

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 5/00 (2006.01)

G06F 17/00 (2006.01)

A63B 24/00 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510028013.0

[43] 公开日 2006年2月8日

[11] 公开号 CN 1729934A

[22] 申请日 2005.7.21

[21] 申请号 200510028013.0

[71] 申请人 高春平

地址 226007 江苏省南通市易家桥新村 169 幢 401 室

[72] 发明人 高春平

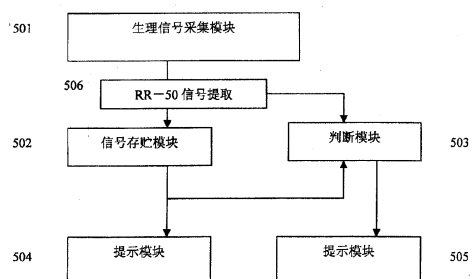
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 2 页

## [54] 发明名称

交互式多媒体生物反馈装置

## [57] 摘要

本发明涉及应用于生物反馈训练的装置，尤其涉及一种由受训者生理信号和/或意识状态控制、交互反应式、多媒体类型的生物反馈训练装置。更具体的说，这种装置由生理信号和/或意识状态监测模块，信号处理及识别模块，控制模块和执行模块等部分组成，通过探测受训者生理信号和/或意识状态，监测其改变，根据生理信号和/或意识状态改变程度，计算出相应的控制指令，控制、调节和改变各种不同类型执行模块的影象、声音、运动和其他动作，来强化生物反馈训练的效果，帮助受训者更好的调节自我生理状态和心理状态，可广泛应用于多种健康保健和临床医疗等领域。



1. 本发明涉及应用于生物反馈训练的装置，尤其涉及一种由受训者生理信号和/或意识状态控制、交互反应式、多媒体类型的生物反馈训练装置，更具体的说，这种装置由生理信号和/或意识状态监测模块，信号处理及识别模块，控制模块和执行模块等部分组成，通过探测受训者生理信号和/或意识状态，监测其改变，根据生理信号和/或意识状态改变程度，计算出相应的控制指令，控制、调节和改变各种不同类型执行模块的影象、声音、运动和其他动作，来强化生物反馈训练的效果，帮助受训者更好的调节自我生理状态和心理状态，可广泛应用于多种健康保健和临床医疗等领域。
2. 按照权利要求1所述的装置中，本发明的技术特征是，在训练过程中持续监测受训者的一种或多种生理信号，将采集的生理信号进行放大、调理、A/D转换成数字信号后，采用计算机装置和专用软件对生理信号进行处理、分析、计算，将计算结果与受训者生理信号基线值进行对比，计算代表受训者生理信号改变程度的倍增因子，并将后者转化为输出指令，应用于本发明装置控制的生理信号，可以是人体各种形式的体表生理信号，包括脉搏波信号、心电信号、脑电信号、肌电信号、皮肤电信号、呼吸信号、体表温度信号、血压信号、血氧饱和度信号、眼电信号、眼球运动信号等生理信号，上述生理信号可以采用相应的专用生理信号传感器采集，这种由生理信号传感器采集的生物电信号或非电信号，通过传感器转变成标准电信号进行进一步放大、调理，本发明装置中生理信号采集模块由上述各种通用型或专用型生理信号传感器构成。
3. 按照权利要求1所述的装置中，本发明的技术特征是，本发明装置也可以通过监测受训者的生理信号，来监测受训者的意识状态变化，通过计算意识状态的改变程度来控制执行模块的变化，一种实用的方式是通过采集受训者脑电信号，分别计算脑电波中 $\alpha$ 波（8~13Hz）， $\beta$ 波（14~30Hz）， $\theta$ 波（4~7Hz）， $\delta$ 波（<3.5Hz）的功率值（采用快速傅里叶换算方法），当 $\alpha$ 功率值明显增大，成为脑电波中优势波形时，证明受训者意识状态处于警觉性放松状态，是最理想的放松状态，这时，执行模块发生预置的变化， $\alpha$ 波优势程度越高，执行模块变化越大。
4. 按照权利要求1所述的装置中，本发明装置所述执行模块，包含各种电脑多媒体装置，影象装置、音响装置、娱乐装置及运动装置，电脑影象多媒体装置是其中重要的一种，电脑音响装置，灯光音响装置，美化环境，改善气氛的装置，模拟运动装置也都可以成为其组成部分。
5. 按照权利要求1所述的装置中，其特征是，电脑影象多媒体装置，由摄像头、带有视频处理硬件的个人电脑、专用的多媒体软件、CD-ROM和DVD-ROM、电脑显示器组成，这个装置根

据控制模块传送的指令，在专用多媒体软件驱动下，反馈性显示各种影象，完成交互式生物反馈的功能，反馈的形式多种多样，可根据受训者的个人状态和爱好挑选，一种可行的方式是，用摄像头摄录受训者个人的影象，并经电脑 CPU 处理后显示在显示屏上，当受训者生理信号改变和/或意识状态改变时，受训者影象的清晰度、亮度、色彩随之改变，在训练开始前选择显示受训者个人影象的默认值时，个人肖像应该不太清晰，有些模糊，色彩较淡，亮度较低，画面较灰暗，而当受训者生理、心理状态放松程度增高，倍增因子数值增大时，肖像的清晰度增高，色彩变鲜艳，画面变明亮，倍增因子级别与画面清晰度、色彩、亮度呈现正性相关曲线，可以预置表格予以对应，并贮藏在 RAM 中，随着倍增因子数值的改变而自动调节。

6. 按照权利要求 1 所述的装置中，其特征是，另一种影象多媒体反馈的方式是，采用影视非线性剪辑蓝幕技术，在电脑硬盘内，以图形文件的方式贮藏多种不同背景画面，在生物反馈训练时实时拍摄个人的肖像影象，与之合成，组合为合成图形，驱动软件中预先将不同的倍增因子级别与不同背景画面相对应，并以常数表的形式贮存在 RAM 中，当受训者生理、心理状态改变而引起倍增因子改变时，软件自动调用规定的背景画面与实时肖像画面合成，组合成不同的新画面，训练前的背景画面可以是普通、不太清晰、风景一般的普通背景，随着受训者的倍增因子级别提高，呈现出美丽、清晰、色彩鲜艳的优美风景。

7. 按照权利要求 1 所述的装置中，其特征是，还有一种影象多媒体的反馈方式是采用蓝幕背景式影视技术和装置，在电脑硬盘内，以视频文件方式贮存多段经过剪辑的不同内容的影视片段，内容可以是各种内容，不同国家的建筑标志，不同的故事背景，不同文化背景，经过剪辑的影视片段也可以以 CD 视盘或 DVD 视盘的方式放置在 CD-ROM 或 DVD-ROM 中等待调用，在生物反馈训练中实时拍摄个人的肖像影象，与之合成，组合为合成影象，驱动软件预先将不同的倍增因子级别与不同影视片段相对应，并以常数表形式贮存在电脑的 RAM 中，当受训者生理心理状态改变而引起倍增因子改变时，软件调用规定的影视片段与实时影象合成，合成不同的新影视片段，训练中随倍增因子级别提高，影视片段应该越来越明快、美丽和鲜艳。

8. 按照权利要求 1 所述的装置中，本发明的技术特征是，本发明装置中音响多媒体装置，由带声卡的个人电脑、数字乐器合成接口 (MIDI)、CD-ROM、扩音装置、扬声器或耳机、专用多媒体软件等组成，这个装置根据控制模块传送的指令，在专用多媒体软件驱动下，反馈性显示各种音响，完成交互式生物反馈的功能，其实现方式包括调节音响的音量，改变两侧音响强度的平衡，改变音乐的节奏，更换不同类型的音乐及曲调等。

9. 按照权利要求 1 所述的装置中，其特征是，本发明装置的反馈方式可以采用嗅觉反馈方式，随着倍增因子级别增高，香味越来越浓郁或更换不同的香味，让受训者强化训练效果，其实

现方式是香味膜片放置在电加热器上，当倍增因子达到一定级别后，电加热器启动，级别越高电加热温度越高，香味越浓郁。

## 交互式多媒体生物反馈装置

### 所属技术领域

本发明涉及应用于生物反馈训练的装置，尤其涉及一种由受训者生理信号和/或意识状态控制、交互反应式、多媒体类型的生物反馈训练装置。更具体的说，这种装置由生理信号和/或意识状态监测模块，信号处理及识别模块，控制模块和执行模块等部分组成，通过探测受训者生理信号和/或意识状态，监测其改变，根据生理信号和/或意识状态改变程度，计算出相应的控制指令，控制、调节和改变各种不同类型执行模块的影象、声音、运动和其他动作，来强化生物反馈训练的效果，帮助受训者更好的调节自我生理状态和心理状态，可广泛应用于多种健康保健和临床医学等领域。

### 背景技术

个人压力过大、心理压力超过一定负荷可能引发多种代谢性疾病和身心疾病的事实已经被大多数科学家认同，研究证实：采用科学有效的放松训练有助于缓解个人紧张状态，缓解个人的心理压力，从而大幅度减少压力过大导致的多种疾病。

已经被很多临床研究所证实的有效放松训练方法是生物反馈训练，使用者在进行放松训练时通过了解自己体内的各种生理活动状态，学会控制自己的生理状态来缓解个人的紧张状态。

生物反馈是一种先进的行为医学治疗方式，训练者通过自己生理信号的即时反馈，学会调节和控制个人的生理参数，从而更好地调节个人的身心状态。可用于多种健康目的和治疗目的，已经被现代医学证实为一种无副作用、效果良好的行为医学治疗方式。

美国等很多发达国家已经很广泛地应用生物反馈在多种健康项目，以及多种临床疾病的诊断和治疗，美国国家药品和食品管理局也已经批准生物反馈仪器应用多种临床疾病的预防和治疗。

尽管生物反馈训练是现代行为医学和现代生物工程的结晶，代表先进的社会-心理-生物医学模式，但是生物反馈仪器本身的一些弱点，严重妨碍了生物反馈训练方法的推广、普及和更广泛的应用。

电脑技术的突飞猛进，为生物反馈设备及技术的发展提供了广阔的平台及良好的发展空间，目前美国的数家公司已经开发出数种功能强大，用途广泛的生物反馈专用装置。这些装置必须配合专用硬件及设备才能使用，价格极其昂贵，很难普及应用。而且，这些装置存在的共同缺陷是，缺乏训练过程中即时的生理状态提示，对受训者生理状态的改变程度没有明确的指示，从而使受训者不能清楚了解自己的生理状态变化的精确程度。因而不能充分发挥

行为医学原理中正面强化，即时强化的基本原理，影响训练的效果。除此以外，这些装置还存在下列劣势：

- 1) 现有的生物反馈装置仅有生物信号的直接反馈信号，使用者必须自己从声光反馈信号中判断自己放松的程度和状态。这种判断方法既不准确，也会分散使用者的注意力而影响放松训练的效果。
- 2) 在生物反馈训练中，由于使用者不能确切了解训练效果，也没有装置提醒或鼓励使用者已经取得的成绩，会明显减少行为强化的效果。从而违反行为医学的基本原则，降低应取得的疗效。
- 3) 使用者在生物反馈训练中，由于不能确切定量的了解自己训练所获得的效果和取得的进步，因而不利于指导顾问为使用者制订长期训练方案，也不能准确利用训练中反馈的信息来改进训练方法。
- 4) 现有的生物反馈装置训练方法枯燥和单调，没有娱乐性质和娱乐内容，缺乏趣味性、竞争性和复杂性，使用者很难长期坚持，某些边缘用户可能不会有兴趣主动使用，因而限制了这一方法的普及和推广。

因此，开发一种能够提供快速、准确、简易的确认生物反馈训练效果的放松指导装置，在生物反馈训练中提供合适的指导，并让使用者随时确切了解自己的放松状态，以及与训练前对比的效果，会使训练效果更理想，疗效更显著。

同时，通过上述的装置，将使用者训练中生理状态和心理状态前后变化程度，转化为指令，驱动各种不同的游乐装置、游戏装置、运动装置、竞赛装置等多种装置，让使用者在健康训练时获得娱乐和享受，在娱乐和享受同时达到健康目的。这种类型的装置可能会吸引更多的人采用生物反馈训练达到健康和预防、治疗疾病的目的。

## 发明内容

为了实现本发明的目的，本发明采用的技术方案的特征是，这是一种由由受训者生理信号和/或意识状态控制、交互反应式、多媒体类型的生物反馈训练装置。更具体的说，这种装置由生理信号和/或意识状态监测模块，信号处理及识别模块，控制模块和执行模块等部分组成，通过探测受训者生理信号和/或意识状态，监测其改变，根据生理信号和/或意识状态改变程度，计算出相应的控制指令，控制、调节和改变各种不同类型执行模块的影象、声音、运动和其他动作，来强化生物反馈训练的效果，帮助受训者更好的调节自我生理状态和心理状态，可广泛应用于多种健康保健和临床医疗等领域。

本发明的技术特征是，在训练过程中持续监测受测者的一种或多种生理信号，将采集的

生理信号进行放大、调理、A/D 转换成数字信号后，采用计算机装置和专用软件对生理信号进行处理、分析、计算，将计算结果与受训者生理信号基线值进行对比，计算代表受训者生理信号改变程度的倍增因子，并将后者转化为输出指令。

应用于本发明装置控制的生理信号，可以是人体各种形式的体表生理信号，包括脉搏波信号、心电信号、脑电信号、肌电信号、皮肤电信号、呼吸信号、体表温度信号、血压信号、血氧饱和度信号、眼电信号、眼球运动信号等生理信号。上述生理信号可以采用相应的专用生理信号传感器采集。这种由生理信号传感器采集的生物电信号或非电信号，通过传感器转变成标准电信号进行进一步放大、调理。本发明装置中生理信号采集模块由上述各种通用型或专用型生理信号传感器构成。

本发明装置用于监测受训者生理信号的各项指标是以观察人体生理放松状态为标准的，这些指标可以是监测脉搏波或心电波形中 RR-50 数量、PP-50 数量、LH 分量、HF 分量或 LF/HF 比值、单位时间内心率的变化、呼吸频率或呼吸幅度变化、肌电信号变化、脑电  $\alpha$  波数量变化、体表温度变化、皮肤电传导率变化、血压变化、血氧饱和度改变、单位时间内氧气和二氧化碳含量的改变等。最佳的选择是生理信号传感器容易佩戴，不影响受训者活动，不增加受训者痛苦，指标稳定可靠，重复性强，容易测试、分析对比的生理信号类型。此外，由于不同生理信号的生物反馈控制难度不一致，考虑到初学者和新手掌握难易程度，可以从最简单的呼吸生物反馈训练开始，让受训者有一定理解和认识后，采用脉搏波传感器监测 RR-50 数量，逐步发展到测试肌电信号、皮电信号、皮肤温度信号，最后采用脑电信号生物反馈。也可以根据受训者个人健康状态，选择最适合受训者个人的生物反馈形式。采集的生理信号进行前置放大、工频滤波、A/D 转换成数字信号，通过计算机接口电路，将数字信号输出至计算机装置。

本发明装置中的生理信号放大调理模块，由生物电信号放大器、A/D 转换器、计算机接口电路组成，根据不同类型的生理信号，可以选用不同类型的专用或通用生物电放大器。放大器通常由高共模抑制比的仪表放大器组成。A/D 转换器可以采用 8 位、12 位或 16 位 A/D 转换器，根据不同的采样率及精确度而选择。计算机接口电路，可以采用多种接口方式，包括 USB 接口方式，RS232 接口方式，或者采用直接计算机串行接口或者并行接口方式输出数字信号到计算机。生理信号放大调理模块，可以采用市售通用型信号调理板和数据采集板，也可以根据生理信号的类型，自行设计，制造专用特殊用途的装置。上述的生理信号放大、调理模块将采集的生理信号进行前置放大、工频滤波、A/D 转换成数字信号，通过计算机接口电路，将数字信号输出至计算机装置。

本发明装置中的生理信号处理、分析、计算、贮存模块，是多种形式的计算机装置，由

中央处理器 (CPU), 程序贮存器 (RAM), 数据贮存器 (ROM) 构成, 可以是任何形式的计算机装置, 包括台式电脑、笔记本电脑、手掌式电脑 (PDA)、单片电脑或单板电脑、工业控制电脑等。这些计算机装置配备必要的输入、输出装置、控制装置、多媒体装置和操作系统软件以及专用信号输入、处理、分析、计算、控制软件, 根据不同的生理信号及不同的执行装置、多媒体装置选择合适的计算机装置。生理信号处理、分析、计算、贮存模块, 接受输入的生理信号, 对输入的生理信号进行各种处理, 将处理的信号采用专门的工具进行分析, 将分析的信号贮存, 并与贮存在数据贮存模块中的生理信号基线数值进行对比计算, 计算出倍增因子及其级别, 以声光模式, 通过多媒体装置, 显示即时的倍增因子级别及其标记。同时将倍增因子级别, 转化为数字信号, 输出至控制执行模块的影象、音响、运动及其他动作。

本发明的技术特征是, 通过监测、计算受训者训练时生理状态的改变程度来决定各种类型执行模块的变化。这个数值是通过测量受训者训练时的生理信号数值, 并将其与受训者生理信号基线值相对比, 计算出倍增因子, 以此代表受训者当时生理状态改变的程度, 并将倍增因子级别转化为数字或模拟控制指令, 控制执行模块的各种变化。受训者训练时生理信号改变的幅度与各种执行装置的变化程度呈线性关系, 受训者训练时生理状态越放松, 越处于松弛状态, 各种执行装置的变化程度变化越大。反之, 受训者训练时生理状态越紧张, 越处于紧张状态, 各种执行装置的变化程度越小。

本发明的技术特征是, 本发明装置中采用的受训者的生理信号基线值是监测受训者生理状态改变的基础和参考对比数值。基线值测量的准确程度直接影响监测结果的准确性。受训者基线值的测试方法可以是多种形式的, 可以在训练开始前, 在受训者安静坐位姿势五分钟后, 开始测量某种生理信号 1 分钟至 10 分钟, 最好是 2~3 分钟, 计算其平均数值, 以此为受训者个人的某种生理信号基线值, 记录在受训者个人档案内, 以便随时可以调用。受训者基线值也可以是采用以前生物反馈训练结束时的生理信号数值, 还可以是在训练开始后 2 ~ 5 分钟内采集受训者生理信号的平均数值。采用上述方法测试基线值都是被允许的, 最重要的是, 任何一个受训者或受训小组必须采用同一种生理信号, 同一种分析计算方法, 以及同一种方法测定基线值, 否则训练的结果失去准确性。

本发明的技术特征是, 本发明装置中监测的数值是受训者生理信号在训练中的改变, 受训者生理信号的绝对值没有意义, 只有生理信号在训练中任何一个时段的改变所代表的生理信号相对改变值, 才是决定训练效果的关键, 在本装置中的生理信号数值改变是动态的、变化的。计算某个时间段生理信号数值与生理信号基线值的比值, 就代表该时间段受训者生理状态的改变程度, 测量和计算生理信号改变程度的时间间隔和周期可以自由调节, 但其间隔至少不能低于 30 秒, 否则太短时间间隔不能有效计算生理信号的平均数值, 可能会出现较大

的误差。测量和计算的间隔时间最好在 30 秒至 5 分钟，最佳时间在 30 秒到 60 秒钟，管理者可以根据需要自由调节。

本发明的技术特征是，本装置中采用倍增因子来代表受训者生理状态改变的程度。倍增因子计算采用训练时即时测量的生理信号数值除以该生理信号的基线值，基线值作为常数贮存在 RAM 中。为了更直接显示和表达倍增因子的意义，采用倍增因子级别和标记来表示倍增因子的程度，倍增因子与其对应的倍增因子级别和倍增因子标记相互关系采用表格形式存放在计算机装置的 RAM 中，通过查表法可以快捷查找（见图 3）。代表受训者即时生理状态改变程度的倍增因子级别和倍增因子标记会自动显示在执行装置中受训者面前的显示屏中。倍增因子所代表的受训者生理状态提示语音内容也可以通过耳机提示受训者（见图 3）。在训练中受训者的倍增因子某单位时间里自动改变，改变的幅度取决于受训者生理状态的改变。倍增因子更新的时间间隔，取决于预置的计算倍增因子的间隔时间，可以调整。这个间隔时间应该根据执行装置的特殊性来设置，两者之间应该谐调和配合。

本发明的技术特征是，当受训者的倍增因子级别不理想，而受训者想通过调整个人的生理状态，达到更放松的生理状态时，受训者可以选择“呼吸模拟”选项，一旦这个选项被选择，计算机装置根据受训者目前的倍增因子级别自动选择合适的呼吸频率和呼吸周期，并以声音模拟和影象模拟的方式指导受训者通过调整呼吸来改善生理放松状态，倍增因子和呼吸模拟信号的关系（见图 4）。受训者也可以通过其他方式调整个人的放松状态，包括各种放松训练和生物反馈训练的方法。

本发明的技术特征是，本发明装置也可以通过监测受训者的生理信号，来监测受训者的意识状态变化，通过计算意识状态的改变程度来控制执行模块的变化，一种实用的方式是通过采集受训者脑电信号，分别计算脑电波中  $\alpha$  波（8~13Hz）， $\beta$  波（14~30Hz）， $\theta$  波（4~7Hz）， $\delta$  波（<3.5Hz）的功率值（采用快速傅里叶换算方法），当  $\alpha$  功率值明显增大，成为脑电波中优势波形时，证明受训者意识状态处于警觉性放松状态，是最理想的放松状态，这时，执行模块发生预置的变化， $\alpha$  波优势程度越高，执行模块变化越大。

本发明的技术特征是，本发明装置所述执行模块，包含各种电脑多媒体装置，影象装置、音响装置、娱乐装置及运动装置。电脑影象多媒体装置是其中重要的一种，电脑音响装置，灯光音响装置，美化环境，改善气氛的装置，模拟运动装置也都可以成为其组成部分。

本发明装置中电脑影象多媒体装置，由摄像头、带有视频处理硬件的个人电脑、专用的多媒体软件、CD-ROM 和 DVD-ROM、电脑显示器组成。这个装置根据控制模块传送的指令，在专用多媒体软件驱动下，反馈性显示各种影象，完成交互式生物反馈的功能。反馈的形式多种多样，可根据受训者的个人状态和爱好挑选，一种可行的方式是，用摄像头摄录受训者个

人的影象，并经电脑 CPU 处理后显示在显示屏上，当受训者生理信号改变和/或意识状态改变时，受训者影象的清晰度、亮度、色彩随之改变。在训练开始前选择显示受训者个人影象的默认值时，个人肖像应该不太清晰，有些模糊，色彩较淡，亮度较低，画面较灰暗，而当受训者生理、心理状态放松程度增高，倍增因子数值增大时，肖像的清晰度增高，色彩变鲜艳，画面变明亮，倍增因子级别与画面清晰度、色彩、亮度呈现正性相关曲线，可以预置表格予以对应，并贮藏在 RAM 中，随着倍增因子数值的改变而自动调节。

另一种影象多媒体反馈的方式是，采用影视非线性剪辑蓝幕技术，在电脑硬盘内，以图形文件的方式贮藏多种不同背景画面，在生物反馈训练时实时拍摄个人的肖像影象，与之合成，组合为合成图形。驱动软件中预先将不同的倍增因子级别与不同背景画面相对应，并以常数表的形式贮存在 RAM 中，当受训者生理、心理状态改变而引起倍增因子改变时，软件自动调用规定的背景画面与实时肖像画面合成，组合成不同的新画面。训练前的背景画面可以是普通、不太清晰、风景一般的普通背景，随着受训者的倍增因子级别提高，呈现出美丽、清晰、色彩鲜艳的优美风景。

还有一种影象多媒体的反馈方式是采用蓝幕背景式影视技术和装置，在电脑硬盘内，以视频文件方式贮存多段经过剪辑的不同内容的影视片段，内容可以是各种内容，不同国家的建筑标志，不同的故事背景，不同文化背景，经过剪辑的影视片段也可以以 CD 视盘或 DVD 视盘的方式放置在 CD-ROM 或 DVD-ROM 中等待调用。在生物反馈训练中实时拍摄个人的肖像影象，与之合成，组合为合成影象。驱动软件预先将不同的倍增因子级别与不同影视片段相对应，并以常数表形式贮存在电脑的 RAM 中，当受训者生理心理状态改变而引起倍增因子改变时，软件调用规定的影视片段与实时影象合成，合成不同的新影视片段。训练中随倍增因子级别提高，影视片段应该越来越明快、美丽和鲜艳。

上述的合成图象和合成影象可以是预先合成的，以受训者训练前影象合成的图片或影视片段。上述的图象和影视片段，也可以是未合成的图象和影象，根据不同的倍增因子级别而直接调用播放。同样，上述的显示的不同图象和影象也可以是其他内容和类型的，例如，当倍增因子增大时，表现为图象或影视中美女数量越来越多或越来越漂亮；或表现为权利越来越大；或表现为金钱和财富越来越多；或表现为自我形象越来越高；或表现为自己的力量越来越大等。

本发明的技术特征是，本发明装置中音响多媒体装置，由带声卡的个人电脑、数字乐器合成接口 (MIDI)、CD-ROM、扩音装置、扬声器或耳机、专用多媒体软件等组成。这个装置根据控制模块传送的指令，在专用多媒体软件驱动下，反馈性显示各种音响，完成交互式生物反馈的功能。其实现方式包括调节音响的音量，改变两侧音响强度的平衡，改变音乐的节奏，

更换不同类型的音乐及曲调等。

一种可行反馈方式是，直接将倍增因子级别与音量大小相对应，以常数表的方式贮存在电脑 RAM 中，倍增因子级别越高，音量越大。而在训练前的默认值中，音量调低，仅隐约可听见，随着放松程度越高，音量逐步提高。在同时测试双侧生理信号时，可以将双侧不同采集生理信号所计算的不同倍增因子级别与左右侧音量调节相对应，当两侧生理信号协调时，双侧音响的音量均衡，一旦两侧生理信号不协调时，则自然改变两侧音响均衡。

另一种可行的反馈方式是，在训练前，选择一个样品音乐曲调，其节奏是中等偏快速度，与此同时，将倍增因子级别通过数字乐器合成接口调节控制该音乐曲调的节奏，当倍增因子级别越高时，音乐曲调的节奏越来越慢，反映人体的放松状态。

还有一种可行的反馈方式是，采用音频文件方式贮存不同的音频文件在电脑硬盘内，或放置音乐光盘在 CD-ROM 中，根据不同的倍增因子级别，根据多媒体软件中预置的对应表，选择调用不同类型的音乐曲调，随着倍增因子级别增高，调用的音乐曲调越优美、音质越佳、节奏越慢。

本发明的技术特征是，本发明装置的反馈方式可以采用嗅觉反馈方式，随着倍增因子级别增高，香味越来越浓郁或更换不同的香味，让受训者强化训练效果。其实现方式是香味膜片放置在电加热器上，当倍增因子达到一定级别后，电加热器启动，级别越高电加热温度越高，香味越浓郁。

本发明的技术特征是，本发明装置的反馈方式可以采用灌注富含负离子氧气的方式，随着受训者倍增因子级别的增高，当触发预置的阈值时，富含负离子的氧气气流通过面罩或挂在鼻部下方的通气管灌注至受训者，使其感到更加清新的空气和增强体内的能量，实现的方式是氧气瓶或氧气袋供应氧气。氧气管路的旁支有一个付离子发生器产生负离子，并用风扇吹进氧气管路，倍增因子增高的级别越多，氧气流量越大。

本发明的技术特征是，本发明装置的反馈方式也可以是受训者做的椅子内装有振动装置和加热装置，一旦倍增因子级别触动其预置的阈值，椅子产生节律性振动和坐垫逐步加热，倍增因子级别越高，椅子振动的幅度越大，频率越快。其实现方式是在坐椅底面加装马达和凸轮装置。马达带动凸轮转动而产生振动，马达速度越快，振动频率越高。

本发明的技术特征是，本发明装置的反馈方式也可以采用音乐喷泉密封箱或微型水族馆，在训练前上述装置无灯光照射，无音乐伴奏，当受训者的倍增因子数值触发预置的阈值时，灯光逐渐发亮，伴奏音乐响起，倍增因子的级别越高，灯光越明亮，伴奏音乐的音量越高。

本发明的技术特征是，本发明装置的反馈方式还可以是在训练场所天花板顶和墙壁四周装置各种具有旋转、闪亮功能的舞台灯光，在房间四周布置环绕立体声音箱，一旦受训者的

倍增因子数值触发预置的阈值，四周灯光逐渐亮起，四周环绕立体声音乐伴奏响起。倍增因子级别越高，灯光越明亮，闪烁和旋转的频率越快，伴奏音乐的音量越大。

本发明的技术特征是，本发明装置的反馈方式也可以采用运动型装置，受训者的坐椅固定在可以旋转，或可以升降的装置上，当受训者倍增因子数值触发预置数值时，受训者随着坐椅上升和/或旋转。倍增因子级别越高，上升速度越快，旋转的速度越快。

本发明的技术特征是，本发明装置的反馈方式还可以是设计一个密封舱，舱内装有多种闪烁灯光，立体声音响，并有氧气和负离子的发生装置，当受训者的倍增因子数值触及预置的阈值时，灯光闪亮，音乐奏起，富含负离子的氧气气流灌注进舱内。密封舱内的坐椅同步发生振动，上述装置的动作节奏与倍增因子级别呈现正相关曲线。

本发明的有益效果是，提出一种反馈方式丰富多彩的交互反应型，多媒体生物反馈训练装置，提高生物反馈训练的趣味性和娱乐性。

## 附图说明

本发明列举的一个实施例是采集脉搏波信号，分析 RR50 数量作为监测人体放松程度变化装置的系统设计方案。

图 1 是装置的功能结构方框图

图 2 是装置的电路原理图

图 3 是倍增因子提示内容示意图

图 4 是倍增因子和呼吸模拟频率示意图

## 具体实施方式

实施例：脉搏型生物反馈装置

采用脉搏传感器采集脉搏信号，以脉搏信号或脉搏波分析结果作为生物反馈信号构建的，能快速、准确确认使用者生物反馈训练效果的放松指导装置，该装置发出的使用者生理状态改变程度的控制指令能够驱动各种不同娱乐装置，该装置与个人电脑采用标准接口连接，将采集的数据和(或)分析结果传输至个人电脑贮存、分析。

生理信号采集模块采集的人体生理信号，经过处理后(RR-50 次数提取)按顺序存贮在信号贮存模块 502，判断模块 503 将经过提取的 RR50 信号的当前指标与存贮在存贮模块 502 中以前提取的 RR-50 信号相比较，并确定目前的 RR-50 次数是否比以前增加，如果 RR-50 次数增加，则表示生理数据状态改善。

在详细解释系统功能时，首先解释表示生理状态的指标，在心电图中和脉搏波图中，一

次心搏的 R 波和下一次心搏的 R 波之间的间隔称之为 RR 间隔，RR 间隔作为一种指标，可以代表人体自主神经系统的功能，RR 间隔可以用作表示人体生理状态的一种准确而有效的指标。

RR50 被定义为在一个预定的时间段(如一分钟)测量脉搏波时对应于两个连续心跳的 RR 间隔的脉搏波间隔的绝对值变化 50ms 或更多的次数，RR50 的值越大，受试者越放松，RR50 的值越小，受试者越紧张，在日常活动过程中，RR50 的值小于 10 次/分钟，在睡觉时为 30 次/分钟，RR50 与使用者的放松状态之间存在着一定关系。受试者是否放松的阈值是约 15 次/分钟的 RR50 值。如果 RR50 的值超过这个值，就认为受试者处于放松状态。

严格地讲，RR50 的“R”表示心搏的 R 波，脉搏波的峰值对应于此 R 波，因此，RR50 也可以称作 PP50，亦即测量两个相邻 P 波峰值之间的绝对值变化 50ms 或更多的次数即为 PP-50 的次数，其测量的意义与 RR-50 一致。

由 CPU 的各种控制程序和各种控制数据，各种指令集和查询表格等存贮在程序存贮器 (ROM，只读存贮器)，另外，ROM 也存贮各种不同的语音信息模型，以便于在不同指令下，通过不同的语言指导使用者。

数据存贮器(RAM，随机存取存贮器)，用于存贮脉搏波信号，表示放松程度的指标，测量这些指标的时间等，并被用作测量指标到检测时指标随时间增加的检测的次数计数的计算器，在 CPU 进行数学计算时，RAM 也会被用作运算区域，RAM 相对应于图 1 中信号存贮模块 502。

人机界面根据使用者操作的按键发出指令，并进行显示，同时，显示系统的运行状态，控制状态及生理状态相比较的结果及趋势，人机界面中键盘驱动电路，控制按键的操作，将操作的按键类型与一中断信号一起转送到 CPU。

压力型脉搏传感器是一种压力传感器，可以放置在手指或手腕挠侧，该种传感器感受脉搏波的振动，将压力变化的波形转化为电信号，经信号放大和信号调理后而作为脉搏波检测信号传送。光电型脉搏传感器是一种光学传感器，可以放置在使用者的手指上及耳垂部位，该种传感器包括发光二极管和光敏感晶体管，发光二极管发射光线至手指，手指中血管接受发射光后，部份光反射至敏感晶体管，光敏感晶体管接受信号后产生光电转换效应，产生的光电信号经放大，和调理后作为脉搏波信号传送。

A/D 转换器接受从脉搏传感器传送的脉搏波信号，将模拟信号转换为数字信号，并将已转换的数字信号传输至总线，声源由扬声器组成，一方面可以直接反馈的输出 RR-50 次数的脉冲，将单位时间内 RR-50 的次数以某种音频和音调输出，RR-50 次数增多时，音频加快，音调提高，声音强度增加，而当 RR-50 次数减少时，音频减慢，音调降低，声音强度减弱。另一方面，扬声器对使用者提供各种与身体感觉有关的提示，CPU 根据使用者不同的生理状

态，调用不同的预置语言信息模型，提示使用者不同生理状态及放松程度。

声源驱动电路是一个用于由 CPU 经过处理提取的 RR-50 次数脉冲经过 D/A 转换电路而发出声音显示的驱动电路，同时，也是用于由 CPU 从 ROM 读出产生具体报警或语言消息的驱动电路。

光柱驱动器是一个用于由 CPU 经过提取的 RR-50 脉冲次数经过 D/A 转换电路而显示二极管光柱的驱动电路，二极管光柱是发光二极管组成的阵列，形状类似于光柱，光柱闪亮的高度与 RR-50 脉冲次数成正比，单位时间 RR-50 次数越多，二极管光柱发光二极管闪亮的个数越多。

液晶显示器用于显示与 CPU 形成的显示信息一起的各种消息和图形，显示使用者的生理状态、控制状态、扬声器和液晶显示器相对应于图 1 中提示模块 504、505，显示驱动器从 CPU 读取显示信息，转换为适用于显示器的格式，并控制液晶显示器的显示。

定时器具有普通记时功能，其输出用作测量数据时的测量时的测量时钟时间。定时器的另一重要功能是在由 CPU 预设的时钟时间或由 CPU 预设的一个时段过去之后通过总线向 CPU1 发送一个中断信号，这时还提供中断信号是由于 CPU 预设的前一类型还是后一类型而形成的信息。

I/O 接口是用于装置外部的其他设备，例如个人计算机，还例如，游戏机控制盒，大型游乐装置控制盒等设备之间发送或接受各种信息的联络装置，这些联络装置之间可以用导线或电缆相连接(通过通用或专用接插器)或者标准接口电路(USB, RX23232C 等)连接，还可以采用多种遥控方式(例如，红外线遥控装置，无线电放射装置等)。

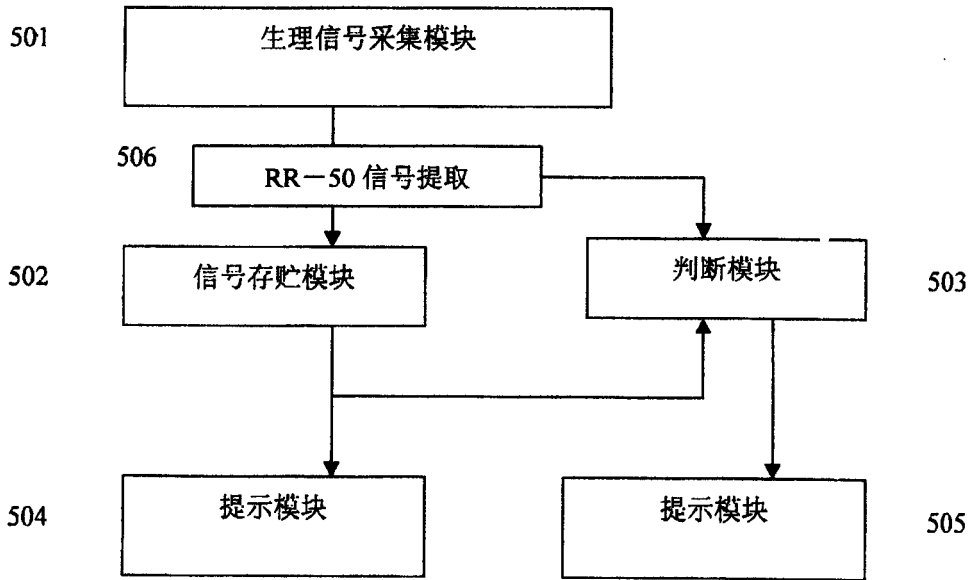


图 1

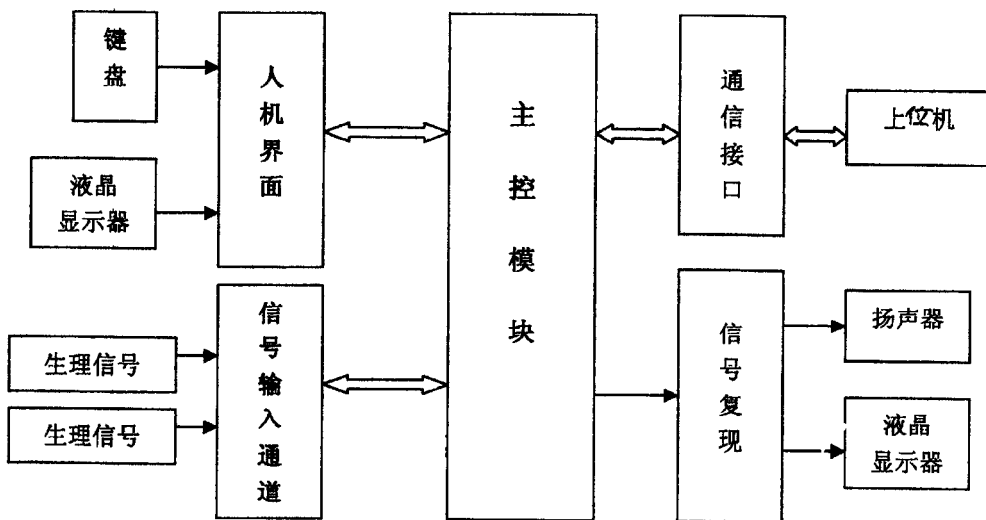


图 2

倍增因子	倍增级别	倍增级别标记	语言提示内容
$\leq 1.0$	G0	$\Delta$	放松程度无改变
$> 1.0 \leq 1.2$	G1	☆	放松程度很小改变
$> 1.2 \leq 1.4$	G2	☆☆	放松程度较小改变
$> 1.4 \leq 1.6$	G3	☆☆☆	放松程度有所改变
$> 1.6 \leq 1.8$	G4	☆☆☆☆	放松程度有改变
$> 1.8 \leq 2.0$	G5	☆☆☆☆☆	放松程度改变较明显
$> 2.0 \leq 2.2$	G6	☆	放松程度改变明显
$> 2.2 \leq 2.4$	G7	☆☆	放松程度改变很明显
$> 2.4 \leq 2.6$	G8	☆☆☆	放松程度改变较大
$> 2.6 \leq 2.8$	G9	☆☆☆☆	放松程度改变很大
$> 2.8 \leq 3.0$	G10	☆☆☆☆☆	放松程度改变极大

图 3

倍增因子	倍增级别	倍增级别标记	诱导的呼吸频率
$\leq 1.0$	G0	$\Delta$	12 次/分
$> 1.0 \leq 1.2$	G1	☆	13 次/分
$> 1.2 \leq 1.4$	G2	☆☆	14 次/分
$> 1.4 \leq 1.6$	G3	☆☆☆	15 次/分
$> 1.6 \leq 1.8$	G4	☆☆☆☆	
$> 1.8 \leq 2.0$	G5	☆☆☆☆☆	
$> 2.0 \leq 2.2$	G6	☆	
$> 2.2 \leq 2.4$	G7	☆☆	
$> 2.4 \leq 2.6$	G8	☆☆☆	
$> 2.6 \leq 2.8$	G9	☆☆☆☆	
$> 2.8 \leq 3.0$	G10	☆☆☆☆☆	

图 4

专利名称(译)	交互式多媒体生物反馈装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN1729934A</a>	公开(公告)日	2006-02-08
申请号	CN200510028013.0	申请日	2005-07-21
[标]申请(专利权)人(译)	高春平		
申请(专利权)人(译)	高春平		
当前申请(专利权)人(译)	高春平		
[标]发明人	高春平		
发明人	高春平		
IPC分类号	A61B5/00 G06F17/00 A63B24/00		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及应用于生物反馈训练的装置，尤其涉及一种由受训者生理信号和/或意识状态控制、交互反应式、多媒体类型的生物反馈训练装置。更具体的说，这种装置由生理信号和/或意识状态监测模块，信号处理及识别模块，控制模块和执行模块等部分组成，通过探测受训者生理信号和/或意识状态，监测其改变，根据生理信号和/或意识状态改变程度，计算出相应的控制指令，控制、调节和改变各种不同类型执行模块的影响、声音、运动和其他动作，来强化生物反馈训练的效果，帮助受训者更好的调节自我生理状态和心理状态，可广泛应用于多种健康保健和临床医疗等领域。

