編號：CCMP-86-RD-050

中醫望診（舌診）系統：舌紅外線影像攝影系統

Development of Tongue viewing Diagnosis system for Chinese medical using infrared image system

胡威志

中原大學醫學工程研究所

摘要

中醫學的精髓在於『辨證論治』，辨證以望、聞、問、切四診為依據。舌診是望診中主要的內容，舌的各部份分別對應人體的臟腑，在中醫的文獻中一些人體的疾病似乎與舌頭溫度的分佈有所相關。因此本研究的目的主要是利用紅外線攝影的技術，取得舌頭紅外線影像，以影像處理的方式分析舌紅外線影像，以建立舌影像與臟腑對應關係之參數資料庫，進而發展中醫舌診輔助系統。

為了找出病人之舌頭溫度的特徵值，本實驗中擷取 42 名正常男女的紅外線影像，並對其影像做溫度分佈統計以觀察其溫度最大值，整體平均值以觀察整體溫度情形，溫度梯度分佈、等溫線分析則可觀察舌頭某點的溫度分佈。

本研究針對肝膽、脾胃、心肺區域做平均溫度分析，在正常人方面脾胃區與肝膽區無顯著差異，但兩者皆大於心肺區的溫度($P<0.05$)。在定性分析方面正常人舌中心線溫度較高，尤其在舌尖部位其對中心線的對稱性尤佳，整體溫度投影為舌根到舌尖溫度分佈為線性衰減。當舌面有異狀時，溫度上值得注意的是低溫處的發生，在舌面上溫度的分佈並非平緩分佈，

而是偶有高溫點的發生，因此只有在對舌影像做整體分析時才能觀察出其特徵性。
擷取的紅外線影像經處理後得到的分析數據，比較正常人中特徵的共通性，當做未來辨別正常人與病人的特徵參數，並將這些特徵值存入資料庫中，以供日後處理研究，並可提供中醫師做參考。

關鍵詞：中醫舌診、紅外線攝影、影像處理

ABSTRACT

Tongue inspection is one of four viral diagnostic methods in Chinese medicine. It is believed that the states (even the temperatures) of five portions of the tongue are correlated to the states of five viscerae or zang organs (liver, heart, spleen, lung and kindy . This research was to develop a method using infrared(IR) image to examine the temperature distribution of the tongue which could be correlated to the state of the organs.

In this study, the tongue infrared images of forty two healthy men and women were collected and analyzed. It was found that the temperature was the same in the spleen-stomach area of the tongue and in the liver-gallbladder area but higher in the heart-lung area($p<0.05$). Furthermore, the temperature at the central line of the tongue was higher than other areas.

Finally, a database management system was developopped to manage the image feature data. The image features are able to be correlated to the disease status. The outcome of this database can be used in clinical evalution as well as research in Chinese medicine.

Keywords: tongue diagnosis、infrared image 、image processing

壹、前言

「辨證論治」是中醫學的精髓，辨證是以望、聞、問、切為根據。依據視覺的望診，聽覺、嗅覺的聞診，語言的問診，觸覺的切診，將所得的情報分析與整合，以「四診合算」為原則，辨明病態與病理機序。

舌是反映體內狀態的鏡子，臟腑的病變表現於舌之變化。藉著觀察舌，而知曉體內之狀態，稱為舌診[1]。

舌診即是觀察舌質和舌苔。舌質亦稱為舌體，由舌的肌肉脈絡組成。舌苔古代稱為舌胎，為黏著在舌體上的苔狀物質而舌質的望診為觀察「神、色、形、態」，神為生氣，色為色澤，形為形狀，態為動態如圖 1-1 。舌色主要有淡白舌、紅舌、絳舌（紅絳舌）、紫舌、青舌。舌形主要分為老嫩、胖大、腫脹、齒痕、瘦薄、裂痕、光滑、點刺、瘀點瘀斑。舌態分為強硬、痿軟、顫動、歪斜、吐弄、短縮、舌縱、舌麻痺。苔色分為白苔、黃苔、灰苔、黑苔、綠苔、霉醬苔。苔質分為厚薄、潤燥、腐膩、偏全、剝落[2-4]。

由於舌態主要是看舌的動態表現故較難對其做處理，舌色舌形苔色苔形則是我們著重的地方。中國大陸在中醫學的研究上不遺餘力，對四診都有一番的見解合研究，針對舌診有做舌酸鹼度分析、胃鏡觀察、動物實驗等。對舌色舌形苔色苔形的形成原因皆有所研究和探討[5]。

一、 研究背景

以下列舉一些舌象的形成機制：

舌面紅刺發生之解釋

原來是以為猩紅熱所引起的，而後各種發疹性傳染病也可引起草莓刺舌，以後又進一步發現草莓刺舌主要是猩紅熱早期及很多急性感染，如急性支氣管炎、傷寒、肺炎，Schaffer 氏認為草莓舌是絲狀乳頭剝落，遺留***充血***突出之菌狀乳頭分佈在光滑裸露的舌面上，此種舌象多見在發熱病的後期階斷。

舌面光滑萎縮發生之解釋

有人證明對動物飼以缺乏蛋白質的飲食，可致舌上皮萎縮，且認為絲狀乳頭之萎縮常發生在血清白蛋白低下者，故舌提供了對人體蛋白營養方面良好指標另有人認為光滑舌是維生素 B 缺乏的晚期表現，***惡性貧血***也可導致上皮萎縮。

紅絳舌發生之解釋

發熱與紅絳舌形成的原因有一定的關係，我們在臨床上所見紅絳舌多出現于急性感染之病如敗血症、膽囊炎、細菌性心內膜炎、及高熱中暑的發熱期或熱退後，也可見于結核癌腫等長期消耗性發熱的病程中，中醫認為傷陰或陰虛火炎所致。現代醫學則認為是由高熱或其他消耗性因子始體內維生素等營養勿質缺乏，致引起***舌的炎症充血***所致[6]。

青紫舌發生之解釋：

大部份的病例大都是心力衰竭合併肺部感染、或其他原因導致肺功能不良，使肺部瘀血或肺換氣困難，引起缺氧而致紫色，也有靜脈血分流而動脈致變紫，故青紫舌與缺氧後還原血色素之增加有密切關係，同時青紫舌患者除發熱外，伴隨著血氧飽和度的下降，加上靜脈的瘀血，血液粘滯度

的改變等條件，才會使舌成紫色。

由上面幾項的分析，舌色和舌苔的變化跟流經舌體的血管有很大的相關，加上舌苔的多寡、偏全，都可能影響舌的熱影像的表現，因此想從舌熱影像找舌出一些參數分析，做為舌診判斷的另一種準則。我們在數位影像方面可做到舌色和舌苔顏色的分辨但對舌的神、形、態則較難用電腦來做分便處理。這也是促成我們想用舌的熱影像做為舌診分析參數的另一個原因。

舌之各部位與人體部位之關聯已在經驗上證明了，而其主要有胃經劃分法、三焦劃分法、臟俯劃分法三種（ 參照圖 1-2)[7-9] 。

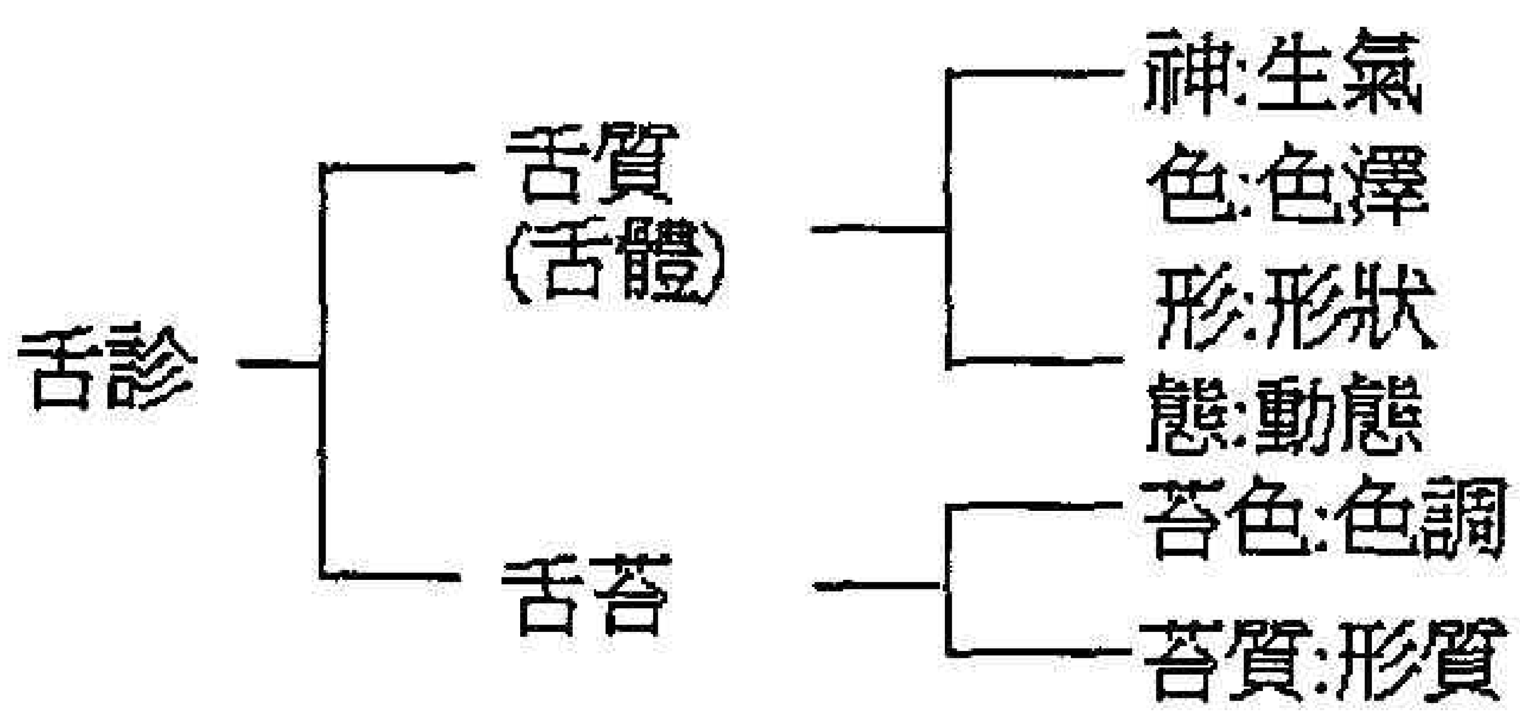

圖 1-1　舌診分析項目

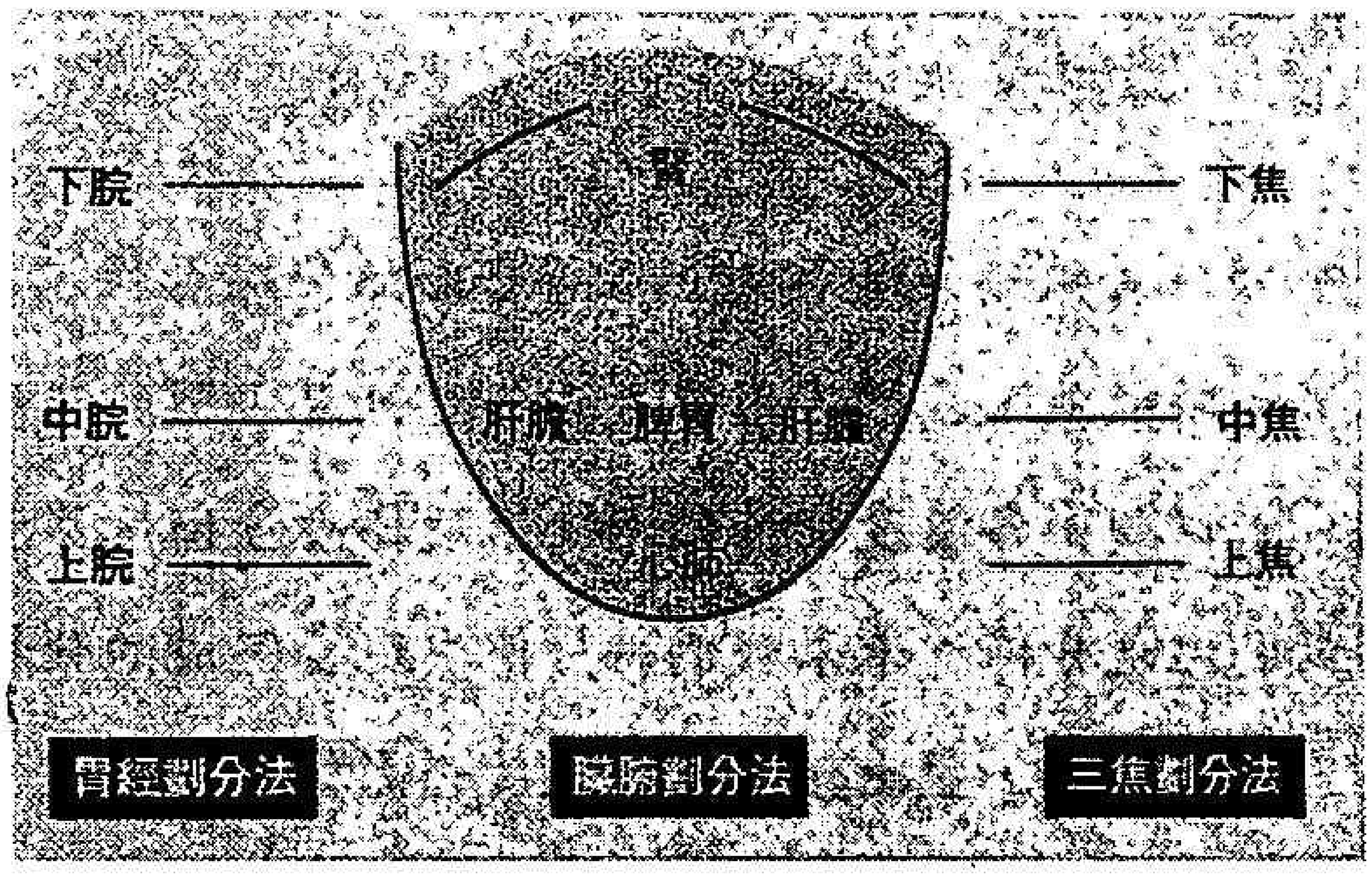

圖 1-2　舌之各部份與人體之關聯

・胃經劃分法

舌尖相當於上烷，舌中為中烷，舌根則為下烷。用於胃病之診斷。

・三焦劃分法

舌尖相當於上焦，舌中為中焦，舌根則為下焦。

・臟俯劃分法

舌尖相當於心肺，舌邊為肝膽，舌中為脾胃，舌根則為腎。

舌紅外線影像的分析由各種觀點，應可成為中醫舌診的另一項特徵參數，因此想找出舌熱影像的特徵參數，進而發展一套以中醫理論為基礎的紅外線攝影分析溫度分佈系統來觀察舌影像。

二、 研究目的

目的主要是利用紅外線攝影的技術，取得舌頭紅外線影像，為了找出病人之舌頭在溫度的特徵值，我們使用溫度分佈統計以觀察其溫度最大值，平均值、頻譜分析以觀察各溫度分佈頻率、溫度梯度分佈、等溫線分析則可觀察舌頭某點的溫度分佈。未來我們將可使用這套完成的分析系統，分析正常人與病人之舌影像，並比較找出病人的舌影像的特徵值，建立各種病歷資料庫，並找出紅外線舌影像與中醫病証的關連性依各種病症的關係，以提供中醫舌診的輔助工具，其儲存的影像資料庫，更可以提供中醫研究討論之用。

貳、材料與方法

一、舌診的介紹

（一）舌的構造

舌為附著於口腔底、顎骨、舌骨之柔軟筋性器官，有豐富的血管，表面為黏膜所覆蓋。舌的上面（舌背 ）稱為「舌面」，下面則為「舌底」。 舌面有薄且透明的黏膜層，黏膜上有無數小突起的「乳頭」。乳頭有絲狀乳頭、菌狀乳頭、輪狀乳頭、葉狀乳頭等四類：

・絲狀乳頭

叢生於整個舌面。其上皮呈絲狀，整個看起來像天鵝絨。再者，絲狀部份角化形成二次乳頭。而細胞代謝物、細菌代謝物、食物殘渣附著其上成為舌苔，若是因炎症等造成乳頭增殖和角化增強，則會形成芒刺（ 參照圖2-1 ）。

・菌狀乳頭

分散於舌尖、舌邊，遠較絲狀乳頭大且少數，具有圓形平滑之「菌狀」突起。微血管侵入其內部，可從表面透視，所以看起來紅紅的。若因熱症，充血和血管擴張增強，則觀察起來為「紅點」。

・輪狀乳頭、葉狀乳頭

位於舌根部位，上有味蕾。

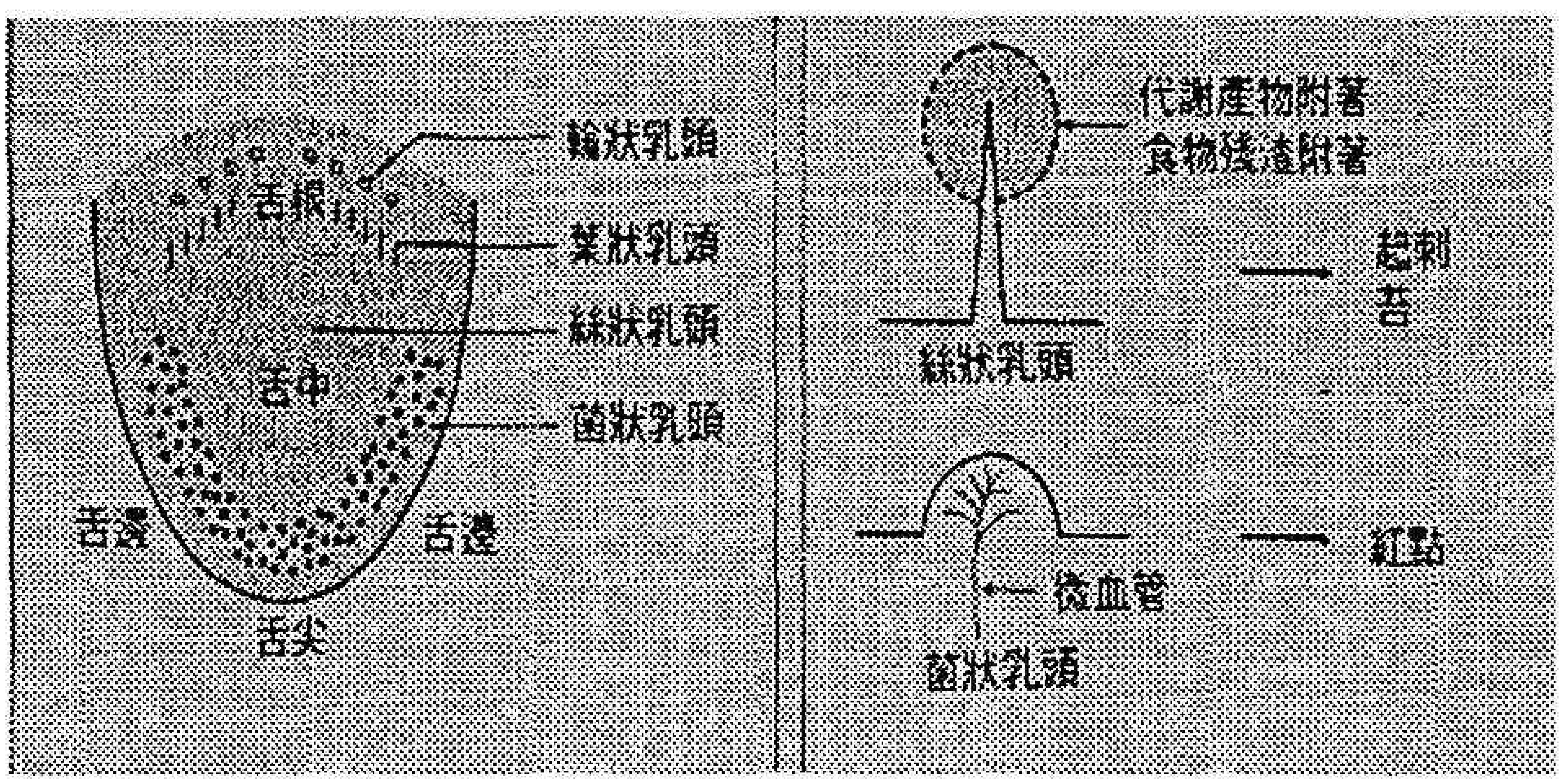

圖 2-1　舌面乳頭種類與形成原因

（二）舌與臟腑間的關係

舌藉由經絡和經筋直接或間接地與五臟六腑聯繫。因臟腑的精氣上升到舌，所以臟腑之病變反映於舌象。舌與心和脾胃的關係特別密切。或云「舌乃心之苗竅」『舌乃脾之外候，舌苔即胃氣之燻蒸』[10]。

舌之血絡最為豐富，所以與「心以血脈為主」的關係密切。舌之自在、圓滑敏捷與「心主神」有強大關係。另外，心為五臟六俯之大主，反映了全身臟腑之氣血機能狀態，因此臟腑、氣血之病變藉由心反映於舌。 脾胃為「後天之本」「氣血生化之源」；相反地，全身氣血之充足度也會影響脾胃，因此，全身氣血之狀態藉由脾胃反映於舌。

周學海「形色外診簡摩·舌質舌苔辨」中記載：「舌為心竅，其伸轉即筋之所，肝之用。其尖上之紅粒，較栗細小者為挾心氣之命門真火，而鼓起之物；其正面加白色軟刺之細毛者為挾肺氣之命門真火，而生出之物。至於苔即為胃氣之燻蒸處；五臟之氣皆由胃稟承，因此藉以診斷五臟之寒熱虛實」，具體說明了菌狀乳頭（紅粒）、絲狀乳頭（ 如白色軟刺之細毛 ），舌苔以及舌運動與臟腑之關聯性，此種舌與臟腑相對應的中醫理論為我們研究的基礎。

二、舌診臨床的意義

舌的粘膜薄而透明，舌體分布的血管非常豐富，血液的供應亦非常的充足。舌乳頭具銳敏的變化·舌象對體內變化的反應非常敏感，故有舌為身之鏡的說法。

具體上，舌象的變化，可判斷下述狀況。

1. 判斷正氣的盛衰

由舌質的色調及舌苔的有無，可推測正氣的盛衰。舌質紅潤者，表示氣血充盛。舌質淡白者，表示氣血虛衰。舌苔薄白而潤者，表示胃氣旺盛。無舌苔，舌面光滑者為胃氣衰敗或胃陰枯竭。

曹炳章所著 「辨舌指南」（1920 年）中指出 「舌為心之外候，苔即胃之明徵，觀舌以知正之盛衰，驗舌以識邪之出入。」

2. 辨別病位之深淺

不管外感病、內傷病，由舌苔的厚薄可知病邪的深淺輕重。舌薄者，常貝於病變的初期，表示病邪侵入淺或病位在表。舌厚者，見於病變的極期，病邪侵入深或病位在裡。因病位深而引起正氣的損傷，使舌質起變化，舌苔剝落的案例不少。

正如「辨舌指南」、所言「辨舌質，決五臟之虛實。視舌苔，察六淫之淺深。」

3. 區別病邪之性質

病邪性質之不同，可由舌苔及舌質反映出來。例如 ：熱邪時呈現黃苔、紅苔，寒邪時呈現白滑苔，食積、病濁呈現腐膩苔．濕熱之邪則呈現黃厚膩苔，

血瘀時呈現瘀點、瘀斑。

4. 推測病狀之進退

舌苔之色與性質，隨著病邪與正氣的消長及病狀的進退相應而變化。尤其是外感熱病時，其變化的速度很快。

舌苔由白變黃，甚至變成灰黑時，表示病邪由表人裏侵入，由輕症轉成重症，同時亦由寒証轉變成熱証。另外，舌苔由潤轉成燥時，表示熱邪盛，消耗津液過度另一方面，舌苔由厚轉成薄，或燥轉成潤時，表示病邪消退，津液逐漸回復。

三、舌診時應注意事項

當在使用紅外線熱影像攝影機時應注意下列幾項變因。

1. 光線

應採用日光燈，最好無窗戶，若有窗戶須以窗簾隔絕。

2. 姿勢

患者正坐，口張開，舌頭自然地向外伸，不能正坐時，臥位也一樣可以。舌體用力伸出、緊張、卷縮、舌伸出時間長等，都會影響舌的循環狀態，色調變化，因此，舌體弛緩，舌尖向下伸出才行。患者無法配合時，請多練習數回再觀察。

3. 飲食

飲食使舌苔或舌質產生變化，因此必須注意到。因飲食或藥物等深色的舌苔，稱為「染苔」，而誤判本來的苔色。喝牛奶、豆漿後變白色，吃橘子、沛子、蛋黃等變黃色，飲咖啡、橄欖、抽煙等變褐色，諸如以上種種

情形而引起苔色變化。

飲食造成舌面的摩擦，或習慣用牙刷刮舌面等，均曾使舌苔變薄。攝取水、冰淇淋等冷熱飲物或咖哩等的刺激物後，舌色大多會變化。

因口張開呼吸的關係，直接攝取水份，而引起舌面潤溼度的變化。另外，伸出舌頭前，習慣將水分嚥下的患者，看起來也曾相當乾燥。

4.季節

即使是正常的舌象，也會因季節或時間而起變化。

夏天暑熱，濕氣多，舌苔厚且呈淡黃色; 秋天乾燥，舌苔薄而呈乾燥 ; 冬寒，舌苔傾向濕潤。早晨舌苔厚，午飯後變薄 ; 起床時舌質暗; 活動後變紅。

5.年齡與體質

即使正常，因年齡和體質亦會引起舌象的變化。老人因氣血不足，舌有裂紋，乳頭也多半萎縮。肥胖者，舌質偏淡偏胖，瘦的人舌質大多偏瘦偏紅。

6.括苔・揩苔

舌面的潤燥，或舌苔的有根或無根，都必須診察清楚。

刮苔，就是用舌壓子等，從舌根部到舌尖刮掉舌苔。揩苔是用手將紗布卷起來，在舌面擦拭。因舌苔的乾燥或濕潤，舌苔容易剝落者叫「無根」，

不容易掉的叫「有根」，露出舌體的色調如何?剝掉後者舌苔的再生狀況如何?這些都必須觀察。

四、正常的舌象的介紹

所謂正常的舌象，稱之為「淡紅舌· 薄白苔」，必備以下幾點具體條件。舌體柔軟、敏捷、圓滑、活動自如，舌色淡紅鮮明，胖大或瘦薄，但還是不直太大較適當。舌苔白、顆粒均等·薄薄地附著於舌面，濕氣適度不黏膩，即使揩苔亦不能除去的有根亦是。

臨床上，備有此條件的舌象，幾乎是看不到的，健康、明亮，無異常的舌，是最好的。如圖 2-2

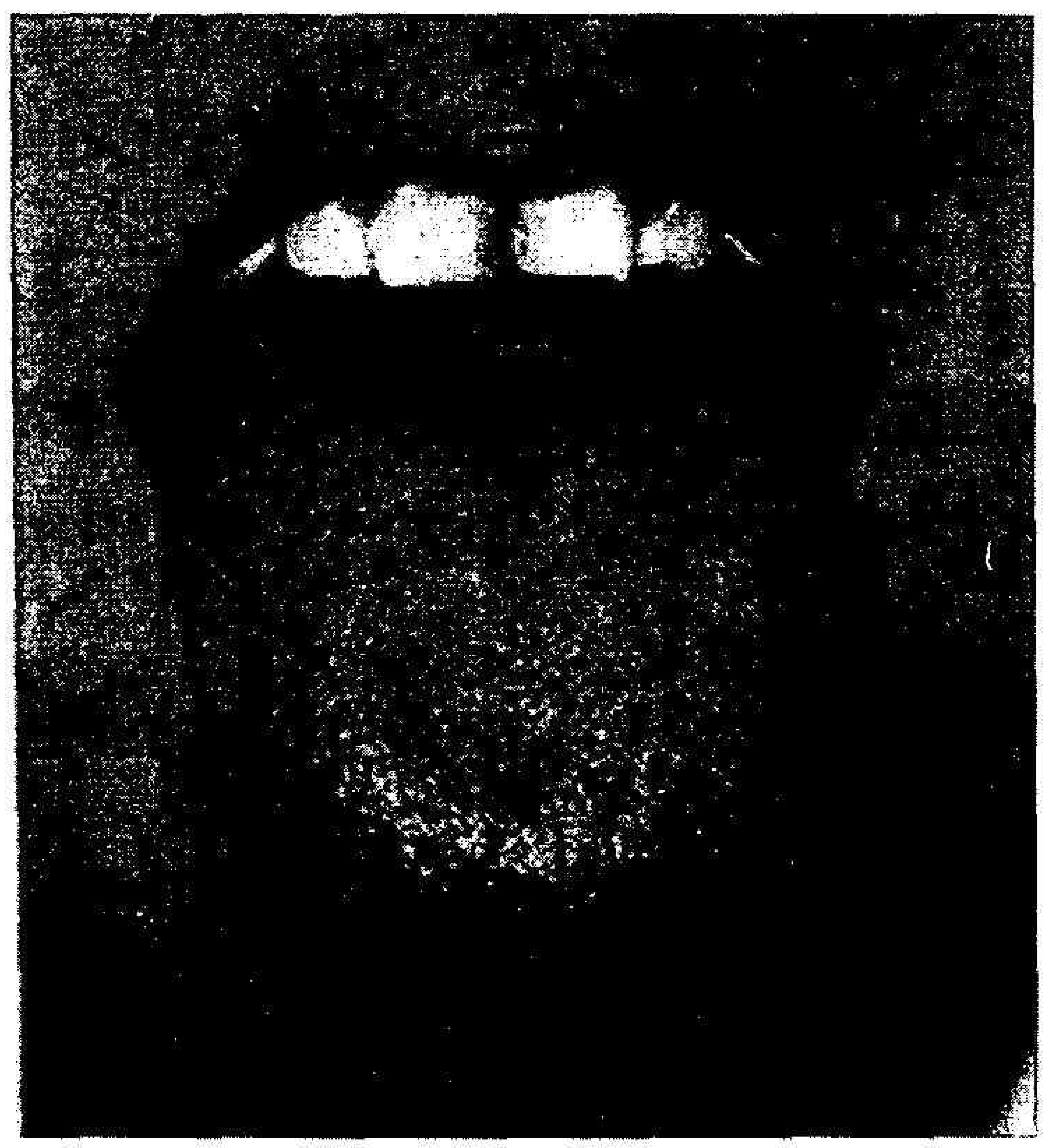

圖 2-2 正常舌

淡紅舌（稍胖）· 薄白苔

五、 紅外線攝影術的介紹

紅外線攝影機主要是量取物體的輻射熱計算而得人體之溫度，因此得到的溫度會隨著待測物的遠近和大小而改變，因此我們需固定紅外線攝影機的距離並加以相對固定溫度之熱源以減低產生的誤差[11]。

紅外線攝影機主要為量測溫度用，成像為一灰階影像，灰階值越大則溫度越高，我們平常看到的彩色影像皆為染色所得，紅外線攝影機能以一種非接觸性的方式來量測人體皮膚表面的溫度，且紅外線攝影機不會因為外在的光線而影響其輸出結果。

六、 紅外線攝影機的構造

任何物體在高於絕對零度(-273℃)均會放射適當波長之輻射波、人體放射之波長屬不可見光之紅外線需利用錨化細(InSb)或碑化鎘汞劑(1Ig :Cd Te)之半導體偵測器接收由人體散發之熱量，溫度愈高散發之熱量愈大，偵測器接收之熱產生小電壓經由低頻放大器將電壓放大，並藉由影像轉換管將放大之電壓(紅外線光譜)轉換成數據化之資料[12,13]。

由於溫度效應會使偵測器產生自由電子，而造成測溫之誤差，為消除此現像，需將偵測器冷卻，使由室溫效應產生之電子少於紅外線入射時產生之電子。偵測器材料若為銻化銦則使用乾冰為冷卻劑；若為碲化鎘汞劑則為液態氮(liquid nitrogen ; LN2) 冷卻劑[14]。

紅外線攝影機之主要結構包括(1)光學系統(2)紅外線感測器(3)電子設

計等三部分，如圖 2-3 所示[15]。

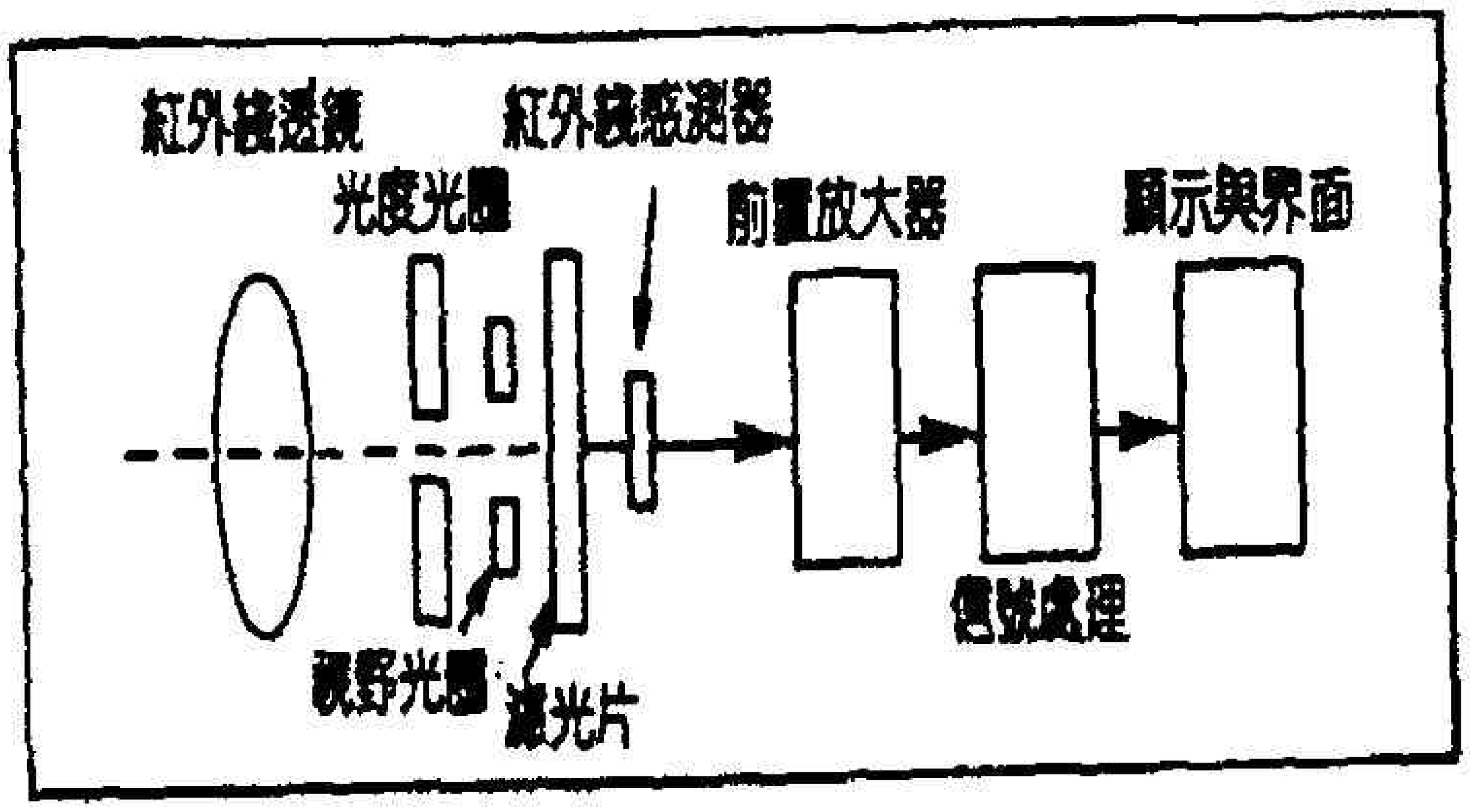

圖 2-3　紅外線攝影機之結構

以下就一般單點溫度計分項說明。

(1)光學系統

紅外線光學系統與可見光大致相同，其主要作用是將待測物之紅外線輻射聚焦到感測器上，並防止不需要之輻射進入。

光學元件包括透鏡、光圈、濾光片及夾具等。透鏡決定待測物的距離、大小; 光圈決定偵測的視角及進光強度 ; 濾光片則只讓待測波長通過。紅外線所使用之光學材料，不如可見光者那麼普遍，價格也較昂貴。
為了降低紅外線經光學鏡片的能量損失，必須在鏡片上鍍抗反射膜，以提高其對紅外線之穿透率，一般單層鍍膜便使某些鏡片的穿透率提高到 90%左右，多層鍍膜更可高達 98%以上，並使反射損失降到 0.3%以下[16~17]。

(2)感測器

紅外線溫度感測器有兩人類: 熱型感測器 (thermal detector)及光子感測器 (Photodetecto ,) 。

分別說明如下 :

熱型感測器是靠接收輻射能使本身溫度改變，而造成材料之物理特性變化，以達到測溫效果。熱電堆(thermopile) 及焦電感測器(pyrodlectric)是屬於這一類。焦電感測器的材料是所謂的鐵電材料(ferroelectric) ，如 TGS ，LiTaO3 等，因為此類材料製成薄片後，受熱時表面會產生電荷變化，此現象叫做焦電效應，故稱為焦電感測器。熱型感測器的優點是不受波長限制 (寬頻響應) ，不須冷卻，缺點是反應速度較慢(m 、級)。由於不須冷卸的好處，焦電感測器在視像管(vidicon)的發展，將是很具前景的行業[18-20]。

光子型感測器大多以半導體材料製成，輻射光子撞擊感測材料之價電子，便之游離成電子電洞對，造成電氣變化，而達到測溫效果。

主要分為光電導型及光電壓型二種，光電導型感測器受光子撞擊會造成阻抗值改變，在感測器外加一電壓或電流，可測出其電流或電壓值的變化，由此變化值即可測出輻射體之溫度。光電壓型感測器又稱光電二極體，其受輻射光子撞擊產生電子電洞對，此電子電洞對受光電二極體 PN 接面之內電位作用而分別向相反方向流動造成電流，由電流大小來測出輻射體溫度。光子型感測器的優點是反應速度快(μ s 級)，缺點是要加冷卻劑 (測

低溫時）及受波長限制（窄頻帶），此波長取決於價電子的游離能。

評估一個感測器的好壞，除了上述特性外，感測器的感測度(detectivity)是很重要的因素：

NEP=Vn/R　　NEP:等效於感測器雜訊的輻射能

R:感測器對入射光子的反應率　Vn:感測器之內雜訊

D(detectivity)=1/NEP

由上式知感測度即是感測器所能偵測之最小輻射能的倒數，其值愈大，感測能力愈佳。一般光電子型感測器的感測度比熱型感測器大二個級數。

(3)電子設計

紅外線溫度計之電子設計可分為A.前級放大(preamplifier)B.信號處理(signal processor)C.顯示與介面（ display and interface ）三項，分述如後。

A. 前級放大將感測器感測到之微小電氣信號放大，以降低信號受雜訊的影響度，同時便於後面的信號處理。為了保持感測器的感測度，必須採用低雜訊放大器。

B. 信號處理一般可分類比式及數位式。類比式是以電子電路做理論公式的運算，求出溫度值，或直接將前級放大的輸出做線性化處理，

使溫度對電壓成線性對應，以求溫度值。數位式是將前級放大器的輸出經 A/D 轉換成數位信號，配合 cpu 做理論公式的運算，以求溫度值，或利用回歸法求出溫度對電壓的多項式，以求溫度值。為了量測的準確性，信號處理尚包括系統背景雜訊的消除，環境參數的校正等項目。

C. 顯示與介面，溫度計必須有顯示器以顯示溫度及各種測溫狀況，有鍵盤輸入命令及測溫參數，有控制介面及通信介面與其他儀器配合應用。

七、紅外線映像原理

（一）原理

Photoconductive cells 經常用於人類皮膚的紅外線熱影像的偵測，人類皮膚的典型溫度為 32 ℃(89.6 ℉)(305K)，由 Wein's 位移律可知，發散熱輻射的波長為

$$\lambda_{max} = \frac{2898}{305} = 9.50\mu m$$

而Hardy為第一位提供人體皮膚散射熱輻射波長範圍在4～20 μm，而 9.50 μm剛好落在此範圍內。

（二）熱影像

為了取得形成影像的資料，光感測器必須要能夠掃描到全部的待測景物。因此，掃描鏡及聚焦鏡成兩種重要的元件。

紅外線映像裝置由水平旋轉鏡、垂直旋轉鏡、透鏡、光感測器及影像

顯示部份所組成，如圖 2-4 所示。電子電路被用在放大及偵測紅外線之用及控制掃描系統以確保重現熱影像的一致性。

許多紅外線感測器操作在低溫下，以降低電阻的雜訊。液態氮（沸點 77K ）常使用在感測器的冷卻系統上。

（三） 掃描方式：

映像路徑由待測物的熱輻射入射到水平掃描鏡，再由垂直掃描鏡反射至光感測器，景物可由光感測器由左至右，由上到下掃描。圖 2-5(a)所示為 Texas Instruments 的 thermograph ，水平掃描鏡由六角鏡面所組成，轉速為 20 rev/sec 。當鏡面轉動時，光感測器接收到的訊號會因鏡面連續改變傾斜角度而把景物橫掃過一次。而垂直掃描鏡以 1.5 秒的速度來回掃描一次。熱影像掃描線處理的速度於 4.5 秒掃描 125 條線。圖 2-5(b)所示為 AGA Thermovision 的熱影像機，其使用八邊的水平掃描鏡以 200 rev/sec 的速度旋轉，垂直鏡以每秒 16 次的速度掃描，熱影像掃描線處理的速度為每秒 1600 次，換言之，一張 100 線的熱影像圖以 1/16 秒的速度完成掃描。

（四） 溫度的校正

由於要顯示溫度的度數轉換成影像黑、白的區域，就需要一個可供參考用的標準溫度，來校正測量到的訊號。在儀器內部設置一標準溫度的黑體（見圖 2-6 ）設定在溫度上下限的地方，由於底片曝光度與光量的強度呈非線性，所以不能只單單設置兩個不同溫度的標準黑體，應該以多溫度的參考點座落於需要偵測的溫度範圍。若要求得更精準的溫度灰階，可以使用一列的 10 個黑體，每個間只有些許的溫

度差，如 29 ～ 38 ℃之間。此一列的黑體參考溫度可以顯示出影像灰度的濃淡。近似參考溫度的景點以此參考溫度的灰階表示。

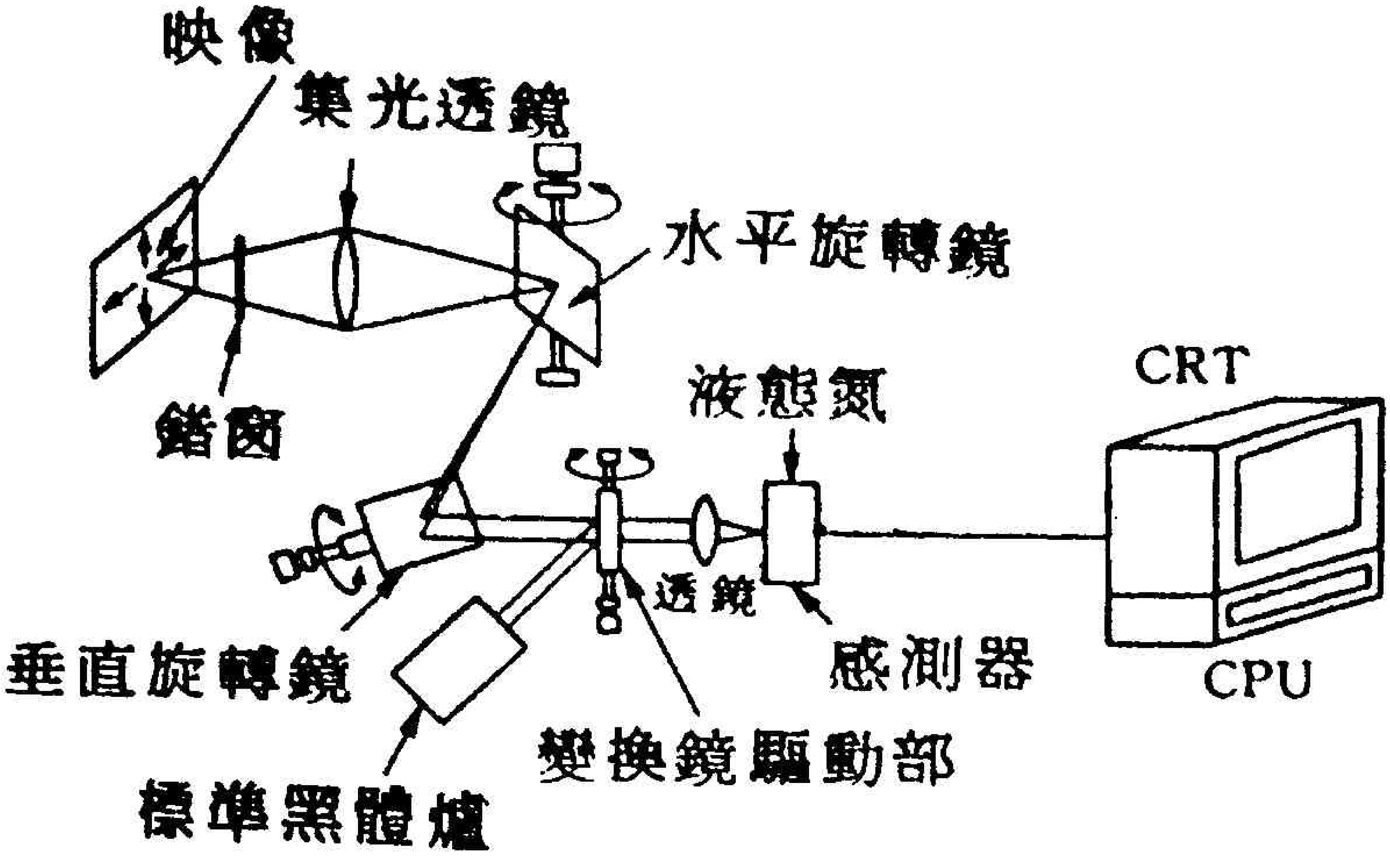

圖 2-4　紅外線映像裝置之基本構成圖

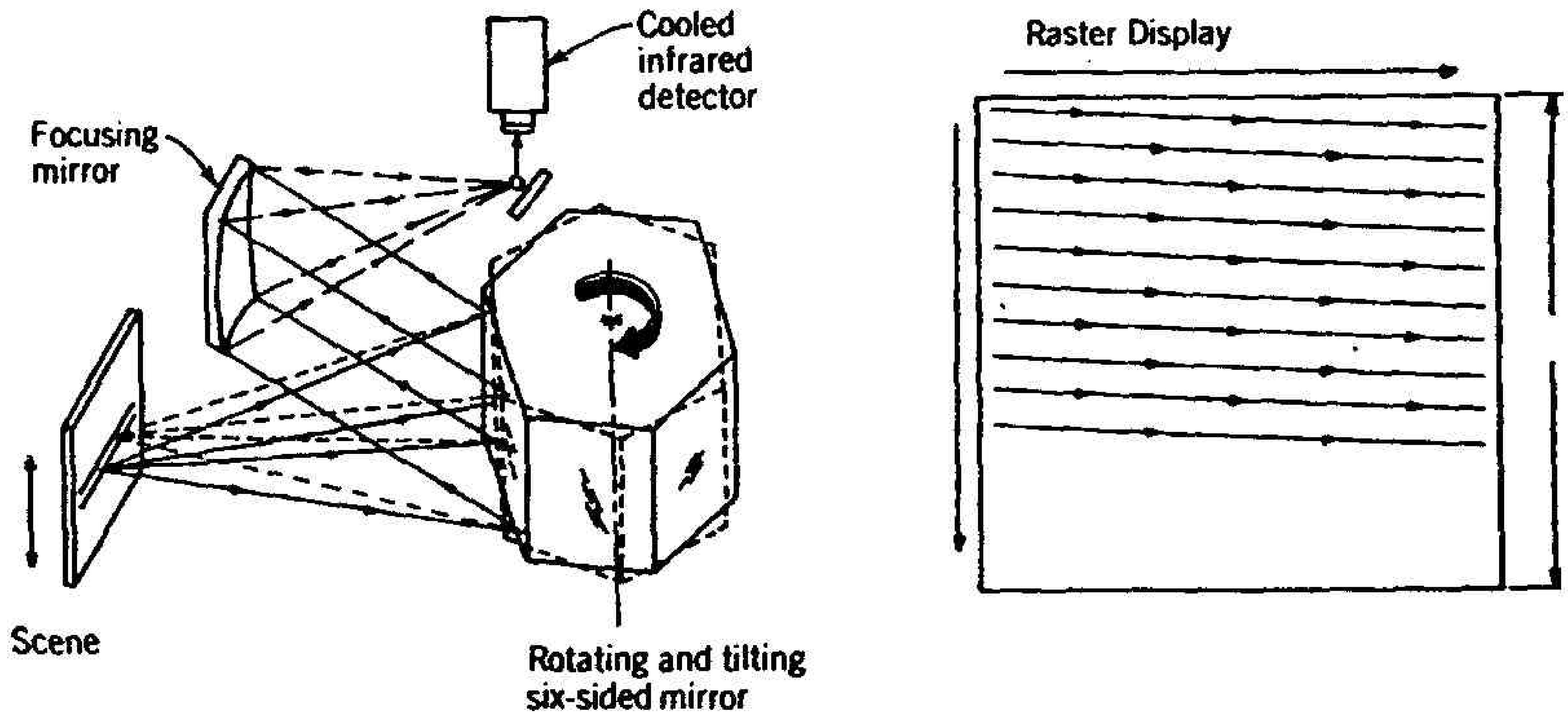

圖 2-5(a)　Texas 紅外線攝影機之掃描方式

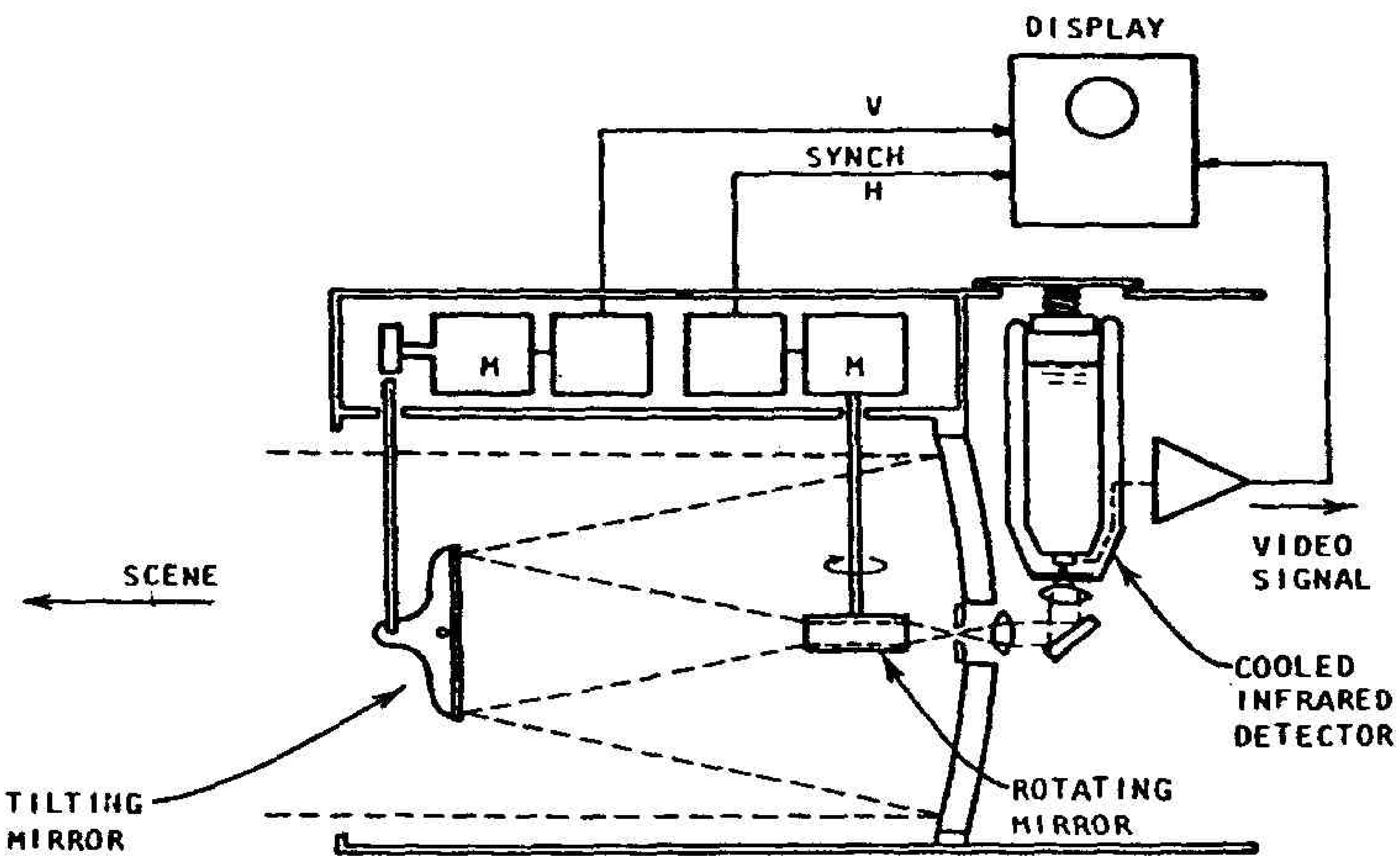

圖 2-5(b)　Thermovision 紅外線攝影機之掃描方式

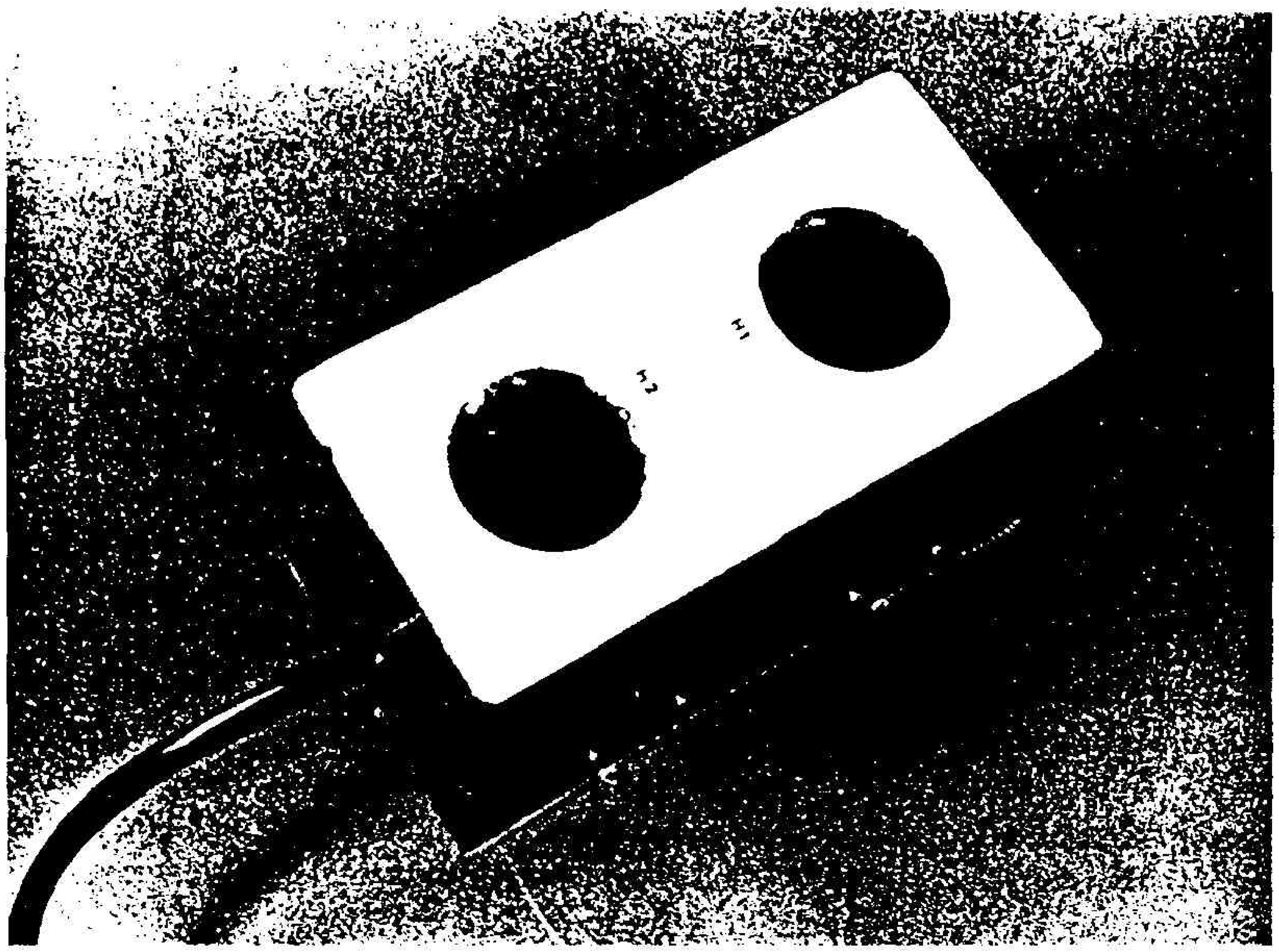

圖 2-6　標準溫度黑體

八、 臨床適應症及檢查範圍

紅外線在臨床檢查應用上相當廣泛·其檢查包括頭頸部、乳房組織、軀幹、四肢及生殖器等五部位，檢查位置依病痛處，掃描方法則依組織解剖配合病灶區而定，一般需包含病痛處之遠側端，並採兩側對照掃描。在臨床適應症依病理上之病變大致可區分為下列七項:

1. 體表皮病變一燒傷、凍傷之程度及範圍，表皮循環異常及皮膚移值手術後觀察新組織細胞之存活和癒合過、放射線治療期間之體表溫度變化，以及決定切除手術之最佳部位。

2. 疼痛症病變—手頸疼痛、下背痛(源自肌肉或神精)，坐骨神精痛、下肢疼痛、關節痛、風濕症、扭傷、肌腱炎等。

3. 神經性病變—顏面神經麻痺、反射性交感失調症、末梢神經硬化症。

4. 肌肉性病變—多發性肌肉炎、急慢性肌腱炎、肌肉萎縮硬化症、膠原症、下背痛、脊椎側變、運動傷害。

5. 血管性病變—動脈硬化、血管性頭痛或肌肉緊張頭痛之鑑別，糖尿病微血管循環異常之範圍及嚴重性，雷諾氏症候群、值體(graft)血液循環狀態。

6. 表淺性腫瘤的早期診斷—惡性腫瘤之皮表溫度較良性腫瘤約高 0.5 ℃－1.0℃，如乳癌，依文獻報告若兩側乳房的紅外線熱像不對稱者，其罹患乳癌之機率比正常女性約高出十倍，可做為乳癌、乳腺癌、甲狀腺癌及皮膚癌之早期診斷。

7. 針刺治療觀察—觀察針刺治療後之溫度變化，以預期提高治療效果。

九、 熱影像分析方法的介紹

熱影像的不對稱性是最早發現可用來診斷的一種法則。在熱影像的各種分析方法中，直接量測代測物的溫度，並非是最重要的。因為溫度的量測易因外界及代測物的影響而有所誤差。

癌症在熱影像的判斷法則，最早被訂定，以下就是其判斷法則：

1.胸部兩側的溫度不動稱性（乳癌）
2.靜脈血管熱參數的不對稱性
3.熱斑的發生（ hot spots ）
4.局部區域的高熱
5.單邊溫度的伸高

使用電腦輔住量測熱影像的不對稱性是比較直接且常被使用的一種方法。不對稱性的量測通常是一張熱影像的比對或是一群相關熱影像間的比較。

下面是一些電腦熱影像分析常用的方法：

1.幾何平均與熱平均（ Geometrical Mean vs Thermal Mean ）
所謂的幾何平均是影像中的中心線的溫度灰階，，例如胸部的中心線即是延著胸骨。我們對熱影像的每條掃描線做計算以求得其標準差，再對整張影像做其加權，熱平均就可求得，當熱平均求得其標準差也可藉此求得。
通常幾何平均何熱平均是沒有關系的，但我們可藉著比較兩者間的差異而做為一種診斷。

2.空間特徵分析（ Spatial Signature Analysis ）
空間的特徵分析主要是量測其不對稱性，將影像的溫度灰階值存成矩陣，我們對矩陣的每一行及每一列做水平及垂直方向的投影，如此水平及垂直方向的對稱性便可輕易看出。

3.密度分佈分析（ Density Distribution ）

將熱影像計算求的溫度灰階分佈圖（ histogram ），其分佈圖主要是顯示某個溫度灰階其分佈的數目。運用在乳癌的分析中，分別對左胸乳房及右胸乳房做溫度灰階分佈圖，並比較出是否一側乳房是否溫度偏高。

4.等溫線分析（ Isothermal ）

此法乃模仿地質分析學的方法，將相同溫度的灰階值以鄉同亮度顏色代表，而行成一封閉迴路此法對觀察熱斑特別有效，尤其在較高溫度的區域其顯示會特別明顯。

5.Walsh/Hadamard Analysis

此種分析方法以被使用多年，其原理是選定一任意溫度灰階值臨界值，將小於此值的影像點以 0 （黑色）代替，其它值全部以 1 （白色）代替，如此得到一二維影像，比較左胸與右胸有點分佈的數目，再比較左測面影像點數與右測面的影像點數，如此便能找出其對稱性與否。[21-22]

十、 實驗流程和方法

本研究是要發展一套用於中醫舌診的紅外線攝影分析處理軟體，其軟體有抓取影像的功能，我們記錄動態的影像，再從動態影像中找出一張合適的影像，再對這張影像選取我們要的範圍大小，留下舌影像，做舌紅外線影像的分析，最後將影像分析的結果存入病歷資料庫中，以供日後研究比較用。

其主要架構流程圖如圖 2-7:

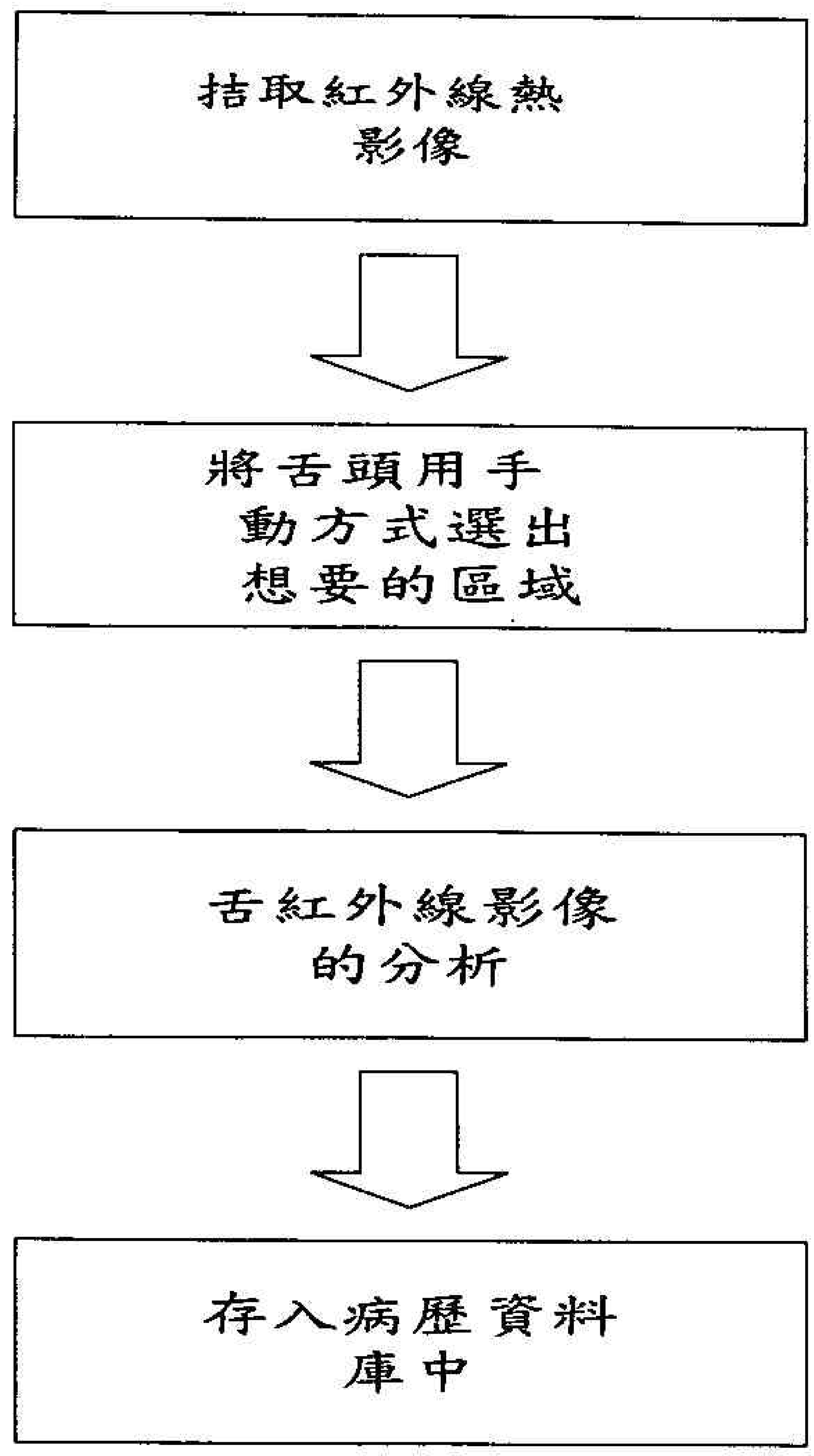

圖 2-7 實驗流程

I. 舌紅外線影像的截取

首先用眼科專用架固定人體頭部，並將攝影機傾斜一固定距離，使其取得最大範圍之舌影像（使其背景攝入最少以利於影像切割）。在紅外線攝影機方面，以一最近的距離並調整焦聚藉以得到最近距離之清晰影像，如此

可避免影像因過遠受外界干擾產生的雜訊，並以一固定溫度的物體同時攝入影像中當做參考值。

由於我們的紅外線攝影機需靠影像捕抓卡來擷取影像，且市售的影像捕抓卡在動態影像的錄製上，最多只能支援 320*200 的影像大小，加上市面上的紅外線攝影機大都只能攝得 320*200 左右大小的影像，故影像的分析將格式設為 320*200 。

在實驗的過程中我們應記錄並控制環境變數，包括溫度（室溫）、亮度（自然光）、濕度，做為攝影擷取舌的紅外線溫度影像之參考舌影像參數值。

II. 影像的選取及切割

使用影像拮取卡拮取動態的影像，錄製從舌頭伸出前幾秒鐘到舌頭縮回後，再選取一張較自然且距伸出舌頭前最短的時間，此法主要是避免因舌頭伸出時間過久，受外界溫度影響而使舌頭溫度有所改變，影響實驗結果。

接著我們用矩形區域匡住要保留舌頭的部份，其餘的的刪除。這裡不採用影像處理的方式來切割，因其影像並非一般的灰階影像，其切割處理後的影像會有一小部份形狀上的改變，影響我們判斷的結果。

III. 舌紅外線影像的分析

我們將做過影像前期處理的舌紅外線影像做定性及定量的分析，而分析

的方法為原始影像的溫度觀察、溫度分佈統計、溫度梯度分析、等溫線分佈分析、對稱性分析、Walsh/Hadamard 分析。

IV.存入病歷資料庫

取得一些特殊消化道疾病的舌頭溫度影像，及正常舌頭影像，使用上述的分析方法，將分析所得的數據、影像、外在變數、個人資料等記入到病歷資料庫中。

（一）儀器設備

1. 紅外線攝影機：採用坤儀公司所提供，其解析度為 640*486 pixel，溫度靈敏度為 0.1℃，採用 3~5 微米中波長矽化鉑(PtSi)焦面型陣列紅外線感測器，水平視角 42° ~ 9.2° 如圖 2-8。

2. 眼科用固定頭架：用以固定舌頭位置，以避免人為移動照成的舌影像不固定。

3. 固定攝影機用腳架：固定紅外線攝影機的高度與傾斜的角度。

4. 影像擷取卡(DIP 卡):用以擷取紅外線攝影機影像並製成數位影像檔(BMP 格式)[23-25]。

（二） 病人資料庫的建立

我們將使用 Delphi 軟體來建立資料庫，其病人資料庫包括基本的新增，查詢，編輯功能，並且能將病人的紅外線影像，病歷，分析結果，相關資訊(參考溫度，季節，室溫等)儲存以供研究[26-29]。

整體軟體與硬體的整合流程如圖 2-9，擷取 50 個正常男性與正常女性，透過紅外線熱像攝影機取得影像，再經影像擷取卡轉成數位的影像經我們設計的分析軟體處理，輸入病人的基本資料如年齡、姓別、環境溫度等，最後將基本資料、分析結果存入資料庫中。

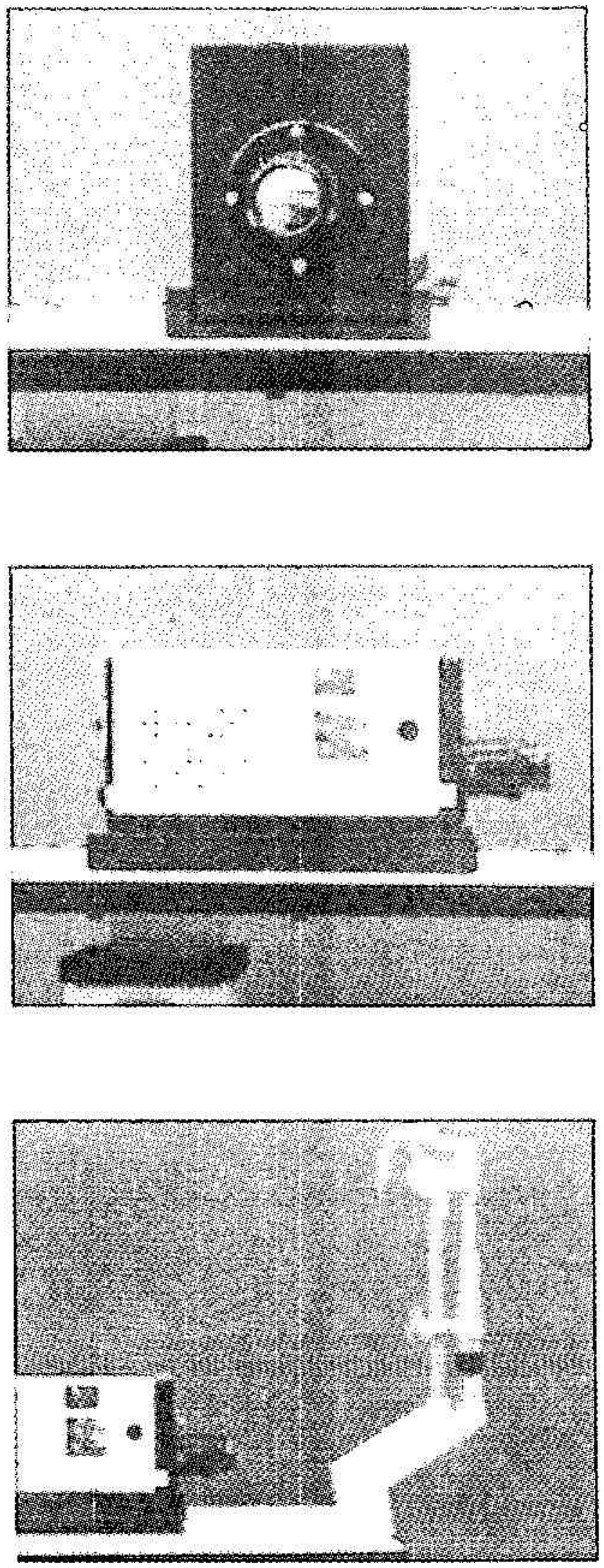

圖 2-8　坤儀公司所生產的紅外線攝影機

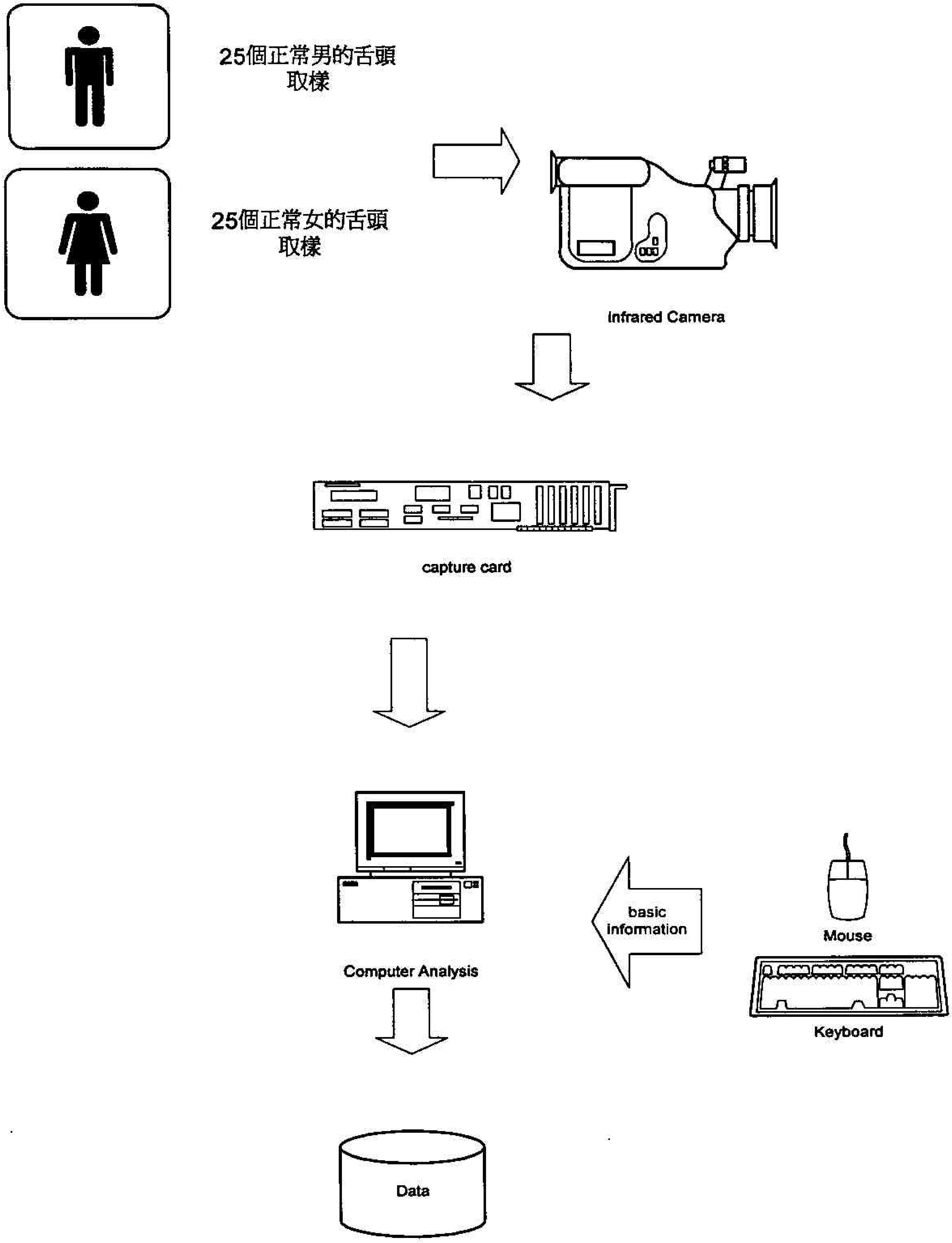

圖 2-9　整體軟體與硬體整合流程

（三） 程式介紹

本研究主要是要開發運用於中醫舌診的影像分析軟體、故著重於影像的分析，故已完成大部份的分析方法。程式是以 **DELPHI 2.01 版**來發展，我們採用一種分析的方法用一個視窗來顯示，以利於程式以後可隨時加入分析方法及利於程式管理，故我們使用多重視窗的方式來管理多個視窗，第一個視窗我們顯示原始的影像，隨著滑鼠停留的位置，左下角可顯示出此點的溫度灰階值，如圖 2-10，且最下面的狀態列會顯示操作步驟[30-38]。

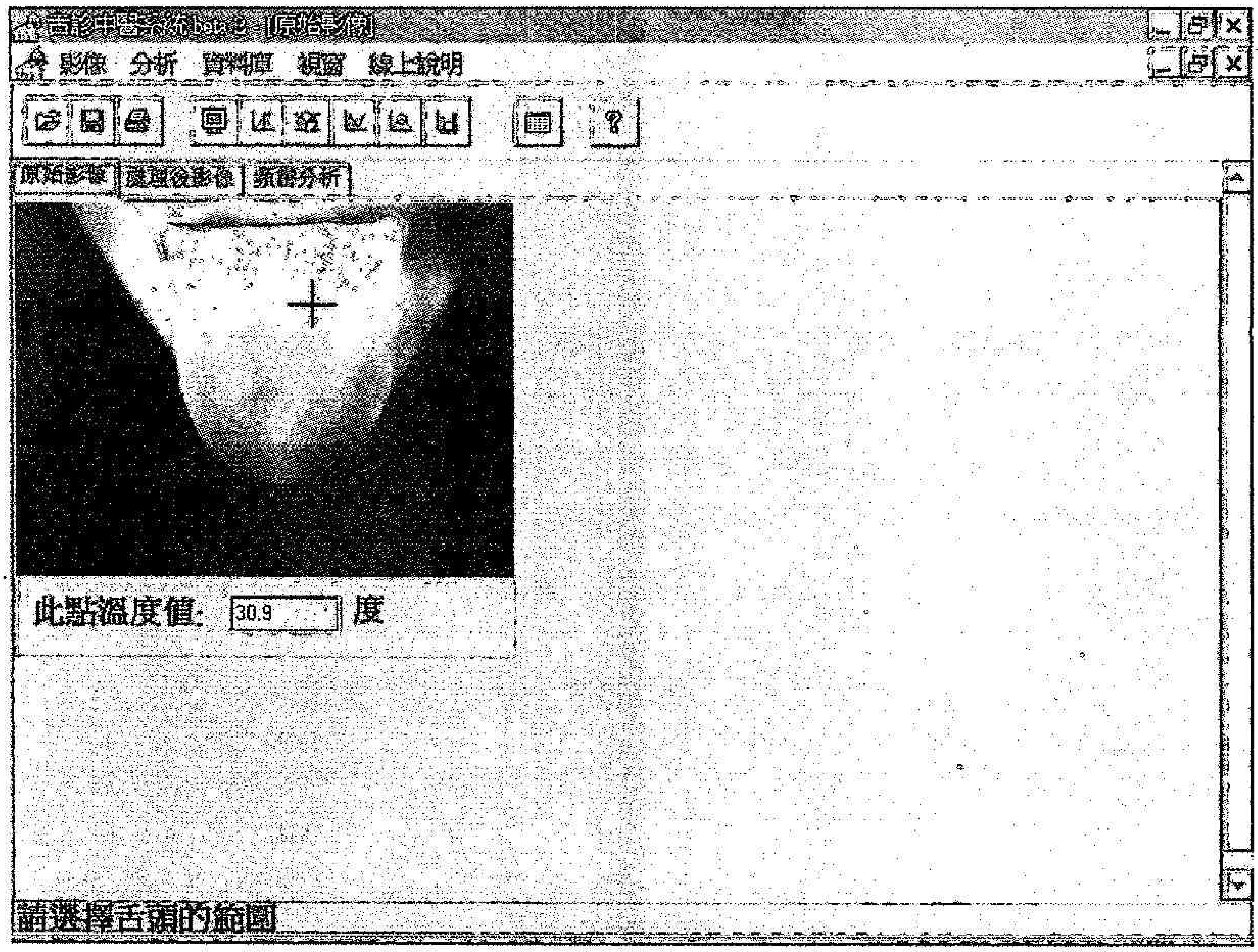

圖 2-10　原始影像分析

在第1個視窗中我們選取需要的影像大小，經處理後將選取的範圍外區域，並將舌頭部份依照中醫師經驗，分為3個區域，垂直兩旁各1/5處為肝膽，水平1/4處為心肺，中間部份則為脾胃，見圖2-11。

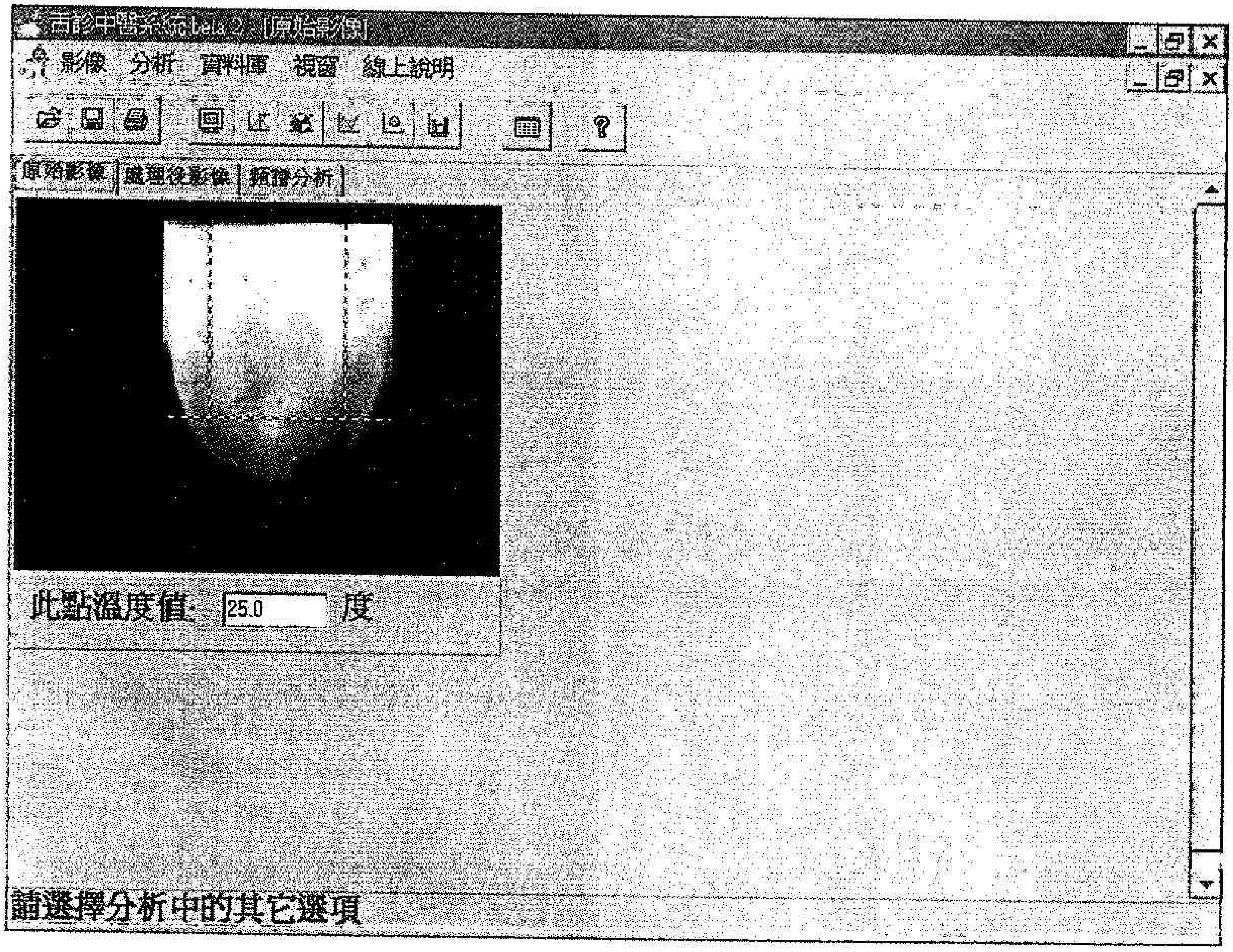

圖2-11　影像分區

第2個視窗則顯示出本影像的灰階分佈圖（Histogram），溫度灰階分佈百分比，右邊為數據化的分析結果，可得知其最大分佈灰階值及各個灰階值的分佈數目，且對整體、心肺、脾胃、肝膽四部份分別做分析，如圖2-12。

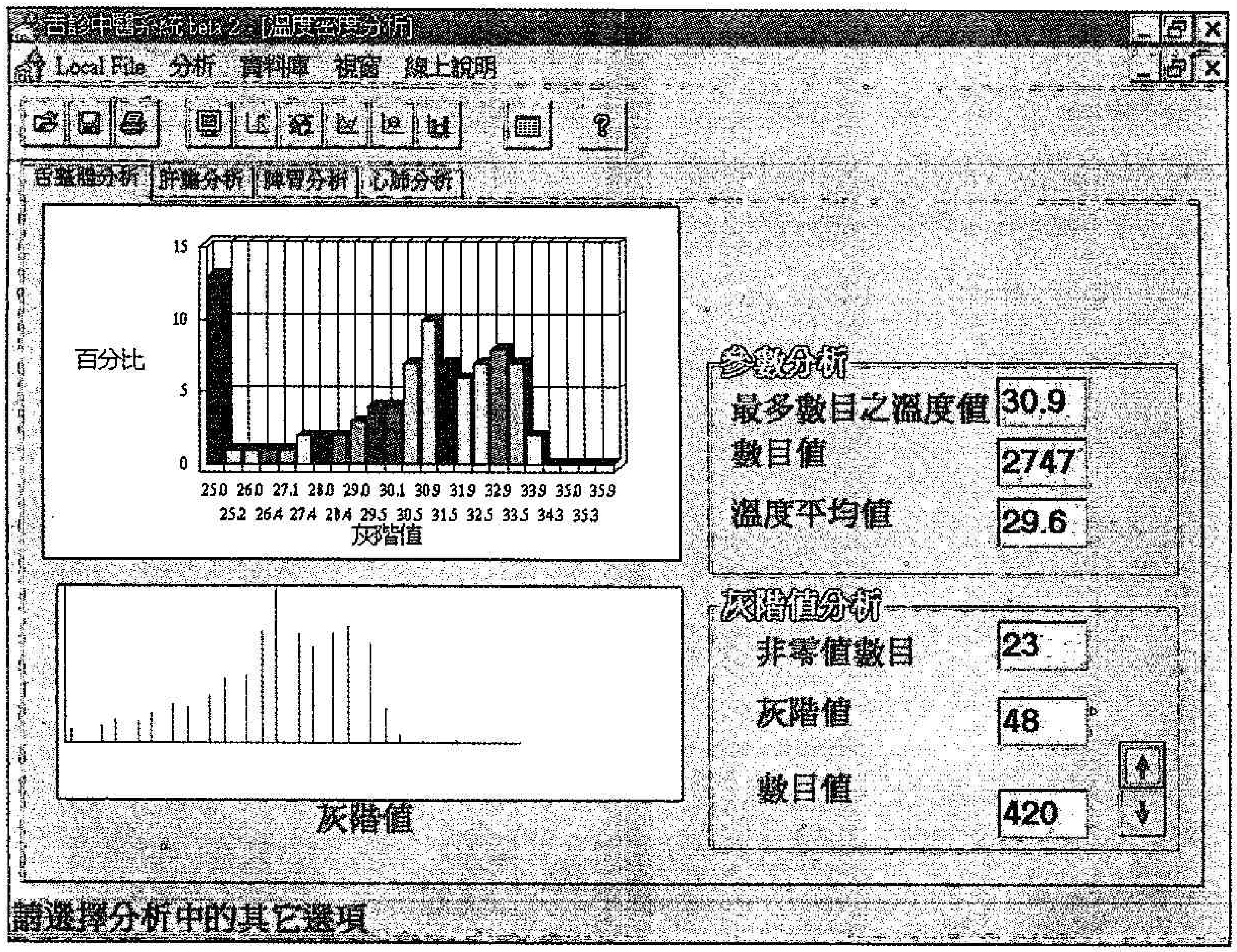

圖 2-12　溫度密度分析

第 3 個視窗則是依灰階值大小來著色，顏色來表是灰階大小， 在一般的紅外線影像中，都加入色彩以供使用者能明顯的觀察出溫度分佈的差異，在我們的程式中將加入的色彩系列由使用者來決定，且顏色的明亮度為可調，並在旁附上顏色與溫度的對照圖，如此使用者能輕易的觀查舌頭的溫度分佈曲線，剛開始我們使用灰階，在右邊的選擇欄中可選則我們定義好的顏色，有紅色色階、藍色、漸層等，影像下方為顏色分佈 bar ，可以了解顏色分佈的範圍和趨向，並可藉由拉動 bar ，更改影像的顏色分佈，影像右方為本張影像所擁有的灰階值及其對應顏色方塊，開啟調色盤檔則可

開啟事先編輯好的調色盤檔案套入影像，如圖 2-13 。

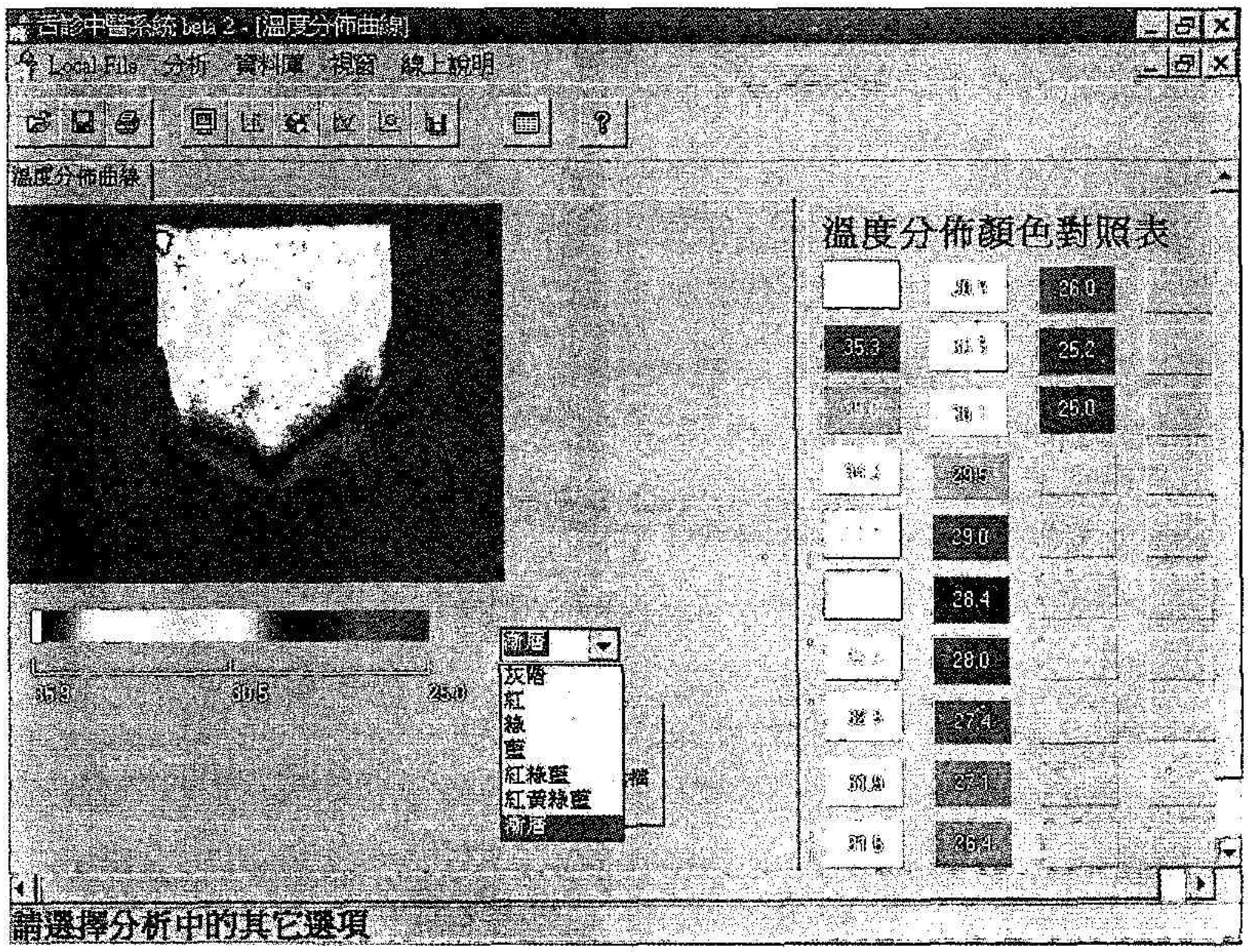

圖 2-13 溫度分佈曲線

第 4 個視窗則為等溫線分析，右上角顯示本張舌影像所有的溫度灰階，右下方有紅綠藍的控制 bar ，用以選擇我們所需的顏色，上方方塊會顯示所選擇的顏色。

在選擇舌影像的溫度灰階後，再選擇所需的顏色，按顏色方塊，則選擇的溫度灰階便會以所選得顏色，如此可明顯的觀察出所選擇的等溫線在舌影像的分佈情形，如圖 2-14 。

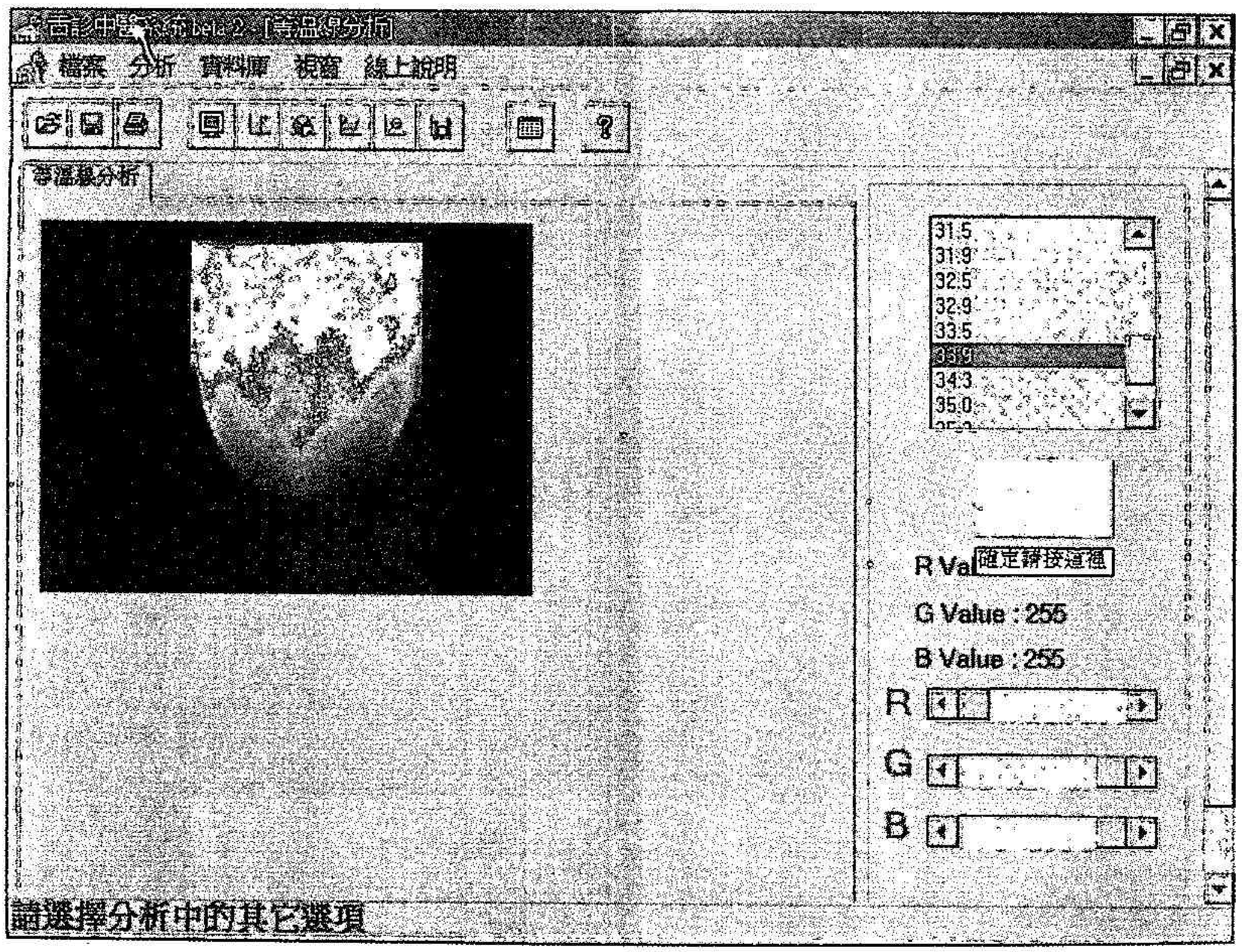

圖 2-14　等溫線分析

第 5 個視窗為對稱分析結果，原始影像分別對水平軸及垂直軸做投影平均，通常此種方法多用於醫學紅外線攝影中對對稱性的觀察，通常正常人體溫度都有一定的對稱性，如果對舌紅外線影像做水平投影則若有不對稱性，則可明顯的表現出來，一般醫學紅外線熱影像的應用上，也多以對稱分析做為主要分析結果。

圖 2-15 中，紅線分別代表舌影像的水平和垂直的中心線，綠線代表中醫師

建議的臟腑化分法中的分割線，在原始影像中，舌的右上角有一溫度較低的黑斑，相對的垂直投影在此處有明顯的凹陷，在水平投影的部份，在此處產生了不對稱性，在我們量測分析正常人的紅外線熱影像參數時，對稱性分析將被列為主要研究方向。

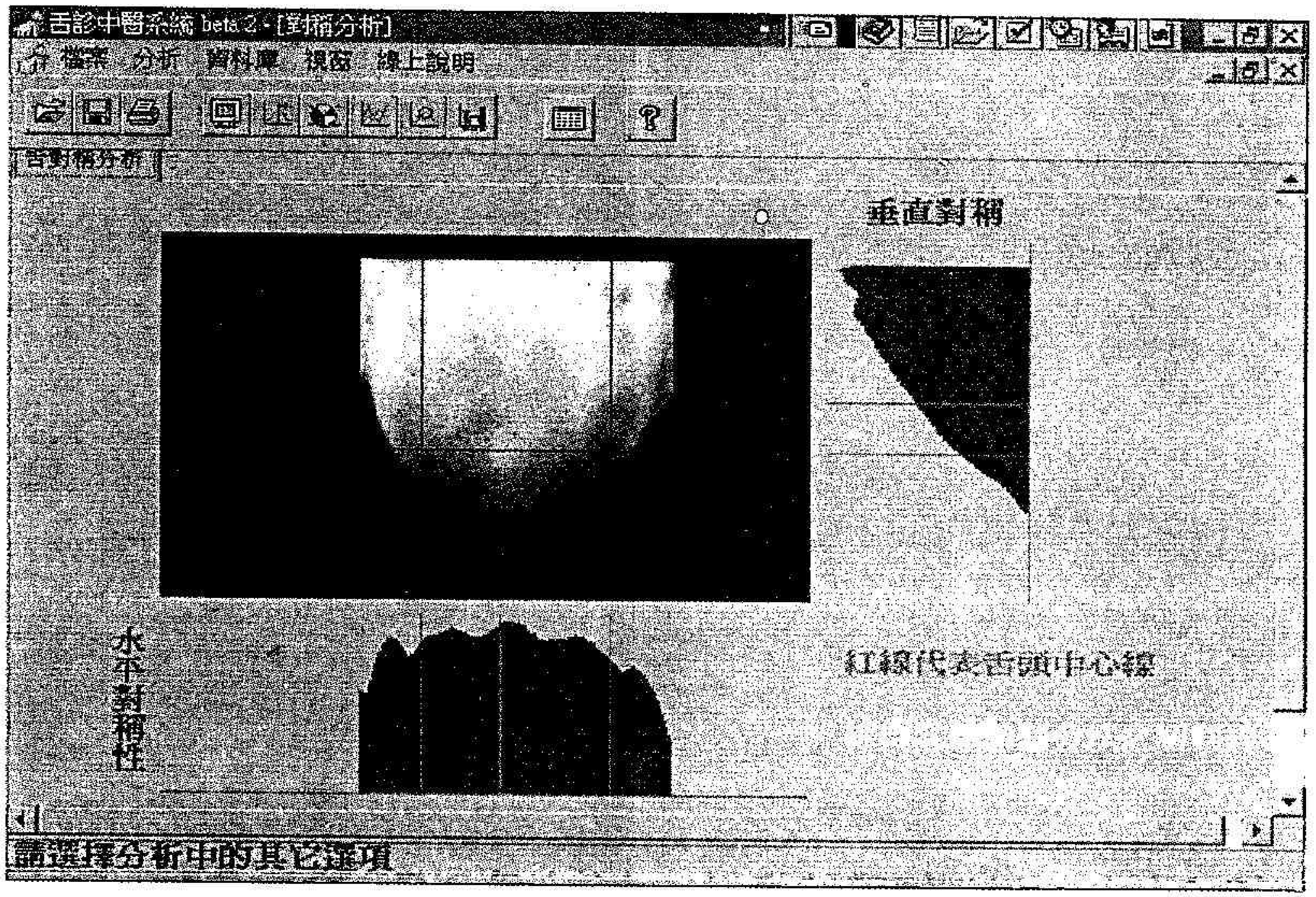

圖 2-15　對稱分析

第 6 個視窗為 Walsh/Hadamard 所提出的分析方法，首先我們將影像處理成一黑白影像，右上角的視窗中列出舌影像的溫度灰階值，選則任一個溫度灰階值，則比此溫度灰階值小被設定為黑色，下方為大於此溫度灰階百分比，如圖 2-16。

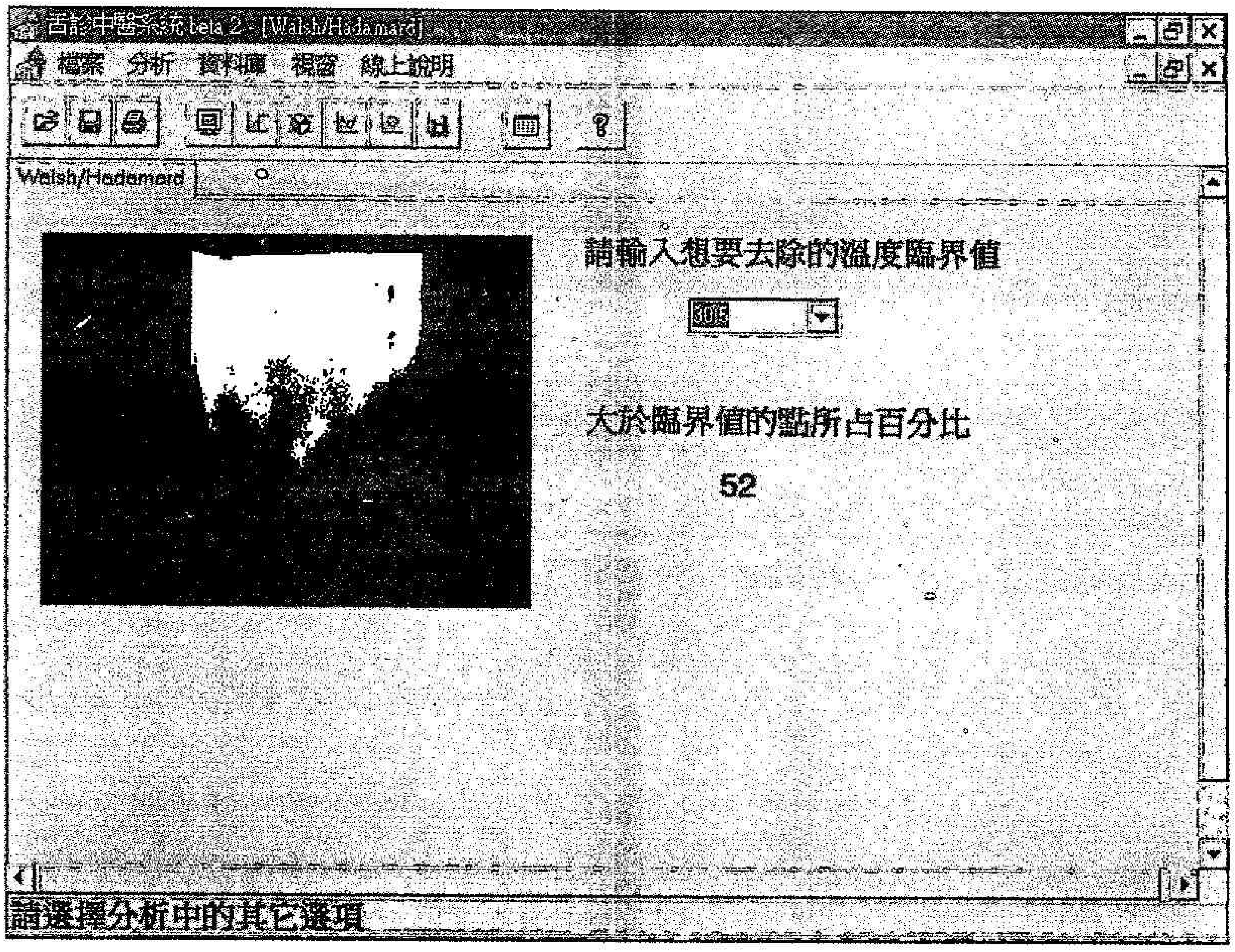

圖 2-16 Walsh/Hadamard 分析

在線上說明方面，針對望診中的舌診對舌色、舌形、苔色、苔質分類說明，對主病、中醫診斷敘述皆有說明，並且在右方有圖片輔以說明，做為使用者分析時參考比較，如圖 2-17。

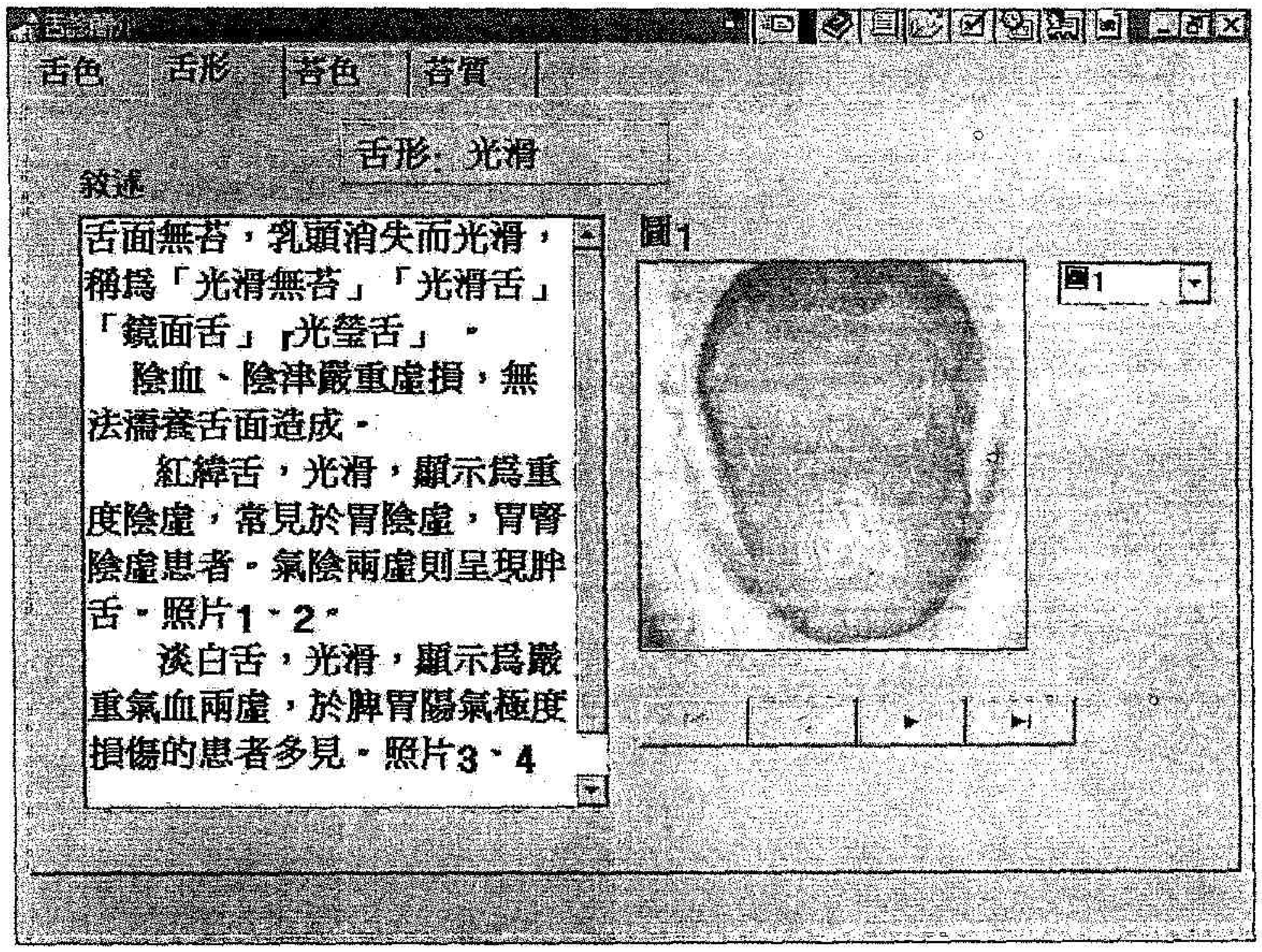

圖 2-17　舌診說明

在資料庫方面，針對量測者的基本資料、攝影量測資料、中醫師診斷資料做記錄，基本資料主要記錄病例資料、姓名、姓別、出生年月日、量測時間，如圖 2-18。

攝影量測資料則記錄本程式分析結果，包括體溫、天氣狀況、平均溫度（整體、肝膽、脾胃、心肺），最大溫度（整體、肝膽、脾胃、心肺），及去除背景後的影像，如圖 2-19。

中醫師診斷資料包括舌色、苔色、舌形、苔形、食慾、飲水、睡眠、過去患有之疾病，這些皆為中醫師診斷時常觀察的項目，如圖 2-20。

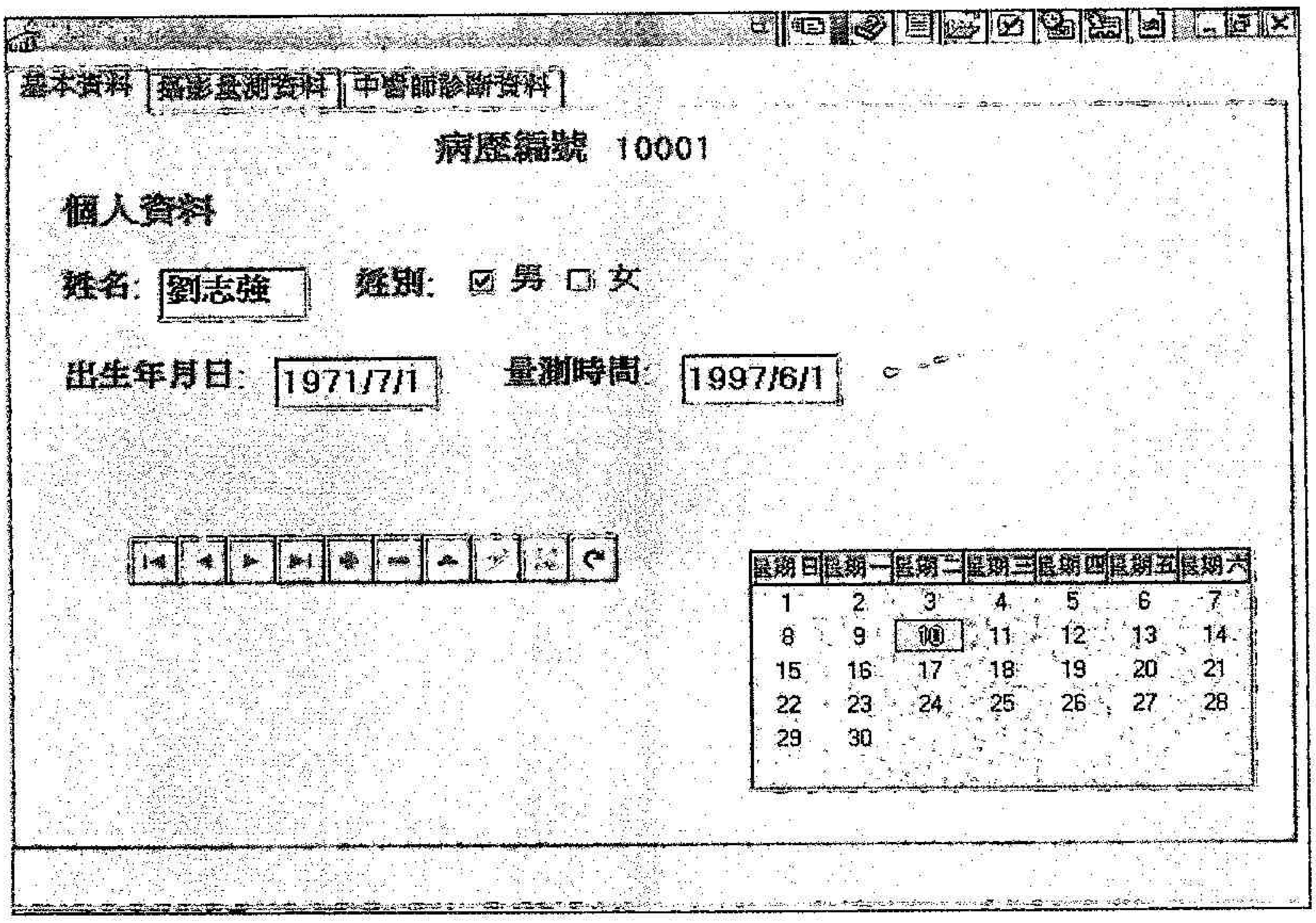

圖 2-18 病歷資料庫之基本資料

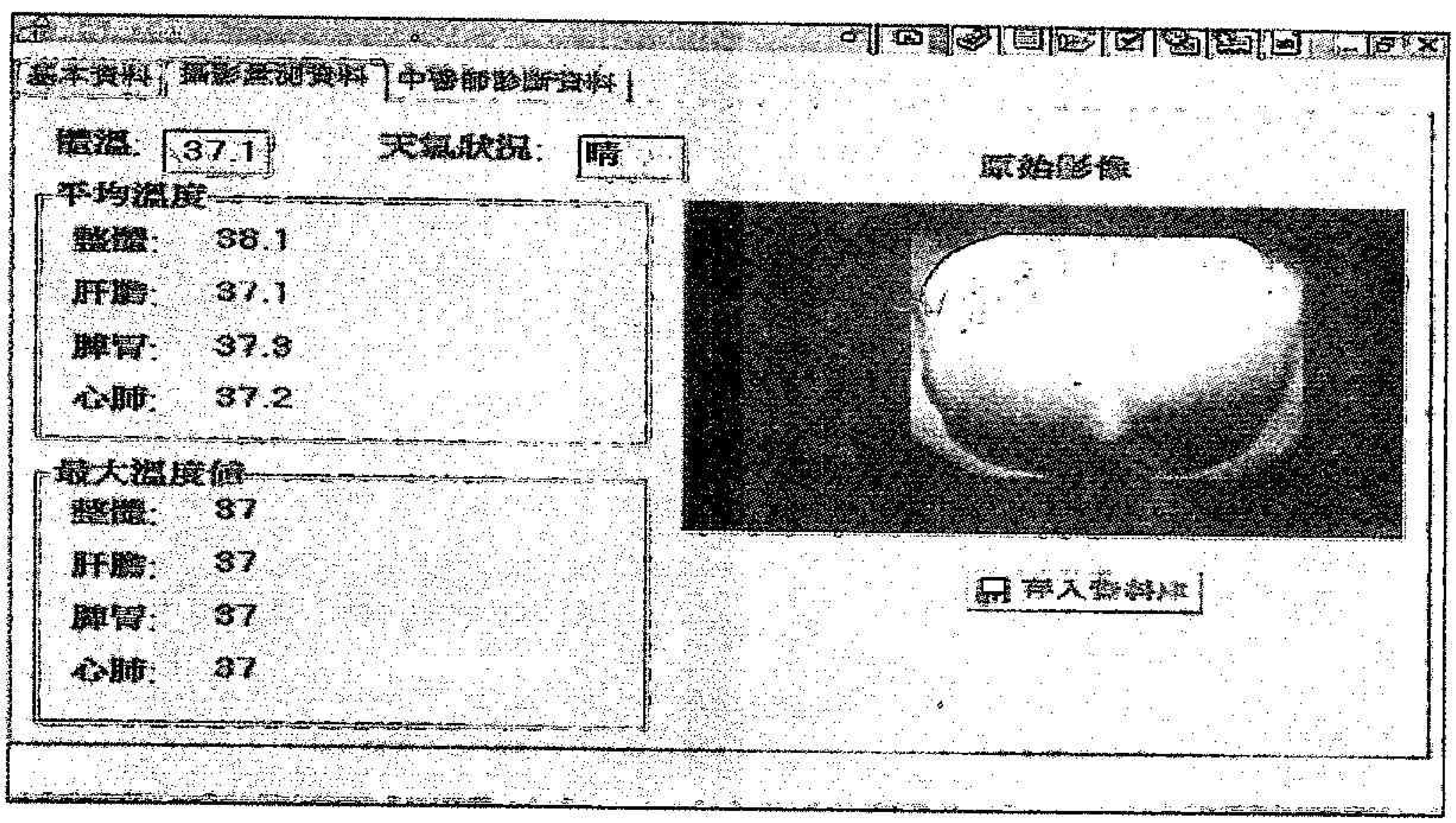

圖 2-19 病歷資料庫之攝影量測資料

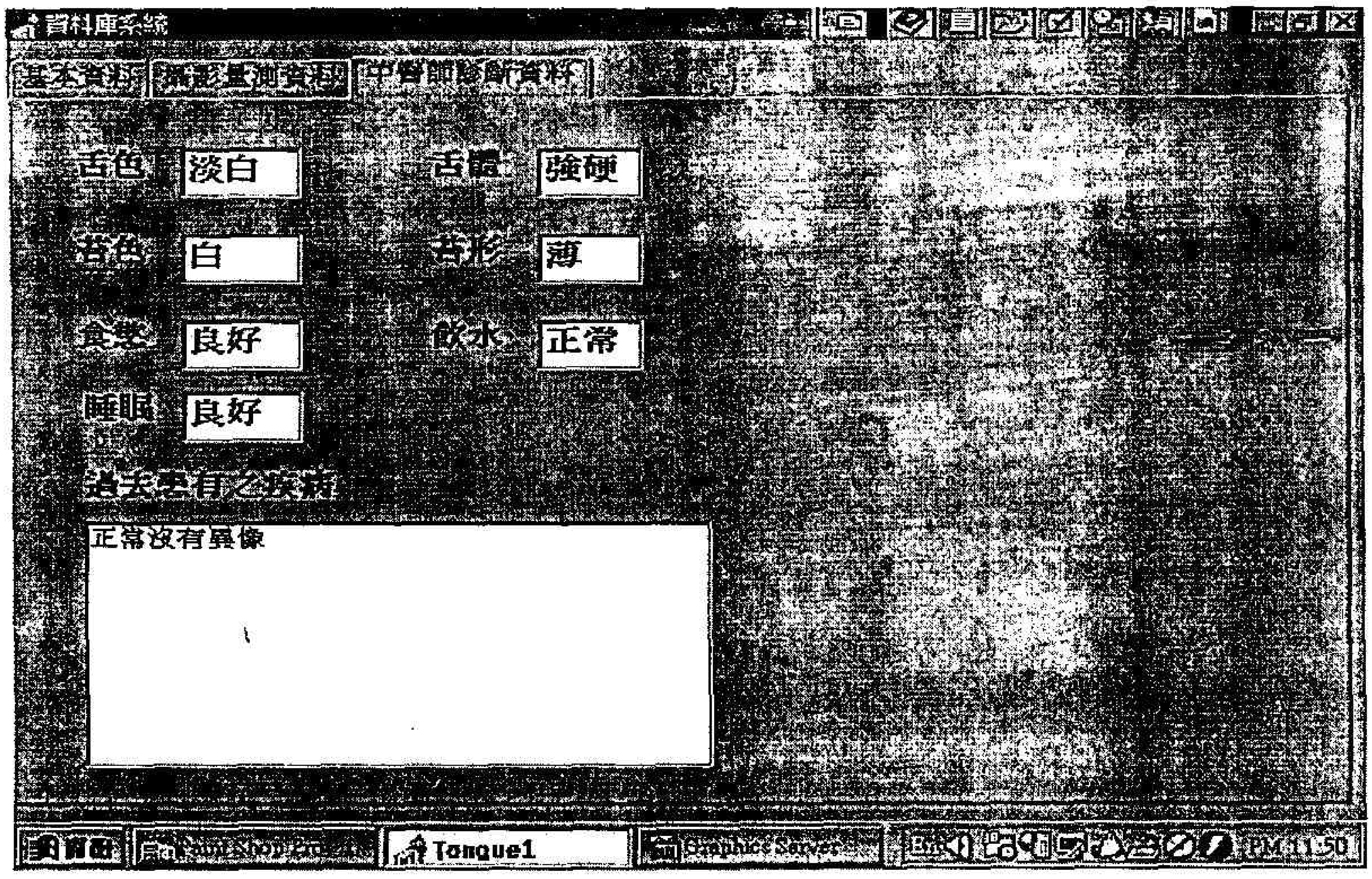

圖 2-20　病歷資料庫之中醫師診斷資料

（四） 量測方法

在分析上，主要是找 50 位男女正常人，在這裡由於正常人的定義困難，因此假設正常人為二十幾歲的年輕人，且過去未患有重大的疾病者為正常人。

使用我們開發的軟體來分析舌紅外線影像，在分析前先攝入事先加定溫的加熱片，得到溫度對應的灰階值。取兩點溫度灰階，以供舌影像的灰階做線性對應，如此才能得知影像的溫度值。

在攝入影像後量測受測者讀體溫，並將相關資料填入病歷表中，病歷表如表 2.1 。

表 2-1 病歷表

紅外線舌診之病歷表

姓名		性別	□男□女	年齡(民國)	
量測時間		室溫(℃)		體溫(℃)	
天氣狀況	□晴□陰 □雨	濕度			
舌色	□紅 □絳 □紫 □藍				
舌形	□老嫩 □胖大 □腫脹 □齒痕 □瘦薄 □裂紋 □光滑 □點刺 □瘀點瘀斑 □舌瘡 □舌菌				
苔色	□白 □黃 □灰 □黑				
苔形	□薄 □厚 □滑潤 □乾燥 □剝落				
食慾	□良好 □尚可 □欠佳				
飲水	□正常 □口乾 □慾飲 □不慾飲				
睡眠	□良好 □失眠 □多夢 □易驚醒				
過去曾患有之腸胃疾病					

參、結果

一、 分析結果

共分析 50 例，其中 8 例影像品質太差去除分析，編號 1 為正常男性，因正常例子較多略不列出，其餘為苔色為黃或女性或有胃腸 B 肝等些微差異者，特別列出。

編號 1

男性　25 歲　體溫 36.4　舌色紅　苔色白　苔形薄　食慾良好

飲水正常　睡眠良好

表 3-1　溫度分佈

分佈位置	平均溫度	最多分佈數目的溫度值
整體	30.1℃	32.9℃
肝膽	32.1℃	34.2℃
脾胃	31.3℃	32.9℃
心肺	28℃	27.2℃

舌整體觀察所得情形：

舌根兩旁的溫度較熱，舌中溫度整體來說分佈平均，相差不大，舌尖以中心線較熱，兩旁較低且出現兩塊較低溫的區域，如圖 3-1 。

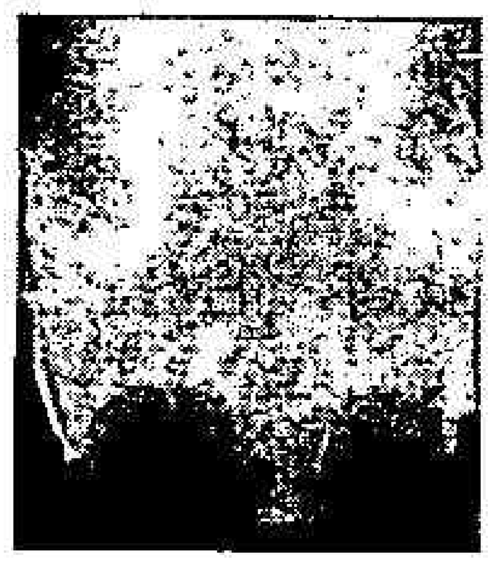

圖 3-1
舌低溫區

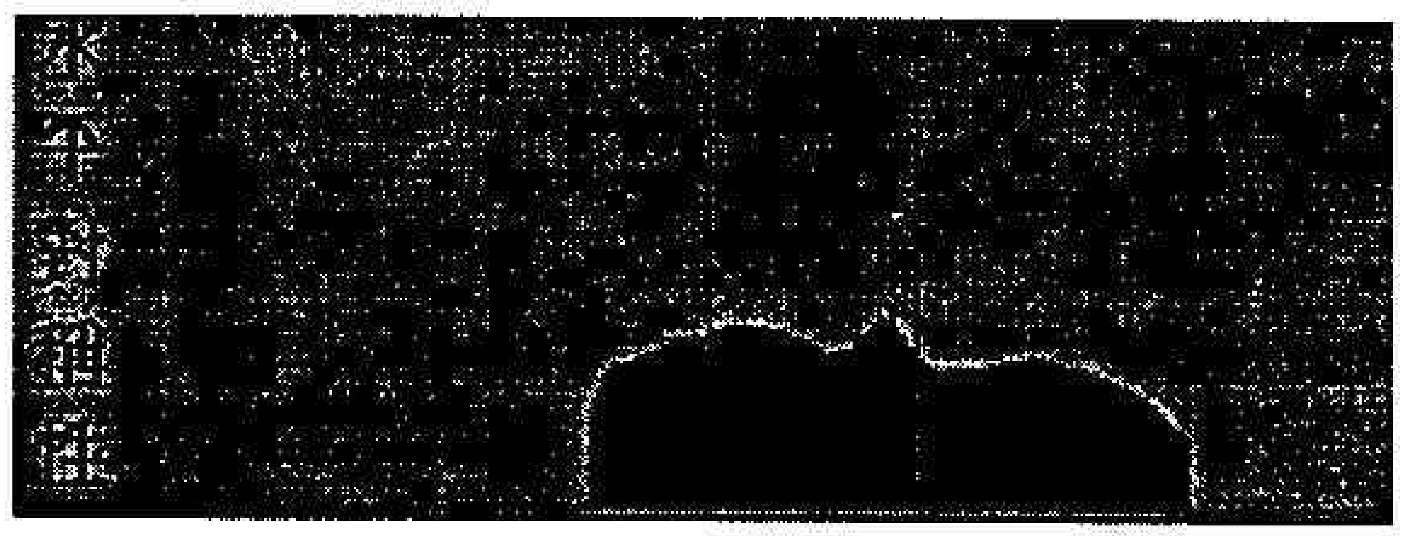

圖 3-2　水平對稱性

對稱性分析：

舌尖對稱性佳，整體對稱性佳，所謂的對稱性指舌中心線溫度較高，兩旁溫度相對於中心線成對稱分佈，如圖 3-2 。

溫度垂直分佈情形：

由整體觀察溫度由舌根到舌尖成線性衰減，垂直剖面上的溫度分佈以中心線附近溫度衰減較呈現線性，如圖 3-3 為整體溫度垂直分佈情形。

圖 3-3　垂直分佈情形

編號 3

男性　27歲　體溫37.4　舌色紅　舌形點刺 苔色白　苔形薄　食慾尚可

飲水口乾　睡眠易驚醒　有腸胃道方面的疾病

表 3-2　溫度分佈

分佈位置	平均溫度	最多分佈數目的溫度值
整體	31.7℃	34.6℃
肝膽	32℃	35℃
脾胃	33.2℃	35.℃
心肺	29.6℃	31.2℃

舌整體觀察所得情形：

舌根兩旁溫度較熱，舌中溫度中心較熱，舌尖以中心線較熱。

對稱性分析：

舌尖中心突起，舌尖對稱性差，整體對稱性佳。

溫度垂直分佈情形：

由整體觀察溫度由舌根到舌尖成線性衰減，垂直剖面上的溫度分佈以中心線附近溫度衰減較呈現線性。

編號 5

男性　28 歲　體溫 37.4　舌色紅　苔色黃　苔形厚　食慾良好

飲水正常　睡眠易驚醒

表 3-3　溫度分佈

分佈位置	**平均溫度**	**最多分佈數目的溫度值**
整體	32.0℃	34.2℃
肝膽	32.3℃	32.6℃
脾胃	32.7℃	34.2℃
心肺	30.8℃	33.9℃

舌整體觀察所得情形：

舌根中間較熱，舌中溫度平均，舌尖以中心線較熱，舌尖以中心線較熱，兩旁較低且出現兩塊較低溫的區域。

對稱性分析：

舌尖中心突起，舌尖對稱性佳，舌中對稱性佳，整體對稱性佳。

溫度垂直分佈情形：

由整體觀察溫度由舌根到舌尖成線性衰減，垂直剖面上的溫度分佈以中心線附近溫度衰減較呈現線性。

編號 7

女性　24 歲　體溫 36.6　舌色紅　苔色白　苔形厚　食慾良好

飲水正常　睡眠易驚醒

表 3-4　溫度分佈

分佈位置	**平均溫度**	**最多分佈數目的溫度值**
整體	32.0℃	34.2℃
肝膽	32.3℃	32.6℃
脾胃	32.7℃	34.2℃
心肺	30.8℃	33.9℃

舌整體觀察所得情形：

舌根中間較熱，舌中溫度平均，舌尖以中心線較熱。

對稱性分析：

舌尖中心突起，舌尖對稱性佳，舌中對稱性佳，整體對稱性佳。

溫度垂直分佈情形：

由整體觀察溫度由舌根到舌尖成線性衰減，垂直剖面上的溫度分佈以中心線附近溫度衰減較呈現線性。

編號 8

男性　25 歲　體溫 36.8　舌色紅　苔色黃　苔形厚　食慾良好

飲水正常　睡眠良好

表 3-5　溫度分佈

分佈位置	平均溫度	最多分佈數目的溫度值
整體	33.8 ℃	35.0 ℃
肝膽	34.1 ℃	35.0 ℃
脾胃	34.0 ℃	34.2 ℃
心肺	33.4 ℃	35.0 ℃

舌整體觀察所得情形：

舌右側較熱，舌中溫度平均，舌尖以中心線較熱。

對稱性分析：

舌尖中心突起，舌尖對稱性佳，舌中對稱性佳，整體對稱性佳。

溫度垂直分佈情形：

由整體觀察溫度由舌根到舌尖成線性衰減，垂直剖面上的溫度分佈以中心線附近溫度衰減較呈現線性。

編號 9

男性　28歲　體溫37.4　舌色紅　苔色黃　苔形薄　食慾尚可

飲水正常　睡眠良好

表 3-6　溫度分佈

分佈位置	**平均溫度**	**最多分佈數目的溫度值**
整體	32.6℃	35.0℃
肝膽	32.8℃	35.0℃
脾胃	33.5℃	35℃
心肺	33.1℃	31.2℃

舌整體觀察所得情形：

舌右側較熱，舌尖以中心線較熱。

對稱性分析：

舌尖中心突起，舌尖對稱性佳，舌中部份對稱性佳，整體對稱性佳。

溫度垂直分佈情形：

由整體觀察溫度由舌根到舌尖成線性衰減，垂直剖面上的溫度分佈以中心線附近溫度衰減較呈現線性。

編號 10

男性　27歲　體溫 37.3　舌色紅　苔色黃　苔形薄　食慾良好

飲水正常　睡眠良好

表 3-7　溫度分佈

分佈位置	平均溫度	最多分佈數目的溫度值
整體	31.8℃	32.9℃
肝膽	32.2℃	32.6℃
脾胃	32.7℃	33.6℃
心肺	30.5℃	31.9℃

舌整體觀察所得情形：

舌右側較熱，舌中心線較熱為最熱處，舌尖溫度分佈平均。

對稱性分析：

舌尖中心突起，舌尖對稱性佳，舌中部份對稱性佳，整體對稱性佳。

溫度垂直分佈情形：

由整體觀察溫度由舌根到舌尖成線性衰減，垂直剖面上的溫度分佈以中心線附近溫度衰減較呈現線性。

編號 12

男性　26 歲　體溫 36.8　舌色紅　苔色白　苔形滑潤　食慾良好

飲水正常　睡眠良好　患有 B 型肝炎

表 3-8　溫度分佈

分佈位置	平均溫度	最多分佈數目的溫度值
整體	33.1℃	34.6℃
肝膽	33.1℃	34.2℃
脾胃	33.4℃	34.6℃
心肺	32.6℃	32.6℃

舌整體觀察所得情形：

舌中中間較熱，舌尖溫度分佈平均。

對稱性分析：

舌尖中心線較熱。

溫度垂直分佈情形：

由整體觀察溫度由舌根到舌尖成線性衰減，垂直剖面上的溫度分佈以中心線附近溫度衰減較呈現線性。

編號 13

女性　24歲　體溫36.9　舌色紅　苔色黃　苔形薄　食慾良好

飲水正常　睡眠良好

表 3-9　溫度分佈

分佈位置	**平均溫度**	**最多分佈數目的溫度值**
整體	32.5℃	35.0℃
肝膽	33.5℃	35.0℃
脾胃	33.8℃	35.0℃
心肺	30.4℃	32.2℃

舌整體觀察所得情形：

舌右側較熱，舌中溫度分佈平均，舌尖中心線較熱處尖，兩旁較低且出現兩塊較低溫的區域。

對稱性分析：

舌尖中心突起，舌尖對稱性佳，整體分佈平均。

溫度垂直分佈情形：

由整體觀察溫度由舌根到舌尖成線性衰減，垂直剖面上的溫度分佈以中心線附近溫度衰減較呈現線性。

編號 14

男性　24歲　體溫37　舌色紅　苔色黃　苔形厚　食慾良好

飲水正常　睡眠失眠　患有B型肝炎

表 3-10　溫度分佈

分佈位置	平均溫度	最多分佈數目的溫度值
整體	31.9℃	33.9℃
肝膽	32.9℃	33.9℃
脾胃	33.2℃	33.9℃
心肺	30.3℃	31.2℃

舌整體觀察所得情形：

舌中溫度分佈平均，舌尖中心線較熱處。

對稱性分析：

舌尖中心突起，舌尖對稱性佳，舌中分佈平均，整體中間對稱。

溫度垂直分佈情形：

由整體觀察溫度由舌根到舌尖成線性衰減，垂直剖面上的溫度分佈以中心線附近溫度衰減較呈現線性。

編號 15

男性　24歲　體溫37　舌色紅　苔色黃　苔形厚　食慾良好

飲水正常　睡眠失眠

表 3-11　溫度分佈

分佈位置	平均溫度	最多分佈數目的溫度值
整體	32.0℃	34.0℃
肝膽	33.2℃	34.5℃
脾胃	33.0℃	34.5℃
心肺	30.4℃	31.7℃

舌整體觀察所得情形：

舌中溫度分佈平均，舌尖中心線較熱處，最高溫在兩旁。

對稱性分析：

舌尖中心突起，舌尖對稱性佳，整體中間對稱。

溫度垂直分佈情形：

由整體觀察溫度由舌根到舌尖成線性衰減，垂直剖面上的溫度分佈以中心線附近溫度衰減較呈現線性。

二、 分析結果

在程式分析上針對肝膽、脾胃、心肺分區做平均溫度的分析，在正常人方面脾胃區與肝膽區無顯著差異，但兩者皆大於心肺區的溫度(P<0.05)，而在最多數溫度值分析上脾胃的溫度較肝膽相同， 由此可推知使用平均的方法可以證明正常人的脾胃溫度與肝膽區域無顯著差益，心肺則為最低，表 4-12 為舌各區平均溫度統計分析，圖 4-4 為平均分析所得的結果，表 4-13 為舌各區最多數目溫度統計分析，圖 4-5 為最多溫度分佈值分析的結果。

表 3-12　舌各區平均溫度統計分析

	整體	肝膽	脾胃	心肺	體溫
平均	30.7	31.3	31.6	29.3	36.7
標準差	1.8	1.9	2.1	1.5	0.4

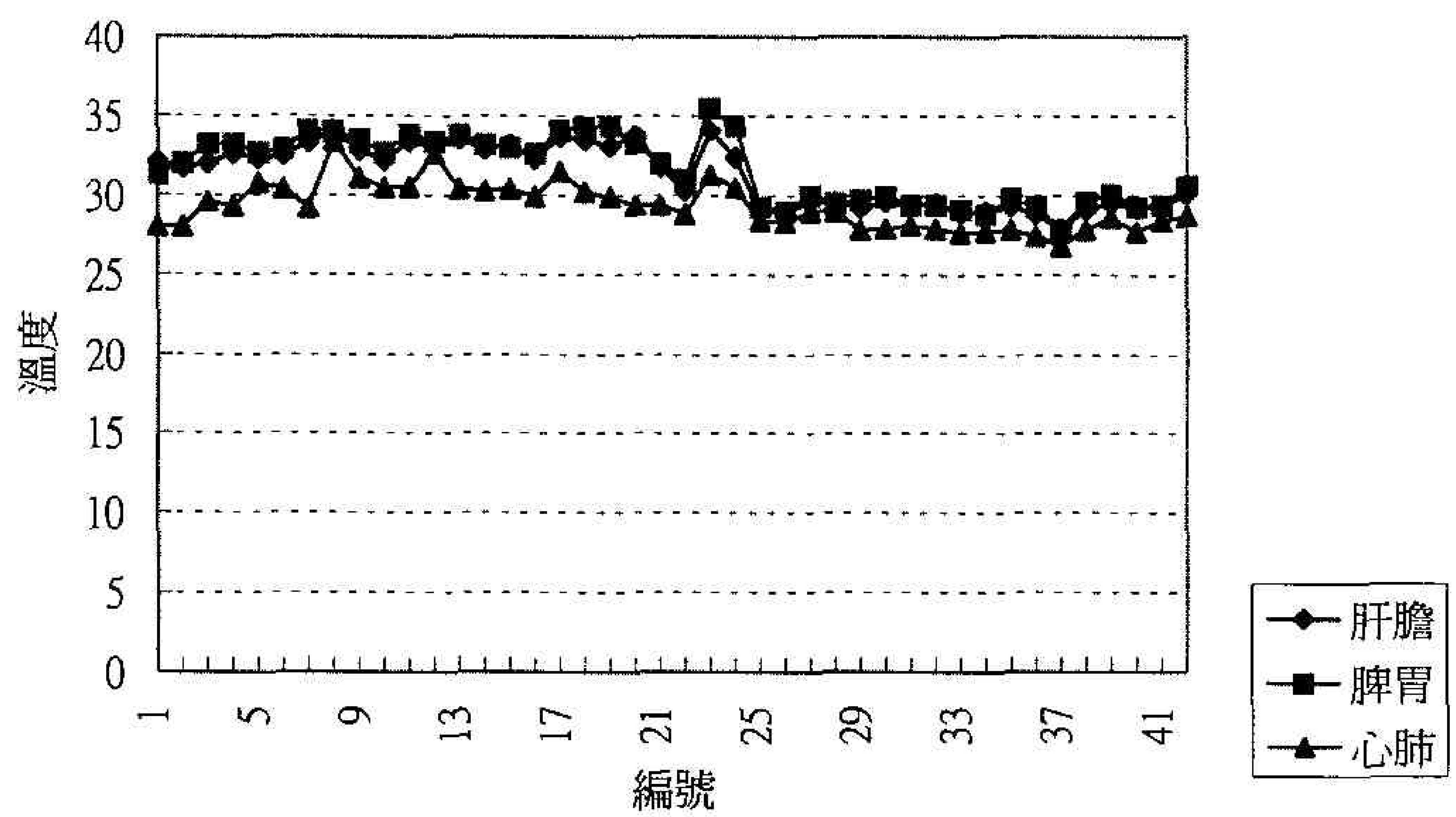

圖 3-4　肝膽、脾胃、心肺平均溫度的分析

表 3-12 舌各區最多數目溫度統計分析

	整體	肝膽	脾胃	心肺	體溫
平均	32.4	32.4	32.4	30.3	36.7
標準差	2.4	2.4	2.4	2.7	0.4

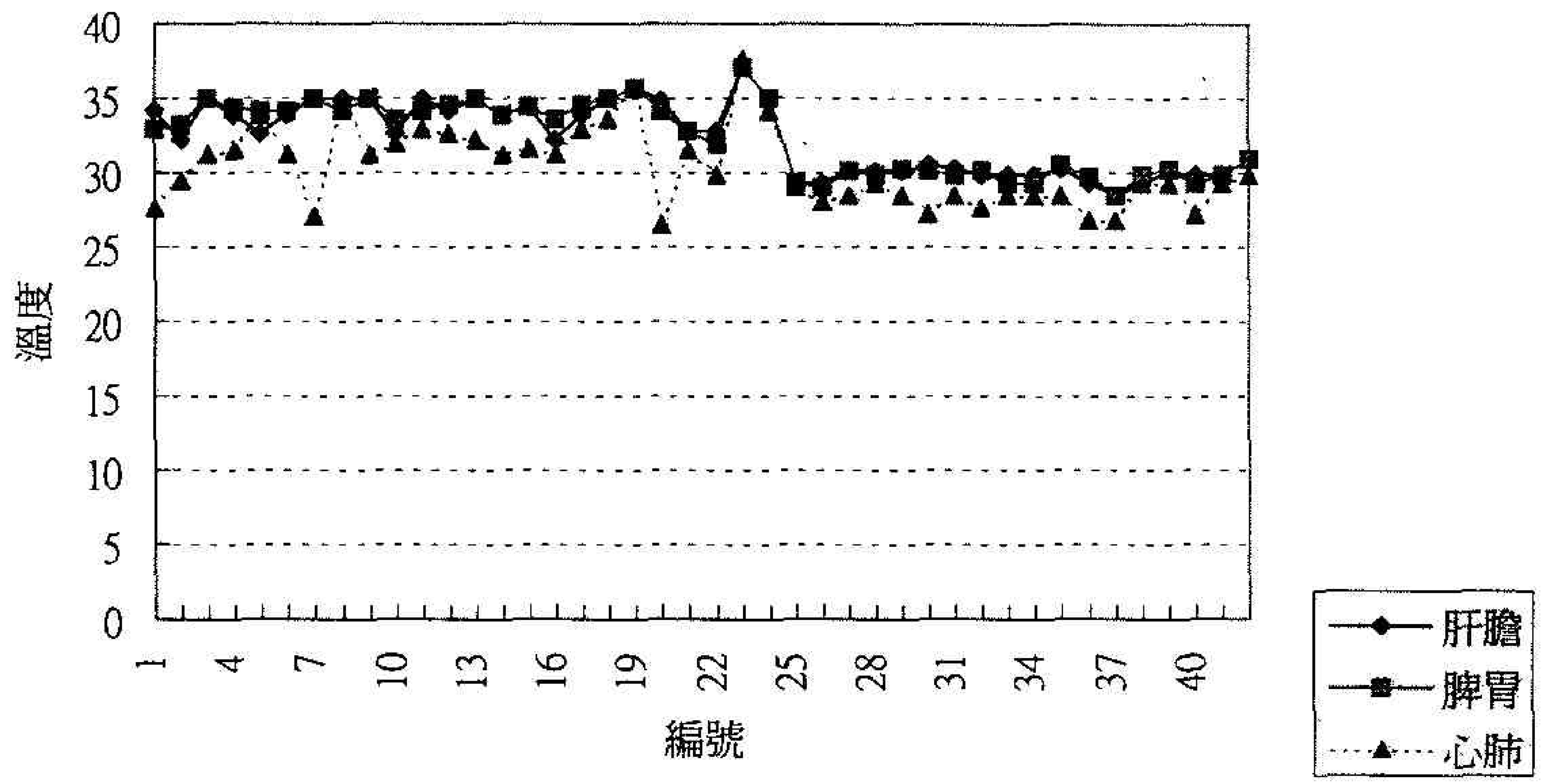

圖 3-5 肝膽、脾胃、心肺最多數目溫度的分析

在對稱分析方面：

觀察正常人整體平均溫度投影，發現正常人對舌中心線有對稱現像，多例有中心線突起的現像，表示舌中心線為整體最熱的部份，在原始紅外線影像中也可明顯看出，如圖 3-6。

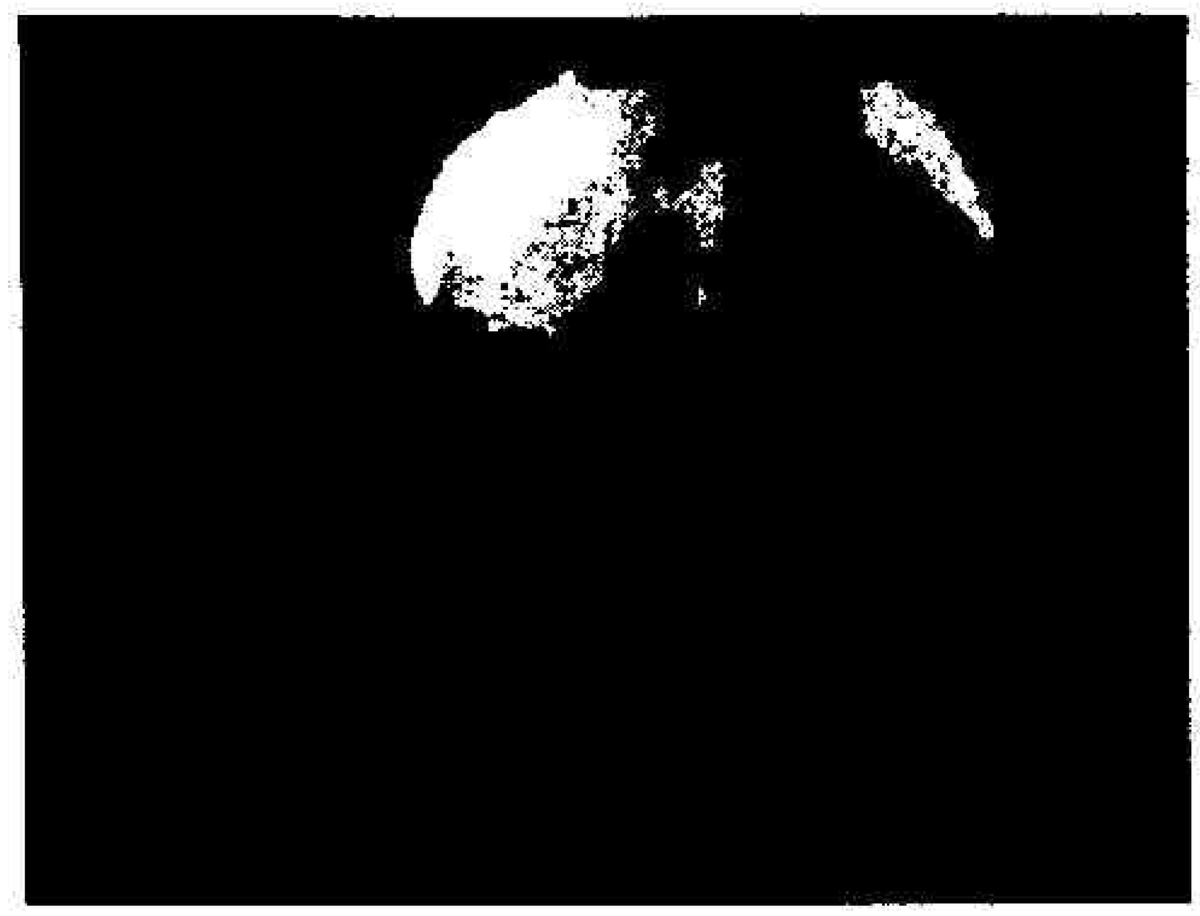

圖 3-6　舌中心線對稱的原始舌影像

舌尖部份，對稱性明顯，全部例子中皆有舌尖中心線對稱的現像，多數的例子在舌尖處有兩塊低溫區。

在舌溫度垂直分佈方面：

正常人整體溫度投影為舌根到舌尖溫度分佈為線性衰減，部份例子在舌中部份有較平坦的溫度分佈，如圖 3-7 ，在舌中線附近其垂直溫度投影值較有規則性，與整體垂直溫度分佈相似。

等溫線分佈方面：

舌面上等溫線分佈多呈對中心線對稱的圓弧狀分佈，如圖 3-8 。

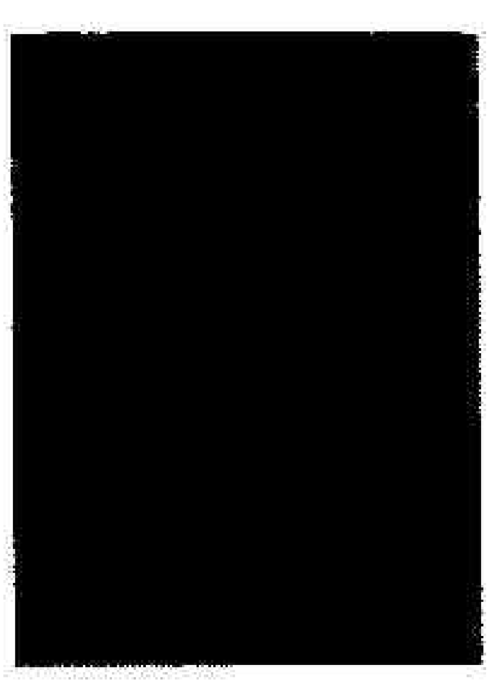

圖 3-7
舌中部份有較平坦的溫度分佈

圖 3-8
等溫線分佈趨勢

三、 實驗時所應注意的事項

在實驗中發現影像品質的好壞影響分析的結果很大，外在的變因也會影響紅外線攝影取得的影像品質，以下列出實驗所得所需注意的事項。

1. 攝影時需注意室內避免人員走動，產生對流影響攝影影像。

2. 攝影時應避免有人站於待測者的周圍，避免影響背景溫度。

3. 待測者在量測前 1-2 小時應避免食用冷熱食物飲料，因為食用冷熱食物會使
舌面溫度整體提高或降低，其溫度恢復較久。

4. 應避免待測者在睡後馬上量測。

5. 當待測者進入量測室時，應休息 5 分鐘以上，因走動時會使體溫有上昇的現
像，舌面散熱嚴重，照成紅外線攝影無法進行。

6. 紅外線攝影機每次最多量測 10-18 人次，以免攝影機熱能無法散失，照成影
像溫度普遍上升的現像，較正時應於開始前。

7. 伸舌時間不能太長。

肆、討論

舌對稱性分析方法中，整體垂直投影可明顯看出舌面是否有低溫暗瘡，如圖 4-1 ，右上角處有低溫暗瘡，相對的垂直投影上有一凹陷處發生。在舌各區平均溫度分析上，脾胃區平均溫度與肝膽區並無顯著差異，但兩者平均溫度又高於心肺，此現像應屬正常，與舌面上血管分佈有極大的關聯性，舌根中心血流較多，固遠離舌根則溫度較低。

值得討論的是當舌面有異狀時，溫度應該是有低溫處的發生，而非高溫的發生，另外當舌面溫度分佈並非呈平緩分佈，偶有高溫點的發生，只有觀察整體時才能看出分佈的情形，當舌頭剛伸出時熱影像與舌頭經過五分鐘後的影像在整體溫度及對稱分佈的定性趨勢並無差異。

舌中心線溫度分佈的觀察應可視為日後觀察的重點。

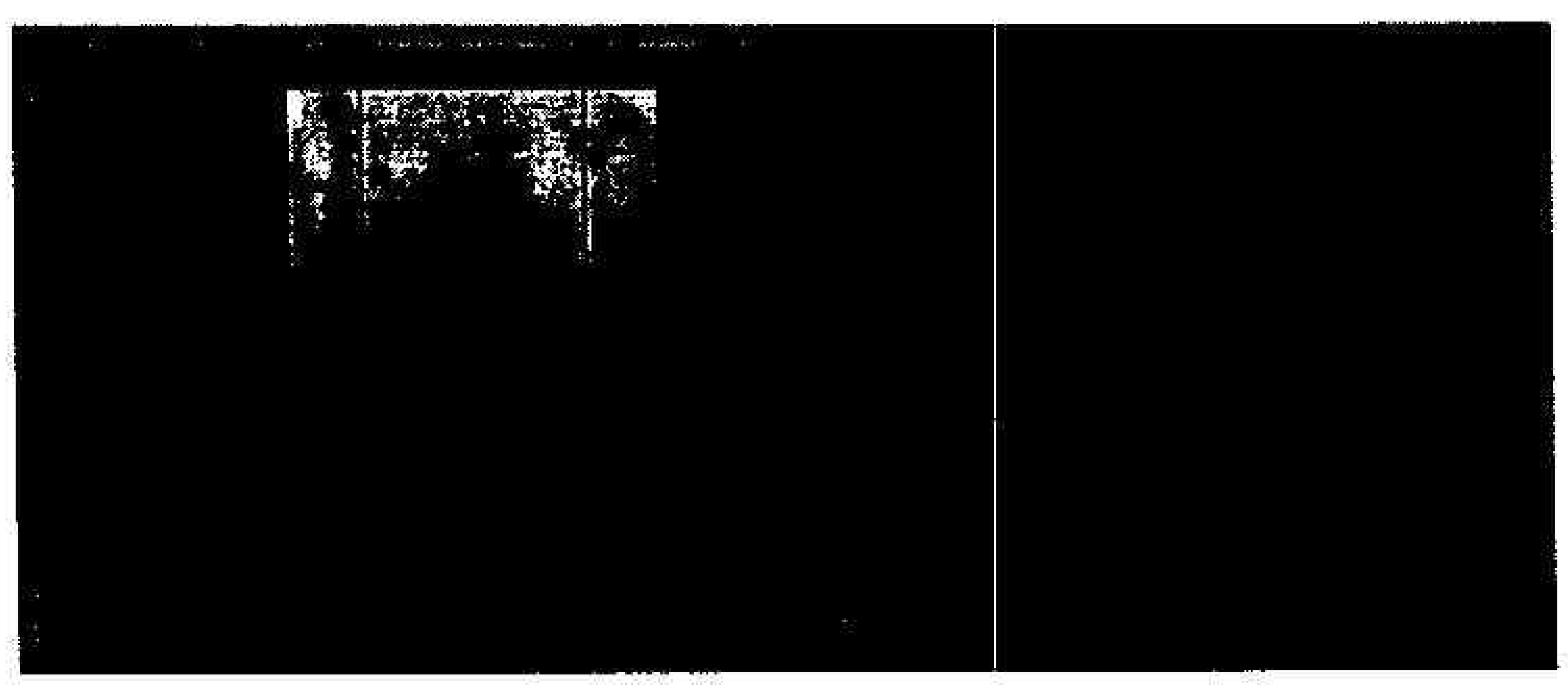

圖 4-1　低溫暗瘡發生特例的垂直分佈分析

伍、結論與建議

紅外線影像因易受外界溫度及個人體溫的差異，個在研究上較難定出準確的結果，因此一般都是做定性的分析及監測方面，工業上應用的較多而醫學方面的研究則較少，且每家紅外線攝影機製照廠商的解析度不同更令人困擾的是其紅外線影像儲存的格式完全不相同，並非常見的影像檔案，有些是記錄影像的溫度值，且需其廠商提控的電腦硬體及軟體才能讀得其數值如 Agema 的 infrared System ，且每家廠商對溫度的調控其感測皆不同。

一般紅外線影像分析軟體皆為專門對軍事或某個領域做設計，大都是應工業需要而設計。因此自己開發軟體，按需要加入分析的方法，且存檔的隔式為一般的影像格式 BMP ，可輕易的與一般的影像處理方法結合。

在完成這套軟體後我們利用這套軟體設備取一些舌影像做分析，以後可以發展的方向，提供幾個可行步驟。

1. 定義正常人，所謂的正常人為中醫師定義無明顯的腸胃道及其它明顯的疾病，並對正常人的舌影像做分析。

2. 收集上消道疾病的資料，依據中醫寒熱虛實的理論，將疾病分類並整理觀察特徵與病症的關聯，去觀察舌病徵可能會造成舌溫度的變化，以列舉每一個病症舌特徵的方式。

3. 對應表中紅外線影像分析中可行的中醫診斷病症的病人並對其做分析。

4. 將正常人與病人做比較，找出正常人與病人之明顯差異處，及正常人應有的特徵。

舌診方面的研究從光學、化學、生物等方法在大陸有多方面的研究，但在舌熱像方面卻也微忽其微，資料取得不易。

在國內對中醫醫學工程的發展更是最近幾年才開始，舌紅外線熱像圖的分析，從未有人研究發展過，因此本研究尚在摸索階段。直覺上舌的變化似忽會對舌熱影像影響甚大，如偏苔的舌像可能造成溫度的不對稱，本研究主要是對正常人做分析，分析的方法為在醫學紅外線熱像分析中常用到的，透過這些分析後所得的參數，建立正常人的熱像參數。

在未來可用本程式的實驗方法，針對特殊中醫的疾病做分析，建立特徵參數，比較與正常人的不同。另一方面，可針對特殊的舌色、苔色、舌形、苔質做紅外線熱像分析，找出其熱像特徵參數，以供中醫師做參考。

陸、參考文獻

[1] 神戶中醫學研究會編住,傅玉香譯,家庭中醫師舌診與脈診,旺文出版社,1996.

[2] 洪禎徽著,中國醫藥小百科26　舌診-觀察舌質、舌苔的辨識,立得出版社,1992.

[3] 林子皓著,中國醫藥小百科 27　望診：舌苔辨別總論,立得出版社,1992.

[4] 馬建中著,中醫診斷學,國立編譯館,1982.

[5] 中醫診斷學,上海科學技術出版社,1975.

[6] 北京醫學院,中醫舌診,人民醫生出版社,1976.

[7] 王季藜、李玉玲編著,舌診源鑑,中國醫藥出版社,1976.

[8] 李靜文編著,常見消化系疾病舌像圖譜,人民衛生出版社.,1994.

[9] 中醫舌診,人民衛生出版社出版,合記圖書出版社發行 1977.

[10] 紅外線溫度量測技術 ,量測資訊雙月刊第 22 期 1991 年 11 月.

[11] R. E. Woodrough ; Medical infra-red Thermography Principles Syndicate of the University of Cambriage,1980.

[12] Gonzalez RC ,Wood RE ,Digital Image Processing , Addison Wesley ,1992.

[13] 衛祖賞著,數位影像處理,全華科技圖書股份有限公司,1995.

[14] 杜光宗著,數位影像技術入門,建宏出版社,1991.

[15] TOM SWAN 著,蔡碧洲譯,DELPHI 程式設計基礎,松崗電腦圖書資料有限公司,1995.

[16] 吳俊毅,“熱分佈影像分析及其臨床應用”,成功大學醫學工程醫學工程研究所碩士論文,1995.

[17] 王世揚,“醫學影像組織紋理分析與辨別 ”,中原大學醫學工程研究所碩士論文,1993.

[18] 王清弘,“醫學影像雜訊處理系統 “,中原大學醫學工程研究所碩士論文,1993.

[19] 簡素節,“清末以前中醫舌診理論傳衍之研究 “,中國醫藥學院中國醫學研究所.

[20] 魏聰文, 刁翠美, 張守綱, 張政彥,“紅外線攝像術 ”,中華放射技誌 18:293,1994.

[22] G. Gaussorgues, “Infrared Thermography “,CHAPMAN & HALL,1994.

[23] Sol Nudelman, Dennis D. Patton, “Imageinf for Medicine Volume1 Nuclear medicine, Ultrasonics, and hermography”,Plenum,1980.

[24] Michael Anbar, “Quantitative Dynamic Telethermometry in Medical Diagnosis and Management “,CRC.

[25] L.A. GEDDES , L.E. BAKER,“Principles of Applied Bomedical Instrumentation “,1980.

[26] 蔡光隆,“長波長紅外線偵測器 “,電子月刊第一卷第三期 104-112.

[27] 廖泰衫， ”紅外固態陣列感測器及紅外熱像儀的 NETD 、FOV 、 MTF 特性測量及應用 “,光學工程第 39 期 15-26.

[28] 謝銘勳,“熱電堆紅外線溫度計 “,工業材料第 87 期 105-110.

[29] 黃肇祥,”Borland Delphi 進階技巧 “,波全出版社,1996.

[30] 李維,"高等 Delphi 程式技術 ",松崗出版社,1996.

[31] Ray Lischner 原著，翟宗言編譯,"Delphi 內部的奧秘 ", 松格出版社,1997.

[32] 黃肇祥, "Borland Delphi 高階技巧 ",波全出版社,1995.

[33] 吳逸融,"全彩高解析度秀圖程式設計實務 ",靖宇出版社, 1994.

[34] Xavier Pacheco & Steve Teixeira,張永慶,古清德編譯, "Delphi 2 程式發展手冊（i）（ii），松格出版社,1996.

[35] Simon, "Windows 95 Win32 Programming API BIBLE ", Waite Group Press,1997.

[36] Simon, "Windows 95 Multimedia & ODBC API BIBLE ", Waite Group Press,1997.

[37] Simon, "Windows 95 Common Controls & Messages API BIBLE ",Waite Group Press,1997.

[38] Simon, "Windows 95 API How-To ",Waite Group Press, 1997.

附錄

本研究共取50名正常男女的紅外線舌影像，其中8例影像品質不良扣除，附表1為42名正常人整體、肝膽、脾胃、心肺的平均溫度及體溫的列表。附表2為42名正常人整體、肝膽、脾胃、心肺的最多數目溫度值及體溫的列表。

附表1　正常人整體、肝膽、脾胃、心肺平均溫度

編號	整體	肝膽	脾胃	心肺	體溫
1	30.1	32.1	31.3	28.0	36.4
2	30.5	31.7	32.0	28.0	36.8
3	31.7	32.0	33.2	29.6	37.4
4	31.7	32.6	33.2	29.3	36.6
5	32.0	32.3	32.7	30.8	37.4
6	31.8	32.5	32.9	30.4	36.6
7	32.5	33.3	34.1	29.2	36.6
8	33.8	34.1	34.0	33.4	36.8
9	32.6	32.8	33.5	31.1	37.4
10	31.8	32.2	32.7	30.5	37.3
11	32.6	33.4	33.8	30.5	37.1
12	33.1	33.1	33.4	32.6	36.8
13	32.5	33.5	33.8	30.4	36.9
14	31.9	32.9	33.2	30.3	37.0
15	32.0	33.2	33.0	30.4	37.0
16	31.5	32.3	32.6	29.9	36.3
17	32.9	33.7	34.1	31.5	36.4
18	32.6	33.5	34.3	30.2	36.8
19	32.7	33.1	34.4	29.9	36.9
20	32.2	33.8	33.3	29.4	36.2
21	31.1	31.8	32.0	29.4	36.4
22	30.0	30.3	31.0	28.8	36.2
23	33.9	34.1	35.5	31.3	36.7
24	32.7	32.4	34.4	30.5	36.7
25	28.9	29.0	29.3	28.4	37.0
26	28.7	29.0	29.0	28.3	37.0
27	29.4	29.6	30.0	29.0	36.1

編號	整體	肝膽	脾胃	心肺	體溫
28	29.4	29.6	29.5	29.0	36.7
29	28.7	29.2	29.7	27.8	36.6
30	29.0	29.6	29.9	27.9	37.1
31	28.7	29.4	29.4	28.1	36.5
32	28.8	29.5	29.4	27.9	36.5
33	28.5	28.9	29.1	27.6	35.9
34	28.3	29.0	28.8	27.7	36.4
35	29.1	29.3	29.8	27.8	35.9
36	28.6	28.8	29.3	27.4	36.8
37	27.4	27.9	27.8	26.8	36.4
38	28.9	29.1	29.6	27.8	36.7
39	29.3	29.5	30.1	28.6	36.5
40	28.7	29.2	29.3	27.7	36.6
41	29.1	29.4	29.4	28.4	36.6
42	29.7	30.1	30.6	28.7	36.3

附表 2　正常人整體、肝膽、脾胃、心肺最多數目溫度值

編號	整體	肝膽	脾胃	心肺	體溫
1	32.9	34.2	32.9	27.7	36.4
2	33.2	32.2	33.2	29.5	36.8
3	34.6	35.0	35.0	31.2	37.4
4	34.3	33.9	34.3	31.5	36.6
5	34.2	32.6	34.2	33.9	37.4
6	34.2	33.9	34.2	31.2	36.6
7	35.0	35.0	35.0	27.1	36.6
8	35.0	35.0	34.2	35.0	36.8
9	35.0	35.0	35.0	31.2	37.4
10	32.9	32.6	33.6	31.9	37.3
11	35.0	35.0	34.2	32.9	37.1
12	34.6	34.2	34.6	32.6	36.8
13	35.0	35.0	35.0	32.2	36.9
14	33.9	33.9	33.9	31.2	37.0
15	34.0	34.5	34.5	31.7	37.0
16	32.2	32.2	33.6	31.2	36.3
17	34.6	33.9	34.6	32.9	36.4
18	35.0	35.0	35.0	33.6	36.8
19	35.7	35.7	35.7	35.7	36.9
20	34.8	34.8	34.2	26.5	36.2
21	32.8	32.8	32.8	31.5	36.4
22	31.9	32.8	31.9	29.8	36.2
23	37.1	37.1	37.1	37.6	36.7
24	35.0	35.0	35.0	34.1	36.7
25	29.3	29.3	29.3	29.0	37.0
26	29.3	29.3	29.0	28.1	37.0
27	30.2	30.1	30.2	28.5	36.1
28	29.8	30.2	29.8	29.3	36.7
29	30.3	30.2	30.3	28.5	36.6
30	30.3	30.6	30.2	27.2	37.1
31	29.8	30.3	29.8	28.5	36.5
32	29.8	29.8	30.2	27.6	36.5
33	29.3	29.8	29.3	28.5	35.9
34	29.3	29.8	29.3	28.5	36.4
35	30.3	30.3	30.6	28.5	35.9

附表 2　正常人整體、肝膽、脾胃、心肺最多數目溫度值（續）

編號	整體	肝膽	脾胃	心肺	體溫
36	29.8	29.3	29.7	26.8	36.8
37	28.5	28.5	28.5	26.8	36.4
38	29.8	29.3	29.8	29.3	36.7
39	30.2	30.2	30.3	29.3	36.5
40	29.3	29.8	29.3	27.2	36.6
41	29.8	29.8	29.8	29.3	36.6
42	31.0	31.0	31.0	29.8	36.3