标定测试方案

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 版本 | 说明 | 时间 |
| 0.1 | 初步完善 | 2023.9.25 |
| 0.12 | 完善输出模式， | 9.28 |
| 0.13 | 完善输出表，增加命令格式 | 9.30 |
| 0.14 | 增加CRC算法；增加电子秤读数命令；增加施派诺流量计读数命令 | 10.6 |

目录

[1. 系统设置。 2](#_Toc21849)

[(1) 485的串口参数； 2](#_Toc6087)

[(3) 进水电机选择： 2](#_Toc32509)

[(4) 进水方向选择。 2](#_Toc27910)

[(5) 回水方向选择 2](#_Toc27231)

[2. 用户测量设置，包括如下内容： 2](#_Toc17581)

[(1) 用户以excel表格文件方式设定进水电机的工作模式。 2](#_Toc1192)

[(1) 每次测量的相对误差：以电子秤读数体积为标准值， 3](#_Toc17972)

[(3) 实际流率 3](#_Toc29318)

[(4) 温度 3](#_Toc31332)

[6. 将所有测量执行完毕后，自动停机。 5](#_Toc23871)

[技术资料 6](#_Toc8829)

[1. 松下泵驱动方式； 6](#_Toc12740)

[(1) 电脑启动串口：9600 E 8 1。 6](#_Toc11672)

[(2) 设定到正向500r/min的转速 6](#_Toc10511)

[(5) 读取当前转速： 6](#_Toc26119)

[2. 蠕动泵驱动方式； 6](#_Toc27769)

[(1) 1.电脑启动串口：9600 E 8 1。 6](#_Toc32447)

[(2) 设定到正向300r/m： 7](#_Toc32263)

[(3) 设定到反向300r/m： 7](#_Toc10516)

[(4) 停止 7](#_Toc2990)

[(5) 当前转速读数方式；（说明书未给出读取转速的方法） 7](#_Toc23885)

[3. 康博电子秤读数方式； 7](#_Toc19997)

[(1) 读当前重量读数： 7](#_Toc5335)

[(2) 当前重量清零（去皮功能） 7](#_Toc22170)

[4. 流量计读数方式；（存疑） 7](#_Toc27431)

[(1) 读当前累计流量 7](#_Toc3309)

[5. 温度计读数方式； 7](#_Toc647)

[6. Modbus crc 计算方法 8](#_Toc25963)

## 系统设置。

* 1. 485的串口参数；
  2. 松下电机、蠕动泵电机、温度传感器、待测流量计的modbus地址。
  3. 进水电机选择：
     1. 松下伺服电机
     2. 蠕动泵
  4. 进水方向选择。
     1. 正向；
     2. 反向
  5. 回水方向选择
     1. 正向
     2. 反向

## **用户测量设置，包括如下内容：**

* 1. 用户以excel表格文件方式设定进水电机的工作模式。

Excel文件格式如下：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 初始转速 | 时长 | 终止转速 | 总量 | 重复次数 | 备注 |
| 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |

表

表1 测量输入表

可以有如下模式

* + 1. “初始转速，时长，终止转速”模式，简称时长模式：指以初始转速逐步变化到终止转速，运转指定的时长后，再进行读数测量并保存。如1500，2000，30秒，初始以1500转运行，经过30秒后逐步增加到2000转。此时需要填写表1中的蓝色部分。
    2. “固定转速，总量”模式，简称总量模式：指以该转速，运转到回水桶中水体积增加指定的总量后，进行读数。如1500,1500毫升。此时需要填写表1中的橙色部分。

以上每行（转速、时长/总量）称为一轮测量，保存为一行。将多行保存到excel文件，比如1.excel。对一轮测量的每次重复（也就是表1中的重复次数），称为一次测量。

同一个excel文件 中，允许进水电机有两种工作模式同时存在。但一行中只能有一种模式。表中每行，时长和总量只允许有且有一个值，都有或者都没有，都是错误。

上表中，转速单位均为 r/min；时间单位均为秒；总量单位固定为毫升。序号和备注不被读取，用户可以自由填入。

* 1. 设定读数模式。可以有如下模式。（杜，意义不大，暂不实现）
     1. 时间间隔模式。比如定时1秒，每隔1秒读数一次，将流量计、电子秤读数保存起来；
     2. 重量间隔模式，以电子秤测得的重量为准，将流量计、电子秤的读数，保存起来。

1. 用户设定回水电机（另一个电机就是回水电机）的工作条件。以下条件二选一：
   1. 每个测量完毕后就启动回水，回退到该测量启动时的重量；
   2. 回水桶重量到一定重量时自动启动
2. 软件读取该文件，逐行解释执行每次测量；每执行一次测量完成后，系统读取待测流量计，以及电子秤的读数，根据当前测得的温度，换算到体积，并计算他们的差值，保存到用户指定的excel文件。同时，同步的将测试结果的excel文件内容显示在界面中。
3. 输出数据。测量完毕后，以excel文件格式，将测得数据保存起来。
   1. 每次测量的相对误差：以电子秤读数体积为标准值，



* 1. 同一轮测量中的多次相同测量，的相对误差的稳定性。（误差的波动性）

稳定性 = 相对误差最大值-相对误差最小值

* 1. 实际流率

实际流率= 本次测量的总体积（ml，毫升） ÷ 本次测量的总时间（s，秒）

* 1. 温度

表1中的每一行，代表一轮测量，全部全部测量结束后，需要生成一个独立的excel文件，其内容如下，表中的每一行，代表一次测量。（同一轮测量，可能会由表1中的重复次数，要求重复很多次，则每一次重复测量会在下表2中生成一行测量结果。）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量编号 | 测量模式 | 初始转速 | 时长  (s) | 终止转速  （r/min） | 秤重总流量（ml） | 读表总流量  (ml) | 相对误差  (%) | 实际流率  (ml/s) | 液体温度  (℃） | 备注 |
| 1 | 时长  模式 |  |  |  |  |  |  |  |  | 本行填入多次重复的第1次测试结果） |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | (本行填入多次重复的第2次测试结果 |
| 3 | .... |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 稳定性 |  |  |  |  |  |  | （此处填入本轮测试的稳定性值） |  |  | （除稳定性值外，本行其余不填） |
| 1 | 总量模式 |  |  |  |  |  |  |  |  | 本行填入多次重复的第1次测试结果） |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | (本行填入多次重复的第2次测试结果 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ... |  |  |  |  |  |  |  |  |  | （不填） |
| ... |  |  |  |  |  |  |  |  |  | （不填） |

表2 测量结果输出表

1. 将所有测量执行完毕后，自动停机。

## 技术资料

所有驱动和读数，都是从串口发送指定命令字符串，然后接收对方设备的应答，加以解析，即可得到当前状态和读数。

第一个字节都是设备的modbus地址字节，实际使用时应该根据具体设定修改。

最后两个字节是CRC校验字节。

### 松下泵驱动方式；

* 1. 电脑启动串口：9600 E 8 1。

假设松下泵的modbus地址是01.也就是第一个字节是01.

* 1. 设定到正向500r/min的转速

01 10 33 08 00 02 04 01 F4 00 00 F2 F6

其中的01 F4就是十六进制的500

* 1. 停。01 10 33 08 00 02 04 00 00 00 00 B2 F8

实际是设定速度为0

* 1. 4反向500r/min的转速：01 10 33 08 00 02 04 FE 0C FF FF 42 A3

里面的 FE 0C FF FF是32位的-500补码。低位在前。

* 1. 读取当前转速：

modbus读当前转速。比如先设定到500的转速，命令：

发→◇01 10 33 08 00 02 04 01 F4 00 00 F2 F6 □

收←◆01 10 33 08 00 02 CF 4E

设定到+500的转速了。再发如下命令读转速：

发→◇01 03 4D 06 00 01 73 67 □

收←◆01 03 02 01 F4 B8 53

读到01 F4,就是+500

同理，对于反向

发→◇01 10 33 08 00 02 04 FE 0C FF FF 42 A3

收←◆01 10 33 08 00 02 CF 4E

设定到-500的速度了。

发→◇01 03 4D 06 00 01 73 67

收←◆01 03 02 FE 09 38 22

读速度为FE 09，就是-503。

### **蠕动泵驱动方式；**

* 1. 1.电脑启动串口：9600 E 8 1。

假设蠕动泵的modbus地址是01.也就是第一个字节是01.

* 1. 设定到正向300r/m：

01 06 00 01 0B B8 D9 18

上面的0B b8 H = 3000 D

也就是，十进制的转速，乘以10后，转成十六进制。

* 1. 设定到反向300r/m：

01 06 00 02 0B B8 D9 18

* 1. 停止

01 06 00 00 00 01 48 0A

* 1. 当前转速读数方式；（说明书未给出读取转速的方法）

### **康博电子秤读数方式；**

* 1. 读当前重量读数：

发送命令： 01 03 00 00 00 01 crcH crcL

将收到如下：01 03 02 01 EA crcH crcL

其中的01EA = 490，表示490克。

* 1. 当前重量清零（去皮功能）

发送命令： 01 06 00 06 00 80 crcH crcL

收到的回复内容：可忽略。

### **流量计读数方式；（存疑）**

* 1. 读当前累计流量

发送命令：01 03 00 02 00 02 crcH crcL

将收到如下数据  
 01 03 04 01 02 03 04 crcH crcL

其中的01 02 03 04就是累计流量，表示： 0x03040102 毫升 = 50594050 毫升

### **温度计读数方式；**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0x05 | 0x03 | 0x00 0x00 | 0x00 0x01 | 0x8E | 0x85 |

温度计地址已修改到05。注意CRC，SSCOM自动计算的结果需要交换高低位，才能被正确识别。

波特率最高支持115200。

杜0926测试通过。

### **Modbus crc 计算方法**

返回16位无符号整型数。

下面的uint8 ，就是unsigned char

uint16\_t，无符号16位整数，可以使用int替代。

uint16\_t calcCrc16(uint8\_t\* fp, uint8\_t count)

{

uint16\_t crc = 0xffff;

uint8\_t crc\_count;

for (crc\_count = 0; crc\_count < count; crc\_count++)

{

uint16\_t i;

crc = crc ^ \*(fp + crc\_count);

for (i = 0; i < 8; i++)

{

if (crc & 1)

{

crc >>= 1;

crc ^= 0xa001;

}

else crc >>= 1;

}

}

return crc;

}