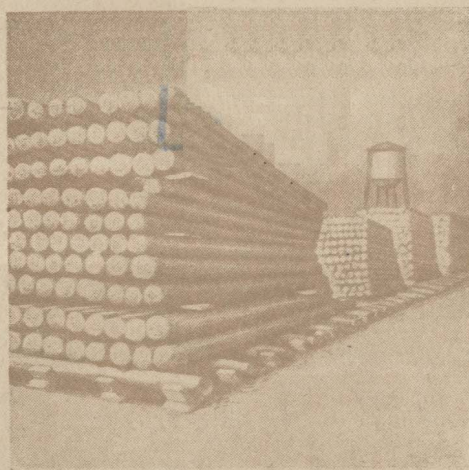


木材氣乾法

鄭 止 善 編



商 務 印 書 館

法 乾 氣 材 木

編 善 止 鄭

館 書 印 務 商

木 材 氣 乾 法

鄭 止 善 編

★ 版 權 所 有 ★

商 務 印 書 館 出 版

上海河南中路二一一號

中 國 圖 書 發 行 公 司 發 行

商 務 印 書 館 上 海 廠 印 刷

(64488)

1953年4月初版 印數1—3,000

定價¥3,900

前 言

木材是最有用的建築材料。其實，木材對於人類的重要性並不僅僅是在建築材料，在商業及工業方面還有着數千種的其他用途。人類社會的進步，更需要建築材料的不斷供給。

當原始森林豐富的時候，人類是大量使用木材的。人們僅僅挑選最良好和最適宜的材種來使用，有時候還無知地任意砍伐，任意焚燒摧毀。我國過去由於腐敗的反動統治，一貫地破壞森林，乃使木材資源日竭，木材價格日漲，成本隨之提高。解放以後人民政府號召經濟使用木材。爲了更有力地發展新中國的經濟建設，我們必須儘可能使木材發揮固有的優點，並且改善它的缺點。在製材過程中更應盡力減低成本，提高品質，以適應羣衆的需要。

木材乾燥(包括自然氣乾及人工窖乾)是木材利用過程上一門很重要的科學技術，它與木材的品質有着很密切的關聯。現在對於木材的一般要求是着重在它固有美觀的保持及效用度的提高，並且希望能夠得到沒有缺陷存在而又不致損害木材的外觀及效用度的一種適當的氣乾或窖乾木材。因此，木材的乾燥，對於製材廠工作人員、木材工藝者以及各種木材從業員，均是最重要的一課。我們必須重視並探討木材的乾燥問題，學習一套技術，使木材在最完善和最高效率下，作有效的乾燥。

製材廠的木材乾燥問題與木材加工廠的乾燥問題不同。製材廠的木材乾燥着重在氣乾，尤其是闊葉樹材的乾燥；針葉樹材的乾燥有時候亦採用人工窯乾。木材加工廠的木材乾燥問題主要在採用人工窯乾法，將濕材窯乾，或者是將已經氣乾的木材再行窯乾。雖然自然氣乾與人工窯乾兩類乾燥方法，在基本上有許多共同的地方，但在設備及技術上都有着不少的差別。

木材自然氣乾所需要的設備比較簡單，技術亦比較容易學習。我國各地製材廠的木材乾燥大都採用氣乾法，因此木材氣乾的技術在目前是最為切要的。木材經過適當乾燥以後，品質優良，廢料減少，直接節約木材消費，間接保育國家的森林資源。要講求木材乾燥問題，必先了解木材乾燥理論及方法，庶幾在實地應用的時候有所遵循。

這本小書對於木材性質、收縮和乾燥的原理、木材乾燥上有關因子、乾燥場地的選擇、規劃及設施、各類木材的乾燥方法、乾燥缺陷的發生原因及防止方法，都作了敘述，而對於最重要的木材乾燥方法尤其比較詳細地說明。附印有關圖表照片二十餘幅更便於讀者深入體會。希望這本小書能給木材和森林等的工作人員和學生一些應用上的幫助。

目 錄

前言

一	總說	1
	1. 木材必須乾燥的原因	1
	2. 木材氣乾的目的	3
	3. 木材氣乾的一般原則	4
二	木材的水分	5
	1. 木材中水分的類別	5
	2. 木材含水量的測定	6
	3. 木材含水量與空氣濕度的關係	8
	4. 空氣中濕度的測定	9
	5. 木材含水量與收縮的關係	17
三	木材構造與乾燥的關係	19
	1. 木材的構造	19
	2. 木質線	20
	3. 木材的年生長	20
	4. 邊材與心材	22
四	木材乾燥的原理	22
五	影響木材乾燥的因子	23
	1. 溫度的影響	23
	2. 相對濕度的影響	24
	3. 氣流的影響	25
	4. 氣候因子的影響	26
六	木材氣乾程度的調節	28

1. 木材堆的氣乾	28
2. 木材堆中溫度的控制	29
3. 木材堆中濕氣的控制	29
4. 木材堆中氣流的控制	30
5. 氣流的測定	32
七 木材的乾燥缺陷及其發生原因	33
I. 木材收縮所發生的缺陷	33
1. 端面及表面隙裂	33
2. 蜂窩裂	35
3. 表面硬化	36
4. 橫曲、縱彎、邊彎及翹角	36
5. 脫節	38
6. 崩潰	38
II. 木材受生物侵害所發生的缺陷	39
7. 藍變色	39
8. 褐變色	39
9. 腐敗	40
10. 蟲害	41
八 木材乾燥場地的規劃	41
九 板材的氣乾	43
1. 木材堆的基架	43
2. 木材堆的間隔	47
3. 木材堆的寬度	47
4. 木材堆的高度、突面及傾度	48
5. 木材堆的方位	48
6. 木材堆的觀木	48
7. 木材堆的氣穴	50
8. 木材堆的頂蓋	52

9. 木材的堆積	53
10. 木材的直堆乾燥	55
11. 木材慢乾法	57
12. 氣乾木材的貯藏	59
十 枕木的氣乾法	61
十一 柱材的氣乾法	63
十二 薄木的氣乾法	64
十三 器具材的氣乾法	65
十四 木材乾燥缺陷的防止	68
1. 變色的防止	68
2. 端裂的防止	69
3. 木材堆積方法的改善	69

木材氣乾法

一 總說

1. 木材必須乾燥的原因

木材在使用前必須使它成爲最適於使用時的狀態。最重要的步驟就是使木材適當乾燥而發揮它最大的利用度，同時減少木材的浪費，而不降低其品級。雖然木材的本質原是由樹種及生長情況決定的，但亦可運用適當的乾燥方法加以改變。所以木材乾燥與森林資源的利用及保育有着很密切的關係。

才從活樹伐採的木材濕而重，通常叫做濕材。濕材所含水分的重量約當爐乾木材重量的三分之一乃至三倍。舉一個例子來說，根端直徑 18 寸、長 16 尺的原木所含水量約可達 378 升，重達 756 斤。活樹的樹液主要是水分，是樹木生活上最重要的東西，正如人體內的血液一樣。不過當樹木伐倒鋸解成木材後，其中水分必須大部分排除後方能使木材適於使用。換句話說，濕材必須經過乾燥及收縮的步驟方才合於使用，恰像新剪的布疋一樣，必須落水洗過，收縮後用以做衣服，方才不致走樣。木材製爲成品後亦必須不變更它的原來闊度。

排除木材中水分，並使木材先行收縮的方法，就叫做乾燥。

變更木材的含水量，就會使木材的闊度有變更。在乾燥過程中，木材發生很大的收縮，必須預加防範，使木材不致發生不均衡的收縮應力。能如此，則木材不致發生翹曲、隙裂、開裂及表面硬化等缺陷，就能保持良好品質，不致降低品級。木材中存在的水分對於它本身的強度及腐敗的抵抗力是有影響的。木材必須乾燥到最適於製造時以及在使用時的情況下的含水量。這種要求是非常重要的，尤其像軍工飛機用材，在使用時不致發生很大的含水量變化，以免發生不利的收縮及膨脹現象。

木材乾燥在木材工業上是一個很重要的問題，它能使木材適當快乾，減低木材的吸濕性，穩定木材的闊度，減低木材的收縮膨脹程度，減少木材的損失，成為品質良好的木材。所以現在木業界都很注重木材乾燥的技術問題。

木材乾燥的方法大別為自然性氣乾和人工乾燥兩類。人工乾燥的方法很多，有窖乾、爐乾、化學乾燥、電力乾燥、溶劑乾燥、蒸氣乾燥、真空乾燥等，而以窖乾法為最普通。這些乾燥方法中，除了自然性氣乾所需設備及技術較為簡便外，其餘各種方法都需要不同的複雜設備及特有的技術。木材工業上應用最廣的是窖乾及氣乾兩種方法，其他各法或因設備複雜，或因處理費用大，尚未廣被採用，主要地僅用以乾燥特種使用的木材而已。

這本書是講述木材乾燥上的一般原理及其在木材氣乾上的運用，並說明各類木材的氣乾方法。木材經過適當的氣乾後，損失減少，就可以節約木材浪費，保育森林資源，並更能符合消費

者的要求。我國目前森林資源尚不能滿足經濟建設的要求，在木材利用上，除了應注意製材方法的集約、廢料的利用以及木材的保存處理以外，木材的合理乾燥是必須注意的重要問題。

2. 木材氣乾的目的

一般說來，木材乾燥的主要目的是使木材適合使用。木材經過適當氣乾後所達成的效果如次：

(1)減輕重量，減低運費 大體說來，濕材經過乾燥後，重量可減少 27%。車裝的濕材，二千立方尺木材中水分重量可達八千斤之多。但是如果木材經由水運的話，則這一點並不重要。

(2)減少木材在使用時所發生的收縮、隙裂、蜂窩裂及翹曲等現象 木材必須經過適當乾燥後方不致收縮變形。濕材製為成品後每發生翹曲、隙裂，或收縮，使成品破壞而無用。木材經過長期氣乾後，其含水量最終必與周圍大氣取得平衡，很少因季節變換關係而發生很大的含水量變動。氣乾木材的含水量在夏季乾燥地方可低到 6%，在冬季濕潤地方可高到 24%，但充分氣乾的木材的含水量，大致介於 14% 與 20% 之間，因材種及其厚度的不同而定。室外建築材料、箱板材、柱材、樁木及枕木等，經過充分氣乾後，即適於使用。室內用的建築材料及傢具用材，則應乾燥到含水量 6% 才可，這種含水量就是木材通年中的平均平衡含水量。

(3)減免木材變色、生黴、菌腐及蟲害現象 濕材若不迅速適當乾燥，每會發生變色及生黴現象，損害木材外表的美觀。松

類的邊材很容易發生藍變色，必須乾燥後才能運輸。木材經迅速氣乾後，表層含水量減低，菌類不易滋生，鑽孔害蟲亦不致蝕害木材。

(4) 木材經過氣乾後本身強度增加。

(5) 木材必須乾燥後方能適合消費者的要求。

(6) 板材、柱材、樁木、枕木、建築材等，必須經過乾燥後方能便於保存處理。

(7) 木材必須經過乾燥後方能加漆，漆層方能持久保存，不致起泡或容易剝落。

(8) 木材氣乾成本比人工窖乾或其他乾燥方法的成本為低廉。

3. 木材氣乾的一般原則

木材乾燥並不是一種簡單的問題。木材在氣乾時所發生的損失，有 90% 是由於不均勻乾燥及不均勻收縮所致。在室外氣乾的情況較難控制，而且每一個地方的乾燥情況各各不同，各有其特具的乾燥條件，因此並無一定的規則可循。欲以最低成本達成最滿意的乾燥任務，則應注意下列原則，各自尋求其適當的乾燥步驟。

(1) 木材在乾燥期間內貶級程度要最小。

(2) 木材乾燥時應有迅速的乾燥率。

(3) 木材含水量應低而一致。

(4) 木材乾燥成本應低廉，包括運轉及設備成本。

(5)各種木材及各種尺寸的木材應分別尋求其適當的乾燥方法。

(6)木材乾燥時應注意季節性的變異而變更其乾燥方法。

木材氣乾時的情況比之窯乾時的情況難於控制。不同種的木材及各種尺寸與厚度的木材究應乾燥到如何程度,以及如何乾燥最為適當,是一個純技術性的經驗問題,需要相當時間的研究探討,和實地工作經驗的體會,方能達到目的。這本書所述的祇是木材氣乾上的一般原理,以及根據原理所作出的法則而已。

二 木材的水分

1. 木材中水分的類別

木材中的水分可分為三種:存在於細胞腔中的水分,叫做自由水,存在於細胞壁中的水分叫做吸着水,與細胞壁相結合而屬於胞壁構造中的水分叫做化學結合水。通常木材中的水分是指自由水及吸着水兩者的總量而說的。木材中的水分通常叫做樹液,主要成分是水,含有少量有機質及礦物質。邊材中的水分主含糖分,例如糖槭的樹液中含糖分特多,每100升樹液約可煉得糖漿3.35升。心材中的水分含有單寧、染料及樹脂等。

自由水在心材及邊材中都有存在,但含量不同。邊材比心材常含有較多的水分。根材較梢材常含有較多水分。樹木在一年四季中的含水量並無大的變動,但樹木中含水量常因樹種及生地而有差異。含水量少的樹種如白蠟,心材含水量為45%,邊

材含水量為 40%。含水量多的樹種如糖松，心材含水量為 104%，邊材含水量為 220%。

2. 木材含水量的測定

木材含水量常依木材爐乾重量的百分率表示。因此，若濕材含水量為 71% 時，則此木材的水分重量即相當於木材爐乾重量的百分之七十一。又若濕材含水量為 100% 時，則此木材中水分重量即等於此木材的爐乾重量，換句話說，即木材質的重量與水分重量各佔此濕材重量的半數。又如果濕材含水量為 150% 的話，則木材中水分重量相當此濕材總重量的五分之三，其餘五分之二之重量即為此濕材爐乾時重量。任何一塊木材的平均含水量的測定步驟如次：

(1) 選擇代表性試材，應具有適當的心材及邊材比量，每一百塊木材中應抽選試材一塊，測定其含水量。

(2) 如果可能，試驗木塊應從試材中央切取，至少距離試材端面二呎處截取。試驗木塊應無節疤、樹脂條、腐敗現象等缺陷存在。木材端面吸收或放出水分較其側面為速，故端面部分含水量與中央部分含水量有很大差異。因此，距離長板兩端一呎內截取試驗木塊時，其含水量不能代表該木材的平均含水量。

(3) 就去端後的新面截取試驗木塊，順紋理方向長約 $\frac{3}{4}$ 吋乃至 1 吋。短片木材較長片木材容易乾燥，如此截取試驗木塊可縮短乾燥時所要時間。但若試材的橫斷面積在一平方吋或以下時，則試驗木塊宜截取達一吋以上的長度，使其體積約有二立

方吋爲宜。

(4) 試驗木塊解出後，將兩端面四邊的鬆離木絲剝除。

(5) 立即秤量試驗木塊。因爲木塊曝露於大氣中後，含水量卽有變動，其變動程度及速度則視木塊的含水量及所曝露的空氣情況而定。欲求得精確結果，試驗木塊應用精密天平，秤至 0.5% 精確度。

(6) 將試驗木塊置於乾燥箱中，保持溫度在 100° — 105°C . (212° — 221°F .) 之間。如有許多木塊同時置於乾燥箱中乾燥時，各木塊應架空疊置，俾各木塊間空氣流通。乾燥箱頂部應具有通氣孔，以便木材中濕氣揮發逸出，並插有溫度計，以便隨時檢查溫度。木材爐乾時溫度過高或時間太長，每使木材發生乾餾現象，遂致結果發生很大差誤，應特別注意。通常，低密度木材爐乾 12 小時卽足，高密度木材約需 48 小時。

(7) 當爐乾木塊經數次秤量，到重量不變的時候，則最後一次的重量卽爲木塊的爐乾重量。

(8) 求得濕木塊重量與爐乾木塊重量間的差數，除以木塊的爐乾重量，乘以 100，所得數值卽爲依據木材爐乾重量爲準的含水量百分率。

(9) 將各木材的試驗木塊的含水量數值總加，除以木塊總數量，卽得該類木材的平均含水量。

(10) 木材含水量的計算舉例如次：

設木塊原來重量 = 284.7 克

木塊爐乾重量 = 180.2 克

則木塊喪失水分重量 = 284.7 克 - 180.2 克 = 104.5 克

木材含水量 % = $(104.5 \text{ 克} \div 180.2 \text{ 克}) \times 100 = 58\%$ 。

3. 木材含水量與空氣濕度的關係

木材是一種吸濕性物體。任何一塊木材放置於空氣中後，必放出或吸收水分，直到木材中含水量與空氣中所含濕氣量呈平衡時為止。此時木材中所含水分百分率叫做平衡含水量。在不變的空氣溫度情況下，當相對濕度增加時，木材含水量即增加。在一定的相對濕度情況下，溫度增高時，木材含水量即降低。木材含水量的變異受相對濕度變動的影響最大。在一定的相對濕度下，木材含水量因溫度變化所發生的影響很微。因此，周圍空氣的相對濕度對於木材乾燥是很重要的，考慮任何木材乾燥問題時，必須了解濕度與乾燥的關係。空氣中濕度、不僅主要地決定木材的乾燥速度，而且決定木材在一定溫度及一定濕度下使用時所應乾燥的程度。濕度既然決定任何濕度下空氣的乾燥特性，則控制木材乾燥時的相對濕度最為重要。從木材表面排除水分時，必須按照最大安全乾燥率為準。若空氣濕度太低，則木材乾燥太快，木材品質將受損害。若空氣濕度太高，則木材乾燥太慢，很不經濟。從另一方面來說，當木材曝露於一定濕度的空氣下時，其喪失或吸收水分的速率因其含水量而定。含水量愈大，水分喪失愈快；含水量愈低，水分吸收愈速。

一般說來，一年中夏秋兩季的空氣相對濕度比冬春兩季略

低。已經充分乾燥的木材曝露於季節性的濕氣變動狀況下時，將相應地吸收或喪失水分。空氣中相對濕度，除因季節變異外，亦因地理位置而有變動，如海拔高度、距離海洋遠近、降水量或其他地域情況，都能影響相對濕度。在熱帶及亞熱帶地方，具有長時期雨季，隨以長時期乾燥季節者，木材因季節變動就發生了很大的平衡含水量的變動。在乾燥地方，木材的平衡含水量較低，尤以沙漠地方為最低。

4. 空氣中濕度的測定

空氣中的濕氣，即水汽，是指的存在於空氣中而為目所不見的氣體狀水蒸氣而說的。空氣中常含有少量水汽，其最大量不超過空氣體積的4%。水汽比空氣輕，約為62比100，即在某定溫度及壓力下，每立方呎水汽的質量約相當同溫度同壓力下每立方呎空氣質量的0.62。因此濕空氣比乾空氣輕，因為一部分乾空氣已被水汽所置換了。

水分化為水汽混合於空氣中是藉着擴散、對流及風的作用。因此空氣中水汽量是經常因時因地而異的，而一定量空氣中所能含有的水汽量幾完全因當時空氣溫度而定。在一定溫度下，一定量空氣所能含有的濕氣量是固定的。當空氣中含有在任何某定溫度下的全部水汽時，此空氣呈飽和狀態，或叫飽和點。在空氣飽和點所含濕氣量因溫度增高而迅速增加，所以當空氣溫度增高時即不再呈飽和狀態。在60°F.(15.5°C.)時每立方呎空氣中含有5.8 喱(0.376 克) 1 喱 = 0.0648 克) 水汽時即呈飽