



北京智芯微电子科技有限公司  
BEIJING SMARTCHIP MICROELECTRONICS TECHNOLOGY COMPANY LIMITED

# SCM620 数据手册

版本号: V1.22

铸造工业最强芯  
MAKE THE GREATEST INDUSTRIAL CHIP

# SCM620 中端通用 MCU

## 1 器件概述

### 1.1 特性

#### 内核与性能

- 高性能 ARM Cortex-M4 内核，运行频率可配置，高达 150MHz
- 支持 JTAG 和 SW 调试接口

#### 存储器

- 内置 256KB SRAM
- 内置 1MB Flash
- 内置 32K Cache RAM
- 支持从 SRAM, Flash 启动
- 支持应用在线升级模式

#### 系统外设

- 支持 16 通道的 DMA 控制器
- 支持看门狗

#### 安全和完整性

- 硬件 CRC 模块
- 支持 AES 和 SM4 安全算法
- 内置 TRNG 发生器
- 128bit 的唯一序列号

#### 通信接口

- Ethernet MAC, MII/RMII, 支持全双工、半双工模式，支持 4 组 MAC 地址
- 4 路 SPI, 支持最高 45 Mbps 传输

- 3 路 I2C 支持最高 1 Mbit/s 传输
- 8 路 UART, 支持最高 4.5Mbps 传输，其中 4 路支持 CTS/RTS 流控，缓存 64 字节
- 6 路 8 位的 PWM, 其中 1 路支持红外
- 1 路 7816 接口
- 3 路 CAN,支持 CAN2.0 A/B 协议
- GPIO x 112, 其中包含 16 个 5V 耐压 IO
- 外置 NAND FLASH 存储控制器 (NFC), 支持 3 路片选
- 外置 SRAM 控制器, 支持 4 路独立片选

#### 模拟模块

- 3 路 16 通道 12bit ADC, 转换速率为 500Ksps

#### 时钟

- 8~32MHz 外部高频晶体时钟
- 32.768KHz RTC 晶体时钟
- 100KHz 内部 RC 振荡器
- 60MHz 内部 RC 振荡器 (快速启动)

#### 定时器

- 支持 8 个 16bit 的独立计数器/定时器 (TC0、TC1)
- 可配置为 4 个 32bit 的独立计数器/定时器
- 支持匹配输出，输出脉冲的宽度和极性可设置
- 能产生周期性中断的定时器

- 支持 RTC，在系统掉电时，RTC 自动切换为电池供电支持 RTC

- 全状态保留模式下芯片功耗 600uA

### 功耗

- 在运行模式下芯片功耗低至 100uA /MHz(主频 150MHz)

### 工作特性

- 电压范围：3.0-3.6V
- 温度范围：-40°C -105°C
- FLASH 数据保持长达 10 年

## 1.2 应用范围

- 配网自动化
- 用电信息采集
- 工业物联网
- 智能楼宇

## 1.3 功能框图

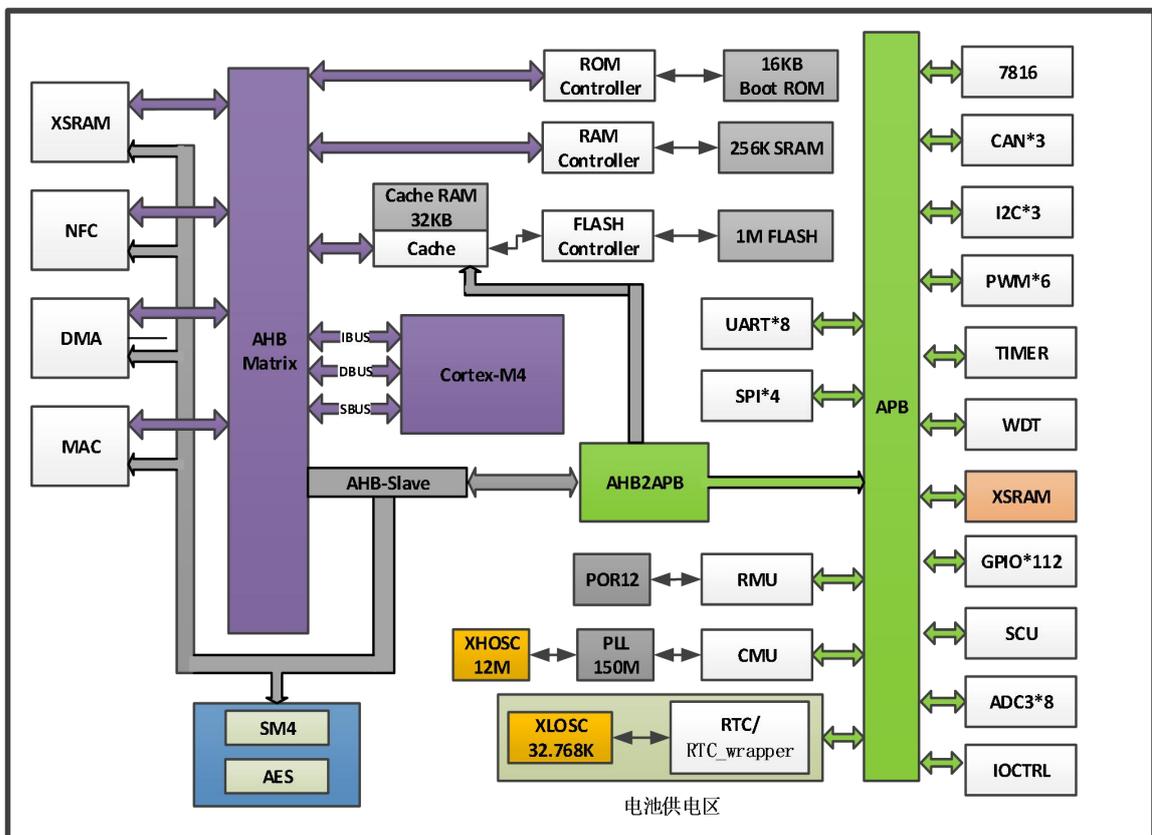


图 1-1 芯片功能图

# 目 录

1 器件概述.....	2
1.1 特性.....	2
1.2 应用范围.....	3
1.3 功能框图.....	3
2 修订历史记录.....	6
3 管脚和封装.....	7
3.1 信号复用和管脚定义.....	7
3.2 封装规格.....	15
3.3 选型表.....	16
4 极限值.....	17
4.1 温度极限值.....	17
4.2 湿度极限值.....	17
4.3 DC 电气特性.....	17
5 通用特性.....	20
5.1 交流电气特性.....	20
5.2 静态特性.....	20
5.2.1 电压电流操作要求.....	20
5.2.2 LVD、POR 和 PDR 操作要求.....	20
5.2.3 电压和电流操作行为.....	21
5.2.4 恢复特性.....	21
5.3 动态特性.....	22
5.3.1 设备时钟指南.....	22
5.4 温度特性.....	22
5.4.1 温度运行要求.....	22
5.5 AC 电气特性.....	22
6 外设操作要求和行为.....	23
6.1 时钟单元.....	23
6.1.1 振荡器电气指南.....	23
6.1.2 PLL 电气特性.....	23
6.2 存储器 and 存储接口.....	24

6.2.1 Flash 性能.....	24
6.2.2 可靠性.....	24
6.3 安全和完整性模块.....	24
6.3.1 CRC.....	24
6.3.2 AES 模块.....	25
6.3.3 SM4 模块.....	25
6.4 模拟部分.....	25
6.4.1 ADC 运行条件和电气特性.....	25
6.5 定时器（TIMER_A/B/C/D）.....	26
6.6 通信接口.....	27
6.6.1 SPI.....	27
6.6.2 I2C.....	27
6.6.3 PWM.....	29
6.6.4 UART.....	29
6.6.5 UART_CTS.....	29
6.6.6 7816.....	30
6.6.7 CAN.....	30
6.6.8 MAC.....	30
6.6.9 NAND FLASH 控制器.....	31
6.6.10 XSRAM_CTRL.....	31
声明.....	32

## 2 修订历史记录

历史版本

版本号	作者	审核人	修改日期	修改内容及原因
V1.0			2019/04/22	初始发布。
V1.1			2020/06/22	修改页眉页脚及封皮
V1.2			2020/07/22	增加 PLL 电气特性，修改参数指标，更改 IIC 特性表
V1.21			2020/07/13	增加 5V 耐压管脚信息
V1.22			2021/12/07	信号复用和管脚定义 勘误

## 3 管脚和封装

### 3.1 信号复用和管脚定义

表 3-1 信号复用和管脚定义

LQ FP6 4	LQF P144	IO_CTRL	option 0	Option1	Option2	Option3	Option4	Option5	Option6
	1	0[2:0]	GPIO10	FSMC_A 23	RMII0_RXER MII0_RXER				
	2	0[6:4]	GPIO11	FSMC_A 19	MII0_RXD3				
	3	0[10:8]	GPIO12	FSMC_A 20	MII0_RXD2				
	4	0[14:12]	GPIO13	FSMC_A 21	MII0_RXCLK				
	5	0[18:16]	GPIO14	FSMC_A 22	RMII0_RXD1 MII0_RXD1				
1	6		VBAT						
2	7	RTC_PAD_c onfig[6:4]	GPIO1	RTC_AL M_INT	RTC_PRD_IN T	RTC_TM			
3	8	RTC_PAD_c onfig[14:12]	OSC32_I N		clk32k_in_ext				
4	9	RTC_PAD_c onfig[22:20]	OSC32_ OUT						
	10	1[6:4]	GPIO17	FSMC_A 0	RMII0_RXD0 MII0_RXD0				
	11	1[10:8]	GPIO18	FSMC_A 1	RMII0_CRS_ DV MII0_RXDV				
	12	1[14:12]	GPIO19	FSMC_A 2	RMII0_TXEN MII0_TXEN				
	13	1[18:16]	GPIO20	FSMC_A 3	RMII0_TXD0 MII0_TXD0				

LQ FP6 4	LQF P144	IO_CTRL	option 0	Option1	Option2	Option3	Option4	Option5	Option6
	14	1[22:20]	GPIO21	FSMC_A 4	RMII0_TXD1 MII0_TXD1				
	15	1[26:24]	GPIO22	FSMC_A 5					
	16		VSS_5						
	17		VDD_5						
	18	2[6:4]	GPIO23	FSMC_N IORD					
	19	2[10:8]	GPIO24	SPI3_SS N					
	20	2[14:12]	GPIO25	SPI3_SC K					
	21	2[18:16]	GPIO26	SPI3_MI SO					
	22	2[22:20]	GPIO27	SPI3_M OSI					
5	23	2[26:24]	OSC_IN		clk_in_ext				
6	24	2[30:28]	OSC_OUT						
7	25		NRST						
8	26	3[6:4]	ADC01_I N1	GPIO30	CAN0_TXD1				
9	27	3[10:8]	ADC01_I N2	GPIO31	CAN0_CLKO UT				
10	28	3[14:12]	ADC01_I N3	GPIO32	CAN0_RXD				
11	29	3[18:16]	ADC01_I N4	GPIO33	CAN0_TXD				
12	30		VSSA						
	31		VREFN						注：64pin 时，此引脚 未引出，内 部接地

LQ FP6 4	LQF P144	IO_CTRL	option 0	Option1	Option2	Option3	Option4	Option5	Option6
	32		VREFP					注: 64pin 时,此引脚 未引出,内 部接 3.3V 参考电压	
13	33		VDDA						
14	34	4[6:4]	UART3_ CTS/in	ADC0_I N13	TIMERA_EXI N2	PWM1_O UT2	GPIO0	TIMERA_ EXOUT2	
15	35	4[10:8]	UART3_ RTS/out	ADC0_I N14	TIMERB_EXI N2	PWM1_O UT0	GPIO34	TIMERB_ EXOUT2	
16	36	4[14:12]	UART3_ TX	ADC0_I N15	TIMERC_EXI N2	PWM1_O UT1	GPIO35	TIMERC_ EXOUT2	
17	37	4[18:16]	UART3_ RX	ADC0_I N16	TIMERD_EXI N2	PWM1_O UT2	GPIO36	TIMERD_ EXOUT2	
18	38		Vss_4						
19	39		Vdd_4						
20	40	4[30:28]	GPIO37	SPI0_SS N	ADC12_IN9	TIMERC_ EXIN3	PWM0_O UT2		
21	41	5[2:0]	GPIO38	SPI0_SC K	ADC12_IN10				
22	42	5[6:4]	GPIO39	SPI0_MI SO	ADC12_IN11	TIMERA_ EXIN3	PWM0_O UT0	TIMERA_ EXOUT1	
23	43	5[10:8]	GPIO40	SPI0_M OSI	ADC12_IN12	TIMERB_ EXIN3	PWM0_O UT1	TIMERB_ EXOUT1	
24	44	5[14:12]	GPIO41			UART0_T X	ADC2_IN5		
25	45	5[18:16]	GPIO42			UART0_R X	ADC2_IN6		
26	46	5[22:20]	GPIO43	TIMERC _EXIN3	PWM0_OUT2	UART4_T X	ADC2_IN7	TIMERC_ EXOUT1	
27	47	5[26:24]	GPIO44	TIMERD _EXIN3	PWM1_OUT1	UART4_R X	ADC2_IN8	TIMERD_ EXOUT1	
28	48		BOOT1						

LQ FP6 4	LQF P144	IO_CTRL	option 0	Option1	Option2	Option3	Option4	Option5	Option6
	49	6[2:0]	GPIO45						
	50	6[6:4]	GPIO46	FSMC_A 6	ATEST				
	51		Vss_6						
	52		Vdd_6						
	53	6[18:16]	GPIO47	FSMC_A 7	MII0_TXD2				
	54	6[22:20]	GPIO48	FSMC_A 8	MII0_TXCLK				
	55	6[26:24]	GPIO49	FSMC_A 9	MII0_TXD3				
	56	6[30:28]	GPIO50	FSMC_A 10	MII0_CRS				
	57	7[2:0]	GPIO51	FSMC_A 11	MII0_TXER				
	58	7[6:4]	GPIO52	FSMC_D 4	MII0_COL	FSMC_D4 _NFC			
	59	7[10:8]	GPIO53	FSMC_D 5	RMII0_ MDIO/ MII0_MDIO	FSMC_D5 _NFC			
	60	7[14:12]	GPIO54	FSMC_D 6	RMII0_MDC/ MII0_MDC	FSMC_D6 _NFC			
	61		Vss_7						
	62		Vdd_7						
	63	7[26:24]	GPIO55	FSMC_D 7		FSMC_D7 _NFC			
	64	7[30:28]	GPIO56	FSMC_D 8					
	65	8[2:0]	GPIO57	FSMC_D 9					
	66	8[6:4]	GPIO58	FSMC_D 10					

LQ FP6 4	LQF P144	IO_CTRL	option 0	Option1	Option2	Option3	Option4	Option5	Option6
	67	8[10:8]	GPIO59	FSMC_D 11					
	68	8[14:12]	GPIO60	FSMC_D 12					
29*	69*	8[18:16]	GPIO2	I2C1_SC L	UART2_TX				
30*	70*	8[22:20]	GPIO3	I2C1_SD A	UART2_RX				
31	71		TEST_E N						
32	72		Vdd_1						
33	73	9[2:0]	SPI1_SS N	GPIO61					
34	74	9[6:4]	SPI1_SC K	GPIO62	UART2_CTS				
35	75	9[10:8]	SPI1_MI SO	GPIO63	UART2_RTS				
36	76	9[14:12]	SPI1_M OSI	GPIO64					
	77	9[18:16]	GPIO65	FSMC_D 13	RMII1_RXER/ MII1_RXER		OTG_VDT _TEST0		
	78	9[22:20]	GPIO66	FSMC_D 14	MII1_RXD3		OTG_VDT _TEST1		
	79	9[26:24]	GPIO67	FSMC_D 15	MII1_RXD2		OTG_VDT _TEST2		
	80	9[30:28]	GPIO68	FSMC_A 16	MII1_RXCLK	FSMC_CL E_NFC	OTG_VDT _TEST3		
	81	A[2:0]	GPIO69	FSMC_A 17	RMII1_RXD1 MII1_RXD1	FSMC_A LE_NFC	OTG_VDT _TEST4		
	82	A[6:4]	GPIO70	FSMC_A 18	RMII1_RXD0 MII1_RXD0		OTG_VDT _TEST5		
	83		Vss_8						

LQ FP6 4	LQF P144	IO_CTRL	option 0	Option1	Option2	Option3	Option4	Option5	Option6
	84		Vdd_8						
	85	A[18:16]	GPIO71	FSMC_D 0	RMI11_CRS_ DV MII1_RXDV	FSMC_D0 _NFC	OTG_VDT _TEST6		
	86	A[22:20]	GPIO72	FSMC_D 1	RMI11_TXEN MII1_TXEN	FSMC_D1 _NFC	OTG_VDT _TEST7		
	87	A[26:24]	GPIO73	FSMC_A 12	RMI11_TXD0 MII1_TXD0		OTG_VDT _TEST8		
	88	A[30:28]	GPIO74	FSMC_A 13	RMI11_TXD1 MII1_TXD1		OTG_VDT _TEST9		
	89	B[2:0]	GPIO75	FSMC_A 14	MII1_TXD2		OTG_VDT _TEST10		
	90	B[6:4]	GPIO76	FSMC_A 15	MII1_TXCLK		OTG_VDT _TEST11		
	91	B[10:8]	GPIO77		MII1_TXD3	FSMC_N WAIT3			
	92	B[14:12]	GPIO78		MII1_CRS	FSMC_N WAIT4			
	93	B[18:16]	GPIO79						
	94		Vss_9						
	95		Vdd_9						
37*	96*	B[30:28]	GPIO4	TIMERA _EXIN3	PWM0_OUT0	CAN1_R XD	UART0_T X	TIMERA_ EXOUT1	
38*	97*	C[2:0]	GPIO5	TIMERB _EXIN3	PWM0_OUT1	CAN1_TX D	UART0_R X	TIMERB_ EXOUT1	
39	98	C[6:4]	GPIO6	TIMERC _EXIN3	PWM0_OUT2		CAN1_TX D1	TIMERC_ EXOUT1	
40	99	C[10:8]	GPIO7	TIMERD _EXIN3	PWM1_OUT1	SCIO_RST	CAN1_CL KOUT	TIMERD_ EXOUT1	
41	100	C[14:12]	SCIO_CL K(O)	TIMERA _EXIN1	PWM0_OUT0	MCO	GPIO80	TIMERA_ EXOUT1	

LQ FP6 4	LQF P144	IO_CTRL	option 0	Option1	Option2	Option3	Option4	Option5	Option6
42*	101*	C[18:16]	UART7_TX	TIMERB_EXIN1	PWM0_OUT1	GPIO81		TIMERB_EXOUT1	
43*	102*	C[22:20]	UART7_RX	TIMERC_EXIN1	PWM0_OUT2	GPIO82		TIMERC_EXOUT1	
44*	103*	C[26:24]	GPIO83	TIMERD_EXIN1	PWM1_OUT0		UART7_CTS	TIMERD_EXOUT1	CAN0_RXD
45*	104*	C[30:28]	GPIO84	TIMERA_EXIN2	PWM1_OUT1		UART7_RTS	TIMERA_EXOUT2	CAN0_TXD
46	105		JTMS/SWDIO						
	106	D[6:4]	GPIO111						
47	107		Vss_2						
48	108		Vdd_2						
49	109	D[18:16]	JTCK/SWCLK	I2C0_SDA					UART1_TX
50*	110*	D[22:20]	JTDI	SPI2_SS_N	GPIO85	TIMERA_EXIN2	PWM1_OUT2	I2C0_SCL	UART1_RX
51*	111*	D[26:24]	GPIO8	UART5_TX	DRVVBUS	TIMERA_EXIN4	PWM1_OUT0	SPI2_SCK	
52*	112*	D[30:28]	I2C2_SCL	UART5_RX	GPIO86	TIMERB_EXIN4	PWM1_OUT1	SPI2_MISO	
53*	113*	E[2:0]	I2C2_SDA	UART1_TX	GPIO87	TIMERC_EXIN4	PWM1_OUT2	SPI2_MOSI	
	114	E[6:4]	GPIO88	FSMC_D2	FSMC_D2_NFC				
	115	E[10:8]	GPIO89	FSMC_D3	FSMC_D3_NFC				
54	116	E[14:12]	SCI0_DAT	UART1_RX	GPIO90				
	117	E[18:16]	GPIO91						
	118	E[22:20]	GPIO92	FSMC_NOE	FSMC_NRE_NFC				

LQ FP6 4	LQF P144	IO_CTRL	option 0	Option1	Option2	Option3	Option4	Option5	Option6
	119	E[26:24]	GPIO93	FSMC_N WE	FSMC_NWE_ NFC				
	120		Vss_10						
	121		Vdd_10						
	122	F[6:4]	GPIO94	FSMC_N WAIT2	MII1_TXER				
	123	F[10:8]	GPIO95	FSMC_N E1	MII1_COL	FSMC_N CE2_NFC			
	124	F[14:12]	GPIO96	FSMC_N E2	RMII1_ MDIO/ MII1_MDIO	FSMC_N CE3_NFC			
	125	F[18:16]	GPIO97	FSMC_N E3	RMII1_MDC/ MII1_MDC	FSMC_N CE4_NFC			
	126	F[22:20]	GPIO98						
	127	F[26:24]	GPIO99	FSMC_N E4					
	128	F[30:28]	GPIO100	FSMC_A 24					
	129	10[2:0]	GPIO101	FSMC_A 25					
	130		Vss_11						
	131		Vdd_11						
	132	10[14:12]	GPIO9						
55	133	10[18:16]	JTDO	SPI2_SC K	GPIO102	SCI1_RST	CAN2_TX D1		
56	134	10[22:20]	NJTRST	SPI2_MI SO	GPIO103	SCI1_CL K	CAN2_CL KOUT		
57	135	10[26:24]	GPIO104	SPI2_M OSI		SCI1_DA T			
58*	136*	10[30:28]	TIMERA _EXIN4	PWM1_ OUT0	I2C0_SCL	UART6_T X	GPIO105	TIMERA_ EXOUT2	
59*	137*	11[2:0]	TIMERB _EXIN4	PWM1_ OUT1	I2C0_SDA	UART6_R X	GPIO106	TIMERB_ EXOUT2	

LQFP64	LQFP144	IO_CTRL	option 0	Option1	Option2	Option3	Option4	Option5	Option6
60	138		BOOT0						
61*	139*	11[10:8]	TIMERC_EXIN4	PWM1_OUT2	I2C0_SCL	GPIO107	CAN2_RXD	UART6_CTS	TIMERC_EXOUT2
62*	140*	11[14:12]	TIMERD_EXIN4	PWM0_OUT1	I2C0_SDA	GPIO108	CAN2_TXD	UART6_RTS	TIMERD_EXOUT2
	141	11[18:16]	GPIO109	FSMC_NBL0	TIMERB_EXIN2				
	142	11[22:20]	GPIO110	FSMC_NBL1					
63	143		Vss_3						
64	144		Vdd_3						

\*注：此管脚为 5V 耐压管脚

### 3.2 封装规格

本芯片采用 LQFP144 和 LQFP64 封装。

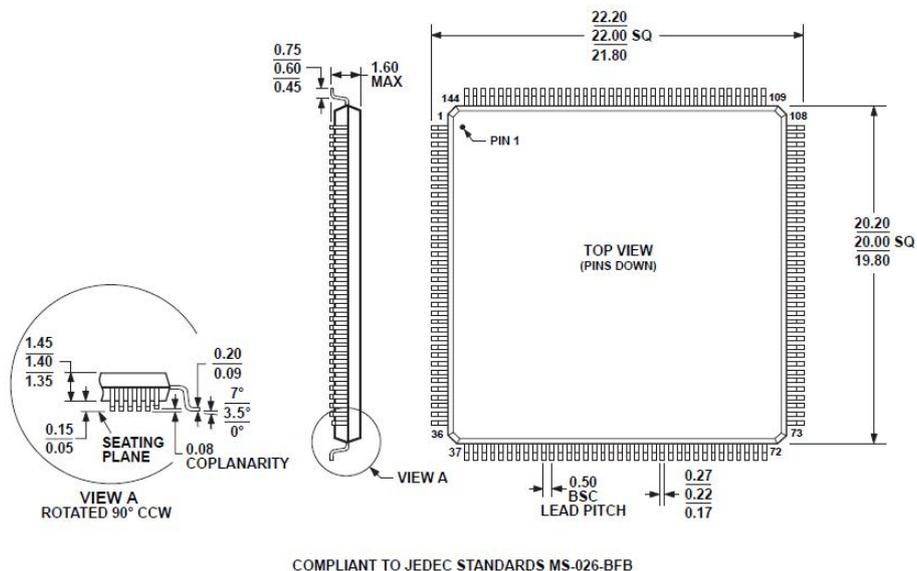


图 3-1 LQFP144 封装规格

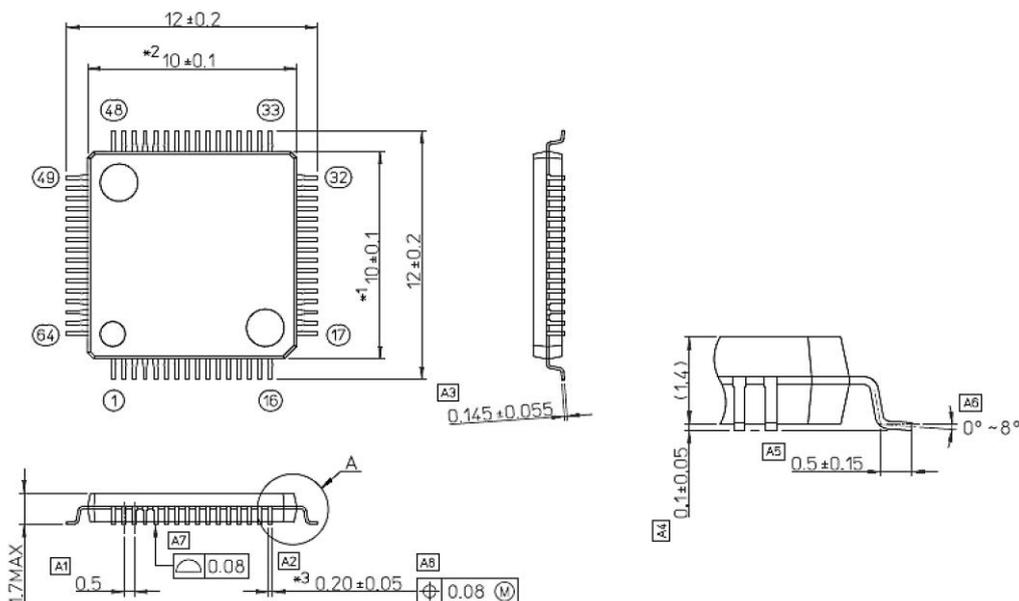


图 3-2 LQFP64 封装规格

### 3.3 选型表

封装规格表

产品 型号	存储器			性能		外设							定时器		安全			封装 (mm)		
	片上 FLASH(K)	RAM(K)	ROM	时钟频率 (MHz)	工作电压(V)	MAC	I2C	SPI	UART	7816	CAN	ADC	GPIO	16BIT	32BIT	CRC	AES/SM4		内置 TRNG	唯一 ID
SCM620 L064MJ A0	1024	256	16	150	3~3.6	-	3	3	8	1	3	1 6 8	4 8	8	4	支持	支持	支持	支持	LQFP64 (10X10)
SCM620 L144MJ A0	1024	256	16	150	3~3.6	2	3	4	8	1	3	1 1 2 6	1 2	8	4	支持	支持	支持	支持	LQFP144 (20X20)

## 4 极限值

### 4.1 温度极限值

表 4-1 温度极限值

名称	描述	最小值	最大值	单位
T <sub>STG</sub>	存储温度	-55	150	°C
T <sub>SDR</sub>	焊接温度, 无铅	—	260	°C

### 4.2 湿度极限值

表 4-2 湿度极限值

名称	描述	最小值	最大值	单位
MSL	湿度敏感等级	—	3	—

### 4.3 DC 电气特性

表 4-3 DC 特性

名称	描述	数据			单位	备注/测试条件
		Min.	Typ.	Max.		
V <sub>DD</sub>	数字工作电压	3.0	3.3	3.6	V	—
V <sub>DDIO</sub>	IO 工作电压	3.0	3.3	3.6	V	—
V <sub>IL</sub>	输入低电平	0	—	0.3V <sub>DDIO</sub>	V	—
V <sub>IH</sub>	输入高电平	0.7V <sub>DDIO</sub>	—	V <sub>DDIO</sub>	V	—
V <sub>OL</sub>	输出低电平	—	—	0.6	V	V <sub>DDIO</sub> = 3V, IOL = 4.5mA DS = 00 IOL = 9mA DS = 01 IOL = 13.5mA DS = 10 IOL = 18mA DS = 11
V <sub>OH</sub>	输出高电平	V <sub>DD</sub> - 0.6	—	—	V	V <sub>DDIO</sub> = 3V, IOH = 4.5mA DS = 00 IOH = 9mA DS = 01

名称	描述	数据			单位	备注/测试条件
		Min.	Typ.	Max.		
						IOH=13.5mA DS=10 IOH=18mA DS=11
IO 输出电 流	IOH1/IOL1		4.5		mA	DS=00
	IOH2/IOL2		9		mA	DS=01
	IOH3/IOL3		13.5		mA	DS=10
	IOH4/IOL4		18		mA	DS=11
V <sub>SCH</sub>	输入施密特窗口	—	0.5	—	V	V <sub>DDIO</sub> =3.3V
I <sub>DD0</sub>	Run 工作电流	—	15.2	—	mA	V <sub>DD</sub> =3.3V, temp=25° CPU @ 150MHz 系统以及各模块时钟 开启;
I <sub>DD1</sub>	Wait 工作电流	—	8.2	—	mA	V <sub>DD</sub> =3.3V, temp=25° CPU @ 150MHz 所有外设时钟关闭
I <sub>DD2</sub>		—	4.3	—	mA	V <sub>DD</sub> =3.3V, temp=25° CPU @ 60MHz 所有外设时钟关闭
I <sub>DD3</sub>		—	0.9	—	mA	V <sub>DD</sub> =3.3V, temp=25° CPU @ 100KHz 所有外设时钟关闭
I <sub>DD4</sub>	Sleep 工作电流	—	0.6	—	mA	V <sub>DD</sub> =3.3V, temp=25°sleep 状态;
I <sub>DD_BAT</sub>	BAT 电流	—	4.6	—	uA	V <sub>DD</sub> =0V, VBAT=3.3V,

名称	描述	数据			单位	备注/测试条件
		Min.	Typ.	Max.		
						temp=25° RTC 运行
V <sub>POR</sub>	上电复位放开电压	—	2.7	—	V	
V <sub>BOR</sub>	下电复位电压	—	2.5	—	V	
DNL	ADC 微分线性误差	—	±1	—	LSB	
INL	ADC 积分线性误差	—	±2	—	LSB	
ENOB	ADC 有效位数	—	10.5	—	Bit	单端模式
		—	11.5	—	Bit	差分模式
V <sub>AIO</sub>	模拟模块, EXTAL 和 XTAL 输入电压	—	1.2	—	V	
I <sub>D</sub>	单个 Pin 最大电 流限制范围 (用 于所有数字 Pin)	—	18	—	mA	
V <sub>ESD</sub>	ESD	—	6K	—	V	

## 5 通用特性

### 5.1 交流电气特性

若无其他说明,传输延时是从 50%点到 50%点测量的,上升沿和下降沿是在 10%和 90%的点测量的,如下图所示:

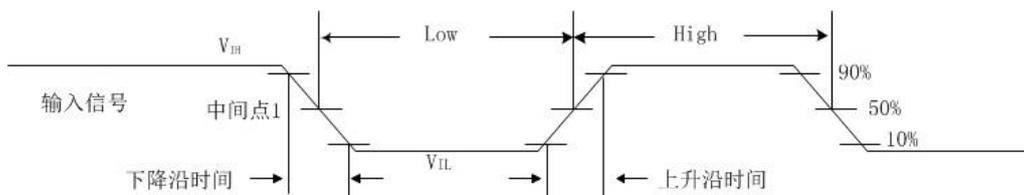


图 5-1 输入信号测量参考.

### 5.2 静态特性

#### 5.2.1 电压电流操作要求

表 5-1. 电压和电流操作要求

特征	描述	最小值	最大值	单位
$V_{DD}$	供电电压	3	3.6	V
$V_{DDA}$	模拟供电电压	3	3.6	V
$V_{DD}-V_{DDA}$	$V_{DD}$ 与 $V_{DDA}$ 压差	-0.1	0.1	V
$V_{SS}-V_{SSA}$	$V_{SS}$ 与 $V_{SSA}$ 压差	-0.1	0.1	V
$V_{IH}$	输入最高电压	$0.7 \times V_{DD}$	—	V
$V_{IL}$	输入最低电压	—	$0.3 \times V_{DD}$	V
$V_{HYS}$	输入迟滞电压	$0.08 \times V_{DD}$	—	V

#### 5.2.2 LVD、POR 和 PDR 操作要求

表 5-2 LVD 和 POR、PDR 操作要求

名称	描述	最小值	典型值	最大值	单位
VPOR/PDR	检测 VDD POR/PDR 上升沿电压	—	2.7	—	V
	检测 VDD POR/PDR 下降沿电压	—	2.5	—	V
VLVD (VD33)	检测下降沿低电压极限值— Level1 (VD33=0000)	—	2.66	—	V

名称	描述	最小值	典型值	最大值	单位
	Level2 (VD33=0001)	—	2.70	—	
	Level3 (VD33=0010)	—	2.72	—	
	Level4 (VD33=0011)	—	2.75	—	
	Level5 (VD33=0100)	—	2.80	—	
	Level6 (VD33=0101)	—	2.83	—	
	Level7 (VD33=0110)	—	2.87	—	
	Level8 (VD33=0111)	—	2.91	—	
	Level9 (VD33=1000)	—	2.95	—	
	Level10 (VD33=1001)	—	3.00	—	
	Level11 (VD33=1010)	—	3.04	—	
	Level12 (VD33=1011)	—	3.08	—	
	Level13 (VD33=1100)	—	3.13	—	
	Level14 (VD33=1101)	—	3.18	—	
	Level15 (VD33=1110)	—	3.23	—	
	Level16 (VD33=1111)	—	3.28	—	

### 5.2.3 电压和电流操作行为

表 5-3 电压和电流操作行为

名称	描述	最小值	最大值	单位
$V_{OH}$	输出高压	$V_{DD}-0.5$	—	V
$V_{OL}$	输出低压	—	0.6	V
$I_{IN}$	全部温度范围的每个引脚的输入漏电流	—	1	$\mu A$
$I_{IN25}$	25 °C 下每个引脚的输入漏电流	—	0.1	$\mu A$
$I_{OZ}$	Hi-Z(off 状态)漏电流 (每个引脚)	—	0.1	$\mu A$
$R_{PU}$	内部上拉电阻	20	60	k $\Omega$
$R_{PD}$	内部下拉电阻	20	60	k $\Omega$

### 5.2.4 恢复特性

表 5-4 恢复特性

名称	描述	最小值	典型值	最大值	单位
Twake	从 sleep 到 CPU 执行第一条指令。	—	100	—	$\mu s$

## 5.3 动态特性

### 5.3.1 设备时钟指南

表 5-5.设备时钟指南

名称	描述	最小值	最大值	单位
正常运行模式				
f <sub>sys</sub>	—	100K	150M	Hz
Low Power 模式				
f <sub>sys</sub>	—	12.5K	100K	Hz

## 5.4 温度特性

### 5.4.1 温度运行要求

表 5-6 温度运行要求

名称	描述	最小值	最大值	单位
TJ	芯片结温	-40	125	°C
TA	工作温度	-40	105	°C

## 5.5 AC 电气特性

表 5-7 AC 电气特性

名称	描述	数据			单位	备注/测试条件
		Min.	Typ.	Max.		
f <sub>MCU</sub>	MCU 工作时钟	0.1	—	150	MHz	—
f <sub>AD</sub>	ADC 采样率	—	—	500	Ksps	fclkad=150MHz/16

## 6 外设操作要求和行为

### 6.1 时钟单元

#### 6.1.1 振荡器电气指南

表 6-1 60MHz RCHF 振荡器 DC 电气特性及频率指南

名称	描述	最小值	典型值	最大值	单位
I <sub>DDOSC(60M)</sub>	工作电流	50	70	100	uA
f <sub>60M</sub>	输出频率	—	60	—	MHz
Δf <sub>60M</sub>	全温区全电压工作范围内频率偏差	—	±3	—	%

表 6-2 32KHz 晶体振荡器 DC 电气特性及频率指南

名称	描述	最小值	典型值	最大值	单位
I <sub>DDOSC(32K)</sub>	工作电流	—	600	—	nA
f <sub>32k</sub>	输出频率	—	32.768	—	KHz
CX <sub>32K</sub>	XTAL 电容	—	12	—	pF
CY <sub>32K</sub>	EXTAL 电容	—	12	—	pF
TS <sub>32K</sub>	起振时间	—	2	—	s

表 6-3 高频晶体振荡器 DC 电气特性及频率指南

名称	描述	最小值	典型值	最大值	单位
I <sub>DD(HOSC)</sub>	工作电流	—	100	—	uA
	12MHz		300		uA
CX <sub>HOSC</sub>	XTAL 电容	—	15	—	pF
			24MHz		
CY <sub>HOSC</sub>	EXTAL 电容	—	15	—	pF
TS <sub>HOSC</sub>	起振时间	—	5	—	ms

#### 6.1.2 PLL 电气特性

表 6-4 PLL 电气特性及频率指南

名称	描述	最小值	典型值	最大值	单位
f <sub>IN</sub>	PLL 输入频率	10	26	50	MHz
f <sub>VOC</sub>	VOC 频率	500	780	1500	MHz

名称	描述	最小值	典型值	最大值	单位
$f_{pre-div}$	Per-divider 频率	4	-	50	MHz
$J_{rms}$	Cycle-to-cycle jitter (rms) 输出	-	8	-	ps
$J_{cp2p}$	Cycle-to-cycle jitter (p2p) 输出	-	80	-	ps
M	参考分频范围	1	-	4	
N	反馈分频范围	4	30	127	
O	输出分频阀内	1	-	4	
$C_L$	输出电容	-	10	-	fF
$T_d$	Duty cycle	40	-	60	%
$T_{LOCK}$	Lock-in 时间			100	us
$I_{CC}$	$V_{DD12A}+V_{DD12D}$ 电流消耗		3.5		mA
$I_{PDN}$	Powerdown 下模式电流			50	uA

## 6.2 存储器 and 存储接口

### 6.2.1 Flash 性能

表 6-5 Flash 性能指标

名称	最小值	典型值	最大值	单位
编程速率(32bit)	16	—	24	us
擦速率(扇区擦)	3.2	—	4.8	ms
擦速率(片擦)	8	—	12	ms

### 6.2.2 可靠性

数据在室温环境下可靠性超过 10 年。

## 6.3 安全和完整性模块

### 6.3.1 CRC

CRC (Cyclic Redundancy Check), 循环冗余校验(码)是一类重要的线性分组码, 编码和解码方法简单, 检错和纠错能力强。

由 CPU/DMA 发起 CRC 码的生成或校验操作, 实现快速、低功耗通信数据差错控制。

本模块具有如下特点:

- 1)支持多种生成多项式（目前为4种：CRC-CCITT，CRC-16，CRC-32，CRC-8）
- 2)支持并行CRC计算，可以配置为生成或校验模式
- 3)支持三种数据输入宽度：字节、半字、字。对于字节数据，可在一个周期内完成运算；对于半字数据，可在二个周期内完成运算；对于字数据，可在四个周期内完成运算
- 4)每种生成多项式可以将CRC初始值配置成全0或全1；可配置字节在运算前、字在运算后进行“颠倒”；可配置输出结果取反

CRC支持的公式及特性如下：

$$\text{CRC-16-CCITT: } G(x)=x^{16}+x^{12}+x^5+1$$

$$\text{CRC-16 : } G(x)=x^{16}+x^{15}+x^2+1$$

$$\text{CRC-32 : } G(x)=x^{32}+x^{26}+x^{23}+x^{22}+x^{16}+x^{12}+x^{11}+x^{10}+x^8+x^7+x^5+x^4+x^2+x+1$$

$$\text{CRC-8 : } G(x)=x^8+x^2+x+1$$

### 6.3.2 AES 模块

本模块 (AES accelerator)可支持AES的加解密操作。本模块功能如下：

- 执行AES算法标准的加密流程和解密流程，
- 提供一个安全的硬件实现架构，能够有效抵御Side Channel Attack中的差异功耗分析（DPA）的攻击。

在应用中，本模块需要在第一次运算时输入64位的随机数来辅助进行安全运算，而在后续的运算中模块内部会自行更新随机数用于安全运算而无需每次输入新的随机数。也可以每次均输入不同的随机数来提供更好的安全特性，随机数是否输入并不影响正常的功能，仅仅影响安全抗攻击的效果。随机数建议采用真随机数并且不能在其他场合泄漏。

### 6.3.3 SM4 模块

本模块为国产加密分组密码算法SM4运算模块，SM4算法分组长度为128Bit，密钥长度及CBC模式下初始向量长度均为128Bit。支持ECB、CBC工作模式。

本模块符合发布的国产加密算法SM4算法原理标准。

功能特性：

- 支持ECB、CBC工作模式下数据加（解）密；
- CBC工作模式初始向量IV值可配，也可以单独复位为0，支持不读出中间结果；

## 6.4 模拟部分

### 6.4.1 ADC 运行条件和电气特性

表 6-6 12 位 ADC 运行条件

（测试温度：25℃）

名称	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V <sub>DDA</sub>	ADC 工作电压	绝对值	3	3.3	3.6	V

名称	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$\Delta V_{DDA}$	工作电压	与 $V_{DD}$ 之间的偏差	-100	—	+100	mV
$\Delta V_{SSA}$	低电压	与 $V_{SS}$ 之间的偏差	-100	—	+100	mV
$I_{VDDA}$	工作电流	高速模式 低速模式	—	650 350	—	uA
$V_{REF}$	参考电压	—	3	—	$V_{DDA}$	V
$V_{ADIN}$	输入电压	—	0	—	$V_{REF}$	V
$C_{ADIN}$	输入电容	—	—	6.4	—	pF
$R_{ADIN}$	输入电阻	—	—	200	—	$\Omega$
$f_{ADCK}$	ADC 工作频率	高速模式 低速模式	—	—	9.375 3.2	MHz MHz
Crate	ADC 采样率	$f_{ADCK}=9.375\text{MHz}$ $f_{ADCK}=3.2\text{MHz}$	—	—	500 200	Ksps Ksps

表 6-7 12 位 ADC 电气特性-VREF=AVDD

名称	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
DNL	微分非线性	—	—	$\pm 1$	—	LSB
INL	积分非线性	—	—	$\pm 2$	—	LSB
SNR 与 THD	信噪比与总谐波失真	最大输入幅度 单端模式	—	67	—	dB
		最大输入幅度 差分模式	—	71	—	dB
$I_{DDA}$	ADC 模拟电源电流 (高速模式)	—	—	0.65	—	mA
	ADC 模拟电源电流 (低速模式)	—	—	0.35	—	mA

## 6.5 定时器 (TIMER\_A/B/C/D)

芯片有 4 个相同的 Timer 模块，每个模块的特征指标有：

- 支持数量丰富的捕捉源和计数源
- 支持匹配输出，输出脉冲的宽度和极性可设置
- 支持 2 个 16bit 的独立计数器/定时器 (TC0、TC1)
- 可配置为 1 个 32bit 的独立计数器/定时器

本设计分为下面的四个主要功能：

1.Timer 功能：能够对 pclk 时钟进行计数，同时，为了扩大计数的范围，可以将 pclk 进行分频之后再行计数；

2.Counter 功能：能够对指定信号的上升沿/下降沿/双沿的个数进行计数；

3.匹配功能：计数器 TC 的值和指定的值相等，就会发生匹配事件；

4.捕捉功能：在输入时用于捕获输入脉冲在电平发生翻转时计数器的当前计数值，实现脉冲的频率测量。

每个 Timer 模块包括了两个 16bits 的 timer/counter（后文简称为 T/C）：T/C0 和 T/C1，每个 T/C 都是一个单独的功能模块，两个模块中 16bits 的计数器可以串联成一个 32 位的计数器，在 32 位 T/C 模式下，counter 的源头信号来自于 T/C0，同时捕捉的源头信号来自于 T/C1，匹配功能也在 T/C1 实现，通过将两个 T/C 连接在一起，形成了一个 32 位的 T/C。

## 6.6 通信接口

### 6.6.1 SPI

系统标准串行外设接口 SPI（Serial Peripheral Interface），是外部设备通过 3 线交换 8 位数据的串行同步通讯手段。

特点：

- 支持高速率的 SCK 速率，主模式取决于系统时钟及分频系数，也可从外部给任意时钟，从模式取决于外接时钟。
- 可配置主、从设备
- 支持模式 0/1/2/3
- 主模式支持连续发送和接收，数据量可配
- 支持主从模式下的全双工工作

### 6.6.2 I2C

芯片支持 I2C（Inter-Integrated-Circuit，简称为 I2C），总线是一种双线制、双向串行通信协议总线，适合多个芯片或板上设备之间短距离、传输速率不高、数据量较少的通信场景。

主要实现 CPU 与外部 I2C 接口器件之间的同步通信，硬件实现串并转换。电路模块支持 I2C 的主机控制与从机受控模式。本 IP 能够支持多主机、冲突检测，并在多主机同时抢占总线时实现时钟同步、仲裁机制。

支持多种传输速率：100Kbps、400Kbps、1Mbps。

具有如下特点：

- 1) 兼容 I2C 标准协议 3.0，最高支持速率 1Mbps
- 2) 既可作为主设备、也可作从设备，支持多主机操作、仲裁丢失检测

主设备功能

- 1) 支持主机可编程生成起始位、停止位、重复起始位、响应位、等待状态
  - 2) 支持主机速率软件编程
  - 3) 支持主发、主收模式
- 从设备功能
- 1) 支持从机起始位、停止位、重复起始位监测，总线忙状态监测
  - 2) 支持从发、从收模式
  - 3) 支持从机模式，支持从机地址可配置及可编程部分掩码匹配
  - 4) 支持主机和从机模式下 7 位、10 位地址、广播呼叫地址
  - 5) 在主机和从机模式下，支持软复位，支持时钟扩展
  - 6) 在主机和从机模式下，在数据传输阶段支持 DMA 传输
  - 7) 在主机和从机模式下，支持中断与状态查询
  - 8) 支持对 SCL/SDA 信号进行去毛刺处理
- 支持超时检测
- 1) 支持 SCL 线为低保持 35ms 超时检测机制
  - 2) 支持 SCL 线为高时 SDA 为低状态保持 35ms 超时检测机

表 6-8 I2C 性能

特性	名称	标准模式		快速模式		fast+模式		单位
		最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	
SCL 时钟频率	$f_{SCL}$	0	100k	-	400K	-	1M	Hz
START 情况下的 hold	$t_{HD}$	4.0	-	0.6	-	0.26	-	us
SCL 的低电平时间	$t_{LOW}$	4.7	-	1.3	-	0.5	-	us
SCL 的高电平时间	$t_{HIGH}$	4.0	-	0.6	-	0.26	-	us
再发送的 START 条件建	$t_{SU(STA)}$	4.7	-	0.6	-	0.26	-	us
数据建立时间	$t_{SU(DAT)}$	250	-	100	-	50	-	ns
SDA 和 SCL 的上升时间	$t_r$	-	1000	20+0.	300	-	120	ns
SDA 和 SCL 的下降时间	$t_f$	-	300	20+0.	300	-	120	ns
STOP 条件下的建立时间	$t_{SU(STO)}$	4.0	-	0.6	-	0.26	-	us
STOP 和 START 之间的总线空间时间	$t_{BUF}$	4.7	-	1.3	-	0.5	-	us

### 6.6.3 PWM

本模块内部有 2 个 PWM 模块，每个模块有 3 路输出，共 6 路 PMW 电路输出。其主要用来产生规定周期和分频比的脉冲信号。

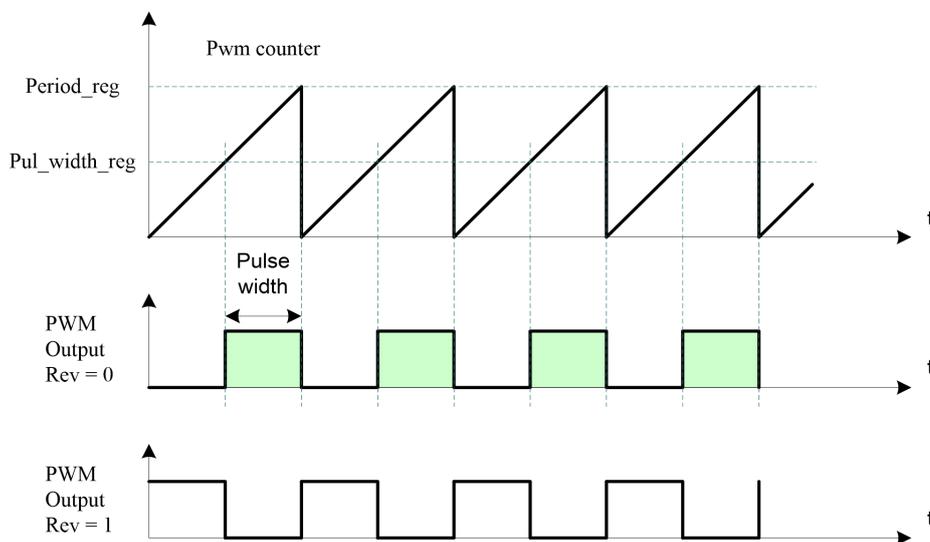


图 6-1 PWM 波形图

PWM 的输出会和 UART 模块的输出 TX 进行或操作，当 UART 输出的 TX 为高时，PWM 的输出不会起作用，当 UART 输出 TX 为低时，会将这个低电平变为上图所示的 PWM 波形。

### 6.6.4 UART

UART 模块是一个符合 UART 协议的全双工通信接口，主要功能为发送功能、接收功能。

发送功能：能够根据配置，将总线写入 FIFO 的数据按照固定的格式发送出去。

接收功能：能够根据配置，按照格式接收外部数据。

主要特性：

- 具有独立的接收和发送 FIFO；
- 接收和发送 FIFO 的深度为 2B；
- 具有可配置的奇偶校验功能；
- 具有可配置的 1 或 2 个 STOP bit；
- 波特率可调；
- 具备接收/发送完成中断；

### 6.6.5 UART\_CTS

UART\_CTS 是一个符合 UART 协议的全双工通信接口。主要功能有发送功能、接收功能和流控功能。

发送功能：能够根据配置，将总线写入 FIFO 的数据按照固定的格式发送出去。

接收功能：能够根据配置，按照格式接收外部数据。

流控功能：控制数据流传输,且可进行寄存器人工配置

主要特性：

- 具有独立的接收和发送 FIFO
- 接收和发送 FIFO 的深度为 64B
- 具有可配置的奇偶校验功能
- 具有可配置的 1 或 2 个 STOP bit
- 波特率可调
- 具备接收/发送完成中断
- 具备 CTS/RTS 流控功能，对传输进行控制

### 6.6.6 7816

本设计提供了一个符合 7816-3 T=0 和 T=1 标准的异步半双工串行通信接口。

通信之前 CPU 需要配置相应的通信参数,然后将需要发送的数据写入数据寄存器,7816 模块将待发送数据存入发送数据 FIFO 并形成协议帧通过数据输出 IO 口发送出去;同时,模块会检测数据输入 IO 上的电平变化,当检测到有效数据帧时会自动进行接收并根据帧格式配置信息形成相应的数据帧,最终将数据存储在接受数据 FIFO, CPU 可以通过查询方式和中断方式通过总线读出缓冲区数据。

### 6.6.7 CAN

系统支持 CAN 总线接口。符合 CAN2.0 协议,支持 CAN2.0A 和 CAN2.0B,即同时支持 11bit 和 29bit ID 标识符。支持速率 125Kbps 到 1Mbps(达到 1Mbps 要求工作时钟最低 16MHz)。

主要特性：

- 接收报文过滤。
- 支持监听模式。
- 支持自测模式。
- 支持 sleep 模式。
- 支持 CAN 总线位速率检测
- 报文重发机制可配。
- 报文自发送自接收检测。

### 6.6.8 MAC

此模块主要支持以下功能：

- 通过外接的 PHY 接口,支持 10/100M bit/s 的数据传输速率
- 支持全双工和半双工操作
- 支持多种灵活的地址过滤模式

- 支持由 IEEE 1588-2002 标准定义的以太网帧时间戳

### 6.6.9 NAND FLASH 控制器

NAND FLASH 控制器的主要功能：

- 支持 1~3 个 Flash 存储器。
- 产生异步 NAND FLASH 的操作时序，支持异步访问模式。
- 支持 SLC/MLC/TLC NAND FLASH
- 支持页字节（512bity）以上访问
- 支持扰码功能
- 支持 BCH 512B/1KB 纠错
- 支持 CE interleaving 模式和 Plane interleaving 模式

### 6.6.10 XSRAM\_CTRL

该模块具有静态随机存储器（SRAM）接口。

该模块主要特征指标有：

- 独立的 4 个片选输出，每片寻址 64MB；总寻址空间 256MB
- 支持 SRAM 读写时序可配
- 支持控制信号电平极性可配
- 支持字、半字、字节操作

## 声明

本公司提供技术性 & 可靠性数据，不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、适合某特定用途或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

以上最终解释权归北京智芯微电子科技有限公司所有。

### **联系方式：**

**电话：010-51971677**

**传真：+86-010-51971688**

**地址：北京市海淀区西小口路 66 号东升科技园北领地 B-3 座 1 层**