

穿著設計新概念

人體熱舒適與人因工學

台灣紡織產業綜合研究所鑒於自行車休閒運動的日漸普及，特別以專業自行車服飾為研發主軸之一，同時也深化台灣機能性紡織品製造能量，並擴大台灣休閒紡織品創新設計與策略行銷競爭能力，落實自行車相關紡織品技術整合與創新設計，本刊將不定期報導相關技術探討等資訊，俾利業者參考。

圖◎、文◎施陽平

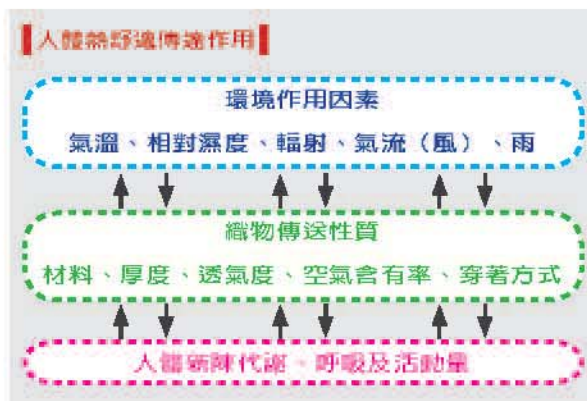
隨著運動人口的激增，穿著正確的運動服已成為影響運動成績的因素之一，因此也促進運動衣布料材質的不斷研發，並以符合人體工學與舒適觀念為主，人體溫度的變化成為布料材質研發的參考數值之一。

何謂熱舒適

熱舒適最基本觀念就是人體在從事活動時，感覺不冷也不熱，亦即身體皮膚溫度（skin temperature）與身體核心溫度（body core temperature）達到熱平衡（thermal neutrality）狀態。或者，以熱量觀點而論，熱平衡也代表身體體內新陳代謝（metabolism）分解所產生的熱量等於身體體內損失的總熱量。

一般而言，人體的平均體溫為 37°C ，但當人體因為活動配合外在的環境而感覺溫暖時（一般大於 37°C ），體內會引發血管擴張，讓血液流經皮膚以及發汗等兩項項動作。反之，當人體感覺寒冷時（一般小於 37°C ），身體內的血管會先收縮，以減少血液流經皮膚；同時身體肌肉透過打顫（shivering）來增加體熱。配合外在的活動環境以及穿著的服

飾，如果能始終保持人體的平均體溫為 $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 左右，此時穿著的服飾將是從事該活動之最佳穿著系統。

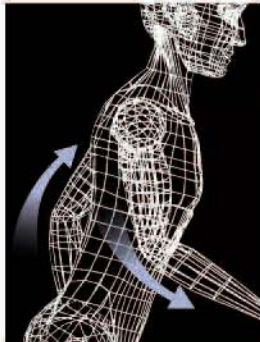


人因工學服裝版型設計介紹

人體工學版型設計系統是以滿足短時間穿著為需求，主要在於追求高性能的活動，比如騎自行車中以滿足或保護運動狀態下的肢體狀態為訴求重點。就運動醫學與解剖學專業領域而言，活動所需的「強化運動肌腱之支撐防護」與「降低人體運動阻抗」兩大要素是為服裝版型設計的核心重點。

以下圖示就是針對專業自行車服裝設

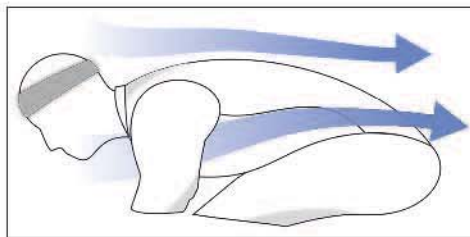
人體地圖解構



▲身體熱影像搭配版型設計。



▲人體工學版型線條。



▲騎乘風阻效應。

計開發的實際案例，透過人體地圖解構（body mapping）技術，說明如何應用服裝版型系統，將不同類型的機能性布料透過適量裁片並搭配車縫組合，不僅可以達到支撐防護的功效，同時也能滿足運動時低運動阻抗或低風阻的成效。

體適能自行車服設計開發

這項技術係整合「機能性布料設計開發」與「服裝工學設計開發」，藉由滿足熱舒適工學與人體工學方式，發展體適能自行車服設計整合技術開發。

人體在不同部位有不同流汗量與溫度變化，目前可應用紅外線熱影像儀來清楚觀測身體各部位所呈現的溫度變化。依據不同部位的生理溫濕度變化來配合不同材質機能性或不同織物所組織而成的區塊化服裝，將可徹底滿足人體不同部位的排熱需求以達到舒適目標，此概念又稱為「身體地圖（Body Mapping）」。

目前依據熱影像描繪出「身體地圖」是最簡單快速又準確的方法；同時，在人體不同部位搭配不同組織或材質的組合式機能性服裝，能夠滿足運動後身體各區域的需求。製衣技術除了傳統上使用許多塊布料裁剪縫合達到效果，另外還有所謂的免縫（Seamless）或是減少車縫（Stitchless）結構以達成人體各部位不同透氣性、隔熱性及伸縮彈性，而這更是未來自行車服主要的發展趨勢。



▲針對人體工學的運動車服各部位設計概念說明。

驗證與評估－生理穿著試驗

透過環境模擬人工氣象室模擬當外在環境溫濕度以及風速分別為 30°C / $60\%\text{RH}$ 、 $1.5 \sim 2 \text{ m/sec}$ 時，同時受測者以自行車活動騎乘（活動量： 50W ）配合紅外線數位熱影像儀、微氣候溫濕度監測設備以及膚溫監測裝置來檢測受測者騎乘 20 分鐘以後的舒適度指標。

誠如前述，當微氣候溫濕度分別介於 $33 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、 $65 \pm 10\%\text{RH}$ 以及皮膚溫度介於 $34 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 時，此時人體穿著服飾屬於舒適程度。如此一來，即可評估服裝穿著系統設計的差異性。



參考文獻：ISO 7730, "The condition of mind which expresses definition satisfaction with the thermal environment."

人工氣象室模擬

環境： $30^{\circ}\text{C}/60\%\text{RH}$ 風速： $1.5 \sim 2\text{m/sec}$ 活動量： 50w 負載



適應期 (20 分鐘)

運動期 (20 分鐘)

恢復期 (20 分鐘)

舒適度指標



微氣候溫度： $33 \pm 2^{\circ}\text{C}$
微氣候溼度： $65 \pm 10\%\text{RH}$
皮膚溫度： $34 \pm 2^{\circ}\text{C}$



- ①紅外線數位IR熱影像儀。
- ②微氣候溫、濕度監控設備。
- ③測試時所使用的動力自行車。
- ④人工氣象室。
- ⑤騎測試用自行車在IR儀器上的顯像圖。

受測者流汗情況變化統計

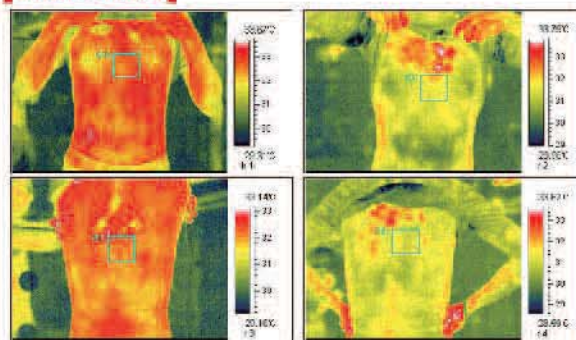
平均流量分析Perspiration(g)



受測者流汗情況變化顯示：
受測樣品 E55/E57 運動後期平均汗量較少，表示有較舒適的感覺。

E55：紡織所車衣-試樣品1
E56：紡織所車衣-合作開發1
E57：紡織所車衣-合作開發2
E58：紡織所車衣-合作開發3
E59：紡織所車衣-試樣品2

熱顯像變化圖



- ①時間 13:39:37 / S01：平均溫度32.65
- ②時間 14:00:42 / S01：平均溫度31.80
- ③時間 13:40:10 / S01：平均溫度32.18
- ④時間 14:00:59 / S01：平均溫度31.33

作者簡介

施陽平／任職紡織產業綜合研究所產品開發部，為機能性紡織品設計技術開發計畫主持人