

VENTILYACIYNOE OTOPLIENIE
PROIZВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

ПРОФИЗДАТ—1954

廠房的通風與採暖

布羅姆列依著

中華全國總工會俄文翻譯室譯

工人出版社

ВЕНТИЛЯЦИЯ И ОТОПЛЕНИЕ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

ПРОФИЗДАТ—1954

廠房的通風與採暖

布羅姆列依 著

中華全國總工會俄文翻譯室譯

工 人 出 版 社

內 容 提 要

通風與採暖是廠礦勞動保護工作中的重要問題，它對改善勞動條件、降低病傷率、增進工人健康、提高勞動生產率都有很大的關係。本書分通風與採暖兩部分，分別說明通風與採暖的原理，詳細講解通風裝置與採暖設備的種類、計算與管理方法，說明各種裝置與設備的優缺點等問題，書中附有插圖和圖表。

廠房的通風與採暖

布羅姆列依著

中華全國總工會俄文翻譯室譯

*

工人出版社出版（北京西總布胡同三十號）

北京市書刊出版業營業許可證出字第〇〇九號

工人日報社印刷廠印刷 新華書店發行

*

書號：1488 開本：737×1032 1/32

字數：61,000 印張：2 12/16 印數：1—3,500

一九五五年八月北京第一版

一九五五年八月北京第一次印刷

定價（6）二角六分

目 錄

第一章 通 風

一	通風的實質及其任務	2
二	衛生標準 (衛生設計標準 101—51)	3
三	通風裝置的類型	6
四	自然通風	7
五	自然通風的計算	15
六	自然通風的管理	21
七	氣流從進風口流入時的擴散規律	23
八	氣流在排氣口作用範圍內的分佈情況	26
九	在進行通風的廠房內空氣的循環情況	28
十	機械通風, 它的優點及缺點	31
十一	吸入式機械通風裝置的構成部分	32
十二	局部吸入式通風裝置	48
十三	排出式機械通風裝置的構成部分	50
十四	通風裝置的設計	61
十五	對安裝通風裝置的基本要求	61
十六	通風裝置的驗收	63
十七	通風裝置的使用和管理	65
十八	通風裝置的修理與在各個季度的保繕工作	66

十九	通風裝置的試驗	67
二十	測量儀表及其使用的原則	69

第二章 採 暖

一	採暖的實質	74
二	建築物所吸收的熱量	75
三	採暖系統的種類	75
四	採暖系統的安裝	81
五	採暖設備的管理	81
〔附〕	參考書籍	84

第一章 通 風

現代通風技術的發展，主要應歸功於我們祖國的科學成就。

早在十八世紀，我們偉大的學者米哈依爾·瓦西里耶維奇·羅蒙諾索夫就創造了空氣和氣體沿着溝渠和管道流動的理論，為發展通風系統的計算奠定了基礎。

在十八世紀末葉和十九世紀，我們俄羅斯的學者里沃夫、安莫索夫、斯維亞捷夫、魯卡舍維奇等在創造自然通風與空氣採暖方面進行了很多有效的研究工作，他們為自然通風和空氣採暖系統的計算打下了基礎，並採用了自己創造的新穎的裝置。

一八三二年，俄羅斯學者沙布魯科夫第一個研究離心式通風機的構造，並且在採礦業中實際使用了這種設備，在這以前，世界上根本沒有這種設備。

十九世紀末葉，在俄羅斯曾經發表了公共建築物通風方法研究委員會的工作總結。

但是，在沙皇俄國，也像在其他資本主義國家裏一樣，通風裝置這一改善勞動條件的措施，未能獲得很大的發展，工業通風並未成為一種科學。然而在俄國仍有不少俄羅斯天才的科學家，如查普林、謝利維爾斯托夫、維金尼索夫等人，致力於開闢其研究工業通風的道路。

工業通風的理論是在蘇聯最先創立的，並在蘇聯獲得了廣泛的發展。

共產黨和蘇聯政府對社會主義企業中改善勞動條件和勞動

保護事業非常重視。蘇維埃國家爲工業企業的通風裝置撥出了巨額款項，撥給通風裝置方面的款項約佔勞動保護方面撥款的百分之二十五到百分之三十，而在某些工業部門（如化學工業）則佔百分之五十。

因此，在蘇聯的企業中已經安裝好並正在使用的通風裝置達數萬部，這些通風裝置在許多情況下能保證根本解決改善勞動條件和提高勞動生產率的任務。

通風科學工作者和通風技術人員順利地解決了通風理論上與實踐上的一些完全新的問題，創造了使用通風裝置的新的獨創的方法來消除廠房中的餘熱、水分、灰塵和有害氣體。幾乎在通風理論的各個方面，蘇維埃國家、我國的學者和工程師、科學研究和設計機關都佔有優先地位。

蘇聯共產黨第十九次代表大會關於蘇聯發展第五個五年計劃的指示中規定必須進一步發展和改善社會主義生產。要求所有的通風專家在短時間內解決並實際實現可幫助進一步發展通風的科學和實踐的宏偉任務。

一 通風的實質及其任務

在廠房的空氣中可能含有餘熱、水分、有害氣體、蒸汽、灰塵等，這些東西通常總稱爲有害排出物。

通常在空氣中同時混有數種有害排出物：如在鑄造部門裏同時排出熱量、灰塵和氣體，在化學部門裏同時排出熱量、氣體和蒸汽，在紡織部門裏同時排出熱量和灰塵，或者排出熱量和水分。

混入廠房空氣中的有害排出物能够改變空氣的純潔度、溫度、濕度，因此這種空氣可能對工人的健康起有害的作用，使他們的身體感覺惡化，因而使勞動生產率降低。

空氣過熱能使工人體溫失常，工人也最容易感覺出來。

爲了保持空氣的清潔和減少空氣中有害排出物的含量，可以安裝通風設置或者進行換氣。

在通風時，髒空氣和過熱的空氣就會排出，而新鮮空氣或涼爽空氣則代之進入廠房。

除了因換氣而能改善勞動條件外，通風裝置還可以達到以下效果：

一、減少或消除灰塵的產生與煙霧的產生，從而提高工作的安全性；

二、改進車間中排出大量灰塵、氣體、蒸汽和濕氣等設備和建築結構的保養，以防止其過早損壞、生鏽和不能使用（如酸洗車間和磨碎車間等）。

三、改善生產過程（例如，在紡織工廠和麵包廠內）而使產品質量提高。

四、更正確地解決某些工藝技術問題：壓縮空氣運輸和乾燥過程等。

所以，工業通風裝置的作用是非常大的，它是改善勞動條件、保證勞動安全與提高勞動生產率的強有力的工具之一。

二 衛 生 標 準

衛生設計標準（101—51）

工業企業的車間與工場內安裝通風裝置的要求已有嚴格規定。

在各個企業所必須執行的“工業企業建築衛生設計標準”（衛生設計標準 101—51）中規定了應如何安裝通風裝置，也規定了對工作地點的空氣條件的要求。

該標準第四十二條指出：“在一切廠房、辦公室及生活用室，

不管其空氣污濁程度如何，均應安裝自然通風、機械通風或綜合通風裝置。”

第四十三條中規定：“爲了防止有害排出物侵入廠房，以及防止其擴散，必須實行下列工藝技術措施和建築上的措施：

一、凡大量產生對流熱和輻射熱的熱源（如機器設備、機組、儀器和管道等）均應裝有隔熱裝置；爲使工作地點不受輻射熱的侵害，應備有特殊的裝置與輔助用具，如防護板、隔熱板、水幕等等；

二、凡能排出水分的機器設備均應最大限度地加以覆蓋；

三、凡能產生大量灰塵的生產過程均應加以隔離；凡能產生灰塵的機器設備或其部件均應加以覆蓋或最大限度地加以密閉；凡能同時產生灰塵的生產過程均應機械化；

四、必須合理地組織有灰塵物質的運輸（如壓縮空氣運輸；水力運輸等等）；

五、當進行材料和零件的鑽孔、破碎、研磨以及其他生產過程時，必須採用能減少灰塵的工作方法；

六、凡能產生有毒氣體的生產過程均應實行最大限度的機械化，一般應在空氣稀薄的密閉裝置內進行。從該裝置排出的有毒氣體和蒸汽（工藝技術過程中所產生的廢物），在排入大氣之前，應先加以有效的清洗。”

上述生產工藝技術措施能够大大地減少廠房中所產生的有害物質的數量，能够簡化通風裝置，因而也就能減少通風裝置的容積及其安裝費用。

如果鍛工車間和熱處理車間的加熱爐爐壁的隔熱良好，則由爐壁散發出來的熱量就可以減少二分之一到三分之二。

在印染部門中，如將產生蒸汽和水分的染槽很好地覆蓋起來，就可以大大地減少排出物。

將噴砂間、噴鐵砂室、機械車間的磨刀部、破碎碾碎設備安設在隔離的房間內，就可以完全避免灰塵飛到鄰近房間內去，並可大大簡化室內的通風裝置。

用空氣運輸或水力運輸的辦法運送顆粒物質，幾乎可以完全避免灰塵進入廠房。將乾磨改為濕磨可以把排出物減少到十分之一至二十分之一。

廠房內工作地帶空氣的衛生條件，必須符合於衛生設計標準 101—51 的附錄內所規定的要求。

附錄三中規定了工作地帶空氣中的有毒氣體、蒸汽和灰塵的最大容許濃度（每立方公尺或每公升中的含量）。

附錄四中規定了工作地帶空氣中的最大灰塵容許含量。如果灰塵中含有石英（石英砂、石英石等等）在百分之五十以上，則每一立方公尺空氣中的含塵量不得超過二毫克。其他各種灰塵的含量則可達每立方公尺十毫克。

附錄五中規定了工作地帶的氣象條件，即溫度、濕度、氣流。根據工作和廠房的特點，室內冬季的溫度應為十二至二十七度。夏季車間內的溫度應比室外溫度高三至五度。車間內的最高溫度不得超過三十度。在高溫或輻射強度超過每平方公尺每小時一百五十大卡的工作地點，必須保證空氣充分流通。

除了說明各種工藝技術要求和衛生要求外，衛生設計標準 101—51 內的許多條文還說明對通風設計方面所提出的要求。指出應如何正確地選擇進風地點，廠房內的風量應如何分配，為防止冷空氣侵入工作地點應採取哪些措施。許多條文中還指出應如何安裝通風裝置，以及清除被通風裝置所排出的灰塵的方法。

還有些條文說明對採暖設備（集中汽暖設備和集中水暖設備以及空氣採暖設備）所提出的要求。同時，還指出在什麼情況下（即產生哪種有害排出物時）禁止安裝空氣採暖設備。

三 通風裝置的類型

通風裝置根據其用途不同可分為排出式和吸入式兩種。排出式通風裝置是用來把污濁空氣排出車間或廠房外的，而吸入式通風裝置則是用來把新鮮的空氣送入室內以代替排出的空氣。

必須記牢，從室內排出的空氣量應與進入該室內的空氣量（單位為公斤）始終相等，因而通風裝置不可能只是一種排出式的，或者只是一種吸入式的。如果室內只安裝了排出式通風裝置（實際上常有此種情況），空氣還是必定會流入室內。如果沒有吸入式通風裝置，空氣將會無組織地（自流地）經過建築物的縫隙、敞開的門窗、窗欄的縫隙等流入室內。在寒冷季節，這種空氣的無組織流入，會大大地降低室內溫度，使冷空氣沿地面大量流入，破壞排出式通風裝置的作用，以及造成許多其他不良的現象，結果車間內的勞動條件不會改善，反而會變壞。

如果只安裝吸入式通風裝置，空氣必然會經過各種縫隙流到鄰室或室外。

如果廠房內需要保持正常的溫度或濕度，只安裝吸入式通風裝置也是可以的。這種通風裝置通常安裝在紡織工廠和麵包工廠等的廠房內。

通風裝置通常都是採用吸入-排出式的，因為這樣可以同時吸入和排出空氣。

通風根據換氣方式的不同可分為自然通風和機械通風兩種。自然通風乃是藉自然因素的作用而不用任何機械進行換氣；機械通風則是藉電動機所帶動的機器、通風機來進行換氣。

凡裝有通風機的設備，稱為通風裝置。供企業內一個廠房或一個車間通風用的一組通風裝置，稱為一個通風系統。有些通風

系統是由許多吸入式和排出式通風裝置所組成的；有時一個裝置也可能供許多廠房共用。

根據換氣方式的不同，通風可分為局部通風或全面通風。

局部排出式通風裝置係指直接從產生有害物質的工作地點排出污濁空氣用的裝置。

局部吸入式通風裝置係指安裝在一定的工作地點或工段內供給新鮮空氣用的裝置。

如果安裝局部排出式或吸入式通風裝置有困難時，或者在整個廠房內都有有害物質產生或侵入時，則應安裝全面換氣式的通風裝置，這種通風裝置能使車間或廠房全面換氣。

應當知道，安裝局部通風裝置一般比安裝全面通風裝置經濟而且有效。因此在任何情況下均應首先安裝局部通風裝置。

最常採用的是綜合通風裝置。此種通風裝置即：在車間內同時利用局部通風與全面通風兩種裝置，而且一部分的換氣是用自然通風的方法進行，另一部分的換氣是用機械通風的方法進行。

四 自然通風

自然通風是在下列兩種原因的影響下產生的：（一）溫度差（溫壓）；（二）風（風壓）。

廠房內的機器設備和在廠房內工作的工人經常排出熱量，結果使空氣變熱，因此廠房內的氣溫永遠比室外的氣溫高。

熱空氣比冷空氣輕，因此室內的空氣容易升至室內上部。如果在廠房的上部（如圖1）設有開口，那末室內的空氣就可以從這些開口排出室外。一部分空氣排出之後必然會有等量的較冷的空氣流入車間。於是就形成了自然換氣，室內的空氣從車間的上部排出，而室外的空氣從其下部流入。

車間內的平均氣壓與周圍的大氣壓力相等，但確切地說來，廠房的地板與天花板之間的某一水平面上的壓力才真正等於周圍的大氣壓力。這個水平面叫做等壓面(見圖1)。通常設周圍的大氣壓力和等壓面上壓力之差等於零。

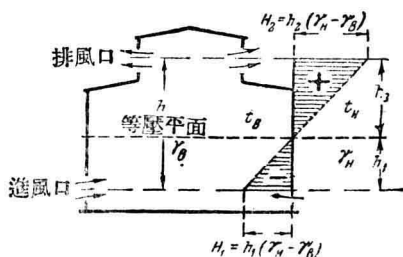


圖1 廠房內壓力分佈圖

車間內溫度 t_g 比外面溫度 t_n 高，車間內一立方公尺空氣的重量(比重)為 γ_g (以公斤計)，比大氣的比重 γ_n 小。設從下部進風口的中心到等壓面的空氣柱全高為 h_1 ，則車間內空氣柱之重量為 $h_1\gamma_g$ ，而周圍大氣中空氣柱的重量為 $h_1\gamma_n$ 。在靠近周圍空氣處的下部進風口中心的水平面上產生正壓力，此壓力等於兩個空氣柱重量之差，即：

$$H_1 = h_1\gamma_n - h_1\gamma_g = h_1(\gamma_n - \gamma_g),$$

壓力單位為： $M \frac{\kappa 2}{M^3} = \frac{\kappa 2}{M^3}$ ，或為公厘水柱。依此類推可求得上

部排風口中心的水平面上的壓力差 $H_2 = h_2(\gamma_n - \gamma_g)$ (以每平方公尺公斤計)，此處室內壓力較室外壓力大。在上述氣壓差的影響下形成空氣的流入和排出(換氣)。總壓力(溫壓)為

$$H_T = H_1 + H_2 = h(\gamma_n - \gamma_g) \text{ (公斤/平方公尺)} \dots\dots(1)$$

因此，溫壓等於空氣的比重差乘以下部進風口中心和上部進風口中心之間的垂直距離。

從上式可以看出，將上下部進風口之間的垂直距離加大就可提高溫壓。

設有天窗的廠房（圖2—*б*）比不設天窗的廠房（圖2—*а*）的溫壓大。雖然安裝天窗一般要多花錢，但因換氣量增大，可以補償這一損失。

廠房安裝有排氣筒（圖2—*в*）時，溫壓會因排氣筒高度 h 的增加而加大；這樣看來似乎安裝排氣筒比安裝天窗有利。但是排氣筒的安裝費用較大，每當用排氣筒代替天窗時，應從經濟上核算一下，看是否合適。

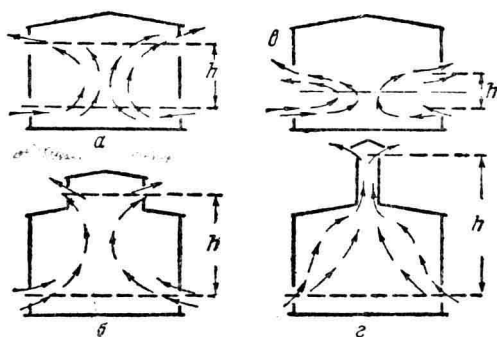


圖 2 在排風口和進風口的位置不同的情況下確定高度 h 的方法

只開一個通風口（圖2—*а*）時，等壓平面是在通風口中心的水平面上。在這種情況下也可以進行換氣，因為空氣可從該口的下部進入室內而由該口的上部排出。然而在這種情況下，其高度 h 不大，只等於通風口全高的一半，因此換氣量也是不大的。

上面已經講過，溫壓取決於空氣的比重差或相應地取決於溫度差。溫度差愈大，則溫壓也愈大，而經敞開的每平方公尺的通風口流過的空氣量也就愈大。

只有安裝有足夠面積、能夠開啓的通風口，才能保證室內所必需的自然換氣。

夏季溫度差不大時，應盡量利用能夠開啓的全部面積。

進風口必須設在建築物的下部，這樣在夏季或天氣較熱時可使室外的新鮮空氣直接流到工作地點。在冬季和天氣很冷時，進風口應設在離地面四至六公尺高的地方，以便使室外空氣流到工作地點之前，能和室內的熱空氣混合，並使其溫度上升到與室內溫度相近。冬季的溫度差較夏季大，必須減少換氣，因而在冬季可以大大縮小通風口的面積，以及排風口與進風口之間的距離。

排風口總是安裝在建築物的最上部、頂蓋下面或天窗上（圖2）。

風吹向建築物時，建築物的承風面就會造成正壓，因為風在前進中遇到阻礙就被迫轉換方向（圖3）。在房頂上方和背風面則形成負壓（空氣稀薄）。

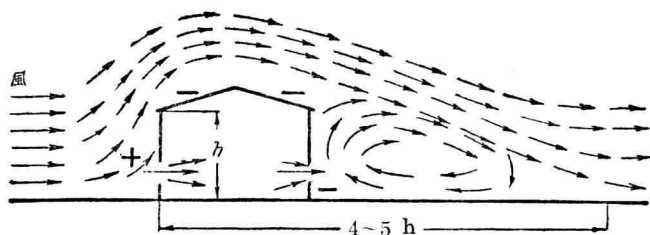


圖3 風環繞建築物的迂迴圖

由於形成壓力差，空氣便經過承風面敞開的進風口流入室

內，並經過相對的背風面的通風口流出。這樣氣流便從建築物中穿過，這種氣流叫做穿堂風。

氣流突然被阻住時，氣流(或其他氣體)所產生的最大壓力等於：

$$H_s \text{ 或 } H_d = \frac{v^2 \gamma_n}{2g} \text{ 公斤/平方公尺} \dots\dots\dots (2)$$

式中 H_s ——風壓或 H_d ——動壓(速度壓力)(單位為每平方公尺公斤或為公厘水柱)，

v ——風速(以每秒鐘公尺計)，

γ_n ——大氣比重(公斤/立方公尺)，

g ——重力加速度(公尺/平方秒)($g=9.81$ 公尺/平方秒)。

建築物的承風面所形成的正壓為 0.75 到 $0.85 \frac{v^2}{2g} \gamma_n$ ，通常小於風的速度壓力。

建築物的背風面所形成負壓為 0.40 到 $0.45 \frac{v^2}{2g} \gamma_n$ 。

建築物承風面和背風面的壓力差為 1.15 到 $1.30 \frac{v^2}{2g} \gamma_n$ ，而比風的速度壓力大百分之十五至百分之三十。

因為 $2g$ 之值是固定的(等於 19.62 公尺/平方秒)，而空氣(夏季)的平均比重 $\gamma_n=1.2$ 公斤/立方公尺，所以公式應為：

$$H_d \approx \frac{v^2}{16} \text{ 公斤/平方公尺} \dots\dots\dots (3)$$

即氣流的速度壓力(公斤/平方公尺)大約等於風速(公尺/秒)的平方的十六分之一。

風和溫度差同時起作用時，廠房自然通風的任務就較複雜，因為從廠房承風面上部排風口排出的空氣的出路被風阻住，而其下部進風口的進風量則會增加。在背風面恰恰相反，風能增加上部排風口的排風量，而使下部進風口的進風困難。

為了合理地利用兩種因素並保證這樣地組織換氣（在這樣換氣時，空氣能進入廠房下部的各個部分），應調整排風口和進風口開啓面積。在夏季風和溫度差同時起作用時，排風窗扇與進風窗扇的一般的啓開情況見圖 4。

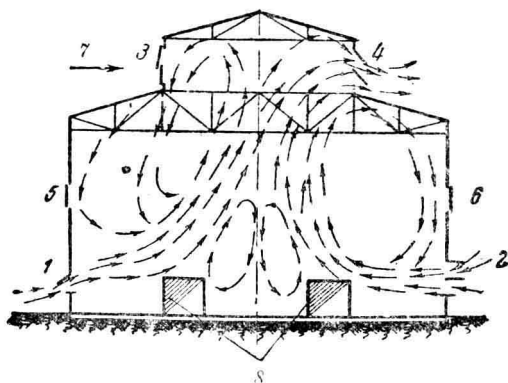


圖 4 炎熱季節的自然通風

- | | |
|--------------|--------------|
| 1. 承風面的下部進風口 | 2. 背風面的下部進風口 |
| 3. 承風面的上部排風口 | 4. 背風面的上部排風口 |
| 5. 承風面的中部進風口 | 6. 背風面的中部進風口 |
| 7. 風向 | 8. 熱源 |

為了保證靠牆的工作地點能得到新鮮空氣，應當把背風面上部與下部的通風口 4 和 2 完全打開，把承風面上部的通風口 3 關上，把承風面下部通風口 1 打開一部分。上部通風口 3 必須關閉，因為在颶大風時，室外空氣侵入室內，使室內排氣急劇惡化，而有時還會引起髒空氣由上往下地倒流。下部進風口 1 必須