



八电极测脂

V0.5

简介

这是一款带人体称重和八电极测脂技术的模块，通过标准 UART（TTL 电平）与外部设备（如平板电脑）交互数据。

修订记录

版本号	备注	日期
V0.1	初始版本	2018-01-31
V0.2	1. 上行数据同步符更改为 0x5A（便于区分上下行）。 2. 重新梳理所有命令，增加实例数据。 3. 修改流程图。	2018-03-06
V0.3	1. 增加测脂报错命令（0x04）。 2. 增加锁定体重命令（0x05）。 3. 梳理体脂数据。	
V0.4	1. 增加出厂标定重量，章节 2.4	2018-06-28
V0.5	1. 修改人体成分参数（修改 2.3 和 3.2.3）	2018-07-09

1 硬件参数

1.1 功能框图

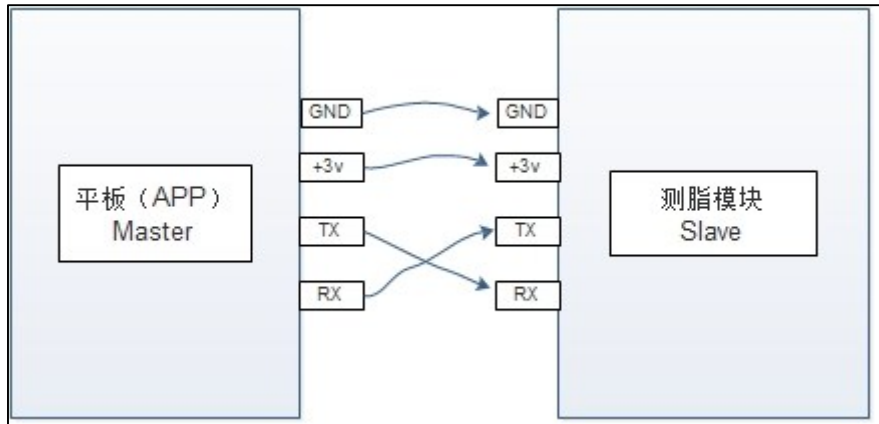


图1 整体通讯框图

在通信角色中，平板作为主机（下文统一用APP称呼），模块作为从机（下文统一用从机称呼）。

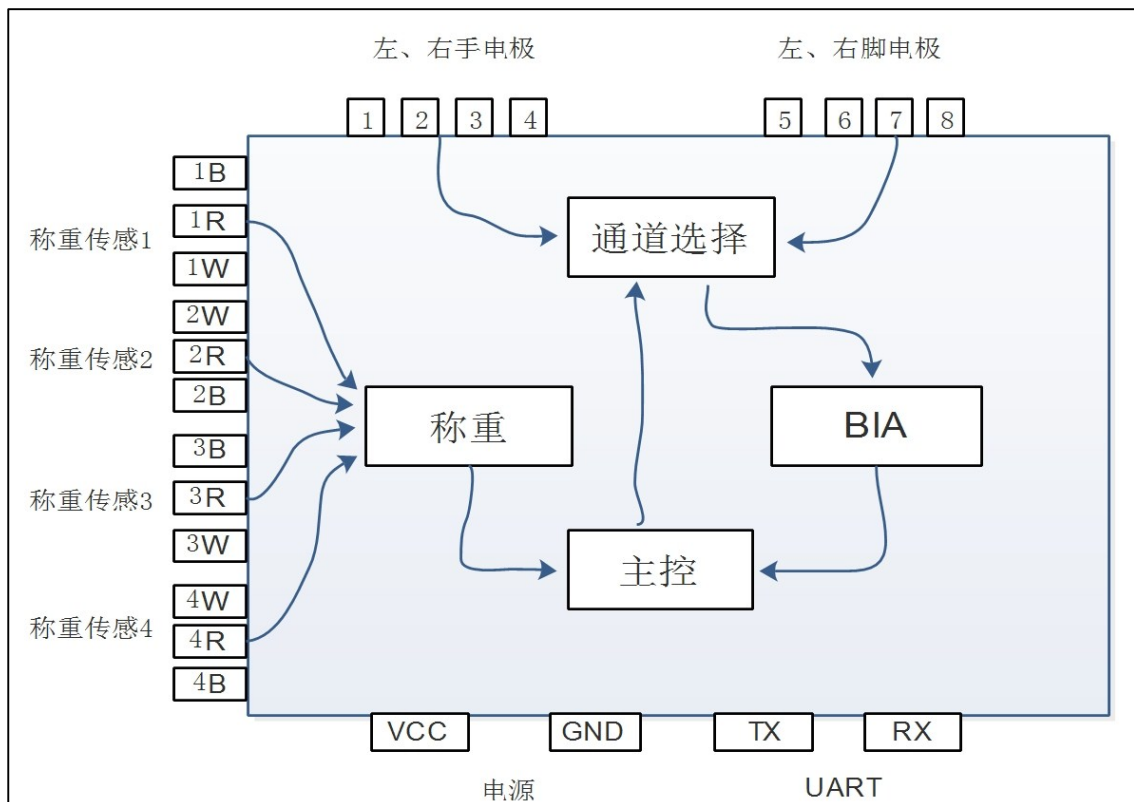
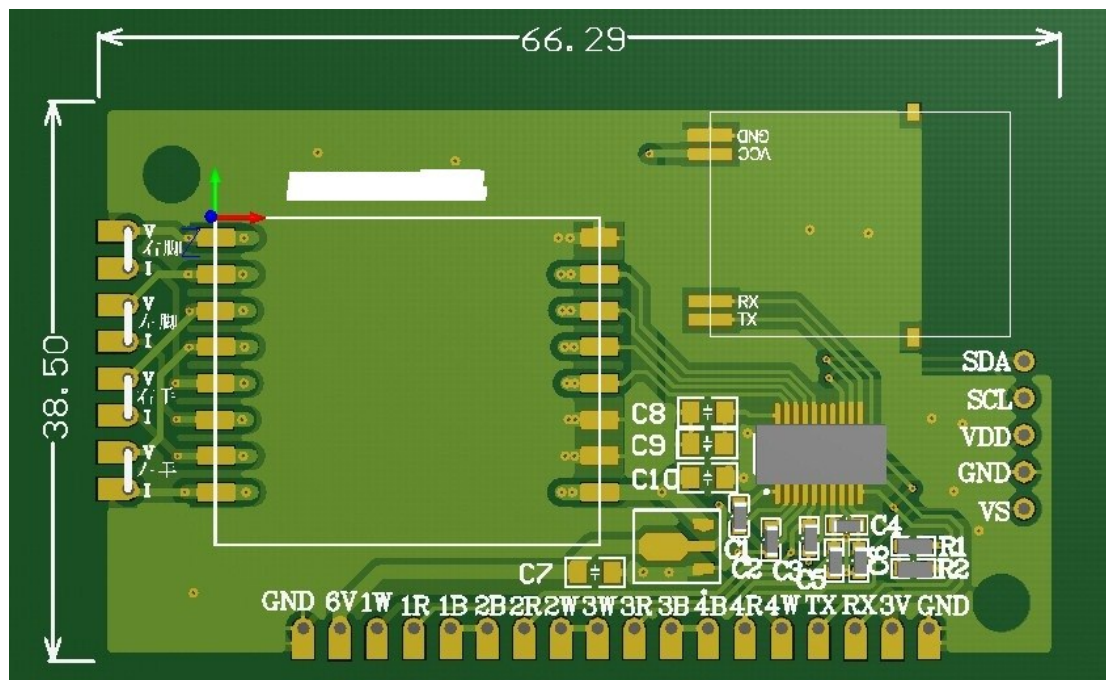


图2 模块框图

1.2 PCB 尺寸



1.3 通信接口

UART (TTL 电平)，波特率 9600，校验位无，数据位 8， 停止位 1

1.4 电气参数

参数 (条件)	最小值	典型值	最大值	单位
供电电压 (板载 LDO)	3.5	5.0V	8	V

2 功能

2.1 称重参数

项目	指标	说明
称重范围	3.0kg~182.0kg	
分度值	0.1kg	
单位	Kg (默认)	

2.2 BIA 参数

共 5 个参数：左手阻抗、右手阻抗、左脚阻抗、右脚阻抗、躯干阻抗

2.3 人体成分参数

人体参数输入范围：身高 90~220cm，年龄：3~99 岁，性别：男或女。

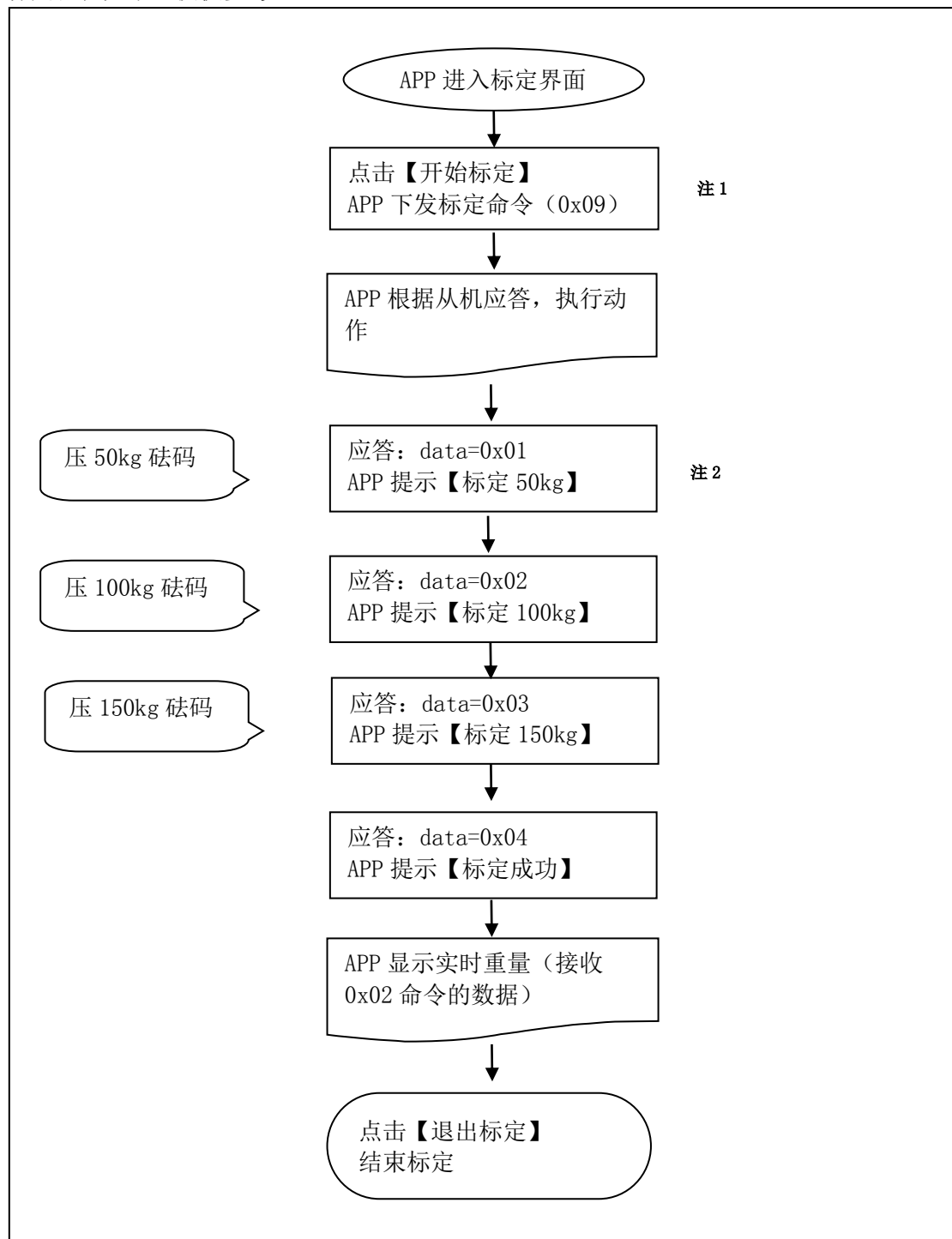
参数列表：（合计 26 项）

序号	项目	上下限	单位
1	肌肉重	13.5~142.5	Kg
2	骨盐量	1~4	Kg
3	骨骼肌重	10~105	Kg
4	蛋白质	10~30	%
5	体质指数	13.5~45	Kg/m ²
6	基础代谢	400~3500	Kcal
7	体脂百分比	6.5~48.5	%
8	体水分率	36~80	%
9	标准体重		Kg
10	内脏脂肪等级	1~59	级
11	身体年龄	18~99	岁
12	身体评分	45~100	分
13	肌肉控制		kg
14	体重控制		kg
15	脂肪控制		kg
16	躯干脂肪率	6.5~48.5	%
17	右手脂肪率	6.5~48.5	%
18	左手脂肪率	6.5~48.5	%
19	右脚脂肪率	6.5~48.5	%
20	左脚脂肪率	6.5~48.5	%
21	躯干肌肉量	0.1~50	kg
22	右手肌肉量	0.1~50	kg
23	左手肌肉量	0.1~50	kg
24	右脚肌肉量	0.1~50	kg
25	左脚肌肉量	0.1~50	kg
26	腰臀比		

2.4 出厂标定重量

每一台电子秤出厂前都需要标定重量，该工序通常是成品组装完成后进行。模块通过平板下发命令进入标定模式，采用3点标定，分别是50kg, 100kg, 150kg。

标定流程如下（仅供参考）：



注 1: 标定命令完整格式是: 0xCA 09 06 00 00 00 00 00 00 CA. 详见 3.3.5 章节。

注 2: 从机应答标定完整格式是: 0x5A 09 06 **data** 00 00 00 00 00 0x--. 详见 3.3.5 章节。

3 通信协议

3.1 数据格式

【下行数据】APP 给从机发数据（以下统称为下行数据）格式：

符 号	SYNC	CMD	LEN	DATA	CS
字节数	1	1	1	n	1
描 述	同步符	命令码	数据域长度	数据域	异或校验

说明：

同步符：0xCA

数据域长度：为 0 时表示数据域为空

异或校验：从 同步符 到 数据域 结尾所有数据的异或计算值。

【上行数据】从机给 APP 发数据（以下统称为上行数据）格式：

符 号	SYNC	CMD	LEN	DATA	CS
字节数	1	1	1	n	1
描 述	同步符	命令码	数据域长度	数据域	异或校验

说明：

同步符：0x5A

数据域长度：为 0 时表示数据域为空

异或校验：从 同步符 到 数据域 结尾所有数据的异或计算值。

3.2 上行命令详解

3.2.1 上行从机就绪应答（0x06）

实例 1：收到 APP 查询命令，从机做出应答。在应答数据中包含算法版本、算法库校验码和设备 ID。

特别说明：如果是上电开机，从机就绪后会主动发出一次该命令，如果 APP 错过了这条命令，可以随时再次查询。

下行数据：

```

0xCA      /*同步符*/
0x06      /*命令码*/
0x06      /*长度*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0xCA      /*校验*/
    
```

上行数据：

```
0x5A      /*同步符*/
0x06      /*命令码*/
0x06      /*长度*/
0x--      /*算法版本，详见表 3-1 算法版本*/
0x--      /*算法库校验码*/
0x--      /*设备 ID*/
0x--      /*设备 ID */
0x--      /*设备 ID */
0x--      /*设备 ID */
0x--      /*设备 ID */
0x--      /*校验*/
```

表 3-1 算法版本

```
0x01  手部算法版本
0x02  手部运动员算法版本
0x03  脚步算法版本
0x04  脚步运动员算法版本
0x05  全身算法版本
0x06  全身运动员算法版本
```

3.2.2 上行过程数据（0x02）

上行临时数据		
同步符	0x5A	
命令码	0x02	
长度	0x06	
体重高字节	0xxx	注 4
体重低字节	0xxx	
预留	0x00	
预留	0x00	
预留	0x00	
预留	0x00	
异或校验	0xxx	

注 4：0xxx 根据实际测量结果变化

实例 1：上行 50.0kg 临时数据。

上行数据：

```
0x5A      /*同步符*/
0x02      /*命令码*/
0x06      /*长度*/
0x01      /*重量高字节*/
0xF4      /*重量低字节*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0xAB      /*校验*/
```

下行数据：无需应答

3.2.3 上行体脂数据 (0x03)

注：灰色底纹为 V0.5 改动的地方。

上行体脂数据			
定义	Value	Byte	单位&说明
同步符	uint8: 0x5A	1	
命令码	uint8: 0x03	2	
数据域长度	uint8: 0x60	3	
体重	uint16	4-5	kg
预留	uint16	6-7	
左手阻抗	uint16	8-9	Ω
右手阻抗	uint16	10-11	Ω
左脚阻抗	uint16	12-13	Ω
右脚阻抗	uint16	14-15	Ω
躯干阻抗	uint16	16-17	Ω
预留	uint16	18-19	
肌肉重	uint16	20-21	kg
预留	uint16	22-23	
预留	uint16	24-25	
预留	uint16	26-27	
预留	uint16	28-29	
预留	uint16	30-31	kg
骨盐量	uint16	32-33	kg
骨骼肌重	uint16	34-35	kg
蛋白质	uint16	36-37	%
体质指数	uint16	38-39	kg/m ²
基础代谢	uint16	40-41	Kcal, 原样传输
体脂百分比	uint16	42-43	%
体水分率	uint16	44-45	%
标准体重	uint16	46-47	kg
内脏脂肪等级	uint16	48-49	级
身体年龄	uint8	50	岁, 原样传输
身体评分	uint8	51	分, 原样传输
预留	uint16	52-53	--
预留	uint16	54-55	--
肌肉控制	uint16	56-57	Kg, 注 1
体重控制	uint16	58-59	kg, 注 2
脂肪控制	uint16	60-61	kg, 注 3
预留	uint16	62-63	
躯干脂肪率	uint16	64-65	%
右手脂肪率	uint16	66-67	%
左手脂肪率	uint16	68-69	%
右脚脂肪率	uint16	70-71	%
左脚脂肪率	uint16	72-73	%
躯干肌肉量	uint16	74-75	kg

右手肌肉量	uint16	76-77	kg
左手肌肉量	uint16	78-79	kg
右脚肌肉量	uint16	80-81	kg
左脚肌肉量	uint16	82-83	kg
预留	uint16	84-85	
预留	uint16	86-87	
预留	uint16	88-89	
预留	uint16	90-91	
腰臀比	uint16	92-93	注 4
预留	uint16	94-95	
预留	uint16	96-97	
预留	uint16	98-99	
异或校验	uint8	100	

说明：

- 所有 uint16 类型数据都是先传输高字节后传输低字节。
举例：体重 50.0kg，十六进制为：0x01F4，先传输 0x01，紧接着传输 0xF4。
- 标注“原样传输”的数据请直接解析。
举例：基础代谢 0x05DC，解析后为 1500。
- 无特别注明的数据都是放大 10 倍传输，解析数据时应除以 10，保留 1 位小数。
举例：体重 0x01F4，十进制为 500，解析后为 50.0kg。

注 1. 2. 3：最高位为符号位，1 为负数，0 为正数。举例：肌肉控制，0x801C = -2.8kg，表示肌肉需要减 2.8kg。

注 4：该数据是放大 100 倍传输，解析时除以 100，保留 2 位小时。

3.2.4 上行测脂报错 (0x04)

实例 1：当测试结果出现异常时，从机上传错误提示。

错误代码列表：

代码	错误提示类型
0x01	错误参数非法
0x02	站姿错误
0x03	数据溢出

上行数据：

```

0x5A      /*同步符*/
0x04      /*命令码*/
0x06      /*长度*/
0x--      /*错误代码，详见错误代码列表*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x--      /*校验*/
  
```

下行数据：无需应答

3.2.5 上行锁定体重 (0x05)

人站上秤，重量稳定后，从机上行锁定体重。

上行数据：

```
0x5A      /*同步符*/
0x05      /*命令码*/
0x06      /*长度*/
0x--      /*锁定体重高字节*/
0x--      /*锁定体重低字节*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x--      /*校验*/
```

下行数据：无需应答

3.3 下行命令详解

3.3.1 下行查询命令 (0x06)

实例 1：APP 启动后，可以发送查询命令，询问从机是否就绪。

下行数据：

```
0xCA      /*同步符*/
0x06      /*命令码*/
0x06      /*长度*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0xCA      /*校验*/
```

上行数据（应答）：

0 上行数据：

```
0x5A      /*同步符*/
0x06      /*命令码*/
0x06      /*长度*/
0x--      /*算法版本，详见表 3-1 算法版本*/
0x--      /*算法库校验码*/
0x--      /*设备 ID*/
0x--      /*设备 ID */
0x--      /*设备 ID */
0x--      /*设备 ID */
0x--      /*校验*/
```

3.3.2 下行用户数据 (0x07)

数据格式约定如下:

下行用户数据		
同步符	0xCA	
命令码	0x07	
长度	0x06	
身高	0xxx	
年龄	0xxx	
性别	0xxx	男=1、女=0
运动模式	0xxx	注 1
预留	0x00	
预留	0x00	
异或校验	0xxx	

注 1: 成年正常=0、运动强度 1=1、运动强度 2=2、运动强度 3=3、运动强度 4=4、运动强度 5=5、未成年人=6。

实例 1: 设置一个用户, 身高 170cm, 年龄 20 岁, 性别男, 运动模式成年正常。

下行数据:

```

0xCA      /*同步符*/
0x07      /*命令码*/
0x06      /*长度*/
0xAA      /*身高 170cm*/
0x14      /*年龄 20*/
0x01      /*性别男*/
0x00      /*运动模式: 成年正常*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x74      /*校验*/
  
```

上行数据 (应答):

```

0x5A      /*同步符*/
0x07      /*命令码*/
0x06      /*长度*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x5B      /*校验*/
  
```

3.3.3 下行体脂数据应答 (0x03)

实例 1:

下行数据:

```

0xCA      /*同步符*/
  
```

```
0x03      /*命令码*/
0x06      /*长度*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0xCF      /*校验*/
```

3.3.4 下行开始测量命令 (0x08)

实例 1: 下行开始测量命令。

下行数据:

```
0xCA      /*同步符*/
0x08      /*命令码*/
0x06      /*长度*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0xC4      /*校验*/
```

上行数据 (应答):

```
0x5A      /*同步符*/
0x08      /*命令码*/
0x06      /*长度*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x54      /*校验*/
```

3.3.5 下行标定命令 (0x09)

实例 1: 标定命令用于电子秤出厂校准, 详细交互流程见 2.4 章节。

下行数据:

```
0xCA      /*同步符*/
0x09      /*命令码*/
0x06      /*长度*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
```

```
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0xCA      /*校验*/
上行数据（应答）：
0x5A      /*同步符*/
0x09      /*命令码*/
0x06      /*长度*/
0x--      /*0x01=零点读取完成*/
           /*0x02=标定 50kg 完成*/
           /*0x03=标定 100kg 完成*/
           /*0x04=标定成功*/
           /*0x05=标定失败*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x00      /*填充 0x00*/
0x--      /*校验*/
```

4 工作流程

略。