

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61B 5/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510023363.8

[43] 公开日 2006年7月19日

[11] 公开号 CN 1803085A

[22] 申请日 2005.1.14

[21] 申请号 200510023363.8

[71] 申请人 费兆馥

地址 200011 上海市西藏南路 1433 弄 2 号楼
2703 室

[72] 发明人 费兆馥 孙汉钧 郁文中 雍 丽
何建成

[74] 专利代理机构 上海新天专利代理有限公司
代理人 王 斌

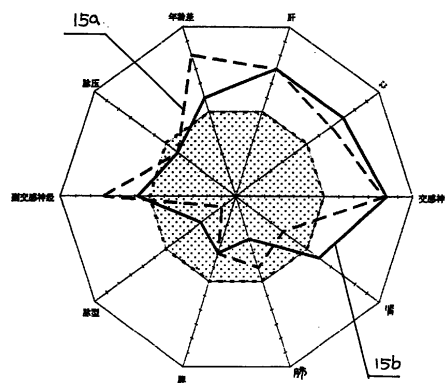
权利要求书 5 页 说明书 19 页 附图 13 页

[54] 发明名称

人体亚健康状态的测评方法及其检测装置

[57] 摘要

本发明涉及人体亚健康状态的检测、诊断及表述方法，具体涉及一种人体亚健康状态的生理指标、检测仪器、测评方法及图象表述。本发明的目的在于应用中、西医学结合方法，研究亚健康状态的形成机理，研制一种生理指标的检测仪器，建立一种综合分析、客观评估亚健康状态的指标，为临床诊疗提供依据。本发明提供的一种人体亚健康状态的测评方法及其装置，其对临床防病治病，调整机体功能，维护健康生理，发挥最佳体能等方面具有重要意义。



1、一种人体亚健康状态的测评方法，其特征在于该测评方法是将人体的交感神经、副交感神经、生理年龄、脉型、脉压差、掌心温、时差值、及心、肝、脾、肺、肾等中医脏腑概念中各脏腑的功能状况，分别标记在等 N 多边形图上，每条半径代表一项内容；每条半径作 M 格分段，取中点 O 为正常状态，向中心部为功能低下，远离中心部为功能亢进；根据每项内容特征，每格赋值不同；以 O 为中心，依次向两端记入量级；将上述各项内容的 O 点的正常状态连成等边 N 多边形为正常生理功能图，作为正常对照图；将受检者的各项内容标定在各条半径上，连成不规则的多边形为实测图；实测图的面积与对照图面积之差小于对照图面积 10—30%者示为亚健康状态虚证；大于对照图面积 10—30%者示为亚健康状态实证；实测图面积与对照图面积之差大于 30%以上者可能为疾病状态，需要进一步检查确定；面积之差在 10%以内者为亚健康状态无明显虚实表现，而表现为功能失常；被测者的实测图大多数为不规则多边形，其中向内凹进之项表示为功能减退，向外凸出之项表示为功能亢进；以此可以作为补虚纠偏的依据。

2、根据权利要求 1 所述的一种人体亚健康状态的测评方法，其特征在于该上述测评方法可将所述的等 N 多边形以一圆形表示，将其 N 等分后，再以每条半径作 M 格分段，取中点 O 为正常状态，向园心部为功能低下，远离园心部为功能亢进；根据每项内容特征，每格赋值不同；以 O 为中心，依次向两端记入量级；将上述各项内容的 O 点的正常状态连成等边 N 多边形为正常生理功能图，正常对照图；将受检者的各项内容标定在各条半径上，连成不规则的多边形，为实测图。

3、根据权利要求 1 所述的一种人体亚健康状态的测评方法，其特征在于该测评方法是将人体的交感神经、副交感神经、生理年龄、脉型、脉压差、及心、肝、脾、肺、肾等中医脏腑概念中各脏腑的功能状况，分别标记在等边十边形图上，每条半径代表一项内容；每条半径作 12 等分，取中点 O 为正常状态，向中心部为功能低下，远离中心部为功能亢进；根据每项内容特征，每格赋值不同；以 O 为中心，依次向两端记入量级；分别罗列如下：

- (1) 交感神经、副交感神经功能状态，O 点为 6，向心端依次为 5、4、3、2、1；远心端依次为 12、18、24、30、36 等 6 的倍数标定；
- (2) 生理年龄与日历年龄相差 5 岁为正常状态 O 点，向园心端依次

每格示比日历年龄大 5 岁、10 岁、15 岁、20 岁、25 岁表示老化程度快；反之，向远心端每格依次为比生理年龄小 5 岁、10 岁、15 岁、20 岁、25 岁表示生理状态年青化，相差 20 岁以上应考虑药物或其他疾病的影响；

其中，生理年龄表示为：

男性 $\text{bage} = a + b \cdot \text{PS} + C \cdot \text{HH1} + D \cdot \text{HH2} + E \cdot \text{HH3} - F \cdot \text{HH5}$

女性 $\text{bage} = a + b \cdot \text{pS} - C \cdot \text{Pa} + D \cdot \text{HH1} - E \cdot \text{HH2} + F \cdot \text{HH3}$

生理年龄与日历年龄相差 ≤ 5 正常， ≥ 10 不正常， $> 5 < 10$ 为轻度异常；

上述生理年龄算式中，a, b, C, D, E, F 为系数，由大样本统计得出。PS 为收缩压，HH1 为脉波第一波峰高度，HH2 为第一波峰与第三波峰间的波峡高度，HH3 为第二波峰高度，HH5 为第三波峰高度；

(3) 脉压为收缩压与舒张压之差，相差在 40mmHg 为正常状态 O 点，向心端依次 30、20mmHg 示脉压减小，与心肌收缩减弱，循环功能不良有关；反之，运心端依次 50、60mmHg，为脉压增大，与高血压动脉硬化，或瓣膜病有关；

(4) 脉型以平脉 X 为基础，其具主峰 a、重搏前波 b、重搏波 c，三峰波，即为正常人脉象；滑脉 Y 其具 a、c 型双峰波，即为青壮年人或运动员脉象；弦脉 Z 其具 a、b 型宽大波，即为老年人或动脉硬化者脉象进行划分；O 点向两侧各 3 格为正常人脉象范围，因正常人群的年龄大小不同，脉象可出现相兼脉如平弦、或平滑，均属正常生理状态；平脉的 b 波升高为平弦脉，以 $b/a \geq 5、6、7$ 依次落入向心端第 1、2、3 格；当 a、b 波融合成宽大波，c 波平坦无峰值时为弦脉 ab 型，a、b 等高为弦 2 型，落在向心端第 4 格； $b > a$ 为弦 3 型，落向心端第 5 格；ab 为弧型呈园顶为弦 4 型，落在向心端第 6 格。示动脉硬化、外周阻力及循环功能减弱的程度加重；反之平脉的 b 波下降时为平滑脉， $b/a \leq 5、4、3$ 时，依次落在远心端第 1、2、3 格。当 b 波下降隐没在降中峡，呈现 a、c 波时为滑脉，标定在远心端 4，以 $h4/h1$ 的高度 $\leq 4、3、2$ 时，h4 为降中峡高度，h1 为主波高度，依次落在远心端 4、5、6 格。示动脉弹性好、外周阻力小、循环功能良好；

(5) 心、肝、脾、肺、肾五条半径，分别代表中医五脏的功能，半径中心 O 点为正常功能状态，无症状，向园心端为虚性症状，即下方表格中双线以下的内容；远离园心端为实性症状，即下方表格中双线以上的内容，每一格代表一个症状，不分轻重，以 O 为中心依次向二端标定症状的项数；通过人机对话或通过问卷表收集；

心	肝	脾	肺	肾
---	---	---	---	---

心悸 (心律、心率异常)	烦躁	腹胀	咳嗽	尿黄
心烦汗出	易怒	便秘腹痛	痰多	水肿尿少
失眠多梦	目赤口苦	暖气呕吐	胸痛与呼吸相关	排尿疼痛
心前区痛	头胀痛	腹壁肥厚	咽肿痛	血尿疼痛
精神兴奋	烘热	口中粘腻	鼻塞流涕	
舌疮舌痛	胁痛少腹痛	黄疸	呼吸气粗	
尿黄	生殖器痛或湿疹			
心慌胆怯	抑郁多虑	嗜睡困乏	易出汗畏风	耳鸣头晕
早醒	肢体振颤	肢软乏力	短气	健忘
五心烦热	筋酸无力	纳呆少食	咽干干咳	齿摇腰腿酸
	抽搐	便溏	痰少	夜尿增多
	目干涩	内脏下垂	易感冒	潮热盗汗
	经少经闭	慢性出血	口鼻干燥	性欲下降 或提早绝经
		月经过多		畏寒肢冷

(6) 将上述各项内容的 O 点的正常状态连成等边十边形为正常生理功能图；将受检者的各项内容标定在各条半径上，连成不规则的多边形为实测图，实测图面积与对照图面积之差小于对照图面积 10—30% 者示为亚健康状态虚证；大于对照图面积 10—30% 者示为亚健康状态实证；被测者实测图面积与正常对照图面积之差大于 30% 以上者可能为疾病状态，需要进一步检查确定；面积之差在 10% 以内者为亚健康状态无明显虚实表现，而表现为功能失常；被测者的实测图大多数为不规则多边形，其中向内凹进之项表示为功能减退，向外凸出之项表示为功能亢进；以此可以作为补虚纠偏的依据。

4、根据权利要求 1 或 3 所述的一种人体亚健康状态的测评方法，其特征在于所述的生理年龄、日历年龄的差距与生理状态的关系可通过图表表达，可提示生理年龄显著大于实际年龄者，出现老龄化的生理变化，即表现为不同程度的疲劳状态；图中纵坐标示疲劳程度的轻、中、重，横坐标示年龄；在横坐标上点出日历年龄和生理年龄，由脉图分析得出，以日历年龄为原点，以日历年龄与生理年龄的差距为半径，作圆弧交于日历年龄点的垂线上，再以此点作年龄轴的平行线，

交于纵坐标的疲劳程度轴，可推测疲劳、老化程度。生理年龄增大 0-5 岁无临床意义；6-10 岁为轻度疲劳状态；11-20 岁为中度疲劳状态；20 岁以上为重度疲劳状态；生理年龄小于日历年龄 10-20 岁，提示生理功能良好；小于 20 岁以上应考虑药物或疾病影响。

5、根据权利要求 1 或 3 所述的一种人体亚健康状态的测评方法，其特征在于所述的神经功能状态水平图可通过图表表达，表明交感神经与副交感神经的功能水平及二者平衡状态；图中纵坐标示交感神经功能水平；横坐标示副交感神经功能水平；红色 I 区为交感神经兴奋区 $CVh1/Cvt \geq 2.8/1$ ；绿色 II 区为植物神经功能平衡区 $CVh1/Cvt \leq 2.8/1$ ；黄色 III 区为副交感神经兴奋区 $Cvh1/Cvt \geq 1/1.5$ ，坐标点落之处表明被测者植物神经的功能水平及其平衡状态；

其中， $CVh1 = (\sum (h_{\max i} - H)^2 / N)^{1/2} / H$

$$Cvt = (\sum (Ti - T)^2 / N)^{1/2} / T$$

$h_{\max i}$: 各脉波最大峰值 (h_i)

N: 脉波数

T: 平均波长

H: 平均峰值 (h_i)

健康人平脉的交感神经功能水平为 5 ± 3 ；副交感神经功能水平为 4.8 ± 1.4 ；滑脉分别为 7.6 ± 4.8 , 6.8 ± 4.6 ；弦脉分别为 2.7 ± 1.6 , 2.7 ± 1.04 ；弦滑脉为 10.2 ± 6.5 , 4.7 ± 3.4 ；交感与副交感功能的比值为 2.8 ± 0.17 。

6、根据权利要求 1 或 3 所述的一种人体亚健康状态的测评方法，其特征在于所述的人体的交感神经、副交感神经、生理年龄、脉型、脉压差、掌心温、时差值、及心、肝、脾、肺、肾等中医脏腑概念中各脏腑的功能状况中还可使用掌心温度值作为一项检测内容，其中 O 点正常值为 25°C ，其受外界温度的影响而略有差异，向心端分别为 24 、 23 、 22 、 21 、 20 、 19°C ，远心端分别为 26 、 27 、 28 、 29 、 30 、 31°C 。

7、根据权利要求 1 或 3 所述的一种人体亚健康状态的测评方法，其特征在于所述的人体的交感神经、副交感神经、生理年龄、脉型、脉压差、掌心温、时差值、及心、肝、脾、肺、肾等中医脏腑概念中各脏腑的功能状况中还可使用时差值作为一项检测内容，其表示心电 R 波到桡动脉脉搏波起点的时间，上述的时差值提示脉搏波在动脉管壁的传导速度，其与动脉壁的弹性有关，随动脉弹性变差，传导速度加快；其中 O 点正常值为 0.12 秒，向心端 2、4、6 格分别为 0.11、

0.10、0.09 秒，远心格 2、4、6 格分别为 0.13、0.14、0.15 秒。

8、根据权利要求 1 或 3 所述的一种人体亚健康状态的测评方法，其特征在于该方法可包括下列步骤进行测评：

(1) 受试者取正坐位或平卧位，伸臂曲肘仰掌，安置传感器在桡骨茎突内侧、桡动脉搏动处，上下肢、掌心部，给以固定、调零；

(2) 连接测试仪及电脑，将仪器调置于工作状态；

(3) 在安静状态下测录 60 秒脉动信息、心电，及一分钟皮温；

(4) 计算处理后得到血压，脉图、自律神经、生理年龄、掌心温度；

(5) 然后，通过人机对话或问卷输入，有关五脏功能虚实症状；

(6) 最后，显示 1.生理年龄与疲劳程度关系图；2.自律神经功能图；3.脉波图；4.亚健康状态测评图；得出结论并打印。

9、一种人体亚健康状态的检测装置，其特征在于该装置主要包括：

心电脉搏波传感器装置 (1)，用于检测人体心电脉搏波的信息；

心电检测电极板 (2)，用于检测人体心电图信息；

掌心温度传感器装置 (3)，用于检测人体掌心温度的信息；

信号采集器 (5)，用于对由上述心电脉搏波传感器装置 (1)、心电检测电极板 (2)、掌心温度传感器装置 (3) 采集到的信息进行放大、分离处理；

以及计算机电脑系统 (6)，用于对由信号采集器 (5) 获得的信息进行处理、运算后输出。

10、根据权利要求 9 所述的一种人体健康信息监测装置，其特征在于该装置中所述的“心电脉搏波”传感器装置 (1)，三枚心电检测电极板 (2E、2F、2G)，掌心温度传感器装置 (3) 组成复合传感器；

所述的信号采集器 (5) 包括心电放大器、R 波分离电路、脉波放大器、温度信号放大器、多路信号 A/D 转换电路、及电源电路；

所述的心电脉搏波传感器装置 (1)、心电检测电极板 (2)、掌心温度传感器装置 (3) 同所述的信号采集器 (5) 之间还连有一集线盒 (4)。

人体亚健康状态的测评方法及其检测装置

技术领域

本发明涉及人体亚健康状态的检测、诊断及表述方法，具体涉及一种人体亚健康状态的生理指标、检测仪器、测评方法及图象表述。

背景技术

在高科技、信息化、市场经济快速发展的社会中，由于心理压力过重，工作节奏加快以及不规则的生活方式，带来日益增多的亚健康状态，它影响了人们的工作效率和生活质量，亦减弱了人体自身免疫力、调控能力以及对自然环境和社会环境的适应力，成为各种慢性病和疑难病的潜在因素。为了有效地防治疾病，增强体质，首先，要不断地增强人们的自我保健意识。希望能研发一种快速、实时、可靠的健康信息监测仪，象钟表报时那样可随时测示机体的生理信息，及时纠正生理功能的偏颇，使疾病早期发现、早期诊疗，防治于未患；同时，通过信息可以具体分析亚健康状态的形成原因，及其不同证型的特征，探求有效的调治方法，使药物治疗、保健营养及强身方法更加合理、有效。

亚健康状态处于健康和疾病之间的边缘状态，往往是疾病的前奏。主要表现在心理和生理功能减退或失调。常出现疲劳肢酸、心烦焦虑或注意力不能集中，失眠多梦，心悸胸闷，记忆力减退，容易感冒，多汗烘热，食欲不振，性功能减退等症状。而现有的医疗仪器和实验指标，尚未能检测确诊，迄今主要靠问卷方式加以分析，或运用扩展型体检（标准体检加心理、体质检测），豪华型体检（上项加甲状腺素、性激素、血液流变学、心脏彩超、骨密度、运动平板、心肺功能）等方法排除疾病，这样给病人带来很大的创痛，更增加了他们的心理负担和经济负担。

中医诊法虽能辨别虚、实、阴、阳等证，但尚难与西医病理生理学理论沟通，取得共识。

尚且，中医诊法尚缺乏客观指标。智能脉象仪虽已能测绘桡动脉脉搏图，並加以分型，量化，但多用于中医教学、科研和临床，尚未涉足对现代疾病和亚健康状态的诊断。

目前国外有韩国 MEDICO 公司生产的“SA3000p”心率变异性分析系统。系利用光电探头，通过测量指端容积波测算 HRV（心率变异性），评估自律神经系统平衡功能。因售价高达约二十万人民币，显然不具自身广泛应用的可能。

发明内容

本发明的目的在于应用中、西医学结合方法，研究亚健康状态的形成机理，研制多种生理指标的检测仪器，建立一种综合分析、客观评估亚健康状态的指标，为临床诊疗提供依据。

- 1.运用中医阴阳、五行、四诊、八纲、脏象等理论和中医“整体观”、“衡动观”，结合西医生理学中的神经、心血管生理，植物神经与内脏功能等方面的知识，阐明亚健康状态的形成机理。
- 2.研制多种生理指标的检测仪器，将脉象、心电、掌心皮温等传感器融合在一体，便于操作和使用。並且无创痛。
- 3.研究各项生理指标的正常范围及变异范围。设计具有中医特色的亚健康问卷表（以脏腑学说为纲）。结合问诊和检测指标，分析各项生理指标的相关性。
- 4.研究一种简明、易懂的图象表述方法，使测试结论清晰明瞭。

本发明提供的人体亚健康状态的测评方法及其装置，提供检测多项生理功能的仪器，采集脉搏图，心电，掌心皮温等信息，测算出血压、生理年龄、自律神经功能水平及其平衡状态，並可分辨脉型，读出脉图 20 多项特征参数。

本发明通过“心电——脉搏——掌心温度”复合传感器，同步采集人体心电、桡动脉脉搏及掌心温度。利用 PWTT 法（脉搏传导时间测量法）计算血压值；利用中医脉象理论、脉搏波线化理论观察脉搏波波形特征及参数比值，推测心脏搏动节律性，左心室收缩功能，血管弹性及血管外周阻力。测算脉搏波振幅值的变异率（CVh1）、脉搏波周长值变异率（CVT）及其二者的比值（CVh1/CVT）推测交感神经、副交感神经的功能水平以及平衡状态。运用脉图参数和血压值，测算生理年龄，分析生理年龄和日历年龄的关系，提示人体的疲劳程度和功能衰退速度。

本发明提供的人体亚健康状态监测仪器由“心电——脉搏”传感器，三极心电检测电极板、掌心温度传感器、集成盒、信号采集器（包括心电放大器、R 波分离电路、脉波放大器、温度信号放大器、多路信号 A/D 转换电路、及电源电路）、PC 电脑系统组成。脉搏传感器按人体仿生特点设计，它设有与人体腕部曲率相吻合的柔性力传导界面，并被固定夹子形支架的前端。在夹子形支架的前端复合有一

一枚环形心电电极板 2E，当传感器被夹持在腕部后，此电极板与腕部接触，电极板 2E 与另外两枚电极板 2F、2G 组成肢体导联电极，用作心电信号的检测。点状体表温度传感器 T 安装在另一个夹子形支架，通过夹子弹簧将点状温度传感器夹在掌心部位。包涵在信号采集器内的心电放大器和 R 波分离电路用于对心电信号放大并将 R 波从心电信号电平中分离出来，它在以后的测量“R-P”时间间隔作为基准信号用。温度信号放大器用于对掌心温度的直流电信号进行放大。多路信号 A/D 转换器将心电 R 波、脉搏波交直流电压信号、温度直流电信号的模拟量转换成数字量送入 PC 电脑，按程序进行处理。电源电路为以上各种电路提供直流电压、电流。

本发明提供的“心电——脉搏波”传感器夹形支架结构由脉搏波传感器、心电电极环、支架 I、支架 II、活络托盘、拉伸弹簧、压力调节旋钮、球形万向支点等组成。由支架 I 和支架 II 通过销子连接成类似于夹子形体。它对人体腕部夹持松紧度可通过选择拉伸弹簧的刻度并调节旋钮来改变。脉搏波传感器与心电电极环同心排放并固定在支架 I 的端头。活络托盘通过球形万向支点固定在支架 II 的端头，即构成动式的托盘。它可以自动适应人群中各种尺寸、形状的腕部，实现自动调节角度并可靠托扶确保传感器检测时工作的稳定性。由于本传感器支架设计成夹子形结构，因而具有操作快速装夹方便、易于定位的特点。尤其更适用于个体自助式检测的场合。

本发明提供的一种人体亚健康状态的测评方法，该测评方法是将人体的交感神经、副交感神经、生理年龄、脉型、脉压差、掌心温、时差值、及心、肝、脾、肺、肾等中医脏腑概念中各脏腑的功能状况，分别标记在等 N 多边形图上，每条半径代表一项内容；每条半径作 M 格分段，取中点 O 为正常状态，向中心部为功能低下，远离中心部为功能亢进；根据每项内容特征，每格赋值不同；以 O 为中心，依次向两端记入量级；将上述各项内容的 O 点的正常状态连成等边 N 多边形为正常生理功能图，作为正常对照图；将受检者的各项内容标定在各条半径上，连成不规则的多边形为实测图；

实测图的面积与对照图面积之差小于对照图面积 10—30%者示为亚健康状态虚证；大于对照图面积 10—30%者示为亚健康状态实证；

实测图面积与对照图面积之差大于 30%以上者可能为疾病状态，需要进一步检查确定；面积之差在 10%以内者为亚健康状态无明显虚实表现，而表现为功能失常；

被测者的实测图大多数为不规则多边形，其中向内凹进之项表示为功能减退，向外凸出之项表示为功能亢进；以此可以作为补虚纠偏的依据。

本发明所述的等 N 多边形中的 N 范围为 $3 \leq N \leq \infty$ ，即所述的等 N 多边形可从最小的三角形一直到最大的圆形，一般选择的 N 数值可为 360 整除的为宜；所述的 M 格可以等分，也可不进行等分，其等分可从最小的二等分到无穷大，即等分数越大，分析得越仔细；其不等分的可按指数规律进行分格。

作为本发明的一种优选的表达方法，本发明提供的一种人体亚健康状态的测评方法可将所述的等 N 多边形以一圆形表示，将其 N 等分后，再以每条半径作 M 格分段，取中点 O 为正常状态，向园心部为功能低下，远离园心部为功能亢进；根据每项内容特征，每格赋值不同；以 O 为中心，依次向两端记入量级；将上述各项内容的 O 点的正常状态连成等边 N 多边形为正常生理功能图，正常对照图；将受检者的各项内容标定在各条半径上，连成不规则的多边形，为实测图。

在本发明的优选实施例中，本发明提供的一种人体亚健康状态的测评方法，该测评方法是将人体的交感神经、副交感神经、生理年龄、脉型、脉压差、及心、肝、脾、肺、肾等中医脏腑概念中各脏器的功能状况，分别标记在等边十边形图上，每条半径代表一项内容；每条半径作 12 等分，取中点 O 为正常状态，向中心部为功能低下，远离中心部为功能亢进；根据每项内容特征，每格赋值不同；以 O 为中心，依次向两端记入量级；分别罗列如下：

(1) 交感神经、副交感神经功能状态，O 点为 6，向心端依次为 5、4、3、2、1；远心端依次为 12、18、24、30、36 等 6 的倍数标定。

(2) 生理年龄与日历年龄相差 5 岁为正常状态 O 点，向园心端依次每格示比日历年龄大 5 岁、10 岁、15 岁、20 岁、25 岁表示老化速度快；反之，向远心端每格依次为比生理年龄小 5 岁、10 岁、15 岁、20 岁、25 岁表示生理状态年青化，相差 20 岁以上应考虑药物或其他疾病的影响；

其中，生理年龄表示为：

男性 $\text{bage} = a + b \cdot \text{PS} + C \cdot \text{HH1} + D \cdot \text{HH2} + E \cdot \text{HH3} - F \cdot \text{HH5}$

女性 $\text{bage} = a + b \cdot \text{pS} - C \cdot \text{Pa} + D \cdot \text{HH1} - E \cdot \text{HH2} + F \cdot \text{HH3}$

生理年龄与日历年龄相差 ≤ 5 正常， ≥ 10 不正常， $>5 < 10$ 为轻度异常。

上述生理年龄算式中，a, b, C, D, E, F 为系数，由大样本统计得出。PS 为收缩压，HH1 为脉波第一波峰高度，HH2 为第一波峰与第三波峰间的波峡高度，HH3 为第二波峰高度，HH5 为第三波峰高度。

上述脉图是用灵敏度 5mV/10g 的亚健康状态检测仪器描出。

(3) 脉压为收缩压与舒张压之差，相差在 40mmHg 为正常状态 O 点，向心端依次 30、20mmHg 示脉压减小，与心肌收缩减弱，循环功能

不良有关；反之，运心端依次 50、60mmHg，为脉压增大，与高血压动脉硬化，或瓣膜病有关；

(4) 脉型以平脉 (X) 为基础，其具主峰 a、重搏前波 b、重搏波 c，三峰波，即为正常人脉象；滑脉 (Y) 其具 a、c 型双峰波，即为青壮年人或运动员脉象；弦脉 (Z) 其具 a、b 型宽大波，即为老年人或动脉硬化者脉象进行划分；O 点向两侧各 3 格为正常人脉象范围，因正常人群的年龄大小不同，脉象可出现相兼脉如平弦、或平滑，均属正常生理状态；平脉的 b 波升高为平弦脉，以 $b/a \geq 5$ 、6、7 依次落入向心端第 1、2、3 格；当 a、b 波融合成宽大波，c 波平坦无峰值时为弦脉 ab 型，a、b 等高为弦 2 型，落在向心端第 4 格； $b > a$ 为弦 3 型，落向心端第 5 格；ab 为弧型呈园顶为弦 4 型，落在向心端第 6 格。示动脉硬化、外周阻力及循环功能减弱的程度加重；反之平脉的 b 波下降时为平滑脉， $b/a \leq 5$ ，4，3 时，依次落在远心端第 1、2、3 格。当 b 波下降隐没在降中峡，呈现 a、c 波时为滑脉，标定在远心端 4，以 h_4/h_1 的高度 ≤ 4 、3、2 时， h_4 为降中峡高度， h_1 为主波高度，依次落在远心端 4、5、6 格。示动脉弹性好、外周阻力小、循环功能良好；

(5) 心、肝、脾、肺、肾五条半径，分别代表中医五脏的功能，半径中心 O 点为正常功能状态，无症状，向园心端为虚性症状，即下方表格中双线以下的内容；远离园心端为实性症状，即下方表格中双线以上的内容，每一格代表一个症状，不分轻重，以 O 为中心依次向二端标定症状的项数。通过人机对话或通过问卷表收集；

心	肝	脾	肺	肾
心悸 (心律、心率异常)	烦躁	腹胀	咳嗽	尿黄
心烦汗出	易怒	便秘腹痛	痰多	水肿尿少
失眠多梦	目赤口苦	暖气呕吐	胸痛与呼吸相关	排尿疼痛
心前区痛	头胀痛	腹壁肥厚	咽肿痛	血尿疼痛
精神兴奋	烘热	口中粘腻	鼻塞流涕	
舌疮舌痛	胁痛少腹痛	黄疸	呼吸气粗	
尿黄	生殖器痛或湿疹			
心慌胆怯	抑郁多虑	嗜睡困乏	易出汗畏风	耳鸣头晕
早醒	肢体震颤	肢软乏力	短气	健忘

五心烦热	筋酸无力	纳呆少食	咽干 干 咳	齿摇腰腿酸
	抽搐	便溏	痰 少	夜尿增多
	目干涩	内脏下垂	易 感 冒	潮热盗汗
	经少经闭	慢性出血	口鼻干燥	性欲下降 或提早绝经
		月经过多		畏寒肢冷

(6) 将上述各项内容的 O 点的正常状态连成等边十边形为正常生理功能图（正常对照图）；将受检者的各项内容标定在各条半径上，连成不规则的多边形为实测图，实测图面积与对照图面积之差小于对照图面积 10—30% 者示为亚健康状态虚证；大于对照图面积 10—30% 者示为亚健康状态实证；

被测者实测图面积与正常对照图面积之差大于 30% 以上者可能为疾病状态，需要进一步检查确定；面积之差在 10% 以内者为亚健康状态无明显虚实表现，而表现为功能失常；

被测者的实测图大多数为不规则多边形，其中向内凹进之项表示为功能减退，向外凸出之项表示为功能亢进；以此可以作为补虚纠偏的依据。

(7) 当然，本发明提供的一种人体亚健康状态的测评方法中各脏腑的功能状况并不仅限于以上十项内容，还可以提供其他的检测数据供测试者使用。例如还可以提供掌心温度值，其可利用本发明提供的“心电脉搏掌心温度”复合传感器测得，其中 O 点正常值为 25℃，其受外界温度的影响而略有差异，向心端分别为 24、23、22、21、20、19℃，远心端分别为 26、27、28、29、30、31℃。

(8) 本发明提供的一种人体亚健康状态的测评方法中各脏腑的功能状况还可以提供时差值作为一项检测内容，其表示心电 R 波到桡动脉脉搏波起点的时间，上述的时差值提示脉搏波在动脉管壁的传导速度，其与动脉壁的弹性有关，随动脉弹性变差，传导速度加快。其中 O 点正常值为 0.12 秒，向心端 2、4、6 格分别为 0.11、0.10、0.09 秒，远心格 2、4、6 格分别为 0.13、0.14、0.15 秒。

由此可见，本发明提供的检测功能可以不断地增加，当然，其也可进行删减，主要是能保证其能比较准确地测得人体的亚健康状态即可，这里就不一一罗列。

本发明提供的一种人体亚健康状态的测评方法，其所述的生理年龄、日历年龄的差距与生理状态的关系可通过图表表达，可提示生理年龄显著大于实际年龄者，出现老龄化的生理变化，即表现为不同程度的疲劳状态；图中纵坐标示疲劳程度的轻、中、重，横坐标示年

龄；在横坐标上点出日历年龄和生理年龄，由脉图分析得出，以日历年龄为原点，以日历年龄与生理年龄的差距为半径，作圆弧交于日历年龄点的垂线上，再以此点作年龄轴的平行线，交于纵坐标的疲劳程度轴，可推测疲劳、老化程度。生理年龄增大 0-5 岁无临床意义；6-10 岁为轻度疲劳状态；11-20 岁为中度疲劳状态；20 岁以上为重度疲劳状态；生理年龄小于日历年龄 10-20 岁，提示生理功能良好；小于 20 岁以上应考虑药物或疾病影响。

本发明提供的一种人体亚健康状态的测评方法，其所述的神经功能状态水平图可通过图表表达，表明交感神经与副交感神经的功能水平及二者平衡状态；图中纵坐标示交感神经功能水平；横坐标示副交感神经功能水平；红色 I 区为交感神经兴奋区 $CVh1/Cvt \geq 2.8/1$ ；绿色 II 区为植物神经功能平衡区 $CVh1/Cvt \leq 2.8/1$ ；黄色 III 区为副交感神经兴奋区 $Cvh1/Cvt > 1/1.5$ ，坐标点落之处表明被测者植物神经的功能水平及其平衡状态。

其中， $CVh1 = (\sum (h_{\max i} - H)^2 / N)^{1/2} / H$

$Cvt = (\sum (Ti - T)^2 / N)^{1/2} / T$

$h_{\max i}$: 各脉波最大峰值 (h_1)

N: 脉波数

T: 平均波长

H: 平均峰值 (h_1)

健康人平脉的交感神经功能水平为 5 ± 3 ；副交感神经功能水平为 4.8 ± 1.4 ；滑脉分别为 7.6 ± 4.8 ， 6.8 ± 4.6 ；弦脉分别为 2.7 ± 1.6 ， 2.7 ± 1.04 ；弦滑脉为 10.2 ± 6.5 ， 4.7 ± 3.4 ；交感与副交感功能的比值为 2.8 ± 0.17 。

本发明提供的一种人体亚健康状态的测评方法，其所述的脉搏波可通过图表表达，表明左心收缩功能，心率和心律，动脉顺应性，外周阻力和某些瓣膜病；图中以平脉图 X 为基准，将测绘的脉图与此叠加比拟，Y 为滑脉图；Z 为弦脉图；脉图积分对应每搏心输出量；升支形态反映左心收缩功能；升支幅度对应于收缩压；降中峡高度对应于舒张压；底线长度对应于每搏时间，可折算为心率；重搏前波形态及高度，主波宽度、重搏波形态和幅度与外周阻力、动脉顺应性相关。

本发明提供的一种人体亚健康状态的测评方法，其所述的心、肝、脾、肺、肾状况可通过通过人机对话框或问卷方式获得，其中，心的信息为心悸心律、心率异常、心烦、失眠多梦、心痛、精神兴奋、舌疮舌痛、尿黄、心慌胆怯、早醒、五心烦热；肝的信息为烦躁、易怒、目赤口苦、头胀痛、烘热、胁痛少腹痛、生殖器痛或湿疹、抑郁多虑、肢体震颤、筋酸无力、抽搐、目干涩、经少经闭；脾的信息

为腹胀、便秘腹痛、暖气、呕吐、厌食，腹壁肥厚、黄疸、嗜睡困乏、肢软乏力、纳呆少食、便溏、内脏下垂、慢性出血、月经过多；肺的信息为咳嗽、痰多、胸痛与呼吸相关、咽肿痛、鼻塞流涕、呼吸气粗、易出汗、短气、干咳、痰少、易感冒、口鼻干燥；肾的信息为尿黄、水肿尿少、排尿疼痛、血尿疼痛、耳鸣头晕、健忘、齿摇腰腿酸、夜尿增多、潮热盗汗、性欲下降或提早绝经。

本发明提供的一种人体亚健康状态的测评方法，该方法可包括下列步骤进行测评：

- (1) 受试者取正坐位或平卧位，伸臂曲肘仰掌，安置传感器在桡骨茎突内侧、桡动脉搏动处，上下肢、掌心部，给以固定、调零；
- (2) 连接测试仪及电脑，将仪器调置于工作状态；
- (3) 在安静状态下测录 60 秒脉动信息、心电，及一分钟皮温；
- (4) 计算处理后得到血压，脉图、自律神经、生理年龄、掌心温度；
- (5) 然后，通过人机对话或问卷输入，有关五脏功能虚实症状；
- (6) 最后，显示 1.生理年龄与疲劳程度关系图；2.自律神经功能图；3.脉波图；4.亚健康状态测评图；得出结论并打印。

发明效果：

本发明提供的一种人体亚健康状态的测评方法及其装置，其实现脉象、心电、掌心皮温三种信息融合于一体，经过信号放大、转换，并可输入电脑，进行信息分析，结果显示明快，便于资料储存、对照及动态观察。

本发明运用脉搏传感器采集的脉搏信息，按中医脉学理论，结合脉搏波线化理论，分析机体心血管功能、血压、生理年龄、植物神经功能水平以及交感神经和副交感神经的平衡状态。

本发明应用简便的 PWTT 法，即人体动脉中脉搏波传导的时间与动脉血压之间呈线性关系，测出脉波与心电之间 R-P 后，利用回归方程的计算，求得动脉血压值。并从脉搏波的传导速度推测动脉血管的顺应性。

分析脉图形态及其特征数值，推测左心收缩功能，血管顺应性，外周阻力。运用传输线理论，测算生理年龄，比较生理年龄及日历年龄的差异，推测机体的疲劳程度及生理功能的衰退情况。

分析连续 60 秒脉图波幅（对应于动脉压）的变异率和波长（对应于脉搏波长）的变异率，评估植物神经功能水平及其心理因素的关系。结合掌心皮肤温度变化，为中医辨证分型提供重要信息。

本发明提供的一种人体亚健康状态的测评方法及其装置，其对临床防病治病，调整机体功能，维护健康生理，发挥最佳体能等方面

具有重要意义。

1.运用客观检测指标和临床症状相结合，综合评估亚健康状态，比现有方法更具科学性和合理性。

2.运用图像表述法，简明直观地表述机体的总体生理状态。

3.观察亚健康状态评估图，可以推测亚健康状态的形成原因，运用中医阴阳、脏象等理论，参照中医治则治法原则，理虚泻实，及时有效地纠偏扶正，对维护机体内环境平衡，提高健康水平，充分发挥脑体潜能等方面具有重要意义。

下面，结合附图和实施例详细说明依据本发明提出的具体细节及工作情况。

附图说明

图 1 为本发明提供的人体健康信息监测装置结构示意图。

图 2 为本发明实施例提供的一种“心电脉搏波”传感器装置结构示意图。

图 3a 为本发明实施例提供脉搏传感器一种结构剖面示意图。

图 3b 为图 3a 中脉搏传感器的心电电极板结构示意图。

图 3c 为图 3a 中脉搏传感器的心电电极板另一种结构示意图。

图 4 为图 3a 中提供的脉搏传感器的电路图。

图 5a 为本发明实施例提供的脉搏传感器另一种结构剖面示意图。

图 5b 为图 5a 中提供的脉搏传感器的电路图。

图 6a 为本发明实施例提供的另一种“心电脉搏波”传感器装置支架 II 结构示意图。

图 6b 为图 6a 的使用状态参考图。

图 7 为生理年龄、日历年龄的差距与生理状态的关系图，其中疲劳程度提示生理功能超前老化；反之为年青化。

图 8 为自律神经功能水平图，坐标点的部位提示植物神经功能状态，红色 I 区为交感神经兴奋区；绿色 II 区为植物神经功能平衡区；黄色 III 区为副交感神经兴奋区；其中，红区为交感神经亢进，黄区为副交感神经亢进，绿区为平衡状态。

图 9 为脉搏波图，其中脉图形态可以粗略地推测心血管系统功能状况，如左心射血功能，动脉顺应性，外周阻力等。亦反映生理性超前老化。

图 10 为本发明提供的亚健康状态测评图，其通过观察多边形面积、形态、部位偏移等内容（以点带面），不拘泥一项或几项参数（点、线），更加全面、直观、清晰、简明地了解亚健康状态的程度和类型（虚、实、寒、热）。

图 11 为本发明提供的临床症状问讯登记表。

图 12 为本发明提供的人体亚健康状态表达方法的流程图。受试者取正坐位或平卧位，伸臂曲肘仰掌，安置传感器在桡骨茎突内侧、桡动脉搏动处，上下肢、掌心部，给以固定、调零。连接测试仪及电脑，将仪器调置于工作状态。在安静状态下测录 60 秒脉动信息、心电，及一分钟皮温。经计算处理后，得到血压，脉图、自律神经、生理年龄、掌心温度。然后，通过人机对话或问卷输入，有关五脏功能虚实症状。最后，显示 1.生理年龄与疲劳程度关系图；2.自律神经功能图；3.脉波图；4.亚健康状态测评图。得出结论并打印。

图 13 为图 9 脉搏波图分解比较图，图中以平脉图 X 为基准，将测绘的脉图与此叠加比拟，Y 为滑脉图；Z 为弦脉图；脉图积分对应每搏心输出量；升支形态反映左心收缩功能；升支幅度对应于收缩压；降中峡高度对应于舒张压；底线长度对应于每搏时间，可折算为心率；重搏前波 b 形态及高度，主波宽度 a、重搏波 c 形态和幅度与外周阻力、动脉顺应性相关。

图 14 为本发明实施例提供的一案例的测评图，其为一个等边十边形图，正中呈规则状态的十边形点状图为正常状态的对照图。

其中 14a 为图 14 中虚线部分组成的不规则十边形实测图。案例表示某女，倦怠已久，除便秘外无其他症状。交感神经功能水平为 14，副交感神经功能水平为 8；生理年龄超过 8 岁；脉型滑；脉压差为 50mmHg，脾+1，为便秘，肺 0，肾 0，心 0，肝 0。实测图面积比对照图面积之差值为对照图面积的 10%，提示该亚健康状态是由多劳少逸，植物神经功能亢进，内脏功能欠佳，所致。

附图中 14b 为图 14 中实线部分组成的不规则十边形实测图。案例表示某男，年幼时有哮喘病史，已多年未发。乏力、气短，食欲差，怕冷，耳鸣腰痠。交感神经功能水平 18；副交感神经功能水平 6。生理年龄超过 5 岁。脉压差为 45mmHg，脾-1，肺-1，肾-2，心 0，肝 0。脉型弦。面积差值小于对照图的 15%。提示：肺脾肾功能减弱，交感神经功能偏亢而致亚健康状态虚证。

图 15 为本发明实施例提供的另一案例的测评图，其为一个等边十边形图，正中呈规则状态的十边形点状图为正常对照图。

其中 15a 为图 15 中虚线部分组成的不规则十边形实测图。案例显示某男，60 岁。肺癌术后三年，经中草药调治病情稳定，精神状态兴奋，睡眠差，易激动，气短，乏力，腰腿弱。交感神经功能水平 30，副交感神经功能水平 24。脉压差 35mmHg。生理年龄小于日历年龄 20 岁。脾-2，肺-1，肾-1，心+3，肝+3。脉图弦 3 型。面积之差值大于对照图的 16%。图象上移。提示病后的亚健康状态为植物神经亢进，内脏功能偏颇（气阴两虚，心肝火旺）所致。

附图中 15b 为图 15 实线部分组成的不规则十边形实测图。案例表示某男，胃癌术后 3 年，面色红润，精神尚佳，容易激动，睡眠较差，咳嗽痰多，食后腹胀，夜尿多，腰痛下肢无力，有时浮肿，大便溏薄。脉压差 35mmHg，生理年龄小于日历年龄 5 岁，交感神经 30，副交感神经 12。脉型弦Ⅲ，肝+3，心+2，脾-2，肺+1，肾-2。面积差值大于对照图面积的 12%。提示，病后亚健康状态为交感神经亢进，脾、肾气虚，心肝火旺，具上盛下虚的征象。

图 16 为本发明实施例提供的还有一案例的测评图，其为一个圆形测评图，分八等分，正中呈规则状态的八边形点状图为正常状态对照图。

其中 16a 为图 16 中实线部分组成的不规则八边形实测图。案例显示某女，月经失调，经行量多，有血块，尚有不规则出血，面色淡白，头晕，乏力，腰痛，冷感，嗜睡早醒，少腹隐痛，心情急躁，交感神经 12，副交感神经 3，生理年龄比日历年龄大 5 岁。心-1，肝+1，脾-3，肺-1，肾-3，面积差值小于对照图的 36%。提示：脾肾二虚引起全身虚弱的病态，与妇科病（长期多量出血）有关，建议专科诊治。

附图中 16b 为图 16 中虚线部分组成的不规则八边形实测图。案例显示某男，工作繁忙，烟酒嗜好，失眠多梦，口苦而腻，腹胀，嗝气，大便不畅，形体肥胖，动则气短，小便混浊。交感 12，副交感 6，生理年龄比日历年龄大 10 岁，心+2，肝+1，脾+3，肺-1，肾+1。面积差值比对照图面积大 21%。提示该亚健康状态属实证，主要为心理压力较大，交感神经兴奋，消化代谢功能紊乱。

图 17 为本发明实施例提供的另外一案例的测评图，其为一个圆形测评图，分十二等分，正中呈规则状态的十二边形点状图为正常状态对照图

其中 17a 为附图 17 中虚线部分组成的不规则十二边形实测图。案例显示某女，头晕，耳鸣，心烦，月经量多色红，交感神经 18，副交感神经 4，交感与副交感之比大于 4/1，生理年龄比日历年龄小 5 岁。脉压差 50mmHg，掌心温 26℃，脉型平滑，时差值 0.12 秒，心+2，肝+1，脾-2，肺-1，肾-1，面积差值大于对照图面积的 11%。提示亚健康状态为实证型，主要由植物神经平衡失调，交感功能亢进引起的，精神状态兴奋和内脏功能减退（阴虚阳亢）。

附图中 17b 为附图 17 中实线部分组成的不规则十二边形实测图。案例显示某男，头眩，心悸，偶有心前区痛，怕冷，少动，嗜睡，动则气短，夜尿增多。交感神经 4，副交感神经 3，生理年龄比日历年龄大 10 岁，掌心温 25℃，脉压 30mmHg，脉型弦Ⅲ，时差值 0.10 秒，心+3，肝+1，脾-1，肺-1，肾-1，面积差值小于对照图的 35%。提示该受试者已出现心血管功能减退、动脉硬化的征象，全身状态虚弱，

建议患者着重心血管功能方面作进一步的诊治。

具体实施方式

如附图 1 所示, 本发明实施例提供的一种人体亚健康状态的检测装置主要包括“心电脉搏波”传感器装置 1, 心电检测电极板 2、掌心温度传感器装置 3、集线盒 4、信号采集器 5、以及计算机电脑系统 6。其中, 所述的“心电脉搏波”传感器装置 1, 三枚心电检测电极板 2E、2F、2G, 掌心温度传感器装置 3 组成的复合传感器通过上述集线盒 4 同信号采集器 5 相连, 所述的信号采集器 5 包括心电放大器、R 波分离电路、脉波放大器、温度信号放大器、多路信号 A/D 转换电路、及电源电路, 所述的信号采集器 5 同计算机电脑系统 6 相连。

这样, 本发明实施例提供的一种人体亚健康状态的检测装置, 该装置主要包括:

心电脉搏波传感器装置 1, 用于检测人体心电脉搏波的信息;

心电检测电极板 2, 用于检测人体心电图信息;

掌心温度传感器装置 3, 用于检测人体掌心温度的信息;

信号采集器 5, 用于对由上述心电脉搏波传感器装置 1、心电检测电极板 2、掌心温度传感器装置 3 采集到的信息进行放大、分离处理;

以及计算机电脑系统 6, 用于对由信号采集器 5 获得的信息进行处理、运算后输出。

如附图 2-5 所示, 本发明实施例提供的一种人体亚健康状态的检测装置中提供的“心电脉搏波”传感器装置 1 按人体仿生特点设计, 它设有与人体腕部曲率相吻合的柔性力传导界面, 并被固定在夹形支架的前端。在夹形支架的前端复合有一枚环形心电电极板 A, 当传感器被夹持在腕部后, 此电极板与腕部接触, 电极板 A 与另外两枚电极板 B、B 组成肢体导联电极, 用作心电信号的检测。本发明提供的点状体表温度传感器 3 安装在另一个夹形支架上, 通过夹子的弹性将点状温度传感器夹在掌心部位。包涵在信号采集器内的心电放大器和 R 波分离电路用于对心电信号放大并将 R 波从心电信号电平中分离出来, 它在以后的测量“R-P”时间间隔作为基准信号用。温度信号放大器用于对掌心温度的直流电信号进行放大。多路信号 A/D 转换器将心电 R 波、脉搏波交直流电压信号、温度直流电信号的模拟量转换成数字量送入 PC 电脑, 按程序进行处理。电源电路为以上各种电路提供直流电压、电流。

如附图 2 所示, 本发明实施例提供的一种人体亚健康状态的检测装置中所述的心电脉搏波传感器装置 1, 其为一种夹形支架结构;

它是主要由脉搏波传感器 7、心电电极环 8、上支架 I 9、下支架 II 10、活络托盘 11、拉伸弹簧 12、压力调节旋钮 13、球形万向支点 14 等组成。其中，所述的支架 I 9 和支架 II 10 通过销子连接成类似于夹子形状，所述的脉搏波传感器 7 与心电电极环 8 同心排放并固定在所述的支架 I 9 的端头，所述的活络托盘 11 通过球形万向支点 14 固定在支架 II 10 的端头，所述的拉伸弹簧 12 安置在支架 I 9、支架 II 10 内侧，所述的调节旋钮 13 同拉伸弹簧 12 相连。

这样，本发明所述的支架 I 9 和支架 II 10 通过销子连接成类似于夹子形状，它对人体腕部夹持松紧度可通过选择拉伸弹簧 12 的硬度并通过调节旋钮 13 来改变。所述的脉搏波传感器 7 与心电电极环 8 同心排放并固定在所述的支架 I 9 的端头。所述的活络托盘 11 通过球形万向支点 14 固定在支架 II 10 的端头，即构成一种随动式的托盘，它可以自动适应人群中各种尺寸、形状的腕部，实现自动调节角度并可靠托扶确保传感器检测时工作的稳定性。由于本传感器支架设计成夹形结构，因而具有操作快速装夹方便、易于定位的特点。尤其更适用于个体自助式检测的场合。

如附图 2—5 所示，本发明实施例提供的一种人体亚健康状态的检测装置中传感器为所述脉搏传感器 7，所述的脉搏波传感器 7 具有按人体仿生特点设计的与人体腕部相吻合的柔性力传导界面使用感压橡胶膜 15，它具有与腕部相一致的弧度 R 其结构示于图 3a 中。其中，所述的感压橡胶膜 15 可根据需要制成圆形或长方形，参见图 3b 及图 3c。它从里到外依次包括同心的厚硬区 A、软膜区 B 以及支撑定位区 C。在所述的感压橡胶膜 15 内侧连有压力传导杆 16，其为“T”形结构，其圆盘部约 $\phi 8 \sim \phi 10 \text{ mm}$ 与感压橡胶膜 15 的厚硬区 A 黏接在一起。

如附图 3 所示，本发明实施例提供的一种人体亚健康状态的检测装置中脉搏波传感器 7 主要包括外部圆柱体形或长方体形外骨架 18，在所述外骨架 18 底部设有与人体腕部曲率相吻合的柔性力传导界面 15，所述的感压橡胶膜 15 具有与腕部相一致的弧度 R；所述的感压橡胶膜 15 从里到外依次包括同心的厚硬区 A、软膜区 B 以及支撑定位区 C；在所述的感压橡胶膜 15 内侧连有压力传导杆 16，其为 T 形结构，所述的压力传导杆 16 同一形弹性梁 17 中心位置相连，所述的形弹性梁 17 的两端通过螺钉固定在圆柱体形或长方体形外骨架 18 上，梁长度方向的中心位是受力点，四片微型半导体应变片 19 黏贴于弹性梁 17 上下两面的应变位置，并且联接成全桥电路。

这样，本发明实施例提供的一种人体亚健康状态的检测装置的脉搏波传感器 7 的柔性感压膜结构具有如下特点：1) 柔性感压界面具有与腕部表面接触密切、无压痕、无压痛的特点。其工作时真实的

受压状态与手指切脉的特点相类似。2) 本感压界面按照压力膜片力学原理设计, 其包涵有“厚硬区”及“软膜区”等功能区。由于感压膜片横向硬度大于其纵向(即脉搏搏动力传导方向)硬度, 所以它主要响应脉搏搏动力, 而不响应来自横向的干扰力, 因而具有较好的抗横向力, 即抗偏载能力。从而提高了传感器测量脉搏搏动力的重复性和稳定性。3) 由于感压界面的隔离作用, 传感器呈全密封状态, 从而使防尘、消毒措施易于实现。

本发明实施例提供的一种人体亚健康状态的检测装置中的脉搏传感器 7 中提供的压力敏感元件的实施例中提供了两种方案。图 3 所示压力敏感元件为“固支梁式应变电阻”方案, 在图 5a 中所示为利用 PVDF 高分子压电薄膜构成的力敏元件方案。在“固支梁式应变电阻”实施例中, 弹性梁 17 的两端通过螺钉固定在圆形或长方形骨架 18 上, 梁长度方向的中心位是受力点。四片微型半导体应变片 19 黏贴于弹性梁 17 上下两面的最大应变位置, 并且联接成全桥电路。图 4 中为它的测量电路, 其工作原理可参见有关电测技术丛中惠斯顿电桥工作原理, 此处不再重复。

在另一 PVDF 压电薄膜的力敏元件实施方案中, 详见图 5a。圆形或长方形压电薄膜 20 通过铜制电极压板 22 将薄膜压固在塑料骨架 23 上, 依靠它背面的低密度柔性填充物 21 张紧。当 PVDF 薄膜的中心点受到交变压力后, 将引发具有压电效应, 薄膜沿长度方向或径向的伸缩变形, 其两电极间的电荷量发生改变。经与之匹配的外电路电流放大器处理后, 即可进行下一步的电压放大处理。图 5b 中所示即为与 PVDF 压电薄膜匹配联接的电流放大器电路。它的工作原理参见有关电子电路设计丛书, 这里不再重复。

如附图 5 所示, 本发明实施例提供的一种人体亚健康状态的检测装置中另一实施例提供的脉搏波传感器 7 主要包括外部圆柱体形或长方体形外骨架 23, 在所述外骨架 23 底部设有与人体腕部曲率相吻合的柔性力传导界面 15, 所述的感压橡胶膜 15 具有与腕部相一致的弧度 R; 所述的感压橡胶膜 15 从里到外依次包括同心的厚硬区 A、软膜区 B 以及支撑定位区 C; 在所述的感压橡胶膜 15 内侧连有压力传导杆 16, 其为 T 形结构, 所述的压力传导杆 16 同一圆形或长方形压电薄膜 20 中心位置相连, 所述的压电薄膜 20 通过铜制电极压板 22 将所述的压电薄膜 20 压固在塑料骨架 23 上, 依靠它背面的低密度柔性填充物 21 张紧。

如附图 6 所示, 本发明实施例提供的一种人体亚健康状态的检测装置实施例提供的“心电脉搏波”传感器装置 1 中对于支架 II 10 的另一种设计结构示于图 6a 中。它由限位横档 24、开启口 25、尼龙搭扣 26、底板 27 组成; 其中, 在所述的底板 27 前端横连有限位

横档 24 组成所述的开启口 25，在所述的底板 27 后端横连有尼龙搭扣 26。测量时，手掌从开启口 25 插入，呈自然弯曲状态，通过尼龙搭扣 26 稍将前臂扎紧。受试者前臂将自然安稳的托付在支架 II 10 上，以确保长时间检测脉搏波的稳定性。其工作状态示意图见图 6b 所示。

本发明提供的一种人体亚健康状态的测评方法，该方法包括下列步骤：

受试者取正坐位或平卧位，伸臂曲肘仰掌，安置传感器在桡骨茎突内侧、桡动脉搏动处，上下肢、掌心部，给以固定、调零。连接测试仪及电脑，将仪器调置于工作状态。在安静状态下测录 60 秒脉动信息、心电，及一分钟皮温。经计算处理后，得到血压，脉图、自律神经、生理年龄、掌心温度。然后，通过人机对话或问卷输入，有关五脏功能虚实症状。最后，显示 1.生理年龄与疲劳程度关系图；2.自律神经功能图；3.脉波图；4.亚健康状态测评图。得出结论并打印。

如附图 7—13 所示，本发明优选实施例提供的人体亚健康状态的测评方法通过大量临床检测资料的统计分析，得出各项生理指标的正常范围和变异范围。其制定了以点带面（积分/面积）的综合评估方法。结合临床研究，采用生理指标与临床症状相结合的多因素相结合的方法。包括交感神经水平、副交感神经水平、脉压（或掌心温度）、脉型、生理年龄、及中医脏象学的心、肝、脾、肺、肾的虚实症状等方面。

本发明实施例提供的人体亚健康状态的测评方法通过以下方法设计绘制了一亚健康状态测评图，其主要表达如下：

（1）生理年龄、日历年龄的差距与生理状态的关系图，如图 7 所示

提示：生理年龄显著大于实际年龄者，出现老龄化的生理变化，即表现为不同程度的疲劳状态（示生理功能衰退）。

图中纵坐标示疲劳程度（轻、中、重），横坐标示年龄。在横坐标上点出日历年龄和生理年龄（由脉图分析得出），以日历年龄为原点，以日历年龄与生理年龄的差距为半径，作圆弧交于日历年龄点的垂线上，再以此点作年龄轴的平行线，交于纵坐标（疲劳程度轴），可推测疲劳（老化）程度。生理年龄增大 0-5 岁无临床意义（D）；6-10 岁为轻度疲劳状态（a）、11-20 岁为中度疲劳状态（b）；20 岁以上为重度疲劳状态（c）。生理年龄小于日历年龄 10-20 岁，提示生理功能良好；小于 20 岁以上应考虑药物或疾病影响。

（2）自律神经功能水平图，如图 8 所示

表明：交感神经与副交感神经的功能水平及二者平衡状态。

图中纵坐标示交感神经功能水平（CVh1 为压力变异率）；横坐标示副交感神经功能水平（CVt 心动周期变异率）。红色 I 区为交感神经兴奋区；绿色 II 区为植物神经功能平衡区；黄色 III 区为副交感神经

兴奋区，坐标点着落之处表明被测者植物神经的功能水平及其平衡状态。

实验资料表明：健康人平脉的交感神经功能水平（血压变异率）为 5 ± 3 ，副交感神经功能水平（脉率变异率）为 4.8 ± 1.4 ；滑脉分别为 7.6 ± 4.8 ， 6.8 ± 4.6 ；弦脉分别为 2.7 ± 1.6 ， 2.7 ± 1.04 ；弦滑脉为 10.2 ± 6.5 ， 4.7 ± 3.4 ；交感与副交感功能的比值为 2.8 ± 0.17 。

（3）脉搏波图，如图 9、13 所示

提示：左心收缩功能，心率和心律，动脉顺应性，外周阻力，和某些瓣膜病。

图中以平脉图 a 为基准，将测绘的脉图与此叠加比拟，b 为滑脉图；c.为弦脉图。脉图积分对应每搏心输出量；升支形态反映左心收缩功能；升支幅度对应于收缩压；降中峡高度对应于舒张压；底线长度对应于每搏时间，可折算为心率；重搏前波形态及高度，主波宽度、重搏波形态和幅度与外周阻力、动脉顺应性相关。

（4）得出的亚健康状态测评图，如图 10 所示

提示：亚健康状态的程度，分类特征，如：虚证、实证，功能紊乱（亢进或低弱）等。

图中将交感神经、副交感神经、生理年龄、脉型、脉压、及心、肝、脾、肺、肾的虚实证候共十项，归聚均布在圆周上，以植物神经为横轴（水平直径），左半径为副交感神经，右半径为交感神经。上半圆列出脉压，生理年龄、心、肝四项；下半圆列出脉型、肺、脾、肾四项，对各项内容分别在其半径轴上标定量级，连结各项的正常范围的元点呈多边形图象，此为正常对照图象，然后，与被测对象的各项数值构图作比较，如实测图面积与对照图面积之差值为对照图面积的 10-30%为显著减小，提示机体功能减弱（虚证），虚弱程度与图象面积相应；反之为实证，提示功能亢进。如图象面积无显著差异（差值小于 10%），而位置向右上方或左下方偏移，或其它指标凹进凸出，提示：植物神经功能和内脏功能失调。偏移程度与生理功能异常相应。所以，观察图象变化可以对亚健康状态作出评估，并对亚健康状态的成因加以阐明。

如附图所示，本发明实施例提供的人体亚健康状态的测评方法将交感神经、副交感神经、生理年龄、脉型、脉压差、及心、肝、脾、肺、肾（中医脏腑概念）各脏腑的功能状况，分别标记在等边十边形图上，每条半径代表一项内容。每条半径作 12 等分，取中点（O）为正常状态，向园心部为功能低下，远园心部为功能亢进。根据每项内容特征，每格赋值不同。分别罗列如下：

1. 交感神经、副交感神经功能状态，O 点为 6，向心端为 5、4、3、2、1，呈等分布置；远心端为 12、18、24、30、36 等 6 的成倍数

递增，呈倍数布置。

2. 生理年龄与日历年令相差 3 岁为正常状态 (O 点)，向园心端每格示比日历年龄大 5 岁、10 岁、15 岁、20 岁表示老化程度快；反之，向远心端每格为比生理年龄小 5 岁、10 岁、15 岁、20 岁、表示生理状态年青化，20 岁以上应考虑药物或其他疾病的影响。
3. 脉压为收缩压与舒张压之差，相差在 40mmHg 为正常状态(O 点)，向心端 30、20mmHg 示脉压减小，与心肌收缩减弱，循环功能不良有关；反之，远心端 50、60mmHg，为脉压增大，与高血压动脉硬化，或瓣膜病有关。
4. 脉型以基础脉型平脉（正常人脉象）、滑脉（青壮年人或运动员脉象）、弦脉（老年人或动脉硬化者多见）划分，O 点士 3 格为正常人脉象（平脉）范围，因正常人群的年龄大小不同，脉象可出现平弦、或平滑，均属正常生理状态。向心端弦 1、2、3 格，示动脉硬化、外周阻力及循环功能减弱的程度加重；反之远心端滑 1、2、3 示动脉弹性好、外周阻力小、循环功能良好。
5. 心、肝、脾、肺、肾五条半径，分别代表中医五脏的功能，半径中心 (O 点) 为正常功能状态，无症状，向园心端为虚性症状；远园心端为实性症状，每一格代表一个症状（不分轻重）。通过人机对话框输入，通过问卷表收集。内容如附图 11 所示。
6. 将各项内容的 O 点（正常状态）连成等边十边形为正常生理功能图（对照图）。如将受检者的各项内容标定在各条半径上，连成不规则的多边形实测图，其面积与正常对照图之差值小于对照图面积 10—30% 者示为虚证；大于 10—30% 者示为实证；面积相似（面积差值小于 10%）而形态畸特，突出部为亢进，凹进部为低下，显示功稳紊乱。以此可以作为补虚纠偏的依据。

以下，本发明还将通过一些具体的案例及其测评图，如附图 14—17 所示，对本发明提供的一种人体亚健康状态的测评方法作进一步的介绍：

（一）图 14 为本发明实施例提供的一案例的测评图，其为一个等边十边形图，正中呈规则状态的十边形点状图为正常状态的对照图。其中 14a 为图 14 中虚线部分组成的不规则十边形实测图。案例表示某女，倦怠已久，除便秘外无其他症状。交感神经功能水平为 14，副交感神经功能水平为 8；生理年令超过 8 岁；脉型滑；脉压差为 50mmHg，脾+1，为便秘，肺 0，肾 0，心 0，肝 0。实测图面积比对照图面积之差值为对照图面积的 10%，提示该亚健康状态是由多劳少逸，植物神经功能亢进，内脏功能欠佳，所致。

（二）附图中 14b 为图 14 中实线部分组成的不规则十边形实测图。案例表示某男，年幼时有哮喘病史，已多年未发。乏力、气短，食欲

差，怕冷，耳鸣腰痠。交感神经功能水平 18；副交感神经功能水平 6。生理年龄超过 5 岁。脉压差为 45mmHg，脾-1，肺-1，肾-2，心 0，肝 0。脉型弦。面积差值小于对照图的 15%。提示：肺脾肾功能减弱，交感神经功能偏亢而致亚健康状态虚证。

（三）图 15 为本发明实施例提供的另一案例的测评图，其为一个等边十边形图，正中呈规则状态的十边形点状图为正常对照图。其中 15a 为图 15 中虚线部分组成的不规则十边形实测图。案例显示某男，60 岁。肺癌术后三年，经中草药调治病情稳定，精神状态兴奋，睡眠差，易激动，气短，乏力，腰腿弱。交感神经功能水平 30，副交感神经功能水平 24。脉压差 35mmHg。生理年龄小于日历年龄 20 岁。脾-2，肺-1，肾-1，心+3，肝+3。脉图弦 3 型。面积之差值大于对照图的 16%。图象上移。提示病后的亚健康状态为植物神经亢进，内脏功能偏颇（气阴两虚，心肝火旺）所致。

（四）附图中 15b 为图 15 实线部分组成的不规则十边形实测图。案例表示某男，胃癌术后 3 年，面色红润，精神尚佳，容易激动，睡眠较差，咳嗽痰多，食后腹胀，夜尿多，腰痛下肢无力，有时浮肿，大便溏薄。脉压差 35mmHg，生理年龄小于日历年龄 5 岁，交感神经 30，副交感神经 12。脉型弦 III，肝+3，心+2，脾-2，肺+1，肾-2。面积差值大于对照图面积的 12%。提示，病后亚健康状态为交感神经亢进，脾、肾气虚，心肝火旺，具上盛下虚的征象。

（五）图 16 为本发明实施例提供的还有一案例的测评图，其为一个圆形测评图，分八等分，正中呈规则状态的八边形点状图为正常状态对照图。其中 16a 为图 16 中实线部分组成的不规则八边形实测图。案例显示某女，月经失调，经行量多，有血块，尚有不规则出血，面色淡白，头晕，乏力，腰痛，冷感，嗜睡早醒，少腹隐痛，心情急躁，交感神经 12，副交感神经 3，生理年龄比日历年龄大 5 岁。心-1，肝+1，脾-3，肺-1，肾-3，面积差值小于对照图的 36%。提示：脾肾二虚引起全身虚弱的病态，与妇科病（长期多量出血）有关，建议专科诊治。

（六）附图中 16b 为图 16 中虚线部分组成的不规则八边形实测图。案例显示某男，工作繁忙，烟酒嗜好，失眠多梦，口苦而腻，腹胀，暖气，大便不畅，形体肥胖，动则气短，小便混浊。交感 12，副交感 6，生理年龄比日历年龄大 10 岁，心+2，肝+1，脾+3，肺-1，肾+1。面积差值比对照图面积大 21%。提示该亚健康状态属实证，主要为心理压力较大，交感神经兴奋，消化代谢功能紊乱。

（七）图 17 为本发明实施例提供的另外一案例的测评图，其为一个圆形测评图，分十二等分，正中呈规则状态的十二边形点状图为正常状态对照图。其中 17a 为附图 17 中虚线部分组成的不规则十二边形

实测图。案例显示某女，头晕，耳鸣，心烦，月经量多色红，交感神经 18，副交感神经 4，交感与副交感之比大于 4/1，生理年龄比日历年龄小 5 岁。脉压差 50mmHg，掌心温 26℃，脉型平滑，时差值 0.12 秒，心+2，肝+1，脾-2，肺-1，肾-1，面积差值大於对照图面积的 11%。提示亚健康状态为实症型，主要由植物神经平衡失调，交感功能亢进引起的，精神状态兴奋和内脏功能减退（阴虚阳亢）。

（八）附图中 17b 为附图 17 中实线部分组成的不规则十二边形实测图。案例显示某男，头眩，心悸，偶有心前区痛，怕冷，少动，嗜睡，动则气短，夜尿增多。交感神经 4，副交感神经 3，生理年龄比日历年龄大 10 岁，掌心温 25℃，脉压 30mmHg，脉型弦Ⅲ，时差值 0.10 秒，心+3，肝+1，脾-1，肺-1，肾-1，面积差值小於对照图的 35%。提示该受试验者已出现心血管功能减退、动脉硬化的征象，全身状态虚弱，建议患者着重心血管功能方面作进一步的诊治。

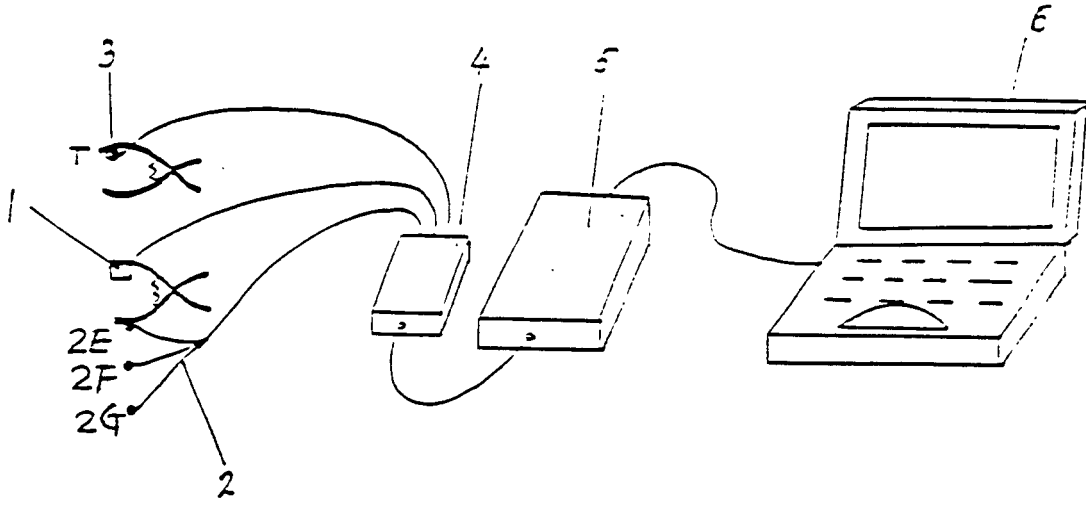


图 1

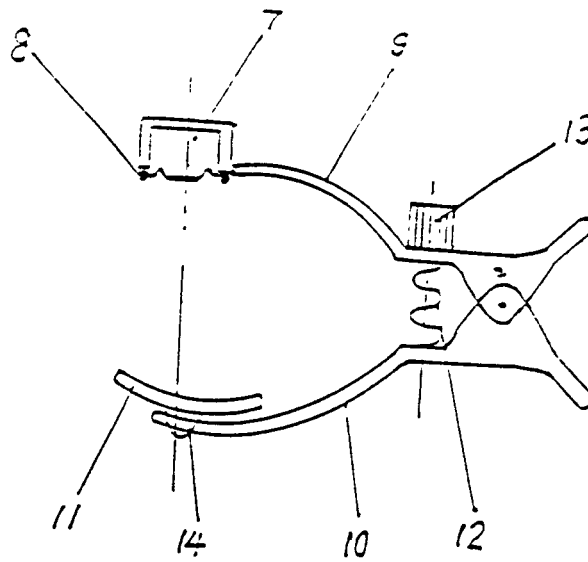


图 2

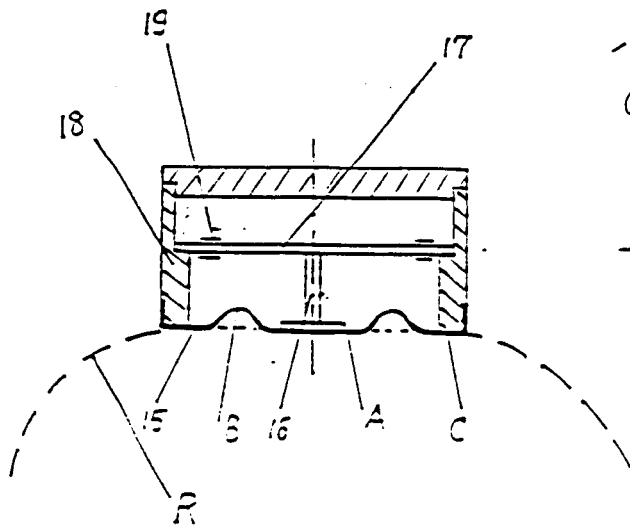


图 3a

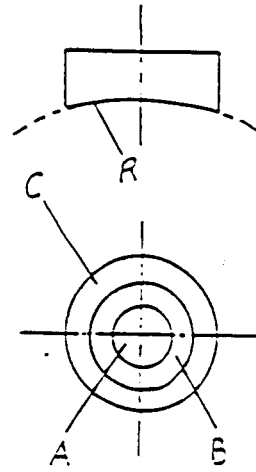


图 3b

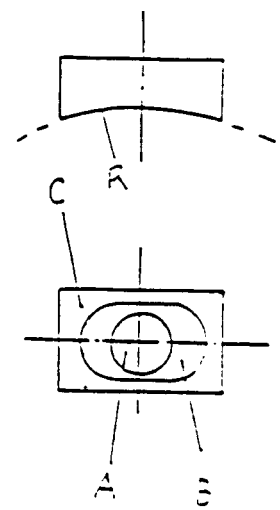


图 3c

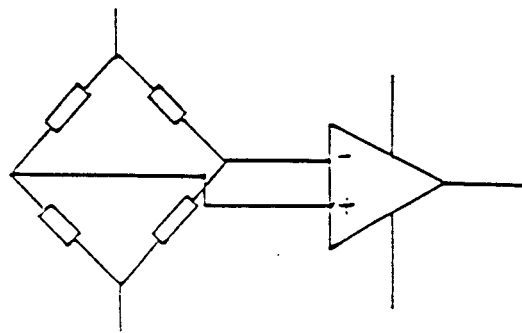


图 4

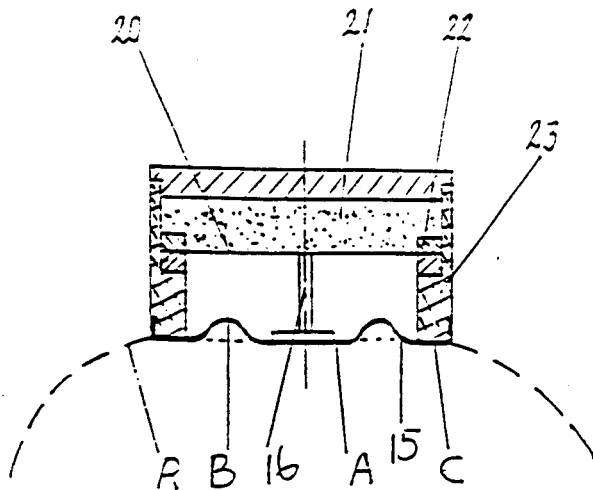


图 5a

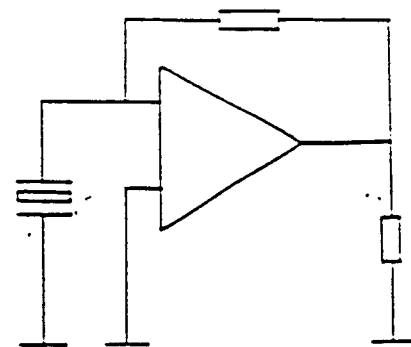


图 5b

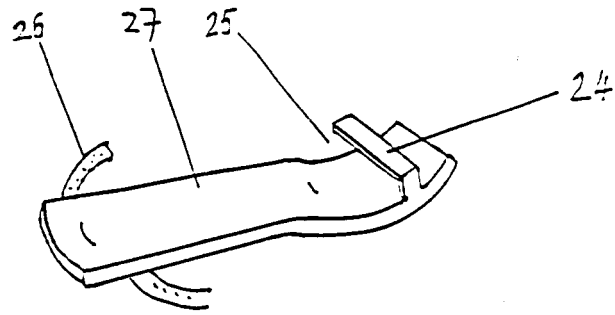


图 6a

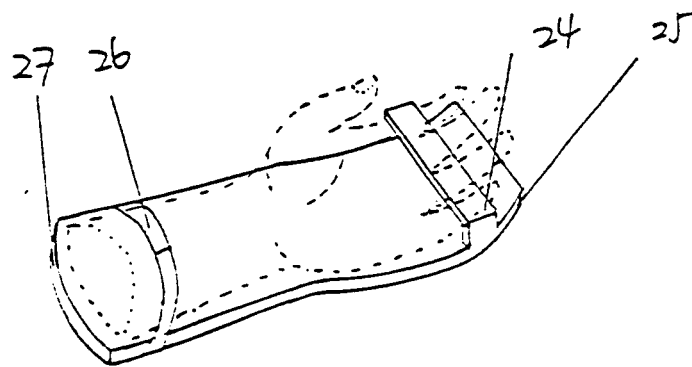


图 6b

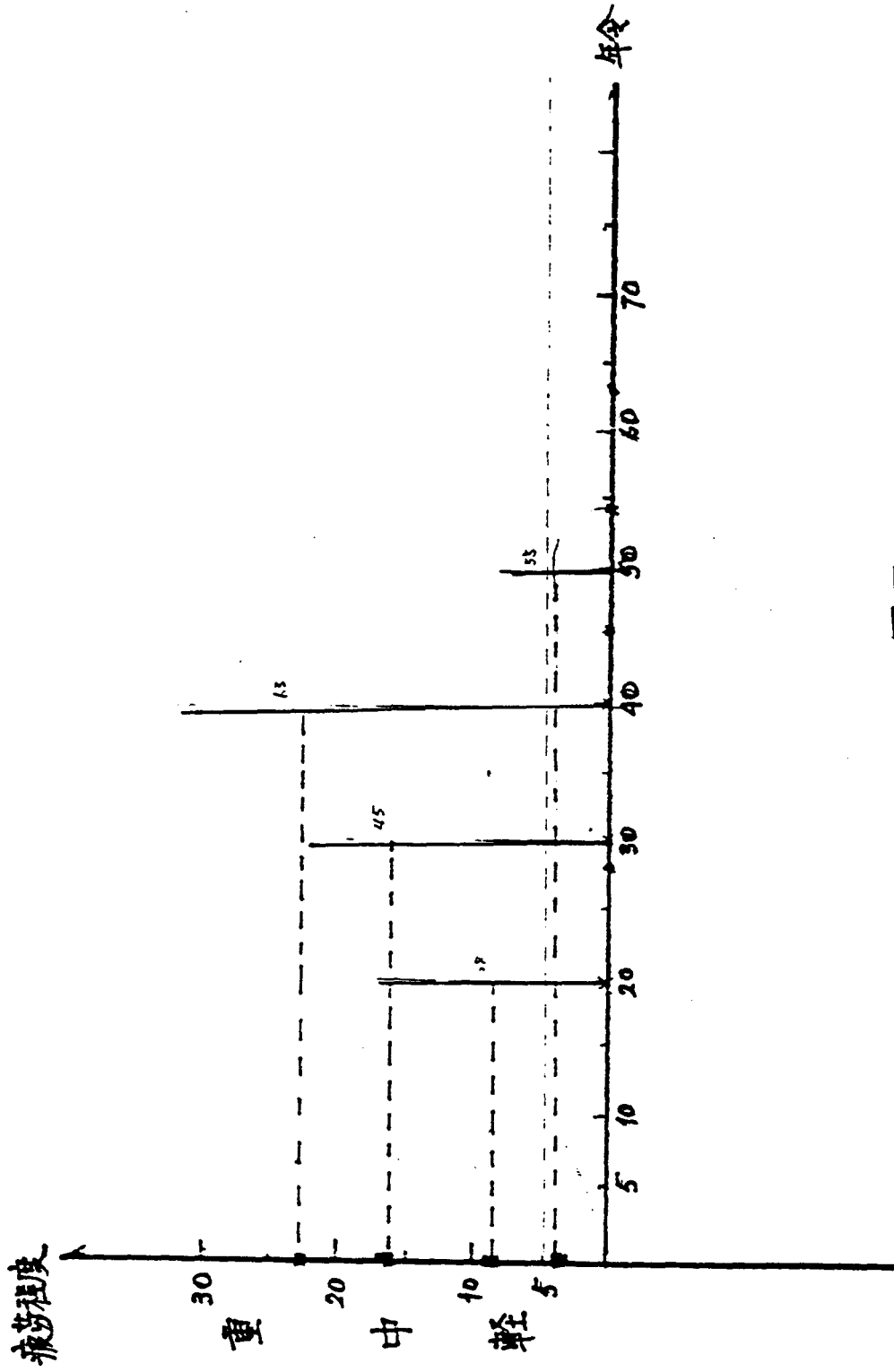


图7

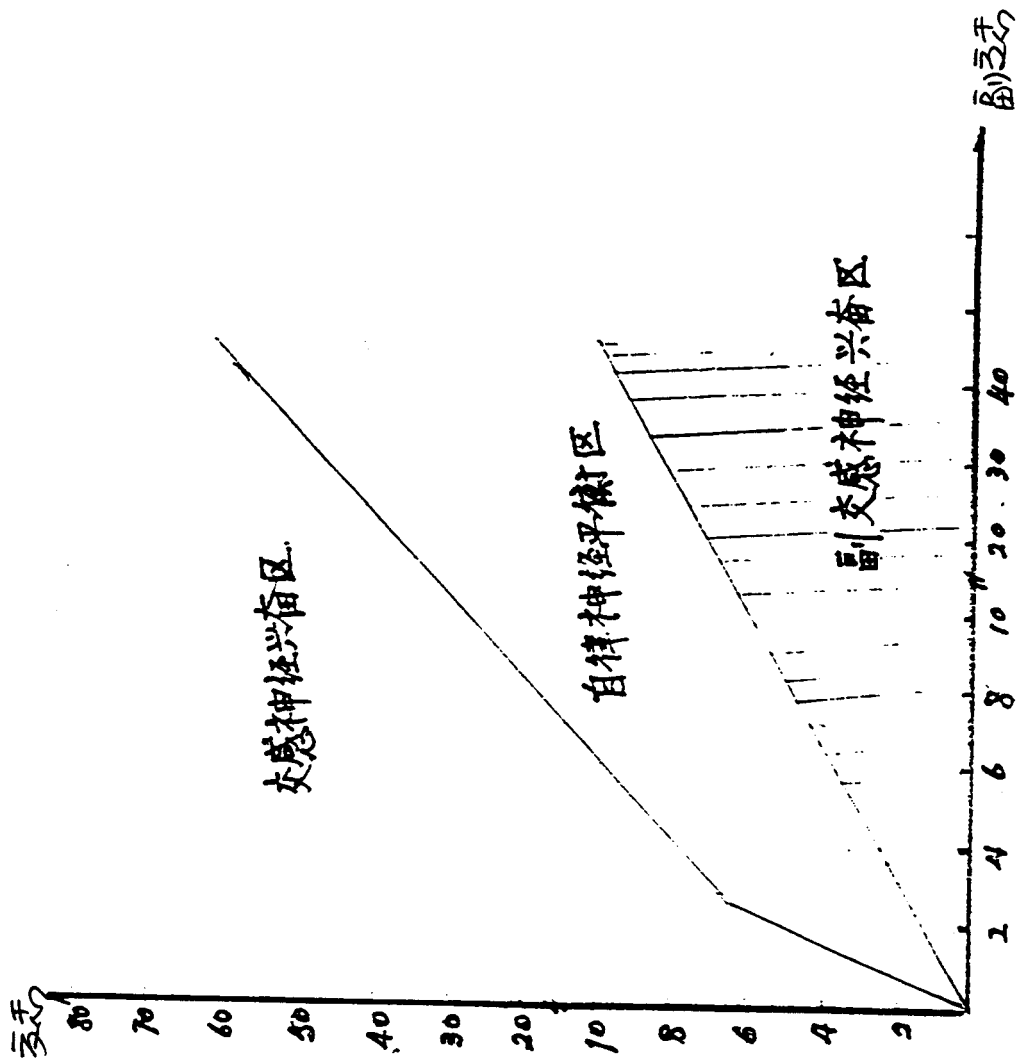


图8

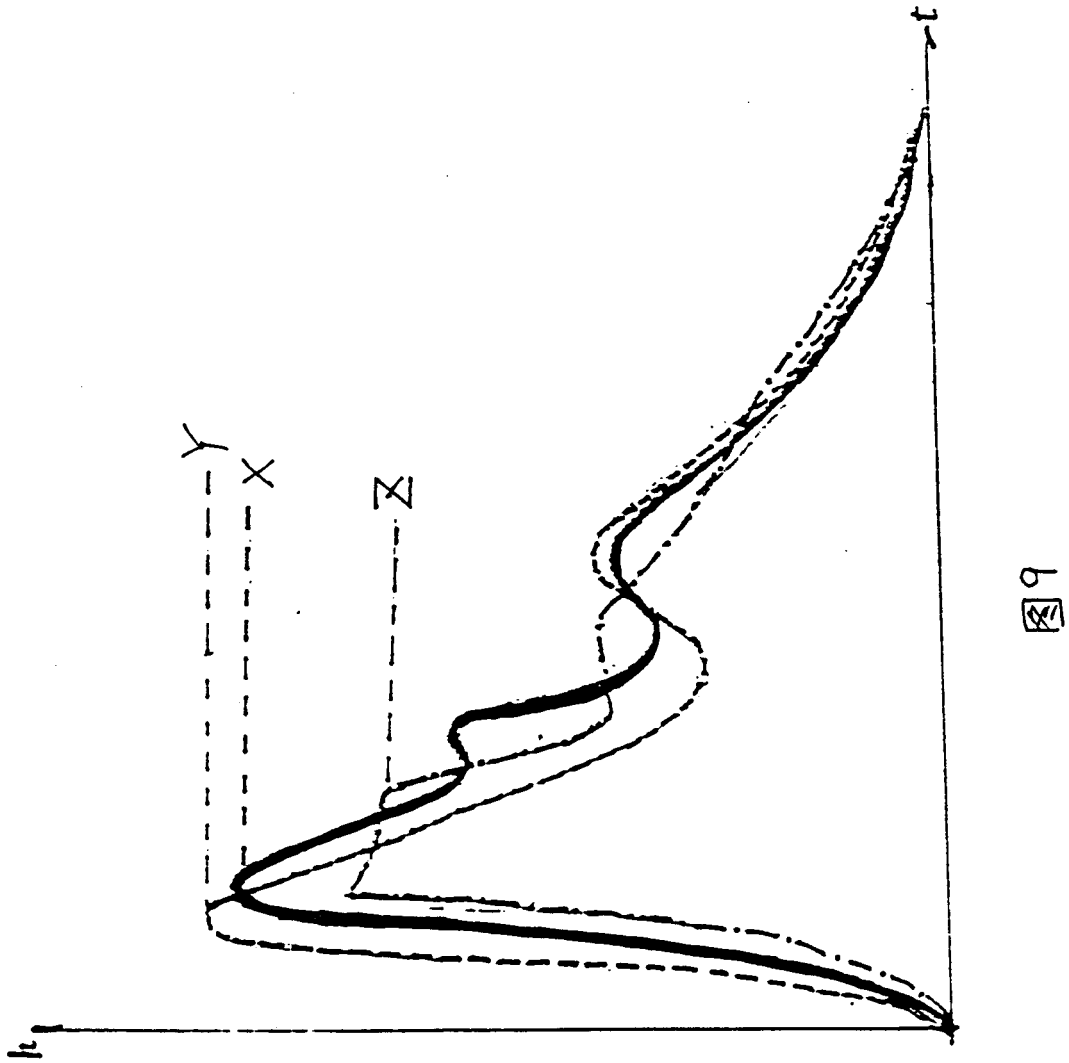


图9

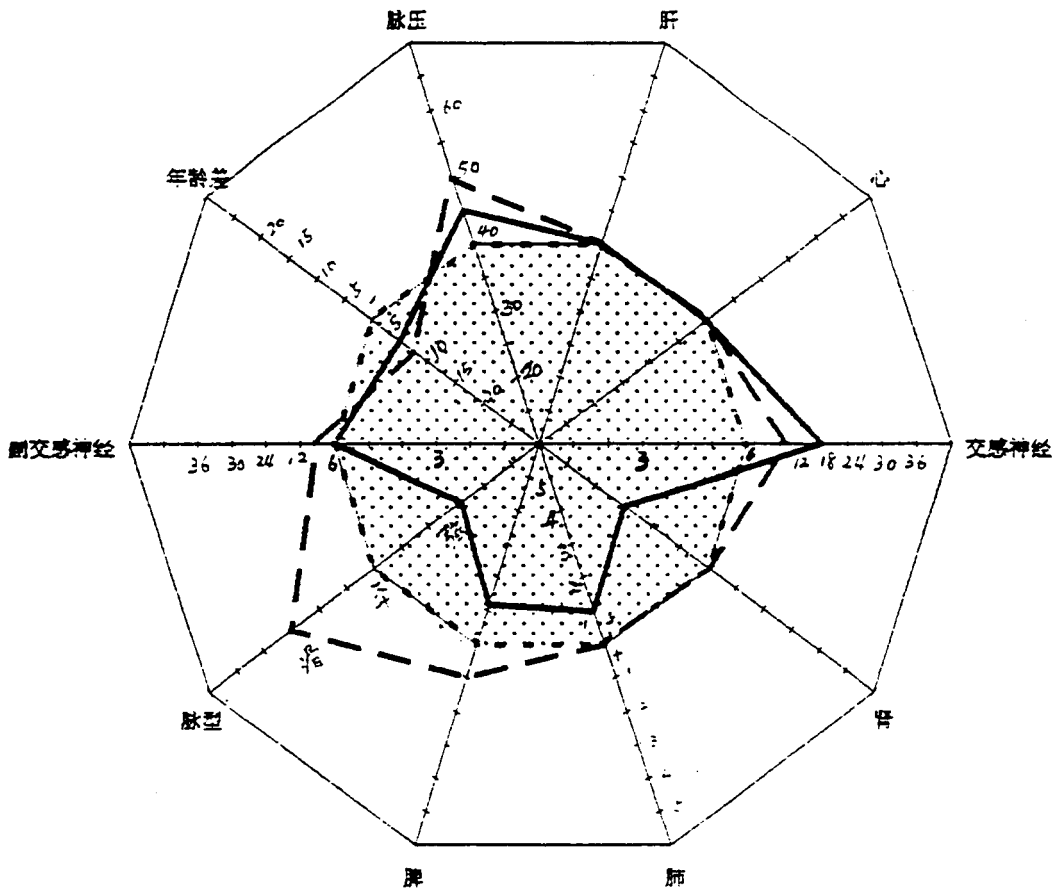


图 10

临床症状登记表

姓名 性别 年龄 联系电话 BP:

诊断 病程 治疗时间 主治医师

编号 记录时间 记录者

心	肝	脾	肺	肾
心悸 (心律不齐)	烦躁	腹胀	咳嗽	尿黄
心烦汗出	易怒	便秘腹痛	痰多	水肿尿少
失眠多梦	目赤口苦	噎气	胸痛与呼吸相关	排尿疼痛
心痛	头胀痛	呕吐	咽肿痛	血尿疼痛
精神兴奋	烘热	厌食	鼻塞流涕	
舌疮舌痛	胁痛少腹痛	黄疸	呼吸气粗	
尿黄	生殖器痛或湿疹			
心慌胆怯	抑郁多虑	嗜睡困乏	易出汗畏风	耳鸣头晕
早醒	肢体震颤	肢软乏力	短气	健忘
五心烦热	筋酸无力	纳呆少食	咽干咳嗽	齿摇腰酸
	抽搐	便溏	痰少	夜尿增多
	目干涩	内脏下垂	易感冒	潮热盗汗
	经少经闭	慢性出血	口鼻干燥	性欲下降 或提早绝经
		月经过多		畏寒肢冷
舌象				
脉象				

* 请在出现的症状上打 √

图 11

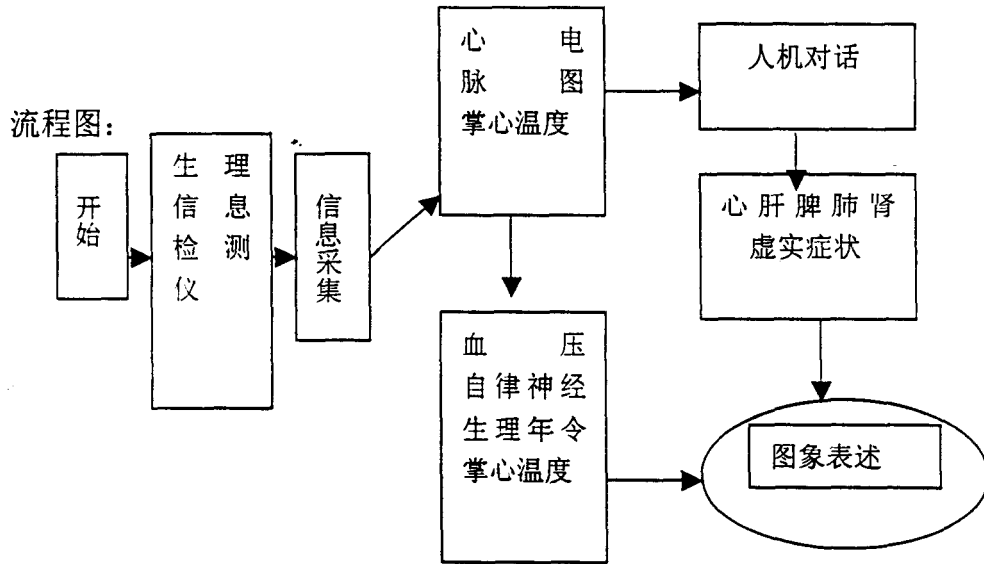


图 12

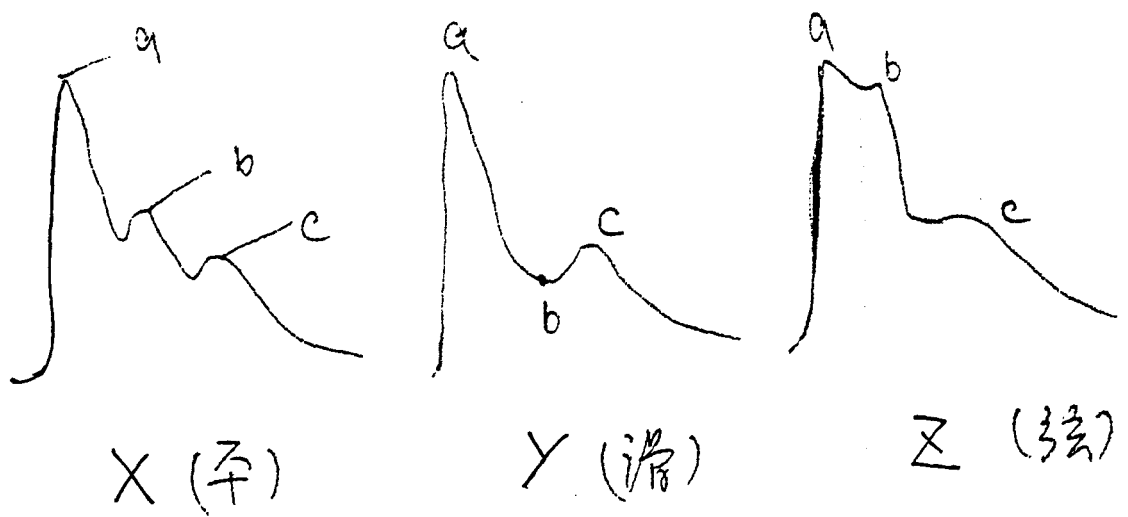


图 13

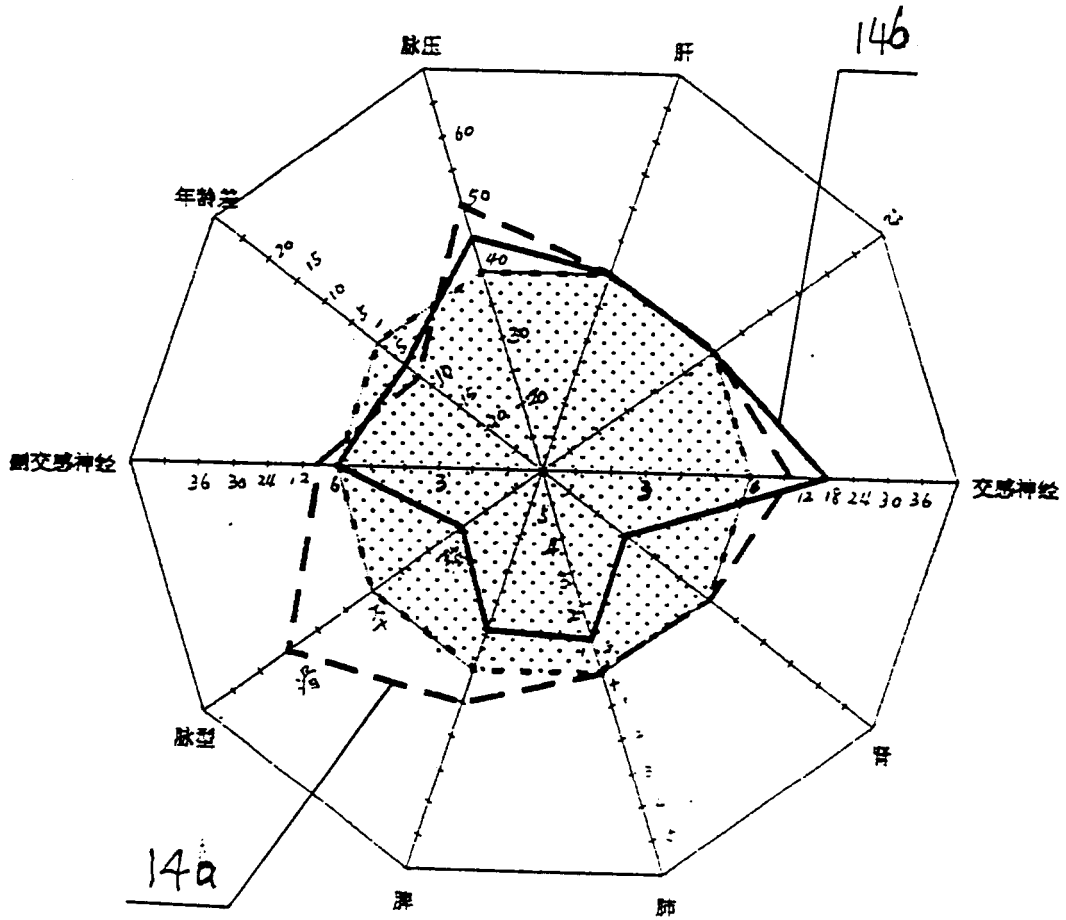


图 14

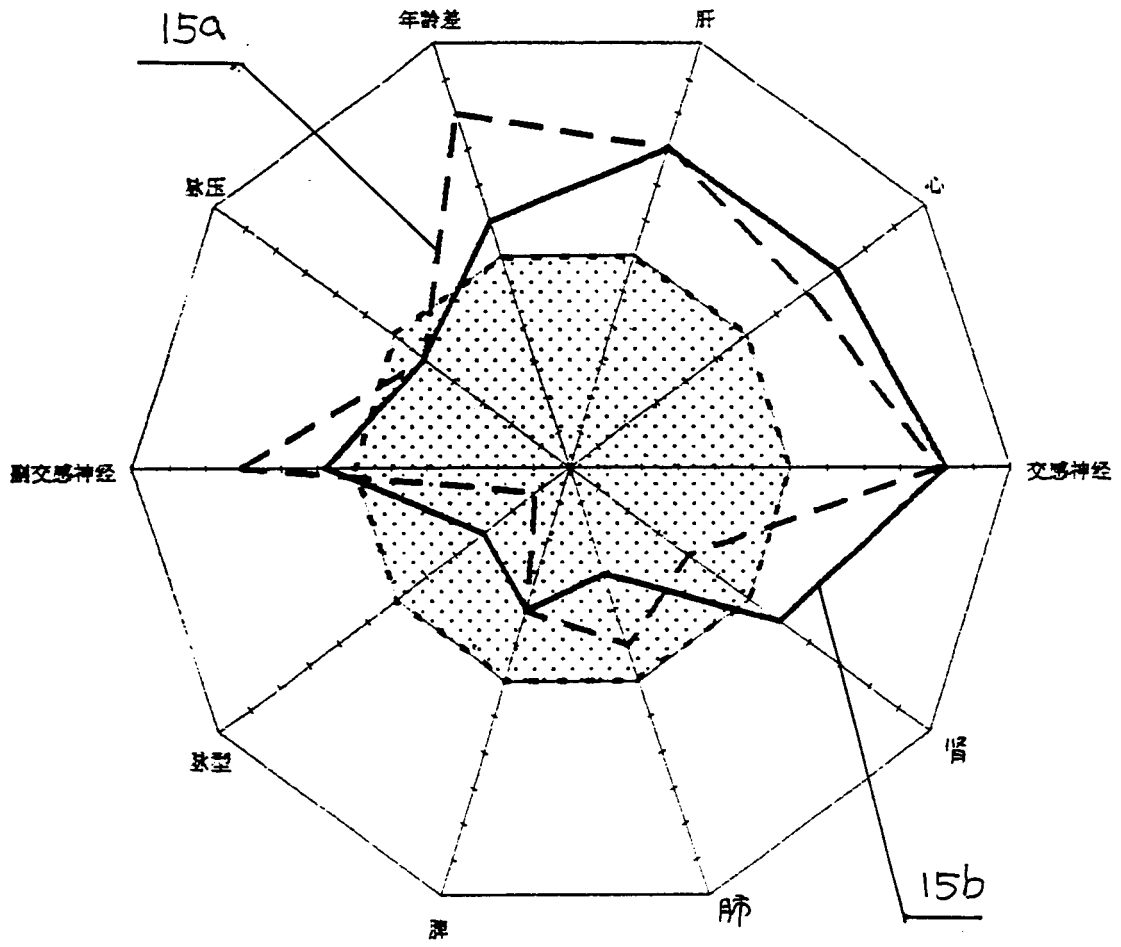


图 15

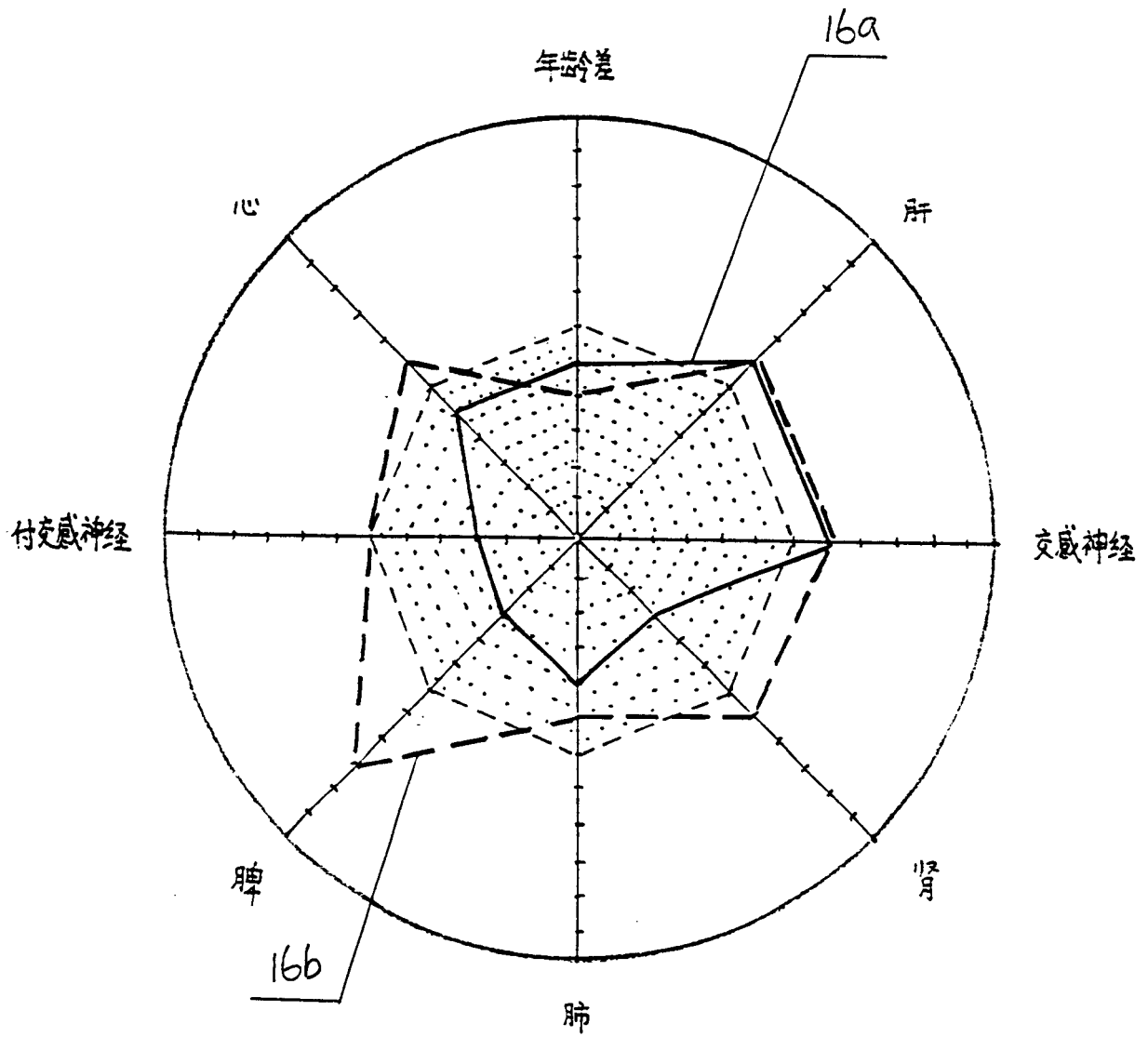


图16

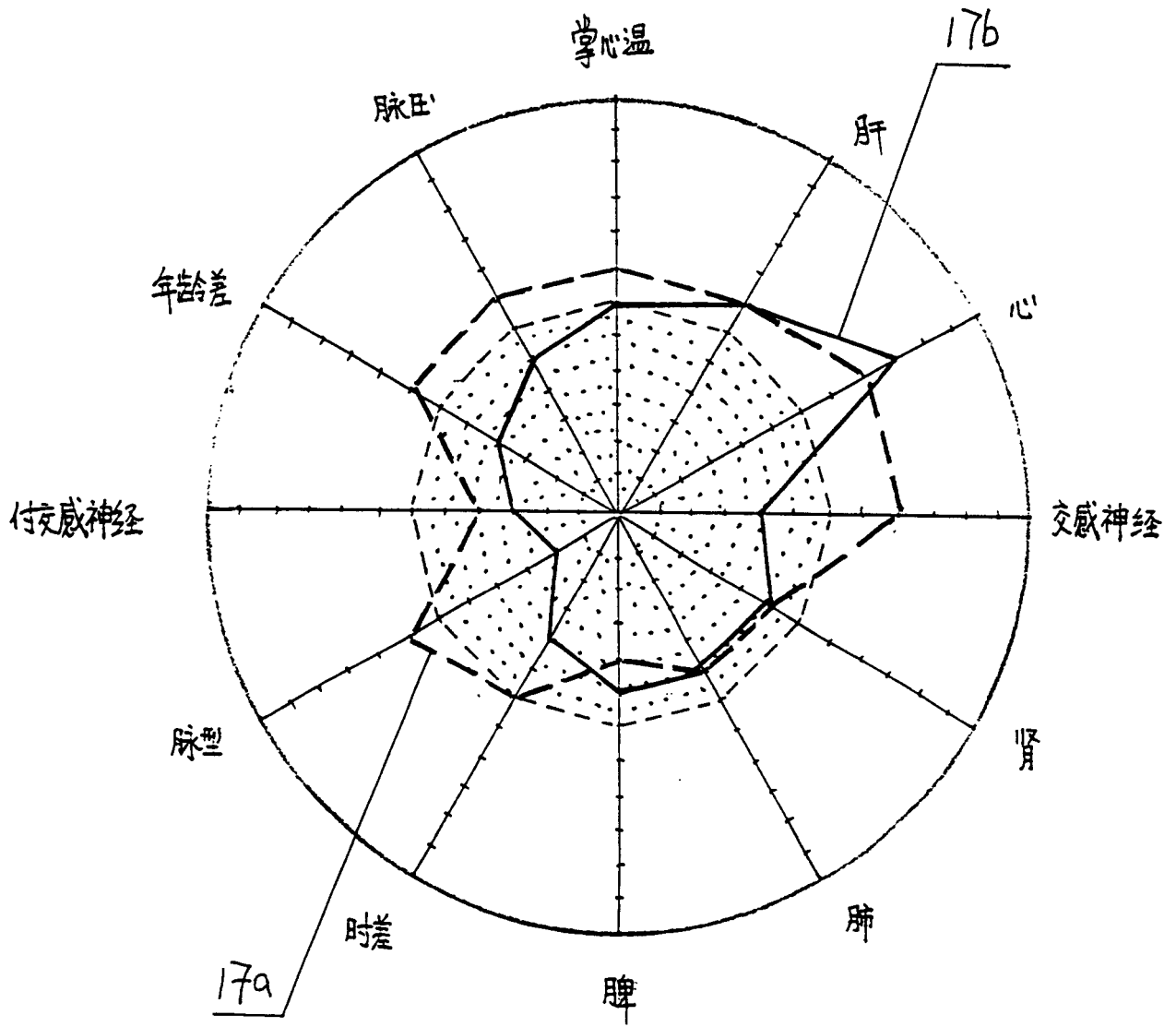


图17

专利名称(译)	人体亚健康状态的测评方法及其检测装置		
公开(公告)号	CN1803085A	公开(公告)日	2006-07-19
申请号	CN200510023363.8	申请日	2005-01-14
[标]申请(专利权)人(译)	费兆馥		
申请(专利权)人(译)	费兆馥		
当前申请(专利权)人(译)	费兆馥		
[标]发明人	费兆馥 孙汉钧 郁文中 雍丽 何建成		
发明人	费兆馥 孙汉钧 郁文中 雍丽 何建成		
IPC分类号	A61B5/00		
代理人(译)	王斌		
其他公开文献	CN1803085B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及人体亚健康状态的检测、诊断及表述方法，具体涉及一种人体亚健康状态的生理指标、检测仪器、测评方法及图象表述。本发明的目的在于应用中、西医学结合方法，研究亚健康状态的形成机理，研制一种生理指标的检测仪器，建立一种综合分析、客观评估亚健康状态的指标，为临床诊疗提供依据。本发明提供的一种人体亚健康状态的测评方法及其装置，其对临床防病治病，调整机体功能，维护健康生理，发挥最佳体能等方面具有重要意义。

