

論文題目：

由人體振動模型探討靜坐過程中可能發生之現象

發表人：謝緒投（本名：謝長倭）
成功大學電機系博士生

論文摘要

利用振動學的理论基礎建立模型，並利用此模型模擬傳統中醫經脈之現象以及靜坐過程中可能發生的現象。本文主要分幾個部分：前言主要敘述了近年來對氣、對經絡、對中醫等相關研究的景況。而主文中理論推導部分是延續著外丹功彈抖的研究，並進一步的將其理論推導至靜坐時可能會發生的現象。除此之外我們也預測了天門開後氣場應當出現的圖樣(pattern)；以及猜測胎息發生的原理。

由人體振動模型探討靜坐過程中 可能發生之現象

前言

在傳統醫學幾千年的演進中，有許多東西是被奉為圭臬的。如黃帝內經、難經與傷寒雜論。這些經典會被重新註解，賦予新的詮釋，但很少被懷疑。一直到現在，這些傳統的理論開始被認為不夠科學。

傳統經絡理論是古人不斷觀察、累積經驗得到的結論然後被廣泛的應用在臨床。要檢驗經絡理論首先面對的問題是，經絡與氣是什麼？它們如何量測？50 年代日本中谷義雄提出良導絡理論，為經絡的研究開啟新的方向。它以 12 伏特 DC 通過人體發現皮膚上有許多低電阻點，並將這些皮膚點稱之為良導點。中谷將良導點連接，發現與中醫傳統針灸經絡極相符，名為良導絡，而開啟經絡電學特性及其它有關經絡現象的相關基礎研究。

而在幾乎同一時代，德國傅爾醫生(Dr. Reinhold Voll)以一簡單電路裝置測量病患穴位阻抗的理念，衍生出所謂穴位電檢法(Electrodermal Screening Test, EDST)，開啟經絡阻抗量測之臨床與基礎研究。並引起各種相關儀器之設計與研究。

1971 年中國大陸針灸麻醉實驗成功，再度掀起研究熱潮。1974 年 Ghaznavi 比較直流與交流電在皮膚穴位的量測，認為高頻的交流電(200kHz)最能區分穴位及非穴位。1977 年 Reichmanis 更使用交流電量測經絡，並使用 Laplace plane analysis 處理實驗結果，顯示心經及大腸經穴位與對照點之阻值與容抗值均有顯著的差異，穴位之阻值較小而容抗較大，並提出交流電阻抗的等效電路。

1980 年中國科學院生物物理所研究組，以特製之扣極擊鎚，延大腸經經絡垂直線，從合谷穴開始每隔 5 厘米測試一點，以均一力量叩擊發現，經絡線上之音強大於非經絡區域。因而認為經絡線既是一條低阻抗線，也是一條能夠發出高聲的線。為了控制叩擊頻率、速度與力量，設計了自動叩擊器，並將叩擊訊號作頻譜分析，發現信號在頻率上經絡與非經絡成份上並無差異(20-30Hz)，但經絡高頻成份較豐富且衰減較少。

1983 年中國科學院生物物理所嚴智強等，在嚴格避光的黑暗環境中，以高靈敏的光電倍增管接受皮膚發射的微弱光子，經過放大記錄後，在 144 人的 144 條經絡上共測到 1720 個高發光點，99%之高發光點與古典經穴重合，且經穴之發光強度為對照點的 1.5 倍。而認為經絡還有高發光的特性。

1979 法國 The Departments of Biophysical and physical and Nuclear Medicine of the C. H. U. 及 Neccker-Enfants Malades 開始研究穴位注射放射示蹤的研究。1984 年 de Vernejoul, P., Darras, J. C. A. 等人將 Tc99 注射到胃經的陷谷穴後，用閃光攝影機拍攝同位素示蹤方法，發現示蹤軌跡延線性移動，且與中國經絡相符，對照點則否。1990 Yves Lazorthes 等人認為這現象是血管引流的關係。但 1992 Francisco M. Kovacs 等人及 Jean-Claude Darras 等在動物及人體實驗中分別證實，穴位同位素示蹤並非神經靜脈或淋巴引流所造成。

靈樞本藏篇云：「經脈者，所以行血氣而營陰陽，濡筋骨，利關節者也。」難經二十三難亦曰：「經脈者，行血氣、通陰陽，而營於全身者也。」由現代的血液流體動力學來看，每一臟器或組織都由動脈送入血液，而動脈在血液流入組織之前，越分越細成樹支狀，謂之動脈樹。而每一種器官對不同低頻脈動通過時所產生的阻力並不相同，也就是因為每個器官及組織的動脈樹都容許某些特定的頻率的波動流過，因其阻力最小之。因此相同頻率的組織器官可以歸類為同一經絡。當臟腑有病時，由於經絡共振或振幅改變使脈搏波形起了變化，這是傳統中醫脈診探病的原理。若將特定共振頻率視為廣義的「氣」，則氣為血帥，氣行則血行，共振越好則阻力越小，血液供應越大，組織細胞的代謝越好。[14, 15]

而臟腑相互間的關係為何呢？以下是相關的研究。[14]

1. 血液動力學中的非線性現象

$$\sin(at) * \sin(bt) = \frac{1}{2} [\cos(a-b)t - \cos(a+b)t];$$

2. 1965 Bergel Milnor

$$1\text{Hz} \rightarrow 6\text{Hz} \quad \text{or} \quad 3 \rightarrow 6\text{Hz}$$

“Pulmonary vascular impedance in dog”, Cir. Res., 16, 401-415(1965);

3. 1968 Dick D.E., Kerdrick J.E.

$$3\text{Hz} + 2\text{Hz} \rightarrow 5\text{Hz}$$

“Measurement of non-linearity in arterial system of the dog by new method”, Cir. Res., 22, 101-111(1968)

4. 非線性波動的基礎規則

I. 頻率選擇規則：

$$f_a + f_b = f_c;$$

II. 能量守恆：

$$Ea+Eb=Ec;$$

From the rule $C \leftrightarrow A \quad C \leftrightarrow B$ when $C \uparrow$, A will \uparrow . So is B .

Especially when $A=B$, the effectiveness is more Pronounced.

While $A \leftrightarrow B$, if C is constant. In other word, $A \uparrow \quad B \downarrow$.

這與中醫的母子律(五行相生相剋)的觀念相似

- 2..... 1+1
 - 4..... 2+2
 - 6..... 3+3
 - 4..... 2, 1+3
 - 5..... 2+3, 1+4
 - 6..... 3, 2+4, 1+5
 - 3+5..... 4+4
- 心 0 肝 1 腎 2 脾 3 肺 4 胃 5 膽 6

其相互關係如圖 1。

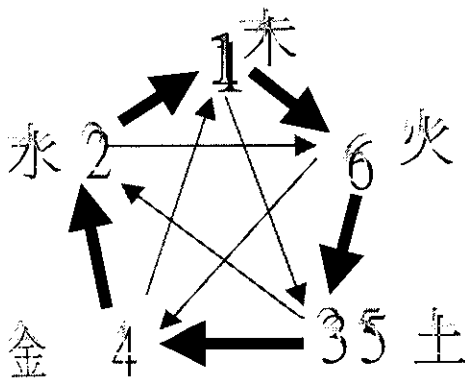


圖 1. 母子律

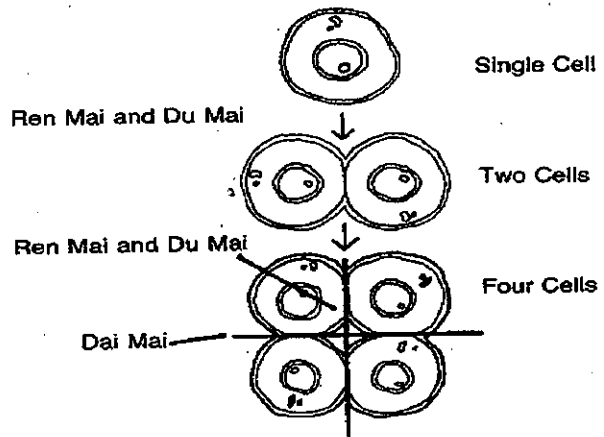


圖 2. 胚胎理論

近代的經絡原理常以胚胎理論來說明經絡中的生物電場活動特性[9, 13]，即使在帝教的書籍《天人(氣)功輯錄》一書中對經絡的解釋亦採此說[12]；如圖 2 其以為生物最初是由胚胎所形成。當一個細胞分裂成兩個細胞時，這兩個細胞並非是個別獨立的個體，而二者如何維持相互間的信息溝通，這時兩細胞間間隙(gap-junction)就發揮作用啦！於

是所謂的任、督產生了。同理細胞再分裂成四時，帶脈的作用也就出來了。如此發展下去經絡就成了聯絡身體各器官的重要通道。這是胚胎理論的說法，但對於由血液流體動力學所觀察到的頻率選擇性卻無法解釋；因此在本文中，我們依據先前丹功之研究，試著推導人體波動理論來解釋經脈及其他靜坐現象之形成。

理論推導

甲、人體振動部分

A. 模型的建立

在先前外丹功彈抖的研究中，可以發現彈抖進入較和諧的狀態時，人體的振動是呈現行進波(traveling wave)的方式。而這種狀態是何種物理機制所構成，我們將建立以下模型來探討。[10]

假設人體為一質量與彈性連續分布，且具均質(homogeneous)及等向性(isotropic)，在彈性限度內遵守 Hook's law 的矩形體。

設進行波動的矩形體其波函數為

$$\psi(x, y, z, t)$$

因為其為波動進行，因此會滿足波動方程式：

$$\nabla^2 \psi = \frac{1}{c} \cdot \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2}; \quad (\text{wave-velocity: } c = \sqrt{\frac{T}{\rho}})$$

T:張力 ρ :密度

對振動的正規振態而言，

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} = -\omega^2 \psi ;$$

微分方程式可簡化為：

$$\nabla^2 \psi + \left(\frac{\omega}{c}\right)^2 \psi = 0;$$

對於三維拉普拉斯運算子，我們可以拆成兩項，其一針對橫向坐標；另一是針對縱向坐標而言，即

$$\nabla^2 \psi = (\nabla_{xy}^2 + \frac{\partial^2}{\partial z^2}) \psi ;$$

式中

$$\psi(x, y, z) = \psi^0(x, y) \cdot e^{-\gamma z};$$

因此可得,

$$\nabla^2 \psi + k^2 \psi = \nabla_{xy}^2 \psi + (\gamma^2 + k^2) \psi = 0;$$

上式中,

$$k = (\frac{\omega}{c}); h^2 = \gamma^2 + k^2;$$

於是在了解這矩形體的波動方式, 可以分成兩個部分, 一是沿波前進的 Z 軸方向之分析; 另一是 XY 平面橫向之波動。

B. 縱向的波動

縱向的波動可以用方程式表示成:

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = g(x \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} + \frac{\partial y}{\partial x});$$

x 分量動平衡方程式為

$$(T + dT) \cos(\theta + d\theta) - T \cos \theta = \rho g dx;$$

化簡之, 令 $d\theta dT$ 為 0

$$-T \sin \theta + \cos \theta dT = \rho g dx;$$

$$\Rightarrow \frac{d(T \cos \theta)}{dx} = \rho g;$$

積分得

$$T \cos \theta = \rho g x \quad (1)$$

y 分量動平衡方程式為

$$(T + dT) \sin(\theta + d\theta) - T \sin \theta = \rho dx \ddot{y};$$

展開, 令 $d\theta dT$ 為 0, 得

$$T \cos \theta + \sin \theta dT = \rho dx \ddot{y};$$

$$\Rightarrow \frac{d(T \sin \theta)}{dx} = \rho \ddot{y}$$

積分得

$$T \sin \theta = dx \rho \dot{y} \quad (2)$$

將 $T = \frac{\rho g x}{\cos \theta}$ 帶入(2)

$$\text{得 } \frac{d(\rho g x \tan \theta)}{dx} = \rho g \frac{d(x \frac{dy}{dx})}{dx} = \rho g (x \frac{d^2 y}{dx^2} + \frac{dy}{dx}) = \rho \ddot{y};$$

\Rightarrow

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = g(x \frac{d^2 y}{dx^2} + \frac{dy}{dx});$$

解：

Let

$$y = Y(x) \cos(\omega t) \Rightarrow \ddot{y} = -\omega^2 Y(x) \cos(\omega t);$$

\Rightarrow

$$-\omega^2 Y(x) = g(x \frac{d^2 Y(x)}{dx^2} + \frac{dY}{dx});$$

$$\text{Let } z^2 = \frac{4\omega^2}{g} x \quad dx = \frac{2g}{4\omega^2} dz, \text{ and } (dx)^2 = \frac{g^2}{4\omega^4} z^2 (dz)^2;$$

上式變成

$$-\omega^2 Y(z) = g \left(\frac{gz^2}{4\omega^2} \frac{d^2 Y(z)}{\frac{g^2}{4\omega^2} z dz^2} + \frac{dY(z)}{\frac{g}{2\omega^2} dz} \right);$$

化簡

$$\frac{d^2 Y(z)}{dz^2} + \frac{1}{z} \frac{dY(z)}{dz} + Y(z) = 0;$$

(the general form of Bessel Equation: $x^2 y'' + xy' + (z^2 - v^2)y = 0$)

上式為 Bessel Equation 之一般形，其中 $v=0$ ；

其解為零階 Bessel function

$$\text{即 } Y(z) = J_0(z) \quad \text{又} \quad z = \sqrt{\frac{4\omega^2 x}{g}} = 2\omega \sqrt{\frac{x}{g}}$$

\Rightarrow

$$y(x, t) = J_0(2\omega \sqrt{\frac{x}{g}}) \cdot \cos(\omega t)$$

C. 橫向的波動

對一行進波而言，利用變數分離法，令

$$\psi^0(x, y) = X(x) \cdot Y(y);$$

⇒

$$\frac{1}{X} \frac{d^2 X}{dx^2} + \frac{1}{Y} \frac{d^2 Y}{dy^2} + h^2 = 0;$$

可改寫成

$$\frac{d^2 X}{dx^2} + k_x^2 X = 0;$$

$$\frac{d^2 Y}{dy^2} + k_y^2 Y = 0;$$

$$(上式中 \quad k_x^2 + k_y^2 = h^2)$$

解得

$$X(x) = A \sin(k_x x) + B \cos(k_x x);$$

$$Y(y) = C \sin(k_y y) + D \cos(k_y y);$$

依據邊界條件，周圍邊界皆不振動，故

$$\psi^0(x, y) = E \cdot \sin\left(\frac{m\pi}{a}x\right) \cdot \sin\left(\frac{n\pi}{b}y\right);$$

$$(上式中 \quad h^2 = \left(\frac{m\pi}{a}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{b}\right)^2);$$

故自然共振頻率

$$\omega_{mn} = c \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{b^2}};$$

在 $a > b$ 的情況下，其最低頻率的振動模式是 $m=1, n=0$ ；

在實際的的量測中，我們很難測到 XY 平面的波動，於是我們利用紅外線攝影機拍攝的熱影像觀察波動的能量分布，即 $||\Psi^2||$

經實際量測，振動後不管是胸腔或是頭部之能量分布均符合波動理論所推導出來得結果。如圖 3, 4。

這個波動理論的解與電磁學中的矩形導波管(wave guide)是相似的。[11]

單純的分析人體彈抖縱向軸振動狀態，我們可以發現其與傳輸線的現象相似；但是更經深入研究後，可以發覺整個人體的波動狀態與導波管相似，不同的頻率在人體傳輸會造成不同的波動能量分布。奇妙的是這波動能量分布正好與中國傳統經脈的軌跡相仿，任、督脈是發生在人體最低的自然共振頻率；蹻、維脈則發生在第二個自然共振頻率。這個現

象與王唯工教授之血液共振理論中所提到相同經絡上的穴道有著相同的共振頻率相符合。[15]

此外陳國鎮教授使用穴位電檢法發現人體四肢經絡的流動方向，內外側是相反的[9]，這現象亦可利用傳輸線的觀念解釋。在傳輸線中為了使傳送的電磁波不會因為阻抗不匹配而形成反射消耗傳輸的能量，會使用單樁或雙樁(single or double stub)匹配的技巧，如圖 6、7。就人體的振動而言，四肢自然具備上述之功能，使人體的能量傳遞達到最佳之效率；故其經絡波動方向必然是流入又流出，形成一個封閉迴路。

上述的結果是發現在體表上的現象，而在體內振動的現象會如何呢？如圖 8、9 所示恰與第四期高教師資班聖訓錄[16]所談到的狀態相仿(圖 10)，也跟一般丹書所言內丹符合。由此可知內丹、氣胎的形成或因人而異，但都由體內精細的振動所產生；吾人皆可用波動方程式以數學式子來表達。

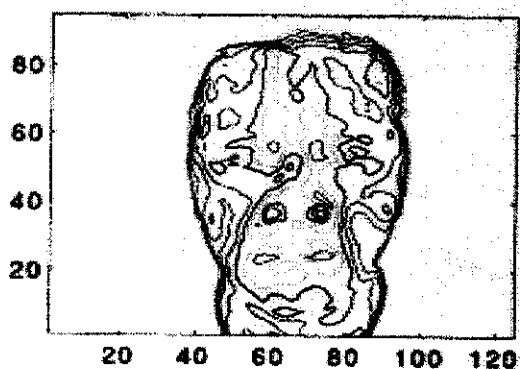


圖 3. 頭部熱影像

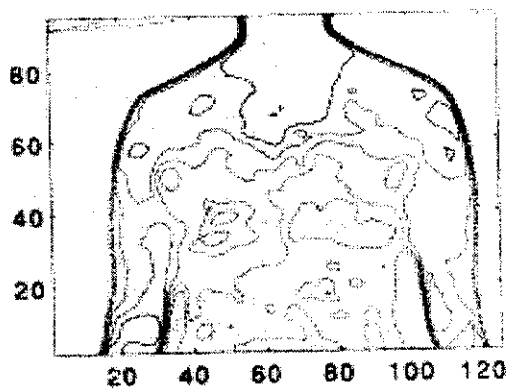


圖 4. 軀幹熱影像

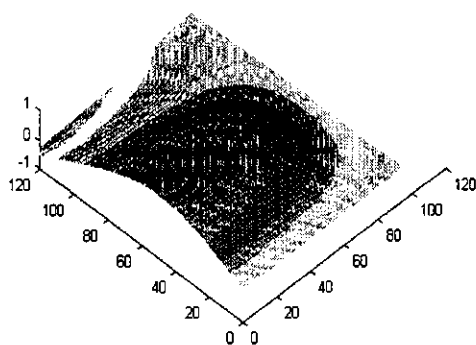
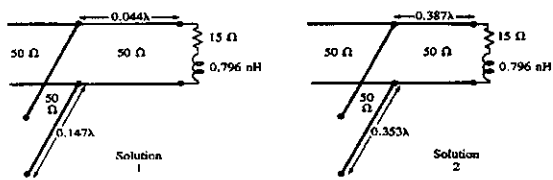


圖 5. 能量分佈理論值



(b)

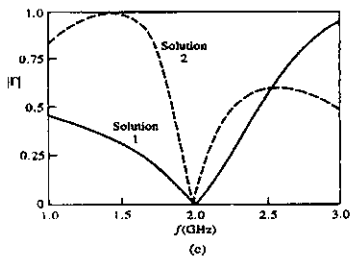
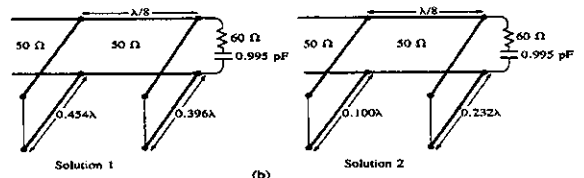
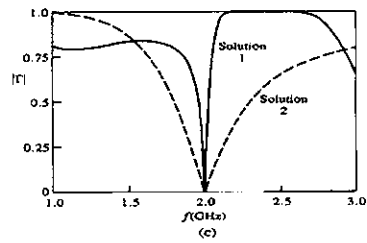


圖6. Single stub



(b)



(c)

圖7. Double stub

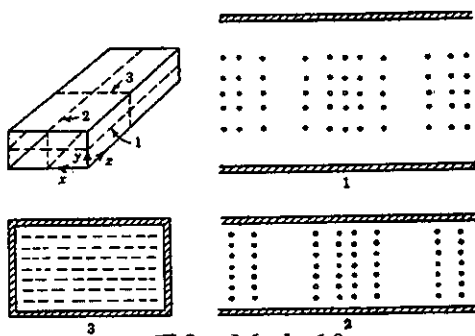


圖8、Mode 10

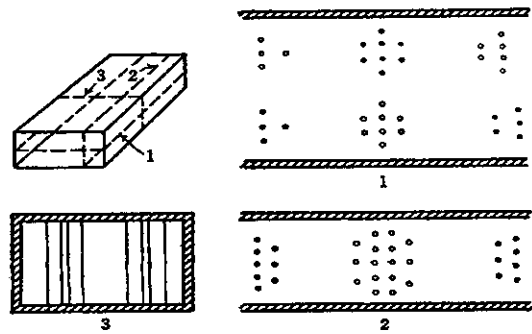


圖9、Mode 20

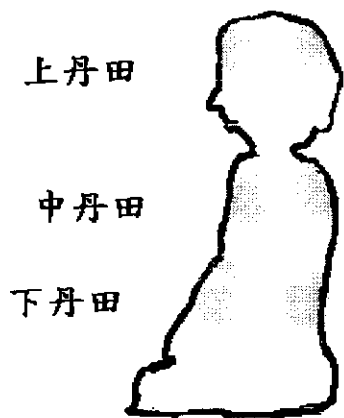


圖10、三丹田圖

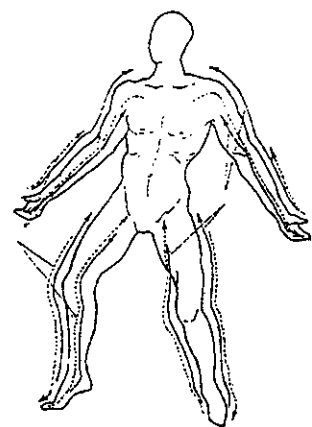


圖11、“營氣”在四肢上的流動模式

乙、體外氣場分佈

經過以上之推導，可知利用波動方程式將身體模擬成一振動體所解出來的結果與傳統靜坐所發生的現象有不謀而合的情形。

其次是開天門後可能的景象。暫時跳開宗教上對天門的說法，回歸到人體生理上真正開天門後的反應。[17]

頭頂中央（嬰兒時前囟位置），該處是堅硬的，甚至許多人會有點突起。後來，漸漸的，該處開始有點變軟，有點低陷，再後可摸到有小缺口，有氣出入。所以，這「開頂」是看得見的事實，也說明了這「開頂」是自然發生與經過的過程。

人的頭骨就像一種三疊板那樣有三層，中空但外都很堅固，並且是先經「犬牙交錯」之後才合成整塊。所以，如從局部看，這「開頂」之事是不可能的，這說明「開頂」不是該處局部的突變，而是整個意識狀態與生理狀態交互影響而發起與經過的過程，這是個人自然自內發生的變化，不是任何「功」「法」可以自外「煉」得出來的，也沒有任何外人可以為你灌開。

「開頂」之後可改變體質，就開頂者而言，靜坐時的意識狀態與血氣流通狀態皆開始了新的過程，就旁人可見的變化而言，太陽穴會逐漸長滿，枕骨下方凹處會長平，頭會變大些、飽滿些，精力旺盛，外表較以前年輕等。[17]

假設吾人此內之波動於頭部經天門發散出來了，由物理的觀點就是一個狹縫繞射的問題，而繞射出來會是怎樣景況，我們做了以下的模擬。

我們假設發射出來的孔徑是一細長的矩形。邊長為 a 、 b 。（其中 $a \gg b$ ）經過推導[18]，我們知道繞射波之指向性 $D_s(\theta)$

$$D_s(\theta) = \frac{\sin((ka/2) \cdot \sin \theta)}{(ka/2) \cdot \sin \theta};$$

其中 k 為波數，如圖 12 至 14 所示邊長 a 比波長增加時，側波瓣數(Side lobes)增加，且指向性明銳。

另一方面這也是天線所產生的圖樣，根據天線的原理，一個好的發射天線，也會是好的接收天線。由這些圖樣我們可以知道古人為何喜歡用蓮花裝飾佛像的頭部，或許真有人看到上聖高真頭上的氣呈現這個圖樣。而李白詩中所言「遙見仙人彩雲裡，手把芙蓉朝玉京」手中拿的芙蓉花應當是類似的現象吧！我們可以這樣想像，當所謂「浩氣射斗牛」時，這股氣應當像蓮花一樣美麗嗜！

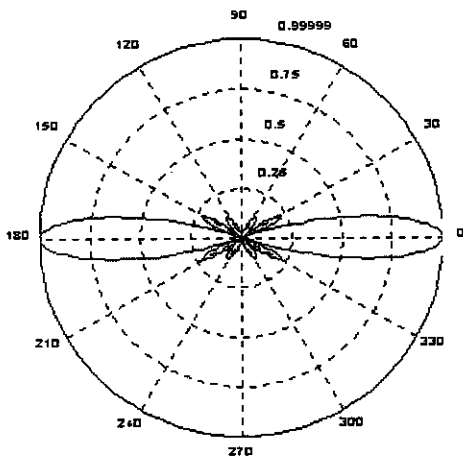


圖 13、 $a/\lambda = 3$

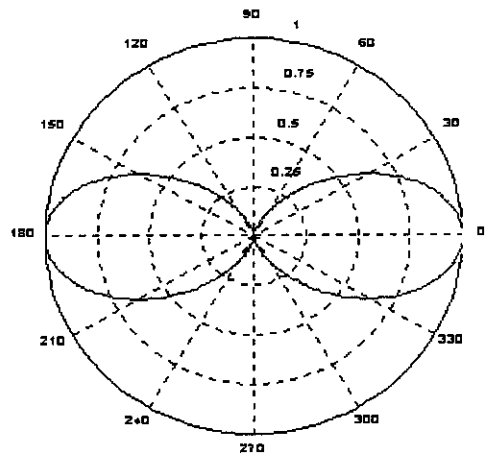


圖 12、 $a/\lambda = 1$

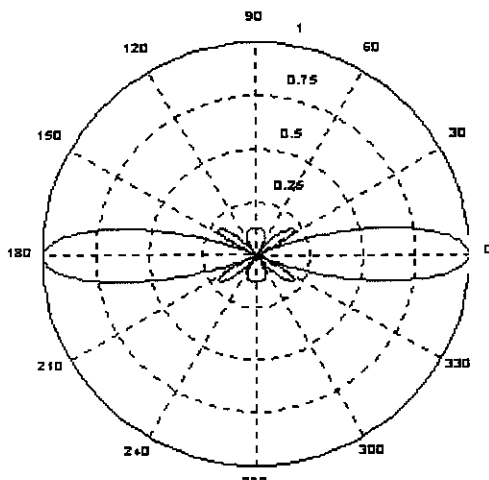
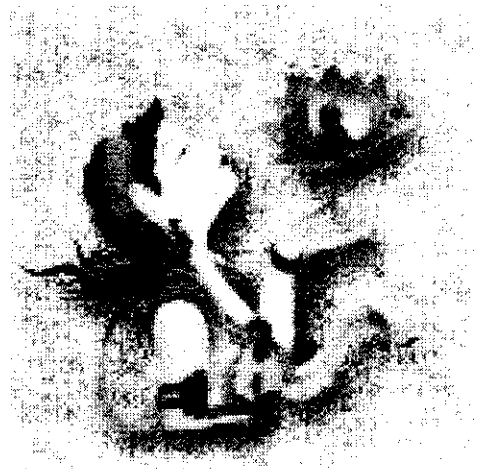


圖 14、 $a/\lambda = 2.5$



胎息的應用

所謂的胎息，是指外呼吸停止只剩下內呼吸。一般而言，外呼吸是指胸腔擴張收縮之作用而內呼吸是指細胞間的呼吸作用。

依據生理學的證明大型動物若無肺臟的存在將無法順利的使全身的細胞完成呼吸作用。一般昆蟲雖無肺臟但利用通氣管的幫助使各細胞獲得氧氣及二氧化碳的交換，因此一般昆蟲體積無法大於直徑十五公分。由此可知，雖然人可進入胎息的狀態，依然必須依賴肺臟進行氣體交換的。

既然氣體交換必須經由肺臟進行，胸腔又不表現出體積的變化。這現象既然成為胎息，會不會與上文所言由人體振動所產生的「氣胎」有所相關；再者依張景和胎息訣所言「真玄真(牛匕)，自呼自吸，如百蟲蟄，瀨氣融融；靈風習習，不濁不清，非口非鼻，無來無去，無出無入，返本還原，是真胎息。」中所謂，「如百蟲蟄，瀨氣融融」不是跟我們接受超音波按摩的感受相吻合？

基於上述各點，我們開始探討振動對於呼吸生理的影響。振動對於呼吸生理的影響，以往的文獻並不太多，結論也未趨一致。

究竟胸廓振動對各項呼吸生理影響如何？振動研究者著眼點大多在職業傷害，重點偏於振動對脊椎及腸胃系統之傷害性。[1]對於呼吸系統而言利弊如何？這一方面的進展，呼吸生理學者已有部分研究成果。Duffer[2, 3]及 Hoover[4]等發現以 2-15Hz 的頻率對人體做垂直方向的全身性振動，可以增加通氣量。

若振動直接加在胸壁上，其效應卻又不同。Von Euler 和 Peretti 等振動貓的肋間肌梭(intercostal muscle spindle)，發現振動頻率在 400Hz 左右時，會增加呼吸頻率卻不影響潮氣容積[5]。Remmer 發現頻率在 300Hz 左右時會使呼吸頻率與膈神經的放電(phrenic discharge)次數減少[6]。Sempic 在人胸骨給於 100Hz 振動發現呼吸頻率減少通氣量下降[7]。

基於以上各點，我們可以知道振動對呼吸作用的影響是存在的。但其物理機制為何？參考文獻[8]膜式血氧交換機(membrane oxygenator)特殊形狀的薄膜振動所產生之聲流(acoustic streaming)現象可以幫助血液及氣體在半透膜間的交換速率。如圖 15。由此我們可以大膽猜想，當人體產生某殊狀態的振動時(如百蟲蟄，瀨氣融融)，我們肺泡與肺微血管的氣體交換速率大幅提升，肺臟可以不再依靠胸腔的收縮擴張來輔助氣體的交換；由外表看來即是「靈風習習，不濁不清，非口非鼻，無來無去，無出無入」外呼吸停止的現象。這現象理應不單於靜中發生，修為高者應該行住坐臥中皆可如此。這跟一般觀念認為胎息是人體新陳代謝變的極緩慢時才發生是大不相同的。

而這現象若發生在一般細胞與微血管處，不僅提升血液輸送養分的效率；亦可幫助新陳代謝之作用。事實上文獻[8]所做的機器是在心肺手術時暫時取代病患肺臟功能。所以說對胎息、對靜坐現象的瞭解並不期望對同奮靜坐功夫能有所幫助；進一步的研究與應用，讓社會大眾獲得實質的利益，才是撰寫本文的目的。望有志者，共同奮鬥！

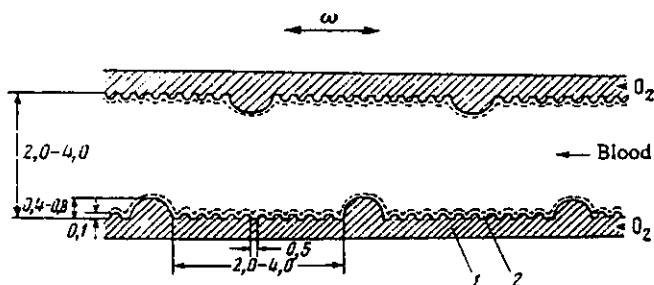


FIG. 6. Diagram of the blood channel of the membrane oxygenator. 1) Gas-distributing element; 2) semipermeable membrane.

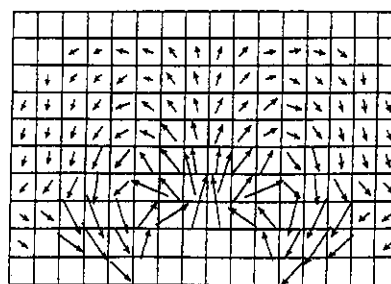


FIG. 2. Typical field of average streaming velocities in the vicinity of a hemispherical protuberance, plotted by processing of the experimental data.

174 Sov. Phys. Acoust. 38(2), Mar-Apr. 1992

圖 15、左-振動特殊形狀之半透膜
右-所產生之聲流

結論

經由以上的論述顯示出靜坐的各種景象的發生都是合乎自然的。並非無中生有，也非人為造作幻想出來，更不是外力所能加諸的。誠如《陰符經》之言「是故聖人知自然之道不可違，因而制之。」更進一步地「至靜之道，律歷所不能契。」我們用數學或用其他方法所推演出來的現象只是海邊被小孩隨手拾起的小貝殼罷了。甚至「爰有奇器，是生萬象，八卦甲子，神機鬼藏，陰陽相勝之術，昭昭乎進象矣。」這些在現象上打轉的東西對靜坐本身並無幫助；看了太多卻一知半解反而對靜坐本身有害。或許是這個原因吧，師尊不鼓勵同奮看丹經。靜坐的歷程必須點點滴滴親身體會，時機未到一切現象不可說、不能說；等功夫到了，一切的一切也就不用說、不必說了。

上文所提及的現象一般丹經皆有提及。但本文的目的並非對靜坐現象有所描述，最主要的是希望探討靜坐基本生理原理，以期厚生利用，造福世界，調和自然。記得六祖慧能在《壇經》最後一章記載：要他弟子知三十六對，這三十六對在整個自然律中是存在的，如何調和呢？《壇經》記載最重要的一句話，就是「中道」，如何得其中。得其中是非常自然的自然律。

其次「不外求」。經由本文理論推導可知一切現象是合乎自然的道理。是上帝造物時即定的規則，並非外力所加，心理不必去希求什麼。因為不是外力所加，所以也就不需要刻意去做什麼。一切等待習慣自然的改變，而產生內在經驗自然的變化。整個過程也只有在全不作用的情況下自然發生。

參考文獻

- [1] Dupuis H, Zerlett G. "The effects of whole body vibration." Berlin: Springer-Verlag 1986;pp57-59.
- [2] Duffner LR, Hammlton LH. "Effects of low-frequency high-amplitude vertical vibration on respire in human subjects." Fed Proc. 1960;19:374
- [3] Duffner LR, Hammlton LH., Schmitz MA. "Effects of whole body vertical vibration on respire in human subjects" J. Appl. Physiol 1962;17, pp913-916
- [4] Hoover GN, Ashe WF. "Respiratory response to whole body vertical vibration." Aerospace Med 1962;33:pp980-984
- [5] Euler C. von, Peretti G. "Dynamic and static contribtions to the rhythmic r activation of primary and secondary spindle endings in external intercostal muscle." J. Physiol. (London)1966;187, pp510-516
- [6] Remmers JE. Inhibition of inspiratory activity by intercostal muscle afferent." Respir. Physiol. 1970;10, pp358-383
- [7] Sempik A, Patrick JM. "The effect of thoracic vibration on ventilation and breath-holding in man." Respir. Physiol. 1980;44, pp381-391
- [8] Yu. A. Lysenko, V.V. Petrash, and N.G. Semenova, "Intensification of the blood mass transfer process in a membrane oxygenator by acoustic streaming" Sov. Phy. Acoust.
- [9] Kao-Gen Chen "Electrical Properties of meridians" IEEE Engineering in medicine and biology, pp58-64, 1996
- [10] W. T. Thomson "Vibration Theory and Applications", 1972
- [11] David K. Cheng "Field and Wave Electromagnetic", Addison-Wesley
- [12] "天人炁功輯錄"1997. 7, p. p. 103
- [13] Kiiko M., Stephen B., "Extraordinary vessels", 1986, pp. 13
- [14] S. T. Young, W. K. Wang, L. S. Chang., T. S. Kuo, "Specific frequency properties of renal and superior mesenteric arterial beds in rates", Cardiovasc. Res., 1989, 23(6), pp. 465-467
- [15] S. T. Young, W. K. Wang, L. S. Chang., T. S. Kuo, "The Filter properties of

Arterial Beds of organs in rates” Acta. Physiol. Scand., 1992, 145. pp. 401-406

[16] “第四期師資高教班聖訓錄” 1994, pp172

[17] 席長安, “意識自覺一切都好” <http://www.sinica.edu.tw/~cjhuangp/>

[18] 賴耿陽譯, “超音波映象法”復文書局, pp. 185-186