

106624

紡織厂通風系統 的設計与管理

H. C. 索罗金 著
楓 洲 譯

紡織工業出版社

目 錄

1. 送風系統及其比較評定的准数…………… (4)
2. 通風設備的模型試驗…………… (9)
3. 粗紗一梳棉車間內消極送風和積極送風的比較評定…………… (18)
4. 在利用吊風道送風的情況下消極送風和積極送風的比較評定…………… (25)
5. 在樓房式紡織廠內集中(無風道)送風的效果的研究…………… (35)
6. 鋸齒型廠房內下部送風和集中送風的效果的比較評定…………… (47)
7. 細紗機下面的下部送風的試驗…………… (58)
8. 新的大型紡織聯合工廠中紗布場最有效的通風方法…………… (72)
9. 結論…………… (91)

566

5/4068

106624

紡織厂通風系統的設計与管理

H. C. 索 罗 金 著

楓 洲 譯

紡織工業出版社

ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
И ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ
ВОЗДУХООБМЕНА НА ТЕКСТИЛЬНЫХ
ФАБРИКАХ

И. С. СОРОКИН
ПРОФИЗДАТ • 1954

紡織厂通風系統的設計与管理

著	者	苏 联	И. С. 索 罗 金
譯	者	楓	洲
審	校	金	岡
		北京市書刊出版業營業許可証出字第16号	
出	版	紡 織 工 業 出 版 社	
		北京东長安街紡織工業部內	
印	刷	上 海 市 印 刷 三 厂	
發	行	新 華 書 店	

前 言

紡織厂內多半依賴通風給湿設備來提高生產率和改善劳动条件，依靠这种通風給湿設備，可以在車間內造成既適于人体感覺又適于工藝过程的溫湿度条件。

通風給湿設備的運轉效能主要決定于生產車間內的通風系統，即送風在車間內的分布方法，並且在某種程度上決定于排風方法。

多次的研究證明，在密閉房屋內的空氣循環主要決定于送風氣流的作用。排風口的分布和形狀雖然也有些关系，然而對於循環的性質畢竟不會起本質的影響。所以本書中主要只述及送風的方法和組織。

下面所提供的材料是根據全蘇總工會伊萬諾沃劳动保護研究院在這方面所做的科學研究工作的結果而編制的。

1. 送風系統及其比較評定的准數

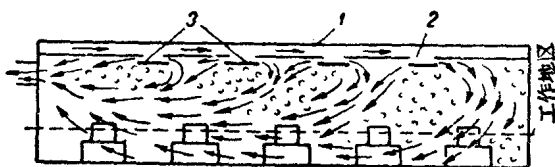
目前在紡織企業內有四種基本的送風方法：

- (一)上部(消極)送風；
- (二)下部送風；
- (三)向工作地區的積極送風；
- (四)集中(無風道)送風。

現在我們來研究利用這幾種送風方法時室內氣流的構造和循環的示意圖。

(一)上部(消極)送風

這樣的送風往往是利用層間樓板中或鋸齒天溝下的天花板風道支風道網，以及懸吊式風道進行的。空氣通過開在風道底板或側壁上的正方形、矩形或是圓形的送風口送出。為了避免在工作地區有吹風的感覺，通常在這些送風口上裝設各種吊燈式送風口、檔板以及類似的這種裝置。



第1圖 上部消極送風時的室內空氣循環

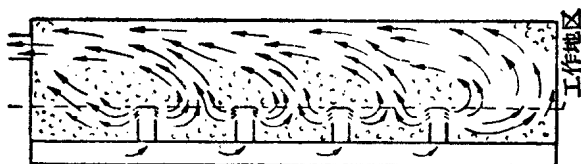
第1圖表示上部消極送風時空氣通過風道1和設有吊燈式送風口3的天花板送風口2的空氣循環。送風氣流由送風口送出後，撞擊在吊燈式送風口的板上，轉90°的彎，然後在室內的天花板下流動。

上部送風的方法在衛生方面是不能認為滿意的，因為很大一部分風量在室內的上部循環，在尚未到達工作地區時，夏天通過敞開的窗戶或通風窗排出，冬天則通過回風窗排出。此外，空氣還會在到達工作地區之前通過複雜和漫長的途徑，被車間里散發的有礙衛生的廢氣弄髒。

(二)下部送風

在這種情形下送風是利用地下風道的支風道網進行的，空氣由靠牆壁或柱子的送風筒送出。在織布廠內送風筒常常設置在織布機的輪廓尺寸範圍內。利用裝設吊風口的上部風道也可以造成下部送風。

第2圖表示下部送風時的空氣循環。



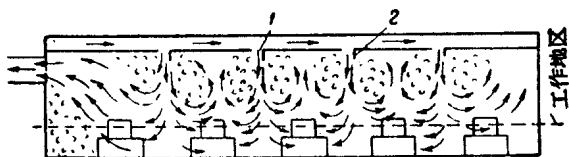
第2圖 下部送風時的空氣循環

這樣的送風在衛生方面比上部送風好，因為在這裡送入的新鮮空氣接近人們的呼吸區域。但是下部送風需要設置造價很高的地下風道網，以及許多占據車間面積的送風筒。從衛生方面設想，送風筒的高度最好是1.5公尺，如果通過比較低的送風筒送風時，可能在腳的周圍造成使人不舒適的氣流。

(三)積極送風

依照作者的方法，向工作地區積極送風的示意圖是：空氣通過裝有遮風板2的30~80公厘寬的條縫口1送出(第3圖)；

条繞与通風道中的气流垂直，由此空气主要是在靜压作用下沿着与垂直壁接近的方向从送風口送出。

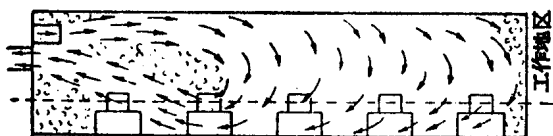


第3圖 積極送風时的室內空气循环

在这个圖中表示了積極送風时空气的循环情形。可見，这种通風方法可以保証將新鮮空气沿最短的途徑送至工作地点，通常送至机器与机器之間的车弄里。在工作地区内造成較高的風速，風速的大小可以按衛生要求而确定。

(四)集中(無風道)送風

無風道送風时，大量空气由車間内一点或数点通过特殊的圓形或長方形噴头噴入車間。第4圖表示無風道送風和集中單面排風时的气流循环情形。



第4圖 無風道送風时的室內空气循环

無風道送風在結構方面極為簡單，材料的消耗最少，并且不占据車間体積。但是在效果方面，無風道送風远不如積極送風和下部送風。無風道送風和上部送風的情形一样，有一部分空气在車間的上部地区循环，尚未到达工作地区，即由敞开的通風窗排出室外或通过回風窗吹入空調室。

將來我們會見到在紡織廠內主要採用積極送風和無風道送風，因為近幾年來已經獲得廣泛的採用。

各種通風方法的效果，曾根據作者提出的準數 K_0 ，作了比較評定。

為了確定這個準數，用送風量及排風和送風的含熱量來表明車間內散出并被送風所吸收的總散熱量 Q ，

$$Q = L(i_{yx} - i_{np}) \text{ 千卡/小時}$$

式中 i_{yx} ——由車間排出的空氣的含熱量（千卡/公斤）；

i_{np} ——送風的含熱量（千卡/公斤）；

L ——送風量（公斤/小時）。

許多次的觀察說明，無論是局部抽風或是全面排風，散發至工作地區的热量只是全部热量中的一部分，而另一部分热量則由熱源地上升，繞過工作地區而排出，即

$$Q_{pab} = \alpha Q$$

式中 Q_{pab} ——散發至工作地區的热量（千卡/小時）；

α ——散發至工作地區的散熱系数。

同時，常常並不是全部送風到達工作地區，而是一部分送風在尚未到達工作地區時，已由排風窗排出，即

$$L_{pab} = \eta L$$

式中 L_{pab} ——送至工作地區的風量（公斤/小時）；

η ——送風的利用系数，表示有多少送風量進入工作地區。

車間內熱平衡的方程式列舉如下：

$$(i_{yx} - i_{np})La = (i_{pab} - i_{np})L\eta$$

由此

$$\frac{i_{yx} - i_{np}}{i_{pab} - i_{np}} = \frac{\eta}{\alpha} = K_0 \dots\dots\dots (1)$$

如果車間內只有散熱而沒有散濕，則 K_0 的方程式採用如下：

$$\frac{t_{yx} - t_{np}}{t_{pab} - t_{np}} = \frac{\eta}{\alpha} = K_0 \dots\dots\dots (2)$$

公式(1)和(2)我們稱作通風效果准數，按照它的數值可以判定通風方法的完善程度，即判定該車間內送風窗和排風窗根據熱源地(或其他氣體的發源地)和工作地點的要求分布得合理到什么程度。實際上， η 越小，也就是送至工作地區的風量占全部送風量越少，則通風的效果越小；反之，散發至工作地區的散熱系數 α 越小，也就是氣流給工作地區帶入的熱量越少，則通風的效果越好。

可見， K_0 的值可能大於1，也可能小於1。如果 $K_0 < 1$ ，則 $t_{yx} < t_{pab}$ 或 $t_{yx} < t_{pab}$ 。

這就是說，有一部分送風在尚未到達工作地區前已由排風窗排出，而系數 α 則接近於1。

如果 $K_0 > 1$ ，則 $t_{yx} > t_{pab}$ 或 $t_{yx} > t_{pab}$ 。在這種情形下，由於通風組織得正確，一部分熱量越過工作地區由排風窗排出，而送風的利用系數則接近於1。

自然， K_0 的值越大，說明通風組織得越完善；反之， K_0 的值越小，說明該車間的通風組織得比較差。

由此可見，車間內的通風必須這樣組織：空氣以最短的途徑送至工作地區，而熱空氣必須少在工作地區停留，尽可能以最短途徑向排風窗排出。

對於細紗車間和織布車間，車間內的空氣溫度和相對濕度的分布均勻有着重大的意義。

我們曾經按照下面平均偏中差的公式，根據車間內空氣溫濕度分布的均勻程度，作過各種通風系統的比較：

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (t - t_{cp})^2} \dots\dots\dots (3)$$

$$\sigma_\varphi = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (\varphi - \varphi_{cp})^2} \dots\dots\dots (4)$$

式中 t ——已知点的空气温度；

φ ——已知点的空气相对湿度；

t_{cp} ——所测温度中的平均温度；

φ_{cp} ——所测相对湿度中的平均相对湿度；

n ——测量的次数。

2. 通風設備的模型試驗

气流和热流循环的研究以及 K_0 和 σ 值的計算，可以直接在車間內，也可以在遵照空气动力和热力相似的条件下来按几何形状相似的模型內進行。

大家知道，根据模型試驗的理論，为了保持在重力影响下气流曲折的相似以及在模型內和实际条件下气流紊乱程度的相似，必須保持在模型內和实际条件下的阿基米德准数的值不变。

这个准数是

$$Ar = \frac{gl}{v^2} \frac{\Delta T}{T} = idem \dots\dots\dots (5)$$

或

$$\frac{gl_n}{v_n^2} \frac{\Delta T_n}{T_n} = \frac{gl_m}{v_m^2} \frac{\Delta T_m}{T_m} \dots\dots\dots (6)$$

式中 g ——重力加速度（公尺/平方秒）；

l ——特性的直綫尺寸；

v ——特性点上的空气流速（公尺/秒）；

ΔT ——剩余温度。在这个情况下 $\Delta T = T - T_{np}$

式中 T_{np} ——送風温度；

T ——車間或模型內的空气温度。

所有表明的温度均按照绝对温度計算。

指数 n 說明車間实际条件，指数 m 說明模型。

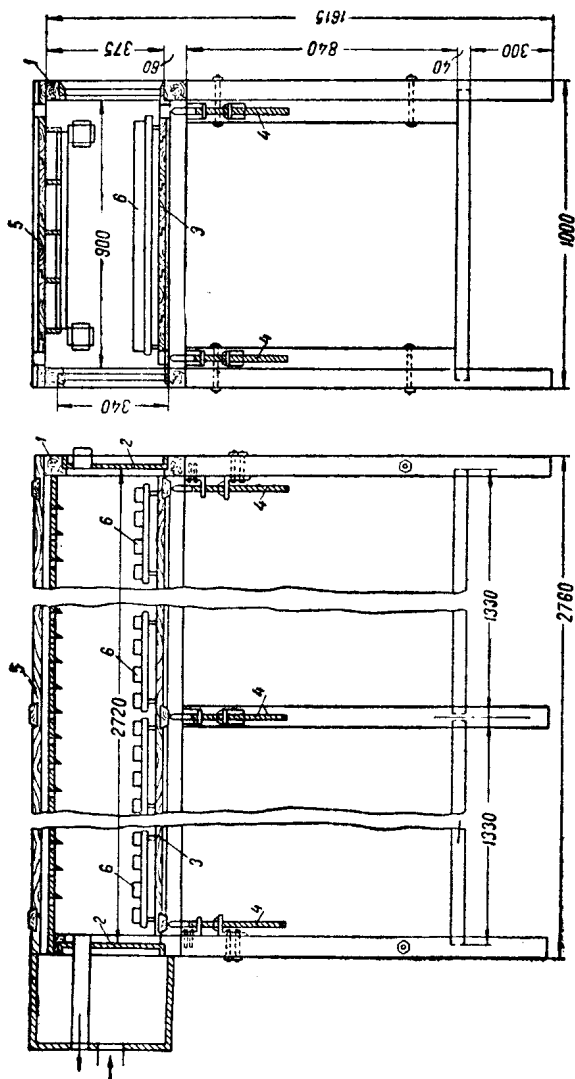
为了証实是否可以將車間內的通風現象用模型來表示，也就是是否可以使模型的条件符合于車間的条件，我們曾做过一种特殊的試驗工作。

我們拿伊万諾沃城捷尔任斯基工厂的細紗車間作为試驗的对象。車間的長度为 52.8 公尺，寬度为 36.0 公尺和高度为 5.0 公尺。因为細紗机沿車間寬度的方向对称地排列成兩行，所以为了要取得比較小巧的模型，沿車間寬度的方向，我們只是取其排列 32 台細紗机的半个車間來作为模型。

模型（第 5 圖）为实际大小的 $\frac{1}{16}$ ，它是与上述細紗車間几何形状完全相似的縮形。因此模型的長度为 2.64 公尺，寬度为 0.9 公尺。模型的地板做成活动的，以便可以改变模型的高度。試驗是在模型高度为 200、250 和 300 公厘的条件下進行的，这相当于实际車間的高度 4 公尺、5 公尺和 6 公尺。

模型由兩端鑲有膠合板 2 的木構架 1 組成。縱向的側壁鑲上玻璃，以便于觀察。模型的地板 3 用木板做成，可以用千斤頂上下移动，以改变模型的高度。模型的上部盖板 5 做成可拆卸的，这样可以改变模型的結構以及送風風道和送風口的形狀。

模型內的空气用 8 个功率相同的电热器 6 加热。电热器由充滿砂子的平淺的鋼箱組成，鋼箱內有由鎳鉻合金絲制成的加热器，鎳鉻合金絲的長度为 900 公厘，其單位电阻为 $1.35 \frac{\Omega}{M}$ 。全部电热器的实用功率为 1200 瓦特，其散热量为：

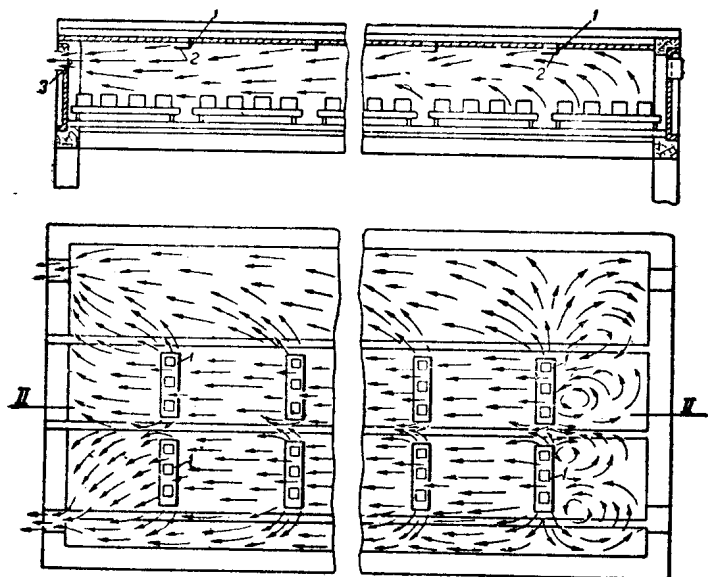


第5圖 捷尔任斯基工厂細紗車間的模型

$$Q = 1.2 \times 860 = 1032 \text{ 千卡/小时}$$

利用四氯化钛(TiCl_4)可以对模型内的气流进行目力观察。为了便于观察,不必使整个模型冒烟,而可向个别具有代表性的地点放下金属杆,杆端套以用钛浸透的棉球,使其喷烟。用目力观察气流循环时,轻轻地将笔描绘成草图。

利用天花板吊灯式送风口上部送风时,气流循环图绘成了两种方案。第一个方案是在送风口沿气流方向的前边安装垂直挡风壁1(第6图),以使送风气流沿着与风道内气流相反的方向送出。这样就防止了由水平板2引起的倾斜气流的分裂,并防止了工作地区内形成强烈的气流。因此送风气流由送风口

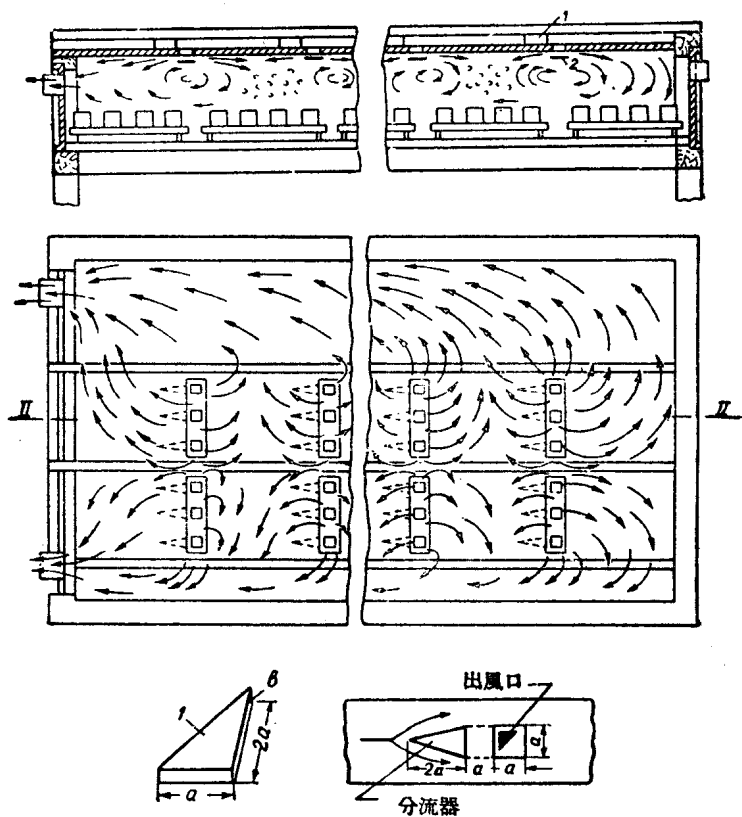


第6图 风道内不设分流器的上部送风时模型的气流循环

射出时, 转 180° 的弯, 然后在车间上部向回风窗的方向流动。

这时很清楚地看到气流紧贴在天花板上的现象。当然，在这种情形下很大一部分的送风在未达到工作地区时，便通过车间一端的回风窗 3 或天窗排出。

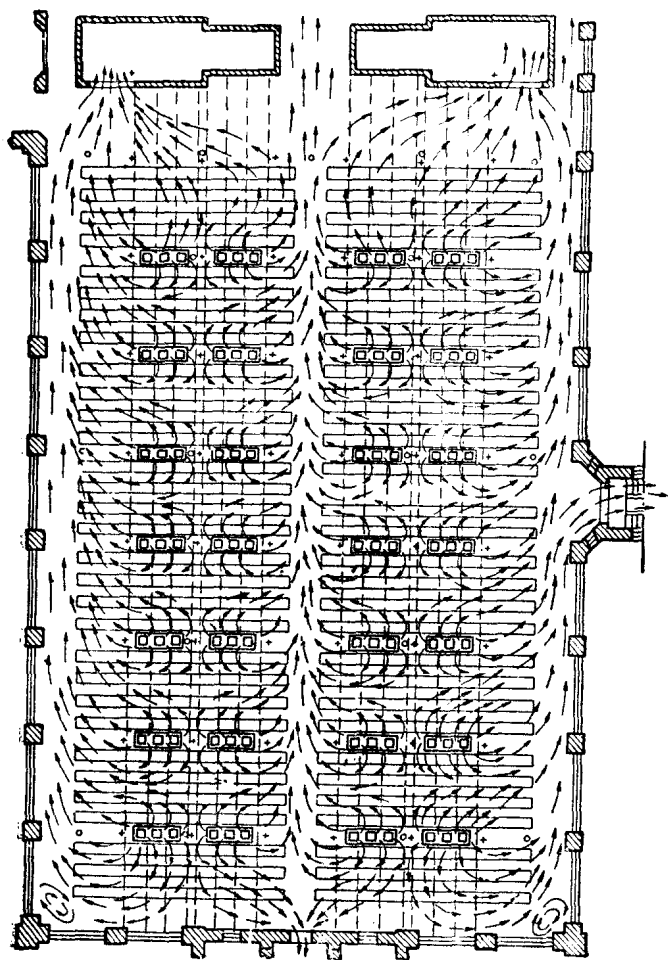
在第二个方案中拆掉挡风壁，而为了消除动压，在送风口前安装与风道同高的三棱形分流器 1（第 7 图）。装有分流器时，送风气流只是在静压作用下由送风口向下垂直射出，并打



第 7 图 风道内设有分流器的上部送风时模型内的气流循环

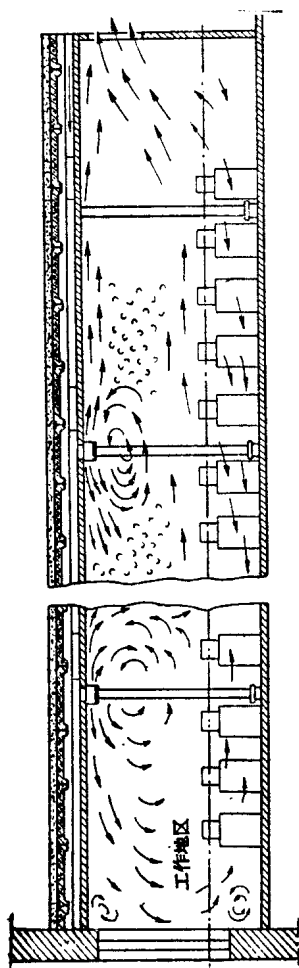
击在水平板 2 上，向各方面分流。这样可以保证室内的送风能更好地混合，并因此得以全部利用。

第 8 和第 9 圖表示在捷尔任斯基工厂細紗車間的实际条件

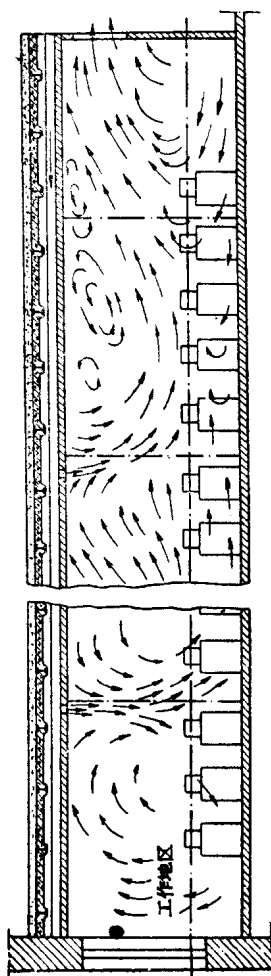


第 8 圖 当采用上部消塵送風并且在送風口前裝設分流器时細紗車間內的气流循环 (平面圖)

下，当通过风道内设有分流器的吊灯式送风口进行消极送风以及通过回风窗将废气集中排至空调室时的气流循环情形。第8圖表示通过吊灯式送风口水平板的水平面上的气流循环情形，



第9圖 当采用上部消极送风并且在送风口前装设分流器时细紗車間的气流循环(断面圖)



第10圖 捷尔任斯基工厂細紗車間內采用積極送風时的气流循环