

锐能微电测芯片选型指南

V1.1

日期: 2014-4-3

V1.2

日期: 2014-9-10

版本更新说明

版本号	修改时间	修改内容
V1.0	2014-3-10	创建
V1.1	2014-4-3	①增加 3.2 章 RN8207C 产品说明;②增加 2.5 节 RN7302 典型应用。③修订 3.1.5 节典型应用。
V1.2	2014-9-10	表 1-1, 修改 RN7211 不支持硬件温补 RTC

目录

锐能微电测芯片选型指南	1
1. SOC 芯片 RN721X	4
1.1 简介	4
1.2 芯片特性	5
1.3 系统框图	7
1.4 管脚排列	7
1.5 电气特性	12
2. 三相计量芯片 RN7302	15
2.1 简介	15
2.2 芯片特性	15
2.3 功能框图	16
2.4 管脚排列	17
2.5 典型应用	19
2.6 电气特性	19
3. 单相计量芯片 RN820X	22
3.1 RN8209 C/D	22
3.1.1 简介	22
3.1.2 芯片特性	22
3.1.3 功能框图	23
3.1.4 管脚排列	24
3.1.5 典型应用	27
3.1.6 电气特性	27
3.2 RN8207 C	29
3.2.1 简介	29
3.2.2 芯片特性	29
3.2.3 功能框图	30
3.2.4 管脚排列	31
3.2.5 典型应用	33
3.2.6 电气特性	34

1. SOC 芯片 RN721X

1.1 简介

RN721X 是一款高集成度、高精度、高可靠性、低功耗电测 SOC 芯片，集成 32 位 ARM Cortex-M0 核、3 路 Σ - Δ ADC、测量计量模块、多路复用 SAR ADC、LCD (RN7213)、定时器和多路 PWM、温度传感器、硬件温补 RTC、EEPROM、UART/SPI/I2C/7816 通信、GPIO、中断等模块，满足多种类型智能电测仪表的功能、性能要求。

RN721X 可以实现灵活的单相防窃电能表方案，其宽动态范围能满足锰铜大量程表的设计。

RN721X 适用多种单相参数表、三相电流电压表、直流表等设计。

RN721X 可以和锐能微三相计量芯片 RN7302 组成高性价比套片，满足三相多功能表、复费率表、谐波表、剩余电流火警探测器等设计。

RN721X 分两个型号：RN7211 LQFP64 小封装，适用 LED 显示表型；RN7213 LQFP100 封装，适用 LCD 显示表型。

表 1-1 RN7211 和 RN7213 资源对比表

电测表 SOC 系列	RN7211	RN7213
FLASH	128KBytes	128KBytes
EEPROM	32KBytes	32KBytes
RAM	16KBytes	16KBytes
Σ - Δ ADC	3 路	3 路
SAR ADC	1 路	5 路复用
测量	3 路有效值，2 路有功功率、无功功率、视在功率、功率因数，电压线频率；73ms 刷新速率	3 路有效值，2 路有功功率、无功功率、视在功率、功率因数等，电压线频率；73ms 刷新速率
计量	2 路有功电能、无功电能、视在电能	2 路有功电能、无功电能、视在电能
LCD	无	有，4*34、6*32、8*30
DMA	2 个	2 个
定时器	5 个	5 个
PWM	4 路	4 路
GPIO	45 个	64 个
KEY 中断	7 个	8 个
INT 中断	7 个	6 个
UART	5 路	5 路
硬件 SPI	1 路	1 路
I2C	1 路	1 路
硬件温补 RTC	无	有
温度传感器	1 个	1 个
7816	2 路	1 路
模拟比较器	1 路	2 路
封装	LQFP64,7cm*7cm	LQFP100,14cm*14cm

LQFP64L (0707×1.4)	
LQFP100L (1414×1.4)	

1.2 芯片特性

基本特点

- 高集成：集成 32 位 ARM Cortex-M0 核、 Σ - Δ ADC、SAR ADC、测量计量模块、LCD (RN7213)、定时器和多路 PWM、硬件温补 RTC、EEPROM 等
- 宽电压：保证测量精度的电压范围为 2.8V~5.5V
CPU 小系统可运行的典型电压范围为 2.2V~5.5V
GPIO 支持与不同工作电压器件的对接
- 高性能：CPU 最高工作频率可达 29.4912MHz
- 高精度：在 5000:1 动态范围内，有功误差小于 0.1%；
计量参考基准温度系数典型值为 5ppm/°C
RTC 在 -25°C ~70°C 内秒脉冲误差小于 ± 5 ppm，最小校正刻度为 0.068ppm
- 封装形式：RN7211 LQFP64，适用 LED 表型；
RN7213 LQFP100，适用 LCD 表型

处理器相关

- ARM Cortex-M0 内核
- 最高运行频率可达 29.4812Mhz
- 128Kbytes FLASH 存储器，擦写次数 10 万次，数据保持时间大于 20 年
- 16Kbytes SRAM
- 32KbytesEEPROM，擦写次数 100 万次，支持 byte 操作，数据保持时间大于 20 年；
- 单 cycle 乘法器 (32bit*32bit)
- 2 个 DMA 控制器
- 硬件看门狗
- 提供完善的集成开发软硬件环境

测量和计量

- 提供 3 路 Σ - Δ ADC 及其瞬时采样值
- 参考电压温度系数典型值为 5ppm/°C，最大值 15ppm/°C
- 提供 3 路有效值，在 2000:1 动态范围内误差小于 0.2%
- 提供 2 路有功功率、无功功率、视在功率，在 2000:1 动态范围内误差小于 0.1%
- 有效值、功率参数更新速率为 13.982Hz
- 提供 2 路瞬时有功功率，瞬时无功功率，更新速率 7.2KHz
- 提供 2 路有功电能、无功电能、视在电能计量，在 5000:1 动态范围内有功计量误差小于 0.1%
- 提供 2 路功率因数测量，测量误差 <0.2%

- 提供电压线频率测量，测量误差<0.02%
- 提供 2 路电流通道和电压通道夹角值
- 提供 3 路峰值检测功能
- 提供电压跌落功能
- 提供采样通道和功率增益、相位校正及功率、有效值 offset 校正功能
- 提供用于直流 offset 自动校正功能

LCD (RN7213)

- 支持 4*34、6*32、8*30
- 支持 DMA 自动轮显，不需要启动 CPU
- Charge pump 提供 LCD 电压，支持宽电压、全温度范围清晰显示
- 自动轮显功耗优于 20 μ A

定时器

- 2 个 32bit 扩展定时器，具有间隔定时方波、输出外部/内部事件计数、单脉冲输出、4 路 PWM 输出、脉宽测量功能
- 2 个 RTC 定时器
- 1 个 CM0 内嵌系统定时器

SAR ADC

- 10bit SAR ADC，温度传感器和最多 5 路引脚输入分时复用

RTC

- 硬件自动温补，在-25 $^{\circ}$ C ~70 $^{\circ}$ C 内秒脉冲误差小于 \pm 5ppm，最小校正刻度为 0.068ppm，满足国家标准的精度和功耗要求；
- 温度传感器：提供准确的温度值，-25 $^{\circ}$ C ~70 $^{\circ}$ C 范围内测温精度为 \pm 1 $^{\circ}$ C
- 功耗优于 2 μ A

其他外设

- 高速 GPIO：支持与不同电压外设器件的接口
- 按键中断：最多 8 个，管脚复用
- 外部中断：最多 7 个，管脚复用
- UART：5 路，支持自动波特率，支持红外调制，支持 UART 唤醒
- I2C：1 路
- SPI：1 路
- 7816：最大支持 2 路
- 电压检测 LVD：检测芯片电源电压；检测外部电压
- 两个比较器 CMP1 和 CMP2：检测外部电压

1.3 系统框图

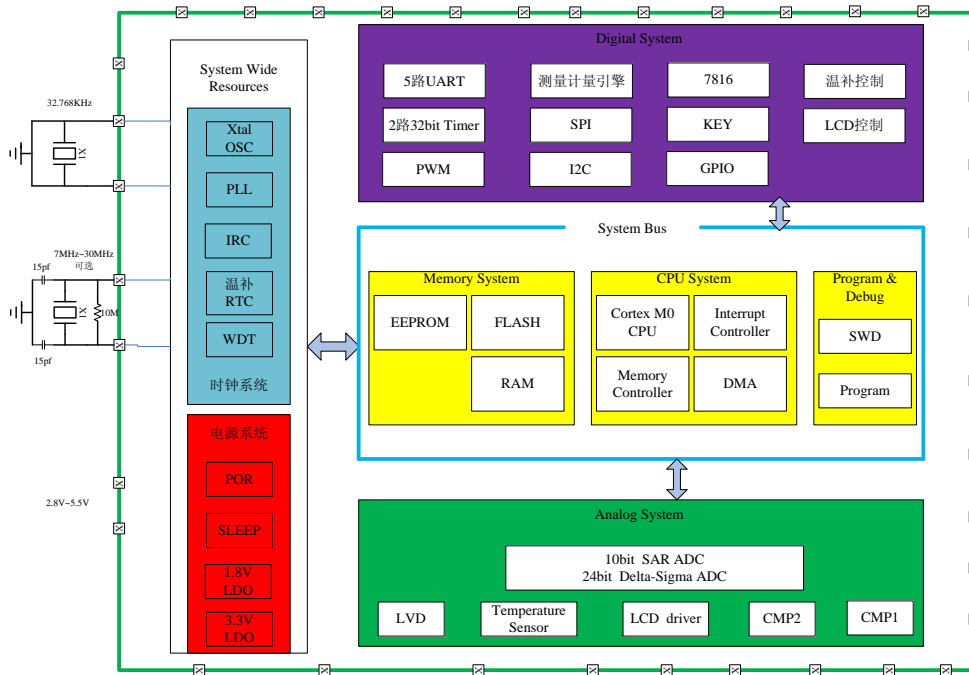
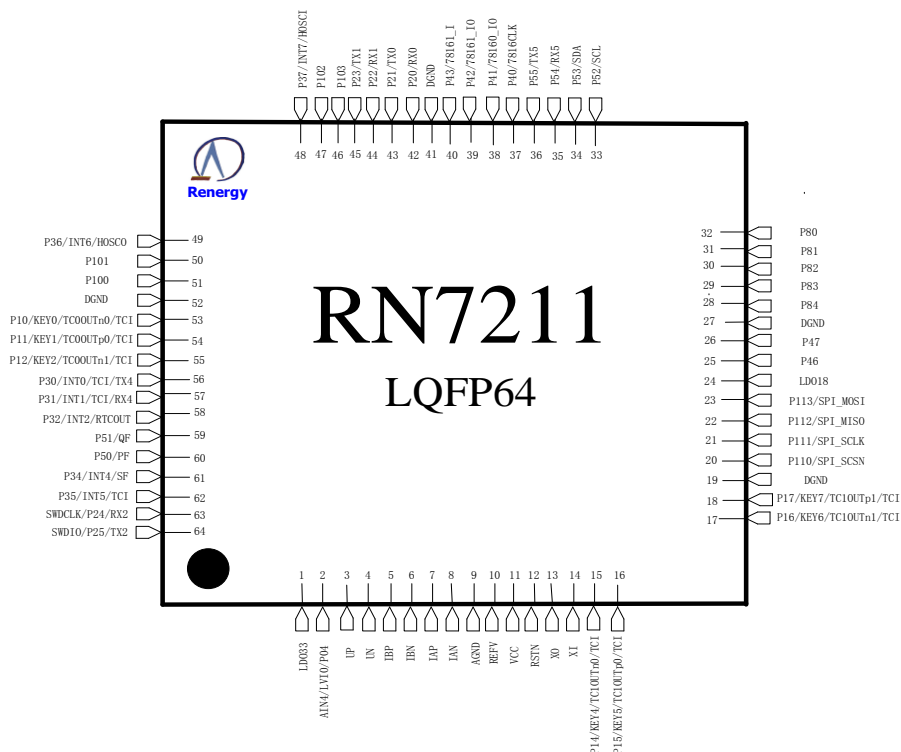


图 1.1 RN721X 系统框图

1.4 管脚排列



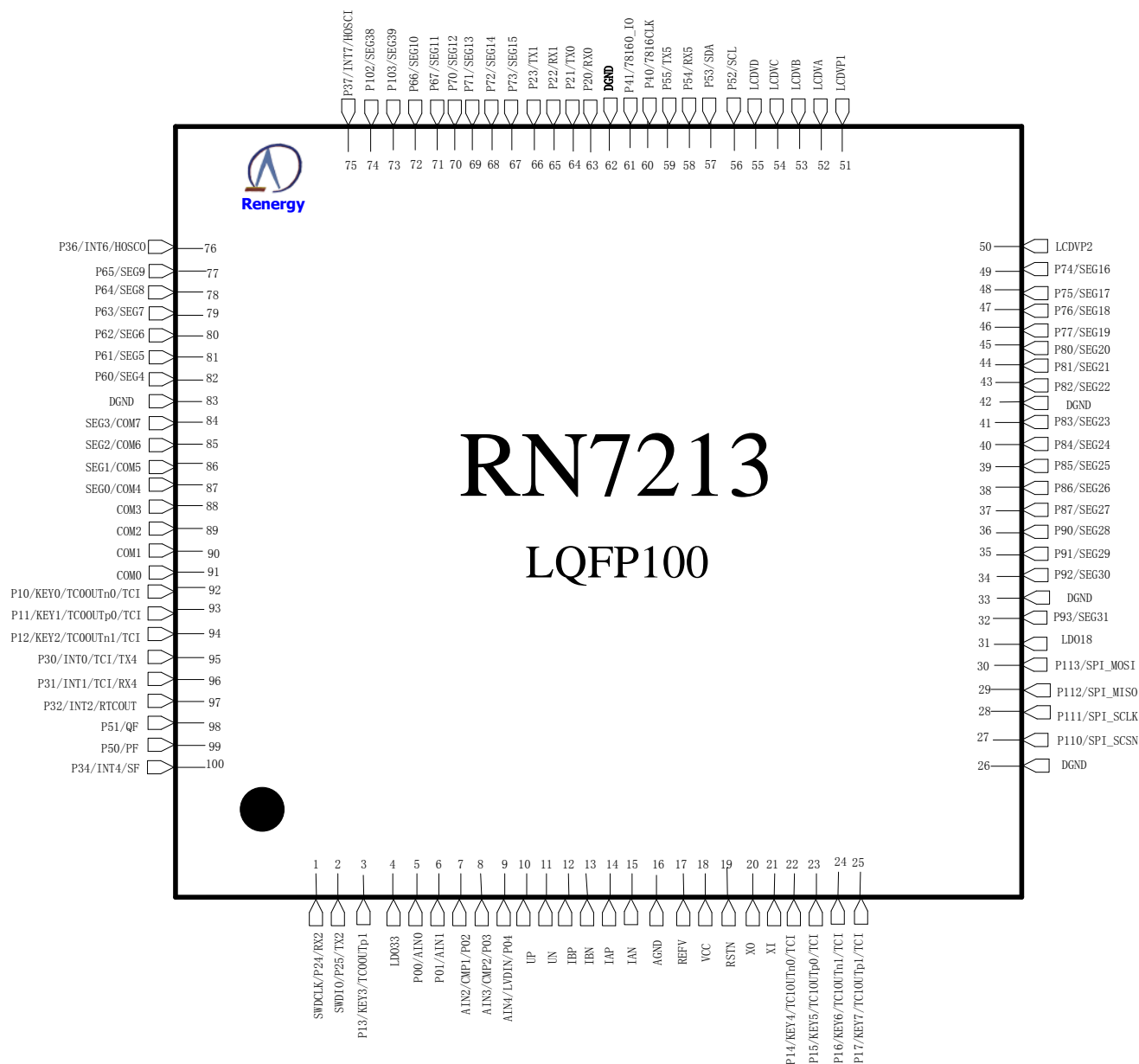


图 1.2 RN721X 管脚排列图

引脚类型说明：

类型	模拟 A	双向 B	输入 I	输出 O	上拉 U	施密特 S	TTL/ CMOS L	OpenDrain D	晶振 X	SEG G	COM M	驱动
PBUS6		√			√	√						6mA
PBULD3		√			√		√					3mA
PABUS3	√	√				√						3mA
PUXI			√						√			
PBUSG3		√			√	√				√		3mA

PAM	√										√	
PAGM	√								√	√		

引脚说明：

7213	7211	标识	管脚类型	功能描述
1	63	SWDCLK/ P24/RX2	PBULD3	SWD 时钟、UART2 输入、P24 复用； 上拉可选、TTL/CMOS 电平可选、漏极开路可选。
2	64	SWDIO/ P25/TX2	PBULD3	SWD 数据口、UART2 输出、P25 复用； 上拉可选、TTL/CMOS 电平可选、漏极开路可选。
3		P13/KEY3/TC1OUTp1	PBULD3	IO 口、KEY 输入、定时器输出复用； 上拉可选、TTL/CMOS 电平可选、漏极开路可选。
4	1	LDO33	LDO 输出	3.3V 计量 LDO 输出，给 Σ - Δ ADC 供电； 外部并接 0.1uF 和 10uF 电容；
5		P00/AIN0	PABUS3	P00 口、SAR-ADC 输入复用引脚
6		P01/AIN1	PABUS3	P01 口、SAR-ADC 输入复用引脚
7		AIN2/CMP1/P02	PABUS3	SAR-ADC 输入、比较器 1 输入、P02 复用；
8		AIN3/CMP2/P03	PABUS3	SAR-ADC 输入、低功耗比较器 2 输入、 P03 复用；
9	2	AIN4/LVDIN/P04	PABUS3	SAR-ADC 输入、LVDIN 输入、P04 复用；
10	3	UP	模拟输入	电压通道的正模拟输入引脚
11	4	UN	模拟输入	电压通道的负模拟输入引脚
12	5	IBP	模拟输入	电流通道 B 的正模拟输入引脚
13	6	IBN	模拟输入	电流通道 B 的负模拟输入引脚
14	7	IAP	模拟输入	电流通道 A 的正模拟输入引脚，最大 16 倍增益。PGA=1 时，最大输入信号 为 $\pm 1V$ （差分后信号）；
15	8	IAN	模拟输入	电流通道 A 的负模拟输入引脚。
16	9	AGND	地	模拟地
17	10	REFV	参考电压	Σ - Δ ADC 的参考输入，外部应并接 0.1uF 和 10uF 电容
18	11	VCC	电源	2.8V~5.5V 电源输入，应外接 10uF 电容 并联 0.1uF 电容去耦。
19	12	RSTN	复位	低电平复位电路，内部有上拉电阻；
20	13	XO	时钟	32.768KHz 无源晶振输出和输入。
21	14	XI	时钟	不需要外接电阻和电容，需要用地线将 之隔离。
22	15	P14/KEY4/TC1OUTn0/TCI	PBULD3	IO 口、KEY 输入、定时器输出、定时器 输入复用；
23	16	P15/KEY5/TC1OUTp0/TCI	PBULD3	

24	17	P16/KEY6/TC1OUTn1/TCI	PBULD3	上拉可选、TTL/CMOS 电平可选、漏极开路可选。
25	18	P17/KEY7/TC1OUTp1/TCI	PBULD3	
26	19	DGND	地	数字地
27	20	P110/SPI-SCSN	PBULD3	P11 口与 SPI 复用； P11 口的 SPI 与 P4 口的 SPI 不能同时使用； 上拉可选、TTL/CMOS 电平可选、漏极开路可选。
28	21	P111/SPI-SCLK	PBULD3	
29	22	P112/SPI-MISO	PBULD3	
30	23	P113/SPI-MOSI	PBULD3	
31	24	LDO18	LDO	1.8V LDO 的输出，应外接 10uf 电容并 联 0.1uf 电容去耦；
	25	P46/SPI_MISO	PBULD3	P4 口与 SPI 复用； 上拉可选、TTL/CMOS 电平可选、漏极 开路可选。
	26	P47/SPI_MOSI	PBULD3	
32		P93/SEG31	PBUSG3	LCD/GPIO 复用，选择为 GPIO 时为 open drain 结构，外部需加上拉电阻， 下同。
33	27	DGND	地	数字地
34		P92/SEG30	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
35		P91/SEG29	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
36		P90/SEG28	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
37		P87/SEG27	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
38		P86/SEG26	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
39		P85/SEG25	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
40	28	P84/SEG24	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
41	29	P83/SEG23	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
42		DGND	地	数字地
43	30	P82/SEG22	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
44	31	P81/SEG21	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
45	32	P80/SEG20	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
46		P77/SEG19	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
47		P76/SEG18	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
48		P75/SEG17	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
49		P74/SEG16	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
50		LCDVP2	模拟	模拟输出，LCDVP2 和 LCDVP1 之间 应该连接一个 100nF 的电容。
51		LVDVP1	模拟	模拟输出，LCDVP2 和 LCDVP1 之间 应该连接一个 100nF 的电容。
52		LCDVA	模拟	LCD 电压输出，需要外接 470nF 电容
53		LCDVB	模拟	LCD 电压输出，需要外接 470nF 电容
54		LCDVC	模拟	LCD 电压输出，需要外接 470nF 电容
55		LCDVD	模拟	LCD 电压输出，需要外接 470nF 电容
56	33	P52/SCL	PBULD3	P5 口与 I2C 复用。

57	34	P53/SDA	PBULD3	上拉电阻可选、TTL/CMOS 输入可选、漏极开路可选；
58	35	P54/ RX5	PBULD3	P54 与 UART5 输入复用
59	36	P55/ TX5	PBULD3	P55 与 UART5 输出复用
60	37	P40/7816CLK	PBULD3	IO 口与 7816 复用的管脚。
61	38	P41/78160_IO	PBULD3	上拉电阻可选、TTL/CMOS 输入可选、漏极开路可选； 备注：支持两个 7816 接口。 78160_IO 是 7816 0 的双向数据口； 78161_IO 是 7816 1 的双向数据口； 另外，7816 1 有寄存器可配置为： 78161_IO 作为 7816 1 的数据输出； 78161_I 作为 7816 1 的数据输入。
	39	P42/78161_IO	PBULD3	
	40	P43/78161_I/TCI	PBULD3	
62	41	DGND	地	数字地
63	42	P20/RX0	PBULD3	P2 口与 UART0 和 UART1 复用； 上拉可选、TTL/CMOS 电平可选、漏极开路可选。
64	43	P21/TX0	PBULD3	
65	44	P22/RX1	PBULD3	
66	45	P23/TX1	PBULD3	
67		P73/SEG15	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
68		P72/SEG14	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
69		P71/SEG13	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
70		P70/SEG12	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
71		P67/SEG11	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
72		P66/SEG10	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
73	46	P103/SEG39	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
74	47	P102/SEG38	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
75	48	P37/INT7/HOSCI	PUXI	P3 口/中断口/高频晶体复用 高频晶体端口外部应串接一个 10M 欧的电阻，并联两个 15pf 的电容。
76	49	P36/INT6/HOSCO	PUXI	
	50	P101	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
	51	P100	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
77		P65/SEG9	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
78		P64/SEG8	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
79		P63/SEG7	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
80		P62/SEG6	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
81		P61/SEG5	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
82		P60/SEG4	PBUSG3	LCD/GPIO 复用
83	52	DGND	地	数字地
84		SEG3/COM7	PAM	SEG 与 COM 复用的端口
85		SEG2/COM6	PAM	SEG 与 COM 复用的端口
86		SEG1/COM5	PAM	SEG 与 COM 复用的端口
87		SEG0/COM4	PAM	SEG 与 COM 复用的端口

88		COM3	PAM	COM 端口
89		COM2	PAM	COM 端口
90		COM1	PAM	COM 端口
91		COM0	PAM	COM 端口
92	53	P10/KEY0/TC0OUTn0/TCI	PBULD3	IO 口、KEY 输入、定时器输入输出复用； 上拉可选、TTL/CMOS 电平可选、漏极开路可选。
93	54	P11/KEY1/TC0OUTp0/TCI	PBULD3	
94	55	P12/KEY2/TC0OUTn1/TCI	PBULD3	
		P30/INT0/ TCIN	PBUS6	IO 口、外部中断输入、定时器输入复用； 上拉可选、施密特输入、6mA 驱动能力。
95	56	P30/INT0/ TCI/TX4	PBUS6	IO 口、外部中断输入、定时器输入、TX4 复用； 上拉可选、施密特输入、6mA 驱动能力。
96	57	P31/ INT1/TCI/RX4	PBUS6	IO 口、外部中断输入、定时器输入、RX4 复用； 上拉可选、施密特输入、6mA 驱动能力。
97	58	P32/ INT2/ RTCOUT	PBUS6	IO 口、外部中断输入、RTC 脉冲输出复用； 上拉可选、施密特输入、6mA 驱动能力。
98	59	P51/QF	PBUS6	P51 口、无功脉冲输出复用； 上拉可选、施密特输入、6mA 驱动能力
99	60	P50/PF	PBUS6	P50 口、有功脉冲输出复用； 上拉可选、施密特输入、6mA 驱动能力
100	61	P34/INT4/SF	PBUS6	P34 与外部中断、视在脉冲 SF 复用；
	62	P35/ INT5/ TCI	PBUS6	P35 与外部中断、定时器输入复用； 上拉可选、施密特输入、6mA 驱动能力。

1.5 电气特性

测量参数 (VCC=3V~5.5V, 室温)						
测量项目	符号	最小	典型	最大	单位	测试条件和注释
有效值测量误差	Err			±0.2%		常温2000:1的动态范围
功率测量误差	Err			±0.1%		常温2000:1的动态范围
有功电能测量误差	Err			±0.1%		常温5000:1的动态范围
无功电能测量误差	Err			±0.1%		常温5000:1的动态范围
视在电能测量误差	Err			±0.1%		常温5000:1的动态范围
测量带宽	BW		7		kHz	
频率测量误差	Err			0.02%		
频率测量范围		40		75	Hz	
电能脉冲输出						

最大频率	Hz			20KHz		
占空比	%		50%			当脉宽低于 84ms 时
高电平脉宽	ms		84ms			
Sigma-Delta ADC性能						
最大信号电平	V_{xn}			± 1000	mVp	PGA=1, 差分信号
ADC 失调误差	DC_{off}		1		mV	
-3dB 带宽	B_{-3dB}		7		kHz	
基准电压 (VCC=3V~5.5V, 温度范围: -40°C~+85°C)						
输出电压	V_{ref}	1.25	1.26	1.27	V	
温度系数	T_c		5	15	ppm/°C	
模拟外设						
SAR ADC 输入范围	SAR-IN	0		LBGR	V	LBGR 为内部低功耗基准, 典型值为 1.25V
SAR ADC 采样率			1		KHz	系统时钟 Mhz
低功耗比较器 CMP2 阈值	CMP2	1.1	1.22	1.35	V	该阈值为 CMP2 输出低电平比较结果阈值; 输出高电平比较结果阈值比该阈值高 200mv。
LCD 输出电压	LCDVD	4.85	5.05	5.25	V	全温度范围测试
时钟参数						
输入低频时钟频率范围	XI		32.768		KHz	
输入高频时钟频率范围	HOSI	3.6864	7.3728	29.4912	Mhz	
内部PLL时钟频率范围	PLL			7.3728	MHz	fosc=32.768Khz
内部高频RC	RCH	1.4	1.6	1.8	MHz	用于芯片复位后默认时钟
内部低频RC	RCL	20	30	40	KHz	用于WDT时钟
电源						
主电源	VCC	2.8	5/3.3	5.5	V	
cpu 最低工作电压	V_{il}	2.1	2.2	2.35	V	常温
	V_{il}	2	2.15	2.3	V	低温-40 度
	V_{il}	2.2	2.3	2.45	V	高温 85 度
模拟电流	A _{Idd}		2		mA	三路ADC均开启
数字电流	D _{Idd}		1.5		mA	CPU运行在 3.6864MHz, 计量开启
休眠功耗	S _{Idd}		10		μ A	RTC自动温补; RAM保持; CPU及数字外设不掉电; WDT开启; 电源监测开启; 中断唤醒
LDO33	V33	3.2	3.3	3.4	V	

LDO18	V1P8	1.62	1.8	1.98	V	
极限参数						
主电电压	V _{vcc}	-0.3	--	+7	V	
DV _{DD} to DGND		-0.3	--	+7	V	
DV _{DD} to AV _{DD}		-0.3		+0.3	V	
V1P,V1N,V2P,V2N,V3P,V3N		-6		+6	V	
数字IO输出高电平	VOH		--	DV _{DD} +0.3	V	
数字IO输出低电平	VOL	-0.3	--		V	
数字IO输入高电平	VIH		0.7VCC			CMOS
数字IO输入低电平	VIL		0.3VCC			CMOS
数字IO输入高电平	VIH		0.4VCC			TTL
数字IO输入低电平	VIL		0.2VCC			TTL
数字IO的I _{source}	I _{source}	5		10	mA	6mA类型
数字IO的I _{sink}	I _{sink}	7		15	mA	6mA类型
数字IO的I _{source}	I _{source}	3		5	mA	3mA类型
数字IO的I _{sink}	I _{sink}	5		10	mA	3mA类型
模拟输入电压相对于AGND	V _{INA}	-0.3	--	AV _{DD} +0.3	V	
工作温度范围	T _A	-40	--	85	°C	
存储温度范围	T _{stg}	-65	--	150	°C	

2. 三相计量芯片 RN7302

2.1 简介

RN7302 是一款多功能高精度的三相计量专用芯片，适用于三相四线和三相三线应用。

RN7302 集成 7 路 $\Sigma - \Delta$ ADC、参考基准电压、数字信号处理等电路，能够测量各相及合相有功、无功、PQS 和 RMS 视在功率和电能，并提供 7 路有效值、电压电流矢量和有效值、6 路相角、功率因数、电压线频率、过零检测、电压相序检测等参数。

RN7302 提供全套基波参数以及谐波有效值。

RN7302 支持多种软件校表方法，脉冲校表法、功率校表法以及矢量和校表法。

RN7302 提供灵活地 ADC 同步采样数据缓存，便于进行谐波分析。

RN7302 提供谐波、三相不平衡度、电压闪变和波动、电压骤升骤降、电压中断等电能质量参数软件库。

RN7302 提供 SPI 接口。

RN7302 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。

RN7302 可以和锐能微 SOC RN721X 组成套片，满足高性价比三相多功能表、复费率表、谐波表、剩余电流火警探测器等智能电测仪表设计，也可以和高速 CPU 搭配，实现具备电能质量分析功能的多功能仪表。

2.2 芯片特性

◆ 计量

- ✓ 提供全波、基波有功电能，5000:1 动态范围内，非线性误差 $<0.1\%$ ，满足 0.5S 和 0.2S 级有功电能表精度要求
- ✓ 提供全波、基波无功电能，5000:1 动态范围内，非线性误差 $<0.1\%$
- ✓ 提供全波、基波 RMS、PQS 视在电能
- ✓ 提供有功、无功功率方向，支持无功四象限判断
- ✓ 具有潜动启动功能，启动阈值可调
- ✓ 电表常数可调
- ✓ 提供有功、无功、视在的快速脉冲计数
- ✓ 提供 3 路输出参数可配置脉冲输出

◆ 测量

- ✓ 提供全波、基波和谐波三相电压电流有效值，2000:1 动态范围内，测量误差 $<0.2\%$
- ✓ 提供全波、基波有功、无功、RMS 和 PQS 视在功率，2000:1 动态范围内，测量误差 $<0.1\%$
- ✓ 提供全波、基波功率因数，测量误差 $<0.2\%$
- ✓ 提供电压线频率，测量误差 $<0.02\%$
- ✓ 提供 6 路相角，测量误差 $<0.02^\circ$
- ✓ 提供 7 路 ADC 瞬时采样数据，典型应用下采样率 8KHz
- ✓ 提供灵活地 ADC 同步采样数据缓存，768x24bit，64 或 128 点每周波，便于谐波分析
- ✓ 提供电压矢量和有效值，2 种电流矢量和有效值
- ✓ 提供 7 路过零检测，过零阈值可设置
- ✓ 提供电压相序错检测
- ✓ 提供失压指示，失压阈值可设置

- ✓ 提供电压暂降检测
- ✓ 提供过压、过流检测
- ✓ 提供谐波、三相不平衡度、闪变和电压波动、电压骤升骤降、电压中断等电能质量参数软件库
- ◆ 软件校表
 - ✓ 提供 7 路 ADC 通道增益校正
 - ✓ 提供 7 路 ADC 通道相位校正，其中 A、B、C 三路电流通道支持分段相位校正
 - ✓ 提供功率增益校正
 - ✓ 提供有功、无功功率分段相位校正
 - ✓ 提供有功、无功、有效值 Offset 校正
 - ✓ 提供直流 offset 自动校正功能
 - ✓ 提供校验和寄存器，对校表数据自动校验
- ◆ 适用于三相三线、三相四线制
- ◆ +3.3V 电源供电，具有电源监控功能
- ◆ 内置 1.25V±1% 参考电压，温度系数典型值 5ppm/°C，最大 15ppm/°C，也可外接基准电压
- ◆ 具有高速 SPI 接口，传输速率可达 3.5Mbps，提供写保护功能
- ◆ 具有一个中断输出引脚
- ◆ 工作电压范围：3.0V-3.6V
- ◆ 工作温度范围：-40°C-85°C
- ◆ 采用 LQFP32 绿色封装

2.3 功能框图

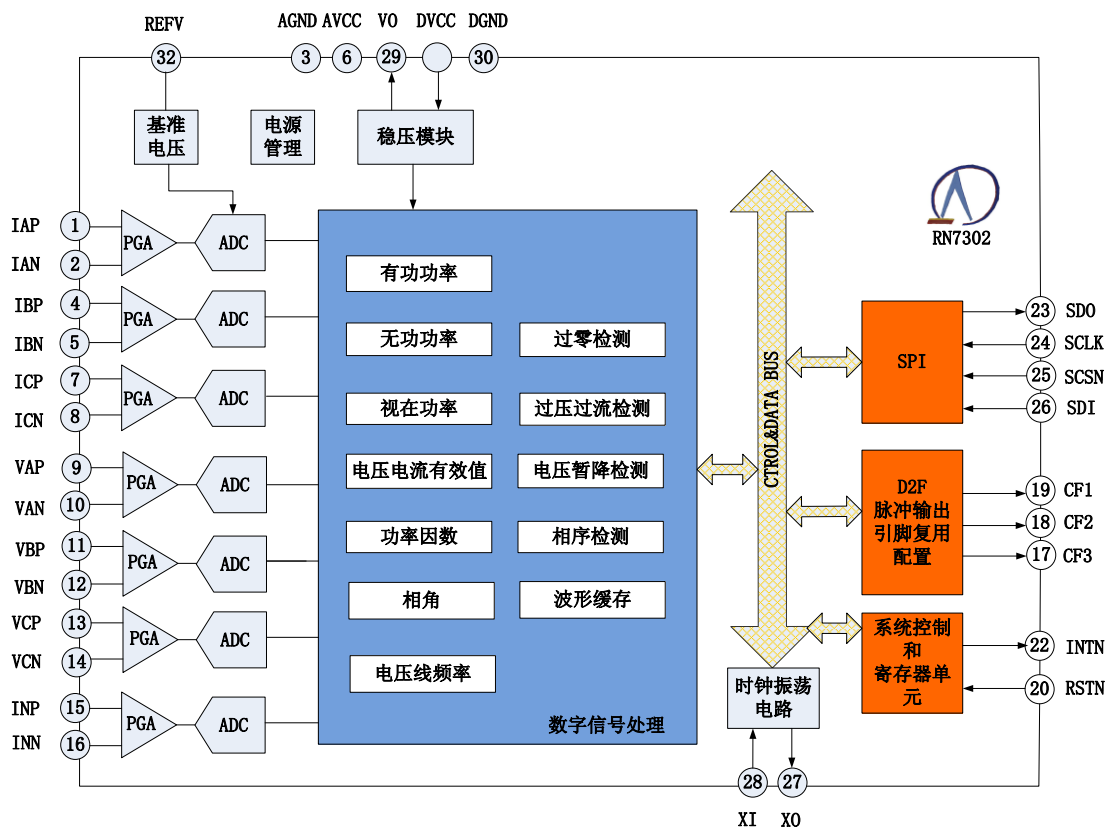


图 2-1 系统框图

2.4 管脚排列

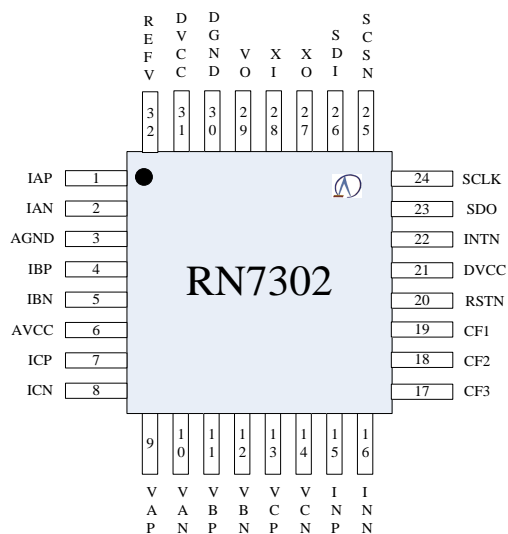


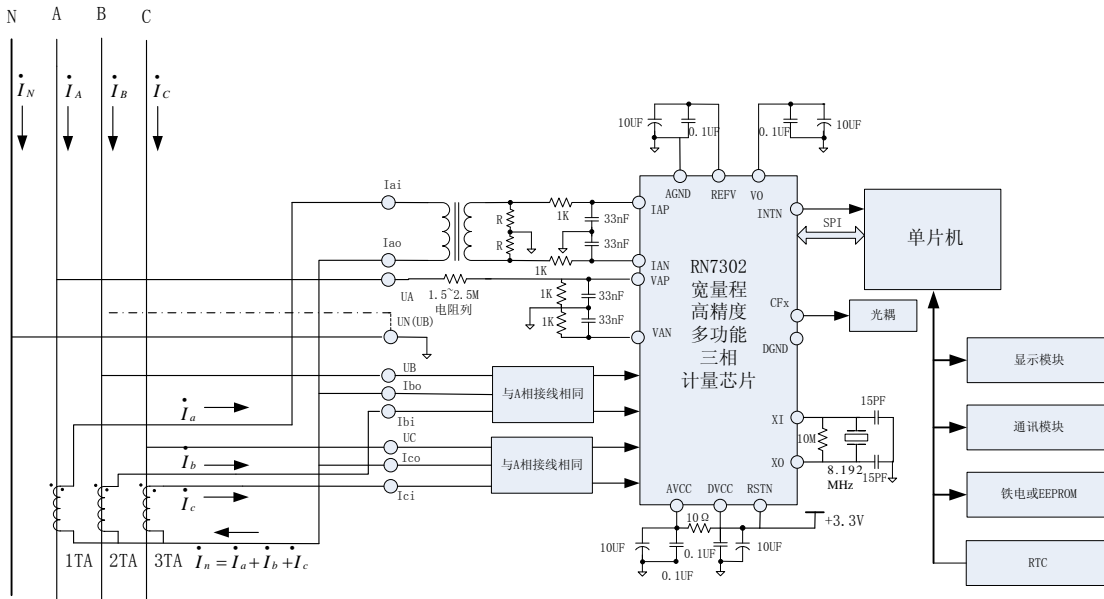
图 2-2 管脚排列图

表 2-1 RN7302 管脚功能说明

引脚	标识	特性	功能描述
1, 2	IAP, IAN	输入	电流采样通道 A 的正、负模拟输入引脚。采用完全差分输入方式，正常工作最大差分输入幅值为峰值 800mVp。
3	AGND	电源	模拟地。
4, 5	IBP, IBN	输入	电流采样通道 B 的正、负模拟输入引脚。采用完全差分输入方式，正常工作最大差分输入幅值为峰值 800mVp。
6	AVCC	电源	模拟+3.3V 电源。工作范围 3.0V-3.6V。该引脚应使用 10μF 电容并联 0.1μF 电容到模拟地进行去耦。
7, 8	ICP, ICN	输入	电流采样通道 C 的正、负模拟输入引脚。采用完全差分输入方式，正常工作最大差分输入幅值为峰值 800mVp。
9, 10	VAP, VAN	输入	电压采样通道 A 的正、负模拟输入引脚。采用完全差分输入方式，正常工作最大差分输入幅值为峰值 800mVp。
11, 12	VBP, VBN	输入	电压采样通道 B 的正、负模拟输入引脚。采用完全差分输入方式，正常工作最大差分输入幅值为峰值 800mVp。
13, 14	VCP, VCN	输入	电压采样通道 C 的正、负模拟输入引脚。采用完全差分输入方式，正常工作最大差分输入幅值为峰值 800mVp。
15, 16	INP, INN	输入	零线电流采样通道的正、负模拟输入引脚。采用完全差分输入方式，正常工作最大差分输入幅值为峰值 800mVp。
17, 18, 19	CF3, CF2, CF1	输出	电能校验脉冲输出。可通过 CFCFG 寄存器 灵活配置为有功/无功/视在任一合相脉冲或高频合相脉冲输出。
20	RSTN	输入	复位引脚，低电平有效。内部悬空，需外接电源或外置 1KΩ 上拉电阻。
21, 31	DVCC	电源	数字+3.3V 电源。工作范围 3.0V-3.6V。该引脚应使用 10μF 电容并联 0.1μF 电容到数字地进行去耦。
22	INTN	输出	中断输出管脚。低电平有效。默认高电平，当中断使能寄存

			器允许的中断事件发生时，引脚电平翻转。当 CPU 通过 SPI 接口清相应中断标志位时，引脚恢复高电平。
23	SDO	输出	SPI 串行数据输出，SCLK 上升沿 RN7302 放出数据；SCS_N 为高时，高阻输出。
24	SCLK	输入	SPI 串行时钟输入。为同步串行接口配置的串行时钟，由 MCU 产生。主机在 SCLK 高电平写数据，RN7302 在 SCLK 下降沿取数据
25	SCS_N	输入	SPI 选择信号，低有效。
26	SDI	输入	SPI 串行数据输入，串行接口的数据输入；SCLK 下降沿是有效数据。
27	XO	输出	时钟晶体的输出端。
28	XI	输入	时钟晶体的输入端，或是外灌系统时钟输入。时钟晶体典型频率为 8.192MHz；负载电容典型值 15pF，该引脚和 XO 引脚间需跨接 10M 欧姆的电阻。为保证 10 倍以上的起振裕度，建议选择 ESR 值小于 100 欧姆的晶振。
29	VO	输出	内置稳压模块输出。该引脚应使用 10 μ F 电容并联 0.1 μ F 电容到数字地进行去耦。注意，该引脚不可接外部负载。
30	DGND	电源	数字地。
32	REFV	输入/ 输出	当寄存器位 REFSEL (ADCCFG.14) =0 时，该引脚为内置基准电压输出。该引脚应使用 10 μ F 电容并联 0.1 μ F 电容到模拟地进行去耦。 当寄存器位 REFSEL (ADCCFG.14) =1 时，该引脚接外置高精度基准电压输入，做为内部 ADC 的基准电压。

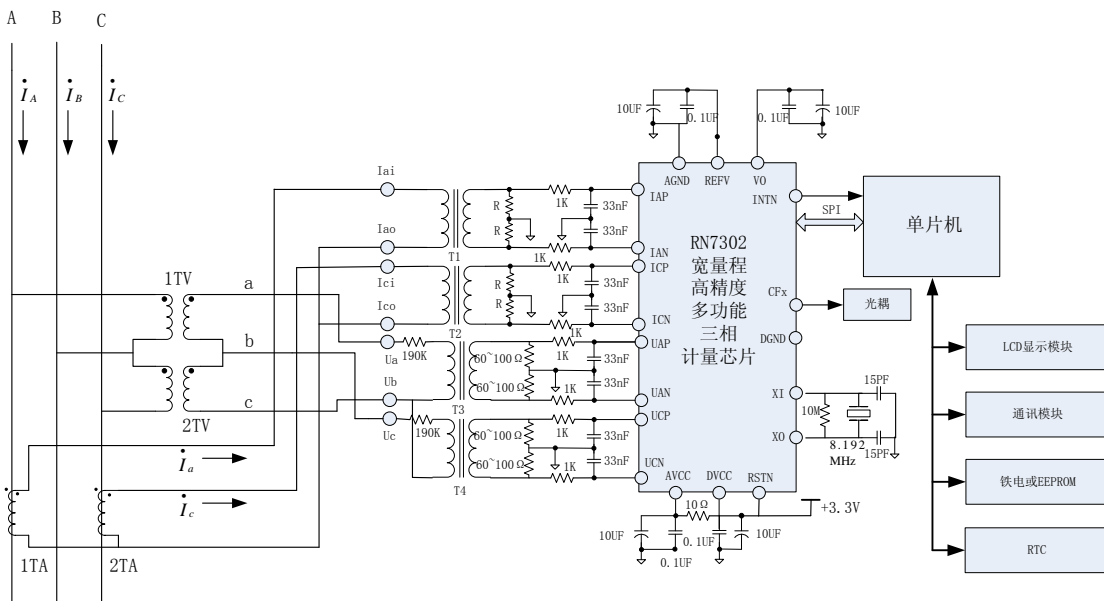
2.5 典型应用



1. 图中电压采样采用电阻列分压，电阻列阻值推荐为1.5M~2M(PGA-1条件)，分压电阻推荐采用5~8个1206电阻。
2. 三相四线时，UN接地；三相三线时，UB接地（虚线部分），B路电压电流ADC输入端可悬空或用于其他用途。
3. 图中电流采样采用电流互感器差分输入，采样电阻阻值用户根据实际过载要求和电流ADC量程设计。

图 1-3 典型应用电路示意图 1

(电压采样为电阻列分压输入，电流采样为电流互感器差分输入)



1. 图中电压采样采用电流互感器差分输入，T3和T4的CT是1:1变器，图中电阻参数是电压380V，CT为2mA到2mA推荐参数。
2. 图中电压采样电路中190K电阻采用电阻列形式，推荐采用5~8个1206电阻。
3. 图中电流采样采用电流互感器差分输入，采样电阻阻值用户根据实际过载要求和电流ADC量程设计。

图 1-4 典型应用电路示意图 2

(三相三线表，电压采样为电流互感器差分输入，电流采样为电流互感器差分输入)

2.6 电气特性

测量项目	符号	最小	典型	最大	单位	测试条件和注释
------	----	----	----	----	----	---------

精度 ($DV_{CC}=AV_{CC}=3.3V \pm 5\%$, 室温)						
有功电能测量误差	Err		0.1%			5000:1的动态范围
无功电能测量误差	Err		0.1%			5000:1的动态范围
视在电能测量误差	Err		0.1%			5000:1的动态范围
有功功率测量误差	Err		0.1%			2000:1的动态范围
无功功率测量误差	Err		0.1%			2000:1的动态范围
视在功率测量误差	Err		0.1%			2000:1的动态范围
有效值测量误差	RErr		0.2%			2000:1的动态范围
测量带宽	BW		7		kHz	fosc=8.192MHz
相角测量误差	YErr		0.02		°	电流通路50mV输入, 相角 60° 120° 240° 300°
频率测量分辨率			0.0001		Hz	40Hz~70Hz
频率测量误差	FErr		0.02%			40Hz~70Hz
校正范围						
通道增益校正系数	GS	0		2		
通道相位校正	PHS	-2.259		2.259	°	fosc=8.192MHz
模拟输入						
最大差分输入信号电平	V_{xpn}			800	mVp	峰值, PGA=1
-3dB 带宽	B_{-3dB}		7		kHz	fosc=8.192MHz
电流通路串扰			-110		dB	UA=UB=UC=800mVpp
基准电压 ($DV_{CC}=AV_{CC}=3.3V \pm 5\%$, 温度范围: $-40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$)						
输出电压	V_{ref}		1.25		V	1.25 ±1%
温度系数	T_c		5	15	ppm/ °C	
时钟输入						
输入时钟频率范围	fxi		8.192		MHz	
XI输入电容	Cxi		15		pf	
XO输入电容	Cxo		15		pf	
晶振ESR	ESR		100		欧姆	10倍起振裕度
数字接口						
SPI接口速率				3.5M	bps	
SCLK、SCSN、SDI逻辑 输入低电平	Vil			1.5	V	
SCLK、SCSN、SDI逻辑 输入高电平	Vih	2.2			V	
CF1-CF3、INTN逻辑输 出高电平	Voh	3				Isource=4mA
CF1-CF3、INTN逻辑输 出低电平	Vol			0.4		Isink=4mA

电源						
模拟电源	AVCC	3.0	3.3	3.6	V	
数字电源	DVCC	3.0	3.3	3.6	V	
功耗(DV _{CC} =AV _{CC} =3.3V ±5%, 室温)						
EMM 电流	I _{dd1}		5.3		mA	f _{osc} =8.192MHz I _{dd1} =AI _{dd1} +DI _{dd1} , 下同
SLM 电流	I _{dd4}		2		μA	
极限参数						
数字电源电压	DVCC	-0.3	--	+6	V	
模拟电源电压	AVCC	-0.3	--	+6	V	
DV _{CC} to DGND		-0.3	--	+3.7	V	
VO to DGND		-0.3		+3	V	
DVCC to AVCC		-0.3		+0.3	V	
模拟差分输入		-2		+2	V	
REFV引脚输入		-0.3		AVCC +0.3	V	
数字输入电压相对于GND	V _{IND}	-0.3	--	DVCC +0.3	V	
数字输出电压相对于GND	V _{outD}	-0.3	--	DVCC +0.3	V	
工作温度范围	T _A	-40	--	85	°C	
存储温度范围	T _{stg}	-65	--	150	°C	

3. 单相计量芯片 RN820X

3.1 RN8209 C/D

3.1.1 简介

RN8209C/D 能够测量三路有效值、两路有功功率、一路无功功率、电压线频率、过零中断等，并提供两路有功能量、一路无功能量以及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。有功电能脉冲从 PF 管脚输出，无功电能脉冲或用户自定义电能脉冲频率从 QF 引脚输出。

RN8209C/D 支持全数字的增益、相位校正以及功率、有效值和直流 offset 校正。

RN8209C 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。RN8209D 提供串行接口 SPI 和 UART，方便与外部 MCU 之间进行通信。

RN8209C/D 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，内置参考基准监测功能保证基准电压可靠工作。

RN8209C/D 可以实现灵活的单相防窃电能表方案，其宽动态范围能满足锰铜大量程表的设计，也适用单相多参数表、三相电流电压表、直流表设计等。

3.1.2 芯片特性

- ✓ 测量和计量
 - 提供三路 Σ - Δ ADC 及其瞬时采样值
 - 提供三路有效值测量，在 2000:1 动态范围内，有效值误差 < 0.2%
 - 提供两路有功功率测量，在 2000:1 动态范围内，误差 < 0.1%
 - 提供一路无功功率测量，在 2000:1 动态范围内，误差 < 0.1%
 - 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
 - 提供两路脉冲频率发生器，其中一路可用于对用户自定义功率进行电能量累加积分
 - 具备电能寄存器定时冻结功能
 - 潜动阈值可调
 - 提供反相功率指示
 - 提供电压线频率测量，测量误差 < 0.02%
 - 提供电压通道过零检测
 - 有效值、功率参数更新速率 3.495Hz 或 13.982Hz 可选
- ✓ 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、有效值以及直流 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
- ✓ RN8209C 的 UART 的 RX 输入引脚同时具备管脚复位功能
- ✓ 内置 1.25V \pm 1% 参考电压，温度系数典型值 5ppm/ $^{\circ}$ C，最大 15ppm/ $^{\circ}$ C

- ✓ 提供参考基准监测功能
- ✓ 提供 SPI/UART 接口
- ✓ +5V/3.3V 电源供电，功耗典型值为 15mW@5V、8mW@3.3V
- ✓ 具有电源监控功能
- ✓ 采用 SSOP24/SSOP16L 绿色封装
- ✓ 工作温度范围：-40-85℃

3.1.3 功能框图

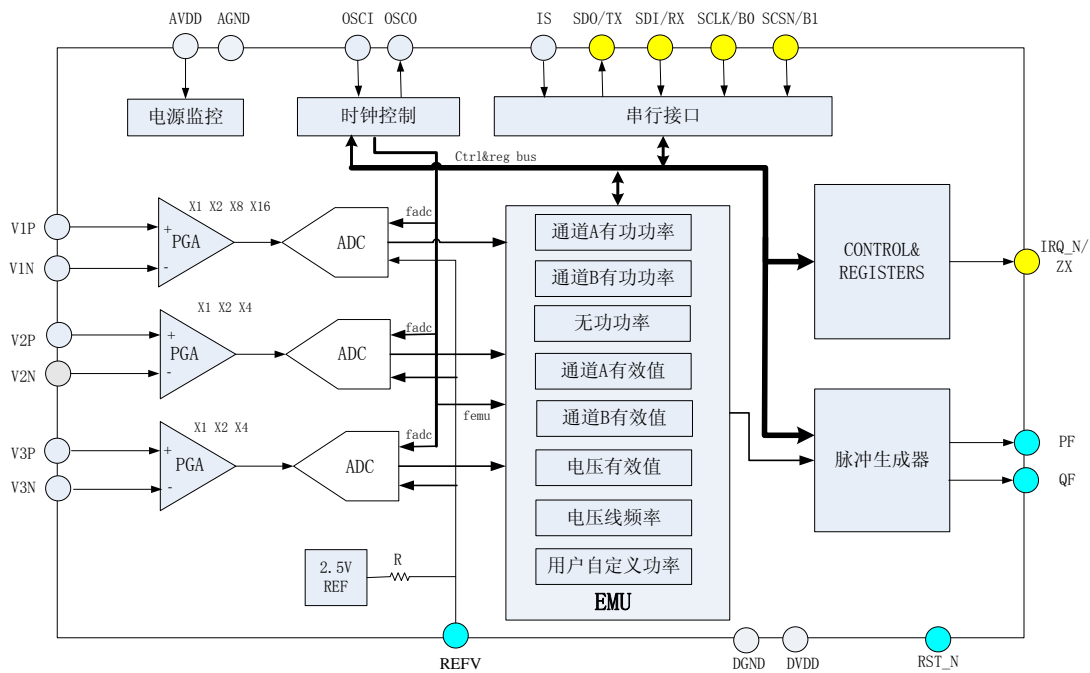


图 3-1 系统框图

3.1.4 管脚排列

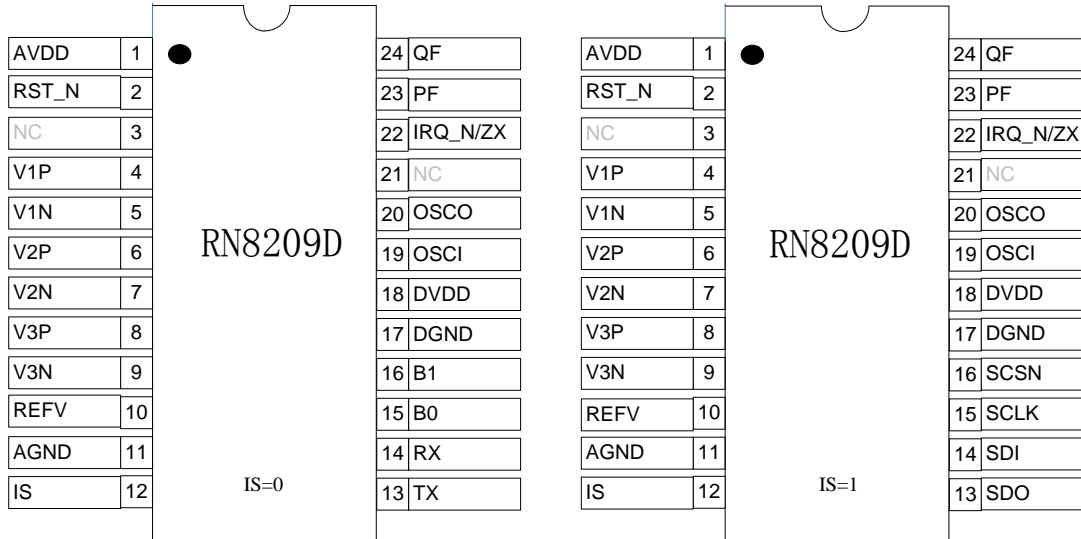


图 3-2RN8209D-SSOP24 管脚排列图

表 3-1RN8209D-SSOP24 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 10 μ F 电容并联 0.1 μ F 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 $\pm 10\%$ 范围内。
2	RST_N	输入	复位引脚，低电平有效。当为低电平时，芯片处于复位状态。该引脚建议外接 10K 上拉电阻，并外接 0.1 μ F 的去耦电容。
3	NC	NC	不连接。
4, 5	V1P, V1N	输入	电流通道 A 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 V_{pp} 为 $\pm 1000mV$ ，最大承受电压为 $\pm 6V$ 。
6, 7	V2P, V2N	输入	电流通道 B 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 V_{pp} 为 $\pm 1000mV$ ，最大承受电压为 $\pm 6V$ 。
8, 9	V3P, V3N	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 V_{pp} 为 $\pm 1000mV$ ，最大承受电压为 $\pm 6V$ 。
10	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 1 μ F 电容并联 0.1 μ F 电容进行去耦。
11	AGND	电源	模拟地。
12	IS	输入	串行通信类型选择引脚，确定芯片的通信接口类型。 IS=0，选择 UART 作为通信接口； IS=1，选择 SPI 作为通信接口。 内部悬空，由外部上拉或下拉。
13	SDO/TX	输出	SDO 和 TX 复用引脚。当 IS=1 时，该引脚为 SPI 串行数据输出 SDO。复位后，该引脚为高阻输出。

			当 IS=0 时，该引脚为 UART 的数据输出端 TX。	
14	SDI/RX	输入	当 IS=1 时，该引脚为 SPI 串行数据输入引脚，3.3V/5V 兼容引脚。 当 IS=0 时，该引脚为 UART 输入端 RX，3.3V/5V 兼容引脚	
15	SCLK/B0	输入	当 IS=1 时，该引脚为 SPI 串行时钟输入，3.3V/5V 兼容引脚。 当 IS=0 时，B0 和 B1，选择为 UART 接口时作为波特率选择引脚：	
			{B1,B0}=00 2400 波特率	{B1,B0}=01 4800 波特率
			{B1,B0}=10 9600 波特率	{B1,B0}=11 19200 波特率
16	SCSN/B1	输入	当 IS=1 时，该引脚为 SPI 片选信号，低有效，3.3V/5V 兼容引脚。 内部悬空，由外部上拉。 当 IS=0 时，作为 B1，见 B0 说明。	
17	DGND	电源	数字地。	
18	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 10 μ F 电容 并联 0.1 μ F 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 $\pm 10\%$ 范围内。	
19	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。	
20	OSCO	输出	外部晶体的输出端。	
21	NC	NC	不连接。	
22	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。	
23	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。	
24	QF	输出	无功电能校验脉冲或者用户自定义校验脉冲输出，默认状态低电 平输出。其频率反映无功功率或用户自定义功率值的大小，用户自 定义功率值包括三种选择：第二路有功功率、两路有功功率矢量和、 用户自定义功率寄存器。具有 5mA 的输出和吸电流能力。	

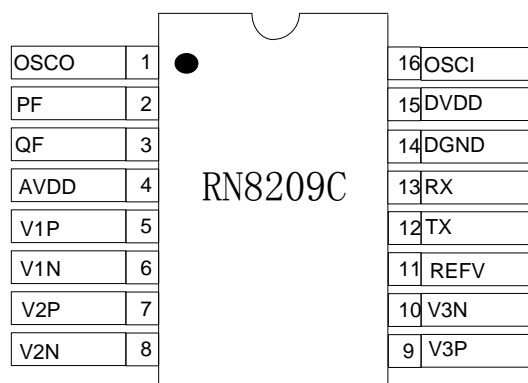


图 3-3 RN8209C-SOP16L 管脚排列图

表 3-2 RN8209C 管脚功能说明

引脚	标识	特性	功能描述
1	OSCO	输出	外部晶体的输出端。
2	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。
3	QF	输出	无功电能校验脉冲输出，默认状态低电平输出。其频率反映瞬时无功功率的大小。具有 5mA 的输出和吸电流能力。
4	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 10 μ F 电容并联 0.1 μ F 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 \pm 10%范围内。
5, 6	V1P, V1N	输入	电流通道 A 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 V_{pp} 为 \pm 1000mV，最大承受电压为 \pm 6V。
7, 8	V2P, V2N	输入	电流通道 B 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 V_{pp} 为 \pm 1000mV，最大承受电压为 \pm 6V。
9, 10	V3P, V3N	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 V_{pp} 为 \pm 800mV，最大承受电压为 \pm 6V。
11	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 1 μ F 电容并联 0.1 μ F 电容进行去耦。
12	TX	输出	该引脚为 UART 的数据输出端 TX。
13	RX	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 RN8209C 认为是复位有效。
14	GND	地	地
15	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 10 μ F 电容并联 0.1 μ F 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 \pm 10%范围内。
16	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。

3.1.5 典型应用

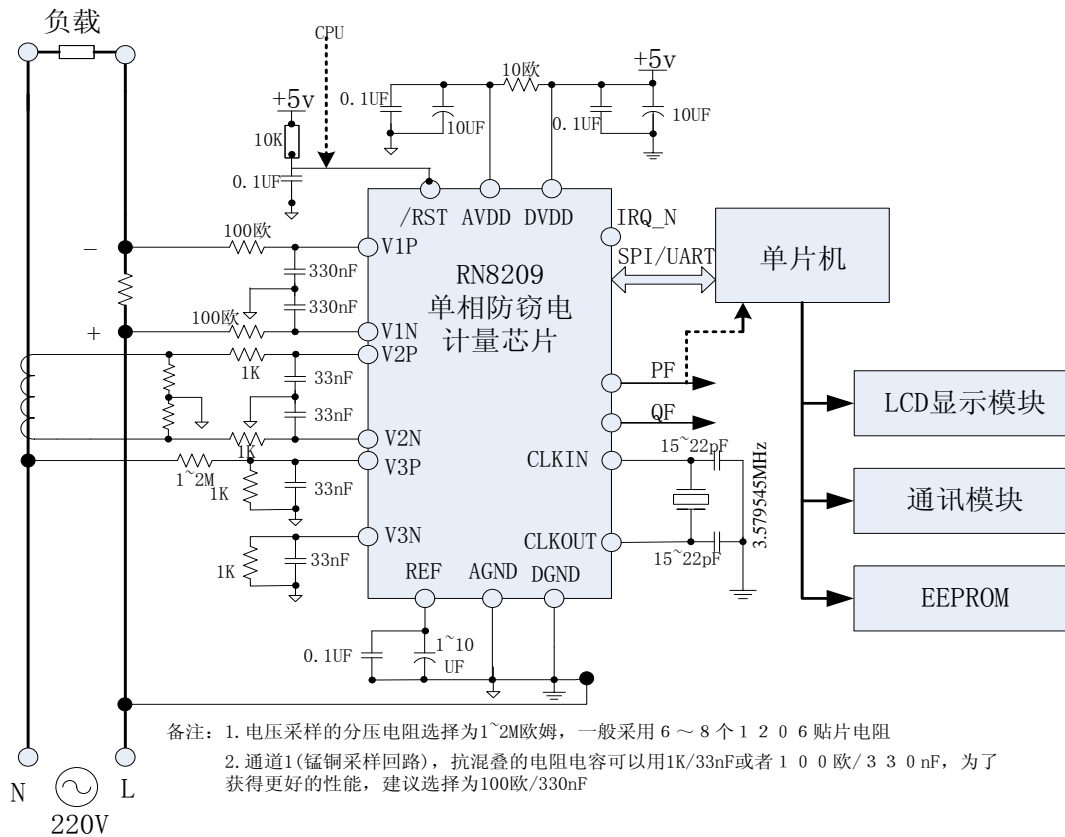


图 3-5 单相防窃电表典型应用

3.1.6 电气特性

精度 ($V_{dd}=AV_{dd}=5V \pm 5\%$ ，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			$\pm 0.1\%$		8000:1的动态范围
无功电能测量误差	Err			$\pm 0.1\%$		8000:1的动态范围
有效值测量误差	Err			$\pm 0.2\%$		2000:1的动态范围
功率测量误差	Err			$\pm 0.1\%$		2000:1的动态范围
有功、有效值测量带宽	BW		7		kHz	OSCI=3.579545MHz
频率测量误差	Err			$\pm 0.02\%$		40~70hz
频率测量范围 (Hz)		6.8		1.8K		
模拟输入						
最大信号电平	V_{xn}			± 1000	mV	
直流输入阻抗	Z_{DC}	300			k Ω	
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±5%，温度范围：-40℃~+85℃)						
输出电压	V _{ref}		1.25		V	
温度系数	T _c		5	15	ppm/°C	
输入阻抗			4		kΩ	
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						
SPI接口速率				1.2M	Hz	
UART接口速率		2400		192000	Hz	
RSTN、A0、A1 输入高电平	V _{IH}	0.7* vdd	--	DV _{DD}	V	DV _{dd} =5V, -40-85°C
RSTN、A0、A1输入低电平	V _{IL}	DGND	--	0.3* Vdd	V	DV _{dd} =5V, -40-85°C
SDI/RX、SCLK/B0、SCSN/B1输入高电平	V _{IH}	2.5	--	DV _{DD}	V	DV _{dd} =5V, -40-85°C
SDI/RX、SCLK/B0、SCSN/B1 输入低电平	V _{IL}	DGND	--	1.7	V	DV _{dd} =5V, -40-85°C
IRQN/ZX 输出高电平	V _{OH}	4	--	DV _{DD}	V	DV _{dd} =5V, 室温; Isource=3.5mA
IRQN/ZX 输出低电平	V _{OL}	--	--	0.5	V	DV _{dd} =5V, 室温; Isink=8mA
PF、QF、SDO输出高电平	V _{OH}	4	--	DV _{DD}	V	DV _{dd} =5V, 室温; Isource=5mA
PF、QF、SDO输出低电平	V _{OL}	DGND	--	0.5	V	DV _{dd} =5V, 室温 Isink=12mA
电源						
模拟电源	AV _{DD}	4.5		5.5	V	5V±10% 或3.3V±10%
数字电源	DV _{DD}	4.5		5.5	V	5V±10% 或3.3V±10%
模拟电流1	A _{Idd1}		1.5		mA	通道B ADC不打开
模拟电流2	A _{Idd2}		1.8		mA	通道B ADC打开
数字电流	D _{Idd}		1.3		mA	OSCI=3.579545MHz
极限参数						
数字电源电压	DV _{DD}	-0.3	--	+7	V	
模拟电源电压	AV _{DD}	-0.3	--	+7	V	
DV _{DD} to DGND		-0.3	--	+7	V	
DV _{DD} to AV _{DD}		-0.3		+0.3	V	
V1P,V1N,V2P,V2N,V3P,V3N		-6		+6	V	
数字输入电压相对于GND	V _{IND}	-0.3	--	DV _{DD} +0.3	V	
数字输出电压相对于GND	V _{outD}	-0.3	--	DV _{DD} +0.3	V	
模拟输入电压相对于AGND	V _{INA}	-0.3	--	AV _{DD} +0.3	V	

工作温度范围	T_A	-40	--	85	°C	
存储温度范围	T_{stg}	-65	--	150	°C	

3.2 RN8207C

3.2.1 简介

RN8207C 能够测量两路有效值、一路有功功率、一路无功功率、电压线频率、过零中断等，并提供一路有功能量、一路无功能量。有功电能脉冲从 PF 管脚输出。

RN8207C 支持全数字的增益、相位校正以及功率、有效值和直流 offset 校正。

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。

RN8209C/D 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，内置参考基准监测功能保证基准电压可靠工作。

RN8207C 提供片选功能，UART 协议中包含片选地址且具备单播功能和广播功能；RN8207 具备电能冻结功能，方便三相锰铜表设计。

RN8207C 可以灵活地实现三相锰铜表设计，其宽动态范围能满足锰铜大量程表的需求；也适用不需要零线计量的单相表、直流表设计等。

3.2.2 芯片特性

- ✓ 测量和计量
 - 提供两路 Σ - Δ ADC 及其瞬时采样值
 - 提供两路有效值测量，在 2000:1 动态范围内，有效值误差 $<0.2\%$
 - 提供一路有功功率测量，在 2000:1 动态范围内，误差 $<0.1\%$
 - 提供一路无功功率测量，在 2000:1 动态范围内，误差 $<0.1\%$
 - 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
 - 提供一路有功脉冲输出，不具备无功电能脉冲输出，用于三相锰铜表设计时，由 cpu 读取电能寄存器的值运算并输出无功脉冲
 - 具备电能寄存器定时冻结功能
 - 潜动阈值可调
 - 提供反相功率指示
 - 提供电压线频率测量，测量误差 $<0.02\%$
 - 提供电压通道过零检测
 - 有效值、功率参数更新速率 3.495Hz 或 13.982Hz 可选
- ✓ 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、有效值以及直流 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

- ✓ 内置 $1.25V \pm 1\%$ 参考电压，温度系数典型值 $5\text{ppm}/^\circ\text{C}$ ，最大 $15\text{ppm}/^\circ\text{C}$
- ✓ 提供参考基准监测功能
- ✓ 提供 UART 接口，RN8207C 的 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 $15\text{mW}@5\text{V}$ 、 $8\text{mW}@3.3\text{V}$
- ✓ 具有电源监控功能
- ✓ 采用 SSOP16L 绿色封装
- ✓ 工作温度范围： $-40\sim 85^\circ\text{C}$

3.2.3 功能框图

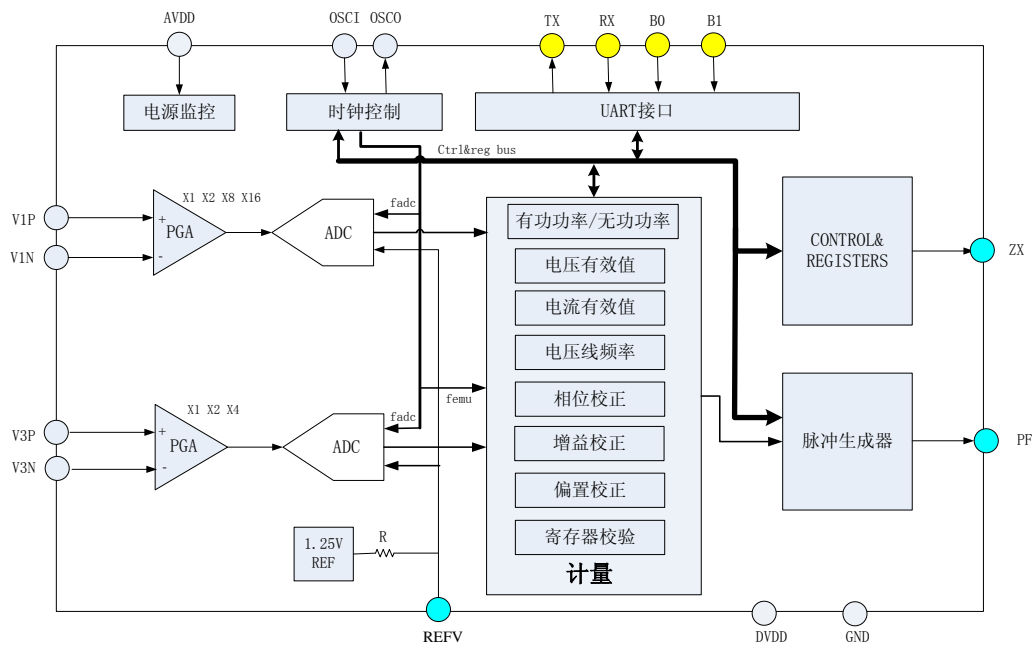


图 3-6 系统框图

3.2.4 管脚排列

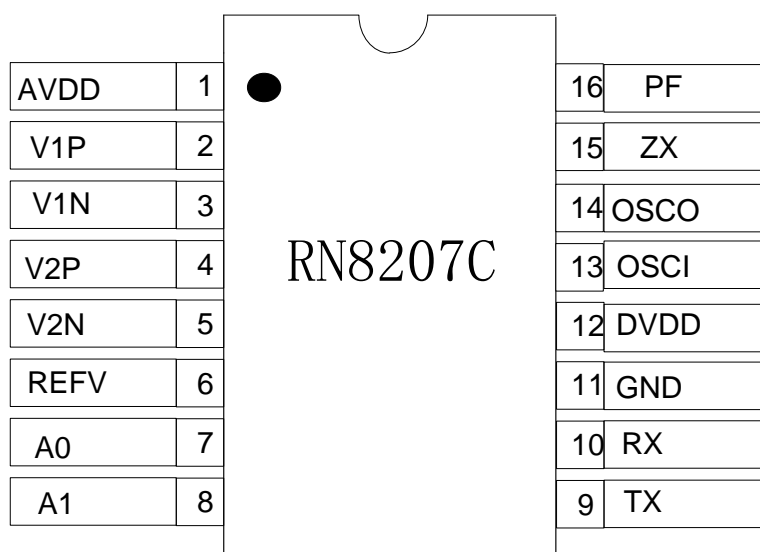


图 3-7 RN8207C-SOP16L 管脚排列图

表 3-2 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 10 μ F 电容并联 0.1 μ F 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 \pm 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 V_{pp} 为 \pm 1000mV，最大承受电压为 \pm 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 V_{pp} 为 \pm 1000mV，最大承受电压为 \pm 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 1 μ F 电容并联 0.1 μ F 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。 内部已有 200K 上拉电阻，外部电路设计需注意。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>{A1,A0}=11</td> <td>SPI</td> <td>{A1,A0}=10</td> <td>UART，地址为 2</td> </tr> <tr> <td>{A1,A0}=01</td> <td>UART，地址为 1</td> <td>{A1,A0}=00</td> <td>UART，地址为 0</td> </tr> </table>	{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
{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， 内部已有 200K 上拉电阻，外部电路设计需注意。								
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	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。								
11	GND	地	地								

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 10 μ F 电容并联 0.1 μ F 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 \pm 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。

3.2.5 典型应用

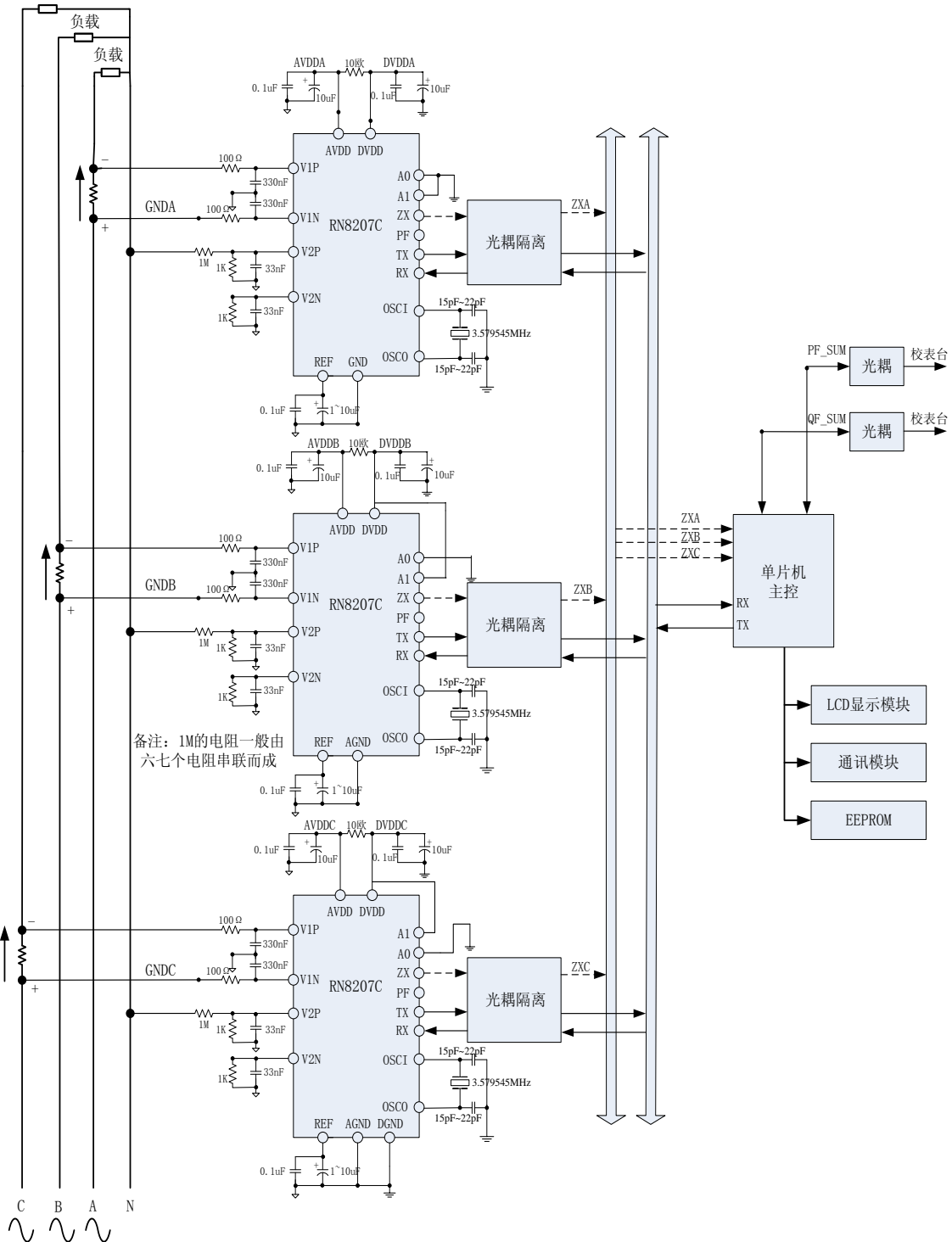


图 3-8 RN8207C 三相锰铜表典型应用

3.2.6 电气特性

精度						
(V _{dd} =AV _{dd} =5V±5%，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			±0.1%		8000:1的动态范围
无功电能测量误差	Err			±0.1%		8000:1的动态范围
有效值测量误差	Err			±0.2%		2000:1的动态范围
功率测量误差	Err			±0.1%		2000:1的动态范围
有功、有效值测量带宽	BW		7		kHz	OSCI=3.579545MHz
有功、有效值测量带宽	BW		7		kHz	OSCI=3.579545MHz
频率测量误差	Err			±0.02%		40~70hz
频率测量范围 (Hz)		6.8		1.8K		
模拟输入						
最大信号电平	V _{xn}			±1000	mV	
直流输入阻抗	Z _{DC}	300			kΩ	
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±5%，温度范围：-40℃~+85℃)						
输出电压	V _{ref}		1.25		V	
温度系数	T _c		5	15	ppm/℃	
输入阻抗			4		kΩ	
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	
A0、A1 输入高电平	V _{IH}	0.7* vdd	--	DV _{DD}	V	DV _{dd} =5V, -40-85℃
A0、A1输入低电平	V _{IL}	DGND	--	0.3* Vdd	V	DV _{dd} =5V, -40-85℃
RX输入高电平	V _{IH}	2.5	--	DV _{DD}	V	DV _{dd} =5V, -40-85℃
RX输入低电平	V _{IL}	DGND	--	1.7	V	DV _{dd} =5V, -40-85℃
IRQN/ZX 输出高电平	V _{OH}	4	--	DV _{DD}	V	DV _{dd} =5V, 室温; Isource=3.5mA
IRQN/ZX 输出低电平	V _{OL}	--	--	0.5	V	DV _{dd} =5V, 室温; Isink=8mA
PF、TX输出高电平	V _{OH}	4	--	DV _{DD}	V	DV _{dd} =5V, 室温; Isource=5mA
PF、TX输出低电平	V _{OL}	DGND	--	0.5	V	DV _{dd} =5V, 室温 Isink=12mA
电源						
模拟电源	AV _{DD}	4.5		5.5	V	5V±10% 或3.3V±10%
数字电源	DV _{DD}	4.5		5.5	V	5V±10%

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