

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710119869.8

[51] Int. Cl.
A61B 5/02 (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01)
A61B 19/00 (2006.01)

[43] 公开日 2008年1月23日

[11] 公开号 CN 101108125A

[22] 申请日 2007.8.2
[21] 申请号 200710119869.8
[71] 申请人 张志强
地址 100080 北京市海淀区中关村东路95号
模次楼309
[72] 发明人 张志强

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司
代理人 周国城

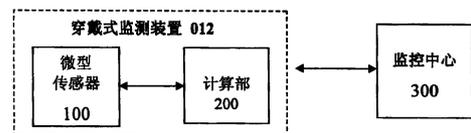
权利要求书5页 说明书18页 附图3页

[54] 发明名称

一种身体体征动态监测系统

[57] 摘要

本发明公开一种身体体征动态监测系统，每一穿戴者有至少一个或一组位于衬底上的微型传感器，和一计算部；计算部与微型传感器连接，共同组成穿戴式监测装置；具有一监控中心，与计算部采用无线或有线通讯连接。由于本发明使用生理、活动、环境和心理等多种传感器进行连续随身监测，它不但能采集到低概率的事件，而且能测量人在日常生活，如活动、休息和睡觉，以及环境条件和心理因素下的生理反应和生理节奏的变化。这是通常诊疗室或医院用检查设备和方法不可能做到的，而这些对于病情诊断，病情的发展和病情的治疗尤为重要。另一方面，连续检测生理信号，测量日常生活情景，融合这两种信息，对于运动、保健、提高生活质量具有重要意义。



1、一种身体体征动态监测系统，其特征在于：

每个穿戴者使用衬底穿戴有至少一个或一组两类微型传感器：一类是生理信号传感器，另一类是影响生理状态的情景因素的传感器；

每个穿戴者备有一计算部，与微型传感器连接，用于接收、处理和存储微型传感器采集的身体部位的生理、运动、环境和心理数据，对微型传感器实施控制，与穿戴者交互；

具有一监控中心，与计算部采用无线或有线通讯连接，用于接收、处理、存储和融合多个计算部、不同穿戴者的数据，为医护人员、家属、穿戴者提供数据、计算、信息、咨询服务。

2、根据权利要求1所述的身体体征动态监测系统，其特征在于：所述两类微型传感器，其中：

生理信号传感器包括：心律计、心电图、血压计、血氧饱和度计、体温计、呼吸计、脑电仪；

影响生理状态的情景因素传感器包括以下三种传感器：

测量身体活动的加速度传感器、微型陀螺仪、测量关节运动的张力计和摄像机活动监测装置；

测量环境的温度、噪声、空气、位置的环境传感器或装置；

测量心理因素的皮肤传导值的传感器、脑电传感器和影响情绪事件的麦克风。

3、根据权利要求2所述的身体体征动态监测系统，其特征在于：所述微型传感器使用衬底穿戴在身体各部位；穿戴方式为，粘贴，捆绑，嵌入衣服、帽子、鞋子、手套、胸衣、手表、耳机。

4、根据权利要求1所述的身体体征动态监测系统，其特征在于：所述计算部包括：

一组前置放大器和模数转换器，用以接收微型传感器所采集的信号，把所述采集信号放大到模数转换器所要求的范围，进而转换为数字信号；

一组同种类传感信号融合和分析模块包括分别处理、分析和融合各种类传感器数字信号的单元，这些单元接收自模数转换器来的数字信号，

并将处理完的信息送到监测数据库，作为有情景多传感信息融合模块的输入或直接为穿戴者、医护人员和家庭成员所应用；

一有情景多传感信息融合模块，通过监测数据库接收自同种类传感信号融合和分析模块的多种信息，有情景多传感信息融合模块将这些信息融合起来，判断身体状态；

一人机交互模块，用以显示有情景多传感信息融合模块或同种类传感信号融合和分析模块的结果，接受和反应使用者的要求，显示来自监控中心的信息；

一监测数据库，用以短期即几周或几个月存储传感数据、同种类传感信号融合和分析模块的分析结果、有情景多传感信息融合模块的分析结果、个人资料、各测量参数的预警值；

一系统数据库，存储计算部与微型传感器连接组成的穿戴式监测装置的配置和运行参数。

5. 根据权利要求1所述的身体体征动态监测系统，其特征在于：所述监控中心包括：

一全信息有情景服务模块，它接收、存储和综合来自多个计算部的信息，为医护人员提供研究、诊断和咨询的平台；

一大型“全信息数据库”，它存储所有计算部来的分析结果和相应的部分原始数据，各穿戴者的个人及病史资料，以及医护人员的诊断、诊疗方案、诊疗结果信息；

一系统数据库和系统管理程序，系统数据库存储有各穿戴式监测装置的系统参数。

6. 根据权利要求4所述的身体体征动态监测系统，其特征在于，所述计算部的监测数据库中测量参数达到其预警门限时，将自动触发预警，按照数据库中定义的预警方式和途径发出预警。

7. 根据权利要求4所述的身体体征动态监测系统，其特征在于，所述计算部中的系统数据库，在收到监控中心的修改穿戴式监测装置参数的命令，对穿戴式监测装置执行修改指令。

8. 根据权利要求4和5所述的身体监测系统，其特征在于，所述计算部中的监测数据库和监控中心的全信息数据库之间，以及计算部中的

系统数据库和监控中心的系统数据库之间，都执行双向事件驱动的数据同步。

9、根据权利要求4所述的身体体征动态监测系统，其特征在于，所述穿戴式监测装置由一计算部和一个或多个传感器节点组成，它们之间用无线或有线通信连接，计算部与监控中心通信，其中：

所述传感器节点由一个或一组微型传感器及相应计算部的前置放大器、模数转换器共同存在于一嵌入式系统之中，加上无线或有线通信、处理器、电源管理组成；

所述计算部采用随身微计算机，计算部的有情景多传感信息融合模块、人机交互模块、系统数据库和监测数据库在随身微计算机中实现；

如果传感器节点计算能力强，同种类传感信号融合和分析模块在传感器节点中实现；否则，同种类传感信号融合和分析模块在随身微计算机中实现。

10、根据权利要求4所述的身体体征动态监测系统，其特征在于，所述穿戴式监测装置的另一实现方案是：

整个计算部在随身微计算机上实现，各微型传感器直接与随身微计算机连接，随身微计算机使用无线或有线方式与监控中心相联。

11、根据权利要求4所述的身体体征动态监测系统，其特征在于，所述穿戴式监测装置的再一实现方案是：

整个计算部由随身微计算机和手机或掌上电脑共同实现；随身微计算机和手机或掌上电脑之间采用无线连接，或用有线连接；

所有微型传感器直接与随身微计算机连接，手机或掌上电脑则负责人机交互和与监控中心的通信。

12、根据权利要求4所述的身体体征动态监测系统，其特征在于：所述同类传感信号融合和分析模块对同类传感信号进行处理、分析或进行多个传感器信号的融合，获得有意义的解释；融合位于身体不同部位的多个加速度传感器信号产生活动分类、运动强度和持续时间。

13、根据权利要求4所述的身体体征动态监测系统，其特征在于：所述有情景多传感信息融合模块的情景为影响当前生理状态的情景因素，包括活动、环境和心理信息，有情景多传感信息融合根据生理测量

值和相应情景因素，估计当前身体状态。

14、根据权利要求5所述的身体体征动态监测系统，其特征在于：所述全信息有情景服务模块在监控中心实现，其中全信息为较长时间的连续生理反应、生理节奏及其变化信息，以及相应的情景信息；全信息有情景服务模块使用大量穿戴者的长时间的全信息，为每一个穿戴者建立档案。

15、根据权利要求1所述的身体体征动态监测系统，其特征在于：当无监控中心时，穿戴者通过穿戴式监测装置随时获知自己的状态，接收穿戴式监测装置系统给予的提醒，将数据传给穿戴者、家属或医护人员；穿戴式监测装置存储几周甚至几个月的穿戴者数据以及处理结果。

16、根据权利要求1所述的身体体征动态监测系统，其特征在于，在装置有一种微型传感器时，则为如下几种专用设备：

当只装置有心电图传感器时，则为动态心电连续监测设备；

当只装置加速度传感器时，则为活动监测仪，用于对活动进行连续监测、分类和定量分析，计算能量消耗，分析锻炼和病情恢复结果；

当只有定位器时，则为随身即时定位系统；

当只有皮肤电导传感器时，则为随身即时心情测量仪。

17、根据权利要求4所述的身体体征动态监测系统，其特征在于：所述穿戴式监测装置具有如下人机交互功能：时钟功能，信息处理和分析功能，网络交互功能，系统功能维护、更新、自组织，即随着微型传感器种类和数目的即时增加和减少，选择和设定应用功能和应用程序，根据穿戴者当时情况，修改和运行应用程序。

18、根据权利要求4所述的身体体征动态监测系统，其特征在于：所述穿戴式监测装置，采用穿戴式健康监测咨询器的简化结构包括的传感器有：心电图、加速度传感器、呼吸测量仪和环境温度计，进行心血管健康指数的测试，实时帮助制定锻炼方案，在锻炼过程中给穿戴者于提醒，分析锻炼、恢复、减肥效果。

19、根据权利要求18所述的身体体征动态监测系统，其特征在于：所述采用穿戴式健康监测咨询器使用者建立网络社区，该社区为穿戴式健康监测咨询器使用者建立帐户，分配存储空间，提供数据分析和共享

工具；穿戴式健康监测咨询器的使用者在网络社区上与专业的医疗人员进行直接在线交谈以及留言，或与其它用户一起参与讨论，网络社区为他们提供交流平台和专家咨询。

20、根据权利要求 19 所述的身体体征动态监测系统，其特征在于：所述采用穿戴式健康监测咨询器使用者网络社区与穿戴式健康监测咨询器之间通过无线通信，上传数据到用户存储空间，并且管理这些数据，下载新软件和工具。

一种身体体征动态监测系统

技术领域

本发明属于医学检测技术领域，特别是涉及一种穿戴式身体体征动态监测系统。

背景技术

我们以心血管病为例，说明该发明的重要性。据2005年北京心血管病论坛，中国的高血压患病率增加了3倍，患者约为1.6亿人；心脑血管病增加了4倍，是导致残疾的首位原因，每年耗费近3000亿元人民币。依据美国心脏协会2005年的心脏病统计数据，大约 1/4 或者说是 7010 万美国人正患有的一种或多种心脑血管疾病。心脏血管疾病的直接或间接的花费达到 3935亿美元。其中1516亿美元是由于病人丧失了劳动能力。

欧、美、中的专家认为，穿戴式诊疗仪是新一代诊疗仪器，同时能帮助患有心血管病的劳动者降低风险，恢复劳动能力；能满足某些心血管病人对特殊护理的需求，有效的减少住院治疗率和死亡率。仅中、美两国，就有 2.2 亿潜在用户，其市场的巨大显而易见。

然而，到目前为止的穿戴式诊疗仪并不能实现动态监测和诊疗。中国专利 200510036412.1 是一种基于互联网的个人心电图系统，它包括心电检测模块、心电图处理模块、数据收发模块和工作站人工诊断模块，提供一种可以实现基于互联网与专业机构的服务端连接，任何人能在任何地点即时的进行心电检查的随身心电检测仪器。与此类似的是 CardioNet 公司的一系列无线心电图专利，如美国专利 6,666,385，6,225,901 等；Motolora 公司的无线心电图美国专利 6,611,705。这些，都只测量心电信号，并无产生该心电信号时的情景信息，如运动、环境、心情等。没有情景信息，心电信号的解读往往没有意义。

美国专利 5,606,978 发明的是一种使用集成电路卡的随身心脏监测仪。它把检测到的心电信号以及当时的电池电压等参数记下来，集成电

路卡上的数据将送到计算机分析。与之类似的是美国专利 4,519,398 和 4,211,238，它的数据获取和存储系统记录下心率、血压以及时间，数据的分析和打印将在诊所进行。

通常诊疗室或医院用检查设备和方法的局限是，它们不易采集到一些低概率的事件，而这些事情可能对于病情诊断，病情的发展和病情的治疗尤为重要。现有专利中的无线心电图和Holter，虽然能采集到一些低概率的事件，但它们不能测量病人在日常生活中的状况，如活动、休息和睡觉时的生理反应。而这些生理反应更能显示病人的健康状况和治疗期内病人的病情反应。生理信号反映了病情的发展，但生理信号短暂的监测时间却并不能捕捉到生理节奏的变化。

发明内容

为了解决现有的技术中存在不能测量病人在日常生活中的活动状况与身体生理反应之间的关系的的问题，本发明的目的在于连续监测、采集人体低概率事件并记录其情景状况，为此，本发明提供一种能分析出身体动态生理反应和生理节奏的穿戴式身体体征动态监测系统。

为了实现所述的目的，本发明的一种身体体征动态监测系统的技术方案包括：

每个穿戴者使用衬底穿戴有至少一个或一组两类微型传感器：一类是生理信号传感器，另一类是影响生理状态的情景因素的传感器；

每个穿戴者备有一计算部，与微型传感器连接，用于接收、处理和存储微型传感器采集的身体部位的生理、运动、环境和心理数据，对微型传感器实施控制，与穿戴者交互；

具有一监控中心，与计算部采用无线或有线通讯连接，用于接收、处理、存储和融合多个计算部、不同穿戴者的数据，为医护人员、家属、穿戴者提供数据、计算、信息、咨询服务。

根据本发明的实施例，所述两类微型传感器，其中：生理信号传感器包括：心律计、心电图、血压计、血氧饱和度计、体温计、呼吸计、脑电仪；影响生理状态的情景因素传感器包括以下三种传感器：测量身体活动的加速度传感器、微型陀螺仪、测量关节运动的张力计和摄像机

活动监测装置；测量环境的温度、噪声、空气、位置的环境传感器或装置；测量心理因素的皮肤传导值的传感器、脑电传感器和影响情绪事件的麦克风。

根据本发明的实施例，所述微型传感器使用衬底穿戴在身体各部位；穿戴方式为，粘贴，捆绑，嵌入衣服、帽子、鞋子、手套、胸衣、手表、耳机。

根据本发明的实施例，所述计算部包括：一组前置放大器和模数转换器，用以接收微型传感器所采集的信号，把所述采集信号放大到模数转换器所要求的范围，进而转换为数字信号；一组同种类传感信号融合和分析模块包括分别处理、分析和融合各种类传感器数字信号的单元，这些单元接收自模数转换器来的数字信号，并将处理完的信息送到监测数据库，作为有情景多传感信息融合模块的输入或直接为穿戴者、医护人员和家庭成员所应用；一有情景多传感信息融合模块，通过监测数据库接收自同种类传感信号融合和分析模块的多种信息，有情景多传感信息融合模块将这些信息融合起来，判断身体状态；一人机交互模块，用以显示有情景多传感信息融合模块或同种类传感信号融合和分析模块的结果，接受和反应使用者的要求，显示来自监控中心的信息；一监测数据库，用以短期即几周或几个月存储传感数据、同种类传感信号融合和分析模块的分析结果、有情景多传感信息融合模块的分析结果、个人资料、各测量参数的预警值；一系统数据库，存储计算部与微型传感器连接组成穿戴式监测装置的配置和运行参数。

根据本发明的实施例，所述监控中心包括：一全信息有情景服务模块，它接收、存储和综合来自多个计算部的信息，为医护人员提供研究、诊断和咨询的平台；一大型“全信息数据库”，它存储所有计算部来的分析结果和相应的部分原始数据，各穿戴者的个人及病史资料，以及医护人员的诊断、诊疗方案、诊疗结果信息；一系统数据库和系统管理程序，系统数据库存储有各穿戴式监测装置的系统参数。

根据本发明的实施例，所述计算部的监测数据库中测量参数达到其预警门限时，将自动触发预警，按照数据库中定义的预警方式和途径发出预警。

根据本发明的实施例，所述计算部中的系统数据库，在收到监控中心的修改穿戴式监测装置参数的命令，对穿戴式监测装置执行修改指令。

根据本发明的实施例，所述计算部中的监测数据库和监控中心的全信息数据库之间，以及计算部中的系统数据库和监控中心的系统数据库之间，都执行双向事件驱动的数据同步。

根据本发明的实施例，所述穿戴式监测装置由一计算部和一个或多个传感器节点组成，它们之间用无线或有线通信连接，计算部与监控中心通信，其中：所述传感器节点由一个或一组微型传感器及相应计算部的前置放大器、模数转换器共同存在于一嵌入式系统之中，加上无线或有线通信、处理器、电源管理组成；所述计算部采用随身微计算机，计算部的有情景多传感信息融合模块、人机交互模块、系统数据库和监测数据库在随身微计算机中实现；如果传感器节点计算能力强，同种类传感信号融合和分析模块在传感器节点中实现；否则，同种类传感信号融合和分析模块在随身微计算机中实现。

根据本发明的实施例，所述穿戴式监测装置的另一实现方案是：整个计算部在随身微计算机上实现，各微型传感器直接与随身微计算机连接，随身微计算机使用无线或有线方式与监控中心相联。

根据本发明的实施例，所述穿戴式监测装置的再一实现方案是：整个计算部由随身微计算机和手机或掌上电脑共同实现；随身微计算机和手机或掌上电脑之间采用无线连接，或用有线连接；所有微型传感器直接与随身微计算机连接，手机或掌上电脑则负责人机交互和与监控中心的通信。

根据本发明的实施例，所述同类传感信号融合和分析模块对同类传感信号进行处理、分析或进行多个传感器信号的融合，获得有意义的解释；融合位于身体不同部位的多个加速度传感器信号产生活动分类、运动强度和持续时间。

根据本发明的实施例，所述有情景多传感信息融合模块的情景为影响当前生理状态的情景因素，包括活动、环境和心理信息，有情景多传感信息融合根据生理测量值和相应情景因素，估计当前身体状态。

根据本发明的实施例，所述全信息有情景服务模块在监控中心实现，

其中全信息为较长时间的连续生理反应、生理节奏及其变化信息，以及相应的情景信息；全信息有情景服务模块使用大量穿戴者的长时间的全信息，为每一个穿戴者建立档案。

根据本发明的实施例，当无监控中心时，穿戴者通过穿戴式监测装置随时获知自己的状态，接收穿戴式监测装置系统给予的提醒，将数据传给穿戴者、家属或医护人员；穿戴式监测装置存储几周甚至几个月的穿戴者数据以及处理结果。

根据本发明的实施例，在装置有一种微型传感器时，则为如下几种专用设备：当只装置有心电图传感器时，则为动态心电连续监测设备；当只装置加速度传感器时，则为活动监测仪，用于对活动进行连续监测、分类和定量分析，计算能量消耗，分析锻炼和病情恢复结果；当只有定位器时，则为随身即时定位系统；当只有皮肤电导传感器时，则为随身即时心情测量仪。

根据本发明的实施例，所述穿戴式监测装置具有如下人机交互功能：时钟功能，信息处理和分析功能，网络交互功能，系统功能维护、更新、自组织，即随着微型传感器种类和数目的即时增加和减少，选择和设定应用功能和应用程序，根据穿戴者当时情况，修改和运行应用程序。

根据本发明的实施例，所述穿戴式监测装置，采用穿戴式健康监测咨询器的简化结构包括的传感器有：心电图、加速度传感器、呼吸计和环境温度计，进行心血管健康指数的测试，实时帮助制定锻炼方案，在锻炼过程中给穿戴者于提醒，分析锻炼、恢复、减肥效果。

根据本发明的实施例，所述采用穿戴式健康监测咨询器使用者建立网络社区，该社区为穿戴式健康监测咨询器使用者建立帐户，分配存储空间，提供数据分析和共享工具；穿戴式健康监测咨询器的使用者在网络社区上与专业的医疗人员进行直接在线交谈以及留言，或其它用户一起参与讨论，网络社区为他们提供交流平台和专家咨询。

根据本发明的实施例，所述采用穿戴式健康监测咨询器使用者网络社区与穿戴式健康监测咨询器之间通过无线通信，上传数据到用户存储空间，并且管理这些数据，下载新软件和工具。

本发明随身身体体征动态监测系统的特点是：

1) 由于连续随身监测, 可以采集到一些低概率的事件, 这是通常诊疗室或医院用检查设备和方法不可能做到的。而这些事情可能对于病情诊断, 病情的发展和病情的治疗尤为重要。

2) 它同时测量病人在日常生活中的状况, 如活动、休息和睡觉, 以及环境条件和心理因素。

3) 连续检测生理信号, 测量日常生活情景(活动、环境和心理), 融合这两种信息, 产生在各种状况下的生理反应。而这些生理反应能显示人的健康状况和治疗期内病人的病情反应和发展, 捕捉到生理节奏的变化。

穿戴式身体监测和诊疗仪系统包括微型传感器的穿戴、连接和管理, 数据采集和预处理, 生理信号的处理, 活动的分类和描述, 环境和心理信号的处理, 融合生理信息和情景信息(活动、环境和心理)以产生身体状态参数, 预测和预警, 穿戴式身体监测和诊疗仪与监控中心的连接同步, 检测中心的数据管理和医疗服务等。该系统通过对生理、人体运动状态、心理状态以及环境信号的连续采集和分析, 将在医院进行的静态医学诊疗推向人们日常工作和生活状态下的动态诊疗, 为医学研究的这一新方向提供数据和分析手段, 从而减少住院率和死亡率。

对于身体一天或更长时间的心率和血压变化, 以及可变性是疾病程度和进展的重要指标。而变化的方式可能表明一天中最佳用药时间。因此, 使用本发明穿戴式动态诊疗仪能开辟一条新的、有效的诊断和治疗方法, 我们称之为动态诊疗方法。另一方面, 它同样可以用于健康监测, 指导人们因自身条件和环境而宜, 更好地锻炼、生活、优生, 创造新的生活方式, 而且可用于环境变化的测量和反应。

附图说明

图 1 是本发明身体体征动态监测系统结构框图

图 2 是本发明身体体征动态监测系统实施例示意图

图 3 是本发明身体体征动态监测系统信号采集、处理和监测服务流程图

图 4 是本发明有情景多种传感信息融合来作心脏状态的动态估计

图 5 是本发明的穿戴式监测装置的实施方案一

图 6 是本发明的穿戴式监测装置的实施方案三

具体实施方式

下面将结合附图对本发明加以详细说明，应指出的是，所描述的实施例仅旨在便于对本发明的理解，而对其不起任何限定作用。

如图 1 本发明身体体征动态监测系统结构框图所示，本发明是一种基于身体传感网络的穿戴式实时健康监测系统硬件和软件。整个身体体征动态监测系统由穿戴式监测装置 012 和监控中心 300 组成。医护人员对监控中心 300 的服务器的数据进行进一步的分析，从而提供及时的医疗服务。穿戴式监测装置 012 系统由多个智能微型传感器 100 和一个穿戴式计算部 200 组成。微型传感器 100，根据其性质和测量要求，贴在（或植入）身体某些部位，采集生理、运动/环境和心理数据，连接到随身计算部 200。计算部 200 处理、融合各种信息，计算出一组人体动态生理参数，以及产生这一生理参数的相应的人体运动状态、环境参数和心理因素。随身计算部 200 进而将数据传往监控中心 300。

如图 2 是身体体征动态监测系统实施例示意图所示：

微型传感器 100 放置在身体的不同部位，微型传感器 100 包括：

生理信号传感器 110 有：温度 111、心电图 112、血氧 113、血压 114 等；脑电、呼吸等传感器。

运动传感器 120 有：陀螺仪 121、加速度传感器 122 等；运动传感器和测量装置还有：测量关节运动的拉伸传感器、监测运动的摄像机装置等。

环境传感器 130 有：麦克风 131、光 132、温度 133、生化 134、测量位置的全球定位系统 135 等；

心理传感器 140 有：皮肤电导 141、麦克风 142 等。

计算部 200 的随身微计算机可以是专门设计的专用处理器，也可以是掌上电脑或手机。微型传感器 100 的感应节点收集重要的生理、活动、环境和心理信号，进行预处理后，被进一步处理、融合、分类，存储。并把这些数据送往监控中心 300，监控中心 300 发现异常情况，及时通

知医疗中心或其家庭成员。

下面详细介绍本发明的实施例：

（一） 微型传感器100

穿戴式监测系统中有两大类传感器，如图2所示：

一类是生理信号传感器110；

另一类是影响生理状态的“情景”因素传感器，这里，我们列出了：
运动传感器120、环境传感器130和心理传感器140等。

1. 生理信号传感器110：

生理信号是人体状态的重要表征。因此，实时、准确地测量多种生理信号，是推断人体生理状态正常与否，实施疾病诊断，监测诊疗进程等的必要条件。我们这里列出的生理信号传感器110用于采集穿戴者的心电、脑电、血糖、血压、温度等各种生理信号。生理信号传感器110可以是穿戴式的，或是植入式的。随着对人体传感器的研究的进展，将会有更多、更微型、更准确的传感器出现。

2. 运动传感器120：

运动传感器120也称为活动的传感器，活动是影响人体生理状态的重要因素之一。人们的体育活动的种类、强度和从事活动的时间，不但直接与人体的能量消耗有关，而且与人的心血管健康指数（Cardiovascular Fitness）直接相关。常用的穿戴式活动传感器120有加速度传感器，微型陀螺仪等。活动传感器120紧密地贴在人体躯干和活动关节，通过测量这些部位的运动加速度和旋转来推导穿戴者的活动类型、强度和持续时间。其它测量活动的传感器包括：使用摄像机在固定范围内监测活动，使用附着在人体关节的传感器精确地测量人的活动，等。

3. 环境传感器130：

环境参数是影响生理参数的另一个重要因素。要测量的环境信号包括：温度、噪声、空气、位置等。高温、高噪声、高污染等都是引起身体状况变化的因素。位置更能给出某些确切的解释。位置传感器有几种不同选择：户外可以用全球定位系统 GPS，使用多个移动通信基站定位

移动通信器件（见张翀的《WCDMA 系统定位方法分析》，2007 年通信时间网），基于雷达原理的超声和微波的定位方法，等。

4. 心理传感器4:

测量心理状态可以用测量皮肤传导的方法（参考文献见：M. Strauss, C. Reynolds, S. Hughes, K. Park, G. McDarby, and R.W. Picard (2005), "The HandWave Bluetooth Skin Conductance Sensor," The 1st International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction, October 22-24, 2005, Beijing, China），也可以用麦克风检测引起穿戴者心情不佳的事件。

5. 其它影响生理状态的因素及其传感器测量。

（二） 信号的采集、处理和诊疗服务

图3是身体体征动态监测系统的详细的构成图。它同时给出了信号采集、处理和服务流程。假设系统有一组 n 个微型传感器 a_1, a_2, \dots, a_n ，它们采集的往往是模拟信号，有些是微弱信号。因此，需要有一组相应的 n 个前置放大和模数转换器 q_1, q_2, \dots, q_n ，首先对模拟信号进行前置放大，使之满足模数转换器A/D的输入电平的要求。同时，对于非常微弱的信号，如脑电，前置放大器必须噪声很低。

在采集生理、活动、环境和心理信号时，有时要用几个同类微型传感器 100。例如，医院常用的心电图是 12 个贴在不同部位的微型传感器 100 的探测头。为了便于携带，我们可以使用两个甚至一个微型传感器 100 的探测头。这一组微型传感器 100 的探测头收集的信号，是心脏各部位功能的表征。同样，在监测穿戴者活动时，我们用一组三个（腰、双腿）、五个（腰、双腿、双脚）、七个（腰、双腿、双脚、双臂）等加速度传感器组合，测量和重建有关部位的运动。因此， m 个同类传感信号融合和分析模块 $p_1, p_2, \dots, p_m, m < n$ ，就是要融合多个同类传感器信号，产生出被测对象（如心脏、活动）的状态信息。这里，多种信号融合的基础是信号采集原理。例如，心电图信号的处理是根据心电图信号的采集原理，从心电图信号推导出心率、检测出早博等不正常信号。这方面的参考文献很多，如由田媛编著、当代中国音像出版社出的《现

代心电图诊断技术与心电图图谱分析实用手册》是一个普及性的读物，而由 Gari D. Clifford, Francisco Azuaje, Patrick McSharry 编著，由 Artech House Publishers 于 2006 年 9 月 30 日出版的《Advanced Methods And Tools for ECG Data Analysis》是反映当代研究水平的专著。

同样，附在腿上的加速度传感器测得的腿的摆动加速度，可以恢复出步态和行走速度，检测出不正常步态。这方面的实现可以参考 DONG Liang, WU Jian-Kang, BAO Xiao-Ming, Tracking of Thigh Flexion Angle during Gait Cycles in an Ambulatory Activity Monitoring Sensor Network, Vol. 32, No. 6 ACTA AUTOMATICA SINICA November, 2006, pp938-946。

这里的融合是使用同一种微型传感器 100 在身体不同部位测得的信号，共同处理和推导出所测对象的状态。从信号处理的角度，它是信号和信号的低的信号层次的融合，而非高一层的信息和信息的融合。

计算部 200 中有一监测数据库 223，它存储自前置放大器来的原始采集的信号，以及自同类传感信号融合和分析模块来的分析结果。对于已经分析过的信号，可以存储分析结果及相应的原始样本信号，不必存储全部的原始信号。例如，在确定了穿戴者坐着半小时之后，我们只需存储如下信息：活动：坐；起止时间：秒：分：时；日、月、年；原始信号样本。

为了进一步推导出身体状态，有情景多种传感信息融合模块 224 融合自同类传感信号融合和分析模块经监测数据库 223 来的多种传感器信息。这里，我们用“信息”而不是“信号”，因为输入这一模块的传感器信息是经过同类传感信号融合和分析模块的分析和融合过的信息。例如，在同类传感信号融合和分析模块中，已由心电图得出心率，由加速度传感器 122 信号得出活动类型和强度信息。有情景多传感信息融合模块 224 中的信息融合是在一个较高层次上的融合，采用的是有情景融合方法。

如图 4 本发明有情景多种传感信息融合来作心脏状态的动态估计所示之例，被测者的心脏状态，是动态变化的。一方面，其在 k 时刻的状态与前一时刻 ($k-1$) 的状态相关，也可以预测下一时刻 ($k+1$) 的状态。另一方面，造成心脏状态变化的因素很多，我们这里列出的有活动（坐、

卧、站、走、跑、跳等及它们的类型和强度)、环境(温度、噪声、空气、位置等)和心理(紧张、激动、焦虑、高兴、平静等)。我们把这些总称为“情景”。也就是说,我们谈心脏状态是在某一情景下的心脏状态。再一方面,对于某一心脏状态,我们可以测量出一系列测量数据来。例如:心电图、血压、血氧饱和度等等。这些测量值是心脏状态的表征。图4中所示的由测量值推断心脏状态,是人们比较熟悉的方法。当人们感觉不太舒服时,会去看医生,医生也会让他去做心电图,然后根据心电图告诉他有无问题。然而,这时的心电图是在躺在医院的床上做的,在这一固定的情景下即躺在医院,我们可以不考虑“情景”。但是,这种“固定情景”的做法,往往找不到问题,使得很多心血管病人得不到及时的诊断和治疗。这是因为,人们的心脏问题是发生在日常生活、工作中的,需要了解发生问题时的“情景”:是否因为发生了非常不愉快的事情?是否在高温情况下,或是运动过分剧烈?这连续不断地监测生理信号,同时监测相应的“情景”,是一种全新的医疗和保健方法,也是我们的创新之处。

例如,要确定心脏的健康状况,必须要获得心脏在相当长的一段时间内的动态变化及其产生这些变化的情景。看一例:从心电图和活动的测量中,我们得出心率在睡觉是62,以每小时5公里速度行走是85,以每小时10公里速度跑步时是100。我们可以说,心脏处于健康状态。在这样的活动强度变化下,心率变化过大,固然表示健康状况不佳,如果心率变化过低,更是某种心脏问题的前兆。如果没有活动信息,我们很难做此判断。因此,“有情景多种传感信息融合”是非常重要的信息融合方法。

如图3所示,计算部200的两个数据库为监测数据库223和系统数据库221存储穿戴者的测量数据、处理和融合结果、各测量值的临界值和预警门限,以及各传感器的状态信息,例如微型传感器标识、类型、位置、采样率等和系统工作参数例如各传感器的工作状态、电源水平等。其存储时间视存储容量而定,一般在几周或几个月。

监控中心服务器的大型数据库即为全信息数据库312和系统数据库311长期存储所有穿戴者的数据,包括:生理信号传感器110和情景因素传感器120、130和140所测量的部分原始数据的压缩形式,同类传感

器数据的处理和融合结果（如心率、活动类型等），有情景多传感信息融合模块 224 融合的结果（如心脏健康指数等），穿戴者的健康档案和相关资料等。而监控中心的系统数据库存储有所有穿戴式监测装置的系统状态资料，包括系统配置、即时工作参数，等。

在监控中心的全信息数据库 312 中，也存储有：各位穿戴者的个人资料、病史、诊断和治疗方案、诊疗进展情况、需要特别注意的身体参数，预警值的设定等。

监控中心 300 的两个数据库即为全信息数据库 312 和系统数据库 311 和穿戴式监测装置 012 中的两个数据库为监测数据库 223 和系统数据库 221 的数据交换是通过事件驱动同步完成的。这些事件包括：穿戴式监测装置 012 中的两个数据库为监测数据库 223 和系统数据库 221 向监控中心数据库同步，由下面的事件驱动：新的数据分析结果，满足触发条件的报警，系统参数变化等。监控中心 300 的两个数据库为全信息数据库 312 和系统数据库 311 向穿戴式监测装置 012 中的两个数据库的同步由下述事件驱动：更新穿戴者信息，更新报警触发条件，向穿戴者发出信息，改变穿戴式监测装置的系统设置，等。随着数据库的同步，在被同步方数据库的数据被更新，相应的动作也随之被启动。如：监控中心数据库收到报警后，马上做进一步处理，必要时启动向医护人员和家庭成员的报警程序。穿戴式监测装置中的系统数据库收到改变系统设置的指令后，马上执行。

全信息有情景服务模块 313 装置在监控中心 300。它以全信息数据库为依托，而“全信息”数据库中装有各种穿戴者的信息。每个穿戴者的信息都是“全信息”，即较长时间的连续生理（心、体、脑等）反应、生理节奏及其变化信息，以及产生这些生理反应和变化的情景信息。全信息有情景服务模块 313 的功能有两大类：一是使用大量穿戴者的长时间的“全信息”和相应的情景信息，进行医学诊疗研究。“有情景多传感信息融合”提供了信息的融合方法，而信息的医学解释、诊断、治疗还必须在大量的医学实践中完成。例如，美国心血管学会主席、Ohio 州立大学教授 Philip f. Binkley 的临床研究发现：24 小时心率随活动等的变化是病情发展的指标，特别是心脏失灵、心肌萎缩、和致命性心率不齐等的早

期诊断指标；24小时心率随活动等的变化模式可用于选择治疗方案和最佳用药时间；24小时血压变化模式可预测某些病症，如致命性高血压、感官缺损，等。另一类是为每一个穿戴者建立档案，提供快速的个性化服务。

穿戴式监测装置中的人机交互模块具有如下基本功能：时钟功能，可以设定时间、秒表等；信息处理和分析功能，能够实时的调取当前或过去的原始数据和分析结果，并且给出相应的建议；网络功能，选择与某社区连接，数据上传、修改和删除，与医护、专家、朋友交互等；系统功能维护、更新、自组织，穿戴式监测装置允许传感器种类和数目的即时加、减，系统检测现有传感器的种类和数目，然后选择和设定数据处理程序和应用程序及其应用功能；根据穿戴者实际情况，修改和运行应用程序等。

根据系统现有传感器选择和设定应用程序的功能是通过穿戴式监测装置中的系统数据库和数据分析程序和应用程序管理系统完成的。穿戴式监测装置中的传感器的变化会及时地反应在系统数据库中，而系统数据库中传感器的变化，触发了系统数据分析程序和应用程序管理系统。数据分析程序和应用程序根据当时的传感器数据，选择和设定数据处理程序以及应用程序。例如，一个、三个、和五个加速度传感器的数据分析程序是完全不一样的，它们得出的结果也不一样：使用一个加速度传感器判断出的活动类型要比三个少。因此，在只有一个加速度传感器时，只能选择一个加速度传感器的数据分析程序。同样，也只能选择相应的应用程序。

应用程序的选择和修改也是与穿戴者的实际情况有关的。例如，在作走、慢跑、跑步锻炼监测指导时，穿戴式监测装置中的应用程序首先要从穿戴者个人资料中读取他的年历、运动史、病史资料，使用这些资料，设定其运动中的最低和最高心率，以及运动持续时间。

（三） 系统结构

在硬件实现时，图3中的传感器100和计算部200，也即图1中的穿戴监测装置012有几种实现方法。同样，整个身体体征动态监测系统也有几种不同的系统结构。

装置身体体征动态有些微型传感器100，特别是生理信号传感器11，可以植入人体。大部分传感器粘贴、捆绑在上，嵌入衣服、帽子、鞋子、手套、胸衣、手表、耳机等，或其它方式附着在身体上。

本发明的穿戴式监测装置的实现方案一如图5所示，包括：一个或几个传感器可以与它们的前置放大器和模数转换器共同存在于一个嵌入式系统之中，加上存储、控制和通信（无线通信或有线通信），形成一个独立的微型传感器100的节点，进行信号的采集、传送（无线或有线）、暂存。如果该微型传感器100的节点有一定的处理能力，也会对微型传感器100信号进行一定的预处理，甚至进行同类传感信号的处理、融合和分析，从而降低与随身微计算机的通信信息量。随身微计算机中将实现计算部200中没有在传感节点中没有实现的功能模块，具体说，包括有情景多种传感信息融合、人机交互、监测数据库，系统数据库。同类传感信号的处理、融合和分析模块，如传感节点计算能力强，则在传感节点中实现，否则，在随身微计算机中实现。

随身微计算机可以以无线通信的方式与各微型传感节点连接。如，使用蓝牙、Zigbee等。这时，整个穿戴装置是一个“身体无线传感网络”。其中随身微计算机是网关。各微型传感节点与网关进行时间同步，在与网关进行通信时，微型传感节点根据网关指定的时间与网关通信（蓝牙），或各微型传感节点竞争与网关的通信时间。由于这里是一个网关对多个微型传感节点，分时的通信方式能比较有效地防止冲突和数据丢失。

穿戴监测装置的实现方案二：穿戴式监测装置200的各微型传感器100直接与随身微计算机连接，这时前置放大器和模数转换器也是随身微计算机的一部分监控中心相联。

穿戴监测装置的实现方案三：如图6所示，整个计算部200由一随身微计算机和一手机（或掌上电脑）共同实现。随身微计算机和手机（或掌上电脑）之间一般采用无线（如蓝牙）连接，也可以用有线连接。随身微计算机是专用的：它直接连接各微型传感器100，包括了所有前置放大器和模数转换器，以及同类传感信号融合和分析模块。这是因为，在经过同类传感信号融合和分析之后，数据量会大大减少，可以降低通信成本：我们知道，通信所需耗电，远远大于计算所需的耗电。人机交互

一般在手机（或掌上电脑）中实现。其它三个模块，系统数据库221、监测数据库223和有情景多种传感信息融合224，可以选择在随身微计算机或手机（或掌上电脑）中实现。而手机（或掌上电脑）担负与监控中心的通信。

身体体征动态监测系统的复杂度在很大程度上取决于传感器种类和传感器数目的多少。如果选择单项监测，则可能有：

- 心电图、血压等的连续单项监测和分析系统和仪器，它随身携带，并把结果传向监控中心；与现有的 holter（动态心电）不同的是，它把穿戴者与医护人员联系到一起。
- 单项运动监测仪使用一组（1个、3个、5个或更多）加速度传感器，测量人的活动类型、强度和运动时间。一方面，活动类型、强度和运动时间可以推算出能量消耗，从而指导人的身体锻炼、减肥和保健；另一方面，从活动数据，可以计算出穿戴者的每一天的活动量、活动规律、长时间的活动规律的变化，这些都是与人们保健非常相关的信息，它可以用于进行保健，特别是老年保健方面的研究和实践。例如，活动量的减少，起床时间的变更，在非散步时间时的长时间走动，都是某些问题出现的信号。
- 单项环境监测仪。特别要指出的是，随身位置测量，在很多领域有重要应用。例如，在儿童身上戴有定位仪，将可以为家长带来很大的方便。
- 单项心理状态测量仪可以帮助人们更好地休息，可以监测前方作战人员的心理，等。方法是使用皮肤电导传感器和脑电信号推测人们的心理状态。

穿戴监测装置可以在没有监测中心的情况下独立工作。由于计算部具有所有生理和情景传感器的数据采集、处理和融合功能、人机交互功能、无线和有线通信功能，它可以将处理结果和预警信息与穿戴者交互，也可以直接与医护人员和家属联系。如前所述，穿戴式监测装置也具有系统自身的监测和管理功能。

使用不同的传感器组合，可以有不同应用。下面，我们给一个简单的应用例子。

一个简单应用例子

穿戴式身体体征动态监测系统可以是一种新型的诊疗系统，它把诊疗从医院解放出来，走到人们的日常生活、工作和休闲中去。现在来看一个简单的例子。一种简单的穿戴式身体监测的咨询器，只装配有心电图、三个加速度传感器（分别在腰部和双腿上）。它们装置在两个无线微型传感器节点上。这两个无线微型传感器节点分别接受心电图和加速度传感器信号，将它们放大、转为数字信号，再通过无线传到随身携带的掌上电脑中去。

掌上电脑首先分别处理心电图和加速度传感器信号。心电图分析结果是心率和监测出的非正常事件（如早搏、心房颤动等）。对三个加速度传感器信号的分析，分类出活动类型：1）静态（站、坐、卧），2）步态（走、跑、上楼梯、下楼梯）和速度，3）过渡（起立、坐下、起床），等。掌上电脑将所有这些数据和分析结果存入数据库。

掌上电脑发现，穿戴者在做慢跑运动，因为他已经以每小时 6 公里的速度跑了 10 分钟了。随着他的运动的继续，掌上电脑监视他的心率变化，看有无心脏异常；同时，计算他的能量消耗。因为他已经 60 岁了，当他不自觉地把速度提高到每小时 8 公里时，心率已经偏高了。掌上电脑轻声发出信息，建议他放慢脚步。在大约 25 分钟时，掌上电脑发现他的运动的能量消耗已经足够，请他考虑停止运动。

掌上电脑发现他的两次早博信号，把这两个信号连同活动信息，一起发给了医生。医生还向监控中心数据库调阅了他最近的心率变化量和相应的活动数据，按天的活动统计数据，作息时间及变化等，做进一步研究。

（四） 网上健康信息交流和咨询

穿戴式身体监测装置 012 的变种，例如，减少微型传感器 100 的种类和数目，简化随身计算部 200 的处理功能，侧重其易穿戴性，它将可广泛地应用于各个年令层的运动、减肥、保健等。我们称之为“穿戴式健康监测和咨询器”。

例如，“穿戴式健康监测的咨询器”可以包括心电图 112 和 1 个或 3 个加速度传感器 122，也可选择再加入一个呼吸测量器以及温度环境传

感器等 133。同时，在系统中嵌入时钟和秒表功能。从心电图，推导出即时心律，检测出早博等非正常信号。从加速度传感器 122，可以分类活动类型，计算活动强度和持续时间，进而推导能量消耗。同时，心律变化、活动类型和强度、呼吸量和环境温度等多种信息的融合和长时间连续分析，得出身体健康状态及趋势，评估锻炼、恢复和减肥效果。“穿戴式健康监测的咨询器”可以用于自我测定身体健康指数，如心血管健康指数，指导运动、减肥和保健活动。

心血管健康指数是表征人体通过血、氧的循环产生能量的能力，它是人体最重要的健康指数。心血管健康指数的改善，不仅是心肺功能的改善，由于血氧供应良好，思维能力也会改善。使用“穿戴式健康监测的咨询器”可以方便地完成最常用的心血管健康指数测量方法，例如 Rockport 跑 1609 米测试。被测者尽其所能跑完 1609 米，准确地测出其所用时间和平均心律。根据穿戴者的性别、年龄和体重，可以马上得出他的以 VO_{2max} 表示的心血管健康指数：先计算 VO_{2max} 为：

$$VO_{2max} (ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}) = 88.768 + 8.892 \times (\text{性别, 男}1, \text{女}0) - 0.21098 \times (\text{体重: 公斤}) - 1.4537 (\text{时间: 分}) - 0.1194 \times (\text{每分钟心跳数})$$

然后查表得出其心血管健康指数。同样，我们可以实现其它类似健康指数。有了健康指数，我们可以评估穿戴者的健康状况，也可以对一群人，如学生，进行健康评估和调查，并指导锻炼和减肥。

使用穿戴式健康监测的咨询器可以很方便地指导锻炼。例如，锻炼的强度和持续时间的控制非常重要，根据穿戴者的个人资料和他的锻炼进行的程度，穿戴式健康监测的咨询器可以计算出他运动中的最高和最低心律：

$$\text{最低心律} = (220 - \text{年龄} - \text{休息心律}) \times 50\% + \text{休息心律}$$

$$\text{最高心律} = (220 - \text{年龄} - \text{休息心律}) \times 70\% + \text{休息心律}$$

其中 50%和 80%随个人的身体状况、锻炼进程而异。而锻炼持续

时间也因强度和人的体质等而异。在锻炼过程中，“穿戴式健康监测的咨询器”可以随时提醒穿戴者。

同时，在网上建立“穿戴式健康监测的咨询器”社区。社区由一个或一组监控中心服务器组成。它为每一个“穿戴式健康监测的咨询器”使用者建立帐户，分配存储空间，提供数据分析软件。“穿戴式健康监测的咨询器”通过无线通信可选择将数据送到社区的帐户存储空间中，同时对现有的数据进行管理。通过社区，使用者可以获得具有新功能的新版软件，更新功能，并加载到穿戴式健康监测的咨询器”中去。在社区中，使用者可以使用社区所提供的分析工具对自己的数据做进一步的分析。当使用者对自己的某些生理数据感觉有疑惑时，可以和社区中的在线专家进行直接的交谈，同时可以给离线的专家留言，当专家上线后，解答他们的疑问。咨询器的使用者可以和社区中的其它用户一起讨论，交流保健心得，社区为他们提供有效的交流平台。另一方面，社区积极收集当前关于健康保健的最新消息，将信息发布在社区的公共区域，同时，还要将这些信息通过无线通信发送给咨询器，指导咨询器的使用者更好的进行保健。

以上所述，仅为本发明中的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉该技术的人在本发明所揭露的技术范围内，可理解想到的变换或替换，都应涵盖在本发明的包含范围之内，因此，本发明的保护范围应该以权利要求书的保护范围为准。

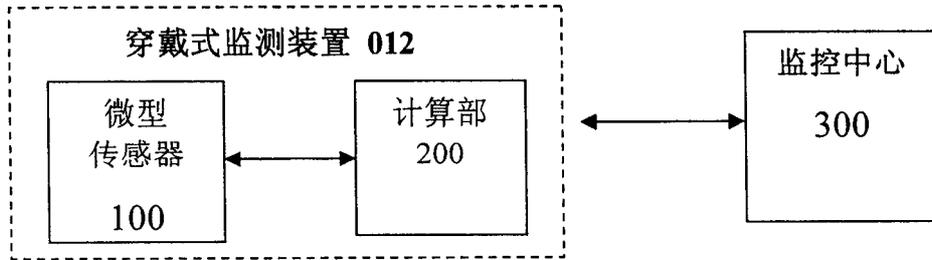


图 1

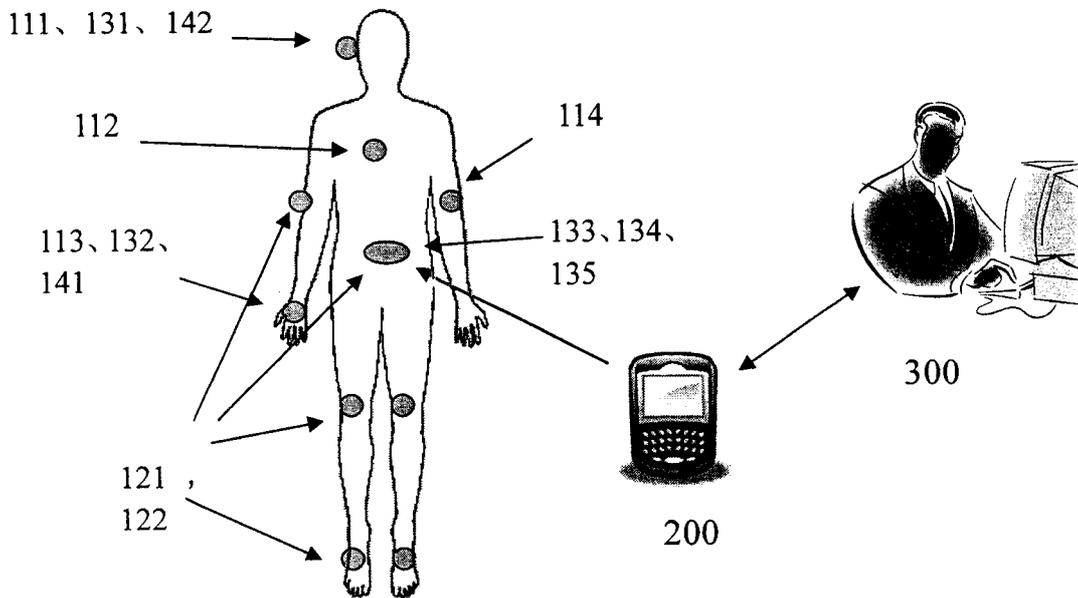


图 2

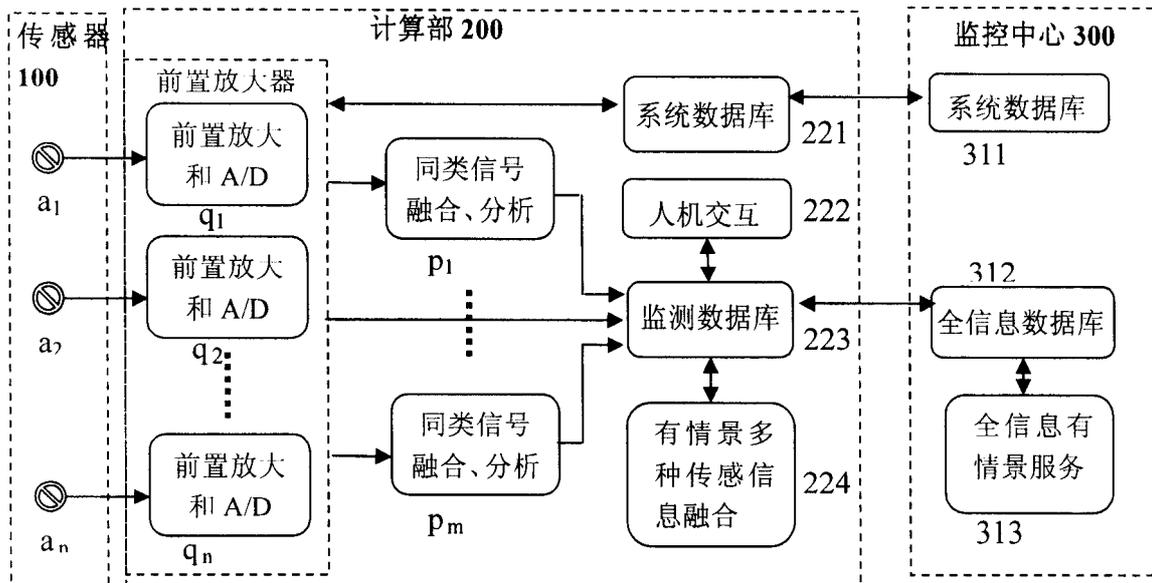


图 3

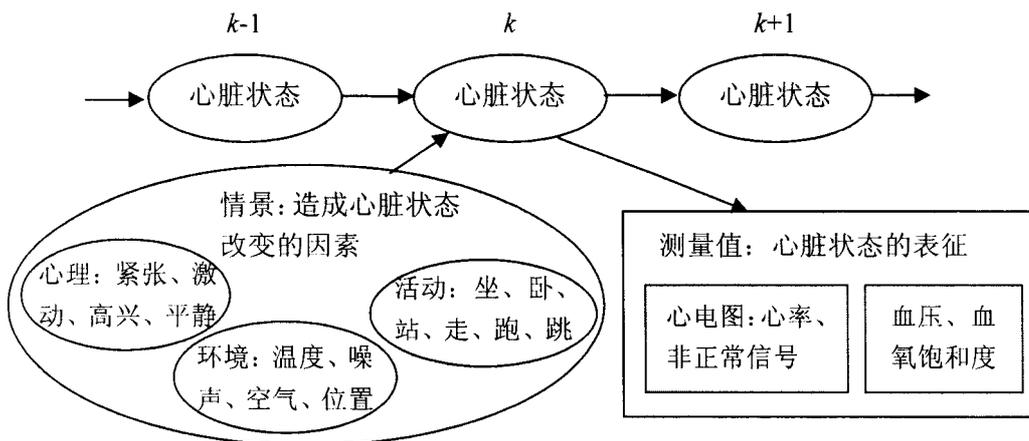


图 4

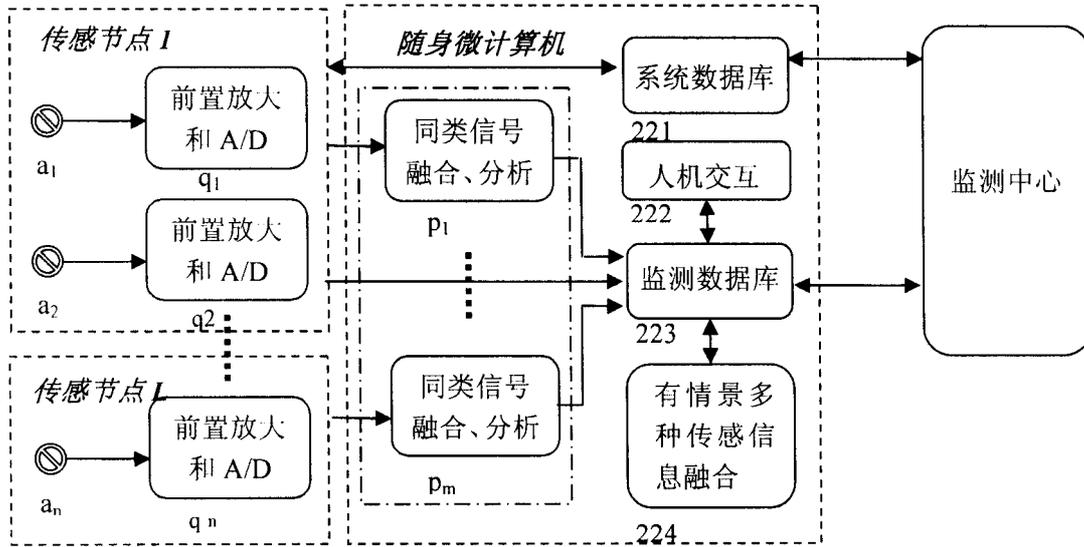


图 5

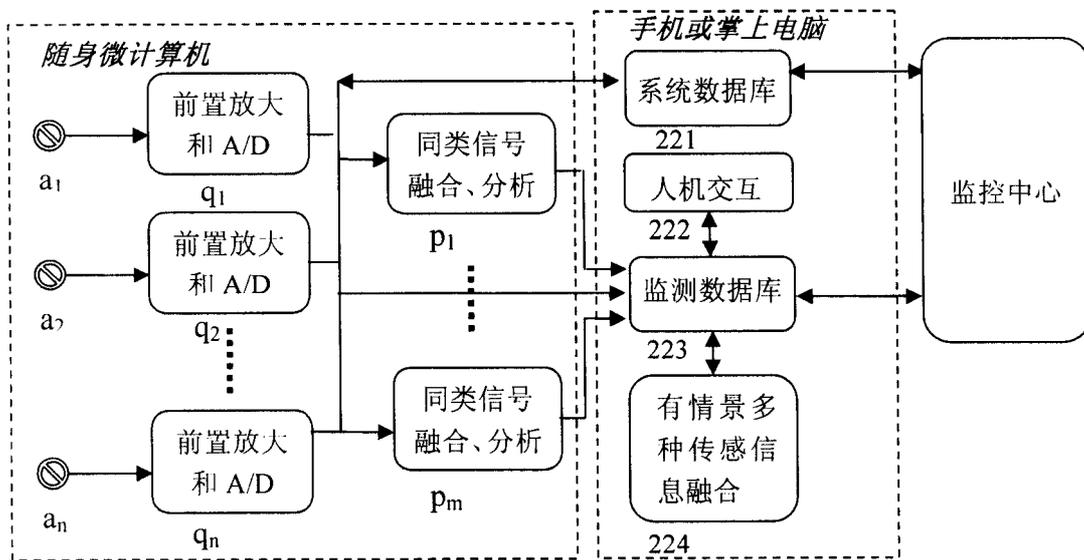


图 6

专利名称(译)	一种身体体征动态监测系统		
公开(公告)号	CN101108125A	公开(公告)日	2008-01-23
申请号	CN200710119869.8	申请日	2007-08-02
[标]申请(专利权)人(译)	张志强		
申请(专利权)人(译)	张志强		
当前申请(专利权)人(译)	张志强		
[标]发明人	张志强		
发明人	张志强		
IPC分类号	A61B5/02 A61B5/00 A61B19/00		
CPC分类号	A61B5/01 A61B5/7264 A61B5/02 A61B5/024 A61B5/0402 A61B5/0476 A61B5/0816 G06F19/3418 G16H40/67		
其他公开文献	CN101108125B		
外部链接	Espacenet	SIPO	

摘要(译)

本发明公开一种身体体征动态监测系统，每一穿戴者有至少一个或一组位于衬底上的微型传感器，和一计算部；计算部与微型传感器连接，共同组成穿戴式监测装置；具有一监控中心，与计算部采用无线或有线通讯连接。由于本发明使用生理、活动、环境和心理等多种传感器进行连续随身监测，它不但能采集到低概率的事件，而且能测量人在日常生活，如活动、休息和睡觉，以及环境条件和心理因素下的生理反应和生理节奏的变化。这是通常诊疗室或医院用检查设备和方法不可能做到的，而这些对于病情诊断，病情的发展和病情的治疗尤为重要。另一方面，连续检测生理信号，测量日常生活情景，融合这两种信息，对于运动、保健、提高生活质量具有重要意义。

