

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410043339.6

[51] Int. Cl.

G01N 33/36 (2006.01)

G09B 23/28 (2006.01)

G01N 15/08 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009年10月28日

[11] 授权公告号 CN 100554960C

[22] 申请日 2004.5.14

[21] 申请号 200410043339.6

[73] 专利权人 香港理工大学

地址 香港九龙红磡

[72] 发明人 范金土 钱晓明

[56] 参考文献

US6543657B 2003.4.8

US5409382A 1995.4.25

CN2416557Y 2001.1.24

JP2003050541A 2003.2.21

JP10332683A 1998.12.18

US5882207A 1999.3.16

US6581677B 2003.6.24

审查员 石剑平

[74] 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司

代理人 王玉双 王艳江

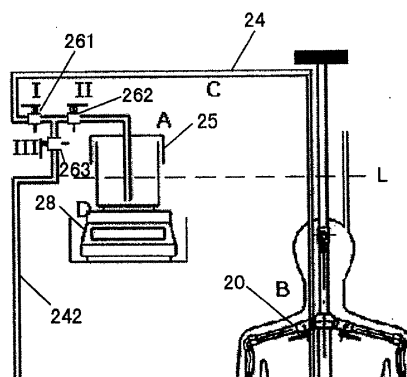
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

[54] 发明名称

具有自动供水和实时排汗率测量系统的人体模型及其排汗率测量的方法

[57] 摘要

本发明公开了一种具有自动供水和实时排汗率测量系统的人体模型及其排汗率的测量方法，该系统包括：一人体模型；一容器，其内容置有水，所述容器通过一导管与该人体模型的内部导通，一质量计，设置在该容器的下方，可实时测量该容器中水的重量；其中，所述容器设置在高于所述人体模型的一位置，从而所述容器中的水可以在虹吸力的作用下，自动供应给该人体模型。该测量方法通过实时读取该质量计的读数，可据以计算出该人体模型的排汗率。本发明通过降低维护该人体模型的频率而极大地简化了操作。其实时测量水分散失的功能可方便容易地检测该人体模型的动态响应，同时提高了测量精度。



1、一种具有自动供水和实时排汗率测量系统的人体模型，其特征在于，该系统包括：

一容器，其内容置有水，所述容器通过一导管与该人体模型的内部导通，一质量计，设置在该容器的下方，可实时测量该容器中水的重量；

其中，所述容器设置在高于所述人体模型的一位置，从而所述容器中的水可以在虹吸力的作用下，自动供应给该人体模型。

2、如权利要求 1 所述的人体模型，其特征在于，在所述导管上设置有多个阀门。

3、如权利要求 1 所述的人体模型，其特征在于，所述质量计是一电子秤，从而可以实时精确地显示该容器中水的重量。

4、如权利要求 1 所述的人体模型，其特征在于，该人体模型在其躯干和四肢的连接部位具有一关节，该关节包括：

两个塑料环，分别设置在该人体模型的躯干部和四肢，并位于该人体模型的皮肤之内，所述两个塑料环以柔性织物带连接；

一个钢环，设置在上述两个塑料环之间，并位于该人体模型的皮肤之外；其中所述钢环的直径小于所述两个塑料环的直径。

5、如权利要求 4 所述的人体模型，其特征在于，供水流通过的导管设置在所述塑料环和所述钢环限定的空间之内，当人体模型模仿人的行走动作时，该导管可在该关节内的所述空间内自由移动，从而不会阻塞水流的通过。

6、如权利要求 4 所述的人体模型，其特征在于，在该关节与皮肤的接触处，设置有保护层。

7、如权利要求 6 所述的人体模型，其特征在于，该保护层包括内保护层和外保护层，该内保护层设置在该塑料环与该皮肤的接触处，其包含与皮肤接触的泡沫材料层和可拉伸的合成弹力纤维针织物层，该外保护层设置在该钢圈和该皮肤的接触处，该外保护层是人造革材质，并且人造革的涂覆表面朝向皮肤的外表面。

8、一种对如权利要求 1 所述的具有自动供水和实时排汗率测量系统人体模型进行排汗率测量的方法，其特征在于，包括如下步骤：

a. 校准该系统，得出该系统的校准系数 Φ ，该校准步骤由如下方式完成：

将水从该人体模型的一条腿中完全排出，绘制出排出的水量相对于该质量计读数变化的曲线，该曲线的斜率就是该校准系数 Φ ；

- b. 读取在一定时间间隔 Δt 中，该质量计的读数之差 φ ；
- c. 由如下公式计算排汗率：

$$Q = 3600 \times \Phi \times \frac{\varphi}{\Delta t}$$

9、如权利要求8所述的排汗率测量的方法，其特征在于，步骤a的校准步骤仅需在人体模型投入使用前和更换皮肤时进行。

具有自动供水和实时排汗率测量系统的人体模型 及其排汗率测量的方法

技术领域

本发明涉及一种人体模型（manikins），特别地，涉及人体模型的自动供水和实时排汗率测量系统和测量方法，和用于该人体模型的关键。

背景技术

衣服的保温性、透气性和排汗率（潮气穿透率）是衡量该衣服穿着舒适性的重要指标。在衣服的设计制造过程中，需要对衣服的上述属性作大量的试验，以制得具有竞争力的、穿着舒适的成品衣服。为了完成上述试验，人体模型应运而生，其可代替人进行在上述极端条件下的测试。目前的人造模型包括多种类型，有静止的、可模仿人行走的人体模型，还有测试保温属性的，测试排汗率属性的人体模型等。

美国专利 US6,543,657B2 公开了一种用于测量衣服排汗率属性的人体模型，如图 1 所示，该人体模型 10 具有：形成为躯干形状的主框架 11，其外表覆盖有可透气的皮肤 12；安装在该框架 11 内的水管 17，以将水导向四肢的末端；安装在主框架 11 内的加热器 15 和一泵 18。通过该泵的作用，可使水在人体内像血液一样地循环，模仿人体的真实状况。

在该现有的排汗人体模型“华特（walter）”中，需要通过设置在该人体模型上的量管周期性地给该人体模型加水（一般每小时加一次），以补充水分的散失。这样，通过度量将水位恢复到原始水位所需要补充的水量，就可计算出该人体模型的排汗率。

但是频繁地加水并人工计量该加水量是非常麻烦的，同时精度也很难提高。

因此，需要一种补偿人体模型水分散失的自动供水系统，其可降低需要照顾该人体模型的频率，从而极大地简化操作。另外，有必要提供一种实时测量该排汗人体模型的水分散失的系统，以测量该人体模型的动态响应，其应易于操作并具有较高的测量精度。

另外，在现有的人体模型中，连接躯干和腿部的关节没有进行特别地设计，不利于该人体模型模仿人的行走动作。因此需要对该关节进行改进设计，以减小腿和躯干连接处的横截面积，从而在腿部被推拉以模仿人体行走的动作时，可更容易地弯曲，同时还不应阻塞水流入和流出四肢。

发明内容

本发明的主要目的是提供一种具有自动供水和实时排汗率测量系统的人体模型，该系统可对该人体模型进行自动供水，并完成对排汗率的精确测量。

本发明的另一目的是提供一种人体模型的排汗率的实时测量方法，由该测量方法，可精确地测量衣服的排汗率。

本发明的再一目的是提供一种用于该人体模型的关节，该关节在提供给该人体模型灵活的弯曲功能的同时，可确保流动在穿过该关节的水管中的水流不受阻碍。

为了实现上述目的，本发明提供了一种具有自动供水和实时排汗率测量系统的人体模型，该系统包括：一人体模型；一容器，其内容置有水，所述容器通过一导管与该人体模型的内部导通，一质量计，设置在该容器的下方，可实时测量该容器中水的重量；其中，所述容器设置在高于所述人体模型的一位置，从而所述容器中的水可以在虹吸力的作用下，自动供应给该人体模型。

另外，通过实时读取该质量计的读数，可据以计算出该人体模型的排汗率。本发明通过上述构造的自动供水系统，降低了维护该人体模型的频率，从而极大地简化操作。上述构造系统的实时测量水分散失的功能可方便容易地检测该人体模型的动态响应，同时提高了测量精度。

优选地，在该系统的所述导管上还设置有多个阀门，以方便控制该自动供水操作和向该容器中的进水操作。

优选地，所述质量计是一电子秤，从而可以实时精确地显示该容器中水的重量。

如上所述的人体模型，其中，该人体模型在其躯干和四肢的连接部位具有一关节，该关节包括：两个塑料环，分别设置在该人体模型的躯干部和腿

部，并位于该人体模型的皮肤之内，所述两个塑料环以柔性织物带连接；一个钢环，设置在上述两个塑料环之间，并位于该人体模型的皮肤之外；其中所述钢环的直径小于所述两个塑料环的直径。

如上所述的人体模型，其中供水流通过的导管设置在所述塑料环和所述钢环限定的空间之内，当人体模型模仿人的行走动作时，该导管可在该关节内的所述空间内自由移动，从而不会阻塞水流的通过。

如上所述的人体模型，其中在该关节与皮肤的接触处，设置有保护层。

如上所述的人体模型，其中该保护层包括内保护层和外保护层，该内保护层设置在该塑料环与该皮肤的接触处，其包含与皮肤接触的泡沫材料层和可拉伸的合成弹力纤维针织物层，该外保护层设置在该钢圈和该皮肤的接触处，该外保护层是人造革材质，并且人造革的涂覆表面朝向皮肤的外表面。

本发明的另一方面还提供了一种利用本发明上述的人体模型的自动供水和实时排汗率测量系统进行排汗率测量的方法，包括如下步骤：

- a. 校准该系统，得出该系统的校准系数 Φ ，
- b. 读取在一定时间间隔 Δt 中，该质量计的读数之差 φ ；
- c. 由如下公式计算排汗率：

$$Q = 3600 \times \Phi \times \frac{\varphi}{\Delta t}$$

由该测量方法，可方便准确地测定该人体模型的排汗率。

其中，步骤a的校准步骤仅需在人体模型投入使用前和更换皮肤时进行，一旦对于一种人体模型和一种皮肤进行了校准操作，即确定了该 Φ 的值，可重复使用，不必每次均进行校准。

如上所述的排汗率的测量方法，其中步骤a的校准步骤，由如下方式完成：将水从该人体模型的一条腿中完全排出，绘制出排出的水量相对于该秤读数变化的曲线，该曲线的斜率就是该校准系数 Φ 。

附图说明

图1是现有技术中的人体模型的示意图；

图2是本发明的人体模型的自动供水和实时排汗率测量系统的原理示意

图；

图 3 是本发明的人体模型在静止状态时，电子秤的读数与时间的关系的曲线图；

图 4 是本发明的人体模型在模仿人体行走的状态下，电子秤的读数与时间的关系的曲线图；

图 5 是本发明的人体模型在静止状态时，电子秤的读数变化与时间的关系的曲线图；

图 6 是本发明的人体模型在模仿人体行走的状态下，电子秤的读数变化与时间的关系的曲线图；

图 7 是本发明的关节的结构示意图；

图 8 是本发明的关节在人体模型中的安装位置的示意图；

图 9 是本发明的关节与人体模型的皮肤接触处衬有保护层的示意图；

图 10 是本发明的关节部件及其保护层材料的摩擦系数的示意图。

具体实施方式

本发明的自动供水及排汗率测量系统的基本概念是将水从水罐中泵入该人体模型，然而，主要问题是如何测量加入到该人体模型中的水量和从该人体模型中散失的水量。测量水分散失显然的方法是用秤来实时地测量该人体模型的重量。然而，由于该人体模型的总重量超过 75Kg，同时其水分散失（或“排汗”）低于每小时 1Kg，或大约每分钟 1~16g，这样，尤其是在该人体模型进行仿真人体行走动作时，该人体模型中的水位上下波动，这样，该电子秤不可能精确地测量 1~16g 的重量变化。针对上述问题，本发明是仅实时测量一个较小的容置有水的容器的重量，该较小的容器通过管道连接到该人体模型，以形成虹吸效应，在虹吸力的作用下，该容器中的水可实时地供给到该人体模型。

具体地，请参见图 2，本发明的自动供水和排汗率实时测量系统包括人体模型 20，该人体模型 20 与现有技术中的人体模型类似，均可在体内完成水流的循环以仿真人体内血液的流动；一容器 25，该容器位于一质量计 28 上，在该容器中装有大约 6Kg 的水量，该水量足够人体模型“排汗” 10~15 小时，该容器 25 并未机械地连接到该人体模型 20，而是通过一根软管 24 与

该人体模型 20 连接，这样就可以由虹吸现象确保该人体模型 20 中的水位与该容器 25 中的水位相同。其中为了在该容器 25 和该人体模型 20 之间形成虹吸现象，所述容器 25 应当设置在高于所述人体模型 20 的一位置，从而使得所述容器 25 中的水可以在虹吸力的作用下，自动供应给该人体模型 20。另外，通过读取该质量计 28 所实时显示的该容器 25 中水的重量，可计算出该人体模型 20 的排汗率。具体计算方法在下文有详细的描述。

为了方便控制，图 2 所示的该供水系统还包括三个开关：阀 261，阀 262 和阀 263，分别设置在该导管 24 的不同位置处。通过打开阀 261 和 262 并关闭阀 263，容器 25 中的水可以供应到该人体模型 20 中；通过将阀 261 关闭而将阀 262 和 263 打开，可将水通过一进水管 242 周期性地泵入该容器 25 中，以在需要时注满该容器 25。在测试排汗率时，将阀 261 和阀 262 打开而将阀 263 关闭，当软管 24 中注满水时，该容器 25 中的水就会在虹吸力的作用下与该人体模型 20 中的水连通，开始供水，当容器 25 中的水位与该人体模型 20 中的水位 L 相同时，虹吸力消失，完成了一次自动供水。之后，在该人体模型 20 中的水分散失到一定程度后，人体模型中的水位 L 会下降，从而低于该容器 25 中的水位，这时又会形成虹吸现象，开始再一次的自动供水。

优选地，该质量计 28 是一电子秤，这样就可方便地读出该容器中水的重量。

图 3 示出了当该人体模型 20 站立在静止空气中时，该电子秤 28 的实时读数与时间的关系曲线。图 4 示出了当该人体模型 20 在静止空气中运动时，该电子秤 28 的实时读数与时间的关系曲线。从图 3 和图 4 可以看出，随着时间的推移，该电子秤 28 的读数基本上线性地下降，表明了容器 25 中的水量逐渐地供给到了该人体模型 20。另外，图 4 中直线的斜率大于图 3 中的直线的斜率，表明了人体模型在行走状态下水分的散失率（排汗率）大于在静止状态下的排汗率。

图 5 示出了该人体模型 20 站立在静止的空气中的状态下，每 6 秒该电子秤 28 的读数变化与时间的关系图。图 6 示出了该人体模型 20 在静止的空气中运动（行走）的状态下，每 6 秒钟该电子秤 28 的读数变化与时间的关系曲线。图 5、6 中示出的曲线与图 3、4 中示出的曲线的不同之处在于，图

5、6 中的曲线表示的是该电子秤 28 相邻两个 6 秒钟的时间间隔内的读数变化量的曲线图。

如果该自动供水系统的供水过程是均匀的话，图 5 和图 6 中的曲线应当是一条直线。但是从图中该曲线是近似的正弦曲线可以得出，该自动供水系统的供水过程是不均匀的。该电子秤 28 的读数的周期性波动是由虹吸现象的本质决定的。虹吸效应的完成需要在该容器 25 和该人体模型 20 的水位之间存在一个微小的差异，以将水传输到人体模型 20 中。假定最初它们在水位上不存在差异，随着该人体模型 20 中水的排出，该人体模型 20 和该容器 25 之间水位的差异逐渐变大。一旦由该水位差形成的势能足够克服水流过导管 24 的阻力，水就会从该容器 25 流到该人体模型 20 中，因此，该电子秤 28 就记录了该读数上的变化。之后，当该人体模型 20 增长后的水位与该容器 25 降低后的水位相同时，水流将停止。之后，开始一个新的循环。因此由该容器 25 供水给该人体模型 20 的过程实质上是周期的。但波动通常小于 1 克（在图 5 所示的人体模型 20 处于站立状态的情况下）或 1.5 克（在图 6 所示的人体模型处于行走状态的情况下）。

由于该电子秤 28 的读数周期性地波动，所以在计算水分散失率时，应当过滤掉该波动，或者应当使用在不同时间的同一周期位置的数据。另外，需要特别注意的是，该电子秤 28 的读数的改变并不等同于该人体模型 20 水分的散失量，只是仅仅线性相关，这是因为该人体模型 20 的水位仅仅被补充到与该容器 25 中下降了的水位平齐，而并没有补充所有该人体模型所散失的水量。该人体模型 20 的水分散失率可通过下面的公式由该电子秤 28 的读数变化和—校准系数（calibration coefficient）来计算：

$$Q = 3600 \times \Phi \times \frac{\phi}{\Delta t}$$

其中，Q 该人体模型的水分散失率（或“排汗率”），单位克/小时（g/h）； Φ 是校准系数， ϕ 是一段间隔内的电子秤的两个读数之差（上述两个读数应当位于同一周期位置）， Δt 是两次读数之间的时间间隔（单位秒）。

为了校准该系统，可将水从该人体模型 20 的一条腿中排出，绘出排出的水量相对于该电子秤读数变化的曲线，该曲线的斜率就是该校准系数。该

系统需要在投入使用之前和每次更换新的皮肤时进行校准。

该自动供水系统的有益效果是，可以通过降低维护该人体模型 20 的频率而极大地简化操作。其实时测量水分散失的功能可方便容易地检测该人体模型的动态响应，同时提高了测量精度。

下面结合附图 7、8、9 和 10 描述本发明另一方面的用于上述人体模型的关节。

本发明的关节用于连接人体模型的躯干和四肢。如图 7 和图 8 所示，本发明的关节 30 包括分别设置在人体模型体内和腿部的塑料环 31、35，其较佳为 ABS 塑料材质。所述塑料环 31、35 位于该人体模型的皮肤之内，并且以柔性织物带 32 连接，使得该二塑料环可相对运动。该关节 30 还包括设置在每条腿的皮肤外的一不锈钢铁环 33，其位于上述两个塑料环 31、35 之间的位置。内部的塑料环 31、35 用于保持该腿上部的形状，而外部的钢环 33 用于限制该关节 30 的横截面的面积，以便于腿部相对于该人体模型的躯干部的弯曲。该不锈钢环 33 的直径小于该塑料环 31、35 的直径，并且该钢环 33 可以打开和闭合，以可将其以插入到关节 30 中，用于减小该关节 30 的横截面积。另外，由躯干到四肢的供水管设置在所述塑料环和所述钢环限定的空间之内，当人体模型模仿人的行走动作时，该导管可在该关节 30 内的所述空间内自由移动，从而不会阻塞水流的通过。

如图 8 所示，将两个上部塑料环 31 沿对角线固定到该人体模型的身体框架上，将两个下部塑料环 35 分别通过多条柔性织物带 32 分别悬挂到该上部塑料环 31 上，从而该下部塑料环 35 在该人体模型模仿行走动作时，可自由移动。该上部塑料环 31 和下部塑料环 35 之间的横截面可根据该外部钢环 33 的尺寸而改变。

由上述结构，在人体模型的行走动作中，在所述环 31、35、33 和该织物皮肤 40 之间会有摩擦存在，这会损坏人体模型的皮肤 40，为了避免皮肤磨损，在该关节上、该皮肤的内外均设有保护层。

该保护层的结构如图 9 所示，保护层包括内保护层 311 和外保护层 331。该内保护层 311 设置在该塑料环 31、35 与该皮肤 40 的接触处，其进一步包含两个不同的层，与皮肤 40 相接触的一层是泡沫材料层 3111，而另一层 3112 由高可拉伸性的合成弹力纤维 (Lycra) 针织物制成。该内保护层可被制成内

衣并被直接穿在该人体模型的身体上。该合成弹力纤维的高可拉伸性和低表面摩擦系数减小了其自身和该塑料环 31、35 之间的摩擦，同时该泡沫材料层 3111 可以将其自身粘贴在该织物皮肤 40 上，从而在人体模型的行走动作中，可与该皮肤 40 一起移动。这样，该内保护层 311 防止了该皮肤内表面的磨损。在使用了一段时间以后，可以更换该内表面层 311。为了避免该织物皮肤 40 的外表面与外部钢环 33 之间的摩擦，该关节区覆有一由人造革（coated fabric）制成的外保护层 331。该人造革的涂覆表面应当朝向皮肤的外表面，这使得在行走动作中，该外保护层 331 附着在该外皮肤层 40 上，并一起运动。

为了实现保护层的功能，应当考虑材料的摩擦系数，图 10 示出了保护层及环的表面的不同的摩擦系数。

本发明的“行走”关节是诸如“华特”等织物人体模型行走时必须的组件。该关节的结构简单，可容易制造和安装。该关节不会阻挡水流入和流出四肢，并可防止该皮肤织物不被磨损。

以上所述，仅是本发明的较佳实施例，本发明的保护范围由下述的权利要求书确定。

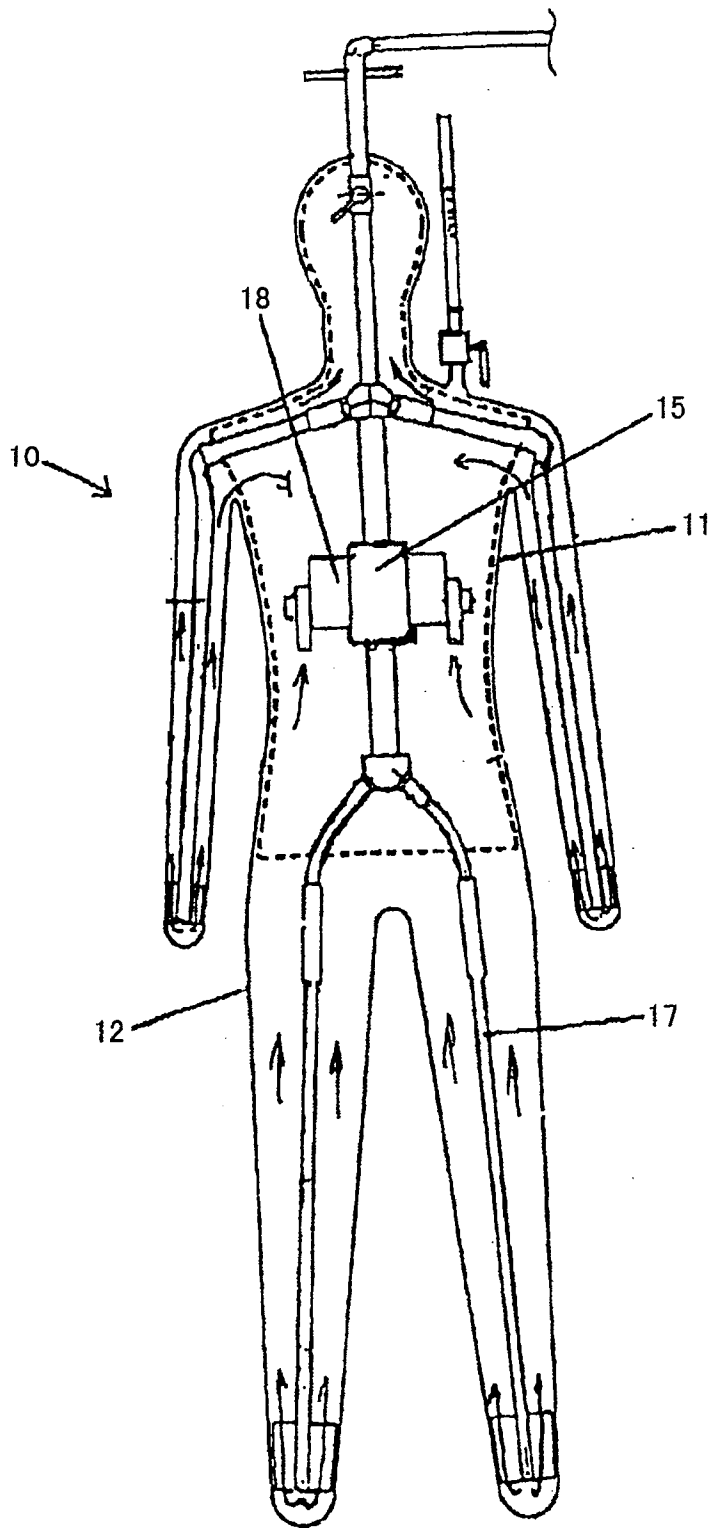


图 1

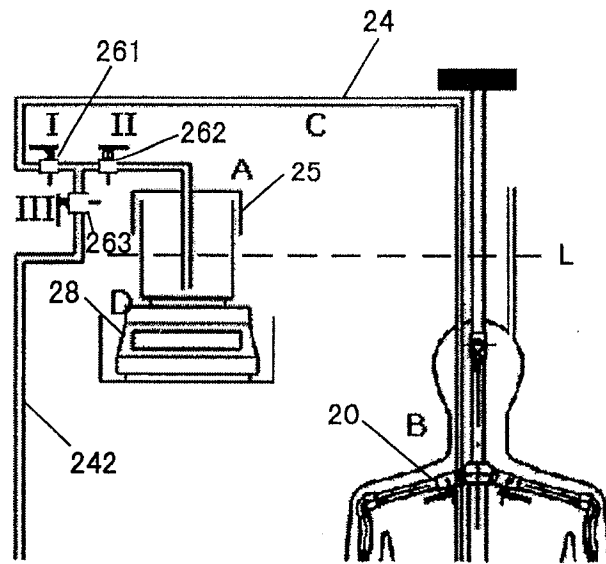


图 2

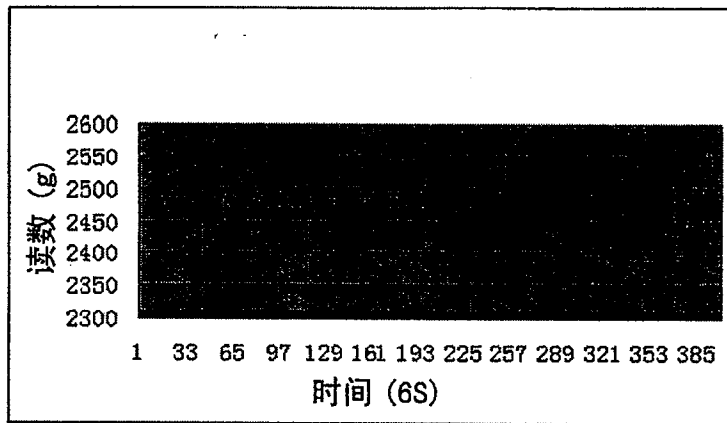


图 3

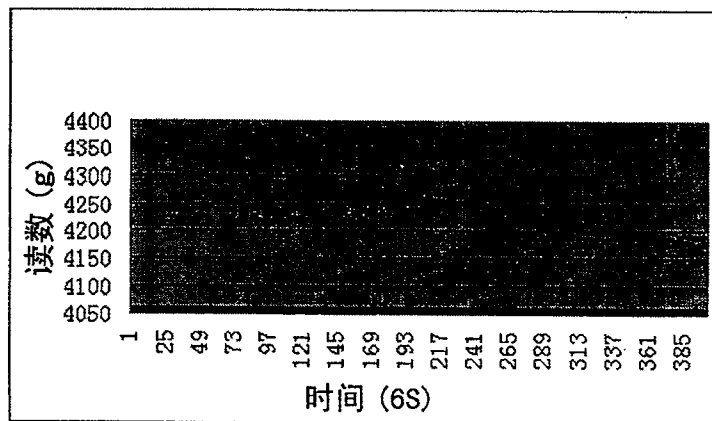


图 4

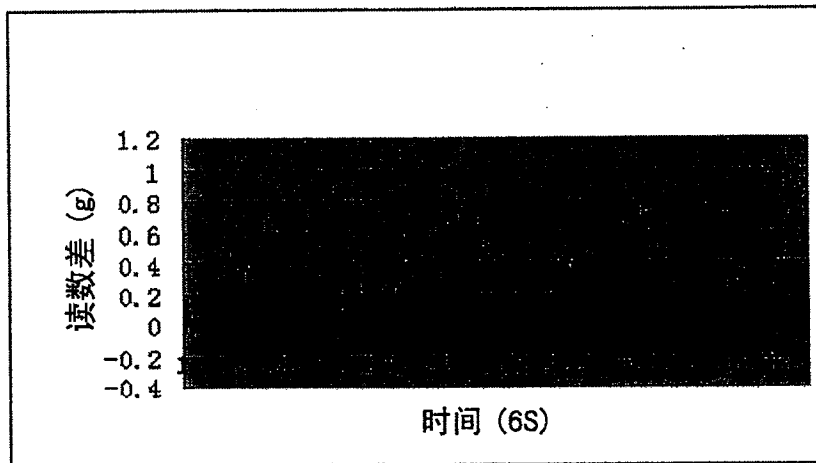


图 5

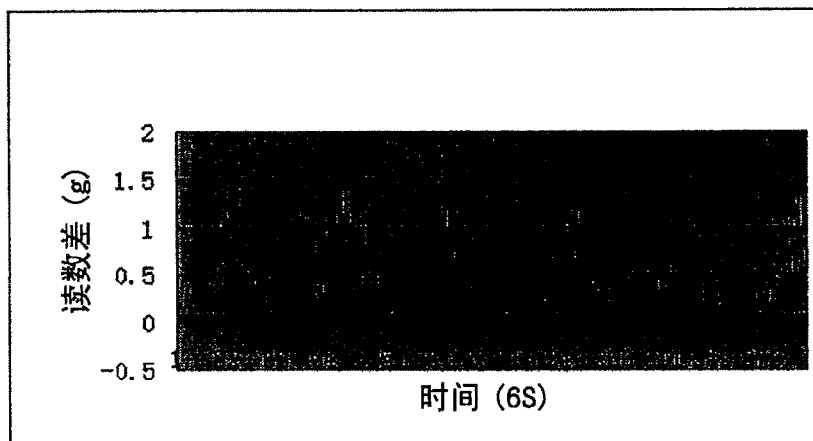


图 6

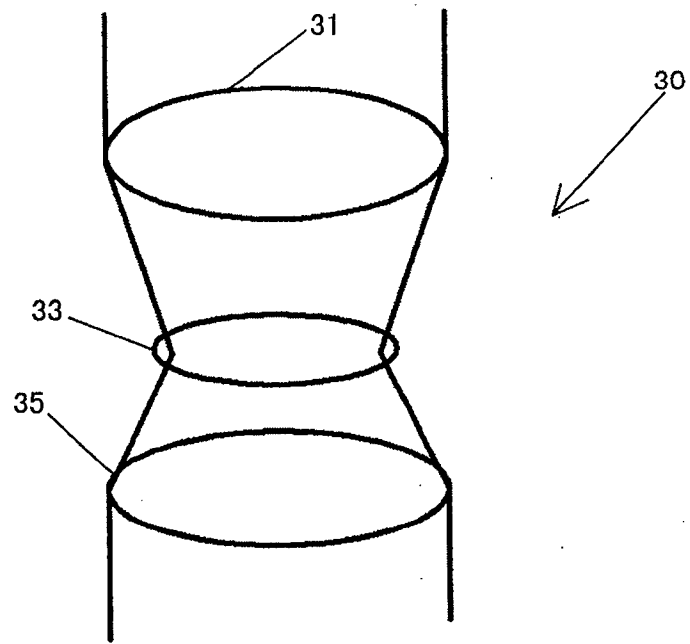


图 7

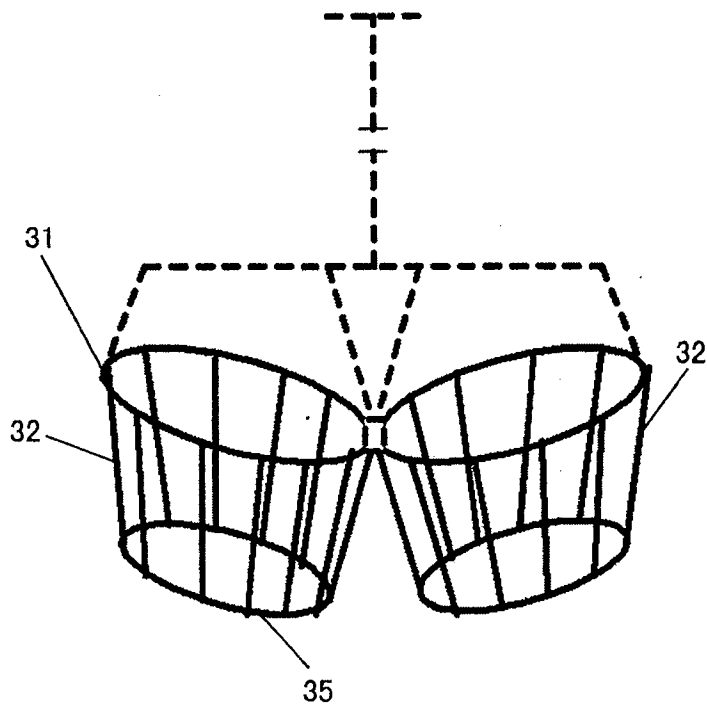


图 8

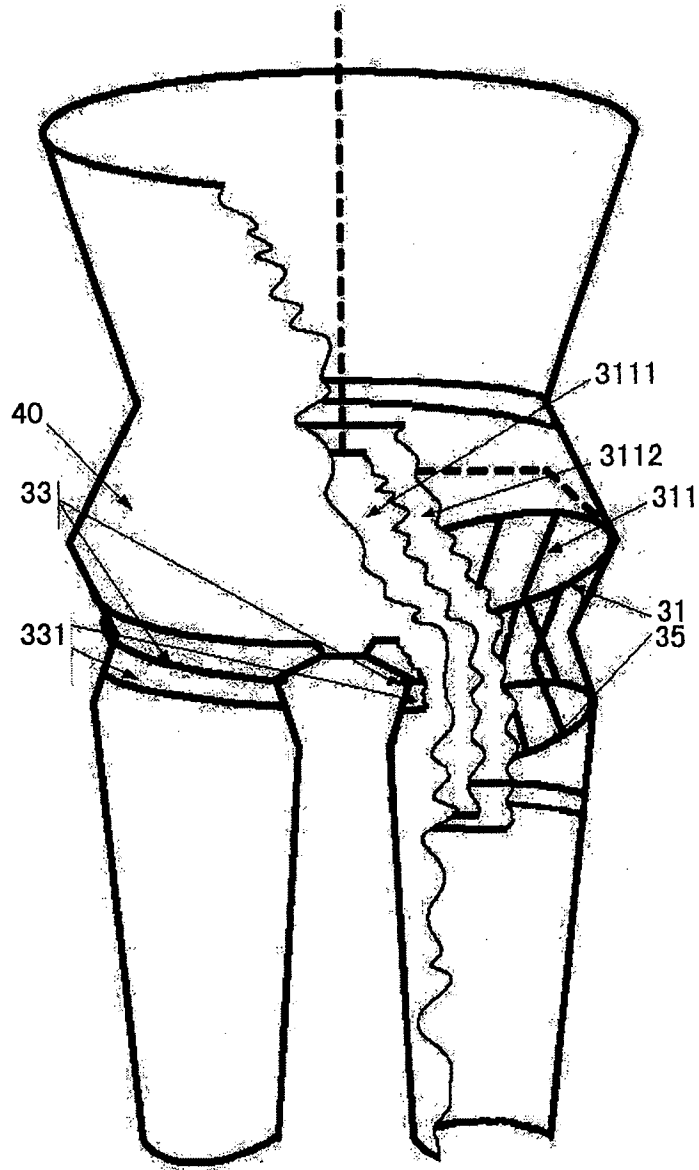


图 9

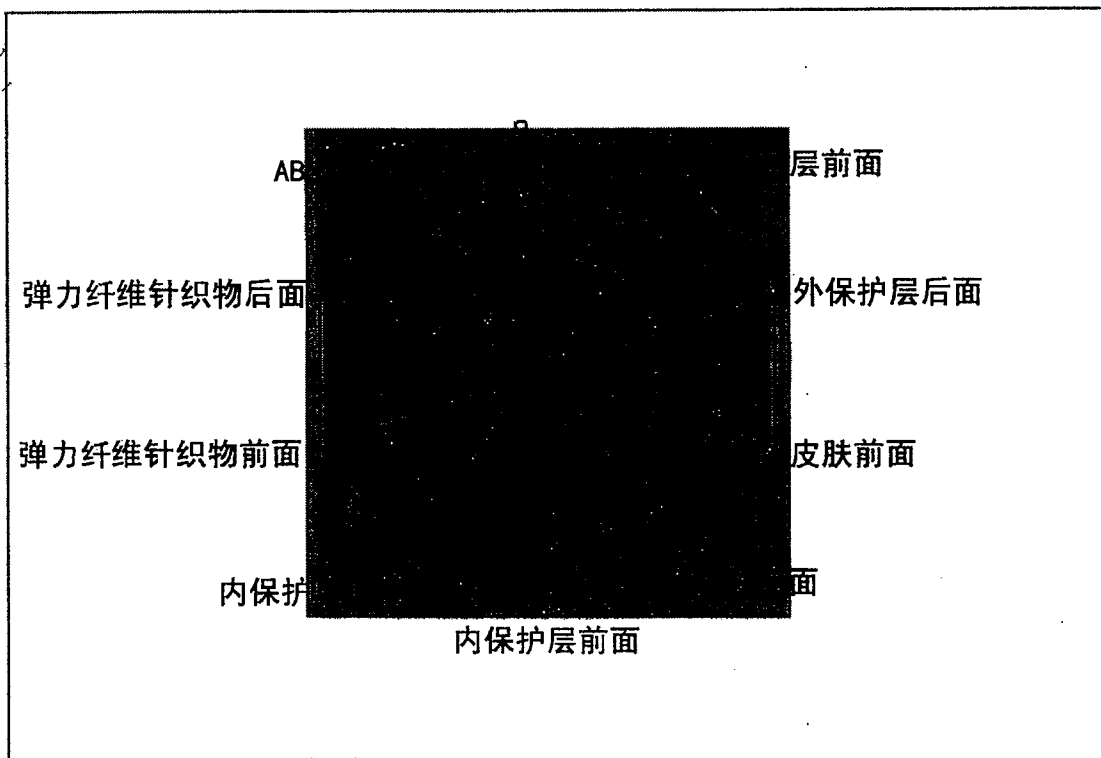


图 10