清理河道、爆炸石滩、清除岸边和河床的障碍物、修筑了防护诱导设施）的河流。

3级 河道未经整治或只在最困难的河段进行过简单整治的河流。

表 1—1 各等級河川年流送能力指标

等 别	級 别	1 級	2 級	3 級
I	等		100—300	50—80
II	等	100—200	50—150	20—60
III	等	50—100	30—50	10—20
IV	等	8—10	3—7	1—3
V	等	2—5	1—3	0.5—1.5

上列数字可作为河川分类的参考。从上表可以看出进行河道整治对于提高河川流送能力的效果非常显著，因此必须予以特别的重视。

如果同一河川，河流长度很长，各个河段的河流特征不一致，则上、中、下游不同河段应按不同类型和等级进行分类。

河流经过整治以后经过评定可以升级，与此相反，过去经过整治的河流，其水工建筑和拦护设施遭受了破坏，河床有较大的变形或淤塞，则应降至较低的级别。

以上的河川分类法系参照苏联森林工业部和内河航运部的分类方法，并结合我国东北森工总局的河川分级法而拟出的。我国各省区可根据上述各项分类原则，按照各地区河川的特征及河川勘察的结果，并适当考虑已往流送作业的记载加以评定。

§ 2. 流送路线的特征

流送路线的主要特征是流送路线的宽度、弯曲半径、水深和流速。

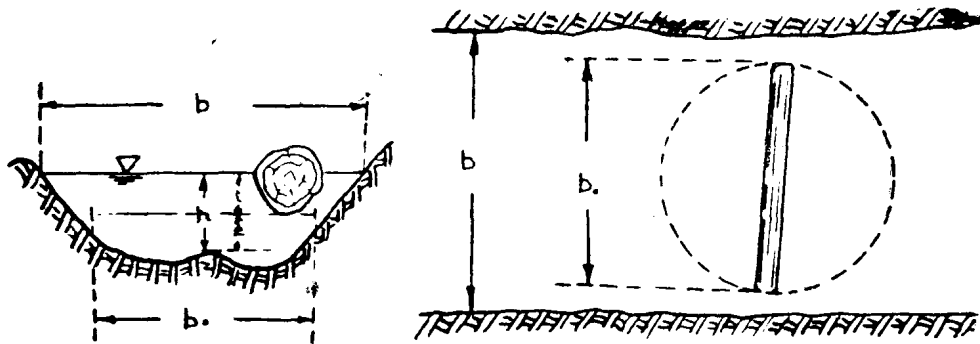


图 1—1 赶羊流送路线

流送路线的必要的宽度和水深决定于流送木材、木排或排节的尺寸，如：吃水深、长、宽等。

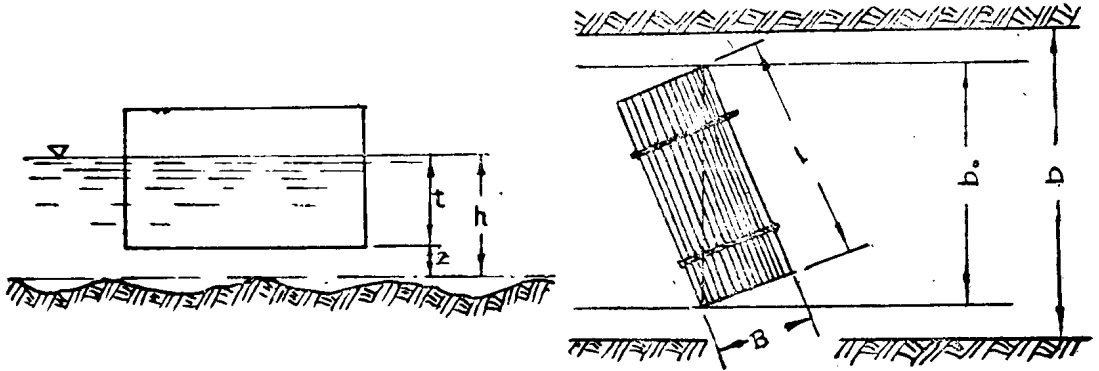


图 1—2 排节流送路線

流送路線的深度：流送路線的必要深度可以下式計算：

$$h = T + Z \quad (1-1)$$

T ——流送木材或排节的吃水深；

Z ——后备深度，赶羊流送时采用0.15米，木排或排节流送时为0.20—0.30米。

流送河川在枯水时期水深多感不足，因此应充分利用丰水时期进行流送作业。对通航河川的木排拖运，为了提高拖輪的效率应編扎有足够吃水深度的木排。

流送路線和航綫的宽度：赶羊流送路線的宽度，应使流送的最大材长能以迴旋通过，其必要宽度可以下式計算：

$$b_0 \geq l_{max} + C \dots\dots\dots (1-2)$$

l_{max} ——流送材种的最大长度；

C ——后备宽度，不小于1米。

在較小的流送河川必要时在个别河段可以允許 $b_0 < l_{max}$ ，但要相应的采取安全措施，并适当增加部分流送工人，以保証木材可以順利通过不致发生杈垛事故。

无人操纵的排节流送，其流送路線的宽度应大于流送排节对角綫的长度。可按下式計算：

$$b_0 \geq \sqrt{l^2 + B^2} + C \quad (1-3)$$

l ——排节的长度；

B ——排节的宽度；

C ——后备宽度，2—3米。

有木排和船队通航的上下行航道的宽度，可按下式計算：

$$b_0 = B_{pa} + B_{cu} + C_1 + C_2 + C_3 \quad (1-4)$$

B_{pa} ——流送木排的宽度；

B_{cu} ——上行船队的宽度；

C_1, C_2, C_3 ——木排与船队以及其与航綫边界間的后备宽度，10—15米。

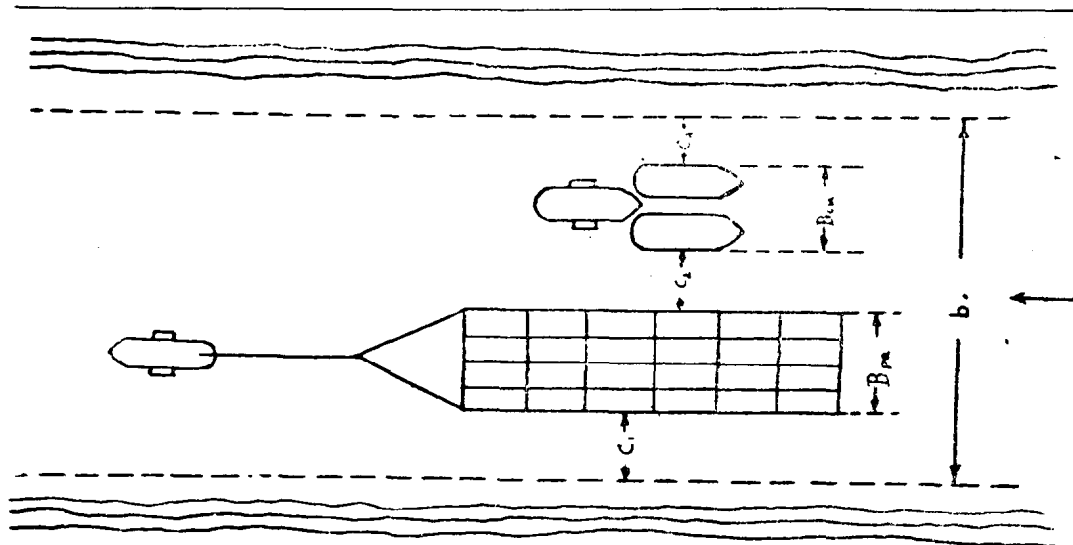


图 1—3 上下行通航

流送路线的弯曲半径：流送路线的最小弯曲半径，决定于它的宽度和通过的赶羊流送木材的最大材长或船舶和木排的最大长度。

赶羊流送路线的最小弯曲半径：

$$R_{min} \geq 3b_0 \quad (1-5)$$

通行木排和船舶的航道弯曲半径：

$$R \geq 5-6 l_{max} \quad (1-6)$$

l_{max} ——船舶容许最大长度或每节木排的最大长度。

§ 3. 河川流送能力

河川流送能力是在一定时间内通过某河流横断面（或河段）的木材数量。

正确的确定河川流送能力对于水运的组织工作有很重要的关系。河流每一段的流送能力都各不相同，主要决定于河川的水文因素（河宽、水深、弯曲半径、流量、比降等）。在水位升高时，河流的宽度，水流的速度和河水的深度都将随之而增大，而且河床中的障碍物（浅滩、块石等）也被很厚的水层所掩盖，所以高水位时河川的流送能力最大。低水位时情况恰与此相反，在高水位时能很好进行流送的河川也会变成很难流送的河川了。因此充分利用高水位时期积极采取措施大量流送木材对于木材水运企业有着极其重要的意义，这不仅关系着流送成本的高低，甚至可以决定是否能够按时或提前或超额完成流送任务。

河川流送能力除了水文因素的影响以外，还取决于河流的设施和流送作业的组织以及相应的流送工艺程序和作业的机械化比重。

在编制林业局总体设计和编制流送作业计划时需要计算河川流送能力。根据木材采

伐運輸設計的設計階段的不同，所需要計算的河川流送能力的精確度也各不相同。

在編制總體設計時只要計算整個流送期的概算數值就可以了，但在編制流送作業計劃時就需要較精確的計算數值。

計算河川流送能力時，將一條河流分成幾個有代表性的特性河段，每一河段中再找出幾個不利於流送的斷面（狹谷，石灘等）。根據計算水文年已知保證率的流量，決定每個河段中各個斷面的河川流送能力，採取其中的最小值作為該河段的河川流送能力。

趕羊流送河川流送能力的計算 趕羊流送的日流送能力可按下式計算：

$$N_{r,i} = 3600n \left(\frac{\pi}{4} \beta b_0 d_{cp} \right) KV$$

$$= 3600n \beta \frac{\pi}{4} d_{cp} b_0 KV \quad \text{立方米} \quad (1-7)$$

3600——每一小時的秒數；

n ——每一日工作時間的小時數；

β ——木材在流送路線中的充斥係數；

平原型河川 $\beta = 0.1 - 0.15$

丘陵及山岳型河川 $\beta = 0.05$

實際上，在人為措施的促進作用下， β 值還可增大。

V ——流送路線的表面平均流速；

K ——木材運行的技術速度與流送路線表面平均流速的換算係數；

當 $V < 1.5$ 米/秒時：

$b_0 \leq 10$ 米 $K = 0.7$

$b_0 > 10$ 米 $K = 0.8$

當 $V > 1.5$ 米/秒時：

$b_0 \leq 10$ 米 $K = 0.5$

$b_0 > 10$ 米 $K = 0.6$

d_{cp} ——流送原木的平均直徑。

計算整個流送期的河川流送能力時，應按流送期內不同水位持續時間分別計算，然後再相加而求得。

排節和木排流送時河川流送能力按下式計算：

$$N_{r,i} = \frac{T}{t} W \quad \text{立方米} \quad (1-8)$$

T ——日作業持續時間；

t ——放運排節或木排的間隔時間；

W ——排節或木排的材積。

進行無人操作的排節流送時，在河川上游間隔時間一般可採取 3—4 分鐘，下游 1—2 分鐘。

第二章 中小河流及河川上游的木材流送

§ 1. 平原及丘陵型河川的流送

一、河川特性及流送工藝過程

1. 平原及丘陵型河川的特性

平原型河川，流經平原或地勢起伏不顯著的地區，河谷廣闊，河流比降小而均勻，流速緩慢（0.2—1.25米/秒）。

丘陵型河川，流經崗巒起伏不平的丘陵地區，河流比降有顯著的變化，流速為（1.25—2.0米/秒）。

平原及丘陵型河川，一般均有比較明顯的河岸，且岸坡較緩，兩岸有小喬木林、灌木叢、農田或低濕的游水洼地。由於河谷比較廣闊，在沿河兩岸容易選到比較平坦寬廣的河邊到材楞場。

2. 流送工藝過程：

（1）河邊到材

將伐區采伐的木材利用森鐵、汽車、平車或冰雪道等運到河邊楞場。

（2）歸楞

將運至河邊楞場的木材分別歸楞成垛，以便乾燥，並按次進行推河。

（3）推河

在流送期將河邊楞場的木材利用機械或人力推到河流里進行趕羊流送。

（4）趕羊

將推到河流中的木材，組織人力沿河誘導使其順暢的向下游流送。

（5）着梗

在趕羊流送河川的終點設置河梗，收集上游流送來的木材。

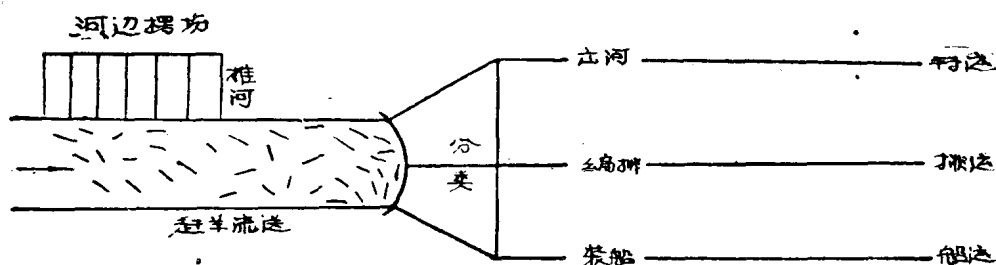


图 2—1 流送工艺过程

(6) 出河或編排以及装船

将着梗的木材利用出河机械升运到岸上，有时出梗后尚需編成木排或装船向干流的下游继续水路运输。

二、归楞作业 河边楞场是采伐机构和水运机构的工作交接点。在楞场上进行卸车，归楞，并在流送期将木材推河。

赶羊流送河川高水位的持续时间较短，为了充分有效的利用河水，必须采取相应的技术措施迅速的推河。推河进度的快慢，很大程度上取决于木材归楞的组织工作，其中包括楞场位置的选择、楞场的配置、木材堆楞的方式等。

1. 楞场位置的选择

运材终点河边楞场的选择条件必须考虑到材和推河的方便，大致可以归纳为以下几项要求：

(1) 应选择顺河流方向延展的、近似长方形比较平坦的场地；(2) 要有向河的缓坡，一般不大于 5° ；(3) 河身顺直并有足够的水深和流速；(4) 场地内通风排水良好。

2. 楞场的类型

(1) 格式楞

格式楞是将成捆的木材依次堆放到纵向垫木上，捆间用一米长之短木杆隔开，每层都垫上垫木。这种楞场的优点是归楞和推河时便于机械操作。

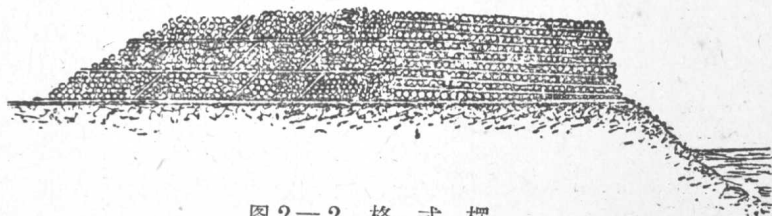


图 2-2 格式楞

(2) 层式楞

层式楞是在堆放原木时，每层原木之间都垫上较细的原木。这种楞场的优点是通风良好，木材容易干燥。

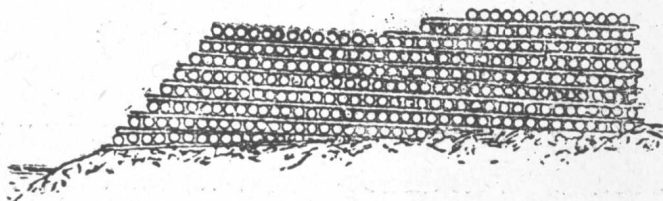


图 2-3 层式楞

(3) 实楞

实楞是将木材无间隔的堆放在楞腿上(垛底垫木), 因而楞垛密实水分不易散发。在气候非常干燥木材容易开裂的地方可以采用这种堆楞方式。

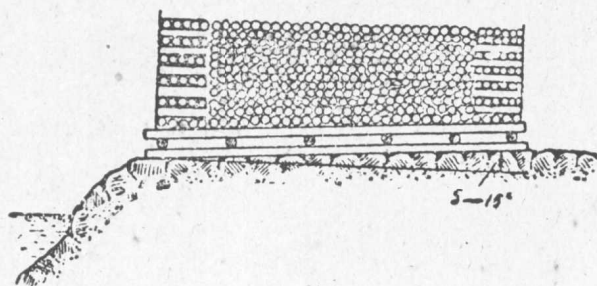


图 2-4 实楞

(4) 馬蓮垛式楞

馬蓮垛式楞是将木材一层层纵横交错地堆放。这种楞垛很费

工, 仅采用作实楞和格式楞的楞头, 以防止楞垛松散塌落。

3. 楞高

机械堆楞时一般楞高为 5—7 米, 人工堆楞时一般为 2—3 米高。

4. 楞场面积的計算

在楞场上堆放木材时为了归楞和推河时工作方便, 楞与楞间应保持一定的间隔 (1.5—2.0 米)。堆楞区域内每隔 150 米留出一条 10 米宽的防火线。此外还应考虑运材道, 机械设各等所占的面积。計算楞场面积时可按下式計算:

$$F = \frac{W(l+b)}{L \cdot H \cdot \rho} K \quad \text{平方米} \quad (2-1)$$

W ——楞场的木材容量 (立方米);

l ——楞宽 (米);

b ——楞间间隔 (米);

H ——楞高 (米);

ρ ——楞垛实积系数;

K ——楞场面积利用系数 (1.2—1.5)。

5. 楞场容材量的計算

如已知楞场的长度 L_c 和楞宽 B_c , 可按下式計算楞场的容材量:

$$\begin{aligned} W &= \frac{F \cdot l \cdot H \cdot \rho}{(l+b) K} \\ &= \frac{L_c \cdot B_c \cdot l \cdot H \cdot \rho}{(l+b) K} \quad \text{立方米} \quad (2-2) \end{aligned}$$

6. 楞垛的实积系数

楞垛的实积系数为楞垛中原木的实检材积与楞垛的几何体积的比值。楞垛的实积系数与楞垛中原木的直径和垫木的直径有关, 概算时可以采用下表所列数值。

表 2—1

楞 梁 类 型	原 木 直 径 (厘 米)					
	16—23		24—33		34以上	
	带 皮	剥 皮	带 皮	剥 皮	带 皮	剥 皮
格 式 楞	0.52—0.56	0.53—0.63	0.57—0.62	0.60—0.63	0.63—0.67	0.64—0.75
层 式 楞	0.47—0.50	0.52—0.54	0.52—0.53	0.55—0.62	0.53—0.62	0.62—0.64
实 楞	0.53—0.63	0.65—0.70	0.64—0.69	0.72—0.76	0.70—0.75	0.74—0.79

7. 归楞作业

归楞作业是一项很费力的劳动，现已大部分实现了机械化，我国目前多采用绞盘机架杆归楞。

(1) 归格式楞

开始时先靠岸边堆一个层式楞头，约为一个木捆的高度（以后再逐次增高），然后依次堆放木捆，最外侧的一个木捆要带着捆木索不必解下，以便安放爬杠准备堆放第二层木捆。第二层以后要逐层短些。每层最外侧的木捆都不必将捆木索解下，这样可以使爬杠斜放成一个倾角（不大于 15° ）以便于向楞梁上继续拖曳木捆。

(2) 归层式楞

归层楞时是用机械向垫木上拖曳成捆木材，然后用人力将木材摊开在垫木上铺平，垫上垫木以后再继续向上拖曳木材，这样逐层堆放。堆楞时也需要逐层缩短，以便安放爬杠。

三、推河作业 在中小河流流送水位的持续时间很短，因此必须抓紧时间迅速推河，用不超过流送水位持续时间的一半来完成，以便利用其余的时间进行赶羊和扫尾子（清漂）工作。为了充分利用高水位多流送木材，可尽先将楞梁的前头部分推入河流流送，剩余部分再在一般水位时期顺序推河。在寒带的一些水运企业为了能够充分利用春汛的高水位而将木材堆放在河道中的冰面上，以便在开河时利用水流将其冲开（可以节省推河的劳动力和时间），这时多顺河两边堆成不超过两米高的实楞，河道中间留出一条通道，以免堵塞河水。

采伐下来的生材如果容重不大，也可以在流送期间不经过堆楞干燥，而由运材车辆上卸下以后立即推入河中进行流送。

推河作业的生产率与楞梁的长度亦即推河距离有密切关系，因此人工推河时楞梁的长度一般不应超过50米。人力推河时每个工组为三个工人，一般多使用橇钩推河，每工平均可达30—50立方米。目前人力推河的比重已逐渐减少，而为机械所代替。

四、推河归楞作业机械化 机械化推河所采用的机械以绞盘机为最方便，此外拖拉机、推土机等也可以用来推河。利用绞盘机推河根据河宽、岸高等不同条件可以采取以下几种方式：

1. 内向牵引推河

内向牵引推河是将绞盘机设在楞场的对面，把木材直接拖到水中。绞盘机手在开动机械时可以清楚地看到其它工序的操作，而有利于整个作业的相互照应。内向牵引方式根据河面的宽度不同，可以有两种设置绞盘机的方法。河面较窄时，可以将绞盘机设在楞场的对岸。河面很宽时，可将绞盘机设在河面的漂浮支座上。

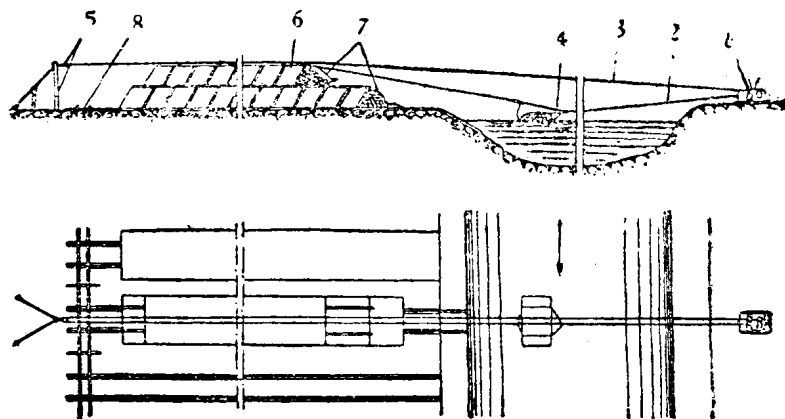


图 2—5 内向牵引推河

- 1—双卷筒绞盘机；2—拖重钢索；3—回空钢索；
4—自动解开的吊索；5—回空滑车及其支座；6—格式楞；
7—用吊索捆起来的木材；8—运材道的进场线。

2. 外向牵引推河

外向牵引推河是将绞盘机设在楞场的后面。河面较窄时，将载重导向滑车设在河对

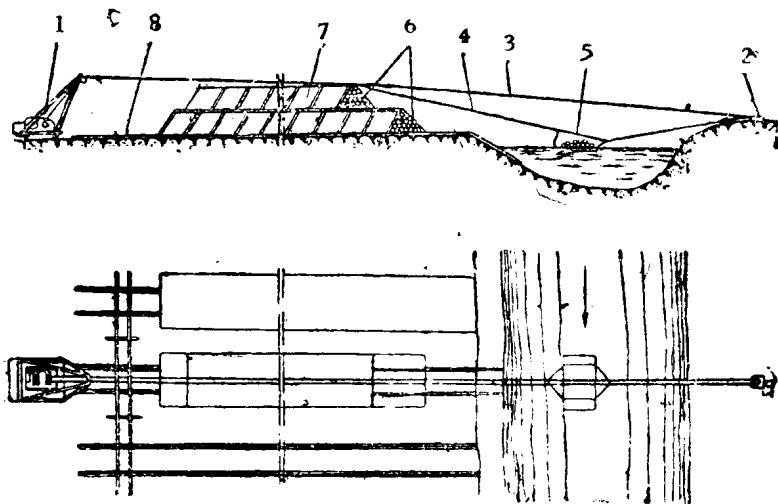


图 2—6 外向牵引推河

- 1—带架杆的双卷筒绞盘机；2—载重滑车；3—拖重钢索；4—回空钢索；
5—自动解开的吊索；6—用吊索捆好的木材；7—格式楞；8—运材道的进场线。