

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 心率變異分析應用於防彈衣舒適性定量分析之可行性研究

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC94-2216-E-034-004-

執行期間：94年08月01日至95年07月31日

執行單位：中國文化大學紡織工程學系

計畫主持人：李貴琪

計畫參與人員：林佳詩，陳飛帆，廖容瑞，陳玉鈴，張偉瑤

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 95 年 8 月 28 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫  成果報告  
 期中進度報告

心率變異分析應用於防彈衣舒適性定量分析之可行性研究

計畫類別： 個別型計畫  整合型計畫

計畫編號：NSC 94-2216-E-034-004-

執行期間：2005年08月01日至2006年07月31日

計畫主持人：李貴琪 教授

共同主持人：

計畫參與人員：林佳詩、陳飛帆、廖容瑞、陳玉鈴、張偉瑤

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告  完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、  
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：中國文化大學紡織工程學系

中 華 民 國 九 十 五 年 八 月 二 十 日

## 中英文摘要

### 1. 中文摘要：

近年來有許多舒適性的研究，然而，由於大部分的研究均為定性描述環境刺激或是心血管反應，而一直缺乏量化的研究。因此本計畫提出並驗證一套有效的量化分析系統，藉由此系統提供臨床上研究環境刺激對人類自律神經系統反應之最佳工具。自律神經量化分析系統目標則是為了獲得心血管在刺激期間的反應。量化記錄這些反應訊號以後加以分析，並提供診斷自律神經系統之功能，如心跳變異率血壓變化等在時間域及頻率域上的有效指標。由於自律神經活性的變化是身體面對內在或外在環境的變化時最迅速有效的調控機制，而心率變異率分析具有非侵體性簡單可以定量和分辨交感與副交感神經活性的優點，是目前被公認評估自律神經最佳的方法之一。

關鍵字：自律神經系統、量化分析、心率變異率、防彈衣、舒適性

### 2. 英文摘要：

Recently there have been many studies on comfort properties. However, factors of cardiovascular indices have been explored quantitatively due to the qualitative natures of environment stimuli. This study proposed and demonstrated a new experimental design for quantification of human autonomic responses to comfort property stimuli. A portable ANS analysis system was used for acquiring the cardiovascular responses during the environment stimulation. The analysis of quantitative responses, such as heart rate and blood pressure variations in time and frequency domains, provided useful indices for clinical diagnosis. Because the change of the excitation of automatic nervous system is the most efficient and quickest control mechanism while changing environment and the analysis of heart rate variability is non-offensive, simple, quantitative, and easy to differentiate the excitation of sympathetic nervous system and parasympathetic nervous system and heart rate variability is a well-known assessment of automatic nervous system.

Key words: autonomic nervous system, quantitative analysis, heart rate variability, bulletproof clothes, comfort property

## 一、前言

隨著時代的進步與變遷，可以明顯的看出人類對於衣物的舒適度的要求也越來越高，基於這項趨勢，許多強調衣物舒適性的機能性衣物也跟著應運而生。舒適性好壞之判定主要是靠使用者的觸覺與使用者之心理因素為主，但就每個使用者的生理狀況與心理狀況再加上外在的環境因素不同，很難客觀的表達出其舒適性。由於防彈衣是機能性衣物，其主要功能就是防彈效果，用以保護穿著者的人身安全。但是防彈衣為了提升其抗彈能力，勢必增加防彈衣的防彈材料，因此防彈衣會變的厚重、不舒適。如果穿上防彈衣不舒適，對使用者所要的必要活動，如：跑、跳、追趕歹徒等，造成行動不便，敏捷度下降，不只使其執勤效率降低，更嚴重的還會使生命受到莫大的威脅[1]。因此必須重視防彈衣的舒適性，用以提昇值勤人員使用防彈衣的意願。而影響舒適性之原因有：使用者的生理因素、使用者的心理因素、外在環境因素等諸多因子。因此，如何在使用者生理與心理情形穩定、外在環境相同的情況下，使用儀器以客觀的測量方法將各種防彈衣的舒適度正確的表達出來，為本研究主要的重點。由於，人體生理指標的量測常是用來測量人們定事體力或智力工作時或受到環境影響(音、光、冷熱等)等所產生的緊張、興奮、疲勞等狀況。精神醫學所研究的「生理回饋技術」(biofeedback technique)，就是利用監控工具來偵測與擴大內在的生理訊息，藉由生理反應的指標來表現內在身心狀況的一種方法。當一般人經歷到緊張焦慮、無法放鬆的狀態，或當我們面臨環境或人事給予的壓力時，透過大腦皮質的感受及傳遞訊息，會直接影響自律神經系統、骨骼肌肉系統及內分泌系統，而造成很多變化。本研究嘗試透過儀器的評估方法觀察上述變化，用以準確掌握身心壓力變化，企圖以西醫科學化評估人體生理反應之自律神經分析系統評估整體生理反應變化，探討外在因素對人體舒適性的影響。

## 二、理論

自律神經系統主管大部份的內臟器官活動功能，並與體溫的控制、血壓心跳和一些內分泌和情感上的行為表現都有關係，主要是用以維持人體內穩定的內在環境，並以此抵抗外在的壓力[2]。心率變異分析儀主要是利用物理診斷技術進行診斷，所謂物理診斷技術泛指利用儀器收集血壓、心率等物理進行的方法，這門學問在醫學的發展起源甚早，早在西元 1500 年，埃及人就知道脈搏的存在，而中國人更將脈診發揮的淋漓盡致，應用在各種診斷疾病。隨著電腦科技的進步，生理訊號藉由電腦程式複雜的運算之後，有了重大突破。以心電圖為例，目前已經成功的發展出一套技術能將五分鐘的心電訊號解析成自律神經的指標，成為診斷身體狀況的指標，以下是本研究的偵測原理：

心率變異分析儀經由傳導的電極將身體微弱之電訊號予以收集、過濾、放大等標準訊號處理之過程。因此，本研究所使用之檢測原理是量測雙手心電波之 R 波，藉由電極傳至訊號收集線，而後進入微弱訊號放大器，將 QRS 複合波從無眾多之雜訊過濾出來，並予以放大，再經由類比數位轉換，將類比訊號轉換成數位訊號。受試者於平躺下，紀錄五分鐘之 R-R 間距，訊號分析程式會將所記錄的每個 R 波與 R 波之間的時間計算出來，接著將所有時間間隔數值進行快速傅立葉轉換，將時間域的訊號轉變成頻率域，其頻率分為：高頻、低頻及極低頻，其中高頻頻帶為 0.15-0.40Hz，低頻頻帶為 0.04-0.15Hz，極低頻頻帶為 0.003-0.04Hz[2,3]。

1. 高頻(High Frequency)成份：與呼吸同步，又稱呼吸部份，代表副交感神經活性，簡稱 HF。
2. 低頻(Low Frequency)成份：與血管運動及壓感反射有關，低頻成份與高頻成份之比值能反應交感神經活性，簡稱 LF。
3. 極低頻(Very Low Frequency)成份：代表意義尚且不明。

自律神經可分為交感神經與副交感神經。交感神經系統興奮時，心跳加快、血壓上升、血糖增加，使全身處在最適合活動；而副交感神經興奮時，心跳變慢、血糖降低、身體處於安詳狀態。從運動生理學來看，交感神經對運動的執行有利，副交感神經系統對運動後之休息有利[4]。交感、副交感神經是互相拮抗、制衡的方式進行其作用。並且其作用可能因病理性或非病理性之因素而發生失衡現象，其將導致心率改變[5]。

### 三、研究方法

#### 3-1 實驗材料：

防彈衣外襯套材料：

(1)吸濕排汗布：為 Polyester(含 43%Coolmax)布、(經紗：IDW 75D/34 密度：147、緯紗：SDW 150D/288 密度：97)

(2)T/C 布：T/C：65/35

防彈衣內襯套材料：

(1)防水尼龍布

(2)防水透濕布：Gore-Tex

防彈材料：芳香族聚醯胺纖維梭織布

#### 3-2 儀器：

(1)跑步機

(2)紅外線影像分析儀

(3)心率變異分析儀

#### 3-3 實驗流程：

(1)體表溫度分布測試：

靜態實驗：受測人員穿上防彈衣，於靜止休息狀態下 20 分鐘後接受體表溫度分布測試。

動態實驗：於跑步機上，以四階段運動模式跑步 10 分鐘後接受體表溫度分布測試。前三階段時間設定為各 3 分鐘，第四階段為 1 分鐘；而其各階段之跑步速度則設定為：4.0、6.0、8.0 及 10.0(km/h)；坡度設定為：10°、12°、14°及 16°。

(2)心率變異分析測試：

靜態實驗：受測人員穿上防彈衣，於靜止休息狀態下 20 分鐘後接受心率變異分析儀測試。

動態實驗：於跑步機上，以四階段運動模式跑步 10 分鐘後接受心率變異分析儀測試。前三階段時間設定為各 3 分鐘，第四階段為 1 分鐘；而其各階段之跑步速度則設定為：4.0、6.0、8.0 及 10.0(km/h)；坡度設定為：10°、12°、14°及 16°。

### 四、結果與討論

#### 4-1 體表溫度分析

受測者在跑步機上，以四階段運動模式跑步 10 分鐘後，以紅外線影像分析儀量測體表溫度，其結果如圖 1 及圖 2 所示。圖 1 為穿著傳統型防彈衣於動態 10 分鐘後之體表溫度分布圖。圖 2 為動態 10 分鐘後，不穿防彈衣、穿著吸溼排汗型防彈衣及穿著傳統型防彈衣的最高、最低及平均溫度圖。動態分析結果如圖 2 所示，不穿著防彈衣時之平均體表溫度最低為 32.34°C，本研究設定此狀態為最舒適狀態；穿著傳統型防彈衣時之平均體表溫度最高為 36.29°C，本研究設定此狀態為最不舒適狀態；使用吸濕排汗型防彈衣時，其體表溫度（最高、最低及平均溫度）均在最舒適狀態與最不舒適狀態間。此結果顯示，使用吸濕排汗機能性紡織品可提升防彈衣的舒適性。

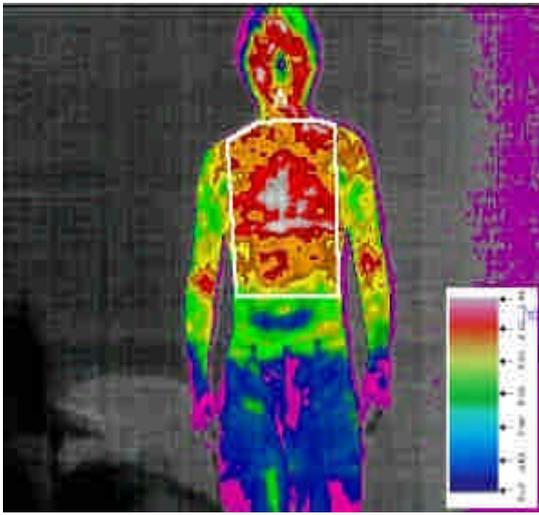


圖 1 穿著傳統型防彈衣（防彈衣抗彈等級：NIJ IIIA 級。外襯套：T/C 布；內襯套：防水尼龍布；防彈材料：芳香族聚醯胺纖維梭織布）於動態 10 分鐘後之體表溫度分布圖

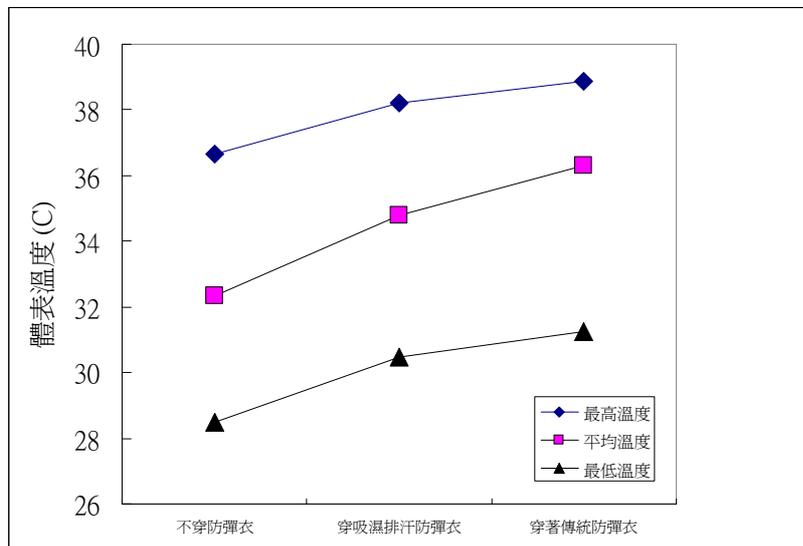


圖 2 動態 10 分鐘後之體表溫度之比較圖（不穿防彈衣、穿著吸濕排汗型防彈衣及穿著傳統型防彈衣在動態 10 分鐘下，體表之最高、最低及平均溫度）

吸濕排汗防彈衣：防彈衣抗彈等級：NIJ IIIA 級。外襯套：吸濕排汗布；內襯套：防水尼龍布；防彈材料：芳香族聚醯胺纖維梭織布。

傳統防彈衣：防彈衣抗彈等級：NIJ IIIA 級。外襯套：T/C 布；內襯套：防水尼龍布；防彈材料：芳香族聚醯胺纖維梭織布。

## 4-2 心率變異率分析

### 4-2-1 自律神經活性分析

受測人員穿著防彈衣於靜態及動態下之心率變異分析結果如表 1 及表 2 所示。靜態下之自律神經活性如圖 3 所示。受測人員在不穿防彈衣、穿著傳統型防彈衣及穿著吸溼排汗型防彈衣之情形下，其自律神經活性相似，無明顯變化。圖 4 為動態下之自律神經活性。在不穿防彈衣之情形下，其自律神經活性值較高；穿著傳統型防彈衣時，其自律神經活性值較低；而穿著吸溼排汗型防彈衣時，其自律神經活性值介於二者中間。

自律神經包括交感神經與副交感神經兩者，亦即自律神經受到交感神經與副交感神經兩者互相作用，而有周期性的變化，而非單一的調節機構，因此整體自律神經大多呈現一定值，所以不用來做為測試舒適度優劣的標準，但是可以用來確認交感及副交感神經是否有

異常。

表 1 靜態下之神經活性值

	不穿防彈衣	吸濕排汗防彈衣	傳統防彈衣
自律神經 $\ln(\text{ms}^2)$	6.69	6.85	6.75
交感神經 $\ln(\text{ms}^2)$	34.4	43.6	58.9
副交感神經 $\ln(\text{ms}^2)$	7.11	6.81	6.72

表 2 動態下之神經活性值

	不穿防彈衣	吸濕排汗防彈衣	傳統防彈衣
自律神經 $\ln(\text{ms}^2)$	4.41	4.29	3.57
交感神經 $\ln(\text{ms}^2)$	44.1	44.4	46.2
副交感神經 $\ln(\text{ms}^2)$	3.72	2.79	2.62

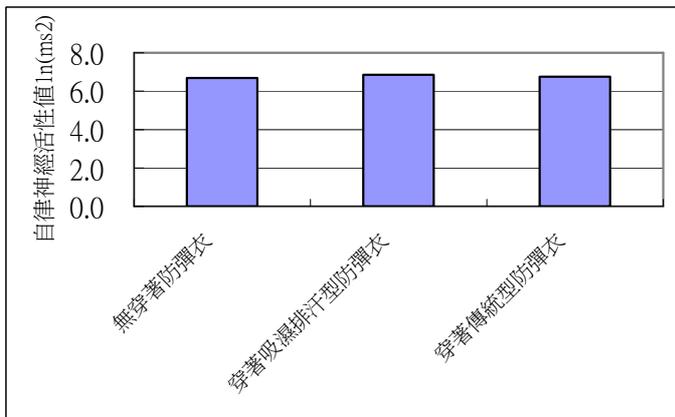


圖 3 靜態下之自律神經活性圖

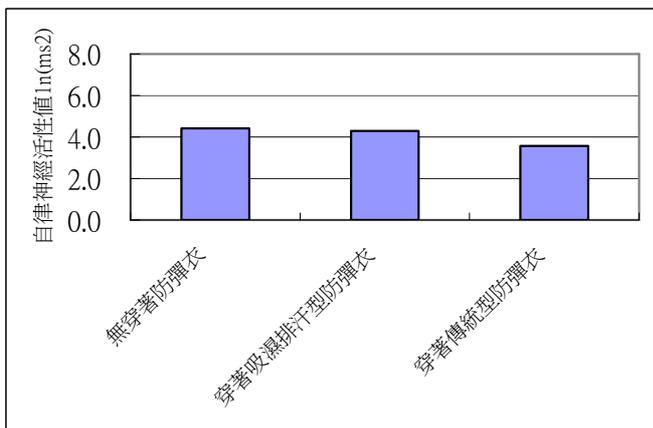


圖 4 動態下之自律神經活性圖

#### 4-2-2 交感神經活性分析

受測者在靜態下之交感神經活性表現如圖 5 所示。在不穿防彈衣之情形下，其交感神經活性值較低；穿著傳統型防彈衣時，其交感神經活性值較高；而穿著吸溼排汗型防彈衣時，其交感神經活性值介於二者中間。圖 6 為動態下之交感神經活性表現。其情形與靜態相同，在不穿防彈衣之情形下，其交感神經活性值較低；穿著傳統型防彈衣時，其交感神經活性值較高；而穿著吸溼排汗型防彈衣時，其交感神經活性值介於二者中間，並且較趨近於不穿著防彈衣（最舒適）時的交感神經活性。此項結果顯示在運動狀態下，防彈衣使

用吸溼排汗布可大幅提升其舒適性。

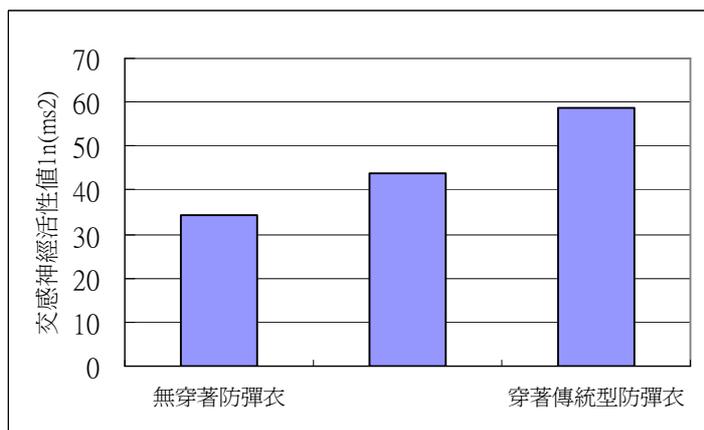


圖 5 靜態下之交感神經活性圖

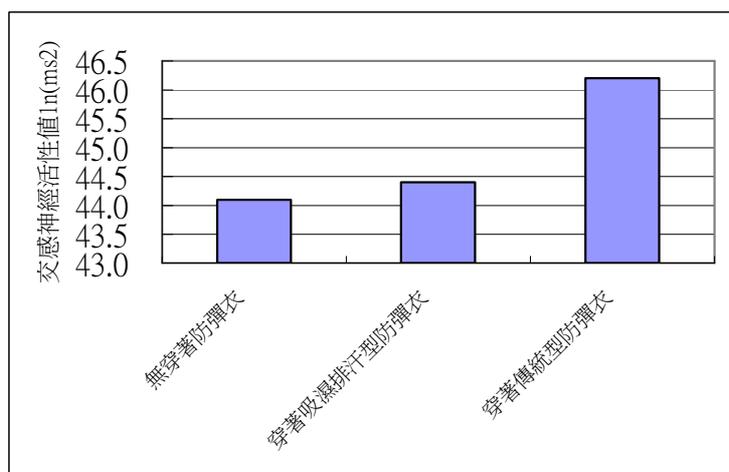


圖 6 動態下之交感神經活性圖

表 3 交感神經活性分析靈敏度

	無穿著防彈衣時	穿著傳統型防彈衣時	二者差距	靈敏度
靜態	34.4	58.9	24.5	71.2%
動態	44.1	46.2	2.1	4.8%

表 3 為交感神經活性分析靈敏度表。受測者在靜態下不穿著防彈衣（最舒適）時之交感神經活性值為 34.4；穿著傳統型防彈衣（最不舒適）時之交感神經活性值為 58.9，二者之差距為 24.5。本研究定義神經活性測試靈敏度為最舒適與最不舒適時之差距與最舒適時交感神經活性值之比值。亦即

$$\text{靈敏度} = (\text{二者差距}) / (\text{無穿著防彈衣時之交感神經活性值})$$

故靜態交感神經活性測試靈敏度為 71.2%；同理，動態交感神經活性測試靈敏度為 4.8%。靜態下的交感神經活性測試靈敏度遠大於動態下的交感神經活性測試靈敏度。

#### 4-2-3 副交感神經活性分析

受測者在靜態下之副交感神經活性表現如圖 7 所示。在不穿防彈衣之情形下，其副交感神經活性值較高；穿著傳統型防彈衣時，其副交感神經活性值較低；而穿著吸溼排汗型防彈衣時，其副交感神經活性值介於二者中間。圖 8 為動態下之副交感神經活性表現。其情形與靜態相同，在不穿防彈衣之情形下，其副交感神經活性值較高；穿著傳統型防彈衣時，其副交感神經活性值較低；而穿著吸溼排汗型防彈衣時，其副交感神經活性值介於二者中間。

表 4 為副交感神經活性分析靈敏度表。受測者在靜態下不穿著防彈衣（最舒適）時之副交感神經活性值為 7.11；穿著傳統型防彈衣（最不舒適）時之副交感神經活性值為 6.72，二者之差距為 0.39。故靜態副交感神經活性測試靈敏度為 5.8%；同理，動態副交感神經活性測試靈敏度為 42.0%。動態下的副交感神經活性測試靈敏度遠大於靜態下的副交感神經活性測試靈敏度。

本研究綜合評估交感神經與副交感神經活性在靜態及動態下的分析結果，由神經活性測試靈敏度之分析結果建議：使用心率變異分析儀進行防彈衣舒適性之定量分析時，在靜態下，宜採交感神經活性值；反之，在動態下，則採副交感神經活性值。

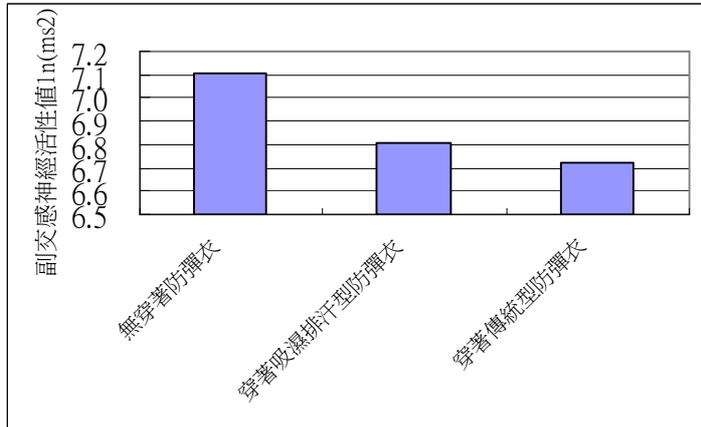


圖 7 靜態下之副交感神經活性圖

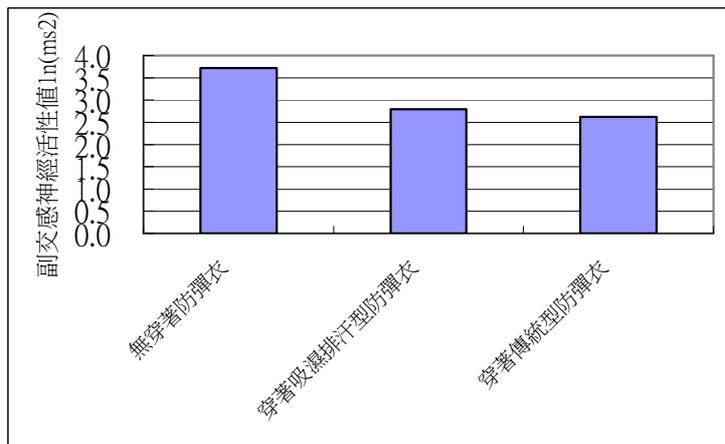


圖 8 動態下之副交感神經活性圖

表 4 副交感神經活性分析靈敏度

	無穿著防彈衣時	穿著傳統型防彈衣時	二者差距	靈敏度
靜態	7.11	6.72	0.39	5.8%
動態	3.72	2.62	1.10	42.0%

#### 4-3 驗證案例（增加內襯套之透濕性以提升防彈衣之舒適性）

本研究為了驗證防彈衣舒適性定量分析之可行性，將防彈衣內襯套之防水尼龍布改以防水透濕布取代，用以增加透濕性，進一步提升防彈衣之舒適性。其測試結果如表 5 及表 6 所示。本節依據上一節之分析結果，在靜態下使用交感神經活性值進行舒適性的定量分析；在動態下則使用副交感神經活性值進行舒適性的定量分析。其靜態分析結果如圖 9 所示。不穿著防彈衣時最舒適，舒適度為 100；穿著傳統型防彈衣時最不舒適，舒適度為 0。為了改善防彈衣舒適性，使用機能性紡織品應用於防彈衣之效果如下：使用吸濕排汗外襯

套時，防彈衣舒適度可大幅提升至 62.4；如進一步提升防彈衣舒適性，使用防水透濕內襯套時，其舒適度可再提升 19.6，舒適度總值可達 82.0。動態分析結果如圖 10 所示。不穿著防彈衣時最舒適，舒適度為 100；穿著傳統型防彈衣時最不舒適，舒適度為 0。在運動狀態下，使用機能性紡織品應用於防彈衣之效果如下：使用吸濕排汗外襯套時，防彈衣舒適度提升至 15.5；進一步提升防彈衣舒適性，使用防水透濕內襯套時，其舒適度可再提升 39.0，舒適度總值達 54.5。

綜合上述結果可知，在靜態下防彈衣使用吸濕排汗布可大幅提升其舒適性。但是，在動態下吸濕排汗布雖可提升其舒適性，但其效果遠小於靜態的效果。在動態下防彈衣使用防水透濕布則有較優之舒適性，因防水透濕布可以加速排放運動時所產生的高溫汗氣，故可提升防彈衣之舒適性。

**表 5 靜態下之舒適度**

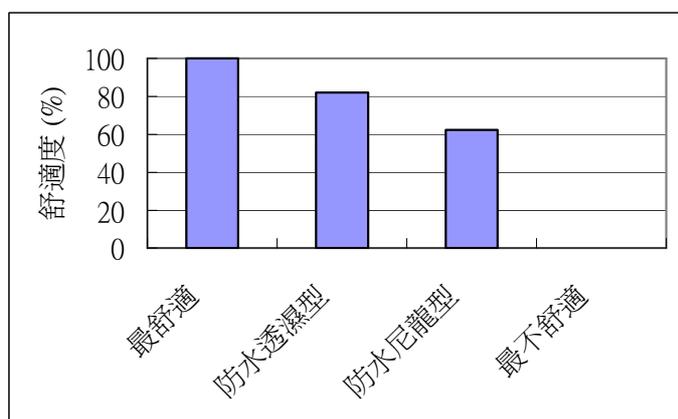
	無穿著防彈衣時 (最舒適)	穿著防水透濕內襯 套型防彈衣*時	穿著防水尼龍內襯 套型防彈衣**時	穿著傳統型防彈衣時 (最不舒適)
交感神經活 性值 $\ln(\text{ms}^2)$	34.4	38.8	43.6	58.9
差距	0.0	4.4	9.2	24.5
不舒適度	0.0%	18.0%	37.6%	100.0%
舒適度	100.0%	82.0%	62.4%	0.0%

註 \*：防彈衣內襯套：防水透濕布。防彈衣抗彈等級：NIJ IIIA 級。防彈材料：芳香族聚醯胺纖維梭織布。外襯套：吸濕排汗布。

\*\*：防彈衣內襯套：防水尼龍布。防彈衣抗彈等級：NIJ IIIA 級。防彈材料：芳香族聚醯胺纖維梭織布。外襯套：吸濕排汗布。

**表 6 動態下之舒適度**

	無穿著防彈衣時 (最舒適)	穿著防水透濕內襯 套型防彈衣*時	穿著防水尼龍內襯 套型防彈衣**時	穿著傳統型防彈衣時 (最不舒適)
副交感神經 活性值 $\ln(\text{ms}^2)$	3.72	3.22	2.79	2.62
差距	0.00	0.50	0.93	1.10
不舒適度	0.0%	45.5%	84.5%	100.0%
舒適度	100.0%	54.5%	15.5%	0.0%



**圖 9 各類防彈衣在靜態下之舒適度**

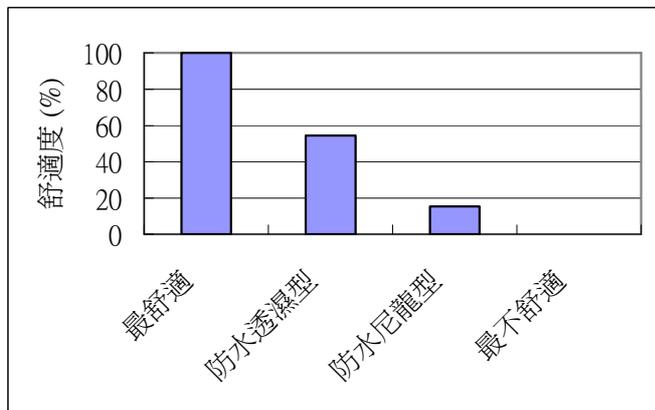


圖 10 各類防彈衣在動態下之舒適度

## 五、結論

1. 使用心率變異分析儀中的交感神經與副交感神經活性值可精準的將生理舒適性用客觀的數據表現出來。
2. 使用心率變異分析儀進行舒適性之定量分析時，在靜態下，宜採交感神經活性值進行分析；反之，在動態下，則採副交感神經活性值進行分析。
3. 在靜態下防彈衣使用吸濕排汗布可大幅提升其舒適性。但是，在動態下吸濕排汗布雖可提升其舒適性，但其效果遠小於靜態的效果。
4. 在動態下防彈衣使用防水透濕布有較優之舒適性，因防水透濕布可以加速排放運動時所產生的高溫汗氣，故可提升防彈衣之舒適性。

## 六、參考文獻

1. 鐘志鴻、李貴琪、戴旭志，警用防彈衣外觀織物吸濕排汗性之研究，華崗紡織期刊，第十一卷，第二期，178-179 (2004)
2. 黃新作，從心電圖 R-R 波間隔變動 Power Spectrum 周波數解析法來探討心臟自律神經功能之變化，國立體育學院論叢，3(1), 107-116(1992)
3. Perini R, Orizio C, The influence of exercise intensity on power spectrum of heart rate variability. *European Journal Applied Physiology & Occupational Physiology*, 61:1292-1299(1990)
4. Yu.Yuan-Qu, *Classification of the Pulse Signals Based on Self-organizing Neural Network for the Analysis of the Autonomic Nervous System*, Department and graduate Institute of Automatic Control Engineering Feng Chia University Taichung, Taiwan, R.O.C, 1 (1997)
5. 彭成龍，規律深呼吸度激烈運動後恢復期生理變項之影響，國立臺灣師範大學體育學系碩博士論文，中華民國，53 (1993)

## 七、計畫成果自評：

研究內容與原計畫完全相符。本計劃完成以下項目：

1. 收集人體生理反應與評估方面之相關文獻。
2. 確立測試方法。
3. 完成西醫人體生理反應生理量之評估測試。
4. 完成防彈衣微氣候環境與舒適之相關性探討。
5. 建立防彈衣微氣候環境對人類生理評價方法與研究方式。
6. 建立生理量測研究評估模式，將研究成果提供設計者與使用者應用之參考依據。

舒適性工學是一門新興的工學，就防彈衣而言，以往員警排斥防彈衣便是因為防彈衣製造者在整個開發過程中完全沒有考慮到舒適性，所遭受之挫折。故可刺激廠商，使其積極進行產品研發，開發出輕、薄且具抗彈性和舒適性之防彈衣。

# 可供推廣之研發成果資料表

附件二

可申請專利

可技術移轉

日期：95年08月20日

<p><b>國科會補助計畫</b></p>	<p>計畫名稱：心率變異分析應用於防彈衣舒適性定量分析之可行性研究</p> <p>計畫主持人：李貴琪 教授</p> <p>計畫編號：NSC 94-2216-E-034-004 學門領域：高分子</p>
<p><b>技術/創作名稱</b></p>	<p>防彈衣舒適性設計</p>
<p><b>發明人/創作人</b></p>	<p>李貴琪</p>
<p><b>技術說明</b></p>	<p>中文：本計畫提出並驗證一套有效的定量化分析系統，藉由此系統提供臨床上研究環境刺激對人類自律神經系統反應之最佳工具。自律神經定量化分析系統目標則是為了獲得心血管在刺激期間的反應。定量化記錄這些反應訊號以後加以分析，並提供診斷自律神經系統之功能，如心跳變異率血壓變化等在時間域及頻率域上的有效指標。由於自律神經活性的變化是身體面對內在或外在環境的變化時最迅速有效的調控機制，而心率變異率分析具有非侵體性簡單可以定量和分辨交感與副交感神經活性的優點，是目前被公認評估自律神經最佳的方法之一。</p> <p>英文：This study proposed and demonstrated a new experimental design for quantification of human autonomic responses to comfort property stimuli. A portable ANS analysis system was used for acquiring the cardiovascular responses during the environment stimulation. The analysis of quantitative responses, such as heart rate and blood pressure variations in time and frequency domains, provided useful indices for clinical diagnosis. Because the change of the excitation of automatic nervous system is the most efficient and quickest control mechanism while changing environment and the analysis of heart rate variability is non-offensive, simple, quantitative, and easy to differentiate the excitation of sympathetic nervous system and parasympathetic nervous system and heart rate variability is a well-known assessment of automatic nervous system</p>
<p><b>可利用之產業及可開發之產品</b></p>	<p>各式之軍警用防彈衣、防爆衣、鎮暴服及各式之化學防護服。亦可應用於其他機能性紡織品舒適性設計。</p>
<p><b>技術特點</b></p>	<p>自律神經定量化分析系統目標則是為了獲得心血管在刺激期間的反應。定量化記錄這些反應訊號以後加以分析，並提供診斷自律神經系統之功能，如心跳變異率血壓變化等在時間域及頻率域上的有效指標。由於自律神經活性的變化是身體面對內在或外在環境的變化時最迅速有效的調控機制，而心率變異率分析具有非侵體性簡單可以定量和分辨交感與副交感神經活性的優點，是目前被公認評估自律神經最佳的方法之一。</p>

<b>推廣及運用的價值</b>	本研究結果具實質經濟效益，可立即成為政府機關規劃警用防彈衣之指南；亦可供業者參考使用，設計出舒適及更佳抗彈性之防彈衣。並可擴大國內紡織業功能性紡織品的應用領域，提升國內相關防護裝備產品之品質及其附加價值。
-----------------	--

- ※ 1.每項研發成果請填寫一式二份，一份隨成果報告送繳本會，一份送 貴單位研發成果推廣單位（如技術移轉中心）。
- ※ 2.本項研發成果若尚未申請專利，請勿揭露可申請專利之主要內容。
- ※ 3.本表若不敷使用，請自行影印使用。