

RW1820

Single-Line®数字温度传感器 IC



Rayway International

RW1820
Datasheet

Single-Line®数字温度传感器 IC

RW1820

Single-Line®数字温度传感器 IC

■ 概述

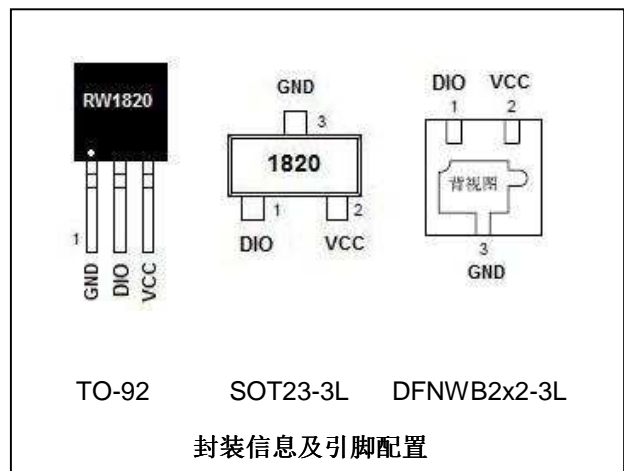
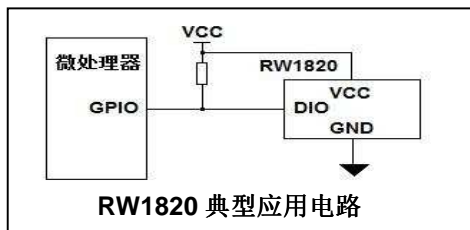
RW1820数字温度传感器具有用户可编程的7位(2° C)至12位(0.0625° C)分辨率,并且带有可由用户编程设置的非易失性温度上、下限温度报警值。每片RW1820包含一个唯一的、工厂刻度的64位ROM ID码、192个字节的通用可编程OTP存储器及工厂设置的64个字节OTP存储器。64位注册码由8位产品类型代码、48位唯一序列码、8位CRC校验码组成。只需一根数据线和地线就可通过Single-Line®协议完成串行传输数据。经改进的Single-Line接口具有滞回和干扰滤波功能,使得RW1820能够在更多节点、更远距离的Single-Line网络中可靠工作。RW1820通过外接电容,能够直接从数据线获取电源进行工作(“寄生供电”方式),因此,可以无须外部的电源输入。

■ 特性

- 测量温度范围: -55°C 至+125°C
- 在-10°C ~+85°C 范围内精度: ±0.5°C ;
- 用户可选择的 7 至 12 位温度分辨率
- 12 位分辨率温度转换最长时 80ms
- 256 字节 OTP 存储器,分为 8 个页面,每个页面 32 字节
- 独特的电子印章(eStamp®)功能应用于用户和厂家验证数字温度传感器身份的合法性
- OTP 编程电压 7.5V,最短编程时间 300us,一次完成一个字节的编程操作
- 独特的 Single-Line 接口,仅需单个引脚即可进行通信
- 具有改进了滞回和干扰滤波特性的 Single-Line 接口
- 用户定义的非易失性(OTP)报警温度阈值
- 报警搜索命令能够快速确定温度超出设定范围的器件
- 通信速率可变的 Single-Line 协议,最高速率可达 25kb/s,支持多节点主从通信模式
- 每个器件都具有工厂刻度的唯一 64 位 ROMID 码
- 多节点通信能力,通信地址可以基于厂家刻度的 64-bit ROMID 或者用户自定义的 24-bit Extension ROMID
- 工作电压范围: 2.80V 至 5.5V,可由数据线“寄生”供电或直接 Vcc 引脚供电
- 软件兼容于 DS18B20
- 3 引脚 TO-92、3 引脚 SOT23 和 3 脚 DFN 封装

■ 典型应用

白色家电数字温度传感器
数字体温计
传感器识别和温度校准
数据通信设备
工业温度检测
HVAC 系统
高精度温度传感器
电池组 ID 和温度监控
热能表
电源适配器识别及温度监测



RW1820

Single-Line®数字温度传感器 IC

■ 引脚描述

引脚名称	引脚号			功能描述
	T0-92	SOT23	DFN-3L	
DIO	2	1	1	Single-Line 总线接口和寄生电源。开漏，需要外部上拉电阻。
GND	1	3	3	电源地。
VCC	3	2	2	电源引脚。在寄生电源模式下工作时，必须外接至少 6.8nF 电容到 GND。

■ 订购信息

型号	温度精度等级	封装形式
RW1820A+	±0.1° C	3-pin T0-92
RW1820A+T	±0.1° C	3-pin T0-92, Tape & Reel (2Kpcs)
RW1820B+	±0.5° C	3-pin T0-92
RW1820B+T	±0.5° C	3-pin T0-92, Tape & Reel (2Kpcs)
RW1820C+	±1.5° C	3-pin T0-92
RW1820C+T	±1.5° C	3-pin T0-92, Tape & Reel (2Kpcs)
RW1820CR+	±1.5° C	3-pin SOT23
RW1820CR+T	±1.5° C	3-pin SOT23, Tape & Reel (3Kpcs)
RW1820CQ+	±1.5° C	3-pin DFN-3L
RW1820CQ+T	±1.5° C	3-pin DFN-3L, Tape & Reel (2.5Kpcs)

+表示无铅封装；+T表示卷带包装

说明：如果需要高精度的 SOT23 和 DFN-3L 封装的客户，请与厂家联系。

■ RW1820 典型应用电路

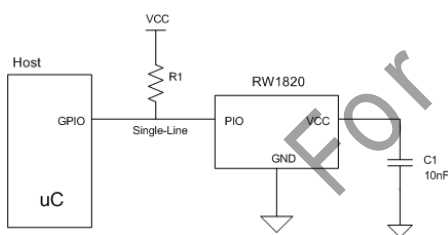


图 1、“寄生供电” Single-Line 接口电路图

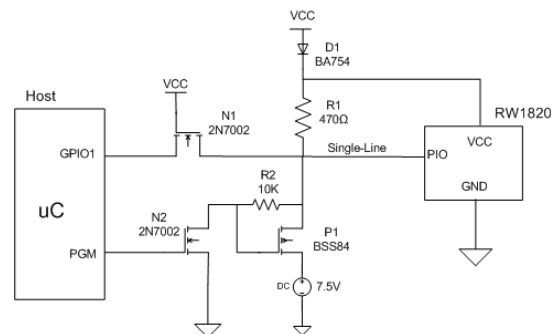


图 2、OTP 存储器编程电路

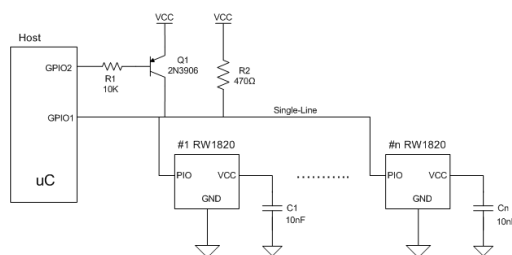


图 3、“寄生供电”方式的多节点 Single-Line 接口电路图

RW1820

Single-Line®数字温度传感器 IC

极限电气参数

VCC、IO 对地电压	-0.5V, +6V (长期), +8V (瞬间 <400us)
IO 吸流能力	20mA
通过 GND 引脚的最大电流	40mA
工作温度范围	-55°C to +125°C
最高结温	+150°C
储藏温度范围	-55°C to +125°C
焊接温度要求	300°C/10 秒, 详细参考 IPC/JEDEC J-STD-020

超出上述极限电气参数, 可能导致器件永久性损坏。

■ 电气规格参数

($T_A = -55^\circ\text{C}$ to $+125^\circ\text{C}$; 参见*注释 1)

参数名称	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电源						
电源电压	V_{CC}		2.80		5.5	V
工作电流 (*注释 2)	I_{CC}	$V_{CC} = 5.5\text{V}$			300	μA
待机电流	I_{CCS}	$V_{CC} = 5.5\text{V}$			10	μA
IO 引脚电气参数						
Single-Line 上拉电源电压 (*注释 3)	V_{PUP}	外部电源供电 (V_{CC} 供电) 寄生供电方式	2.80 3.15		V_{CC} 5.5	V
Single-Line 上拉电阻值	R_{PUP}	(*注释 4)	0.3		4.7	k Ω
输入容抗	C_{IO}				100	pF
IO 引脚输入负载电流	I_L	IO 电压等于 V_{PUP}	0.1		1.5	μA
逻辑高至逻辑低电平切换门限	V_{TL}		0.46		$V_{PUP} - 1.9\text{V}$	V
逻辑低电平的输入电压	V_{IL}				0.5	V
逻辑低至逻辑高电平切换门限	V_{TH}		1.0		$V_{PUP} - 1.1\text{V}$	V
电平切换滞回	V_{HY}		0.21		1.7	V
输出低电平电压	V_{OL}	4mA 负载电流			0.4	V
Single-Line 通信协议						
芯片内部系统工作时钟	T_{CLK}			1.0		μs
Single-Line 通信协议工作时钟	T	出厂设定值[S2:S0]=4		15		μs
恢复时间	t_{REC}		3			μs
Single-Line 通信数据位宽	t_{SLOT}		$4 * T + t_{REC}$			μs
IO 引脚, 芯片上电复位及应答时间						
上电复位低电平时间	$t_{PowerON-Reset}$		2000			μs
上电复位应答高电平时间	$t_{execute-Reset}$	RW1820 内部执行上电复位操作	200			μs
上电复位应答低电平时间	$t_{PowerON-OK}$			$12 * T$		μs
上电复位应答采样时间	t_{MSP}		200		$200 + 12 * T$	μs
IO 引脚, Single-Line 通信复位及应答时间						
通信复位低电平时间	t_{RSTL}			$32 * T$		μs
通信复位应答高电平时间	t_{PDH}			$2 * T$		μs
通信复位应答低电平时间	t_{PDL}			$8 * T$		μs
通信复位应答采样时间	t_{MSP}		$2 * T$		$10 * T$	μs

RW1820

Single-Line®数字温度传感器 IC

参数名称	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
IO 引脚, Single-Line 写数据位时间						
写 '0' 低电平时间	t_{W0L}		4T		8T	μs
写 '1' 低电平时间	t_{W1L}		2.5		1T	μs
IO 引脚, Single-Line 读数据位时间						
读位低电平时间	t_{RL}		2.5		T- δ	μs
读位采样时间	t_{MSR}		$t_{RL} + \delta$	1T	2T	μs
OTP 存储器						
OTP 编程电流	I_{PROG}				4	mA
OTP 编程时间	t_{PROG}		300		350	μs
OTP 编程电压	V_{PROG}	-40°C to +85°C	7.25	7.5	7.75	V
OTP 数据保存期限	t_{DR}	+85°C (最差情况)	10			年
温度转换器						
转换电流	I_{CONV}				1.5	mA
温度转换时间	t_{CONV}	12-bit 分辨率 (1/16°C)			80	ms
		11-bit 分辨率 (1/8°C)			40	
		10-bit 分辨率 (1/4°C)			20	
		9-bit 分辨率 (1/2°C)			10	
		8-bit 分辨率 (1°C)			5	
		7-bit 分辨率 (2°C)			2.5	
温度测量误差	ΔT	A 级	+35°C to +45°C	-0.1	+0.1	°C
			-55°C to +125°C	-2.0	+2.0	°C
		B 级	-10°C to +85°C	-0.5	+0.5	°C
			-55°C to +125°C	-2.0	+2.0	°C
		C 级	-10°C to +85°C	-1.5	+1.5	°C
			-55°C to +125°C	-2.5	+2.5	°C

*注释 1: 在 $T_A = -55^\circ\text{C}$ 下的电气参数性能由设计保证, 产品生产过程中未做测试。

*注释 2: 芯片的工作电流指在 Single-Line 通信条件下的电流, 不包括 OTP 编程、读 OTP 数据及温度转换等条件下的工作电流。

*注释 3: 当器件工作在“寄生供电”模式下, IO 通过内部的二极管向 V_{CC} 引脚外部连接的电容充电, 当 IO 处于低电平时, 由该电容向芯片内部继续供电。由于二极管存在正向导通压降, 因此要求寄生供电时, V_{PUP} 要比独立 V_{CC} 供电时要求的电压高。

*注释 4: 较小的上拉电阻对应更快的信号上升速率, 减小了 t_{REC} ; 但是, 会增加功耗, 要求微处理器吸收更多的电流, 且输出的低电平幅值会提升, 此时应该注意, 该幅值不能够超出芯片允许的低电平门限值。

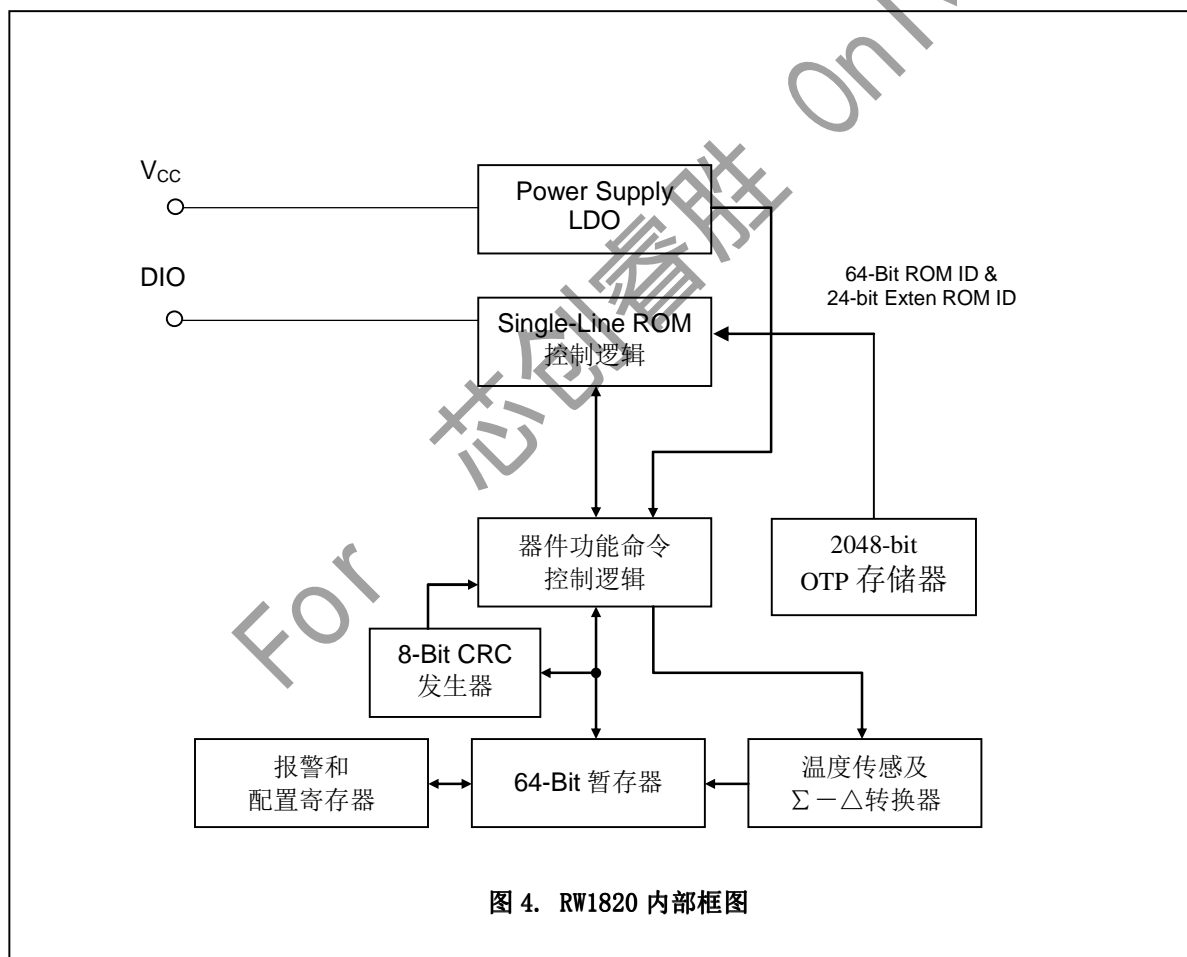
RW1820

Single-Line®数字温度传感器 IC

功能概述

RW1820主要功能模块之间的关系框图如图4所示。RW1820内部包括三个主要数据部分：1) 64位序列号，2) 64位暂存器，3) 256个字节的OTP存储器（包括了用户通用存储单元、eStamp信息、存储器状态寄存器、报警和配置寄存器映像单元）。Single-Line ROM功能控制单元处理ROM功能命令，允许器件可以工作在单节点或多节点网络环境中。器件功能控制单元用于实现对器件的特定操作和控制，如实现数据读/写、温度转换、OTP存储器编程等操作。CRC生成器在读取温度、寄存器数据、存储器页面数据、OTP编程时协助主机检验数据的完整性。RW1820可以由本地单独电源供电，也可以通过通信线上“窃取”电源，即寄生供电方式。

Single-Line协议的层次结构如图5所示。总线主机必须首先发出如下7条ROM功能命令中的一条：1) Read ROM，2) Match ROM，3) Search ROM，4) Conditional Search Alarm ROM，5) Skip ROM，6) Match Extension ROM ID，7) Search Extension ROM ID。ROM功能命令所需遵循的协议如图12所示。成功执行完一条ROM功能命令后，RW1820就会向主机开放器件功能控制接口。这些控制功能命令所需遵循的命令流程如图10所示。所有数据读写都是低字节、低位在前。



■ 64 位序列号

每片 RW1820 都包含唯一的 64 位 ROM 序列号。前 8 位是 Single-Line 家族码，接下来的 48 位是唯一的序列号，最后 8 位是前 56 位的 CRC 码。参见图 6 所示。Single-Line CRC 是通过由移位寄存器和 XOR 门电路组成的多项式发生器产生的，如图 7 所示。这个多项式为 $X^8 + X^5 + X^4 + 1$ 。

首先将移位寄存器的各个位都初始化为 0，然后从家族码的最低有效位开始移入移位寄存器，每次移入 1 位。当家族码的第 8 位移入后，开始移入 48 位的序列码。在序列码的最后一个字节也被移入后，移位寄存器内的值就是 CRC 值。移入 8 位 CRC 后，移位寄存器的所有位全部归零。

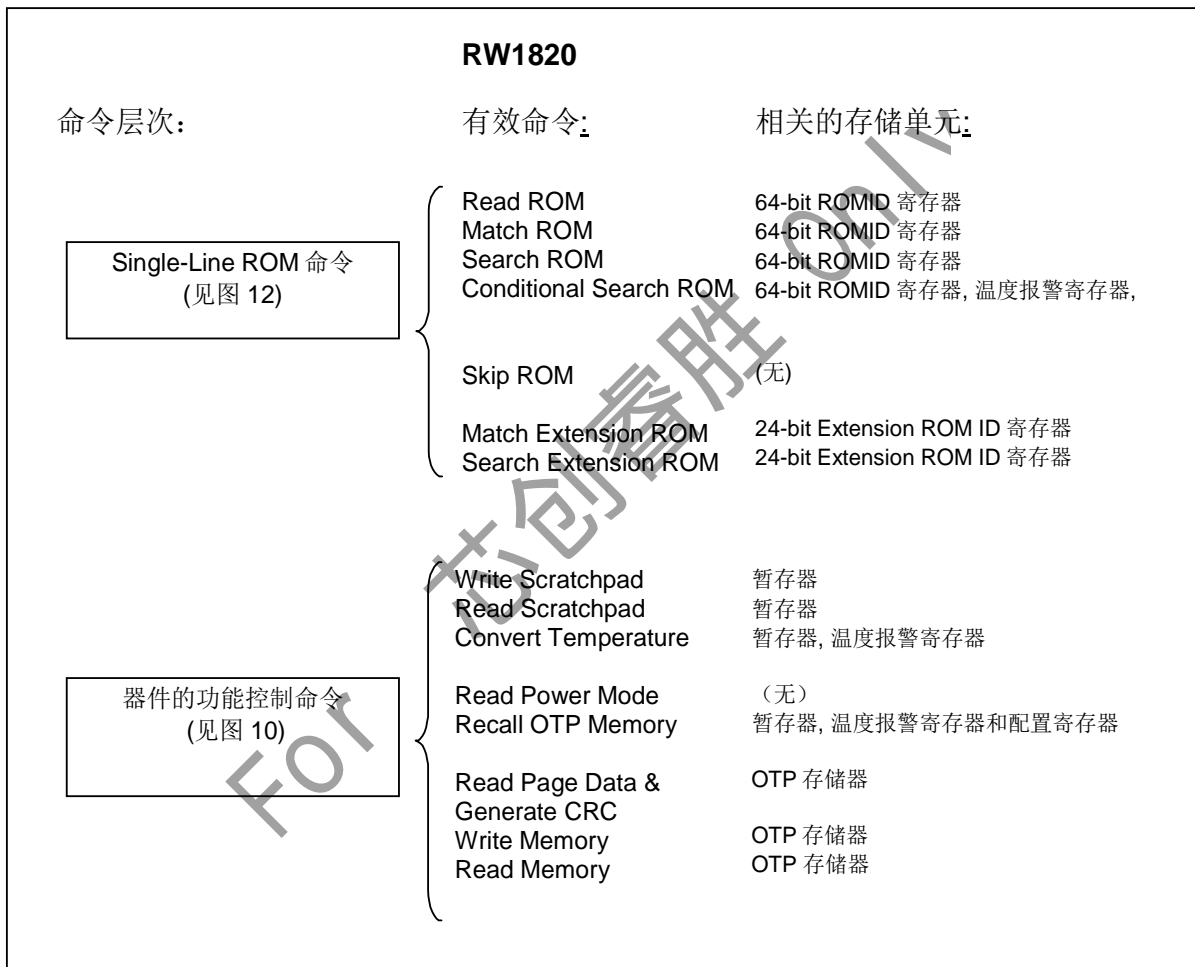


图 5. Single-Line 协议的层次结构



图 6. 64 位 ROM ID 定义

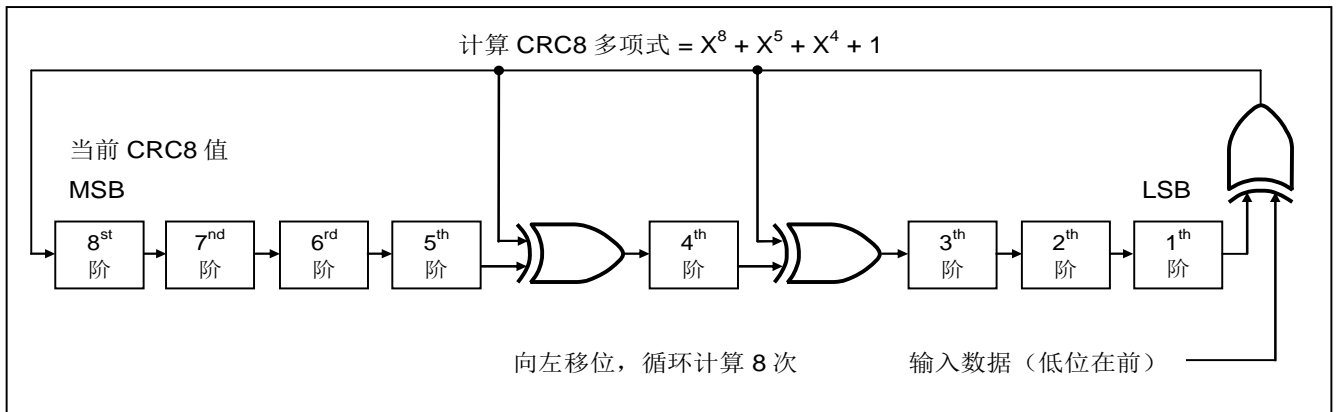


图 7. Single-Line CRC 生成器

暂存器和 OTP 存储器描述

RW1820包括8个字节的暂存器（如表1所示）和256个字节的OTP存储器（如表3所示）。该暂存器包括8字节存储单元，其中6个字节数据与对应的OTP存储单元映像。在8字节的暂存器中前两个字节为温度读出寄存器，该寄存器为只读寄存器，温度转换后被更新；接着的3个字节是用户可写的，这3个字节包括高温(TH)报警寄存器、低温(TL)报警寄存器、配置寄存器；最后是3个可读字节的扩展ROM ID。暂存器中的TH、TL和配置寄存器数据确定温度转换的分辨率，并决定是否当前测到的温度已达报警限值。RW1820上电时，会将6个映像字节的数据从OTP存储器自动载入到暂存器中的相应位置。

表 1. 暂存器映射

BYTE ADDRESS	暂存器 (上电后状态*)		OTP 存储器地址
0	温度低字节 LSB (0x50)		N/A
1	温度高字节 MSB (0x05)		N/A
2	温度高报警暂存器 TH*	<----->	0x00E0, 温度高报警值 TH
3	温度低报警暂存器 TL*	<----->	0x00E1, 温度低报警值 TL
4	配置暂存器*	<----->	0x00E2, 配置寄存器
5	保留 (0xFF) 或 24 位扩展 ROM ID Byte0*	<----->	0x00E4
6	保留 (0xFF) 或 24 位扩展 ROM ID Byte1*	<----->	0x00E5
7	保留 (0xFF) 或 24 位扩展 ROM ID Byte2*	<----->	0x00E6

*上电后状态取决于存储在映像 OTP 单元中的数据。

RW1820

Single-Line®数字温度传感器 IC

■ 暂存器详细描述

■ 温度读出暂存器

温度转换结果保存在暂存器中，其数据格式如下：

ADDR	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0	
0	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}	LS 字节
1	S	S	S	S	S	2^6	2^5	2^4	MS 字节

温度读数的单位为 $^{\circ}\text{C}$ ，采用 16 位符号扩展的 2 的补码格式。表 2 列出了分辨率为 12 位时温度与寄存器数据的对应关系。采用 2 的补码时，如果为负数，符号为置位。如果器件的分辨率设置为 12 位，LS 字节的所有位都有效；若分辨率低于 12 位，位 0(11 位模式)、位 0 至位 1(10 位模式)和位 0 至位 2(9 位模式)都必须忽略。最终温度读数= $\text{DIGITAL OUTPUT} > / 16$

表 2. 温度/数据之间的对应关系

TEMPERATURE	DIGITAL OUTPUT (BINARY)	DIGITAL OUTPUT (HEX)
+85 $^{\circ}\text{C}$ *	0000 0101 0101 0000	0x0550
+25.0625 $^{\circ}\text{C}$	0000 0001 1001 0001	0x 0191
+10.125 $^{\circ}\text{C}$	0000 0000 1010 0010	0x 00A2
+0.5 $^{\circ}\text{C}$	0000 0000 0000 1000	0x 0008
0 $^{\circ}\text{C}$	0000 0000 0000 0000	0x 0000
-0.5 $^{\circ}\text{C}$	1111 1111 1111 1000	0x FFF8
-10.125 $^{\circ}\text{C}$	1111 1111 0101 1110	0x FF5E
-25.0625 $^{\circ}\text{C}$	1111 1110 0110 1111	0x FE6F
-40 $^{\circ}\text{C}$	1111 1101 1000 0000	0x FD80

*上电复位后，温度读出寄存器的温度值为+85 $^{\circ}\text{C}$ 。

温度报警暂存器

ADDR	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0	
2	S	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	高温报警(TH)
3	S	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	低温报警(TL)

温度转换的结果会自动与报警寄存器中的数值进行比较，以确定是否存在报警状态。报警门限采用 2 的补码形式。一共用 8 位 2 进制数来表示报警门限的符号和数值，设置报警门限时以 1 $^{\circ}\text{C}$ 为增量。如果温度转换结果大于等于 TH 寄存器中的数值或小于等于 TL 寄存器中的数值，将产生报警。发出温度报警信号后，器件将会响应 Conditional Search 命令。如果随后的温度转换结果值处于 TH 和 TL 寄存器中的定义范围之内，则报警状态解除。

配置暂存器

ADDR	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
4	R2	R1	R0	1	1	MP	MD	0

配置暂存器各个位功能定义如下表所示，器件的出厂温度转换分辨率默认为 12 位。

位描述	BIT(S)	定义																												
0	b0	设置为 '0'																												
MD: 通信复位应答脉冲屏蔽选择	b1	使能或禁止通信复位应答脉冲 1: 允许通信复位应答脉冲 0: 禁止通信复位应答脉冲																												
MP: 上电复位应答脉冲屏蔽选择	b2	使能或禁止上电复位应答脉冲 1: 允许上电复位应答脉冲 0: 禁止上电复位应答脉冲																												
1	b3	设置为 '1'																												
1	b4	设置为 '1'																												
R0, R1, R2: 温度转换分辨率	b5, b6, b7	控制温度转换的分辨率，其代码如下： <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>R2</th> <th>R1</th> <th>R0</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>7 位</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>8 位</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>9 位</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>10 位</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>11 位</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>12 位</td> </tr> </tbody> </table>	R2	R1	R0		1	0	0	7 位	1	0	1	8 位	0	0	0	9 位	0	0	1	10 位	0	1	0	11 位	0	1	1	12 位
R2	R1	R0																												
1	0	0	7 位																											
1	0	1	8 位																											
0	0	0	9 位																											
0	0	1	10 位																											
0	1	0	11 位																											
0	1	1	12 位																											

表 3、OTP 存储器地址分配表

地址范围	类型	说明	工艺说明
0x0000~0x001F	读/写	OTP 页面 0 数据	通用 OTP 存储器
0x0020~0x003F	读/写	OTP 页面 1 数据	通用 OTP 存储器
0x0040~0x005F	读/写	OTP 页面 2 数据	通用 OTP 存储器
0x0060~0x007F	读/写	OTP 页面 3 数据	通用 OTP 存储器
0x0080~0x009F	读/写	OTP 页面 4 数据	通用 OTP 存储器，或者记录用户生成的系统“电子印章”信息，建议采用不对称算法生成密文，如 RSA 或者 EC 算法
0x00A0~0x00BF	读/写	OTP 页面 5 数据	通用 OTP 存储器，或者存放用户生成的温度传感器“电子印章”信息，建议采用对称算法生成密文，如 SHA-256 或者 AES 算法
0x00C0~0x00DF	读/写	厂家的 eStamp 信息	记录厂家生成的“电子印章”信息，基于芯片的 64 位 ROMID 和相关的生产信息生成。
0x00E0	读/写	温度高报警 TH 暂存器的映像存储单元	
0x00E1	读/写	温度低报警 TL 暂存器的映像存储单元	
0x00E2	读/写	配置暂存器的映像单元	出厂前完成编程
0x00E3	读/写	工厂测试字节	备用
0x00E4~0x00E6	读/写	用户编程字节，暂存器的映像存储单元，定义为 24 位扩展 ROM ID 编码	用户定义的 24-bit Extension ROM ID 编码，应用于用户定义的多节点通信地址
0x00E7	读/写	工厂编程字节	
0x00E8	读 / 写	工厂编程字节，设置页面的写保护属性	

0x00E9~0x00EA	读	工厂备用字节	出厂前完成编程
0x00EB	读 / 写	设置 Single-Line 通信协议时钟 T (S2: S0)	出厂前完成编程为 0x04
0x00EC~0x00EF	读/写	工厂备用字节	
0x00F0~0x00F7	读	全球唯一的 64 位基本 ROM ID 编码	出厂前完成编程
0x00F8~0x00FD	读	备用字节	
0x00FE	读	温度精度等级标识	0x01-A 级 (±0.1° C) 0x02-B 级 (±0.5° C) 0x04-C 级 (±1.5° C)
0x00FF	读 / 写	备用字节, 或工厂测试	

设置页面写保护属性存储器 -- WPEN<2: 0>

ADDR	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
0x00E8	X	X	X	X	X	0	WPEN1	WPEN0

WPEN0=0, 设置 OTP 存储器 Page0~Page3 为写保护; WPEN1=0, 设置 OTP 存储器 Page4~Page6 为写保护。

系统时钟配置寄存器数据位功能定义如下表所示:

ADDR	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
0x00EB	X	X	X	X	X	S2	S1	S0

位描述	BIT(S)	定义
S2~S0: 设置 Single-Line 通信协议工作时钟	b2~b0	设置 Single-Line 通信协议工作时钟 $T=[S2:S0+1] \times 1.0\mu s$

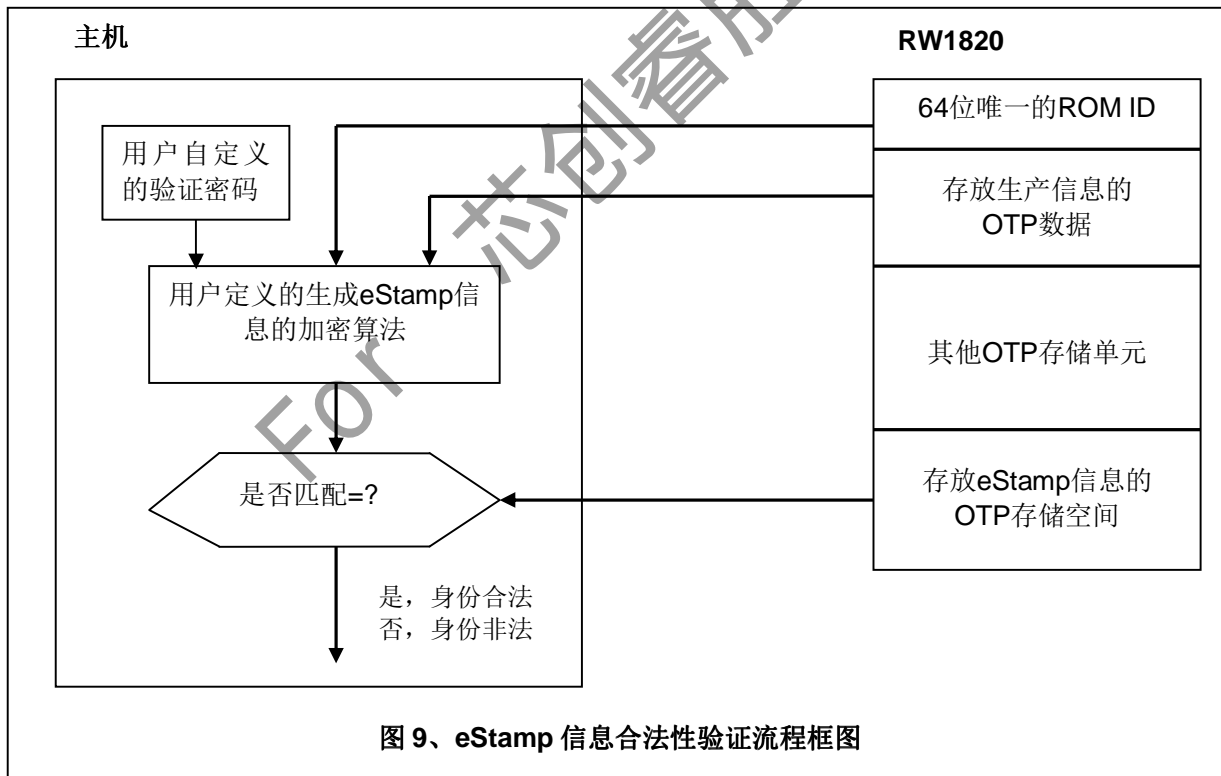
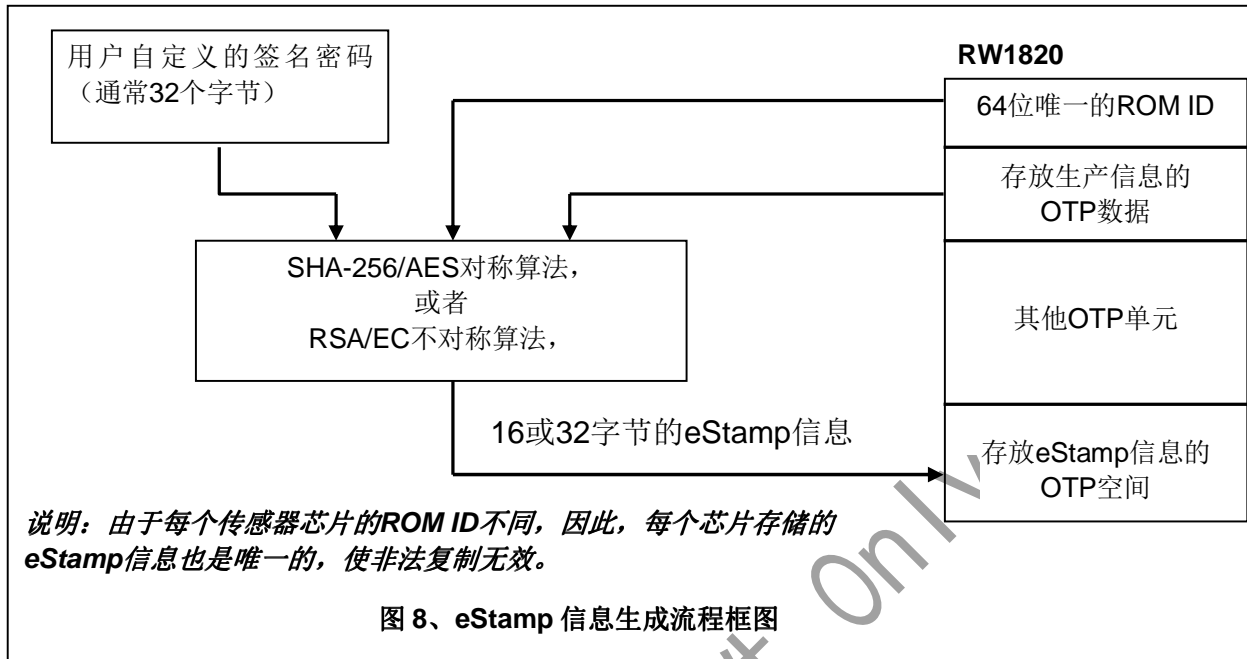
设置 Single-Line 通信协议工作时钟 (S2~S0): (出厂缺省设置为 4)

S2:S0	0	1	2	3	4	5	6	7
T (us)	X	X	9	12	15	18	21	24
Treset (us)	X	X	288	384	480	576	672	768

■ “电子印章” (eStamp) 信息

存放在 OTP 存储器 0x00C0~0x00DF 的数据为厂家设置的数字温度传感器芯片“电子印章” eStamp 信息, 代表芯片唯一的安全身份识别信息, 第三方无法伪造该信息。该 eStamp 信息应用于安全验证芯片是否为厂家的真品, 帮助客户验证所购买芯片的真伪。厂家的 eStamp 信息由器件的唯一 ROMID、芯片的生产信息、计算密码等数据, 通过加密算法计算生成。由于这部分的 eStamp 信息由厂家管理, 因此, 具体细节不会对外公布。

OTP 存储器 Page 4 (地址: 0x0080~0x009F) 和 Page 5 (地址: 0x00A0~0x00BF) 可以作为通用 OTP 存储器, 也可以作为存放用户自定义的 eStamp 信息, 用于传感器配件的识别和系统识别。建议 Page 4 用于存放用户自定义的温度传感器芯片 eStamp 信息, 阻止第三方未经认证的传感器接入, 保证系统的高性能和可靠性, 采用对称算法 (SHA-256 或者 AES 等, 这些算法对处理器资源要求较少) 生成 eStamp 信息; 而建议 Page 5 存放系统级的身份信息, 通过验证这部分 eStamp 信息, 阻止系统被第三方抄板或伪造, 这部分的 eStamp 信息采用非对称算法 (RSA 或者 EC 算法, 需要较高的处理器资源)。具体的生成 eStamp 信息和主机验证 eStamp 信息真伪的流程见图 8 和图 9。



对于验证基于对称算法生成的 eStamp 信息, 当主机验证密码和生成 eStamp 信息的签名密码一致时, 则主机计算出的 eStamp 信息将和预存在芯片中的 eStamp 信息匹配, 代表该芯片的身份合法; 而对于验证基于不对称算法生成的 eStamp 信息时, 只有在主机验证密码 (公钥) 是由签名密码 (私钥) 生成的情况下, 主机计算出的 eStamp 信息才会与芯片预存在芯片中的 eStamp 信息匹配, 代表该芯片的身份合法。

■ 控制功能命令

控制功能流程图(图 10)描述了用于实现读/写暂存器、启动温度转换、读/写 OTP 存储器等命令所执行的功能命令协议。本文的最后给出了如何采用这些功能的实例。

WRITE SCRATCHPAD [4Eh] (写暂存器命令)

该命令允许主机向RW1820的暂存器写入3个字节的数据。第一个数据字节对应TH寄存器(字节地址2)，第二个字节对应TL寄存器(字节地址3)，第三个字节则对应配置寄存器(字节地址4)。传输数据必须从最低有效位开始。在主机发送复位信号之前，这3个字节必须全部写入，否则就可能导致数据传输不完整。

READ SCRATCHPAD [BEh] (读暂存器命令)

该命令允许主机读取暂存器中的内容。数据传送是从位于字节地址0的温度读取寄存器的最低有效位开始，直至读完暂存器的其余7个字节。如果主机继续读操作，那么则可读取第9个字节，也就是暂存器中所有数据的8位CRC校验码。该CRC由RW1820产生；所用的多项式与RW1820用于产生ROM序列号的CRC码的多项式相同。发送的CRC为原码格式。如果仅需一部分暂存数据，主机可发送一个复位信号，提前结束读操作。

CONVERT TEMPERATURE [44h] (启动温度转换命令)

该命令用于启动温度转换。转换完成后，测量得到的温度会出现在暂存器的可读寄存器区域中，RW1820 则返回至低功耗空闲状态。如果器件无 VDD 电源，那么主机必须在发送该命令后的 tCONVMAX (10µs) 时间内使 Single-Line 总线进入强上拉状态(该时间值与分辨率无关)。主机产生监视转换过程的读时隙，当主机读取到逻辑‘1’而不是‘0’时，则表示温度转换完成。

READ POWER MODE [B4h] (读供电模式命令)

执行Read Power Mode命令，主机始终得到的是Vcc供电模式，即供电状态位为逻辑‘1’。

RECALL OTP [B8h] (重新加载 OTP 数据)

该命令从备份OTP中读出TH和TL报警触发值以及配置数据，并将他们复制到暂存器中的相应位置。命令代码发送完成后，主机发送读时隙，以监视调用过程是否完成。当主机读到1-bit而不是读取0-bit时，表示数据读回完成。上电时读回功能会自动进行，无需主机参与。

Read Memory [F0H] (读OTP存储器命令)

Read Memory 读存储器命令用于从 2048 位 OTP 数据段读取数据。总线主机在发出命令字节之后，紧跟 2 个字节目标地址(TA1=(T7:T0), TA2=(T15:T8)) 以指示起始字节在数据段中的位置。RW1820 计算出命令和地址字节生成的 8 位 CRC 校验码，总线主机读回校验码以确认命令和起始地址是否被正确接收。如果总线主机读到的 CRC8 校验码不正确，则必须发出复位脉冲，重新执行整个时序；如果接收的 CRC 校验码正确，则总线主机发出读时隙，从 RW1820 的指定地址开始读取数据，一直读到 2048 位数据段结束，或者直到发出复位脉冲。当读到存储空间结束时，总线主机发出 8 个额外的读时隙，RW1820 将返回从起始字节到存储器的最后字节所生成的 8 位 CRC 校验码。总线主机收到 CRC8 校验码后，随后的读时隙读入的数据将一直保持为逻辑 1，直到发出复位脉冲。任何在读到存储器结尾之前而被复位脉冲结束的读操作，均无 8 位 CRC8 校验码响应。

通常可以将每页数据的 16 位 CRC 校验码存储在数据之后，以便快速无误码地传输数据，从而避免由于判断接收数据正确是否而进行的多次读取某页的操作。如果 CRC 值已经嵌入在数据中，那么操作 Read Memory 命令期间，在读到存储空间结束之前，就可以发出复位脉冲。

Read Page Data/Generate 8 位CRC [C3H] (读页面数据及其CRC8校验码)

Read Page Data/Generate 读数据/生成8位CRC8命令用于从2048位OTP数据区域读取数据。总线主机在发出命令字节之后，紧跟2个目标字节地址(TA1=(T7:T0), TA2=(T15:T8))，用以指示起始字节在数据段中的位置。RW1820计算出命令和目标地址字节生成的8位CRC8校验码，总线主机读回校验码，以确保接收的命令字和起始地址的正确性。如

RW1820

Single-Line®数字温度传感器 IC

果总线主机读到的CRC8校验码不正确，则必须发出复位脉冲，重新执行整个时序。如果接收的CRC8校验码正确，则总线主机发出读时隙，从指定地址开始读取RW1820 数据，一直读到32 字节页面结束。如果总线主机继续发出额外的8 个读时隙，将接收到8位CRC8校验码，该值为从初始字节到当前页面的最后一个字节数据移位到CRC8生成器后生成的结果。一旦收到8位CRC8校验码，又可以从2048位OTP的下一页开始读取数据，该过程能够继续执行直到最后一页及其相伴随的CRC8校验码被总线主机读出为止。因此，每页数据都可认为是33 字节长，其中32 个字节是用户编程到OTP存储器中的数据，另1个字节为页末自动生成的8位CRC8校验码。

Read Page Data/Generate 8 位 CRC8 命令提供了一种位定向优于页定向的读功能。在页面范围内的 2048 位 OTP 数据，可能在应用过程中要求发生变化，使得不可能实现对页面编程 1 次就包含一个始终有效的相关 CRC 码，因此通过 RW1820 生成和提供的 8 位 CRC8 校验码，**Read Page Data/Generate** 8 位 CRC8 命令就能够验证读入页面数据的正确性。

Write Memory [0FH]（写OTP存储器命令）

Write Memory 写存储器命令用于编程2048 位OTP存储器数据。总线主机在发出命令字节之后，紧跟2个字节目标地址(TA1=(T7:T0), TA2=(T15:T8))和1 个字节的的数据D7:D0。RW1820 由命令、地址和数据字节计算出8 位CRC 校验码，总线主机读回该值，以确认器件接收的命令、目标地址和数据字节是否正确。RW1820 的最高起始地址为00FFH，如果总线主机发送的起始地址比该值还高，则芯片内部电路会将8个地址高位全置为0，这将使RW1820 计算的CRC8值与总线主机计算的CRC8值不同，以指示地址超出范围。如果总线主机读到的 CRC8校验错误，则必须发出复位脉冲，重新执行这个命令序列；若主机接收到的CRC8码正确，则总线主机就可以在器件Single-Line引脚上施加7V编程脉冲，并保持programming时间。在编程之前未编程的2048 位OTP存储器均为逻辑1，如果总线主机是将其设为逻辑0，编程脉冲出现后被选中的字节对应的位被编程为逻辑0。在programming时间之后，Single-Line恢复到正常的工作电压。总线主机发出8 个读时隙以验证相应位是否被编程，RW1820 将响应被选中OTP存储器地址数据，按照最低有效位在先格式发送该字节数据。如果主机读入的数据与期望编程结果不符，则应该发出复位脉冲，当前字节地址需要被重新编程或已经无法编程；如果主机读入的数据与期望编程结果一致，则说明编程成功。RW1820 自动将地址计数器加1，指向2048位OTP存储器的下一个字节。新的2个字节目标地址中的最低有效字节将作为起始值载入8 位CRC8生成器，总线主机将发出8 个写时隙送入下一个编程数据。RW1820 将数据接收到暂存器，同时将数据移入CRC 生成器，此时生成器中已经预加载了当前地址的最低有效字节，因此8 位CRC的结果由新数据和新地址的最低有效字节生成。总线主机写入新数据后，就可以使用8 个读时隙从 RW1820 读回8 位CRC 码，以确认地址累加及接收数据是否正确。若CRC 错误，则必须发出复位脉冲，重新开始Write Memory 命令时序；若CRC8正确，则总线主机再产生编程电压，将编程暂存器中存储的数据。

需说明的是：第一次Write Memory 命令流程所产生的8 位CRC 值，是由移入CRC生成器的命令字节及随后移入的2 个目标地址字节和1 个数据字节生成的；随后的Write Memory 命令流程所产生的8 位CRC 码，是由RW1820 自动增加地址计数器产生的新地址低字节加载进入CRC生成器，然后再与主机新写入的数据字节计算生成的。对于上述两种情况，是否继续为RW1820 提供编程电压，完全由总线主机决定。这是因为RW1820不能判断出总线主机计算的8 位CRC 校验码与其自身计算值是否一致。如果错误的CRC 码被忽略，总线主机又发出了编程电压，那么RW1820 内就出现了错误编程。同时也应注意到，RW1820在接收到总线主机为验证选定的OTP存储器编程字节而发出的8 个读时隙以后，其内部地址计数器将加1，是否继续编程，完全由总线主机决定。因此，如果OTP存储器数据字节与期望的数据字节不符，而总线主机又继续进行Write Memory 命令，那么在RW1820 内部也会产生错误编程。Write Memory 命令序列可以随时终止，主机只需发出复位脉冲即可。

图 10-1. 控制功能流程图

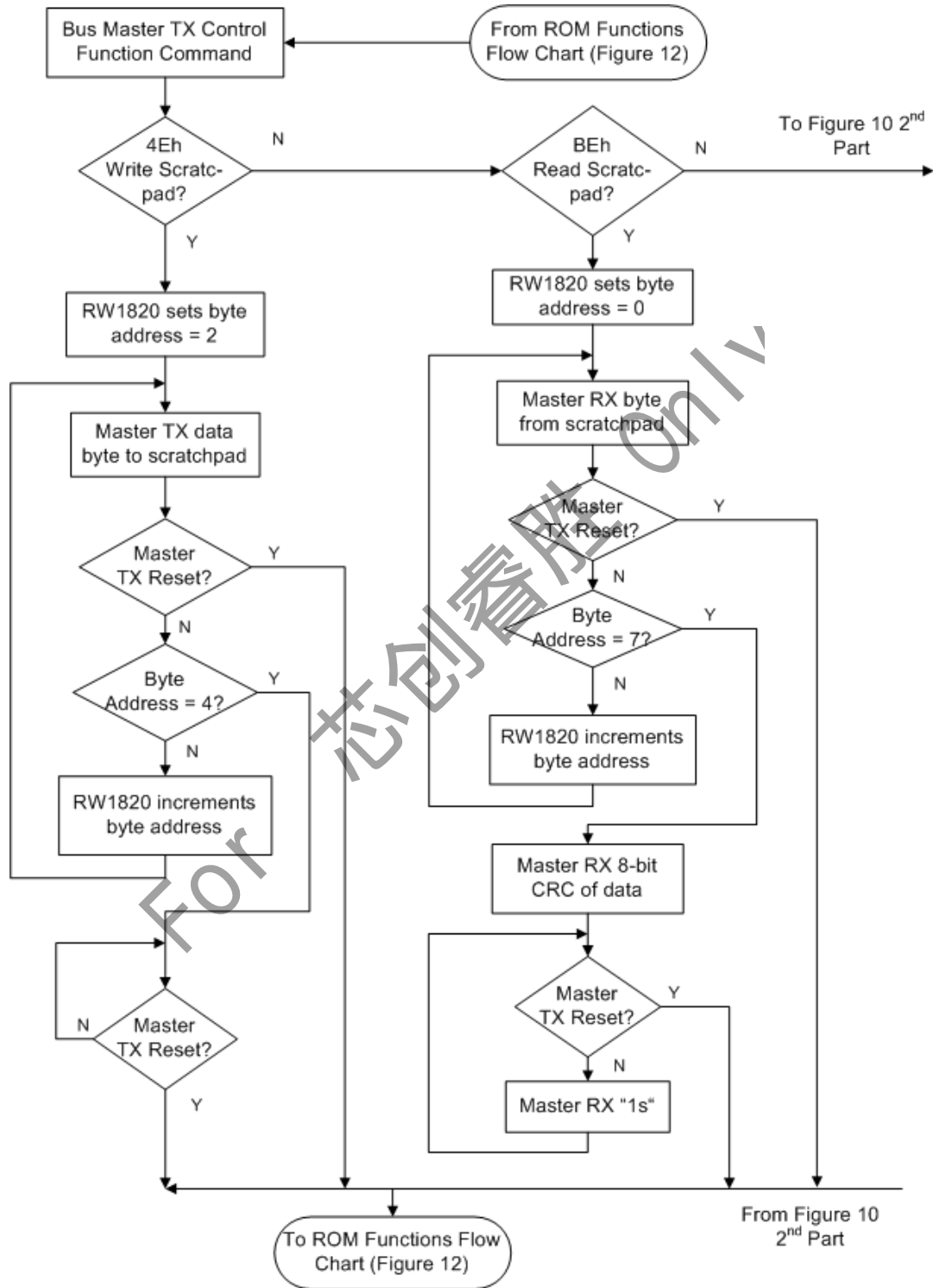


图 10-2. 控制功能流程图(续)

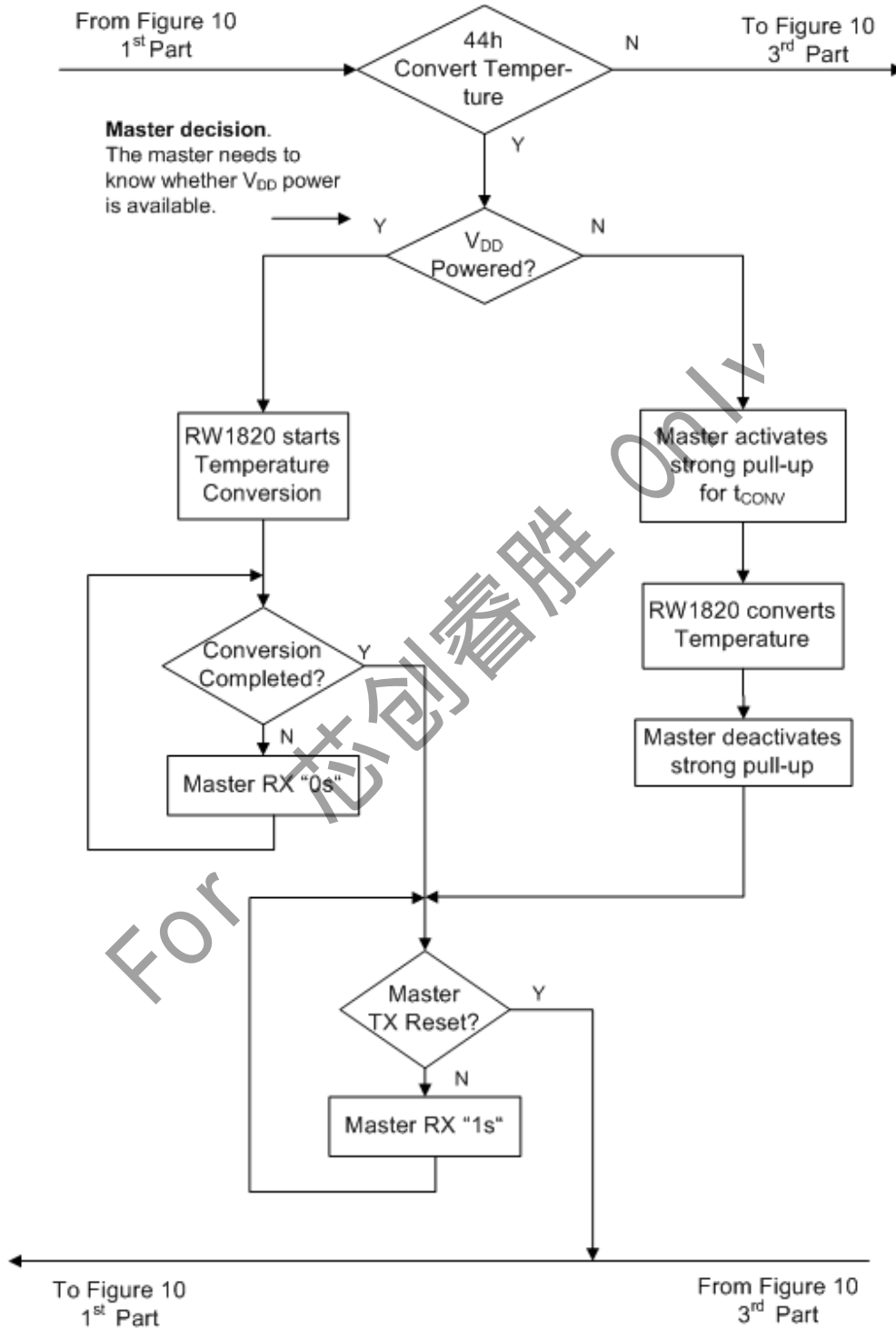


图 10-3. 控制功能流程图(续)

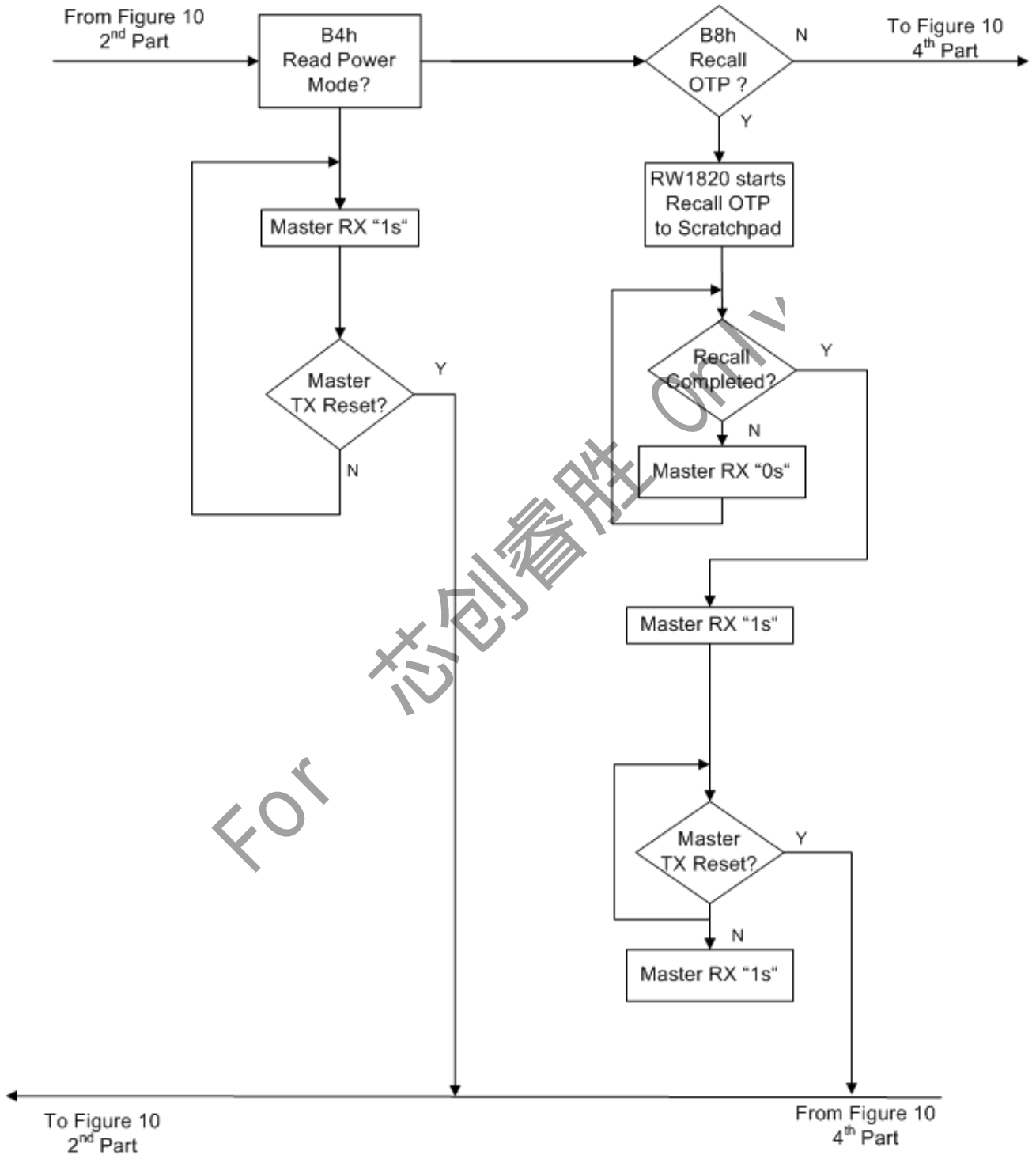


图 10-4. 控制功能流程图(续)

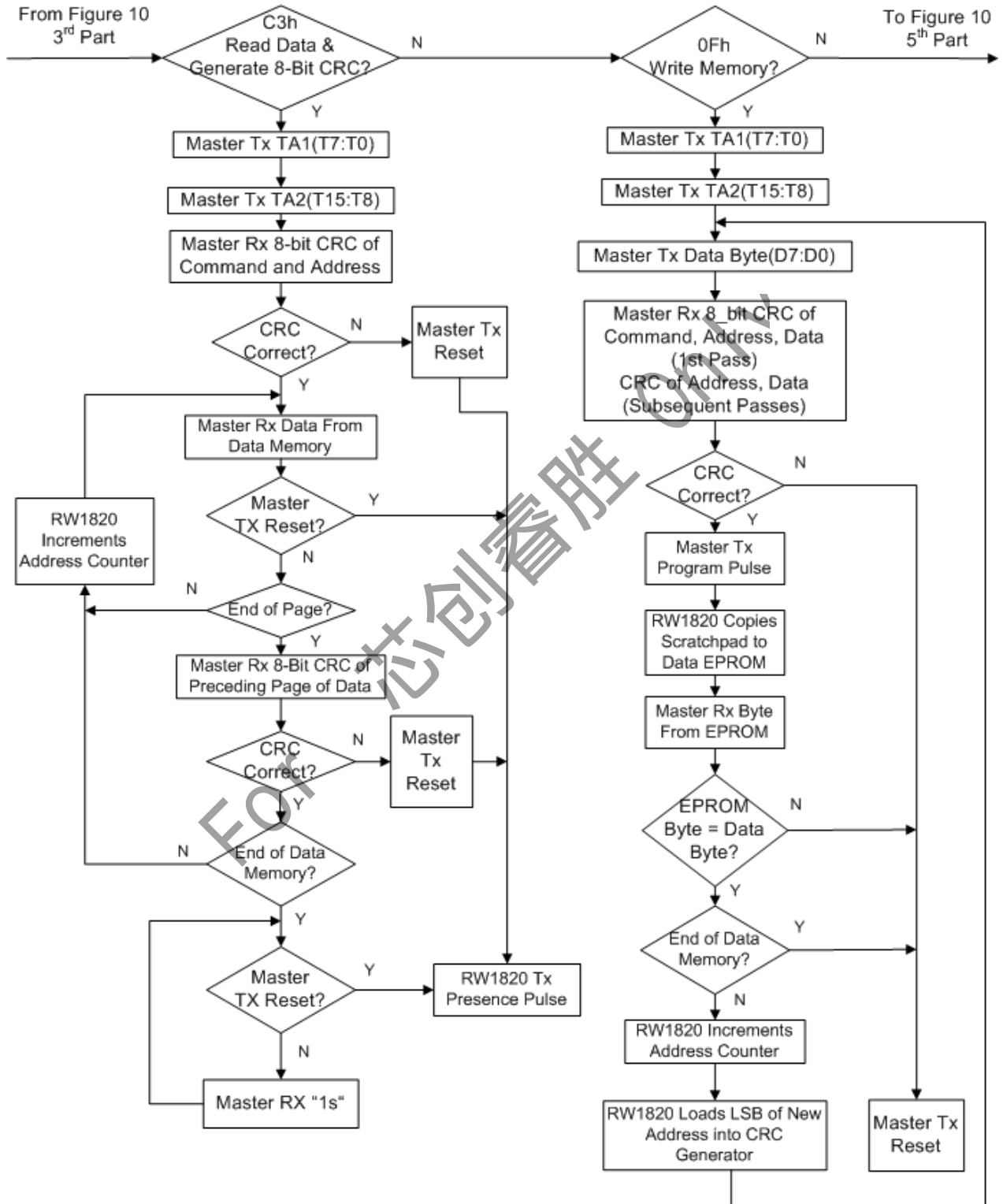
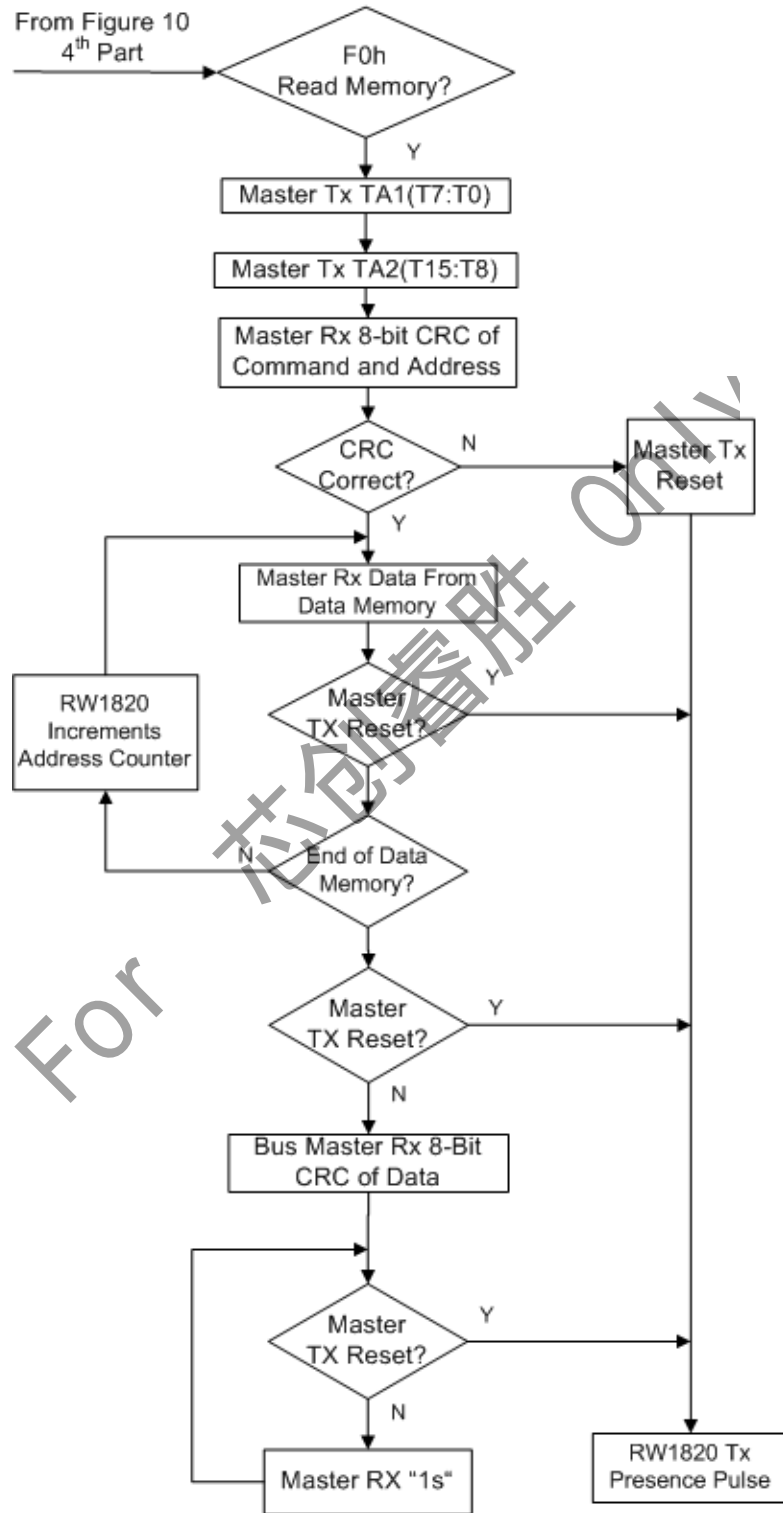


图 10-5. 控制功能流程图(续)



■ Single-Line总线系统

Single-Line总线系统由一个单总线主机和一个或多个从器件组成。在任何情况下，RW1820都是从器件。总线主机通常是一个微控制器。对Single-Line总线系统的讨论分为3个部分：硬件配置、操作顺序和Single-Line信令(信号类型和时序)。Single-Line协议根据特定时隙中总线的状态工作，这些特定时隙始于总线主机发出的同步脉冲的下降沿。

■ 硬件配置

根据定义Single-Line总线系统只有一条数据线。为使上述操作易于实现，总线上的每个器件需要具有漏极开路或三态输出，而RW1820的Single-Line端口采用的是漏极开路输出。典型电路见图1至图4所示。

多点系统由一个 Single-Line 主机和多个从器件组成。RW1820 分别支持 15kbps (缺省速率)的固定通信速率和可变的通信速率。上拉电阻的阻值主要取决于节点数量、通信距离和线路负载。例如，在通信距离小于 20cm、单节点和独立供电的条件下，RW1820 需要外接一个 4.7k Ω (典型值)的上拉电阻。而在通信距离要求 30m，即使是单节点、独立供电的条件下，则需要外接一个 750 欧姆的上拉电阻。

Single-Line总线的空闲状态为高电平。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。否则，如果总线保持低电平的时间超过480 μ s(缺省值T=15 μ s)或32T（其他通信速率）时，总线上的所有从器件将被复位。

■ 操作流程

通过Single-Line端口访问RW1820的操作流程如下：

- 通信复位
- ROM 功能命令
- 控制功能命令
- 数据的收发

■ 通信复位

Single-Line 总线上的所有操作均从通信复位开始。通信复位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RW1820已挂载在总线上，并已准备就绪。有关这方面的详细内容，请参阅“Single-Line 信令”部分。

■ SINGLE-LINE ROM功能命令

在主机检测到应答脉冲后，就可以发出ROM命令。这些命令与各个Single-Line®器件的唯一64位ROM代码相关，允许主机在单总线上连接多个Single-Line®器件时，指定操作某个Single-Line®器件。这些命令还允许主机能够检测到总线上有多少个Single-Line®器件以及其设备类型，或者有没有设备处于报警状态。Single-Line®器件可能支持5种ROM命令（实际情况与具体型号有关），每个命令代码长度为8位。主机在发出功能命令之前，必须送出合适的ROM命令。ROM命令的操作流程如图11所示。下面将简要地介绍各个ROM命令的功能，以及使用在何种情况下。

图 11-1. ROM 功能流程图:

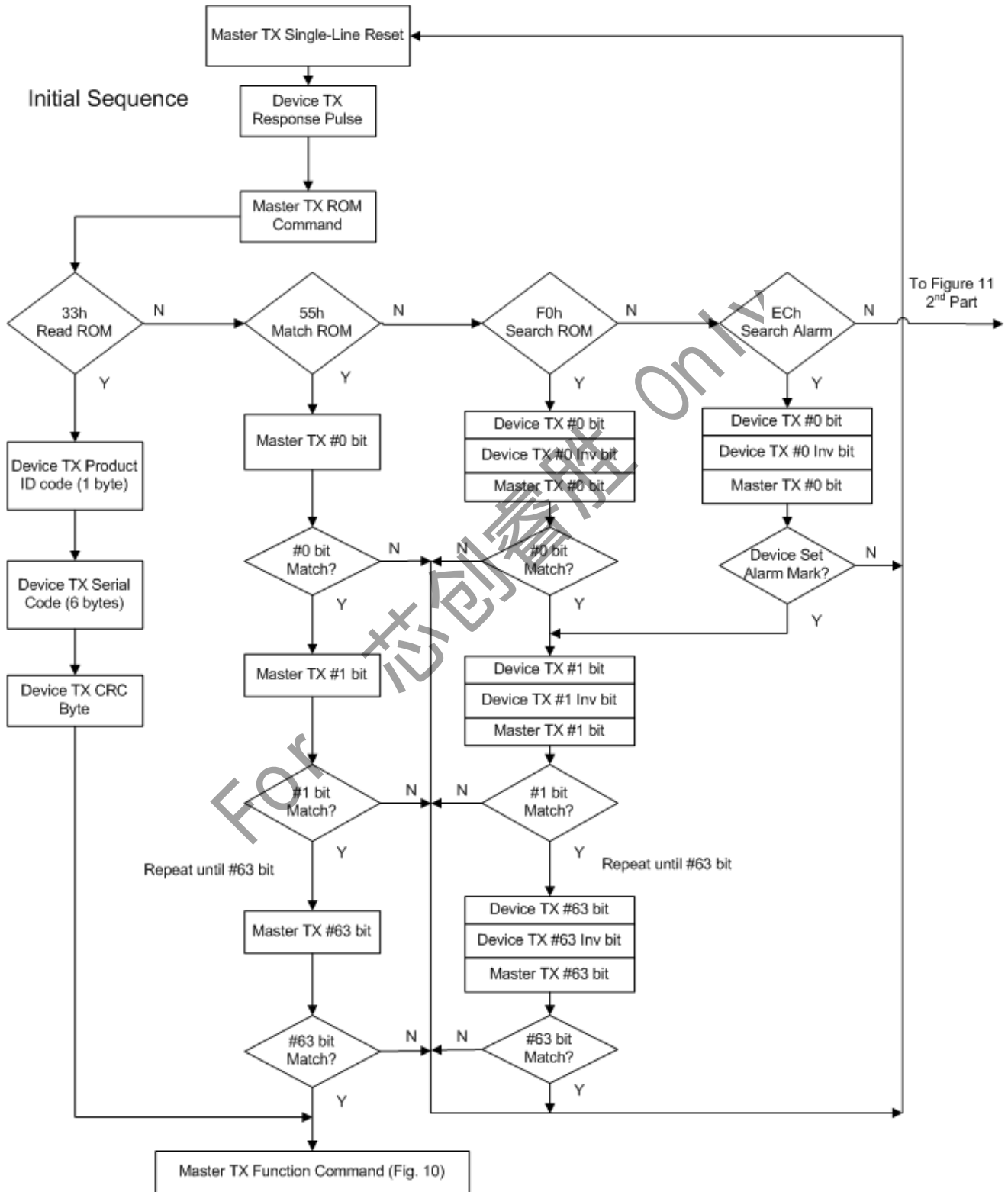
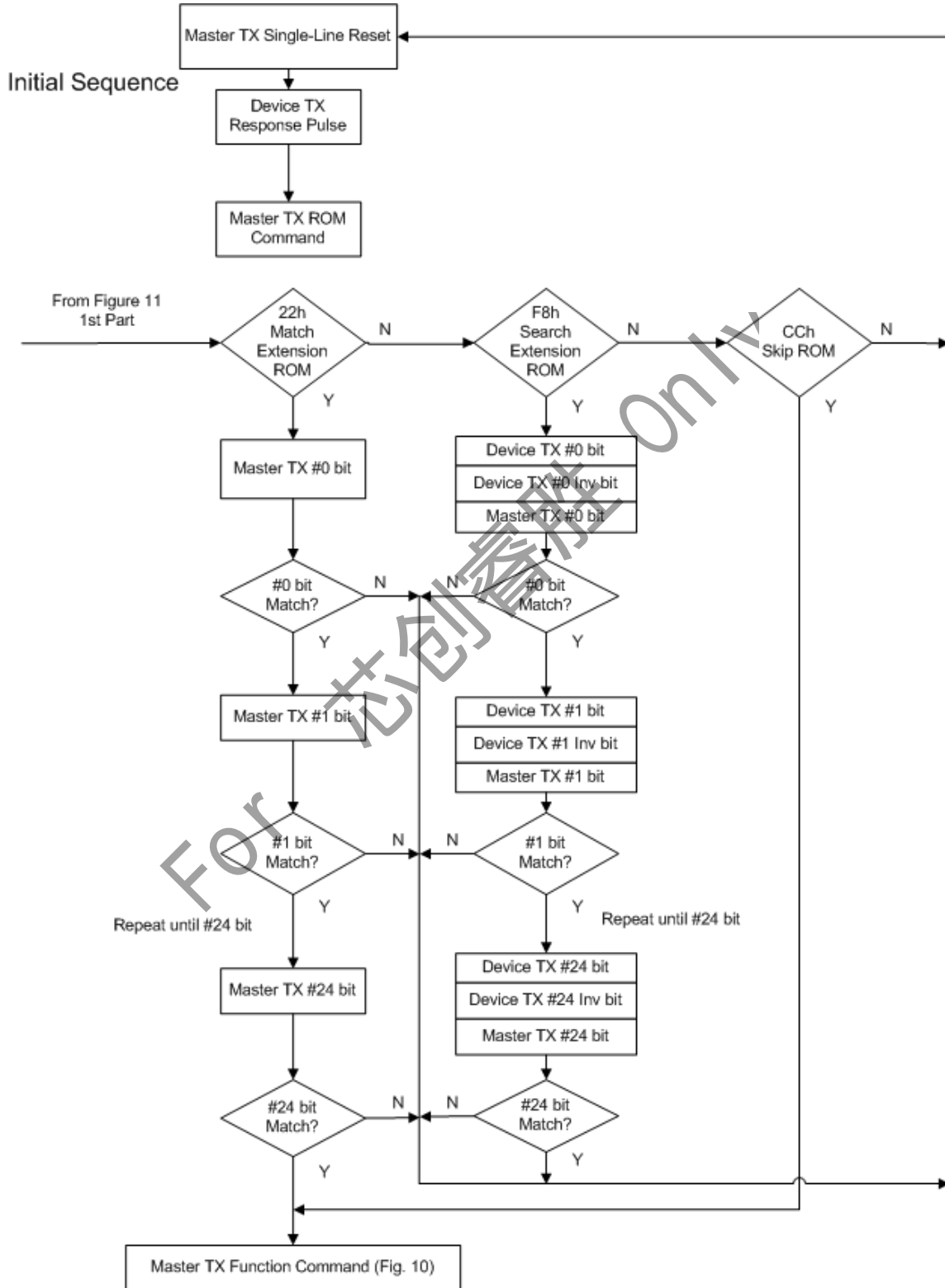


图 11-2. ROM 功能流程图(续):



■ 搜索 Search ROM[F0h]

当系统初始上电时，主机必须找出总线上所有 Single-Line®器件的 ROM 代码，这样主机就能够判断出 Single-Line®从机的数目和类型。主机通过重复执行搜索 ROM 循环（搜索 ROM 命令跟随着位数据交换），以找出总线上所有的 Single-Line®器件。如果总线只有一个 Single-Line®器件，则可以采用读 ROM 命令来替代搜索 ROM 命令。关于搜索 ROM 命令的详细解释，请参见附录 A。在每次执行完搜索 ROM 循环后，主机必须返回至命令序列的第一步（初始化）。

■ 读 Read ROM[33h]（仅适合于单节点）

该命令仅适用于总线上只有一个 Single-Line®器件。它允许主机直接读出 Single-Line®从机的 64 位 ROM 代码，而无须执行搜索 ROM 过程。如果该命令用于多节点系统，则必然发生数据冲突，因为每个 Single-Line®器件都会响应该命令。

■ 匹配 Match ROM[55h]

匹配 ROM 命令跟随 64 位 ROM 代码，从而允许主机访问多节点系统中某个指定的 Single-Line®器件。仅当 Single-Line®从机完全匹配 64 位 ROM 代码时，才会响应主机随后发出的功能命令；其它设备将处于等待复位脉冲状态。

■ 跳越 Skip ROM[CCh]

在单节点应用中，主机可以使用该命令快速地访问该节点 Single-Line®器件，无须发出后续的 ROM 代码信息，从而节省了发送对应的 64 位 ROMID 时间。但是，在多节点应用中，如果主机希望总线上的所有 Single-Line®器件执行相同的后续功能命令，则主机也可以使用 Skip ROM 命令。例如，主机通过在发出跳越 ROM 命令后跟随转换温度命令[44h]，就可以同时命令总线上所有的 RW1820 开始转换温度，这样大大节省了整个温度测量过程中所需要的时间，且获得的是同一时间的温度转换结果，尤其适合于温度场分析。值得注意，如果跳越 ROM 命令跟随的是读寄存器[BEh]的命令（包括其它读操作命令），则该命令只能应用于单节点系统，否则将由于多个节点都响应该命令而引起通信数据相互冲突。

■ 报警搜索 Search Alarm[ECh]

只有那些报警标志置位的 Single-Line®从机才响应该命令，其工作方式完全等同于搜索 ROM 命令。该命令允许主机设备判断那些 Single-Line®器件发生了报警（如最近的测量温度过高或过低等）。同搜索 ROM 命令一样，在完成报警搜索循环后，主机必须返回至命令序列的第一步。

■ 匹配 Match Extension ROM[22h]

匹配扩展 ROM 命令跟随 24 位扩展 ROM 代码，从而允许主机访问多节点系统中某个指定的 Single-Line®器件。仅当 Single-Line®从机完全匹配 24 位扩展 ROM 代码时，才会响应主机随后发出的功能命令；其它设备将处于等待复位脉冲状态。此命令将允许用户通过编写扩展 ROM ID 来设定 Single-Line®器件的通信地址，从而简化了用户在网络地址配置、替换及测温节点位置识别等问题。

■ 搜索 Search Extension ROM[F8h]

当系统初始上电时，主机可以通过找出总线上所有 Single-Line®器件的扩展 ROM 代码，这样主机也能够判断出 Single-Line®从机的数目和类型。主机通过重复执行搜索扩展 ROM 循环（搜索 ROM 命令跟随着位数据交换），便可以找出总线上所有的 Single-Line®器件的 24 位扩展 ROM ID 码。关于搜索扩展 ROM ID 命令，其流程和搜索 ROM 流程完全一样，只是搜索长度为 24 位。

■ Single-Line 信令

所有的 Single-Line®器件要求采用严格的 Single-Line®通信协议，以保证数据的完整性。该协议定义了几种信号类型：上电复位脉冲、通信复位脉冲、应答脉冲、写 0、写 1、读 0 和读 1。所有这些信号，除了应答脉冲以外，都由主机发出同步信号。并且发送所有的命令和数据都是字节的低位在前，这一点与多数串行通信格式不同（多数为字节的高位在前）。

■ 上电复位脉冲

Single-Line®器件在初次上电时，会自动执行内部的上电复位，包括器件内部配置数据的自动加载、通信速率重新准备自校准等操作。在器件完成上电复位之后，如果想在后续操作中重新进行上电复位操作，则主机可以通过在 Single-Line 信号上产生大于 $t_{\text{PowerON-Reset}}$ （典型值 1.5ms）时间的低电平脉冲，从而让 Single-Line®器件再次执行上电复位操作。器件在规定的时间内（ $t_{\text{Execute-Reset}}$ ）内执行完成上电复位后，将产生 12T 宽度（ $t_{\text{PowerON-OK}}$ ）的低电平复位完成信号（也可以通过配置寄存器设置为 Disable，从而禁止器件响应复位完成信号）。Single-Line®器件上电复位时序见图 12。

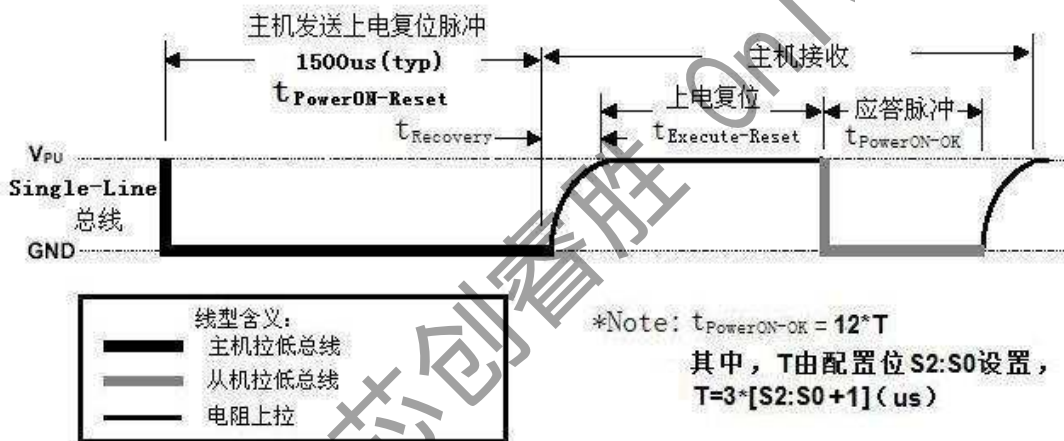


图 12、Single-Line®器件上电复位时序图

通信复位：通信复位脉冲和应答脉冲

单总线上的所有通信都是从通信复位开始，包括：主机发出的通信复位脉冲及 Single-Line®器件的应答脉冲，如图 13 所示。当 Single-Line®从机发出响应主机的应答脉冲时，即向主机表明它处于总线上，且工作准备就绪。在主机初始化过程，主机通过拉低单总线 t_{Reset} ，以产生 (Tx) 通信复位脉冲。接着，主机释放总线，并进入接收模式 (Rx)。当总线被释放后，外部上拉电阻将单总线拉高。Single-Line®器件的通信工作时钟 T 由配置寄存器的分频系数来设定，即 $T = 3 * [S2:S0 + 1] * 1.0\text{us}$ 。在 Single-Line®单总线器件检测到上升沿后，保持高电平继续延时 $t_{\text{PDH}} (=2T)$ ，接着 Single-Line®器件通过拉低总线 $t_{\text{PDL}} (=8T)$ ，以产生应答脉冲，之后单总线被释放，被外部上拉电阻又拉回到高电平，至少保持 6T 时间。因此，整个 Single-Line®从机应答周期至少 $t_{\text{Pulse-Detect}} = 16T$ 。在此时间之后，主机就可以开始 ROM 命令的传输了。如果需要更高精度的通信时间匹配，主机可以通过测量 Single-Line®器件的应答 $t_{\text{PDL}} (=8T)$ 低电平脉冲，以此调整当初产生的通信复位脉冲时间 t_{Reset} ，以及读位时序时的采样时间点。一旦从器件成功捕捉到了主机发过来的通信复位低电平脉冲，从机将以此设定 Single-Line®的通信速率，不再变更通信速率，直到接收到上电复位脉冲或重新上电为止。Single-Line®器件的应答脉冲，也可以通过配置寄存器设置为 Disable，从而禁止器件产生应答脉冲信号。

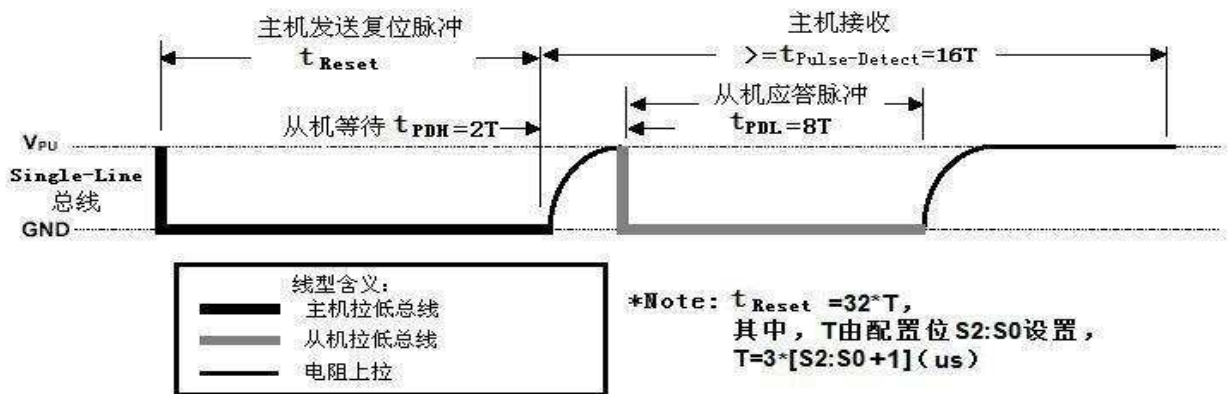


图 13、通信复位脉冲及 Single-Line®器件的应答脉冲

读/写时隙

在写时隙期间, 主机向单总线器件写入数据; 而在读时隙期间, 主机读入来自 Single-Line®从机的数据。在每一个时隙, 总线只能传输一位数据。

● 写位时隙

存在两种写位时隙: 即写“1”和写“0”。主机采用写1时隙向 Single-Line®从机写入1, 而采用写0时隙向 Single-Line®从机写入0。所有写时隙至少需要 $t_{Slot} (=4T + t_{Recovery})$, 且在两次独立的写时隙之间至少需要 $3 \mu s$ 的恢复时间。两种写位时隙均起始于主机拉低总线 (图 14 所示)。产生写1时隙的方式: 主机在拉低总线 $1 \mu s$ 之后, 且必须在 $t_{W1L} (<=1T)$ 之内释放总线, 由外部上拉电阻将总线拉至高电平; 而产生写0时隙的方式: 在主机拉低总线后, 只需在整个时隙期间保持低电平, 即保持 $t_{W0L} (>=4T)$ 。

在位写时隙期间, 单总线器件在 $t_{SSR} (=2T)$ 时刻采样总线电平状态。如果在此时刻采样结果为高电平, 则逻辑1被写入该器件; 如果为0, 则写入逻辑0。

● 读位时隙

单总线器件仅在主机发出读时隙时, 才向主机传输数据, 所以, 在主机发出读数据命令后, 必须产生读位时隙, 以便能够从 Single-Line®器件读入数据。一个完整的读时隙时间至少需要一个 $t_{Slot} (=4T + t_{Recovery})$, 且在两次独立的读时隙之间至少需要 $3 \mu s$ 的恢复时间。每个读位时隙都由主机发起, 要求产生至少 $1 \mu s$ 的低电平时钟 (图 6 所示)。单总线器件一旦检测到低电平时钟, 器件马上在总线上发送位0或1。若 Single-Line®器件发送1, 则在低电平时钟之后单总线被上拉电阻拉为高电平; 若发送0, 则单总线一直被拉低, 保持 $t_{DRV} (=2T)$ 之后从机才释放单总线, 由上拉电阻将总线拉回至空闲高电平状态。因此, Single-Line®器件发出的数据位在读时隙开始之后, 保持有效时间 $t_{DRV} (=2T)$, 这样主机在读时隙期间必须释放总线 (即主机的 Single-Line®通信 I/O 设置为输入状态), 并且在位时隙起始后的 $2T$ (最佳采样时间点为 $1T$) 之内采样总线状态。

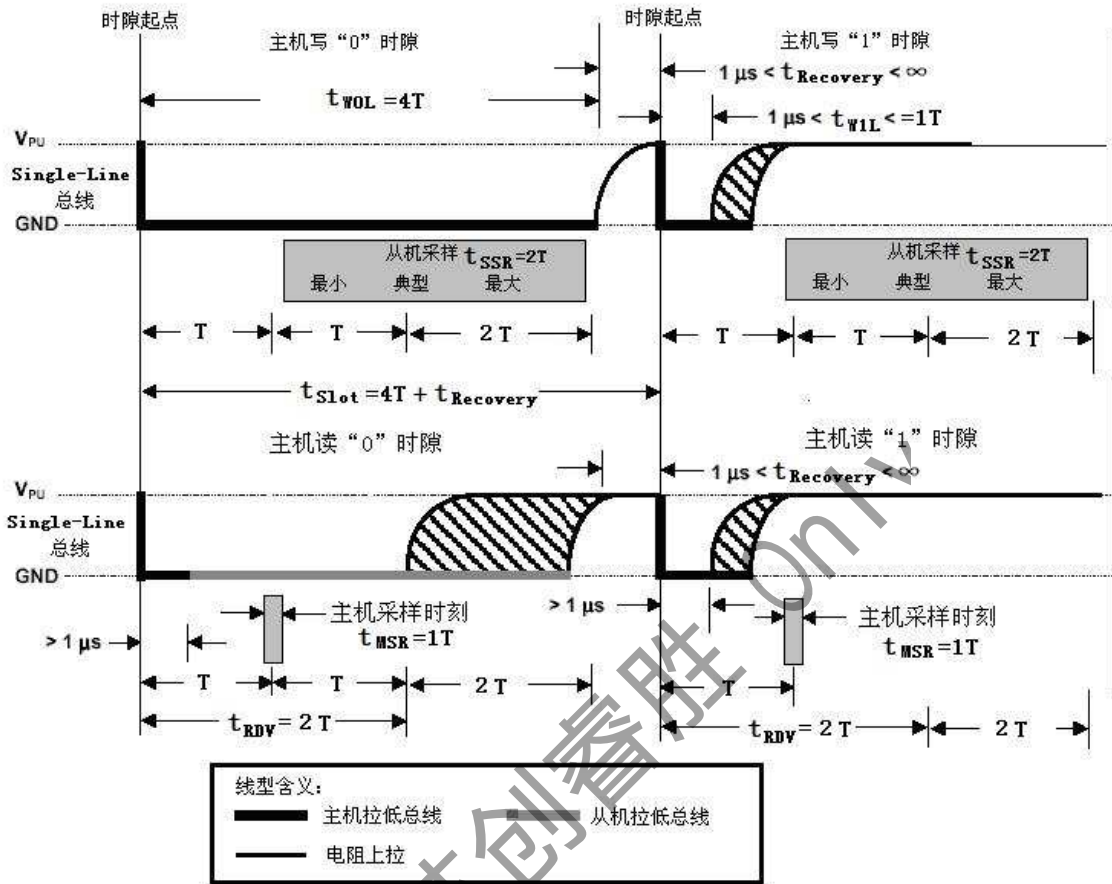


图 14, 主机读 / 写时隙的时序示意图

■ RW1820 的操作命令例程

完成的功能	主机操作模式	Data (LSB 在前)	描述
主机对 RW1820 执行上电复位操作	TX	Power-on 复位低电平	主机产生不短于 1.5ms 的低电平脉冲
	RX	低电平应答	主机在规定的时间内检测 RW1820 上电复位完成的低电平应答脉冲
启动 Single-Line 总线下所有的 RW1820 温度转换, 并读入指定的 RW1820 温度转换结果。	TX	通信复位低电平脉冲	主机发出 Single-line 通信复位低电平脉冲 (介于 480~640uSus 之间的低电平脉冲)
	RX	低电平应答脉冲	主机在规定的时间内检测 RW1820 通信复位之后产生的低电平应答脉冲
	TX	0xCC	Skip ROM 命令
	TX	0x44	Convert Temperature 启动温度转换命令
	RX	温度转换状态 (One bit)	主机读入状态位为 ‘0’, 则温度转换尚未完成; 如果为 ‘1’, 则表示温度转换完成, 可以执行后续的

命令读入温度转换结果。这一步也可以通过等待温度转换所需要的时间之后，再执行后续的命令读入温度转换结果。

在温度转换完成之后，才能执行下面的命令流程。

TX	通信复位低电平脉冲	主机发出 Single-line 通信复位低电平脉冲(介于 480~640uSus 之间的低电平脉冲)
RX	低电平应答脉冲	主机在规定的时间内检测 RW1820 通信复位之后产生的低电平应答脉冲
TX	0x55 或者 0x22	主机发送 Match ROM 命令 (0x55) 或者发送 Match Extension ROM 命令 (0x22), 以便寻址到 Single-Line 总线下的某个 RW1820。
TX	8-byte ROM ID 或者 3-byte Extension ROM	如果主机之前发送的是 Match ROM 命令, 则紧跟着发送要求寻址的 RW1820 的 8-byte ROM ID; 如果主机之前发送的是 Match Extension ROM 命令, 则紧跟着发送 RW1820 的 3-byte Extension ROM。在后续的命令流程中, 只有 ROM ID 与之匹配的 RW1820, 才会继续响应主机的命令。
TX	0xBE	主机发出 Read Scratchpad 命令
RX	<9 个字节>	主机读入 8 个字节的暂存器数据和一个字节的 CRC8 校验码。主机从读入的暂存器数据中提取温度转换结果, 当然也能够获得 3-byte 的 Extension ROM 值。
RX	0xFF	如果此后主机继续读入数据, 将一直接收到 0xFF

启动指定的 RW1820 温度转换, 并读入该器件的温度转换结果。

TX	通信复位低电平脉冲	主机发出 Single-line 通信复位低电平脉冲(介于 480~640uSus 之间的低电平脉冲)
RX	低电平应答脉冲	主机在规定的时间内检测 RW1820 通信复位之后产生的低电平应答脉冲
TX	0x55 或者 0x22	主机发送 Match ROM 命令 (0x55) 或者发送 Match Extension ROM 命令 (0x22), 以便寻址到 Single-Line 总线下的某个 RW1820。
TX	8-byte ROM ID 或者 3-byte Extension ROM	如果主机之前发送的是 Match ROM 命令, 则紧跟着发送要求寻址的 RW1820 的 8-byte ROM ID; 如果主机之前发送的是 Match Extension ROM 命令, 则紧跟着发送 RW1820 的 3-byte Extension ROM。在后续的命令流程中, 只有 ROM ID 与之匹配的 RW1820, 才会继续响应主机的命令。
TX	0x44	Convert Temperature 启动温度转换命令
RX	温度转换状态 (One bit)	主机读入状态位为 '0', 则温度转换尚未完成; 如果为 '1', 则表示温度转换完成, 可以执行后续的命令读入温度转换结果。这一步也可以通过等待温度转换所需要的时间之后, 再执行后续的命令读入温度转换结果。

在温度转换完成之后，才能执行下面的命令流程。

RW1820

Single-Line®数字温度传感器 IC

	TX	通信复位低电平脉冲	主机发出 Single-line 通信复位低电平脉冲 (介于 480~640uSus 之间的低电平脉冲)
	RX	低电平应答脉冲	主机在规定的时间内检测 RW1820 通信复位之后产生的低电平应答脉冲
	TX	0x55 或者 0x22	主机发送 Match ROM 命令 (0x55) 或者发送 Match Extension ROM 命令 (0x22), 以便寻址到 Single-Line 总线下的某个 RW1820。
	TX	8-byte ROM ID 或者 3-byte Extension ROM	如果主机之前发送的是 Match ROM 命令, 则紧跟着发送要求寻址的 RW1820 的 8-byte ROM ID; 如果主机之前发送的是 Match Extension ROM 命令, 则紧跟着发送 RW1820 的 3-byte Extension ROM。在后续的命令流程中, 只有 ROM ID 与之匹配的 RW1820, 才会继续响应主机的命令。
	TX	0xBE	主机发出 Read Scratchpad 命令
	RX	<9 个字节>	主机读入 8 个字节的暂存器数据和一个字节的 CRC8 校验码。主机从读入的暂存器数据中提取温度转换结果, 当然也能够获得 3-byte 的 Extension ROM 值。
	RX	0xFF	如果此后主机继续读入数据, 将一直接收到 0xFF
	TX	通信复位低电平脉冲	主机发出 Single-line 通信复位低电平脉冲 (介于 480~640uSus 之间的低电平脉冲)
	RX	低电平应答脉冲	主机在规定的时间内检测 RW1820 通信复位之后产生的低电平应答脉冲
	TX	0xCC	Skip ROM 命令
	TX	0xF0	主机发送 Read Memory 命令
	TX	TA1, TA2	主机发出读入 OTP 存储器的目标地址: TA1, TA2。如起始地址为 0x0010, 则主机分别发送 0x10, 0x00。
读入 RW1820 指定地址的 OTP 存储器数据。	RX	CRC8	主机接收 RW1820 回送的 CRC8 校验码, 以此来判断 RW1820 是否接收到了正确的命令和地址信息。该 CRC8 校验码由 Read Memory 命令、目标地址 TA1、TA2 计算生成。
	RX	<n 个字节>	主机接收 n 个 OTP 存储器数据, RW1820 内部地址指针每输出一个字节, 自动加 1。
当 RW1820 地址到达整个存储器末端时, 即输出 0x00FF 地址单元数据之后, 将执行下列命令流程			
	RX	CRC8	主机接收由 RW1820 输出的所有数据产生的 CRC8 校验码, 主机以此来判断读入数据的完整性。
	RX	0xFF	如果此后主机继续读入数据, 将一直接收到 0xFF
读入 RW1820 指定地址的 OTP 存	TX	通信复位低电平脉冲	主机发出 Single-line 通信复位低电平脉冲 (介于 480~640uSus 之间的低电平脉冲)

RW1820

Single-Line®数字温度传感器 IC

存储器页面数据 (包含页面数据的 CRC8 校验码)。	RX	低电平应答脉冲	主机在规定的时间内检测 RW1820 通信复位之后产生的低电平应答脉冲
	TX	0xCC	Skip ROM 命令
	TX	0xC3	主机发送 Read Data&CRC8 命令
	TX	TA1, TA2	主机发出读入 OTP 存储器的目标地址: TA1, TA2。如起始地址为 0x0010, 则主机分别发送 0x10, 0x00。 主机接收 RW1820 回送的 CRC8 校验码, 以此来判断 RW1820 是否接收到了正确的命令和地址信息。该 CRC8 校验码由 Read Memory 命令、目标地址 TA1、TA2 计算生成。
	RX	CRC8	主机接收 n 个 OTP 存储器数据, RW1820 内部地址指针每输出一个字节, 自动加 1。
当 RW1820 地址到达存储器某个页面末端时, 如输出 0x001F 地址单元数据之后, 将执行下列命令流程			
RX	CRC8		主机接收由 RW1820 输出的所有数据产生的 CRC8 校验码, 主机以此来判断读入数据的完整性。
如果主机继续读入数据, 则执行下面命令			
RX	<32 个字节>		主机接收 32 个 OTP 存储器数据, RW1820 内部地址指针每输出一个字节, 自动加 1。
当 RW1820 地址到达存储器某个页面末端时, 如输出 0x003F 地址单元数据之后, 将执行下列命令流程。			
RX	CRC8		主机接收由 RW1820 输出的所有数据产生的 CRC8 校验码, 主机以此来判断读入数据的完整性。
如果主机继续读入数据, 则执行下面命令			
RX	<32 个字节>		主机接收 32 个 OTP 存储器数据, RW1820 内部地址指针每输出一个字节, 自动加 1。
当 RW1820 地址到达整个存储器末端时, 即输出 0x00FF 地址单元数据之后, 将执行下列命令流程			
RX	CRC8		主机接收由 RW1820 输出的所有数据产生的 CRC8 校验码, 主机以此来判断读入数据的完整性。
RX	0xFF		如果此后主机继续读入数据, 将一直接收到 0xFF
执行 OTP 存储器编程命令	TX	通信复位低电平脉冲	主机发出 Single-line 通信复位低电平脉冲(介于 480~640uSus 之间的低电平脉冲)
	RX	低电平应答脉冲	主机在规定的时间内检测 RW1820 通信复位之后产生的低电平应答脉冲
	TX	0xCC	Skip ROM 命令
	TX	0x0F	主机发送 Write Memory 命令
	TX	TA1, TA2	主机发出读入 OTP 存储器的目标地址: TA1, TA2。如起始地址为 0x0010, 则主机分别发送 0x10, 0x00。

RW1820

Single-Line®数字温度传感器 IC

TX	1 个字节数据	主机发送待编程的数据（1 个字节）
RX	CRC8	主机接收 RW1820 回送的 CRC8 校验码，以此来判断 RW1820 是否接收到了正确的命令、地址信息和编程数据。该 CRC8 校验码由 Write Memory 命令、目标地址 TA1、TA2 和编程数据等计算生成。

如果主机判断读入的 CRC8 和自身的计算结果一致，则准备执行下面的命令流程

TX	编程脉冲	主机在 Single-Line 总线上产生至少 300us 宽度的 7V 高压编程脉冲
RX	1 个字节数据	主机接收 RW1820 回传的最终编程数据。无论编程数据正确与否，主机都可以继续执行后续的命令流程。

当 RW1820 地址未到达整个存储器末端时，可以继续执行下列命令流程。RW1820 将在内部进行地址指针加 1，且将地址指针的低字节加载至 CRC8 寄存器。

TX	1 个字节数据	主机发送下一个编程数据（1 个字节）
RX	CRC8	主机接收 RW1820 回送的 CRC8 校验码，以此来判断 RW1820 是否接收到了正确的编程数据。该 CRC8 校验码的初始值为新目标地址的低字节，与待编程数据计算生成的。注意：第一次编程操作计算 CRC8 初始值为 0x00，而后续计算 CRC8 的初始值为新目标地址的低字节。

如果主机判断读入的 CRC8 和自身的计算结果一致，则准备执行下面的命令流程

TX	编程脉冲	主机在 Single-Line 总线上产生至少 300us 宽度的 7V 高压编程脉冲
RX	1 个字节数据	主机接收 RW1820 回传的最终编程数据。无论编程数据正确与否，主机都可以继续执行后续的命令流程。

如果 RW1820 地址未到达整个存储器末端时，可以继续执行上述的命令流程，RW1820 将在内部进行地址指针加 1，且将地址指针的低字节加载至 CRC8 寄存器；如果达到了整个 OTP 存储器的末端，则不能够继续执行上述命令流程。

命令细节 SINGLE-LINE 通信协议—符号表

符号	描述
RST	主机产生 RST Single-Line 复位脉冲。
PD	从器件产生 PD Single-Line 在线应答脉冲。
SELECT	命令和数据满足 ROM 功能协议要求。
SKIPR	ROM 功能命令“Skip ROM”。
CDRR	ROM 功能命令“Conditional Read ROM”。
WSP	命令“Write Scratchpad”。
RSP	命令“Read Scratchpad”。
CTEMP	命令“Convert Temperature”。
RPM	命令“Read Power Mode”。
RCLE	命令“Recall OTP”
WM	命令“Write Memory”。
RM	命令“Read Memory”。
RP	命令“Read Page Data & CRC-8”。
TA0	目标地址的低字节
TA1	目标地址的高字节
<n bytes>	传送或读入 n 字节
CRC	传送或读入 CRC8 字节
<xxh>	传送特定数字“xx” (十六进制)
00 loop	无限循环, 主机读取 00 字节。
FF loop	无限循环, 主机读取 FF 字节。
AA loop	无限循环, 主机读取 AA 字节。
xx loop	无限循环, 从器件发送反向的无效控制字节。
CONVERSION	温度转换; 在此期间 Single-Line 总线仅允许本地 V _{DD} 供电。
PRG	产生编程脉冲, 将数据编程至 OTP; 在此期间 Single-Line 总线上不允许有任何操作。

命令细节 SINGLE-LINE 通信协议—色码表示

主机至从器件	从器件至主机	OTP 编程	转换
--------	--------	--------	----

写暂存器

RST	PD	Select	WSP	<3 bytes>	RST	PD
-----	----	--------	-----	-----------	-----	----

读暂存器

RST	PD	Select	RSP	<8 bytes>	CRC	FF loop
-----	----	--------	-----	-----------	-----	---------

写OTP存储器

RST	PD	Select	WM	TA0	TA1	<1 byte>	CRC	PRG	<1 byte>	RST	PD
-----	----	--------	----	-----	-----	----------	-----	-----	----------	-----	----

TA 自动加 1，循环执行至存储器末尾

读OTP存储器

RST	PD	Select	RM	TA0	TA1	CRC	<n bytes>	CRC	RST	PD
-----	----	--------	----	-----	-----	-----	-----------	-----	-----	----

TA 自动加 1，存储器末尾之后读入 CRC

读OTP页面数据，每页数据之后读入CRC

RST	PD	Select	RP	TA0	TA1	CRC	<n bytes>	CRC	RST	PD
-----	----	--------	----	-----	-----	-----	-----------	-----	-----	----

TA 自动加 1，存储器页尾之后读入 CRC

CONVERT TEMPERATURE (寄生供电)

RST	PD	Select	CTEMP	Wait $t_{CONVMAX}$	FF loop
-----	----	--------	-------	--------------------	---------

在等待期间，主机应激活与Single-Line上拉电阻间的低阻抗通路。

CONVERT TEMPERATURE (本地 V_{DD} 供电)

RST	PD	Select	CTEMP	<00h>	FF loop
-----	----	--------	-------	-------	---------

主机读取00h字节，直到转换完成为止。

READ POWER MODE (寄生供电)

RST	PD	Select	RPM	<00h>
-----	----	--------	-----	-------

READ POWER MODE (本地 V_{DD} 供电)

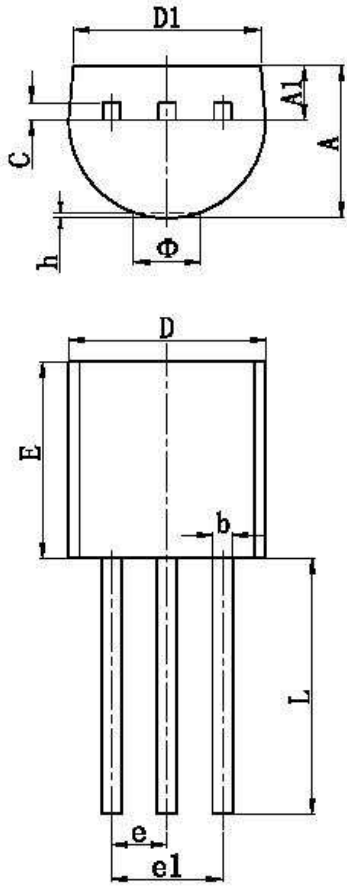
RST	PD	Select	RPM	<FFh>
-----	----	--------	-----	-------

从OTP恢复数据至暂存器

RST	PD	Select	RCLE	<00h>	FF loop
-----	----	--------	------	-------	---------

主机读取00h字节，直到调用完成为止。

附录 1、TO-92 封装信息

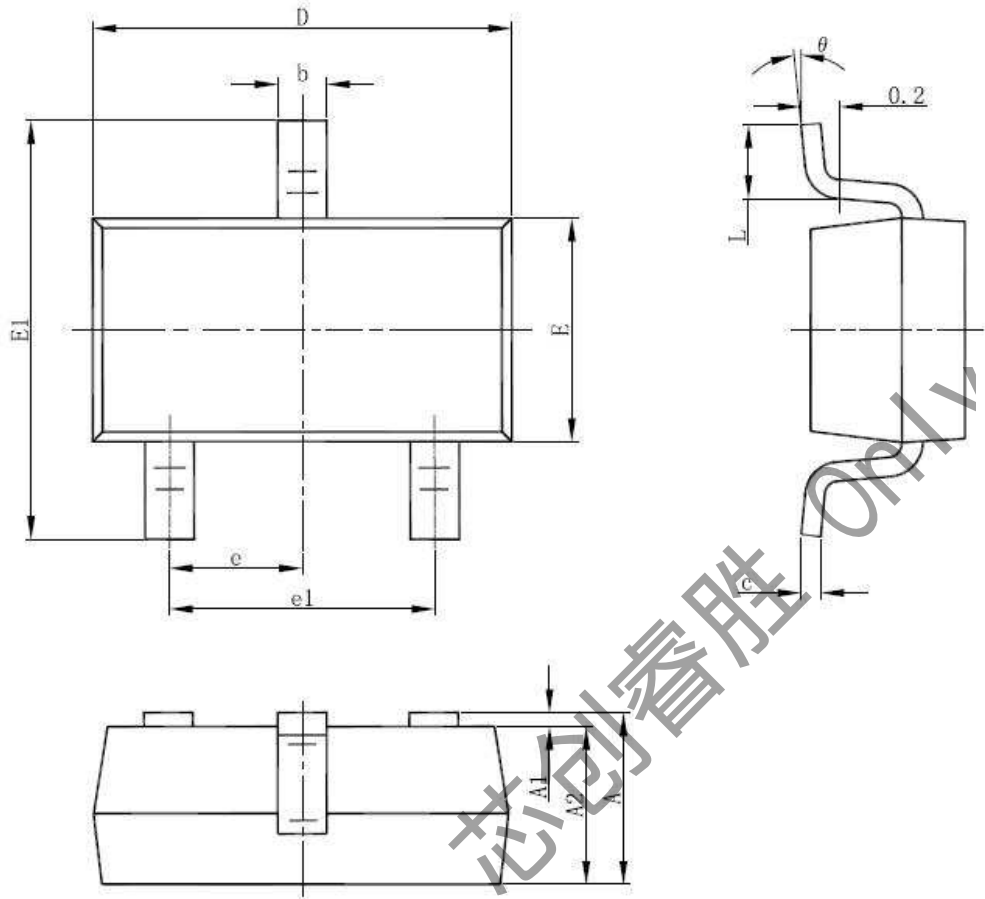


Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min.	Max.	Min.	Max.
A	3.300	3.700	0.130	0.146
A1	1.100	1.400	0.043	0.055
b	0.380	0.550	0.015	0.022
c	0.360	0.510	0.014	0.020
D	4.300	4.700	0.169	0.185
D1	3.430		0.135	
E	4.300	4.700	0.169	0.185
e	1.270 TYP.		0.050 TYP.	
e1	2.440	2.640	0.096	0.104
L	14.100	14.500	0.555	0.571
Φ		1.600		0.063
h	0.000	0.380	0.000	0.015

RW1820

Single-Line®数字温度传感器 IC

附录 2、SOT-23-3L 封装信息



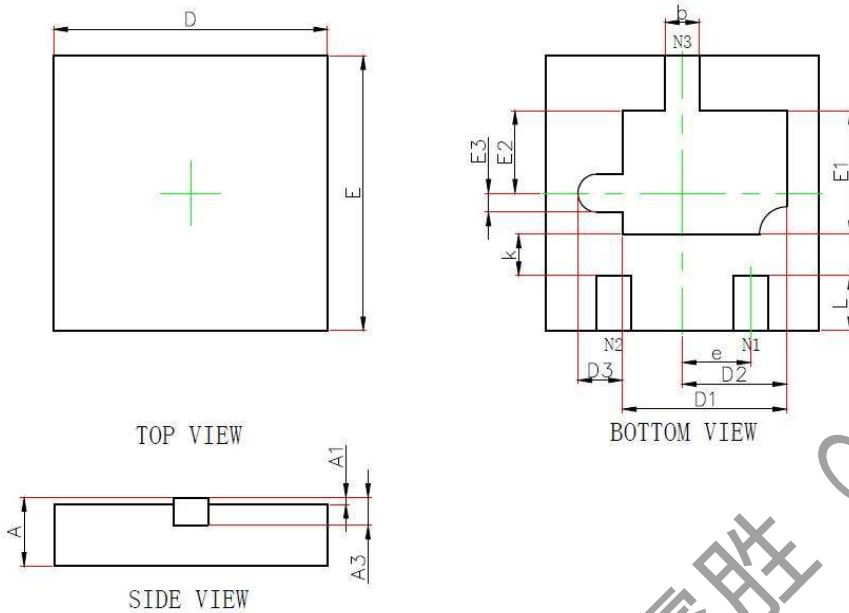
Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950(BSC)		0.037(BSC)	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°

RW1820

Single-Line®数字温度传感器 IC

附录 3、DFNWB2x2-3L 封装信息

DFNWB2×2-3L-B(P0.50T0.50/0.55/0.60) PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min.	Max.	Min.	Max.
A	0.450/0.500/0.550	0.550/0.600/0.650	0.018/0.020/0.022	0.022/0.024/0.026
A1	0.000	0.050	0.000	0.002
A3	0.152REF.		0.006REF.	
D	1.924	2.076	0.076	0.082
E	1.924	2.076	0.076	0.082
D1	1.100	1.300	0.043	0.051
D2	0.763REF.		0.030REF.	
D3	0.325REF.		0.013REF.	
E1	0.800	1.000	0.031	0.039
E2	0.600REF.		0.024REF.	
E3	0.138REF.		0.005REF.	
k	0.200MIN.		0.008MIN.	
b	0.200	0.300	0.008	0.012
e	0.500TYP.		0.020TYP.	
L	0.324	0.476	0.013	0.019

RW1820

Single-Line®数字温度传感器 IC

修订记录:

Version	Pages	Revision Summary
C1.1	All	Released in May, 2014

For 芯创睿胜 Only