

木材干燥室計算法

И.С. 阿尔特舒列尔 著

中國林業出版社

木材干燥室計算法

И.С. 阿尔特舒列尔著

朱 政 賢 譯

中國林業出版社

一九五八年・北京

И.С.АЛЬТШУЛЕР

Доц. кандидат технических наук

РАСЧЕТ СУЩИЛЬНЫХ КАМЕР
ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ

ГОСЛЕСБУМИЗДАТ

Москва

1953

Ленинград

版权所有 不准翻印

木材干燥室計算法

И.С.阿尔特舒列尔著

朱政賢譯

*

中国林业出版社出版

(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

財政出版社印刷厂印刷 新华書店发行

*

31" × 43" / 32 • 5 印張 • 100,000字

1958年4月第一版

1958年4月第一次印刷

印数: 0001—2,000册 定价(10)0.60元

譯 者 的 話

截至目前为止，概括、全面、系統而适用的木材干燥室設計計算方面的書籍还很少見，如果有的話，譯者認為应首推此書。

在过去的几年中，由于木材加工工业的飞跃发展，我国各地兴建了大批的木材干燥室。但据了解，在这些新建的木材干燥室中，根据具体条件对必要項目进行过設計計算的为数并不多，这种情况說明有关方面缺乏这一方面的材料。今后，为了满足木材加工工业发展的需要，我們还将要大批建立木材干燥室。无疑的，目前对于設計計算上的資料是迫切需要的。

譯者鉴于上述情况，为了介紹苏联在木材干燥室設計計算上的先进技术和經驗，发展我国的木材干燥事业，特此翻譯了这本书。

本書的特点是：篇幅虽不多但叙述的很詳尽，重点深入，触类旁通；書中最后附有計算实例，便于学习掌握。

譯者俄文水平很低，而业务知識也很淺，难免有錯譯或措詞不当之处，尙望讀者指教和批評。譯者在校閱中曾參閱了徐华新同志的譯稿，取长补短，受益非淺，特此表示謝意。

——譯 者

序 言

苏联共产党第十九次代表大会关于发展苏联国民經济第五个五年計划的決議規定：要在最近几年內，在新发展的森林采伐地区建立制材厂并投入生产，使工业用的成材及零件增加到三倍以上，同时計划大大提高木器的生产。

为了满足国民經济对于成材日益增长的需要，必須十分重視木材干燥問題。

室干是木材干燥的主要方法，与气干比較起来它有着很多优点。全苏第三届木材干燥會議拟定，在最近五年內将使室干木材的材积达到成材生产总材积的50%。

干燥車間生产力的增长，不論是依靠兴建新的干燥設備，或是依靠改建旧有的干燥設備，其目的都在于提高生产率和改善产品的質量。

木材干燥是木材加工企业工艺过程中的一个重要环节。干燥質量的好坏，在很大程度上是决定于被采用的干燥室的构造。

在苏联，目前已建造了很多新式的、效果良好的、各种生产能力的干燥室，但同时很多企业內还使用着一些工作指标不能令人滿意的旧式干燥室。企业中的工程技术人员，常須在适当的計算方法指导之下才能进行改建这些旧式干燥室；然而木材干燥室的計算問題，在現有的文献中尚欠詳尽闡明，因此有必要将最常用的木材干燥室的計算公式系統化起来。

本書綜括了現有的苏联學者們及設計者們有关木材干燥室計算問題的研究成果，可供工程技術人員以及森林技術學院和專科學校高級班學生進行課程設計與畢業設計的參考。

書中研討了計算的方法問題，並且提出了近代類型干燥室的必需的圖表；同時，在各章內探討了适用于各種類型干燥室的計算要素，籍以深入理解木材干燥的熱力過程和空氣動力過程。

干燥室的設計分為三個設計階段：即初步設計，技術設計及施工設計。本書僅論及初步設計及技術設計。

為避免繁復的分析計算起見，作者應用了Л·К·拉姆金 (Рамзин) 教授的 I d—圖。書中引載了計算上需要應用的參考資料，並指出了該類問題的有關文獻。

本書承蒙技術科學碩士П·С·謝爾柯夫斯基講師的校閱，提供了很多寶貴意見，對完成原稿工作給予了很大的幫助，作者于此表示深深的感謝。

目 录

序言	1
第一章 工艺計算	1
§ 1. 干燥室类型的選擇	1
§ 2. 干燥方法的選擇	1
§ 3. 干燥車間需要生产量的 計算 (以标准木料計算)	2
§ 4. 干燥分室內木堆的尺寸及数量, 干燥分室的尺寸及其需要数量的确定	9
§ 5. 湿成材和干成材的仓库容量及 仓库的需要面积	12
§ 6. 燃料、蒸汽和电力的消耗量	13
第二章 干燥室的热力計算	15
§ 7. 各类干燥室的热力計算順序	15
§ 8. 規定木料的計算尺寸并将設計的 干燥分室加以分組	16
§ 9. 干燥室的干燥時間及周轉時間	18
§ 10. 水分蒸发量的确定	19
§ 11. 干燥程序及室外空气参数的确定	21
§ 12. 通过干燥室圍壁的热量損失的計算	24
§ 13. 天棚絕热层厚度的确定	29

§ 14. 木料預热的热消耗量的确定	30
§ 15. 水分蒸发的理論过程的繪制, 循环空气量的确定	31
§ 16. 木堆內干燥介質循环速度的計算	34
§ 17. 蒸汽干燥室实际过程的繪制, 新鮮空气量 和廢气量的确定	38
§ 18. 蒸汽干燥室內蒸发水分的热消耗量的确定, 加热器的計算	45
§ 19. 附加热消耗量的确定	54
§ 20. 蒸汽干燥室用于干燥的热消耗量和 蒸汽消耗量	55
§ 21. 蒸汽主管和冷凝水主管直徑的确定	59
§ 22. 泄水器的选择及返回鍋爐房的 冷凝水量的确定	62
§ 23. 燃料的成份和发热量, 爐瓦斯的参数	65
§ 24. 瓦斯干燥室实际过程的繪制	67
§ 25. 瓦斯干燥室中爐瓦斯消耗量, 新鮮空气量 及廢气量的确定	71
§ 26. 瓦斯干燥室燃燒爐的燃料消耗量	73
§ 27. 瓦斯干燥室燃燒爐主要参数的确定	77
第三章 干燥室的空气动力計算	79
§ 28. 強制循环干燥室空气动力計算的任务	79
§ 29. 干燥分室空气流动阻力的确定	80
§ 30. 噴气裝置的計算	86
§ 31. 通风机的选择及其需要功率的确定	89
§ 32. 进气道和排气管的計算	93
§ 33. 自然循环干燥室排气管的流体計算	96

第四章 技术設計的技术經濟部分和图表部分	99
§ 34. 車間人員及年工資总額.....	99
§ 35. 木材干燥的成本核算	100
§ 36. 設計的主要技术經濟指标	102
第五章 干燥車間技术設計的計算实例	104
参考文献	143

第一章 工 艺 計 算

§ 1. 干燥室类型的选择

設計干燥室时，为了最合理的选择干燥室的构造，必須考虑下列一些因素：干燥木料的用途及其規格，在这种构造的干燥分室內木料的干燥均匀度，設計車間的生产量，原有干燥分室的构造与尺寸（当編制干燥室的重建或改建設計时），干燥車間場地的面积及其特点（地形，地下水位），鍋爐房的蒸汽备用量以及木質燃料（当設計瓦斯干燥室时）。

現有构造的干燥室，由于工厂試驗所得到的技术經濟指标尚欠全面的比較，因此合理的选择适合于某些具体条件的干燥室的类型，就要发生困难。

为了新建干燥室及改建旧干燥室，全苏第三届木材干燥會議曾推荐了一些經過生产实验的干燥室类型。但从推荐的各种干燥室类型中解决选择問題时，在任何一种情况下，必須最大限度地力求节约燃料，节约蒸汽与电力。

§ 2. 干燥方法的选择

木材以板材或毛料的形式进行干燥。

用板材干燥可以改善木材的鋸割，从而可以提高木材的出材率；从节约原料的观点来講，这一点是极其重要的。

此外，用板材干燥还能減輕装卸工作的劳动量，使装卸工作便于机械化。所以在下列情况下宜采用板材干燥：制材厂內的針叶材（干燥到加工或运输所要求的干燥程度），設有干燥車間的木材加工联合工厂內的一等、二等和三等針叶材，以及产品种类較多而規模不大的企业中的針叶材和闊叶材。

另一方面，用毛料干燥可以縮短干燥時間，增加通过干燥分室的木料数量，使干燥分室的生产量大約可以提高20%。同时用毛料干燥还可以减少蒸汽和电力的单位消耗量，从而也降低了木材的干燥成本。

在下述情况下宜采用毛料干燥：家具厂、木材加工厂、輻重車輛厂以及其他工厂所使用的低等針叶树毛边板材；必須提高干燥車間的生产量时；以及由木材加工联合工厂运来的毛料需要干燥到加工所要求的含水率时。

选择干燥方法时需要作多方面的考虑。假如为木材加工联合工厂設計干燥車間，在决定干燥方法时应当联系到干燥車間和鋸截車間的工艺过程；如系改建企业，則須考虑到現有干燥車間扩充的可能性，及其干燥板材和干燥毛料的生产量。只有通过这样的比較之后，才可能去选择干燥方法。建立新企业时，必須考虑燃料的平衡情况，干燥車間的生产量，鋸截木材时的廢料量，劳动力的需要量及工艺过程的組織情况。

§ 3. 干燥車間需要生产量的計算（以标准木料計算）

全苏第三届木材干燥會議，批准了中央木材机械加工科学研究所（цниимод）在1950年修訂的成材室干标准。

根据这个标准，计划和計算木材干燥室生产量所用的单位是一立方米标准木料。所謂标准木料（Условный материал）系指断面为 50×50 毫米、长度在 1 米以上的齐边松板，其最初含水率为 60%，最終含水率为 12%，用厚度 25 毫米的垫条堆垛，要求良好的干燥質量（譯者注：为 I 等干燥質量），在强制可逆循环气体干燥室內經 5 昼夜干好而言。

如果需要干燥的木料規格很多，用标准木料为单位來計算干燥車間的生产量也是比較方便的。

干燥車間的需要生产量（ V_{TP} ）（标准木料），等于該种木料的实际生产量（ Φ ）与換算系数（ $A_{\text{пер}}$ ）之积：

$$V_{\text{TP}} = \Phi \cdot A_{\text{пер}} \text{ 立方米/年} \quad (1)$$

在說明換算系数 $A_{\text{пер}}$ 的数值之前，應該叙述有关木料堆积型式和方法的选择；但这一問題在列出的参考書* 內已有所說明。

将实际木料的材积換算成标准木料材积的系数按下式确定：

$$A_{\text{пер}} = K_{\text{укл}} \cdot A_{\text{п}} \cdot A_{\text{т}} \cdot A_{\text{ш}} \cdot A_{\text{д}} \cdot A_{\text{w}} \cdot A_{\text{к}} \quad (2)$$

式中：

$K_{\text{укл}}$ ——木料堆积系数；

$A_{\text{п}}$ ——树种系数；

$A_{\text{т}}$ ——厚度系数；

$A_{\text{ш}}$ ——寬度系数；

$A_{\text{д}}$ ——长度系数；

* Н.С. 謝留金著“木材干燥学”，第三版，§57和§58，国家森林工业和造纸工业出版社，1949年出版；И.В. 克列契托夫著“木材干燥学”，§62—§66，国家森林工业和造纸工业出版社，1949年出版。

A_w ——含水率系数；

A_k ——干燥質量系数。

木料堆积系数 ($K_{y\kappa\lambda}$) 决定于标准木料的木堆体积填充系数 ($\beta_{yc\lambda}$) 及实际木料的木堆体积填充系数 (β_ϕ) 之比值：

$$K_{y\kappa\lambda} = \frac{\beta_{yc\lambda}}{\beta_\phi} \quad (3)$$

实际木料的木堆体积填充系数 (β_ϕ) 按下式确定：

$$\beta_\phi = \beta_n \cdot \beta_{\text{ш}} \cdot \beta_B \quad (4)$$

式中：

β_n ——木堆长度填充系数；干燥板材时取为 1.0，干燥毛料时为 0.95；

$\beta_{\text{ш}}$ ——木堆宽度填充系数；依空气的循环性質和堆积方法而定 (表 1)；

β_B ——木堆高度填充系数。

木堆高度填充系数 (β_B) 与木料的厚度及垫条的厚度有关，按下式确定：

$$\beta_B = \frac{T}{T + a} \quad (5)$$

式中：

T ——木料的厚度；

a ——垫条的厚度。

室干时，一般多采用 25 毫米厚的垫条；只有在自然循环干燥室内干燥宽木板 (毛边板) 时才采用 40 毫米厚的垫条。

在同一型式的干燥室内，由于标准木料及实际木料的 β_n 和 $\beta_{\text{ш}}$ 彼此相同，所以木料堆积系数 ($K_{y\kappa\lambda}$) 只决定于木

表1 木堆寬度填充系数 ($\beta_{\text{ш}}$)

室內空气循环的性質	$\beta_{\text{ш}}$	
	齐边木料	毛边木料
橫向可逆循环.....	0.95	0.81
逆向循环:		
木料縱向堆积, 气流之字形循环.....	0.95	0.81
木料橫向堆积, 气流縱向循环.....	0.9	0.85
木料縱向堆积, 气流縱向循环.....	0.65	0.56
自然循环.....	0.7	0.6

料的厚度; 可按下列式計算:

$$K_{y_{\text{кп}}} = \frac{\beta_{\text{в.у.кп}}}{\beta_{\text{в.ф}}} = \frac{50}{50 + 25} \cdot \frac{T + 25}{T} = 0.67 \frac{T + 25}{T} \quad (6)$$

干燥毛边木料、曲形零件以及未用垫条堆积的毛料(堆成方格垛)时, 不能用公式(6)来计算。

在这些情况下, 必須求出标准木料和实际木料的木堆体积填充系数, 并按公式(3)求出二者的比值。

只有在毛料厚度不超过30毫米的情况下, 适于利用毛料本身当作垫条, 因为厚度大了, 木堆堆积系数($K_{y_{\text{кп}}}$)会减小。但若不用垫条堆积毛料, 在操作上可以简化干燥

表2 各种樹种的干燥時間換算系数

樹	種	$A_{\text{п}}$	樹	種	$A_{\text{п}}$
云	杉	0.9	樺	木	1.6
冷	杉	0.9	山	毛 樺	2.4
樟	子 松	1.0	落	叶 松	2.4
紅	松	1.0	柞	木	4.6

車間的工作。

根据室干标准*，各树种的干燥時間換算系数 (A_n) 可按表 2 中的数据确定之。

木料厚度換算系数 (A_T)，按下列公式确定：

$T \leq 50$ 毫米时：

$$A_T = \frac{T}{50} \quad (7)$$

$T > 50$ 毫米时：

$$A_T = 0.003 = \sqrt{T^3} \quad (8)$$

如将两层木板按厚度方向重叠堆积时，則按两层木板合在一起的厚度当作計算厚度。

依木料寬度为轉移的干燥時間換算系数 (A_w) 及依木料长度为轉移的干燥時間換算系数 (A_n) 可按表 3 所列数据确定。

表 3 依木料寬度及长度为轉移的干燥時間換算系数 (A_w 及 A_n)

寬度与厚度之比	A_w	长 度 (米)	A_n
1.0—1.5	0.8	0.3—0.4	0.7
1.6—2.5	0.9	0.41—0.60	0.8
2.6—4.0	1.0	0.61—0.80	0.9
4.1—7.0	1.1	0.81—1.0	0.97
7.1—15.0	1.2	1.1米以上	1.0

依木料含水率为轉移的干燥時間換算系数 (A_w)，决

* 中央木材机械加工科学研究所編“成材室干标准”，国家森林工业和造纸工业出版社，1951年出版。

定于木材的最初含水率 (W_H) 和最終含水率 (W_K) :

$$A_w = 1.43 \cdot \lg \frac{W_H}{W_K} \quad (9)$$

如果木材的最初含水率在初步設計中未曾指明, 可以采用表 4 (根据 Б. И. 列別捷夫, Н. А. 列昂特也夫及 С. Н. 尔勃拉名柯的研究資料編成) 中的数据进行計算。

表 4 新 伐 木 的 含 水 率

树 种	$W_H\%$	树 种	$W_H\%$
樺 木	80	落 叶 松	70
山 毛 櫸	65	椴 木	70
鵝 耳 櫸	60	冷 杉	100
柞 木	70	樟 子 松	80
云 杉	80	白 楊	110
榆 木	60	欧洲水曲柳	40
紅 松	75	东北水曲柳	75
槭 木	50		

主要工业木制品的木材最終含水率 (W_K) , 采用表 5 的数据。

依所需木料干燥質量为轉移的 干 燥 时 間 換 算 系 数 (A_K) , 由干燥質量的等級来决定, 其数值如下:

普通干燥質量.....0.83
 一等干燥質量.....1.0
 特等干燥質量.....1.33

应用表格 1 的格式可将实际木料材积換算成标准木料的材积。

表 5 工业木制品經室干后的木材
平均最終含水率 (W_k)

木 制 品 名 称	$W_k\%$	木 制 品 名 称	$W_k\%$
航空用材	8.5	建筑用的板材和方板	20
木桶用材	12—15	滑雪板	12
住宅建筑的門窗	12—15	家具	8
汽車車廂及駕駛室零件	12	乐器	7
轎重車零件	10—12	嵌木地板	8
农业机械零件	12	細木工板	9
客車車廂零件:		包装用刨花	15
外部的	15	包装箱	15—18
內部的	10	建筑上裝飾零件	12
貨車車廂零件	18		

表格 I 各种規格木材的材积換算成
标准木料材积的換算表

各种 規格 的編 号	換 算 系 数								实际木料的 材积 (Φ)	标准木料的 材积 (V_{TP})
	$K_{y_{KL}}$	A_{II}	A_T	$A_{ш}$	A_d	A_w	A_K	$A_{пер}$	立方米/年	立方米/年
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
总计										