

制浆造纸生产中树脂 障碍的产生及其消除

陈庆蔚 编著

轻工业出版社

內 容 提 要

全书共分五章，比较系统地从木材解剖学、有机化学、物理化学、胶体化学等方面阐述了树脂的形成、分泌、物理特性及化学构成，并从生产角度介绍了树脂障碍产生的原因、对生产的危害性以及
在制浆造纸生产过程中克服树脂障碍的具体办法。

制浆造纸生产中树脂障碍的 产生及其消除

陈庆蔚 编著

轻工业出版社

1966年·北京

目 录

第一章 木材中的树脂.....	(7)
针叶树的树脂	(7)
一、正常的树脂道	(7)
二、病态树脂道	(13)
三、分泌細胞	(17)
四、树脂道树脂和薄壁細胞树脂	(19)
五、树脂薄壁細胞	(20)
六、树脂儲腔	(22)
七、心材	(23)
八、某些針叶树树脂分泌系統的特征	(24)
闊叶树的树脂	(26)
不同条件对木材树脂生成的影响	(27)
第二章 树脂的构成和特性.....	(32)
木材中不同部位的树脂构成	(35)
一、心材和边材	(35)
二、薄壁細胞和树脂道树脂的化学构成	(37)
含油树脂	(38)
松节油(萜烯类)	(39)
树脂酸	(46)
脂肪酸	(52)
一、闊叶树的脂肪酸	(53)
二、針叶树的脂肪酸	(54)
三、脂肪酸的特性	(56)

中性物质	(57)
第三章 树脂障碍产生的机理	(59)
薄壁细胞树脂、树脂道树脂与树脂障碍生成的关系	(60)
制浆过程中树脂的变化和树脂障碍的生成	(62)
一、亚硫酸法制浆过程中树脂的变化	(63)
二、机械木浆生产对树脂生成的影响	(72)
树脂的化学构成对树脂障碍的影响	(73)
生产用水中钙盐等碱土金属对树脂障碍生成的影响	(79)
生产过程中其他一些因素对树脂障碍的影响	(83)
“有害树脂”的概念	(86)
第四章 制浆工业中树脂障碍的消除	(88)
树木的技术管理	(88)
一、树种的选择	(88)
二、树木的砍伐季节	(89)
三、品种的改良	(89)
四、木材的选用	(89)
木材的风化	(91)
一、木材贮存的形式	(91)
二、木材风化过程中树脂的变化	(95)
亚硫酸木浆树脂障碍的消除	(101)
一、木浆树脂的机械法处理	(101)
二、木浆去除树脂的化学处理	(114)
三、表面活性剂的应用	(121)
四、去除树脂的其他一些措施	(140)
机械木浆树脂障碍的消除	(145)
一、硫酸铝与碱混合处理机械木浆树脂的依据	(146)
二、流程设计	(148)

三、生产条件的控制	(150)
第五章 造纸工业中树脂障碍的消除	(155)
纸厂中去除树脂的机械方法	(156)
一、造纸厂化学木浆浆板树脂的去除	(156)
二、打浆过程中去除树脂的装置	(157)
三、造纸机上去除树脂的一些装置	(161)
消除造纸过程中树脂障碍的各种加入剂的应用	(165)
一、扩散剂	(165)
二、吸附剂	(165)
三、凝聚剂	(166)
抄纸过程中消除树脂的其他措施	(176)
生产用水的处理	(178)
参考文献	(183)

前 言

不论在我国或国外的亚硫酸法制浆或机械木浆的生产过程中，由于木材中所含树脂的影响，经常会有所谓“树脂障碍”的问题产生。树脂障碍所以引起了制浆造纸工作者的普遍重视，并时常成为威胁到正常生产的迫切问题之一，主要由于：（一）它在生产器械、器壁（如漂白塔搅拌装置、打浆机浆池池壁、各种网辊、压榨辊的表面等）以及半成品、成品（浆板、纸和纸板）上产生粘稠的棕黄色或棕黑色的沉淀物和斑点，从而严重影响了产品的外观质量，造成生产过程的中断，使国家和企业遭受了不应有的经济损失；（二）一个企业树脂障碍产生的原因，往往因所用木材的品种、贮存方式、木材生长的季节、地点、材径大小以及企业的生产方法等因素而千变万化。毛主席说：“研究任何过程，如果是存在着两个以上矛盾的复杂过程的话，就要用全力找出它的主要矛盾。捉住了这个主要矛盾，一切问题就迎刃而解了。”我们在解决树脂障碍问题上，必须遵照毛主席的教导，进行科学的分析，不为各种表面现象所迷惑，抓住主要问题，找到解决矛盾的方法。

应该指出，到目前为止，虽然国内外已有不少论文和资料报告了树脂障碍问题各个方面的看法和意见，，但比较系统地将各种有益的材料和生产实践中的体会加以总结的还不够。为此，本书编者试图从原木到生产、从树脂的生成到树脂障碍的产生以及树脂障碍的防治方法等方面加以归纳和整理，希望它能在制浆造纸工作者与树脂障碍作斗争的过程中

发挥一定的作用。大家知道，树脂障碍的防治和消除虽然在某些方面取得了显著的成效和进展，但整个来说，仍是一个十分复杂的问题，特别在它产生的机理方面，尚需要我国科学工作者和制浆造纸工作者继续坚持不懈地来探索、研究和发展的。

本书共分五章。第一章主要从木材解剖学、木材生理学等角度出发，说明木材中树脂的由来，它的形成、分泌过程以及外来因素对树脂生成和分泌的影响等；第二章扼要地介绍了木材树脂的主要构成——松节油、树脂酸、脂肪酸等的物理化学特性和分子组成等。为以后章节打下必要的基础；第三章阐述了树脂障碍产生的机理。从这一章中，大家可以看到，影响树脂障碍生成的因素是多方面的，因此在生产中，只有加强调查研究，掌握第一性资料，善于根据不同情况，分别对待，才能很好解决问题；第四章和第五章则分别叙述了在制浆造纸过程中消除树脂障碍的具体方法，其中包括木材的风化，木材树脂的机械、化学处理，表面活性剂的应用，生产用水的处理等。

由于编者水平有限，加以树脂障碍又是一个内容既广泛又复杂的生产问题，因此在编写这本书的过程中，必然会有许多不妥当和错误的地方。尚请同志们提出宝贵的批评和指正意见。

本书承金瀚总工程师审阅了一部分，任鹏程工程师、林启铨工程师、陈国仁、陈家驤等同志的协助以及国营南平造纸厂中心试验室同志提供了宝贵的资料，使编者得以完成这一项工作，谨在此表示深切的谢意。

编 著 者

第一章 木材中的树脂

所有的针叶树和阔叶树的边材和心材中，均含有一种数量较少、低分子量的有机物质。这种物质具有低水溶度、亲油的（能溶于中性、非极性的有机溶剂，诸如乙醚、石油醚等）、略为非极性的特性。我们通称之为树脂。如从采脂工业的角度来说，树脂的概念一般是指在割脂时从松树树干上流出来的一种透明、无色而流动性很大的液体物质。这种物质在空气中由于所含挥发性松节油的迅速蒸发而逐渐结晶，形成白色或淡黄色的松软晶体，即“毛松香”。由于松香及松节油在国民经济中的重要作用（如制皂工业、造纸工业的上胶、油漆工业的假漆制造、电气工业的绝缘材料等等）以及树脂障碍对制浆造纸生产过程的广泛影响，不少林业工作者和造纸工作者对木材树脂的构成、形状、分泌的过程进行了多方面的研究，并取得了一定的成果。

针叶树的树脂

针叶树的树脂含量一般都比阔叶树大。在制浆造纸过程中，针叶树所造成的树脂障碍的严重性要比阔叶树大得多。从这两种树别的树脂分泌系统看来，也有很大的不同，前者显然要比后者复杂得多。

兹将针叶树的树脂分泌系统及有关部分分述如下：

一、正常的树脂道

某些针叶树的一部分树脂（约为总树脂量的35~50%）存在于树木的树脂道系统中。树脂道又有正常树脂道和病态树

脂道(Traumatic resin canals)之分。

正常的树脂道仅存在于针叶树的四种树属，即：松(*Pinus*)、云杉(*Picea*)、落叶松(*Larix*)和黄杉(*Pseudotsuga*)之中。虽然亚洲东部的油杉(*Keteleeria*)也有树脂道的存在，但这种树在工业上应用很少。冷杉(*Abies*)、铁杉(*Tsuga*)、雪松(*Cedrus*)、红杉(*Sequoia*)、水杉(*Metasequoia*)等树属没有正常树脂道，但由于受伤等原因有时会形成病态树脂道。这种树脂道用显微镜观察，能够很容易地和正常树脂道区别开来。

针叶树的树脂道，存在于形成层、木质部和针叶之中。

正常树脂道根据其分布特征而又分为两种：垂直树脂道(Vertical resin canals)，即与木材纤维同一方向排列的树脂道(图1—1甲)；水平树脂道(Horizontal resin canals)则成辐射状排列，并分布于木射线中(图1—1乙)。垂直树脂道相互间很少直接沟通，而却往往与水平树脂道接触而相

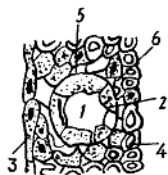


图1—1甲 垂直树脂道

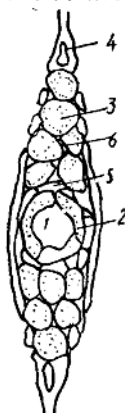


图1—1乙 水平树脂道

- 1—树脂道腔；2—分泌细胞；3—生活的薄壁细胞；
4—管胞；5—死细胞层；6—细胞间隙

互沟通。由于水平与垂直树脂道的沟通，就使得分布于各个年轮中的树脂道形成一个树脂道的系统。据统计：一立方厘米的木材体积中，水平和垂直树脂道结合的数量，往往就达数百个之多。

垂直树脂道，是被薄壁细胞(Parenchyma cells)所包围的胞间空腔。图1—2表明了树脂充满程度不同的树脂道。环绕于树脂道周围的薄壁细胞，可分为下列三层：分泌细胞1(又称上皮细胞、周边细胞)，构成了树脂道的道腔壁；死细胞层2(又称索状管胞)和活的伴生薄壁细胞层3(又称纵行薄壁细胞)。从树脂道的横断面看来，道腔壁的分泌细胞紧

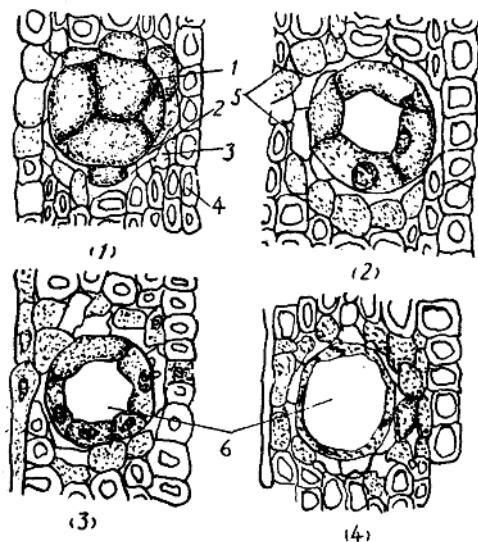


图1—2 树脂充满程度不同时的树脂道横断面图

- 1—分泌细胞；2—死细胞层；3—薄壁细胞；
4—管胞；5—细胞间隙；6—树脂

挨在一起，呈薄壁水泡状，伸入树脂道腔内。在松树中，这些细胞壁仍然是纤维质的，并没有木质化。细胞相邻的侧壁互相啮接在一起，形成一个孔道，这就保证了树脂道和其他胞间腔的完全隔离。云杉和落叶松的分泌细胞膜，逐渐木质化，失去了弹性，变成了厚壁组织[图1—2中的(1)(2)(3)(4)见18页]。

垂直树脂道的直径，随着树木年龄的不同而变化。根据研究结果，在八十五年生的松树外层，树脂道的直径为90~100微米，而一百三十年生的松树为110~130微米。树脂道的直径，平均约等于100微米。而垂直树脂道的长度，由10~80厘米不等，平均长度约为50厘米。

树脂道差不多全部分布于晚材中，据统计，它们约占木质部体积的0.1~0.7%。但从我国对马尾松 (*Pinus Massoniana*) 木材解剖的一些文献^[1]看来，也有分布在早材中的，只是晚材部分的树脂道稍多于早材而已(表1—1)。

表 1—1 我国广州石牌马尾松树脂道的分配

垂直树脂道 (条/平方毫米)		试样组	生 长 年 輪				
		第一組	第 15 輪		第 20 輪		
			早 材	晚 材	早 材	晚 材	
		第一組	0.60	0.72	0.44	0.45	
		第二組	0.40	0.42	—	—	

水平树脂道 (条/平方毫米)			第14輪和第15輪			第19輪和第20輪		
			早 材	輪 界	晚 材	早 材	輪 界	晚 材
		第一組	1.50	1.50	1.50	1.00	2.00	1.50
		第二組	1.38	1.50	1.25	1.50	—	1.50

图1—3为生长于我国福建一带的马尾松木质部纵横断面图，明显地表明了垂直和水平树脂道的分布情况。

水平树脂道的构造与垂直树脂道相似。水平树脂道的直径平均为40微米，其长度视树干的半径而定；水平树脂道仅存在于木射线中，它随着木质部和韧皮部的增长而加长，并呈辐射状排列。水平树脂道的数量比垂直树脂道多（参见前表），但分泌树脂量要较垂直树脂道少。

树干横断面每平方厘米面积内树脂道的数目，因地位级、年轮宽、树龄等条件而有所不同。

默根和埃可尔(Mergen and Echol, 1955)^[2]取每株相隔五年的沼泽松(*Pinus caribaea*—Slash pine)共十株，对其数量、大小进行了研究测定，并找出了下列的相互关系：

(一) 单位面积内水平树脂道的数量在幼年时为最高（靠近髓心的年轮），其后即迅速递减，直到二十年左右。二十年后在数量上的变化即不大。

(二) 树脂道的数量和大小随着年轮宽度的增加而增加，但由于年龄的增加，年轮宽度的逐渐减少，而使这些数值趋向于稳定。

(三) 树脂道尺寸大小的平均值，随着年轮年限的递减而减少。

В.С.瓦塞切庚(В.С.Васечкин, 1953)^[3]在关于年轮和树脂道的关系时提到：年轮愈宽，一厘米长的年轮内树脂道愈多，而树干横断面一平方厘米面积中的树脂道愈少。这是由于年轮愈窄，则单位面积中的早材愈少，而在早材中，一般是沒有树脂道的。

图1—4可以看到年轮宽度和树脂道数目的关系。横座标表明年轮的宽度(厘米)，纵座标表示树脂道的数目。曲线

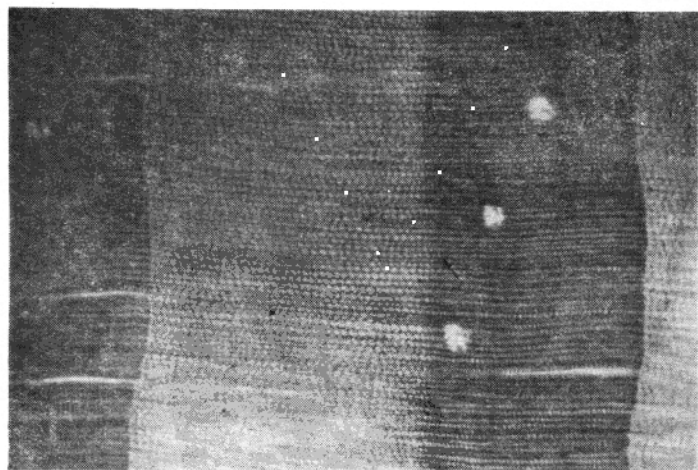
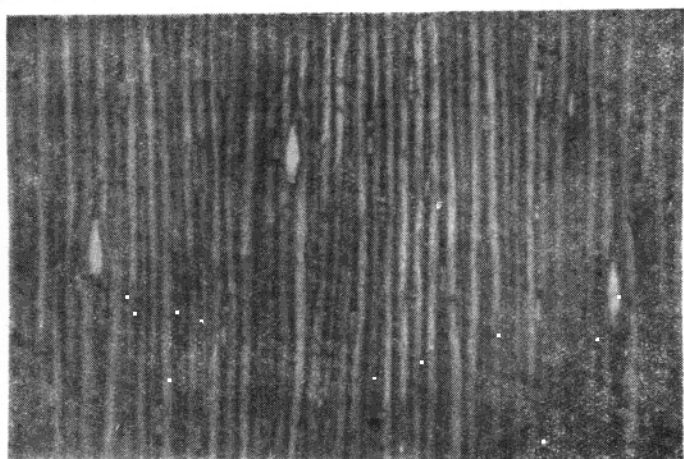


图 1—3 福建马尾松的垂直树脂道(左图 1×22)和水平树脂道(右图 1×60)



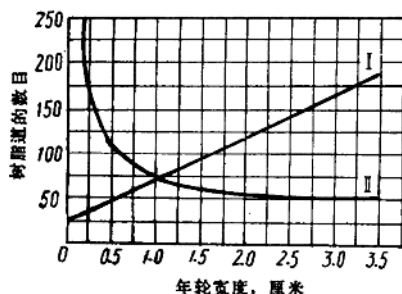


图 1—4 树脂道数目和年轮宽度关系图

Ⅰ表明在树干中一厘米长的年轮内树脂道的数目和年轮宽度关系的变化情况；曲线Ⅱ表明年轮宽度和一平方厘米内树脂道数目的相互关系。

由图上可以清楚地看到，一厘米长的年轮内，树脂道的数目，随着年轮宽度的增大而增多，这种变化在图上成直线形。这表明了沿树干圆周一厘米长的年轮内，树脂道数目的增加和年轮的宽度成正比，而每平方厘米面积内树脂道数，却随着年轮宽度的增加而减少。

二、病态树脂道

针叶树材除垂直树脂道和水平树脂道外，当采脂或受到其他机械的损伤、菌类的侵害、严寒、干旱、酷暑时，在伤口附近的上下方、新生成的木质部中，形成大量远较正常发展为多的病态树脂道（在伤口两侧较少）。病态树脂道的产生，和正常树脂道一样，通常都存在于晚材中（或年轮的边缘）。据观察，病态树脂道主要沿着受伤面的一条垂直线形成，并且愈近伤口，其数量愈多。

针叶树的病态树脂道也可为垂直或水平。除雪松(*Cedrus*

deodara)外, 很少有两类树脂道同时存在于一块木材中。病态树脂道的尺寸一般都比正常树脂道要大。垂直病态树脂道成切线的紧密排列形状使之与正常树脂道成显著的区别(图1—5)。水平病态树脂道, 与正常水平树脂道一样, 出现于木射线中。它也可能与正常树脂道在木射线中同时出现(如银云杉—*Picea sitchensis*), 或者出现于无正常树脂道的树种。

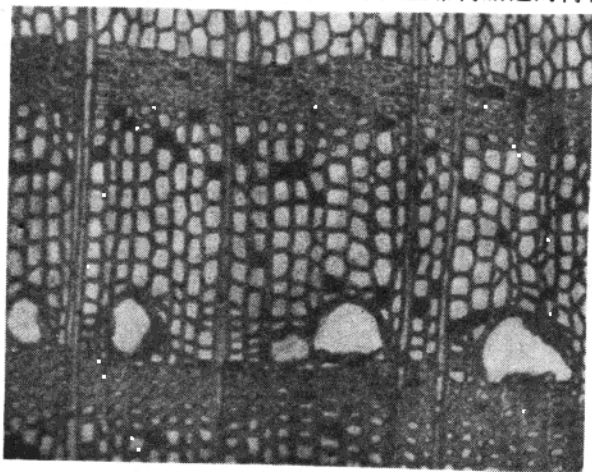


图1—5 长叶世界爷(*Sequoia sempervirens*)的病态树脂道(图中还可看到许多充填有树脂的树脂薄壁细胞)

全部边材的垂直树脂道、水平树脂道以及病态树脂道的复杂的树脂道网, 结合成为单一的系统, 从而在割伤树木时, 整个树脂道系统都在不同程度上参与了树脂的分泌作用。

病态树脂道以受伤时间在六、七月时产生最多。此外, 生长茂盛、伤口体积大、受破坏的组织数量大的树木, 形成病态树脂道亦多。形成层的活动能力、伤口间的距离, 对于

树脂道的产生也有非常密切的关系。

据 B.C. 瓦塞切庚引述的资料表明，在第一年的割脂期间，全部病态树脂道中所含树脂量，相当于木材中所含树脂总量的1.6%。而第二年的采脂期间，被割断的树脂道总数中，病态树脂道即占有25~50%。由此可见，病态产生的树脂道数字甚巨。

我国福建马尾松割脂木的垂直树脂道见图 1—6。据统计

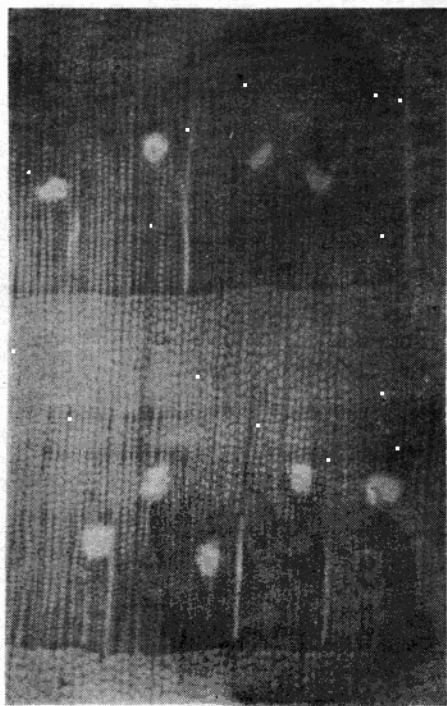


图 1—6 马尾松割脂木的垂直树脂道(1×22)