



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108120485 A

(43)申请公布日 2018.06.05

(21)申请号 201611062414.2

(22)申请日 2016.11.28

(71)申请人 中国科学院沈阳自动化研究所

地址 110016 辽宁省沈阳市东陵区南塔街
114号

(72)发明人 曹钧凯 于延凯 郭建华 张发年
吕振

(74)专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限
公司 21002

代理人 许宗富

(51)Int.Cl.

G01F 23/22(2006.01)

G01D 21/02(2006.01)

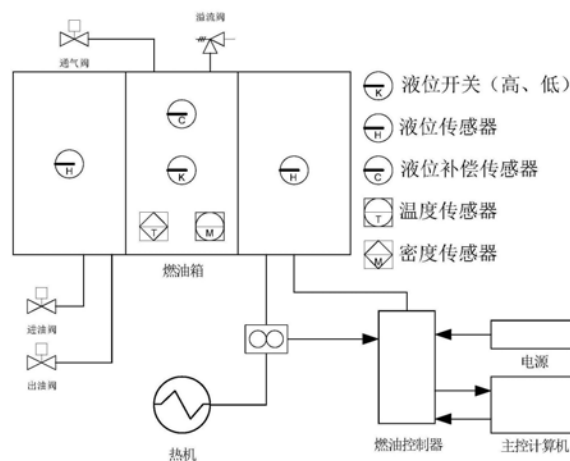
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种海洋机器人用油箱油量测量装置及方法

(57)摘要

本发明涉及一种海洋机器人油箱油量的测量装置及方法,装置包括:燃油控制器,油箱,液位传感器,温度传感器,密度传感器,液位补偿传感器,液位开关及流量传感器。液位传感器用于获取液面信息;温度、密度及液位补偿传感器用于获取燃油的属性参数;流量传感器测量燃油消耗速率;燃油控制器处理传感器信号。方法包括:燃油控制器根据接收燃油液位、燃油介电常数对液位进行修正计算出参考液位,再根据载体姿态角计算出油箱内燃油体积,最后根据接收的燃油密度计算出油箱内燃油质量。本发明使用独立的燃油控制器及多种传感器联合测量,避免环境因素及燃油质量对测量结果的影响,实时测量油箱的剩余油量,同样适用于水下密封舱内液体质量、体积的测量。



CN 108120485 A

1. 一种海洋机器人用油箱油量测量装置,其特征在于,包括:
油箱,为用于盛装燃油的容器;
3个液位传感器,分别安装在油箱内部且侵入燃油内,均连接燃油控制器;用于测量油箱内燃油液位并输出给燃油控制器;
液位补偿传感器,安装在油箱内部的底板上,连接燃油控制器;用于测量油箱内燃油介电常数并输出给燃油控制器;所述介电常数的变化与环境变化、燃油的批次有关;
密度传感器,安装在油箱内部的底板上,连接燃油控制器;用于测量油箱内燃油密度并输出给燃油控制器;
液位开关,安装在油箱内部且浸入燃油内,连接燃油控制器;用于在燃油控制器的控制下开启或关闭进油阀和出油阀;
燃油控制器,安装在油箱外的顶部;用于根据接收的3个燃油液位、燃油介电常数对液位进行修正计算出参考液位,再根据主控计算机输出的对应的载体姿态角得出对应的油箱内燃油体积,最后根据接收的燃油密度计算出油箱内燃油质量并输出给主控计算机。
2. 根据权利要求1所述的一种海洋机器人用油箱油量测量装置,其特征在于,还包括温度传感器;所述温度传感器,安装在油箱内部的底板上,连接燃油控制器;用于测量油箱内燃油温度并输出给燃油控制器。
3. 根据权利要求1所述的一种海洋机器人用油箱油量测量装置,其特征在于,所述燃油介电常数用于燃油控制器根据燃油介电常数计算燃油密度,并将其与密度传感器输出的燃油密度作比较,判断密度传感器是否故障。
4. 根据权利要求1所述的一种海洋机器人用油箱油量测量装置,其特征在于,还包括流量传感器;所述流量传感器,安装在油箱外侧底面的热机吸油管路上,连接燃油控制器;用于测量热机的燃油消耗速率并输出给燃油控制器。
5. 根据权利要求4所述的一种海洋机器人用油箱油量测量装置,其特征在于,所述燃油消耗速率用于燃油控制器根据燃油消耗速率计算该段时间内消耗的燃油质量,并将其与燃油控制器根据燃油体积和密度计算出的燃油质量作比较,判断是否存在燃油泄露。
6. 根据权利要求1所述的一种海洋机器人用油箱油量测量装置,其特征在于,所述载体姿态角包括横滚角及纵倾角,所述横滚角、纵倾角以及油箱内剩余燃油的参考液位与油箱内剩余油量的体积存在对应关系。
7. 一种海洋机器人用油箱油量测量方法,其特征在于,包括以下步骤:
步骤1:燃油控制器上电后,首先进行初始化及自检,然后检测各个传感器是否正常工作,检测与主控计算机的通讯是否正常;
步骤2:燃油控制器读取3个液位传感器输出的燃油液位、液位补偿传感器输出的燃油介电常数;根据燃油的介电常数计算每个燃油液位的修正值得到修正后的燃油液位,然后根据修正后的3个液位数值计算均值作为参考液位;再根据主控计算机输出的载体姿态角计算出油箱内燃油体积;最后根据读取的燃油密度计算出油箱内燃油质量并输出给主控计算机,完成燃油测量;
步骤3:燃油控制器根据读取的燃油消耗速率推算该段时间内消耗的燃油质量,并将其与燃油控制器根据燃油体积和密度计算出的燃油质量作比较,判断是否在规定误差范围内,若不在规定误差范围内则上报燃油泄露报警给主控计算机;

步骤4:燃油控制器根据读取的燃油介电常数推算燃油密度,并将其与密度传感器输出的燃油密度作比较,判断密度传感器是否故障,并报警给给主控计算机;

步骤5:当载体的横滚角或纵倾角其中之一角超过10度时,即使油箱油量剩余较多,燃油机的吸油过滤器也有可能露出液面造成热机停车,此时,燃油控制器发出指令给液位开关控制进油阀开启及时向油箱内加油避免吸油过滤器露出液面。

8.根据权利要求7所述的一种海洋机器人用油箱油量测量方法,其特征在于,所述根据燃油的介电常数计算每个燃油液位的修正值得到修正后的燃油液位,其中所述修正值计算如下:

$$\Delta h = L \left(\frac{C_e}{C_c} - 1 \right) D_h$$

式中: Δh 为参考液位修正值; L 为燃油液位高度; C_e 为液位补偿传感器常数; C_c 为液位补偿传感器示数,即燃油介电常数; D_h 为补偿常数。

9.根据权利要求7所述的一种海洋机器人用油箱油量测量方法,其特征在于,所述步骤4中,燃油控制器根据读取的燃油介电常数计算燃油密度,公式如下:

$$(\epsilon - 1) = a\rho$$

式中: ϵ 为燃油介电常数; a 为常数; ρ 为燃油密度。

一种海洋机器人用油箱油量测量装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及海洋机器人领域,具体的说是一种海洋机器人用油箱油量测量装置及方法。

背景技术

[0002] 海洋机器人是海洋研究和开发过程中不可或缺的装备,其中以热机为动力的海洋机器人需要携带大量的燃油来满足功能要求。海洋机器人的燃油管理与海洋机器人的航程规划有密切的关系,而油箱剩余油量的测量是燃油管理的基础。

[0003] 与船舶几十吨至几百吨的储油箱相比,海洋机器人用的油箱往往在几十升至几百升之间,因此受载体姿态影响大,测量精度要求高。同时,在船舶的燃油管理中往往采用初次人工测量减去累计消耗量的方式计算剩余油量,对油量测量的实时性要求低,而海洋机器人在执行任务时需要实时检测载体的剩余油量。此外,燃油的密度、介电常数等参数会受到环境及燃油质量的影响,现有的油量测量方法无法满足海洋机器人燃油管理的要求,因此海洋机器人的油量测量成为该领域亟待解决的问题之一。

发明内容

[0004] 针对现有技术中存在的上述不足之处,本发明要解决的技术问题是提供一种能够对海洋机器人的油箱进行剩余油量实时测量,受载体姿态及环境因素影响小的装置和方法,旨在解决海洋机器人油箱剩余油量测量问题。

[0005] 本发明为实现上述目的所采用的技术方案是:一种海洋机器人用油箱油量测量装置,包括:

[0006] 油箱,为用于盛装燃油的容器;

[0007] 3个液位传感器,分别安装在油箱内部且侵入燃油内,均连接燃油控制器;用于测量油箱内燃油液位并输出给燃油控制器;

[0008] 液位补偿传感器,安装在油箱内部的底板上,连接燃油控制器;用于测量油箱内燃油介电常数并输出给燃油控制器;所述介电常数的变化与环境变化、燃油的批次有关;

[0009] 密度传感器,安装在油箱内部的底板上,连接燃油控制器;用于测量油箱内燃油密度并输出给燃油控制器;

[0010] 液位开关,安装在油箱内部且浸入燃油内,连接燃油控制器;用于在燃油控制器的控制下开启或关闭进油阀和出油阀;

[0011] 燃油控制器,安装在油箱外的顶部;用于根据接收的3个燃油液位、燃油介电常数对液位进行修正计算出参考液位,再根据主控计算机输出的对应的载体姿态角得出对应的油箱内燃油体积,最后根据接收的燃油密度计算出油箱内燃油质量并输出给主控计算机。

[0012] 还包括温度传感器;所述温度传感器,安装在油箱内部的底板上,连接燃油控制器;用于测量油箱内燃油温度并输出给燃油控制器。

[0013] 所述燃油介电常数用于燃油控制器根据燃油介电常数计算燃油密度,并将其与密

度传感器输出的燃油密度作比较,判断密度传感器是否故障。

[0014] 还包括流量传感器;所述流量传感器,安装在油箱外侧底面的热机吸油管路上,连接燃油控制器;用于测量热机的燃油消耗速率并输出给燃油控制器。

[0015] 所述燃油消耗速率用于燃油控制器根据燃油消耗速率计算该段时间内消耗的燃油质量,并将其与燃油控制器根据燃油体积和密度计算出的燃油质量作比较,判断是否存在燃油泄露。

[0016] 所述载体姿态角包括横滚角及纵倾角,所述横滚角、纵倾角以及油箱内剩余燃油的参考液位与油箱内剩余油量的体积存在对应关系。

[0017] 一种海洋机器人用油箱油量测量方法,包括以下步骤:

[0018] 步骤1:燃油控制器上电后,首先进行初始化及自检,然后检测各个传感器是否正常工作,检测与主控计算机的通讯是否正常;

[0019] 步骤2:燃油控制器读取3个液位传感器输出的燃油液位、液位补偿传感器输出的燃油介电常数;根据燃油的介电常数计算每个燃油液位的修正值得到修正后的燃油液位,然后根据修正后的3个液位数值计算均值作为参考液位;再根据主控计算机输出的载体姿态角计算出油箱内燃油体积;最后根据读取的燃油密度计算出油箱内燃油质量并输出给主控计算机,完成燃油测量;

[0020] 步骤3:燃油控制器根据读取的燃油消耗速率推算该段时间内消耗的燃油质量,并将其与燃油控制器根据燃油体积和密度计算出的燃油质量作比较,判断是否在规定的误差范围内,若不在规定的误差范围内则上报燃油泄露报警给主控计算机;

[0021] 步骤4:燃油控制器根据读取的燃油介电常数推算燃油密度,并将其与密度传感器输出的燃油密度作比较,判断密度传感器是否故障,并报警给给主控计算机;

[0022] 步骤5:当载体的横滚角或纵倾角其中之一角超过10度时,即使油箱油量剩余较多,燃机的吸油过滤器也有可能露出液面造成热机停车,此时,燃油控制器发出指令给液位开关控制进油阀开启及时向油箱内加油避免吸油过滤器露出液面。

[0023] 所述根据燃油的介电常数计算每个燃油液位的修正值得到修正后的燃油液位,其中所述修正值计算如下:

$$[0024] \quad \Delta h = L \left(\frac{C_e}{C_c} - 1 \right) D_h$$

[0025] 式中: Δh 为参考液位修正值; L 为燃油液位高度; C_e 为液位补偿传感器常数; C_c 为液位补偿传感器示数,即燃油介电常数; D_h 为补偿常数。

[0026] 所述步骤4中,燃油控制器根据读取的燃油介电常数计算燃油密度,公式如下:

$$[0027] \quad (\epsilon - 1) = a\rho$$

[0028] 式中: ϵ 为燃油介电常数; a 为常数; ρ 为燃油密度。

[0029] 本发明具有以下有益效果及优点:

[0030] 1. 本发明能实时测量计算油箱的剩余油量,受载体姿态变化的影响小,适用与容量较小或形状复杂的油箱。

[0031] 2. 本发明使用独立的燃油控制器及多种传感器联合测量的方式,能够避免环境因素及燃油质量对测量结果的影响。

[0032] 3. 本发明使用范围广,不仅可用于燃油箱内燃油量的测量,也同样适用于水下密

封舱内液体质量、体积的测量。

附图说明

- [0033] 图1为本发明测量装置原理图；
 [0034] 图2为本发明测量装置中油箱结构示意图；
 [0035] 图3为本发明测量方法流程图；
 [0036] 图4为油箱油量与油箱液位及载体姿态角之间的关系图。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0038] 如图1所示,本装置由油箱,燃油控制器,传感器(包括多个液位传感器,补偿传感器,密度传感器、流量传感器及温度传感器),进、出油口及其开关阀,通气口,出油口。

[0039] 如图2所示,液位传感器是浸入式的液位传感器,安装于油箱顶面的不同位置,用来测量燃油液面在油箱内的位置。补偿传感器、温度传感器及密度传感器均安装在油箱内部,负责测量燃油的属性:补偿传感器是用于补偿由于环境变化、燃油的批次等原因而引起的燃油介电常数的变化;密度传感器直接测量燃油的密度;温度传感器是测量燃油的温度。流量传感器为测量热机的燃油消耗速率。

[0040] 燃油控制器负责处理传感器的信号、根据载体的姿态角计算油箱油量。燃油控制器与主控计算机进行通信,获取载体的横滚角及纵倾角,发送油箱油量、燃油温度、密度及热机的耗油速率。

[0041] 在该装置使用前,需要进行准备工作:首先,根据油箱的模型,计算出液位计的的安装位置及不同液位下,各个横滚角、纵倾角对应的油箱油量;然后,通过实际试验方式对上述数据进行验证,对其中误差较大的数据进行修正;最后,将修正后的数据导入到燃油控制器中。

[0042] 1、燃油测量:

[0043] 如图3所示,为本发明测量方法流程图。燃油控制器上电后,首先会对自身进行初始化及自检,然后检测传感器是否正常工作,检测与主控计算机的通讯是否正常。

[0044] 完成上述检测后,控制器首先读取液位补偿传感器、温度传感器及密度传感器的数据,然后读取3个液位传感器的数据并使用液位补偿传感器的数据来修正液位传感器因环境变化、燃油批次等原因造成的液位测量误差。修正方式由下式确定。根据燃油的介电常数计算每个燃油液位的修正值,将修正值累加到液位传感器输出的燃油液位值上得到修正后的燃油液位。

$$[0045] \quad \Delta h = L \left(\frac{C_e}{C_c} - 1 \right) D_h$$

[0046] 式中: Δh , 液位修正值; L , 燃油液位高度; C_e , 补偿传感器常数; C_c , 补偿传感器示数; D_h , 补偿常数。

[0047] 燃油控制器根据测得的油箱液位数据及载体的姿态角数据算出油箱的油量,然后根据密度传感器测得的燃油密度数据,计算出油箱的燃油质量,流程如图3所示。所述载体姿态角包括横滚角及纵倾角,所述横滚角及纵倾角与计算油箱内燃油体积相关。如图4所

示,为油箱油量与油箱液位及载体姿态角之间的关系图,所述横滚角、纵倾角以及油箱内剩余燃油的参考液位与油箱内剩余油量的体积存在对应关系,根据多次验证获得。

[0048] 最后将算得的油箱油量信息发送给主控计算机,完成燃油测量工作。

[0049] 2、燃油耗油检测:

[0050] 安装在热机吸油管路上的流量传感器可以用来测量热机的耗油速率,燃油控制器可以通过计算获得燃油的耗油量。

[0051] 油箱的油量减少主要是由热机消耗引起,因此热机消耗的燃油量需要与该段时间内测量到的油箱油量变化相吻合。如果这两个数据出现较大的出入,则可认为燃油出现了泄漏。最后将燃油的耗油速率及燃油泄漏指示上传给主控计算机,完成燃机耗油检测的功能。

[0052] 3、其他功能:

[0053] 安装在油箱内部的温度传感器可以对液位补偿传感器、密度传感器的数据进行变化确认。在密度传感器出现故障时,燃油控制器可以根据补偿传感器的燃油介电常数数据推算燃油密度,燃油密度与燃油温度及燃油介电常数的关系可以用下式表示。

[0054] $(\epsilon-1) = a\rho$

[0055] 式中: ϵ ,燃油介电常数; a ,常数; ρ ,燃油密度;

[0056] 在载体的横滚角及纵倾角的其中之一角超过10度时,即使油箱油量剩余较多,燃机的吸油过滤器也有可能露出液面造成热机停车。安装在油箱内部的液位开关可以在吸油过滤器即将露出液面时向燃油控制器发出信号,燃油控制器接受到该信号时,会及时向油箱内加油避免吸油过滤器露出液面。

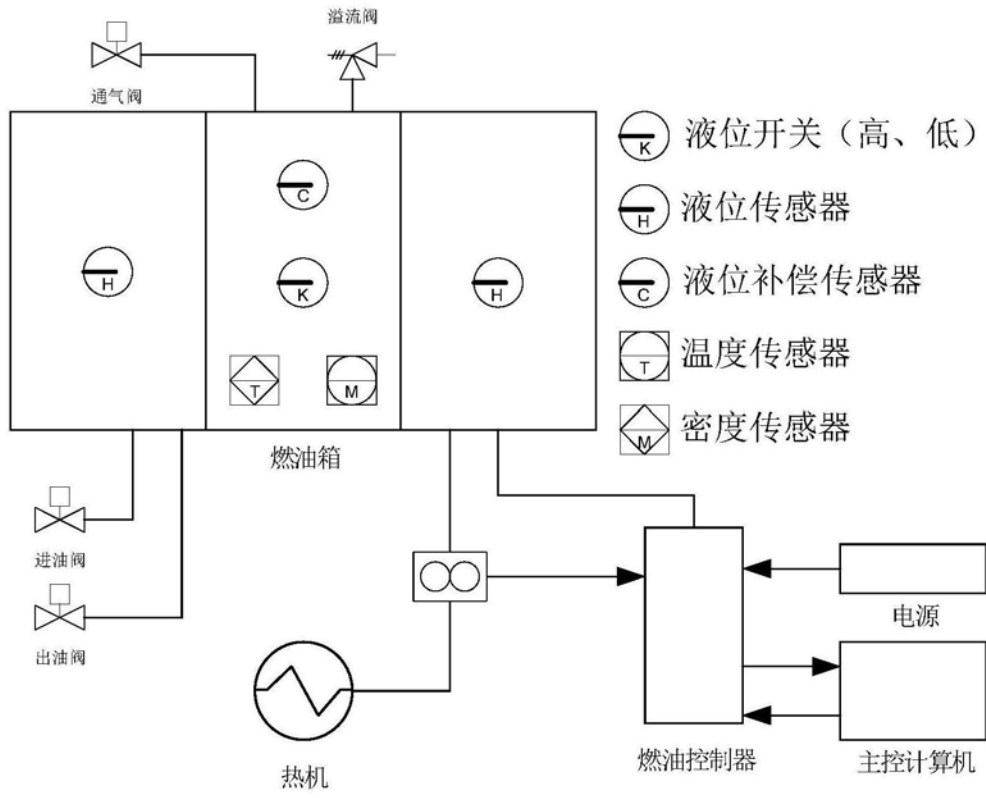


图1

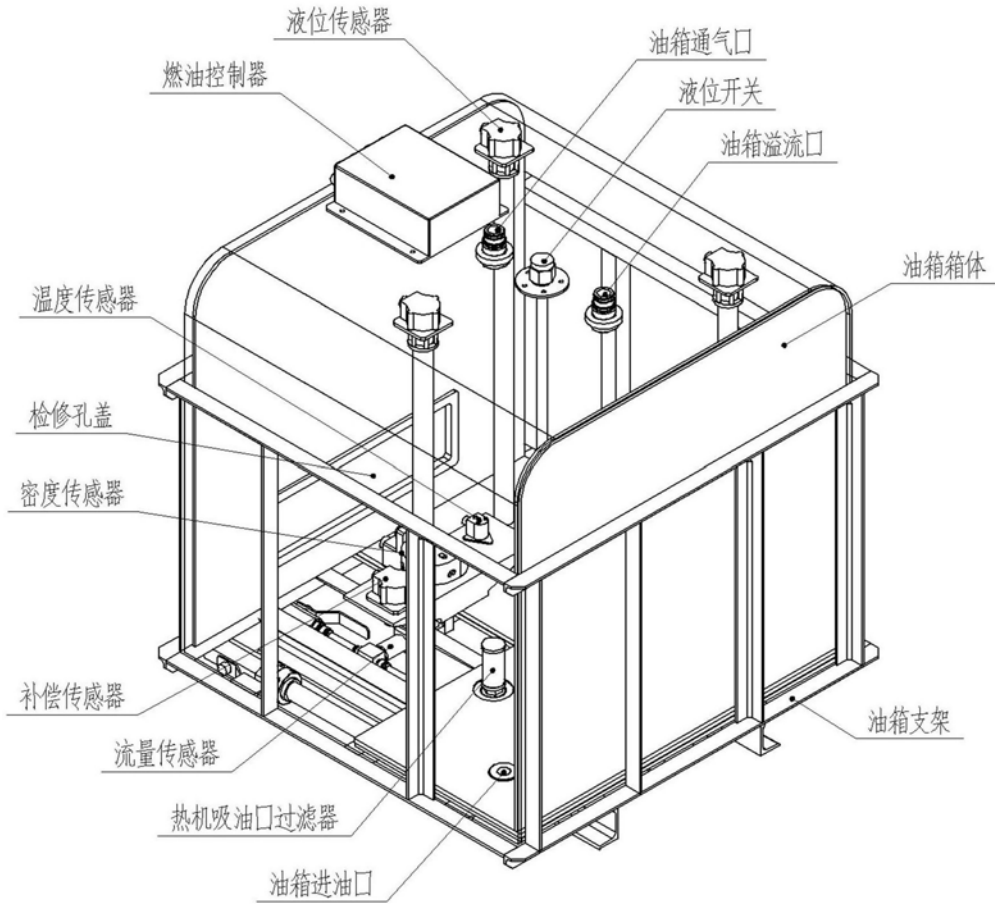


图2

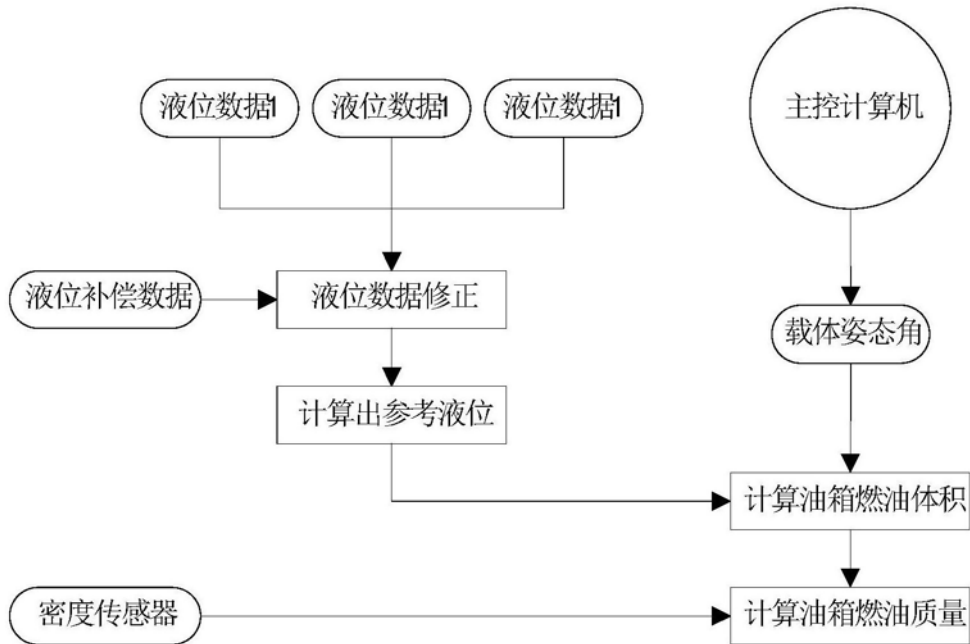


图3

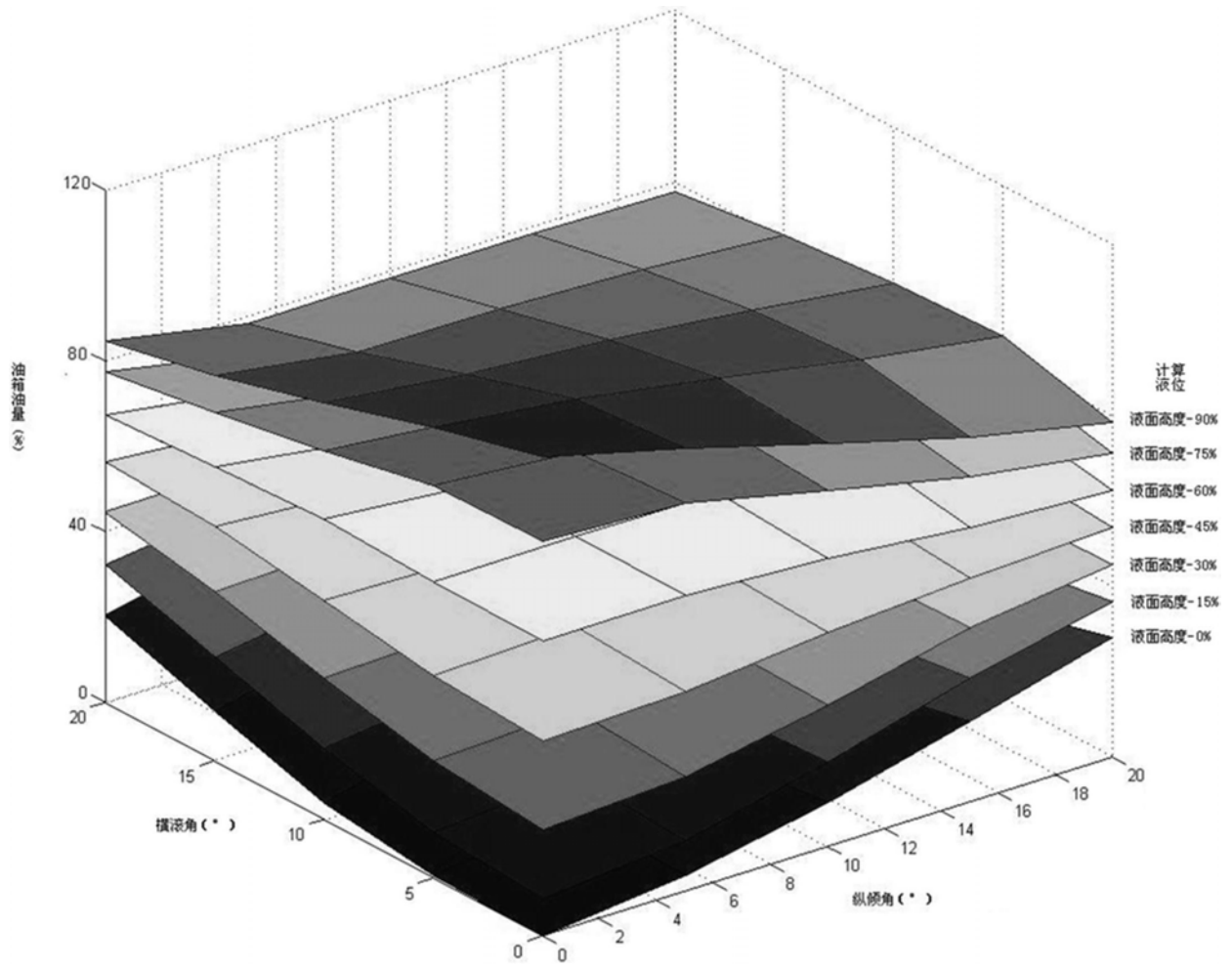


图4