

# MAX31826

## 带有1Kb可锁存EEPROM的 1-Wire数字温度传感器

### 概述

### 优势和特性

MAX31826数字温度计提供12位温度测量并通过1-Wire®总线通信，只需要一条数据线(及地)与中央微控制器通信。器件工作温度范围为：-55°C至+125°C，-10°C至+85°C范围内精度可达±0.5°C。此外，器件可直接由数据线供电(“寄生供电”)，省去外部电源。

每个器件具有唯一的64位序列号，允许多个器件在挂接在同一1-Wire总线。因此，通过一个微控制器(主机器件)可以方便地控制多个分布在较大区域的从机器件。MAX31826具有128字节(1Kb) EEPROM，用于储存系统数据。可锁定EEPROM永久禁止进一步的写操作。四个位置地址输入便于识别每个特定位置的器件。

- ◆ 独特的1-Wire接口仅需一个引脚进行通信
- ◆ 集成温度传感器和EEPROM，减少元件数量
  - ◇ 温度测量范围：-55°C至+125°C (-67°C至+257°C)
  - ◇ -10°C至+85°C范围内精度保持在±0.5°C
  - ◇ 12位温度分辨率(0.0625°C)
  - ◇ 可锁定1Kb EEPROM禁止写操作
- ◆ 多点通信简化多传感器系统设计
  - ◇ 每个器件具有唯一的64位序列号，储存在片上ROM
  - ◇ 4个引脚可编程位，用于识别总线上多达16个传感器的位置
- ◆ 可通过数据线供电(3.0V至3.7V电源范围)
- ◆ 8引脚μMAX®封装

### 应用

工业系统

系统校准

楼宇自动化

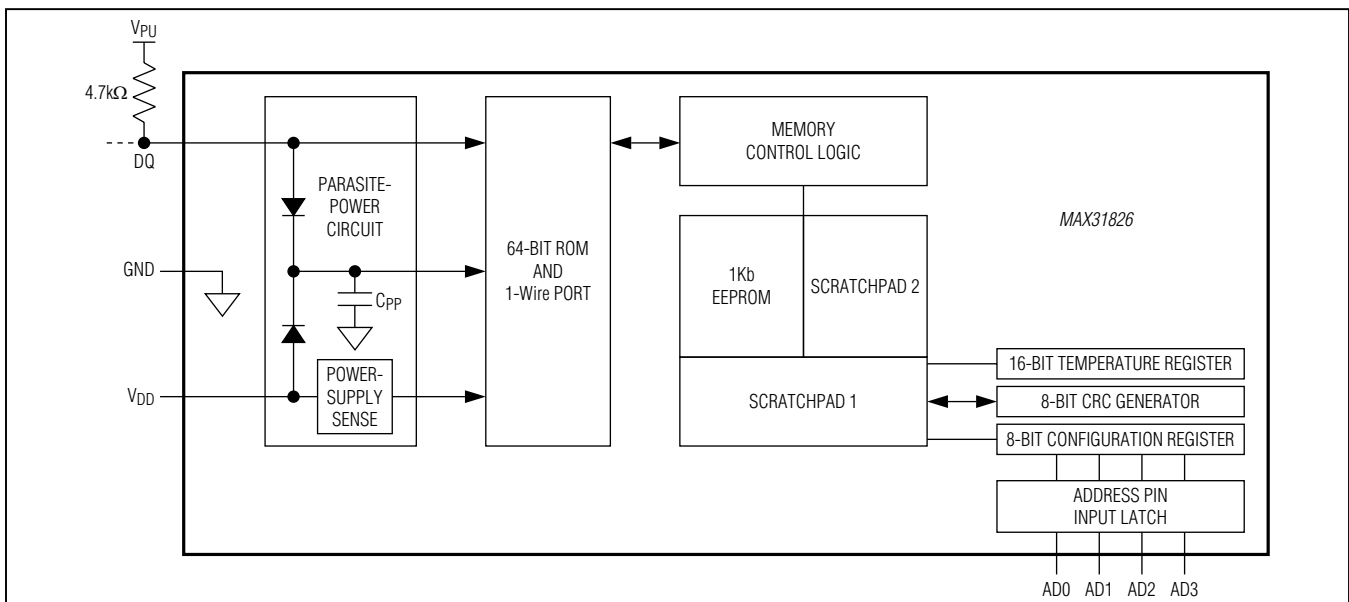
模块识别

消费类设备

**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/MAX31826.related](http://china.maximintegrated.com/MAX31826.related)。

### 方框图



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

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.maximintegrated.com](http://china.maximintegrated.com)。

# MAX31826

## 帶有1Kb可鎖存EEPROM的 1-Wire數字溫度傳感器

### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Voltage Range on Any Pin Relative to Ground.....-0.5V to +4.5V  
 Continuous Power Dissipation ( $T_A = +70^\circ\text{C}$ )  
 $\mu\text{MAX}$  (derate 4.5mW/°C above +70°C) .....362mW  
 Operating Temperature Range.....-55°C to +125°C

Storage Temperature Range.....-55°C to +125°C  
 Lead Temperature (soldering, 10s) .....+300°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

( $T_A = -55^\circ\text{C}$  to +125°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 +85°C	-0.5	±0.25	+0.5	°C
		-55°C to +125°C	-2		+2	
Input Logic-Low	$V_{IL}$	(Notes 2, 5)	-0.3		+0.8	V
Input Logic-High (Notes 2, 6)	$V_{IH}$	Local power	+2.4		lower of 3.7V or ( $V_{DD} + 0.3V$ )	V
		Parasite power	+3.0		lower of 3.7V or ( $V_{DD} + 0.3V$ )	
Sink Current	$I_L$	$V_{I/O} = 0.4V$ (Note 2)	4.0			mA
Standby Current	$I_{DDs}$	(Notes 7, 8)		350	1000	nA
Active Current	$I_{DD}$	$V_{DD} = 3.7V$ (Note 9)		650	1200	μA
Active Current with Communication				800	1500	μA
POR Time	$t_{POR}$	Local or parasite power		4	7.8	ms
Input Leakage Current (AD0–AD3 Pins)			-1		+1	μA
DQ Input Current	$I_{DQ}$	(Note 10)		5		μA

# MAX31826

## 帶有1Kb可鎖存EEPROM的 1-Wire數字溫度傳感器

### AC 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
Temperature Conversion Time	$t_{CONV}$	12-bit resolution			150	ms
Time to Strong Pullup On	$t_{SPON}$	Start Convert T command, or Copy Scratchpad 2 command issued			10	$\mu s$
Time Slot	$t_{SLOT}$	(Note 11)	60		120	$\mu s$
Recovery Time	$t_{REC}$	(Note 11)	1			$\mu s$
Write-Zero Low Time	$t_{LOW0}$	(Note 11)	60		120	$\mu s$
Write-One Low Time	$t_{LOW1}$	(Note 11)	1		15	$\mu s$
Read Data Valid	$t_{RDV}$	(Note 11)			15	$\mu s$
Reset Time High	$t_{RSTH}$	(Note 11)	480			$\mu s$
Reset Time Low	$t_{RSTL}$	(Notes 11, 12)	480			$\mu s$
Presence-Detect High	$t_{PDHIGH}$	(Note 11)	15		60	$\mu s$
Presence-Detect Low	$t_{PDLOW}$	(Note 11)	60		240	$\mu s$
DQ Capacitance	$C_{IN/OUT}$				25	pF
AD0-AD3 Capacitance	$C_{IN\_AD}$				50	pF
<b>NONVOLATILE MEMORY</b>						
EEPROM Write/Erase Cycles	$N_{EEWR}$	At $T_A = +25^{\circ}C$	200k			
		At $T_A = +85^{\circ}C$ (worst case)	50k			
EEPROM Data Retention	$t_{EEDR}$	At $T_A = +85^{\circ}C$ (worst case)	40			Years
EEPROM Write Time	$t_{WR}$			20	25	ms

**Note 1:** Limits are 100% production tested at  $T_A = +25^{\circ}C$  and/or  $T_A = +85^{\circ}C$ . Limits over the operating temperature range and relevant supply voltage range are guaranteed by design and characterization. Typical values are not guaranteed.

**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  $V_{PU}$ . To meet the device's  $V_{IH}$  specification, 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:** Guaranteed by design. These limits represent a three sigma distribution.

**Note 5:** To guarantee a presence pulse under low-voltage parasite-power conditions,  $V_{ILMAX}$  might need to be reduced to as low as 0.5V.

**Note 6:** Logic-high voltages are specified at a 1mA source current.

**Note 7:** Standby current specified up to  $T_A = +70^{\circ}C$ . Standby current typically is  $3\mu A$  at  $T_A = +125^{\circ}C$ .

**Note 8:** To minimize  $I_{DD5}$ , DQ should be within the following ranges:  $V_{GND} \leq V_{DQ} \leq V_{GND} + 0.3V$  or  $V_{DD} - 0.3V \leq V_{DQ} \leq V_{DD}$ .

**Note 9:** Active current refers to supply current during active temperature conversions or EEPROM writes.

**Note 10:** DQ line is high (high-impedance state).

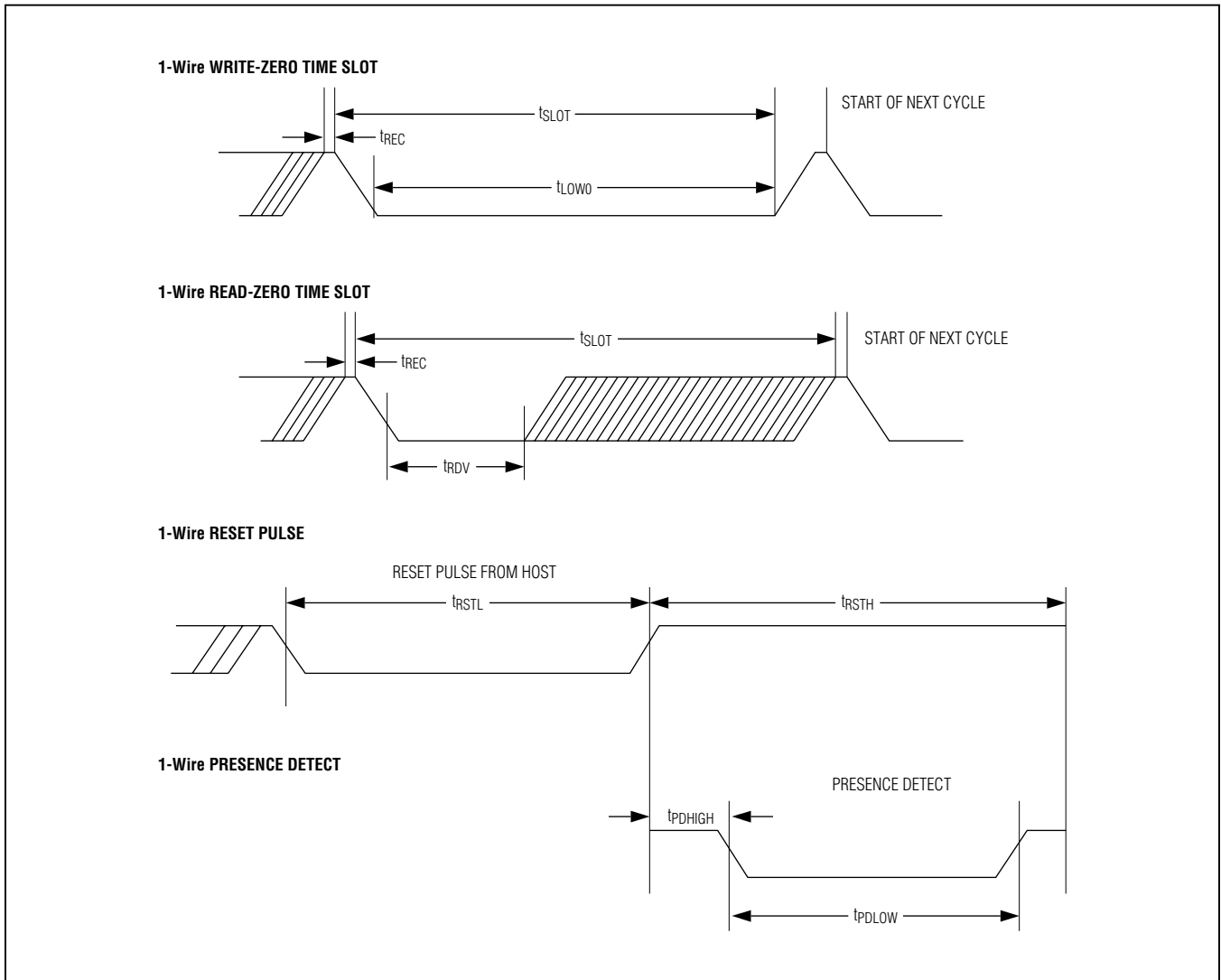
**Note 11:** See the [1-Wire Timing Diagrams](#).

**Note 12:** Under parasite power, if  $t_{RSTL} > 960\mu s$ , a power-on reset (POR) can occur.

# MAX31826

## 带有1Kb可锁存EEPROM的 1-Wire数字温度传感器

### 1-Wire时序图

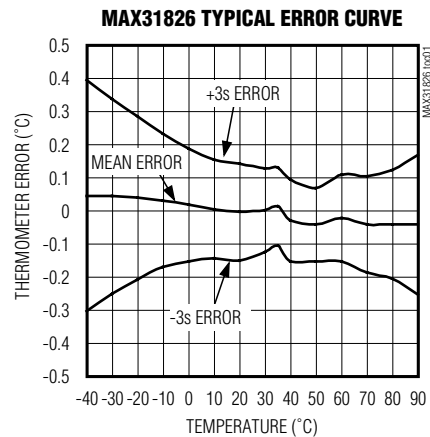


# MAX31826

## 带有1Kb可锁存EEPROM的 1-Wire数字温度传感器

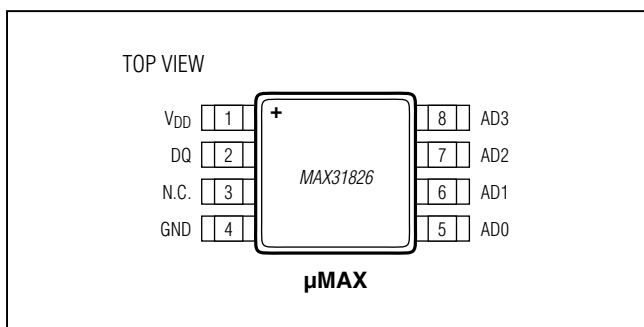
典型工作特性

( $V_{CC} = 3.3V$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$ , unless otherwise noted.)



### 引脚配置

### 引脚说明



引脚	名称	功能
1	$V_{DD}$	可选 $V_{DD}$ 。工作在寄生供电模式时， $V_{DD}$ 必须接地。
2	DQ	数据输入/输出，开漏1-Wire接口引脚。工作在寄生供电模式时，还提供器件供电(见寄生供电部分)。
3	N.C.	无连接，无内部连接。
4	GND	地。
5	AD0	位置地址输入(最低有效位)。
6	AD1	位置地址输入。
7	AD2	位置地址输入。
8	AD3	位置地址输入(最高有效位)。

# MAX31826

## 带有1Kb可锁存EEPROM的 1-Wire数字温度传感器

### 详细说明

MAX31826数字温度计提供12位温度测量，通过1-Wire®总线通信，只需要一条数据线(和地线)与中央微控制器通信。由于全部器件通过三态或开漏端口(即MAX31826的DQ引脚)连接至总线，数据线需要弱上拉电阻。四个位置地址输入，简化了特定位置器件的识别。

每个器件具有唯一的64位序列号，允许多个器件在相同1-Wire总线上工作。因此，通过一个微控制器(主机器件)可以方便地控制多个分布在较大区域的从机器件。这种总线系统中，微控制器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，一条总线上可寻址的器件数量几乎不受限制。1-Wire总线协议，包括详细的命令和时隙说明，在[1-Wire总线系统](#)部分介绍。

Scratchpad 1包含2字节温度寄存器，储存温度传感器的数字输出。还包括另外128字节(1Kb)通用EEPROM，用于储存系统数据。可锁定EEPROM永久性禁止写操作。

无需外部电源器件也可工作。总线为高电平时，通过1-Wire上拉电阻由DQ供电。高电平总线信号为内部电容(C<sub>PP</sub>)充电；总线为低电平时，由电容储能为器件供电。这

种从1-Wire总线取电的方法称为寄生供电。也可以利用V<sub>DD</sub>电源为器件供电。

### 温度测量

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。温度传感器的分辨率为12位，最低有效位对应于0.0625°C。器件上电时处于低功耗空闲状态，为启动温度测量，主控制器必须发送Convert T命令。温度转换后，转换结果储存在Scratchpad 1的12位温度寄存器中，器件返回空闲状态。器件由外部电源供电时，主控制器可以在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，器件将通过发送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MAX31826供电部分介绍。

温度数据(单位为°C)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)表示温度为正还是负：正值时，S = 0；负值时，S = 1。[表1](#)给出了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 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>
	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
LSB	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>	2 <sup>-1</sup>	2 <sup>-2</sup>	2 <sup>-3</sup>	2 <sup>-4</sup>

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

# MAX31826

## 带有1Kb可锁存EEPROM的 1-Wire数字温度传感器

表1. 温度/数据关系

温度(°C)	数字输出(二进制)	数字输出(十六进制)
+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

### MAX31826供电

MAX31826可由V<sub>DD</sub>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从1-Wire总线“窃”电。所窃取的电荷在总线为高电平时为器件供电，部分电荷储存在寄生供电电容(C<sub>PP</sub>)中，当总线为低电平时提供器件电源。器件工作在寄生供电模式时，V<sub>DD</sub>必须接地。

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C<sub>PP</sub>为器件提供的电流能够支持大多数工作的需求(见DC Electrical Characteristics和AC Electrical Characteristics表)。但当器件执行温度转换或将Scratchpad 2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C<sub>PP</sub>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Scratchpad 2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或Copy Scratchpad 2命

令后的10μs (最大)内切换至强上拉，总线必须在转换周期内(t<sub>CONV</sub>)或EEPROM写操作期间(t<sub>WR</sub>)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。

也可将外部电源连接至V<sub>DD</sub>，采用传统方法为器件供电，如图2所示。这种方法的好处是不需要MOSFET上拉，1-Wire总线在温度转换周期内或EEPROM写操作期间可以进行其它操作。

温度高于100°C时，由于可能出现较高的漏电流，器件可能不能维持通信，所以不建议采用寄生供电。对于可能出现这种温度的应用，强烈建议推荐采用外部电源为器件供电。

有些情况下，总线主控制器可能不知道总线上的器件由寄生供电还是由外部电源供电。主控制器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，主控制器可发送Skip ROM命令和Read Power Supply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，主控制器就知道必须在温度转换或EEPROM写操作期间在1-Wire总线上提供强上拉。

# MAX31826

## 带有1Kb可锁存EEPROM的 1-Wire数字温度传感器

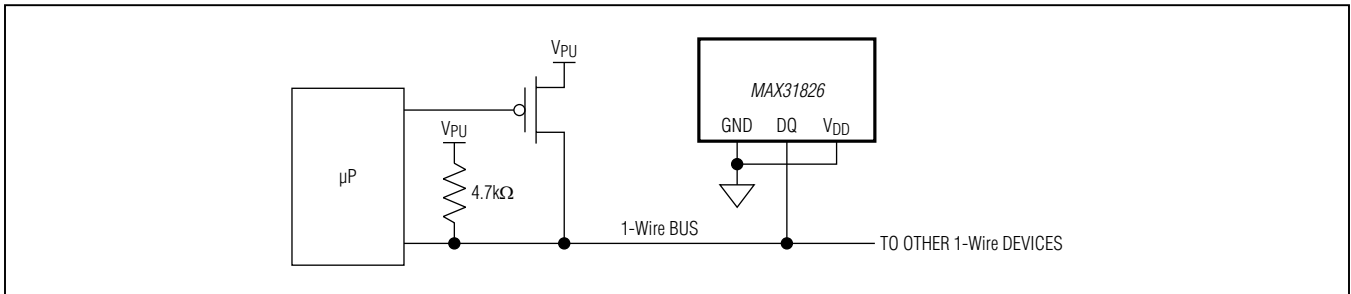


图1. 温度转换期间采用寄生供电的MAX31826

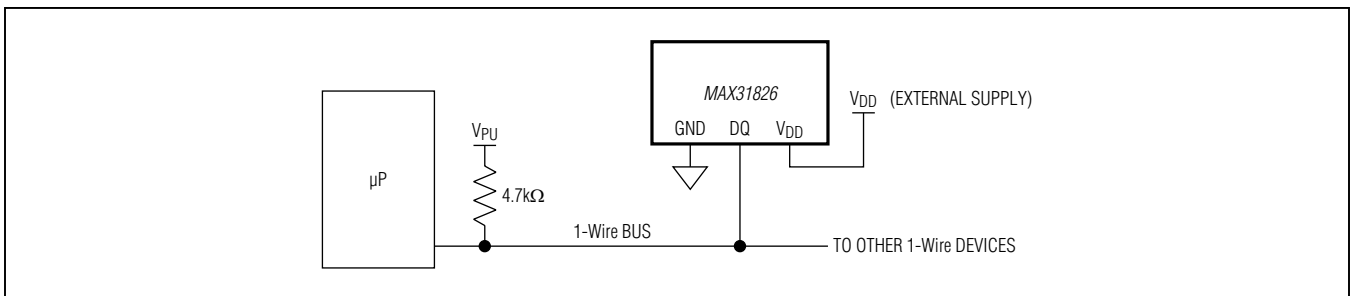


图2. 利用外部电源为MAX31826供电

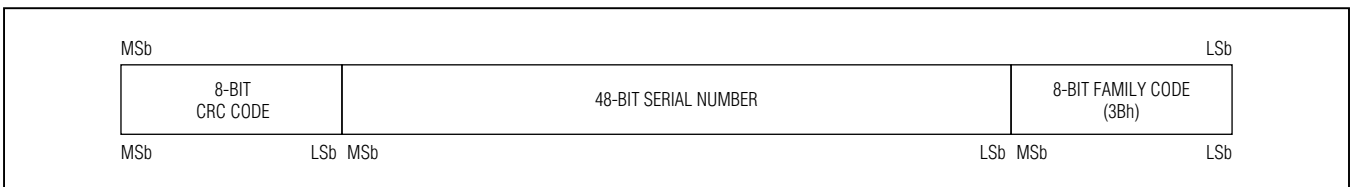


图3. 64位ROM码

### 64位ROM码

每个器件在ROM中保存了唯一的64位编码(图3)。ROM码的8个最低有效位包含器件的1-Wire家族码3Bh，接下来是48位唯一序列号。8个最高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。关于CRC位的详细解释，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，采用[1-Wire总线系统](#)部分详细介绍的协议。



# MAX31826

## 带有1Kb可锁存EEPROM的 1-Wire数字温度传感器

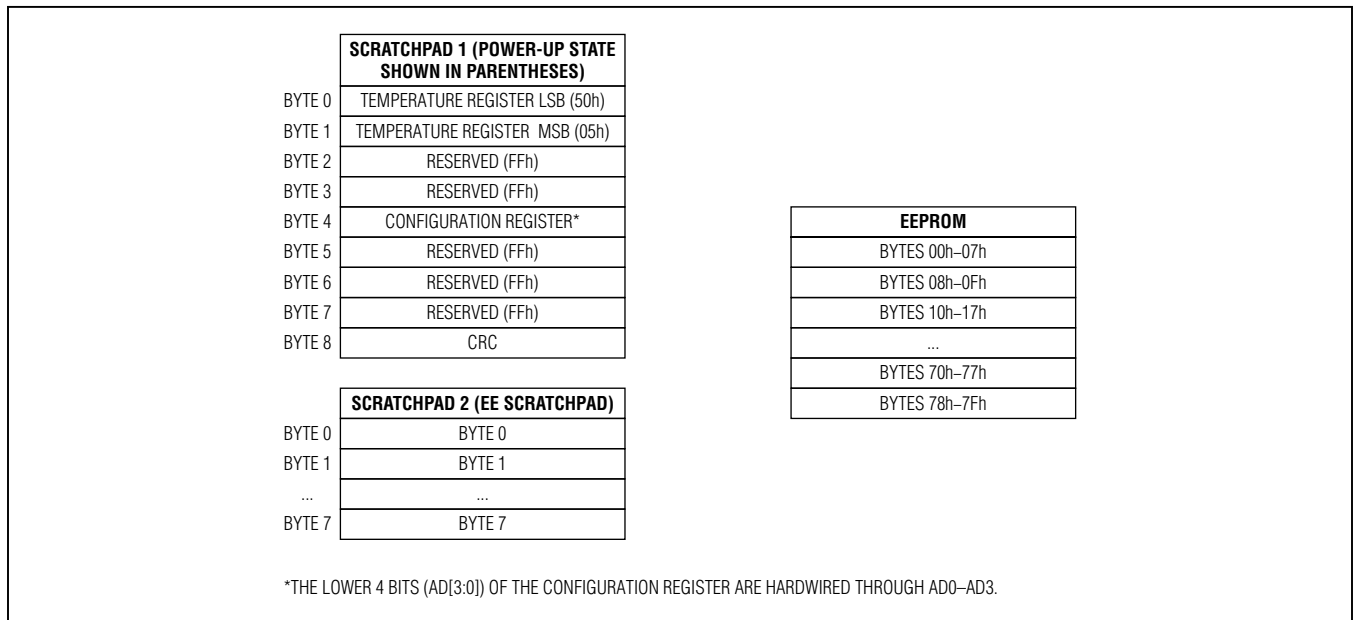


图4. 存储器映射

### 存储器

器件存储器的组织形式如图4所示。存储器由两个SRAM暂存器(Scratchpad 1和Scratchpad 2)和1Kb EEPROM组成,可作为通用非易失存储器,除非锁定。[MAX31826功能命令](#)部分详细介绍了所有的存储器命令。

Scratchpad 1的字节0和字节1分别包含温度寄存器的最低有效字节和最高有效字节。字节4包含配置信息,字节2、3、5、6和7由器件保留内部使用,不能覆盖;如果读取这些字节,将全部返回1。

Scratchpad 1的字节8为只读,包含暂存器字节0-7的CRC码。器件利用[CRC生成](#)部分介绍的方法生成该CRC码。

Scratchpad 2 (EE暂存器)用于写至EEPROM。Scratchpad 2包括8个字节,在将数据复制到EEPROM之前将其写至Scratchpad 2。

### 配置寄存器

Scratchpad 1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。配置寄存器允许用户读取地址引脚的设置值。AD[3:0]位表示引脚设置的位置信息。连接至DQ (寄生供电时)或V<sub>DD</sub> (外部供电时)的引脚表示为逻辑1,连接至GND的引脚表示为逻辑0。通过电阻连接至DQ (寄生供电时)、V<sub>DD</sub> (外部供电时)或GND的引脚,如果电阻小于10kΩ,为有效的逻辑1或0。悬空或高阻(> 10kΩ)连接为不确定状态。位[7:4]保留为内部使用,不可覆盖;如果读取这些位,返回1。

### 配置寄存器格式

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
—	—	—	—	AD3	AD2	AD1	AD0

注:位[3:0]通过四个位置设置地址引脚AD3-AD0进行设置。读取配置寄存器提供多达16个器件的位置信息。

# MAX31826

## 带有1Kb可锁存EEPROM的 1-Wire数字温度传感器

### CRC生成

CRC字节为器件64位ROM码的一部分，位于Scratchpad 1的第9字节，用于Scratchpad 2值。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。两个暂存器CRC根据每个暂存器中的数据计算得到，因此随相应暂存器中数据的变化而变化。从器件读取数据时，CRC为总线控制器提供数据验证的方法。为了验证数据读取是否正确，总线控制器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，说明接收的数据无误。CRC值的比较以及继续操作的决定完全由总线控制器完成。如果器件CRC (ROM或暂存器)与总线控制器产生的值不匹配，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：

$$\text{CRC} = X^8 + X^5 + X^4 + 1$$

总线控制器可利用图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值进行比较。该电路由移位寄存器和XOR门组成，移位寄存器初始化为0。从ROM码的最低有效位或暂存器的字节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 1的字节7或Scratchpad 2的字节10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，来自于器件的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总线系统

1-Wire总线系统采用单个总线控制器控制一个或多个从器件。MAX31826一直为从器件。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。

对以下1-Wire总线系统的讨论分为三个部分：硬件配置、操作顺序和1-Wire信令(信号类型和时序)。

### 硬件配置

1-Wire总线定义为只有单根数据线。每个器件(主控制器或从器件)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。器件的1-Wire端口(DQ)为开漏，具有等效于图6所示的内部电路。

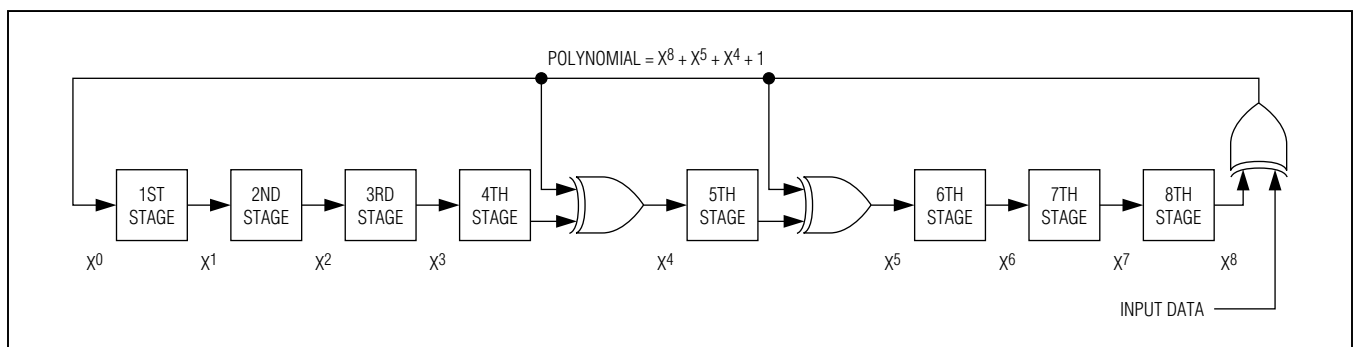


图5. CRC生成器

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

# MAX31826

## 带有1Kb可锁存EEPROM的 1-Wire数字温度传感器

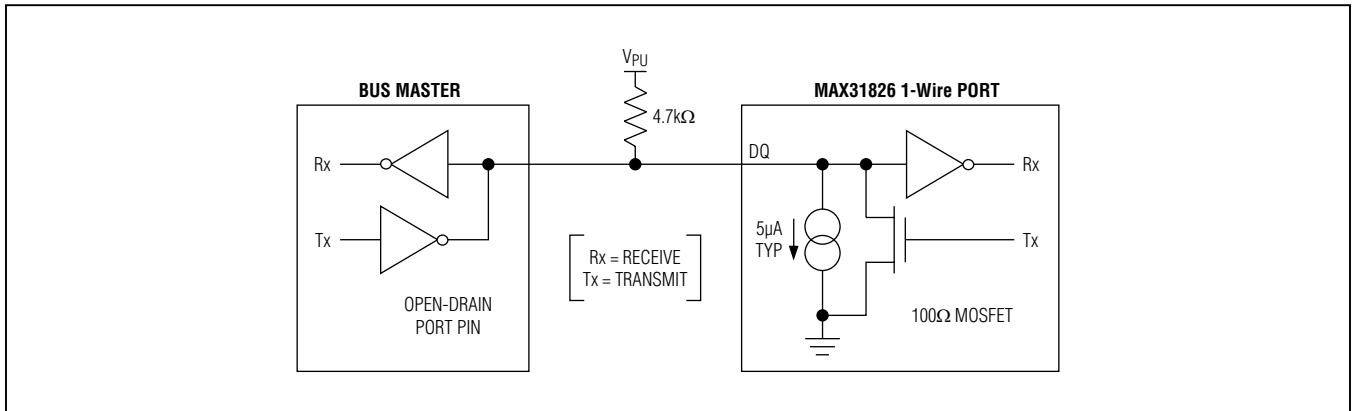


图6. 硬件配置

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。如果由于某种原因需要暂停工作，稍后还能恢复工作的话，必须将总线置于空闲状态。恢复周期期间，只要1-Wire总线处于非工作(高电平)状态，位之间的恢复时间就可能无限长。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：MAX31826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命令。发送该ROM命令后，主控制器必须返回至序列中的第1步。

### 初始化

1-Wire总线的所有操作均从初始化开始。该初始化过程由主机发送的复位脉冲和从器件发送的在线应答脉冲组成。在线应答脉冲用于通知主机上有从器件(例如MAX31826)，

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。

### ROM命令

总线主控制器检测到应答脉冲后，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，允许主控制器识别具体的器件。这些命令也允许主控制器确定总线上有多少以及什么类型的器件。有四个ROM命令，每个命令为8位长。主控器件在发送MAX31826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，主控制器必须识别总线上全部从器件的ROM码，这样允许主控制器确定器件的数量及其器件类型。主控制器通过排除方式获得ROM码，该过程要求主控制器根据需要执行多次Search ROM循环(即Search ROM命令后边跟数据交换)，以识别所有从器件。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，总线主控制器必须返回传输时序中的第1步(初始化)。

# MAX31826

## 带有1Kb可锁存EEPROM的 1-Wire数字温度传感器

### *Read ROM [33h]*

总线上只有一个从器件时，才可使用该命令。该命令允许总线控制器不使用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，会发生数据碰撞。

### *Match ROM [55h]*

发送Match ROM命令后，随后发送64位ROM码，使主机可以访问多点系统中某个特定的从器件。只有与64位ROM码完全匹配的从器件才会响应后续控制功能命令，而其它所有从器件将等待复位脉冲。

### *Skip ROM [CCh]*

主控制器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码命令。例如，主控制器可通过发送Skip ROM命令，后边跟Convert T功能命令，使总线上的全部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Read Scratchpad 1命令。这种情况下，允许主控制器从从器件进行读取，无需发送64位ROM码，节省时间。Skip ROM命令后边跟Read Scratchpad 1命令时，如果有多个从器件，由于多个器件视图同时发送数据，会造成数据碰撞。

## MAX31826功能命令

总线主控制器已经利用ROM命令寻址希望通信的MAX31826后，主控制器可发送MAX31826功能命令。这些命令允许主控制器读取从器件的暂存器、启动温度转换，以及确定电源模式。MAX31826功能命令汇总在表2，流程图如图8所示。

### *Convert T [44h]*

该命令启动单次温度转换。转换之后，结果数据储存在Scratchpad 1的2字节温度寄存器中，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10 $\mu$ s (最大)内，主控制器必须使能1-Wire总线上的强上拉，持续时间为转换时间( $t_{CONV}$ )，如为MAX31826供电部分所述。如果器件由外部电源供电，主控制器可在Convert T命令之后发送读取时隙，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被强上拉为高电平，所以不能使用这种通知方法。

### *Read Scratchpad 1 [BEh]*

该命令允许主机读取暂存器1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，主控制器可随时发送复位，中断读取。从字节0-7读取数据时，计算CRC，然后作为字节8移出。

### *Read Scratchpad 2 [AAh]*

该命令允许主机读取暂存器2的内容。该命令之后必须跟开始地址，以启动输出传输。数据传输总是以地址位[2:0]所指字节的最低有效位开始，然后继续通过暂存器传输，直到读取8个字节。地址[2:0] = 0x7时，地址位[2:0]返回[2:0] = 0x0。如果只需要暂存器的部分数据，主控制器可随时发送复位，中断读取。动态计算CRC，包括命令、地址，以及全部数据字节0-7，总共10个字节。计算的CRC在数据字节7的末尾移出。由于CRC包含开始地址，所以计算的CRC值随开始地址的不同而变化。

**注：**Read Scratchpad 2命令之后，地址00h正确返回暂存器内容。这之前Write Scratchpad 2命令传输期间发送的地址无关。然而，这里使用之前Write Scratchpad 2命令使用的地址是必要的，以确保随后Copy Scratchpad 2命令复制到正确的行。相反，如果使用00h，随后的Copy Scratchpad 2命令将内容复制到地址00h，而不是Write Scratchpad 2命令寻址的行。

# MAX31826

## 带有1Kb可锁存EEPROM的 1-Wire数字温度传感器

### *Write Scratchpad 2 [0Fh]*

该命令允许主控制器将8个字节写至EE暂存器。发送Write Scratchpad 2命令后，主控制器必须首先提供目标EEPROM页的第一个字节的1字节地址，后边跟要写至EEPROM暂存器的8个字节的数据。目标地址字节的三个低位[2:0]必须设为0。接收到每个字节后，器件自动递增地址。器件计算所接收数据的CRC，包括命令(0Fh)、目标地址字节和8个数据字节。接收到地址07h的数据字节后，器件移出(送回主控制器)刚接收的10字节流的CRC，允许主控制器验证是否正确接收到数据。注意，由于器件从接收改为发送，所以必须从设为0的地址位[2:0]开始写Scratchpad 2，然后执行0h–7h，且不得超出。

### *Copy Scratchpad 2 [55h]*

该命令允许主控制器将Scratchpad 2的8字节数据页内容复制到1Kb用户存储器。命令后边跟字节A5h。主控制器写A5h后，器件进入编程周期，将数据保存至非易失存储器，在EEPROM写时间( $t_{WR}$ )期间不再响应通信。非寄生供电模式下，可继续与其它器件通信。如果器件工作在寄生供电模式，发送A5h之后10 $\mu$ s(最大)内，主控制器必须使能1-Wire总线上的强上拉，持续时间为EEPROM写时间( $t_{WR}$ )，如为[MAX31826供电](#)部分所述。使能强上拉时，1-Wire总线上不能发生其它活动。

器件上先天不支持更改EEPROM的1个字节。为达到该目的，主控制器必须首先读回包括被更改的单个字节在内的8个字节，目标地址的低3位[2:0]必须为0。主控制器必须更改单个字节，然后用Write Scratchpad 2命令写回8个字节，目标地址相同。最后，主控制器必须发送Copy Scratchpad 2命令。

**注：**Copy Scratchpad 2命令使用最近的Write Scratchpad 2或Read Scratchpad 2命令提供的两个8位地址作为EEPROM目标地址。从地址08h开始写EEPROM的推荐过程如下：

- 1) Write Scratchpad 2 (地址= 08h, 8个数据字节)。
- 2) Read Scratchpad 2 (地址= 08h, 8个数据字节)。正确读取预期数据。
- 3) Copy Scratchpad 2 (0xA5)。

- 4) 数据被复制到行1，是Write Scratchpad 2的正确目标地址。

### *Read Memory [F0h]*

该命令允许主控制器读取1Kb存储器的内容。命令之后跟待读取的第1个字节的地址(00h–7Fh)。从第1个字节的最低有效位开始传输，然后继续传输至7Fh。主控制器可随时发布复位，中断读取。

### *Read Power Supply [B4h]*

主控制器发布该命令，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，外部供电的器件不拉低总线。更多信息请参见为[MAX31826供电](#)部分。

### *Lock Low Memory和Lock High Memory*

Lock Low Memory和Lock High Memory程序每次锁定8个存储器页面的内容。

Lock Low Memory (字节00h–3Fh)如下：

- 1) 通过发送复位和ROM命令，初始化通信。
- 2) 发送Write Scratchpad 2命令。
- 3) 发送地址80h，作为写入的目标地址。
- 4) 发送数据55h。
- 5) 初始化并发送Copy Scratchpad 2命令。
- 6) 写A5h，然后等待 $t_{WR}$ 。

现在，锁定了位置00–3Fh。位置80h的值被锁定为55h。不能更改80h来改变00h–3Fh的锁定状态。

Lock High Memory (字节40h–7Fh)如下：

- 1) 通过发送复位和ROM命令，初始化通信。
- 2) 发送Write Scratchpad 2命令。
- 3) 发送地址81h，作为写入的目标地址。
- 4) 发送数据55h。
- 5) 初始化并发送Copy Scratchpad 2命令。
- 6) 写A5h，然后等待 $t_{WR}$ 。

# MAX31826

## 带有1Kb可锁存EEPROM的 1-Wire数字温度传感器

表2. MAX31826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 1 (Note 2)	Reads the 9-byte scratchpad including the CRC byte.	BEh	The device transmits up to 9 data bytes to master. The 9th byte is the CRC byte.
Read Scratchpad 2 (Note 2)	Reads the 9-byte EE scratchpad including the CRC byte.	AAh	The master transmits the start address. The device transmits up to 9 data bytes to the master. The 9th byte is the CRC byte.
Write Scratchpad 2 (Note 2)	Writes to the 8-byte EE scratchpad.	0Fh	The master transmits the address of first byte in the target page, and then transmits 8 data bytes. The device then returns the CRC byte calculated from the 10 bytes just transmitted.
Copy Scratchpad 2	Writes the contents of the 8-byte Scratchpad 2 to the EEPROM.	55h	The master transmits token A5h. The device enters EEPROM write mode, during which communication is not allowed in parasitic-power mode. Additionally, a strong pullup is also required during parasitic-power mode.
Read Memory (Note 2)	Reads data in the 1Kb user memory.	F0h	The master transmits the address of first byte to be read. The device then transmits data starting with first byte until reaching the end of the available addresses or until the master issues a reset.
Read Power Supply	Signals the device's power-supply mode to the master.	B4h	The device transmits supply status to the master.
Lock Low Memory	Prevents further changes to the lower eight pages of user memory.	—	Write 55h to byte 80h of Scratchpad 2. Copy Scratchpad 2 to EEPROM.
Lock High Memory	Prevents further changes to the upper eight pages of user memory.	—	Write 55h to byte 81h of Scratchpad 2. Copy Scratchpad 2 to EEPROM.

注1: 对于寄生供电的器件, 温度转换及从Scratchpad 2向EEPROM复制数据期间, 主控制器必须使能1-Wire总线上的强上拉。这段时间期间, 总线上不能有其他活动。

注2: 主控制器可通过发送复位随时中断数据传输。

# MAX31826

## 带有1Kb可锁存EEPROM的 1-Wire数字温度传感器

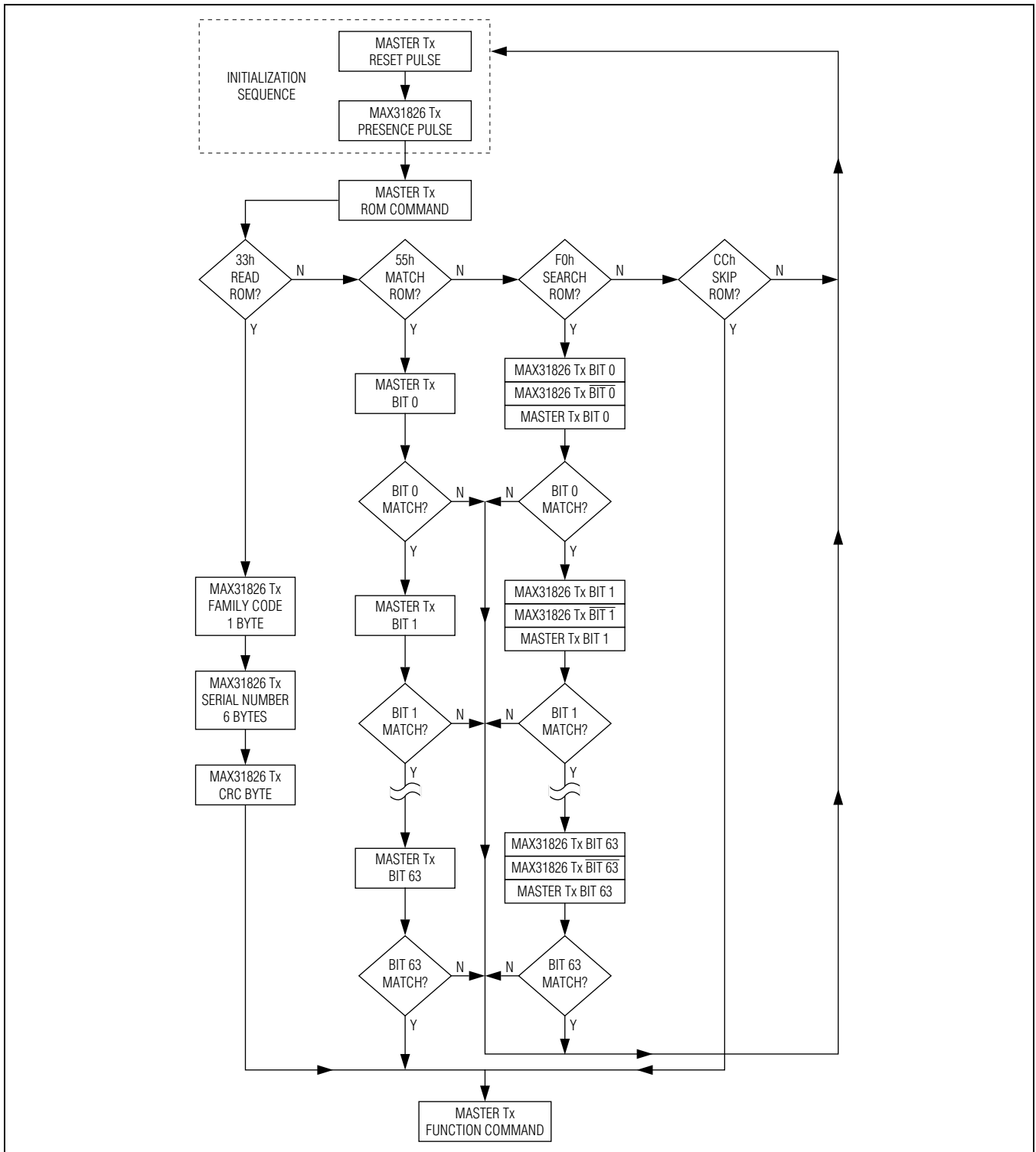


图7. ROM命令流程图

# MAX31826

## 带有1Kb可锁存EEPROM的 1-Wire数字温度传感器

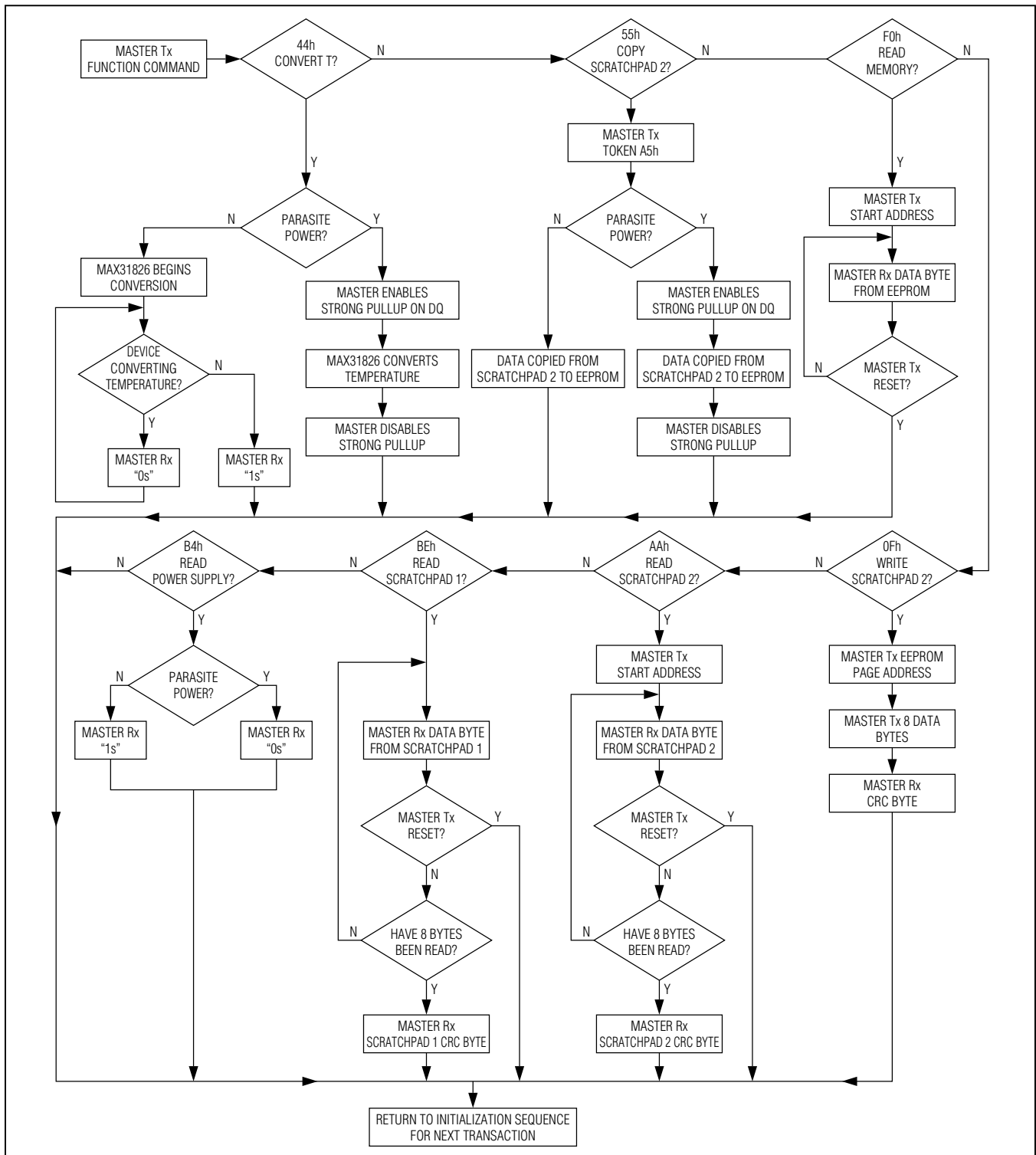


图8. MAX31826功能命令流程图



# MAX31826

## 带有1Kb可锁存EEPROM的 1-Wire数字温度传感器

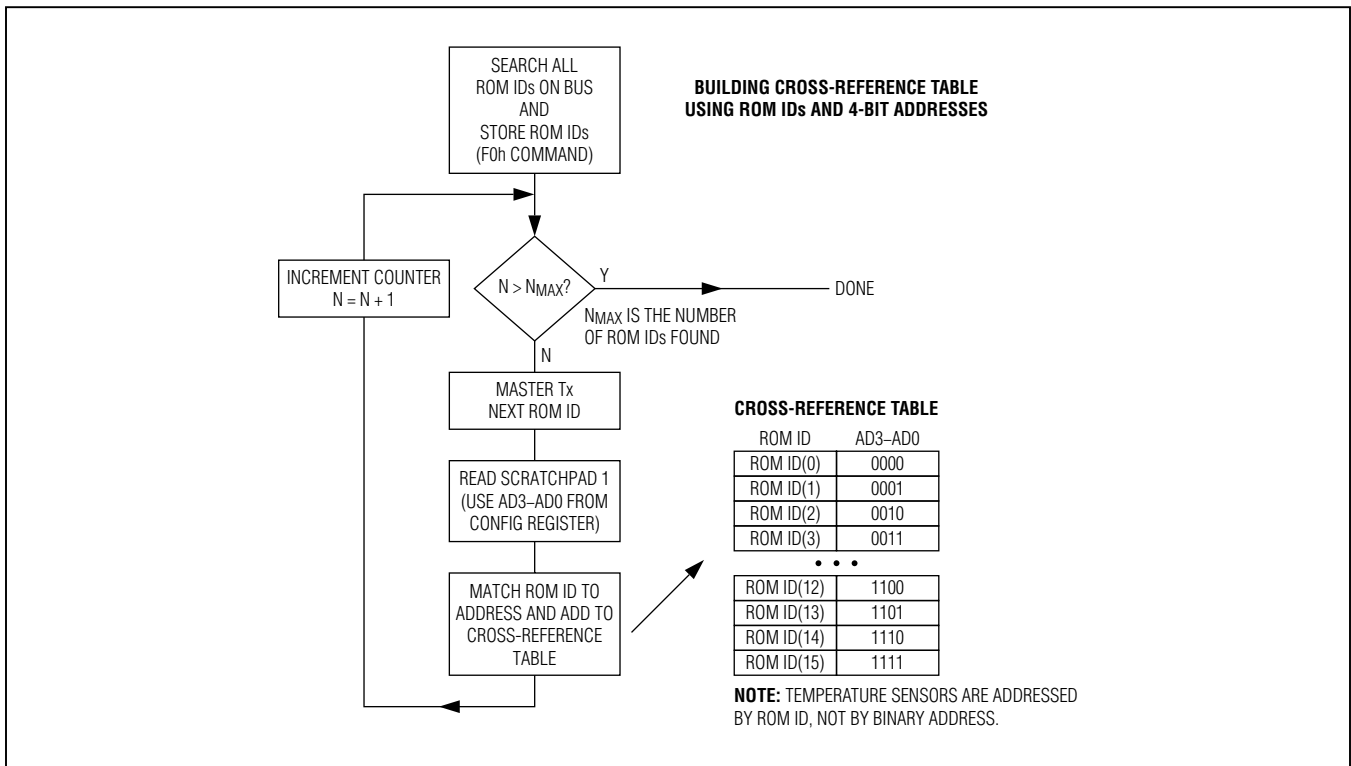


图9. 构建交叉引用表

现在，位置40h–7Fh被锁定。同样，位置81h的值被锁定为55h。不能更改位置81h来改变40h–7Fh的锁定状态。

### 构建交叉引用表

图9中所示的过程使用Search ROM命令查找1-Wire总线上的全部MAX31826 (最多16个)，然后读取每个配置寄存器，将ROM ID与硬连接地址相匹配。

### 1-Wire信令

器件采用严谨的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控制器发起。

### 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，序列包括来自于主控制器的复位脉冲，后边跟来自于器件的应答脉冲。如图10所示。器件发送应答脉冲响应复位时，向主控制器表明器件在总线上并做好工作准备。

初始化序列期间，主控制器通过将1-Wire总线拉低480μs (最小)，发送(Tx)复位脉冲。然后主控制器释放总线并进入接收模式(Rx)。总线被释放时，5kΩ上拉电阻将1-Wire总线拉高。器件检测到该上升沿时，等待15μs至60μs，然后通过将1-Wire总线拉低60μs至240μs，发送应答脉冲

# MAX31826

## 带有1Kb可锁存EEPROM的 1-Wire数字温度传感器

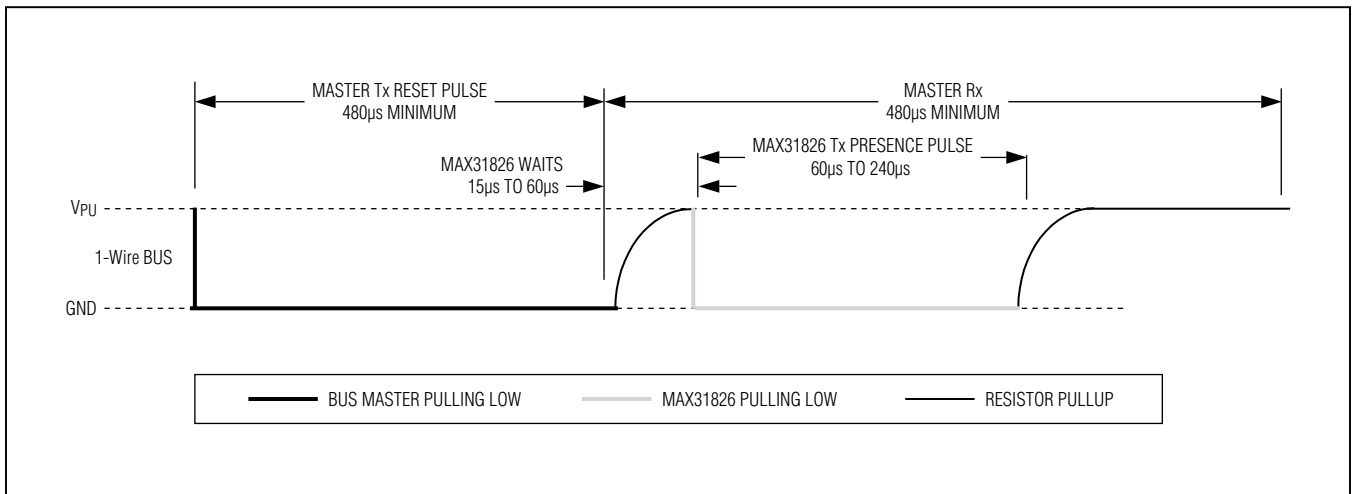


图10. 初始化时序

### 读/写时隙

总线主控制器在写时隙期间将数据写至器件，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。

### 写时隙

有两种类型的写时隙：写1时隙和写0时隙。总线主控制器利用写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60µs（最小）的持续时间，写时隙之间具有1µs（最小）恢复时间。两种类型的写时隙均由主控制器将1-Wire总线拉低发起（图11）。

为产生写1时隙，在将1-Wire总线拉低后，总线主控制器必须在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，总线主控制器必须在时隙的持续时间（至少60µs）保持拉低总线。

主控制器发起写时隙后的15µs至60µs时间窗口内，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

主控制器产生读时隙时，器件只能向主控制器发送数据。因此，主控制器在发送Read Scratchpad 1命令或Read

Power Supply命令后必须立即产生读时隙，使器件提供请求的数据。此外，主控制器可在发送Convert T命令后产生读时隙，以验证工作状态，如[MAX31826功能命令](#)部分所述。

所有读时隙必须具有60µs（最小）的持续时间，时隙之间具有1µs（最小）恢复时间。主控制器通过将1-Wire总线拉低至少1µs ( $t_{INIT}$ )，然后释放总线，发起读时隙（图11）。主控制器发起读时隙后，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15µs内有效。因此，主控制器必须在时隙开始后的15µs内释放总线并采样总线状态。

图12中，对于读时隙， $t_{INIT}$ 、 $t_{RC}$ 及主控制器采样窗口之和必须小于15µs。 $t_{RC}$ 为由于总线的电阻和电容特性引起的上升时间。图13中，通过使 $t_{INIT}$ 和 $t_{RC}$ 尽量短，以及在读时隙期间将主控制器采样时间定位在15µs周期的末端，将系统定时裕量最大化。

# MAX31826

## 带有1Kb可锁存EEPROM的 1-Wire数字温度传感器

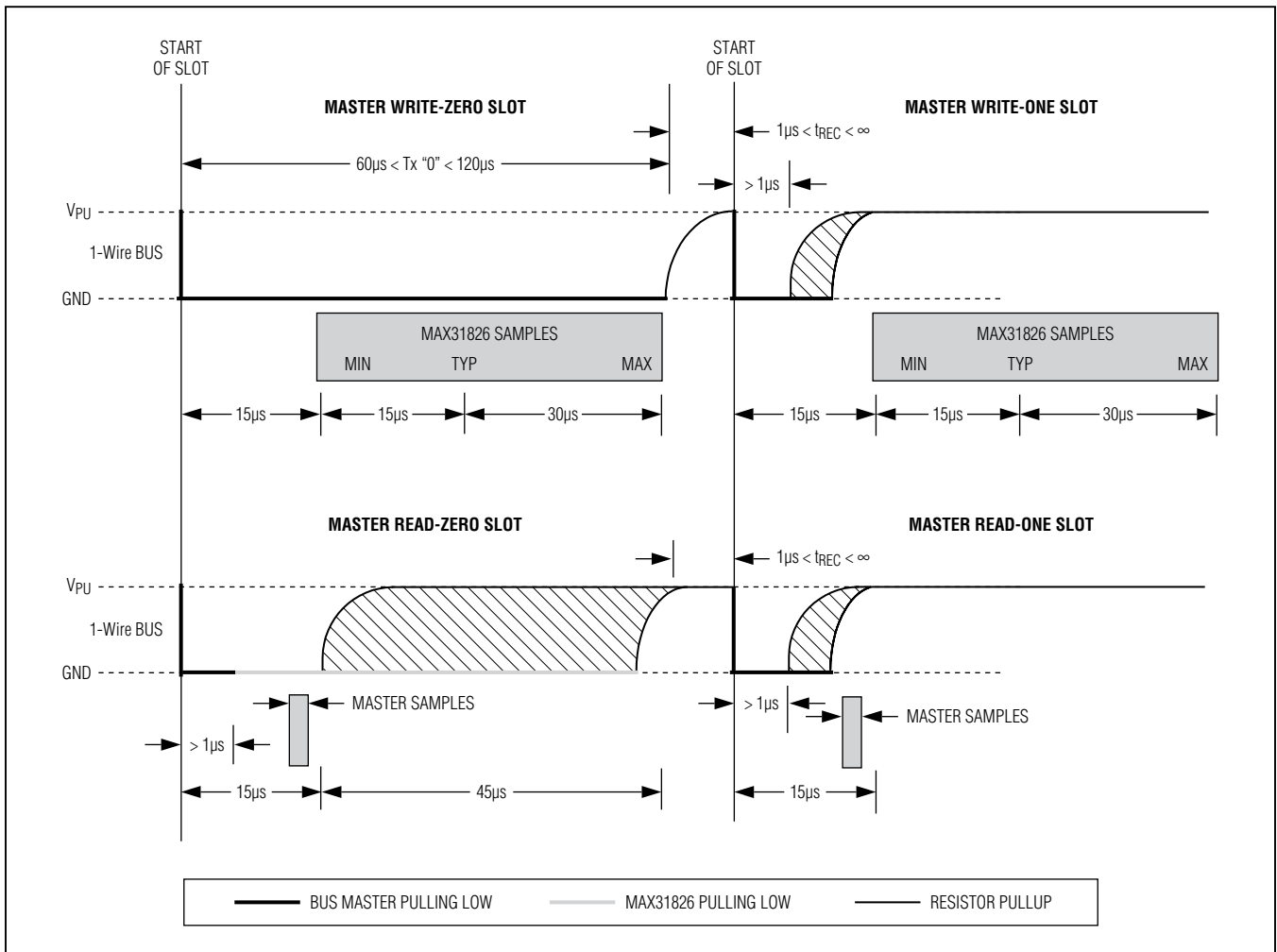


图11. 读/写时序图

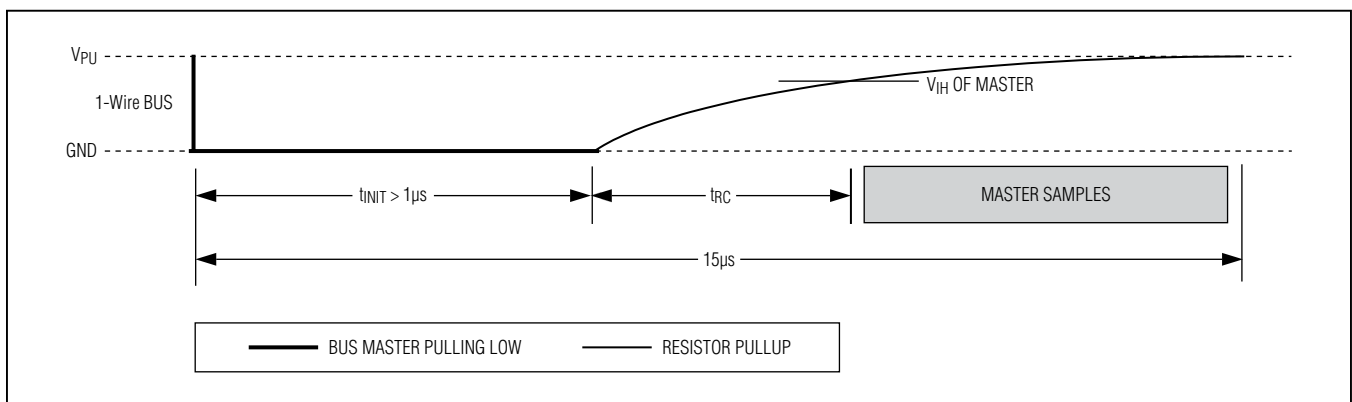


图12. 详细的主控制器读1时序

# MAX31826

## 带有1Kb可锁存EEPROM的 1-Wire数字温度传感器

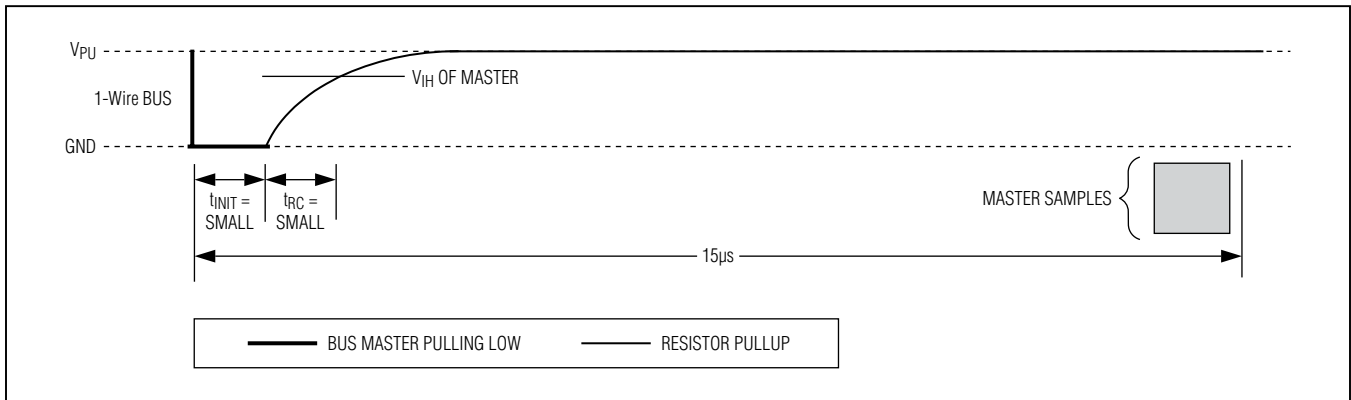


图13. 推荐的主控制器读1时序

表3. 工作示例

MASTER MODE	DATA (LSB FIRST)	COMMENTS
Tx	Reset	Master issues reset pulse.
Rx	Presence	Devices respond with presence pulse.
Tx	F0h	Master issues Search ROM command
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 1 command.
Rx	9 data bytes	Master reads entire Scratchpad 1 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.

### 工作示例

表3所示的工作示例中，总线上有多个器件，采用寄生供电。

总线主控制器在特定MAX31826中发起温度转换，然后读取Scratchpad 1并重新计算CRC，以验证数据。

# MAX31826

## 带有1Kb可锁存EEPROM的 1-Wire数字温度传感器

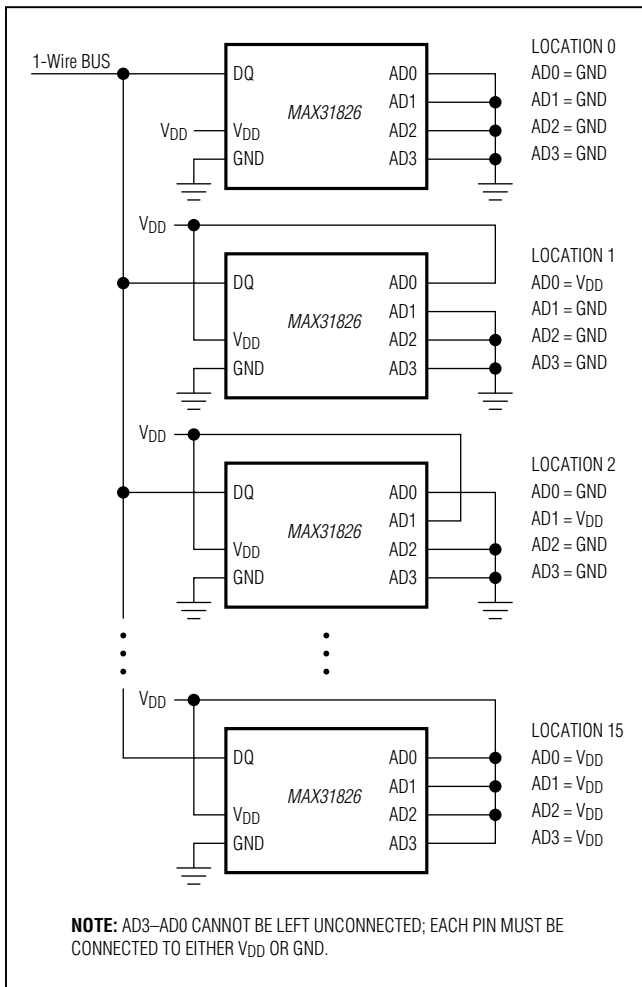


图14. 地址编程示意图——V<sub>DD</sub>供电

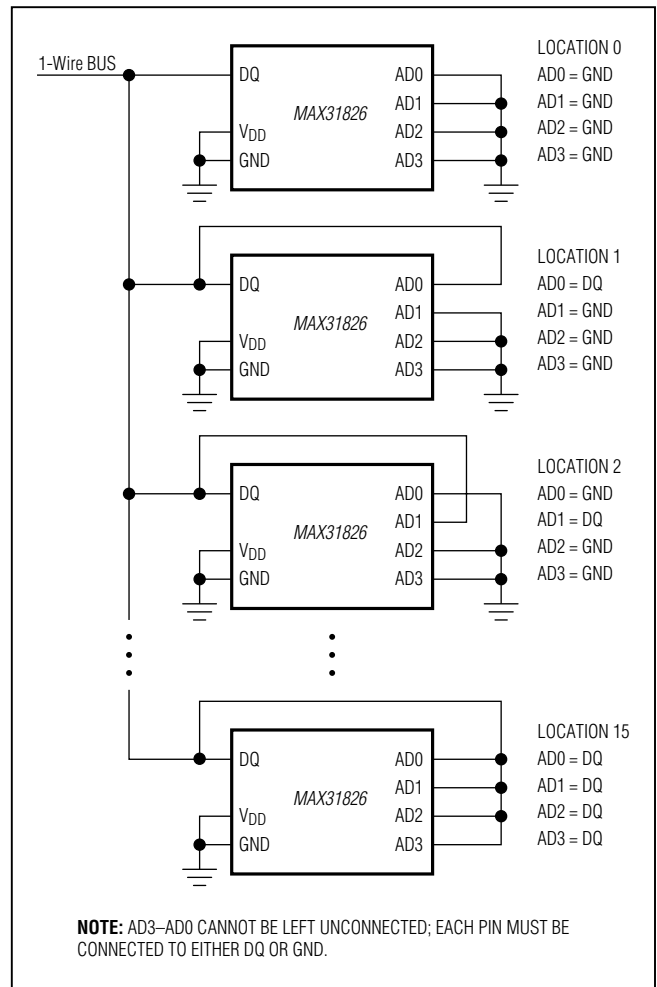


图15. 地址编程示意图——寄生供电

### 订购信息

部件	温度范围	引脚包装
MAX31826MUA+	-55°C至+125°C	8 μMAX
MAX31826MUA+T	-55°C至+125°C	8 μMAX

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

T = 卷带包装。

### 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](http://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
8 μMAX	U8+3	<a href="#">21-0036</a>	<a href="#">90-0092</a>

# MAX31826

## 带有1Kb可锁存EEPROM的 1-Wire数字温度传感器

### 修订历史

修订号	修订日期	说明	修改页
0	3/12	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**

**22**