

慢性阻塞性肺部疾病患者肺功能狀態與
中醫證型及舌診影像科學化研究之關係
The Relationship between Lung Function Test
of Chronic Obstructive Pulmonary Disease
Patients and Disease Patterns of Traditional
Chinese Medicine and Scientific Study of Tongue
Image Analysis

陳建仲

中國醫藥學院

摘要

本研究在探討肺功能與舌診間之關係，並建立中醫診斷學中舌診的客觀指標。共蒐集51名肺部疾病患者，在控制的環境下擷取舌診影像，除了人為的觀察記錄外，並利用電腦以RBG和HSL模式分析舌診影像。研究結果發現：淡白舌、淡紅舌、紅舌、紫紅舌、淡紫舌、青紫舌等不同舌色，可反映出肺功能的不同嚴重程度。若以紅舌系列與紫舌系列比較，則顯現出紅舌系列病況較輕，紫舌病況較重。舌苔方面，若以苔色與肺功能作比較，白苔肺功能嚴重程度較輕，黃苔肺功能嚴重程度較重。本研究樣本中，臟腑證型以肺居多，腎居次，其次為心，肝、脾最少，而其分佈與肺功能狀態無關。虛實辨證和寒熱辨證與肺功能嚴重程度無關，但是有實證、熱證肺功能較差的區勢。此外，白苔、黃苔的自動判讀，可用彩度、亮度和紅色、藍色、綠色等五個變數，或用藍色、綠色二個變數，經方程式計算後之數值作診斷依據。

此外，自動化舌診首先必須從患者嘴部影像中擷取舌頭部分，

本文藉由分析不同部位RGB彩色分量，利用其彩色分量間相對值差異，強化舌頭邊緣和嘴唇、皮膚之間對比，再以邊界檢測法則擷取舌頭影像，利用色調與亮度特性將舌診辨証上兩大重要特徵—舌苔與舌質—分離，於舌頭區分成舌質部分與舌苔部分後，導出苔色、厚薄、偏全變化、剝脫、舌色、朱點、裂舌等特徵，以作為下一階段運用模糊理論斷症之依據。

可見由舌頭上的表現，與肺功能狀態的好壞有關，而舌診自動判讀的目標可藉由電腦的運用來達成。

關鍵詞：舌診，影像處理，中醫診斷，慢性阻塞性肺部疾病，肺功能，特徵擷取，RGB彩色分量

ABSTRACT

The purpose of this study was to realize the relationship between pulmonary function and tongue diagnosis, and to create the objective index of tongue diagnosis of Chinese medicine. 51 cases of COPD patients were taken the tongue pictures under well-controlled environment. Beside observation, computerized analysis of tongue images with RGB and HSL models was performed. It revealed that The kinds of color, which were divided into pale, light red, red, purple-red, light purple, and dark purple, would agree with the severity of lung function. As to the condition of lung function, the purple series of tongue were more severe than red series. As to the condition of lung function, the yellow series of tongue-covering was more severe than white series. That automatic reading of tongue-covering white or yellow could be performed by the formula with five variables as lightness, saturation, red, blue, and green, or with two variables as blue and green.

The extraction of tongue portion from the surrounding mouth image is the first step in the automatic tongue diagnosis. However, the separation

of tongue from its surrounding lips and facial portions can not be based on simple grey-level differences due to the close resemblance in terms of lighting condition. In this paper, an automatic feature extraction of a patient's tongue based on the RGB color components is proposed. The color differences in tongue and its surrounding areas are enhanced and discriminated by a contour extraction procedure. Once the boundary of the tongue is located, two primal characteristics utilized in the next stage fuzzy classification, tongue granularity and smoothness, are extracted. The color, thickness, area of distribution, peeling conditions, spottiness and cracks are then derived and employed as features to diagnose diseases.

It revealed that the appearance of the tongue would correspond with the state of pulmonary function, and the goal of automatic diagnosis of the tongue pictures would be achieved by the use of computer.

Key words: Tongue, Tongue diagnosis, Image analysis, Lung function test, Chronic Obstructive pulmonary disease (COPD), feature extraction, RGB color components

壹、前言

為了中醫舌診能往現代化、量化的方向發展，加強舌診電腦影像處理的研究，是件克不容緩的工作。大陸自1985年起，開始進行影像電腦化的研究工作，從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研究¹、北京中醫研究所對舌象特性進行量化的研究²、到1990年製造了一部舌色比測儀³等—此間並陸續出現以電腦做影像處理的論文^{4,5,6,7}，但數量不多。而韓國也有舌診儀的產品研發，而在臺灣近幾年來也展開舌診儀器的研發工作，如逢甲大學邱氏^{8,9 10}、中原大學^{11,12}等都從醫學工程的角度，對舌診儀器的開發工作不遺餘力。本人曾針對舌診電腦化工作中，舌頭影像擷取過程會遭遇到的問題提出探討¹³，除了希望提昇舌診影像研究的品質及

精確性外，並可避免因為客觀環境考慮不周而影響後面的分析工作。

慢性阻塞性肺部疾病（Chronic Obstructive Pulmonary Disease, COPD）包括慢性支氣管炎（BB type）和肺氣腫（PP type）兩種，時常在一次嚴重的肺部感染或發炎後而發生、或是在反覆性肺部發炎後所遺留下來的後遺症¹⁴，不僅侵害了病患的生活品質，並對國家整體的發展動力有所影響。慢性阻塞性肺部疾病患者不僅容易造成反覆性感染外，若有呼吸道感染症狀或天候變化時更容易使病情惡化，若到了疾病末期會引起肺部功能衰竭，並且因肺心症的產生而導致心臟衰竭等病情，使社會尚須付出更大的成本來照顧這些病患。

有關慢性肺部疾病舌診觀察的研究方面，在大陸上也有論文的報告。如姜氏等曾對1033例慢性支氣管炎與慢性肺源性心臟病進行舌象比對¹⁵，而劉氏¹⁶、李氏^{17,18}、謝氏¹⁹等對肺心病患者也做了臨床上的觀察研究。不過這些也僅止於臨床上的肉眼的觀察，在舌診方面欠缺了量化的數據標準，因此在可重複性和客觀化上仍嫌不足。

本研究計畫之重點，在於建立中醫診斷學中舌診的客觀指標，藉由慢性阻塞性肺部疾病患者來探討不同肺功能狀態下的舌色表現，以了解肺部疾病與中醫診斷學中舌診之關係，並希望能在舌診科學化的工作能做出貢獻。

貳、材料與方法

一.研究對象

樣本的來源取自於中國醫藥學院附設醫院胸腔內科門診之慢性阻塞性肺部疾病患者，若病患無系統性或其他器官之疾病，且無接受呼吸治療患者，年齡介於27 - 78歲間之病患，為本研究之對象。依呼吸量計所測得肺功能之狀況，以FEV1（用力呼氣第一秒鐘最大呼氣流量）與FVC（最大肺活量）之比值為依據，將實驗組分成輕、中、重共三組，並以有呼吸系統疾病但肺功能正常者為對照組

(如表一)。本研究總共蒐集患者51人，其中對照組9人，輕度組19人，中度組10人，重度組13人。

二.研究測量

(一) 問卷表

患者經篩選為本研究之樣本後，詳細詢問患者之基本資料，而病程、病名、抽煙狀況、飲食習慣、服用藥物狀況等均予以記載(如附件一)，並根據臟腑辨證、寒熱辨證、虛實辨證的原則設計一份臨床問卷表(如附件二)。依據大陸全國中西醫結合與老年病研究專業委員會針對臟腑歸類的診斷標準(如附件三)，以及馬建中中醫診斷學對虛證和實證(如附件四)，以及寒證和熱證的診斷特點(如附件五)，作為各證型確定診斷的原則。

(二) 肺功能檢查

肺功能檢查則使用Sensormedics公司出廠，編號Vmax 22之呼吸量計(Spirometer)，作為本研究測量肺功能狀態之使用儀器。問卷表之後，患者至肺功能室接受肺功能檢測，以了解是否有阻塞性或限制性之肺部疾患，並據以瞭解病情輕重程度。此項檢查操作，是由經過特殊訓練的固定技術員來操作，以求數據的可靠性，並避免因技術不成熟或者因不同人員操作所產生的人為誤差。

(三) 舌診攝影記錄

患者舌診的診斷由二位以上資深中醫師共同判讀，在共同認定之判讀作為舌診之確定診斷。

本研究攝影部份，在附設醫院中醫診斷研究室開設舌診研究室並設立暗房，阻絕外來光源，以避免外來光線對舌診攝影之影響。為求環境穩定，設計舌診攝影頭部固定架(如圖一)，使舌頭照射部位、光源、和相機三者位置能固定，以避免因彼此間距離的不同而對亮度造成影響，而影響影像的可信度。

光線方面，以Kaiser Repro-Beleuchtungseinrichtung RB 5000標準色溫冷光燈光，作為本研究中舌診攝影的光源。本燈光之色溫值為

5300°K，亮度為3100Lux。

影像擷取採用 Nikon E2 數位相機，底片色溫值訂為5300°K，ISO值訂為1600，以手動曝光模式操作，光圈為f11，快門為1/125秒，影像以Bitmap(BMP)檔案貯存，解析度為1280×1000，檔案大小為3.6MB。

在每位患者做舌診攝影前，除了以Kodak公司出品的Q-13灰階與色卡(Gray card)做曝光的矯正以避免明度(Luminance)和彩度(saturation)的失真外，並以Gossen Colormaster 3F色溫表詳細記載每張影像的色溫值和亮度值。

影像攝影由經過訓練的操作人員，依固定的程序攝影，並注意患者伸舌頭的姿勢及舌頭的狀態，以避免因患者伸舌頭的姿勢不同所造成的干擾。舌頭影像攝影在患者進食後二小時進行，以避免飲食所造成的影響。

三.影像處理

影像經攝影後直接由介面卡輸送至電腦，不經過沖洗、掃描等轉換手續，以避免失真情形。

在586電腦 Windows 95的環境之下，舌影像經取傅利葉轉換(Fourier transform)後之頻域徵值加以量化。在顏色判斷上，以Adobe photoshop 4.0影像分析軟體，利用HSL (Hue, Saturation and Lightness)和RGB(Red, Green, Blue)顏色模型，判斷出舌質及舌苔的顏色。

四.統計方法

本研究利用SPSS統計軟體進行，經數據化之舌診資料，在舌色和苔色的特性上分別使用因子分析法探討RGB和HSL數值之潛在影響因子，而使用Kruskal-Wallis one way anova 以及Jonckheere-Terpstra方法檢定舌色和苔色之RGB和HSL兩者數值與肺功能狀態之關連性，並以建立可供用來判讀舌色之判別方程式。另外，不同的舌色和苔色與肺功能之間的相關性是否有規律可循，則使用卡方檢定方法加以檢定。

五.舌診特徵的擷取

舌診電腦化工作包括舌頭影像數位化、擷取舌頭影像、擷取舌診特徵、舌特徵分析等步驟^{20,21,22,23}；首先，為了保證數位化舌診影像準確與一致，在影像攝取過程中必須注意攝影環境控制，避免因外在因素干擾，造成影像失真^{24,25}；其次，為了有效擷取舌頭部位影像，處理流程可區分為數個模組，首先將原始影像讀入電腦中，根據原始影像攝取時環境特性，產生一個包含舌頭區域之矩形影像，利用彩色分量間相對特性強化舌頭影像與周遭其他部位之差異，再選擇適當臨界值將強化後之影像變成二值影像，接著利用影像邊緣檢測方法找出舌頭邊界，根據舌苔與舌質在色調和亮度之差異，由擷取出之舌頭影像中分離出舌苔與舌質部份^{20,21,22,23}；將舌苔與舌質顏色、相對面積等特徵以模糊理論(fuzzy theory)來進行舌診特徵分析^{26,27,28}，每一項舌診特徵就是一個模糊集(fuzzy set)，為各種舌苔與舌質特徵定義其相關歸屬函數(membership function)表示程度上之差異，所有舌診特徵形成特徵集(pattern set)^{29,30}，根據中醫辨證論治，將各項特徵進行交叉分析，對於不同病態取相關之舌診特徵以計算其相關模糊值(fuzziness)³⁰，並綜合判讀，決定診斷結果；自動化舌診影像處理流程如圖二所示。

參、結果

一.舌色與肺功能的關係

若將舌色區分為淡白舌、淡紅舌、紅舌、紫紅舌、淡紫舌、青紫舌等六種舌色，與不同肺功能嚴重程度之間做卡方檢定，發現這種顏色分類方式在反應肺功能狀態上於統計學上具有顯著的意義($p=0.033$) (表二)。而六種舌色表現與RGB色彩模組和HSL色彩模組數值間之關係，以變異數分析檢定，發現在彩度、明度、紅色、綠色上具有統計學上的差異 (表三)。但是若將肺功能嚴重程度與RGB色彩模組和HSL色彩模組數值間之關係，以變異數分析檢定，發現只有紅色在統計學上的差異 (表四)。若將六種舌色表現分成紅舌系

列（淡白舌、淡紅舌、和紅舌）與紫舌系列（紫紅舌、淡紫舌、和青紫舌），與不同肺功能嚴重程度間做卡方檢定，則顯現出紅舌病況較輕，紫舌病況較重，在統計學上有顯著差異（表五、表六）。

二.苔色與肺功能的關係

若以苔色與肺功能作比較，白苔肺功能嚴重程度較輕，黃苔肺功能嚴重程度較重(odd ratio=4.267)（表七、表八）。舌苔的厚薄與苔色亦有相關，苔偏薄者以白苔為主，苔偏厚者以黃苔為主，在統計學上有顯著意義($p=0.0021$)（表九、表十）。

三.年齡對舌苔和舌質的影響

將不同肺功能狀態分組之年齡以Oneway ANOVA進行分析（表一），發現不同肺功能狀態下的年齡分佈是不同的($p=0.02$)；並且進一步發現正常組和異常組間有顯著差異_但是在不同嚴重程度的異常組彼此間之年齡則無統計學上的差異。

若將肺功能狀態與舌質顏色上結合，分析其與年齡上的關係，則發現肺功能差_舌質顏色深者，其年齡較高($p=0.003$)。但是紫色舌中其肺功能的好壞與年齡分佈無關，肺功能異常者的舌色表現與年齡間無統計學上的顯著差異（表十一）。

若將肺功能狀態與舌苔顏色上結合，分析其與年齡上的關係，則發現在不同肺功能和苔色下，年齡是有差異的($p=0.008$)。但是肺功能正常和異常者的苔色表現與年齡間無統計學上的顯著差異，黃苔中其肺功能的好壞與年齡分佈無關（表十二）。

四.病程對舌苔和舌質的影響

將不同肺功能狀態分組之病程以Oneway ANOVA分析，發現肺功能狀態好壞和病程長短無統計學上顯著差異($p=0.51$)（表一）。

若將肺功能狀態與舌質顏色上結合，分析其與病程上的關係，則發現兩者間無統計學上的顯著差異($p=0.81$)（表十三）。

若將肺功能狀態與舌苔顏色上結合，分析其與年齡上的關係，則發現兩者間無統計學上的顯著差異($p=0.54$)（表十四）。

五.證型與肺功能之關係

在本研究對象中，若從中醫臟腑辨證的角度看，51樣本中有42例符合肺病，22例符合腎病，14例符合心病，5例符合肝病，5例符合脾病的診斷標準。不論是何種證型，肺功能障礙均以輕度者最多。肺病證型與腎病證型兩者間，肺功能狀態的分佈較為一致；而肺病證型與心病證型兩者，心病證型肺功能的狀態以正常和輕度組居多，而肺病組以中度障礙居多（表十五）。若從受病變的臟腑數目與肺功能之間的關係來看，發現兩者間並無相對應的關係存在（表十六），也就是受病變的臟腑數目越多，肺功能障礙並無越壞的趨勢。

若從血瘀證型與肺功能狀態作分析，在51個樣本中，有8例符合血瘀證的診斷標準，由於樣本數不足，無法作統計上的分析。但就從肺功能的分佈與非血瘀證作比較，正常組和輕度組的案例較中度組和重度組少（表十七、表十八），但未達統計學上的顯著意義。

若從虛實辨證與肺功能狀態作分析，在51個樣本中，有13例達到虛證的診斷標準，13例達到實證的診斷標準。雖然虛證者肺功能狀態以正常組和輕度組居多，實證者以重度組居多，但未達統計學上的顯著意義（表十九、表二十）。

若從寒熱辨證與肺功能狀態作分析，在51個樣本中，15例屬寒證，9例屬熱證，14例屬寒熱夾雜。在寒證中正常組和輕度組的案例比中度組和重度組多，而熱證組和寒熱夾雜兩組其正常組和輕度組的案例與中度組和重度組比較，均一樣多（表二十一、表二十二）。

六.舌診與色彩學上之關係

在舌色方面，若將HSL色彩模組和RGB色彩模組做因子分析，發現明度(Lightness)、紅色(Red)、藍色(Blue)、綠色(Green)為第一因子，彩度(Saturation)為第二因子，累積解釋力達97.2%（表二十三）。

在苔色方面，若將HSL色彩模組和RGB色彩模組做因子分析，發現明度(Lightness)、紅色(Red)、藍色(Blue)、綠色(Green)為第一因

子，彩度(Saturation)為第二因子（表二十四）。

在舌苔方面，舌苔的厚薄若與色彩學上的HSL色彩模組和RGB色彩模組作變異數分析加以檢定，發現在色相(Hue)、彩度、明度、紅色、綠色、藍色上均具有統計學上的差異（表二十五）。

在苔色的判別方程式上，若將白苔、黃苔以色彩學上彩度、亮度和光線三原色之紅色、藍色、綠色等五個變數所得數據以Discriminant analysis作分析，可得到下列方程式： $Y=3.97 \times L^* + 1.22 \times B^* + 2.9 \times G^* + (-6.89) \times R^* + 1.70 \times S^*$ ，正確率為74%。若以藍色、綠色二個變數所得數據作分析，可得到方程式： $Y=-2.25428 \times B^* + 2.50820 \times G^*$ ，正確率為70%。

肆、討論

一.舌色與肺功能的關係

中國醫學理論認為，舌質的顏色變化能提示疾病的性質和機體氣血、陰陽的盛衰³¹。舌質顏色的變化，在很大程度上受蕈狀乳頭內微血管機能狀態的影響，這是因為蕈狀乳頭表面角化少，上皮菲薄，血液供應豐富，血色易於透露的緣故³²。姜氏¹⁵在慢性支氣管與肺原性心臟病的舌診中發現，紅舌（包括淡紅舌、鮮紅舌）隨者病情進展而減少，紫舌（包括絳紫、暗紫）隨者病情進展明顯增加。舌質變化規律如下：淡紅(鮮紅(絳紫(紫暗（瘀點）為逆，病情加重。

在舌色與血液動力學間關係之研究方面，黃氏³³將舌色分為淡紅舌、淡白舌、紅舌、絳舌、紫舌五種，發現能反映出肺心病的病情狀態。肺心病的五種舌質的氧分壓均低於正常值，以紫舌更為突出。張氏³⁴、劉氏¹⁶、錢氏³⁵在肺心病研究中亦發現，舌質顏色與缺氧程度大致平行，隨氧分壓降低，舌質由淡紅(淡暗(暗紅(青紫(紫藍的規律變化。薛氏³⁶在肺心病急性發作期舌診研究中發現，以暗紫舌出現最多，存在時間最長，併發症最多，預後最差；絳紫舌次之；而紅絳舌者病變屬中等程度；淡紅、淡紫舌則最輕，預後最好。

在血液流變學方面，中國科學院³⁷曾用血流測量儀測量淡紅舌、淡暗舌、暗舌等三種舌質的淺表血流量，結果淡紅舌血流量最

大，暗紅舌次之，淡暗舌最小。張氏³⁸現舌質顏色的不同，舌血細胞灌注量也有明顯的區別，淡紅舌最高，紫舌最低，差異非常顯著，表現了舌質越紅，舌血細胞灌注量越高的變化特性。血灌注量呈現紫暗舌<淡紫舌<瘀斑舌<暗紅舌的變化趨勢，但其間未有明顯區別。賈氏³⁹發現暗紅舌者的血液微循環優於青紫舌者而劣於淡紅舌者；暗紅舌者的各項血液流變學指標也異於正常，但較青紫舌者變化為輕。

在微循環的研究方面，陳氏⁴⁰在青紫、紅絳、淡白三類病理舌質與淡紅舌的微循環觀察中，發現青紫舌的蕈狀乳頭橫徑縮小，異形微血管叢、襻頂瘀血微血管叢、擴張微血管叢、血細胞聚集、流速減慢及滲出、出血的發生率增高，與健康人（淡紅舌）組相比較均有顯著或非常顯著的差異。紅舌組的蕈狀乳頭橫徑增大，微血管叢中襻數目增多，微血管襻動、靜脈臂口徑增粗，擴張微血管叢、瘀血微血管叢及滲出百分比增高，與健康人淡紅舌組相比均有顯著或非常顯著差異。淡白舌組蕈狀乳頭橫徑增大，微血管叢中管襻數目減少，管襻動、靜脈臂口徑減小，微血管叢周圍滲出明顯，與健康人淡紅舌組相比差異均非常明顯。

在血液檢查方面，陳氏⁴¹針對青紫舌與血小板聚集性做過探討，發現無論機體在生理變化（年齡增長）還是病理狀態（一些血栓性、血管性疾病）時，二者的變化頗為相近，血小板聚集性基本上依照淡紅舌(暗紅舌)(青紫舌)的排列順序遞增。

慢性阻塞性肺部疾病在病理上常會出現呼吸道發炎、有分泌物、以及氣管痙攣的現象常會造成呼吸道的狹窄，使呼吸道的阻力增加，減少最大用力呼氣的氣體流速一般慢性支氣管炎或肺氣腫患者，在病情不嚴重時，若以呼吸量計（Spirometer）測量，其阻塞情形不會顯現；但一旦有出現呼吸不暢時，往往阻塞情形便表現出來。在一般的狀態下，呼吸量計可反映出肺部功能的情況，也是臨床醫學在瞭解胸腔功能上最常被使用的方法¹⁴。

在本研究中若將舌色區分為淡白舌、淡紅舌、紅舌、紫紅舌、淡紫舌、青紫舌等六種舌色，這種顏色分類方式可以反映出肺功能嚴重程度。但由於本研究中若將舌色分太多則會有樣本數不夠的問

題，從統計學的觀點會造成解釋上的困擾；若將舌色簡化分成紅舌系列（淡白舌、淡紅舌、和紅舌）與紫舌系列（紫紅舌、淡紫舌、和青紫舌），再經卡方檢定後，則顯現出紅舌系列病況較輕，而紫舌病況較重。可見經由舌診的舌色觀察，確實可預測肺功能的狀態。本研究中舌色表現在以肺功能為指標來判斷病情嚴重度的變化上，與前人在血液動力學、血液流變學、和微循環之舌色變化的研究方面的結論是一致的。這也進一步說明若從舌色表現的角度來看，其與肺功能嚴重程度的關係與血液動力學、血液流變學、或微循環嚴重程度的關係都是一致的。

在本研究中原列有「動脈血液氣體分析」一項，在門診中很難有患者可做此項檢查，必須以住院患者為對象。在本研究中曾經作了三位住院患者的動脈血液氣體分析檢查，但是由於本院西醫部門和中醫部門間要經過三個路口，患者在交通上不方便又有安全上的問題，而且這方面患者病情較嚴重，在轉送上也是一大問題，因此後來也無法再進行，這有待於再製作一檯舌診檢查檯和添購一套舌診攝影器材後才能解決這個問題。

二. 苔色與肺功能的關係

舌苔主要是絲狀乳頭不斷分化為角化的上皮細胞，拖落後與唾液、細菌和食物殘渣等集積而成。苔色方面，姜氏¹⁵發現薄白苔、白膩苔隨者病情進展減少，薄黃苔和黃膩苔隨者病情進展而增多。單純性慢性支氣管炎舌苔以薄白、白膩為多，舌質以淡紅為多，病情屬一般輕症。喘息性慢性支氣管炎舌苔中黃苔明顯增多，說明合併感染較多，舌質以紅舌居多，也符合感染到熱性病微循環大致正常。90%以上的肺心病是由慢性支氣管炎發展而來的，慢性支氣管炎向肺心病發展過程中其舌象之舌苔改變規律如下：薄白(白膩)(黃苔)(黑苔為逆，病情逐漸加重。

宋氏⁴²針對舌苔的研究中認為：黃苔乾厚即有裡實熱證時，舌質深紅，舌溫顯著高於對照組。苔白厚膩即呈裡虛寒證時，舌質淡紅，舌溫多較對照組為低。舌苔黃乾厚者，舌溫高，唾液溶菌酶含量增高，免疫球蛋白IgG、IgM增高，T淋巴細胞多不減低，舌苔中

各種細菌甚多，說明患者雖邪熱熾盛，但正氣未衰，即雖有感染，但患者非特異免疫及特意免疫能力尚佳。淡黃薄苔時，溶菌酶含量雖高於對照組，但不像乾厚組那樣特別顯著，說明感染稍輕。白厚苔組常有虛象，舌溫、IgG、IgM、T淋巴細胞百分數均較對照組稍低，白薄苔組與對照組基本相似。

在本研究中發現，在肺部疾病方面，舌苔的厚薄與苔色亦有相關，苔偏薄者以白苔為主，苔偏厚者以黃苔為主。若以苔色與肺功能作比較，白苔肺功能嚴重程度較輕，黃苔肺功能嚴重程度較重。這與以前做過肺部疾病與舌診關係的研究報告，認為白苔病情較輕而黃苔病情較重的結果相吻合。

三.年齡對舌苔和舌質的影響

在本研究中發現，肺功能狀態的嚴重程度在舌診上的表現，與年齡有關。肺功能正常或輕度異常者，出現紅舌和白苔的年齡層較其他組為低。這可能與年齡輕者，其身體狀況較佳，年老者在漫長的歲月，遭受肺部受損的機會較高，而且隨著年齡的增長肺部的機能也會衰退有關。但是紫色舌中其肺功能的好壞與年齡分佈無關，以及肺功能異常者的舌色表現與年齡間無統計學上的顯著差異，則說明了年齡並不是影響肺功能與舌色異常間關係之主要原因，肺功能的狀態在舌色上的表現佔有重要的角色。而肺功能正常的苔色表現和異常者的苔色表現與年齡間無統計學上的顯著差異，黃苔中其肺功能的好壞與年齡分佈無關之結果，也說明了年齡並不是影響肺功能與苔色異常間關係之主要原因，肺功能的狀態在苔色上的表現佔有重要的角色。

四.病程對舌苔和舌質的影響

而從病程上對肺功能嚴重程度和舌色、苔色上的分析來看、在統計學上都沒有顯著的差異，可見病程的長短對他們都沒有影響。

五.證型與肺功能之關係

(一) 臟腑辨證與肺功能

在本研究51樣本中，中醫臟腑辨證的觀點，以「肺」病居多，乃因為在胸腔科門診中以呼吸系統疾病患者為主，而中醫對肺的生理認知為肺主氣、肺主宣發、肺主肅降、主要的病症為咳嗽、喘息、胸悶等，與現代醫學肺的功能大同小異，因此本研究在證型上以肺病居多是可理解的。

中醫對「腎」的認知除了與生殖發育，與水分的排除有關外_另外還有腎主納氣和久病及腎的觀點。因此若患者出現喘息嚴重_或者出現哮喘發作，除了認知為肺主肅降的功能發生問題外，還會認為腎主納氣的功能亦失常。而慢性阻塞性肺部疾病患者以老年人居多，在中醫理論上認為年紀越大則腎氣越衰，因此老年人也較容易出現腎虛的體質。從這幾點可說明在本研究中腎病的患者居次的理由。

現代醫學中發現肺功能衰退到一定程度，會影響肺部的血液循環，會造成肺動脈高血壓，進一步引起右心房、右心室的肥大、進一步造成心臟衰竭，而這些變化都要在肺部發生嚴重的障礙，以及在一定的時間影響下才會出現。但從本研究中卻發現，「心」病患者沒有隨者肺功能嚴重程度加重而呈患者增加的趨勢，這可能與中醫所認知「心」的功能除了心主血脈與心臟搏動功能有關外，睡眠和精神狀況在中醫理論上也與心主神明的功能有關，因此中醫所謂的心病不單純只是認定現代醫學所說的心臟問題。況且中醫心病中的心悸、左胸痛等症狀，也不只是心臟的問題才會有這些症狀_如自律神經、呼吸系統、骨骼肌肉系統等的問題，亦會出現這樣的症狀。這些都說明了為什麼在本研究中肺功能的嚴重程度與心病患者的分佈沒有呈相對的趨勢，而且腎病的患者會比心病為多的原因。

中醫對「肝」的認知為肝主疏泄和肝主藏血，疏泄方面與情緒和自律神經系統較有關係，而藏血方面與血紅素、血量是否充足，以及血流的輸佈有關。這方面的功能和肺較無關，因此在本研究中診斷為肝病的樣本較少。

中醫所謂的「脾」與消化系統最有關，此外水分的調節和免疫能力的強弱也與脾有關。肺功能的好壞並不會影響消化系統的功能，而中醫理論針對肺和脾兩者間較有關連的論述主要是：1.肺主大

氣、宗氣，脾主中氣、營氣，兩者是「後天之氣」主要的生成來源_而中醫在補氣藥中往往是肺脾雙調，2.在痰的病理機轉上，「肺為貯痰之器，脾為生痰之源」。但不可以看到病人有痰就認定有脾病，需要再分析是否有脾主運化、脾主升清、脾統血等方面的問題，要達到診斷標準的條件才能認定。因此，若單從慢性阻塞性疾病患者來看，肺功能狀態與中醫脾方面的相關性不高。

一般認為同時出現多臟腑的病變，會比只有出現單一臟腑病變的病情嚴重。但從本研究來看，受病變的臟腑數目與肺功能之間，兩者並無相對應的關係存在，也就是受病變的臟腑數目越多，肺功能障礙並無越壞的趨勢。

（二）血瘀證與肺功能狀態

在本研究51例只有8例符合血瘀證的診斷標準_由於樣本數不足_無法評估血瘀證型與肺功能狀態間之關係。但就從肺功能的分佈與非血瘀證作比較，正常組和輕度組的案例較中度組和重度組少，雖然未達統計學上的顯著意義_但大致上可發現血瘀證的患者在肺功能上有較嚴重的趨向。但由於樣本數不足，因此也無法做此定論，這只能再蒐集更多的樣本後再予以討論。

（三）虛實證型與肺功能狀態

在慢性阻塞性肺部疾病中，由於患者體質的複雜性，除了可能同時出現多臟腑的病變外，也可能出現虛實夾雜，或寒熱夾雜的體質出現。在本研究中，若從虛實辨證分析，在51個樣本中，只有13例達到虛證的診斷標準，13例達到實證的診斷標準，其他則出現輕微的虛或實的症狀。從資料中分析，虛證者肺功能狀態以正常組和輕度組居多，實證者以重度組居多，雖未達統計學上的顯著意義，但也可看出一些趨勢。實證的情形大部份是有發炎或惡化的跡象，虛證以久病和衰弱的意義較大，因此在實證的患者較容易看到病情較急的狀況發生。

（四）寒熱證型與肺功能狀態

在51個樣本中，15例屬寒證，9例屬熱證，14例屬寒熱夾雜。在寒證中正常組和輕度組的案例比中度組和重度組多，而熱證組和寒熱夾雜兩組其正常組和輕度組的案例與中度組和重度組比較，均一樣多。可看出若出現熱證時，出現肺功能不佳的機會較大。

六.舌診與色彩學上之關係

本研究在舌診現代化研究上是使用影像處理的方式進行，重點擺在對舌色和苔色等顏色的分析工作上。在影像處理上所應用的色彩模組主要有四種：RGB色彩模組、HSL色彩模組、CMYK色彩模組、和Lab色彩模組，一般以前面兩者為主^{43,44}。

RGB是指紅(Red)綠(Green)、藍(Blue)三種顏色，是光的三原色，由於很多檔案是以RGB模式載入，因此此色彩模組經常被使用。此色彩模組屬於色光混合的方式，三色光愈混合則會得到愈明量的色光，所以較不容易想像。HLS是指色相(Hue)、彩度(Saturation)、明度(Lightness)三者，色相(Hue)：表示如紅、黃、藍、紫等不同的色彩；彩度(Saturation)：表示顏色的強度或飽和程度，即含有某色成分的多寡；亮度或明度(Brightness or Lightness)：表示顏色的深淺程度。HSB色彩模組比RGB色彩模組容易想像，所以是一般藝術家和攝影家所常用的模組^{42,43}。

在本研究中，以HSL色彩模組和RGB色彩模組做舌色和苔色方面的因子分析，均出現明度、紅色、藍色、綠色為同一因子，而彩度為另外一個因子。前者與RGB色彩模組為「加法混合」，愈是混合，愈會得到愈明亮的色光有關；紅、綠、藍數據增高，色調會變亮，而數據降低則色調變暗，因此明度與紅、綠、藍的高低成相對應的關係。而彩度為色彩的飽和度或鮮豔度，亮度增強或變暗均會影響彩度，因此與紅、綠、藍之間無法形成線性關係。由此可以解釋為何紅、綠、藍與明度為同一因子，而彩度為一因子^{45,46,47}。

將舌色分成淡白舌、淡紅舌、紅舌、紫紅舌、淡紫舌、青紫舌等六種舌色，這種顏色分類方式可以反映出肺功能嚴重程度。而六種舌色表現與RGB色彩模組和HSL色彩模組數值之間，與彩度、明度、紅色、和綠色有關。在分析過程中，發現不同舌色的色相變化

不大，都屬紅色色系，若舌質偏淡者，明度偏亮，彩度偏小；舌質偏紫者，明度偏暗，彩度偏大。

而肺功能嚴重程度與RGB色彩模組和HSL色彩模組數值之間，發現只有與紅色有關。在分析時發現紅、綠、藍三者數據中，以紅色的數據偏高，在色相中也均屬紅色系，紅舌與紫舌間也以紅色的變動最為明顯。

舌苔的厚薄與色彩學上的HSL色彩模組和RGB色彩模組間，在色相、彩度、明度、紅色、綠色、藍色上均有關。在分析時發現，舌苔的厚薄與其周圍的舌質顏色間有不同結果，若舌苔愈薄者，其苔色所呈現出的數質與舌色愈接近，反之則差距愈大。

在本研究中針對舌質顏色與色彩模組間，無法找到合適的判別舌質顏色之方程式，但在苔色方面分成白色和黃色，則有令人滿意的結果。若以S,L,R,G,B五個變數作Discriminant Analysis分析，得到的判別方程式為 $_Y=3.97 \times L^* + 1.22 \times B^* + 2.9 \times G^* + (-6.89) \times R^* + 1.70 \times S^*$ ，其正確率為74%；若所計算出之Y值與-0.76173(白)或0.64888(黃)做比較，若較接近何者則可歸入於該舌。若以G,B為變數作Discriminant Analysis分析，得到的判別方程式為： $Y=-2.25428 \times B^* + 2.50820 \times G^*$ ，其正確率為70%；若所計算出之Y值與-0.71362(白)或0.60790(黃)做比較，若較接近何者則可歸入於該舌。雖然前者的正確率較高，但是由於兩者間差異不大，而且後者的變數較少，計算上較簡單，因此可採用後者作為白苔與黃苔的判斷標準，依此可作到自動判讀的工作。

七.舌診特徵擷取

(一) 檢測矩形區域

中醫舌診焦點集中於舌頭部位，影像中舌頭以外區域對於病情診斷並無助益，因此先要將舌頭區域從輸入舌診影像中分離，以便排除不相關資訊，這些不相關資訊包括影像左側用來校正曝光量的灰卡(Gray Card)，影像右側做為色彩對照的比色卡，影像下方固定下巴的固定檯黑色絨布，以及患者嘴唇及其周圍皮膚，如圖三所示。

由於舌診影像是全彩影像，於所知的影像處理方法中，包括灰

階影像處理和彩色影像處理，沒有一個適當方法可以將舌頭區域從影像中獨立出來，因此很難直接從整幅影像中擷取出舌頭部位，因此，如果能夠找到一塊包含舌頭的矩形區域，且該矩形區域能夠盡可能過濾不必要資訊，將可有效地縮減影像處理範圍，簡化後續處理。

欲找出一塊包含舌頭部位之矩形區域，必須於舌頭四周圍尋找線索，以便找出矩形邊界，仔細觀察舌診影像，可以發現在舌頭四周分別對應四個顏色比較黯淡的區域，如圖三所示，這四個區域分別為影像左側的灰卡在患者面頰上產生之陰影，影像右側的比色卡在患者面頰上產生之陰影，下巴固定檯上之黑色絨布，及上嘴唇與舌根交界處之陰影；藉由檢測這四個顏色較為黯淡的區域，就可以找到一塊包含舌頭之矩形區域影像，其結果如圖四所示。

（二）增強影像對比

前一個檢測矩形區域步驟已經過濾原影像中很多不相關資訊，後續處理之目的在於尋找舌頭邊界，以便進一步擷取舌頭區域，如直接使用傳統影像處理中之邊緣檢測技術，所得之舌頭邊界並不明顯，於很多地方斷裂不連續，並伴隨大量雜訊，很難分辨到底是舌頭邊界還是雜訊，無法進行連接舌頭邊界；藉由觀察舌頭邊緣(舌尖以及舌頭的兩側)亮度和嘴巴周圍皮膚亮度，發現這兩處亮度值並沒有很顯著差異，低對比影像區域將導致找出之舌頭邊界不明顯，而且時有斷裂，另外由於這兩處區域並非均勻平滑表面，對光線反射量不一致，所以產生之亮度值也不平均，再加上舌面上唾液多寡影響光反射量，所以同一區域內亮度值變化很大，而不同區域間亮度值並無明顯差異，以單純邊緣檢測技術將產生大量的雜訊，並無法有效區隔不同部位。

經由取樣觀察舌頭邊緣和周遭皮膚這兩處之RGB彩色分量，發現這兩處之紅色分量值以及藍色分量值並沒有很明顯差距，有些區域是舌頭邊緣上紅色及藍色分量值較皮膚為大，有些區域則是皮膚上分量值值大，而且相差都很小，並沒有一致的規律可尋，這樣忽大忽小現象，即導因於這兩處區域不是均勻平滑表面，然而舌頭色

彩會較皮膚來得紅潤之關鍵在於綠色分量值之差異，比較這兩處綠色分量值，可以發現皮膚上G值大於在舌頭邊緣上G值，並且不論是舌頭或周遭皮膚，其紅色分量值均較綠色分量及藍色分量值為大，換言之：

$$R \geq G, R \geq B$$

由於這三個原色間的相對特性，其組合結果使得舌面色彩感覺較皮膚紅潤。

由於舌頭邊緣和皮膚這兩處亮度值差距不夠明顯，不足以用來檢測舌頭邊界，如果能夠將這兩處對比增強，擷取舌頭工作將較為容易，如前所述，這兩處R值及B值沒有明顯差別，唯一比較明顯差別處在於G值表現上，因此可以假設R、B是常數而G是變數，利用這些彩色分量值彼此間相對特性，導出下列強化對比公式：

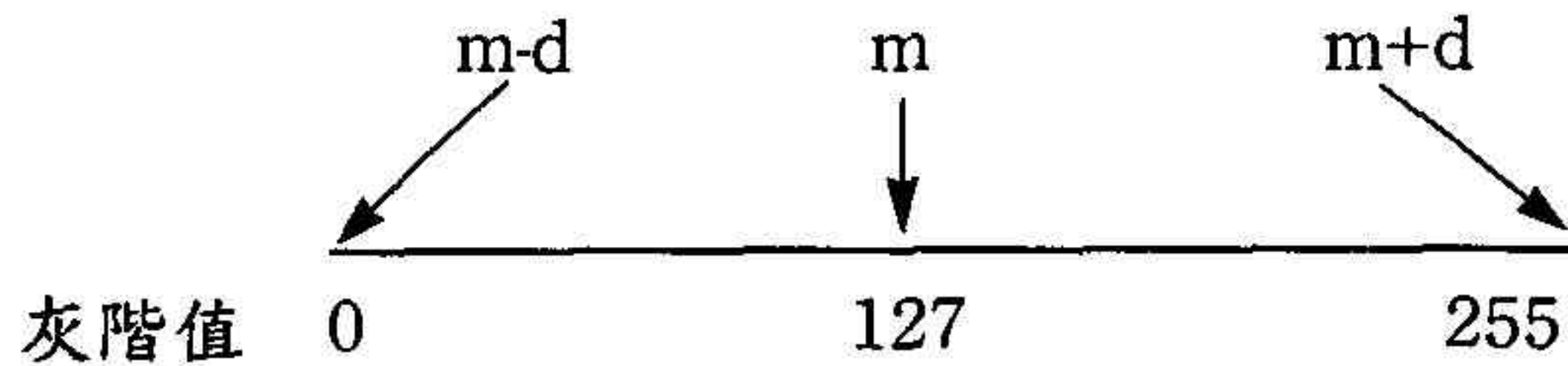
$$\frac{R - G}{G - B + 1} \text{ if } R \geq B, R \geq B \quad (4-1)$$

其中分母加1是為了避免分母為0狀況；解讀上列方程式意義，在分子部分，當G值愈接近R值時，分子愈小，則整個式子結果也變小；反之，如果G值和R值差距愈大，分子愈大，則式子結果也跟著變大。同樣的道理，在分母部分，當G值愈接近B值時，分母愈小，式子結果變大；反之，如果G值和B值差距愈大，分母愈大，式子結果反而變小。由於舌邊G值小於皮膚G值，所以此方程式在舌頭邊緣表現是分子大而分母小；在皮膚表現則恰好相反，是分子小而分母大。因此

$$\text{舌頭邊緣} \frac{R - G}{G - B + 1} > \frac{R - G}{G - B + 1} \text{ 周遭皮膚}$$

將矩形區域內每一個像素代入上列方程式中計算，並求出平均

值 m 和變異數 d ，然後再利用下面對應關係，將強化後數值對應到灰階範圍0到255之間，以增加其動態範圍，即可得一幅強化舌頭邊緣和皮膚對比的矩形灰階影像，如圖五所示。



(三) 影像二值化

由前一個步驟得出之強化影像中，舌頭部份亮度值很高，特別是在舌頭邊緣得到相當好的對比度，而在舌頭以外區域，其亮度值就相對較低，選擇適當臨界值將強化對比影像二分為黑白影像，由30張收集之實驗影像導出最佳臨界值通常介於105至125之間，如圖六所示：

最後一個步驟是利用邊緣檢測找出舌頭邊界，但必須分為兩方面進行，其一是舌頭上方邊界，其二為舌頭兩側及下方邊界。仔細觀察圖六黑白影像，舌頭兩側及下方白色點非常明顯，但是舌頭上方卻不明顯，因此不能直接以圖六黑白影像來檢測舌頭上方邊界，唯一可用資訊來自原始影像，利用如步驟一尋找矩形區域影像之作法來檢測舌頭上方邊界。至於舌頭兩側及下方邊界，圖六之黑白影像已提供足夠資訊，先建立兩個不同區塊(block)，大小分別為 $7*5$ 和 $3*7$ ，區塊大小設定乃是依據30張收集之實驗影像在黑白影像上之表現，歸納出足以檢測出舌頭邊界並消除雜訊影響，設立兩個大小不同區塊之主要目的在於避免因為雜訊影響而造成誤判，將此兩個區塊代入黑白影像中，針對每一個像素點進行判斷，如果兩個區塊所包含白點數總和大於事先設定之臨界值，則可標示為舌頭邊界，相同地，臨界值設定也是根據所有收集之實驗影像歸納而來，產生結果則如圖七所示。

原始RGB彩色影像經由檢測矩形區域、增強影像對比、影像二值化及邊界檢測等步驟，最後得出之舌頭曲線影像與人眼辨識結果

完全吻合，證明我們所提出之特徵擷取方法優良，非常適用於自動化舌診影像特徵擷取。

（四）舌苔與舌質特徵擷取

中醫舌診病情診斷主要是根據舌苔與舌質上特徵，辨別舌質可以知道五臟虛實；檢驗舌苔可以判斷六淫深淺；同時審察舌質與舌苔，比較兩者變化，更具有重要意義，診家直談一書說：「凡察舌者，舌苔與舌質非分開不可，即使舌苔不良，舌質若正常，則只是胃氣穢濁而已」；通俗傷寒論說：「舌苔無論何色，皆為可治，舌質既變，則視其色之死活。活者，查察舌質微現燦燦紅色，此不外為氣血澀滯而已，臟器無損；死者，舌質全乾而色萎黑，全無生氣，臟氣不至之故，所謂真臟之色也」；在舌苔部份，主要特徵包括苔色、苔的厚薄、苔面偏全變化及苔的剝脫，在舌質部份，主要特徵有舌色、色澤、朱點、裂舌、舌態，綜合這些特徵的特性，依據中醫診斷學辨證法，陰、陽、表、裡、寒、熱、虛、實八種疾病證型分類方法以辨明病態。

● 舌苔部份

1. 苔色：主要分為薄白苔、白苔、黃苔和黑苔四種。正常苔色為薄白苔，若異於薄白苔之情形為不正常舌苔。苔色的界定須仰賴中醫專家依其臨床經驗之習慣來判斷，以實際病例作數據上的統計工作，以歸納出各種苔色的顏色範圍。
2. 厚薄：正常為薄苔，若異於薄苔之情形為不正常舌苔(包括無苔、少苔、厚苔)。厚薄的判斷，可根據舌苔與舌質之相對色澤對比來判定，顏色對比差距越大時，則苔越厚；反之，則苔越薄。
3. 偏全變化：全，是苔滿佈於全部；偏，為苔偏前、偏後、偏左或偏右。可根據舌苔在舌面上分佈來判斷。
4. 剝脫：通常表現是在應該有舌苔之處，發生了少苔或無苔現象，或是少苔或無苔處有被有苔包圍感覺。

● 舌質部份

5. 舌色：主要可分為淡紅舌、淡白舌、紅舌、絳舌和輕紫舌。正常舌色為淡紅舌，若異於淡紅舌之情形為不正常舌色。舌色的界定須仰賴中醫專家依其臨床經驗之習慣來判斷，以實際病例作數據上統計工作，以歸納出各種舌色顏色範圍。
6. 色澤：用以判斷舌之榮枯。榮舌紅潤有光彩有津液；枯舌黯淡無光彩，乾燥無津液。可由色調、飽和度、亮度三者一起作綜合判斷。
7. 朱點：通常出現在舌尖和舌邊區域，常呈點狀圓形散佈，其顏色較周圍舌質顏色紅豔。
8. 裂舌：出現在舌面上，可有各種方向裂溝，形成一條一條的無苔裂痕。

所以進一步工作重點在於將舌頭影像分離成舌苔影像與舌質影像，由於舌苔與舌質在顏色表現上明顯不同，因此以色調(hue)和亮度(intensity)差異做為判斷依據，色調表徵色彩屬性強弱，亮度則表示彩色強度大小，如圖七所示HIS與RGB彩色模型架構關係。

其中色調H決定於P點和R軸的夾角，亮度I是用垂直於三角形並通過三角形中心的線來計算的，而飽和度S是顏色未被白色沖淡的程度，它與P點到三角形中心距離成比例，越接近三角形中心則顏色越不飽和。

經由取樣分析，舌苔亮度值大於舌質亮度值，舌質色調較接近純紅色而舌苔色調比較偏離純紅色，利用兩者在色調和亮度上的相對特性，可以歸納出足以分離兩者的臨界值，分離結果如圖八與圖九所示。

苔色判斷方面，可由舌苔影像之色調而定，苔色主要分為薄白苔、白苔、黃苔和黑苔，各種苔色色調範圍之界定，是依據30張收集之實驗影像，由多位中醫專家共同認定並作數據上之統計歸納而得，同時，也藉由舌苔影像中各苔色色調之比重以斷其病症種類及病症程度；在苔之有無及厚薄方面，可根據舌苔面積佔舌頭總面積

之比重判斷其無苔程度，當舌苔面積佔舌頭總面積之比重愈小時，其無苔程度愈高，另外，可根據舌苔與舌質之相對色澤對比來判定厚薄程度，當對比差距越大時，則苔越厚，反之，當對比差距越小時，則苔越薄；苔的偏全變化方面，若舌苔面積佔舌頭總面積之比例越高時，表示苔面佈滿舌面程度越高，另由舌苔在舌面上分佈的對稱性可判斷其偏左、偏右及偏差程度；苔的剝脫程度則由苔面分佈上之缺塊程度而定，苔面的缺塊越嚴重表示其剝苔程度越高。

舌色之判斷，可由舌質影像之色調而定，舌色主要分為淡紅舌、淡白舌、紅舌、絳舌和輕紫舌，各種舌色色調範圍之界定，同樣是依據30張實驗影像經多為中醫專家判定並加以統計歸納而得，同時也藉由舌質影像中各舌色色調之比重以斷其病症種類及病症程度；色澤方面，則由統計色調、飽和度、亮度三者之整體表現作綜合判斷，榮舌應該紅潤有光彩，反之，枯舌則顯得黯淡無光彩；朱點多寡方面，由於朱點顏色較為紅豔並且呈點狀散佈，因此可由訂定朱點色調範圍以判斷是否產生朱點，朱點色調範圍亦由實驗影像統計歸納而來。

伍、結論與建議

從本研究中發現_淡白舌、淡紅舌、紅舌、紫紅舌、淡紫舌、青紫舌等不同舌色，可反映出肺功能的不同嚴重程度。若以紅舌系列與紫舌系列比較，則顯現出紅舌系列病況較輕，紫舌病況較重。舌苔方面，若以苔色與肺功能作比較，白苔肺功能嚴重程度較輕，黃苔肺功能嚴重程度較重。此外，白苔、黃苔的自動判讀，可用彩度、亮度和紅色、藍色、綠色等五個變數，或用藍色、綠色二個變數，經方程式計算後之數值作診斷依據。因此可見由舌頭上的表現，與肺功能狀態的好壞有關，而舌診自動判讀的目標可藉由電腦的運用來達成。

在舌診電腦化自動分析判讀的工作方面_下一個階段為特徵解讀，這一個過程很類似於人類智慧認知過程，由於舌診特徵判讀本身具有模糊本質，勉強地將其二分成0與1，反因無法契合舌診解讀

特性而失去實質上意義，加上人類以語彙表達時，其本質亦具不確定性(uncertainty)，這正符合模糊理論精神，因此以模糊關係定義舌特徵模糊程度，每一項舌診特徵就是一個模糊集，為其定義一個歸屬函數以表示程度上之差異，所有舌診特徵形成特徵集，並根據中醫舌診辨證法則，將各項特徵進行交叉分析，也就是對於不同病態取相關舌診特徵以計算其模糊性，此一運用模糊理論歸納各項特徵斷診部分尚在研究中，也是本舌診研究小組下一個工作目標。

陸、參考文獻

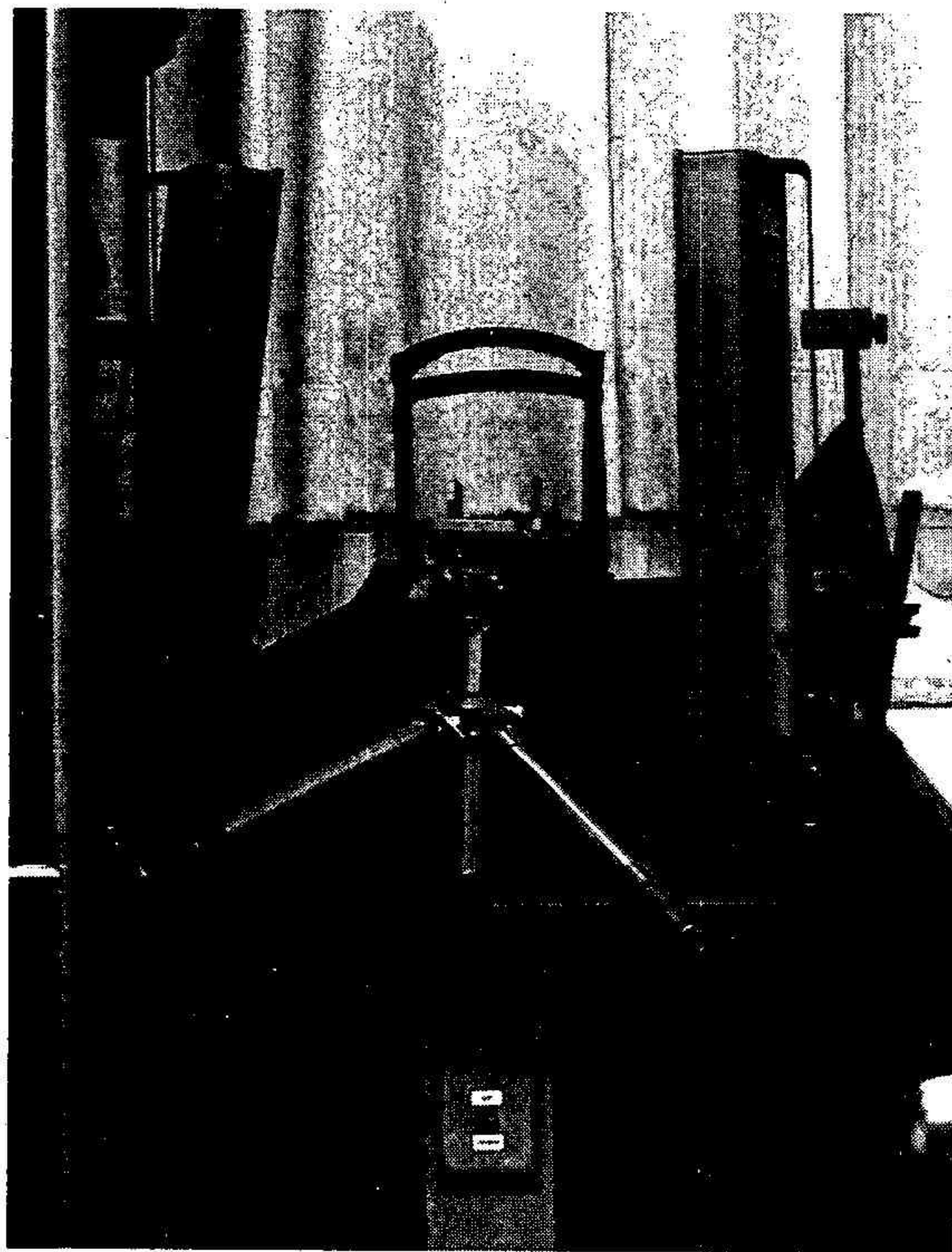
1. Journal of Traditional Chinese Medical,(Chinese Version), Anhwei Province,1986.
2. Traditional Chinese Medical, Communication,(Chinese Version), Peking,1987.
3. Traditional Chinese Medical, Communication,(Chinese Version), Peking,1990.
4. 張伯禮等：中醫舌診檢測儀器研製及應用。天津中醫雜誌 1992;3:30-31。
5. 韓新民等：200例人體舌象的定量化檢測分析。中國中西醫結合雜誌 1993;13(2):110-111。
6. 趙榮萊等：舌質舌苔的計算機定量描述和分類。中醫雜誌 1989;2:47。
7. 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。
8. 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。
9. 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。

10. 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。八十六年度衛生署中醫藥委員會委託研究成果討論會議資料 1998:59。
11. 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 1998:55-56。
12. 胡威志：中醫望診(舌診)系統：舌紅外線影像攝影系統。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 1998:57。
13. 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。中國醫藥學院雜誌 1997;6(3):193-201。
14. Petersdorf et.:Harrison's Principles of Internal Medicine 12th ed. McGRAW-HILL BOOK COMPANY, New York.
15. 姜樹界等：慢性支氣管炎與慢性肺源性心臟病的舌象對比。新疆中醫藥雜誌 1992;2：29-31。
16. 劉建雯：61例肺心病人舌象的臨床觀察。天津中醫雜誌 1992;2:38。
17. 李廷謙等：729例肺心病舌象變化與血氣分析的關係。中國中西醫結合研究會四川分會《資料選編》 1985:19。
18. 李廷謙等：272例肺心病患者舌象變化與血液流變性的觀察。現代中醫雜誌 1992;1:12-15。
19. 謝金森等：93例老年人肺心病患者青紫舌與血氣關係的分析。福建中醫藥雜誌 1992;23(2):33-34。
20. Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, Digital Image Processing, Addison-Wesley Publishing Company, USA, 1992.
21. William K. Pratt, Digital Image Processing, Second Edition, A Wiley-Interscience Publication, USA, 1991.
22. Anil K. Jain, Fundamentals of Digital Image Processing, Prentice-Hall International, Inc., USA, 1989.
23. Kenneth R. Castleman, Digital Image Processing, Prentice-Hall

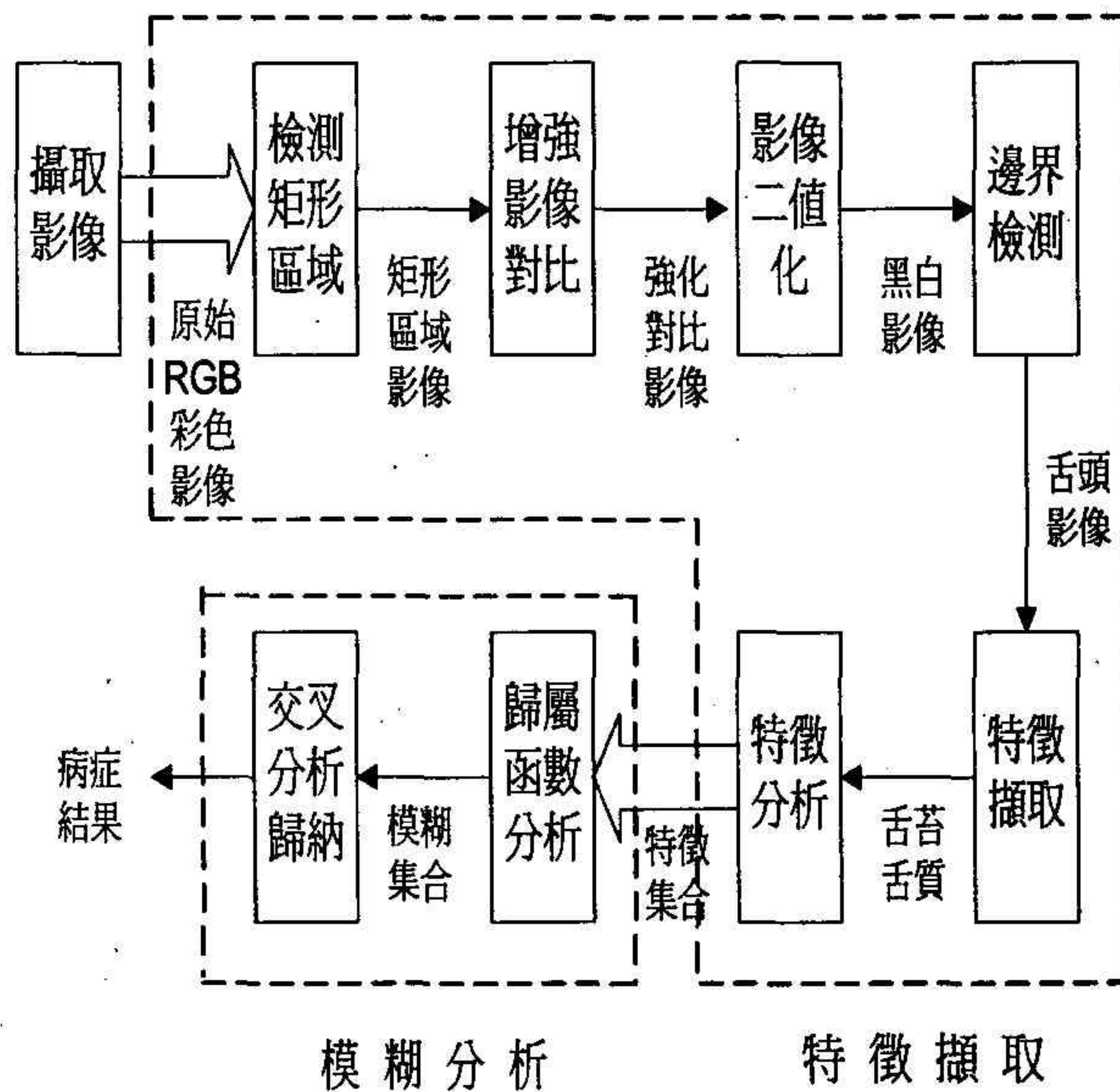
International, Inc., USA, 1996.

24. 宋汝濬 APSC 著：攝影學，藝術圖書公司，台北 1993:10-11，65-69。
25. 林傑人編著：實用攝影，渤海堂文化事業有限公司，台北 1993:106-123，265-272。
26. George J. Klir and Tina A. Folger, Fuzzy Sets, Uncertainty, and Information, New Jersey, 1988.
27. Shinichi Tamura, Seihaku Higuchi, and Kokichi Tanaka, "Pattern Classification Based on Fuzzy Relations," IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, vol. SMC-1, No. 1, pp. 61-66, Jan. 1971.
28. L. A. Zadeh, "Fuzzy algorithms," Inform. Contr., vol. 12, pp. 99-102, Feb. 1968.
29. L. A. Zadeh, "Fuzzy sets and systems," Proc. 1965 Symp. On Syst. Theory, pp. 29-39. R. Bellman, R. Kalaba, and L. Zadeh, "Abstraction and pattern classification," J. Math. Anal. Appl., vol. 13, pp. 1-7, Jan. 1966.
30. Krzysztof J. Cios, Inho Shin and Lucy S. Goodenday, "Using Fuzzy Sets to Diagnose Coronary Artery Stenosis," IEEE Computer, pp. 57-63, Mar. 1991.
31. 胡慶福：國外舌診研究的現狀。國外醫學·中醫中藥分冊 1985;7(2):12。
32. Weiss L et al: Histology. 4 ed. McGraw-Hill Book Company, New York。
33. 黃進業等：78例肺心病患者舌質與血氣分析關係探討。陝西中醫雜誌 1994;15(1):37。
34. 張久山：肺心病患者的舌質的臨床與實驗研究。天津中醫雜誌 1980;8(4):206。

35. 錢孟瑜：295例肺心病血氣分析與舌象規律的觀察。中西醫結合雜誌 1988;8(9):555。
36. 薛吉棟等：肺心病急性發作期81例次舌診觀察。山東中醫學院學報 1985;9(1):20。
37. 鄧鐵濤等：實用中醫診斷學。上海科技出版社 1989:324-342。
38. 張麗蓉等：3032例健康人舌血流灌注量的檢測和分析。中西醫結合雜誌 1989;9(4):207。
39. 賈鈺貨等：暗紅舌的臨床與實驗研究。中醫雜誌 1992；33(5)：46。
40. 陳澤霖：淡紅、淡白、紅絳、青紫四類舌質的舌尖微循環研究。上海中醫學院學報 1983;6:43。
41. 陳松鶴等：青紫舌與血小板高聚集性關係的初步探討。中西醫結合雜誌 1984;4(2):101。
42. 宋桂琴等：關於舌苔的探討。遼寧中醫雜誌 1984;8(12):4。
43. 鄭國裕編著：電腦影像處理，藝風堂出版社，台北 1996。
44. 何君毅：電腦印前新知。北星圖書公司，台北 1996。
45. 李蕭錕著：色彩學講座，藝術家出版社台北 1996。
46. 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。
47. 李銘隆編著：應用色彩學，藝風堂出版社，台北 1995。



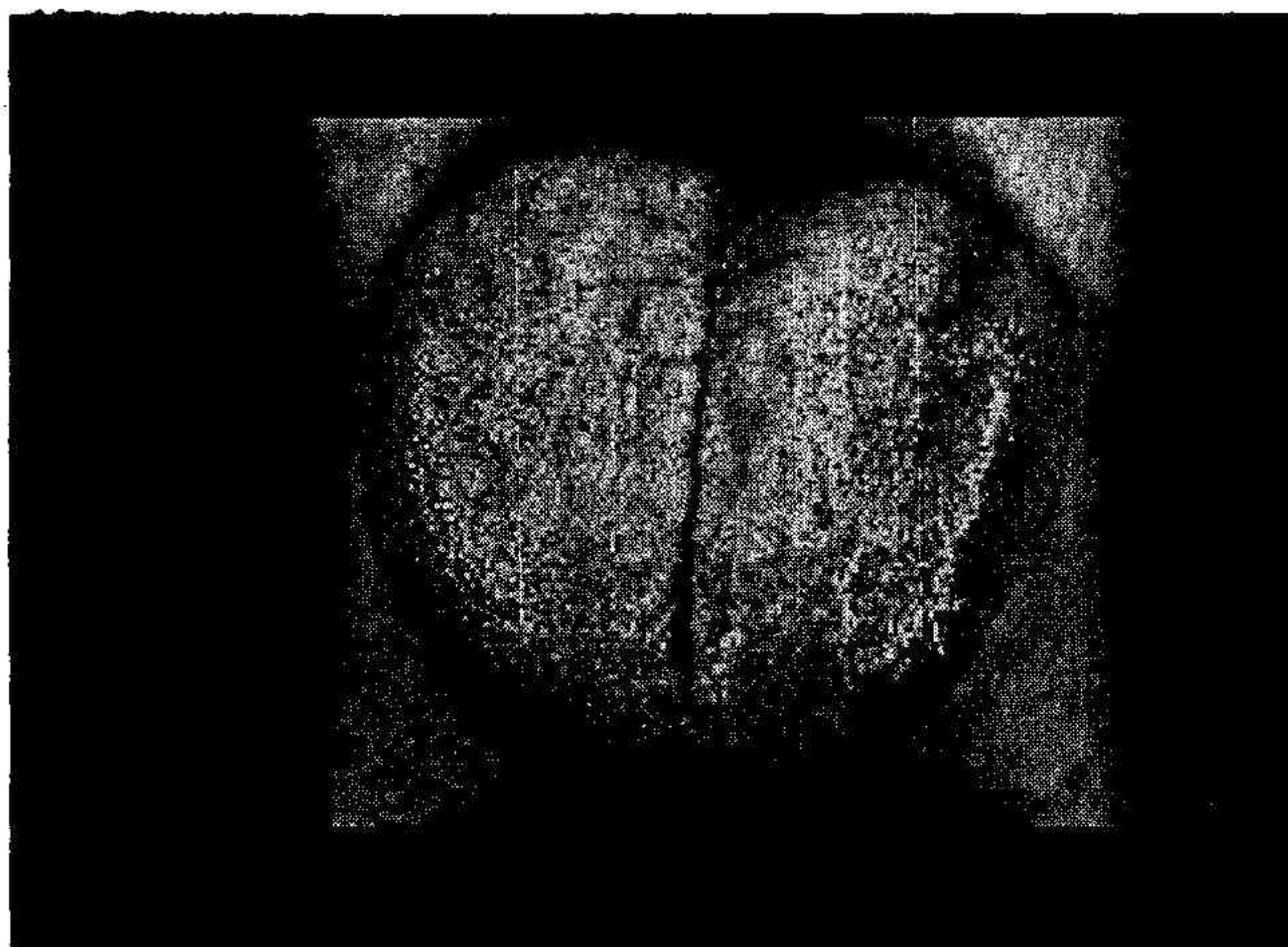
圖一. 攝影檢查檯



圖二. 自動化舌診影像處理流程



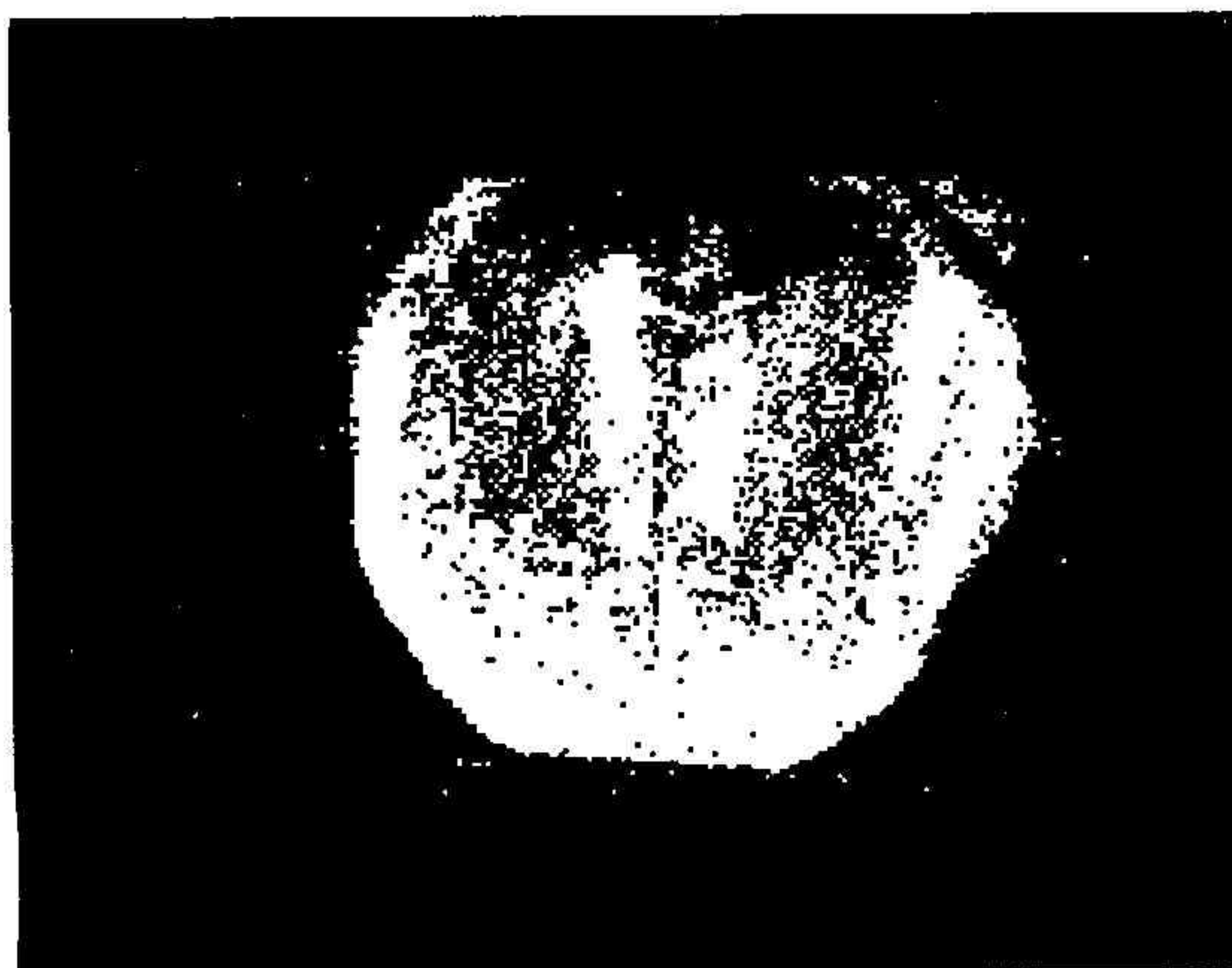
圖三. 輸入舌診影像



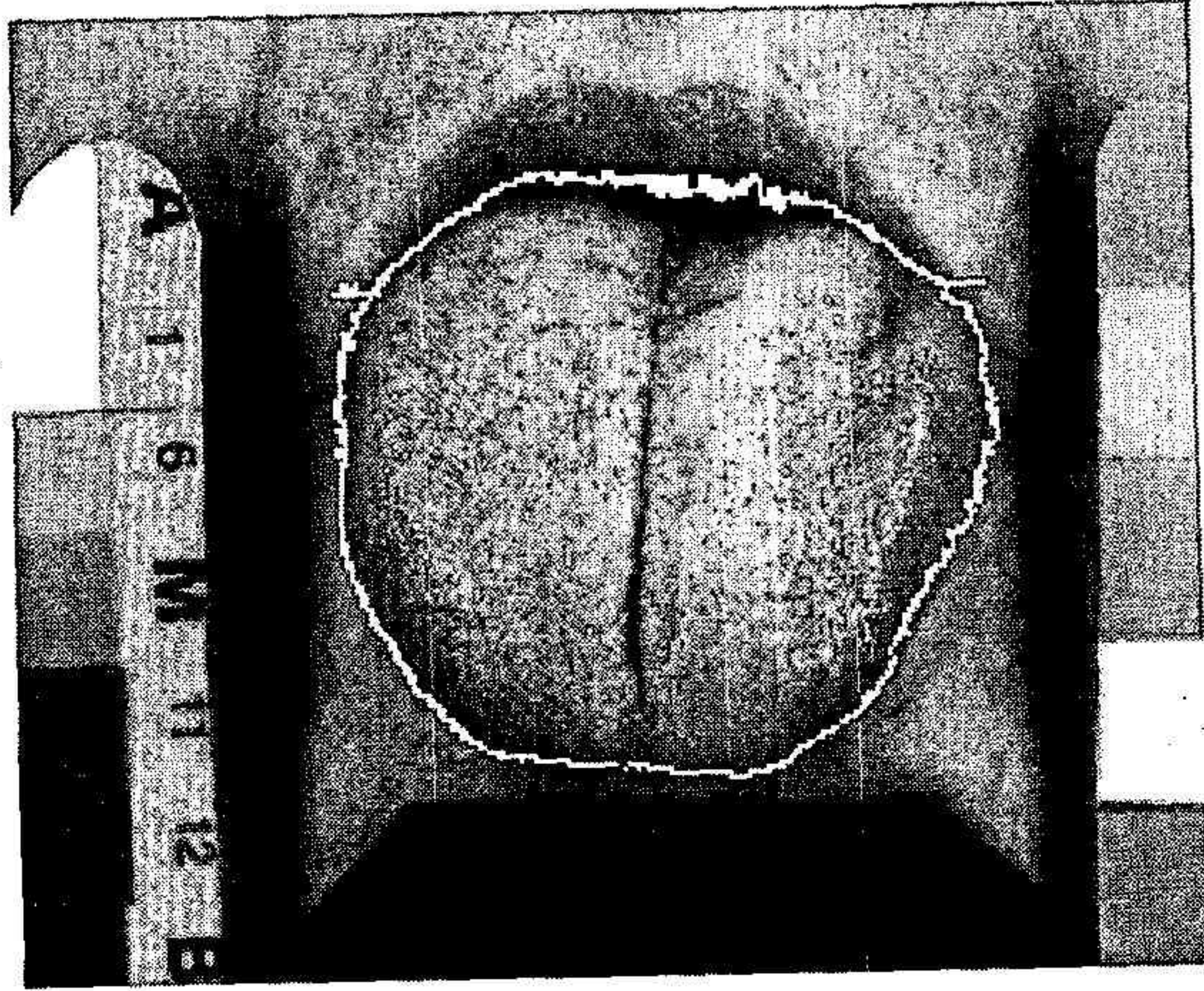
圖四. 矩形區域影像



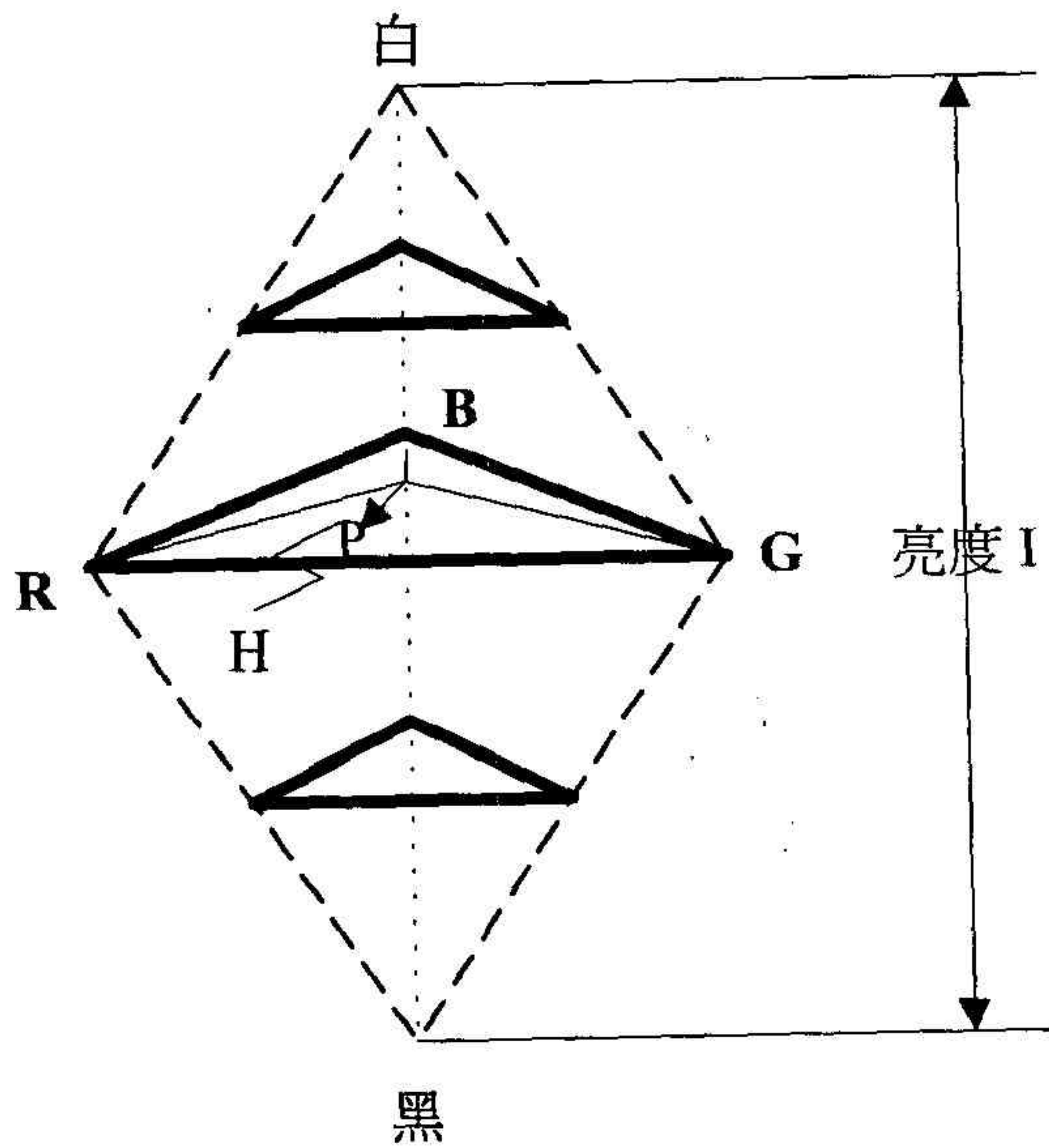
圖五. 增強影像對比後影像



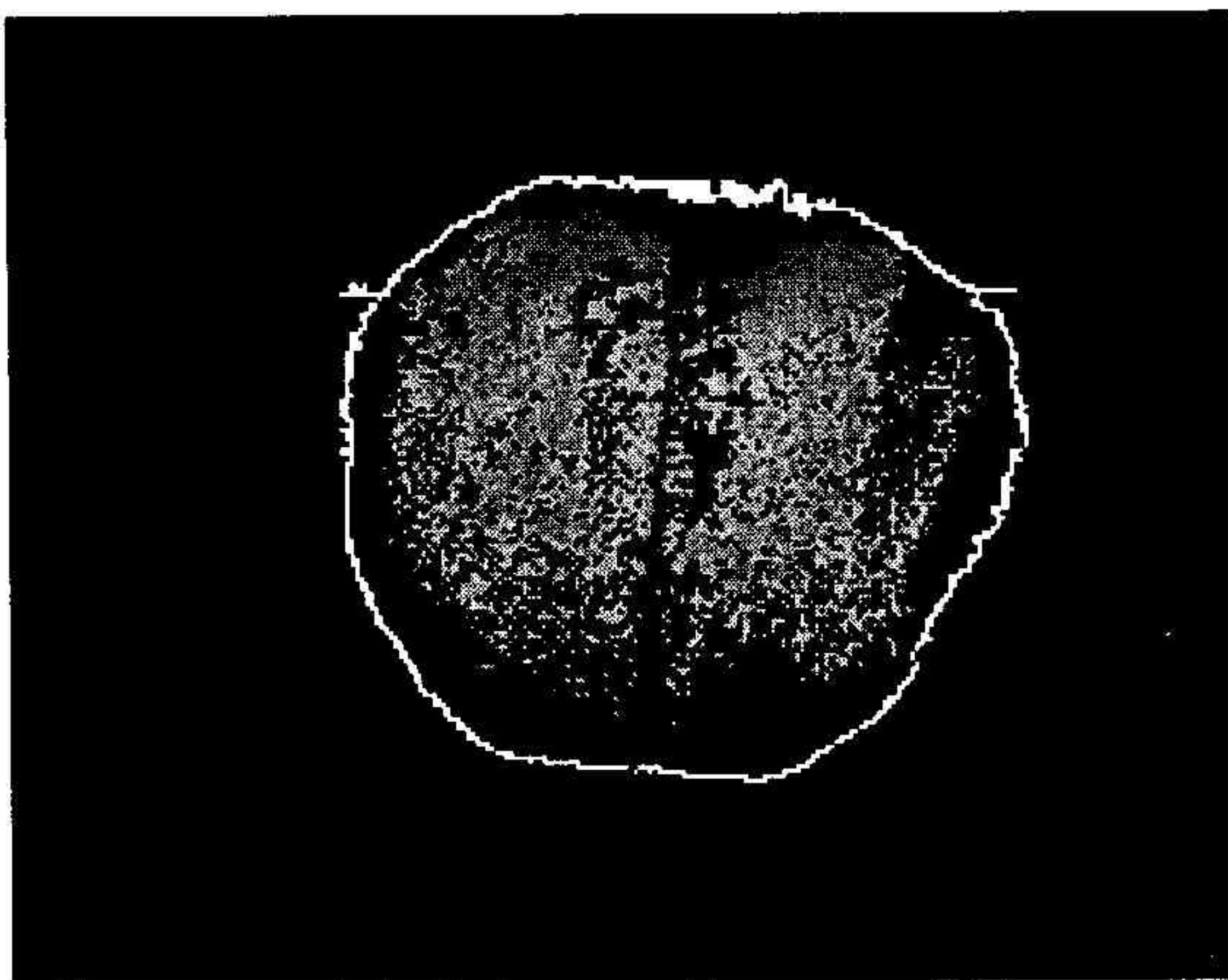
圖六. 二值化黑白影像



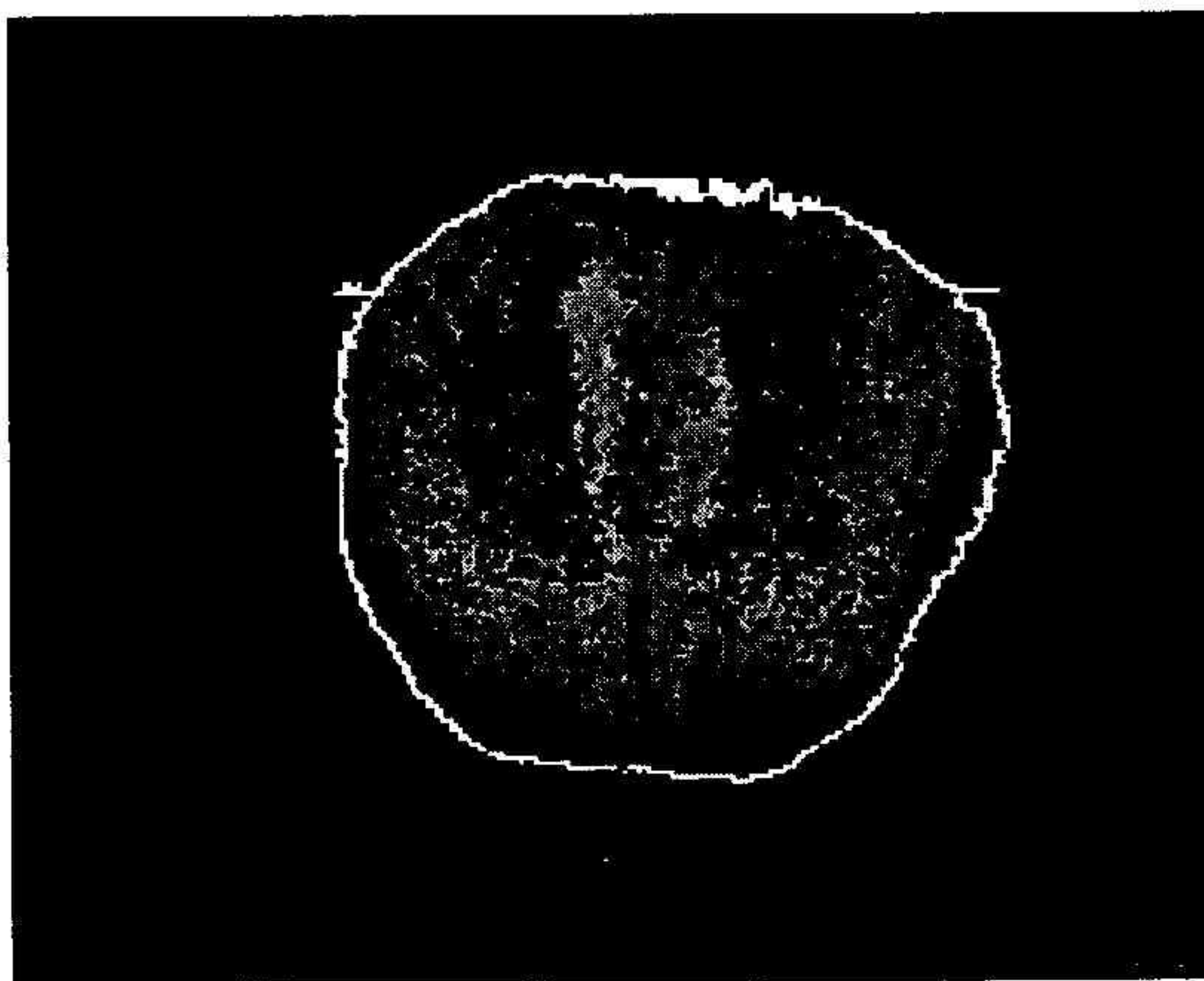
圖七. 舌頭曲線影像



圖八. HSI 彩色模型



圖九. 舌苔影像



圖十. 舌質影像

捌、表

表一 研究樣本分組統計表

FEV1/FVC	80%以上		79-65%		64-50%		50%以下	
程度	正常		輕度		中度		重度	
病例總數	9		19		10		13	
病例性別數	男	女	男	女	男	女	男	女
	7	2	13	6	9	1	11	2
年齡平均數 (歲)	41.7± 15.3		55.9± 18.5		64.0± 13.3		67.0± 8.4	
病程平均數 (月)	41.4± 61.4		111.3± 134.8		132.1± 201.7		119.0± 129.7	

表二 舌質顏色與不同肺功能狀態列聯表

FEV1/FVC	80%以上	79-65%	64-50%	50%以下
淡白舌	0	2	0	0
淡紅舌	2	4	0	1
紅舌	3	7	0	4
紫紅舌	1	3	5	5
淡紫舌	2	2	0	2
青紫舌	1	1	5	1

表三 舌質舌色在不同彩亮度值之檢定

	K-W 檢定	J-T 檢定
H	0.9071	0.4588
S	0.0095*	0.0372*
L	0.0390*	0.0008*
R	0.0460*	0.0010*
G	0.0444*	0.0077*
B	0.0554	0.0917

註：1. J-T 檢定以 1. 淡白舌，2. 淡紅舌，3. 紅舌，4. 紫紅舌，5. 淡紫舌，
6. 青紫舌等六種舌色為順序作檢定。
2. "*"表示在統計學上有顯著差異。

表四 不同肺功能嚴重程度下彩亮度值之檢定

	K-W 檢定	J-T 檢定
H	0.4824	0.2368
S	0.0928	0.1039
L	0.1250	0.056
R	0.1512	0.0475*
G	0.4712	0.0920
B	0.9626	0.3564

註："*"表示在統計學上有顯著差異。

表五 不同舌色與不同肺功能嚴重程度關係的檢定

FEV1/FVC	80%以上	79-65%	64-50%	50%以下
紫舌系列	4	6	10	8
紅舌系列	5	13	0	5

以 Pearson χ^2 、Likelihood Ratio 方法分析，統計學上有顯著意義。

表六 不同舌色與不同肺功能嚴重程度之關係

FEV1/FVC	65%以上	65%以下
紫色系列	10	18
紅色系列	18	5

$$\text{odd ratio} = 0.1543209 \quad (1/6.48)$$

$$\hat{\alpha} \pm 1.96 \sqrt{\hat{V}_{an}(\hat{\alpha})} = 0.154 \pm 0.194$$

表七 舌苔顏色與不同肺功能狀態之關係

FEV1/FVC	80%以上	79-65%	64-50%	50%以下
白苔	3	13	3	3
黃苔	4	6	6	10

Pearson χ^2 : p=0.06556

Likelihood Ratio : p=0.05896

表八 不同苔色與不同肺功能嚴重程度之關係

FEV1/FVC	65%以上	65%以下
白苔系列	16	6
黃苔系列	10	16

odd ratio=16*16/6*10=4.267

$$\hat{\alpha} \pm 1.96 \sqrt{\hat{V}_{an}(\hat{\alpha})} = 4.267 \pm 1.2332$$

表九 舌苔厚薄與苔色之關係

	少苔或無苔	薄白苔	厚苔
白苔	8	3	0
黃苔	12	3	22

Pearson X^2 : p=0.0021

Likelihood Ratio : p=0.00027

表十 舌苔厚薄與苔色之關係

	少苔或無苔	薄白苔或厚苔
白苔系列	8	3
黃苔系列	12	25

odd ratio=8*25/12*3=5.56

$$\hat{\alpha} \pm 1.96 \sqrt{\hat{V}_{an}(\hat{\alpha})} = 0.1799 \pm 0.2689$$

表十一 不同肺功能狀態之舌色表現與年齡間之關係

FEV1/FVC	65%以上	65%以下
紅舌系列	44.5± 16.5	68.8± 5.4
紫舌系列	62.5± 16.7	64.7± 11.9

以 Oneway ANOVA 分析, $p=0.003$

表十二 不同肺功能狀態之苔色表現與年齡間之關係

FEV1/FVC	65%以上	65%以下
白苔	50.4± 18.9	75.6± 1.1
黃苔	52.1± 18.7	62.7± 10.6

以 Oneway ANOVA 分析, $p=0.008$

表十三 不同肺功能狀態之舌色表現與病程間之關係

FEV1/FVC	65%以上	65%以下
紅舌系列	92.8± 129.2	108.7± 146.4
紫舌系列	76.6± 100.7	128.5± 169.2

以 Oneway ANOVA 分析, $p=0.81$

表十四 不同肺功能狀態之苔色表現與病程間之關係

FEV1/FVC	65%以上	65%以下
白苔	105.6± 137.4	86.0± 137.4
黃苔	57.6± 76.5	139.6± 172.3

以 Oneway ANOVA 分析, $p=0.54$

表十五 臟腑證型與肺功能間之關係

臟腑 FEV1/FVC	肺	腎	心	脾	肝
80%以上	7(16.7%)	3(13.6%)	3(21.4%)	1(20%)	0
65-80%	16(38.1%)	8(36.4%)	6(42.9%)	2(40%)	3(60%)
50-65%	8(19.0%)	5(22.7%)	1(7.1%)	1(20%)	0
50%以下	11(26.2)	6(27.3%)	4(28.6%)	1(20%)	2(40%)
合計	42	22	14	5	5

表十六 病變臟腑數與肺功能之關係

臟腑數 FEV1/FVC	0	1	2	3	4	5	合計
80%以上	1	4	3	1	0	0	9
65-80%	2	7	4	4	1	1	19
50-65%	1	5	2	2	0	0	10
50%以下	0	7	3	2	1	0	13
合計	4	23	12	9	2	1	51

表十七 血瘀證型與肺功能之關係之一

FEV1/FVC	血瘀證	非血瘀證
80%以上	1	8
65-80%	2	17
50-65%	3	7
50%以下	2	11

表十八 血瘀證型與肺功能之關係之二

FEV1/FVC	FEV1/FVC	血瘀證	非血瘀證
65%以上	正常和輕度	3	25
65%以下	中度和重度	5	18

表十九 虛證、實證與肺功能之關係之一

FEV1/FVC	虛證	實證
80%以上	2	1
65-80%	6	4
50-65%	4	4
50%以下	1	4

表二十 虛證、實證與肺功能之關係之二

FEV1/FVC	FEV1/FVC	虛證	實證
65%以上	正常和輕度	8	5
65%以下	中度和重度	5	8

表二十一 寒證、熱證與肺功能之關係之一

FEV1/FVC	寒證	熱證	寒熱夾雜
80%以上	4	2	1
65-80%	7	3	6
50-65%	2	0	4
50%以下	2	4	3

表二十二 寒證、熱證與肺功能之關係之二

FEV1/FVC	寒證	熱證	寒熱夾雜
65%以上	11	5	7
65%以下	4	4	7

表二十三 舌質資料彩度量度和顏色資料因子分析表

	factor 1	factor 2
S(saturation)	0.02783	0.99448*
L(lightness)	0.92384*	0.37088
R(Red)	0.92859*	0.35772
G(Green)	0.89802*	-0.32103
B(Blue)	0.86689*	-0.47779

註：“*”表示構成各個因子的主要變數，及構成第一個因子的主要變數為 L、R、G、B，構成第二個因子的主要變數為 S。

表二十四 舌苔資料彩度量度和顏色資料因子分析表

	factor 1	factor 2
S	-0.28640	-0.95728*
L	0.95409*	0.28536
R	0.95420*	0.28486
G	0.87172*	0.42520
B	0.75992*	0.64328

註：“*”表示構成各個因子的主要變數，及構成第一個因子的主要變數為 L、R、G、B，構成第二個因子的主要變數為 S。

表二十五 舌苔厚薄與彩亮度資料之檢定

	K-W 檢定	J-T 檢定
H	0.0002*	0.0000*
S	0.0407*	0.4127
L	0.0255*	0.0042*
R	0.0243*	0.0043*
G	0.0027*	0.0001*
B	0.0420*	0.0567

註："*"表示在統計學上有顯著差異。