



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103380374 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 30

(21) 申请号 201080071238. 3

(22) 申请日 2010. 12. 20

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2013. 08. 20

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/SE2010/051421 2010. 12. 20

(87) PCT国际申请的公布数据
W02012/087187 EN 2012. 06. 28

(73) 专利权人 艾可系统瑞典公司
地址 瑞典耶尔费拉市

(72) 发明人 奈杰尔·埃文斯 利·沃林顿

(74) 专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理
有限公司 11250

代理人 王惠

(51) Int. Cl.

G01N 33/497(2006. 01)

B60K 28/06(2006. 01)

G01N 1/22(2006. 01)

G01N 33/98(2006. 01)

审查员 肖吉

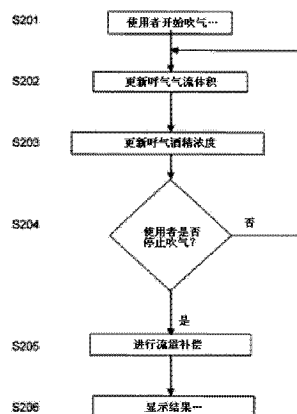
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

测量呼气酒精浓度的方法及装置

(57) 摘要

本发明涉及一种测量使用者呼气酒精浓度的方法及装置。呼气样本的气流通过燃料电池传感器,给出与呼气样本中酒精含量成比例的输出信号。通过测量气流的流量,呼气样本的体积可以被计算出来,而呼气酒精浓度的计算则基于燃料电池传感器的输出信号。通过对测量到的瞬时的流量以及燃料电池传感器输出信号随时间进行积分,呼气样本体积以及呼气酒精浓度的值都持续被更新。当使用者停止吹气时,则执行流量补偿以获得补偿后的燃料电池传感器输出信号,其中用到了已存储的校准体积。如此,本发明达成了一种精确测量受试者呼气酒精浓度的改进的方法,能够处理各种不同的呼气体积,从而在相应的测量装置中省去了采样机构。



1. 一种测量使用者呼气酒精浓度(BrAC)的方法,包括以下步骤:

接收使用者呼气样本的气流;

测量呼气样本的流量(Q);

将呼气样本引导至燃料电池传感器(6);以及

基于燃料电池传感器(6)的输出信号(FC_{out})计算呼气酒精浓度(BrAC);

基于测量到的所述流量(Q)计算呼气样本体积(V_b);

其特征在于:

不管呼气样本体积(V_b)的大小,通过对测量到的瞬时所述流量(Q)以及所述燃料电池输出信号(FC_{out})随时间进行积分,持续更新所述呼气样本体积(V_b)以及所述呼气酒精浓度(BrAC);以及

当使用者停止吹气时,在计算呼气酒精浓度(BrAC)的最终值之前执行以下步骤:

使用已储存的校准体积(V_{cal})对燃料电池输出信号(FC_{out})执行补偿,以获得燃料电池输出信号的补偿后的最终值(FC_{comp})。

2. 根据权利要求1所述的方法进一步包括以下步骤:

基于所述呼气酒精浓度(BrAC)来确定血液酒精浓度(BAC)。

3. 根据权利要求2所述的方法进一步包括以下步骤:

显示得到的所述血液酒精浓度(BAC)。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其中,所述补偿使用以下公式执行:

$$FC_{comp} = FC_{out} \cdot \frac{V_{cal}}{V_b}。$$

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,进一步包括以下步骤:

如果计算出来的所述呼气酒精浓度(BrAC)超过了预设的阈值,则阻止车辆启动。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其中,所述流量(Q)采用基于压力测试的流量计(5)进行测量。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述流量计(5)为与压力传感器相结合的文丘里流量计或者孔板流量计。

8. 一种测量呼气酒精浓度(BrAC)的装置,包括:

用来接收使用者呼气样本的部件(2);

用来测量呼气样本的流量(Q)的部件(5);

燃料电池传感器(6);以及

微控制器(7),用于:

基于燃料电池传感器的输出信号(FC_{out})计算呼气酒精浓度(BrAC);

基于测量到的所述流量(Q)计算呼气样本体积(V_b);

其特征在于,所述微控制器(7)进一步用于:

不管呼气样本体积(V_b)的大小,通过对测量到的瞬时的所述流量(Q)以及所述燃料电池输出信号(FC_{out})随时间进行积分,持续更新所述呼气样本体积(V_b)以及所述呼气酒精浓度(BrAC);以及

使用已储存的校准体积(V_{cal})执行流量补偿,以获得燃料电池输出信号的补偿后的最终值(FC_{comp})。

9. 根据权利要求8所述的装置,其中,所述微控制器(7)进一步用于根据所述呼气酒精浓度(BrAC)来确定血液酒精浓度(BAC)。

10. 根据权利要求9所述的装置,其中,所述装置进一步包括用来显示得到的所述血液酒精浓度(BAC)的显示部件。

11. 根据权利要求8~10中任一项所述的装置,其中,所述流量补偿使用以下公式执行:

$$FC_{comp} = FC_{meas} \cdot \frac{V_{cal}}{V_b}。$$

12. 根据权利要求8~10中任一项所述的装置,其中,所述用来测量呼气样本流量(Q)的部件包括基于压力测试的流量计(5)。

13. 根据权利要求12所述的装置,其中,所述流量计(5)为与压力传感器相结合的文丘里流量计或者孔板流量计。

14. 一种呼气酒精检测联锁设备,包括如权利要求8~13中任一项所述的装置。

15. 一种车辆,包括如权利要求14所述的呼气酒精检测联锁设备。

测量呼气酒精浓度的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种测量使用者呼气酒精浓度的方法,如权利要求 1 的前序部分所定义的。该方法包括接收使用者呼气样本的气流,以及使用压力传感器测量其流量。与此同时,呼气样本的气流被引导至燃料电池传感器。该燃料电池传感器的输出信号被用来确定呼气样本中存在的酒精的体积,从而确定呼气酒精浓度。

[0002] 另一方面,本发明还涉及测量使用者呼气酒精浓度的装置,如权利要求 7 的前序部分所定义的。该装置包括用来接收使用者呼气样本的取样部件、用来测量呼气样本流量的部件、燃料电池传感器以及微控制器。该微控制器适用于计算呼气样本中存在的酒精的体积,从而基于燃料电池传感器的输出信号,得到呼气酒精浓度。

背景技术

[0003] 一般来说,主要有两种技术方案用于测量呼气酒精浓度,从而确定人的血液酒精浓度。在第一种方法中,使用了红外光谱法,使人的呼气样本受到红外线辐射。呼气样本中的分子吸收特定频率的红外线,该特定频率称为共振频率,为分子的特性。例如,乙醇分子的红外吸收会产生一个特定的红外光谱,该特定的红外光谱可以被用来确定呼气样本中存在的乙醇的量,从而确定呼气酒精浓度。尽管该方法可以达到很高的测量精度,但是结合红外光谱法的传感器价格昂贵,因而限制了其在大批生产的装置中的应用。

[0004] 第二种常用的技术方案基于燃料电池传感器,该燃料电池传感器通过电化学反应将以酒精(乙醇)形式存在的燃料转化为电流。燃料电池传感器的测量精度略低于红外光谱传感器,但其价格却便宜得多。然而,燃料电池传感器需要呼气样本具有一个可检测的特定体积,以正确地测定呼气酒精浓度。

[0005] 传统的以燃料电池为基础的分析系统通过机械采样系统来运转,该机械采样系统将预设的特定体积的呼气气流引入燃料电池以供分析。上述机械装置可以包括电机、电磁阀、活塞气缸器件、与泵或波纹管系统相连接的隔板机构或按钮。美国专利 US 6,167,746 公开了一种装置,包括电子控制阀以确保必需体积的呼气气流通过燃料电池。美国专利 US 2005/0241871 公开了一种节制联锁装置,包括互相独立运转的压力换能器和电磁阀,以将变化的呼气气流提供给燃料电池。该装置还包括微处理器,该微处理器指令电池阀在一段确定的时间内维持开放状态,以提供预设的呼气样本的体积,并且基于压力读数计算出一个算法校正因子,以提供压力补偿后的酒精浓度结果。

[0006] 现有技术中描述的方法涉及到先进的控制电路以及复杂或庞大的机械构件,这些都给系统带来了额外的成本,并且限制了在不降低测量精度的情况下减小系统尺寸的可能性。

[0007] 因此,需要一种改进的方法,能够以高精度测量呼气酒精浓度,并且允许以低成本制造结构紧凑的测量装置。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种改进的方法,能够以高精度测量呼气酒精浓度,该方法允许以低成本制造结构紧凑的测量装置。

[0009] 根据本发明,提供了一种测量呼气酒精浓度的方法。该方法包括以下特定的技术手段,如独立权利要求 1 的特征部分所定义的。基于测量得到的气流流量,计算呼气样本的体积。在呼气样本被呼出的整个过程中,呼气样本体积以及呼气样本中存在的酒精体积被持续更新,通过对测量得到的瞬时的气流流量以及燃料电池输出信号随时间进行积分。当使用者停止吹气时,执行流量补偿,使用已储存的校准体积对燃料电池输出信号进行补偿,以获得对燃料电池输出信号补偿后的最终值。

[0010] 不管呼气样本的体积大小,通过对燃料电池输出信号进行补偿,本发明的方法和装置的测量精度得到了保证。由于该方法不再需要提供一个预设的呼气样本体积,在现有技术中使用的机械采样系统就变得不再必要了,因而相应的测量装置可以做得更加紧凑,不含或者仅含更少的移动部件。从而装置的尺寸和成本可以得到极大的降低。

[0011] 在优选的实施方式中,根据本发明的方法进一步包括基于呼气酒精浓度来确定血液酒精浓度,以及显示得到的血液酒精浓度。

[0012] 在优选的实施方式中,根据本发明的方法进一步包括使用以下公式执行补偿:

$$[0013] \quad FC_{comp} = FC_{out} \cdot \frac{V_{cal}}{V_b}。$$

[0014] 在进一步优选的实施方式中,根据本发明的方法包括阻止车辆启动,如果计算出来的呼气酒精浓度超过了预设的阈值。

[0015] 在进一步优选的实施方式中,根据本发明的方法包括采用基于压力测试的流量计来测量气流流量,优选采用与压力传感器相结合的文丘里流量计或者孔板流量计。基于压力测试的流量计具有能够提供紧凑装置的优点,所述紧凑装置不含或者仅含更少的移动部件,从而能够确保执行本发明方法的装置器件内空间的有效利用。

[0016] 根据本发明,如独立权利要求 7 所定义的,提供了一种测量呼气酒精浓度的装置。该装置包括以下特定的技术特征,如独立权利要求 7 的特征部分所定义的。基于气流流量的测量,微控制器适用于计算呼气样本的体积。微控制器还被用来持续更新呼气样本体积以及呼气酒精浓度,通过对测量得到的瞬时的气流流量以及燃料电池输出信号随时间进行积分。微控制器被设置来执行针对燃料电池输出信号的流量补偿,以获得燃料电池输出信号的补偿后的最终值,上述补偿在使用者停止吹气时进行。

[0017] 根据本发明的装置的优选实施方式,包括与上面描述的方法的优选实施方式相对应的技术特征。

[0018] 在优选的实施方式中,提供了一种呼气酒精检测联锁设备,其包括根据本发明的测量呼气酒精浓度的装置;还提供了一种包括上述联锁设备的车辆。

附图说明

[0019] 图 1 是燃料电池输出信号随时间变化的图示;

[0020] 图 2 是根据本发明的方法的流程图;以及

[0021] 图 3 是根据本发明的装置的示意图。

具体实施方式

[0022] 下面将通过实施例的详细说明,并结合附图,进一步阐明本发明的技术方案。可以理解,本发明不应当被局限于附图所展示的和下面所描述的具体实施方式,而是可以进行变化得到包含等同技术特征的任意组合,具有多种多样的实施方式,其范围由随附的权利要求所限定。

[0023] 当呼出的呼气样本流经测量呼气酒精浓度的装置的燃料电池的时候,呼气样本中存在的任何酒精(乙醇)在电化学反应中被氧化,从而产生可测量的电流,该装置也被称为呼气测醉器®(这是Dräger所拥有的商标)。图1在输出电压与时间的关系曲线图中示出了一个典型燃料电池的输出响应信号。图中曲线下方区域的面积可以通过对电压随时间积分来计算,从而得到一个FC值,该FC值与呼气中的酒精浓度成正比。

[0024] 为了给出呼气酒精浓度(BrAC)的精确测量值,必须使用已知酒精浓度和体积的标准样品对呼气测醉器进行校准。在随后对受试者执行呼气酒精浓度测试时,呼气测醉器需要一个预设的样本体积,该预设的样本体积对应于校准所用的标准样品体积。当提供了所需要的样本体积时,呼气测醉器会将测试样本对应的燃料电池输出信号(电压)曲线下方区域的面积与通过校准程序得到的已储存的标准值进行比对,从而给出被测试的呼气酒精浓度的读数。

[0025] 对于特定样本体积的要求体现了现有技术中所知的呼气测醉器在使用中的主要的不方便之处。首先,例如,如果受试者的肺活量较小,或者由于某些其它原因而不能提供预设体积的呼气样本,那么就无法执行有效的呼气酒精浓度测试。其次,呼气测醉器所需的用来测量并获得某一选定体积的呼气样本并将其供应给燃料电池的采样机构(例如压力传感器、阀门、泵等)可能会非常昂贵和/或庞大,从而限制了最小化装置尺寸以及降低产品成本的可能性。

[0026] 采用与测量燃料电池输出信号的曲线下方区域面积的方法相类似的方法,通过计算样本体积流量与时间关系曲线下方区域的面积,可以确定呼气样本的体积。该流量采用合适的流量计进行测量,例如机械式的、基于压力测试的、光学的、量热式的或者电磁式的流量计。在本发明优选的实施方式中,使用了基于压力测试的流量计,例如与压力传感器相结合的文丘里流量计、孔板流量计或者其等同物。

[0027] 实验室的试验已证明,对于任意一个指定的呼气酒精浓度来说,呼气体积 V_b 的变化与燃料电池输出信号 FC_{out} 呈线性相关:

$$[0028] \quad FC_{out} = k \cdot V_b。$$

[0029] 通过使用一个测量得到的已储存的校准体积 V_{cal} 来对燃料电池输出信号 FC_{out} 进行流量补偿,并将常数表达式 $k = FC_{out}/V_b$ 代入相应的公式中,可以得到燃料电池输出信号的补偿后的值 FC_{comp} 如下:

$$[0030] \quad FC_{comp} = FC_{out} \cdot \frac{V_{cal}}{V_b}。$$

[0031] 如此,本发明达成了一种精确测量受试者呼气酒精浓度的新的有创新性的方法,能够处理各种不同的呼气体积,从而在相应的测量装置中省去了采样机构。

[0032] 图2示出了根据本发明的方法的流程图。在第一步骤S201中,使用者开始往测量装置内吹气,典型地是借助于由塑料或者其它合适的生产成本低、可替换的材料制作的取

样筒或取样管,以确保对于使用者的卫生条件。

[0033] 在使用者持续往测量装置内吹气的过程中,呼气样本的流量 Q 被测量出来并被用来计算呼气样本的体积 V_b 的值。在步骤 S202 中,通过对流量 Q 随时间积分的测量程序,计算得出的呼气体积 V_b 的值被持续更新。

[0034] 与此同时,呼气酒精浓度 BrAC 由燃料电池输出信号 FC_{out} 计算出来,并且通过对燃料电池输出信号 FC_{out} 随时间进行积分,呼气酒精浓度 BrAC 也被在步骤 S203 中持续更新。

[0035] 在步骤 S204 中,检查使用者是否停止了吹气。如果的确停止了吹气,在步骤 S205 中执行流量补偿,如同上面所解释的那样,从而获得燃料电池输出信号的补偿后的最终值 FC_{comp} ,该最终值被用来计算得出呼气酒精浓度的经过补偿的值 $BrAC_{comp}$ 。这个值可以接下来在步骤 S206 中被显示给使用者以供查看,和 / 或被用来确定使用者的血液酒精浓度。

[0036] 图 3 示意性地展示了根据本发明的测量呼气酒精浓度的装置。该测量装置被容纳在外壳 1 内部,包括一个可更换的呼气样本入口管 2 以接收使用者或受试者呼出的呼气样本。图中箭头指示了呼气气流通过测量装置的流动方向。呼气气流被引导流过第一通道 3,该第一通道 3 在远端被封闭。流量计 5 被设置在靠近第一通道 3 远端的位置,用于测量流过测量装置的呼气样本的瞬时流量 Q 。

[0037] 在优选的实施方式中,流量计 5 包括基于压力测试的流量计,例如与压力传感器相结合的文丘里流量计、孔板流量计或者其等同物。然而,流量 Q 也可以采用任何其他合适的流量计来进行测量,例如机械式的、基于压力测试的、光学的、量热式的或者电磁式的流量计。

[0038] 呼气气流的一部分被引导流过取样通道 4,进入靠近第一通道 3 近端的燃料电池传感器 6。呼气样本中存在的任何酒精(乙醇)会给燃料电池 6 的电化学反应提供燃料,从而产生电流。该电流就成为呼气样本中酒精含量的一个量度,并通过燃料电池输出信号 FC_{out} 体现出来,该输出信号通常表现为在燃料电池 6 两端测得的电压。

[0039] 流量计 5 以及燃料电池传感器 6 都与微控制器 7 相连接,该微控制器 7 包括对流量以及燃料电池电压的测量值进行数据处理的器件。在这样的情况下,数据处理包括获得流量 Q 以及燃料电池输出信号 FC_{out} 与时间的关系曲线下方面积。上述面积分别对应于呼气样本的体积 V_b 以及呼气酒精浓度 BrAC。上述结果也可以通过对流量 Q 以及燃料电池输出信号 FC_{out} 随时间进行积分而得到。微控制器 7 适用于在呼气酒精测试的整个过程中持续更新呼气样本体积 V_b 以及燃料电池输出信号 FC_{out} 。

[0040] 当呼气样本流过燃料电池 6 之后,其通过排气管 8 流出测量装置的外壳 1。

[0041] 测量装置还包括电池 9 或者其它合适的能源供应装置,以给流量计 5、燃料电池 6 和 / 或微控制器 7 提供能源。

[0042] 在本发明优选的实施方式中,测量装置可以进一步包括显示部件,以显示测量得到的呼气酒精浓度 BrAC 和 / 或血液酒精浓度 BAC。血液酒精浓度 BAC 可以由血液 - 空气分配系数而计算得到,即,给定体积的呼气与血液中酒精含量的关系。大多数呼气测醉器采用分配系数的国际标准值 2100:1,即,对应于呼气中的每 1 份酒精,相应血液中有 2100 份的酒精。

[0043] 根据本发明的呼气酒精浓度测量装置可以被做的非常紧凑,并被包含在一个节制联锁设备中。这样的联锁设备在现有技术中已经被熟知,在此不再详细描述。该联锁设备

可以包括测量使用者呼气气流的温度、湿度和 / 或酒精浓度的装置, 并且基于落入允许范围内的这些测量值(对应于使用者没有醉酒), 该联锁设备准许与其相连的车辆或者其它机械设备的启动。进一步地, 该联锁设备可以配置有用来分析酒精浓度测量装置的测量结果的微处理器, 以及与车辆或机器的起动机电气连接的继电器。

[0044] 当提供了根据本发明的酒精浓度测量装置时, 能够得到结构紧凑、成本低廉的节制联锁设备, 用于控制任意车辆或机器的启动。

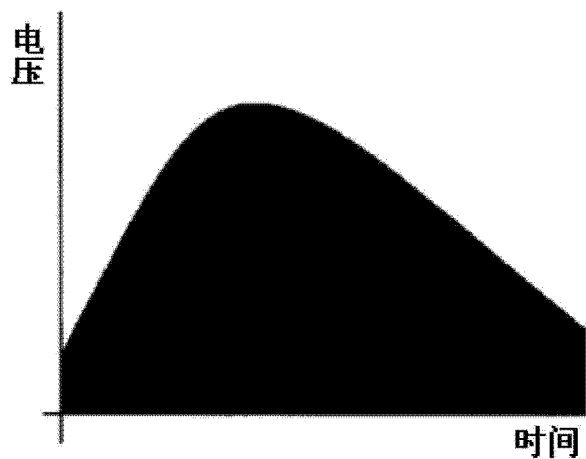


图 1

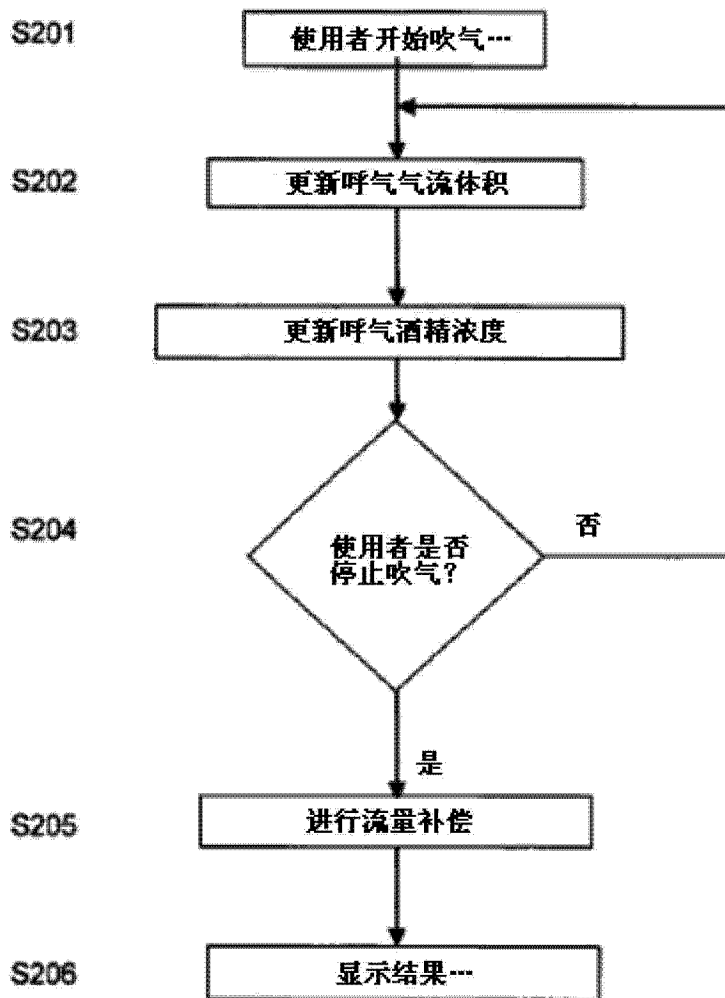


图 2

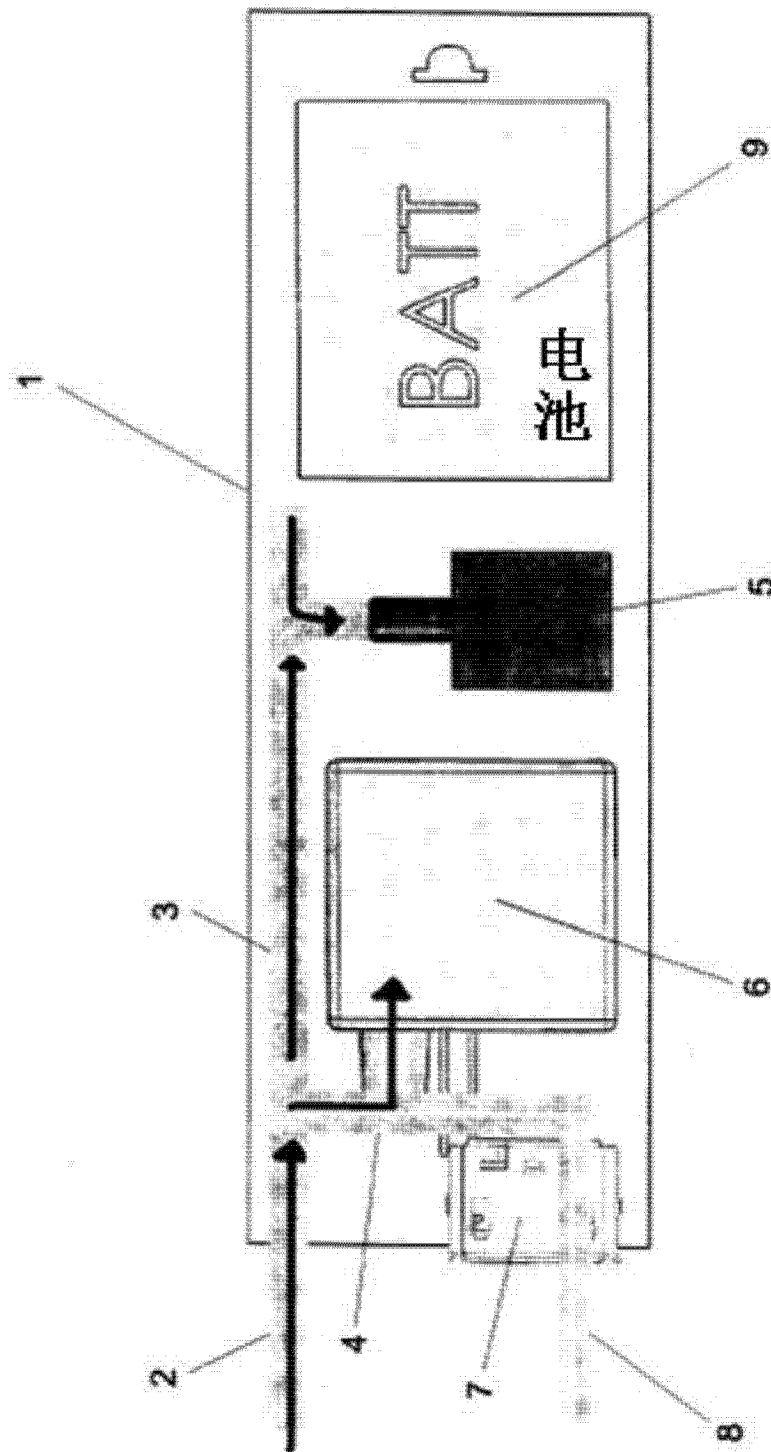


图 3