

中醫望診(舌診)系統(II):舌紅外線影像攝影系統在上消化道病人之運用(2-2)

Development of Tongue infrared imaging system for Chinese Medicine

胡 威 志

私立中原大學醫學工程研究所

摘要

中醫辨証以望、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。傳統舌診要看舌的「神、色、形、態」，但現今的電腦舌診大多只做到顏色的分析，因此想要發展一套以中醫理論為基礎的紅外線攝影系統，做為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。

舌中央的部份跟脾、胃有極大關係，因此，選擇與此有關的上消化道疾病為研究方向。近幾年來國人罹患上消化道的疾病漸多，其中又以發炎、潰瘍居多。目前上消化道疾病常用的診斷方法是X光和內視鏡檢測，過程不但麻煩且會令病人非常不舒服，本研究要找出紅外線舌影像與上消化道疾病的關連性，亦可用來輔助上消化道疾病的檢查。

本研究採用日本AVIO的紅外線攝影機及自行開發的分析系統，分析正常人與上消化道病人之舌影像。結果發現：上消化道病人的舌頭平均溫度低於一般人，舌中與全舌的溫差則大於一般人。在疾病方面，亦可分別胃炎與十二指腸潰瘍及胃潰瘍的差異。

關鍵詞：中醫舌診，紅外線攝影，上消化道，潰瘍，發炎

ABSTRACT

There are four major ways of diagnosis in Chinese medicine practice, and tongue inspection is one of the important roles in inspection diagnosis. It is well known that the different sections of tongue are highly correlated to the human organ structure functions. Several factors of tongue status have to take into consideration when practicing tongue inspection, however, now developed computerized tongue inspection systems only analyze the tongue color. This proposed project is to develop a Chinese tongue inspection tool using infrared imaging system, and the image when stored in database will provide further study in Chinese medicine.

Since the center part of tongue is correlated to the spleen and stomach, this is the reason we take this field for upper GI track disease study. This study is to extract the disease correlation between infrared imaging and upper GI track, furthermore, provide a much comfortable way of upper GI track disease diagnosis instead of now used X ray and endoscope .

This study used infrared camera made by AVIO, JAPAN and a self-developed system for analyzing tongue imaging between normal group and patient group. In the result we found that tongue temperature of the patient group with upper GI track disease is lower than the normal group, and tongue temperature distributed in center section and entire section of patient group is higher than normal group, besides there is distinguished difference among several stomach diseases.

Keyword: infrared, tongue, upper G.I

壹、前言

一、研究目的

中醫理論博大精深自成一套系統，要懂得其中奧妙，只能熟讀經書再加上經驗的累積。也由於一直沒有科學的理論和實驗數據來證明，使得許多人對中醫抱持著懷疑的態度。故中醫的研究應朝科學化和數據化發展，藉由客觀的數據來證明中醫的理論。

目前在舌診方面的研究，大多是利用相機或攝影機拍攝舌頭的影像，再輸入電腦作分析。我們可分析數位影像做到舌頭和舌苔顏色的分辨，但對於傳統中醫舌診所要觀察的神、形、態三方面則較難用電腦來做分析處理。因此本研究利用紅外線攝影機取得舌頭的溫度分佈影像，想從其中找出一些準則，做為舌診判斷的另一種依據。

從舌頭的影像中，最容易觀察的就是舌中間的部位。在中醫的理論裡，舌中主脾胃，可反應脾、胃、腸的狀況。因此，選擇與此有關的上消化道疾病為研究方向。由此開始，發展一套以中醫理論為基礎的紅外線攝影系統，做為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。

近幾年來國人罹患上消化道的疾病人數急速增加【1】，其中又以發炎、潰瘍居多。目前上消化道疾病常用的診斷方法是X光和內視鏡檢測，過程不但麻煩且會令病人非常不舒服，本研究要找出紅外線舌影像與上消化道疾病的關連性，亦可用來輔助上消化道疾病的檢查。

二、理論基礎

(一) 中醫舌診

「辨證論治」是中醫學的精髓，辨證是以望、聞、問、切為根據【2】。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。

舌診在中醫望診中佔有相當大的份量。從中醫的角度來看，舌頭是內臟之一，是唯一暴露在人體外部的內臟。舌是反應體內狀態的鏡子，臟腑的病變表現於舌之變化。藉著觀察舌，可知曉體內之狀態【3】。舌與臟腑有密切的聯繫，而有舌尖主心，舌中主脾胃，

舌邊主肝膽，舌根主腎的說法【4】。舌頭是反應人體內各臟腑器官變化較靈敏的部位，而身體的情況如氣血盛衰，寒熱虛實等均可通過舌像表現出來【5】。

在中醫裡舌與人體之關聯主要有胃經劃分法、三焦劃分法、臟腑劃分法三種(圖1)：(1)胃經劃分法-舌尖相當於上脘，舌中為中脘，舌根則為下脘。用於胃病之診斷。(2)三焦劃分法-舌尖相當於上焦，舌中為中焦，舌根則為下焦。(3)臟腑劃分法-舌尖相當於心肺，舌邊為肝膽，舌中為脾胃，舌根則為腎。

三種劃分法中應用最普遍的是臟腑劃分法，因其可明白的對應出病變所在，所以一般中醫舌診都是以這種劃分法為辨證依據。本研究所採用的也是臟腑劃分法。

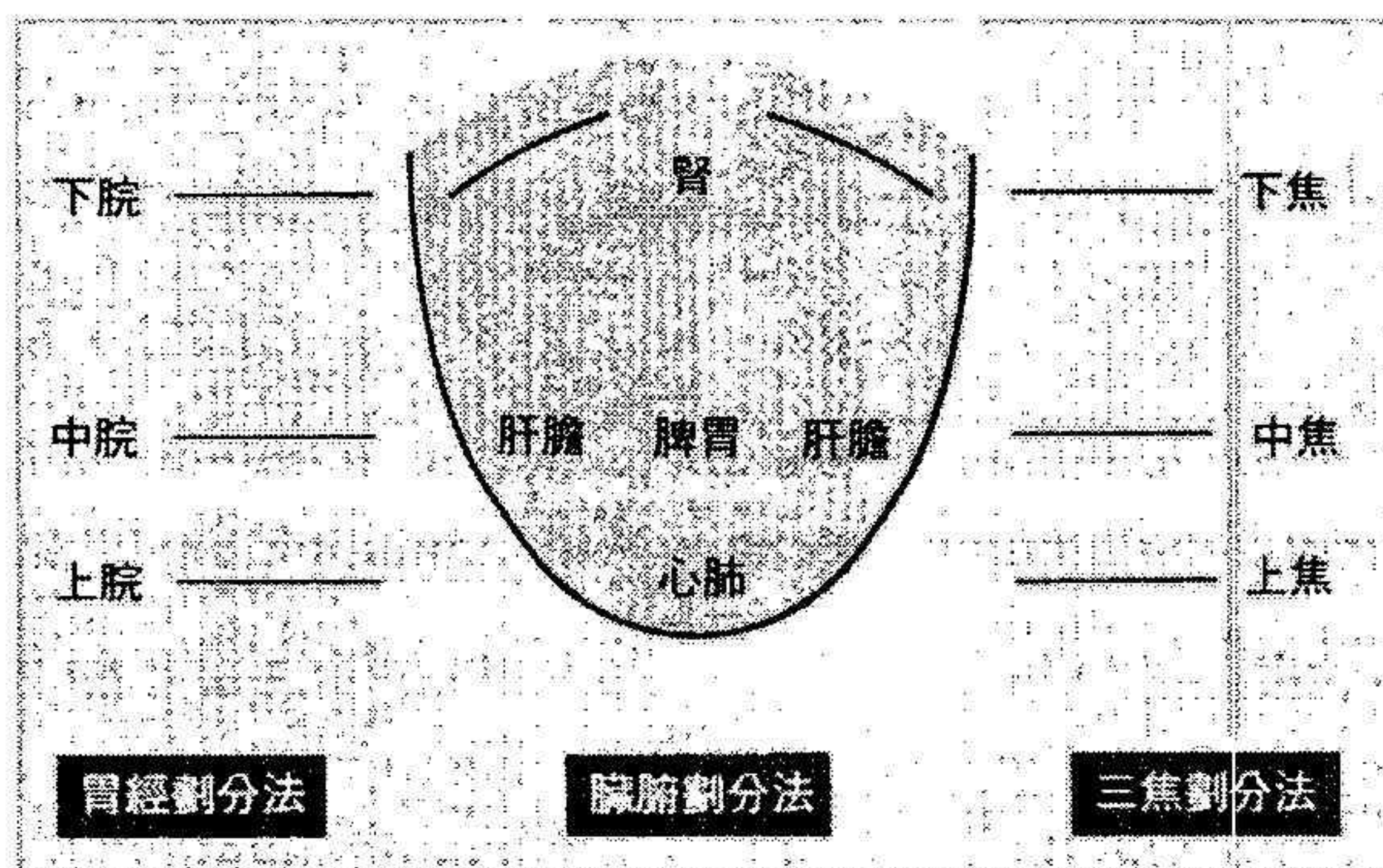


圖 1 舌與人體之關聯

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。

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【2】。一般是觀察舌頭的形體大小，顏色變化，運動是否異常。舌苔的觀察則以苔色的變化、分佈情況以及溼潤程度為主。

(二) 紅外線攝溫影像術

1、紅外線

一般人眼睛的可見光波長光譜極限大約是0.4~0.76微米，在此波段內的電磁波我們稱為可見光。波長在0.76 μm ~1000 μm 間的電磁波則稱為紅外線(見圖2)。

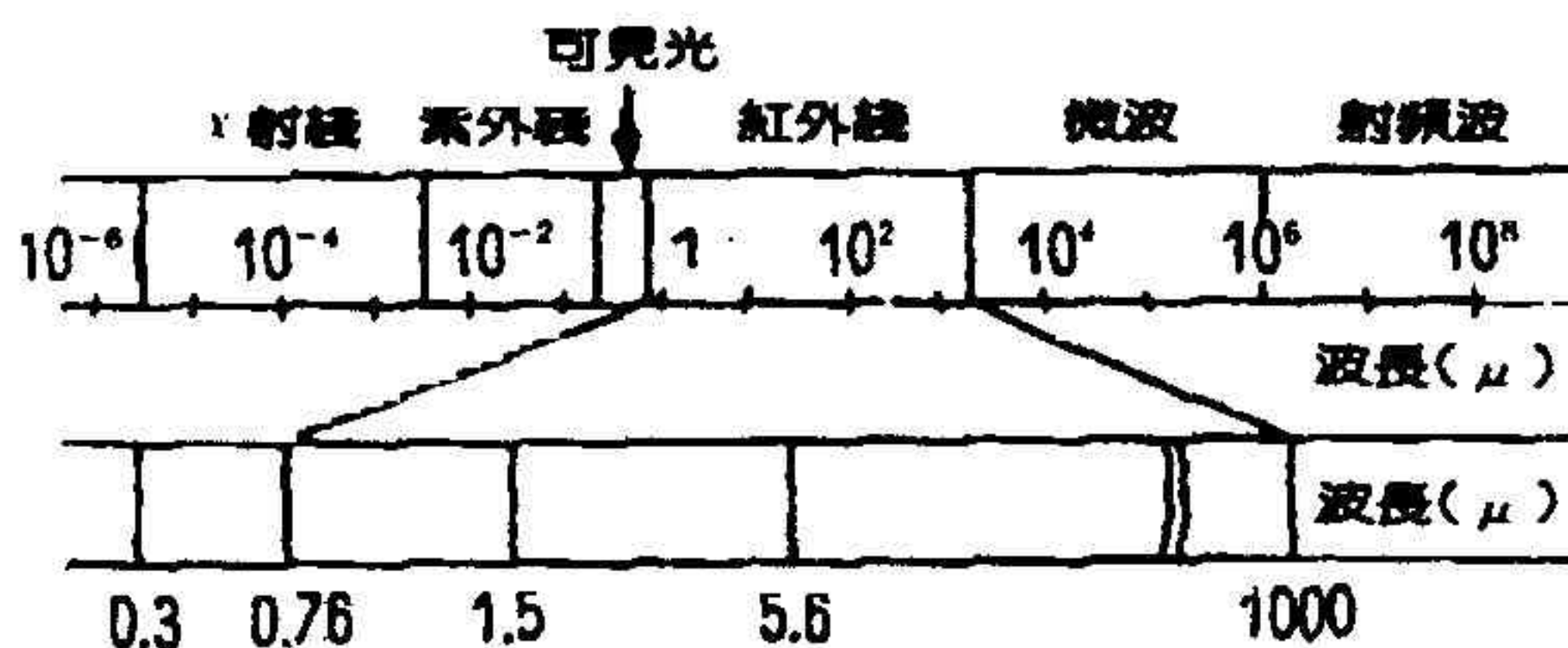
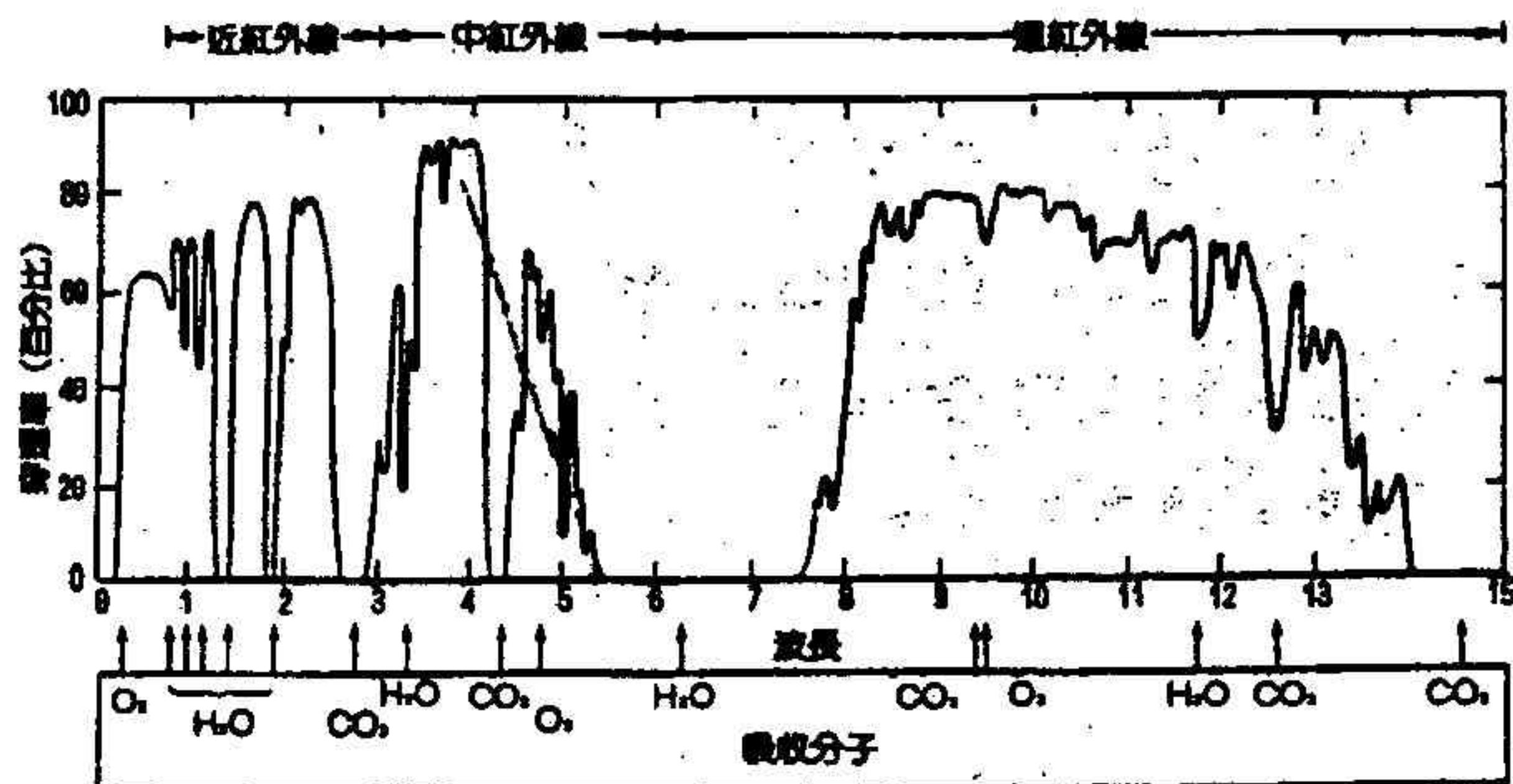


圖 2 電磁波頻譜圖

由於電磁波在通過大氣時會受到氣體分子的吸收和散射。在接近地面的大氣中吸收紅外線的主要是水氣和二氧化碳。由圖3我們可以看見三個對大氣穿透率較高的窗口，因此一般將紅外線的領域區依此窗口分為近紅外線(0.76~3.0微米)、中紅外線(3~6微米)及遠紅外線(6~1000微米)。【6】



大氣在海平面高度，經 6000 ft 路徑之穿透率

圖 3 近、中、遠紅外線的劃分

2、紅外線攝影機

根據黑體輻射理論，物體在絕對零度(-273 $^{\circ}\text{C}$)以上時，本身會放

射出與其溫度相應的電磁波稱為熱輻射。其能量與波長之公式表示如下：

$$W_{\lambda} = \frac{C_1}{\lambda^5 (e^{C_2/\lambda T} - 1)}$$

W_{λ} ：輻射強度， λ ：波長， C_1 ：第一輻射常數， C_2 ：第二輻射常數， T ：絕對溫度。

根據公式，可繪出黑體之溫度與其輻射能強度及光譜特性之函數關係情形（圖4）【7】，藉著測量輻射度即可知道物體的溫度。紅外線攝影便是利用這個原理而得到物體的溫度分佈。

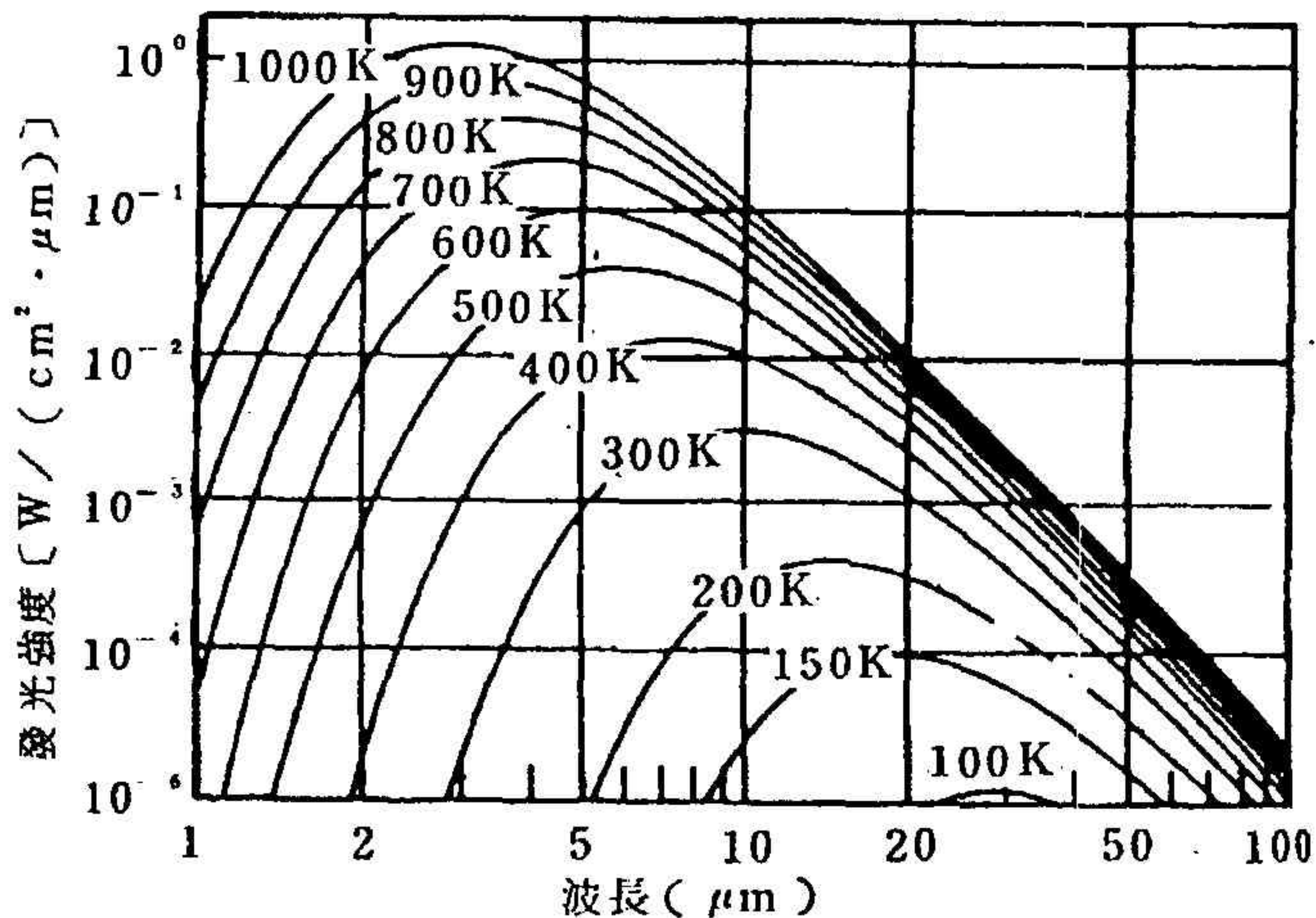


圖 4 黑體輻射發光強度與波長的關係

紅外線攝影機的成像原理與一般相機一樣(見圖5)【8】。紅外線由待測物發出，經由透鏡聚焦，投影在感測器上，感測器將紅外光轉換成電子訊號，經過處理放大，最後顯示物體的熱影像。

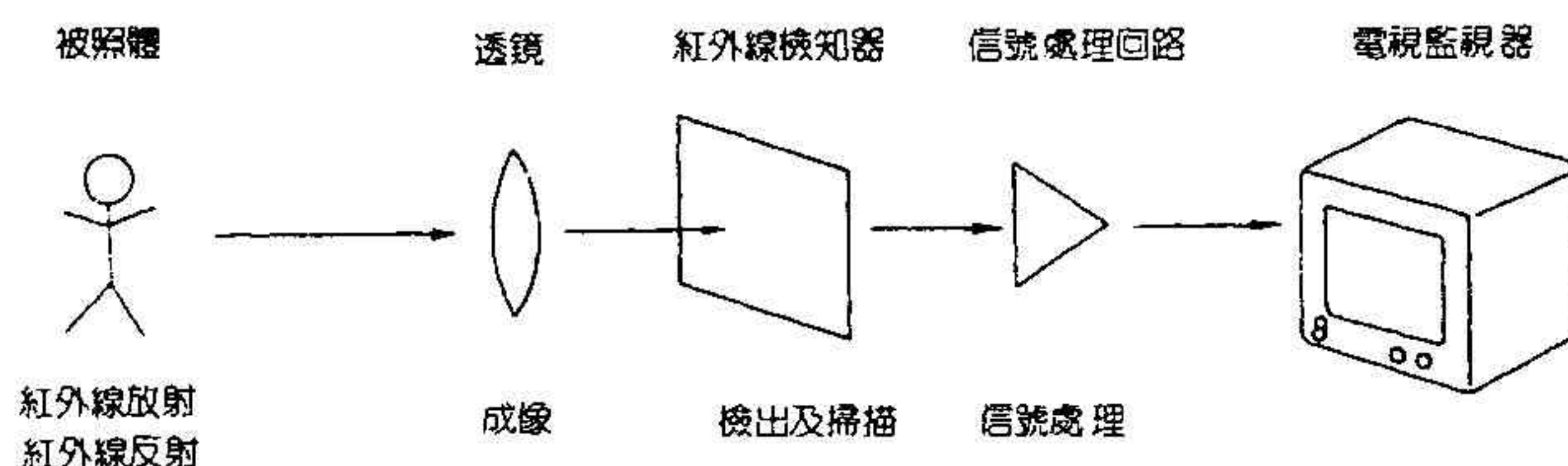


圖 5 紅外線攝影機的成像原理

比較特殊的是由於一般的透鏡會將大量的紅外線反射，而使信號遭到很大的損失，因此，紅外線攝影機的透鏡都會鍍上抗反射膜，表1是常用的抗反射膜材料【9】。

表 1 常用抗反射膜材料

材 料	有效波長範圍 (μ)	平均反射率
晶 石($\text{AlF}_3/\text{CaF}_2$)	0.2-10	1.34
化 鎂(MgF_2)	0.12-5	1.35
化 鈦(TiF_2)	0.2-10	1.45
化 鈾(CeF_3)	0.3-5	1.62
氧化矽(SiO_2)	0.4-8	1.45-1.90
化 鋯(ZrO_2)	0.3-7	2.10
化 鋅(ZnS)	0.4-15	2.15
化 鈾(CeO_2)	0.4-5	2.20
化 鈦(TiO_2)	0.4-7	2.30-2.80

在感測器方面，依其轉換方式可分為兩大類：（1）熱型感測器，原理：受熱時表面產生電荷變化。優點：不受波長限制,不需冷卻。缺點：反應速度慢(ms級)。（2）光子型感測器，原理：輻射光子撞擊感測材料之價電子，使之游離，造成電氣變化。其又可分為兩型，光電導型-阻值改變，光電壓型-光電二極體。優點：反應速度快(us級)。缺點：要加冷卻劑,受波長限制。

另外，由於自然界的物體都會發出熱輻射，因此，較好的攝影機會有自我校準的功能來使測量溫度更準確。

最後在顯示方面，得到的紅外線影像是黑白影像，但人的眼睛對黑白影像的變化感覺較不敏銳，所以一般的紅外線攝影機都有將影像著色的功能，以方便比較物體的溫度。

3、醫學上的應用

紅外線攝影應用於臨床醫學檢查上已有多多年。人體會因生理及病理性的改變，如血液循環、局部組織之發炎、腫脹、受傷、或新陳代謝而影響體表的溫度。紅外線攝影可用於全身各部位體表溫度之測量，對臨床診斷幫助頗大，其檢查範圍大致可分為下列七項：1、體表皮膚病變；2、疼痛症病變；3、神經性病變；4、肌肉性病變；5、血管性病變；6、表淺性腫瘤的早期診斷；7、針刺治療觀察【10】。

自從1961年Dr. Lloyd-Williams使用紅外線攝影診斷乳房腫瘤有相當不錯的效果後，啟發近年來多項紅外線攝影在醫學領域的研究。國內這幾年也有多項應用紅外線攝影的研究。如：燒燙傷之傷口評估【11】、分析腳底板的血流量分佈【12】、氣功的研究【13】等。

在歐洲、美國及日本都設有紅外線攝影學會。可見紅外線攝影雖然還比不上其他常用的檢測方法，但隨著製造技術的進步，攝影機所能量測的溫度越來越準確，紅外線攝溫影像術的應用也會越來越廣泛。

(三) 上消化道疾病

1、西醫的分類

由於生活緊張，工作壓力大，加上飲食不節、暴飲暴食，導致胃病、十二指腸潰瘍的病患有愈來愈多的趨勢。

西醫在消化道疾病之檢查包括（1）實驗室檢查；（2）生理機能檢查；（3）影像檢查；（4）細胞學及組織學檢查。其中上消化道的影像檢查有鋇劑攝影術（UGI）及內視鏡術（PES）【14】。鋇劑攝影術較不具侵略性，但準確性不如內視鏡【15】。Tedeseo等人的統計發現內視鏡的準確率為88%，而鋇劑攝影只有47%【16】。

西醫在消化道病症的分類還是以內視鏡所看見的為主。凡是胃部之黏膜發炎均叫胃炎，大約可分為三種：（1）急性出血性胃炎、（2）急性糜爛性胃炎、（3）多發性表淺性潰瘍，其變化均僅侷限於黏膜層，很少進犯到黏膜下之肌肉組織【17】。而受到胃液侵蝕深入肌肉組織，發生於胃叫胃潰瘍。發生於十二指腸則叫做十二指腸潰瘍【18】。

發生胃炎及潰瘍的患者均有可能出血，當出血量在5-30ml時，糞便中可測出有血液反應；出血量30-50ml時，糞便轉變為黑色；當嚴重出血至50ml以上時，便可能發生吐血。

潰瘍依出血損傷程度可分為Forrest class I、II、III三級。Forrest class I的損傷屬活動性出血，在潰瘍位置有血液流；Forrest class II的損傷則是以內視鏡檢查時，可明顯看出潰瘍之傷口；其於則為Forrest class III。class I與II損傷再出血之發生率亦比class III高【19】。日本的崎田則把潰瘍的演變過程分為活動期、修復期及瘢痕期【1】。

2、中醫的分類

胃炎、胃潰瘍、十二指腸潰瘍在中醫屬「胃脘痛」的範圍。除此之外，如胃下垂、膽囊炎、胃神經官能症和胰腺炎等會引起上腹疼痛的疾病都屬此範圍。

中醫對胃痛的辨證可分七種證型【20】：（1）胃寒證—胃痛暴作、胃寒喜暖，脘痛得溫則減，遇寒則甚、口和不渴、喜熱飲、苔薄白。（2）食滯證—胃脘脹滿疼痛、噯腐吞酸、嘔吐不消化之物，吐後痛減、不思飲食、大便不爽、舌苔厚膩，脈滑。（3）氣滯證—胃脘脹滿，攻撐作痛、痛連兩脅、噯氣頻作、大便不暢、每因情志因素而痛作，苔薄白，脈弦。（4）血瘀證—胃脘疼痛拒按，痛有定處、痛如針刺或如刀割、食後痛甚、或見吐血便血、舌質紫暗，脈澀。（5）陰虛證—胃脘隱隱灼痛、口燥咽乾，或口渴、大便乾結、舌質紅或光剝，脈多弦細。（6）虛寒證—胃脘隱隱作痛、喜按喜暖、得食痛減、時嘔清水，納少乏力神疲、四肢欠溫、大便溏薄，舌質淡，脈軟弱。（7）胃熱證，又分為肝胃鬱熱證及濕熱中阻證，

肝胃鬱熱證—胃脘灼痛，痛勢急迫、煩燥易怒，泛酸嘈雜、口乾口苦、舌紅苔黃。濕熱中阻證—胃脘疼痛有熱感、嘈雜口乾而苦、口渴而不欲飲、小便黃、大便不暢、舌苔黃膩，脈滑數。

在大多數討論胃部疾病的中醫書籍中則將胃炎和消化性潰瘍的治療方法分為肝胃不和型、脾胃氣虛型、胃陰不足型和肝胃鬱熱型四種【21~23】，其証狀可分別對應上述的氣滯證、虛寒證、陰虛證及胃熱證。對胃炎、胃潰瘍、十二指腸潰瘍的分別，中醫不像西醫般的明確，一般症狀胃炎以胃脘痛為主，潰瘍則有胃脘痛，飢餓感，食後有飽脹感，胃酸、嘔吐、噯氣、胃灼熱感等。胃潰瘍多在飯後半小時至二小時發作，十二指腸潰瘍多在飯後二小時至四小時發作【21】。

從中醫的觀點來看，引起胃炎和消化性潰瘍的原因則可分為三種【22】，（1）飲食不節：飲食不規律，過飽、過餓、飲酒過量等以致損傷脾胃。（2）情志所傷：憂、思、惱、怒，情志不和，導致肝鬱氣滯，橫逆克犯脾胃。（3）脾胃虛弱：勞倦內傷、用藥不當或久病不癒，累及脾胃所致。

(四)影像分析方法

一般分析紅外線影像所用的影像分析方法有溫度平均分析、空間特徵分析、密度分佈分析、等溫線分析及Walsh/Hadamard分析等，以下將各分析方法及功能略作說明。

溫度平均分析:將區域內每一點的溫度加總再除以區域內的點數，即可得到此區的平均溫度。

空間特徵分析:將影像做水平及垂直方向的投影，主要是用來看影像的對稱性及分佈狀況。

溫度密度分佈分析:計算影像每個溫度的點數，分佈圖(histogram)可顯示每個溫度所佔的比例與狀況。

等溫線分析:將相同溫度的點著以相同顏色，而形成一曲線，可用來觀察溫度變化情形。

Walsh/Hadamard分析:選定一任意溫度臨界值，將低於此值的影像點以黑色代替，高於此值的影像點以白色代替【24】，也是用來觀

察影像的對稱性及分佈狀況。

貳、材料與方法

1、實驗流程

本研究要比較上消化道疾病病人的舌溫分佈與一般人的差異。病人來源經由中國醫藥學院附設醫院副院長張永賢醫師安排，到新竹空軍醫院取樣。經由徐承毓醫師協助，安排照胃鏡的病人拍攝舌溫影像，並記錄其胃鏡診斷的結果。一般人則取自中原大學醫工系大學部學生。

(一) 硬體架構

本研究主要方法為取得舌頭的溫度分佈，再輸入電腦做分析。首先利用紅外線攝影機拍攝舌頭，取得舌頭溫度分佈影像。此影像為一灰階影像，可由一般螢幕觀看。接著將影像經由影像擷取卡輸入電腦，存成電腦通用的數位影像，即可對影像做處理及各種分析(圖6)。

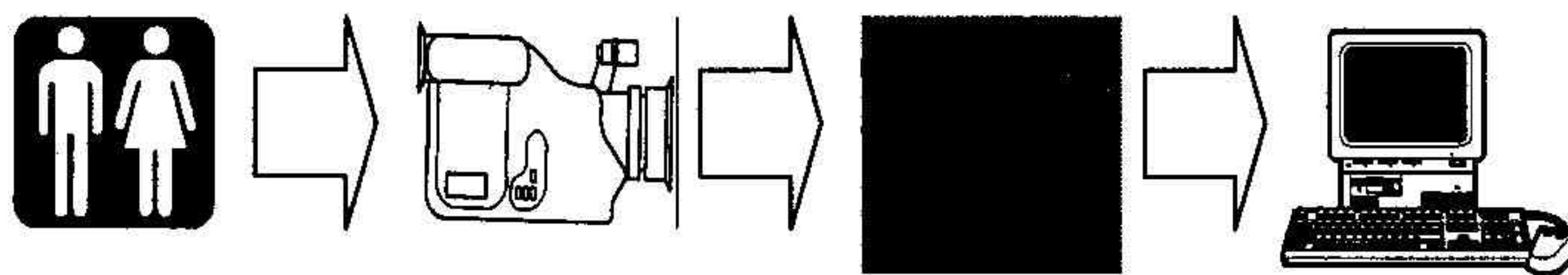


圖 6 硬體架構

(二) 分析流程

本實驗流程如圖7，首先收集病人及一般人的舌紅外線影像，將二者影像分別存入資料庫，然後對影像做各種分析處理，並將結果存回資料庫。最後再將正常人與病人的分析數據做統計分析，比較二者的相關性，以找出分辨二者的特徵值。利用此特徵值可設計程式自動判別是否有上消化道疾病，當累積大量資料後更能進一步判斷疾病種類。

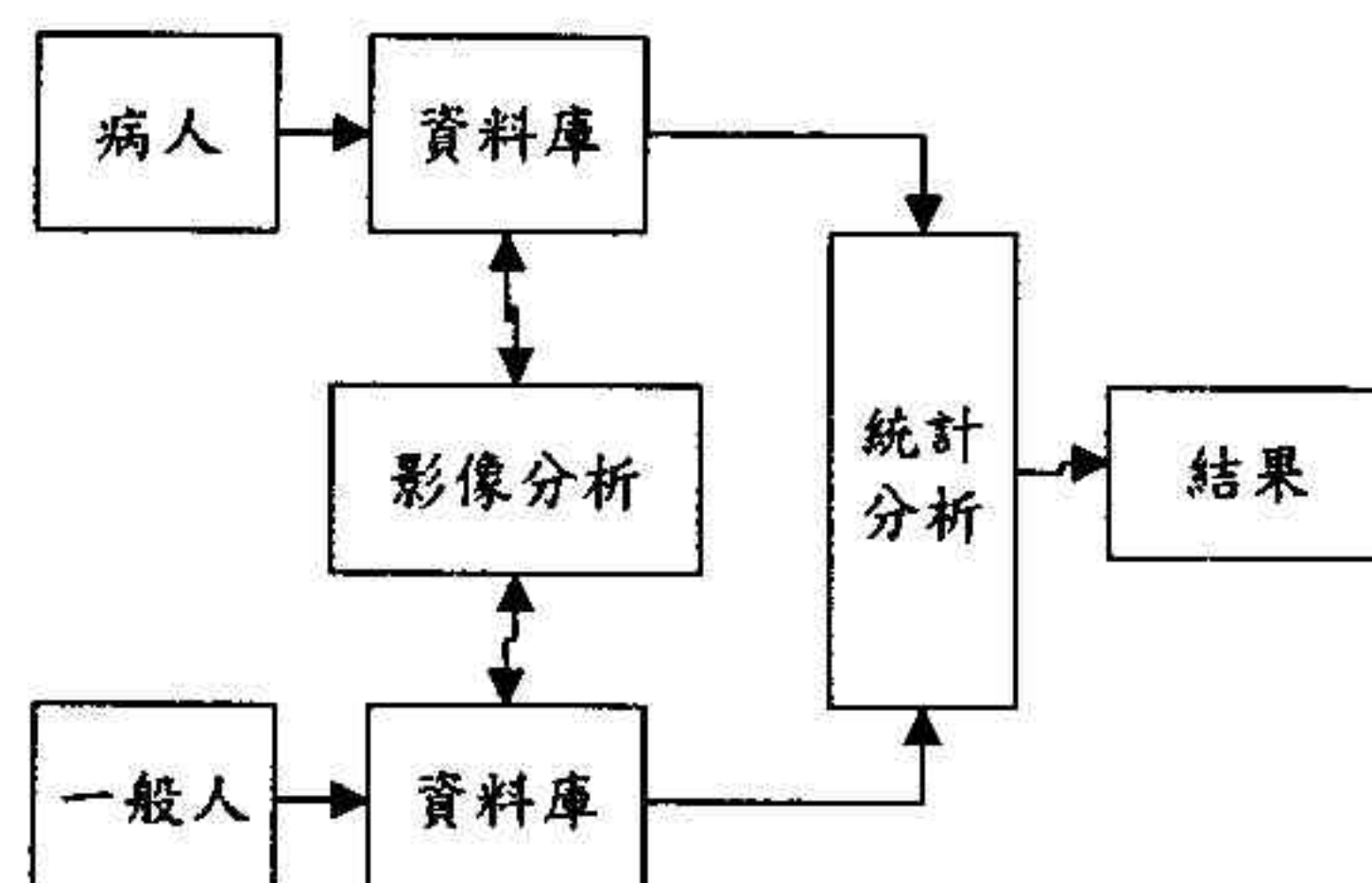


圖 7 實驗流程

其中影像分析部分（圖8），所拍攝的影像包含臉部、唇、齒及背景等不要的部分，所以要先分割影像，取得舌頭影像。然後將僅有舌頭的影像做分析，本研究用的影像分析方法有溫度平均分析、空間特徵分析、密度分佈分析、等溫線分析及Walsh/Hadamard分析。其中只有溫度平均分析有數據表示，其餘的分析結果都是圖像。

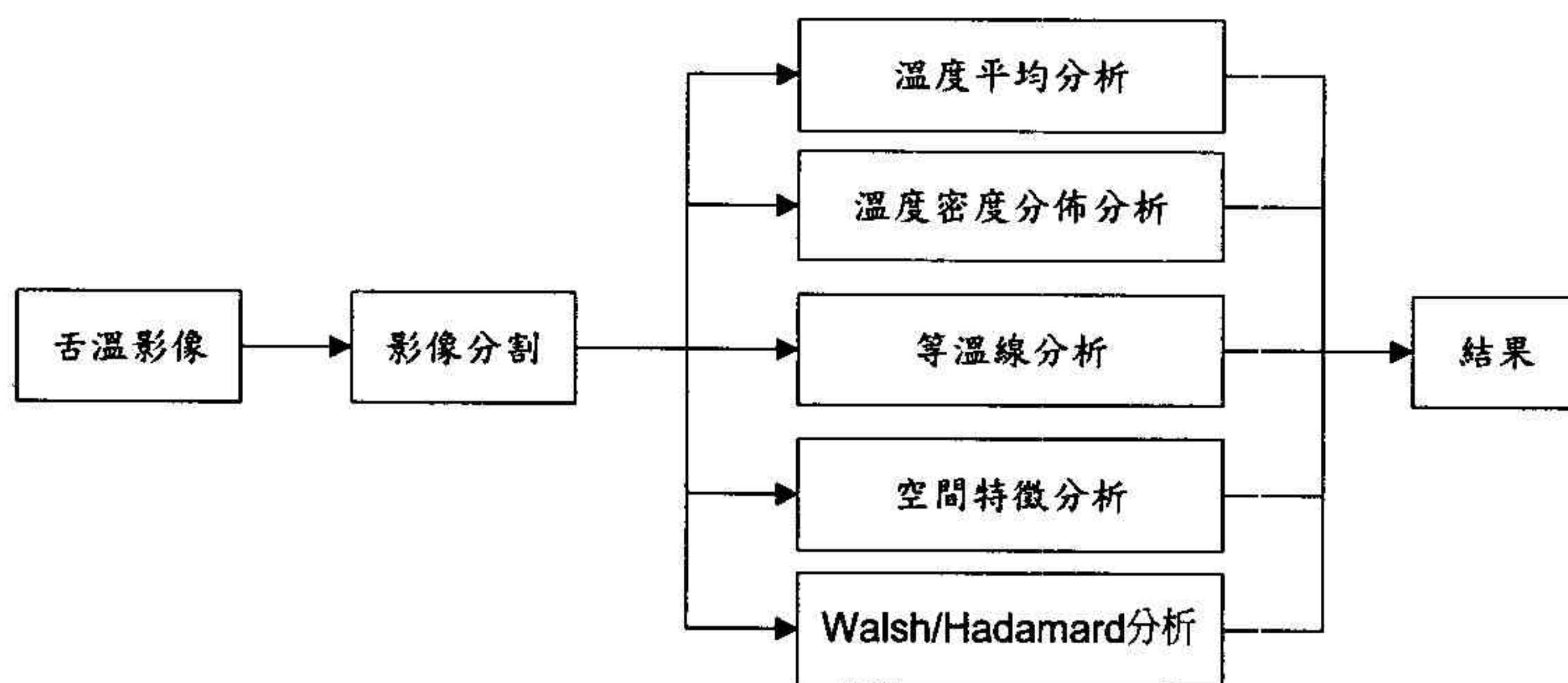


圖 8 影像分析流程

二、實驗設備

(一) 紅外線攝影機

上年度計劃所租借的紅外線攝影機需用液態氮冷卻，使用較不方便，且精確度較差，故本研究購置新的紅外線攝影機以執行計

劃。此紅外線攝影機(圖7)是日本AVIO的TVS-100ME型，不須要冷卻劑，每秒鐘可取得10張影像，其量測溫度準確至0.1(C，可調整顯示溫度由-10.0(C到127.8(C。由於灰階影相多是256灰階，故將顯示調為20.0(C~45.5(C，剛好一個灰階為0.1(C，且可含蓋人體溫度範圍。

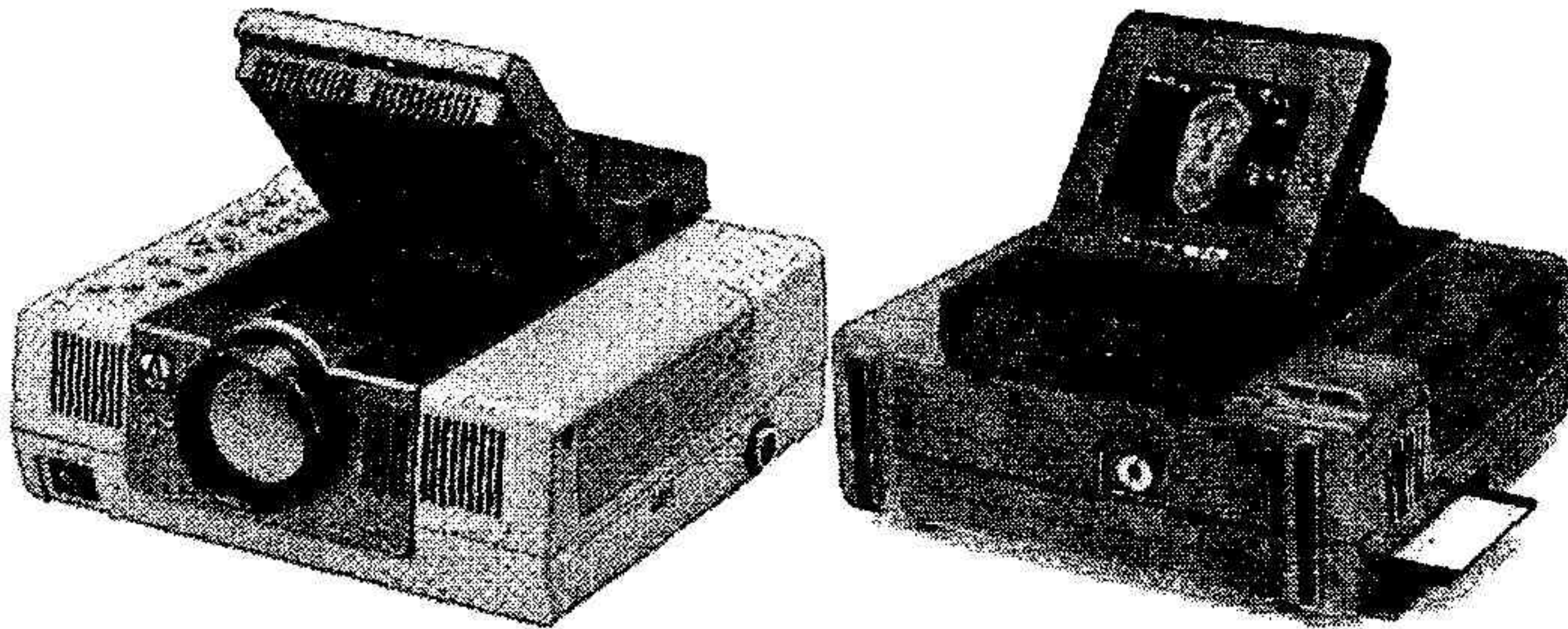


圖9 紅外線攝影機

對於同一物體，距離越近所得影像越大，能分析的資料也越多。這台攝影機的視野為18.0((水平) (13.5((垂直)，測溫距離為20cm以上。經過測試發現：當距離為20cm，傾斜角度為向下5(時，恰可照到全部的舌頭而不超出攝影範圍。

此攝影機和一般紅外線攝影機一樣具有彩色的影像可供選擇。不過彩色的影像只能看出溫度分佈趨勢，而得不到每個顏色代表的溫度，因而還是採用灰階影像輸出，可從其灰階值得到實際溫度。

(二)舌診台

本研究所使用的舌診台(圖10)是由一般眼科用驗光機改裝而來，台面可以電動升降以符合受測者高度。保留的頭部固定架則可支撐受測者下巴，使之不會晃動。

舌診台附有輪子方便移動，台下空間恰可容納一台電腦，加上市售的螢幕架，可放置螢幕及鍵盤。

攝影機固定架則是用白鐵管搭設，使攝影機向下傾斜5°，且鏡頭距離下巴架20cm。

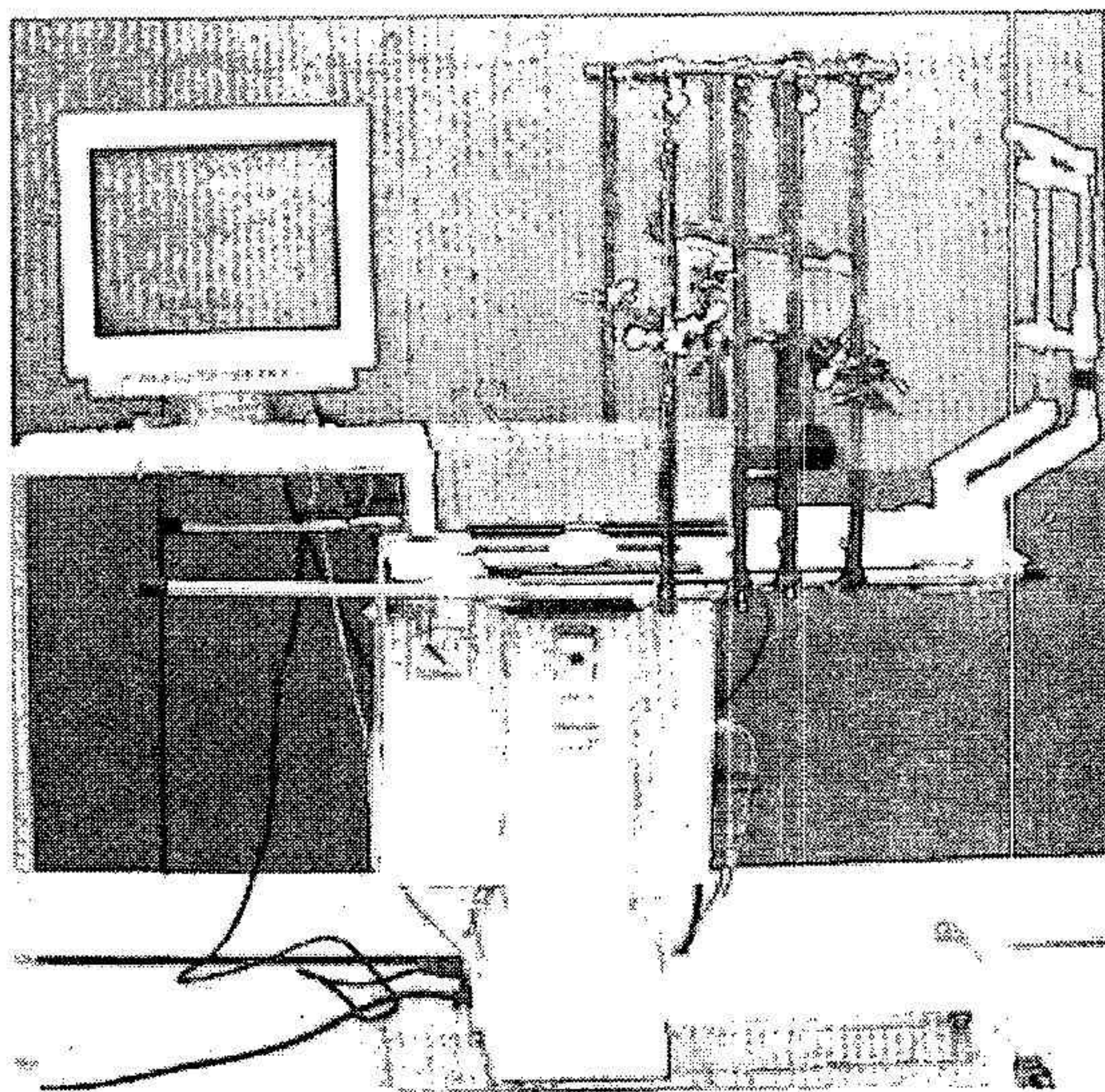


圖 10 舌診台

在攝影時，受測者伸舌情形經常偏左或偏右，因而想到在攝影機下裝設鏡子（圖11），可讓受測者自行調整對準，以達到最佳的拍攝狀況。

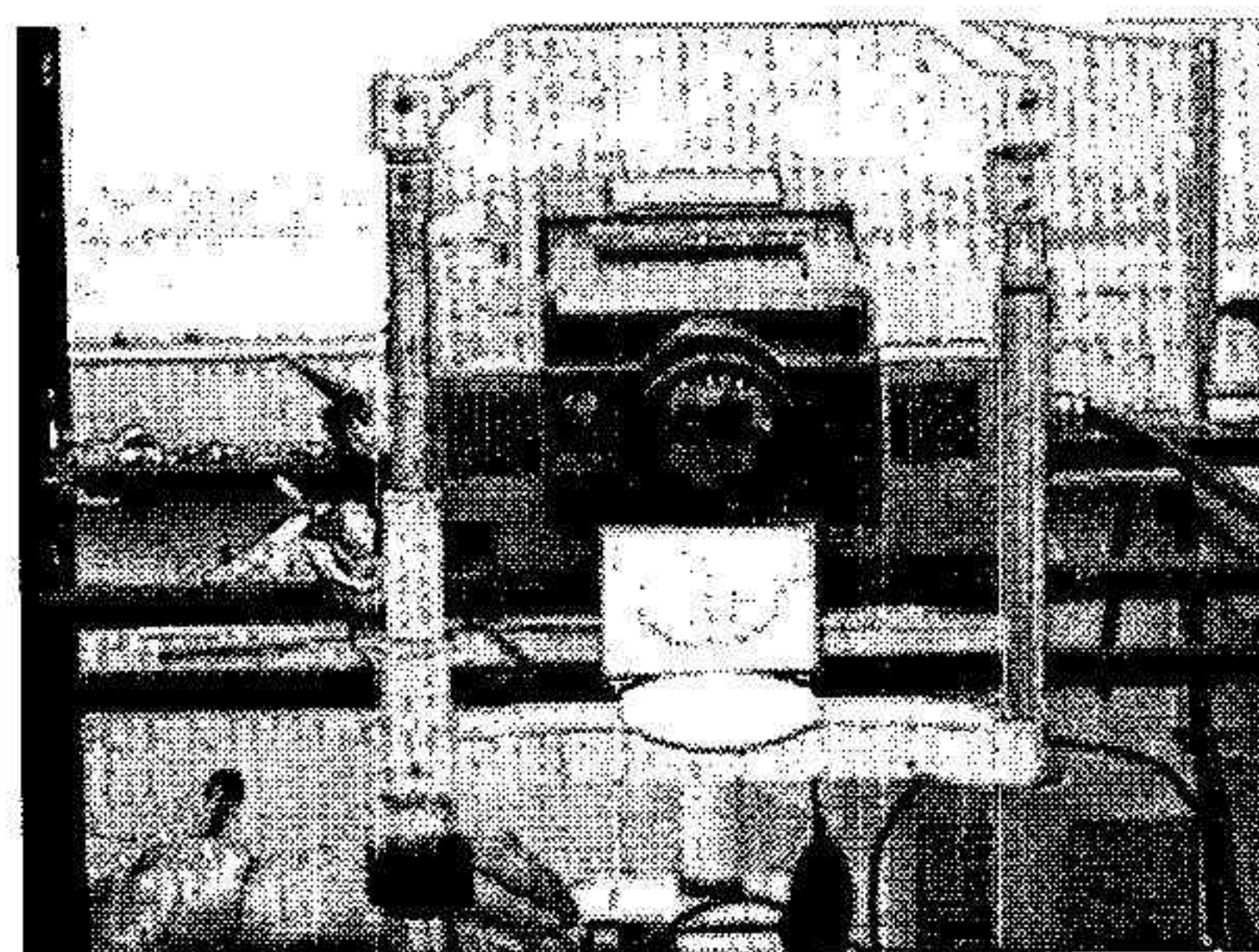


圖 11 舌診台正面

三、舌診程式

本程式可分四個部分，分別為病例資料庫、影像擷取，影像分割及影像分析。

(一)病例資料庫

病例資料庫是本舌診程式的主程式，其上方有擷取、分割及分析三個選項，可執行其相關副程式。病例資料庫的第一頁（圖12）可顯示基本病人資料、原始及分割後的紅外線舌影像。資料庫功能有新增、刪除、修改、查尋等。

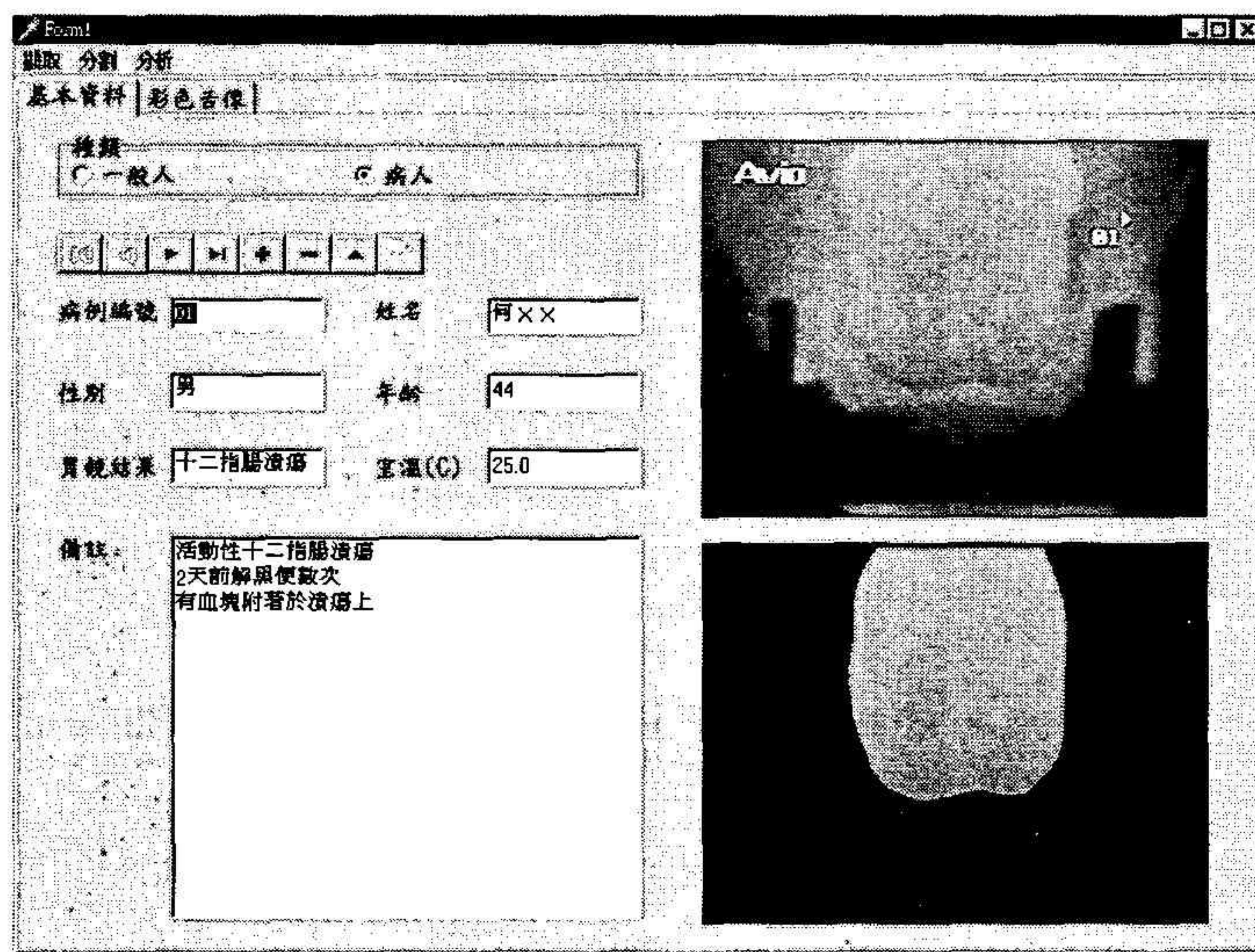


圖 12 病例資料庫

病例資料庫的第二頁（圖13）則提供了給影像上色的功能，程式右上方的選則項有各種調色盤，可選擇適當的顏色來表現紅外線影像，右方的色格則顯示該顏色所代表的溫度。

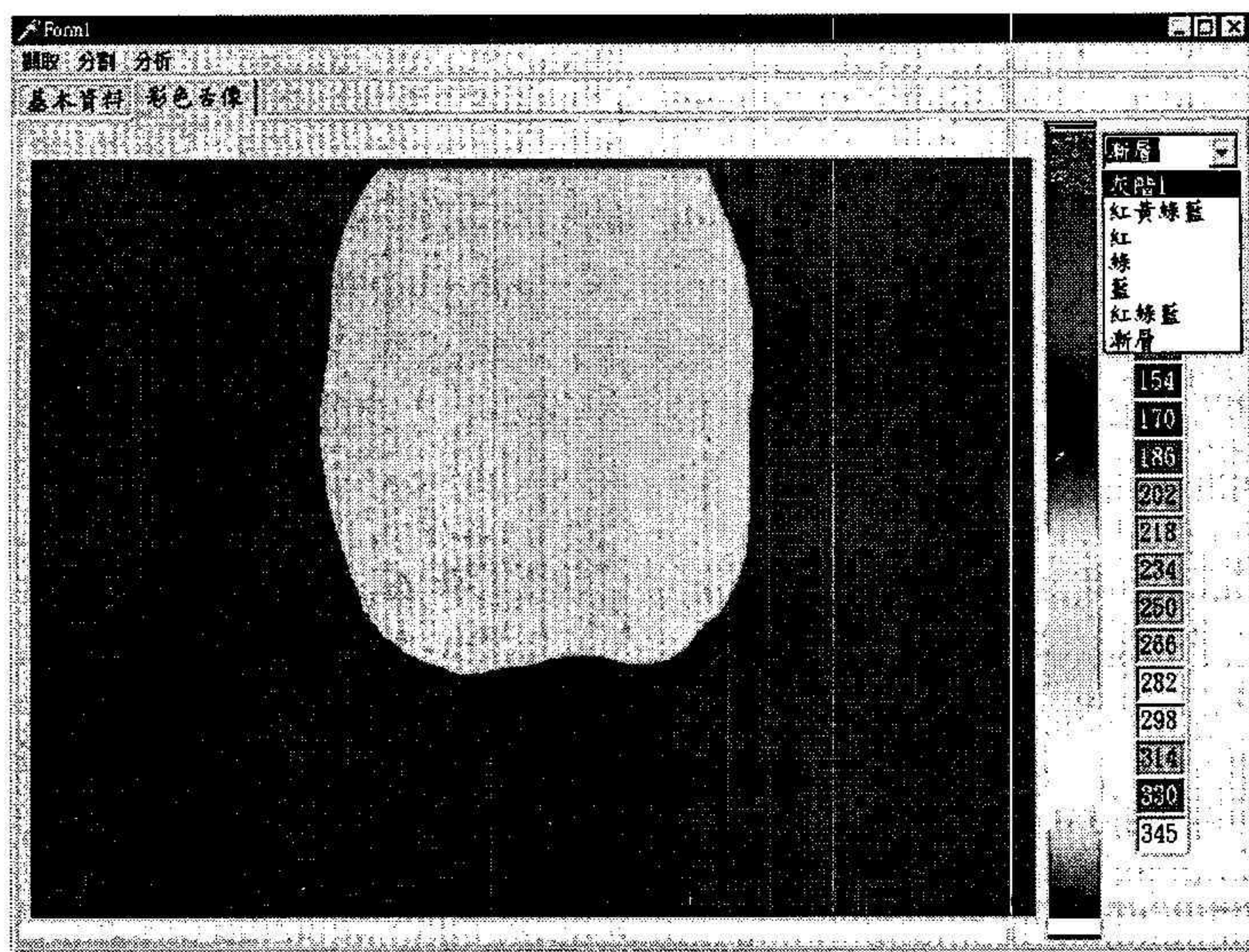


圖 13 彩色舌像

(二) 影像擷取程式

影像擷取程式（圖 14）功用是將紅外線攝影機傳至影像擷取卡的影像存成電腦影像檔。此程式須與影像擷取卡配合，因此本舌診程式採用呼叫的方式，執行擷取卡所附的程式。

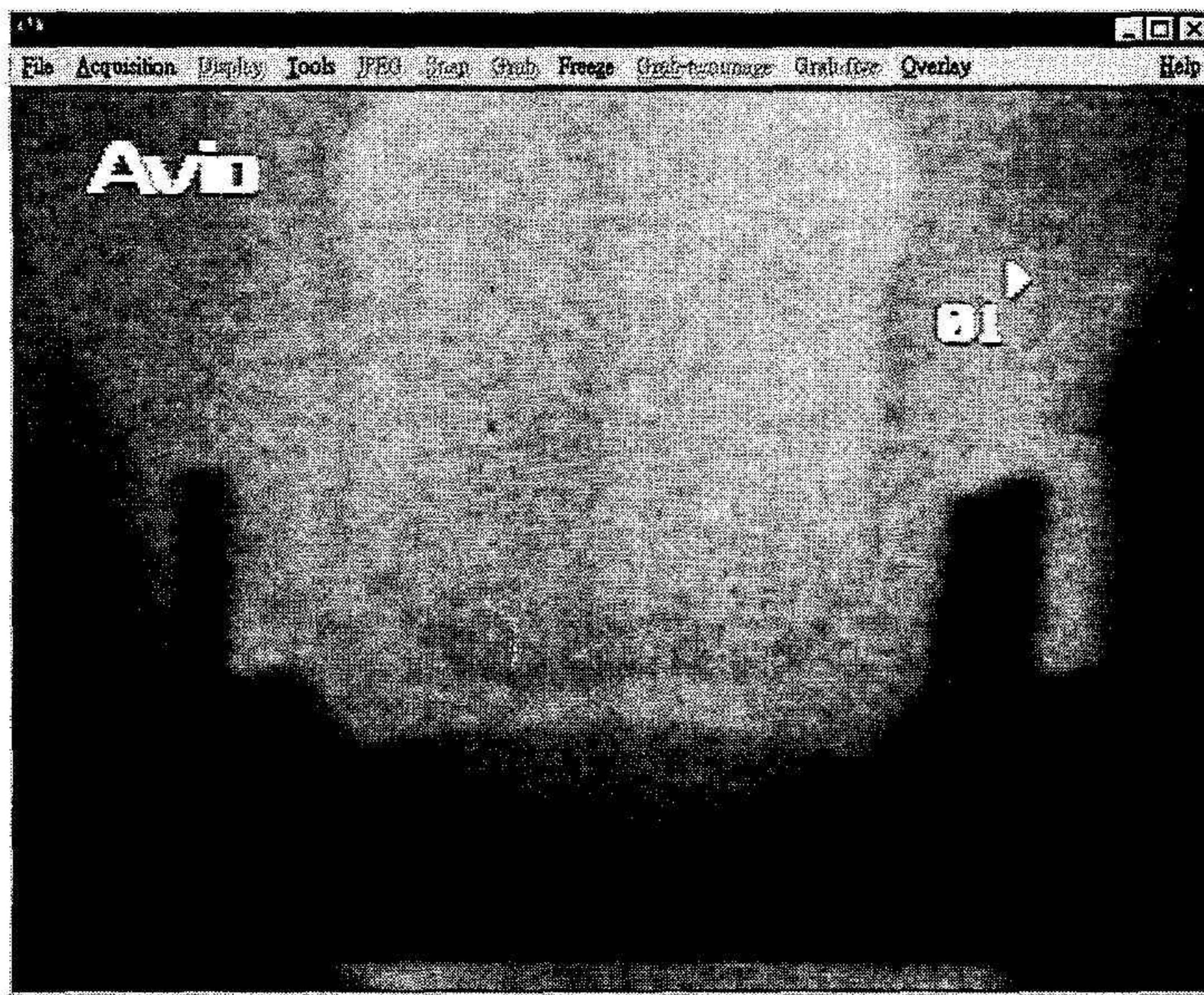


圖 14 影像擷取程式

(三)影像分割部分

影像分割部分，由於舌溫與臉部溫度相差不多，使用一般影像處理方法如邊緣檢測【25】等都無法將舌部區分出來，只好用手動圈選方式分割。本分割程式（圖15）可利用等溫線的幫助顯示較明確的邊界以供劃分，分割後之影像如圖16。

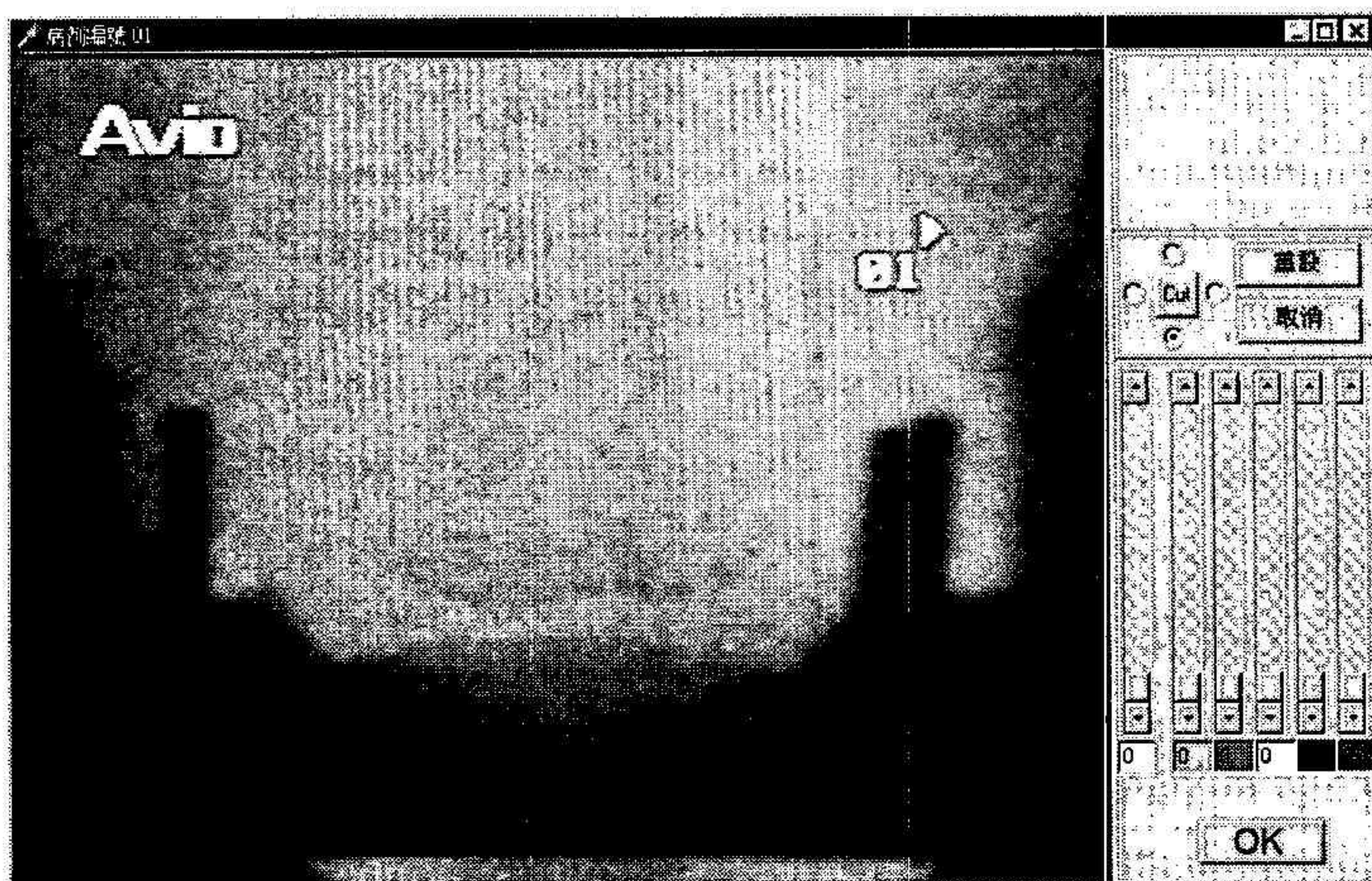


圖 15 分割程式

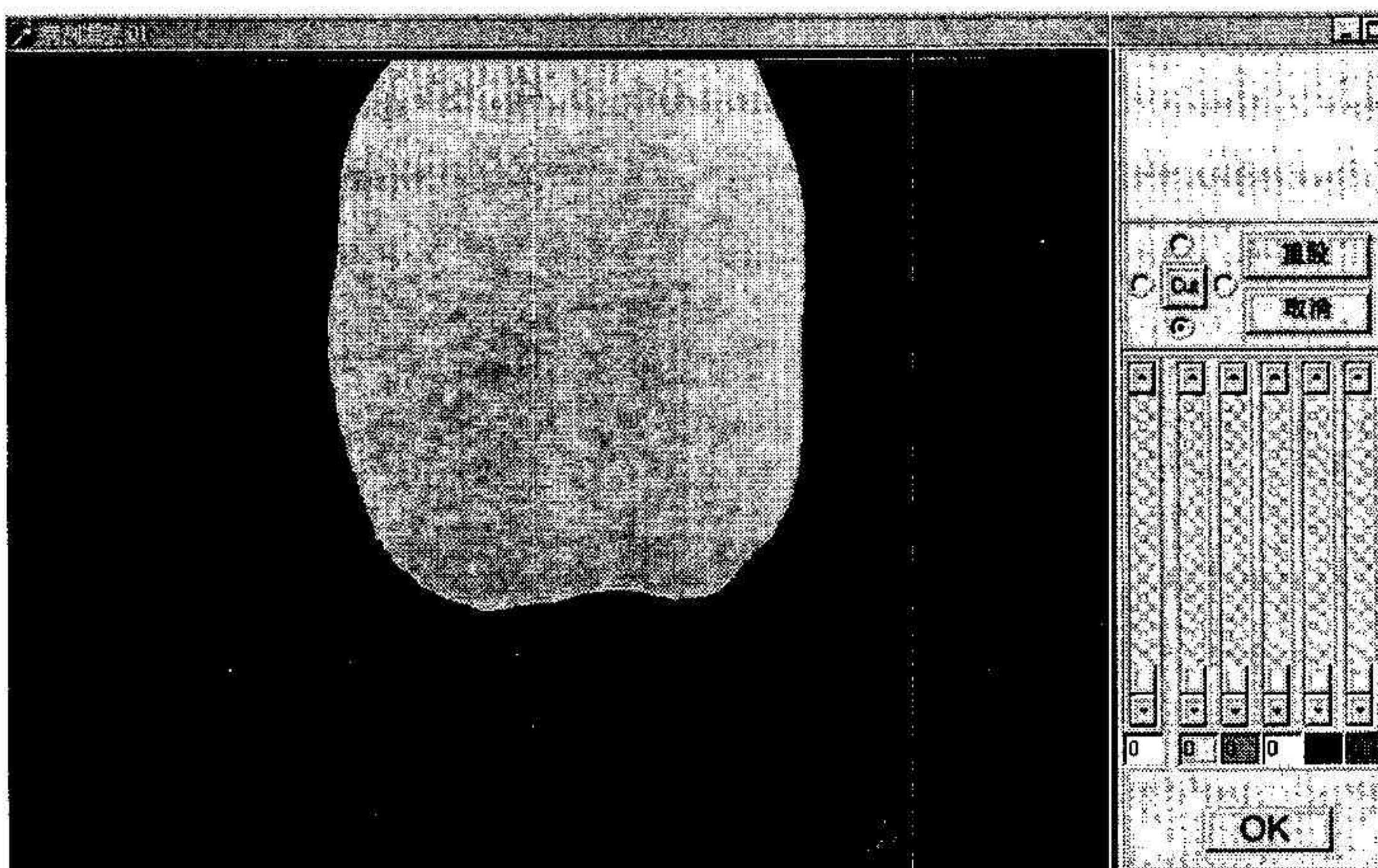


圖 16 分割後影像

(四)影像分析部分

1、溫度平均分析

溫度平均依照臟腑劃分法將舌頭分區，其中舌根拍攝不到所以不分析，所攝得之區域依張永賢副院長指示劃分：舌尖佔全舌1/4長、舌左佔全舌1/5寬、舌中佔全舌3/5寬、舌右佔全舌1/5寬（圖17）。

然後將上述四區及舌邊（舌左+舌右）和整個舌頭各別做溫度平均分析。所得結果顯示再畫面左方。

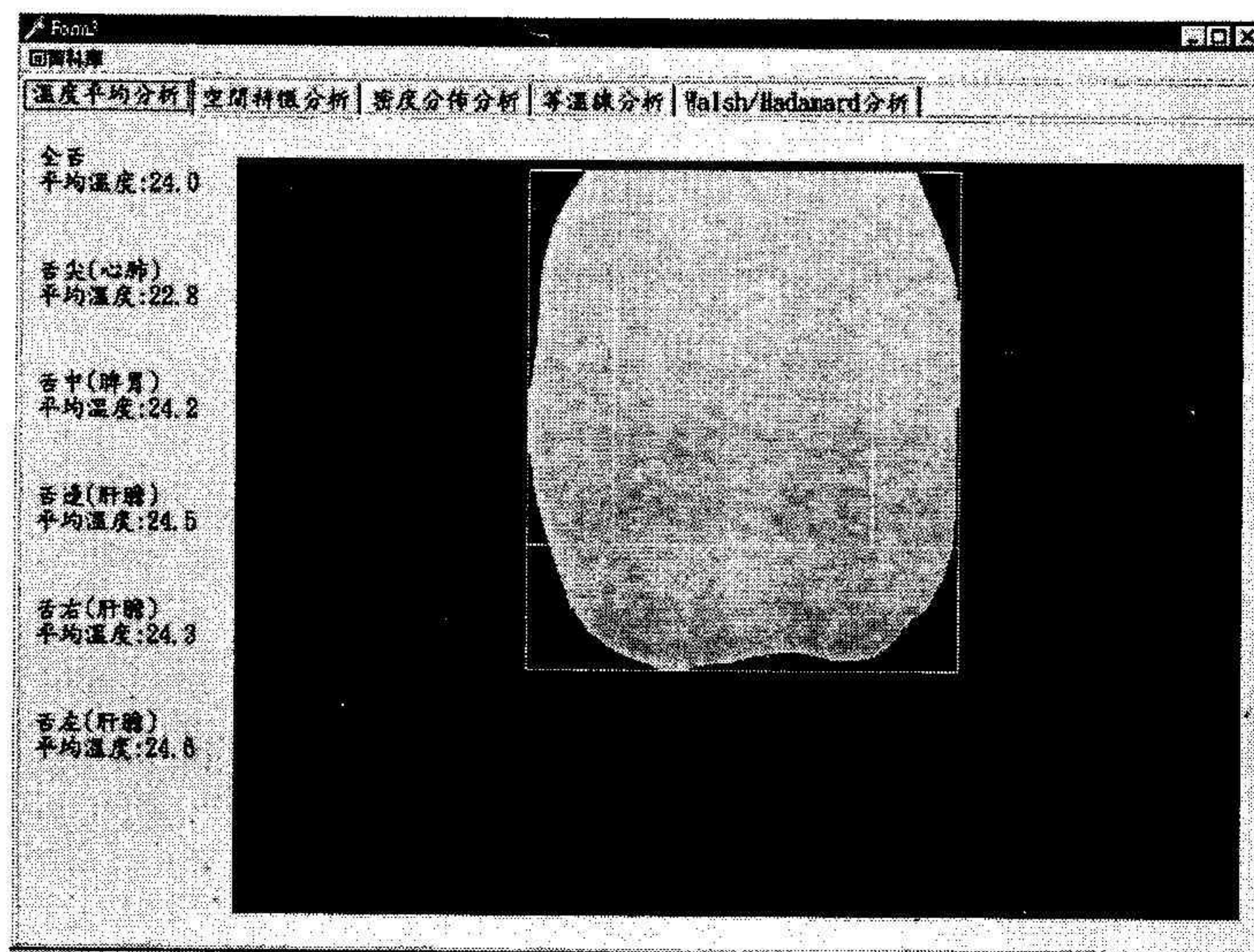


圖 17 溫度平均分析

2、空間特徵分析

空間的特徵分析是將影像做水平及垂直方向的投影，如此便可輕易看出其對稱性(圖18)。

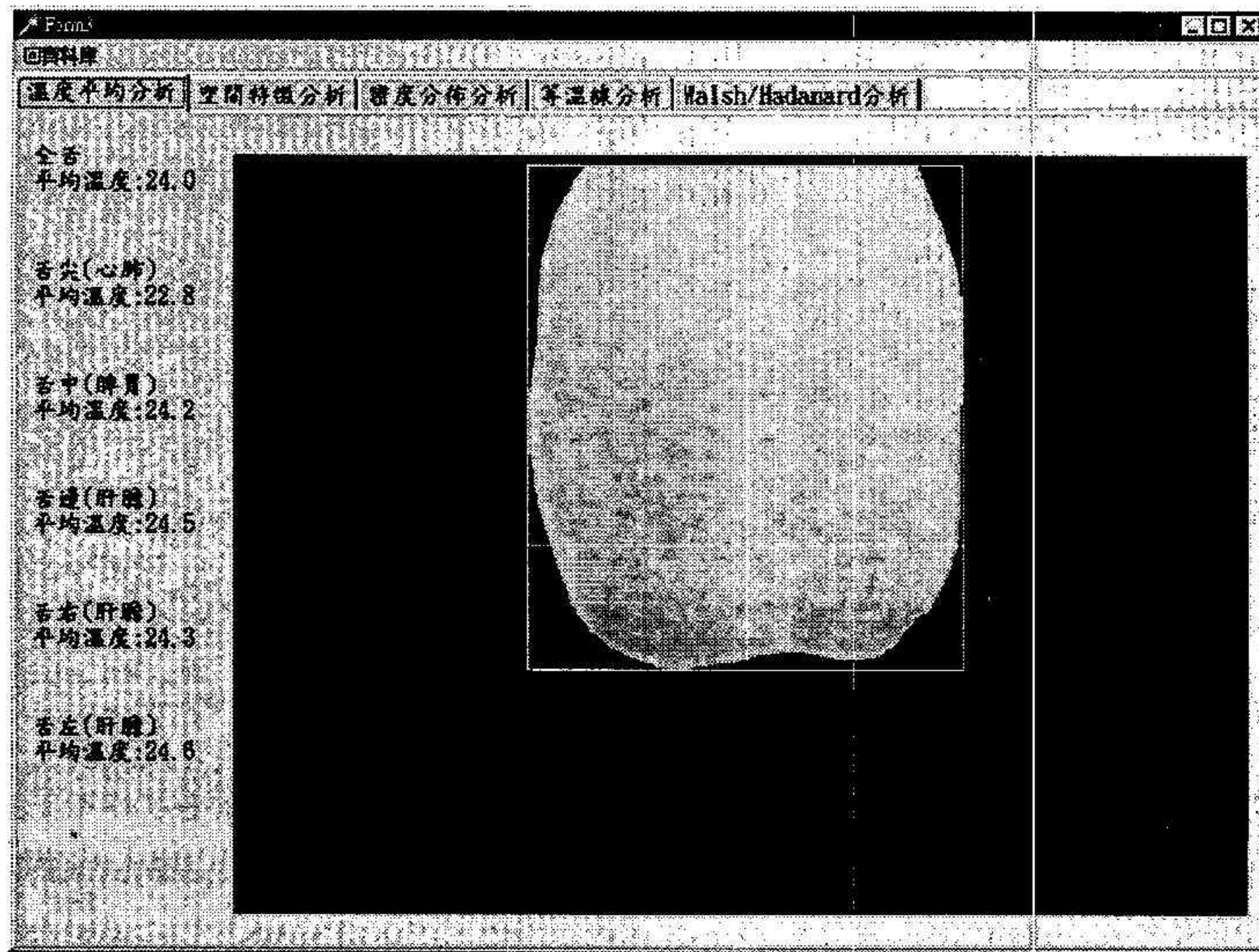


圖 18 空間特徵分析

3、溫度密度分佈分析

溫度密度分佈分析是計算影像每個溫度的點數，分佈圖(histogram)可顯示每個溫度分佈的狀況。本程式可顯示全舌、舌尖等六區域的密度分佈圖(圖19)，並將各區最多數的溫度標示在圖下。

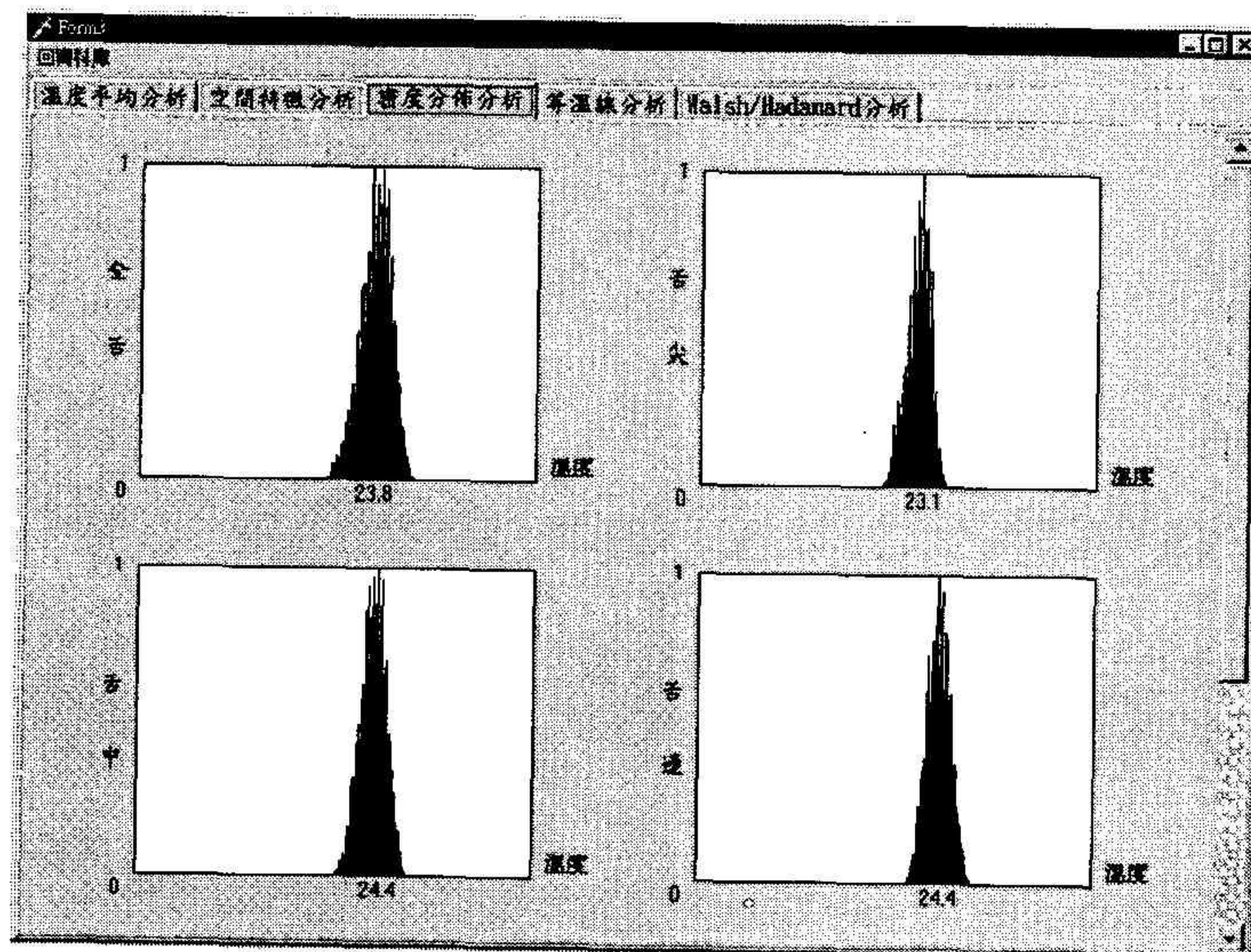


圖 19 溫度密度分佈分析

4、等溫線分析

本程式(圖 20)可同時繪出五條不同色的等溫線，右方捲軸可調溫度值，亦可自行改變顏色。



圖 20 等溫線分析

5、Walsh/Hadamard分析

本程式(圖 21)可同時顯示四張臨界值相隔 0.5°C 的圖，右方的捲軸則可調整臨界溫度。

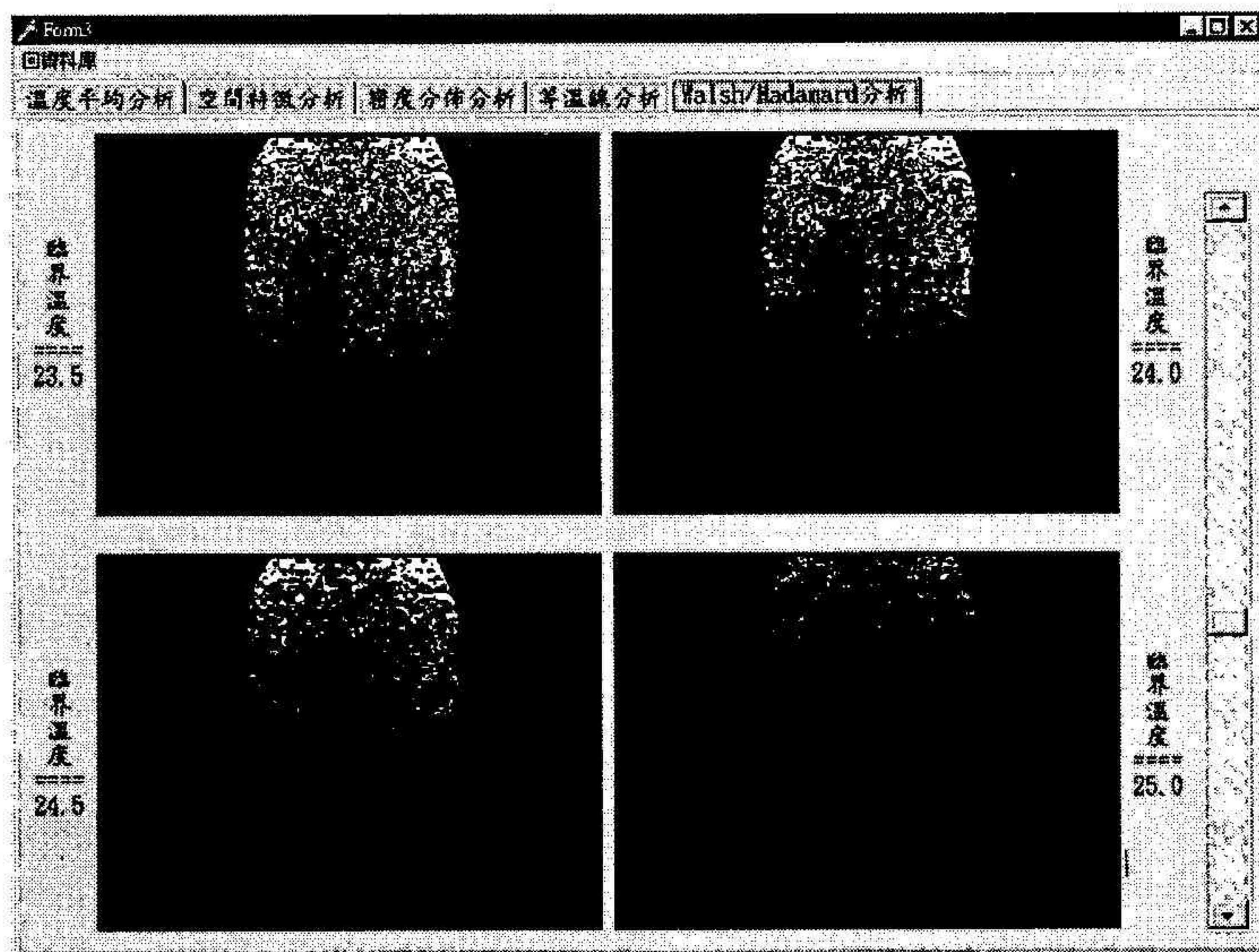


圖 21 Walsh/Hadamard分析

參、結果

本研究在取得25位上消化道病人的舌溫影像後，開使做分析，在這25張影像中有6張因效果不良不能分析外，根據胃鏡診斷結果，共有十二指腸潰瘍5張，胃潰瘍3張及胃炎8張，另有3張無法分類則歸為不明確。由於本年度所使用的紅外線攝影機與上一年度所租用的特性不同，取像解析度也不一樣，故在一般人的影像亦重新取了20人的影像來比較。

分析結果發現：所有人的舌尖溫度都比其他區域低（表2），而

大多數人的舌左溫度也大於舌右溫度，病人的舌溫則低於一般人。接著做病人與一般人間的相關性分析（Independent t-test），發現各區間的平均溫度差異極大（ $p < 0.01$ ）。而各區溫差的平均， p 值也都小於0.05。表示上消化道病人的舌溫確實與一般人不同。

表 2 第一階段病人與一般人各區溫度平均值

	一般人	病人
全舌	33.6±0.3	28.4±2.3
舌中	33.7±0.3	28.7±2.3
舌尖	33.1±0.5	27.0±2.5
舌左	33.7±0.3	28.9±2.3
舌右	33.4±0.4	28.0±2.4
舌邊	33.6±0.3	28.5±2.3
舌中-全舌	0.1±0.1	0.4±0.2
舌尖-全舌	-0.5±0.31	-1.3±0.7
舌左-全舌	0.1±0.11	0.5±0.3
舌右-全舌	-0.1±0.2	-0.3±0.4
舌邊-全舌	0.0±0.1	0.2±0.3
舌左-舌右	0.3±0.2	0.8±0.4

在疾病間的比較上各項的差異則不顯著（表3），只有舌左的平均溫度中，十二指腸潰瘍和胃炎間有顯著差異，其盒狀圖如圖22。

表 3 第一階段各種病的溫度平均值

	十二指腸潰瘍	胃炎	胃潰瘍	不明確
全舌	26.6±2.1	29.6±2.1	26.3±1.0	29.6±0.8
舌中	26.7±2.2	30.1±2.0	26.7±0.9	30.0±0.9
舌尖	25.6±2.0	28.3±2.5	24.6±2.4	28.1±1.3
舌左	27.1±2.0	30.1±2.1	26.9±0.7	30.3±0.5
舌右	26.1±2.0	29.4±2.3	26.3±0.7	29.3±0.8
舌邊	26.7±2.0	29.8±2.1	26.6±0.6	29.8±0.7
舌中-全舌	0.3±0.2	0.4±0.2	0.4±0.2	0.4±0.3
舌尖-全舌	-0.9±0.4	-1.4±0.7	-1.7±1.4	-1.5±0.7
舌左-全舌	0.5±0.3	0.5±0.2	0.5±0.3	0.7±0.5
舌右-全舌	-0.4±0.5	-0.2±0.4	-0.0±0.5	-0.4±0.1
舌邊-全舌	0.1±0.3	0.1±0.3	0.3±0.4	0.2±0.2
舌左-舌右	0.9±0.5	0.7±0.4	0.6±0.3	1.0±0.5

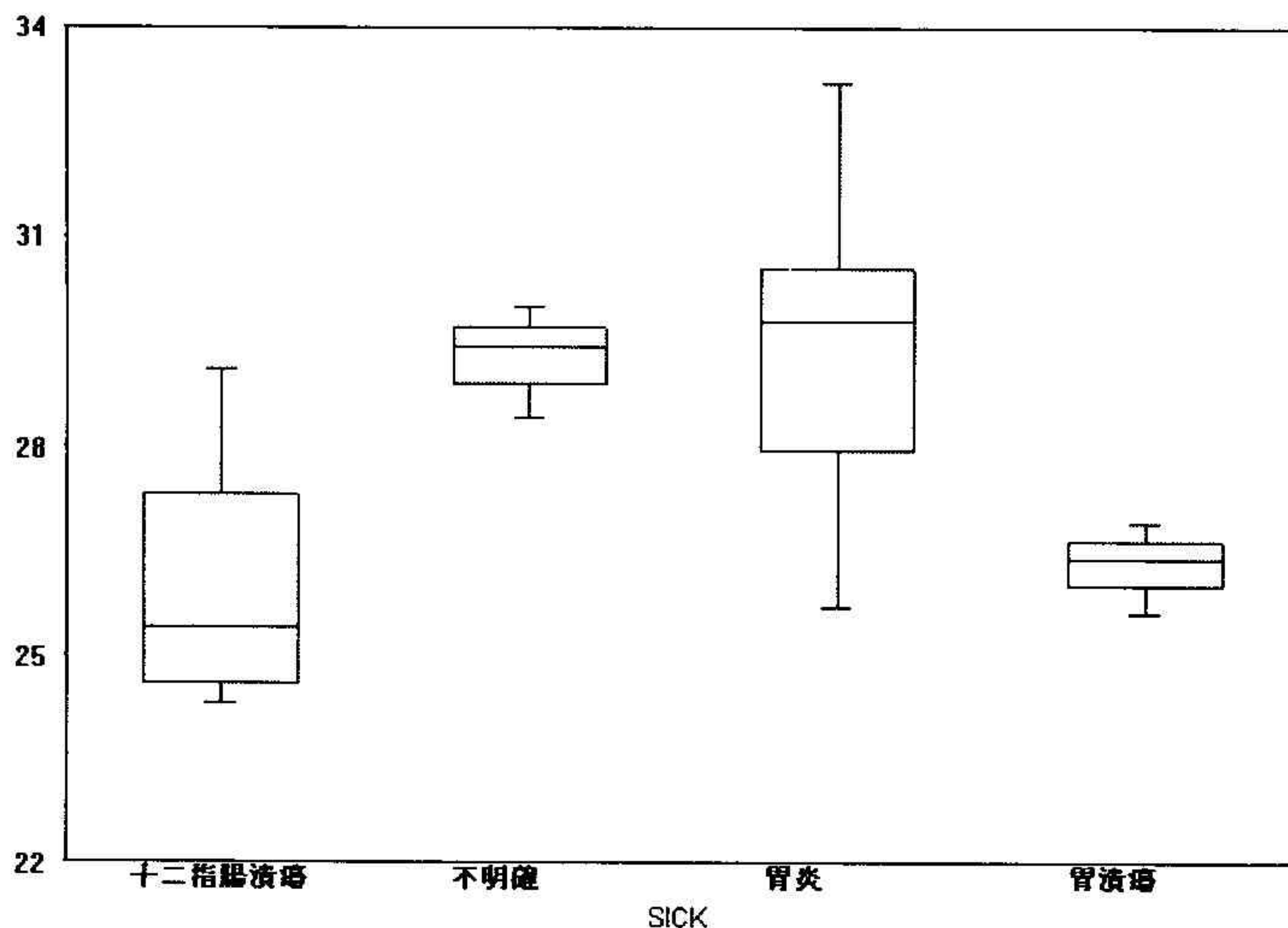


圖 22 第一階段各種病的舌左溫度分佈狀況

根據以上統計結果，可由有顯著差異的項目中設定臨界溫度（特徵值）來判斷是否有上消化道疾病。且可嘗試分辨十二指腸潰瘍與胃炎兩種疾病。

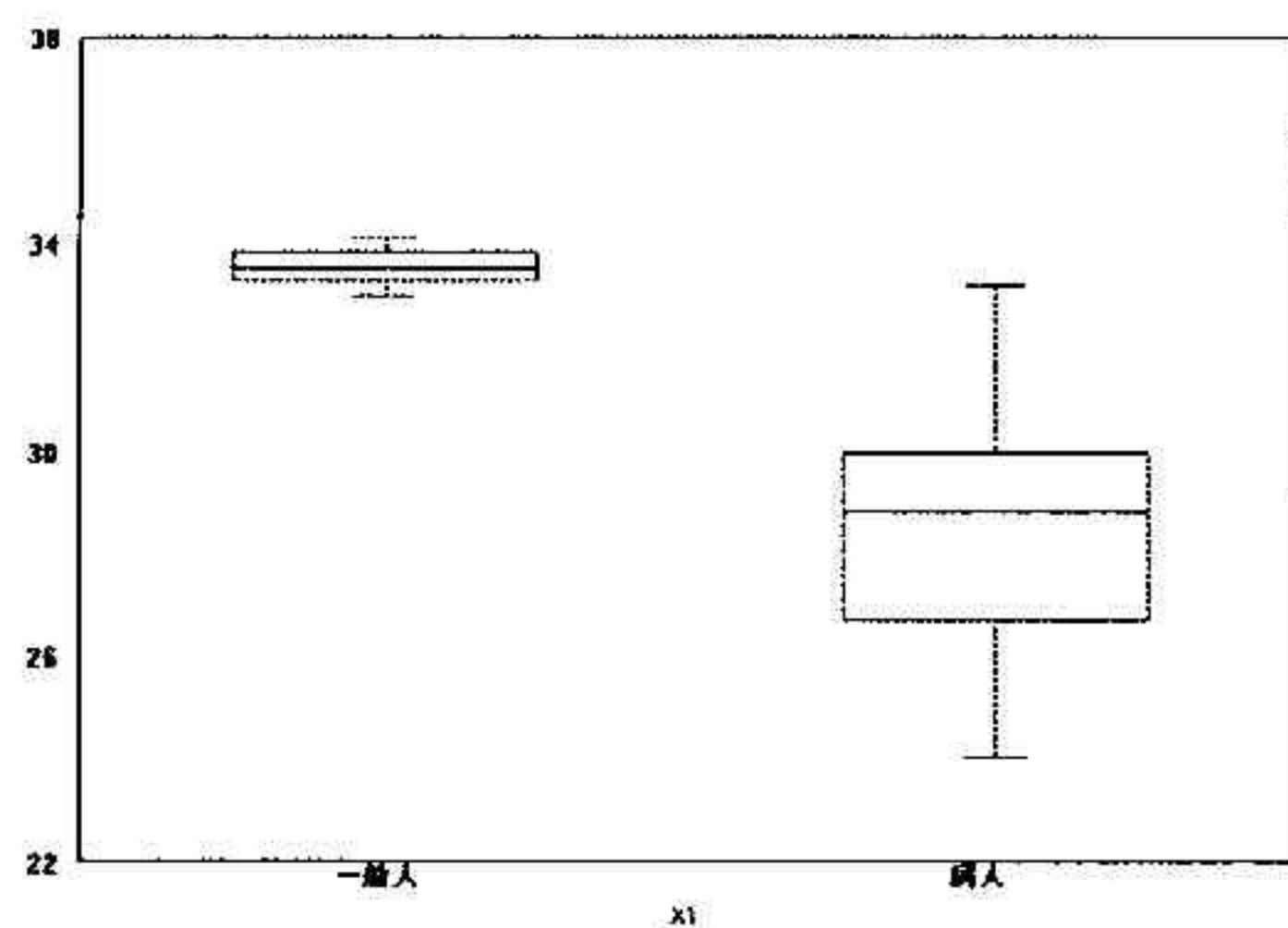
根據病人與一般人的相關性分析的盒狀圖（圖 23、24），可明顯看出一般人的溫度誤差較小，故選取臨界溫度可較偏向一般人。於是先用全舌平均溫 32°C 來做一般人與病人的臨界值。而以舌左平均溫度 27.9°C 做為十二指腸潰瘍與胃炎的臨界值。

決定臨界溫度後，再重新取 25 個病人和 20 個一般人影像來測試。本次的影像中有三張影像無法使用，分別是一般人 1 張，病人 2 張。分類後共計一般人 19 張、十二指腸潰瘍 6 張、胃炎 14 張、胃潰瘍 2 張。由於在疾病方面僅有十二指腸潰瘍及胃炎有顯著差異，故疾病種類的辨視僅取這兩種病來測試。

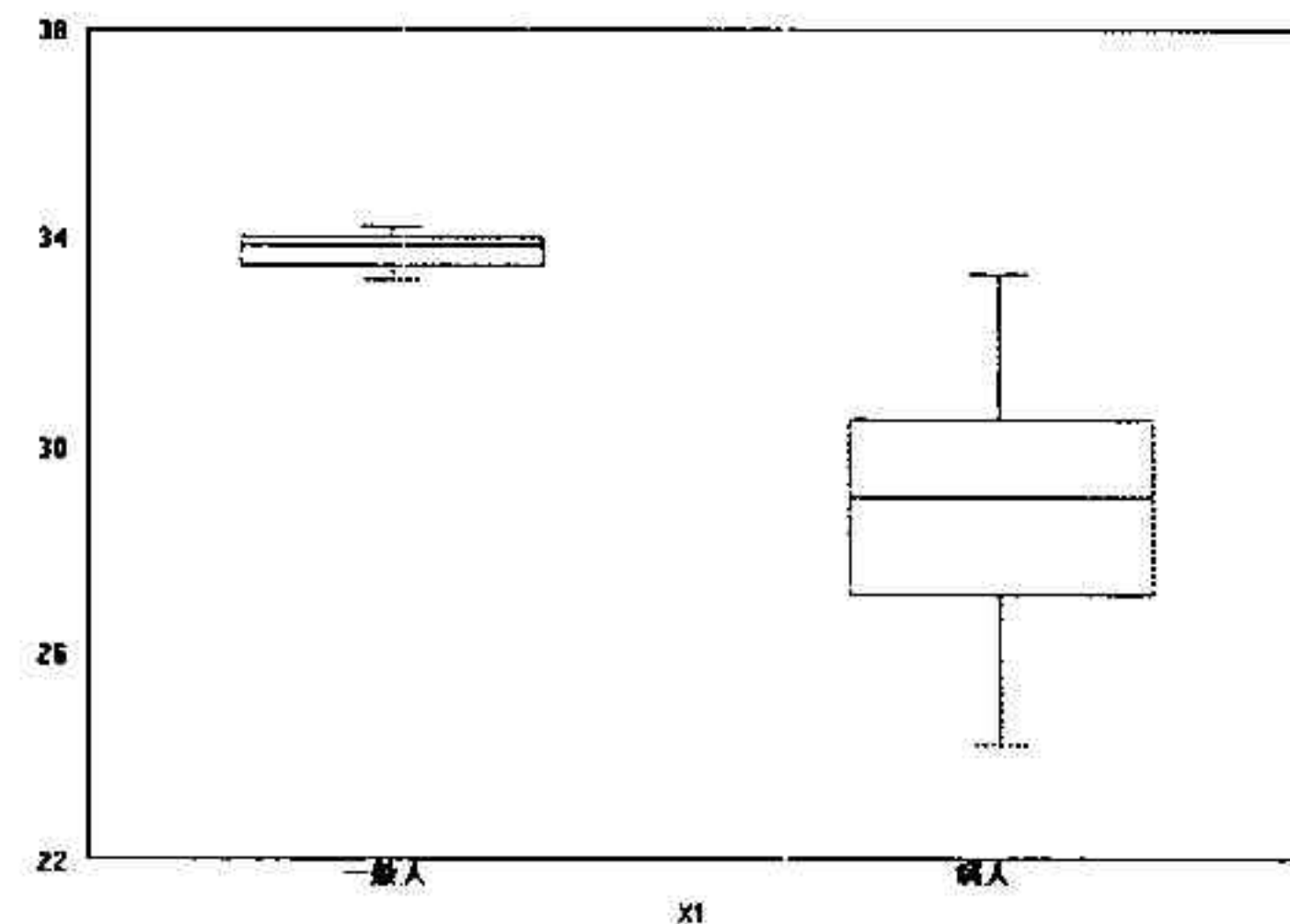
測試結果一般人的辨視上共正確辨視出一般人 17 人，病人 23 人，辨視率為 95.23%，kappa 值為 0.9。疾病種類辨視共正確辨視出

十二指腸潰瘍0人，胃炎14人，辨視率為70.0%，kappa值為0.62。

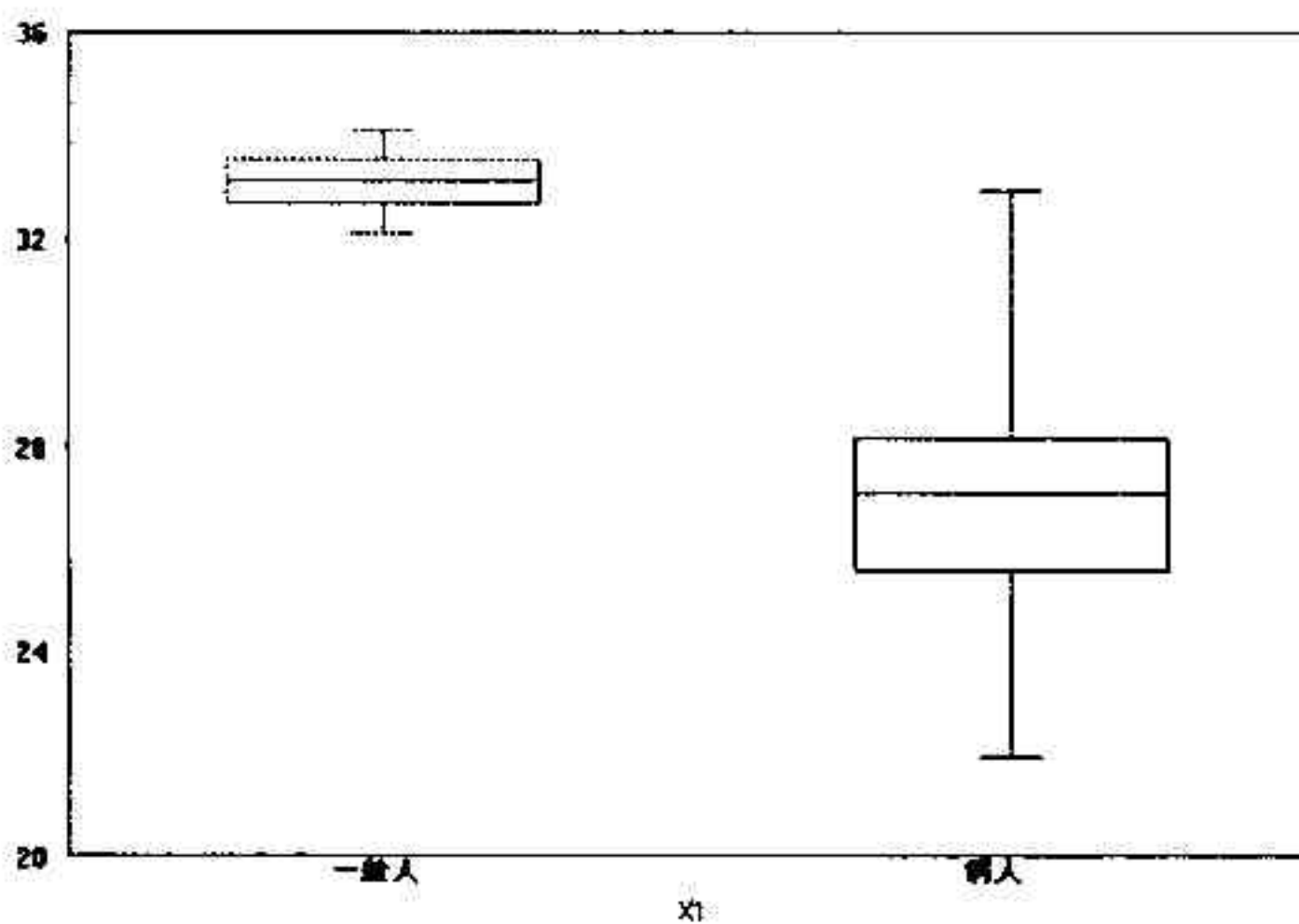
Kappa值是用來評估本系統的可靠性(Reliability)，若 $0 (K < 0.4)$ 表示系統具有較低的信賴度，若 $0.4 (K < 0.75)$ 表示系統有良好的信賴度，若 $K > 0.75$ 表示系統有極佳的信賴度。



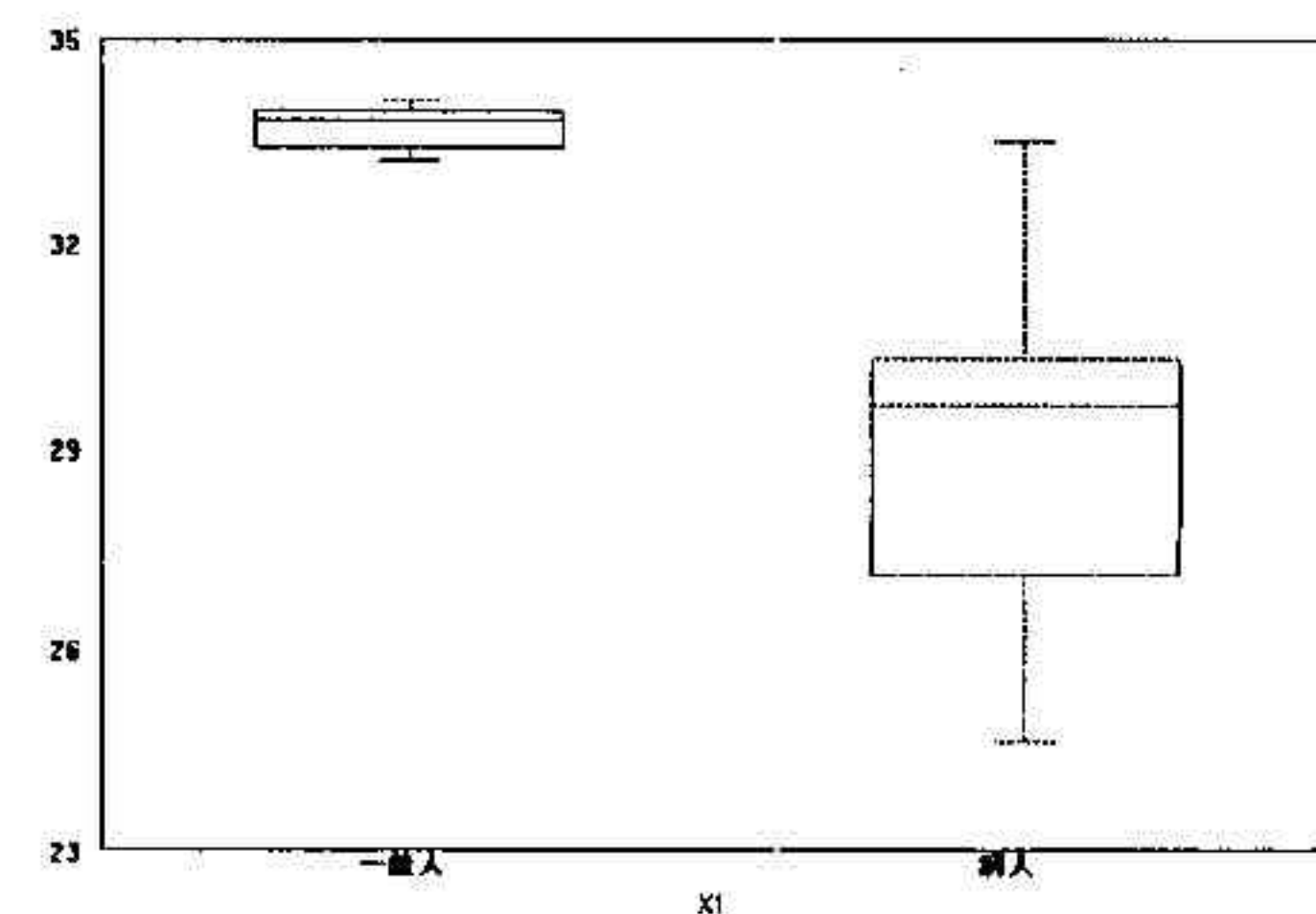
(a) 全舌



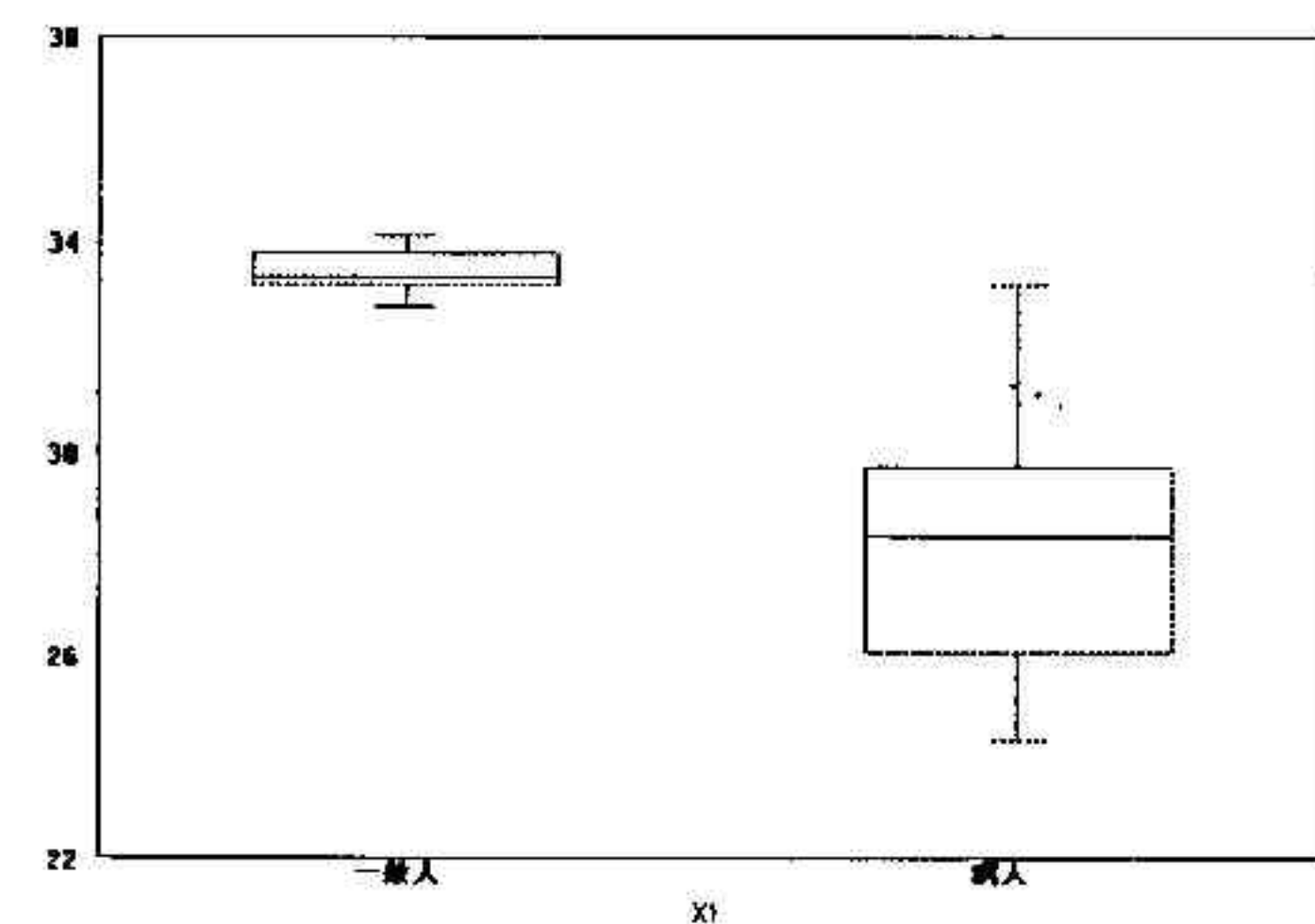
(b) 舌中



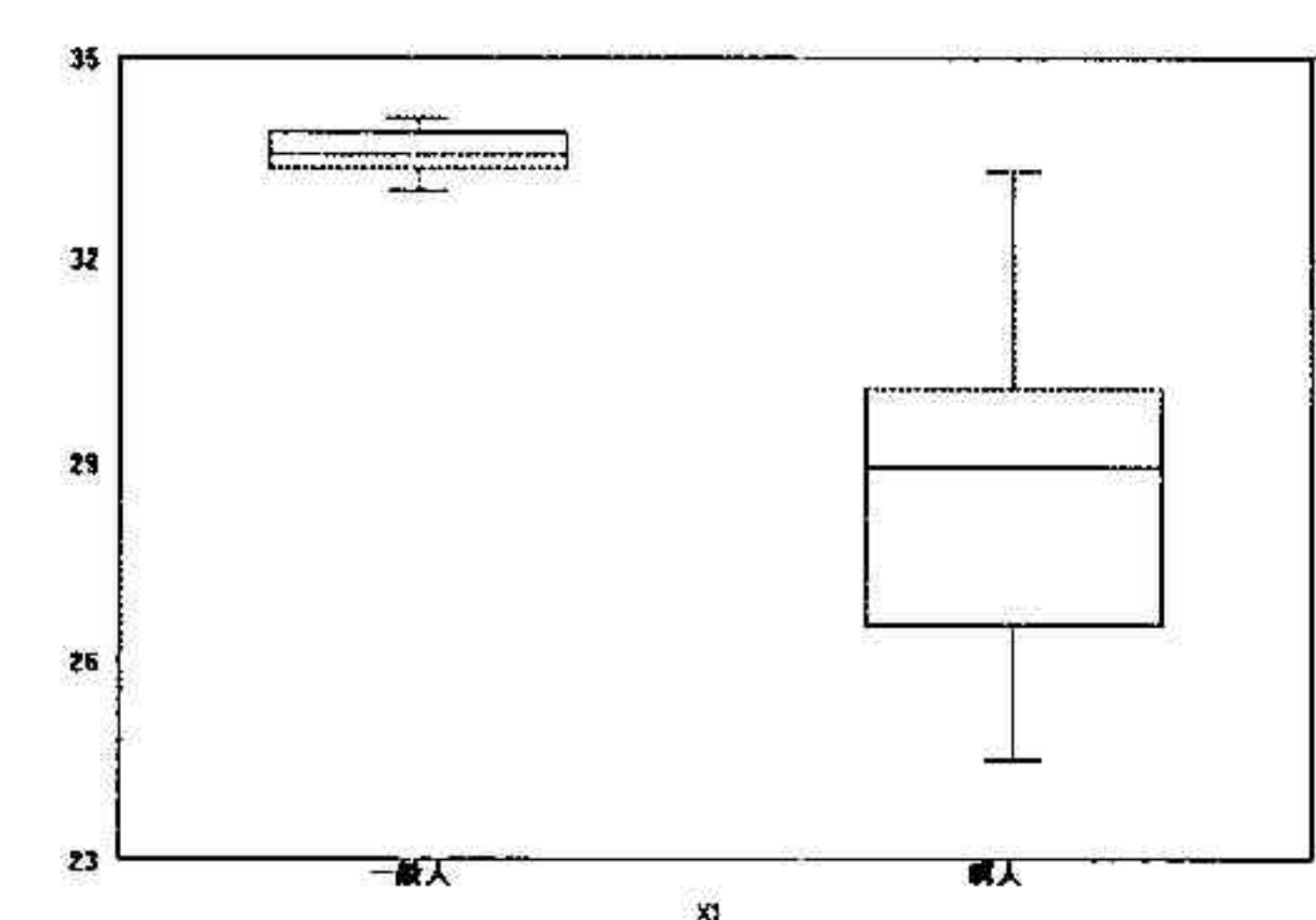
(c) 舌尖



(d) 舌左

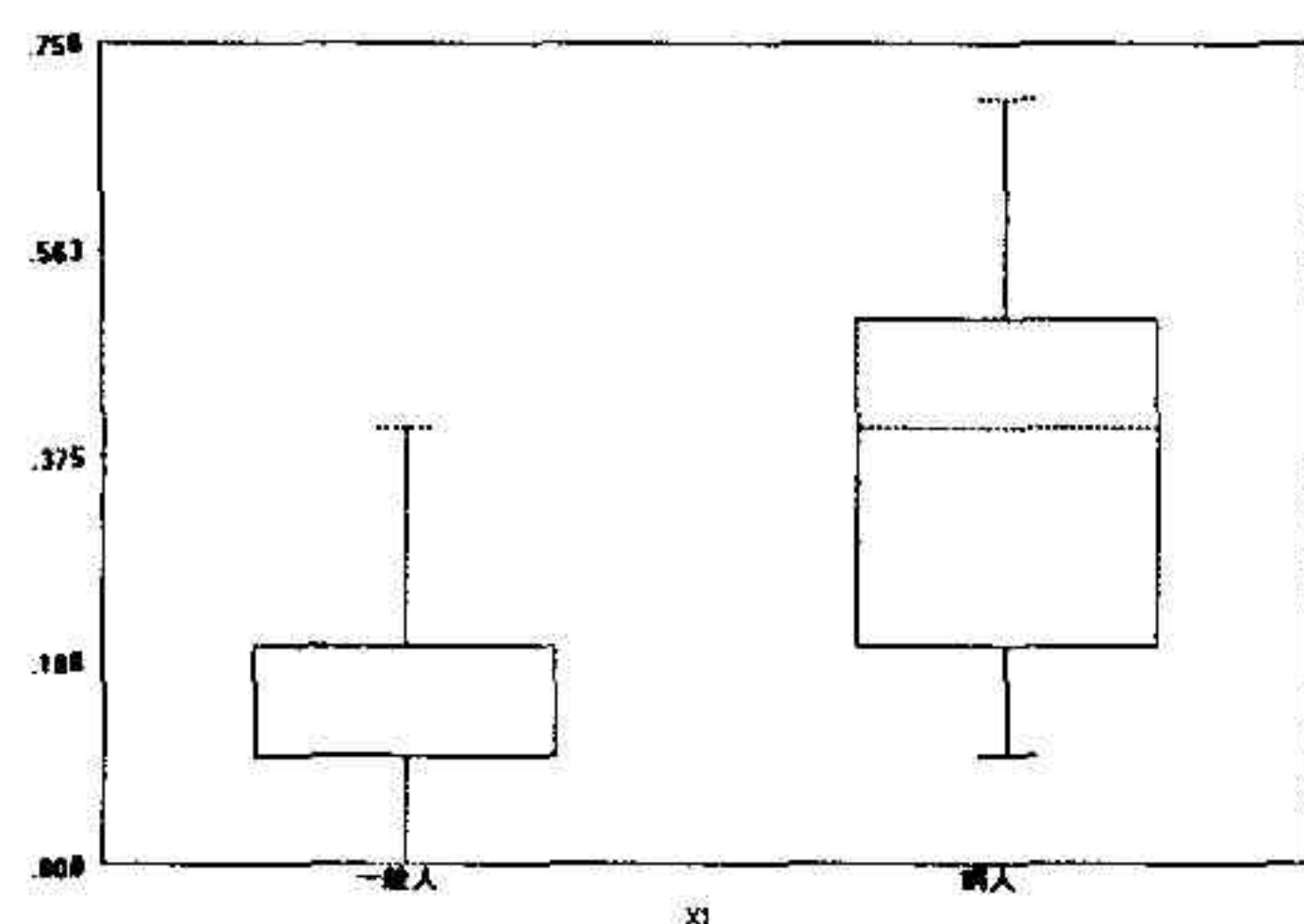


(e) 舌右

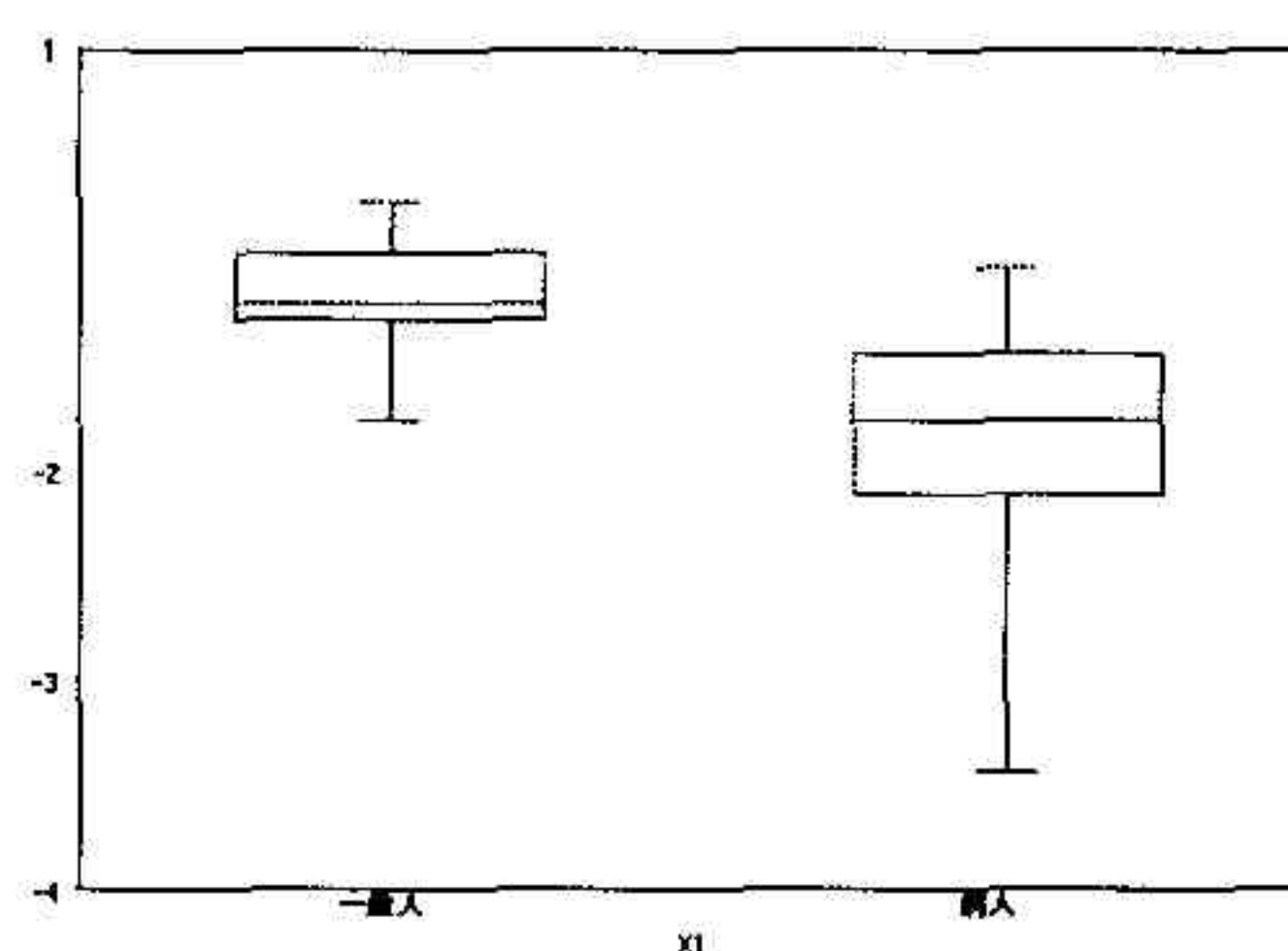


(f) 舌邊

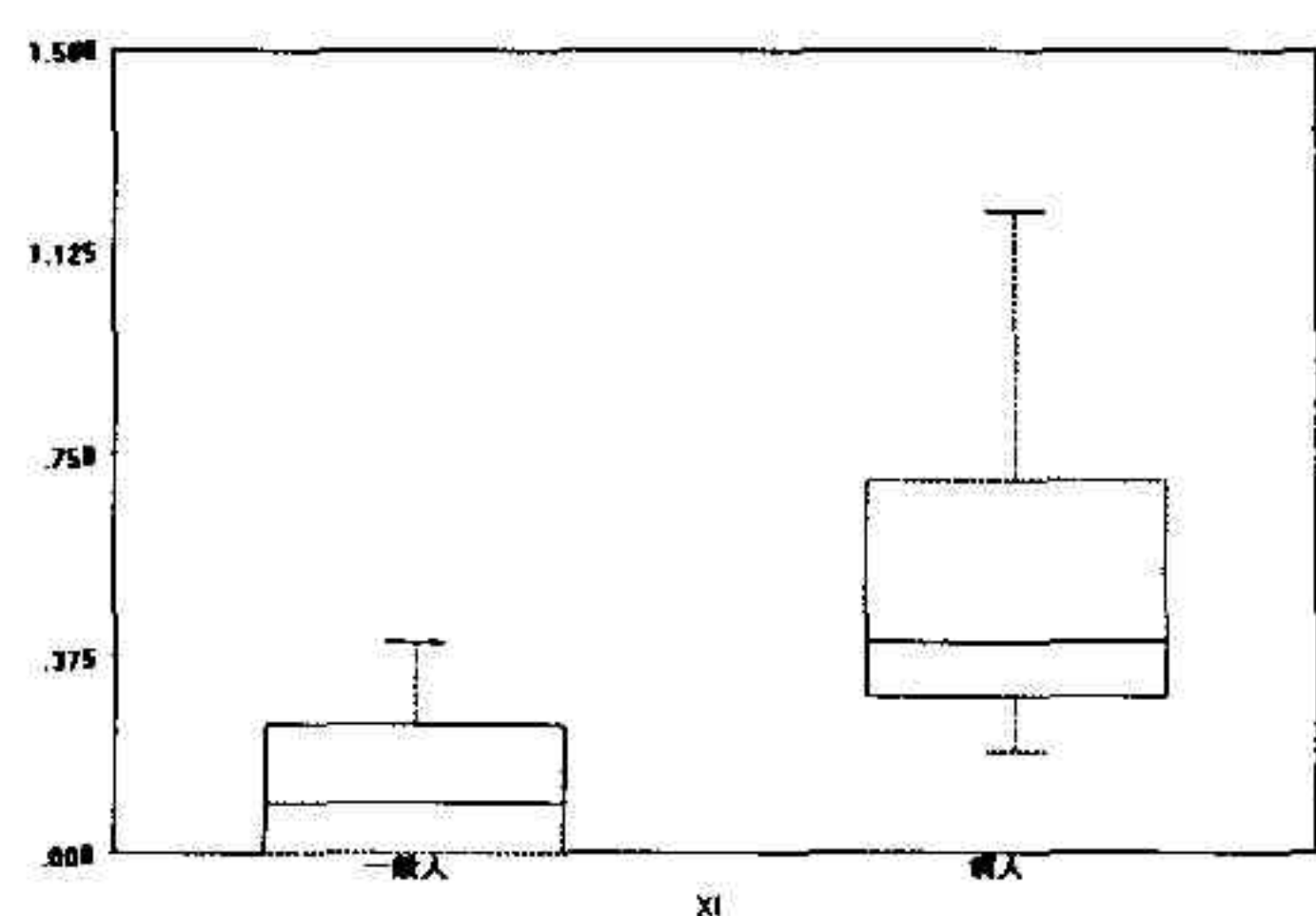
圖 23 第一階段病人與一般人各區平均溫的相關性分析



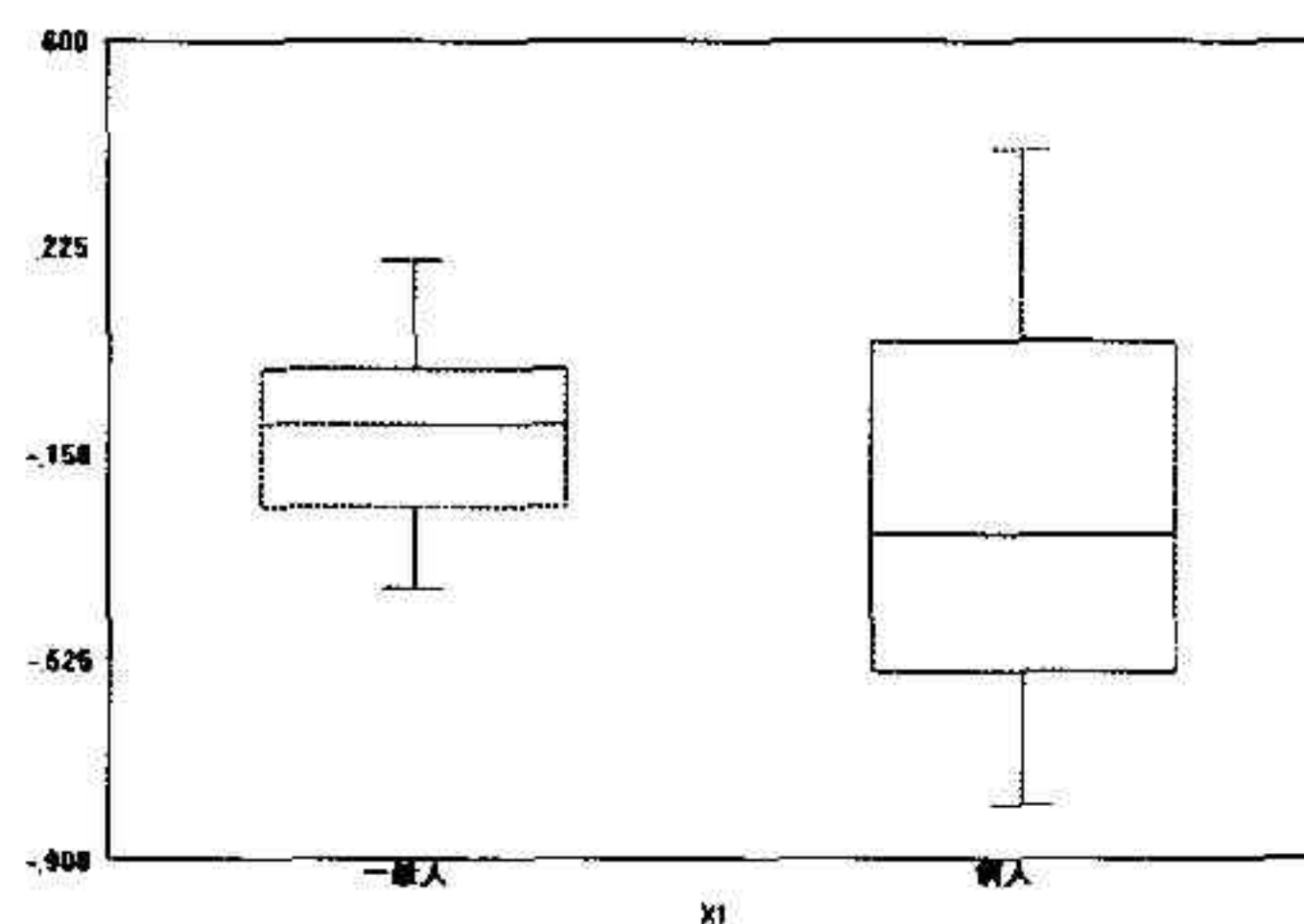
(a) 舌中-全舌



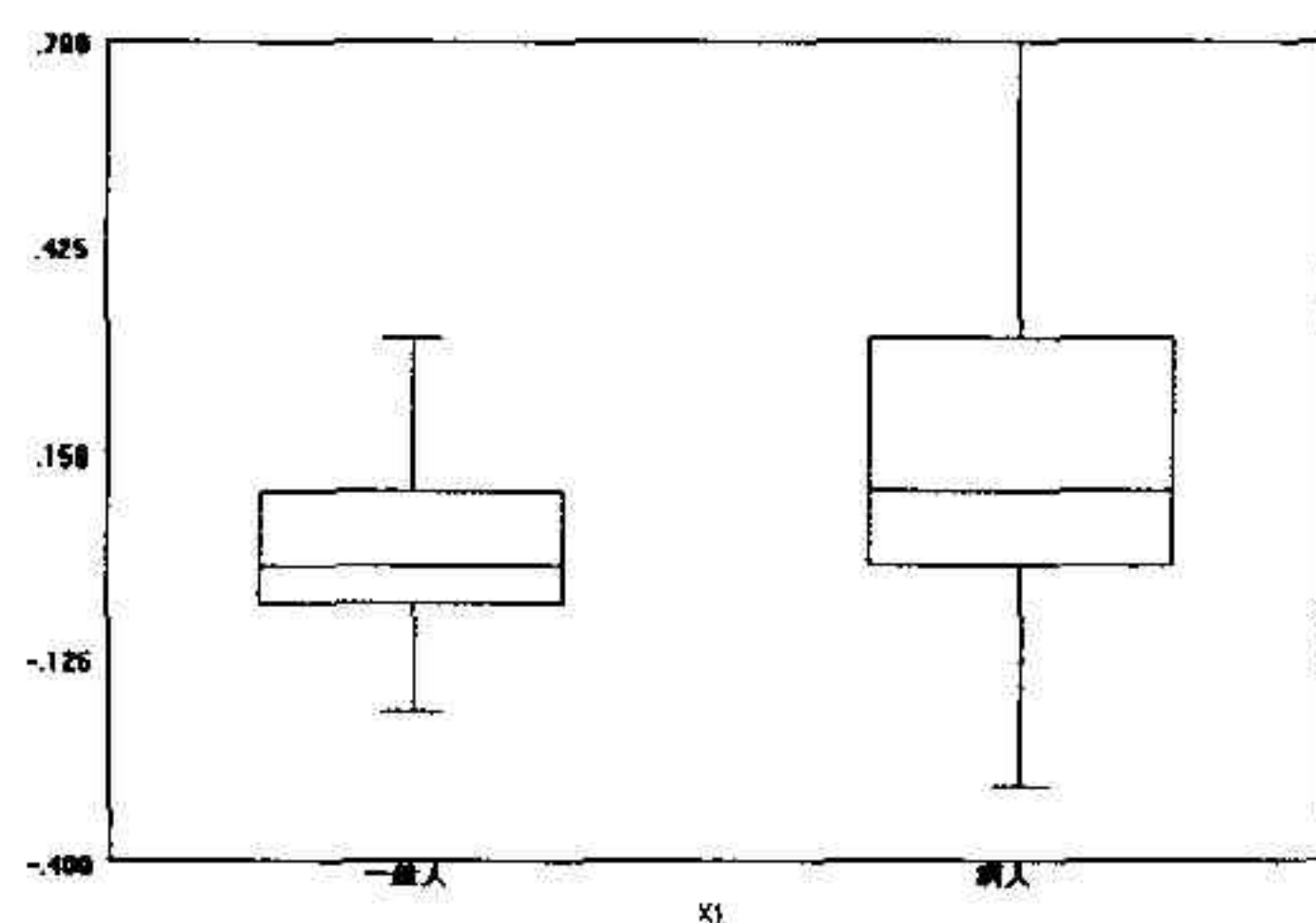
(b) 舌尖-全舌



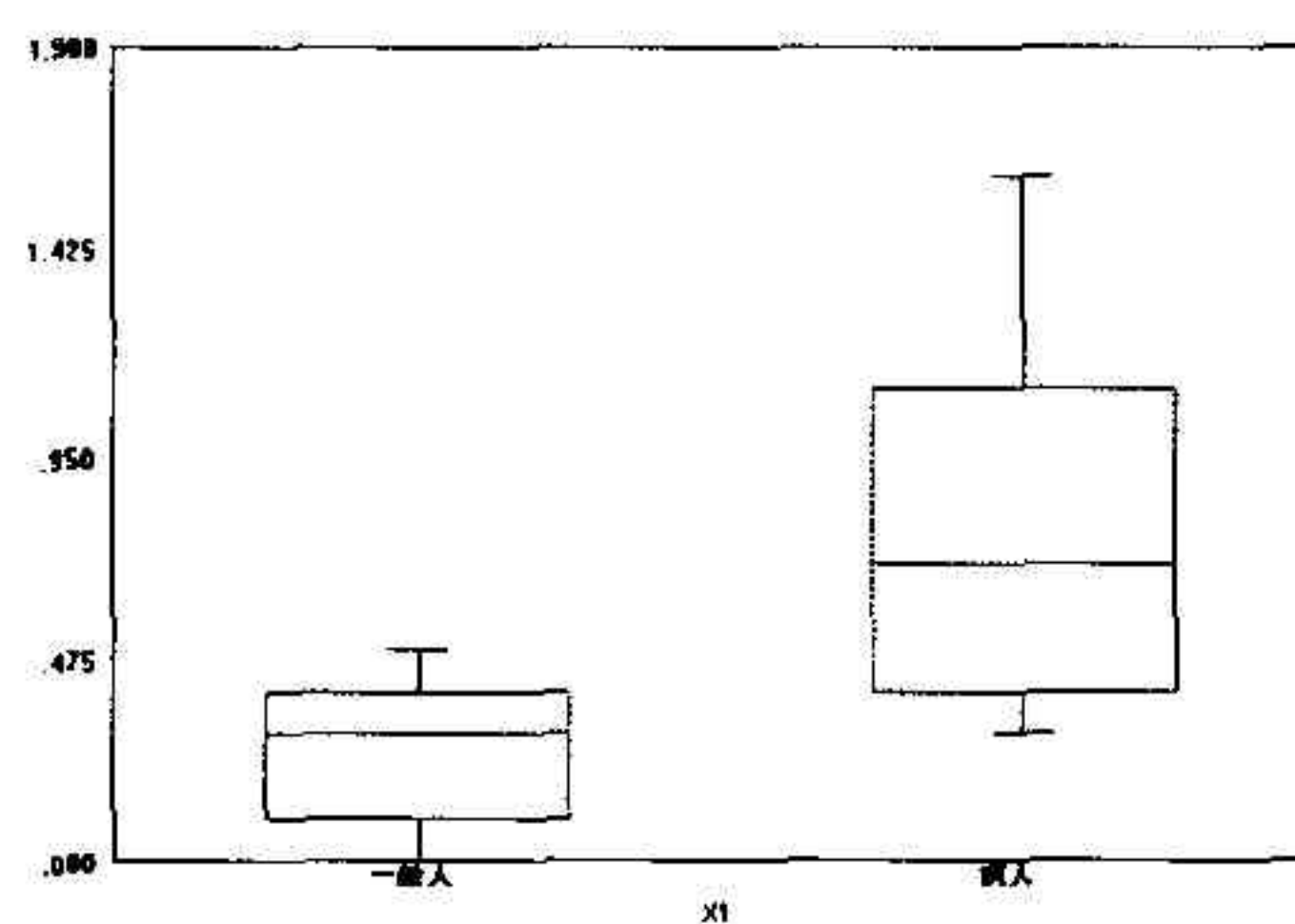
(c) 舌左-全舌



(d) 舌右-全舌



(e) 舌邊-全舌



(f) 舌左-全右

圖 24 第一階段病人與一般人各區平均溫差的相關性分析

第二階段，將此次的影像與第一階段影像合起來再分析。得到表4、表5及圖25、26。此時可以發現疾病的標準差大多比第一階段還低，也讓疾病間的差異性變大了，對十二指腸潰瘍和胃炎的相關

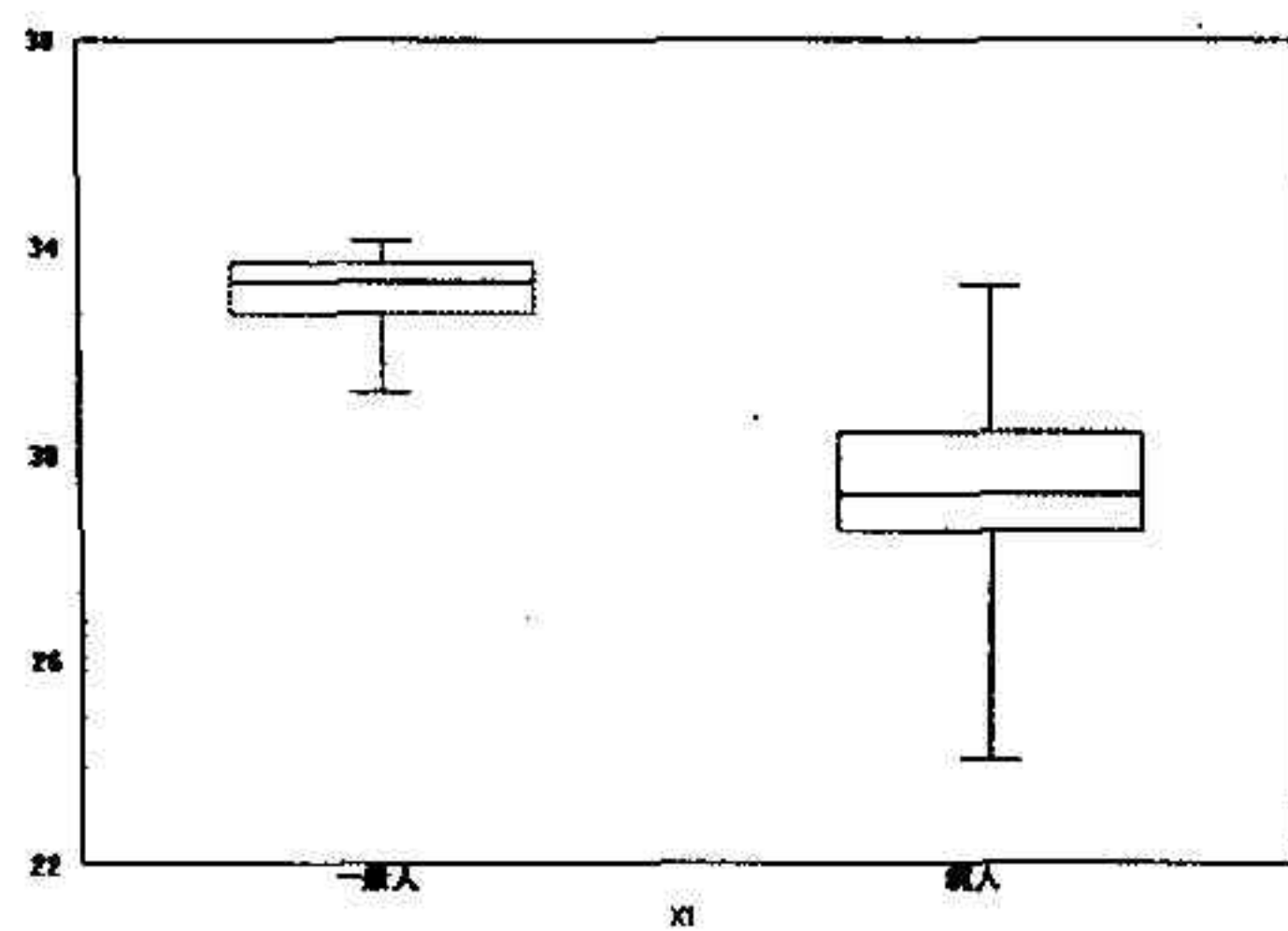
性分析，在全舌、舌中、舌左、舌右、舌邊五部分的p值也都小於0.05，可用來做為辨視的參考。

表 4 第二階段病人與一般人各區溫度平均值

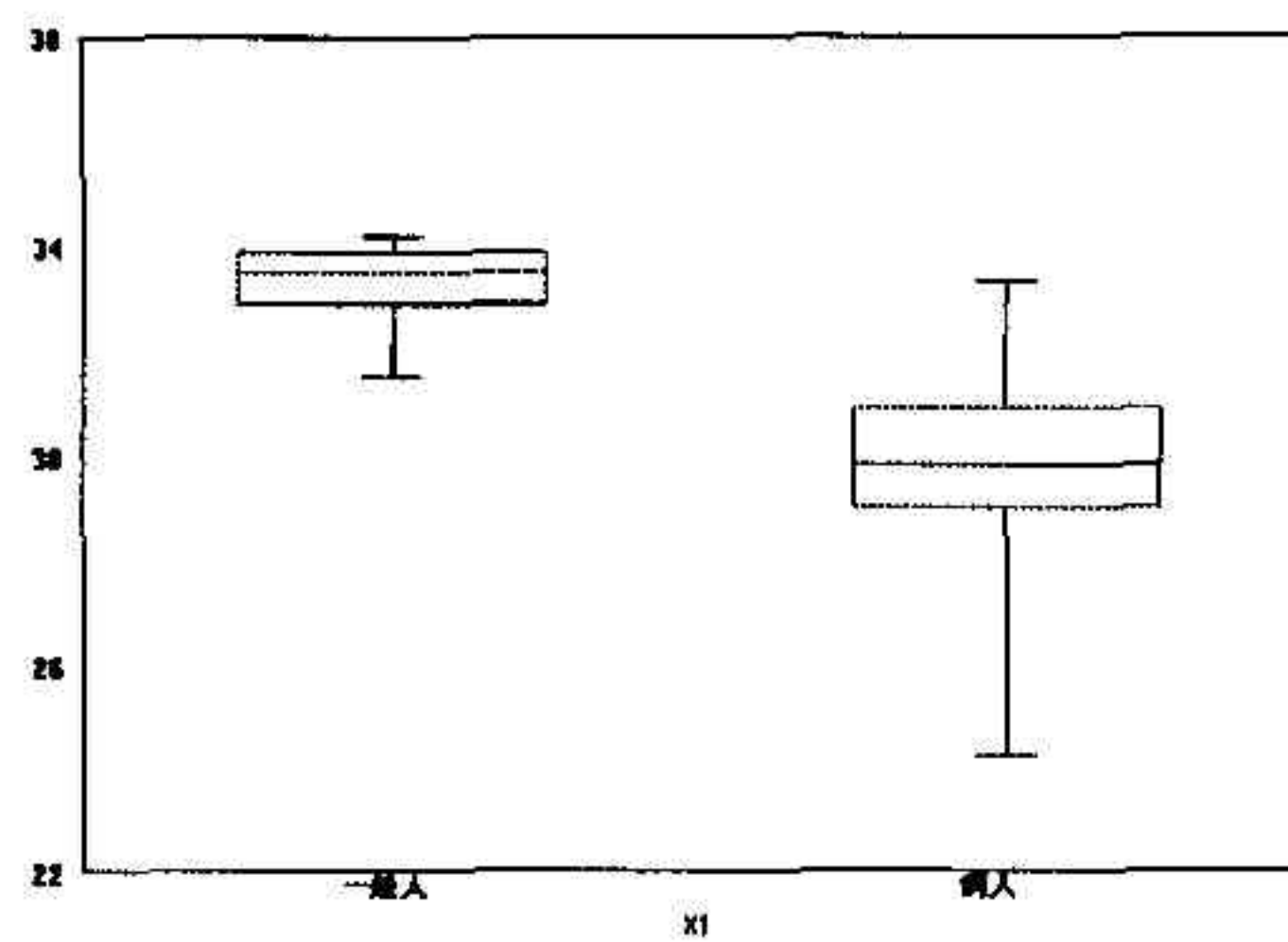
	一般人	病人
全舌	33.2±0.7	29.2±1.9
舌中	33.3±0.6	29.6±1.9
舌尖	32.6±0.9	27.8±2.0
舌左	33.2±0.7	29.7±1.9
舌右	33.0±0.7	28.8±1.9
舌邊	33.1±0.7	29.3±1.9
舌中-全舌	0.2±0.1	0.4±0.2
舌尖-全舌	-0.6±0.3	-1.4±0.6
舌左-全舌	0.1±0.2	0.6±0.3
舌右-全舌	-0.1±0.2	-0.4±0.4
舌邊-全舌	-0.0±0.2	0.1±0.3
舌左-舌右	0.2±0.3	1.0±0.5

表 5 第二階段各種病的溫度平均值

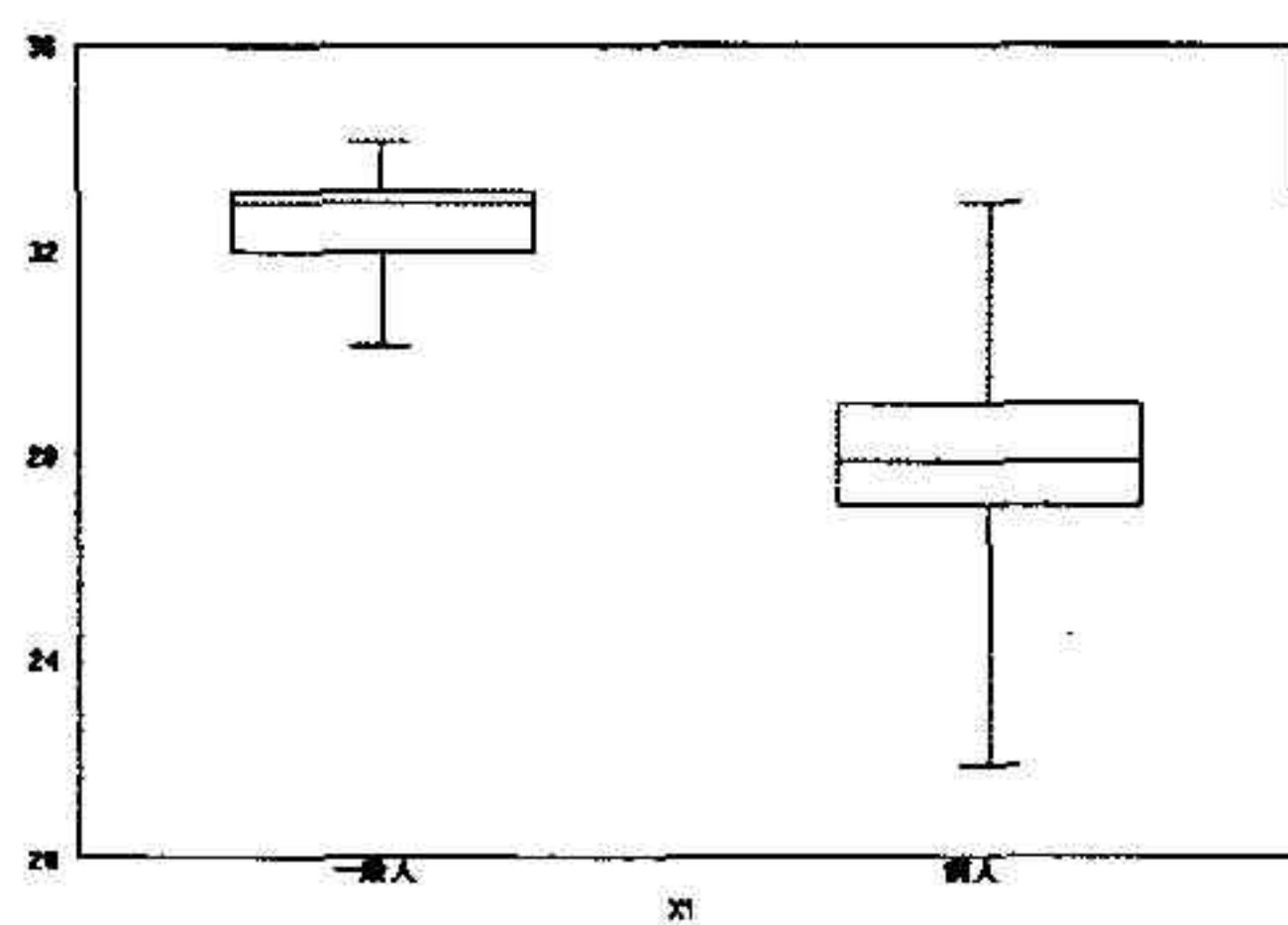
	十二指腸潰瘍	胃炎	胃潰瘍	不明確
全舌	28.1±1.9	29.9±1.5	28.2±2.6	29.6±0.8
舌中	28.5±2.0	30.4±1.5	28.6±2.7	30.0±0.9
舌尖	27.0±1.7	28.5±1.8	26.5±3.1	28.1±1.3
舌左	28.7±2.0	30.5±1.5	28.8±2.7	30.3±0.5
舌右	27.5±1.7	29.6±1.6	27.9±2.2	29.3±0.8
舌邊	28.1±1.8	29.8±0.7	30.0±1.6	28.3±2.5
舌中-全舌	0.4±0.2	0.5±0.2	0.4±0.1	0.4±0.3
舌尖-全舌	-1.1±0.3	-1.5±0.5	-1.7±1.08	-1.5±0.7
舌左-全舌	0.6±0.4	0.6±0.3	0.6±0.3	0.7±0.5
舌右-全舌	-0.6±0.4	-0.3±0.4	-0.3±0.5	-0.4±0.6
舌邊-全舌	0.0±0.2	0.1±0.3	0.2±0.3	0.2±0.2
舌左-舌右	1.2±0.7	0.9±0.5	0.9±0.5	1.0±0.5



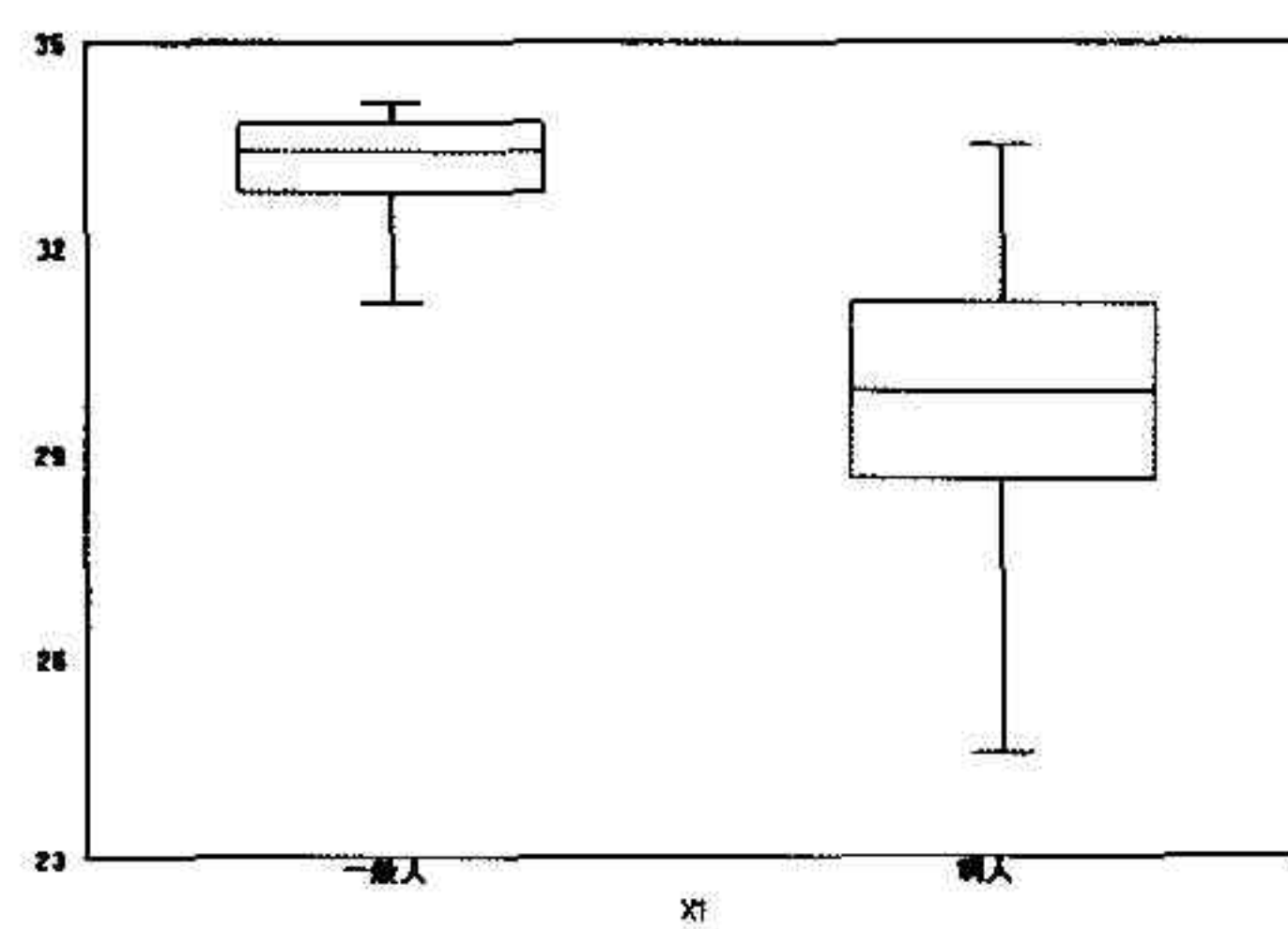
(c) 全舌



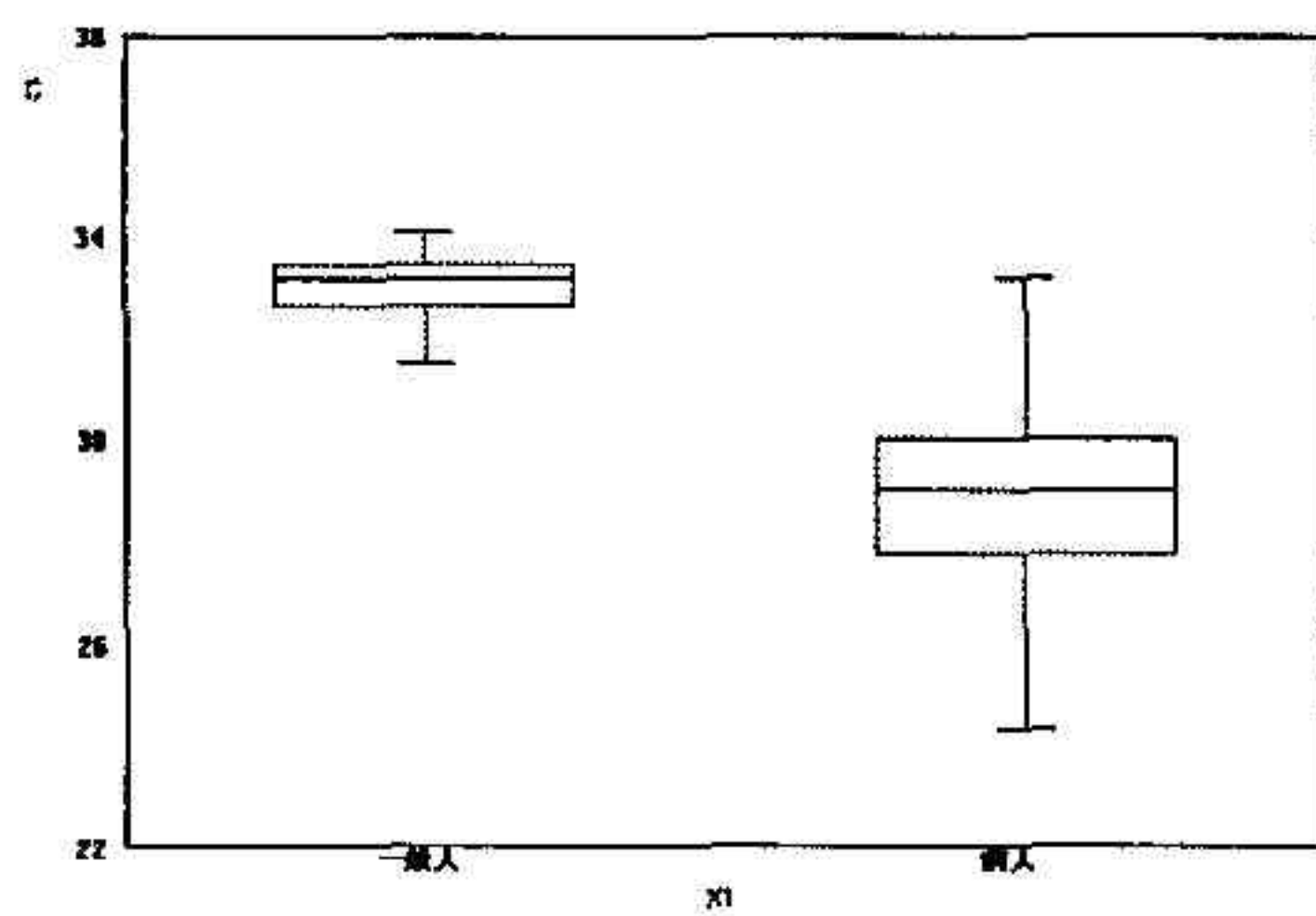
(d) 舌中



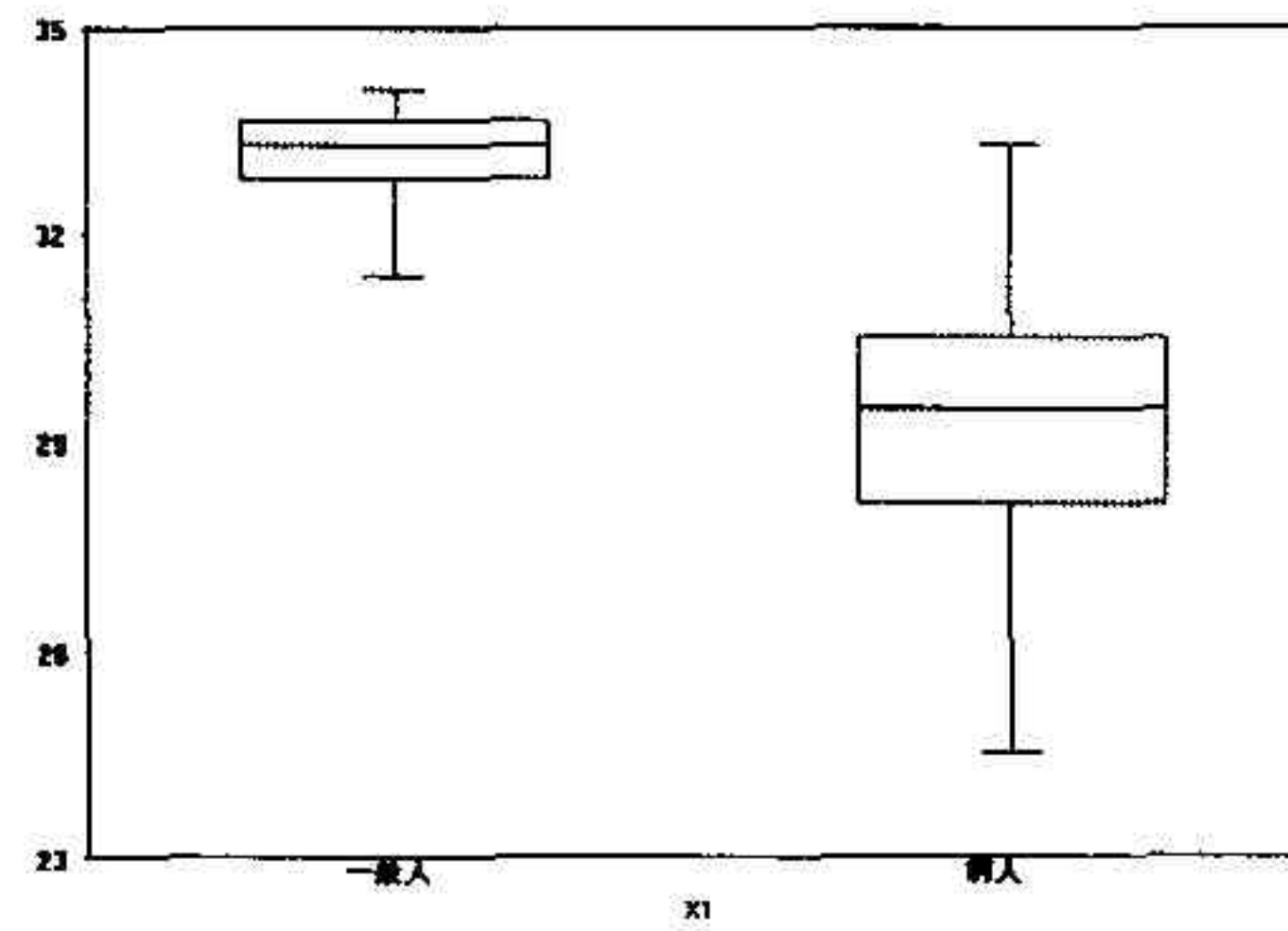
(c) 舌尖



(d) 舌左

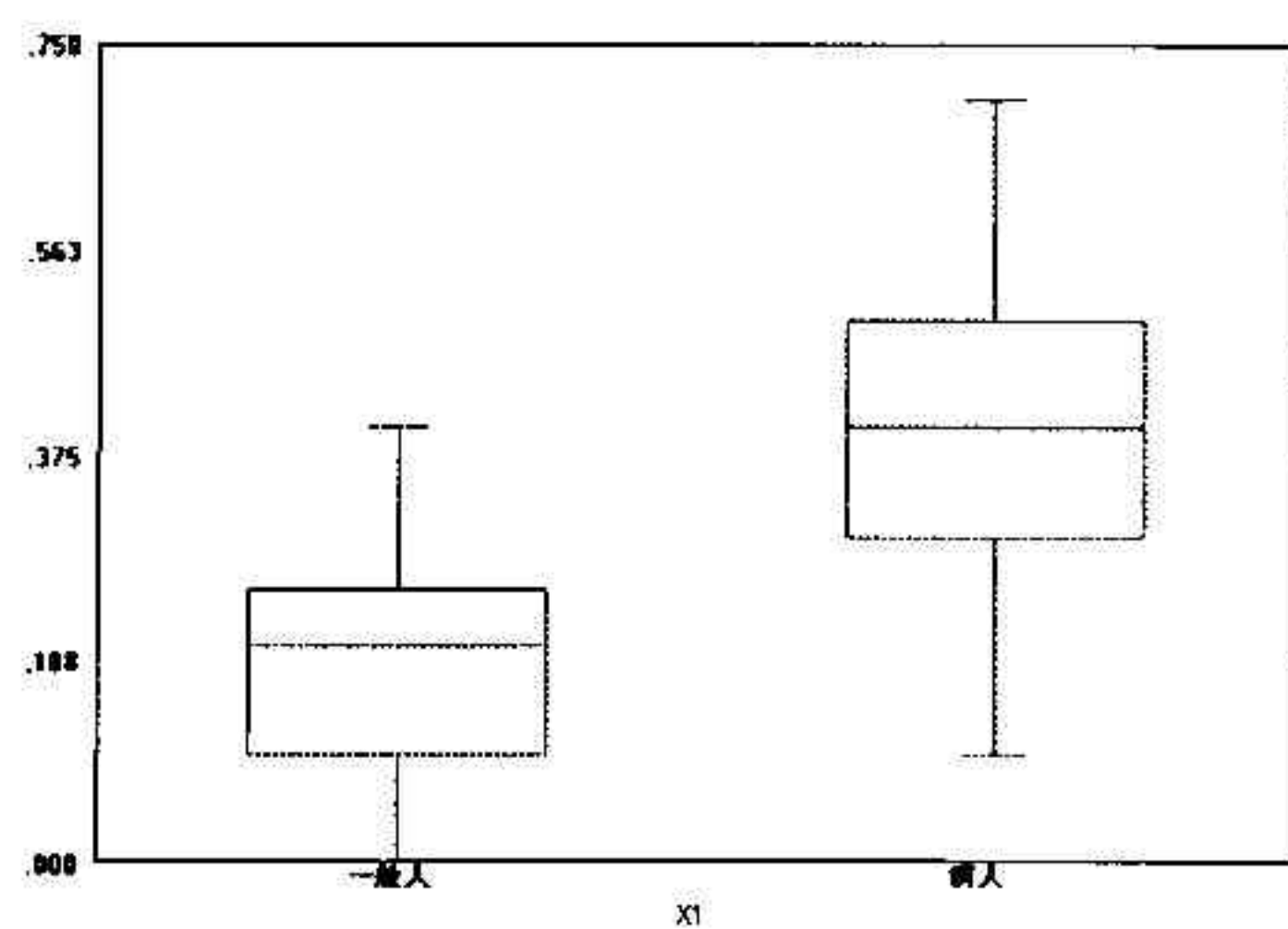


(c) 舌右

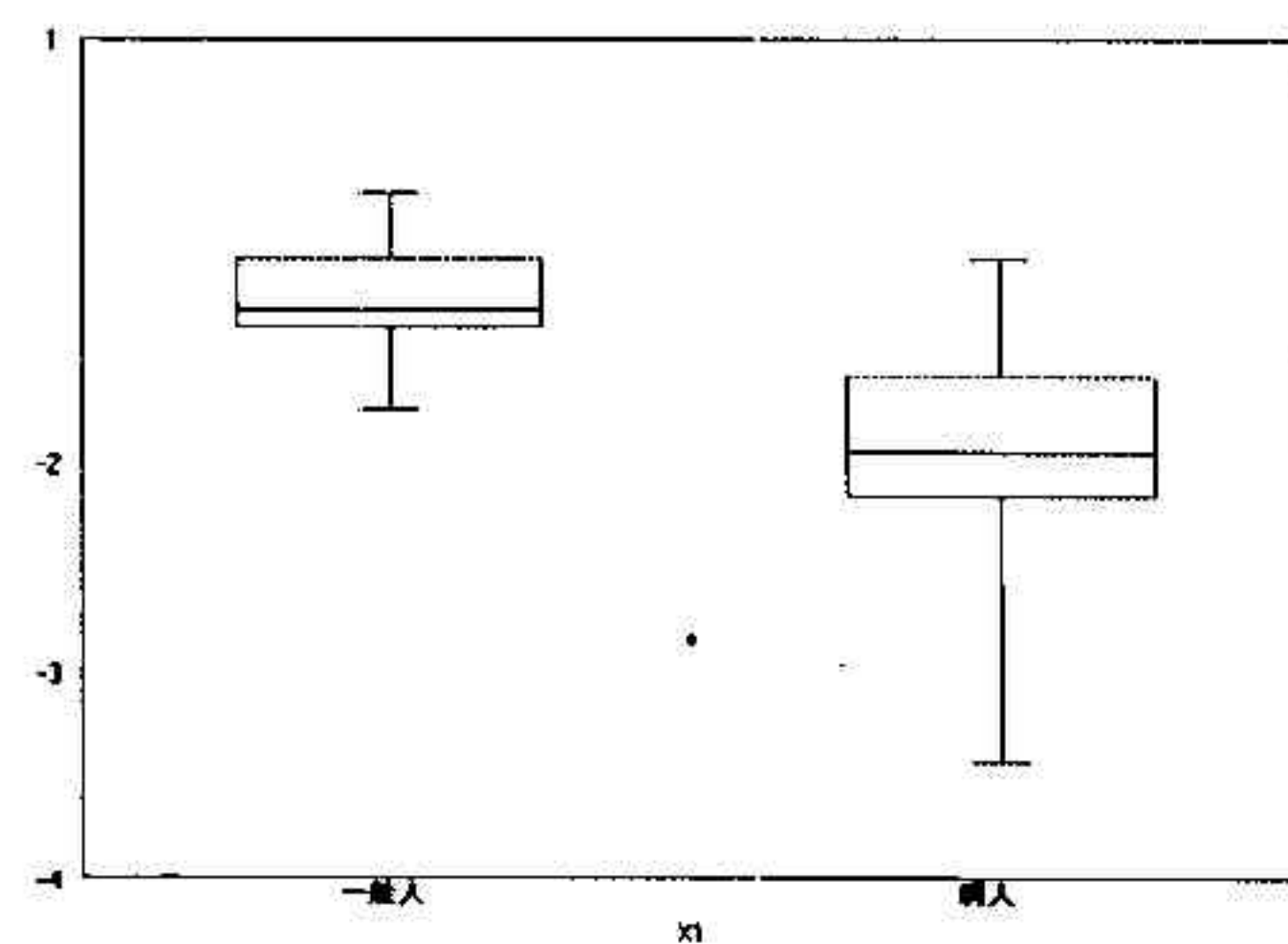


(d) 舌邊

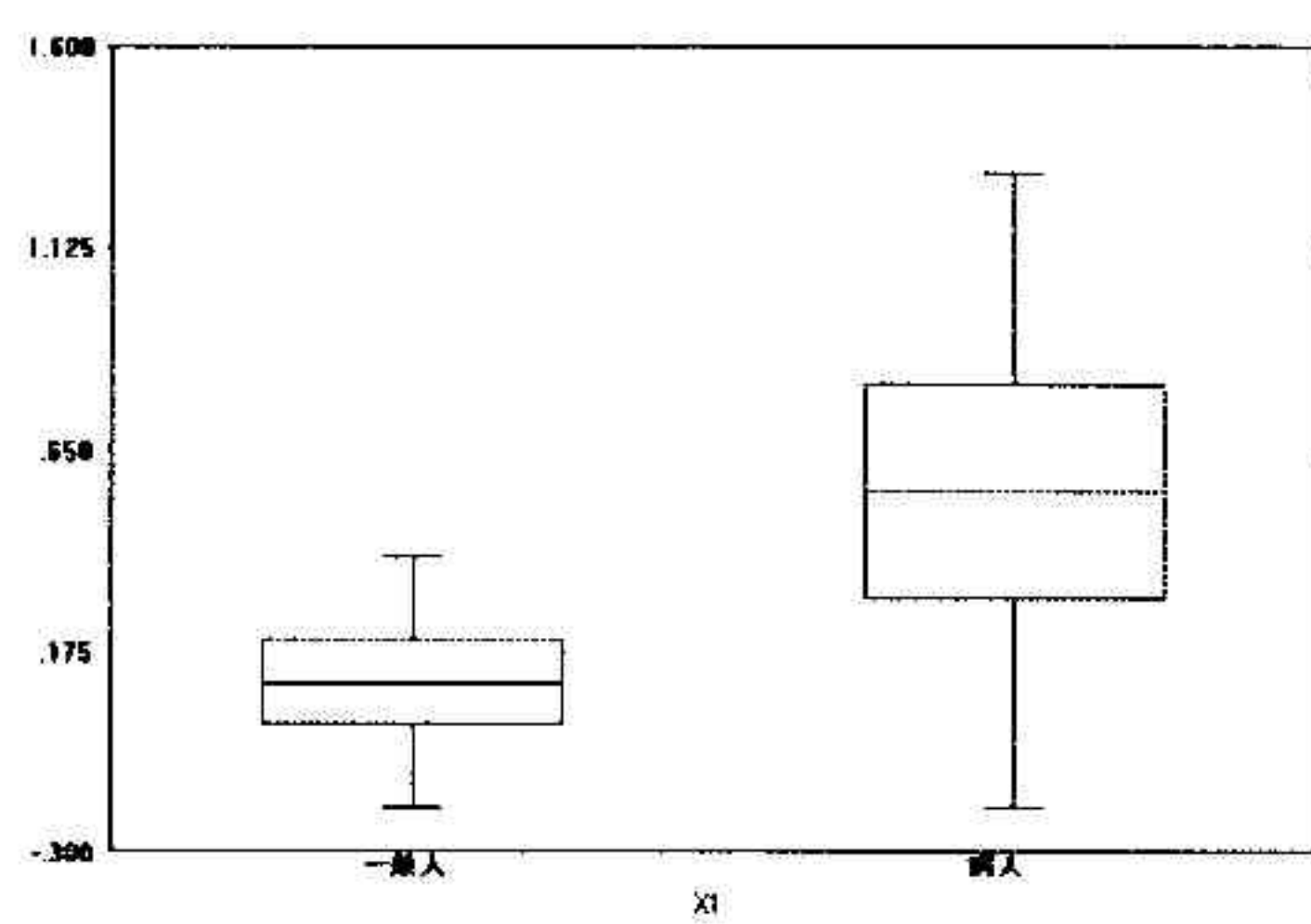
圖 25 第二階段病人與一般人各區平均溫的相關性分析



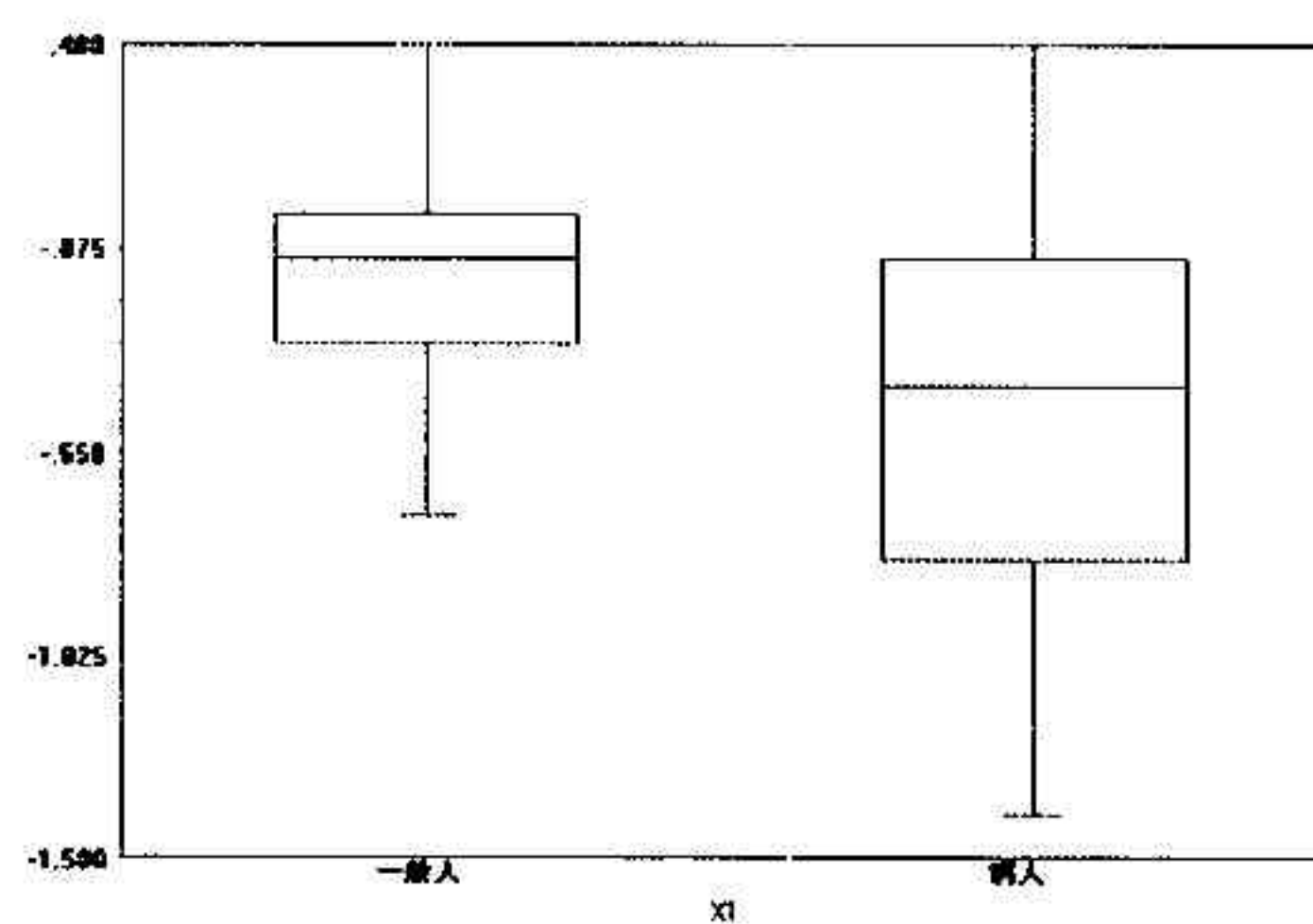
(a) 舌中-全舌



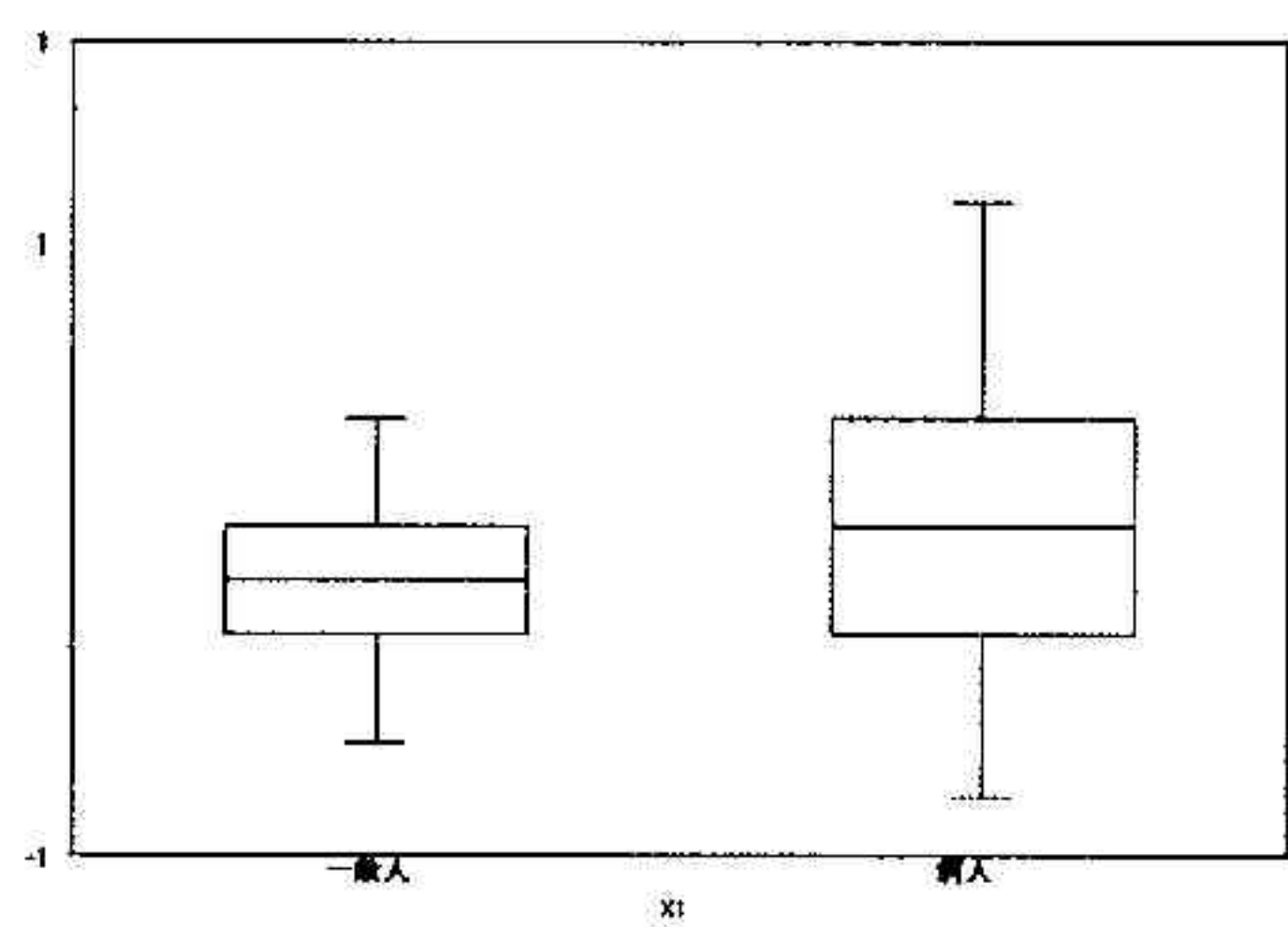
(b) 舌尖-全舌



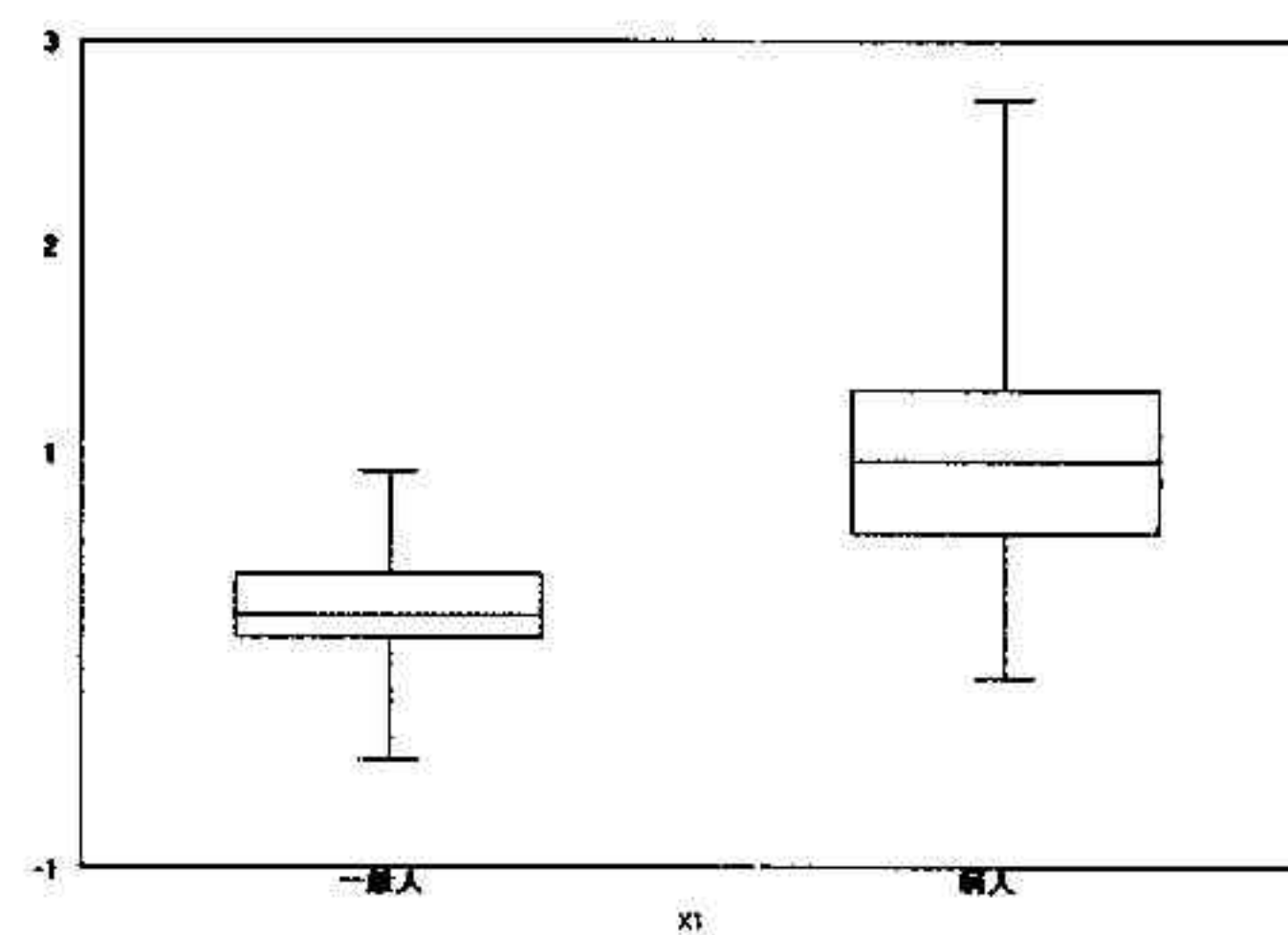
(c) 舌左-全舌



(d) 舌右-全舌



(e) 舌邊-全舌



(f) 舌左-全右

圖 26 第二階段病人與一般人各區平均溫差的相關性分析

在第二階段測試中，共取得病人影像20張，一般人影像13張，有1張病人影像不能用，故共有一般人13張，十二指腸潰瘍4張，胃潰瘍2張，胃炎12張及不明確1張。

病人與一般人的臨界溫度還是訂在32℃，正確辨識出一般人12位，病人14位，辨識率為81.25%，kappa值為0.62。在辨視疾病方面，還是只有十二指腸潰瘍及胃炎有顯著差異，故僅測試這兩種病，將臨界溫度訂在舌中30℃得到辨識率為75%，kappa值為0.64。

最後將本研究所有影像一起分析，總計共取得70位上消化道病人的舌溫影像。去除9張不良影像後，共得男37人，平均年齡40.6歲；女24人，平均年齡50.2歲。其中十二指腸潰瘍16張，胃潰瘍7張及胃炎34張，另有4張歸類為不明確。其溫度平均分析結果如附錄二，將其結果做統計，得到病人的舌溫分佈狀況，如表6。

表 6 病人的平均舌溫

	病人	十二指腸潰瘍	胃炎	胃潰瘍
全舌	29.7±2.0	28.8±2.2	30.3±1.6	28.71±2.6
舌中	30.0±1.9	29.1±2.2	30.6±1.5	29.±2.5
舌尖	28.7±2.4	28.1±2.5	29.2±2.0	27.5±3.3
舌左	30.04±.2	29.0±2.0	30.5±1.7	28.9±2.5
舌右	29.5±2.1	28.5±2.4	30.1±1.7	28.5±2.5
舌邊	29.8±2.0	28.9±2.2	30.4±1.6	28.8±2.5
舌中-全舌	0.3±0.3	0.3±0.3	0.3±0.3	0.3±0.3
舌尖-全舌	-1.0±0.8	-0.8±0.7	-1.1±0.8	-1.2±1.2
舌左-全舌	0.2±0.7	-0.4±0.6	-0.2±0.5	-0.1±0.5
舌右-全舌	-0.2±0.5	0.2±0.7	0.3±0.7	0.2±0.7
舌邊-全舌	0.1±0.2	0.1±0.2	0.1±0.3	0.2±0.3
舌左-舌右	1.5±1.2	0.6±1.2	0.4±0.9	0.4±1.1

一般人方面，總計究量取了53位中原大學醫工系學生的舌像。去除一位有明顯剝苔者後，共得女性13張，男性39張。其溫度平均分析結果如附錄三，將其結果做統計，得到一般人的舌溫分佈狀況，如表7。

表 7 一般人的平均舌溫

	一般人	男性	女性
全舌	33.2±0.7	33.1±0.7	33.4±0.5
舌中	33.4±0.6	33.3±0.7	33.5±0.5
舌尖	32.6±0.9	32.5±0.9	32.9±0.8
舌左	33.3±0.7	33.2±0.7	33.5±0.5
舌右	33.1±0.7	33.0±0.7	33.2±0.6
舌邊	33.2±0.6	33.1±0.7	33.4±0.5
舌中-全舌	0.2±0.1	0.2±0.1	0.2±0.1
舌尖-全舌	-0.6±0.3	-0.6±0.3	-0.5±0.4
舌左-全舌	0.1±0.2	0.1±0.2	0.2±0.2
舌右-全舌	-0.1±0.2	-0.1±0.2	-0.1±0.2
舌邊-全舌	0.0±0.2	-0.0±0.2	0.0±0.2
舌左-舌右	0.2±0.3	0.2±0.3	0.3±0.2

接著再做各項間的相關性分析 (Independent t-test)，所得 P 值如表 8：

表 8 各項間的相關性比較 (P 值)

P	全舌	舌中	舌尖	舌右	舌左	舌邊	舌中- 全舌	舌尖- 全舌	舌右- 全舌	舌左- 全舌	舌邊- 全舌	舌左- 舌右
女：男	0.3101	0.395	0.2094	0.1843	0.339	0.2275	0.2354	0.2001	0.3344	0.8795	0.5615	0.3966
一般人：病人	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0236	0.0004	0.1382	0.2932	0.0032	0.1263
十二指腸潰瘍：胃潰瘍	0.8983	0.9356	0.6973	0.9041	0.9493	0.9904	0.6613	0.413	0.7748	0.3735	0.2639	0.6915
十二指腸潰瘍：胃炎	0.0089	0.0051	0.0775	0.0068	0.0065	0.0056	0.6024	0.1998	0.8182	0.2556	0.2491	0.6581
胃炎：胃潰瘍	0.1629	0.0257	0.2272	0.0349	0.0419	0.0344	0.9456	0.7505	0.876	0.876	0.6448	0.8751

肆、討論

由研究的過程中可發現，當影像資料越增加，各疾病的差異性就越突顯出來，顯示這三種疾病確實會對舌溫產生不同的影響。亦可藉由這一點來做疾病的辨別。

由最後統計的結果可看出，一般人的舌溫在33℃左右，男女間各項的溫度差異不大(P>0.05)。

病人和一般人則有顯著的差異($P < 0.05$)。病人的溫度在 29°C 上下，比一般人低。消化性潰瘍和發炎的產生絕對不是短時間內可造成的，正所謂久病必虛，使得氣血運行較不順暢，反應在舌頭上自然溫度不如一般人。

三種病症之間十二指腸潰瘍和胃炎在各區間的平均溫度有顯著差異，胃炎患者約 30°C ，潰瘍患者約 28°C 。推究其原因應該是由於發炎只傷到黏膜而潰瘍傷得比較深而造成的差異，如能配合胃鏡照片比較，或許可由溫度判斷疾病程度。

平均溫差方面，一般人舌中溫度比全舌略高，病人則差異更大。可見腸胃組織受損造成溫度變化會反應在舌中間的區域，使舌中與全舌之溫差變大。再次證明了中醫理論一舌中主脾胃的說法。

而舌左右溫度的變化也反應了中醫胃脘痛病因的：肝鬱氣滯，肝氣犯胃。舌邊代表肝膽，病人的舌右區溫度下降，舌左舌右的溫差變大，明顯與一般人不同。

再研究的最後，參考了本機構另一項舌診研究，發現彩色攝影的舌診，分析舌色、苔色，僅能做到一般人和病人的判別，顯現了增加舌診參數的重要性。相信在彩色舌診中加入溫度的輔助，一定能辨別更多的病証，加速舌診電腦化的推行。

伍、結論與建議

1、結論

在中醫舌診的發展上，利用電腦處理舌像，對所要觀察的舌特徵做定量的分析，是必然的趨勢。但以目前的科技，電腦舌診尚無法達到人眼所觀察的程度。如可增加有用的舌診參數，即可使電腦舌診更趨完整。本研究的結果顯示舌溫確實可反應人體狀況，表示舌溫分佈可做為舌診的參數，為電腦舌診邁進了一步。

本研究結果發現：患有上消化道疾病的人舌溫分佈與一般人不同，各疾病間亦有明顯差異。綜合所得結果可得到幾個重點：

(1) 一般人的舌溫約在 33°C 左右。

(2) 病人的舌溫比一般人低，十二指腸潰瘍患者在 29°C 以下，

胃炎患者約在 $29^{\circ}\text{C}\sim 31^{\circ}\text{C}$ 之間。

- (3) 一般人的舌溫，舌中比全舌略高，舌尖比全舌低，舌左比舌右高，病人在這些區域的溫差更大。

二、建議

在舌頭影像的分割部分，本研究是採手動分割的方式。為使標準統一，應朝自動分割方式改進。但是舌溫影像無法自動分割，目前想到的解決方式為：利用同一位置及角度之彩色攝影機取像，由彩色影像分割出舌部後，再套回舌溫影像。

未來在舌診方面的研究可結合彩色舌診及紅外線舌診，以使電腦舌診更完整。加上彩色攝影機不但可解決影像分割方面的問題。同時參考二者的結果，亦可以提高舌診的準確性。

另外在上消化道疾病的研究，在累積大量的病例資料後，應可明確的訂出各疾病的分界，發展為診斷的工具。

陸、參考文獻

1. 高進祿，消化性潰瘍，中華民國消化系統內視鏡醫學會會刊（第2卷第3期1993.9）
2. 洪禎徽著，中國醫藥小百科26 舌診-觀察舌質、舌苔的辨識，立得出版社出版，1992，台北
3. 神戶中醫學研究會編著，傅玉香譯，家庭中醫師舌診與脈診，旺文社出版，1996，台北
4. 江涵暉，筆花醫鏡，瑞成書局，1978，台中
5. 馬建中著，中醫診斷學，國立編譯館出版
6. 曹鴻森，紅外線溫度量測技術，量測資訊雙月刊（第22期1991.11）
7. 蔡光隆，長波長紅外線偵測器，電子月刊（第一卷第三期）
8. 廖泰杉，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（第卅九期1991.3）

9. 蔡禎輝、陳昌平，紅外熱像儀測溫原理及應用，能源、資源與環境（第6卷第4期1993）
10. 魏聰文、刁翠美、張守綱、張政彥，紅外線攝溫影像術，中華放射技誌（1994）
11. 黃耀主、呂旭彥、張士人、吳瑞星、林志雄，使用紅外線熱攝影在燒傷傷口之評估初期報告，中華重建整形外科醫誌（5卷2期1996）
12. 吳俊毅，熱分布影像分析及其臨床應用，國立成功大學醫學工程研究所碩士論文，1995
13. 謝長倭、衛祖賞、毛齊武，體溫感測技術應用於人體先、天氣之研究，中華民國八十六年醫學工程科技研討會論文集
14. 林肇堂，消化系統疾病之影像檢查一簡介，當代醫學（第19卷第7期1992.7）
15. 顧懷青，兒同消化性潰瘍，慈濟醫學（1990.2）
16. Tedeseo FJ、Goldstein OD et al，Upper Gastrointestinal endoscopy in the pediatric patient，Gastroenterology（1976；70）
17. 張金堅，急性胃炎，常見的胃腸疾病，健康世界雜誌社出版，1996，台北
18. 陳盛愷，認識消化性潰瘍，常見的胃腸疾病，健康世界雜誌社出版，1996，台北
19. 張月靜，上胃腸道出血，藥學雜誌（第11卷第3期84年9月）
20. 吳安溪，認識胃痛及腸胃疾病，同慶堂中醫醫院印行
21. 羅致強、黃業芳著，胃腸道不適中醫自療法，旺文社出版，1995，台北
22. 袁寶權、朱建華著，脾胃病中醫診療，志遠書局，1998，台北
23. 史宇廣、單書健編，胃脘痛專輯，志遠書局，1996，台北

24. G. Gaussorgues , Infrared Thermography , CHAPMAN & HALL(1994)
25. RC Gonzalez 、 RE Woods , Digital Image Processing , Addison Wesley , 1992 , New York