

MAX31820

1-Wire环境温度传感器

概述

MAX31820环境温度传感器提供9位至12位摄氏温度测量，在+10°C至+45°C温度范围下的精度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；在-55°C至+125°C整个工作温度范围内，器件的精度为 $\pm 2.0^{\circ}\text{C}$ 。

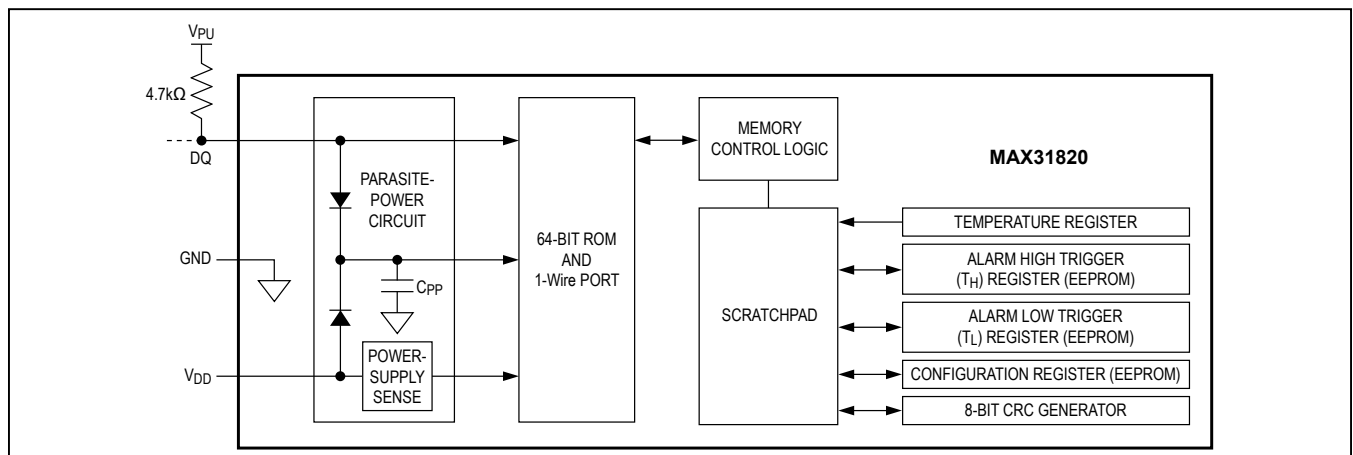
器件利用1-Wire®总线进行通信，顾名思义，只需要一根数据线(及地)即可与中央控制器通信。此外，器件可直接由数据线供电(“寄生供电”)，省去外部电源。器件引脚非常少，能够采用3引脚TO-92封装。该封装尺寸允许器件置于电路板上方，采用与表贴封装器件不同的方式测量系统的环境温度。

每片MAX31820具有唯一的64位序列号，多个MAX31820可以工作在同一1-Wire总线。因此，通过一个微控制器可以方便地控制多个分布在较大区域的器件。

应用

- HVAC环境控制
- 建筑、设备或机房内部温度监测系统
- 过程监测和控制系统
- 温度监控器
- 工业系统
- 消费类产品
- 温度计
- 任何温度敏感系统

方框图



1-Wire是Maxim Integrated Products, Inc.的注册商标。

优势和特性

- 独特的1-Wire接口仅占用一个端口引脚通信
- 每个器件具有唯一的64位序列号，储存在片上ROM
- 多点处理功能简化了分布式温度检测设计
- 无需外部元件
- 可通过数据线供电；3.0V至3.7V电源范围
- 温度测量范围：-55°C至+125°C (-67°F至+257°F)
- +10°C至+45°C范围内精度保持在 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- 用户可选择温度分辨率：9位至12位
- 在750ms (最大值)内将温度转换成12位数字
- 用户可定义非易失(NV)报警设置
- 报警搜索命令识别并定位温度超出设定门限的器件(温度报警条件)
- 采用3引脚TO-92封装
- TO-92封装便于测量环境温度
- 软件兼容于DS1822和DS18B20

订购信息在数据资料的最后给出。

相关型号以及配合该器件使用的推荐产品，请参见：china.maximintegrated.com/MAX31820.related。

1-Wire环境温度传感器

Absolute Maximum Ratings

Voltage Range on Any Pin Relative to Ground -0.5V to +6.0V
Operating Temperature Range..... -55°C to +125°C

Storage Temperature Range -55°C to +125°C
Soldering Temperature (reflow) +260°C

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.

DC Electrical Characteristics

($V_{DD} = 3.0V$ to $3.7V$, $T_A = -55^{\circ}C$ to $+125^{\circ}C$, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	V_{DD}	Local power (Note 2)	+3.0		+3.7	V
Pullup Supply Voltage (Notes 2, 3)	V_{PU}	Parasite power	+3.0		+3.7	V
		Local power	+3.0		V_{DD}	
Thermometer Error (Note 4)	T_{ERR}	+10°C to +45°C			±0.5	°C
		-55°C to +125°C			±2	
Input Logic-Low	V_{IL}	(Notes 2, 5, 6)	-0.3		+0.8	V
Input Logic-High (Notes 2, 7)	V_{IH}	Local power	+2.2		lower of 3.7 or ($V_{DD} + 0.3$)	V
		Parasite power	+3.0		lower of 3.7 or ($V_{DD} + 0.3$)	
Sink Current	I_L	$V_{I/O} = 0.4V$ (Note 2)	4.0			mA
Standby Current	I_{DDS}	(Notes 8, 9)		750	1000	nA
Active Current	I_{DD}	$V_{DD} = 5V$ (Note 10)		1	1.5	mA
DQ Input Current	I_{DQ}	(Note 11)		5		μA
Drift		(Note 12)		±0.2		°C

1-Wire环境温度传感器

AC Electrical Characteristics

(V_{DD} = 3.0V to 3.7V, T_A = -55°C to +125°C, unless otherwise noted.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Temperature Conversion Time	t _{CONV}	9-bit resolution			93.75	ms
		10-bit resolution			187.5	
		11-bit resolution			375	
		12-bit resolution			750	
Time to Strong Pullup On	t _{SPON}	Start Convert T command			10	μs
Time Slot	t _{SLOT}	(Note 13)	60		120	μs
Recovery Time	t _{REC}	(Note 13)	1			μs
Write-Zero Low Time	t _{LOW0}	(Note 13)	60		120	μs
Write-One Low Time	t _{LOW1}	(Note 13)	1		15	μs
Read Data Valid	t _{RDV}	(Note 13)			15	μs
Reset Time High	t _{RSTH}	(Note 13)	480			μs
Reset Time Low	t _{RSTL}	(Notes 13, 14)	480			μs
Presence-Detect High	t _{PDHIGH}	(Note 13)	15		60	μs
Presence-Detect Low	t _{PDLOW}	(Note 13)	60		240	μs
Capacitance	C _{IN/OUT}				25	pF
NONVOLATILE MEMORY (T_A = -55°C to +100°C)						
Nonvolatile Write Cycle Time	t _{WR}			2	10	ms
EEPROM Writes	N _{EEWR}	-55°C to +55°C	50k			Writes
EEPROM Data Retention	t _{EEDR}	-55°C to +55°C	10			Years

Note 1: Limits are 100% tested at T_A = +25°C and T_A = +85°C. Limits over the operating temperature range and relevant supply voltage are guaranteed by design and characterization.

Note 2: All voltages are referenced to ground.

Note 3: The pullup supply voltage specification assumes that the pullup device is ideal, and therefore the high level of the pullup is equal to V_{PU}. In order to meet the device's V_{IH} spec, the actual supply rail for the strong pullup transistor must include margin for the voltage drop across the transistor when it is turned on; thus: V_{PU_ACTUAL} = V_{PU_IDEAL} + V_{TRANSISTOR}.

Note 4: See typical performance curve.

Note 5: Logic-low voltages are specified at a sink current of 4mA.

Note 6: To guarantee a presence pulse under low-voltage parasite-power conditions, V_{ILMAX} may have to be reduced to as low as 0.5V.

Note 7: Logic-high voltages are specified at a source current of 1mA.

Note 8: Standby current specified up to +70°C. Standby current typically is 3μA at +125°C.

Note 9: To minimize I_{DDs}, DQ should be within the following ranges: V_{GND} ≤ V_{DQ} ≤ V_{GND} + 0.3V or V_{DD} - 0.3V ≤ V_{DQ} ≤ V_{DD}.

Note 10: Active current refers to supply current during active temperature conversions or EEPROM writes.

Note 11: DQ line is high (high-Z state).

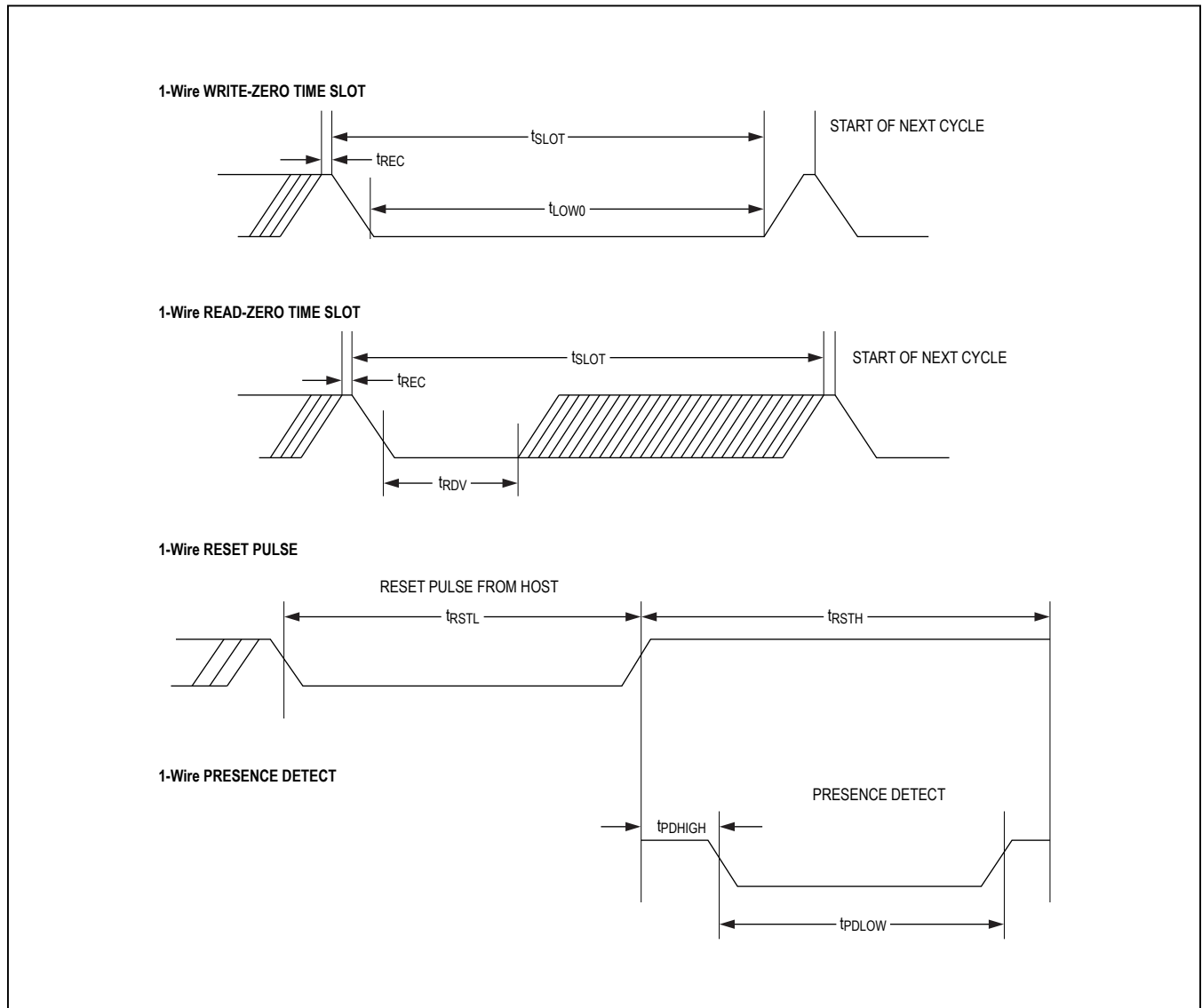
Note 12: Drift data is based on a 1000-hour stress test at +125°C.

Note 13: See the [1-Wire Timing Diagrams](#).

Note 14: Under parasite power, if t_{RSTL} > 960μs, a power-on reset may occur.

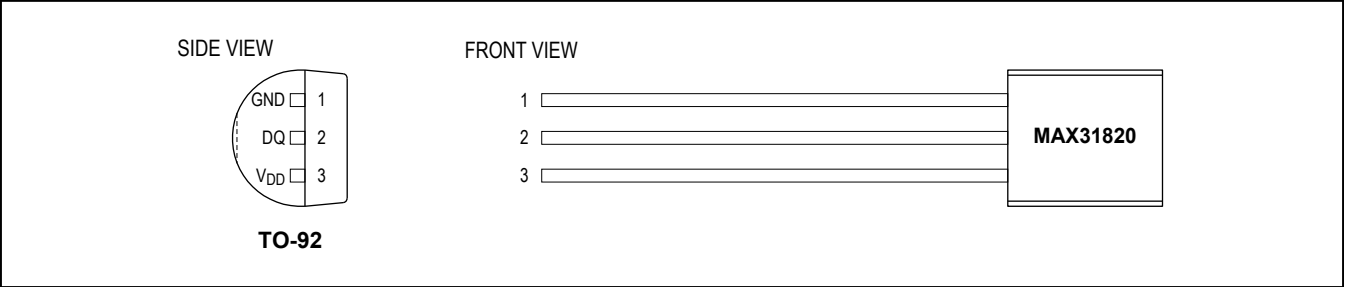
1-Wire环境温度传感器

1-Wire时序图



1-Wire环境温度传感器

引脚配置



引脚说明

引脚	名称	功能
1	GND	地。
2	DQ	数据输入/输出。
3	VDD	可选电源。

详细说明

MAX31820环境温度传感器提供9位至12位摄氏温度测量，在+10°C至+45°C温度范围内的测量精度为±0.5°C；在-55°C至+125°C整个工作温度范围内，器件测温精度为±2.0°C。器件利用1-Wire总线通信，顾名思义，只需要一根数据线(及地)即可与中央微控制器通信。此外，器件可直接由数据线供电(“寄生供电”)，省去外部电源。器件需要极少的引脚，能够采用3引脚TO-92封装。该封装尺寸允许器件置于电路板上方，采用与标贴器件不同的方式测量系统的环境温度。

每片器件具有唯一的64位序列号，允许多个MAX31820在同一1-Wire总线上工作。因此，通过一个微控制器可以方便地控制多个分布在较大区域的器件。64位ROM储存器件的唯一序列号。暂存器包含2字节温度寄存器，储存温度传感器的数字输出。此外，暂存器还提供对单字节温度报警上限和下限触发寄存器(TH和TL)、单字节配置寄存器的访问。配置寄存器允许用户配置温度数字转换的分辨率：9、10、11或12位。TH、TL和配置寄存器为非易失存储器(EEPROM)，所以在器件关断时可以保存数据。

器件采用Maxim Integrated专有的1-Wire总线协议，利用一个控制信号进行总线通信。由于全部器件通过三态或开

漏端口(即MAX31820的DQ引脚)连接至总线，数据线需要弱上拉电阻。这种总线系统中，微控制器(主机器件)利用每个器件唯一的64位序列号识别、寻址器件。由于每个器件具有唯一序列号，所以一个总线上可寻址的器件数量几乎不受限制。[1-Wire总线系统](#)部分介绍了1-Wire总线协议，包括详细的命令和时序说明。

无需外部供电，器件也可正常工作。总线为高电平时，通过1-Wire上拉电阻由DQ引脚供电。高电平总线信号也为内部电容(C_{PP})充电，总线为低电平时由其为器件供电。这种从1-Wire总线取电的方法称为“寄生供电”。也可以利用VDD外部电源为器件供电。

操作

测量环境温度

传统的表贴温度传感器IC与所在的电路板之间具有良好的导热连接，电路板的热量通过引脚传递到传感器管芯。空气温度也会影响管芯温度，但由于传感器的封装不像引脚那样具备良好的导热性，所以，电路板温度对被测温度的影响更大。

器件的TO-92封装允许传感器管芯置于电路板上方。引脚仍然从电路板传递一些热量，但由于具有足够的引脚面积

1-Wire环境温度传感器

与空气接触，测量温度受空气温度的影响非常大。测量环境温度时，可遵循以下原则获得最佳结果：

- 如果空气流动(例如，有制冷风扇)，将传感器置于气流通路上，可以使环境温度更大地影响传感器温度。
- 如果电路板包含加热部件，需远离这些部件安装传感器，使传感器周围的温度更接近环境温度。
- PCB走线和接地区域也会将热量从其它元件传递到传感器。传感器附近应尽量避免覆铜。

器件的核心功能是将温度传感器信号直接转换成数字输出。用户可将温度传感器的分辨率配置为9、10、11或12位，对应的增量分别为0.5°C、0.25°C、0.125°C和0.0625°C。上电默认分辨率为12位。器件上电时处于低功耗空闲状态，为启动温度测量和模/数转换，主机必须发送Convert T [44h]命令。温度转换完成后，转换结果储存在暂存器的2字节温度寄存器，器件返回空闲状态。器件由外部电源供

电时，主机可以在Convert T命令之后发送读时隙(见[1-Wire总线系统](#)部分)，如果器件正在进行温度转换，器件将发送“0”进行响应；如果转换完成，则发送“1”进行响应。如果器件采用寄生供电，因为在整个温度转换期间必须通过强上拉将总线拉高，所以无法使用这种通报方法。寄生供电时的总线要求在[MAX31820供电](#)部分介绍。

输出温度数据是按照摄氏度校准；对于华氏度应用，必须使用查找表或转换程序。温度数据在温度寄存器中以16位带符号位的二进制补码格式存储(见[温度寄存器格式](#))。符号位(S)表示温度的正、负：正值时，S = 0；负值时，S = 1。如果器件配置为12位分辨率，温度寄存器的所有位包含有效数据；对于11位分辨率，第0位无定义；对于10位分辨率，第1位和第0位无定义；对于9位分辨率，第2、1和0位无定义。表1所示为12位转换分辨率下数字输出数据及对应温度读数的例子。

温度寄存器格式

	BIT 15	BIT 14	BIT 13	BIT 12	BIT 11	BIT 10	BIT 9	BIT 8
MSB	S	S	S	S	S	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴
	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
LSB	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	2 ⁻¹	2 ⁻²	2 ⁻³	2 ⁻⁴

表1. 温度/数据关系

TEMPERATURE (°C)	DIGITAL OUTPUT (BINARY)	DIGITAL OUTPUT (HEX)
+125	0000 0111 1101 0000	07D0h
+85*	0000 0101 0101 0000	0550h
+25.0625	0000 0001 1001 0001	0191h
+10.125	0000 0000 1010 0010	00A2h
+0.5	0000 0000 0000 1000	0008h
0	0000 0000 0000 0000	0000h
-0.5	1111 1111 1111 1000	FFF8h
-10.125	1111 1111 0101 1110	FF5Eh
-25.0625	1111 1110 0110 1111	FE6Fh
-55	1111 1100 1001 0000	FC90h

*温度寄存器的上电复位值为+85° C。

1-Wire环境温度传感器

报警信号

器件执行温度转换后，将温度值与储存在1字节TH和TL寄存器，用户定义的二进制补码报警门限进行比较(见[T_H和T_L寄存器格式](#))。符号位(S)表示温度的正、负：正值时，S = 0；负值时，S = 1。T_H、T_L寄存器为非易失存储器(EEPROM)，所以在器件关断时仍可保存数据。可通过暂存器的第2、第3字节访问T_H和T_L，如[存储器](#)部分所述。

由于T_H和T_L为8位寄存器，所以在与T_H及T_L比较时只用到温度寄存器的11:4位。如果实测温度值低于或等于T_L，或者高于或等于T_H，说明发生报警条件，将器件内的报警标识置位。每次测量温度后更新该标识；所以，如果报警条件消失，则在下次温度转换后关闭标识。

主器件可通过发送Alarm Search [ECh]命令检查总线上所有MAX31820器件的报警标识状态；置位报警标识的所有器件将响应该命令，主机可准确判断哪些器件发生报警条件。如果报警条件存在，且更改了T_H或T_L设置，则需执行下一次温度转换后才会触发报警。

MAX31820供电

器件可由V_{DD}引脚的外部电源供电，也可工作在“寄生供电”模式，允许器件在没有本地外部电源的情况下正常工作。寄生供电对于需要远端温度检测或空间受限的应用场合非常有用。[图1](#)所示为器件的寄生供电控制电路，该电路在总线为高电平时通过DQ引脚从1-Wire总线“窃”电。在总线为高电平时，所窃取的电荷一部分为器件供电，一部分电荷则储存在寄生供电电容(C_{PP})中，以便在总线为低电平时供电。器件工作在寄生供电模式时，V_{DD}引脚必须连接至地。

寄生供电模式下，只要满足规定的时间和电压要求，1-Wire总线和CPP为器件提供的电流能够支持大多数工作需求(见[DC Electrical Characteristics](#)和[AC Electrical Characteristics](#)表)。但当器件执行温度转换或将暂存器的数据复制到EEPROM时，工作电流可能高达1.5mA。如此大的电流会在1-Wire弱上拉电阻上造成不可接受的压降，并且超出CPP能够提供的电流范围。为确保器件具有足够的供电电流，每次进行温度转换或从暂存器向EEPROM复制数据时，必须在1-Wire总线上提供强上拉，如[图1](#)所示，可通过MOSFET直接将总线拉至电源电压实现强上拉。1-Wire总线必须在发送Convert T [44h]或Copy Scratchpad [48h]命令后的10μs (最大)内切换至强上拉，并且总线必须在转换期间(t_{CONV})或数据传输(t_{WR} = 10ms)期间通过上拉保持在高电平。使能上拉时，1-Wire总线上不能发生其它操作。

T_H和T_L寄存器格式

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
S	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰

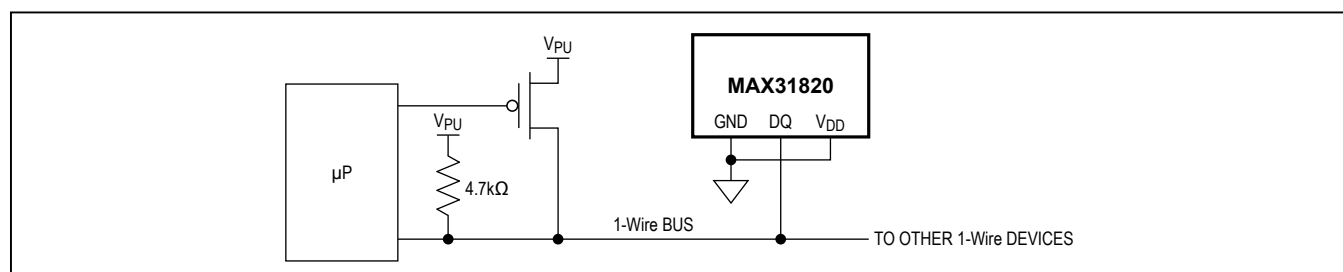


图1. 温度转换期间采用寄生供电的MAX31820

1-Wire环境温度传感器

器件也可通过将外部电源连接至V_{DD}引脚，采用传统方法供电，如图2所示。这种方法的好处是不需要MOSFET上拉，1-Wire总线在温度转换期间可以进行其它操作。

温度高于+100°C时，由于可能出现较大的漏电流，导致器件不能维持正常通信，所以，这种状况下不建议采用寄生供电。对于可能出现这种温度的应用，强烈建议器件由外部电源供电。

有些情况下，总线主机可能不知道总线上的器件是由寄生供电，还是外部电源供电。主机需要利用该信息确定是否在温度转换期间采用强上拉。为获得该信息，主机可发送Skip ROM [CCh]命令和Read Power Supply [B4h]命令，然后发送读时隙。读时隙期间，寄生供电的器件将总线拉

低，外部供电器件则使总线保持为高电平。如果总线被拉低，主机就知道必须在温度转换期间在1-Wire总线上提供强上拉。

64位激光ROM码

每个器件在ROM中存有唯一的64位码(图3)。ROM码的8个最低有效位包含器件的1-Wire家族码28h。接下来的48位是器件唯一的序列号。8个最低有效位包含循环冗余码校验(CRC)字节，根据ROM码的前56位计算得到。详细的CRC说明请参见CRC生成部分。64位ROM码及相关的ROM功能控制逻辑，允许器件作为1-Wire器件工作，需要遵循1-Wire总线系统部分详细介绍的协议。

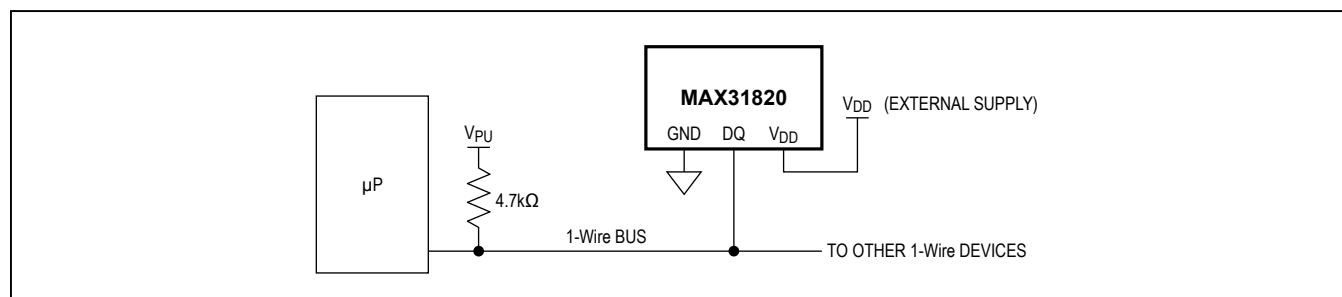


图2. 利用外部电源为MAX31820供电

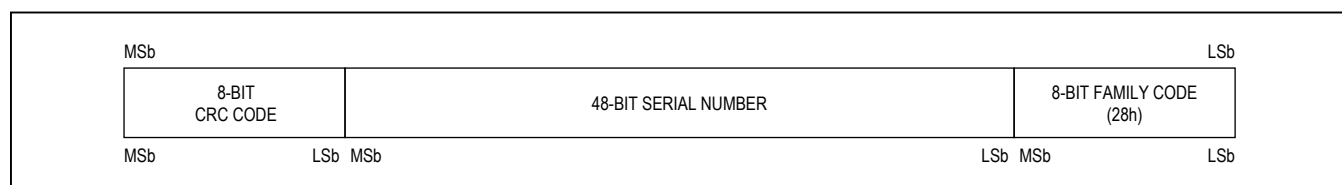


图3. 64位光刻ROM码

1-Wire环境温度传感器

存储器

器件存储器的组织形式如图4所示。存储器包括SRAM暂存器，带非易失EEPROM存储，用作报警寄存器的上限和下限（ T_H 和 T_L ）以及配置寄存器。注意，如果不使用器件报警功能， T_H 和 T_L 寄存器可作为通用存储器。[MAX31820功能命令](#)部分详细介绍了所有的存储器命令。

暂存器的字节0和字节1分别包含温度寄存器的LSB和MSB，这些字节为只读；字节2和3提供对 T_H 和 T_L 寄存器的访问；字节4包含配置寄存器数据，在[配置寄存器](#)部分详细介绍；字节7:5保留，供器件内部使用，不能覆盖；暂存器的字节8为只读，包含暂存器字节7:0的CRC码。器件利用[CRC生成](#)部分介绍的方法生成该CRC码。

利用Write Scratchpad [4Eh]命令写暂存器字节4:2数据；数据必须以字节2的最低有效位开始发送至器件。为验证数据完整性，可在写数据后读暂存器(使用Read Scratchpad [BEh]命令)。读暂存器时，通过1-Wire总线传输数据，从

字节0的最低有效位开始。为了将 T_H 、 T_L 和配置数据从暂存器传输至EEPROM，主机必须发送Copy Scratchpad [48h]命令。

器件关断时，保存EEPROM寄存器数据；上电时，将EEPROM数据重新装载到对应的暂存器单元。也可随时利用Recall E2 [B8h]命令将数据从EEPROM重新装载至暂存器。Recall E2命令后，主机可发送读时隙，如果正在调用，器件通过发送0表示调用状态；如果完成调用，则发送1。

配置寄存器

暂存器的字节4包含配置寄存器，组织形式如配置寄存器格式所示。用户可利用该寄存器的R0和R1位设置器件的转换分辨率，如表2所示。这些位的上电默认值为R0 = 1，R1 = 1 (12位分辨率)。注意，分辨率直接影响转换时间。配置寄存器的第7位和4:0位保留，供器件内部使用，不能覆盖。

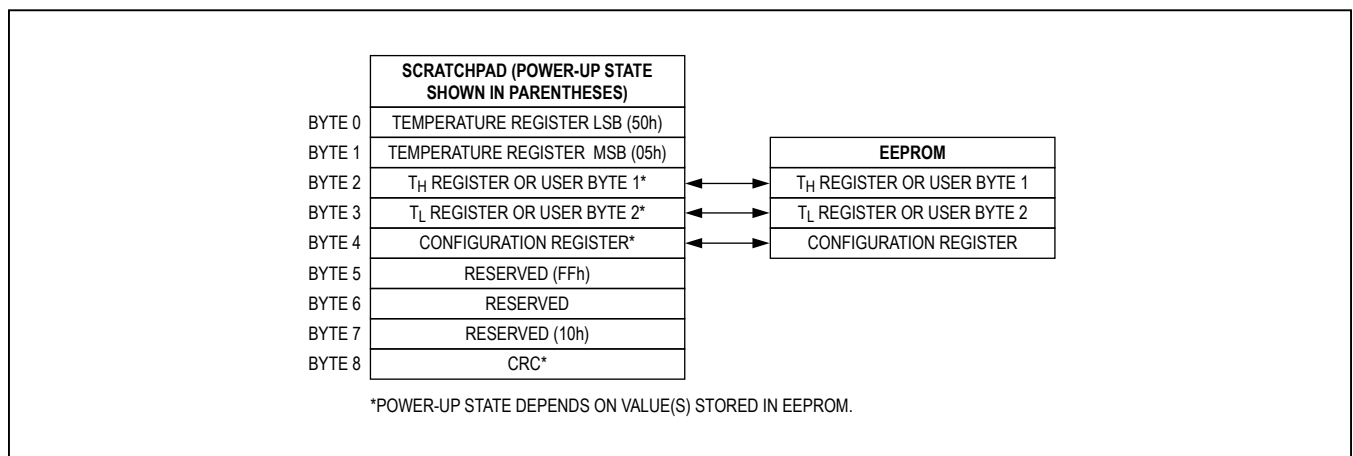


图4. 存储器映射

配置寄存器格式

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
0	R1	R0	1	1	1	1	1

1-Wire环境温度传感器

表2. 温度分辨率配置

R1	R0	RESOLUTION (BITS)	MAX CONVERSION TIME	
0	0	9	93.75ms	(t _{CONV} /8)
0	1	10	187.5ms	(t _{CONV} /4)
1	0	11	375ms	(t _{CONV} /2)
1	1	12	750ms	(t _{CONV})

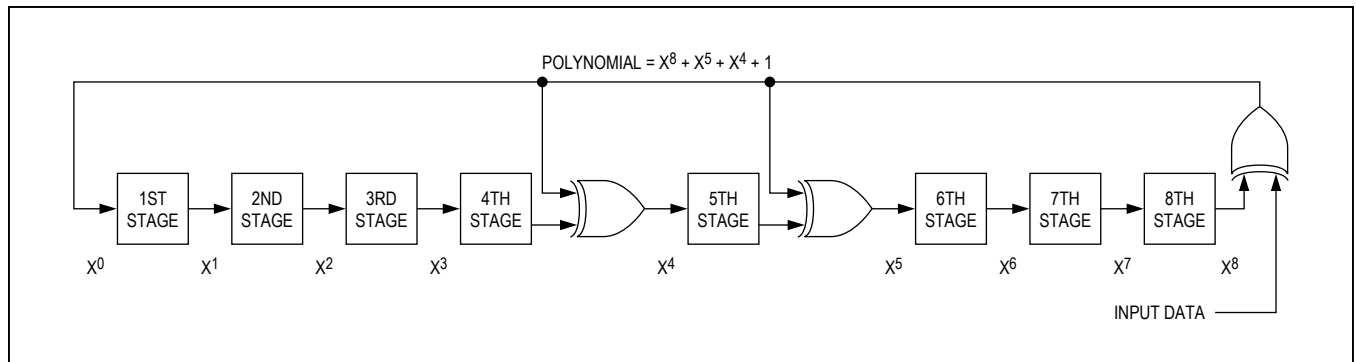


图5. CRC生成器

CRC生成

CRC字节为器件64位ROM码的一部分，位于暂存器的第9字节。ROM码CRC根据ROM码的前56位计算得到，包含在ROM的最高有效字节中。暂存器CRC根据暂存器的数据计算得到，因此随相应暂存器数据的变化而变化。从器件读取数据时，CRC为总线主机提供数据验证方法。为了验证数据读取是否正确，总线主机必须根据接收到的数据重新计算CRC，然后将该值与ROM码CRC (ROM读操作)或暂存器的CRC相比较(暂存器读操作)。如果计算的CRC与读取的CRC一致，说明接收数据无误。CRC值的比较以及继续操作的决定完全由总线主机完成。如果器件CRC (ROM或暂存器)与总线主机产生的值不匹配，器件内部没有防止命令序列继续执行的电路。

CRC (ROM或暂存器)的等效多项式函数为：

$$CRC = X^8 + X^5 + X^4 + 1$$

总线主机可利用图5所示多项式生成器重新计算CRC值，并将其与来自于器件的CRC进行比较。该电路由移位寄存器和XOR门电路组成，移位寄存器初始化为0。从ROM码的最低有效位或暂存器字节0的最低有效位开始，每次将一位移入移位寄存器。从ROM移入第56位或者从Scratchpad的字节7移入最高有效位后，多项式生成器即包含重新计算的CRC。接下来，来自器件的8位ROM码或暂存器CRC必须移入电路。此时，如果重新计算的CRC正确，移位寄存器全部为0。关于1-Wire CRC的更多信息请参阅[应用笔记27：理解和运用Maxim iButton®产品中的循环冗余校验\(CRC\)](#)。

1-Wire环境温度传感器

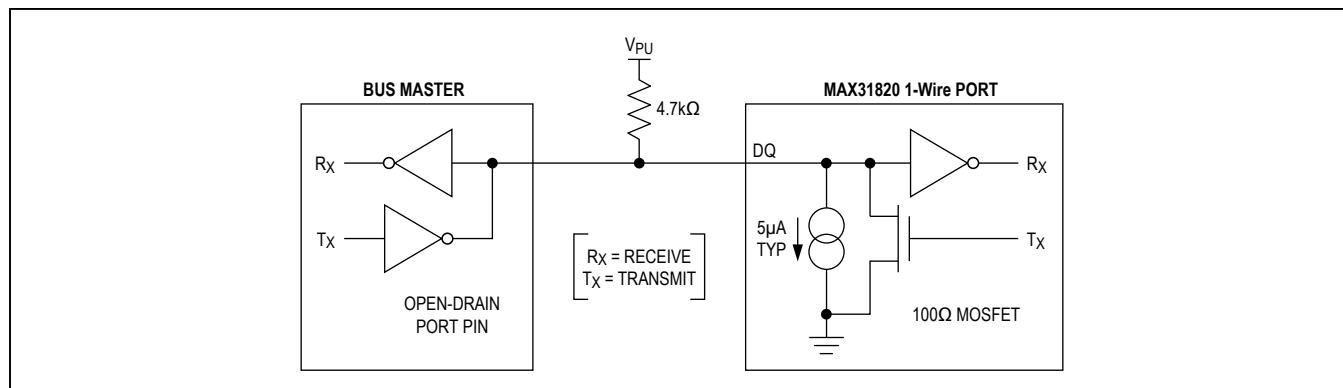


图6. 硬件配置

1-Wire总线

1-Wire总线系统采用单个总线主机控制一个或多个从器件。MAX31820总为从器件。线上只有一个从器件时，系统称为单点系统；如果总线上有多个从器件，系统则为多点系统。在1-Wire总线上，所有的数据和命令总是先发送最低有效位。

以下分三个主题讨论1-Wire总线：硬件配置、传输时序和1-Wire信令(信号类型和时序)。

硬件配置

顾名思义，1-Wire总线只有单根数据线。每个器件(主机或从机)通过开漏或三态端口连接至数据线。这允许每个器件在不传输数据时释放数据线，总线可供其它器件使用。MAX31820的1-Wire端口(DQ引脚)是漏极开路输出，其内部等效电路如图6所示。

1-Wire总线需要大约5kΩ的外部上拉电阻，所以1-Wire总线空闲状态为高电平。如果因为任何原因需要挂起传输，总线必须处于空闲状态才能恢复传输。恢复期间，只要1-Wire总线处于非工作(高电平)状态，位之间的恢复时间

可不受限制。如果总线保持为低电平的时间超过480μs，总线上的全部器件复位。

传输时序

访问器件的传输时序如下：

- 1) 第1步：初始化
- 2) 第2步：ROM命令(后边跟任意必需的数据交换)
- 3) 第3步：MAX31820功能命令(后边跟任意必需的数据交换)

如果丢失序列中的任何一步或顺序不对，器件均不响应，所以每次访问器件时遵守以上时序非常重要。该规则的一个例外是Search ROM [F0h]和Alarm Search [ECh]命令。发送该ROM命令后，主机必须返回至序列的第1步。

初始化

1-Wire总线的所有操作均从初始化开始。初始化序列包括总线主机发送的复位脉冲，后边跟从机发送的应答脉冲。在线应答脉冲用于通知主机总线上有从器件(例如MAX31820)，并已准备就绪。复位和应答脉冲的时序在[1-Wire信令](#)部分详细介绍。

1-Wire环境温度传感器

ROM命令

总线主机检测到应答脉冲后，可发送ROM命令。这些命令作用于每个从器件的唯一64位ROM码，如果1-Wire总线上有多个从器件，允许主机识别具体的器件。这些命令也允许主机确定总线上有多少以及什么类型的器件，或者是否有器件发生报警。共有五个ROM命令，每个命令为8位字长。主控器件在发送MAX31820功能命令之前必须发送相应的ROM命令。[图7](#)所示为ROM命令工作的流程图。

Search ROM [F0h]

系统初始上电时，主机必须识别总线上所有从器件的ROM码，这样允许主机确定器件的数量及其器件类型。主机通过排除法获得ROM码，该过程要求主机根据需要执行多次Search ROM循环(即Search ROM命令后边跟数据交换)，以识别从器件。如果总线上只有一个从器件，可使用更简单的Read ROM命令代替Search ROM过程。关于Search ROM命令过程的详细说明，请参见[应用笔记937: Book of iButton Standards](#)。每个Search ROM循环之后，总线主机必须返回到传输时序的第1步(初始化)。

Read ROM [33h]

该命令仅适用于总线上连接单个器件的状况，允许总线主机不使用Search ROM命令过程而读取从器件的64位ROM码。总线上有多个从器件时，如果使用该命令，全部从器件同时试图响应，会发生数据冲突。

Match ROM [55h]

Match ROM命令后边跟64位ROM码，允许总线主机寻址多点或单点总线的特定从器件。只有与64位ROM码严格匹配的从器件响应总线主机发送的功能命令；总线上的其它器件等待复位脉冲。

Skip ROM [CCh]

主机可使用该命令同时寻址总线上的全部器件，无需发送任何ROM命令。例如，主机可通过发送Skip ROM命令，后边跟Convert T [44h]命令，使总线上的所有器件同时执行温度转换。

注意，总线上只有一个从器件时，Skip ROM命令之后才可跟随Read Scratchpad [BEh]命令。这种情况下，允许主机从从器件进行读取，无需发送64位ROM码，节省时间。Skip ROM命令后边跟随Read Scratchpad命令时，如果有多个从器件，由于多个器件试图同时发送数据，会造成数据冲突。

Alarm Search [ECh]

该命令的操作与Search ROM命令完全相同，但只有设置报警标识的从机响应。该命令允许主控器件判断MAX31820是否在最近一次温度转换期间发生报警。每个Alarm Search周期后(即Alarm Search命令后边跟数据交换)，总线主机必须返回到传输时序的第一步。关于报警标识操作的说明请参见[报警信号](#)部分。

1-Wire环境温度传感器

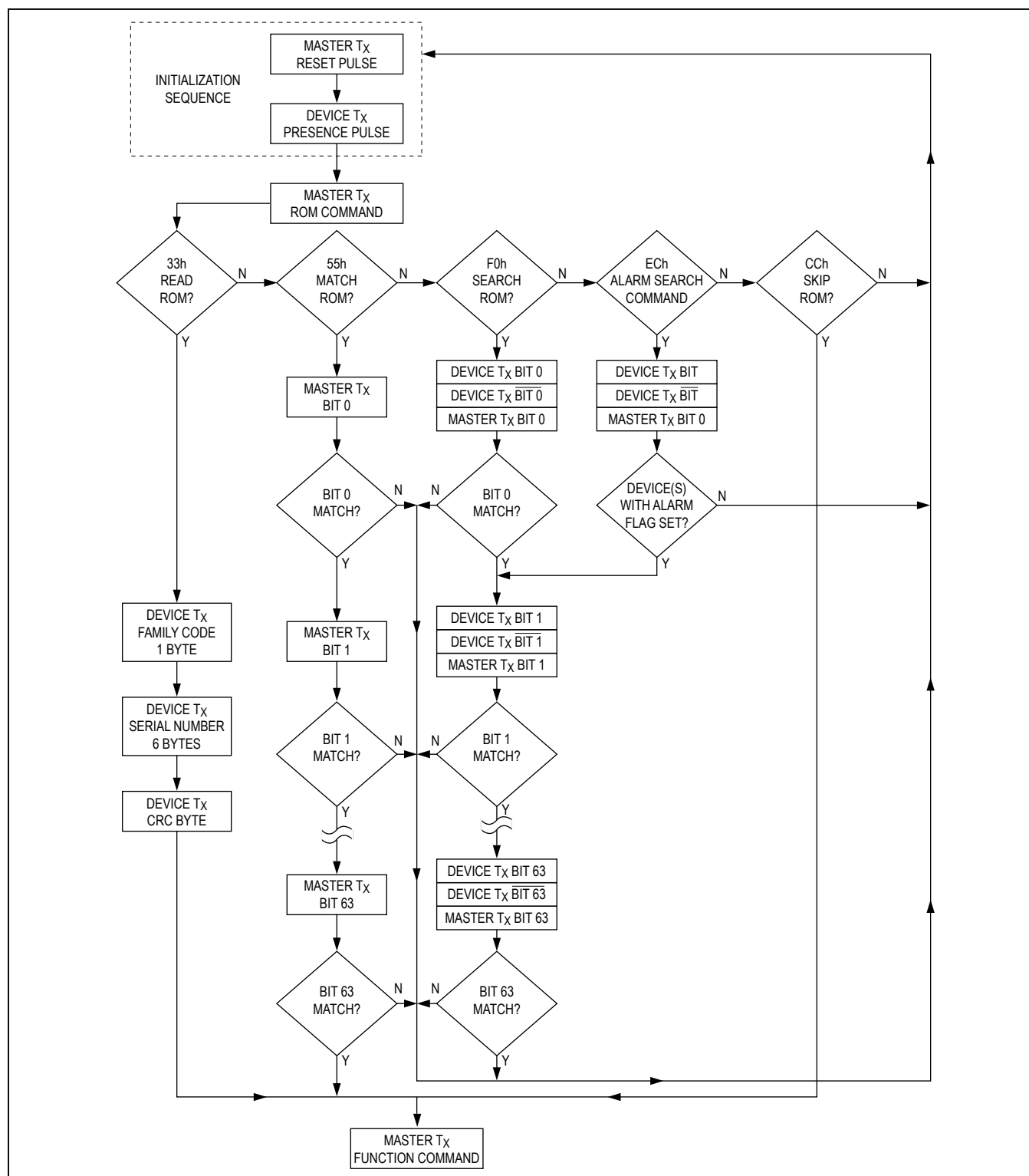


图7. ROM命令流程图

1-Wire环境温度传感器

MAX31820功能命令

总线主机利用ROM命令寻址所要通信的器件后，主机可发送器件的功能命令。这些命令允许主机读、写器件的暂存器、启动温度转换，以及确定供电模式。[表3](#)为器件的功能命令汇总，[图8](#)为功能命令流程图。

Convert T [44h]

该命令启动单次温度转换。转换之后，结果储存在暂存器的2字节温度寄存器，器件返回至低功耗空闲状态。如果器件工作在寄生供电模式，发送该命令之后10μs (最大)内，主机必须使能1-Wire总线上的强上拉，持续时间为转换时间(t_{CONV})，如MAX31820供电部分所述。如果器件由外部电源供电，主机可在Convert T命令之后发送读时隙，如果正在进行温度转换，器件通过发送“0”进行响应；完成转换时，发送“1”进行响应。寄生供电模式下，因为总线在转换期间强上拉为高电平，所以不能使用这种通告方法。

Write Scratchpad [4Eh]

该命令允许主机将3个字节数据写入器件的暂存器。第1个数据字节写至TH寄存器(暂存器的字节2)，第2个字节写至TL寄存器(字节3)，第3个字节写至配置寄存器(字节4)。发送数据时必须最低有效位在前。必须在主机发送复位命令之前写入全部三个字节，否则数据可能被破坏。

Read Scratchpad [BEh]

该命令允许主机读取暂存器的内容。数据传输以字节0的最低有效位开始，直到读取第9字节(字节8, CRC)。如果只需要暂存器的部分数据，主机可随时发送复位，中断读取。

Copy Scratchpad [48h]

该命令将暂存器 T_H 、 T_L 和配置寄存器(字节2、3和4)的内容复制到EEPROM。如果器件工作在寄生供电模式，发送该命令之后10μs (最大)内，主机必须使能1-Wire总线的强上拉，持续时间至少为10ms，如[MAX31820供电部分](#)所述。

表3.MAX31820功能命令集

COMMAND	DESCRIPTION	PROTOCOL	1-Wire BUS ACTIVITY AFTER COMMAND IS ISSUED
Convert T (Note 1)	Initiates temperature conversion.	44h	The device transmits conversion status to master (not applicable for parasite-powered devices).
Read Scratchpad (Note 2)	Reads the entire scratchpad including the CRC byte.	BEh	The device transmits up to 9 data bytes to master.
Write Scratchpad (Note 3)	Writes to scratchpad bytes 2, 3, and 4 (T_H , T_L , and configuration registers).	4Eh	The master transmits 3 data bytes to the device.
Copy Scratchpad (Note 1)	Copies T_H , T_L , and configuration register data from the scratchpad to EEPROM.	48h	None.
Recall E ²	Recalls T_H , T_L , and configuration register data from EEPROM to the scratchpad.	B8h	The device transmits recall status to the master.
Read Power Supply	Signals the device's power-supply mode to the master.	B4h	The device transmits supply status to the master.

注1：对于寄生供电的器件，温度转换及从暂存器向EEPROM复制数据期间，主机必须使能1-Wire总线上的强上拉。这段时间，总线上不能有其它操作。

注2：主机可通过发送复位随时中断数据传输。

注3：必须在主机发送复位命令之前写入全部三个字节。

1-Wire环境温度传感器

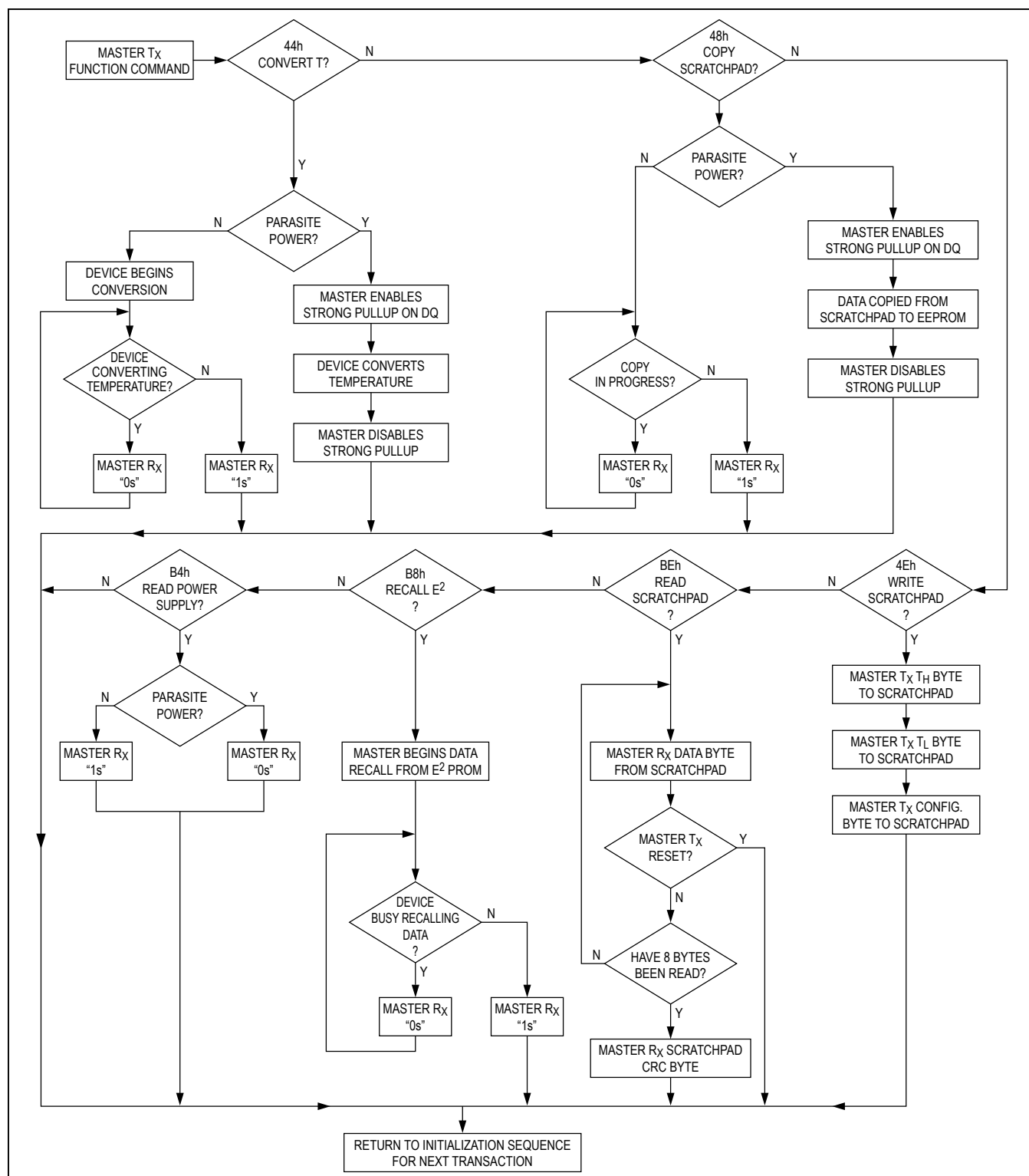


图8. MAX31820功能命令流程图

1-Wire环境温度传感器

Recall E² [B8h]

该命令从EEPROM调用报警触发门限(T_H 和 T_L)和配置数据,并将数据分别置于暂存器的数据字节2、3和4。Recall E²命令后,主控器件可发送读时隙,如果正在调用,器件通过发送0表示调用状态;如果完成调用,则发送1。上电时自动执行调用操作,所以器件加电后暂存器的数据即有效。

Read Power Supply [B4h]

主机发送该命令,后边跟一个读时隙,以确定总线上是否有任何器件采用寄生供电。读时隙期间,寄生供电的器件将总线拉低,外部供电器件则使总线保持为高电平。关于该命令的更多使用信息,请参见[MAX31820供电](#)部分。

1-Wire信令

MAX31820采用严谨的1-Wire通信协议,以确保数据完整性。该协议定义了多种信号类型:复位脉冲、应答脉冲、

写0、写1、读0和读1。除应答脉冲外,这些信号全部由总线主机发起。

初始化过程:复位和应答脉冲

器件的全部通信从初始化序列开始,序列包括来自于主机的复位脉冲,后边跟来自器件的应答脉冲,如图9所示。器件发送应答脉冲响应复位时,向主机表明器件在总线上准备就绪。

初始化期间,主机通过将1-Wire总线拉低480 μ s(最小),发送(Tx)复位脉冲。然后主机释放总线并进入接收模式(Rx)。总线释放时,5k Ω 上拉电阻将1-Wire总线拉高。器件检测到该上升沿时,等待15 μ s至60 μ s,然后通过将1-Wire总线拉低60 μ s至240 μ s,发送应答脉冲。

读/写时隙

总线主机在写时隙期间将数据写入器件,在读时隙期间从器件读取数据。每个时隙通过1-Wire总线传输数据的一位。

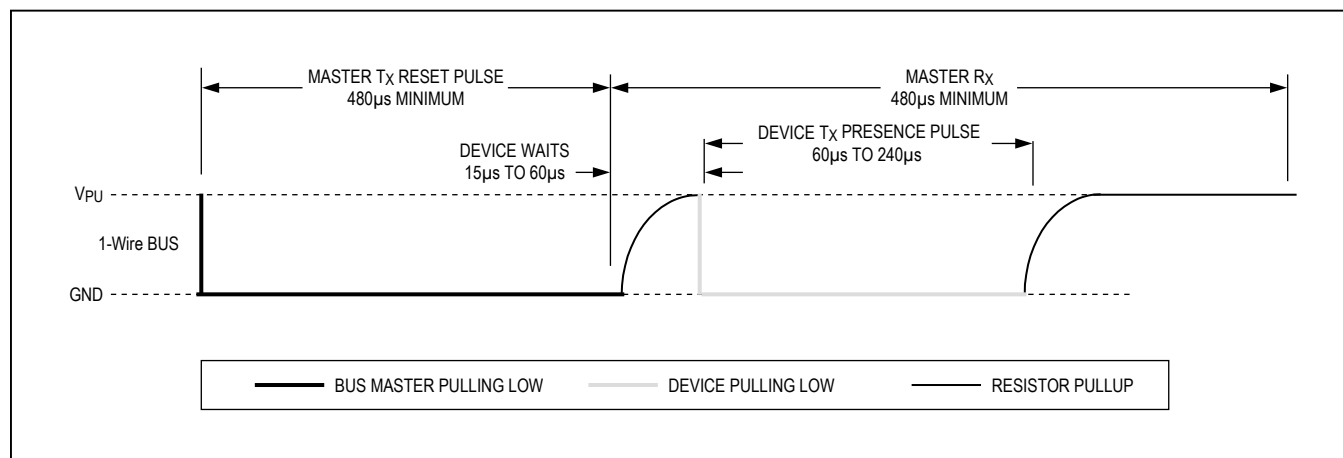


图9. 初始化时序

1-Wire环境温度传感器

写时隙

有两种类型的写时隙：写1时隙和写0时隙。总线主机利用写1时隙向器件写逻辑1，利用写0时隙向器件写逻辑0。所有写时隙必须具有最小60μs的持续时间，写时隙之间具有最小1μs恢复时间。两种类型的写时隙均由主机将1-Wire总线拉低发起(图10)。

为产生写1时隙，在将1-Wire总线拉低后，总线主机必须在15μs内释放1-Wire总线。总线被释放时，5kΩ上拉电阻将总线拉高。为产生写0时隙，在将1-Wire总线拉低后，总线主机必须在时隙的持续时间(至少60μs)保持拉低总线。

主机发起写时隙后的15μs至60μs窗口内，器件采样1-Wire总线。如果总线在采样窗口期间为高电平，向器件写1；如果数据线为低电平，向器件写0。

读时隙

主机产生读时隙时，器件只能向主机发送数据。因此，主机在发送Read Scratchpad [BEh]命令或Read Power Supply [B4h]命令后必须立即产生读时隙，使器件提供请求的数据。此外，主机可在发送Convert T [44h]或Recall E2 [B8h]命令后产生读时隙，以验证工作状态，如[MAX31820供电](#)部分所述。

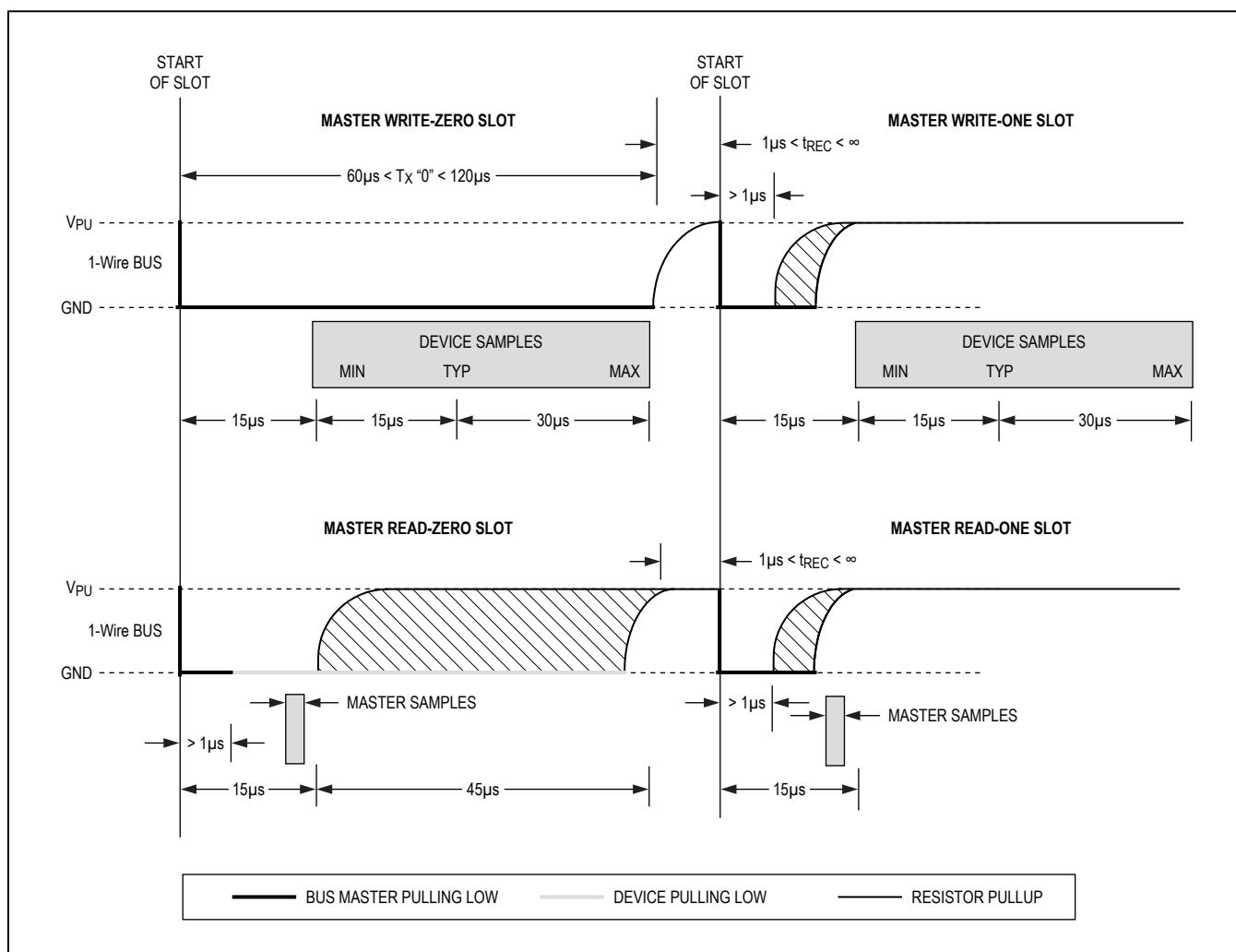


图10. 读/写时隙时序图

1-Wire环境温度传感器

所有读时隙必须具有最小60 μ s的持续时间，时隙之间具有最小1 μ s恢复时间。主机通过将1-Wire总线拉低至少1 μ s，然后释放总线，发起读时隙(图10)。主机发起读时隙后，器件开始在总线上发送1或0。器件通过使总线保持为高电平发送1，通过将总线拉低发送0。发送0时，器件在时隙结束时释放总线，上拉电阻将总线拉为高电平空闲状态。器件的输出数据在读时隙下降沿之后15 μ s内有效。因此，

主机必须在时隙开始后的15 μ s内释放总线并采样总线状态。

图11中，对于读时隙， t_{INIT} 、 t_{RC} 及 t_{SAMPLE} 之和必须小于15 μ s。图12中，通过使 t_{INIT} 和 t_{RC} 尽量短，以及在读时隙期间将主机采样时间定位在15 μ s周期的末端，将系统定时裕量最大化。

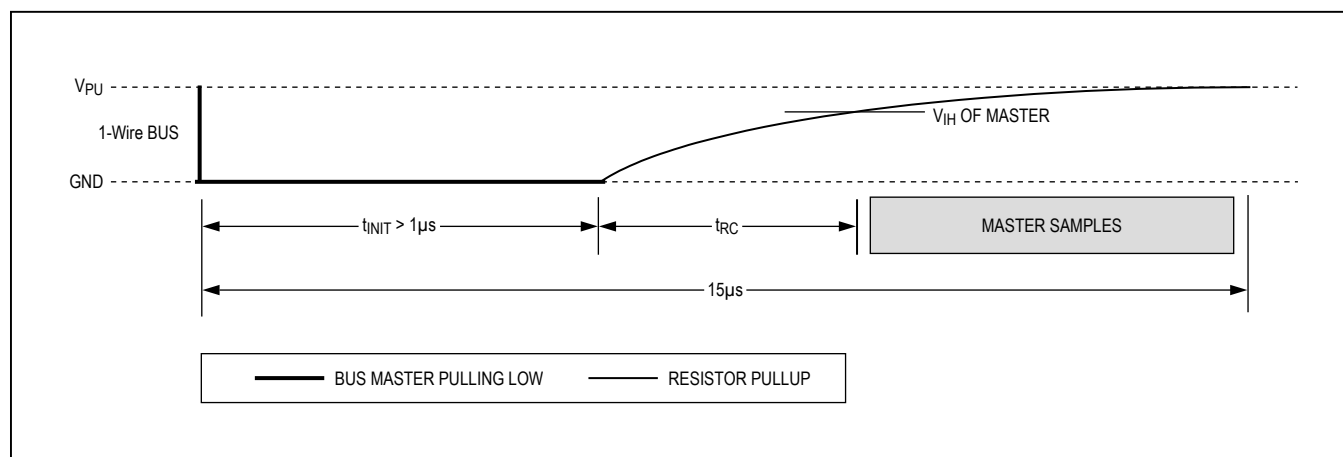


图11. 详细的主机读1时序

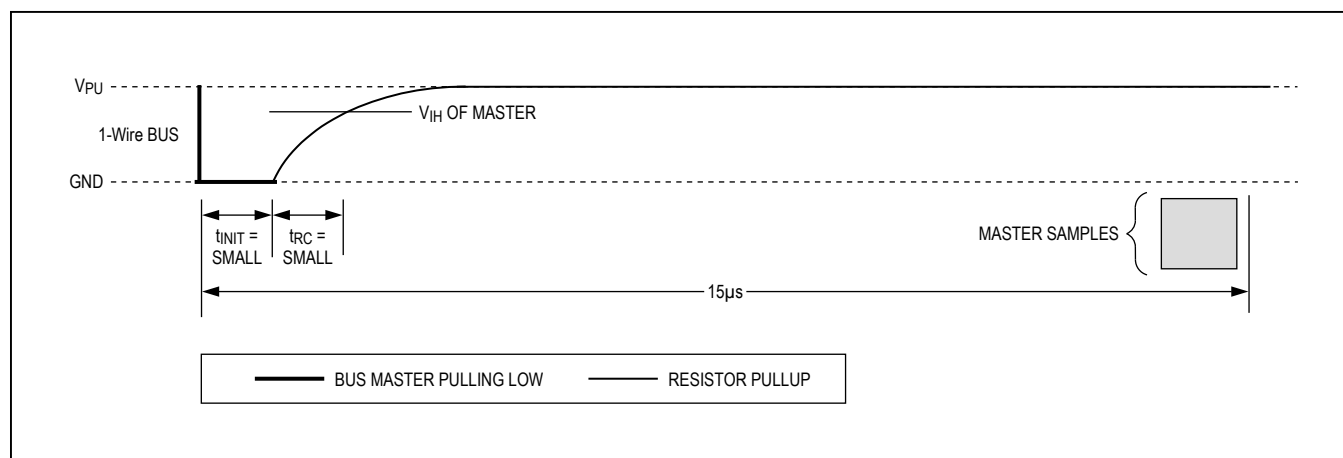


图12. 推荐的主机读1时序

1-Wire环境温度传感器

工作示例

例1

表4中，总线上有多个器件，采用寄生供电。总线主机在特定MAX31820中发起温度转换，然后读取暂存器并重新计算CRC，以验证数据。

表4. 工作示例1

MASTER MODE	DATA (LSB FIRST)	COMMENTS
Tx	Reset	Master issues reset pulse.
Rx	Presence	Devices respond with presence pulse.
Tx	55h	Master issues Match ROM command for desired address.
Tx	64-bit ROM code	Master sends device ROM code.
Tx	44h	Master issues Convert T command.
Tx	DQ line held high by strong pullup	Master applies strong pullup to DQ for the duration of the conversion (t_{CONV}).
Tx	Reset	Master issues reset pulse.
Rx	Presence	Devices respond with presence pulse.
Tx	55h	Master issues Match ROM command.
Tx	64-bit ROM code	Master sends device ROM code.
Tx	BEh	Master issues Read Scratchpad command.
Rx	9 data bytes	Master reads entire scratchpad including CRC. The master then recalculates the CRC of the first 8 data bytes from the scratchpad and compares the calculated CRC with the read CRC (byte 9). If they match, the master continues; if not, the read operation is repeated.

表5. 工作示例2

MASTER MODE	DATA (LSB FIRST)	COMMENTS
Tx	Reset	Master issues reset pulse.
Rx	Presence	Device responds with presence pulse.
Tx	CCh	Master issues Skip ROM command.
Tx	4Eh	Master issues Write Scratchpad command.
Tx	3 data bytes	Master sends 3 data bytes to the scratchpad (T_H , T_L , and configuration registers).
Tx	Reset	Master issues reset pulse.
Rx	Presence	Device responds with presence pulse.
Tx	CCh	Master issues Skip ROM command.
Tx	BEh	Master issues Read Scratchpad command.
Rx	9 data bytes	Master reads entire scratchpad including CRC. The master then recalculates the CRC of the first 8 data bytes from the scratchpad and compares the calculated CRC with the read CRC (byte 9). If they match, the master continues; if not, the read operation is repeated.
Tx	Reset	Master issues reset pulse.
Rx	Presence	Device responds with presence pulse.
Tx	CCh	Master issues Skip ROM command.
Tx	48h	Master issues Copy Scratchpad command.
Tx	DQ line held high by strong pullup	Master applies strong pullup to DQ for at least 10ms while copy operation is in progress.

MAX31820

1-Wire环境温度传感器

订购信息

器件	温度范围	引脚-封装
MAX31820MCR+	-55°C至+125°C	3 TO-92 (straight leads)
MAX31820MCR+T	-55°C至+125°C	3 TO-92 (formed leads)
MAX31820SLMCR+T	-55°C至+125°C	3 TO-92 (straight leads)

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

T = 卷袋包装。

封装信息

如需最近的封装外形信息和焊盘布局(占位面积), 请查询china.maximintegrated.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	外形编号	焊盘布局编号
3 TO-92 (straight leads)	Q3+1	21-0248	—
3 TO-92 (formed leads)	Q3+4	21-0250	—

MAX31820

1-Wire环境温度传感器

修订历史

修订号	修订日期	说明	修改页
0	6/13	最初版本。	—

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。电气特性表中列出的参数值(最小值和最大值)均经过设计验证，数据资料其它章节引用的参数值供设计人员参考。

Maxim Integrated 160 Rio Robles, San Jose, CA 95134 USA 1-408-601-10 00

21

© 2013 Maxim Integrated

Maxim标志和Maxim Integrated是Maxim Integrated Products, Inc.的商标。