

针灸与控制论

金观源 包文俊

杭州市西湖区科学技术委员会
杭州市西湖区卫生局科研组

针 灸 与 控 制 论

金观源 包文俊

杭州市西湖区科学技术委员会
杭州市西湖区卫生局科研组
一九七八年十一月

坚持走中西医结
合的道路,創造我
國的新医学新药
子,為提高人民的
健康水平而奋斗。

华国锋 一九七〇年
六月

序

把经络现象作为人体的一种特殊的通信活动来进行研究，用现代最新科学方法之一——控制论来整理、发掘和提高古典的针灸学宝贵遗产，这是近年来针灸界引人瞩目的崭新课题。本书汇编的一组论文即是这方面工作的初步尝试。本书从控制论的基本观点出发，提出了一个人体信息带的简化模型，对经络体系、针麻镇痛原理、针刺疗法的过程、解决针麻“三关”的途径等方面分别作了较为详尽的讨论。这也就是书中所谓“信息带理论”的主要内容。

长期以来，围绕着经络实质的讨论存在着两种对立的观点：“中枢论”者试图以兴奋波在大脑皮质体觉区内的扩散来解释针感传导等经络现象；“外周论”者则强调针感沿体表经络线路的传导不能被前一种观点所说明。两种观点各占据某些雄辩的临床或实验事实，但也都遇到了无法克服的矛盾。我们认为，现代医学中关于神经反射弧的作用固然是公认的，在经络感传现象中自然离不开“感受器——中枢——效应器”这单个的反射弧，但是，对于经络实质最为关键的是各个反射弧之间相互的反馈联系途径，它们包括相邻感受器与效应器之间，相邻各级中枢代表区之间的各种传递通道。它们可能包括神经网络、体液因素及肌肉的直接传导（如在体表经络线路上的针感传导就与此有关）。由此，我们认为所谓经络即是由数目巨大、交错相联的各种反馈回路

构成的通道。穴位或反映点，只不过是人体控制系统中生理或病理信息在体表的输出端，及体表上外界信息（如环境、针灸刺激等信息）较易输入的部位。这样，我们觉得用“人体信息带”的概念来概括经络更为确切。

针麻原理的探讨，这是本书的另一个重点。我们以为，在针麻条件下开刀，人体无非是接受了来自环境的二种输入：一是针麻刺激信号，它一般在手术前预先输入人体，并需达到一定的强度才能输入足够镇痛的信息量（或信息量），另一是手术疼痛信号，它主要是由手术创伤而来，于手术开始后才输入人体。基于人体是一个极为完整的自动控制系统，人体各部各种信息通道（反馈回路）的容量均有定值，即在单位时间内所能加工或传递的信息量是一个常数。手术时如没有针麻信号预先存在，手术疼痛信号可在反馈回路中迅速放大，超过痛阈而不能忍受。若在针麻下开刀，因有针麻信号的预先输入，它在反馈回路中预先不断反馈放大，至诱导期末达到极大值，从而占据了部分通道容量，这就使手术疼痛信号的传入及放大受到抑制，传到中枢的疼痛信息量就大大减弱了，同时也就更易被输入中枢的针刺信号在各级水平进行整合，结果使疼痛信息量抑制在中枢感到疼痛的极限（痛阈）以下。这就是本书所述及的针麻原理的大致模型。在讨论中我们运用数学方法对其作了半定量的处理，并用之解释了许多临床实践与实验中观察到的事实，最后还对攻“三关”的途径提出了一些供试用的措施。

我们不顾拙劣，大胆提出以上的一些观点供进一步探讨，由于学识所限，错误之处难免出现，尚请专家和医学同道批评指正。由于本书所汇编的几篇论文是在近年内先后写

成，一些地方难免有重复赘述之弊，因考虑到系统性及阅读方便，亦未作过多的删节。本书各篇在编写过程中曾蒙金观涛同志多方面的协助与指导，特此志谢。

金观源 包文俊

一九七八年十一月于杭州

目 录

第一篇 信息带理论及其应用	(1)
一、经络学说要发展	(1)
二、控制论与人体信息带简化模型	(2)
(一) 人体的神经网络系统与自动控制机	(2)
(二) 生物体的二种反馈系统	(5)
(三) 人体信息带的简化模型	(6)
三、信息带的概念及针感传导	(8)
(一) 什么是穴位	(8)
(二) 针灸调整作用的原理	(10)
(三) 疾病反映点的出现	(11)
(四) 在反映点上针灸可以治病么	(12)
(五) 信息带的概念	(12)
(六) 对针感传导原理的认识	(13)
四、信息带的分类及分布规律	(17)
(一) 信息带的形成	(17)
(二) 信息带的划分	(20)
(三) 三大类信息带的分布	(22)
(四) 信息带的局部与整体关系	(30)
五、信息带理论的临床应用	(31)
(一) 整理分析穴位功效	(32)
(二) 准确取穴与查找反映点	(32)

(三) 利用反映点提高疗效·····	(33)
(四) 穴位或反映点的配伍·····	(33)
(五) 控制针刺感应的传导·····	(34)
(六) 掌握针刺的深浅与角度·····	(36)
(七) 避免与克服“抗针性”·····	(37)
六、讨论与小结·····	(37)
第二篇 经络实质和针麻原理的阐释 ·····	(42)
一、经络实质与经络现象的阐释·····	(42)
二、关于回路中信号的半定量处理·····	(48)
三、针麻机制模型·····	(52)
四、针麻临床及实验事实的验证·····	(57)
五、讨论与小结·····	(65)
〔附录〕：有关曲线的数学推导·····	(66)
第三篇 针刺疗法与控制论 ·····	(73)
一、银针和“黑箱”·····	(73)
二、疾病信号的获得与加工·····	(75)
三、针刺信号的输入·····	(80)
四、“反馈”原理的应用·····	(87)
五、针刺治病过程的略图·····	(91)
六、特殊的针刺艺术·····	(93)
第四篇 解决针麻“三关”途径的探讨 ·····	(105)
一、信息带理论的回顾·····	(105)
二、解决针麻“三关”的各种对策·····	(109)
(一) 合理输入针麻信号·····	(109)
1. 增大输入信号量·····	(109)
2. 确定最佳针刺部位·····	(112)

3. 保证反馈回路的畅通·····	(117)
4. 选择输入的针麻信号种类·····	(118)
(二) 改变患者原有机能状态·····	(121)
1. 神经类型·····	(121)
2. 植物神经的机能状态·····	(122)
3. 对针刺的敏感程度·····	(123)
(三) 减少手术疼痛信号的输入·····	(124)
三、临床针麻方案举例·····	(124)
(一) 阑尾切除术·····	(124)
(二) 胃大部份切除术·····	(127)
第五篇 腕踝针疗法的原理探讨 ·····	(132)
一、信息带理论对腕踝针疗法的阐释·····	(132)
二、关于腕踝针操作注意事项与疗效关系·····	(137)
第六篇 信息带图谱及简介 ·····	(139)
一、内脏信息带·····	(139)
二、体躯信息带·····	(142)
三、中枢性信息带·····	(143)
四、讨论与小结·····	(144)
【参考文献】 ·····	(155)
【Abstract】 ·····	(159)

第一篇 信息带理论及其应用*

——用“控制论”探讨经络学说

一、经络学说要发展

经络学说，是针灸疗法的理论核心，是祖国医学基本理论的重要部分。它总结了我国古代关于人体体躯与内脏相互关系的认识，提出了一个联系人体内外、左右、上下、表里的经络体系。由于它是长期针灸实践中积累起来的宝贵经验，用它指导临床有广泛、良好的疗效。近代出现的许多新医疗法也都是在它的启发下发展起来的。(1-3)

但是，通过近代的大量实践，经络学说越来越显示出它的时代局限性和科学上的不足之处。不仅它的体系组成错综复杂，而且对穴位功效的认识与归纳也是繁琐纷乱，不同功效的穴位可在同一经络上，相同功效的穴位又可在不同经络上，其规律并非经络体系所能阐明。关于各条经络与相关内脏的联系，也有一些牵强附会。且随着新穴位的大量发现、增加，看到许多相同功效的穴位都密聚成“片”、成“带”。对此，只从以往“经络成线”、“穴位是点”的观点来概括，已不很全面了。各种新针疗法（如耳针、手针、足针、面针、鼻针、头针、舌针、腕踝针等）中采用的许多新穴位，更是完全超越了经络体系。对于研究针灸治病的原理，

经络学说更是缺乏科学的指导作用。实践证明，古典的经络理论已经不能适应现代针灸疗法发展的全部现状了。

实践在发展，认识是无止境的。由于经络体系是在发现、运用穴位的基础上逐步形成和完善的，随着现代新穴位的增多和新的针灸实践，势必会产生经络理论上新的飞跃。这要求我们在继承经络学说时，必须运用辩证唯物主义观点和现代科学的知识与方法对其去伪存真、去粗存精，不断深化、提高，进行新的突破、新的发展。本文是应用现代最新科学方法之一——“控制论”探讨经络学说的初步结果，在继承经络学说的基础上，提出了信息带理论。

二、“控制论”与人体信息带简化模型

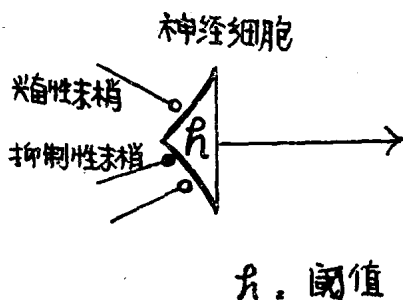
（一）人体的神经网络系统与自动控制机

对于人体错综复杂的系统结构，近代用“控制论”的观点与方法加以研究，才使认识更提高了一步。尤其是人体的神经网络系统（包括神经中枢），它与自动控制机有很多相似之处。

神经细胞的活动形式有二种：抑制或兴奋，即工作特性属于二态元件，与反复电路或继电器相似。

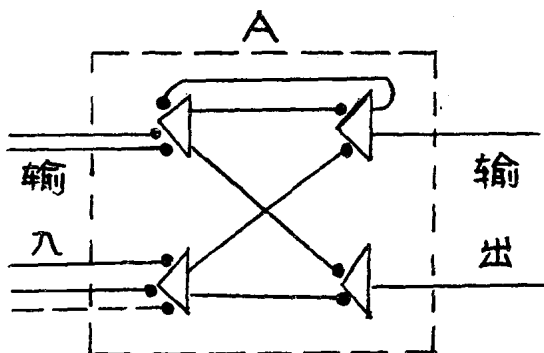
神经细胞相互之间的连接所在是突触。前一个神经细胞的冲动可以通过突触传到后一个，并且是单方向的传导。这类似于自动控制机电路间的耦合。进一步分析神经细胞活动时发现，使它兴奋需要一定强度的刺激，这个强度称为阈值。这又类似于计算机中反复电路的控制偏压，使电路改变状态需要一定强度的触发脉冲。在生理学上，具有这种活动特性的神经细胞所构成的单位称为神经元。神经元的这种机能可图示如下：

$\triangleleft$ 表示神经细胞，
 通过神经末梢与别的神
 经细胞相连，神经末梢
 分为兴奋性及抑制性二
 类，兴奋性神经末梢用
 $\circ$ 表示，抑制性神经末
 梢用 $\ominus$ 表示，箭头表示
 神经兴奋传导方向。



h 表示阈值，即当兴奋性神经末梢中有 h 个以上兴奋时（且
 需抑制性神经末梢不起作用时），这个神经元才兴奋，即冲
 动沿箭头方向传导。

人体的神经系统就是由许多这种神经元组成的网络。今
 举一个很简单的由四个神经元组成的网络结构，图示如下
 （图 1—1）：

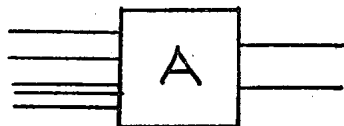


（图 1-1）

虚线构成的方框 A，即为神经网络，它有信息的输入端

及输出端。简化后即为（图 1—2）。

人体的神经网络由数目极多的神经元构成，结构也复杂得多。“控制论”证明，只要网络结构不同，神经系统所具备的各种功能都能用相应的网络来实现。

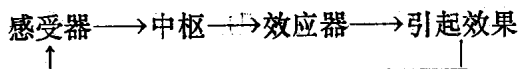


（图 1-2）

在介绍人体复杂的神经网络结构及机理以前，我们

先介绍一种最基础、最普遍存在的结构与机理——反馈。

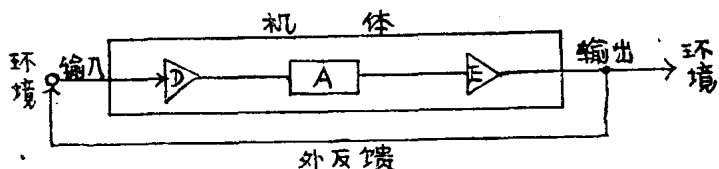
神经网络系统的活动和自动控制系统十分类似。神经网络系统的基本活动形式是反射：



效应器引起的效果又要通过感受器再传回中枢，使中枢得到效应器工作情况的消息，有利于进行下一步活动，这称为反馈。通过反馈保证有效的控制活动，这在生物体和自动控制机中都存在。

并且生物体是一种能够自动维持内稳定态的体系。内稳定态，是指有机体内部所保持的稳定状态（如人体正常体温都在37℃左右）。内稳定态如有改变，即要影响正常的生活与工作，因此它是机体能够生存的一个基本条件。人体的内稳定态即靠上述的反馈机理而维持。

在上述那样的简单反馈中，感受器输入的信息来自环境，效应器也只对环境输出信息，这种反馈称为外反馈，可用简图表示如下：



▷是感受器，▷是效应器，A是某部中枢。

(图 1—3)

人体的感受器是多种多样的，如有体表感受器（包括皮肤、肌肉、关节、五官等感受器）及内脏感受器。

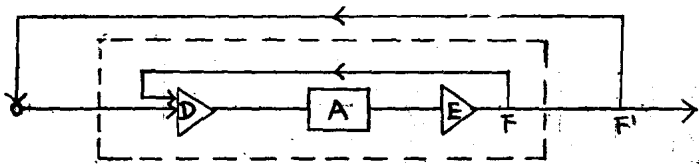
效应器可以是运动器官，如体躯的各部分的肌肉（包括五官），使机体作用于环境，也可以是内脏，使发挥其效能。有趣的是现在已知各种感受器（如体觉、听觉、视觉、味觉、嗅觉及内脏感觉等）在大脑皮质中各有一定位置的代表区。如体觉传至大脑顶部外表面，而内脏感觉区则进入内表面。同样运动器官也在大脑皮质的体觉区附近有代表其的运动区（见图 1—10）。

(二) 生物体的二种反馈系统

不论运动器官或内脏等，专依上述简单的反馈控制还是不够的，为适应环境，保持生存，必须能够学习。从“控制论”研究，现在已知对于运动器官及内脏等，均存在着由外反馈及内反馈联合组成的反馈系统。

如图 1—4 所示：

F' 回路表示外反馈，F 回路表示内反馈。例如人用手取食物，外反馈的输入是眼看到食物的位置，经神经中枢发号令到效应器——手伸出去取食物。手与食物的差距经反馈调



(图1-4)

整而缩小。但只有外反馈是不够的，因为环境一旦变化，输入信息暂时切断（如光线切断）就无法取到食物。这时，效应器本身——手的位置可以直接输入信息至神经中枢（即手位置的自我感觉）用来调整手的动作，使去抓取食物。这就是内反馈。实际上，生物在实行任一动作或行为时，二种反馈是同时进行的，这样才可以避免干扰而维持稳定。也可以说所谓中枢感觉来自如下二种信号的合成，一是从感受器传导到中枢的信号，二是来自效应器神经网络传导到中枢的信号。因此就有一个信号合成的过程。

二个反馈系统之间的联系，就构成一种学习机。学习就是生物进化的基础。为了使内反馈适应于外反馈，必定存在着二个神经网络的相互作用，并且能互相改变对方的阈值。

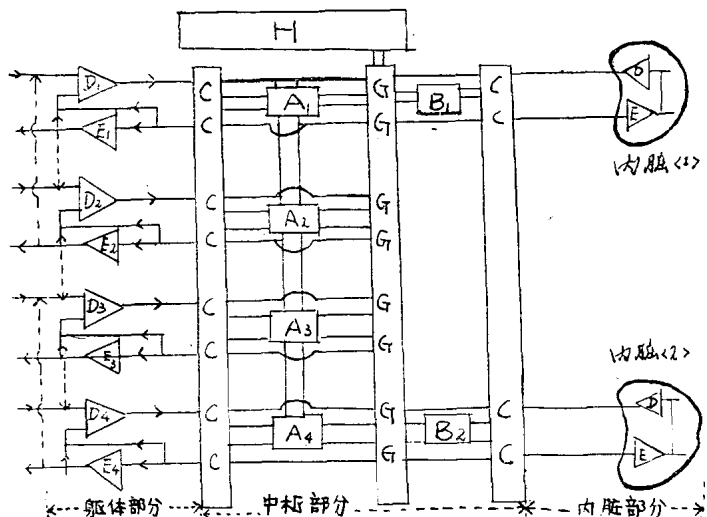
（三）人体信息带的简化模型

虽然人体整个的神经网络结构，过于复杂，远远没有研究清楚，但无疑脑是机体适应环境、同环境保持平衡的中枢。脑由大脑、间脑（丘脑、下丘脑）、脑干（中脑、桥脑、延髓）小脑等各部分组成，各有极复杂的生理功能。大脑的主要功能是接受传入信息，作出判断，安排反应活动的程序；记忆和思维。丘脑除信息交替站作用外，还进行一些简单的协调和联系活动；丘脑下部是内脏活动的较高级中

枢。中脑是神经传导通路，亦是视觉及听觉的低级中枢。延髓中存在着很多基本生命活动的中枢，如呼吸中枢、心血管运动中枢，食物反射中枢，呕吐中枢等，许多维持生命必要的反射都须通过延脑来完成。脑干网状结构是各种机体活动的协调系统。小脑主要调节运动。

与信息带理论和经络学说最有关系的，不是人体的各器官的生理活动，而是它们活动之间的联系与协调。现在我们虽还不能联系脑的各部分精细功能作出一个精细模型，但可从“控制论”观点、根据人体各部神经网络的耦合与反馈联系，提出一个简化模型，今用图示意如下。图中各部分及大部分连线不单纯表示神经网络，并有体液因素、机械作用等参与通道联系。

-(图1-5) 人体信息带简化模型



$D_1, D_2, D_3 \cdots$ 躯体感受器

$E_1, E_2, E_3 \cdots$ 躯体效应器

$A_1, A_2, A_3 \cdots$ 大脑中体觉、运动中枢及丘脑

$B_1, B_2 \cdots$ 大脑中内脏中枢及下丘脑

C 为脊髓等低级中枢

G 为脑干（网状结构）

H 为小脑

（其中高级中枢对低级中枢的一些控制线路尚未绘入图中）

特别须指出的是：不仅在感受器 D_1 与相应效应器 E_1 之间有反馈回路存在，而且若 D_1 、 E_1 与相邻的 D_2 、 E_2 非常靠近时， D_1-E_2 、 D_2-E_1 间亦将构成回路，至少在效应器 E_1 、 E_2 稍微振动或抖动时会构成这个回路。所以这简化模型决非单纯的神经联系图。

根据此简化模型，即可阐释内脏与躯体运动器官的关连、穴位的存在、反映点的产生，信息带的分类与分布、针感传导等经络现象、针灸治病的调节作用及针麻原理等等。

下面即根据此模型来讨论所提出的信息带理论。

三、信息带的概念及针感传导

（一）什么是穴位

按信息带理论，穴位即是体表上外界信息较易输入的部位；一般说来，该部感受器及与其相关的神经网络阈值比周围较低，故通常也是人体生理及病理信息的输出端。

因为人体靠很多反馈系统来适应环境，它们之间都互相联系，不只某部器官或组织的运动势必影响另一部分器官或组织，且需协调动作才行。如人们作下肢运动时，上肢对下肢