

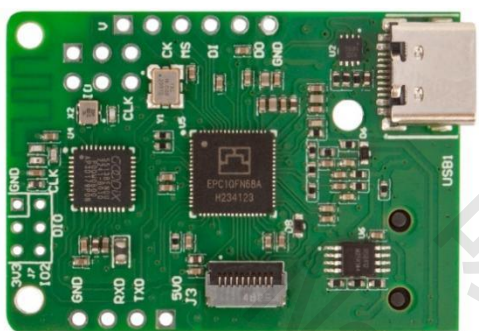


## 生命体征检测模组用户手册

## 1 概述

EPCM001C100 生命体征检测模组是一款可以测量脑电信号，并采用科学的算法对脑电信号进行处理，得出专注度指数和放松度指数的模组，可以通过有线（UART）或无线（BLE5.0）连接的方式从模组读取测量数据，模组可提供蓝牙通讯协议和串口通讯协议。

模组正面



模组背面



## 2 特点

- 外形尺寸： 28mm \*39.7mm；
- 输入电压： DC5V（注：由于人体 EEG 信号非常微弱，易受市电干扰，模组采用锂电池供电，USB 口仅用于为电池充电且充电期间模组将会停止工作）；
- 输入电流： 50mA；
- 功耗： 取决于主时钟、EEG 时钟等相关时钟的设置，用户如需进一步优化功耗，请与我司联系定制，联系电话 4008605922；
- 可测量参数： 专注度指数、放松度指数。

## 3 应用范围

- 玩具，游戏，教育等。

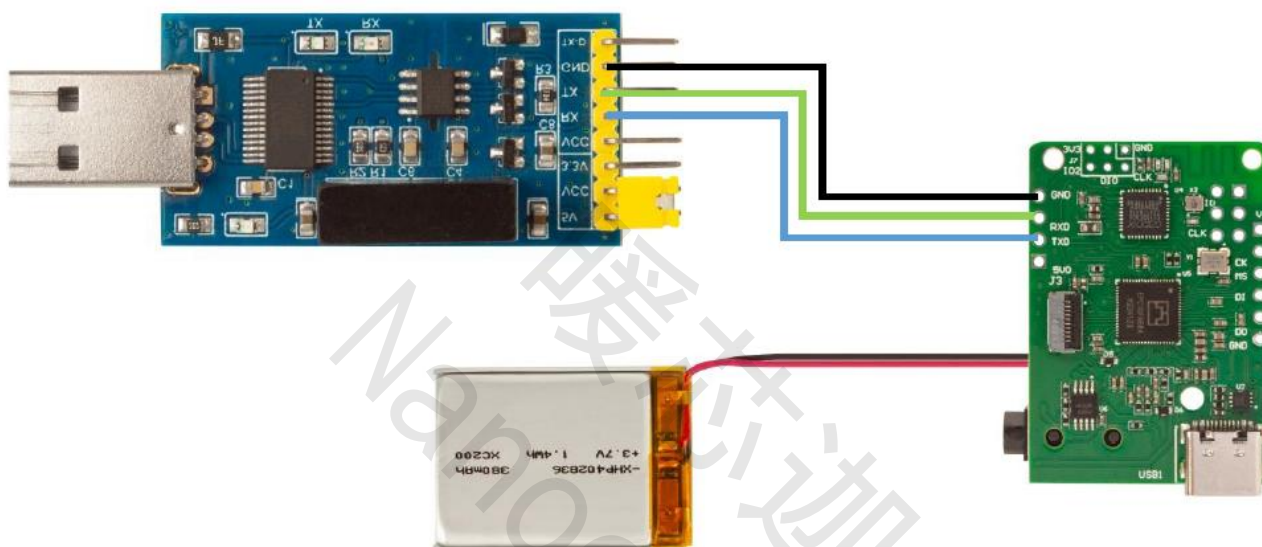
## 4 测试连接

### 4.1 连接说明

为防止市电干扰，本模组采用锂电池供电，板载 USB 口仅作为锂电池充电使用。用户使用过程中需使用隔离串口模组进行连接，且使用途中禁止对锂电池进行充电。

### 4.2 连接图示

模组测试连接图示如下：



目录

1 概述 .....1

2 特点 .....1

3 应用范围 .....1

4 测试连接 .....2

    4.1 连接说明 .....2

    4.2 连接图示 .....2

5 电气特性 .....5

6 协议架构 .....7

    6.1 控制命令部分 ..... 7

        6.1.1 数据包结构 ..... 7

        6.1.2 数据头类型 ..... 7

    6.2 数据回传部分 ..... 7

        6.2.1 数据包结构 ..... 7

        6.2.2 数据头类型 ..... 8

7 串口命令定义 .....9

    7.1 控制命令部分（下发） ..... 9

        7.1.1 命令列表 .....9

        7.1.2 采集状态设置（0x22） ..... 9

    7.2 数据命令部分（上传） ..... 9

        7.2.1 开始采集命令回传 ..... 9

        7.2.2 EEG（25 数据解析） ..... 10

8 蓝牙通讯 .....12

    8.1 广播规则 ..... 12

    8.2 蓝牙数据通信 ..... 12

9 接口说明 .....13

10 功能框图 .....14

11 模组尺寸 .....14

12 典型应用与使用注意事项 ..... 15

13 测试小程序和 UART 使用 ..... 15

    13.1 测试小程序使用说明 ..... 15

    13.2 上位机使用说明 ..... 15

14 模组控制流程图 ..... 16

15 联系方式 .....17

文档修订记录

序号	版本号	修订日期	修订概述	修订人	审核人	批准人	备注
1	V1.0	2024-05-27	创建文档				

Nanochap 暖芯迦&

# 5 电气特性

■ 环境要求：

环境要求	
工作环境温度	-40℃ ~ +85℃
工作环境湿度	20% ~ 80%
存储环境温度	-40℃ ~ +85℃
存储环境湿度	10% ~ 80%

■ 串口波特率：115200

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
VIN	工作电压	—	3.7	5	5.5	V
Ista	工作电流	—	—	—	50	mA
VIL	TX 引脚低电平输入电压	—	—	—	0.8	V
VIH	TX 引脚高电平输入电压	—	2.8	—	3.3	V
VOL	RX 引脚低电平输出电压	IOL=TBD	—	—	0.4	V
VOH	RX 引脚高电平输出电压	IOL=TBD	2.9	—	3.3	V
tSST	系统启动时间	—	500	—	—	mS
RRVDD	VDD 上升速率	—	TBD	—	—	V/ms
BRPON	上电波特率	—	—	115200	—	Hz

■ 串口设置：N 8 1

■ 流控：无

■ 数据格式：二进制

BLE 接收器特性

参数	条件	最小	典型	最大	单位
灵敏度@0.1%	—	—	-98	—	dBm
最大接收信号	—	0	—	—	dBm
共信道 C/I	—	—	10	—	dB
邻道选择性 C/I	$F = F_0 + 1 \text{ MHz}$	—	-5	—	dB
	$F = F_0 - 1 \text{ MHz}$	—	-5	—	dB
	$F = F_0 + 2 \text{ MHz}$	—	-25	—	dB
	$F = F_0 - 2 \text{ MHz}$	—	-35	—	dB
	$F = F_0 + 3 \text{ MHz}$	—	-25	—	dB
	$F = F_0 - 3 \text{ MHz}$	—	-45	—	dB
抗带外阻塞性能	30 MHz - 2000 MHz	-10	—	—	dBm
	2000MHz - 2400MHz	-27	—	—	dBm
	2500MHz - 3000MHz	-27	—	—	dBm
	3000MHz - 12.5GHz	-10	—	—	dBm
互调性能	—	-36	—	—	dBm

BLE 发射器特性

参数	条件	最小	典型	最大	单位
射频发射功率	—	—	7.5	10	dBm
射频功率控制范围	—	—	25	—	dB
邻道发射功率	$F = F_0 + 1 \text{ MHz}$	—	-14.6	—	dBm
	$F = F_0 - 1 \text{ MHz}$	—	-12.7	—	dBm
	$F = F_0 + 2 \text{ MHz}$	—	-44.3	—	dBm
	$F = F_0 - 2 \text{ MHz}$	—	-38.7	—	dBm
	$F = F_0 + 3 \text{ MHz}$	—	-29.2	—	dBm
	$F = F_0 - 3 \text{ MHz}$	—	-45	—	dBm
	$F = F_0 + > 3 \text{ MHz}$	—	-50	—	dBm
	$F = F_0 + > 3 \text{ MHz}$	—	-50	—	dBm
$\Delta f_{1avg}$	—	—	—	265	kHz
$\Delta f_{2max}$	—	247	—	—	dBm
$\Delta f_{2avg} / \Delta f_{1avg}$	—	—	-0.92	—	dBm
ICFT	—	—	-10	—	kHz
频率漂移率	—	—	0.7	—	kHz/50 $\mu$
频率漂移	—	—	2	—	kHz

## 6 协议架构

本协议中，如无特别说明，所有数值均表示十六进制格式。

### 6.1 控制命令部分

#### 6.1.1 数据包结构

MSB		LSB	
数据头	数据功能位	校验和	数据尾
1 字节	1 字节	前面累加取后两位(1 字节)	0x0D

#### 6.1.2 数据头类型

数据头	含义
0x22	采集状态
0x41	干湿电极选择

- 不同的数据头对应不同的数据功能位，详见下一节详述（5.2 数据回传部分）。
- 相同的数据头下对应有不同的数据功能位以实现不同的功能，详见下一节描述（5.2 数据回传部分）。

### 6.2 数据回传部分

#### 6.2.1 数据包结构

MSB			LSB	
	数据头	有效载荷	校验和	数据尾
数据上传	1 字节	根据数据种类变化，不固定	前面累加取后两位(1 字节)	0x0A
命令回传	0x0A 10	收到的头+收到的命令（2 字节）	前面累加取后两位(1 字节)	0x0A

**注意：** MCU 在接收到的上位机发送的控制命令后会自动回传对应的数据包，这个数据包内包含了命令回传专用数据头 0x0A 10 和接收到的数据头的部分，经过校验求和后将校验位数据和和数据回传专用的数据尾 0x0A 一起打包发送给上位机。

6.2.2 数据头类型

数据头	含义
0x25	EEG 原始波形数据
0x2f	Delta 频段数据
0x30	Theta 频段数据
0x31	Low-Alpha 频段数据
0x32	High-Alpha 频段数据
0x33	Low -Beta 频段数据
0x34	High-Beta 频段数据
0x35	Low-Gamma 频段数据
0x36	High-Gamma 频段数据
0x37	专注度指数
0x38	放松度指数
0x39	模组异常



# 7 串口命令定义

## 7.1 控制命令部分（下发）

### 7.1.1 命令列表

数据头	数据位功能		
0x22	采集状态	0：停止采集	1：开始采集
0x41	干电极/湿电极选择（默认湿电极）	0：干电极	1：湿电极

### 7.1.2 采集状态设置（0x22）

数据位功能	定义
0	停止采集
1	开始采集

例：

控制命令发送示例： 22 01 23 0D ， EPCM001C100 模组开始采集。

- 22 表示要对采集状态进行设置。
- 01 表示开始采集。
- 23 为校验和，校验和： $0x23 = (0x22 + 0x01) \& 0xff$ 。
- 0D 为数据尾。

## 7.2 数据命令部分（上传）

以 EPCM001C100 生命体征检测模组开始采集命令为例，对上传数据解析进行说明。当开始采集命令下发后，模组自动上传数据，第一条为命令回传数据，紧接着为该模式下的采集数据。

### 7.2.1 开始采集命令回传

	数据头	有效载荷	校验和	数据尾
命令回传	0x0A 10	收到的头+收到的命令（2 字节）	前面累加取后两位（1 字节）	0x0A

命令回传示例： 0A 10 22 01 3D 0A 指示 MCU 开始采集。

- 0A 10 是数据回传的数据头。
- 22 01 是接收到的头。
- 3D 校验和，校验和： $0x3D = (0x0A + 0x10 + 0x22 + 0x01) \& 0xff$ 。
- 0A 是回传数据的数据尾。

### 7.2.2 EEG（25 数据解析）

#### 7.2.2.1 EEG 的 AD 采样值解析

数据回传

数据头	数据位（说明）	校验和	数据尾
0x25	EEG 原始波形数据	前面累加取后两位	0x0a
0x39	31 30 30：外接电极脱落		
	30：外接电极正常		
	31：模组充电中		
	32：模组未充电		
	33：锂电池电量低		
	34：锂电池电量正常		

命令回传示例：25 38 34 32 35 32 30 34 8E 0A 返回的是一个 EEG 测量值。

- 25 是数据回传的数据头。
- 38 34 32 35 32 30 34 是接收到的 EEG 数据，将 16 进制转换成 ASCII 码，即可得到数据，对应的 ASCII 码为 8425204。
- 8E 是校验和；校验和： $0x92 = (0x25 + 0x38 + 0x34 + 0x32 + 0x35 + 0x32 + 0x30 + 0x34) \& 0xFF$ 。
- 0A 是回传数据的数据尾。

ASCII 码对照表

16 进制 HEX	符号 Symbol
30	0
31	1
32	2
33	3
34	4
35	5
36	6
37	7
38	8
39	9

### 7.2.2.2 EEG 数据的 AD 采样值换算

设备上传的数据为 EEG 的 AD 采样值经过转化过后的值，

转换公式： $value = (ad - 0x800000) * 0.0127851978284356$

上位机显示的点的值是在此基础上加了一个 48Hz-52Hz 的 IIR 带阻滤波器。

横坐标单位换算成秒

模组的采样率为 250Hz，可将采样点数转化为时间。

### 7.2.2.3 频段信息数据解析

专注度指数表明了使用者精神“集中度”水平的强烈程度。当心烦意乱、精神恍惚或注意力不集中时会导致该项数据指标下降；放松度指数表明了使用者精神“平静度”水平，闭上眼通常是提高放松度值的有效方法。焦虑、激动不安等精神状态以及感官刺激等都将降低该项数据指标。本模组采用科学的算法对脑电信号进行处理，得出专注度指数和放松度指数，帮助记录脑部活动。

数据回传

头	数据位（说明）	校验和	尾
0x2f	Delta 频段数据	前面累加取后两位	0x0a
0x30	Theta 频段数据		
0x31	Low-Alpha 频段数据		
0x32	High-Alpha 频段数据		
0x33	Low-Beta 频段数据		
0x34	High-Beta 频段数据		
0x35	Low-Gamma 频段数据		
0x36	High-Gamma 频段数据		
0x37	专注度指数		
0x38	放松度指数		

例：

数据回传示例：2F 31 32 30 C2 0A 返回的是一个 Delta 数据。

- 2f 是数据回传的数据头，表示该数据为 Delta 频段数据。
- 31 32 30 是接收到的 Delta 频段数据内容，将 16 进制转换成 ASCII 码，对应的 ASCII 码分别为 1 2 0。
- C2 为校验和，校验和： $0xC2 = (0x2F + 0x31 + 0x32 + 0x30) \& 0xFF$ 。
- 0A 是回传数据的数据尾。

## 8 蓝牙通讯

### 8.1 广播规则

广播规则定义如下：

- 从机正常广播时间间隔设置为 1.25s。
- 从机有充电功能时，充电状态广播时间间隔设置为 62.5ms。
- 蓝牙服务。

在设计中蓝牙服务使用的自定义属性如下：

类型	UUID	权限
Service	a6ed0201-d344-460a-8075-b9e8ec90d71b	/
Characteristic	a6ed0202-d344-460a-8075-b9e8ec90d71b	Notify
Characteristic	a6ed0203-d344-460a-8075-b9e8ec90d71b	Write

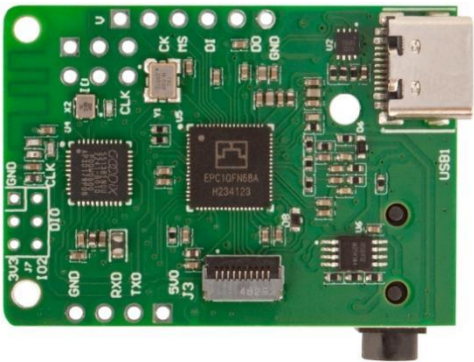
蓝牙广播名为 EEGModule。

### 8.2 蓝牙数据通信

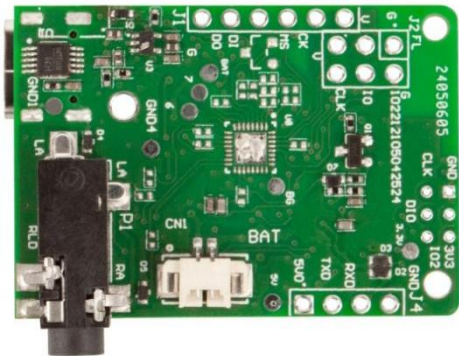
主机和从机处于连接状态时，双方进入数据通信模式，通讯协议同串口命令一致。

9 接口说明

模组正面



模组背面



备注：电极连接口可选择 3.5mm 的专用导联线接口或者焊接到线路板上的对应焊盘上。

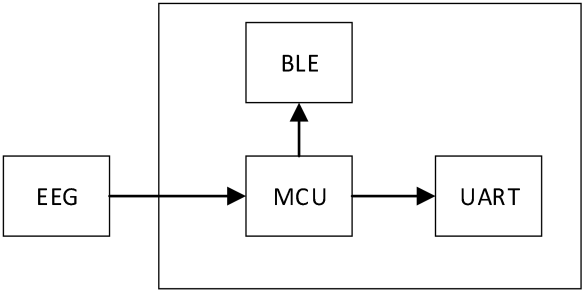
J4 管脚序号 (从上到下)	信号名称	信号类型	备注
1	GND	IN	接外部设备的电源地
2	RXD	IN	接外部设备的串口发送信号
3	TXD	OUT	接外部设备的串口接收信号
4	VBAT	IN	模组供电管脚， 5V 输入

外接电极接口	信号名称	信号类型	备注
1	LA	IN	外接人体左侧额头接触的电极片
2	RA	IN	外接人体右侧额头接触的电极片
3	RLD	IN	外接人体耳后的电极片

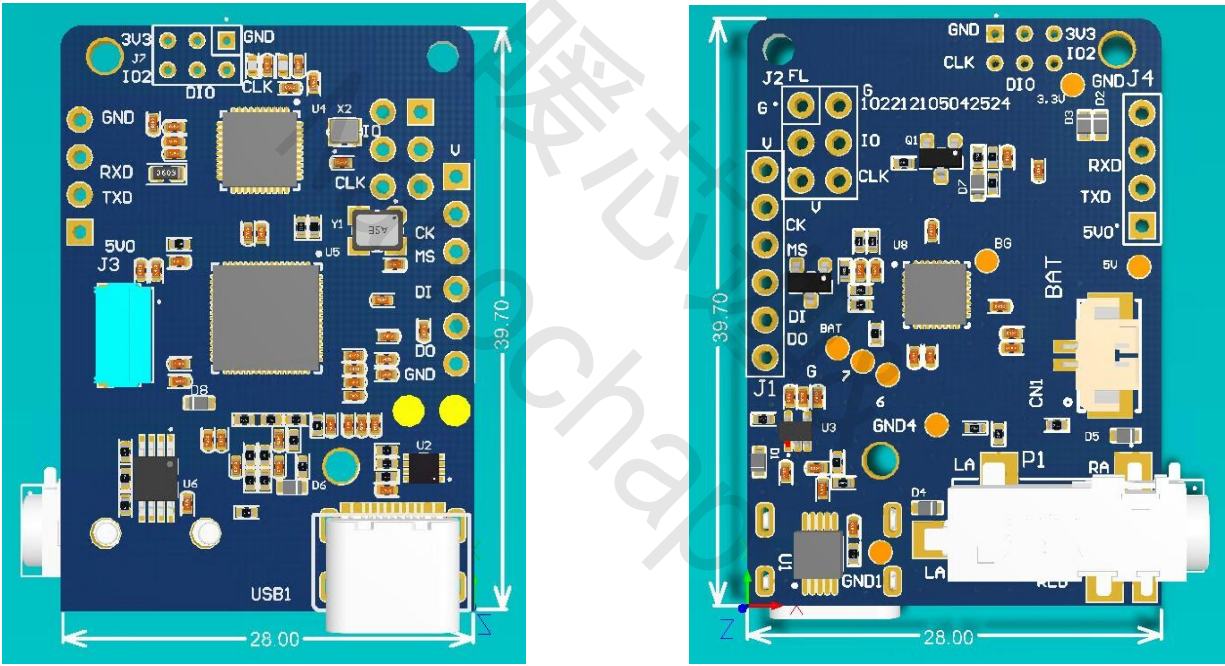
USB1	连接类型	备注
USB 插座	连接充电器	为锂电池充电

BAT	连接类型	备注
电池插座	连接锂电池	为模组供电

10 功能框图



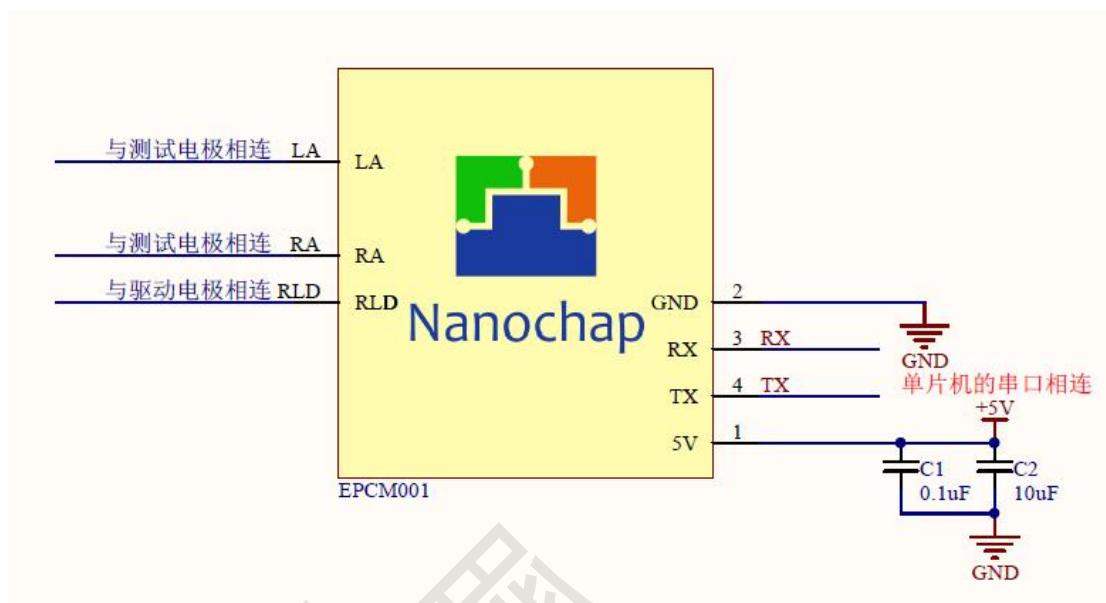
11 模组尺寸



模组具体尺寸如上图所示，单位均为 mm，模组有 3 个直径为 2.2mm 的固定孔。

## 12 典型应用与使用注意事项

典型应用原理图



本模组使用了当前最先进的生物电信号测试原理，通过分析人体的生理信号特征得出人体参数。需要人体同时接触到 2 个电极才能得出正确结果，如果安装了我司的上位机软件或使用我司小程序，即可见测得的 EEG 信号。为防止市电干扰，模组采用锂电池供电，模组通过 USB 充电期间无法正常使用，请在测量前停止充电。开始测量前，请确保测试电极与模组连接正常，否则模组将会检测到外接电极脱落导致停止测量。开始测量后，请保持平静，避免大幅度动作产生，以免肌肉收缩产生的生物电信号影响到测量结果的准确性。

注：三电极接线方式支持电极脱落检测功能，两电极接线方式不支持电极脱落检测功能。

## 13 测试小程序和 UART 使用

### 13.1 测试小程序使用说明

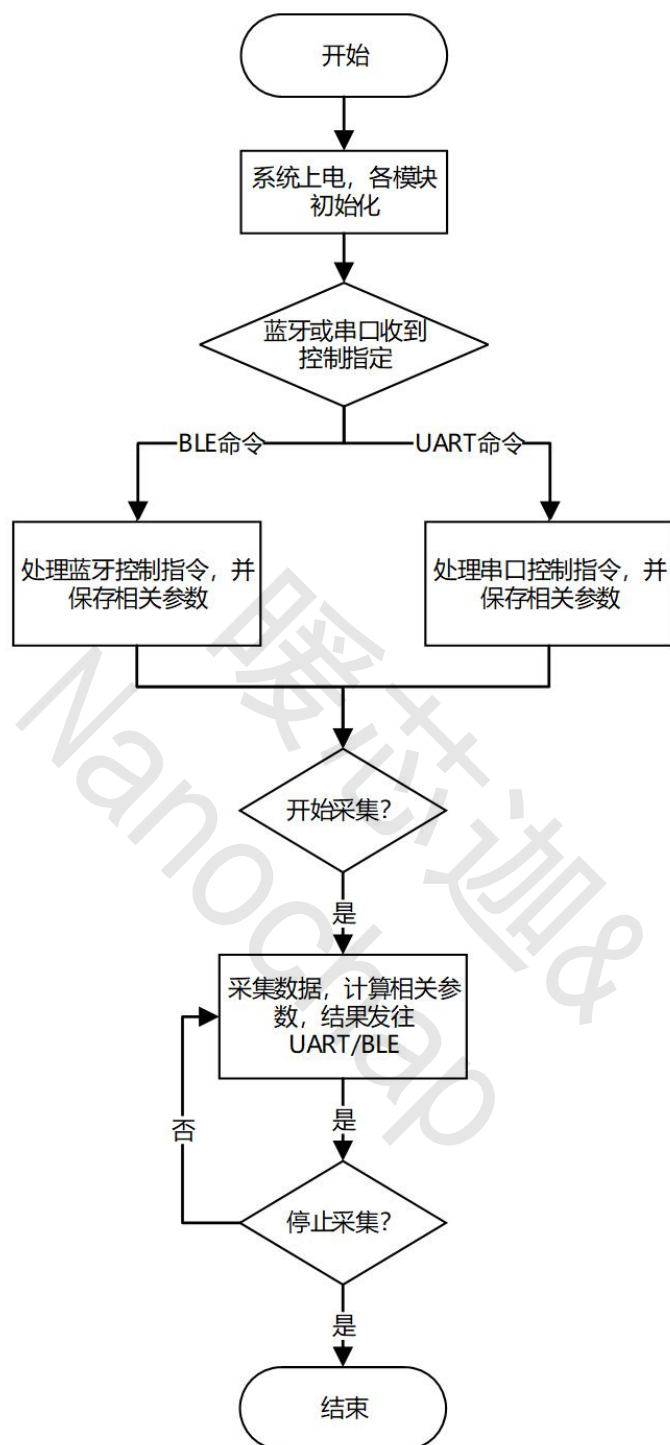
测试小程序请访问杭州暖芯迦电子科技有限公司微信公众号，使用方法见《NNCEPCM001C100 模组小程序用户手册》。

### 13.2 上位机使用说明

上位机使用方法见《NNCEPCM001C100 模组软件用户手册》。



## 14 模组控制流程图





## 15 联系方式

可通过以下方式了解更多产品详情：

1) 公司电话：4008605922 ； 180 9470 6680

2) 技术人员 QQ：1708154204



3) 公众号：暖芯迦电子



4) 扫描二维码进入测试小程序查看数据



Copyright© 2024 by Hangzhou Nanochap Electronics Co., Ltd.

使用指南中所出现的信息在出版当时相信是正确的，然而暖芯迦对于说明书的使用不负任何责任。文中提到的应用目的仅仅是用来做说明，暖芯迦不保证或表示这些没有进一步修改的应用将是适当的，暖芯迦拥有不事先通知而修改产品的权利，对于最新的信息，请参考我们的网址 <https://www.nanochap.cn> 或与我们直接联系（4008605922）。