

怎樣降低車間高溫

馮肇瑞

3131

中華全國科學技術普及協會出版

科 普 小 冊 子

煤礦安全	余申翰等著	1角4分
安全用電	王乃觀等著	1角3分
營養與健康	中央衛生部衛生宣傳處著	1角7分
煤氣中毒	傅正愷著	1角
工廠防火	(蘇聯)C.Γ.郭魯別夫著	1角

出版編號：167

怎樣降低車間高溫

著 者： 馮 肇 瑞

責任編輯： 章 保

出 版 者： 中華全國科學技術普及協會
(北京市文津街三號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第053號

發 行 者： 新 華 書 店

印 刷 者： 北 京 市 印 刷 一 廠
(北京市西便門南大街乙一號)

開本：31×43¹/₂ 印張：1 字數：15,000
一九五五年七月第一版 印數：5,500
一九五五年七月第一次印刷 定價：1角2分

目 次

高溫對人體的影響.....	1
產生高溫的熱源.....	4
怎樣降低車間高溫.....	6
降溫措施效果的測定.....	25
結語.....	29

封面設計：沈左堯

在很多工廠的車間裏，由於使用熱的原料，生產熱的成品，或在生產過程中使用爐灶和發熱設備，而致車間裏的溫度比室外高得多。在這種環境下從事體力勞動，人會覺得不舒服，容易疲倦，日子長了，還能得病。所以往往有些生產部門在夏季，產生出勤率降低，事故增多的現象。個別的生產品門，為了渡過熱季，還要停工。因此，消除高溫的危脅，不僅對於保證工人的身體健康有關，並且對於保證正常生產，完成和超額完成國家生產計劃，都有着非常重要的意義。

高溫對人體的影響

一般說來，在車間裏，影響工人舒適感覺和健康情況的氣象因素有三個：就是空氣的溫度、濕度和氣流運動的速度。這三個因素也叫作車間裏的氣象條件。其中以溫度對人體的影響最大。

人的正常體溫是攝氏 36—37 度。雖然周圍氣象條件經常變化，人體依靠本身調節體溫的作用，可以保持體溫正常。但如果室溫過高，人體就不能再與外界相適應，這種調節作用會

受到影响。在高溫環境中長時間地从事繁重的体力勞動，人的体溫就会升高，嚴重時，可能上升到攝氏 40—41 度或更高，以致暈倒，甚至失去知覺。

在高溫車間中工作時，必然會大量出汗。根據統計，重体力勞動者工作 8 小時的出汗量約為 6—8 公斤，有時还要多些。因為人的汗裏所含鹽份為 0.1—0.5%，所以重体力勞動者每天由於出汗而從體內排出的鹽份約為 30—40 克，這樣便會引起脈膊及呼吸加速，体溫上升，甚至發生抽筋、暈倒等現象。

由於出汗過多，體內缺乏水份，不得不喝大量的水來補足它，而使胃裏的消化液被沖淡，造成消化不良，食慾不振的情況。在高溫車間勞動之後，往往不大愛吃東西，就是這個原故。

車間中灼熱的設備或火焰，由於輻射作用，能夠直接將熱傳給溫度較低的人體。這種熱叫作輻射熱。輻射熱的大小，是以每分鐘在每平方厘米面積上有多少「卡」來計算的。「卡」是什麼東西呢？它是一種衡量熱量的單位，相當於一克重的水升高攝氏 1 度的溫度，所需要的熱量。夏天中午最熱的時候，地球表面太陽的輻射強度每分鐘每平方厘米不超過 1.9 卡。而在冶金廠的馬丁爐車間或機器廠的鑄造車間裏，如果沒有專門的防護設備，則輻射強度可達每分鐘每平方厘米 12—14 卡之多。一般人对輻射熱能夠忍受的時間，如下表所示：

輻射強度 (卡/厘米 ² /分)	0.4—0.8	0.9—1.5	1.6—2.3	2.4—3	3—4	4—5	5 以上
人所 能 忍 受 的 時 間	時間很久	3—5分鐘	40—60秒	20—30秒	12—24秒	7—10秒	2—5秒

輻射熱對人的危害是很大的，在頭部長期被輻射的情況下，會使血液激烈地流入腦膜，產生頭痛、噁心、嘔吐及昏迷的現象，同時對眼睛的害處也是很大的。

雖然高溫對人體的影響很大，但正確的講，對人體的健康或感覺的影響，應該是氣象條件的三個因素綜合作用的結果。因為空氣濕度和氣流速度處理的得當與否，會減輕或加劇高溫對人體的影響。

空氣中的濕度能夠影響人體熱量的散發。在高溫車間中濕度過低時，人體的皮膚和呼出的氣，都能向周圍散發水份，因而使人感到非常乾燥；濕度過高時，人體出的汗蒸發困難，人就會感到悶熱。在一定溫度下1公斤或1立方米空氣中所能包含的水蒸汽的最大量（以克計算），就是空氣的飽和濕度。氣溫越高，空氣中含的水蒸汽越多，也就是空氣的飽和濕度越大。在某一情況下（不飽和時）空氣中所含水蒸汽之實際重量叫作絕對濕度；它與飽和濕度之比就是相對濕度。相對濕度以百分數來表示，它是我們最通用的表示濕度的方法。

此外，氣流速度大些，出的汗容易蒸發，人就會感到涼爽些。空氣是不能擋住輻射熱的。吹過人體表面的風雖然不能將輻射熱隔斷，但是卻能減低輻射對人體的影響。有人曾用動物作實驗，當有輻射熱而空氣不流動時，表皮內外兩面溫度僅差1度；如果有風吹過，就會相差4—5度之多。

夏天，車間溫度如果能夠保持在攝氏30度左右，人還不會覺得很熱。但是因為我國夏季室外大氣溫度較高，如華北、華東、中南等地，夏季室外溫度很長時間是在攝氏35度左右。有些地方如南京、漢口、重慶等處，甚至可達攝氏38度。因

此，要想使車間裏的溫度降低到 30 度，是比較困難的。至於工人經常操作地點的溫度，最好用局部降溫設備，使之降低到 30 度左右。

爲了減小輻射熱對人體的影響，在輻射熱每分鐘每平方厘米超過 1 卡的地點，均應裝置空氣淋浴設備，或用石棉布、石棉板、水幕等把熱源隔斷。

相對濕度保持在 30—70% 之間的環境適於工作。溫度低些，相對濕度高些無妨；溫度增高時，相對濕度低些，人才會感到舒服。

空氣流動雖然能使工人感到舒服，但是流動的速度也不可過高。輕的體力勞動，風速可以吹低些，在高溫下繁重的體力勞動風速可以高些。但在工作地點，風速一般不要超過每秒鐘 7 米。風速太高的話，會產生很大的噪音，對眼睛和耳朵都會造成不良影響。有些產生粉塵的車間，風速應該在每秒 1 米以下，以免粉塵飛揚。

產生高溫的熱源

爲了解決高溫的問題，必需先找出車間中造成高溫的熱源，然後針對情況，採取不同的措施。一般的生產車間中，熱源主要有以下幾種：

1. 發熱的設備 在所有的工廠裏，差不多都有各種爐灶，例如熔化爐、加熱爐、退火爐等。這些爐灶的表面都是很熱的，一般都在攝氏 70—250 度。它們經常不斷地把車間裏的空氣加熱，使車間溫度增高。有時，爲了生產上的要求，要打開爐門進行操作，這樣，強烈的輻射熱就會由爐口射出，而使

車間溫度顯著升高。

此外，還有一些發熱設備如鍋爐、熱液体的貯罐、蒸餾塔、烘乾設備、蒸汽管綫等，因為它們的表面積很大，所以發出的熱量也是很可觀的。

2. 灼熱的物体 在工業生產過程當中，有許多原料、半成品或成品是熾熱的或是熔融狀態的如：熔融的金屬或玻璃，灼紅的鑄件，鍛造時的鋼胚，剛壓延完畢的成品，尚未凝固的化學產品（如燒碱、氯化鈣等）。它們的溫度都很高，有時甚至在攝氏 1000 度以上，都會使車間溫度增至很高。

3. 馬達和機器所產生的熱 各種馬達或機器的轉動，都能產生熱，並將熱傳給車間裏的空氣。在機器設備較多的車間裏，各種熱源產生出的熱量中，由於馬達和機器產生的熱量所佔比值是很大的。例如機器廠中的零件加工車間，紡織廠的紡紗織布車間等。

4. 化學反應及蒸煮作用所散發的熱量 如鹽酸合成，酸鹼中和，各種稀溶液濃縮時以及許多物質進行化學反應時，所用的蒸煮設備，在化學廠中，是主要的熱源。

5. 太陽輻射熱 在夏天，太陽輻射熱由車間的屋頂和窗戶傳入車間，也能使室溫顯著升高。如果屋頂是用薄鐵皮築成，它便能將太陽的輻射熱迅速地傳入車間，造成高溫情況。如果屋頂由不易傳熱的材料築造，太陽輻射熱對車間溫度的影響就較為次要。

6. 人體散發熱量 我們每天由食物所攝取的營養，隨着日常的活動變成熱量而散發出來。體力勞動強度愈大，人體散發的熱量也愈多。在人員多車間小的情況下，人體散發的熱量

可以成為車間中主要的熱源，這是在輕工業工廠裏較為常見的事。在重工業的工廠裏，因為車間較高大，人體散發的熱量一般是比較次要的熱源。

除了以上所提到的幾個主要高溫熱源之外，例如在車間中進行燒焊，蒸汽管道漏氣等，也都能影響車間氣溫。總之，我們在解決高溫問題之先，應該對整個車間作一次仔細的檢查，找出所有的熱源，然後才能進一步謀求防止高溫的對策。

怎樣降低車間高溫

找出產生高溫的熱源之後，便可以根據情況，採取各種防止高溫的措施。

1. 以機械操作來代替手工勞動 解決高溫問題較為徹底的方法，就是把生產過程中用手工操作的工作，以機器操作來代替，而使工人與熱源隔離。例如在許多工廠中，都會碰到各種爐灶加煤的問題。用人工加煤時，工人除了直接受到由爐口放出的輻射熱外，操作地點的溫度，還會達到攝氏60—70度。在這種情況下，我們就可以考慮使用機械加煤的裝置。又如在溫度很高的爐膛中進行熱處理工作，可採用鏈條輸送裝置代替人力送入或取出被處理物件的工作；如在包裝或灌注灼熱液體或熔融物時，可以採用立式泵代替勺子；在輸送灼熱固體時，可用金屬製成的傳送帶來運送；在鍛造一些零件時，可用空氣鏈或蒸汽鏈代替人力；在熱貯罐進行攪拌時，可採用機械攪拌裝置等。

幾年以來，我國各工業部門在機械化方面已經有了很多的成績。如鞍鋼小型軋鋼廠張明山同志發明的反圍盤，就是一個

突出的例子。在反圍盤發明之前，操作時要用鉗子，在軋鋼機旁，將通紅的鋼材夾來夾去，溫度很高，體力勞動又大，非常容易發生事故。後來雖然安裝了許多通風設備，但是都不能徹底解決問題。等到用反圍盤代替人工，高溫問題就跟着消滅了。

2. 保溫隔熱裝置 裝設保溫裝置的方法，就是用不易傳熱的材料，將溫度較高的設備表面包紮起來。這樣做能夠得到兩種好處：一方面由於設備有了保溫裝置，內部的熱不容易散失，而減少了熱量的損耗；另一方面它又可以使操作地點的溫度不致於太高。車間中的蒸汽管道、熱液貯罐等都可裝設這類裝置。對於溫度更高的設備，則可裝設隔熱裝置，就是用不易傳熱的材料製成隔熱屏，使熱源和工人操作地點隔離開。現在僅就工業上常用的幾種保溫隔熱裝置，介紹於下：

(1) 管綫及各種熱貯罐 蒸發罐及反應罐等的保溫一般管綫的保溫，可以用 1.5 厘米厚的石棉繩纏在上面，然後再在外面塗上 3 厘米厚的蘆刀白灰。對於溫度較低的管綫，可以用草繩代替石棉繩，以達到節約目的。近來有人用牛毛毡包紮管綫，保溫效果也很好。

表面積比較大的一些設備，如各類的罐，也可以在設備表面上纏一層石棉繩、草繩、或牛毛毡，外部塗抹上石棉灰或蘆刀白灰。爲了提高保溫效果起見，可先在設備外部，圍上一層葦箔，然後再用牛毛毡覆蓋，最外層用白灰塗抹。這種保溫措施是比較簡易而有效的。如果用上面的方法作成 3——7 厘米厚的保溫層，能使設備表面的溫度比採取保溫措施前降低 30—50%。

常用的保溫材料有石棉繩、石棉絨、牛毛毡、草繩、葦泊、稻草、鋸末、耐火土、碳酸鎂和白灰等。我們在選擇保溫材料時，一方面要考慮其隔熱能力，另一方面還要考慮費用的約省。同時，對於高溫管綫及設備的保溫，還必須考慮保溫材料的耐火性能。曾有用草繩包紮高压蒸汽管綫，而發生火災的事例。

(2) 灼熱設備的隔熱裝置 溫度很高的爐灶、煙筒外壁等，可以以不易傳熱的材料作成隔熱板，並使它和灼熱設備表面相距約0.5米。一般常用的隔熱材料有石棉板、石棉布、鉄板、兩層薄鉄板夾一層石棉布等。這些隔熱板可以固定在可移動的架子上，以便操作。隔熱板的下緣，應距地面約10厘米，以便冷空氣由隔熱板下部進入隔熱板和設備表面的夾層中，而將熱空氣由上部排出。如果將隔熱板直接築在地面上，空氣就產不產生對流現象，隔熱效能就會大為降低。對於爐牆、煙囪外壁等的隔熱，可以在距其約10厘米處，用磚砌一堵隔熱牆，牆與爐牆等表面間的空氣層可起隔熱作用。如果以碳酸鎂、石棉灰等充填空氣層，效果更好。

(3) 地面隔熱 如果煙道在車間地面下邊通過，地面上操作的工人的足部就會感到烘烤。有的工廠使用木頭鞋子，但由於行走不便，容易發生跌傷事故。解決這個問題，可以使用地面隔熱裝置，就是在熱的地面上，隔一定的距離疊上兩塊磚，再以一塊橫磚鋪在上面，如圖一所示。



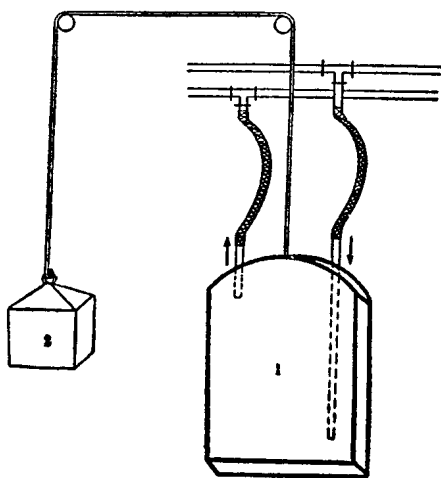
圖一 地面隔熱：

1. 熱的地面或鍋台面；2. 3. 磚；4. 空氣層。

這時，磚與磚之間有空氣

流動，可以起隔熱作用。採用這種裝置之後，地面的溫度可由攝氏 100—200 度降到 30—40 度，不會再有烤腳的情形。在熱的鍋台上進行操作的工作，也可以使用類似的裝置。

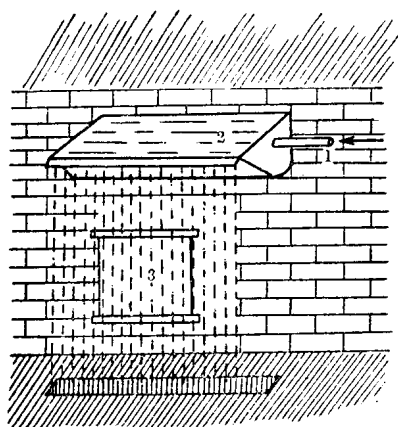
(4) 水冷爐門 爐灶爐門的溫度，一般比爐壁的溫度高得多。但是工人却往往必須停留在爐門附近進行操作。為了降低爐門附近的溫度，可以使用水冷爐門。它是由鐵板製成的一個雙層爐門，在它的上部兩旁各焊上一根水管，一根直通到爐門夾層的底部，作為進水之用；另一根焊在上部作為出水之用，如圖二所示。接通水源後，冷水不斷由進水管流入爐門中，受熱上升，從排出口流出，爐口大部分的輻射熱就為冷水吸收。進水管及出水管，可以用橡皮管與水源和排水管相連，並用細石棉繩將橡皮管纏起來，以免被爐壁烤壞。水冷爐門用水量較大，必要時可以考慮使用循環水。在某些特殊情況下，為了避免水冷爐門影響爐內溫度，可在內面嵌上一層耐火磚。例如馬丁爐的水冷爐門就是這樣做的。



圖二 水冷爐門：
1. 水冷爐門；2. 平衡錘。

來，以免被爐壁烤壞。水冷爐門用水量較大，必要時可以考慮使用循環水。在某些特殊情況下，為了避免水冷爐門影響爐內溫度，可在內面嵌上一層耐火磚。例如馬丁爐的水冷爐門就是這樣做的。

(5) 水幕或鏈狀幕 打開爐門進行操作時，為了防止爐口

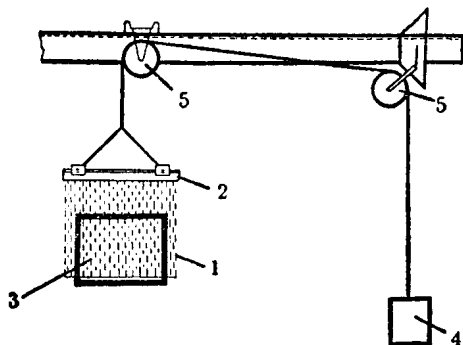


圖三 水幕：

1.進水道；2.水槽；3.爐門。

輻射熱直接烤到人體，可以使用水幕。用薄鐵板作一個上寬下窄的長形水槽，其長度要比爐口寬些。如圖三所示。水槽要安裝得很平，其一個長邊較另一長邊稍低些，槽的下部裝有進水管，冷水由此進入水槽。當水槽充滿水時，冷水就順較低的槽邊流下，形成一個薄而透明的水幕，將爐口遮住。

它能將爐口輻射熱全部吸收。如果與水冷爐門配合使用，很適用於手工加煤的操作。水幕的缺點是用水較多，因此也可以考



圖四 鏈狀幕：

1.金屬鏈條；2.角鐵板；3.隔熱幕的表面；
4.平衡錘(為懸鏈幕用的)；5.滑車。

爐用循環水。

有的時候如在從爐內取出成品或送入原料時，因為生產上的原因，避免成品或原料遇到水會發生危險而不能使用水幕時，可採用鏈狀幕（見圖四）。它是由金屬的鏈子作成的簾子，用時將之遮住爐口。因為鏈子表面積很大，所以能夠吸收爐口輻射熱的50%。這樣，工人既可以从鏈子的孔隙中觀察爐內操作情況，又不致於受到烤臉的痛苦

3. 通風 就是利用通風把車間中高溫的空氣吹走。它是目前解決高溫問題最常用的方法。通風的方式很多，現在分開來談。

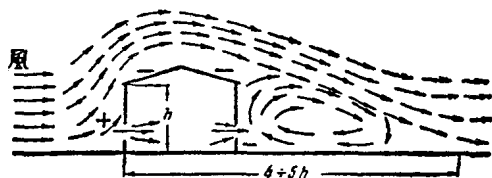
（1）自然通風 自然通風是在車間中利用自然的力量進行換氣，不需要什麼動力和複雜的設備。空氣在車間中自然的流動是由兩種力量造成的，一種叫做溫壓，一種叫做風壓。

溫壓的產生，是在車間內的溫度高於車間外的情況下，車間內部的熱空氣因輕而向上升，從牆壁上部的窗戶排出，外面溫度比較低的空氣從車間下部的窗口流進來補足向上升走的熱空氣，因而形成了空氣的流動。這種流動力量的大小和室內外溫度差、進氣窗口與排氣窗口間的垂直距離有關係。溫度差愈大或者垂直距離愈大，這種空氣自然流動的力量也愈大，也就是說溫壓愈大。

為了合理地利用溫壓，應該把車間的天窗全部使用起來作排氣口。沒有天窗的車間，可以選擇牆壁最上一排窗戶當排氣口。至於進氣口則選擇與工作地帶同一水平上的窗戶。這樣，新鮮的冷空氣便會首先經過工人操作的地方。冷空氣受熱後逐漸上升，熱空氣就由排氣口排出。為了開關窗戶的方便，可在

天窗上裝置槓桿操縱啓閉設備。應該指出的是：窗戶開得多不一定解決降低車間溫度的問題，而是窗的位置要開得適當。我們應該有目的地在能够充分利用溫壓的地方，選擇排氣和進氣口。其他不用的窗戶都應關閉，以增加排氣口與進氣口間的距離。否則便会造成車間氣流的紊亂，熱空氣反而排不出去，

風壓是造成自然通風的另一種力量。當風衝着建築物吹時，風便會受到這個房子的阻擋，而在受風面造成正壓。一部份風從建築物受風面的窗戶吹到室內，另外一部份則繞屋頂吹過去（見圖五），這時建築物的背風面，有部份空氣被風帶走，



圖五 風在廠房前後流動情況：+正壓；-負壓。

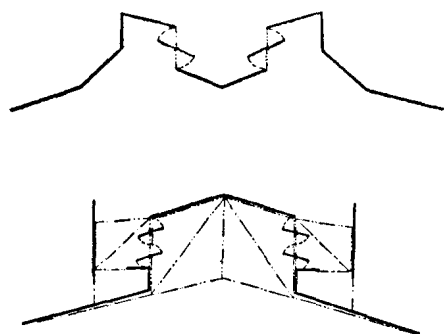
造成空氣的稀薄區域，形成負壓。室內的空氣便由背風面的窗口出來彌補這個空氣稀薄的負壓區。從這個過程裏很明顯地看出，由於風的作用，也會使空氣在室內流動。

為了充分的利用風壓，應該很好地管理天窗。應該將受風面的天窗關閉，將背風面的天窗打開。空氣由受風面車間下部窗口進來，而由車間上部背風面的天窗排出去。風壓和車間的溫壓兩種作用結合起來，就能造成良好的自然通風。如果不注意按照風向管理天窗，便會在天窗上部造成穿堂風或灌風的情況，而致室內熱空氣不易排出去。

如果能很好地根據產生溫壓和風壓的原理，控制並調節廠

房的進氣與排氣窗口，使其發揮最大作用，也就是進行所謂有組織的自然通風，它能使車間空氣在每小時內更換 20—30 次，這樣所起的降溫效果就很大，在鍊鋼、軋鋼、鑄造、熱處理和鍋爐房等高溫車間裏，都能收到良好的效果。採用自然通風的措施，所消耗的電力很少，甚至可以不消耗電力，因此這種降溫的方法是很經濟的。

爲了免除調整天窗的麻煩，或爲了增大天窗的排氣作用，可以採用擋風屏的裝置。就是在距離天窗 1—2 米的地方，安裝一個與天窗等高等長的擋風屏。這時，不管風向如何，受風和背風面的天窗就都能起排氣的作用。在蘇聯，很多工廠都使用避風天窗，可在任何風向下使用，不須調節。圖六所示爲兩種避風天窗的樣式。有數排天窗的車間，相鄰天窗內側間的距



圖六 兩種避風天窗。

離如不大於天窗高四倍的話，則除了最靠外面的兩排天窗的外側以外，其餘天窗都能起排氣作用，不須根據風向進行調節。

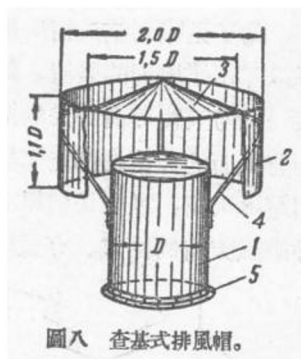
如果建築物沒有天窗，或者不能安裝天窗的話，可在屋頂裝設排

風帽。其中效能最好的是查基式排風帽（見圖七、八）。它是一個粗圓筒套 2，用支柱 4 固定在一個細圓筒 1 上，再把細圓筒用法蘭盤 5 和排氣管接起來。爲了防止雨雪落進排氣管裏，可在通風帽細筒 1 的上部，用支柱支起一個傘形帽 3。這種排風

帽的製造非常簡單，所用材料非常節省，而在任何風向下，都能起排風作用，更是它的優點。有許多建築物上使用一種隨着風向轉動的排風筒，但是這種排風筒容易銹結，銹結之後便失去了它的作用。



圖七 查基式排風帽。



圖八 查基式排風帽。

進氣口的面積應該和排氣口的面積大致相等。進氣口一般不需要經常調節。如果車間不大的話，受風面進氣窗口開啓角度，可以比背風面窗戶的開啓角度小些。

如果進氣與排氣口面積相等，室內外溫度差為5度時，在

進氣口與排氣口中心綫的垂直距離(米)	自有窗扇的進氣口流入車間的空氣體積(米 ³ /米 ² /小時)		
	窗扇開啓角度為30°	窗扇開啓角度為15°	窗扇開啓角度為5°
6	2300	1600	1300
10	4100	2800	1900
15	6100	4100	3000