软件设计说明V1

2017年12月1日

**一、串口命令：**

控制命令是一个字符串，分为**阻塞式**和**非阻塞式**。阻塞式命令用“**(**”开头，“**)**”结束，多个命令用“**;**”分隔，一次只能控制一个对象，执行时必须保证其它阻塞命令已经执行完，命令完成后再按顺序执行下一个阻塞命令。非阻塞式用“**[**”开头，“**]**”结束，多个命令用“**;**”分隔，非阻塞执行，可以同时控制多个对象，所有命令同时发出，不等待执行结束立即返回。

一条命令字符串长度小于等于**60**个字节以**回车换行**结尾，一条命令字符串包含至少**1**条，最多**8**条命令。字符串中字母**大小写均可**。

命令字符串通过串口通讯任务接收，可以通过向串口发送测试命令验证各个模块

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 功能块 | 执行命令 | 查询状态 | 命令类型 |
| 写文件 | Fd,文件名[,内容] | F（磁盘信息、文件列表） | 非阻塞 |
| 日期 | D0yymmdd（8字节） | D（1字节） | 非阻塞 |
| 时间 | N0hhmmss（8字节） | N（1字节） | 非阻塞 |
| 温度 | Tnnb（4字节） | T（1字节） | 非阻塞 |
| 阀 | Vnnb（4字节） | M（1字节） | 非阻塞；阻塞 |
| 步进电机 | Snnkpppp（8字节） | M（1字节） | 非阻塞；阻塞 |
| 蠕动泵 | Pnnktttt（8字节） | M（1字节） | 非阻塞；阻塞 |
| 旋转泵 | Rnnb（4字节） | M（1字节） | 非阻塞；阻塞 |
| 延时 | Wxxxxxxx（8字节） | M（1字节） | 阻塞 |
| 机械联动 | Au（2字节） | M（1字节） | 阻塞 |
| 取消 | C（1字节） | M（1字节） | 非阻塞；阻塞 |
| 计算S曲线 | Bccccddddaaaa（13字节） | B（1字节） | 非阻塞 |
| AD采样 | Gnpppxxxxxx（11字节） | G（1字节） | 非阻塞；阻塞 |

参数定义：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 代号 | 含义 | 范围 |
| d | 读写删文件。系统初始化默认当前文件夹“0:/TEST”，默认当前文件名“0001” | 0:读，读文件可以更新当前文件名；1:写，追加，保存；2:删除；3:设置当前文件夹。4:格式化磁盘。 |
| yymmdd | 年月日 | [00~99]年，[01~12]月，[01~31]日， |
| hhmmss | 时分秒 | [00~23]时，[00~59]分，[00~59]秒 |
| nn | 功能块编号 | [01~99] |
| b | 关闭或打开状态 | [0,1]，0关闭；1打开 |
| pppp | 位置或与液面距离 | 0nnn:位置；1nnn:进入液面并移动，2nnn:离开液面并移动，3nnn:转动时间(100ms)，4nnn:到**原点**距离(mm)。**原点定义为限位位置** |
| k | 速度（0:慢,1:中,2:快）和方向 | [0,1,2]+ [0,4]，大于等于4代表反转 |
| tttt | 代表tttt\*100毫秒 | [0001~9999] |
| xxxxxxx | 代表xxxxxxx \*1毫秒 | [0000001~9999999] |
| u | 机械联动 | 0:复位；**1:测试** |
| ccccddddaaaa | cccc:C0，dddd:C0，aaaa代表a | 用于计算S曲线 |

~~注：不论阻塞或非阻塞步进电机同一时刻只有一个可以动作，动作时其它命令都等待~~

Gnpppxxxxxx说明，n为AD编号(1,2,3)，ppp是采样数量(1~999)，xxxxxx是采样时间间隔(1~999999)ms。

示例：[V021; S0310500]//开阀2，步进电机3中速运行500步；(R011; W0005000; R010;)//旋转泵1转动，延时5秒，旋转泵1停止

文件操作： [F0,A00010001U000000]，更新当前文件名，返回当前文件名，返回文件内容或空。*打开标志为0才能修改当前文件名*

[F0]，返回当前文件名，返回文件内容或空。*打开标志为0才能修改当前文件名*

[F1,*ABCDEFG*]，写文件，向 “当前文件夹/当前文件名”写入内容，长度大于0小于等于50，包括所有可以显示的ASCII码，结尾添加换行。对同一个文件写入为追加。*设置一个打开标志，为0打开当前文件，并写2，避免重复打开当前文件。目的是为了减少频繁close次数。改写标志时标志必须为0*

[F1]，写文件结束，保存并关闭当前文件。*空文件？打开标志从2设为0*

[F2]，删除当前文件，*打开标志为0才能删除*

[F3,0:/CRP]，创建并设置当前文件夹，必须是绝对路径。*打开标志为0才能修改当前文件夹*

[F3]，返回当前文件夹

[F4]，格式化磁盘。

[F]，显示磁盘容量，显示当前文件夹向下8层的目录结构。

**二、数据格式：**

1.测试结果保存格式

测试项目-------固定为“超敏CRP”

单位-----------固定为“mg/L”

剩余人份----在更换R2时刷新，以后做样品时递减

测试结果保存内容和格式：

**序号：**(A:cnnnn\r\n) ---------自动生成，有一个文件存储序号，用于记录，长度小于等于8字节

**编号：**(B:nnnn~~nnnnnnnn~~\r\n) ---------自动生成~~、扫描条形码或手动输入，~~有一个文件存储序号，用于记录，长度小于等于16字节，从试管输入。

**试剂批号：**(C: nnnnnnnnnnnn \r\n) -----条形码输入，长度小于等于16字节，从抗体液卡片输入

**用户名：**(D:cccccccc\r\n )-------在设置里手动输入（如\*\*医院），长度小于等于16字节？

**单位：**(E:mg/L\r\n) ---------固定为“mg/L”，长度小于等于8字节

**样本类型：**(F:全血\r\n )-----在设置里手动输入（如全血，血清），长度小于等于16字节

**样本来源：**(G:静脉血\r\n) -----在设置里手动输入（如静脉血，末梢血，预稀释血），长度小于等于16字节

**正常值参考：**(H:下限,上限\r\n) ---是叫参考值范围还是正常值参考？手动输入数字，是限值吗？，长度小于等于8字节

**测量结束时间**：(I:yymmddhhmm\r\n) -自动生成，长度小于等于16字节

**数据个数：**(J:120\r\n) -----可以在设置中增加一向测试设置设置计数值，间隔时间等，长度小于等于8字节

**测试数据：**(测试数据以“,”或“,\r\n”分隔，以“.\r\n”结束)单位是ug/L保证取整，紧跟**数据个数**下面

在FLASH中默认创建CRP文件夹，每次测试结束后创建一个日期文件夹，如：20180101，在日期文件夹下以文件形式保存当前数据，文件名为[**序号+编号+结果**]，如：A00010001U000000，**序号**开头字母可以是A,B,C代表不同的反应杯，后面是4位数字，**编号**为4位数字，**结果**开头字母为大于G，小于L，等于E，后面的6位数字是以uL为单位的整数值。文件名格式不对的文件为无效文件，删除？。

目录结构如下：

0:/CRP/20180119/A00010001U000000

0:/CRP/20180119/B00010002U000001

0:/CRP/20180119/C00010003U000002

2.质控文件格式

质控结果保存内容和格式：

**质控品名：**(A:cccccccc\r\n )-------手动输入，长度小于等于16字节？

**类型：**(B:低值\r\n )-------固定值（低值、中值、高值），长度小于等于16字节

**批号：**(C:nnnnnnnn\r\n )-------手动输入，长度小于等于16字节

**有效期：**(D: yymmdd\r\n )-------手动输入，长度小于等于8字节

**靶值：**(E:nnnnnn\r\n )-------手动输入，范围0~300，保留1位小数，标准仪器上测量得出的平均值

**限值：**(F:nnnnnn \r\n )-------手动输入，范围0~10，保留2位小数，标准仪器上测量得出的标准差SD值

**测量结束时间**：(G:yymmddhhmm\r\n) -自动生成，长度小于等于16字节

**测量结果：**(H: 标准差,平均值,变异系数\r\n) -----可以在设置中增加一向测试设置设置计数值，间隔时间等，长度小于等于32字节

31个（可以更多）质控品测量结果，包含：**测量结束时间和测量结果**重复向后添加

质控设置时，在FLASH中CRP文件夹下建立3个质控文件（对应低值、中值、高值0:/CRP/low；0:/CRP/mid；0:/CRP/high），根据质控输入创建文件，先存入**质控品名，类型，批号，有效期，靶值，限值**，**测试结束时间**和**测试结果**在每次测试完后在同名文件后追加（会循环出现G,H项）。

标准差与平均数的比值称为变异系数，记为C.V(Coefficient of Variance)。

质控结果的测量和样品测量是一样的。同一个质控品测2分钟得到120个OD值计算出一个标准差，平均值，变异系数

输入的靶值（原点），限值（标准差）用于做图，1个质控结果1个点，共31个点，纵坐标是质控结果标准差，横坐标是时间，靶值是纵坐标原点

质控品有高，中，低3瓶 各一套靶值，限值（标准差）

用户每隔一段时间（如每天）进行一次质控品的测试（一般包含低、中、高三个不同类型的质控品），如果其测量结果在质控范围（即靶值±限值的范围），可以认为仪器处于正常状态，如果超出范围，则可以作为需要进行分析处理甚至维护（清洗、校正）、维修的一个提示。

**质控统计：**即质控图，是质控品测量结果的直观图示

对应不同类型（低值、中值、高值）的质控品分别显示质控图

**质控图的纵坐标**

为测量结果，中间为靶值，上下分别有靶值＋限值、靶值－限值作为质量可控范围。如靶值为100，限值为10，那么图上显示中间的值为100，上下可控范围为110和90。

如果质控品供应商提供的是平均值（或靶值）以及标准差SD值，那么一般在纵坐标上出现7个标点（由低到高）：靶值－3SD，靶值－2SD，靶值－1SD，靶值，靶值＋1SD，靶值+2SD，靶值＋3SD

质控品的每个测量结果的显示：在可控范围内，根据靶值和限值按比例显示为一个“点”，如果出范围，则在上下范围外固定某个纵坐标显示一个“点”。

**质控图的横坐标**

一般为31个点，有以下2种处理方法：

1. ~~仅仅是每个质控品测量的结果点，最多记录31个测量结果，以后依次覆盖最先的结果。这样数据处理最为简单。缺点是无法与日期直观联系起来，因为有时一天连续测几次，在图示会“认为”做了几天。~~
2. 31个点严格对应日期的“日”，这样可以很直观的看到“每天”的质控情况。缺点是数据处理比较麻烦：同一天连续测几次质控样品，仅保留最后的结果（或者给用户一个保留结果的“确定键”），每月的1日必须清除上月结果，清除前是否提醒用户？

（R1：稀释液；R2：抗体液）

**三、任务：**任务之间要传递信息，所有任务一次创建完成，每个任务有一个状态机，有**定时复位**机制

Main：硬件初始化，创建主任务start\_task，启动调度器

主任务：(start\_task) 创建其它任务以及软件定时器，消息队列，信号量，事件标志组，任务通知等，创建完成删除自己。

HMI界面UART通讯：(hmi\_task)负责界面显示。发送命令给HMI界面，接收HMI界面消息，接收其它任务的消息，数据读取和显示，条形码读取

串口通讯：(com\_task)接收控制命令，返回信息。接收串口消息，发送消息给串口

阀控制、步进电机控制、泵控制：(valve\_task，step\_task，pump\_task)接收阀控制信息（开关），接收步进电机控制信息（速度，位置），接收泵控制信息（速度，方向，时间）；返回各硬件状态

CRP检测流程：(crp\_task) 开机自检：从HMI读取当前时间赋值给RTC，步进电机运动，光电信号测试，阀，泵控制

RBC检测流程：(rbc\_task)，三个比色皿状态机分配

AD采样123：(adc\_task)三个比色皿可以同时进行，数据有效/无效，具体数据，数据存储

清洗比色皿123：(wash\_cuvette\_task) 三个比色皿只能一个一个清洗

维护：(maintain\_task)

**四、函数：**进入和返回时，状态需要保持不变

清洗池：

温控：抗体液2~8°控制，比色皿25℃控制。

洗针：

灌注：

排空：

**五、测试任务：**

串口测试：

HMI测试：

速度测试：步进电机，旋转泵，蠕动泵

精度测试：步进电机

哪些步进电机可以复用？

开关测试：74HC595可靠性测试，二通阀，三通阀开关、对电路的冲击、电流负载能力

AD测试：

温控测试：抗体液2~8℃；比色皿25℃

条形码测试：

恒流测试：RBC恒流驱动

**六、界面：**

A.开机欢迎，请确认废液管路畅通，反应杯正确安装，试剂已正确连接；确认；再次确认；系统复位；洗针；采样针出来；打缓冲液到杯中。（运动控制）

开机后如果走自检流程，先检测R1有否，如有拉空杯1，杯2，杯3,用R1通过注射器 2，电磁阀1用采样针打入杯1，杯2，杯3，到待测状态。如果没有R1，提示是否要继续,如不继续跳过流程到待测状态。如继续，上面流程走一遍也到待测状态。

B.测试，扫描条形码，读取1.试剂批号，2.检测项目，3.单位，4.剩余人份，5.样本类型，6.样本来源，7.正常值参考，8.ABCD；刷卡，读卡成功/失败，显示当前样本序号，编号，状态/结果（自动进样）；按测试键开始测试流程，实时显示状态，最终结果显示，实时显示三个反应杯的OD变化曲线。测试结束扣除一次剩余人份。发生故障（稀释液废液需要检测。哪些故障？剩余人份不减？）立即停止。（根据配置情况，分配反应杯子，运动控制，读卡，AD采样。试剂批号，剩余人份，AD采样值，保存FALSH）（状态/结果：试剂已用完，自动进样，采样OD值；实时状态：已满，正常；读卡：读卡成功，读卡失败）（创建CRP目录，按日期创建文件夹存放测试结果）

C.查询，按编号，按时间，按结果查询数据，打印数据（姓名，项目，样本编号，测量结果，测量时间，当前时间）。点击测试结果显示曲线。

D.