

嘉南藥理學院專題計畫成果報告

綜合溫度熱指數 WBGT 測定方法之探討

—輻射熱遮蔽效應對濕球溫度量測之影響初探

計畫編號：CNIS-88-06

計畫類別：個別型

整合型

主持人：陳連輝

計畫總主持人：陳宏亮

協同研究：許瓊元

協同研究：胡世明

摘要

本實驗為求證作業環境測定時，濕球溫度是否會受輻射熱源遮蔽之影響，而造成 WBGT 測值上之偏誤。實驗中設計三種情況之熱輻射源，與熱源距離 1.5 公尺處，分別架設遮蔽與不遮蔽二組裝置，控制於不同程度之輻射熱下，進行濕球溫度之測定。比較其結果，經分析發現：三種情況之平均值皆顯示不遮蔽組之測值大於或等於遮蔽組之情形，其中(第三狀況)兩組平均值相差達 1.6°C ，(第二狀況) $P=4.065 \times 10^{-5} < 0.05$ 及(第三狀況) $P=3.7 \times 10^{-7} < 0.05$ ，均出現統計上之顯著差異性，否認了兩組結果無差異之假設。

雖然如上差異程度對 WBGT 測值之影響並不嚴重，但對測值落於判定等級邊緣之狀況即會有誤判之虞，因此建議 WBGT 測定時仍應依 ACGIH 建議之方法，採用不遮蔽之方式進行測定，以求提升測值與使用上之精確性。

關鍵字：WBGT(綜合溫度熱指數)、輻射熱源、遮蔽與不遮蔽、判定等級邊緣。

前言

台灣地處亞熱帶，除冬季外，經常是為烈日高懸之氣候型態，而其間若再加上屬工業重鎮之南台灣所充斥著的高溫金屬融熔作業，使用蒸氣為動力之工廠；中部利用瓦斯從事玻璃加工；北部陶瓷業、廢棄物焚化、火力發電——等作業型態所釋放之熱，則勞工暴露於熱環

境下作業之時機將大幅增加，因此熱危害實為不可忽視且須加以預防的傷害之一。

目前我國之勞工安全衛生法中，已訂有高溫作業勞工作息時間標準，以保障勞工之健康。而其中藉以作為評判管理良否之指標，即為作業場所中之綜合溫度熱指數(WBGT)。其測定方法為測得作業場所中之黑球溫度、自然濕球溫度與乾球溫度後，再依下列公式計算得之。

戶外有日曬情形者： $WBGT=0.7WBn+0.2GT+0.1DB$

戶內或戶外無日曬情形者： $WBGT=0.7WBn+0.3GT$

由上述公式可了解，自然濕球溫度值對 WBGT 之影響比例最大(佔 70%)，故只要些微誤差即會導致 WBGT 測值之不準確。

目前自然濕球溫度測定時，各國之測定方式均大同小異，唯影響較大者為輻射熱是否應加以遮蔽此論點較有爭議，根據 ACGIH 指導手冊中之建議為採不遮蔽方式，但有些研究報告卻提及應遮蔽。今為了解遮蔽與否對濕球溫度之影響，本實驗乃設計不同程度之輻射熱，在距離 1.5 公尺處分遮蔽與不遮蔽二組，測定其自然濕球溫度，相互比較其結果，希望能提供作業環境測定者及熱環境管理者作為應用上之參考，並期望能提供教學者於測定方法之教導上有另一思考斟酌之方向。

本文

壹、方法與步驟：

一、溫度計校正：

以恆溫水槽(廠牌：島津牌 SHIMADZU BK-33)，由 20°C~50°C，每隔 5°C，進行溫度計上刻度之校正。

二、以實驗室實驗桌之一端為測定點，另一端於距離 1.5 公尺之桌面處，置放電熱器

(廠牌：柏森牌 PS-113 型)，作為輻射熱源，共分為：

1. 無輻射熱源：(電功率 0 瓦)
2. 開啟一支燈管為輻射熱源：(電功率 460 瓦)
3. 開啟二支燈管為輻射熱源：(電功率 920 瓦)

如上三種虛擬熱作業環境之情況。

三、每種狀況分設遮蔽與不遮蔽兩組 WBGT 之測定組。

四、每隔 25 分鐘，量取各溫度值，並記錄之。

五、數據整理，進行 t 檢定，檢討兩組結果之差異性。

貳、結果

1. 狀況一 (無輻射熱源：電功率 0 瓦)

| <u>不遮蔽</u> | <u>遮蔽</u> |
|----------------|----------------|
| 23.4 | 23.3 |
| 23.5 | 23.4 |
| 23.5 | 23.5 |
| 23.7 | 23.8 |
| 23.7 | 23.6 |
| 23.6 | 23.5 |
| 23.4 | 23.6 |
| $\bar{X}=23.5$ | $\bar{X}=23.5$ |

t-test 自由度 12

P(T<=t) 單尾 0.112194121

P>0.05 認可 H1=H2 差異不顯著

2. 狀況二(輻射熱源：一支燈管電功率 460 瓦)

| <u>不遮蔽</u> | <u>遮蔽</u> |
|----------------|----------------|
| 24.7 | 23.9 |
| 24.6 | 24.2 |
| 25.0 | 24.2 |
| 25.1 | 24.3 |
| 25.2 | 24.5 |
| 25.2 | 24.3 |
| 25.3 | 24.5 |
| $\bar{X}=25.0$ | $\bar{X}=24.2$ |

平均值相差 0.8°C

t-test 自由度 12

P(T < t) 單尾=4.065×10⁻⁵

P<0.05 認否 H1=H2 差異顯著

3. 狀況三 (輻射熱源：二支燈管電功率 920 瓦)

| <u>不遮蔽</u> | <u>遮蔽</u> |
|------------------|------------------|
| 自然濕球溫度(°C) | 自然濕球溫度(°C) |
| 25.4 | 23.6 |
| 25.6 | 23.8 |
| 25.7 | 24.9 |
| 25.9 | 24.0 |
| 25.8 | 24.2 |
| 25.7 | 24.0 |
| 25.5 | 23.8 |
| $\bar{X} = 25.6$ | $\bar{X} = 24.0$ |

平均值相差 1.6°C

t-test 自由度 12

P(T > t) ← 單尾 = 3.7×10^{-7}

P < 0.05 認否 H1=H2 差異顯著

參、討論

由如上分析結果可看出，於(狀況一)無輻射熱之情況下差異性並不大，但一旦提升輻射熱情況至(狀況二、三)時，則差異性便加大，兩者間平均值相差分別為 0.8°C 及 1.6°C，t-test 檢定結果顯示(狀況二、三)皆達顯著差異，此表示於輻射熱源存在時，遮蔽與不遮蔽對濕球測定值確有相當程度之影響，因此建議日後測定時仍應採 ACGIH 之方法，以不遮蔽之方式進行，以力求測值之精確。

誌謝

感謝嘉南藥理學院與工業安全衛生系，於經費及儀器上之協助，使本研究得以順利完成。

參考文獻

1. ACGIH Physical Committee, "Proposed threshold Limit value---heat stress", American Conference of Governmental Industrial Hygienist, Cincinnati, 1972 (3): 25-66.
- 2.
3. 行政院勞工委員會, "高溫作業勞工作息時間標準", 勞工安全衛生法, 行政院勞工委員會第二次修定公告, 1991.
- 4.

