

### 主要特性

- 数字湿度计，测量湿度的分辨率为 8 位（0.6%RH）或 12 位（0.04%RH）。
- 工作范围：温度 -20°C~+85°C；湿度 0~100%RH（参见“安全工作范围”）。
- 自动唤醒测量温度/湿度，并把测量数据以 8 位或 16 位格式保存在 8kB 数据记录存储器中。
- 数字温度计，测量温度的分辨率为 8 位（0.5°C）或 11 位（0.0625°C）。
- 在 -10°C~+65°C 范围内，经过软件校正后的测温精度高于 ±0.5°C。
- 内置湿度传感器，可同时记录温度与湿度。
- 容性高分子湿敏元件。
- 带有防水层，能使传感器免受灰尘、污垢、潮湿与污染的影响。
- 采样速率为 1 秒至 273 小时。
- 可设定开始延时时间，可以在定时器到点之后或在达到温度报警触发点之后开始记录数据。
- 温度与湿度报警的高、低触发门限值都可自行设置。
- 通过 1-Wire® 的条件搜索功能命令可以快速访问报警器件。
- 内含 512 字节通用存储器和 64 字节的校准存储器。
- 所有存储器与配置寄存器都有两级加密保护。
- 遵循 1-Wire 协议，采用单根数字信号与主机通信，标准速度模式下其通信速率可达 15.4kbps，高速模式下可达 125kbps。
- 分别在 NIST 可追溯的标定室进行校准。
- 温度与湿度校准系数经工厂校准并存入器件的非易失性存储器（NV）。

### 应用

- 食品加工和处理过程中的温度和湿度记录
- 温度和湿度敏感商品及工业产品运输过程中的监控
- 仓库监控
- 环境研究/监测

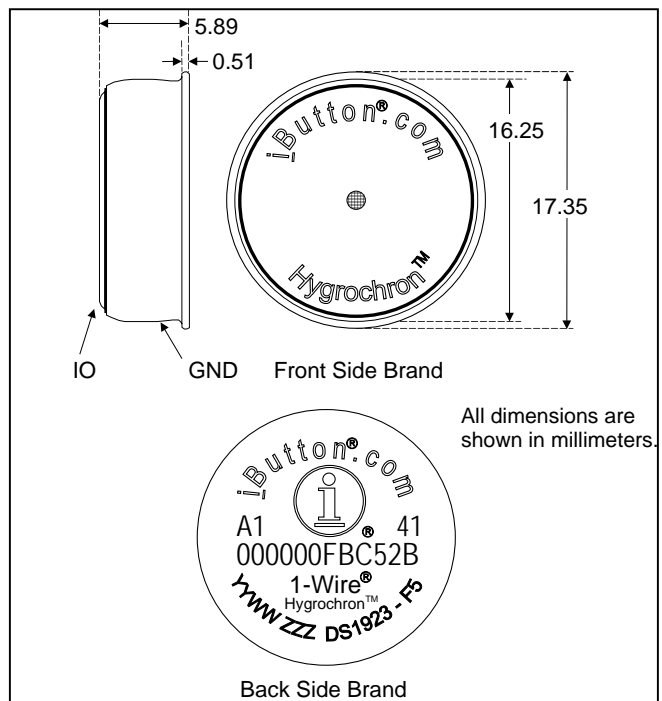
### 订购信息

PART	TEMP RANGE	PACKAGE
DS1923-F5	-20°C to +85°C	F5 iButton

### iButton 简介

DS1923 温度/湿度记录器 iButton 是一种坚固耐用的自供电产品，它能测量温度和/或湿度，并把所测得的数据存入具有保护功能的存储器里。用户可以自行设定记录速率，以 1 秒至 273 小时的等时间间隔记录 8192 个 8 位采样数据或 4096 个 16 位采样数据。另外，器件内还含有 512 字节的通用 SRAM 和 64 字节的数据校准 SRAM。用户可以自行设定数据采样任务的起始条件，可立即启动采样，也可以在用户自定义延时之后或是在温度报警之后才开始采样。其存储器的访问和控制命令的执行受密码保护。DS1923 遵照串行 1-Wire 协议与主机器件进行通信，仅需要单根数据线和一根地线即可实现。每片 DS1923 具有唯一的 64 位序列号，它是在出厂时光刻在芯片上的，因此可确保器件的绝对可跟踪性。其坚固的不锈钢外壳具有防撞击、防水、防潮等特点，能够适应恶劣的环境。另外，与 DS1923 配套的附件使其能够安装在任何形状的物体上，如：容器、货盘及包装袋等。

### F5 MICROCAN



1-Wire 和 iButton 是 Dallas Semiconductor 的注册商标。  
Hygrochron 是 Dallas Semiconductor 的商标。

**DS1923 ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS**

IO Voltage to GND	-0.3V, +6V
IO Sink current	20mA
Operating Temperature and Humidity Range	-20°C to +85°C, 0%RH to 100%RH (See <i>Safe Operating Range Chart</i> )
Storage Temperature and Humidity Range	-40°C to +85°C, 0%RH to 100%RH (See <i>Safe Operating Range Chart</i> )

This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operation sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods of time may affect reliability.

**DS1923 ELECTRICAL CHARACTERISTICS**
 $(V_{PUP} = 3.0V \text{ to } 5.25V, T_A = -20^\circ C \text{ to } +85^\circ C)$ 

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>IO Pin General Data</b>						
1-Wire Pullup Resistance	$R_{PUP}$	(Notes 1, 2)			2.2	k $\Omega$
Input Capacitance	$C_{IO}$	(Note 3)		100	800	pF
Input Load Current	$I_L$	IO pin at $V_{PUP}$		6	10	$\mu A$
High-to-Low Switching Threshold	$V_{TL}$	(Notes 4, 5)	0.4		3.2	V
Input Low Voltage	$V_{IL}$	(Notes 1, 6)			0.3	V
Low-to-High Switching Threshold	$V_{TH}$	(Notes 4, 7)	0.7		3.4	V
Switching Hysteresis	$V_{HY}$	(Note 8)	0.09		N/A	V
Output Low Voltage	$V_{OL}$	At 4mA (Note 9)			0.4	V
Recovery Time (Note 1)	$t_{REC}$	Standard speed, $R_{PUP} = 2.2k\Omega$	5			$\mu s$
		Overdrive speed, $R_{PUP} = 2.2k\Omega$	2			
		Overdrive speed, directly prior to reset pulse; $R_{PUP} = 2.2k\Omega$	5			
Rising-Edge Hold-off Time	$t_{REH}$	(Note 10)	0.6		2.0	$\mu s$
Timeslot Duration (Note 1)	$t_{SLOT}$	Standard speed	65			$\mu s$
		Overdrive speed, $V_{PUP} > 4.5V$	8			
		Overdrive speed (Note 11)	9.5			
<b>IO Pin, 1-Wire Reset, Presence Detect Cycle</b>						
Reset Low Time (Note 1)	$t_{RSTL}$	Standard speed, $V_{PUP} > 4.5V$	480		720	$\mu s$
		Standard speed (Note 11)	690		720	
		Overdrive speed, $V_{PUP} > 4.5V$	48		80	
		Overdrive speed (Note 11)	70		80	
Presence-Detect High Time	$t_{PDH}$	Standard speed, $V_{PUP} > 4.5V$	15		60	$\mu s$
		Standard speed (Note 11)	15		63.5	
		Overdrive speed (Note 11)	2		7	
Presence-Detect Fall Time (Note 12)	$t_{FPD}$	Standard speed, $V_{PUP} > 4.5V$	1.5		5	$\mu s$
		Standard speed	1.5		8	
		Overdrive speed	0.15		1	
Presence-Detect Low Time	$t_{PDL}$	Standard speed, $V_{PUP} > 4.5V$	60		240	$\mu s$
		Standard speed (Note 11)	60		287	
		Overdrive speed, $V_{PUP} > 4.5V$ (Note 11)	7		24	
		Overdrive speed (Note 11)	7		28	
Presence-Detect Sample Time (Note 1)	$t_{MSP}$	Standard speed, $V_{PUP} > 4.5V$	65		75	$\mu s$
		Standard speed	71.5		75	
		Overdrive speed	8		9	

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>IO Pin, 1-Wire Write</b>						
Write-0 Low Time (Note 1)	$t_{W0L}$	Standard speed	60		120	$\mu\text{s}$
		Overdrive speed, $V_{PUP} > 4.5\text{V}$ (Note 11)	6		12	
		Overdrive speed (Note 11)	7.5		12	
Write-1 Low Time (Notes 1, 13)	$t_{W1L}$	Standard speed	5		$15 - \varepsilon$	$\mu\text{s}$
		Overdrive speed	1		$1.95 - \varepsilon$	
<b>IO Pin, 1-Wire Read</b>						
Read Low Time (Notes 1, 14)	$t_{RL}$	Standard speed	5		$15 - \delta$	$\mu\text{s}$
		Overdrive speed	1		$1.95 - \delta$	
Read Sample Time (Notes 1, 14)	$t_{MSR}$	Standard speed	$t_{RL} + \delta$		15	$\mu\text{s}$
		Overdrive speed	$t_{RL} + \delta$		1.95	
<b>Real-Time Clock</b>						
Accuracy		+25°C	-3		+3	min./ month
Frequency Deviation	$\Delta_F$	-20°C to +85°C	-300		+60	PPM
<b>Temperature Converter</b>						
Conversion Time	$t_{CONV}$	8-bit mode (Note 15)	30		75	ms
		16-bit mode (11 bits)	240		600	
Thermal Response Time Constant	$\tau_{RESP}$	iButton package (Note 16)		130		s
Conversion Error Without Software Correction	$\Delta\theta$	(Notes 15, 17, 18, 19)			See Temperature Accuracy Graphs	°C
Conversion Error With Software Correction	$\Delta\theta$	(Notes 15, 17, 18, 19)			See Temperature Accuracy Graphs	°C
<b>Humidity Converter (Note 30)</b>						
Humidity Response Time Constant	$\tau_{RH}$	Slow moving air (Note 20)		30		s
RH Resolution		(Note 21)	8	12	12	bits
			0.64	0.04	0.04	%RH
RH Range		(Note 22)	0		100	%RH
RH Accuracy and Interchangeability		With software correction (Notes 18, 19, 23, 24, 25)		$\pm 5$		%RH
RH Nonlinearity		With software correction (Note 18)		<1		
RH Hysteresis		(Notes 26, 27)		0.5		%RH
RH Repeatability		(Note 28)		$\pm 0.5$		%RH
Long-Term Stability		At 50%RH (Note 29)		<1.0		%RH/y

**Note 1:** System requirement.

**Note 2:** Maximum allowable pullup resistance is a function of the number of 1-Wire devices in the system and 1-Wire recovery times. The specified value here applies to systems with only one device and with the minimum 1-Wire recovery times. For more heavily loaded systems, an active pullup such as that found in the DS2480B may be required.

**Note 3:** Capacitance on the data pin could be 800pF when  $V_{PUP}$  is first applied. If a 2.2k $\Omega$  resistor is used to pull up the data line 2.5 $\mu\text{s}$  after  $V_{PUP}$  has been applied, the parasite capacitance does not affect normal communications.

**Note 4:**  $V_{TL}$ ,  $V_{TH}$  are a function of the internal supply voltage.

**Note 5:** Voltage below which, during a falling edge on IO, a logic '0' is detected.

**Note 6:** The voltage on IO needs to be less or equal to  $V_{ILMAX}$  whenever the master drives the line low.

**Note 7:** Voltage above which, during a rising edge on IO, a logic '1' is detected.

**Note 8:** After  $V_{TH}$  is crossed during a rising edge on IO, the voltage on IO has to drop by  $V_{HY}$  to be detected as logic '0'.

**Note 9:** The I-V characteristic is linear for voltages less than 1V.

**Note 10:** The earliest recognition of a negative edge is possible at  $t_{REH}$  after  $V_{TH}$  has been previously reached.

**Note 11:** Highlighted numbers are NOT in compliance with the published iButton standards. See comparison table below.

**Note 12:** Interval during the negative edge on IO at the beginning of a presence detect pulse between the time at which the voltage is 90% of  $V_{PUP}$  and the time at which the voltage is 10% of  $V_{PUP}$ .

**Note 13:**  $\varepsilon$  represents the time required for the pullup circuitry to pull the voltage on IO up from  $V_{IL}$  to  $V_{TH}$ .

**Note 14:**  $\delta$  represents the time required for the pullup circuitry to pull the voltage on IO up from  $V_{IL}$  to the input high threshold of the bus master.

**Note 15:** To conserve battery power, use 8-bit temperature logging whenever possible.

**Note 16:** This number was derived from a test conducted by Cemagref in Antony, France, in July of 2000.

<http://www.cemagref.fr/English/index.htm> Test Report No. E42.

- Note 17:** For software corrected accuracy, assume correction using calibration coefficients with calibration equations for error compensation.
- Note 18:** Software correction for humidity and temperature is handled automatically using the 1-Wire Viewer Software package available at: <http://www.ibutton.com>.
- Note 19:** WARNING: Not for use as the sole or primary method of measuring or tracking temperature and/or humidity in products and articles that could affect the health or safety of persons, plants, animals, or other living organisms, including but not limited to foods, beverages, pharmaceuticals, medications, blood and blood products, organs, flammable, and combustible products. User shall assure that other primary and redundant methods of testing and determining the handling methods, quality, and fitness of the articles and products should be implemented. Temperature and/or humidity tracking with this product is recommended only as a supplemental and redundant information source. User shall be responsible for proper use, storage, and calibration of this product.
- Note 20:** Response time is determined by measuring the 1/e point as the device transitions from 40 to 90%RH or 90 to 40%RH, whichever is slower. Test was performed at 5L/min airflow.
- Note 21:** All DS1923 humidity measurements are 12-bit readings. Missions determines 8-bit or 16-bit data logging. Battery lifetime is the same no matter what RH resolution is logged.
- Note 22:** Reliability studies have shown that the device survives a minimum of 1000 cycles of condensation and drying, but this product is not guaranteed for extended use in condensing environments.
- Note 23:** Software corrected accuracy is accomplished using the method detailed in the *Software Correction Algorithm for Temperature* section of this data sheet.
- Note 24:** Every DS1923 Device is measured and calibrated in a controlled, NIST-traceable RH environment.
- Note 25:** Higher accuracy versions may be available. Contact the factory for details.
- Note 26:** If this device is exposed to a high humidity environment (>70%RH), and then exposed to a lower RH environment, the device will read high for a period of time. The device will typically read within +0.5%RH at 20%RH, 30 minutes after being exposed to continuous 80%RH for 30 minutes.
- Note 27:** All capacitive RH sensors can change their reading depending upon how long they have spent at high (>70%RH) or low RH (<20%RH). This effect is called saturation drift and can be compensated through software, as described in the *Software Saturation Drift Compensation* section of this data sheet.
- Note 28:** Individual RH readings always include a noise component (repeatability). To minimize measurement error, average as many samples as is reasonable.
- Note 29:** Like all relative humidity sensors, when exposed to contaminants and/or conditions toward the limits of the safe operating range, accuracy degradation can result (see *Safe Operating Range* chart). For maximum long-term stability, the sensor should not be exposed or subjected to organic solvents, corrosive agents (strong acids, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Cl<sub>2</sub>, HCL, H<sub>2</sub>S, etc.) and strong bases (compounds with PH greater than 7). Dust settling on the filter surface does not affect the sensor performance except to possibly decrease the speed of response.  
For more information on the RH sensor's tolerance to chemicals visit:  
[http://content.honeywell.com/sensing/prodinfo/humiditymoisture/technical/c15\\_144.pdf](http://content.honeywell.com/sensing/prodinfo/humiditymoisture/technical/c15_144.pdf)
- Note 30:** All humidity specifications are determined at +25°C except where specifically indicated.

Parameter Name	Standard Values				DS1923 Values			
	Standard Speed		Overdrive Speed		Standard Speed		Overdrive Speed	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
t <sub>SLOT</sub> (incl. t <sub>REC</sub> )	61µs	(undef.)	7µs	(undef.)	65µs <sup>1)</sup>	(undef.)	9.5µs	(undef.)
t <sub>RSTL</sub>	480µs	(undef.)	48µs	80µs	690µs	720µs	70µs	80µs
t <sub>PDH</sub>	15µs	60µs	2µs	6µs	15µs	63.5µs	2µs	7µs
t <sub>PDL</sub>	60µs	240µs	8µs	24µs	60µs	287µs	7µs	28µs
t <sub>WOL</sub>	60µs	120µs	6µs	16µs	60µs	120µs	7.5µs	12µs

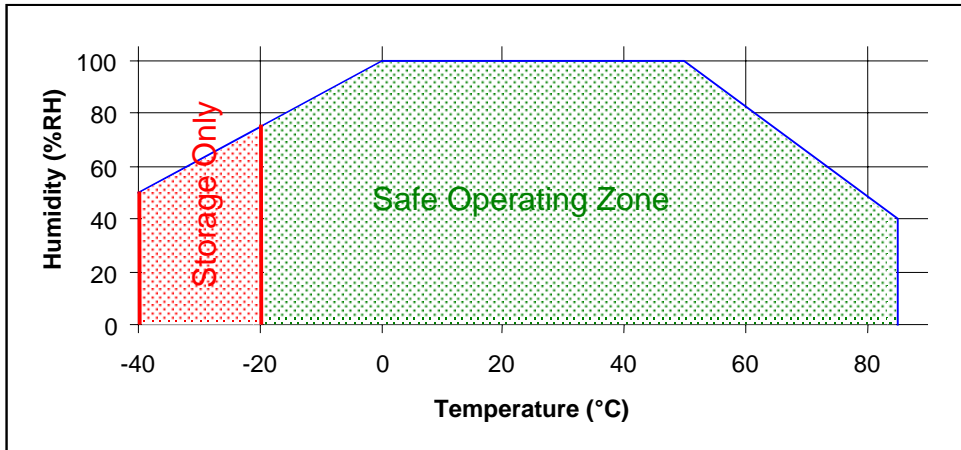
<sup>1)</sup> Intentional change, longer recovery time requirement due to modified 1-Wire front end.

## PHYSICAL SPECIFICATION

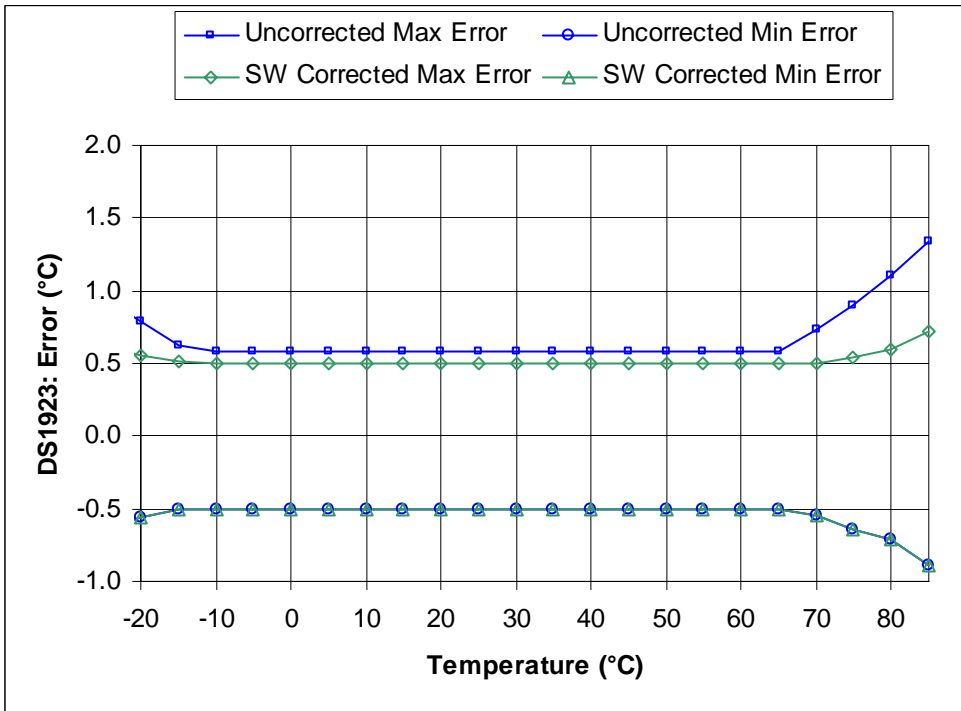
Size  
Weight  
Safety

See mechanical drawing  
Ca. 5.0 grams  
Meets UL#913 (4<sup>th</sup> Edit.); Intrinsically Safe Apparatus, approval under Entity Concept for use in Class I, Division 1, Group A, B, C, and D Locations (application pending)

## 安全工作范围

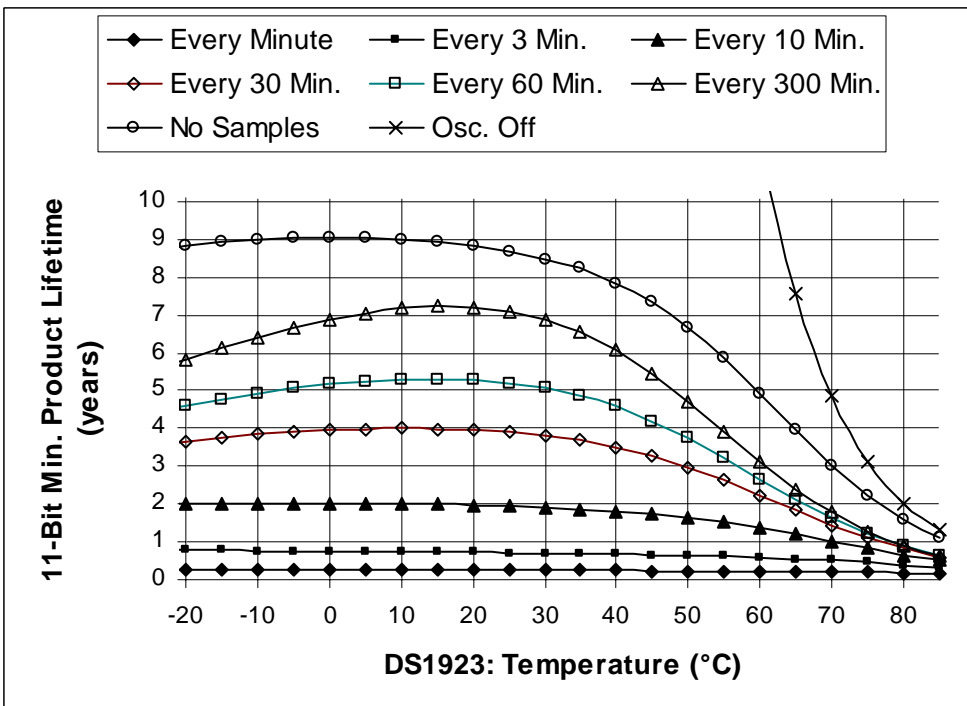
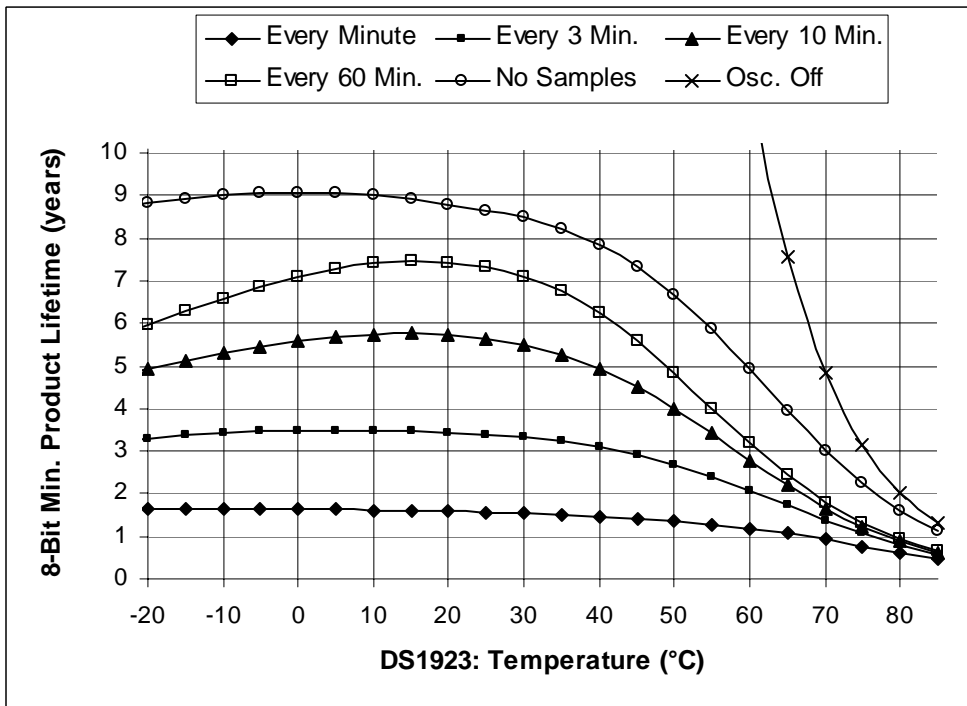


## DS1923 的测温精度

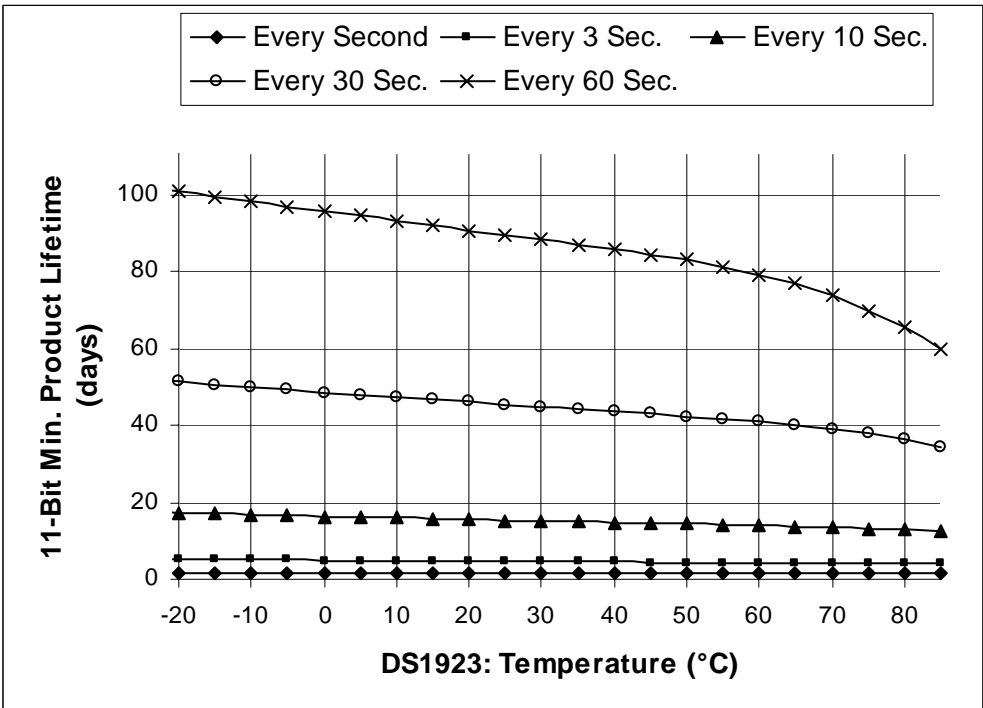
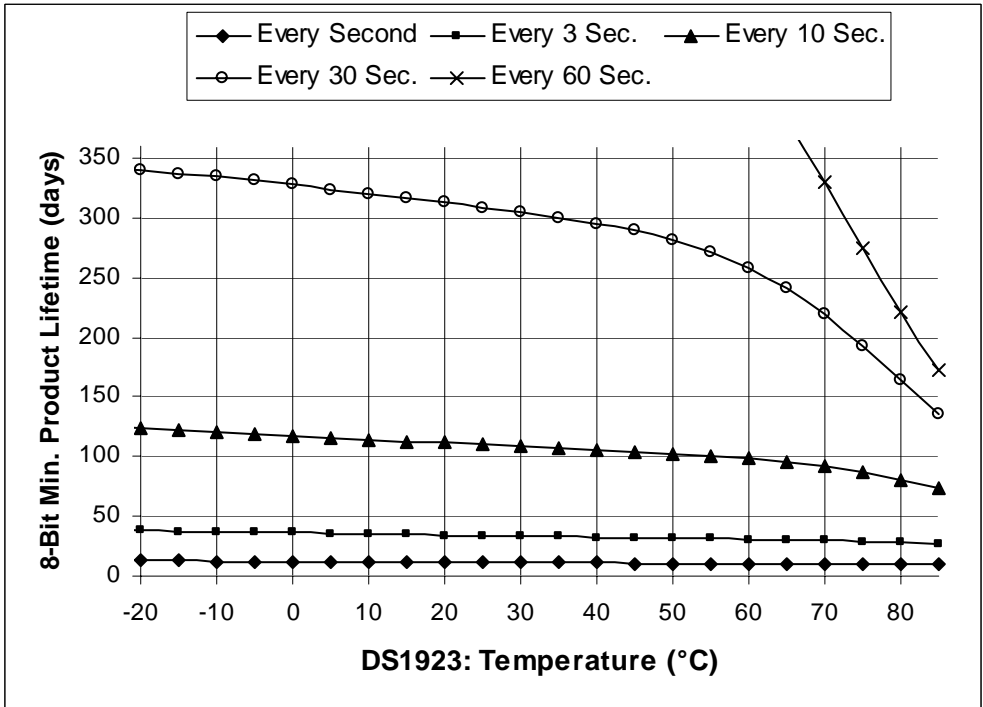


注释: 本图基于 11 位的数据格式。

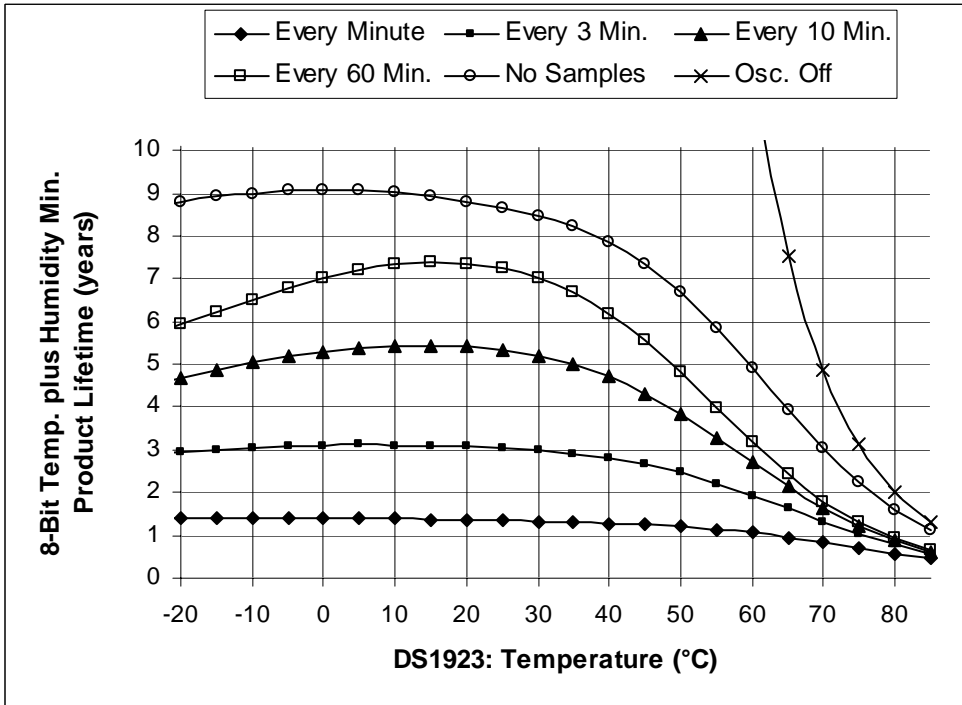
仅在低速采样温度时，DS1923 最短使用寿命与温度的关系



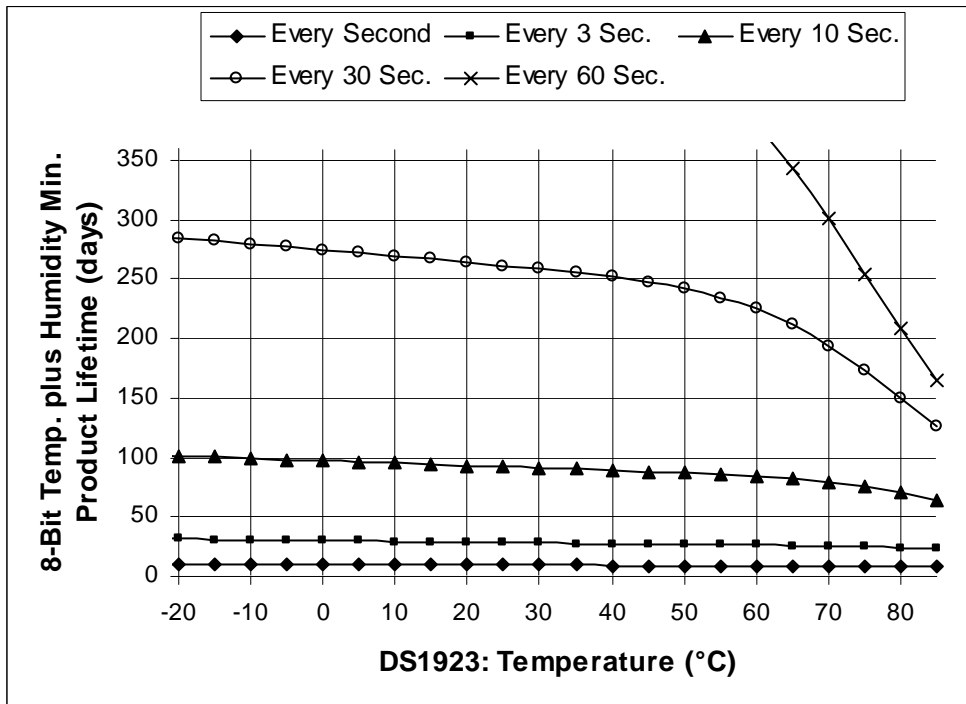
仅在高速采样温度时，DS1923 最短使用寿命与温度的关系



低速采样温度和湿度时，DS1923 最短使用寿命与温度的关系

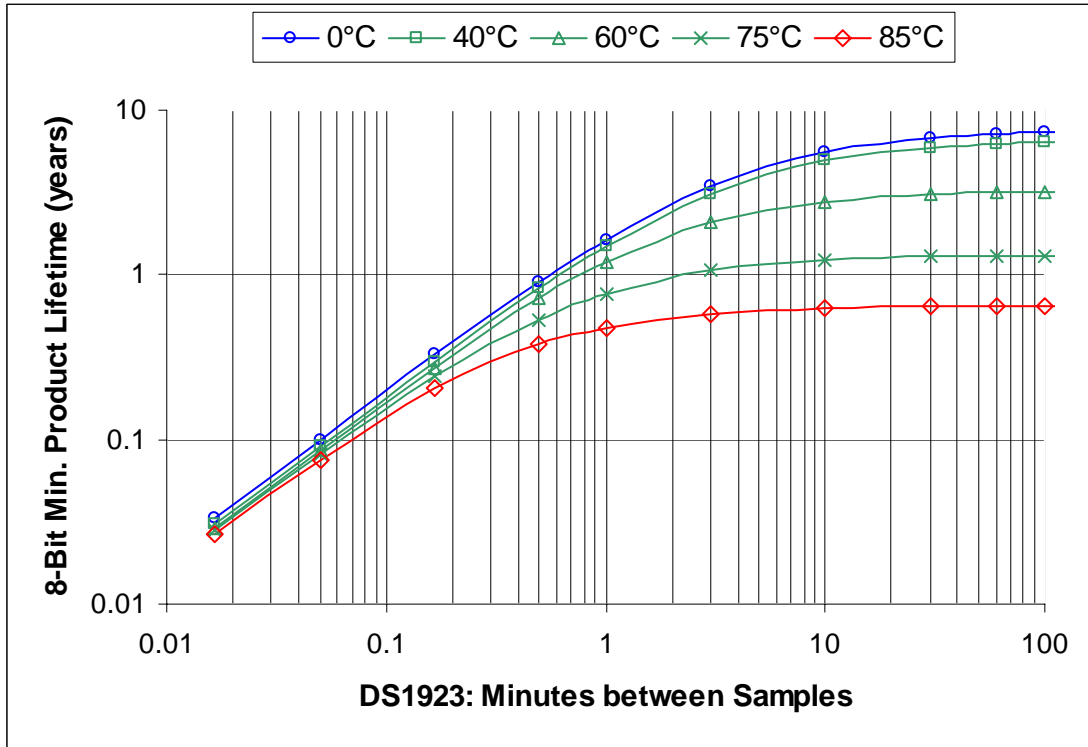


高速采样温度和湿度时，DS1923 最短寿命与温度的关系

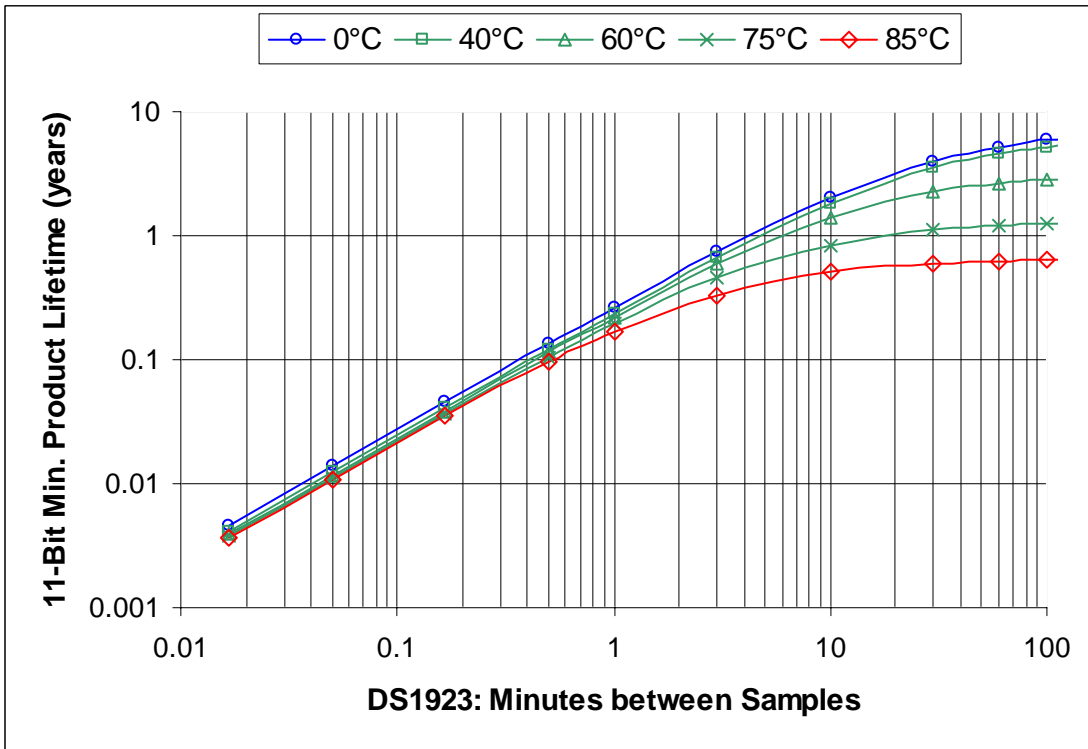




### DS1923 最短使用寿命与采样速率的关系（仅采样温度）



**注意：**在激活湿度记录条件下，采样率大于等于 3 分钟时，器件寿命最多缩短 11%；采样速率小于等于 1 分钟时，器件寿命最多缩短 20%。



**注意：**在激活湿度记录条件下，器件寿命最多缩短 4%。激活湿度记录器所增加的能耗不依赖于所选择的湿度记录分辨率。

## iButton的共性

- 通过瞬时接触即可完成数字识别和信息获取。
- 带有唯一的，出厂时即光刻在器件上的 64 位序列号，因为没有两个器件的序列号是相同的，所以可保证每个器件的绝对可跟踪性。
- 内置 1-Wire 网络多点控制器。
- 基于芯片的数据载体提供了一种紧凑的信息存储方案。
- 安装到某一物体上即可存取数据。
- 纽扣外形很容易和杯状探头自行对准。
- 其唯一的序列号光刻在坚固的不锈钢外壳上，可以适应苛刻的环境。
- 利用自粘胶垫、凸缘栓锁或环扣很容易将其固定。
- 当读写器首次上电时即进行在线应答检测。
- 符合 UL#913 标准（第四版）；绝对安全设备：通过 I 级，1 区，A、B、C 和 D 组指定区域场合的认证（申请中）。

## 部分附件清单

DS9096P	自粘胶垫
DS9101	多用途夹子
DS9093RA	安装固定环
DS9093A	链扣
DS9092	iButton读取探头

## 应用

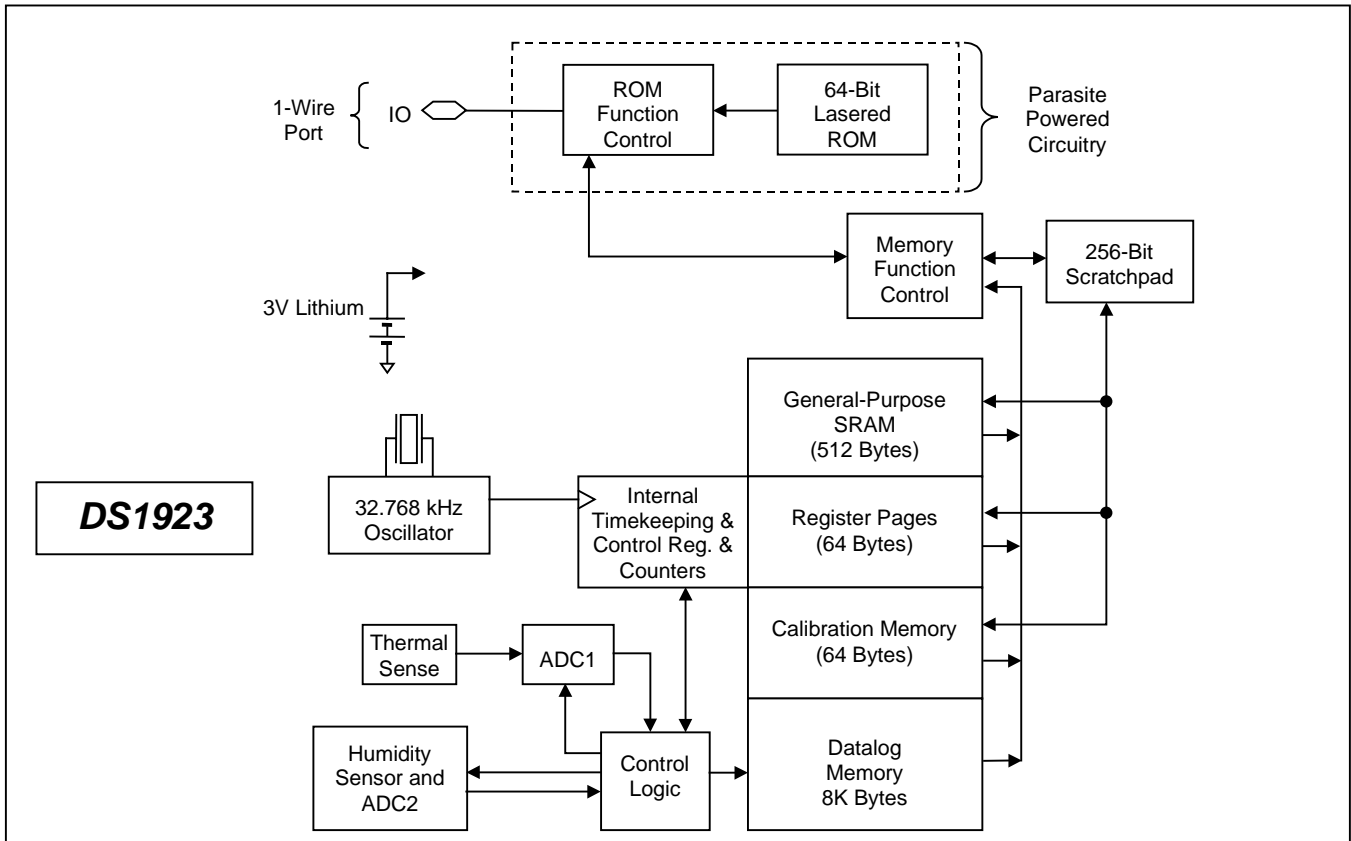
DS1923 可以附着在物体之上与其一起运输，因而非常适合对物体进行长时间的温度和湿度监测，可用在冰箱和冷库中监测诸如新鲜农产品、医药之类物体的温度和湿度。该器件也可应用到敏感对象及严格加工过程（如：固化处理）中，用以记录它们在运输中的气候情况。DS1923 内部集成了电子元件，因此不必将湿度传感器裸露在外即可采集到环境湿度，而是通过外壳上的一个直径为 1.27mm 的孔来感知空气中的湿度。安装了相应的软件后，通过 1-Wire 接口就可以读取器件内部的数据，相应的软件可以从 iButton 的网站（[www.ibutton.com](http://www.ibutton.com)）上免费下载。另外，该软件也包括串行接口与 PC 机 USB 接口间的驱动、在存储应用中访问通用存储器的程序以及指定器件的数据文件。

## 概述

图 1 为 DS1923 的内部结构框图，图中给出了器件内部的主要控制器与存储器的关系。器件内部包括六个主要部分：1) 64 位光刻 ROM、2) 256 位暂存器、3) 512 字节通用 SRAM、4) 两个 256 位寄存器页，用来存储计时信息、控制信息、状态信息、计数寄存器的值以及密码、5) 64 字节校准存储器、6) 8192 字节的数据记录存储器。除 ROM 和暂存器之外，其它存储器的地址统一编址。数据记录存储器、计数寄存器及其它寄存器都是只读的。在执行某个任务时，两个寄存器页均处于写保护状态；两个密码寄存器，一个存储的是只读密码，另一个存储的是读/写密码，它们只能写不能读。

DS1923 遵循 1-Wire 协议，其层次结构如图 2 所示。它有八条 ROM 功能命令：1) Read ROM, 2) Match ROM, 3) Search ROM, 4) Conditional Search ROM, 5) Skip ROM, 6) Overdrive-Skip ROM, 7) Overdrive-Match ROM 或 8) Resume。主机必须首先发出这八条命令中的一条。如果在标准速率下执行了 Overdrive ROM 命令，则器件将进入高速模式，而且此后的所有通信都将以高速模式进行。其 ROM 功能命令所需遵循的协议详见图 11。成功地执行完一条 ROM 功能命令后，就可对存储器进行访问了，而后主机便提供八条有效命令中的任一条。存储和控制功能命令所需遵循的协议详见图 9。所有数据的读写操作均是低位在前。

图 1. DS1923 的结构框图



## 寄生电源

DS1923的结构框图（图1）中给出了寄生电源的电路。当IO输入为高电平时，该电路可以从总线上“窃电”来为自身供电，只要满足规定的时间和电压要求，IO就能提供足够的能量。寄生电源有两个优点：一是无须额外电源输入端，节省电池能量；第二是：当由于某种原因电池电量耗尽时，仍可以正常地读出ROM。

## 64 位光刻 ROM 码

每片DS1923都有一个唯一的64位ROM码，其中前8位是1-Wire家族码，接下来的48位是唯一序列号，最后8位是由前56位ROM码所计算出的CRC校验码，详见图4。1-Wire的CRC是通过由移位寄存器和异或门（XOR）组成的多项式发生器产生的，见图3，这个多项式为： $X^8 + X^5 + X^4 + 1$ 。有关Dallas 1-Wire CRC的更多详细信息可参见应用笔记27。

生成CRC的过程为：首先把移位寄存器初始化为0，然后从8位家族码的最低有效位开始，把数据依次移入CRC发生器，一次只移入一位。当移入全部的8位家族码后，再移入温度范围代码。当把温度范围代码移入CRC发生器后，移位寄存器中的值便是CRC码。如果继续移入返回的8位CRC校验码，移位寄存器将归零。

图 2. 1-Wire 协议的分层结构

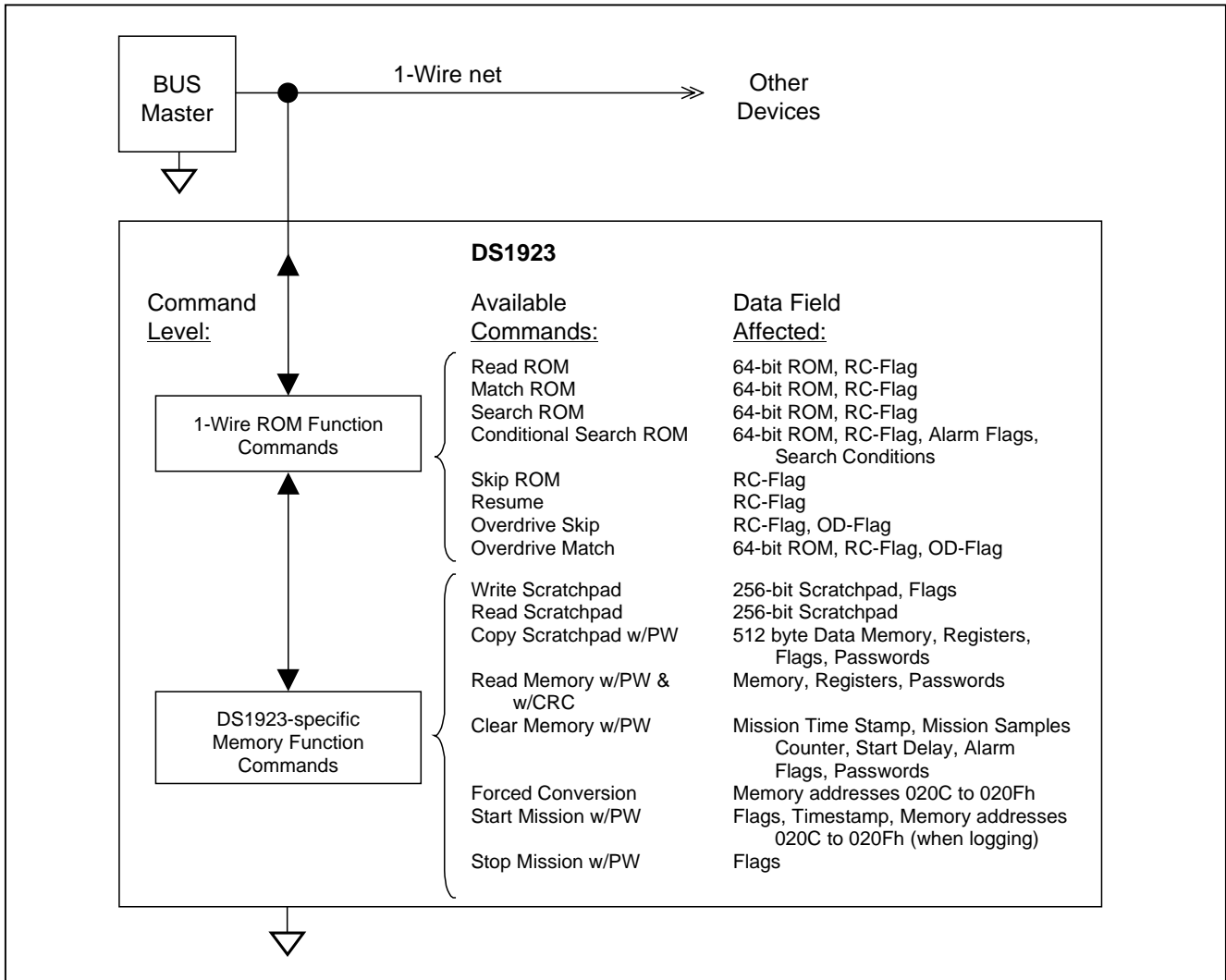


图 3. 1-Wire CRC 发生器

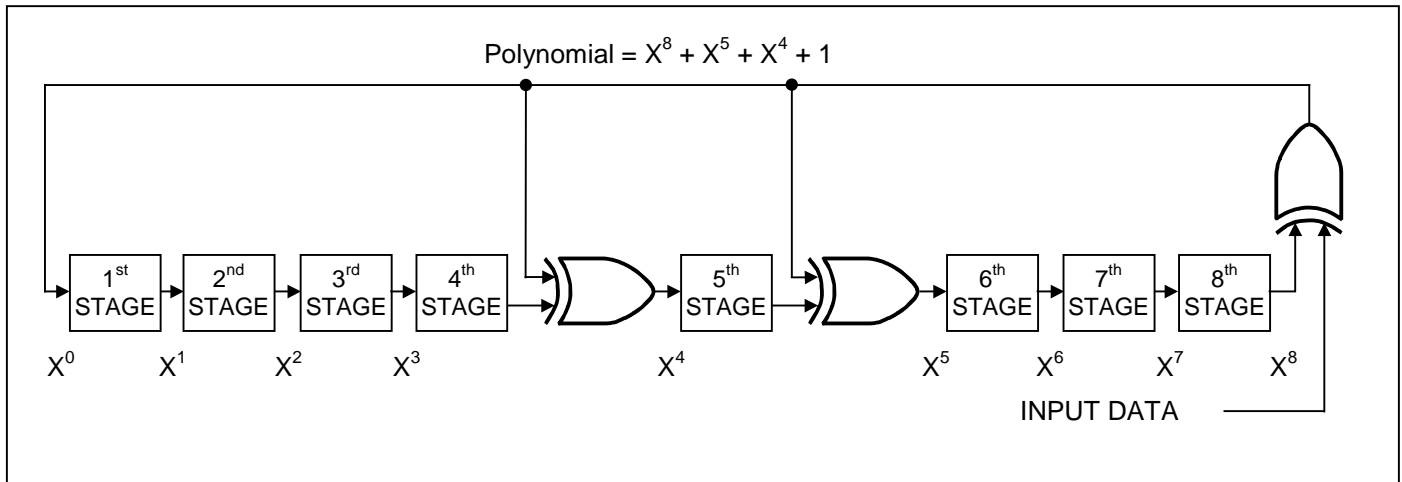
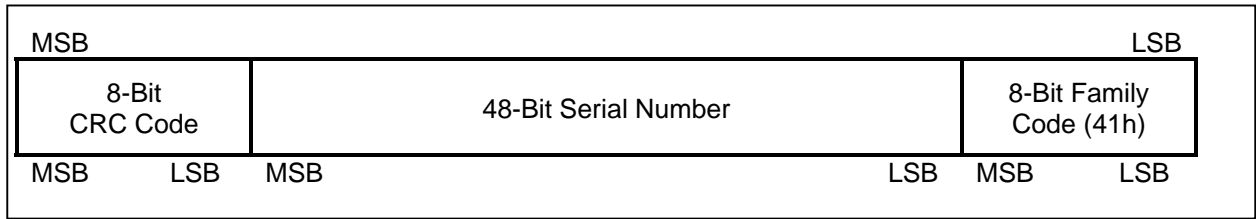


图 4. 64 位光刻 ROM



## 存储器

图 5 是 DS1923 存储器地址分配表。从表中可知，512 字节的通用 SRAM 位于第 0 至第 15 存储器页；用于设定和控制器件的各种寄存器占用了第 16 页和第 17 页，这两页分别称为：寄存器页 1 和寄存器页 2（参见表 6）；第 18 和第 19 页是为校准数据所留下的存储空间；记录存储器中的‘数据记录’从地址 1000h（第 128 页）开始，一直延伸至第 383 页（共 256 页）；第 20 至第 127 存储器页留作后期扩展。暂存器占用的是附加页面，当向 SRAM 存储器或寄存器页写入数据时作为缓冲器使用。另外，可以随时向数据存储器中写入数据。校准存储器中存放着器件校正所需的数据，以便进一步提高湿度/温度读数的精度，详情参见 *软件校正算法* 部分，校准存储器页的最后一个字节是前 31 字节的 8 位 CRC 码。存储器的第 19 页是第 18 页的一个复本，虽然用户可以重写校准存储器，但通常不建议这么做。如何保护该存储器的方法参见 *密码安全* 部分。这些寄存器页的访问类型跟具体的寄存器有关，同时还取决于在具体任务中对这些器件的设置，详见图 6。数据记录存储器是只读的，其写操作是在片内控制逻辑的独立监控下完成的。鉴于写访问逻辑的特殊性（写暂存器、复制暂存器），建议一次就将全部页面写满。这一规则同样适用于寄存器页和校准寄存器，详情参见 *地址寄存器和传输状态* 部分。

图 5. DS1923 的存储器映射表

<b>32-Byte Intermediate Storage Scratchpad</b>		
ADDRESS		
0000H to 001FH	<b>32-Byte General-Purpose SRAM (R/W)</b>	Page 0
0020H to 01FFH	<b>General-Purpose SRAM (R/W)</b>	Pages 1 to 15
0200H to 021FH	<b>32-Byte Register Page 1</b>	Page 16
0220H to 023FH	<b>32-Byte Register Page 2</b>	Page 17
0240H to 025FH	<b>Calibration Memory Page 1 (R/W)</b>	Page 18
0260H to 027FH	<b>Calibration Memory Page 2 (R/W)</b>	Page 19
0280H to 0FFFH	(Reserved For Future Extensions)	Pages 20 to 127
1000H to 2FFFH	<b>Data Log Memory (Read-Only)</b>	Pages 128 to 383

图 6. DS1923 的寄存器页映射表

ADDR	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	Function	Access*
0200h	0	10 Seconds			Single Seconds			Real-Time Clock Registers		R/W; R
0201h	0	10 Minutes			Single Minutes					
0202h	0	12/24	20h. AM/PM	10h.	Single Hours					
0203h	0	0	10 Date		Single Date					
0204h	CENT	0	0	10m.	Single Months					
0205h	10 Years			Single Years						
0206h	Low Byte								Sample Rate	R/W; R
0207h	0	0	High Byte							
0208h	Low Threshold								Temp. Alarms	R/W; R
0209h	High Threshold									
020Ah	Low Threshold								Humidity Alarms	R/W; R
020Bh	High Threshold									
020Ch	Low Byte			0	0	0	0	0	Latest Temp.	R; R
020Dh	High Byte									
020Eh	Low Byte								Latest Humidity	R; R
020Fh	High Byte									
0210h	0	0	0	0	0	0	ETHA	ETLA	T.Alm.En.	R/W; R
0211h	1	1	1	1	1	1	EHHA	EHLA	H.Alm.En.	R/W; R
0212h	0	0	0	0	0	0	EHSS	EOSC	RTC En.	R/W; R
0213h	1	1	SUTA	RO	HLFS	TLFS	EHL	ETL	Mis. Cntrl.	R/W; R
0214h	BOR	1	1	1	HHF	HLF	THF	TLF	Alm. Stat.	R; R
0215h	1	1	0	WFTA	MEMCLR	0	MIP	0	Gen. Stat.	R; R
0216h	Low Byte								Start Delay Counter	R/W; R
0217h	Center Byte									
0218h	High Byte									
0219h	0	10 Seconds			Single Seconds			Mission Time Stamp		R; R
021Ah	0	10 Minutes			Single Minutes					
021Bh	0	12/24	20h. AM/PM	10h.	Single Hours					
021Ch	0	0	10 Date		Single Date					
021Dh	CENT	0	0	10m.	Single Months					
021Eh	10 Years			Single Years						
021Fh	(No Function; Reads 00h)								(N/A)	R; R
0220h	Low Byte								Mission Sample Counter	R; R
0221h	Center Byte									
0222h	High Byte									
0223h	Low Byte								Device Sample Counter	R; R
0224h	Center Byte									
0225h	High Byte									
0226h	Configuration Code								Flavor	R; R
0227h	EPW								PW. Cntrl.	R/W; R
0228h	First Byte								Read Access Password	W; —
—	—									
022Fh	Eighth Byte								Full Access Password	W; —
0230h	First Byte									
—	—									
0237h	Eighth Byte								(N/A)	R; R
0238h	(No Function; All of These Bytes Read 00h)									
—										
023Fh	(No Function; All of These Bytes Read 00h)									
—										

注释: 表中, 访问类型一项中的第一列指的是在任务之间有效的访问类型, 第二列则指的是在任务进程中可用的访问类型。

## 计时和日历

寄存器页的地址 200h~205h 内存放的是实时钟/报警和日历信息，这些信息可读可写。为了保证有效的读操作，必须从 0200h 地址开始按顺序来读取所有 RTC 寄存器。某些 RTC 位被置为 0，无论写入什么信息，这些位的值始终为 0。这个实时时钟寄存器中数据的编码形式为 BCD 码（二进制编码的十进制）。

### 实时时钟和 RTC 报警寄存器映射表

ADDR	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0200h	0	10 Seconds			Single Seconds			
0201h	0	10 Minutes			Single Minutes			
0202h	0	12/24	20h. AM/PM	10h.	Single Hours			
0203h	0	0	10 Date		Single Date			
0204h	CENT	0	0	10m.	Single Months			
0205h	10 Years				Single Years			

DS1923 的实时时钟有两种显示模式：12 小时或 24 小时，可通过小时寄存器的位 6（地址为：202h）来设置，当该位为高电平时，表示选择了 12 小时模式。在 12 小时模式下，其位 5 指出了是 AM 还是 PM，若 AM/PM 位为 1，表示 PM。在 24 小时模式下，位 5 是 20 小时位（20 点至 23 点）。月寄存器的第 7 位 (CENT 位) 是可写的，当年计数器由 99 变为 00 时，该位的状态会发生相应的改变。

日历逻辑是为闰年的自动补偿而专门设计的。每当年数的后两位是 00 或是 4 的整数倍时，器件会自动把当年的二月份改成 29 天，这种校正工作会一直持续到（不包括）2100 年。

## 采样速率

采样速率寄存器（地址为：0206h 和 0207h）中定义了湿度/温度记录事件之间的时间间隔（EHSS = 1 时，以秒来计；EHSS = 0 时，以分钟来计）。采样速率是一个无符号型的 14 位二进制码，取值范围为 1~16383。如果 EHSS 为 1，表示两个记录事件之间的最短时间间隔为 1 秒，最长为 4.55 小时（采样速率为 3FFFh）。如果 EHSS 为 0，则最短时间间隔为 1 分钟，最长为 273.05 小时（采样速率为 3FFFh）。这个 EHSS 位位于 RTC 控制器寄存器（地址为 0212h）中。因此，对用户来说，通过设置 EHSS 位即可对采样速率进行设置，这一点尤为重要。无论在何种情况下都不能将采样速率设置为 0000h，这将导致器件进入无法恢复的状态。

### 采样速率寄存器位映射表

ADDR	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0206h	Sample Rate Low							
0207h	0	0	Sample Rate High					

在任务执行期间，只能读取这些寄存器中的数据。表中置成“0”的位应始终为“0”，不能写成“1”。

## 温度转换

DS1923 能测量的温度范围为：-20°C 至 +85°C。温度的读数值可以表示为 8 位或 16 位的无符号二进制数，8 位模式时的分辨率为 0.5°C，16 位时为 0.0625°C。

温度转换结果的高字节 TRH 始终是有效的。采用 16 位计数模式时，低字节 TRL 的 3 个最高位有效，其余 5 个低位全部为零。如果器件采用 8 位温度值计数模式，则 TRL 无定义。如果温度转换后得到的数值超出了范围，这个值将被记录为 00h 或 0000h（温度过低），或 FFh 或 FFE0h（温度过高）。

## 当前温度转换结果寄存器的位地址

ADDR	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	TRL
020Ch	T2	T1	T0	0	0	0	0	0	TRH
020Dh	T10	T9	T8	T7	T6	T5	T4	T3	TRH

在 TRH 和 TRL 表示为等价的十进制温度读数时，则温度值由下式计算：

$$\vartheta(^{\circ}\text{C}) = \text{TRH}/2 - 41 + \text{TRL}/512 \quad (\text{16 位模式, TLFS 为 1, 参见地址 0213h})$$

$$\vartheta(^{\circ}\text{C}) = \text{TRH}/2 - 41 \quad (\text{8 位模式, TLFS 为 0, 参见地址 0213h})$$

该公式在转换存储在数据记录存储器中的温度以及存储在当前温度转换结果寄存器中的数据时有效。

为确定高、低温报警门限，需要将上面的公式变换成：

$$\text{TALM} = 2 * \vartheta(^{\circ}\text{C}) + 82$$

由于温度报警阈值是用一个字节来表示的，因此它的分辨率和温度增量只能是 0.5°C。当要把 TALM 值写到一个温度报警阈值寄存器（低温报警阈值存放地址 0208h；高温报警阈值存放地址 0209h）中时，应先把它转换成 16 进制数的格式。无论采用何种转换方式(8 位或 16 位)，只有根据温度转换结果最高有效位的值才能确定是否产生报警。

## 温度转换举例

Mode	TRH		TRL		$\vartheta(^{\circ}\text{C})$
	hex	decimal	hex	decimal	
8-bit	54h	84	—	—	1.0
8-bit	17h	23	—	—	-29.5
16-bit	54h	84	00h	0	1.000
16-bit	17h	23	60h	96	-29.3125

## 温度报警举例

$\vartheta(^{\circ}\text{C})$	TALM	
	hex	decimal
25.5	85h	133
-10.0	3Eh	62

## 湿度转换

除了温度之外，DS1923 还能够以 8 位或 16 位格式记录湿度。湿度读数表示为无符号的二进制数，它在 8 位模式时的分辨率为 0.64%RH，16 位时的分辨率为 0.04%RH。

如果把 DS1923 设定在记录湿度数据的状态，那么只要执行强制转换命令，DS1923 都会从湿度传感器中读取数据（参见存储/控制功能命令部分）。读数时，无论是否设定在 16 位读数格式，DS1923 总是以 16 位格式从湿度传感器中读取数据。湿度读数的最新记录存放在地址 020Eh（低字节）和 020Fh（高字节）中，其中地址 020Fh 的最高有效位始终为 H11。由于湿度传感器是以 12 位格式输出数据的，因此在 16 位模式时，最后的 4 位未定义。



## 当前湿度转换结果寄存器的位地址

ADDR	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	HRL
020Eh	H3	H2	H1	H0	X	X	X	X	HRH
020Fh	H11	H10	H9	H8	H7	H6	H5	H4	HRH

在任务进程中，如果激活了湿度记录器，始终用 HRH 字节(H11~H4)来记录数据。而如果 DS1923 处于 16 位读数模式，则只用 HRL 字节来记录数据。其记录模式（8 位或 16 位）可以通过任务控制寄存器（地址为：0213H）中的 HLFS 位来设定。

在 HRH 和 HRL 表示为等价的十进制湿度读数时，则湿度值由下表公式计算：

16-Bit Mode, HLFS = 1	8-Bit Mode, HLFS = 0
$IVAL = (HRH * 256 + HRL)/16$ Round IVAL <b>down</b> to the nearest integer; this eliminates the undefined 4 bits of HRL.	(N/A)
$ADVAL = IVAL * 5.02/4096$	$ADVAL = HRH * 5.02/256$
$HUMIDITY(\%RH) = (ADVAL - 0.958)/0.0307$	

由上表得出的数据结果只是原始数据，需要经过校正才能获得更为精确的测量值。详细资料可参见湿度的软件校正算法部分。

为确定湿度报警门限，需要将上面的公式变换成：

$$ADVAL = HUMIDITY(\%RH) * 0.0307 + 0.958$$

$$HALM = ADVAL * 256/5.02$$

将 HALM 值四舍五入，变成最接近的整数值

在将 HALM 值写入湿度报警阈值寄存器(湿度下限报警阈值存放地址 020Ah; 湿度上限报警阈值存放地址 020B)之前，应将其变为十六进制数的形式。无论采用何种转换方式(8 位或 16 位)，只有根据湿度转换结果的最高有效位才能确定是否产生报警。由于报警阈值是针对原始湿度读数的，因此，如果使用软件校正功能，那么在计算湿度报警阈值之前，要把软件校正后的数据转换成原始数据。如：要把设阈值（校准后）为 60%RH，HALM 计算时必须按 65%RH 计算。

## 湿度转换举例

Mode	HRH hex decimal	HRL hex decimal	Humidity(%RH)		
8-bit	B5h	181	—	84.41	
8-bit	67h	103	—	34.59	
16-bit	B5h	181	C0h	12	84.89
16-bit	67h	103	30h	48	34.70

## 湿度报警阈值举例

Humidity(%RH)	HALM hex decimal
65	97h
25	58h

以上例子均没有考虑软件校正的影响。

## 温度报警

DS1923 有两个用来储存**温度报警阈值的寄存器(地址 0208h, 0209h)**，该阈值可用于界定检测温度是否已达临界值。当测量温度达到设定的报警温度且报警信号处于可用状态时，DS1923 就执行温度报警。温度报警使能位 ETLA 和 ETHA 位于温度传感控制寄存器中，温度报警标志位 TLF 和 THF 位于报警状态寄存器（地址 0214h）中。

### 温度控制寄存器位地址

ADDR	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0210h	0	0	0	0	0	0	ETHA	ETLA

在任务进程中，只能对该寄存器进行读操作。其中位 2~位 7 不表示任何功能，它们的值始终为 0 且不能被写为 1。

### 寄存器详细描述

位描述	位	说明
ETLA: 温度下限报警使能位	b0	在一项任务期间，该位用来控制当温度转换结果等于或低于低温报警阈值寄存器内的值时，低温报警标记 TLF 是否被置为 1。ETLA 为 1 时，表明低温报警功能可用；ETLA 为 0 时，表明低温报警功能不起作用，即不产生温度下限报警信号。
ETHA: 温度上限报警使能位	b1	在一项任务期间，该位用来控制当温度转换结果等于或高于高温报警阈值寄存器内的值时，高温报警标记 THF 是否被置为 1。ETHA 为 1 时，表明高温报警功能可用；ETHA 为 0 时，表明高温报警功能不起作用，即不产生温度上限报警信号。

## 湿度报警

DS1923 有两个用来储存**湿度报警阈值的寄存器(地址 020Ah, 020Bh)**，该阈值可用于界定测量的湿度值是否达到报警值，是否可以启动报警信号。如果测量湿度达到设定的报警值并且报警信号处于使能状态，则器件发出湿度报警信号。湿度报警使能位 EHLA 和 EHHA 位于湿度传感控制寄存器中。相应的湿度报警标志位 HLF 和 HHF 位于报警状态寄存器（地址 0214h）中。

### 湿度控制寄存器位地址

ADDR	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0211h	1	1	1	1	1	1	EHHA	EHLA

在一次任务期间，只能对该寄存器进行读操作。其中位 2~位 7 不表示任何功能，它们的值始终为 1 且不能被写为 0。

### 寄存器详细描述

位描述	位	说明
EHLA: 湿度下限报警使能位	b0	在一项任务期间，该位用来控制当湿度转换结果等于或低于湿度下限报警阈值寄存器内的值时，湿度下限报警标记 HLF 是否被置为 1。EHLA 为 1 时，湿度下限报警功能可用；EHLA 为 0 时，湿度下限报警功能不起作用，即不产生湿度下限报警信号。
EHHA: 湿度上限报警使能位	b1	在一项任务期间，当湿度转换结果等于或高于湿度上限报警阈值寄存器内的值，该位用来控制湿度上限报警标记 HHF 是否被置为 1。EHHA 为 1 时，湿度上限报警功能可用；EHHA 为 0 时，湿度上限报警功能不起作用，即不产生湿度上限报警信号。

## 实时时钟控制

为了使 DS1923 的功耗降至最低，在器件未使用时，应将器件内部的实时时钟振荡器关闭。该振荡器的开/关控制位位于 RTC 控制寄存器内。RTC 寄存器中还有 EHSS 位，该位用来将采样速率的单位设置为秒或分钟。

### RTC 控制寄存器位地址

ADDR	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0212h	0	0	0	0	0	0	EHSS	EOSC

在一次任务期间，只能对该寄存器进行读操作。其中位 2~7 的功能没有作出规定。它们的值始终为 0 且不能被写为 1。

### 寄存器详细描述

位描述	位	说明
EOSC: 时钟振荡器使能位	b0	该位用来控制实时时钟晶体振荡器的开/关。当被置为逻辑 1 时，振荡器启动。当被置为逻辑 0 时，振荡器关闭，器件处于低功耗数据保持模式。通常情况下该位必须被置为 1。 <b>注意：当 RTC 振荡器停止工作时，禁止进行温度或湿度转换</b> ，因为这会导致器件进入无法返回的状态。
EHSS: 高速采样使能位	b1	该位用于设置采样速率。当被置为逻辑 0 时，采样速率的单位是分钟。当被置为逻辑 1 时，采样速率的单位是秒。

## 任务控制

通过向 DS1923 的特定功能寄存器中写入适当的数据，可以设置 DS1923 的工作参数，这些功能寄存器位于两个寄存器中。任务控制寄存器可用于进行以下设置：是否记录温度/湿度数据、使用的是哪一种数据格式(8 位或 16 位)、以及数据记录存储器存满时是否用新数据覆盖旧数据。在 DS1923 发出温度报警信号之前，可将附加控制位置为 1 以使 DS1923 处于等待记录数据的状态。

### 任务控制寄存器位地址

ADDR	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0213h	1	1	SUTA	RO	HLFS	TLFS	EHL	ETL

在一次任务期间，只能对该寄存器进行读操作。其中位 6, 7 的功能没有作出规定。它们的值始终为 1 且不能被写为 0。

### 寄存器详细描述

位描述	位	说明
ETL: 温度记录功能使能位	b0	为使器件工作于温度记录状态，该位必须被置为逻辑 1。为顺利执行温度记录任务，ETL 或 EHL 必须置为 1。如果温度记录功能被激活，所记录的温度值始终从地址 1000h 开始储存。
EHL: 湿度记录使能位	b1	为使器件工作于湿度记录状态，该位必须被置为逻辑 1。如果温度及湿度记录功能均被激活，则记录的湿度值始终从地址 2000h (TLFS = HLFS)或 1A00h (TLFS = 0; HLFS = 1)或 2400h (TLFS = 1; HLFS = 0)开始储存。若只激活了湿度记录功能，所记录的数值从地址 1000h 开始储存。由于在不知道温度时的湿度数据是毫无科学价值的，因此通常情况下应使湿度和温度记录功能均处于激活状态，即：应将 ETL 和 EHL 均置为 1。
TLFS: 温度记录格式设置位	b2	该位用来设置数据记录存储器中温度读数的格式。TLFS 为 0 时，存储的是 8 位数据。TLFS 为 1 时，存储的是 16 位数据(高分辨率)。采用 16 位格式时数据的最高有效字节存储在低位地址单元。

位描述	位	说明
HLFS: 湿度记录格式设置位	b3	该位用来设置数据记录存储器中湿度读数的格式。HLFS 为 0 时, 存储的是 8 位数据。HTLFS 为 1 时, 存储的是 16 位数据(高分辨率)。采用 16 位格式时数据的最高有效字节 存储在低位地址单元。
RO: 反转控制位	b4	在一次任务期间, 该位用于控制当数据记录存储器存满时, 是用新数据覆盖掉数据记录存储器中的旧数据, 还是停止记录数据。将该位置 1 可启动反转功能, 使数据记录继续进行并覆盖以前所记录的数据。如果该位置为 0, 则一旦数据记录存储器存满, 将停止数据记录和转换。不过此时 RTC 将继续工作, 同时 MIP 位将保持为 1, 直到器件执行 Stop Mission 命令时为止。
SUTA: 温度报警后启动任务设置位	b5	该位用于设置是直接开始执行一项任务(包括延迟一段时间后启动任务), 还是需要温度报警信号来启动任务。如果该位为 1, 则器件会以指定的采样速率执行温度转换, 并且只有当温度达报警值(上限值或下限值)时才开始记录数据, 并在发出报警信号的那一时刻开始记录第一个温度值, 不过此时任务采样计数器并不加 1。注意: 只有当温度记录功能被激活(ETL = 1)时, 才可使用温度报警后启动任务功能。

## 报警状态

在任务进程中, 确定所测量的温度或湿度是否超过其阈值的最快速的方法是读报警状态寄存器值。在包含多个 DS1923 iButton 的网络环境中, 可通过执行 Conditional Search 命令(参见 ROM 功能命令部分)迅速识别发出报警信号的 DS1923。温度、湿度报警功能只有在被激活时才能起作用(参见温度报警和湿度报警部分)。BOR 报警功能始终处于激活状态。

## 报警状态寄存器位地址

ADDR	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0214h	BOR	1	1	1	HHF	HLF	THF	TLF

对该寄存器只能进行读操作。其中位 4~6 的功能没有作出规定, 它们的值始终为 1。当调用清空存储器(Clear Memory)功能命令时, 该寄存器的 5 个报警状态位被同时清零。详细说明请参见存储和控制功能部分。

## 寄存器详细描述

位描述	位	说明
TLF: 温度下限报警标记位	b0	如果该位为 1, 表明在一次任务进程中至少进行了一次温度转换, 并且转换结果等于或低于温度下限报警寄存器的值。强制转换会对 TLF 位状态产生影响。在 SUTA = 1 模式下该位也可被发生的第一次报警置位。
THF: 温度上限报警标记位	b1	如果该位为 1, 表明在一次任务进程中至少进行了一次温度转换, 并且转换结果等于或高于温度上限报警寄存器内的值。强行转换会影响 THF 位的状态。在 SUTA = 1 模式下该位也可被发生的第一次报警置位。
HLF: 湿度下限报警标记位	b2	如果该位为 1, 表明在一次任务期间至少进行了一次湿度转换, 并且转换结果等于或低于湿度下限报警寄存器内的值。强行转换会影响 HLF 位的状态。
HHF: 湿度上限报警标记位	b3	如果该位为 1, 表明在一次任务期间至少进行了一次湿度转换, 并且转换结果等于或高于湿度上限报警寄存器内的值。强行转换会影响 HHF 位的状态。
BOR: 上电复位报警位	b7	如果该位为 1, 那么器件已经执行了一次上电复位。这表明器件已经承受了一次大得足以中断内部电池电源的冲击。这时器件似乎仍可使用, 但它的工厂校准数据已经丢失。此时数据记录存储器中的所有数据都将变为无效。

## 通用状态

通用状态寄存器中的信息用来告知主机与任务相关的命令是否被成功执行。该寄存器的各状态位分别用来表明 DS1923 是否正在执行一项任务、是否正在等待温度报警以触发数据记录任务，以及是否已清除了在最近一次任务中接收的数据。

### 通用状态寄存器位地址

ADDR	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0215h	1	1	0	WFTA	MEMCLR	0	MIP	0

只能对该寄存器进行读操作。其中位 0、2、5、6、7 不表示任何功能。

### 寄存器详细描述

位描述	位	说明
MIP: 任务执行中	b1	如果该位为 1，表明器件已被设置了一项任务且该任务正在执行当中。该任务结束时，MIP 位从逻辑 1 变为逻辑 0。参见“启动任务及停止任务功能命令”部分。
MEMCLR: 存储器清零	b3	如果该位为 1，表明任务时标、任务采样计数器及报警状态寄存器的报警标志位均被清零，为执行新的任务做好准备。执行 <b>Clear Memory</b> 命令可清空以上存储器。一旦通过执行 <b>Start Mission</b> 命令启动了一项新任务，MEMCLR 位立即变为 0。在开始一项新任务前必须将存储器依次清空。
WFTA: 等待温度报警位	b4	如果该位读值为 1，表明选择了温度报警后启动任务功能，并且已经执行了 <b>Start Mission</b> 命令，不过此时器件还没有发出温度报警信号。当发出温度报警信号后该位即被清零，这一过程与是否执行 <b>Clear Memory</b> 命令无关。一旦该位被设置为 1，则在温度报警发生之前，即使任务结束，WFTA 位也将保持为 1。为在开始一项新任务之前手动清零 WFTA 位，可将温度报警上限(地址 0209h)设为-40°C 并执行一次强制转换命令。

## 任务启动延迟

任务启动延迟计数器的值用来表示从启动任务到进行第一次测量之前(SUTA = 0)，或从启动任务到器件接收到温度报警信号从而开始测量温度之前(SUTA = 1)所经历的延迟时间的长短。任务启动延迟时间值是一个无符号型24位整数。最大延迟时间可设为16777215分钟，相当于11650天或大约31年。如果启动延迟时间是一个非零值且SUTA位为1，则当器件在温度报警信号的作用下开始测量温度并记录数据前首先要经过一段时间的延迟。

### 任务启动延迟计数器

ADDR	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0216h	Delay Low Byte							
0217h	Delay Center Byte							
0218h	Delay High Byte							

在一次任务期间，只能对该寄存器进行读操作。

在典型操作中，启动延迟时间是0。但如果在设定的采样速率下，使用单片DS1923 存储所有的温度读数任务持续时间过长时，可采用多个器件共同完成测量任务，并合理设置第二个器件的任务启动延迟时间，使之在第一个器件的存储器刚一存满时立即开始记录数据，等等。为了防止数据记录存储器在温度记录写满之后被重复写入，必须将控制寄存器（地址为0213h）中的RO 位设置为0。

## 任务时标

任务时标记录了任务中第一个温度/湿度采样值的记录日期和时间。对任务时标寄存器只能进行读操作。

### 任务时标寄存器位地址

ADDR	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0219h	0	10 Seconds			Single Seconds			
021Ah	0	10 Minutes			Single Minutes			
021Bh	0	12/24	20h. AM/PM	10h.	Single Hours			
021Ch	0	0	10 Date		Single Date			
021Dh	CENT	0	0	10m.	Single Months			
021Eh	10 Years			Single Years				

## 任务进程指示

根据任务控制寄存器(地址 0213h)的设置情况, DS1923 可以 8 位或 16 位的格式记录温度/湿度数据。关于 ETL 和 EHL 位的说明描述了数据在数据记录存储器中的存放位置。可通过任务采样计数器的值、数据存放的起始地址和数据记录格式(8 位或 16 位)来判断数据块是否有效, 该数据块来自当前正在执行的任务(MIP = 1)或刚刚执行完的最后一次任务(MIP = 0)。详细说明参见“数据记录存储器用法”部分。注意: 在 SUTA = 1 的情况下, 记录第一个采样值时任务采样次数计数器不增加。

### 任务采样计数器地址

ADDR	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0220h	Low Byte							
0221h	Center Byte							
0222h	High Byte							

对该寄存器只能进行读操作。注意: 当内部的温度和湿度记录功能均被激活时, 任务采样计数器和器件采样计数器都将它们作为一个事件记数。

任务采样计数器的值表明在一次温度/湿度测量任务期间, DS1923 每隔多长时间被唤醒一次。该计数器的值是无符号型的 24 位整数。通过 Clear Memory 命令可复位任务采样计数器。

## 其它指示

器件采样计数器与任务采样计数器类似。在任务进程中, 无论何时, 只要 DS1923 开始测量并记录数据, 或当器件处于 SUTA 模式时接收到报警信号而开始进行测量, 器件采样计数器的值都自动加 1。在两次任务期间, 只要执行强制转换命令, 该计数器的值也会自动加 1。由此可见, 器件采样计数器的作用就象一个 iButton 供电电池的电量计指示。

### 器件采样计数器映射图

ADDR	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0223h	Low Byte							
0224h	Center Byte							
0225h	High Byte							

对该寄存器只能进行读操作

在装配 iButton 器件时, 器件采样计数器归零。在最后的测试中, 该计数器的值增加两次。器件采样计数器的值是一个无符号型的 24 位整数, 其最大值可表示为 16777215。

主机可根据器件配置字节的设置情况来区分 iButton 器件 DS2422、DS1923、DS1922L 和 DS1922T。各个器件所对应的代码如下表所列。

## 器件配置字节

ADDR	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	
0226h	0	0	0	0	0	0	0	0	DS2422
0226h	0	0	1	0	0	0	0	0	DS1923
0226h	0	1	0	0	0	0	0	0	DS1922L
0226h	0	1	1	0	0	0	0	0	DS1922T

对该寄存器只能进行读操作。

## 安全加密

DS1923 具有两种密码，分别用来控制读访问和完全访问。对暂存器进行读/写操作以及执行强行转换命令均不需要密码。只有在发送存储或控制功能命令码之后才需要发送密码。如果密码检测功能已被激活，就将发送来的密码与储存在器件里的密码作比较。密码控制寄存器中的数据值可用来确定密码检测功能是否可用。

## 密码控制寄存器

ADDR	B7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0227h	EPW							

在一次任务期间，只能对该寄存器进行读操作。

为激活密码检测功能，EPW 位必须是一个 10101010 (AAh)形式的二进制数。而 EPW 的默认值并不是 AAh。如果 EPW 位不是 AAh，则该位可被设置为长度正好是 64 位的任意值。一旦密码检测功能被激活，更改密码及禁用密码检测功能就需要知道当前的完全访问密码才可以办到。

在密码检测功能被激活之前，需将只读密码和完全访问密码（进行读/写/控制的密码）写入密码寄存器。设置密码或使能/禁用密码检测的方法与将数据写入存储单元相同，所不同的只是地址上的差别。由于这两种密码位于同一个存储页面，因此可以同时对他们进行重设。

## 读密码寄存器

ADDR	B7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0228h	RP7	RP6	RP5	RP4	RP3	RP2	RP1	RP0
0229h	RP15	RP14	RP13	RP12	RP11	RP10	RP9	RP8
—	—	—	—	—	—	—	—	—
022Eh	RP55	RP54	RP53	RP52	RP51	RP50	RP49	RP48
022Fh	RP63	RP62	RP61	RP60	RP59	RP58	RP57	RP56

对该寄存器只能进行写操作，若读取该寄存器则结果将为全零。当一项任务正在进行中时不能更改密码。

只读密码必须严格按照 RP0, RP1 ... RP62, RP63 的顺序来发送。该密码只会在主机发出“用 CRC 读存储器”命令时起作用。如果主机发送的密码正确或密码检测功能不可用的话，DS1923 将送出主机所想要读取的数据。

## 完全访问密码寄存器

ADDR	B7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0230h	FP7	FP6	FP5	FP4	FP3	FP2	FP1	FP0
0231h	FP15	FP14	FP13	FP12	FP11	FP10	FP9	FP8
—	—	—	—	—	—	—	—	—
0236h	FP55	FP54	FP53	FP52	FP51	FP50	FP49	FP48
0237h	FP63	FP62	FP61	FP60	FP59	FP58	FP57	FP56

对该寄存器只能进行写操作，若读取该寄存器则结果将全为零。当一项任务正在进行中时不能更改密码。

完全访问密码必须严格按照 FP0, FP1 ... FP62, FP63 的顺序来发送。该密码会在主机发出“用 CRC 读存储器”、“复制暂存器”、“清空存储器”、“开始任务”和“停止任务”命令时起作用。如果主机发送的密码正确或密码检测功能不可用的话, DS1923 将执行主机所发出的命令。

由于写访问逻辑的特殊性, 密码控制寄存器和以上两种密码必须被同时写入。当需要设置新密码时, 往往应在发送 `copy scratchpad` (复制暂存器) 命令之前回读暂存器以做验证。在成功地将新密码从暂存器复制到存储单元之后, 应通过用新数据填充(执行 `write scratchpad` 命令)的方式擦除暂存器中的内容, 否则该密码会在暂存器中保留有一个复本, 其它人就可能通过该密码执行访问了。

## 数据记录存储器的用法

一旦任务建立, DS1923 将会以相同的时间间隔记录温度/湿度的测量值, 并把结果存入数据记录存储器。数据记录存储器能够存储 8192 个 8 位数据或 4096 个 16 位数据(见图 7A)。如果温度和湿度数据的存储格式相同, 则把存储器划分为两个大小相等的存储单元, 分别能存储 4096 个 8 位数据或 2048 个 16 位数据(见图 7B)。如果温度和湿度数据的存储格式不同, 如: 温度值为 8 位而湿度值为 16 位, 则把存储器划分为大小不等的存储单元, 分别记录 2560 个温度或湿度数据(见图 7C)。在这种情况下, 存储器高端地址中将有 256 个字节未被使用。以 16 位格式存储数据时, 高 8 位存储在存储器单元的低地址。如果知道启动时间点(任务时隙)及温度测量时间间隔, 就可知道每个测量的时间和日期。

在 DS1923 数据记录存储器存满之后, 可采取以下两种措施, 分别是: 用户可将器件设置为停止记录数据(即禁用“循环”功能); 用户也可以用新数据覆盖先前存入的数据(即启用“循环”功能), 每次存入数据时都从各自存储区的起始处重新开始。综合考虑任务采样计数器的内容、采样速率和任务时间标记, 就可恢复出数据记录存储器中各个存储数据的时间采样点。这样为新近的测量提供了精确的历史数据, 但无法恢复更早的测量数据。

图 7A. 单通道记录

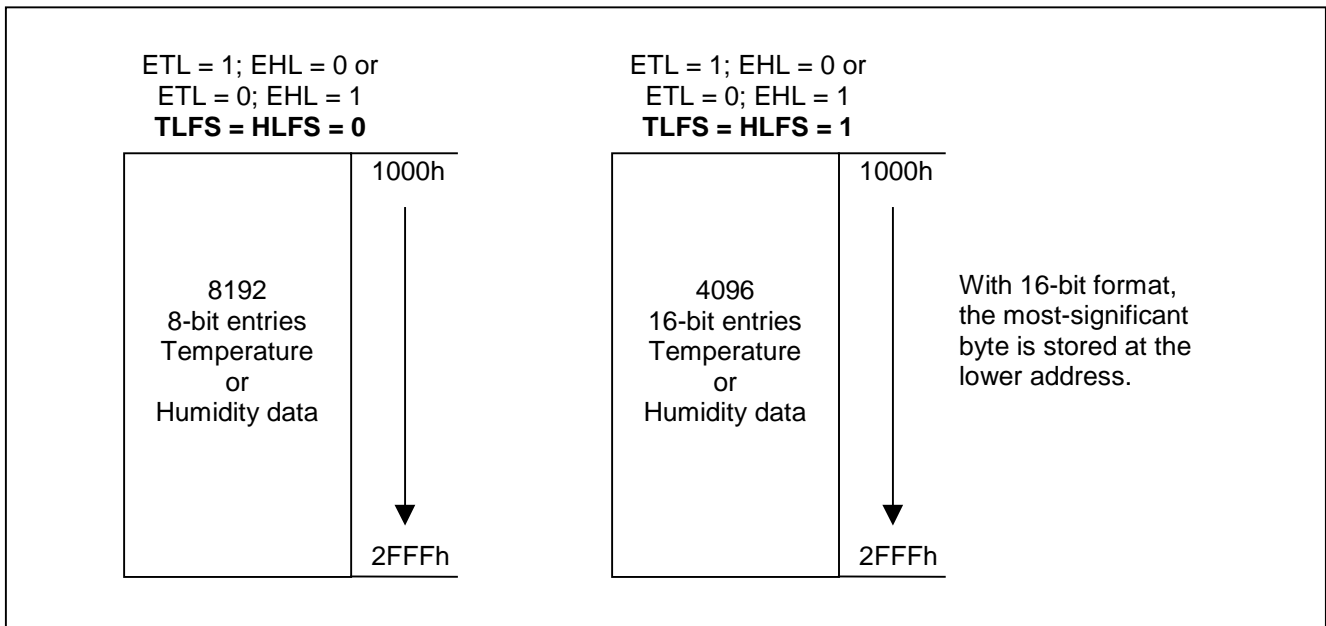




图 7B. 双通道记录，分辨率相同

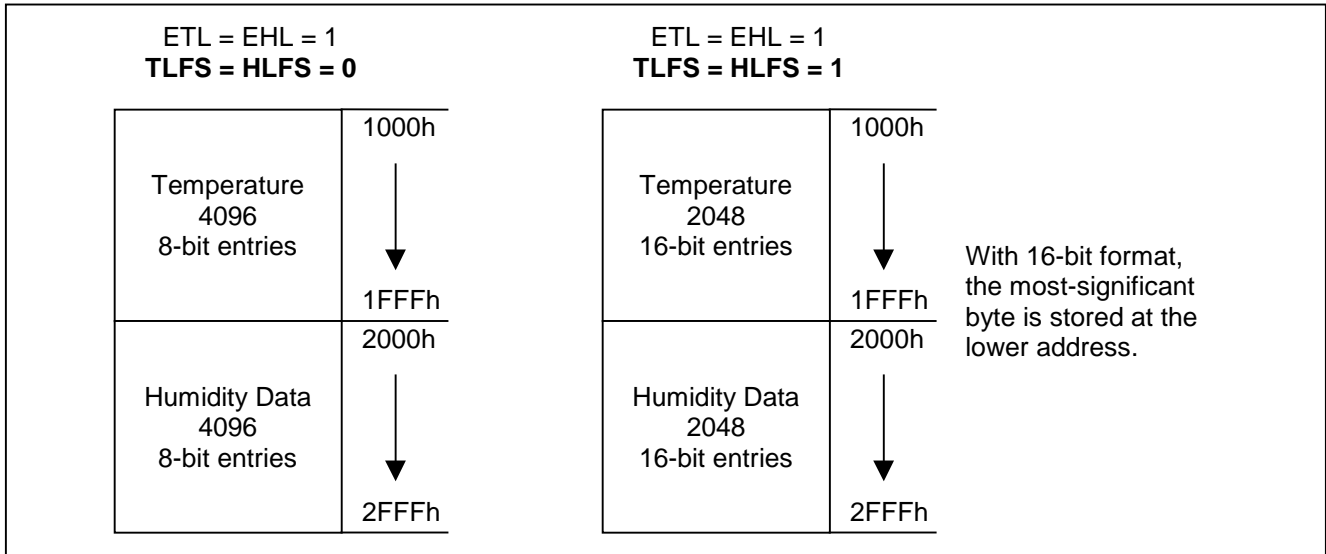
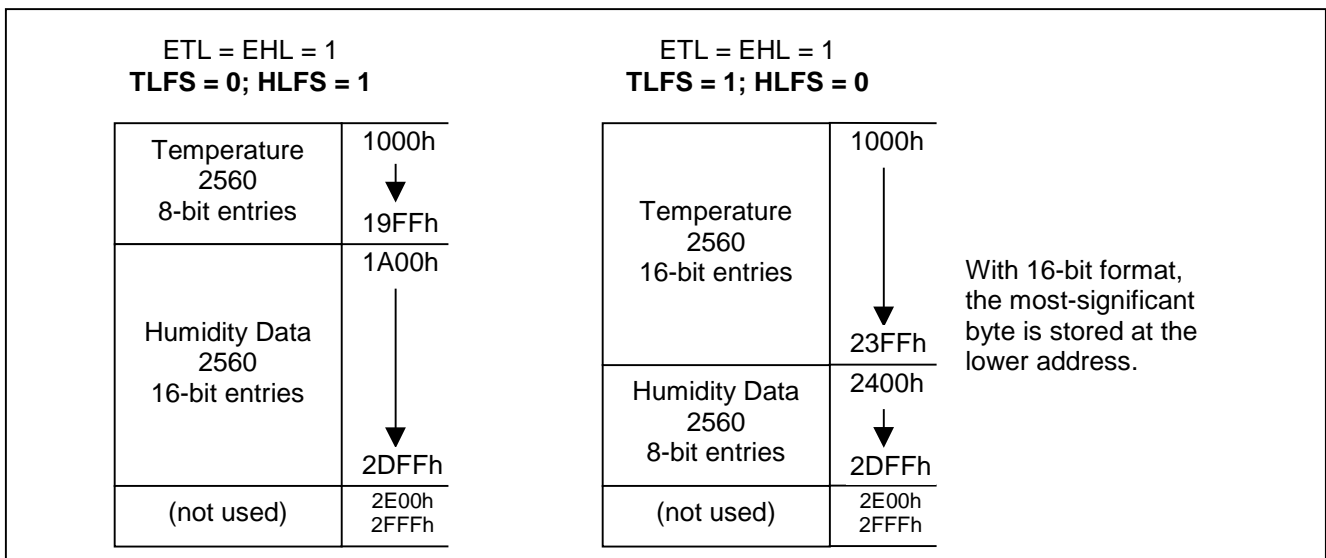


图 7C. 双通道记录，分辨率不同



## 任务设置

DS1923 iButton 的典型任务就是记录温度/湿度。在器件开始工作之前，需要进行相关的设置，这个过程则称为任务设置。

首先，需要对 DS1923 内置的实时时钟进行设置，保证其时间和日期准确无误，参考时间可以是当地时间，或当它用于移动物体时，采用 UTC（也称为 GMT，格林尼治标准时间），或其它任何事先约定的时间标准。设置时实时时钟振荡器必须处于工作状态 (EOSC = 1)。用来保存任务时间标志的存储器、任务采样计数器和报警标志位必须通过 Memory Clear 命令清零。为使 DS1923 能够执行一个任务，两个记录使能位 (ETL, EHL) 至少有一个必须被设置为 1。无论 DS1923 用于监控哪种类型的物体，也无论工作时间的长短，这些常规设置都是必不可少的。

如果希望产生报警信号的话，还必须设置温度报警/湿度报警的下限阈值和上限阈值。关于如何将温度值转换为二进制代码并写入阈值寄存器中的相关内容参见本文的前一部分“温度转换”中的描述说明，湿度报警阈值的设定请参见湿度转换部分的描述。此外，要想使设置的下限阈值和/或上限阈值正常工作，必须把温度/湿度报警位设为允许状态，此时假如器件满足某个报警条件的话，该器件就可对 Conditional Search 命令做出响应（参见 ROM 功能命令）。

RO 位（循环使能位）的设置和采样速率取决于任务持续时间以及监控要求。如果最后检测的数据记录非常重要，则 RO 就要设定为允许循环 (RO = 1)。另外，应以分钟为单位来估算任务的持续时间，然后用该时间除以 8192（单通道 8 位格式）或用 4096（单通道的 16 位格式，两个通道的 8 位格式）、2048（两个通道 16 位格式）、2560（两个通道，一个为 8 位格式，一个为 16 为格式），计算出不会导致数据溢出的采样速率（两次温度转换间隔的分钟数）。例如，如果估算出这个任务的持续时间为 10 天（=14400 分钟），假定采用的数据格式为 8 位，那么 DS1923 内部的 8192 字节的数据记录存储器所支持的最小采样间隔为 1.8 分钟（110 秒）。如果一个 DS1923 的数据记录存储器的空间不够来存储所有的读数，可采用多个器件级联工作，通过设置任务开始延迟时间实现数据的连续记录，当第一个器件被装满后，第二个器件就开始记录，依次类推进行。为了禁止循环记录，要将 RO 位设置为 0，否则将覆盖掉已经存储的记录数据。

将 RO 位和任务启动延迟设置完毕后，还需将采样速率写入到采样速率寄存器中。这个采样速率可以是 1 至 16383 之间的任何数值，用无符号 14 位二进制码表示。在所有的情况下，为 0 的采样率都是无效的，要避免该数值出现。如果采样率为 0，将导致器件进入无法返回的状态。最快的采样速率为每秒采样一次 (EHSS = 0, 采样率 = 0001h)，而最慢的采样率为每 273.05 小时采样一次 (EHSS = 0, 采样率 = 3FFFh)。例如，如想要每 6 分钟采样一次，则采样率设为十进制的 6 (EHSS = 1) 或 360（相当于在 EHSS = 1 时，采样率 = 0168h）。

如果担心外界对 DS1923 进行越权访问或数据操作，就需设置只读密码和完全访问密码。在密码生效之前，需先将密码保护功能激活。更多详细内容请参见安全加密部分。

开始执行一项任务的最后一个步骤就是发送 Start Mission 命令。当 DS1923 接收到这个命令时，会立即把 MIP 标志设为 1 并清除 MEMCLR 标志。在立即/延迟开始模式 (SUTA = 0) 下，待所设定任务启动延迟时间结束后，DS1923 将开始工作，接着把当前日期和时间复制到任务时间标志寄存器中，同时开始记录器件第一个数据，此时任务采样计数器和器件采样计数器也随之自动加 1。随后所有的记录也都将按照采样速率寄存器以及 EHSS 位中所设定的数值来进行。

如果选择了启动前温度报警模式 (SUTA = 1)，并允许记录温度 (ETL = 1)，DS1923 首先进入等待状态直到启动延迟时间结束，然后按采样速率和 EHSS 位设的时间间隔被唤醒并进行温度测量，此时只有器件采样计数器会自动加 1。只有当出现温度报警时，才开始记录任务的第一个采样，但此时器件采样计数器并不加 1，当一个采样周期结束后，把任务时间标志位置位，此时任务采样计数器和器件采样计数器同时加 1。随后所有的记录也都将按照采样速率寄存器以及 EHSS 位中所设定的数值来进行。

任务期间，通用存储器与其他的存储器部分相互独立地工作，没有进行写保护。在任何时间都可读取 DS1923 所有的存储器，以便用于监视任务执行的整个过程。但是此时如果试图读取密码，读的结果将是 00h，而不是读取存储在密码寄存器中的密码。

## 地址寄存器和传输状态

由于采用串行数据传输，所以 DS1923 用到了三个寄存器，分别为 TA1，TA2，和 E/S (图 8)。寄存器 TA1，TA2 用于保存数据写入的目标地址和利用 Read 命令来发送到主机的数据的目标地址。E/S 寄存器的作用相当于字节计数器和传输状态寄存器，与写命令相配合，可用于校验数据的完整性。主机对该寄存器只能进行读操作。E/S 寄存器的低 5 位是用来表示写入到暂存器中的最后一个字节的地址，该地址称为“最后偏移地址”。要想复制暂存器，DS1923 要求“最后偏移地址”必须为 1Fh。E/S 寄存器的第 5 位称为 PF 或“不完整字节标志”位。如果主机发送的数据位不是 8 的整数倍时，则该位将被置位。E/S 寄存器的第 6 位始终为 0。需要注意的是：如果采用立即存储记录模式的话，目标地址的最低 5 位也用来确定暂存器的地址，这个地址称为“起始字节偏移地址”。例如：如果 Write 命令的目标地址为 13Ch，暂存器将从 1Ch 的字节偏移地址开始存储数据，那么仅存入 4 个字节后就被装满。该例中对应的“结束偏移地址”为 1Fh。为了实现更快的速度和更高的效率，写命令的目标地址要指向每一页面的起始地址，也就是“字节偏移地址”为 0，这样，32 字节的暂存器就全部可以得到利用，此时相应的“结束偏移地址”为 1Fh。在响应 Write 命令之后，“最后偏移地址”、半字节标志位和溢出标志位主要是主机用来检测数据的完整性。E/S 寄存器的最高位叫做 AA 或称为“授权认可”，用来指示暂存器中的有效复制命令是否被接受、响应。向暂存器中写入数据时将把这个标志位清零。

图 8. 地址寄存器

Bit #	7	6	5	4	3	2	1	0
Target Address (TA1)	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	T0
Target Address (TA2)	T15	T14	T13	T12	T11	T10	T9	T8
Ending Address with Data Status (E/S) (Read Only)	AA	0	PF	E4	E3	E2	E1	E0

### 带有验证的写操作

向DS1923写入数据时，要使用暂存器作为中间的存储媒介。首先，主机发送Write Scratchpad命令来指定所期望的目标地址和要写入暂存器中的数据。下一步就是由主机发送Read Scratchpad命令来读取暂存器中的数据，并校验数据是否完整。作为暂存器中数据的报头，DS1921L发送被请求的目标地址TA1 和TA2以及E/S寄存器中的内容。如果PF标志位被置位，表明数据没有正确的存入暂存器中。主机不必继续读取数据，可以重新开始执行写暂存器操作命令。同样，AA标志位置位也是用来指示对器件的写命令没有被正常接收。如果整个过程一切顺利的话，这两个标志位将被清零，此时最后偏移地址就是写入到暂存器中的最后一个字节地址。之后，主机可以开始对数据进行校验。主机完成数据校验后，发出一个Copy Scratchpad命令。在这个命令之后，必须依次紧跟着主机校验数据时读到的地址寄存器TA1、TA2和E/S的数据。DS1923接收到这些字节后，就会将数据立即复制到以目标地址开始的指定位置。

### 存储功能和控制功能命令

“存储/控制功能流程图”（图 9）详细描述了访问 DS1923 的存储器和特殊功能寄存器所需要的协议。关于如何利用这些功能或其他功能来设置 DS1923 任务的例子请参见本文的前面 *电气特性* 部分。主机与 DS1923 通信可采用标准速率（默认值，OD = 0）也可用高速模式(OD = 1)。如果事先不明确说明采用高速模式，DS1923 就会假定为标准速率通信。任务期间内部存储器访问比通过 1-Wire 接口进行外部访问的优先级要高。这影响下述的几个命令。详见 *存储器访问冲突*。

### Write Scratchpad 命令[0Fh]

主机发送 Write Scratchpad 命令后，必须马上仅跟着发送一个 2 字节的目标地址，然后是要写入暂存器的数据，这些数据写入暂存器的起始地址为字节偏移地址(T4:T0)。主机发送的字节要足够多，要到达“最后偏移地址” 1Fh。如果写入的某个数据字节不完整，则该数据将被忽略不计，同时半字节标志 PF 位将被置位。

执行 Write Scratchpad 命令时，DS1923 内部的 CRC 发生器将（参见图 15）计算整个数据流的对应的 CRC 检验码，这个数据流的开头为命令代码，结尾为主机发送最后一个数据字节。采用 CRC16 多项式，生成这个 CRC 检验码的过程：首先清空 CRC 发生器，然后再依次移入 Write Scratchpad 命令的命令代码（0Fh）、主机所提供的目标地址寄存器 TA1 和 TA2，以及所有的数据字节。如果最后偏移地址为 11111b，主机可以发送 16 个读时隙，接收 DS1923 所生成的 CRC16 反码。

需要注意的是：在执行任务期间，这两个寄存器页面都是写保护的。即使 Write Scratchpad 命令工作是正常的，但在任务期间发生的复制暂存器至某个寄存器页面的操作仍将出错。

## Read Scratchpad 命令 [AAh]

Read Scratchpad 命令用来校验暂存器中的数据和目标地址。主机在发出 Read Scratchpad 命令后，就开始读取数据。前两个字节是目标地址，下一个字节是终止偏移/数据状态字节 (E/S)，紧接着就是从字节偏移开始(T4:T0)的暂存器中的数据，如图 8 所示。主机持续读取数据一直读到暂存器的末尾，此后主机还将接收由命令代码、目标地址寄存器 TA1、TA2、E/S 字节和起始于目标地址的暂存器数据等生成的 CRC16 反码。在读取 CRC 之后，总线主机从 DS1923 读到的数据将始终是逻辑 1，直到出现复位脉冲为止。

## Copy Scratchpad with Password [99h]

该命令用于将暂存器中的数据复制到可写入的存储器。主机发出 Copy Scratchpad 命令后，必须紧跟着给出一个 3 字节的授权样式 (authorization pattern)。这个授权样式是在读暂存器进行校验时得到的，就是地址为三个地址寄存器中的数据的数据 (依次按照 TA1、TA2、E/S 的次序进行排列)。接下来，主机再发出 64 位完全访问密码。如果设置为需要密码验证，而主机发送的密码与所储存的完全访问密码又不一致，这次 Copy Scratchpad with Password 命令将失败。之后，主机通信停止，并等待复位脉冲的到来。如果密码是正确的，或者设置为不需要进行密码验证，主机就开始判定这个 3 字节的授权代码是否正确。如果授权代码匹配，则 AA (授权认可) 标志位被置位，开始复制操作。在数据复制完成后，将交替发送 1 和 0 响应主机读操作，直到主机发出复位脉冲为止。在复制过程中，将忽略任何复位操作。复制一个字节通常需要 2 $\mu$ s。

要复制的数据是由三个地址寄存器来决定，从起始偏移位置开始到终止偏移位置的暂存器数据将被复制到存储器中目标地址以后的单元中。期间，AA 标志位始终保持逻辑 1 状态，直到下一个 Write Scratchpad 命令将其清零为止。若密码正确的话，可将数据存储器的 16 个页面和校准存储器的 2 个页面全部进行复制操作。在执行任务过程中，对寄存器页面的写入不会成功，AA 位 (授权认可) 在执行任务过程中一直保持为 0 状态就表明了这一点。

## Read Memory with Password and CRC [69h]

Read Memory with CRC 命令是从 DS1923 读取数据的一个常用命令。采用这个命令，在发送完存储器页面的最后一个数据字节后，可生成和传送一个 16 位 CRC 校验码。

主机在发送 Read Memory with CRC 命令之后，必须紧跟着发送一个 2 字节地址来指示起始字节的位置。接下来，主机还必须发送一个 64 位的密码 (64 位只读密码或完全访问密码)。如果设置为需要密码验证，而主机发送的密码与所储存的完全访问密码又不一致，这次 Read Memory with Password and CRC 命令将失败，之后器件停止通信，并等待复位脉冲。如果密码正确，或者 DS1923 设置为不需要进行密码验证，主机就从 DS1923 的起始地址开始读取数据，一直读到 32 字节的页面末尾为止。之后总线主机再发送 16 个读数据时隙，来接收 16 位 CRC 校验码的反码。在随后的读数据时隙里，主机接收到的就是下一个存储器页面的数据以及该页的 CRC 检验码。这个读序列一直进行，直到总线主机对该器件进行复位为止。当试图读取密码和标注为“保留”的存储器区域时，DS1923 分别传送 00h 或 FFh 字节。在每个 32 字节存储器页面末尾的 CRC 检验码取决于被发送的数据。

在执行 Read Memory with CRC 命令流程时，最初产生的 16 位 CRC 校验码是将 CRC 发生器清零后，移入命令字节，接下来再移入 2 地址字节，再移入数据存储器的内容而生成的。而随后再产生的 16 位 CRC 校验码是将 CRC 发生器清零后移入数据存储器的内容而生成的。读完最后一页的 16 位 CRC 校验码，总线主机从 DS1923 接收的数据将会一直是逻辑 1，直到复位脉冲出现为止。任何时刻只要发出一个复位脉冲，这个带 CRC 校验功能的读存储器命令时序即可结束。

图 9-1. 存储器/控制器功能流程图

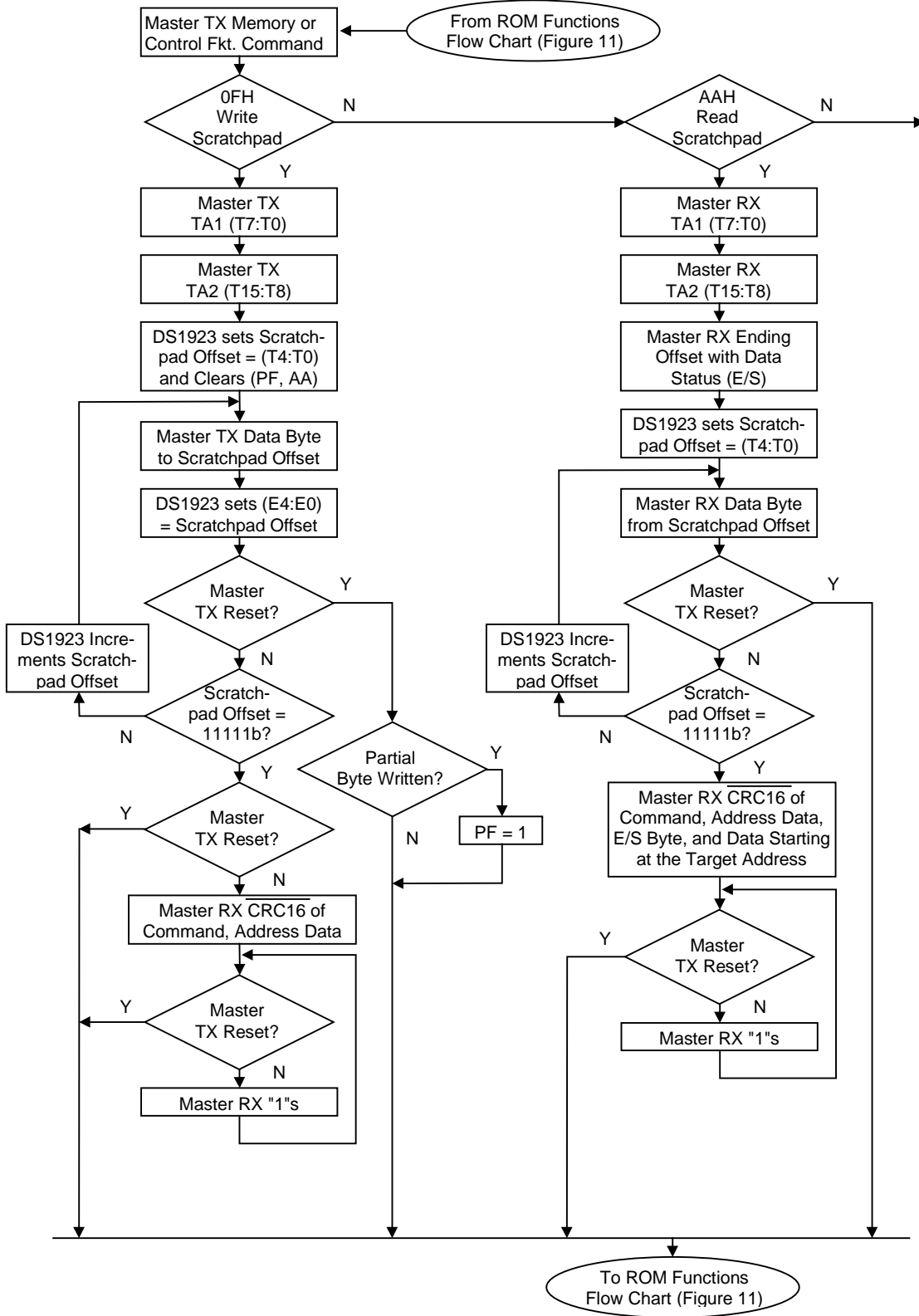


图 9-2. 存储器/控制器功能流程图

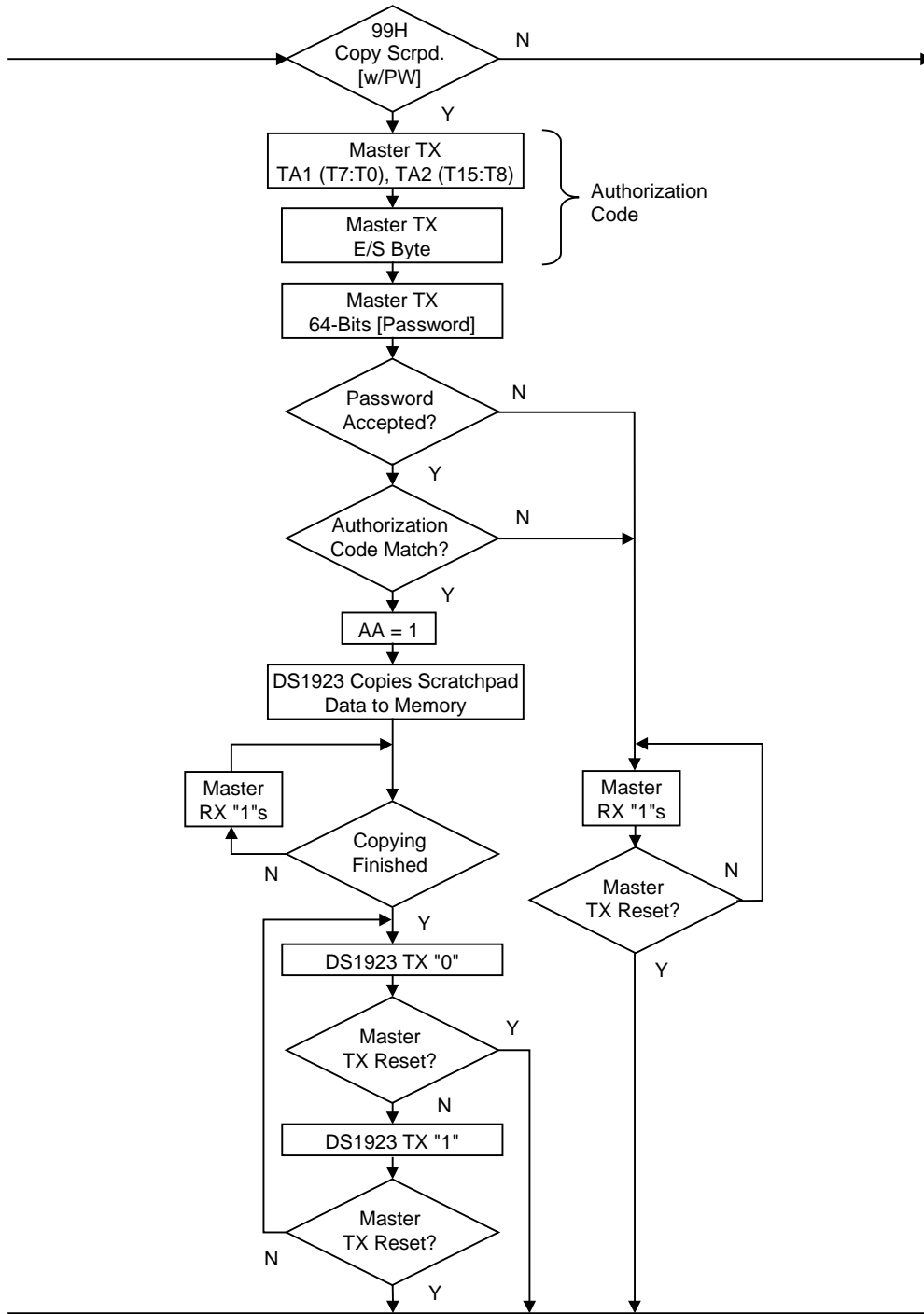


图 9-3. 存储器/控制器功能流程图

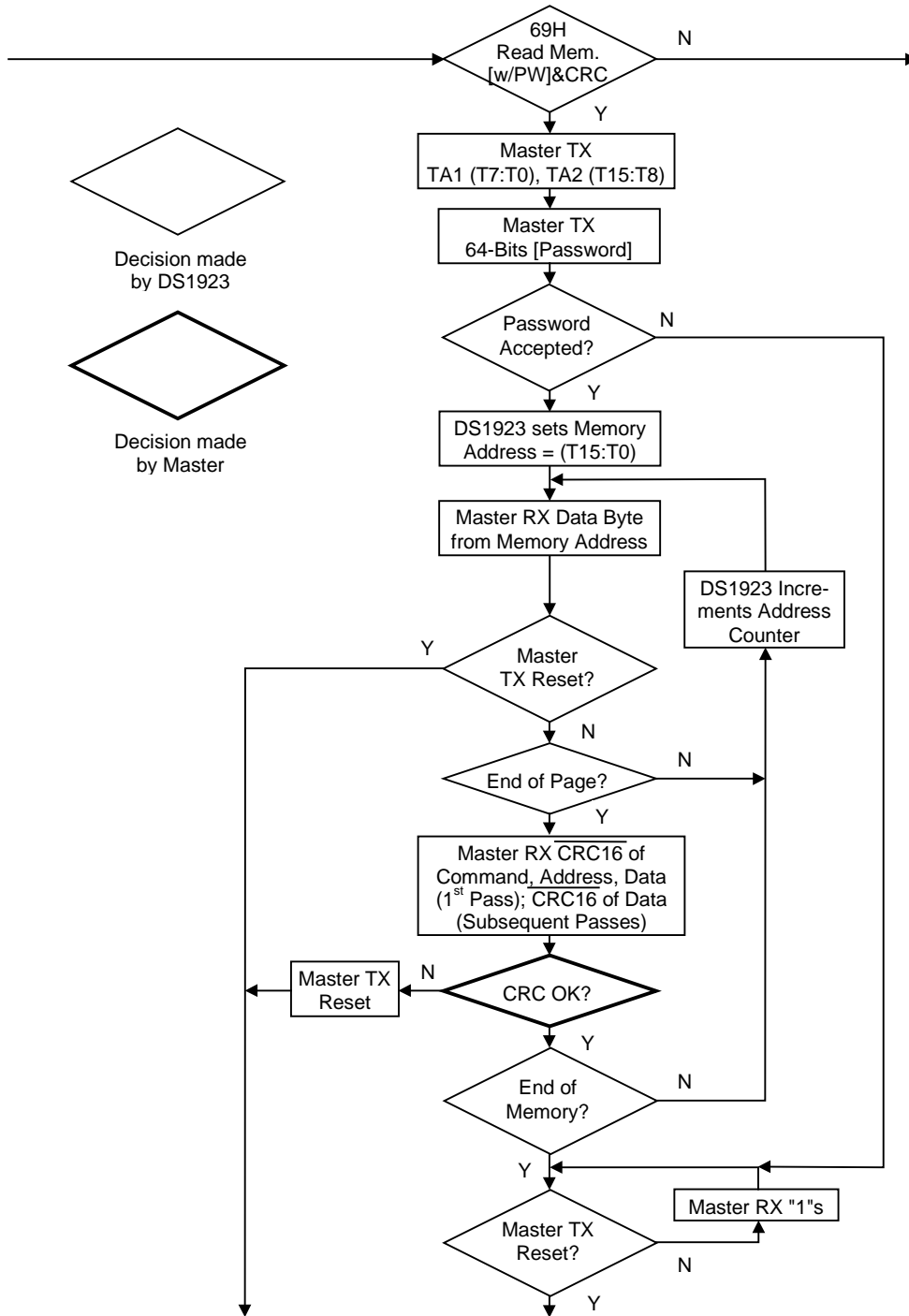


图 9-4. 存储器/控制器功能流程图

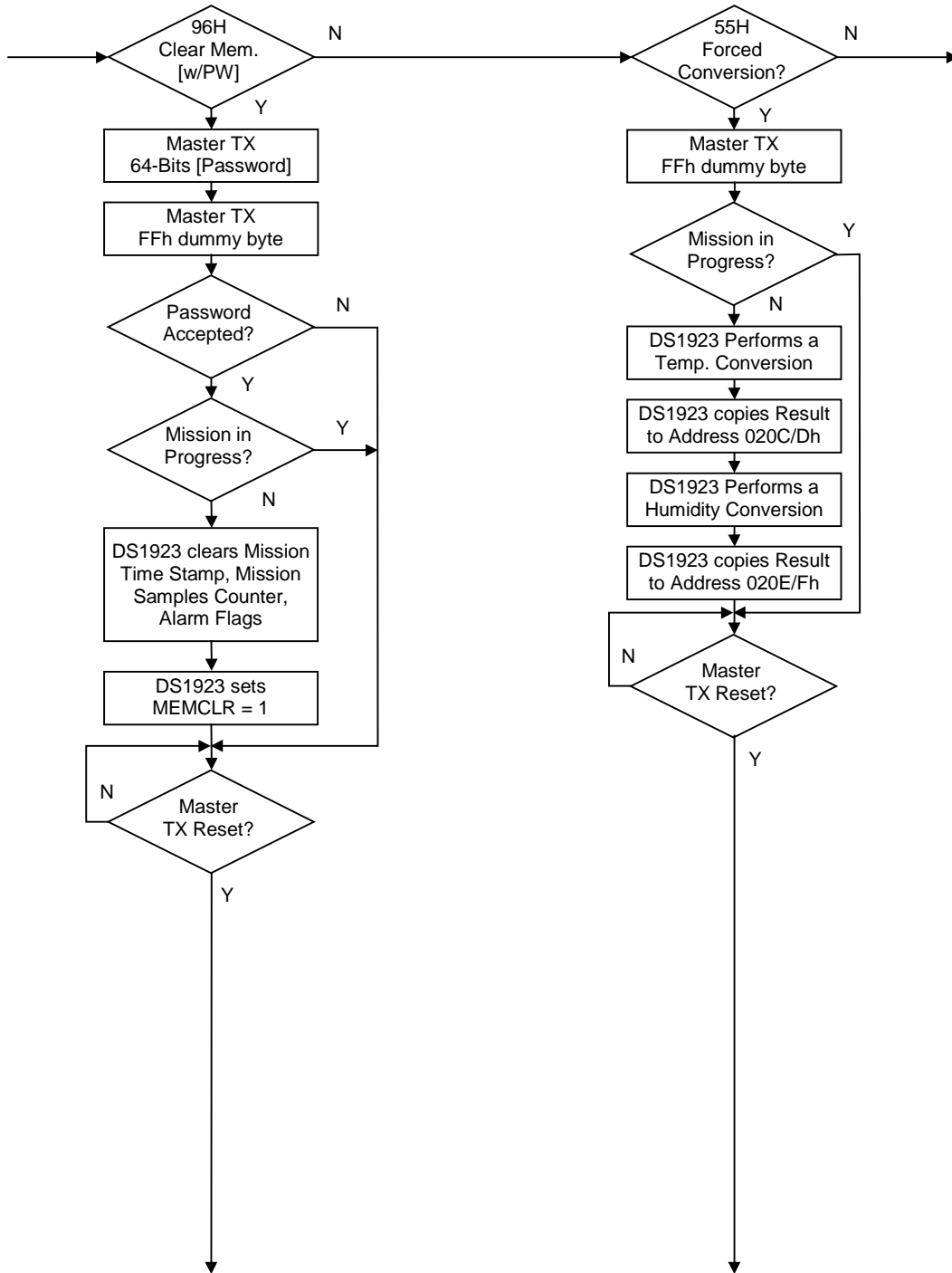
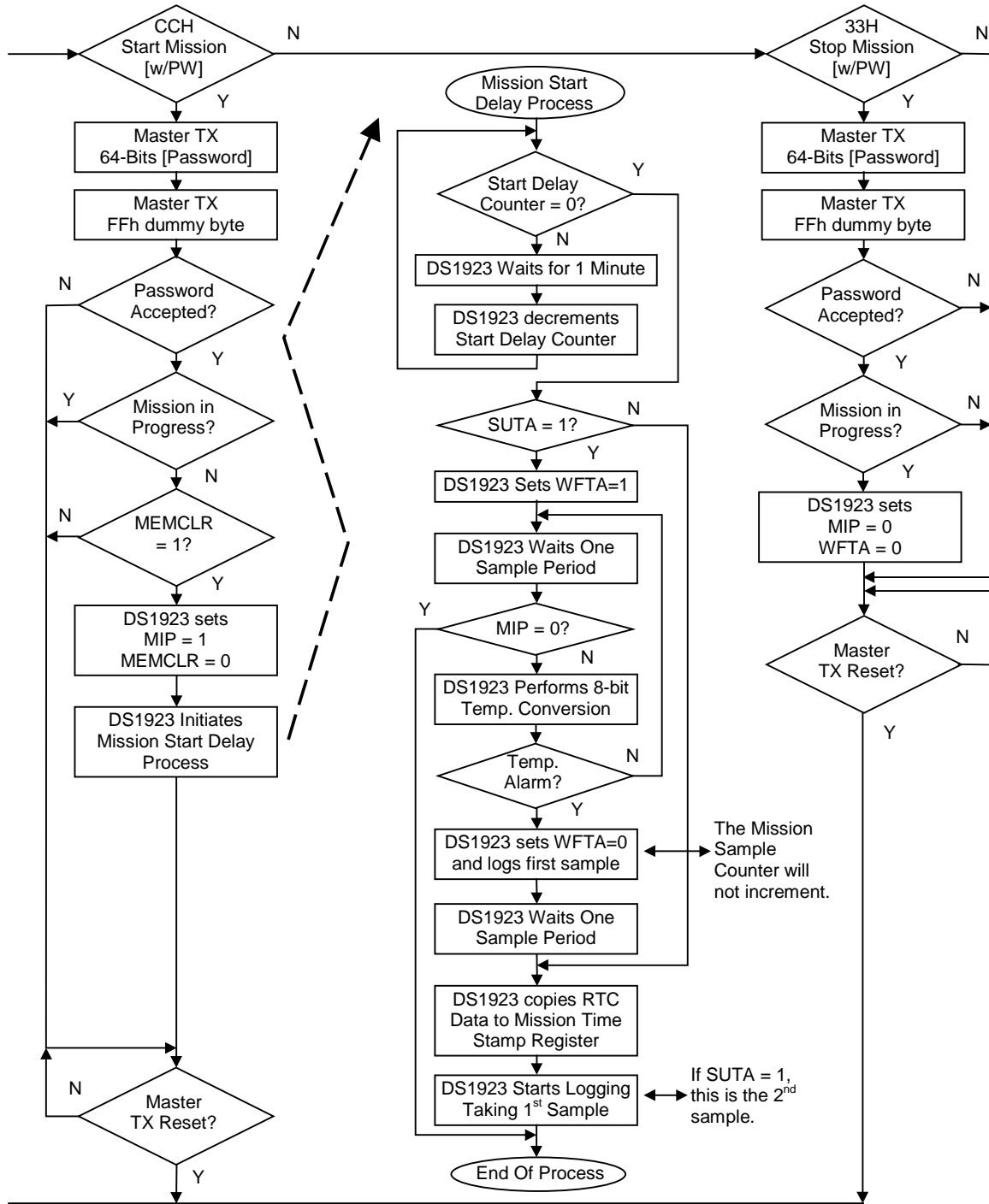




图 9-5. 存储器/控制器功能流程图



## Clear Memory with Password [96h]

Clear Memory with Password 命令是为器件另一个任务做准备的。在器件没有任务进程时，该命令才能执行。主机发送命令代码之后，要紧跟着一个 FFh 空字节，之后是 64 位完全访问密码。如果 DS1923 设置为需要密码验证并且所传送的密码与存储的密码不一致时，或该命令发送是在任务的进程期间发出的，则这次 Clear Memory with Password 命令将失效，此后器件则停止通信，并等待复位脉冲的到来。如果密码是正确的或者设置为不需要进行密码验证，DS1923 将清零任务时间标志、任务采样计数器以及报警状态寄存器的所有报警标志位。在清除这些相应的位后，通用状态寄存器的 MEMCLR 位变为 1，表明这次 Clear Memory with Password 命令操作成功。由于有任务采样计数器来指示数据记录存储器中有多少个数据是有效的，就没有必要在执行该命令时再清除数据记录存储器。

## Forced Conversion [55h]

Forced Conversion 用来测量温度和湿度，而无须启动一个任务。主机发送这个命令代码之后，必须紧跟着发出一个 FFh 字节，来启动转换。转换的结果就是在最新的温度结果寄存器、最新的湿度转换结果寄存器中的 16 位数值。Forced Conversion 命令只有在没有任务进程(MIP = 0)时，才能执行。在 Forced Conversion 命令执行时不能中断，完成这个命令最多需要 666ms。在此期间不能通过 1-Wire 接口进行存储器访问。在任务执行期间，当存储/控制功能命令干扰采样时，器件的表现与上述情况相同。若想了解更多详细的内容，请参见 *存储器访问冲突*。当 RTC 振荡器停止时，不要试图执行强迫转换。这将导致器件进入无法返回的状态。

## Start Mission with Password [CCh]

DS1923 通过执行控制功能命令来开始一个新的任务。这个新任务只能在先前的任务已经结束，并且 DS1923 存储器已被清零，才开始被执行。主机发送这个命令代码之后，必须再紧接着发送 64 位完全访问密码，后面再紧跟着是个空字节 FFh。如果 DS1923 设置为需要密码验证的话，并且主机所发送的密码与器件存储的密码不一致，或者该命令是在一个任务的执行期间发出的，则 Start Mission with Password 命令将操作失败，之后该器件停止通信，等待复位脉冲的到来。如果密码是正确的，或者 DS1923 设置为不行进行密码验证，则 DS1923 就开始执行新的任务。若 SUTA = 0，当任务启动延迟结束后，立即开始采样。若 SUTA = 1，当出现温度报警时，采样数据被开始写入数据记录存储器，但任务标志计数器并不自动加 1。在一个采样周期后，任务时间标记被置位，开始正常的采样和记录。当器件处在等待温度报警出现时，通用状态寄存器的 WFTA 标志位为 1。在任务执行期间，只能对寄存器页进行读操作。

## Stop Mission with Password [33h]

DS1923 用这个控制功能命令来停止一个任务，只有停止正在执行过程中的任务。在发送这个命令码后，主机必须紧跟着发出 64 位完全访问密码，再紧跟着发送一个 FFh 空字节。如果 DS1923 设置为需要密码验证的话，并主机发送的密码与所存储的密码不一致时，或没有正在执行的任务时，Stop Mission with Password 命令将不起作用。如果密码是正确的，或者 DS1923 设置为不需要进行密码验证，器件将清空通用状态寄存器的 MIP 位，并恢复对寄存器页面的写操作。执行该命令时，WFTA 位不会被清空。请参见通用状态寄存器所描述的清空 WFTA 位的方法。

## 存储器访问冲突

在任务进程或在器件正在等待温度报警来开始一个新的任务时，DS1923 会定期对温度/湿度值进行采样并记录数据。内部访问的优先权要高于 1-Wire 通信。因此，当内部和外部访问相互冲突时，则特有的器件命令（除 ROM 功能命令和 1-Wire 复位之外）将不能正常执行。但 Start Mission 命令、Forced Conversion 命令和 Clear Memory 命令不会受到影响，这是由于在任务进程期间或在器件正在等待出现温度报警期间，不会使用器件的这些命令。下表给出了内部访问对其余 5 条命令的影响、怎样检测冲突及在该种情况下如何工作。

命令	冲突指示	解决方法
Write Scratchpad	命令流末尾的 CRC16 为 FFFFh	等待 0.5 秒后, 1-Wire 开始复位, 发送器件地址, 重复执行 Write Scratchpad 命令来写入相同的数据, 并检测命令流末尾的 CRC16 有效性。随后执行 Read Scratchpad 命令来检测数据的完整性。
Read Scratchpad	读到的数据变为 FFh 字节或所接收到所有字节都为 FFh, 其中包括命令流末尾的 CRC。	等待 0.5 秒后, 1-Wire 开始复位, 发送器件地址, 重复执行 Read Scratchpad 命令, 并检测命令流末尾的 CRC16 是否有效。
Copy Scratchpad	器件表现为好像认证码或密码无效, 或复制功能无法结束。	等待 0.5 秒后, 1-Wire 开始复位, 发送器件地址, 主机发出 Read Scratchpad 命令, 并对 E/S 字节的 AA-bit 进行检测。如果 AA-bit 被置位, 表明 Copy Scratchpad 命令有效。
Read Memory with CRC	即使密码正确, 读取到的数据变为 FFh 字节或接收到的所有字节都为 FFh, 其中包括命令流末尾的 CRC。	等待 0.5 秒后, 1-Wire 开始复位, 发送器件地址, 重复执行 Read Memory with CRC 命令, 检测存储器页尾的 CRC16 是否有效。
Stop Mission	地址为 215h 通用状态寄存器的内容为 FFh 或者 MIP 为 1, 并且位 0, 位 2, 位 5 都为 0。	等待 0.5 秒后, 1-Wire 开始复位, 发送器件地址, 重复执行 Stop Mission 命令。执行 1-Wire 复位, 发送器件地址。读取地址为 215h 的通用状态寄存器的内容, 并对 MIP-bit 进行检测。如果 MIP-bit 为 0, 则表明 Stop Mission 命令起作用。

在采用高速采样速率(每秒采样一次)和高分辨率记录格式时, 冲突发生的机会就大。当同时记录温度和湿度时, 冲突的持续时间可高达 666ms。而在低速采样速率下, 冲突则几乎不会发生。因此, 在编写驱动器程序时, 应了解冲突发生的可能性, 并采取有效措施进行防范。

## 1-Wire 总线系统

1-Wire 总线系统由一个总线主机和一个或多个从器件组成。在所有应用实例中, DS1923 都作为从器件使用, 总线主机通常是一个微控制器。对 1-Wire 总线系统的讨论分为 3 个部分: 硬件配置、处理流程和 1-Wire 信令(信号类型和时序)。1-Wire 协议根据特定时隙中总线的状态来工作, 这些特定时隙始于总线主机发出的同步脉冲的下降沿。如需了解更多 1-Wire 协议的详细描述, 请参见 *Book of DS19xx iButton Standards* 第 4 章。

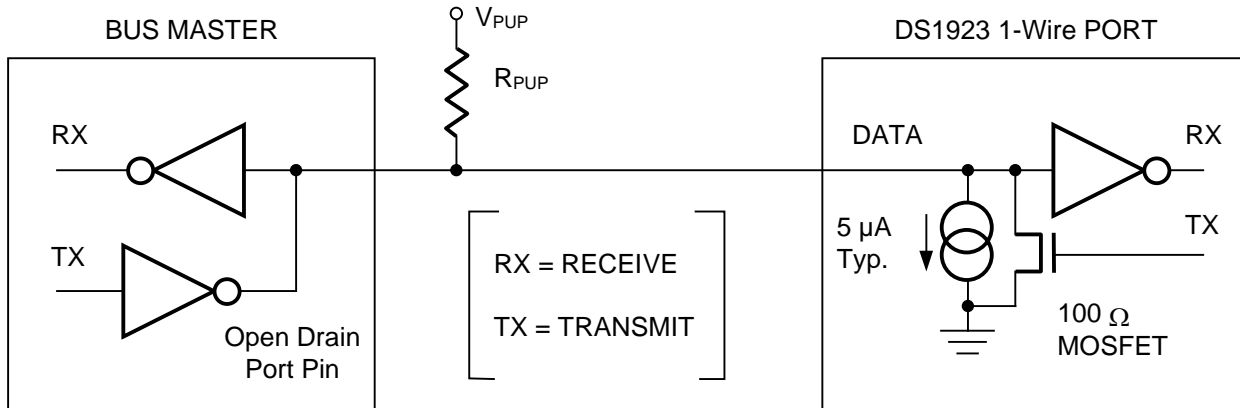
## 硬件配置

1-Wire 总线系统根据定义只有一根数据线, 因此在合适的时间驱动总线上的各个器件是十分重要的。为使上述操作易于实现, 接到 1-Wire 总线上的每个从器件的输出必须为漏极开路或三态输出。DS1923 的 1-Wire 端口是漏极开路输出, 其内部等效电路如图 10 所示。

多点总线系统由一根 1-Wire 总线和多个从器件组成。标准速度模式下, 1-Wire 总线的最大数据传输速度为 16.3kbps; 高速模式下, 1-Wire 总线的最大数据传输速度高达 142kbps。DS1923 并非完全符合 iButton 标准。在标准速度模式下, DS1923 的最大数据传输速率为 15.4kbps, 在高速模式下, 传输速率为 125kbps。上拉电阻的阻值主要取决于网络大小和负载的状态。在任何速度模式下, DS1923 都需要一个最大值为 2.2kΩ 的上拉电阻。

1-Wire 总线的空闲状态为高电平。不管是何种原因需要暂停处理流程, 且要求处理流程还能继续时, 必须将总线置于空闲状态。如果情况不是这样, 且总线保持低电平的时间超过 16μs (高速模式) 或超过 120μs (标准速率) 时, 总线上的所有从器件将被复位。注意: DS1923 不需要完全满足标准的 1-Wire 高速模式下最长 16μs 的低电平时间。为了确保 1-Wire 总线上的 DS1923 不执行复位操作, 挂接了 DS1923 的总线在高速模式下置于低电平的时间不能超过 12μs。当 DS1923 配合 1-Wire 驱动器 DS2480B/DS2490 或基于该驱动器的适配器工作时, 能够进行正确通信。

图 10. 硬件结构



## 处理流程

通过 1-Wire 端口访问 DS1923 的协议如下：

- 初始化
- ROM 功能命令
- 存储/控制功能命令
- 处理/数据

## 初始化

1-Wire 总线上的所有处理流程均从初始化过程开始。初始化序列由主机发送的复位脉冲和从机发送的应答脉冲组成。应答脉冲用于通知总线主机从器件 DS1923 已挂接到总线上，并已准备就绪。有关这方面的更多详细内容，请参见 1-Wire 信令部分。

## 1-Wire ROM 功能命令

一旦总线主机检测到在线应答脉冲，就会发出 DS1923 所支持的 8 条 ROM 功能命令中的一个。所有 ROM 功能命令的长度都是 8 位。以下是 ROM 命令的简要介绍(参考图 11 所示的流程图)。

### Read ROM [33h]

总线主机用该命令读取 DS1923 的 8 位家族码、唯一的 48 位序列码和 8 位 CRC 码。该命令适用于总线上只有一个从器件的情况。如果总线上连接了多个从器件，那么当所有从器件都试图在同一时刻发送数据时就会发生数据冲突(漏极开路导致的结果就是“线与”)，结果会导致从机读取的家族码、48 位序列码与 CRC 码不匹配。

### Match ROM [55h]

Match ROM 命令后紧接着 64 位 ROM 码，总线主机利用该命令可以访问多点总线上某个特定的 DS1923。只有其内部 ROM 码与主机发出的 64 位 ROM 码正确匹配的 DS1923 才会响应随后的存储功能命令，而与 64 位 ROM 码不匹配的其它所有从器件就处于等待复位脉冲状态。该命令适用于总线上有一个或多个从器件的情况。

### Search ROM [F0h]

当系统启动初始化时，总线主机可能不知道 1-Wire 总线上挂接器件的数量，也不知道各个器件的注册码。利用总线的“线与”特性，总线主机采用排除法来确定所有从器件的注册码。为得到注册码的各个位，总线主机从注册码的最低有效位开始发送 3 个时隙。在第 1 个时隙中，参与查询的从器件输出自身注册码的原码。在第 2 个时隙中，参与查询的从器件输出的是其注册码的反码。第 3 个时隙中，由主机写入所选位的原码。所有与主机写入的位不匹配的从器件都将停止搜索。如果主机读取到的从器件的原码和反码均为 0，那么，总线主机将认为至少存在两个以上的从器件，而且它们的 ROM 码不同。选择 1 或 0 写入从器件，总线主机的注册码树就出现了分支。完成最低有效位到最高有效位的整个循环后，总线主机就得到了一个从器件的注册码。其余从器件的注册码可由另外的操作检测出来。更详细的有关 Search ROM 命令的介绍，请参阅应用笔记 187：1-Wire 搜索算法，文中还给出了一个设计实例。

## Conditional Search [ECh]

除了只有满足特定条件的器件可参与搜索外，在其它方面，Conditional Search ROM 命令的执行情况与 Search ROM 命令类似。在多点系统中，Conditional Search ROM 命令为总线主机识别那些报告了重要事件的从器件提供了一种有效的方法。当每次成功地搜索到多点总线上的某个器件的 64 位 ROM 码后，就可以单独访问该器件了，就像发出 Match ROM 命令一样。而其它的从器件都将退出搜索过程，等待下一个复位脉冲的到来。

当报警状态寄存器（地址 0214h）中的 5 个报警标志中有一个为 1 时，DS1923 就会响应 Conditional Search 命令。只有激活了温度和湿度报警功能后（参见“温度报警和湿度报警”部分），才会发送相应的报警。BOR 报警信号始终处于有效状态。发生的第 1 次报警将使器件响应 Conditional Search 命令。

## Skip ROM [CCh]

在单点总线系统中，总线主机可使用该命令在不知道从器件 64 位 ROM 码的情况下直接访问存储器，从而节省时间。但是，如果总线上挂接有多个从器件，而且在 Skip ROM 命令后发出一个了 read 命令，那么总线上的多个从器件就会同时传输数据，从而发生冲突（所有的漏极开路下拉产生“线与”结果）。

## Resume Command [A5h]

通常，在开始一项任务前需要多次访问 DS1923。在多点应用环境中，也就意味着每次访问都必须重复读取 Match ROM 命令的 64 位 ROM 序列码。为了提高网络的数据吞吐量，可使用该 Resume 命令。执行该操作时首先检查 RC 标志的状态，如果 RC 标志为 1，则直接传送存储/控制功能命令，类似于 Skip ROM 命令。待 Match ROM、Search ROM、Conditional Search ROM 命令或 Overdrive-Match ROM 命令成功运行后，可把 RC 标志设为 1，此后便可用 Resume 命令来反复访问该器件。为了防止总线上的多个器件同时响应这个 Resume 命令，当访问总线上的另外一个器件时将会清除 RC 标志。

## Overdrive Skip ROM [3Ch]

在单点总线中，总线主机可通过 Overdrive Skip ROM 命令在不知道 64 位 ROM 码的情况下访问存储/控制功能，从而节省时间。与普通 Skip ROM 命令不同的是，Overdrive Skip ROM 命令可将 DS1923 设置为高速模式（OD = 1）。执行了此命令后，所有通信将运行在高速模式下，直到主机发送一个最短持续时间为 690 $\mu$ s 的复位脉冲把总线上的所有从器件重新设置为标准速度(OD = 0)为止。

对于多点总线，Overdrive Skip ROM 命令将会把所有支持高速模式的从器件设置为高速运行模式。为了以后能寻址到一个特定的支持高速模式的器件，必须在以高速模式的速率发出一个复位脉冲后发送 Match ROM 或 Search ROM 命令序列。这将加快搜索过程。如果总线上挂接有多个支持高速模式的从器件，并且在 Overdrive Skip ROM 命令后跟随着一个 Read 命令，那么当多个从器件同时发送信号时，总线上就会发生数据冲突（开漏下拉产生一个“线与”结果）。

## Overdrive Match ROM [69h]

在 Overdrive Match ROM 命令之后、以高速模式的速率传送 64 位 ROM 码，可以使总线主机在多点总线上寻址一个特定的 DS1923，并同时将其设置为高速模式。只有其内部 ROM 码与主机发出的 64 位 ROM 码匹配的 DS1923 才会响应随后的存储/控制功能命令。已经通过 Overdrive Skip 命令或 Match 命令设为高速模式的从机将一直保持高速模式，直到主机发送一个至少 480 $\mu$ s 的复位脉冲才能使它们返回到标准速度。Overdrive Match ROM 命令适用于单点或多点总线。

图 11-1. ROM 功能流程图

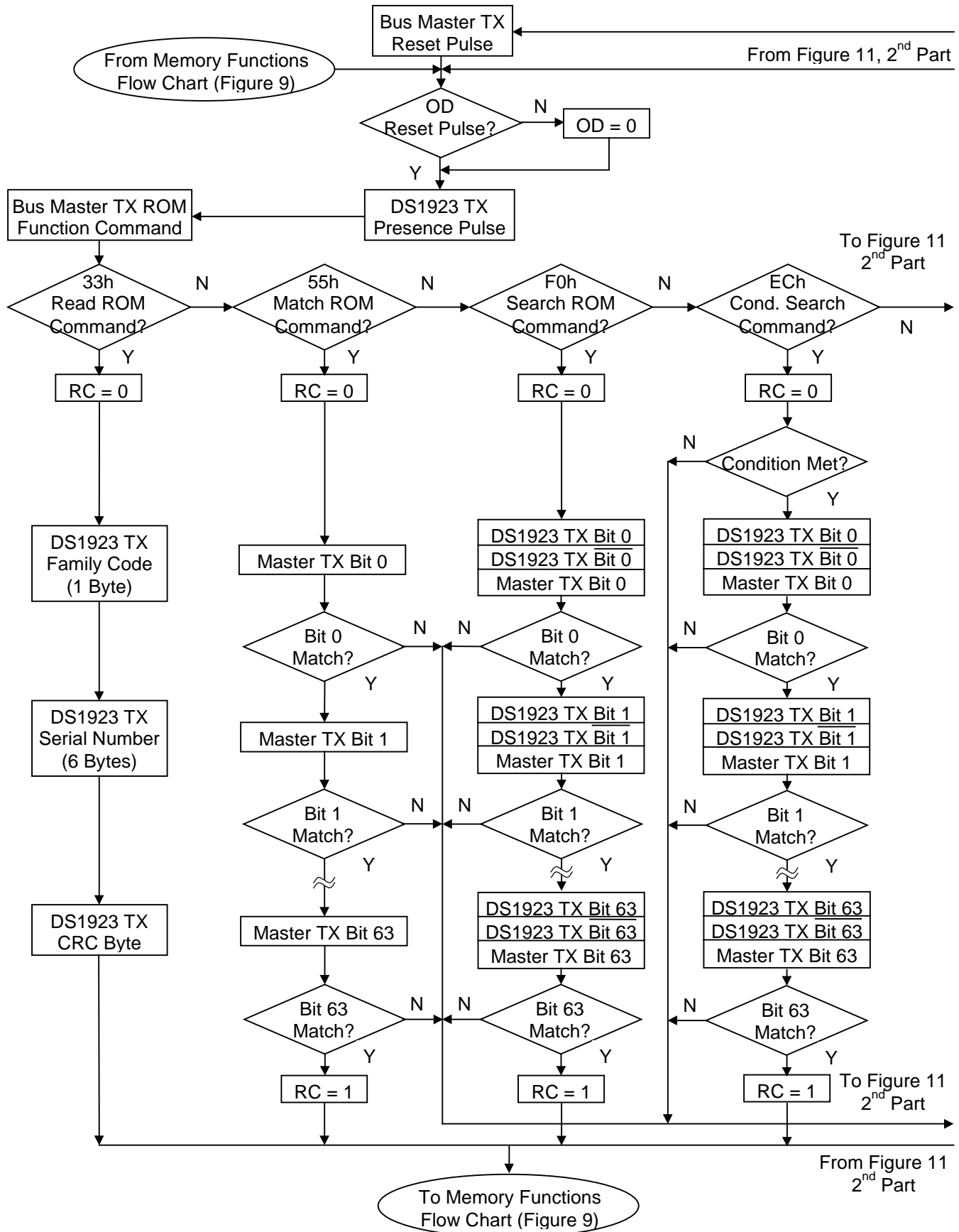
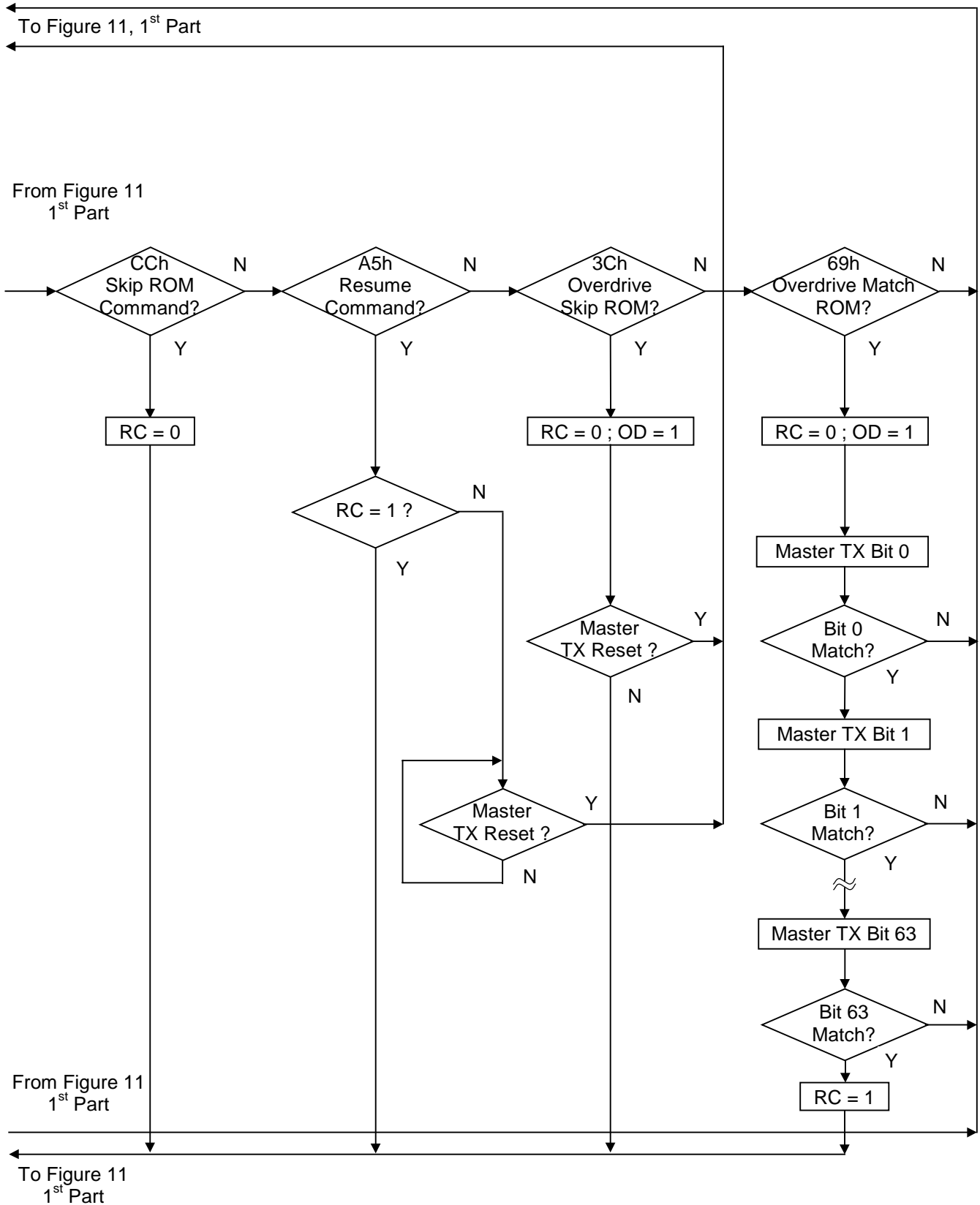


图 11-2 . ROM 功能流程图



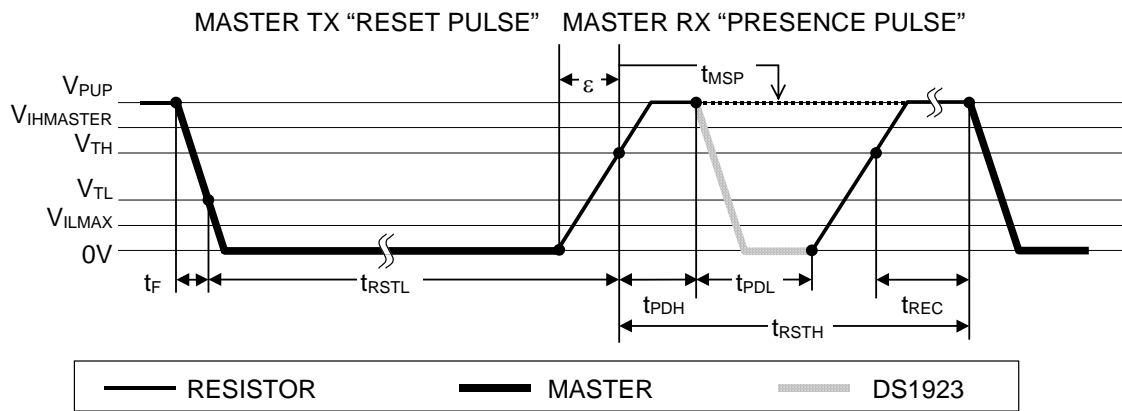
## 1-Wire 信令

DS1923 需要严格的通信协议来保证数据的完整性。该协议由通过一条线来传送的四种信令组成：由复位脉冲和在线应答脉冲组成的复位序列、写 0、写 1、读数据。除在线应答脉冲以外，所有其它信号都由总线主机触发。DS1923 有两种不同的通信速度：标准速度和高速模式下的速度。如果没有明确地设为高速模式，DS1923 会以标准速度进行通信。在高速模式下工作时，所有波形均采用快速定时。

要把器件从空闲状态激活，必须将 1-Wire 总线上的电压从  $V_{PUP}$  降至阈值电压  $V_{TL}$  以下；为了使器件从运行状态转入空闲状态，需将 1-Wire 总线上的电压从  $V_{ILMAX}$  提升至阈值电压  $V_{TL}$  以上。如图 12 所示，电压上升所需的时间用  $\epsilon$  表示，其值由上拉电阻 ( $R_{PUP}$ ) 和 1-Wire 网络上的电容决定。系统逻辑电平的确定与 DS1923 的  $V_{ILMAX}$  电压有关，但该电压并不触发任何事件。

DS1923 通信时所需的初始化时序如图 12 所示。复位脉冲之后的应答脉冲表明 DS1923 已经准备好接收数据，可以发送正确的 ROM 命令和存储功能命令。如果总线主机采用摆率控制其下将沿，则为了补偿边缘时间，必须将总线拉低 ( $t_{RSTL} + t_f$ )。若  $t_{RSTL}$  的持续时间为 690 $\mu$ s 或更长，会使器件退出高速模式，返回到标准速度模式。若  $t_{RSTL}$  时长小于 80 $\mu$ s，DS1923 仍将保持高速模式。

图 12. 初始化过程“复位脉冲和在线应答脉冲”



总线主机释放数据线并进入接收模式(RX)后，1-Wire 总线将通过上拉电阻或借助有源电路（采用 DS2480B 驱动器）将电压拉至  $V_{PUP}$ 。当总线电压超过阈值电压  $V_{TH}$  后，DS1923 将等待  $t_{PDH}$  时间，然后通过将总线拉低  $t_{PDL}$  来发送一个应答脉冲。为了能够检测到在线应答脉冲，主机应该在  $t_{MSP}$  时刻对 1-wire 总线的逻辑状态进行检测。

$t_{RSTH}$  的持续时间至少应该是  $t_{PDHMAX}$ 、 $t_{PDLMAX}$  和  $t_{RECMIN}$  之和。 $t_{RSTH}$  时间终止后，DS1923 马上就做好接收数据的准备。在多种从器件组成的多点网络中，标准速度下  $t_{RSTH}$  的持续时间至少应为 480 $\mu$ s；高速模式下  $t_{RSTH}$  的持续时间至少应为 48 $\mu$ s，这样才能适应大多数 1-Wire 器件的需要。

## 读/写时隙

与 DS1923 的数据通信是通过一个个时隙完成的，每个时隙只能传送一位数据。通过写时隙可把数据从主机传送给从机，通过读时隙可把数据由从器件传送给主机。读时隙和写时隙的定义如图 13 所示。

所有的通信都是从主机拉低数据线开始的。当 1-Wire 总线上的电压低于阈值电压  $V_{TL}$  时，DS1923 利用其内部时基来确定在写时隙期间何时对数据进行采样，以及读时隙时数据保持多长有效时间。

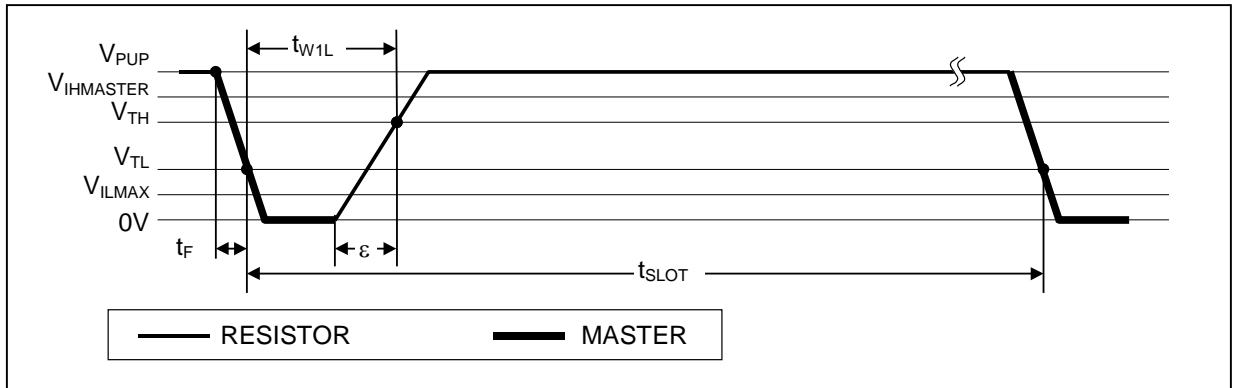


## 主机到从机 (Master-to-Slave)

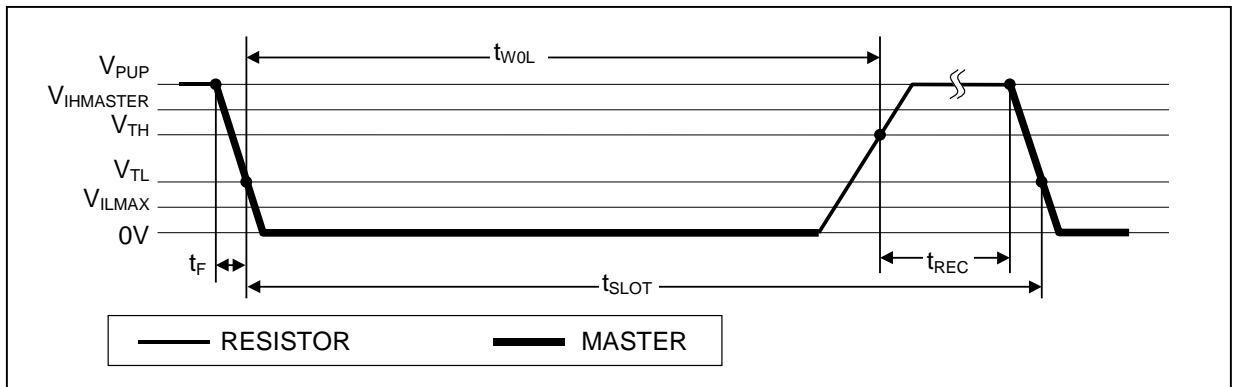
对于写1时隙来说, 在写1为低的时间 $t_{W1LMAX}$  结束之前, 数据线上的电压必须达到阈值 $V_{TH}$ 。对于写0时隙来说, 当写0为低的时间 $t_{W0LMIN}$ 结束以前, 线路上的电压必须低于阈值 $V_{TH}$ 。在整个 $t_{W0L}$ 到 $t_{W1L}$ 持续时间内, 数据线上的电压不能超过 $V_{ILMAX}$ 。在下次时隙启动之前, 数据线上的电压首先要上升到 $V_{TH}$ 以上, 并保持到恢复时间 $t_{REC}$ 为止。

图 13. 读/写时序图

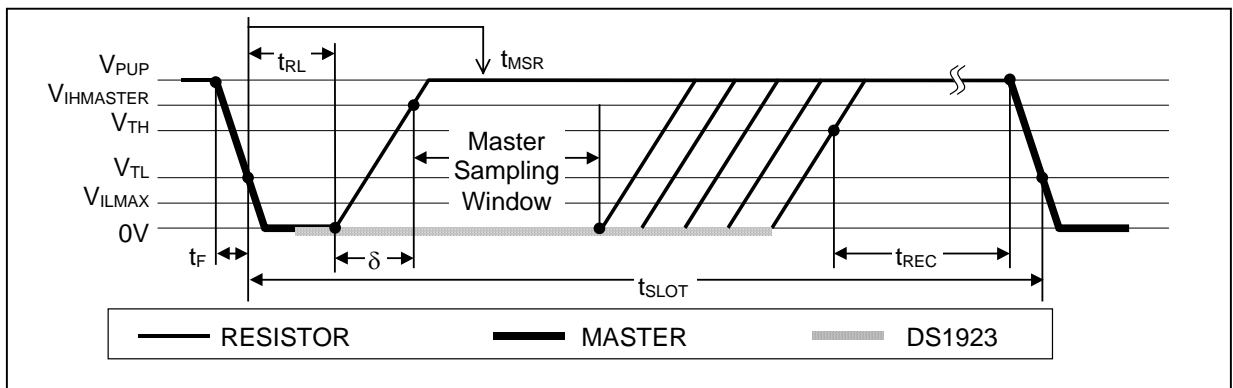
### 写 1 时隙



### 写 0 时隙



### 读数据时隙



## 从机到主机

**读数据**时隙的开始与写 1 时隙相似。线路上的电压必须保持低于 $V_{TL}$ ，持续时间保持不少于读低时间 $t_{RL}$ （read-low time）。在 $t_{RL}$ 窗口中，如果数据为 0，便由DS1923 继续把数据线拉低，其内部时基决定何时结束总线拉低及何时再次拉高电压。当数据为 1 时，当 $t_{RL}$ 到时，DS1923 也不会将数据线拉低，总线电压开始升高。

主机的采样窗口（ $t_{MSRMIN}$  到  $t_{MSRMAX}$ ）由  $t_{RL} + \delta$ （上升时间）和DS1923 的内部时基共同决定。在该窗口内，主机必须从数据线上读数据。为使通信更加可靠， $t_{RL}$ 应该尽可能短，且主机应该在靠近又不超过 $t_{MSRMAX}$ 时进行取样。当从数据线上读到数据后，主机必须开始等待，直到 $t_{SLOT}$ 。结束，这样才使DS1923 有充足的恢复时间 $t_{REC}$ ，以便为下面的时隙做好准备。

## 改善网络性能

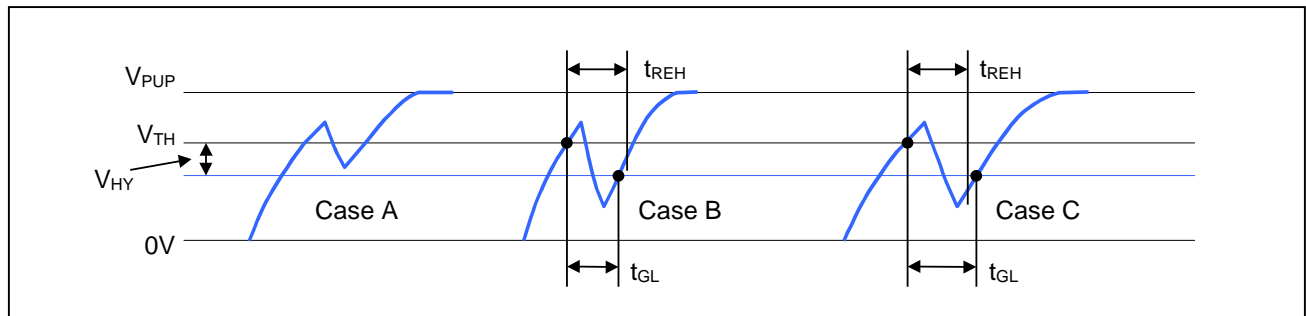
在 1-Wire 系统中，仅主机（1-Wire 驱动器）控制产生的信号瞬变期间可能实现线路终端匹配，因此，1-Wire 网络很容易受到其它噪声的影响。根据网络的物理形状大小和拓扑结构的不同，从端点（end point）到分支点（branch point）的反射可能会在一定程度上相互叠加或抵消。如同 1-Wire 通信线路上的毛刺或振荡一样，这样的反射也是不容忽视的。从外部源耦合到 1-Wire 线路上的噪声也产生信号毛刺。时隙上升沿时出现的毛刺可能会引起从器件与主机不同步，结果会造成 Search ROM 命令无效，或导致器件级命令被忽略。为提高网络性能，DS1923 采用了一种新型的 1-Wire 前端，它对噪声的免疫力更强，可以降低从器件引入的噪声的幅度。

DS1923 的 1-Wire 前端与以前传统的从器件相比有以下四点不同：

- 1) 在线应答脉冲的下降沿斜率是受控制的，这样提供了比数字开关晶体管更好的传输线阻抗匹配，将来自传统器件的高频振荡转换为更平滑的低频瞬变。限斜率控制由参数 $t_{FPD}$ 指定，只是针对标准速度和高速模式，具有不同的取值。
- 2) 在这个改进的前端电路中增加了一个低通滤波器，用于检测时隙开始时的下降沿，可降低器件对高频噪声的敏感度。这个滤波器在高速工作时不起作用。
- 3) 输入缓冲器具有一定的滞回，这样当有一个负毛刺的电压低于 $V_{TH}$ ，但不低于 $V_{TH} - V_{HY}$  时，就不会判定为负脉冲（见图 14 中的Case A）。滞回在任何 1-Wire速率下均起作用。
- 4) 该系统设计了一个由上升沿拖尾时间 $t_{REH}$ 定义的时间窗口，在这个窗口内，即使毛刺电压低于了门限 $V_{TH} - V_{HY}$ （图 14 中的Case B， $t_{GL} < t_{REH}$ ），仍然会被忽略。如果超过这个时间窗口，且毛刺电压或电压低于 $V_{TH}$  门限，则滤波器就不能滤除这些噪声，将被主机误认为新时隙的开始（见图 14 中的，Case C， $t_{GL} \geq t_{REH}$ ）。

只有那些在各自的电气特性中对参数 $t_{FPD}$ 、 $V_{HY}$ 及 $t_{REH}$ 做了定义的从器件才可以使用这一改进的 1-Wire前端。

图 14. 噪声抑制图



## CRC 的生成

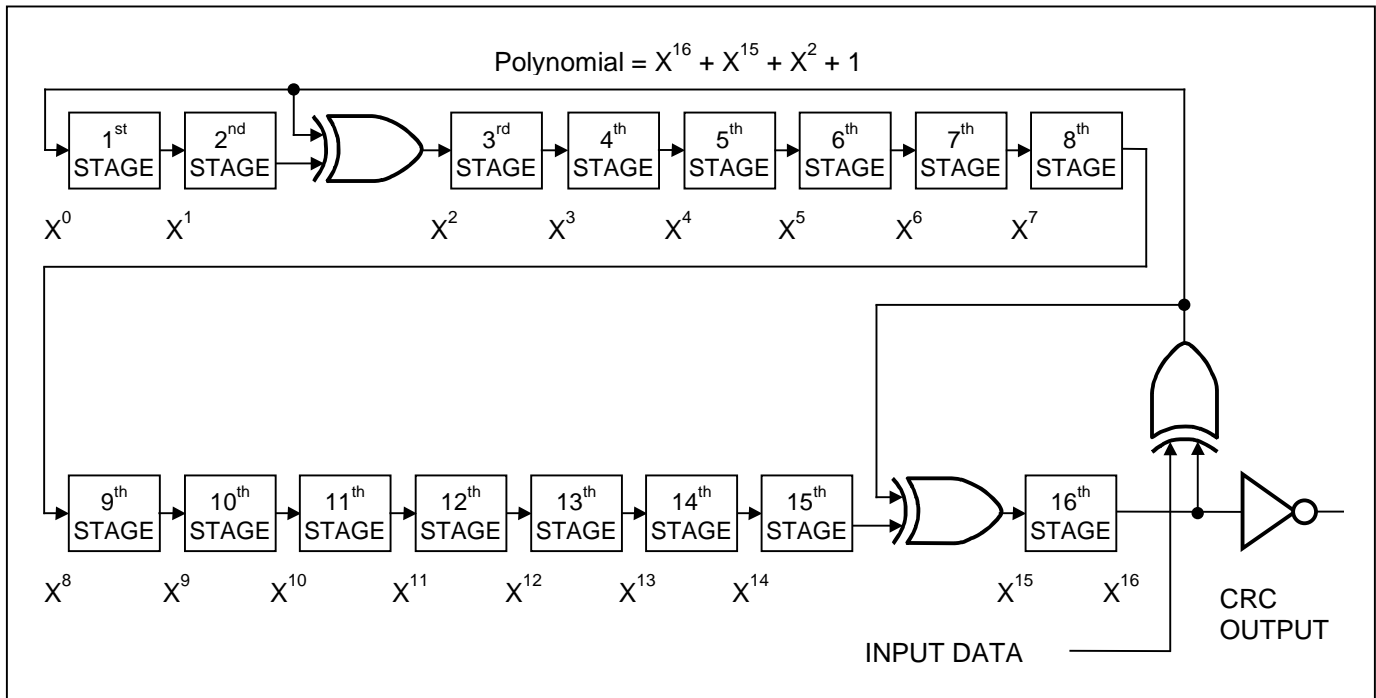
DS1923有两种类型的CRC码(循环冗余校验)。一种是8位CRC码,它存储在64位ROM码的最高有效字节。为确定ROM数据是否被无差错地读取,总线主机将根据64位ROM码的前56位计算出CRC的值,并把它和从DS1923里读到的CRC值做比较。该CRC码的等效多项式是 $X^8 + X^5 + X^4 + 1$ 。读取ROM时,接收到的是8位CRC码的原码(未求反的)。CRC校验码是在工厂就已计算好、并光刻在ROM中。

另一种CRC码是16位的,是根据标准的CRC16多项式 $X^{16} + X^{15} + X^2 + 1$ 生成的。当采用Read Memory with CRC命令读取数据存储或在写入、读出暂存器需要快速检验传输数据时,可利用该CRC码来进行差错检测。与8位CRC码不同的是,16位CRC码总是以补码(反码)的形式被发送或回读。按照图9所示的命令流程图,DS1923芯片内部的CRC发生器(图15)将计算出一个新的16位CRC码。总线主机将从器件里读出的CRC值同自己根据数据计算出的CRC值相比较,以判断是继续操作还是重读CRC出现错误的部分。对于开始的Read Memory with CRC命令流,对应的16位CRC值由以下步骤生成:先将命令字节移入已清零的CRC发生器、再将2个地址字节和数据字节移入CRC发生器。计算出的CRC值不包括密码在内。对于随后的Read Memory with CRC命令流,所产生的16位CRC码则是清零CRC发生器并移入数据字节的结果。

执行Write Scratchpad 命令时,CRC 校验码是通过首先清除CRC 发生器、然后移入命令代码、目标地址TA1和TA2以及所有数据字节的方式产生的。只有在写入暂存器的数据包括暂存器终止位置11111b 时,DS1923才传送这个CRC码。数据可以从暂存器内部的任何存储单元开始。

执行Read Scratchpad 命令时,CRC 校验码是通过首先清除CRC 发生器、然后移入命令代码、目标地址TA1 和TA2、E/S 字节以及从目标地址开始的暂存器数据的方式产生的。如果读完暂存器的数据后仍持续读操作,DS1923将连续传送这个CRC 校验码,与实际终止位置无关。有关生成CRC校验码的更多信息,参见Dallas应用笔记27。

图 15. CRC-16 的硬件描述和多项式



## 1-Wire 通信协议的专用命令列表

符号	描述
RST	主机产生的 1-Wire 复位脉冲
PD	从器件产生的 1-Wire 应答脉冲
Select	符合 ROM 操作协议的命令和数据
WS	“Write Scratchpad” 命令
RS	“Read Scratchpad” 命令
CPS	“Copy Scratchpad with Password” 命令
RMC	“Read Memory with Password & CRC” 命令
CM	“Clear Memory with Password” 命令
FC	“Forced Conversion” 命令
SM	“Start Mission with Password” 命令
STP	“Stop Mission with Password” 命令
TA	目标地址 TA1, TA2
TA-E/S	目标地址 TA1, TA2 及 E/S
<data to EOS>	根据需要传送数据, 直至数据到达暂存器偏移地址 1Fh
<data to EOP>	转送数据, 直至数据可到达存储器页的末尾
<data to EOM>	转送数据, 直至数据可到达数据记录存储器的末尾
<PW/dummy>	传送 8 个字节, 这 8 个字节表示的是有效密码或允许的假数据
<32 bytes>	转送 32 个字节
<data>	传输不确定数量的数据
FFh	发送一个 FFh 字节
CRC16\	传输 CRC16 的反码
FF loop	当主机读取 FF 字节时执行无限循环
AA loop	当主机读取 AA 字节时执行无限循环

## 1-Wire 通信协议的专用命令—色码

Master to slave	Slave to master
-----------------	-----------------

### Write Scratchpad, 直到暂存器的末尾 (不能失败)

RST	PD	Select	WS	TA	<data to EOS>	CRC16\	FF loop
-----	----	--------	----	----	---------------	--------	---------

### Read Scratchpad (不能失败)

RST	PD	Select	RS	TA-E/S	<data to EOS>	CRC16\	FF loop
-----	----	--------	----	--------	---------------	--------	---------

### Copy Scratchpad with Password (成功)

RST	PD	Select	CPS	TA-E/S	<PW/dummy>	AA loop
-----	----	--------	-----	--------	------------	---------

**Copy Scratchpad with Password (无效的 TA-E/S 或密码)**

RST	PD	Select	CPS	TA-E/S	<PW/dummy>	FF loop
-----	----	--------	-----	--------	------------	---------

**Read Memory with Password and CRC (成功)****Read Memory with Password and CRC (无效的密码或地址)**

RST	PD	Select	RMC	TA	<PW/dummy>	FF loop
-----	----	--------	-----	----	------------	---------

**Clear Memory with Password**

RST	PD	Select	CM	<PW/dummy>	FFh	FF loop
-----	----	--------	----	------------	-----	---------

为验证命令是否成功执行，可读取位于地址 0215h 的通用寄存器，如果 MEMCLR 为 1，则表示该命令成功执行。

**Forced Conversion**

RST	PD	Select	FC	FFh	FF loop
-----	----	--------	----	-----	---------

为读取转换结果并验证命令是否成功执行，可读取存放在地址 020Ch~020Fh 内的转换结果，并读取位于地址 0223h~0225h 的器件采样计数器。如果计数器的值已经加 1，则表示该命令成功执行。

**Start Mission with Password**

RST	PD	Select	SM	<PW/dummy>	FFh	FF loop
-----	----	--------	----	------------	-----	---------

为验证命令是否成功执行，可读取位于地址 0215h 的通用寄存器，如果 MIP 为 1 且 MEMCLR 为 0，则表示该命令成功执行。

**Stop Mission with Password**

RST	PD	Select	STP	<PW/dummy>	FFh	FF loop
-----	----	--------	-----	------------	-----	---------

为验证命令是否成功执行，可读取位于地址 0215h 的通用寄存器，如果 MIP 为 0，则表示该命令成功执行。

## 任务举例：准备和开始一项新任务

假定：前一项任务已经通过执行 Stop Mission 命令结束。密码未被激活，从器件是 DS1923。

启动一项任务需要经过以下三个步骤：

- 步骤1：清除上次任务中的数据
- 步骤2：将设置数据写入寄存器页1
- 步骤3：启动任务

### 步骤 1

清除上次任务中的数据

总线主机上只挂接了一个 DS1923 时，步骤 1 的通信过程如下：

主机工作方式	数据(低位在前)	注释
TX	(Reset)	复位脉冲
RX	(Presence)	应答脉冲
TX	CCh	发出“skip ROM”命令
TX	96h	发出“clear memory”命令
TX	<8 FFh bytes>	发送空密码
TX	FFh	发送空字节
TX	(Reset)	复位脉冲
RX	(Presence)	应答脉冲

### 步骤 2

在设置过程中，器件需要知道以下信息：

- 时间和日期
- 采样速率
- 报警阈值
- 报警控制（对 Conditional Search 做出响应）
- 通用任务参数（如：记录通道和数据记录格式、是否启动循环功能、任务启动模式）
- 任务启动延迟

在本范例中，DS1923 的设置数据如下表所示。温度记录和湿度记录都采用 8 位格式。该任务可持续 28 天，直到 8192 字节的数据记录存储器存满为止。

地址	数据	例中取值	功能
0200h	00h	15:30:00	时间
0201h	30h		
0202h	15h		
0203h	15h	2004 年 5 月 15 日	日期
0204h	05h		
0205h	04h		
0206h	0Ah	每 10 分钟 (EHSS = 0)	采样速率
0207h	00h		
0208h	66h	10°C 低	温度报警阈值
0209h	7Ah	20°C 高	
020Ah	6Fh	40%RH 低	湿度报警阈值 (不采用软件校正时)
020Bh	9Eh	70%RH 高	

地址	数据	例中取值	功能
020Ch	FFh	(无关)	只读寄存器
020Dh	FFh		
020Eh	FFh		
020Fh	FFh		
0210h	03h	使能高温、低温报警	温度报警控制
0211h	FFh	使能过湿、过干报警	湿度报警控制
0212h	01h	开(使能), EHSS = 0 (低采样率)	RTC 振荡器控制, 采样率选择
0213h	C3h	正常启动; 无反转; 8 位记录	通用任务控制
0214h	FFh	(无关)	只读寄存器
0215h	FFh		
0216h	5Ah	90 分钟	任务启动延迟
0217h	00h		
0218h	00h		

总线主机上只挂接了一个 DS1923 时的通信步骤 2 如下表所示:

主机工作方式	数据(低位在前)	注释
TX	(Reset)	复位脉冲
RX	(Presence)	应答脉冲
TX	CCh	发出“skip ROM”命令
TX	0Fh	发出“write scratchpad”命令
TX	00h	TA1, 开始偏移量=00h
TX	02h	TA2, 地址=0200h
TX	<25 data bytes>	给暂存器写入 25 字节的数据
TX	<7 FFh bytes>	给暂存器末位写入数据
TX	(Reset)	复位脉冲
RX	(Presence)	应答脉冲
TX	CCh	发出“skip ROM”命令
TX	AAh	发出“read scratchpad”命令
RX	00h	读 TA1, 开始偏移量=00h
RX	02h	读 TA2, 地址=0200h
RX	1Fh	读 E/S, 结束偏移=1Fh, 标志位=0h
RX	<32 data bytes>	读暂存器数据并进行校验
TX	(Reset)	复位脉冲
RX	(Presence)	应答脉冲
TX	CCh	发出“skip ROM”命令
TX	99h	发出“copy scratchpad”命令
TX	00h	TA1
TX	02h	TA2 (授权代码)
TX	1Fh	E/S
TX	<8 FFh bytes>	发送无效密码
TX	(Reset)	复位脉冲
RX	(Presence)	应答脉冲

### 步骤 3

开始一项新任务

总线主机上只挂接了一个 DS1923 时的通信步骤 3 如下表所示:

主机工作方式	数据(低位在前)	注释
TX	(Reset)	复位脉冲
RX	(Presence)	应答脉冲
TX	CCh	发出“skip ROM”命令
TX	CCh	发出“start mission”命令
TX	<8 FFh bytes>	发送无效密码
TX	FFh	发送空字节
TX	(Reset)	复位脉冲
RX	(Presence)	应答脉冲

如果步骤 3 成功执行, 那么通用状态寄存器中的 MIP 位为 1, MEMCLR 位为 0, 同时任务启动延迟进入倒计时。

### 测量温度时的软件校正算法

通过采用校正算法, 可以改进高分辨率温度转换结果(强制转换结果及温度记录结果)的精度。进行软件校正所需的数据存储在校准存储器中(存储器页 18)。该存储器页中为两个不同的温度分别存储了参考温度(Tr) 和转换结果(Tc), 如下表所示。参见温度转换部分中关于二进制数据格式描述。

地址	标志	描述
0240h	Tr2H	低温参考温度, 高字节
0241h	Tr2L	低温参考温度, 低字节
0242h	Tc2H	低温参考温度的转换结果, 高字节
0243h	Tc2L	低温参考温度的转换结果, 低字节
0244h	Tr3H	高温参考温度, 高字节
0245h	Tr3L	高温参考温度, 低字节
0246h	Tc3H	高温参考温度的转换结果, 高字节
0247h	Tc3L	高温参考温度的转换结果, 低字节

执行软件校正算法需要两个附加参数值, 这两个附加参数值未包含在从器件中, 对 DS1923 来说, 这两个参数是  $Tr1 = 60^{\circ}\text{C}$ , 偏移量 = 41。

该校正算法的执行过程分为两步: 准备工作和执行。在准备过程中, 首先把温度数据从二进制转换成十进制的 $^{\circ}\text{C}$ 格式, 接下来计算三个系数 A、B 和 C。在执行过程中, 首先将 DS1923 发送的温度值从低/高字节格式(TcL, TcH)转换成 $^{\circ}\text{C}$  (Tc)格式, 并且校正为 Tcorr。执行完第一步后, 反复使用 A、B、C 三个系数来校正任一个温度读数和同一个器件的温度记录。

### 步骤 1. 准备

$Tr1 = 60$

偏移 = 41

$Tr2 = Tr2H/2 + Tr2L/512 - \text{偏移}$

(将数据格式从二进制转换成十进制摄氏度格式)

$Tr3 = Tr3H/2 + Tr3L/512 - \text{偏移}$

(将数据格式从二进制转换成十进制摄氏度格式)

$Tc2 = Tc2H/2 + Tc2L/512 - \text{偏移}$

(将数据格式从二进制转换成十进制摄氏度格式)

$Tc3 = Tc3H/2 + Tc3L/512 - \text{偏移}$

(将数据格式从二进制转换成十进制摄氏度格式)

$Err2 = Tc2 - Tr2$

$Err3 = Tc3 - Tr3$

$Err1 = Err2$

$B = (Tr2^2 - Tr1^2) * (Err3 - Err1) / [(Tr2^2 - Tr1^2) * (Tr3 - Tr1) + (Tr3^2 - Tr1^2) * (Tr1 - Tr2)]$

$A = B * (Tr1 - Tr2) / (Tr2^2 - Tr1^2)$



$$C = \text{Err1} - A * \text{Tr1}^2 - B * \text{Tr1}$$

## 步骤 2. 执行

$$T_c = T_{cH}/2 + T_{cL}/512 - \text{偏移}$$

(将数据格式从二进制转换成十进制摄氏度格式)

$$T_{\text{corr}} = T_c - (A * T_c^2 + B * T_c + C)$$

(修正值)

## 数据校正示例

校准存储器中的数据	误差值
Tr2 = -10.1297°C Tr3 = 24.6483°C Tc2 = -10.0625°C Tc3 = 24.5°C	Err2 = 0.0672°C Err3 = -0.1483°C Err1 = Err2

结果校正系数	对采样数据用校正系数校正后的值
B = -0.008741 A = 0.000175/°C C = -0.039332°C	Tc = 22.500000°C Tcorr = 22.647275°C

**注意：**软件校正需要采用浮点运算（24 位或更长）。从各类网站或交叉编译器中可以得到适用于微控制器的计算函数库。

## 测量湿度时的软件校正算法

通过采用校正算法，可以改进高分辨率湿度转换结果（强制转换结果及湿度记录结果）的精度。进行软件校正所需的数据存储在校准存储器中（存储器页 18）。该存储器页中为三个不同的湿度点存储了参考温度(Hr) 和转换结果(Hc)，如下表所示。以下数据均在 25°C 下获得。

地址	标志	描述
0248h	Hr1H	低点参考湿度，高字节
0249h	Hr1L	低点参考湿度，低字节
024Ah	Hc1H	低点参考湿度的转换结果，高字节
024Bh	Hc1L	低点参考湿度的转换结果，低字节
024Ch	Hr2H	中间点参考湿度，高字节
024Dh	Hr2L	中间点参考湿度，低字节
024Eh	Hc2H	中间点参考湿度下的转换结果，高字节
024Fh	Hc2L	中间点参考湿度下的转换结果，低字节
0250h	Hr3H	高湿点参考湿度，高字节
0251h	Hr3L	高湿点参考湿度，低字节
0252h	Hc3H	高湿点参考湿度的转换结果，高字节
0253h	Hc3L	高湿点参考湿度的转换结果，低字节

该校正算法的执行过程分为两步：准备工作和执行。在准备过程中，首先把湿度值从二进制转换成十进制的%RH 格式，接下来计算三个系数 A、B 和 C。在执行过程中，首先将 DS1923 发送的湿度值(原始数据)从低/高字节(TcL, TcH)转换成%RH (Hc)格式，并且校正为 Hcorr。执行完第一步后，反复使用 A、B、C 三个系数来校正任何一个湿度读数和同一个器件的湿度记录。

## 步骤 1. 准备

对于存放在校准存储器里的湿度值来说，应将其每一个低字节的四个低位设置为 0。这样可简化数据从十进制格式向原始%RH 值的转换过程。

$$Hr1 = ((Hr1H * 256 + Hr1L) * 5.02/65536 - 0.958)/0.0307 \quad (\text{从十进制转换成相对湿度\%RH})$$

$$Hr2 = ((Hr2H * 256 + Hr2L) * 5.02/65536 - 0.958)/0.0307$$

$$Hr3 = ((Hr3H * 256 + Hr3L) * 5.02/65536 - 0.958)/0.0307$$

$$Hc1 = ((Hc1H * 256 + Hc1L) * 5.02/65536 - 0.958)/0.0307$$

$$Hc2 = ((Hc2H * 256 + Hc2L) * 5.02/65536 - 0.958)/0.0307$$

$$Hc3 = ((Hc3H * 256 + Hc3L) * 5.02/65536 - 0.958)/0.0307$$

$$Err1 = Hc1 - Hr1$$

$$Err2 = Hc2 - Hr2$$

$$Err3 = Hc3 - Hr3$$

$$B = \frac{[(Hr2^2 - Hr1^2) * (Err3 - Err1) + Hr3^2 * (Err1 - Err2) + Hr1^2 * (Err2 - Err1)]}{[(Hr2^2 - Hr1^2) * (Hr3 - Hr1) + (Hr3^2 - Hr1^2) * (Hr1 - Hr2)]}$$

$$A = \frac{Err2 - Err1 + B * (Hr1 - Hr2)}{(Hr2^2 - Hr1^2)}$$

$$C = Err1 - A * Hr1^2 - B * Hr1$$

## 步骤 2. 执行

$$Hc = ((HcH * 256 + HcL) * 5.02/65536 - 0.958)/0.0307 \quad (\text{从二进制转换到\%RH})$$

$$Hcorr = Hc - (A * Hc^2 + B * Hc + C) \quad (\text{实际校正})$$

## 数字校正举例

校准存储器中的数据	误差值
Hr1 = 20%RH Hr2 = 60%RH Hr3 = 90%RH Hc1 = 17.65%RH Hc2 = 56.41%RH Hc3 = 89.57%RH	Err1 = -2.35%RH Err2 = -3.59%RH Err3 = -0.43%RH

结果校正系数	对采样数据用校正系数校正后的值
B = -0.186810 A = 0.001948/%RH C = 0.607143%RH	Hc = 8.9%RH Hcorr = 9.8%RH

**注意：**软件校正需要采用浮点运算（24 位或更多）。从各类网站或交叉编译器中可以得到适用于微控制器的计算函数库。

## RH 温度补偿

对湿度值进行软件校准的数据都是在 25°C 条件下获得的。由于我们知道湿度传感器的温度特性，因此倘若进行湿度转换时的温度已知，就可以校正其它温度下的湿度值，从而获得并记录下最精确的湿度值和温度值。

温度补偿公式如下：

$$HT_{corr} = (H_{corr} * K + \alpha * (T - 25^\circ\text{C}) - \beta * (T - 25^\circ\text{C})^2) / (K + \gamma * (T - 25^\circ\text{C}) - \delta * (T - 25^\circ\text{C})^2)$$

如前所述：H<sub>corr</sub> 是通过软件校正算法得到的湿度值，下表中介绍了其他参数的功能和参数值。

参数名称	功能	参数值
T	湿度转换时的温度	(以°C 为单位)
K	湿度传感器转换常数	0.0307
α	线形补偿，分子	0.0035/°C
β	二次补偿，分子	0.000043/°C <sup>2</sup>
γ	线形补偿，分母	>15°C: 0.00001/°C ≤15°C: -0.00005/°C
δ	二次补偿，分母	0.000002/°C <sup>2</sup>

## 数字温度补偿示例

采样输入数据	对采样数据用校正系数校正后的值
T = 70°C H <sub>corr</sub> = 24.445%RH	γ = 0.00001/°C HT <sub>corr</sub> = (24.445 * 0.0307 + 0.0035 * 45 - 0.000043 * 45 <sup>2</sup> ) / (0.0307 + 0.00001 * 45 - 0.000002 * 45 <sup>2</sup> ) <b>HT<sub>corr</sub> = 30.291 %</b>

## 软件饱和和漂移补偿

如果将器件长时间暴露于湿度较高的环境中，容性湿度传感器所采集到的湿度值会比实际值大。当外界湿度为 70% 或更高时，DS1923 的湿度传感器所采集到的就湿度值就比实际值高了，并且当器件始终处于湿度大于或等于 70%RH 的环境中时，这一湿度漂移还将持续增加。这种现象叫饱和和漂移，有时也叫做滞回，并且是可逆的。当 DS1923 离开湿度较高的环境时，传感器读数将恢复正常。

利用以下公式，可对在对温度/湿度数据进行后期处理，尽可能补偿饱和和漂移所引起的绝大多数误差，该公式是在实验和曲线拟合技术的基础上得出的。

$$HS_{corr} = HT_{corr} - \sum_{k=1}^N \frac{0.0156 * ARH_k * 2.54^{-0.3502 * k}}{1 + (T_k - 25) / 100}$$

ARH<sub>k</sub> 器件暴露在湿度大于等于 70% 环境中 k<sup>th</sup> 小时后，湿度值经软件校正和温度补偿后的平均值。

T<sub>k</sub> 器件暴露在湿度大于等于 70% 环境中 k<sup>th</sup> 小时后，湿度值经软件校正后的平均值。

N 器件连续暴露在 70%RH 或更高湿度下的小时数。

HT<sub>corr</sub> N<sup>th</sup> 小时后，对湿度值进行软件校正和温度补偿后的湿度读数。详情请参见前面的内容。

以上公式中的数据是从曲线拟合中得出的。它们适合于时间单位为小时的应用。

## 数字饱和和漂移补偿实例

输入数据采样 (N = 8)			校准算法应用
k (hour)	T <sub>k</sub> (°C)	ARH <sub>k</sub> (%RH)	局部校准 (分别加数)
1	25.1	91.1	1.024321
2	25.0	92.5	0.751140
3	24.9	92.9	0.544824
4	25.0	93.1	0.393535
5	25.1	93.2	0.283950
6	25.1	93.3	0.205086
7	25.0	93.6	0.148591
8	24.9	93.7	0.107428
HTcorr = 93.70207 %RH			局部校准之和: 3.458875

$$\begin{aligned} \text{HScorr} &= \text{HTcorr} - \text{局部校正之和} \\ &= 93.70207 \%RH - 3.458875 \%RH \\ \text{HScorr} &= \mathbf{90.24319 \%RH} \end{aligned}$$

上述实例中的数据是将器件置于温度为 25°C，湿度为 90% 的测试室中数小时后测得的。若将器件置于湿度较高的环境中，时间越长，则漂移量会缩短，用校正算法来对付这种漂移是非常见效的。由于饱和和漂移所产生的误差相当小，所以在某些应用中没必要进行补偿。

本文是Maxim正式英文资料的译文，Maxim不对翻译中存在的差异或由此产生的错误负责。请注意译文中可能存在文字组织或翻译错误，如需确认任何词语的准确性，请参考Maxim提供的英文版资料。

索取免费样品和最新版的数据资料，请访问Maxim的主页：[www.maxim-ic.com.cn](http://www.maxim-ic.com.cn)。

Maxim /Dallas Semiconductor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**

© 2004 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved.

Maxim 标志是 Maxim Integrated Products, Inc.的注册商标。Dallas 标志是 Dallas Semiconductor Corp.的注册商标。