

大學叢書

木材結構學

顧宜孫 楊耀乾著

商務印書館

大學叢書



木材結構學

顧宜孫 楊耀乾著

商務印書館



大學叢書
木 材 結 構 學

顧宜孫 楊耀乾著

★版權所有★

商 務 印 書 館 出 版

上海河南中路二一一號

新華書店華東總分店 總經理

上海南京西路一號

商 務 印 書 館 上 海 廠 印 刷

⊕(64421)

1952年11月初版 1954年4月3版

印數 3,501—6,000 定價 ¥40,000

上海市書刊出版業營業許可證出〇二五號

序 言

本書於 1944 年夏脫稿，因排印稽延，擱置五年，未能出版。解放以後，爲切合於新民主主義教育的需要，重新加以整理，刪去來自資本主義國家陳舊的部分，增加一些解放後國內建設的新鮮資料，希望能達到聯繫實際與灌輸愛國主義教育的目的。

本書教材曾在北方交通大學唐山工學院試用過，雖距新民主主義教育標準的要求尙遠，但在教育部尙未編訂統一教材前，暫作過渡時期內高等學校土木、結構、市政、鐵路、公路、水利、建築、採礦各系及有關以上各系專修科木材結構設計的教本或參考書，尙有可取。

本書缺點的可得而言者，有以下諸端：蘇聯先進經驗頗爲吾人所嚮往，但因作者聞見不廣，搜集微渺，殊覺遺憾。所用工程技術專門名詞，以時間關係，未能採用政務院文化教育委員會科學名詞統一工作委員會自然科學組結構學名詞審查小組所審定者。鐵道部 1951 年 12 月頒佈的鐵路橋涵設計規程，交通部 1951 年 9 月頒佈的公路工程設計準則，北京市建設局 1951 年 11 月頒佈的建築設計試行簡則，有關木材設計部分的規範，雖經採用，作爲設計準則，但經於排樣三校後倉卒成篇，修訂實未妥善，容待以後糾正。

編訂時，承馬譽美、林敏生兩助教協助繪圖，至深感激，用以誌謝。書中錯漏的地方，在所不免，倘蒙讀者指正，不勝感幸。

一九五二年一月 顧宜孫、楊耀乾識於唐山工學院

目 錄

第一章 木材通論	1
1. 構造用材概略	1
2. 木材之採集	3
3. 木材形體上之研究	3
4. 木材之物理性質	5
5. 木材之化學處理	11
6. 木材之力學性質	13
7. 影響木材力學性質之諸因素	16
8. 試材之採集與預備	20
9. 木材試驗法	21
10. 商材之售購分類與等級	26
11. 分級法要點	29
12. 安全係數	34
13. 資用單位應力	36
14. 木柱之資用單位應力	41
15. 資用斜木紋單位壓應力	44
第二章 扣件	47
16. 螺釘及螺帽	47
17. 墊鐵	52
(1) 概述	52
(2) 設計原理	55

(3) 墊鐵之強度	58
18. 洋釘方釘船釘及道釘	59
(1) 概述	59
(2) 握釘力	60
(3) 洋釘及方釘之側向抗力	65
(4) 船釘及道釘之側向抗力	68
19. 長釘	70
(1) 概述	70
(2) 長釘之握釘力	71
20. 木螺旋	74
(1) 概述	74
(2) 普通木螺旋之握釘力	75
(3) 方頭錐尖螺旋之握釘力	78
(4) 方頭錐尖螺旋之側向抗力	79
21. 筍	80
22. 樞	83
23. 螺釘或樞之側向抗力; 理論計算法	84
(1) 圓面承壓	84
(2) 側向抗力	89
(3) 耐剪樞	93
24. 螺釘或樞之側向抗力; 經驗計算法	93
(1) 基本應力	93
(2) 側向抗力	95
(3) 例題	96
25. 接木	97
(1) 企口鋼環	99
(2) 齒環	100
(3) 爪鋸	100
(4) 耐剪鋸	100
(5) 格盤	101
(6) 刺鋸	101

26. 企口環之側向抗力	101
(1) 企口環在接筍內之作用	101
(2) 企口環之安全載重	104
(3) 企口環之安全載重; (規範乙)	108
27. 其他扣件	109
(1) 穿心釘	109
(2) 木釘	110
(3) 木楔	111
(4) 錨釘	112
(5) 鐵條	113
(6) 鋼板	113
(7) 帶釘	114
(8) 騎縫釘	114
第三章 接筍	116
28. 拼接	116
29. 拉力拼接	116
(1) 平台夾板拼接	116
(2) 平面夾板拼接	122
(3) 筍樁拼接	124
(4) 耐剪樞拼接	126
(5) 各種拉力拼接之比較	128
30. 拉力拼接之設計	129
(1) 平台木夾板拼接之設計	129
(2) 平台鋼夾板拼接之設計	131
(3) 平面木夾板拼接之設計	133
(4) 平面鋼夾板拼接之設計	135
(5) 筍樁拼接之設計	138
(6) 耐剪樞拼接之設計	139
(7) 筍拼接之設計	141
31. 壓力拼接	144
(1) 對接	144

(2)半搭接筭	145
(3)斜嵌接筭	146
(4)平台正嵌接筭	146
(5)平台斜嵌接筭	147
(6)夾板嵌接接筭	147
32. 搭接接筭	148
33. 等角接筭	149
34. 缺口接筭	151
35. 穿心釘接筭	152
36. 角塊接筭	153
37. 台階接筭	157
38. 各種螺釘接筭; 經驗設計法	161
(1)在不同情況下,螺釘安全側向抗力之計算	162
(2)螺釘之排列	163
(3)橫向螺釘	164
39. 螺釘接筭之設計	165
40. 環接接筭	169
(1)邊距、端距、間距	169
(2)在不同情形下企口環之安全載重	171
(3)設計法	172
(4)規範乙	173
41. 環接接筭之設計	177
42. 木桁架內之端點接筭	180
(1)台階接法	180
(2)鍛鋼靴	183
(3)鑄靴	186
(4)平台鋼板	190
(5)環接法	191
43. 端點接筭之設計	192
(1)台階接筭之設計	192

(2) 鍛鋼靴接筭之設計	195
(3) 鑄鋼靴接筭之設計	196
(4) 平台鋼板接筭之設計	200
(5) 端點環接接筭之設計	203
44. 其他接筭	204
(1) 斜接	204
(2) 插接	204
(3) 齒接	205
(4) 半鑲接筭	205
(5) 啄接	205
(6) 各種鳩尾接筭	205
(7) 各種雌雄接筭	206
第四章 梁、梁、拉桿及柱	208
45. 梁與梁	208
(1) 梁與梁之區別	208
(2) 設計原理	208
(3) 梁之設計	212
(4) 梁與梁之接筭	214
(5) 梁與牆之接筭	220
(6) 梁與梁之建築	222
46. 夾鐵梁	225
(1) 設計原理	225
(2) 夾鐵梁之設計	226
(3) 夾鐵梁之建築	228
47. 組合梁	228
(1) 種類	228
(2) 設計原理	230
(3) 深梁之設計	235
(4) 組合梁之建築	240
48. 桁架梁	241
(1) 桁架梁之種類	241

(2) 設計原理	242
(3) 桁架梁之設計	251
(4) 桁架梁之建築	254
49. 高氏梁	258
50. 拉桿	260
51. 木柱	260
(1) 木柱之種類	260
(2) 設計原理	261
(3) 木柱之設計	265
(4) 木柱之建築	266
52. 柱墊及柱腳	267
53. 木梁與木柱之接筭	271
(1) 橫墊木	271
(2) 豎墊木	273
(3) 柱帽	275
(4) 角撐	277
第五章 木材房屋建築	278
54. 普通斜式屋頂	278
55. 鋸齒式屋頂	279
56. 平式屋頂	282
57. 普通樓面構造	286
58. 緩燃式廠房建築;樓面構造	289
59. 屋頂桁架之種類	295
60. 桁架之傾斜比	298
61. 桁架之間距	299
62. 屋頂桁架之載重	299
(1) 屋頂桁架本身之重量	299
(2) 屋面之重量	301

(3) 雪載重	301
(4) 風壓載重	301
(5) 載重之配合	302
63. 椽子設計法	302
64. 桁條設計法	304
65. 設計程序	306
66. 屋頂桁架之設計	308
(1) 論據及規範	308
(2) 椽子	310
(3) 桁條	313
(4) 節點載重及應力	315
(5) 截面	318
(6) 接筍	319
(7) 端點及端支承	324
(8) 其他細節	327
(9) 詳圖	328
(10) 材料單、重量及估價	328
67. 環接木屋架之設計	330
(1) 桿件之設計	331
(2) 接筍之設計	333
(3) 拼接之設計	342
(4) 詳圖	342
(5) 屋架本身之重量	342
68. 樓面設計	344
(1) 論據及規範	344
(2) 載重	344
(3) 示範欄柵之設計	345
(4) 露頭木之設計	346
(5) 檯子梁甲之設計	347
(6) 檯子梁乙之設計	350
第六章 木橋梁	353

69. 木橋梁之分類	353
70. 木梁橋之設計	353
(1) 論據及規範	353
(2) 橋面板之設計	354
(3) 縱梁之設計	355
(4) 橋座	356
(5) 其他	357
(6) 詳圖	357
(7) 材料單及估價	357
71. 木便橋	360
(1) 橋排架便橋	360
(2) 構架排架便橋	360
72. 木便橋之設計	362
(1) 論據及規範	362
(2) 梁之設計	363
(3) 支架之設計	365
(4) 詳圖	373
(5) 材料單及估價	373
73. 木桁架橋	376
74. 木桁架橋之設計	376
(1) 論據及規範	376
(2) 橋面板之設計	378
(3) 內縱梁之設計	378
(4) 外縱梁之設計	379
(5) 橫梁之設計	381
(6) 靜重應力	384
(7) 活重應力	384
(8) 最大應力	387
(9) 風壓應力	388
(10) 截面之設計	388
(11) 接筈之設計	390
(12) 下弦之拼接	396

(13) 橋底支撐之設計	395
(14) 詳圖	396
(15) 材料單及估價	396
第七章 礦場頂架	398
75. 頂架	398
(1) 分類及式樣	398
(2) 普通尺寸	399
(3) 吊索	400
(4) 滑輪	401
76. 頂架載重及資用應力	402
(1) 靜重	402
(2) 雪載重	402
(3) 吊索工作時之載重	402
(4) 吊索裂斷時之載重	403
(5) 風力載重	403
(6) 吊索載重之配合	403
77. 頂架之設計	404
(1) 論據及規範	404
(2) 應力之計算	405
(3) 桿件截面之設計	414
(4) 詳圖	415
(5) 材料單及估價	415
第八章 木殼	417
78. 殼之分類	417
79. 殼架用料	417
80. 設計須知	417
81. 施工須知	418
82. 木殼之拆卸及再用	418
83. 房屋建築用之木殼	420

84. 柱殼·····	420
85. 梁殼及栿殼·····	421
86. 版殼·····	421
87. 平版殼·····	422
88. 牆殼·····	423
89. 飛簷殼·····	425
90. 擋土牆及水堰之木殼·····	425
91. 明溝、箱涵及橋梁之木殼·····	426
92. 拱涵、拱橋及隧道之木殼·····	430
93. 木殼之設計·····	431
94. 設計例題·····	434
(1) 論據·····	434
(2) 欄柵·····	435
(3) 梁殼之支承·····	436
(4) 欄柵之中點支承·····	437
(5) 栿殼之支承·····	437
(6) 柱殼·····	438
附錄一 北京市建築設計試行簡則摘錄·····	440
(北京市建設局 1951 年 11 月公佈 並附計算例題)	
附錄二 公路公程設計準則摘錄·····	447
(交通部 1951 年 9 月公佈)	
附錄三 鐵路橋涵設計規程摘錄·····	462
(鐵道部 1951 年 12 月公佈)	

木材結構學

第一章 木材通論

1. 構造用材概略 木材之用途甚廣，有用於普通建築者，如屋架、樓板、門窗、間壁、鷹架以及混凝土建築中之殼板等；有用於工業建築者，如棧、倉庫、基礎及礦場頂架等。此外，如枕木、電桿、礦洞隧道之支撐、鋪路之木塊以及船塢、埠頭、水管等亦可用木製。

一般構造用材，以軟材爲主，硬材副之。因軟材易鋸製，而硬材之力學性較優，故後者祇用於木構架中之細小部分如墊木、木筍等。此外屋內裝修以及傢具之類，皆有採用硬材者，此就大略言之。至於赤橡、白橡之用於鐵道枕木，山核桃及柁木之用於舟、車及農具則爲例外。

茲就吾國木材之用途與其一般之性能，略加檢討。房屋構架及桁橋用材不外松、杉之屬，如杉木、柏木、黃花松、老黃松、檜杉、雲杉、冷杉、鐵杉、紅杉等；其中以鐵杉質較強，冷杉較弱，紅杉、鐵杉較耐久。枕木及埠頭等宜儘量選用殼斗科之木材如各項橡木、栗木及松柏科之木材如柏木、黃柏（側柏）、紅柏（檜）、紅杉、鐵杉等質強耐久之木材。電桿宜選用柏木、黃柏、紅柏、栗木、槐木等，次低者可用松木、泡杉。車身船隻之主要部分，宜選用耐動耐腐之木材，如柏木、橡木、榆、栗等。硬重之木材，以黃楊木爲上，他如木荷、梨木、楓香山、茱萸、丁香、絲綿木等均可試用。而核桃木、香椿、紅豆、楠木、樟木、櫟、榆等，實爲傢具材料之上選；西式傢具及室內裝修，則以較易施工之槭木、雲杉、鐵杉等充之，頗

美觀而合用。凡此乃就吾國目前通行之商材，擇要而述之也。

解放以前，我國重要建築所用木材幾全部來自資本主義國家，尤以北美為多。每年金錢之流出為數可觀，而國益以貧。北美沿海一帶之帝杉（俗稱洋松）等幾為我國工程家及建築師採用之慣例。茲將流行於我國各種北美木材之性能及用途列於表 1 以作參考，並以自警。國產木材之種類及一般性能則列於表 4。

表 1 北美木材之性能及用途

木 材 名	性 能	用 途
軟材：		
南部產松木	重硬，強韌，木紋粗，與泥土接觸耐腐。	重大桿件，樓板。
白 松	輕，軟，直木紋，不甚強。	殼板，屋內裝修。
挪威赤松	輕，硬，木紋粗。	各種建築。
西部產松木	略似挪威松。	普通建築。
帝 杉	硬，強，耐久，品性差異甚大，施工頗難。	各種建築。
東部產鐵杉	軟，輕，脆，易生裂隙，不持久。	廉價構件，箱匣。
西部產鐵杉	力學性質較東部鐵杉略強。	廉價構件，箱匣。
紅杉(落葉松)	硬，重，強，耐久。	柱，桿，造船，枕木，門檻，窗檻。
雲 杉	輕，軟，木紋緻密而直，耐腐蝕及禦水底鑽木蟲類。	構架，基樁，水中建築。
柏 木	軟，輕，木紋細，頗耐久。	蓄水池，屋頂板，柱，柵，造船。
楠 木	輕，軟，弱，脆，木紋粗而直，易於施工，與泥土接觸時，能耐久。	枕木，柱，電桿及普通建築。
絲 柏	甚耐久，輕，硬，木紋密，易施工，適於上等琢磨。	房屋側道，天花板，電桿，建築材，室內裝修。
硬材：		
白 橡 木	重，強，韌，木紋密，難於劈裂，乾燥時不慎易生裂縫，適於上等琢磨。	室內裝修，枕木，車身及傢具。
紅 橡 木	較白橡木軟，弱，且較疏鬆，多空隙。	枕木，傢具及室內裝修。
山 核 桃 木	最硬，最重，最韌，易受鑽木蟲類侵襲。	車身，農具，器柄。
槭 木	重，硬，強，木紋粗，琢磨甚佳。	樓板，屋內裝修，傢具。
梣 木	重，硬，脆，有彈力。	屋內裝修，私室用材。
榆 木	重，硬，強，韌，難於劈開，製器翹曲太甚。	舟車建造，門窗之檻。

2. 木材之採集 商材生產之第一步即為木材之採集，內包括樹木之伐倒，枝葉之刪除，以及裁切主幹、巨枝為適宜之長度而運達市場。伐樹及運材之法，輒因地而異；採集之時令，又因運輸方法之不同而各異。大抵秋冬之交，最宜伐木，蓋此時樹木體內不存樹液，而春夏二季則樹液儲存甚富，故於冬日採伐之木材，難於腐敗而較能耐久。

外國木材之採集，大多先有伐木公司之組織，定時入林採伐。運輸則常藉助於鐵道，能迅速運至鋸木廠堆存。待其乾燥後，以拉鋸或轉鋸鋸為商材尺寸，惟柱類、電桿及枕木等須劈削而不能以鋸鋸之。

以論我國情形，多由山客及自採青山之木行經營，採伐及運輸，大抵由青山勞工及漂師分任之。伐木時多在夏季，俟秋後水漲，而木筏運至市場。直徑較小之樹木，通稱條子或原條，如松條、杉條等；於其大頭之端部常鑿一孔，以備拖運之用，運出山道後，即行繫筏；直徑較大之木，則多在山地鋸成檁子（方形木料），由木筏搭載運出。木材運抵市場後，經由木行出售，再由木匠鋸成需要之尺寸。惟在大都市中，如上海、天津等地，亦有鋸木廠之設立，由鋸木廠鋸為商材尺寸而出售者。

我國東北各省木材豐富。解放以後，由國營公司集中人力於短期內將大批木材採伐後由鐵路運至關內，以應建築上之急需。因此，各種搶修及新工等重要工作能如期完成。

3. 木材形體上之研究 木材為細長之纖維所組成。倘橫斷木幹而研究之，吾人可將木材各部之差異，詳細辨明；再考以各種木材之重量、硬度、光澤及氣味等性質，不難鑑別其品種而判斷其在工程上之價值。故形體上之研究，對於研究或應用木材者，甚為重要。

木材生長機能，存於接近表面之形成層，保護於形成層之外者為樹皮。樹皮與內部之木材界限常極顯明，其色或灰、或白、或棕、或紅；其面或光滑、或粗糙；結構或硬、或柔；其剝落，或成鱗片，或作圓形，或為條