DS1307
产品说明书

规范修订历史：

版本	发行时间	新制/修订内容
V1.0	2020/08	新增
V1.1	2022/05	修改订单信息
V1.2	2023/02	更换新模板
V1.3	2024/09	增加应用注意事项以及整体排版

概述

1307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(NV SRAM),地址与数据通过 I^2C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。

1307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。

1307采用SOP8 和 DIP8封装形式。

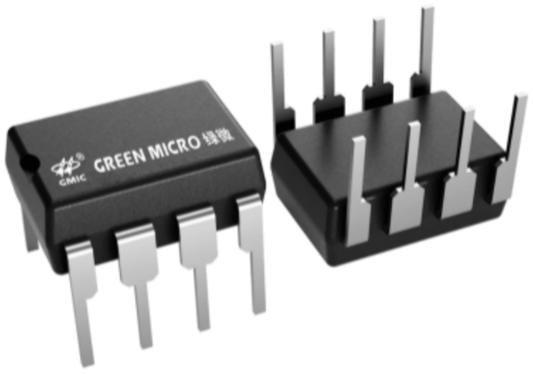
主要特点

- I^2C 串行总线接口
- 带备用电池的56字节非易失性RAM
- 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

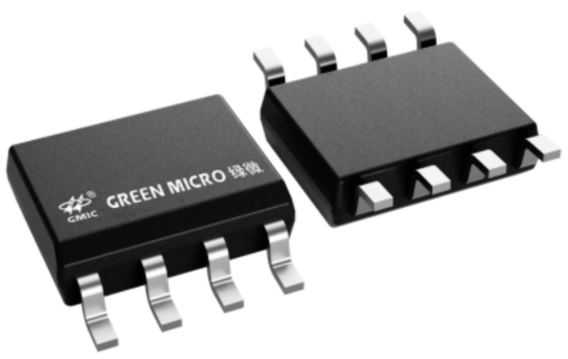
主要应用领域

- 移动电话
- 便携仪器
- 传真机
- 电池电源产品
- 电视机

产品外观



DIP-8



SOP-8

订购信息

名称	封装	包装	包装数量
DS1307ZBS	SOP-8	编带	2500PCS/盘
DS1307N309	DIP-8	管装	2000PCS/盒

功能框图

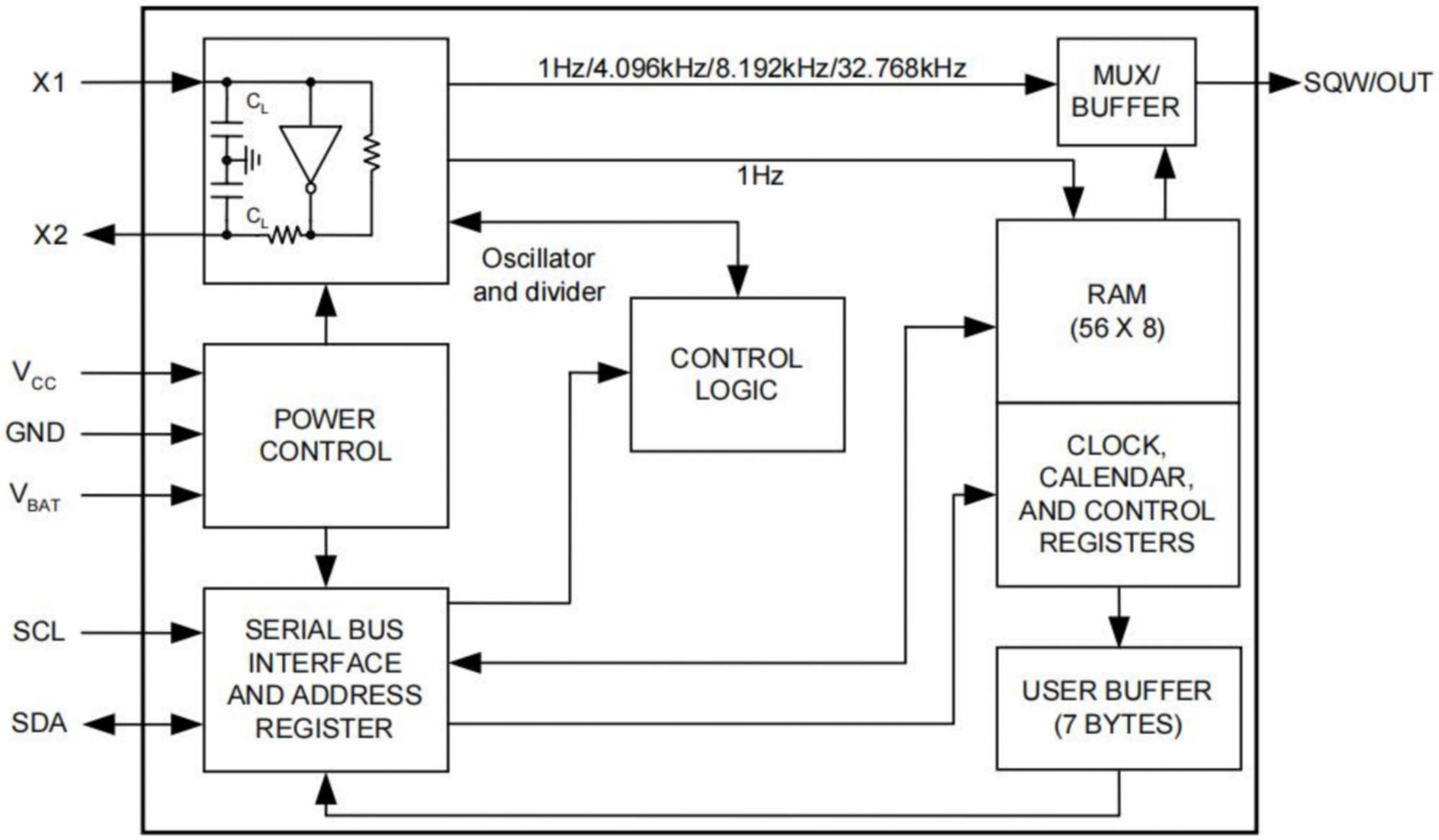


图1 内部功能框图

管脚说明

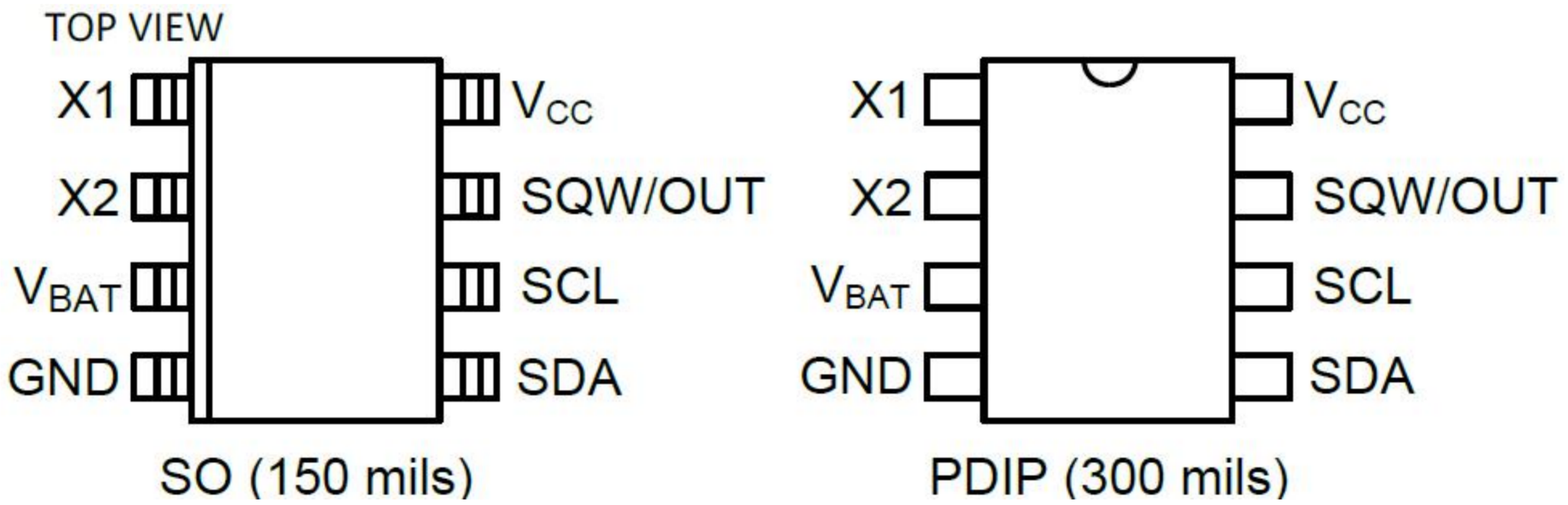


图2管脚排列图

管脚序号	管脚名称	I/0	描述
1	X1	1	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(CL)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	0	
3	VBAT	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VBAT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，VBAT必须接地。通过RTC 和用户RAM访问的标称功率一故障跳变点(VPF)电压由内部电路设置为1.25×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1307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Vcc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1^2C接口的时钟输入，用于同步串行接口上的数据移 动。无论Vcc上的电压如何，上拉电压都可高达5.5V。
7	SQW/OUT	0	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VBAT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Vcc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。

极限参数（若无其他规定，Tamb=25°C ）

参数	标识	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 ~ VDD+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

注意：超过以上极限值有可能造成芯片的永久性损坏。

推荐工作条件（若无其他规定，GND=0V，Tamb=25℃ ，参考注 1,2 ）

参数	标识	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

直流电气特性（若无其他规定，Tamb=-40 ~ +85℃ ，VCC = 4.5V to 5.5V ， GND=0V ）

参数	标识	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(f_{SCL}=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℃ V = 0V VB = 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°C,Vcc=4.5V to 5.5V,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	$ts_{u:DAT}$	(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=0V,Tamb=+25°C)

参数	标识	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
引脚电容(SDA,SCL)	C_{vo}				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°C由设计保证，未经过生产测试。
(3)I_{CCS} 规定V_{CC}=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$V_{IH(MIN)}$) 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(t_{LOW})，则只需要满足最大$t_{HD:STA}$。
(7)CB 是一个总线的总电容，单位为 pF。

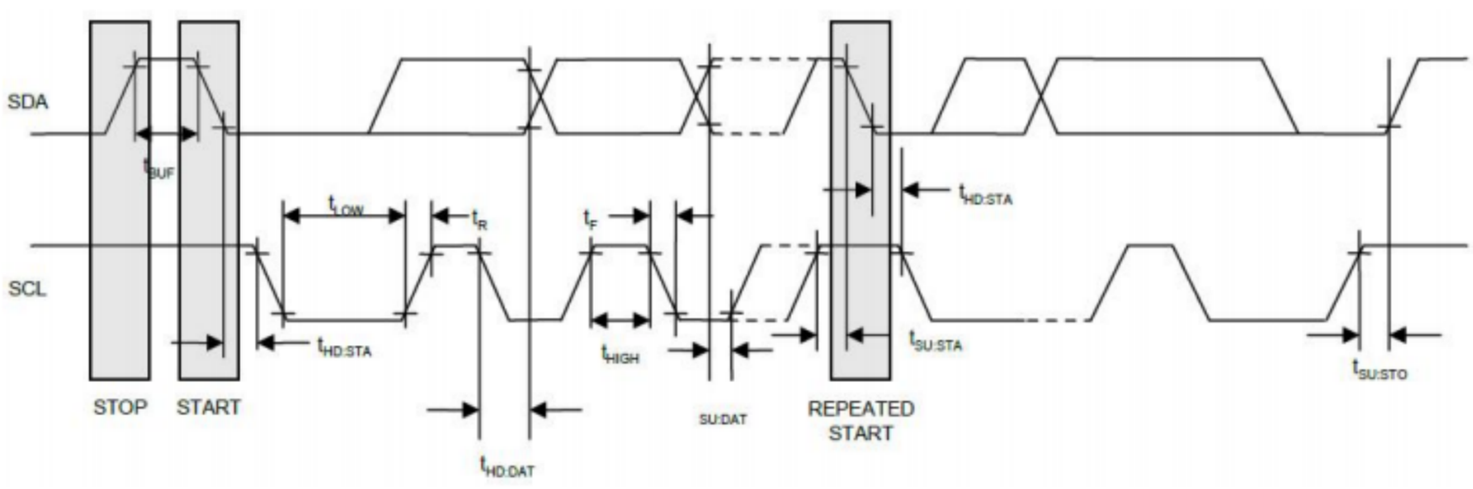


图 3　时序图

功能描述

DS1307 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。1307作为1^2C 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Vcc低于1.25×VBA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Vcc低于VBAT时，器件切换到低电流电池备份模 式。上电时，当Vcc大于VBAT+0.2V 时，器件从电池切换到 Vcc，当Vcc大于1.25×VBAT时，器件识别输入。 图1显示了串行RTC的主要元素。

振荡器电路

DS1307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。

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	f_O		32.768		kHz
谐振电阻	ESR			45	KQ
负载电容	C_L		12.5		pF

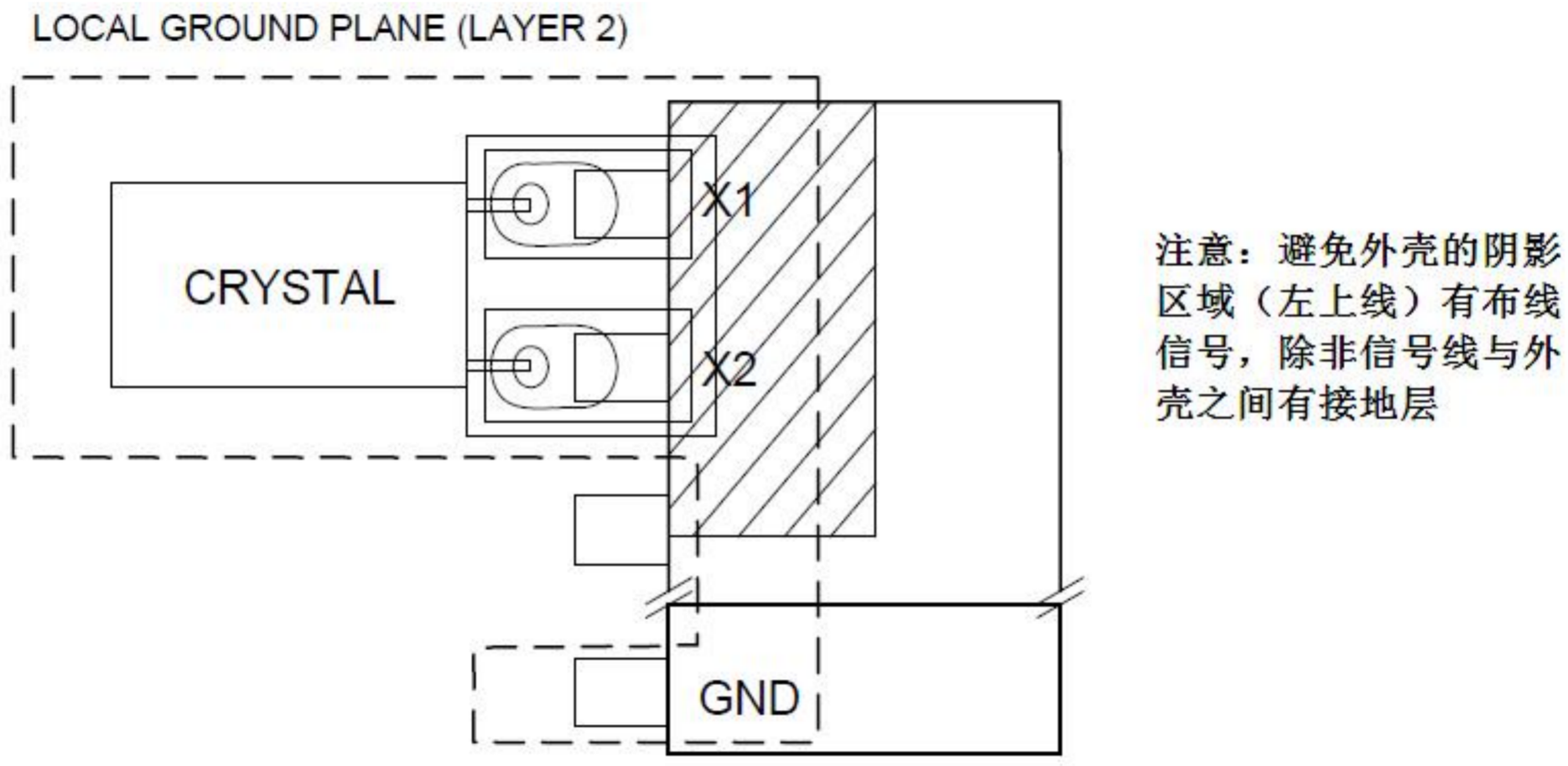


图4 晶振印刷电路板布局

RTC和RAM地址映射

1307 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。

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 ）

1307 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 I2C START 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	RAM 56×8	00H-FFH							

注：0=总是读取为 0。

控制寄存器

DS1307 控制寄存器用于控制SQW/OUT 引脚的操作。

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
OUT	0	0	SQWE	0	0	RS1	RS0

BIT 7: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。

BIT 4：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。

BIT 1, 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

I^2C 总线接口

1307 支持 I^2C 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。1307 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)。1307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。

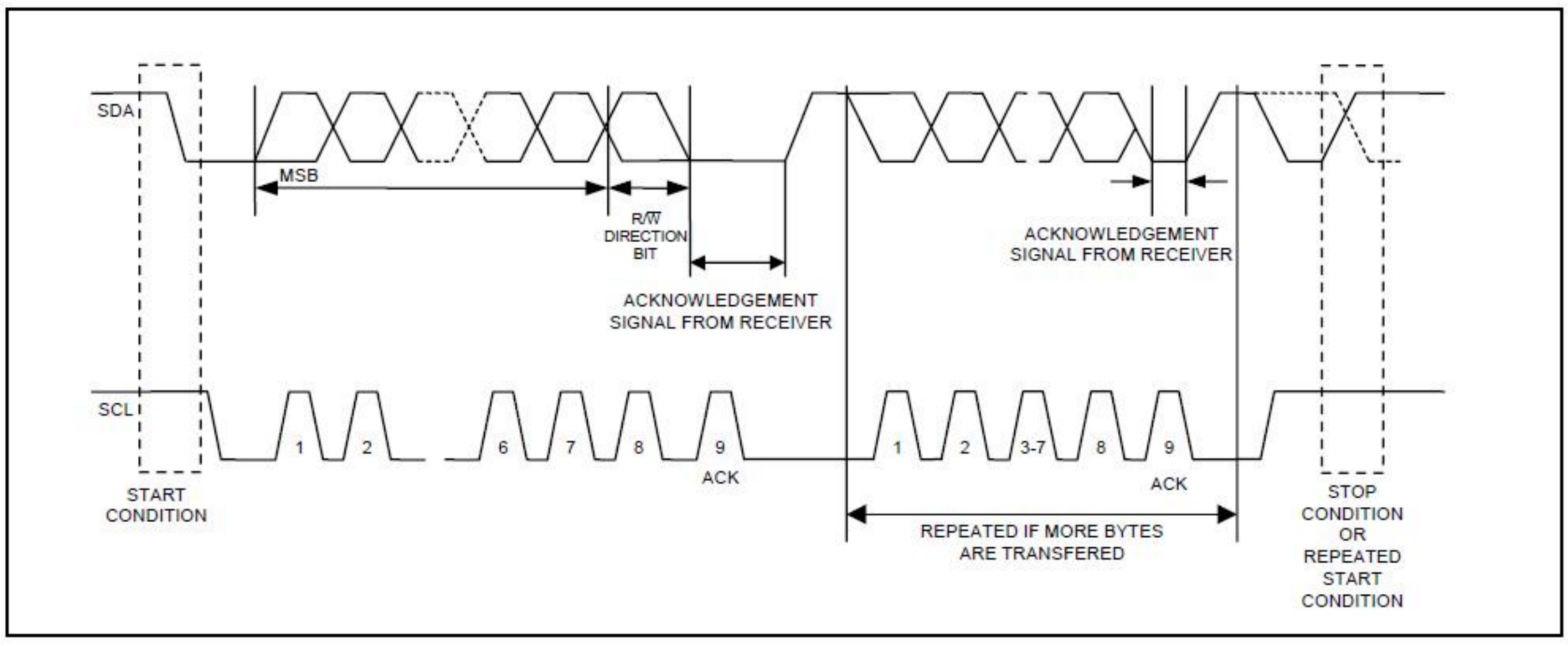


图5 I²C串行总线上的数据传输

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。

DS1307 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DS1307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，DS1307在SDA线上输出一个应答位。在DS1307应答从地址+写入位之后，主器件将发送一个寄存器 地址到DS1307,当DS1307应答此次传递后，将在DS1307上设置寄存器指针。之后，主器件能够发送数据 字节，且DS1307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，DS1307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DS1307地址：1101000,接着是指示位(R/ $\overline{W}$) (此时该位为1)。

在接收到并解码出地址信息后，DS1307在SDA 线上输出一个应答位。接着，DS1307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。DS1307必须接收到一个“不应答”,以此结束读取。

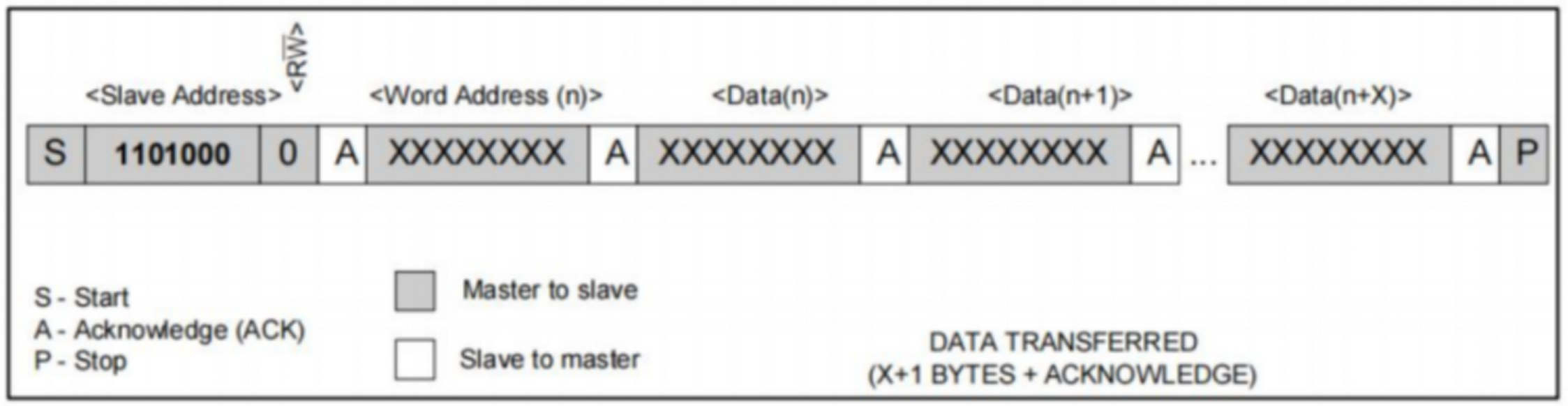


图 6　数据写入——从接收器模式

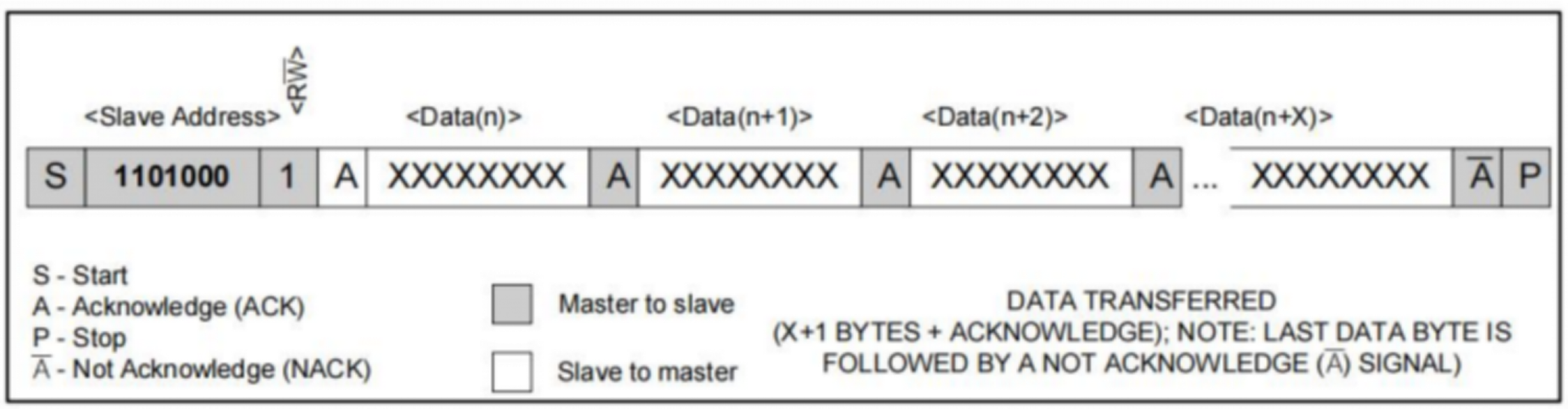


图 7　数据写入——从发送器模式

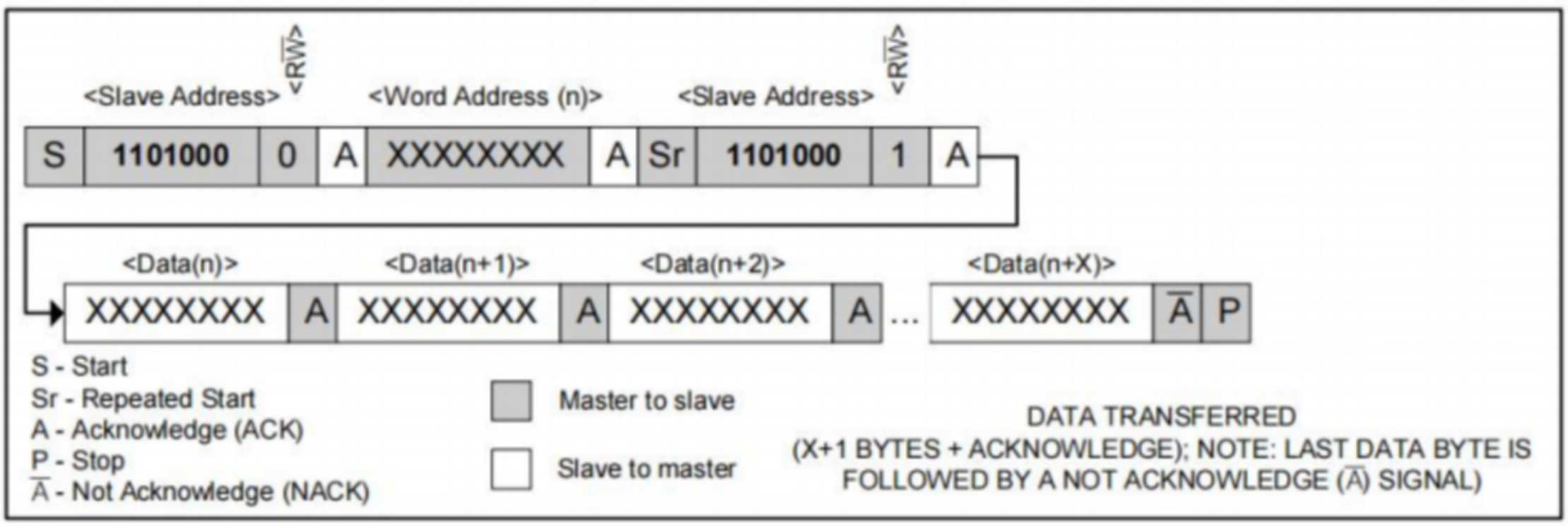
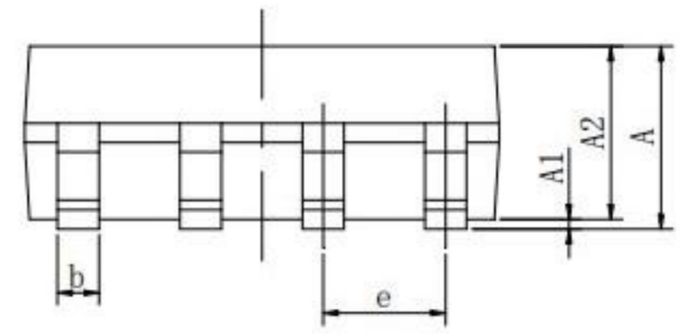
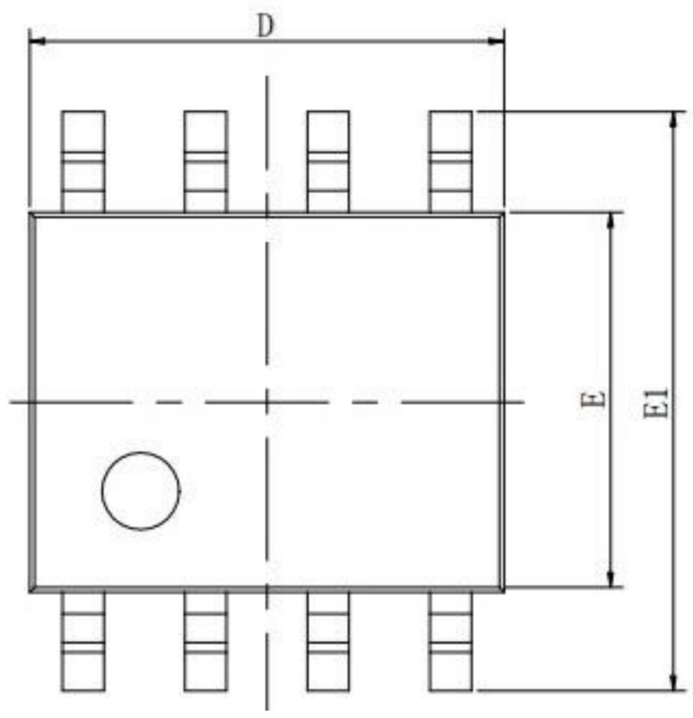


图 8　数据读取（写入指针，然后读取）–从机接收和发送

封装外形图

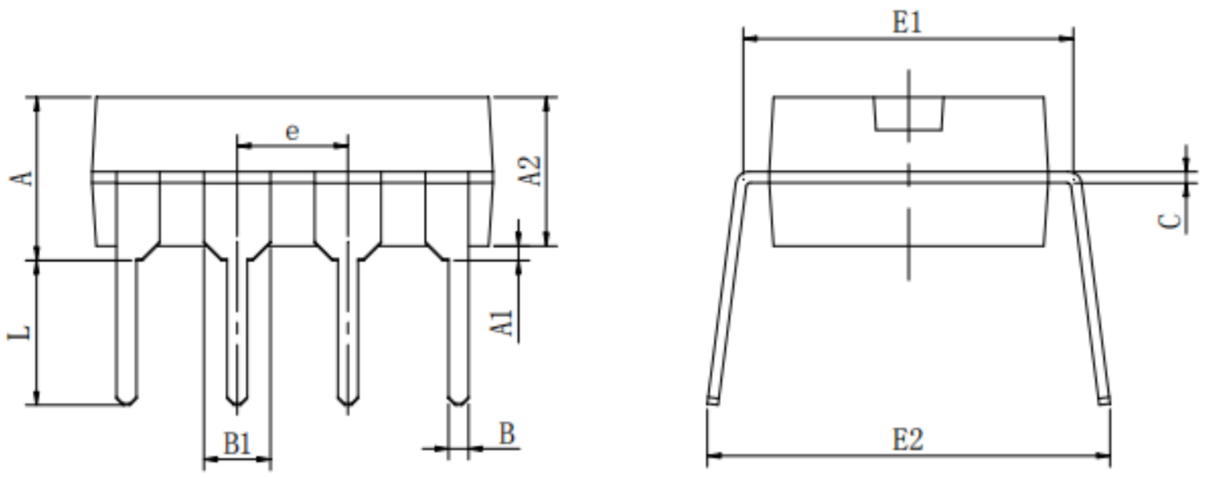
SOP-8





Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.800	0.053	0.071
A1	0.050	0.250	0.004	0.010
A2	1.250	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
C	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.780	5.000	0.185	0.197
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°

DIP-8



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	3.710	4.310	0.146	0.170
A1	0.510		0.020	
A2	3.200	3.600	0.126	0.142
B	0.380	0.570	0.015	0.022
B1	1.524(BSC)		0.060(BSC)	
C	0.204	0.360	0.008	0.014
D	9.000	9.400	0.354	0.370
E	6.200	6.600	0.244	0.260
E1	7.320	7.920	0.288	0.312
e	2.540(BSC)		0.100(BSC)	
L	3.000	3.600	0.118	0.142
E2	8.400	9.000	0.331	0.354

重要声明

- 绿微芯片保留无通知更改产品及文档的权利，客户应在订货前获取并核实最新技术资料的完整性，同时，绿微芯片对非官方修订文件不承担任 何责任或义务。
- 整份产品规格书中任何项参数仅供参考，实际应用测试为准；客户使用产品进行系统设计时，必须遵守安全规范并独立承担以下责任：按应用需求选则适配的绿微产品；完成应用的设计验证及全链路测试 ；确保应用符合目标市场安全法规或其他要求，因设计缺陷或违规操作导致的人身/财产损失，均由客户自行承担，与绿微芯片无关。
- 绿微芯片产品禁止用于生命维持、军事装备、航天航空关键应用等场景。超范围使用引发的一切事故与法律责任，皆由使用方自行承担，与绿微芯片无关。
- 绿微芯片的所有技术资源（含数据表、参考设计）均按“现状”提供，不保证无缺陷或泛用性，不做出任何明示或者暗示的担保。文档仅授权 用于本文件所述产品开发与研究，严禁非授权使用知识产权、公开复制和反向工程。违规使用索导致的索赔及损失，均由使用方承担，与绿微芯片无关。