

带有红外模块的16位微控制器

概述

MAXQ610是一款低功耗、16位MAXQ®微控制器，设计用于通用遥控器、消费类电子和白色家电等低功耗产品。MAXQ610结合了强大的16位RISC微控制器和集成外设，包括两个USART和一个SPI™主/从通信接口，以及能够产生载波频率的IR模块和灵活的复用键盘控制I/O。

MAXQ610包含64KB闪存和2KB数据SRAM。通过安全MMU提供知识产权保护(IP)，该安全MMU可支持多种授权等级配置，保护代码不被复制和进行逆向工程。授权等级使厂商可以提供MAXQ610运行的库文件和应用程序，并通过授权限制对数据和代码的访问。

为了在低功耗电池供电产品中维持有效状态，MAXQ610包括一个超低功耗待机模式(0.2μA，典型值)。该模式下，只有少数电路保持供电。唤醒源包括外部中断、电源失效中断以及定时器中断。微控制器工作在1.70V至3.6V宽工作电压范围内。

应用

遥控装置
电池供电便携设备
消费类电子
家用电器
白色家电

特性

- ◆ 高性能、低功耗16位RISC核
- ◆ 工作在直流至12MHz，支持整个工作范围
- ◆ 1.70V至3.6V工作电压范围
- ◆ 共计33条指令，简化编程
- ◆ 三个独立的数据指针通过自动增/减控制加速数据转移
- ◆ 专用指针用于直接读取代码空间

- ◆ 16位指令字、16位数据总线
- ◆ 16 x 16位通用工作寄存器
- ◆ 安全MMU支持应用划分和IP保护
- ◆ 存储器特性

64KB闪存：
512字节扇区
每个扇区所允许的擦除/写次数为20,000次
可屏蔽ROM
2KB数据SRAM

◆ 其它外设

电源失效报警
上电复位/电压跌落复位
IR载波频率自动发生器和调制器
2个16位、可编程定时器/计数器，带预分频和捕获/比较功能
SPI和2个USART通信接口
可编程看门狗定时器
8kHz超低功耗环型振荡器用作唤醒定时器
通用I/O多达24个(MAXQ610A)或32个(MAXQ610B)

◆ 低功耗

$T_A = +25^{\circ}\text{C}$ ，待机模式下，电源失效监测器禁止时，仅消耗电流0.2μA (典型值)、2.0μA (最大值)
工作模式下，频率为12MHz时，仅消耗电流3.75mA (典型值)

订购信息

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAXQ610A-0000+*	0°C to +70°C	32 TQFN-EP†
MAXQ610B-0000+	0°C to +70°C	40 TQFN-EP†
MAXQ610J-0000+	0°C to +70°C	44 TQFN-EP†
MAXQ610X-0000+**	0°C to +70°C	Bare die

注：关于掩膜ROM器件的供货信息请与厂商联系。

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

*未来产品——供货状况请与工厂联系。

**供货状况请与工厂联系。

†EP = 裸焊盘。

引脚配置和选型指南在数据资料的最后给出。

MAXQ是Maxim Integrated Products, Inc.的注册商标。

SPI是Motorola, Inc.的商标。

注意：该器件某些版本的规格可能与发布的规格不同，会以勘误表的形式给出。通过不同销售渠道可能同时获得器件的多个版本。

欲了解器件勘误表信息，请点击：china.maxim-ic.com/errata。

本文是英文数据资料的译文，文中可能存在翻译上的不准确或错误。如需进一步确认，请在您的设计中参考英文资料。

有关价格、供货及订购信息，请联络Maxim亚洲销售中心：10800 852 1249 (北中国区)，10800 152 1249 (南中国区)，或访问Maxim的中文网站：china.maxim-ic.com。

带有红外模块的16位微控制器

目录

Absolute Maximum Ratings	4
Recommended DC Operating Conditions	4
SPI Electrical Characteristics	7
引脚说明	8
方框图	11
详细说明	11
微处理器	11
存储器	11
存储器保护	12
堆栈存储器	12
固定用途ROM	12
看门狗定时器	12
IR载波发生器和调制定时器	13
载波发生器模块	13
IR发送	13
IR发送——独立的外部载波和调制器输出	15
IR接收	16
载波突发计数模式	17
16位定时器/计数器	18
通用I/O	18
USART	18
串行外设接口(SPI)	18
片内振荡器	20
ROM加载器	20
装入闪存	20
在应用闪存编程	20
在电路调试和JTAG接口	21
工作模式	22
电源失效检测	22
应用信息	26
接地和旁路	26
不同ROM版本	26
其它文档	26
开发和技术支持	27
引脚配置	27
选型指南	27
封装信息	28
修订历史	29

带有红外模块的16位微控制器

图目录

图1. IR发送频偏示例(IRCFME = 0)	.14
图2. IR发送载波发生器和载波调制器控制	.14
图3. IR发送波形(IRCFME = 0)	.15
图4. 外部IRTXM (调制器)输出	.16
图5. IR采集	.16
图6. 接收突发计数示例	.17
图7. SPI主机通信时序	.19
图8. SPI从机通信时序	.19
图9. 片内振荡器	.20
图10. 在电路调试器	.21
图11. 标准工作模式下的电源失效检测	.22
图12. 待机模式下电源失效检测状态, 使能电源失效监测器	.24
图13. 待机模式下电源失效检测状态, 禁用电源失效监测器	.25

表目录

表1. 存储区和对应的最高优先级	.12
表2. 看门狗中断超时(Sysclk = 12MHz, CD[1:0] = 00)	.13
表3. USART模式列表	.18
表4. 标准工作模式下的电源失效检测状态	.23
表5. 待机模式下电源失效检测状态, 使能电源失效监测器	.24
表6. 待机模式下电源失效检测状态, 禁用电源失效监测器	.25

带有红外模块的16位微控制器

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Voltage Range on V_{DD} with Respect to GND-0.3V to +3.6V
 Voltage Range on Any Lead with Respect
 to GND except V_{DD} -0.3V to ($V_{DD} + 0.5V$)
 Operating Temperature Range.....0°C to +70°C

Storage Temperature Range-65°C to +150°C
 Soldering Temperature.....Refer to the IPC/JEDEC
 J-STD-020 Specification.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

RECOMMENDED DC OPERATING CONDITIONS

($V_{DD} = V_{RST}$ to 3.6V, $T_A = 0^\circ\text{C}$ to +70°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	V _{DD}			V _{RST}		3.6	V
1.8V Internal Regulator	V _{REG18}			1.62	1.8	1.98	V
Power-Fail Warning Voltage for Supply (Notes 2, 3)	V _{PFW}	Monitors V _{DD}		1.75	1.8	1.85	V
Power-Fail Reset Voltage (Note 4)	V _{RST}	Monitors V _{DD}		1.64	1.67	1.70	V
Power-On Reset Voltage	V _{POR}	Monitors V _{DD}		1.0		1.42	V
RAM Data-Retention Voltage	V _{DRV}	(Note 5)		1.0			V
Active Current (Note 6)	I _{DD_1}	Sysclk = 12MHz			3.75	5.1	mA
Stop-Mode Current	IS1	Power-Fail Off	T _A = +25°C		0.2	2.0	μA
			T _A = 0°C to +70°C		0.2	12	
	IS2	Power-Fail On	T _A = +25°C		22	29.5	
			T _A = 0°C to +70°C		27.6	42	
Current Consumption During Power-Fail	I _{PFR}	(Notes 5, 7)		[(3 × I _{S2}) + ((PCI - 3) × (I _{S1} + I _{NANO}))]/PCI			μA
Power Consumption During Power-On Reset	I _{POR}	(Note 8)		100			nA
Stop-Mode Resume Time	t _{ON}			375 + 8192t _{HFXIN}			μs
Power-Fail Monitor Startup Time	t _{PRM_ON}	(Note 5)		150			μs
Power-Fail Warning Detection Time	t _{PFW}	(Notes 5, 9)		10			μs
Input Low Voltage for IRTX, IRRX, $\overline{\text{RESET}}$, and All Port Pins	V _{IL}			GND		0.3 × V _{DD}	V
Input High Voltage for IRTX, IRRX, $\overline{\text{RESET}}$, and All Port Pins	V _{IH}			0.7 × V _{DD}		V _{DD}	V
Input Hysteresis (Schmitt)	V _{IHYS}			300			mV
Input Low Voltage for HFXIN	V _{IL_HFXIN}			GND		0.3 × V _{DD}	V

带有红外模块的16位微控制器

MAXQ610

RECOMMENDED DC OPERATING CONDITIONS (continued)

(V_{DD} = V_{RST} to 3.6V, T_A = 0°C to +70°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input High Voltage for HFXIN	V _{IH_HFXIN}		0.7 x V _{DD}		V _{DD}	V
IRRX Input Filter Pulse-Width Reject	t _{IRRX_R}				50	ns
IRRX Input Filter Pulse-Width Accept	t _{IRRX_A}		300			ns
Output Low Voltage for IRTX	V _{OL_IRTX}	V _{DD} = 3.6V, I _{OL} = 25mA (Note 5)			1.0	V
		V _{DD} = 2.35V, I _{OL} = 10mA (Note 5)			1.0	
		V _{DD} = 1.85V, I _{OL} = 4.5mA			1.0	
Output Low Voltage for $\overline{\text{RESET}}$ and All Port Pins (Note 10)	V _{OL}	V _{DD} = 3.6V, I _{OL} = 11mA (Note 5)		0.4	0.5	V
		V _{DD} = 2.35V, I _{OL} = 8mA (Note 5)		0.4	0.5	
		V _{DD} = 1.85V, I _{OL} = 4.5mA		0.4	0.5	
Output High Voltage for IRTX and All Port Pins	V _{OH}	I _{OH} = -2mA	V _{DD} - 0.5		V _{DD}	V
Input/Output Pin Capacitance for All Port Pins	C _{IO}	(Note 5)			15	pF
Input Leakage Current	I _L	Internal pullup disabled	-100		+100	nA
Input Pullup Resistor for $\overline{\text{RESET}}$, IRTX, IRRX, and All Port Pins	R _{PU}	V _{DD} = 3.0V, V _{OL} = 0.4V (Note 5)	16	28	39	kΩ
		V _{DD} = 2.0V, V _{OL} = 0.4V	17	30	41	
EXTERNAL CRYSTAL/RESONATOR						
Crystal/Resonator	f _{HFXIN}		1		12	MHz
Crystal/Resonator Period	t _{HFXIN}			1/f _{HFXIN}		ns
Crystal/Resonator Warmup Time	t _{XTAL_RDY}	From initial oscillation		8192 x t _{HFXIN}		ms
Oscillator Feedback Resistor	R _{OSCF}	(Note 5)	0.5	1.0	1.5	MΩ
EXTERNAL CLOCK INPUT						
External Clock Frequency	f _{XCLK}		DC		12	MHz
External Clock Period	t _{XCLK}			1/f _{XCLK}		ns
External Clock Duty Cycle	t _{XCLK_DUTY}		45		55	%
System Clock Frequency	f _{CK}			f _{HFIN}		MHz
		HFXOUT = GND		f _{XCLK}		
System Clock Period	t _{CK}			1/f _{CK}		MHz
NANOPOWER RING OSCILLATOR						
Nanopower Ring Oscillator Frequency	f _{NANO}	T _A = +25°C	3.0	8.0	20.0	kHz
		T _A = +25°C, V _{DD} = POR voltage (Note 5)	1.7	2.4		
Nanopower Ring Oscillator Duty Cycle	t _{NANO}	(Note 5)	40		60	%
Nanopower Ring Oscillator Current	I _{NANO}	Typical at V _{DD} = 1.64V, T _A = +25°C (Note 5)		40	400	nA

带有红外模块的16位微控制器

RECOMMENDED DC OPERATING CONDITIONS (continued)

($V_{DD} = V_{RST}$ to 3.6V, $T_A = 0^{\circ}\text{C}$ to $+70^{\circ}\text{C}$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
WAKE-UP TIMER						
Wake-Up Timer Interval	tWAKEUP		1/fNANO		65,535/ fNANO	s
FLASH MEMORY						
System Clock During Flash Programming/Erase	fFPSYCLK		6			MHz
Flash Erase Time	tME	Mass erase	20		40	ms
	tERASE	Page erase	20		40	
Flash Programming Time per Word	tPROG	(Note 11)	20		100	μs
Write/Erase Cycles			20,000			Cycles
Data Retention		$T_A = +25^{\circ}\text{C}$	100			Years
IR						
Carrier Frequency	fIR	(Note 5)			fCK/2	Hz

Note 1: Specifications to 0°C are guaranteed by design and are not production tested.

Note 2: It is not recommended to write to flash memory when the supply voltage drops below the power-fail warning levels as there is uncertainty in the duration of continuous power supply. The user application should check the status of the power-fail warning flag before writing to flash to ensure complete write operations.

Note 3: The power-fail warning monitor and the power-fail reset monitor track each other with a minimum delta between the two of 0.11V.

Note 4: The power-fail reset and power-on-reset (POR) detectors operate in tandem to ensure that one or both signals are active at all times when $V_{DD} < V_{RST}$. Doing so ensures the device maintains the reset state until the minimum operating voltage is achieved.

Note 5: Guaranteed by design and not production tested.

Note 6: Measured on the V_{DD} pin and the part not in reset. All inputs are connected to GND or V_{DD} . Outputs do not source/sink any current. Part is executing code from flash memory.

Note 7: The power-check interval (PCI) can be set to always on, 1024, 2048, or 4096 nanopower ring oscillator clock cycles.

Note 8: Current consumption during POR when powering up while $V_{DD} < V_{POR}$.

Note 9: The minimum amount of time that V_{DD} must be below V_{PFW} before a power-fail event is detected.

Note 10: The maximum total current, I_{OH} (max) and I_{OL} (max), for all listed outputs combined should not exceed 32mA to satisfy the maximum specified voltage drop. This does not include the IRTX output.

Note 11: Programming time does not include overhead associated with utility ROM interface.

带有红外模块的16位微控制器

MAXQ610

SPI ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{DD} = V_{RST} to 3.6V, T_A = 0°C to +70°C. AC electrical specifications are guaranteed by design and are not production tested.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SPI Master Operating Frequency	1/t _{MCK}				f _{CK} /2	MHz
SPI Slave Operating Frequency	1/t _{SCK}				f _{CK} /4	MHz
SPI I/O Rise/Fall Time	t _{SPI_RF}	C _L = 15pF, pullup = 560Ω	8.3		23.6	ns
SCLK Output Pulse-Width High/Low	t _{MCH} , t _{MCL}		t _{MCK} /2 - t _{SPI_RF}			ns
MOSI Output Hold Time After SCLK Sample Edge	t _{MOH}		t _{MCK} /2 - t _{SPI_RF}			ns
MOSI Output Valid to Sample Edge	t _{MOV}		t _{MCK} /2 - t _{SPI_RF}			ns
MISO Input Valid to SCLK Sample Edge Rise/Fall Setup	t _{MIS}		25			ns
MISO Input to SCLK Sample Edge Rise/Fall Hold	t _{MIH}		0			ns
SCLK Inactive to MOSI Inactive	t _{MLH}		t _{MCK} /2 - t _{SPI_RF}			ns
SCLK Input Pulse-Width High/Low	t _{SCH} , t _{SCL}			t _{SCK} /2		ns
$\overline{\text{SSEL}}$ Active to First Shift Edge	t _{SSE}		t _{SPI_RF}			ns
MOSI Input to SCLK Sample Edge Rise/Fall Setup	t _{SIS}		t _{SPI_RF}			ns
MOSI Input from SCLK Sample Edge Transition Hold	t _{SIH}		t _{SPI_RF}			ns
MISO Output Valid After SCLK Shift Edge Transition	t _{SOV}				2t _{SPI_RF}	ns
$\overline{\text{SSEL}}$ Inactive	t _{SSH}		t _{CK} + t _{SPI_RF}			ns
SCLK Inactive to $\overline{\text{SSEL}}$ Rising	t _{SD}		t _{SPI_RF}			ns
MISO Output Disabled After $\overline{\text{SSEL}}$ Edge Rise	t _{SLH}				2t _{CK} + 2t _{SPI_RF}	ns

带有红外模块的16位微控制器

引脚			名称	功能
32 TQFN	40 TQFN	44 TQFN		
			电源引脚	
15, 29	18, 38	19, 41	VDD	电源电压。
13, 22, 30	—	17, 20, 28, 42	GND	地。这些引脚必须直接连接至地平面。40引脚TQFN封装的器件没有接地引脚，通过裸焊盘接地。
14	17	18	REGOUT	稳压器输出。该引脚必须通过一个1.0μF陶瓷电容连接至地。电容应尽可能靠近该引脚放置。除电容外，该引脚不应连接其它元件。
—	—	—	EP	裸焊盘。对于32引脚TQFN封装，不要连接。 对于40引脚TQFN封装，裸焊盘内部连接至GND，应连接至地平面。 对于44引脚TQFN封装，EP在器件内部没有连接，不要连接。不要作为电气连接点使用。
			复位引脚	
28	37	40	RESET	低电平有效的数字复位输入/输出。当该引脚为低电平时，CPU保持复位状态，并在解除复位后从复位向量开始执行程序。此引脚带有上拉电流源，应通过一个漏极开路、可吸收4mA以上电流的外部源进行驱动。出现内部复位条件时，该引脚作为输出拉低。
			时钟引脚	
18	21	23	HFXIN	高频晶振输入。在HFXIN和HFXOUT之间连接外部晶体或振荡器作为高频系统时钟。或者，当HFXOUT不连接时，HFXIN作为外部高频时钟源输入。
19	22	24	HFXOUT	
			IR功能引脚	
31	39	43	IRTX	IR发送输出。IR发送引脚能够吸收25mA电流。以任何形式复位时，该引脚默认为高阻输入，禁止弱上拉。解除复位状态后，软件必须配置该引脚，以脱离高阻输入状态。
32	40	44	IRRX	IR接收输入。IR接收引脚，以任何形式复位时，该引脚默认为高阻输入，禁止弱上拉。解除复位状态后，软件必须配置该引脚，以脱离高阻输入状态。

带有红外模块的16位微控制器

引脚说明(续)

MAXQ610

引脚			名称	功能				
32 TQFN	40 TQFN	44 TQFN						
通用I/O和特殊功能引脚								
1-8	1, 3, 5-10	1, 3, 5-10	P0.0- P0.7; IRTXM, RX0, TX0, RX1, TX1, TBA0/ TBA1, TBB0/ TBB1	通用数字I/O，C类端口。这些端口引脚用作双向I/O。复位后，所有端口引脚默认为高阻模式。解除复位状态后，软件必须配置这些引脚，以脱离高阻输入状态。必须通过软件使能所有第二功能。				
				32 TQFN	40 TQFN	44 TQFN	端口	特殊功能
				1	1	1	P0.0	IRTXM
				2	3	3	P0.1	RX0
				3	5	5	P0.2	TX0
				4	6	6	P0.3	RX1
				5	7	7	P0.4	TX1
				6	8	8	P0.5	TBA0/TBA1
				7	9	9	P0.6	TBB0
8	10	10	P0.7	TBB1				
9-12, 16, 17, 20, 21	11-14, 19, 20, 23, 24	11-14, 21, 22, 25, 26	P1.0- P1.7; INT0- INT7	通用数字I/O，D类端口；外部边沿选择中断。 这些端口引脚用作双向I/O或中断。复位后，所有端口引脚默认为高阻态。解除复位状态后，软件必须配置这些引脚，以脱离高阻输入状态。必须通过软件使能所有中断功能。				
				32 TQFN	40 TQFN	44 TQFN	端口	特殊功能
				9	11	11	P1.0	INT0
				10	12	12	P1.1	INT1
				11	13	13	P1.2	INT2
				12	14	14	P1.3	INT3
				16	19	21	P1.4	INT4
				17	20	22	P1.5	INT5
				20	23	25	P1.6	INT6
21	24	26	P1.7	INT7				

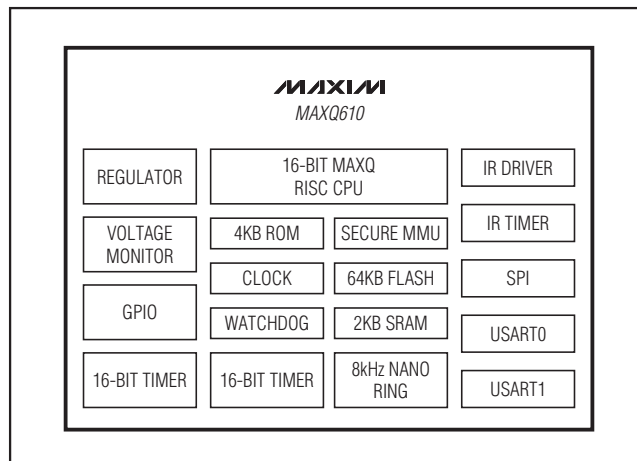
带有红外模块的16位微控制器

引脚说明(续)

引脚			名称	功能				
32 TQFN	40 TQFN	44 TQFN						
24–27	25, 26, 29–32, 35, 36	27, 29, 32–35, 38, 39	P2.0–P2.7; MOSI, MISO, SCLK, SSEL, TCK, TDI, TMS, TDO	通用数字 I/O, C类端口。这些端口引脚用作双向 I/O。复位后, P2.0–P2.3默认为高阻态。解除复位状态后, 软件必须配置这些引脚, 以脱离高阻输入状态。必须通过软件使能所有第二功能, 使能引脚的特殊功能将禁用其通用 I/O 功能。 复位后, JTAG 引脚(P2.4–P2.7)默认为 JTAG 功能, 使能弱上拉。可以使用 SC 寄存器的 TAP 位禁用 JTAG 功能。 复位时, P2.7 用作 JTAG 测试数据输出, 默认为带有弱上拉的输入。只有在 TAP 的 Shift_IR 或 Shift_DR 期间, 才使能测试数据输出功能。				
				32 TQFN	40 TQFN	44 TQFN	端口	特殊功能
				—	25	27	P2.0	MOSI
				—	26	29	P2.1	MISO
				—	29	32	P2.2	SCLK
				—	30	33	P2.3	SSEL
				24	31	34	P2.4	TCK
				25	32	35	P2.5	TDI
				26	35	38	P2.6	TMS
				27	36	39	P2.7	TDO
—	2, 4, 15, 16, 27, 28, 33, 34	2, 4, 15, 16, 30, 31, 36, 37	P3.0–P3.7; INT8–INT15	通用数字 I/O, D类端口; 外部边沿选择中断。 这些端口引脚用作双向 I/O 或中断。复位后, 所有端口引脚默认为高阻态。解除复位状态后, 软件必须配置这些引脚, 以脱离高阻输入状态。必须通过软件使能所有中断功能。				
				32 TQFN	40 TQFN	44 TQFN	端口	特殊功能
				—	2	2	P3.0	INT8
				—	4	4	P3.1	INT9
				—	15	15	P3.2	INT10
				—	16	16	P3.3	INT11
				—	27	30	P3.4	INT12
				—	28	31	P3.5	INT13
				—	33	36	P3.6	INT14
				—	34	37	P3.7	INT15
无连接引脚								
23	—	—	N.C.	无连接。保留至将来使用。不要连接该引脚。				

带有红外模块的16位微控制器

方框图



详细说明

MAXQ610微控制器提供低成本集成解决方案，简化了通用远端控制等IR通信设备的设计。其标准功能电路包括经过高度优化的单周期MAXQ 16位RISC内核、64KB闪存、2KB数据RAM、一个软堆栈、16个通用寄存器和3个数据指针。MAXQ内核提供业界最好的MIPS/mA指标，使开发人员能够以很低的时钟速率获得与微控制器竞争产品相同的性能。较低的工作电流和MAXQ610待机电流(典型值为0.2 μ A)相结合，可以大大延长电池使用时间。专用外设包括用于产生IR载波频率和调制的定时器、能够吸收25mA电流的大电流IR驱动、适合IR应用能够吸收5mA电流的输出引脚、适合键盘矩阵输入的通用I/O，以及电源失效检测电路，当电源电压接近微控制器最小工作电压时，该电路向应用程序发出报警。

MAXQ610的核心部分是MAXQ 16位RISC核。MAXQ610工作在直流到12MHz，几乎所有指令都在一个时钟周期(12MHz时为83.3ns)中执行完毕，实际代码操作接近12MIPS。不需要器件工作在有效状态时，软件可以启动超低功耗待机模式，其典型静态电流小于0.2 μ A，最大只有2.0 μ A。与微控制器竞争产品相比，高性能指令和超低

功耗待机模式电流相结合，大大延长了电池使用时间。集成POR电路支持掉电保护复位，能够在上电或电压跌落时将器件复位到确切状态。此外，当系统电压降至电源失效报警门限 V_{PFW} 以下时，电源失效报警标志被置位，产生电源失效中断。电源失效报警功能使应用程序能够提醒用户：系统供电电压过低，应采取相应措施。

微处理器

MAXQ610基于Maxim的MAXQ核。MAXQ是新型低功耗16位MAXQ系列RISC核，内核支持哈佛存储器体系结构，具有单独的16位程序和数据地址总线。采用标准的固定16位指令字，但数据可以排列为8位或16位。MAXQ610系列的MAXQ内核可以作为流水线处理器，性能接近每MHz 1MIPS。16位数据通路围绕寄存器模块运行操作，每个寄存器模块为内核提供特殊功能。累加器模块包括16个16位寄存器，与算术逻辑单元(ALU)密切配合。可配置软堆栈支持程序流程。

功能寄存器模块之间或功能寄存器模块与存储器之间的数据传输将触发执行指令。由于数据移动只涉及到源模块和目的模块，因此，电路切换仅限于工作模块。对于节电应用，这种方法能够有效节省功耗，降低开关噪声。模块化体系结构非常灵活并可重复使用，这对于嵌入式应用中的微处理器非常重要。

MAXQ指令集高度正交。所有算术和逻辑运算都可以使用任意寄存器和累加器。数据可以在任意寄存器和其它寄存器之间传送。通过可自动递增/递减的特殊数据指针寄存器访问存储器。

存储器

MAXQ610采用了几类存储器，包括：

- 64KB程序闪存
- 2KB SRAM数据存储器
- 5.25KB固定用途ROM
- 软堆栈

带有红外模块的16位微控制器

表 1. 存储区和对应的最高优先级

AREA	PAGE ADDRESS	MAXIMUM PRIVILEGE LEVEL
System	0 to ULDR-1	High
User Loader	ULDR to UAPP-1	Medium
User Application	UAPP to top	Low
Utility ROM	N/A	High
Other (RAM)	N/A	Low

存储器保护

可选存储器保护功能将代码存储器分成三个区：系统、用户加载程序 and 用户应用程序。系统区代码具有加密功能。用户区程序不会影响读写系统代码。用户加载程序代码也不受用户应用程序的影响。

利用代码优先级对存储器进行保护，每个区都有相关的优先级。RAM/ROM 也分配了优先级，详细信息请参考 MAXQ610 用户指南(English only)，参见表 1。

堆栈存储器

一个 16 位宽内部堆栈为程序返回地址提供存储功能，它也可以用于通用数据存储。当执行 CALL、RET 和 RETI 指令以及进行中断服务时，处理器自动使用堆栈。也可以通过使用 PUSH、POP 和 POPI 指令，应用程序将数据直接存储在堆栈中。

复位后，堆栈指针 SP 初始化至堆栈顶部(0Fh)。执行 CALL、PUSH 和中断向量操作时，递增 SP，然后，在 SP 指向的位置存储一个数值。执行 RET、RETI、POP 和 POPI 操作时取回 SP 数值，然后递减 SP。

固定用途 ROM

固定用途 ROM 是一个 5.25KB 内部 ROM 存储器块，默认起始地址为 8000h。固定用途 ROM 由可以在应用软件中进行调用的子程序组成，包括：

- 通过 JTAG 接口进行在系统编程(引导加载程序)
- 在电路调试程序
- 测试程序(内部存储器测试，存储器加载程序等)
- 用于在应用闪存编程和快速查找表的用户可调用程序

无论以何种方式复位，都从固定用途 ROM 开始运行程序。ROM 软件决定程序是否立刻跳转到 0000h、系统代码起始位置，或前面提到的某一特定程序，并开始执行。用户可以访问固定用途 ROM 中的程序，并且该程序能够作为子程序由应用软件调用。MAXQ610 用户指南(English only)提供了固定用途 ROM 功能的详细信息。

某些应用要求保护程序存储器，以防止在未经许可情况下查看程序。对于这类应用，除非提供密码，否则禁止进行在系统编程、在应用编程或在电路调试。密码定义为 16 字长，位于物理程序存储器的 0010h 至 001Fh 位置。

提供三种密码锁保护三个不同的程序存储器段。当 PWL 置为 1 (POR 默认)时，地址为 0010h 至 001Fh 的存储器内容是除了 FFh 或 00h 以外的任意值时，需要密码访问固定用途 ROM，包括允许对内部存储器进行读写操作的在电路调试和在系统编程程序。当 PWL 清零时，无需密码即可完全访问这些固定用途 ROM。数据块擦除后，密码被自动设置成全 1。

看门狗定时器

内部看门狗定时器大大提高了系统可靠性。如果软件运行受到干扰，定时器会复位器件。看门狗定时器是一个自由运行计数器，可以由应用软件进行周期性复位。如果软件运行正常，那么计数器会被周期性复位，并且永远不会达到最大计数值。然而，如果软件工作中断，定时器不再复位，从而触发系统复位和可选的看门狗定时器中断。从而保护系统不受电气噪声或 ESD 干扰的影响，造成不可控制的处理器操作。早期设计采用外部看门狗器件，内部看门狗定时器是对这类设计的改进，在降低系统成本的同时提高了系统可靠性。

带有红外模块的16位微控制器

表2. 看门狗中断超时(Sysclk = 12MHz, CD[1:0] = 00)

WD[1:0]	WATCHDOG CLOCK	WATCHDOG INTERRUPT TIMEOUT	WATCHDOG RESET AFTER WATCHDOG INTERRUPT (μs)
00	Sysclk/2 ¹⁵	2.7ms	42.7
01	Sysclk/2 ¹⁸	21.9ms	42.7
10	Sysclk/2 ²¹	174.7ms	42.7
11	Sysclk/2 ²⁴	1.4s	42.7

看门狗定时器既可以作为看门狗定时器超时源也可以作为看门狗定时器复位源。可以在2¹⁵至2²⁴个系统时钟周期范围内设置超时周期。如果使能中断，达到超时周期时将产生中断。所有看门狗定时器在可编程中断超时512个系统时钟周期后复位。如果在此期间，看门狗定时器在另一完整的周期间隔内没有重新启动，复位超时后使系统复位，参考表2。

IR载波发生器和调制定时器

专用IR定时器/计数器模块简化了低速IR通信的实现。IR定时器采用两个引脚(IRTXX和IRRXX)分别支持IR发送和接收。IRTXX引脚没有指定对应的端口，因此，不存在标准的PD、PO和PI端口控制状态位。然而，当IR定时器没有使能时(例如，IREN = 0)，可以通过PWCN.IRTXOUT和PWCN.IRTXOE位控制IRTXX引脚输出高电平或低电平。

IR定时器包括两个独立的定时实体：载波发生器和载波调制器。载波发生模块使用16位IR载波寄存器(IRCA)，通过IR载波高位字节(IRCAH)和IR载波低位字节(IRCAL)定义载波的上限和下限时间。载波调制器通过IR数据位(IRDATA)和IR调制器时间寄存器(IRMT)决定IRTXX上是否出现载波或空闲状态。

当IR使能位(IREN)置1时，使能IR定时器。IR数值寄存器(IRV)定义载波调制器的起始值。发送期间，IRV寄存器首先装载IRMT值，开始递减至0000h；接收模式下，从IRV寄存器初始值开始递增计数。接收操作期间，在所选边沿采集数据后，可以配置IRV寄存器重新装载0000h，也可以在接收期间继续自由运行。当IR定时器值从0FFFFh连续变化至0000h时，出现溢出。IR溢出标志(IROV)置1，如果中断使能(IRIE = 1)，将产生一次中断。

载波发生器模块

IRCAH字节针对IR输入时钟数定义了载波上限时间，而IRCAL字节定义了载波下限时间。

$$\text{IR输入时钟}(f_{\text{IRCLK}}) = f_{\text{SYS}}/2^{\text{IRDIV}[1:0]}$$

$$\text{载波频率}(f_{\text{CARRIER}}) = f_{\text{IRCLK}}/(\text{IRCAH} + \text{IRCAL} + 2)$$

$$\text{载波上限时间} = \text{IRCAH} + 1$$

$$\text{载波下限时间} = \text{IRCAL} + 1$$

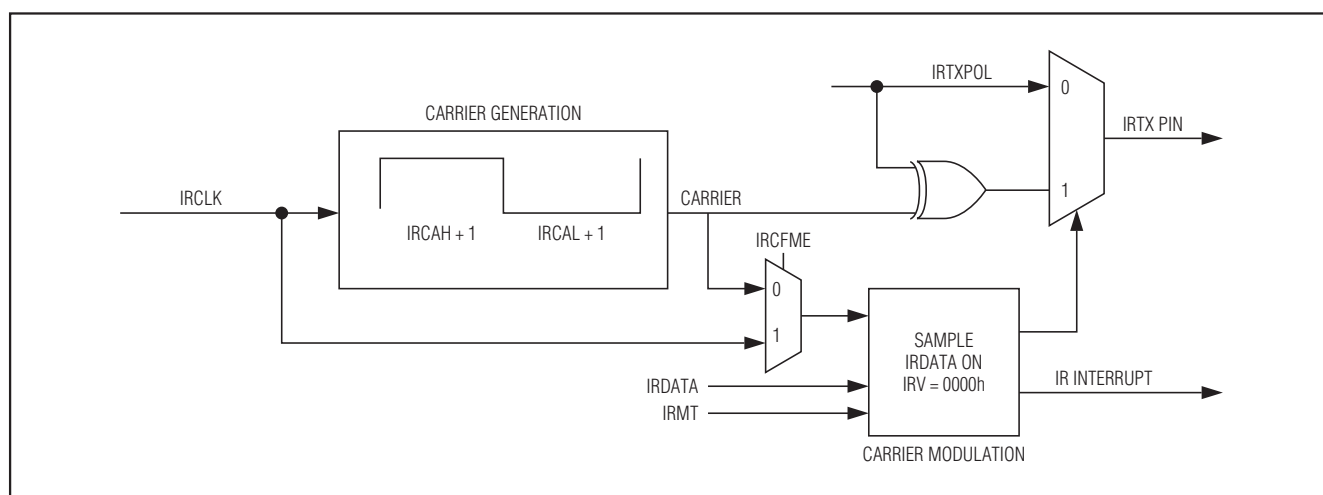
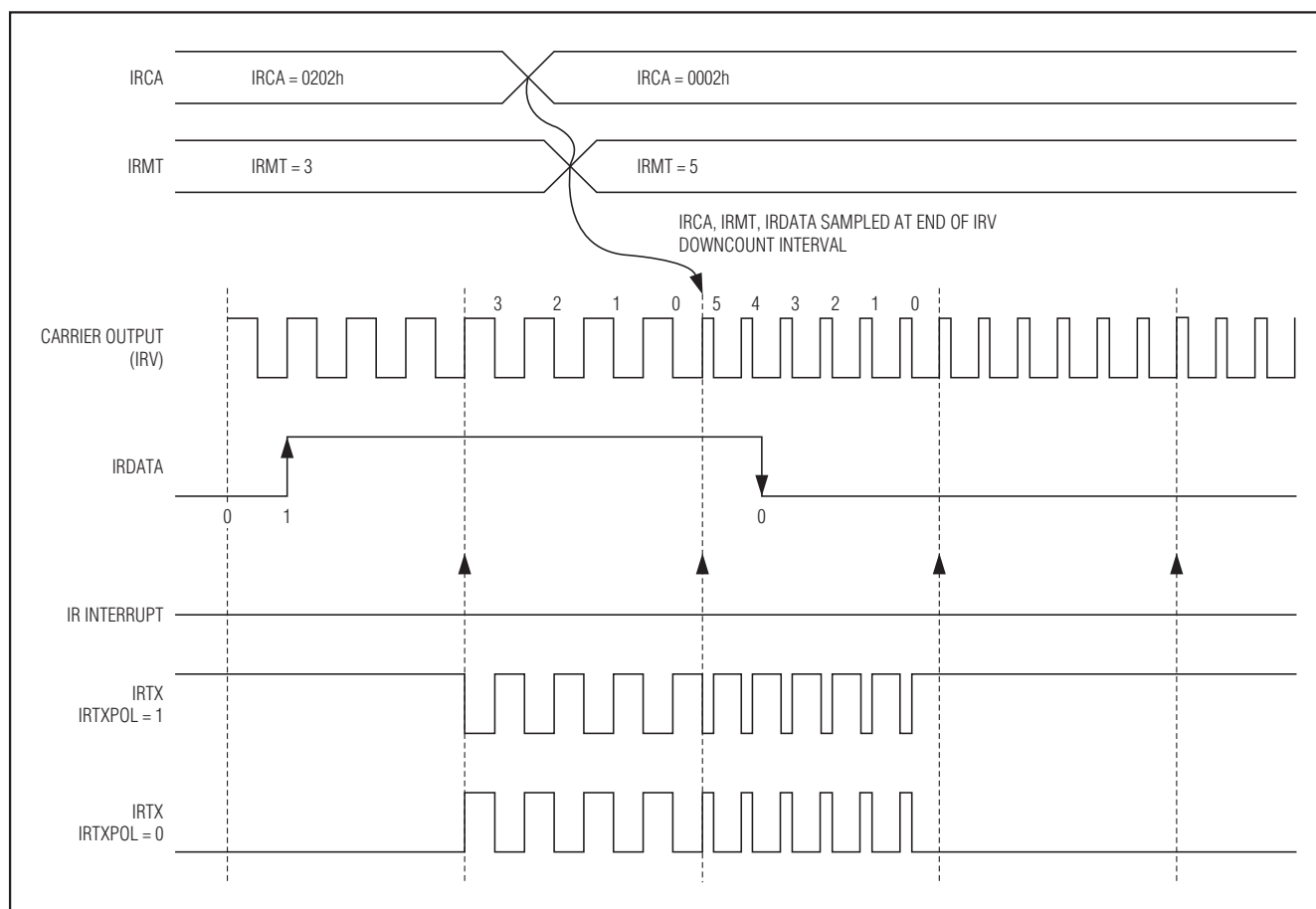
$$\text{载波占空比} = (\text{IRCAH} + 1)/(\text{IRCAH} + \text{IRCAL} + 2)$$

发送期间，在每个IRV递减计数间隔内锁存IRCA寄存器；在每一新的IRV递减计数间隔开始时，IRCA寄存器与IRTXPOL和IRDATA位一起进行采样，因此，从一个时间间隔到下一间隔，可以改变占空比和频率，如图1所示。

图2所示为载波发生器基本电路以及到IRTXX输出端的通路。IR发送极性位(IRTXPOL)定义了IR定时器使能后IRTXX引脚的起始/空闲状态和载波极性。

IR发送

在IR发送(IRMODE = 1)期间，载波调制器进行调制时，载波发生器产生合适的载波波形。载波调制可以作为载波周期或者IRCLK周期的函数来实现，具体取决于IRCFME位的设置。当IRCFME = 0时，IRV由载频时钟同步进行递减计数，以载波周期为函数进行调制。当IRCFME = 1时，IRV由IRCLK同步进行递减计数，按照IRCLK分辨率进行载波调制。



带有红外模块的16位微控制器

IRTXPOL位定义了IRTX引脚的起始/空闲状态以及载波极性。如果IRTXPOL = 1，当IR定时器模块使能后，IRTX引脚置为逻辑高电平。如果IRTXPOL = 0，IR定时器使能后，IRTX引脚置为逻辑低电平。

单独的寄存器位，IR数据(IRDATA)，用于确定载波发生器输出是否是下一IRMT载波周期IRTX引脚的输出。当IRDATA = 1时，在下一IRMT周期，载波波形(或者是波形的反相，IRTXPOL = 1)是IRTX引脚的输出。当IRDATA = 0时，在下一IRMT周期，由IRTXPOL定义的空闲状态是IRTX引脚的输出。

发送模式下，IR定时器用作递减计数。在以下条件下开启IR发送，1) 当IRMODE = 1时，IREN位置1；2) 当IREN = 1时，IRMODE位置1；3) 在同一指令下，IREN和IRMODE同时置1。IRMT和IRCA寄存器以及IRDATA和IRTXPOL位，在发送过程开始时进行采样，每次重新装载IR定时器值。当IRV达到0000h时，下一载波时钟进行以下操作：

- 1) 以IRMT重新装载IRV。
- 2) 采样IRCA、IRDATA和IRTXPOL。

3) 产生相应的IRTX。

4) IRIF置1。

5) 如果中断使能(IRIE = 1)，向CPU发出一次中断。

为了终止当前的发送，用户可以转换到接收模式(IRMODE = 0)或把IREN清零。

载波调制时间 = IRMT + 1个载波周期

IR发送—独立的外部载波和调制器输出

标准发送模式根据IRDATA位调制裁波。然而，如果需要，用户可以选择在外部引脚输入调制信号(包络)。如果IRENV[1:0]位配置为01b或10b，调制信号/包络输出到IRTXM引脚。在每一IRV递减计数间隔边界处，IRDATA位直接输出至IRTXM引脚(如果IRTXPOL = 0)，如同内部调制裁波频率。如果IRTXPOL = 1，在IRV间隔递减计数边界处，IRDATA位置反并输出到IRTXM引脚，包络输出如图4所示。使能包络模式时，可以向IRTX引脚输出调制后的(IRENV[1:0] = 01b)或者未经调制的(IRENV[1:0] = 10b)载波。

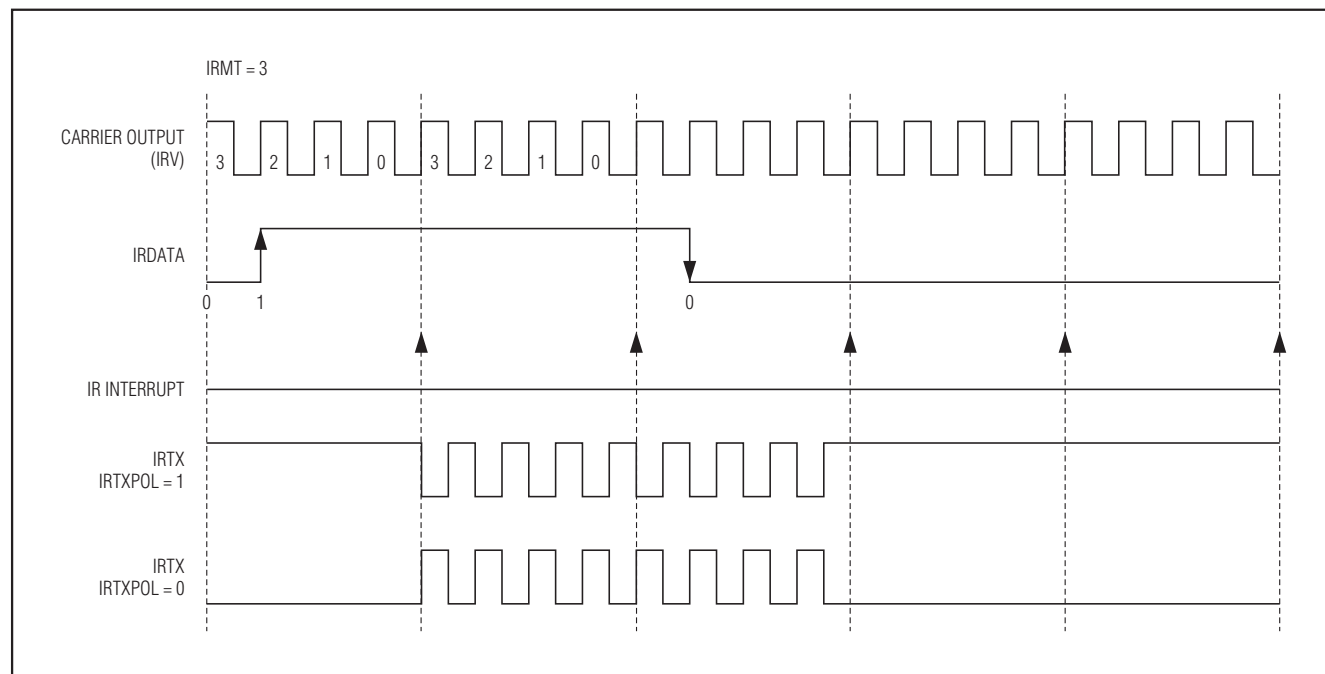


图3. IR发送波形(IRCFME = 0)

带有红外模块的16位微控制器

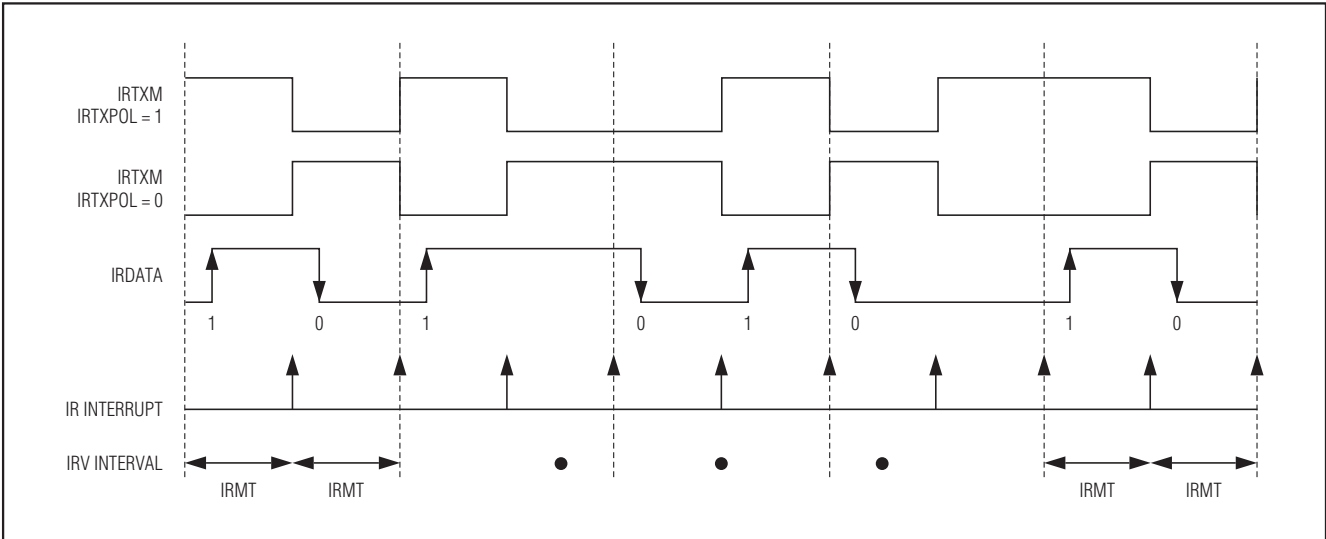


图4. 外部IRTXM (调制器)输出

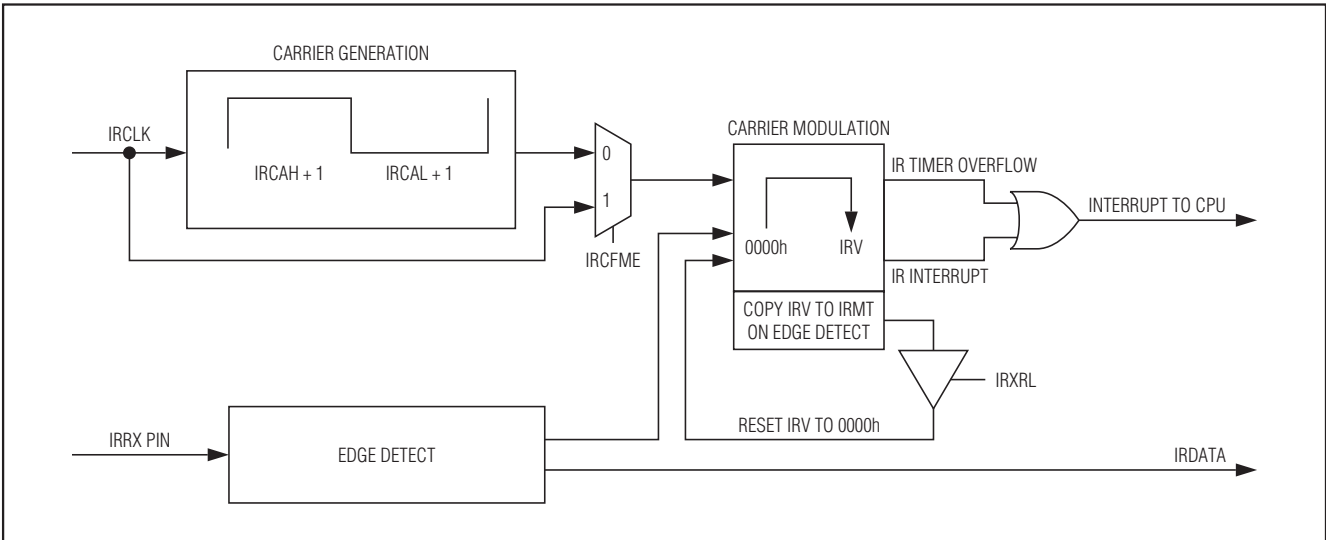


图5. IR 采集

IR接收

配置在接收模式(IRMODE = 0)时, IR 硬件支持IRRX采集功能。IRRXSEL[1:0]位定义了IRRX引脚的哪个边沿触发IR定时器采集功能。

在接收模式下, 当IRMODE = 0和IREN = 1时, IR 模块开始工作。开启后, 出现了符合IRRXSEL定义的采集事件后,

IR定时器(IRV)从0000h开始向上计数。默认情况下, IRV寄存器对IRCA寄存器定义的载波周期进行计数。然而, IR载波频率检测位(IRCFME)可以设置为1, 使IRV寄存器直接采用IRCLK时钟进行计数, 进一步提高分辨率。当IRCFME = 0时, IRCA定义的载波由IRV进行计数。当IRCFME = 1时, IRCLK为IRV寄存器提供时钟。

带有红外模块的16位微控制器

对于下一个符合要求的事件，IR模块进行以下操作：

- 1) 采集IRRX引脚状态，将数值传送给IRDATA。如果是下降沿，IRDATA = 0。如果是上升沿，IRDATA = 1。
- 2) 将当前IRV值传送给IRMT。
- 3) 将IRV内容复位至0000h (如果IRXRL = 1)。
- 4) 再次计数，直到出现下一符合要求的事件。

如果在出现符合要求的事件之前，IR定时器值从0FFFFh连续变化到0000h，IR定时器溢出(IROV)标志置1，如果中断使能，则产生一次中断。接收模式下，IR模块继续工作，

直到切换至发送模式(IRMODE = 1)或清除IREN = 0后停止接收。

载波突发计数模式

当执行IR学习功能时，一种特殊模式可以减轻CPU处理负荷。一般情况下，工作在IR学习功能时，检查一定数量的载波周期，以确定频率。一旦确定了频率，可以简化IR接收功能，对突发载波脉冲数进行计数，对突发中的组合符号间隔持续时间进行计数。为简化这一过程，可以使用接收突发计数模式(由RXBCNT位使能)。当RXBCNT = 0时，采用标准IR接收采集功能。当RXBCNT = 1时，禁止IRV

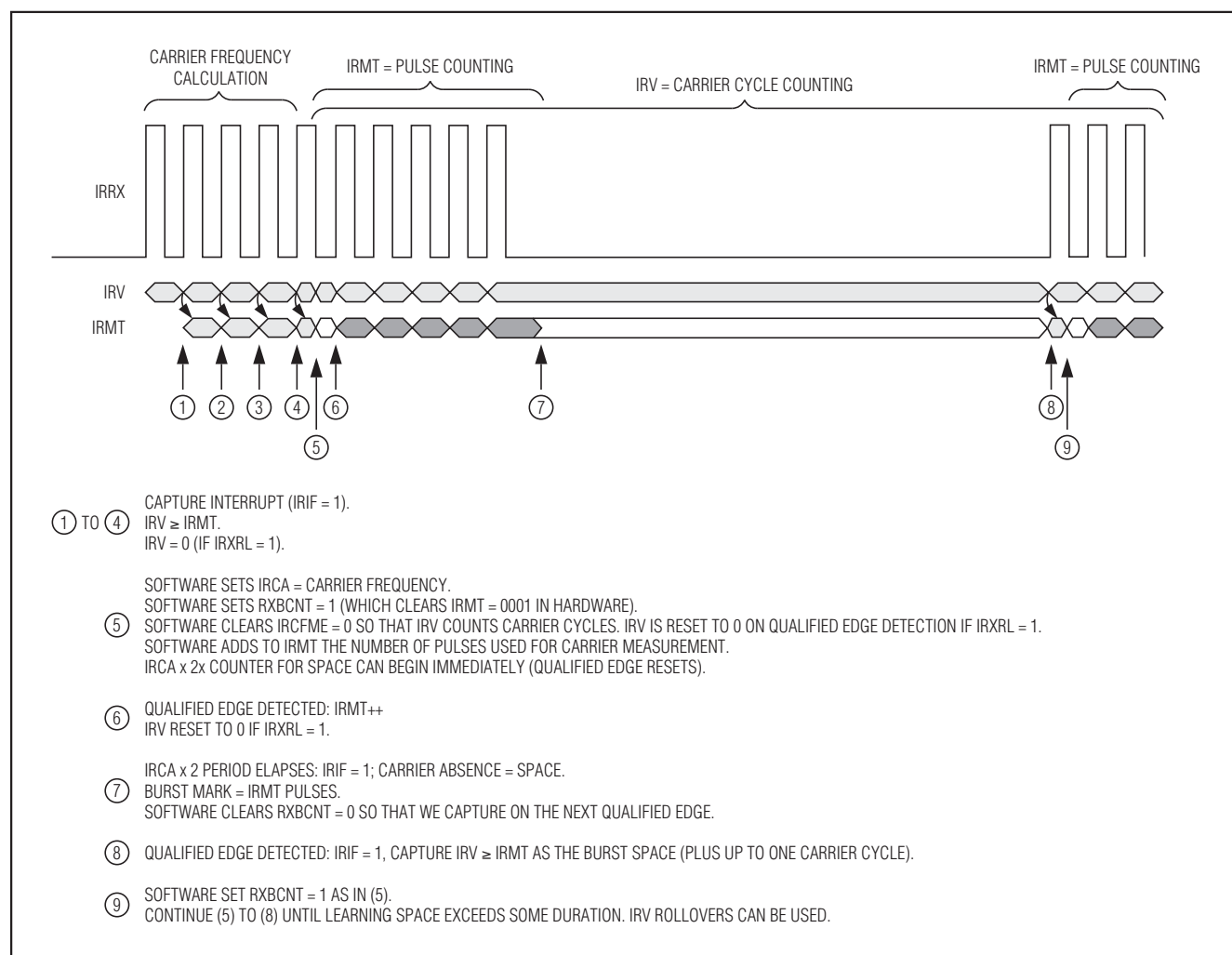


图6. 接收突发计数示例

带有红外模块的16位微控制器

采集功能，与采集相关的中断标志不再表示采集。在载波突发计数模式中，IRMT寄存器只用于对符合要求的边沿进行计数。如果经过两个连续IRCA周期后没有得到符合要求的边沿，那么，IRIF中断标志(当RXBCNT = 0时，通常用于发出采集信号)被置位。IRIF中断标志由此指示没有出现载波，接收信号的起始数据为空。当RXBCNT位由0变为1时，IRMT寄存器置为0001h。IRCFME位仍被用于定义IRV寄存器对系统IRCLK时钟进行计数，还是对IRCA定义的载波周期进行计数。IRXRL位仍用于定义IRV寄存器是否在检测到符合要求的边沿时装载0000h (每个IRXSEL[1:0]位)。图6以及图中嵌入的时序说明解释了接收突发计数模式的使用。

16位定时器/计数器

MAXQ610提供支持以下功能的两类定时器/计数器：

- 16位定时器/计数器
- 16位上/下自动重装
- 外部脉冲计数器功能
- 支持采集功能的16位定时器
- 支持对比功能的16位定时器
- 增强了输入/输出功能的脉冲宽度调制
- 比较器匹配的设置/复位/触发输出状态
- 支持2ⁿ分频的预分频器(n = 0、2、4、6、8、10)

通用I/O

MAXQ610为通用I/O提供具有以下功能的端口：

- CMOS输出驱动电路
- 施密特触发器输入
- 工作在输入模式时，可选择弱上拉至V_{DD}

当微控制器处于复位状态时，所有端口引脚变为高阻抗，除非另有声明，否则禁止弱上拉。

从软件的角度，可以把每个端口看做具有特定地址的一组外设寄存器。特殊功能引脚的特殊功能被禁用后，这些引脚也可以用作通用I/O引脚。关于每个引脚特殊功能的详细说明，请参考特殊元件用户手册。MAXQ610用户指南(English only)描述了MAXQ610的所有特殊功能。

USART

USART单元具有以下特性：

- 2线接口
- 异步数据传输，全双工工作
- 同步数据传输，半双工工作
- 可编程接收和发送中断
- 独立的波特率发生器
- 可编程第9位奇偶校验
- 支持开始/停止位

串行外设接口(SPI)

集成SPI提供独立的串行通信，在多主机或多从机系统中，与外设器件进行同步通信。接口支持4线全双工串行总线的读写操作，可以工作在主机或从机模式。当两个以上主机同时发送数据时，提供冲突检测功能。

SPI主机最高数据传输速率是Sysclk/2。作为SPI从机工作时，MAXQ610能够支持Sysclk/4 SPI传输速率。数据以8位或16位，MSB在前的方式进行传输。此外，通过从机有效工作的选择，SPI模块支持有效的SSEL状态配置。

表 3. USART 模式列表

MODE	TYPE	START BITS	DATA BITS	STOP BITS
Mode 0	Synchronous	N/A	8	N/A
Mode 1	Asynchronous	1	8	1
Mode 2	Asynchronous	1	8 + 1	1
Mode 3	Asynchronous	1	8 + 1	1

带有红外模块的16位微控制器

MAXQ610

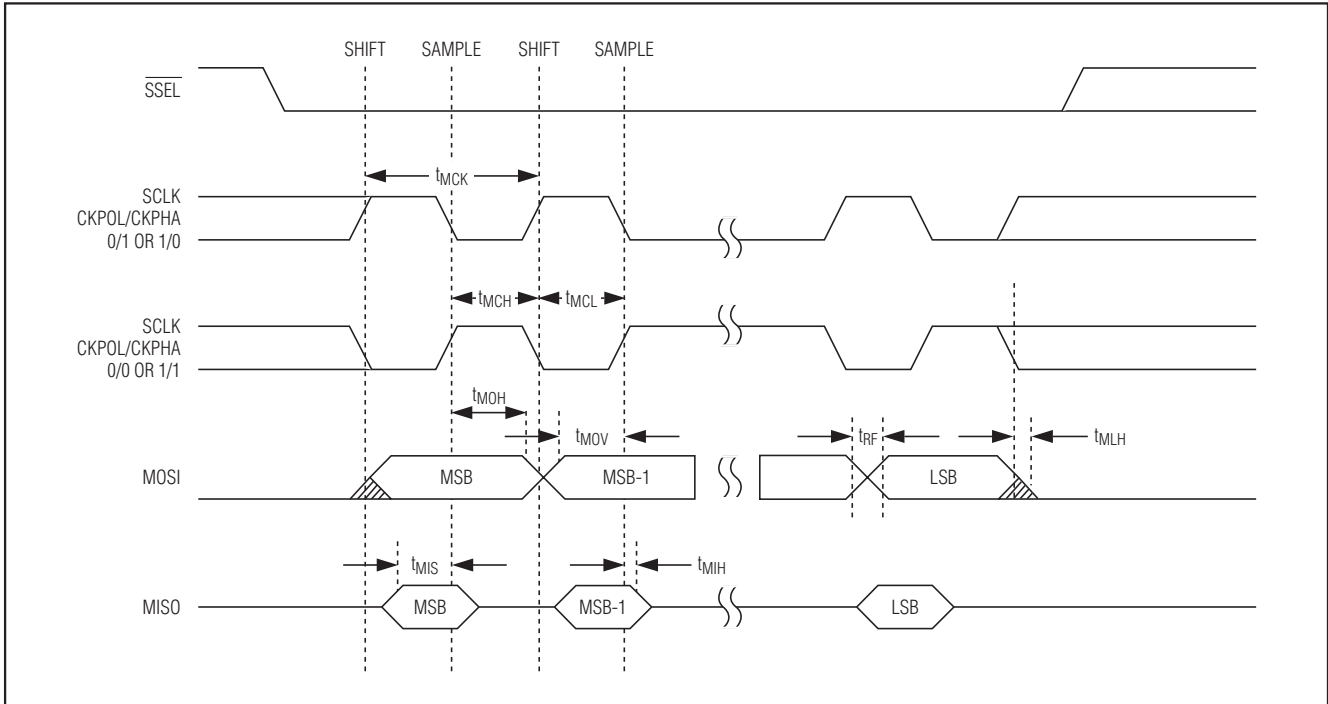


图7. SPI主机通信时序

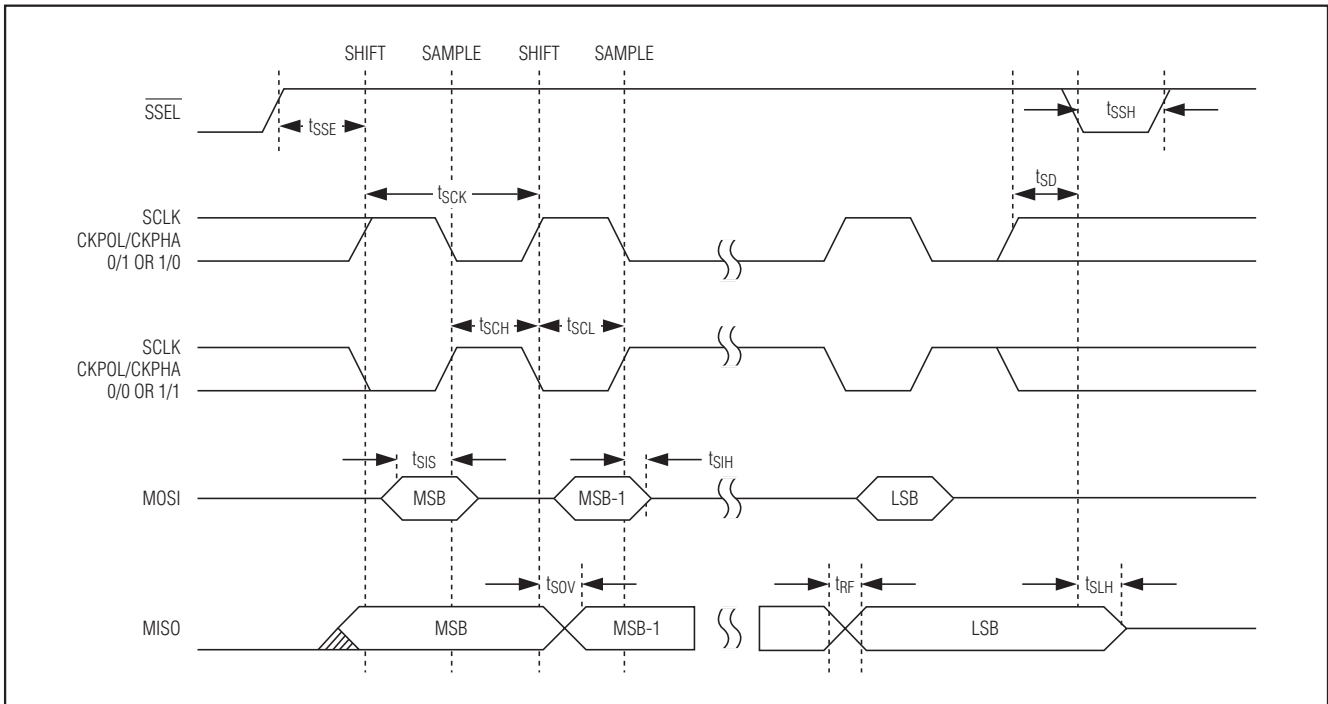


图8. SPI从机通信时序

带有红外模块的16位微控制器

片内振荡器

可以在MAXQ610的HFXIN和HFXOUT之间连接外部石英晶体或陶瓷谐振器，如图9所示。

HFXIN和HFXOUT上的噪声会影响片内时钟时序。将晶体和电容靠近振荡器电路放置，通过短线直接连接HFXIN和HFXOUT至地，这些都是较好的设计方法。外部电容的典型值随所采用的晶体类型而变化，应按照晶体厂商建议的负载电容选择最初的电容值。

ROM加载器

MAXQ610包括一个ROM加载器。加载器可以用于禁止对系统、用户加载程序和用户程序存储器的访问，除非提供专区密码。ROM版的MAXQ610不支持ROM加载器。

装入闪存

内部引导加载程序允许通过简单的JTAG接口对器件重新装载。因此，需要升级时可以在系统升级软件，而不必进行昂贵的硬件改进。可以进行远程软件更新，从而允许对实际应用中难以接近的设备进行更新。接口硬件可以与另一个微控制器的JTAG连接，或者使用串口至JTAG转换器(例如Maxim提供的MAXQJTAG-001)与PC串口连

接。如果不需要在系统编程功能，可以使用商用编程器进行大批量编程。使用系统编程指令激活JTAG接口并装载到测试访问端口(TAP)时，会调用引导加载程序。复位期间，通过JTAG接口将SPE位置1将执行驻留在固定用途ROM中的引导加载程序。编程结束时，引导加载程序将SPE位清零并复位器件，从而允许器件跳过固定用途ROM并开始执行应用程序。

此外，ROM加载程序还提供存储器保护，访问ROM加载程序接口时需要16字长密码。

ROM版的MAXQ610系列不支持存储器装载。

在应用闪存编程

从用户应用程序代码中，可以使用C或者汇编语言ROM函数对闪存进行编程。下面的函数声明是为在应用闪存编程提供的某些ROM函数的例子。

```
/* Write one 16-bit word to code address 'dest'.
 * Dest must be aligned to 16 bits.
 * Returns 0 = failure, 1 = OK.
 */
int flash_write (uint16_t dest, uint16_t data);
```

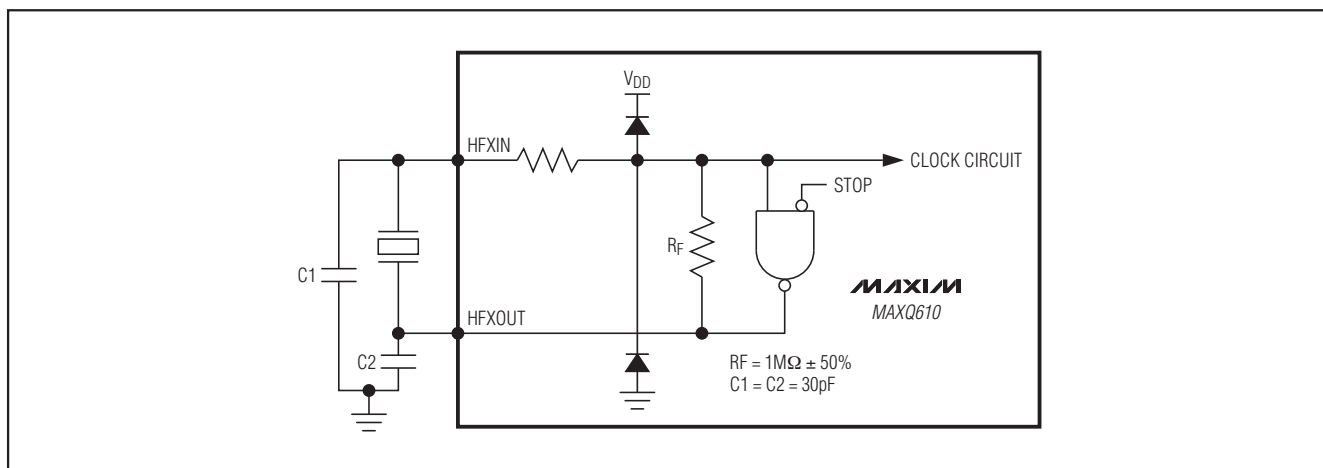


图9. 片内振荡器

带有红外模块的16位微控制器

进行擦除时，需要使用以下函数：

```
/* Erase the given Flash page
 * addr: Flash offset (anywhere within page)
 */
```

```
int flash_erasepage(uint16_t addr);
```

在应用闪存编程必须调用ROM函数来擦除闪存，进行编程。ROM函数执行存储器保护。

ROM版的MAXQ610系列不支持在应用编程。

在电路调试和JTAG接口

我们开发了嵌入式调试硬件和软件，并集成到MAXQ610中，在用户应用环境中提供全面的在电路调试功能。这些硬件和软件功能包括：

- 调试引擎
- 寄存器组能够使用ROM中存储的调试服务子程序，设置寄存器、代码或数据断点。

总体上，这些硬件和软件特性支持两种模式的在电路调试功能：

1) 背景模式

- CPU执行常规用户程序
- 支持主机配置并建立在电路调试器

2) 调试模式

- 调试器接管CPU控制
- 内部寄存器和存储器读/写
- CPU单步执行，进行跟踪操作

调试引擎接口是TAP控制器。接口支持与总线主机的通信，总线主机可以是自动测试设备或与上层系统中测试总线连接的元件。符合JTAG IEEE Std 1149标准的专用TAP通过4线串行接口进行通信。TAP提供独立串行通道，与主机系统同步通信。

为防止在未经授权条件下通过JTAG接口访问受保护的存储器区，除非禁用存储器保护功能，否则调试引擎不允许对优先级寄存器的修改，禁止对系统存储器的所有访问。此外，在系统区内部执行代码时，禁止所有服务(例如，寄存器显示或修改)。

ROM版的MAXQ610系列不支持调试器。

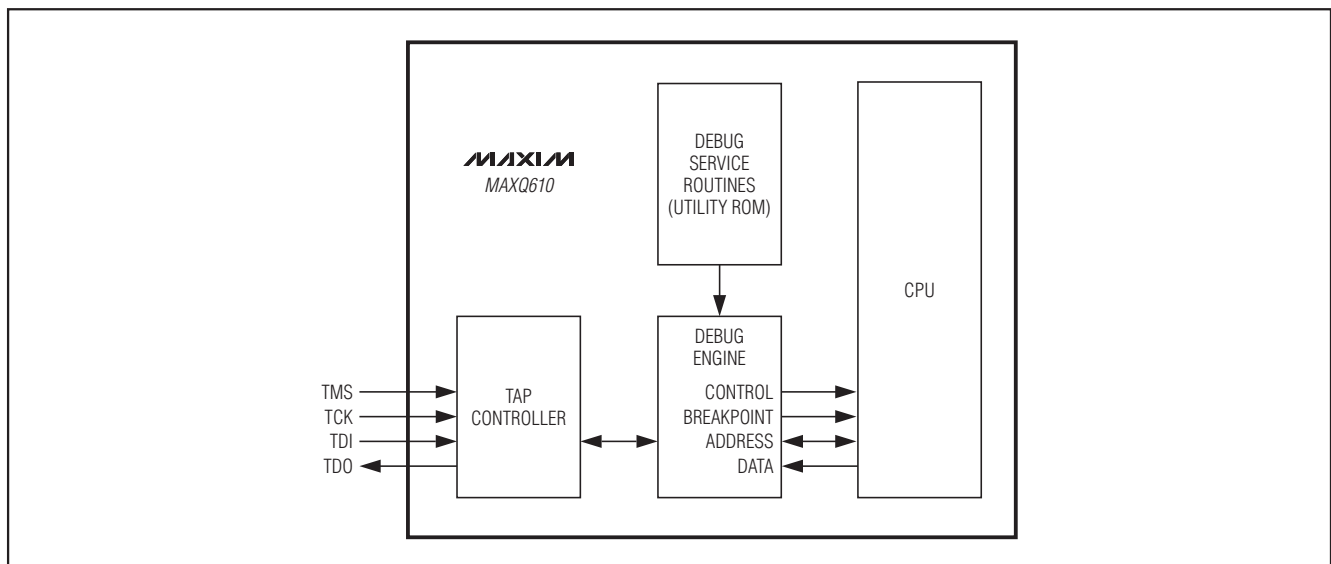


图10. 在电路调试器

带有红外模块的16位微控制器

工作模式

MAXQ610的最低功耗模式是待机模式。该模式下，将维持CPU状态和存储器内容，但CPU并没有进入有效工作状态。唤醒源包括：外部I/O中断、电源失效报警中断以及电源失效复位。任何时候，只要微控制器不需要执行代码，用户程序即可控制MAXQ610进入待机模式。超低功耗环行振荡器指的是内部超低功耗(400nA)、8kHz环行振荡器，可用作控制器退出待机模式的唤醒定时器。软件可以对唤醒定时器进行编程，步长125μs，最大值约为8s。

正常工作模式下，电源失效监测器始终保持工作。而待机模式下，可以选择禁用该功能，以降低功耗。使用PWCN寄存器中的电源失效监测禁用(PFD)位可以使能该功能。

PFD位的复位默认状态为1，禁止待机模式下的电源失效监测功能。如果待机模式下，电源失效监测功能被禁止(PFD = 1)，将关断电源失效报警或复位电路，此时无法检测两种条件。由此， $V_{DD} < V_{RST}$ 不会触发复位状态。但是，当 V_{DD} 降至POR电平以下时，将产生POR。退出待机模式，开始执行代码之前，使能电源失效监测功能。如果检测到了电源失效报警状态($V_{DD} < V_{PFW}$)，退出待机模式时电源失效中断标志将被置位。如果检测到电源失效条件($V_{DD} < V_{RST}$)，CPU将进入复位状态。

电源失效检测

图11、图12和图13所示为标准工作模式和待机模式下的电源失效监测和响应。

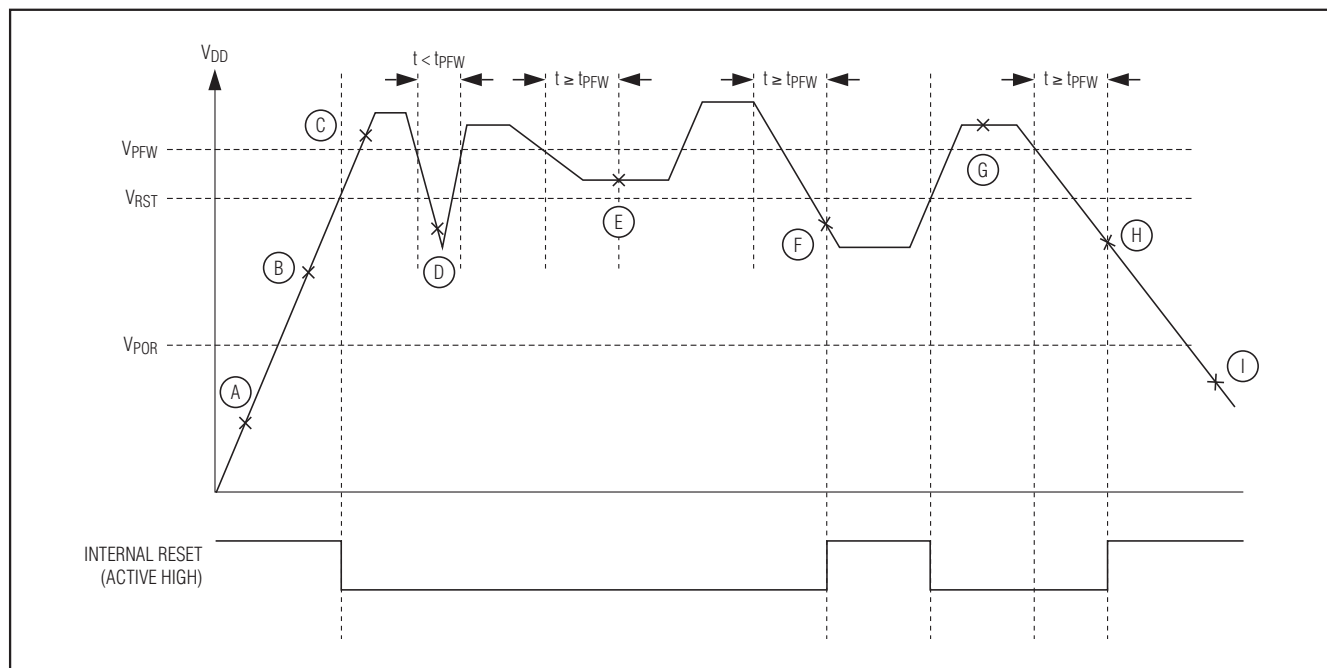


图11. 标准工作模式下的电源失效检测

带有红外模块的16位微控制器

MAXQ610

表 4. 标准工作模式下的电源失效检测状态

STATE	POWER-FAIL	INTERNAL REGULATOR	CRYSTAL OSCILLATOR	SRAM RETENTION	COMMENTS
A	On	Off	Off	—	$V_{DD} < V_{POR}$.
B	On	On	On	—	$V_{POR} < V_{DD} < V_{RST}$. Crystal warmup time, t_{XTAL_RDY} . CPU held in reset.
C	On	On	On	—	$V_{DD} > V_{RST}$. CPU normal operation.
D	On	On	On	—	Power drop too short. Power-fail not detected.
E	On	On	On	—	$V_{RST} < V_{DD} < V_{PFW}$. PFI is set when $V_{RST} < V_{DD} < V_{PFW}$ and maintains this state for at least t_{PFW} , at which time a power- fail interrupt is generated (if enabled). CPU continues normal operation.
F	On (Periodically)	Off	Off	Yes	$V_{POR} < V_{DD} < V_{RST}$. Power-fail detected. CPU goes into reset. Power-fail monitor turns on periodically.
G	On	On	On	—	$V_{DD} > V_{RST}$. Crystal warmup time, t_{XTAL_RDY} . CPU resumes normal operation from 8000h.
H	On (Periodically)	Off	Off	Yes	$V_{POR} < V_{DD} < V_{RST}$. Power-fail detected. CPU goes into reset. Power-fail monitor is turned on periodically.
I	Off	Off	Off	—	$V_{DD} < V_{POR}$. Device held in reset. No operation allowed.

如果由电源失效引起复位，电源失效监测器的检测间隔可以设置为以下数值之一：

- 始终有效 — 连续监测
- 2^{11} 超低功耗环行振荡器时钟(~256ms)
- 2^{12} 超低功耗环行振荡器时钟(~512ms)
- 2^{13} 超低功耗环行振荡器时钟(~1.024s)

对于周期性的电源失效检测，电源失效检测器在超低功耗环行振荡器的两个周期内进行检测。如果检测期间

$V_{DD} > V_{RST}$ ，则对 V_{DD} 额外监测一个超低功耗环行振荡器周期。如果 V_{DD} 在第三个超低功耗环行振荡器周期内仍然高于 V_{RST} ，经过晶振预热周期后，CPU 将退出复位状态，从固定用途 ROM 的 8000h 恢复工作。

如果复位由其它事件引起，例如： \overline{RESET} 引脚由外部拉至低电平，或者是看门狗定时器将其驱动为低电平，电源失效检测、内部稳压器和晶体在 CPU 复位期间将保持有效状态。这些情况下，解除复位条件后，CPU 在不到 20 个晶体周期内退出复位状态。

带有红外模块的16位微控制器

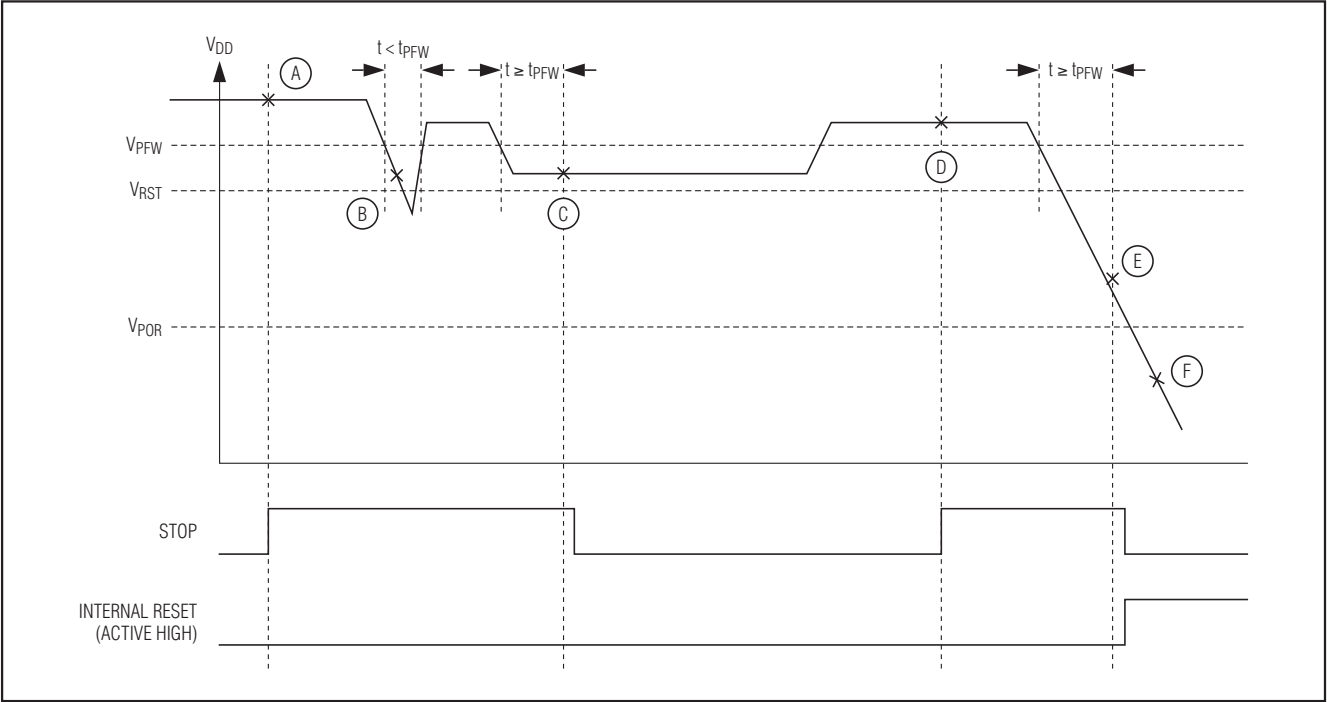


图12. 待机模式下电源失效检测状态，使能电源失效监测器

表 5. 待机模式下电源失效检测状态，使能电源失效监测器

STATE	POWER-FAIL	INTERNAL REGULATOR	CRYSTAL OSCILLATOR	SRAM RETENTION	COMMENTS
A	On	Off	Off	Yes	Application enters stop mode. $V_{DD} > V_{RST}$. CPU in stop mode.
B	On	Off	Off	Yes	Power drop too short. Power-fail not detected.
C	On	On	On	Yes	$V_{RST} < V_{DD} < V_{PFW}$. Power-fail warning detected. Turn on regulator and crystal. Crystal warmup time, t_{XTAL_RDY} . Exit stop mode.
D	On	Off	Off	Yes	Application enters stop mode. $V_{DD} > V_{RST}$. CPU in stop mode.
E	On (Periodically)	Off	Off	Yes	$V_{POR} < V_{DD} < V_{RST}$. Power-fail detected. CPU goes into reset. Power-fail monitor is turned on periodically.
F	Off	Off	Off	—	$V_{DD} < V_{POR}$. Device held in reset. No operation allowed.

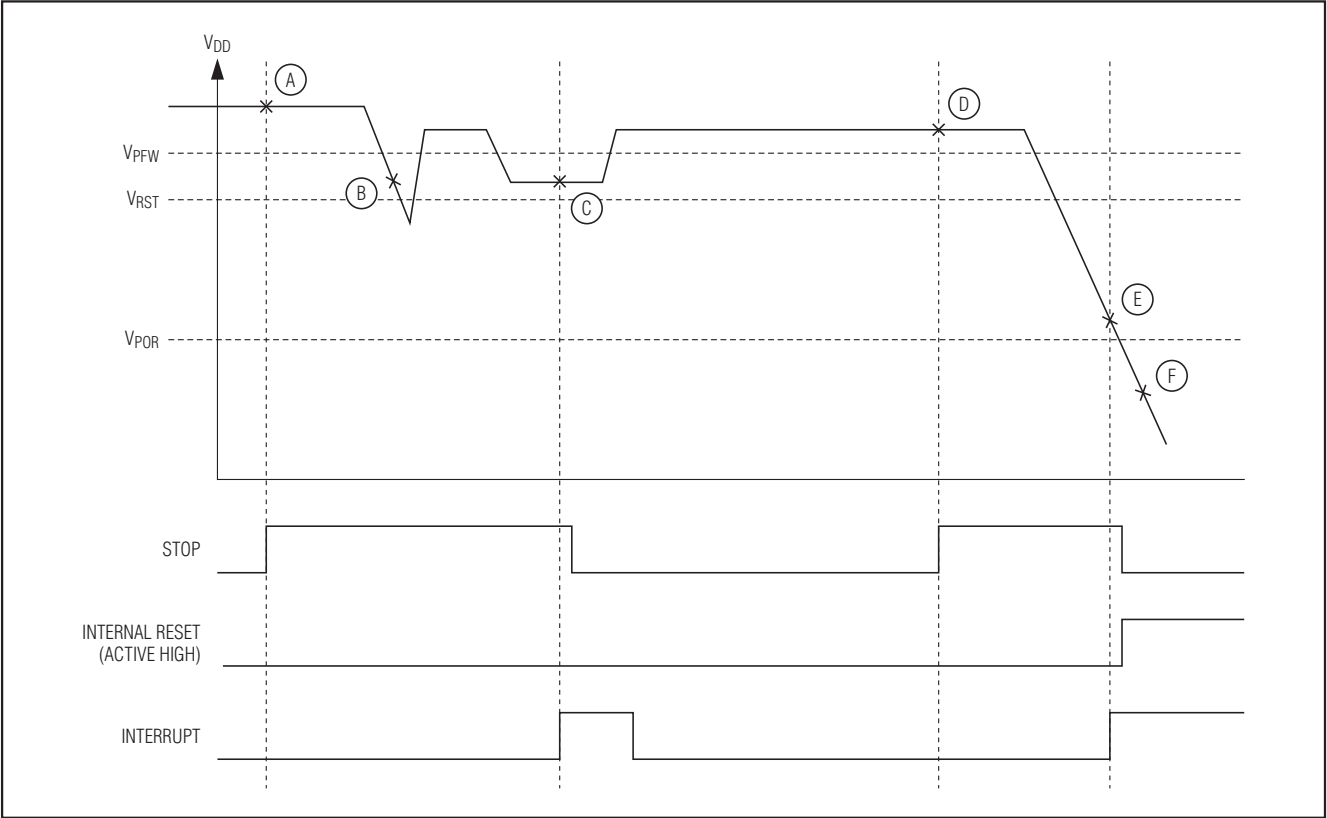


图13. 待机模式下电源失效检测状态，禁用电源失效监测器

表6. 待机模式下电源失效检测状态，禁用电源失效监测器

STATE	POWER-FAIL	INTERNAL REGULATOR	CRYSTAL OSCILLATOR	SRAM RETENTION	COMMENTS
A	Off	Off	Off	Yes	Application enters stop mode. $V_{DD} > V_{RST}$. CPU in stop mode.
B	Off	Off	Off	Yes	$V_{DD} < V_{PFW}$. Power-fail not detected because power-fail monitor is disabled.
C	On	On	On	Yes	$V_{RST} < V_{DD} < V_{PFW}$. An interrupt occurs that causes the CPU to exit stop mode. Power-fail monitor is turned on, detects a power-fail warning, and sets the power-fail interrupt flag. Turn on regulator and crystal. Crystal warmup time, t_{XTAL_RDY} . On stop mode exit, CPU vectors to the higher priority of power-fail and the interrupt that causes stop mode exit.

带有红外模块的16位微控制器

表 6. 待机模式下电源失效检测状态，禁用电源失效监测器(续)

STATE	POWER-FAIL	INTERNAL REGULATOR	CRYSTAL OSCILLATOR	SRAM RETENTION	COMMENTS
D	Off	Off	Off	Yes	Application enters stop mode. $V_{DD} > V_{RST}$. CPU in stop mode.
E	On (Periodically)	Off	Off	Yes	$V_{POR} < V_{DD} < V_{RST}$. An interrupt occurs that causes the CPU to exit stop mode. Power-fail monitor is turned on, detects a power- fail, puts CPU in reset. Power-fail monitor is turned on periodically.
F	Off	Off	Off	—	$V_{DD} < V_{POR}$ Device held in reset. No operation allowed.

应用信息

该器件的低功耗、高性能RISC体系结构使其非常适合很多便携式或电池供电产品。它是通用远端控制等需要高性价比集成IR发送/接收功能应用的理想选择。

接地和旁路

仔细的PCB布板能够显著降低微控制器或者外设带来的系统级数字噪声。尽可能使数字元件下面的区域为连续地平面对。保证旁路电容走线尽量短，最大限度地抑制噪声，并且将电容尽可能靠近器件放置。

所有半导体的CMOS设计指南要求引脚上的电压不超过 V_{DD} 或者低于GND。违反这些指南将导致硬件失效(损害器件内部的硅片)或者软故障(错误地修改存储器内容)。电压尖峰脉冲超出或低于器件的绝对最大范围时可能会导致破坏性的IC闭锁。

微控制器通常会在其电源引脚或者通用I/O引脚上出现负压尖峰脉冲。电源引脚上的负压尖峰脉冲是非常严重的问题，因为它们会直接耦合进入内部电源总线。键盘这类设备会产生静电放电，直接进入微控制器，从而损坏器件。系统设计人员必须保护元件不受这些会导致损坏系统存储器的瞬态干扰的影响。

不同ROM版本

ROM版的MAXQ610系列器件与闪存版器件工作方式相同，但有以下例外：

- ROM版不支持ROM加载器
- 不支持装入存储器和在应用编程
- ROM版不支持调试器

其它文档

为了充分发挥本器件的功能，设计人员应具备以下资料。本数据资料包括引脚说明、特性简介和电气规范。勘误表列出了与已公布规范的差别之处。用户指南提供了器件特性和工作的详细信息。以下文档可以从china.maxim-ic.com/microcontrollers下载。

- MAXQ610数据资料，包括电气/时序规范以及引脚说明。
- MAXQ610相关版本的勘误表(china.maxim-ic.com/errata)。
- MAXQ610用户指南(English only)，其中包含内核特性和工作的详细信息，包括编程功能等。

带有红外模块的16位微控制器

开发和技术支持

Maxim以及第三方供应商为该微控制器提供了多种开发工具。这些工具功能丰富，价格适中，主要包括：

- 编译器
- 在电路仿真器

- 集成开发环境(IDE)
- 用于编程和调试的JTAG至串口转换器

部分开发工具供应商的列表可以从我们网站china.maxim-ic.com/MAXQ_tools上查找。

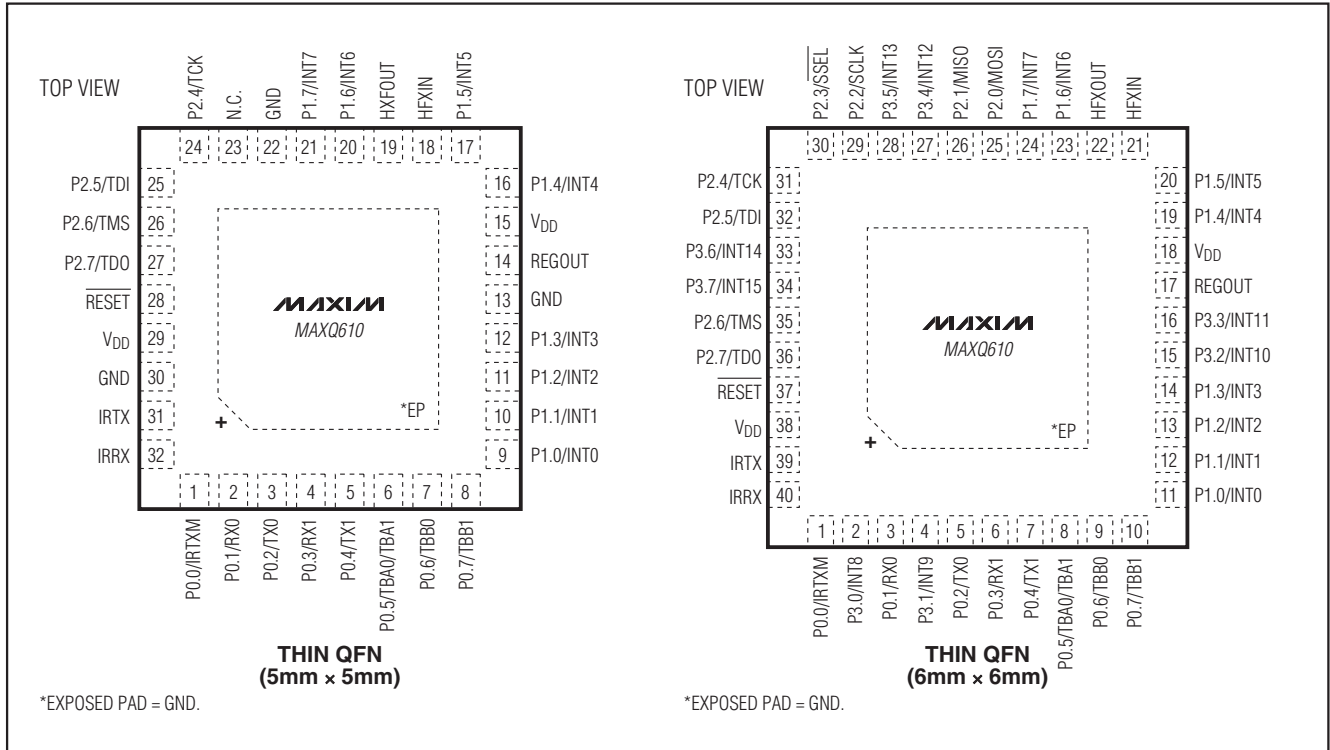
如需技术支持，请访问<https://support.maxim-ic.com/cn/micro>。

选型指南

PART	OPERATING VOLTAGE (V)	PROGRAM MEMORY (KB)	DATA MEMORY (KB)	PIN-PACKAGE
MAXQ610A-0000+	1.70 to 3.6	64 Flash	2	32 TQFN-EP
MAXQ610B-0000+	1.70 to 3.6	64 Flash	2	40 TQFN-EP
MAXQ610J-0000+	1.70 to 3.6	64 Flash	2	44 TQFN-EP
MAXQ610X-0000+	1.70 to 3.6	64 Flash	2	Bare die

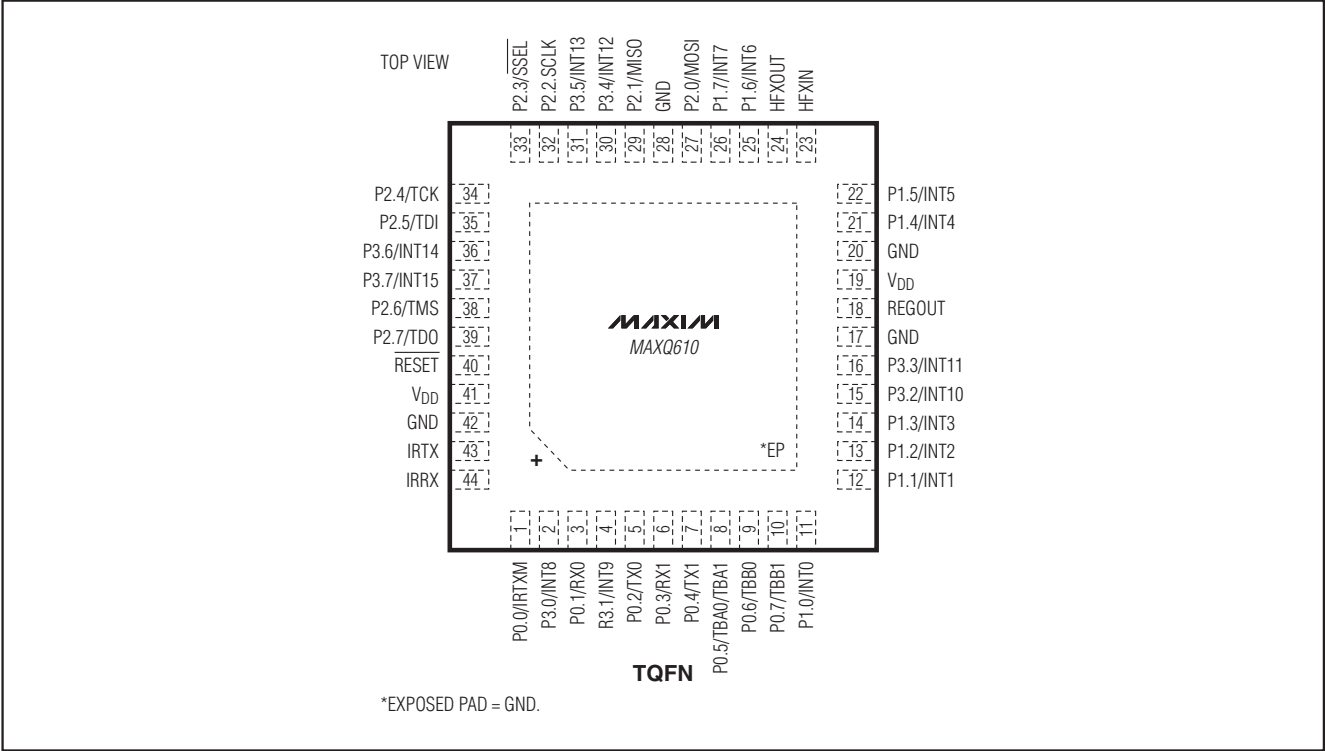
注：关于掩膜ROM器件的供货信息请与厂商联系。

引脚配置



带有红外模块的16位微控制器

引脚配置(续)



封装信息

如需最近的封装外形信息和焊盘布局, 请查询 china.maxim-ic.com/packages. 请注意, 封装编码中的“+”、“#”或“-”仅表示RoHS状态。封装图中可能包含不同的尾缀字符, 但封装图只与封装有关, 与RoHS状态无关。

封装类型	封装编码	文档编号
32 TQFN-EP	T3255+3	21-0140
40 TQFN-EP	T4066+2	21-0141
44 TQFN-EP	T4477+2	21-0144

带有红外模块的16位微控制器

修订历史

MAXQ610

修订号	修订日期	说明	修改页
0	10/08	最初版本。	—
1	11/08	在 <i>Recommended DC Operating Conditions</i> 表中，去掉了有效电流参数的Sysclk = 1MHz条件，将R _{PU} 最小值由18k Ω 和19k Ω 改为16k Ω 和17k Ω ，将f _{NANO TA} = +25°C最小值和最大值由4.2kHz和14.0kHz分别改为3.0kHz和20.0kHz。	4, 5
		在 <i>引脚说明表</i> 中，对IRR _X 、P0.x、P1.x、P2.x和P3.x的说明增加内容：“解除复位状态后，软件必须配置该引脚，以脱离高阻输入状态”。	8, 9
2	1/09	在 <i>订购信息表</i> 中，为32 TQFN封装增加未来产品信息。	1
		在 <i>引脚说明表</i> 中，将REGOUT引脚的串联电阻值由1 Ω 改为2 Ω 至10 Ω 。	8
3	7/09	将 <i>Recommended DC Operating Conditions</i> 表中的t _{IRRX_A} 最小值由200ns更改为300ns。	5
		删除了 <i>接地和旁路部分</i> 中使用多层电路板的内容。	25
4	10/09	将 <i>Recommended DC Operating Conditions</i> 表中的外部谐振器最小频率由DCMHz更改为1MHz，将最小编程频率由5MHz更改为6MHz。	5, 6
5	2/10	增加了44引脚TQFN封装。	1, 8, 9, 10, 26, 27, 28

Maxim北京办事处

北京 8328信箱 邮政编码 100083
免费电话：800 810 0310
电话：010-6211 5199
传真：010-6211 5299

Maxim 不对Maxim产品以外的任何电路使用负责，也不提供其专利许可。Maxim保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 _____ **29**