



# RN8207C 用户手册

Data: 2014-3-12

Rev: 1.1

## 版本更新说明

版本号	修改时间	修改内容
V1.0	2014-3-20	创建
V1.1	2014-8-25	增加内部未开放功能： 三相锰铜表电压相序检测实现方法； 电能寄存器 2A/2C 功能定义更改； 扩展频率测量范围，增加 35H 寄存器； 对 RX 引脚复位功能做补充说明； 修改错误： 2.7 章节关于 Hfconst 寄存器地址的描述错误； 修改一些文字错误；

## 目录

1 芯片介绍.....	4
1.1 芯片特性.....	4
1.2 功能简介.....	4
1.3 功能框图.....	5
1.4 管脚定义.....	5
1.5 典型应用.....	7
2 系统功能.....	8
2.1 电源监测.....	8
2.2 系统复位.....	8
2.3 模数转换.....	9
2.4 有功功率.....	9
2.5 无功功率.....	10
2.6 有效值.....	10
2.7 能量计算.....	11
2.8 频率测量.....	12
2.9 过零检测.....	12
2.10 中断.....	12
2.12 寄存器.....	13
3 校表方法.....	27
4 通信接口.....	28
4.1 UART 接口信号说明 .....	28
4.2 UART 多从机通讯.....	28
4.3 UART 数据字节格式 .....	29
4.4 UART 帧格式.....	29
4.5 UART 写操作.....	31
4.6 UART 读操作.....	31
4.7 UART 接口可靠性设计 .....	32
5 电气特性.....	33
6 芯片封装.....	35

## 1 芯片介绍

### 1.1 芯片特性

- ✓ 计量
  - 提供两路 $\Sigma$ - $\Delta$ ADC
  - 有功电能误差在 8000:1 动态范围内 $<0.1\%$ ，支持 IEC62053-22: 2003 标准要求
  - 无功电能误差在 8000:1 动态范围内 $<0.1\%$ ，支持 IEC62053-23: 2003 标准要求
  - 提供一路电流和一路电压有效值测量，在 1000:1 动态范围内，有效值误差 $<0.1\%$
  - 提供一路脉冲频率发生器，可用于对用户自定义功率进行电能量累加积分
  - 潜动阈值可调
  - 提供反相功率指示
  - 提供电压通道频率测量
  - 提供电压通道过零检测
  - 提供参考基准监测功能
  - 不具备无功电能脉冲输出，用于三相锰铜表设计时，由 cpu 读取无功功率值或者无功电能寄存器的值运算并输出无功脉冲，或者将中断口连接到 cpu 由 cpu 输出无功电能脉冲
  - 无需过零信号输出，即可通过软件实现三相电压相序检测
- ✓ 软件校表
  - 电表常数(HFConst)可调
  - 提供增益和相位校正
  - 提供有功、无功、有效值 offset 校正
  - 提供小信号校表加速功能
  - 提供配置参数自动校验功能
- ✓ 提供 UART 接口，并具备地址片选功能
- ✓ 具有电源监控功能
- ✓ 具备电能寄存器定时冻结功能，可方便 cpu 实现三相合相及分相电能处理。
- ✓ UART 的 RX 输入引脚同时具备管脚复位功能
- ✓ +5V/3.3V 电源供电，功耗典型值为 15mW@5V、8mW@3.3V
- ✓ 内置 1.25V $\pm 1\%$  参考电压，温度系数典型值 5ppm/ $^{\circ}\text{C}$ ，最大 15ppm/ $^{\circ}\text{C}$
- ✓ 采用 SOP16L 绿色封装

### 1.2 功能简介

RN8207C 能够测量有功功率、无功功率、有功能量、无功能量，并能提供电流有效值、电压有效值、线频率、过零中断等，可以实现灵活的防窃电方案。

RN8207C 支持全数字的增益、相位和 offset 校正。有功电能脉冲从 PF 管脚输出。无功电

能脉冲可通过中断口经软件处理后输出。

RN8207C 提供串行接口 UART，固定波特率 4800，管脚复位与 UART 输入引脚 RX 复用。  
RN8207C 内部的电源监控电路可以保证上电和断电时芯片的可靠工作。

### 1.3 功能框图

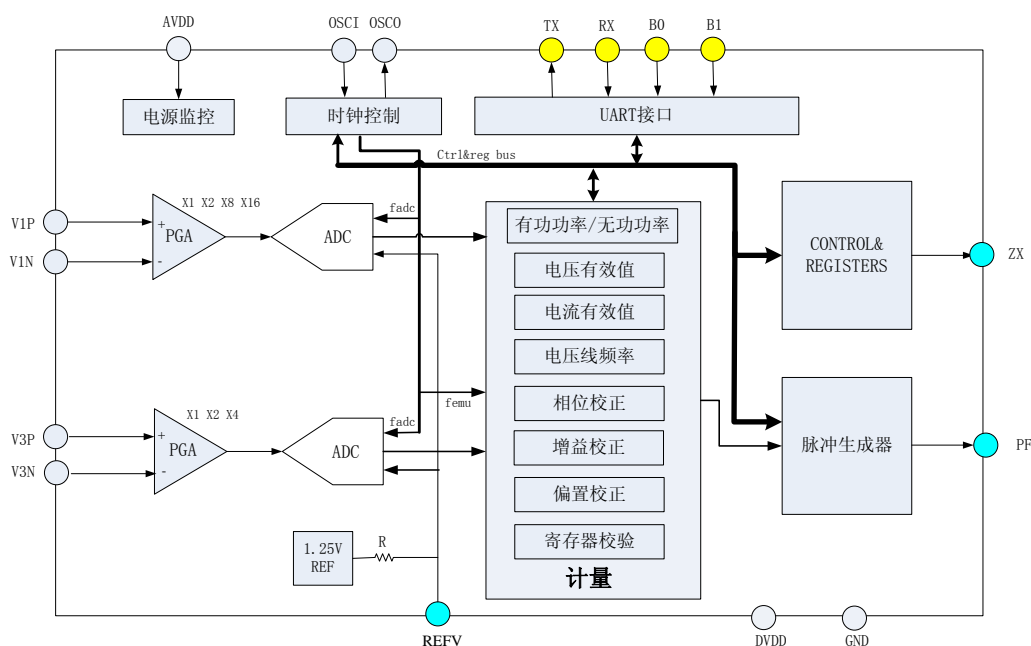


图 1-1 系统框图

### 1.4 管脚定义

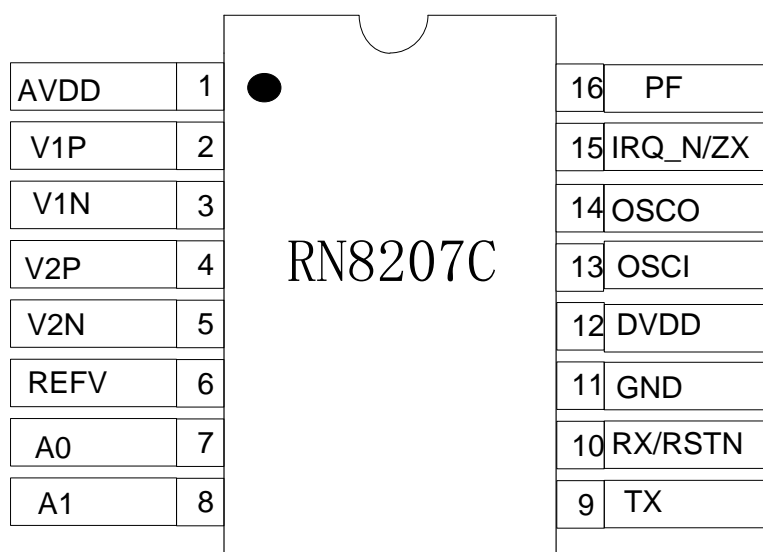


图 1-3 RN8207C-SOP16L 管脚排列图

表 1-2 RN8207C 管脚功能说明

引脚	标识	特性	功能描述	
1	AVDD	电源	模拟电源引脚。用于给芯片模拟部分供电。该引脚应外接 10μF 电容并联 0.1μF 电容去耦。正常应用范围：3V-5.5V，选定典型供电电压（如 5V 或 3.3V）后，应保证电源波动在±10%范围内。	
2, 3	V1P, V1N	输入	电流通道的正、负模拟输入引脚。采用完全差分输入方式，正常工作最大输入 Vpp 为±1000mV，最大承受电压为±6V。	
4, 5	V2P, V2N	输入	电压通道的正、负模拟输入引脚。采用完全差分输入方式，正常工作最大输入 Vpp 为±1000mV，最大承受电压为±6V。	
6	REFV	输入/输出	1.25V 基准电压的输入、输出引脚。外部基准源可以直接连接到该引脚上。无论使用内部还是外部基准源，该引脚应使用最少 1μF 电容并联 0.1μF 电容进行去耦。	
7	A0	输入	串行通信类型和地址选择引脚 A0、A1，用于确定芯片的通信接口类型和地址。 <b>内部已有 200K 上拉电阻，外部电路设计需注意。</b>	
			{A1,A0}=11 SPI	{A1,A0}=10 UART，地址为 2
			{A1,A0}=01 UART，地址为 1	{A1,A0}=00 UART，地址为 0
8	A1	输入	见 A0 说明， <b>内部已有 200K 上拉电阻，外部电路设计需注意。</b>	
9	TX	输出	该引脚为 UART 的数据输出端 TX，默认输出为高电平。	
10	RX/RSTN	输入	该引脚为 UART 输入端 RX，同时也是复位引脚，当输入信号低电平超过 20ms 时 RN8207C 认为是复位有效。 <b>RN8207C 内部复位电路与 UART 通信电路完全独立，该管脚复位功能完全等同独立的管脚复位。</b>	
11	GND	地	<b>芯片地，注意该引脚不应与 DVDD 去耦电容等数字噪声大的接地点直接连接，而是应尽量距离远一些。</b>	
12	DVDD	电源	数字电源引脚。用于给芯片数字部分供电。该引脚应外接 10μF 电容并联 0.1μF 电容去耦。正常应用范围：3V-5.5V，选定典型供电电压（如 5V 或 3.3V）后，应保证电源波动在±10%范围内。	
13	OSCI	输入	外部晶体的输入端，或是外灌系统时钟输入。晶体频率典型值为 3.579545MHz。外接电容典型值为 15pF 或 22pF，内部已有约 4M 欧姆的跨接电阻，外部不需要加跨接电阻。要求外部晶体的 ESR 小于 50 欧姆。	
14	OSCO	输出	外部晶体的输出端。	
15	IRQ_N /ZX	输出	中断/过零检测输出管脚，复位后，为中断管脚。 Zxcfg=0（EMUCON-bit7）时作为中断请求 IRQ_N； Zxcfg=1（EMUCON-bit7）时作为 ZX：电压通道过零输出。	
16	PF	输出	有功电能校验脉冲输出，默认状态低电平输出。其频率反映瞬时有功功率的大小。具有 5mA 的输出和吸电流能力。	

## 1.5 典型应用

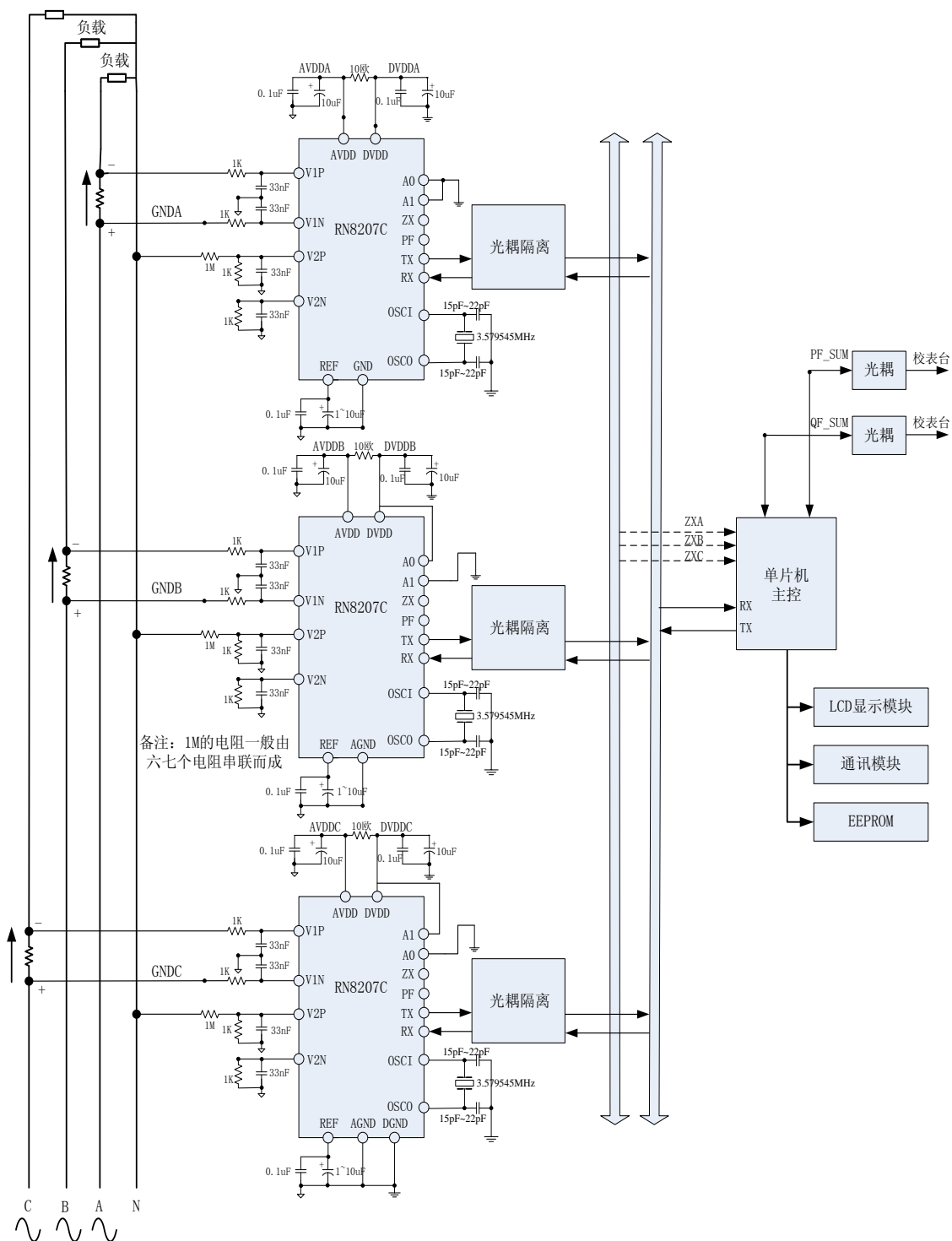


图 1-4 RN8207C 三相锰铜表典型应用  
(备注：无需过零信号 ZX 输出，即可实现三相电压相序检测功能)

## 2 系统功能

### 2.1 电源监测

RN8207C 片内包含一个电源监测电路，连续对模拟电源（AVDD）进行监控。当电源电压低于  $2.6\text{V} \pm 0.1\text{V}$  时芯片被复位，当电源电压高于  $2.75\text{V} \pm 0.1\text{V}$  时芯片正常工作。

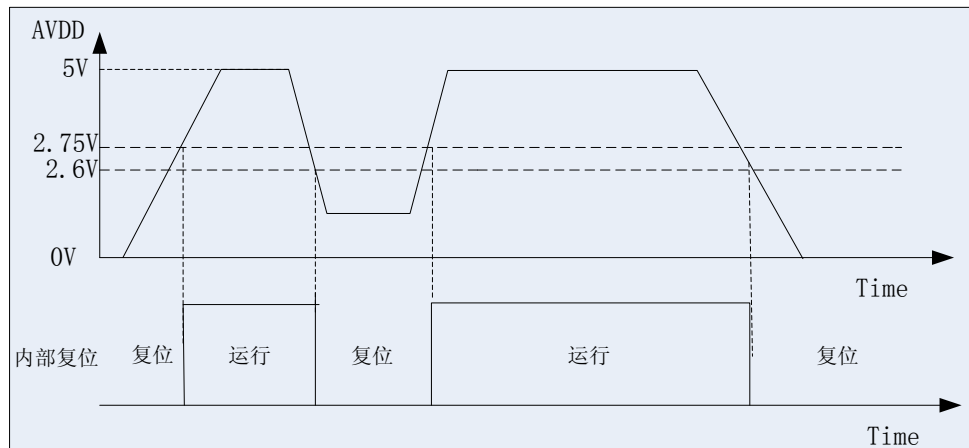


图 2-1 电源检测特性

正常应用范围：3V-5.5V，选定典型供电电压（如 5V 或 3.3V）后，应保证电源波动在  $\pm 10\%$  范围内。

### 2.2 系统复位

RN8207C 支持三种全局复位方式：

- 上下电
- RX 引脚复位
- 命令复位

任一全局复位发生时，寄存器恢复到复位初值，外部引脚电平恢复到初始状态。

命令复位之后 15us，芯片完成复位。

RN8207C 的 RX 引脚同时也是复位引脚，当输入信号低电平超过 20ms 时 RN8207C 认为是复位有效。此功能可在隔离应用情况下可节省光耦数量。RN8207C 内部复位电路与 UART 通信电路完全独立，该管脚复位功能完全等同独立的管脚复位。

建议的 RX 引脚软件复位操作方式是：先将 RX 引脚置低 25ms，然后再将 RX 引脚置高 20ms，最后再开始正常的 UART 通信。

相关寄存器：

系统状态寄存器中的 RST 是复位标志：当外部 RST\_N 引脚或者上电复位结束时，该位



置 1，读后清零。可用于复位后校表数据请求。

建议 CPU 在初始化计量芯片前使用 RX 引脚复位或者命令复位对计量芯片进行一次复位操作。

## 2.3 模数转换

RN8207C 包括两路 ADC，一路用于相线电流采样，一路用于电压采样。

ADC 采用全差分方式输入，电流、电压通道最大信号输入幅度为峰值 1000mv。

通过配置系统控制寄存器(SYSCON 0x00H)中的 bit5~bit0 位，可以分别对两路 ADC 配置放大倍数，电流通道的 ADC 放大倍数 4 档可选：1、2、8、16；电压通道 ADC 放大倍数 3 档可选：1、2、4。电流通道的增益放大倍数默认为 16 倍。

## 2.4 有功功率

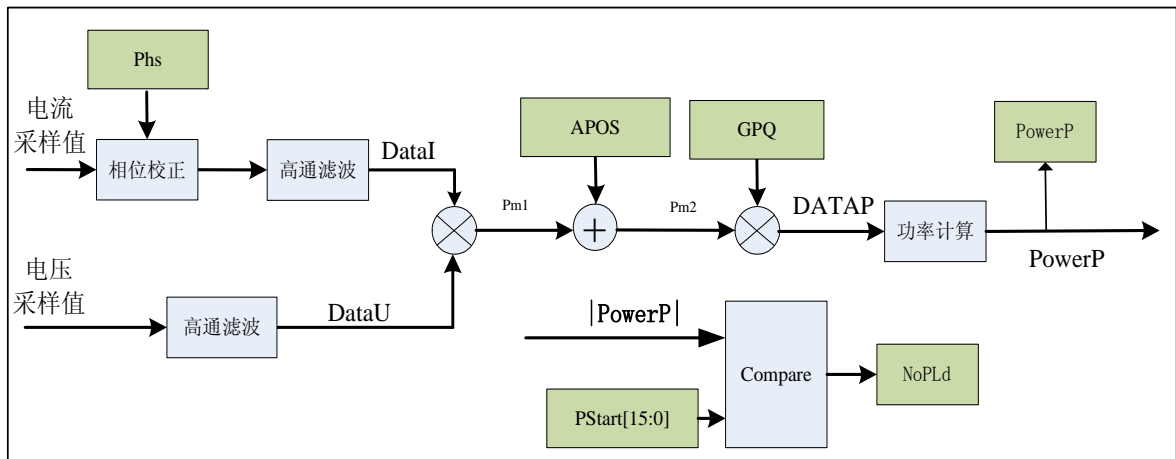


图 2-2 有功功率框图

RN8207C 提供有功功率的计算和校正，相关寄存器包括相位校正、有功 Offset 校正、有功增益校正和平均功率寄存器。

平均功率 **PowerP** 还用于判断潜动和启动。启动阈值可以通过 **PStart** 寄存器配置。

图中的数字高通滤波器主要是用于去除电流、电压采样数据中的直流分量。

图中的 DCI、DCU 用于对 ADC 通道的直流偏置进行校正，RN8207C 用于直流测量应用时，需要对直流偏置进行校正，同时需要将高通滤波器关闭。

## 2.5 无功功率

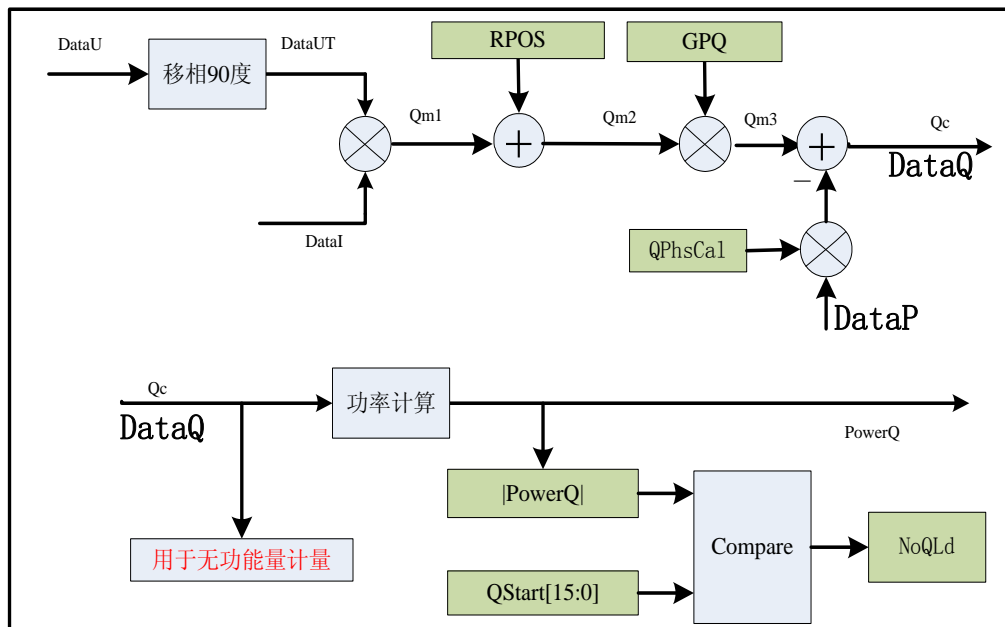


图 2-3 无功功率框图

RN8207C 包含无功功率计量电路。其中用于计量的 DataUT 是 DataU 移相 90 度的结果；平均无功功率 PowerQ 还用于判断启动和潜动，启动阈值可以通过 QStart 寄存器配置。

## 2.6 有效值

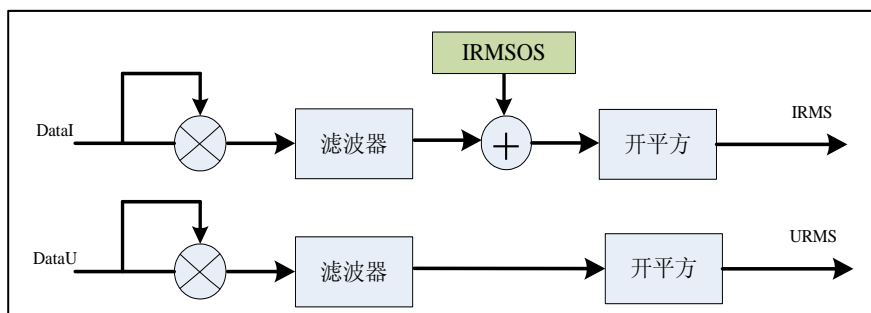


图 2-3 有效值计算框图

RN8207C 提供两个通道的真有效值参数输出，包括 URMS、IRMS。字长为 24bit，每 3.495Hz 或 13.982Hz 更新一次。此外还包括有效值 Offset 寄存器：IRMSOS。

## 2.7 能量计算

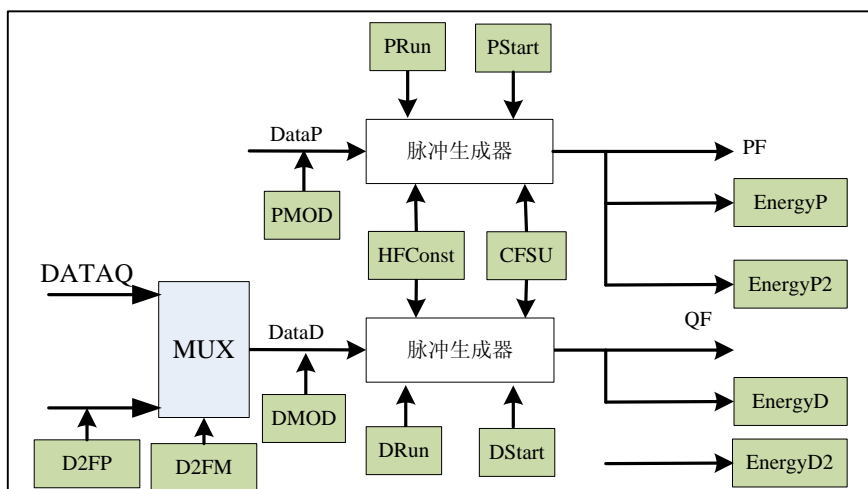


图 2-4 能量计算

### 能量脉冲输出：

脉冲输出，也即校表脉冲输出，可以直接接到标准电能表进行误差比对。

PF/QF 输出满足下面时序关系：

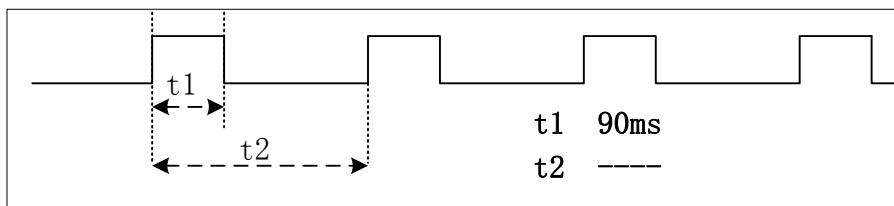


图 2-5 输出脉冲宽度

**注意：**当脉冲输出周期小于 180ms 时，脉冲以等 duty 形式输出。

### PFcnt/DFcnt、HFCnst、脉冲输出、能量寄存器的关系：

当  $2 * |PFcnt| (0x20H) = HFCnst (0x02H)$  时，PF 有一个脉冲输出。同时能量寄存器 EnergyP (0x29H) 和 EnergyP2 (0x2AH) 加 1。

当  $2 * |DFcnt| (0x21H) = HFCnst (0x02H)$  时，QF 有一个脉冲输出。同时能量寄存器 EnergyD (0x2BH) 和 EnergyD2 (0x2CH) 加 1。

### 脉冲输出、能量寄存器和 PRun/DRun 以及 PStart/DStart 的关系：

有功/自定义能量寄存器和 PF/QF 输出还受到 PRun/DRun 以及 PStart/DStart 的控制。

- 当 PRun=0 或者 |P| 小于 PStart 时，PF 不输出脉冲，PFcnt 和有功能量寄存器不增加。
- 当 DRun=0 或者 |DataD| 小于 DStart 时，QF 不输出脉冲，DFcnt 和自定义能量寄存器不增加。

### 自定义脉冲输出：

DataD 的来源默认是 DATAQ (无功功率)，也可以选择为 D2FP (用户写入)，通过 D2FM 寄存器来选择具体使用哪个功率。

### 脉冲输出加速：

为加快小信号校正速度，提供脉冲输出加速功能。在小信号校正时可以配置 EMUCON

(0x01H)寄存器的 CFSUEN 和 CFSU[1:0]位, 使 PF/QF 的输出频率提高, 最快可以提高 16 倍。

#### 反向指示:

当有功或自定义功率为负时, EMUStatus 寄存器的 REVP 位或 REVQ 位会变为 1, REVP 位与 PF 脉冲同步更新, REVQ 位与 QF 脉冲同步更新。

## 2.8 频率测量

RN8207C 可以直接输出线频率参数(UFreq 0x25H 2 字节), 测量基波频率, 最小测量频率为 6.8Hz, 测量带宽 250Hz。

RN8207C 同时提供另外一个线频率参数寄存器(UFreq2 0x35 3 字节), 测量基波频率, 最小测量频率为 1Hz, 测量带宽 250Hz。

## 2.9 过零检测

RN8207C 通过配置 ZXCFC (EMUCON.7) 选择引脚 IRQ\_N/ZX 开启/关闭过零输出。

RN8207C 通过配置 ZXD1 (EMUCON.9)、ZXD0 (EMUCON.8) 寄存器位选择四种过零输出方式。

当软件使用过零测量特殊命令(0xEA/0x7C, 见 2.12.6 章节)时, 计量芯片将收到该命令的时刻作为时间基准, 测量出电压过零与该时间基准的时间差, 时间差保存在 ZXCNT(0x34H)寄存器。当用户使用三个 RN8207C 设计三相表时, 通过 UART 的广播命令发送过零测量特殊命令, 三个 RN8207C 收到命令后同时启动测量, 软件根据三个 RN8207C 测量值可实现三相电压相序的判断。

## 2.10 中断

RN8207C 中断资源包括 1 个中断允许寄存器 IE、2 个中断状态寄存器 IF 和 RIF、一个复用的中断请求管脚 IRQ\_N/ZX。其中 RIF 同 IF, 读 RIF 可清 IF, 读 IF 也可清 RIF。

### 1. 中断请求信号 IRQ\_N

IRQ\_N/ZX 引脚为 IRQ\_N 和过零检测输出 ZX 复用, 通过配置 EMUCON 寄存器(0x01H)的 ZXCFC 位确定该引脚的用途。

当中断允许寄存器相应的中断允许位使能且中断事件发生时, IRQ\_N 引脚为低电平。当 CPU 通过 SPI 接口读 RIF 或 IF, 在发完命令字节最后一个比特(LSB)的 SCLK 下降沿, IRQ\_N 引脚恢复为高电平。

### 2. 中断处理过程

#### 硬件:

- RN8207C 的 IRQ\_N 通常和 MCU 的外部中断管脚/INT 相连, 当 IRQ\_N 由高变低时 MCU 产生/INT 中断。
- MCU 作为 UART 主机, RN8207C 作为 UART 从机。

#### 中断处理程序:

步骤一: MCU 中断初始化

1. MCU 读 RN8207C RIF, 清 IF 和 RIF 中断标志;
2. 配置 RN8207C IE 寄存器, 使能需要的中断允许位以产生 IRQ\_N;

3. MCU 使能/INT 外部中断，等待 RN8207C 中断事件发生，IRQ\_N 输出触发/INT 中断，跳入/INT 的中断入口地址。

步骤二：MCU 中断服务程序

1. 关闭 MCU 全局中断和/INT 中断；
2. MCU 通过 SPI 读 RIF 寄存器，清 IF 和 RIF 寄存器，将 IRQ\_N 恢复到高电平。
3. MCU 通过判断 RIF 的中断标志来判断 RN8207C 的中断源，转而执行相应的中断处理程序。
4. 执行完中断处理程序，MCU 打开全局中断和/INT 中断，并恢复现场后中断返回。

中断返回后，若检测到/INT 中断标志，程序又进入到外部中断 ISR 中，重复 2。若未检测到/INT 中断标志，说明中断处理过程中未发生中断事件，程序继续运行。

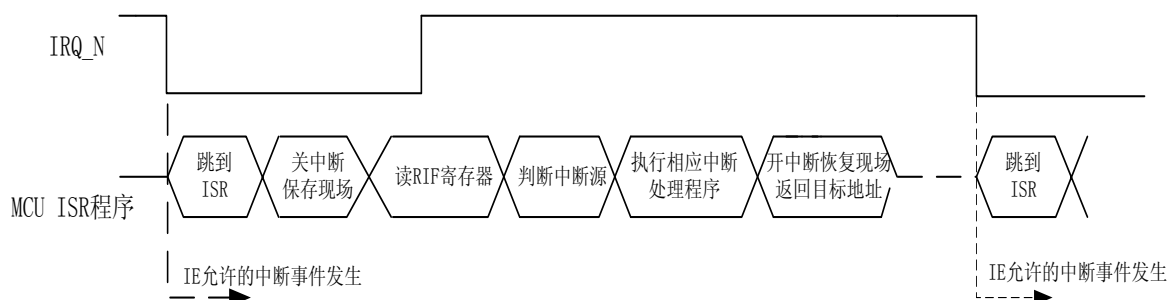


图 2-6 RN8207C 中断处理过程

## 2. 12 寄存器

### 2. 12. 1 寄存器列表

表 2-3 RN8207C 寄存器列表

地址	名称	R/W	字长	复位值	功能描述
校表参数和计量控制寄存器					
00H	SYSCON	R/W	2	0003h	系统控制寄存器，写保护
01H	EMUCON	R/W	2	0003h	计量控制寄存器，写保护
02H	HFConst	R/W	2	1000h	脉冲频率寄存器，写保护
03H	PStart	R/W	2	0060h	有功起动功率设置，写保护
04H	DStart	R/W	2	0120h	自定义电能起动功率设置，写保护
05H	GPQ	R/W	2	0000h	功率增益校正寄存器，写保护
06H	保留	R/W	2	0000h	只读，不可写
07H	Phs	R/W	1	00h	相位校正寄存器，写保护
08H	保留	R/W	1	00h	只读，不可写
09H	QPhsCal	R/W	2	0000h	无功相位补偿，写保护
0AH	APOS	R/W	2	0000h	有功功率Offset校正寄存器，写保护
0BH	保留	R/W	2	0000h	只读，不可写
0CH	RPOS	R/W	2	0000h	无功功率Offset校正寄存器，写保护
0DH	保留	R/W	2	0000h	只读，不可写
0EH	IRMSOS	R/W	2	0000h	电流有效值Offset补偿，写保护

0FH	保留	R/W	2	0000h	只读，不可写
10H	保留	R/W	2	0000h	只读，不可写
11H	D2FPL	R/W	2	0000h	自定义功率寄存器D2FP的低16bit，写保护
12H	D2FPH	R/W	2	0000h	自定义功率寄存器D2FP的高16bit，用户需要先写D2FPH，再写D2FPL，然后D2FP才进行电能积分，写保护。
13H	DCIH	R/W	2	0000h	I通道直流offset校正寄存器的高16bit，写保护
14H	保留	R/W	2	0000h	只读，不可写
15H	DCUH	R/W	2	0000h	U通道直流offset校正寄存器的高16bit，写保护
16H	DCL	R/W	2	0000h	直流offset校正寄存器的低4bit： DCL[11:0]={DCU[3:0],4'H0,DCIL[3:0]}，写保护
17H	EMUCON2	R/W	2	0000h	计量控制寄存器2，写保护
计量参数和状态寄存器					
20H	PFCnt	R/W	2	0000h	快速有功脉冲计数，写保护
21H	DFcnt	R/W	2	0000h	自定义电能快速脉冲计数，写保护
22H	IRMS	R	3	000000h	电流有效值
23H	保留	R	3	000000h	只读，保留位
24H	URMS	R	3	000000h	电压有效值
25H	UFreq	R	2	0000h	电压频率
26H	PowerP	R	4	00000000h	有功功率
27H	保留	R	4	00000000h	只读，保留位
28H	PowerQ	R	4	00000000h	无功功率
29H	EnergyP	R	3	000000h	有功能量，读后清零、不清零可选，默认为读后不清零
2AH	EnergyP2	R	3	000000h	有功能量读后不清零寄存器或有功能量冻结寄存器
2BH	EnergyD	R	3	000000h	自定义能量，读后清零、不清零可选，默认为读后不清零
2CH	EnergyD2	R	3	000000h	自定义能量读后不清零寄存器或能量冻结寄存器
2DH	EMUStatus	R	3	00EE79h	计量状态及校验和寄存器
30H	SPL_I	R	3	000000h	I通道ADC采样值，24位，二进制补码格式
31H	保留	R	3	000000h	只读，保留位
32H	SPL_U	R	3	000000h	U通道ADC采样值，24位，二进制补码格式
34H	ZXCNT	R	2	0000h	电压过零计数寄存器
35H	UFreq2	R	3	000000h	电压频率寄存器2，扩展了测频范围，50Hz时读出值同UFreq(0x25H)
中断寄存器					
40H	IE	R/W	1	00h	中断允许寄存器，写保护
41H	IF	R	1	00h	中断标志寄存器，读后清零

42H	RIF	R	1	00h	复位中断状态寄存器，读后清零
系统状态寄存器					
43H	SysStatus	R	1	--	系统状态寄存器
44H	RData	R	4	--	上一次UART读出的数据
45H	WData	R	2	--	上一次UART写入的数据
7FH	DeviceID	R	3	820700h	RN8207C Device ID

## 2.12.2 校表参数寄存器

### 系统控制寄存器 SYSCON(0x00)

SYSTEM Control Register (SYSCON)    Address: 0x00 H    Default Value: 0003H					
位	位名称	功能描述			
15	保留	默认为 0，不要对该位写 1			
14-8	Uartbr[6:0]	UART 波特率选择，只读，读出为 7'h16, 表示当前波特率为 4800 请注意：uartbr[6:0]参与校验和计算。RN8207C 固定为 4800 波特率。			
7	保留	默认为 0，不要对该位写 1			
6	保留	默认为 0，不要对该位写 1			
5-4	保留	默认为 0，不要对该位写 1			
3-2	PGAU[1:0]	电压通道模拟增益选择:			
		PGAU1	PGAU0	电压通道	
		0	0	PGA=1	
		0	1	PGA=2	
		1	0	PGA=4	
		1	1	PGA=4	
1-0	PGAI[1:0]	电流通道的模拟增益选择，默认值为 16 倍。			
		PGAI1	PGAI0	电流通道的	
		0	0	PGA=1	
		0	1	PGA=2	
		1	0	PGA=8	
		1	1	PGA=16	

### 计量控制寄存器

计量控制寄存器用于计量功能的设置。

Energy Measure Control Register (EMUCON) Address: 0x01 H Default Value: 0003H		
位	位名称	功能描述
15	EnergyCLR	默认为 0 =0: 电能寄存器为累加型； =1: 电能寄存器为读后清零型；

14	保留	默认为 0，不要对该位写 1															
13-12	QMOD[1:0]	自定义能量累加方式选择： <table border="1"> <thead> <tr> <th>QMOD1</th><th>QMOD0</th><th>累加功率 Qm</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>Qm=DataQ，正反向功率都参与累加，负功率有 REVQ 符号指示。</td></tr> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>只累加正向功率</td></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td><td>Qm= DataQ ，正反向功率都参与累加，无负功率符号指示。</td></tr> <tr> <td>1</td><td>1</td><td>Qm=DataQ(保留)</td></tr> </tbody> </table>	QMOD1	QMOD0	累加功率 Qm	0	0	Qm=DataQ，正反向功率都参与累加，负功率有 REVQ 符号指示。	0	1	只累加正向功率	1	0	Qm= DataQ ，正反向功率都参与累加，无负功率符号指示。	1	1	Qm=DataQ(保留)
QMOD1	QMOD0	累加功率 Qm															
0	0	Qm=DataQ，正反向功率都参与累加，负功率有 REVQ 符号指示。															
0	1	只累加正向功率															
1	0	Qm= DataQ ，正反向功率都参与累加，无负功率符号指示。															
1	1	Qm=DataQ(保留)															
11-10	PMOD[1:0]	有功能量累加方式选择：同上表自定义能量累加方式。															
9	ZXD1	ZX 输出初始值为 0，根据 ZXD1 和 ZXD0 的配置输出不同的波形： ZXD1=0，表示仅在选择的过零点处 ZX 输出发生变化； ZXD1=1，表示在正向和负向过零点处 ZX 输出均发生变化。															
8	ZXD0	ZXD0=0，表示选择正向过零点作为过零检测信号； ZXD0=1，表示选择负向过零点作为过零检测信号。															
7	ZXCFG	ZXCFG=0：引脚 IRQ_N /ZX 作为 IRQ_N。 ZXCFG=1：引脚 IRQ_N /ZX 作为 ZX。															
6	HPFIOFF	HPFIOFF=0：使能 I 通道数字高通滤波器 HPFIOFF=1：关闭 I 通道数字高通滤波器															
5	HPFUOFF	HPFUOFF=0：使能 U 通道数字高通滤波器 HPFUOFF=1：关闭 U 通道数字高通滤波器															
4	CFSUEN	CFSUEN 是 PF/QF 脉冲输出加速模块的控制位，CFSUEN=1，使能脉冲加速模块，脉冲的输出速率提高 $2^{(CFSU[1:0]+1)}$ 倍。CFSUEN=0，关闭脉冲加速模块，脉冲正常输出。															
3,2	CFSU[1:0]	该位和 CFSUEN 配合使用。见 CFSUEN 说明。															
1	DRUN	DRUN=1，使能 QF 脉冲输出和自定义电能寄存器累加； DRUN=0，关闭 QF 脉冲输出和自定义电能寄存器累加。默认状态为 1。															
0	PRUN	PRUN=1，使能 PF 脉冲输出和有功电能寄存器累加； PRUN=0，关闭 PF 脉冲输出和有功电能寄存器累加。默认状态为 1。															

### 脉冲频率寄存器

High Frequency Impulse Const Register (HFConst)				Address: 0x 02H    Default Value : 1000H				
	Bit15	14	13	12	11	10	9	Bit8
Read:	HFC15	HFC14	HFC13	HFC12	HFC11	HFC10	HFC9	HFC8
Write:								
Reset:	0	0	0	1	0	0	0	0
:	Bit7	6	5	4	3	2	1	Bit0
Read:	HFC7	HFC6	HFC5	HFC4	HFC3	HFC2	HFC1	HFC0
Write:								



Reset:	0	0	0	0	0	0	0	0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---

HFCnst 是 16 位无符号数，做比较时，将其与快速脉冲计数寄存器 PFCNT/DFCNT 寄存器值的绝对值的 2 倍做比较，如果大于等于 HFCnst 的值，那么就会有对应的 PF/QF 脉冲输出。

### 潜动与启动阈值寄存器

Start Power Threshold Setup Register (PStart)				Address: 0x 03h      Default Value : 0060H				
	Bit15	14	13	12	11	10	9	Bit8
Read:	PS15	PS 14	PS 13	PS 12	PS11	PS10	PS 9	PS 8
Write:								
Reset:	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bit7	6	5	4	3	2	1	Bit0
Read:	PS7	PS 6	PS 5	PS 4	PS 3	PS 2	PS 1	PS 0
Write:								
Reset:	0	1	1	0	0	0	0	0

Start Power Threshold Setup Register (DStart)				Address: 0x 04h      Default Value : 0120H				
	Bit15	14	13	12	11	10	9	Bit8
Read:	QS15	QS 14	QS 13	QS 12	QS11	QS10	QS 9	QS 8
Write:								
Reset:	0	0	0	0	0	0	0	1
	Bit7	6	5	4	3	2	1	Bit0
Read:	QS7	QS 6	QS 5	QS 4	QS 3	QS 2	QS 1	QS 0
Write:								
Reset:	0	0	1	0	0	0	0	0

启动阈值可由 PStart 和 DStart 寄存器配置。它们是 16 位无符号数，做比较时，将其分别与 PowerP 和 DataD (为 32bit 有符号数)的高 24 位的绝对值进行比较，以作起动判断。

|PowerP|小于 PStart 时，PF 不输出脉冲。

|DataD|小于 DStart 时，QF 不输出脉冲。

### 增益校正寄存器

Power Gain Register A(GPQ)				Address: 0x05h      Default Value : 0000H			
	Bit15	14	13	12 ... 3	2	1	Bit0
Read:	GPQ_15	GPQ_14	GPQ_13	GPQ_12...GPQ_3	GPQ_2	GPQ_1	GPQ_0
Write:							
Reset:	0	0	0	0	0	0	0

该寄存器为二进制补码格式，最高位为符号位。

校正公式为：  $P1=P0(1+GPQS)$

$Q1=Q0(1+GPQS)$

其中 GPQS 为增益校正寄存器的归一化值。使用方法见第三章校表方法。

### 相位校正寄存器

Phase Calibration Register (Phs)			Address: 0x 07H Default Value : 00H					
	Bit7	6	5	4	3	2	1	Bit0
Read:	Phs_7	Phs_6	Phs_5	Phs_4	Phs_3	Phs_2	Phs_1	Phs_0
Write:								
Reset:	0	0	0	0	0	0	0	0

该寄存器为带符号二进制补码，Bit0~bit7 有效，其中 bit7 为符号位。使用方法见第三章校表方法。

1 LSB 代表  $1/895\text{kHz} = 1.12\mu\text{s}/\text{LSB}$  的延时，在 50HZ 下，1 LSB 代表  $1.12\mu\text{s} * 360^\circ * 50 / 10^6 = 0.02^\circ / \text{LSB}$  相位校正。

相位校正范围：50HZ 下， $\pm 2.56^\circ$

请注意：计量控制寄存器 2（EMUCON2 地址：0x17H）新增寄存器位，可将相位校正刻度提升至  $0.01^\circ$

### 无功相位补偿寄存器

Reactive Power Phase Calibration Register (QPhsCal)				Address: 09H Default Value : 0000H			
	Bit15	14	13	12..3	2	1	Bit0
Read:	QPC15	QPC14	QPC13	QPC12.. QPC3	QPC2	QPC1	QPC0
Write:							
Reset:	0	0	0	0	0	0	0

无功相位补偿寄存器用于 U 通道  $90^\circ$  移相滤波器在无功计算中的相位补偿。无功相位补偿寄存器采用十六位二进制补码形式，最高位为符号位。使用方法见第三章校表方法。

校正公式： $Q2 = Q1 - QPhs * P1$

其中 P1 为有功功率，Q1 为补偿前的无功功率，Q2 为补偿后的无功功率。

### 有功 Offset 校正寄存器

Active Power Offset Register (APOS)			Address: 0AH Default Value : 0000H				
	Bit15	14	13	12 ... 3	2	1	Bit0
Read:	APOS_15	APOS_14	APOS_13	APOS_12...APOS_3	APOS_2	APOS_1	APOS_0
Write:							
Reset:	0	0	0	0	0	0	0

有功 OFFSET 校正适合小信号的精度校正。该寄存器为二进制补码格式，最高位为符号位。使用方法见第三章校表方法。

### 无功 Offset 校正寄存器

Rective Power Offset Register (RPOS)		Address: 0CH Default Value : 0000H
--------------------------------------	--	------------------------------------

	Bit15	14	13	12 ... 3	2	1	Bit0
Read:	RPOS_15	RPOS_14	RPOS_13	RPOS_12...RPOS_3	RPOS_2	RPOS_1	RPOS_0
Write:							
Reset:	0	0	0	0	0	0	0

无功 Offset 校正寄存器用于无功小信号精度的校正。该寄存器为二进制补码格式，最高位为符号位。使用方法见第三章校表方法。

### 有效值 Offset 校正寄存器

IRMS Offset Register(IRMSOS)			Address: 0EH Default Value : 0000H				
	Bit15	14	13	12 ... 3	2	1	Bit0
Read:	IRMS_15	IRMS_14	IRMS_13	IRMS_12...IRMS_3	IRMS_2	IRMS_1	IRMS_0
Write:							
Reset:	0	0	0	0	0	0	0

有效值 Offset 校正寄存器用于电流有效值小信号精度的校正。该寄存器为二进制补码格式，最高位为符号位。使用方法见第三章校表方法。

### 自定义功率寄存器

自定义功率寄存器是 32 位有符号数，由 D2FPH(0x12H)和 D2FPL(0x11H)共同组成，其中 D2FPH 为高 16bit，D2FPL 为低 16bit。D2FPH 的最高位是符号位。

如 D2FM 寄存器(EMUCON2 的 bit5~4)配置为自定义功率，当用户往自定义功率寄存器写入功率值，RN8207C 会自动按照脉冲常数设置进行积分，积分得到的电能存放在 EnergyD(0x2BH)和 EnergyD2(0x2CH)，积分得到的脉冲从 QF 管脚输出。

用户需要先写 D2FPH，再写 D2FPL，然后 D2FP 才生效。

### 直流偏置校正寄存器

RN8207C 新增两个通道的直流偏置校正寄存器，用于不需要高通滤波器的计量场合。每个通道的直流偏置校正寄存器为 20 位。直流偏置校正的方法见应用笔记。

### 计量控制寄存器 2

Energy Measure Control Register2 (EMUCON2) Address: 0x17 H Default Value: 0000H		
位	位名称	功能描述
15~10	保留	只读，不可写
13,12	FreqCnt	=00:频率测量的时间为 32 个周波; =01:频率测量的时间为 4 个周波; =10:频率测量的时间为 8 个周波; =11:频率测量的时间为 16 个周波;
11,9	保留	默认为 0



8	Phs0	可作为最低位与 Phs(0x07H)寄存器共同组成一个9位的相位校正寄存器，将相位校正分辨率从 0.02 度提高到 0.01 度。当该寄存器为 0 时，对相位校正不起作用。
7	upmode	=0，功率及有效值寄存器更新速度为 3.495Hz; =1，功率及有效值寄存器更新速度为 13.982Hz;
6	ZXMODE	=0，过零信号输出源为正常计量的电压信号，谐波没有滤除； =1，过零信号输出源为低通滤波后的电压信号。
5,4	D2FM[1:0]	=00:自定义电能输入选择为无功功率； =01:保留； =10:保留； =11:自定义电能输入选择为自定义功率寄存器 D2FP
3	Energy_fz	=0，电能寄存器 2 作为读后清零型电能寄存器。 =1，电能寄存器 2（地址 2A 和 2C）启用定时冻结功能，每隔 572.1793 毫秒（2048 个晶振周期）将电能寄存器 1（地址 29 和 2B）的值装载到电能寄存器 2，同时将电能寄存器 1 清零。
2~0	保留	默认为 0，用户不要操作该寄存器位

### 2.12.3 计量参数寄存器

#### 快速脉冲计数器

Active Energy Counter Register (PFCNT)				Address: 0x20h			
	Bit15	14	13	12 ... 3	2	1	Bit0
Read:	PFC15	PFC14	PFC13	PFC12...PFC3	PFC2	PFC1	PFC0
Write:							
Reset:	0	0	0	0	0	0	0

Reactive Energy Counter Register (DFCNT)				Address: 0x21h			
	Bit15	14	13	12 ... 3	2	1	Bit0
Read:	QFC15	QFC14	QFC13	QFC12...QFC3	QFC2	QFC1	QFC0
Write:							
Reset:	0	0	0	0	0	0	0

为了防止上下电时丢失电能，掉电时 MCU 将寄存器 PFCnt/DFcnt 值读回并进行保存，然后在下次上电时 MCU 将这些值重新写入到 PFCnt/DFcnt 中去。

当快速脉冲计数器 PFCnt/DFcnt 计数值的绝对值的 2 倍大于等于 HFconst 时，相应的 PF/QF 会有脉冲溢出，能量寄存器的值会相应的加 1。

#### 电流电压有效值寄存器

Current A Rms Register (IARms)	Address: 0x22h
--------------------------------	----------------



	Bit23	22	21	20 ... 3	2	1	Bit0
Read:	IS23	IS22	IS21	IS20...IS3	IS2	IS1	IS0

Voltage Rms Register (Urms)				Address: 0x24h			
	Bit23	22	21	20 ... 3	2	1	Bit0
Read:	US23	US22	US21	US20...US3	US2	US1	US0

有效值 Rms 是 24 位有符号数，最高位为 0 表示有效数据，最高位为 1 时读数做零处理；参数更新的频率为 3.495Hz 或 13.982Hz 可选。

### 电压频率寄存器

Voltage Frequency Register (UFreq)				Address: 0x25h			
	Bit15	14	13	12 ... 3	2	1	Bit0
Read:	Ufreq15	Ufreq14	Ufreq13	Ufreq12...Ufreq3	Ufreq2	Ufreq1	Ufreq0

主要测量基波频率，测量带宽 250Hz 左右。

频率值是一个 16 位的无符号数，参数格式化公式为：

$$f = \text{CLKIN} / 8 / \text{UFREQ}$$

例如，如果系统时钟为 CLKIN=3.579545MHz，UFREQ=8948，那么测量到的实际频率为：

$$f = 3579545 / 8 / 8948 = 49.9908\text{Hz}.$$

电压频率测量值默认更新的周期为 0.64s，可通过计量控制寄存器 2 调整更新时间。

同时提供 UFreq2 电压频率寄存器 2，地址为 0x35H，字长为 3 字节，测量基波频率，最小测量频率为 1Hz，测量带宽 250Hz。输入 50Hz 时读出值同 UFreq(0x25H)

### 平均有功功率寄存器

Active Power Register (PowerP)				Address: 0x26h			
	Bit31	30	29	28 ... 3	2	1	Bit0
Read:	AP23	AP22	AP21	AP20...AP3	AP2	AP1	AP0

有功功率参数 PowerP 是二进制补码格式，32 位数据，其中最高位是符号位。功率参数更新的频率为 3.495Hz 或 13.982Hz 可选。

### 平均无功功率寄存器

Reactive Power Register (PowerQ)				Address: 0x28h			
	Bit31	30	29	28 ... 3	2	1	Bit0
Read:	RP31	RP30	RP29	RP28...RP3	RP2	RP1	RP0

无功功率参数 PowerQ 是二进制补码格式，32 位数据，其中最高位是符号位。更新频率同 PowerP。

## 有功电能寄存器

Active Energy Register (EnergyP)			Address: <b>0x29h</b>				
	Bit23	22	21	20 ... 3	2	1	Bit0
Read:	EP23	EP22	EP21	EP20...EP3	EP2	EP1	EP0

EnergyP 寄存器是累加型或清零型有功能量寄存器。当选择为累加型时（**EMUCON 寄存器 bit15=0**），在 0xFFFFFFFF 溢出到 0x000000 时，会产生溢出标志 POIF(参见 IF 0x41H)。当选择为清零型时（**EMUCON 寄存器 bit15=1**），寄存器读后清为 0。

电能参数是无符号数，EnergyP 的寄存器值分别代表 PF 脉冲的累加个数。寄存器最小单位代表的能量为 1/EC kWh。其中 EC 为电表常数。

## 有功电能寄存器 2

Active Energy Register2 (EnergyP2)			Address: <b>0x2AH</b>				
	Bit23	22	21	20 ... 3	2	1	Bit0
Read:	EP23_2	EP22_2	EP21_2	EP20_2...EP3_2	EP2_2	EP1_2	EP0_2

当计量控制寄存器 2 的 energy\_fz 位等于 0 时，该寄存器是读后清零型有功电能寄存器；当计量控制寄存器 2 的 energy\_fz 位等于 1 时，该寄存器启用定时冻结功能，每隔 572.1793 毫秒（2048 个晶振周期）将有功电能寄存器（地址 29）的值装载到该寄存器，同时将有功电能寄存器清零。

## 自定义电能寄存器

UserDEFINE Energy Register (EnergyD)			Address: <b>0x2BH</b>				
	Bit23	22	21	20 ... 3	2	1	Bit0
Read:	EP23	EP22	EP21	EP20...EP3	EP2	EP1	EP0

EnergyD 寄存器是累加型自定义能量寄存器。当选择为累加型时（**EMUCON 寄存器 bit15=0**），在 0xFFFFFFFF 溢出到 0x000000 时，会产生溢出标志 QOIF(参见 IF 0x41H)。当选择为清零型时（**EMUCON 寄存器 bit15=1**），寄存器读后清为 0。

电能参数是无符号数，EnergyD 的寄存器值分别代表 QF 脉冲的累加个数。寄存器最小单位代表的能量为 1/EC kVARh。其中 EC 为电表常数。

EnergyD 默认是无功电能寄存器。可通过 EMUCON2 寄存器进行配置。

## 自定义电能寄存器 2

UserDEFINE Energy Register2 (EnergyD2)			Address: <b>0x2CH</b>				
--	--	--	-----------------------	--	--	--	--

	Bit23	22	21	20 ... 3	2	1	Bit0
Read:	EP23_2	EP22_2	EP21_2	EP20_2...EP3_2	EP2_2	EP1_2	EP0_2

当计量控制寄存器 2 的 energy\_fz 位等于 0 时,该寄存器是读后清零型自定义电能寄存器;  
当计量控制寄存器 2 的 energy\_fz 位等于 1 时,该寄存器启用定时冻结功能,每隔 572.1793 毫秒(2048 个晶振周期)将自定义电能寄存器(地址 2B)的值装载到该寄存器,同时将自定义电能寄存器清零。

## 计量状态寄存器

此寄存器包括计量状态寄存器和校验和寄存器两部分。

EMU STATUS Register (EMUStatus) Address: 0x2D 只读寄存器		
位	位名称	功能描述
23	保留	只读为 0
22	VREFLOW	只读寄存器,表征 VREF 工作状态。 =1,表示 REFV 引脚的电压值过低,外部电路有异常; =0,表示 REFV 引脚的电压值没有出现过低现象。
21	保留	只读为 0
20	Noqlid	当自定义功率小于起动功率时, NoPlid 被置为 1; 当自定义功率大于/等于起动功率时 NoPLd 清为 0。
19	Nopld	当有功功率小于起动功率时, NoPlid 被置为 1; 当有功功率大于/等于起动功率时 NoPLd 清为 0。
18	REVQ	反向自定义功率指示标识信号,当检测到负功率时,该信号为 1。当再次检测到正功率时,该信号为 0。在 QF 发脉冲时更新该值。
17	REVP	反向有功功率指示标识信号,当检测到负有功功率时,该信号为 1。当再次检测到正有功功率时,该信号为 0。在 PF 发脉冲时更新该值。
16	ChksumBusy	校表数据校验计算状态寄存器。 ChksumBusy =0,表示校表数据校验和计算已经完成。校验值可用。 ChksumBusy =1,表示校表数据校验和计算未完成。校验值不可用。
15:0	Chksum	校验和输出

EMUStatus [15:0]是 RN8207C 专门提供一个寄存器来存放校表参数配置寄存器的 16 位校验和,外部 MCU 可以检测这个寄存器来监控校表数据是否错乱。

校验和的算法为双字节累加后取反。对于单字节寄存器 PHSA/PHSB,将其扩展为双字节后累加,扩展的字节为 00H。

RN8207C 参与校验和计算的寄存器地址是 00H-17H, RN8207C 的校验和默认值为: 0xD879。

以下三种情况下,重新开始一次校验和计算:系统复位、00H-17H 某个寄存器发生写操作、EMUStatus 寄存器发生读操作。一次校验和计算需要 11.2us。

## 过零计数寄存器

地址: 34H; 字长: 2 字节



当软件使用过零测量特殊命令（0xEA/0x7C，见 2.12.6 章节）时，计量芯片将收到该命令的时刻作为时间基准，测量出电压过零与该时间基准的时间差，时间差保存在 ZXCNT(0x34H)寄存器。当用户使用三个 RN8207C 设计三相表时，通过 UART 的广播命令发送过零测量特殊命令，三个 RN8207C 收到命令后同时启动测量，软件根据三个 RN8207C 测量值可实现三相电压相序的判断。

该寄存器存放的是时间基准与真实电压过零的时间计数值，最小单位是 256 个晶振周期，即 71.517 微秒（当晶振为 3.579545MHz 时）。启动特殊命令后一个周波完成测量，在下次特殊命令发出前，测量值一直不变。

## 2.12.4 中断寄存器

### 中断配置和允许寄存器

当中断允许位配置为 1 且中断产生时，IRQ\_N 引脚输出低电平。写保护寄存器，配置该寄存器前需将写使能打开。

Interrupt Enable Register (IE) Address: 0x40H 默认值: 0x00H 可读可写		
位	位名称	功能描述
7	保留	保留，读出为 0
6	FZIE	FZIE=0: 关闭电能冻结中断；=1: 使能电能冻结中断
5	ZXIE	ZXIE=0: 关闭过零中断；ZXIE=1: 使能过零中断。
4	QEOIE	QEOIE=0: 关闭自定义电能寄存器溢出中断； QEOIE=1: 使能自定义电能寄存器溢出中断。
3	PEOIE	PEOIE=0: 关闭有功电能寄存器溢出中断； PEOIE=1: 使能有功电能寄存器溢出中断。
2	QFIE	QFIE=0: 关闭QF中断；QFIE=1: 打开QF中断。
1	PFIE	PFIE=0: 关闭PF中断；PFIE=1: 打开PF中断。
0	DUPDIE	DUPDIE=0: 关闭数据更新中断；DUPDIE=1: 使能数据更新中断。 数据 PowerPA/PowerPB、IARMS/IBRMS、URMS 寄存器刷新的频率为 3.495Hz 或 13.982Hz，当上述数据更新时，IRQ_N 引脚输出低电平。

### 中断状态寄存器

Interrupt Flag Register (IF) Address: 0x41H 只读		
位	位名称	功能描述
7	Reserved	保留，读出为 0
6	FZIF	FZIF=0: 未发生电能冻结事件；=1: 发生过电能冻结事件
5	ZXIF	ZXIF=0: 未发生过零事件；ZXIF=1: 发生过零事件。
4	QEOIF	QEOIF=0: 未发生自定义电能寄存器溢出事件； QEOIF=1: 发生自定义电能寄存器溢出事件。
3	PEOIF	PEOIF=0: 未发生有功电能寄存器溢出事件； PEOIF=1: 发生有功电能寄存器溢出事件。



2	QFIF	QFIF=0: 未发生 QF 脉冲输出事件; QFIF=1: 发生 QF 脉冲输出事件。
1	PFIF	PFIF=0: 未发生 PF 脉冲输出事件; PFIF=1: 发生 PF 脉冲输出事件。
0	DUPDIF	DUPDIF=0: 未发生数据更新事件; DUPDIF=1: 发生数据更新事件。

IF 适用于 SPI 和 UART 接口。当某中断事件产生时，硬件会将相应的中断标志置 1。

IF 中断标志的产生不受中断允许寄存器 IE 的控制，只由中断事件是否发生决定。

IF 为只读寄存器，读后清零。

### 复位中断状态寄存器

Reset Interrupt Flag Register (RIF)			Address: 0x42H					
	Bit7	6	5	4	3	2	1	Bit0
Read:	0	FZIF	RZXIF	RQEOLF	RPEOLF	RQFIF	RPFIF	RDUPDIF

该寄存器功能等同 IF。

## 2.12.5 系统状态寄存器

### 系统状态寄存器

System Status Register (SysStatus)		Address: 0x43H	只读
位	位名称	功能描述	
7-5	Reserved	只读，读出为 0。	
4	WREN	写使能标志：=1 允许写入带写保护的寄存器； =0 不允许写入带写保护的寄存器	
3	A1	表征串行通信类型和地址选择引脚 A1 的状态，只读。	
2	A0	表征串行通信类型和地址选择引脚 A0 的状态，只读。	
1	SOFT_RST	命令复位标志。当命令复位结束时，该位置 1。读后清零。可用于复位后校表数据请求。	
0	RST	硬件复位标志。当外部 RST_N 引脚或者上电复位结束时，该位置 1。读后清零。可用于复位后校表数据请求。	

### UART 读校验寄存器

RData(0x44H)寄存器保存前次 UART 读出的数据，可用于 UART 读出数据时的校验。

### UART 写校验寄存器

WData(0x45H)寄存器保存前次 UART 写入的数据，可用于 UART 写入数据时的校验。

## 2.12.6 特殊命令

命令名称	命令寄存器	数据	描述
写使能命令	0xEA	0xE5	使能写操作
写保护命令	0xEA	0xDC	关闭写操作
复位命令	0xEA	0xFA	复位命令，等效于外部 PIN 复位；当写使能之后，系统才接受该命令； 建议客户 CPU 对计量初始化前先进行软件复位或者 PIN 复位；
过零测量命令	0xEA	0X7C	当软件使用过零测量特殊命令时，计量芯片将收到该命令的时刻作为时间基准，测量出电压过零与该时间基准的时间差，时间差保存在 ZXCNT(0x34H) 寄存器。当用户使用三个 RN8207C 设计三相表时，通过 UART 的广播命令发送过零测量特殊命令，三个 RN827C 收到命令后同时启动测量，软件根据三个 RN8207C 测量值可实现三相电压相序的判断。

写保护的范围：

0x00h-0x17h 校表参数配置寄存器、0x20h-0x21h 快速脉冲寄存器、0x40h 中断允许寄存器，用特殊命令写使能后才能写入修改，具体命令格式如上表。

### 3 校表方法

RN8207C 提供了丰富的校正手段实现软件校表，经过校正的仪表，有功和无功精度均可达 0.5S 级。RN8207C 的校正手段包括：

- 电表常数(HFConst)可调
- 提供增益校正
- 提供相位校正
- 提供有功、无功和有效值 offset 校正
- 提供无功相位补偿
- 提供小信号加速校正功能
- 提供校表数据自动校验功能

具体校表方法参见《锐能微第三代单相计量芯片应用笔记》。

## 4 通信接口

- 支持 UART 接口，工作在从模式、半双工通讯、9 位 UART（含偶校验位）
- 支持多从机通讯模式，通过硬件管脚配置从机片选地址：0/1/2 三档可选
- 波特率固定为 4800
- 支持单播/广播两种通信方式
- 帧结构包含 CHIPID 字节和校验和字节，安全可靠

### 4.1 UART 接口信号说明

TX: UART 从机（RN8207C）数据发送管脚；

RX: UART 从机（RN8207C）数据接收管脚；

B1/B0: 波特率选择管脚，用于配置 RN8207C UART 波特率，B1/B0 不同的配置会导致系统控制寄存器 SYSCON[14:8]的值不同，对应关系如下图所示；

A1/A0: 片选地址配置管脚，注意 A1/A0 不能等于 11，当 A1/A0 不等于 11 时，用于配置当前 RN8207C 芯片的片选地址 CID[1:0]；A1/A0 的值也映射在系统状态寄存器 SysStaats[3:2]中。

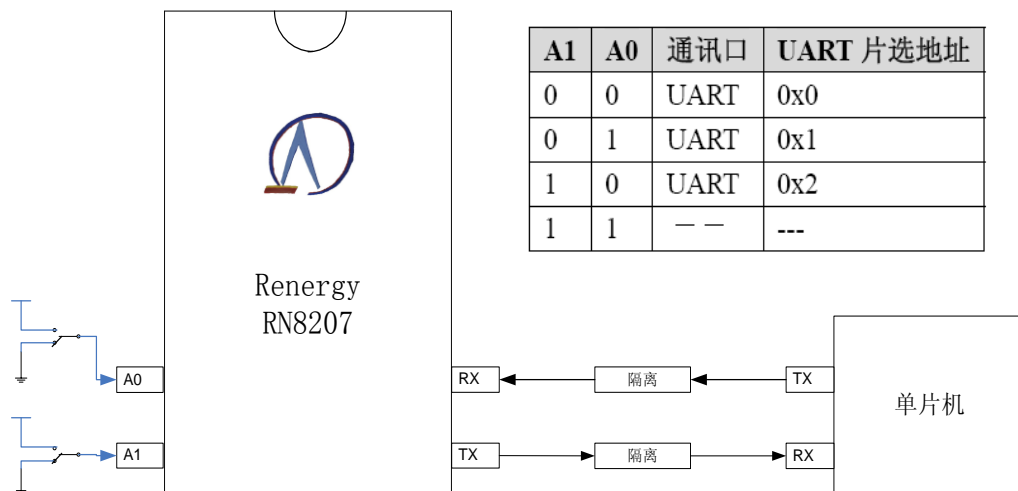


图 4-1 UART 典型接线图

### 4.2 UART 多从机通讯

RN8207C UART 支持多从机总线通信模式，总线上最多可支持三个从机（RN8207C）与主机（单片机）通讯，RN8207C 通过 A1/A0 配置成不同的片选地址，单片机根据片选地址区分不同的从机（RN8207C）芯片；典型应用如图 4-2 所示：

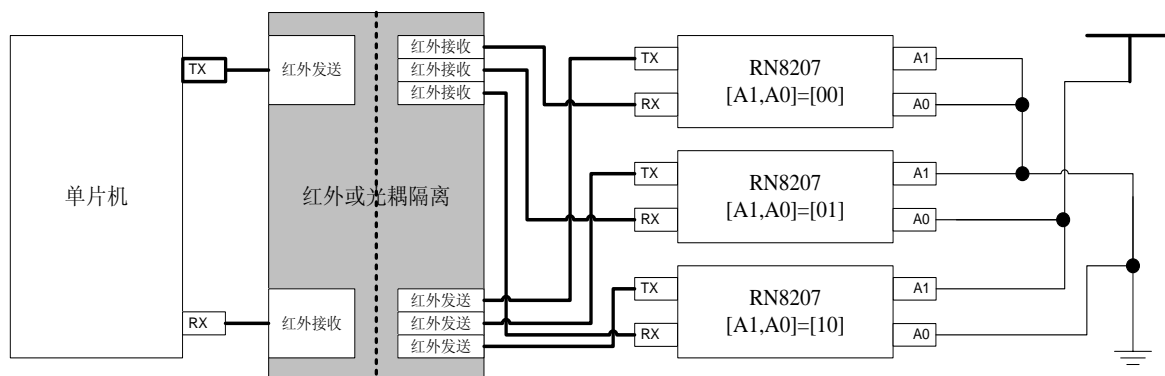


图 4-2 UART 多从机通讯示意图

### 4.3 UART 数据字节格式

UART 为 9 位异步通信口，发送、接收一个字节信息由 11 位组成，即起始位（StartBit，0）、数据位（低位在先）、1 位偶校验位（Parity Bit，第 9 数据位）和 1 位停止位（Stop Bit，1）。如下图所示：

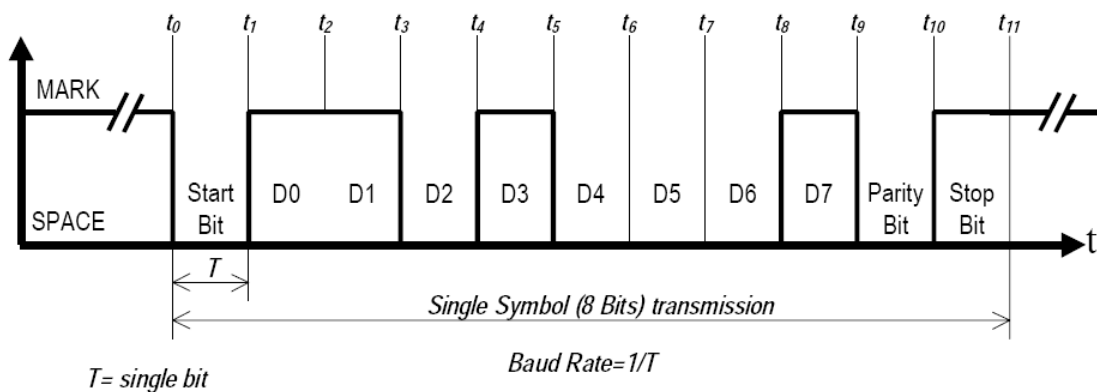


图 4-6 UART 数据字节格式

### 4.4 UART 帧格式

CHIPID	CMD	DATA	.....	DATA	CKSUM
--------	-----	------	-------	------	-------

最高有效字节

最低有效字节

RN8207C UART 通讯帧格式如下图和表格所示：

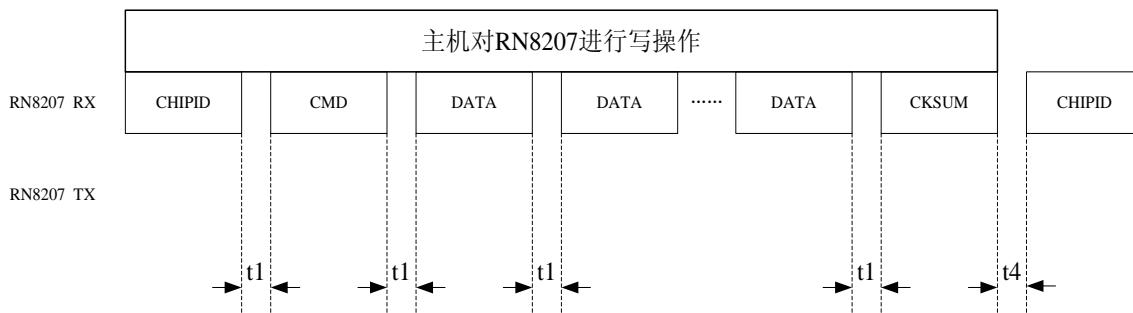
名称	解释
CHIPID	片选地址字节，由主机端发送； ChipID[7:6]=ChipID[3:2]=[10]；

	<p>ChipID[5:4]=ChipID[1:0]=片选地址 CID[1:0]</p> <p>与主机端发送的片选地址匹配的 RN8207C 器件将接受后面的命令</p> <p>若主机发送的片选地址为 11，表示广播地址，如果是写命令，那么写操作对总线上所有的从器件都有效；如果是读命令，命令无效，所有的从器件都不做任何反馈。</p>
CMD	<p>命令字节，由主机端发送，</p> <p>CMD[7]: 表示命令类别；0，读操作，1：写操作；</p> <p>CMD[6:0]: 表示被选中 RN8207C 器件的内部寄存器地址</p> <p>若 CMD[7]=1，而 CMD[6:0]=0x6A，表示本次操作是特殊命令；</p>
DATA	<p>数据字节；读操作由从机端发送，写操作由主机端发送</p> <p>若寄存器地址对应寄存器是多字节寄存器，先传最高有效字节；</p>
CKSM	<p>校验和字节；读操作由从机端发送，写操作由主机端发送</p> <p>校验和算法如下：</p> $\text{Checksum}[7:0] = \sim(\text{ChipID} + \text{CMD}[7:0] + \text{DATA}_n[7:0] + \dots + \text{DATA}_1[7:0])$ <p>即将 CMD 和数据相加，抛弃进位，最后的结果按位取反；</p>

命令名称	片选地址字节	命令字节	数据字节	描述
读命令	{10,CID[1:0], 10,CID[1:0]}	{0,REG_ADR[6:0]}	RDATA	从片选地址为 CID [1:0] 的 RN8207C 器件中的地址为 REG_ADR[6:0]的寄存器读数据。 注意：读无效地址，返回值为 00h。
写命令	{10,CID[1:0], 10,CID[1:0]}	{1,REG_ADR[6:0]}	WDATA	若 CID[1:0]! = 0x3: 向片选地址为 CID[1:0] 的 RN8207C 器件中的地址为 REG_ADR[6:0]的寄存器写数据。 若 CID[1:0]=0x3: 向所有的从机中的地址为 REG_ADR[6:0]的寄存器写数据。
写使能命令	{10,CID[1:0], 10,CID[1:0]}	0xEA	0xE5	若 CID[1:0]! = 0x3，命令针对地址匹配的 RN8207C 器件
写保护命令	{10,CID[1:0], 10,CID[1:0]}	0xEA	0xDC	若 CID[1:0]=0x3，命令针对总线上所有的 RN8207C 器件 命令描述“参见 2.12.6 特殊命令章节。”
软件复位命令	{10,CID[1:0], 10,CID[1:0]}	0xEA	0xFA	软件复位命令，等效于外部 PIN 复位；当写使能之后，系统才接受该命令； 建议客户 CPU 对计量初始化前先进行软件复位或者 PIN 复位；

## 4.5 UART 写操作

写操作由主机端发起，主机端先发送片选地址字节，总线上的 RN8207C 器件均接收片选地址字节；被选中的 RN8207C 器件会进命令接收状态；接收主机随后发送的命令字节，如果是写命令，从机继续接收主机随后依次发送的数据字节和校验和字节。如下图所示：

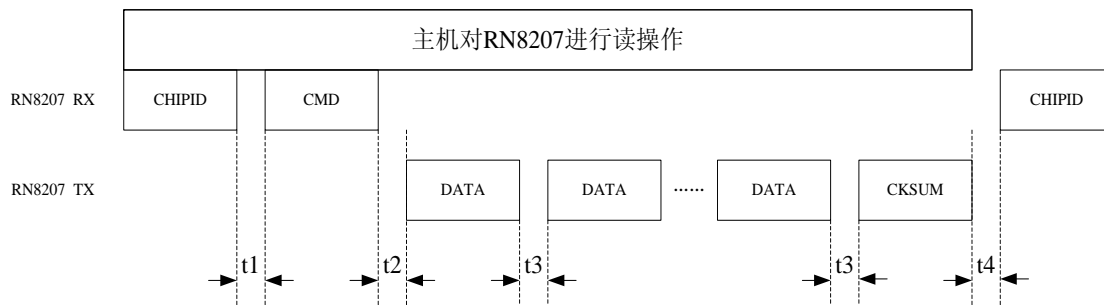


注意事项：

1. 9 位 UART，字节信息由 11 位组成，即起始位（0）、数据位（低位在先）、1 位偶校验位（第 9 数据位）和 1 位停止位（1）。
2. 字节发送端计算并发送校验位，字节接收端根据校验位判断字节传送是否有效；如果字节错误，随后的字节被认为是新的帧的开始；
3. 多字节寄存器，先传输高字节内容，再传输低字节内容；
4. 主机发送字节之间的时间  $t1$ ，由主机端控制，RN8207C 没有限制， $t1$  大于等于 0ns；
5. 帧之间的时间  $t4$ ，由主机端控制，RN8207C 没有限制， $t4$  大于等于 0ns；
6. 有写保护功能的寄存器在写操作之前要先写入写使能命令。
7. 主机计算并发送校验和，从机根据校验和判断帧传送是否成功

## 4.6 UART 读操作

读操作由主机端发起，主机端先发送片选地址字节，总线上的 RN8207C 器件均接收片选地址字节；被选中的 RN8207C 器件会进命令接收状态；接收主机随后发送的命令字节，如果是读命令，RN8207C 随后由 TX 发送读数据字节、读校验和字节。如下图所示：



注意事项：

1. 9 位 UART，字节信息由 11 位组成，即起始位（0）、数据位（低位在先）、1 位偶校

- 验位（第 9 数据位）和 1 位停止位（1）。
2. 字节发送端计算并发送校验位，字节接收端根据校验位判断字节传送是否有效；如果字节校验错误，字节接收端认为当前帧错误并结束；
  3. 多字节寄存器，先传输高字节内容，再传输低字节内容；
  4. 主机发送字节之间的时间  $t_1$ ，由主机端控制，RN8207C 没有限制， $t_1$  大于等于 0ns 即可；
  5. 主机发送字节和从机发送字节之间的时间  $t_2$ ，由从机控制， $t_2=T/2$ （ $T$  是每比特的传送时间）；
  6. 从机发送字节之间的时间  $t_3$ ，由从机控制， $t_3=T$ （ $T$  是每比特的传送时间）；
  7. 帧之间的时间间隔  $t_4$ ，由主机端控制，RN8207C 没有限制， $t_4$  大于等于 0ns 即可；
  8. 主机计算并发送校验和，从机根据校验和判断帧传送是否成功

## 4.7 UART 接口可靠性设计

UART 接口可靠性设计包括以下方面：

- 硬件管脚配置波特率，安全可靠
  - UART 数据字节传送具有位校验（偶校验）功能
  - UART 通讯帧传输具有校验和功能
  - 硬件管脚的配置的结果反映在寄存器中；
  - 寄存器校验功能
    1. 提供校验寄存器 EMUStatus 用于存放内部校表寄存器的校验和。
    2. 提供读校验寄存器 RData，保存前次读出的数据。
    3. 提供写校验寄存器 WData，保存前次写入的数据。
  - 写保护功能
- 对所有可读可写寄存器有写保护功能。



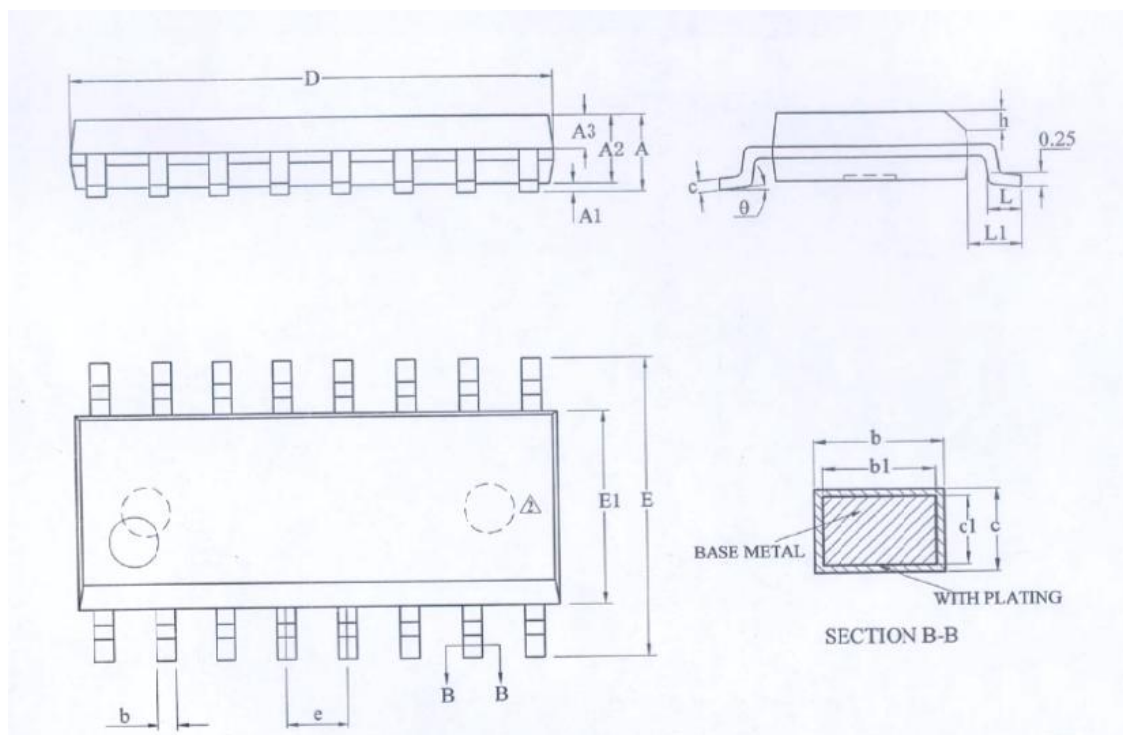
## 5 电气特性

精度 ( $V_{dd}=AV_{dd}=5V\pm5\%$ , 室温)						
测量项目	符号	最小	典型	最大	单位	测试条件和注释
有功电能测量误差	Err			$\pm 0.1\%$		常温8000:1的动态范围
有功电能测量带宽	BW		7		kHz	OSCI=3.579545MHz
无功电能测量误差	Err			$\pm 0.1\%$		常温8000:1的动态范围
有效值测量误差	Err			$\pm 0.1\%$		常温1000:1的动态范围
模拟输入						
最大信号电平	$V_{xn}$			$\pm 1000$	mV	
直流输入阻抗	$Z_{DC}$	300			k $\Omega$	
ADC失调误差	$DC_{off}$		1		mV	
-3dB带宽	$B_{-3dB}$		7		kHz	OSCI=3.579545MHz
基准电压 ( $V_{dd}=AV_{dd}=5V\pm5\%$ , 温度范围: $-40^{\circ}C\sim+85^{\circ}C$ )						
输出电压	$V_{ref}$		1.25		V	
温度系数	$T_c$		5	15	ppm/ $^{\circ}C$	
输入阻抗			4		k $\Omega$	
时钟输入						
输入时钟频率范围	OSCI	1	3.58	4	MHz	
数字输入输出接口						
UART接口速率			4800		Hz	
RSTN、A0、A1 输入高电平	$V_{IH}$	$0.7*V_{DD}$	--	$DV_{DD}$	V	$DV_{dd}=5V$ , $-40-85^{\circ}C$
RSTN、A0、A1输入低电平	$V_{IL}$	DGND	--	$0.3*V_{DD}$	V	$DV_{dd}=5V$ , $-40-85^{\circ}C$
RX输入高电平	$V_{IH}$	2.5	--	$DV_{DD}$	V	$DV_{dd}=5V$ , $-40-85^{\circ}C$
RX输入低电平	$V_{IL}$	DGND	--	1.7	V	$DV_{dd}=5V$ , $-40-85^{\circ}C$
IRQN/ZX 输出高电平	$V_{OH}$	4	--	$DV_{DD}$	V	$DV_{dd}=5V$ , 室温; $I_{source}=3.5mA$
IRQN/ZX 输出低电平	$V_{OL}$	--	--	0.5	V	$DV_{dd}=5V$ , 室温; $I_{sink}=8mA$
PF、TX输出高电平	$V_{OH}$	4	--	$DV_{DD}$	V	$DV_{dd}=5V$ , 室温; $I_{source}=5mA$
PF、TX输出低电平	$V_{OL}$	DGND	--	0.5	V	$DV_{dd}=5V$ , 室温; $I_{sink}=12mA$
电源						
模拟电源	$AV_{DD}$	4.5		5.5	V	$5V\pm 10\%$ 或 $3.3V\pm 10\%$
数字电源	$DV_{DD}$	4.5		5.5	V	$5V\pm 10\%$



						或3.3V ±10%
模拟电流	A <sub>Idd1</sub>		1.5		mA	
数字电流	D <sub>Idd</sub>		1.3		mA	OSCI=3.579545MHz
极限参数						
数字电源电压	DV <sub>DD</sub>	-0.3	--	+7	V	
模拟电源电压	AV <sub>DD</sub>	-0.3	--	+7	V	
DV <sub>DD</sub> to DGND		-0.3	--	+7	V	
DV <sub>DD</sub> to AV <sub>DD</sub>		-0.3		+0.3	V	
V1P,V1N,V2P,V2N		-6		+6	V	
数字输入电压相对于GND	V <sub>IND</sub>	-0.3	--	DV <sub>DD</sub> +0.3	V	
数字输出电压相对于GND	V <sub>outD</sub>	-0.3	--	DV <sub>DD</sub> +0.3	V	
模拟输入电压相对于AGND	V <sub>INA</sub>	-0.3	--	AV <sub>DD</sub> +0.3	V	
工作温度范围	T <sub>A</sub>	-40	--	85	℃	
存储温度范围	T <sub>stg</sub>	-65	--	150	℃	

## 6 芯片封装



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	---	---	1.75
A1	0.05	---	0.225
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.6	0.65	0.70
b	0.39	---	0.48
b1	0.38	0.41	0.43
c	0.21	---	0.26
c1	0.19	0.20	0.21
D	9.70	9.90	10.10
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.70	3.90	4.10
e	1.27BSC		
h	0.25	---	0.5
L	0.5	---	0.8
L1	1.05BSC		
$\theta$	0	-----	8°