

# 紡織工業印染廠 通風計算法

普 資 遼 夫 著

中央紡織工業部設計公司翻譯組譯

紡 織 工 業 出 版 社

Метод Расчета Вентиляции  
Отделочных Фабрик Текстильной Пром ышленности  
Всесоюзный научно-исследовательский  
институт охраны труда В текстильной  
и легкой Промышленности  
Пузырев А. В.  
Г. Иваново Москва—1948

紡織工業印染廠通風計算法

---

原著: 蘇 聯 普 資 遼 夫  
翻譯: 中央紡織工業部設計公司翻譯組  
嚴 鈞 譯 趙 蒼 率 校  
出版: 紡 織 工 業 出 版 社  
北京東長安街中央紡織工業部內  
北京市書刊出版業營業許可證出字第16號  
印刷: 北 京 市 印 刷 二 廠  
發行: 新 華 書 店

---

開本:  $787 \times 1092 \frac{1}{32}$  印張:  $1 \frac{82}{100}$  字數: 26,000

1954年8月初版第1次印刷

印數 0001~3100

定價: ¥ 3,000

---

# 紡織工業印染廠通風計算法

普 資 遼 夫 著

中央紡織工業部設計公司翻譯組

嚴 鈞 譯

趙蒼率 校

紡 織 工 業 出 版 社

---



## 譯 序

隨着祖國大規模經濟建設的開始，國家對勞動保護工作也在日益加強和改進着。因此作為勞動保護重要條件之一的通風問題，也隨着新中國的成立而被重視起來。解放前，各廠礦企業（當然棉紡、印染廠也不會例外）的勞動條件極其惡劣；解放後，人民政府非常重視勞動者的健康問題，因此勞動條件大大地改善了，並且在不斷地改進着。到目前為止印染廠通風方面的設計材料還少得很；為了介紹蘇聯的先進經驗，適應當前勞動保護的需要，加速祖國的社會主義工業化，特將紡織工業印染廠通風計算法這本書譯出，對於從事印染廠設計的人員，想會有些幫助。這本書祇是扼要地敘述了印染廠通風計算的一些資料。本書在技術校對方面承黃懋年、汪善國等同志作過校訂和指正，惟譯者的水平有限，尚希讀者指正，以便修改。

又原書中的熱量單位均以  $\text{кал/час}$ （卡/時）來表示，經技術人員的研討認為恐係誤印故譯文中均將其改為千卡/時，再者 8、9、10 三圖中的「毫米」均應統一改為「公厘」，「卡」係「千卡」之誤；第一圖內右上角「當由」之間應加「 $l_0$ 」，即「當  $l_0$  由……」；第二、三圖內右上角「當由」之間各應加「 $l$ 」，即「當  $l$  由……」。合併聲明。

## 原 序

這本小冊子的內容包括“有關發散熱量、濕量廠房內的通風效率標準及其計算法”的部份著作，作者把這個作品當作蘇聯總工會伊萬諾沃勞動保護科學研究院的一個計劃任務來接受，並寫就於 1946 年。

作品扼要地敘述了紡織工業印染廠的通風設計資料。

書中沒有涉及到公式的來源，但是對每位基本上了解工業中通風及熱交換的同志，却都是完全可以理解的。

理論部分及例題部分可作為設計部門在工作中的指南，同時亦可作為工程技術人員、高等工業學校及一般技術學校學員的參考資料。

## 紡織工業印染廠通風計算法

凡有熱、濕氣發散廠房內的通風計算都是在實際設計通風設備時最複雜的工作之一。

通常當散熱量 ( $Q$ ) 和散濕量 ( $W$ ) 為已知數時，廢氣參數就成為計算的起點。這是現有計算法的基本缺點，因為所排除空氣的最終參數是發生過程的結果，而不是其原因。

擬予推薦的計算法其特點就是以無維值  $\alpha$  及  $\beta$  和工作地點離地板面 1.5—1.6 公尺高處的空氣參數來作為原始資料的。

所須的通風量和廢氣參數，在經過一定步驟的計算後，即可求得。

係數  $\alpha$  和  $\beta$  我們叫做單獨裝置和罩板的工作效率標準，這些係數並以相對值來表示由運轉中的機器發散出、並經循環的氣流帶入廠房工作地區的熱、濕量。

藉印染廠內通風系統的試驗工作，可得出以下的實驗關係值（圖 1—4）。

對於從 4—5 公尺高廠房上部地區來排除廢氣的全面通風系統（開敞式的）來說時

$$\alpha_0 \simeq \beta_0 = 1 - 0.03 \cdot l_0^{0.5}; \quad (1)$$

廠房高度為 5—5 公尺時

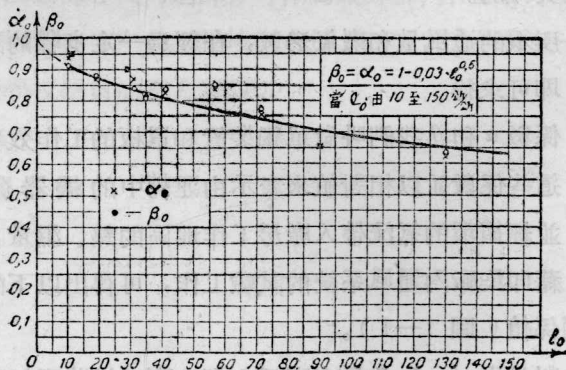
$$\alpha_0 \simeq \beta_0 = 1 - 0.04 \cdot l_0^{0.5}; \quad (1')$$

而安在離蒸發面 0.7—1.0 公尺高的罩板(半關閉式的)和玻璃罩時

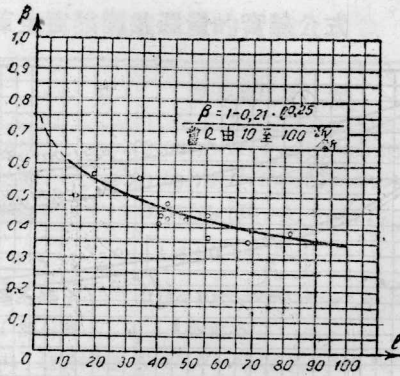
$$\beta = 1 - 0.21 \cdot l^{0.25}; \quad (2)$$

$$\alpha = 1 - 0.20 \cdot l^{0.25}; \quad (3)$$

封閉式的外遮罩子,即各種乾燥機的罩子或與其類似的各種外遮罩子在封閉和隔絕情況良好時  $\alpha = 0.15 - 0.20$ ,  $\beta = 0.10 - 0.15$ 。按係在乾空氣的單位耗量為 10—15 公斤/公斤水汽。



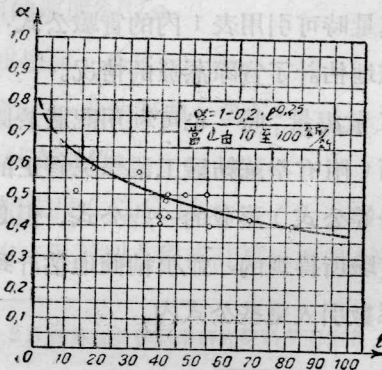
第 1 圖 取決於全面通風設備  $l_0$  值的  $\alpha$  及  $\beta$  關係曲線



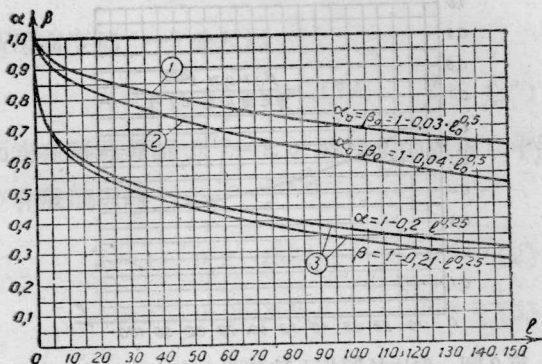
第2圖 取決於罩板及玻璃罩  $l$  值的  $\beta$  關係曲線

在方程式 (1—3) 中  $l_0$  和  $l$  是空氣單位的耗量，它以一公斤濕氣所須消耗的乾空氣公斤數來表示。

計算通風量時通常先要求得來自生產設備之熱、濕量的值，並依此為根據來計算。



第3圖 取決於罩板及玻璃罩  $l$  值的  $\alpha$  關係曲線



第4圖 取決於  $l$  值的  $\alpha$  及  $\beta$  關係曲線綜合圖

1. 為廠房高度在 4—5 公尺時的關係曲線
2. 為廠房高度在 5—6 公尺時的關係曲線
3. 為罩板及玻璃罩的關係曲線

計算散濕量時可引用表 1 內的實驗公式，因各該公式都十分精確地估計了實際蒸發的情況。

但在計算散濕量\*時也可利用記載於圖書資料內有關從自由面（附有全蘇紡織工業學院修正的道爾頓公式及克蘭奇科等公式）蒸發的一些公式。但必須把在生產條件下經實驗所得到的，並很精確地估計到蒸發面實效值的修正係數引入這些公式內。

\* 僅限未列入表 1 之機器使用。

計算生產設備散濕量的實驗公式 第1表

| 編號 | 設備            | 散濕量 $W$ 公斤/時 (一台機器)                                                                                           |
|----|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1* | 窄幅捲染機         | $0.00113 \cdot H(V+105) - 0.03(V+75.3)$                                                                       |
| 2* | 寬幅捲染機         | $0.00175 \cdot H(V+105) - 0.0463(V+75.3)$                                                                     |
| 3* | 連續染色機         | $0.04[F_{\theta_1}(H_1-h) + \dots + F_{\theta_n}(H_n-h)]$<br>$\left[1.3 + 0.85 \frac{F_T}{F_{\theta}}\right]$ |
| 4  | 茜染槽(缸)        | $0.12, 10^{-3} \cdot n^{0.57} \cdot t^3$                                                                      |
| 5  | 絲光機(無布缺)      | 公式 3                                                                                                          |
| 6  | “Мартель”型煮煉機 | $0.67(H-h)$ 在 $F_{\theta}=4.5$ 公尺 <sup>2</sup>                                                                |
| 7  | 染槽(缸)         | 公式 4                                                                                                          |
| 8  | 水洗槽(缸)        | $0.46(H-h)$ 及公式 4                                                                                             |
| 9  | 染紗槽(缸)        | $0.1(H-h)$ 在 $F_{\theta}=2.2$ 公尺 <sup>2</sup>                                                                 |
| 10 | Өсер 機        | $0.17(H-h)$ 在 $F_{\theta}=2.8$ 公尺 <sup>2</sup>                                                                |

$H$ —液體中的水汽壓力(以公厘水銀柱計); \*\*

$h$ —空氣中的水汽壓力,

$V$ —布的速度公尺/分,

$F_{\theta}$ —水槽面(公尺<sup>2</sup>)

$F_T$ —槽上一邊的布面(公尺<sup>2</sup>)

$n$ —繩狀布根數,

$t$ —液體溫度(以 $^{\circ}\text{C}$ 計)

散熱值可用下列方程式計算:

\*公式 1.2.3 係蘇聯勞保科學研究院科學工作者 А. И. 梁布奇科夫所提供。

\*\*指槽中液態水在定溫度蒸發或汽化成水蒸氣時的飽和壓力(譯註)

$$Q = q \cdot W \cdot 10^3 \text{ 千卡/時。} \quad (4)$$

在方程式(4)內  $q$  為單位散熱量，(即自含熱體：蒸汽、熱水以及機械能所發散的熱量)，即相當於該設備發散每克濕氣時發散的熱量。 $q$  係以實驗資料為基礎並根據表 2 採用的。

生產設備的單位散熱量 (平均值) 第 2 表

| 編號 | 設 備                                                      | 單位散熱量<br>$q$ 千卡/克水汽 |
|----|----------------------------------------------------------|---------------------|
| 1. | 機器以及含少許金屬成份的設備：捲染機，三槽鹼洗機，染絨槽，水洗槽及染槽，精煉機，連續漂白機，(Эсер) 機等。 | 0.70—0.73           |
| 2. | 各種連續染色機                                                  | 0.73—0.76           |
| 3. | 絲光機                                                      | 0.75—0.80           |
| 4. | 滾筒乾燥機及上漿機                                                | 0.72—0.75           |
| 5. | 空氣乾燥機                                                    | 0.80—0.86           |

散熱值可根據傳熱定律的計算來求得。但最好再根據方程式(4)來驗算一下以免發生差誤。

假定要計算有某些能發散出熱濕量機器之廠房的通風系統，且每一機器都有其固定的數值  $W_1$  及  $Q_1$ ； $W_2$  及  $Q_2$ ； $\dots$ ， $W_n$  及  $Q_n$ 。

根據機器的散濕量和排除蒸汽所採用的罩蓋型式來訂出係數  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ 。

對具有  $W$  大的機器則選用較小的  $\beta$  值，而對  $W$  小的機器則可用較大的  $\beta$  值（直到 1），並須注意到較小的  $\beta$  值是與較大的單位空氣耗量相適的，如果與前者相反，則其結果也恰好相反。

用方程式 (2) 來確定  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$  值之後，求出單位空氣耗量  $l_1, l_2, \dots, l_n$ ，續從方程式 (3) 中求得係數  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$  的適當值。

其次，再求得須從機器罩蓋內排除的風量

$$L_1 = l_1 \cdot W_1, L_2 = l_2 \cdot W_2, \dots, L_n = l_n \cdot W_n$$

從所有罩蓋內部中排除的總風量的總排除量當為

$$\Sigma(L) = L_1 + L_2 + \dots + L_n.$$

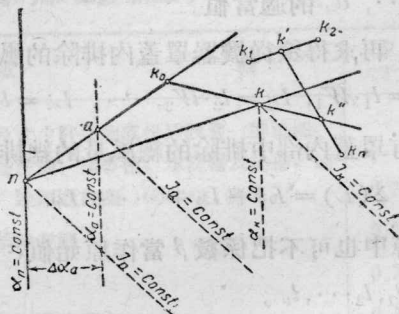
在計算中也可不把係數  $\beta$  當作原始值，而採用單位空氣耗量  $l_1, l_2, \dots, l_n$ 。

此時用同樣的方程式 (2) 和 (3) 可求得適合於單位空氣耗量  $l_1, l_2, \dots, l_n$  的係數值  $\beta$  及  $\alpha$ ，並根據用於通風的最低耗損能量今建議採用：在散濕量大於 100 公斤/時之機器上部的罩板和玻璃罩時  $l \geq 50$  公斤/公斤水汽；在散濕量小於 100 公斤/時之機器上部的罩板和玻璃罩時  $l \leq 50$  公斤/公斤水汽；在乾燥機和帶有全部罩蓋的機器時  $l = 10 + 15$  公斤/公斤水汽\*。

---

註：\* 如使用乾燥機時應更進一步地使空氣單位耗量減少。

在既定的送風參數  $t_n$  及  $\varphi_n$  或  $d_n$  及  $L_n$  時表示着工作地區空氣狀態的各點，均分佈於  $I-d$  圖表（圖5）中的  $na$  直線上，按該線引自  $n$  點，並用下列方程式表示之。



第 5 圖

$$\Delta I_a = \frac{[\Sigma(aQ) - II]}{\Sigma(\beta W) \cdot 10^3} \cdot \Delta d^* \quad (5)$$

在該方程式內：

$$\Sigma(\alpha Q) = \alpha_1 Q_1 + \alpha_2 Q_2 + \dots + \alpha_n Q_n, \quad (6)$$

$$\Sigma(\beta W) = \beta_1 W_1 + \beta_2 W_2 + \dots + \beta_n W_n, \quad (7)$$

熱、濕量在不斷進入工作地區時，就使最初的送風參數

\*  $n$ —廠房內的耗熱量 千卡/時。

( $I_n, d_n$ )，一直改變到工作地區的參數( $I_a$  及  $d_a$ )。

今在直線  $na$  中選定某些點  $a$  的參數 ( $t_a$  及  $q_a$ )，而這些參數是可完全符合於衛生和技術操作要求的。

如選定的點  $a$  其位置離  $n$  點越近，則廠房所須的通風量也就會越大。

當參數  $I_a$  和  $d_a$  已選定，並定出值  $\Delta l_a = d_a - d_n$  之後，就須弄清楚為保證工作地區選定之參數是否仍須要全面通風設備的問題。

如果不須要全面通風設備時就說明了是保持着下式的均等關係：

$$\frac{10^3}{\Delta d_a} = \frac{\Sigma(L)}{\Sigma(\beta W)}, \quad (8)$$

這樣就能與那些最大限度地節省空氣耗量及能耗量的通風系統相符合。全面通風系統一般總較半封閉式及封閉式的通風系統要多耗費一些，這從 1—3 方程式中也可看出。

在設計有散濕、散熱廠房的通風設備時，應盡量保持這種均衡關係。但如果一部分送風量用到廠房的上部，或者熱、濕源高於工作地點時，當不在此例。

在這兩種情況下，都須在廠房上部設置一使熱流不致從上部落下的補充用全面通風設備。

如果在計算時求得  $\frac{10^3}{\Delta d_a} > \frac{\Sigma(L)}{\Sigma(\beta IF)}$ ，就表明了為保持工作地區選定的參數  $L_a$  及  $d_a$  起見，必有補充用的全面通風設備，或者增加  $\Sigma(L)$ ，即須要增加來自局部罩蓋內的單位空氣耗量。

如在計算時求得  $\frac{10^3}{\Delta d_a} > \frac{\Sigma(L)}{\Sigma(\beta IF)}$ ，就表明了所採用的係數  $\beta$  過小，因之來自局部罩蓋內的單位空氣耗量也就過大。

此時工作地區的參數將低於選定的、為衛生要求所能容許的參數。這種帶有剩餘空氣耗量的系統設備，如並不是根據工藝上的要求，就會是不適當的，這時就應該縮減  $\Sigma(L)$  值，以便保持公式 8 中的均衡狀態。

廠房內一小時所須的通風量，（以絕對乾空氣公斤計）可用下列方程式求得：

$$L = \Sigma(L) + L_0 = \frac{\Sigma(\beta IF) \cdot \beta_0 \cdot 10^3}{\lambda \cdot \Delta d_a}, \quad (9)$$

在方程式內除以前採用的符號之外尚有：

$L_0$ —全面通風設備排出的空氣量；

$\beta_0$ —全面通風設備的有效係數，

$\lambda$ —工作地區內的送風利用係數，這個係數是通過工作地區的假定送風量與進入廠房內的總風量間之比

例。

工作地區的空氣參數將如下：

$$\text{在 } \frac{10^3}{\Delta d_a} = \frac{\Sigma(L)}{\Sigma(\beta W)} \text{ 時,}$$

$$\begin{aligned} \text{就相當於 } L_0 = 0, \beta_0 \cong \alpha_0 = 1.0 - d_a = d_n \\ + \frac{\Sigma(\beta W) \cdot \beta_0 \cdot 10^3}{\lambda \cdot L} \end{aligned} \quad (10)$$

$$\text{且 } I_a = I_n + \frac{[\Sigma(\alpha Q) - II] \cdot \alpha_0}{\lambda \cdot L}; \quad (11)$$

在  $\frac{10^3}{\Delta d_a} > \frac{\Sigma(L)}{\Sigma(\beta W)}$  時，在工作地區內求不到所須的空氣參數，但在代入方程式10—11之後就可求到另外的參數

$$\beta_0 \cong \alpha_0 = 1.0, \lambda = 1.0, \text{ 且 } L = \Sigma(L);$$

在  $\frac{10^3}{\Delta d_a} > \frac{\Sigma(L)}{\Sigma(\beta W)}$  時，工作地區所選定的參數，同樣適合於方程式10和11，同時用方程式(1)，(1')及(9)組成的下列公式就可算出全面通風設備在廠房內4—5公尺高處的有效係數，

$$\begin{aligned} \beta_0 = \left(1 + \frac{0.45}{\Delta d_a}\right) - \left[\left(1 + \frac{0.45}{\Delta d_a}\right)^2 \right. \\ \left. - \left(1 + 9 \cdot 10^{-4} \frac{\Sigma(L)}{\Sigma(\beta W)}\right)\right]^{0.5}; \end{aligned} \quad (12)$$

而在5—6公尺高的廠房內時