(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 203203650 U
(45)授权公告日 2013.09.18

(21)申请号 201320212844.3

(22)申请日 2013.04.24

(73)专利权人 上海船舶研究设计院
地址 200032 上海市徐汇区肇嘉浜路 221 号
专利权人 中国计量学院

(72)发明人 杨荣淇 孙庆文 孙斌 赵伟国

(74)专利代理机构 上海伯瑞杰知识产权代理有限公司 31227
代理人 季申清

(51)Int.Cl.
G01F 17/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

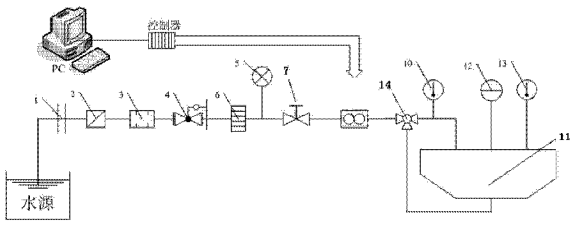
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)实用新型名称

一种不规则舰船舱的容量自动检定装置

(57)摘要

本实用新型涉及一种不规则舰船舱的容量自动检定装置，其特征在于：一种不规则舰船舱的容量自动检定装置，其特征在于：包括输水管道，所述输水管道上依次设有减压稳压阀(4)，压力变送器(6)，流量计(8)，电磁阀(9)，第一温度变送器(10)；还包括待测舰船舱内设置的液位计(12)，第二温度变送器(13)；控制系统分别与所述减压稳压阀(4)，压力变送器(6)，流量计(8)，电磁阀(9)，第一温度变送器(10)，液位计(12)，第二温度变送器(13)连接。本实用新型降低了作业人员的劳动强度，工作效率提高两倍以上，具有很高的应用价值。



CN 203203650 U

1. 一种不规则舰船舱的容量自动检定装置，其特征在于：

包括输水管道，所述输水管道上依次设有减压稳压阀(4)，压力变送器(6)，流量计(8)，电磁阀(9)，第一温度变送器(10)；

还包括待测舰船舱内设置的液位计(12)，第二温度变送器(13)；

控制系统分别与所述减压稳压阀(4)，压力变送器(6)，流量计(8)，电磁阀(9)，第一温度变送器(10)，液位计(12)，第二温度变送器(13)连接。

2. 如权利要求 1 所述的不规则舰船舱的容量自动检定装置，其特征在于：还包括过滤器(2)，排气阀(3)，所述过滤器(2)，排气阀(3)依次连接于所述减压稳压阀(4)的前端。

3. 一种不规则舰船舱的容量自动检定装置，其特征在于：

包括输水管道，所述输水管道上依次设有减压稳压阀(4)，压力变送器(6)，流量计(8)，三通换向阀(14)，第一温度变送器(10)；

还包括待测舰船舱内设置的液位计(12)，第二温度变送器(13)；

控制系统分别与所述减压稳压阀(4)，压力变送器(6)，流量计(8)，三通换向阀(14)，第一温度变送器(10)，液位计(12)，第二温度变送器(13)连接；

流量计(8)与另一流量计(8')形成并联的较大、较小流量的双水流通道，合流后经所述三通换向阀(14)再分流为双注水通道注入待测舰船舱中。

4. 如权利要求 3 所述的不规则舰船舱的容量自动检定装置，其特征在于：还包括过滤器(2)，排气阀(3)，所述过滤器(2)，排气阀(3)依次连接于所述减压稳压阀(4)的前端。

一种不规则舰船舱的容量自动检定装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种容量检定装置，具体来说是一种不规则舰船舱的容量自动检定装置。

背景技术

[0002] 容量是指容器内可容纳物质的体积或质量的量，即容器内部所包含的空间体积，也可称为容积。容量计量就是用量器对各种可流动物质进行体积数量的测量，容器的不同高度对应于不同的容积。容量计量范围很宽，小容量可小到千分之几毫升，大容量可达十万立方米以上。为方便起见，容量分为大容量和小容量两个计量范畴。大容量量器一般为金属量器，小容量量器一般为玻璃容器，其分类情况见图 1。

[0003] 在日常生活的国民经济建设中的各个领域，涉及到大量的计量器具，为使全国量值的统一，就必须保证计量器具量值的统一，且被计量的量值，必须具有能与国家容量计量基准相联系的特性。根据量器使用不确定度的要求，容量计量方法也不相同，通常有衡量法、直接比较法和几何测量法三种。

[0004] 衡量法是通过测定容器内所容纳的工作介质的质量和密度，计算出容器内容积的一种方法。直接比较法是用高一级的标准量器，借助工作介质与被检量器的容积进行直接比较。几何测量法即通过建立的数学模型，运用各种几何测量手段测出容器的某些特征几何参数，进而通过计算求出容量值。现有技术采用标准金属量器来对不规则舰船仓的容量进行检测，采用的是直接比较法。

[0005] 不规则舰船舱主要是指除货舱以外的燃料油舱、压载水舱、辅助舱等舱室，这些船舱的特点是结构复杂，普遍不具备能够使用几何模型描述的型线，无法使用传统几何测量法进行容量测量。目前的技术方法是使用标准金属量器进行量值传递，这种方法存在以下几点问题：

[0006] 1、测量准确度不足：检定工作需要全程人工参与，舱内液面高度测量难度高，人为误差影响较大；

[0007] 2、金属量器体积庞大，不便于运输。标准金属量器是按照一定技术规格生产的固定量值容器，主要用途是固定在实验室中进行检定或校准工作，体积较大，不便于进行运输和现场使用；

[0008] 3、检定效率低：测量速度慢，往往进行一个工作周期需要人工操作 6 个小时以上，劳动强度大，检定过程也比较繁琐。

实用新型内容

[0009] 本实用新型需要解决的技术问题是：

[0010] 1）现有的不规则舰船的容量检定，工作效率低。往往计量整艘舰船的不规则液舱需要 1-2 个月的时间，而目前我国舰船建造的周期只有 6 个月左右，这样会影响到舰船建造的施工速度；

[0011] 2)劳动强度大，需要消耗极大的人力、物力成本。现有技术将原本在实验室中使用的标准量器搬运到舰船建造现场使用，必须动用卡车、搭调进行搬运，现场工作还需要人工标定标准量器，使其能够保证量值传递的准确性，整个工作比较繁琐，普通工作人员难以胜任，必须由经过专业计量知识培训的人员才能进行操作。工作过程中，完全依靠人工操作，消耗了大量人力、物力。

[0012] 3)自动化程度低。现有技术需要人工进行注水、调整刻度、放水、测 量舱内液位高度，整个过程都是由手工操作，完全没有引入自动化技术。

[0013] 4)进行容量检测所用的标准金属量器等装置体积庞大，便携性差。标准量器由于体积大，固定安装都需几个人共同完成，在施工现场也要占据一定的空间，使用起来操作性差。

[0014] 5)计量结果准确度受人工操作影响较大。因为测量过程完全由计量人员操作完成，人工操作的不确定性和主观失误都会造成计量结果的误差。

[0015] 本实用新型采取了以下技术方案：

[0016] 一种不规则舰船舱的容量自动检定方法，压力水源通过输水管道经减压稳压阀 4，降压并稳压后经流量计 8 进行流量测量，再经第一温度变送器 10 进行温度测量，流入所述不规则舰船舱；利用压力变送器 6 检测减压稳压阀 4 的出水端水压；利用液位计 12 对不规则船舱内的液位进行实时测量；利用第二温度变送器 13 对不规则船舱内的液温进行实时测量；控制系统与减压稳压阀 4，压力变送器 6，流量计 8，第一、第二温度变送器 10、13，液位计 12 之间进行实时通讯，并根据压力变送器 6 的压力电信号对减压稳压阀 4 进行控制，进行水压调节；控制系统根据流量计 8 测得的流量数据和液位计 12 测得的液位高度，获取舰船舱对应液位的容积，并根据第一、第二温度变送器 10、13 的温差进行容积矫正。

[0017] 利用过滤器 3 设置在所述减压稳压阀 4 之前进行水流过滤。

[0018] 利用排气阀 3 设置在所述减压稳压阀 4 之前进行排气。

[0019] 流量计 8 与另一流量计 8’形成并联的较大、较小流量的双水流通道，控制系统对所述双水流通道进行流通 / 闭合控制，所述双水流通道其中一条流通或两条均闭合。

[0020] 所述双水流通道其中一条流通时能够进行间歇式流通或持续式流通。

[0021] 一种不规则舰船舱的容量自动检定方法对应的检定装置，包括输水管道，所述输水管道上依次设有减压稳压阀 4，压力变送器 6，流量计 8，电磁阀 9，第一温度变送器 10；还包括待测舰船舱内设置的液位计 12，第二温度变送器 13；控制系统分别与所述减压稳压阀 4，压力变送器 6，流量计 8，电磁阀 9，第一温度变送器 10，液位计 12，第二温度变送器 13 连接。

[0022] 还包括过滤器 2，排气阀 3，所述过滤器 2，排气阀 3 依次连接于所述减压稳压阀 4 的前端。

[0023] 一种不规则舰船舱的容量自动检定方法对应的检定装置，包括输水管道，所述输水管道上依次设有减压稳压阀 4，压力变送器 6，流量计 8，三通换向阀 14，第一温度变送器 10；还包括待测舰船舱内设置的液位计 12，第二温度变送器 13；控制系统分别与所述减压稳压阀 4，压力变送器 6，流量计 8，三通换向阀 14，第一温度变送器 10，液位计 12，第二温度变送器 13 连接；流量计 8 与另一流量计 8’形成并联的较大、较小流量的双水流通道，合流后经所述三通换向阀 14 再分流为双注水通道注入待测舰船舱中。

[0024] 还包括过滤器 2，排气阀 3，所述过滤器 2，排气阀 3 依次连接于所述减压稳压阀 4 的前端。

[0025] 本实用新型的特点在于：本实用新型针对现有技术中存在的技术问题研制了一种不规则舰船舱容量的自动检定装置，该装置是一种基于流量计量法的自动容量检定装置，主要利用了测量流体在流过一定截面的量的累加值而获取被检定容器容量的技术原理。通过各种测量仪表的组合以及自主开发的软件系统，实现了流量、液位、温度、压力等多路信号的自动控制与获取，并能够实时计算原始数据，最终自动获取容积与液面高度一一对应的图表。其中，温度信号有两个，分别为获取经过流量计水温和获取待测舰船舱内水温，由于水温对水流体积会有影响，根据这两个水温对水 流体积进行自动矫正，从而获得更为准确的容积。

[0026] 容量检定精度高，大大简化了操作人员的工作步骤，降低了劳动强度，提高了测量速度，缩短了检定时间，克服了过去存在的问题。另外，本实用新型硬件部分各个阀门、连接管路、过滤元件、检测元件实现了可拆分式的组装结构，实现了拆分装箱运输，现场组合的工作模式，解决了原来标准金属量器等装置运输不便的问题。经过现场试验证明，本实用新型能够满足不规则舰船舱的容量计量需求，检测精度高，调试方便，自动化程度高，是一种方便使用的新型检定装置，而且大大降低了现有的舰船舱容量检测的劳动强度。

附图说明

[0027] 图 1 是容器种类细分的示意图。

[0028] 图 2 是本实用新型不规则舰船舱的容量自动检定装置使用单水流通道时各连接部件的连接示意图。

[0029] 图 3 是本实用新型不规则舰船舱的容量自动检定装置使用双水流通道时各连接部件的连接示意图。

[0030] 图 4 是双水流通道使用三通换向阀时的连接示意图。

[0031] 图 5 是双水流通道各设置一个电磁阀时的连接示意图。

[0032] 图 6 是本实用新型不规则舰船舱的容量自动检定装置结构框图。

[0033] 图 7 中(a)、(b)分别为连续式流通进行注水和间歇式流通进行注水两种工作模式的示意图。

[0034] 其中，1、变径法兰，2、过滤器，3、排气阀，4、减压稳压阀，5、整流板，6、压力变送器，7、手动阀，8、流量计，8’、另一流量计，9、电磁阀，9’、另一电磁阀、10、第一温度变送器、11、待检测不规则舰船舱、12、 液位计，13、第二温度变送器，14、三通换向阀。

具体实施方式

[0035] 下面结合具体实施例对本实用新型进一步说明。

[0036] 实施例(一)：

[0037] 参见图 2，整套装置由管路部分和控制系统两部分组成。测量管路可以根据现场测量环境的具体要求组合安装，分段分模块使用；控制系统由一个控制箱和软件系统组成，通过有线连接多个测量仪表，再由一根 RJ45 接口的数据线连接计算机，运行软件系统进行整个测量过程的操作和监控。完成数据采集后，可以直接进行数据处理、分析、计算，直至输出

检定报告。

[0038] 本装置按照研制过程可以分为硬件研制和软件开发两部分。硬件研制的技术路线主要有装置设计、定制加工、安装调试、试验验证和改进完善；软件开发的技术路线主要有软件功能设计、总体架构设计、模块设计、程序编写、程序联调和整体测试。

[0039] 参见图 2，“水源”为具有一定水压的压力水源，采用消防栓。消防栓与可拆分的输水管路连接，输水管路上依次连接变径法兰 1、过滤器 2、排气阀 3、减压稳压阀 4、压力变送器 6、手动阀 7，流量计 8，电磁阀 9，第一温度变送器 10，输水管路中的水流注入待检测不规则舰船舱 11 内。其中，过滤器 2 用于过滤水中的杂质，防止杂质对水流通道上的减压稳压阀、流量计等造成损伤，排气阀 3 用于将水流中的空气排出，使流量计 8 检测结果更准确，压力变送器 6 将减压稳压器 4 出水端的水压反馈给控制系统，控制系统根据水压自动调节减压稳压阀 4 的出水压力，从而为后续流量计 8 等检测元件提供稳定的水压，整流板 5 用于进一步过滤水流中的杂质。电磁阀 9 和手动阀 7 用于将水流关闭。待检测不规则舰船舱 11 内设有液位计 12 和第二温度传感器 13，用于实时监测待检测不规则舰船舱 11 内的液位高度和水温。

[0040] 考虑到流过流量计 8 的水温和待检测不规则舰船舱 11 内的水温有可能会有温差，而温差会对水体的体积产生变化，从而造成测量的不精确，因此通过设置第一、第二温度变送器 10、13 分别测量上述两处的水温，利用软件对测得的容量进行矫正，最终输出矫正后的容量—液位图表。关于温差对水体积的影响矫正的计算公式是现有技术，本实施例不再赘述。

[0041] 参见图 7，软件设计首先要考虑是检定装置的工作模式。根据校准时间和精度要求的不同，设计了两种工作模式。一种是连续工作模式，如图 7-a 所示，在这种模式下，工作过程中向待检测不规则舰船舱 11 中不间断注水，控制系统通过实时记录累积流量和对应液位高度值，计算和绘制容量表。这种工作方式所需要的校准时间短、效率高，适用于需要快速校准的场合。另外一种工作模式是步进工作模式，如图 7-b 所示，在这种模式下，需要预先设定一组预估分量体积或者液位间隔，工作过程中每次注入预定分量的介质后，系统自动关闭阀门并延时等待液位稳定，然后读取对应的液位高度。一次测量结束后进入同组下一预定分量的注入、延时和测量，重复该过程直到整个校准工作完成。这种工作方式下，系统获得的液位稳定性较高，可以获得更高的液位测量精度。

[0042] 在使用安装方面，采用模块化的硬件结构，分为流量测量模块，压力测量模块，温度测量模块，自动阀门模块以及稳定平台等五个分部件。在测量现场，可以根据外部环境的具体情况，组合安装使用，对安装场地也没有特殊的要求，在运输过程中，分拆装箱运输，解决了运输不便的问题。在软件操作方面，用户只需设置初始仪表参数，然后点击开始按钮，就可以进行自动测量，到达预设相关参数时，装置就暂停工作，等待下一个指 令再选择是否继续，用户体验非常良好。

[0043] 在选择装置的材料方面，研发人员也进行了分析对比。首先，根据常规的机电设备设计要求，采取结构强度较好、成本低廉的金属材料。但是，由于又要考虑到装置的便携性，如果全部采用常规材料，整套装置的重量可能要达到 200kg 以上，会对搬运造成很大的难度。因此，研发人员在综合比较之后，决定采取超薄性合同不锈钢材料，使用这种材料不但可以保证装置在测量过程中的稳定运行，更可以将装置总重量控制在 100kg 以内，单间重

量更是小于 20kg。这样，就解决了加工材料的问题。

[0044] 根据工作模式，设计相应的软件模块。包括了流量计控制，不同工作模式选择，阀门控制及反馈，流程控制等功能的实现，温度传感器和压力传感器的数据采集、液位计的校准及数据采集，数据的预处理，粗差剔除，二维数据曲线的拟合，拟合数据的插值处理，由线至点的数据计算，自动生成检定报告等功能。

[0045] 实施例（二）：

[0046] 本实施例与实施例（一）的不同之处主要在于使用了双水流通道，各自配备一个流量计，进行注水，参见图 3- 图 5。研发人员根据大量的现场工作经验和技术要求，认为既要保证现场测量的准确度，又要能够携带方便，操作过程尽可能地减少人工干预。根据这些思路，设计了双通道的测量管路。这种设计思路是考虑到被检定对象随液位高度变化其结构形状的变化，底部空间较小，液位变化幅度大，因此采用小管径的测量管路，同时采用科里奥利质量流量计，降低流速带来的测量误差。当液位上升到中部高度时，液位变化也趋于平稳，这时候切换至大管径测量通道，该通道采用涡轮流量计，测量速度较快，能够有效的提高工作效率。当液位接近 至高处时，再切换至小管径测量通道，降低流速，使液位缓步上升至最高点。通过这种测量方法，既能够保证测量结果的准确度，也能够大幅度降低测量时间。

[0047] 结合上述两个实施例，对本实用新型进一步详述如下 ：

[0048] 1）本实用新型提出一套基于流量—液位法的动态容量快速测量方法，实现了对舰船不规则液舱容积的测量。传统容量比较法的测量精度虽然很高，但是人力物力成本较大，因此制约了容量法的使用范围。本项目研制的基于流量—液位法的动态容量快速测量技术很好地解决了容量比较法的缺点。使用流量计测量累积流量，配合液位计测量舰船舱内液位高度，整个测量过程和后续数据处理都由计算机自动完成，只要很少的人工干预就能完成计量工作，并且能够实现人工无法进入的狭小舱室和不规则舰船舱的计量难题，弥补了这一领域的空白。

[0049] 2）本实用新型设计了一种适用于不同高度液舱的高精度光电反射式液位计，不仅能够覆盖 0-30m 范围内的液位测量，测量精度小于 ±1.5mm，而且能够有效消除液面波动带来的误差影响。舰船舱容量测量工作不仅仅只有容积方面的测量工作，还包括相对应的液位高度的测量工作。研发人员根据各个舰船舱基准高度各不相同的特点，使用了一种可适用于不同基准高度的高精度光电反射式液位计，该液位计基于光电反射的原理，可方便地安装与计量口顶部，并根据现场条件，设计了三点支撑调整机构，确保激光指向性的垂直角度。另外，Modbus 数字信号输出，可以方便实现数字化实时监测和自动化测量。结合实验环境，还加工了防爆外壳，以应对现场测量环境。经过实验验证，该液位计可以覆盖 0-30m 的测量范围。

[0050] 3）本实用新型研制了一套便携式快速组装的容积计量装置，可实现在复杂的现场环境中快速组装，提高了现场的工作效率，突破了流量计量的 应用范围 ；为了实现便携式现场计量工作方式，研发人员在研制装置初期就设计了便携组装式的管路结构。整个测试管路分为固定台架、过滤器管路、标准流量计管路、电动调节阀管路、排气管路以及温压测量管路等几部分构成。各个部分之间通过快速接口连接，中间安装橡胶垫片，既方便安装又可靠耐用。利用三角架结构的固定台架分别架设各部分管路，然后快速连接，组成检定装

置；在过滤器管路的两端带有标准法兰，可以连接进水口和流量计；在标准流量计管路段根据流量范围及管径大小采用双通道管路设计，使用变径管路与流量计进行连接，而且在安装流量计处的前段留有 1.5m 长的直管段，可以保证流量仪表的测量准确度；电动调节阀管路和排气管路安装在流量计测量管路的前端，可以实现控制液体流速和排除气体影响的作用；温压测量管路连接在流量计侧脸管路的后端，以便实时测量通过流量计处的温度和压力的变化。通过分体式设计、现场快速组装的连接方式的实现，使得装置能够在复杂多变的现场环境中实现容量计量工作，突破了过去流量计量校准工作过去只能在实验室里进行的限制，也扩大了流量计量的工作范围。

[0051] 4）提出了一种采样频率可变的液位—容量计量方法，根据通过流量计的液体流速变化，实时修正采样周期，达到修正流量、液位同步测量目的。为了解决流量测量和液位测量不同步的难题，研发人员提出了一种采样频率可变的测量方法，这种方法是通过测得的流体流速，已知的管道半径和管道长度，计算出液位延迟测量的时间，不断调整软件的采样数据周期，以实现流量与液位同步测量的目的。这种方法的优点是能够实时修正采样频率，在测量过程中，往往是先获得流速、流量和累积流量的数据，然后再获得温度、压力数据，最后获取液位高度的数据。而温度、压力数据只参与修正量的计算，流量数据又先于液位数据，因此，项目组通过软件实 时计算出每一个累积流量采样点所对应的延迟时间，当整个测量过程完成后，再进行采样频率的调整，以实现液位—容量的数据匹配。这种方法可以解决数据不同步的难题。

[0052] 本实用新型与现用技术相比，一方面是实现了测量过程的自动化，极大地减少测量人员的劳动强度；另一方面是有效地缩短了测量时间，工作效率提高二倍以上。

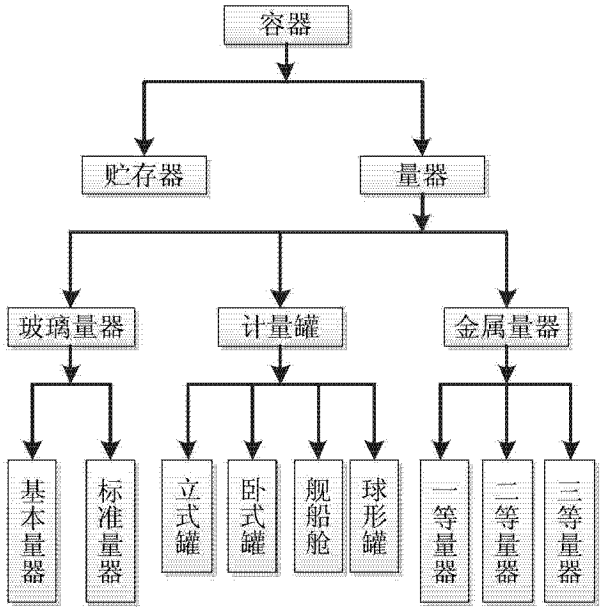

容器
贮存器
量器
玻璃量器
计量罐
金属量器
基本量器
标准量器
立式罐
卧式罐
舰船舱
球形罐
一等量器
二等量器
三等量器

图 1

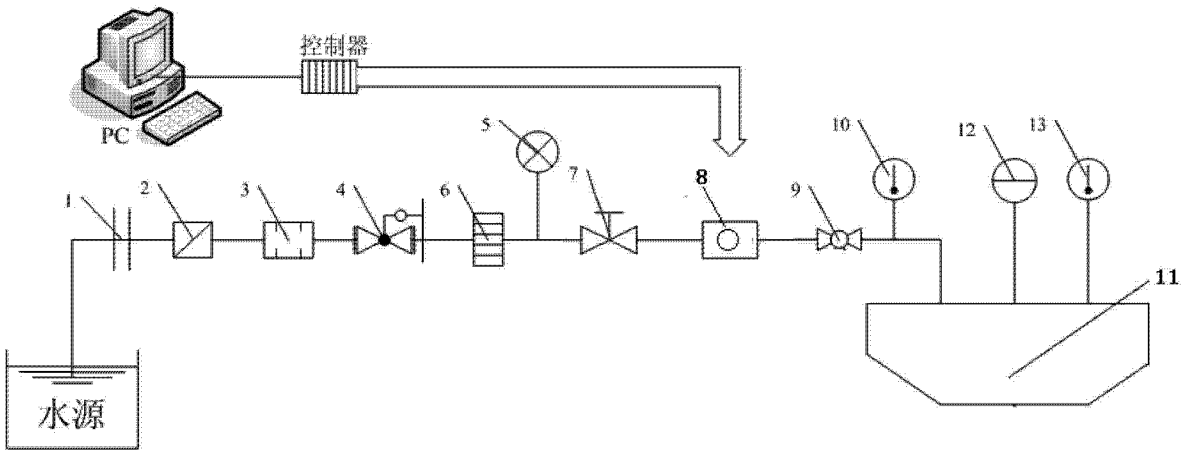

控制器
PC
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
水源

图 2

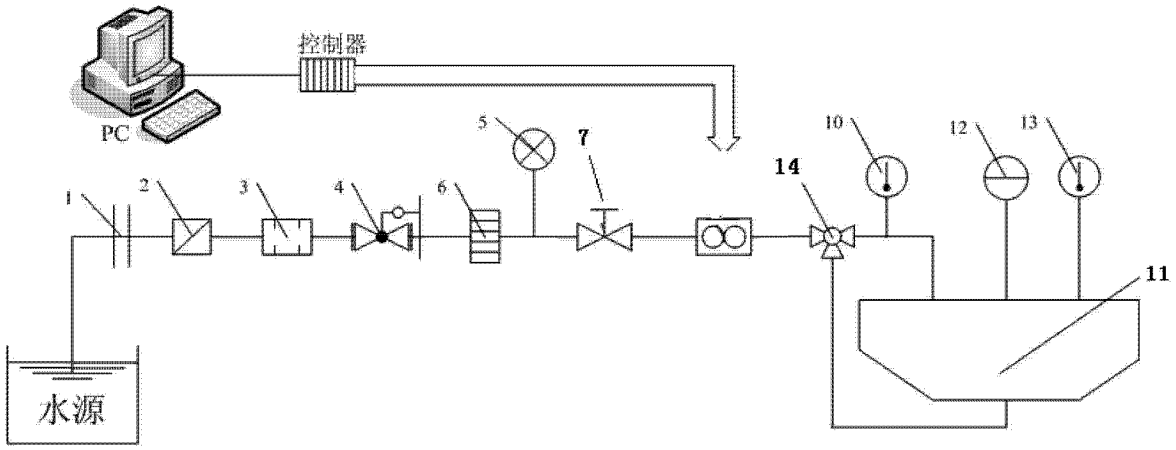


图 3

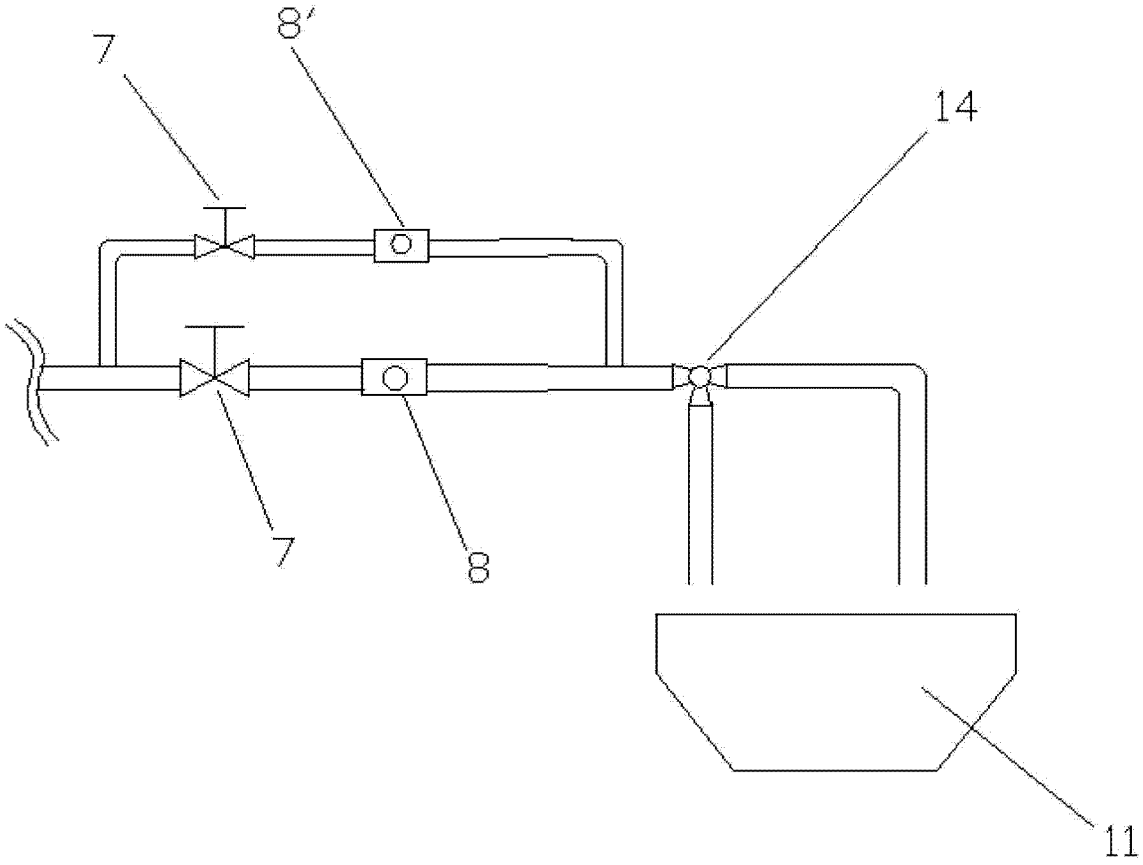


图 4

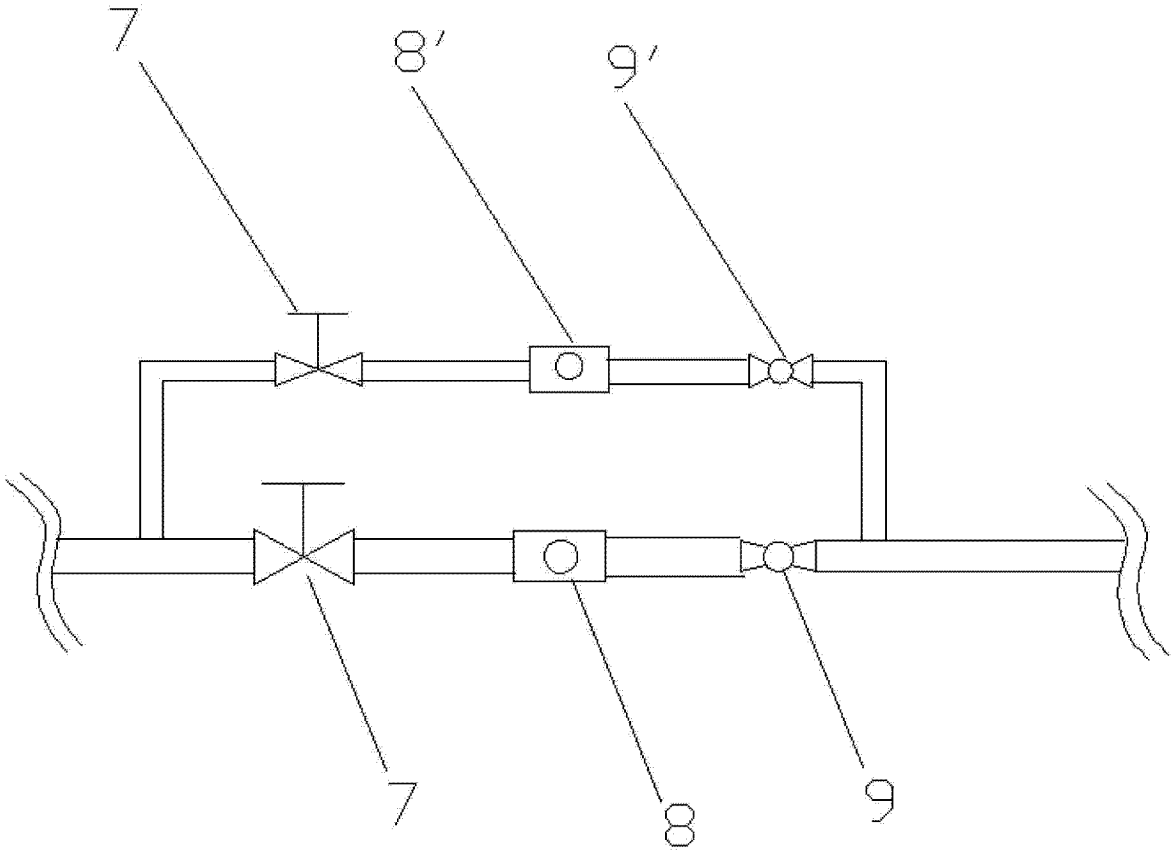

7
8′
9′
7
8
9

图 5

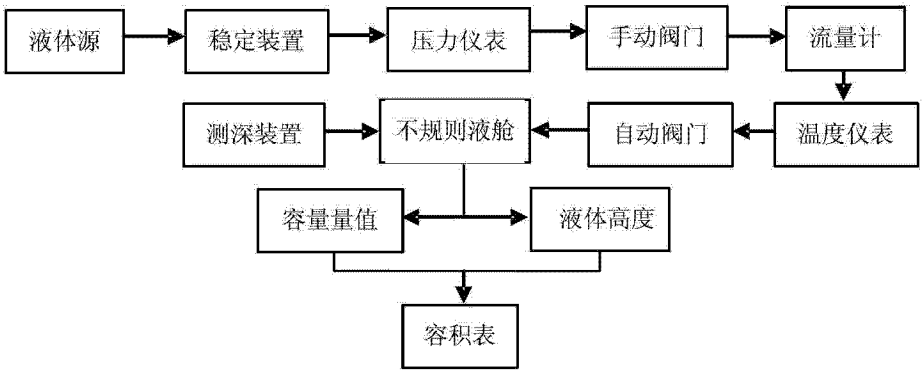

液体源
稳定装置
压力仪表
手动阀门
流量计
测深装置
不规则液舱
自动阀门
温度仪表
容量量值
液体高度
容积表

图 6

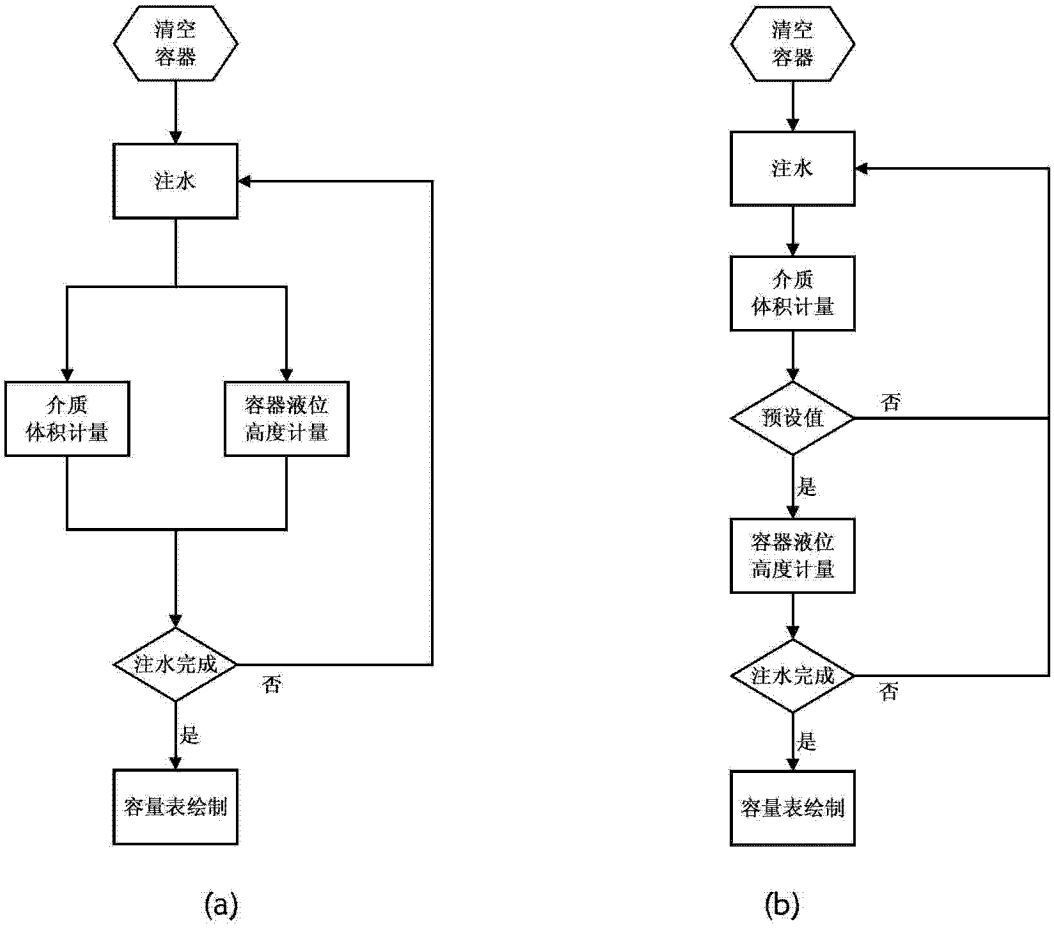

清空
容器
注水
介质
体积计量
容器液位
高度计量
注水完成
否
是
容量表绘制
(a)
清空
容器
注水
介质
体积计量
预设值
否
是
容器液位
高度计量
注水完成
否
是
容量表绘制
(b)

图 7