



木材流送渠道

中国科学院四川分院
林业研究所采运研究室 編著

中国林业出版社

木材流送渠道

中國科學院四川分院
林業研究所采運研究室 編著

中國林業出版社

1960年·北京

木材流送渠道

中国科学院四川分院林业研究所采运研究室编著

*

中国林业出版社出版

(北京安定门外和平里)

北京市书刊出版营业许可证出字第007号

东单印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行 各地新华书店经售

*

850×1168 $1\frac{1}{32}$ ·25/8印张·60,000字

1960年11月第一版

1960年11月第一次印刷

印数: 00001—2,500册

统一书号: 15046·824

定 价: (8)0.32元

前 言

木材流送渠道，是四川省广大林业职工認真貫徹党的社会主义建設总路綫的光輝产物，是党的领导和毛泽东思想的偉大胜利。

四川省的森林，是祖国著名的森林宝庫之一，但解放以前，木材生产一直停留在比較落后的状态。解放以后，为了保証社会主义建設对木材日益增长的需要，合理利用森林資源，国家在人力上、物資上和技術上都投下了很大的力量，使林区面貌有了根本改变，产量有了显著增加，有力地支援了国家建設。

但是，在木材水运方面，由于地势过于險峻，存在着損失大、完成任务沒有十足把握及不安全等因素，阻碍了木材生产的进一步提高。考虑和总结广大职工的經驗，于1958年底，中共四川省委向全体职工提出了“小河渠道化”偉大号召，立即在林区里形成一个雷厉风行的修建木材流送渠道的群众运动，终于成功地解决了高山林区的小河木材流送問題，有力地促进了木材生产的迅速发展。

为了給木材流送渠道的改进和提高打下基础，滿足当前大規模修建渠道的需要，我們从事了这项研究工作，并根据川西森工局的經驗及我們近半年的观测，編写了这本小冊子，以求对当前渠道的修建与管理有所补益。

由于渠道在木材流送上采用時間不久，技術經濟資料少，加之地形、地貌复杂，在适用范围和适用条件上，認識还不完全一致。为了充分闡明渠道在高山原始林区小河流送上的重要地位和作用，我們在第一章中用了較长的篇幅进行了討論，后几章則着

重于它的結構与管理。本書目的，在使具有一般工程知識和初中文化水平的同志都能掌握，对某些理論問題都尽量省略或从簡了。

在我們进行观察和編写期間，川西森工局和四川森工学校，在人力、物力上都給予了巨大的支持与帮助，特別在初稿完成后，川西森工局的領導上还召集了有关同志进行了討論，提出了很多宝貴意見，对本書在理論上和实用上加添了不少內容，我們在此向他們表示衷心的感謝。由于我們理論水平低，組織能力差，实际經驗缺乏，因而錯誤之处在所难免，敬希同志們批評和指正。

目 錄

前言	1
第一章 四川原始林区的特点及其与小河流送的关系	1
一、林区特点与运材的关系	1
二、小河流送方式的比較	3
三、初步結論	8
第二章 渠道的結構和輔助設施	8
一、渠首工程	8
二、渠道工程	10
三、輔助工程	23
第三章 渠道的勘測	28
一、选綫的原则	29
二、水文查勘	34
三、綫路的勘查工作	35
四、材料的調查	36
第四章 渠道的設計	37
一、渠道水力計算要素	37
二、流速与流量的計算	38
三、允許平均流速	39
四、滲漏損失	40
五、木材在渠道中的浮运規律	41
六、流送水深的計算	41
七、断面尺寸設計	44

第五章 渠道的施工	49
一、施工計劃	49
二、施工放樣	51
三、渠基挖填	55
四、石渠丁砌	56
五、木渠安裝	59
第六章 渠道的管理	60
一、渠道管理與使用	60
二、人員配備及職責	61
附錄1. 巴甫洛夫斯基公式的係數C	
附錄2. 石渠道不同断面尺寸的流速流量表	
附錄3. 木渠道不同断面尺寸的流速流量表	

第一章 四川原始林區的特点

及其与小河流送的关系

一、林區特點與運材的關係

自然条件是确定运材方式的主要依据之一，在討論运材時，不能不涉及到林区的地貌、交通、地質、土壤、林木組成、小河特点等，因为它们之間有着密切的关系。

1. 地貌和交通：四川原始林区大部分位于西藏高原的东部边缘地带，地形、地貌十分复杂，海拔相对高差很大，一般在1500—2000米。林区坡度平均在32度左右。由于海拔的悬殊，山地坡位、坡向以及河谷幅度的不同，森林的分布被山脊、林緣、沟谷分割成块状的林片，一个林片又有許多沟槽，同一坡向也有显著凹凸不平的山包或窪地，境内交通条件不便。解放前沒有任何現代運輸道路，一切物資的搬运，無論距離远近全靠人力和畜力。解放后修了公路干、支綫，但运距长，运价高，在時間及运量上都不能保証国家各項建設高速发展对木材的需要。所以木材运输主要是通过数百至千余公里的长途流送到需材地点。

2. 地質和土壤：这个地区的岩石，主要是古生代片岩和板岩，层面疏松，节理发达，容易风化。片岩和板岩中夹有薄层泥質石灰岩，經地下水的溶解作用，往往容易产生溶洞和空隙，造成严重崩垮和滑坡現象。在河谷地区，沿河两岸大多是坡积层和少数冲积层所形成的土壤，是当地群众主要农耕地区，因而利用小河流送木材時，务須考慮水土流失和农田被冲毀的可能性及其。

影响。特别是采用水閘蓄水外送，无疑是大大加剧了上游河床的冲刷及下游的淤积，这对长远和整体利益来说，是极不利的。

3. 林木特点与外送关系：四川原始林区为高山针叶林区。其中针叶树占绝大部分，另外也有少部分阔叶树。根据历年的统计资料表明，径级40厘米以上的木材，占整个原木生产中的50%以上；病腐木占整个采伐量的46.75%。在考虑外送方式时，不能不考虑上述特点。因为树种不同，比重不同，沉失率也就不同；腐朽材和优质材在水中吸水快慢不一样，腐朽程度愈大，吸水愈快，容积重增加也愈快，漂浮中的沉失率也就增大；径级不同要求外送水深不同，愈大要求愈深，愈深河道的整治工程愈大；梢头、枝桠比重大，体积小，沉失率既大，又易受水浪的影响在沿途两岸搁浅。鉴于上述特点，单漂外送方式，显然不能妥善解决阔叶树、病腐木、枝桠、树皮的运输问题，致使大量的病腐木遗棄山场，材质优良的阔叶树，如桦木也不能得到充分的利用，大径木也长期阻塞在小河内不能及时运出，严重的障碍森林资源的充分利用。

4. 小河特点与外送的关系：四川原始林区系高山深谷地形，小河的特点是：比降特大、乱石沙滩多、水流急、河床坏、河身曲折。由于融雪期及雨季在同一时期，故洪枯水位相差很大。

根据四川省林业厅勘测设计院对于六个森工局的小河水文调查，大多数小河情况是：平水水面宽度，一般为7—8米，变化范围为4—13米。平均流量每秒在3.1立方米以上的占40.8%。利用段的平均比降在0.01—0.03的占51.5%；0.031—0.050的占30.2%；0.051—0.070的占12.1%；0.071以上的占5.1%。平水与洪水的水位差，一般为0.3—0.5米；变化范围是0.2—0.9米；平水与枯水的水位差，一般为0.2—0.3米，变化范围为0.2—0.9米。

从以上资料表明，大部分小河除洪水期外，枯、平水时期都不能外送，必须经过庞大的整治工程，才能满足外送要求。几年来为了改善外送条件，延长外送期，提高外送量，改良河道的工作

基本上可划分为两个阶段：1953年以前，主要是炸河清除河道障碍，搶洪水运木材；1954年开始河道綜合整治，修建誘导設施，水閘等工程，用束水、堵叉、封滩、蓄水等办法进行流送。

从四川省林业厅对大型采伐企业历年到材季度分配表即可看出，但仍設摆脱季节性的限制（見表1）。

到材季度分配表

表 1

年 度	合計%	第一季度 占全年%	第二季度 占全年%	第三季度 占全年%	第四季度 占全年%
55	100	5.58	13.81	23.11	57.50
56	100	5.01	11.52	18.25	65.42
57	100	4.57	6.82	17.57	71.04
58	100	0.40	5.33	25.89	68.38

由于小河流送的季节性，致使上段的山場运材和下段的大河流送受到限制，劳力安排不能很好平衡，時常形成“夏忙冬閑”的被动局面，影响了整个生产工艺过程的合理布局。为了保持各工序間的銜接，适合小河流送的季节性要求，不得不增加山場半成品的数量，結果整个生产周期加长（一般在8个月以上），資金受到了积压。由于季节性的流送，下游收漂工程的容量，不得不按正常情况扩大数倍，而加大基本建設投資。更严重的是：木材过分集中，成为下游洪汛期中的隱患，威胁着下游的建設和人民生命财产的安全。几年来由于党的正确領導，及各地人民的积极行动，虽然战胜了洪水的多次威胁，但根除隱患仍是森工部門全体职工的重要任务。

二、小河流送方式的比較

四川高山林区的小河流送方式，归納有四种：（1）修建臨時堵水設施和誘导設施，搶洪水流送，抓中平水赶漂。（2）修

建水板水堰流送。(3)修建水閘和輔以誘導設施進行流送。
 (4)修建木材流送渠道。這些方式中，第一種方式雖然投資小，但生產能力低，勞動力消耗多，成本高，事故嚴重；第二種方式因受條件限制很大，如小河最大的洪水流量不能超過2.5立米/秒，最小流量不能小於0.5立米/秒，否則難於保證工程的安全和正常的運輸。其次占用生產材過多（每公里約需木材3500立米），因而使用期不宜超過兩年，否則木材降等變質而使整個工程費用遠遠超過其它運輸方式。由於第一種缺點嚴重，第二種又不能成為主要的運輸方式，現只就后面的兩種方式的各項主要經濟指標對比如下：

1. 工程費用：

(1) 修建水閘和輔以誘導設施的工程費用（見表2）。

表2

工 程 項 目	每公里的 工 程 量	勞動力消耗 量（人日）	工程費用— （元）
1. 固 定 水 閘	0.6（座）	1,950	15,000
2. 炸 石 方	300（立米）	130	340
3. 修 誘 導 設 施	200（米）	1,000	2,260
4. 其它：包括清除 河中障礙，如倒木、 沉底木、樹墩和沿河 兩岸有礙安全的喬灌 木等		80	200
5. 合 計		3,160	17,800

說明：本表系根據川西，馬爾康等森工局的資料綜合整理得出。

(2) 渠道工程費用 (見表 3)。

表 3

工 程 項 目	每公里的 工 程 量	勞動力消耗 量 (人日)	工程費用 (元)
1. 木 渠	100米	500	2,200
2. 石 渠	800米	5,600	11,200
3. 木 石 混 合 渠	100米	600	2,500
4. 支渠或添水渠	1 条	100	250
5. 护 渠 設 施	100米	500	1,100
6. 渠首建筑 (固定 水閘)	0.1座	325	2,500
合 計		7,625	19,750

說明：本表根据川西森工局修建的实际費用，結合大多數地形的渠道工程項目和工程量，按定額計算的。

2. 生產費用 (見表 4)

表 4

渠名	流送方式	運輸距離 (公里)	日生產量 (立米)	勞動配備 (人)	日生產定額 (立米/工日)	生產成本 (元/立米)
304	單漂流送	10	300	450	1.5	4.8
林場	渠道運材	10	542.2	120	4.518	1.8
305	單漂流送	8	297	400	0.7425	6.713
林場	渠道運材	8	369.16	96	3.845	1.988

註：單漂流送系1958年的实际完成數，渠道運材系1959年投入生產後3—5月的实际完成數。

3. 渠道流送的十大优点:

通过近一年来川西森工局的生产实践和上述经济指标的对比, 我们体会渠道流送木材有下列十大优点:

(1) 渠道流送木材突破了长期未能解决的季节性限制, 从而使过去的夏忙冬闲, 生产周期长, 季节流送与收漂工程容量的矛盾; 与农田灌溉的矛盾; 与防洪的矛盾; 与木材供销间的矛盾, 都得到了不同程度的解决或缓和。川西森工局1959年修建渠道运材以后, 不仅提前和超额完成了国家计划, 生产的节奏性和均衡性也有了急剧的转变。1957, 1958年交材任务80%以上, 都集中在6—9月, 而1959年例如1—5月就完成了国家计划的62.5%以上, 从而有条件在流送最有利的6月和7月上、中旬, 为了解决漂木与防洪的矛盾, 小河全部停止流送, 并且没有影响到整个生产任务的胜利完成。川西森工局1957—1959年度月份交材分配情况见表5。

表5

年 度	合 計 1—5月	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月
1957	8.5	2.60	0.4	0.7	1.3	3.5	17.3	16.3	18.3	39.6
1958	18.8	0.80	0.20	1.2	2.0	14.6	23.5	29.5	26.4	1.7
1959	62.5	3.7	3.8	17.7	13.1	24.2	—	8.3	29.2	—

註: 10、11、12月無交材计划, 至8月底就已完成了全年交材计划。

(2) 渠道流送可以将病腐材可利用部分、树皮、枝桠、杂灌木、闊叶材等在不增加基建投資的情况下全部运出, 从而大大提高森林资源利用率, 并有利于森林保护和更新工作。

(3) 渠道生产成本低, 对国家积累资金有着重大作用。如川西森工局303和305林场, 1959年修建渠道流送木材以后, 成本就由1958年的4.8元和6.713元, 分别降低到1.8元和1.988元。

(4) 渠道生产效率高, 占用劳动力少。如川西森工局303和305林场修建渠道运材以后, 日产量由1958年的300立米和297立米, 分别提高到542.2立米和369.16立米, 而劳动力却由450人和420人分别降低到120人和96人。

(5) 渠道流送木材, 可为国家节约大量的铅丝、木材和其它物资。经初步计算, 能较过去的流送方式, 每公里节约铅丝400—700公斤, 木材150—200立米。投入生产后, 也可以大大减少撬棍、啄竿、绳子、救生衣、草鞋等工具和工作必须用品的消耗。

(6) 渠道流送木材, 操作不下水, 解决了历史上从未解决的工人下水赶漂的疾苦, 避免了伤亡事故的发生和下水操作带来的水锈、关节炎等职业病。工人说这是党和毛主席给他们想的好主意。

(7) 渠道流送木材, 从根本上解决了由于木材漂运带来的小河水土流失和冲毁农田、道路、桥梁、水磨等问题, 有利于与当地群众的团结, 又减少了下游的淤积, 这对长远和整体利益来说, 是极重要的。

(8) 可以利用渠道丰富的水能, 发展水力发电、木材加工、林产化工及其它副业生产。在通过农耕地区, 还可灌溉农田、菜园和苗圃。经初步计算, 仅川西森工局305林场九家桃沟的渠道, 水能的蕴藏即可发出近1000瓩的电力, 这对发展林区机械化、电气化和改善山区人民生活, 有极重大的意义。

(9) 渠道流送木材, 可杜绝小河流送木材碰撞、磨损的损失, 提高产品质量。

(10) 渠道能流送长材, 从而可以增加山场造材长度, 解决了特殊用材, 如电杆等运输问题。

三、初步結論

根据前面的叙述和分析，对四川高山原始林区的小河流送，目前可作如下的初步結論：

1. 渠道运材是現在和今后相当长时期內大部分小河的最好的、也是最主要的流送方式，应广泛采用。

2. 已修水閘和經過整治的小河，若地質条件良好，河床坚固、无冲刷危险，目前仍可利用現有設施进行流送。若地質条件不好，冲刷严重，流送困难而資源数量又較多的小河，应逐步代之以渠道运材。

3. 新开发的小河，原則上应禁止采用水閘蓄水的单漂流送方式。

4. 新开发的林区，如資源少，运距长，地質条件良好，略加整治即可流送的小河，不宜修建渠道，惟个别困难地段，可采用渠道接河道，河道接渠道的方式进行流送。

第二章 渠道的結構和輔助設施

木材流送渠道的組成，包括渠首工程，渠道工程和輔助設施。渠首工程是渠道的始点工程，它是木材和水进入渠道的門戶。渠道工程是整个流送渠道的主体，是木材的运输綫。輔助設施是保証渠道正常工作的輔助工程。

一、渠首工程

渠道首部工程的作用是蓄水，存放木材和将木材順利地貫入渠道內。結構一般为固定的小型水閘，如图1所示。

惟两个閘孔中，一个閘孔是排洩多余的水量，因而閘孔寬，应按能排洩最大洪水時的多余流量决定；另一个閘孔与渠道脚接，閘孔寬度一般为2米左右。閘板厚6—8厘米，寬14—16厘米，为便于操作及使木材順利进入渠道，应在閘內設置漂子，在进口20米的首段渠道，除綫路应順直成喇叭形外，結構必須牢实坚固。

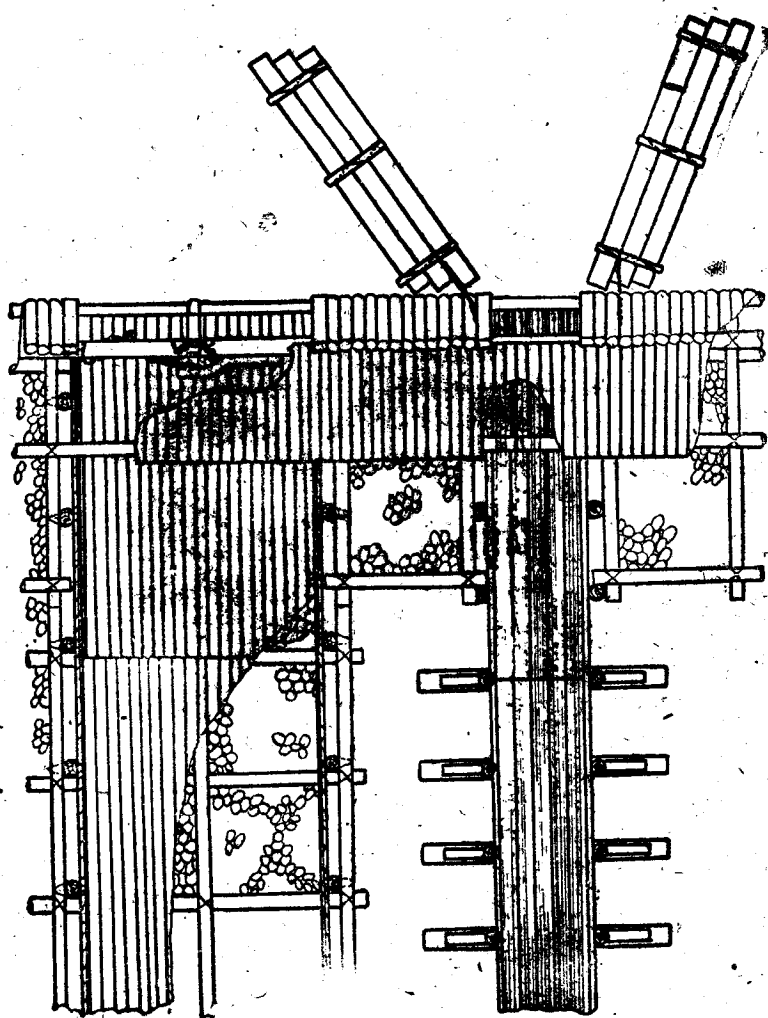


圖1 渠首工程平面布置圖

二、渠道工程

木材流送渠道，不同于灌溉渠道，它要求保持必須的流送水深和一定的流速而流量又消耗最小。因此，必須从修建材料和結構形式方面，在保証适宜的縱坡前提下，增大粗糙度防止滲漏，达到節約流量的目的。其次渠道本身結構，不仅要能承受水流的冲击，还必须承受漂送过程中木材撞击的影响。因而結構要求坚实牢固。按目前使用材料的不同，其結構可分为：木渠道、石渠道、木石混合渠道三种，現分述如下：

1. 木渠道：木渠道結構可划分为上部結構和支座两部分。

(1) 上部結構：上部結構包括底板、墙板、排架（框、斜撑、枕木）和在水深不足時防止磨損槽底而設置的导木，以及为了降低流速增加水深而設置的糙木，如图2、3所示。

木渠通常的枕間距離为1.5—2.0米，底板的厚度为6—8厘米，墙板的厚度为5—6厘米，框柱徑級为16—20厘米，斜撑直徑为10—12厘米，枕木直徑为20—24厘米，导木系用硬杂木，直徑为14—16厘米。底板和墙板系用鉄釘釘于枕木和框柱上，板口的結合有平縫、边搭縫、企心縫和榫口縫四种（图4）。由于平縫滲漏严重，企心縫和榫口縫施工不便，因而一般多采用边搭縫。

(2) 支座：渠道支座有半悬空和全悬空两种。全悬空的支座結構与架空高度有关，在距地面100厘米以內時，可用原木架叠几层或用石块砌填而成（图5、6）。

当距地面100—200厘米時，采用立柱支座如图7所示。距地面200—300厘米時，采用立柱加斜撑的支座，如图8所示。距地面300厘米以上時，采用斜頂式的排架支座，如图9所示。半悬空的支座，一般距地面1—2.5米，如图10所示。通过陡壁而岩石又較坚硬的地段時，采用图11的形式。立柱和斜撑的直徑，随高度而定。在5米以內，一般为18—24厘米，斜撑为14—16厘米，横梁为24—28厘米，順梁为26—30厘米。