**样例名称: 质量测量仪模拟软件**

**文档名称:** **需求设计说明和测试要求**

《质量测量仪模拟软件》需求设计说明和测试要求

# 需求规格说明

## 功能概述

质量测量仪模拟软件主要实现货包质量的测量、存储功能，并接收用户指令，完成与用户的数据通信。

货包测量主要包括任务清单测量方式及手动输入货包ID测量方式。

进行任务清单质量测量时，软件需先接收用户输入的货包清单，货包清单中只包括货包的ID号，用户选择需测量的货包ID号完成质量测量，已测量的货包不能再测量。直到所有货包全部被测量完毕。

在无任务清单时，可进行手动输入货包ID测量方式。软件根据用户输入的货包ID，对该货包进行质量测量。

数据通信功能完成接收用户指令，完成组包后回传数据的功能。

质量测量仪模拟软件启动后，需要先进行自检，在自检通过后才可执行数据通信、质量测量功能。

质量测量仪模拟软件的功能结构图如图1所示。



图1 质量测量仪模拟软件功能结构图

## 功能需求

### 初始化

测量仪软件启动后，需要完成初始化功能：

1）变量初始化，无特殊要求的变量均初始化为0；

2）从EEPROM读取参数：

1. 从part1CTL区、part2CTL区、part3CTL区读取配置参数，如果读取失败，按1.2.5节默认值初始化；
2. 从battery区读取电池电量检测阈值，如果读取失败，按1.2.5节默认值初始化；
3. 从bag区读取任务清单货包的质量测量状态，如果读取失败，相应的参数初始化为0（表示已测量）；
4. 从bagAll区读取任务清单货包的质量测量值，如果bag区的货包测量状态为“未测量”，相应货包质量测量值应置为0，如果读取失败，相应的参数初始化为0；
5. 从manualinfo区读取手动测量货包信息，如果读取失败，手动测量货包的总数初始化为1，手动测量的当前已测量货包数初始化为0；
6. 从manualbag区读取手动测量货包的质量测量，如果读取失败，相应的参数初始化为0值；
7. 从calibration区读取质量校准值，如果读取失败，按1.2.5节默认值初始化。

各区保存的配置参数格式详见1.3.3节。

### 自检功能

测量仪需完成自检且自检通过后，方可与管理机进行通信和质量测量操作。自检通过后，不能再次进行自检。

自检功能主要对4路AD及1路AD电池电量接口进行检测。

4路AD接口自检功能包括对力传感器、三轴（X轴、Y轴、Z轴）加速度传感器的检测。自检方法是连续读取50次AD信号，对后25组信号求平均值，如果平均值在规定数据的范围内，则认为自检正常。各路模拟信号的自检结果判断阈值保存在part3CTL区域内。

AD电池电量接口自检方法是，读取电池电量AD，判断电池电量AD是否大于满格电量AD、两格电量AD、一格电量AD，根据判断结果在界面上显示“100%”、“80%”、“60%”、“20%”：若电池电量AD大于满格电量AD，则显示100%；若电池电量大于两格电量AD且小于等于满格电量AD，则显示80%；若电池电量AD大于一格电量AD且小于等于两个电量AD，则显示60%；若电池电量AD小于等于一格电量AD，则显示20%。

如果电池电量小于等于一格电量，则认为电池电量过低，自检故障。

电池电量判断阈值保存在EEPROM的battery区域内。

当自检完成后，在故障消息窗口显示故障代码标识，故障代码如表1所示。

表1 自检故障代码

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 故障代码标识 | 故障名称 | 故障判定条件说明 |
| 1 | E11 | 力传感器自检错 | 检测数值＜阈值下限，或者＞阈值上限 |
| 2 | E12 | X轴加速度传感器自检错误 | 检测数值＜阈值下限，或者＞阈值上限 |
| 3 | E13 | Y轴加速度传感器自检错误 | 检测数值＜阈值下限，或者＞阈值上限 |
| 4 | E14 | Z轴加速度传感器自检错误 | 检测数值＜阈值下限，或者＞阈值上限 |
| 5 | E10 | 电池电量过低 | 电池电量≤一格电量检测阈值 |
| 注：当未出现上述错误代码标识，则判断质量测量仪运行正常。 | | | |

### 数据读取功能

自检成功后，软件可根据用户加载的数据AD文件，对力传感器、X/Y/Z轴加速度传感器的AD数据进行读取，读取成功后，软件进行初始滑动平滑滤波处理。为了保证数据读取的正确性，进行数据读取时，从第11个数据开始进行一次滑动平滑滤波，且此时进行滑动平均的窗口长度为定值8。

### 货包质量测量功能

#### 质量测量的方式

测量仪可以对管理机发的任务清单货包，和界面上输入的手动测量货包进行质量测量。

如果测量仪有任务清单的话，必须先对任务清单中的货包进行质量测量，完成质量测量的货包不能再次进行测量。当所有任务清单的质量测量任务全部完成后，才能进行手动测量。

#### 测量算法

采集力传感器、三轴（X/Y/Z轴）加速度传感器的值，进行滑动平滑滤波后，对力及加速度进行最大值查找，找到力最大值及加速度最大值后，利用牛顿第二定律F=M\*a计算货包质量。

货包质量计算功能主要包括以下主要算法：

1. 采集力传感器、三轴（X/Y/Z轴）加速度传感器的值，进行滑动滤波后得到初始值。以下为力初始值的计算公式

为采集的力传感器值

为力的一次滑动平均滤波值

为滑动平均点个数，管理机可通过通信指令设置

为力初始值

类似的计算方法分别得到三轴（X/Y/Z轴）加速度的一次滑动平均滤波值，，和初始X轴加速度、初始Y轴加速度、初始Z轴加速度。

当或者，测量故障，故障代码E1，终止测量计算。其中，为力下限，为力上限，管理机可通过通信指令设置。

1. 统计满足以下条件的的个数，以及满足条件的滑动平均滤波值总和，

为力初值波动范围，管理机可通过通信指令设置

类似的计算方法分别计算出满足条件的，，个数、、及滤波值总和、、。其中X轴加速度初值波动范围、Y轴加速度初值波动范围、Z轴加速度初值波动范围，可通过通信指令设置。

1. 计算数据零点，以下为力值数据零点计算公式

类似的计算方法分别计算X轴加速度数据零点、Y轴加速度数据零点、Z轴加速度数据零点，出现测量故障时，分别设置故障代码E3、E4、E5，终止测量计算。

1. 计算原始数据，以下为力值的原始数据计算公式

为力值的原始数据

类似的计算方法分别计算X轴加速度原始数据，Y轴加速度原始数据，Z轴加速度原始数据。

1. 力值趋势判断，在计算出的中，以20为间隔计算满足下述条件的力原始数据的个数

其中， = 5

如果在20个数据中有12个满足上述公式，认为力值呈上升趋势，此后需按下述公式进一步判断加速度的特性，确定是否结束力值趋势判断。

当主敏感轴为X轴时，同时满足下述两个条件时结束力值趋势判断，并记录当前时刻的力值。

条件一：

条件二：

当主敏感轴为Y轴时，同时满足下述两个条件时结束力值趋势判断，并记录当前时刻的力值。

条件一：

条件二：

当主敏感轴为Z轴时，同时满足下述两个条件时结束力值趋势判断，并记录当前时刻的力值。

条件一：

条件二：

其中，为主敏感轴，

为力值校准指令，

为X轴加速度校准参数，

为Y轴加速度校准参数，

为Z轴加速度校准参数，

为加速度最小参数值，

为力最小参数值，

管理机可通过通信指令对以上参数进行设置。

如果在初值周期测量时间长度内，一直未能结束力值趋势判断，认为测量故障，故障代码为E9，终止测量过程。

1. 结束力值趋势判断后，寻找力最大值。当力值一直处于上升趋势时，更新，否则当力值满足条件时，认为找到力的最大值，记为。

查找到后，再继续采集450个数据，并计算、、、），而后停止采集。

如果在初值周期测量时间长度内，一直未能找到力最大值，认为测量故障，故障代码为E8，终止测量过程。

1. 计算修正力值和修正三轴加速度、，以及加速度。
2. 计算。首先在最后采集的450组数据中再次寻找最大修正力值：按采集的先后顺序从查找较大值，如果力值处于下降趋势，且力值满足条件时，认为找到修正力的最大值。否则以450组数据中最大的修正力值当作。同时记录对应的位置。

从查找满足的力值，如果能找到则计算。否则。

1. 计算。首先从的前30个数据开始寻找最大修正加速度：按采集的顺序从查找较大值，如果加速度值处于下降趋势，且加速度值满足条件时，认为找到修正加速度的最大值。否则以所搜索数据中最大的修正加速度值当作。

从查找满足的加速度值，如果能找到则计算。否则。

1. 计算质量：

其中为总线校准值，管理机可通过通信指令设置。

其中为加速度标准参数值，管理机可通过通信指令设置。

如果或者或者，认为测量故障，故障代码为E6，终止质量计算。

如果，置，且提示“质量测量错误”。

如，置，且提示“质量测量错误”。

#### 故障判断功能

在测量过程中，软件根据采集的力传感器、三轴（X/Y/Z）加速度传感器的值，按照算法进行计算，在计算过程中同时进行故障判断，一共有9类故障，如果发生了故障，在故障消息窗口显示故障代码标识，最多显示5种故障代码，若故障种类大于5个，则显示最先发生的5种故障代码。故障代码的定义如表2所示，各故障的判定条件见1.2.4.2。

表2 测量过程故障

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 故障代码标识 | 故障名称 |
|  | E1 | 测量初始力值数值超出规定范围 |
|  | E2 | 测量初始力值的数值波动过大 |
|  | E3 | 测量初始加速度X轴的数值波动过大 |
|  | E4 | 测量初始加速度Y轴的数值波动过大 |
|  | E5 | 测量初始加速度Z轴的数值波动过大 |
|  | E6 | 计算结果错误 |
|  | E8 | 测量过程查找力值最大值失败 |
|  | E9 | 测量过程中力值趋势判断失败 |
|  | E10 | 电池电量过低 |

错误处理：E1~E6、E8、E9为质量测量阶段出现故障，若质量测量过程中出现这些错误，则软件不能计算出质量，并结束本次质量测量，可重新开始新的质量测量过程。自检及测量过程中的处理说明见表3。

表3 故障处理说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 错误显示  代码标识 | 处理说明 |
|  | E10 | E10为电池电量低错误，出现E10后，软件结束当前状态后不可继续操作，电压正常后方可正常运行 |
|  | E11~E14 | E11~E14为自检过程中力、加速度AD值超过自检范围，出现E11~E14后，软件自检不通过。需要调整力值、加速度AD值的数据文件，使自检通过后才可进行后续操作 |
|  | E1~E6  E8，E9 | 结束本次测量，重新选取任务清单中的货包ID或重新确认手动测量货包ID后可进行质量测量操作 |

### 恢复默认设置功能

恢复默认设置功能用于恢复软件运行过程的内部参数、校准参数及电池参数。

用户恢复默认设置功能后，恢复设置的参数如表4所示。

表4 参数默认设置

|  |  |
| --- | --- |
| 参数名称 | 默认值 |
| 力初值波动范围 | 100 |
| X轴加速度初值波动范围 | 100 |
| Y轴加速度初值波动范围 | 100 |
| Z轴加速度初值波动范围 | 100 |
| 力上限 | 39816 |
| 力下限 | 0 |
| 滑动平均点个数 | 50 |
| 初值周期测量时间长度 | 1000 |
| 测量周期时间长度(T2) | 1200 |
| 加速度标准参数值(*Aa*) | 9.8 |
| 力最小参数值 | 1.2 |
| 加速度最小参数值 | 0.00025 |
| 测量主敏感轴轴() | 1 |
| 自检力值最小值 | 5 |
| 自检力值最大值 | 65530 |
| 自检X轴加速度最小值 | 5 |
| 自检X轴加速度最大值 | 65530 |
| 自检Y轴加速度最小值 | 5 |
| 自检Y轴加速度最大值 | 65530 |
| 自检Z轴加速度最小值 | 5 |
| 自检Z轴加速度最大值 | 65530 |
| 力值校准参数(*Fa*) | 0.0025 |
| X轴加速度校准参数(*Xa*) | 0.0025 |
| Y轴加速度校准参数(*Ya*) | 0.00025 |
| Z轴加速度校准参数(*Za*) | 0.00025 |
| 总线性校准参数(*ma*) | 1.0 |
| 满格电池电量阈值 | 0x01F4 |
| 两格电池电量阈值 | 0x0190 |
| 一格电池电量阈值 | 0x0064 |
| 电池电压检测周期 | 0x0014 |

恢复默认设置后，校准参数及内部参数均保存至EEPROM中。

### 与管理机通信功能

测量仪接收管理机发出的指令，并按要求回复接收应答和回传参数。通信功能包括接收任务清单、回传任务清单货包质量信息、接收手动测量货包配置信息、回传手动测量参数、回传手动测量货包质量信息、内部参数设置、回传参数设置、电池参数设置、回传电池参数、以及测试指令。

#### 接收任务清单

管理机向测量仪发送货包任务清单。货包任务清单由货包总数和货包ID号组成。

首先，管理机向测量仪发任务清单的货包总数指令，测量仪按照协议要求对货包总数的合法性进行检查，根据检查结果回复相应的应答帧（见附录）。同时将货包总数显示在界面上，清除界面上的所有货包ID及相应的货包质量值。

然后，管理机依次向测量仪发送货包ID号指令（1条指令只包含1个货包ID号，因此指令的个数应与货包总数相符），测量仪不对货包ID号指令回复。每收到1个货包ID指令，在任务清单界面显示新收到的货包ID。

最后，管理机向测量仪发送任务清单发送完毕指令。测量仪按照协议要求对已接收的货包ID号指令个数进行检查，根据检查结果回复相应的应答帧（见附录）。

在以上过程中，如果测量仪收到管理机发送的其他指令，将终止正在进行的任务清单接收流程。

#### 回传任务清单货包质量信息

测量仪收到管理机发送的回传任务清单货包测量质量结果指令，按协议要求回复管理机。

#### 接收手动测量参数

共有两个手动测量参数，分别是：手动测量的可测量货包总数和手动测量的当前已测量货包总数。管理机分两个指令发给测量仪。

手动测量是指测量仪通过用户界面输入货包ID号，然后对货包进行质量测量。手动测量的货包ID号及其质量顺序存入EEPROM中，手动测量货包总数是指可在EEPROM中保存的手动测量货包的总数，最多可保存255个。存入EEPROM时采用循环保存的方式，即存满后新测量的货包ID及其质量将覆盖最老的货包ID及其质量。

手动测量的当前已测量货包总数是指在当前EEPROM中最新存入货包的位置，每完成一次手动测量货包，将该货包的ID号及质量存入EEPROM中，并累加当前已测量货包总数，如果当前已测量货包总数大于等于手动测量货包的总数时，将当前已测量货包总数清零。

测量仪收到指令后，按照协议对要求对参数进行判断，根据判断结果回复管理机。

#### 回传手动测量参数

测量仪收到管理机发送的回传手动测量参数指令时，按协议要求回复管理机。

#### 回传手动测量货包质量信息

测量仪收到管理机发送的回传手动测量质量结果指令时，按协议要求回复管理机。

#### 接收配置参数设置

管理机通过指令实现参数设置。可配置的参数信息如表5所示。

表5 可配置参数表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| EEPROM分区 | 说明 | 数据长度 | 值域 | 备注 |
| 第一分区  part1CTL | 力初值波动范围 | 8 bit | [10，255] |  |
| X轴加速度初值波动范围 | 8 bit | [10，255] |  |
| Y轴加速度初值波动范围 | 8 bit | [10，255] |  |
| Z轴加速度初值波动范围 | 8 bit | [10，255] |  |
| 力上限 | 16bit | [0，65535] | 力下限应小于力上限 |
| 力下限 | 16bit | [0，65535] |
| 滑动平均点个数 | 8bit | [50，150] |  |
| 初值周期测量时间长度 | 16bit | [200，1200] |  |
| 测量周期时间长度 | 16bit | [500，1500] |  |
| 第二分区  part2CTL | 加速度标准参数值 | 32bit |  | 浮点数 |
| 力最小参数值 | 32bit |  | 浮点数 |
| 加速度最小参数值 | 32bit |  | 浮点数 |
| 测量主敏感轴 | 8 bit | 1：X轴  2：Y轴  3：Z轴 |  |
| 第三分区  part3CTL | 自检力最小值 | 16bit | [5，65530] | 最小值应小于最大值 |
| 自检力最大值 | 16bit | [5，65530] |
| 自检X轴加速度最小值 | 16bit | [5，65530] | 最小值应小于最大值 |
| 自检X轴加速度最大值 | 16bit | [5，65530] |
| 自检Y轴加速度最小值 | 16bit | [5，65530] | 最小值应小于最大值 |
| 自检Y轴加速度最大值 | 16bit | [5，65530] |
| 自检Z轴加速度最小值 | 16bit | [5，65530] | 最小值应小于最大值 |
| 自检Z轴加速度最大值 | 16bit | [5，65530] |
| 校准值分区  calibration | 力值校准参数 | 32bit |  | 浮点数 |
| X轴加速度校准参数 | 32bit |  | 浮点数 |
| Y轴加速度校准参数 | 32bit |  | 浮点数 |
| Z轴加速度校准参数 | 32bit |  | 浮点数 |
| 总线校准参数 | 32bit |  | 浮点数 |
| 电池电量分区  battery | 满格电池电量阈值 | 16bit | [0，65530] | 满格电池电量阈值应大于两格电池电量阈值，两格电池电量阈值应大于一格电池电量阈值 |
| 两格电池电量阈值 | 16bit | [0，65530] |
| 一格电池电量阈值 | 16bit | [0，65530] |
| 电池电压检测周期 | 16bit | [10，100] |  |

以上配置参数在EPPROM中分区存放。其中测量仪收到第一、第二、第三、以及电池电量分区的配置参数后，按照协议要求对参数内容进行检查，检查通过后的配置参数作为临时配置参数不参与质量测量计算或自检故障判断，只有收到管理机的确认分区配置参数指令后，方可按照分区将收到的分区所包含的配置参数作为有效参数，并存入EEPROM中。测量仪收到其他分区的配置参数，按照协议要求对参数内容进行检查，检查通过后的配置参数即为有效参数，且存入EEPROM中。

#### 回传参数信息

测量仪收到管理机发送的回传配置参数指令，按照协议要求回复管理机。

#### 测试指令

测量仪收到管理机的测试指令后，采集从4路AD接口采集力传感器、三轴（X轴、Y轴、Z轴）加速度传感器，进行处理如下：

1. 采集50组数据，并将其丢弃；
2. 对采集第51组后的数据进行窗口宽度为8的滑动平均处理；
3. 采集1000组数据后，停止采集，对力值、三轴加速度滑动平均后的前500组数据求平均值，将该平均值返回至管理机。

注：滑动平均的计算方式详见1.2.4.2节中滑动平均滤波的算法描述。

### 电压采集功能

电压采集功能是通过A/D接口采集测量仪的电池电压，初始电池电压为0xFFFF，每500ms电池电压减少0x1。

通过界面提供的输入框，用户可以设置电池电压值。

## 接口描述



图2 测量仪外部接口图

测量仪通过RS232与管理机通信，完成参数配置和任务清单加载等功能，通过AD采集力传感器及三轴（X轴、Y轴、Z轴）加速度传感器的数据，完成质量测量功能。

### 与管理机通信

与管理机的通信协议，参见《质量测量仪模拟软件通信协议》。

### A/D接口

质量仪通过AD采集力传感器及三轴（X轴、Y轴、Z轴）加速度传感器的数据。接收数据及长度如表6所示。

表6 A/D接口数据表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 信号 | 数据长度 | 值域 |
| 加速度—X轴 | 16 bit | 0~65535 |
| 加速度—Y轴 | 16 bit | 0~65535 |
| 加速度—Z轴 | 16 bit | 0~65535 |
| 力 | 16 bit | 0~65535 |

样例采用数据文件的方式事先设定一组模拟量的输入数据，按照顺序依次使用一个数据完成所需计算功能。软件需要使用的数据文件如表7所示。

表7 数据文件及用途

|  |  |
| --- | --- |
| 数据文件 | 用途 |
| 5kg\_accX.txt | 质量测量时，力传感器和三轴加速度传感器AD模拟量输入数据文件，每个数据文件包括1250个模拟量输入数据。 |
| 5kg\_accY.txt |
| 5kg\_accZ.txt |
| 5kg\_force.txt |
| selftest\_accX.txt | 自检时，用于自检项检测的力传感器和三轴加速度传感器AD模拟量输入数据文件，每个数据文件包括50个模拟量输入数据。 |
| selftest\_accY.txt |
| selftest\_accZ.txt |
| selftest\_force.txt |
| test\_accX.txt | 完成测试功能时，力传感器和三轴加速度传感器AD模拟量输入数据文件，每个数据文件包括1250个模拟量输入数据。 |
| test\_accY.txt |
| test\_accZ.txt |
| test\_force.txt |

数据文件的格式约定，每一行由两个8位的16进制数据组成，表示一个模拟量数据，格式定义为：

|  |  |
| --- | --- |
| 高8位 | 低8位 |

### EEPROM接口

质量仪需要将一些重要的参数保存在EEPROM中，包括：校准参数、自检域值、配置参数、任务清单的货包质量及手动测量的货包质量等。

样例采用数据文件的方式模拟EEPROM存储区。格式定义如表8所示。

表8 EEPROM存储数据格式

| 数据文件名 | 序号 | 数据含义 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- |
| 第一分区配置参数  part1CTL.bin |  | 力初值波动范围 |  |
|  | X轴加速度初值波动范围 |  |
|  | Y轴加速度初值波动范围 |  |
|  | Z轴加速度初值波动范围 |  |
|  | 力上限 |  |
|  | 力下限 |  |
|  | 滑动平均点个数 |  |
|  | 初值周期测量时间长度 |  |
|  | 测量周期时间长度 |  |
| 第二分区配置参数  part2CTL.bin |  | 加速度标准参数值 |  |
|  | 力最小参数值 |  |
|  | 加速度最小参数值 |  |
|  | 测量主敏感轴选择 |  |
| 第三分区配置参数  part3CTL.bin |  | 自检力最小值 |  |
|  | 自检力最大值 |  |
|  | 自检X轴加速度最小值 |  |
|  | 自检X轴加速度最大值 |  |
|  | 自检Y轴加速度最小值 |  |
|  | 自检Y轴加速度最大值 |  |
|  | 自检Z轴加速度最小值 |  |
|  | 自检Z轴加速度最大值 |  |
| 校准参数分区  calibration.bin |  | 力值校准值 | 校准参数存储3次 |
|  | 力值校准值 |
|  | 力值校准值 |
|  | X轴加速度校准值 |
|  | X轴加速度校准值 |
|  | X轴加速度校准值 |
|  | Y轴加速度校准值 |
|  | Y轴加速度校准值 |
|  | Y轴加速度校准值 |
|  | Z轴加速度校准值 |
|  | Z轴加速度校准值 |
|  | Z轴加速度校准值 |
|  | 总线校准值 |
|  | 总线校准值 |
|  | 总线校准值 |
| 电池电量分区  battery.bin |  | 满格电池电量码值 |  |
|  | 两格电池电量码值 |  |
|  | 一格电池电量码值 |  |
|  | 电池电量检测周期 |  |
| 任务清单分区  bagAll.bin |  | 任务清单货包1 ID |  |
|  | 任务清单货包1 质量 |  |
| …… | …… |  |
|  | 任务清单货包n (任务清单货包个数) ID |  |
|  | 任务清单货包n(任务清单货包个数) 质量 |  |
| 任务清单属性分区  bag.bin |  | 任务清单货包总数 |  |
|  | 任务清单货包质量测量状态 |  |
| 手动测量属性分区  manualinfo.bin |  | 手动测量的可测量货包总数 |  |
|  | 手动测量的已测量货包数 |  |
| 手动测量分区  manualbag.bin |  | 手动测量的货包1 ID |  |
|  | 手动测量货包1 质量 |  |
| …… | ……. |  |
|  | 手动测量的货包N(手动测量范围) ID |  |
|  | 手动测量货包N(手动测量范围) 质量 |  |

## 软件界面设计

软件运行后，显示主界面，如图3所示。

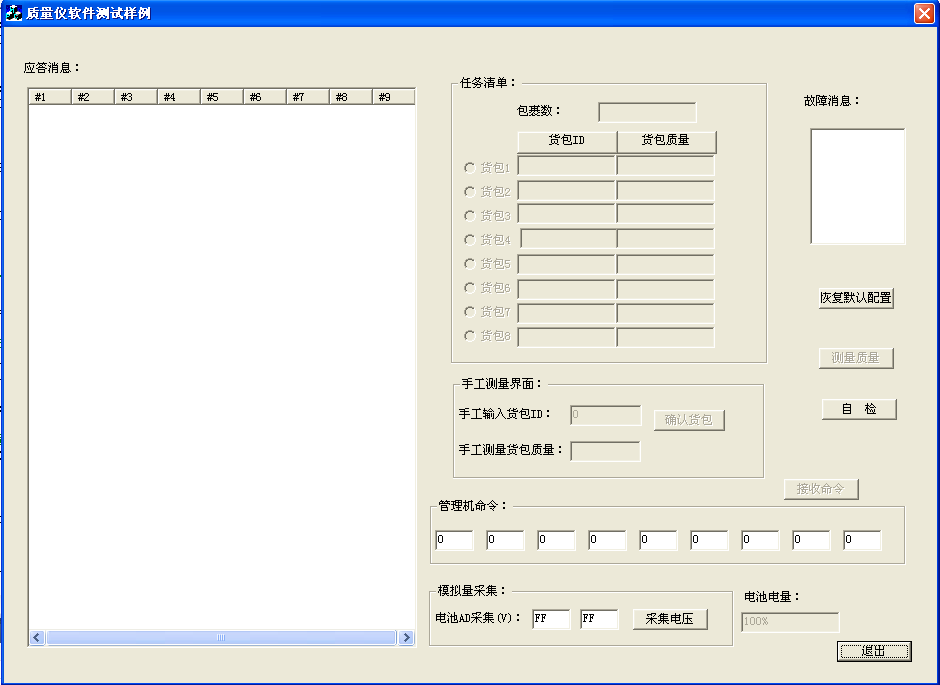


图3 程序主界面示意图

用户在该界面下进行自检、接收命令、电压采集、货包测量、恢复默认设置操作。用户在该界面下进行操作时，有如下功能设计：

1. 自检：

自检功能，运行软件后，用户通过设置电池AD采集及软件目录下的自检AD文件对力、加速度、电池进行自检；若软件自检不通过，则仅可进行重复自检，此时不可进行质量测量及接收命令操作；自检通过后不再进行自检。

1. 接收命令：

软件自检通过后，用户可通过设置管理机命令再点击接收命令按钮执行测量仪接收命令操作。通信过程采用主从应答方式，接收管理机命令后，测量仪根据命令字作出相应响应。通信协议详见《质量测量仪模拟软件通信协议》。

1. 手动货包ID输入：

软件自检通过后，若无任务清单，则用户可进行手动货包ID输入，软件仅接收货包ID范围为0~16777215，若超出该范围，软件提示错误信息；货包ID输入完毕后，用户确认货包后进行质量测量。

1. 质量测量：

软件自检通过后，优先显示未完成测量的任务清单；任务清单测量完毕后方可进行手动货包测量。

用户通过选择任务清单中的货包ID后进行质量测量；用户选择任务清单中的货包后，点击测量质量按钮一段时间后，若未出现质量测量阶段的错误，质量测量结果将在任务清单货包质量区显示并与所选货包一一对应；若出现质量测量阶段错误，则在错误提示窗显示错误类型；任务清单中所有货包均测量完成后，任务清单不再显示在主界面中；

任务清单测量完成后，用户可通过手动输入货包ID并确认后，点击测量质量按钮进行测量，若测量过程中未出现测量阶段错误，则质量结果将显示在手动测量货包质量的文本框中；若出现质量测量阶段错误，则在错误提示窗显示错误类型。

为了保证质量测量过程对数据读取的正确性，质量测量过程不可被其他操作打断。

1. 恢复默认设置：

软件运行后，在质量测量过程外的任意时间，用户均可通过点击恢复默认设置将软件的运行参数恢复至初始状态。

1. 电压采集：

电压值在设置好初值后，会以500ms为周期递减，用户可重新输入电压值并点击“电压采集”重新设置电压初值。

# 设计说明

## 软件开发与运行环境

软件开发环境为Visual Studio 2010，运行环境为Windows XP SP3，Microsoft.Net 4.0。

## 软件架构

软件主要运行在主程序PSCmm.exe下，运行程序后，软件显示主界面，用户在主界面下完成自检、接收命令、质量测量等操作。

# 测试要求

## 总体要求

本样例测试要求按照本实验室的质量管理体系文件要求实施测评过程，须对给出源代码的部分进行代码审查，对提供的可执行软件进行动态测试并**分别出具word版及签署扫描版代码审查问题报告单和动态测试问题报告单。**

本样例借用人机交互界面模拟实际的AD接口和RS232通信输入输出接口，测试中应按照实际的接口形式开展测试。

本样例借用文本文件模拟EEPROM存储，EEPROM的读写由样例完成，用户不能直接修改EEPROM的数据。

## 静态测试

对提供的代码审查版本.CPP文件及相关.h文件进行全部代码审查。

## 动态测试

按照软件需求规格说明开展动态测试。

## 问题报告

代码审查问题报告单须指出所在源文件名、函数名及错误行的具体错误，并说明如何修改。

动态测试问题报告单须指出具体操作引发的问题现象，并说明与需求不符合的具体条款。

## 测试周期

软件测试周期为7天。

## 其它要求

其它要求按XXX相关要求执行。

**附录 质量测量仪模拟软件通信协议**

1. **简介**

本协议用于约定质量测量仪（以下简称“测量仪”）与管理机之间的通信内容和数据格式。数据通信按帧进行，帧分为指令帧和应答帧。每帧为固定长度，共9个字节。

1. **帧格式**
   1. **指令帧**

管理机向测量仪发送的命令格式如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 字节数 | 1 | 3 | | | 2 | | 2 | 1 |
| 数据格式 | 帧头 | CO1 | CO2 | CO3 | CP1 | CP2 | CRC校验 | 帧尾 |
| CO | | | CP | |

* 1. **应答帧**

测量仪应答管理机的格式如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 字节数 | 1 | 3 | | | 2 | | 2 | 1 |
| 数据格式 | 帧头 | ST1 | ST2 | ST3 | SP1 | SP2 | CRC校验 | 帧尾 |
| ST | | | SP | |

* 1. **数据格式约定**

帧头：83H

帧尾：69H

CO：指令码，共3个字节

ST：应答码，共2个字节

CP：命令参数

SP：应答参数

如果CP或SP无实际参数内容时，按保留位处理，填写00H 00H。保留位无物理含义，因此接收方可以不判断，但保留位需参与校验和计算。

CRC校验：对CO和CP，或ST和SP，共5个字节计算校验和。采用循环冗余校验CRC16算法，通过查表法计算CRC校验。

unsigned int crc\_ta[16]={ 0x0000,0x1021,0x2042,0x3063,0x4084,0x50a5,0x60c6,0x70e7, 0x8108,0x9129,0xa14a,0xb16b,0xc18c,0xd1ad,0xe1ce,0xf1ef};

对于多字节参数，按高字节在前、低字节在后的次序发送。

本协议规定数据采用二进制的8位无符号整数和16位无符号整数两种数据格式。

1. **通信控制方式**

通信由管理机发起，测量仪响应命令。当测量仪接收到正确的命令帧时，回复“确认接收”的应答帧；当测量仪接收到CRC校验错误、帧头错、帧尾错的通信帧时，不执行该指令，回复“帧异常”的应答帧；当测量仪接收到参数不正确的通信帧时，不执行该指令，回复“帧异常”的应答帧。

测量仪软件仅对指令码进行判定识别，对各帧命令中的保留位或填充位（0x00H填充），软件不进行判定。

另外，以下两种情况软件不进行特殊处理：

1）通信过程中，未发送“发送任务清单”指令就直接发送货包ID时，软件不进行处理；

2）进行校正参数等双字节连续发送时，软件对发送顺序不作判定，根据用户发送的数据进行校正参数存储。

1. **帧约定**

以下内容中，如果是“CP=保留位”，则表示CP1和CP2均为保留位。

* 1. **管理机向测量仪发送的指令帧**
     1. **CO1=80H，CO2=保留位，CO3=03H，CP=保留位**

回传任务清单货包测量质量结果指令。

测量仪收到本指令后，需回复确认接收应答。

处理要求：首先将任务清单的货包总数返回给管理机，然后将EEPROM中保存的所有任务清单测量数据回送给管理机。

* + 1. **CO1=80H，CO2=YYH，CO3=06H，CP=保留位**

任务清单的货包总数指令。其中CO2是测量仪需接收的任务清单货包的总数BagNum（BagNum∈[1，8]）。

处理要求：测量仪收到本指令后，当任务清单的货包总数正确时，则准备接收任务清单的货包ID号。

如果BagNum∈[1，8]，回复任务清单任务货包数正确的应答帧。

如果BagNum＞8，回复任务清单任务货包数异常的应答帧。

如果BagNum =0，回复确认接收应答，并清除EEPROM中任务清单。

管理机作为主导方在发出本指令后，需随后发出BagNum个任务清单货包ID号指令，最后发出任务清单发送完毕指令，完成一次任务清单加载过程。

* + 1. **CO1≠80H，CP=保留位**

任务清单货包ID号指令。

处理要求：测量仪收到本指令后，将3个字节的CO作为货包ID号保存（管理机作为主导方确保CO1≠80H，以便与其他指令相区分），货包ID号不具有唯一性，货包ID号的拼接格式为：CO1 为高8位、CO2为次高8位，CO3为低8位。

* + 1. **CO1=80H，CO2=保留位，CO3=90H，CP=保留位**

任务清单发送完毕指令。

处理要求：测量仪收到本指令时，如果已收到所有任务清单货包ID号指令（超出货包总数的货包ID号指令不予处理和响应），则回送任务清单接收货包数正确的应答，否则回送任务清单接收货包数错误的应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=保留位，CO3=D0H，CP=保留位**

回传手动测量质量结果指令。

处理要求：测量仪收到本指令后，回复确认接收应答，并将当前已测的手动货包个数返回给管理机，然后将EEPROM中保存的手动测量已测货包数据回送给管理机。

* + 1. **CO1=80H，CO2=保留位，CO3=F0H，CP=保留位**

回传手动测量参数指令。

处理要求：测量仪收到本指令后，回复确认接收应答，并回送手动测量的可测量货包总数及当前已测量货包数。

* + 1. **CO1=80H，CO2=保留位，CO3=F3H，CP1=保留位，CP2=YYH**

设置手动测量的可测量货包总数指令。其中CP2是手动测量的可测量货包总数ManualNum（ManualNum∈[1，255]）。

处理要求：测量仪收到本指令后，当参数CP2正确时，回复确认接收应答，并更新EEPROM；否则，

如果ManualNum=0，回复帧异常应答。

如果ManualNum<当前已测量货包数，回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=保留位，CO3=F4H，CP1=保留位，CP2=YYH**

设置手动测量的当前已测量货包数指令。其中CP2是手动测量的当前已测量货包数ManualPtr（ManualPtr∈[0，255]）。

处理要求：测量仪收到本指令后，当参数CP2正确时，回复确认接收应答，并更新EEPROM；否则，如果ManualPtr>可测量货包总数，回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=保留位，CO3=0AH，CP=保留位**

测试指令。

处理要求：测量仪收到本指令后，回复确认接收应答，并将采集的力值、X轴加速度、Y轴加速度、Z轴加速度数据回送给管理机。

* + 1. **CO=80H，CO2=00H， CO3=0FH，CP1=保留位，CP2=YYH**

设定测量主敏感轴指令。其中CP2为测量主敏感轴（∈[1，3]）。

处理要求：测量仪收到本指令后，当参数CP2正确时，回复确认接收应答；否则回复帧异常应答。

CP2的含义如下表。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | CP2 | 主敏感轴 |
| 1 | 01 | X |
| 2 | 02 | Y |
| 3 | 03 | Z |

* + 1. **CO1=80H，CO2=01H，CO3=0FH，CP1=保留位，CP2=YYH**

设定力初值波动范围指令，其中CP2为力初值波动范围（∈[10，255]）。

处理要求：测量仪收到本指令后，当参数CP2正确时，回复确认接收应答；否则回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=02H，CO3=0FH，CP1=保留位，CP2=YYH**

设定X轴加速度初值波动范围指令，其中CP2为X轴加速度初值波动范围（∈[10，255]）。

处理要求：测量仪收到本指令后，当参数CP2正确时，回复确认接收应答；否则回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=03H，CO3=0FH，CP1=保留位，CP2=YYH**

设定Y轴加速度初值波动范围指令，其中CP2为Y轴加速度初值波动范围（∈[10，255]）。

处理要求：测量仪收到本指令后，当参数CP2正确时，回复确认接收应答；否则回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=04H，CO3=0FH，CP1=保留位，CP2=YYH**

设定Z轴加速度初值波动范围指令，其中CP2为Z轴加速度初值波动范围（∈[10，255]）。

处理要求：测量仪收到本指令后，当参数CP2正确时，回复确认接收应答；否则回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=05H，CO3=0FH，CP =YYYYH**

设定力上限指令，其中CP为力上限（∈[0，65535]），CP1为高8位，CP2为低8位。

处理要求：测量仪收到本指令后，当参数CP正确时，回复确认接收应答；否则，

如果≤力下限，回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=06H，CO3=0FH，CP =YYYYH**

设定力下限指令，其中CP为力下限（∈[0，65535]），CP1为高8位，CP2为低8位。

处理要求：测量仪收到本指令后，当参数CP正确时，回复确认接收应答；否则，

如果≥力上限，回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=07H，CO3=0FH，CP 1=保留位，CP2=YYH**

设定滑动平均点个数指令。其中CP2为滑动平均点个数（∈[50，150]）。

处理要求：测量仪收到本指令后，当参数CP2正确时，回复确认接收应答，否则，回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=08H，CO3=0FH，CP =YYYYH**

设定初值周期测量时间长度指令。其中CP为初值周期测量时间长度（∈[200，1200]），CP1为高8位，CP2为低8位。

处理要求：测量仪收到本指令后，当参数CP正确时，回复确认接收应答，否则，回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=09H，CO3=0FH，CP =YYYYH**

设定测量周期时间长度指令。其中CP为测量周期时间长度mtLength（mtLength∈[500，1500]），CP1为高8位，CP2为低8位。

处理要求：测量仪收到本指令后，当参数CP正确时，回复确认接收应答，否则，回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=0AH，CO3=0FH，CP=YYYYH**

设定加速度标准参数值指令。其中CP为加速度标准参数值，CP1为高8位，CP2为低8位。

该数据为32bit的浮点数，管理机需通过两个连续的指令将数据发送给测量仪，第一次发送数据的低16位，第二次发送数据的高16位。测量仪收到第二个指令后回复确认接收应答。管理机作为主动方确保参数正确设置。

* + 1. **CO1=80H，CO2=0BH，CO3=0FH，CP=YYYYH**

设定力最小参数值指令。其中CP为力最小参数值，CP1为高8位，CP2为低8位。

该数据为32bit的浮点数，管理机需通过两个连续的指令将数据发送给测量仪，第一次发送数据的低16位，第二次发送数据的高16位。测量仪收到第二个指令后回复确认接收应答。管理机作为主动方确保参数正确设置。

* + 1. **CO1=80H，CO2=0CH，CO3=0FH，CP=YYYYH**

设定加速度最小参数值指令。其中CP为加速度最小参数值，CP1为高8位，CP2为低8位。

该数据为32bit的浮点数，管理机需通过两个连续的指令将数据发送给测量仪，第一次发送数据的低16位，第二次发送数据的高16位。测量仪收到第二个指令后回复确认接收应答。管理机作为主动方确保参数正确设置。

* + 1. **CO1=80H，CO2=0FＨ，CO3=0FH，CP1=保留位，CP2=01H**

确认EEPROM第一分区配置参数指令。

测量仪收到本指令后，回复确认接收应答，并将最新收到的配置参数作为有效配置参数，并写入EEPROM的第一分区。第一分区包含的配置参数信息见下表。如果部分配置参数未被更新，仍然以原EEPROM保存的该参数作为有效配置参数。

* + 1. **CO1=80H，CO2=0FＨ，CO3=0FH，CP1=保留位，CP2=02H**

确认EEPROM第二分区配置参数指令。

测量仪收到本指令后，回复确认接收应答，并将最新收到的配置参数作为有效配置参数，并写入EEPROM的第二分区。第二分区包含的配置参数信息见下表。如果部分配置参数未被更新，仍然以原EEPROM保存的该参数作为有效配置参数。

* + 1. **CO1=80H，CO2=0FH，CO3=0FH，CP1=保留位，CP2=06H**

回传第一、第二、第三分区配置参数指令。

处理要求：测量仪收到该指令后，回复确认接收应答，并将EEPROM中的所有配置参数（共三个分区21个配置参数）返回管理机。

* + 1. **CO1=80H，CO2=0FH，CO3=0FH，CP1=保留位，CP2=07H**

回传第一、第二、第三分区的临时配置参数指令。

处理要求：测量仪收到该指令后，回复确认接收应答，并将最新收到的第一、第二、第三分区的所有临时配置参数（共21个配置参数）返回管理机。如果部分配置参数未被更新，将EEPROM中保存的原配置参数返回管理机。

* + 1. **CO1=80H，CO1=00H，CO2=80H，CP=YYYYH**

设定自检力最小值指令。其中CP为自检力最小值fMin（fMin∈[5，65530]），CP1为高8位，CP2为低8位。

处理要求：质量仪收到本指令后，当参数CP正确时，回复确认接收应答。否则，

如果fMin＜5，回复帧异常应答。

如果fMin＞65530，回复帧异常应答。

如果fMin≥自检力最大值，回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=01H，CO3=80H，CP=YYYYH**

设定自检力最大值指令。其中CP为自检力最大值fMax（fMax∈[5，65530]），CP1为高8位，CP2为低8位。

处理要求：质量仪收到本指令后，当参数CP正确时，回复确认接收应答。否则，

如果fMax＜5，回复帧异常应答。

如果fMax＞65530，回复帧异常应答。

如果fMax≤自检力最小值，回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO1=02H，CO2=80H，CP=YYYYH**

设定自检X轴加速度最小值指令。其中CP为自检X轴加速度最小值xMin（fMin∈[5，65530]），CP1为高8位，CP2为低8位。

处理要求：质量仪收到本指令后，当参数CP正确时，回复确认接收应答。否则，

如果xMin＜5，回复帧异常应答。

如果xMin＞65530，回复帧异常应答。

如果xMin≥自检X轴加速度最大值，回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=03H，CO3=80H，CP=YYYYH**

设定自检X轴加速度最大值指令。其中CP为自检X轴加速度最大值xMax（xMax∈[5，65530]），CP1为高8位，CP2为低8位。

处理要求：质量仪收到本指令后，当参数CP正确时，回复确认接收应答。否则，

如果xMax＜5，回复帧异常应答。

如果xMax＞65530，回复帧异常应答。

如果xMax≤自检X轴加速度最小值，回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=04H，CO3=80H，CP=YYYYH**

设定自检X轴加速度最小值指令。其中CP为自检Y轴加速度最小值yMin（yMin∈[5，65530]），CP1为高8位，CP2为低8位。

处理要求：质量仪收到本指令后，当参数CP正确时，回复确认接收应答。否则，

如果yMin＜5，回复帧异常应答。

如果yMin＞65530，回复帧异常应答。

如果yMin≥自检X轴加速度最大值，回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=05H，CO3=80H，CP=YYYYH**

设定自检Y轴加速度最大值指令。其中CP为自检Y轴加速度最大值yMax（yMax∈[5，65530]），CP1为高8位，CP2为低8位。

处理要求：质量仪收到本指令后，当参数CP正确时，回复确认接收应答。否则，

如果yMax＜5，回复帧异常应答。

如果yMax＞65530，回复帧异常应答。

如果yMax≤自检Y轴加速度最小值，回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=06H，CO3=80H，CP=YYYYH**

设定自检Z轴加速度最小值指令。其中CP为自检Z轴加速度最小值xMin（zMin∈[5，65530]），CP1为高8位，CP2为低8位。

处理要求：质量仪收到本指令后，当参数CP正确时，回复确认接收应答。否则，

如果zMin＜5，回复帧异常应答。

如果zMin＞65530，回复帧异常应答。

如果zMin≥自检Z轴加速度最大值，回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=07H，CO3=80H，CP=YYYYH**

设定自检Z轴加速度最大值指令。其中CP为自检Z轴加速度最大值zMax（zMax∈[5，65530]），CP1为高8位，CP2为低8位。

处理要求：质量仪收到本指令后，当参数CP正确时，回复确认接收应答。否则，

如果zMax＜5，回复帧异常应答。

如果zMax＞65530，回复帧异常应答。

如果zMax≤自检Z轴加速度最小值，回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=08H，CO3=80H，CP=保留位**

确认EEPROM第三分区配置参数指令。

测量仪收到本指令后，回复确认接收应答，并将最新收到的配置参数作为有效配置参数，并写入EEPROM的第三分区。第三分区包含的配置参数信息见下表。如果部分配置参数未被更新，仍然以原EEPROM保存的该参数作为有效配置参数。

* + 1. **CO1 =80H，CO2=保留位，CO3=10H，CP=YYYYH**

设定力值校准指令。其中CP为力值校准值，CP1为高8位，CP2为低8位。

该数据为32bit的浮点数管理机需通过两个连续的指令将数据发送给测量仪，第一次发送数据的低16位，第二次发送数据的高16位。测量仪收到第二个指令后回复确认接收应答，并将接收的校准值写入EEPROM的校准参数分区。管理机作为主动方确保参数正确设置。

* + 1. **CO1 =80H，CO2=保留位，CO3=20H，CP=YYYYH**

设定X轴加速度校准指令。其中CP为X轴加速度校准值，CP1为高8位，CP2为低8位。

该数据为32bit的浮点数管理机需通过两个连续的指令将数据发送给测量仪，第一次发送数据的低16位，第二次发送数据的高16位。测量仪收到第二个指令后回复确认接收应答，并将接收的校准值写入EEPROM。管理机作为主动方确保参数正确设置。

* + 1. **CO1 =80H，CO2=保留位，CO3=30H，CP=YYYYH**

设定Y轴加速度校准指令。其中CP为Y轴加速度校准值，CP1为高8位，CP2为低8位。

该数据为32bit的浮点数管理机需通过两个连续的指令将数据发送给测量仪，第一次发送数据的低16位，第二次发送数据的高16位。测量仪收到第二个指令后回复确认接收应答，并将接收的校准值写入EEPROM。管理机作为主动方确保参数正确设置。

* + 1. **CO1 =80H，CO2=保留位，CO3=40H，CP=YYYYH**

设定Z轴加速度校准指令。其中CP为Z轴加速度校准值，CP1为高8位，CP2为低8位。

该数据为32bit的浮点数管理机需通过两个连续的指令将数据发送给测量仪，第一次发送数据的低16位，第二次发送数据的高16位。测量仪收到第二个指令后回复确认接收应答，并将接收的校准值写入EEPROM。管理机作为主动方确保参数正确设置。

* + 1. **CO1 =80H，CO2=保留位，CO3=50H，CP=YYYYH**

设定总线校准指令。其中CP为总线校准值，CP1为高8位，CP2为低8位。

该数据为32bit的浮点数管理机需通过两个连续的指令将数据发送给测量仪，第一次发送数据的低16位，第二次发送数据的高16位。测量仪收到第二个指令后回复确认接收应答，并将接收的校准值写入EEPROM。管理机作为主动方确保参数正确设置。

* + 1. **CO1=80H，CO2=保留位，CO3=60H，CP=保留位**

回复calibration分区校准指令。

处理要求：测量仪收到该指令后，恢复确认接收应答，并将calibration分区的参数回送给管理机。

* + 1. **CO1=80H，CO2=00H，CO3=C0H，CP=保留位**

确认EEPROM电池电量分区配置参数指令。

处理要求：测量仪收到本指令后，回复确认接收应答，并将最新收到的配置参数作为有效配置参数，并写入EEPROM的电池电量分区。电池电量分区包含的配置参数信息见下表。如果部分配置参数未被更新，仍然以原EEPROM保存的该参数作为有效配置参数。

* + 1. **CO1=80H，CO2=01H，CO3=C0H，CP=保留位**

回传电池电量分区配置参数指令。

处理要求：测量仪收到该指令后，回复确认接收应答，并将EEPRCOM中保存的配置参数返回管理机。

* + 1. **CO1=80H，CO2=02H，CO3=C0H，CP=保留位**

回传电池电量的临时配置参数指令。

处理要求：测量仪收到该指令后，回复确认接收应答，并将最新收到的所有电池电量的临时配置参数返回给管理机。如果部分配置参数未被更新，将EEPROM中保存的原配置参数返回管理机。

* + 1. **CO1=80H，CO2=03H，CO3=C0H，CP=YYYYH**

设置满格电池电量阈值指令。其中CP为满格电池电量阈值Battery3（Battery3∈[0，65530]），CP1为高8位，CP2为低8位。

处理要求：测量仪收到本指令后，当参数CP正确时，回复确认接收应答，否则，

如果Battery3＞65530，回复帧异常应答。

如果Battery3≤两格电池电量阈值，回复帧异常应答。

如果Battery3≤一格电池电量阈值，回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=04H，CO3=C0H，CP=YYYYH**

设置两格电池电量阈值指令。其中CP为两格电池电量阈值Battery2（Battery2∈[0，65530]），CP1为高8位，CP2为低8位。

处理要求：测量仪收到本指令后，当参数CP正确时，回复确认接收应答，否则，

如果Battery2＞65530，回复帧异常应答。

如果Battery2≥满格电池电量阈值，回复帧异常应答。

如果Battery2≤一格电池电量阈值，回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=05H，CO3=C0H，CP=YYYYH**

设置一格电池电量阈值指令。其中CP为一格电池电量阈值Battery1（Battery1∈[0，65530]），CP1为高8位，CP2为低8位。

处理要求：测量仪收到本指令后，当参数CP正确时，回复确认接收应答，否则，

如果Battery1＞65530，回复帧异常应答。

如果Battery1≥两格电池电量阈值，回复帧异常应答。

如果Battery1≥满格电池电量阈值，回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=06H，CO3=C0H，CP=YYYYH**

设置电池电量检测周期指令。其中CP为电池电量检测周期tBattery（tBattery∈[10，100]），CP1为高8位，CP2为低8位。

处理要求：测量仪收到本指令后，当参数CP正确时，回复确认接收应答，否则，

如果tBattery＜10，回复帧异常应答。

如果tBattery＞100，回复帧异常应答。

* + 1. **CO1=80H，CO2=07H，CO3=C0H，CP=保留位**

查询当前电池电量码指令。

处理要求：测量仪收到本指令后，先回复确认接收应答，并采集当前的电池电量，将当前的电池电量返回管理机。

* 1. **测量仪向管理机回送的应答帧**

未特殊说明的应答帧中，SP为保留位。否则SP1为发送参数的高8位，SP2为发送参数的低8位。

* + 1. **ST=800007H，确认接收应答**

测量仪收到管理机的指令后，如果指令格式正确，回送确认接收应答。

* + 1. **ST=800008H，帧异常应答**

测量仪收到管理机的指令，若参数信息超范围或命令帧校验失败、帧头帧尾错误，则回复参数错误或命令错误应答。

* + 1. **ST=800190H，回送任务清单总数异常的应答**

测量仪收到管理机的任务清单的货包总数指令，当任务清单的货包总数大于8时，则回送本应答帧。

* + 1. **ST=800290H，回送任务清单货包数正确的应答**

测量仪收到管理机的任务清单的货包总数指令，如果参数正确，则回送本应答帧。

* + 1. **ST=800390H，回送任务清单接收货包数错误的应答**

如果测量仪收到管理机发出的任务清单货包ID号指令的个数小于任务清单的货包总数，则回送本应答帧。

* + 1. **ST=800490H，回送任务清单接收货包数正确的应答**

如果测量仪收到管理机发出的任务清单货包ID号指令的个数等于任务清单的货包总数，则回送本应答帧。

* + 1. **ST=80000BH，回送力值**

测量仪发给管理机的力值数据帧， SP为力值数据。

* + 1. **ST=80000CH，回送X轴加速度**

测量仪发给管理机的X轴加速度数据帧，SP为X轴加速度数据。

* + 1. **ST=80000DH，回送Y轴加速度**

测量仪发给管理机的Y轴加速度数据帧， SP为Y轴加速度数据。

* + 1. **ST=80000EH，回送Z轴加速度**

测量仪发给管理机的Z轴加速度数据帧，SP为Z轴加速度数据。

* + 1. **ST=800071H，回送力值校准值的低16位**

测量仪发给管理机的力值校准数据帧， SP为力值校准数据的低16位。

* + 1. **ST=800072H，回送力值校准值的高16位**

测量仪发给管理机的力值校准数据帧， SP为力值校准数据的高16位。

* + 1. **ST=800081H，回送X轴加速度校准值的低16位**

测量仪发给管理机的应答帧， SP为X轴加速度校准值的低16位。

* + 1. **ST=800082H，回送X轴加速度校准值的高16位**

测量仪发给管理机的应答帧， SP为X轴加速度校准的高16位。

* + 1. **ST=800091H，回送Y轴加速度校准值值的低16位**

测量仪发给管理机的应答帧，SP为Y轴加速度校准值的低16位。

* + 1. **ST=800092H，回送Y轴加速度校准值的高16位**

测量仪发给管理机的应答帧，SP为Y轴加速度校准数据的高16位。

* + 1. **ST=8000A1H，回送Z轴加速度校准值的低16位**

测量仪发给管理机的应答帧，SP为Z轴加速度校准值的低16位。

* + 1. **ST=8000A2H，回送Z轴加速度校准的高16位**

测量仪发给管理机的应答帧，SP为Z轴加速度校准值的高16位。

* + 1. **ST=8000B1H，回送总线校准值的低16位**

测量仪发给管理机的应答帧，SP为总线校准值的低16位。

* + 1. **ST=8000B2H，回送总线校准值的高16位**

测量仪发给管理机的应答帧，SP为总线校准值的高16位。

* + 1. **ST=8000F1H，回送手动测量的可测量货包总数**

测量仪发给管理机的应答帧，SP为手动测量的可测量货包总数。

* + 1. **ST=8000F2H，回送手动测量的当前已测量货包数**

测量仪发给管理机的应答帧，SP为手动测量的当前已测量货包数。

* + 1. **ST=80YY09H，回送货包个数数据**

当测量仪收到管理机查询所有任务清单或手动测量的测量数据指令时，返回任务清单的货包个数。其中YY是任务清单测量的货包个数或手动测量的已测量货包数。

* + 1. **回送货包质量数据**

测量仪发给管理机的应答帧，ST数据为3个字节的货包ID号，SP为该货包的质量。

* + 1. **ST=8003C0回送满格电池电量码**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为满格电池电量码值。

* + 1. **ST=8004C0回送两格电池电量码**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为两格电池电量码值。

* + 1. **ST=8005C0回送一格电池电量码**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为一格电池电量码值。

* + 1. **ST=8006C0回送电池电量检测周期**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为电池电量检测周期。

* + 1. **ST=8008C0回送当前电池电量码值**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为当前电池电量码值。

* + 1. **ST=800080回送自检力最小值**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为自检力最小值。

* + 1. **ST=800180回送自检力最大值**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为自检力最大值。

* + 1. **ST=800280回送自检X轴加速度最小值**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为自检X轴加速度最小值。

* + 1. **ST=800380回送自检X轴加速度最大值**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为自检力最大值。

* + 1. **ST=800480回送自检Y轴加速度最小值**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为自检Y轴加速度最小值。

* + 1. **ST=800580回送自检Y轴加速度最大值**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为自检Y轴加速度最大值。

* + 1. **ST=800680回送自检Z轴加速度最小值**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为自检Z轴加速度最小值。

* + 1. **ST=800780回送自检Z轴加速度最大值**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为自检Z轴加速度最大值。

* + 1. **ST=80000F回送主敏感轴**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为主敏感轴。

* + 1. **ST=80010F回送力初值波动范围**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为力初值波动范围。

* + 1. **ST=80020F回送X初值波动范围**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为X轴加速度初值波动范围。

* + 1. **ST=80030F回送Y初值波动范围**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为Y轴加速度初值波动范围。

* + 1. **ST=80040F回送Z初值波动范围**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为Z轴加速度初值波动范围。

* + 1. **ST=80050F回送力上限**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为力上限。

* + 1. **ST=80060F回送力下限**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为力下限。

* + 1. **ST=80070F回送滑动平均点个数**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为滑动平均点个数。

* + 1. **ST=80080F回送初值周期测量时间长度**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为初值周期测量时间长度。

* + 1. **ST=80090F回送测量周期时间长度**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为测量周期时间长度。

* + 1. **ST=800A0F回送加速度参数值**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为加速度参数值。测量仪需通过两次将参数回送管理机，第一次发送参数的低16位，第二次发送参数的高16位。

* + 1. **ST=800B0F回送力最小限定值**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为力最小限定值。测量仪需通过两次将参数回送管理机，第一次发送参数的低16位，第二次发送参数的高16位。

* + 1. **ST=800C0F回送加速度最小限定值**

测量仪返回给管理机的应答帧，SP为加速度最小限定值。测量仪需通过两次将参数回送管理机，第一次发送参数的低16位，第二次发送参数的高16位。