



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107956998 B

(45)授权公告日 2020.04.17

(21)申请号 201610898578.2

(22)申请日 2016.10.14

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107956998 A

(43)申请公布日 2018.04.24

(73)专利权人 株式会社龙野
地址 日本东京都

(72)发明人 大泷勉 大沢纪和

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247
代理人 张鲁滨 吴鹏

(51) Int. Cl.
F17C 5/00(2006.01)
F17C 13/00(2006.01)
F17C 13/02(2006.01)

(56)对比文件

WO 2015082505 A1, 2015.06.11, 说明书第6
页第3-7段, 第7-14页, 附图1-4.

US 5052405 A, 1991.10.01, 说明书摘要, 权
利要求1、14, 附图1-2.

CN 101414419 A, 2009.04.22, 全文.

CN 102667303 A, 2012.09.12, 全文.

CN 105004663 A, 2015.10.28, 全文.

审查员 姚丹

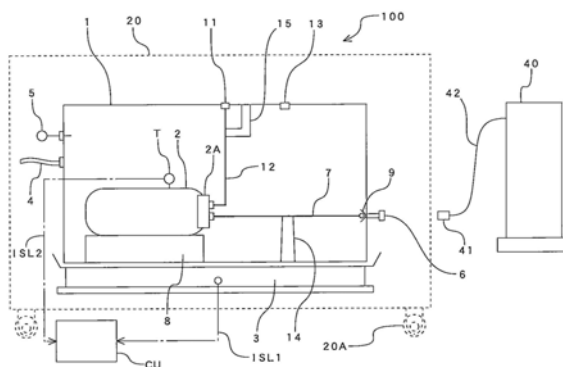
权利要求书1页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

校准装置和校准方法

(57)摘要

本发明涉及校准装置和校准方法, 提供了一种用于充装诸如氢气的气体的设备并且能够精确地测量在高压下充装的气体的量的校准装置。本发明的校准装置包括: 容纳在测量箱(1)中的充装容器(2), 诸如氢气的高压燃料气体从测量箱(1)的外部被给送到充装容器(2); 用于测量给送到充装容器(2)的燃料气体的重量的称重计(3); 和用于消除由于在充装燃料气体之前和之后改变测量箱中的气体的浮力而导致的误差的控制装置(CU)。



1. 一种校准装置,包括:

容纳在测量箱中的充装容器,高压燃料气体从所述测量箱的外部被给送到所述充装容器;

用于测量给送到所述充装容器的燃料气体的重量的称重计;和

控制装置,所述控制装置用于消除由于在充装燃料气体之前和之后改变所述测量箱中的气体的浮力而导致的误差,

其中,在容纳所述测量箱和所述称重计的主体箱的下表面上设置有移动装置,使得所述主体箱能够移动,

所述控制装置与设置在所述充装容器的表面上的温度传感器通信连接,且配置成基于所述温度传感器测得的温度来计算所述测量箱中的气体的浮力。

2. 如权利要求1所述的校准装置,其中,所述控制装置计算对容纳在所述测量箱中的设备的容量之和起作用的浮力,以消除由于在充装燃料气体之前和之后改变所述测量箱中的气体的浮力而导致的误差。

3. 一种使用如权利要求1所述的校准装置的用于燃料气体充装设备的校准方法,包括以下步骤:

在充装燃料气体之前和之后测量所述测量箱的重量;以及

根据所述测量箱在充装燃料气体之前和之后的重量差消除由于在充装燃料气体之前和之后改变所述测量箱中的气体的浮力而导致的误差。

4. 如权利要求3所述的校准方法,其中,在消除误差的步骤中,仅就针对容纳在所述测量箱中的设备的容量之和起作用的浮力执行对所述测量箱中的气体的浮力的计算。

校准装置和校准方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于充装诸如氢气的气体的设备的校准装置,并且更具体地涉及一种能够精确地测量在高压下充装的诸如氢气的气体的量的校准装置。

背景技术

[0002] 安装在充装站中的汽油表必须每隔七年进行流量检定以维持公平交易,并且要求流量计的仪器误差在 $\pm 0.5\%$ 以内。针对这种要求,申请人在日本专利公报No.H07-33197中提出了一种具有流量计检查机构的汽油表。

[0003] 近年来,作为环境问题的对策,已研发出使用氢作为燃料的燃料电池汽车,因此已研究了氢充装设备和用于氢充装设备的校准装置。

[0004] 在对氢充装装置实施校准时,存在校准装置,其用于通过以下方式来执行校准:比较校准装置在被充装氢之前和之后的重量;根据差值计算所充装的氢的量或重量;以及将所充装的氢的量与利用氢充装设备的流量计所测得的充装量进行比较。

[0005] 在氢的充装中,采取高压充装以缩短充装时间,但气体的温度与高压充装相关联地上升,并且燃料电池车辆的燃料箱的温度将变高,这可能导致燃料箱破裂。为了防止该可能性,氢在利用冷却装置以 -40°C 冷却的同时被充装。

[0006] 但是,当已在 -40°C 下冷却的氢被充装到用于氢充装设备的校准装置中时,校准装置的温度会改变,这会由环境气体作用在校准装置上的浮力发生改变。而且,存在这样一个问题,即由于浮力的变化,在用于测量所充装的氢的重量的校准装置中,所充装的氢的测量量或重量产生误差。

[0007] 日本专利公报No.H07-33197的全部内容通过引用并入本文。

发明内容

[0008] 本发明拟解决的问题

[0009] 本发明考虑到现有技术中的上述问题而做出,且其目的在于提供一种校准装置以及使用所述校准装置的校准方法,所述校准装置用于诸如氢气的气体的充装设备并且能够精确地测量在高压下充装的诸如氢气的气体的量。

[0010] 解决问题的手段

[0011] 根据本发明的校准装置100的特征在于包括:容纳在测量箱1中的充装容器2,诸如氢气的高压燃料气体从测量箱1的外部被给送到充装容器2;用于测量给送到充装容器2的燃料气体的重量的称重计;和用于消除由于在充装燃料气体之前和之后改变测量箱中的气体的浮力而导致的误差的控制装置CU。

[0012] 然后,使用校准装置100的用于燃料气体充装设备40的校准方法的特征在于包括以下步骤:测量测量箱1在充装燃料气体之前和之后的重量;以及根据测量箱1在充装燃料气体之前和之后的重量差消除由于在充装燃料气体之前和之后改变测量箱中的气体的浮力而导致的误差。

[0013] 在本发明中,优选地,控制装置CU仅计算对容纳在测量箱1中的诸如充装容器2、称重计3、底座8和充装气体给送管道7的设备的容量之和(实体容量Q)起作用的浮力,以消除由于在充装诸如氢气的燃料气体之前和之后改变测量箱中诸如经干燥的空气和氮的气体的浮力而导致的误差。

[0014] 于是,在本发明的校准方法中,同样,在用于消除由于在充装诸如氢气的燃料气体之前和之后改变测量箱中诸如经干燥的空气和氮的气体的浮力而导致的误差的步骤中,优选地,仅针对除形成测量箱1的材料的容量之外的容纳在测量箱中的诸如充装容器2、称重计3、底座8和充装气体给送管道7的设备的容量之和起作用的浮力执行测量箱1中的诸如经干燥的空气和氮气的气体的浮力的计算。

[0015] 当实施本发明时,优选地,当计算测量箱1中的诸如经干燥的空气和氮气的气体的浮力时,计算充装容器2的表面上的气体温度,以根据该气体温度确定气体密度 ρ 。

[0016] 于是,优选地,用于将干气体给送到测量箱1中的干气体管道4可分离地安装在测量箱1上。这里,优选地,称重计3测量给送到充装容器2的燃料气体连同测量箱1的重量。

[0017] 在本发明中,测量箱1优选是半封闭的结构。

[0018] 这里,“半封闭的结构”指实现不完美地密封的状态但几乎密封的状态的结构。

[0019] 此外,在本发明中,优选装设了用于测量测量箱1中的露点温度的露点仪器5。露点仪器5可以可分离地不仅装设在测量箱1的外部,而且还装设在其内部。当实施本发明时,可使用氮气或经干燥的空气作为干空气。

[0020] 本发明的效果

[0021] 对于具有上述结构的本发明,由于控制装置具有消除由于充装诸如氢气的燃料气体之前和之后测量箱1中诸如经干燥的空气和氮气的气体的浮力而导致的误差的功能,并且执行用于消除该误差的过程,所以即使浮力在充装燃料气体之前和之后发生变化,也防止了燃料气体充装量的测量结果中产生误差。结果,在需要高精度的燃料气体充装量的测量中,可消除由于浮力的变化而引起的有害影响,使得可提高燃料气体充装量的确定精度,这可提高氢气充装设备40的校准精度。

[0022] 在本发明中,在消除由于测量箱1中的气体的浮力的变化而引起的有害影响时,仅考虑对容纳在测量箱1中的诸如充装容器、称重计3、底座8和充装气体给送管道7的设备的容量之和(实体容量Q)起作用的浮力,而不考虑对作为测量箱1的容量减去实体容量Q的容量AQ起作用的气体的浮力,这与发明人的调查和实验结果完全一致。

[0023] 对作为测量箱1的容量减去实体容量Q的容量AQ起作用的气体的浮力在测量测量箱1在充装燃料气体之前和之后的重量时被抵消,并根据所述重量计算差值。因此,当考虑浮力的变化时,加入对容量AQ起作用的气体的浮力将使浮力的变化不精确。

[0024] 这里,在计算测量箱1中诸如经干燥的空气和氮气的气体的浮力时,测量箱1中的温度由于测量时间和位置而大幅变化。因此,气体密度 ρ 和气体的浮力会发生变化。

[0025] 在本发明中,在计算测量箱1中诸如经干燥的空气和氮气的气体的浮力时,计算充装容器2的表面上的气体温度以根据该气体温度确定气体密度 ρ 可采取充装容器2的表面上的气体温度作为代表值,以根据该代表值确定气体密度 ρ 。因此,不论测量时间和位置使气体温度如何变化,都可以计算测量箱1中的气体的浮力,以消除由于浮力变化而引起的误差。

[0026] 于是,在发明人的研究和实验中确认,通过确定充装容器2的表面上的气体温度作为代表值而获得的结果精确地对应于通过考虑热传递、辐射和时间进程的复杂计算而计算出的气体密度 ρ 。即,如果在采取充装容器2的表面上的气体温度作为代表值时确定气体密度 ρ 而不执行考虑热传递、辐射和时间进程的复杂计算,则可计算浮力的影响以执行精度与执行复杂计算的情形相同的校准。

附图说明

[0027] 图1是示出本发明的实施例的框图;

[0028] 图2是示出所述实施例中的控制单元的功能框图;

[0029] 图3是示出所述实施例中的用于校准的流程图;

[0030] 图4是示出所述实施例中用于修正在考虑浮力的同时所测定的重量的控制的流程图;

[0031] 图5是示出用于确定实体容量的控制的流程图。

具体实施方式

[0032] 接下来将参考附图说明本发明的实施例。

[0033] 在图1中,根据本发明的实施例的校准装置总体上以附图标记100表示。校准装置100设置有:测量箱1;容纳在测量箱1中的充装容器2,高压燃料气体从测量箱1的外部供给到充装容器2;用于测量测量箱1的重量的称重计3;以及用于容纳测量箱1和称重计3的主体箱20。充装容器2经底座8装设在测量箱1的底面上。

[0034] 测量箱1在充装氢气之前和之后的重量由称重计3测量,根据所述两个重量之差计算给送到并充装在充装容器2中的氢气的重量。以下将在采用氢气作为燃料气体的情况下进行说明。

[0035] 容纳充装容器2等的测量箱1和容纳称重计3的主体箱20在它们的下表面上具有诸如轮子的移动装置20A,并且它们在校准时可移动到安装诸如氢充装设备的要校准的设备的位置。

[0036] 在测量箱1的侧面上装设有插座6作为氢接收端口,并且当氢气从要校准的氢充装设备40给送到并充装在测量箱1中的充装容器2中时,插座6成为测量箱1的侧面上的氢接收端口。即,氢充装设备40和测量箱1通过充装喷嘴41和插座6的联接而连接,并且氢气从氢充装设备40给送到测量箱1中的充装容器2。标号42示出氢充装管道。

[0037] 在测量箱1中,插座6和充装容器2通过充装气体供给管道7连接。从插座6给送到测量箱1的氢气经充装气体供给管道7给送到并充装在充装容器2中。

[0038] 此外,标号2A表示充装容器2的充装气体吸入部,并且标号9表示用于防止在测量箱1的侧部给送的氢气的回流的止回阀。

[0039] 用于向测量箱1给送诸如干空气和氮气的干气体的干气体管道4可分离地安装在测量箱1的侧面上。干气体从未示出的供给源经干气体管道4给送到测量箱1,并且干气体可充装在测量箱1中。

[0040] 这里,可采用诸如氮气的不活泼气体和经干燥的空气作为干空气。除氮气和经干燥的空气外,可使用任何气体,前提是这些气体:可低成本获得;容易在短时间内充装到测

量箱1中或从测量箱1中排出;具有有助于提高安全性的特性;并且具有与空气和氮气相似的分子量。当使用分子量与空气和氮气截然不同的气体时,有必要确认气体浓度稳定或在测定气体浓度之后将其修正。

[0041] 此外,在测量箱1的外表面上可分离地装设有露点仪器5。因此,基于露点仪器5的测量结果,可以在测量箱1中适当地执行湿度管理。例如,当测量箱1中的露点温度为规定温度(其为例如 -20°C)——其为可判定为已在测量箱1中充分干燥的露点温度——并且给送燃料气体例如在 -40°C 下冷却的氢气时,在充装容器2、充装气体供给管道7、插座6和其它部件上凝结的露水量变少,使得该量对重量测量几乎没有影响。

[0042] 这里,将露点降低到例如 -40°C 以下导致凝结露水量变成零,但在 -40°C 以下的量与在 -20°C 以下的量之间的差别小。因此,将露点温度设定为 -20°C 至 -25°C 作为可判定为必要和充分地干燥的基准露点温度是现实的和经济的。

[0043] 在附图所示的实施例中,露点仪器5装设在测量箱1的外部,但是也可装设在测量箱1的内部。

[0044] 此外,在露点仪器5上可设置有用于将露点仪器5的测定值经由红外通信传输至氢充装设备40的未示出的控制装置,该控制装置可利用简单结构控制氢充装装置40,以便在测量箱1中的露点温度达到预定温度时开始充装。

[0045] 在测量箱1的上表面上配置有气体出口13,该气体出口在干空气充装到测量箱1中时成为用于将空气和其它包含水分的气体排出到测量箱1的外部的出口。此外,在测量箱1的上表面上装设有充装气体出口11,该充装气体出口经充装气体释放管道12与充装容器2连接。

[0046] 在氢气从充装容器2排出的情况下,从充装容器2排出的氢气经充装气体释放管道12从充装气体出口11排出到测量箱1的外部。尽管图中未示出,但主体箱20还包括气体释放机构。

[0047] 充装气体供给管道7利用支承部件14固定在测量箱1的底面部分上。此外,充装气体释放管道12利用支承部件15固定在测量箱1的外壁部分上。作为具有分别用于将充装气体供给管道7和充装气体释放管道12固定在测量箱1上的支承部件14和支承部件15的结构,可采用各种常规结构。

[0048] 支承部件14和15以及充装容器2装设在其上的底座8由具有低导热率的绝热材料如橡胶和树脂形成。原因在于,由于测量箱1中的低温经支承部件14和15以及底座8传导到测量箱1的外表面,所以应当防止露水凝结在测量箱1和称重计3的与大气接触的外表面上。

[0049] 这里,测量箱1是半封闭的结构。“半封闭的结构”指实现不完美地密封的状态但几乎密封的状态的结构。因此,将干空气给送到测量箱1中使测量箱1的内部被稍微加压,从而防止包含水分的空气进入测量箱1。

[0050] 在图1中,符号CU表示作为用于执行用于消除由于测量箱1中诸如经干燥的空气和氮气的气体的浮力而引起的误差的控制的控制装置的控制单元。控制单元CU经输入信号线ISL1与称重计3连接,并经输入信号线ISL2与温度传感器T连接。这里,温度传感器T设置在充装容器2的表面附近。

[0051] 将参照图2所示的功能框说明控制单元CU的细节。在图2中,控制单元CU设置有:用于计算修正之前的充装量的框B1;用于确定空气密度的框B2;用于确定实体容量的框B3;用

于确定浮力变化量的框B4;用于确定充装量的修正值的框B5;和存储框B6。以下将说明各功能框的功能。

[0052] 用于计算修正之前的充装量的框B1计算在考虑测量箱1中诸如经干燥的空气和氮气的气体的浮力的修正之前的氢气的充装量 ΔW 。即,用于计算修正之前的充装量的框B1从输入信号线ISL1取得利用称重计3测定的与测量箱1在充装氢气之前的重量 W_e 有关的数据,和与测量箱1在充装氢气之后的重量 W_c 有关的数据;并根据这些重量之差计算充装在充装容器2中的氢气的量 ΔW 。根据式 $\Delta W=W_c-W_e$ 计算氢气充装量 ΔW 。

[0053] 此外,用于计算修正之前的充装量的框B1将氢气充装量 ΔW 的测量结果传输到用于确定充装量的修正值的框B5和存储框B6。

[0054] 用于确定空气密度的框B2确定在预定温度下测量箱1中的气体密度 ρ 。用于确定空气密度的框B2从输入信号线ISL2取得装设在充装容器2的表面上的温度传感器T的测量数据 t_1 、 t_2 、 t_a 、 t_b ;并且基于从存储框B6取得的表示空气密度 ρ 与温度 t 之间的关系的特征数据而确定在该温度下测量箱1中的气体密度 ρ 。这里,作为表示空气密度 ρ 与温度 t 之间的关系的特征数据,可使用通常已知的特征数据。

[0055] 稍后将参照图4和5说明在用于确定空气密度的框B2中确定的密度 ρ 。同时,在附图所示的实施例中,在温度 $t_1^\circ\text{C}$ 和 $t_2^\circ\text{C}$ 下存在气体密度 $\rho(t_1)$ 和 $\rho(t_2)$,并且在温度 $t_a^\circ\text{C}$ 和 $t_b^\circ\text{C}$ 下存在气体密度 $\rho(t_a)$ 和 $\rho(t_b)$ 。

[0056] 在用于确定空气密度的框B2中确定的气体密度 $\rho(t_a)$ 和 $\rho(t_b)$ 传输到用于确定实体容量的框B3,并且气体密度 $\rho(t_1)$ 和 $\rho(t_2)$ 传输到用于确定浮力变化量的框B4。此外,经确定的气体密度 $\rho(t_a)$ 、 $\rho(t_b)$ 、 $\rho(t_1)$ 和 $\rho(t_2)$ 也传输到存储框B6。

[0057] 用于确定实体容量的框B3基于测量箱1——其密闭的恒温空间具有不发生快速的温度变化的均匀的温度分布——的重量 W_{ta} 和 W_{tb} 以及在温度下的气体密度 $\rho(t_a)$ 和 $\rho(t_b)$ 而计算和确定容量之和 Q ,所述容量是测量箱1中的充装容器2、称重计3、底座8、充装气体给送管道7等的容量,但其不包括构成测量箱1的部件的容量。然后,用于确定实体容量的框B3从用于确定空气密度的框B2取得与对应于温度 $t_a^\circ\text{C}$ 和 $t_b^\circ\text{C}$ 的气体密度 $\rho(t_a)$ 和 $\rho(t_b)$ 有关的数据,并经第一输入信号线ISL1从称重计3取得测量箱1的对应于温度 $t_a^\circ\text{C}$ 和 $t_b^\circ\text{C}$ 的测量数据 W_{ta} 和 W_{tb} 。

[0058] 用于确定实体容量的B3框基于密度 ρ 的变化量 $\rho\{\rho(t_b)-\rho(t_a)\}$ 和测量箱1的重量(浮力)的变化量 $(W_{tb}-W_{ta})$ 而计算和确定实体容量 Q 。

[0059] 如稍后参照图5所说明的,可根据下式计算实体容量 Q 。

[0060] 实体容量 $Q=(W_{tb}-W_{ta})/\{\rho(t_b)-\rho(t_a)\}$

[0061] 此外,用于确定实体容量的框B3将通过该式确定的实体容量 Q 传输到用于确定浮力的变化量的框B4和存储框B6。

[0062] 用于确定浮力变化量的框B4基于实体容量 Q 以及测量箱1在充装氢气之前和之后的气体密度 $\rho(t_1)$ 和 $\rho(t_2)$ 而计算和确定气体的浮力在充装氢气之前和之后的变化量 ΔF 。

[0063] 用于确定浮力变化量的框B4从用于确定实体容量的框B3取得与实体容量 Q 有关的数据,并从用于确定空气密度的框B2取得与对应于充装氢气之前和之后的温度 $t_1^\circ\text{C}$ 和 $t_2^\circ\text{C}$ 的气体密度 $\rho(t_1)$ 和 $\rho(t_2)$ 有关的数据。

[0064] 然后,用于确定浮力变化量的框B4由实体容量 Q 和在充装氢气之前和之后的温度

$t_1^{\circ}\text{C}$ 和 $t_2^{\circ}\text{C}$ 下的密度 ρ 的变化量 $\{\rho(t_2)-\rho(t_1)\}$ 计算并确定充装氢气之前和之后的浮力的变化量 ΔF 。

[0065] 稍后将参照图4说明浮力的变化量 ΔF ,由于浮力 F 等于容量 Q 与密度 ρ 的乘积,所以由下式计算浮力的变化量 ΔF : $\Delta F=Q \cdot \{\rho(t_2)-\rho(t_1)\}$ 。

[0066] 此外,用于确定浮力变化量的框B4将经确定的浮力变化量 ΔF 分别传输到用于确定充装量的修正值的框B5和存储框B6。

[0067] 用于确定充装量的修正值的框B5基于充装氢气之前和之后的浮力的变化量 ΔF 而修正氢气充装量,并且计算和确定修正之后的氢气充装量 ΔW_t 。

[0068] 换言之,用于确定充装量的修正值的框B5从用于计算修正前的充装量的框B1取得与氢气充装量 $\Delta W(=W_c-W_e)$ 有关的数据且从用于确定浮力变化量的框B4取得与充装氢气之前和之后的浮力变化量 ΔF 有关的数据,并且计算和确定充装量的修正值 ΔW_t 。

[0069] 如稍后参照图4所说明的,充装量的修正值 ΔW_t 可由下式计算:

$$[0070] \quad \Delta W_t = W_c - W_e - \Delta F$$

[0071] 此外,用于确定充装量的修正值的框B5将充装量的修正值 ΔW_t 分别传输到位于控制单元CU外部的显示装置D(显示器等)和存储框B6。

[0072] 充装量的修正值 ΔW_t 显示在显示装置D上作为校准结果,并且被存储在存储框B6中。表示空气密度 ρ 和温度 t 之间的关系、通过功能框B1-B5确定的结果(ΔW 、 ρ 、 Q 、 ΔF 和 ΔW_t)等的特征数据被存储在存储框B6中,并且这些数据 and 结果由功能框B1-B5引用。

[0073] 接下来将参照图3说明使用图1所示的校准装置100进行校准的流程。在图3所示的校准流程图中,在步骤S1中,首先,在干气体管道4和充装喷嘴41未连接的状态下,利用称重计3测量测量箱1在充装氢气之前的重量。

[0074] 然后,将干气体管道4与充装喷嘴41连接,并且排出测量箱1中的空气和其它包含水分的气体作为清扫作业,并从要校准的氢充装设备40向充装容器2充装氢气作为充装作业,并且断开干气体管道4和充装喷嘴41作为断开作业。

[0075] 具体地说,作为步骤S1中的连接作业,将干气体管道4与测量箱1的一个侧面连接。而且,将氢充装设备40的充装喷嘴41与安装在测量箱1的侧面上的插座6连接。

[0076] 在清扫作业中,从未示出的干气体供给源经干气体管道4将干气体给送并充装到测量箱1中。将干气体充装到测量箱1中允许测量箱1中存在的诸如空气的包含水分的气体经气体出口13排出到测量箱1的外部。

[0077] 在一直监视露点仪器5的测定值的同时执行清扫作业。随着清扫的进行,露点温度逐渐降低并且测量箱1中的湿度降低。当露点温度达到诸如 -20°C 的预定温度时,判定为已在测量箱1中充分干燥。

[0078] 通过步骤S1中的清扫作业,如上所述,在露点温度达到预定温度并且可判定为已在测量箱1中充分干燥的情况下,执行步骤S1中的充装作业。执行氢气的充装,直至氢充装设备40的未示出的压力计判定为给送了预定量的氢气。在充装作业完成之后,执行步骤S1中的断开作业。在断开作业中,断开干气体管道4和充装喷嘴41。当步骤S1完成时,该流程转入步骤S2。

[0079] 在步骤S2中,利用称重计3测量从氢充装设备40供给到测量箱1中的充装容器2的氢气的重量(测量箱1在充装氢之后的重量)。

[0080] 然后,基于测量箱1在充装氢气之前和之后的重量的测量结果,计算充装在充装容器2中的氢气的重量,以计算氢气的充装量。而且,将计算出的充装量与基于要校准的氢充装设备40的流量计确定的充装量进行比较,这执行了氢充装设备40的校准。这种情况下,在附图所示的实施例中,根据测量箱1的重量的测量结果,执行用于消除由于充装氢气之前和之后测量箱1中诸如经干燥的空气和氮气的气体的浮力而导致的误差的控制或流程。稍后将参照图4和5说明该控制。当步骤S2完成时,该流程转入步骤S3。

[0081] 在步骤S3中,将作为步骤S2中的测量结果的氢气的重量值、基于测量箱1在充装之前和之后的重量而计算出的氢气的充装量和校准结果显示在未示出的显示器等上。

[0082] 此外,将作为测量结果的氢气充装量或充装的氢气的重量连同要校准的氢充装设备40的诸如产品编号的识别号以及执行校准的日期和时间一起保存在未示出的诸如PC的信息处理器的存储装置上。然后,完成校准流程。

[0083] 虽然在图3中未清楚地示出,但在由校准装置100连续地执行用于其它目标装置的校准的情况下,在步骤S3之后,充装在充装容器2中的氢气经充装气体释放管道12和充装气体排出端口11排出到测量箱1的外部。

[0084] 在连续地执行其它氢充装设备40的校准的情况下,该流程返回图3中的“开始”,并且执行步骤S1-S3中的作业。此外,充装在充装容器2中的氢气的排出可在称重计已在用于下一个目标设备的校准的步骤S1中重置的同时进行。

[0085] 尽管在图3中未清楚地示出,但在附图所示的实施例中执行用于消除由于在充装氢气之前和之后改变测量箱1中诸如经干燥的空气和氮气的气体的浮力而导致的误差的控制或流程。稍后将主要参照图4并连同图1和2一起说明该控制。

[0086] 在发明人的调查和实验中发现,由于测量箱1中诸如经干燥的空气和氮气的气体而引起的浮力与对测量箱1的整个容量起作用的浮力不同,并且该浮力是对容纳在测量箱1中的包括充装容器2、称重计3、底座8和充装气体给送管道7的设备起作用的浮力。换言之,测量箱1中诸如经干燥的空气和氮气的气体的浮力是对容纳在测量箱1中的设备的容量之和(除测量箱1的容量之外的实体容量,以下附有“Q”)起作用的浮力。

[0087] 假设在充装氢气之前和之后,对作为从测量箱1的容量减去实体容量Q的剩余量的容量(以下附有符号“AQ”)起作用的气体的浮力相同,从而对容量AQ起作用的浮力被抵消。

[0088] 换言之,对作为测量箱1与实体容量Q之差的容量AQ起作用的气体的浮力在测量测量箱1在充装氢气之前和之后的重量以计算其差值时被抵消,使得其与氢气充装量的确定不相关。

[0089] 基于该观点,在图4所示的步骤S11中,确定实体容量Q,其是容纳在校准装置100的测量箱1中的诸如充装容器2、称重计3、底座8和充装气体给送管道7的设备的容量之和,且不包含测量箱1的容量。稍后将参照图5说明步骤S11中用于确定实体容量Q的控制或流程。

[0090] 实体容量Q的确定在校准之前预先执行,但实体容量Q可在校准时确定。当已确定实体容量Q时,控制转入步骤S12。

[0091] 在步骤S12及以后,当计算测量箱1中诸如经干燥的空气和氮气的气体的浮力时,利用表示空气密度 ρ 与温度 t 之间的关系特征数据(通常已知的数据)根据气体的温度确定其密度。这里,测量箱1中的气体温度由于测量时间和位置而大幅变化。

[0092] 在步骤S12和S13中,通过装设在充装容器2的表面上的温度传感器T测量气体的温

度,并且根据测定的气体温度确定气体密度 ρ 。即,采用充装容器2的表面上的气体温度作为测量箱1中的气体温度的代表值,并且根据该代表值确定气体密度 ρ 。因此,不论测量时间和位置如何引起温度变化,都计算测量箱1中的气体的浮力,并且可消除浮力的变化而引起的误差。

[0093] 在发明人的研究和实验中已确认,通过确定充装容器2的表面上的气体温度作为代表值而获得的结果精确地对应于通过考虑热传递、辐射和时间进程的复杂计算而计算出的气体密度 ρ 。即,基于作为代表值的充装容器2的表面上的气体温度而确定气体密度 ρ 允许在不执行考虑热传递、辐射和时间进程的复杂计算的情况下进行精度与在计算浮力的影响时执行复杂的计算的情形相同的校准。

[0094] 在图4所示的步骤S12中,测量测量箱1在充装氢气之前的重量 W_e 和代表温度 t_1 。如上所述,代表温度 t_1 是充装容器2的表面上的气体温度。然后,根据表示空气密度 ρ 与温度 t 之间的关系特征数据计算对应于代表温度 t_1 的气体密度 $\rho(t_1)$ 。结果,在步骤S12中,确定了充装之前的测量箱1的重量 W_e 和气体密度 $\rho(t_1)$ 。当步骤S12完成时,该流程转入步骤S13。

[0095] 在步骤S13中,测量充装之后的测量箱1的重量 W_c 和代表温度 t_2 。然后,根据表示空气密度 ρ 与温度 t 之间的关系特征数据计算对应于代表温度 t_2 的气体密度 $\rho(t_2)$ 。结果,在步骤S13中,确定了充装之后的测量箱1的重量 W_c 和气体密度 $\rho(t_2)$ 。当步骤S13完成时,该流程转入步骤S14。

[0096] 在下一个步骤S14中,考虑气体的浮力计算修正之前的氢气充装量 ΔW 。根据下式,基于测量箱1在充装氢气之前和之后的重量 W_e 、 W_c 来计算氢气充装量 ΔW :充装量 $\Delta W = W_c - W_e$ 。

[0097] 此外,在步骤S14中,计算气体的浮力在充装氢气之前和之后的变化量 ΔF 。根据下式,基于在步骤S11中确定的实体容量 Q 以及在步骤S12和S13中确定的气体密度 $\rho(t_1)$ 和 $\rho(t_2)$ 来计算气体的浮力的变化量 ΔF 。

$$[0098] \quad \Delta F = Q \cdot \{\rho(t_2) - \rho(t_1)\}$$

[0099] 结果,在步骤S14中计算出修正之前的氢气充装量 ΔW 和气体的浮力的变化量 ΔF 。当步骤S14完成时,该流程转入步骤S15。

[0100] 在步骤S15中,计算考虑气体的浮力的修正之后的氢气充装量 ΔW_t 。根据下式,基于在步骤S14中计算出的结果来计算考虑气体的浮力的修正之后的氢气充装量 ΔW_t 。

$$[0101] \quad \Delta W_t = \Delta W - \Delta F$$

$$[0102] \quad \therefore \Delta W_t = W_c - W_e - Q \cdot \{\rho(t_2) - \rho(t_1)\}$$

[0103] 当步骤S15完成时,该流程转入步骤S16。

[0104] 在步骤S16中,利用修正之后的充装量 ΔW_t ,如在图3所示的步骤S3中所述,执行氢充装设备40的校准。因此,可以消除由于在充装氢气之前和之后改变测量箱1中诸如经干燥的空气和氮气的气体的浮力而导致的误差,并且完成控制。同时,例如,在图3所示的步骤S2中执行用于消除由于在充装氢气之前和之后改变测量箱1中诸如经干燥的空气和氮气的气体的浮力而导致的误差的控制。或者,可在步骤S3中执行该控制。

[0105] 在图4所示的步骤S11中,如上所述,确定实体容量 Q ,其是容纳在校准装置100的测量箱1中的诸如充装容器2、称重计3、底座8和充装气体给送管道7的设备的容量之和,且不包含除构成测量箱1的部件的容量。接下来将参照图5具体说明用于确定实体容量 Q 的控制。

[0106] 尽管在附图中未清楚地示出,但是对作为除构成测量箱1的部件的容量之外的容纳在测量箱1中的诸如充装容器2、称重计3、底座8和充装气体给送管道7的设备的容量之和的实体容量Q的测量是在测量箱1的内部是具有均匀的温度分布而不会发生温度的快速变化的密闭恒温空间的状态下执行的。

[0107] 在步骤S21中,将测量箱1的内部视为温度为 t_a °C(充装容器2的表面上)的密闭恒温空间并通过图1所示的称重计3测量整个测量箱1的重量 W_{ta} (温度 t_a °C是通过温度传感器T测定的)。

[0108] 在下一个步骤S22中,测量箱1内部的温度逐渐变化,以使其成为温度为 t_b °C(充装容器2的表面上)的密闭恒温空间。然后,在步骤S23中,测量作为温度为 t_b °C的密闭恒温空间的整个测量箱1的重量 W_{tb} 。

[0109] 在步骤S24中,基于步骤S21和S23中的测量结果,计算和确定实体容量Q。稍后将说明用于确定实体容量Q的流程。

[0110] 随着测量箱1内部的温度从 t_a °C变成 t_b °C,测量箱1内部的气体密度 ρ 也从 $\rho(t_a)$ 变成 $\rho(t_b)$ 。

[0111] 如上所述,测量箱1中诸如经干燥的空气和氮气的气体的浮力是作用在容纳于测量箱1中的诸如充装容器2、称重计3、底座8和充装气体给送管道7的设备上的气体的浮力,对作为容纳在测量箱1中的设备的容量之和的实体容量Q起作用的气体的浮力F根据下式计算。

[0112] 浮力 $F = \text{实体容量} Q \times \text{密度} \rho$

[0113] 测量箱1中的温度从 t_a °C变成 t_b °C时测量箱1的重量的变化基于浮力的变化,这是因为考虑到实体容量Q不变。这里,可根据下式基于步骤S21和S23中的测量结果来计算重量的变化量 ΔW 。

[0114] 重量的变化量 $\Delta W = W_{tb} - W_{ta}$

[0115] 另一方面,浮力的变化量 ΔF 基于气体密度 ρ 的变化量 $\rho\{\rho(t_b) - \rho(t_a)\}$,并由下式计算。

[0116] 浮力的变化量 $\Delta F = \text{实体容量} Q \times \text{气体密度} \rho \text{的变化量} \{\rho(t_b) - \rho(t_a)\}$

[0117] 重量的变化量 ΔW 等于浮力的变化量 ΔF ($\Delta W = \Delta F$),使得可由下式计算实体容量Q。

[0118] $\Delta W = \Delta F$

[0119] $\therefore W_{tb} - W_{ta} = Q \cdot \{\rho(t_b) - \rho(t_a)\}$

[0120] $\therefore Q = \{W_{tb} - W_{ta}\} / \{\rho(t_b) - \rho(t_a)\}$

[0121] 当通过上述公式确定实体容量Q时,完成图5所示的控制。

[0122] 在附图所示的实施例中,如在图4和5中所示,消除了由于在充装氢气之前和之后改变测量箱1中诸如经干燥的空气和氮气的气体的浮力而导致的误差。

[0123] 因此,消除了起因于气体的浮力的变化的充装氢气的重量的变化的影响,这精确地测量出氢气充装量,从而提高了氢气充装设备40的校准精度。

[0124] 在附图所示的实施例中,当消除测量箱1中的气体的浮力的变化时,仅考虑对容纳在测量箱1中的诸如充装容器2、称重计3、底座8和充装气体给送管道7的设备的容量之和(实体容量Q)起作用的浮力,并且不考虑对作为测量箱1的容量减去实体容量Q的容量AQ起

作用的气体的浮力。即,仅对实体容量 Q 执行考虑浮力的影响的计算。以上述方式确定的测量箱1中的气体的浮力的变化与发明人的实验结果基本一致。

[0125] 然后,在附图所示的实施例中,当计算测量箱1中的诸如经干燥的空气和氮气的气体的浮力时,测量充装容器2的表面上的气体温度,以根据充装容器2的表面上的气体温度确定气体密度 ρ 作为代表值,使得不论气体温度如何随测量时间和位置变化,都可以确定车辆箱体1中的气体的浮力以消除由于浮力变化而引起的误差。

[0126] 根据发明人的研究和实验,确认了通过确定充装容器2的表面上的气体温度作为代表值而获得的结果精确地对应于通过考虑热传递、辐射和时间进程的复杂计算而计算出的气体密度 ρ 。即,对于附图所示的实施例,可在不执行考虑热传递、辐射和时间进程的复杂计算的情况下计算测量箱1中诸如经干燥的空气和氮气的气体的浮力。

[0127] 在附图所示的实施例中,干空气经干气体管道4充装到测量箱1中,并且诸如空气的包含水分的气体排出到测量箱1的外部。结果,即使当已在 -40°C 下冷却的诸如氢气的燃料气体被给送到校准装置100的充装容器2时,也防止了冷凝水凝结在测量箱1中的设备上,并且可执行具有高精度、可靠性和安全性的校准。

[0128] 此外,在实施例中,干气体管道4可分离地装设在测量箱1上,使得在校准中进行重量测量时,干气体管道4与测量箱1分离,以防止构成干气体管道4的部件中所产生的应力改变重量测量的结果。

[0129] 此外,在实施例中,由于测量箱1是半封闭的结构,所以使测量箱1通过干空气稍微加压可防止包含水分的空气进入测量箱1。因此,即使当已在 -40°C 下冷却的氢气被充装在充装容器2中时,也防止了露水凝结在充装容器2、插座6、充装气体供给管道7和其它部件上。

[0130] 此外,在实施例中装设了用于测量测量箱1中的露点温度的露点仪器5,使得可在测量箱1中基于露点仪器5的测量结果适当地执行湿度管理。

[0131] 例如,当露点仪器5测量出露点温度达到预定温度例如 -20°C ——这是可判定为已在测量箱1中充分干燥的露点温度——时,可判定为已在测量箱1中充分干燥,并且例如 -40°C 下的氢气可被充装到测量箱1中。由于这种情况下已在测量箱1中充分干燥,所以凝结在充装容器2、插座6、充装气体供给管道7和其它部件上的露水的量少,并且该量对重量测量几乎没有影响。

[0132] 这里,预期将露点降低到例如 -40°C 以下将导致凝结露水量变成零,但在 -40°C 以下的量与在 -20°C 以下的量之间的差别小。因此,将露点温度设定为 -20°C 至 -25°C 作为可判定为必要和充分地干燥的基准露点温度是现实的和经济的。

[0133] 该实施例假定对多个氢充装设备40连续地执行校准。

[0134] 当校准仅执行一次时,即使将已在例如 -40°C 下冷却的氢气充装到充装容器2中,露水也凝结在充装容器2、插座6、充装气体供给管道7和其它部件上,在露水充分干燥之后测量测量箱1的重量以执行精确的校准。但是,在利用单个校准装置100对多个氢充装设备40连续地执行校准的情况下,露水凝结在充装容器2上使重量测量在露水充分干燥之前暂停,使得需要长时间来执行校准。

[0135] 相比而言,对于实施例,防止了露水凝结在测量箱1中的设备和管道上,使得不必在露水冷凝的设备和管道干燥之前暂停重量测量。

[0136] 因此,在利用校准装置100连续地校准多个氢充装设备40的情况下,不必在每次校准时都等待露水凝结的设备和管道的干燥,并且可以连续地充装以便执行校准和各种试验。

[0137] 此外,当利用温度传感器T测量到异常温度时,或当利用装设在充装气体给送管道7上的未示出的压力计检测到异常压力时,紧急停止信号经控制单元CU传输到氢充装设备40以停止充装操作,这实现了安全且可靠的系统构型。

[0138] 附图所示的实施例仅为例子,并且本发明的技术领域不限于实施例。例如,在附图所示的实施例中,说明了用于氢充装设备的校准装置,但本发明适用于用于CNG充装设备的校准装置。

[0139] 附图标记说明

- [0140] 1 测量箱
- [0141] 2 充装容器
- [0142] 3 称重计
- [0143] 4 干气体管道
- [0144] 5 露点仪器
- [0145] 6 插座(氢接收端口)
- [0146] 7 充装气体给送管道
- [0147] 8 底座
- [0148] 9 止回阀
- [0149] 11 充装气体出口
- [0150] 12 充装气体排出管道
- [0151] 13 气体出口
- [0152] 14,15 支承部件
- [0153] 20 主体箱
- [0154] 20A 移动装置(轮子等)
- [0155] 40 氢充装设备
- [0156] 41 充装喷嘴
- [0157] 42 氢管道
- [0158] 100 校准装置
- [0159] B1 用于计算修正之前的充装量的框
- [0160] B2 用于确定空气密度的框
- [0161] B3 用于确定实体容量的框
- [0162] B4 用于确定浮力变化量的框
- [0163] B5 用于确定充装量的修正值的框
- [0164] B6 存储框
- [0165] CU 控制单元
- [0166] DD 显示器
- [0167] TD 温度传感器

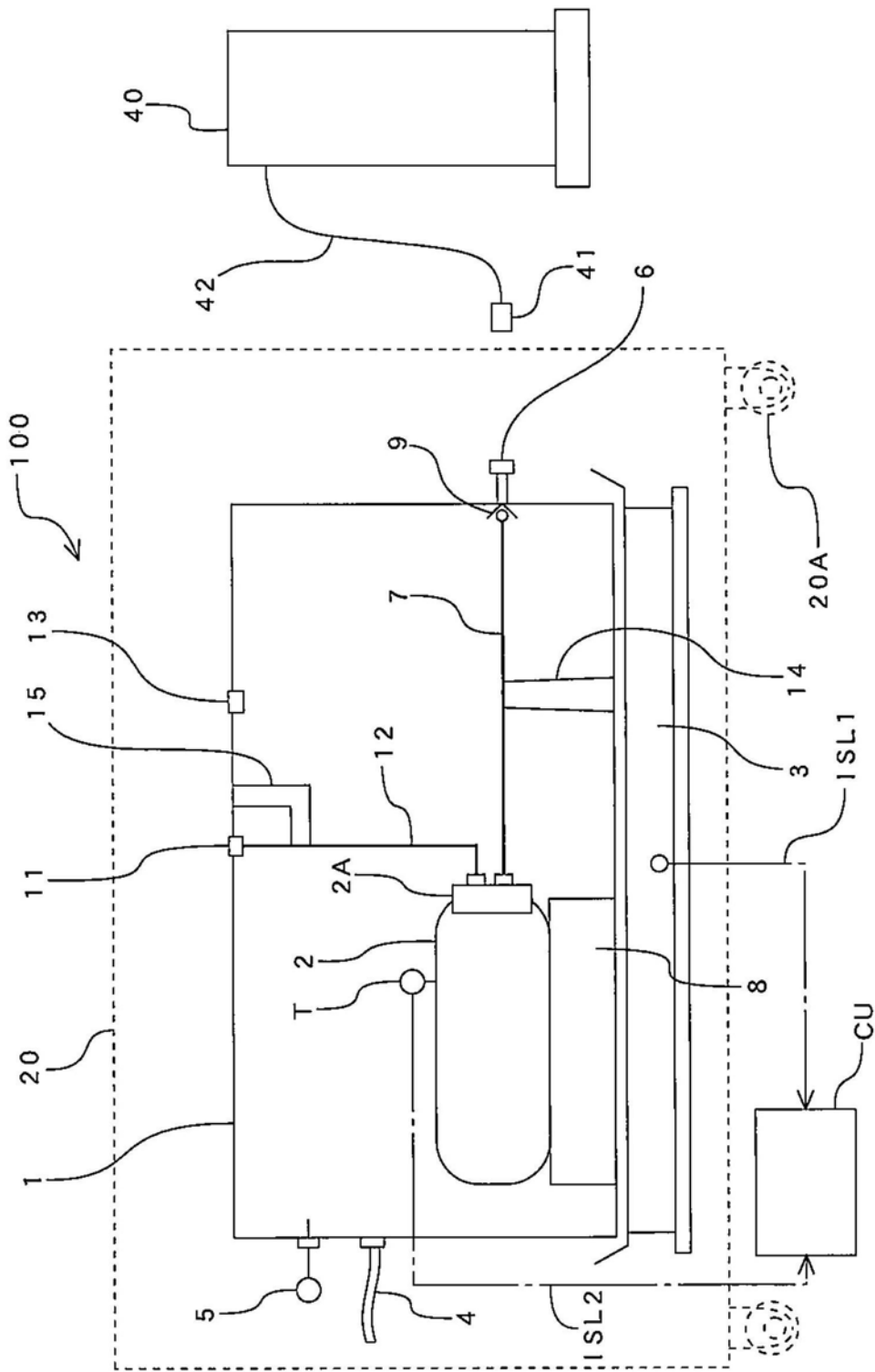


图1

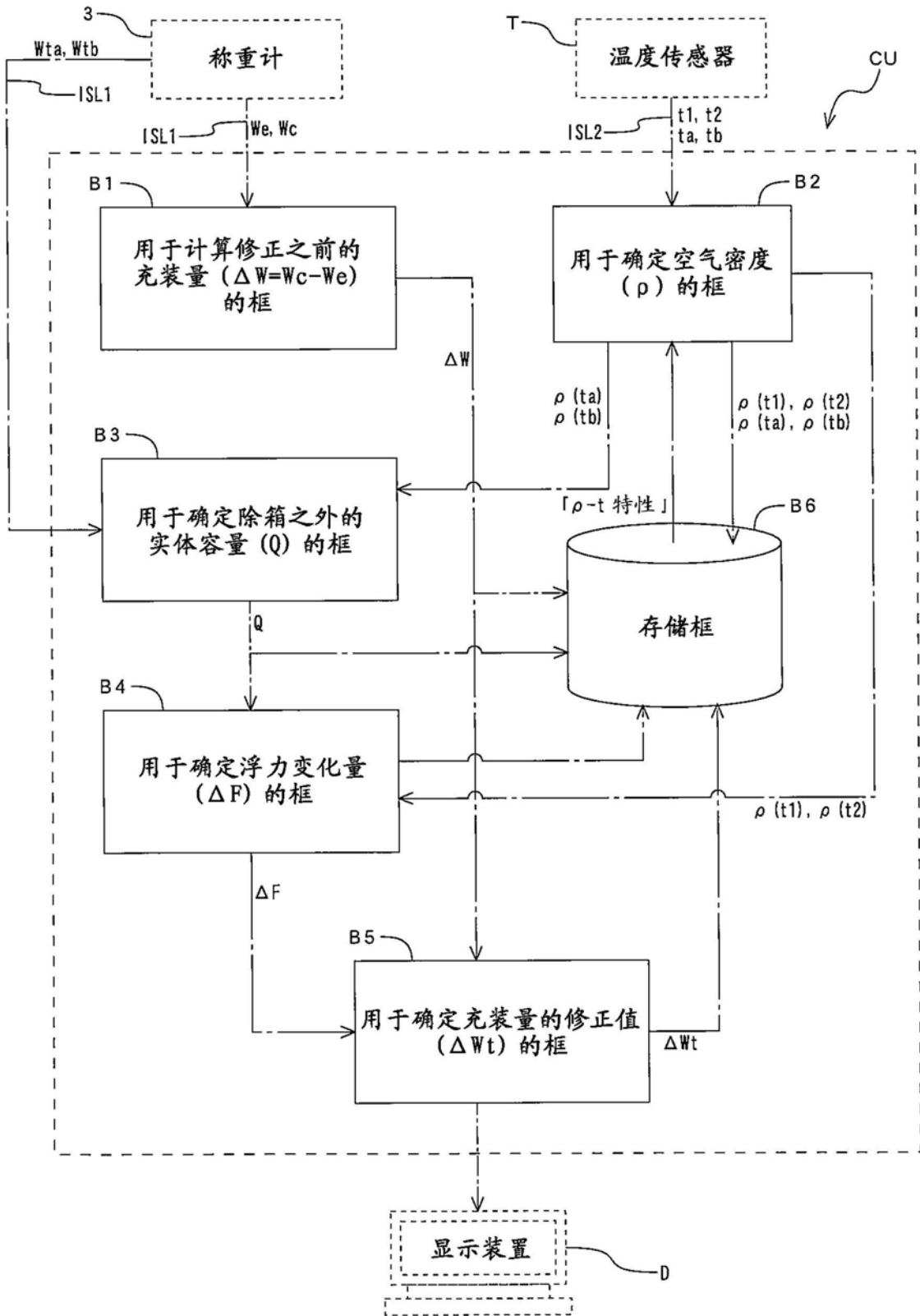


图2

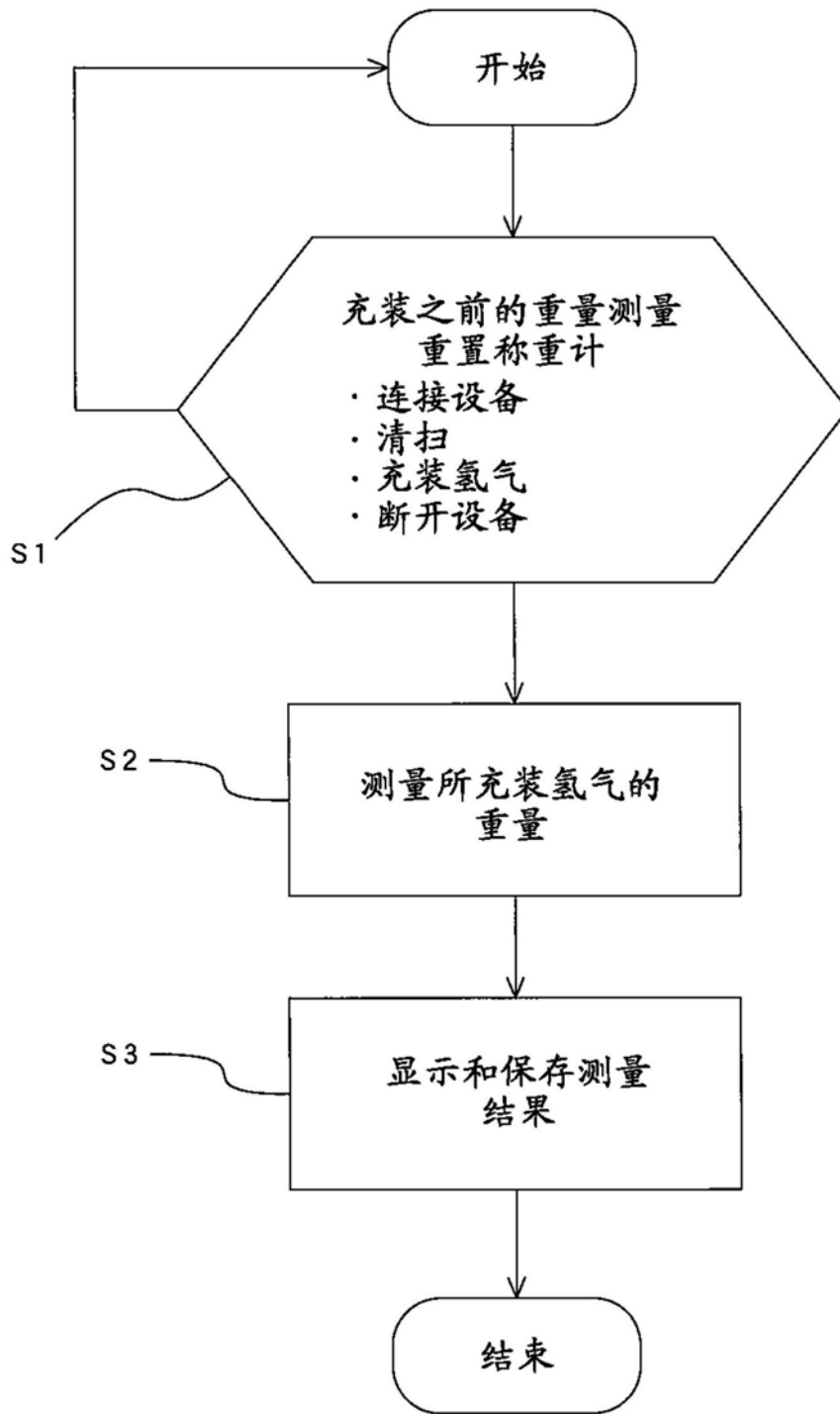


图3

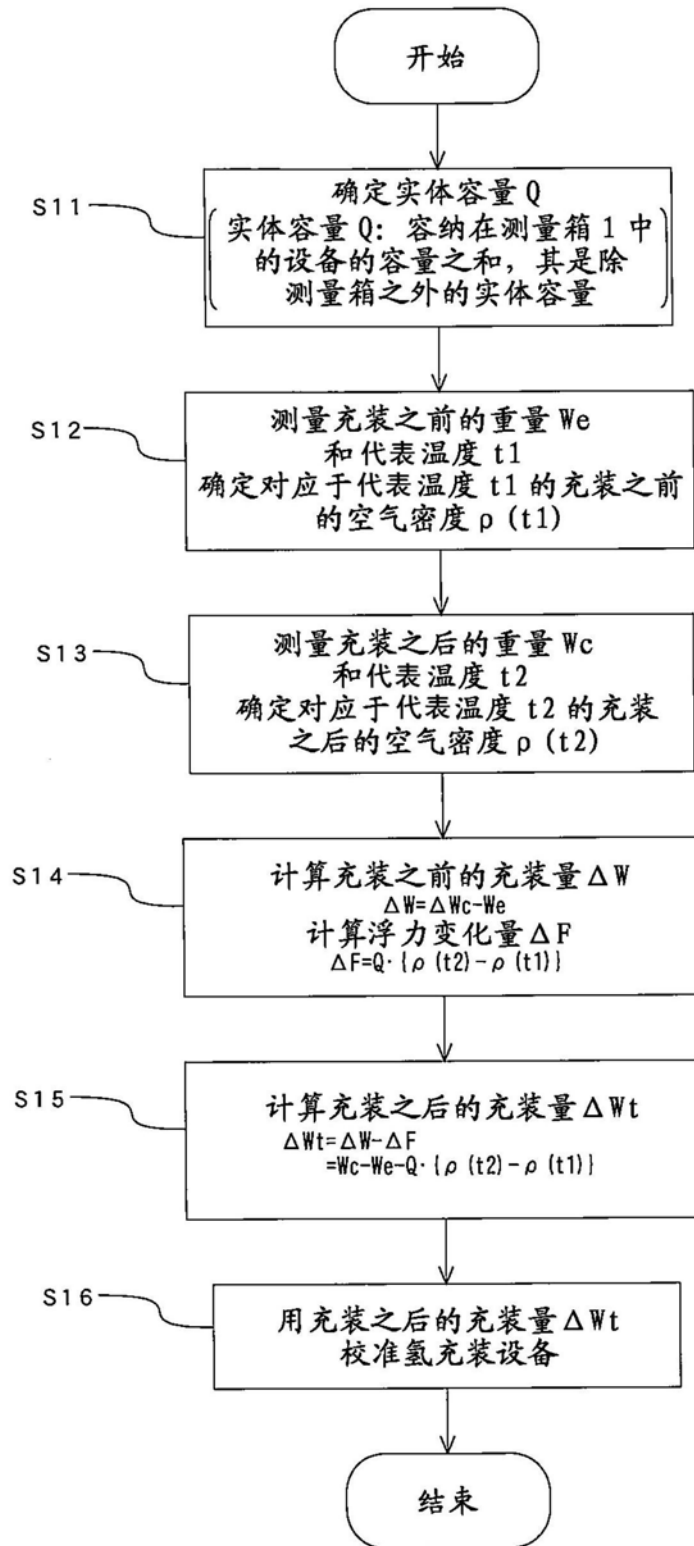


图4

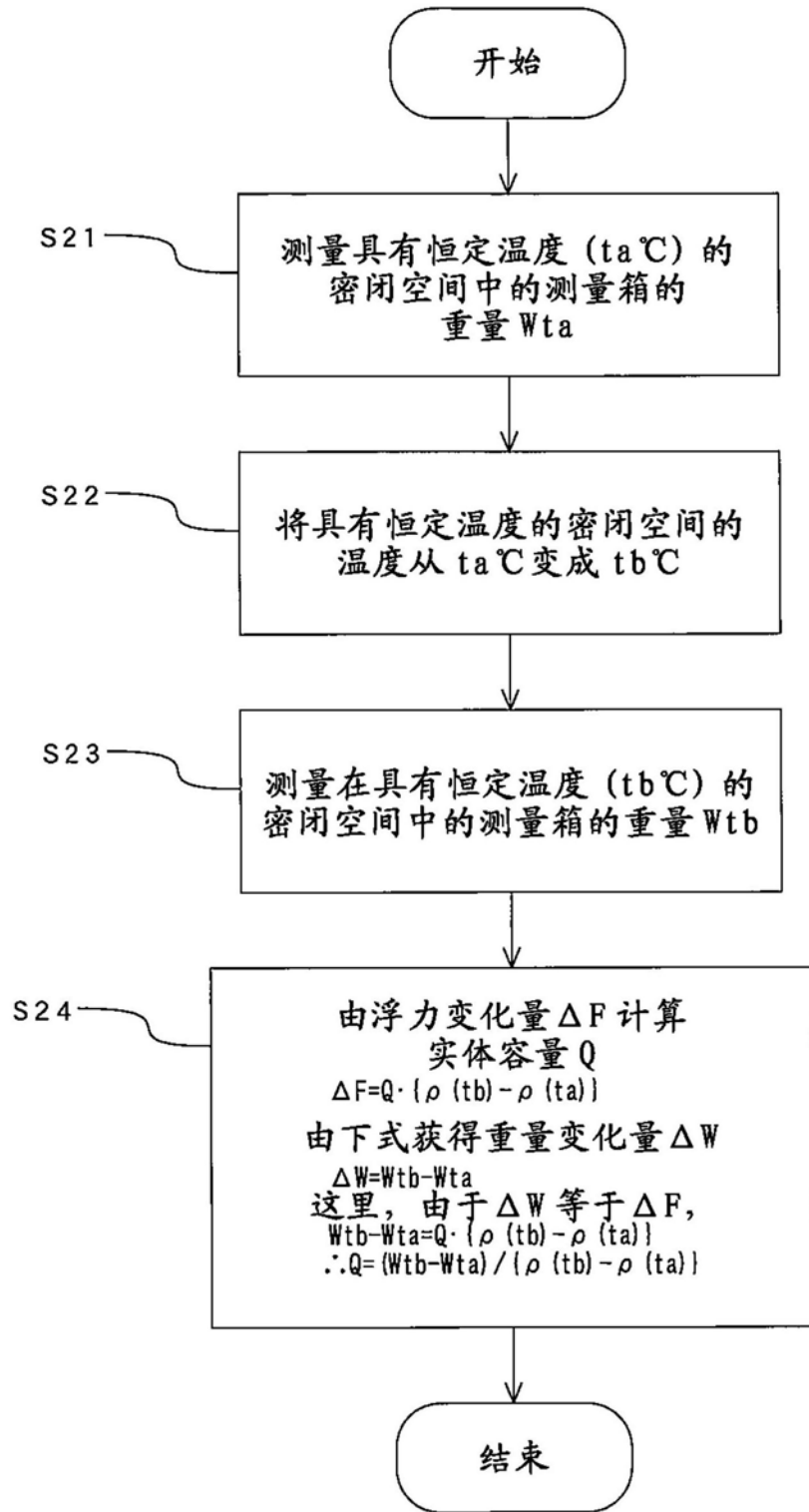


图5