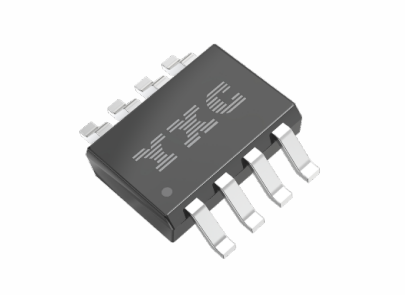
概述：

DS1307Z/YSN 串行实时时钟(RTC)是一款低功耗、十六进制编码 (BCD) 的时钟/日历，外加56字 节非易失性SRAM（NVSRAM），地址与 数 据通过I²C接口串行传输。时钟/日历提供秒、分、时、星期、日、月和年信息，对于少于31天的月份，将自动调整月末日期，包括闰年修正，时钟格式可以是24小 时或带AM/PM指示的12小时格式。

DS1307Z/YSN内置电源检测电路，当主电源失效时自动切换到备用电源，以保持时间、日期信息和计时。

采用SOP-8封装形式。



SOP-8

特点：

- I₂C串行总线接口
- 带备用电池的56字节非易失性RAM
- 静态电流小
- 可编程方波输出
- 自动掉电检测及电源切换电路
- 电池供电下，振荡器工作时的消耗小于500nA

包装信息：

型号	封装形式	包装方式
DS1307Z/YSN	SOP-8	4000 只/盘

SHENZHEN YANGXING TECHNOLOGY CO., LTD.
Address:19th Floor,1st Huide Building,Mintang Rd No.385,Longhua District,Shenzhen,China
Email:yxc@yangxing.hk

功能框图：

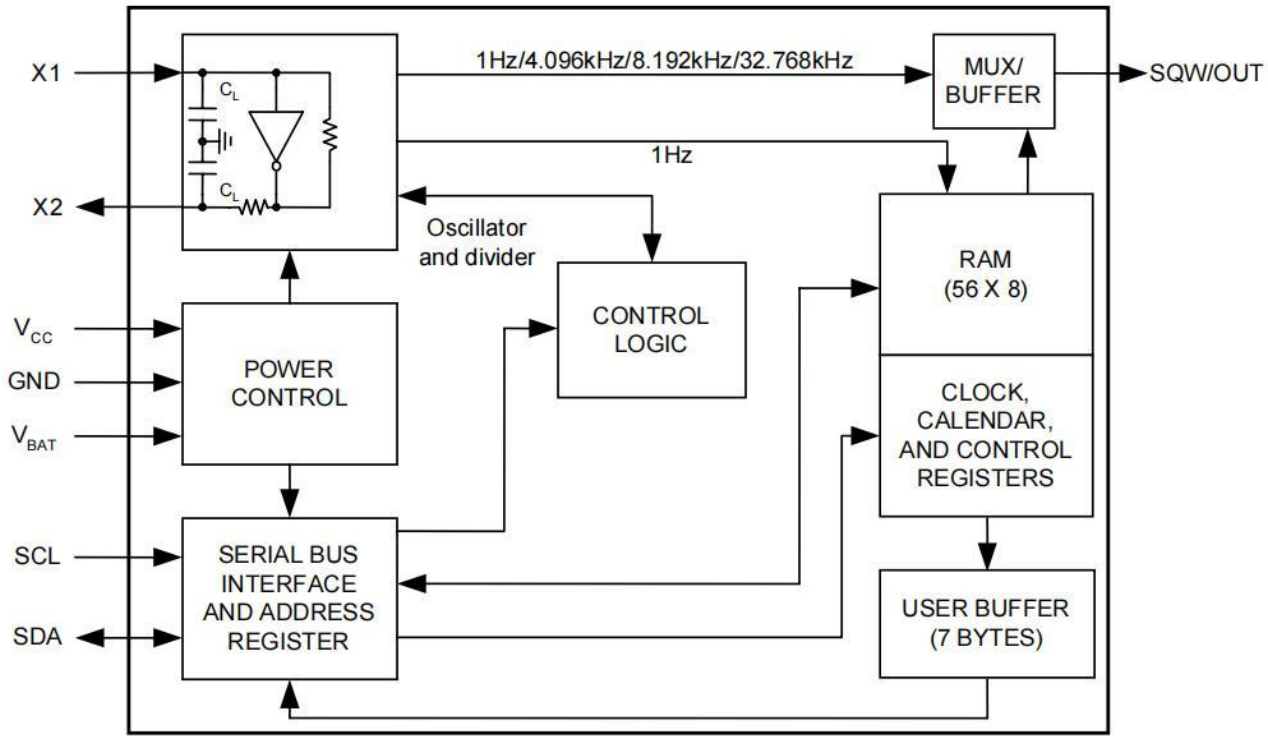


图1 内部功能框图

推荐工作条件（若无其他规定，GND=0V，Tamb=25℃,参考注1,2）

参数	符号	最小值	最大值	单位
电源电压	V_{CC}	4.5	5.5	V
逻辑高输入	V_{IH}	2.2	V_{CC}+0.3	V
逻辑低输入	V_{IL}	-0.3	+0.8	V
电池电压	V_{BAT}	2.0	3.5	V

管脚排列图解:

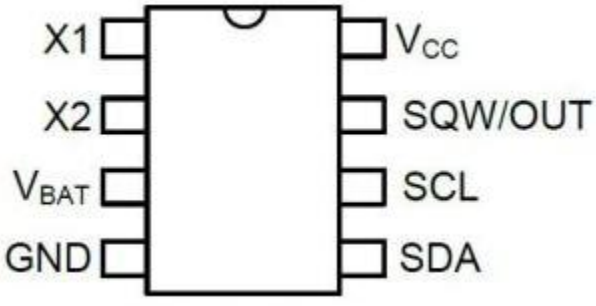


图2 DS1307Z/YSN 管脚排列图

引出端功能符号：

管脚序号	管脚名称	I/0	描述
1	X1	I	连接标准32.768kHz石英晶体。内部振荡器电路设计适用于具有12.5pF的负载电容（C_L）的晶体。X1是振荡器的输入，可选择连接到外部32.768kHz 振荡器。如果外部振荡器连接到X1，则内部振荡器X2的输出悬空。
2	X2	O	
3	V_{BAT}	P	任何标准3V锂电池或其他能源作为备用电源时的输入端。电池电压必须保持在最小和最大限制之间，以确保芯片正常运行。电池和V_{BAT}引脚之间串联的二极管可能妨碍正常操作。如果不需要备用电源，V_{BAT}必须接地。通过RTC和用户RAM访问的标称功率—故障跳变点（VPF）电压由内部电路设置为1.25 x VBAT标称值。在+25°C的情况下，在没有电源的情况下，超过48mAh的锂电池将为DS1307Z/YSN提供超过10年的备份。
4	GND	P	地
5	SDA	I/0	串行数据输入/输出。SDA是I_2C串行接口的数据输入/输出；SDA引脚为漏极开路，需要外部上拉电阻。无论V_{CC}上的电压如何，上拉电压都可高达5.5V
6	SCL	I	串行时钟输入。SCL是I_2C接口的时钟输入，用于同步串行接口上的数据移动。无论V_{CC}上的电压如何，上拉电压都可高达5.5V。
7	SQW/OUT	O	方波/输出驱动器。使能时，SQWE位置1，SQW/OUT引脚输出四种方波频率之一（1Hz，4kHz，8kHz，32kHz）。SQW/OUT引脚为漏极开路，需要外部上拉电阻。SQW/OUT采用V_{CC}或V_{BAT}供电工作。无论V_{CC}上的电压如何，上拉电压都可高达5.5V。如果不使用，该引脚可以悬空。
8	V_{CC}	P	主电源。当电压在正常范围内施加时，器件可完全访问，并且可以写入和读取数据。当备用电源连接到器件且V_{CC}低于VTP时，禁止读写。但是，计时功能不受输入电压较低的影响。

极限值:(绝对最大额定值,若无其它规定,Tamb=25°C)

参数	符号	值
电源电压（电压参考GND脚）	V_{CC}	-0.5 ~ 7V
输入电压（所有引脚）	V_{IN}	-0.5 ~ V_{DD}+0.5V
输入电流（任一输入）	I_{IN}	±10mA
工作温度	T_A	-40 ~ +85°C
最大工作结温	T_J	150°C
存储温度	T_S	-65 ~ +150°C
焊接温度（10s）	T_W	260°C

直流电气特性（若无其他规定，Tamb=-40~+85℃,VCC=4.5Vto5.5V，GND=0V）

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入漏电（SCL）	I_{LI}		-1	-	1	uA
I/O漏电(SDA,SQW/OUT)	I_{LO}		-1	-	1	uA
逻辑低输出(I_{OL}=5mA)	V_{OL}		-	-	0.4	V
动态工作电流(fSCL=100KHz)	I_{CCA}		-	-	1.5	mA
待机电流	I_{CCS}	(注3)	-	-	200	uA
V_{BAT}漏电	I_{BATLKG}		-	5	50	nA
电源失效电压（V_{BAT}=3.0V）	V_{PF}		-	-	-	V

直流电气特性（若无其他规定，Tamb=-40~+85℃,VCC=0V，VBAT=3V，GND=0V）

参数	标识	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{BAT}电流(振荡开);SQW/OUT关	I_{BAT1}		-	300	500	nA
V_{BAT}电流(振荡开);SQW/OUT开(32KHz)	I_{BAT2}		-	480	800	nA
V_{BAT}数据保持电流（振荡器关闭）	I_{BATDR}		-	10	100	nA

警告：当部件处于电池供电模式时，负脉冲低于-0.3V可能会导致数据丢失。

交流电气特性（若无其他规定，Tamb=-40~+85℃,VCC=4.5Vto5.5V，GND=0V)

参数	标识	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
SCL时钟频率	f_{SCL}		0		100	KHz
STOP和START状态之间的总线空闲时间	t_{BUF}		4.7			uS
START状态保持时间（重复）	$t_{HD:STA}$	(注4)	4.0			uS
SCL时钟的低周期	t_{LOW}		4.7			uS
SCL时钟的高周期	t_{HIGH}		4.0			uS
设置重复START状态的时间	$t_{SU:STA}$		4.7			uS
数据保持时间	$t_{HD:DAT}$		0			uS
数据建立时间	$t_{SU:DAT}$	(注5,6)	250			nS
SDA和SCL信号的上升时间	t_R				1000	nS
SDA和SCL信号的下降时间	t_F				300	nS
STOP状态的设置时间	$t_{SU:STO}$		4.7			uS

电容（若无其他规定，GND=0VTamb=+25℃）

	参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
	引脚电容（SDA，SCL）	$C_{I/O}$				10	pF
	每条总线的负载电容	C_B	(注7)			400	pF

注：

(1)所有电压均以地为参考。

(2)低于-20℃由设计保证，未经过生产测试。

(3)ICCS规定VCC=5V和SDA，SCL=5V。

(4)在此周期之后，生成第一个时钟脉冲。

(5)器件必须在内部为SDA信号（参考SCL信号的VIH(MIN)）提供至少300ns的保持时间，以桥接SCL下降沿的未定义区域。

(6)如果器件没有延长SCL信号的低电平周期（tLOW），则只需要满足最大tHD:STA。(7)CB是一个总线的总电容，单位为pF。

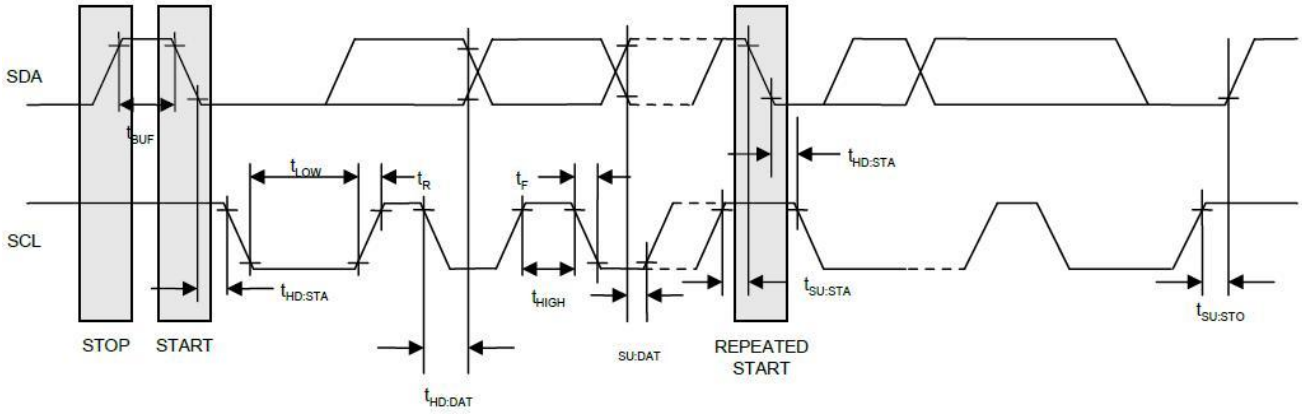


图3 时序图

功能描述:

DS1307Z/YSN是一款低功耗时钟/日历，带有56字节的电池备份SRAM。时钟/日历提供秒，分，小时，日，月，周和年信息。月末的日期会自动调整为少于31天的月份，包括闰年的更正。DS1307Z/YSN作为I2C总线上的从器件工作。通过寄存器地址实现START条件并提供设备标识码，可以按顺序访问后续寄存器，直到执行STOP条件。

当V_{CC}低于1.25xVBAT时，器件终止正在进行的访问并重置器件地址计数器。此时将无法识别设备的输入，以防止错误数据从超出容差的系统写入设备。当V_{CC}低于V_{BAT}时，器件切换到低电流电池备份模式。上电时，当V_{CC}大于V_{BAT}+0.2V时，器件从电池切换到V_{CC}，当V_{CC}大于1.25xV_{BAT}时，器件识别输入。图1显示了串行RTC的主要元素。

1.振荡器电路

DS1307Z/YSN采用外部32.768kHz晶振。振荡器电路不需要任何外部电阻器或电容器即可工作。表1列出了外部晶体的几种晶体参数。图1显示了振荡器电路的功能原理图。如果使用具有指定特性的晶体，启动时间通常不到一秒。

2.时钟精度

时钟的精确度取决于晶体的精度和振荡器电路的容性负载与修整晶体的容性负载之间的匹配精度。温度漂移引起的晶体频率漂移会增加额外的误差。耦合到振荡器电路中的外部电路噪声可能导致时钟快速运行。

表1：晶振详细说明

参数	符号	最小	典型	最大	单位
标称频率	fO		32.768		kHz
谐振电阻	ESR			45	KΩ
负载电容	CL		12.5		pF

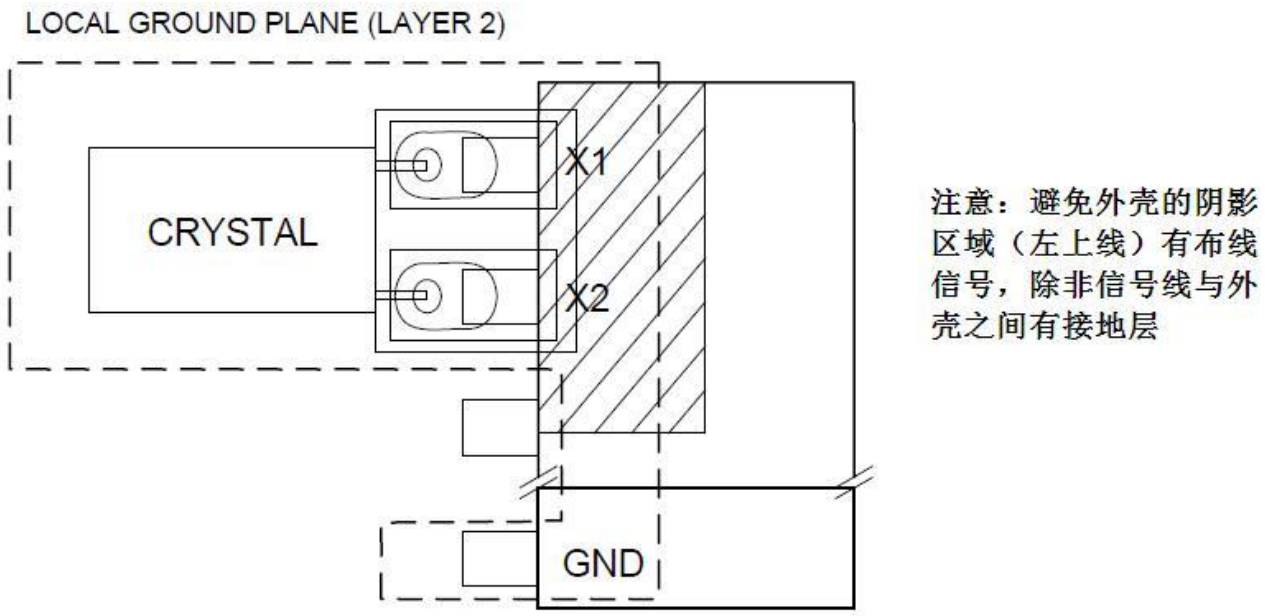


图4 晶振印刷电路板布局

3.RTC和RAM地址映射

DS1307Z/YSN的RTC和RAM寄存器地址如表2所示。RTC寄存器的地址范围是00H～07H，RAM的地址范围是08H～3FH。在多字节传递期间，当地址指针指向3FH时，RAM末端为空，之后地址指针将环绕到时钟空间的起始地址00H。

4.时钟和日历

通过读取正确的寄存器字节可获得时间和日历的信息。RTC寄存器图解如表2所示，通过写入正确的寄存器字节可设置或初始化时间和日历。时间和日历寄存器内的数据为BCD码格式。寄存器0的位7为时钟的停止位，当该位置为1时，振荡电路停止工作，当置为0时，振荡电路工作。

注意：所有寄存器的状态在上电初始化时，都是无定义的，因此，在初始化配置的时候必须使振荡电路工作（CH=0）

DS1307Z/YSN可工作在12小时模式或24小时模式。小时寄存器的第6位定义为12/24小时模式选择位，当该位为高时，选择12小时模式。在12小时模式下，该寄存器的第5位是AM/PM标志位，逻辑高表示PM。在24小时模式下，第5位表示第2个10小时位（20-23时）。

在一个START时，当前时间将存储到二级寄存器，时间信息从这些二级寄存器中读出，此时，时钟可以继续运行。这消除了重读寄存器的需要，以防止主寄存器在读期间更新。

当读取或写入时间和日期寄存器时，辅助（用户）缓冲区用于防止内部寄存器更新时出错。读取时间和日期寄存器时，用户缓冲区将与任何I2CSTART上的内部寄存器同步。时钟继续运行时，从这些辅助寄存器读取时间信息。如果内部寄存器在读取期间更新，则无需重新读取寄存器。每当写入秒寄存器时，分频器链就会复位。一旦重置分频器链后，为避免翻转问题，必须在一秒钟内写入剩余的时间和日期寄存器。

表2：计时器寄存器

地址	寄存器名称	BIT							
		7	6	5	4	3	2	1	0
00H	秒	CH	00-59						
01H	分钟	0	00-59						
02H	小时	0	12	1-12					
			24	PM/AM	00-23				
03H	星期	0	0	0	0	0	01-07		
04H	日	0	0	01-31					
05H	月	0	0	0	01-12				
06H	年	00-99							
07H	控制位	OUT	0	0	SQWE	0	0	RS1	RS0
08H-3FH	RAM56×8	00H-FFH							

注：0=总是读取为0。

5.控制寄存器

DS1307Z/YSN控制寄存器用于控制SQW/OUT引脚的操作。

BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
OUT	0	0	SQWE	0	0	RS1	RS0

BIT7：输出控制（OUT）。当方波输出被禁止时，该位控制SQW/OUT脚的输出。若SQWE=0，当OUT=1时，SQW/OUT脚的逻辑电平为1；当OUT=0时，SQW/OUT脚的逻辑电平为为0。

BIT4：方波使能（SQWE）。当该位逻辑为1时，使能振荡器输出。方波输出频率取决于RS0位和RS1位的值，当方波输出被设为1Hz，时钟寄存器将在方波下降沿进行更新。

BIT1,0：速率选择（RS1,RS0）。当方波输出使能时，这两位控制方波输出的频率。下表列出了可在RS位进行选择的方波频率。

RS1	RS0	SQW/OUT OUTPUT	SQWE	OUT
0	0	1Hz	1	X
0	1	4.096kHz	1	X
1	0	8.192kHz	1	X
1	1	32.768kHz	1	X
X	X	0	0	0
X	X	1	0	1

6.I2C总线接口

DS1307Z/YSN支持I2C总线传递协议。发送数据到总线上的器件为传送器，接收数据的器件为接收器。控制信息的器件被称为主器件，受主器件控制的器件被称为从器件。主器件控制总线，产生串行时钟（SCL），控制总线通道，并产生START和STOP条件。DS1307Z/YSN在I2C总线上作为一个从器件工作。

图5，6和7详细说明了数据在I2C总线上是如何被传输的。

- 只有在总线不繁忙的情况下，才能发起数据传递。
- 在数据传递期间，当时钟线为HIGH，数据线必须保持稳定，否则数据线上的变化将被视为控制信号。

因此，定义总线条件如下：

Bus not busy：数据和时钟线都保持高（HIGH）。

Start data transfer：当时钟线为HIGH时，数据线从HIGH到LOW的一个转变（下降沿）被定义为START（开始）条件。

Stop data transfer：当时钟线为HIGH时，数据线从LOW到HIGH的一个转变（上升沿）被定义为STOP（结束）条件。

Data valid：在START（开始）后，如果数据线在时钟的HIGH（高电平）周期保持稳定，那么此时数据线的状态代表有效数据。在时钟的LOW（低电平）周期内，须改变数据线上的数据，每位数据需要一个时钟脉冲。每个数据传递都由START发起，由STOP终止。在START和STOP间传递的数据数量是没有限制的，由主器件决定。信息是以字节的方式传递的，并且每个接收器在第九位应答。在I2C总线规范中，定义了常规模式（100kHz时钟速率）和快速模式（400kHz时钟速率）。DS1307Z/YSN只工作在常规模式(100kHz)。

Acknowledge：当被寻址时，每个接收器都必须在接收每个字节后产生一个应答信号，且主器件也要产生一个与之相应的额外的时钟脉冲。

在应答的时钟脉冲期间，接收器必须将SDA线拉低，使它在这个时钟脉冲的高电平期间保持稳定的低电平。当然，必须考虑建立和保持时间。主器件对从器件发出的最后一个字节不作响应，以此向从器件传递数据结束信号。在这种情况下，从器件必须保持数据线HIGH（高电平），使得主器件能生成停止条件。

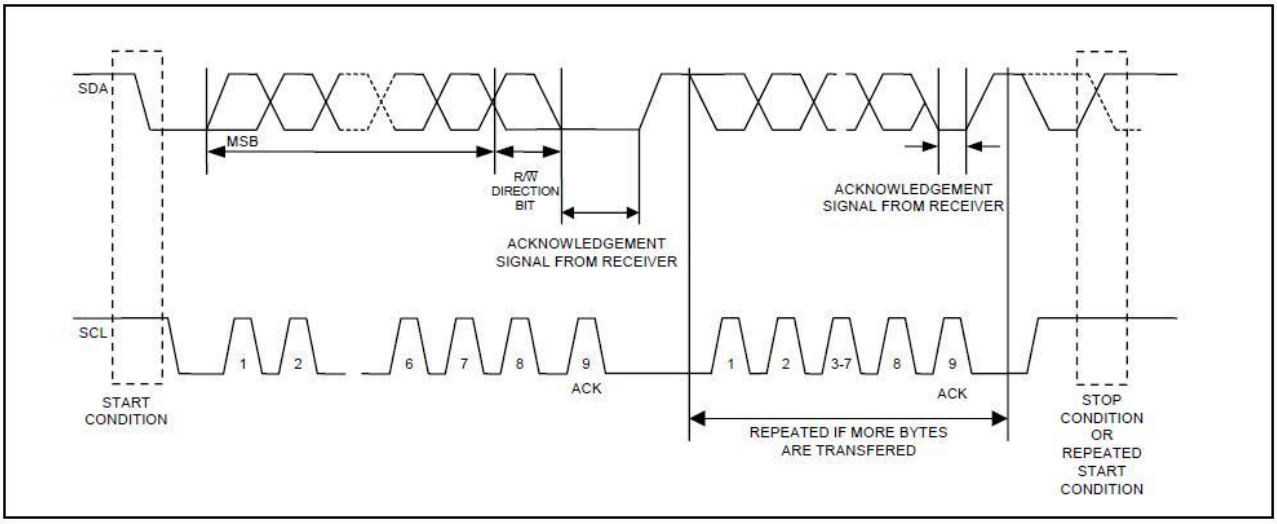


图5 I^2C 串行总线上的数据传输

根据R/$\overline{W}$位的状态，有两种数据传递方式：

1、**主发送器传递数据到从接收器：**主器件传递的第一个字节是从器件的地址，接下来是数据字节，从器件在每收到一个字节后都将返回一个应答位给主器件。数据是从最高位（MSB）开始依次传递的。

2、**从发送器传递数据到主接收器：**第一个字节（从器件地址）由主器件传递，接着从器件返回一个应答位，从器件开始传递大量数据字节。主器件每次接收字节（不是在最后一个字节）之后都返回一个应答位。而在最后一个接收字节的末端，返回一个“ 非应答” 信号。

主器件产生所有的串行时钟脉冲、START（开始）条件和STOP（结束）条件，每次传递都是终止于STOP条件或一次重复的START条件。因为重复START也是下一个串行传递的开始端，故总线将不会被释放。数据是从最高位（MSB）开始依次传递的。

DS1307Z/YSN 可工作在以下两种模式:

1、从接收器模式（写入模式）：器件通过SDA和SCL接收串行数据和时钟信号。每接收一个字节就发送一个应答位。START和STOP位于串行传递的始末端。硬件在接收到从地址和方向位（见图6）后，自动执行地址识别。主器件发起START条件后，接收到的第一个字节是从地址。此地址字节包含有7位的DS1307Z/YSN地址：1101000，接着是指示位（R/$\overline{W}$）（此时该位为0）。在接收到并解码出地址信息后，DS1307Z/YSN在SDA线上输出一个应答位。在DS1307Z/YSN应答从地址+写入位之后，主器件将发送一个寄存器地址到DS1307Z/YSN，当DS1307Z/YSN应答此次传递后，将在DS1307Z/YSN上设置寄存器指针。之后，主器件能够发送数据字节，且DS1307Z/YSN每接收一个字节后都将返回一个应答位。寄存器指针在每个字节被写入后自动递增。在所有数据传递完成后，主器件将产生一个STOP（终止）条件，以此中断数据写入。

2、**从发送器模式（读取模式）：**对第一个字节的接受和处理同接收器模式一样。然而，在此模式下，

指示位会指示传输地址是无效的。当SCL上有串行时钟信号输入时，DS1307Z/YSN将在SDA上传输串行数据。START和STOP位于串行传递的始末端（见图7）。主器件发起START条件后，接收到的第一个字节是从地址。此地址字节包含有7位的DS1307Z/YSN地址：1101000，接着是指示位（R/W）（此时该位为1）。在接收到并解码出地址信息后，DS1307Z/YSN在SDA线上输出一个应答位。接着，DS1307Z/YSN以寄存器指针所指向的寄存器地址为起始数据，开始传输数据。如果寄存器指针在读取模式初始化之前未被写入，则第一个读取到的地址是寄存器指针最后一次存储的地址。寄存器指针在每个字节被写入后自动递增。DS1307Z/YSN必须接收到一个“不应答”，以此结束读取。

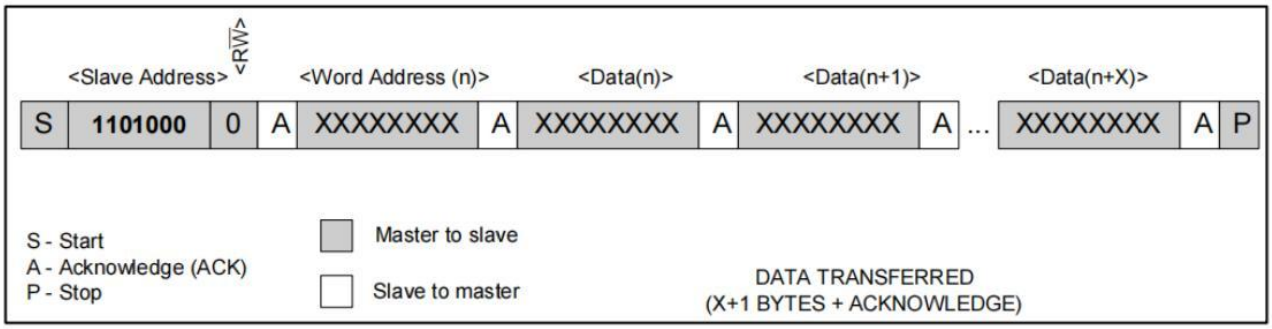


图6 数据写入——从接收器模式

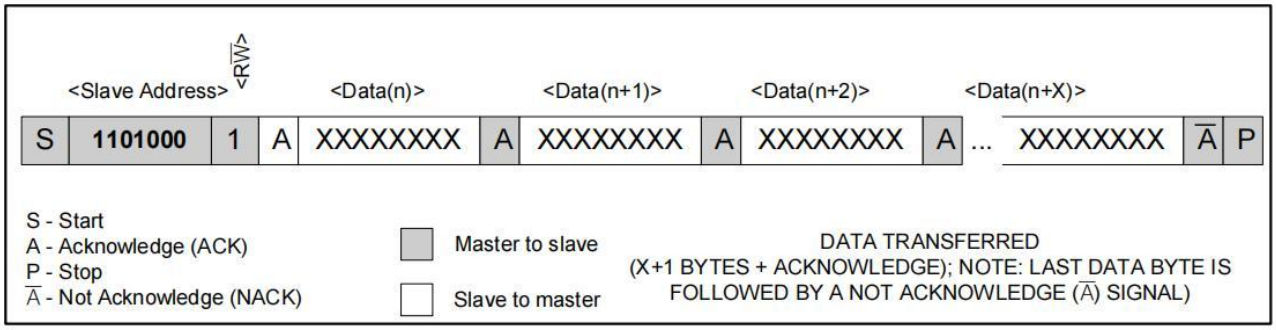


图7 数据写入——从发送器模式

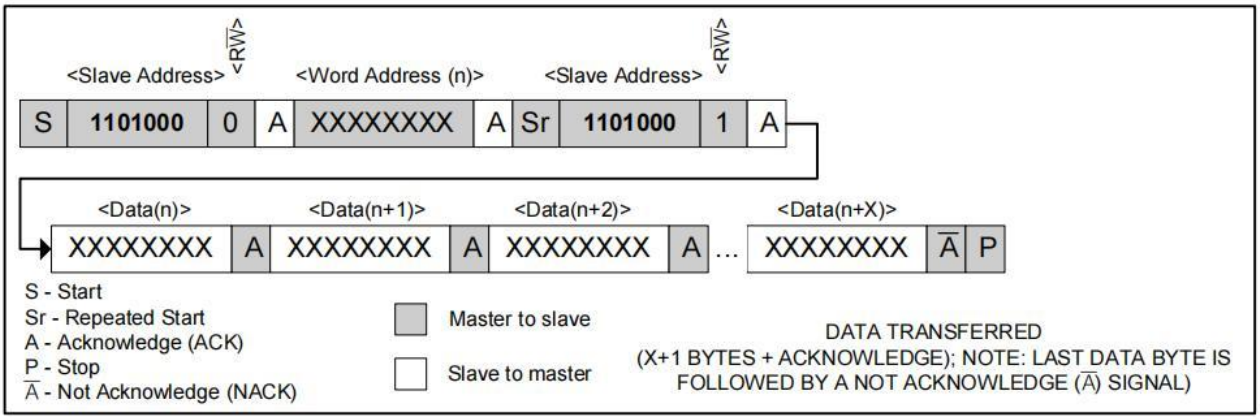
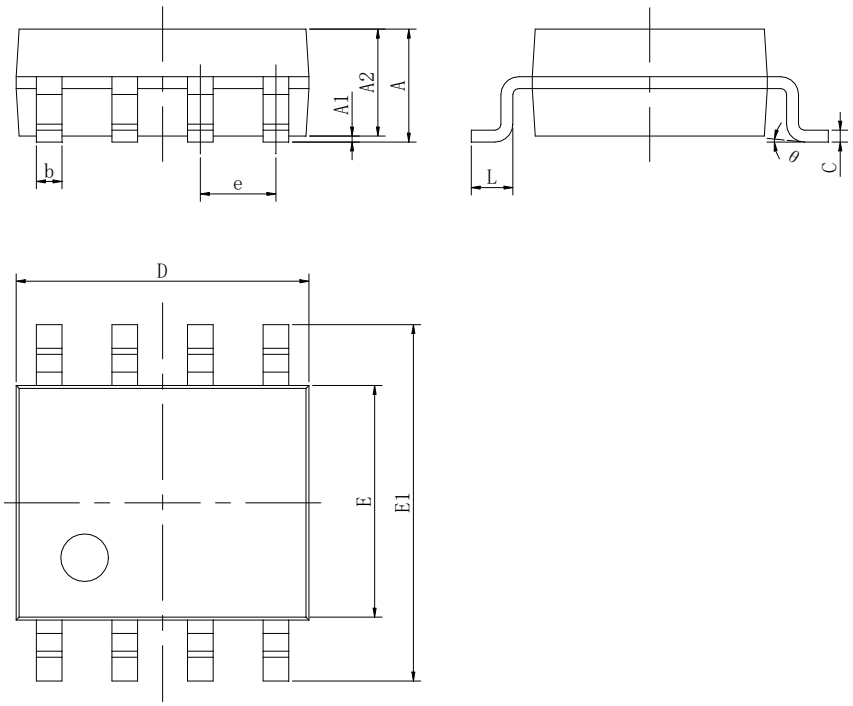


图8 数据读取（写入指针，然后读取）—从机接收和发送

封装外形图:

SOP-8



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.800	0.053	0.071
A1	0.000	0.250	0.000	0.010
A2	1.250	1.550	0.053	0.061
b	0.300	0.510	0.011	0.020
c	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.201
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.300	0.228	0.244
e	1.270(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°