

# 钜泉 MCU&SoC&电能计量芯片选型指南

钜泉光电科技（上海）股份有限公司

Tel: 021-51035886

Fax: 021-50277833

Email: [sales@hitrendtech.com](mailto:sales@hitrendtech.com)

Web: <http://www.hitrendtech.com>

## 改版记录

版本号	修改时间	修订人	修改内容
V0.1	2010-07-18		初始版本
V0.2	2011-10-08		新增 ATT7022E、ATT7026E 内容；
V0.3	2011-11-11		1. 全面修改三相计量部分； 2. 全面修改单相计量部分； 3. 全面修改 soc 部分； 4. 删除停产老产品。
V0.4	2012-03-19		1. 去掉 soc 列表 7039 旧版规格； 2. 增加 7028E 说明； 3. 部分措辞修改；
V0.5	2012-12-28		1. 增加 7035BU/7035CU； 2. 调整排版；
V0.6	2013-1-30		1. 增加 7059B, 7037B； 2. 7022E 改版动态范围 5000:1 3. 删除 7028E 相关内容
V0.7	2013-3-23		1. 修正增加功耗数据； 2. 修正 ATT7035C 的 Vref 温度系数
V0.8	2013-7-9		1. 修改 ATT7035C 的封装图； 2. ATT7053B 改版动态范围升级到 5000:1； 3. 增加 ATT7059S； 4. 增加 ATT7037S；
V0.9	2013-11-25		1. 修改 ATT7059B 说明； 2. 修改 ATT7039A 说明
V1.0	2014-01-17		1. 增加 HT60XX MCU 说明。
V1.1	2014-04-03		1. 增加 HT7038 说明； 2. 修改 HT60XX MCU 说明。
V1.2	2014-06-25		1. 增加 HT7017 说明； 2. 将三相 IC 对比表格进行新、旧两代拆分；
V1.3	2014-11-21		1. 删除 ATT7059B； 2. 增加 ATT7059C； 3. 增加 ARM SOC； 4. 修改 ATT7022E 的描述。
V1.4	2015-1-30		1. ARM SOC 增加 48pin HT5019 描述
V1.5	2015-5-21		1. ARM MCU 增加 602X 系列
V1.6	2015-6-3		1. 删掉 HT6027 相关内容
V1.7	2015-12-16		1. 增加 HT6027 相关内容
V1.8	2016-06-07 2016-08-15 2017-06-29		1. 增加 HT6027B 相关内容 2. 增加 HT502X(5023,5025,5027)相关内容 3. 增加 HT6X3X(6031,6033,6035,6037,6037B)相关内容 4. 增加 HT7036 相关内容 5. 增加 HT7053C, HT7017, HT7017S 相关内容 6. 增加 HT6019B 相关内容

			7. 删除 ATT7021, ATT7053A 相关内容
V1.9	2017-09-08		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. HT7017S 改版更改为 8000: 1;</li> <li>2. ATT7053B PGA 增益修改;</li> <li>3. HT7053CU 增加双路有功脉冲输出功能, 并注释说明</li> </ol>
V2.0	2017-09-11		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 去掉 HT7017S</li> </ol>
V2.01	2017-09-20		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. HT502X LCD 段码数更正</li> </ol>
V2.1	2018-10-29		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. HT7053C 修改为 ATT7053C</li> </ol>
V2.2	2020-7-15 2020-07-30		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 添加 6029B 内容;</li> <li>2. 修正 6X2X INT 数量</li> <li>3. 修正 6027B TOUT 数量为 2 个</li> <li>4. 添加 6039 和 6039B 内容和引脚图</li> <li>5. 添加 HT5029 内容和引脚图</li> <li>6. 修正 HT502X timer 引脚个数、spi 个数、tout 个数、i2c 个数、exit 个数</li> <li>7. 删除 ATT7022C ATT7026C ATT7030C ATT7059C ATT7059S 等上一代计量芯片</li> <li>8. 增加 HT7032 HT7034 HT7132 ATT7022F HT7017C 等新计量芯片</li> </ol>
V2.21	2021-03-18		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. HT7017C 等勘误;</li> <li>2. 增加 HT7136;</li> <li>3. 删除 HT6215, HT6019B, HT6027B, 51 内核 SOC 等型号芯片。</li> </ol>
V2.22	2021-04-06		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 修改 HT6025/6025B、HT6027/HT6027B、HT6029B</li> </ol>
V2.23	2021-04-10		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 增加 HT7625, HT7625S, HT7627S, HT7727;</li> </ol>
V2.24	2022-07-19		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 新增 HT633x</li> <li>2. 修订 HT762x GPIO 个数</li> <li>3. 更换页眉 Logo</li> </ol>
V2.25	2022-08-01	hshan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 新增 HT503x</li> <li>2. 修订 ATT7022F-J 替换 ATT7022F</li> <li>3. 修订 HT5xxx 系列命名</li> </ol>
V2.26	2023-03-07	hshan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 新增 HT7034-J</li> <li>2. 新增 HT655X</li> <li>3. 删除上一代三相计量芯片</li> <li>4. 删除 ATT7053BU 单相芯片</li> <li>5. 新增 HT7623</li> </ol>

## 目录

1	三相计量芯片 .....	5
1.1	HT7032 .....	6
1.2	HT7034 .....	8
1.3	HT7132 .....	9
1.4	HT7136 .....	10
1.5	ATT7022F-J .....	12
1.6	HT7034-J .....	12
2	单相计量芯片 .....	13
2.1	ATT7053C .....	15
2.2	HT7017 .....	16
2.3	HT7017C .....	17
2.4	ATT7053D .....	18
3	ARM 内核 MCU 芯片 .....	21
3.1	HT6X1X 系列（128K Flash） .....	21
3.2	HT6X2X 系列（256K Flash） .....	26
3.3	HT6X3X 系列（512K Flash） .....	34
3.4	HT633X 系列（512K Flash） .....	42
3.5	HT655X 系列（1M Flash） .....	49
4	ARM 内核 SOC 芯片 .....	54
4.1	HT501X 系列计量 SoC（128K Flash） .....	54
4.2	HT502X 系列计量 SoC（256K Flash） .....	60
4.3	HT503X 系列计量 SoC（512K Flash） .....	69
5	ARM 内核新一代计量芯 .....	77
5.1	HT762x 系列计量芯（256K Flash） .....	77

# 1 三相计量芯片

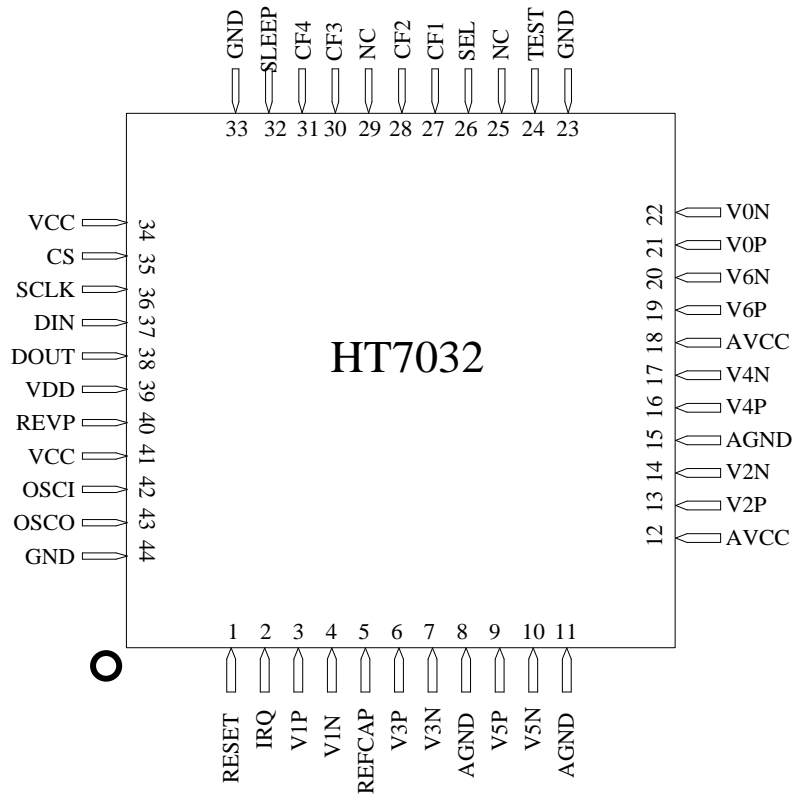
功能	三相多功能					
	HT7032	HT7034	HT7132	HT7136	HT7034-J	ATT7022F-J
工作电压	3.3V	3.3V	3.3V	3.3V	3.3V	3.3V
温度-40℃~85℃	√	√	√	√	√	√
工作晶振(MHz)	5.5296	5.5296	5.5296	5.5296	5.5296	5.5296
动态范围	5000: 1	5000: 1	8000: 1	5000: 1	5000: 1	5000: 1
正常功耗	5.2mA	4.7mA	4.7mA	4.7mA	5.2mA	5.2mA
Vref(温度系数 typ)	1.2V	1.2V	1.2V	1.2V	1.2V	1.2V
	(10ppm)	(10ppm)	(10ppm)	(10ppm)	(10ppm)	(10ppm)
ADC 位数	19bit	19bit	20bit	20bit	19bit	19bit
ADC 波形采样率	0.9kHz~28.8 kHz	0.9kHz~28.8 kHz	0.9kHz~28.8 kHz	0.9kHz~28.8 kHz	0.9kHz~28.8 kHz	0.9kHz~28.8 kHz
同步采样功能	√	√	√	√	√	√
ADC 数据缓存	1024	1024	4096	1024	1024	1024
计量 ADC 通道数	7	6	7	7	6	7
零线电流测量	√	×	√	√	×	√
通讯接口	SPI 4 线	SPI 4 线	SPI 4 线和 HSDC 3 线	SPI 4 线	SPI 4 线	SPI 4 线
SPI 通讯速率	<=10Mbps	<=10Mbps	<=10Mbps	<=10Mbps	<=10Mbps	<=10Mbps
有功功率/能量寄存器	√	√	√	√	√	√
无功功率/能量寄存器	√	√	√	√	√	√
视在功率/能量寄存器	√	√	√	√	√	√
脉冲口	4	2 注 1	5	3	2 注 1	4
Urms/Irms	√	√	√	√	√	√
功率因数	√	√	√	√	√	√
相角	√	√	√	√	√	√
电压夹角(精度)	0.1 度	0.1 度	0.1 度	0.1 度	0.1 度	0.1 度
电压频率(精度)	0.01Hz	0.01Hz	0.01Hz	0.01Hz	0.01Hz	0.01Hz
失压判断	√	√	√	√	√	√
电压逆序检测	√	√	√	√	√	√
电流逆序检测	√	√	√	√	√	√
合相功率反向指示	√	√	√	√	√	√
分相功率反向指示	√	√	√	√	√	√
三相矢量和 Urms	√	√	√	√	√	√
三相矢量和 Irms	√	√	√	√	√	√
多种能量累加模式	√	√	√	√	√	√
负载电流快速改变试	√	√	√	√	√	√

验						
参数更新速率	1.7Hz~28.8Hz	1.7Hz~28.8Hz	2Hz~50Hz	2Hz~50Hz	1.7Hz~28.8Hz	1.7Hz~28.8Hz
基波有功能量测量	√	√	√	√	√	√
基波无功能量测量	√	√	√	√	√	√
总谐波能量测量	√	√	√	√	√	√
分次谐波精度	61 次	61 次	61 次	61 次	61 次	61 次
电流 PEAK 功能	√	√	√	√	×	×
电压 SAG 功能	√	√	√	√	√	√
电压 SAG/SWELL 中 断进入退出功能	×	×	√	√	√	√
ROSI 线圈模式选择	√	√	√	√	×	×
校表方式	软件	软件	软件	软件	软件	软件
相位校正分段数	3	3	3	3	3	3
快速脉冲寄存器	√	√	√	√	√	√
P&Q-offset 校正	√	√	√	√	√	√
RMS-offset 校正	√	√	√	√	√	√
全失压功耗	2.7mA	2.7mA	2.6mA	2.6mA	2.7mA	2.7mA
温度传感器	√	√	√	×	√	√
封装	LQFP44	LQFP32	LQFP48	LQFP48	LQFP32	LQFP44

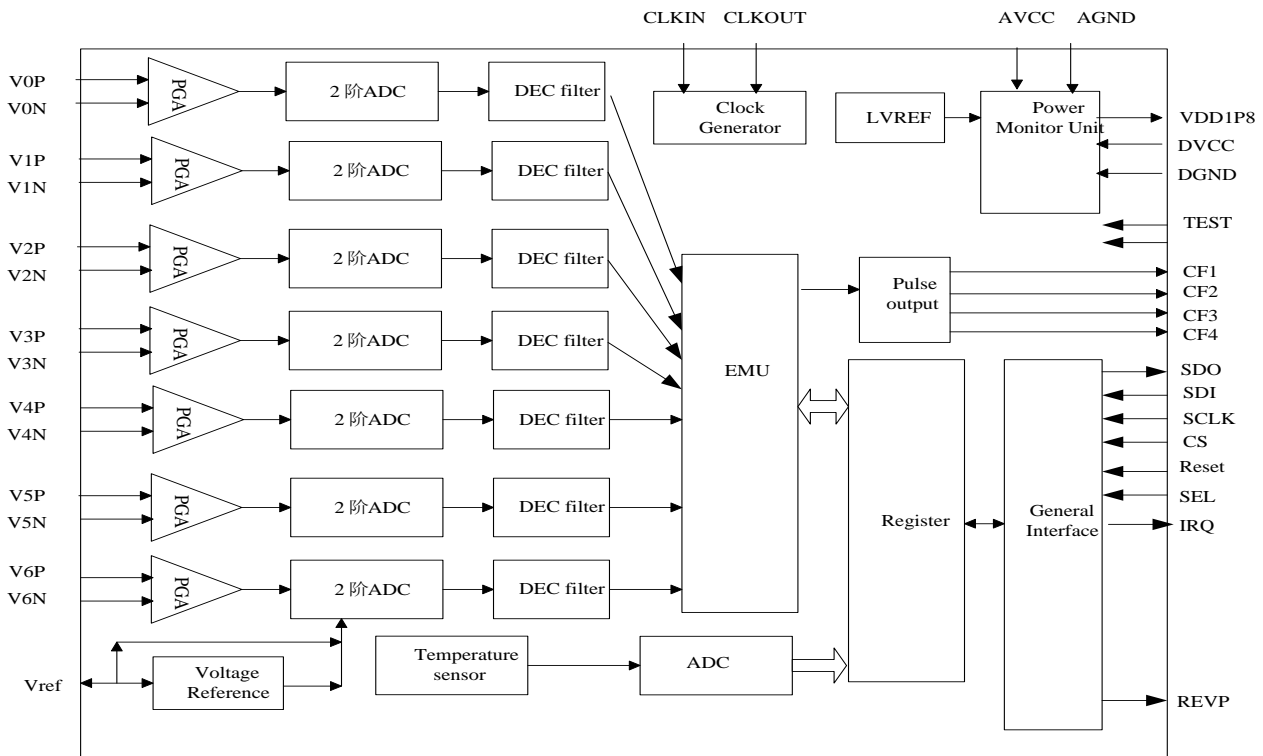
注：1, 2 个脉冲口为有功脉冲口 PF、无功脉冲口 QF

## 1.1 HT7032

引脚图：



框图：



简介：

HT7032 是一颗多功能高精度的三相电能专用计量芯片，适用于三相三线和三相四线应用。它是 ATT7022E 的升级版，软件和硬件与 ATT7022E 完全兼容。

- HT7032 集成了 7 路二阶 sigma-delta ADC、参考电压电路以及所有功率、能量、有效值、功率因数及频率测量的数字信号处理等电路，能够测量各相以及合相的有功功率、无功功率、视在功率、

有功能量及无功能量，同时还能测量各相电流、电压有效值、功率因数、相角、频率等参数，充分满足三相复费率多功能电能表的需求。详细数据定义请参阅参数寄存器部分。

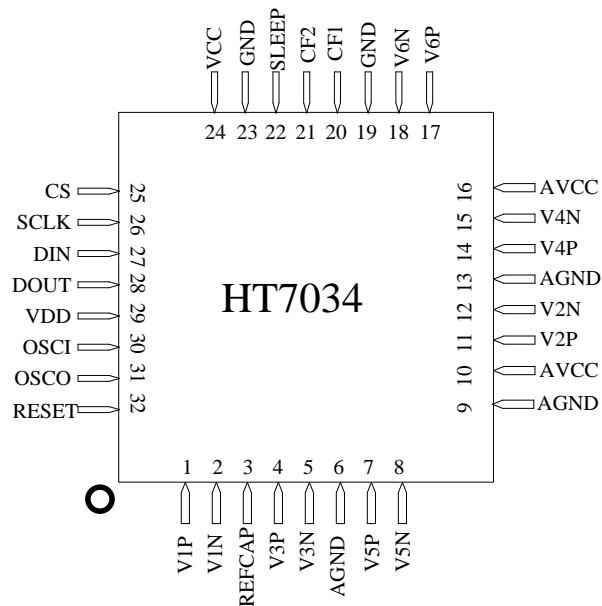
- HT7032 支持全数字域的增益、相位校正，即纯软件校表。有功、无功电能脉冲输出 CF1、CF2 提供瞬时有功、无功功率信息，可直接接到标准表，进行误差校正。详细校表方法请参阅校表方法部分。
- HT7032 提供两类视在功率、能量计量方式：**RMS** 视在方式和 **PQS** 视在方式，通过 CF3 输出视在能量脉冲，可接到标准表进行视在能量误差校正。
- HT7032 提供基波参数计量：基波有功功率、基波有功电能、基波电流、电压有效值，通过脉冲输出 CF4 提供瞬时基波有功功率信息，可直接用于基波的校正。
- HT7032 提供一个 SPI 接口，方便与外部 MCU 之间进行计量及校表参数的传递，SPI 接口的具体规格参见 SPI 详细说明部分，所有计量参数及校表参数均可通过 SPI 接口读出。
- HT7032 内置电压监测电路可以保证上电和断电时正常工作。
- HT7032 具有电压 SAG 和电流 PEAK 功能，HT7032 满足 IEC 和国网 **负载电流快速变化实验要求**。

## 1.2 HT7034

### 简介：

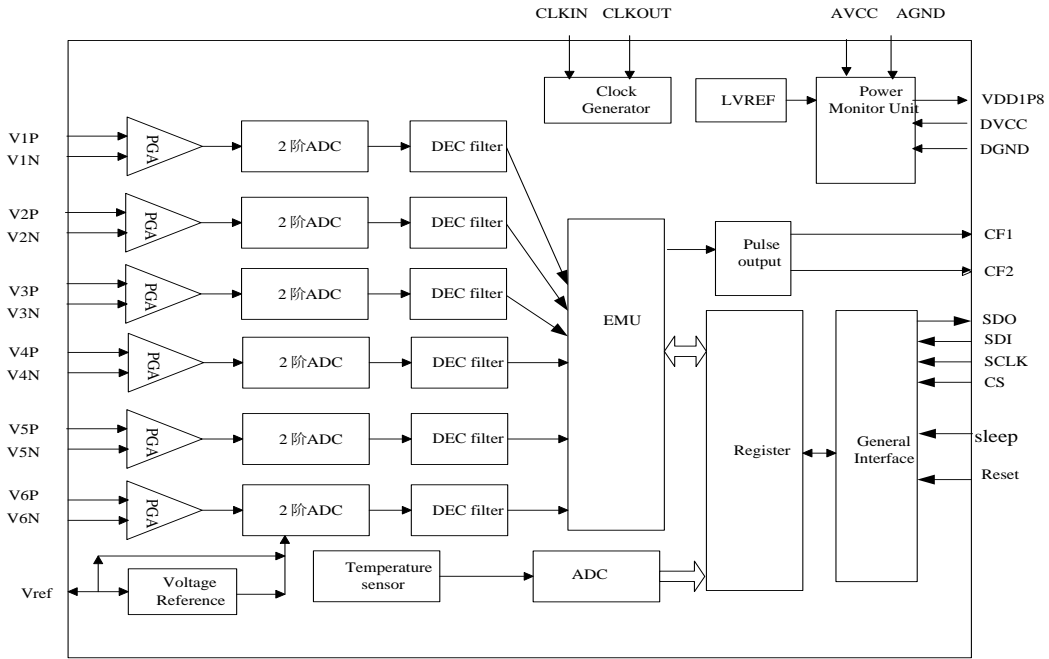
HT7034 是 HT7032 的缩减版，比 HT7032 少了第 7 路 ADC 通道，内部功能模块和性能和 HT7032 相同，但外部封装管脚和软件兼容 HT7036。

### 引脚图：



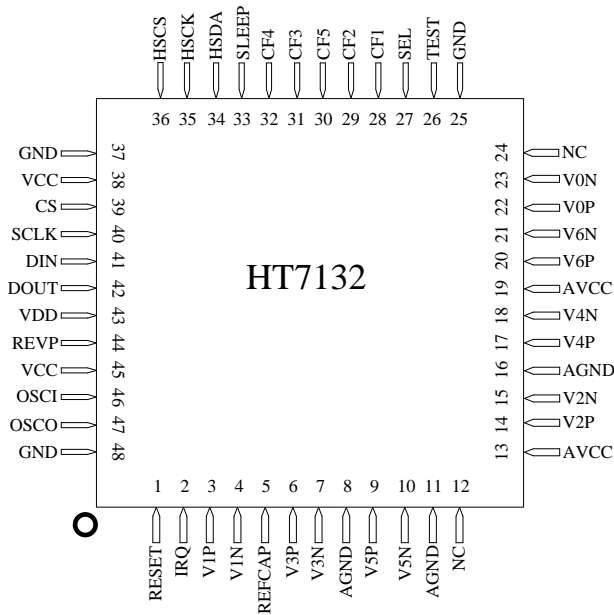
### 框图：



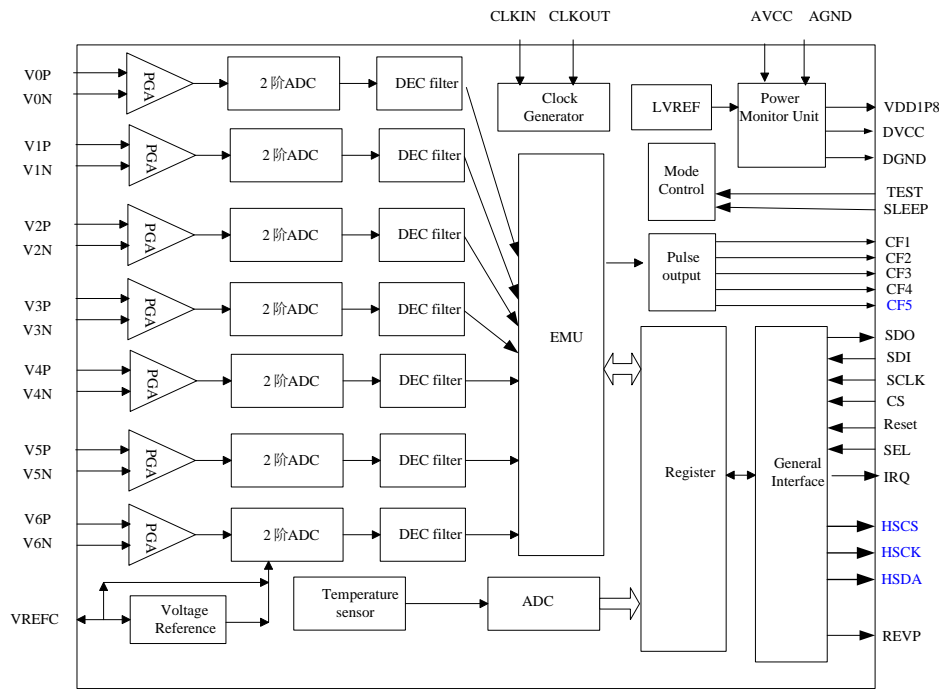


### 1.3 HT7132

引脚图:



框图



注：蓝色部分：HT7132 的 HSDC 接口管脚。

简介：

HT7132 系列多功能高精度三相电能专用计量芯片，适用于三相三线 and 三相四线应用。HT7132 集成了多路二阶 sigma-delta ADC、参考电压电路以及所有功率、能量、有效值、功率因数及频率测量的数字信号处理等电路，能够测量各相以及合相的有功功率、无功功率、视在功率、有功能量及无功能量，同时还能测量各相电流、电压有效值、功率因数、相角、频率等参数，充分满足三相复费率多功能电能表的需求。详细数据定义请参阅参数寄存器部分。

HT7132 支持全数字域的增益、相位校正，即纯软件校表。有功、无功电能脉冲输出 CF1、CF2 提供瞬时有功、无功功率信息，可直接接到标准表，进行误差校正。

HT7132 提供两类视在功率、能量计量方式：RMS 视在方式和 PQS 视在方式；HT7132 通过 CF3 输出视在能量脉冲，可接到标准表进行视在能量误差校正。

HT7132/提供基波参数计量：基波有功功率、基波有功电能、基波电流、电压有效值；HT7132 通过脉冲输出 CF4 提供瞬时基波有功功率信息，可直接用于基波的校正。

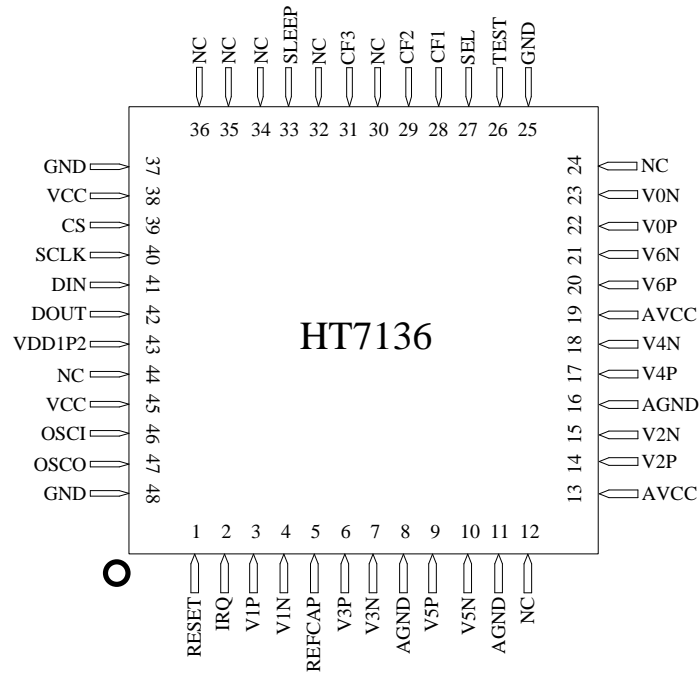
HT7132 通过设置相关寄存器后，可以提供：基波无功功率、基波无功电能，通过脉冲输出 CF2 提供瞬时基波无功功率信息，可直接用于基波无功的校正。

HT7132 提供两个 SPI 接口，包括一个普通 SPI 口和一个高速接口 HSDC，方便与外部 MCU 之间进行计量及校表参数的传递，SPI 接口的具体规格参见 SPI 详细说明部分，所有计量参数及校表参数均可通过 SPI 接口读出。高速接口 HSDC 方便把采样数据高速传给外部 MCU。

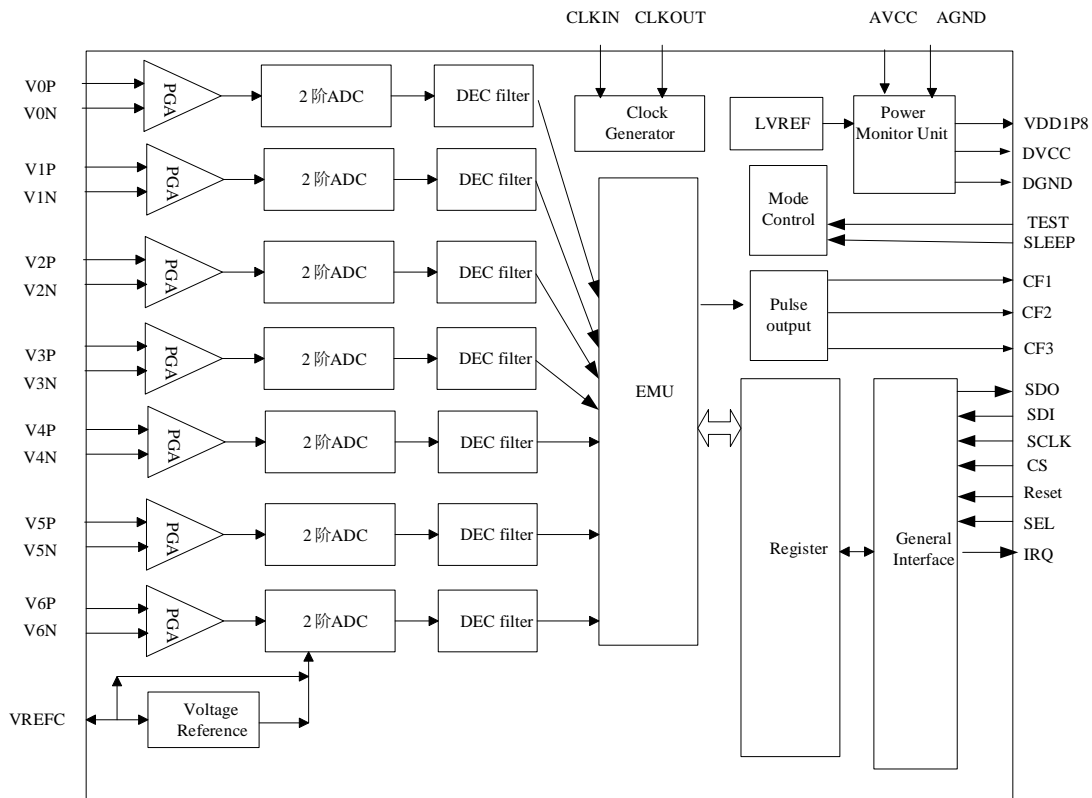
HT7132 内置电压监测电路可以保证上电和断电时正常工作。

## 1.4 HT7136

引脚图



整体框图



### 芯片简介

HT7136 系列多功能高精度三相电能专用计量芯片，适用于三相三线和三相四线应用。HT7136 集成了多路二阶 sigma-delta ADC、参考电压电路以及所有功率、能量、有效值、功率因数及频率测量的数字信号处理等电路，能够测量各相以及合相的有功功率、无功功率、视在功率、有功能量及无功能量，同时还能测量各相电流、电压有效值、功率因数、相角、频率等参数，充分满足三相复费率多功能电能表的需求。

详细数据定义请参阅参数寄存器部分。

HT7136 支持全数字域的增益、相位校正，即纯软件校表。有功、无功电能脉冲输出 CF1、CF2 提供瞬时有功、无功功率信息，可直接接到标准表，进行误差校正。

HT7136 提供两类视在功率、能量计量方式：RMS 视在方式和 PQS 视在方式；HT7136 通过 CF3 输出视在能量脉冲，可接到标准表进行视在能量误差校正。

HT7136 提供基波参数计量：基波有功功率、基波有功电能、基波电流、电压有效值；

HT7136 通过设置相关寄存器后，可以提供：基波无功功率、基波无功电能，通过脉冲输出 CF2 提供瞬时基波无功功率信息，可直接用于基波无功的校正。

HT7136 提供一个 SPI 接口，方便与外部 MCU 之间进行计量及校表参数的传递，SPI 接口的具体规格参见 SPI 详细说明部分，所有计量参数及校表参数均可通过 SPI 接口读出。

HT7136 内置电压监测电路可以保证上电和断电时正常工作。

## 1.5 ATT7022F-J

ATT7022F 是一颗多功能高精度的三相电能专用计量芯片，适用于三相三线和三相四线应用。它是 ATT7022E 针对电能质量中电压 SAG/SWELL 的升级版，管脚与 ATT7022E 完全兼容。关于 ATT7022F 的电压 SAG/SWELL 具体应用，请参考详细的应用笔记。删除了罗氏线圈功能，新增支持全波有功、无功、视在、基波无功、基波有功负载电流快速改变实验。

## 1.6 HT7034-J

HT7034-J 是一颗多功能高精度的三相电能专用计量芯片，适用于三相三线和三相四线应用。它是 ATT7022F-J 由 LQFP44 封装，改为 LQFP32，与 HT7034 引脚兼容。删除了罗氏线圈功能，新增支持全波有功、无功、视在、基波无功、基波有功负载电流快速改变实验。

## 2 单相计量芯片

功能	单相多功能计量芯片			
	ATT7053D	ATT7053C	HT7017	HT7017C
工作电压	3.0V~5.5V	3.0V~5.5V	3.0V~5.5V	3.0V~5.5V
工作温度范围	-40℃~85℃	-40℃~85℃	-40℃~85℃	-40℃~85℃
外部晶振	6MHz	6MHz	6MHz	6MHz
正常功耗	3.07mA (3ADC)	3.07mA (3ADC)	3.07mA (3ADC)	3.07mA (3ADC)
	2.38mA (2ADC)	2.38mA (2ADC)	2.38mA (2ADC)	2.38mA (2ADC)
Vref (温度系数)	1.18V	1.18V	1.18V	1.18V
	(10ppm/℃)	(10ppm/℃)	(10ppm/℃)	(10ppm/℃)
SPI	√ (3or4 线)	√ (3or4 线)	×	×
UART	√	√	√	√
广播冻结	√	√	×	×
通讯片选	√	√	×	×
IRQ (中断输出脚)	√	√	×	×
动态范围	10000:1	8000:1	8000:1	8000:01:00
ADC 路数	3 注2	3 注2	3 注2	3 注2
ADC bit	19	19	19	19
ADC 波形采样率	31.25KHz~0.98KHz	31.25KHz~0.98KHz	31.25KHz~0.98KHz	31.25KHz~0.98KHz
ADC 缓存	256 点	128 点	128 点	128 点
最大信号电平	±800mVp	±800mVp	±800mVp	±800mVp
CF pin 数量 注1	2	2	1	2
Energy_P	√	√	√	√
Energy_Q_S	√	√	√	√
Irms_Urms	√	√	√	√
Power_P_Q_S	√	√	√	√
同时得到两路 P\Q	√	√	√	×
P_Q_offset	√	√	√	√
RMS_offset	√	√	√	√
两路 UI 夹角	√	√	√	×
Freq_U	√	√	√	√
双路有功脉冲	√	√	×	√
I1 通道模拟增益	1/2/4/8/16/24/32	1/2/4/8/16/24	1/2/4/8/16/24	1/2/4/8/16/24
I2 通道模拟增益	1/2/4	1/2/4	1/2/4	1/2/4
U 通道模拟增益	1/2/4	1/2/4	1/2/4	1/2/4
I 通道数字增益	1/2/4/8	1/2/4/8	1/2/4/8	1/2/4/8
U 通道数字增益	1/2/4/8	1/2/4/8	1/2/4/8	1/2/4/8
U、I 过零中断	√	√	√	√
采样波形更新中断	√	√	√	√

电能脉冲中断	√	√	√	√
防潜功能	√ 注3	√ 注3	√注3	√注3
防窃电/窃电中断	√	√	√	×
支持失压防窃电	√	√	√	√
SAG PEAK 功能	√	√	√	√
支持罗氏线圈	√	×	×	×
直流计量	√	√	√	√
锰铜掉火线功能	√	√	√	√
校表参数 CRC 校验 和	√	√	√	√
封装	SSOP24	SSOP24	SSOP16	SSOP16

注：1，两个 CF 口，一个为固定有功脉冲 PF，另一个可配置为 QF 或 SF。

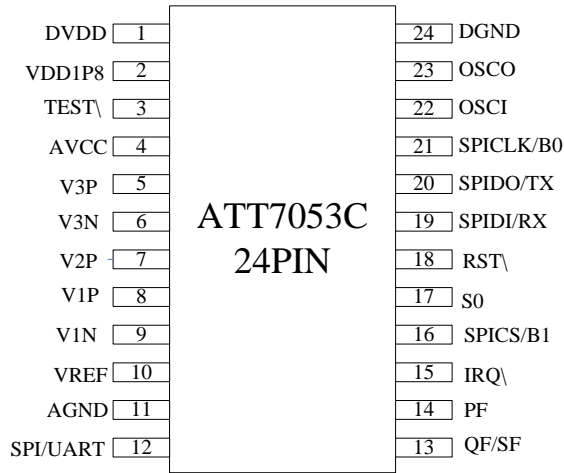
2，I2 通道为单端输入，内部接地。

3，潜动判断方式除了 P 和 Q 联合判断方式外，新增可选项：P 和 Q 独立判断潜动。

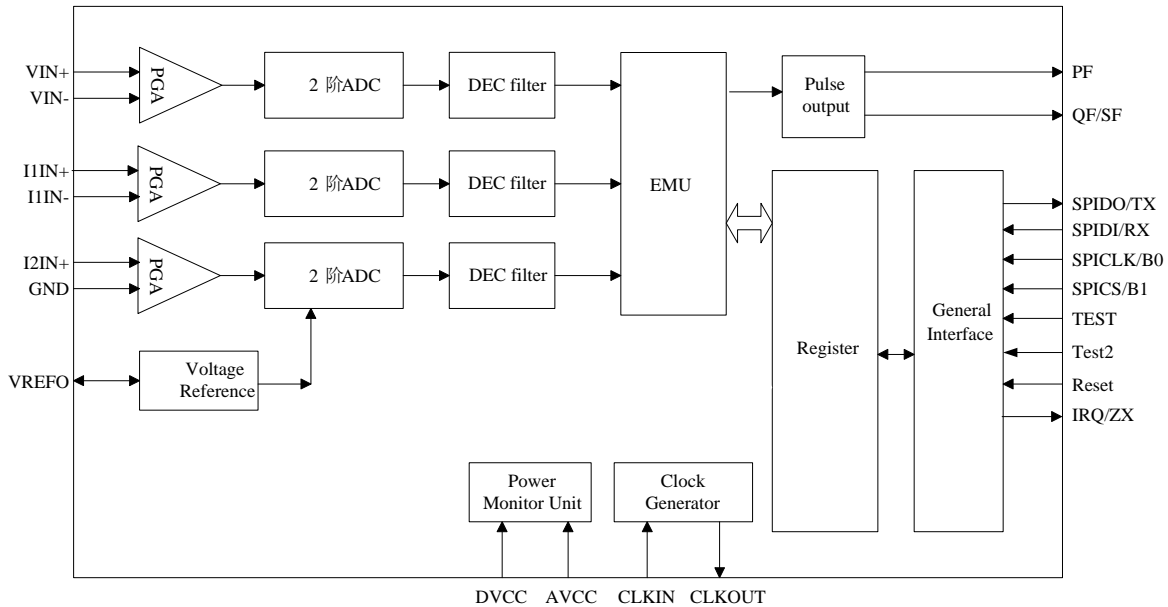
4，ATT7053D/ATT7053C/HT7017C 可配置 QF 输出第二路有功脉冲，实现双路计量。

## 2.1 ATT7053C

管脚图:



框图:



简介:

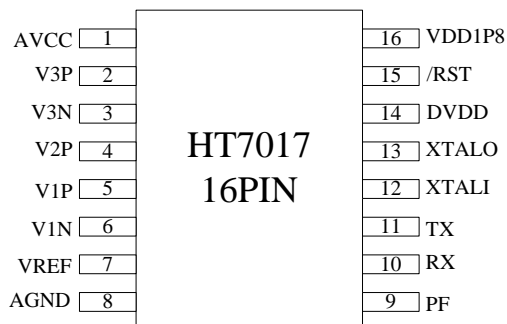
ATT7053C 是一颗带 SPI 和 UART 通讯接口的高精度单相多功能计量芯片。芯片支持宽电压，工作电压范围是 3.0~5.5V，工作晶振为 6MHz。

- 三路 19 bit Sigma-Delta ADC;
- 支持 8000:1 的动态范围;
- 比 5000:1 版本芯片更好的小信号精度表现
- 可以同时得到两路计量通道的有功功率、无功功率;
- 支持有功、无功、视在功率和电能脉冲输出;
- 能够同时得到三路 ADC 通道的有效值，及电压通道的频率;
- 支持 SPI 通讯方式 (包含三线 SPI 通讯和四线 SPI 通讯) 或 UART 通讯方式;
- 中断支持: 过零中断, 采样中断, 电能脉冲中断, 校表中断等;
- NORMAL 全速运行时功耗 < 4mA;

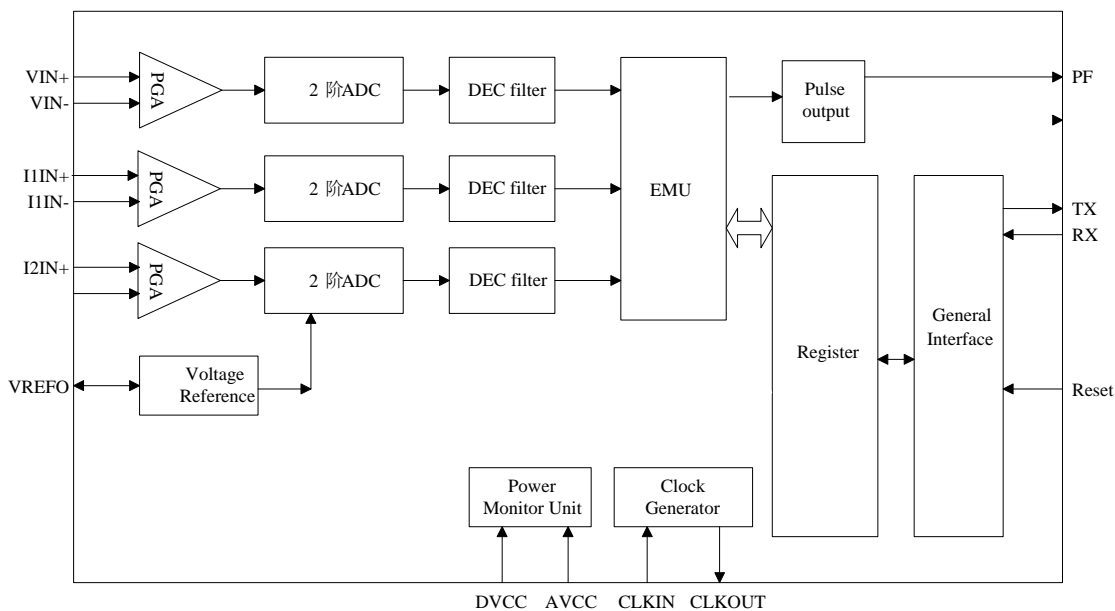
- 电源监测功能;
- 支持电压陷落 (SAG) 和峰值检测 (PEAK) 功能;
- 新增计量可靠性机制
- 支持锰铜掉火线检测功能
- 提供校表参数的 CRC 校验
- 提供 128 点的 ADC 波形缓存功能
- 新增片选功能脚 S0
- 芯片封装: SSOP 24

## 2.2 HT7017

管脚图:



框图:



简介:

新版 HT7017 是一颗带 UART 通讯接口的高精度单相多功能计量芯片。芯片支持宽电压，工作电压范围是 3.0~5.5V，工作晶振为 6MHz。

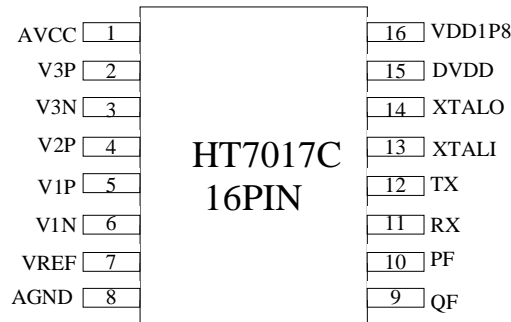
- 三路 19 bits Sigma-Delta ADC;
- 支持 8000:1 的动态范围;
- 比 5000:1 版本芯片更好的小信号精度表现



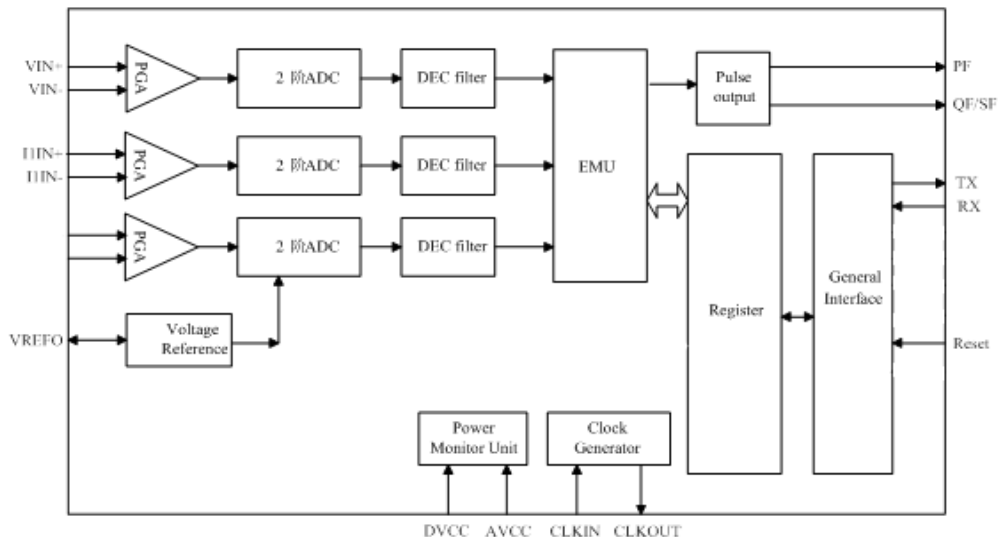
- 可以同时得到两路计量通道的有功功率、无功功率；
- 支持有功、无功、视在功率和**有功电能脉冲**输出；
- 能够同时得到三路 ADC 通道的有效值，及电压通道的频率；
- 支持 UART 通讯方式；
- 中断支持：过零中断，采样中断，电能脉冲中断，校表中断等；
- NORMAL 全速运行时功耗<4mA；
- 电源监测功能
- 支持电压跌落（SAG）和峰值检测（PEAK）功能；
- **新增计量可靠性机制**
- **支持锰铜掉火线检测功能**
- **提供校表参数的 CRC 校验**
- **提供 128 点的 ADC 波形缓存功能**
- 芯片封装：SSOP 16。

### 2.3 HT7017C

管脚图：



框图：



简介：

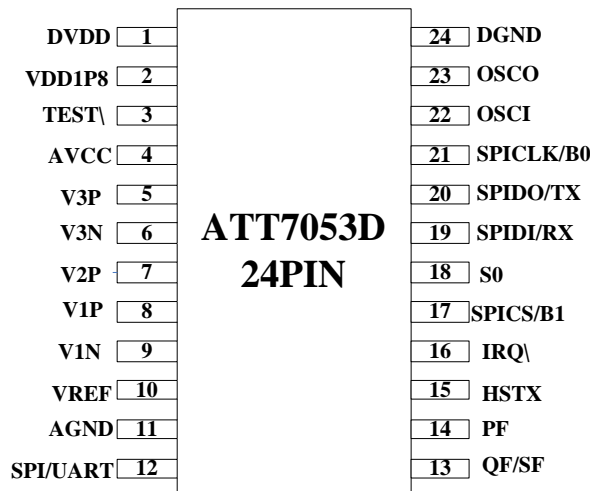
HT7017C 是一颗带 UART 通讯接口的高精度单相多功能计量芯片。芯片支持宽电压，工作电压范围是 3.0~5.5V，工作晶振为 6MHz。

- 三路 **19 bits** Sigma-Delta ADC；

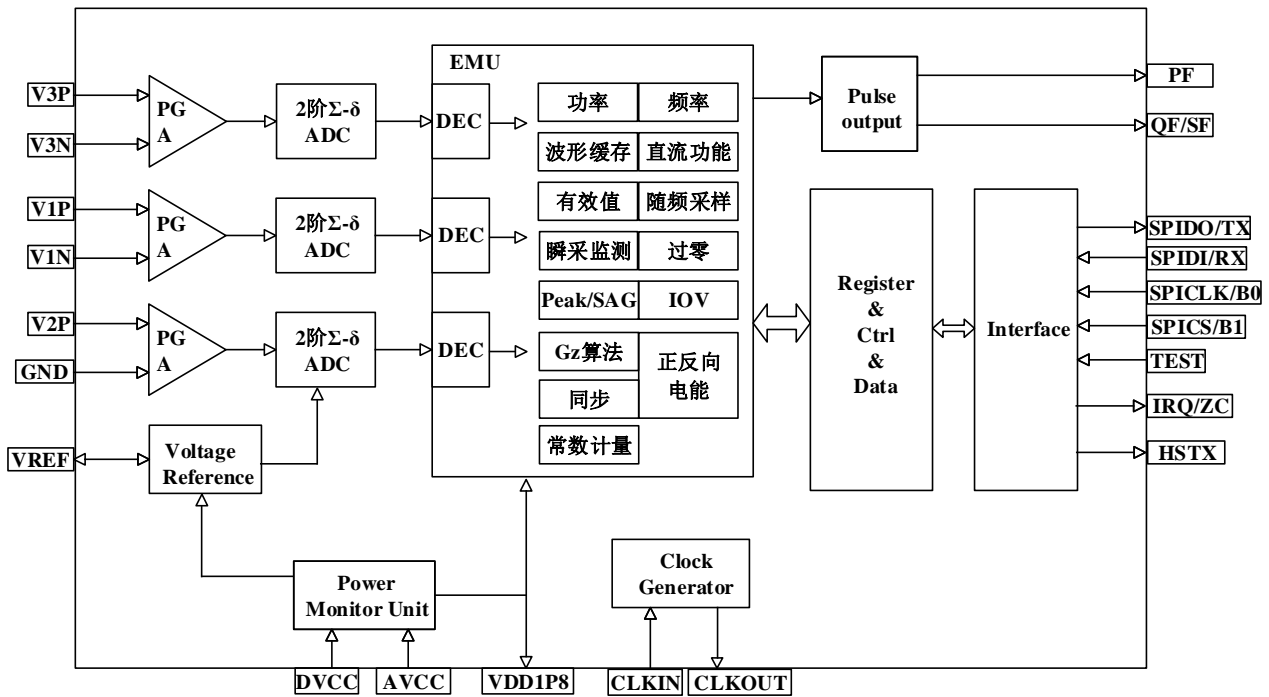
- 支持 8000:1 的动态范围；
- 比 5000:1 版本芯片更好的小信号精度表现
- 可以同时得到两路计量通道的有功功率、无功功率；
- 支持有功、无功、视在功率和有功电能脉冲输出；
- 能够同时得到三路 ADC 通道的有效值，及电压通道的频率；
- 支持 UART 通讯方式；
- 中断支持：过零中断，采样中断，电能脉冲中断，校表中断等；
- NORMAL 全速运行时功耗<4mA；
- 电源监测功能
- 支持电压跌落（SAG）和峰值检测（PEAK）功能；
- 新增计量可靠性机制
- 支持锰铜掉火线检测功能
- 提供校表参数的 CRC 校验
- 提供 128 点的 ADC 波形缓存功能
- 芯片封装：SSOP 16。

## 2.4 ATT7053D

管脚图：



框图：



### 简介:

ATT7053D 是一颗带 SPI 和 UART 通信接口的高精度单相多功能计量芯片。芯片支持宽电压，工作电压范围是 3.0 ~5.5V。工作晶振为 6MHz。

- 三路 19 bit Sigma-Delta ADC
- 支持 10000:1 的动态范围；比 8000:1 版本芯片更好的小信号精度表现
- 可以同时得到两路计量通道的有功功率、无功功率
- 支持有功、无功、视在功率和电能脉冲输出
- 支持 2 路自定义功率累加电能
- 新增 2 路电流半波峰值
- 支持正反向电能
- 支持三相电流全锰铜方案
- 支持可变 OSR 的随频采样功能
- 同时得到三路 ADC 通道的采样/有效值等参数，及电压通道的频率
- 支持 SPI 通信方式或 UART 通信方式
- 新增第二路高速串口 HSTX 不间断输出采样数据，波特率最高达 1MHz
- 新增 Gz 算法；提供电压电流信号的 Real/image 信息
- 中断支持：过零中断、采样监测中断、电能脉冲中断和事件检测中断等
- ADC 全开 Normal Run 功耗 4mA
- 电源监测功能
- 支持电压暂降（SAG）和暂升（PEAK）功能
- 支持电流过流检测
- 支持计量可靠性机制
- 支持锰铜掉火线检测功能
- 提供校表参数的 CRC 校验和累加和校验
- 提供 256 点的 ADC 波形缓存功能
- 支持片选功能脚 S0

- 芯片封装: SSOP 24

### 3 ARM 内核 MCU 芯片

#### 3.1 HT6X1X 系列（128K Flash）

功能	128K Flash 系列 MCU		
	HT6015	HT6017	HT6019
ARM 内核	Cortex M0	Cortex M0	Cortex M0
工作温度	-40℃~85℃	-40℃~85℃	-40℃~85℃
工作电压	2.2V~5.5V	2.2V~5.5V	2.2V~5.5V
Flash size	128K	128K	128K
SRAM	8K	8K	8K
Info-Block	512bytes	512bytes	512bytes
16bit Timer	4 个	4 个	4 个
Uart 注1	6 路	5 路	4 路
Ext INT	7	6	7
ISO7816	2 路	1 路	1 路
SPI	1 路	1 路	<b>X</b>
I2C	1 路	1 路	<b>X</b>
时钟 /系统最高频率	32K 外部晶振 / 22MHz		
内置高频 RC/精度	11MHz / 3%	11MHz / 3%	11MHz / 3%
内置低频 RC	32KHz	32KHz	32KHz
RTC 自动补偿	√	√	√
RTC 独立供电	√	√	√
LCD 驱动	4*37	4*26	4*15
	6*35	6*24	6*13
	8*33	8*22	8*11
双向 GPIO	70	54	38
大功耗 GPIO 注2	共 4 个	共 4 个	共 4 个
RTC 精度 注3	8ppm		
TPS 精度 注3	典型值优于±1℃		
ADCIN	2 个	2 个	2 个
LVDIN	1 个	1 个	1 个
TOUT（秒脉冲）	2 个	1 个	2 个
CLKOUT	1 个	1 个	<b>X</b>
仿真接口	JTAG	JTAG	JTAG
hold 功耗	3.3uA	3.3uA	3.3uA
/sleep 功耗 注4	/2.7uA	/2.7uA	/2.7uA
唤醒源	17	15	15
封装	LQFP80	LQFP64	LQFP48

注：1, 每个串口均带有 IR38KHz 调制选项；

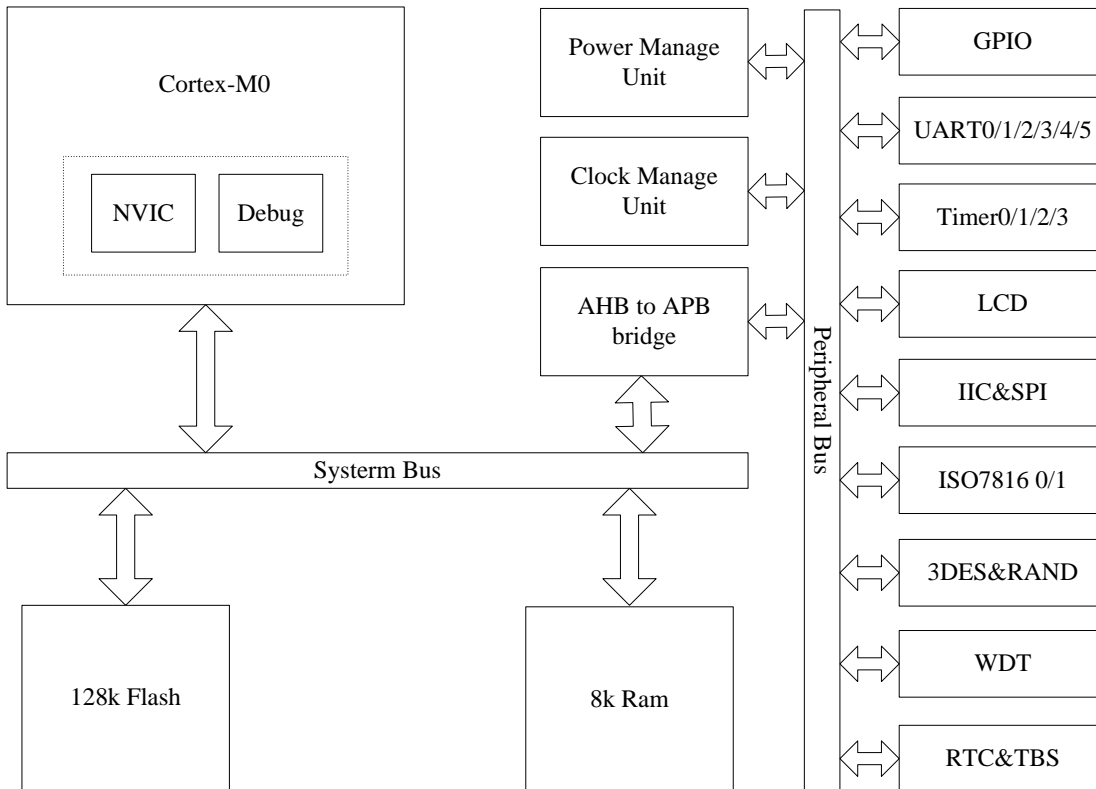
2, Isink: 20-30mA, Isource:10mA;

3, 全温度范围-40℃~+85℃；

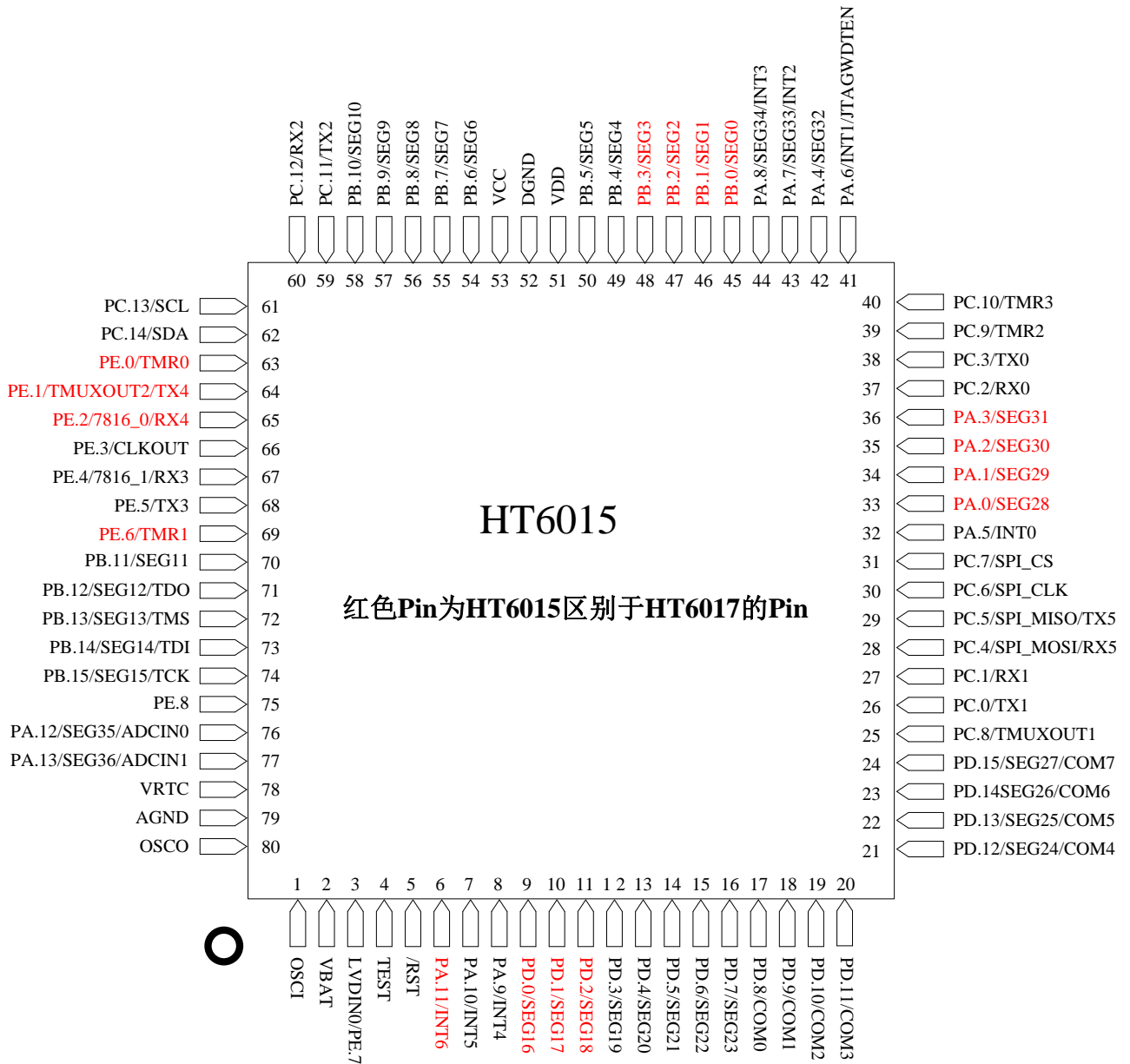
4, hold/sleep 功耗的测试条件：常温，5V 供电。

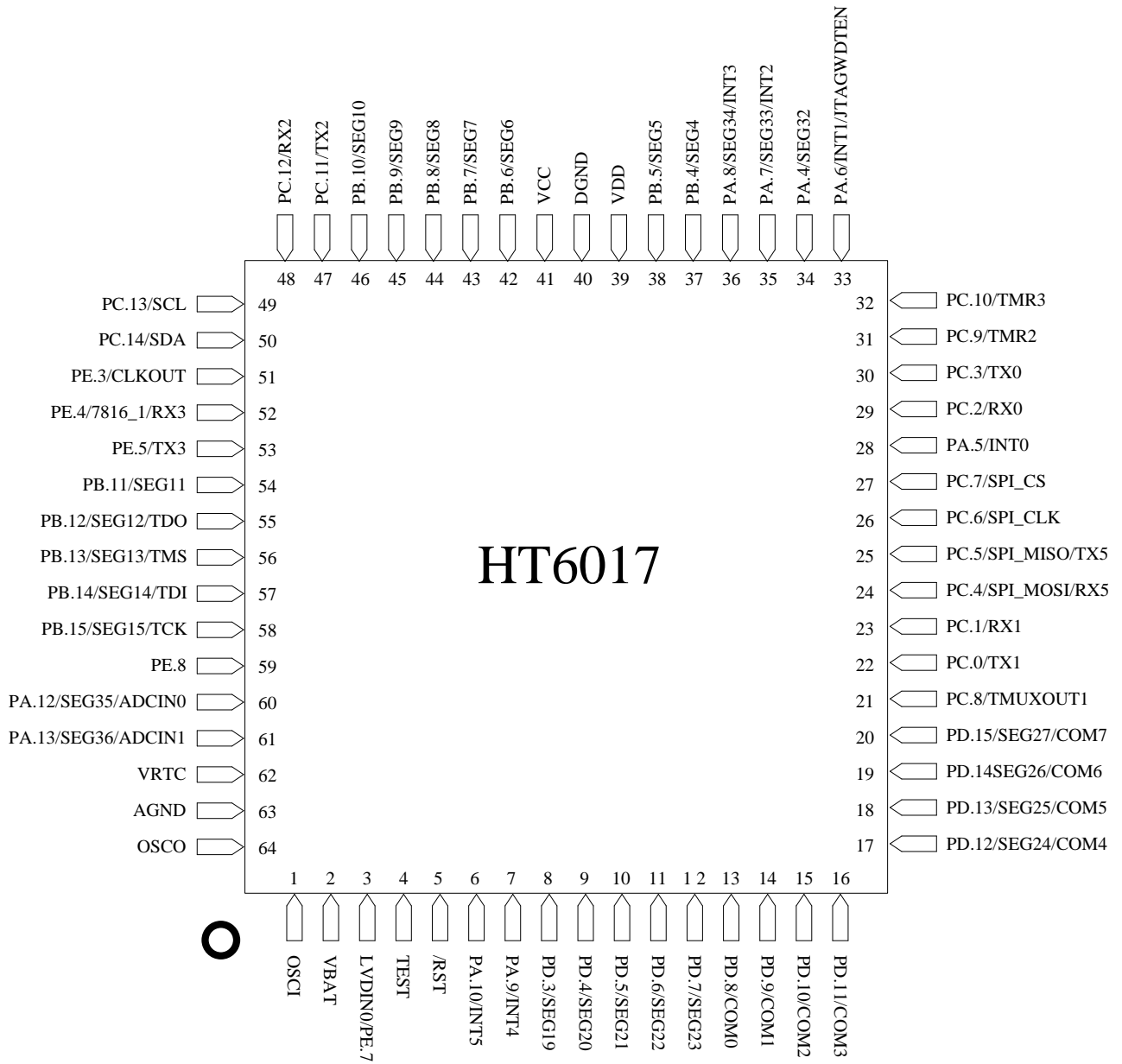
**简介:**

HT6X1X 系列是多功能、高性能、低功耗单相智能电表专用 128K 的 MCU 芯片，内部集成了 Cortex-M0 处理器、时钟管理、电源管理、硬件自动温度补偿 RTC、PLL、高频 RC、低频 RC、LCD 驱动等单元，以及 NVIC 和 DEBUG 调试功能。其中，支持每秒补偿机制的 RTC 单元，芯片以 32.768KHz 晶振时钟源作为 RTC 时钟源，通过芯片内部集成的时钟自动数字补偿单元，协助用户在无需其软件参与的情况下，实现 RTC 的自动补偿。

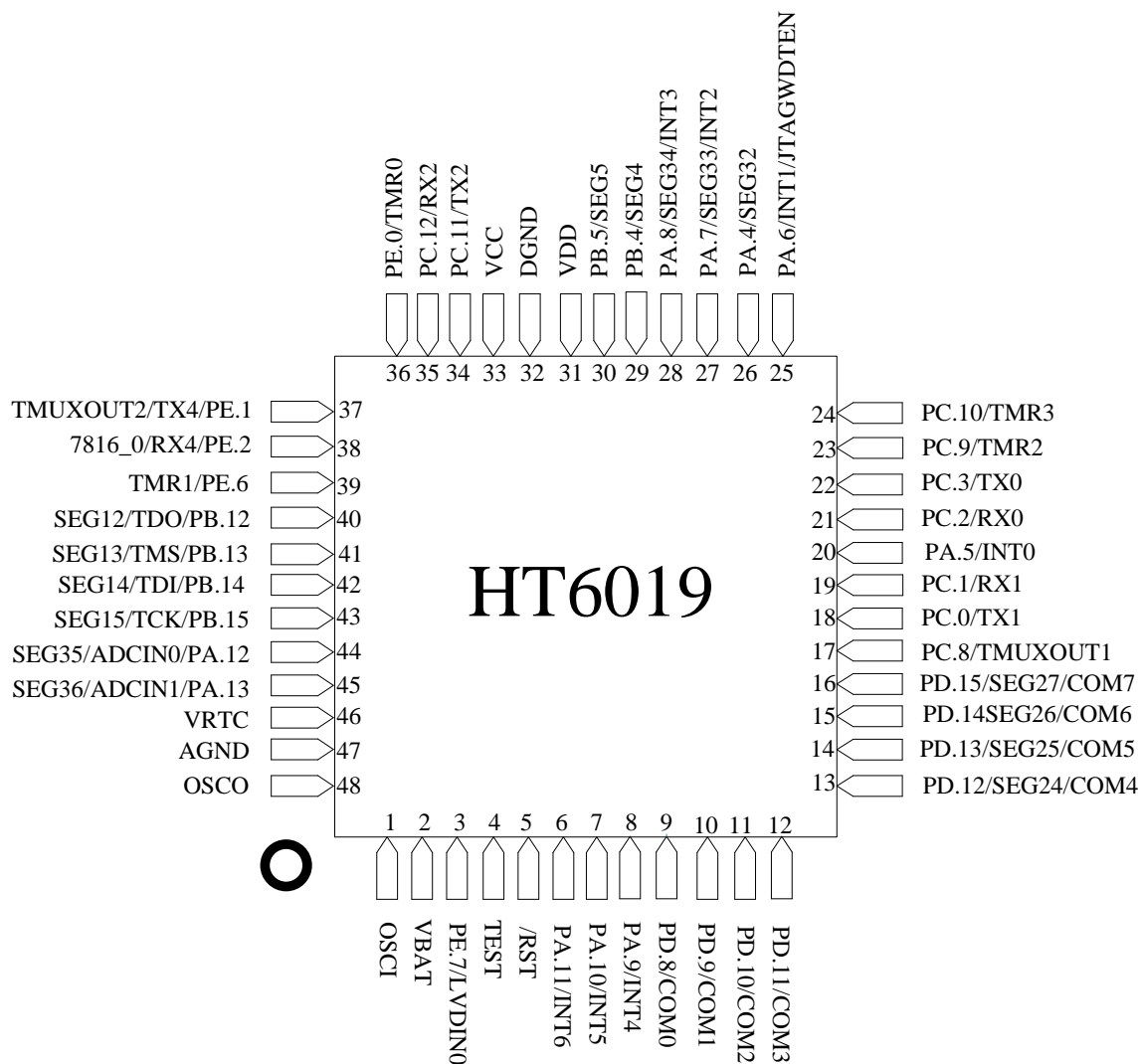
**系统框图:**


引脚图:









### 3.2 HT6X2X 系列 (256K Flash)

功能	256K Flash 系列 MCU					
	HT6023	HT6025	HT6025B	HT6027	HT6027B	HT6029B
ARM 内核	Cortex M0	Cortex M0	Cortex M0	Cortex M0	Cortex M0	Cortex M0
工作温度	-40℃~85℃	-40℃~85℃	-40℃~85℃	-40℃~85℃	-40℃~85℃	-40℃~85℃
工作电压范围	2.0V~5.5V	2.0V~5.5V	2.0V~5.5V	2.0V~5.5V	2.0V~5.5V	2.0V~5.5V
Flash size	256K	256K	256K	256K	256K	256K
SRAM	32K	32K	32K	32K	32K	32K
Info-Block	1024bytes	1024bytes	1024bytes	1024bytes	1024bytes	1024bytes
16bit Timer	6 个	6 个	6 个	6 个	6 个	6 个
Uart <sup>注1</sup>	7 路	6 路	6 路	5 路	5 路	3 路
Ext INT	10	8	8	7	7	8
ISO7816	2 路	2 路	2 路	1 路	2 路	1 路
SPI	2 路	2 路	3 路	2 路	3 路	2 路
I2C	1 路	1 路	1 路	1 路	1 路	X
时钟 /系统最高频率	32K 外部晶振 /44MHz	32K 外部晶振 /44MHz	32K 外部晶振 /44MHz	32K 外部晶振 /44MHz	32K 外部晶振 /44MHz	32K 外部晶振 /44MHz
内置高频 RC /精度	11MHz 3%	11MHz 3%	11MHz 3%	11MHz 3%	11MHz 3%	11MHz 3%
内置低频 RC	32KHz	32KHz	32KHz	32KHz	32KHz	32KHz
RTC 自动补偿	√	√	√	√	√	√
RTC 独立供电	√	√	√	√	√	√
LCD 驱动	4*42	4*37	4*33	4*26	4*21	4*11
	6*40	6*35	6*31	6*24	6*19	
	8*38	8*33	8*29	8*22	8*17	
双向 GPIO	90	70	70	54	54	38
大功耗 GPIO	Isink:20-30mA	Isink:20-30mA	Isink:20-30mA	Isink:20-30mA	Isink:20-30mA	Isink:20-30mA
	Isource:15mA	Isource:15mA	Isource:15mA	Isource:15mA	Isource:15mA	Isource:15mA
	共 4 个	共 4 个	共 4 个	共 4 个	共 4 个	共 3 个
RTC 精度 <sup>注2</sup>	8ppm					
TPS 精度 <sup>注2</sup>	典型值优于±1℃					
ADCIN	5 个	2 个	2 个	2 个	2 个	2 个
VBAT 测量	1 个	1 个	X	1 个	X	1 个
VCC 测量	1 个	1 个	1 个	1 个	1 个	1 个
LVDIN	2 个	1 个	2 个	1 个	2 个	1 个
TOUT (秒脉冲)	2 个	2 个	2 个	1 个	2 个	2 个
CLKOUT	1 个	1 个	1 个	1 个	1 个	X
仿真接口	SW	SW	SW	SW	SW	SW
AES & GHASH & RAND & CRC	√	√	√	√	√	√
hold 功耗 /sleep 功耗 <sup>注3</sup>	5uA	5uA	5uA	5uA	5uA	5uA
	/4uA	/4uA	/4uA	/4uA	/4uA	/4uA
封装	LQFP100	LQFP80	LQFP80	LQFP64	LQFP64	LQFP48

注：1，每个串口均带有 IR38KHz 调制选项。

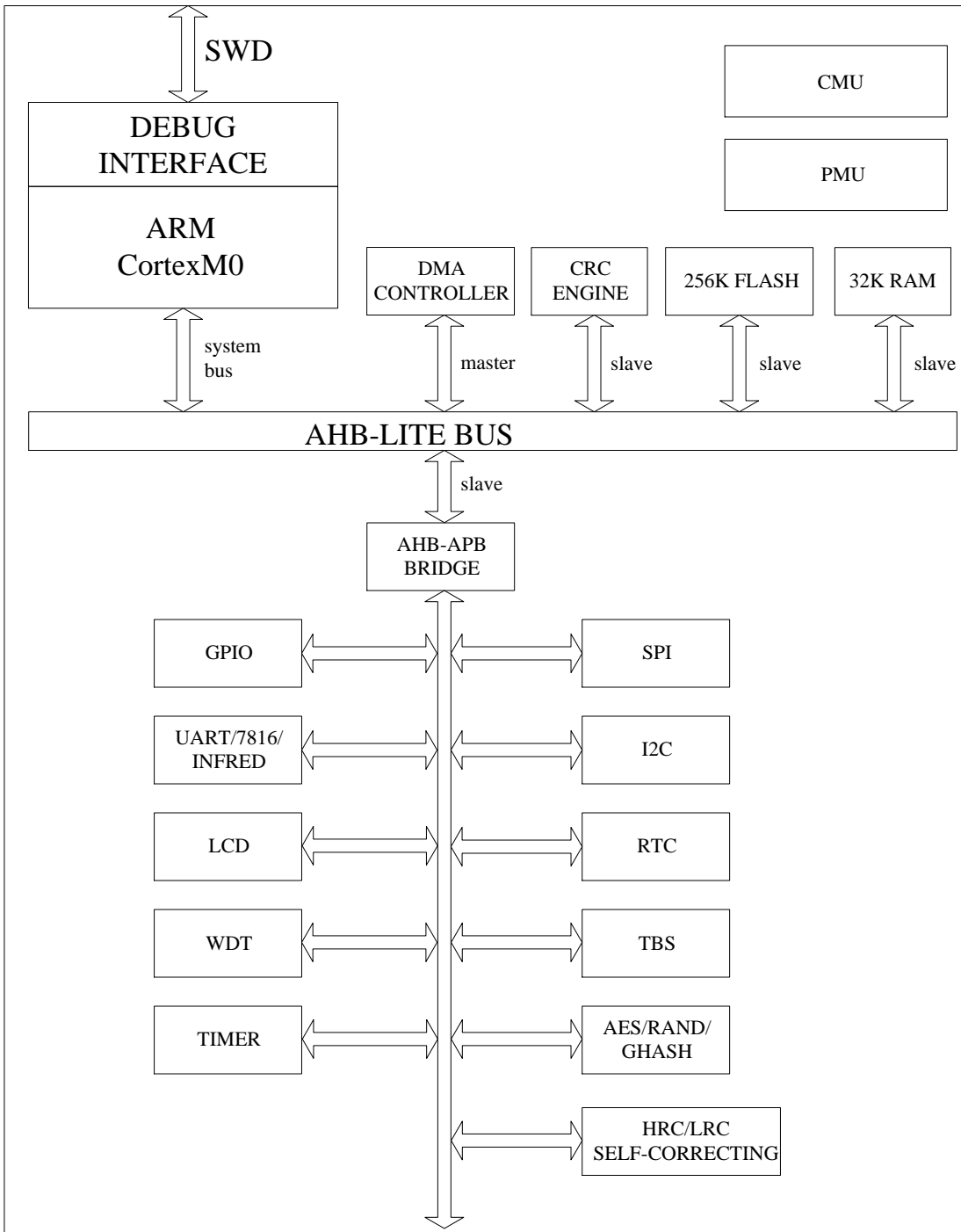
2, 全温度范围:  $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$

3, hold/sleep 功耗的测试条件: 常温, 5V 供电

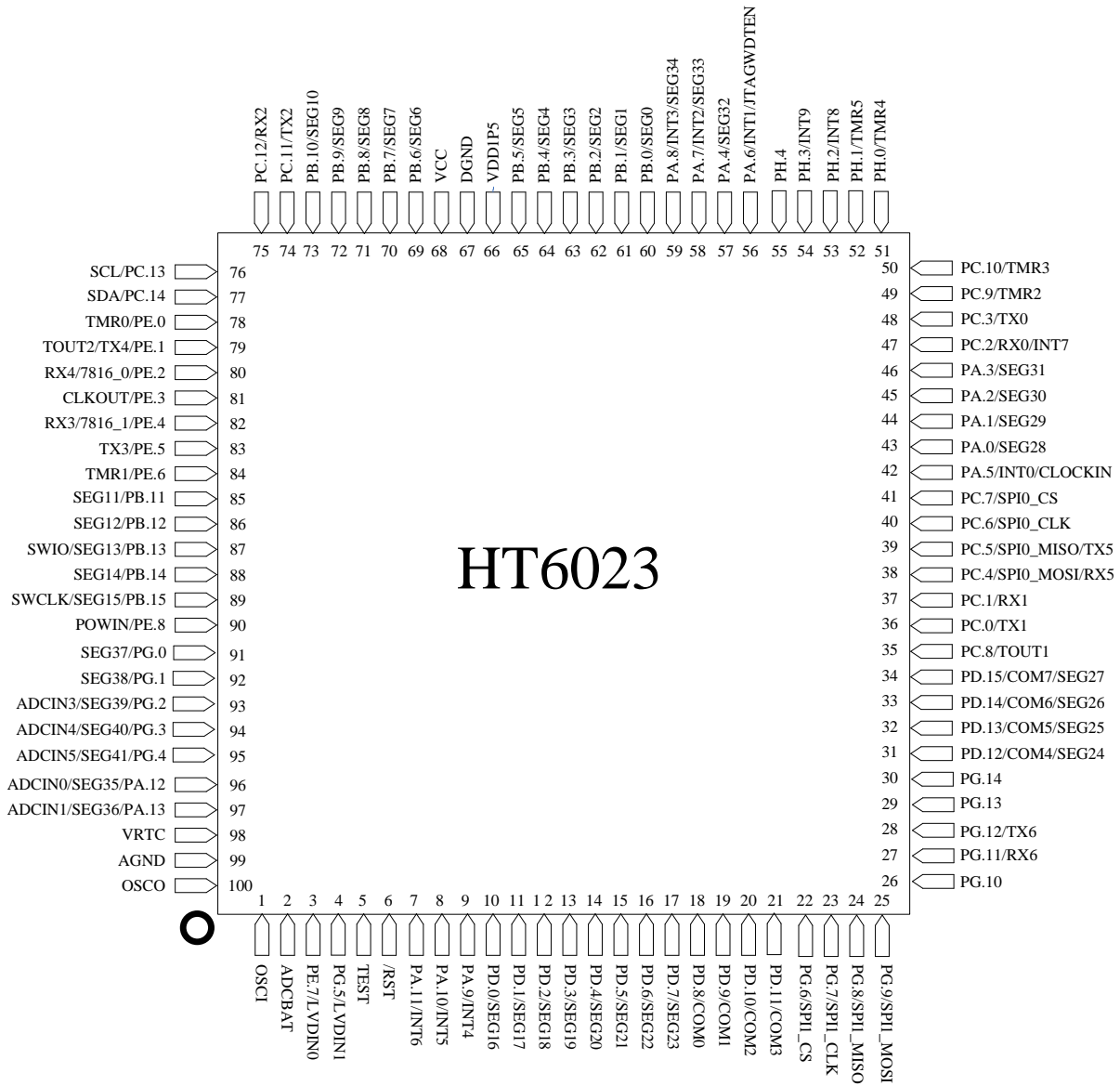
**简介:**

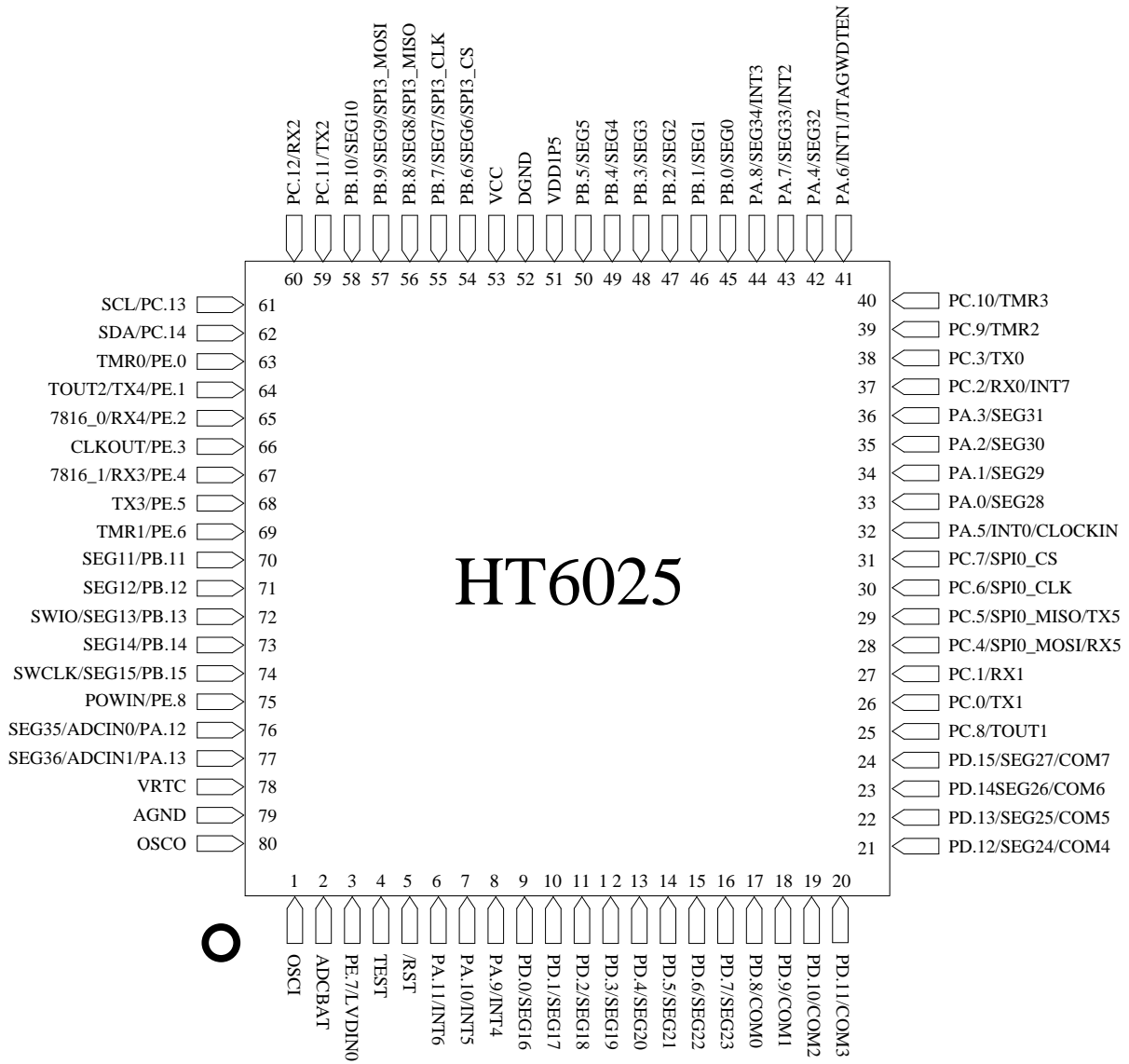
HT6X2X 系列是多功能、高性能、低功耗智能电表专用 256K 的 MCU 芯片, 内部集成了 Cortex-M0 处理器、时钟管理、电源管理、硬件自动温度补偿 RTC、PLL、高频 RC、低频 RC、LCD 驱动等单元, 以及 NVIC 和 DEBUG 调试功能。其中, 支持每秒补偿机制的 RTC 单元, 芯片以 32.768KHz 晶振时钟源作为 RTC 时钟源, 通过芯片内部集成的时钟自动数字补偿单元, 协助用户在无需其软件参与的情况下, 实现 RTC 的自动补偿。

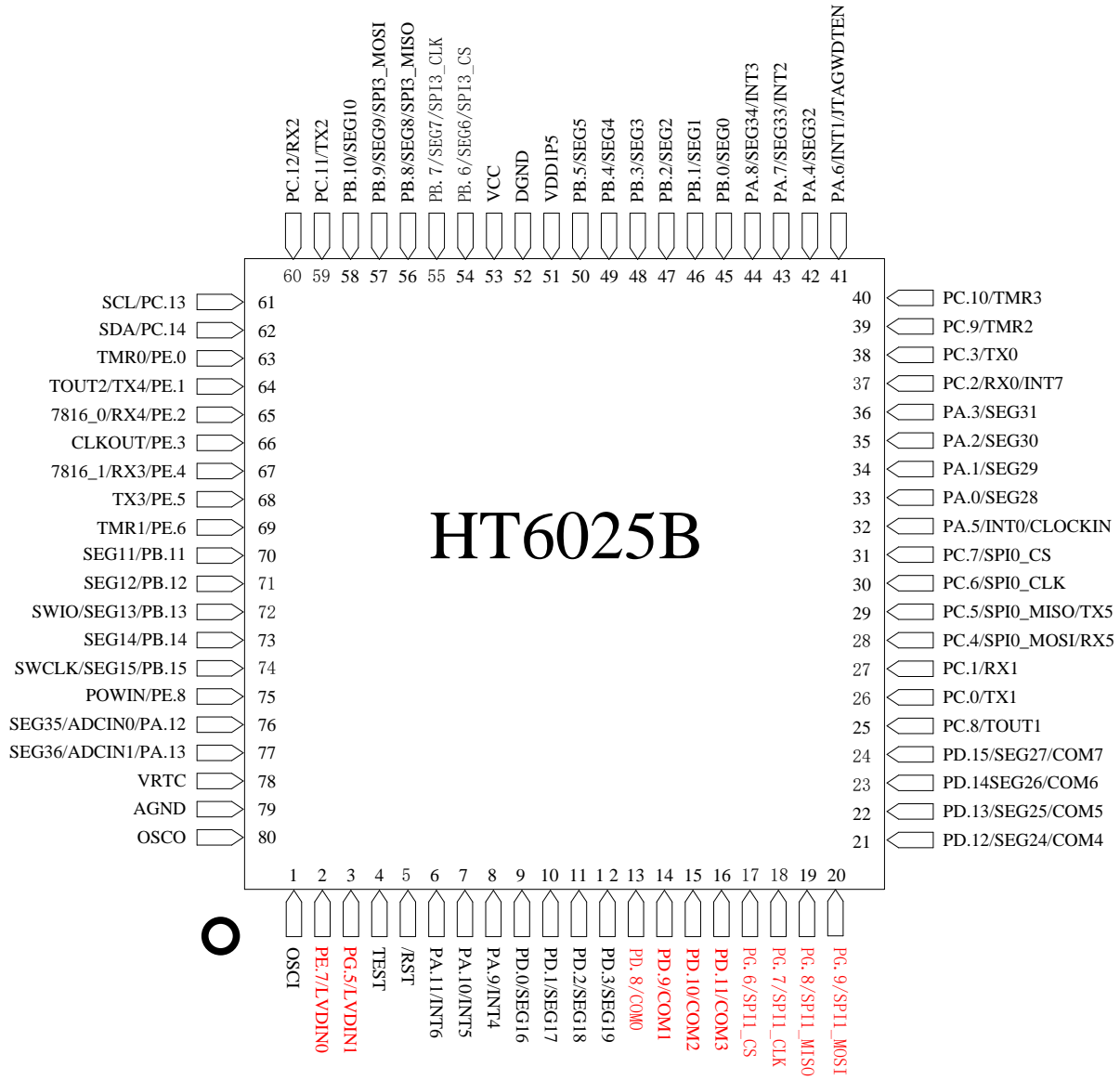
**系统框图:**

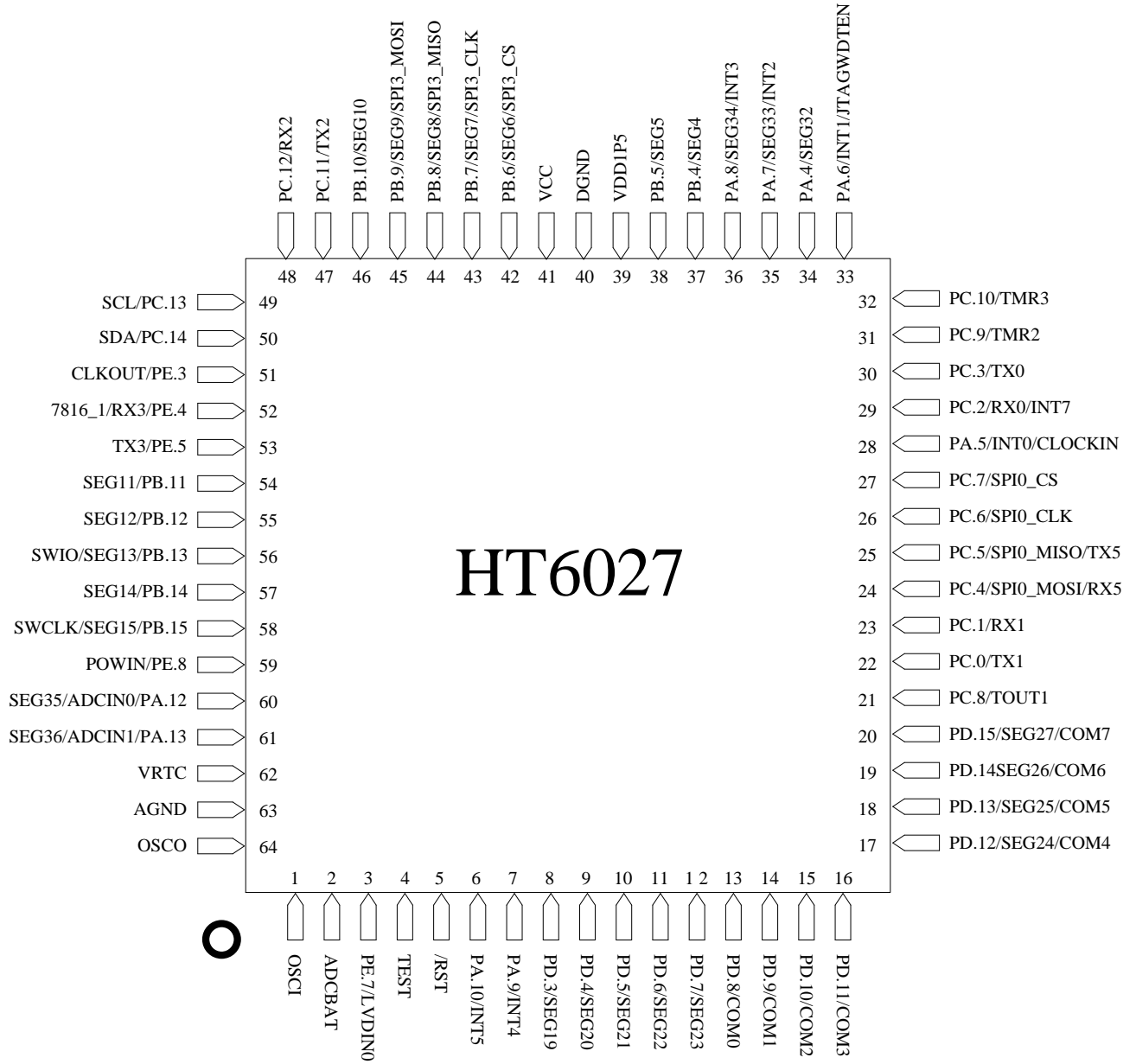


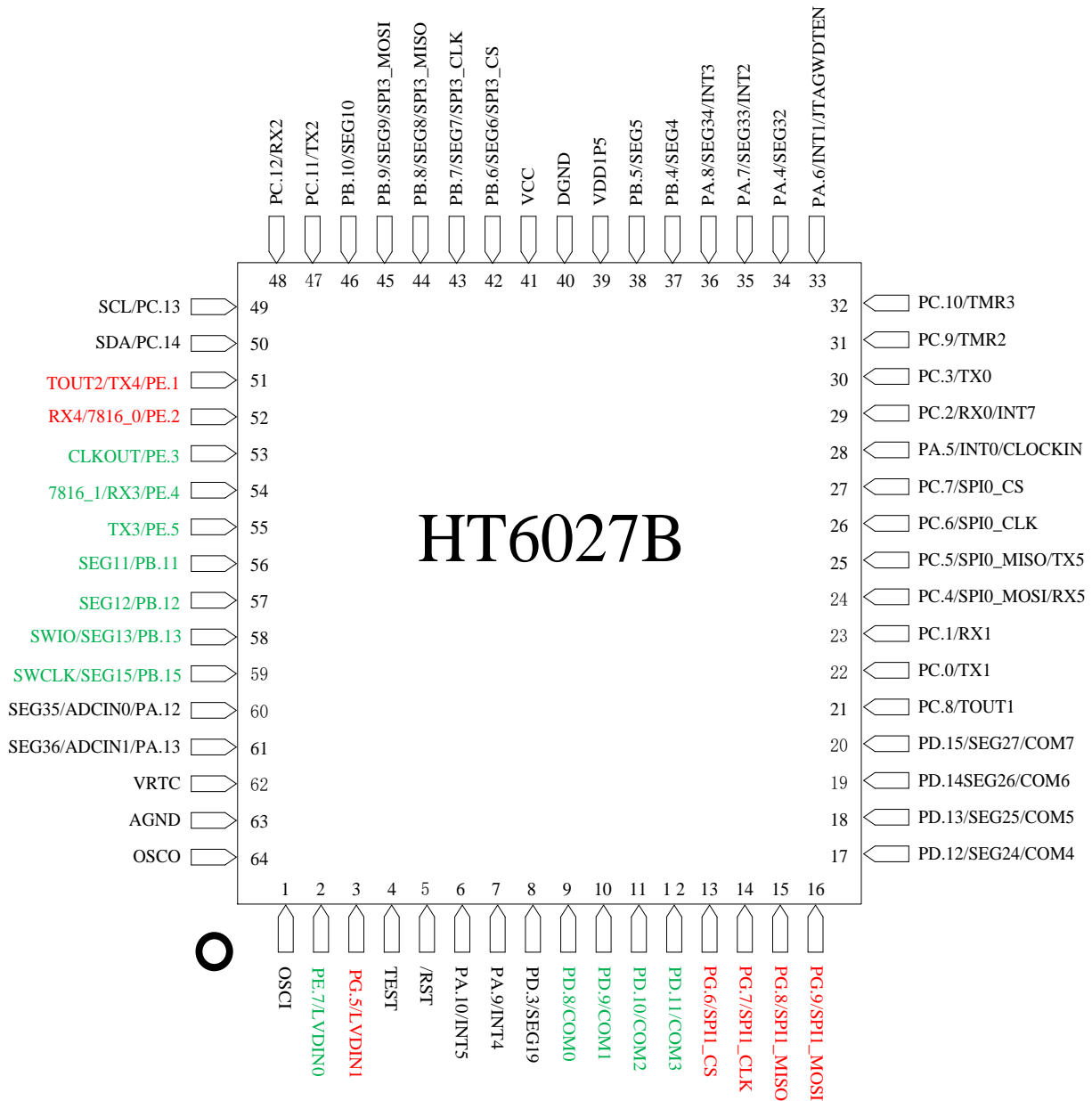
**引脚图:**



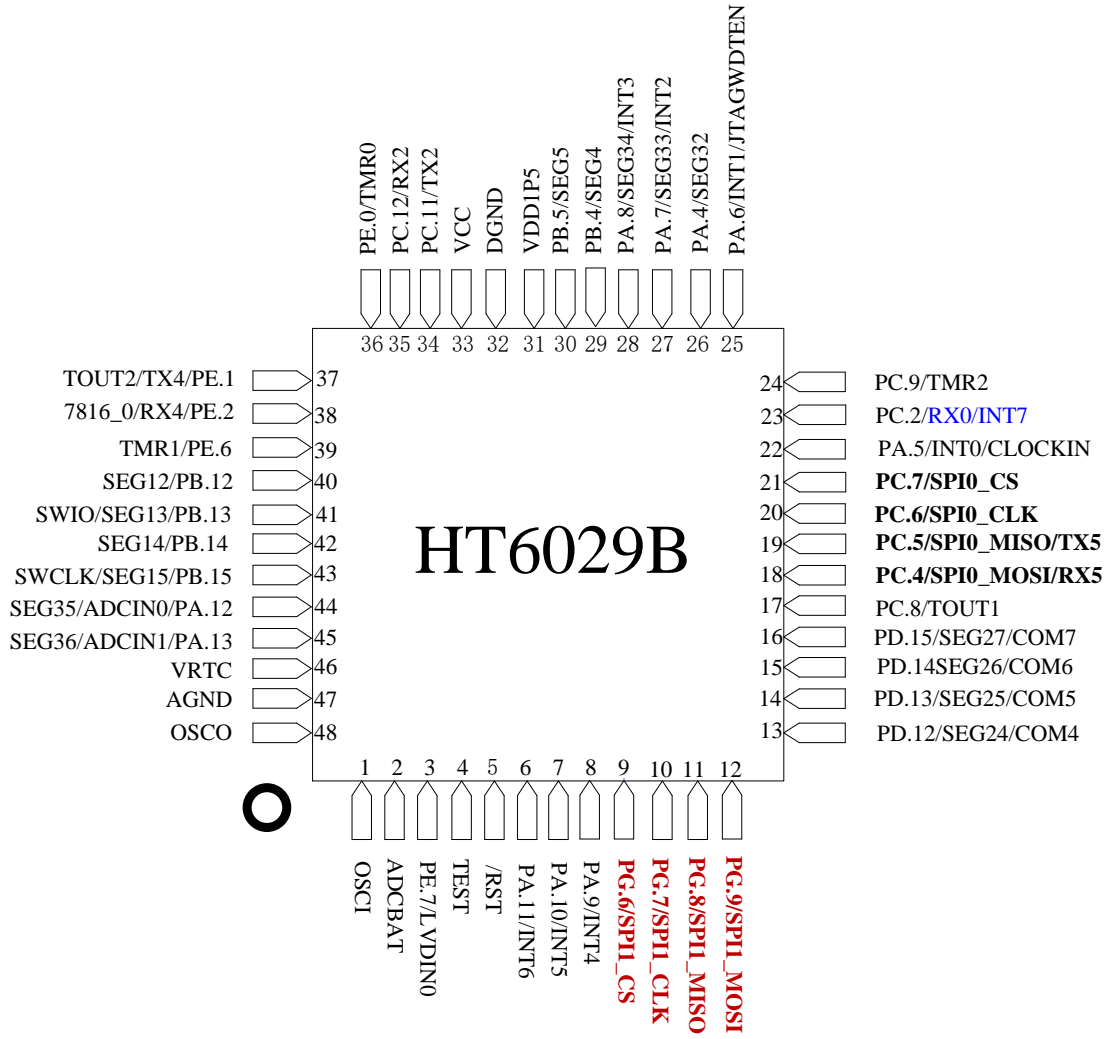












### 3.3 HT6X3X 系列 (512K Flash)

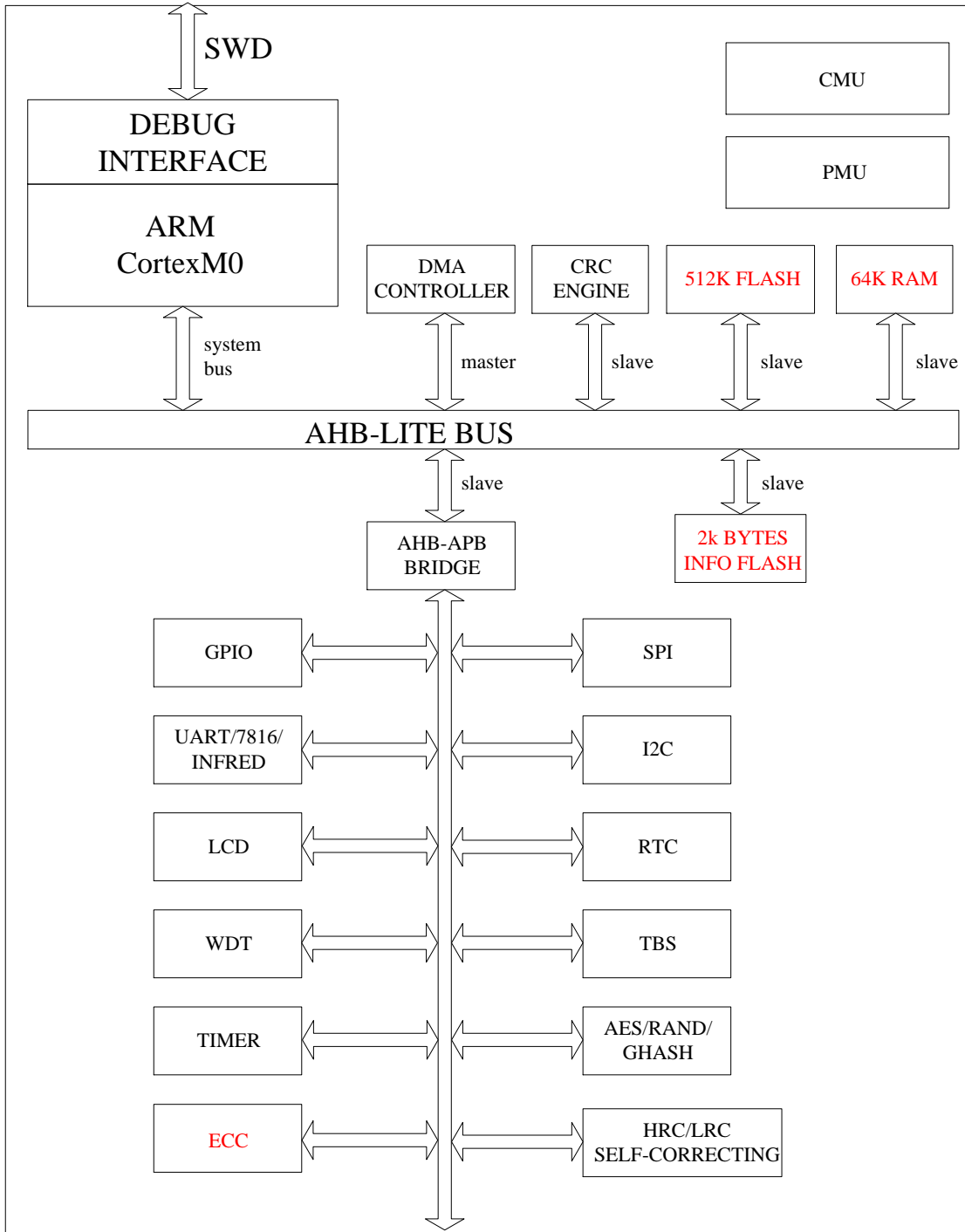
功能	512K Flash 系列 MCU				
	HT6031	HT6033	HT6035	HT6037	HT6039B
ARM 内核	Cortex M0	Cortex M0	Cortex M0	Cortex M0	Cortex M0
工作温度	-40℃~85℃	-40℃~85℃	-40℃~85℃	-40℃~85℃	-40℃~85℃
工作电压范围	2.0V~5.5V	2.0V~5.5V	2.0V~5.5V	2.0V~5.5V	2.0V~5.5V
Flash size 注1	512K	512K	512K	512K	512K
SRAM	64K	64K	64K	64K	64K
Info-Block	1K	1K	1K	1K	1K
16bit Timer 注2	6 个	6 个	6 个	6 个	6 个
Uart 注3	7 路	7 路	5 路	5 路	6 路
Ext INT	10	10	8	7	7
ISO7816	2 路	2 路	2 路	1 路	2 路
SPI 注4	3 路	3 路	2 路	1 路	2 路
I2C	1 路	1 路	1 路	1 路	X
时钟 /系统最高频率	32K 外部晶振 /47MHz	32K 外部晶振 /47MHz	32K 外部晶振 /47MHz	32K 外部晶振 /47MHz	32K 外部晶振 /47MHz
内置高频 RC /精度	11MHz 3%	11MHz 3%	11MHz 3%	11MHz 3%	11MHz 3%
内置 LRC	32KHz	32KHz	32KHz	32KHz	32KHz
RTC 自动补偿	√	√	√	√	√
RTC 独立供电	√	√	√	√	√
LCD 驱动	4*56	4*48	4*41	4*30	4*11
	6*54	6*46	6*39	6*28	
	8*52	8*44	8*37	8*26	
双向 GPIO	118	90	70	54	38
大功耗 GPIO 注5	共 4 个	共 4 个	共 4 个	共 4 个	共 4 个
RTC 精度 注6	8ppm	8ppm	8ppm	8ppm	8ppm
TPS 精度 注6	典型值优于±1℃				
ADCIN	5 个	5 个	2 个	2 个	2 个
VBAT 测量	1 个	1 个	1 个	1 个	1 个
VCC 测量	1 个	1 个	1 个	1 个	1 个
LVDIN 注7	3 个	3 个	2 个	2 个	1 个
TOUT (秒脉冲)	2 个	2 个	2 个	1 个	1 个
CLKOUT	1 个	1 个	1 个	1 个	X
仿真接口	SW	SW	SW	SW	SW
AES &GHASH &RAND &CRC	√	√	√	√	√
ECC	√	√	√	√	√
常数计量脉冲模块	√	√	√	√	√
hold 功耗 /sleep 功耗 注8	6.9uA /4.5uA	6.9uA /4.5uA	6.9uA /4.5uA	6.9uA /4.5uA	6.9uA /4.5uA
封装	LQFP128	LQFP100	LQFP80	LQFP64	LQFP48

注:

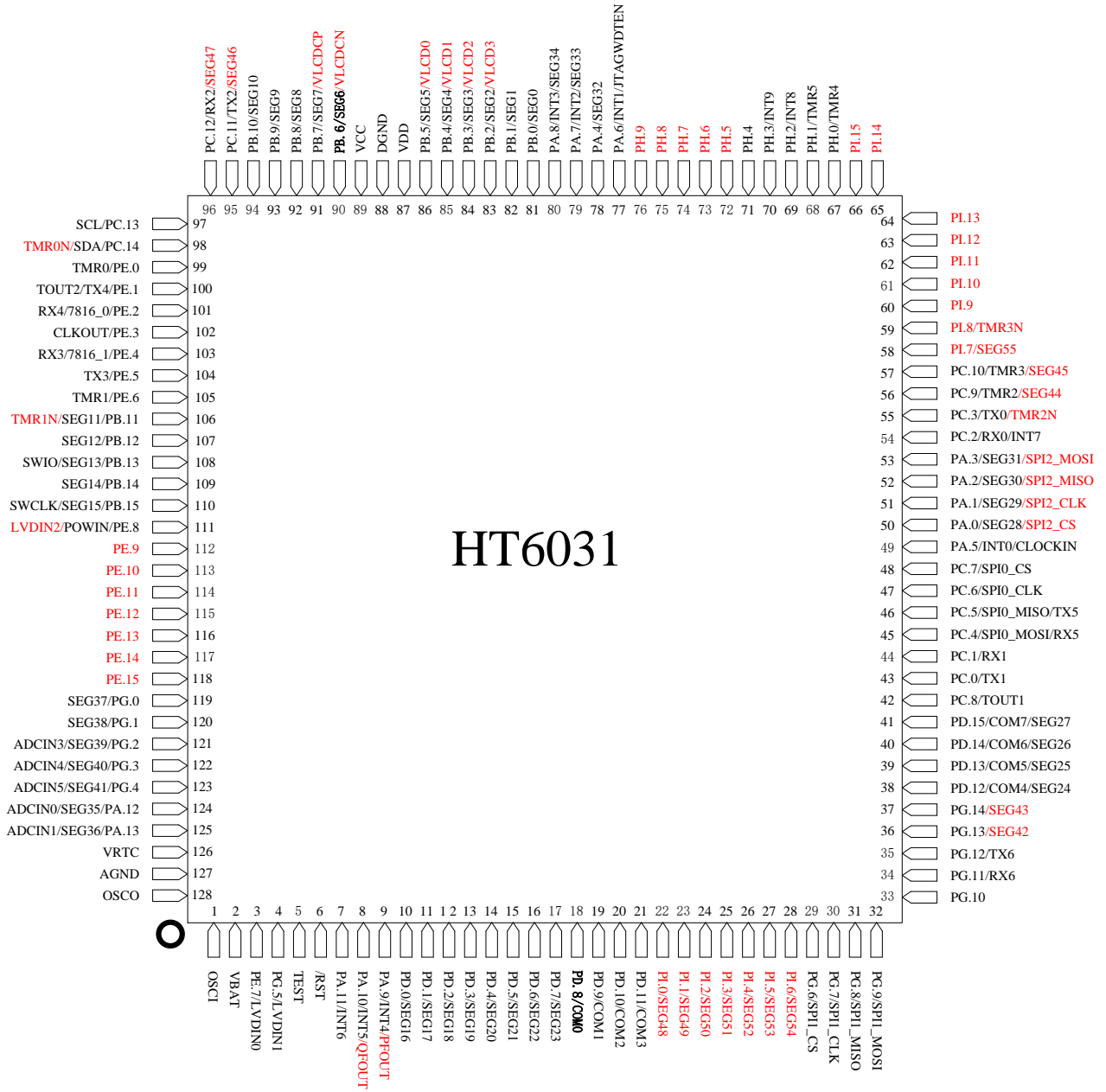
- 1, Flash 分区擦写锁定控制, 支持双 256K Flash 自动切换;
- 2, Timer0~3 支持 PWM 及互补输出, 带死区控制功能;
- 3, 每个串口均带有 IR38KHz 调制选项, 调制分频可控;
- 4, SPI0/1 支持 10 以内任意时钟分频;
- 5, Isink:20-30mA, Isource:15mA 由于 PA.7, PA.8, PC.0 为 LCD 复用引脚, 内补 5v tolerance 结构, 限制了上述 GPIO source 电流驱动能力;
- 6, 全温度范围:  $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ ;
- 7, LVDINx 支持快速响应;
- 8, hold/sleep 功耗的测试条件: 常温, 5V 供电。

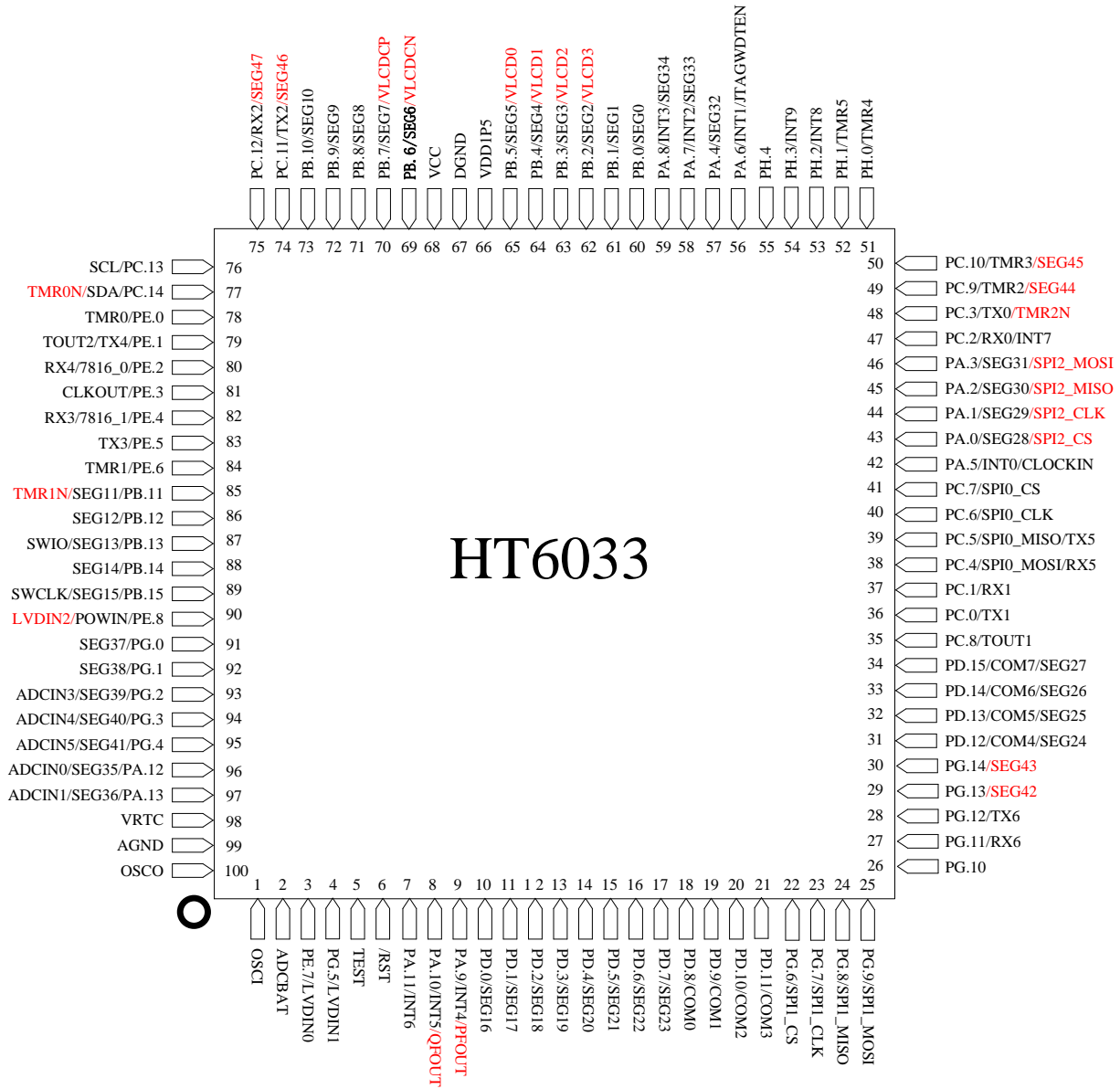
**简介:**

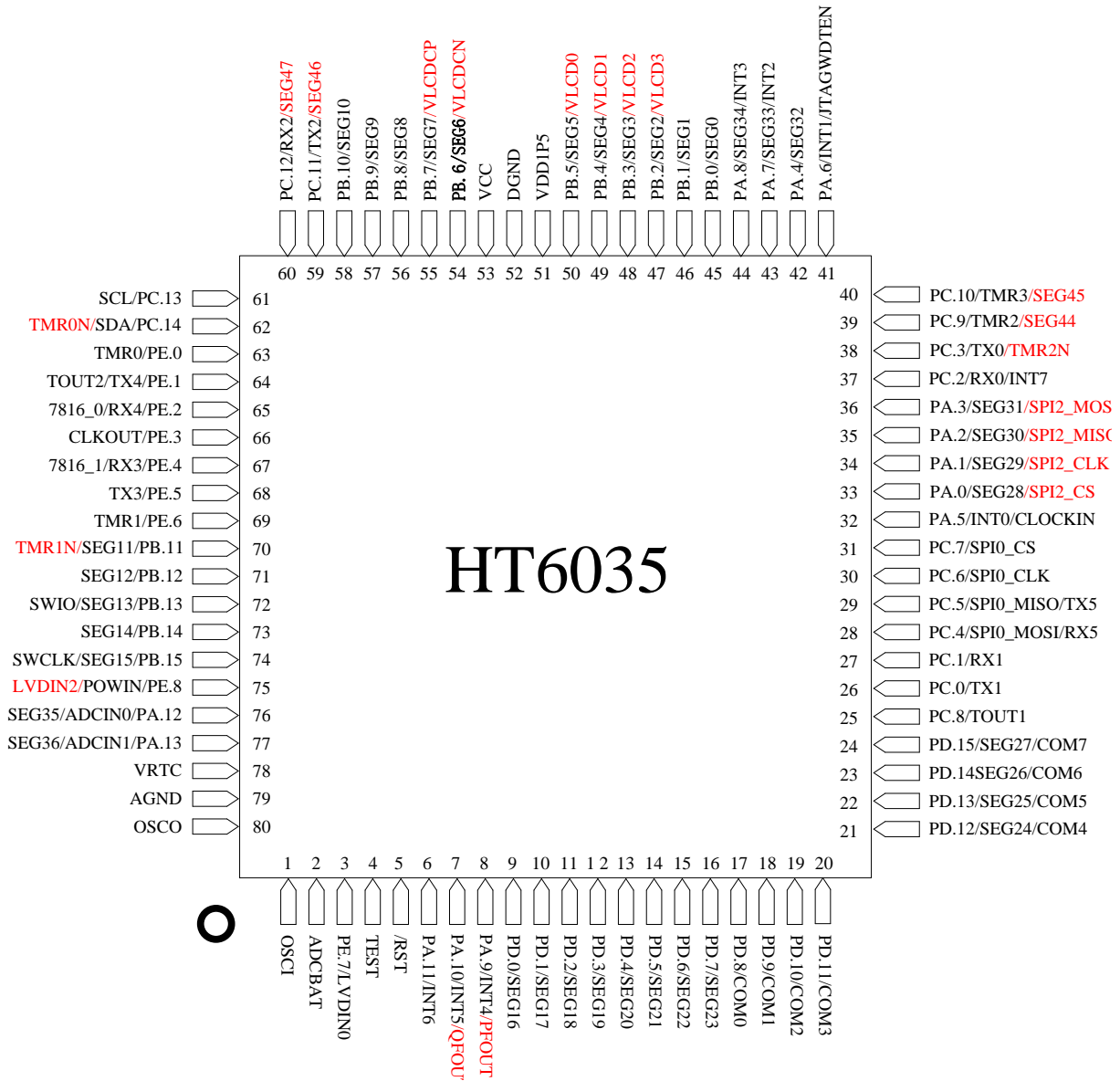
HT6X3X 系列是多功能、高性能、低功耗智能电表专用 MCU 芯片，内部集成了 Cortex-M0 处理器、时钟管理、电源管理、硬件自动温度补偿 RTC、PLL、高频 RC、低频 RC、LCD 驱动等单元，以及 NVIC 和 DEBUG 调试功能。其中，支持带有每秒补偿机制的 RTC 单元，芯片以 32.768kHz 晶振时钟源作为 RTC 时钟源，通过芯片内部集成的时钟自动数字补偿单元，协助用户在无需其软件参与的情况下，实现 RTC 的自动补偿。

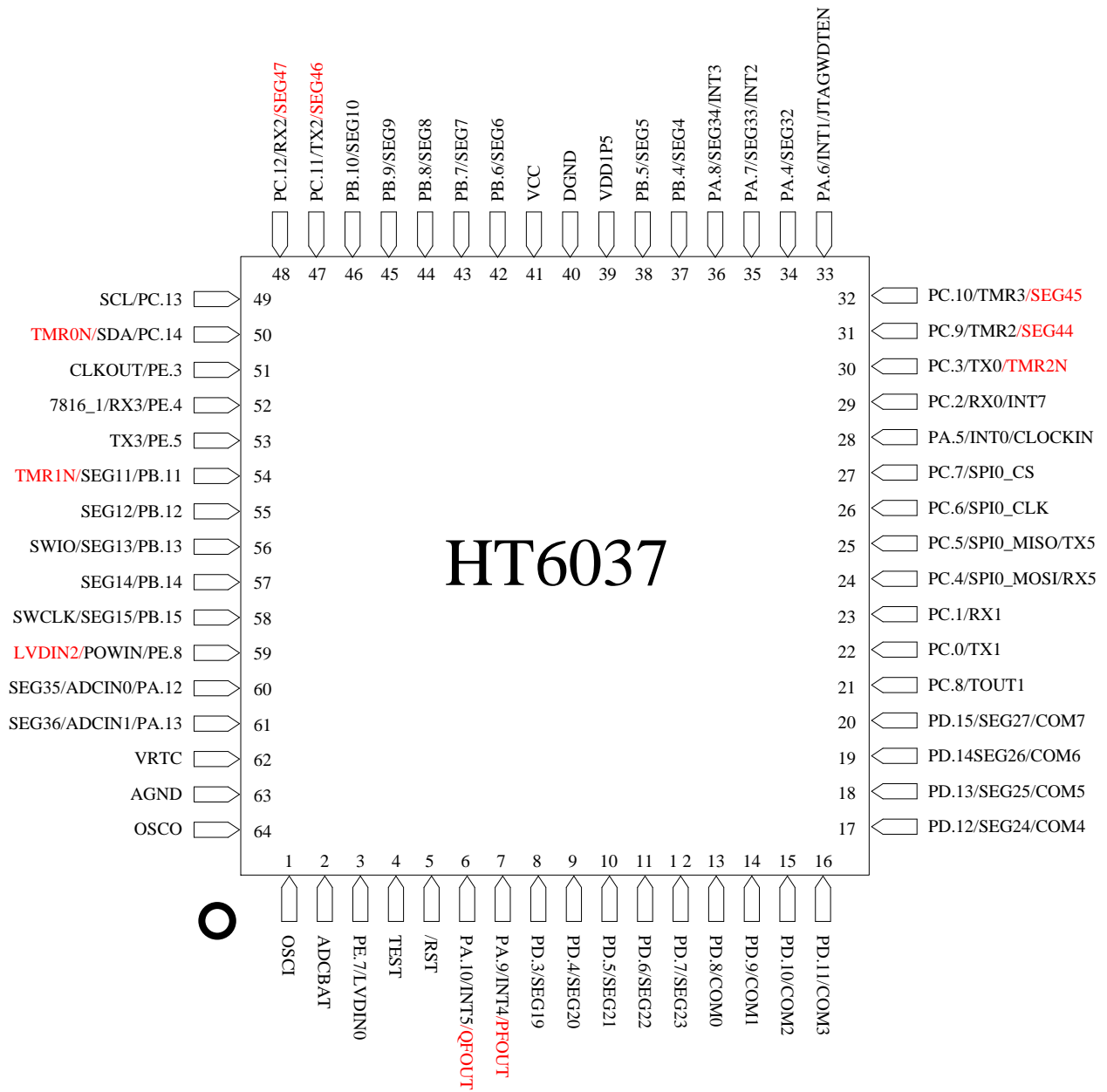
**系统框图:**


封装:

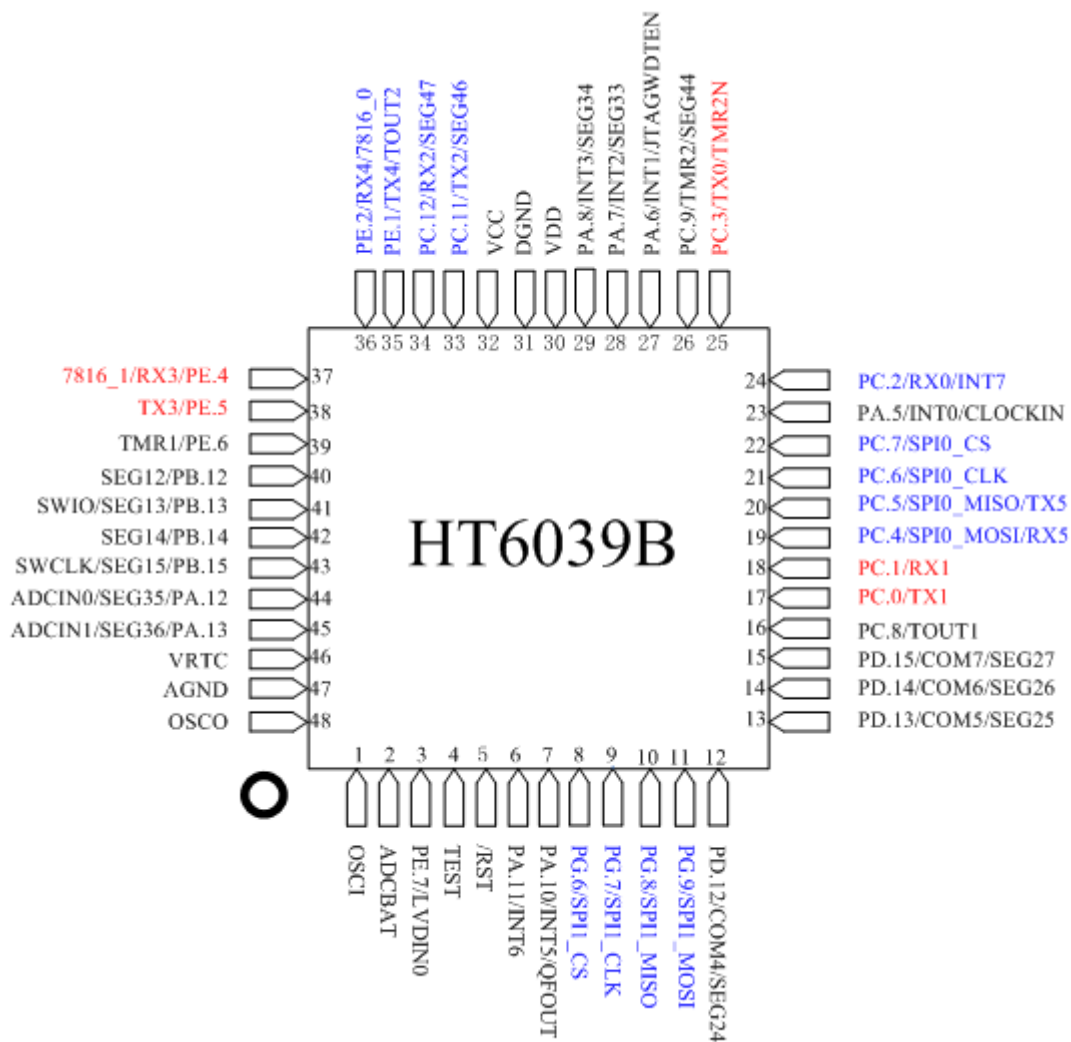












### 3.4 HT633X 系列 (512K Flash)

功能	512K Flash 系列 MCU				
	HT6333	HT6335	HT6337	HT6337B	HT6339B
ARM 内核	Cortex M3	Cortex M3	Cortex M3	Cortex M3	Cortex M3
工作温度	-40℃~85℃	-40℃~85℃	-40℃~85℃	-40℃~85℃	-40℃~85℃
工作电压范围	1.72V~3.6V	1.72V~3.6V	1.72V~3.6V	1.72V~3.6V	1.72V~3.6V
Flash size	512K	512K	512K	512K	512K
SRAM	96K	96K	96K	96K	96K
Info-Block	2K	2K	2K	2K	2K
16bit Timer 注 1	6 个	6 个	6 个	6 个	6 个
Uart 注 2	7 路	7 路	7 路	7 路	7 路
Ext INT	14	14	14	10	11
ISO7816	2 路	2 路	1 路	2 路	1 路
SPI	4 路	4 路	4 路	4 路	3 路
I2C	1 路	1 路	1 路	1 路	1 路
时间戳	1 个	1 个	1 个	1 个	1 个
时钟 /系统最高频率	32K 外部晶振 /44MHz	32K 外部晶振 /44MHz	32K 外部晶振 /44MHz	32K 外部晶振 /44MHz	32K 外部晶振 /44MHz
内置高频 RC /精度	11MHz/22MHz 3%	11MHz/22MHz 3%	11MHz/22MHz 3%	11MHz/22MHz 3%	11MHz/22MHz 3%
内置 LRC	32KHz	32KHz	32KHz	32KHz	32KHz
RTC 自动补偿	√	√	√	√	√
RTC 独立供电	X	X	X	X	X
LCD 驱动	4*48	4*42	4*30	4*26	4*18
	6*46	6*40	6*28	6*24	6*16
	8*44	8*38	8*26	8*22	8*14
双向 GPIO	90	70	54	54	38
大功耗 GPIO	共 4 个	共 4 个	共 4 个	共 4 个	共 3 个
RTC 精度 注 3	10ppm	10ppm	10ppm	10ppm	10ppm
TPS 精度 注 3	典型值优于±1℃				
ADCIN	9 个	9 个	9 个	9 个	3 个
VBAT 测量	1 个	1 个	1 个	1 个	1 个
VCC 测量	1 个	1 个	1 个	1 个	1 个
LVDIN	3 个	2 个	2 个	2 个	1 个
TOUT (秒脉冲)	2 个	2 个	1 个	2 个	2 个
CLKOUT	1 个	1 个	1 个	1 个	X
仿真接口	SW	SW	SW	SW	SW
AES & GHASH & RAND & CRC	√	√	√	√	√
ECC	√	√	√	√	√
常数计量脉冲模块	√	√	√	√	√
脉冲输出	PF/QF	PF/QF	PF/QF	PF/QF	PF/QF

hold 功耗 /sleep 功耗 注 4	18uA /2.5uA	18uA /2.5uA	18uA /2.5uA	18uA /2.5uA	18uA /2.5uA
封装	LQFP100	LQFP80	LQFP64	LQFP64	LQFP48

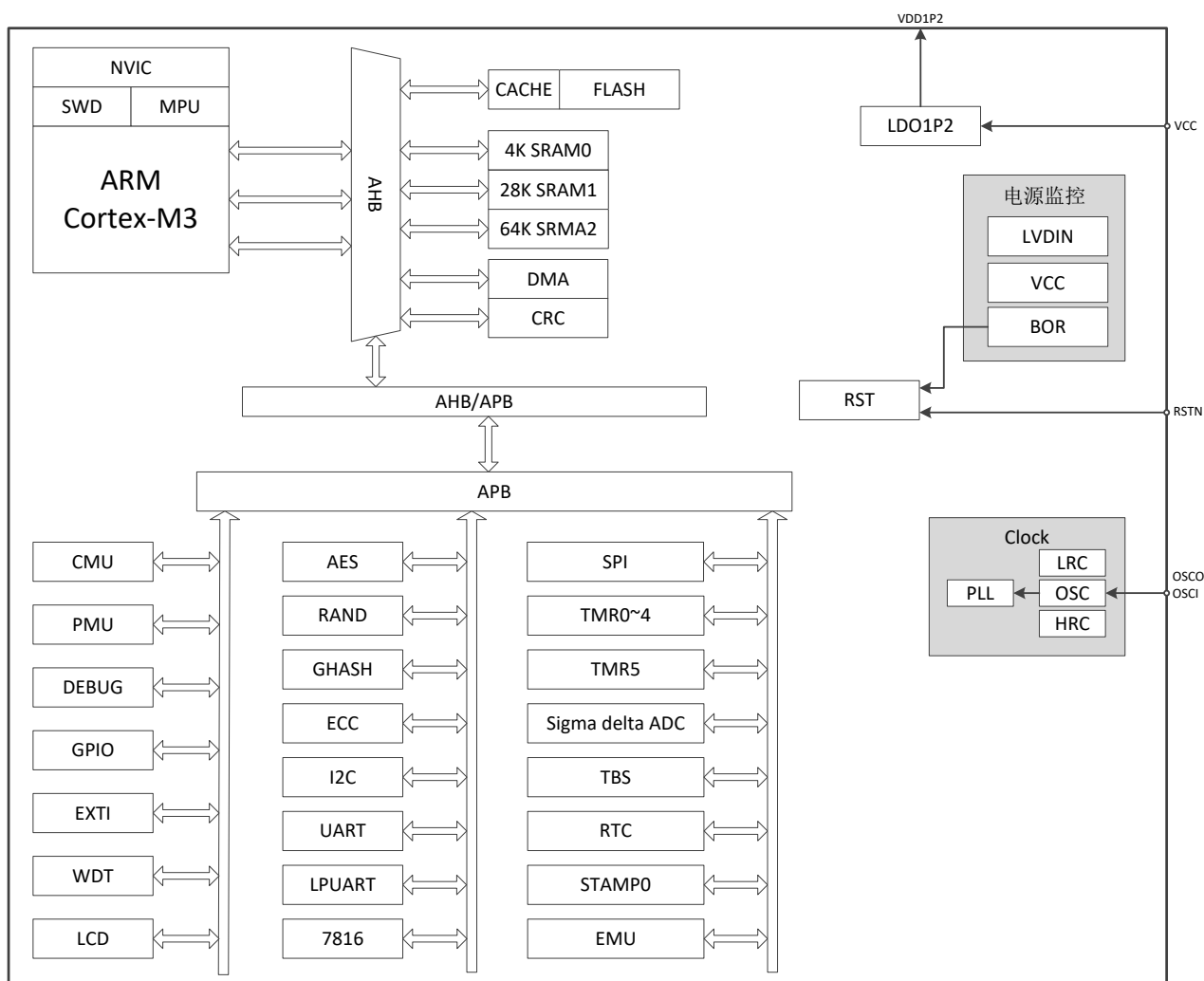
注:

- 1.Timer0~4 支持 PWM 及互补输出, 带死区控制功能;
- 2.每个串口均带有 IR38KHz 调制选项, 调制分频可控;
- 3.全温度范围:  $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ ;
- 4.hold/sleep 功耗的测试条件: 常温, 3.3V 供电。

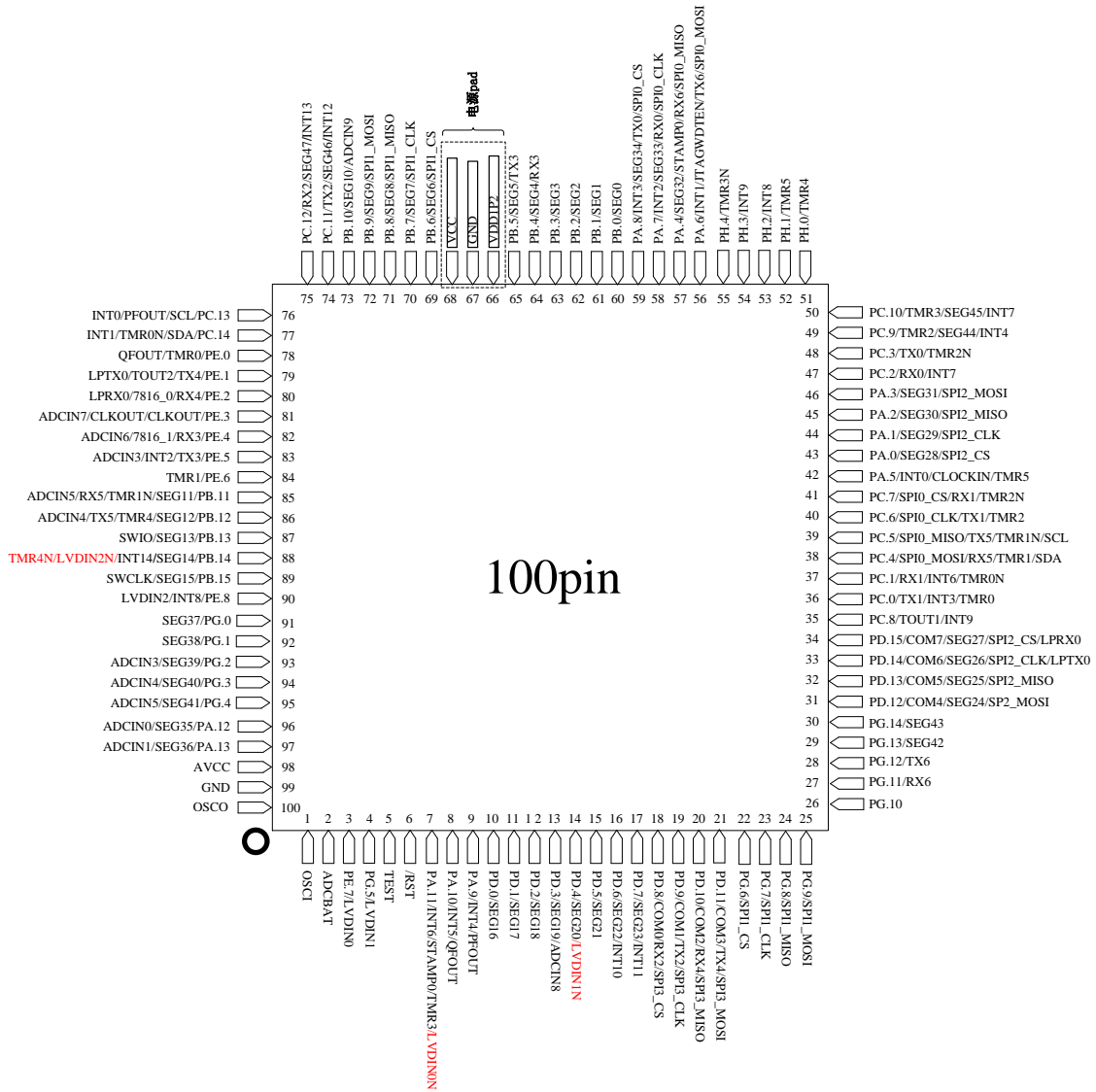
## 简介

HT633x 系列是多功能、高性能、低功耗智能电表专用 512K 的 MCU 芯片, 内部集成了 Cortex-M3 处理器、时钟管理、电源管理、硬件自动温度补偿 RTC、PLL、高频 RC、低频 RC、LCD 驱动等单元, 以及 NVIC 和 DEBUG 调试功能。其中, 支持每秒补偿机制的 RTC 单元, 芯片以 32.768KHz 晶振时钟源作为 RTC 时钟源, 通过芯片内部集成的时钟自动数字补偿单元, 协助用户在无需其软件参与的情况下, 实现 RTC 的自动补偿。

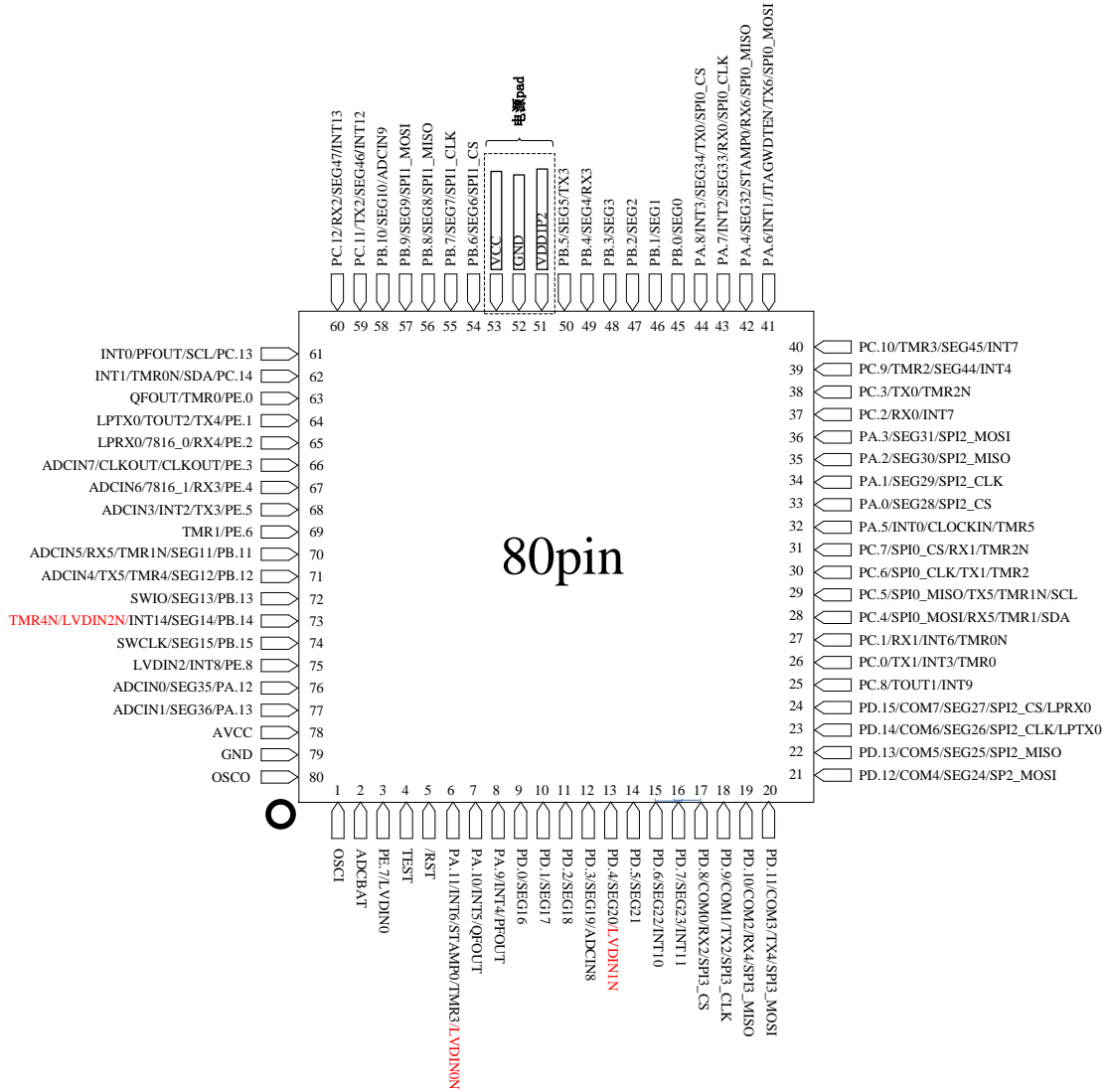
## 系统框图



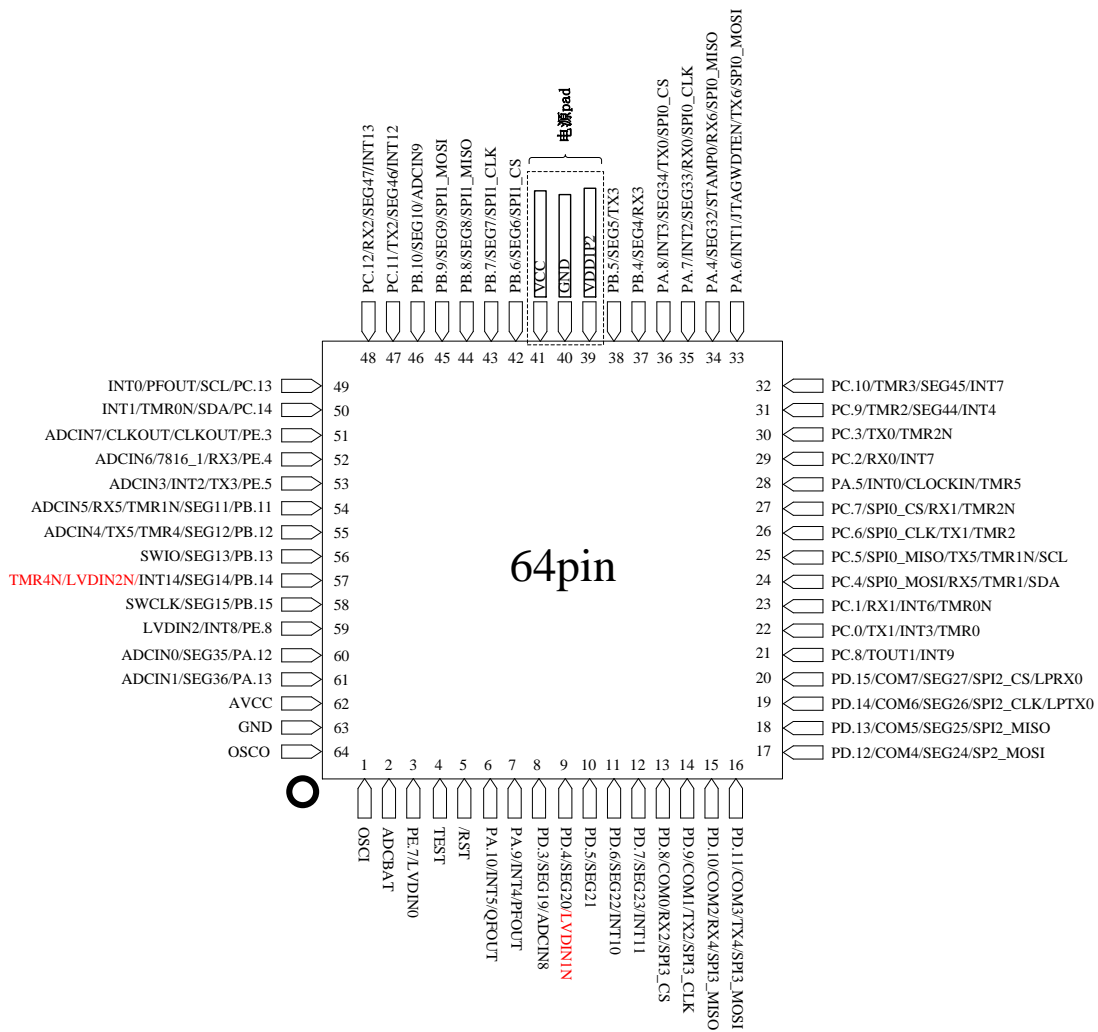
100pin:



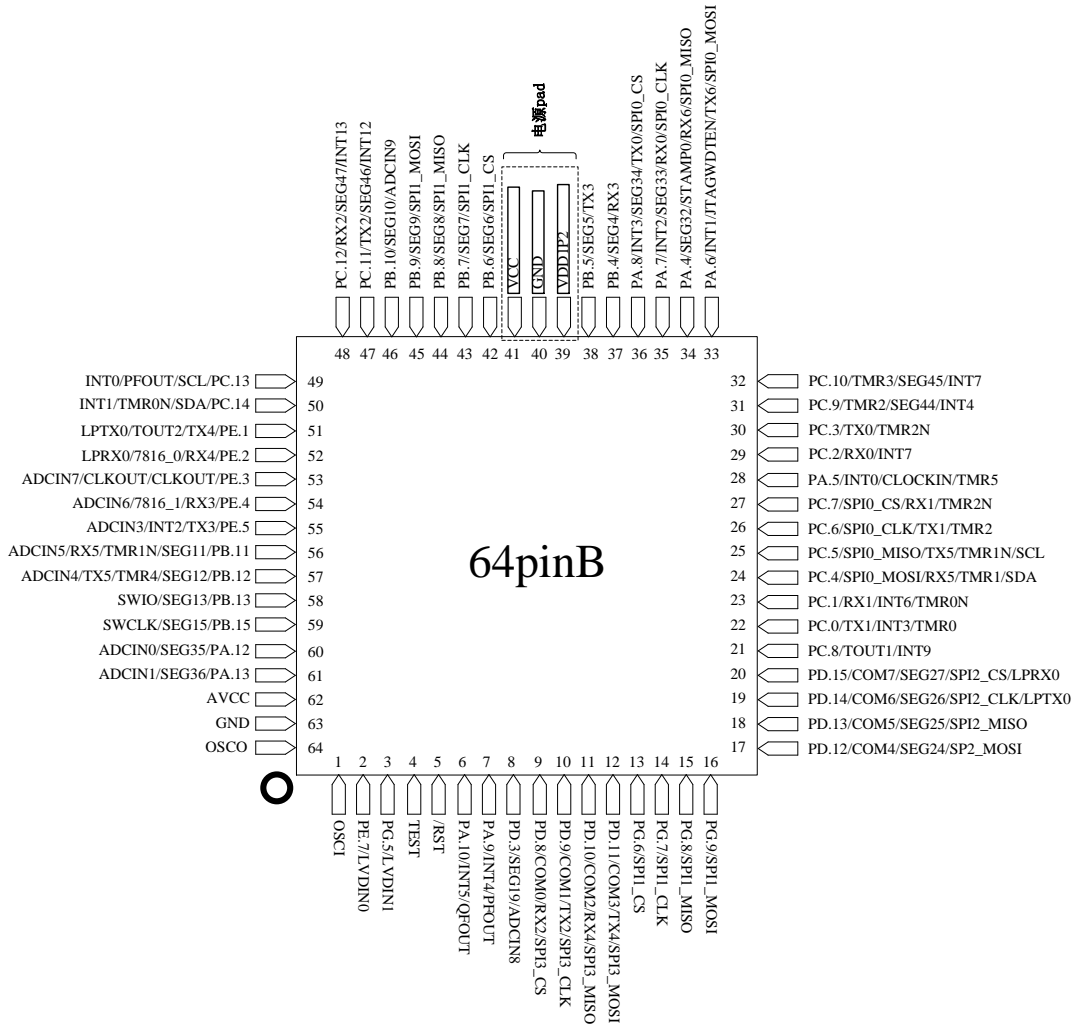
80pin:



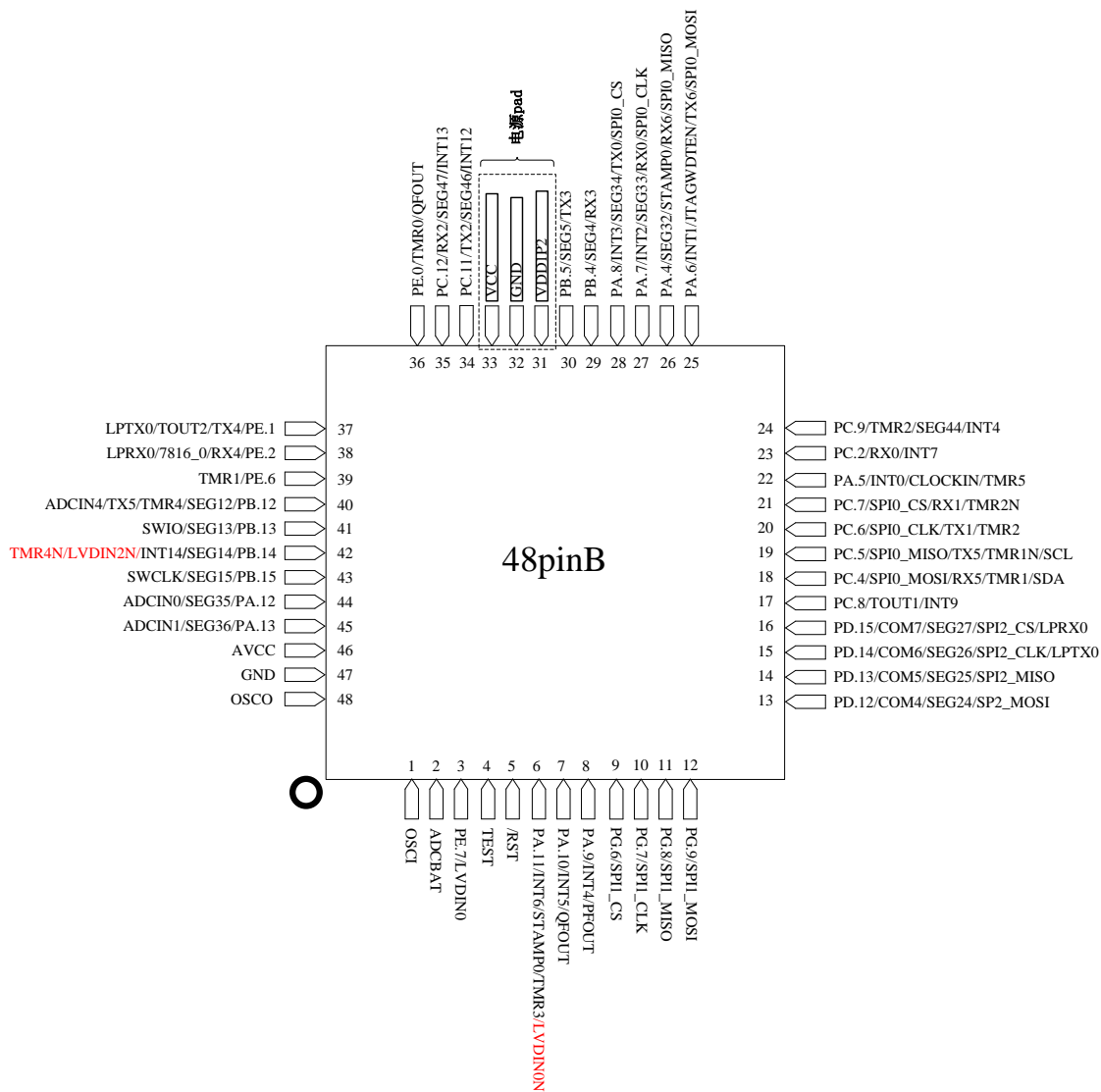
64pin:



64pinB:



48pinB:





### 3.5 HT655X 系列 (1M Flash)

功能	1M Byte Flash 系列 MCU		
	HT6553T	HT6557T	HT6555
ARM 内核	Cortex M4	Cortex M4	Cortex M4
工作温度	-40°C ~ 105°C	-40°C ~ 105°C	-40°C ~ 105°C
工作电压范围	1.8V~3.6V	1.8V ~ 3.6V	1.8V ~ 3.6V
Flash size	1M	1M	1M
SRAM	1M +4K BKS RAM	1M +4K BKS RAM	1M +4K BKS RAM
Info-Block	5K	5K	5K
16bit Timer	14 个	14 个	14 个
UART 注1	4 路	4 路	4 路
USART 注2	4 路	4 路	4 路
Ext INT	16 个	16 个	16 个
SPI	6 路	5 路	6 路
I2C	3 路	3 路	2 路
QSPI	2 路	1 路	2 路
时间戳	1 个	1 个	1 个
时钟/系统最高频率	150MHz	150MHz	150MHz
内置高频 RC	16MHz	16MHz	16MHz
/精度	/3%	/3%	/3%
内置 LRC	32KHz	32KHz	32KHz
RTC 自动补偿	√	√	√
RTC 独立供电	√	√	√
双向 GPIO	81	51	64
RTC 精度 注3	±10ppm		
TPS 精度 注3	典型值优于 ±1°C		
ADCIN	2	0	2
VBAT 测量	1 个	1 个	1 个
VCC 测量	1 个	1 个	1 个
LVDIN	1 个	1 个	2 个
TOUT (秒脉冲)	2 个	2 个	2 个
CLKOUT	2 个	2 个	1 个
仿真接口	SWD/JTAG	SWD/JTAG	SWD/JTAG
AES &GHASH&RAND &CRC	√	√	√
常数计量脉冲模块	√	√	√
脉冲输出	PF/QF	PF/QF	PF/QF
stop 功耗	1.2mA	1.2mA	1.2mA
/standby 功耗 注4	/1.7uA	/1.7uA	/1.7uA
封装	LQFP100	LQFP64	LQFP80

注：

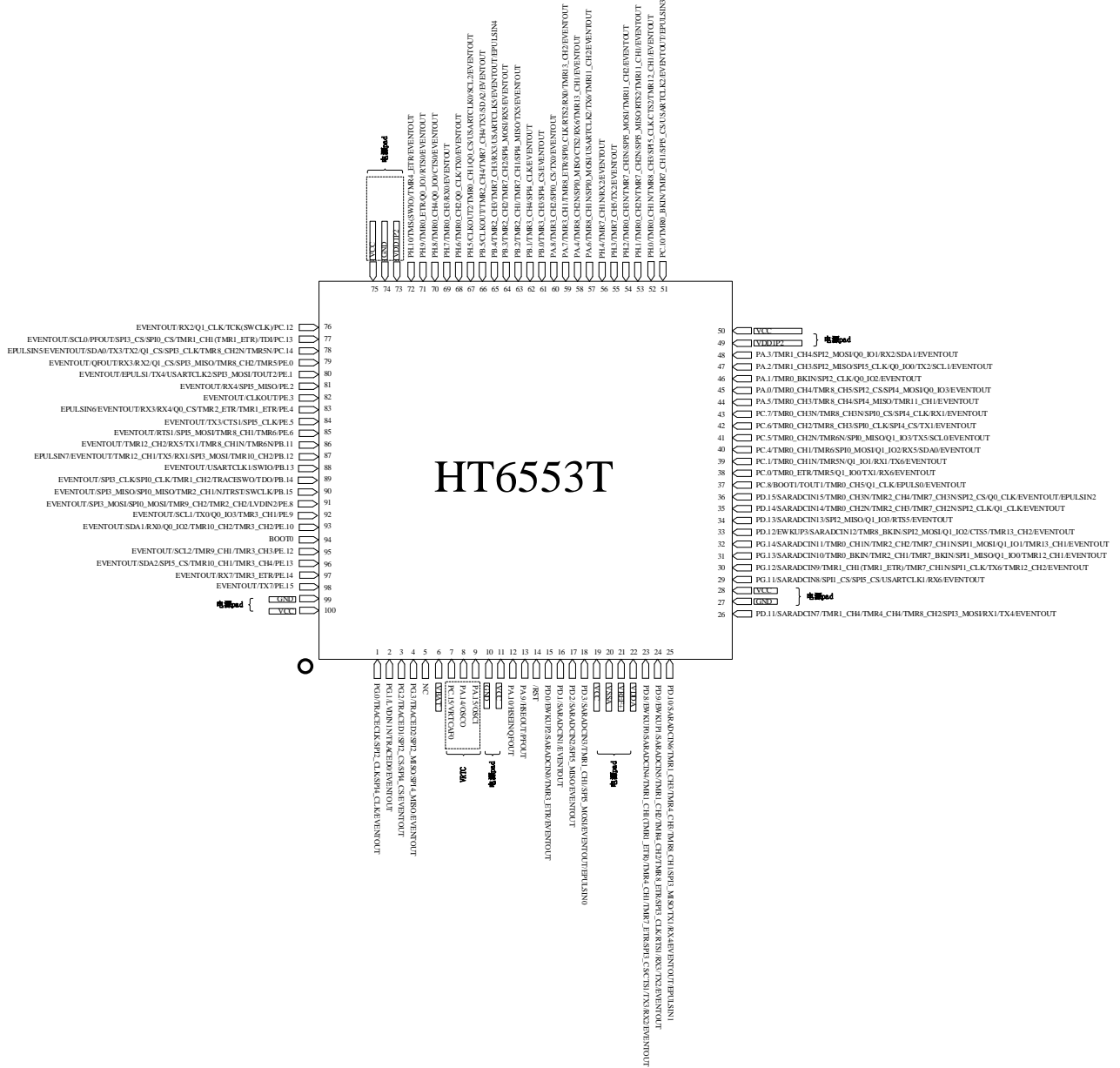
- 1.每个串口均带有 IR38KHz 调制选项，调制分频可控；
2. USART 均支持智能卡（7816）功能
- 3.全温度范围：-40℃~+105℃；
- 4.功耗的测试条件：常温，3.3V 供电。

## 简介

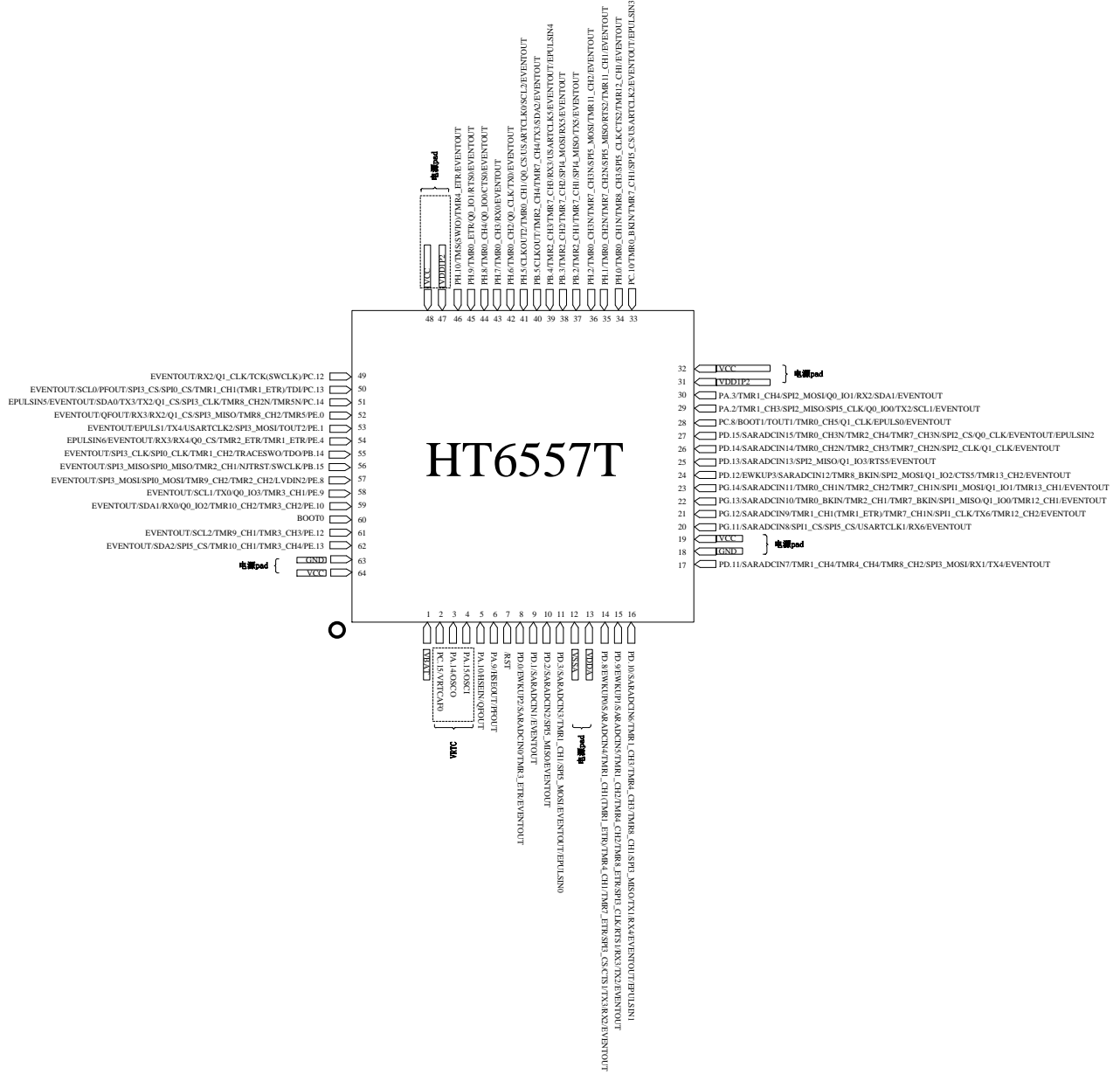
HT655x 系列是多功能、高性能、低功耗智能电表专用 1M 的 MCU 芯片，内部集成了 Cortex™-M4F 处理器、时钟管理、电源管理、硬件自动温度补偿 RTC、HPLL、HSE、高频 RC、低频 RC、QSPI 等单元，以及 NVIC 和 DEBUG 调试功能。其中，支持每秒补偿机制的 RTC 单元，芯片以 32.768KHz 晶振时钟源作为 RTC 时钟源，通过芯片内部集成的时钟自动数字补偿单元，协助用户在无需其软件参与的情况下，实现 RTC 的自动补偿。CPU 最高工作频率达到 150MHz。

## 引脚排列

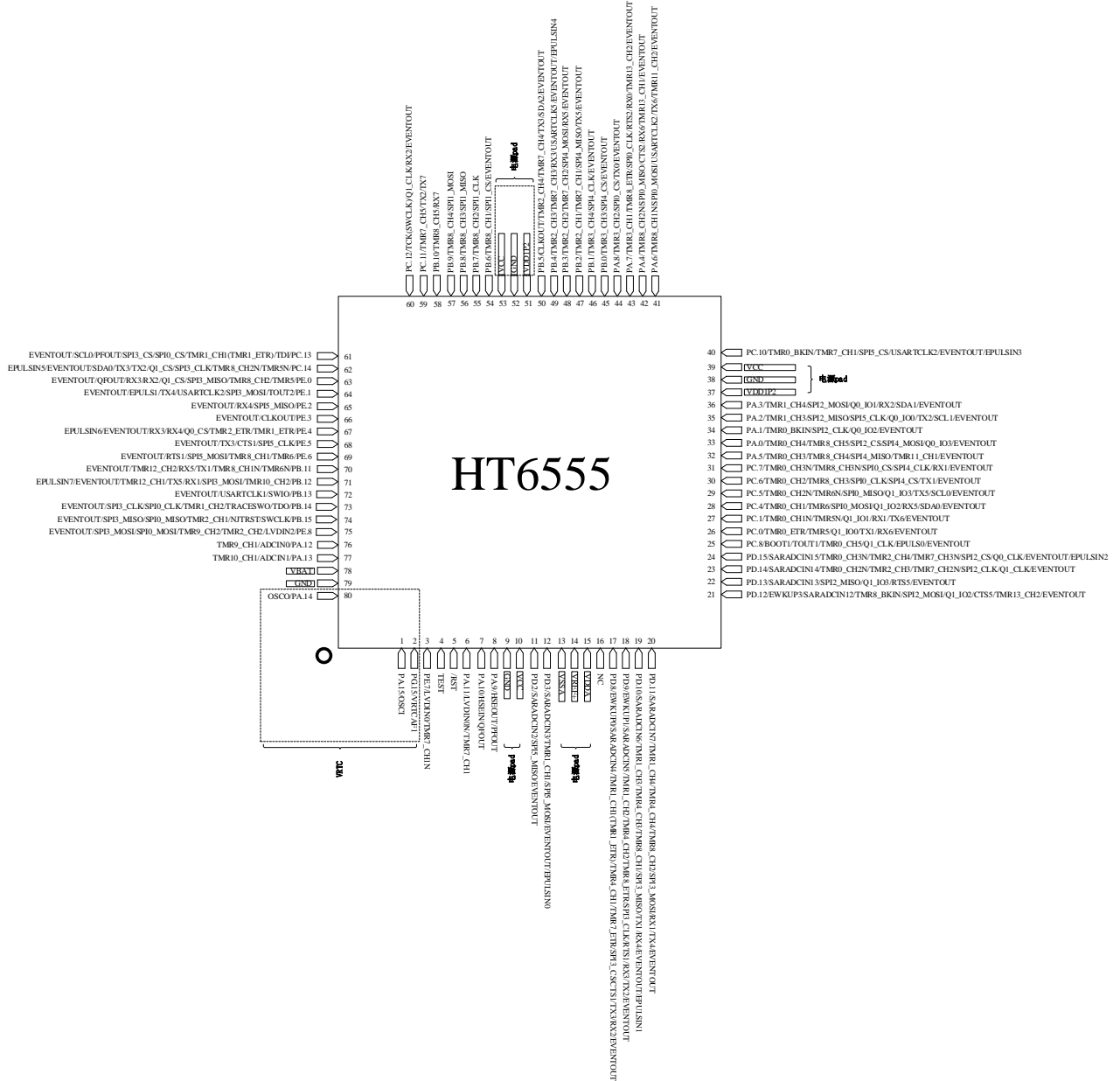
100pin:



64pin:



80pin:



## 4 ARM 内核 SOC 芯片

### 4.1 HT501X 系列计量 SoC (128K Flash)

功能	128K Flash&单相多功能计量 SoC			
	HT5013	HT5015	HT5017	HT5019
ARM 内核	Cortex M0	Cortex M0	Cortex M0	Cortex M0
工作温度	-40℃~85℃	-40℃~85℃	-40℃~85℃	-40℃~85℃
工作电压	2.2V~5.5V	2.2V~5.5V	2.2V~5.5V	2.2V~5.5V
FLASH 空间	128K	128K	128K	128K
SRAM	8K	8K	8K	8K
Info-block	512byte	512byte	512byte	512byte
GPIO 个数	79	59	43	33
TIMER 引脚	4	1	<b>X</b>	<b>X</b>
UART 组数	6	5	3	3
ISO7816	2	2	2	2
SPI 组数	1	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
TOUT	2	2	2	1
LVDIN	2	2	2	1
ADCIN	3	3	1	1
VBAT 注 1	1	1	1	1
I2C	1	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
DMA	3 路	3 路	3 路	3 路
加密算法	AES&Ghash	AES&Ghash	AES&Ghash	AES&Ghash
时钟 /系统最高频率	32K 外部晶振/39MHz			
内置 HRC	9.8MHz	9.8MHz	9.8MHz	9.8MHz
内置 LRC	32KHz	32KHz	32KHz	32KHz
RTC 自动补偿	√			
RTC 精度	补偿后, 全温度范围 8ppm			
TPS 精度	典型值优于±1℃			
LCD 驱动	4com*43seg 6com*41seg 8com*39seg	4com*34seg 6com*32seg 8com*30seg	4com*24seg 6com*22seg 8com*20seg	4com*18seg 6com*16seg 8com*14seg
HOLD 功耗/SLEEP 功 耗 注 2	3.7/2.9uA	3.7/2.9uA	3.7/2.9uA	3.7/2.9uA
Ext INT	7 个	5 个	4 个	4 个
KEY SCAN (Max.)	4*4	3*4	2*4	2*2
CLKOUT 输出	√			
仿真接口	SW			
EMU	单相多功能防窃电			
计量 U/I/pulse 中断	√			
动态范围	5000:1			
ADC 输入范围	±800mVp			

Vref	1.185V			
/温度系数	10ppm/°C			
计量 ADC 通道数注 3	3			
ADC 有效位数	22bit			
ADC 通道增益(模拟)	1/2/8/16			
直流计量	√			
32KHz 低频计量	√			
常数计量	√			
ADC 采样数据输出	√			
ADC 波形数据输出	√			
有功功率与能量	√			
无功&视在功率与能量	√			
电压、电流有效值	√			
功率因素测量	√			
电压频率测量	√			
支持软件校表	√			
P_offset/RMS_offset	√			
PF 脉冲输出	√			
QF/SF 脉冲输出	√			
启动潜动设置	√			
同时得到两路 PowerP,PowerQ	√			
防窃电	√			
支持失压窃电	√			
支持单相三线功能	√			
支持分流器、 电流互感器	√			
支持罗氏线圈	√			
封装	LQFP100	LQFP80	LQFP64	LQFP48

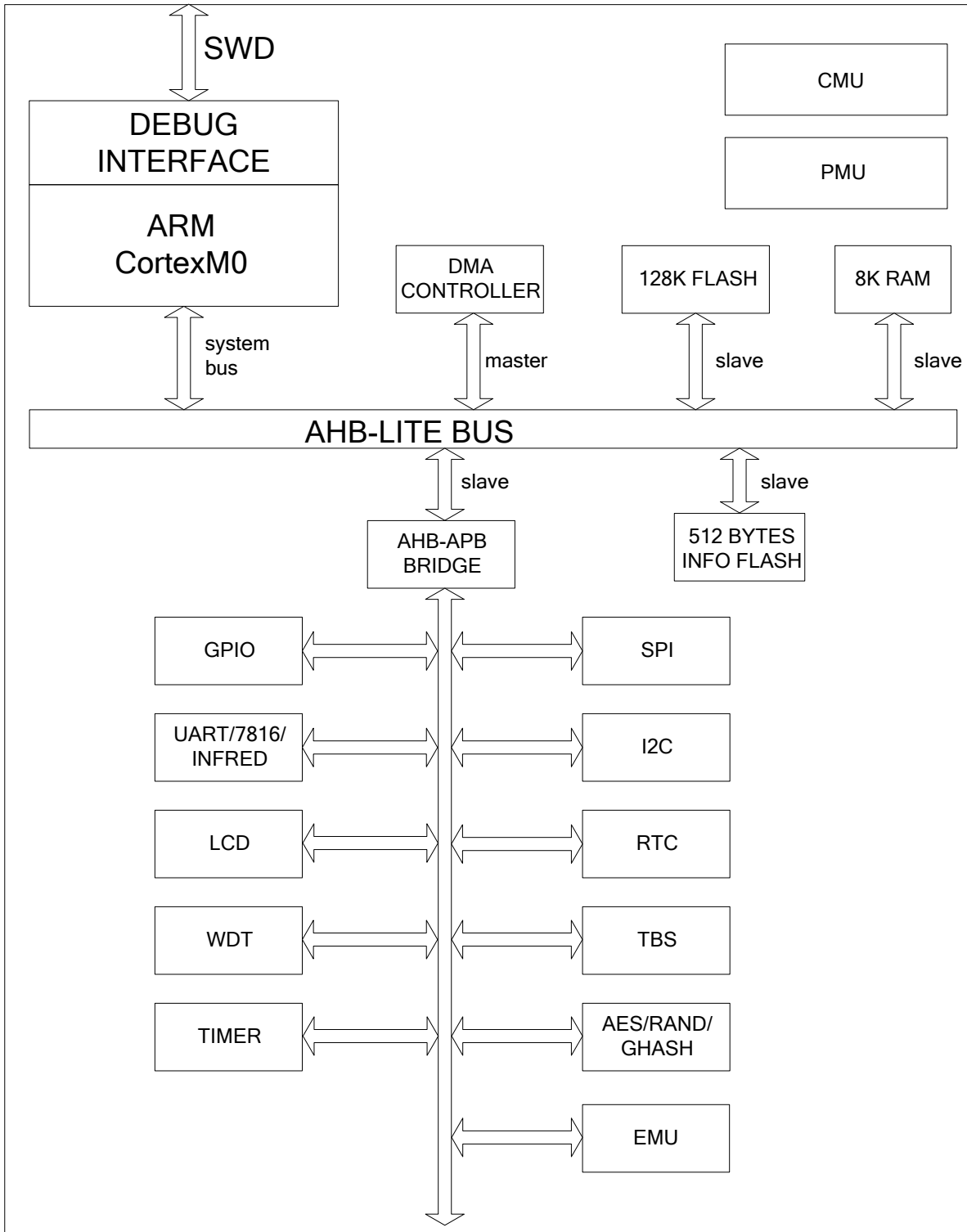
注:

- 1, VBAT 输入脚可直接量测电池电压, 也是电池的电源输入脚, 内部和 VCC 进行电源自动切换;
- 2, hold/sleep 功耗的测试条件: 常温下, 3.3V 供电;
- 3, HT5019 的 I2 通道和 U 通道为单端输入。

#### 简介:

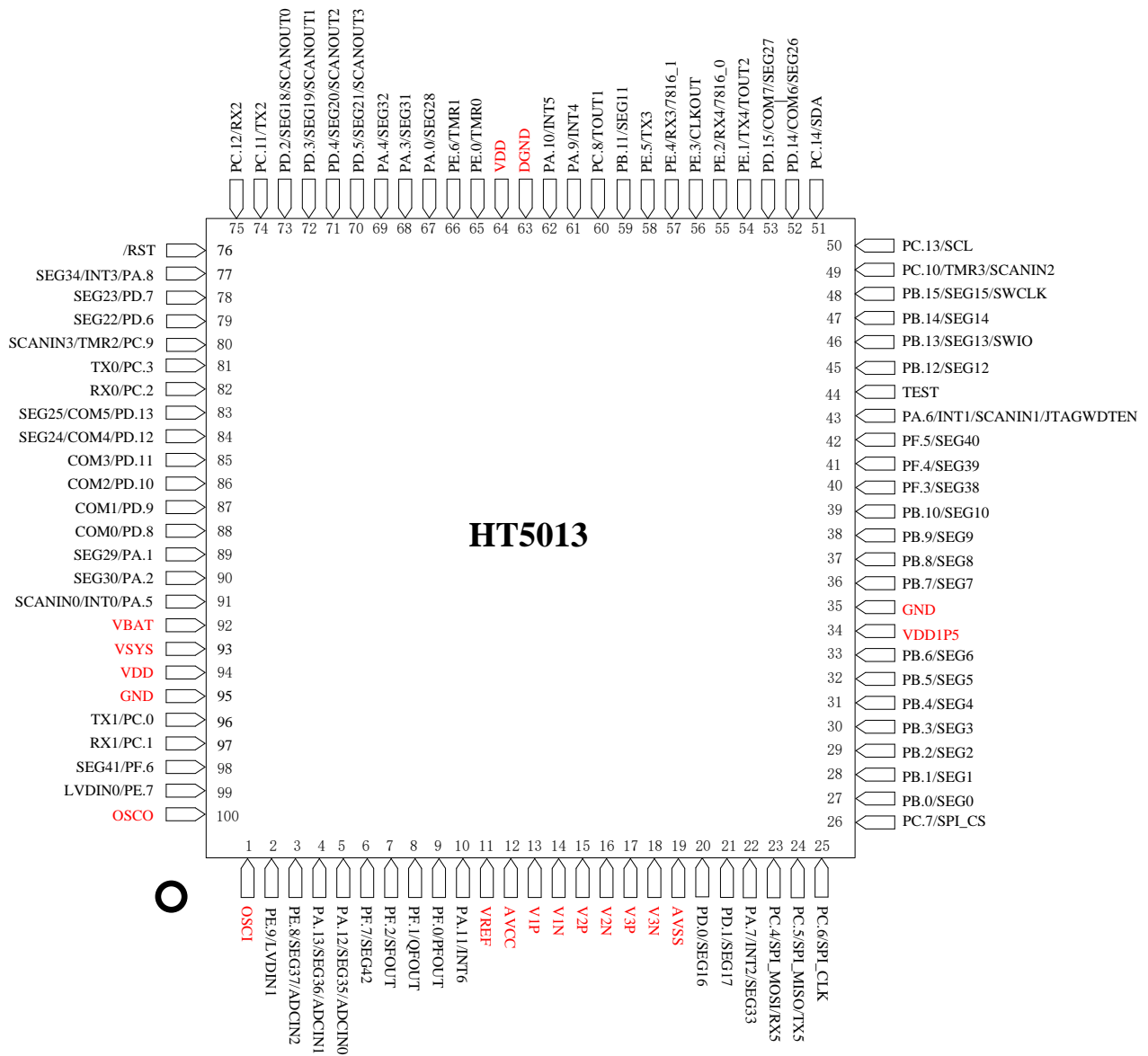
HT501X 是一颗低功耗、高性能的单相电能计量 SoC 芯片, 片内集成 32-bit ARM 内核、128K flash、8K SRAM, 支持断相防窃电功能的硬件 EMU 模块, 带有温度自补偿功能的高精度 RTC 模块, 以及 LCD 驱动等功能, 为单相多功能、防窃电电能表提供高集成的单芯片解决方案。

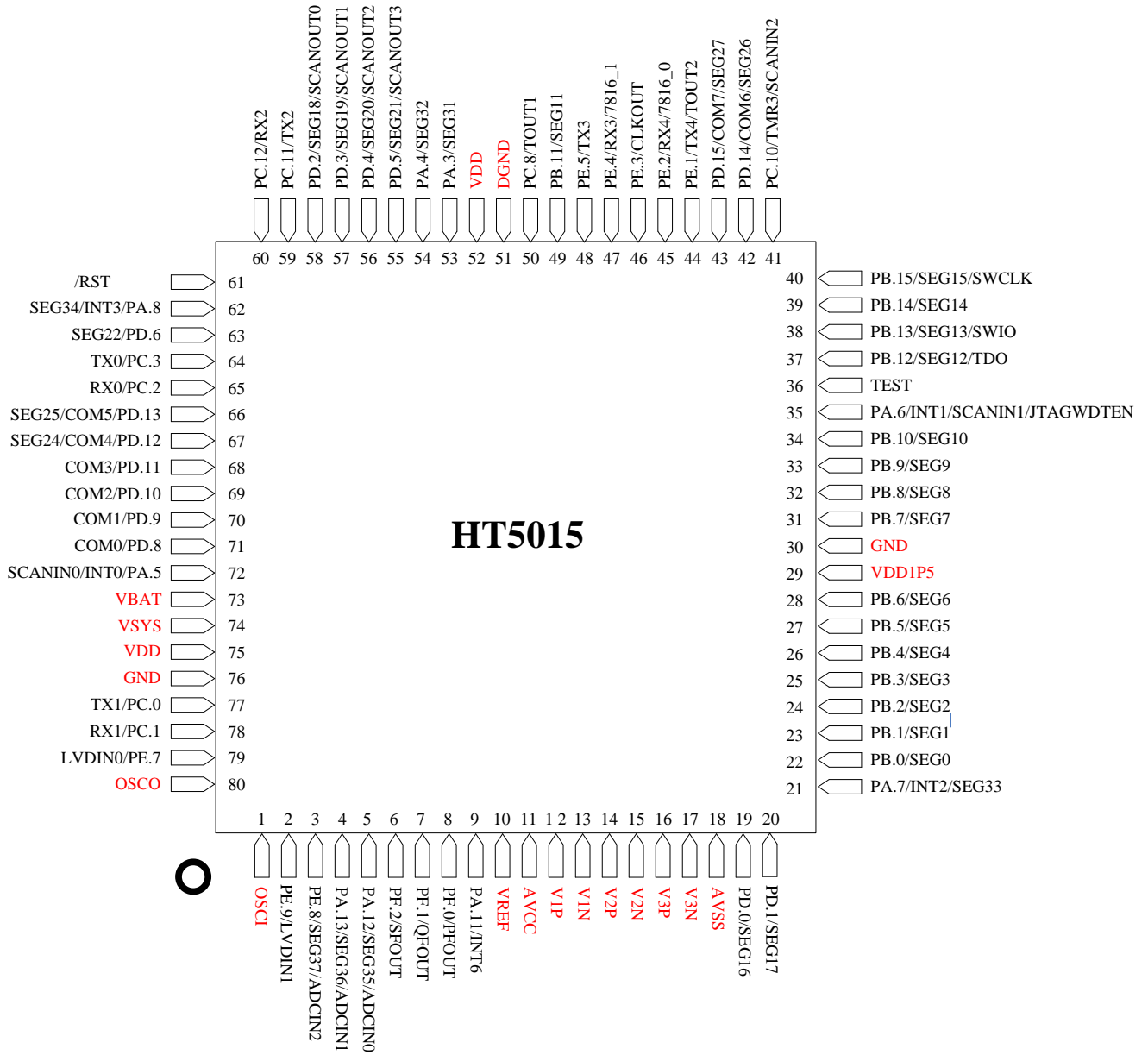
#### 系统框图:

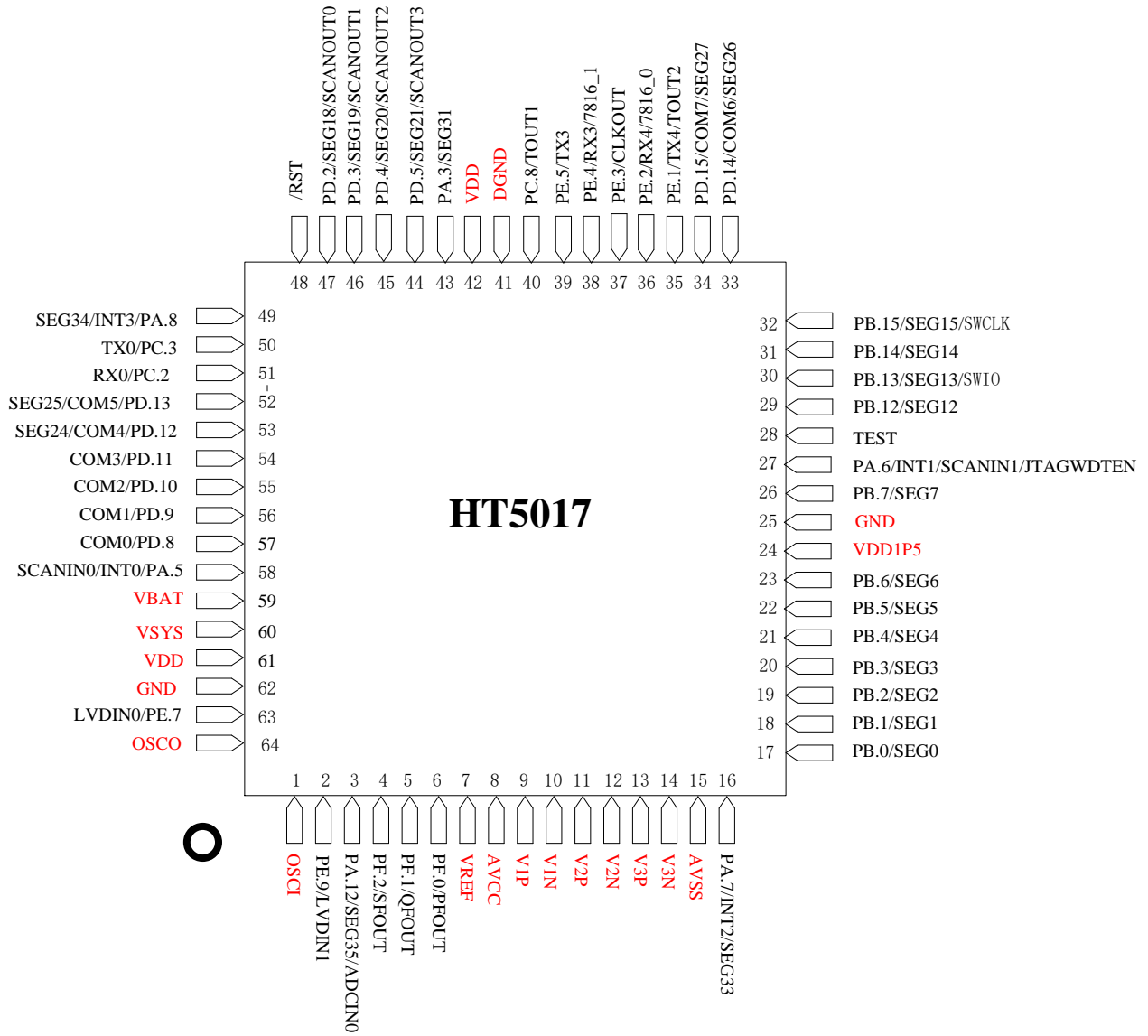


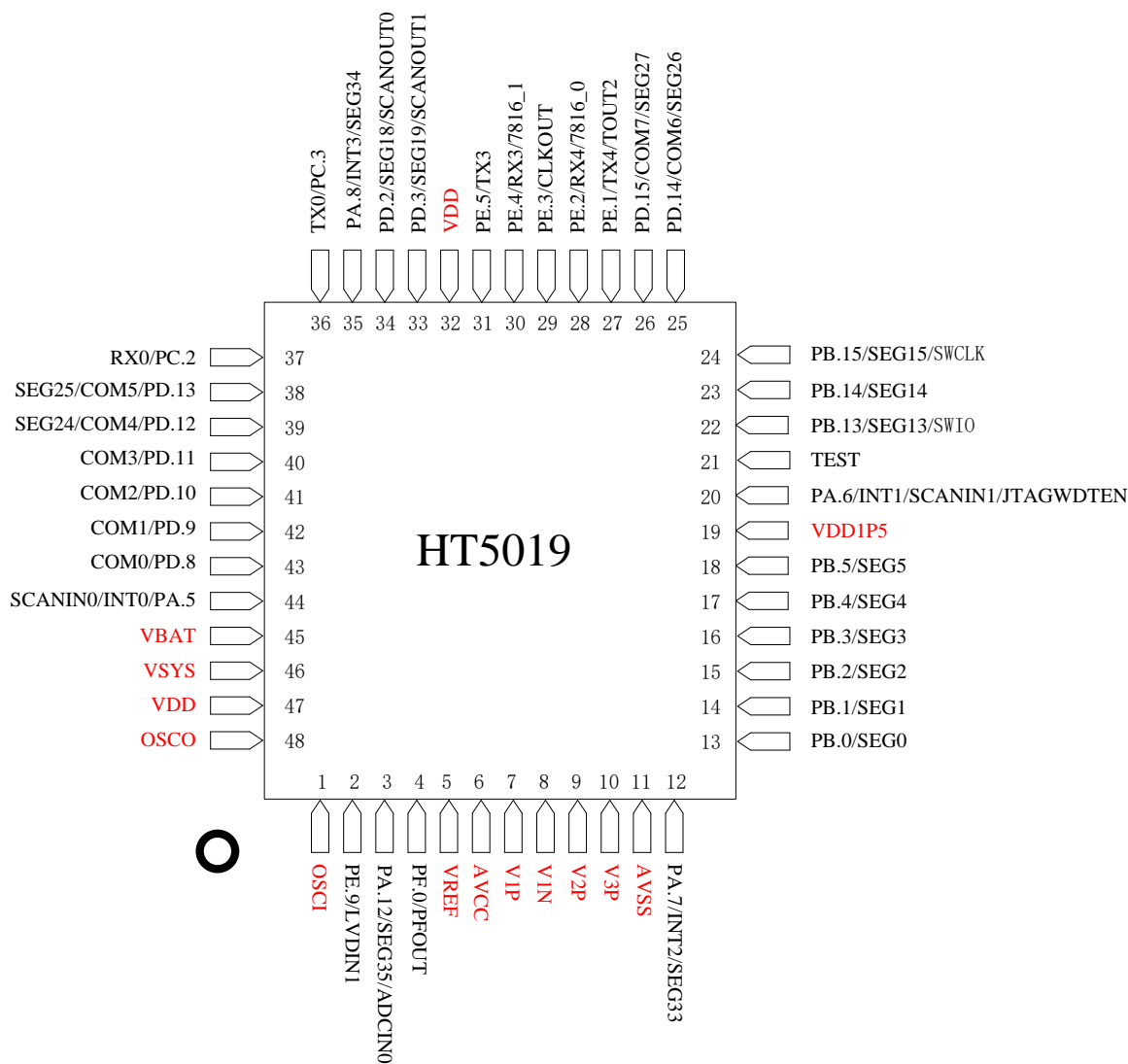
引脚图:











## 4.2 HT502X 系列计量 SoC (256K Flash)

功能	256K Flash&单相多功能计量 SoC			
	HT5023	HT5025	HT5027	HT5029
ARM 内核	Cortex M0	Cortex M0	Cortex M0	Cortex M0
工作温度	-40℃~85℃	-40℃~85℃	-40℃~85℃	-40℃~85℃
工作电压	2.2V~5.5V	2.2V~5.5V	2.2V~5.5V	2.2V~5.5V
FLASH 空间	256K	256K	256K	256K
SRAM	32K	32K	32K	32K
Info-block	1K	1K	1K	1K
GPIO 个数	79	59	43	33
TIMER 引脚	4	1	X	X
UART 组数 注 1	6	5	3	3
ISO7816	2	2	2	2
SPI 组数	1	X	X	X
TOUT	3	3	3	2
LVDIN	2	2	2	1
ADCIN	3	3	1	1

VBAT 注2	1	1	1	1
I2C	1	X	X	X
DMA	3路	3路	3路	3路
AES & GHASH & RAND	√	√	√	√
ECC256	√	√	√	√
时钟 /系统最高频率	32K 外部晶振/39MHz			
内置 HRC	9.8MHz	9.8MHz	9.8MHz	9.8MHz
内置 LRC	32KHz	32KHz	32KHz	32KHz
RTC 自动补偿	√			
RTC 精度	补偿后, 全温度范围 8ppm			
TPS 精度	典型值优于±1℃			
LCD 驱动	4com*54seg	4com*43seg	4com*31seg	4*22
	6com*52seg	6com*41seg	6com*29seg	6*20
	8com*50seg	8com*39seg	8com*27seg	8*18
HOLD 功耗/SLEEP 功耗	2.2/1.9uA	2.2/1.9uA	2.2/1.9uA	2.2/1.9uA
Ext INT	10 个	8 个	5 个	5 个
KEY SCAN (Max.)	4*4	3*4	2*4	2*2
CLKOUT 输出	√			
仿真接口	SW			
EMU	单相多功能防窃电			
计量 U <sub>line</sub> pulse 中断	√			
动态范围	5000:1			
ADC 输入范围	±800mVp			
Vref	1.185V			
/温度系数	10ppm/℃			
计量 ADC 通道数 注3	3			
ADC 位数	22bit			
ADC 通道增益(模拟)	1/2/8/16			
直流计量	√			
32KHz 低频计量	√			
常数计量	√			
ADC 采样数据输出	√			
ADC 波形数据输出	√			
有功功率与能量	√			
无功&视在功率与能量	√			
电压、电流有效值	√			
功率因素测量	√			
电压频率测量	√			
支持软件校表	√			
P_offset/RMS_offset	√			
PF 脉冲输出	√			
QF/SF 脉冲输出	√			
启动潜动设置	√			

同时得到两路 PowerP,PowerQ	√			
防窃电	√			
支持失压窃电	√			
支持单相三线功能	√			
支持分流器、 电流互感器	√			
支持罗氏线圈	√			
封装	LQFP100	LQFP80	LQFP64	LQFP48

注:

- 1, UART 波特率可达 **1Mbps**;
- 2, VBAT 输入脚可直接量测电池电压, 也是电池的电源输入脚, 内部和 VCC 进行电源自动切换;
- 3, HT5029 的 I2 通道和 U 通道为单端输入。

### 简介:

HT502X 是一颗低功耗、高性能的单相电能计量 SoC 芯片, 片内集成 32-bit ARM 内核、256K flash、32K SRAM, 支持断相防窃电功能的硬件 EMU 模块, 带有温度自补偿功能的高精度 RTC 模块, 以及 LCD 驱动等功能, 为单相多功能、防窃电电能表提供高集成的单芯片解决方案。

#### 基本特点:

- 工作电压范围: 2.2V~5.5V
- 工作温度范围: -40°C~85°C
- 无铅绿色封装: LQFP100: HT5023、LQFP80: HT5025、LQFP64: HT5027 LQFP48: HT5029

#### 处理器及外设:

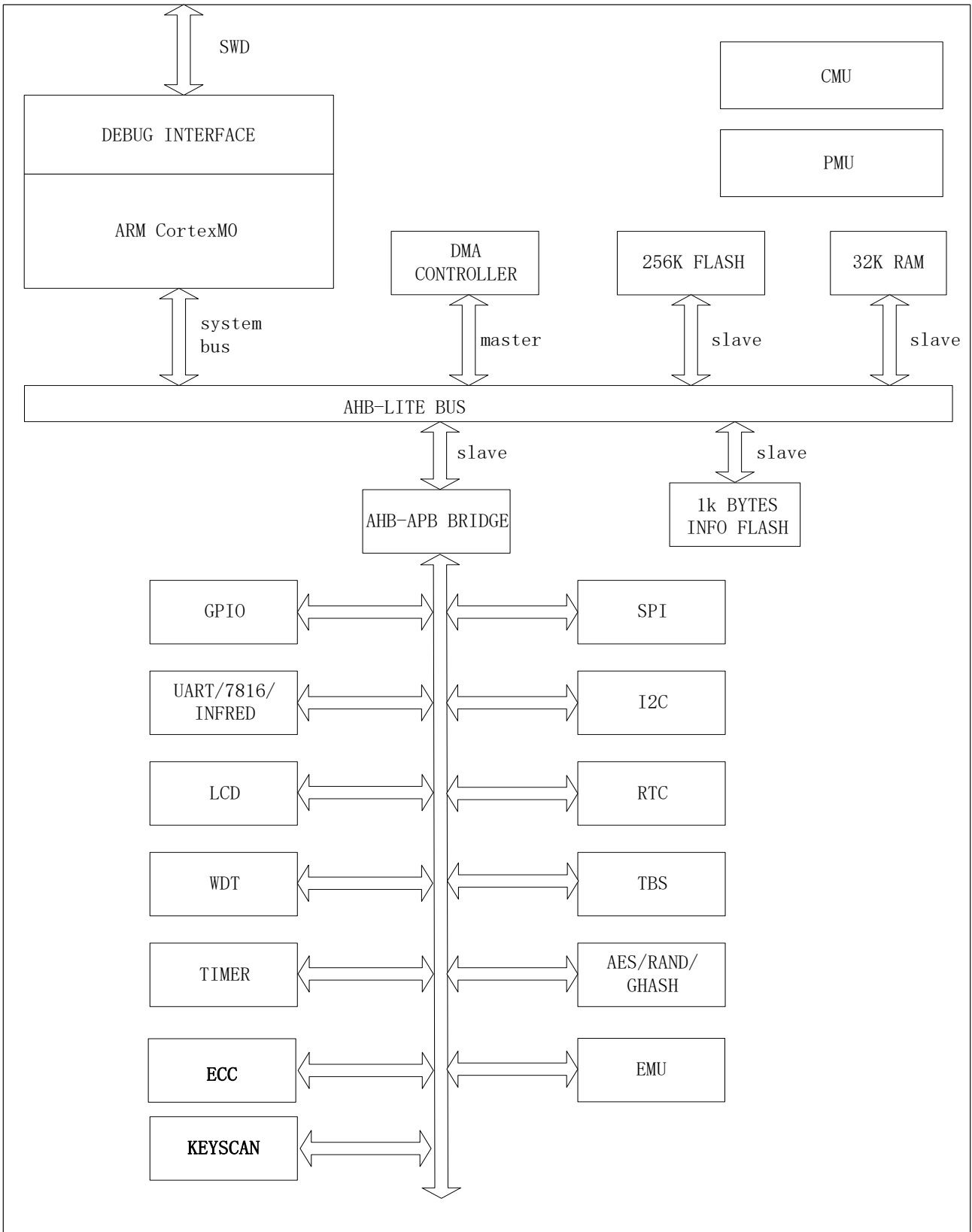
- 基于 ARM 32-bit Cortex-M0CPU Core 设计, 支持 Thumb-2 指令集, 包含嵌套向量中断控制器 NVIC, 以及可扩展的调试技术
- 存储器资源: 256K Flash+1K Information Block、32K SRAM
- 高速系统时钟: 采用 PLL 倍频模式  
插入等待 CPU 最高工作频率 39.32MHz  
无等待 CPU 最高工作频率 19.66MHz
- 系统低功耗: 待机模式 (Hold 模式) 下最低功耗 3.7uA  
睡眠模式 (Sleep 模式) 下最低功耗 2.9uA
- 具有电源监测功能, 外部系统电源 VSYS 和电池输入 VBAT 两个电源内部切换功能
- 内置 8.8MHz HRC、32KHz LRC, 具有多路时钟检测功能
- 支持 SW 调试协议
- RTC 模块:  
外置 32K 低频晶体, 内部集成晶体所需电阻、电容  
自动温补: 内置 RTC 温度曲线数字补偿系数, 在全温度范围内, RTC 补偿无需用户软件参与  
辅助 RTC: 外部晶振 32.768KHz 停振时, 系统可切换至内部低频 RC 获得计时时间
- 高精度温度传感器 TPS: -40 度 ~ +85 度温度范围内, 温度传感器一致性优于 ±0.5 度
- LCD 驱动电阻分压方式, 支持 4COM, 6COM, 8COM 的 LCD 显示, SEG 接口最多支持 54 个
- 最多支持 6 路 UART, 其中 2 路复用硬件 7816 协议功能
- 正常模式下, WDT 模块不可关闭, 保证系统可靠运行
- 内置硬件 AES/GHASH 加密/解密加速模块, 支持 AES256/192/128
- 内置 ECC 加密/解密加速模块, 支持 ECC256/244/192
- 内置 3 个通道 DMA 功能
- 内置按键扫描功能, 最大支持 4\*4 键盘扫描模式

- 支持 I2C, SPI, TIMER CC & PWM

**电能计量:**

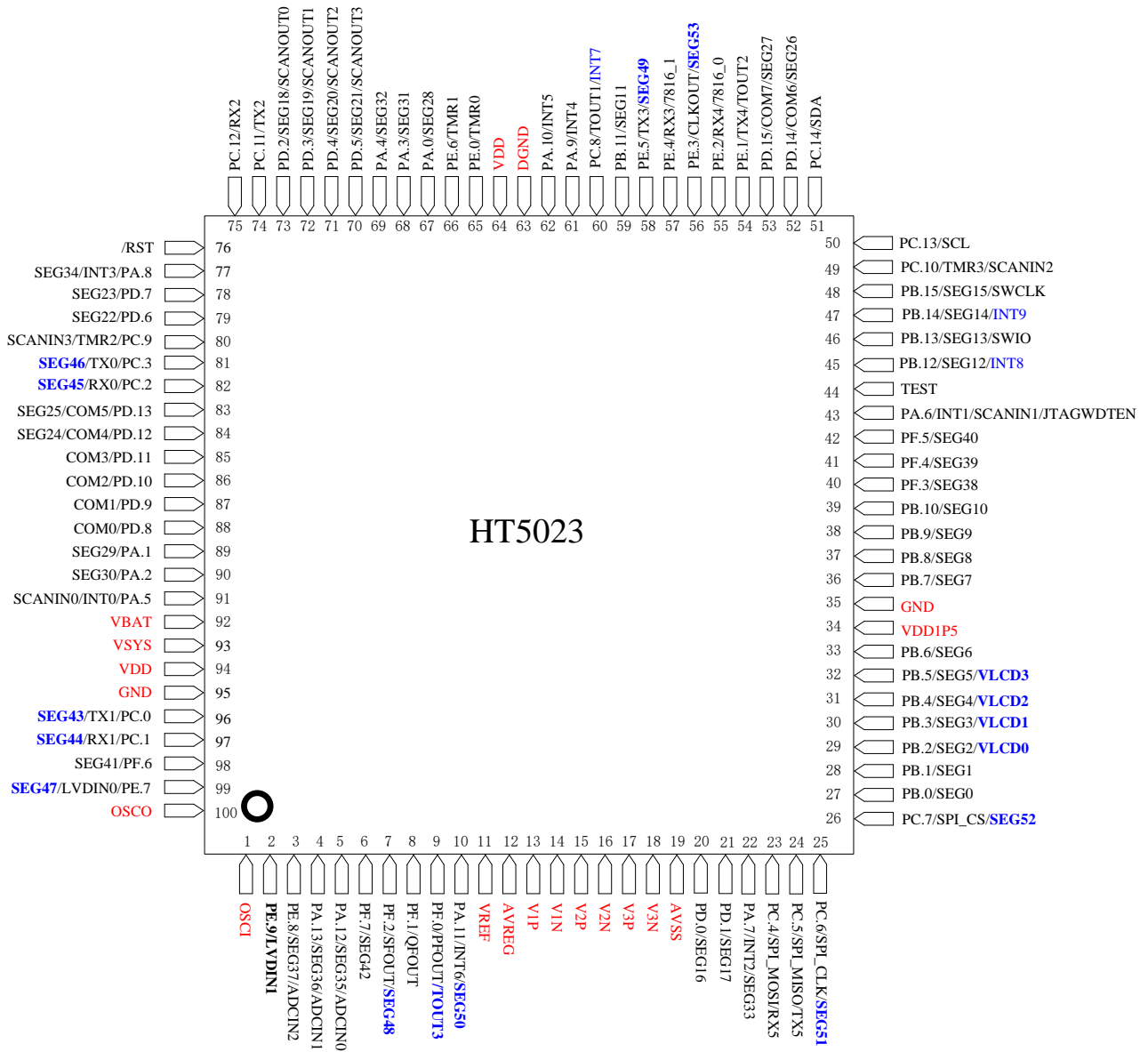
- 有功电能测量误差小于 0.1%，动态范围大于 5000:1，支持 IEC62053-21、IEC62053-22、IEC62053-23
- 三路  $\Sigma$ - $\Delta$ ADC，可同时输出两个计量通道的参数，支持灵活的防窃电功能
- 提供有功功率、无功功率、视在功率，有功能量、无功能量、视在能量
- 支持有功、无功、视在脉冲输出，并开放脉冲计数寄存器
- 提供高精度有效值、频率、ADC 波形数据等计量参数
- 支持 SAG、PEAK 功能
- 提供多种能量累加方式选择
- 支持增益误差、相位误差的软件校表
- 分别提供两个计量通道的可配置防潜动功能
- 支持 EMU 低功耗模式：EMU 低功耗工作频率可配置为 204.8KHz 或 32KHz，用于掉零线、掉火线的防窃电计量，低功耗连续计量，系统功耗优于 650uA；支持常数计量模式，适用于电池辅助掉零线防窃电计量功能
- 支持直流计量
- 支持单相三线计量制
- 片内基准电压：1.2V，温度系数  $\pm 10\text{ppm}/^\circ\text{C}$

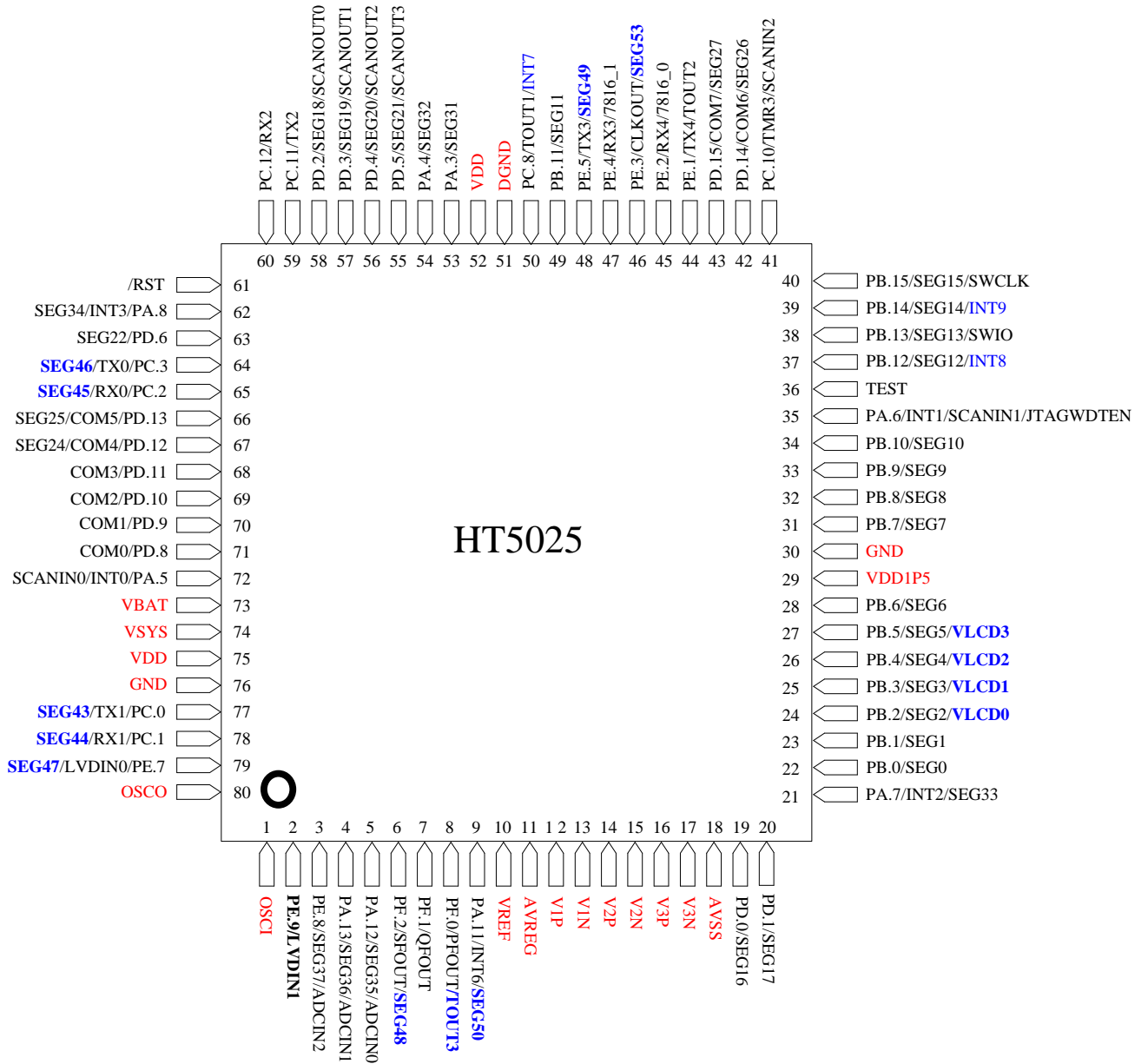
**系统框图:**

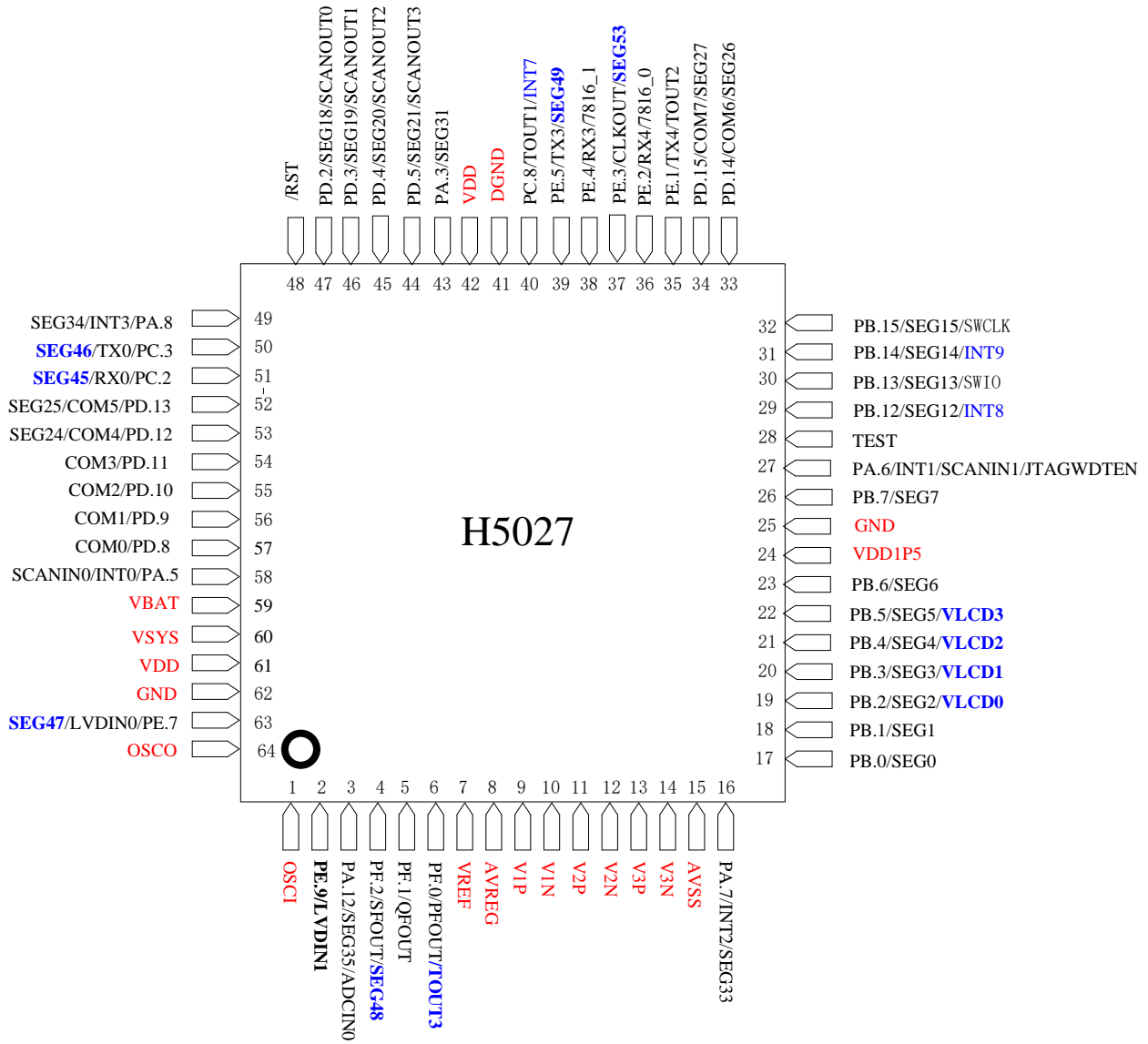


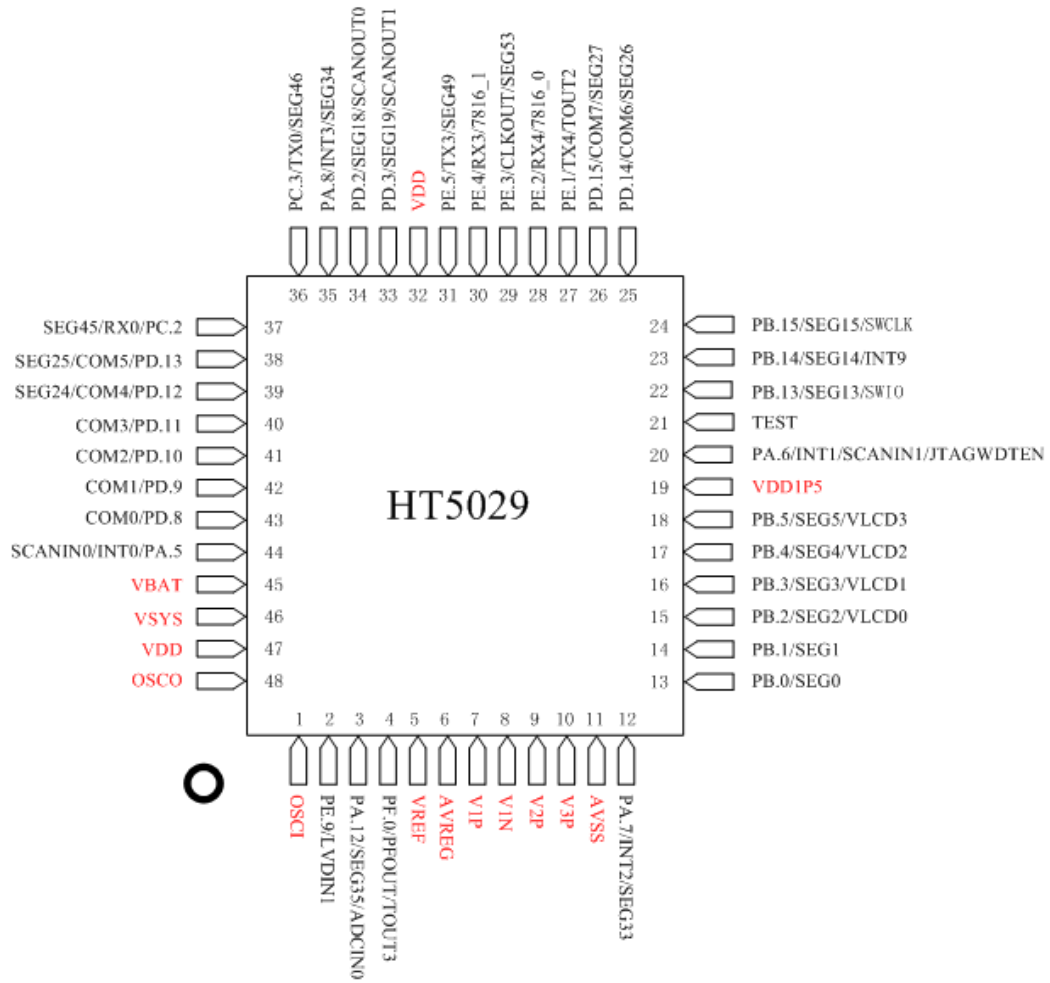
引脚图:











### 4.3 HT503X 系列计量 SoC (512K Flash)

功能	512K Flash&单相多功能计量 SoC		
	HT5033	HT5035	HT5037
ARM 内核	Cortex M0	Cortex M0	Cortex M0
工作温度	-40℃~85℃	-40℃~85℃	-40℃~85℃
工作电压	2.2V~5.5V	2.2V~5.5V	2.2V~5.5V
FLASH 空间	512K	512K	512K
SRAM	64K	64K	64K
Info-block	12K	12K	12K
GPIO 个数	79	59	43
TIMER 引脚	4	1	0
UART 组数	7	6	4
ISO7816	2	2	2
SPI 组数	3	2	2
TOUT	3	3	3
LVDIN	2	2	2
ADCIN	7	7	5
VBAT 注 1	1	1	1
I2C	1	1	0
DMA	8 路	8 路	8 路
AES &GHASH&RAND	√	√	√
ECC256	√	√	√
时钟	32K 外部晶振/39MHz		
/系统最高频率			
内置 HRC	9.8MHz	9.8MHz	9.8MHz
内置 LRC	32KHz	32KHz	32KHz
RTC 自动补偿	√		
RTC 精度	补偿后, 全温度范围 8ppm		
TPS 精度	典型值优于±1℃		
LCD 驱动	4com*54seg	4com*43seg	4com*29seg
	6com*52seg	6com*41seg	6com*27seg
	8com*50seg	8com*39seg	8com*25seg
HOLD 功耗/SIEEP 功耗	4.9/2.8 uA	4.9/2.8 uA	4.9/2.8 uA
Ext INT	10 个	8 个	5 个
KEY SCAN (Max.)	4*4	3*4	2*4
CLKOUT 输出	√		

仿真接口	SW
EMU	单相多功能防窃电
计量 U\I\pulse 中断	√
动态范围	8000:1
ADC 输入范围	±800mVp
Vref	1.185V
/温度系数	25ppm/°C
计量 ADC 通道数	3
ADC 位数	22bit
ADC 通道增益(模拟)	PGAI1:1/2/8/16/24 PGAI2:1/2/8/16 PGAU:1/2/4
直流计量	√
32KHz 低频计量	√
常数计量	√
ADC 采样数据输出	√
ADC 波形数据输出	√
有功功率与能量	√
无功&视在功率与能量	√
电压、电流有效值	√
功率因素测量	√
电压频率测量	√
支持软件校表	√
P_offset/RMS_offset	√
PF 脉冲输出	√
QF/SF 脉冲输出	√
启动潜动设置	√
同时得到两路 PowerP,PowerQ	√
防窃电	√
支持失压窃电	√
支持单相三线功能	√
支持分流器、 电流互感器	√

支持罗氏线圈	√		
封装	LQFP100	LQFP80	LQFP64

注:

1.VBAT 输入脚可直接量测电池电压，也是电池的电源输入脚，内部和 VCC 进行电源自动切换；

HT503X 是一颗低功耗、高性能的单相电能计量 SoC 芯片，片内集成 32-bit ARM 内核、512K flash、64K SRAM，支持断相防窃电功能的硬件 EMU 模块，带有温度自补偿功能的高精度 RTC 模块，以及 LCD 驱动等功能，为单相多功能、防窃电电能表提供高集成的单芯片解决方案。

### 基本特点

- 工作电压范围：2.2V~5.5V
- 工作温度范围：-40℃~85℃
- 无铅绿色封装： LQFP100: HT5033  
LQFP80: HT5035  
LQFP64: HT5037

### 处理器及外设

- 基于 ARM 32-bit Cortex-M0 CPU Core 设计，支持 Thumb-2 指令集，包含嵌套向量中断控制器 NVIC，以及可扩展的调试技术
- 存储器资源：**512K Flash+12K Information Block、64K SRAM**
- 高速系统时钟：采用 PLL 倍频模式  
插入等待 CPU 最高工作频率 39.32MHz  
无等待 CPU 最高工作频率 19.66MHz
- 系统低功耗： 待机模式（Hold 模式）下功耗 4.9uA  
睡眠模式（Sleep 模式）下功耗 2.8uA
- 具有电源监测功能，外部系统电源 VSYS 和电池输入 VBAT 两个电源内部切换
- 内置 9.8MHz HRC、32KHz LRC，具有多路时钟检测功能
- 支持 SW 调试协议
- RTC 模块：  
外置 32K 低频晶体，集成晶体所需电阻、电容  
自动温补：内置 RTC 温度曲线数字补偿系数，在全温度范围内，RTC 补偿无需用户软件参与
- 高精度温度传感器 TPS：-40 度 ~ +85 度温度范围内，温度传感器一致性优于正负 1 度
- LCD 驱动方式电阻分压+buffer 和 chargepump2 种方式可选，支持 4COM, 6COM, 8COM 的 LCD 显示，SEG 接口最多支持 54 段
- 最多支持 7 路 UART，其中复用 2 路硬件 7816 协议功能
- 正常模式下，WDT 模块不可关闭，保证系统可靠运行
- 内置硬件 AES/GHASH 加密/解密算法
- 内置 ECC 加密/解密加速模块，支持 ECC256/244/192
- 内置 DMA 功能
- 内置按键扫描功能，支持 1\*4, 2\*4, 3\*4, 4\*4 四种键盘扫描
- 支持 I2C, SPI, TIMER &CC & PWM, FRAMPACK

### ADC 和计量参数

- 3 路  $\Sigma\text{-}\Delta$ ADC，内置 PGA 可选。其中火线路 ADC 最大可到 24 倍

- 8000:1 动态范围内非线性 $< 0.1\%$ ，12.8k/25.6k 采样率可选
- 内置 1.185V 基准电压，温度系数在 $-40^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ 温度范围，典型值 25ppm
- 提供火线/零线路的全波/基波有功功率，全波或者基波无功、视在功率
- 提供火线/零线路的全波/基波 RMS、DC 两种视在功率、能量计量
- 提供 3 路通道的全波电压电流、基波电压电流有效值
- 提供全波或基波电流矢量和有效值
- 提供电压频率
- 提供 3 路 ADC 通道采样的瞬时采样数据、直流数据、有功无功波形数据
- 支持各种状态指示和相应中断

#### 电能部分

- 芯片共 3 路电能计量路径。每路均提供正、反向电能计量通道。即共 6 个电能寄存器
- 3 路电能均支持自定义常数功率输入
- 芯片提供 3 个脉冲输出口，可任选输出 3 路当前计量路电能的只正/只反/正反的电能脉冲输出
- 多种灵活的起动潜动方式及阈值可选，源头可选
- 提供有功、无功、视在快速脉冲计数
- 提供二级电能脉冲机制，可使电能寄存器精确到  $1/N$  的 CF 脉冲
- 支持正反电能频繁切换

#### 校表功能

- 提供 3 路 ADC 通道的移采样点相位校正（可达 10 度）
- 提供电流 2 通道 Gain\_I2
- 全波基波各自独立的 GP/GQ/GS 与功率 Offset 校表参数
- 提供自动温度补偿功能

#### 电能质量（纯硬件支持）

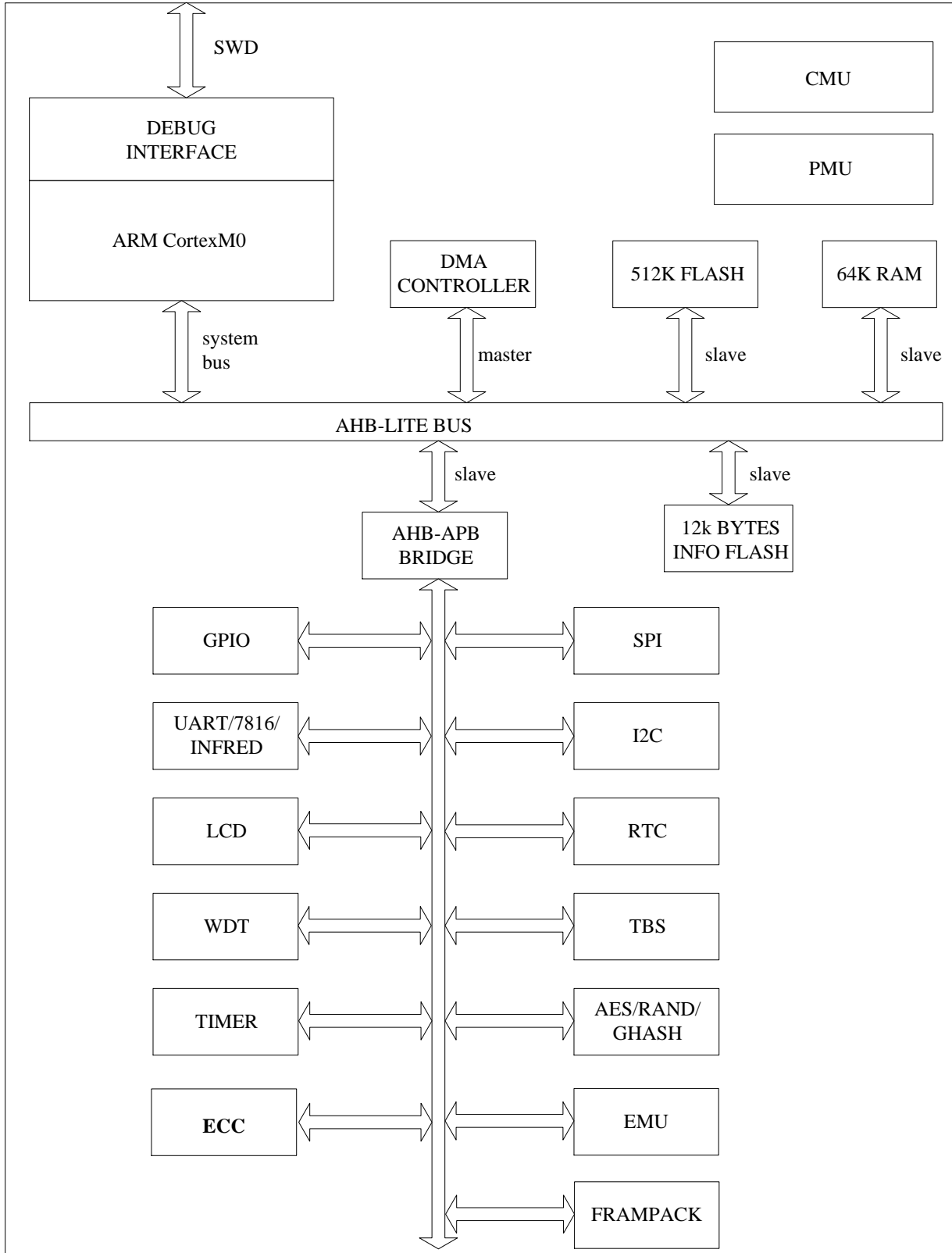
- 提供电压暂升、电压暂降事件的相关功能配置
- 提供电流过流事件检测的相关功能配置
- IEC 定义的电压真闪变算法计算模块
- 提供灵活可配的 ADC 数据 Channel Remap，专用 DMA 与 PACK 功能
- 提供基于连续 G 算法的电压电流有效值
- 提供 3 路 ADC 通道的半波峰值、半波有效值等参数

#### 其他

- Vref 内置开关，可外接
- 罗氏线圈

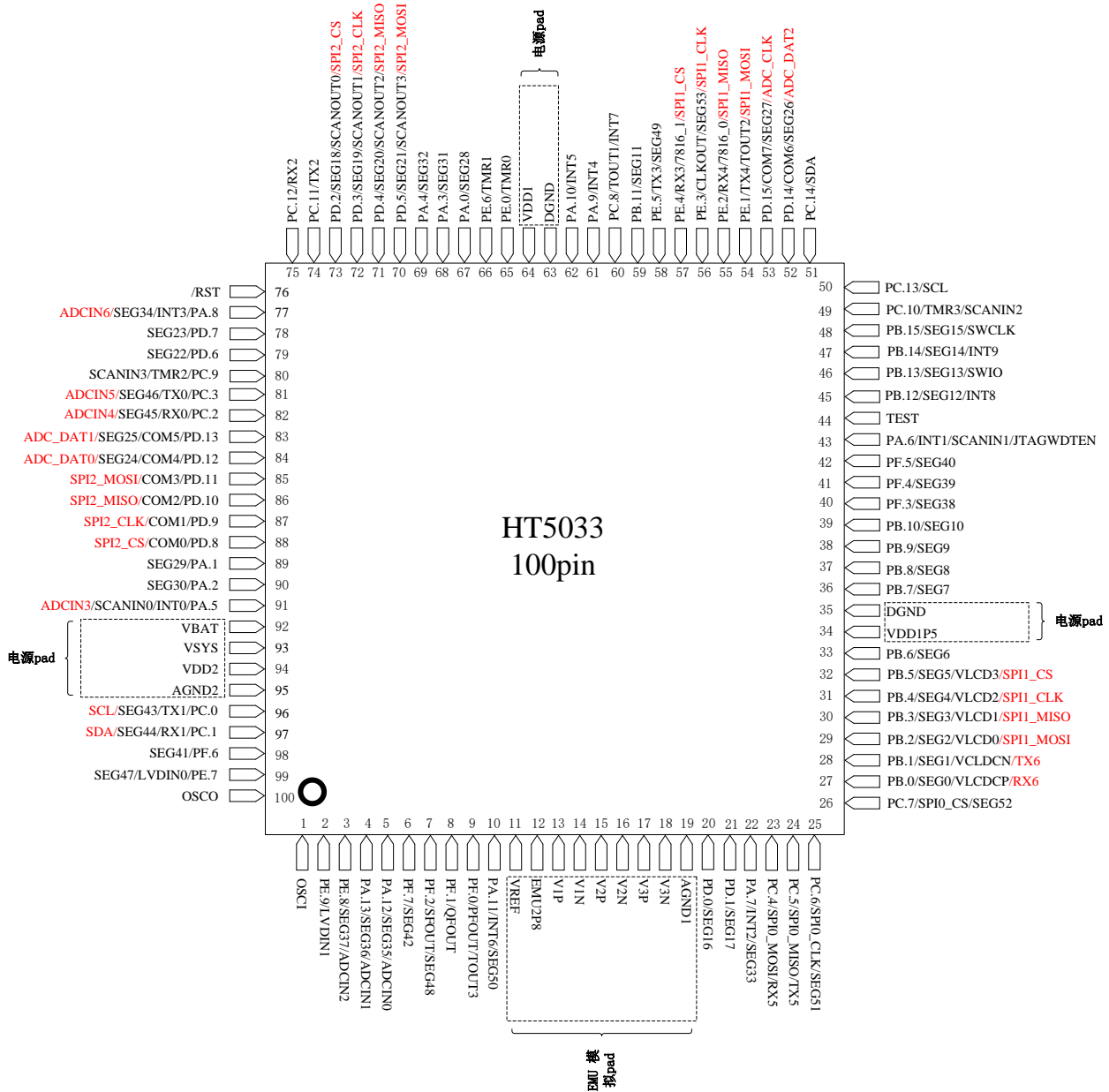


## 系统框图

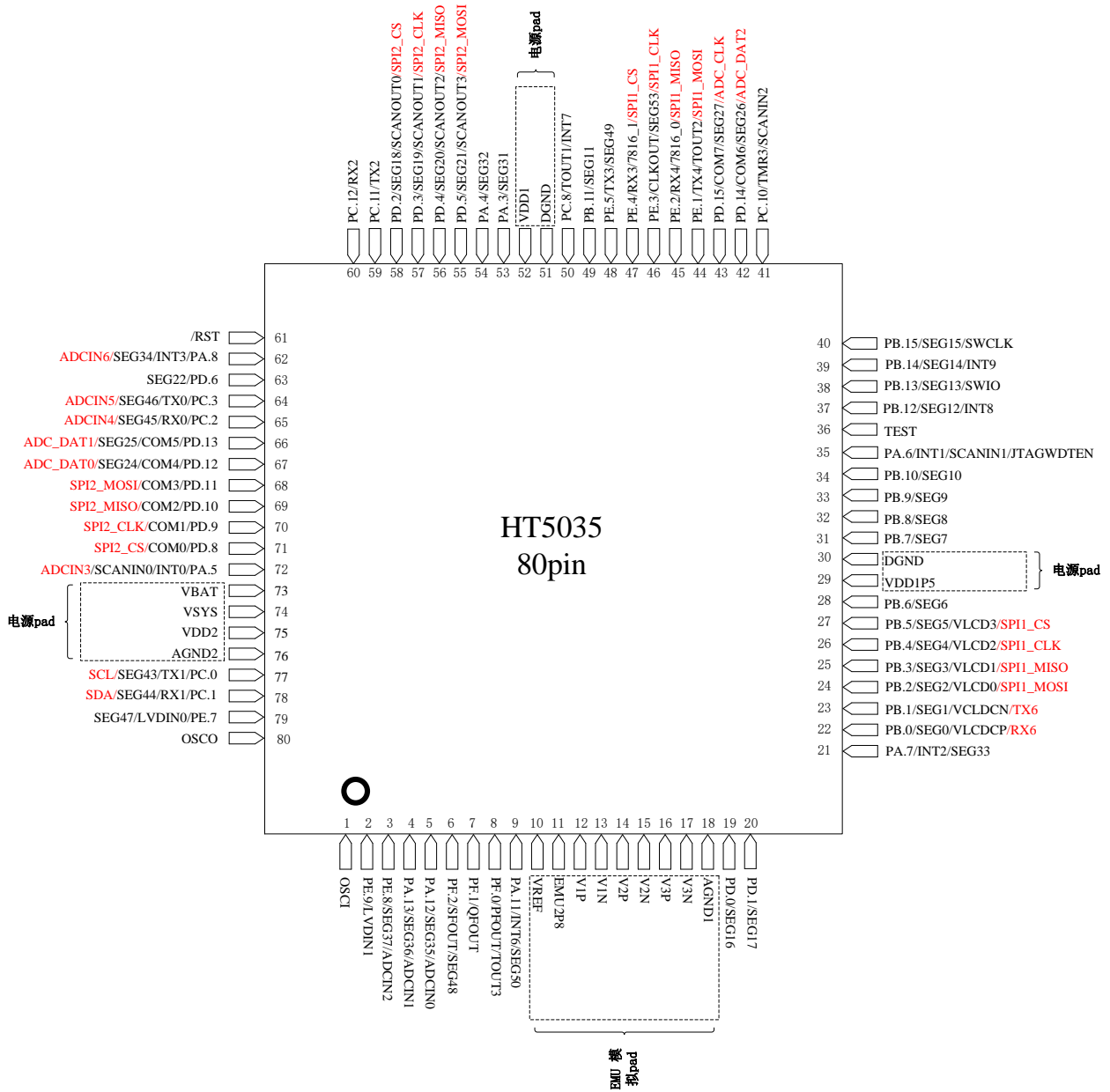


引脚排列

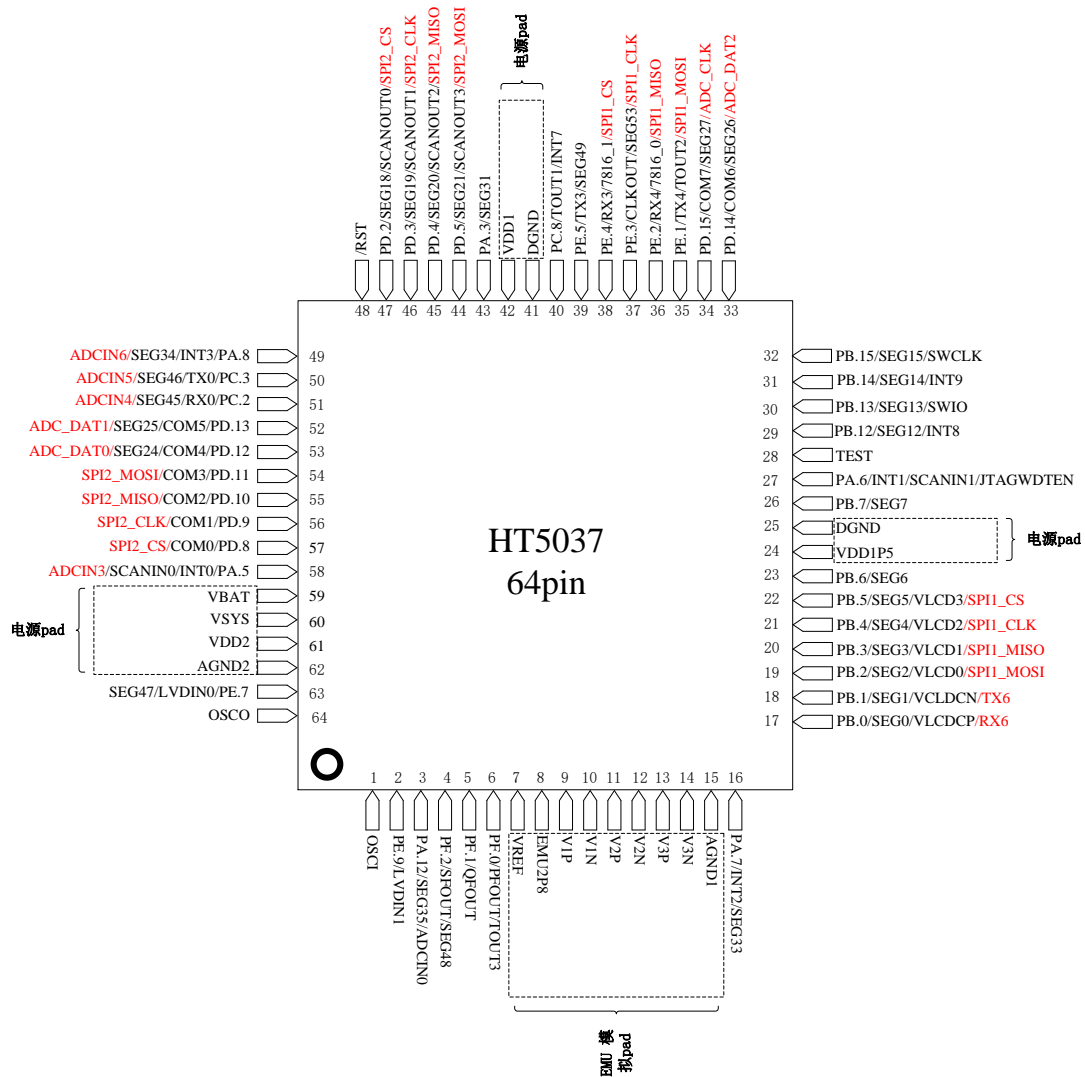
HT5033 (100pin):



HT5035 (80pin):



## HT5037 (64pin):



## 5 ARM 内核新一代计量芯

### 5.1 HT762x 系列计量芯 (256K Flash)

功能	256K Flash&单三相多功能计量芯				
	HT7623(三相)	HT7625(三相)	HT7625S(三相)	HT7627S(三相)	HT7727(单相)
ARM 内核	Cortex M0	Cortex M0	Cortex M0	Cortex M0	Cortex M0
工作温度	-40℃~85℃	-40℃~85℃	-40℃~85℃	-40℃~85℃	-40℃~85℃
工作电压	2.0V~5.5V	2.0V~5.5V	2.0V~5.5V	2.0V~5.5V	2.0V~5.5V
FLASH 空间	256K	256K	256K	256K	256K
SRAM	80K	80K	80K	80K	80K
Info-block	1K	1K	1K	1K	1K
GPIO 个数	55	35	35	31	34
TIMER 引脚	6	4	4	4	4
UART 组数	7	6	6	5	6
ISO7816	2	1	1	1	1
SPI 组数	4	4	4	3	4
TOUT	3	3	3	3	3
LVDIN	2	2	2	2	2
ADCIN	5	3	3	3	3
I2C	1	1	1	1	1
时间戳	2	2	2	1	1
测温端子	8	8	8	4	4
DMA	13 路	13 路	13 路	13 路	13 路
加密算法	AES&Ghash	AES&Ghash	AES&Ghash	AES&Ghash	AES&Ghash
时钟/最高频率 (Hz)	32K 外部晶振 /39M	32K 外部晶振 /39M	32K 外部晶振/39M	32K 外部晶振/39M	32K 外部晶振 /39M
内置 HRC	19.6MHz	19.6MHz	19.6MHz	19.6MHz	19.6MHz
内置 LRC	32.768KHz	32.768KHz	32.768KHz	32.768KHz	32.768KHz
RTC 自动补偿	√				
RTC 精度	补偿后, 全温度范围 8ppm				
TPS 精度	全温度范围±1℃				
HOLD 功耗/SLEEP 功耗	9/3uA	9/3uA	9/3uA	9/3uA	9/3uA
EXIT	10 个	7 个	7 个	7 个	7 个
CLKOUT 输出	√				
仿真接口	SW				

EMU	单三相多功能防窃电
状态指示和中断	√
动态范围	8000:1
ADC 输入范围	±920mVp
Vref	1.2V
/温度系数	5ppm/°C
计量 ADC 通道数	7(单相 3 路)
ADC 有效位数	22bit
ADC 通道增益(模拟)	1/2/8/16 (IN 可选 1/2/8/16/24/32)
直流计量	√
32KHz 低频计量	√
常数计量	√
ADC 采样数据输出	√
ADC 波形数据输出	√
有功&无功&视在&谐波功率与能量	√
电压、电流有效值	√
功率因素测量	√
电压频率测量	√
支持软件校表	√
PF/QF/SF(全波/基波)脉冲输出	√
谐波脉冲输出	√
启动潜动设置	√
防窃电	√
全失压	√ (仅三相)
支持分流器、 电流互感器	√ (三相仅 In 通道支持分流器)
支持罗氏线圈	√
二级电能脉冲	√
ANSI 标准	√
硬件 DFT/FFT	√

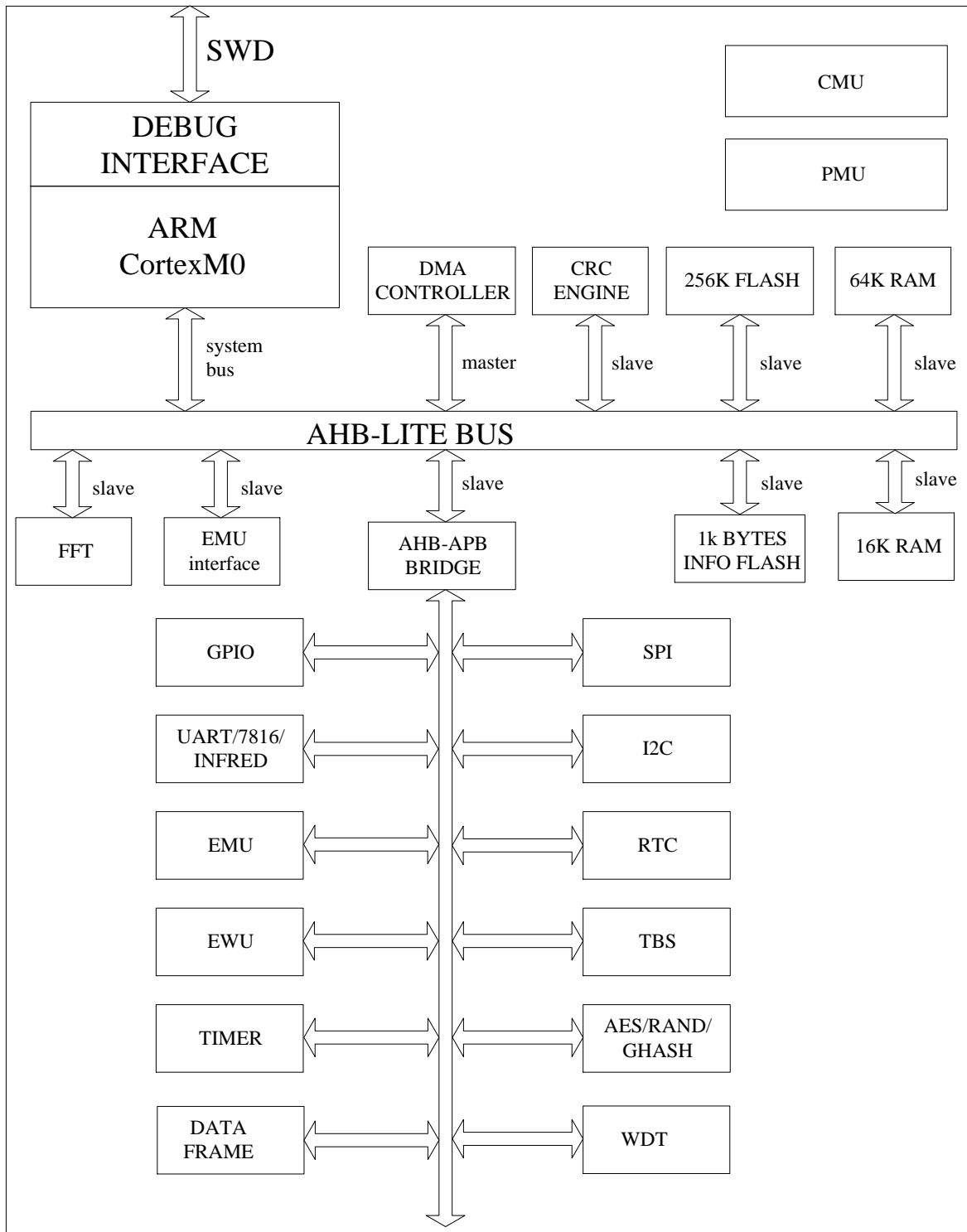
负荷识别波形输出	√				
CT 二次侧检测	√				
谐波电能独立 EC	√				
误差自检测	√				
谐波/间谐波分析	√				
半波有效值, 故障录波, 骤升, 骤降, 闪变, 快速电压变化, 电压不平衡等电能质量分析	√				
封装	LQFP100	LQFP80	LQFP80	LQFP64	LQFP64

### 简介:

HT762X 系列是多功能、高性能、低功耗电能计量芯，内部集成了 Cortex-M0 处理器、时钟管理、电源管理、硬件自动温度补偿 RTC、PLL、高频 RC、低频 RC，以及 NVIC 和 DEBUG 调试功能。其中，支持每秒补偿机制的 RTC 单元，芯片以 32.768KHz 晶振时钟源作为 RTC 时钟源，通过芯片内部集成的时钟自动数字补偿单元，协助用户在无需其软件参与的情况下，实现 RTC 的自动补偿。

- 工作电压范围: 2.0V~5.5V
- 工作温度范围: -40℃~85℃
- 采用 ARM Cortex-M0 CPU Core、256K Flash、80K SRAM
- 高速度: CPU 最高工作频率达到 39.3M
- 低功耗: Hold 模式下最低功耗 9uA  
Sleep 模式下最低功耗 3.0uA
- RTC: 支持每秒补偿机制
- RTC 补偿: RTC 内置曲线数字补偿, 全温度范围 RTC 补偿无需用户软件参与
- 供电方式: 独立的 RTC 供电引脚, 在芯片内除 RTC 模块之外的所有模块不供电的情况下, RTC 模块仍然可以保持独立工作
- 高精度温度传感器: -40 度 ~ +85 度 温度范围内, 温度传感器一致性优于正负 1 度
- 2 路硬件 7816 功能
- 正常模式下, WDT 模块不可关闭, 保证系统可靠运行。在 sleep/hold 模式下, 可软件关闭 WDT 模块
- 采用绿色封装: (HT7623)LQFP100; (HT7625)LQFP80; (HT7625S)LQFP80; (HT7627S)LQFP64; (HT7727) LQFP64

### 系统框图:



引脚图:



