

生命体征检测装置、系统及数据处理方法

技术领域

5 本发明涉及健康检测，具体涉及一种生命体征检测装置、系统及数据处理方法。

背景技术

10 现有的生命体征信息采集主要由医护人员操作检测仪器，对待测者进行检测。由于例如血压、心率及呼吸率等多项生命体征的检测需要将检测仪器固定于待测者的相应身体部位，现有的生命体征的检测操作过程繁琐，效率较低，且可能因检测仪器与待测者身体的接触，在检测过程中对待测者带来的不适使得检测结果不准确。此外，不同生命体征信息需要使用不同的仪器单独进行，在需要对多项生命体征进行检测的情况下，完成全部检测需要多个程序，因此耗时较长。在不具备医护人员的场合，有些生命体征的检测受到限制，或者完全无法完成。

20 例如，目前的血压测量设备需要使用袖带等部件接触被测者体表，并且通过对被测者血管压迫进行血压测量。此类接触式血压测量方法，测量设备本身对被测试者的影响干扰较大，尤其不适合睡眠过程中的动态连续血压监测。通过心电、手部血氧信号等体征信息的血压监测，仍需要在测试者体表布设监测电极以及血氧探头等器件。对于例如烧伤患者或在新冠肺炎疫情情况下，此类接触式测量的有效应用仍存在较大的局限。

25 发明内容

 根据一个方面，本发明提供一种生命体征检测装置，用于以非接触方

式测量待测者的生命体征信息。本发明的检测装置包括主体、耦接于所述主体的多个传感器及与所述多个传感器数据连接控制器。所述多个传感器设置为可同时检测待测者的多个对应生命体征信号，所述控制器设置为可从所述多个传感器接收所述多个对应生命体征信号，并根据所接收的所述

5 多个对应生命体征信号中的至少一个，提供待测者的至少一个生命体征信息。

根据一个优选方案，所述控制器设置为可根据多个生命体征信号，获得待测者的一个生命体征信息。例如，多个生命体征信号中呼吸信号、心跳信号及血压信号。本方案通过对呼吸信号及/或心跳信号的处理，获得待测者在某个时间段的呼吸率及/或心率，并根据该呼吸率及/或心率判断待测者是否处于静态的、适合作生命体征检测的身体状态，如是，在同样时间段所检测的血压信号则可以判定为待测者的真实血压。如否，本方案可在根据该呼吸率及/或心率确定待测者已处于静态下的、适合作生命体征检测

10 的身体状态的时段所测得的血压信号，判定为对应于待测者的真实血压。

15

根据一个替代方案，所述控制器设置为根据多个对应生命体征信号，获得待测者的至少一个生命体征信息。

20 根据一个替代方案，所述控制器设置为根据至少一个生命体征信号，获得待测者的多个生命体征信息。

根据另一优选方案，本发明的检测装置还包括耦接于所述控制器的人机交互界面，所述人机交互界面设置为可核实待测者的识别信息并向待测者提供与所述待测者的识别信息对应的至少一个生命体征信息。

25

根据另一优选方案，本发明的检测装置还包括驱动器，所述主体安装于所述驱动器且耦接于所述控制器，所述驱动器设置为可携带所述主体在

多个预设检测位置之间位移。

根据进一步优选方案，本发明的检测装置还包括耦接于所述控制器的定位传感器及近位传感器，其中所述控制器设置为当所述定位传感器确定
5 所述检测装置抵达所述多个预设检测位置中的任一预设检测位置，并且所述近位传感器确定待检者位于所述任一预设检测位置时启动所述检测装置，以进行生命体征检测。

根据又一优选方案，本发明的检测装置还包括耦接于所述控制器的通
10 讯设备，所述通讯设备设置为可与远端数据连接。

根据再一优选方案，本发明的检测装置还包括可移动地耦接于所述主体的支撑部，其中所述多个传感器中的至少一个传感器朝向所述支撑部设置；所述支撑部可相对于所述主体在开放位置与关闭位置之间位移；在所
15 述开放位置，所述支撑部从所述主体伸出以在所述支撑部与所述主体之间构成容纳空间，所述至少一个传感器设置为其检测范围覆盖所述容纳空间；在所述关闭位置，所述支撑部撤回所述主体，以去除所述容纳空间。

根据再一优选方案，所述多个传感器包括雷达设备及视频设备；所述
20 多个对应生命体征信号包括第一脉搏波信号及第二脉搏波信号；所述控制器包括与所述雷达设备耦接的雷达信号处理器及与所述视频设备耦接的视频信号处理器；所述至少一个生命体征信息包括血压值；其中所述雷达设备设置为向待测者发射雷达信号及接收待测者的第一部位的雷达回波，所述雷达信号处理器设置为从所述雷达回波中提取所述第一脉搏波信号；所
25 述视频设备设置为接收待测者第二部位的视频信号，所述视频信号处理器设置为从所述视频信号流中提取所述第二脉搏波信号；所述控制器设置为从所述第一脉搏波信号及所述第二脉搏波信号中获得实测脉搏波传输时间，以及将所述实测脉搏波传输时间与参考脉搏波传输时间匹配，以获得所述

血压值。

根据再一优选方案，所述雷达信号处理器进一步设置为对所述雷达回波中的同相信号及正交信号进行解调，以获得初始雷达信号，以及对初始
5 雷达信号进行相位补偿，以获得完整的雷达信号。

根据再一优选方案，本发明的检测装置还包括第一滤波器，所述雷达信号处理器进一步设置为将所述完整的雷达信号从时域变换至频域，以获得与最高幅度对应的参考频率；所述第一滤波器设置为将所述完整的雷达
10 信号进行滤波，以获得所述第一脉搏波信号，其中所述第一滤波器的上限频率设置为随所述参考频率改变。

根据再一优选方案，本发明的检测装置还包括第二滤波器，所述视频信号处理器进一步设置为：从所述视频信号流中提取原始绿色通道信号；
15 从所述原始绿色通道信号中去除干扰信号，以获得消除基线漂移的绿色通道信号；设置所述第二滤波器的区间上限；将所述消除基线漂移的绿色通道信号进行所述第二滤波器滤波，从而获得所述第二脉搏波信号，其中所述第二滤波器的区间上限随所述参考频率改变。

20 根据再一优选方案，本发明的检测装置还包括：承载架，其具有第一表面、与所述第一表面相对的第二表面，以及贯穿所述第一表面及所述第二表面的窗口；所述雷达设备固定于所述承载架朝向所述第一表面的一侧且与所述承载架间隔开的第一位置，所述雷达设备与所述承载架之间形成
25 有用于接收待测者于所述第一表面的容置空间，所述第一位置与待测者的第一部位隔空相对，使得所述雷达设备向待测者发射雷达信号及接收待测者第一部位的雷达回波；所述视频设备固定于朝向所述第二表面且与所述承载架间隔开的第二位置，所述第二位置与待测者的第二部位通过所述窗口对齐，使得所述视频设备通过所述窗口接收待测者第二部位的视频信号。

根据另一方面，本发明提供一种生命体征检测系统，该系统包括控制器、耦接于所述控制器的多个传感器、与所述控制器远程数据连接的处理器，以及耦接于所述控制器及所述处理器中至少一个的人机界面。该多个
5 传感器设置为检测待测者的多个生命体征信号并将所述多个生命体征信号传输至所述控制器。处理器设置为从所述控制器接收所述多个生命体征信号，并根据接收的多个生命体征信号中的至少一个，获得待测者的至少一个生命体征信息，人机界面设置为输出所述至少一个生命体征信息。

10 根据另一方面，本发明提供一种生命体征检测数据处理方法，该方法包括接收多个生命体征信号，其中多个生命体征信号包括第一生命体征信号及第二生命体征信号，并且根据所述第一生命体征信号，判定所述第二生命体征信号的检测状态。当第二生命体征信号的检测状态被判定为符合预设状态时，将所述第二生命体征信号确定为实际体征信息。

15 根据一个实施例，本发明提供一种多功能融合检测装置，其包括摄像头、雷达传感器、红外传感器以及驱动器，该驱动器耦合于该摄像头和该雷达传感器，该驱动器设置为基于该摄像头所采集的图像信息而使得该雷达传感器对齐待测者的胸口部位，红外传感器对准待测者的额头，以便为
20 该待测者进行较优的非接触的身高、心率、呼吸、体温以及血压的测量。

根据另一实施例，本发明提供一种多功能融合检测装置，该装置包括：摄像头、雷达传感器、红外传感器、处理器和至少一个驱动器。处理器耦合于所述摄像头和雷达传感器，至少一个驱动器分别耦合于摄像头、雷
25 达传感器和红外传感器。该至少一个驱动器设置为，响应于所述处理器发送的指令而驱动雷达传感器位移至对齐待测者的胸口后采集信息，以供雷达传感器确定待测者的血压，其中雷达传感器和红外传感器各自的位移取决于摄像头所采集的信息。

根据以上所述的多功能融合检测装置，其中雷达传感器包括天线主瓣，其中至少一个驱动器设置为使得天线主瓣对齐待测者的胸口，并且在天线主瓣对齐待测者的胸口时获取待测者的呼吸和心率。

5 多功能融合检测装置还可包括：处理器设置为进行对齐步骤，其中对齐步骤包括：基于摄像头所采集的非红外图像信息获取待测者的关键节点；获取待测者的胸口位置；以及将移动指令发送给至少一个驱动器，以将雷达传感器对齐待测者的胸口位置。

10 多功能融合检测装置还可包括：该处理器还可设置为：通过摄像头和雷达传感器中的一者从检测区周期性地采集初步信息；基于初步信息确定待测者是否处于检测区中；以及如果确定待测者处于检测区中，则启动生命体征检测程序，其中生命体征检测程序包括血压测量程序。

15 多功能融合检测装置可以设置为，其中血压测量程序包括：从摄像头获取参照物的图像信息；根据雷达信号估算待测者的距离信息；以及根据待测者图像信息、参照物的图像信息和距离信息获取待测者的身高。

20 多功能融合检测装置可以设置为，血压测量程序包括：基于雷达传感器所采集的雷达信号获取待测者的呼吸频率；基于雷达信号获取待测者的心率波形；以及基于身高、心率波形和其他预先获得的生命体征信息估算待测者的血压。

25 多功能融合检测装置的处理器可以设置为获取待测者的额头的位置，并且在红外传感器与待测者的额头之间相隔预设距离的情况下通过红外传感器测量待测者的额温。

多功能融合检测装置的处理器可以设置为：如果确定检测区中没有生

命体征的待测者，则继续相隔 5 秒从检测区采集初步信息。

- 多功能融合检测装置的处理器可以设置为：启动生命体征检测程序后，在 15 秒至 30 秒内完成采集待测者的生命体征；以及将所采集的待测者的生命体征和所估算出的待测者的血压发送至远端服务器。

多功能融合检测装置的处理器可以设置为向处于检测区中的待测者提供生理检测程序状态更新的提示。

- 10 根据另一方面，本发明提供非接触式血压测量方法。所述方法包括接收待测者第一部位的雷达回波，从雷达回波中提取第一脉搏波信号；接收待测者第二部位的视频信号流，从视频信号流中提取第二脉搏波信号；从所述第一脉搏波信号及所述第二脉搏波信号中获得实测脉搏波传输时间，以及将所述实测脉搏波传输时间与参考脉搏波传输时间相匹配，从而获得
- 15 与所述实测脉搏波传输时间相对应的血压值。

- 优选地，从雷达回波中提取第一脉搏波信号包括对雷达回波中的同相信号及正交信号进行解调，以获得初始雷达信号；对初始雷达信号进行相位补偿，以获得完整的雷达信号，以及对完整的雷达信号进行第一滤波器
- 20 滤波，以获得所述第一脉搏波信号。

- 优选地，本发明的非接触式血压测量方法还包括，在对完整的雷达信号进行滤波处理之前对完整的雷达信号进行傅里叶变换，将完整的雷达信号从时域变至频域，以获得与最高幅度对应的参考频率，以及设置对完整的
- 25 的雷达信号进行滤波处理的所述第一滤波器区间上限，其中所述第一滤波器区间上限随所述参考频率改变。

优选地，从视频信号流中提取第二脉搏波信号包括从视频信号流中提

取原始绿色通道信号并从原始绿色通道信号中去除干扰信号，以获得消除基线漂移的绿色通道信号；设置第二滤波器的区间上限；以及将所述消除基线漂移的绿色通道信号通过第二滤波器滤波，从而获得所述第二脉搏波信号，其中所述第二滤波器的区间上限随所述参考频率改变。

5

优选地，从原始绿色通道信号中去除干扰信号还包括提取所述原始绿色通道的信号强度值，以及从所述原始绿色通道的信号强度值中减去所述绿色通道的信号强度值的均值。

- 10 优选地，所述第一部位与待测者的脉搏源之间的距离小于所述第二部位与所述脉搏源之间的距离。

- 根据另一方面，本发明提供非接触式血压测量装置。根据一个实施方案，所述非接触式血压测量装置包括雷达设备、与所述雷达设备耦接的雷达信号处理器、视频设备、与所述视频设备耦接的视频信号处理器，以及
15 与所述雷达信号处理器及所述视频信号处理器耦接的数据处理器。雷达信号处理器设置为向待测者发射雷达信号及接收待测者第一部位的雷达回波。雷达信号处理器设置为从所述雷达回波中提取第一脉搏波信号。视频设备设置为接收测主体第二部位的视频信号流。所述视频信号处理器设置为从
20 所述视频信号流中提取第二脉搏波信号。所述数据处理器设置为从所述第一脉搏波信号及所述第二脉搏波信号中获得实测脉搏波传输时间，以及将所述实测脉搏波传输时间与参考脉搏波传输时间匹配，从而获得对应的血压值。

- 25 优选地，所述雷达信号处理器进一步设置为对所述雷达回波中的同相信号及正交信号进行解调，以获得初始雷达信号，以及对初始雷达信号进行相位补偿，以获得完整的雷达信号。

优选地，根据本发明实施方案的非接触式血压测量装置还包括第一滤波器及第二滤波器。所述雷达信号处理器进一步设置为将所述完整的雷达信号从时域变换至频域，以获得与最高幅度对应的参考频率。所述第一滤波器设置为将所述完整的雷达信号进行滤波，以获得所述第一脉搏波信号，
5 其中所述第一滤波器的上限频率设置为随所述参考频率改变。

优选地，所述视频信号处理器进一步设置为从视频信号流中提取原始绿色通道信号、从原始绿色通道信号中去除干扰信号，以获得消除基线漂移的绿色通道信号、设置所述第二滤波器的区间上限，以及将所述消除基
10 线漂移的绿色通道信号进行所述第二滤波器滤波，从而获得所述第二脉搏波信号，其中所述第二滤波器的区间上限随所述参考频率改变。

优选地，所述装置还包括承载架。所述承载架具有第一表面、与所述第一表面相对的第二表面，以及贯穿所述第一表面及所述第二表面的窗口。
15 所述雷达设备固定于所述承载架朝向所述第一表面的一侧且与所述承载架间隔开的第一位置。所述雷达设备与所述承载架之间形成有用于接收待测者于所述第一表面的容置空间，所述第一位置与待测者的第一部位隔空相对，使得所述雷达设备向待测者发射雷达信号及接收待测者第一部位的雷达回波。所述视频设备固定于朝向所述第二表面且与所述承载架间隔开的
20 第二位置，所述第二位置与待测者的第二部位通过所述窗口对齐，使得所述视频设备通过所述窗口接收待测者第二部位的视频信号。

根据又一实施例，本发明提供一种基于单传感器的非接触式血压测量装置及非接触式血压测量方法。所述非接触式血压测量装置包括主体、耦
25 接于主体的传感器及与传感器数据连接的控制器。传感器设置为检测待测者的脉搏波信号。控制器设置为从所述传感器接收所述脉搏波信号，并根据所接收的所述脉搏波信号，获得待测者的血压。

优选地，控制器设置为从所述脉搏波信号中提取至少一个脉搏波特征值，以及根据所述至少一个脉搏波特征值，获得待测者的所述血压。

5 优选地，所述至少一个脉搏波特征值包括与所述脉搏波信号对应的收缩时间占比 (t_1/t)、二重搏时间(t_4/t)、舒张时间占比(t_2/t)、切迹相对高度(h_2/h_1)、二重脉搏波相对高度(h_3/h_1)及心率。

10 优选地，根据所述至少一个特征值，获得待测者的血压值包括，搭建的随机森林模型以获得参考数据模型，以及根据实测脉搏波的特征值，获得实测血压值。

根据本实例的非接触式血压测量方法包括，接收待测者的脉搏波信号；从所述脉搏波信号中提取至少一个脉搏波特征值；以及根据所述至少一个特征值，获得待测者的血压值。

15

优选地，其中从所述脉搏波信号中提取至少一个脉搏波特征值包括提取与所述脉搏波信号对应的收缩时间占比 (t_1/t)、二重搏时间(t_4/t)、舒张时间占比(t_2/t)、切迹相对高度(h_2/h_1)、二重脉搏波相对高度(h_3/h_1)及心率中的至少一个特征值。

20

优选地，根据所述至少一个特征值，获得待测者的血压值包括，搭建的随机森林模型以获得参考数据模型，以及根据实测脉搏波的特征值，获得实测血压值。

25 以下结合附图提供具体示例的详细描述，以进一步说明本发明的技术方案。

附图简要说明

图 1 为根据本发明一个实施例的生命体征检测装置的架构及应用场景示意图。

5 图 2 为根据本发明另一实施例的生命体征检测装置的架构及应用场景示意图。

图 3A 为图 2 所示生命体征检测装置的俯视图，其中的支撑部处于开放位置；

10 图 3B 为图 2 所示生命体征检测装置的俯视图，其中的支撑部处于关闭位置；

图 3C 为图 2 所示生命体征检测装置的应用场景俯视图。

图 4A、图 4B 及图 4C 及为根据本发明另一实施例的生命体征检测装置的架构及应用场景示意图。

15 图 5 为根据本发明一个具体示例的生命体征检测装置的架构及应用场景示意图。

图 6 为图 5 所示生命体征检测装置所测量的生命体征信号及数据处理流程图。

图 7 为根据本发明又一实施例的生命体征检测装置的架构及应用场景示意图。

20 图 8 为根据本发明一个实施例生命体征检测系统及应用场景示意图。

图 9 为根据本发明一个实施例的生命体征数据处理方法的流程图。

图 10 为根据本发明一个实施例中的多功能融合检测装置的示意图；

图 11 为根据本发明另一实施例中的多功能融合检测装置的示意图；

图 12 为根据本发明另一实施例中的多功能融合检测装置的示意图；

25 图 13 为根据本发明另一实施例中的多功能融合检测装置的示意图；

图 14 为根据本发明一个实施例中的多功能融合检测装置的工作流程图；

图 15 为根据本发明一实施例中的多功能融合检测装置的血压测量的流程图。

图 16 是根据本发明一个实施方案的非接触式血压测量方法的流程示意图。

5 图 17 是图 16 所示方法的架构示意图。

图 18 是根据本发明一个优选示例的非接触式血压测量方法中的雷达信号处理流程示意图。

图 19 是图 18 所示方法中处理的雷达信号示意图；

10 图 20 是图 19 所示方法中接收待测者第二部位的视频信号流的示意图。

图 21 是根据本发明一个优选示例的非接触式血压测量方法中的视频信号处理流程示意图。

图 22 是图 21 所示方法中处理的视频信号示意图；

15 图 23 是根据本发明一个优选示例的非接触式血压测量方法中的视频信号处理流程示意图。

图 24 是根据本发明一个实施方案的非接触式血压测量装置立体图。

图 25 是图 24 所示装置的血压测量场景立体图。

图 26 是图 25 的局部 26 的仰视立体图。

图 27 是根据本发明又一实施例的非接触式血压测量装置架构框图。

20 图 28 是图 27 所示实施例的非接触式血压测量方法流程示意图。

图 29 是根据图 27 所示装置及图 28 所示方法所获得的示例脉搏波曲线图。

图 30 是图 29 所示脉搏波曲线图一个示例波峰曲线及预期对应的波性数据示意图。

25 图 31 是图 28 所示方法中提取至少一个脉搏波特征值步骤的流程示意图。

图 32 是根据图 27 所示装置及图 28 所示方法用于搭建的随机森林模

型的示例示例脉搏波曲线图。

图 33 是根据图 27 所示装置及图 28 所示方法所获得的示例待测者的脉搏波曲线图。

5 具体实施方式

生命体征信息包括基本生命体征信息及其他生命体征信息。基本生命体征信息是反映人体健康状况的重要指标，主要包括例如体温、呼吸率、心率、血压及血氧浓度等。根据本发明的生命体征检测装置，包括不同类型的多个传感器，其中的检测仪器、探头、信号采集设备等无需与待测者身体直接接触，即可分别或同时以非接触方式检测待测者的多个生命体征信号，并输出对应的多个生命体征信息，从而在待测者方便舒适的体验中实现快速、准确的生命体征检测。

根据一个实施例，如图 1 所示，本发明提供一种生命体征检测装置 100。生命体征检测装置 100 可设置为固定式检测装置，例如设置于医院、疗养院或体检中心内的检测装置。生命体征检测装置 100 还可设置为可移动的检测装置，例如在医院、疗养院或体检中心内的一定范围内在多个预设检测位置之间移动，从而在处于各预设检测位置的待测者不需要移动的情况下，对待测者逐一进行检测。生命体征检测装置 100 还可设置为便携式检测装置，例如适合居家使用的检测装置。

具体地，生命体征检测装置 100 包括主体 110、耦接于主体 110 的多个传感器 120，以及与多个传感器 120 数据连接的控制器 130。控制器 130 可设置于主体 110 内部或主体 110 外部，并且与各传感器模块 120 数据连接。传感器 120 包括多个非接触式传感器 122。该多个非接触式传感器 122 设置为可各自独立检测不同的生命体征，例如呼吸率、心率、血压等。非接触式传感器 122 也可设置为其中两个或以上协同作用，共同检测待测者

80 的某个生命体征。控制器 130 设置为可从各个非接触式传感器 122 接收多个生命体征信号，以及根据接收的多个生命体征信号中的至少一个进行处理并生成对应的生命体征信息。

- 5 生命体征信号为传感器直接或间接采集的原始数据信号，并且对应于待测者 80 的一个或多个生命体征。生命体征信号可以是某个传感器直接检测结果所输出的信号，也可以是某个传感器直接检测结果经过处理后的信号，例如消除或减低原始检测数据噪音后的高信噪比信号。生命体征信号可以是以波形、数值、曲线等形式呈现的、对应于某个生命体征的信号。
- 10 例如，生命体征信号可包括呼吸信号、心跳信号、脉搏波信号、温度信号等。相应的生命体征信息则可包括呼吸率、心率、血氧浓度、血压等。非接触式传感器 122 可同步、实时或同时获取与生命体征信息相关的多个信号及数值，从而减少检测时间，并且可以避免因接触式检测给待测者 80 带来的可能不适感对检测精度的影响。此外，非接触式传感器 122 还可避免
- 15 因待测者 80 因身体姿态不同而导致的检测误差。

- 控制器 130 可设置为具有信号处理功能，或可将接收到的信号传送至远端处理器进行信号处理的功能。控制器 130 设置为可从多个非接触式传感器 122 获取生命体征信号，并利用相关数据处理方法，例如算法或模型
- 20 对生命体征信号进行进一步处理，得出对应的生命体征信息。信号数据处理、算法或模型可以包括但不限于：经验模型、机器学习模型及深度学习模型等。这些模型的输入包括但不限于多个或单个数据波形、多个或单一数值。算法或模型还可包括：巴特渥斯（Butterworth）滤波、经验模态分解（Empirical Mode Decomposition）、小波变换等的信号处理方法。

25

 如图 2 所示，根据本发明的生命体征检测装置 100 还可包括人机交互界面 140。人机交互界面 140 设置为在检测过程中具有与待测者 80 进行交

互的功能，例如向待测者 80 提供操作步骤指示，侦测及接收待测者 80 的操作指令等。人机交互界面 140 还设置为识别验证待测者 80 的身份信息，判断待测者 80 是否已经进入检测区域并准备就绪，例如通过人脸识别、身份证扫描等方式核验待测者的身份，并在确认待测者符合预设测试条件后

5 启动检测程序。在一个实施例中，人机交互界面 140 可包括显示器 142、语音设备 144 及扫描器 146。通过显示器 142 或语音设备 144 提示及引导待测者 80 保持检测所需的距离、体姿及呼吸状态，例如提示待测者在测试开始前保持 15 秒至 30 秒的静态体姿及平稳呼吸状态，以符合多个非接触式传感器 122 的检测要求。此外，显示器 142 还可设置为可输出待测者 80

10 的检测结果，例如以显示及/或打印方式输出待测者 80 的检测结果，及/或实时生命体征信息。

根据另一实施例，本发明的生命体征检测装置 100 还包括可移动地耦接于主体 110 的支撑部 112，其中多个传感器 122 中的一个或多个传感器，

15 例如用于采集手掌及腕部信号的手部摄像头 122c、红外线传感器 122d 等。手部摄像头 122c、红外线传感器 122d 等传感器朝向支撑部 112 设置。支撑部 112 可相对于主体 110 在开放位置 112b 与关闭位置 112a 之间位移。在开放位置 112b，支撑部 112 从主体 110 伸出，以在支撑部 112 与主体 110 之间构成容纳空间 111。手部摄像头 122c、红外线传感器 122d 等设置

20 为其检测范围覆盖容纳空间 111。在关闭位置 112a，支撑部 112 撤回主体 110，以去除容纳空间 111，使得生命体征检测装置 100 在非使用状态结构紧凑，并且支撑部 112 覆盖及保护手部摄像头 122c、红外线传感器 122d。

支撑部 112 可根据检测要求支撑待测者 80 的某个身体部位，例如待测者 80 的手掌 86。在检测过程中，支撑部 112 位于开放位置 112b，待测者 80 的手掌置于容纳空间 111 并且由支撑部 112 支撑，使得支撑部 112 协助将手部保持与主体 110 的相对静止状态。同时，待测者 80 的掌心朝向手部

25

摄像头 122c、红外线传感器 122d，使得手部摄像头 122c、红外线传感器 122d 等可以采集手部的生命体征信号。主体 110 还可包括置物架 114，用于放置例如消毒液容器等检测所需的辅助用品。

- 5 生命体征检测装置 100 还可包括与控制器 130 耦接的通讯设备 150。通讯设备 150 设置为可与远端数据连接，例如通过无线通信方式数据连接，以将控制器 130 从各传感器接收的原始检测数据传送至云端或远端，例如医护人员的数据处理终端，以对原始检测数据进行解读分析，并获得及呈现生命体征检测结果。在一个应用场景中，待测者 80 作为居家用户，可通
10 过通讯设备 150 将生命体征信息传送至医护人员进行诊断。

- 图 4A 及图 4B 示出生命体征检测装置 100 的另一个实施例。生命体征检测装置 100 还包括驱动器 160，主体 110 支承并安装于驱动器 160，驱动器 160 耦接于控制器 130。驱动器 160 设置为可携带主体 110 在多个预设
15 检测位置之间位移。驱动器 160 可以是例如可移动式基座或移动式机器人。控制器 130 可通过控制驱动器 160 带动主体 110 在预设范围内移动，从而对多个处于不同位置的待测者 82/84 进行连续检测，例如用于行动不便的待测者的检测，从而获得站立体姿的待测者 82 或坐式体姿的待测者 84 的生命体征信息。

20

- 如图 4C 所示，根据本发明的生命体征检测装置 100 还可包括耦接于控制器 130 的定位传感器 132 及接近度传感器 134。控制器 130 设置为当定位传感器 132 判定所述检测装置抵达多个预设检测位置 412、414、416 中的任一预设检测位置，例如第一预设检测位置 412，且接近度传感器 134
25 确定第一待检者 812 在该第一预设检测位置 412 中就位时启动检测装置，以对第一待检者 812 进行生命体征检测。控制器 130 可进一步设置为在完成第一待检者 812 的检测之后启动驱动器 160，以将检测装置 100 朝向第

二预设检测位置 414 移动。当定位传感器 132 确定检测装置 100 抵达第二预设检测位置 414，且接近度传感器 134 确定第二待检者 814 已在第二预设检测位置 414 就位时启动检测装置，以对第二待检者 814 进行生命体征检测。检测装置 100 即可依照上述方式，逐一对处在第一、第二及第三预设检测位置 412、414 及 416 的第一、第二及第三待检者 812、814 及 816 进行检测。

生命体征检测装置 100 还可包括导航系统，以及结合人机交互界面 140 的人脸辨识设备，从而可准确定位于待测者 82/84 的面前进行检测。此外，还可通过通讯设备 150 从远端 170 控制驱动器 160，将检测装置 100 依序移动至不同的待测者 812、814、816 面前。此外，还可通过通讯设备 150 从远端 170 向控制器 130 发送待测者的身份信息，控制器 130 则可根据身份信息将检测装置 100 移动至与该身份信息匹配的待测者面前进行检测。

图 5 示出生命体征检测装置 100 的一个具体示例。生命体征检测装置 100 包括主体 110、耦接于主体 110 的多个不同类型的非接触式传感器 122a/122b/122c/122d、控制器 130、人机交互界面 140、通讯设备 150，以及移动装置 160。主体 110 设置有外壳以及支撑部 112，支撑部 112 用于支撑待测者 80 的手掌。多个非接触式传感器 122a/122b/122c/122d 可分别为设置于主体 110 的主摄像头 122a、雷达传感器 122b，以及设置于支撑部 112 的手部摄像头 122c 及红外线传感器 122d。待测者 80 与生命体征检测装置 100 之间相距间隔空间 92。主摄像头 122a 用于拍摄待测者 80 的脸部图像，以通过脸部识别进行身份验证。雷达传感器 122b 设置为通过雷达信号 90 检测待测者 80 的呼吸、心跳等生命体征信号。手部摄像头 122c 设置为拍摄待测者 80 手掌部位及/或腕部的视频信号流，以获得检测待测者 80 的手掌部或腕部的脉搏信号。红外线传感器 122d 设置为检测待测者 80 的手部温度信号。

人机交互界面 140 可包括显示器 142、语音设备 144、扫描器 146。语音设备 144 可包括语音识别、自然语言处理、语音问答等功能。人机交互界面 140 通过显示器 142 与语音设备 144 的相互使用与待测者 80 进行交互。还可通过与待测者进行的交互，获得待测者的至少一个其他生命体征信息，例如待测者的视力、听力、反应力等。

如图 6 所示，根据本发明一个实施例，控制器可根据一个或多个生命体征信号 300 处理并获得相应生命体征信息 400。生命体征检测装置 100 可使用雷达传感器 122b 获得诸如呼吸信号及心跳信号（距离信号）的生命体征信号 300。同一个传感器 122 可测得多个生命体征信号 300。与此同时，使用手部摄像头 122c 获得脉搏信号（图像信号）。心跳信号对应于待测者 80 胸口部位的信号。脉搏信号对应于待测者 80 的手部图像信号。多个不同的生命体征信号 300 可对应于待测者 80 的同一个生命体征信息 400。其中，多个不同的生命体征信号 300 可为不同形式的信号，例如距离信号及图像信号。

接收到同时测得的多个生命体征信号 300 后，控制器可对生命体征信号 300 逐一进行处理，获得相应的生命体征信息 400。例如，控制器 130 接收并针对呼吸信号进行处理，以获得待测者 80 的呼吸率、体温。控制器 130 还可使用多个生命体征信号 300 的组合进行处理，以获得待测者 80 的一个生命体征信息。例如，使用机器学习模型处理心跳信号与脉搏信号的组合，以获得待测者 80 的血压。此外，控制器 130 也可根据同一个生命体征信号 300，例如脉搏信号，获得待测者 80 的血压及血氧浓度。

在一些实施例中，控制器 130 可针对多个不同的生命体征信号 300，例如心跳信号及脉搏信号，进行对比或信号处理，以提高待测者的同一个生命体征信息（例如心率）测量结果的可靠性。控制器 130 还可通过心跳

信号、脉搏信号或者心跳信号与脉搏信号之间的相位移参数，获得待测者 80 的血压。此外，还可使用脉搏信号所测得的频率为滤波器的中间频率，并使用滤波器去除心跳信号中的杂音，改善心跳信号的信噪比。反之，可使用心跳信号所测得的频率为滤波器的中间频率，并使用滤波器去除脉搏信号中的杂音，改善脉搏信号的信噪比。单独的传感器，例如雷达或者摄像头，可以实现血压检测及估计。同时使用雷达、摄像头等多个不同类型的传感器的方案，则能够更准确地进行血压检测及估计。

以下表 1 示出根据本发明实施例的生命体征检测装置与现有接触式传感器所测得的生命体征信息的对比。如表 1 所示，本发明的非接触式传感器的检测装置所测得的生命体征信息与通过现有接触式检测装置的检测结果之间的偏差小于现有接触式检测装置不同次检测结果之间的误差。因此，检测装置可准确地估算及获取待测者的各生命体征信息。

表 1：本发明的生命体征检测装置与接触式传感器的对比

生命体征信息	本发明的检测装置	接触式传感器
心率	69.5 bpm	67 bpm
呼吸率	15.2 bpm	-
血压（收缩压）	109 mmHg	118 mmHg
血压（舒张压）	57 mmHg	52 mmHg
血氧（SpO2）	99%	99%
体温	36.3	36.6

在一些实施例中，生命体征检测装置 100 还可包括朝向不同方向设置的多个摄像头 128。摄像头 128 可布设为具有 360 度视角，可用于侦测周围环境，可替代地或附加地，在有隐私考量因素的应用场景中，生命体征

检测装置 100 可采用雷达传感器或雷达传感器阵列，用于侦测周围环境，如可以对周围的行人或处于检测区域及附近的人员进行跌倒检测或处于检测区域内及附近的人员进行跌倒检测，预警可能发生的跌倒事故，并在检测到跌倒发生的情况下发出警报。因此，根据本发明的生命体征检测装置

5 100 能够利用雷达传感器阵列或广角摄像头，通过时频分析、视频分析、机器学习等姿态识别技术，实现对于跌倒的预警和警报。

根据又一实施例，如图 7 所示的本发明的生命体征检测装置 100，待测者 80 以仰卧体姿躺在检测床 190 上。生命体征检测装置 100 可包括多个固

10 定于检测床 190 的传感器 120a/120b 及多个相应的通讯设备 150a/150b。传感器 120a 与传感器 120b 间隔设置。例如，传感器 120a 可设置于固定架 192，传感器 120b 可耦接于检测床 190。传感器 120a/120b 各与控制器 130 数据连接。传感器 120b 可通过通讯设备 150a、150b 无线通信，从而向控制器 130 传送数据。

15

图 8 示出根据本发明一个实施例的生命体征检测系统 500 的。生命体征检测系统 500 包括检测端 510 以及处理端 520。检测端 510 可包括传感器 120，可用于测得及采集待测者 80 的多个生命体征信号，并使用通讯设备 150 将多个生命体征信号传输至处理端 520。检测端 510 还包括人机交互界面 140，用于与待测者 80 进行交互。处理端 520 可设置为云端或信息处理端，远离检测端 510 及待测者 80。处理端 520 包括控制器 530，控制器 530 设置为可接收同时测得待测者 80 的多个生命体征信号，并根据接收的多个生命体征信号中的至少一个，获得待测者 80 的至少一个生命体征信息。

20

图 9 示出根据本发明一个实施例的生命体征检测方法 600。方法 600 包括：在步骤 610，接收多个生命体征信号，其中所述多个生命体征信号包

括第一生命体征信号及第二生命体征信号；在步骤 630，根据所述第一生命体征信号，判定所述第二生命体征信号的检测状态，以及在步骤 650，当所述第二生命体征信号的检测状态被判定为符合预设状态时，将所述第二生命体征信号确定为实际体征信息。

5

图 10 示意性地示出根据本发明又一实施例的一种多功能融合检测装置 2100，用于测量待测者的生命体征信息。多功能融合检测装置 2100 包括多种非接触式的传感器。该多种传感器包括摄像头 2110、红外传感器 2120，以及雷达传感器 2130。多功能融合检测装置 2100 包括处理器 2140，
10 其中该处理器分别耦合于各个传感器。

该多功能融合检测装置包括至少一个驱动器。在一个示例中，各个驱动器分别耦合于摄像头、雷达传感器和红外传感器中的至少一者。驱动器可以被配置为诸如气动执行机构、电力执行机构或液压执行机构等的执行机构。驱动器可以设置为接收并执行处理器的指令。驱动器可以包括红外驱动器
15 和雷达传感器驱动器。驱动器可以设置为驱动红外传感器和雷达传感器至任意竖直位置及指向水平平面内的任意角度。例如，该多功能融合检测装置可以包括红外驱动器 2122，其耦合于红外传感器和处理器。红外驱动器设置为基于处理器所提供的指令而调整红外传感器的物理位置和
20 /或其他物理设置，以使得红外传感器与待测者之间具有预定距离。又如，多功能融合检测装置可以包括雷达传感器驱动器 2132，其耦合于雷达传感器和处理器。雷达传感器驱动器设置为基于处理器所提供的指令而调整雷达传感器的物理位置和/或其他物理设置，使得雷达传感器与待测者对齐。

25 该多功能融合检测装置包括参照物 2150。在一个示例中，参照物可以设置为具有标尺或具有预设长度的物体。参照物可以被设置在检测区内或检测区邻近区域，并且处于摄像头的视场内。多功能融合检测装置可以

被设置界定检测区 2151，其中该摄像头和参照物设置为，当待测者位于检测区，该摄像头所采集的图像中示出该参照物位于该待测者的背后或者侧边，参照物与待测者之间不需接触。

5 除了如图 10 所示，待测者可处于站立姿势进行检测以外，根据本发明的多功能融合检测装置也可以应用在其他场景中。例如，在另一示例中，如图 11 所示，待测者还可处于仰卧姿势。在另一示例中，如图 12 所示，待测者还可处于坐姿。该检测装置可以设置为固定的检测站或者可移动的装置。在一示例中，多功能融合检测装置设置为提供待测者进入检测
10 区的入口，以及提供待测者离开检测区的出口，其中该入口和该出口可以是共同的出入口。优选地，该入口和该出口彼此相隔。多功能融合检测装置设置为提供待测者通过进口进入指定检测区并且立于指定检测区。如图 10 所示，多功能融合检测装置可以设置为，其中所界定的检测区可以给一个人走进检测区，站立于检测区中接受检测，再走出检测区。如图 12 所
15 示，多功能融合检测装置可以设置为，其中所界定的检测区可以给一个人坐着轮椅进入检测区，位于检测区中接受检测，再离开检测区。检测区可以由摄像头的视场界定，并以实体的结构界定待测者接受检测时的优选位置。生命体征检测程序全程非接触。

20 如图 13 所示，多功能融合检测装置还可以配备有移动部件 2102，以便该多功能融合检测装置可以根据需要进行移动，即检测区可以移动。多功能融合检测装置不但可以实现病房内医疗检测平台或者在固定的检测平台站点提供多功能融合健康信息检测，还可以实现流动性或者可移动的医疗信息检测机器人平台。

25

 在一个示例中，摄像头可以设置为数字摄像头或模拟摄像头，摄像头的图像传感器可以设置为电荷耦合器件传感器或互补金属氧化物半导体

传感器，摄像头的透镜可以设置为塑胶透镜或玻璃透镜。此外，摄像头可以旋转一定角度，例如左右转动 320 度、上下转动 60 度，并且可以对检测区进行图像信息采集，包括照片信息、视频信息。摄像头可以设置为将其采集的图像信息发送给处理器进行图像信息的进一步处理。

5

在一个示例中，雷达传感器可以设置为机械扫描天线、电扫描天线或机电扫描天线。雷达传感器可以发送和采集雷达信号。雷达传感器可以安装在驱动器上，该驱动器可以调整雷达传感器的水平位置、竖直位置、角度，并且基于摄像头所采集的图像信息而使得雷达传感器对准待测者的胸口部位。雷达传感器可以包括天线主瓣，该驱动器可以使得该天线主瓣对准待测者的胸口部位。雷达传感器所采集的雷达信号可以发送给处理器。

在一个示例中，红外传感器可以设置为热型红外传感器或量子型红外传感器。红外传感器可以被界定为全自动红外体温检测仪或红外热成像仪。红外传感器的工作波长可以设置为 3 微米至 5 微米或 8 微米至 12 微米。红外传感器的感光材料可以为硫化铅、硒化铅、碲化铟、碲锡铅、碲镉汞、掺杂锗或掺杂硅等。红外传感器可以设置为基于待测者的裸露体表部位，例如耳廓或额头，来检测待测者的体温。红外传感器耦合于处理器，处理器可以获取红外传感器所测得的待测者的体温，其中，红外传感器设置为基于待测者的某个部位检测待测者的体温。

多功能融合检测装置包括处理器。该处理器耦合于该多功能融合检测装置的各个传感器，其中包括多种的传感器。该处理器设置为可以分别获取通过各个传感器采集的信息。该处理器还设置为，基于其中至少一种传感器所采集的信息而对其中至少一个另一种传感器做出相应的调整。该调整包括对传感器的物理位置和/或采集信息的其他物理设置的调整，使得被调整的传感器所提供该处理器的信息具备较优的信号质量。

图 14 示出根据本发明的一个实施例的非接触多功能融合检测装置的工作流程示意图 2160。非接触多功能融合检测装置的工作流程包括自动启动生命体征检测程序 2162、通过传感器进行信息采集 2164、基于该传感器所采集的信息调整其他传感器的设置 2166 并进行信息采集 2168。

5

多功能融合检测装置设置为可以自动从待机模式转为运行模式，即自动启动生命体征检测程序 2162。根据一个示例，多功能融合检测装置的处理器设置为，使得该检测装置的一个传感器周期性地从检测区采集初步信息，并且根据该初步信息确定是否要启动生命体征检测程序。待机模式
10 中用于采集初步信息的传感器可以是运行模式中用于生命体征检测的任一非接触传感器之一。例如，该检测装置的摄像头可以被设置采集图像信息作为初步信息，或者雷达传感器可以发送并采集雷达信号作为初步信息。处理器设置为通过摄像头和雷达传感器中的一者从检测区周期性地采集初步信息，并基于初步信息确定待测者是否处于检测区中，即监测检测区中
15 是否有带生命体征的待检测待测者。

如果处理器确定所述待测者处于所述检测区中（即，检测区中有待检测的待测者），则多功能检测装置从待机模式转为运行模式，生命体征检测程序被启动，其中所述生命体征检测程序包括非接触的血压测量程序。
20 处理器可设置为：通过摄像头和雷达传感器中的一者从检测区周期性地采集初步信息；基于初步信息确定待测者是否处于检测区中；以及如果确定待测者处于检测区中，则启动生命体征检测程序，其中生命体征检测程序包括血压测量程序。多功能检测装置设置为，在运行模式中使用各传感器的测量信息 2164，基于传感器融合的方法，调整其他传感器的位置、角度
25 等，使各传感器在优选设置（如位置 2166 等）进行生命体征测量 2168。其中，非接触生命体征测量包括非接触的血压测量。处理器设置为将所采集的信息汇总，并发至远端服务器供进一步的处理、分析和存储。

如果处理器确定所述检测区中没有带生命体征的待测者，则检测装置继续处于待机模式，处理器继续周期性地从检测区采集初步信息。如果为一个待测者完成检测后，待测者离开检测区，处理器则可以自动确定所述检测区中没有带生命体征的待测者而从运行模式转为待机模式。优选地，

5 摄像头或者雷达传感器设置为每隔 5 秒采集初步信息。处理器设置为：如果确定检测区中没有带生命体征的待测者，则继续相隔 5 秒从检测区采集初步信息。多功能生理检测装置设置为可以全程非接触、并根据需求自动进入待机模式或者运行模式，无需医护人员现场操作，不但减轻医护人员的工作量也减少患者与医护人员、患者与患者之间由于接触而产生的感染

10 和交叉感染。

图 14 示出根据本发明的一个实施例的非接触多功能融合检测装置的生命体征检测程序 2170，其中包括非接触的血压检测程序。生命体征检测程序 2170 包括：身高估测 2172、胸口位置估测 2174、雷达传感器对准胸

15 口 2175、心率测量 2176、血压估测 2178 等步骤。

生命体征检测程序 2170 还可包括其他生命体征测量，例如在一示例中，处理器设置为，根据所获取的身高或者胸口位置估算出待测者的额头的位置（或者待测者的胸口以上的部位）。处理器向对应的驱动器发送

20 指令，通过驱动器将红外传感器调整到与待测者的额头对齐的位置，并将红外传感器与额头之间的距离调整到一个预定值后才测量待测者的额温作为体温值。这使得体温检测的方法较一致，较标准化。测量待测者的体温可以与其他生命体征的采集同步进行，以在 30 秒内完成所有的信息采集。因此，多功能融合检测装置不但可以实现在固定的检测平台站点或者病房

25 内提供医疗检测平台，还可以实现可移动的医疗信息检测机器人平台。根据另一示例，处理器设置为，基于摄像头所提供的信息，识别出较优选的体温测量部位（例如，没有被衣物遮盖的部位、耳廓、额头等），将红外

- 传感器置于相对体温测量部位较优的距离进行体温测量。处理器设置为将待测者的体温信息与其他生命体征总汇并发送给远端服务器。红外驱动器耦合于红外传感器，并设置为驱动红外传感器沿方向 2122a 竖直向上或竖直向下移动，以及沿方向 2122b 顺时针或逆时针在水平平面内转动，红外
- 5 驱动器还可以设置为基于摄像头所采集的图像信息而使得红外传感器对齐待测者的优选体温测量部位，例如额头。优选地，红外传感器耦合于处理器，其中处理器设置为获取待测者的额头的位置，并且在红外传感器与待测者的额头之间相隔预设距离的情况下通过红外传感器测量待测者的额温。
- 10 继续参照图 15，多功能融合检测装置设置为进行身高估算 2172。处理器设置为获取摄像头所采集的图像信息和/或雷达传感器所采集的雷达信号，以估算待测者的身高。该图像信息可以界定参照物信息。处理器可以基于该雷达信号获取待测者与雷达传感器的距离信息。处理器可以设置为，基于界定参照物信息的该图像信息以及该距离信息，获取待测者的身
- 15 高。处理器被设置执行的血压测量程序可包括：从所述摄像头获取参照物的图像信息；根据雷达信号估算待测者的距离信息；以及根据待测者图像信息、参照物的图像信息和距离信息获取待测者的身高。

- 多功能融合检测装置设置为进行待测者的胸口位置估测 2174。根据
- 20 一个示例，处理器设置为从摄像头获取参照物的图像信息，根据雷达信号估测待测者的距离信息，以及根据待测者图像信息、参照物的图像信息和距离信息获取待测者的身高。处理器可以设置为基于待测者的身高，估测出待测者的胸口的位置。处理器可以设置为，基于摄像头所获得图像进行图像处理而获取待测者的关键关节点，该关键关节点可以包括待测者的人
- 25 体结构的关键节点，例如肩膀、额头、耳廓、关节等。处理器可以设置为，根据两个肩膀关节点和头部关节点的位置估测出待测者的胸口的位置。

多功能融合检测装置设置为将雷达传感器的天线主瓣对齐待测者的胸口 2175。雷达传感器可以设置为发送雷达信号并采集反射的雷达信号。雷达传感器驱动器耦合于雷达传感器，并设置为驱动雷达传感器沿方向 2132a 竖直向上或竖直向下移动，以及沿方向 2132b 顺时针或逆时针在水平平面内转动，以调整雷达传感器的天线主瓣位置。雷达传感器空间位置不受局限在预定的体型或者身高的待测者，而可以响应于待测者的体型、身高等自动做出调整。处理器设置为，基于摄像头所采集的图像信息所获的待测者胸口位置，将移动指令发送给相关的驱动器，其中所述移动指令可以包括线性移动和转动的至少一者，使得雷达传感器的设置被调整，以致雷达传感器的天线主瓣对齐待测者的胸口。处理器设置为，在雷达传感器的天线主瓣对齐待测者的胸口 5 的情况下提取对应于雷达传感器与待测者的胸口之间的距离的雷达信号相位信息。处理器设置为，通过滤波、主成分分析等信号处理，获取待测者的呼吸频率和心率 2176。如此，可实现准确的心率波形的获取，进而实现准确的血压测量。

15

处理器设置为，基于摄像头和雷达传感器所采集待测者的信息，获取待测者的血压。在一示例中，处理器基于待测者的身高和心率波形中的至少一者获取待测者的血压 2178。处理器被设置执行的血压测量程序可以包括：基于雷达传感器所采集的雷达信号获取待测者的呼吸频率；基于雷达信号 20 获取待测者的心率波形；以及将所获取的身高、心率波形以及其它的生命体征信息作为输入变量，输入到根据医疗数据库建立的神经网络模型，进而估测待测者的血压。

处理器可以根据经验公式或机器学习算法，基于心率、身高等信息 25 获取待测者血压。机器学习算法可以包括但不限于线性回归、支持向量机、k-近邻算法、逻辑回归、决策树、k-平均、随机森林、朴素贝叶斯、降维、梯度增强算法。

优选地，多功能生理检测装置设置为在预设时间例如 15 秒至 30 秒内完成生命体征采集，其中所采集的信息适用于估测出待测者的血压。待测者不需要长时间保持固定的姿态，该检测装置仍然可以采集到质量相对较优的信息，以供血压的估测。处理器设置为向处于所述检测区中的所述待测者提供生理检测程序状态更新的提示。可选地，多功能生理检测装置可以包括人机交互设备，通过语音、图像、视频等，提示待检测的待测者尽量保持姿势减少晃动。处理器随后可以汇总待测者的呼吸频率、心率波形、血压、体温等信息。该信息可以进一步发送给医护人员用于对待测者的诊断、治疗等，或发送至存储器、服务器等。多功能生理检测装置可以包括通信传输设备，以将所检测信息发至远端服务器。处理器可设置为：启动生命体征检测程序后，在预设时间例如 30 秒内完成采集待测者的生命体征，并将所采集的待测者的生命体征和所估算出的待测者的血压发送至远端服务器。该检测装置可设置为，根据经验公式、机器学习等方法，结合所检测信息，估算更多的医疗健康信息。

15

根据一个实施例，本发明提供一种多功能融合检测装置，其包括摄像头、雷达传感器、处理器以及至少一个驱动器。该至少一个驱动器耦合于摄像头和雷达传感器。至少一个驱动器设置为基于摄像头所采集的图像信息而使得雷达传感器对齐待测者的胸口之后为待测者进行非接触的血压测量。换言之，驱动器分别耦合于摄像头和雷达传感器，至少一个驱动器设置为，响应于处理器发送的指令而使得雷达传感器位移至对齐待测者的胸口后采集信息，以供传感器确定待测者的血压，其中雷达传感器的位移取决于摄像头所采集的信息。该检测装置设置为，一种传感器所采集的信息，同时用于进行其他传感器的设置（如位移等）以及用于血压或者其他生命体征的估测，充分发挥多功能融合的检测程序，减少待测者需要保持固定姿势的时间。

20

25

雷达传感器包括天线主瓣，其中至少一个驱动器设置为使得天线主瓣对齐待测者的胸口，并且在天线主瓣对齐所述待测者的胸口时获取所述待测者的心率。多功能融合检测装置包括处理器。处理器耦合于摄像头和雷达传感器。处理器设置为进行对齐步骤，其中对齐步骤包括：基于摄像头所采集的非红外图像信息获取待测者的关键节点；获取胸口的位置（可以相对雷达传感器的位置而定）；以及将移动指令发送给至少一个驱动器，以将雷达传感器对齐待测者的胸口位置，使得雷达接收质量最优的从该胸口反射的信号。该检测装置可以在环境较复杂的情况下使用，例如在即便没有医护人员在场的情况下也可以获得较准确及较可靠的检测信息。该检测装置因此用途广泛，而且适用于人流量相对较大或人群聚集的场所（如机场、商场、演唱会场所、会议场所、旅游景点等）。这一方面不但在医护人员日益短缺的情况下使得检测工作能够有效地进行，也降低了医护人员被传染的风险。

如图 16 至图 19 所示，根据一个实施方案，本发明提供一种非接触式血压测量方法 3100，可以作为独立的解决方案，用于以非接触方式测量待测者的血压。非接触式血压测量方法 3100 还可以用于本申请前述实施例的生命体征检测装置 100、生命体征检测系统 500、生命体征检测方法 600、多功能融合检测装置 2100，及/或生命体征检测程序 2170，作为优选的、附加的、具体的及/或替代的技术方案，用于以非接触方式测量待测者的血压。方法 3100 包括接收待测者 3050 的第一部位的雷达回波 3210 的步骤 3110，从雷达回波 3210 中提取第一脉搏波信号 3230 的步骤 3120，接收待测者 3050 第二部位的视频信号流 3240 的步骤 3140，从视频信号流 3240 中提取第二脉搏波信号 3260 的步骤 3150，以及从第一脉搏波信号 3230 及第二脉搏波信号 3260 中获得实测脉搏波传输时间 3270 的步骤 3170。之后，在步骤 3180，本方法将实测脉搏波传输时间 3270 与参考脉搏波传输时间 3870 相匹配，从而获得与实测脉搏波传输时间 3270 相对应的血压值

3880。

第一部位可以是待测者 3050 体表与心脏之间相距第一距离的、具有动脉点的身体部位，例如与心脏位置对应的胸口部位 3051。第二部位则是
5 待测者 3050 体表与心脏之间相距第二距离的、具有另一动脉点的身体部位，例如手掌部位 3052。即，第二距离大于第一距离。

根据一个优选示例，从雷达回波 3210 中提取第一脉搏波信号 3230 的步骤 3120 包括对雷达回波 3210 中的同相信号 (I) 3210a 及正交信号 (Q)
10 3210b 进行解调处理，以将雷达回波 3210 输出为初始雷达信号 3212 的步骤 3122，例如依照以下公式进行解调处理：

$$R(t) = \arctan \left(\frac{Q(t)}{I(t)} \right) \quad (1)$$

15 公式 (1) 中， $Q(t)$ 表示雷达回波 3210 中的正交信号， $I(t)$ 表示雷达回波 3210 中的同相信号， $R(t)$ 表示经过解调处理之后输出的初始雷达信号 3212，其中 $Q(t)$ 及 $I(t)$ 的表达式分别为：

$$\begin{cases} Q(t) = \sin \left[\theta + \frac{4\pi x(t)}{\lambda} + \frac{4\pi y(t)}{\lambda} + \Delta\varphi(t) \right] \\ I(t) = \cos \left[\theta + \frac{4\pi x(t)}{\lambda} + \frac{4\pi y(t)}{\lambda} + \Delta\varphi(t) \right] \end{cases} \quad (2)$$

20

公式 (2) 中， $x(t)$ 及 $y(t)$ 分别表示待测者由心脏活动和呼吸引起的胸壁位移， $\Delta\varphi(t)$ 为残差相位噪声。

获得初始雷达信号 3212 之后，在步骤 3124，本方法对初始雷达信号
25 3212 进行相位补偿处理，以减少相位偏移以及增益不平衡等因素带来的影响，从而获得完整的雷达信号 3224。

在步骤 3126, 本方法对完整的雷达信号 3224 进行傅里叶变换, 将完整的雷达信号 3224 从时域变至频域, 并以完整的雷达信号 3224 中与最高幅度对应的频率 f_{RF} 为参照, 依照下列公式 (3) 得到估算心率值 HR:

$$5 \quad HR = f_{RF} * 60 \quad (3)$$

在步骤 3127, 本方法设置对完整的雷达信号进行滤波处理的所述第一滤波器区间上限, 其中所述第一滤波器区间上限随所述参考频率改变。例如, 将 f_{RF} 作为一个参考频率, 将滤波器的区间上限设置为如以下公式 (4) 所定义的、与该参考频率 f_{RF} 相关的函数, 即, 滤波器的区间上限随参考频率改变:

$$f_{up} = f_{RF} + 0.6 \quad (4)$$

15 公式 (4) 中, f_{up} 为该滤波器的区间上限, 该滤波器的上下限为 $[0.7, f_{up}]$ 。

在步骤 3128, 本方法将完整的雷达信号 3224 输入至依照上述上下限设置的 Butterworth 滤波器进行滤波处理, 以从滤波器输出与待测者的心跳
20 相关的第一脉搏波信号 (rPPG-1) 3230。

如 17 及图 20 至图 24 所示, 从视频信号流 3240 中提取第二脉搏波信号 3260 的步骤 3150 包括从视频信号流 3240 中提取原始绿色通道信号 3242 的步骤 3152, 以及从原始绿色通道信号 3242 中去除干扰信号的步骤 3154,
25 以获得消除基线漂移的绿色通道信号 3254。

如图 20 所示, 手掌部位 3052 分布的血管动脉引发的光学信号用于拍摄及接收该部位的视频信号流。此外, 由于不同肤色待测者的手掌部位

3052 差别也较小，接收到的视频信号所受肤色的影响也较小。

视频信号流 3240 输入的每一帧图像以 $M \times N \times 3$ 表示，其中 M、N 分别表示视频图像的高度及宽度，3 表示视频信号流 3240 有 RGB 红绿蓝三个通道。

在本方法中，去除干扰信号的步骤 3154 可以包括提取所述原始绿色通道信号强度值的步骤 3154a，以及从所述原始绿色通道信号强度值中减去所述绿色通道的信号强度值的均值的步骤 3154b。

10

例如，去除干扰信号的步骤 3154 可以通过如以下述公式 (5) 所表示的方式进行：

$$G_{new} = G_{raw} - G_{mean} \quad (5)$$

15

公式 (5) 中， G_{new} 表示消除基线漂移的绿色通道信号 3254， G_{raw} 表示原始分理出的绿色通道信号， G_{mean} 为绿色通道的均值，其计算公式为：

$$G_{mean} = \frac{\sum_{i=0}^M \sum_{j=0}^N I(i,j)}{M \times N} \quad (6)$$

20

公式 (6) 中， I 为输入的绿色通道图像，其尺寸为 $M \times N$ 。获得消除基线漂移的绿色通道信号 3254 之后，在步骤 3156，本方法设置第二滤波器的区间上限。在步骤 3158，本方法将消除基线漂移后的绿色通道信号 3254 进行带通滤波器滤波，以消除高频干扰，从而获得第二脉搏波信号 (rPPG-2) 3260，其中带通滤波器通频带的上限频率依照前述步骤 3128 及公式 (4) 定义的参考频率 f_{RF} 设定，例如，滤波器通频带的上限频率随参考频率 f_{RF} 改变。

从第一脉搏波信号 3230 及第二脉搏波信号 3260 中获得实测脉搏波传输时间 3270 的步骤 3170 包括从第一脉搏波信号 3230 及第二脉搏波信号 3260 中提取从待测者心脏泵出的血流信号分别到达第一部位（胸口）及第二部位（手掌）的时间差，即在同一心动周期内，根据脉搏波波峰的延迟，
5 得到实测脉搏波传输时间（nPTT）3270，然后将实测脉搏波传输时间（nPTT）3270 与参考脉搏波传输时间相匹配，获得与所述实测脉搏波传输时间相对应的血压值。

根据一个具体示例，非接触脉搏传输时间（nPTT）与血压之间的对应关系依照以下公式（7）确定：
10

$$\begin{cases} \text{DBP} = \alpha_1 \times \exp\left(-\left(\frac{nPTT - \beta_1}{\gamma_1}\right)^2\right) \\ \text{SBP} = \alpha_2 \times \exp\left(-\left(\frac{nPTT - \beta_2}{\gamma_2}\right)^2\right) \end{cases} \quad (7)$$

公式（7）中， $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \alpha_2, \beta_2, \gamma_2$ 分别为拟合系数，用于反应不同血管生理状况下血压的变化，SBP 及 DBP 分别表示血压中的舒张压及收缩压。根据 MIMIC 公开数据集中的心电信号及脉搏波信号，得出与脉搏波传输时间（PTT）对应的血压值，即收缩压值及舒张压值，非线性拟合出更精确的 nPTT-血压回归模型，从而建立参考脉搏波传输时间与血压的对应关系。将根据本发明实施方案测量结果得到的脉搏波传输时间（nPTT）
15 3270 与参考脉搏波传输时间相匹配，即可获得与所述实测脉搏波传输时间相对应的血压舒张压及收缩压值。或者，可以将根据本发明实施方案测量结果得到的脉搏波传输时间代入上述 nPTT-血压回归模型，即得到与所述实测脉搏波传输时间相对应的血压舒张压和收缩压值。

25 表 2 示出 4 位待测者的根据本发明的方法测试获得的血压与通过传统的接触式血压测量方法的结果对比。

表 2- 本发明与传统方法的血压测试结果对比

待测者	收缩压					舒张压			
	本发明	传统方法	误差	误差率		本发明	传统方法	误差	误差率
1	108.5	101	7.5	7.45%		63.9	57	6.9	12.11%
2	103.8	115	-11.2	9.74%		52.6	56	-3.4	6.07%
3	118.6	117	1.6	1.37%		70.5	64	6.5	10.16%
4	107.4	106	1.4	1.32%		63.1	69	-5.9	8.55%

根据表 2，与传统方法相比，根据本发明方法测得的血压舒张压和收缩压误差率分别为 4.97%和 9.22%。结果表明，根据本发明方法的血压测量结果较接近传统方法，测量准确率较高。

根据一个实施例，本发明提供一种非接触式血压测量装置，其可以作为独立的解决方案，用于以非接触方式测量待测者的血压。非接触式血压测量装置 3600 还可以作为本申请前述实施例的生命体征检测装置 100、生命体征检测系统 500、生命体征检测方法 600、多功能融合检测装置 2100，及/或生命体征检测程序 2170 的优选的、附加的、具体的及/或替代的解决方案，用于以非接触方式测量待测者的血压。

如图 24、图 25 及图 26 所示，根据一个独立的解决方案，本发明的非接触式血压测量装置 3600 包括雷达设备 3610、与雷达设备 3610 耦接的雷达信号处理器 3612、视频设备 3630、与视频设备 3630 耦接的视频信号处理器 3632，以及与雷达信号处理器 3612 及视频信号处理器 3632 耦接的数据处理器 3652。雷达设备 3610 设置为向待测者 3050 发射雷达信号 3202 及接收待测者 3050 第一部位 3051 的雷达回波 3210。雷达信号处理器 3612 设置为从雷达回波中 3210 提取第一脉搏波信号。视频设备 3630 设置为接

收待测者 3050 第二部位 3052 的视频信号流。视频信号处理器 3632 设置为从视频信号流中提取第二脉搏波信号。数据处理器 3652 设置为从第一脉搏波信号及所述第二脉搏波信号中获得实测脉搏波传输时间，以及将所述实测脉搏波传输时间与参考脉搏波传输时间匹配，从而获得对应的血压值。

5

根据一个优选示例，雷达信号处理器 3612 进一步设置为对所述雷达回波中的同相信号及正交信号进行解调，以获得初始雷达信号，以及对初始雷达信号进行相位补偿，以获得完整的雷达信号。

10 根据一个优选示例，装置还包括第一滤波器及第二滤波器，所述雷达信号处理器进一步设置为将所述完整的雷达信号从时域变换至频域，以获得与最高幅度对应的参考频率；所述第一滤波器设置为将所述完整的雷达信号进行滤波，以获得所述第一脉搏波信号，其中所述第一滤波器的上限频率设置为随所述参考频率改变；

15

所述视频信号处理器进一步设置为从视频信号流中提取原始绿色通道信号、从原始绿色通道信号中去除干扰信号，以获得消除基线漂移的绿色通道信号、设置所述第二滤波器的区间上限，以及将所述消除基线漂移的绿色通道信号进行所述第二滤波器滤波，从而获得所述第二脉搏波信号，

20 其中所述第二滤波器的区间上限随所述参考频率改变。

根据一个优选示例，根据本发明一个实施方案的非接触式血压测量装置 3600 还包括承载架 3640，例如床或类似的、可以将待测者以仰卧体姿承托于其上的台面、承载板等，用于接收并支承待测者 3050。支撑架
25 3640 具有第一表面 3642，例如床 3640 的上表面、与第一表面 3642 相对的第二表面 3648，例如床 3640 的下表面，以及贯穿第一表面 3642 及第二表面 3648 的窗口 3645。

雷达设备 3610 固定于承载架 3640 朝向第一表面 3642 的一侧，即床的上方，且与承载架 3640 间隔开的第一位置。雷达设备 3610 与所述承载架 3640 之间形成有助于接收待测者 3050 于第一表面 3642 的容置空间 3620。第一位置与待测者 3050 的第一部位，例如胸口部位 3051 隔空相对，使得

5 雷达设备 3610 可以向待测者 3050 发射雷达信号 3202 及接收待测者 3050 第一部位 3051 的雷达回波 3210。

视频设备 3630 固定于床的下方，即固定于承载架 3640 朝向第二表面 3648 的另一侧，且与所述承载架间隔开的第二位置。第二位置与待测者的

10 第二部位 3052，即手掌部位，通过窗口 3645 对齐，使得视频设备 3630 可以通过窗口 3645 拍摄待测者 3050 的第二部位 3052 并接收待测者 3050 第二部位 3052 的视频信号。

根据又一实施例，本发明提供一种基于单个传感器的非接触式血压测量装置及非接触式血压测量方法。如图 27 所示，根据本实施例的非接触式血压测量装置 4100，包括主体 4110、耦接于主体 4110 的传感器，例如

15 第一摄像头 4122、第二摄像头 4124 及/或雷达设备 4126，以及与第一摄像头 4122、第二摄像头 4124 及/或雷达设备 4126 数据连接的控制器 4128。第一摄像头 4122、第二摄像头 4124 及/或雷达设备 4126 设置为检测待测

20 者 80 的脉搏波信号。控制器 4128 设置为从第一摄像头 4122、第二摄像头 4124 及/或雷达设备 4126 接收脉搏波信号，并根据所接收的脉搏波信号，获得待测者的血压。

如图 28 所示，根据本实施例的非接触式血压测量方法 4200 包括接收

25 待测者的脉搏波信号的步骤 4212，从所述脉搏波信号中提取至少一个脉搏波特征值的步骤 4222，以及根据所述至少一个特征值，获得待测者的血压值的步骤 4232。

本实例中的雷达设备，包括但不限于以下几种工作方式，如连续波雷达 (Continuous-wave radar)、调频连续波雷达 (Frequency-modulated continuous-wave radar) 以及超宽带雷达 (Ultra-wideband radar) 等。控制器 4128 设置为从脉搏波信号中提取至少一个特征值，以及根据该至少一个特征值，获得待测者的血压。

具体地，如图 27、图 28 及图 29 所示，控制器 4128 首先从由第一摄像头 4122、第二摄像头 4124 及/或雷达设备 4126 接收的待测者 80 的脉搏波 4150 中，获得波形中的振幅最大值，即所采样波形数据中的振幅峰值。

由于脉搏波是周期性的，通过设置一个围绕最大值的窗口，并在窗口中搜索下一个峰值，可以获得波形中的所有峰值，例如图 30 所示点 B。窗口大小可以确定为包含两个波峰的时间区间。在本示例中，该时间区间设置为 600 毫秒至 800 毫秒。可以用同样的方法获得波谷（点 E）相应位置的定位。

获得采样波形数据中所有波峰（点 B）和波谷（点 E）的位置后，即可获得脉搏波的每个周期数据。在一个周期内，用差分法（脉搏波形进行求近似导数，通过寻找导数的极值点）获得最大值和最小值，即是第二波谷（点 C）和第二波峰（点 D）的位置。由于噪声的存在，可能存在不止一个最大值和最小值。选择差分最大的数值所在位置作为第二波峰（点 D）和波谷（点 C）可以过滤大部分噪声。在此之后，对所得第二波峰和波谷求方差并二次过滤可以完全消除这些噪声。

根据所获得的特征点的时间和幅值，可以获得如图 30 所示的样例波形对应的初始数据，例如总时间 t ，波形起始至第一波峰的时间 t_1 ，第一波峰至波形结束的时间 t_2 ，波形起始至二重脉搏波峰时间 t_3 ，二重脉搏波峰至波形结束的时间 t_4 ，第一波峰振幅 h_1 ，第一波峰与二重脉搏波峰之间的波谷

振幅 h_2 ，以及二重脉搏波的振幅 h_3 的值。根据上述初始数据，可以进一步获得用于本实例的脉搏波信号数据处理的脉搏波特征值，这些特征值包括但不限于：收缩时间占比 (t_1/t)、二重搏时间(t_4/t)、舒张时间占比 (t_2/t)、切迹相对高度(h_2/h_1)、二重脉搏波相对高度(h_3/h_1)、心率等等。

5

如图 31 所示，根据本实施例的获得脉搏波特征值的方法 4300，包括接收脉搏波信号的步骤 4312，分别或同时执行的获得全局波形中的最大振幅值（波峰）的步骤 4322、获得全局波形中的最小振幅值（波谷）的步骤 4332，各自的移动窗口位置的步骤 4324、4334，在窗口中搜索下一个最大振幅值（波峰）的步骤 4326、在窗口中搜索下一个最小振幅值（波谷）的步骤 4336、以及必要的循环搜索步骤 4325、4335。之后，根据获得的波峰及波谷划分周期的步骤 4342、获得一个周期内的第二波峰的步骤 4352、去除噪声的步骤 4362，获得 t 、 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 、 h_1 、 h_2 、 h_3 、心率等脉搏波初始数据的步骤 4372，以及根据脉搏波初始数据获得脉搏波特征值。

根据脉搏波特征值，本实施例进一步通过随机森林模型构建血压测量模型的训练集，用于拟合参数的样本组成的集合。训练集可以是由输入向量（标量）和输出向量（标量）组成的数据对。

20

根据本实例的装置的方法利用单一的非接触传感器，例如雷达设备或视频设备，分别获取并储存多个待测者的脉搏波，作为训练集，其中一个示例脉搏波如图 32 所示，其中，参考标号 4452 表示脉搏波波峰，4454 表示重搏波波峰，4456 表示重搏波波谷，4458 表示脉搏波波谷。同时，对每一位待测者用血压计测量实际血压值，作为真实值并储存。应用上述特征提取方法获取相应脉搏波特征后，将每位待测者测量得到的相关特征值及对应的真实血压值以 $n \times d$ 矩阵方式存储，具体示例表现形式如下：

25

[Features, bp]_{n × d}

其中， n 表示数据库的大小，即样本数量，本实施例中 n 为 125； d 表示矩阵的维度，为表示矩阵特征的数量，本实施例中 d 为 8；*Features* 表示从波形中获取的特征值；*bp* 表示血压的特征值，在本实例中，血压的特征值为使用血压计测量得到的收缩压和舒张压。

波形特征值和血压的特征值可以有多种表现形式，并且这些特征值的先后排列顺序不会对最终的模型有影响。以血压特征值为例，包括但不限于使用直接测量得到的血压值、零均值化的血压值（即对所有得到的血压值减去相应的平均值，使得整体数据均值为 0）以及归一化的血压值（在零均值化的血压值基础上，除以原始血压值的标准差）等特征值。

表 3 为与脉搏波特征对应的数据集合的一个示例，其中，脉搏波特征（*Features*）包含心率、舒张时间占比、二重脉搏波相对高度、收缩时间占比、二重搏时间、切迹相对高度；*bp* 为血压，包含舒张压和收缩压。

表 3- 与脉搏波特征对应的数据集合示例

心率	舒张时间占比	二重脉搏波相对高度	收缩时间占比	二重搏时间	切迹相对高度	舒张压	收缩压
96	0.5989	0.4087	0.4011	0.352	0.3841	57	119

本实施例中，在 MATLAB 环境下采用基于 `treebagger` 函数搭建的随机森林回归模型，以获得参考数据模型。优选地，模型采用 100 个决策树进行训练。决策树数量 100 意味着随机抽取数据并分为 100 组数据，每次使用一组数据训练一个基学习器（也称为弱学习器，是一种个体学习器）。这样有放回地随机抽取 100 次后，训练结束时即可获得由不同的训练集训练出的 100 个基模型。根据这 100 个基模型的预测结果，对其预测结果取

平均值，可以获得一个更加准确、合理的最终预测结果（集成模型，在本实施例中即为随机森林）。由此可见，树的数量越多，性能越好，但代码运行速度越慢。本实施例采用 100 个决策树。本领域技术人员可以理解，对于不同大小的数据，可以采用不同的决策树数量，以符合实际要求。

5

优选地，本实施例中使用随机森林模型内核为‘regression’（回归）。模型内核分为‘classification’（分类）和‘regression’（回归）。本实施例采用回归的形式。相比于分类问题只有固定数量的类别而言，血压值是一个连续值，回归模型可以对血压进行更为准确预测。

10

优选地，本实施例中，在训练过程中，随机森林模型相关参数‘OOBPredictorImportance’设置为‘on’，意味着系统可以存储每棵树的观察信息。oobPrediction 可以使用该信息计算集合中每棵树的预测类概率。用该概率可以观察训练过程中的情况。

15

优选地，本实施例中，在训练过程中，设置随机森林模型相关参数 `min_sample_leaf = 5`。这个参数决定了决策树的结束节点。其数值越小，模型越容易捕捉训练数据中的噪声，本实施例中设置值为 5。本领域技术人员可以理解，对于不同大小的数据，可以采用不同的结束节点数量会有不同的表现。

20

优选地，根据本实施例，在训练过程中，设置随机森林模型相关参数 `max_features = 2`。这个参数是随机森林允许在单个树中尝试的最大特征数量。该选项将取单个运行的特性总数的平方根，本实施例中，输入量是 6，故将在单个决策树中取 2 个变量。本领域技术人员可以理解，对于不同特征维度的数据，可以采用不同的最大特征数量。

25

在训练过程中，当前模型会对训练集中的每个样本进行预测，并将预

测结果与目标进行比较。根据比较的结果，学习算法更新模型的参数。训练完成后，只需输入输入向量 **Features**，模型即可输出预测结果，即待测者的血压预测值。用训练集构建模型后，通过输入上文描述的非接触传感器所探测的待测者的脉搏波波形，通过脉搏波特征值提取过程，将得到的

5 脉搏波特征输入到训练好的随机森林模型即可得到血压测量结果。

根据一个具体示例，根据本实施例所记载的技术方案所获得的一名 23 岁健康待测者的脉搏波如图 33 所示，其中，参考标号 4452 表示脉搏波波峰，4454 表示重搏波波峰，4456 表示重搏波波谷，4458 表示脉搏波波谷。

10 根据前述方法，处理后的该待测者的脉搏波特征（**Features**）分别为：心率:104；舒张时间占比:0.5720；二重脉搏波相对高度:0.4443；收缩时间占比:0.4280；二重搏时间:0.243；切迹相对高度:0.3433。输入模型为 1×6 的矩阵，以如下表 4 所示：

15 表 4 本实施例的示例输入向量值

104	0.5720	0.4443	0.4280	0.243	0.3433
-----	--------	--------	--------	-------	--------

本实施例中某个待测者利用随机森林模型输出的结果与实际值比较如下表 5 所示：

20 表 5. 实施例中某待测者的血压预测值与结果比较

	舒张压(毫米汞柱)	收缩压(毫米汞柱)
预测值	63	124
实际值	69	120
绝对误差	6	4

本实例中，多个实例测量结果的最终的实验结果为，收缩压的平均绝对误差为 7.2 mm 汞柱，舒张压的平均绝对误差为 6.3 mm 汞柱。

如上文所述，本实例提供采用单一传感器获取的待测者脉搏波信号，提取一个或多个脉搏波特征，并使用机器学习的方法，分别实现对于收缩压和舒张压的无接触测量。

- 5 本文所采用，除非另有明确说明，否则单数“一”和“一个”可以解释为包括复数“一个或多个”。

- 已经出于说明和描述的目的呈现了本发明，但是并非旨在穷举或限制。许多修改和变化对于本领域普通技术人员来说是显而易见的。已经选择和
- 10 描述了示例实施方案以便解释原理和实际应用，并且使得本领域普通技术人员能够理解本发明的各种实施方案具有适合于预期的特定用途的各种修改。

- 因此，尽管这里已经参考附图描述了说明性示例实施方案，但是应该
- 15 理解，该描述不是限制性的，并且本领域普通技术人员可以在不脱离本申请的范围内实现各种其他改变和修改。

权利要求

1. 一种生命体征检测装置，其特征在于，所述检测装置包括：
主体；
5 耦接于所述主体的多个传感器，所述多个传感器设置为可同时检测待测者的多个对应生命体征信号；及
与所述多个传感器数据连接的控制器，
其中所述控制器设置为可从所述多个传感器接收所述多个对应生命体征信号，并根据所接收的所述多个对应生命体征信号中的至少一个，提供
10 待测者的至少一个生命体征信息。
2. 如权利要求 1 所述的检测装置，其特征在于，所述控制器设置为根据多个对应生命体征信号，获得待测者的至少一个生命体征信息。
- 15 3. 如权利要求 1 所述的检测装置，其特征在于，所述控制器设置为根据至少一个生命体征信号，获得待测者的多个生命体征信息。
4. 如权利要求 1 所述的检测装置，其特征在于，还包括耦接于所述控制器的人机交互界面，所述人机交互界面设置为可核实待测者的识别信息
20 并向待测者提供与所述待测者的识别信息对应的至少一个生命体征信息。
5. 如权利要求 1 所述的检测装置，其特征在于，还包括耦接于所述控制器的驱动器，所述主体安装于所述驱动器，所述驱动器设置为可携带所述主体在多个预设检测位置之间位移。
25
6. 如权利要求 5 所述的检测装置，其特征在于，还包括耦接于所述控制器的定位传感器及接近度传感器，其中所述控制器设置为当所述定位传感器确定所述检测装置抵达所述多个预设检测位置中的任一预设检测位置，

且所述接近度传感器确定待检者位于所述任一预设检测位置时启动所述检测装置，以进行生命体征检测。

7. 如权利要求 1 所述的检测装置，其特征在于，还包括耦接于所述控制器的通讯设备，所述通讯设备设置为可与远端数据连接。

8. 如权利要求 1 所述的检测装置，其特征在于，还包括可移动地耦接于所述主体的支撑部，其中所述多个传感器中的至少一个传感器朝向所述支撑部设置；所述支撑部可相对于所述主体在开放位置与关闭位置之间位移；在所述开放位置，所述支撑部从所述主体伸出以在所述支撑部与所述主体之间构成容纳空间，所述至少一个传感器设置为其检测范围覆盖所述容纳空间；在所述关闭位置，所述支撑部撤回所述主体，以收折所述容纳空间。

9. 如权利要求 2 所述的检测装置，其特征在于，
所述多个传感器包括雷达设备及视频设备；
所述多个对应生命体征信号包括第一脉搏波信号及第二脉搏波信号；
所述控制器包括与所述雷达设备耦接的雷达信号处理器及与所述视频设备耦接的视频信号处理器；

所述至少一个生命体征信息包括血压值；
其中

所述雷达设备设置为向待测者发射雷达信号及接收待测者的第一部位的雷达回波，所述雷达信号处理器设置为从所述雷达回波中提取所述第一脉搏波信号；

所述视频设备设置为接收待测者第二部位的视频信号，所述视频信号处理器设置为从所述视频信号流中提取所述第二脉搏波信号；

所述控制器设置为从所述第一脉搏波信号及所述第二脉搏波信号中获

得实测脉搏波传输时间，以及将所述实测脉搏波传输时间与参考脉搏波传输时间匹配，以获得所述血压值。

10. 如权利要求 9 所述的检测装置，其特征在于，所述雷达信号处理器进一步设置为对所述雷达回波中的同相信号及正交信号进行解调，以获得初始雷达信号，以及对初始雷达信号进行相位补偿，以获得完整的雷达信号。

11. 如权利要求 10 所述的检测装置，其特征在于，还包括第一滤波器，所述雷达信号处理器进一步设置为将所述完整的雷达信号从时域变换至频域，以获得与最高幅度对应的参考频率；所述第一滤波器设置为将所述完整的雷达信号进行滤波，以获得所述第一脉搏波信号，其中所述第一滤波器的上限频率设置为随所述参考频率改变。

12. 如权利要求 11 所述的检测装置，其特征在于，还包括第二滤波器，所述视频信号处理器进一步设置为：

从所述视频信号流中提取原始绿色通道信号；

从所述原始绿色通道信号中去除干扰信号，以获得消除基线漂移的绿色通道信号；

设置所述第二滤波器的区间上限；

将所述消除基线漂移的绿色通道信号进行所述第二滤波器滤波，从而获得所述第二脉搏波信号，其中所述第二滤波器的区间上限随所述参考频率改变。

13. 如权利要求 9 所述的检测装置，其特征在于，所述装置还包括：承载架，其具有第一表面、与所述第一表面相对的第二表面，以及贯穿所述第一表面及所述第二表面的窗口；

所述雷达设备固定于所述承载架朝向所述第一表面的一侧且与所述承

载架间隔开的第一位置，所述雷达设备与所述承载架之间形成有用于接收待测者于所述第一表面的容置空间，所述第一位置与待测者的第一部位隔空相对，使得所述雷达设备向待测者发射雷达信号及接收待测者第一部位的雷达回波；

- 5 所述视频设备固定于朝向所述第二表面且与所述承载架间隔开的第二位置，所述第二位置与待测者的第二部位通过所述窗口对齐，使得所述视频设备通过所述窗口接收待测者第二部位的视频信号。

14. 一种生命体征检测系统，其特征在于，所述系统包括：
- 10 控制器；
- 耦接于所述控制器的多个传感器，所述多个传感器设置为检测待测者的多个生命体征信号并将所述多个生命体征信号传输至所述控制器；
- 与所述控制器远程数据连接的处理器，所述处理器设置为从所述控制器接收所述多个生命体征信号，并根据接收的多个生命体征信号中的至少
- 15 一个，获得待测者的至少一个生命体征信息；
- 耦接于所述控制器及所述处理器中至少一个的人机界面，所述人机界面设置为输出所述至少一个生命体征信息。

15. 一种生命体征检测数据处理方法，其特征在于，所述方法包括：
- 20 接收多个生命体征信号，所述多个生命体征信号包括第一生命体征信号及第二生命体征信号；
- 根据所述第一生命体征信号，判定所述第二生命体征信号的检测状态；
- 其中，当所述第二生命体征信号的检测状态被判定为符合预设状态时，将所述第二生命体征信号确定为实际体征信息。

- 25
16. 一种非接触式血压测量方法，其特征在于，所述方法包括：
- 接收待测者第一部位的雷达回波；

从所述雷达回波中提取第一脉搏波信号；

接收待测者第二部位的视频信号流；

从所述视频信号流中提取第二脉搏波信号；

从所述第一脉搏波信号及所述第二脉搏波信号中获得实测脉搏波传输

5 时间；以及

将所述实测脉搏波传输时间与参考脉搏波传输时间相匹配，获得与所述实测脉搏波传输时间相对应的血压值。

17. 如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，

10 其中从所述雷达回波中提取第一脉搏波信号包括：

对所述雷达回波中的同相信号及正交信号进行解调，以获得
初始雷达信号；

对所述初始雷达信号进行相位补偿，以获得完整的雷达信号；

15 对所述完整的雷达信号进行第一滤波器滤波，以获得所述第一脉搏波信号。

18. 如权利要求 17 所述的方法，其特征在于，还包括，在对所述完整的雷达信号进行第一滤波器滤波之前：

20 对所述完整的雷达信号进行傅里叶变换，将所述完整的雷达信号从时域变至频域，以获得与最高幅度对应的参考频率，

设置对所述完整的雷达信号进行滤波处理的所述第一滤波器区间上限，其中所述第一滤波器区间上限随所述参考频率改变。

19. 如权利要求 18 所述的方法，其特征在于，所述从视频信号流中
25 提取第二脉搏波信号包括：

从视频信号流中提取原始绿色通道信号；

从原始绿色通道信号中去除干扰信号，以获得消除基线漂移的绿色通

道信号；

设置第二滤波器的区间上限，其中所述第二滤波器的区间上限随所述参考频率改变；

将所述消除基线漂移的绿色通道信号通过第二滤波器滤波，从而获得
5 所述第二脉搏波信号。

20. 如权利要求 19 所述的方法，其特征在于，其中从原始绿色通道信号中去除干扰信号还包括：

提取所述原始绿色通道的信号强度值；

10 从所述原始绿色通道的信号强度值中减去所述绿色通道的信号强度值的均值。

21. 如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述第一部位与待测者的脉搏源之间的距离小于所述第二部位与所述脉搏源之间的距离。

15

22. 一种非接触式血压测量装置，其特征在于，所述装置包括：

雷达设备，其设置为向待测者发射雷达信号及接收待测者第一部位的雷达回波；

与所述雷达设备耦接的雷达信号处理器，所述雷达信号处理器设置为
20 从所述雷达回波中提取第一脉搏波信号；

视频设备，其设置为接收待测者第二部位的视频信号流；

与所述视频设备耦接的视频信号处理器，所述视频信号处理器设置为从所述视频信号流中提取第二脉搏波信号；以及

与所述雷达信号处理器及所述视频信号处理器耦接的数据处理器，所
25 述数据处理器设置为从所述第一脉搏波信号及所述第二脉搏波信号中获得实测脉搏波传输时间，以及将所述实测脉搏波传输时间与参考脉搏波传输时间匹配，从而获得对应的血压值。

23. 如权利要求 22 所述的装置，其特征在于，所述雷达信号处理器进一步设置为对所述雷达回波中的同相信号及正交信号进行解调，以获得初始雷达信号，以及对初始雷达信号进行相位补偿，以获得完整的雷达信号。

5

24. 如权利要求 23 所述的装置，其特征在于，

所述装置还包括第一滤波器及第二滤波器，所述雷达信号处理器进一步设置为将所述完整的雷达信号从时域变换至频域，以获得与最高幅度对应的参考频率；所述第一滤波器设置为将所述完整的雷达信号进行滤波，

10 以获得所述第一脉搏波信号，其中所述第一滤波器的上限频率设置为随所述参考频率改变；

所述视频信号处理器进一步设置为：

从视频信号流中提取原始绿色通道信号；

15 从原始绿色通道信号中去除干扰信号，以获得消除基线漂移的绿色通道信号；

设置所述第二滤波器的区间上限；

将所述消除基线漂移的绿色通道信号进行所述第二滤波器滤波，从而获得所述第二脉搏波信号，其中所述第二滤波器的区间上限随所述参考频率改变。

20

25. 如权利要求 22 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

承载架，其具有第一表面、与所述第一表面相对的第二表面，以及贯穿所述第一表面及所述第二表面的窗口；

25 所述雷达设备固定于所述承载架朝向所述第一表面的一侧且与所述承载架间隔开的第一位置，所述雷达设备与所述承载架之间形成有用于接收待测者于所述第一表面的容置空间，所述第一位置与待测者的第一部位隔空相对，使得所述雷达设备向待测者发射雷达信号及接收待测者第一部位

的雷达回波；

所述视频设备固定于朝向所述第二表面且与所述承载架间
隔开的第二位置，所述第二位置与待测者的第二部位通过所述
窗口对齐，使得所述视频设备通过所述窗口接收待测者第二部
5 位的视频信号。

26. 一种非接触式血压测量装置，其特征在于，所述装置包括：
主体；

耦接于所述主体的传感器，所述传感器设置为检测待测者的脉搏波信
10 号；及

与所述传感器数据连接的控制器，

其中所述控制器设置为从所述传感器接收所述脉搏波信号，并根据所
接收的所述脉搏波信号，获得待测者的血压。

15 27. 根据权利要求 26 所述的装置，其特征在于，所述控制器设置为从
所述脉搏波信号中提取至少一个脉搏波特征值，以及根据所述至少一个脉
搏波特征值，获得待测者的所述血压。

28. 根据权利要求 27 所述的装置，其特征在于，所述至少一个脉搏波
20 特征值包括与所述脉搏波信号对应的收缩时间占比 ($t1/t$)、二重搏时间
($t4/t$)、舒张时间占比($t2/t$)、切迹相对高度($h2/h1$)、二重脉搏波相对高度
($h3/h1$)及心率。

29. 根据权利要求 26 所述的装置，其特征在于，其中根据所述至少一
25 个特征值，获得待测者的血压值包括，搭建的随机森林模型以获得参考数
据模型，以及根据实测脉搏波的特征值，获得实测血压值。

30. 一种非接触式血压测量方法，其特征在于，所述方法包括：

接收待测者的脉搏波信号；

从所述脉搏波信号中提取至少一个脉搏波特征值；

根据所述至少一个特征值，获得待测者的血压值。

5 31. 根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，其中从所述脉搏波信号中提取至少一个脉搏波特征值包括提取与所述脉搏波信号对应的收缩时间占比 ($t1/t$)、二重搏时间($t4/t$)、舒张时间占比($t2/t$)、切迹相对高度 ($h2/h1$)、二重脉搏波相对高度($h3/h1$)及心率中的至少一个特征值。

10 32. 根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，其中根据所述至少一个特征值，获得待测者的血压值包括，搭建的随机森林模型以获得参考数据模型，以及根据实测脉搏波的特征值，获得实测血压值。

15