

編號：CCMP95-RD-001、CCMP96-RD-005

中醫舌診多媒體資料庫系統之研究與建置 (全程總報告)

張恒鴻

財團法人長庚紀念醫院

摘 要

研究目的：

本研究的目的在於，發展一套結合文字資料與影像的中醫舌診多媒體資料庫系統，以能提升醫療服務品質、強化中醫診斷、臨床教學與研究，並利用資料庫探討中醫體質與臨床舌診應用之特異性與敏感度。

研究方法：

本研究利用標準化動靜態之舌診攝像平台，建立臨床舌象量化資料庫，並採以人工智慧色彩校正方式達到不失真的舌診影像，同時蒐集及整理舌診藏象的相關模型，藉由數位影像處理技術與臨床辨舌經驗相結合之方法，設計出簡易的中醫體質問卷，體質分為正常、陽虛、陰虛、氣虛、血虛、氣滯、血瘀及痰濕，共 8 種常見體質，可依據「程度」及「頻率」勾選各體質內容。

結果與討論：

完成舌診影像之形變與對位，透過此方式可提供標準化舌形之影像，並初步配合專家模型檢視舌診藏象理論，發現融合專家 85% 共識度的新舌診藏象模型具診斷參考價值。並應用高畫質的攝錄環境觀察連續伸舌動作時，可對單一或前後停格做關聯性的分析。此外，本研究也提出一種將 ICC 描述檔嵌入影像的色彩管理方法，用以改善不同顯像設備之色差問題，同時提出一種統計學的配湊方法，可改善中醫舌質顏色的分類問題(誤差度約在 -0.23 ± 1.55)。

在中醫體質與臨床舌診指標之應用中，結果發現其零敏度均偏低，其中以陰虛體質之舌紅(53.33%)最高，以痰濕體質之舌胖大(8.70%)最低；另發現特異度均高達於六成以上，以氣滯血瘀體質之苔薄最高(93.33%)，以氣血虛體質之舌淡次高(88.06%)，以陰虛體質之齒痕(67.16%)最低；就陽性預測值而言，以氣血虛體質之舌淡最高(80.24%)，以氣滯血瘀體質之苔薄次高(70.58%)，痰濕體質之舌胖大(25.09%)最低。運用多媒體(多資訊)的舌診資料庫，輔助學生在舌診的學習，有助於了解學生的學習成效。在規劃舌診之教學與評鑑方案後，授予一小時色彩概念課程的實驗組，相較於未授予色彩概念課程的對照組，有提升舌診能力的趨勢(約提高 6%)。

關鍵詞：舌診、中醫體質、影像處理、資料庫

Number: CCMP95-RD-001, CCMP96-RD-005

A Multimedia Database for TCM Tongue Diagnosis (Final Report)

Hen-Hong Chang
Chang Gung Memorial Hospital

ABSTRACT

Aim:

The aim of this project is basis on study a multimedia database which has tongue Inspection in Traditional Chinese medicine (TCM). This database is united with the records and medical images. In accordance to the demand of the medical treatment information of the Chinese medicine digitization, the promotion of the medical service quality, the medicine education as well as the clinical research.

Method:

This project was related to develop a quantifiable database of tongue image by high-definition video. The artificial intelligence (AI) was used a new process to calibrate the tongue images. In this article, it was employed an image process technology. The main method was designed to deform in the image processing. We applied some models with the expert's 85% common consensus to analysis the tongue image. This study was employed in the constitutions in plan for a research of TCM tongue diagnosis. The tongue images with constitutions were supposed to draw up some discussions among the specific diseases patients and healthy people. Finally, the specificity and sensitivity of experiment was found out, respectively.

Results & Discussion:

A novel image deformation technique based on the thin-plate spline (TPS) mapping function was achieved to reconstruct the corresponding image structure and obtain the matching image information from tongue images and models. In addition, extended tongue film was make up successfully by using high-definition video. Additionally, Color calibration which embedded ICC profile was presented to improve chrominance from different display. We also presented a fitting statistical approach to solved tongue color clusters (error rate about -0.23 ± 1.55). Moreover, we utilized a multimedia database which has digital anamnesis of the tongue diagnosis to training and teaching for TCM student. Through by the evaluation, this study give them one hour after programming and the experiment set of color concept curriculum on the

tongue diagnosis, compare with the matched control that didn't give the curriculum of the color concept, they have already promoted the tongue diagnoses ability (about raise 6%).

Keywords: Tongue Diagnosis, Constitutions, Image Processing, Database

壹、前言

近年來中醫藥現代化之研究已引起國際醫學界的高度重視，然而，傳統醫學快速發展的重要途徑是以多學科的實證研究不斷發展與創新中醫理論，進而以科學方法輔助中醫藥學術之發展。隨著電腦科學和網路資訊技術的發展和應用，中醫舌診已進展到現代化、資訊化、標準化的境界，不但接續傳統診療技術的發展，亦與現代科技知識相輔相成，提供多元化學習與研究的資源。

長庚紀念醫院中醫診斷研究室近年來投入中醫診斷現代化研究，舌診方面主要透過舌診儀進行擷取舌像，導入色彩管理技術，建立舌像的標準拍攝環境及參數，以及電腦顯示器及硬體軟體的色彩校正標準，從中完成了各類舌像圖檔之收集，以建置舌診資料庫，同時蒐集及整理舌診藏象的相關模型，結合數位影像處理技術與中醫臨床辨舌經驗，探討中醫舌診臨床應用之特異性與敏感度。

一、問題狀況與發展需求：

(一)近年來由於科技之進步，使得數位擷像設備與資料庫已經廣泛地應用於醫學領域中，現今除一般病歷資料，具備文字檔案格式外，另一種專屬的影像及多媒體形式的醫學資料庫，已成為世界醫學領域重要研究之一。本計畫在電子化舌診資料庫中結合診療資訊之舌診影像，使診療資訊將更具參考與學習之價值。

(二)中醫文獻對疾病的嚴重情況可反映在舌象上，在傳染病及慢性疾病方面，病患的臨床轉歸及變化與舌象之關係甚為密切。目前相關論述甚多，但疾病組的舌象卻無健康人資料以茲對照，且舌診客觀化之研究，技術層面已經到位，亦有可供醫師討論之平台，正可大力推展實證醫學，並應用於教學課程當中。

(三)我國於 1995 年全民健保正式納入中醫醫療體系，使國人對於醫療的選擇從西醫轉向多元、複向求醫。民眾對於一般急性或慢性疾病以西醫為優先考量，但在經西醫治療無效後，會考慮採用中醫療法；而長期、慢性疾病、一般挫傷、脫臼、骨折或病後、產後保養，仍偏向採取傳統之醫療方式，顯示傳統醫學確實有其特色，對於維護民眾健康有著重要的地位。隨著民眾對於傳統中醫藥的接受程度越來越高，國人對於中醫藥知識的需求也日益增加，有 78.8% 的研究對象希望能從醫護人員中得到中醫藥知識，但是一般醫護人員缺乏中醫藥背景，無法適時提供正確的中醫藥知識，因此中醫藥相關教學資訊必須加強。

二、研究目的

傳統醫學透過望、聞、問、切四種診察方法，把觀察到的各種臨床生理、病理現象作為客觀指標來分析、研究、探討和判斷人體內各藏府、經絡的生理狀況及病理變化，從而對疾病做出診斷，並採取相應的治療措施，使人體得到康復。而中醫四診之中，望舌診病是中醫學獨特的診斷方法，也是辨證施治的重要依據，它充分反映中醫診病的傳統經驗和特色，透過觀察舌象的變化可以了解藏府氣血的盛衰、病邪所在的深淺、病情變化的情形，對處方用藥和判斷預後有重大的意義。因為舌體可以顯露於外，舌象變化迅速而明顯，是病情變化最靈敏的外象反應，且舌診的方法簡便易行，所以它已成為臨床辨證不可少的客觀依據。

本研究計畫擬以二年期分別進行，研究內容主要包含中醫舌診之多媒體資料庫系統建置、影像分析處理、資料庫內容規劃及舌診教學與評核等內容，以下將分年敘述工作概要。

(一)第一年期計畫(95 年度)

初期計畫，一方面針對舌診之各項指標，蒐集與歸納不同地區之舌診專家經驗，試行整合其形成共識，作為診斷標準化之參考依據，另一方面設計專用於舌象分析軟硬體，並實際在臨床上進行可行性評估。為能提升醫療服務品質、強化中醫學診斷、醫學教育及臨床研究，本研究的目的在於，發展一套結合文字資料與影像的中醫舌診多媒體資料庫系統，先行提出本系統關鍵性技術的可行性評估，其中包含：

- 1.標準化動靜態攝像平台之架構設計
- 2.人工智慧之色彩管理
- 3.舌診形變與對位之影像處理技術
- 4.專家模型之建立

具體而言，我們利用標準化動靜態之舌診攝像平台，建立臨床舌象量化資料庫，並採以人工智慧色彩校正方式達到不失真的舌診影像，同時蒐集整理舌診藏象的相關模型，藉由數位影像處理技術與臨床辨舌經驗相結合之方法，探討中醫藏象學說與臨床應用之特殊性與敏感度。整體研究架構與流程如圖 1 所示。

本系統未來可提供中醫舌診之臨床教學與考核等應用，有助於中醫舌診經驗之整理與深刻化，並有利於臨床診療。

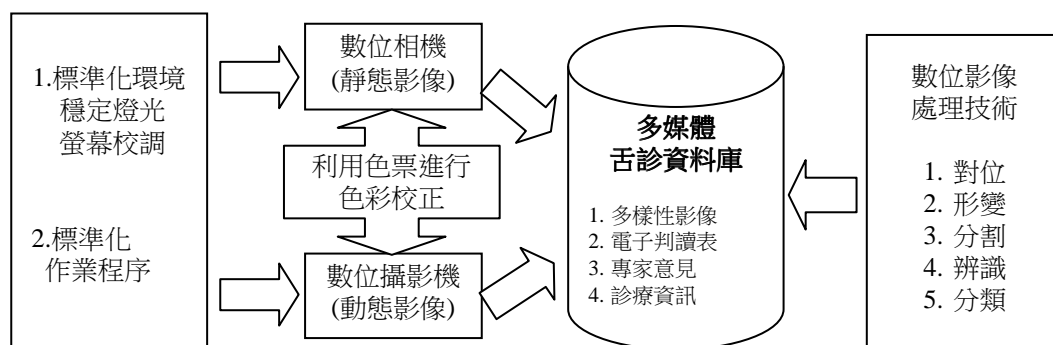


圖 1. 研究架構及步驟

(二)第二年期計畫(96 年度)

本期計畫主要是持續進行臨床驗證與資料蒐集，為舌診資料庫之實際運用，建置一套舌診影像資料庫，以驗證臨床診斷之特異性與敏感度，提供中醫、臨床教學研究及其它中醫輔助儀器如脈診、聞診等之參考。另一方面試行建構有效的教學與評核之機制，運用多媒體影像進行中醫舌診之學習，提昇中醫舌診之教學品質。

96 年度：建置以中醫體質分型的常人舌診資料庫系統

1. 探討以中醫體質證型分型與舌診的相關性
2. 多媒體舌診影像技術之修正與驗證
3. 資料庫之規劃與建置
4. 試行教學與評核機制

三、相關研究之文獻探討

以中醫診斷學中的舌診現代化研究而言，許多專家對此已獲得諸多具參考價值的重要成果，主要包括：在對健康人與患者舌象觀察中，發現舌形、舌紋及舌有形物質等綜合表現，其中以舌形和舌紋為重要指標，初步發現舌形態有 36 種之多，舌紋有 40 多種。

在舌體的定量化研究中，石氏等首次建立了舌寬與舌厚之和與身高與體重之和的比值的模糊關係的函數，舌寬與舌厚之和隨著身高與體重之和的增大而增大；邱氏等將分割出舌下絡脈區域量化以後，得出舌下絡脈的色度、飽和度及亮度、長度、寬度、面積等多項參數，並對舌下絡脈的正常寬度比例、絡脈與舌長比例及對稱性進行了研究。

在舌色與舌苔的辨識方面，主要根據是舌象分區中各類的像素點，以進行定量描述。朱氏等將舌圖劃分成 36×36 舌象區塊，分別對每個舌像小區塊應用分層 K-means 聚類方法確定舌色；周氏等運用統計高斯模型方法將舌質與舌苔分離並分別確定了各別顏色；余氏等運用模糊聚類的方法，初步依像素區域定義舌面上舌質、舌苔及非質非苔三類之色彩區域；劉氏等採用矩形區域及各種演算法探究肝癌患者舌色和苔色特點。

貳、材料與方法

一、舌診藏象圖譜之蒐集與整理

藏象學是中醫理論體系中的重要組成部分，是臨床辨證論治的理論基礎，藏象的“藏”，是指藏居於體內的各個臟腑；“象”是指表現於外的病理、生理現象。而中醫的臟腑概念，並不單純指某臟腑的實體，乃是指一個活體人的生理功能的五類系統代稱(包含有心、肝、脾、肺與腎)，在《筆花醫鏡·望舌色》中述，“凡病俱見于舌，能辨其色，證自顯然；舌尖主心，舌中主脾胃，舌邊主肝膽，舌根主腎”[3]。

惠承行政院衛生署中醫藥委員會補助，於 92 年間所收集的舌診專家意見中，發現專家間在舌診藏象分區有所不同，從中整理出 7 類舌診藏象模型(圖 2)。本研究以此為基礎，並以影像處理方式延伸一出新模型。

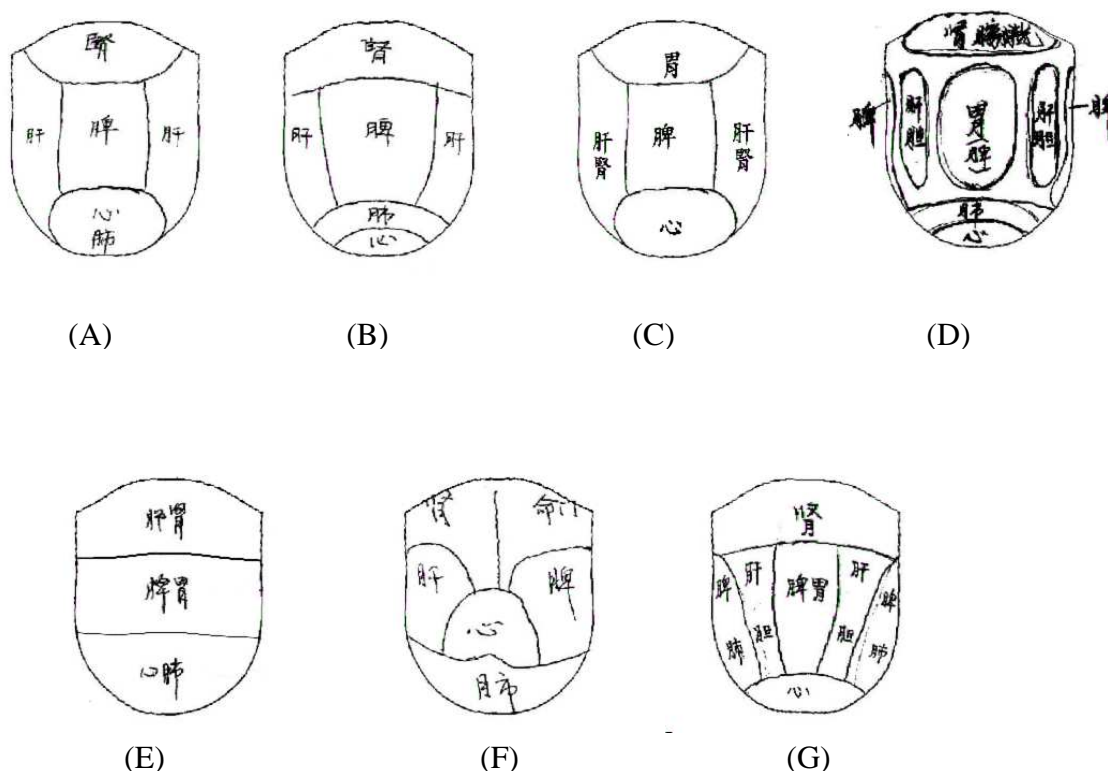


圖 2. 專家手繪之舌診圖譜

二、影像處理技術：

隨著醫學影像成像理論與技術之進步，醫學影像在臨床診療上扮演著重要的角色。而正確的醫學影像處理不僅能增加醫師對病人生理疾病的瞭解，更能帶給醫師明確的訊息進而做正確的判斷及診療[10]。

早期一些影像重建方法所重建的封閉影像輪廓都會遭到形變或雜訊之干擾，對只有明顯的內部結構沒有清楚定義的輪廓形狀之物體影像來說，這些重建方法並不適宜。例如，舌診影像中有許多重要的枝節細部(如舌質、

舌苔、瘀斑及朱點等資訊)，要明確地區分不同組織之間區塊輪廓是件不容易的事[20][21][22]。

本研究提出 Thin-plate spline mapping，是種具整體性的內差法，可正確地將參考點映射至相對應的位置上，能將不同成像來源所得兩張影像作契合或是重建的工作，提供充分完整的資料訊息，作為臨床診斷，其原理說明如下。

(一)影像形變與對位之原理

Thin Plate Spline (TPS)對位映射方程式，能根據兩組影像中相關連之影像控制點，建構一組空間位置之形變對應函數，依此對應函數，可輕易的將獲得兩組影像資料之對應關係。

首先，TPS 需先定義兩組座標陣列資料，分別為 P_i 與 h_i ，若以二維平面座標系而言， $P_i = (x_i, y_i)$ 與 $h_i = (X_i, Y_i)$ 分別為甲平面與乙平面上之控制點，而且，必可獲得一針對此二維平面的轉契方程式，(如式 1)，將甲平面上所有點座標投映至乙座標平面上，而依此對應之關係所產生之重建影像，即為本文所求之形變影像。

$$\Phi(P) = a_1 + a_x x + a_y y + \sum_{i=1}^n \omega_i U(|P - P_i|) \quad (1)$$

為進一步瞭解此方程式，下面將分別定義 K 、 Q 、 L 、 T 和 W 等幾個矩陣。其中 K 矩陣可表示為：

$$K = \begin{pmatrix} 0 & U_{12} & \cdots & U_{1n} \\ U_{21} & 0 & \cdots & U_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ U_{n1} & U_{n2} & \cdots & 0 \end{pmatrix} \quad (2)$$

且 $U_{ij} = r_{ij}^2 \log r_{ij}$ ，而 $r_{ij} = |P_i - P_j|$ 為甲平面上控制點彼此之間的距離。至於 Q 矩陣則表示如下：

$$Q = \begin{pmatrix} 1 & x_1 & y_1 \\ 1 & x_2 & y_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_n & y_n \end{pmatrix} \quad (3)$$

其中 $(x_i, y_i), i = 1, \dots, n$ ，為甲平面上之控制點座標。而 L 形成之 $(n+3) \times (n+3)$ 矩陣則由 K 矩陣、 Q 矩陣與另一 3×3 零矩陣 O 所組成，表示如下：

$$L = \begin{pmatrix} K & Q \\ Q^T & O \end{pmatrix} \quad (4)$$

T 矩陣為一 $(n+3) \times 2$ 之矩陣，可表示如下：

$$T = (h_1 \ h_2 \ \dots \ h_n \ 0 \ 0 \ 0)^T \quad (5)$$

其中 $h_i = (X_i, Y_i), i = 1, \dots, n$ ，為乙平面上之控制點座標。而 W 矩陣為一個 $(n+3) \times 2$ 之矩陣，表示為：

$$W = (\omega_1 \ \dots \ \omega_n \ a_x \ a_y)^T = L^{-1}T \quad (6)$$

其中 w_1, \dots, a_x 和 a_y 為 TPS 轉契方程式 Φ (式 1) 之係數。

在建構 TPS 對位映射函數的過程中，主要工作重點是必須先利用式 (6) 找出 TPS 方程式 (式 1) 中之 w_1, \dots, a_x 和 a_y 之係數，亦即定義了甲平面上任一點座標與乙平面上對應點之對位轉換關係。式 1 中，'P' 為甲平面上之任一點 (x, y) 為此點之座標， $(|P - P_i|)$ 為此座標與甲平面上之任意控制點之距離，將座標 (x, y) 代入方程式 (式 1) 中，即可得其在乙平面相對應之座標。

此外，若將二維平面資料改為三維立體資料，則在三維座標系上之 $\Phi(P)$ 函數可表示為：

$$\Phi(P) = a_1 + a_x x + a_y y + a_z z + \sum_{i=1}^n \omega_i U(|P - P_i|) \quad (7)$$

其中 $U(r) = |r|$ ，係數 ω_i 和 a_x, a_y, a_z 是根據兩組相對應的控制點，經過如二維資料所表示的一連串之矩陣運算而得。圖 3 是一個舌頭影像重建的例子，其目的是要將兩張由不同方法得來的舌頭影像作比對重建的工作，panel-A 與 panel-B 為舌頭側面影像，因為舌頭所處狀態的不同，所以其外圍輪廓也有所不同，為了做影像的比對，將 panel-A 所得的舌頭輪廓與其內部肌肉纖維的組成構造，映射至 panel-B 舌頭狀態，可得到在此狀態中，內部肌肉纖維組織構造之相對應影像。由目前可做到的技術，是把所有的舌形利用影像形變技術，拉動成同一固定之形狀。

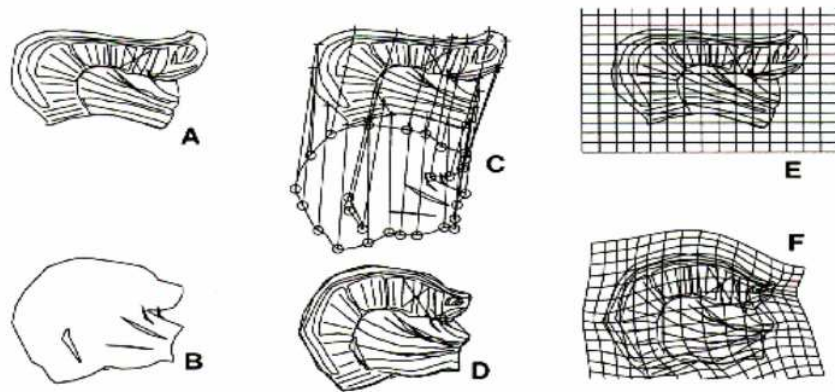


圖 3. 不同來源之舌頭側面影像重建過程

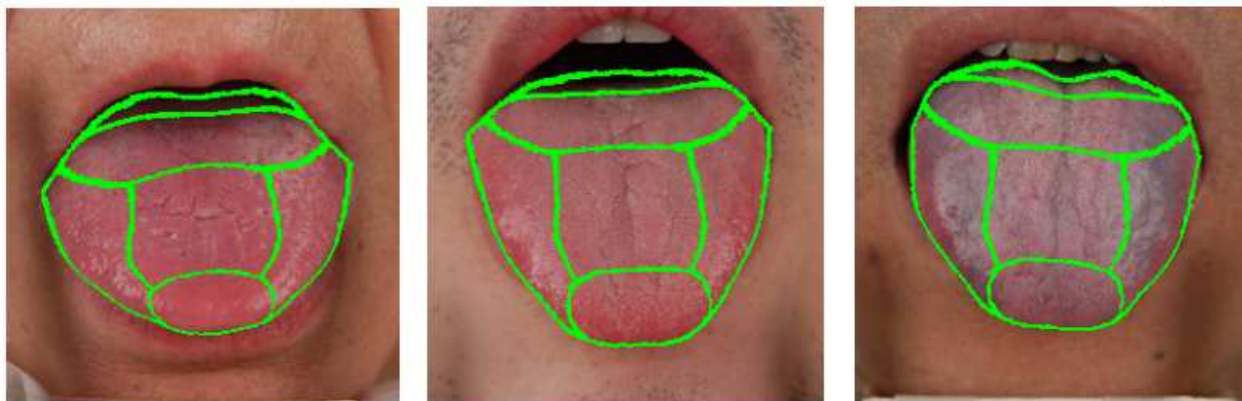


圖 4. 疊合舌模型之舌影像(以三例不同舌像為例)

(二) 像局部分割

工程上無法一次處理一大片的視覺資訊問題，數學上也無相應的函數描述一大片不均勻、不同質的色塊、因此將給定的範圍分割成有限個小的元素，以小元素與選取的色塊作比較，以最接近的色塊填滿原先的小元素來逼近真實的色彩，並反覆運作，填滿的小元素總和就是最終的客觀化影像，茲以下為色塊的產生方式(圖 5)。



圖 5. 舌體分割及局部分割

(三)專家共識舌質舌苔特徵塊

我們把每個舌像劃分成 36×36 的舌像特徵塊(TTB)，為運算方便，以下以 C 代表上述舌像特徵塊，以計算每一塊小元素 C 的統計資料作為電腦圖像識別的特徵值，以 CIE L^*u^*v 空間為例，包括 C 內各圖元在 L^*u^*v 彩色空間內各成分的平均值：

$$\text{mean } l = \frac{\sum_{(x,y) \in C} L(x,y)}{\# \{C\}}, \text{ mean } u = \frac{\sum_{(x,y) \in C} u(x,y)}{\# \{C\}}, \text{ mean } v = \frac{\sum_{(x,y) \in C} v(x,y)}{\# \{C\}},$$

與標準差：

$$\text{std } l = \sum_{(x,y) \in C} [L(x,y) - \text{mean } l]^2, \text{std } u = \sum_{(x,y) \in C} [u(x,y) - \text{mean } u]^2, \text{std } v = \sum_{(x,y) \in C} [v(x,y) - \text{mean } v]^2$$

其中 $\# \{C\}$ 表示舌像特徵塊 C 內像數的個數。由資深專家醫師選出一些具有代表性的舌像特徵塊(TTB)作為色版，經電腦對每一舌像的所有 TTB 進行識別，用最小距離判別法找出與之匹配的色版塊，再將原舌像圖中的每一個 TTB 用與之匹配的色版塊代替，採用統計直方圖形式表達每種色版所占比例並畫出分佈位置圖。這些電腦模式識別的材料為中醫師提供了每個舌像中舌像特徵塊的整體分佈統計情況，既避免了肉眼對局部顏色的判斷失誤，又反映了舌像的整體情況。

色版在上述過程中可作為一種標準，但由於中醫本身尚沒有形成客觀統一的辨識標準，我們也不可能得到一個絕對準確(不會引起異議的標準)，實際上我們進行舌診的客觀化也是希望儘量使其標準化，因此我們希望通過電腦模式識別與分析產生一個誤差在中醫學允許範圍內的標準。

(四)特徵聚類

在聚類時，可以採用傳統的 K-means 聚類方法，直接把所有 TTB 的特徵資料聚類(比如 20 類)，但是舌像與一般的圖像不同，聚類後各類所包含的 TTB 數目是不均等的，甚至懸殊，這種情況下用 K-means 聚類方法可能會把本來數目多的一類拆開而與數目少的一類混到一起，並由佔優勢的前者的特性作為這一類的代表而掩蓋了數目雖少卻對實際舌診有意義的一些特徵類，最後得到的參考體系中也會出現一些屬性很相近的代表而沒反映出雖占 TTB 總數中很小比例但對我們很有用的另一些屬性。為了改善這種情況，我們採用分層 K2means 聚類方法(hierarchical K2means clustering)，即先把總共 N 個 TTB 聚成 $m1$ 個類，再把這 $m1$ 個類的中心作為對象聚成 $m2$ 個類，依次進行下去，直到聚成 $mn = 20$ 個類為止。這裏 $N > m1 > m2 \dots > mn = 20$ 。其中 $m1$ 可根據實際情況取值，比如可取 $mi = \lceil (mi - 1)/2 \rceil$ ，也可取 $mi = \lceil (mi - 1)/4 \rceil$ ， n 越大，運算時間越長，而最後的聚類效果也相對好些。

三、色票(表)還原技術

在現今的中醫診斷中，舌診是其中一項非常重要的診療方法。其主要原理是經由觀察舌頭上某些部位的顏色深淺、整體形態及唾液多寡等等資訊來推斷病人身體的主要病症[5]。若欲將舌診影像拍攝下來並用網路傳輸以達到遠端看診的目的，首先必需要克服的就是由不同顯示設備所呈現的

色彩不一致的問題。

將圖片由一台電腦傳送至另外一台電腦上並且顯示出來並非難事，然而其中較難克服的是「如何確保來源端與目的端所顯現色彩能保持一致性」。這個問題主要因為各家顯示器廠商在製作設備時所用的設備、技術以及加工過程會有所差異，而導致顯示器在顯示同一張圖片時會有一定程度的差異性。

如果傳送內容是有關醫療方面的舌診影像，其色彩若有偏差，將會大大影響到醫師診斷的結果。有鑑於此，必須找出一個有效的色彩校調方法，讓來源端傳送圖片至目的端時，其色彩表現能夠一致，可不受環境因素影響診斷的品質。

一九九三年由電腦及電子影像發展商所組成的國際色彩聯盟(International Color Consortium/ICC)提出了色彩管理的辦法[18][19]。其運作機制是，讓圖片在由單一顯示設備移轉到另一台顯示設備上面顯示時，經由所謂的「ICC Profile」(色彩描述檔)來做色彩的轉換。而 ICC 描述檔裡包含許多裝置色彩特性的參數，可使系統使用這個檔案，讓圖片在不同顯示器上顯示時，能有一致的色彩表現。

而現今存在許多建立 ICC 檔的方式，大多數都是透過價格昂貴的螢幕校正器。雖然其校正過程短，精確度高，但價格並不是一般人都負擔得起。因此，要如何用其他方法來建立 ICC 檔，並能利用此 ICC 檔來轉換色彩，以達到一定程度的精確度，就成了我們所關注的議題。

接下來對色彩管理的步驟進行介紹。色彩管理主要分為三個步驟：

(一)裝置的調校

若要做好色彩管理，則必須先為各個顯示設備做好調校的動作。各種輸出入設備在出廠時都會經過標準化的調校，但儀器隨著使用時間及環境的改變，所表現出來的色彩並不如所預想。這時就要進行校準的工作，使儀器的性能表現達到標準。在調整好裝置的相關設定後，才能做最精準的色彩管理工作。

(二)裝置的色彩特性描述

要能建立標準的色彩特性描述檔，必須先確定輸出與輸入設備的參考色域都是相同的。一般而言都是使用 CIE Lab，並且要能詳細的記錄輸出入設備的色彩空間與 CIE Lab 的色彩對應數值，以建立一個精確的轉換模式。

(三)色彩的轉換處理

在做完上兩個步驟後，讓色彩在不同的設備之間進行轉換。也就是利用輸入設備的色彩描述檔將色彩轉成 CIE Lab，再利用輸出設備的色彩描述檔來轉換色彩以模擬原稿的色彩。

總而言之，所謂的色彩管理，就是當輸入設備與輸出設備的色彩空間(RGB、CMYK)與色域(所見得到的色彩範圍)有所差異時，利用設備從屬色彩(相同的值會因設備不同使色彩呈現有差異)與非設備從屬色彩(相同的值不會因設備不同使色彩呈現有差異)之間的轉換，再加上色域對應(Gamut Mapping)的處理來調整色域的大小，並由國際色彩聯盟 ICC 提出以 ICC Profile 作為色彩轉換時的設備描述檔。

實際工作步驟為先對設備進行設備校正，再對來源顯示器及目的顯示器分別以專業色彩校正器建立 ICC 描述檔。而來源端之影像在存檔時會依照來源端的 ICC 描述檔在影像文件內建立 ICC 檔，其內容主要是記錄來源設備的色彩相關資訊及對應關係。在將影像傳送至目的端並開啟時，會依照影像文件內之 ICC 描述檔及目的端之 ICC 描述檔中的相關數據做運算，並將來源端的色彩忠實呈現。

我們將會針對「以專業色彩校正器建立 ICC 描述檔」這個部份做深入研究，試圖發展出一套不用色彩校正器的色彩管理系統，要將其校正器的步驟，改以人性化互動方式來取代。校正器主要的色彩校正過程為：在螢幕不停地更改背景顏色時，由儀器內的感光器讀取螢幕相關顏色資料，並儲存於電腦內以供其相對應的色彩管理系統所使用。在搜集足夠的顏色資訊後，再將其顏色數據與軟體內建的理想數據做比對。在最後經由一些運算式計算出最適合的轉換式，並建立出正確的色彩描述檔。

四、動態攝像平台之架構設計

近年來，音訊與視訊的應用領域有了巨大的變化，如影音光碟、數位化多功能光碟、高解析度顯示設備、影像電話和視訊會議等，在技術上都有重大突破。跟以往的技術相比，這些新系統架構的特點在於採用全數位化的方式來處理語音與影像的資訊，其中尤以高畫質數位電視(High-Definition Television, HDTV)的進步，使得數位高解析度動態影像，可獲得更大量的影像資訊。

HDTV 高畫質電視為 1960 年代由 NHK 科學與技術研發部門研究室所率先研發，如今已為全球廣為接受且大力推廣的電視格式。與傳統 SDTV 標準畫質電視相較，HDTV 高畫質電視可呈現出更銳利且寬廣的高解析度螢幕畫面。經過了近半個世紀的努力研發，世界各地的相關事業開始採用 HDTV 高畫質電視格式，並將之應用於地面與衛星數位廣播以及數位有線電視。近年來更經常應用於美國好萊塢電影製片之用途。

依據前期多年的研究經驗，運用數位影像的處理技術來協助舌診之醫

學研究可有良好成果，透過靜態影像系統擷取、處理與顯示的功能，靜態舌像已有良好的研究與教學環境。惟舌像之呈現是一連續動作，尤其在伸張舌面的過程，亦可能隱含一些可研究之訊息。在本研究中將加入動態舌象錄製，選擇可控制光圈快門速度的高階攝影機(HDV)，並配合大尺寸高解析度之數位液晶顯示器提供播放，將完整的記錄與定格的呈現一系列舌診影像，對舌診的教學甚至於舌診病症的判讀都有更良好的應用。以下說明本系統之拍攝程序及硬體設備架構。

(一)標準化拍攝作業程序：

凡攝影之原則一律依據固定程序攝影，患者於進食後二小時進行，並注意患者伸舌之姿勢及舌頭的狀態。方法如下：首先將口張開，舌頭放鬆，輕輕向正前方伸出口外，然後輕微後縮，舌尖上抬，舌尖輕觸上門牙之後面，伸出時間不超過十秒鐘，如超過十秒鐘，則讓患者暫時休息三分鐘，再重新開始。

(二)儀器及設備之架構：

攝影採用靜態與動態兩種模式，其架構分述如下。

1.靜態圖像拍攝架構

歷經過去多年之研究，我們所研制的舌診儀乃具有標準化拍攝環境及高穩定度擷取系統之特性，主要由圖像擷取設備、標準光源、計算機、高解析度顯示器等架構而成。

(1)數位相機；(2)鏡頭；(3)舌象診察光源設備(高頻冷光燈、穩壓器、變壓器)；(4)頭部固定架；(5)影像擷取卡；(6)標準色卡；(7)電腦工作平台；(8)舌象圖像擷取軟體。

2.動態影像拍攝架構

為能加速研發成效及降低成本，本架構延續上述靜態影像拍攝之架構，主要是以數位攝影機取代數位像機，並擷取約 10 秒之動態影像，以提供後續動態舌診影像分析。

(1)顯像設備

高解析度電視，屬於高階電視 (Advanced TV 或 ATV) 之一，在各方面比現在的電視標準都要高級的視訊系統，解析度達 1150 條掃描線，可呈現逼真的色彩，其最高理想是提供近以 35 釐米底片的畫質，此外有比一般電視來的寬的 16:9 尺寸。

(2)攝影設備(HDR-FX1)

Sony Handycam HDR-FX1(圖 6)配備了許多強大且先進的功能，與傳統 DV 格式相較，優異的 1080i 影像格式之 HD 高畫質影像技術，可呈現出更為平順與清晰的數位影像，使

用 MPEG-2 壓縮格式，並可使用價格低廉的迷你 DV 影帶，來錄製 HD 高畫質格式之影片，意味著使用 HDR-FX1 所錄製之影片可具有絕佳的影像畫質。主要規格：尺寸：3.5 吋；16：9 寬螢幕比例；畫素數：約 250,000 點像（1120 X 224 點像）；雙模式 LCD 液晶螢幕。



圖 6. Sony HDR-FX1 攝影機

五、探討以中醫體質證型分型與舌診的相關性

(一)試驗方法

本研究針對自我評估為健康之常人，依中醫體質分為8型(正常、陰虛、陽虛、氣虛、血虛、氣滯、血瘀、痰濕)，依不同體質之舌診影像結合舌診模型完成統計分析，並從不同中醫體質健康人之舌影像分析，找出年齡、性別等因子的描述型統計，計算各類型體質所佔之比例、分佈等。期能從舌影像上找到與特定體質證型之相關性。

1.納入條件：受試者需符合下列3項，始可納入試驗：

- (1)年齡18~65 歲
- (2)自我評估無各系統器質性病變
- (3)無飲酒抽菸吃檳榔的習慣

2.排除條件：若符合下列任一狀況則不納入試驗：

- (1)試驗前因飲食、服藥等因素已造成染苔
- (2)懷孕

3.自我評估方法：詢問三個月內病史，內容如表1所示。

表 1. 三個月內病史

呼吸道疾病：☐無
☐有

☐過敏性鼻炎 ☐鼻竇炎 ☐咽喉炎 ☐支氣管哮喘
☐支氣管炎 ☐肺氣腫 ☐其他：_____

心血管疾病：☐無
☐有

☐高血壓 ☐心瓣膜疾病 ☐狹心症 ☐心肌梗塞
☐心肌病變 ☐心衰竭 ☐其他：_____

腦神經疾病：☐無
☐有

☐腦中風 ☐癲癇 ☐巴金森氏症
☐其他：_____

腸胃疾病：☐無
☐有

☐潰瘍 ☐胃食道逆流 ☐腸胃炎 ☐腸躁症
☐其他：_____

肝膽疾病：☐無
☐有

☐肝炎 ☐脂肪肝 ☐肝硬化 ☐膽結石
☐其他：_____

內分泌疾病：☐無
☐有

☐糖尿病 ☐高血脂症 ☐甲狀腺功能異常
☐骨質疏鬆症 ☐更年期症候群
☐其他：_____

腎臟泌尿疾病：☐無
☐有

☐攝護腺肥大 ☐結石 ☐腎病症候群 ☐腎炎
☐尿毒症 ☐其他：_____

風濕免疫疾病：☐無
☐有

☐紅斑性狼瘡 ☐類風濕性關節炎 ☐僵直性脊椎炎
☐痛風 ☐乾燥症 ☐其他：_____

皮膚疾病：☐無
☐有

☐乾癬 ☐疥瘡 ☐皰疹皮膚炎 ☐異位性皮膚炎
☐其他：_____

骨骼關節疾病：☐無
☐有

☐骨刺 ☐關節炎
☐其他：_____

生殖系統病變：☐無
☐有

☐卵巢子宮疾病 ☐乳房疾病 ☐睪丸疾病
☐其他：_____

特殊病史：☐無
☐有

☐手術 ☐外傷 ☐腫瘤 ☐癌症
請說明：_____

目前服用藥物：☐無
☐有

請說明：_____

(二)程序說明

與受試者詳細說明本計劃的研究目的以及流程，徵詢病人的同意之後，請受試者填寫本同意書。

第一步：告知其吐舌的方法及注意事項。

第二步：經由望診、問診及填寫一般資料及體質問卷，區分病患之體質證型。

第三步：在長庚紀念醫院桃園分院中醫診斷研究室進行舌診儀的拍攝，獲取健康人群舌象中舌色及舌苔的定性定量數據及分析健康人群舌象及中醫體質證型之相關性。

本計畫採用的舌診儀系統(圖7、圖8)簡述：

歷經過去近十年之研究，我們所使用的舌診儀具有標準化拍攝環境及高穩定度擷取系統之特性，主要由圖像擷取設備、標準光源、電腦、高解析度顯示器等架構而成。包含(1)數位相機；(2)升降平台；(3)舌象診察光源設備(高頻冷光燈、穩壓器、變壓器)；(4)頭部固定架；(5)影像擷取卡；(6)標準校色卡；(7)電腦工作平台；(8)舌象圖像擷取軟體。

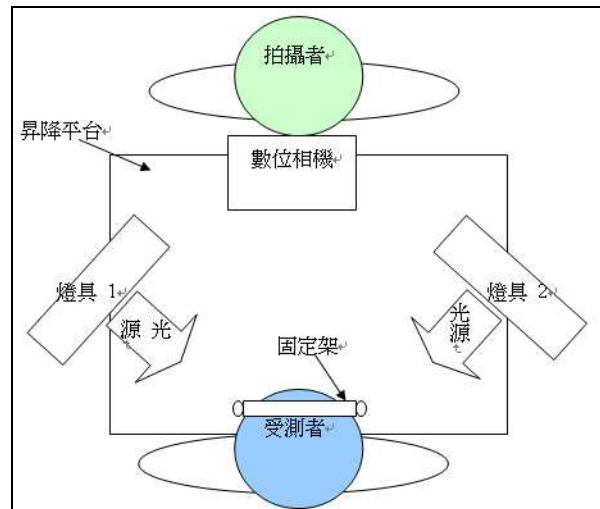


圖 7. 舌診儀環境



圖 8. 舌診儀實體及拍攝舌影像

(三)中醫體質

1.辨別體質的目的

「體質」一詞在中醫學中使用較晚，在《內經》中常用「素」、「質」等來表達體質之義，如《素問·逆調論》說：「是人者，素腎氣勝」；《素問·厥論》說：「此人者質壯。」以後，更有其他名稱，諸如：稟質、氣質、賦稟、稟賦、氣稟、氣體等，都應視為體質之先聲。在這些名詞中，以「稟賦」一詞應用，影響最廣，沿用至今。

中醫認為體質是由先天及後天多種因素綜合決定，因人而異。這些身體組織及代謝功能的差異，決定著某些致病因素的易感性，成為中醫養生的重要依據。雖然飲食本身不能致病，但一旦它們因為數量的積蓄，改變了機體的適應能力，就會誘發疾病，根據不同人體特徵進行分析及決策是中醫的重要手段。

近十年來，隨著體質學說研究的不斷深入，醫學界對體質的含義有不同的認識，歸納起來，大體有以下三個方面：

身體素質：生長發育過程中形成的代謝、功能與結構的特殊性。

是個體在先天和後天生長發育的基礎上所表現出來的相對穩定的生理特性。

心理素質：包括個體在某種環境中形成的比較穩定的氣質、性格和能力等心理功能特徵。(個性、性格、氣質)

心身素質：包括身體素質和心理素質，從“形神合一”觀點出發。

體質的特殊狀態將決定個體生理反應的特異性及其對某種致病因子的易感性和產生病變類型的傾向性。防止各「病理體質」的傳變，例如：陰虛體質的發病傾向(不寐、消渴、中風)；改善虛損體質調治慢性病證，例過敏性鼻炎、慢性支氣管炎、

氣喘等。

2.體質的分型

(1)王琦分九種類型：

陰虛質、陽虛質、痰濕質、濕熱質、氣虛質、瘀血質、氣鬱質、特異質、正常質

(2)匡調元分六種類型：

燥紅質、遲冷質、膩滯質、倦眊質、晦澀質、正常質

綜合上述，本研究設計簡易的中醫體質證型問卷，依體質分為正常、陽虛、陰虛、氣虛、血虛、氣滯、血瘀及痰濕，共 8 種常見體質，其結果進而配合舌象特徵，探討舌診與體質之關聯性，就「程度」及「頻率」勾選各體質內容。

3.常見體質的特點：

陽虛體質：形體白胖，或面色淡白，平素怕寒喜暖，手足欠溫，小便清長，大便時稀，唇淡口和，常自汗出，舌淡胖，脈沉無力。

陰虛體質：形體消瘦，午後面色潮紅，口咽少津，手足心熱，心中時煩，少眠，便幹，尿黃，不耐春夏，多喜冷飲，舌紅少苔，脈細數。

氣虛體質：形體消瘦或偏胖，面色恍白，語聲低微，常自汗出，動則尤甚，體倦健忘，舌淡苔白，脈虛弱。

血虛體質：面色蒼白無華或萎黃，唇色淡白，不耐作勞，易於失眠，夢多，舌質淡，脈細無力。

氣滯體質：形體消瘦或偏胖，面色蒼暗或黃，時或性情急躁易怒，易於激動，時或憂鬱寡歡，胸悶不舒，時欲嘆息，舌淡紅，脈弦。

血瘀體質：面色晦滯，口唇色暗，眼眶暗黑，肌膚乾燥，舌紫暗或有瘀點，脈細澀。

痰溼體質：形體肥胖，肌肉鬆弛，嗜食肥甘，神倦身重，懶動嗜睡，口中粘膩，或便溏，舌胖苔滑膩，脈濡滑。

六、資料庫之規劃與建置

承接第一年成果所達到之初期效益，本期持續擴大舌診資料範圍之整理，包括舌質、舌苔、舌形、舌態及舌上津液等，透過專家篩選及分類，並尋求各界共識後篩選出典型舌象，以便完成系統性舌診知識庫之教案，並初步規劃教學草案，本教案內容架構有舌的組織形態介紹、舌診的大綱介紹(圖 9)、舌診儀的介紹、舌色的介紹、舌質的介紹、舌苔的介紹、舌上津液的介紹、舌下脈絡的介紹、舌診的步驟、舌的分區介紹、舌象的判讀

法及舌診與疾病等。

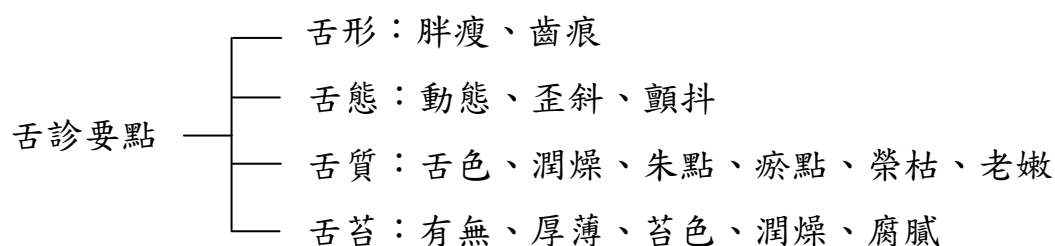


圖 9. 舌診大綱

此外，發展一種具檢索引擎功能之舌診資料庫系統，依據現有國內外有關影像檢索方法之文獻，本研究的處理方法先採以 K-means 演算法將舌影像聚類成 signatures 的描述影像(圖 10)，利用 signatures 來表示切割後影像物件的顏色特徵，再利用 Earth Mover's Distance (EMD)演算法計算特徵間的距離來找出相似的影像，達到舌診資料庫具有影像檢索的目的。

Earth Mover's Distance (EMD)是由 Rubner 等人所提出用於影像搜尋之上，當特徵間(bin 與 bin)的距離可以使用 ground distance 求得時，利用 Earth Mover's Distance 做相似度計算可以得到較好的結果。



圖 10. 不同影像在標籤(Signature)的特徵

七、試行教學與評核機制

FM·100 HUE (色覺檢查)是一種檢查辨別顏色能力的簡單方法，可用於判斷色覺障礙的程度和類型(圖 11)。將辨色能力分為極好的(錯誤得分<20 分)、一般的(錯誤得分 20—100 分)和較差的(錯誤得分>100 分) 3 類；對色覺異常的人確定其混色區(帶)、色覺障礙的類型和程度。對後天性色覺障礙的研究極為有用。紅色軸向錯誤得分：色相子 14—24 號及 62、72 號錯誤得分之和；綠色軸向錯誤得分：色相子 13—19 號及 55—67 號錯誤得分之和；藍色軸向錯誤得分：色相子 2—6 號及 45—52 號錯誤得分之和。

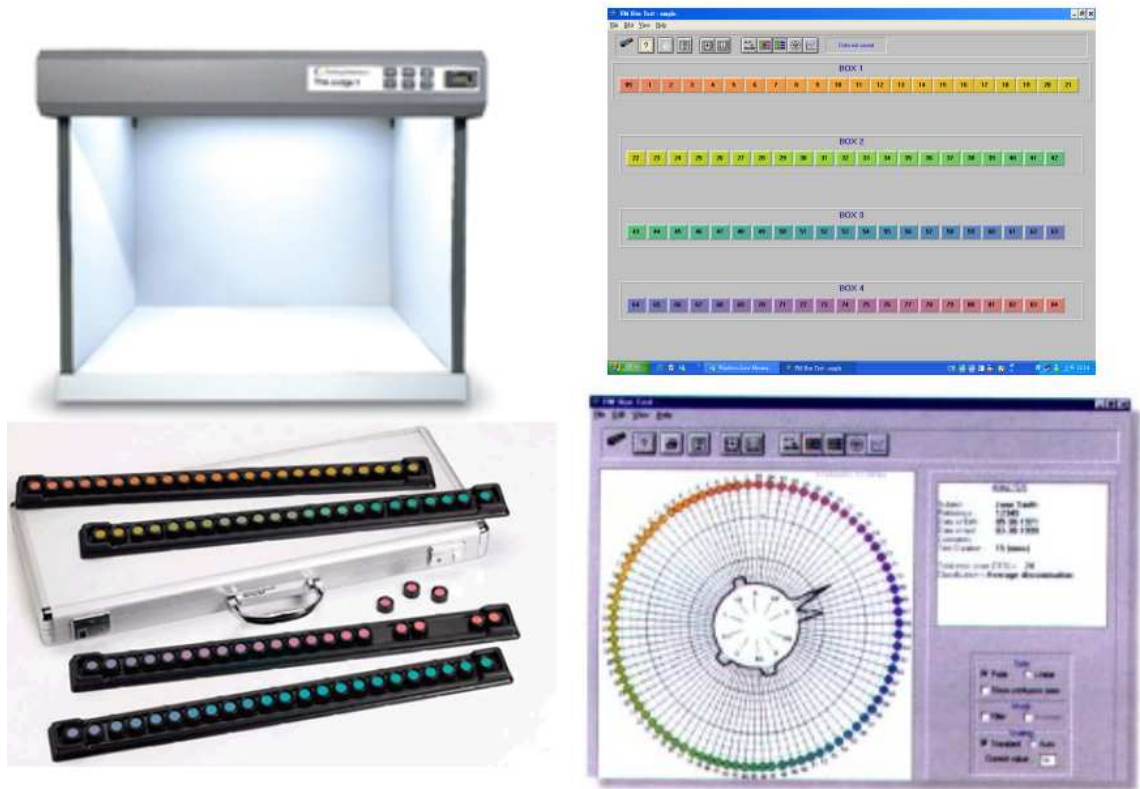


圖 11. FM 100 色覺測試環境及工具

規劃舌診之教學與評量方案，並試行於長庚大學中醫學系之中醫診斷學課程中，主要試驗目的是想從中了解，給予色彩概念課程(一小時)是否可幫助學生提升舌診的能力，整體訓練課程與評核試驗之流程如圖 12 所示，並先經過 100 Hue 色覺檢查，鑑定先天的色覺能力，再分實驗組與對照組，分別給予色彩概念課程及完成舌診能力評鑑。

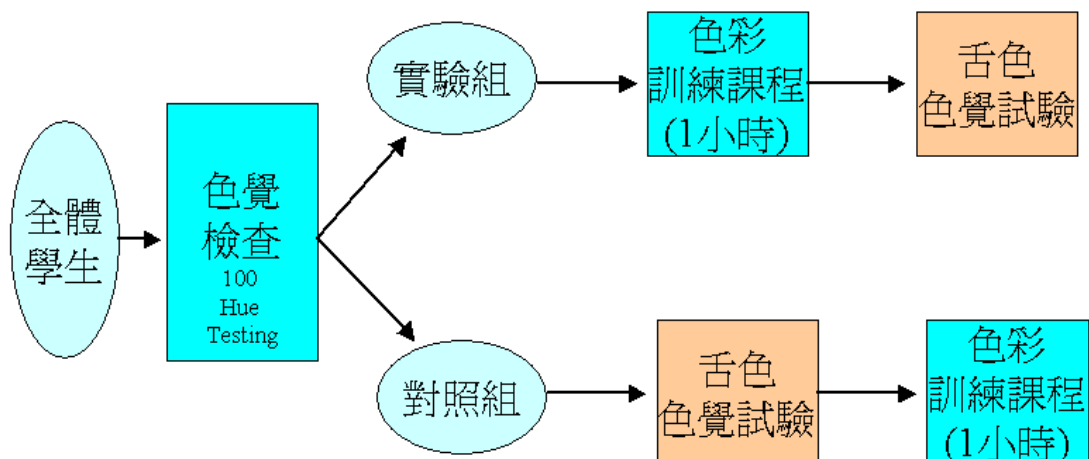


圖 12. 色覺檢查及舌診試驗之流程

本案所使用教材(色彩學概念與舌色色覺)如附件所示，其舌診評量共分三部份，如下所示：

(一)純色試驗(7 題)：請您就舌色明度(亮至暗)依序排列。

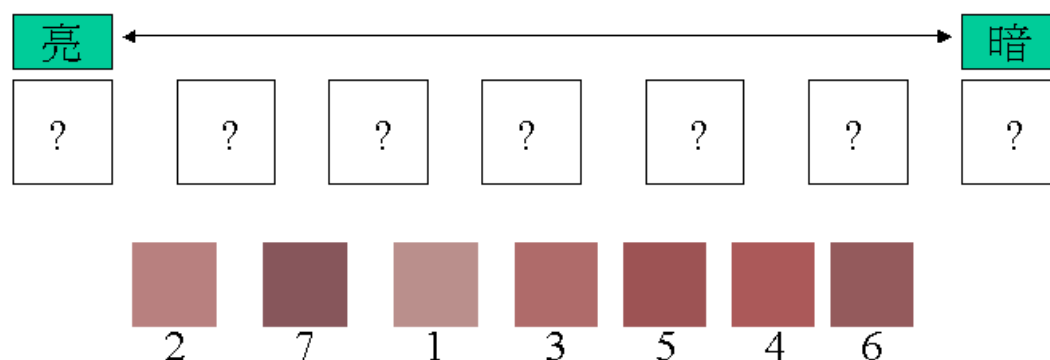


圖 13. 純色試驗

(二)舌像內容資訊試驗(7 題)：請您就舌色色塊依序選擇適當的描述比例。

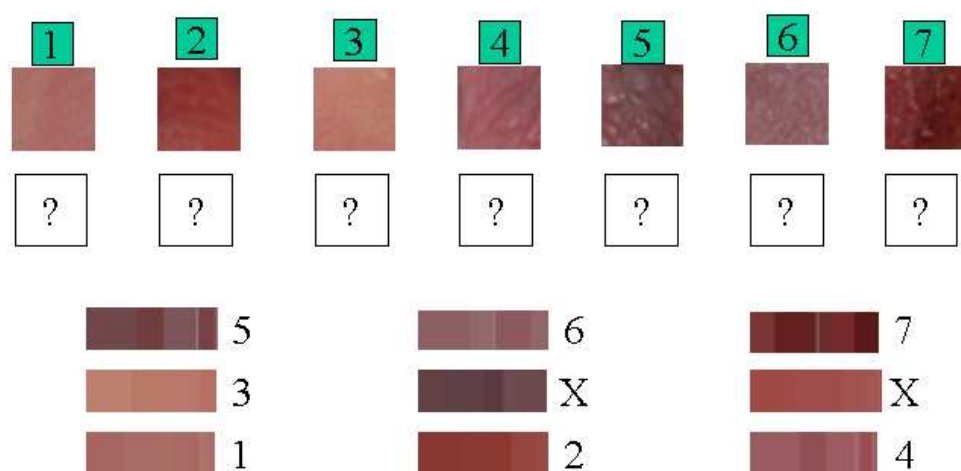


圖 14. 舌像內容資訊試驗

(三)實際舌診試驗(10 題)：請您依以下所圈選區塊，選擇適當的舌色名稱。圖 12~14 為此試題內容，其 7 種舌色分別為 A.淡白、B.偏淡、C.淡紅、D.紅、E.絳、F.黯、G.青紫。

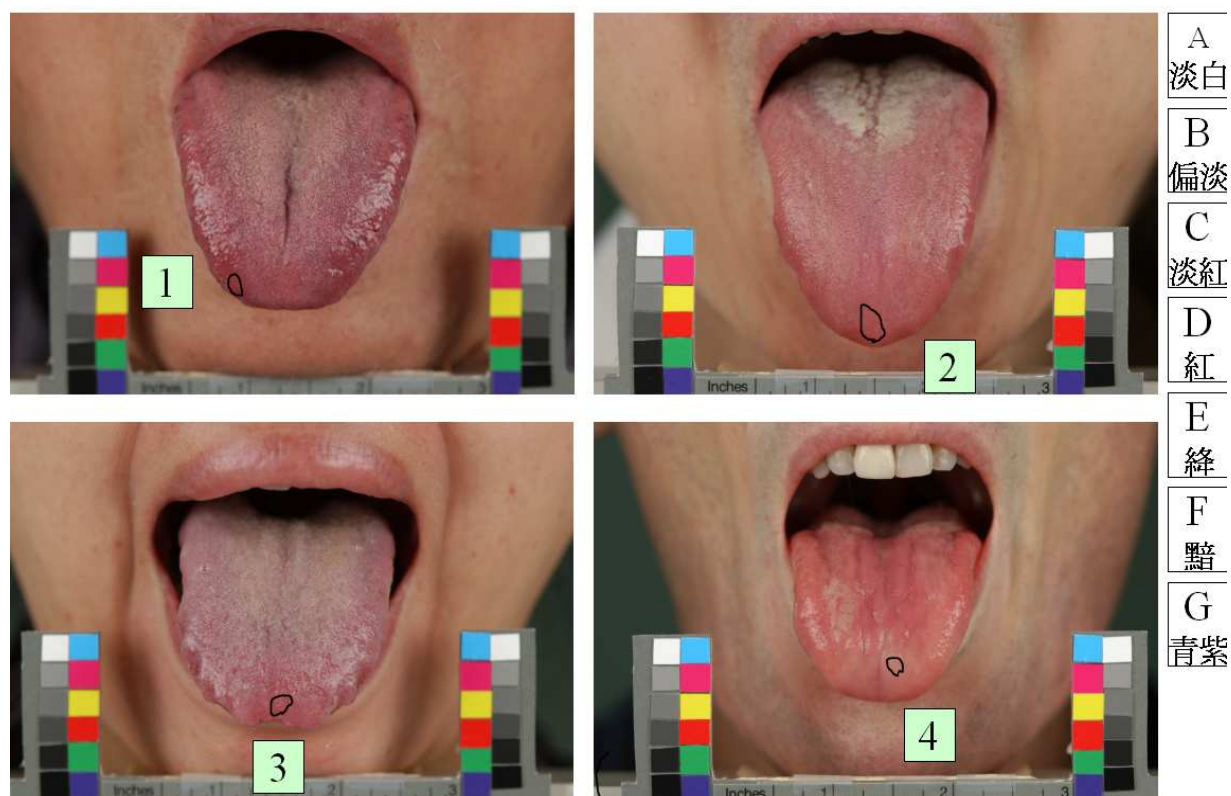


圖 15. 實際舌診試驗(第 1~4 題)

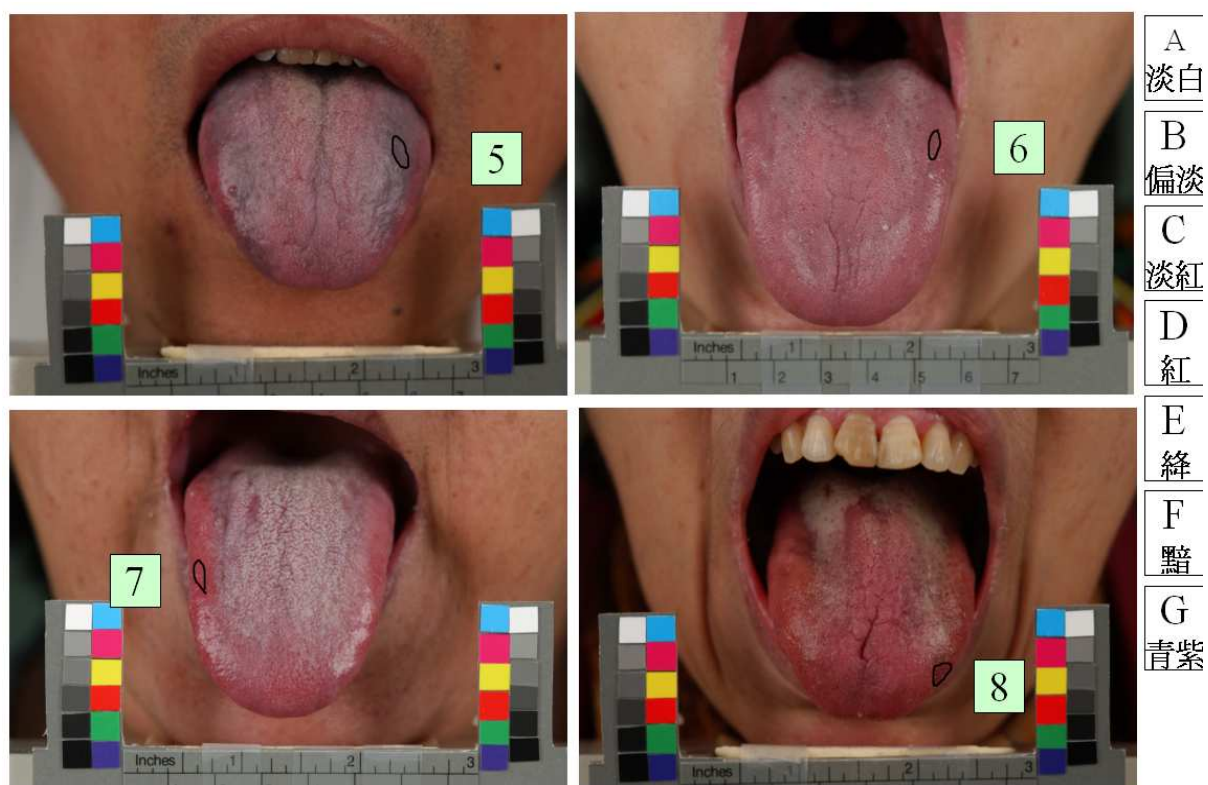


圖 16. 實際舌診試驗(第 5~8 題)

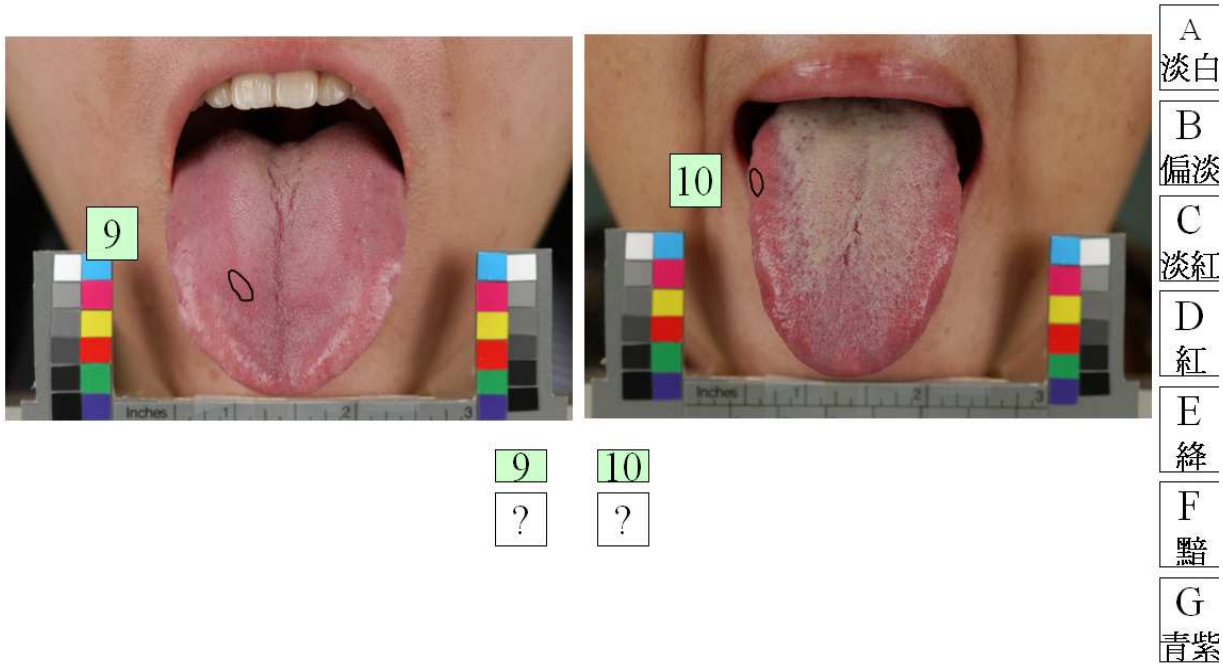


圖 17. 實際舌診試驗(第 9~10 題)

參、結果

一、舌診藏象模型之建立

本研究以蒐集與歸納不同地區之舌診專家經驗及圖譜，結果發現專家間舌診藏象之分區各有不同見解，經整理歸納為七類後(圖 2)，以影像處理技術為基礎，統計專家模型之共識度，再以舌診模型 A-G 中的各分區加以整理，得到同一舌藏象之疊合影像，結果如表 1-Σ 所示。

另外，本研究以舌藏象之疊合後影像作為專家共識度的分佈，當共識度愈高時，在影像中呈現愈暗的灰階度。為能融合專家經驗並延伸建立一新模型，以共識度(分為 100%、85%與 75%)為影像切割的閾值，並進行影像分割，並選擇條件為 1.共識度非零、2.各區間無相互交越，進行模型篩選。因此，我們以 85%的共識度作為新模型依據(圖 18-a)，並進行影像邊緣化處理(圖 18-b)及對稱化修正(圖 18-c)。

結果共獲得八種標準化之舌診藏象圖譜，以作為中醫舌診診斷方法標準化之參考依據。對於所認知的舌象共八類，每個模型舌象都有一標準，如圖 19 所示，其舌模型中各區域分別代表心、肝、脾、肺、腎等。

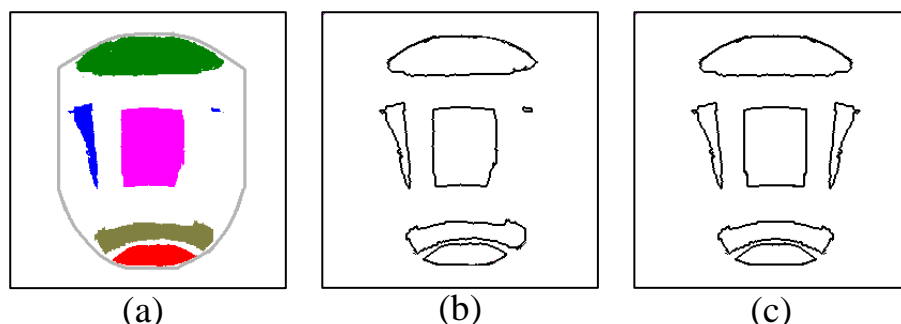


圖 18. 舌藏象新模型之建立

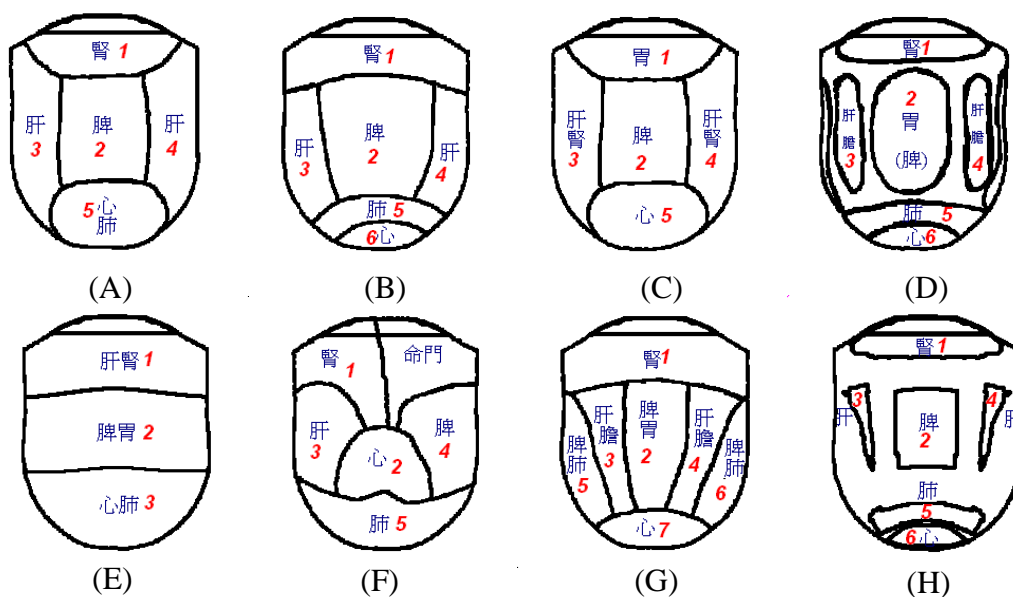
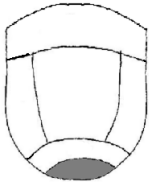
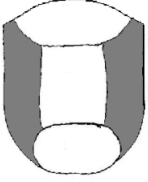
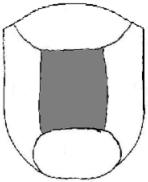
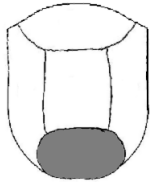
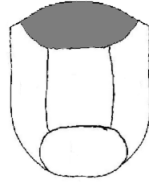
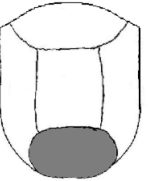

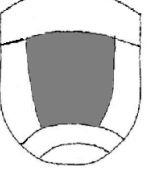
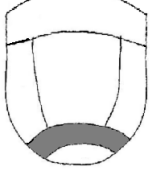

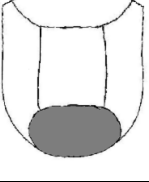
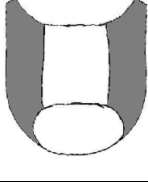
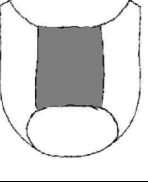
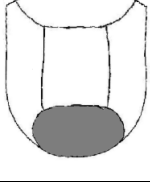
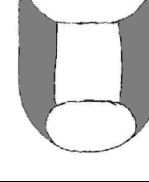
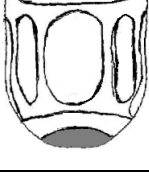
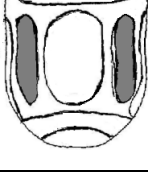

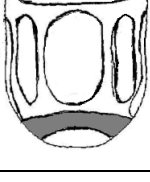

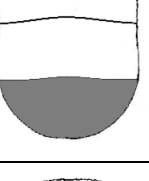
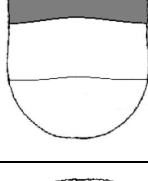
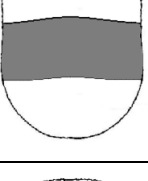
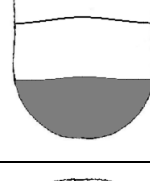
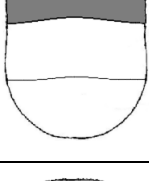
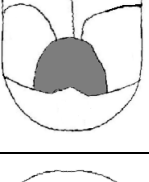
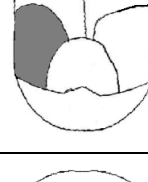
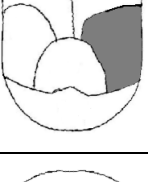
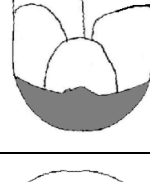
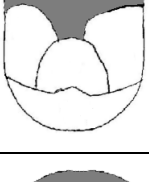
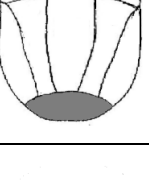
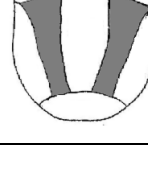
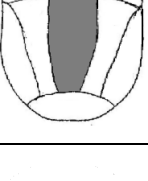
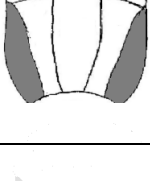
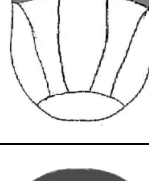







圖 19. 專家舌象模型

模型	心區	肝區	脾區	肺區	腎區
A					
B					
C					
D					
E					
F					
G					
Σ					

二、舌診影像之形變與對位--軟體介面設計

針對舌診影像完成程式之撰寫，我們採以微軟（Microsoft）公司所發展的 Visual C++ 語言撰寫軟體介面，VC 為一物件導向程式設計（Object-oriented Programming）之程式語言。由於 C++ 語言是由 C 語言改良而成，因此亦保有 C 語言的特點，有著程式碼可攜性高（跨平台性佳）、執行速度快、結構化程式設計等優點。

目前乃採以手動點選方式，透過點選預匹配之對映點，完成舌診影像之形變與對位，透過此方式提供一標準形狀之舌影像，進而驗證後續的舌診藏象相關理論。如圖 20 所示，為實際介面操作結果。

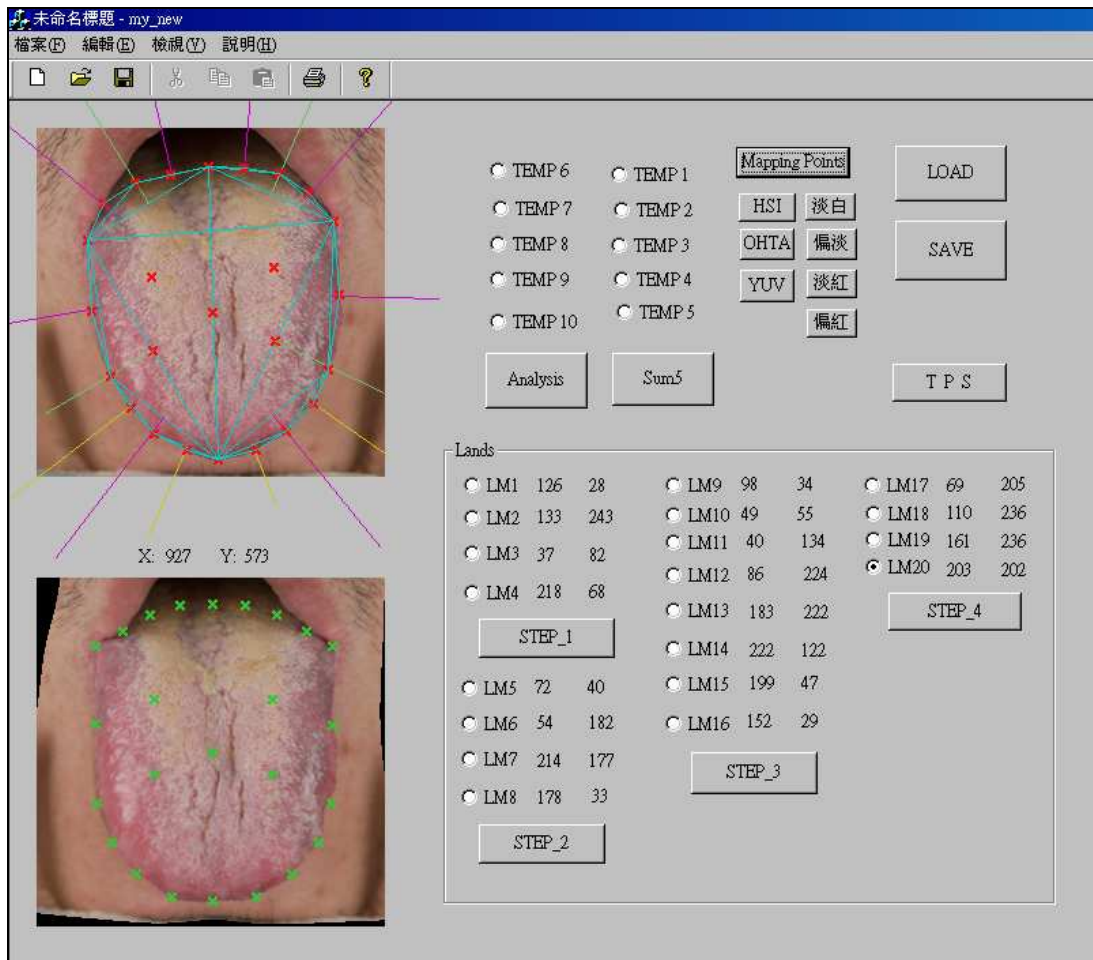


圖 20. 舌診形變軟體介面

三、動態攝影與顯像

為能真實呈現動態舌象(如吐弄、顫動等動作)，以及了解伸吐舌頭時，因舌頭長時間充血所導致的舌質變化。本研究嘗試用 HDV 攝影機拍攝動態影像，以紀錄特定動態舌象，實體架構如 21 圖所示，包含攝影機、腳架、燈源及遮光布幕等。並搭配高畫質數位電視用螢幕(圖 22)，進行舌象細緻的影像觀察。本架構的特點除能夠提供大尺寸、高解析、操作簡易外，當

動態影像定格時，更能保有高解析度不失真之影像，惟其價格昂貴，非一般實驗室能購置。



圖 21. 動態平台架構



圖 22. 高畫質數位電視用螢幕

目前被廣泛使用於生物檢測之 CCD (Charge Coupled Device：電荷耦合元件)是一種類似積體電路(IC)的半導體電子元件，其主要的功能可以把光轉換成電，而電的信號經過電路訊號轉換可以直接輸出成為數位信號，配合電腦影像處理，便可獲得多樣的影像資訊，為能降低系統開發成本，亦達到較佳數位訊號之處理時效，本系統採用市面一般消費型 Sony CCD 攝影機進行比較，並利用色彩及灰階導表，試驗及分析其差異性(圖 23)。本試驗內容是將舌診平台所校正用的色票，進行連續 10 秒拍攝，其將影像中左邊導表進行色彩資訊的分析，步驟如下：

(一) 從影片檔中以每秒鐘提取一張影格；

- (二) 將影格中各色塊以中心位置，依影像大小擷取適當的區域；
- (三) 以相同位置將每張影格取出數據；
- (四) 將每影格之相同色塊作比較；
- (五) 將每影格之相同色塊作平均，定義平均值顏色為純色塊；
- (六) 將 HDV 與 DV 校正前、校正後做 ΔE 的比較。

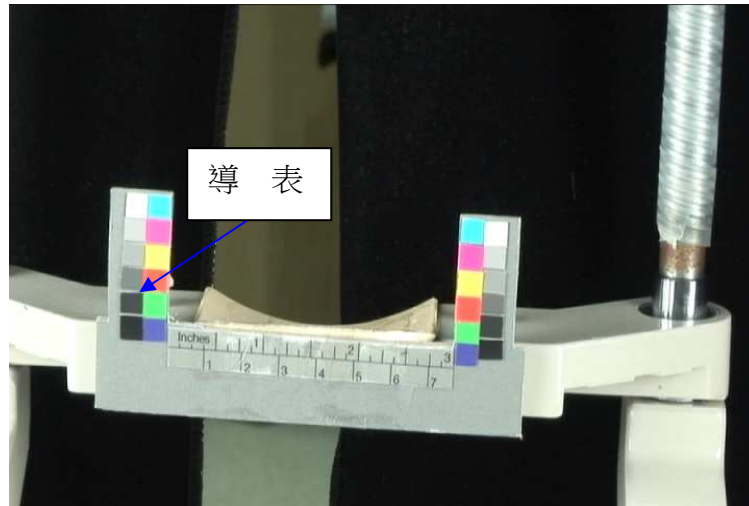


圖 23. 舌診平台校正用色票

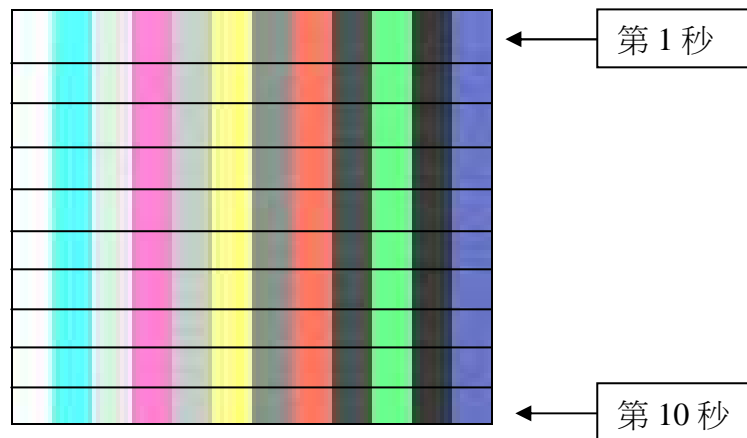


圖 24. 連續拍攝 10 秒的導表序列

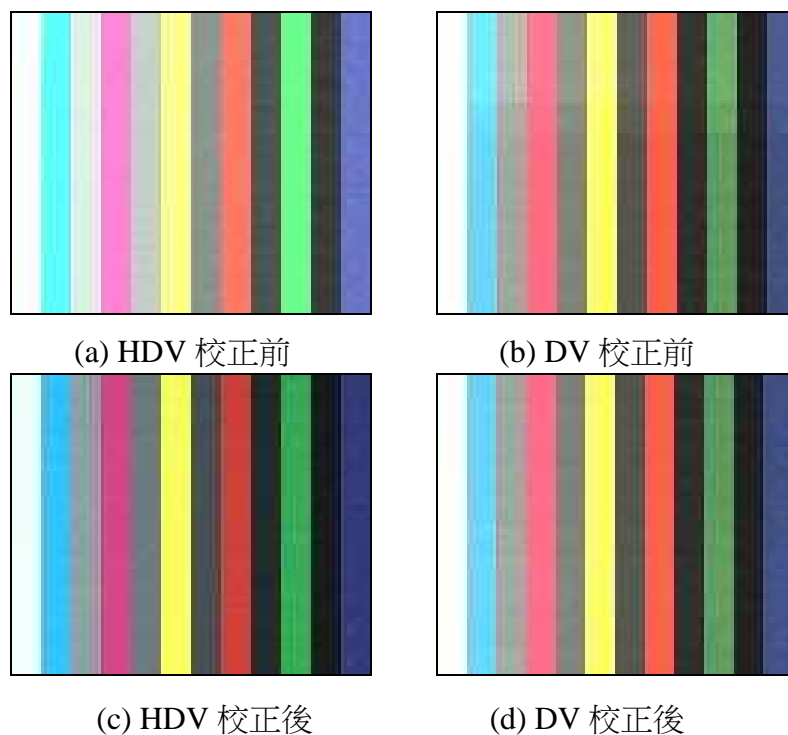


圖 25. 導表校正

表 3. HDV 校正前後、DV 校正前後 delta E 平均值與標準差

	未校正 HDV	校正後 HDV	未校正 DV	校正後 DV
平均值	24.05244	5.31552	9.63755	8.196182
標準差	9.255997	2.442546	5.277554	5.33366

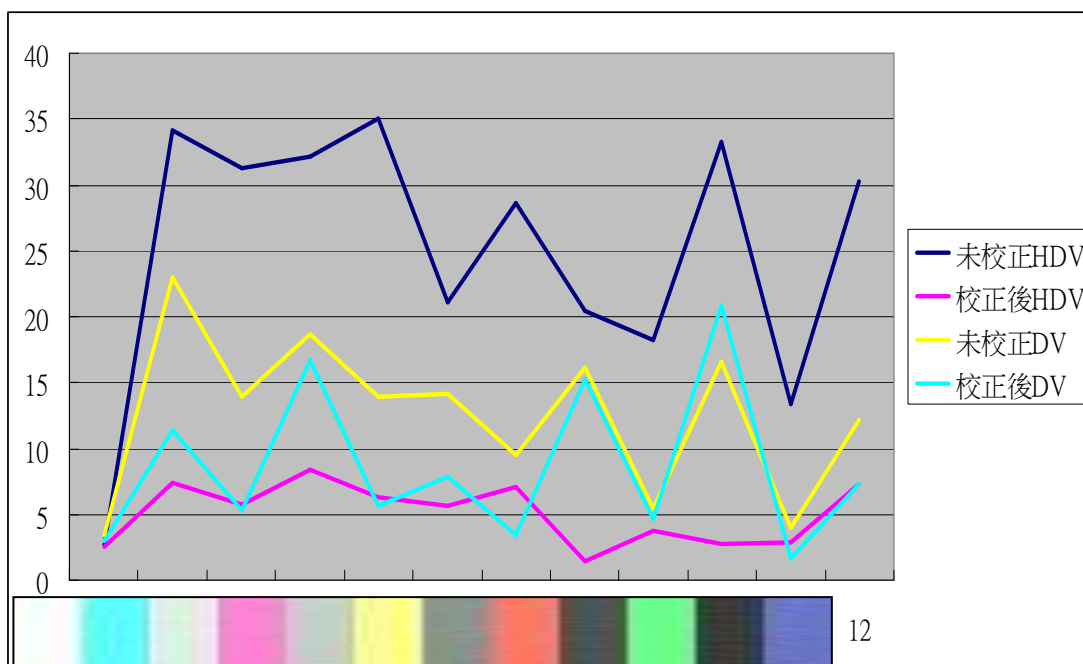


圖 26. HDV 校正前後、DV 校正前後各色塊之 delta E

試驗結果(表 3)，可以看出未校正而使用自動白平衡的 HDV、DV 其 delta E 相當的高而且在彩色的部份相當不穩定，其原因是自動白平衡會隨著拍攝物的變化而調整顏色，所以在顏色方面無法呈現穩定的狀態。而在校正後的 HDV 與 DV 比較，HDV 校正後的 delta E 比 DV 的值小，代表其校正後的色差較小。

四、色票(表)還原

(一)以 ICC 描述檔之螢幕色彩管理

首先，準備兩台顯示器，A 螢幕為 Philips 的 170B，B 螢幕為 Hp 的 vs17，並於兩台電腦同時裝設 photoshop 以當作色彩管理之環境。以顯示卡內建的 sRGB Color Space 為兩台螢幕之 ICC 描述檔，而影像則使用在標準環境下所拍攝之舌像圖，以下稱 S 圖。

為做對照之用途，S 圖在未儲存任何 ICC 資訊就傳送至 B 螢幕，以下稱 S-a 圖。其後在原始影像文件中儲存 ICC 檔，此文件中之 ICC 檔之資訊主要是依據 A 電腦之 ICC 描述檔之內容所建立，再將圖傳送至 B 螢幕，以下稱 S-b 圖。

在 B 螢幕接收到這兩張圖片並以 photoshop 開啟時，故意在 photoshop 之顏色設定中設定與 A 螢幕不同之色域以測試其色彩管理之功用。實驗中以定點做 RGB 值的檢測，在 A 螢幕中圖 S1 在 $X=3.32$ 、 $Y=9.62$ 之座標值，其 RGB 分別為 22、192、251。而在 B 螢幕中圖 S-a 之相同座標值，其 RGB 值分別為 22、192、251。在 B 螢幕中圖 S-b 在相同座標值之 RGB 值分別為 110、191、249。然而圖二中顯示，S-a 因對應到錯誤的色域，其顏色很明顯地偏離原圖之色彩呈現，雖然 RGB 值與 S 之定點值相同，卻因色域對應錯誤而導致色彩偏差。而 S-b 因內存有 ICC 檔以提供做色彩管理，即使在錯誤的色域中開啟，其系統仍會依其內存之 ICC 檔來做轉換，呈現與 A 螢幕相差不多的色彩(圖 28)，雖然在定點中之 RGB 值與 S 圖有所差異，但由人眼來看其顏色表現是相當相近的。



圖 27. 原始影像(S)

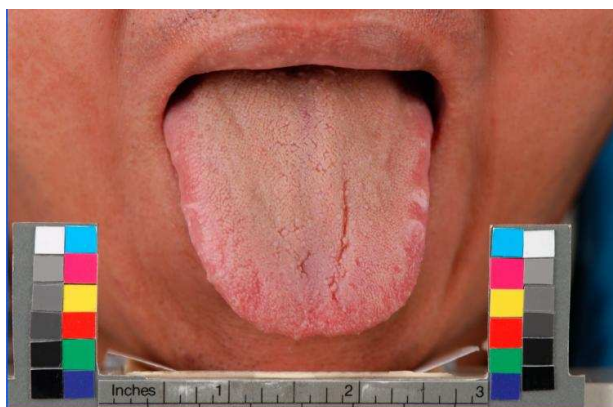


圖 28. 未存 ICC 檔之影像(S-a)

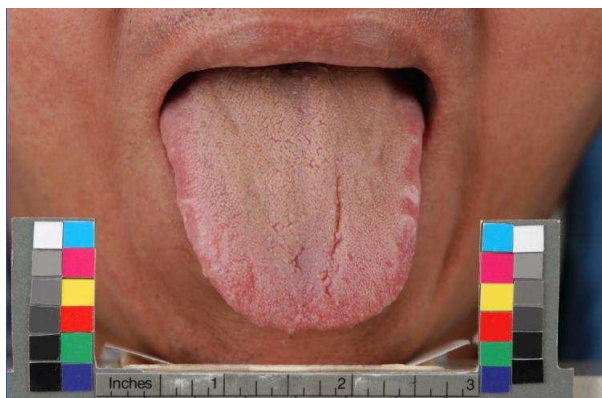


圖 29. 存有 ICC 檔之影像(S-b)

(二)以專家知識庫為基礎的色票資訊

色彩是影像處理中最為困難的部分，尤其對醫學影像而言，往往色彩會直接影響診斷。如何從專家經驗中建立標準的色彩定義，此為重要的工作之一。

承接 94 年研究計畫，我們已從古籍、現代中醫專家與色彩專家對於顏色的形容詞找出共識，同時很具體說明所認知的舌質形容詞，如圖 30 所示，我們以 HSI 色彩空間分佈為例，分別為：(1) 淡白(2)偏淡(3)淡紅(4)紅(5)絳(6)黯(7)青紫。其中色相 Hue (H)，以 0 ~ 360° 之角度表示；彩度 Saturation (S)，以 0~1 之程度表示；亮度 Intensity (I)，以 0 (black) ~ 1 (white)表示，可由 RGB 相對應的公式計算，如以下方程式所述。

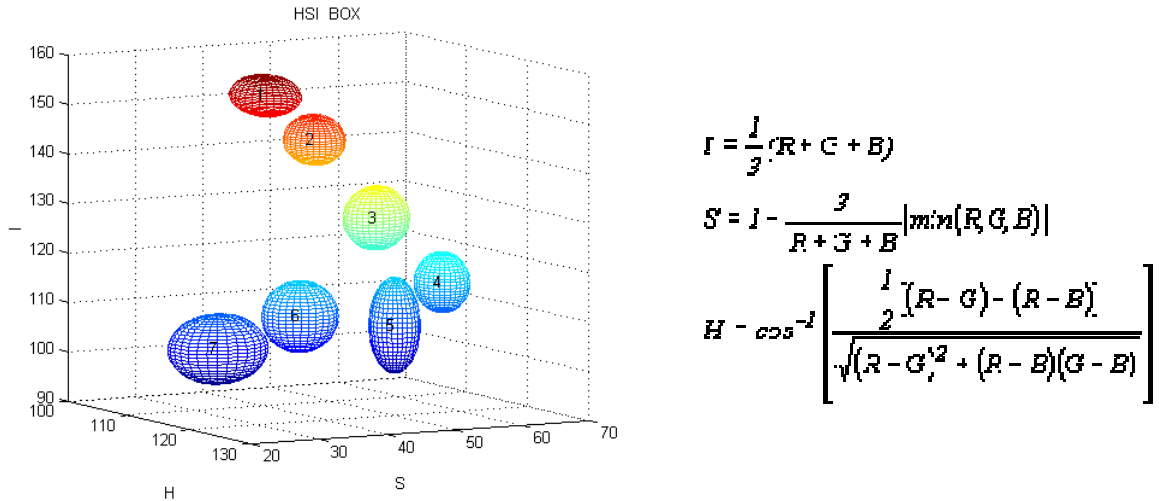


圖 30. 中醫舌質於色彩空間中分佈

本研究提出一種統計的配湊(fitting)演算法，用以改善中醫舌質顏色的分類問題，並將傳統用人眼視覺感官的描述，完成定性定量的統計模型。主要方法是，由專家所標選出的 409 個典型小區域樣本，透過色調、亮度、彩度之色彩空間轉換及進行統計分析，具體群聚出七類舌質，分別為(1)淡白、(2)偏淡、(3)淡紅、(4)紅、(5)絳、(6)黯、(7)青紫，同時與專家比較，誤差為 $\mu = -0.2323, \delta = 1.5537$ 。並透過此專家資訊進而建置校正用色票，如圖 31。



圖 31. 包含灰階及七類舌質的專家色票資訊

五、結合板模形變應用於中醫舌藏象理論之初探

為能驗證中醫舌診的藏象學說，本研究試以肝鬱氣滯血瘀之證型為例，選擇舌象上常出現瘀斑的慢性肝炎為主(CH 組 5 例)，並以 20 例非慢性肝炎舌象作為對照組，又依年紀分為兩群，其中 18~25 歲有 10 例(對照組

一),45 歲~60 歲有 10 例(對照組二)。我們利用上述 8 種模型進行初步驗證,藉此以數位影像處理技術與專家辨舌經驗(舌診模型)相互結合,探討中醫藏象學說與臨床應用的特異性與敏感度,結果詳如附件。

首先,將原影像進行 TPS 的形變與對位,使所有影像達到大小及位置的標準化,並分別疊合慢性肝炎、對照組一與對照組二之影像,進行平均值計算圖,最後我們可得到三張各組平均的影像,再將八類舌診模型套於標準化的影像中,並根據模型中之區塊大小,計算各區塊之平均值,本實驗以 L*a*b 色彩模式為例。

由各模型之統計結果而言,初步發現:

(一)慢性肝炎組與對照組在肝區塊上,在明度軸(L)有明顯差異,但除模型 E 外)。

(二)針對慢性肝炎與正常組而言,以 D 與 H 兩模型之特異性最佳。

(三)以對照組一與對照組二相互比較,在年齡上無明顯差異。

六、問卷設計

(一)體質問卷

本研究依據冷方南(2004)的七種體質分型標準(陰虛、陽虛、氣虛、血虛、氣滯、血瘀、痰濕)加上「正常質」共八種,由醫師參考準斷標準,進行四診合參。每種體質其症狀又細分為「程度」與「頻率」,若答題者均勾選「無」,我們將其判定為正常質,本體質問卷內容如下表:

表 4. 中醫體質問卷

(1)陰虛體質：

主症：潮熱盜汗，五心煩熱，午後顴紅。

☐有 程度如何？☐極輕微 ☐輕微 ☐中等 ☐嚴重 ☐極嚴重
 是否常見？☐極少有 ☐偶爾有 ☐時常有 ☐總是有 ☐持續有
☐無

次症：形體消瘦，口燥咽乾，眩暈失眠，尿少色黃，大便乾結。

☐有 程度如何？☐極輕微 ☐輕微 ☐中等 ☐嚴重 ☐極嚴重
 是否常見？☐極少有 ☐偶爾有 ☐時常有 ☐總是有 ☐持續有
☐無

(2)陽虛體質：

主症：畏寒肢冷，倦怠乏力，少氣懶言，自汗。

☐有 程度如何？☐極輕微 ☐輕微 ☐中等 ☐嚴重 ☐極嚴重
 是否常見？☐極少有 ☐偶爾有 ☐時常有 ☐總是有 ☐持續有
☐無

次症：面色淡白，口淡不渴，小便清長，大便溏薄。

☐有 程度如何？☐極輕微 ☐輕微 ☐中等 ☐嚴重 ☐極嚴重
 是否常見？☐極少有 ☐偶爾有 ☐時常有 ☐總是有 ☐持續有
☐無

(3)氣虛體質：

主症：呼吸氣短，神疲乏力，少氣懶言。

☐有 程度如何？☐極輕微 ☐輕微 ☐中等 ☐嚴重 ☐極嚴重
 是否常見？☐極少有 ☐偶爾有 ☐時常有 ☐總是有 ☐持續有
☐無

次症：面色少華，語聲低微，納谷少馨，自汗。

☐有 程度如何？☐極輕微 ☐輕微 ☐中等 ☐嚴重 ☐極嚴重
 是否常見？☐極少有 ☐偶爾有 ☐時常有 ☐總是有 ☐持續有
☐無

(4)血虛體質：

主症：面白無華或萎黃，眼瞼及口唇蒼白，爪甲淡白，頭暈眼花，心悸健忘，失眠夢多，手足麻木。

☐有 程度如何？☐極輕微 ☐輕微 ☐中等 ☐嚴重 ☐極嚴重
 是否常見？☐極少有 ☐偶爾有 ☐時常有 ☐總是有 ☐持續有
☐無

次症：怔忡，毛髮不澤而易落，爪甲脆薄，頭痛隱隱，經水後期而量少色淡，血枯經閉，胎漏胎滑，產後血暈或便艱。

☐有 程度如何？☐極輕微 ☐輕微 ☐中等 ☐嚴重 ☐極嚴重
是否常見？☐極少有 ☐偶爾有 ☐時常有 ☐總是有 ☐持續有
☐無

(5)氣滯體質：

主症：局部疼痛(頭、胸、脇、腰、腕、腹、關節等處疼痛)或腫脹，痛如針刺，呈鈍痛或椎痛，拒按，痛處固定，腫塊不移，面色黧黑，或口唇青紫，或皮膚瘀斑，或有出血。

☐有 程度如何？☐極輕微 ☐輕微 ☐中等 ☐嚴重 ☐極嚴重
是否常見？☐極少有 ☐偶爾有 ☐時常有 ☐總是有 ☐持續有
☐無

次症：口渴欲漱而不欲飲，肌膚甲錯，腹壁青筋暴露，皮膚呈絲狀紅縷，蟹爪紋絡，魚際殷紅，行經腹痛或夾有血塊，或閉經。

☐有 程度如何？☐極輕微 ☐輕微 ☐中等 ☐嚴重 ☐極嚴重
是否常見？☐極少有 ☐偶爾有 ☐時常有 ☐總是有 ☐持續有
☐無

(6)血瘀體質：

主症：疼痛脹悶(腕腹、胸脇、乳房、腰背等)，時輕時重，位不固定，常感竅痛或攻痛，隨情緒波動而增減。

☐有 程度如何？☐極輕微 ☐輕微 ☐中等 ☐嚴重 ☐極嚴重
是否常見？☐極少有 ☐偶爾有 ☐時常有 ☐總是有 ☐持續有
☐無

次症：噯氣太息，痞塊聚散無常，得噯氣或矢氣而減輕，肩肘腿膝交替疼痛，行經少腹竅痛。

☐有 程度如何？☐極輕微 ☐輕微 ☐中等 ☐嚴重 ☐極嚴重
是否常見？☐極少有 ☐偶爾有 ☐時常有 ☐總是有 ☐持續有
☐無

(7)痰溼體質：

主症：咳喘痰多，色白，胸部痞悶。

☐有 程度如何？☐極輕微 ☐輕微 ☐中等 ☐嚴重 ☐極嚴重
是否常見？☐極少有 ☐偶爾有 ☐時常有 ☐總是有 ☐持續有
☐無

次症：食欲不振，噁心嘔吐，腹脹便溏，眩暈心悸，肢重嗜臥。

☐有 程度如何？☐極輕微 ☐輕微 ☐中等 ☐嚴重 ☐極嚴重
是否常見？☐極少有 ☐偶爾有 ☐時常有 ☐總是有 ☐持續有
☐無

(二)醫師判定問卷

1. ☐陽虛 判定根據：_____

典型程度：	<input type="checkbox"/> 無法確定	<input type="checkbox"/> 不太確定	<input type="checkbox"/> 確定
	<input type="checkbox"/> 很確定	<input type="checkbox"/> 絕對確定	
2. ☐陰虛 判定根據：_____

典型程度：	<input type="checkbox"/> 無法確定	<input type="checkbox"/> 不太確定	<input type="checkbox"/> 確定
	<input type="checkbox"/> 很確定	<input type="checkbox"/> 絕對確定	
3. ☐氣虛 判定根據：_____

典型程度：	<input type="checkbox"/> 無法確定	<input type="checkbox"/> 不太確定	<input type="checkbox"/> 確定
	<input type="checkbox"/> 很確定	<input type="checkbox"/> 絕對確定	
4. ☐血虛 判定根據：_____

典型程度：	<input type="checkbox"/> 無法確定	<input type="checkbox"/> 不太確定	<input type="checkbox"/> 確定
	<input type="checkbox"/> 很確定	<input type="checkbox"/> 絕對確定	
5. ☐氣滯 判定根據：_____

典型程度：	<input type="checkbox"/> 無法確定	<input type="checkbox"/> 不太確定	<input type="checkbox"/> 確定
	<input type="checkbox"/> 很確定	<input type="checkbox"/> 絕對確定	
6. ☐血瘀 判定根據：_____

典型程度：	<input type="checkbox"/> 無法確定	<input type="checkbox"/> 不太確定	<input type="checkbox"/> 確定
	<input type="checkbox"/> 很確定	<input type="checkbox"/> 絕對確定	
7. ☐痰濕 判定根據：_____

典型程度：	<input type="checkbox"/> 無法確定	<input type="checkbox"/> 不太確定	<input type="checkbox"/> 確定
	<input type="checkbox"/> 很確定	<input type="checkbox"/> 絕對確定	
8. ☐正常 判定根據：_____

典型程度：	<input type="checkbox"/> 無法確定	<input type="checkbox"/> 不太確定	<input type="checkbox"/> 確定
	<input type="checkbox"/> 很確定	<input type="checkbox"/> 絕對確定	

七、多媒體(多資訊)舌診資料庫

初步發展以內容為基礎的舌診影像資料庫系統，藉由使用者輸入關鍵字或點選圖片，來進行文字或影像的檢索，影像檢索功能是根據一張感興趣的舌診影像，可找出所有資料庫中類似舌像，以增加使用者在舌診資料庫的分類、分析及統整之時效。如第二節所描述方法，本研究實際完成舌色色塊(TTB)的特徵經K-Means聚類後分析，並將Signature作為舌診教學之教材內容，圖32為三種不同舌色塊之轉換結果。

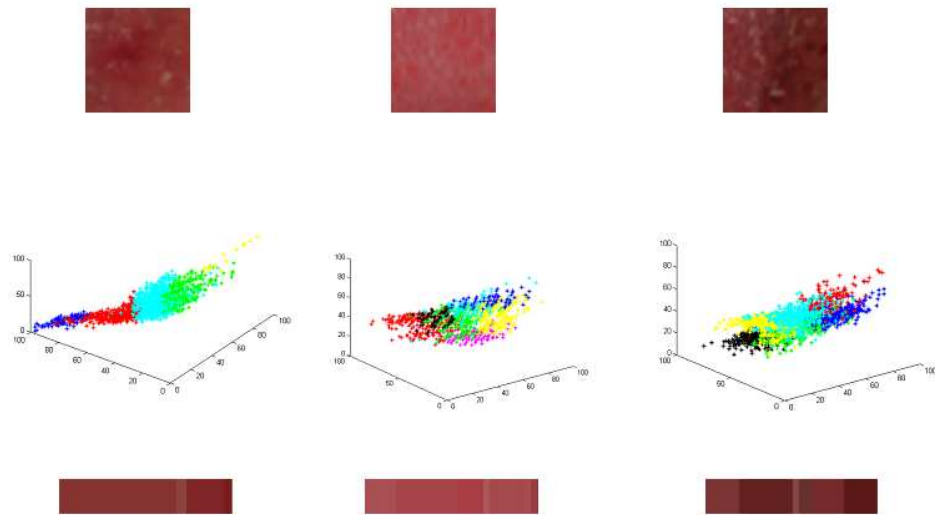


圖 32. 舌色色塊(TTB)轉成 Signature

八、運用多媒體資料庫於舌診之教學與評核

(一)規劃舌診之教學與評量方案，完成大學生 48 人之教學與評核測試，依實驗組(N=24)與對照組(N=24)分別進行 100Hue 色覺檢驗與舌診評核試驗(圖 33)。

(二)經過色覺檢測(依據誤差得分<20 分及 20~<100 分)進行色覺能力之檢定，得知實驗組平均誤差為 14.67 分、標準差為 9.85 分，色覺能力有 16 人在極好範圍及 8 人在一般範圍；對照組平均誤差為 15 分、標準差為 13.92 分有 18 人在極好範圍、6 人在一般範圍。

表 5. 色覺檢驗

樣本\項目	實驗組(N=24)		對照組(N=24)	
	色覺誤分	色覺分級	色覺誤分	色覺分級
1	28	一般	28	一般
2	20	一般	24	一般
3	36	一般	4	極好
4	12	極好	16	極好
5	8	極好	64	一般
6	16	極好	12	極好
7	8	極好	8	極好
8	12	極好	12	極好
9	8	極好	20	一般
10	4	極好	12	極好
11	8	極好	28	一般
12	20	一般	4	極好
13	8	極好	8	極好
14	24	一般	4	極好
15	16	極好	16	極好
16	8	極好	0	極好
17	20	一般	4	極好
18	8	極好	16	極好
19	0	極好	12	極好
20	32	一般	36	一般
21	8	極好	0	極好
22	32	一般	8	極好
23	4	極好	16	極好
24	12	極好	8	極好
平均	14.667		15.000	
標準差	9.845		13.919	

(三)在純色試驗方面：實驗組與對照組之結果皆一致，均完全排列無誤。

(四)舌色內容比對方面：就以答題錯誤而言，實驗組共 47 題，每人平均錯誤約 1.96 題，標準差在 1.197 題，整體對第 1 題答錯率最高、其次是第 4 及 6 題，對第 7 題答錯率最低、其次是 2 題；對照組共 45 題，每人平均錯誤約 1.92 題，標準差在 1.139 題，整體對第 1 題答錯率最高、其次是第 4 題，對第 7 題答錯率最低、其次是 2 題。

表 6. 實驗組--舌色色覺試驗 (N=24)

樣本/題號	1	2	3	4	5	6	7	總合
1	X	O	O	X	O	O	O	2
2	X	O	O	O	O	O	O	1
3	O	O	X	X	O	O	O	2
4	O	O	O	X	O	O	O	1
5	X	O	O	O	O	X	O	2
6	X	O	O	O	O	O	O	1
7	O	O	O	O	O	O	O	1
8	O	O	O	O	X	O	O	1
9	X	O	O	O	O	O	O	1
10	O	O	X	O	O	O	O	1
11	X	X	X	X	O	X	O	5
12	X	O	X	X	O	O	O	3
13	X	O	O	O	O	O	O	1
14	X	O	O	O	O	X	O	2
15	X	O	O	O	X	O	O	2
16	O	O	O	O	X	X	O	2
17	O	O	O	O	O	O	O	0
18	X	O	O	O	O	X	O	2
19	O	O	X	O	O	O	O	1
20	O	O	O	X	X	X	O	3
21	X	O	O	X	X	X	O	4
22	X	O	O	O	O	X	O	2
23	O	O	X	X	X	X	O	4
24	O	O	X	X	O	X	O	3
總合	13	1	8	9	7	9	0	47
平均								1.958
標準差								1.197

表 7. 對照組--舌色色覺試驗 (N=24)

樣本/題號	1	2	3	4	5	6	7	總合
1	X	O	X	X	O	O	O	3
2	X	O	O	X	O	O	O	2
3	O	O	X	O	O	O	O	1
4	O	X	O	O	O	O	O	1
5	X	O	X	X	X	X	O	5
6	X	O	O	X	O	O	O	2
7	X	O	O	X	O	X	O	3
8	X	O	X	X	O	O	O	3
9	X	O	O	X	O	O	O	2
10	O	O	X	O	O	O	O	1
11	X	O	O	O	O	O	O	1
12	X	O	X	X	O	O	O	3
13	X	X	O	X	O	X	O	4
14	X	O	O	O	O	O	O	1
15	X	O	O	O	O	O	O	1
16	O	O	X	O	O	O	O	1
17	O	O	O	X	O	O	O	1
18	X	O	O	O	O	O	O	1
19	X	O	X	O	X	O	O	3
20	O	O	X	O	O	X	O	2
21	O	O	O	O	O	X	O	1
22	X	O	O	O	O	O	O	1
23	X	O	O	O	X	O	O	2
24	O	O	O	O	O	O	O	1
總合	16	2	9	10	3	5	0	45
平均								1.917
標準差								1.139

(五)舌診試驗方面：就答題之錯誤而言，實驗組共答錯 89 題，整體對第 8 題答錯率最高、其次是第 10 題，對第 5 題答錯率最低、其次是 4 題；對照組共答錯 103 題，整體對第 9 題答錯率最高、其次是第 10 題，對第 5 題答錯率最低、其次是 7 題。

表 8. 實驗組--舌診評核(錯誤題數)

樣本/題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	總合
1	X	O	O	O	O	X	O	X	O	X	4
2	X	X	X	O	O	O	O	O	O	O	3
3	O	X	X	O	O	X	X	X	O	X	6
4	X	X	O	O	O	O	X	X	O	X	5
5	O	O	O	O	O	X	X	X	X	X	5
6	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	1
7	O	O	O	O	O	X	O	X	O	X	3
8	O	X	X	O	O	X	X	X	O	X	6
9	O	O	O	O	O	X	O	X	X	X	4
10	O	O	O	O	O	O	O	X	X	X	3
11	X	O	O	O	O	O	O	O	X	O	2
12	X	O	O	O	O	X	X	X	X	O	5
13	O	O	O	O	O	O	O	X	X	X	3
14	O	X	X	O	O	O	O	O	O	O	2
15	O	X	X	X	O	O	O	X	X	O	5
16	O	O	O	O	O	O	O	X	O	X	2
17	O	O	X	O	O	O	O	O	O	X	2
18	X	X	X	O	O	X	O	X	O	O	5
19	O	X	X	O	O	O	O	X	X	O	4
20	O	X	X	O	O	O	O	O	O	O	2
21	X	X	X	O	O	O	O	X	X	X	6
22	O	X	X	O	O	X	O	O	X	X	5
23	X	O	O	O	O	X	X	X	O	X	5
24	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O	1
總合	8	11	11	1	0	10	6	18	10	14	89
平均											3.71
標準差											1.6

表 9. 對照組--舌診評核(錯誤題數)

樣本/題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	總合
1	O	X	X	X	O	X	O	X	X	O	6
2	O	X	X	O	O	O	O	O	X	X	4
3	O	O	O	O	O	O	X	X	O	X	3
4	X	X	X	X	O	O	O	X	X	X	7
5	X	O	O	O	O	O	X	O	O	X	3
6	O	X	X	X	O	X	O	O	X	X	6
7	O	O	X	O	O	O	O	O	X	X	3
8	X	X	X	X	O	O	O	O	X	X	6
9	O	X	X	O	O	O	O	O	O	X	3
10	O	X	X	O	O	O	O	O	X	X	4
11	O	X	X	O	O	X	O	X	O	X	5
12	O	O	O	O	O	O	O	O	X	X	2
13	X	O	O	O	O	X	O	X	X	X	5
14	O	X	O	O	O	O	O	X	X	X	4
15	O	O	X	X	O	O	O	X	X	X	5
16	O	O	O	O	O	X	O	X	X	X	4
17	O	X	X	X	X	X	O	O	X	X	7
18	O	X	X	O	O	O	X	X	X	X	6
19	O	O	O	O	O	O	O	O	X	X	2
20	O	X	X	O	O	O	O	O	X	X	4
21	X	X	X	O	O	O	O	O	X	X	5
22	O	X	X	O	O	X	X	X	X	X	7
23	O	O	O	O	O	X	O	X	O	O	2
24	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	0
總合	5	14	15	6	1	8	4	11	18	21	103
平均											4.3
標準差											1.83

(六)舌診試驗方面：級數設定由 A~G 級(7 級)，以下就相差級數進行統計。實驗組整體共差 106 級，每人平均誤差約 4.42 級、標準差約 2.26 級，整體對第 6 題答錯率最高、其次是第 8 題，對第 5 題答錯率最低、其次是 4 題；對照組整體共差 112 級，每人平均誤差約 4.47 級、標準差約 2.01 級，整體對第 10 題答錯率最高、其次是第 9 題，對第 5 題答錯率最低、其次是 7 題。

表 10. 實驗組--舌診評核(差級數) N=24

樣本題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	總合
1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	4
2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
3	0	1	1	0	0	2	1	1	0	1	7
4	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	5
5	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5
6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
7	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	3
8	0	1	1	0	0	2	1	1	0	1	7
9	0	0	0	0	0	3	0	1	1	1	6
10	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3
11	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
12	1	0	0	0	0	4	1	1	1	0	8
13	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3
14	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
15	0	1	1	1	0	0	0	1	2	0	6
16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
17	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
18	1	1	2	0	0	3	0	1	0	0	8
19	0	1	1	0	0	0	0	2	1	0	5
20	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
21	1	1	2	0	0	0	0	1	1	1	7
22	0	1	1	0	0	3	0	0	1	1	7
23	1	0	0	0	0	2	1	1	0	1	6
24	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
總合	9	11	13	1	0	22	6	19	11	14	106
平均	0.38	0.46	0.54	0.04	0	0.92	0.25	0.79	0.46	0.58	4.417
標準差	0.58	0.51	0.66	0.2	0	1.28	0.44	0.51	0.59	0.5	2.263

表 11. 對照組--舌診評核(差級數) N=24

樣本\題號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	總合
1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	6
2	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	4
3	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	4
4	1	1	1	1	0	0	0	1	1	2	8
5	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3
6	0	1	1	1	0	2	0	0	1	1	7
7	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	3
8	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	6
9	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	3
10	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	4
11	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	5
12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
13	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	5
14	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	4
15	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	5
16	0	0	0	0	0	2	0	1	1	1	5
17	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	7
18	0	1	1	0	0	0	1	1	1	2	7
19	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
20	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	4
21	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	5
22	0	1	1	0	0	3	1	1	1	1	9
23	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	4
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
總合	5	14	15	6	1	14	5	11	18	23	112
平均	0.21	0.58	0.63	0.25	0.04	0.58	0.21	0.46	0.75	0.96	4.667
標準差	0.41	0.5	0.49	0.44	0.2	0.97	0.51	0.51	0.44	0.46	2.057

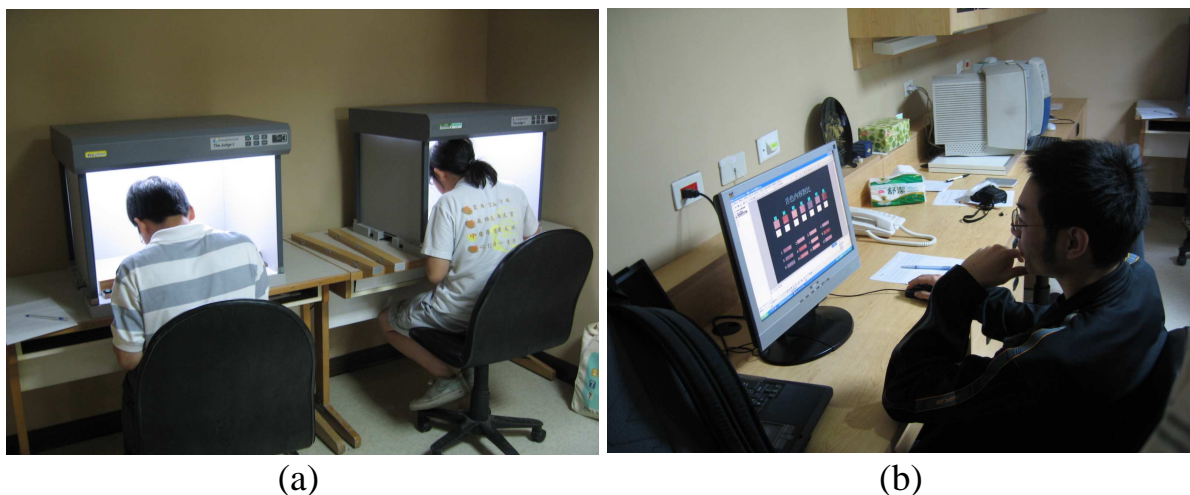


圖 33. 色覺(100 hue)檢測與舌診色覺評量

九、舌診與體質之分析

依據冷方南之中醫體質辨證，認為不同體質之舌象描述如表 12 所述，本研究將對體質分類的舌影像進行描述性統計，並從舌影像上觀察在特定體質之特異性與敏感度。

本研究收集 381 人之舌象，其中分為常人組(100 人)、門診病患組(100 人)及健檢組(181 人)，各群組之詳細描述如下表所示。

表 12. 特定體質之舌象描述

體質	舌象描述
陰虛	舌紅少苔
陽虛	舌質淡白
氣虛	舌淡
血虛	舌質淡，苔薄
氣滯	舌青紫有瘀點
血瘀	舌苔薄
痰濕	舌體胖大，苔滑膩

(一)常人組(N=100，男：41 人，女：59 人，年齡：19±5 歲)

表 13. 常人組之正常質與非正常質人數分佈

正常質	非正常質
52(52%)	48(48%)
男：24	男：17
女：28	女：31

表 14. 常人組之非正常質之體質人數分佈

非正常質(N=48)						
陰虛	陽虛	氣虛	血虛	氣滯	血瘀	痰濕
13 (27%)	22 (48%)	25 (52%)	17 (35%)	3 (6%)	12 (25%)	9 (18%)

表 15. 常人組之舌象統計

舌形(N=100)

中	胖	瘦
76 (76%)	20 (20%)	4 (4%)

齒痕(N=100)

無	輕	中	重
27 (27%)	44 (44%)	25 (25%)	4 (4%)

舌質色(N=100)

偏淡	偏淡 淡紅	淡紅	淡紅 偏紅	偏紅	偏紅 紅	紅
6 (6%)	10 (10%)	56 (56%)	16 (16%)	8 (8%)	2 (2%)	2 (2%)

朱點

無	輕	中	重
49 (49%)	27 (27%)	17 (17%)	7 (7%)

黯色	質裂	苔裂	瘀點	瘀	膩苔
5 (5%)	14 (14%)	30 (30%)	5 (5%)	4 (4%)	35 (35%)

苔\分區	舌尖	舌中	舌根	舌邊
剝苔	6(6%)	7(7%)	4(4%)	9(9%)
無苔	2(2%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)

(二)門診病患組(N=100，男：39 人，女：61 人，年齡：52±13 歲)

表 16.門診病患組之體質人數分佈

非正常質(N=100)						
陰虛	陽虛	氣虛	血虛	氣滯	血瘀	痰濕
60 (60%)	4 (4%)	27 (27%)	10 (10%)	13 (13%)	18 (18%)	23 (23%)

表 17. 門診病患組之體質統計

舌形

中	胖	瘦
66 (66%)	22 (22%)	12 (12%)

齒痕

無	輕	中	重
34 (34%)	27 (27%)	27 (27%)	12 (12%)

舌質色

偏淡	偏淡 淡紅	淡紅	淡紅 偏紅	偏紅	偏紅 紅	紅
16 (16%)	8 (8%)	24 (24%)	10 (10%)	20 (20%)	3 (3%)	12 (12%)

朱點

無	輕	中	重
82 (82%)	6 (6%)	7 (7%)	5 (5%)

黯色	質裂	苔裂	瘀點	瘀	膩苔
26 (26%)	46 (46%)	34 (34%)	20 (20%)	26 (26%)	31 (31%)

苔\分區	舌尖	舌中	舌根	舌邊
剝苔	7(7%)	17(17%)	9(9%)	6(6%)
無苔	13(13%)	1(1%)	1(1%)	7(7%)

(三)健檢組(N=181，男：102 人，女：79 人，平均年齡：55 歲)

表 18. 健檢組之陰虛與非陰虛體質人數分佈

陰虛	非陰虛
41 人	140 人
男：20 人 女：21 人	男：82 人 女：58 人

表 19. 健檢組之陰虛與非陰虛體質舌象統計

	舌紅	少苔	瘀
陰虛	29.2%	29.2%	19.5%
非陰虛	5.7%	8.5%	18.5%

(四)綜合比較

表 20. 陰虛、非陰虛及正常質之舌象比較

體質	舌形		
	中	胖	瘦
陰虛 N=60	40 66.60%	13 21.60%	7 11.60%
非陰虛 N=40	26 65%	9 22.50%	5 12.50%
正常質 N=52	33 63.46%	15 28.85%	4 7.69%

體質	齒痕			
	無	輕	中	重
陰虛 N=60	25 41.60%	16 26.60%	14 23.30%	5 8.00%
非陰虛 N=40	9 22.50%	11 27.50%	13 32.50%	7 17.50%
正常質 N=52	19 36.54%	21 40.38%	5 9.62%	0 0.00%

體質	朱點			
	無	輕	中	重
陰虛 N=60	53 88.30%	6 10.00%	1 1.60%	1 1.60%
非陰虛 N=40	29 72.50%	3 7.50%	3 7.50%	4 10.00%
正常質 N=52	25 48.08%	10 19.23%	11 21.15%	6 11.54%

體質	偏淡	偏淡 淡紅	淡紅	淡紅 偏紅	偏紅	偏紅 紅	紅	舌淡	舌紅
陰虛 N=60	7 11.60%	4 6.60%	12 20%	8 13.30%	12 20%	3 5%	9 15%	11 18.33%	32 53.33%
非陰虛 N=40	9 22.50%	4 10%	14 35%	2 5%	8 20%	0 0%	3 7.50%	13 32.50%	13 32.50%
正常質 N=52	3 5.77%	6 11.54%	26 50.00%	9 17.31%	6 11.54%	0 0.00%	2 3.85%	9 17.31%	17 32.69%

體質	色黯	質裂	苔裂	瘀點	瘀	膩苔	舌中 剝苔	舌根 剝苔	舌邊 剝苔	舌邊 無苔
陰虛 N=60	16 26.60%	35 58.30%	15 25%	8 13.30%	16 26.60%	16 26.60%	14 23.30%	6 10.00%	6 10.00%	12 20.00%
非陰虛 N=40	10 25.00%	11 27.50%	19 31.60%	12 30.00%	10 25.00%	15 37.50%	3 7.50%	3 7.50%	0 0.00%	5 12.50%
正常質 N=52	3 5.77%	6 11.54%	10 19.23%	1 1.92%	2 3.85%	15 28.85%	4 7.69%	4 7.69%	3 5.77%	0 0.00%

表 21. 氣虛與非氣虛及正常質之舌象比較

體質	舌形		
	中	胖	瘦
氣血虛 N=33	21 63.64%	8 24.24%	4 12.12%
非氣血虛 N=67	45 67.16%	14 20.90%	8 11.94%
正常質 N=52	33 63.46%	15 28.85%	4 7.69%

體質	齒痕			
	無	輕	中	重
氣血虛 N=33	8 24.24%	8 24.24%	11 33.33%	6 18.18%
非氣血虛 N=67	26 38.81%	19 28.36%	16 23.88%	6 8.96%
正常質 N=52	19 36.54%	21 40.38%	5 9.62%	0 0.00%

體質	朱點			
	無	輕	中	重
氣血虛 N=33	30 90.91%	1 3.03%	1 3.03%	1 3.03%
非氣血虛 N=67	52 77.61%	5 7.46%	6 8.96%	4 5.97%
正常質 N=52	25 48.08%	10 19.23%	11 21.15%	6 11.54%

體質	偏淡	偏淡 淡紅	淡紅	淡紅 偏紅	偏紅	偏紅 紅	紅	舌淡	舌紅
氣血虛 N=33	10 30.30%	6 18.18%	9 27.27%	2 6.06%	5 15.15%	0 0.00%	1 3.03%	16 48.48%	8 24.24%
非氣血虛 N=67	6 8.96%	2 2.99%	17 25.37%	8 11.94%	15 22.39%	3 4.48%	11 16.42%	8 11.94%	37 55.22%
正常質 N=52	3 5.77%	6 11.54%	26 50.00%	9 17.31%	6 11.54%	0 0.00%	2 3.85%	9 17.31%	17 32.69%

體質	色黯	質裂	苔裂	瘀點	瘀	膩苔	舌中 剝苔	舌根 剝苔	舌邊 剝苔	舌邊 無苔
氣血虛 N=33	7 21.21%	11 33.33%	13 39.39%	1 3.03%	6 18.18%	12 36.36%	5 15.15%	4 12.12%	2 6.06%	2 6.06%
非氣血虛 N=67	19 28.36%	35 52.24%	21 31.34%	9 13.43%	20 29.85%	19 28.36%	12 17.91%	5 7.46%	4 5.97%	5 7.46%
正常質 N=52	3 5.77%	6 11.54%	10 19.23%	1 1.92%	2 3.85%	15 28.85%	4 7.69%	4 7.69%	3 5.77%	0 0.00%

表 22. 氣滯血瘀與非氣滯血瘀及正常質之舌象比較

體質	舌形		
	中	胖	瘦
氣滯血瘀 N=25	15 60.00%	7 28.00%	3 12.00%
非氣滯血 瘀 N=75	51 68.00%	15 20.00%	9 12.00%
正常質 N=52	33 63.46%	15 28.85%	4 7.69%

體質	齒痕			
	無	輕	中	重
氣滯血瘀 N=25	7 28.00%	5 20.00%	8 32.00%	5 20.00%
非氣滯血瘀 N=75	27 36.00%	22 29.33%	19 25.33%	7 9.33%
正常質 N=52	19 36.54%	21 40.38%	5 9.62%	0 0.00%

體質	朱點			
	無	輕	中	重
氣滯血瘀 N=25	17 68.00%	3 12.00%	2 8.00%	3 12.00%
非氣滯血瘀 N=75	65 86.67%	3 4.00%	5 6.67%	2 2.67%
正常質 N=52	25 48.08%	10 19.23%	11 21.15%	6 11.54%

體質	偏淡	偏淡 淡紅	淡紅	淡紅 偏紅	偏紅	偏紅 紅	紅	舌淡	舌紅
氣滯血瘀 N=25	3 12.00%	1 4.00%	13 52.00%	1 4.00%	6 24.00%	0 0.00%	1 4.00%	4 16.00%	8 32.00%
非氣滯 血瘀 N=75	13 17.33%	7 9.33%	13 17.33%	9 12.00%	14 18.67%	3 4.00%	11 14.67%	20 26.67%	37 49.33%
正常質 N=52	3 5.77%	6 11.54%	26 50.00%	9 17.31%	6 11.54%	0 0.00%	2 3.85%	9 17.31%	17 32.69%

體質	色黯	質裂	苔裂	瘀點	瘀	膩苔	舌中 剝苔	舌根 剝苔	舌邊 剝苔	舌邊 無苔
氣滯 血瘀 N=25	7 28.00%	9 36.00%	9 36.00%	7 28.00%	10 40.00%	8 32.00%	4 16.00%	4 16.00%	4 16.00%	4 16.00%
非氣滯 血瘀 N=75	19 25.33%	37 49.33%	25 33.33%	13 17.33%	16 21.33%	23 30.67%	13 17.33%	5 6.67%	5 6.67%	5 6.67%
正常質 N=52	3 5.77%	6 11.54%	10 19.23%	1 1.92%	2 3.85%	15 28.85%	4 7.69%	4 7.69%	3 5.77%	0 0.00%

表 23. 痰濕與非痰濕及正常質之舌象比較

體質	舌形		
	中	胖	瘦
痰濕 N=23	19 82.61%	2 8.70%	2 8.70%
非痰濕 N=77	47 61.04%	20 25.97%	10 12.99%
正常質 N=52	33 63.46%	15 28.85%	4 7.69%

體質	齒痕			
	無	輕	中	重
痰濕 N=23	25 41.60%	16 26.60%	14 23.30%	5 8.00%
非痰濕 N=77	9 22.50%	11 27.50%	13 32.50%	7 17.50%
正常質 N=52	19 36.54%	21 40.38%	5 9.62%	0 0.00%

體質	朱點			
	無	輕	中	重
痰濕 N=23	16 69.57%	2 8.70%	3 13.04%	2 8.70%
非痰濕 N=77	16 20.78%	2 2.60%	3 3.90%	2 2.60%
正常質 N=52	25 48.08%	10 19.23%	11 21.15%	6 11.54%

體質	偏淡	偏淡 淡紅	淡紅	淡紅 偏紅	偏紅	偏紅 紅	紅	舌淡	舌紅
痰濕 N=23	2 8.70%	2 8.70%	6 26.09%	2 8.70%	7 30.43%	0 0.00%	4 17.39%	4 17.39%	13 56.52%
非痰濕 N=77	14 18.18%	6 7.79%	20 25.97%	8 10.39%	13 16.88%	3 3.90%	8 10.39%	20 25.97%	32 41.56%
正常質 N=52	3 5.77%	6 11.54%	26 50.00%	9 17.31%	6 11.54%	0 0.00%	2 3.85%	9 17.31%	17 32.69%

體質	色黯	質裂	苔裂	瘀點	瘀	膩苔	舌中 剝苔	舌根 剝苔	舌邊 剝苔	舌邊 無苔
痰濕 N=23	5 21.74%	8 34.78%	10 43.48%	4 17.39%	4 17.39%	8 34.78%	3 13.04%	3 13.04%	1 4.35%	1 4.35%
非痰濕 N=77	21 27.27%	38 49.35%	10 12.99%	16 20.78%	22 28.57%	23 29.87%	14 18.18%	6 7.79%	5 6.49%	6 7.79%
正常質 N=52	3 5.77%	6 11.54%	10 19.23%	1 1.92%	2 3.85%	15 28.85%	4 7.69%	4 7.69%	3 5.77%	0 0.00%

表 24. 特定體質與舌象之相關性

舌象	體質	pos.	neg.	PPV	特異度	靈敏度
舌紅	陰虛	53.33%	46.67%	62.13%	67.50%	53.33%
	非陰虛	32.50%	67.50%			
少苔	陰虛	20.00%	80.00%	61.54%	87.50%	20.00%
	非陰虛	12.50%	87.50%			
齒痕	氣血虛	51.51%	48.49%	61.07%	67.16%	51.51%
	非氣血虛	32.84%	67.16%			
舌淡	氣血虛	48.48%	51.52%	80.24%	88.06%	48.48%
	非氣血虛	11.94%	88.06%			
有瘀	氣滯血瘀	40.00%	60.00%	65.22%	78.67%	40.00%
	非氣滯血瘀	21.33%	78.67%			
苔薄	氣滯血瘀	16.00%	84.00%	70.58%	93.33%	16.00%
	非氣滯血瘀	6.67%	93.33%			
舌胖大	痰濕	8.70%	91.30%	25.09%	74.03%	8.70%
	非痰濕	25.97%	74.03%			
苔膩	痰濕	34.78%	65.22%	53.80%	70.13%	34.78%
	非痰濕	29.87%	70.13%			

根據表 24 所示，就靈敏度而言，發現最高者為陰虛體質之舌紅(53.33%)，其次為氣虛體質之齒痕(51.51%)，最低者為痰濕體質之舌胖大(8.70%)；就特異度而言，發現最高者為氣滯血瘀體質之苔薄(93.33%)，其次為氣虛體質之舌淡(88.06%)，最低者為氣虛體質之齒痕(67.16%)；就陽性預測值而言，發現最高者為氣血虛體質之舌淡(80.24%)，其次為氣滯血瘀之苔薄(70.58%)，最低者為痰濕體質之舌胖大(25.09%)。

十、研討會

97 年 3 月 2 日，配合台灣中醫診斷學會學術研討會舉辦座談，邀請中山大學蔣依吾教授就過去舌診研究「舌診線上教學系統」為引言，提供專家諮詢與溝通之平台。



圖 34. 研討會實況

肆、討論

- 一、目前可以做到的技術，是把所有之舌形轉變成同固定之形狀，由此可判別相同標準大小舌象中特定區域的舌質或舌苔，除此，更從影像中找出分佈曲線，可依其程度劃分輕、中、重等級。
- 二、在我們的經驗描述中，實際之中醫作法是，在紙本上畫出舌頭並在其上圈選完成說明(即舌象)，而寫書者就將這些描述給紀載了下來；但對於我們認知上都有特定地圖(模型)的話，每個模型之舌都有一標準，這標準在舌分區上才會衍生出現的討論。(例如針對共識度討論各區臟腑，依據各區臟腑之行容詞作歸類，如此資訊若融合於資料庫將更有其意義)
- 三、目前，高畫質 HD 已完成測試，主要是配合數位電視可播放高品質動態的過程，除外可在動態攝影中定格觀看單張高解析度影像，經測試後效果極佳，惟其價格甚高(約三十萬)，因此是本研究在購置上的困難。
- 四、承上述，改採一般市面上 DV 及單槍投影機，試以改善此問題。本研究試採 Sony CCD 之 DV 配合單槍播放，自訂參數及經肉眼比較後，目前可達到良好功效。初步測試經肉眼觀察之結果，發現自訂參數比採 Auto 之影像品質佳。
- 五、上述結果為對色彩管理之成效做初步的解說，證明色彩管理對於不同設備顯示器呈現一致性的色彩有一定效果，即使在色域不同之環境下也能有相當好的表現。未來在取得色彩校正器之後，將可對色彩管理做更深入之研究，並在不同螢幕上建立 ICC 檔，然後互傳影像以測試其色彩管理之成效。我們希望這項研究的結果，能對舌象診療上有所貢獻。
- 六、本研究所建置之舌診資料庫可應用於任何其他醫院，目前已在本院其他院區(如嘉義、高雄等院區)推展，惟需使用相關設備，包含數位相機、鏡頭、舌象診察光源設備(高頻冷光燈、穩壓器、變壓器)、頭部固定架、標準色卡及電腦工作平台及技術員等，因此並非所有中醫醫療機構均能設置，可鼓勵轉診合作。
- 七、目前中醫學術界尚無國際公認的體質問卷，故本研究之問卷採用自行發展與設計，但仍需靠多位(三位以上)臨床醫師的體質診斷當作參考標準，醫師間的判斷準則需先尋求共識，進而相互比較本問卷的信效度，因此在整體研究過程中相當耗時費力。
- 八、如何定義社會的常人族群？中醫在定義常人往往比西醫來得嚴謹，故本研究先利用詢問三個月的病史及自我現在症狀描述，以排除西醫定義的非正常人族群(三個月內有病史且現在仍出現症狀者)。然而，自西

醫所認定的正常人群中，本研究又可將其分為三類：1.中醫常人(三個月內無病史及現在無任何症狀者)、亞常人 A 型(三個月內無病史及現在有些症狀者)及亞常人 B 型(三個月內有病史及現在無任何症狀者)，如此分類法或許可更接近中醫學術所論述之常人條件。

- 九、本研究原訂以 100 Hue Testing 作為學生在舌診學習的工具，由於舌色屬紅色系，理論上應在紅色帶區有明顯差異(色相編號 14~24 及 62~72)，實際研究發現 100 Hue Testing 是色覺檢驗而非色彩訓練，可看試驗者的色覺有何缺陷，當有色覺缺陷時，色覺能力再如何訓練也不會有所提升，故當成舌診訓練的工具可能幫助有限。反而教導色彩學的基礎，利用舌診大量的臨床樣本來學習，給予樣本在色彩空間座標的概念，則有助於提升舌診的判讀能力。
- 十、試行舌診色覺評核方式後，發現無色盲學生之色覺能力(色覺能力皆在一般以上)，並不會因給予色彩教育而提升。但實驗組在接受一個小時的色彩概論之課程後，雖在純色試驗與舌色內容比對兩部份皆無較大差異，尤其舌色內容比對部分可能設計過於容易，因此在此部份答錯率平均每人約 1.9 題(平均得分：73 分)，但在實際的舌診舌色辨斷能力而言，總答錯的題數相對比對照組較好(17 題)，實驗組比對照組平均每人少錯(0.6 題)，有提升舌診能力的趨勢(提高 6%)。
- 十一、本研究所發展之舌診影像處理之相關技術，投稿於 2007 年工程科技與中西醫藥應用研討會，由與會專家就本技術進行研討，對本研究提供相當多的寶貴建議，並完成技術上的修正與驗證。
- 十二、設計具搜尋引擎功能之舌診資料庫系統實為不易，仍須待加強在舌診特徵參數(如舌質、舌苔與舌形等)之辨識能力。因舌診是綜合醫師在學習與臨床經驗的一種特殊診斷技巧，擬引進模糊決策方法以提高搜尋準確度。

伍、結論與建議

- 一、針對舌診影像之二維影像提出與其匹配之二維影像對位技術，利用精密的 thin-plate spline(TPS) 對位映射函數，以及影像匹配的資訊，重新建構二維平面影像，藉此得到彼此相對應的結構。以幾何特徵透過 26 點選預匹配之對映點，完成舌診影像之形變與對位，透過此方式提供一標準形狀之影像，並初步配合專家模型檢視了舌診藏象理論，其融合專家共識的新舌藏象模型具診斷參考價值。
- 二、高畫質的攝錄環境為最新之影像技術，應用於舌診之研究將是非常先進之應用技術，不僅在舌診領域或是影像色彩領域都是個創舉。透過完整的動態影像色彩管理，使得舌診影像色彩能達到所見即所得的可能，以加強醫師在判讀上的準確性。
- 三、以往靜態舌診影像都是單張片斷的判讀，今後可觀察一連續動作，甚至可單一或前後停格做關連性的分析，對舌診的操作方式將是一個新的突破，另外，透過高畫質的舌診影像可讓判讀的醫師獲得更準確的舌色資訊，並可觀察舌頭在口腔中的連續變化，以達到更完整的實用性臨床診斷。未來可提供一嶄新的研究平台，更可提供劃時代的教學環境。
- 四、本研究提出一種將影像嵌入 ICC 描述檔的色彩校正方法，用以改善不同顯像設備之色差問題，尤其對色彩資訊豐富的醫學影像而言，當中醫師在診間觀察舌診影像上顏色深淺等資訊時，可輔助正確推斷病症。此外，提出一種統計的配湊(fitting)演算法，改善了中醫舌質顏色的分類問題，並將傳統用人眼視覺感官的描述，完成定性定量的統計模型，未來將結合自動辨識的方法，應用於不同的拍照環境上之色彩校正及辨識，意即能透過已知色票資訊，達到舌診影像之校正及各類舌質影像分割之用途。
- 五、本研究所發展的八種體質(陽虛、陰虛、氣虛、血虛、氣滯、血瘀、痰濕、正常)簡易問卷，未來可提供相關研究作為參考依據，縮短問卷發展之時間。從舌影像上觀察在特定體質之表現，就靈敏度而言，發現整體偏低，以陰虛體質之舌紅(53.33%)最高，以痰濕體質之舌胖大(8.70%)最低；就特異度而言，皆高達於六成以上，以氣滯血瘀體質之苔薄最高(93.33%)，以氣血虛體質之舌淡次高(88.06%)，以陰虛體質之齒痕(67.16%)最低；就陽性預測值而言，以氣血虛體質之舌淡最高(80.24%)，以氣滯血瘀體質之苔薄次高(70.58%)，痰濕體質之舌胖大(25.09%)最低。
- 六、經過一小時之色覺教學，即能提升 6%，顯示本教學應用上相當有價值，

如能反復訓練強化，對於建立共識及減少誤診，均有相當大的貢獻。對於中醫師的教育而言，舌診的診斷能力是重要的，往往決定於熟練的技術，未來研究將針對舌診內容，持續提供更適合的教材及評核試題，以作為將來中醫師考核的參考。

七、運用多媒體(多資訊)的舌診資料庫，可輔助學生在舌診的學習，評鑑目的是有助於了解學生的學習成效，建議中醫學系所的中醫診斷課程上，可適度加入本研究之色覺檢測及舌診相關教學與評核內容，以強化中醫舌診的教育。

八、總結：

隨著網路的蓬勃發展及多媒體技術的進步，多媒體應用於資料傳輸及使用介面上日趨成熟。本研究分為二年執行，規劃第一年期目標先行架構理論基礎，並提出實際應用之關鍵技術，完成其可行性評估，建置多媒體舌診資料庫，並在報告中以結合板模形變應用於中醫舌象理論之方法，初步驗證本方法之適用性。

本研究下年度持續進行臨床舌象之資料比對，資料庫建置與修正作業標準之工作，本項研究所建立之舌診資料庫其特色如下所述：(1)具體質資料；(2)有正常人之舌象資料；(3)將影像編入色彩條碼，提供本資料庫之搜尋、比對、調閱等功能。未來將選擇標準化的舌圖影像，透過台灣中醫診斷學會在定期舉辦的研討會中，提供中醫界的研究發展及凝聚共識。本資料庫對於醫院而言，可將中醫之醫療影像帶入現在化的醫療資訊境界，有助於醫療機構增進效率並節省通訊成本；對醫師而言，能迅速參閱專家經驗，比對各項臨床資料，正確掌握完整病情動態，有助於精確判斷與決策，進而提升醫療服務品質。

誌謝

本研究計畫承蒙行政院衛生署中醫藥委員會計畫編號 CCMP95-RD-001、CCMP96-RD-005 提供經費贊助，使本計畫得以順利完成，特此誌謝。

陸、參考文獻

1. 陳澤霖,謝嘉文等,5403 例正常人舌象檢查分析,中醫雜誌 1981;(2): 18-22。
2. 林釗傑,中醫望診系統-彩色舌診影像系統之研發,中原大學醫學工程研究所碩士論文,1998。
3. 王季藜等,舌診源鑑,立得出版社,台北 1993,2-15。
4. 韓新民等,200 例人體舌象的定量化檢驗分析.,中國中西醫結合雜誌,1993;13(2): 110 – 111.205 –207。
5. 李乃民等,中國舌診大全,學苑出版社,北京 1995: 926-997,1224-1347。
6. 陳建仲,蔣依吾,馬建中,中醫舌診現代化研究中影像擷取環境控制之探討,中國醫藥學院學報 1997;6(3):193-201。
7. 蔣依吾,陳建仲,張恒鴻,馬建中,電腦化中醫舌診系統,中國中西醫結合雜誌2000;20(2):145-147。
8. 王琦,中醫四診客觀化研究的現狀與思考,中醫雜誌 2000; 41(4): 242 – 245。
9. 石行讓,尚瑞梅,舌體的定量化研究,系統工程理論與實踐,1997,17 (2),109-112.
10. 朱潔華,阮邦志,勵俊雄,舌診客觀化研究的一種圖像處理方法,中國生物醫學工程學報, 2001, 20 (2):132-137。
11. 劉慶,岳小強,鄧偉哲,應用舌診綜合資訊分析系統對原發性肝癌舌質顏色的定量分析,中西醫結合學報,2003,1 (3) 180-183。
12. Chiu CC. A novel approach based on computerized image analysis for traditional Chinese medical diagnosis of the tongue. Computer Methods & P B; 2000 61(2): 77-89.
13. Li Y. Ultrastructure changes in tongue coating in chronic atrophic gastritis with deficiency cold or stagnated heat syndromes. [Chinese] Chung Hsi i Chieh Ho Tsa Chih Chinese Journal of Modern Developments in T M; 1991 ,11(3): 138-40, 131.
14. Li N. Zhang YF. Wang SY. Tongue picture of blood stasis symptom-complex. [Chinese] Chung Hsi i Chieh Ho Tsa Chih; Chinese Journal of Modern developments in T M.;1991 11(1): 28-30.
15. Han XM. Yu YM. Quantitative analysis of 200 human tongue pictures. [Chinese] Chung-Kuo Chung Hsi i Chieh Ho Tsa Chih; 1993 13(2): 110-1, 70.
16. Yang ZJ. Zhang Y. Guo ZQ. Preliminary study on relationship between

- syndrome differentiation of esophageal cancer and changes of exfoliated cells of tongue coating. [Chinese] Chung-Kuo Chung Hsi i Chieh Ho Tsa Chih. 1995;15(5):277-80.
17. Roy S. Berns, Principles of Color Technology, Third edition, Wiley-Interscience, 2000.
 18. ICC, File Format for Color Profiles (Version 4.0.0), Specification.
 19. ICC.1:2001-12, International Color Consortium, 2001.
 20. Yang Cai; A novel imaging system for tongue inspection, Instrumentation and Measurement Technology Conference, 2002. IMTC/2002. Proceedings of the 19th IEEE, Volume 1, 21-23 May 2002 Page(s): 159-163 vol.1 ,Digital Object Identifier 10.1109/IMTC.2002.1006833.
 21. Bo Pang; Zhang, D.; Li, N.; Kuanquan Wang; Computerized tongue diagnosis based on Bayesian networks, Biomedical Engineering, IEEE Transactions on Volume 51, Issue 10, Oct. 2004 Page(s): 1803 – 1810.
 22. Wangmeng Zuo; Kuanquan Wang; Zhang, D.; Hongshi Zhang; Combination of polar edge detection and active contour model for automated tongue segmentation, Image and Graphics, 2004. Proceedings. Third International Conference on 18-20 Dec. 2004 Page(s): 270 – 273.
 23. Chiu CC, A novel approach based on computerized image analysis for TCM diagnosis of the tongue, Comput Methods Programs Biomed, 2001, 61 (2) :77-89.
 24. 林宜信等；行政院衛生署中醫藥委員會—學術暨臨床應用研討會成果彙編 2002-2003；中醫藥委員會；2004.11。
 25. 林宜信等；行政院衛生署中醫藥委員會—93 年度中醫藥研究計畫成果報告中英文摘要彙編；中醫藥委員會；2005.2。
 26. Chang HH, Lin IH, Hsieh PC: The instrumentation of tongue diagnosis in traditional Chinese medicine. The 13th International Congress of Oriental Medicine. p. 122. Exco Daegu, Korea, October 20-23, 2005.
 27. Chang HH: Modernization of Chinese Medical Practice—Ghang Gung's Experience. Hospital Authority Convention 2006. P.43. Hong Kong Convention & Exhibition Centre, Hong Kong, May 8, 2006.

