

中国科学院
水利电力部 水利水电科学研究院

研究报告

17

植 树 工 程 在 永定河下游河道整治中的应用

水利电力出版社

15.12

4.11-2

**植树工程在
永定河下游河道整治中的应用**
水利水电科学研究院河渠研究所

*

2288 S 703

水利电力出版社出版（北京西郊科学路二里沟）

北京市书刊出版业营业许可证出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印

新华书店科技发行所发行 各地新华书店经售

*

850×1168 $\frac{1}{32}$ 开本 * 1 $\frac{3}{4}$ 印张 * 30千字

1959年11月北京第1版

1959年11月北京第1次印刷(0001—1,870册)

统一书号：15143·1861 定价(第9类)0.26元

目 录

一、植树治河沿革	2
1. 問題的提出	2
2. 植树治河在国内外发展及应用情况	3
3. 張喜生同志在植树治河方法上的发展	4
二、永定河下游河道概况及植树情况介绍	6
1. 永定河下游河道概况	6
2. 永定河滩地及河滩植树情况	6
3. 永定河植树治河工程简介	9
三、植树治河工程	13
1. 导流綫雁翅林	13
2. 臥柳护坎	16
3. 柳埝盘头	18
4. 沙柳埝	20
5. 木桩透水埝	26
6. 永定河植树治河工程的經驗和成效	27
四、植树治河中的造林問題	29
1. 造林方法	29
2. 影响河床造林的主要因素	32
五、結 論	39
1. 植树治河的优点及存在問題	39
2. 关于使用植树治河方法的几点意見	40
参考文献	41
附 录	43
一、植柳六法	43

植树工程在永定河下游河道整治中的应用

水利水电科学研究院河渠研究所

提 要

本文总结了永定河下游河道整治工程中采用的新技术措施——植树工程。通过1959年洪水的考验以及一年来树的生长情况的调查资料,对植树工程的优缺点作了初步分析,并提出了改善意见。

植树工程包括雁翅林,沙柳坝,柳埽盘头,卧柳护坎。它可作为一般的防护工程(如护岸,护坡等),也可作为调整河势、固定河槽的工程,是我国劳动人民就地取材土法治河经验的一项。对一般河道整治及水库、湖滩护岸有参考价值。

本文可供从事河工研究及工程设计人员参考。

一、植树治河沿革

1. 问题的提出

造林与水利事业相结合已有悠久的历史。几千年来劳动人民从实践中认识了河滩植树的经济效益和植树后对河道的有利影响。特别是我国多数河道下游,汛期防洪抢险任务很大,沿河植树已成习惯。但是在河道全面开发整治前,洪水涨落无定,河道变化很大,滩地植树造林的作用受到一定的限制,幼林有的淹死,树木有时被冲走,所以历来并不把植树作为抗洪护滩的重要措施。只有在上游兴建水库、下游进行整治以后,植树才能充分地发挥主动作用。而进一步把植树和整治工程相结合,使之成为控制河道变形的工程措施,过去除了在某些山区小河有过个别实例外,大规模试用是从永定河整治工程开始的。

植树治河不同于山区水土保持造林,也不同于一般河滩造林。它要经受较强烈的水流冲刷并发挥缓流落淤作用。在永定河整治工程中所采用的各种植树工程,经过1959年洪水考验,基本

上是成功的，但也有个别被水流破坏的例子。总结分析这些资料，推广植树治河的经验有着不容置疑的巨大意义。资料表明，它比同类型埽石治河工程费用一般节省二分之一以上，而从节约运输力上比较，它的优越性就更加突出。我们认为，今后从实践中不断丰富它的内容，改进技术措施，植树治河是一项大有发展前途的土洋结合的治河途径。它不仅直接把造林与水利结合在一起，发挥防止塌岸、涵养水源的作用，而且对保护耕田、改善土壤、防止风沙意义甚大，是农林水相结合的体现。

2. 植树治河在国内外发展及应用情况

我国历代对河防均极重视，植柳护堤积有丰富经验。史书记载最完备的是明代刘天和在1536年总结群众经验所提出的植柳六法。现简略介绍如下(全文见附录一)。

(1)卧柳 每上土一层，于堤内外横铺直径两厘米柳枝一层，自堤根直栽至顶。

(2)低柳 用如手指粗细、2尺多长柳枝插入土内，堤内外插遍。

(3)编柳 用于险要地段。堤根先密插五尺长柳桩一排，再用柳条及卧柳在柳桩上编好一层，里面加土填平，逐层加高。然后编结，填土，直至堤顶。

(4)深柳 用于河势将冲之处，用4尺至1丈2尺长带梢柳枝插入土内，每纵横5尺栽一株，根据河势最多可栽十余行。

(5)漫柳 在河水漫流处，密栽低水柳数十行，随淤随长，数年后即成大堤。

(6)高柳 堤内外用高大柳桩栽植成行。

在分析植柳治河的作用时，刘天和认为“内则根株固结，外则枝叶稠密，虽风浪冲击，可保无虞”。刘天和的植柳六法，概括了植树治河的主要原则，有论证，有作法，不仅标志着当时的技术水平，而且在实用意义上，至今仍有重要参考价值。

除刘天和外，我国历代治河名家如明代潘季驯，近代李仪祉

等，都很重視植柳护堤及利用林木拦蓄泥沙的作用，认为是治理河道、控制泥沙的重要措施。但是在发展植树治河方法上没有进一步闡明补充。

关于植树治河的国外文献，大都是从造林角度出发，为改善航道和防止河滩耕地遭受流沙淤积，起配合作用。德、法及美国十九世紀初开发航运、进行河道整治时，在河岸配合了乔木和灌木造林。帝俄时代在德聶伯河上，为固定河岸，防止坍塌，进行了河床造林，都有过成功的例子。

苏联战后五年計劃建設期間，随着扩大灌溉面积和改善牧场草地，在河床造林和灌溉地造林方面，进行了許多工作，尤其是苏联学者 M. И. 彼得罗夫院士、A. Г. 加也里教授等，为了解决固沙治沙工程，对沙地造林进行了深入的研究，为沙质河床造林提供了科学基础。此外，苏联学者在水庫造林、岸边造林和堤坝造林方面所进行的研究和植柳治河有密切的关系，1949年已提出用营造特殊林带加固水庫堤坝的标准設計。他們的分析論証，启发了我們进一步总结提高我国劳动人民在植树治河方面的重要經驗。

3. 張喜生同志在植树治河方法上的发展

目前我国把植树与工程相结合也有一些例子，如湖南沅江所采用的防浪林。但是較突出較全面的經驗是張喜生同志从多年實踐中得出的整套固滩淤滩經驗，他的治河經驗是在“变水害为水利”“与水爭地”的斗争中逐渐丰富发展起来的。

根据他的叙述，从他祖輩就开始修滩。他們住在磁河上游山区（大清河支流）。該区山洪暴发时往往冲毀良田。他們从失敗的教訓中总结出修滩治河必需根据水性，因势利导。但当时采用的工程仍是挂柳，修埝荆围，木籠等方法。他伯父在挂柳的基础上改为栽植雁翅林，并且用雁翅林和石梁结合起来作为护岸工程。他父亲又在實踐中总结出根据形势多修丁坝，以攻为守与水爭地的經驗。在他的指导下修建工程之后，很多被冲走的滩地又回淤出

来。以后他的二哥进一步把成滩方法应用到下游沙质河床上去，并且提出木桩透水坝（详见本文三、植树治河工程）式的护底工事，在磁河应用时收到了显著成效。張喜生同志就在继承前輩数十年經驗的基础上又进一步有所发展。他总结了过去修滩的經驗，提出了一套治河修滩、分洪放淤、利用洪水淤灌的办法（本文不作介绍）；总结出治理沙质河床的重要措施是：雁翅林；沙柳丁坝；木桩透水坝，此外还提出了卧柳与柳埽盘头相结合的护岸工程的做法；并对植树方法作了深入的观察研究，提出了河滩造林和适用于植树工程的整套方法。張喜生同志植树治河經驗与刘天和植柳六法有很多是不谋而合的，但在作法上又推进了一步。发展成为“与水争地”的有力斗争武器。由于这些經驗符合总路线多快好省的原则，对今后治理其他多沙河流有着重大的意义。当然張喜生同志的治河經驗还需要补充发展的地方，首先是如何把植树工程对局部的效益和整治河道的整体规划结合起来，其次是用近代河道水力学有关水流结构的知識去说明植树工程如何与水流相互作用，今后应如何改善以作到“土洋结合”。

1958年冬和1959年春，在永定河整治工程施工过程中，部分工程按照張喜生同志的作法施工，同时也采纳了其他同志的建议：如主副林带的配合、不同植树法的沙柳坝等。这些植树工程都經受了1959年洪水的考驗，基本是成功的。目前已经可以肯定，不仅在整治河道工程上，以植树为主的工程措施能很好地发挥作用，而且在水库护岸、滨湖地区防浪、渠道边坡防止滑坡和冲塌等情况下，也同样可以大力推广这些植树經驗。

本文主要根据永定河植树治河工程在汛期前后实际观测資料写成，由張启舜、周志德整理执笔，丁联臻参加编写。限于水平，对有些問題研究不够，特別对造林問題認識很肤浅，还有待于今后更多的資料补充和更深入的分析論証。

本文写成后北京市农林水利局左菊渊同志提供了重要的修正意見特致謝意。

二、永定河下游河道概况及植树情况介绍

为了使读者对永定河植树治河的具体条件有所了解，下面簡略地介绍永定河河道特性、滩地情况、植树沿革及整治工程中采用的各种植树治河措施。

1. 永定河下游河道概况

自芦沟桥以下为永定河下游，历来是多沙善变的游荡性河道。1180年以前，永定河没有堤防，每遇洪水就在三角洲上自由泛滥。建堤以后，河道逐年淤高，目前堤内老滩高出地面一般在3~5米不等，大堤堤距最宽处达4公里，从上往下逐渐减少，最窄处不足一公里。洪水前后河道经常发生摆动，老滩新滩变化无定。

1953年官厅水库建成后，水流及泥沙情况有了根本改变，河道演变过程也相应地有很大变化：清水下泄冲刷河床，含沙量仅及原有的6%，而河床在冲刷下切过程中，仍然有摆动现象，同时河槽显著地在逐年展宽，老滩冲失严重，截至1957年堤内滩地损失占原有老滩地面积40%以上。所以如何保护老滩，防止淘刷对农业生产上关系甚大。由于水库调节控制，永定河下游发生较大洪峰的机会已减少很多，另一方面，永定河过去平滩流量约为500立方米/秒，而最近几年来河床下切，河道展宽的结果，粗估要1,000立方米/秒左右，老滩才能上水，为充分利用老滩进行耕作创造有利的条件，所以保护老滩有现实生产意义，被列为永定河整治工程的主要目的之一。

2. 永定河滩地及河滩植树情况

在永定河整治规划中，不仅要保护老滩，同时对导流綫以外的新滩要求能逐步回淤，以达到固定河槽的目的。同时植树治河是在新滩上进行的，因此下面将永定河滩地情况作初步介绍（永定河滩地分布情况见图1）。

在修庫前，老灘漫水的機會較多，同時因含沙量高，灘地漫水後普遍落淤，逐年抬高，而且土質很細，所含肥分也多，所以雖然灘地上耕種沒有保證，隨時可能沖失，但是耕地面積仍占全部老灘70%以上。過去當發生河道擺動時此地灘地沖失，在別處又可淤回，堤內灘地總面積大体無變化。而修庫後，老灘只有沖失，不能淤回。今日保存下來的老灘在粒徑組成上與新灘及河槽有明顯的差別，其粒徑大小見表1：

表1 永定河下游泥沙粒徑表

斷面號	河床質粒徑 d_{50} (毫米)		
	主槽	新灘	老灘
#04	0.32	0.20	0.08
#10	0.22	0.18	0.05
#17	—	0.16	0.08
#25	0.22	0.09	0.03
#33	0.14	—	0.06
#40	0.12	—	0.03
#45	0.10	0.09	0.04

由表1可以看出，主槽泥沙最粗，新灘次之，老灘最細；同時，三者均沿程變細。

永定河新灘高程不一，大体上在200~300立方米/秒流量下與水流相互作用，發生沖淤變化。新灘堆積物主要是疏松細沙，大部分裸露，表面有草的部分只占20%弱，由於永定河冬季及春季風力很強，有時可達6~7級，大面積長期裸露的沙質河床，有的逐漸發展成為沙丘。但是這些沙丘並不是永久性的，一旦遇到中洪水或較大洪水則全部漫灘，仍然參與邊灘沙洲的河床演變活動。官廳水庫修建後下泄流量有很大變化，發生大流量機會減少，發生200~300立方米/秒機會有所增加，100左右立方米/秒的機會增加較多，但後者對河床及新灘作用不明顯。一般說來，由於清水下泄，河床發生粗化現象，新灘也有相應的粗化趨勢。但是汛期大水過後，河床表面仍舊可以落淤，厚薄不等，對植樹和種草

來說，还是有发展可能的。关于永定河过去沿河植树情况可简述如下：永定河沿河植柳由来已久，树木生长情况良好。至于在滩地内栽植人工林带，则是解放后才开始作的，一般用墩窩柳（即插木法）。但栽的很淺，有的仅30厘米左右，而永定河春旱时风蝕严重，加以缺乏撫育养护，杂草丛生，生长很慢，一般种了三、四年株高仅一米左右，枯死的也不少。因此部分防汛人員对于在永定河河滩植树，信心不大，对于采用以植树为主要措施的植树治河，更认为沒有把握。1958年冬开始試行推广时，丰台区贯彻了政治挂帅大鳴大放，通过辯論統一認識，首先带头修成了柳埽盘头，臥柳护坎，沙柳埧和雁翅林等工程。以后各区也都采用了一部分植树治河工程，这样在永定河河岸才大規模試用植树治河方法，以后，大兴区采用无梢大干插植法修建沙柳埧，涿县和大兴区把以工程为主的植树治河和以造林为主的主副林带結合起来，都取得一定成績。

由于春工時間紧迫，同时受植树季节限制，已完成的还只是調整的后部分工程。可以預期1959年汛后将会进一步推广应用，并通过总结，使植树治河的应用范围和植树治河的技术措施有所提高。

3. 永定河植树治河工程簡介

永定河植树治河工程是整治工程整体规划中的一个組成部分，整治工程的根本目的是：

- (1) 固定險工，改善并解决永定河的防汛問題；
- (2) 束窄河道，保护滩地并回淤新滩地；
- (3) 固定河槽便利两岸引水；
- (4) 結合整治試驗为黄河及其他河道整治提供經驗。

永定河植树治河工程中所采用的工程措施有以下四种：

- (1) 柳埽盘头 保护滩坎的骨干工程；
- (2) 臥柳护坎 在一般情况下用臥柳来保护滩坎；在險要地段与柳埽盘头相結合；

表 2

永定河植树治河工程情况表

工程名称	工程地点	长度 (米)	受 水 情 况 及 作 用	备 注
雁翅林	芦沟桥农场	2000	未靠水	12.5米一组, 每排5~7株
雁翅林	南北天	2000	北蒙段受主流冲击, 斜被冲走, 未靠主流的部分, 雁翅林附近有冲有淤	25米一组, 每组7~10株
卧柳护坎	蔡堂	2000	受主流顶冲, 与盘头共同保护住滩坎, 有少数树被冲走	5米一组
卧柳护坎	金门	2000	受水流作用较强(次主流), 保护住滩坎, 斜河顶冲处树被冲走	10米一组
柳柳盘头	北天	3个	第二个受主流作用, 对保护滩坎起了主要作用表面流速在2米/秒左右	
沙柳	芦沟桥农场	106	未靠水	
沙柳	北天	70	坝头靠水(流最大时, 表面流速约1.4米/秒), 坝保护了下游滩坎	原土坝接长
沙柳	大宁	180	大水时短期浸水, 变化不大	
沙柳	稻田	760	坝头靠水	
沙柳	稻田	200	未靠水	
沙柳	仙堡	712	受串沟水流作用, 最大水深1.5米, 一般0.8~1.0米有很短的一段坝身沙土流失	
沙柳	六合	600	坝未靠水, 坝前有水漫滩泥沙淤积最大厚度约20厘米	
沙柳	葫芦	50	8.6~8.7受斜河顶冲, 冲刷坝头, 挂柳七棵将流支出, 使下游堤岸未出现险情, 坝后泥沙淤积	
沙柳	义庄	200	坝受串沟水流作用, 冲刷坝头, 水深约2米, 挂柳三棵保护住	原土坝接长
沙柳	蔡庄	150	坝受主流作用, 有很短的一段(约十几米)土被冲走, 抛少量砾保护, 坝后泥沙淤积保护下游堤岸未出现险情	
沙柳	蔡安	125	坝上游面及坝头处有小串沟对坝无影响, 坝后有泥沙淤积	林带位于坝迎水面坡脚
沙柳	南辛	180	未靠水	
沙柳	纪庄	400	受串沟作用, 坝前坡串沟宽约30~50米水深约1.5米, 坝身受到破坏	
沙柳	河津	250	受串沟作用, 坝前坡串沟宽约30~40米水深约1.5米, 坝身受到破坏	

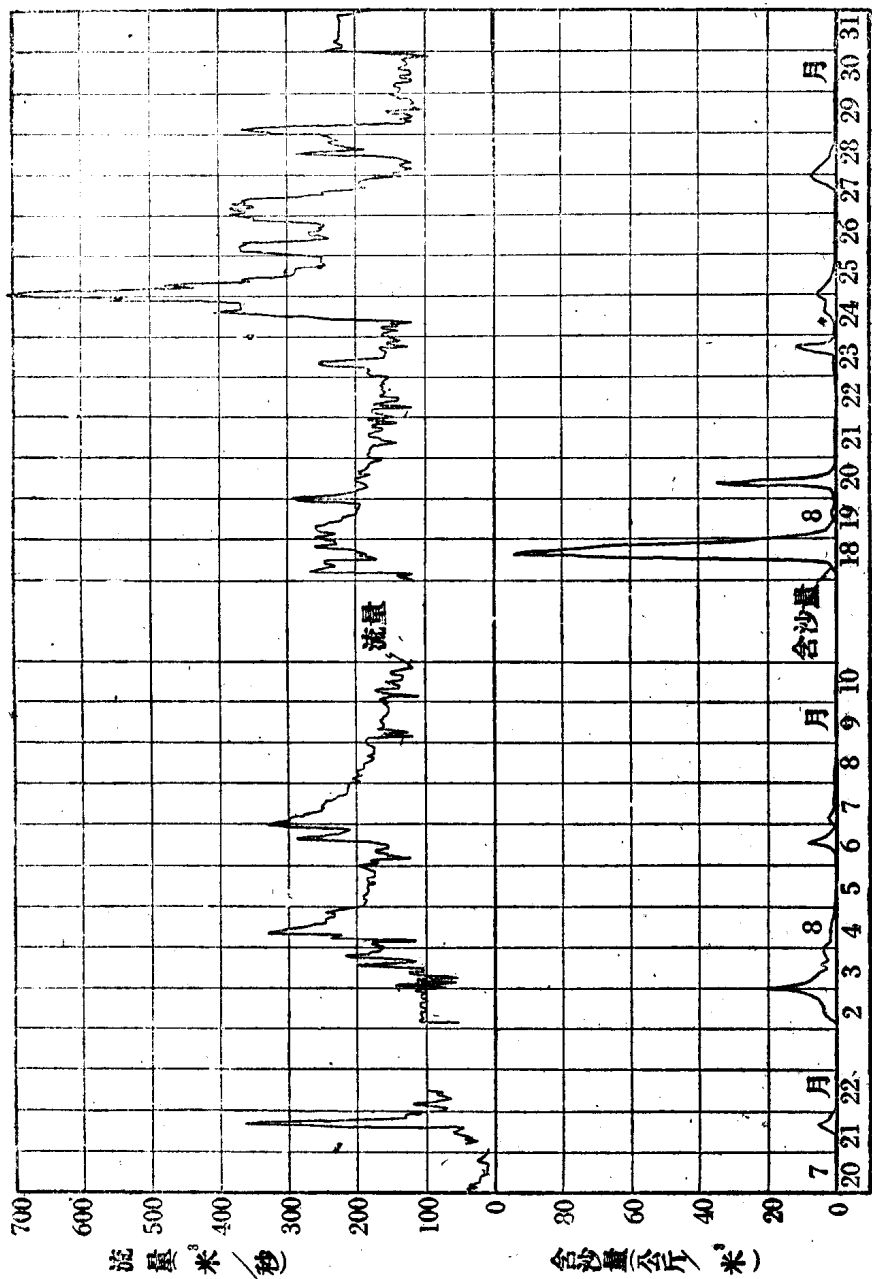


图3 1959年7、8月永定河董沟桥洪峰流量含沙量过程线

三、植树治河工程

现将各种植树治河工程——沙柳坝，柳埽盘头，卧柳护坎，导流綫雁翅林等，作一系统的介绍。副林带具有缓流淤滩固沙的作用，但与一般的造林方法相同，在此不作介绍。

木桩透水坝虽然不是植树治河工程，但它是许多植树治河工程的主要护底工事，因而在本段中一并介绍。

1. 导流綫雁翅林

(1) 布置 在永定河沿导流綫植树是采用雁翅林式的布置方法。沿导流綫每隔一定距离 l_1 (丰台区 $l_1=12.5$ 米，涿县 $l_1=25$ 米) 种植一组树木，与导流綫所成角度为 $30\sim 45^\circ$ 。每组由间距为 1 米的两排树木组成，每排内植树 5~7 株，株距也为 1 米。植树深度 2~3 米，树冠露出地面约 2 米(图 4)。

(2) 作用 治理河道时，主要是应用一系列工程——丁、顺坝等，来束窄河道，固定河槽。沿导流綫植树后，导流綫雁翅林与整治工程组成一体，能起下列作用：

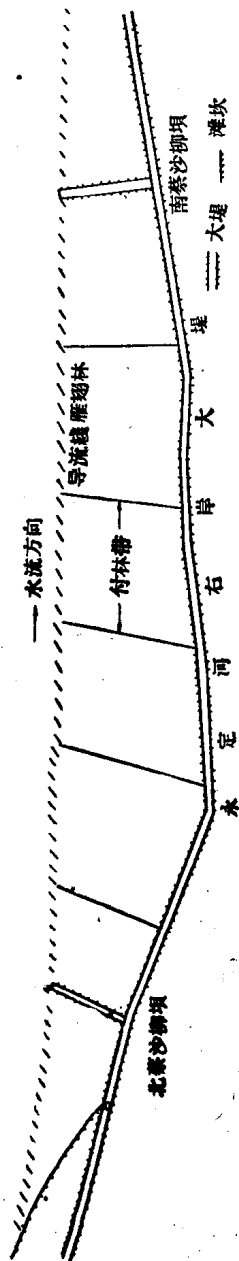
1) 使得沿导流綫的阻力增大，水流更易集中于河槽。雁翅林有缓流的作用，因而使导流綫外滩地上的水流流速减缓，泥沙落淤，使滩地逐年抬高，这样即可起固定河道的作用。

2) 雁翅林能停滞风沙。风沙落淤后可形成类似滩唇的堆积物，这样滩地就成了堤防的前卫，堤防将逐步成为第二道防綫。

(3) 受水后情况 根据 1959 年汛期观测，受水后有以下几种情况：

1) 植于较高滩地上的雁翅林，由于水流漫滩后流速降低，再加上雁翅林的缓流作用，落淤情况良好。一般在雁翅林树木附近有些局部冲刷，同时在每一组雁翅林后面也有泥沙淤积。

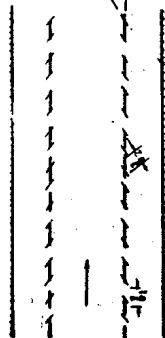
2) 紧靠丁、顺坝的下游往往有较强烈的漩涡水流，易冲毁附近的雁翅林。如南蔡沙柳坝下的几组雁翅林，被坝下强烈的水流冲走。



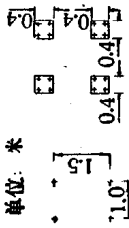
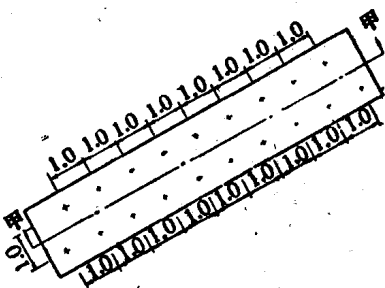
三種植樹方法

无根大树插植法, 无稍大干插植法, 插木法
(嫩蒿柳)

雁翅林平面布置示意图



一組雁翅林平面布置图
单位: 米



断面图
单位: 米

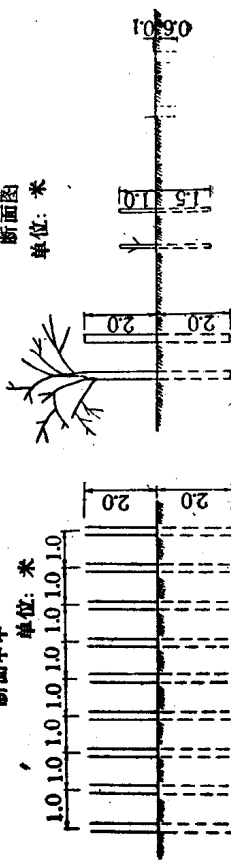


图 4 涿县南北蔡段导流綫雁翅林及副林带布置图

3)在水流强烈摆动的地方,单纯依靠雁翅林来控制水流是困难的。如南蔡險工段上游的几組未成长的雁翅林,由于水流摆动,出现了流速較大的串沟而将树木冲走。

永定河雁翅林经历时间短,其成效尚待进一步观察。根据苏联頓河沿岸林带的資料(表3)可以間接判断雁翅林的聚沙作用。

表3 頓河河滩上附近林丛的聚沙情况

林带在常水位以上的高度(米)	邻近河床林带的組成与特征	林带聚集的沙土地带的总宽度(米)	距林带的距离(米)(向岸边量)						
			3	6	10	15	20	25	30
			沙的厚度(厘米)						
3.5	白柳、黑楊、疏密度0.6,高8米直径8厘米	25	60	48	26	16	8	2	—
3.0	白柳、黑楊、疏密度0.5,高7米直径8厘米	30	72	56	38	28	15	10	2

另外根据苏联維亚特卡河的調查,发现河床附近的森林由于积累沉积物使边滩抬高一米多。而抬高了的边滩及其糙度的增加使得水流更加集中于主槽。

由上面的情况可以看出,雁翅林对于聚集沉积物,固定河道是有一定的作用。

(4)改进意見

1)为了加强雁翅林的抗冲能力,布置时应与骨干工程配合。在主流摆动范围以内,可采取逐步进占的方法改善滩地情况发展雁翅林带。

2)在丁、順坝附近做木桩透水坝等小型工事,防止局部水流对雁翅林的破坏。

3)树木可仍按原布置方式或种植3~4行,植树时以采用无梢大干插植方法为宜。使树干尽量少露于地面,以利用細軟的枝条緩流挂淤,使雁翅林稳定。

4)縮短雁翅林組与組的距离,采用 $l=10$ 米,每排植树7~10株。