

專科學校用書

木結構

陳昌賢 雷道會 合編

科學技術出版社

內 容 提 要

本書以蘇聯謝什金著“木結構”1954年新版本及卡爾生等著“木結構”二書為參考，扼要敘述木結構設計的基本理論與應用。包括總論，簡單整截面構件的計算，構件的結合，樓屋面設計，人字屋架，撐托系統，組合梁與組合柱，屋頂桁架，拱及網狀筒拱，木結構按照限界狀態的計算等十章。書中的計算例題均以我國中央建築工程部的1955年3月最新頒佈的木結構設計暫行規程為準，並以採用國產木料為限，故與我國實際情況相結合。

本書不僅可供高等工業學校土建專修科及中等專業學校採作教材，亦可作為土建工程技術人員自學與參考之用。

木 結 構

編著者 陳昌賢 雷道曾

*

科學技術出版社出版

(上海建國西路336弄1號)

上海市書刊出版業營業許可證出〇七九號

上海市印刷五廠印刷 新華書店上海發行所總經售

*

書號：79

(原中科院印2,000冊)

開本 787×1092 1/32 • 15 1/2 印張 • 289,000 字

一九五六年四月新一版

一九五六年四月第一次印刷 • 印數 1—3,020

定價：(10)一元九角

序 言

木材質輕而強，為優良的建築材料；我國盛產木材地區頗廣，種類繁多，取材便利；木結構製造及架設均甚簡單；是故在我國歷史上木材用作建築材料為最早。從古代最初沒有理論僅憑經驗的立柱架梁的簡單構架，發展到今天的桁架、拱等結構，木結構的理論與計算方法已日趨完善。在蘇聯，幾次的五年計劃中，木結構的型式與計算理論已有高度的發展。在結構型式方面如釘合空間結構、板桁梁、網狀筒拱及膠合結構等；在計算理論方面，創立了最先進的限界狀態的設計方法。這些正是我們學習與努力的方向。在我國目前及今後蓬勃開展的基本建設中，採用木材之處必甚廣泛，需要大量的木材，在設計方面必須配合施工滿足安全、經濟與適用的首要條件。本書編寫的目的便是希望在這方面作出一些努力。

本書內容大多取材於蘇聯謝什金^①著木結構 1954 年新版及卡爾生^②等著木結構二書，尤以前一本為最多，以其說理簡單，條理清晰，系統完整。編寫過程中，著者很幸運地取得中央建築工程部分 1955 年 3 月公佈的木結構設計暫行規範。書中所有計算例題均以此新規範為依據，所用木材均係國產，以期與我

① В. Е. Шешкин

② Г. Г. Карlsen

國實際情況相結合。

蘇聯最先進的限界狀態設計理論，目前在我國尚未採用。為了使讀者對該理論獲一初步概念，特在最末一章中專為介紹。

本書編寫時，在文字上力求簡明，在說理上力求詳盡。書中重要公式儘量加以推導，但在講授時，部份導演可以略去，留給讀者自修。

本書編寫對象主要是大專院校的土建類專修科與中等專業學校用作教材。至於土建專業中要求不高講授時數較少的混合課程如建築結構與鋼木結構中的木結構部份，本書內容亦能適合。在講授時應根據專業的不同要求，按照教學大綱，對書中某些部份作適當精簡。

本書原稿曾在南京工學院工業與民用建築專修科印發講義，用為教材。雖經一再修改，然由於編者政治業務等水平的限制，書中必然存在許多缺點以及不妥之處，希望讀者多多提出寶貴意見，以便作為修正的南針。

陳昌賢 雷道曾 識於南京工學院

1955年6月

參 考 書 籍

1. В. Е. Шипкин: Деревянные конструкции, 1954.
2. Г. Г. Карсен 等: Деревянные конструкции, 1952.
3. Д. А. Кочетков: Деревянные конструкции, 1950.
4. В. М. Коченов: Несущая способность элементов и соединений деревянных конструкций, 1953.
5. Л. И. Нейштадт: Расчет строительных конструкций жилых зданий, 1954.
6. 周傳權譯 Шипкин 原著 1952 年版: 木結構.
7. 同濟大學譯 Карсен 原著: 木結構.
8. 王碩克譯 Кочетков 原著: 實用木結構.
9. 東北工業部基本建設處技術處編譯: 蘇聯人字屋架及模板.
10. 江景波等編著: 木結構設計上下冊, 1953.
11. 中央建築工程部荷載暫行規範, 1954 年 9 月.
12. 中央建築工程部木結構設計暫行規範, 1955 年 3 月.
13. 中央建築工程部鋼結構設計規範試行草案, 1954 年 10 月.
14. 中央建築工程部建築用木材規格試行草案, 1955 年 2 月.
15. 中央重工業部設計司翻譯科編譯: 蘇聯建築物結構設計標準彙編.
16. 鐵道部翻譯處譯: 鐵路員工技術手冊第三卷第二冊 結構計算及基底基礎.
17. 中央建築工程部設計總局譯: 空間木結構.
18. 中央林業部編印: 木材規格及木尺檢尺辦法.
19. 中央林業部編印: 材積計算表.
20. 工程建設 19, 21, 25, 26, 62 等期.

主 要 符 號

l ——構件的長度，梁的跨度等。

l_0 ——構件的計算長度等。

k, b, d ——截面的高，寬及直徑。

$F_{6p}, S_{6p}, J_{6p}, W_{6p}$ ——全截面的面積，面積矩，慣矩及截面矩量。

$F_{нт}, S_{нт}, J_{нт}, W_{нт}$ ——淨截面的面積，面積矩，慣矩及截面矩量。

E ——彈性模量。

r ——構件的旋幅。

λ ——構件的長細比。

ϕ ——構件的壓屈係數。

h_{up} ——榫槽（槽齒）或楔槽的深度。

$L_{ск}, L_{см}$ ——結合中受剪力及承壓力區域的長度。

$F_{см}$ ——承壓（擠壓）面積。

$F_{сег}$ ——弓形面積。

$d_n, d_{гв}$ ——銷及釘的直徑。

a ——邊緣構件的厚度。

c ——中間構件的厚度。

N ——法向力。

M ——彎曲力矩。

$T_n, T_{гв}, T_{пл}, T_{шп}$ ——銷，釘，板梢及楔的單剪力。

$Q_{шп}$ ——楔受推力所引起垂直方向的反力。

$[\sigma_c]$ ——順木紋容許壓應力。

$[\sigma_p]$ ——順木紋容許拉應力。

$[\sigma_H]$ ——容許彎曲應力。

$[\sigma_{см}]$ ——順木紋容許承壓（擠壓）應力。

$[\sigma_{см}]_{90^\circ}$ ——垂直木紋容許承壓（擠壓）應力。

$[\sigma_{см}]_\alpha$ ——與木紋成 α 角的容許承壓（擠壓）應力。

$[\tau]$ ——順木紋容許剪應力。

$[\tau]_{90^\circ}$ ——垂直木紋容許剪應力。

R^p ——小濟材暫時抵抗力（暫時極限強度）。

R^H ——小濟材持久抵抗力（持久極限強度）。

目 錄

序.....	i
參考書籍.....	i
主要符號.....	ii
第一章 總論.....	1-35
1-1 木結構概述.....	1
1-2 發展簡史.....	2
1-3 樹木的種類及組織.....	6
1-4 木材的性質.....	9
1-5 木材的優缺點.....	21
1-6 木材的規格.....	25
1-7 木材品質的規定.....	28
1-8 木材的容許應力.....	30
第二章 簡單整截面構件的計算.....	36-60
2-1 彎(撓)曲構件.....	36
2-2 拉力構件.....	45
2-3 壓力構件.....	47
第三章 構件的結合.....	61-120
3-1 概述.....	61
3-2 槽齒(榫)結合.....	61
3-3 鉗釘結合.....	80
3-4 板梢結合.....	103
3-5 木楔結合.....	106
3-6 鋼圈結合.....	112
第四章 樓屋面設計.....	121-154
4-1 樓面荷載.....	121
4-2 樓面構造.....	121
4-3 樓面計算舉例.....	125
4-4 屋面構造.....	131
4-5 屋面荷載.....	133
4-6 屋面板設計.....	134
4-7 椽條設計.....	144
4-8 桁條設計.....	146

第五章 人字屋架..... 155-188

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 5-1 前言..... 155 | 5-6 人字屋架各種構件截面的規定..... 168 |
| 5-2 人字屋架的型式..... 156 | 5-7 人字屋架的計算..... 168 |
| 5-3 人字屋架的跨度和間距..... 157 | 5-8 人字屋架設計舉例：..... 176 |
| 5-4 人字屋架的構造..... 157 | |
| 5-5 人字屋架的結點..... 163 | |

第六章 撐托系統..... 189-211

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 6-1 概述..... 189 | 6-5 構造特點..... 206 |
| 梯形斜撐系統 | 6-6 三角形斜撐系統的計算..... 207 |
| 6-2 梯形斜撐系統的構造..... 189 | 橫木斜撐系統 |
| 6-3 梯形斜撐系統的計算..... 192 | 6-7 構造特點..... 209 |
| 6-4 梯形斜撐系統的設計舉例..... 198 | 6-8 橫木斜撐系統的計算..... 210 |
| 三角形斜撐系統 | |

第七章 組合梁與組合柱..... 212-290

- | 組合梁 | 組合柱 |
|--------------------|--------------------|
| 7-1 概述..... 212 | 7-6 概述..... 268 |
| 7-2 板樑梁..... 213 | 7-7 拼合柱..... 270 |
| 7-3 木楔梁..... 224 | 7-8 填板柱..... 275 |
| 7-4 釘合腰板梁..... 232 | 7-9 壓力彎曲柱..... 276 |
| 7-5 膠合梁..... 255 | 7-10 綴條柱..... 287 |

第八章 屋頂桁架..... 291-414

- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| 8-1 概述..... 291 | 8-6 概述..... 297 |
| 8-2 桁架的主要尺寸..... 294 | 8-7 構件設計..... 299 |
| 8-3 桁架的拱度..... 295 | 8-8 拉桿墊板設計..... 301 |
| 8-4 桁架的防腐及防火..... 295 | 8-9 上下弦接頭設計..... 306 |
| 8-5 桁架的計算..... 296 | 8-10 結點設計..... 306 |
| 槽齒結合桁架 | 8-11 槽齒結合桁架設計舉例..... 329 |

多邊形桁架		8-16 上弦爲整塊木料的鋼木合用桁架	393
8-12 多邊形桁架	362	8-17 上弦爲板桁梁的鋼木合用桁架	402
弧形桁架		8-18 膠合上弦的鋼木合用桁架	405
8-13 概述	365	8-19 鋼圈結合桁架	407
8-14 弧形桁架的計算	371	8-20 保證桁架在空間的穩定	411
8-15 弧形桁架設計舉例	377		
鋼木合用桁架			
第九章 拱及網狀筒拱	415-432		
9-1 概述	415	9-3 網狀筒拱	421
9-2 弧形桁架三鉸拱	418		
第十章 木結構按限界狀態的計算	433-449		
10-1 計算原理	433	10-2 計算公式	438
附錄一 中華人民共和國建築工程結構設計規範			
摘錄	450-470		
(A) 荷載暫行規範(規結—1—54)	450		
(B) 木結構設計暫行規範(規結—3—55)	462		
(B) 鋼結構設計規範試行草案(規結—4—54)	467		
附錄二 圓形及矩形截面計算圖表	471		
附錄三 弧形桁架在不同形式荷載下, 構件應力係數表	481		
附錄四 螺栓及拉桿	482		
附錄五 方頭木螺絲尺寸(mm)	483		
附錄六 扒釘的尺寸(mm)和其重量(kg)	484		

第一章

總論

1-1 木結構概述 建築的種類甚多。最主要者，可分為工業與民用建築。工業建築如工業上生產用的廠房、倉庫、電力站等。民用建築如居住房屋及社會公共房屋。建築之所以能在各種外載作用下保持平衡狀態，完全有賴於建築中的結構部份。因為結構所用的材料不同，可分為鋼結構、木結構、鋼筋混凝土結構及磚石結構四種。有時同一建築中，屋蓋用木桁架，樓蓋用鋼筋混凝土板及梁，支承樓蓋及屋蓋用磚牆及磚墩。此種結構用數種不同材料造成，目前普遍採用，稱為混合結構。本書範圍祇討論工業與民用建築中常用的木結構。

木結構的內容非常廣泛。本課程僅能敘述一般木結構的知識。首先敘述建築材料中木材的種類、性能、規格及容許應力。因各種木結構總是由彎曲、受壓、受拉等三種構件結合而成，故其次即敘述構件及結合的計算方法，將材料力學中一般理論應用於木結構的設計中。以上皆係木結構的基本知識。以後再敘述應用方面，如樓蓋、屋蓋及桁架等的設計，本書只能介紹幾種普通形式。讀者學過建築構造學後，對樓屋蓋構造已有概念；同時掌握構件與結合的計算方法及桁架內應力的分析，則對各種

木結構設計不難迎刃而解。建築材料、材料力學、結構力學、建築構造等課非特為木結構的基本課程，且為其他結構的基本課程，關係至為密切。

1-2 發展簡史 木材用為建築材料，始自遠古。最初的結構甚為簡單。垂至今日，精益求精，木結構的發展已日臻繁雜。

結構上採用木材遠較其他材料為早。我國最古的建築發現在河南省安陽市，據稱為殷代遺跡，惜迄今祇有柱下石墩及基礎比較完整。主要特點為立柱架梁，做成構架。可惜數千年來，多次改朝換代，千年左右的木材建築，至今尚保存完整者已不多。



圖 1-1 山西省五台縣佛光寺大殿

如山西省五台縣的佛光寺大殿建於公元 857 年(圖 1-1),河北省薊縣的獨樂寺觀音閣,高三層,建於公元 984 年(圖 1-2)。山西省應縣的佛宮寺木塔,高九層,建築於公元 1056 年(圖 1-3)。據研究古代建築者的統計,七八百年的古建築,約有三十餘處。此皆表現我國古代勞動人民在木結構方面早已創造許多偉大成就。



我國偉大的盟邦蘇聯,擁有廣大而豐富的森林,木材早為主要的建築材料。在房屋中有莫斯科練兵房,建於 1817 年,屋架跨度長達 49.6 公尺,尚保存至今日。在偉大的十月革命後斯大林五年計劃中,大量使用木材,創造許多新型の木結構。如 1925

年的釘合腰板梁；第一個五年計劃中的釘合空間結構，拱穹，跨長 100 公尺(圖 1-4)；1933 年的板梢梁(圖 1-5)；其他尚有網狀筒拱(圖 1-6)及具有防水性的膠合結構等。蘇聯學者又研究木材的塑性與應變，創立最進步的限界狀態理論。

我國在木結構方面雖有光輝的歷史，因缺乏科學的研究，處

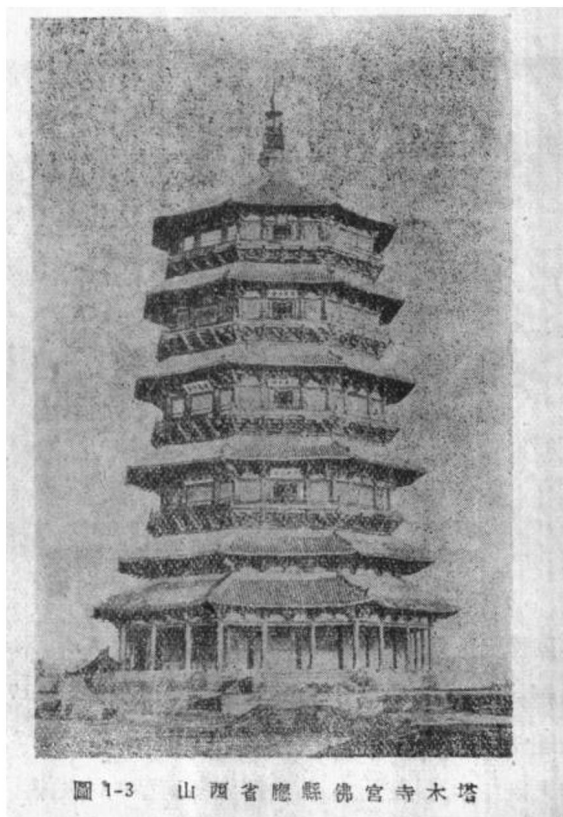


圖 1-3 山西省應縣佛宮寺木塔

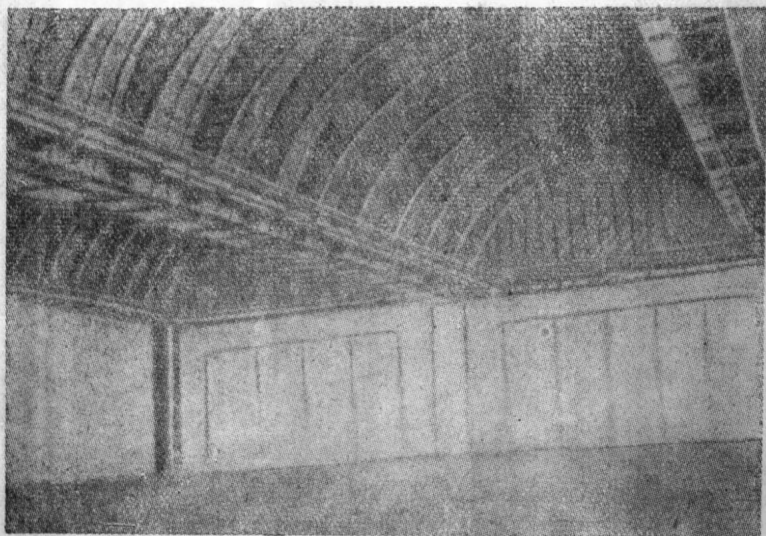


圖 1-4 穹拱(跨長 100 公尺)

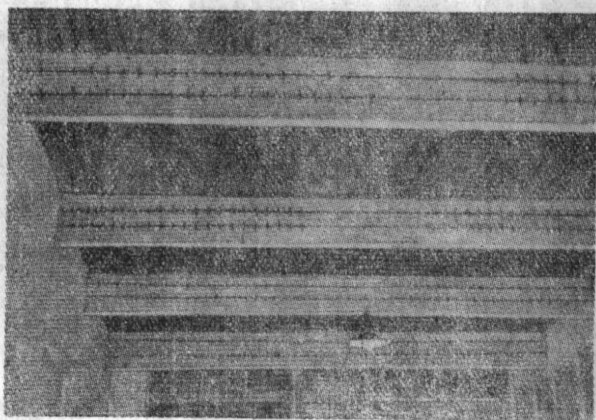


圖 1-5 板桁梁

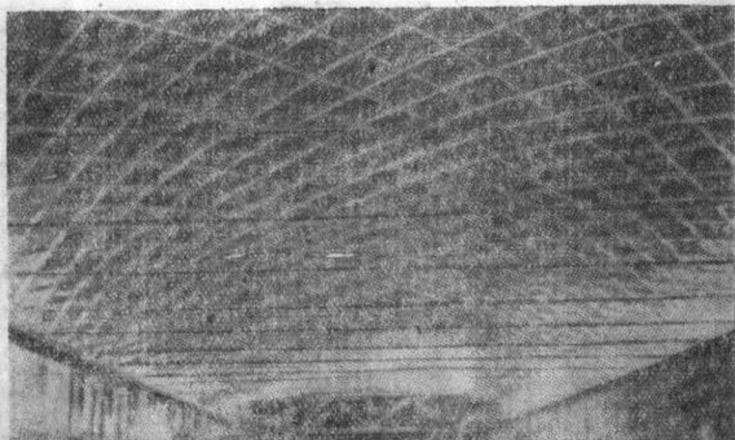


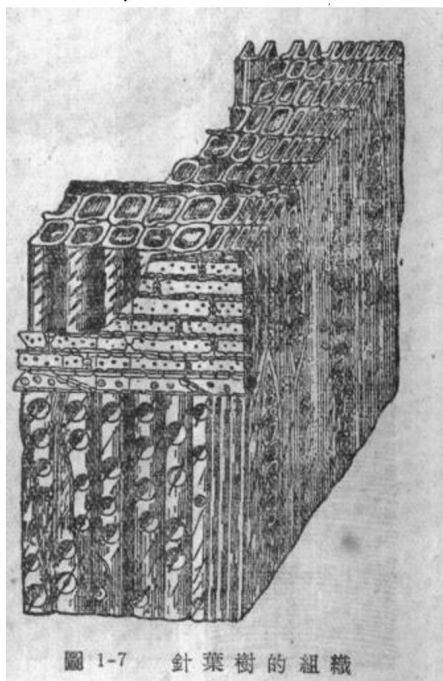
圖 1-6 網狀筒拱

處比較落後。自開始第一個五年計劃以來，到目前不過三年，在共產黨和人民政府英明領導及全國人民熱烈擁護之下，建設事業突飛猛進。基本建設方面需用木材太多，木材問題遂成為全國重要問題之一。我中央政務院於 1951 年八月十三日早已發佈「關於節約木材的指示」。明確指出目前木材供不應求的情況，要求全國對木材採伐和使用，厲行節約，防止浪費。工程進行完全根據設計圖樣，因此要厲行節約防止浪費，今後在設計及施工等方面皆須努力學習蘇聯先進技術，結合國內實際情況，做到增產節約，早日完成我們建設社會主義工業化的任務。

1-3 樹木的種類及組織 樹木的種類約有二百餘種，可分為針葉樹與闊葉樹兩大類。針葉類大都為常綠樹，如松、樅、杉

等、木質較軟，又稱軟木類。闊葉類大都為落葉樹，如橡、榆、楓等、木質較堅，又稱硬木類。樹木的種類雖多，然適用於木結構者僅十餘種，因須樹幹長直，木質較軟，易於加工。針葉類大都適合於木結構的用途。

樹木的組織包括無數長管形纖維細胞，大部分與樹幹平行。其由樹心向外發展部分稱為髓線（圖 1-7）。樹木的橫截面上除髓線外，有樹皮、形成層、邊材、心材及髓心，如圖 1-8 所示。樹皮為樹木的保護層，不能用作建築材料。形成層極薄，形成新木及新樹皮。邊材又稱液材，色較淡，由樹根吸收液體傳至樹葉。心材色較深，由液材老化而成。髓心為木材的基心，初生時貯存養料之處。樹木在形成層內，每年產生新細胞。春季所生者，管大壁薄色淡，稱為春材。夏季所生者則相反，稱為晚材或夏材。因此每年增加一深一淡相間之年輪。其厚薄約在 2.5~4.0 公厘之間。四季氣候變化愈大，年輪愈較明顯（圖 1-9）。



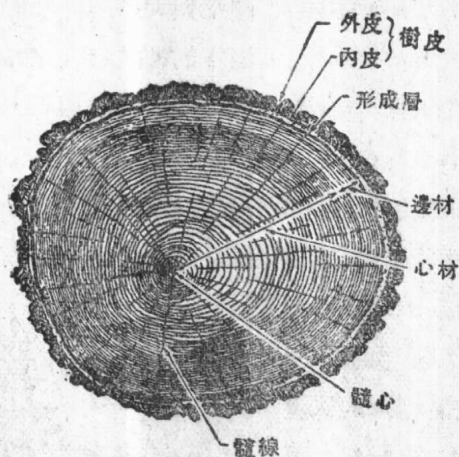


圖 1-8 樹幹之橫截面

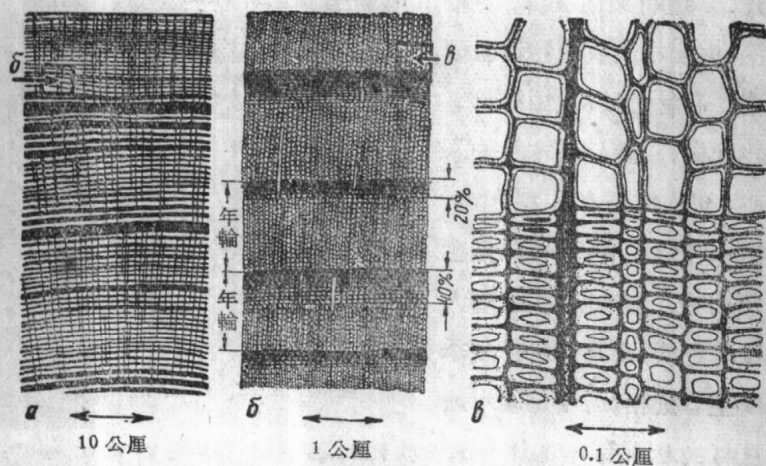


圖 1-9 針葉樹部份橫截面放大圖