

編號：CCMP92-RD-105

中醫舌診標準化之研究總報告——

CCMP90-RD-015(3-1)舌診特徵參數量化標準化之研究

CCMP91-RD-108(3-2)特定疾病舌苔影像定量之研究

CCMP92-RD-105(3-3)特定疾病舌苔證型資料庫之知識探勘

邱創乾

逢甲大學

摘 要

利用電腦化舌象診察系統是中醫舌診的趨勢，所以舌象影像的色彩正確與否是非常重要的環，然而在不同的攝像環境所錄製下來的舌象影像一定會有所差異。本研究是過去成果的進一步延伸，目的在檢測並增強系統的完整性，我們不僅針對過去各色彩設備間，色彩不一致問題，以色彩對應表的方式加以改善，以達到色彩校正的目的，並且在電腦化紋理的量化方式上，以彩色紋理的量化方式加強其識別率。為了讓舌象影像能在同一個水平面上作分析，我們利用數位影像處理的技術，並結合統計學中多元線性回歸的觀念，提出一套色彩校正的流程，針對標準色板上面的五個顏色（藍、綠、紅、黑、白）進行色彩還原，並且作色差的評估分析，而所得的色差也都能小於我們設定的理想範圍 $M=4$ 之內。另外，先前的紋理量化方式，如以灰階相依矩陣所推導出來的紋理參數，或影像經傅利葉轉換後的頻譜特徵值，多是採用灰階影像來作量化分析，但是彩色影像若轉成灰階影像後，其彩色方面的資訊就喪失了，對舌象紋理的量化是很不利的。有鑑於此，我們改採用彩色紋理的量化方式以保住舌象中有關色彩的資訊，進而對舌苔作更精準的量化分析。本研究期間收集了六十例常人舌象及生化檢查資料，藉以驗證儀器的準確度，並與生化檢查資料作統計分析。將所收集來的舌象以臟腑分

法進行定性與定量的分析。實驗結果顯示，在舌中區的苔質比為 0.4，高於其他分區位置，也就是說在舌中區域的苔較多，我們的紋理辨識方法採用階層式的辨識方法，先辨識厚薄苔，若是厚苔再辨識苔的紋理是腐苔還是膩苔，辨識的結果與醫師肉眼判讀結果在薄苔方面一致率有 85%，在腐苔方面一致率有 89%，在膩苔方面一致率 81%。而在糖尿病患舌象特徵的初步分析結果，主要是以舌中區偏黃苔居多。

關鍵詞：彩色紋理、數位影像處理、色彩校正

Number: CCMP92-RD-105

Standardized Tongue Diagnosis——

CCMP90-RD-015(3-1)The Study of Quantitative Standards for Feature Parameters of Tongue Diagnosis

CCMP91-RD-108 (3-2)The Study of Quantitative Standards for Feature Parameters of Tongue Coating in Specific Diseases

CCMP92-RD-105 (3-3)The Study of Knowledge Discovery for Feature Parameters of Tongue Coating in Specific Diseases Database

Chuang-Chien Chiu
Feng Chia University

ABSTRACT

Using computerized tongue examination system is the tendency of traditional Chinese medical tongue diagnosis. Therefore, the correctness colors identified in the tongue images is very important. However, the photographic environment of tongue images recorded may be different. In order that the tongue images can be analyzed in the same level, the digital image processing techniques were applied and the multiple linear regression method was used to set up a flow path of color calibration. In the experiments, five major colors (blue、green、red、black、white) were proceeded to color restoration and to estimate their chromatism. Results showed that the chromatism is smaller than our pre-set ideal value M ($M=4$). The user look-up table for color calibration was used to improve the color difference among color devices. Also, the method of color texture detection was used to classify the properties of tongue coating. The textural detection algorithms were usually applied to gray images. However, the color information might be lost if the color image is transformed into the gray image. Therefore, the color texture properties for quantitative analysis of tongue coating were adopted in order to retain color information in tongue. Furthermore, sixty tongue images of normal subjects were collected and being quantified and analyzed. The experimental

results showed that the coating-substance rate of the middle tongue area was 0.4, which was much higher than that of other areas. The consistent rate for the thin coating between the visual observation of physicians and the developed tongue examination system was 85%. The consistent rate for the crusted coating was 89%, and for the grimy coating was 81%. The results of tongue coating diagnosis using computerized tongue examination system for the diabetic showed that there exists a great deal of yellow tongue coating in the middle tongue area.

Keywords : Color Texture, Digital Image Processing, Color Calibration

壹、前言

本計畫為中醫舌診標準化連續性計畫的三年期整合計畫。在前年與去年計畫的研究基礎上已結合了長庚醫院中醫分院，中國醫藥學院附設醫院，中原大學，中山大學與逢甲大學等國內所有從事舌診研究的團隊，在各自原有的基礎上，藉由發揮彼此的專長，整合彼此的資源，完成了訂定舌診特徵參數量化標準與穩定系統的規格，我們並且對正常人（家庭醫學科健康檢查正常者）進行舌象的定性與定量分析。

本年度的研究方向將持續朝臨床應用方向邁進，在先前所開發的電腦化舌診系統的基礎上來對特定疾病（如糖尿病）患者的舌苔作定性與定量的分析，並藉此舌診儀器輔助特定疾病的臨床診察與相關分析及追蹤，期望達到中醫舌診標準化的目標。此計畫結果未來將運用至中醫教學、臨床、研究及衛教推廣，並再與其他中醫診斷現代化（如聞診、問診及切診等）相結合，可達到中醫整合化、國際化的目的。全程三年計畫之各分年目標如下：

本子計畫第一年目標為（執行完成）：

- 一、匯集中醫舌診專家的意見歸納出重要的舌診特徵參數與訂定舌象錄製作業的標準程序（長庚醫院中醫分院，中國醫藥學院附設醫院）。
- 二、訂定舌診特徵參數量化標準（逢甲大學）。
- 三、訂定穩定系統的規格（中原大學）。
- 四、對正常人（家庭醫學科健康檢查正常者）進行舌象的定性與定量分析，並建立數據資料庫（長庚醫院中醫分院，中國醫藥學院附設醫院，中原大學，逢甲大學）。
- 五、實驗設計與數據分析（長庚醫院中醫分院，中山大學）。

本子計畫第二年目標為（執行完成）：

- 一、特定疾病舌苔標準化之研究（中國醫藥學院附設醫院）。
- 二、特定疾病舌苔影像定量之研究（逢甲大學）。
- 三、特定疾病舌質標準化之研究（長庚醫院中醫分院）。
- 四、特定疾病舌質影像特徵之研究（中原大學）。
- 五、特定疾病舌診資料之整合（中山大學）。

本子計畫第三年目標為（執行完成）：

- 一、特定疾病舌苔標準化之研究（中國醫藥學院附設醫院）。
- 二、特定疾病舌苔證型資料庫之知識探勘（逢甲大學）。
- 三、特定疾病舌質標準化之研究（長庚醫院中醫分院）。
- 四、特定疾病舌質影像特徵之研究（中原大學）。
- 五、特定疾病舌診資料之整合（中山大學）。

以上第三年預計目標就是本研究團隊今年度所要達成的預計目標，為了達成此目標需要中醫組（長庚醫院中醫分院，中國醫藥學院附設醫院）與工程組（逢甲大學、中原大學、中山大學）的密切配合。

在前述的架構下，我們這個子計畫今年度的研究目標為：

- 一、持續收集特定疾病的舌象證型資料庫。
- 二、持續對特定疾病患者的舌苔作定性與定量的分析。
- 三、結合統計及醫學專家共同對舌象證型資料庫進行知識探勘。
- 四、建構現代化舌診教學系統。

而在今年度的舌診計畫研究目標完成之後，我們結合了前兩年的研究成果，主要完成了四個工作項目：

- 一、舌診研究標準化的項目歸納（工程組）。
- 二、舌象中舌質與舌苔特徵量化參數分析的方法。
- 三、正常人舌象特徵的分析與生化檢查數據的相關性。
- 四、特定疾病（如糖尿病）舌象特徵的分析與生化檢查數據的相關性。

本計畫全程三年完成的工作項目：

- 一、舌診研究標準化的項目歸納（工程組）
 - （一）光源的架設與穩定度評估。
 - （二）輸出入量測列印設備的標準化。
 - （三）顏色模型的採用。
 - （四）舌象影像之色彩校正方法。
- 二、舌象中舌質與舌苔特徵量化參數分析的方法
 - （一）舌質與舌苔顏色特徵的擷取（淡白舌、淡紅舌、白苔、黃苔）。
 - （二）舌苔特徵量化參數的分析（厚薄苔、膩苔、腐苔）。
 - （三）舌象特徵量化參數分區的判讀。

三、正常人舌象特徵的分析與生化檢查數據的相關性

(一) 舌質、舌苔與分區判讀的正常顏色範圍。

(二) 舌苔特徵量化參數的分析。

(三) 舌象特徵與生化檢查數據的綜合分析。

四、特定疾病（如糖尿病）舌象特徵的分析與生化檢查數據的相關性

(一) 依 HbA1c 把糖尿病分為輕、中、重三個等級。

(二) 糖尿病患舌象特徵初步分析。

貳、材料與方法

通常電腦化舌象診察系統，都是透過電腦的顯示器與彩色印表機將數位化影像輸出，讓使用者或醫師能夠觀看或是收藏與記錄。若是輸出的結果，與人眼直接所視的舌體顏色相差太多，則無法讓人信服，也無法得到一標準的輸出，對於日後的推廣與教學研究工作，皆有非常不利的影響，因此對於舌象診察系統的色彩校正工作是非常重要的環。

在工程組方面，我們首先提供標準化的攝像環境要求與校正，由於光源、彩色攝影機、影像擷取卡、顯示器、列表機、顏色模型等等諸多因素都會造成舌象色彩的失真及相容性低，因此我們制定了一套色彩校正的方法，主要針對原始資料檔去做校正。並且在舌象診察系統與舌象影像獲得良好的改善之後，我們可以經由推導出的舌象特徵量化參數對舌影像進行一系列的分析。

一、新光源之架設

首先我們必須架設好固定的光源，並且製作專用的標準色板，這兩項因素對於我們的色彩校正影響甚多。在光源方面，它對於我們所錄製的舌象造成很明顯的變化，光源的色溫太高將使得錄製下的舌象略偏藍，反之若光源的色溫太低則使得舌象偏黃，所以選擇一個良好的光源會讓我們的實驗成果更為正確，因此我們採用穩定度和均勻度非常好的光纖環型光源，如圖 1.1 所示，色溫為 5200k，照度為 5300lum，光譜也非常的連續，這種光纖環型光源類似太陽光，非常適合當作我們封閉式舌象診察系統的背光源。



圖 1.1 光纖環型光源

(一) 光源之穩定性分析

對於光纖環型光源的穩定性分析方面，我們先將整個電腦化舌診系統整合完成之後，我們採取時間與標準色板顏色數值 *CIELab* 的對照方式，*CIELab* 為一種空間立體顏色模型，*L* 的範圍在 0 到 100 之間，*a* 的範圍在 -100 到 100 之間，*b* 的範圍也在 -100 到 100 之間，此模型將於後面章節敘述之，我們採用的時間為三小時，採用的顏色為藍、綠和紅色。經由實驗測試的結果，*L*、*a* 和 *b* 三數值並不會因為時間而有明顯的起伏，變動的範圍都在 3% 以內，所以此光源的穩定性非常好，如表 1-1、表 1-2 和表 1-3 所示。

表 1-1、藍色 (Time vs *CIELab*)

15s	30s	45s	60s	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m
8.28	7.70	7.62	7.77	7.53	7.44	7.37	7.48	8.22	8.17	8.14	8.11
25.50	25.31	25.57	26.22	23.62	24.63	24.21	24.85	25.91	23.64	24.77	24.85
-35.79	-34.73	-35.68	-35.85	-33.97	-34.52	-34.27	-35.28	-35.72	-34.16	-34.53	-34.49

10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m	45m	50m	55m	60m	90m
8.11	7.35	7.38	7.58	7.59	7.62	7.69	7.52	7.72	7.33	7.43	7.42
24.37	24.78	24.21	24.68	23.29	24.19	25.28	24.90	24.66	23.34	24.24	24.34
-34.24	-33.66	-33.51	-33.87	-33.76	-33.58	-34.28	-33.55	-34.22	-33.72	-33.52	-33.61

120m	150m	180m
6.85	7.23	7.51
23.75	23.81	23.41
-34.32	-34.63	-35.12

最大色差值

$$L : 8.28 - 6.85 = 1.43$$

$$a : 26.22 - 23.75 = 2.47$$

$$b : -35.85 - (-33.51) = -2.34$$

表 1-2、綠色 (Time vs CIELab)

15s	30s	45s	60s	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m
20.03	19.15	18.70	18.61	18.50	18.29	18.38	18.22	19.30	19.31	19.58	19.67
-16.60	-16.93	-15.77	-15.17	-15.48	-15.39	-15.81	-15.84	-15.43	-16.32	-15.84	-15.90
5.16	4.85	36.4	3.57	4.18	2.91	3.74	3.16	3.72	5.08	2.99	3.62

10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m	45m	50m	55m	60m	90m
19.35	18.65	18.47	18.61	18.94	18.74	18.83	18.99	18.82	18.94	18.51	18.35
-15.76	-16.49	-13.96	-15.85	-16.26	-15.67	-15.91	-15.98	-15.77	-15.99	-15.21	-14.83
4.09	5.18	3.01	4.61	4.91	4.43	3.76	5.12	4.65	3.47	4.33	3.88

120m	150m	180m
17.65	17.88	18.11
-14.54	-14.65	-15.32
3.42	4.57	3.89

最大色差值

L : 20.03-17.65=2.38

a : -16.93-(-13.96)=-2.97

b : 5.18-2.91=2.27

表 1-3、紅色 (Time vs CIELab)

15s	30s	45s	60s	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m
22.11	21.30	21.19	21.31	21.35	21.39	21.44	21.44	22.70	22.68	22.76	22.80
43.57	42.65	42.89	42.85	43.09	43.10	43.07	43.38	44.18	44.29	44.30	44.46
11.26	12.15	11.77	12.23	10.74	12.45	12.38	11.58	12.88	11.50	12.41	12.70

10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m	45m	50m	55m	60m	90m
22.60	21.74	21.83	22.02	22.28	22.19	22.26	22.10	22.25	21.97	22.03	22.04
43.94	43.12	43.56	43.41	43.50	43.53	43.46	43.38	44.01	42.95	43.34	43.46
12.17	12.29	11.61	13.39	14.38	12.32	12.77	10.48	10.34	12.64	11.45	12.86

120m	150m	180m
21.22	21.75	22.09
42.51	43.33	42.46
12.33	12.67	11.95

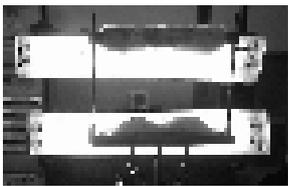
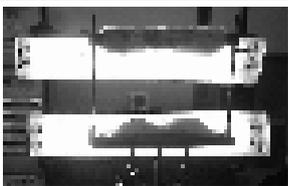
最大色差值

L:22.80-21.19=1.61

a:44.46-42.51=1.95

b:12.88-10.48=2.40

(二) 歷屆光源分析表

研究人員	品名	圖片	尺寸	色溫	照度	價格	燈泡時數	綜合評論	備註
林宏興	日光燈		大	5400K	5100±150 Lum			開放式系統，照度易受外在光線影響	84年
鄭宗信	日光燈		大	5400K	5100±150 Lum			開放式系統，照度易受外在光線影響	87年
藍振晏	醫用手術燈光纖傳輸光源		中	6000K	5000Lum	36000元		造成照度不均勻，標準色板校正困難	90年
張漢斌	三波長日光燈		小	6800K	3500Lum	1080元		色溫偏高，且造成舌象兩邊陰暗	91年
吳俊榮	光纖環型燈光源		小	5200K	5300±50Lum	35000元	500hr	穩定度高，且色溫和照度近似太陽光，波長非常連續	92年

二、標準色板與色彩量測系統之採用

在標準色板方面，我們所錄製的舌象將會與標準色板一併錄製進來，然後根據標準色板上面的顏色數值進行校正的工作，並且標準色板的規格也必須固定，如此我們錄製的舌象才能再同一個水平面上進

行校正，我們所採用的標準色板是結合 KODAK R-27 Gray Card 以及 KODAK Q13 CAT 152 7654 色板製作而成，如圖 2.1 所示。然而色板上的顏色可能會依時間而變化，因此需要定期檢測，而檢測的儀器採用逢甲醫工所購置由 GretagMacbeth™ 公司製造的 Spectrolino 光譜檢測儀，實際的使用情形，如圖 2.2 所示，其功能規格如表 2-1 所示。色彩校正時，我們先比較未經校正的色板顏色與由光譜檢測儀所量到的色板顏色值之間差異的程度，如果兩顏色值一致表示不需要作色彩校正；如果兩顏色值不一致，我們就做色彩校正來減少其色差。

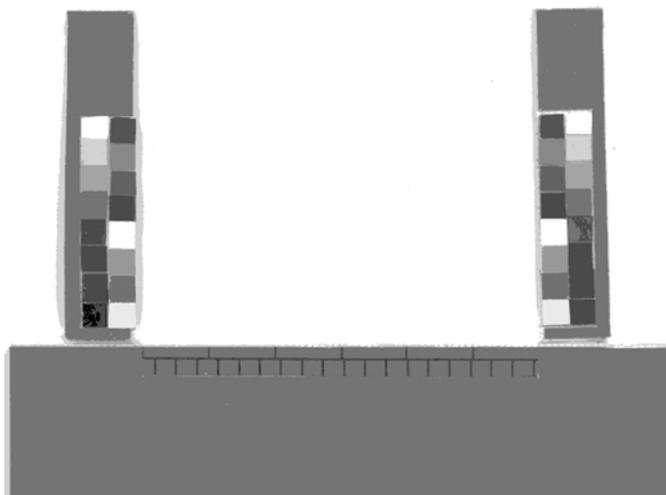


圖 2.1 標準色板



圖 2.2 Spectrolino 色彩光譜檢測儀之實際使用情形

表 2-1、Spectrolino 光譜檢測儀的功能規格

功 能	物 理 特 性
光譜範圍 (Spectral Range)	380 to 730 nm
解析度 (Physical Resolution)	10 nm
量測孔鏡 (Measurement Aperture)	4 mm
量測模式 (Measurement Modes)	
反射 (Reflection) 量測物色 (如標準色板)	
直射 (Emission) 測光色 (如螢幕)	

三、顏色模型的採用

傳統醫師以肉眼觀察舌象時，舌象的色彩就扮演相當重要的決定性角色，但此種方式對色彩的描述不夠客觀，容易受外在光源以及醫師本身的主觀經驗所影響而且傳承不易，因此有必要將醫師所認知的色彩判讀經驗作更客觀的量化，所以對以中醫學理為基礎所開發出來的電腦化舌象診察系統而言，選擇一個合適的色彩模型對應人類的視覺感受是相當重要的。這個符合人眼視覺感受的色彩模型將有助於簡化影像識別的工作，尤其是在色彩的分類與量化上有助益。顏色的表示方式有很多種，而在數位影像處理領域，常使用 R、G、B 色彩模型與 H、L、S (hue, lightness, saturation) 色彩模型來表示顏色。

R、G、B 色彩模型是由美國國家電視標準委員會 (National Television Standard Committee, NTSC) 制訂，是最為常用的顏色表示模型，如圖 3.1 所示。但是與人類的視覺感受並不吻合，因為 R、G、B 色彩模型是利用紅綠藍三顏分量色間的比例關係來顯示顏色。因此，如果有一顏色分量改變時，我們很難直覺地想像與感受其改變後的顏色。

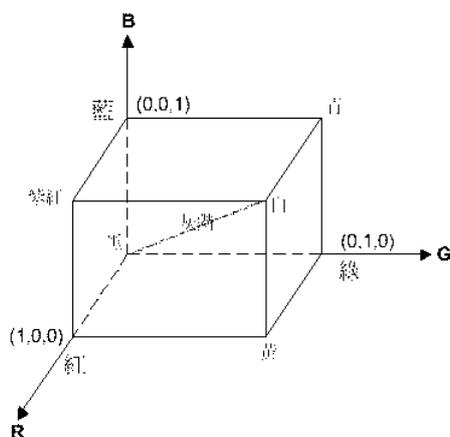


圖 3.1 R、G、B 色彩模型的三度空間色彩表示

H、L、S 色彩模型為一三度空間圓柱型座標系統，其中 H、L、S 分別代表色調 (Hue)、亮度 (Lightness) 與飽和度 (Saturation)。色調 (Hue) 主要是用來表示顏色的種類，如紅色、紫色、藍色、綠色等。如圖 3.2 所示，它是向量相對於紅色軸 Red 的角度，所以當 H=0 度時，顏色是紅的；當 H=30 度顏色是黃色等等。亮度 (Lightness) 則是指該顏色的光線強度，和光的能量有關，可引起人眼覺明暗程度的感覺。在圖中是垂直於六邊形並通過六邊形中心線來計量的，沿著六邊形由下往上的線之亮度從暗趨向於白。飽和度 (Saturation) 則是在描述該顏色被白色沖淡的程度，白色成分愈少，則顏色愈純也愈濃，數值也愈大，可以描述顏色的濃淡程度，越接近垂直軸的數值愈小，其顏色變的越不飽和，也就代表顏色的飽和度愈低，也就是越淡。此 HSL 顏色模型為電腦化自動判讀及描述舌象顏色時使用，而與後述之 *CIELab* 顏色模型有所區別。

HSL Color Space

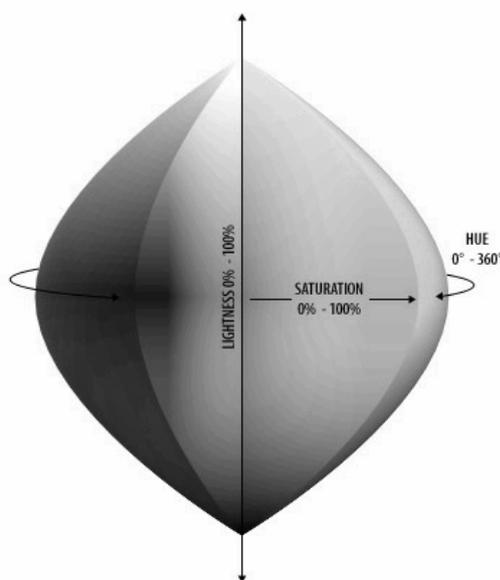


圖 3.2 HSL 色彩模型的三度空間色彩表示

四、舌象影像之色彩校正

在工程組方面，我們首先提供標準化的攝像環境要求與校準，由於彩色攝影機、光源、螢幕、列表機、影像擷取卡、顏色模型等等諸多因素都會造成舌象色彩的失真及相容性低，因此我們制定了一個色彩校正的方法，主要針對舌象影像原始資料檔去進行校正。而在色彩校正的過程當中，我們採用的是 *CIELab* 顏色模型，L 代表顏色呈現

的亮度，它的數值介於 0 到 100 之間， a 表示顏色由紅色到綠色，它的數值介於-100 到 100 之間， b 表示顏色由黃色到藍色，它的數值也介於-100 到 100 之間，由於 *CIELab* 顏色模型在空間中具有線性比例的關係，所以非常適合作為我們色彩校正時的顏色模型，如圖 4.1 所示。

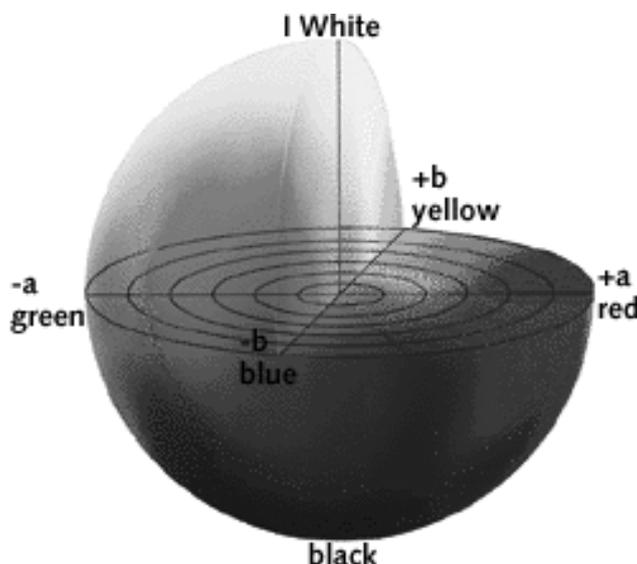


圖 4.1 *CIELab* 顏色模型

(一) 色彩校正方法

色彩校正的流程共分為兩個步驟，第一步先使用色彩光譜檢測儀量取標準色板上五個顏色（藍、綠、紅、黑、白）的 *CIELab* 值令為標準值 $S1\sim S5$ ，*CIELab* 值在三維空間軸上具有線性比例的關係，第二步量取舌象影像原始檔標準色板上五個顏色的 *CIELab* 值 $R1\sim R5$ ，然後接著對標準值 $S1\sim S5$ 作多元線性回歸得到線性轉移矩陣 T ，最後再把舌影像檔經過線性轉移矩陣 T 轉換校正後得到 $V1\sim V5$ 值， $V1\sim V5$ 分別與相對應的 $S1\sim S5$ 的色差必須小於我們事先所設定容許的值 $M=4$ ，如式 4-1 所示為色差計算公式，如此每一個舌象系統（如中原大學、逢甲大學以及中山大學之舌象系統）經過上述校正方法還原色彩之後，舌象量化的結果就可以互相分析比較了，如圖 4.2 為色彩校正流程圖。

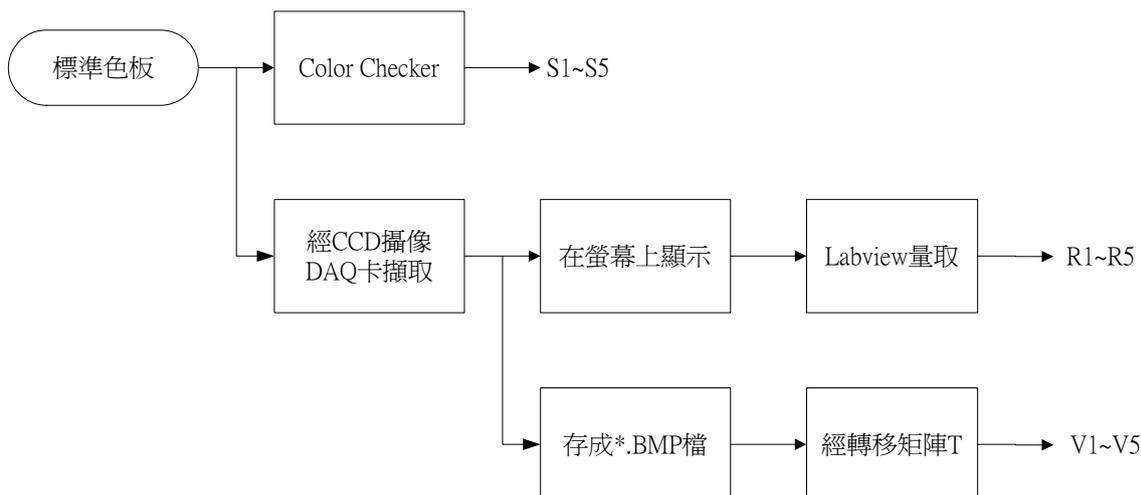


圖 4.2 色彩校正流程圖

$$\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2} \quad (4-1)$$

$$\Delta L = L_{\text{還原後}} - L_{\text{還原前}}$$

$$\Delta a = a_{\text{還原後}} - a_{\text{還原前}}$$

$$\Delta b = b_{\text{還原後}} - b_{\text{還原前}}$$

(二) 色差比較之完整流程

在舌色校正之完整流程中，我們期待的結果是所有色差都能位於一個理想的範圍 M 值內，因此我們制定了一套色差比較的流程，如圖 4.3 所示為色差比較之完整流程，並且使用這個流程找出一組色彩還原後色差都能落在理想範圍 M 值內的環境設定。在環境設定方面，除了標準色板和色彩光譜檢測儀必須採用一致外，我們所要調整的是影像擷取卡的設定，由於影像擷取卡設定值的不同進而會造成色彩還原後色差也有所不同，因此我們尋找最適當的擷取卡設定值，使得色彩還原之後，色差能一致座落於理想範圍之內。

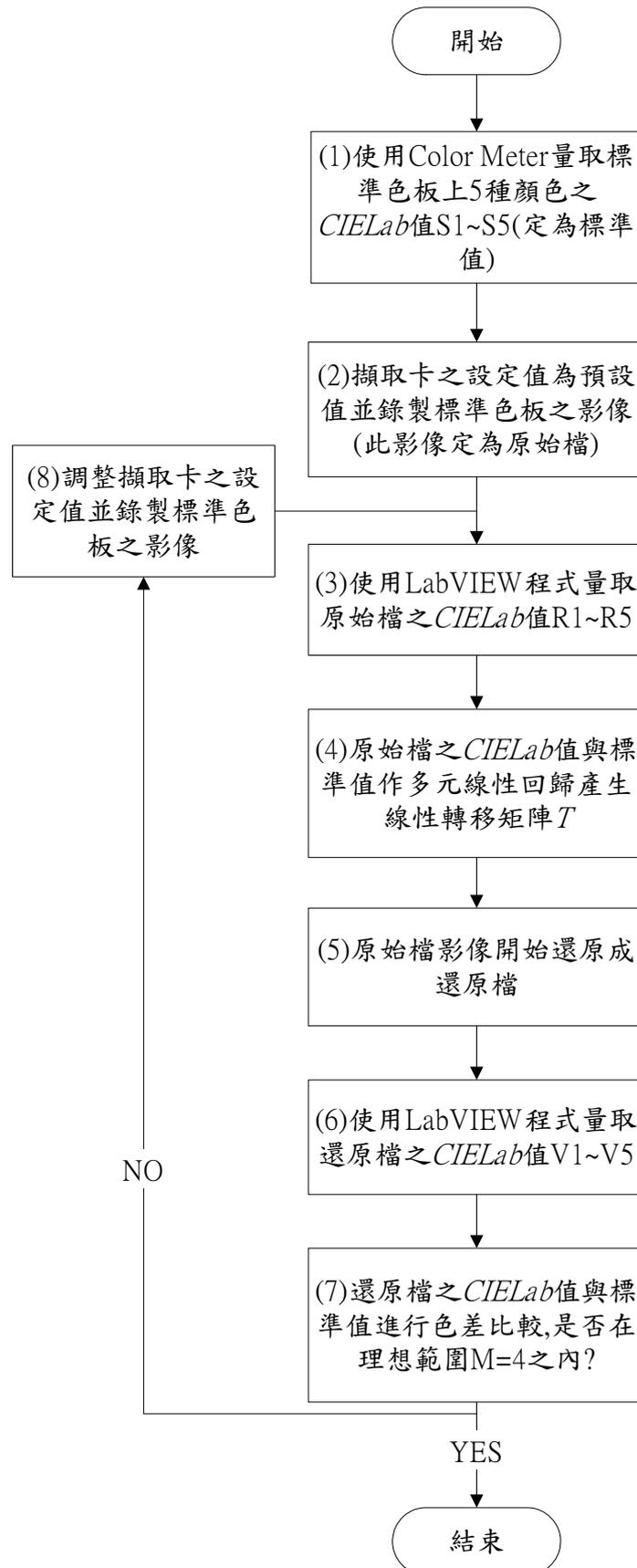


圖 4.3 色差值比較之完整流程

在多元線性回歸方面，我們可以使用 Labview 軟體來求得線性轉移矩陣 T 。在得到線性轉移矩陣 T 之後，舌象影像便可以開始還原之，還原的方法是每一個 pixel 都要進行下列式 4-2 方法之還原， L 、 a 、 b 為標準值， L_1 、 a_1 、 b_1 為原始值， L_2 、 a_2 、 b_2 為還原後之值， T_1 、 T_2 為矩陣。在影像擷取卡的調整方式中，我們以 $(U_{gain}, V_{gain}) = (1, 1)$ 為原點，然後每次以 0.1 進行微調並記錄下來。

$$T = \begin{bmatrix} t_{1,1} & t_{1,2} & t_{1,3} \\ t_{2,1} & t_{2,2} & t_{2,3} \\ t_{3,1} & t_{3,2} & t_{3,3} \\ t_{4,1} & t_{4,2} & t_{4,3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_2^T \\ T_1^T \end{bmatrix} \quad (4-2)$$

$$T_1 = \begin{bmatrix} t_{2,1} & t_{3,1} & t_{4,1} \\ t_{2,2} & t_{3,2} & t_{4,2} \\ t_{2,3} & t_{3,3} & t_{4,3} \end{bmatrix}, T_2 = \begin{bmatrix} t_{1,1} \\ t_{1,2} \\ t_{1,3} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} L_2 \\ a_2 \\ b_2 \end{bmatrix} = T_1 \begin{bmatrix} L_1 \\ a_1 \\ b_1 \end{bmatrix} + T_2$$

$$\begin{bmatrix} L \\ a \\ b \end{bmatrix} \approx \begin{bmatrix} L_2 \\ a_2 \\ b_2 \end{bmatrix}, \text{ 其中 } \begin{bmatrix} L \\ a \\ b \end{bmatrix} \text{ 為色板標準值, } \begin{bmatrix} L_2 \\ a_2 \\ b_2 \end{bmatrix} \text{ 為還原後之色板值。}$$

五、顏色量化分析

由前面 3 顏色模型的採用討論得知，因為 H、L、S 顏色模型可以提供顏色的色調、飽和度和亮度等資訊，這跟人類生理感知顏色的方式非常類似，另外在傳統中醫學裡指出，舌象的顏色可以分為舌質與舌苔的顏色，舌質的顏色又有淡紅舌、淡白舌等，舌苔的顏色又有白苔與黃苔等，而這些顏色除了可以以色調不同作分類外，每一種顏色又有依其飽和度與亮度的不同有深淺濃淡之分，此一分別代表病位深

淺不同的意義，所以我們使用 H、L、S 顏色模型來量化舌象顏色是非常適合的。

因為顏色是呈現連續性的分佈，而且舌象顏色十分豐富，我們很難斷定哪些顏色是對舌象判讀有意義的。因此在先前研究的基礎上，我們採用訂定顏色色盤的方式來分類顏色，這種方式是先請有經驗的舌象判讀者，先用肉眼分類數張舌象影像，然後圈選出有色彩判讀意義的區域，接著將這區域內的顏色以直方圖（Histogram）統計出顏色的分佈範圍，然後以此範圍來當作舌象判讀的顏色色盤，如表 5-1 所示，其中舌質可分為淡紅舌與淡白舌，舌苔分為白苔與黃苔。

表 5-1、常人各種質苔顏色範圍

舌質顏色範圍		舌苔顏色範圍	
淡紅舌	0 <H< 14 22 <H< 255 苔 1 <S< 86 28 <L< 146 53	白	15 <H< 21 197 <H< 255 22 <S< 50 130 <L< 204
淡白舌	0 <H< 18 22 <H< 255 苔 9 <S< 47 11 <L< 180 14 0	黃	24 <H< 45 20 <S< 188 69 <L< 144

舌象顏色的量化方式是採用二階段分析演算法，第一階段先以顏色範圍來識別舌質和舌苔的顏色，然而舌苔附著在舌質上，使得兩者之間的顏色會相互影響，且某些舌質與舌苔顏色十分相近，為減少誤判的情形，進行第二階段將鄰近周圍的舌質或舌苔分佈面積大小加入考量，若周圍舌質分佈面積較大，則將該像素歸類為舌質的顏色，反之則歸類為舌苔的顏色，最後可得舌質與舌苔的個數比例、顏色色盤上的個數比例等量化參數。

對於舌象顏色的量化，將依照臟腑化分法對於舌面區域的顏色分

別提供：舌心肺區，左邊肝膽區，右邊肝膽區以及舌中脾胃區等量化資訊，如圖 5.1 所示。

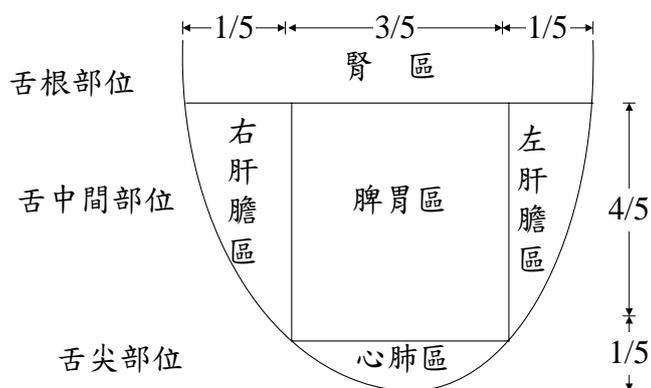


圖 5.1 臟腑劃分法對應於舌面區域之分佈

六、舌苔彩色紋理量化分析

紋理是一種顏色或亮度空間分佈的情形，雖然紋理的正式定義不存在，但是直觀上這一描述子提供了諸如平滑度、粗糙度和一致性等性質的測量。在中醫舌診裡也有舌象的紋理，它是由舌質與舌苔交錯分佈而形成的，依照紋理的性狀又可分為膩與腐。過去中醫師以肉眼判讀舌象紋理時，很難提出客觀的判讀指標，然而自 1995 年起由本人率先以影像處理的技術量化舌象紋理，舌象紋理的客觀判讀量化指標就有望可產生。

觀看舌象中的膩苔，其為苔質顆粒細膩而緻密，於舌苔表面呈現平滑的紋理。從影像的觀點而言，此類舌苔性狀其灰階變化緩慢，只有少量的區域性灰階變化。若使用影像處理中的空間灰階相依矩陣所導出之特性參數來加以量化來偵測膩苔，經實驗得知具最高的辨識率。而腐苔乃以鬆散、塊狀的舌苔組成，從空間頻率的觀點而言，此種影像主要是由低頻成份所組成，因此以空間頻率的特徵來量化衡量此種舌象將是合理的，當影像中所帶有的成份愈低頻，則經過轉換以後可在這些低頻的區域附近，求出較大的振幅，所以可採用傅利葉轉換之後的特徵值來偵測腐苔。

因此在先前的研究基礎上已經對舌象的紋理以統計方法如灰階相依矩陣與頻譜方法如傅立葉功率頻譜等方法對舌象紋理作量化分析，但是這些方法皆以灰階影像進行紋理偵測與量化，可是有些舌象其舌

質與舌苔灰階值很接近，所以一旦轉成灰階影像後就不容易偵測出其紋理，如圖 6.1 所示。所以本研究使用分別對彩色分量進行紋理分析後，再將其值作平均，藉此提高其識別率。

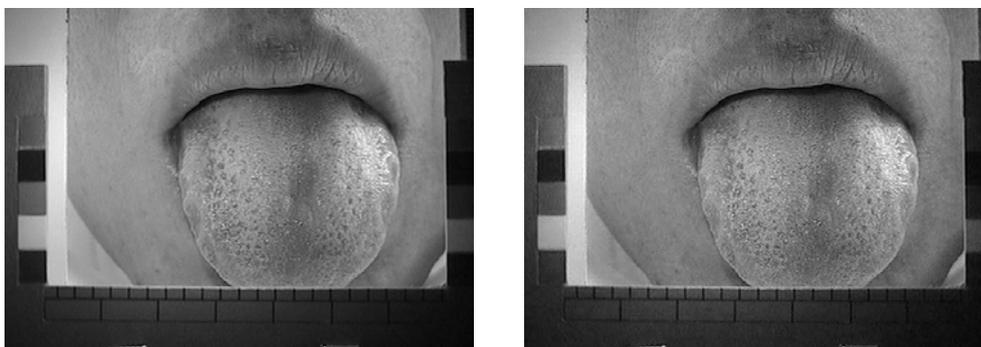


圖 6.1 彩色與灰階舌象影像

舌象的紋理的產生通常存在於厚苔中，因此我們的辨識法則是先辨識厚薄苔，若是厚苔的話，再進一步去辨識舌象的紋理是腐苔還是膩苔，而紋理的偵測方式是直接以彩色分量進行偵測，爾後再作平均，如圖 6.2 所示。

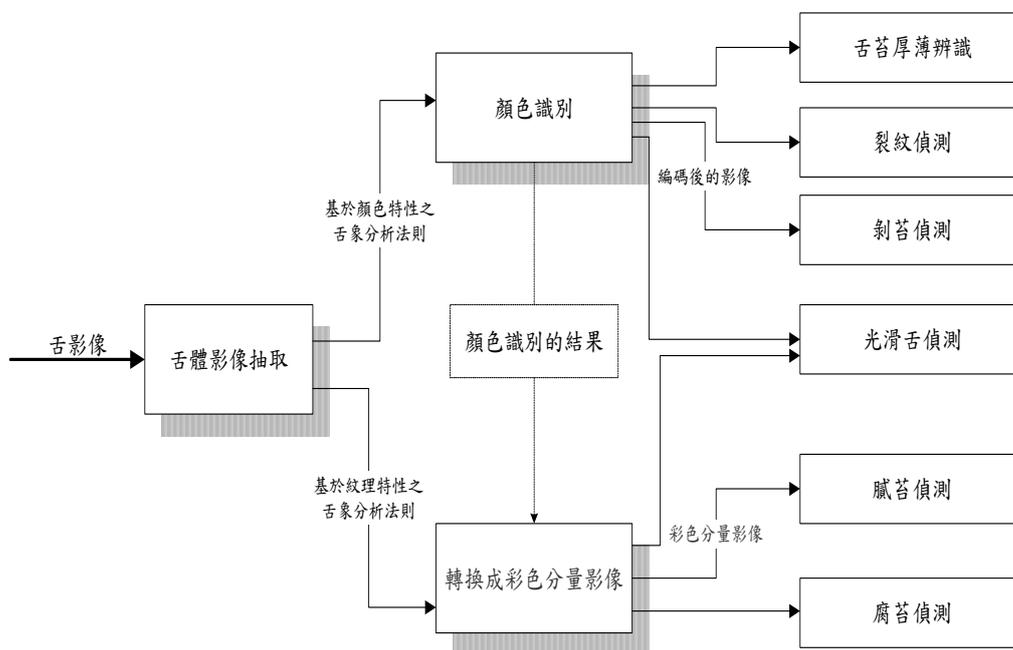


圖 6.2 彩色分量結構型舌象辨識法則

(一) 厚苔與薄苔的量化方法

由觀察臨床的舌象可以得知，舌苔愈厚則其與舌質的顏色差異愈大，即代表愈多的舌苔存在於舌質之上，若將所有舌苔顏色之色度、飽和度和亮度相加必將大於所有舌質顏色之色度、飽和度和亮度相加。根據此種現象可以定義一參數用以表示舌苔的厚度，如下所示：

$$T_i = \text{Thickness Index} = \sum_{i=1}^3 w_i \times \Delta_i, \quad w_i \in R^+, \Delta_i \in N \quad (6-1)$$

R^+ 為正實數， N 為自然數， Δ_i 表示色度、飽和度及亮度舌質與舌苔之間的差值絕對值。在本研究中將舌苔的厚薄程度由薄至厚成分為五級，其中無苔的色差值為 0，薄苔的色差值在 0~10 之間，正常苔的色差值在 10~20 之間，略厚苔的色差值在 20~30 之間，厚苔的色差值在 30 以上。值愈大者表示其舌苔愈厚，只要比較其臨界值 (threshold)，即可判斷出舌苔之厚薄程度。在定義各種苔厚或苔薄時，必須考量到實際存在之舌質顏色和舌苔顏色為何，不同顏色之舌質和舌苔存在時，所需設定的臨界值參數也有所不同。

(二) 膩苔之量化方法

膩苔乃體內之熱累積而產生，於舌苔表面呈現平滑的紋理。從影像的觀點而言，此類舌苔性狀其灰階變化緩慢，只有少量的區域性灰階變化，也就是說此種影像的緻密性高或者說是與鄰近像素的一致性高。對於量化此種舌象我們導入 Harlick 於 1973 提出的灰階相依矩陣 (The Spatial Gray Tone Dependency Matrices, SGTDM) 所推導出來的灰階紋理量化參數，此種紋理偵測方式是先統計相鄰點之灰階值出現的機率，把這種機率的統計以矩陣表示，然後再依各種不同的紋理推導出量化的方法，而空間灰階相依矩陣的定義如下：

$$p(i, j; d, 0^\circ) = \#\{((k, l), (m, n)) \in (L_y, L_x) \times (L_y, L_x) \mid k - m = 0, |l - n| = d, I(k, l) = i, I(m, n) = j\} / T(d, 0^\circ), \quad (6-2)$$

$$p(i, j; d, 45^\circ) = \#\{((k, l), (m, n)) \in (L_y, L_x) \times (L_y, L_x) \mid (k - m = d, l - n = -d) \text{ or } (k - m = -d, l - n = d), I(k, l) = i, I(m, n) = j\} / T(d, 45^\circ), \quad (6-3)$$

$$p(i, j; d, 90^\circ) = \#\{((k, l), (m, n)) \in (L_y, L_x) \times (L_y, L_x) \mid |k - m| = d, m - n = 0, I(k, l) = i, I(m, n) = j\} / T(d, 90^\circ), \quad (6-4)$$

$$p(i, j; d, 135^\circ) = \#\{((k, l), (m, n)) \in (L_y, L_x) \times (L_y, L_x) \mid (k - m = d, l - n = d) \text{ or } (k - m = -d, l - n = -d), I(k, l) = i, I(m, n) = j\} / T(d, 135^\circ), \quad (6-5)$$

其中#表在集合中的像素對數目， L_x 與 L_y 是影像水平及垂直的定義域， $I(x, y)$ 是位於影像(x, y)位置像素的灰階值， $T(d, \theta)$ 則是影像中距離 d 及角度 θ 之像素對的總數。 $P(i, j; d, \theta)$ 若以矩陣形式表示，則如下式所示，其中 $M(d, \theta)$ 即是空間灰階相依矩陣：

$$M(d, \theta) = [p(i, j; d, \theta)] \quad (6-6)$$

將藉由此一空間灰階相依矩陣所推導出之特徵參數值來量化舌影像，找出最有效之特徵參數值作為判斷的指標。所選用之特徵參數分別為 f_1 (Angular Second Moment)、 f_2 (Contrast)、 f_3 (Correlation)、 f_4 (Variance) 與 f_5 (Entropy)，其在影像當中所代表的意義分別是代表影像之同質性、影像之灰階值相差程度、影像中像素間灰階調彼此之相依程度、影像中之像素間的變易程度及代表影像亂度的指標。其公式如下所示：

$$\text{Angular Second Moment : } f_1 = \sum_i^{N_g} \sum_j^{N_g} \{p(i, j)\}^2 \quad (6-7)$$

$$\text{Contrast : } f_2 = \sum_{n=0}^{N_g-1} n^2 \left\{ \sum_{\substack{i=1 \\ |i-j|=n}}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_g} p(i, j) \right\} \quad (6-8)$$

$$\text{Correlation : } f_3 = \frac{\sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_g} (ij)p(i, j) - \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y} \quad (6-9)$$

$$\text{Variance : } f_4 = \sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_g} (i - \mu_x)^2 p(i, j) \quad (6-10)$$

$$\text{Entropy : } f_5 = -\sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_g} p(i, j) \log(p(i, j)) \quad (6-11)$$

其中 μ_x 、 μ_y 與 σ_x 、 σ_y 分別為 p_x 與 p_y 的平均值與標準差。量化紋理之特徵參數值為 ASM, Contrast, Correlation, Variance 與 Entropy，所代表之意義分別為影像之一致性程度、影像之灰階值相差程度、影像中像素間灰階調彼此之相依程度、影像中之像素間的變易程度及代表影像亂度的指標。

(三) 腐苔之量化方法

腐苔乃以鬆散、塊狀的舌苔組成，從空間頻率的觀點而言，此種影像主要是由低頻成份所組成，因此以傅立葉功率頻譜 (Fourier Power Spectrum, FPS) 的特徵來量化衡量此種舌象將是合理的，當影像中所帶有的成份愈低頻，則經過轉換以後可在這些低頻的區域附近，求出較大的振幅。在此研究中，採用傅立葉轉換之後的特徵值來偵測舌象紋理，其定義如下，而判斷之閾值可由實驗中獲得，而傅立葉功率頻譜的量化指標如下。

$$\text{Ring} \equiv \sum_{r_1^2 \leq u^2 + v^2 \leq r_2^2} |F(u, v)|^2, \quad 0 \leq u \leq M-1, 0 \leq v \leq N-1, \text{ 所有頻率總和。} \quad (6-12)$$

$$\text{Max} \equiv \max(F(u, v)), \text{ 取傅立葉轉換後最大的值。} \quad (6-13)$$

$$\text{Min} \equiv \min(F(u, v)), \text{ 取傅立葉轉換後最小的值。} \quad (6-14)$$

$$\text{Dc} \equiv F(0, 0), \text{ 取傅立葉轉換後其角頻率為零的值。} \quad (6-15)$$

參、結果

一、舌象影像色彩校正結果

我們由多個還原後的舌像之中取出兩個為例，在還沒有進行還原之前，它們的色板 *CIELab* 值都不一樣，與標準值的色差也不相同，我們經由校正還原之後，色差範圍可以縮小至 4 以內，最大不超過 4，最好的狀況更可以縮小至理想值 3 以內。

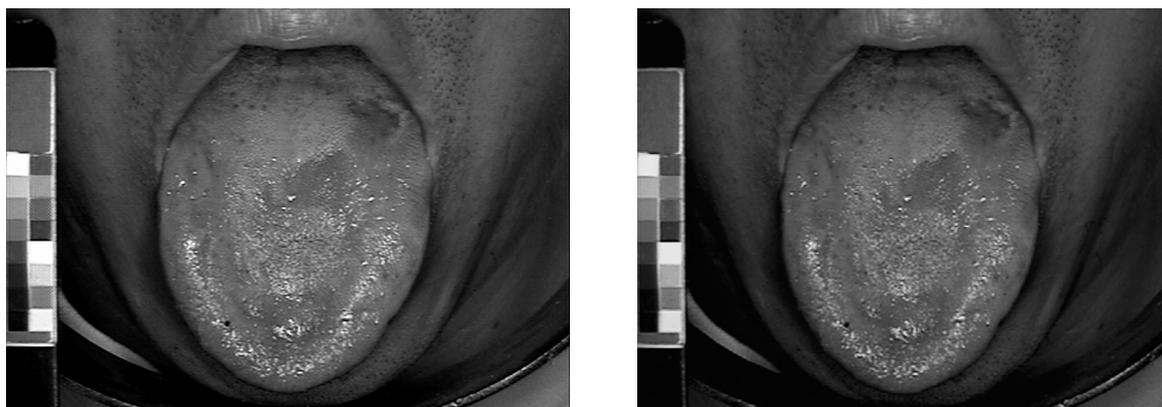


圖 1.1 舌影像還原前與還原後之圖示

表 1-1、上圖 1.1 影像還原前後之色差比較

影像還原前之色差

	標準色板 <i>CIELab</i>			原始資料檔 <i>CIELab</i>			還原前色差
	L_1	a_1	b_1	L_1	a_1	b_1	ΔE_1
藍	31.58	20.99	-38.52	37.47	31.77	-58.28	23.27
綠	54.82	-54.20	26.83	68.38	-50.73	30.70	14.52
紅	46.56	62.97	28.72	47.44	48.27	3.91	28.85
黑	25.01	0.36	-0.06	27.48	0.55	-13.06	13.23
白	93.06	-0.82	4.25	100.00	0.00	0.00	8.18

影像還原後之色差

	標準色板 <i>CIELab</i>			還原資料檔 <i>CIELab</i>			還原後色差
	L_2	a_2	b_2	L_2	a_2	b_2	ΔE_2
藍	31.58	20.99	-38.52	33.30	21.93	-38.86	1.98
綠	54.82	-54.20	26.83	56.93	-51.40	26.74	3.51
紅	46.56	62.97	28.72	47.46	63.47	28.51	1.05
黑	25.01	0.36	-0.06	22.03	-1.27	0.57	3.46
白	93.06	-0.82	4.25	91.42	-1.57	4.37	1.81

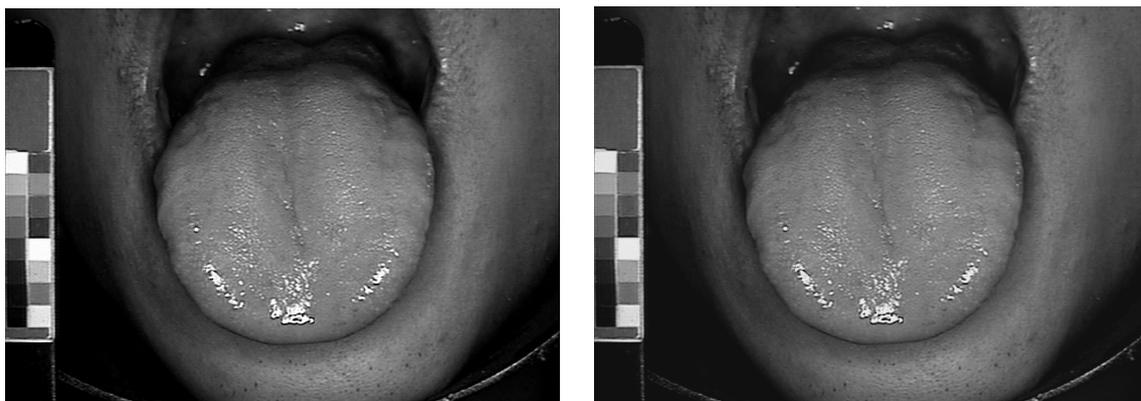


圖 1.2 舌影像還原前與還原後之圖示

表 1-2、上圖 1.2 影像還原前後之色差比較

影像還原前之色差[↕]

↕	標準色板 <i>CIE</i> Lab [↕]			原始資料檔 <i>CIE</i> Lab [↕]			還原前色差 [↕]
	<i>L</i> [↕]	<i>a</i> [↕]	<i>b</i> [↕]	<i>L</i> ₁ [↕]	<i>a</i> ₁ [↕]	<i>b</i> ₁ [↕]	
藍 [↕]	31.58	20.99	-38.52	32.62	30.95	-56.00	20.14 [↕]
綠 [↕]	54.82	-54.20	26.83	61.16	-45.99	26.50	10.38 [↕]
紅 [↕]	46.56	62.97	28.72	41.63	44.55	2.26	32.62 [↕]
黑 [↕]	25.01	0.36	-0.06	22.28	1.40	-13.85	14.10 [↕]
白 [↕]	93.06	-0.82	4.25	99.26	-3.35	-1.18	8.62 [↕]

影像還原後之色差[↕]

↕	標準色板 <i>CIE</i> Lab [↕]			還原資料檔 <i>CIE</i> Lab [↕]			還原後色差 [↕]
	<i>L</i> [↕]	<i>a</i> [↕]	<i>b</i> [↕]	<i>L</i> ₂ [↕]	<i>a</i> ₂ [↕]	<i>b</i> ₂ [↕]	
藍 [↕]	31.58	20.99	-38.52	32.49	22.77	-38.71	2.00 [↕]
綠 [↕]	54.82	-54.20	26.83	56.00	-50.92	26.85	3.49 [↕]
紅 [↕]	46.56	62.97	28.72	46.97	63.77	28.71	0.90 [↕]
黑 [↕]	25.01	0.36	-0.06	23.42	-2.75	0.29	3.51 [↕]
白 [↕]	93.06	-0.82	4.25	92.34	-2.24	4.49	1.61 [↕]

二、常人研究錄製來源

本研究的實驗對象為參加台中榮總健康檢查的一般民眾，經參與本研究之醫師協助，將自行開發的電腦化舌象診察系統放置於台中榮總健檢中心內現階段已成功收錄將近三百例的舌象，所有參與者均接受常規之健檢項目如：乙狀直腸鏡、胃鏡檢查、腹部超音波、胸部 X 光攝影及實驗室檢查[CBC (hgb. hct, WBC, D/C)、SMA (albumin. GOT. GPT. Bilirubin T/D. BUN. Creatine. NA. K. Ca Cl.) Chol. TG]等。

(一) 常人舌象取樣的條件

本研究收錄將近三百例常人舌象，扣除掉影像品質不良或生化檢查數據不在常人參考範圍內的舌象，取其中的六十例舌象，而取樣的條件如下：

1. 進行常規醫院健康體檢，生化、血液、尿液、糞便檢查屬正常者。
2. 普查前一週無任何痛苦主訴。
3. 普查前一天禁止服用可污染舌苔之食物和藥品，禁止食用刺激性食物。

(二) 常人樣本特性

1. 性別

由表 2-1 可知，本研究受訪者以男性的比例較多，約佔 62%。

表 2-1、性別分佈狀況

性別	人數 (位)	百分比 (%)
男	37	62
女	23	38
總和	60	100

2. 年齡

由表 4-2 可知，本研究受訪者以 41-45 歲的比例為最多，約佔 27%，其次為 46-50 歲，約佔 22%，其平均年齡為 47.2 歲。而男性平均年齡為 47 歲，女性平均年齡為 48 歲。

表 2-2、年齡分佈狀況

年 齡	次 數	百分比 (%)	年 齡	次 數	百分比 (%)
20-25 歲	1	1	51-55 歲	10	17
26-30 歲	0	0	56-60 歲	6	10
31-35 歲	4	7	61-65 歲	3	5
36-40 歲	6	10	66-70 歲	1	1
41-45 歲	16	27	總 和	60	100
46-50 歲	13	22	—		

3. 身高

由表 2-3 可知，本研究受訪者以 161-170 公分的比例為最多，約佔 38%，其次為 171-180 公分，約佔 28%，其平均身高為 162.1 公分。而男性平均身高為 168.9 公分，女性平均身高為 157.6 公分。

表 2-3、身高分佈狀況

身 高	次 數	百分比 (%)
150 公分含以下	3	5
151-160 公分	16	27
161-170 公分	23	38
171-180 公分	17	28
180 公分以上	1	2
總和	314	100

4. 體重

由表 2-4 可知，本研究受訪者以 61-65 公斤的比例為最多，約佔 18%，其次為 71-75 公斤，約佔 17%，其平均體重為 66.1 公斤。而男性平均體重為 71.9 公斤，女性平均體重為 56.9 公斤。

表 2-4、體重分佈狀況

體 重	次數	百分比 (%)	體 重	次數	百分比 (%)
40 公斤含以下	0	0	76-80 公斤	6	10
41-45 公斤	2	3	81-85 公斤	1	2
46-50 公斤	3	5	86-90 公斤	3	5
51-55 公斤	6	10	91-95 公斤	0	0
56-60 公斤	7	11	96-100 公斤	1	2
61-65 公斤	11	18	100 公斤以上	1	2
66-70 公斤	9	15	總 和	60	100
71-75 公斤	10	17		—	

三、糖尿病舌象患取樣的條件

經台中榮總專業醫師協助依空腹血糖 (FPG) 及糖化血色素 (HbA1c) 分成輕 (<7)、中 (7~8)、重 (>8) 等三級嚴重程度，目前已收集三十七例，並繼續收集及整理中。

(一) 糖尿病患樣本特性

1. 性別

由表 3-1 可知，本研究受訪者以女性的比例較多，約佔 57%。

表 3-1、性別分佈狀況

性別	人數 (位)	百分比 (%)
男	16	43
女	21	57
總和	37	100

2. 年齡

由表 3-2 可知，本研究受訪者以 61-65 歲的比例為最多，約佔 24.3%，其次為 51-55、56-60、71-75 歲，約佔 16.2%，其平均年齡為 58.1 歲。而男性平均年齡為歲，女性平均年齡為 60 歲。

表 3-2、年齡分佈狀況

年齡	次數	百分比(%)	年齡	次數	百分比(%)
20-25 歲	0	0	51-55 歲	6	16.2
26-30 歲	1	2.7	56-60 歲	6	16.2
31-35 歲	1	2.7	61-65 歲	9	24.3
36-40 歲	0	0	66-70 歲	5	13.5
41-45 歲	0	0	71-75 歲	6	16.2
46-50 歲	3	8.1	—		

3.HbA1c

由表 3-3 可知，本研究受訪者以 HbA1c>8 的比例為最多，約佔 37.9%，其次為 HbA1c<7，約佔 32.4%，最後為 7<HbA1c<8 之間，約佔 29.7%

表 3-3、HbA1c 分佈情形

性別	<7	百分比 (%)	7~8	百分比 (%)	>8	百分比 (%)
男	8	21.6	7	18.9	1	2.8
女	4	10.8	4	10.8	13	35.1
總和	12	32.4	11	29.7	14	37.9

四、舌象顏色定性與定量分析結果

(一) 舌象顏色特徵量化參數可靠度評估

測試醫生判讀（本研究由多年駐院主治經驗的醫師 3 位共同協助進行判讀）與利用舌象顏色特徵量化參數的儀器判讀之間的一致性，以評估量化方法的可靠度。一致性的分析採用 kappa 檢定，其定義如式 (4-1) 所示，其中 P_o 為觀察一致率（observed agreement）， P_c 為非機遇一致率（agreement expected on base of chance）。kappa 值若介於 0.75 至 1，則表示一致性極高，若是在 0.4 至 0.75 的範圍，則該儀器之量化結果是可以接受，若小於 0.4，則該儀器則沒有使用上的價值。

$$kappa = \frac{P_o - P_c}{1 - P_c} \tag{4-1}$$

本研究利用 kappa 檢定醫生與儀器判讀舌質之一致性，結果如下：

$$P_o = \frac{(38+13)}{60} = 0.85$$

$$P_c = \left[\left(\frac{43}{60} \times \frac{41}{60} \right) + \left(\frac{16}{60} \times \frac{19}{60} \right) \right] = 0.57$$

$$kappa = \frac{0.85 - 0.57}{1 - 0.57} = 0.65$$

表 4-1、醫生與儀器判讀舌質的一致性

		儀器判讀				$P_o=0.85$ $P_c=0.57$ $kappa=0.65$
(個數)		淡紅舌	淡白舌	未定義	合計	
醫生判讀	淡紅舌	38	3	0	41	
	淡白舌	5	13	1	19	
	未定義	0	0	0	0	
	合計	43	16	1	60	

舌苔與厚薄以及綜合判讀的一致性如表 4-2、4-3、4-4 所示。經實驗發現在厚薄判讀上，醫師與儀器判讀一致性較差，可能是受反光或陰影以及苔分布不均的影響。

表 4-2、醫生與儀器判讀舌苔的一致性

		儀器判讀				$P_o=0.85$ $P_c=0.5$ $kappa=0.7$
(個數)		黃苔	白苔	未定義	合計	
醫生判讀	黃苔	30	6	0	36	
	白苔	2	21	1	24	
	未定義	0	0	0	0	
	合計	32	27	1	60	

表 4-3、醫生與儀器判讀厚薄的一致性
儀器判讀

醫生判讀	(個數)	厚 苔	中 苔	薄 苔	未定 義	合 計	$P_o=0.72$ $P_c=0.46$ $kappa=0.48$
	厚 苔	31	3	0	0	34	
	中 苔	9	6	3	0	18	
	薄 苔	1	0	6	1	8	
	未定義	0	0	0	0	0	
合 計	41	9	9	1	60		

表 4-4、醫生與儀器綜合判讀的一致性
儀器判讀

醫生判讀	(個數)	厚 白 苔	淡 白 舌	中 白 苔	淡 白 舌	薄 白 苔	淡 白 舌	厚 黃 苔	淡 黃 舌	中 黃 苔	淡 黃 舌	薄 黃 苔	淡 黃 舌	厚 白 紅 苔	淡 白 紅 舌	中 白 紅 苔	淡 白 紅 舌	薄 白 紅 苔	淡 白 紅 舌	厚 黃 紅 苔	淡 黃 紅 舌	中 黃 紅 苔	淡 黃 紅 舌	薄 黃 紅 苔	淡 黃 紅 舌	未定 義	合 計	$P_o=0.55$ $P_c=0.18$ $kappa=0.45$	
	淡白舌厚白苔	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1
	淡白舌中白苔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
	淡白舌薄白苔	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		3
	淡白舌厚黃苔	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		14
	淡白舌中黃苔	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1
	淡白舌薄黃苔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
	淡紅舌厚白苔	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		4
	淡紅舌中白苔	1	0	0	0	0	0	0	5	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		13
	淡紅舌薄白苔	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		3
	淡紅舌厚黃苔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		15
	淡紅舌中黃苔	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		4
	淡紅舌薄黃苔	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2
	未 定 義	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
合 計	1	0	1	13	0	1	9	9	7	18	0	0	1	60															

最後在綜合判讀方面，雖然觀察一致率降低了，但非機遇一致率也降低，也就代表醫生與儀器碰巧判讀一致的機率降低了，結果使得 kappa 仍可維持在可接受的範圍內，這正代表著該儀器之一致性結果可接受，也表示著系統具有臨床應用價值。

(二) 常人分析結果

1. 常人舌象特徵量化參數分析結果

為了邁向臨床應用，我們實際錄製常人舌象，並參考中醫理論，以定性及定量的方式來分析常人舌象特徵。從中醫的觀點，正常人的舌象特徵為淡紅舌薄白苔，由台中榮總取得的 60 例常人中，經醫生與儀器判讀屬於淡紅舌有 38 例，屬於薄白苔有 3 例，同時屬於淡紅舌薄白苔只有 2 例，而常人舌象出現最多的是淡紅舌厚黃苔。此外，依照臟腑分法將舌象分為四個區域，有舌尖心肺區、左邊肝膽區、右邊肝膽區以及舌中脾胃區等，並分別提供各分區的量化資訊，如表 4-5 所示，以舌質與舌苔比例而言，在舌中脾胃區的比例最高約為 0.4，也就是說此區的苔較多，舌尖區以舌質較多，而舌質又以淡紅舌居多，左邊和右邊有少許的苔，以淡紅舌薄白苔出現的情形最多。

表 4-5、六十例舌象在各分區位置的苔質平均比例

分區位置 平均百分比 (%)	舌 尖 心肺區	左 邊 肝膽區	舌 中 脾胃區	右 邊 肝膽區
淡紅舌平均百分比	94.45	74.47	87.76	86.58
淡白舌平均百分比	5.55	25.53	12.24	13.42
黃苔平均百分比	35.1	19.32	49.99	42.64
白苔平均百分比	64.9	80.68	50.01	57.36
苔質平均百分比	6.88	37.26	40.15	36.56

本研究已經成功地錄製六十筆常人舌象，而且訂定了舌診特徵參數顏色量化的色盤，而下列就是一些淡紅舌厚黃苔、淡紅舌薄白苔的代表性舌象以及其定性與定量的分析結果，其中圖 4-1 為淡紅舌厚黃苔，淡白舌百分比 15.04%，淡

紅舌百分比 84.96%，黃苔百分比 91.79%，白苔百分比 8.21%，厚薄色差參數 46.30；圖 4-2 為淡紅舌薄白苔，淡白舌百分比 11.16%，淡紅舌百分比 88.84%，黃苔百分比 4.94%，白苔百分比 95.06%，厚薄色差參數 7.45。



圖 4-1 淡紅舌厚黃苔圖



圖 4-2 淡紅舌薄白苔

2. 常人生化檢查數據與舌象顏色特徵量化參數之相關性

利用雙變項資料，通常可以研究相關的問題。所謂相關是指兩變項 (X、Y) 之間相互發生之關聯，因此瞭解相關，通常有二種方式，一為繪製資料散佈圖，另為計算相關係數 (亦即表示相關程度強弱、相關方向異同之量數)，如表 4-6 所示，是較常用的相關統計法，茲分別介紹如下：

表 4-6、兩變數之性質及其適用的相關係數

Y \ X	名義變項	次 序 變 項	等距比率變 項
名 義 變 項	ϕ 相關 列聯相關		
次 序 變 項		Spearman 等級相關 Kendall 和諧係數 kendall τ 係數	
等距比率變 項	點二系列相關	Spearman 等級相關 Kendall 和諧係數 kendall τ 係數	Pearson 積差相關

在考慮以上相關分析適用條件後，由於舌象顏色特徵量化參數如淡紅舌百分比、淡白舌百分比、黃苔百分比、白苔百分比、厚薄參數，以及生化檢查參數如空腹血糖、膽固醇、三酸甘油脂、高密度脂蛋白膽固醇、總膽紅素、直接膽紅素、血清蛋白總量、白蛋白、鹼性磷酸酶、乳酸脫氫酶、麩胺酸草酸轉胺基酶、丙胺酸草酸轉氨基酶、阿爾法胚胎蛋白、血紅素、血球容積比、紅血球容積率、平均紅血球血色素、紅血球沉降率、白血球、中性白血球、淋巴球、單核球、嗜伊紅白血球、嗜鹼性白血球、血液尿素氮、肌酸酐、尿比重、游離甲狀腺素、血壓、血尿酸等均屬於等距或比率變項，因此使用 Pearson 積差相關是合理的。

Pearson 相關分析的結果如表 4-7 所示，結果顯示與舌象顏色特徵量化參數如淡白舌百分比、淡紅舌百分比、黃苔百分比、白苔百分比、厚薄參數等較具相關性的生化檢查參數有高密度脂蛋白膽固醇、血清蛋白總量、白蛋白、血紅素、血球容積比、中性白血球、淋巴球、嗜伊紅白血球等，而此項結果僅限於本研究所實驗的對象。

從舌體解剖學的觀點而言，舌是由各種方向的橫紋肌交織而成的器官，舌面動脈源於頸外動脈，沿途形成許多分支，其中舌動脈是重要的一支。舌動脈起自甲狀腺上動脈稍上方，便轉向前上方，從舌骨、舌肌深面穿入舌內，它的分支主要分布於舌、顎扁桃腺以及舌下腺，分別營養舌及口底黏膜。此外，舌動脈又分舌背支、舌下動脈、舌深動脈等，分布於舌根、舌下面等處。由於舌體內血管豐富，能靈敏反映人體內臟氣血盛衰種種變化，這便是中醫察舌色，能辨證的主要依據。而我們的分析結果也顯示血液與舌色表現關係密切。

表 4-7、常人舌象顏色特徵量化參數與生化檢查數據的相關性

Pearson 相關分析		淡紅舌 百分比	淡白舌 百分比	黃 苔 百分比	白 苔 百分比	厚薄 參數
高密度脂蛋白膽固醇	Pearson 相關係數	0.208	0.338**	-0.170	0.175	-0.309*
	顯著性 (雙尾)	0.111	0.008	0.193	0.182	0.016
血清蛋白總量	Pearson 相關係數	0.277*	0.197	-0.148	0.241	-0.187
	顯著性 (雙尾)	0.032	0.131	0.259	0.064	0.154
白蛋白	Pearson 相關係數	0.197	0.297*	-0.386**	0.442**	-0.323*
	顯著性 (雙尾)	0.131	0.021	0.002	0.000	0.012
血紅素	Pearson 相關係數	-0.131	-0.255*	-0.177	0.129	0.099
	顯著性 (雙尾)	0.320	0.049	0.175	0.324	0.453
血球容積比	Pearson 相關係數	-0.155	-0.262*	-0.176	0.127	0.123
	顯著性 (雙尾)	0.237	0.043	0.178	0.333	0.348
中性白血球	Pearson 相關係數	0.079	0.177	-0.289*	0.304*	-0.178
	顯著性 (雙尾)	0.549	0.176	0.025	0.018	0.173
淋巴球	Pearson 相關係數	-0.004	-0.123	0.280*	-0.288*	0.117
	顯著性 (雙尾)	0.978	0.351	0.030	0.026	0.373
嗜伊紅白血球	Pearson 相關係數	-0.214	-0.242	0.277*	-0.272*	0.340**
	顯著性 (雙尾)	0.064	0.062	0.032	0.036	0.008

** .在顯著水準為 0.01 時 (雙尾)，相關顯著。

* .在顯著水準為 0.05 時 (雙尾)，相關顯著。

五、舌象紋理定性與定量分析結果

就中醫舌診而言，將舌象紋理分為腐、膩等性狀。而腐、膩的產生是由舌質與舌苔交錯而形成的，然而在薄苔中，因為舌苔較少舌質較多，所以不容易看出紋理的性狀，故舌象的紋理多存在於厚苔中。有鑑於此，本研究採用階層式辨識方法，先辨識厚薄苔，若是厚苔再辨識舌象紋理的腐、膩，其辨識流程如圖 5.1 所示。

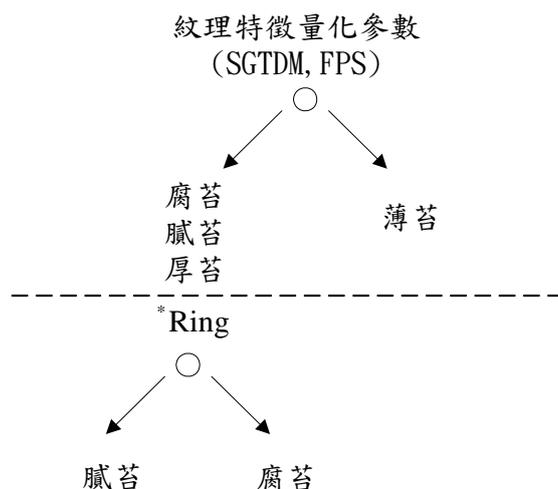


圖 5.1 舌象紋理的辨識流程及識別率

(一) 舌象灰階紋理特徵參數可靠度評估

由上述的舌象紋理識別流程中，我們使用紋理特徵量化參數如 SGTDM 及 FPS 等，並且將彩色影像轉成灰階影像後進行紋理偵測，可得到 ASM、Contrast、Correlation、Variance、Entropy、Ring、Max、Min、DC 等灰階紋理量化參數。而我們的目的就是利用這些參數將舌象紋理區分為薄苔、膩苔與腐苔等三類。首先我們先觀察個灰階紋理參數對薄苔、膩苔與腐苔的分類能力，以盒子圖表示，如圖 5.2 至 5.10 所示。

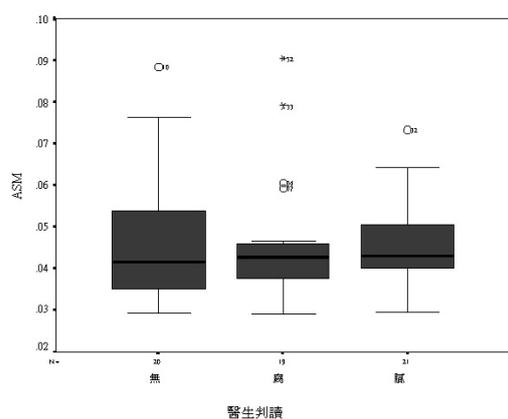


圖 5.2 灰階 ASM 量化盒子圖

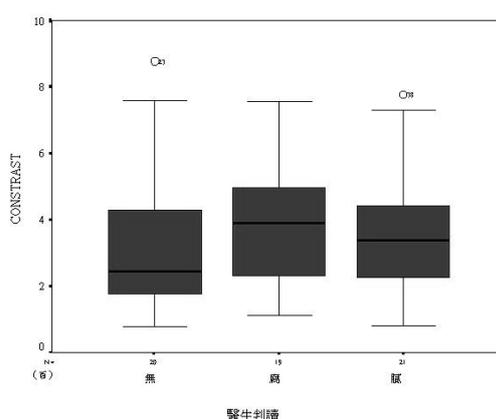


圖 5.3 灰階 CONTRAST 量化盒子圖

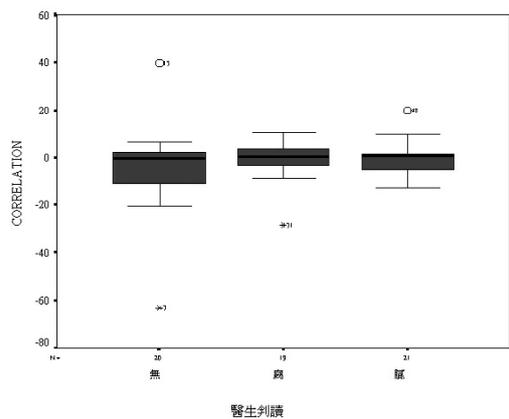


圖 5.4 灰階 CORRELATION 量化盒子圖

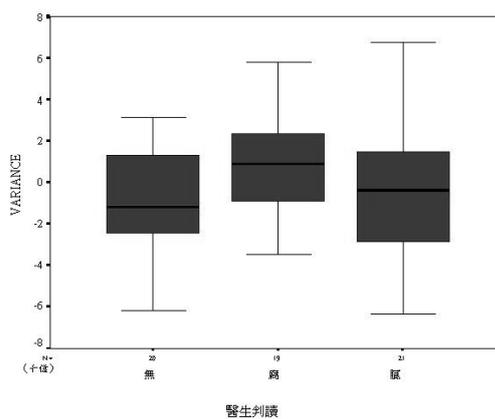


圖 5.5 灰階 VARIANCE 量化盒子圖

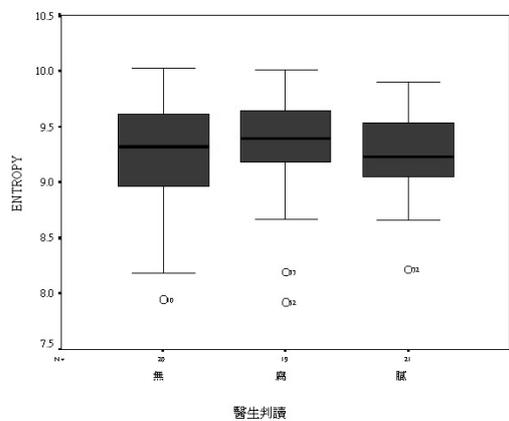


圖 5.6 灰階 ENTROPY 量化盒子圖

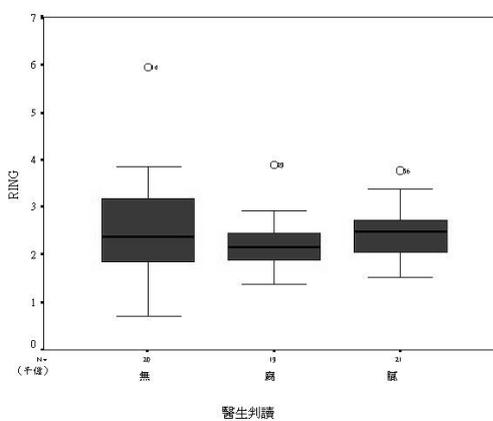


圖 5.7 灰階 RING 量化盒子圖

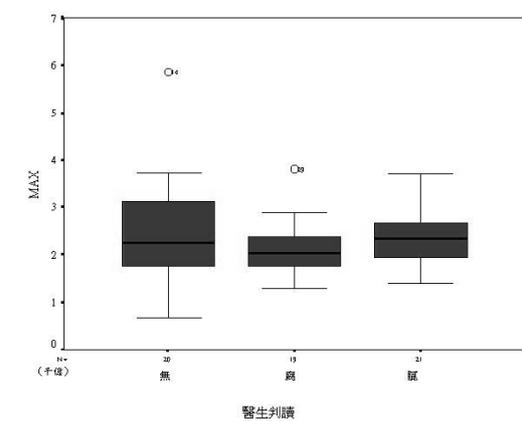


圖 5.8 灰階 MAX 量化盒子圖

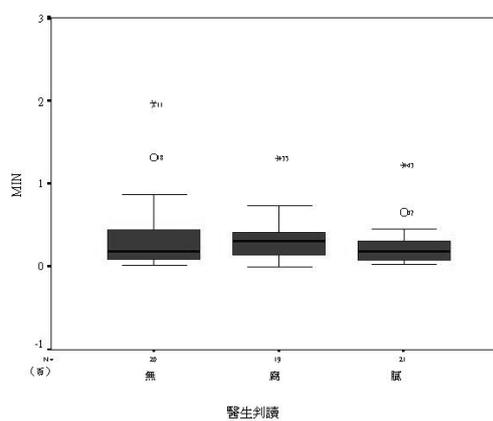


圖 5.9 灰階 MIN 量化盒子圖

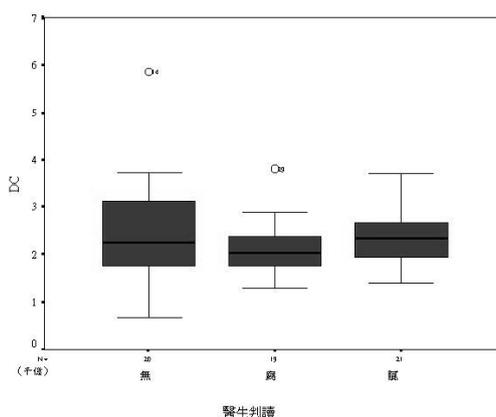


圖 5.10 灰階 DC 量化盒子圖

結果顯示並無單一灰階紋理參數足以分類薄苔、腐苔、膩苔，其原因可能是舌象紋理中的腐、膩具有複合的紋理特性，所以我們結合上述的彩色紋理參數如 ASM、Contrast、Correlation、Variance、Entropy、Ring、Max、Min、DC 並使用 Fisher linear discriminant 的線性分類器來作線性分類，經分類後得到三條線性判別函數，如 (5-1) 至 (5-3) 式所示，這三條線性判別函數代表著族群歸屬的機率，以歸屬到機率最大的族群。

$$\text{薄苔} \equiv -42451 + 213878 \text{ASM} - 3.12998 \text{ Contrast} - 4.92201 \text{ Correlation} + 9.50386\text{E-}9 \text{ Variance} + 8445 \text{ Entropy} - 2.0834\text{E-}7 \text{ Ring} + 1.04247\text{E-}7 \text{ Max} + 0.60064 \text{ Min} + 1.04247\text{E-}7 \text{ DC} \quad (5-1)$$

$$\text{腐苔} \equiv -42635 + 214339 \text{ ASM} - 3.13550 \text{ Contrast} - 4.91033 \text{ Correlation} + 9.77038\text{E-}9 \text{ Variance} + 8464 \text{ Entropy} - 2.088\text{E-}7 \text{ Ring} + 1.04471\text{E-}7 \text{ Max} + 0.59660 \text{ Min} + 1.04471\text{E-}7 \text{ DC} \quad (5-2)$$

$$\text{膩苔} \equiv -42467 + 213878 \text{ ASM} - 3.12885 \text{ Contrast} - 4.89140 \text{ Correlation} + 9.57246\text{E-}9 \text{ Variance} + 8447 \text{ Entropy} - 2.0856\text{E-}7 \text{ Ring} + 1.04355\text{E-}7 \text{ Max} - 0.58889 \text{ Min} + 1.04355\text{E-}7 \text{ DC} \quad (5-3)$$

我們測試醫生判讀與利用舌象灰階紋理特徵參數的儀器判讀之間的一致性，以評估量化方法的可靠度，結果如表 5-1 所示薄苔的一致率可達到 50%，腐苔的一致率可達到 68%，膩苔的一致率可達到 38%，而醫生與儀器判讀舌象紋理的一致性，其 kappa 值為 0.28，結果顯示利用灰階紋理的偵測方式效果不佳。

表 5-1、醫生與儀器判讀舌象灰階紋理的一致性

		儀器判讀				薄苔一致率為 50% 腐苔一致率為 68% 膩苔一致率為 38% kappa=0.28	
		(個數)	薄 苔	腐 苔	膩 苔		合 計
醫生判讀	薄 苔		10	4	6		20
	腐 苔		2	13	4		19
	膩 苔		6	7	8		21
	合 計		18	24	18	60	

(二) 舌象彩色紋理特徵參數可靠度評估

灰階紋理的偵測方式必須將彩色影像轉換成灰階影像後才進行偵測，但是轉換後的影像便喪失了彩色的資訊，因此對於舌象紋理中的薄苔，腐苔與膩苔等不易正確地分類。有鑑於此，我們使用紋理特徵量化參數如 SGTDM 及 FPS 等，然後以彩色分量分別進行紋理偵測後，再將各分量的值平均可得到 ASM、Contrast、Correlation、Variance、Entropy、Ring、Max、Min、DC 等彩色紋理量化參數。經實驗來觀察個彩色紋理參數對薄苔、膩苔與腐苔的分類能力，以盒子圖表示，如圖 5.11 至 5.19 所示。

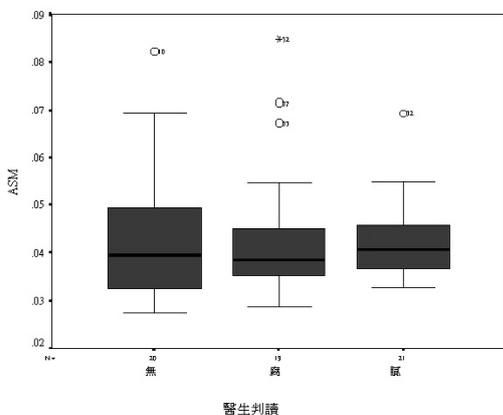


圖 5.11 彩色 ASM 量化盒子圖

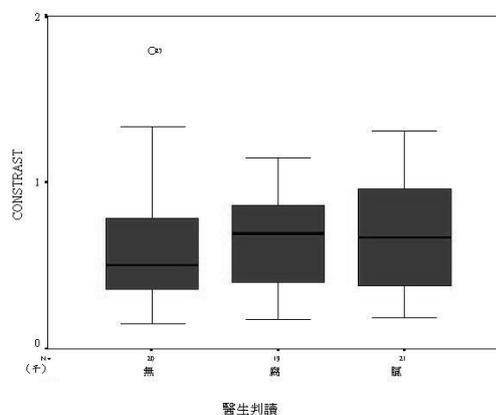


圖 5.12 彩色 CONTRAST 量化盒子圖

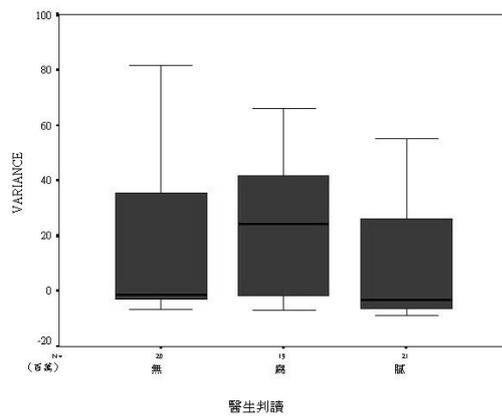
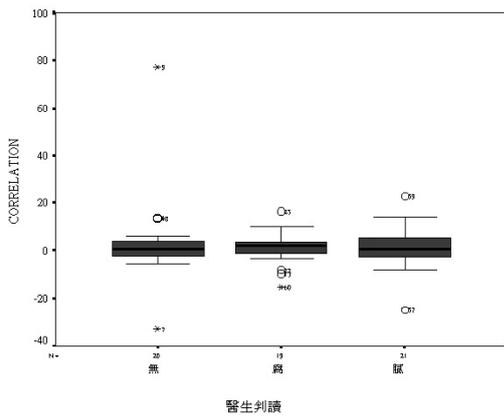


圖 5.13 彩色 CORRELATION 量化盒子圖

圖 5.14 彩色 VARIANCE 量化盒子圖

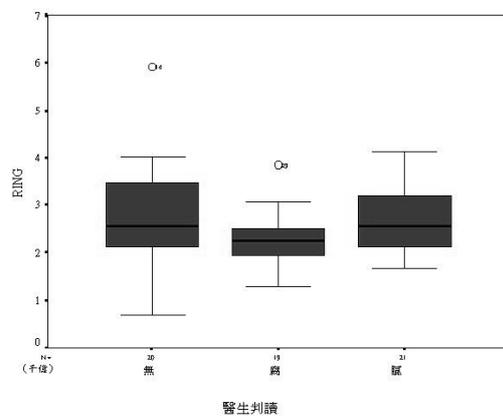
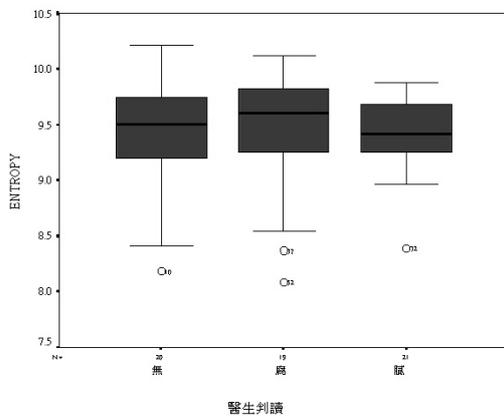


圖 5.15 彩色 ENTROPY 量化盒子圖

圖 5.16 彩色 RING 量化盒子圖

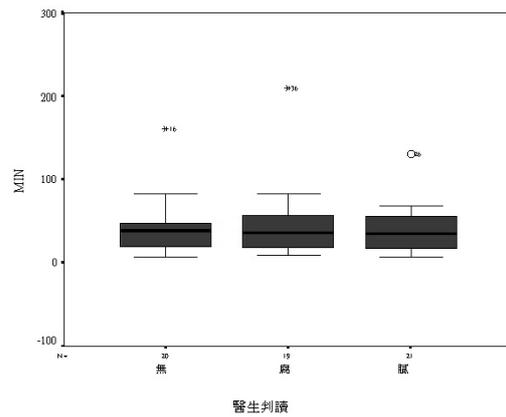
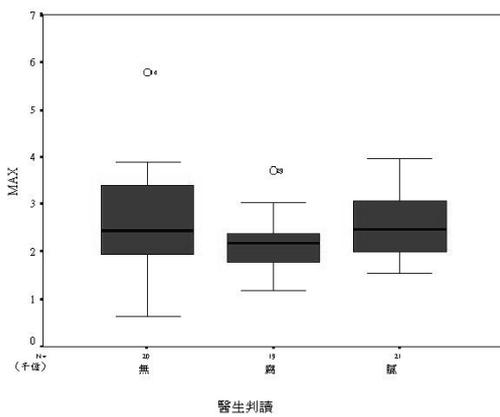


圖 5.17 彩色 MAX 量化盒子圖

圖 5.18 彩色 MIN 量化盒子圖

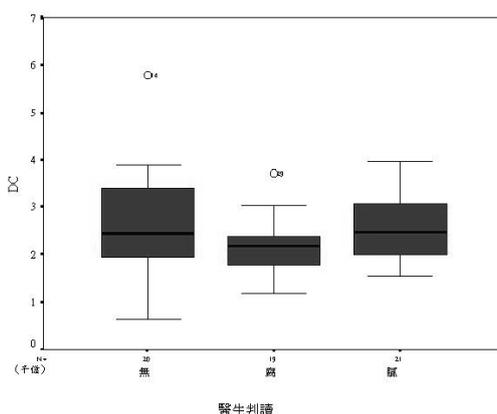


圖 5-19 彩色 DC 量化盒子圖

結果顯示並無單一彩色紋理參數足以分類薄苔、腐苔、膩苔，其原因可能是舌象紋理中的腐、膩具有複合的紋理特性，所以我們結合上述的彩色紋理參數如 ASM、Contrast、Correlation、Variance、Entropy、Ring、Max、Min、DC 並使用 Fisher linear discriminant 的線性分類器來作線性分類，經分類後得到三條線性判別函數，如 (5-4) 至 (5-6) 式所示，這三條線性判別函數代表著族群歸屬的機率，以歸屬到機率最大的族群。

$$\text{薄苔} \equiv -47585 + 249740 \text{ASM} - 1.44118 \text{ Contrast} - 0.80838 \text{ Correlation} - 3.0567\text{E-}7 \text{ Variance} + 9330 \text{ Entropy} - 1.8804\text{E-}7 \text{ Ring} + 9.40003\text{E-}8 \text{ Max} - 1.81228 \text{ Min} + 9.40003\text{E-}8 \text{ DC} \quad (5-4)$$

$$\text{腐苔} \equiv -48102 + 251052 \text{ ASM} - 1.45102 \text{ Contrast} - 0.74162 \text{ Correlation} - 3.104\text{E-}7 \text{ Variance} + 9381 \text{ Entropy} - 1.8895\text{E-}7 \text{ Ring} + 9.44552\text{E-}8 \text{ Max} - 1.83238 \text{ Min} + 9.44552\text{E-}8 \text{ DC} \quad (5-5)$$

$$\text{膩苔} \equiv -47892 + 250470 \text{ ASM} - 1.45087 \text{ Contrast} - 0.80209 \text{ Correlation} - 3.0463\text{E-}7 \text{ Variance} + 9361 \text{ Entropy} - 1.8851\text{E-}7 \text{ Ring} + 9.4235\text{E-}8 \text{ Max} - 1.80355 \text{ Min} + 9.42351\text{E-}8 \text{ DC} \quad (5-6)$$

我們測試醫生判讀與利用舌象彩色紋理特徵參數的儀器判讀之間的一致性，以評估量化方法的可靠度，結果如表 5-2 所示薄苔的一致率可達到 85%，腐苔的一致率可達到 84%，膩苔的一致率可達到 81%，而醫生與儀器判讀舌象紋理的一致性，其 kappa 值為 0.74，結果顯示一致性極佳。

表 5-2、醫生與儀器判讀舌象彩色紋理的一致性

		儀器判讀				
(個數)		薄 苔	腐 苔	膩 苔	合 計	
醫 生 判 讀	薄 苔	17	1	2	20	薄苔一致率為 85%
	腐 苔	2	16	1	19	腐苔一致率為 84%
	膩 苔	3	1	17	21	膩苔一致率為 81%
	合 計	22	18	20	60	kappa=0.74

六、糖尿病舌苔特徵量化分析結果

經由我們所蒐集的三十七例糖尿病患舌象觀察得知，本研究受訪者以 HbA1c>8 的比例為最多，約佔 37.9%，其次為 HbA1c<7，約佔 32.4%，最後為 7<HbA1c<8 之間，約佔 29.7%，而在糖尿病患舌象特徵的初步分析結果，主要是以舌中區偏黃苔居多。

肆、討論

在光源架設好之後，我們也做了相關的穩定性評估，結果都非常符合我們的需求，而在後續的影像校正還原方面，經過多元線性回歸還原之後，標準色板的色差在還原前後大幅的減少，舌象影像也能還原到較真實的一面。

在先前的研究基礎上，已經提出以灰階紋理量化方式來偵測舌象紋理中的厚、薄、腐、膩。例如以灰階相依矩陣所推導出來的紋理參數，或影像經傅利葉轉換後的頻譜特徵值，多是採用灰階影像來作量化分析，但是彩色影像若轉成灰階影像後，其彩色方面的資訊就喪失了，對舌象紋理的量化是很不利的。有鑑於此，我們改採用彩色紋理的量化方式以保住舌象中有關色彩的資訊，進而對舌苔作更精準的量化分析。在研究期間收集了六十例常人舌象及生化檢查參數，藉以驗證儀器的準確度以及舌象特徵量化參數與生化檢查參數之間的相關性。實驗結果顯示，彩色紋理辨識與醫生判讀結果的一致性較高，在薄苔方面一致率為 85%，在腐苔方面有 84%，在膩苔有 81%，而整體一致性 kappa 值為 0.74。至於灰階紋理辨識與醫生判讀結果的一致性則較低，在薄苔方面一致率為 50%，在腐苔方面為 68%，在膩苔方面為 38%，而整體一致性 kappa 值只有 0.28。相較之下，彩色紋理量化方式明顯優於灰階紋理量化方式，此項結果證實了使用彩色紋理辨識方式的電腦化舌象診察系統具有較高的準確度，使得輔助醫學研究與臨床診斷的可行性更加提高。此外，我們也對所收集來的六十例常人舌象及生化檢查參數作初步的統計分析，結果發現與淡白舌百分比、淡紅舌百分比、黃苔百分比、白苔百分比、厚薄參數等較具相關性的生化檢查參數為高密度脂蛋白膽固醇、血清蛋白總量、白蛋白、血紅素、血球容積比、中性白血球、淋巴球、嗜伊紅白血球等，而我們的分析結果也顯示血液與舌色表現關係密切，而在糖尿病患舌象特徵的初步分析結果，主要是以舌中區偏黃苔居多，但此項結果僅限於本研究所實驗的對象。

伍、結論與建議

在電腦化舌象診察系統中，應包含彩色影像輸入與輸出設備如數位攝影機、螢幕及印表機等設備。但由於機器性能、製造廠商及機器衰老等因素使得這些設備的色彩表現不盡相同，而顏色對舌診十分重要，會直接影響判讀的正確性，因此基於中醫舌診理論所發展出來的電腦化舌象診察系統也必須提供色彩校正機制以確保舌象影像的品質。在本研究中，我們使用了數位影像處理的技術，並結合統計學中多元線性回歸的觀念於各設備間作色彩校正，解決色彩不一致的問題，由於各舌診系統所錄製的影像都不太一樣，我們建議以中原大學製作的色板當作標準值，雖然各舌診系統所採用的還原方式並不一樣，但是舌像經過校正還原之後，如與標準色板的色差值都能在固定的範圍之內，如此各舌診影像也就能一起分析。接著以彩色紋理量化方式來提升與醫生判讀舌象結果的一致性，並實際收集六十例常人舌象，以驗證系統的穩定性及實用性，使得所發展的電腦化舌象診察系統更具臨床應用價值，對於未來舌診研究具有十分正面的價值，目前本系統已裝置在林口長庚醫院中醫分院，以及台中榮民總醫院外科部進行舌象搜集，實際運用於門診病人的檢查與資料收集工作，功能也逐步漸進符合醫師的實際需求。此外我們也在中西醫學結合研究上也略有著墨，在臨床中同時取得中西醫儀器量化數據進行相關性統計。在未來工作方面，我們將持續針對特定疾病患者的舌苔作定性與定量的分析、建立舌苔證型資料庫、結合統計及醫學專家共同對舌象證型資料庫進行知識探勘、建構現代化舌診教學系統以及論文整理及發表等等。

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 CCMP92-RD-105 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. 馬建中，中醫診斷學，國立編譯館，台北，1980，p.9-11。
2. 彭蔚安，中國醫學入門，立得出版社，台北，1992，109-110，129，131，144。
3. 黃帝內經章句索引，啟業書局，台北，1987，17-459。
4. 王季藜等，舌診源鑑，立得出版社，台北，1993，2-15。
5. 三原陳素中，最新實用溫病學，國際書局，台中，1987，p.17-24。
6. 李乃民等，中國舌診大全，學苑出版社，北京，1995，1-525，1224-1347。
7. 洪禎徽，舌診，立得出版社，台北。
8. 馬建中，中醫診斷學，國立編譯館，台北，1980，p.33-61。
9. 李乃民等，中國舌診大全，學苑出版社，北京，1995，1-525，1224-1347。
10. 尚瑞梅：舌體大小的臨床意義與客觀化計量化研究，浙江中醫雜誌，1993，(11)：518。
11. 趙榮菜等，舌質舌苔的計算機定量描述和分類，中醫雜誌，1989，2：47。
12. 費海琪，201 例高血壓病患者舌邊齒痕的觀察，中西醫結合雜誌，1985，5(6)：352。
13. 狄群英等，600 例纖維胃鏡與舌象的對照觀察，雲南中醫雜誌，1986；1：1-2。
14. 太田昭雄、河原英介著，王建柱等校訂：色彩與配色，北星圖書公司，永和，1991，9-11，17-18，p.57-63。
15. 李銘隆編著，應用色彩學，藝風堂出版社，台北，1995，16，92-101。
16. 張倫等，肺癌舌象的臨床研究，新中醫雜誌，1987，7：34-35。
17. 張伯禮等，中醫舌診檢測儀器研製及應用，天津中醫雜誌，1992，3：30-31。
18. 韓新民等，200 例人體舌象的定量化檢測分析。中國中西醫結合雜誌，1993，13(2)：110-111。
19. 趙榮菜等，舌質舌苔的計算機定量描述和分類，中醫雜誌，1989，2：47。
20. 陳文秀，使用高解析度彩色攝影系統對中醫舌診作定性及定量分析之研究，八十六。
21. 蘇振隆，中醫望診系統：彩色舌診影像系統之研發，八十六年度衛生署中醫藥委員會委託研究成果討論會議資料，1998，p.55-56。
22. 張永賢、邱創乾，以色彩學探討中醫舌象之研究，第六十六屆國醫節中醫學術研討會，1996，三月：2。

23. 邱創乾，利用影像處理技術對舌苔性質作定量分析之研究，八十六年度衛生署中醫藥委員會委託研究成果討論會議資料，1998：58。
24. 林宏興，“以顏色及紋理特性組成之結構型辨識法則於電腦化舌象診斷”，逢甲大學碩士論文，1995。
25. 劉致華，“彩色影像處理在中醫舌診上之研究”，中原大學碩士論文，1997。
26. 劉志強，“紅外線攝影系統在中醫望診（舌診）系統上之應用”，中原大學碩士論文，1997。
27. 葉信育、蔣依吾、陳建仲，“中醫舌診電腦化之特徵擷取方法”，1998年工程科技與中西醫學應用研討會，1998，p.244-251。

空白問卷 (新格式) :

三合一檢查問卷

受試者基本資料：

姓名 _____ 性別 _____
 出生年月：民國 _____ 年 _____ 月 _____ 日 年齡 _____
 身份證字號 _____ 病歷號 _____



問 卷

檢查日期：_____ 年 _____ 月 _____ 日

最近一次飲食：

飲食時間：_____ 時 _____ 分 有無刷舌苔之習慣 _____
 飲食溫度：寒 涼 溫 熱 你覺得現在室內溫度如何：寒 涼 溫 熱
 您所食用的東西：

食物內容	顏色	種類	備註
1. 食物			
2. 飲料			
3. 藥物			
4. 其他			

1. 抽煙 無
 每天半包以下 半包至一包 一包以上已抽煙 _____ 年，或戒煙 _____ 年

2. 喝酒 無 每日 _____ 杯 (1 杯約 100c.c., 1/3 罐啤酒) 已喝酒 _____ 年，或戒酒 _____ 年。

3. 每日上班或工作 _____ 小時

4. 工作活動量 激烈 適中 輕鬆

5. 運動量 (運動半小時以上，流汗才算)
 每天一次 (每週 4-6 次) 每週 1-3 次 偶而 幾乎沒有

6. 睡眠品質

- 一覺到天亮 中間醒來 1-2 次 醒來 3-4 次 醒來 4 次以上 失眠
- 作夢： 無夢 偶而作夢 經常作夢
- 最常作那種夢： 甜美好夢 惡夢 其他或不知道
- 睡眠時數： 少於 6 小時 6-8 小時 8-10 小時 10 小時以上
- 睡醒狀態：
 * 自然醒來 被人或鬧鐘叫醒 其他 (如想尿尿)
 * 精神飽滿 還是有點想睡，但可以起床 超愛睡，根本不想起床

※ 昨晚睡眠

- 一覺到天亮 中間醒來 1-2 次 醒來 3-4 次 醒來 4 次以上 失眠
- 作夢： 無夢 偶而作夢 經常作夢
- 最常作那種夢： 甜美好夢 惡夢 其他或不知道
- 睡眠時數： 少於 6 小時 6-8 小時 8-10 小時 10 小時以上
- 睡醒狀態：
 * 自然醒來 被人或鬧鐘叫醒 其他 (如想尿尿)
 * 精神飽滿 還是有點想睡，但可以起床 超愛睡，根本不想起床

操作人員填寫:

1. 喉部手術 有 無 甲狀腺手術 有 無
2. 近期喉部疼痛緊塞感覺 有 無
3. 講話會累 有 無
4. 沙啞聲 有 無 氣息聲 有 無 拉緊聲 有 無
 無力聲 有 無
5. 近一月內無發熱 外感等急性病史者

空白問卷（舊格式）：

基本資料

1. 抽煙 無

有，每天抽煙量→半包以下，半包至一包，一包以上：包 品牌

已抽煙年，或戒煙年。

2. 喝酒 無

有，每日杯(1杯約100c.c.，1/3罐啤酒) 品牌

已喝酒年，或戒酒年。

常用飲食：咖啡 茶葉 檳榔 油炸 冰品

辛辣 燒烤 瓜果

飲水：冰 涼 室溫 溫 熱

失眠〈不寐〉 嗜睡〈欲寐〉

多夢 每夜睡覺小時

每日上班或工作小時

工作活動量屬於 激烈 適中 輕鬆