

中等專業學校教學用書

木 結 構

上 冊

B.E.謝 什 金 著

張 維 嶽 譯

冶 金 工 業 出 版 社

中等專業學校教學用書

木 結 構

上 冊

B.E. 謝什金 著

張維嶽 譯

冶金工業出版社

本書係根据苏联國立建築工程与建築藝術書籍出版社(ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И АРХИТЕКТУРЕ) 一九五四年出版的 В. Е. 謝什金 (В. Е. ШИШКИН) 所著“木結構 (ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ)” 第二版修訂版譯出。

原書經苏联建造部教育司審定為建築中等專業學校教科書，同時也可作為工程技術人員設計木結構時的參考書。

原書闡述工業与民用建築中木結構設計和計算的原理。

原書所採用的基本構造方式，主要是以工廠化機械化製做和現場製做为方針。木結構的計算方法和例題均符合於現行的規範及技術条件 (П и ТУ 2-47)。此外，專有一章介紹木結構按極限狀態計算的原理。

原書譯本分上、下兩冊出版。上冊包括一至六章及附錄一至八。一、二、三章由周傳耀同志翻譯，張維嶽同志校對；四、五、六章及附錄由張維嶽同志翻譯。

В. Е. ШИШКИН
ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ
СТР. И АРХ. (Москва—1954)

木結構 (上冊)

張維嶽 譯

1956年5月第一版 1958年8月北京第四次印刷5,000冊 (累計21,555冊)

850×1168. $\frac{1}{32}$ · 173,000字 · 印張5 $\frac{18}{32}$ · 定價(10) 1.00元

冶金工業出版社印刷廠印 新华書店發行 書号 0443

冶金工業出版社出版 (地址：北京市灯市口甲45号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 093 号

上 冊 目 錄

前 言.....	5
序 言.....	7

第一章 建築用木材

1. 建築用木材的性能.....	15
2. 木材的等級與分類.....	27
3. 容許應力.....	30

第二章 木結構構件的計算

1. 中心受拉構件.....	35
2. 中心受壓構件.....	36
3. 彎曲構件.....	42
4. 受拉受彎構件.....	50
5. 受壓受彎構件.....	52
6. 擠壓力.....	55
7. 剪 力.....	58

第三章 木結構構件的結合

1. 概 述.....	60
2. 直接結合.....	60
3. 銷結合.....	74
4. 鍵結合.....	89
5. 膠結合.....	96

第四章 簡單的屋架結構

1. 概 述.....	102
2. 鋪 板.....	104

3. 人字木.....	114
4. 桁 条.....	117

第五章 斜撐系統

1. 概 述.....	130
2. 梯形斜撐系統.....	130
3. 三角形斜撐系統.....	143
4. 橫桿斜撐系統.....	146

第六章 組合梁

1. 概 述.....	148
2. 板銷梁.....	150
3. 鍵合梁.....	159
4. 交叉腹板釘合梁.....	166
5. 膠合梁.....	190
附 錄.....	I
參考書	

前 言

这本建築中等專業學校用木結構教科書第一版很快就已售完，因此有必要出第二版。

第二版中的主要更改和補充如下：

1. 把“木結構構件的結合”和“簡單的屋架結構”各列為單獨的一章，並大大地補充了內容。
2. 取消了“屋面蓋覆結構”一章。
3. 增添了新的三章：“斜撐系統”“無金屬菱網拱頂”和“木結構按極限狀態的計算”。
4. “桁架和拱”一章中“鋼木合用桁架”一節作了很大修改和補充。

所有這些更改都是著者為了改善教科書的內容和質量而作的，都是根據建造部教育司所批准的木結構課程的新教學大綱進行的，並考慮到在第一版發行後著者所收到的一些意見和評論。

本課程中特別注意到蘇聯部長會議國家建設委員會所批准的關於在建築中節約金屬、水泥和木材的技術規程（ТН101-51）中所推薦採用的結構。

此外，現場製結構（鍵合梁、弓形桁架等）也比第一版精簡了一些，雖然它在技術規程的目錄中已經找不到了，但是在臨時性和輔助性建築物中還有時採用。

本版較詳盡地研究斜撐系統：斜撐系統可用來建造倉庫、頂棚、棚舍及其他農業建築物，這些農業建築物的使用範圍，由於一九五三年九月召開的蘇聯共產黨中央委員會全體會議“關於進一步發展蘇聯農業的措施”的決議，已大大地擴大了。

本課程中也簡短地介紹了（用小號字排印的）平鋼環結合的桁架，這已經是“昨天”的結構了，但是青年專家在進行修復工程時也可能在現有的建築物中碰到它。

著者認為自己应当向科學技術博士 В. Ф. 依萬諾夫教授和

科學技術碩士 Г. В. 斯溫奇茨基講師致以深切的謝意，В. Ф. 依萬諾夫教授在評閱本書第一版時給予了很多寶貴的指示，Г. В. 斯溫奇茨基講師在評閱本書第一版和第二版的原稿時花費了很大力量，並提出了許多寶貴的意見和建議，從而提高了本書的質量。

著者同樣也向 И. М. 格林工程師表示感謝，他在審查本書第一版和第二版的原稿時提出了許多有益的意見。

序 言

自古以來，木材便是盡人皆知的建築材料。最初，木材是用來作為簡單的結構——建造住宅和其他最簡單建築物時作為柱子和屋蓋梁。過了一些時候，用木材進行建築的技藝日趨完善，於是出現了比較複雜的承重木結構。

在擁有豐富森林的我國，木材曾一直是主要的和最容易獲得的建築材料。古代俄國的歷史條件和地理條件促進了木材建築的發展，並培養了優秀的俄羅斯建築人材。俄羅斯的建築師，積累了一代代的經驗和技巧，創造了在建築技藝的水平上無可倫比的木結構：用木材建造了整個的城市、堡壘構築物、宮殿、教堂和橋梁。

年史上記載着，還在 1115 年，基輔的夫拉基米爾·莫諾馬赫（Владимир Мономах）附近便建造了一座橫跨德聶伯河（Днепр）的巨大木浮橋。在諾夫戈羅德（Новгород）也曾經建造了一座橫跨沃尔霍夫河（Волхов）的永久性木橋，在諾夫戈羅得的年史上還記載着這座木橋在 1335 年被冰流沖壞的事情。在 1380 年由德米特里·頓斯基所建造的在特維爾（Твер）地方跨過伏尔加河和在庫里可夫平原（Куликов）附近跨過頓河的兩座木橋，也是同樣有名的。

俄羅斯科學院力學家伊萬·彼得羅維奇·庫里賓所做的橫過涅瓦河（Нева）跨長 300 公尺的單拱橋的設計（圖 1），是木橋建築領域中俄羅斯工程建築上的傑作。遺憾的是 И. П. 庫里賓的設計並沒有實現。祇做了一個等於實物 1/10 的模型，模型跨長約 30 公尺，不過就這個模型本身也已經是一個巨大的工程結構了。1776 年科學院進行的模型試驗，完全証實了建造這個巨大結構的技術可能性。

И. П. 庫里賓在編製跨長約 130 公尺的大廳建築的設計時，也採用了使用大跨度木拱的做法。現在沒有關於實現這個設計的

記載。

俄罗斯木桥建築领域中另一个傑出的工作者是德米特里·伊万諾維奇·茹拉夫斯基。Л.И. 茹拉夫斯基在上世紀中葉所建造の木桥有：魏列賓（Веребьинский）桥（共九孔，每孔長 51 公尺），姆斯塔河（Мстинский）桥（共九孔，每孔長 61 公尺）（圖 2），沃尔霍夫桥（共五孔，每孔長 52 公尺）以及其他的桥梁。这些桥梁都是俄罗斯工程技藝上足引以自豪的傑作。Л.И. 茹拉夫斯基还作了許多理論上和實驗上的研究工作，他从这些工作的結果中得到了許多有價值的發現，这些發現使得 Л.И. 茹拉夫斯基聞名全世界。Л.И. 茹拉夫斯基的傑出的科学著作和實踐活動完全可以說明他是俄罗斯工程木結構經驗的奠基者之一。

在俄罗斯民用建築的木結構中出色的例子有：建造於 1817 年並一直保存到現在的跨長 49.6 公尺的莫斯科練兵房的屋架（圖 3）；跨長 24.9 公尺的莫斯科联合大廈（Дом Союзов）中的圓柱大廳（Колонный Зал）屋架；建造於 1854 年跨長 31 公尺的莫斯科大戲院中的舞台大廳屋架，这屋架在 1950 年改建大廳時才拆掉。

俄罗斯科学和技術的傑出工作者夫拉基米尔·格里哥尔耶維奇·舒霍夫 1896 年在尼日哥罗得（Нижегород）的工業展覽館中曾採用了空間木材菱網房架的先進方法，从此这一方法在國內和國外都獲得了廣泛的採用。

虽然俄罗斯的工程建築有卓越的成就，但是必須指出，在十月革命前由於对木材的研究不够，木材很少用在工程結構中。僅僅在偉大的十月社会主义革命之後，木結構領域中的理論研究才得到巨大的發展，木結構在實踐中才開始廣泛採用。甚至在苏联早期的建設中，便表現了對於木結構技術上的改進，對於木結構的新的發展方向、新的結合方法以及新的型式的探求。

1923 年修建全苏農業展覽館時，苏联專家們對於陈列館提出了許多木結構的新穎方法。陈列館的木屋架便是用木板和普通

的釘子做成的。從此以後釘子便被廣泛用作木板結構構件的主要結合工具之一。1925 年第一次採用了有木板腹板的釘合的梁和框架（圖 4），這些結構也和釘合的弓形桁架及由弓形桁架組成的三鉸拱一樣，以後都在我國的建築中獲得了廣泛地採用。

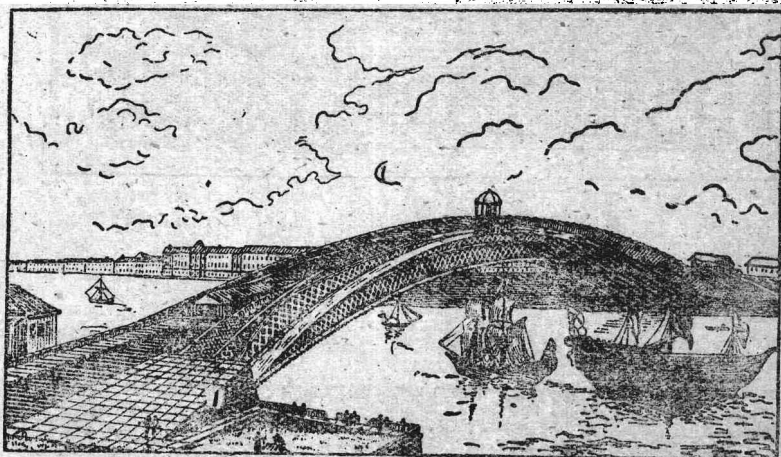


圖 1 И. П. 庫里賓設計的拱橋（1773年）

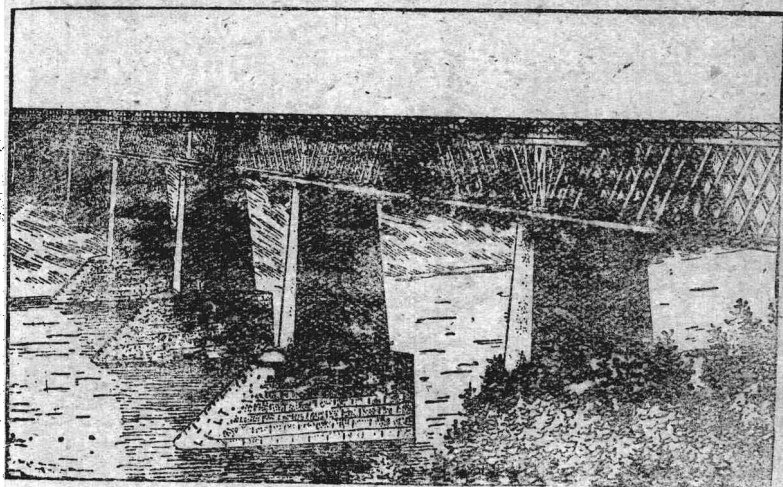


圖 2 Д. И. 茹拉夫斯基設計的跨過姆斯塔（Mera）河的橋
（1844 年）

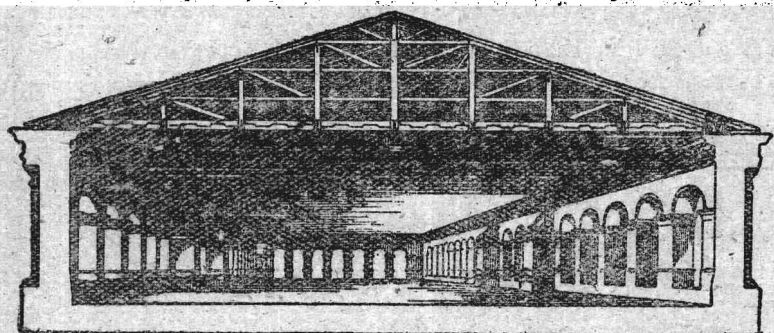


圖 3 莫斯科練兵房木屋架 (1817 年)

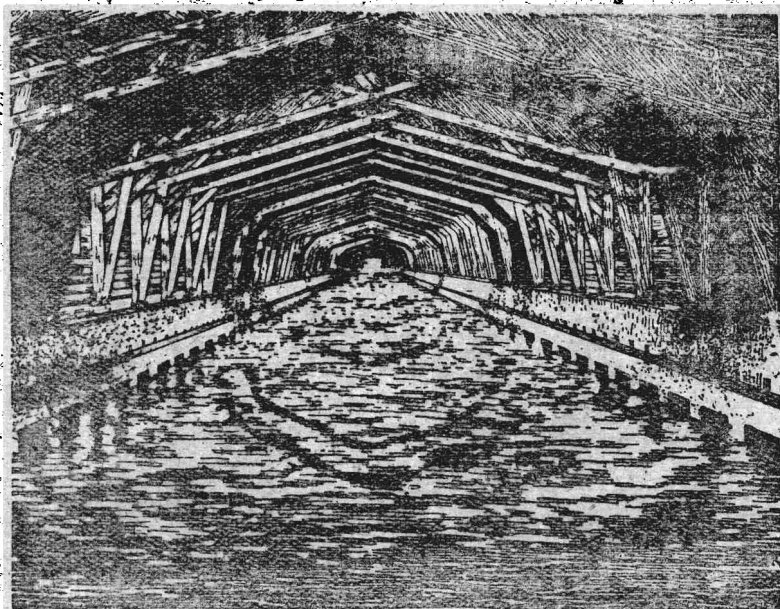


圖 4 1925 年苏联建造的帶交叉腹板的釘合木板框架

—— 在祖國工業化的年代裡，木材在建築中的大規模使用獲得了特別的發展。第一個五年計劃期間內建設的具體條件要求研究新型的木結構，要求研究木結構的計算、設計和施工的新的方法。

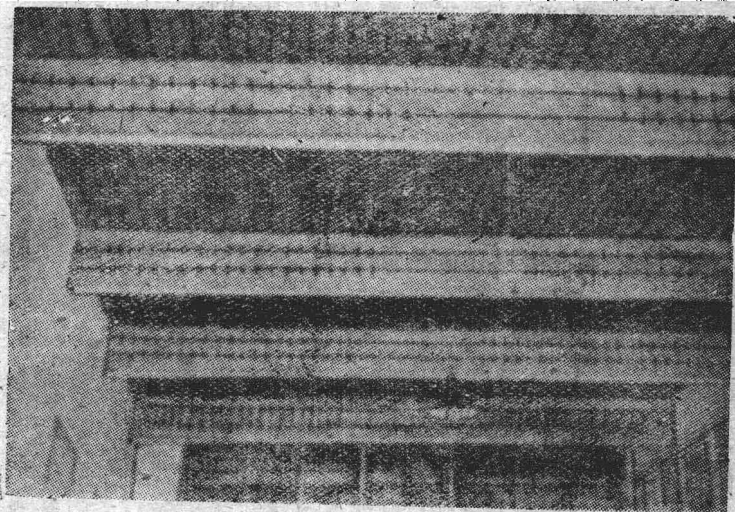


圖 5 傑列瓦金木組合梁的屋蓋

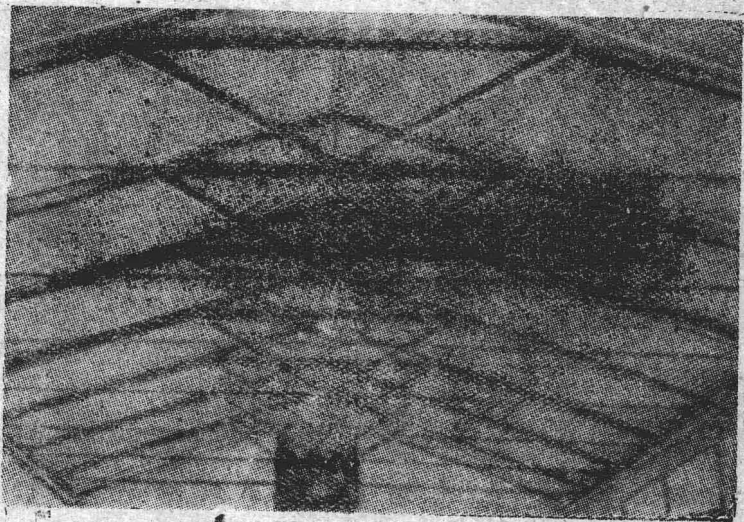


圖 6 採用 B. O. 傑列瓦金式桁架的跨長 18 公尺的屋蓋

這個時候，在全世界的建築實踐中蘇聯首先提出了並採用了各式各樣的空間釘合結構，作成了跨長近 100 公尺的拱壳，作成了塔和圓屋頂。這些結構是中央工業建築科學研究院（ЦНИИПС）中 Г. Г. 卡爾塞和 М. Е. 卡甘等人研究出來的。

1932 年 В. С. 傑列瓦金提出了並作出了一個新穎可靠的橡木板銷結合的無金屬方木組合梁結構（圖 5），這種梁的重要特點在於能夠用工業化的方式來製造。於是上弦用 В. С. 傑列瓦金式梁做成的裝配式鋼木合用桁架（圖 6）便得到了廣泛地採用。

С. И. 比西爾尼克在發展 В. Г. 舒霍夫的想法中提出了並作出了完整斷面框子的無金屬木造菱網拱頂（圖 7）。

中央建築工業科學研究院（А. Б. 古賓柯等人）在研究和在建築中實際運用最先進的木結構——膠合結構——方面做了很多工作。這種膠合結構是由防水膠膠合而成的，它能夠用普通木料甚至小尺寸的鋸料做成跨度巨大的重要結構（圖 8）。

許多蘇聯科學研究機構，特別是中央工業建築科學研究院的工作人員，除了進行新型結構的研究之外，還製訂了木結構和構件計算的新的方法和規範，把個別木結構的個別零散方案和計算方法合併成為統一的有科學根據的系統。

蘇聯木結構方面的研究人員和專家們（П. Я. 卡緬采夫，Г. Г. 卡爾塞，В. Ф. 伊萬諾夫，Ю. М. 伊萬諾夫，М. Е. 卡甘，А. И. 奧特列什可，А. Б. 古賓可，В. М. 科羅特科夫，Г. В. 斯維齊茨基，В. В. 布爾薩可夫，В. Г. 彼斯奇可夫，Л. А. 可捷特可夫等）的著作使得木結構方面的科學大為豐富。

蘇聯工程師（В. Г. 彼斯奇可夫，Г. В. 斯維齊茨基，А. Р. 爾熱尼勤，П. Ф. 普列什可夫）首先研究了用撓性連結物結合的木材組合構件的計算方法。

祖國的學者（Ф. П. 別良金，Ю. М. 伊萬諾夫等人）在木材的塑性和長期抵抗方面的研究工作，為木結構過渡到按極限狀態計算的先進方法創造了先決條件。

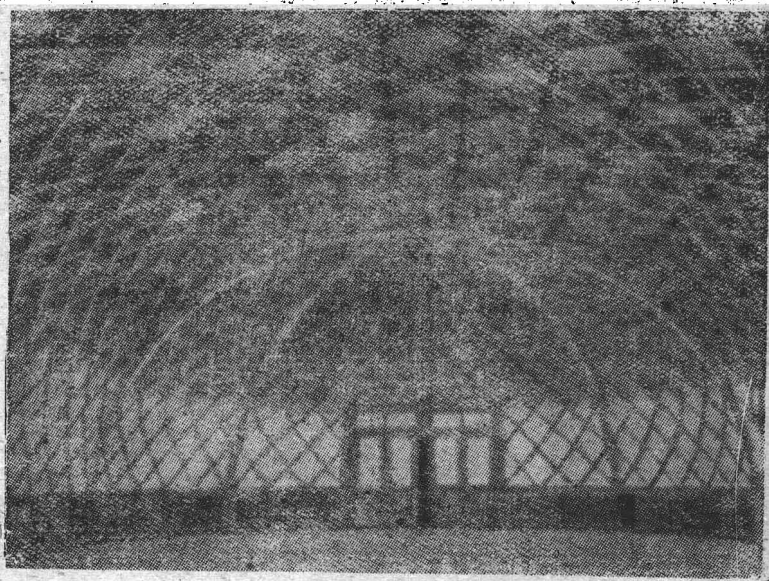


圖 7 О. И. 比西尔尼克式無金屬菱網屋蓋

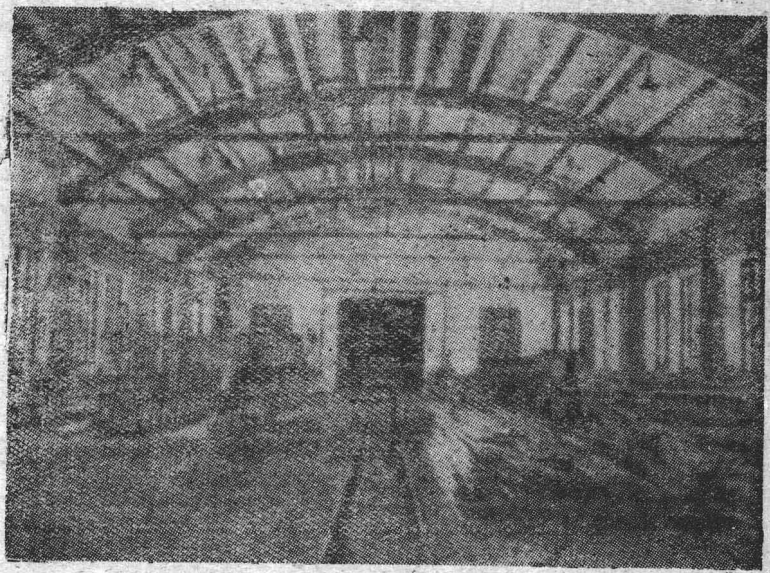


圖 8 用膠合的拱和桁架架設的車間屋蓋 (埃列克特羅斯大爾城)

苏联科学在木材防腐防火保护措施方面的成就，開闢了促使木結構經久耐用的新的可能。

苏联的学者、工程師、技術員和先進生產工作者齊心合力地工作，創造了木結構的特出學派。

由於這種的關係，使木材在苏联國民經濟所必需的建築中起了巨大的作用。

我國戰後建設的特點，是它的規模日益宏大，同時還要降低成本，保量節省金屬，這樣便有進一步地更多更廣泛地採用承重木結構的必要，也有不斷地提高製做質量和施工速度的必要。

木結構在戰後的發展，表現在進一步提高了製作過程的工業化程度，設立了巨大的製做木結構和標準配件的專門企業，以及在建築工地上實行了以快速流水法進行的僅僅裝配的工序上面。

在大量地使用工廠製做的木結構的同時，還要在小型機械化的基礎上繼續發展木結構的現場製做，以利用當地的建築木材。

在戰後建築中非常注意到提高承重木結構的壽命的问题，這一點可藉助於選擇更可靠型式的木結構，藉助於祇在木材不會很快破損的條件下才採用木材，以及藉助於一系列的保護措施來達到。

根據使用木結構的經驗，確定了利用木材的有效範圍。在苏联現代建築中，在具有正常溫度濕度條件的房屋屋蓋和樓板中採用木承重結構。

在住宅和公用建築中，木結構用在樓板、攔樓樓板、人字屋架以及吊有天花板的桁架等中。

在工業建築中，木結構適用於無特殊貴重設備的車間（例如：機械車間，裝配間，木材加工廠等）屋蓋中，以及輔助性房屋和倉庫房屋的屋蓋中。

木結構還廣泛地採用在露天的橋梁，棧橋等結構物上，以及農業建築物上。

第一章 建築用木材

1. 建築用木材的性能

a) 概 述

木材——是一種良好和廉價的建築材料，在建築中廣泛地採用着，但是，它同其它的建築材料一樣，有自己的優點也有自己的缺點。因此在設計和製作木構築物和承重木結構時，必須最大限度地利用木材的優良性能，同時使它的不良性能的影響減小到最少。

建築的實踐證明，結構中的木材在正常工作的條件下，其使用年限一般說來是沒有限制的。例如在諾夫戈羅德城附近某一寺院房屋中，木材部分從 1198 年使用到 1941 年沒有任何明顯缺陷。前面提過的莫斯科練兵房的屋架，是 1817 年建造的；莫斯科聯合大廈中國柱大廳上的屋架是 1819 年建造的，它們都一直使用到現在，這都能做為木材經久耐用的例證。

但是，木材如果在不良的工作條件下，便可能很快地變成無用之物。例如木樁上部露於經常變化的水位之上，三、五年之內便可能腐爛。

因此，對於木材建築必須特別注意，要仔細分析木材的工作條件，並且消除一切能使木材不良性能發展的因素。

如果木結構在設計、製作、安裝和使用上都完全遵守技術條件，則這樣的結構一定是可靠、耐久而且經濟的。

b) 木材的優良性能

強度大，質量輕。用作建築結構的材料，除了木材之外還有鋼材，混凝土和磚石砌體。

將所有這些材料的強度和重量加以比較(表 1)，便顯然可見，木材的強度僅次於鋼材，但就容重而言，木材却是最輕的材料。

為了便於比較分析起見，我們現在引用材料的相對強度這個

概念，並將它理解為極限強度與容重的比值，從比較的結果中（表1）可以看出，同一荷重、同一安全係數以及其他相同的條件下，受壓的木材構件的相對強度比鋼構件的相對強度大，比混凝土構件和磚構件更大出好多倍以上。

表 1

建築結構材料的壓力極限強度和容重比較

材 料 名 稱	壓 力 極 限 強 度 公斤/公分 ²	容 重 公斤/公尺 ³	極限強度與 容重的比值
鋼材 Cr.3	4200	7850	0.535
木材（松）	400	500	0.800
混凝土	110	2200	0.050
磚砌體	22	1700	0.013

建築用木材的承受拉力的能力不如承受壓力的能力，因此，就木材和鋼材拉力構件的容重與強度的比較而言，木材不如鋼材；但是整個說來，木結構的相對強度並不次於鋼結構，而且大於混凝土、鋼筋混凝土和磚石結構的相對強度。

由於這個原故，在那些自重估計荷重主要部分的結構（如房架）中採用木材是很合理而且有效的。

受壓的木構件，就更好的利用材料而言，比鋼構件好，特別是當細長度較大時；但是受拉的木構件由於不可避免之缺陷的影響却比不上鋼構件；因此採用混合式的鋼木結構（受壓構件用木材，受拉構件用鋼材）是很合理的。

採辦及加工簡便。在蘇聯很多地區中，木材是當地的建築材料，能够在很短的時期內用很少的費用便運到工地上來。在森林地區採購木材和木材的初步加工，並不像生產水泥和鋼料時那樣需要複雜的技術設備。而以後的在工廠中進行木材加工和製作木結構，祇需要少量的勞動力和不多的能量消耗。

在必要的時候，木材還可以使用最簡單的工具（鋸子、斧頭、鑿子、鑽子）以手工來加工。

施工上的特性。木材建築並不因冬季施工而增加費用。