

中等專業學校教學用書

木材工藝學

陳貴霖編著

人民鐵道出版社

中等专业学校教学用书

木材工艺学

陈 霖 編 著
韓 光 炯
奚 威 审 校

人民铁道出版社

一九五九年·北京

序

随着我国社会主义工、农业的大跃进之后，文教事业也出现了一次大跃进。因此，提高教学质量和供应结合我国实际情况的教材就显得特别重要。

编者从事编写这本教学用书已经两年，恰巧能够在今天将初稿付印贡献给读者，实则感到无限的欣慰。

本书基本上是按照铁道部批准的铁路运输机械学校车辆修理与运用专业四年制“木材工艺学”的教学大纲编写的。但是，由于牵涉到的问题比较广泛，而编者在这方面的学识和经验却又均较缺乏，故错误和遗漏之处在所难免。深望教学和其它有关的同志们能够即时地给予指正。

编者在编写本书的过程中，曾经得到济南铁道学院、铁道部文化教育局和人民铁道出版社的同志们多方面的支持和帮助，并承长春第一汽车厂韩光炯和奚威二同志审校，这里致以衷心的感谢。

编 者

目 录

第一章 緒 論

§ 1. 引 言

- 一、木材在国民經济中的地位1
- 二、我国在木材利用方面的历史2
- 三、木材工艺的内容2

§ 2. 木材在車輛制造与修理业务中的应用

- 一、木材的消耗量和节约問題3
- 二、車輛木質另件更換的原因4

第二章 木材的構造及性質

§ 3. 木材的特性及其改进方向

- 一、木材的特性6
- 二、木材的改进方向7

§ 4. 木材的构造

- 一、一般概念8
- 二、木材的粗視構造10
- 三、木材的显微構造15
- 四、車輛常用的树种20

§ 5. 材种的概念和分类

- 一、材种的概念24
- 二、生产材种的树种选择25
- 三、材种的尺寸和材質的規定25
- 四、鋸制成材的种类26
- 五、鉋削、旋削材种28
- 六、膠合板29

§ 6. 木材的物理性質

- 一、材色、光泽和木紋32
- 二、含水率33
- 三、收縮与膨胀34

四、重量	37
五、傳導性	38
§ 7. 木材的机械性質	
一、抗压强度	41
二、抗拉强度	42
三、抗弯强度	43
四、抗剪强度	44
五、抗冲弯强度	46
六、彈性模量	47
七、硬度	47
§ 8. 木材的缺陷	
一、节子	49
二、变色与腐朽	50
三、虫眼	52
四、裂紋	53
五、树干形状上的缺陷	54
六、木材構造上的缺陷	55
七、伤疤	55
八、不正常的沉积	56

第三章 木材的鋸制工艺和設備

§ 9. 制材厂的业务組織	
§ 10. 制材的机械和方法	
一、制材所用的机械	58
二、鋸制成材的方法	61

第四章 車輛成材的干燥

§ 11. 成材干燥的意义和方法	
一、成材干燥的意义	66
二、成材干燥的各种方法	67
§ 12. 成材干燥的基本概念	
一、湿气体的基本性質	69
二、物体的傳热和水的汽化过程	74
三、用空气干燥时水分、空气、被干物和热量的平衡計算	76
§ 13. $I-d$ 图及其在干燥作业中的应用	

一、I-d 图的構成78

二、I-d 图在干燥过程中的应用82

§ 14. 成材干燥室的类型和构造

一、干燥室的分类85

二、自然循环周期作业的干燥室87

三、强制循环周期作业的干燥室88

四、自然循环連續作业的干燥室90

五、强制循环連續作业的干燥室92

§ 15. 成材干燥室的附属设备

一、运载设备94

二、加热和加湿设备95

三、测量的仪器99

§ 16. 干燥前的材料准备

一、准备干燥的木材堆垛102

二、测定含水率与内力用的試驗片的选取102

三、干燥室设备的检查106

§ 17. 室内干燥过程的实施

一、干燥过程基准表的选择与应用106

二、干燥过程中的材料处理111

三、干燥过程的結束113

四、干燥后的儲存113

§ 18. 室干的時間計算

§ 19. 室内干燥所产生的缺陷

§ 20. 天然干燥

一、气干时干燥因素的控制121

二、气干的時間122

三、木材堆垛的布置122

§ 21. 快速成材干燥方法

一、石蜡干燥法125

二、过热蒸汽干燥法127

三、高频电流干燥法128

四、离心干燥法129

五、硫磺干燥法130

第五章 木材的机械加工

§ 22. 木材切削的基本知識

- 一、木材机械加工的方法 130
- 二、基本切刀和切屑的形式 131
- 三、木材的基本切削过程 132
- 四、加工光潔度 135

§ 23. 鋸切

- 一、鋸切的特征 137
- 二、鋸切刀具 138
- 三、鋸切刀具的准备工作与磨修 141
- 四、鋸切机床 145
- 五、鋸切机床的調整和工作法 149

§ 24. 鉋削

- 一、鉋削的特征 155
- 二、鉋削刀具 156
- 三、鉋刀的等重和平衡 158
- 四、鉋削刀具的磨銳 159
- 五、鉋床 161
- 六、鉋削机床的調整和工作法 166

§ 25. 銑削

- 一、銑削刀具 171
- 二、銑刀的磨銳 173
- 三、銑床和开榫机 173
- 四、銑床、开榫机的調整和工作法 176

§ 26. 鑽削与插削

- 一、鑽削与插削的特征 179
- 二、鑽、插用刀具 181
- 三、刀具的磨銳 183
- 四、鑽床和插床 184
- 五、鑽、插床的調整和工作法 188

§ 27. 旋削与磨削

- 一、旋削的概念 190
- 二、磨削的概念 192

§ 28. 木材的手工工作

- 一、手工鋸切 193

二、手工鉋削	194
三、手工鑽削	196
四、手工插削	197

第六章 車輛木質另件的制造工藝過程

§ 29. 車輛木質另件的構造	
一、鐵路車輛的車體構造	199
二、車輛上的主要木質另件	200
§ 30. 機械切削加工工藝過程	
一、機械切削加工的标准路綫	204
二、木質另件加工的流水作業	205
三、木材加工中的公差和配合	207
四、另件加工工藝卡片	211
§ 31. 彎制工藝過程	
一、彎制的概念	214
二、彎制另件的工藝過程	215
§ 32. 膠合工藝過程	
一、膠合的基本概念	221
二、膠合另件的工藝過程	223
§ 33. 裝配工藝過程	
一、裝配工藝的概念	226
二、裝配另件的工藝過程	227

第七章 木材的節約和防腐方法

§ 34. 節約木材的基本措施	
一、制材中的節約木料措施	230
二、充分利用廢料和膠合小尺寸及低級木材的辦法	231
三、缺陷木材的修補	234
四、車輛木質旧件的利用	235
§ 35. 木材的變性和防腐處理	
一、變性和防腐處理的意義	236
二、變性處理木材的方法	237
三、車輛木質另件的防腐	238
參考文獻	240

一、木材在国民經济中的地位

随着我国社会主义建設的飞跃发展，木材的需要量也就不断地迅速增加。尽管我国木材生产量逐年不断地提高，如1957年的生产水平为1952年的254.3%，但是还是感到有供不应求的現象。

交通運輸业特别是鐵路運輸所需的木材数量是相当大的。每年除旧有的鐵路枕木、車箱、車站、倉庫等需要进行更换和維修外，还要进行大量新的綫路、車箱、車站、倉庫的建造。就以旧有路綫来算，至目前为止我国約有三万多公里的鐵路。在这样长的路綫上，如以每五年全部更换一次枕木，則年需枕木量即达九百万根之多。如果再加上新綫的建設和新旧車箱、車站、倉庫的建造和維修等方面的木材需要量，則将是一笔很龐大的数目。

在水利工程方面，需要用大量的木材进行叠木墙、堤、沉箱槽、港口等的建設。

机器制造业利用木材进行汽車車箱、船舶艙壁的建造，特别在农业机械上許多新型的播种机、打谷机等大部是由木材制成的。

其它如紡織业、造紙业和化学工业中也需要用大量的木材制成設備和做为化工原料。

二、我国在木材利用方面的历史

木材的利用，在我国祖国已经具有相当长的历史，这可以从两方面得到论证。其一，在历史资料上记载过的“古者秦、晋、燕、齐之交，必用車”的事实。并且在当时已经出现了“千乘万乘之号”，可见我国古代用木材较多的制車业发达之一般；此外，在世界航运还处于襁褓之中时，我国就已经以“海舟出使琉球、日本暨商賈爪哇……”了天工开物。其二，在我国现存的一些古代木结构的庙宇中得到验证。象山西五台县东冶镇的南祥寺（公元856年建）、山西五台县的佛光寺（公元857年建）、河北蔚县的独乐寺观音阁（公元984年建）和山西县佛宫寺木塔，它们都是近一千多年前的木材利用的遗迹。

在1949年新中国诞生之后，由于推翻了束缚社会生产力的半封建、半殖民地的政治制度和经济制度，使我国的各方面生产都得到了飞跃的发展。木材工业和木材工艺也同样得到长足的进步。例如在东北和西南等地，我们兴建了许多新的从来没有过的制材厂、人造尼龙工厂和一些大型的胶板厂、造纸厂等等。可以断言，在党的正确领导下和在全体劳动人民创造性的劳动中，只要经过不太长的时间以后，我们就一定能够把我国的木材工业生产和工艺技术提高到世界先进水平。

三、木材工艺的内容

木材加工后，制成产品的工艺方法异常的繁多，例如制材工艺、干燥工艺、机械加工工艺、木材防腐工艺、纤维和纤维素工艺、干馏工艺、制糖工艺等。这些不同的工艺方法所得到的产品，有的还依然保存木材的基本性质，有的却根

本上改变了原材料的性质。

在本課程內，我們准备研究的是木材的构造、性质和在铁路車輛制造及修理企业中运用的保存木材基本性质的一些木材加工工艺方法：制材工艺、干燥工艺、机械加工工艺、接合技术、弯制技术、防腐及变性处理等。除此之外，为了課程内容的系統性、完正性，还准备結合一些有关的木材商品学和安全技术方面的問題。

制材工艺是将原木經過鋸制方法的加工，制成各种不同等級的成材。

干燥工艺是借各种干燥介质的作用，使成材內的水份降低到要求的限度，以改变成材使用价值的工作过程。

机械加工工艺是借助各种机床和刀具将木材的表面层去掉，并在規定的表面光洁度和精度的条件下，获得定型的車輛木质另件的工作过程。

接合技术一般是将机械加工所制得的木另件，利用胶液和木质或金属的机械鑲嵌結合成車輛的部件。

弯制技术一般是借热和压力的处理，将直綫形的木另件弯曲成曲綫形另件的一种作业方法。

防腐及变性处理是一种化学和物理的提高木材原有性能的加工方法。

由于生产技术的发展，上述的各种工艺技术已經逐渐地形成独立的科学研究对象和独立的生产部門。

§ 2. 木材在車輛制造与修理业务中的应用

一、木材的消耗量和节约問題

在铁路运输中，車輛业务是木材消耗量相当巨大的单位之一。

根据表1所列新造和修理一輛四軸客貨車木材消耗量的資料，来約略地估計一下目前拥有将近十二万輛客、貨車的我国鐵路車輛业务的木材需要量，就可以領会到木材在車輛工业中的广泛应用及其地位了。

四軸客貨車成材消耗量 (公尺³)

表1

客 貨 車 別	新 造	大 修 (軟硬木)	中 修 (軟硬木)	年 修 (軟硬木)
客 車	67.5	10.7	5.1	0.55
貨 車	10.2	5.0	3.3	1.45

为了減少木材的消耗量和節約用材，應該首先尽量地生产合乎規格的車輛木材，特別是因干燥不当所造成的大量報廢現象應該避免。其次，應該利用胶結小断面成材所制成的梁木来代替大木梁。能够改用普通木材的地方，尽量以普通木材代替貴重木材，如車輛的地板可由紅松木改用白松木。按照新規定的客貨車木材使用細則的技术要求进行选料和施工。

在車輛結構中应利用經過改善的木材：胶合板、单板胶合板及細木工板，以提高木材的利用率。

近年来我国在某些新造的車輛内部，将一些木制另件改用耐湿的、高强度的胶定木、胶压木和脂塑层板，以及鈑花板等来做原料。这样，便使得木材的使用寿命大大的延长、木材消耗量显著的降低。

二、車輛木質另件更換的原因

在鉄路的客貨車輛使用过程中，由于各种原因而造成木質另件的不同程度的損坏。因此，必須在大、中、年修的過程中对它們加以維修和更換。更換的标准应按照客貨車大、

中、年修規則辦理。

根據調查和分析研究的結果看來，可以認為貨車最易損壞的木質部分為地板、側板、端板；客車最易損壞的木質部分為地板、門、窗、廁所的側板和門坎。貨車木質部分的損壞原因，主要是由堆積的散裝物體在轉彎和制動時的反復的磨損、裝卸貨物時沖擊、長時間受潮產生的腐朽，以及水分較高的木質零件乾燥時產生的翹曲等所造成。客車木質部分的損壞原因，主要是由人為的磨損（地板）、雨水的侵濕（窗框、窗立柱）、經常的集水（廁所的側板、門坎）和適合於菌類繁殖的有利條件所引起的腐朽（鍋爐房附近，保溫車內），以及木料的脫膠和變形（膠合板制的內頂板）等所造成。

為了更清楚更具體地說明各型車輛的木質零件的更換原因，表 2 列出一統計資料以供參考。

四軸車輛各種木質零件的更換原因

表 2

另 件 名 稱	更 換 原 因				
	腐朽及與腐朽有關的原因	磨 損	折 損	翹 曲	其它原因
上層地板	34	65	1	—	—
下層地板	81	—	—	19	—
牆 板	78	—	12	3	7
下 簷 梁	92	—	4	—	4
底架及其它梁木	80	—	15	—	5
窗 立 柱	100	—	—	—	—
頂板（頂棚復面板）	14	—	36	3	47
上 簷 梁	14	—	36	3	47

注：此資料由Ю.Н. 尼吉佛羅夫“車輛修理的木材加工”一書中得來。

復 習 題

1. 木材工藝的主要內容有那些？
2. 木材在國民經濟中的地位怎樣？
3. 車輛木質零件的更換原因如何？

第二章 木材的構造及性質

§3. 木材的特性及其改進方向

一、木材的特性

木材在历史上最先地被采用和它在近代工业与其它事业中被广泛采用的理由，都是由于木材具有許多別种材料所沒有的特点。其中最主要的是木材比較容易取得。它不需像制取金属材料所必要的龐大采矿和冶炼設備。而且，在許多場合下，从森林中采伐下来的木材还可以借助河流来运输。其次是木材在工业上尤其在飞机、铁路車輛、船舶等方面具有較高的机械特性，也就是有較高的質量系数。所謂質量系数就是木材的某一机械指标对它本身容量的比值。高質量系数的木材，被作为材料应用时，不仅有足够的强度而且还能減輕自重。

为了使讀者能更清楚地掌握住木材的这一特点，表3列出一些有关材料質量系数比較数值，以供参考。

質量系数比較表

表 3

材 料 名 称		极 限 强 度 (公斤/公分 ²)	容 量 (克/公分 ³)	質 量 系 数
硬	鋁	4000	2.8	1430
松	木	350	0.52	673
三	号 鋼	4000	7.8	510

再次，木材因自身硬度較小，并具有塑性，所以很容易接受各种刀具的切削和机械的塑性弯曲加工。

此外，木材还能很容易地用胶、木質的樺楔和金属的螺釘等結合成部件或构件。

但是，尽管如此，木材在許多場合下还有赶不上金属材

料尤其是鋼鐵材料的使用价值，这是因为木材本身存在着下面一些缺点：

(1) **吸湿性强**。木材的吸湿性强，是指木材吸收空气中水分的能力比较大，这是木材本身的构造所决定的。这种性质使得木料或木质另件經常在很大程度上发生尺寸、形状和性质的改变，严重地影响了木材的利用。

(2) **組織不均性大**。木材的組織不均性較大地反映在易向异性，不同树龄和不同位置、不同树种的木材、具有不同的物理、机械性质。这种现象大大地限制了木材的应用。

(3) **稳定性小**。这里是指木材对物理-化学和生物菌类的腐朽破坏的抵抗能力。因为木材是一种有机物，在它内部和外部很容易引起木质的理化反应和寄生菌类、食木昆虫的蛀蚀，破坏了木材的組織，降低了木材的工业价值。

(4) **可燃性大**。木材在各种材料中比较起来它是属于低燃点的材料的一种。所以，它在许多场合下很容易发生自燃，造成不可预料的损失。

(5) **彈性模量小**。这包括木材在弯曲和扭轉方面的彈性模量。它們的数值一般約在 $5.5 \sim 110$ 公斤/公分²的範圍以內。因此，这便成为在各种受力构件上木质另件必須加大慣性矩的理由。

二、木材的改进方向

从上述的情况看来，如要更有效地利用木材，必須多方面的去改善木材的缺点。近年来在苏联和其它各先进国家已經較有成效地研究了改变木材性质的方法。例如，用树脂浸透木材而成的胶定木，用压力压制木材而成的压缩木，用胶压木材而制成的脂塑层板和在木质另件的表面上涂抹各种有效的防腐剂等。

此外，苏联还成功地研究了利用木材加工时的废品：料头、木屑、刨花、木粉等制成新型的木质塑料的问题。这些新型的塑料都有较高的机械强度，可以利用它们制成各种零件来代替金属。例如在苏联，水力机的定向轴承、球磨机的磨球、地下铁道的车辆间瓦等等，都是用木质塑料制成的。

§4. 木材的构造

一、一般概念

根据植物分类学的分类方法可以将植物分成两大类，即下等植物和高等植物。前者的特征是无茎的呈叶状体的。例如藻类、真菌、地衣等。属于后者的有苔藓、裸子和被子植物。裸子和被子植物是木本植物，而其它的则属于草本植物。

裸子植物的特点是仅有种子而不结果，如常绿的针叶树。被子植物的特点是树叶具有很发达的叶片和分支的叶脉，如落叶的阔叶树。

生长着的树木不管是针叶树或阔叶树均由以下三部分所组成：树冠、树干和树根。

树冠是树叶和树枝的总称。树叶是在阳光的照射下制造维持树木生长的有机养料的部分，树枝是支持树叶和运输养料的部分。

树干是指树木的中段，它是产生木材的部分。树干在活着的树木中担任着把树根从土壤中吸收的水分和溶于水中的矿物质输送到树冠（升流）和把树冠所制得的溶于水的养料输送到树根（降流）去的作用。此外，它还具有贮存养料和支持树冠的能力。

树根为树木地下部分的总称。在树木生长的年代，它能够吸收土壤中的水分和溶于水中的矿物质，并负责输送它们。

此外，它还有固定树木的作用。

一般在一顆树木中，树干要占树木总体积的70%左右。

在本課程中我們所要談的不是树根和树冠，而是能提供車輛用材的树干部分。

根据实验和分析的結果証明，木材的許多物理性質是与木材的构造分不开的。同样，木材的某些重要的甚至对木材的用途有决定意义的机械性質也受到木材构造的影响。因此，就有必要进行对木材构造的研究。这里应该提出的是苏联学者和科学工作人員，如П·М·別列雷金、В·Е·維赫罗夫、А·Х·別夫索夫等人在这方面作出了許多有价值的貢獻。

研究木材的构造，通常采用两种方法，即粗視和显微觀察。由于木材本身的层状纖維构造的特点，所以不管是記述木材的粗視构造或显微构造都必須从三个主要剖面上去进行。也就是从横剖面（或称端面，即垂直于树干軸綫的剖面，图1）、徑剖面（即通过树干軸綫作徑向剖切所得到的剖面）和弦剖面（即平行于树干軸綫并和半徑相垂直的方向上切得的剖面）去进行。

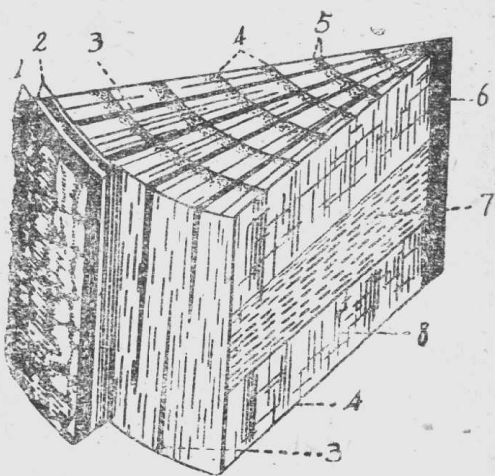


图1 树干：

- 1——树皮；2——形成层；3，7——髓射綫；
4——年輪；5，8——春季的导管；6——髓心。