

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 5/00 (2006.01)

A61B 5/04 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03109155.5

[45] 授权公告日 2006 年 7 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1263419C

[22] 申请日 2003.4.3 [21] 申请号 03109155.5

[71] 专利权人 丽台科技股份有限公司

地址 台湾省台北县

共同专利权人 郭博昭 杨静修

[72] 发明人 郭博昭 杨静修

审查员 熊 茜

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 程 伟 王 初

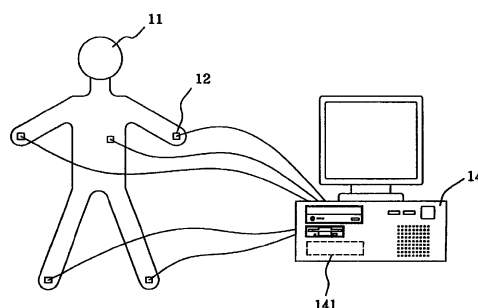
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 8 页

[54] 发明名称

阴阳虚实的检测方法及其装置

[57] 摘要

本发明揭示一利用心率变异性所开发的阴阳虚实的检测方法及其装置，使传统上难以判读的心率变异性分析得以一目了然，以协助中、西医师的临床诊断。该检测方法包含下列步骤：(1) 撷取一个体的心电信号；(2) 将该心电信号经傅立叶变换转换成一心率功率密度频谱；(3) 分别计算该心率功率密度频谱的低频功率及高频功率；(4) 利用该低频功率及高频功率得到一阴参数、一阳参数及一气参数；及(5) 分别计算该阴参数、阳参数及气参数的标准分数，作为该个体的阴指针、阳指针及气指针，以判断其阴阳虚实。



1. 一种阴阳虚实的检测方法，其特征在于包含下列步骤：
 擷取一个体的心电信号；
5 将该心电信号转换成一心率功率密度频谱；
 分别计算该心率功率密度频谱的低频功率及高频功率；
 利用该低频功率及高频功率得到一阴参数及一阳参数；及
 分别计算该阴参数及阳参数的标准分数，作为该个体的阴指针及
 阳指针，以判断该个体的阴阳虚实。
- 10 2. 如权利要求 1 所述的阴阳虚实的检测方法，其特征在于：所述
 阴参数为该高频功率及高、低频功率总和中之一。
- 15 3. 如权利要求 1 所述的阴阳虚实的检测方法，其特征在于：所述
 阳参数为该低频功率与高频功率的比值及低频功率占高、低频功率总
 和的百分比中之一者。
- 20 4. 如权利要求 1 所述的阴阳虚实的检测方法，其特征在于：所述
 阴阳虚实的检测方法另包含一将该阳指针减去阴指针的步骤，以判断
 该个体的阴阳平衡。
- 25 5. 如权利要求 1 所述的阴阳虚实的检测方法，其特征在于：所述
 阴阳虚实的检测方法另包含一计算该低频功率的标准分数的步骤，用
 以判断该个体的气之虚实。
- 30 6. 如权利要求 1 所述的阴阳虚实的检测方法，其特征在于：所述
 阴阳虚实的检测方法另包含一将该阳指针与阴指针相加的步骤，用以
 判断该个体的气之虚实。
7. 如权利要求 1 所述的阴阳虚实的检测方法，其特征在于：所述
 标准分数 $SS(\chi) = (\chi - \text{mean}\chi) / SD\chi$ ，其中 $\text{mean}\chi$ 及 $SD\chi$ 分别代表 χ 的平

均值及标准差，且 χ 为该阴参数及阳参数中之一。

8. 如权利要求 1 所述的阴阳虚实的检测方法，其特征在于：所述
阴阳虚实的检测方法另包含制作一个二维图的步骤，其中将该阳指针
5 减去阴指针之值置于该二维图的横坐标，该低频功率的标准分数置于
该二维图的纵坐标。

9. 如权利要求 1 所述的阴阳虚实的检测方法，其特征在于：所述
阴阳虚实的检测方法另包含制作一太极图形的步骤，其中该太极图形
10 的直径与低频功率的标准分数的指数值成正向比例，且该太极图形中的
阴阳比例是阳指针的指数值与阴指针的指数值的比例。

10. 如权利要求 1 所述的阴阳虚实的检测方法，其特征在于：所
述阴阳虚实的检测方法另包含制作一太极图形的步骤，该太极图形的
15 直径与低频功率成正向比例，且该太极图形中的阴阳比例是阳指针的
指数值与阴指针的指数值的比例。

11. 如权利要求 1 所述的阴阳虚实的检测方法，其特征在于：所
述心率功率密度频谱是由该心电信号经傅立叶变换而得。
20

12. 如权利要求 1 所述的阴阳虚实的检测方法，其特征在于：所
述阴阳虚实的检测方法另包含将该心电信号进行 QRS 波筛选及心跳周
期筛选的步骤。

25 13. 一种阴阳虚实的检测装置，其特征在于包含：
一心跳传感器，用以撷取一心电信号；以及
一计算机，包含：
一模拟-数字转换器，用以将该心电信号数字化；及
一计算装置，用以将该心电信号转换为心率功率密度频谱，且计
30 算该心率功率密度频谱的低频功率及高频功率，进而计算该心电信号
的阴指针、阳指针及气指针。

14. 如权利要求 13 所述的阴阳虚实的检测装置，其特征在于：所述计算装置可依据该阴指针及阳指针制作一太极图形，该太极图形的直径与低频功率成正向比例，且该太极图形中的阴阳比例是阳指针的指数值与阴指针的指数值的比例。

5

15. 如权利要求 13 所述的阴阳虚实的检测装置，其特征在于：所述计算装置可制作一个二维图，该阳指针减去阴指针的值置于该二维度图的横坐标，该低频功率的标准分数置于该二维图的纵坐标。

阴阳虚实的检测方法及其装置

技术领域

- 5 本发明涉及一种阴阳虚实的检测方法及其装置，特别涉及一种利用心率变异性以检测阴阳虚实的方法及其装置。

背景技术

- 10 西方医学认为自主神经系统控制着全身和生命维持有关的生理功能，这些功能包括血压、心率、气管阻力、排汗、体温、能量代谢等，而这些神经操作可于意识之外进行。自主神经又分为交感和副交感两大神经系统。大致而言，前者和对抗环境有关，后者和维生繁衍有关。比如前者兴奋会使血压上升、瞳孔放大，后者兴奋会使肠胃分泌、性器勃起等。一般而言，交感和副交感神经功能在年轻时并盛，在年老
- 15 时为两者并衰，而男性偏交感神经盛而副交感神经衰，女性则以交感神经衰而副交感神经盛为多。显而易见交感和副交感神经功能和人体每日运作息息相关。如果自主神经失调，可能引起各种急性或慢性疾病，譬如心脏病和高血压等，严重者甚至引发猝死等急症。因此，自主神经功能的保健实为医学上的重要课题。

- 20 近年来不少新的自主神经功能诊断技术相继开发成功，由于计算机科技和频谱分析技术的成熟，目前已能经由人体休息时心率的微小变动，即心率变异性(heart rate variability, HRV)，检测并定量其心脏的自主神经功能。换言之，我们已可在不干扰一个正常人作息情况下，对其自主神经功能进行分析或诊断。藉由频谱分析的协助，研究
- 25 人员发现心率变异性中微小的波动可明确的分为两种，一般称为高频(high-frequency, HF)和低频(low-frequency, LF)成份，其中高频成份和动物的呼吸信号同步，所以又称为呼吸成份，低频成份则推测可能和血管运动或感压反射有关，部分学者更进一步将低频成份细分为极低频(very low frequency)和低频成份。

- 30 许多生理学家已经发现，心率的高频成份或心率变异性总功率能

代表心脏的迷走神经（副交感神经）功能，而低频成份和高频成份的比值能反应心脏的交感神经活性。先前的研究还发现心率变异性可反映许多生理功能，如脑压上升的病人其心率变异性总功率会下降。美国 Framingham 的公卫调查发现，若老年人的心率低频成份降低一个标准差，则面临死亡的机会是正常人的 1.7 倍。

目前已开发出一系列能在线上(on-line)实时对多种生理信号进行频谱分析的软件与硬件。譬如以心率或血压的低频成份作为麻醉深度的指针；在加护病房中可发现当心率变异性降低时，病人存活率下降；脑死病人的心率低频成份会消失；而换心病人如果发生排斥现象，其心率变异性也会发生改变。

阴阳是传统中医重要的理论根据和思考逻辑，用以解释各种疾病的症状。比如阴虚会造成咽干口燥、盗汗等症状，而阳虚会造成乏力、气短等，许多疾病都会造成阴阳失调。以阴、阳、盛及虚两两组合，可分为阴盛阳盛、阴盛阳虚、阴虚阳盛和阴阳两虚等四种表征。不同的表征施以不同的治疗方式，几千年来皆能得到广大民众的认同，并已帮助无数病患者解除病痛。

虽然中西医理论差距甚远，但西方医学关于自主神经系统控制着全身和生命维持有关的生理功能的理论，其中交感和副交感神经系统二者拮抗或并行，和阴阳的运行或有雷同之处。若能将中医理论中和交感-副交感概念最接近的阴、阳与气虚、气实的理论应用于临床，将有助于自主神经参数的分析，使自主神经系统保健易于推广。然而阴、阳与气虚、气实的诊断方法，至目前为止，仍必须依赖有经验的中医师作临床判断，很少有仪器可以辅助医师诊断，也就是缺乏量化数据以供医师进行客观的评估。

发明内容

本发明的目的是利用心率变异性提供一阴阳虚实的检测方法及其装置，使传统上难以判读的心率变异性分析得以一目了然，以协助中、西医师进行临床诊断。

本发明的一种阴阳虚实的检测方法包含下列步骤：(1)撷取一个体的心电信号；(2)将该心电信号经傅立叶变换转换成一心率功率密度频

谱；(3)分别计算该心率功率密度频谱的低频功率及高频功率；(4)利用该低频功率及高频功率得到一阴参数及一阳参数；及(5)分别计算该个体的阴指针、阳指针及气指针，其中该阴指针、阳指针分别为该阴参数、阳参数的标准分数(standard score)，而该气指针可由该阴指针及阳指针相加而得，或为该低频功率的标准分数值，以判断其阴阳虚实。

上述的阴参数为该高频功率或高、低频功率总和，而阳参数则为该低频功率与高频功率的比值或低频功率占高、低频功率总和的百分比。

对一个体而言，若阳指针减去阴指针等于零，即指阴阳完全平衡。若其为正值，表示该个体属阳性体质，数值越大表示逾加偏阳。若为负值，表示该个体属阴性体质，数值越小表示逾加偏阴。另外，若该气指针为零，表示虚实正常。若其为正值，表示为气实体质，数值越大表示逾加气实。若为负值，表示为气虚体质，数值越小表示逾加气虚。藉此，即可得到量化的阴阳虚实指针。

上述阴阳虚实的检测利用一心跳传感器及一计算机即可实现。该心跳传感器用以撷取一心电信号。该计算机包含一模拟-数字转换器及一计算装置。该模拟-数字转换器可将该心电信号数字化。该计算装置可将该心电信号转换为心率功率密度频谱，且计算该心率功率密度频谱的低频功率及高频功率，进而计算该心电信号的阴指针、阳指针及气指针。

上述的心跳传感器可为电极、一压力传感器、一麦克风或一光电二极管等。

附图说明

- 图 1 是本发明的阴阳虚实的检测装置的示意图；
图 2 显示本发明撷取心电信号时所利用的 QRS 波；
图 3 显示本发明的阴阳虚实的检测方法；
图 4、图 6、图 7 及图 8 显示利用本发明在不同个体检测其阴阳虚实所得的二维图及太极图形；
图 5 是本发明的阴阳虚实的检测方法的流程图。
- 符号说明：

- 11 人体
- 12 电极
- 14 计算机
- 141 模拟-数字转换器

5 具体实施方式

参照图 1, 本发明利用电极 12 作为一心跳传感器以收集一人体 11 的心电信号(electrocardiogram, ECG)。该心电信号经放大 1000 倍及 0.16-16 Hz 带通(band-pass)滤波后输入一计算机 14, 并以该计算机 14 所包含的一模拟-数字转换器 141 以每秒 256 次的频率进行取样。经数字化后的该心电信号可利用计算机中的一程序在线上(on-line)立即进行该人体 11 阴阳虚实的分析, 其分析的结果可存储在该计算机 14 中, 以利于离线(off-line)后的分析或记录。该电极 12 还可以压力传感器、麦克风或光电二极管等代替, 只要其具有检测心电信号的功能即可。本实施例主要利用一包含模拟-数字转换器 141 的计算机 14, 即可进行信号的储存与分析。故仅花费低廉的成本, 即可得到非常具有价值的辅助数据。

上述的心电信号在取样前, 还须经过筛选, 以滤除噪声, 其筛选的过程请参见以下的说明。图 2 显示一心跳的心电信号, 一般而言将其最凸出的波段称为 QRS 波, 其中首先向上偏折的点为 Q 点, 在顶端为 R 点, 而最后在底端处称为 S 点。在 QRS 辨认程序中首先以尖峰检测程序将心电信号中的 QRS 波找出, 并从每个 QRS 波中测量其幅度(amplitude)和持续时间(duration)等参数, 再将各参数的平均值和标准差算出, 用以作为标准模版。接下来每个 QRS 波都以此模版进行比对。如果某一 QRS 波的比对结果落在标准模版三个标准差之外, 将被认为是噪声或异位心跳(ectopic beat)而删除。之后, 将合格 QRS 波的 R 点作为该心跳的时间点, 而本次心跳与下次心跳的时间差作为本次心跳的心跳周期(R-R interval)。接下来进行心跳周期的过滤程序。首先将所有心跳周期的平均值和标准差算出, 再进行所有心跳周期的筛选。如果某一心跳周期落在四个标准差之外, 它会被认为是错误或不稳定信号而删除。

接着, 将所有合格的心电信号以 7.11 Hz 的频率进行取样与保值程

序以维持其时间连贯性。首先消除信号的直线漂移以防止低频带的干扰，且采用 Hamming 运算以避免频谱中个别频率成份的互相渗漏(leakage)。接下来取 288 秒的资料(2048 点)施行快速傅立叶变换(fast Fourier transform)得到心率功率密度频谱(heart rate power spectral density, HPSD)，并对取样与 Hamming 运算造成的影响进行补偿，以减少其误差。

将该 HPSD 藉由积分的方式定量其中两个频带的功率，包括介于 0.04-0.15 Hz 的低频功率(LF)和介于 0.15-0.4 Hz 的高频功率(HF)。同时求出高低频总功率(TP)、低频功率与高频功率的比值(LF/HF)及低频占高低频总功率的百分比(LF%)等量化参数，其中将与心脏副交感神经活性有关的 HF 或 TP 定义为阴参数，而与心脏交感神经活性有关的 LF/HF 或 LF%则定义为阳参数，而 LF 则视为交感和副交感神经功能的统合指针，即自主神经功能总指针，其与中医的虚实有关。

在进行阴阳虚实的评估前，首先阐明以下的定义：

1. 标准分数(standard score) $SS(x) = (x - \text{mean}x) / \text{SD}x$ ，其中 $\text{mean}x$ 、 $\text{SD}x$ 各为 x 的平均值和标准差，此与统计学上的定义相同。

2. 阴阳指针：

阴指针 = $SS(\text{HF})$ 或 $SS(\text{TP})$ ；及

阳指针 = $SS(\text{LF}/\text{HF})$ 或 $SS(\text{LF}\%)$ 。

对一个体而言，若阳指针减去阴指针等于零，即指阴阳完全平衡。若其为正值，表示该个体属阳性体质，数值越大表示愈加偏阳。若为负值，表示该个体属阴性体质，数值越小表示愈加偏阴。

另外，阳指针加上阴指针或 $SS(\text{LF})$ 则可作为其气指针。若其为零，表示虚实正常。若其为正值，表示为气实体质，且数值越大表示愈加气实。若为负值，表示为气虚体质，且数值越小表示愈加气虚。

参照图 3，针对一位四十岁男性进行五分钟的心电图测试，并纪录其心电信号及心跳周期，其结果如图 3 右侧所示。将该心电信号经 QRS 波及心跳周期的筛选后，在各时段进行傅立叶转换，即可得各时段的 HPSD。在依频率将该 HPSD 分为介于 0.003-0.04 Hz 的超低频频带、介于 0.04-0.15 Hz 的低频频带及介于 0.15-0.4 Hz 的高频频带。接着，将该 HPSD 依不同频带及时间，将其所对应的功率加总(即进行积分)，分

别求得高频功率(HF)、低频功率(LF)及低高频功率比(LF/HF)。为求图式的简洁与正确性,图3中各参数的数值为其对数(ln)值。该 HF、LF/HF、LF 的对数的平均值分别为 4.41、1.06 及 5.47,而低频功率占高、低频功率总和的百分比的对数值为 62.5。

- 5 在计算上述各参数的标准分数前,事先必须依同样程序建立一数据库,用以记录各年龄层、性别、健康人及各种病症患者的 HF、LF/HF、LF%等各参数资料,并求取其平均值及标准分数。各参数的平均值是作为标准分数(SS 函数)中的 mean_x 。各参数的标准差是作为标准分数(SS 函数)中的 SD_x 。各参数的标准分数则针对于不同年龄、性别及
10 及各种病症进行统计,且赋予阴阳虚实的分类,以供后续对比用。

- 本实施例中,将上述的 HF、LF%及 LF 代入 SS 函数中,即可分别求得阴指针、阳指针及气指针,其值分别为 0.0322、0.3689 及 0.2588。阳指针减去阴指针之值为 0.3366。将该 SS(LF)及阳指针减去阴指针的数值分别划入已建立的数据库中的的阴阳虚实的位置,而分别建立一
15 如图 4 的二维图,其横坐标代表阴阳,纵坐标则代表气(以实虚代表强弱)。若将 LF 的值或 SS(LF)的指数(exponential)值当作一圆的直径,且将阴指针及阳指针的指数值的比例分别作为该圆中的黑(斜线)白比例,即可制作一如图 4 左侧的太极图形,该直径的大小代表气,且成正向关系,而黑、白则代表阴、阳。依据图 4 的二维图或太极图形的判读结果,此人气实合宜,且属偏阳体质,也就是自主神经功能适当,
20 且偏交感体质。

- 归纳上述的阴阳虚实的检测步骤,其流程如图 5 所示。首先利用一心跳传感器撷取一心电信号,并经放大与滤波,且将其数字化。接着,以标准的 QRS 波及心跳周期进行筛选,将超过三个或四个标准差的
25 的心电信号剔除,然后进行取样。经取样的心电信号进行傅立叶变换以得到 HPSD,接着计算高、低频带功率,进而计算阴、阳及气指针,以评估其阴阳虚实。

- 针对一位四十岁女性、一位七十八岁男性、一位五十九岁的女糖尿病患者及五十三岁的男性脑死病患者同样进行上述测试,且将各参数测试的结果综合于下表:
30

	40 岁 (正常男性)	40 岁 (正常女性)	78 岁 (正常男性)	59 岁 (女糖尿病患者)	53 岁 (男脑死病患者)
LF	5.47	5.47	3.23	3.34	0.494
HF	4.41	5.04	3.08	1.32	4.03
LF%	62.5	47.3	37.6	55.8	2.27
LF/HF	1.06	0.428	0.149	2.01	-3.5
阳 SS(LF%)	0.3689	-0.171	-0.148	0.6051	-3.31
阴 SS(HF)	0.0322	0.1483	-0.452	-2.48	-0.071
阴阳平衡	0.3366	-0.3193	0.304	3.0851	-3.239
SS(LF%)-SS(HF)					
气 SS(LF)	0.2588	0.1079	-0.767	-1.14	-4.99

上述四十岁女性的二维图及太极图形如图 6 所示，其判读为气实合宜，且属偏阴体质；自主神经功能适当，偏副交感体质。该七十八岁正常男性的二维图及太极图形如图 7 所示，其判读为气虚合宜，阴阳协调；自主神经功能适当，中性体质。该五十九岁的女糖尿病患者的二维图及太极图形如图 8 所示，其判读为过度气虚，过度偏阳；自主神经功能差，交感主导。该五十三岁的男性脑死患者，因其 LF 值接近零，显示其太极图形的直径相当小，在此不予显示。而由其阴、阳及气指针值与一般值的比较可判读其气尽，且为纯阴，西医判为自主神经衰竭，此结果与中医上的认定几乎吻合。

由上可知，藉由上述的二维图或太极图形，即可轻易地判断一个人的阴阳虚实，即对应于西医所称的自主神经功能与交感及副交感神经的状况，从而可作为诊断上客观的辅助工具。由本发明的病症实例中发现交感、副交感及中医的阴、阳与气虚、气实有不谋而合现象。

本发明的技术内容及技术特点已揭示如上，然而熟悉本项技术的人员仍可能基于本发明的教示及揭示而作种种不背离本发明精神的替换及修饰。因此，本发明的保护范围应不限于实施例所揭示的内容，而应包括各种不背离本发明的核心思想的替换及修饰。

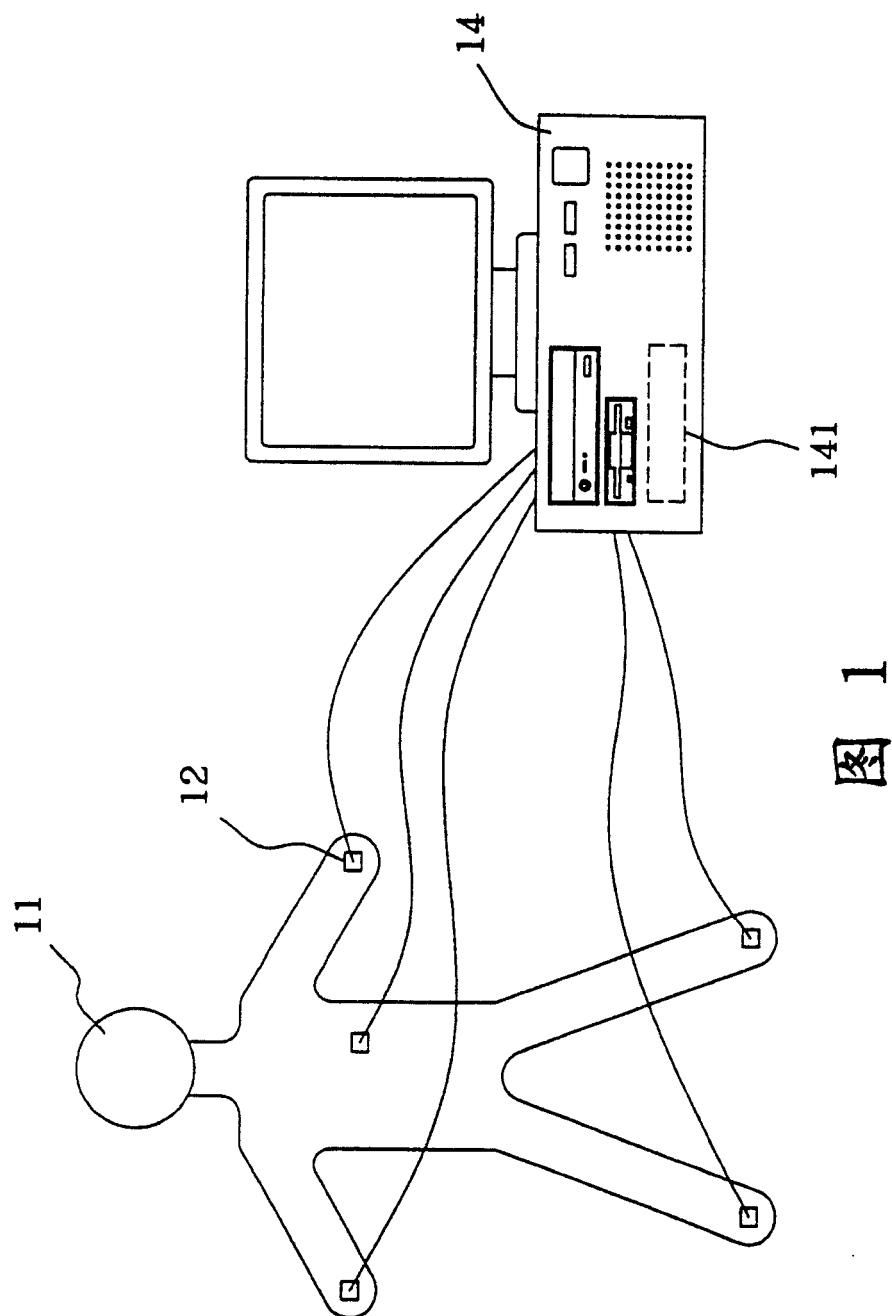


图 1

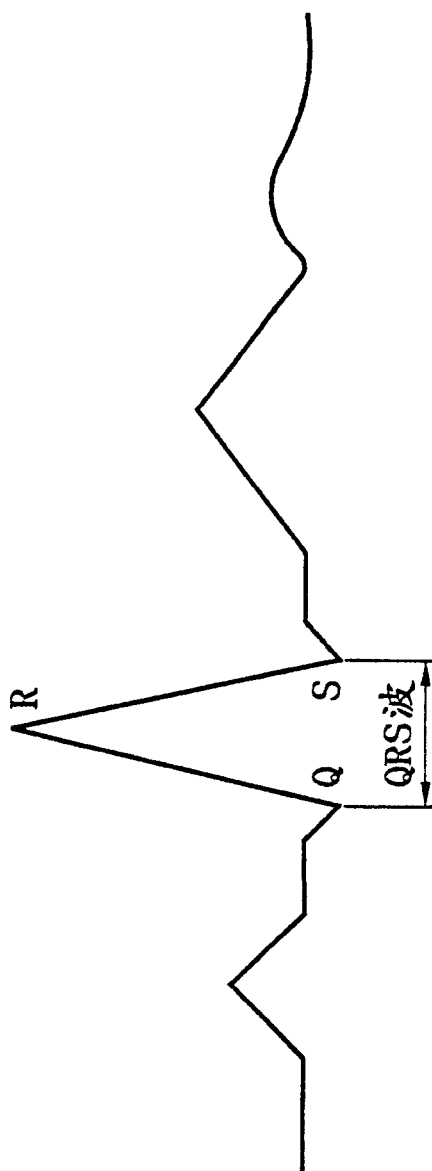
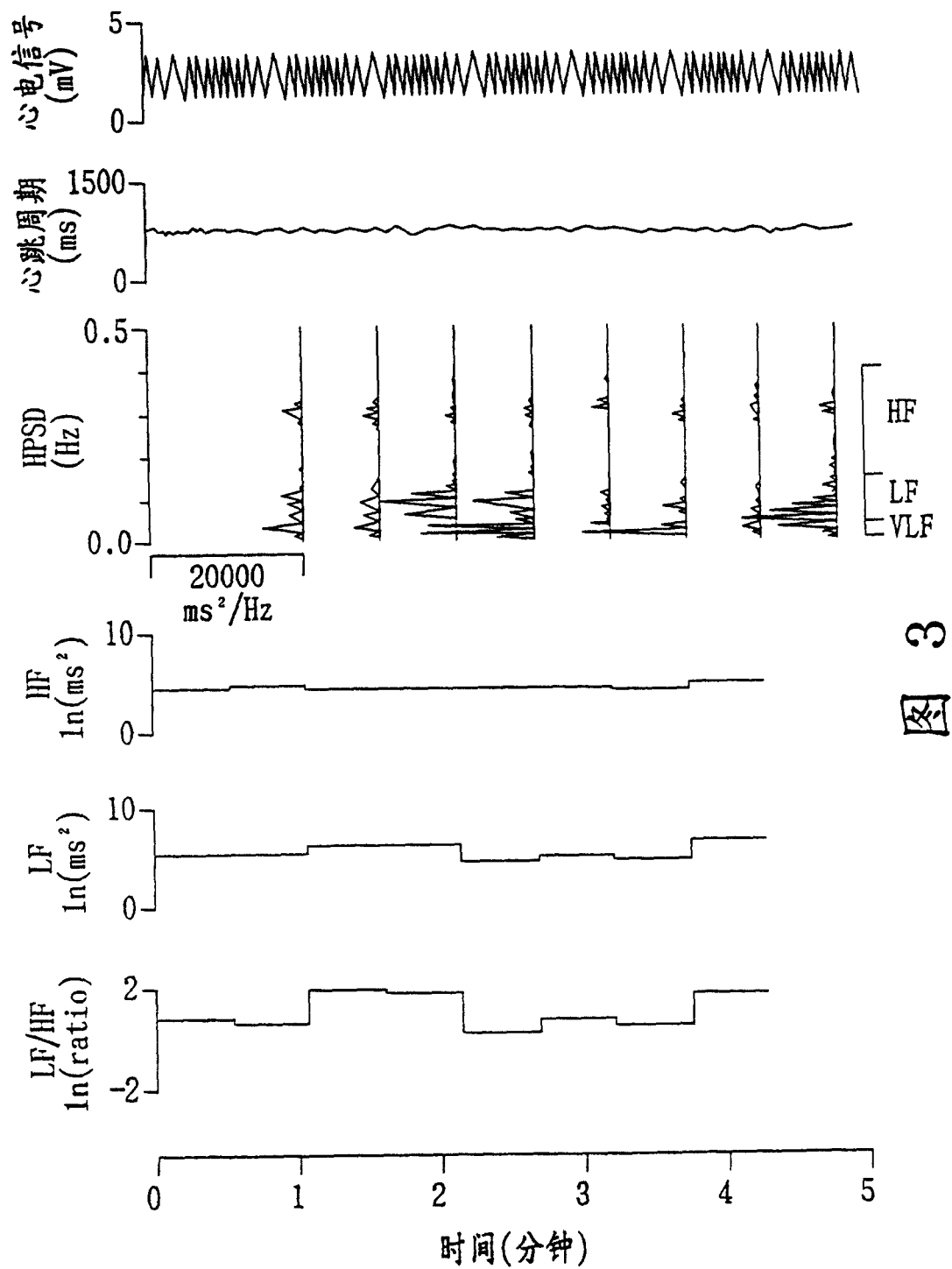


图 2



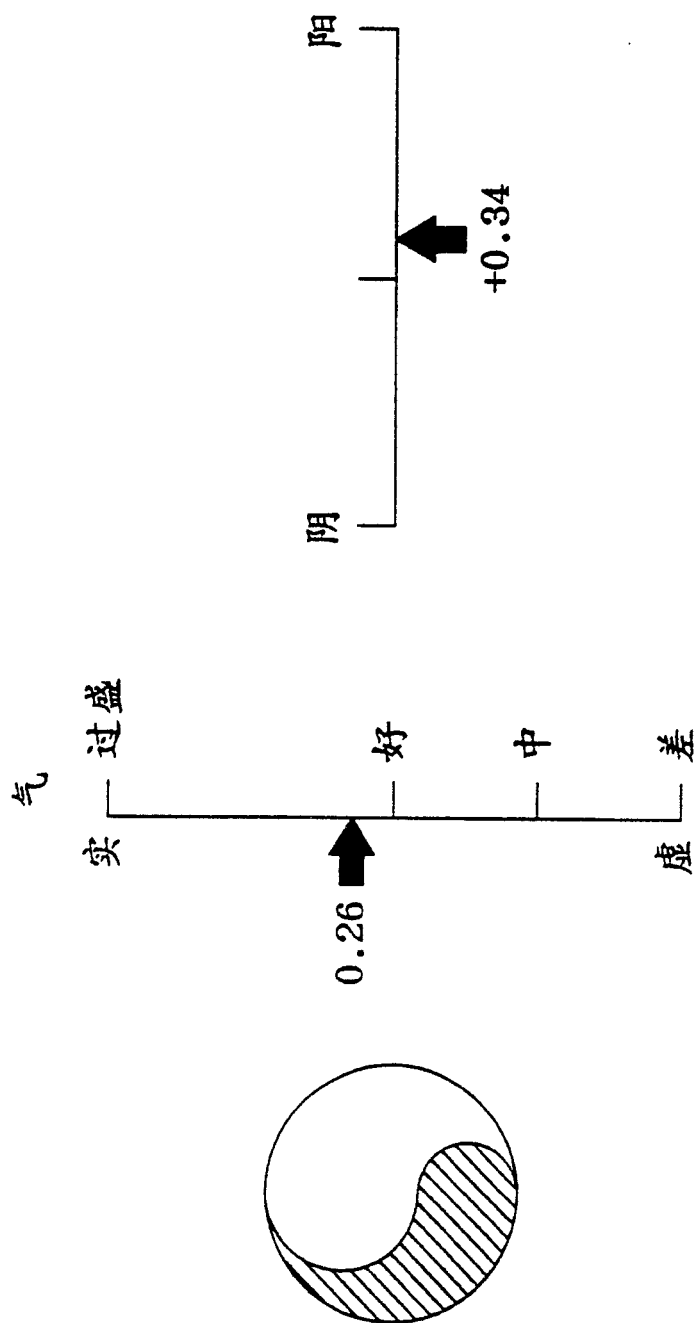


图 4

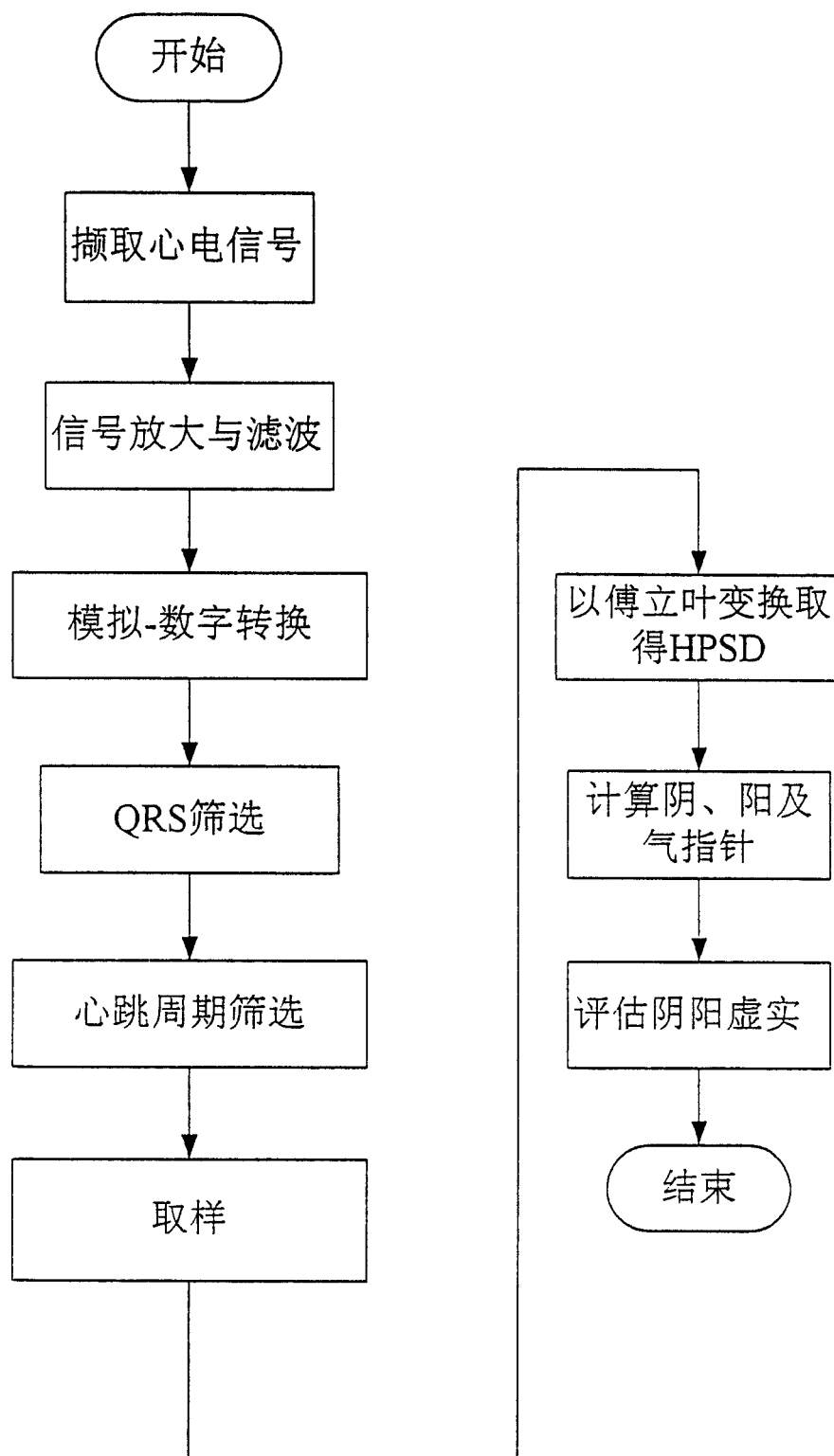


图 5

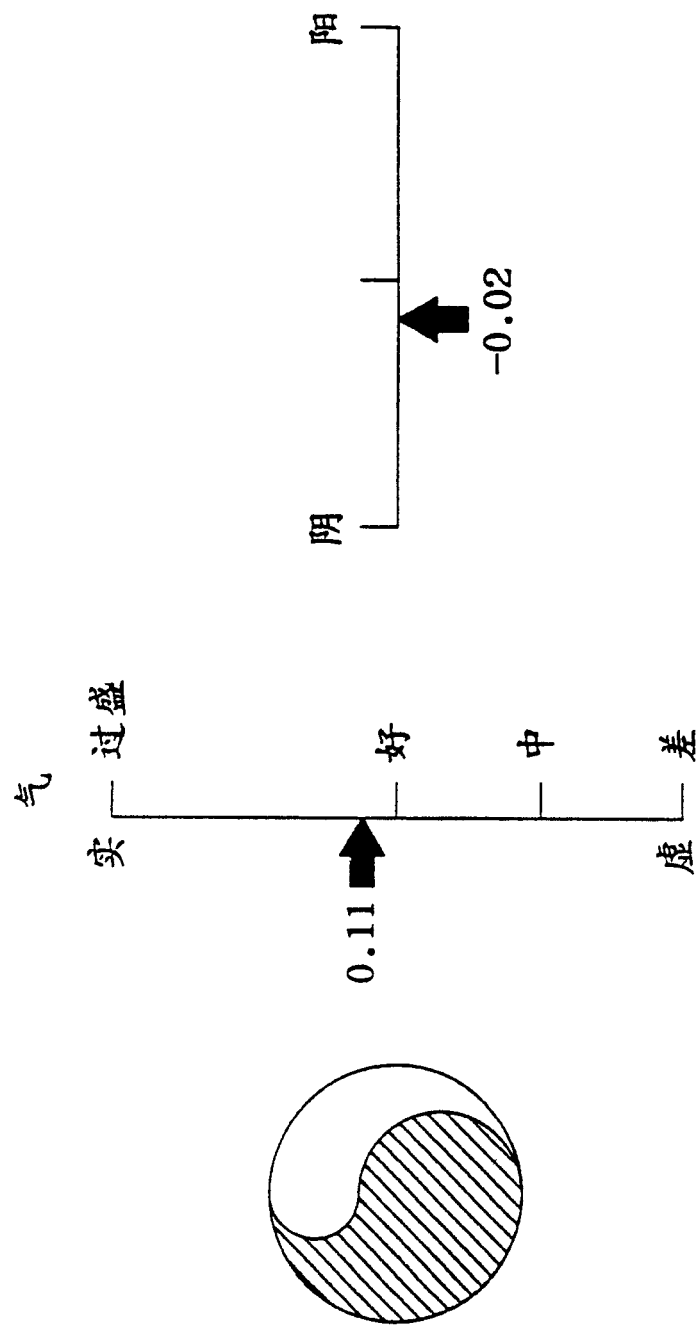


图 6

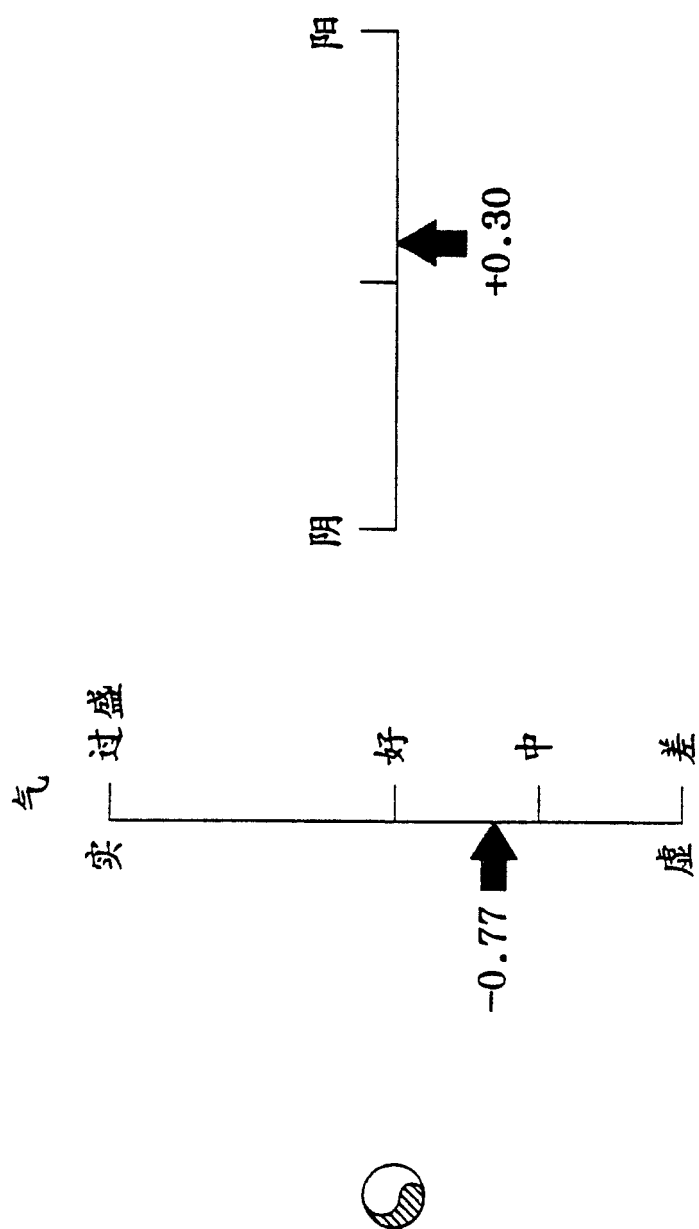


图 7

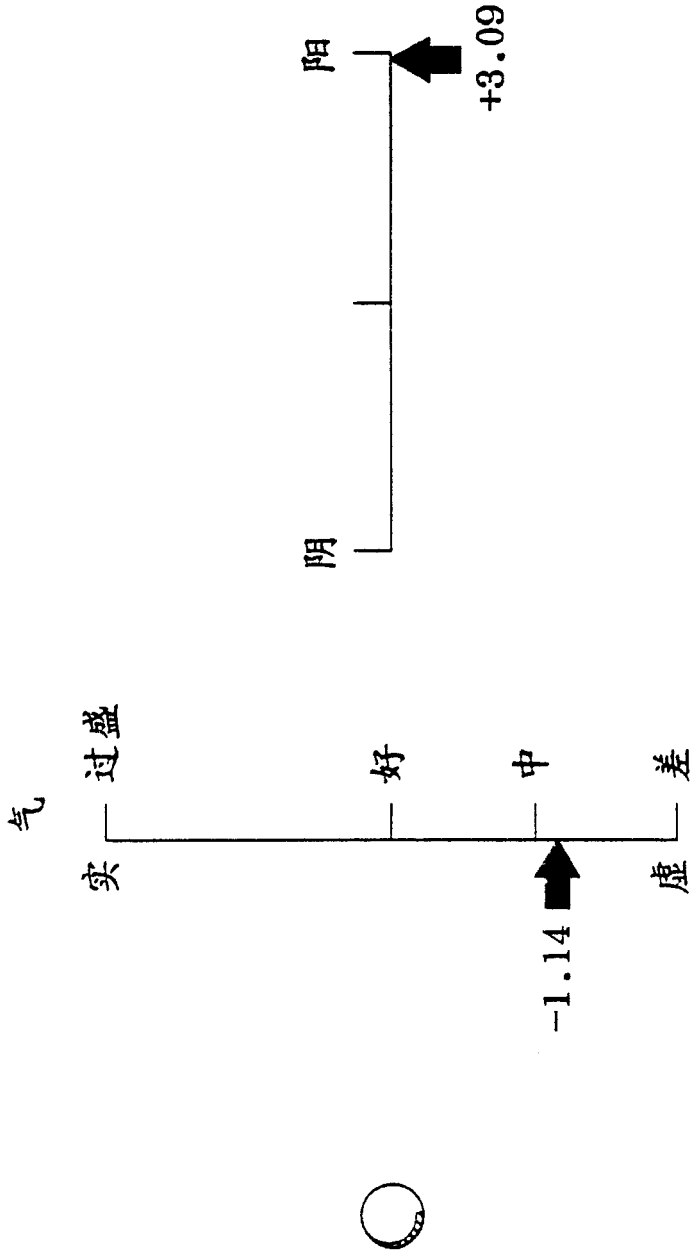


图 8

专利名称(译)	阴阳虚实的检测方法及其装置		
公开(公告)号	CN1263419C	公开(公告)日	2006-07-12
申请号	CN03109155.5	申请日	2003-04-03
[标]申请(专利权)人(译)	丽台科技股份有限公司 郭博昭 杨静修		
申请(专利权)人(译)	丽台科技股份有限公司 郭博昭 杨静修		
当前申请(专利权)人(译)	丽台科技股份有限公司 郭博昭 杨静修		
[标]发明人	郭博昭 杨静修		
发明人	郭博昭 杨静修		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/04		
代理人(译)	程伟		
其他公开文献	CN1535650A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明揭示一利用心率变异性所开发的阴阳虚实的检测方法及其装置，使传统上难以判读的心率变异性分析得以一目了然，以协助中、西医师的临床诊断。该检测方法包含下列步骤：(1)撷取一个体的心电信号；(2)将该心电信号经傅立叶变换转换成一心率功率密度频谱；(3)分别计算该心率功率密度频谱的低频功率及高频功率；(4)利用该低频功率及高频功率得到一阴参数、一阳参数及一气参数；及(5)分别计算该阴参数、阳参数及气参数的标准分数，作为该个体的阴指针、阳指针及气指针，以判断其阴阳虚实。

