

建筑业中的木材节约问题

C. A. 列尼别尔格 著

中国林业出版社

版权所有 不准翻印

C. A. 列昂别尔格著

建築業中的木材節約問題

賀 俊 要 譯

*

中国林業出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版營業許可証出字第007号

工人日報印刷厂印刷 新华書店發行

*

31⁰ × 43⁰ / 32 · 1 3/8 印張 · 30,000字

1957年2月第1版

1957年2月第1次印刷

印数:0001—3,150册 定价:(10)0.22元

苏联經濟学博士列尼別尔格 (С.А.РЕЙБЕРГ) 教授所著“木材節約問題”(ВОПРОСЫ ЭКОНОМИИ ДРЕВЕСИНЫ) 一書，于1956年經苏联国家森林工業和造紙工業出版社出版。这本小冊子只是該書第三章的一部分，为配合目前大力开展的節約运动，特先摘譯出版。

目 录

現代建筑中的木材使用概況.....	1
几种主要建筑用材的節約途徑.....	23

除在采伐、保管和運輸木材中能造成廢材和損耗外，在建築業、工業和其他方面利用木材采伐工業的產品時，也會造成大量廢材和損耗。

廢材和損耗的產生，主要決定於木材采伐工業產品的性質及其利用性質。

由於木材采伐工業主要產品的用途不同，必須分別研究這三種主要產品，即建築材、原材和薪炭材等所造成的廢材和損耗。

這裡只研究幾種最主要的建築材及其主要使用部門。

在住房和廠房建築、在鐵路和水路建築以及水工建築中所用的建築材最多，因此首先應該大致地了解木材在現代建築中的使用條件。

現代建築中的木材使用概況

木材是各種住房的樓蓋、屋頂、地板、間壁、門窗的主要建築材料；在木結構建築中，連外牆也是木頭的。在這些方面，每年要用去幾千萬立方公尺圓木和成材。

膠合板工業以及木纖維板工業生產愈來愈多的新製品，給木材用作住房和公共建築物的飾壁和天花板材料創造了廣大的場地。

在高樓大廈中，樓梯通常是用不着火的材料來修造的，但

双層建築物，特別是标准木結構的房屋，楼梯都是用木头造的。

大量木材用来搭“脚手架”、筑籬柵和作其他用途。

最近几十年內，由于建築物結構的改变，建築物單位体积的木材耗用量是大大减少了。

这些改变在建築物的各个不同部分是朝着不同的方向进行的。因此，必須分別考察建築物的各个部分及其構件，并研究各种型式建築物各个部分的建築材需用量。这会帮助我们了解，現時在住宅建築中木材的耗用量是增加呢，还是减少呢？

为了进一步地研究，我們就不仅要确定建築房屋各部分所需的成材数量，而且要确定对成材的質量要求和成材的規格。因此在概括介紹房屋的各个部分时，將援引某些对現代建築具有代表性的房屋構件的尺寸。

在住宅建築方面所需要的成材数量，我們可以从它的建築远景和規模上得到一个概念。

根据1926年的統計，国有的住宅面积只有7200万平方公尺。

在战前几个五年計劃期間，苏維埃政权建設的住宅比它从革命前的俄国繼承下来的就得多得多；而在战后的五年計劃期間（第四个五年計劃），完工使用的修复和新建的住宅面积大大超过了战前三个五年計劃所建成的住宅面积的总和。

在第五个五年計劃中亦曾經規定要大量建築住宅。

1951—1955年，在城市和工人村由国家建築了总面积1亿平方公尺以上的新住宅，这几乎等于战前三个五年計劃所建成的住宅面积的总和。此外，还由国家貸款，采取“自建公助”的办法，建築了大量的住宅。

这一期間，住宅建築的投資額比战后第一个五年計劃的投

資數約增加了1倍。

在苏联共产党第二十次代表大会关于第六个五年計劃的指示中規定的住宅建筑計劃，就更其宏偉了。

国家在五年內要在城市、工人村和农業地区修建总面积約二亿零五百万平方公尺的住宅，这几乎等于第五个五年計劃的兩倍。

此外，国家將大力支持工人、職員和集体农民用自己的积蓄并依靠国家和集体农庄的貸款来建筑私人住宅。

指示指出：整頓和維持現有的住宅，以及进一步改善住房乃是最重要的任务。

要完成这些任务，需要大量成材和木材加工工業各个部門的产品。

現在我們再来研究几种主要的木制建筑構件。

木材只有在木結構的房屋中才用作外牆壁的材料；至于磚房只是間壁才用木材。可是，即使如此，每年在这一方面也要消耗很多的木材。

对房屋的外牆是有一定的要求的，这些要求在解决木材是否适宜作牆壁材料时，應該加以考虑。

牆壁是起防护作用的，因此，它必須能避寒、避暑、避風和避潮湿，并能使室內保持一定的温度和湿度。

現時由于建筑工業化，对牆壁提出了新的要求。牆壁的結構要保証能在工厂預制構件，因为預制構件可以減輕施工現場的工人劳动和縮短施工時間。

这样，牆壁的建筑和維修費應該是最低的。

牆壁按其結構分为支承牆和骨架牆兩種。支承牆起防护作用并承受来自樓盖和屋頂的荷重，骨架牆是由承受荷重的骨架和起防护作用的牆心（填料）構成的。

对于木結構房屋，这两种木牆都适用。

牆壁是木結構房屋的一部分，做牆壁用去的木材最多。木結構房屋迄今为止在住宅建筑中仍然占居显要地位，特别是随着工厂預制構件的标准房屋建筑業的發展，每年光是做牆壁就要消耗大量木材。

木結構房屋按外牆的結構型式可分为两类：实体牆結構房屋和混合牆結構房屋。原木結構和方木結構的房屋属于第一类，骨架結構和預制牆板結構的房屋属于第二类。

原木結構房屋乃是最古老和最簡陋的一种木結構建筑型式。就是用原木，原木的兩端通常作企口樑或圓口樑，一根挨一根地迭起来做屋牆；兩面的牆縫用麻絮堵塞。外牆的里面和里牆的兩面砍平。整个工程主要用人工进行，而且需要熟練的木匠才行。建筑这种結構的房屋所需要的劳动力和木材，数量是非常大的。

原木結構房屋的特点是在房屋使用的头几年，由于木材逐漸干縮，牆身会沉陷。因此，在窗架和門框的上端都留一定的間隙，作为牆身沉陷的余地。这种房屋建成以后，大約要經過兩年才能进行修飾（飾面或粉刷）。

由于建筑原木結構房屋要花費很多人工和木料，于是就有人建筑方木結構的房屋。

方木牆是在原木牆合理化的过程中出現的；这种牆的橫截面較为經濟，因为一根截面 15×15 公分（缺棧大小各为2公分）的方木可以用19公分粗的原木来做。但方木牆也和原木牆一样会沉陷。

方木牆和原木牆不同的地方，是用来做方木牆的原木可以进行初步加工，鋸下的板皮可以利用。

方木結構的房屋在利用木材上要比原木結構的房屋合理，

但是不經濟，要消耗大量木材。砌築原木牆時，如把原木大小頭交錯地迭放，可使每層高度增加3—4公分（同用同樣粗的原木鋸成的方木砌築的方木牆比較）。同樣高（例如3.15公尺）的一堵木牆，用原木只要迭14層，用方木要迭16.5層。可見構築原木牆用的木材比方木牆要少。目前，只在森林豐富的地區才允許用原木和方木做屋牆。

通常建築的原木結構和方木結構房屋，每1平方公尺有效面積的木材耗用量，如以圓木計算為1.5—1.7立方公尺。而在工廠預制構件的木結構裝配式房屋，每1平方公尺有效面積所耗用的成材不過0.4—0.5立方公尺，折合圓木約0.6—0.75立方公尺，即節約木材60%左右。

最近發明了一種叫做“機器木匠”的機床，能够使方木結構房屋的建築機械化和在工廠預制構件。

在這些機床上加工原木比手工加工要準確得多。此外，由於能利用木材的削度，方木牆的木材耗用量也降低了6—8%。

如果這種機床和移動式排鋸配合著使用，每天一班制一年就可以出產上300幢雙戶住房（每幢面積達50平方公尺），即將近15000平方公尺住居面積。

現代木結構房屋的建築業主要朝這兩方面發展：1. 節省木材；2. 建築工業化。所謂建築工業化就是在工廠預制房屋的構件，以代替手工製造構件。這樣可以減少現場工人的需要量，因為房屋的構件都預先制好了，在現場只是進行裝配工作。

在這兩種趨勢的影響下，房屋型式和構件結構都有所改變。

在木結構房屋建築合理化的過程中，最重大的措施是修建骨架結構的房屋。

骨架結構房屋的屋牆是由支承荷重的骨架和起防護作用的夾心牆板構成的。夾心牆板有的是兩層薄板，內填散碎的保溫材料，有的就是一層或幾層熱絕緣板。所以，骨架結構房屋的木材耗用量比原木和方木結構都要低很多。

骨架結構和預制牆板結構房屋的夾心牆與原木牆和方木牆不同的地方，是原木牆和方木牆的厚度取決於所用原木的粗度或方木的厚度，而骨架結構和預制牆板結構房屋的夾心牆結構比較複雜。夾心牆具有圍護的性質，並不起支承作用。因此，這種牆可以造得輕巧一些，耗用的木材也就少。

各種結構的夾心牆的外牆板與內牆板都是用很薄的木板，外牆板與內牆板當中的空間用傳熱性能低於木材的熱絕緣材料填塞，而不像原木牆和方木牆都要用原木和方木。

外牆通常用木板飾面：木板或是橫向一塊搭一塊地釘在上面（這樣牆壁更不容易透風）或是以其他方式釘在上面。

用木板飾面很不經濟。因此也可以不用木板，而用比較便宜的低等成材，例如，採用木瓦。要增加木瓦的耐久性，還可以進行化學法處理。這種化學法處理花費不多，而效果非常大。

現在採用的外牆和內牆的飾面材料有各種各樣。用膠合板和木纖維板作飾面材料也相當普遍。用膠合板和纖維板作飾面材料，可以降低裝配費、縮短裝配時間、減少縫隙和增加房屋的堅固性。此外，還可以大大降低木材耗用量。

用膠合板作牆壁的飾面材料時，外牆通常採用厚 8 公厘的膠合板，而內牆則採用約 6 公厘厚的膠合板。飾面最好用大尺寸的膠合板或木纖維板，這樣，接頭又少，裝配起來既快又省。

熱絕緣材料有時亦採用鋸末和木刨花。

經過干燥的泥炭苔蘚，以及用泥灰岩、沙岩、白云母和其

他常見的岩石在溶爐溶解、再風干成顆粒狀而制成的無機物填料，也被廣泛用作飾面材料。

按照我國過去規定的標準，各種結構房屋的木結構牆（門窗除外）平均每一平方公尺的木材需要量如下表。

表1 木 材 耗 用 標 准

結 構 型 式	需用量（立方公尺）		
	原 木	板 材	方 木
原木結構的，原木直徑 22公分以下.....	0.254	0.0074	—
原木結構的，原木直徑 28公分以下.....	0.323	0.0084	—
半圓木結構的.....	0.146	0.0063	—
方木結構的，方木厚度10公分.....	0.002	0.0042	0.105
骨架結構的，用板材護面， 當中填實.....	0.026	0.070	—
同上，用板材護面.....	0.026	0.045	—

表2 是根據牆厚計算的每100平方公尺方木牆（門窗不算）的木材耗用量①

表2 方木牆的木材耗用量（根據牆的厚度）

材 料 名 稱	牆厚（公厘）和木材耗用量 （立方公尺）		
	100	150	180
Ⅲ級建築方木 （110—240公厘）	9.6	14.8	17.9
Ⅳ級板材（25—35公厘）	0.14	0.14	0.14
Ⅴ級板材（40—70公厘）	0.21	0.21	0.21
共 計	9.95	15.15	18.25

① “建築規範”第1卷第Ⅳ篇表317，1954年版。

骨架式木結構建築的最大优点是，在建築中能利用制材工業和木材加工工業的產品，而且這些產品的質量、形狀和規格可以標準化。這和舊式建築比較，可以節省很多人力。

我們把上面列舉的比較指標對照一下，就可以得出這樣的結論：原木結構房屋和骨架結構房屋比較，具有下面一些缺點：

1. 木材的耗用量比骨架結構要多好幾倍；
2. 原木結構房屋會沉陷，這就使得房屋的結構及其最終修飾工作複雜化；而且，由於牆身會沉陷，難於使用膠合板之類的飾面材料；
3. 原木結構房屋的建築工程只有一部分能實行工業化和標準化。

這些缺點同樣適用於方木結構的房屋。

在西歐和美洲，骨架式木結構房屋是住房的主要型式，並且在建築中採用各種各樣的人造飾面和填實材料。甚至在一些森林蓄積量按人口計算極其豐富的国家如美國、加拿大、瑞士、挪威、芬蘭等，骨架結構房屋都是主要的型式。

在所有木結構房屋中，構件預制程度最大的要算預制牆板結構房屋。這種房屋的最主要的構件——牆板，完全是在工廠製造的。

建築哪一種型式的房屋合算，可以用下面的數字來說明：方木結構房屋每1平方公尺有效面積需要1.31立方公尺木料，骨架結構——0.82立方公尺，預制牆板結構——0.9立方公尺。

從上面的數字可以看出，與建築型式由比較不完善過渡到比較完善的同時，木材的耗用量也有顯著的降低。建築預制牆板結構房屋所需的勞動量較方木結構房屋節省二分之一。這個

事实是值得大大重視的，这說明建筑方式的改进，必然会使木材和劳动力的單位消耗量降低，也就是使建筑費降低。

同时，由笨重的原木牆和方木牆过渡为骨架夾心板牆和預制板牆，每1平方公尺面积的牆的重量上減輕了。这給大規模地發展标准房屋建筑創造了前提条件；因为即使預制牆板和構件的运输距离很远，也还是比较合算的。

标准房屋的牆身輕巧，这就使得这种房屋型式能够广泛地流行。新的牆壁的結構設計还考虑了利用成材、膠合板和其他新建筑材料。

最新式的标准木結構房屋，牆身的重量輕到15—20公斤/平方公尺；而方木結構房屋的牆身重量每平方公尺平均在100公斤以上，原木結構的在150公斤以上。

现代住房建筑的最重要任务之一，是如何运用新的更好的造牆材料，从而进一步减少用木材作造牆材料。

無論是木結構或是磚木結構的房屋，構築間壁都要耗用大量木材。

單層板隔是最常見的間壁型式之一。这种間壁就是一排堅立的緊密合縫的木板，木板的下端嵌在有槽的下檻上，而上端与樓盖結構相結合。

有的木間壁是用各种截面的柱子作骨架，柱子的兩面用木板(各种厚度的)橫向复盖；間壁的兩面釘上草席或灰条，并在草席或灰条上粉刷。这种間壁的結構簡單，隔音效果也很好；它的缺点是耐火性不够，不能进行工業式建筑。

现在广泛采用預制板結構的間壁。預制板在預制建筑構件的工厂里制造。目前生产的預制板有下面几种規格：高2.7, 2.9, 3.1, 3.3, 3.5和3.7公尺(根据房屋各層的高度)。

預制板有三層和双層的兩種。

三層預制板系由三層厚19或25公厘的木板釘成的；这三層木板或是十字交叉地或是相互平行地重迭，相鄰各層的接縫應該錯開。有的中間一層用厚40公厘橫向排列的木板拼成，而外層用厚19公厘縱向排列的木板拼成。三層預制板的厚度从57到78公厘不等。雙層預制板就是用厚40或25公厘的木板分兩層縱向排列（下上層的接縫相互錯開），用鉄釘釘在一起而形成的。其厚度为50或80公厘。

預制板也可以不用木板来做，而用厚40—60公厘的板条排兩層，釘在橫木上做成；層与層之間襯垫紙板或卷材。

隔音效果要求高的預制板結構的間壁，是在一排粗50公厘柱子的兩面用厚25公厘的木板橫向复盖，中間襯紙板。这种間壁可以預制，然后在現場安裝。安裝以后釘上灰条，以便进行粉刷。

較比現代化和較比完善的間壁还是用膠合板制的各种結構的間壁。这种間壁相当輕巧，安裝迅速。

樓蓋 在住宅建筑中占居最显著的地位，它是住房的重要组成部分。虽然多層建筑的樓蓋現在也采用鋼梁和鋼筋混凝土結構，但主要还是木結構。因此，直到現在用作樓蓋的材料仍然是木材在建筑中的主要用途之一。木材不仅用作木結構房屋的樓蓋材料，而且用作磚房和用其他耐火材料建筑的房屋的樓蓋材料。

樓蓋是由起支承作用和起防护作用的兩部分構成。支承部分是樓蓋的一个結構部分，它直接承受或通过起防护作用的構件而承受全部永久的和临时的負荷，并把这些負荷傳遞給支柱。起防护作用的部分包括填料、絕緣層、天花板和樓板。在某些樓蓋建筑型式中，起支承作用的部分和起防护作用的部分在結構上可以結合在一起；而在其他一些樓蓋建筑型式中，个

別起防护作用的構件可以沒有。填料是設置其他防护構件的基礎。樓蓋必須有支承部分，至于填料在某些型式的樓蓋中可以沒有。絕緣層的作用是隔音、絕熱和防火。

天花板是樓蓋的底表面；樓板是樓蓋的上層構件。

對樓蓋有各種不同的要求：作為支承部分，它應該是相當牢固；而要起防护作用，它又必須具有足夠的絕緣性能和滿足防火、耐腐等要求。

樓蓋的結構必須保證其構件能在工廠預制，而且重量要最小，結構厚度不大，造價要低。

木結構樓蓋的基本組成部分為工字梁或方木和梁間填料，即所謂“天棚板”。天棚板的作用是承受絕緣材料，而在某些場合還承受灰漫（塗料）。有的天棚板下面復蓋木板，也有不復蓋木板的。

這種樓蓋的自重為220—270公斤/平方公尺，其中填料、塗料和天棚板的重量幾乎占一半。

木結構樓蓋的支承部分通常由砍平的原木或四棱規正的方木構成；也有用木板側攔，以代替梁木的。

按照過去的标准，樓蓋每1平方公尺淨面積耗用木材0.1—0.19立方公尺，板皮0.05立方公尺，半圓木0.09立方公尺，等等（根據結構的淨跨距）。結構的淨跨距的變化幅度很大，從4.5—5.5公尺或更多。

構築樓蓋要用去相當多的建築原木。

按照新标准①，樓蓋每100平方公尺淨面積的木材耗用量（根據樓蓋的跨度和負荷）如表3所示。

木結構樓蓋的優點是輕巧，具有良好的絕熱和隔音性能，

① “建築规范”第1卷IV篇表321—322，1954年版。

而且造价也比其他結構的要低。在建筑住房时，如使用含水率較高的木材修建樓盖和頂盖，就会容易腐朽。这样，为了修繕和更換腐朽的木結構，勢必要增加非生产性的开支。

現在，建筑四層以上的住房，三層以上的文化福利建筑和兩層以上的幼兒院，都禁止采用木結構的樓盖。只有能就地取材的地方，才允許用木料来修建上述建筑物的樓盖。

表3 建筑木結構樓盖的木材耗用量

材 料 名 称	梁的淨跨距 (公尺)								
	4公尺以下			5公尺以下			5公尺以上		
	每平方公尺 面积的負荷 (公斤)			每平方公尺 面积的負荷 (公斤)			每平方公尺 面积的負荷 (公斤)		
	300 以下	400 以下	400 以上	300 以下	400 以下	400 以上	300 以下	400 以下	400 以上
具有压边小方的梁.....	2.9	3.3	3.9	4.2	4.9	5.3	5.8	7.7	8.8
無压边小方的梁(二等建 筑材, 粗110—240公 厘).....	2.5	2.8	3.4	3.7	4.5	5	5.5	7.3	8.5

屋頂 是住房的非常重要的部分，構築屋頂要用去大量木材。

屋頂必須能够避雨、避雪、避風和避寒暑；而造价和管理費要低，但結構要耐久，并能滿足住宅建筑形式的要求。

屋頂由支承部分和基于支承部分而起防护作用的結構部分構成。

支承部分为屋桁架和連系梁，而起防护作用的結構部分則包括全面鋪板或桁条（基础部分）和不透水層，即屋盖。

屋架是屋頂最重要部分，它承受各种負荷，即結構的自重、風和雪的压力。

屋桁架的全部構件，即椽木、斜杆、支柱、中支柱、斜撐、斜梁、系梁和橫梁，通常是用原木、半圓木或木板來做的。

椽木每隔 1—2 公尺架設一根，以便宜用薄木板鋪面或是設置桁條（一種截面小的方木）。椽木間最常用的距離為 1.5—2 公尺。

在住房建築中，桁條幾乎都是用木材做的。

橫桁條與屋脊梁和屋檐垂直，並直接受縱桁條支持。在橫桁條上鋪設屋蓋材料。

如果在設計上有橫桁條，縱桁條就起支持橫桁條的作用；否則，縱桁條就直接起支持屋蓋的作用。縱桁條與屋脊梁垂直，並將所有屋桁架聯成一個整體，這就形成整個結構的縱向桁構。

縱桁條和橫桁條要用規定等級和規格的成材來做。桁條結構的木材耗用量決定於屋蓋面積，而屋蓋的面積主要根據房屋的佔地面積來計算的。對於桁架結構的屋頂，屋蓋材料的性質是很要緊的，因為屋頂的自重和坡度都和它有關係。

按照規定標準，建造木結構屋頂所需的木材數量如表 4 所示（根據不同的結構）。

表 4 每 1 平方公尺建造面積的木材耗用量

屋 頂 結 構 (木制屋架、桁架、梁)	耗用量 (立方公尺)	
	原 木	木 板
金屬屋蓋的中支屋架 (原木斜梁)	0.040	0.002
同上 (木板做斜梁)	0.026	0.012
中懸屋架 (原木斜梁)	0.069	0.003
同上 (木板做斜梁)		

如果製造桁架結構構件用木板而不用方木或原木，不僅能

簡化加工和裝配工作，而且能節約木材。用木板制造桁架結構的好處是輕巧，需要的勞動量小。正是因為這樣，所以在工廠預制構件的标准房屋的屋頂，都是採用的這種桁架結構。

住房的門和窗直到現在還是完全用木材做的。只有少數厂房才用金屬和鋼筋混凝土作門窗。住房門窗的尺寸和形式現在已經是標準化了，並主要集中在機械設備較好的工廠里生產。

窗的組成部分為窗框和窗格，而門的組成部分為門框和門扇。此外，為了在窗腔中嵌裝窗框，還需要窗台板。

現代建築的基本任務之一，是房屋或其他建築物的設計既要做到合理使用木材，又要能夠廣泛採用預制構件。要做到這一點，必須在建築中採用統一的基本單位制。統一基本單位制的原則是：房屋主要構件的規格必須服從一定的標準；通常是以某數值作為統一基本單位或模數（модуль），而構件的規格則為基本單位的倍數。

所謂建築的統一基本單位制，就是它規定設計構件尺寸的規律和方法，並使設計的尺寸與工廠生產的建築制品、配件和材料的尺寸相協調。

這種統一基本單位制適用於各種不同型式的房屋和建築物；推廣統一基本單位制乃是具有全國意義的措施，它促使建築工業化的問題獲得解決。擬定和推廣統一基本單位制，標誌着蘇聯建築技術的新成就。

實行基本單位制的主要有：房屋的定位軸綫之間的距離，牆和間壁的豎向界限距離，層樓高度，牆壁窗上和窗下部分高度，門腔和窗腔的高度與寬度，腔間壁寬度，牆和間壁厚度，樓蓋梁間距，等等。

統一基本單位制不僅要在配件生產中推廣，而且要在原木、成材、膠合板、建築用紙板的生產中加以推廣。如果按照