

溫濕圖與溫濕換算表

中央衛生研究院衛生工程學系編繪

紡織工業出版社

7
32

溫濕圖與溫濕換算表

編繪：中央衛生研究院衛生工程學系
出版：紡織工業出版社
北京東長安街中央紡織工業部內
印刷：天津印刷一廠
發行：新華書店

16開 74定價頁 印數0001~6000
1954年7月初版 定價：¥ 5.600

溫濕圖與溫濕換算表

中央衛生研究院衛生工程學系編繪

紡織工業出版社

目 錄

序言.....	(4)
(一) 溫濕換算表計算與用法說明.....	(5)
(二) 溫濕圖計算與用法說明.....	(8)
(三) 風速爲每秒 0.2 米的溫濕換算表.....	(14)
風速爲每秒 0.5 米的溫濕換算表.....	(21)
風速爲每秒 2.5 米的溫濕換算表.....	(28)
空氣含熱量與比較濕度表.....	(35)
溫濕圖	
附錄：空氣性質表.....	(39)

序 言

利用空氣調節設備來保持車間內合理的溫濕度，是保護工人健康，安全進行生產完成生產任務並提高產品質量的一個重要措施。而溫濕圖與溫濕換算表是在空氣調節設備的設計和運用上不可缺少的工具。

爲了適合我國大部分地區的氣象條件，我們參考了一些蘇聯資料，繪製與計算了大氣壓力在 760 毫米水銀柱時的溫濕圖與溫濕換算表，並將繪製方法與使用方法加以簡短的說明。

這本小冊子是在中央人民政府紡織工業部汪善國工程師的指導下由田桂鈺、常德華、范文煜、崔玉璉等同志編繪的。由於能力的限制，一定會有很多缺點，希望同志們在採用本書作參考時發現問題，能及時向我們提出，以便在再版時，加以修正。

中央衛生研究院衛生工程學系

一九五四年六月

(一) 溫濕換算表計算與用法說明

溫濕換算表就是從乾球溫度和濕球溫度求相對濕度的表格。

由於水氣在單位時間內從濕球表面蒸發到四周空氣裡面去的數量是

$$G = F \cdot c (P_M - P_n) \frac{760}{P_B} \dots\dots\dots (1)$$

這裡 G —蒸發水氣的數量，(公斤/時)。

F —液態水和空氣接觸面積，(米²)。

c —蒸發係數，(公斤/米²-毫米水銀柱-時)。

P_M —在濕球溫度時，飽和水氣的壓力，(毫米水銀柱)，請參閱附錄：空氣性質表。

P_n —四周空氣的水氣壓力，(毫米水銀柱)。

P_B —四周空氣的大氣壓力，(毫米水銀柱)。

從濕球表面蒸發水氣所需要的蒸發熱量。

$$Q_1 = Gr = Fcr (P_M - P_n) \frac{760}{P_B} \dots\dots\dots (2)$$

這裡 r —水氣蒸發熱量，(千卡/公斤)。

同時，從空氣中傳播到濕球表面的熱量是

$$Q_2 = Fa (t_c - t_m) \dots\dots\dots (3)$$

這裡 a —表面導熱係數，(千卡/米²-度-時)。

t_c —乾球溫度，(攝氏，度)。

t_m —濕球溫度，(攝氏，度)。

由於這是一個絕熱過程，因此，水氣需要的蒸發熱應當正好等於從空氣中傳到濕球表面的熱量。這樣

$$Fcr(P_M - P_n) \frac{760}{P_B} = Fa (t_c - t_m)$$

$$\text{或} \quad P_n = P_M - \frac{a}{c \cdot r \cdot 760} P_B (t_c - t_m)$$

$$\text{令} \quad \frac{a}{c \cdot r \cdot 760} = A \left(\frac{1}{\circ C} \right) \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{那末} \quad P_n = P_M - AP_B (t_c - t_m) \dots\dots\dots (5)$$

因為相對濕度

$$\varphi = \frac{P_n}{P_H} 100 \dots\dots\dots (6)$$

這裡 P_H —乾球溫度的飽和水氣壓力，(毫米水銀柱)，將式(5)代入式(6)中，得出

$$\varphi = \left[P_M - AP_B (t_c - t_m) \right] \frac{1}{P_H} \cdot 100 \dots\dots\dots (7)$$

從(4)式中，可以看出，係數 A 是隨水氣的蒸發係數 c ，表面導熱係數 a ，和

蒸發熱量 r 而變。這裡蒸發係數和表面導熱係數變化比較大。而影響蒸發係數和表面導熱係數的最主要的因素是流過濕球表面空氣的速度，根據實驗資料。

$$A = 0.00001 \left(65 + \frac{6.75}{V} \right)$$

這裡 V —濕球四周空氣的流動速度，（米/秒）。

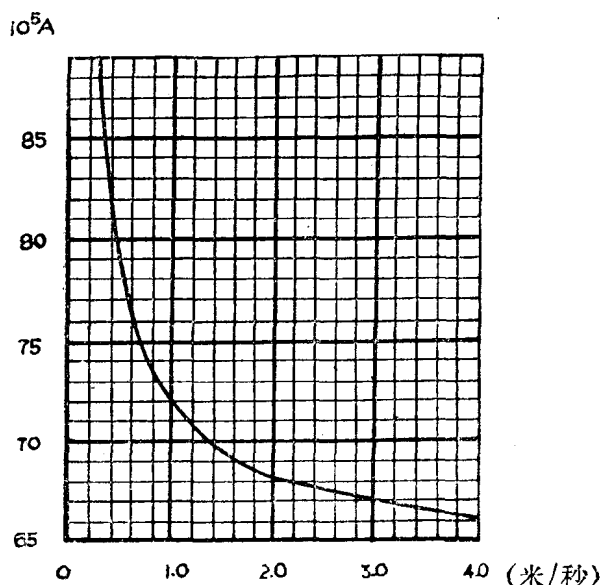


圖 1 實驗係數 A 與風速的關係

由式（7），顯然的看得出來，任何一個溫濕換算表，必須說明計算時所根據的空氣流過濕球的速度和大氣壓力。由於我國大部分地區全年的平均大氣壓力在 760 毫米水銀柱左右，因此本書所附的溫濕換算表，是根據大氣壓力為 760 毫米水銀柱計算的，它適用於除了高原和山岳地帶以外的大部分沿海與平原地區。

空氣流過濕球表面的速度共計算了三種：

（1）每秒 0.2 米—建議用於沒有空氣調節設備和有空氣調節設備而通風換氣次數在 5 次以下的車間。

$$AP_5 = 0.00001 \left(65 + \frac{6.75}{0.2} \right) 760 \approx 0.75$$

（2）每秒 0.5 米—建議用於有空氣調節設備通風換氣次數在 5 次以上的車間。

$$AP_5 = 0.00001 \left(65 + \frac{6.75}{0.5} \right) 760 \approx 0.60$$

（3）每秒 2.5 米—建議用於室外，送風機的進口，送風室內，空氣淋浴噴頭附近和風速在每秒 2 米以上的地方。

$$AP_5 = 0.00001 \left(65 + \frac{6.75}{2.5} \right) 760 \approx 0.52$$

溫濕換算表中的數值是根據（7）式計算的，在計算時所需飽和水氣壓力，都依照附錄空氣性質表中所列數值。

例—1.某地區棉紡織廠細紗車間有空氣調節設備，車間內流過濕球的風速是每秒0.5米，這個地區的平均大氣壓力是760毫米水銀柱。當車間溫度在35°C，濕球溫度在29°C時，求車間內空氣的相對濕度。

由前面計算的結果， AP_6 值等於0.60，從附錄空氣性質表中，查得溫度在35°C時飽和水氣的壓力是42.18毫米水銀柱，溫度在29°C時的飽和水氣壓力是30.04毫米水銀柱，因此從式(7)，車間空氣的相對濕度

$$\begin{aligned}\varphi &= \left[30.04 - 0.60 (35 - 29) \right] \frac{1}{42.18} \cdot 100 \\ &= \left[30.04 - 3.6 \right] \frac{1}{42.18} \cdot 100 \\ &= 63 \%\end{aligned}$$

我們也可以查表二，求車間的相對濕度。

當 $t_0 = 35^\circ\text{C}$ ， $t_M = 29^\circ\text{C}$ 時，則 $\varphi = 63\%$ 。

(二) 溫濕圖計算與用法說明

溫濕圖是蘇聯的朗金教授在一九一八年以空氣含熱量和比較濕度為骨幹首先繪製的，因此，又叫做*i-d*圖。溫濕圖是空氣調節工程裡面一個重要工具，它不但能够詳細地說出空氣具體的情況，更重要的，它還能把空氣的變化，——各種加熱、冷卻、加濕、去濕空氣調節過程，——單獨地或是連續地表示出來。

溫濕圖中共包含了四個主要參數：溫度、相對濕度、比較濕度和含熱量。除了這四個主要參數以外，還有一個說明空氣情況的參數比容和一個說明空氣調節過程進行方向的熱濕比。

茲將各個參數和溫濕圖的構造述說如下：

(1) 空氣含熱量——*i*

空氣含熱量是空氣中含有熱能的數量，其中包括：

1. 乾空氣的含熱量；
2. 水變成水氣所需要的蒸發熱量；
3. 變成水氣後，昇到一定溫度需要的熱量。

為着簡便起見，通常規定攝氏零度為計算的基準，這樣，空氣含熱量就可以用下式來計算：

$$i = 0.24t + d (0.595 + 0.00047t) \dots\dots\dots (9)$$

這裡 *t*——溫度，（攝氏度）。

d——比較濕度，（克/公斤）。

空氣含熱量的單位是每公斤乾空氣含有多少千卡熱，以千卡/公斤來表示，這就是說當空氣中的乾空氣的重量是一公斤時，包括乾空氣和水氣整個空氣的含熱量是多少千卡。

在溫濕圖上，空氣含熱量是一條條傾斜 135° 的直線。

(2) 比較濕度——*d*

比較濕度，也叫做含濕量，它是空氣中當乾燥空氣的重量是一公斤時所含水氣的重量，單位是克/公斤。

在知道了空氣中水氣的壓力和大氣壓力以後，可以用下式來求比較濕度：

$$d = 622 \frac{P_n}{P_s - P_n} \dots\dots\dots (10)$$

這裡 P_n —空氣中水氣的壓力，（毫米水銀柱）。

P_s —大氣壓力，（採用760毫米水銀柱）。

比較濕度是溫濕圖的橫座標，在溫濕圖上它們是一條條和縱座標互相平行的直線。

(3) 等溫線——*t*

等溫線在溫濕圖上是一些稍帶傾斜的橫綫，它們是這樣構成的。

如圖2所示，OA是空氣含熱量等於零的 135° 斜線，如果OC是溫度等於零的直線，從(9)式，AC所代表的熱量，一定等於 $0.595d$ 千卡。

$$= 0.19$$

$$\therefore r = t_{an}^{-1} 0.19 \approx 11^\circ$$

因此， $t=0^\circ\text{C}$ 的等溫線和橫座標軸構成約為 11° 的銳角。

畫 $t=1^\circ\text{C}$ 時的等溫線時，根據(9)式，先令 $d_1=0$ ，求得這時的空氣含熱量 i_1 ，

$$i_1 = 0.24(1) + 0 = 0.24 \text{ 千卡/公斤}$$

在溫濕圖 $d_1=0$ 的縱座標軸上，決定了 $i_1=0.24$ 千卡/公斤的「1」點。

從附錄空氣性質表中，查得 $t=1^\circ\text{C}$ 時的飽和水氣壓力 $P_{H_1}=4.926$ 毫米水銀柱，

從(10)式。

$$d_1' = 622 \frac{4.926}{760 - 4.926} = 4.06 \text{ 克/公斤}$$

這時的含熱量應為

$$\begin{aligned} i_1' &= 0.24(1) + 4.06 [0.595 + 0.00047(1)] \\ &= 0.24 + 2.41 = 2.66 \text{ 千卡/公斤} \end{aligned}$$

從 $d_1'=4.06$ 克/公斤， $i_1'=2.66$ 千卡/公斤就決定「1'」點。

把「1」點和「1'」點相聯，這條斜線就是 $t=1^\circ\text{C}$ 的等溫線。同樣，我們可以求出「2」，「2'」，「3」，「3'」……點，劃出 $t=2^\circ\text{C}$ ， $t=3^\circ\text{C}$ ……所有的等溫線。

溫濕圖上的等溫線不是互相平行的。在圖2中，CD代表 $0.24t$ 這一部份的熱量，OC和O'D是平行的，但是DE所代表的 $0.00047td$ 這很小一部分熱量，使溫度在 $t^\circ\text{C}$ 時O'E線和OC(O'D)線成了一個很小很小的角度。

(4) 相對濕度—— φ

說明相對濕度的是一條條曲線，把前面已經求出的「1'」，「2'」，「3'」……點聯接起來，就是相對濕度等於100%時的曲線，亦叫做飽和線。

求其他相對濕度線時，根據(6)式，求出不同的溫度在同樣的相對濕度下的水氣壓力，然後再從(10)式求出他們的比較濕度，將這些點聯起來就是所要求的相對濕度線。譬如求50%的相對濕度線。從附錄空氣性質表中，

查得 $t=1^\circ\text{C}$ 時，飽和水氣壓力 $P_{H_1}=4.926$ 毫米水銀柱；

$t=2^\circ\text{C}$ 時，飽和水氣壓力 $P_{H_2}=5.294$ 毫米水銀柱；

$t=3^\circ\text{C}$ 時，飽和水氣壓力 $P_{H_3}=5.685$ 毫米水銀柱。

當 $t=1^\circ\text{C}$ ，相對濕度是50%的水氣壓力 $P_{n_1} = \frac{50}{100}(4.926) = 2.463$ 毫米水銀柱，

這時的比較濕度

$$d_{n_1} = 622 \frac{2.463}{760 - 2.463} = 2.02 \text{ 克/公斤}$$

同樣， $t=2^\circ\text{C}$ ，相對濕度為50%的水氣壓力 $P_{n_2} = \frac{50}{100}(5.294) = 2.647$

毫米水銀柱，比較濕度

$$d_{n_2} = 622 \frac{2.647}{760 - 2.647} = 2.17 \text{ 克/公斤}$$

.....

把 $t=1^{\circ}\text{C}$, $d_{n1}=2.02$ 克/公斤, $t=2^{\circ}\text{C}$, $d_{n2}=2.17$ 克/公斤,各點聯接起來就是50%的相對濕度線。

(5) 空氣的比容—— $\bar{v}_a$

空氣的比容線是和橫座標軸成一個很小銳角略為向下傾斜的斜線，單位是米³/公斤。它可以用下面的公式來計算：

$$\begin{aligned}\bar{v}_a &= \frac{1+0.001d}{r_a} \\ &= \frac{T(1+0.001d)}{353+0.013\varphi P_H} \dots\dots\dots (12)\end{aligned}$$

這裡 $\bar{v}_a$ ——空氣的比容，(米³/公斤—乾燥空氣)。

T ——絕對溫度，(攝氏，度)。

φ ——相對濕度，

P_H ——乾球溫度下飽和水氣的壓力，(公斤/米²)。

(6) 熱濕比—— ϵ

熱濕比是在溫濕圖四周以“O”點為中心一條條傾斜不同的輻射線，這些線表示着當空氣從一個情況轉變到另一個情況時，熱量和水氣相對變化的情形。熱濕比也就是在一個空氣調節過程中，每加一公斤水氣需要增加多少千卡熱量的數字。用公式來表示

$$\epsilon = \frac{\Delta i}{0.001\Delta d} \dots\dots\dots (13)$$

這裡 ϵ ——熱濕比，(千卡/公斤)。

Δi ——熱量的變化，(千卡/公斤)。

Δd ——比較濕度的變化，(克/公斤)。

由於蒸發到空氣中去水氣本身的一部份顯熱和風速的影響，使濕球溫度線和空氣含熱量線不完全一致，特別是在空氣流過濕球的速度比較小的時候，這個差異達到了一個不容忽視的數量。因此，建議先用溫濕換算表根據車間裡空氣流過濕球的速度，乾球溫度和濕球溫度的讀數，求出相對濕度，然後再在溫濕圖上根據溫度和相對濕度，求出其餘參數。這個資料中所附的溫濕圖是沒有濕球溫度線的。

[例——2] 求車間溫度在 30°C ，相對濕度是55%時，其餘參數的數值。

在溫濕圖上沿着 30°C 的溫度線向右，到相對濕度曲線50%——60%正中間，得出X點。順着比較濕度線往上看，找出這一點的比較濕度是14.6克/公斤，再從X點沿着空氣含熱量線斜着往下，可以看到這時的空氣含熱量是16.0千卡/公斤。同樣可以查出比容是0.88米³/公斤。

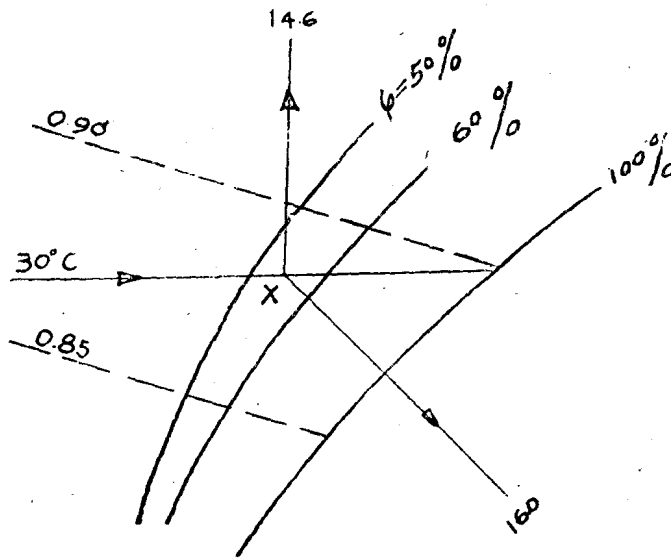


圖3 從溫濕圖中求其他參數

我們也可用公式來計算。

從附錄空氣性質表中，查出溫度在 30°C 時，飽和水氣的壓力 $p_w = 31.82$ 毫米水銀柱，根據(6)式，相對濕度在55%時，水氣壓力

$$P = \frac{55}{100} (31.82) = 17.5 \text{ 毫米水銀柱。}$$

從(10)式，比較濕度

$$d = 622 \frac{17.5}{760 - 17.5} = 14.6 \text{ 克/公斤。}$$

由(9)式，空氣含熱量

$$i = 0.24 (30) + 14.6 [0.595 + 0.00047 (30)] = 16.0 \text{ 千卡/公斤。}$$

由(12)式，比容

$$\bar{v}_B = \frac{T (1 + 0.001d)}{353 - 0.013 \phi P_H} = \frac{303 (1 + 0.0146)}{353 - 0.013 \times 0.55 \times 31.82 \times 13.6} = 0.88 \text{ 米}^3/\text{公斤}$$

顯然，說明空氣情況的五個參數祇要知道其中的任何兩個，就可以從溫濕圖上找到其餘的三個。溫濕圖就是用這些公式計算的。因此，用溫濕圖可以省去很多的繁複計算。

〔例——3〕某地區鍊鋼廠的平爐車間安裝着局部通風的空氣淋浴，其中一個送入經低溫井水冷却的室外新鮮空氣；另一個吸入車間內的空氣，經噴霧後送到工作地帶。試在溫濕圖上說明夏天這兩種不同的空氣調節過程的情況。

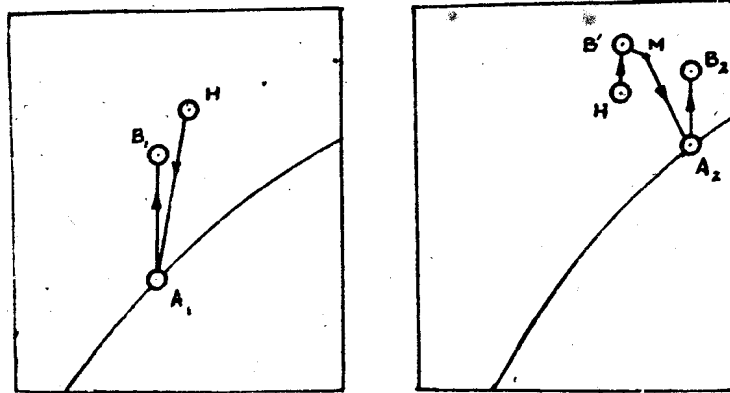


圖4 溫濕圖上的空氣調節過程

(1) 用低溫井水處理過的空氣淋浴裝置：

室外空氣——H點。

經過低溫井水處理後，達到 A_1 點。這時的空氣溫度降低，由於低溫井水的去濕作用，比較濕度也略為減少，接近飽和狀態。

經過風道，由空氣淋浴噴頭送入工作地帶。由於工作地帶沒有顯著的散濕量， A_1B_1 線是一條近乎垂直的縱向直線，這時空氣的溫度升高，比較濕度基本上不變化，變成空氣淋浴控制下工作地帶的情況—— B_1 點。

(2) 吸入車間空氣，噴霧後空氣淋浴裝置：

室外空氣——H點。

經過車間的餘熱量加熱變成車間情況—— B' 點

車間空氣與空氣淋浴送出的空氣混合後——M點。

被吸入噴霧，沿蒸發冷卻過程達到近乎飽和狀態的 A_2 點。

通過空氣淋浴噴頭，噴到空氣淋浴控制下的工作地帶—— B_2 點。

在華北地區用低溫井水冷卻的 A_1 點，約比單噴霧吸入車間空氣的 A_2 點要低攝氏7—10度左右，因此，空氣淋浴控制下工作地帶的溫度，前者比後者也要低5—8度左右。

有了在溫濕圖上清楚地表現出來的具體的空氣調節過程以後，根據室外與車間內的情況，就能進行計算。

參 攷 書

Р.М. Ладженский : Кондиционирование Воздуха. (1953)

Н.В. Дегтярева : Кондиционирование Воздуха. (1953)

Н.С. Сорокин : Вентиляция Увлажнение и Стопление на Текстильных Фабриках. (1953)

А.В. Нестеренко : I-d圖的應用 (王毓升譯) (1950)

汪善國 : 棉紡織廠的通風設備 (1953)

溫濕換算表 (一)

風速每秒0.2米
大氣壓力760毫米水銀柱

表中 t_0 乾球溫度
 t_M 球濕溫度
% 相對濕度

t _c (乾 球 溫 度)																			
45		44½		44		43½		43		42½		42		41½		41		40½	
t _M	%	t _M	%	t _M	%	t _M	%	t _M	%	t _M	%	t _M	%	t _M	%	t _M	%	t _M	%
44½	97	44	97	43½	97	43	97	42½	97	42	97	41½	97	41	97	40½	97	40	97
44	94	43½	94	43	94	42½	94	42	94	41½	94	41	94	40½	94	40	93	39½	93
43½	91	43	91	42½	91	42	91	41½	91	41	91	40½	91	40	90	39½	90	39	90
43	88	42½	88	42	88	41½	88	41	88	40½	88	40	87	39½	87	39	87	38½	87
42½	85	42	85	41½	85	41	85	40½	85	40	85	39½	84	39	84	38½	84	38	84
42	82	41½	82	41	82	40½	82	40	82	39½	82	39	81	38½	81	38	81	37½	81
41½	80	41	79	40½	79	40	79	39½	79	39	79	38½	79	38	78	37½	78	37	78
41	77	40½	77	40	77	39½	77	39	76	38½	76	38	76	37½	76	37	75	36½	75
40½	74	40	74	39½	74	39	74	38½	74	38	73	37½	73	37	73	36½	73	36	73
40	72	39½	72	39	71	38½	71	38	71	37½	71	37	70	36½	70	36	70	35½	70
39½	69	39	69	38½	69	38	68	37½	68	37	68	36½	68	36	67	35½	67	35	67
39	67	38½	66	38	66	37½	66	37	66	36½	65	36	65	35½	65	35	64	34½	64
38½	64	38	64	37½	64	37	63	36½	63	36	63	35½	62	35	62	34½	62	34	61
38	62	37½	61	37	61	36½	61	36	61	35½	60	35	60	34½	60	34	59	33½	59
37½	59	37	59	36½	59	36	58	35½	58	35	58	34½	57	34	57	33½	57	33	56
37	57	36½	57	36	56	35½	56	35	56	34½	55	34	55	33½	55	33	54	32½	54
36½	55	36	54	35½	54	35	54	34½	53	34	53	33½	53	33	52	32½	52	32	51
36	52	35½	52	35	52	34½	51	34	51	33½	51	33	50	32½	50	32	50	31½	49
35½	50	35	50	34½	50	34	49	33½	49	33	48	32½	48	32	47	31½	47	31	47
35	48	34½	48	34	47	33½	47	33	46	32½	46	32	46	31½	45	31	45	30½	44
34½	46	34	46	33½	45	33	45	32½	44	32	44	31½	44	31	43	30½	43	30	42
34	44	33½	44	33	43	32½	43	32	42	31½	42	31	41	30½	41	30	40	29½	40
33½	42	33	42	32½	41	32	41	31½	40	31	40	30½	39	30	39	29½	38	29	38
33	40	32½	40	32	39	31½	39	31	38	30½	38	30	37	29½	37	29	36	28½	35
32½	38	32	38	31½	37	31	37	30½	36	30	36	29½	35	29	34	28½	34	28	33
32	36	31½	36	31	35	30½	35	30	34	29½	34	29	33	28½	32	28	32	27½	31
31½	34	31	34	30½	33	30	33	29½	32	29	32	28½	31	28	30	27½	30	27	29
31	32	30½	32	30	31	29½	31	29	30	28½	30	28	29	27½	28	27	28	26½	27
30½	30	30	30	29½	29	29	29	28½	28	28	28	27½	27	27	26	26½	26	26	25
30	29	29½	28	29	27	28½	27	28	26	27½	26	27	25	26½	24	26	24	25½	23
29½	27	29	26	28½	25	28	25	27½	25	27	24	26½	23	26	23	25½	22	25	21
29	25	28½	25	28	24	27½	23	27	23	26½	22	26	22	25½	21	25	20	24½	19
28½	23	28	23	27½	22	27	21	26½	21	26	20	25½	20	25	19	24½	18	24	18
28	22	27½	21	27	20	26½	19	26	19	25½	18	25	18	24½	17	24	16	23½	16
27½	20	27	19	26½	19	26	18	25½	18	25	16	24½	16	24	15	23½	14	23	14
27	18	26½	17	26	17	25½	16	25	16	24½	15	24	14	23½	13	23	12	22½	12
26½	17	26	16	25½	16	25	14	24½	14	24	13	23½	12	23	12	22½	11		
26	15	25½	15	25	14	24½	13	24	13	23½	12	23	11	22½	10				

t _c (乾 球 溫 度)																			
40		39½		39		38½		38		37½		37		36½		36		35½	
t _M	%	t _M	%	t _M	%	t _M	%	t _M	%	t _M	%	t _M	%	t _M	%	t _M	%	t _M	%
39½	97	39	97	38½	97	38	97	37½	97	37	96	36½	96	36	96	35½	96	35	96
39	93	38½	93	38	93	37½	93	37	93	36½	93	36	93	35½	93	35	93	34½	93
38½	90	38	90	37½	90	37	90	36½	90	36	90	35½	90	35	89	34½	89	34	89
38	87	37½	87	37	87	36½	87	36	87	35½	86	35	86	34½	86	34	86	33½	86
37½	84	37	84	36½	84	36	83	35½	83	35	83	34½	83	34	83	33½	83	33	83
37	81	36½	81	36	81	35½	80	35	80	34½	80	34	80	33½	80	33	79	32½	79
36½	78	36	78	35½	78	35	77	34½	77	34	77	33½	77	33	77	32½	76	32	76
36	75	35½	75	35	75	34½	74	34	74	33½	74	33	74	32½	74	32	73	31½	73
35½	72	35	72	34½	72	34	71	33½	71	33	71	32½	71	32	71	31½	70	31	70
35	70	34½	69	34	69	33½	69	33	68	32½	68	32	68	31½	68	31	67	30½	67
34½	67	34	66	33½	66	33	66	32½	65	32	65	31½	65	31	65	30½	64	30	64
34	64	33½	64	33	63	32½	63	32	63	31½	62	31	62	30½	62	30	61	29½	61
33½	61	33	61	32½	60	32	60	31½	60	31	60	30½	59	30	59	29½	58	29	58
33	59	32½	58	32	58	31½	58	31	57	30½	57	30	57	29½	56	29	55	28½	55
32½	56	32	56	31½	55	31	55	30½	55	30	54	29½	54	29	53	28½	53	28	52
32	53	31½	53	31	53	30½	52	30	52	29½	52	29	52	28½	50	28	50	27½	50
31½	51	31	50	30½	50	30	50	29½	49	29	49	28½	48	28	48	27½	47	27	47
31	49	30½	48	30	48	29½	47	29	47	28½	46	28	46	27½	45	27	45	26½	44
30½	46	30	46	29½	46	29	45	28½	44	28	44	27½	43	27	43	26½	42	26	42
30	44	29½	43	29	43	28½	42	28	42	27½	41	27	41	26½	40	26	40	25½	39
29½	42	29	41	28½	41	28	40	27½	40	27	39	26½	38	26	38	25½	37	25	37
29	39	28½	39	28	38	27½	38	27	37	26½	36	26	36	25½	35	25	35	24½	34
28½	37	28	37	27½	36	27	36	26½	35	26	34	25½	33	25	33	24½	32	24	32
28	35	27½	34	27	34	26½	33	26	32	25½	32	25	31	24½	30	24	30	23½	29
27½	33	27	32	26½	32	26	31	25½	30	25	30	24½	29	24	28	23½	28	23	27
27	31	26½	30	26	29	25½	29	25	28	24½	27	24	27	23½	26	23	25	22½	25
26½	28	26	28	25½	27	25	26	24½	26	24	25	23½	24	23	24	22½	23	22	22
26	26	25½	26	25	25	24½	24	24	24	23½	23	23	22	22½	22	22	21	21½	20
25½	25	25	24	24½	24	24	22	23½	22	23	21	22½	20	22	19	21½	19	21	18
25	23	24½	22	24	22	23½	20	23	20	22½	19	22	18	21½	17	21	17	20½	16
24½	21	24	20	23½	20	23	18	22½	18	22	17	21½	16	21	15	20½	15	20	14
24	19	23½	18	23	18	22½	16	22	16	21½	15	21	14	20½	13	20	13	19½	12
23½	17	23	16	22½	16	22	14	21½	14	21	13	20½	12	20	11				
23	15	22½	14	22	14	21½	12	21	12										
22½	13	22	12																