

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

The study of qualitative and quantitative analysis
for Chinese medical tongue diagnosis using high
resolution color CCD

中國醫藥學院

陳文秀

摘 要

本研究在控制的穩定環境條件下，藉由高解析度的彩色攝影系統記錄儲存舌影像，提供臨床診斷上客觀的參考依據。對於舌象採用 RGB 三原色與 HSL 顏色模型，以映射後再修正之二階段演算法判斷舌質與舌苔的顏色，藉以探討中醫舌診的定性與定量的關係。結果顯示將健康大學生的舌象，加以區分為舌尖（心肺區）、舌中間（脾胃區）、舌左邊（左肝膽區）與舌右邊（右肝膽區），分別以 RGB 和 HSL 顏色模型將質苔顏色表現出來，其中 RGB 的值介於 0-255、HSL 的值介於 0-100，並進一步對舌質之淡紅舌、紅舌、紅絳舌、及青紫舌之 RGB 與 HSL 作分析，對舌苔之白苔和黃苔之 RGB 與 HSL 作分析，由顏色觀點加以解釋各種臨床診斷上的表現。中醫將色與澤分開，色（青、紅、黃等）相當於色調（Hue）、澤（鮮明、潤燥、明暗）相當於飽和度（Saturation）和亮度（Luminance）的結合。由顏色關係可看出健康人的舌象是非常一致的，因為其 HSL 顏色模型之 H 與 S 變動量均在 2 以下。此外，使用 5400K 色溫和 4600 流明之光源系統，能降低周遭環境對舌影像的影響，以確保所擷取到之顏色資訊是可靠的。

關鍵詞：舌診，顏色，HSL 模型，RGB 模型

Abstract

Tongue reflects the health conditions of the human body through the color and properties of its coating and substance. However, in the past, the correctness of tongue diagnosis was affected by the experience and knowledge of the doctors who adopted the traditional Chinese medical diagnosis. On the other hand, the environmental factors such as the difference of light source and the brightness had great influence to the doctors in making good diagnostic results through tongue. In this research, a robust lighting system with 5400K color temperature and 4600 luminance is evaluated and recommended. Under this controlled environment, a high resolution CCD is used to store the color image information. The two-pass color identification algorithm was employed to judge the color of the coating and substance. From RGB (their values are ranged from 0 to 255) and HSL (their values are ranged from 0 to 100) color models, tongue properties of the left and right liver gall regions, stomach-spleen region and heart-lung region are qualified and quantified. The middle region of tongue is darker than other regions in color with lower luminance and with the existence of some purple-blue tongue. Also, the right liver-gall and left liver-gall have the similar quantitative analytic results. Finally, the quantitative results are very consistent in this research for normal subjects with low deviations within the value of 2 in both hue and saturation.

Keywords : tongue diagnosis, color, RGB, HSL

壹、前言

中醫的精髓在於「辨證論治」，辨證以望、聞、問、切四診為依據[1]。由觀察病人的外形、氣色及舌象為望診；以聽覺、嗅覺來診察為聞診；以言語來診察為問診；以觸覺來診察為切診。把握「四診合參」的原則，綜合各種的情報，加以分析總合歸納，辨明疾病的病態及病理機制是為「辨證」。特別在《傷寒金鏡錄》中提到：診斷之道，欲知其內者，當觀乎外，診察於外者，斯知其內。蓋有於內者，必形諸外，若不內外相參，而欲斷其病勢之逆順，不可得也[2]。故為醫者，誠能察其精微之色，診其微妙之脈，內外相參，

則方舉萬全之功，可坐而致矣。然古人謂“望而知之謂之神”者，非只望其面色而已，凡舌苔、毛髮、筋、骨、齒、甲之類，俱包括於望字之中，但望色不及於驗舌。此外，舌藉由經絡和經筋直接或間接與五臟六腑聯繫，臟腑的精氣上升到舌頭，所以很多醫家認為舌乃心之苗竅，又為脾之外候，人體有很多經絡與舌有關係，故望舌可測其臟腑經絡之寒熱虛實。凡人體內部的變化，如臟腑的虛實、病情的深淺、津液的盈虧、氣血的盛衰、均可客觀正確地反映在舌象的變化上。因此舌診在四診中較其他診法更為重要，最能反應出人體的身心狀態，是中醫師於診斷病情時不可或缺的重要資訊。

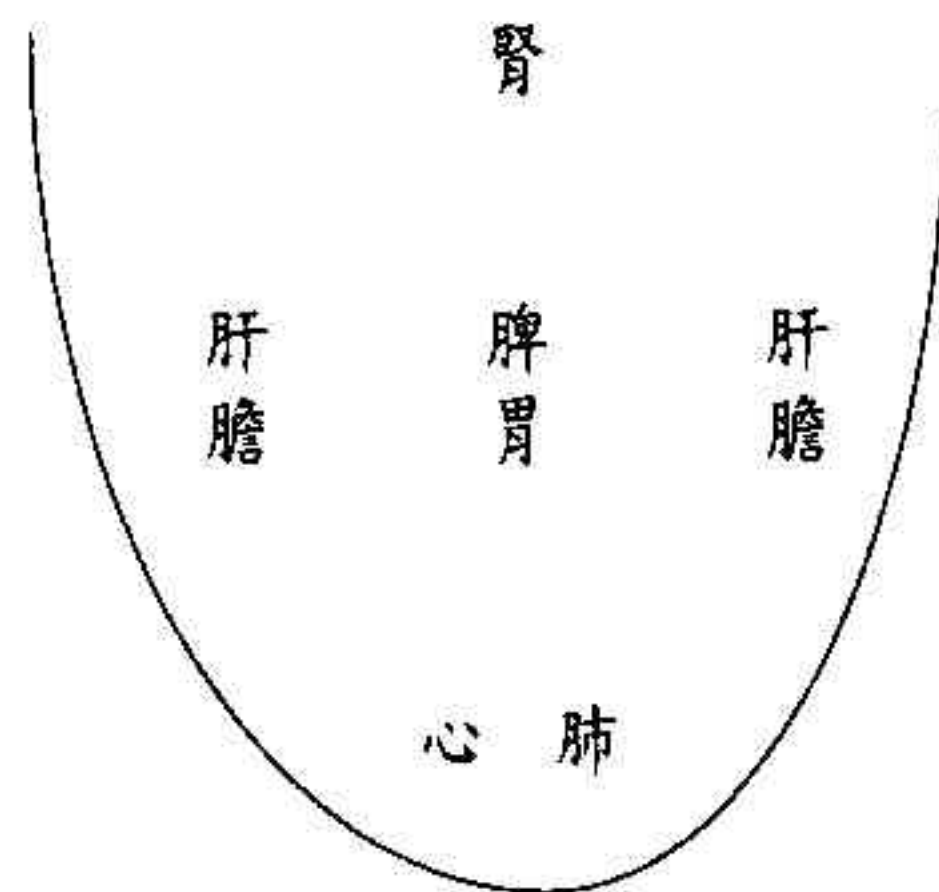
但是舌診至今尚缺客觀標準，其診斷的正確率除取決於醫師的主觀經驗外，當時所在環境的各種因素，如患者姿勢不良時難以取得正確之觀察，醫師觀察順序不當時難收迅速且全面之效果，光線控制不良時易使舌色生變，以及光源之選擇標準不一等均會有所影響；除上述因素外，醫師寶貴的臨床經驗亦不易保留下來，而這些因素將造成舌診進一步發展的阻力；基於上述的理由，利用現代科技發展一電腦化之舌診系統，並提出客觀的診斷標準，是勢在必行的，而這也是本研究的動機與目的。

以下我們首先將對舌與臟腑的關係，舌診的基本原理，舌診的方法及注意事項，舌診現代化過程及困難點作一簡要的說。

一、舌與臟腑的關係與舌診的基本原理

舌黏膜上皮薄而透明，其血管神經分佈十分豐富，其變化亦十分明顯且與體內的各種變化同步，所以舌象是反映體內變化非常靈敏的指標，可說是反映內臟變化的“鏡子”。根據中醫理論，舌面可劃分為舌尖、舌中、舌根及舌邊四部分（如圖一所示）且對映到特定的臟腑部位，舌尖反映心肺的病變，舌中反映脾胃的病變，舌邊反映肝膽的病變，舌根反映腎的病變。

舌的血管和組織接受迷走神經的支配，一般來說，支配舌尖的迷走神經纖維與支配心臟、甲狀腺和肺的迷走神經纖維可能來源於中樞的同一部位；支配舌中的迷走神經纖維與支配胃、十二指腸、胰的迷走神經纖維可能來源於中樞的同一部位；支配舌邊的迷走神經纖維與支配肝臟、膽囊的迷走神經纖維可能來源於中樞的同一部位；支配舌根的迷走神經纖維與支配腎上腺、腎和性腺的迷走神經纖維可能來源於中樞的同一部位。簡單地說，舌尖的變化與心臟、甲狀腺、肺的功能有相關性；舌中的變化與胃、十二指腸、胰的功能有相關性；舌邊的變化與肝臟、膽囊的功能有相關性；舌根的變化與腎上腺、腎、性腺的功能有相關性。



圖一 舌體與臟腑對應圖

舌和臟腑的關係，主要是通過經絡和經筋的循行聯係起來的。例如手少陽心經之別係舌本，足太陰脾經連舌本，散舌下，足少陰腎經挾舌本，足厥陰肝經絡舌本…等等。再如足太陽之筋，其支者，別入結于舌本；足少陽之筋，入係舌本；上焦出於胃上口，上至舌，下足陽明…。這些說明五臟六腑都直接或間接地，通過經絡、經筋與舌相聯，臟腑的精氣上榮於舌，臟腑的病變也必然影響精氣的變化而反映於舌象。

在臟腑中，尤以心和脾胃與舌的關係更為密切。因為舌為心之苗竅，又為脾之外候，而舌苔乃胃氣之所薰蒸。舌質的血絡最豐富，與心主血脈的功能有關，舌的靈活運動可調節聲音形成語言，又與心主神志的功能有關。因此，舌象首先可反映心的功能狀態，而心為五臟六腑之大主，主宰全身臟腑氣血的功能狀態，所以心的功能狀態反映了全身臟腑氣血的功能狀態。可見臟腑氣血的疾病，必然通過心而反映於舌。此外，脾胃為後天之本，是氣血之化源，對全身各部分都有舉足輕重的影響。舌象不單單反映了脾胃的功能狀

態，而且也代表了全身氣血津液的盛衰。所以由舌診來判斷正氣的盛衰、辨別病位的深淺、區別病邪之性質及推斷病狀之進退更形重要，其對臨床辨證的價值敘述如下：

(一)判斷正氣盛衰

《辨舌指南·緒言》引用：舌為心之外候，苔乃胃之明徵，察舌可占正之盛衰，驗苔以識邪之出入。其實驗苔亦可察胃氣之存亡。如苔薄白潤、舌體柔和，是有胃氣；若舌光無苔，為胃氣衰敗，或胃陰枯竭；舌質紅潤，是氣血旺盛；舌質淡白，為氣血虛衰。凡病屬實證，舌質多堅斂蒼老，舌色必深，舌苔垢膩或堆積；病為虛證，其舌多浮胖嬌嫩，其色淺淡，舌苔剝脫、少苔或無苔。所以由舌質的顏色和苔的有無，可判斷正氣盛衰。舌質紅潤者，代表氣血充盛，反之則為氣血虛衰。舌苔薄白而潤者，表示胃氣旺盛，若無舌苔，則代表胃氣衰敗或胃陰枯竭。

(二)辨別病位深淺

《辨舌指南》說：“辨舌質，可訣五臟之虛實。視舌苔，可察六淫之淺深”。無論外感、內傷，察其苔之厚薄，足以反映邪氣之深淺輕重。如苔薄多為疾病初期，邪入尚淺，病位在表；苔厚則為病邪入裡，病位較深；舌質絳則為熱火營血，病位更深，病情危重了。

(三)區別病邪性質

不同性質的邪氣，在舌象上都能有所反映。對瞭解病因，也有間接的幫助。凡屬熱證，苔黃厚而乾，或焦黑起刺；凡屬寒證，舌多淡白，舌苔津潤或水滑；風濕傷表，苔多滑白不厚，寒濕傷裡，苔多白膩而厚；風熱無濕，苔多薄白，或白苔邊紅，外感風寒，苔薄白而潤；腐膩苔多是食積痰濁，黃厚膩苔多主濕熱，滑膩為濕邪，黏膩為痰凝；舌質板滯，紫暗少苔而濕潤，多為瘀血停滯，或紅紫雜現而色不均勻，或有瘀點瘀斑，皆為血瘀；舌質堅斂，苔黃厚而燥，多屬傷食胃實；舌歪、舌顫，多為風邪；舌紅苔乾，乃為燥熱。一般來說，舌苔多能反映邪氣性質與深淺，但亦需配合觀察舌色，不獨外因可察，內因亦可驗。

(四)推斷病情進退

苔色與苔質，往往隨正邪消長和病情的進退呈相應的動態變化，特別是在外感熱病中，變化十分迅速，就是在內傷雜病中，舌象變化也同樣反映了病情的進退。如舌苔由白轉黃，又進一步變灰黑，說明病邪由表入裡、由輕變重、由寒化熱；舌苔由潤轉燥，多是熱漸盛而津漸傷；若苔由厚變薄，由燥轉潤，往往是病邪漸退，津液復生。

但是，臨床上有時也遇到某些特殊情況，如有時病重而舌象無大變化，有時正常人而舌象異常。正如《辨舌指南》所說：無病之舌，形色各有不同，有常清潔者、有稍生苔層者、有鮮紅者、有淡白色者、或為緊而尖，或為松而軟，並有牙印者，…此因無病時，各有稟體之不同，故舌質亦異也。可見望舌時，必須四診合參，全面分析，才能做出正確的診斷。

二、舌診的方法及注意事項

傳統的舌診要獲得準確的結果，除熟悉其基本理論、掌握主要內容外，還必須講究診察方式。其注意事項如下：

(一)光線

察舌時，必須注意光線的強弱，否則會使我們對苔色發生錯誤的認識。因此，在觀察舌苔時，應盡可能選擇光線充足和避免有色門窗之處。患者一定要面向光線較強的一面，使光線直射口內，則舌尖及舌根均能看清。若在光線不明或夜間觀察舌苔時，以用較強的手電筒照明為宜。否則若在其他暗淡的燈光下，常使舌苔的黃、白二色不易分辨；若光線過弱，能使白苔類似灰白苔、紅舌類似紫舌，總之應注意避免外在環境而改變苔質的顏色。

(二)姿勢

舌伸口外，舌尖宜伸向前下方，舌面應向兩側展平舒張呈扁平形，使舌體放鬆，毫不用力。倘使舌體作圓柱形，則可使舌的顏色加深，如淡紅舌可變為紅舌，尤其是舌的尖部，更易如此。此外，在臨床也有如此經驗，若病人伸舌過分用力，時間久後，可使舌質漸呈青紫色，有時會使辨證發生錯誤。故醫生在察舌時，應力求迅速敏捷，如一時分辨不清，可讓病人休息後再伸舌觀察，以免伸舌時間太長，引起患者疲勞，同時使舌質顏色變深。

(三)注意察舌的順序

診察舌、苔的順序，一般可先看舌苔，後看舌質；先觀察舌尖、舌中、和舌根，然後再觀察舌的兩旁。如舌苔不厚，舌苔下面的舌質也要仔細觀察，然後再看舌苔的濕潤度及舌質的情況，必要時可再看一下舌腹面的靜脈。

(四)季節與時間

正常舌象，往往隨不同季節和不同時間而稍有變化。如夏季暑濕盛時，舌苔多厚，或有淡黃色；秋季燥氣當令時，苔多薄而乾；冬季嚴寒，舌常濕潤。再如晨起舌苔多厚，白天進食後則舌苔變薄；剛剛起床，舌色可見暗滯，活動之後，往往變得紅活。

(五)年齡與體質

在正常人群中，隨著年齡的不同與體質的差異，舌象也可呈現

不同的情況。如老年人氣血常常偏虛，舌多現裂紋，舌乳頭也常見萎縮；小兒易患舌疾，出現白屑或剝苔等；肥胖之人舌多略大且質淡；消瘦之人舌體略瘦而質偏紅。諸如以上一些現象，在臨床上應結合具體情況予以辨別。

(六)注意飲食

飲食常使舌苔形、色發生變化。如某些食物或藥物，會使舌苔染色，稱為“染苔”。如飲牛乳或乳兒因乳汁關係，大都附有白苔；食花生、瓜子、豆類、桃杏仁等富含脂肪的食品，往往在短時間使舌面附著黃白色渣滓，狀似腐膩苔；吃酸梅湯、咖啡茶、葡萄汁或酒，往往使舌苔呈黑裙色或茶褐色；食蛋黃、桶子、柿子及有色糖果等，或服用黃連粉、核黃素等藥物，都可使苔呈黃色；服用丹砂制成的丸散劑，常常染成紅苔。由於進食的磨擦，或刮舌習慣，往往使厚苔變薄；過冷或過熱的飲食及刺激性食物，常使舌色改變，張口呼吸或剛剛飲水，會使舌面潤燥情況改變。這些情況，應注意鑑別。

(七)刮舌與揩舌

有時為了探察舌面的潤燥以及苔的鬆腐與堅斂、有根與無根等情況，往往需配合刮舌與揩舌。具體方法是用經過消毒的刮舌板或壓舌板，以輕重適中的力量，由舌根向舌尖慢慢刮，可連續三、五次；或用經過消毒的紗布一小塊，捲在食指上，蘸取少許生理食鹽水，使其濕潤，以適中的力量從舌根至舌尖，連續揩抹四、五次。兩種方法的目的，都是為了檢查舌苔是否亦刮或揩去，露出的舌體色澤情況，以及以後苔的再生情況等，也可瞭解舌苔是否燥裂或粗糙如砂石。較薄的浮松苔，可用揩法；較堅實的厚膩苔，可用刮法。

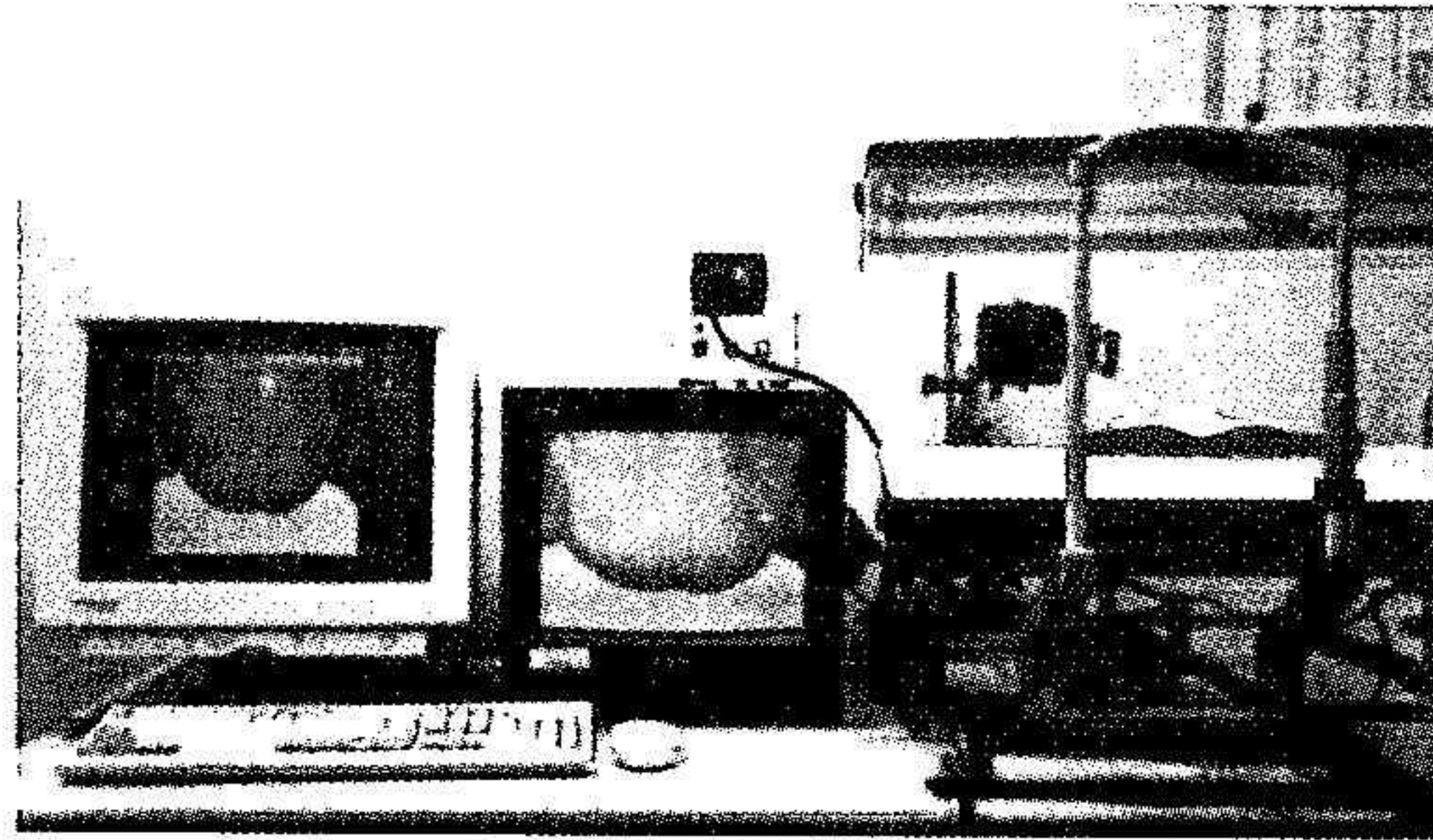
三、舌診現代化的發展

近年來，許多醫學研究單位均致力於舌診現代化的研究，努力地將先人“望舌”的智慧保存下來，並提供臨床診斷上客觀的參考依據，這些努力將使得中醫診斷科學化向前跨進一大步。1980年代，由於色彩感測器開發技術的進步，促使影像處理設備不斷地推陳出新，影像處理技術的應用範圍不斷擴大，因而吸引了有志之士投入電腦化舌象診斷研究之行列。1982年，上海陳澤霖醫師等對舌象進行大量的臨床觀察[15]，然尚未利用現代影像處理技術作定量分析。1985年，安徽中醫學院與中國科技大學合作進行了第一個舌象量化的實驗[4]。他們翻拍舌診圖譜上之影像，以RGB(redness 紅色、greenness 綠色、blueness 藍色)色彩模型表示，分析各影像之RGB平均值，發現有顯著差異。北京中醫研究所於1987年對舌象特性量化進行了一項實驗[5]，由經驗豐富的臨床醫師對胃腸病及肝

病的患者進行診斷，並將其舌象以幻燈片拍攝下來，再以此幻燈片通過紅、藍、綠三種濾鏡而轉拍出三張舌影像，進而量化並儲存於電腦設備中。以 RGB 色彩模型分析的結果可知，可以對所選取之某些像素的舌色進行分類，對膩苔等舌苔性狀亦可分類。由此實驗可知，以影像處理的技術進行舌象分析是可行的，但對舌苔性狀的分析則不能只以其顏色分析，必須進一步分析其紋理特性，方可能獲致較佳之結果。1990 年，大陸製造了一部舌色比測儀，可用以比測出舌體的顏色[6]。利用此種儀器可以得知舌色，但臨床上使用則過於煩雜且無法記錄患者之舌象變化情形，無法達到療程追蹤的功能。

除了上述的研究成果之外，湖南醫藥學院於 1989 年以顯微鏡、攝影機及電腦組成一舌象微觀分析系統[7]，他們嚐試找出微觀之舌象特性及某些疾病之間的關係。這種方式提供舌診科學化研究的另一種途徑，但對於臨床的應用則不如前述方法來得方便。在 1995 年，中國中醫研究院西苑醫院翁維良醫師與清華大學精密儀器系合作，研發出電腦化舌象攝影系統[8]，此系統採用 3100-3400K 的照明環境進行舌象攝影，並對舌色以 RGB 模型加以分析，訂出一般常見舌苔及舌質顏色之 RGB 平均分佈圖；除此之外亦以苔色判苔之厚度，惟以苔色之顏色判斷苔厚其正確有待提昇。

最近在台灣，邱創乾等人，提出了一個結構型的紋理辨識法則[9]，此法則乃基於 RGB 顏色模型，將舌色分類，並利用空間灰階相依矩陣所導出的特徵值[10]及對舌影像取傅利葉轉換後之頻域特徵來量化舌苔性狀，其實驗雖有初步的結果，但就舌苔之厚薄判斷及腐膩分析仍有許多待探討之問題，而本研究即是此成果的進一步延伸，將以 HSL(Hue, Saturation, Luminance)的顏色模型對舌質顏色進行探討及分析。值得重視的是在本研究中，已建立一套舌影像擷取系統，能穩定控制舌影像擷取環境，有效消除以往環境因素對舌診的影響，此舌影像擷取環境的組成包括標準光源、高解析度彩色攝影機、舌象資料處理單元，以及頭部支撐架。其硬體架構如圖二所示。



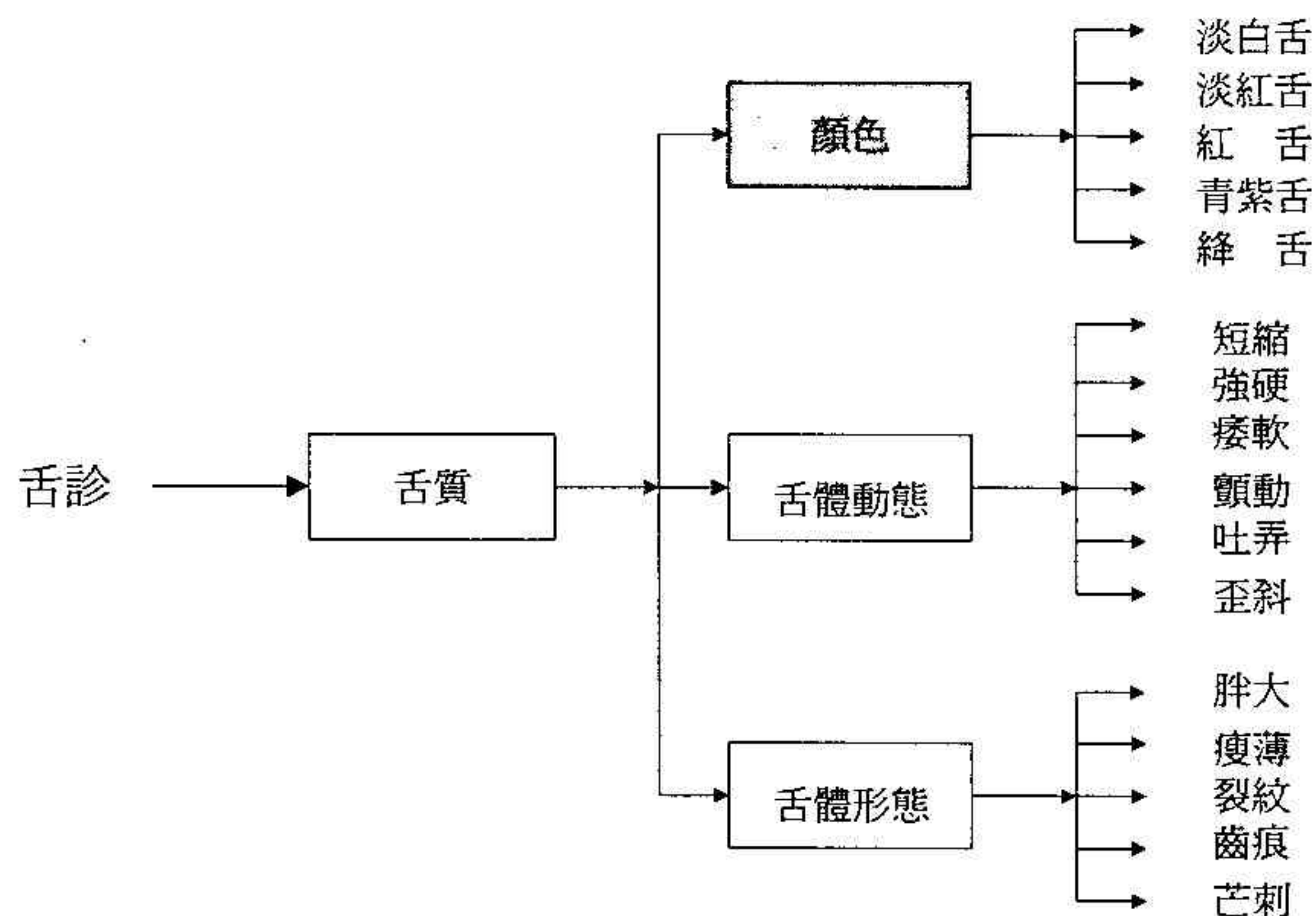
圖二 電腦化舌診系統之硬體架構圖

本研究的目的是即在於使用高解析度彩色攝影系統記錄舌影像，並儲存於電腦之中，並利用色彩學的技術將舌色特性量化，藉以提供客觀的診斷標準，並結合醫師的臨床觀察，對舌象作定性及定量分析，以便探討中醫理論之舌與臟腑的關係，達到診斷之客觀化及量化的目標。在本研究中，我們採用 HSL 顏色模型(亦即色度、飽和度及亮度)對舌質顏色進行量化分析，並以映射後再修正之二階段演算法判斷出舌質的顏色，因此使用高解析度彩色攝影機建立電腦化舌診系統是有其前瞻性及實用性。

貳、材料與方法

一、舌診的定性分析

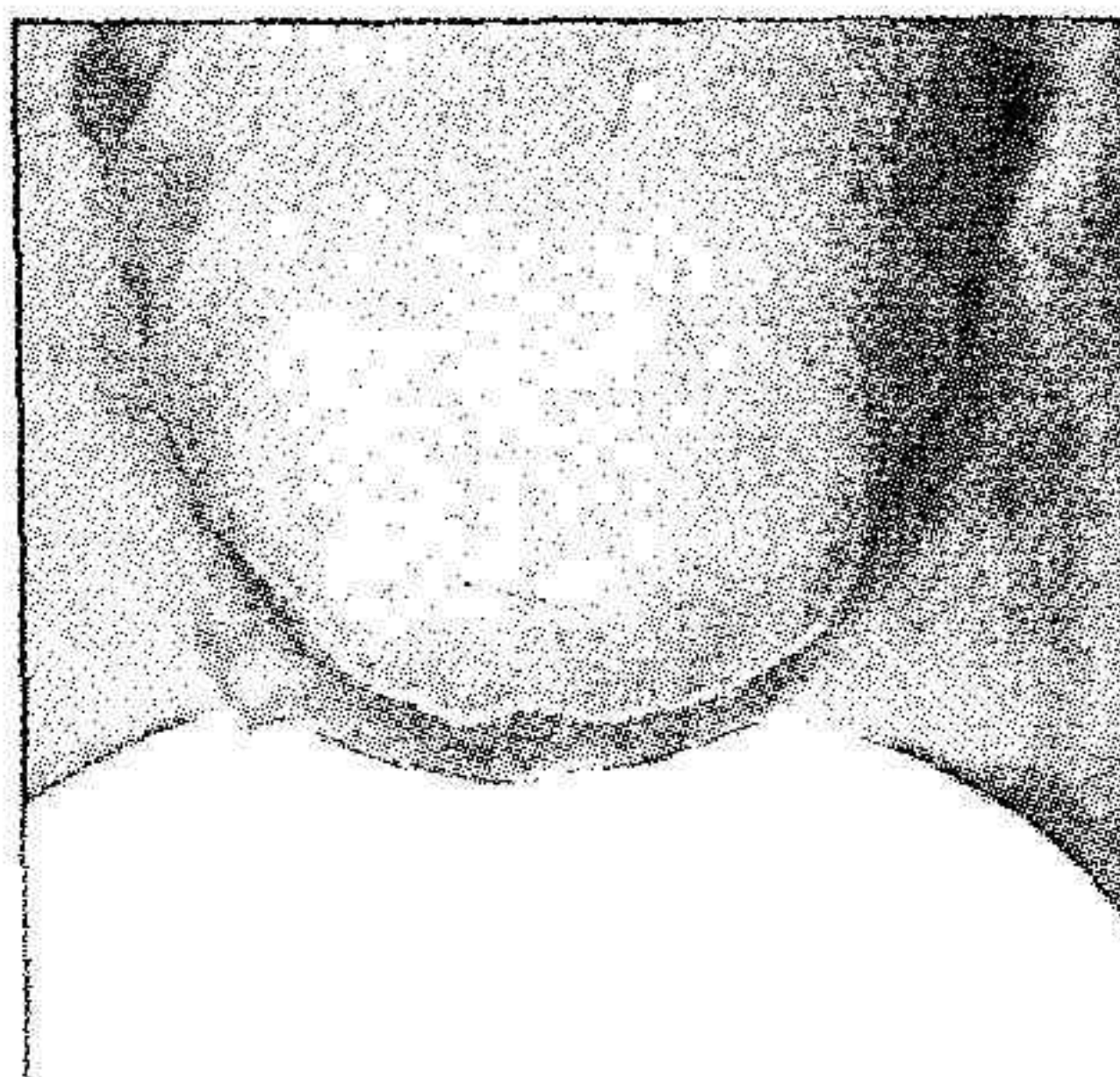
一般而言，舌診乃觀察舌之舌質及舌苔。舌質部份包括舌體的顏色，形態及動態；舌苔則觀察其顏色及性狀，其內容如圖三所示。本研究將專注於舌色的分析與判斷。



圖三 舌質診斷之主要內容，陰影之方塊為本研究之重點

臨床診斷上，常見的舌質顏色被區分為淡白、淡紅、紅、紅絳及青紫等五種。其臨床意義簡述如下：

淡白舌：表現在外的顏色比正常的淡紅舌還淡。主要的原因在於營血不足、陰血生化的能力低下、血液推動力減弱所致。當產生營血不足，大多呈現氣血兩虛的現象。在臨床上發現，陽氣不足，陰津生化不足，而使舌面產生裂紋者很多。若舌體呈現瘦薄、苔少，為氣血兩虛，以血虛為主。若舌體胖大具齒痕，舌面潤滑，則屬陽虛之虛寒證。如圖四所示為一舌體偏胖且帶有齒痕之淡白舌。



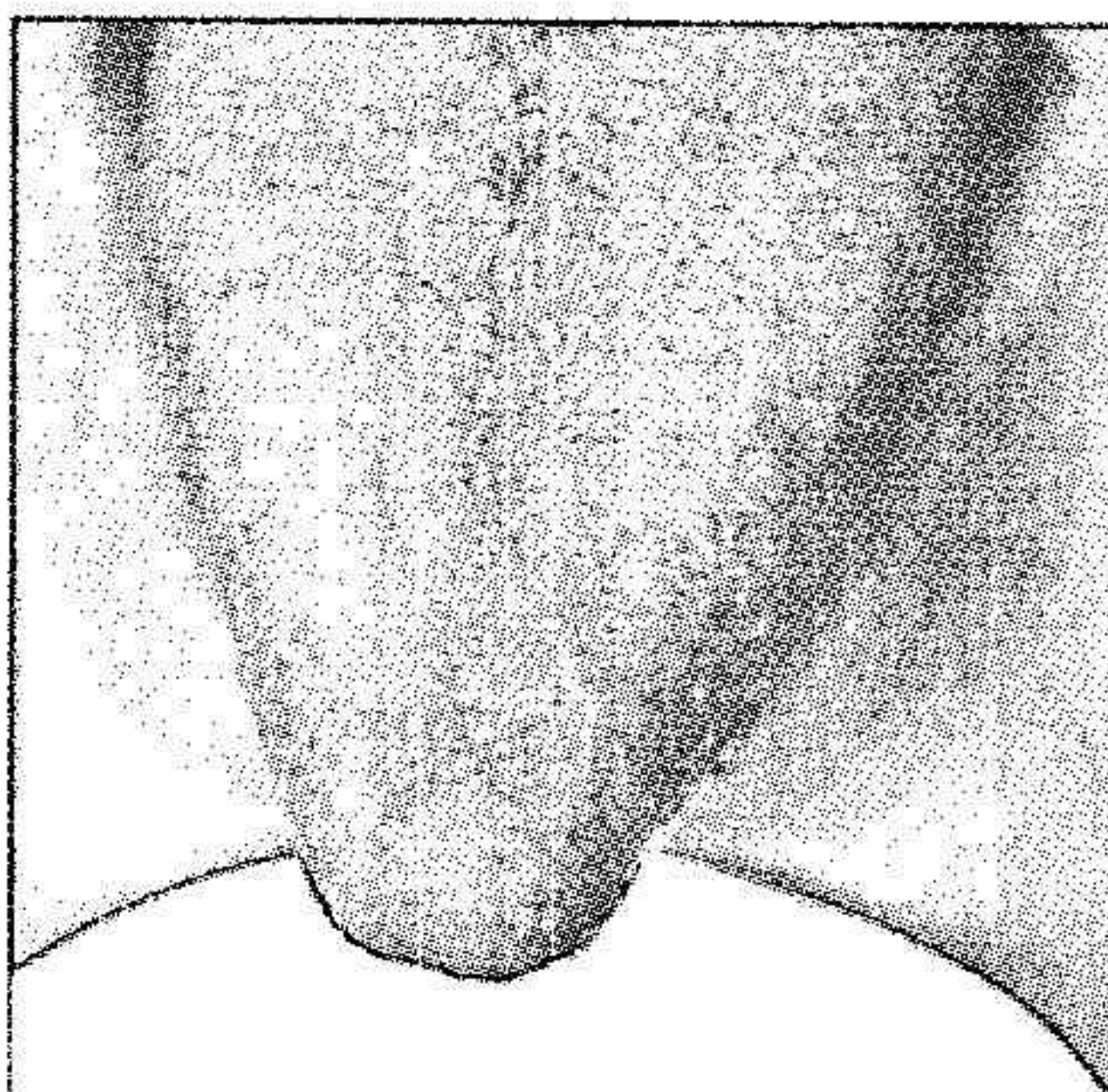
圖四:舌體偏胖且帶有齒痕之淡白舌

淡紅舌:正常舌象的舌質顏色，如圖五所示。舌色淡紅鮮明，舌體柔軟、敏捷、圓滑、活動自如。而舌苔呈現均勻分佈、顏色淡白薄薄地附著於舌面之上，且無黏膩的現象。



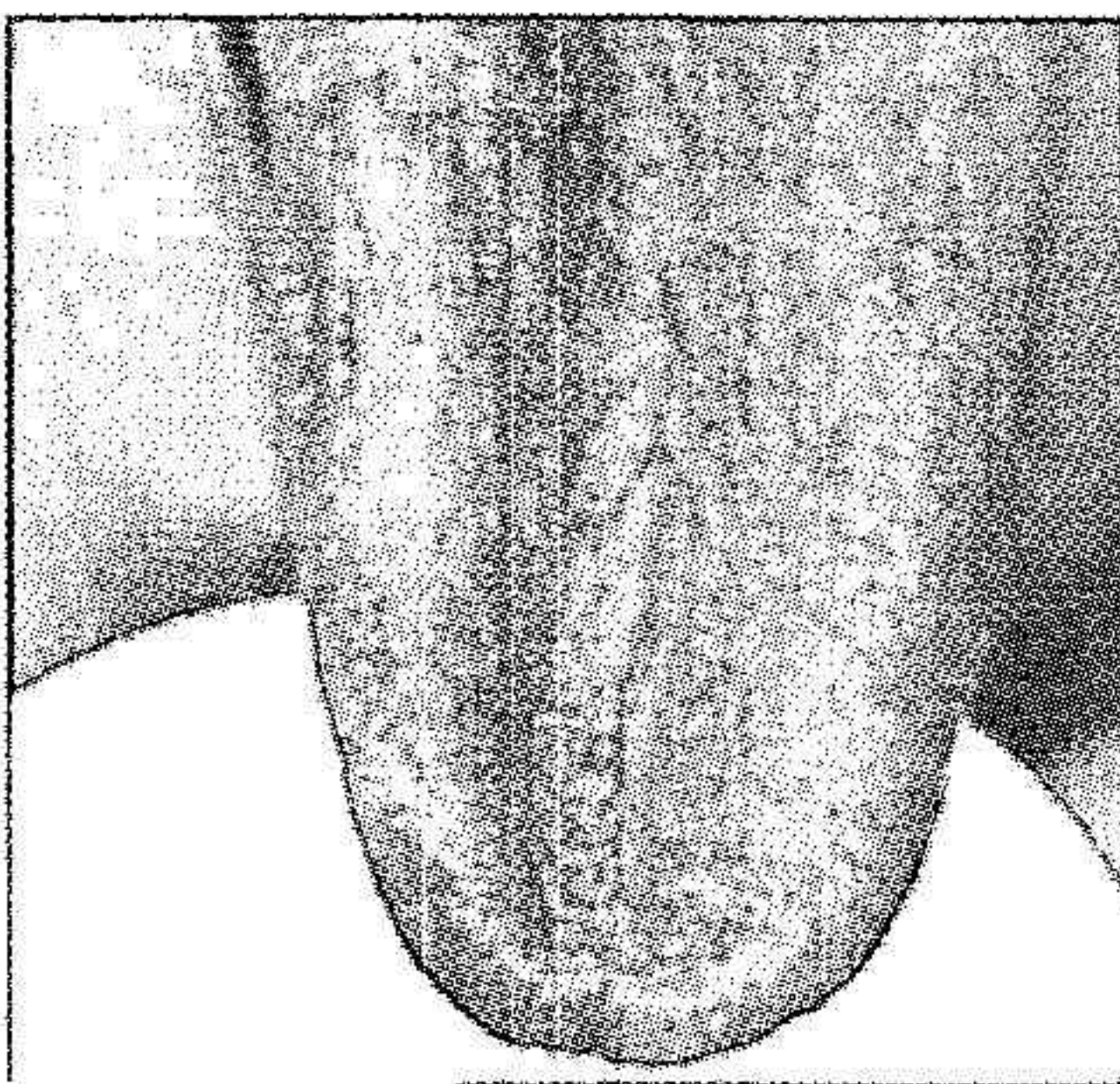
圖五:淡紅舌薄白苔之舌影像

紅舌:比正常淡紅舌較濃，由稍稍紅色的偏紅到接近鮮紅，如圖六所示。一般而言，紅舌呈現的時期很短，通常轉變為紅絳舌。主要的原因是血得熱則行，熱盛則氣血沸湧，舌體之脈絡亦充盈而色紅。若同時舌苔呈現黃色厚苔，具有芒刺，為實熱症，以氣分熱盛者為多；若苔少有裂紋，甚至無苔而光滑，則屬陰內熱之虛熱症。



圖六:紅舌之舌影像

紅絳舌:比紅舌的色澤更濃，呈現深紅色，如圖七所示。其主要原因是營血受熱之煎熬濃縮而呈現絳色，若因血流瘀滯也會出現絳色。若舌色絳而質蒼老，有苔或無苔，多為外感熱病之熱入營血證，臨床上常見於外感熱病的深重階段；若舌質嬌嫩少津，少苔或無苔，多為內傷雜病之陰虛火旺症，常發生於久病、重病之人。



圖七：紅絳舌之舌影像

青紫舌:青紫舌主要發生於熱盛傷津及陰虛氣血、寒甚與血瘀等證，圖八為一典型例子。若乾燥少津，且舌苔乾燥或少苔或無苔，為內熱熾盛證；若舌質胖嫩潤滑，且苔厚潤滑，為陰寒內盛；若局部有紫色斑點，瘀斑因舌體局部血液流變性所致，瘀點因菌狀乳頭內鬱或血色素沈著而成，多出於血瘀症。



圖八:青紫舌之舌影像

二、顏色的定量分析與探討

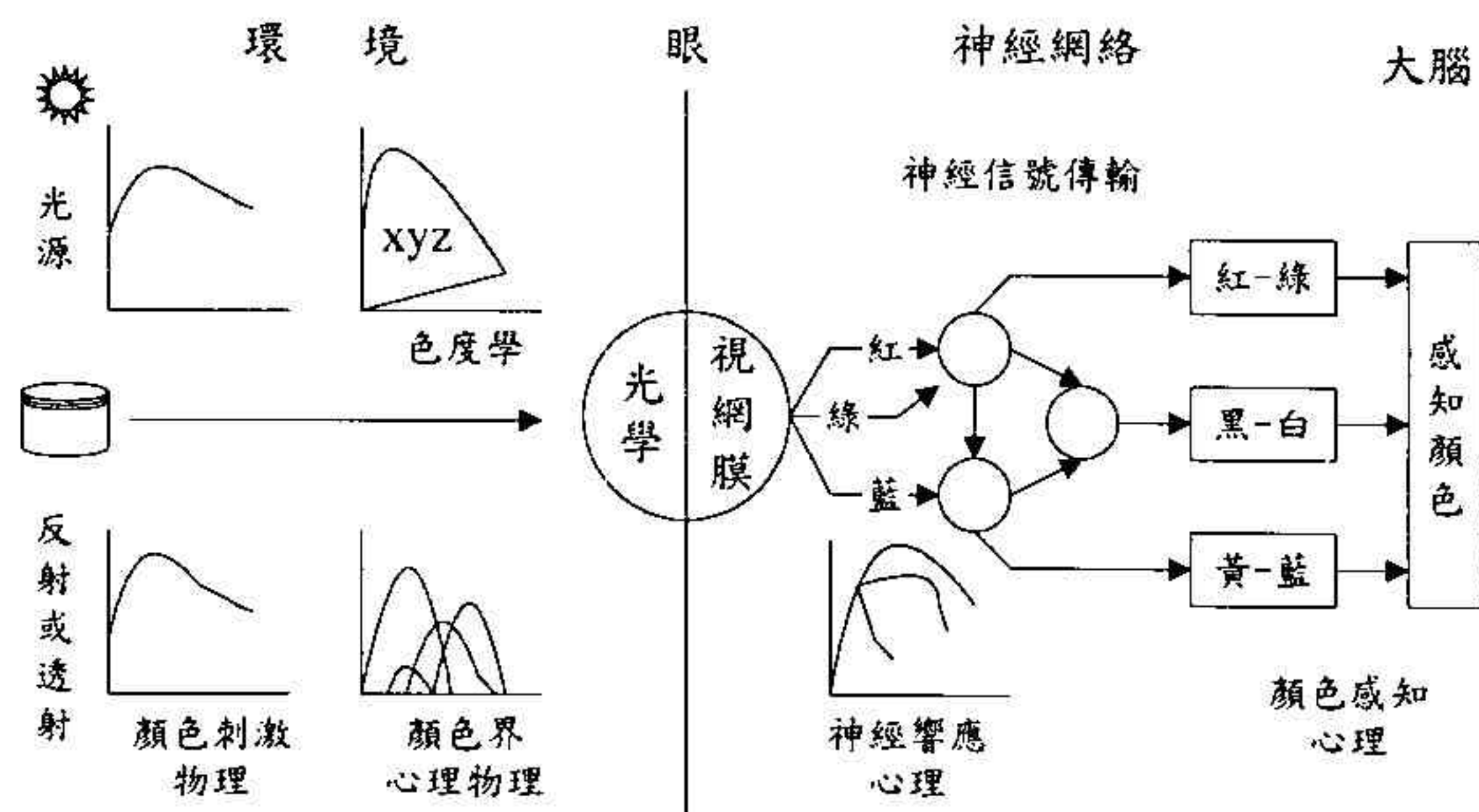
(一)人類感知顏色的生理及心理過程

人們要通過眼睛來感知五顏六色的世界，但有趣的是當人閉上眼睛時也能感知顏色。可見顏色感知並不是單純的物理或生理的過程，它還是心理等其它作用過程的結果。視覺的產生是眼睛與大腦間經由複雜互動過程的結果，光線在被感光細胞接收以前至少必須穿透5層膜，被接收的光將引起感光細胞的某些化學變化，產生電信號，這個信號經過視神經傳輸到大腦的視覺中心，在大腦中即呈現所見物體的外貌，例如位置、形狀、大小、顏色、表面質地、透明或不透明等等。在相鄰的神經細胞之間存在著相互影響，使得落在視網膜上一部分的光會影響落在其上另一部分的光，這可用於解釋顏色的同時對比等現象。

此外，光對人眼的作用是一種刺激，它刺激我們的神經系統產生視覺反應，我們把向眼睛輻射光的照明體及所有色料，如顏料、染料或顏色樣品等看成是色刺激源，是使觀察者產生色感知的刺激源。色刺激是一個物理的過程，它並不是顏色，因此可以用儀器對其進行物理測量，而顏色是被眼睛接收到的色刺激經大腦翻譯所產生的結果。色度學的測量並不能測量顏色而只能測量顏色刺激，因為相同的顏色刺激在不同的背景上往往會產生不同的色感知，即被我們感知成不同的顏色，但是如果用儀器測量它們時，得到的只能是相同的結果。

綜合以上所述，即形成了現代顏色視覺的"階段理論"。第一階段為三色機制，三種不同的錐狀細胞分別對三段可見光譜區敏感，並且同時產生亮暗感覺；第二階段為四色機制，發生在顏色視覺信號向大腦傳輸的過程中，它同時傳遞了亮暗信號；第三階段則是大

腦中產生的心理反應，即感知各種不同的顏色。人眼是具有在不同光源下依仍分辨色彩的能力，即所謂視覺恆常性。其顏色感知過程如圖九所示。



圖九 顏色感知過程示意

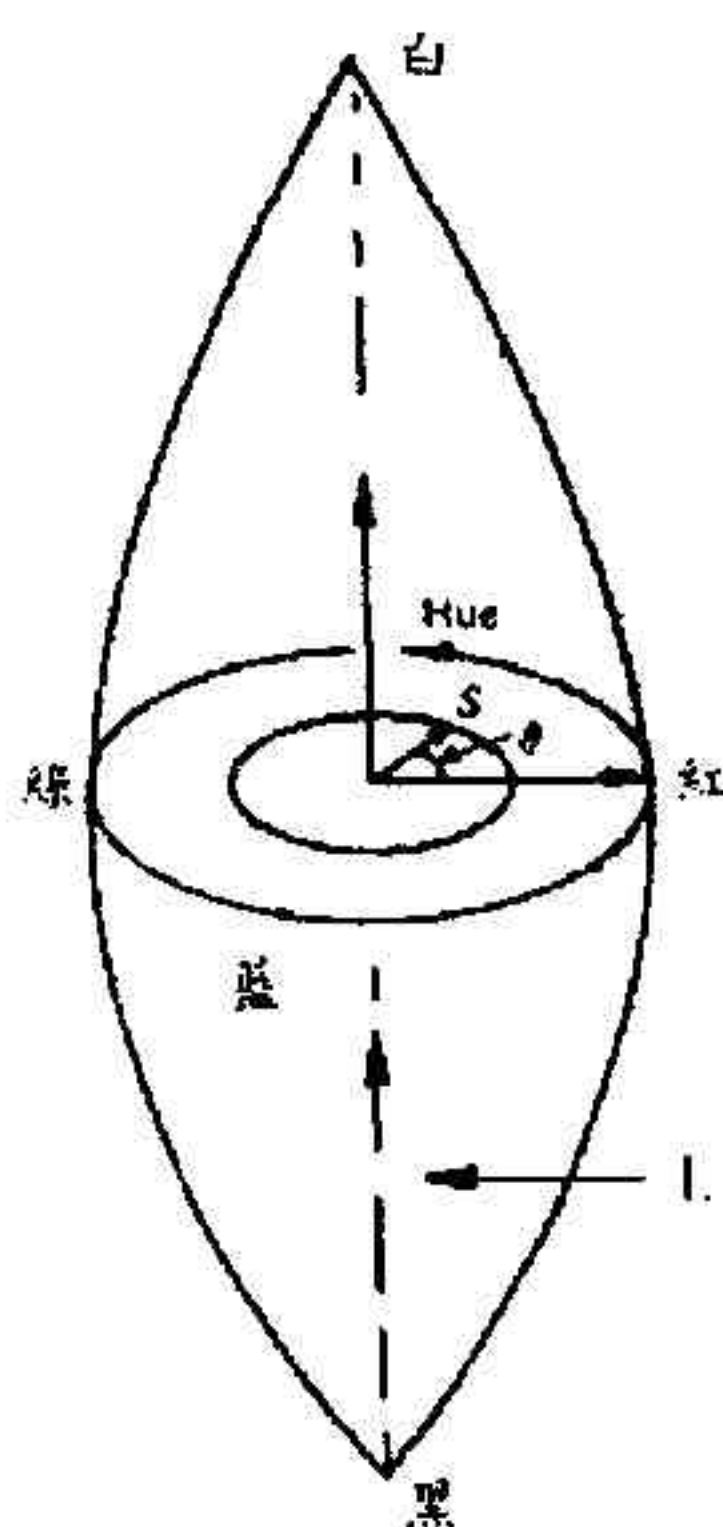
(二)顏色的表示法與 HSL 模型

為了能精確的表示顏色，並有一分析或研究的依據，吾人必須有一顏色的表示法。1676 年，牛頓用三稜鏡將白色太陽光分離成色彩光譜，這光譜包含七種色調，紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫。如果用這七種色調再用聚光透鏡，再以聚集，其又變成白色。人眼所能看到的光波長度在 400~700 毫微米之間。紫色的波長 400~450 毫微米；藍色 450~480 毫微米；綠色 480~550 毫微米；黃色 550~600 毫微米；橙色 600~640 毫微米；紅色 640~750 毫微米。光譜上黃色 572nm，綠色 503nm 和藍色 478nm，不同顏色與波長有關，同時也受到光強度的影響。將光線照射於舌面，對舌的反射光束進行分光，記錄舌面的舌質與舌苔的顏色，同時先要用色板比色法客觀精確記錄顏色。

人類可辨別波長在 400~700nm 之間，只可分辨 150 種不同顏色，由光波長度相差 3nm，人類尚可分辨。而人類各人天生視覺差異，又加上臨床經驗，顏色分辨能力及當時外界環境包含光線強度及光線射入角度有關，視覺障礙人類又有色盲及紅綠色弱。而目前電腦全彩，至少可分辨 $256 \times 256 \times 256$ 顏色，即有 1765 萬種顏色。1807 年英國 Thomas Young 提出三原色來分析，三原色為紅色 (Red)、綠色 (Green)、藍色 (Blue) (RGB)，所謂三原色為具備三個特性，即不能再分解、不能由其他色光混合出來及三色等

量混合時，會形成白色。色調學理論格拉斯曼顏色混合定律提出，任何一種混合色可以由數量不同的紅、綠、藍 RGB 三原色組成。故對此作舌象進行分析。

除了上述的 RGB 模型之外，HSL 是從另一個觀點來表示顏色。HSL 顏色模型是依據人類生理感知顏色的方式所發展出來的，故此模型表示顏色的方式非常符合人類對色彩的感知模式。此外，在舌色的判斷分析上，亦能恰當地反應出舌苔覆蓋於舌質之上時，產出的"調色"結果，而這也是本研究捨以往之 RGB 模型而採用 HSL 模型的主要因素。HSL 顏色模型如圖十所示，可了解紅、綠、藍是落在同一個平面上的，此一特性對顏色色盤的定義是非常好的一個特性由色彩的理論中指出 H、S、L 分別代表：顏色的波長、色彩的濃淡（飽和度高低）、色彩強度（光源的能量），其值皆介於 0~100[12]。由 HSL 模型來定義各種顏色範圍，是非常容易了解的，因人對顏色已有基本的感知存於腦海裡，如顏色是否偏亮、偏紅、偏藍、偏綠及色彩濃淡的感覺，所以調整顏色時，可預先定出 L 的範圍，再調整 S、H 的值，以符合某一種顏色的需求。



圖十 HSL 顏色模型

(二)舌象色盤

在傳統中醫學裡指出，舌象之顏色可分為舌質和舌苔的顏色，其中舌質顏色可分為淡白、淡紅、紅、絳、紫幾種，舌苔之顏色可分為白、黃、灰、黑四種，每一種顏色均有深淺濃淡之分，此一分別代表疾病深淺不同之意義。故本研究中，將針對淡白舌、淡紅舌、紅舌、紅絳舌、青紫舌、白苔、薄黃苔、黃苔、灰苔、黑苔幾種顏色作量化分析，藉以探討各種舌色之定量特性。

所謂淡白舌其顏色較淡紅舌淺淡，白多紅少；淡紅舌表現白裡透紅，不深不淺，淡紅適中；紅舌其色鮮紅，較淡紅舌為深；絳舌之絳為深紅色之意，代表較紅舌顏色更深濃之舌；青紫舌之舌色為紫中帶青而淡；灰苔即淺黑色苔之表現，常由白苔晦暗轉化而來的。藉由以上對顏色之定性描述，再配合顏色之色盤對應各種顏色的分布情況，從而定出各種質苔顏色之 H、S、L 範圍。

採用之舌色的量化方式是基於 HSL 顏色模型，亦即以顏色判斷的方式來區別舌質和舌苔，利用色彩映射的方式，再進一步修正的二階段分析演算法，將舌色判斷出來。此演算法第一階段中將舌質和舌苔的顏色以映射的方式識別出來，而在第二階段時將鄰近像素之顏色加入考量，判斷該像素屬於舌質或舌苔的顏色，以確定該顏色之合理性[2]。所謂映射的方式即是將該像素的顏色和所定義各種舌質和舌苔的顏色作對應，以此來判斷該像素是落於何種舌質顏色或舌苔顏色的色盤範圍，以確定其顏色。然而因舌苔是覆蓋於舌質之上，即兩者的顏色會相互影響，故某些舌苔與舌質的顏色非常接近，為減少誤判的情形，此映射色盤允許某些苔、質顏色有重疊的映射區域，若某一像素落在重疊的映射區域，則進一步比較其周圍的苔、質分佈情形，此即第二階段演算法。此階段中將該像素鄰近周圍之舌質或舌苔分佈面積的大小加入考量，若周圍之舌質分佈面積較大，則將該像素歸類為舌質的顏色，反之則歸類為舌苔的顏色。

映射色盤定義的好與壞，將直接影響整個分析結果。除此之外，在顏色映射的過程當中，顏色的先後比較順序亦對分析結果有所影響，因為在舌象色系當中，舌質和舌苔的顏色必定會相互重疊在一起，如白苔和青紫舌。訂定出一穩定且高正確率的映射色盤亦是本研究的重點之一。

三、實驗設計

(一) 舌色映射函數：

如前所論述，電腦化舌診的核心工作在於訂定出一客觀的舌色映射函數，而這也是舌色判斷的主要依據，故首要任務即是訂定出此一舌色映射函數。步驟如下：

1. 隨機挑選各式舌色的舌影像 150 人，其來源包括大學生，醫院之患者，年齡介於 10~35 歲。並將受測者之基本問診資料及分析結果記錄於“中醫舌診影像記錄表”內，如表一所示。
2. 將所取得之舌色以 HSL 模型表示，並求取平均表示。而 HSL 乃三度空間的模型，故所訂定的映射區域亦是三度空間的區域。

表一:中醫舌診影像記錄表

日期: _____ 編號: _____

姓名: _____ 性別: ☐男 ☐女

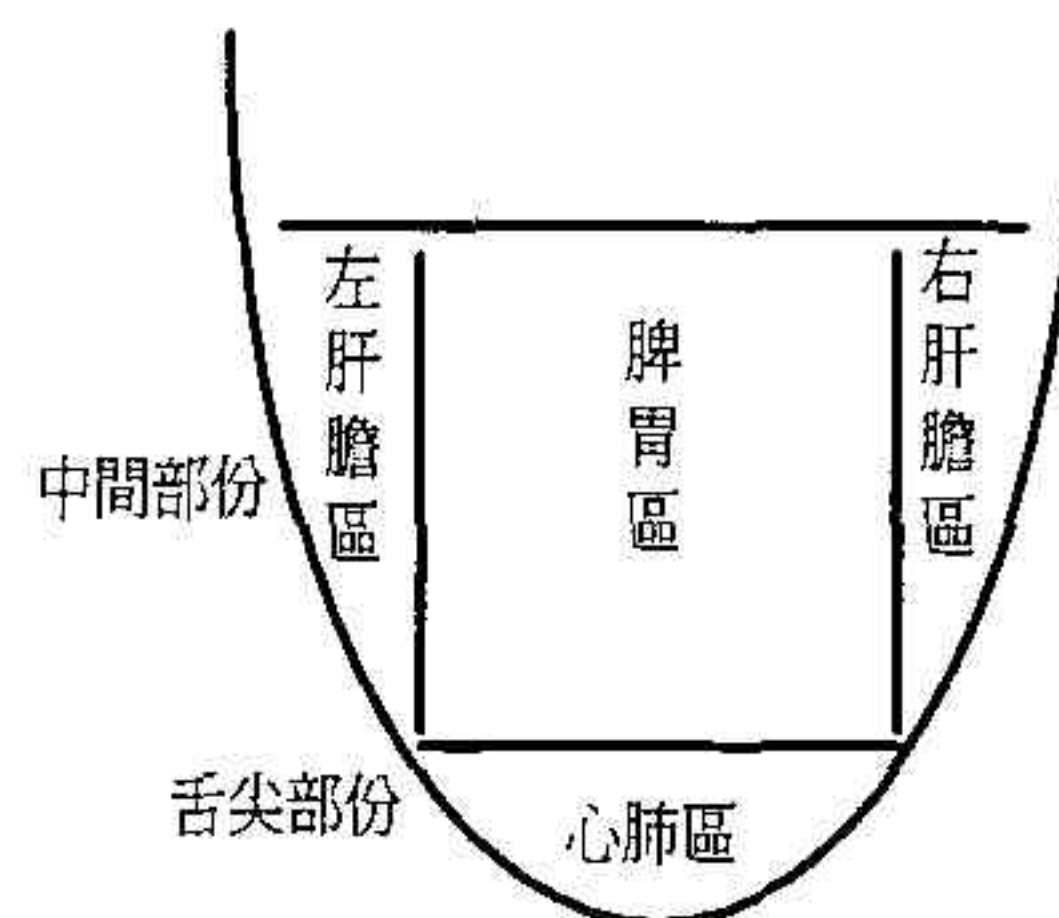
年齡: _____ 歲 身高: _____ cm 體重: _____ kg

診斷: _____

主訴: _____

備註: _____

醫師臨床診斷						
舌苔			舌質			
顏色	程度(厚薄)		性狀	顏色	程度(深淺)	
白			薄厚	淡白舌		
黃			潤燥	淡紅舌		
灰			腐膩	紅舌		
黑			剝苔	青紫舌		
			鏡面舌	絳舌		



電腦分析結果												
舌象	左肝膽區			脾胃區			右肝膽區			心肺區		
舌質比例												
深淺程度	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
淡白												
淡紅												
紅舌												
青紫												
舌苔比例												
深淺程度	I	II		I	II		I	II		I	II	
黃苔												
白苔												
灰苔												
黑苔												
結果												

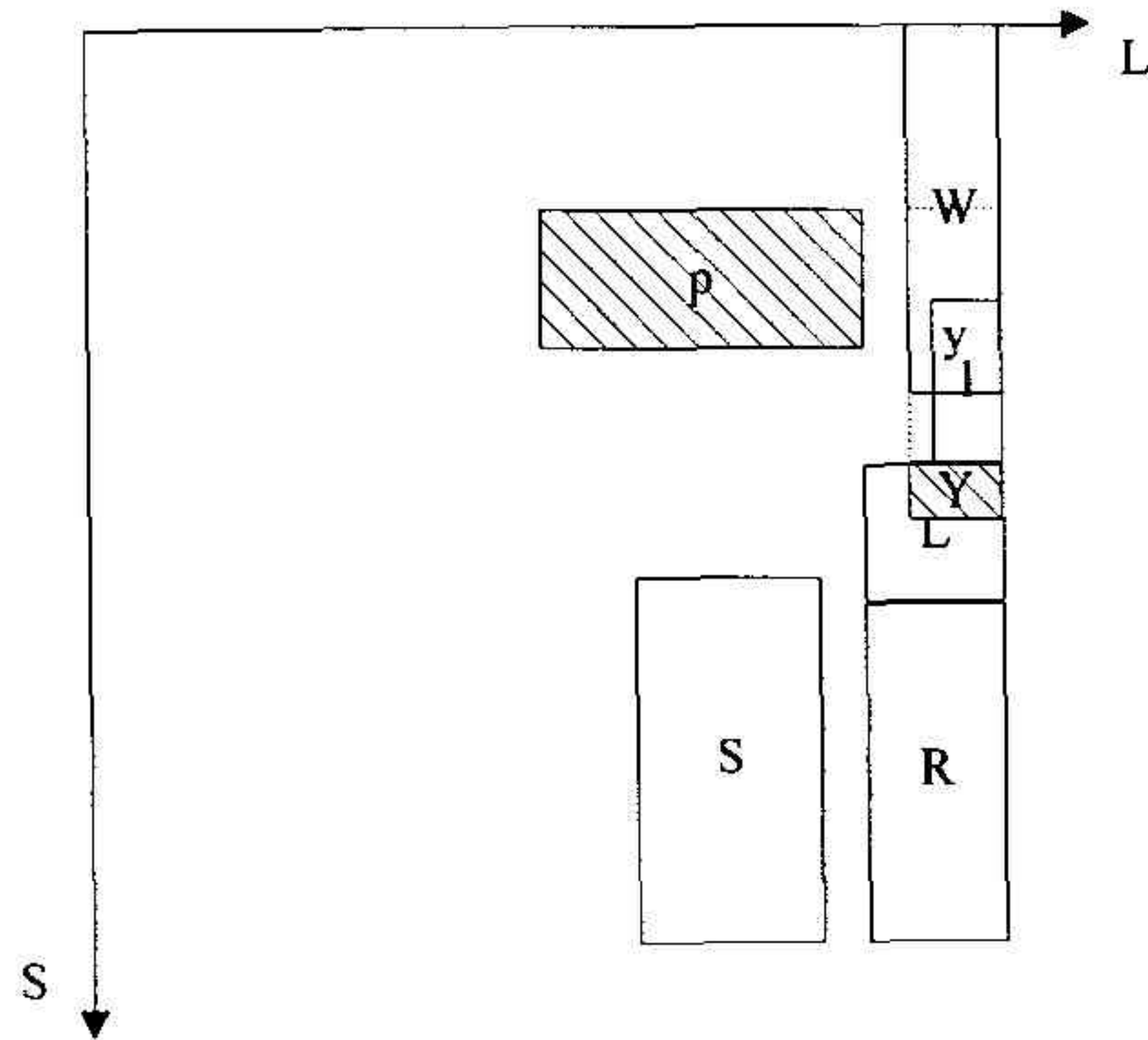
(二) 健康大學生之舌色定量分析:

1. 我們隨機挑選健康大學生三十位，其年齡平均為 21.77 ± 0.97 歲，平均身高為 171.88 ± 4.97 公分，平均體重為 68.3 ± 7.72 公斤。
2. 利用前一步驟求得之映射函數對 30 人依臟腑區分法對每一區域進行如下之分析:

- (1) 苔質顏色之判斷
- (2) 苔質顏色之 RGB 及 HSL 組成分析
- (3) 綜合討論

參、結果

一、舌色映射函數:



圖十一 舌象色盤示意圖

表二 各種質苔顏色範圍

舌苔顏色範圍				舌質顏色範圍			
W	白苔	S ≤ 40		l	淡白舌	H ≤ 3	
		90 ≤ L ≤ 100				30 ≤ S ≤ 45	
						92 ≤ L ≤ 100	
y	薄黃苔	4 ≤ H ≤ 10		L	淡紅舌	46 ≤ S ≤ 63	
		20 ≤ S ≤ 46				85 ≤ L ≤ 100	
		90 ≤ L ≤ 100					
Y	黃苔	4 ≤ H ≤ 10		R	紅舌	64 ≤ S ≤ 100	
		47 ≤ S ≤ 53				85 ≤ L ≤ 100	
		90 ≤ L ≤ 100					
				S	紅絳舌	61 ≤ S ≤ 100	
						60 ≤ L ≤ 80	
				p	青紫舌	90 ≤ H ≤ 99	
						20 ≤ S ≤ 35	
						50 ≤ L ≤ 85	

二、健康大學生之苔質分佈及顏色組成分析：

(一)由表三的各區域舌質顏色 RGB 之統計結果得知，在舌尖區域的標準差最大，代表此區域的顏色變異較大，在實驗的過程中，發現舌尖常有許多紅點，而導致標準差變大，而這在生理上的意義則需進一步探討。

(二)從表三至表十可看出各舌色 RGB 平均的分佈範圍，此結果與翁維良醫師等人[8]的結果有大約正 20 的偏差，主要的原因在於採樣的環境及所用的儀器設備不同所致，本研究的取樣環境採用 5400K 的色溫，而前者則採用 3100~3400K 的色溫。

(三)一般常出現的舌質顏色不外乎淡白舌、淡紅舌、紅舌、紅絳舌及青紫舌。其中淡紅舌紅舌及紅絳舌實際上均屬同一色調，主要是飽和度及亮度上有所差異，由圖十二可以看出，隨舌色加深，其亮度越小，飽合度有漸增的趨勢；紅舌與紅絳舌的差異主要決定於亮度值；青紫舌的色調則有偏藍的趨勢，而且飽合度極低，可以預見其顏色較深暗。

(四)根據表九可得青紫舌的色調在 HSL 模型上較偏向紫色區域，因此表現帶紫的色調；值得注意的是，其色調(H)的標準差達 2.0,即色調值可達 96,由實驗的過程中得知，這有可能是較深的淤點,這與中醫中肝膽區

域的血淤現象有關，值得再進一步探討。

(五) 由表七及表八可以得知，紅舌及紅絳舌兩者之色調參數(H)，紅絳舌之分佈較趨向於紫色區域，即紅絳舌之色調含較多的紫色比重及趨勢。

(六) 白苔的顏色與實際的白色有所差距，一方面白苔原本即非純粹白色，另一方面因舌苔乃附著於舌質之上，故會受到舌質顏色影響而呈現出略帶質色的白苔。若苔厚足以遮蔽舌質的顏色，則苔必呈現密緻且具有一定的厚度，或許可以此特性來判斷苔厚或其他特性。

(七) 左肝膽和右肝膽區之舌質和舌苔之色調(H)一致，其RGB值相近，且舌邊的肝膽區在舌象表現上是相同的。在舌質方面，脾胃區在舌中間，舌苔覆蓋其上較多，顏色紅色(R)較少，脾胃區及心肺在質苔之色系均有明顯差異存在。

表三:健康大學生各區域舌質顏色之 RGB 統計值

部 位	臟 腑 區	R (紅色)	G (綠色)	B (藍色)
舌 尖	心 肺 區	235.70±7.50	114.27±6.59	113.14±6.74
舌中間	脾 胃 區	234.08±5.19	121.80±4.34	129.49±3.15
舌左邊	左肝膽區	228.72±2.76	115.07±3.25	117.88±4.30
舌右邊	右肝膽區	229.99±2.05	116.89±3.89	119.16±4.36

表四:淡紅舌之 RGB 分量組成分析

部 位	臟 腑 區	R (紅色)	G (綠色)	B (藍色)
舌 尖	心 肺 區	235.73±6.90	114.45±5.52	113.73±5.56
舌中間	脾 胃 區	233.73±5.29	119.91±3.63	128.00±3.41
舌左邊	左肝膽區	229.45±2.35	115.36±2.96	118.36±3.44
舌右邊	右肝膽區	229.91±1.88	116.36±2.90	118.73±3.79

表五:紅舌之 RGB 分量組成分析

部 位	臟 腑 區	R (紅色)	G (綠色)	B (藍色)
舌 尖	心 肺 區	229.70±8.68	91.20±6.62	80.50±4.20
舌中間	脾 胃 區	227.33±5.37	87.67±2.62	84.00±6.24
舌左邊	左肝膽區	227.13±4.23	90.38±5.92	81.63±2.73
舌右邊	右肝膽區	222.25±3.96	83.50±5.87	80.63±6.08

表六:紅絳舌之 RGB 分量組成分析

部 位	臟 腑 區	R (紅色)	G (綠色)	B (藍色)
舌 尖	心 肺 區	195.67±0.750	75.33±6.29	70.50±2.75
舌中間	脾 胃 區	177.11±13.72	68.22±5.37	81.00±6.72
舌左邊	左肝膽區	182.10±7.270	72.00±4.15	72.90±3.39
舌右邊	右肝膽區	186.00±8.150	73.27±4.27	75.55±5.05

表七:青紫舌之 RGB 分量組成分析

部 位	臟 腑 區	R (紅色)	G (綠色)	B (藍色)
舌 尖	心 肺 區	0±0	0±0	0±0
舌中間	脾 胃 區	208.30±3.77	139.10±2.70	149.80±3.68
舌左邊	左肝膽區	210.00±7.12	141.00±3.56	149.00±3.56
舌右邊	右肝膽區	210.80±3.97	141.43±2.80	146.60±5.85

表八:白苔之 RGB 分量組成分析

部 位	臟 腑 區	R (紅色)	G (綠色)	B (藍色)
舌 尖	心 肺 區	247.36±0.48	165.00±3.88	166.73±4.47
舌中間	脾 胃 區	237.91±4.54	151.27±3.72	160.64±4.98
舌左邊	左肝膽區	240.00±4.49	154.27±4.41	159.55±6.07
舌右邊	右肝膽區	241.09±3.55	155.91±5.07	160.36±6.18

表九:淡黃苔之 RGB 分量組成分析(未出現)

部 位	臟 腑 區	R (紅色)	G (綠色)	B (藍色)
舌 尖	心 肺 區	0±0	0±0	0±0
舌中間	脾 胃 區	0±0	0±0	0±0
舌左邊	左肝膽區	0±0	0±0	0±0
舌右邊	右肝膽區	0±0	0±0	0±0

表十:黃苔之 RGB 分量組成分析

部 位	臟 腑 區	R (紅色)	G (綠色)	B (藍色)
舌 尖	心 肺 區	248.00±00.00	159.75±5.580	137.25±6.980
舌中間	脾 胃 區	231.40±13.26	150.00±8.600	130.00±8.200
舌左邊	左肝膽區	215.50±33.12	133.33±29.25	112.17±26.30
舌右邊	右肝膽區	218.17±21.67	134.67±18.63	113.50±18.49

表十一:淡紅舌之 HSL 分量組成分析

舌面區域	對應臟腑區域	H(色調)	S(飽合度)	L(亮度)
舌尖	心肺區	1±0	42.09±0.29	96.27±0.45
舌中間	脾胃區	1±0	42.00±0.00	96.45±0.50
舌左邊	肝膽區	0±0	42.09±0.29	96.55±0.50
舌右邊	肝膽區	1±0	42.00±0.00	97.27±0.45

表十二:紅舌之 HSL 分量組成分析

舌面區域	對應臟腑區域	H(色調)		S(飽合度)	L(亮度)
舌尖	心肺區	99.33±0.47	1.63±0.41	65.13±0.60	89.00±1.65
舌中間	脾胃區	99.57±0.49	1.40±0.49	65.50±0.50	87.38±1.58
舌左邊	肝膽區	99.00±0.63	1.17±0.37	64.83±0.69	89.33±2.29
舌右邊	肝膽區	99.29±0.45	1.40±0.49	65.20±0.75	90.40±3.98

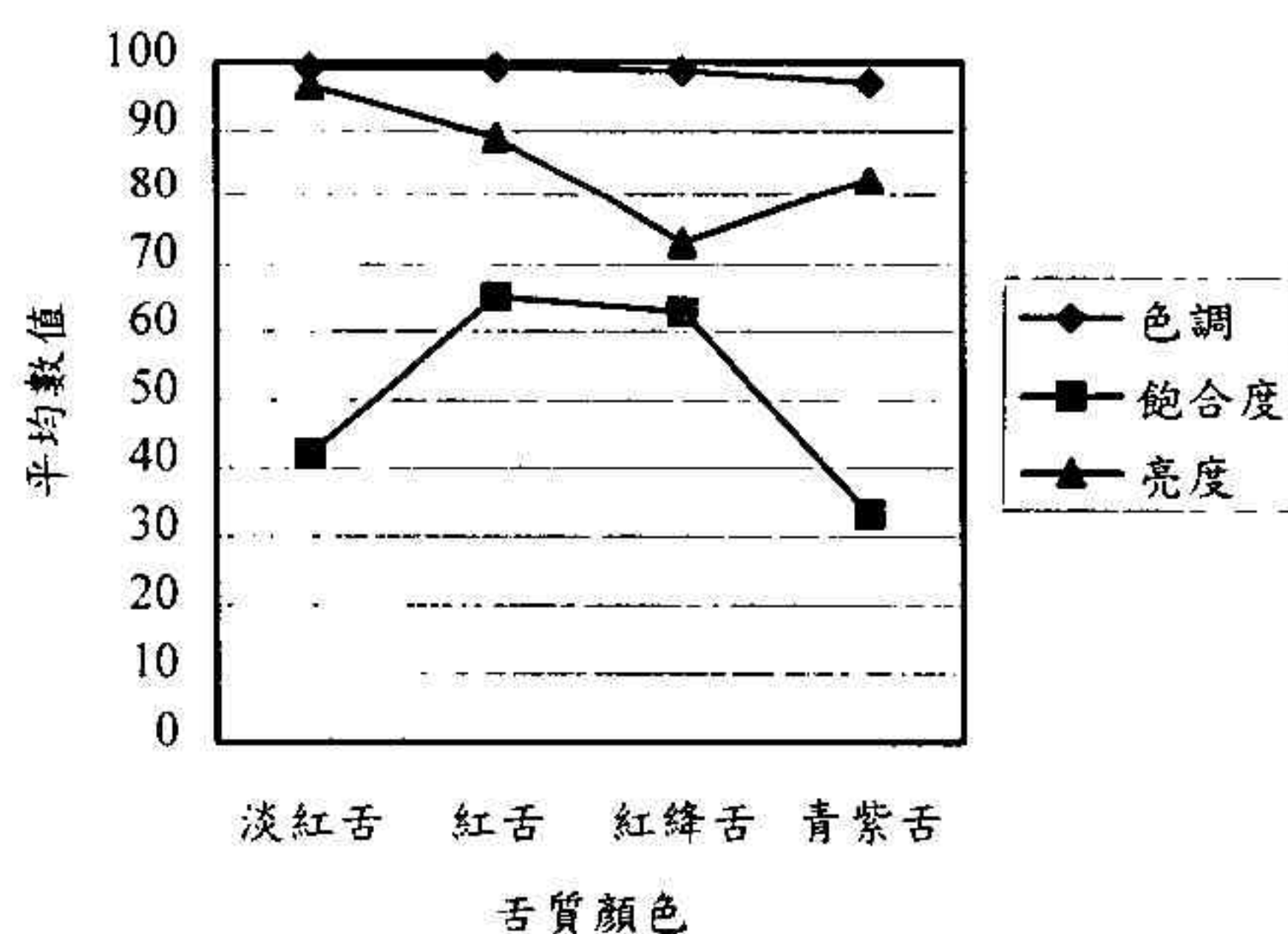
表十三:紅絳舌之 HSL 分量組成分析

舌面區域	對應臟腑區域	H(色調)		S(飽合度)	L(亮度)
舌尖	心肺區	98.50±0.50	0.90±0.54	62.5±1.12	71.8±2.79
舌中間	脾胃區	98.73±0.45	1.00±0.43	62.55±0.50	73.45±2.90
舌左邊	肝膽區	97.89±0.74	0.44±0.68	61.89±0.57	69.89±5.49
舌右邊	肝膽區	99.00±0.00	1.33±0.75	64.67±1.11	77.17±0.37

表十四:青紫舌之 HSL 分量組成分析

舌面區域	對應臟腑區域	H(色調)		S(飽合度)	L(亮度)
舌尖	心肺區	96.00±0.00		33.33±0.94	82.67±2.62
舌中間	脾胃區	98.00±1.72		33.00±0.89	83.00±1.67
舌左邊	肝膽區	97.00±2.00		33.20±0.40	81.50±1.36
舌右邊	肝膽區	00.00±0.00		00.00±0.00	00.00±0.00

四種舌質顏色之HSL組成分析圖



圖十二:舌質顏色 HSL 組成分析圖

表十五:白苔之 HSL 分量組成分析

舌面區域	對應臟腑區域	H(色調)		S(飽合度)	L(亮度)
舌尖	心肺區	98.09±0.51	1±0	36.27±0.62	94.45±1.83
舌中間	脾胃區	98.09±0.29	1±0	36.00±1.48	94.82±1.59
舌左邊	肝膽區	97.82±0.57	1±0	36.37±0.75	93.55±1.62
舌右邊	肝膽區	98.27±0.62	0.45±0.5	34.09±1.38	97.36±0.48

表十六:黃苔之 HSL 分量組成分析

舌面區域	對應臟腑區域	H(色調)	S(飽合度)	L(亮度)
舌尖	心肺區	4±0	48.83±4.91	84.83±13.12
舌中間	脾胃區	4±0	48.17±3.98	86.00±8.39
舌左邊	肝膽區	4±0	44.00±2.00	91.00±5.40
舌右邊	肝膽區	4±0	44.75±2.95	98.00±0.00

肆、討論

本研究中常見舌色的 RGB 平均值範圍與西苑醫院的研究結果[8]有約 20 的正差距，主要的原因主乃是取樣環境不同所致，除所用儀有所出入外，其採用的取樣光源為 3100-3400K 色溫，而本系統使用 5400K 色溫的取樣光源，故所求得之平均值範圍有所出入，且本研究採用 4600 流明的照度，乃是在此一環境之下，所得到的取樣結果最不易受到週遭環境的影響，取樣品質最佳，可得最低真的舌影像，且設備最易進行調整[16]，然而大陸西苑醫院的系統對照明強度並無進一步的測試與探討。另外根據邱創乾，鄭宗信等人的研究發現[16]，若取樣照度超過 4600 流明時，則取樣結果對週遭環境靈敏度極低，亦即可得到穩定的取樣結果。

表示顏色的方式有很多種，RGB 與 HSL 均是其中一種表示法。RGB 以三種分量的比值來表示惟一的顏色，最後呈現出來的顏色則取決於各分量的比重，比重大者則表現出接近此種原色的顏色，而其變化的趨勢則難以直接預測。但若經轉換至 HSL 表示，則可以另一種角度觀察顏色。在 HSL 模型中，由顏色可由色調 (Hue) (H)，飽和度 (Saturation) (S) 及亮度 (Luminance) (L) 來衡量和表示。色調是光的顏色，如紅、綠、藍等和顏色的波長有關。飽和度是指顏色的濃淡深淺。亮度是引起人眼視覺明暗程度的感覺，和光的能量有關。色調、飽和度和亮度可用三度空間坐標來標示。

本研究中將 HSL 的範圍在 0~100 之間。中醫將色與澤分開，色 (青、紅、黃等) 相當於色調 (Hue)，澤 (舌質、舌苔的鮮明、潤燥、明暗等) 相當於飽和度 (Saturation) 和亮度 (Luminance)

的結合。舌診中如淡紅舌、紅舌及紅絳舌的組成及差異亦可以此角度觀察，這是採用 HSL 顏色模型表示舌色的最大優點，而 RGB 模型難以企及的優點。

在我們的色盤裡，顏色不再被當作單一種顏色的認知，因為在舌象裡面的顏色是多種顏色相混合所表現出來的結果。如黃苔並不是真正只有“黃”的色澤存在當中，一般而言，它含有紅色的成份；青紫舌是帶一點紫、一點暗紅相混和所表現出來的結果；白苔有時候也許不是真正的苔白，而必須考量到顏色和其周圍的顏色間對比差異的存在，而看起來是白苔的感覺等等。基於以上這些理由，顏色判斷的合理性是必須加以重視的。

在研究的過程中發現，在舌尖及舌兩旁區域常會出現小紅點及紅紫或暗紅色的淤點，以致在統計值上造成較大的標準差，這些現象在生理上通常反應出某些相對應的生理現象，值得電腦化舌診研究進一步探討。

環境視覺的桿狀細胞和主掌高亮度環境視覺的錐狀細胞，彼此調節相互配合，而使得眼睛可隨環境亮度的不同而作適度的改變，但畢竟每個人的調節能力都不完全相同的；在心理方面，人眼在不同光源下仍能分辨色彩，但是每個人對色彩的基本認知還是有一定的差異存在。除此之外，舌象之顏色表現與日常生活中大家所認知的顏色也有所不同，所以建立一套屬於舌象的顏色色彩更是重要。在本研究當中，我們定義一套屬於舌象顏色的標準色彩，當然色彩之認定是經由醫師觀察、電腦分析和研究人員目視結果，三方面的結果相同才能被定義。

伍、結論與建議

在本研究中，我們提供一個穩定的光源照明系統，並經由高解析度彩色攝影機將舌影像擷取下來，在這一個控制良好的取樣環境下，消除環境因素對系統可能造成的影響，避免舌影像之失真。對於舌象的量化，乃是為了提供客觀的診斷標準，以探討中醫理論之舌與臟腑的關係，在顏色的表示及判斷方面採用 HSL 顏色模型，此一模型非常符合人的眼睛在視覺上的感知方式，且在顏色色系、色彩的濃淡和色彩強度上的認知是非常直接的，在顏色之判斷和定義上，扮演著非常重要的角色。基於這些特性，只要比較其顏色的色調和飽和度和亮度的差值，就可以很直接的判斷舌色為何了，未來亦可應用此一特性判斷舌苔之厚度或其他有關的特性。

在本研究中，我們以大量取樣的方式將舌色的映射函數訂定出

來，經測試其準確性及穩定相當的高。根據此一映射色盤，我們針對健康大學生 30 人進行舌色的分析與探討。結果顯示，舌苔的分佈集中於舌中間區域，亦脾胃區，符合中醫的理論；而舌苔的顏色大部份為白色薄苔，值得注意的是，薄白苔在 HSL 模型的映射區並非純粹的白色，而是含有舌質顏色的白色。舌質的顏色大部份為淡紅舌，在舌尖有少部份的紅點，這在生理上具有特殊的意義，值得進一步研究探討。在顏色的分析的過程中發現，淡紅舌、紅舌及紅絳舌的變化及特質可以 HSL 模型合理的加以解釋以預測，且亦合乎中醫將舌色之色與澤分別觀察的認知方式。

本研究中常見舌色的 RGB 平均值範圍與西苑醫院的研究結果[8]有約 20 的正差距，主要的原主乃是取樣的環境不同所致，除所用儀有所出入外，其採用的取樣光源色溫為 3100-3400K，而本系統使用 5400K 色溫的取樣光源，故所求之平均值範圍有所出入，同時大陸西苑醫院的舌像真彩色圖像系統對照明強度並無進一步的探討。採用本系統可使所攝得影像與目視影像極為接近，即低失真的程度，以符合教學及療程追蹤的要求。另外根據邱創乾，鄭宗信等人的研究發現[16]，若取樣照度超過 4600 流明時，則取樣結果對週遭環境靈敏度極低，亦即可得到穩定的取樣結果，故基於以上這些原因，建議採用 5400K 色溫與 4600 流明照度的取樣環境。

舌色的判斷及分析乃舌診客觀研究的基礎及關鍵，由顏色的正確判斷可綜合其他特性而延伸出其他舌診重要性狀的結果，因此，惟有對顏色取得正確的判斷才能有進一步發展。本研究已取得顏色判斷的初步成果，訂定一穩定之 HSL 模型的舌色映射函數，並對健康大學生進行舌色分析。未來仍需不斷納入各醫生之意見，對舌色映射函數由實驗中進一步調整，提昇其正確率，同時藉以發展其他的演算法判斷舌診上的重要性狀。

陸、參考文獻

- [1] C. Y. Den and Y.K. Lou, *Chinese Viewing Diagnosis with Illustrations*, (Chinese Version), Nan-Teng Publishing, 1988.
- [2] 洪禎徽，舌診，觀察舌質、舌苔的辨證，立得出版社，1992。
- [3] C. C. Hsing, *Synopsis of Chinese and Western Medical Diagnostics and Treatment*, (Chinese Version), Cheng-Chung Publishing, 1972.

- [4] *Journal of Traditional Chinese Medical*, (Chinese Version), Anhwei Province, 1986.
- [5] *Traditional Chinese Medical, Communication*, (Chinese Version), Peking, 1987.
- [6] *Traditional Chinese Medical, Communication*, (Chinese Version), Peking, 1990.
- [7] *Journal of Health Word*, (Chinese Version), Whonan Province, 1989.
- [8] 翁維良, 許秀森, 等. 中醫舌像真彩色圖像系統的研製. 北京, 北京生物醫學工程學會第四屆會員代表大學暨學術會議論文集, 1995, p95
- [9] C.C. Chiu, H.S. Lin, and S.L. Lin, "A structural texture recognition approach for medical diagnosis through tongue," *Biomedical Engineering & Application, Basis, Communication*, vol. 7, NO. 2, pp. 11-16, April 1995.
- [10] R. M. Haralick, K. Shanmugan, and I. Dinstien, "Texture Features for Image Classification", *IEEE Trans. Syst., Man, Cybern.*, SMC-3, NO. 6, November 1973.
- [11] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, *Digital Image Processing*, Addison Wesley, 1992.
- [12] Ioannis Pitas, *Digital Image Processing Algorithms*, Prentice Hall, 1993.
- [13] Anil K. Jain, *Fundamentals of Digital Image Processing*, Prentice Hall, 1989.
- [14] 宋天彬, 中國舌苔圖譜, 人民衛生出版社, 1994。
- [15] 陳澤霖, 陳梅芳, 舌診研究, 上海科學技術出版社, 1982。
- [16] C.C. Chiu, Y.H. Chang, and T.S. Cheng, "The insensitivity analysis of lighting system and chromaticity analysis of normal subjects for computerized tongue diagnosis system," *Proc. of*

10th IPPR Conference on Computer Vision, Graphics, and Image Processing, pp. 15-19, August 1997.

.

o