



## [12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 02271330.1

[45] 授权公告日 2003 年 12 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 2592123Y

[22] 申请日 2002.06.20 [21] 申请号 02271330.1

[73] 专利权人 深圳清华大学研究院

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术  
工业村高新南七道深圳清华大学研究  
院

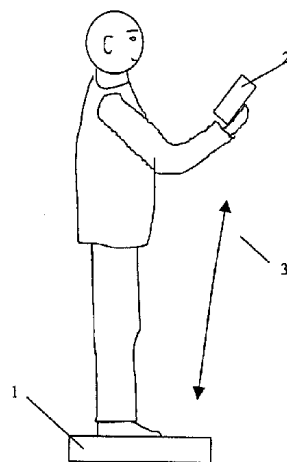
[72] 设计人 刘 岩 金玉叶 敬 刚 吴 坚  
罗守南 冯冠平 王德保

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 7 页

[54] 实用新型名称 红外线实时传输数据的分体式  
人体成分监测仪

### [57] 摘要

一种带有包括人体重量、体内脂肪含量和水份含量等人体成分测定功能并通过红外线实时传输数据的分体式人体成分监测仪，测量装置是由与测量体重的秤盘结合在一起的脚踏电极传感器和容栅型电容传感器、称重传感器、红外线信号传输电路、微处理器系统、人体生物电阻抗及水份测量电路、称重信号处理电路等组成；操作显示装置是由红外线信号传输电路、微处理器系统、显示器、键盘等组成。被测者赤足在测量装置的秤盘上站立，脚掌与电极传感器以及容栅型电容传感器相接触，并通过被测者手持或壁挂方式的操作显示装置显示测量结果以及输入非测量参数，便捷地应用于日常生活中对人体成分的测量。



1. 一种带有包括人体重量、体内脂肪含量和水份含量等人体成份测定功能并通过红外线实时传输数据的分体式人体成份监测仪，它包括分体的两个装置，一个装置是由与测量体重的秤盘结合在一起的脚踏电极传感器和容栅型电容传感器、称重传感器、红外线信号传输电路、微处理器系统、人体生物电阻抗及水份测量电路、称重信号处理电路等组成的测量装置；另一个装置是由红外线信号传输电路、微处理器系统、显示器、键盘等组成的操作显示装置，其特征在于：测量装置 1 和操作显示装置 2 为分体的两个装置，被测者裸足立于测量装置 1 之上，人体成份实时数据通过红外线 3 方式传输至被测者手持或壁挂操作显示装置 2。
2. 如权利要求 1 所述的一种带有包括人体重量、体内脂肪含量和水份含量等人体成份测定功能并通过红外线实时传输数据的分体式人体成份监测仪，其特征在于：测量装置 1 的秤盘 9 之上表面布置可与人体双脚掌相接触的具有一定表面积的 2 个以上电极传感器 4 和 5。
3. 如权利要求 1 所述的一种带有包括人体重量、体内脂肪含量和水份含量等人体成份测定功能并通过红外线实时传输数据的分体式人体成份监测仪，其特征在于：测量装置 1 的秤盘 9 之上表面布置可与人体双脚掌相接触处布置 1 只以上容栅型电容传感器 6 和 7。
4. 如权利要求 1 所述的一种带有包括人体重量、体内脂肪含量和水份含量等人体成份测定功能并通过红外线实时传输数据的分体式人体成份监测仪，其特征在于：测量装置红外线发射管 19 的一端与限流电阻 R1 相联，红外线发射管 19 单向发射红外线实时数据信号 3。操作显示装置红外线接收管 22 单向接收来自测量装置发射的实时数据信号 3，转换为电信号后由红外线接收管 22 的输出级传输至三极管 T4 的基极。三极管 T4 的集电极与微处理器 MCU 系统 17 的端口相联。
5. 如权利要求 1 所述的一种带有包括人体重量、体内脂肪含量和水份含量等人体成份测定功能并通过红外线实时传输数据的分体式人体成份监测仪，其特征在于：操作显示装置微处理器 MCU 系统 17 的端口与编码器 23 的输入端相联，编码器 23 的输出端与三极管 T5 的基极相联，三极管 T5、T6 的集电极与红外线发射管 24 的一端相联，红外线发射管 24 的另一端与限流电阻 R4 相联，红外线发射管 24 发射红外线命令信号 3。测量装置红外线接收管 20 接收来自操作显示装置发射的红外线命令信号，转换为电信号后由红外线接收管 20 的输出级传输至三极管 T3 的基极。三极管 T3 的集电极与解码器 21 的输入级相联，解码器 21 的输出级与微处理器 MCU 系统 10 的端口相联。

## 红外线实时传输数据的分体式人体成份监测仪

**技术领域** 本实用新型属于测试技术领域，更进一步涉及一种带有包括人体重量、体内脂肪含量和水份含量等人体成份测定功能并通过红外线实时传输数据的分体式人体成份监测仪。

**背景技术** 身体成分(Body Composition)是指组成人体各组织器官的总成分，其总重量就是体重。它包括脂肪成分和非脂肪成分两大类。前者重量称为体脂重，体脂重量占体重的百分比是体内脂肪含量(Fat%)，后者包括水分、内脏、骨骼、肌肉、矿物盐等各种成分的重量，又叫瘦体重(Lean Body Mass,LBM)或去脂体重(Fat Free Mass, FFM),其中水份占主要比例。

身体成分是反映人体内在结构比例特征的指标。人体内在结构成分不同，机能运动也各不相同，而且在各个成分之间要有一定的比例，才能维持正常的生理机能。一旦各种比例失调，破坏了正常生理机能活动，就会影响人体的正常发育和健康。身体成分又能反映人体的体质状况、体型特征和身材大小，其中脂肪成分又能反映人体胖瘦程度。因此，对制定胖瘦标准及体型评定等具有重要意义。

应用体重秤称量人体体重已是广泛采取的方法。测量人体脂肪含量也有一些相应的方法和成果。如同位素标记法、水下称重法、身高体重经验算法、超声波测量法、红外线测量法及人体阻抗测量法等。测量人体水份含量有三个指标，即人体总水份(TBW)、细胞内水份(ICW)和细胞外水份(ECW)。而人体总水份(TBW)则等于ICW和ECW之和，他们对于评价人体健康状况和身体细胞内外体液平衡状况有重要意义。对于人体水份含量也有相应的方法。常用的测量方法多为药物稀释法。如口服一定剂量的安替比林或氧化氘(D<sub>2</sub>O)，待这些物质均匀地扩散到全身体液后，进行血样和尿样的检验；也有多因素放射性同位素稀释法，可以从微观角度测试包括水份含量在内的多种人体成分。这些方法均不能满足对人体重量、体内脂肪含量和水份含量快捷集中监测的需要。特别是某些药物稀释法测人体水份，只能在医院进行，周期长费用高，并且不能经常实施。对人体水份含量也有估算的方法，比如西班牙专利(ES9300378)和美国专利(US006151523A)介绍的在人体躯干多处安置电极，通过测量人体生物电阻抗和相应的数学模型估算人体水份含量的方法。以上这些方法均是单一地测试人体脂肪含量或水份含量。

也有将人体重量测量与体内脂肪含量集中在一个装置上完成的方法，如中国专利“带有人体脂肪含量测定功能的电子秤”(ZL00239320.4)所介绍的通过测量得到的人体体重、人体阻抗与输入被测者的身高、年龄参数由智能芯片进行综合判断得到体内脂肪含量的方法，它同时可以得到人体体重和体内脂肪含量两个参数。

中国专利“人体重量、体内脂肪含量和水份含量集成监测仪”(ZL01235598.4)则把人体成份的主要参数人体重量、体内脂肪含量和水份含量集成在一台整体式的监测仪上。其缺点是非测量参数的输入和显示均在测量仪本身的面板上。由于测量时仪器需静止地置于地面上，被测者站在仪器测试台面上测试，非测量参数输入时需被测者蹲下操作，置于地面的显示位置也距观测者较远，给被测者的操作和观察结果带来诸多不便。

**发明内容** 本实用新型的目的在于提供一种测量装置与操作显示装置分开并由红外线实时传输数据的分体式人体成份监测仪，使被测者赤足在测量装置的秤盘上站立，脚掌与电极传感器以及容栅型电容传感器相接触，同时测量包括人体重量、人体脂肪含量或水份含量的人体成份，并通过被测者手持或壁挂方式的操作显示装置显示测量结果以及输入非测量参数，便捷地应用于日常生活中对人体成份的测量。

本实用新型包括分体的两个装置，一个装置是由与测量体重的秤盘结合在一起的脚踏电极传感器和容栅型电容传感器、称重传感器、红外线信号收发电路、微处理器系统、人体生

物电阻抗及水份测量电路、称重信号处理电路等组成的测量装置；另一个装置是由红外线信号收发电路、微处理器系统、显示器、键盘等组成的操作显示装置。

本实用新型的基本原理是：当被测者赤足站在测量装置的秤盘上时，被测者的双脚分别与秤盘之上的电极传感器和容栅型电容传感器相接触。测量装置以不同频率的微小交变信号由两只电极传感器通入人体，测得人体局部生物电阻抗和与人体局部水份有关的局部皮下组织介电常数，同时通过称重传感器和电路测得人体重量。这些信号以频率信号方式通过红外线信号收发电路实时传送至由被测者手持或壁挂的操作显示装置，操作显示装置将接收到的人体重量、人体局部生物电阻抗和局部皮下组织介电常数等参数以及从键盘输入的被测者性别、身高、年龄等数据代入数学模型，由微处理器进行运算可分别得到并显示人体重量、人体脂肪含量、人体总水份（TBW）和细胞内水份与人体总水份之比（ICW/TBW）。

各参数的数学模型表达方式如下：

$$\text{Fat} = \frac{a_1 H + a_2 W + a_3 R_m + a_4 Y + a_0}{c e^{-(b_1 H + b_2 W)}}$$

$$\text{Fat}(\%) = \frac{\text{Fat}}{W}$$

$$\text{TBW} = \frac{\text{Fat} + K_1 \varepsilon_r}{K_2 \varepsilon_r} + K_3$$

$$\text{ICW/TBW} = \frac{500 + \varepsilon_r^2}{K_4^2 - \varepsilon_r^2}$$

以上各式中，W 为人体重量(kg)，R<sub>m</sub> 为人体阻抗值（Ω），ε<sub>r</sub> 为与人体局部水份有关的局部皮下组织介电常数，Fat 为人体脂肪值(kg)，Fat(%) 为人体脂肪含量，H 为人体身高(cm)，Y 为被测人年龄，a<sub>0</sub>、a<sub>1</sub>、a<sub>2</sub>、a<sub>3</sub>、a<sub>4</sub>、b<sub>1</sub>、b<sub>2</sub>、c、K<sub>1</sub>、K<sub>2</sub>、K<sub>3</sub>、K<sub>4</sub> 均为系数。在数学模型中，W、R<sub>m</sub>、ε<sub>r</sub> 为测得参数，H、Y 和性别为经键盘输入参数。

**附图说明** 下面结合附图对本实用新型作进一步的描述。

图 1 为本实用新型系统结构示意图。

图 2 为秤盘上表面传感器布置结构实施例 1 示意图。

图 3 为秤盘上表面传感器布置结构实施例 2 示意图。

图 4 为测量装置结构实施例 1 示意图。

图 5 为测量装置结构实施例 2 示意图。

图 6 为操作显示装置结构示意图。

图 7 为测量装置红外线信号传输电路结构实施例 1 示意图。

图 8 为测量装置红外线信号传输电路结构实施例 2 示意图。

图 9 为操作显示装置红外线信号传输电路结构实施例 1 示意图。

图 10 为操作显示装置红外线信号传输电路结构实施例 2 示意图。

图 11 为人体组织阻抗模拟示意图。

图 12 为人体组织阻抗测试原理示意图。

图 13 为人体生物电阻抗和局部皮下组织介电常数测试原理示意图。

**具体实施方式** 参照图 1，测量装置 1 和操作显示装置 2 为分体的两个装置，被测者裸足立于测量装置 1 之上，人体成份实时数据通过红外线 3 方式传输至被测者手持（或壁挂）的操作显示装置 2。

本实用新型的秤盘上表面传感器布置结构有两种实施例。

参照图 2, 秤盘上表面传感器布置结构实施例 1 表示了测量装置 1 的秤盘 9 之上表面布置可与人体双脚掌相接触的具有一定表面积的 2 个以上电极传感器 4 和 5, 在可与人体双脚掌相接触处布置 1 只以上容栅型电容传感器 6 和 7。此实施例的功能是利用测量体重的秤盘 9 之上表面的电极传感器 4 和 5, 同时测量人体脂肪含量; 利用测量体重的秤盘 9 之上表面的容栅型电容传感器 6 和 7, 同时测量人体水份含量。实时测量数据通过红外线窗口 8 发射或接收。

参照图 3, 秤盘上表面传感器布置结构实施例 2 表示了测量装置 1 的秤盘 9 之上表面布置可与人体双脚掌相接触的具有一定表面积的 2 个以上电极传感器 4 和 5, 此实施例的功能是利用测量体重的秤盘 9 之上表面的电极传感器 4 和 5, 同时测量人体脂肪含量。实时测量数据通过红外线窗口 8 发射或接收。

本实用新型的测量装置结构有两种实施例。

参照图 4, 测量装置 1 结构实施例 1 表示了电极传感器 4 和 5 以及容栅型电容传感器 6 和 7 与人体生物电阻抗和局部皮下组织介电常数测试电路 14 的端口相连, 人体生物电阻抗和局部皮下组织介电常数测试电路 14 与微处理器 MCU 系统 10 的两个端口相连。其中一个端口为微处理器 MCU 系统 10 的信号采集端口, 另一个端口为微处理器 MCU 系统 10 对人体生物电阻抗和局部皮下组织介电常数测试电路 14 发出切换指令的控制端口, 用以切换人体生物电阻抗和局部皮下组织介电常数测量信号。称重传感器 13 的信号线与称重信号处理电路 11 相连, 处理后的信号由称重信号处理电路 11 的输出端进入微处理器 MCU 系统 10 的一个端口。红外线收发电路 12 与微处理器 MCU 系统 10 的一个端口相连。此实施例的功能是利用电极传感器 4 和 5、容栅型电容传感器 6 和 7 以及人体生物电阻抗和局部皮下组织介电常数测试电路 14, 称重传感器 13 的信号线与称重信号处理电路 11, 同时测量人体体重、人体脂肪含量和人体水份含量。实时测量数据通过红外线收发电路 12 发射或接收。

参照图 5, 测量装置 1 结构实施例 2 表示了电极传感器 4 和 5 与人体生物电阻抗测试电路 15 的端口相连, 人体生物电阻抗测试电路 15 与微处理器 MCU 系统 10 的一个端口相连。称重传感器 13 的信号线与称重信号处理电路 11 相连, 处理后的信号由称重信号处理电路 11 的输出端进入微处理器 MCU 系统 10 的一个端口。红外线收发电路 12 与微处理器 MCU 系统 10 的端口相连。此实施例的功能是利用电极传感器 4 和 5 以及人体生物电阻抗测试电路 15, 称重传感器 13 的信号线与称重信号处理电路 11, 同时测量人体体重、人体脂肪含量。实时测量数据通过红外线收发电路 12 发射或接收。

参照图 6, 操作显示装置 2 中的显示器 18 与微处理器 MCU 系统 17 的输出端相连, 用于输入参数和测量结果的显示。键盘 15 与微处理器 MCU 系统 17 的 I/O 端口相连, 用于向微处理器 MCU 系统 17 输入参数。红外线收发电路 16 与微处理器 MCU 系统 17 的端口相连。

本实用新型的测量装置红外线信号传输电路结构有两种实施例。

参照图 7, 测量装置红外线信号传输电路结构实施例 1 表示了电信号自三极管 T1 的基极输入, 三极管 T1、T2 的集电极与红外线发射管 19 的一端相联, 红外线发射管 19 的另一端与限流电阻 R1 相联, 红外线发射管 19 单向发射红外线实时数据信号 3。

参照图 8, 测量装置红外线信号传输电路结构实施例 2 表示了电信号自三极管 T1 的基极输入, 三极管 T1、T2 的集电极与红外线发射管 19 的一端相联, 红外线发射管 19 的另一端与限流电阻 R1 相联, 红外线发射管 19 发射红外线实时数据信号 3。红外线接收管 20 接收来自操作显示装置发射的红外线命令信号, 转换为电信号后由红外线接收管 20 的输出级传输至三极管 T3 的基极。三极管 T3 的集电极与解码器 21 的输入级相联, 解码器 21 的输出级与微处理器 MCU 系统 10 的端口相联。此实施例用以实现测量装置对红外线信号的双向传输。

本实用新型的操作显示装置红外线信号传输电路结构有两种实施例。

参照图 9, 操作显示装置红外线信号传输电路结构实施例 1 表示了红外线接收管 22 单向接收来自测量装置发射的实时数据信号 3, 转换为电信号后由红外线接收管 22 的输出级传输

至三极管 T4 的基极。三极管 T4 的集电极与微处理器 MCU 系统 17 的端口相联。

参照图 10, 操作显示装置红外线信号传输电路结构实施例 2 表示了红外线接收管 25 接收来自测量装置发射的实时数据信号 3, 转换为电信号后由红外线接收管 25 的输出级传输至三极管 T7 的基极。三极管 T7 的集电极与微处理器 MCU 系统 17 的端口相联。微处理器 MCU 系统 17 的端口发出电信号传输至编码器 23 的输入端, 编码器 23 的输出端与三极管 T5 的基极相联, 三极管 T5、T6 的集电极与红外线发射管 24 的一端相联, 红外线发射管 24 的另一端与限流电阻 R4 相联, 红外线发射管 24 发射红外线命令信号 3。此实施例用以实现操作显示装置对红外线信号的双向传输。

参照图 11, 图 11 是本实用新型为测量人体生物电阻抗和局部组织含水量所抽象的人体组织阻抗模拟示意图。其中  $R_e$  为细胞核外组织的电阻,  $R_i$  为细胞核内组织的电阻,  $C$  为细胞膜形成的电容。因此人体组织生物电阻抗特性既有电阻特性, 也有电容特性, 只有使用一定频率的交变电信号才能得到人体生物电阻抗等结果。

参照图 12, 图 12 以图 11 为理论基础之一, 测试人体生物电阻抗。固定电容  $C_1$  与正反馈 RC 振荡电路 26 相联, 与正反馈 RC 振荡电路 26 相联的  $R_m$  是通过两脚掌与电极板相接触而接入的人体阻抗。正反馈 RC 振荡电路 26 的输出端与微处理器 MCU 系统 10 的一个输入端相联。此电路对应图 4 秤盘上表面传感器布置结构实施例 1, 利用测试人体生物电阻抗测量人体脂肪含量。

参照图 13, 图 13 以图 11 为理论基础之一, 测试人体生物电阻抗和局部皮下组织介电常数。固定电容  $C_3$  既与正反馈 RC 振荡电路 28 相联, 也与切换电路 27 相联。与正反馈 RC 振荡电路 28 相联的  $R_m$  是通过两脚掌与电极板相接触而接入的人体阻抗。正反馈 RC 振荡电路 28 的输出端与微处理器 MCU 系统 10 的一个输入端相联。与切换电路 27 相联的  $C_2$  为与脚掌接触的容栅型电容传感器。切换电路 27 与微处理器 MCU 系统 10 的一个输出端相联, 微处理器 MCU 系统 10 通过该连线控制切换电路 27, 造成  $C_2$  或与  $C_3$  并联, 或与  $C_1$  隔离。此电路对应图 3 秤盘上表面传感器布置结构实施例 2, 利用测试人体生物电阻抗和局部皮下组织介电常数测量人体脂肪含量和水份含量。

图 13 对人体生物电阻抗  $R_m$  和局部皮下组织介电常数  $\epsilon_r$  的测量原理如下:

当  $C_2$  与  $C_3$  隔离时, 正反馈 RC 振荡电路 28 的输出端输出的振荡信号频率为:

$$f_1 = \frac{K}{R_m C_3}$$

当  $C_2$  与  $C_3$  并联时, 正反馈 RC 振荡电路 28 的输出端输出的振荡信号频率为:

$$f_2 = \frac{K}{R_m (C_3 + C_2)}$$

可解得:

$$C_2 = \frac{C_3 (f_1 - f_2)}{f_2}$$

而局部皮下组织介电常数  $\epsilon_r$  则由下式得到:

$$\epsilon_r = \frac{C_2 \delta}{\epsilon_0 A}$$

其中,  $\delta$  为容栅型电容传感器极间距离;  $\epsilon_0$  为真空介电常数;  $A$  为形成容栅电容的极面积。

由微处理器 MCU 系统 10 控制, 两次测得不同的信号频率  $f_1$  和  $f_2$ , 即可得到  $R_m$  和  $\epsilon_r$ 。

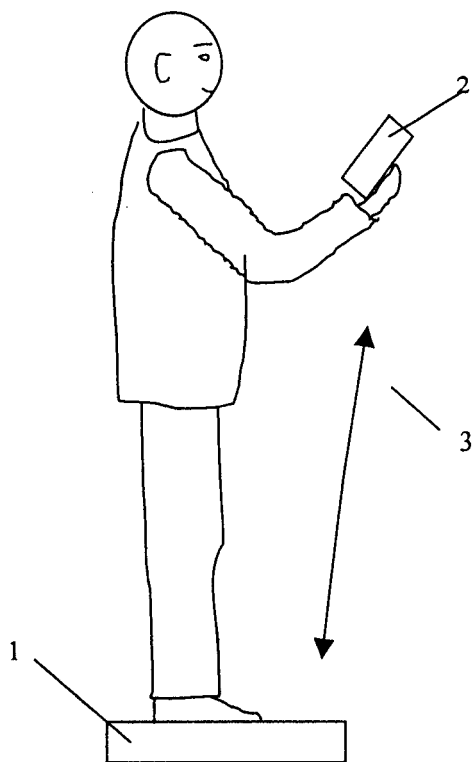


图 1

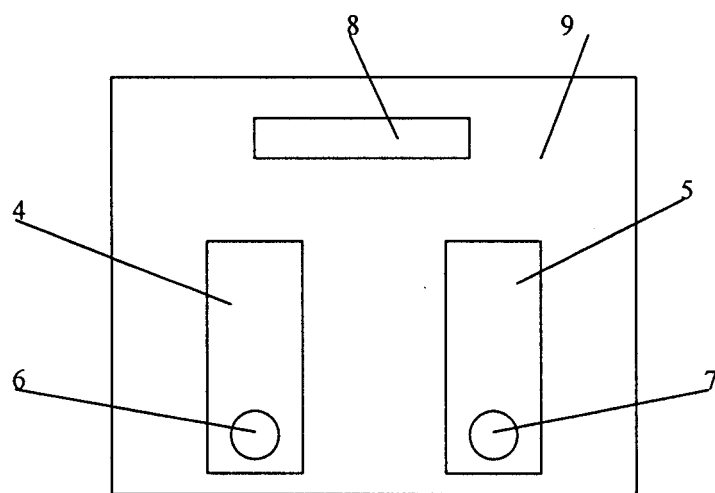


图 2

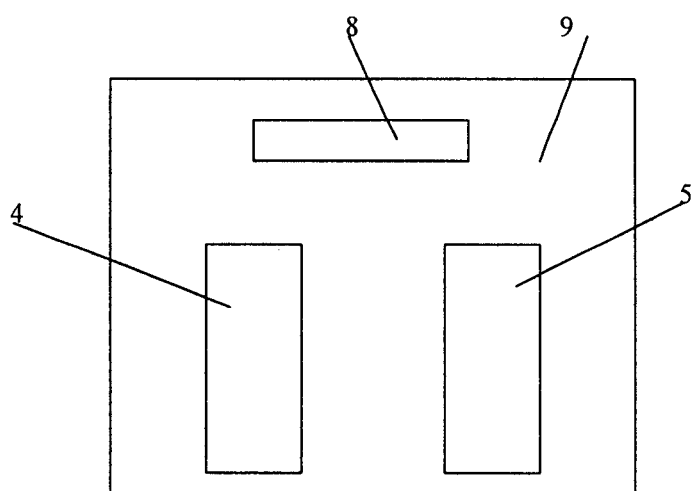


图 3

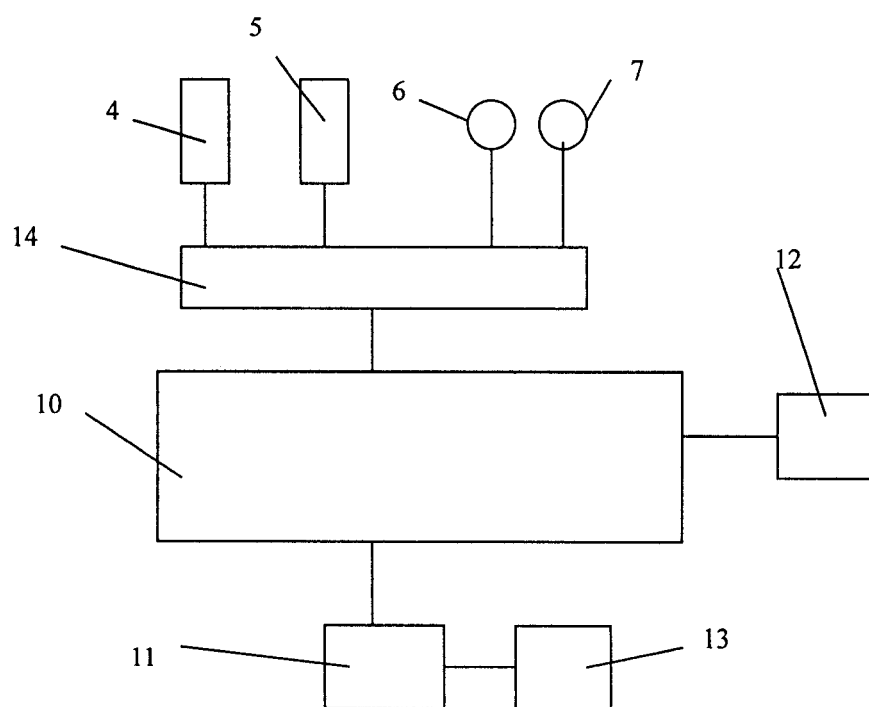


图 4

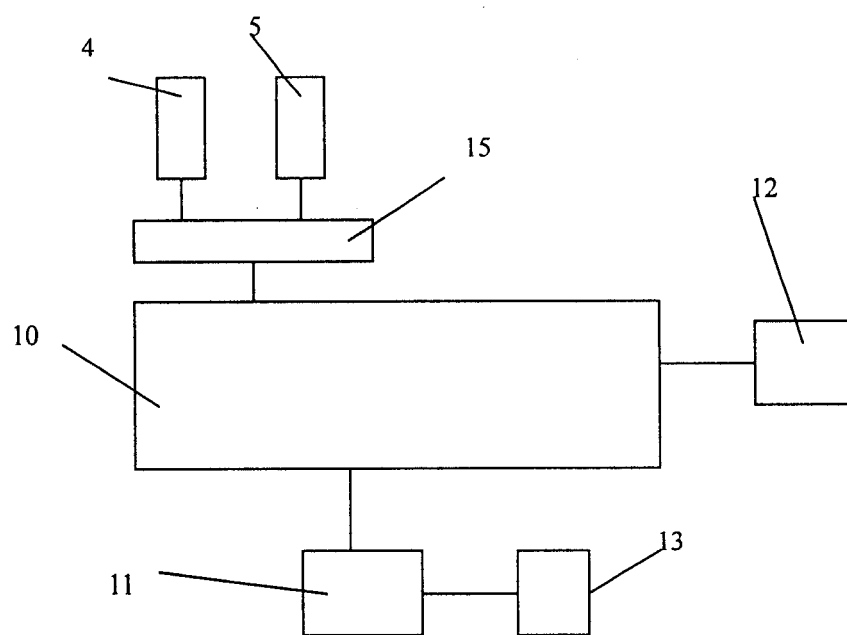


图 5

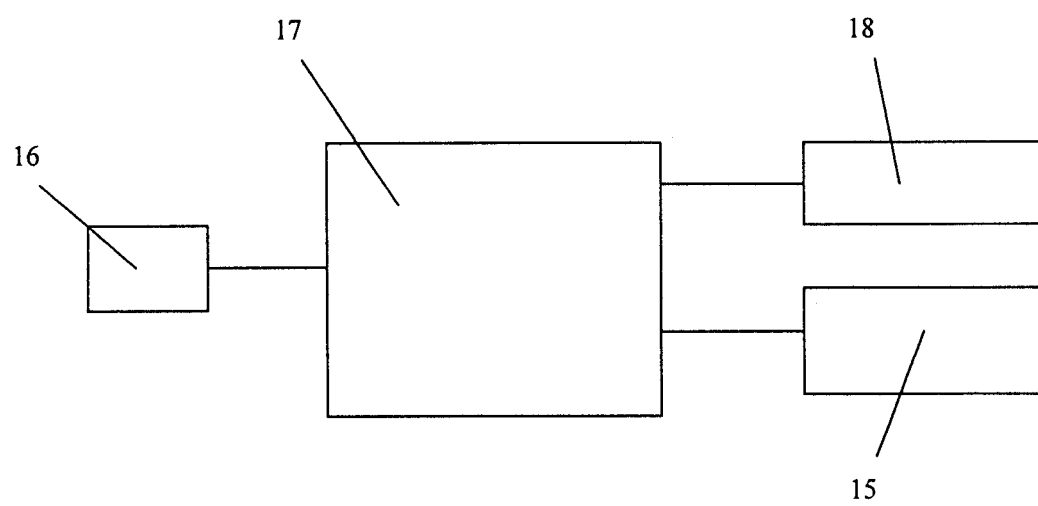


图 6

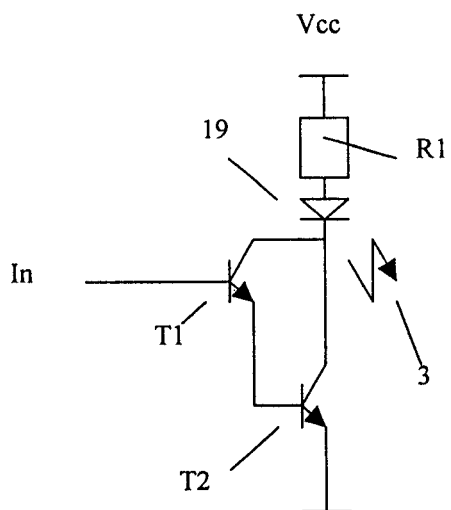


图 7

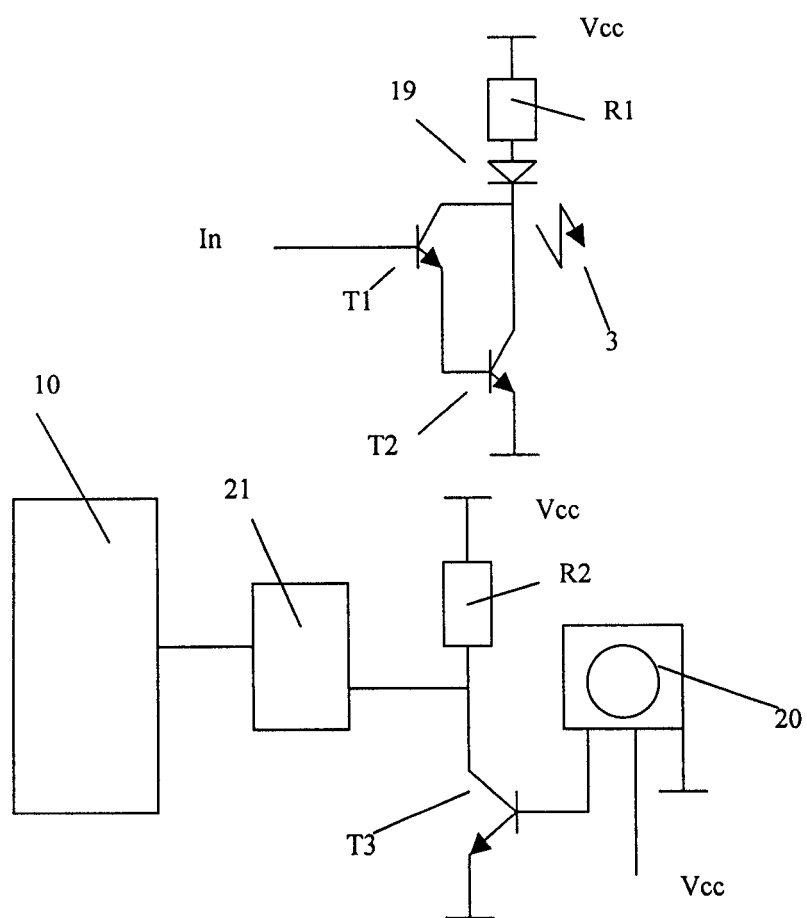


图 8

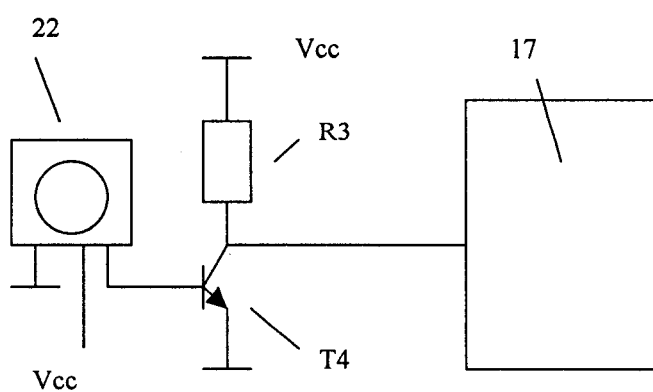


图 9

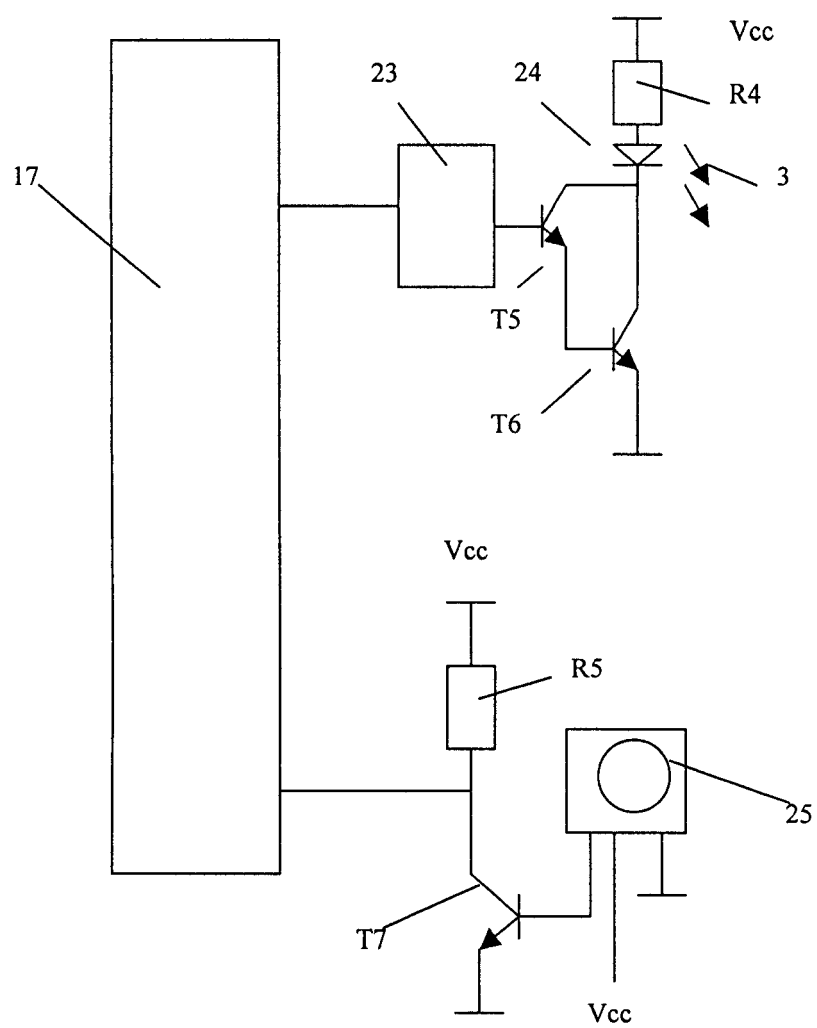


图 10

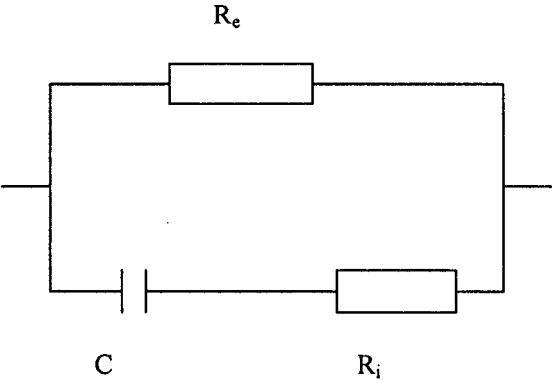


图 11

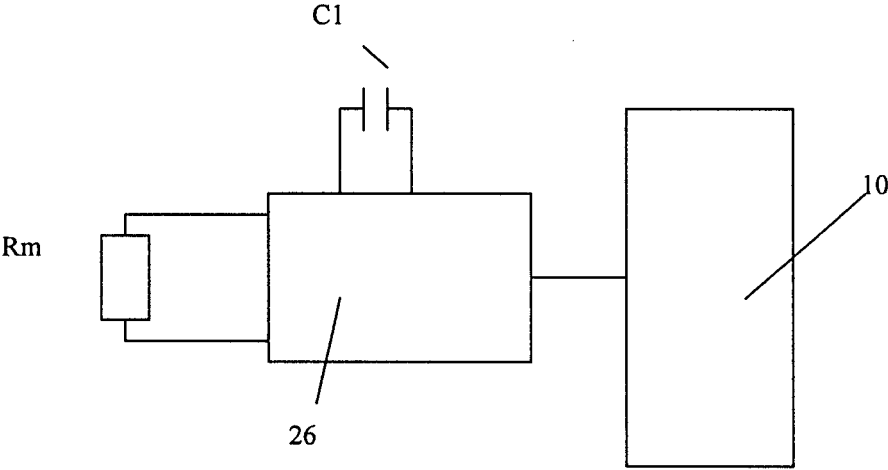


图 12

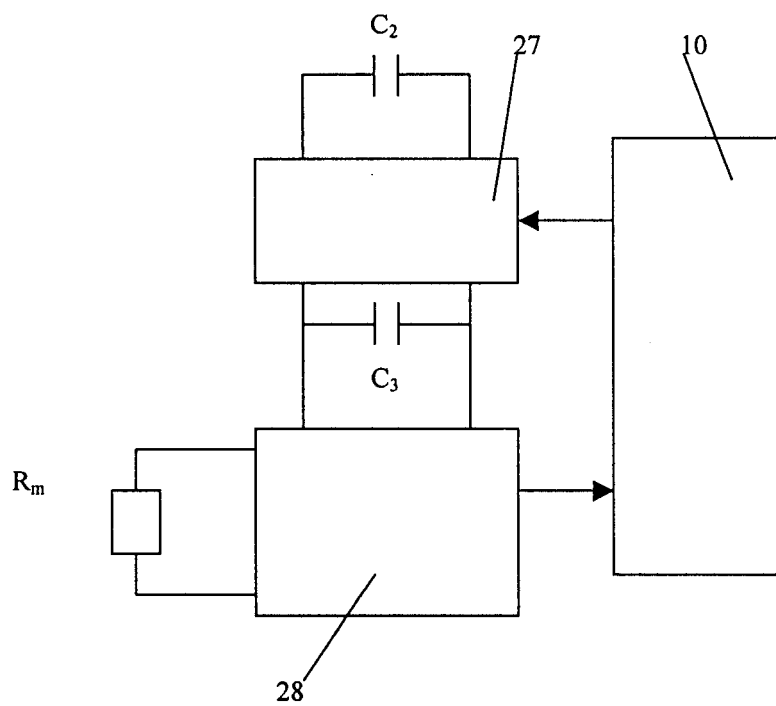


图 13

|                |                                                |         |            |
|----------------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 红外线实时传输数据的分体式人体成分监测仪                           |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN2592123Y</a>                     | 公开(公告)日 | 2003-12-17 |
| 申请号            | CN02271330.1                                   | 申请日     | 2002-06-20 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 深圳清华大学研究院                                      |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 深圳清华大学研究院                                      |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 深圳清华大学研究院                                      |         |            |
| [标]发明人         | 刘岩<br>金玉叶<br>敬刚<br>吴坚<br>罗守南<br>冯冠平<br>王德保     |         |            |
| 发明人            | 刘岩<br>金玉叶<br>敬刚<br>吴坚<br>罗守南<br>冯冠平<br>王德保     |         |            |
| IPC分类号         | A61B5/00                                       |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

#### 摘要(译)

一种带有包括人体重量、体内脂肪含量和水份含量等人体成分测定功能并通过红外线实时传输数据的分体式人体成分监测仪，测量装置是由与测量体重的秤盘结合在一起的脚踏电极传感器和容栅型电容传感器、称重传感器、红外线信号传输电路、微处理器系统、人体生物电阻抗及水份测量电路、称重信号处理电路等组成；操作显示装置是由红外线信号传输电路、微处理器系统、显示器、键盘等组成。被测者赤足在测量装置的秤盘上站立，脚掌与电极传感器以及容栅型电容传感器相接触，并通过被测者手持或壁挂方式的操作显示装置显示测量结果以及输入非测量参数，便捷地应用于日常生活中对人体成分的测量。

