

郝济棠 吴高明 丁夫先 编著

木材水路运输



中国林业出版社

木材水路运输

祁济棠 吴高明 丁夫先 编著

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

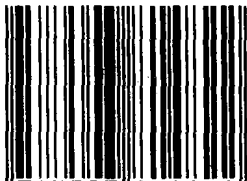
木材水路运输/祁济棠等编著. -北京: 中国林业出版社, 1995. 10

ISBN 7-5038-1482-9

I. 木… II. 祁… III. 木材水运-基本知识 N. S782. 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 08232 号

ISBN 7-5038-1482-9



9 787503 814822 >

中国林业出版社出版

(100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

北京林业大学印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

1995 年 10 月第 1 版 1995 年 10 月第 1 次印刷

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 14

字数: 340 千字 印数: 1—2000 册

定价: 30.00 元

内 容 提 要

本书包括港口木材水上贮木场、木排运输和木材船运等三篇共十八章。港口木材水上贮木场篇主要内容是水上贮木场总体设计规划原则、水上贮木转运作业场的生产工艺及其设备、贮木工程结构及其设计计算；木排运输篇论述木排基本单元、木捆和排节的编扎及其技术设备、编排和拖排工艺与技术、木排运输性能和拖排船队；木材船运篇阐述河海类型的各种运木船结构及其相应的木材装卸船工艺、载运方式、堆放型式，介绍超浅水船舶及其设计基础，简述木片运输船、纸和纸浆运输船及其装卸工艺与技术要求。

本书可作为水路交通、航运工程、港口码头、木材贸易、木材运输等方面的工程技术人员的参考书，亦可供木材水运、木材贸易、港口工程、内河航运、船舶制造和远洋运输等有关专业的大专院校师生参考。

前 言

通过水路运输木材，自古有之。随着社会发展、科技进步，原木漂流工艺及其技术不断革新，从单散原木顺水漂流的单漂流送发展为木排或木筏流放，进而用船舶牵引木排便形成木排运输，为加快木材运输速度以及利用水路运输成材、大密度和贵重材种，就出现木材船运。

建国前我国第一本《木材水运法》记载了山区河川、非通航河流的木材流送方式、河道整治、闸坝工程、流送工艺技术和拦木工程设施。前苏联最早的《木材水运学》（1939年出版），系统论述了木材流送工艺技术和木材阻拦设施等方面的基础理论。嗣后国内外相继出版几本《木材水运学》，但其大部分内容仍限于非通航河川的流送工艺及其机械设备，虽涉及内河航道的木材船运，亦未突破林业内部运输范畴。可见将通航河道和远洋水路的木材运输与港口木材水上中转密切相关的理论知识、技术业务和生产管理三方面融为一体的木材水路运输技术，已成为交通运输学科亟待开发和填补空白的领域。

我国有很多江河、湖泊，纵横交织形成极为便利的水路交通网。长江、珠江、闽江等及其支流上游都有丰富的森林资源，洞庭湖水系的湘、资、沅、澧四水流域林区，是有名的杉木产地。我国共有通航河道10多万公里，以及沿江的港口城市。更重要的是江河流向与木材货物去向一致，这是发展木材水运事业极为有

利的自然条件。漫长的海岸线 12000 余公里并有很多沿海港口，是海上木材运输及木材进出口贸易的良好地理条件。

目前我国的运输结构不尽合理，铁路超负荷，公路有潜力、水路运力还有闲置，就须解决铁路、水路、公路分流问题，要运用价值规律和税收来推动运输结构的合理调整，引导煤炭、矿石、木材等大宗货物沿江河湖海水路运输。促进现有各种运力的合理分流和新增运力的合理布局，逐步建立起结构合理的综合运输体系，这说明了发展木材水路运输的重要意义。

我国南方十省（区）木材产量半数以上都是通过水路运输。自改革开放，尤其是木材产品进入市场自由经销以来，内河水路的木材船运量猛增并有继续发展势头。加之年进口木材已超过千万立方米，也都是通过海路由外国轮船载运到沿海及长江的各港口，其中多数是经港口水上中转仍沿水路运往需材地交付货主的。

几个木材水路运输较为发达、技术工艺比较先进的国家，如：俄罗斯每年近亿立方米木材通过内河水路运输和海路出口；加拿大沿海船运木材技术设备较为先进；芬兰主要是内河湖泊木排运输；美国沿密西西比河运输和通过海路出口木材；日本是世界第一木材进口大国，每年几千万立方米木材都是由运木船通过海路输入。

近 30 年，国内外在港口木材水上贮木转运、木排运输、木材船运等诸方面都积累了丰富的经验，均有专题文献。但是，对木材水路运输方式、工艺、技术及其设备较全面系统地综合论述，本书尚属首次尝试。

参加本书编著的人员为：南京林业大学祁济棠（第一章，第三章，第五章至第九章，第十三章至第十八章）；长江木材调运局吴高明（第二章，第四章）；川林轮船公司丁夫先（第十章至第十二章）。

四川省木材水运专业委员会主任严忠岳同志对本书编撰给予

了大力支持，在此鸣谢！

由于木材水路运输基础知识涉及学科专业较多，笔者业务水平所限，错误之处敬请读者指正。

作 者

1995 年 1 月

目 录

第一篇 港口水上贮木场

第一章 水上贮木场总体设计	(2)
第一节 水上贮木场位置选择	(2)
第二节 场址的勘测	(9)
第三节 水上贮木场工艺设计	(14)
第四节 可行性论证	(22)
第二章 水上贮木工程	(27)
第一节 水上贮木工程类型	(27)
第二节 水上贮木工程选择	(28)
第三节 水上贮木工程结构设计	(29)
第四节 水上贮木工程外力计算	(72)
第五节 水上贮木工程施工	(86)
第三章 漂浮设施	(93)
第一节 原木水上分类作业设施	(94)
第二节 木捆(排节)分类与编排设施	(103)
第三节 木材中转作业设施	(106)
第四章 机械设备	(111)
第一节 原木分类机械	(111)
第二节 扎捆机械	(117)
第三节 编排机械	(136)

第四节 拆排机械	(146)
第五节 出河机械	(161)
第五章 辅助工程与设备	(172)
第一节 漂木诱导设施	(172)
第二节 水上移动漂木技术设备	(179)
第三节 浮式防浪工程	(191)
第四节 防沉打捞设备	(195)

第二篇 木排运输

第六章 木排	(204)
第一节 拖排条件	(204)
第二节 木排的分类	(205)
第三节 现代木排结构	(207)
第七章 木排基本单元	(223)
第一节 木捆	(223)
第二节 原条捆	(232)
第三节 排节	(237)
第四节 材积测算	(237)
第八章 木排编扎工艺	(241)
第一节 水上编排	(241)
第二节 岸上编排	(243)
第三节 改变木排外形尺寸	(246)
第四节 编扎海上木排	(247)
第五节 索具	(252)
第九章 木排运输性能	(260)
第一节 木排外形尺度	(260)
第二节 木排强度	(261)
第三节 木排运行阻力	(263)
第四节 木排操纵性	(271)
第五节 木排运输经济性	(274)

第十章 木排拖运	(277)
第一节 牵引计算	(277)
第二节 江河拖排	(278)
第三节 海上拖排	(284)
第四节 拆卸海排	(294)
第十一章 提高木排运输效益	(297)
第一节 木排规格与索具结构标准化	(297)
第二节 木排运输经营管理	(299)
第三节 提高木排运输性能	(302)
第十二章 木排运输船队	(313)
第一节 拖船	(313)
第二节 辅助船	(321)
第三节 作业船	(323)

第三篇 木材船运

第十三章 江河运木船	(328)
第一节 平板运木驳船	(328)
第二节 平板运木船	(334)
第十四章 湖海运木船	(340)
第一节 原木散装运输船	(340)
第二节 捆装木材运输船	(348)
第三节 装载木排的运输船	(355)
第四节 自动卸货运木驳船	(357)
第十五章 木材装船与堆放	(362)
第一节 装载设计	(363)
第二节 装载准备与作业	(365)
第三节 装卸作业安全技术	(368)
第四节 整理与关舱	(371)
第五节 上甲板的装载	(374)
第六节 确定装载稳性	(377)

第七节	结束装载	(381)
第十六章	超浅水船	(383)
第一节	超浅水船舶设计基础	(383)
第二节	超浅水船舶	(386)
第三节	喷水式浅水船	(394)
第十七章	木片运输	(404)
第一节	木片运输船	(404)
第二节	木片装船泊位	(408)
第三节	船舶运输木片技术要求	(411)
第四节	木片装船工艺及其设备	(413)
第五节	木片卸船	(421)
第六节	船舶运输木片的核算	(423)
第十八章	纸和纸浆运输	(425)
第一节	纸和纸浆水路运输	(425)
第二节	纸和纸浆运输专用船	(428)
主要参考文献		(434)

第一篇 港口水上贮木场

由于我国森林资源少和国民经济建设的需要，木材进口量正逐年增加。除了少量从陆运进口外，绝大部分是通过船运到材，经港口水路中转或上岸运往各地。而目前我国的运输结构不够合理。为解决铁路、水路、公路分流问题，有必要引导木材货物下江、下海、上公路。

我国目前港口吞吐能力，按现有港口装卸设备，很难完成任务，压力很大，经济效益不高。为了从根本上寻求合理的疏通方法，必须建设木材水路运输枢纽工程——港口水上贮木场。为此，我国第一个大型海上贮木场已于1988年6月在青岛建成。其他港口和木材水上中转站势必继续兴建水上贮木场。这是水路交通和木材水运史上的新生事物。为适应新的形势，本篇具体阐述水上贮木场工程的有关勘测设计、生产工艺、机械设备、施工和科研等方面的问题。

第一章 水上贮木场总体设计

水上贮木场是港口枢纽工程的重要组成部分，是木材水上中转、贮存、出河前生产作业的场所。通过水上贮木场达到了变传统的港口木材陆上贮存与中转为木材水上贮存与中转的目的。这一木材贮存与中转方式的改革，为提高港口经济效益开创一条新路。

我国水上贮木场规划设计的借鉴资料极少，对其位置选择适当与否，不仅关系到基建投资，更重要的是影响正常生产。须统筹兼顾、全面考虑有关工程因素，力求总体规划合理。

第一节 水上贮木场位置选择

一、主要因素与一般原则

1. 主要因素

水上贮木场工程通常是属于港口工程的一部分。除考虑港址选择的有关因素外，还要考虑：

- (1) 水上贮木场工程的可行性及其技术经济论证。
- (2) 近期与长远的木材转运量与贮存量。
- (3) 工程位置与水陆交通的衔接。
- (4) 可资利用的水路和陆路运输条件。

2. 一般原则

在工程位置选择时，除非已有特定要求外，通常总有几处可供建造工程的位置，这时应选择其中最好的地址。其中包括最佳流向、适宜流速、宽阔水域面积、足够水深和自然掩护等条件。

对于河港水上贮木场工程位置选择的一般原则是：

- (1) 工程位置应选在港口附近的江河水域。
- (2) 进场航道与泊位水域须有足够水深。
- (3) 泊位下游水上贮木场作业水域的深度，应小于泊位水深为宜。

(4) 水面宽阔，水上工程物不妨碍通航，正常流速应有利于贮木场内生产作业。

(5) 以不受风浪、潮汐影响为佳。

(6) 考虑陆路交通、木材加工联合企业的位置及其相互衔接等条件。

海港水上贮木场应设在港口附近的海湾内。泊位水深须满足要求。场内作业区水域深度应宜于沉材打捞作业。亦以有自然的掩护条件为佳。

二、水域面积

港口水上贮木场所需的水域面积，依水上贮木场处在河港还是海港而有所不同。

(一) 河港的水上贮木场所需水域面积

包括锚地泊位的水域、停排中转水域、贮木工程所占的水域、木材水上分类设施、扎捆编排设施、装船设施等漂浮水工结构物所围成的水域以及漂木的流送线路。

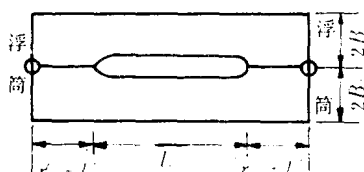


图 1-1 双浮筒系泊水域

(1) 锚地水域：当采用双浮筒系泊（图 1-1）时，其所需水域面积按下式计算：

$$\text{长度：} \quad S = L_c + 2(r' + l') \quad 1-1$$

$$\text{宽度：} \quad B = 4B_c \quad 1-2$$

式中: L_c ——设计船舶全长 (m);

r' ——最低潮位时浮筒的最大偏位 (m), 可根据潮位变化而定, 一般为 5~10m;

l' ——浮筒与船头或船尾间缆绳的水平投影长度 (m), 可取 10~20m;

B_c ——设计船舶全宽 (m)。

锚位面积 A 按下式计算:

$$A = L_o B_o. \quad 1-3$$

式中: L_o ——锚位沿水流方向长度, $L_o = S$;

B_o ——锚位宽度, $B_o = B = 4B_c$ 。

(2) 排运到材中转水域: 即是系排、改排中转、拆排出河等的漂浮设施所占范围的水域。

(3) 贮木工程所占水域面积: 即是拦木工程的水域, 如采用顺河埂时, 其水域就是顺河埂场面积。

(4) 原木水上分类、扎捆、编排等设施所需的水域: 依这些漂浮结构物所包围的面积而定。但其基本依据是取决于 1m^3 原木所占的水域面积而定。

1m^3 木材的原木根数 n 为:

$$n = \frac{1}{q} = \frac{4}{\pi d_{cp}^2 l} \quad 1-4$$

式中: q ——1 根原木的材积 (m^3);

d_{cp} ——原木的平均直径 (cm);

l ——原木长度 (m)。

1 根漂浮的原木在水面上所占的面积 ω 为:

$$\omega = d_{cp} l \quad 1-5$$

由此得出 1m^3 原木所占水域面积 F 为:

$$F = n\omega = \frac{4}{\pi d_{cp}} = \frac{1.27}{d_{cp}} \quad 1-6$$

(二) 海港的水上贮木场所需水域面积

计算的项目基本与河港的相同。唯有贮木工程所占用的面积要比河港的大些。因为江河上的贮木工程（通常是顺河梗）收容的漂木受水流的作用推挤成木垛，所以占用水域面积小。贮木工程中所形成木垛的厚度主要取决于流速和水深。

(1) 锚泊所需的面积：由船舶系泊方式和船舶大小而定。当采用浮筒系泊时，把船舶系于系船浮筒上，所需水域面积较小。通常的有单浮筒和双浮筒系泊两种：

单浮筒系泊（图 1—2），优点是系泊方便，船舶能随水流和风向改变方向，在海港中采用较多，所需回转半径 R 为：

$$R = L_c + r' + l' + e \quad 1-7$$

式中： L_c ——设计船舶全长（m）；

e ——船尾与本锚地水域边界的距离，
采用 $(0.1 \sim 0.2) L_c$ ；

r' ——最低潮位时浮筒的最大偏位，可
根据潮位变化确定，一般取 $5 \sim 10\text{m}$ ；

l' ——浮筒与船头间缆绳的水平投影长度，可取 $20 \sim 30\text{m}$ 。

双浮筒系泊（图 1—1），船舶船头和船尾带缆，在操作上较麻烦，但占用水域面积小，其计算见公式 1—1 和式 1—2。

(2) 泊位卸木和编排设计的水域面积：这取决于最大运木船的载量和在快速自动倾斜卸木时暂存的木材量。再依每立方米原木所占水域面积公式 1—6 计算。

(3) 排运到材中转所需水域：排运到材包括排片载运的船运到材，在港口中转需要停排、卸船、改排、编排、转运和上岸等作业工序。虽占面积较大，但仅需漂浮设施与系泊设施，基建工程投资并不多。近年船运木材的装载工艺不断地改进，已有采用排片进舱装船，到港时亦是排片出舱卸船。这种排片载运方式的

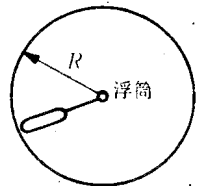


图 1—2 单浮筒系泊水域

船运到材，所需的水域面积基本上与排运到材相同。

三、波浪影响

为了保障水上贮木场作业条件，必须依据风浪资料设计和建造防浪设施。防浪设施的位置、结构形式和长度，决定于最大波浪的主方向、岸线地形以及海湾贮木场内作业水域的面积。最佳布置形式的选择，主要取决于最大波浪的方向。关于防浪设施对于海湾贮木场水域的泊稳效果，可用模型试验予以验证。

为了减少海湾水上贮木场内的波高，贮木工程口门的宽度不应大于木排安全通过所需要的宽度，同时还应防止潮流进出口门时形成急流。

如有可能，口门应尽量设在贮木工程的背风一侧；如果只能设在向风的一面，则两防浪设施的末端宜作成适当重叠。这样，对于干扰海湾水上贮木场内的波浪就有所防护。

如口门无阻拦波浪作用，海上风浪将从口门进入海湾贮木场内，除非有立墙面将波浪加以反射外，波浪在进入口门后波高将随口门距离的变远而逐渐减小。按照下面的史蒂文森公式，可以估算贮木场内水域的波高。

$$h_p = H \left[\sqrt{\frac{b}{B}} - 0.02 \sqrt{D} \left(1 + \sqrt{\frac{b}{B}} \right) \right] \quad 1-8$$

式中： h_p ——在贮木场内任一点 p 处衰减后的波高 (m)；

H ——口门处波高 (m)；

b ——口门宽度 (m)；

B ——在贮木场内 p 点的水域宽度 (m)，它等于以 D 为半径，以口门的中点为圆心的圆弧长度；

D ——从口门到任一观察点 p 的距离 (m)。

这个公式受条件的限制，它不适用于距离口门小于 15m 以内的地点。