



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103343721 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 09

(21) 申请号 201310297397. 0

(22) 申请日 2013. 07. 16

(71) 申请人 东北石油大学

地址 163000 黑龙江省大庆市高新技术开发区发展路 199 号

(72) 发明人 关学忠 李欣 姜寅令 张会珍
杨莉 董宏丽

(74) 专利代理机构 大庆禹奥专利事务所 23208
代理人 朱士文 杨晓梅

(51) Int. Cl.

F02M 37/00 (2006. 01)

F02B 77/08 (2006. 01)

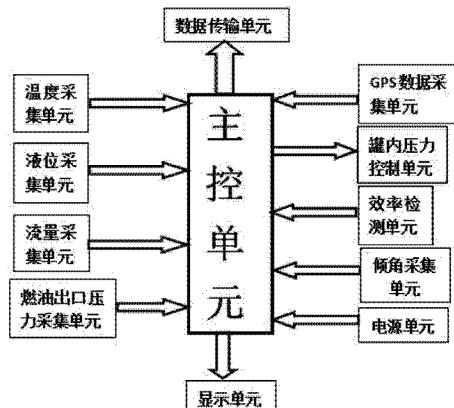
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

数字化智能钻井燃油罐

(57) 摘要

一种数字化智能钻井燃油罐，其特征在于包括油罐系统和上位机；油罐系统设有方形罐体和连接在罐体上的控制舱，还设有分别与主控单元连接的流量采集单元、液位采集单元、温度采集单元、倾角采集单元、显示单元、燃油出口压力采集单元、GPS 数据采集单元、罐内压力控制单元、效率检测单元、数据传输单元、电源单元。本发明不再用举升罐，安全性高节约人力，使用便捷压力稳定，计量精确避免非正常消耗。



1. 一种数字化智能钻井燃油罐，其特征在于包括油罐系统和上位机；油罐系统设有方形罐体和连接在罐体上的控制舱，还设有分别与主控单元连接的流量采集单元、液位采集单元、温度采集单元、倾角采集单元、显示单元、燃油出口压力采集单元、GPS 数据采集单元、罐内压力控制单元、效率检测单元、数据传输单元、电源单元；所述流量采集单元在出油口设有超声波流量计，超声波流量计通过 485 总线与主控单元连接；所述液位采集单元在罐体顶部中心位置处安装投入式液位变送器，液位变送器与主控单元连接；所述罐内压力控制单元在罐内上方设有第一压力变送器，还设有与罐内连接的增压泵，第一压力变送器和增压泵分别与主控单元连接；所述燃油出口压力采集单元在出油口设有第二压力变送器，第二压力变送器与主控单元连接；GPS 数据采集单元通过串口与主控单元连接；效率检测单元设有柴油机输出功率检测模块，该检测模块与主控单元连接；数据传输单元设有与主控单元通过 RS-232 连接的 GPRS IP MODEM 模块，GPRS IP MODEM 模块连接有天线，天线设置在控制舱上部，GPRS IP MODEM 模块与上位机无线连接；温度采集单元设有温感模块，温感模块设有主控单元测温探头、电源单元测温探头和环境温度测温探头，温感模块与主控单元连接；倾角采集单元设有倾斜角度电路，倾斜角度模块与主控单元连接；电源单元设有开关电源和充电电池组；罐体上方设由通过电磁阀连接的减压孔，电磁阀与主控单元连接；控制舱内设有电气单元防爆箱，防爆箱内外单元间电气线路外套防爆软管；罐体上设有入孔和注油口。

2. 根据权利要求 1 所述的数字化智能钻井燃油罐，其特征在于所述的主控单元为 STC12C5A60S2 芯片。

数字化智能钻井燃油罐

技术领域

[0001] 本发明涉及一种移动式油罐,特别是涉及一种数字化智能钻井燃油罐。

背景技术

[0002] 在油田生产中钻井公司井队始终处于频繁的转场中,一口井钻完就又要转移到下一工地,一起转移的除了各种机械还有燃油储存供给装备,现有储油设备老旧繁琐,普通油罐随着燃油使用罐内的压力逐渐减小,容易造成柴油机供油量不足,无法正常工作,所以一般井场为了保证供油的压力,在油罐上方安装了一个小的举升罐,距地高度大概3米,通过泵把大油罐中的燃油泵到小罐中,利用小罐的高度提供稳定的供油压力,这样使得储油罐显得更加笨重,每次更换工作地点都需要多人来从新架设举升罐,不仅浪费人力还存在安全隐患。还有井队燃油用量大,但管理不精细,燃油供应和使用上都没有精确地计量:向油罐内供应燃油时一般都是工人用检尺测量油罐内液位估算供应量,计量误差很大;燃油使用上没有计量设备,钻井公司一般都是根据各队打井深度估算燃油消耗,致使在供应和使用过程中容易造成大量非正常消耗,比如燃油使用不注意节约,燃油失窃等,造成钻井公司巨大的经济损失。

发明内容

[0003] 为了解决上述问题,本发明提供了一种数字化智能钻井燃油罐。

[0004] 本发明采用的技术方案为:一种数字化智能钻井燃油罐,其特征在于包括油罐系统和上位机;油罐系统设有方形罐体和连接在罐体上的控制舱,还设有分别与主控单元连接的流量采集单元、液位采集单元、温度采集单元、倾角采集单元、显示单元、燃油出口压力采集单元、GPS数据采集单元、罐内压力控制单元、效率检测单元、数据传输单元、电源单元。所述流量采集单元在出油口设有超声波流量计,超声波流量计通过485总线与主控单元连接;所述液位采集单元在罐体顶部中心位置处安装投入式液位变送器,液位变送器与主控单元连接;所述罐内压力控制单元在罐内上方设有第一压力变送器,还设有与罐内连接的增压泵,第一压力变送器和增压泵分别与主控单元连接;所述燃油出口压力采集单元在出油口设有第二压力变送器,第二压力变送器与主控单元连接;GPS数据采集单元通过串口与主控单元连接;效率检测单元设有柴油机输出功率检测模块,该检测模块与主控单元连接;数据传输单元设有与主控单元通过RS-232连接的GPRS IP MODEM模块,GPRS IP MODEM模块连接有天线,天线设置在控制舱上部,GPRS IP MODEM模块与上位机无线连接;温度采集单元设有温感模块,温感模块设有主控单元测温探头、电源单元测温探头和环境温度测温探头,温感模块与主控单元连接;倾角采集单元设有倾斜角度模块,倾斜角度模块与主控单元连接;电源单元设有开关电源和充电电池组;罐体上方设有通过电磁阀连接的减压孔,电磁阀与主控单元连接;控制舱内设有电气单元防爆箱,防爆箱内外单元间电气线路外套防爆软管;罐体上设有入孔和注油口。

[0005] 进一步的,所述的主控单元为STC12C5A60S2芯片。

[0006] 本发明不再用举升罐，安全性高节约人力，使用便捷压力稳定，计量精确避免非正常消耗。

附图说明

- [0007] 图 1 为本发明电气原理框图。
- [0008] 图 2 为本发明工作流程图。
- [0009] 图 3 为本发明上位机工作流程图。
- [0010] 图 4 为本发明油罐立体结构视图。
- [0011] 图 5 为本发明控制舱正视图。
- [0012] 图 6 为本发明控制舱俯视图。
- [0013] 图 7 为本发明油罐右视图。
- [0014] 图 8 为本发明罐内燃油体积计算示意图。
- [0015] 图中标号名称：1 罐体；2 控制舱；3 流量计；4 液位变送器；5 天线；6 电磁阀；7 减压孔；8 防爆箱；9 入孔；10 注油口；11 电气线路；12 出油口；13 增压泵；14 止回阀；15 截止阀。

具体实施方式

[0016] 本发明实施例如图 1 至 8 所示，该数字化智能钻井燃油罐应用了计算机技术、自动控制技术、无线通信技术、自动检测技术多种技术，由油罐系统和上位机构成；油罐系统设有方形罐体 1 和连接在罐体上的控制舱 2，方形罐体便于精确计算，电气部分由与主控单元连接的流量采集单元、液位采集单元、温度采集单元、倾角采集单元、显示单元、燃油出口压力采集单元、GPS 数据采集单元、罐内压力控制单元、效率检测单元、数据传输单元、电源单元组成。所述流量采集单元在出油口 12 设有截止阀 15、超声波流量计 3、止回阀 14，超声波流量计通过 485 总线与主控单元连接，用于计算瞬时流量和累积流量，实现使用量的精确计量；倾角采集单元设有倾斜角度模块，倾斜角度模块与主控单元连接，采集油罐与地面的倾角，以模拟信号输出，利用主控单元的 A/D 转换功能将倾角数据转换为数字量参与确定燃油管内燃油体积的计算；液位采集单元在罐体顶部中心位置处安装投入式液位变送器 4，液位变送器 4 与主控单元连接，采集垂直方向上燃油液面到油罐上方投入式液位变送器安装点的距离，结合倾角和油罐内空气压力可以更为精确的计算出油罐内燃油的体积及每次向燃油罐内的加油量；所述罐内压力控制单元在罐内上方设有第一压力变送器采集油罐内燃油上方的空气压力，还设有与罐内连接的增压泵 13，第一压力变送器和增压泵分别与主控单元连接；所述燃油出口压力采集单元在出油口设有第二压力变送器，第二压力变送器与主控单元连接；罐体上方设由通过电磁阀 6 连接的减压孔 7，电磁阀与主控单元连接，主控单元通过油罐上方减压孔电磁阀、出口压力采集单元和油罐增压泵构成反馈控制回路，第二压力变送器产生 4~20mA、1~5V 信号给主控单元，主控单元经 A/D 转换得到数字信号。与主控单元内设定值比较得到偏差，根据偏差控制增压泵或电磁阀，保证燃油罐内供油压力的稳定；GPS 数据采集单元通过串口与主控单元连接，采集油罐所在经纬度，通过串口传给主控单元，方便于寻找油罐所在位置，特别是在产生报警的时候能够帮助监管人员快速找到出现问题的井队；效率检测单元设有柴油机输出功率检测模块，该检测模块与

主控单元连接,采集柴油机输出的功率,结合油罐出口超声波流量计计算出柴油发电机的发电效率,功率检测装置也是输出 4~20mA 的标准信号;数据传输单元设有与主控单元通过 RS-232 连接的 GPRS IP MODEM 模块,GPRS IP MODEM 模块连接有天线 5,天线设置在控制舱上部,GPRS IP MODEM 模块与上位机无线连接,将采集来的数据发送到上位机;温度采集单元设有温感模块,温感模块设有主控单元测温探头、电源单元测温探头和环境温度测温探头,温感模块与主控单元连接,用于监测主控单元、电源单元和环境温度。主控单元与电源单元的温度用于辅助检测数据采集及控制系统是否正常工作,环境温度用于确定燃油密度实现油罐内剩余燃油的精确计量;电源单元设有开关电源和充电电池组,开关将 220V 交流电转换为 24V 和 5V 的直流电,充电电池组在 220V 交流电掉电的情况下实现 0 秒切换继续供电输出 24V 和 5V 直流电;控制舱内设有电气单元防爆箱 8,电气控制单元集中在防爆箱内,防爆箱内外单元间电气线路 11 外套防爆软管;罐体上设有入孔 9 和注油口 10;主控单元的 STC12C5A60S2 做主控芯片,片上集成片内 A/D 转换模块和双串口。串口 1 用于与数据传输单元连接发送数据,串口 2 链接串口扩展芯片,将串口 2 扩展为三个子串口,分别于油罐出口流量采集单元、GPS 数据采集单元和显示单元链接;上位机软件用组态软件编写,将数据传输单元传回的数据存储到数据库中,并且在组态界面显示相应的数据:油罐出口的瞬时流量和累积流量,根据液位采集单元采集的数据算出油罐内剩余油量并在软件界面显示,温度采集单元采集的温度、油罐出口处的压力、有关所在位置的经纬度、柴油发电机的发电效率、还有报警信息同时在软件界面显示,产生报警后根据报警级别判断是否发送短信通知监管人员,在上位机软件上可以选择查询多个油罐的实时或历史信息,并且可以在 Internet 网上进行 WEB 发布,不同所在地的管理人员可以通过浏览器登录服务器以网页的形式查询各个油罐的实时和历史数据。

[0017] 燃油体积计算如图 8 所示,将燃油罐抽象成一个长方体 ABCD-FGHO,将该长方体置于空间笛卡尔坐标系中假设平面 cehi 是燃油罐出现倾角后油罐内燃油液面位置。计算罐内燃油体积在坐标系中转化为求取六面体 cehi-FGHO 的体积。过 c 点做平行于平面 FGHO 的平面 abcd,六面体 cehi-FGHO 可以分解为两部分求取,一部分是长方体 abcd-FGHO,另一部分是六面体 cehi-abcd。长方体 abcd-FGHO 的体积按照长方体求取方法容易得出。六面体 cehi-abcd 的体积计算相对繁琐一些,延长线段 he 和 ad 相较于点 g,延长线段 hi 和 ab 相较于点 f。由立体几何知识两个平面相交得到一条直线,并且所有交点都在同一条直线上,所以点 f、c、g 都在一条直线上。在图中不难看出要想求取六面体 cehi-abcd 的体积可以通过求得四面体 afgh、四面体 cbfi 和四面体 cdeg 的体积求取,令 V 表示体积,即 $V_{cehi-abcd}=V_{afgh}-V_{cbfi}-V_{cdeg}$ 。四面体的体积我们可以通过四面体的六条棱长由 Cayley-Menger 行列式求取。

[0018] 定理:已知四面体 P1、P2、P3、P4 的六条棱长为 $d_{ij} = \sqrt{P_i P_j}$ ($i, j=1, 2, 3, 4$),它的体积记为 V,则有:

$$V^2 = \frac{1}{288} \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & d_{12}^2 & d_{13}^2 & d_{14}^2 \\ 1 & d_{21}^2 & 0 & d_{23}^2 & d_{24}^2 \\ 1 & d_{31}^2 & d_{32}^2 & 0 & d_{34}^2 \\ 1 & d_{41}^2 & d_{42}^2 & d_{43}^2 & 0 \end{vmatrix}$$

(1) 假设倾角传感器位置安装在 A 点上，测量 AB、AD 两条边与水平面所成的偏角，即为 AB 和 hi 的夹角，AD 和 he 的夹角。设 \overline{AB} 和 \overline{hi} 的夹角为 α ， \overline{AD} 和 \overline{he} 的夹角为 β 。图 6 中 m 点为长方形 ABCD 的对角线的交点，在 m 点安装投入式液位变送器。过 m 点做平面 cehi 的垂涎垂足为 n，在实际中 mn 即为投入式液位变送器液面上方空气中的部分，通过投入式液位变送器测量值可以换算出线段 mn 的长度，向量 \overrightarrow{nm} 即为平面 cehi 的法向量。所以可以得到 \overrightarrow{nm} 与 \overrightarrow{AB} 的夹角与 α 互余， \overrightarrow{nm} 与 \overrightarrow{AD} 的夹角与 β 互余。通过已知的 AB、AD、mn 的长度以及 α 和 β 的大小，根据公式 2 可以确定 \overrightarrow{nm} 在直角坐标系中的坐标。

[0019] 若 $\vec{a} = (x_1, y_1, z_1)$ 和 $\vec{b} = (x_2, y_2, z_2)$ 则 $\cos(\vec{a}, \vec{b}) = \frac{x_1x_2 + y_1y_2 + z_1z_2}{|\vec{a}||\vec{b}|}$

(2)m 点坐标可知，根据公式 3 我们可以求出过 m 点以 \overrightarrow{nm} 为法向量的平面的方程，该平面方程再按照公式 4 沿向量 \overrightarrow{mn} 反向平移就可以得到平面 cehi 的平面方程。

[0020] 以 $\vec{n} = (A, B, C)$ 为法向量的平面的方程为：

$$Ax+By+Cz+D=0$$

(3) 设向量为平面方程为 $AX+By+Cz+D=0$ ，则沿向量 $\vec{n} = (a, b, c)$ 反向平移的到的方程为 $A(X' + a) + B(Y' + b) + C(Z' + c) + D = 0$

(4) 之后我们就可以的到 c、e、h、i 这四个点相应的坐标。通过 c 点的坐标我们可以得到 a、b、c、d 相应的坐标。之后我们就可以套用上述定理中的公式 1 计算体积了。

[0021] 本发明不再用举升罐，安全性高节约人力，使用便捷压力稳定，计量精确避免非正常消耗。对油罐内燃油的监控主要通过对罐内储存油量及油罐出口流量进行监控，当正常使用时，同一时间段内油罐内燃油减少量应与各个流量计累积量的和相等。如果发现油罐内燃油减少量与流量计在这段时间内的流量累计总和的差值大于允许误差，就说明有罐内燃油未从出油孔排油，系统产生燃油非正常损耗报警；为了防止燃油在出油口发生泄漏或者盗窃现象需要结合效率检测单元进行判断，如果发现油罐内燃油减少量与出油口各流量计流出量相符，并且没有电能输出产生出油口泄漏报警；如果经检测在某一时间段内柴油发电机效率低于正常运行时的平均值系统产生故障报警。可以有效地管理燃油，本发明对

于减少柴油的非正常损耗有积极意义。粗略估计可为钻井公司每年节油 15%。同时本发明实现了井场燃油使用数据无线远统一管理，推进了油田数字化进程。

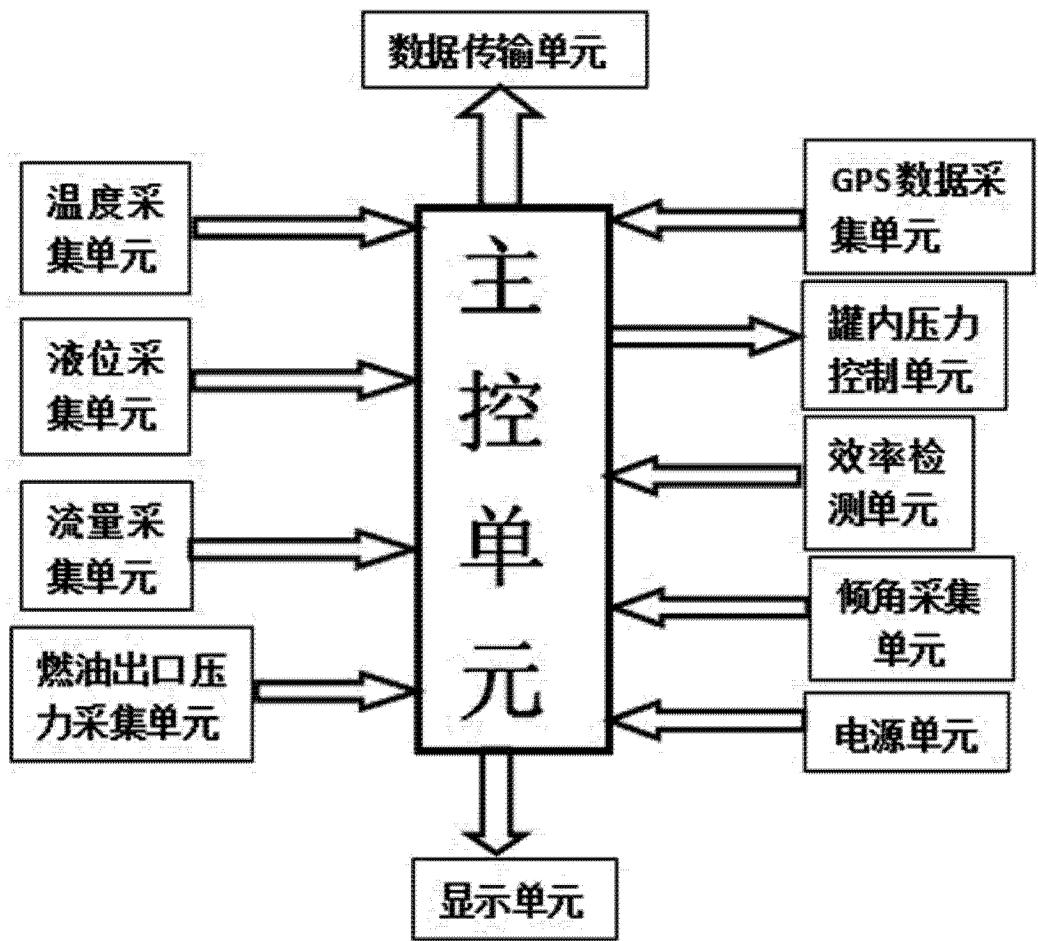


图 1

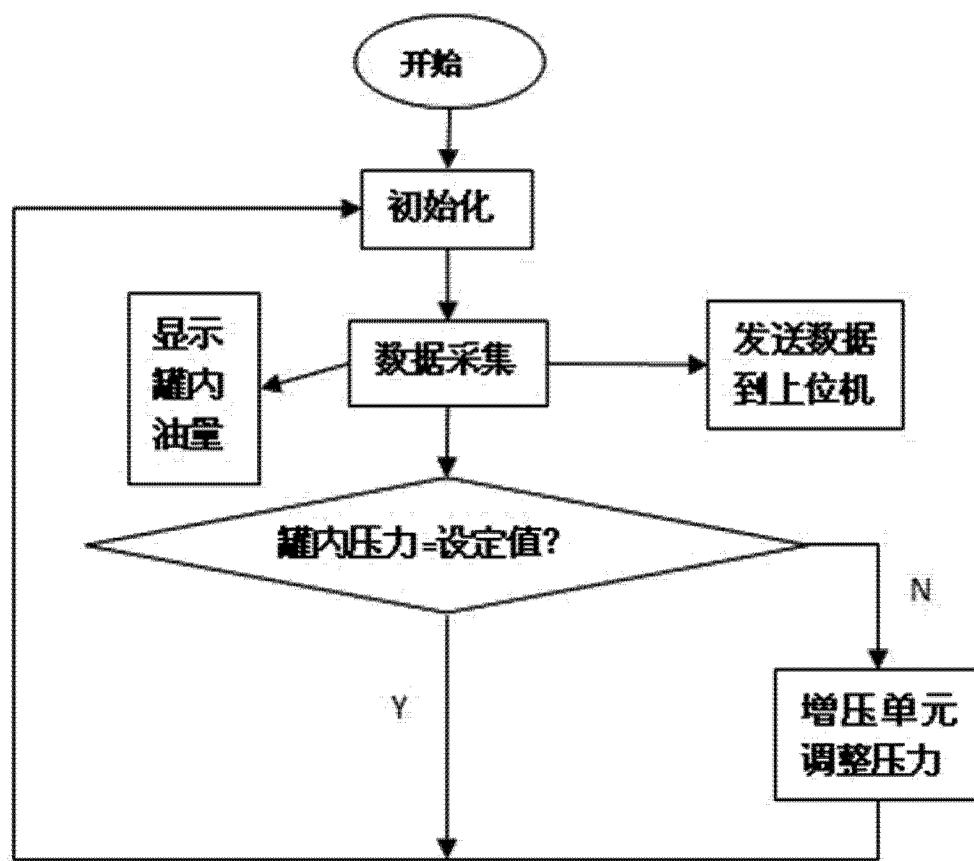


图 2

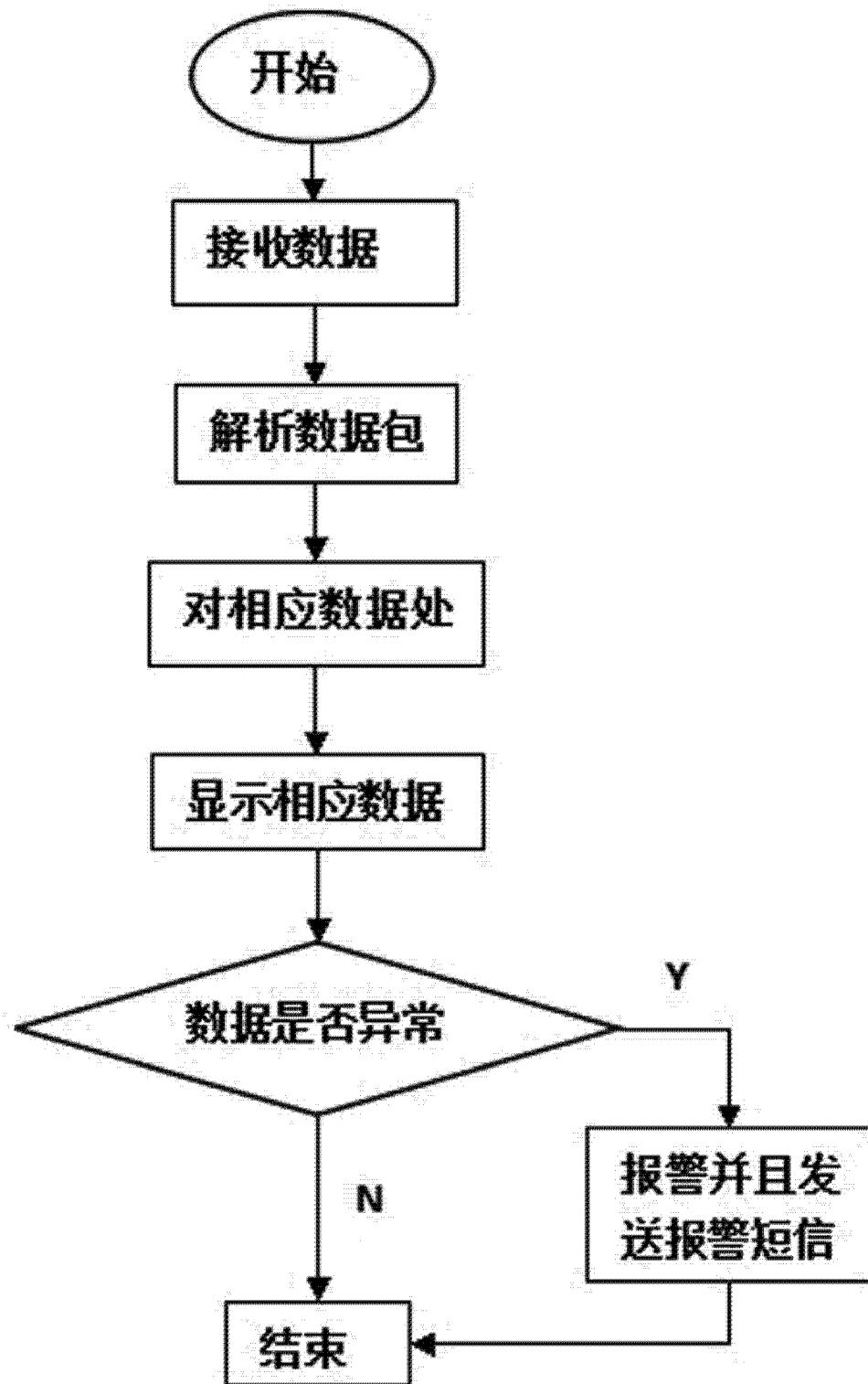


图 3

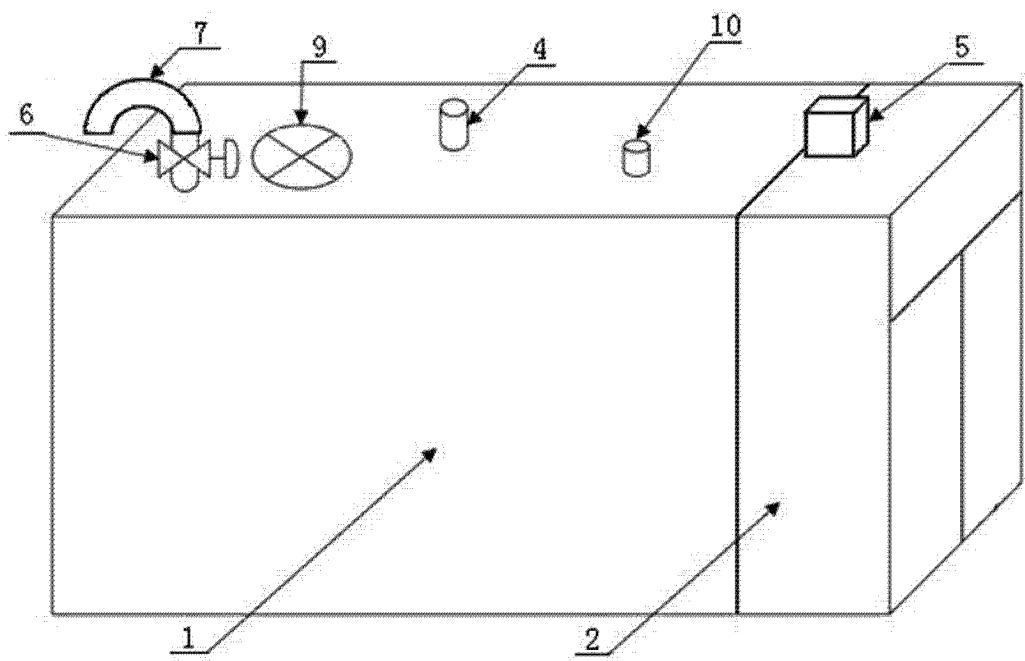


图 4

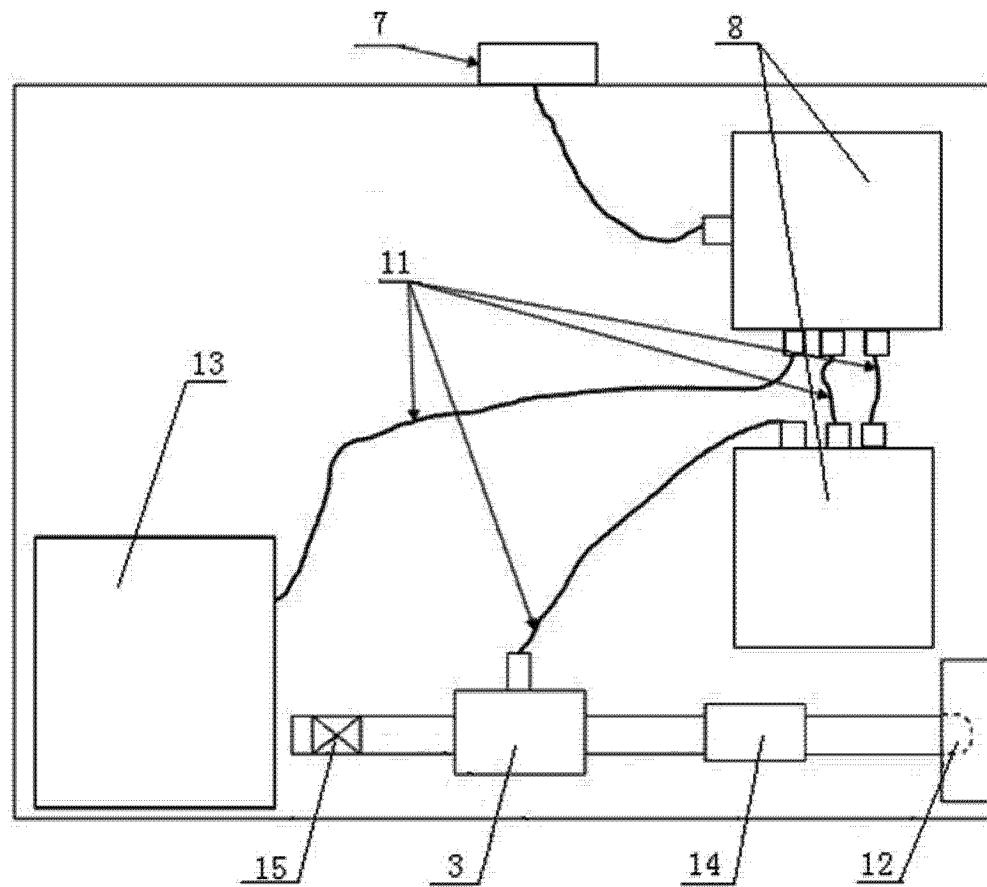


图 5

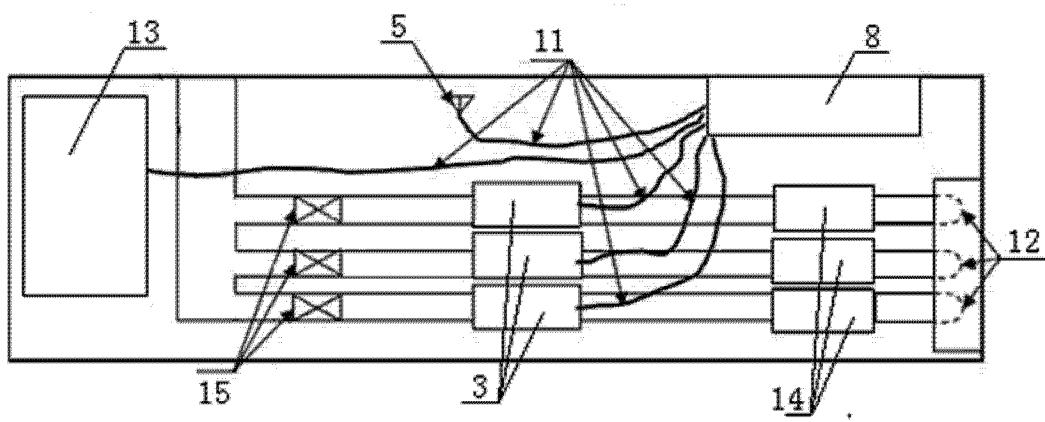


图 6

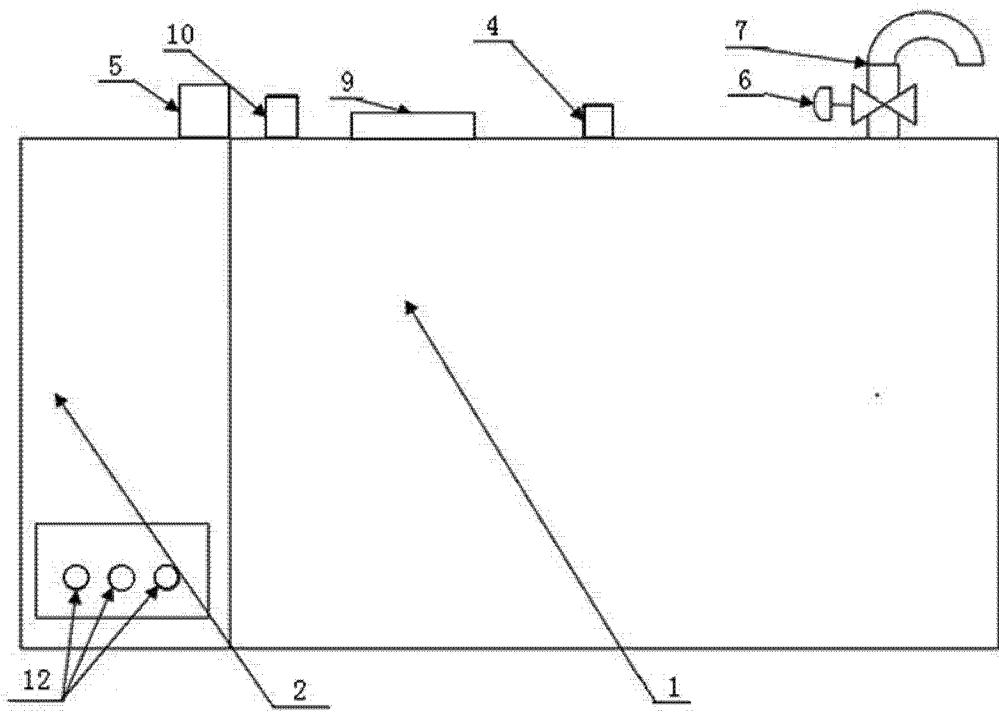


图 7

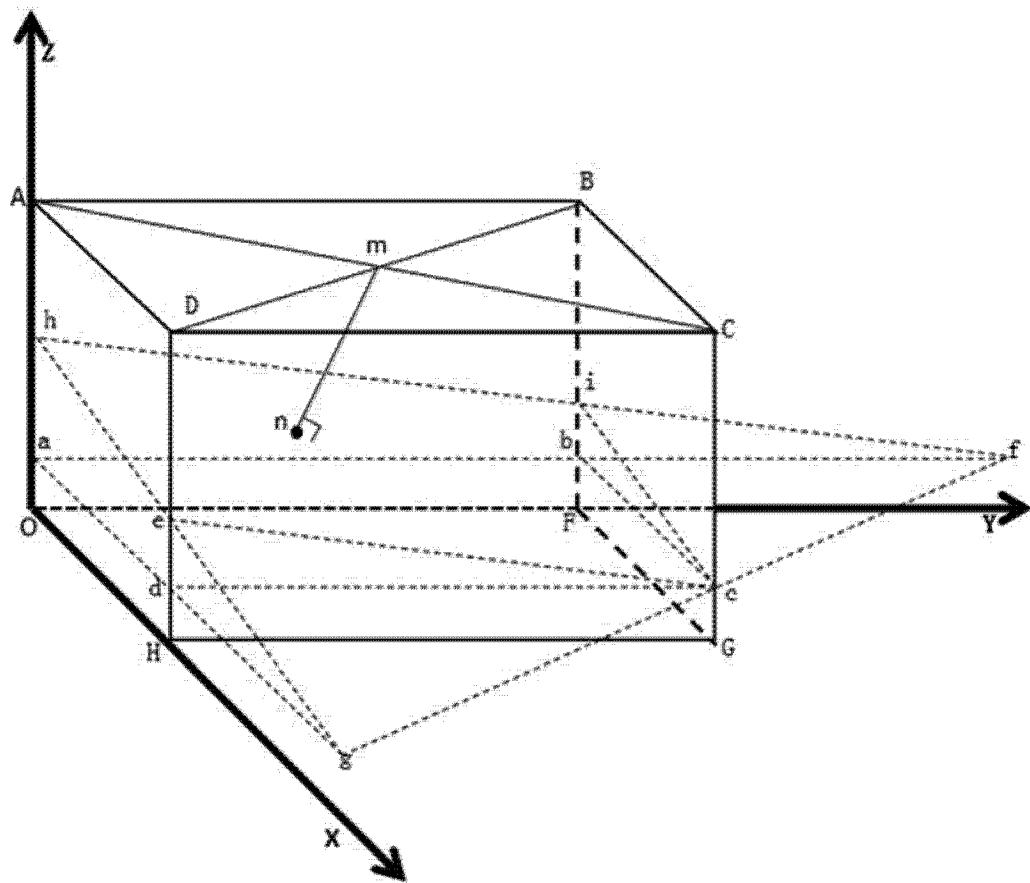


图 8