

S-35199A01是可以在超低消耗电流、宽工作电压范围内工作的3线CMOS实时时钟IC。工作电压为1.3 ~ 5.5 V、可适用于从主电源电压到备用电池电压的宽幅电源电压。通过0.34  $\mu$ A的计时消耗电流和宽范围的计时电源电压，可大幅度地改善电池的持续时间。

在使用备用电池工作的系统中，内置的自由寄存器可作为用户备用存储器来使用。在主电源切断前存储在寄存器中的信息，可在电压恢复后的任何时候读出。

本产品因为内置了时钟校正功能，所以可以在很宽的范围内校正因振荡电路的频率偏差所导致的时钟数据的提前或滞后。通过此功能和温度传感器的结合，可根据温度变化来对时钟进行校正，从而实现不受环境温度影响的高精度的计时功能。另外，备有适用于外部微机的子时钟的32.768 kHz时钟脉冲输出功能，并可以选择2种输出方法(N沟道开路漏极输出或CMOS输出)。而且，还备有24位的二进制上升计数器。从电源投入时开始计时(每60秒)，可以把握从电源投入开始约30年的时间。

## ■ 特点

- 低消耗电流： 0.34  $\mu$ A 典型值 ( $V_{DD} = 3.0$  V,  $T_a = 25^\circ\text{C}$ )
- 宽工作电压范围： 1.3 ~ 5.5 V
- 内置时钟校正功能
- 时钟脉冲输出(备有CMOS输出、频率切换功能)
- 32.768 kHz时钟脉冲输出(备有N沟道开路漏极、输出控制端子)
- 内置24位二进制上升计数器
- 内置用户自由寄存器
- 3线(微型线路)方式的CPU接口
- 内置报警中断器
- 内置低电源电压检测及电源接通时的标记生成电路
- 内置到2099年为止的自动日历，闰年自动运算功能
- 内置稳压电路
- 内置32.768 kHz石英振荡电路( $C_d$ 内置， $C_g$ 外接)
- 无铅、无卤素

## ■ 用途

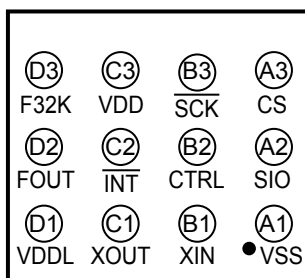
- 便携式游戏机设备
- 便携式AV设备
- 数码相机
- 数码摄像机
- 电子式电子测量仪
- DVD录像机
- 电视机，录像机
- 携带电话，PHS
- 汽车导航

## ■ 封装

- WLP-12A

■ 引脚排列图

WLP-12A  
Bottom View



(1.84 × 1.97 × 0.6 max)

图1

■ 标记说明

Top View

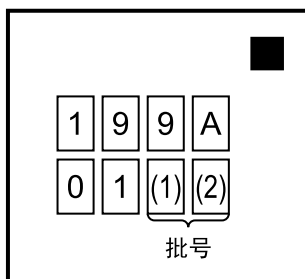


图2

■ 端子一览

表1

端子编号	端子名	端子说明	I/O	端子构成
A1	VSS	GND端子	—	—
B1	XIN	石英振荡器连接端子	—	—
C1	XOUT			
D1	VDDL	FOUT输出用电源端子	—	—
A2	SIO	串行数据 输入/输出端子	双向	N沟道开路漏极输出 (VDD侧无保护二极管) CMOS 输入
B2	CTRL	F32K输出控制端子	输入	CMOS输入 (内置下拉电阻, VDD侧无保护二极管)
C2	$\overline{\text{INT}}$	中断信号 输出端子	输出	N沟道开路漏极输出 (VDD侧无保护二极管)
D2	FOUT	时钟脉冲信号 输出端子	输出	CMOS输出
A3	CS	芯片选择 输入端子	输入	CMOS输入 (内置下拉电阻, VDD侧无保护二极管)
B3	$\overline{\text{SCK}}$	串行时钟 输入端子	输入	CMOS输入 (VDD侧无保护二极管)
C3	VDD	正电源端子	—	—
D3	F32K	32.768 kHz输出端子	输出	N沟道开路漏极输出 (VDD侧无保护二极管)

## ■ 各端子的功能说明

- CS (芯片选择输入) 端子  
芯片选择输入端子中内置有下拉电阻。当CS端子为“H”电位时可以进行通信，不进行通信时，请设置为“L”或“开路”状态。
- SIO (串行数据的输入/输出) 端子  
串行接口的数据输入/输出端子。当CS端子为“H”电位时，SIO端子与 $\overline{\text{SCK}}$ 端子的时钟脉冲同步进行数据的输入/输出。CS端子为“L”电位或“开路”时，SIO端子变为High-Z状态，不进行数据的传送工作。当CS端子从“L”电位或“开路”状态转变为“H”电位时，SIO端子变为输入状态，可以接收指令数据。另外，此端子由CMOS输入和N沟道开路漏极输出端子构成。
- $\overline{\text{SCK}}$  (串行时钟输入) 端子  
串行接口的时钟输入端子。当CS端子为“H”电位时，SIO端子与此时钟脉冲同步进行数据的输入/输出。当CS端子处于“L”电位或“开路”状态时，不进行时钟数据的输入。
- XIN, XOUT (石英振荡器连接) 端子  
在XIN, XOUT之间连接石英振荡器。
- $\overline{\text{INT}}$  (输出中断信号) 端子  
输出中断信号或时钟脉冲信号的端子。在状态寄存器2上，可以选择报警1中断、报警2中断、频率设定输出、分单位边缘中断、分单位稳定状态中断1、分单位稳定状态中断2、32.768 kHz脉冲输出。此端子为N沟道开路漏极输出端子。
- CTRL (F32K输出控制) 端子  
控制F32K端子输出的端子，内置有下拉电阻。当CTRL端子处于“H”电位时，由F32K端子输出时钟脉冲。当端子处于“L”电位或“开路”状态时，不能输出时钟脉冲。  
另外，在电源投入时，请将CTRL端子设置为“L”电位或“开路”状态。若需要从F32K端子输出32.768 kHz的脉冲时，在电源投入经过1秒之后，将CTRL端子设置为“H”电位。
- F32K (32.768 kHz输出) 端子  
备有输出控制功能的32.768 kHz输出端子。当CTRL端子为“H”电位时，输出32.768 kHz的时钟脉冲，当CTRL端子为“L”电位或“开路”状态时，此端子变为High-Z状态。此端子为N沟道开路漏极输出端子。
- FOUT (时钟脉冲信号输出) 端子  
输出所选择的时钟脉冲的端子。可根据FOUT设定寄存器1, 2的设定来选择频率。在电源投入时输出“L”。此端子为CMOS输出。
- VDD (正电源) 端子  
请将此端子连接到正电源。有关施加电压值，请参阅「**■ 推荐工作条件**」。
- VDDL (FOUT输出用正电源) 端子  
FOUT端子的输出用正电源端子。请将施加电压值控制为 $V_{\text{DDL}} \leq V_{\text{DD}}$ 。
- VSS端子  
请将此端子连接到接地(GND)端子。

■ 输入、输出端子的等效电路

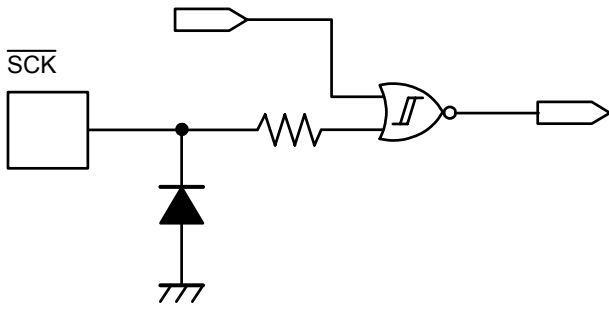


图3 SCK端子

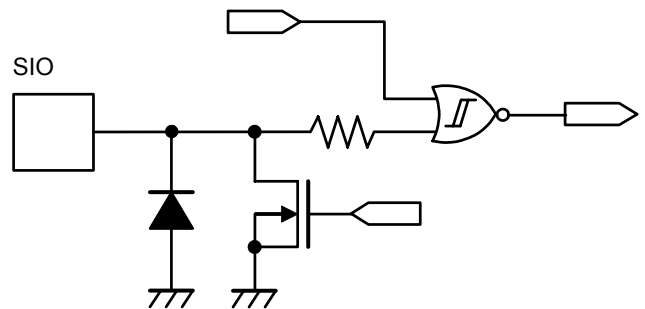


图4 SIO端子

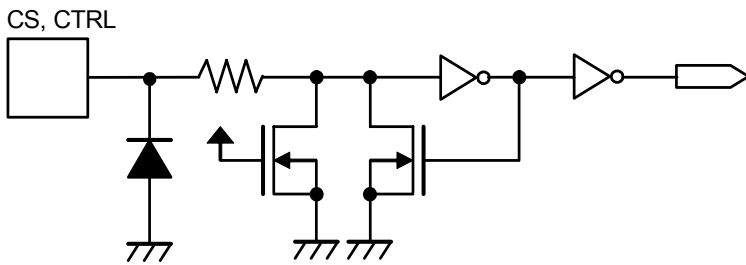


图5 CS端子、CTRL端子

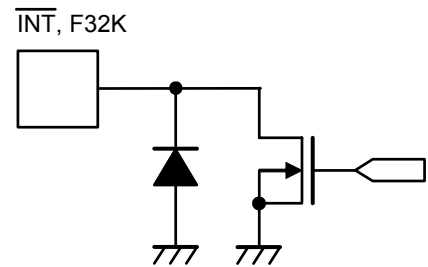


图6 INT端子、F32K端子

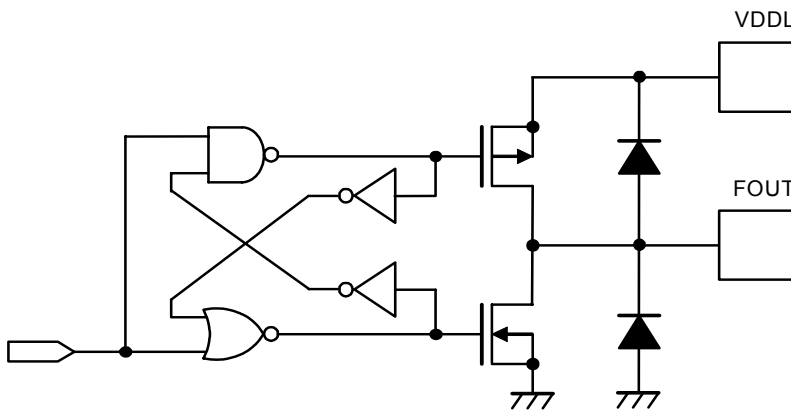


图7 FOUT端子和VDDL端子

■ 框图

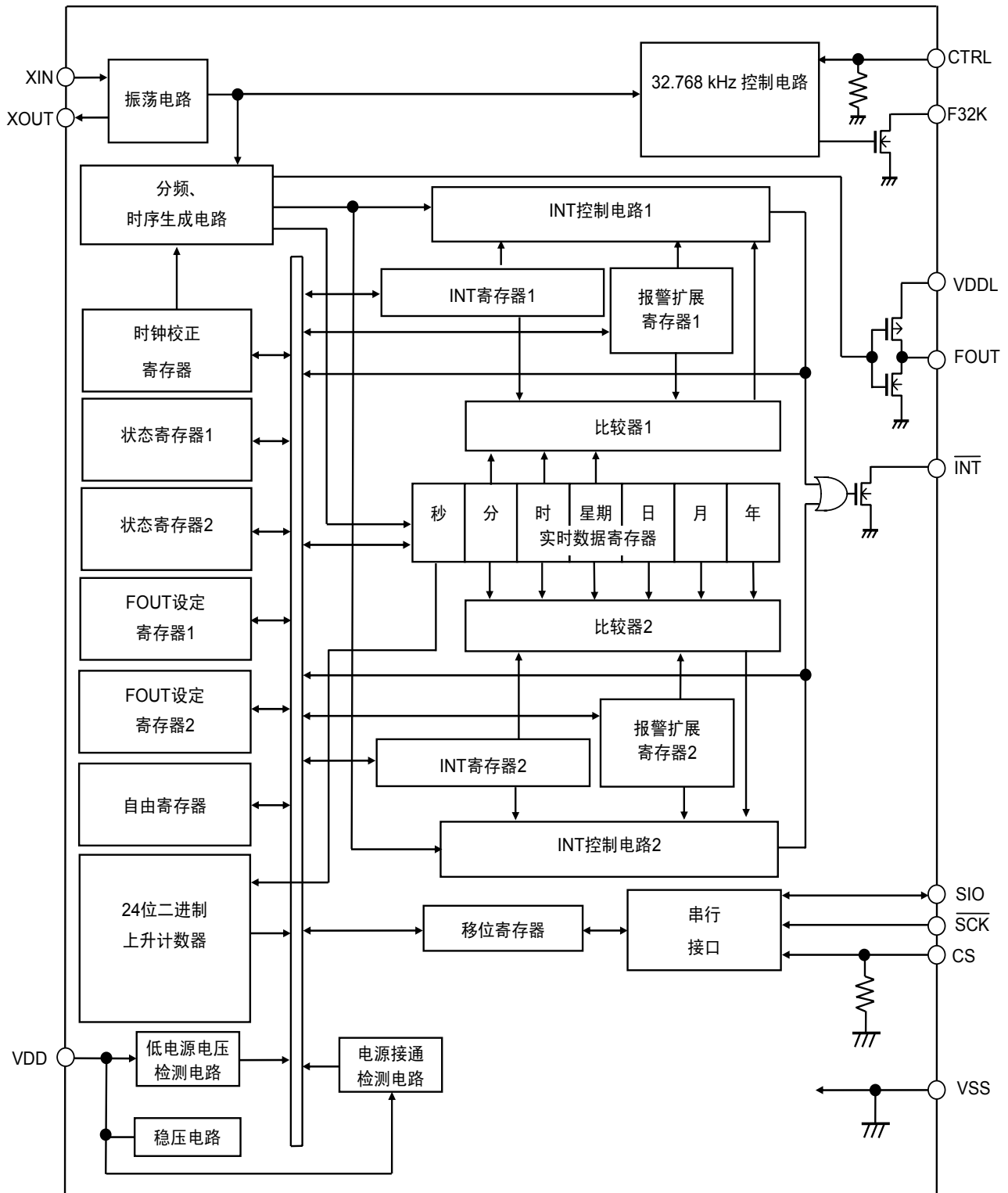


图8

■ 绝对最大额定值

表2

项目	记号	应用端子	额定值	单位
电源电压1	V <sub>DD</sub>	—	V <sub>SS</sub> -0.3 ~ V <sub>SS</sub> +6.5	V
电源电压2	V <sub>DDL</sub>	—	V <sub>SS</sub> -0.3 ~ V <sub>DD</sub>	V
输入电压	V <sub>IN</sub>	SCK, SIO, CS, CTRL	V <sub>SS</sub> -0.3 ~ V <sub>SS</sub> +6.5	V
输出电压1	V <sub>OUT1</sub>	SIO, INT, F32K	V <sub>SS</sub> -0.3 ~ V <sub>SS</sub> +6.5	V
输出电压2	V <sub>OUT2</sub>	FOUT	V <sub>SS</sub> -0.3 ~ V <sub>DDL</sub>	V
工作环境温度 <sup>*1</sup>	T <sub>opr</sub>	—	-40 ~ +85	°C
保存温度	T <sub>stg</sub>	—	-55 ~ +125	°C

\*1. 无结露和无结霜状态。因为结露和结霜会引起端子间发生短路，而导致错误工作。

**注意** 绝对最大额定值是指无论在任何条件下都不能超过的额定值。万一超过此额定值，有可能造成产品劣化等的物理性损伤。

■ 推荐工作条件

表3

(V<sub>SS</sub> = 0 V)

项目	记号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电源电压1 <sup>*1</sup>	V <sub>DD</sub>	Ta = -40 ~ +85°C	1.3	3.0	5.5	V
工作电源电压2	V <sub>DDL</sub>	Ta = -40 ~ +85°C	1.3	—	V <sub>DD</sub>	V
计时电源电压 <sup>*2</sup>	V <sub>DDT</sub>	Ta = -40 ~ +85°C	V <sub>DET</sub> -0.15	—	5.5	V
石英振荡器C <sub>L</sub> 值	C <sub>L</sub>	—	—	6	7	pF

\*1. 在「■ AC电气特性 表8」中时为可进行通信的电源电压。

\*2. 可计时的电源电压。有关与V<sub>DET</sub>(低电源电压的检测电压)之间的关系，请参阅「■ 各种特性数据 (典型数据)」。

■ 振荡特性

表4

(Ta = 25°C, V<sub>DD</sub> = 3.0 V, V<sub>SS</sub> = 0 V, 石英振荡器: 精工电子有限公司生产 SP-T2A (C<sub>L</sub> = 6 pF, 32.768 kHz))

项目	记号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
振荡开始电压	V <sub>STA</sub>	10秒以内	1.1	—	5.5	V
振荡开始时间	t <sub>STA</sub>	CTRL端子 = “L”或是“开路”	—	—	1	s
IC间频率偏差 <sup>*1</sup>	δIC	—	-10	—	+10	ppm
频率电压偏差	δV	V <sub>DD</sub> = 1.3 ~ 5.5 V	-3	—	+3	ppm/V
外接容量	C <sub>g</sub>	适用于XIN端子	—	—	9.1	pF
内置振荡容量	C <sub>d</sub>	适用于XOUT端子	—	8	—	pF
占空系数	Duty	适用于从INT、F32K、FOUT端子的任意一个端子输出32.768 kHz的脉冲时	40	—	60	%

\*1. 参考值。

## ■ DC电气特性

表5 DC电气特性 ( $V_{DD} = 3.0\text{ V}$ )(Ta = -40 ~ +85°C,  $V_{SS} = 0\text{ V}$ , 石英振荡器: 精工电子有限公司生产 SP-T2A ( $C_L = 6\text{ pF}$ , 32.768 kHz,  $C_g = 9.1\text{ pF}$ ))

项目	记号	应用端子	条件	最小值	典型值	最大值	单位
消耗电流1	$I_{DD1}$	—	非通信时	—	0.34	0.97	$\mu\text{A}$
消耗电流2	$I_{DD2}$	—	非通信时 (从F32K端子或 $\overline{\text{INT}}$ 端子输出32.768 kHz的脉冲时)	—	0.60	1.47	$\mu\text{A}$
消耗电流3	$I_{DD3}$	—	通信时 ( $\overline{\text{SCK}} = 100\text{ kHz}$ )	—	5	8	$\mu\text{A}$
输入泄漏电流1	$I_{IZH}$	$\overline{\text{SCK}}$ , SIO	$V_{IN} = V_{DD}$	-0.5	—	0.5	$\mu\text{A}$
输入泄漏电流2	$I_{IZL}$	$\overline{\text{SCK}}$ , SIO	$V_{IN} = V_{SS}$	-0.5	—	0.5	$\mu\text{A}$
输入电流1	$I_{IH1}$	CS, CTRL	$V_{IN} = V_{DD}$	2	6	16	$\mu\text{A}$
输入电流2	$I_{IH2}$	CS, CTRL	$V_{IN} = 0.4\text{ V}$	40	100	300	$\mu\text{A}$
输入电流3	$I_{IH3}$	CS, CTRL	$V_{IN} = 1.0\text{ V}$	—	215	—	$\mu\text{A}$
输出泄漏电流1	$I_{OZH}$	SIO, $\overline{\text{INT}}$ , F32K	$V_{OUT1} = V_{DD}$	-0.5	—	0.5	$\mu\text{A}$
输出泄漏电流2	$I_{OZL}$	SIO, $\overline{\text{INT}}$ , F32K	$V_{OUT1} = V_{SS}$	-0.5	—	0.5	$\mu\text{A}$
输入电压1	$V_{IH}$	$\overline{\text{SCK}}$ , SIO, CS, CTRL	—	$0.8 \times V_{DD}$	—	$V_{SS} + 5.5$	V
输入电压2	$V_{IL}$	$\overline{\text{SCK}}$ , SIO, CS, CTRL	—	$V_{SS} - 0.3$	—	$0.2 \times V_{DD}$	V
输出电流1	$I_{OL1}$	$\overline{\text{INT}}$ , F32K	$V_{OUT1} = 0.4\text{ V}$	3	5	—	mA
输出电流2	$I_{OL2}$	SIO, FOUT	$V_{OUT1} = V_{OUT2} = 0.4\text{ V}$	5	10	—	mA
输出电流3	$I_{OH}$	FOUT	$V_{OUT2} = V_{DD} - 0.4\text{ V}$	—	-1.5	-1	mA
低电源电压检测电压	$V_{DET}$	—	—	0.65	1	1.35	V

表6 DC电气特性 ( $V_{DD} = 5.0 V$ )

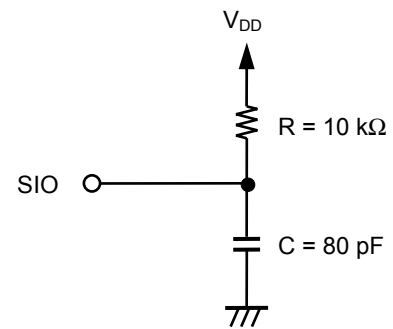
( $T_a = -40 \sim +85^{\circ}C$ ,  $V_{SS} = 0 V$ , 石英振荡器: 精工电子有限公司生产 SP-T2A ( $C_L = 6 pF$ ,  $32.768 kHz$ ,  $C_g = 9.1 pF$ ))

项目	记号	应用端子	条件	最小值	典型值	最大值	单位
消耗电流1	$I_{DD1}$	—	非通信时	—	0.36	1.18	$\mu A$
消耗电流2	$I_{DD2}$	—	非通信时 (从F32K端子或 $\overline{INT}$ 端子输出32.768 kHz的脉冲时)	—	0.82	2.17	$\mu A$
消耗电流3	$I_{DD3}$	—	通信时 ( $SCK = 100 kHz$ )	—	9.3	14	$\mu A$
输入泄漏电流1	$I_{IZH}$	$\overline{SCK}$ , SIO	$V_{IN} = V_{DD}$	-0.5	—	0.5	$\mu A$
输入泄漏电流2	$I_{IZL}$	$\overline{SCK}$ , SIO	$V_{IN} = V_{SS}$	-0.5	—	0.5	$\mu A$
输入电流1	$I_{IH1}$	CS, CTRL	$V_{IN} = V_{DD}$	8	16	50	$\mu A$
输入电流2	$I_{IH2}$	CS, CTRL	$V_{IN} = 0.4 V$	40	150	350	$\mu A$
输入电流3	$I_{IH3}$	CS, CTRL	$V_{IN} = 2.0 V$	—	610	—	$\mu A$
输出泄漏电流1	$I_{OZH}$	SIO, $\overline{INT}$ , F32K	$V_{OUT1} = V_{DD}$	-0.5	—	0.5	$\mu A$
输出泄漏电流2	$I_{OZL}$	SIO, $\overline{INT}$ , F32K	$V_{OUT1} = V_{SS}$	-0.5	—	0.5	$\mu A$
输入电压1	$V_{IH}$	$\overline{SCK}$ , SIO, CS, CTRL	—	$0.8 \times V_{DD}$	—	$V_{SS} + 5.5$	V
输入电压2	$V_{IL}$	$\overline{SCK}$ , SIO, CS, CTRL	—	$V_{SS} - 0.3$	—	$0.2 \times V_{DD}$	V
输出电流1	$I_{OL1}$	$\overline{INT}$ , F32K	$V_{OUT1} = 0.4 V$	5	8	—	mA
输出电流2	$I_{OL2}$	SIO, FOUT	$V_{OUT1} = V_{OUT2} = 0.4 V$	6	13	—	mA
输出电流3	$I_{OH}$	FOUT	$V_{OUT2} = V_{DD} - 0.4 V$	—	-2.3	-1.5	mA
低电源电压检测电压	$V_{DET}$	—	—	0.65	1	1.35	V

## ■ AC电气特性

表7 测定条件

输入脉冲电压	$V_{IH} = 0.8 \times V_{DD}$ , $V_{IL} = 0.2 \times V_{DD}$
输入脉冲上升 / 下降时间	20 ns
输出判定电压	$V_{OH} = 0.8 \times V_{DD}$ , $V_{OL} = 0.2 \times V_{DD}$
输出负载	80 pF + 上拉电阻10 kΩ



备注 IC的电源和负载的电源处相同电位

图9 输出负载电路

表8 AC电气特性

(Ta = -40 ~ +85°C)

项目	记号	$V_{DD}^{*2} \geq 1.3 \text{ V}$			$V_{DD}^{*2} \geq 3.0 \text{ V}$			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
时钟脉冲幅度	$t_{SCK}$	5	—	250000	1	—	250000	μs
CS上升前设置时间	$t_{DS}$	1	—	—	0.2	—	—	μs
CS上升后保持时间	$t_{CSH}$	1	—	—	0.2	—	—	μs
输入数据设置时间	$t_{ISU}$	1	—	—	0.2	—	—	μs
输入数据保持时间	$t_{IHO}$	1	—	—	0.2	—	—	μs
输出数据确定时间 <sup>*1</sup>	$t_{ACC}$	—	—	3.5	—	—	1	μs
CS下降前设置时间	$t_{CSS}$	1	—	—	0.2	—	—	μs
CS下降后保持时间	$t_{DH}$	1	—	—	0.2	—	—	μs
输入上升、下降时间	$t_R, t_F$	—	—	0.1	—	—	0.05	μs

\*1. 由于SIO端子的输出形态是N沟道开路漏极输出，所以输出数据确定时间由IC外部的负载电阻( $R_L$ )、负载容量( $C_L$ )值来决定。因此请将此作为参考值。

\*2. 有关工作电源电压，请参阅「**■ 推荐工作条件**」。

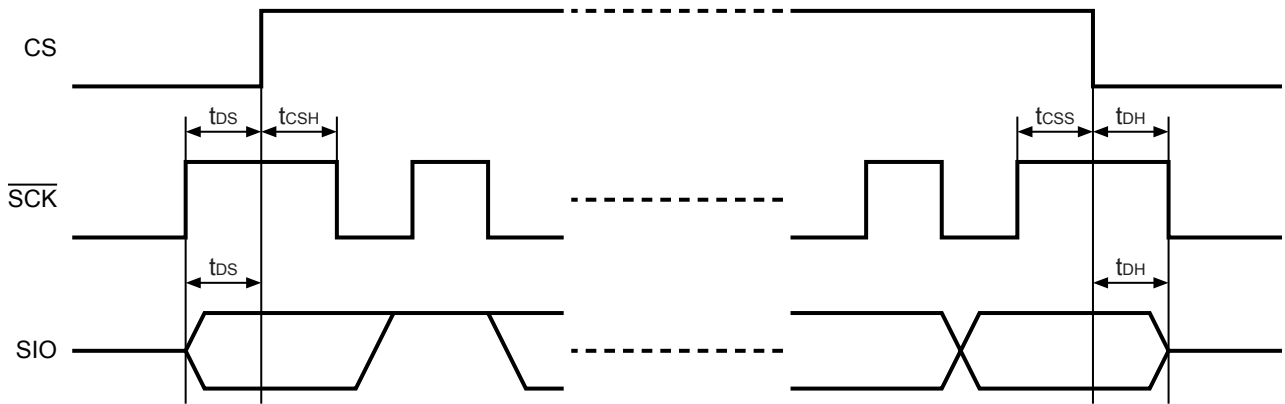


图10 3线式通信时序1

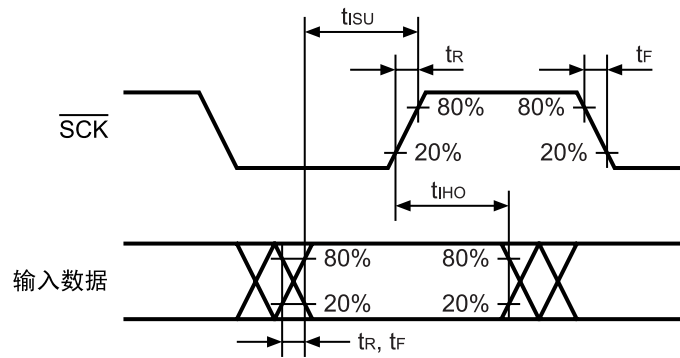


图11 3线式通信时序2

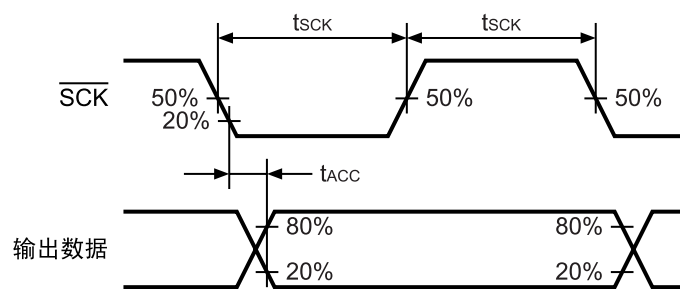


图12 3线式通信时序3

## ■ 通信数据构成

### 1. 通信数据

在CS端子设置为“H”之后，传送出4位的编码“0110”或“0111”，接着传送出3位长的指令和1位长的读出/写入指令。之后，从数据的B7开始进行输出或输入。有关详情，请参阅「**■ 串行接口**」。另外，编码“0110”与本公司的S-35190A /92A产品之间，在软件上具备兼容性。有关详情，请参阅「**2. 指令构成**」。

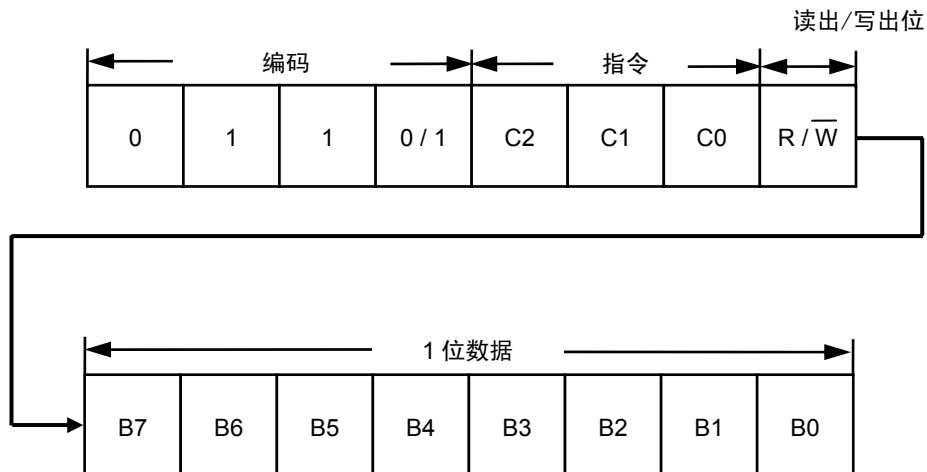


图13 通信数据

2. 指令构成

指令有如下13种，通过编码和指令可以进行各种寄存器的读入/写出。输入下述表中以外的编码和指令时，不能执行任何工作。

表9 指令一览

编码	指令			数据								
	C2	C1	C0	内容	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
0110	0	0	0	存取状态寄存器1	RESET <sup>*1</sup>	$\overline{12}/24$	SC0 <sup>*2</sup>	SC1 <sup>*2</sup>	INT1 <sup>*3</sup>	INT2 <sup>*3</sup>	BLD <sup>*4</sup>	POC <sup>*4</sup>
	0	0	1	存取状态寄存器2	INT1FE	INT1ME	INT1AE	32kE	SC2 <sup>*2</sup>	SC3 <sup>*2</sup>	INT2AE	TEST <sup>*5</sup>
	0	1	0	存取实时数据1 (年数据~)	Y1	Y2	Y4	Y8	Y10	Y20	Y40	Y80
					M1	M2	M4	M8	M10	— <sup>*6</sup>	— <sup>*6</sup>	— <sup>*6</sup>
					D1	D2	D4	D8	D10	D20	— <sup>*6</sup>	— <sup>*6</sup>
					W1	W2	W4	— <sup>*6</sup>	— <sup>*6</sup>	— <sup>*6</sup>	— <sup>*6</sup>	— <sup>*6</sup>
					H1	H2	H4	H8	H10	H20	AM/PM	— <sup>*6</sup>
					m1	m2	m4	m8	m10	m20	m40	— <sup>*6</sup>
					s1	s2	s4	s8	s10	s20	s40	— <sup>*6</sup>
	0	1	1	存取实时数据2 (时数据~)	H1	H2	H4	H8	H10	H20	AM/PM	— <sup>*6</sup>
m1					m2	m4	m8	m10	m20	m40	— <sup>*6</sup>	
s1					s2	s4	s8	s10	s20	s40	— <sup>*6</sup>	
1	0	0	存取INT寄存器1 (报警时间1 星期时分) (INT1AE = 1, INT1ME = 0, INT1FE = 0)	W1	W2	W4	— <sup>*6</sup>	— <sup>*6</sup>	— <sup>*6</sup>	— <sup>*6</sup>	A1WE	
				H1	H2	H4	H8	H10	H20	AM/PM	A1HE	
				存取INT寄存器1 (频率设定输出) (INT1ME = 0, INT1FE = 1)	1 Hz	2 Hz	4 Hz	8 Hz	16 Hz	SC4 <sup>*2</sup>	SC5 <sup>*2</sup>	SC6 <sup>*2</sup>
1	0	1	存取INT寄存器2 (报警时间2 星期时分) (INT2AE = 1)	W1	W2	W4	— <sup>*6</sup>	— <sup>*6</sup>	— <sup>*6</sup>	— <sup>*6</sup>	A2WE	
				H1	H2	H4	H8	H10	H20	AM/PM	A2HE	
				存取自由寄存器	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
0111	0	0	存取上升计数器 <sup>*7</sup>	C64k	C128k	C256k	C512k	C1M	C2M	C4M	C8M	
				C256	C512	C1k	C2k	C4k	C8k	C16k	C32k	
				C1	C2	C4	C8	C16	C32	C64	C128	
	0	0	1	存取FOUT设定寄存器1	256 Hz	512 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz	32 kHz
	0	1	0	存取FOUT设定寄存器2	1 Hz	2 Hz	4 Hz	8 Hz	16 Hz	32 Hz	64 Hz	128 Hz
1	0	0	存取报警扩展寄存器1 (报警时间1 年月日)	Y1	Y2	Y4	Y8	Y10	Y20	Y40	Y80	
				M1	M2	M4	M8	M10	— <sup>*6</sup>	A1YE	A1ME	
				D1	D2	D4	D8	D10	D20	— <sup>*6</sup>	A1DE	
1	0	1	存取报警扩展寄存器2 (报警时间2 年月日)	Y1	Y2	Y4	Y8	Y10	Y20	Y40	Y80	
				M1	M2	M4	M8	M10	— <sup>*6</sup>	A2YE	A2ME	
				D1	D2	D4	D8	D10	D20	— <sup>*6</sup>	A2DE	

- \*1. Write only 标记。通过把“1”写入这个寄存器，而进行IC的初始化。
- \*2. Scratch 位。用户可以自由地使用读出/写入的寄存器。
- \*3. Read Only 标记。只有在使用报警功能时有效。与报警时间一致时为“1”，读出后会被清除为“0”。
- \*4. Read Only 标记。“POC”在电源投入时变为“1”，读出后会被清除为“0”。关于“BLD”，请参阅「**■ 低电源电压检测电路**」。
- \*5. 为本公司测试用的位。使用时请务必设定为“0”。
- \*6. 即使写入也无效。在读出时为“0”。
- \*7. 上升计数器为Read Only寄存器。

## ■ 寄存器构成

### 1. 实时数据寄存器

实时数据寄存器是7字节的寄存器，它使用BCD码记忆“年、月、日、星期、时、分、秒”的数据。在通过实时数据1存取指令进行读出/写入的情况下，从年数据的B7开始传送/接收月数据、日数据、星期数据、时数据、分数据、秒数据B0等7字节数据。如果想省略年、月、日、星期的数据时，可通过实时数据2存取指令进行读出/写入。传送/接收从时数据的B7到分数据、秒数据的B0为止的3字节数据。

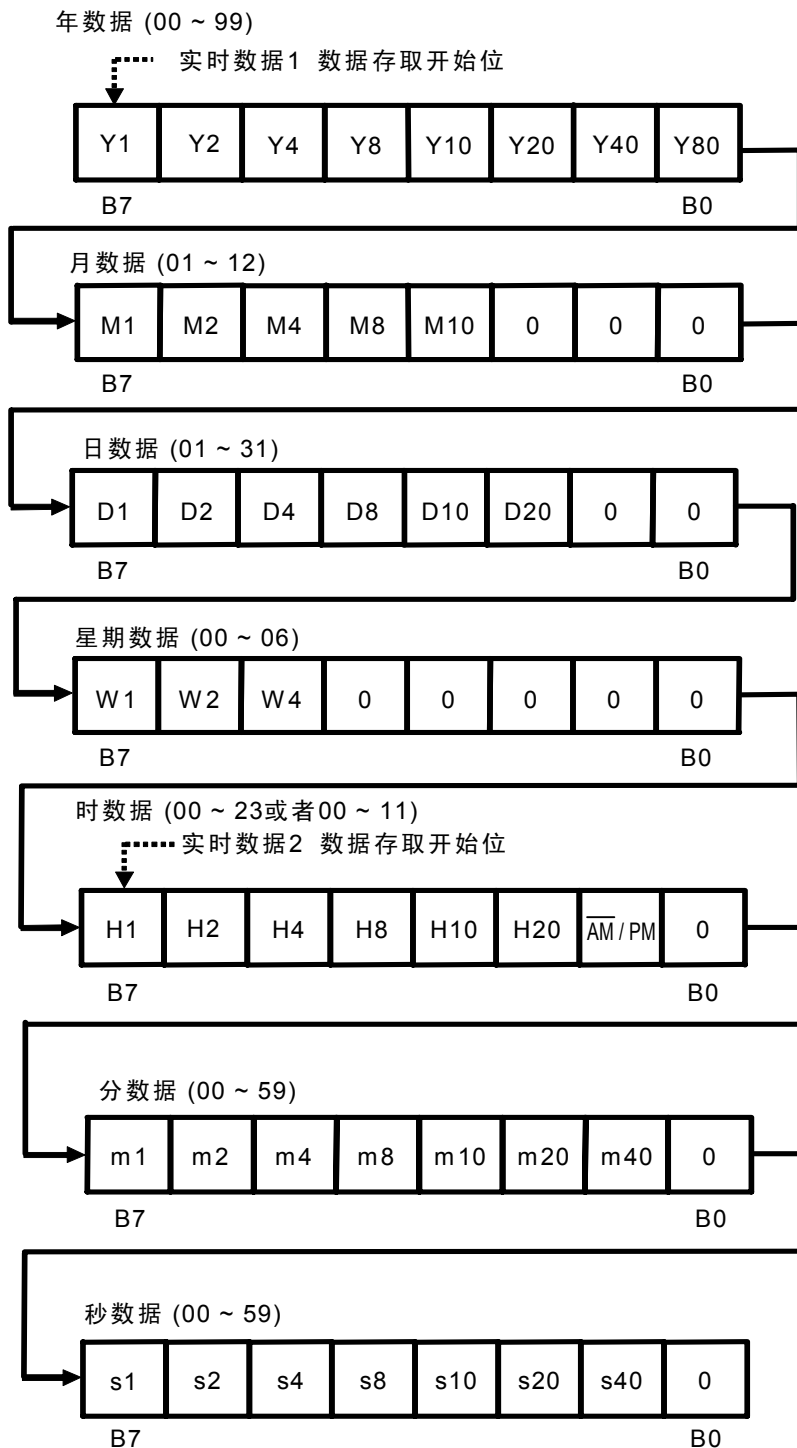


图14 实时数据寄存器

**年数据 (00 ~ 99): Y1, Y2, Y4, Y8, Y10, Y20, Y40, Y80**

设定西历的下2位(00 ~ 99)。到2099年为止与自动日历功能相联动。

例: 2053年 (Y1, Y2, Y4, Y8, Y10, Y20, Y40, Y80) = (1, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0)

**月数据 (01 ~ 12): M1, M2, M4, M8, M10**

例: 12月 (M1, M2, M4, M8, M10, 0, 0, 0) = (0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0)

**日数据 (01 ~ 31): D1, D2, D4, D8, D10, D20**

通过自动日历功能, 计数器数值按如下所示而自动变化。

1 ~ 31: 1, 3, 5, 7, 8, 10, 12月、1 ~ 30: 4, 6, 9, 11月

1 ~ 29: 2月闰年、1 ~ 28: 2月平年

例: 29日 (D1, D2, D4, D8, D10, D20, 0, 0) = (1, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0)

**星期数据: W1, W2, W4**

7进制上升计数器。按照星期00、星期01、星期02、~星期06、星期00计数。请用户设定星期和计数器数值的对应关系。

**时数据 (00 ~ 23或者00 ~ 11): H1, H2, H4, H8, H10, H20, AM / PM**

以12小时制显示时间时, 请在AM/PM位中写入0:AM, 1:PM。以24小时制显示时间时, 可写入“0”和“1”的任意一方。时数据在“00点”到“11点”的范围内时, 读数为“0”, 在“12点”到“23点”的范围内时读数为“1”。

例 (12小时制显示): PM12点 (H1, H2, H4, H8, H10, H20, AM / PM, 0) = (0, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0)

例 (24小时制显示): 22点 (H1, H2, H4, H8, H10, H20, AM / PM, 0) = (0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 0)

**分数据 (00 ~ 59): m1, m2, m4, m8, m10, m20, m40**

例: 32分 (m1, m2, m4, m8, m10, m20, m40, 0) = (0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0)

例: 55分 (m1, m2, m4, m8, m10, m20, m40, 0) = (1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0)

**秒数据 (00 ~ 59): s1, s2, s4, s8, s10, s20, s40**

例: 19秒 (s1, s2, s4, s8, s10, s20, s40, 0) = (1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0)

## 2. 状态寄存器1

状态寄存器1为1字节的寄存器，可以进行各种模式的显示以及设定。各位的构成如下所示。

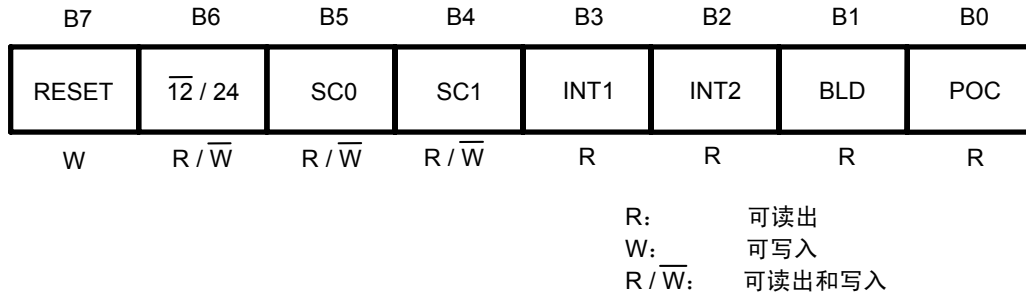


图15 状态寄存器1

### B0: POC

确认已进行电源投入的标记。在电源投入时，电源检测电路开始工作，标记变为“1”。这个标记为只读标记，读出一次后自动变为“0”。在这个标记为“1”的情况下，请务必进行初始化。有关电源投入后的工作，请参阅「**电源检测电路和寄存器状态**」。

### B1: BLD

显示电源电压下降的标记。电源电压在低电源电压检测电压( $V_{DET}$ )以下时，标记变为“1”。标记变为“1”之后，即使电源电压在低电源电压检测电压( $V_{DET}$ )以上时，也不会变为“0”。这个标记为只读标记。读出一次后自动变为“0”。在这个标记为“1”时，请务必进行初始化。有关低电源电压检测电路的工作，请参阅「**低电源电压检测电路**」。

### B2, B3: INT2, INT1

显示到达报警时刻的标记。当到达使用报警中断功能时所指定的报警时刻时，标记将变为“1”。处于报警1中断模式时，INT1标记变为“1”，处于报警2中断模式时，INT2标记变为“1”。读出INT1标记或者INT2标记的“1”之后，请将INT1AE（状态寄存器2的B5）、或者INT2AE（状态寄存器2的B1）设置为“0”。这个标记为只读标记。读出一次后自动变为“0”。

### B4, B5: SC1, SC0

用户可以自由设定的2位的SRAM类型寄存器。

### B6: $\overline{12/24}$

设定12小时制显示或者是24小时制显示。

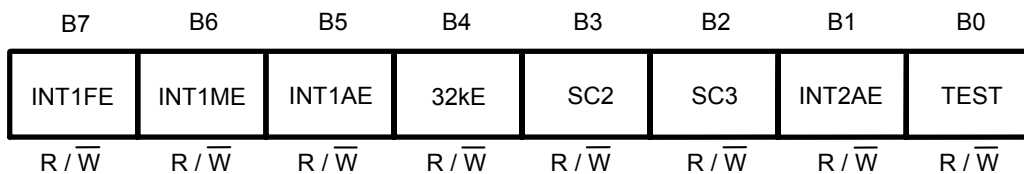
- 0: 12小时制显示
- 1: 24小时制显示

### B7: RESET

通过在此位中写入“1”，可进行IC内部的初始化。此位为写入专用位，读出时一直为“0”。另外，在IC的电源电压投入时，请务必在复位标记中写入“1”，将电路初始化。有关初始化后的各寄存器的状态，请参阅「**初始化后的寄存器状态**」。

### 3. 状态寄存器2

状态寄存器2为1字节的寄存器，可以进行各种模式的显示以及设定。各位的构成如下图所示。



R/ $\overline{W}$ ：可进行读出及写入

图16 状态寄存器2

#### B0: TEST

TEST标记是本公司为了测试用而准备的位，使用时请务必将TEST标记设定置为“0”。若此标记为“1”，请务必进行初始化，并将此标记设置为“0”。

#### B1: INT2AE

报警2中断的有效位。“0”表示处于无效状态，“1”表示处于有效状态。在使用报警2中断功能时，请在此标记设置为有效之后，存取到INT1寄存器2、报警扩展寄存器2。

**注意** 报警2中断与B4 ~ B7标记的设定无关，会从 $\overline{INT}$ 端子输出。

#### B2, B3: SC3, SC2

用户自由设定的2位的SRAM类型寄存器。

#### B4: 32kE, B5: INT1AE, B6: INT1ME, B7: INT1FE

选择 $\overline{INT}$ 端子的输出模式。模式选择如表10所示。另外，使用报警1中断功能时，请在设定报警1中断模式后，存取到INT1寄存器1、报警扩展寄存器1。

表10  $\overline{INT}$  端子输出模式一览

32kE	INT1AE	INT1ME	INT1FE	$\overline{INT}$ 端子输出模式
0	0	0	0	无中断
0	—*1	0	1	频率设定输出
0	—*1	1	0	分单位边缘中断
0	0	1	1	分单位稳态中断1(占空系数 50%)
0	1	0	0	报警1中断
0	1	1	1	分单位稳态中断2
1	—*1	—*1	—*1	32.768 kHz输出

\*1. Don't care (0、1均可)

#### 4. INT寄存器1、INT寄存器2

INT寄存器1是用于设定频率设定输出或者报警1中断的寄存器。INT寄存器2是用于设定报警2中断的寄存器。输出模式的切换在状态寄存器2上进行。若在状态寄存器2中选择报警中断输出模式，则本寄存器变为报警时刻数据寄存器。另外，若在状态寄存器2中选择频率设定输出，则INT寄存器1变为输出时钟的频率设定数据寄存器。根据2个寄存器的OR条件，由INT 端子输出时钟脉冲和报警中断输出。

##### (1) 报警中断

INT寄存器1和INT寄存器2利用3字节数据对报警时刻(星期、时、分数据)进行设定。寄存器的构成与实时数据寄存器的星期、时、分数据寄存器相同，利用BCD码来表现。请不要设定为不存在日期。另外，设定的报警时刻数据需要与在状态寄存器1上所设定的12小时制或者24小时制显示相匹配。

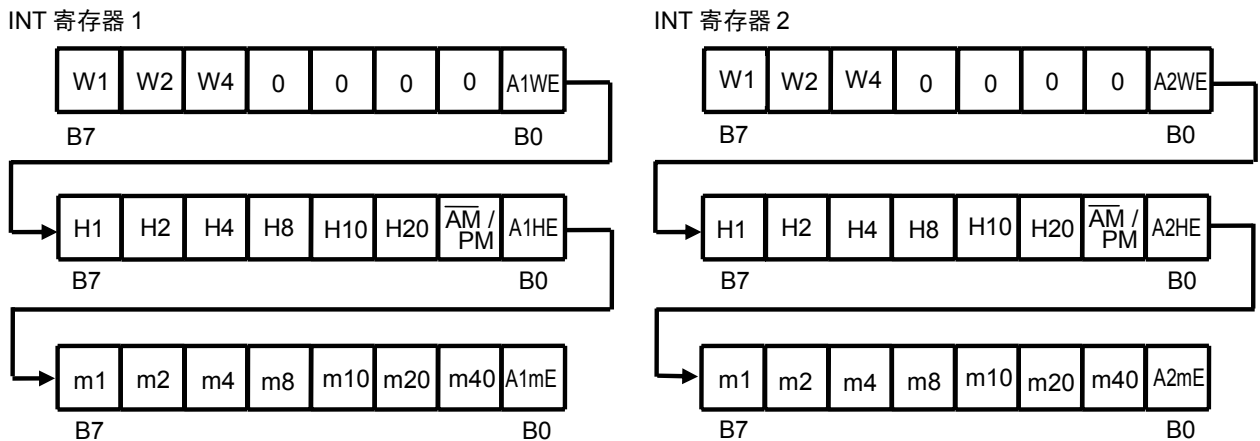


图17 INT寄存器1、INT寄存器2 (报警时刻数据)

在INT寄存器1中，各个字节的B0中备有A1WE、A1HE和A1mE位，通过设置这些位为“1”，相应字节中的星期数据、小时数据、分数据的设定变为有效。INT寄存器2的A2WE、A2HE、A2mE位同上所述。有关年、月、日数据的设定，请参阅「9. 报警扩展寄存器1、报警扩展寄存器2」。

设定例： 设定INT1寄存器1的报警时刻为“下午7时00分”时

##### (a) 12小时制显示 (状态寄存器1 B6 = 0) 时

设定为PM7:00

向INT寄存器1写入的数据

星期	—*1	—*1	—*1	—*1	—*1	—*1	—*1	0
时	1	1	1	0	0	0	1	1
分	0	0	0	0	0	0	0	1
	B7							B0

\*1. Don't care (0、1均可)

##### (b) 24小时制显示 (状态寄存器1 B6 = 1) 时

设定为PM19:00

向INT寄存器1写入的数据

星期	—*1	—*1	—*1	—*1	—*1	—*1	—*1	0
时	1	0	0	1	1	0	1 <sup>*2</sup>	1
分	0	0	0	0	0	0	0	1
	B7							B0

\*1. Don't care (0、1均可)

\*2. 设定 AM / PM 时，也要按照时刻设定。

(2) 输出频率设定

INT寄存器1为1字节的频率设定数据。通过设置寄存器的B7~B3的各位为“1”，与这些位对应的频率以AND的形式输出。另外，SC4~SC6为用户可以自由设定的3位SRAM类型的寄存器。

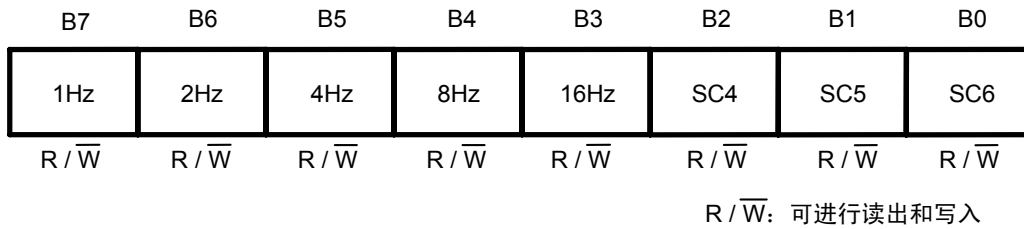


图18 INT寄存器1 (频率设定数据)

设定例: B7 ~ B3 = 50 h

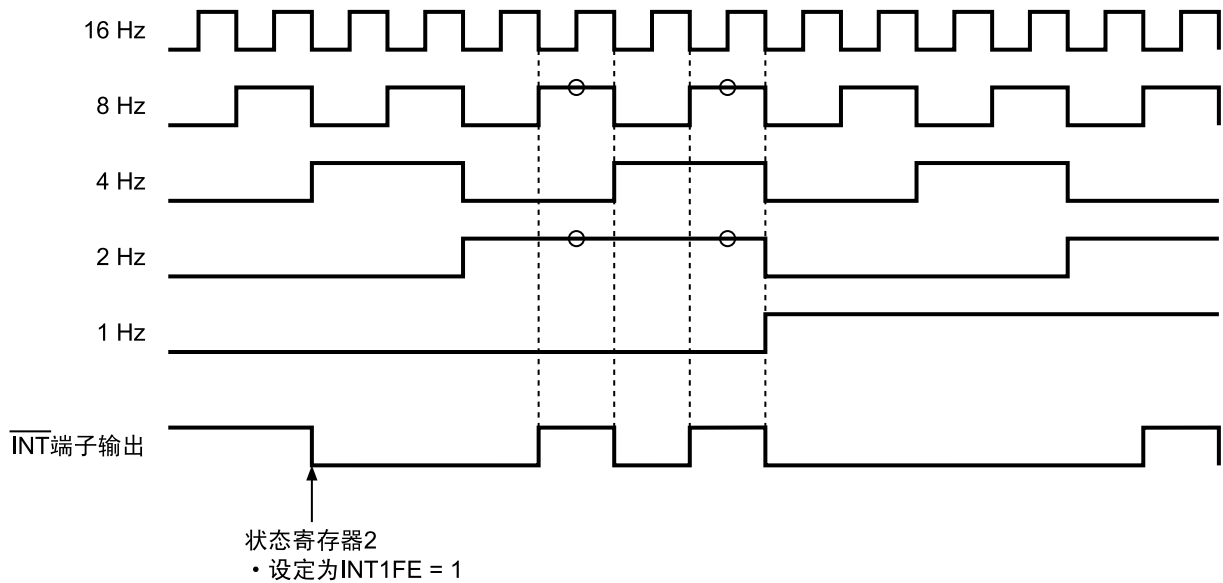


图19 INT寄存器1 (频率设定数据)的输出例

## 5. 时钟校正寄存器

时钟校正寄存器为1字节的寄存器，是用来校正时钟偏差(提前或滞后)的寄存器。在不使用时钟校正功能时，请设定为“00h”。有关寄存器的数值，请参阅「**■ 时钟校正功能**」。

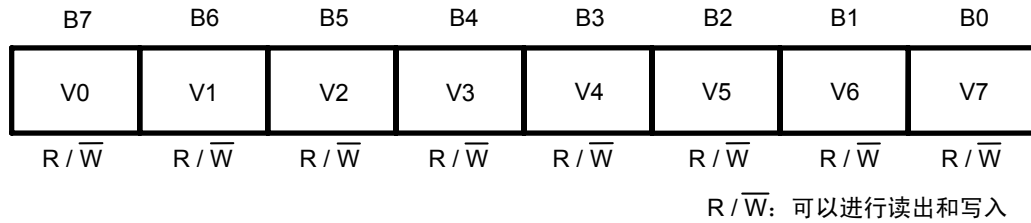


图20 时钟校正寄存器

## 6. 自由寄存器

自由寄存器为用户可自由设定的1字节SRAM类型的寄存器。

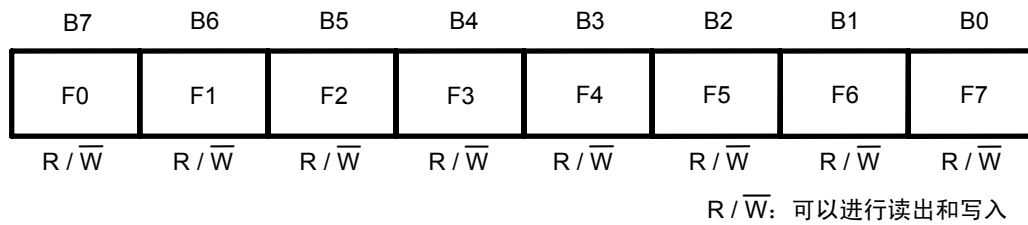


图21 自由寄存器

### 7. 上升计数器

上升计数器为24位的只读出寄存器。在电源投入后，从“000000 h”开始进行二进制的计数，只要不切断电源将持续计数。进行初始化时，也不会复位为“000000 h”，而是持续计数。在电源投入时，寄存器的计数值会被电源接通检测电路清除，而变为“000000 h”。但是，如果电源接通检测电路没有正常工作，则有可能从不确定的状态下开始计数。有关如何使电源接通检测电路能够正常工作的详情，请参阅「**■ 电源接通检测电路和寄存器状态**」。另外，有关上升计数器的工作时序，请参阅「**■ 上升计数器工作**」。

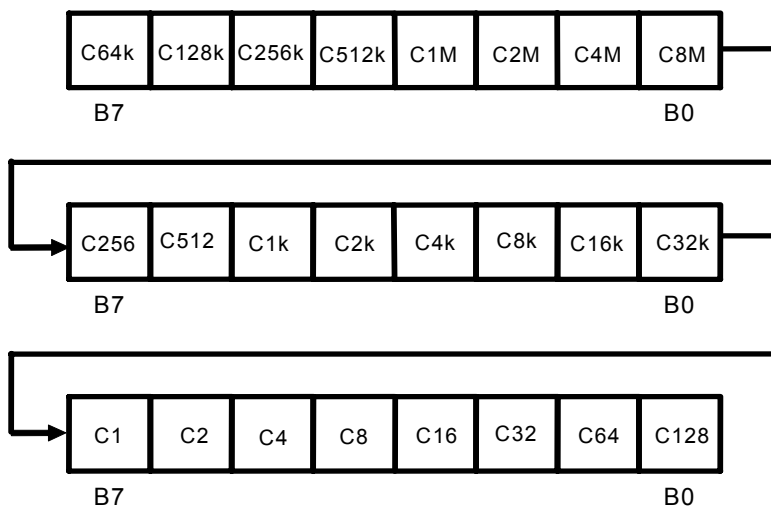


图22 上升计数器

表11 计数值和寄存器读出数据例

计数值	寄存器读出数据
000001 h	000080 h
000002 h	000040 h
.	.
.	.
.	.
FFFFFF h	F7FFFF h
.	.
.	.
.	.
FFFFFF h	FFFFFF h

### 8. FOUT设定寄存器1、FOUT设定寄存器2

FOUT设定寄存器1和FOUT设定寄存器2为1字节的寄存器，保存FOUT端子的频率设定数据。与INT寄存器1的频率设定输出相同，通过设置寄存器的各位为“1”，这些位所对应的频率以AND的形式输出。设定例如图25所示。在电源投入时，由于FOUT设定寄存器1和FOUT设定寄存器2处于“00 h”的状态，所以不输出时钟脉冲。另外，输出电压值由V<sub>DDL</sub>值决定。

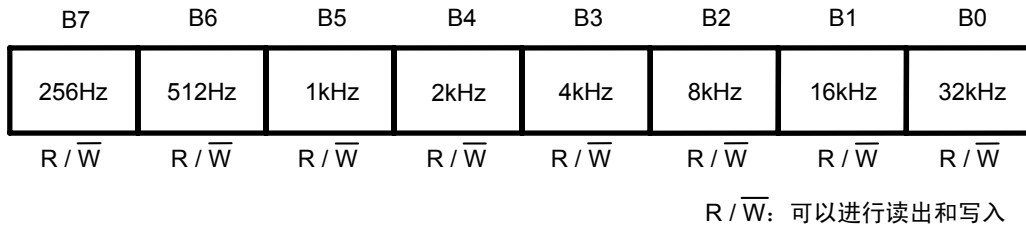


图23 FOUT设定寄存器1

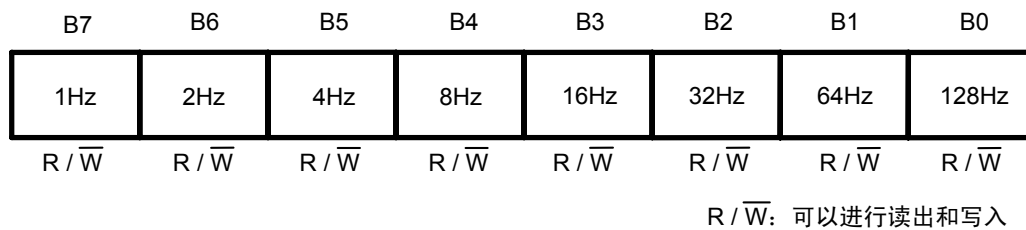
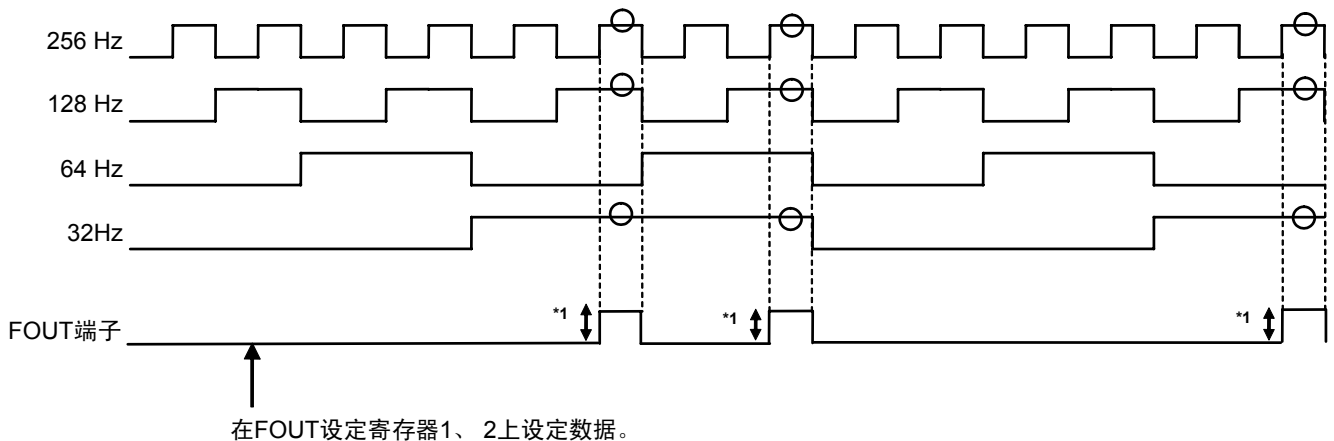


图24 FOUT设定寄存器2

设定例: FOUT设定寄存器1: B7 ~ B0 = 80 h  
FOUT设定寄存器2: B7 ~ B0 = 05 h



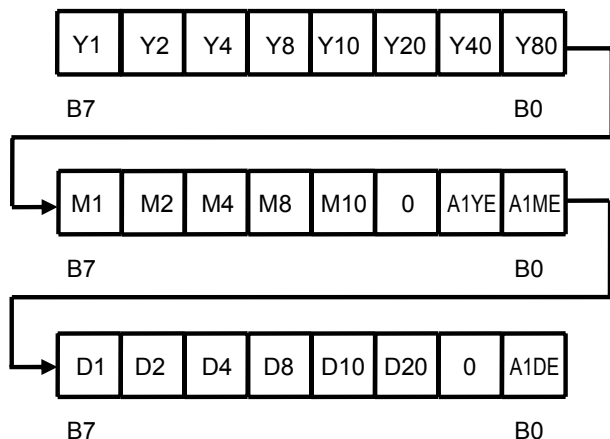
\*1. 输出电压值由V<sub>DDL</sub>决定。请设置为V<sub>DDL</sub> ≤ V<sub>DD</sub>。

图25 时钟脉冲输出例

### 9. 报警扩展寄存器1、报警扩展寄存器2

报警扩展寄存器1和报警扩展寄存器2为3字节的寄存器。在报警中断输出的INT寄存器1、INT寄存器2的扩展寄存器上，设定报警时刻的年、月、日数据。寄存器的构成与实时数据寄存器的年、月、日数据寄存器相同，利用BCD码来表现。

报警扩展寄存器 1



报警扩展寄存器 2

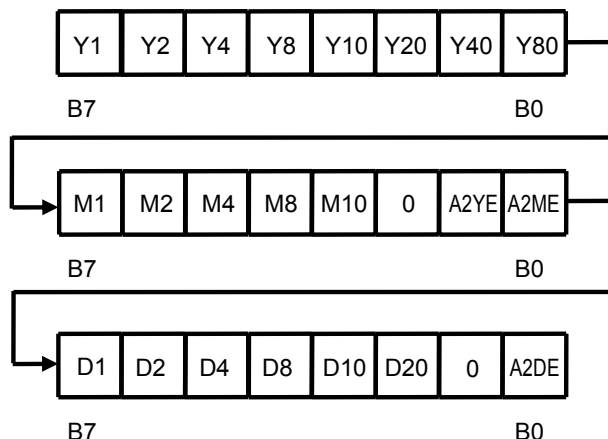


图26 报警扩展寄存器1、报警扩展寄存器2

为了使报警扩展寄存器1的年数据有效，需要将A1YE设定为“1”；为了使月数据有效，需要将A1ME设定为“1”；为了使日数据有效，需要将A1DE设定为“1”。报警扩展寄存器2的A2ME、A2YE、A2DE的设定同上所述。有关星期、时、分数据的设定，请参阅「4. INT寄存器1、INT寄存器2 (1) 报警中断」。

设定例：在报警扩展寄存器1上设定报警时刻为“2015年1月31日”时

向报警扩展寄存器1写入的数据

年	1	0	1	0	1	0	0	0
月	1	0	0	0	0	—*1	1	1
日	1	0	0	0	1	1	—*1	1

B7

B0

\*1. Don't care (0、1均可)

## ■ 电源接通检测电路和寄存器状态

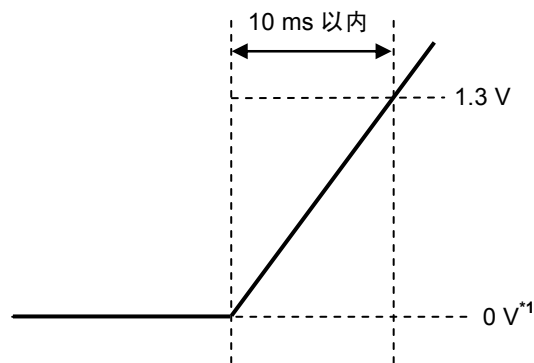
在电源投入后，S-35199A01的电源接通检测电路开始工作，各寄存器的数值会被清除，详情如下所示。

实时数据寄存器	: 00年01月01日0星期00时00分00秒
状态寄存器1	: “01 h”
状态寄存器2	: “80 h”
INT寄存器1	: “80 h”
INT寄存器2	: “00 h”
时钟校正寄存器	: “00 h”
自由寄存器	: “00 h”
上升计数器	: “00 00 00 h”
FOUT设定寄存器1	: “00 h”
FOUT设定寄存器2	: “00 h”
报警扩展寄存器1	: “00 h”
报警扩展寄存器2	: “00 h”

为了显示已投入电源，POC标记(状态寄存器1的B0位)被设定为“1”。另外，为了校正振荡频率，状态寄存器2变为频率设定输出模式，从 $\overline{\text{INT}}$ 端子上输出1 Hz的时钟。而且，当POC标记被设定为“1”时，务必要进行初始化。通过进行初始化，POC标记变为“0”，且频率设定输出模式也会被清除。(请参阅「**■ 初始化后的寄存器状态**」)。

为了使电源接通检测电路正常工作，如图27所示，维持IC的电源电压为0 V后，请在10 ms以内将电压上升到1.3 V。若POC标记(状态寄存器1的B0位)不是为“1”，或者 $\overline{\text{INT}}$ 端子未输出1 Hz的频率时，则表示电源接通检测电路没有正常工作。由于内部数据有可能处于不确定状态，务必请再次投入电源。

另外，在电源投入后1秒内，由于电源接通检测电路处于工作状态，请不要进行通信。



\*1. 0 V是指S-35199A01的VDD端子和VSS端子之间无电位差。

图27 电源电压的启动方法

## ■ 初始化后的寄存器状态

初始化后的各个寄存器如下所示。

实时数据寄存器	: 00年01月01日0星期00时00分00秒
状态寄存器1	: “0 B6 B5 B4 0 0 0 0 b” (在B6、 B5、 B4上设定有进行初始化时的状态寄存器1的B6、 B5、 B4的数据, 请参阅图28。)
状态寄存器2	: “00 h”
INT寄存器1	: “00 h”
INT寄存器2	: “00 h”
时钟校正寄存器	: “00 h”
自由寄存器	: “00 h”
上升计数器	: 没有被初始化而持续计数工作。
FOUT设定寄存器1	: “00 h”
FOUT设定寄存器2	: “00 h”
报警扩展寄存器1	: “00 h”
报警扩展寄存器2	: “00 h”

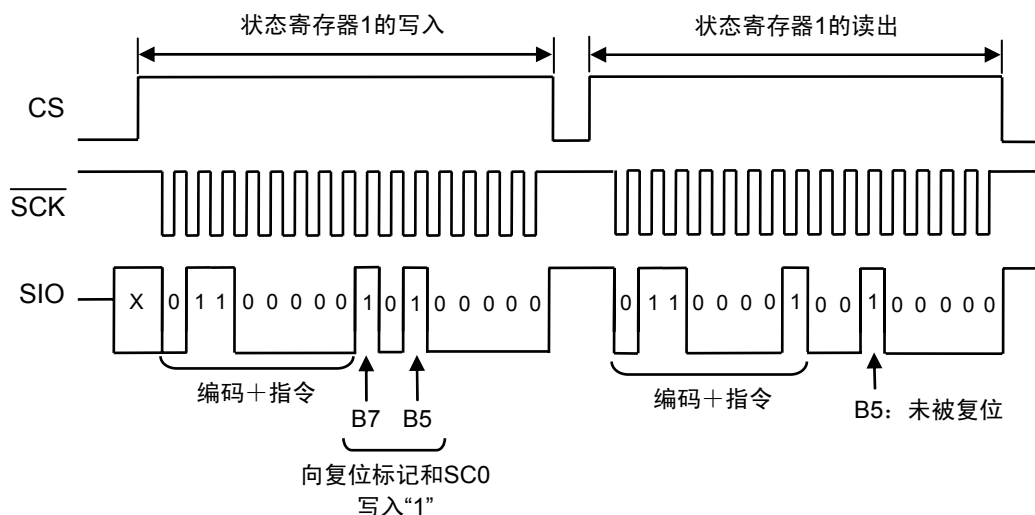


图28 进行初始化时的状态寄存器1的数据

## ■ 低电源电压检测电路

S-35199A01内置了低电源电压检测电路,通过读出BLD标记(状态寄存器1的B1)可以监视电压的下降。检测电压和解除电压备有约0.15 V(典型值)的滞后幅度。(请参阅「**■ 各种特性数据 (典型数据)**」)。低电源电压检测电路在1秒钟内只进行1次15.6 ms的取样工作。

电源电压变为检测电压( $V_{DET}$ )以下时,将BLD标记设置为“1”,停止取样工作。一旦检测到BLD标记为“1”之后,即使电源电压超过或达到解除电压也不进行取样工作,BLD标记保持为“1”。只有进行初始化或者读出BLD标记之后,BLD标记才能自动地变为“0”,并重新开始取样工作。

另外,在电源电压恢复后,BLD标记为“1”时,内部电路有可能处于不确定状态,请务必进行初始化。

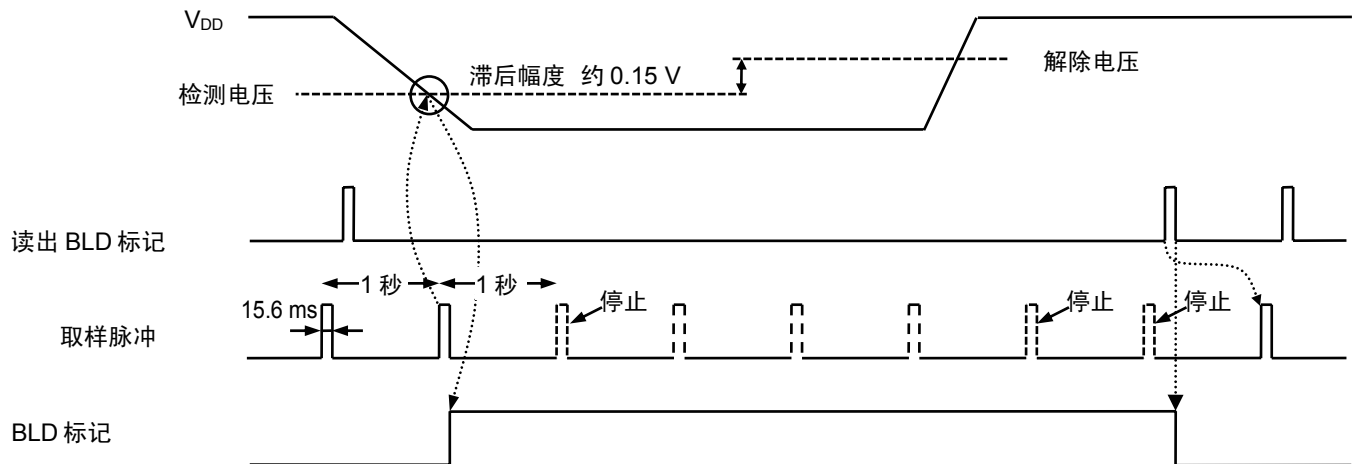


图29 低电源电压检测电路时序

## ■ 电源接通检测电路和低电源电压检测电路

随着 $V_{DD}$ 的变动,POC标记和BLD标记的变化如图30所示。

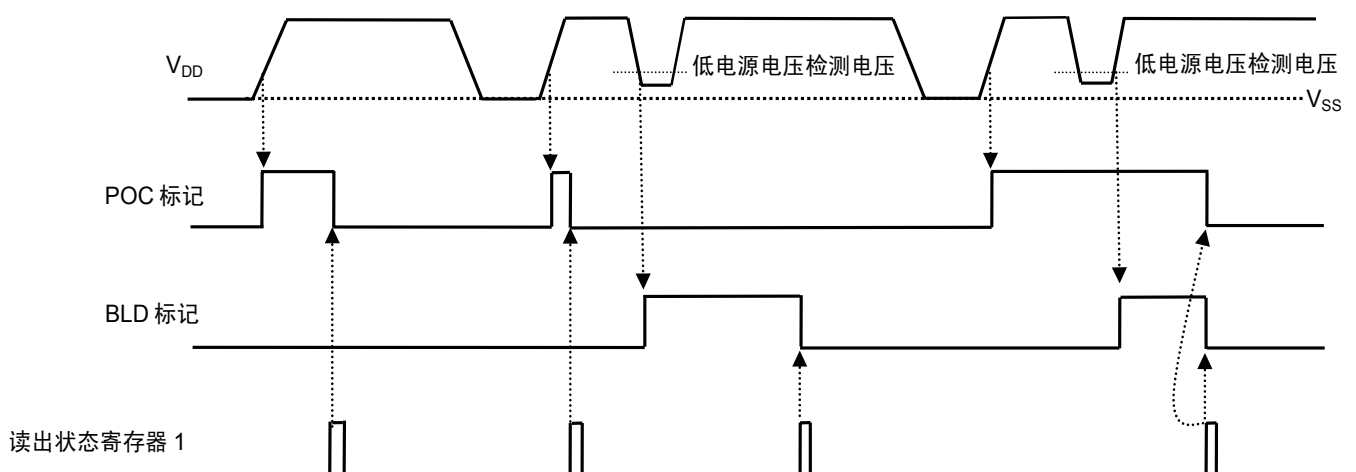


图30 POC标记和BLD标记

## ■ 不存在数据以及月末修改处理

在写入实时数据后，会检查数据的有效性。若为无效数据时，会进行如下的处理。

### 1. 不存在数据处理

表12 不存在数据处理

各寄存器		正常数据	错误数据	处理结果
年数据		00 ~ 99	XA ~ XF, AX ~ FX	00
月数据		01 ~ 12	00, 13 ~ 19, XA ~ XF	01
日数据		01 ~ 31	00, 32 ~ 39, XA ~ XF	01
星期数据		0 ~ 6	7	0
时数据 <sup>*1</sup>	24小时	0 ~ 23	24 ~ 29, 3X, XA ~ XF,	00
	12小时	0 ~ 11	12 ~ 20, XA ~ XF	00
分数据		00 ~ 59	60 ~ 79, XA ~ XF	00
秒数据 <sup>*2</sup>		00 ~ 59	60 ~ 79, XA ~ XF	00

\*1. 12小时制显示时，请写入 AM/PM 标记(实时数据寄存器的时数据B1)。

24小时制显示时，实时数据寄存器的 AM/PM 标记被忽视，但是对于读出时的标记，在 0 ~ 11 的范围内读出“0”、在 12 ~ 23 的范围内读出“1”。

\*2. 通过写入结束1秒后的进位脉冲进行秒数据的不存在数据处理，这时，传送进位脉冲给分计数器。

### 2. 月末修改处理

如2月30日和4月31日等不存在的日期，会变为下个月的1日。

## ■ INT 端子输出模式

INT 端子输出模式可以从报警1中断、报警2中断、频率设定输出、分单位边缘中断输出、分单位稳态中断输出1、分单位稳态中断输出2、32.768 kHz输出中选择。报警1中断和频率设定输出在INT寄存器1、报警2中断是在INT寄存器2上进行数据的设定。

输出模式的切换在状态寄存器2上进行。请参阅「**■ 寄存器构成 3. 状态寄存器2**」的内容。

在切换输出模式时，请注意端子的输出状态。特别是使用报警中断功能或频率设定输出时，应先设置INT寄存器1(或是INT寄存器2)为“00 h”，然后再切换输出模式。另外，报警2中断模式的模式选择独立于其他模式。发生报警2中断时需要注意，与其他模式选择的设定无关，会从INT 端子输出“L”。选择32.768 kHz输出、分单位边缘中断输出或分单位稳态中断输出时，不需要进行INT寄存器1(或是INT寄存器2)的数据设定。

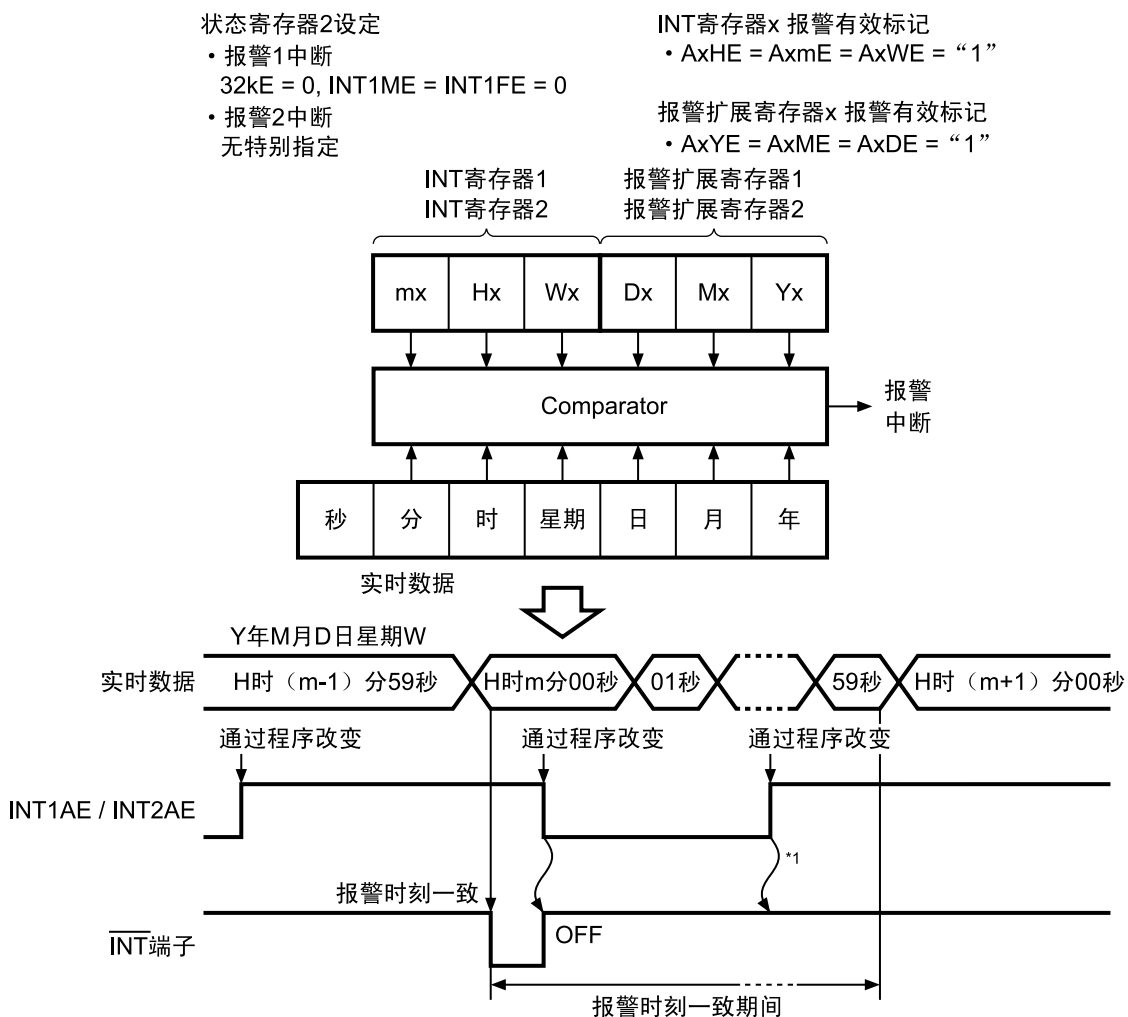
有关各种输出模式的工作，请参阅如下的说明。

### 1. 报警中断输出

报警中断输出是一种达到所设定的报警时刻时，会从INT 端子输出“L”的功能。要想使端子输出变为“H”时，需要将状态寄存器2的INT1AE(或是INT2AE)设置为“0”，并将报警功能设置为“OFF”。

另外，设定报警时刻时，需要在INT寄存器1(或INT寄存器2)上设定星期、时、分的数据、在报警扩展寄存器1(或报警扩展寄存器2)上设定年、月、日的的数据。有关详情，请参阅「**■ 寄存器构成 4. INT寄存器1、INT寄存器2 9. 报警扩展寄存器1、报警扩展寄存器2**」。

报警时刻 设定为“Y年M月D日W星期H时m分”时

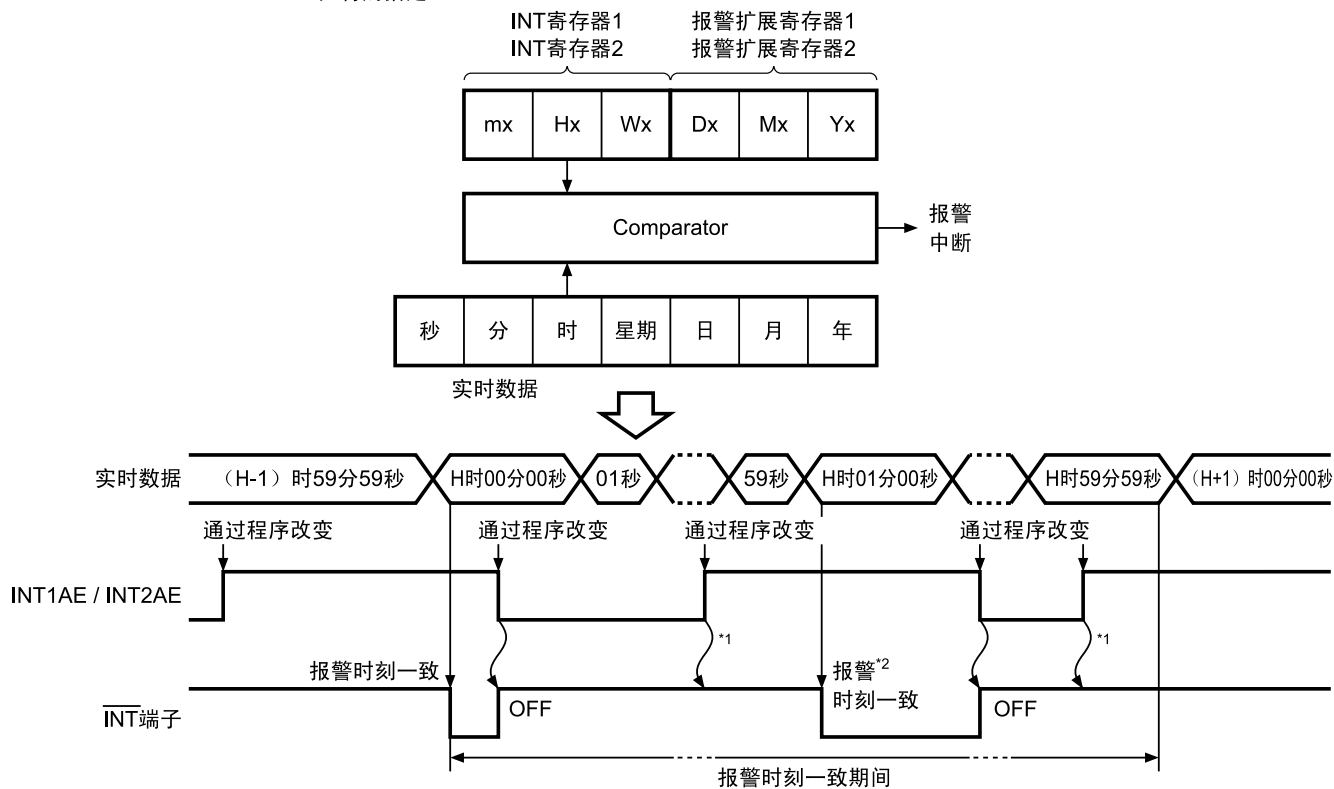


\*1. 一旦清除后，在一致期间内即使再次设为有效，INT 端子也不会输出“L”。

图31 报警中断输出时序 (1 / 2)

报警时刻 设定为“H时”时

- |  |   |
|--|---|
| 状态寄存器2设定<br>• 报警1中断<br>$32kE = 0, INT1ME = INT1FE = 0$<br>• 报警2中断<br>无特别指定 | INT寄存器x 报警有效标记<br>• $AxHE = AxmE = AxWE = "1"$<br><br>报警扩展寄存器x 报警有效标记<br>• $AxYE = AxME = AxDE = "0"$ |
|--|---|



- \*1. 一旦清除后，在一致期间内，即使再次设为有效， $\overline{INT}$  端子也不会输出“L”。
- \*2. 在一致期间内，通过程序改变而使报警输出变为ON的情况下，在下一个分的变化时，会再次从 $\overline{INT}$  端子输出“L”。

图32 报警中断输出时序 (2 / 2)

## 2. 频率设定输出

频率设定输出是以AND形式，从 $\overline{INT}$  端子输出通过数据选择的频率的功能。  
请在INT寄存器1上设定频率数据。  
有关详情，请参阅「**寄存器构成 4. INT寄存器1、INT寄存器2**」。

状态寄存器2设定

- $32kE = 0, INT1AE = \text{Don't care (0 或者 1)}, INT1ME = 0$



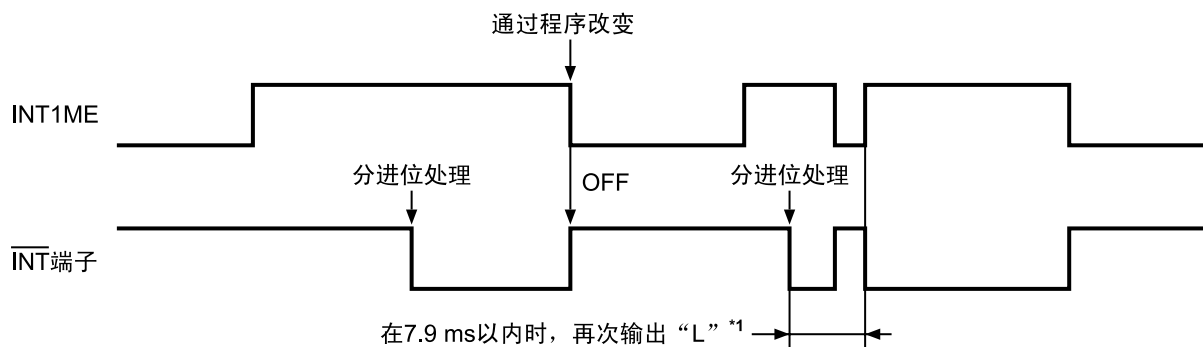
图33 频率设定输出时序  
精工电子有限公司

### 3. 分单位边缘中断输出

分单位边缘中断输出是一种选择了输出模式后, 进行最初的分进位处理时, 从 $\overline{\text{INT}}$ 端子输出“L”的功能。  
要想将端子输出设置“H”时, 需要将状态寄存器2的INT1ME设置为“0”, 并将分单位边缘中断输出模式设置为“OFF”。

状态寄存器2设定

- 32kE = 0, INT1AE = Don't care (0 或者 1), INT1ME = 0



\*1. 由于分进位处理信号会保持7.9 ms, 因此, 若在7.9 ms以内将输出模式设置为无效, 则端子输出会变为“H”。若再次将输出模式设置为有效, 端子输出会变为“L”, 务请注意。

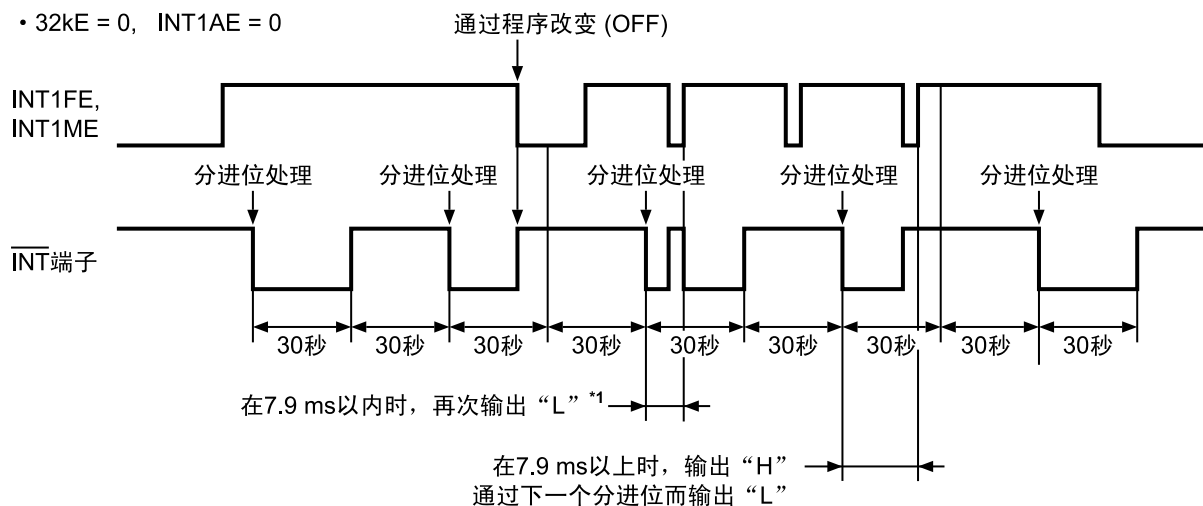
图34 分单位边缘中断输出时序

### 4. 分单位稳态中断输出1

分单位稳态中断1是一种选择了输出模式后, 进行最初的分进位处理时, 从 $\overline{\text{INT}}$ 端子输出1分钟周期(占空系数 50%)时钟的功能。

状态寄存器2设定

- 32kE = 0, INT1AE = 0



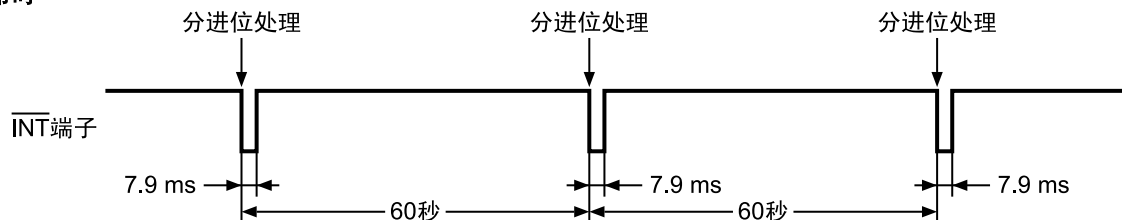
\*1.  $\overline{\text{INT}}$ 端子的输出为“L”的期间内, 若将输出模式设置为无效, 则端子输出会变为“H”。若再次将输出模式设置为有效, 则端子输出会变为“L”, 务请注意。

图35 分单位稳态中断输出1时序

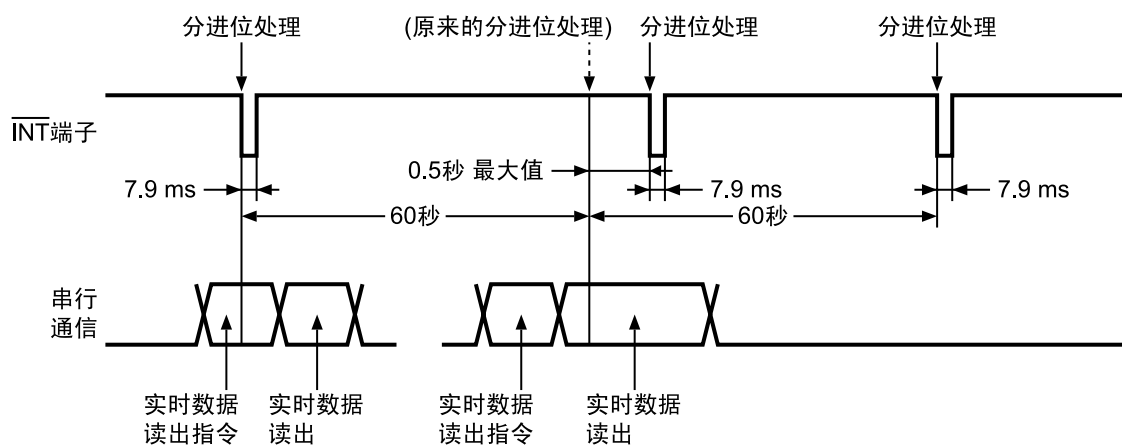
### 5. 分单位稳态中断输出2

分单位稳态中断2是一种选择了输出模式后，与最初的分进位处理同步，在7.9 ms期间内从 $\overline{\text{INT}}$  端子输出“L”的功能。但是，进行实时数据寄存器的读出时，由于分进位处理最多会延迟0.5秒，因此从 $\overline{\text{INT}}$  端子输出“L”也最多延迟0.5秒。另外，进行实时数据寄存器的写入时，因写入的时序和写入的秒数据，输出期间会稍有误差。

#### (a) 通常时



#### (b) 实时数据读出时



#### (c) 实时数据写入时

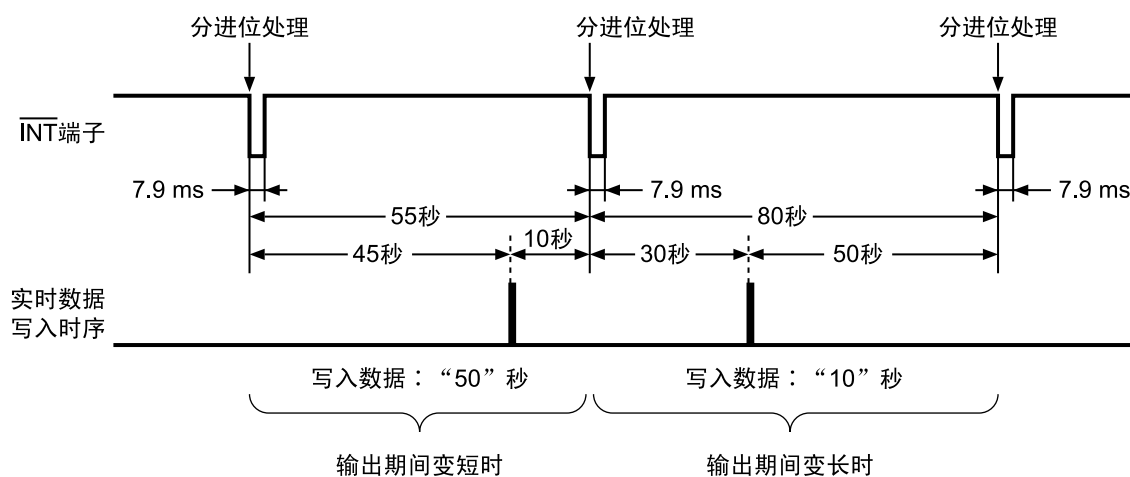


图36 分单位稳定中断2时序

## 6. 电源接通检测电路工作时

S-35199A01在接通电源、电源接通检测电路开始工作后，通过电源接通检测电路将POC标记(状态寄存器1的B0)设置为“1”，从 $\overline{\text{INT}}$  端子输出1 Hz的时钟。

INT1AE = INT1ME = 0, 32kE = 0

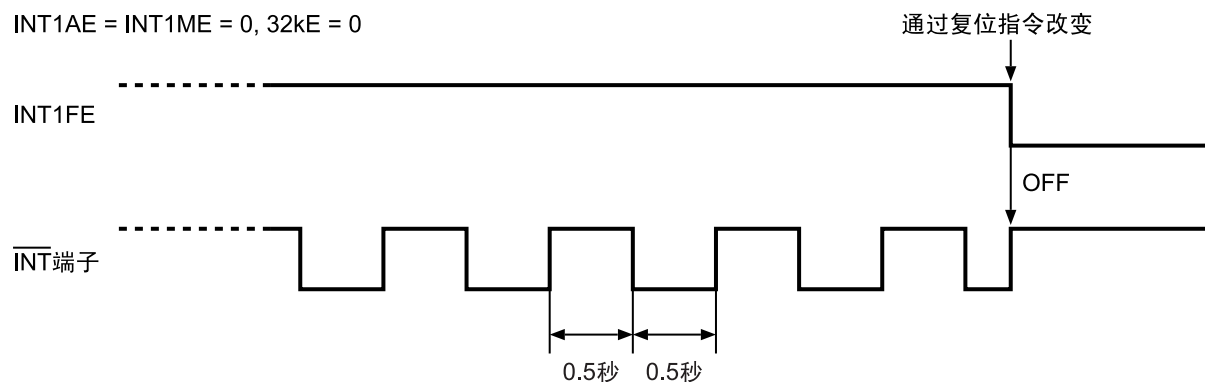


图37 电源接通检测电路工作时的 $\overline{\text{INT}}$  端子输出时序

## ■ 时钟校正功能

时钟校正功能是为了实现高精度的时钟功能，校正因振荡频率的偏差而导致的时钟的提前或滞后的功能。进行校正时，并不调节石英振荡器的频率，而是利用分频电路的一部分对时钟脉冲进行调整。校正工作每20秒(或60秒)进行一次。最小分解能为在大约3 ppm(或约1 ppm)的条件下，可以在-195.3 ~ +192.2 ppm(或是一-65.1 ~ +64.1 ppm)的范围内进行校正(请参阅表13)。此设定可在时钟校正寄存器上进行。有关设定数据的计算方法，请参阅「1. 计算方法」。另外，不使用时钟校正功能时，请务必将其设定为“00 h”。

表13 时钟校正功能

	B0 = 0	B0 = 1
校正工作	每20秒	每60秒
最小分解能	3.052 ppm	1.017 ppm
校正范围	-195.3 ~ +192.2 ppm	-65.1 ~ +64.1 ppm

## 1. 计算方法

### (1) 当前振荡频率 > 目标频率时 (时间提前时)

$$\text{校正值}^{*1} = 128 - \text{整数值} \left( \frac{(\text{当前振荡频率实测值}^{*2}) - (\text{目标振荡频率}^{*3})}{(\text{当前振荡频率实测值}^{*2}) \times (\text{最小分解能}^{*4})} \right)$$

注意 此计算值的“0 ~ 64”范围为可校正范围。

\*1. 转换此值，并设定到时钟校正寄存器上。有关转换方法，请参阅「(a) 计算例1」。

\*2. 从INT端子输出1 Hz的时钟脉冲时的测定值。

\*3. 使用时钟校正功能时的平均频率的目标值。

\*4. 请参阅表13。

#### (a) 计算例1

当前振荡频率实测值 = 1.000070 Hz、目标振荡频率 = 1.000000 Hz、B0 = 0 (最小分解能 = 3.052 ppm)时

$$\text{校正值} = 128 - \text{整数值} \left( \frac{(1.000070) - (1.000000)}{(1.000070) \times (3.052 \times 10^{-6})} \right)$$

$$= 128 - \text{整数值} (22.93) = 128 - 22 = 106$$

将校正值“106”转换为7位的二进制数值，则为“1101010 b”。

将校正值“1101010 b”以反序排列，并设定到时钟校正寄存器的B7 ~ B1上。

因此，时钟校正寄存器设为

(B7, B6, B5, B4, B3, B2, B1, B0) = (0, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 0)。

### (2) 当前振荡频率 < 目标频率时 (时间滞后时)

$$\text{校正值} = \text{整数值} \left( \frac{(\text{目标振荡频率}) - (\text{当前振荡频率实测值})}{(\text{当前振荡频率实测值}) \times (\text{最小分解能})} \right) + 1$$

注意 此计算值的“0 ~ 62”范围为可校正范围。

#### (a) 计算例2

当前振荡频率实测值 = 0.999920 [Hz]、目标振荡频率 = 1.000000 [Hz]、B0 = 0 (最小分解能 = 3.052 ppm)时

$$\text{校正值} = \text{整数值} \left( \frac{(1.000000) - (0.999920)}{(0.999920) \times (3.052 \times 10^{-6})} \right) + 1$$

$$= \text{整数值} (26.21) + 1 = 26 + 1 = 27$$

时钟校正寄存器设为

(B7, B6, B5, B4, B3, B2, B1, B0) = (1, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0)。

#### (b) 计算例3

当前振荡频率实测值 = 0.999920 [Hz]、目标振荡频率 = 1.000000 [Hz]、B0 = 1 (最小分解能 = 1.017 ppm)时

$$\text{校正值} = \text{整数值} \left( \frac{(1.000000) - (0.999920)}{(0.999920) \times (1.017 \times 10^{-6})} \right) + 1$$

$$= \text{整数值} (78.66) + 1$$

因为超出了可校正范围“0 ~ 62”范围，所以B0 = “1” (最小分解能 = 1.017 ppm)时不能进行校正。

## 2. 寄存器设定值和校正值

表14 寄存器设定值和校正值 (最小分解能 3.052 ppm (B0 = 0))

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	校正值 [ppm]	精确度 [秒 / 日]
1	1	1	1	1	1	0	0	192.3	16.61
0	1	1	1	1	1	0	0	189.2	16.35
1	0	1	1	1	1	0	0	186.2	16.09
·								·	·
·								·	·
·								·	·
0	1	0	0	0	0	0	0	6.1	0.53
1	0	0	0	0	0	0	0	3.1	0.26
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	0	-3.1	-0.26
0	1	1	1	1	1	1	0	-6.1	-0.53
1	0	1	1	1	1	1	0	-9.2	-0.79
·								·	·
·								·	·
·								·	·
0	1	0	0	0	0	1	0	-189.2	-16.35
1	0	0	0	0	0	1	0	-192.3	-16.61
0	0	0	0	0	0	1	0	-195.3	-16.88

表15 寄存器设定值和校正值 (最小分解能 1.017 ppm (B0 = 1))

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	校正值 [ppm]	精确度 [秒 / 日]
1	1	1	1	1	1	0	1	64.1	5.54
0	1	1	1	1	1	0	1	63.1	5.45
1	0	1	1	1	1	0	1	62.0	5.36
·								·	·
·								·	·
·								·	·
0	1	0	0	0	0	0	1	2.0	0.18
1	0	0	0	0	0	0	1	1.0	0.09
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	-1.0	-0.09
0	1	1	1	1	1	1	1	-2.0	-0.18
1	0	1	1	1	1	1	1	-3.0	-0.26
·								·	·
·								·	·
·								·	·
0	1	0	0	0	0	1	1	-63.1	-5.45
1	0	0	0	0	0	1	1	-64.1	-5.54
0	0	0	0	0	0	1	1	-65.1	-5.62

### 3. 寄存器设定值和校正结果的确认方法

时钟校正功能不调节石英振荡子的频率。而且，即使检测到32.768 kHz频率的输出，也不能确认校正。一旦使用时钟校正功能时，如图38所示，从INT $\bar$ 端子输出1 Hz的时钟脉冲，每20次或是60次仅有1次周期的变化。

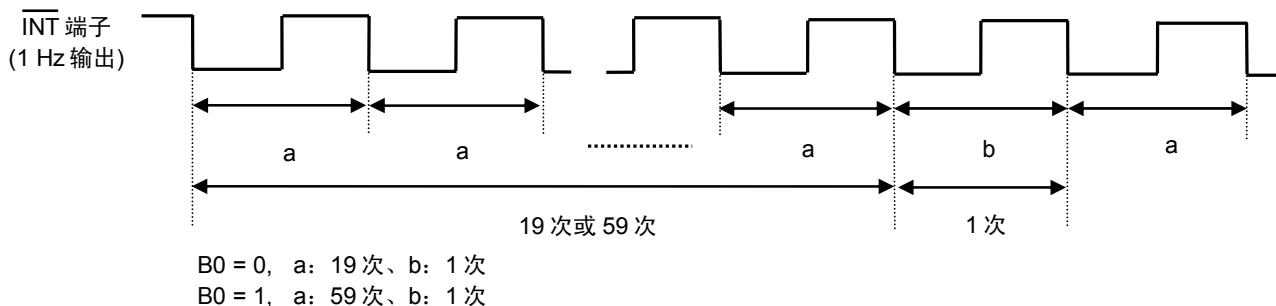


图38 时钟校正确认方法

请在频率计数器\*1上测定a和b。并根据测定结果计算平均频率(Tave)。

$$B0 = 0, Tave = (a \times 19 + b) \div 20$$

$$B0 = 1, Tave = (a \times 59 + b) \div 60$$

根据平均频率(Tave)计算时钟的误差。以下是确认示例。

确认示例：设定 B0 = 0、66 h 时

测定结果：a = 1.000080 Hz, b = 0.998493 Hz

	时钟校正寄存器设定值	平均频率 [Hz]	1天 [秒]
校正前	00 h (Tave = a)	1.000080	86393
校正后	66 h (Tave = (a × 19 + b) ÷ 20)	1.00000065	86399.9

如上所示，通过计算出平均频率，可以确认时钟校正功能的校正结果。

\*1. 请使用具备7位以上精度的频率计数器。

注意1. 不对FOUT端子的时钟脉冲输出进行校正。

2. 请在使用工作条件下测定振荡频率。

## ■ 32.768 kHz输出端子

S-35199A01可以从 $\overline{\text{INT}}$ 、F32K、FOUT端子输出32.768 kHz的时钟脉冲。但是，若从3端子同时输出32.768 kHz的时钟脉冲，会有损石英振荡电路的稳定性，所以不能同时使用。

在使用时钟校正功能或对振荡频率进行调整的情况下，振荡频率的测定工作应遵照使用工作条件进行。例如，使用FOUT端子输出32.768 kHz的时钟脉冲时，请在从FOUT端子输出32.768 kHz的时钟脉冲的状态下进行测定。

## ■ F32K端子时钟输出时序

可以从F32K端子输出振荡频率为32.768 kHz的时钟。F32K端子为N沟道开路漏极输出。CTRL端子为“H”时，F32K端子输出时钟，CTRL端子为“L”或“开路”时，F32K端子变为High-Z状态。想从F32K端子输出32.768 kHz的时钟时，须在电源投入并经过1秒以上后，将CTRL端子设置为“H”。

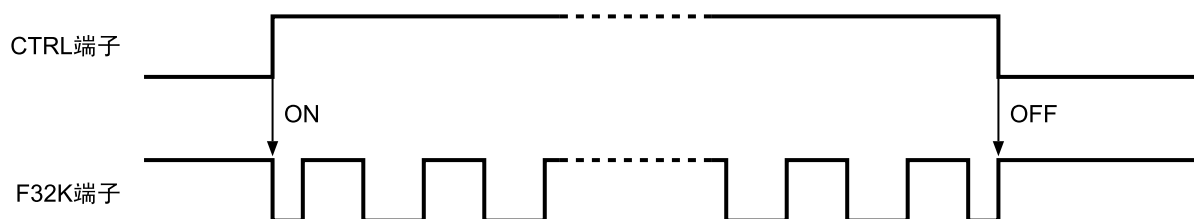


图39 F32K端子时钟输出时序

## ■ 上升计数器工作

上升计数器为24位的只读二进制计数器。从电源投入时开始，从“000000 h”开始计数，达到“FFFFFF h”时，在下一个时钟返回到“000000 h”。时钟脉冲是实时数据的秒数据在“00 h”时输出的脉冲。因此，因对实时数据的写入时序和写入数据的不同，会在时钟脉冲期间发生少许误差。另外，只要不再次投入电源，就不会对寄存器进行初始化，因此可以把握从电源投入开始到经过约30年的时间。上升计数器的工作时序图例，如图40所示。

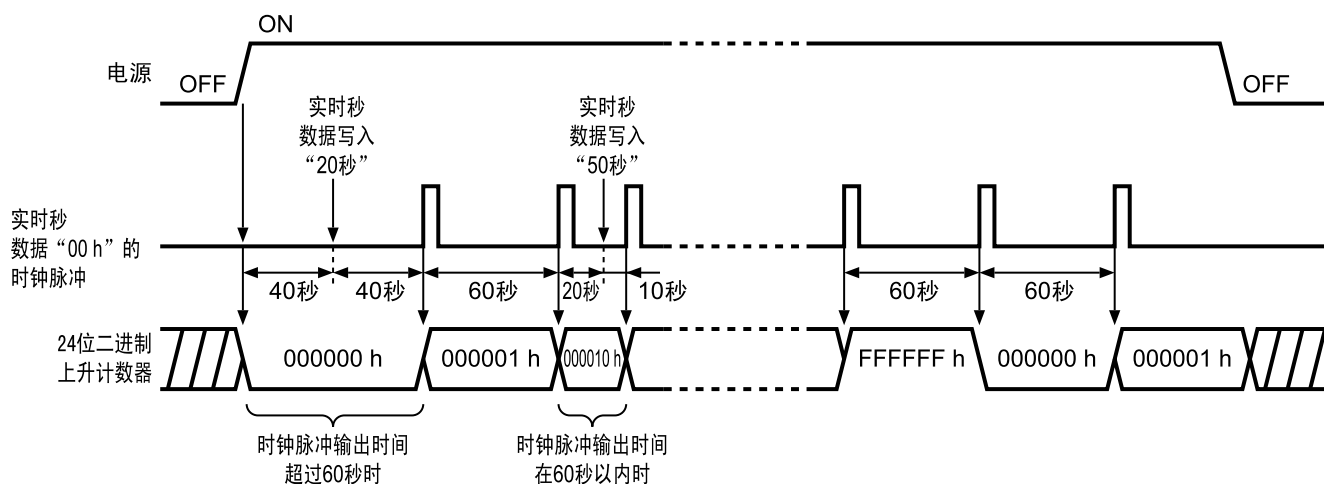


图40 24位二进制上升计数器的工作时序图例

## ■ 串行接口

S-35199A01通过3线制串行接口来传送和接受各种指令，进行数据的读出/写入。以下是有关传送方式的说明。

### 1. 数据读出

将CS端子设置为“H”之后，若在  $\overline{\text{SCK}}$  时钟信号下降的同时从SIO端子输入数据，则在下一个时钟信号上升的同时，将此数据读取到内部。在第8个  $\overline{\text{SCK}}$  时钟信号上升时，若读取到  $\text{R}/\overline{\text{W}} = "1"$ ，则变为数据读出状态。然后，在  $\overline{\text{SCK}}$  时钟输入信号下降的同时，输出对应各种指令的数据。另外，在  $\overline{\text{SCK}}$  时钟信号不足8个时会进入时钟信号等待状态，不进行任何处理。

### 2. 数据写入

将CS端子设置为“H”之后，若在  $\overline{\text{SCK}}$  时钟信号下降的同时从SIO端子输入数据，则在下一个时钟信号上升的同时，将此数据读取到内部。在第8个  $\overline{\text{SCK}}$  时钟信号上升时，若读取到  $\text{R}/\overline{\text{W}} = "0"$ ，则变为数据写入状态。然后，在  $\overline{\text{SCK}}$  时钟输入信号下降的同时从SIO端子输入的数据，会在下一个时钟信号上升的同时被读取到内部，并按照各个指令写入寄存器。另外，与数据读出时相同，在  $\overline{\text{SCK}}$  时钟信号不足8个时会进入时钟信号等待状态，不进行任何处理。

### 3. 数据存取

#### (1) 实时数据1存取

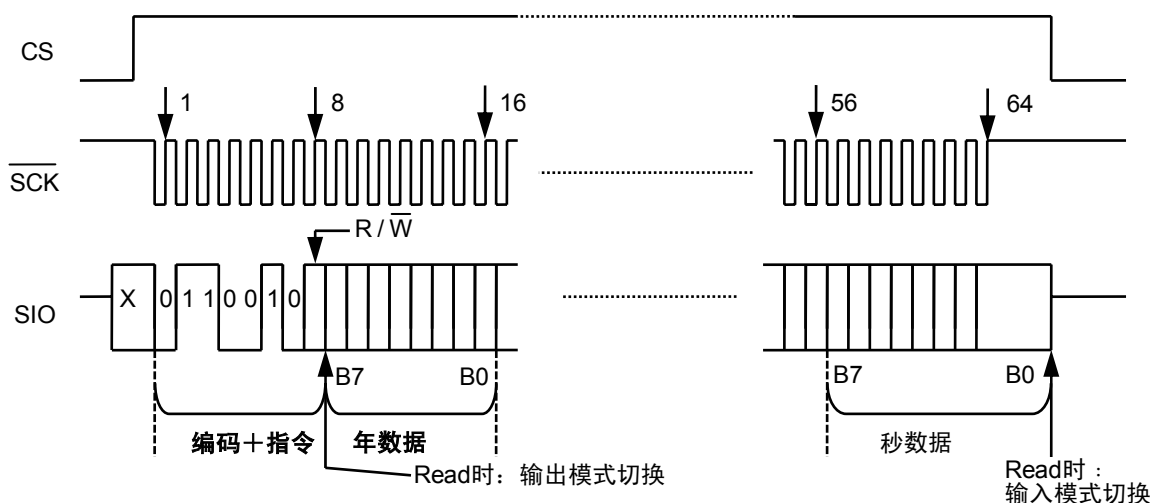


图41 实时数据1存取

(2) 实时数据2存取

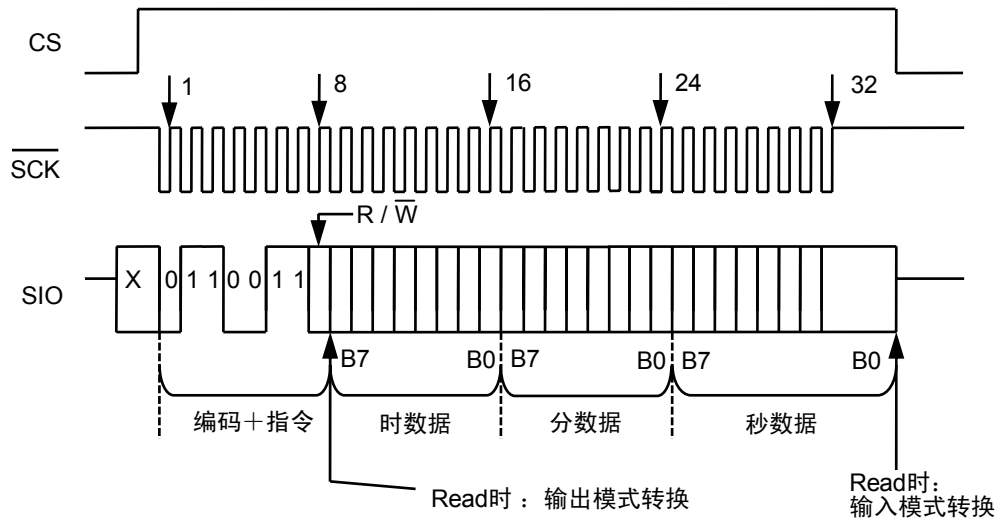
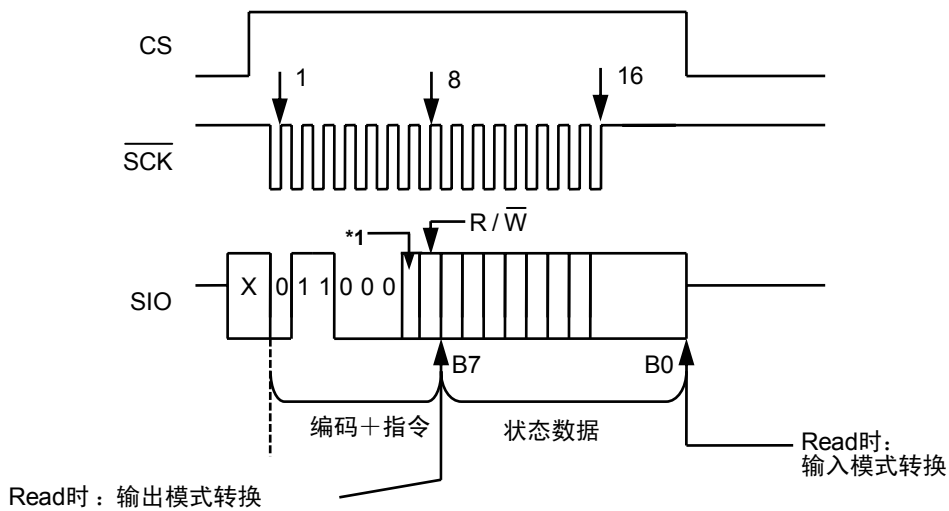


图42 实时数据2存取

(3) 状态寄存器1存取、状态寄存器2存取



- \*1. 0 : 选择状态寄存器1
- 1 : 选择状态寄存器2

图43 状态寄存器1存取、状态寄存器2存取

(4) INT寄存器1存取、INT寄存器2存取

因状态寄存器2的设定的不同，向INT寄存器1中写入/读出的数据也有所不同，因此，务必在状态寄存器2的设定后，再进行INT寄存器1的写入/读出。状态寄存器2在设定报警时，为3字节的报警时刻数据寄存器，未设定报警时为1字节的寄存器，输出频率设定数据时，变为频率设定数据。

**注意** 不能同时使用  $\overline{\text{INT}}$  端子的报警1中断和频率设定输出功能。

请在状态寄存器2的INT2AE设定之后再行INT寄存器2的写入/读出。当INT2AE为“1”时，为3字节的报警时刻数据。INT寄存器2不具有频率设定数据。有关各种数据的详细情况，请参阅「**寄存器的构成 4. INT寄存器1、INT寄存器2**」。

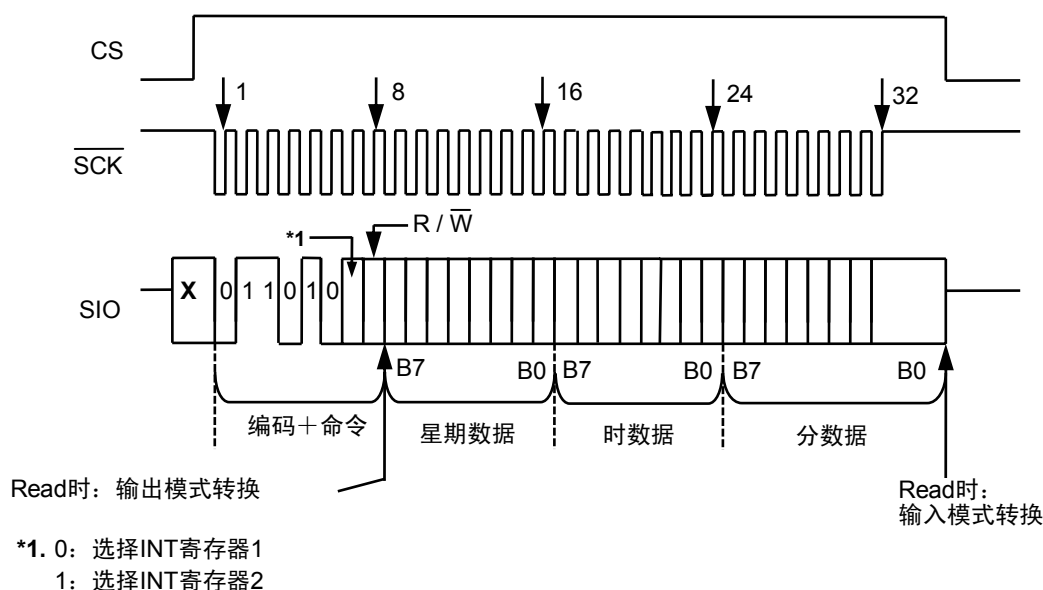


图44 INT寄存器1存取、INT寄存器2存取

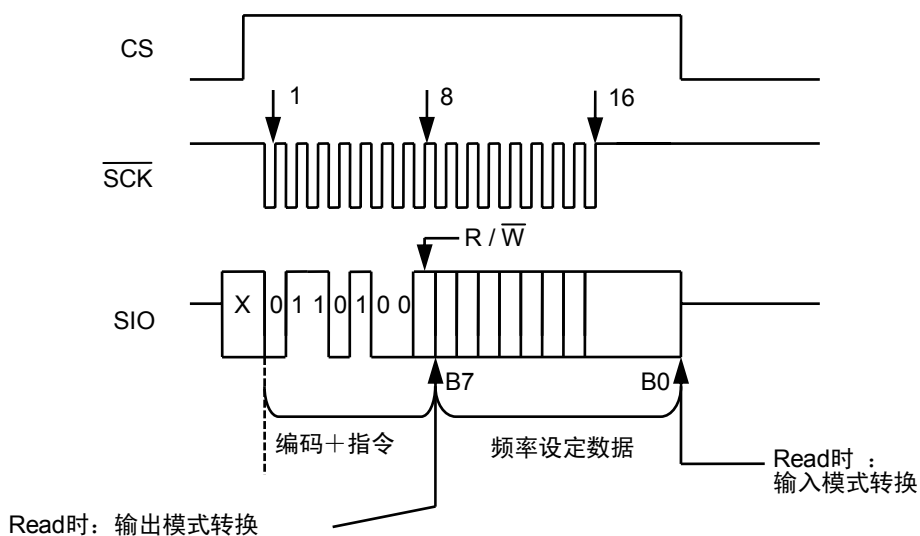


图45 INT寄存器1(频率设定数据)存取

(5) 时钟校正寄存器存取

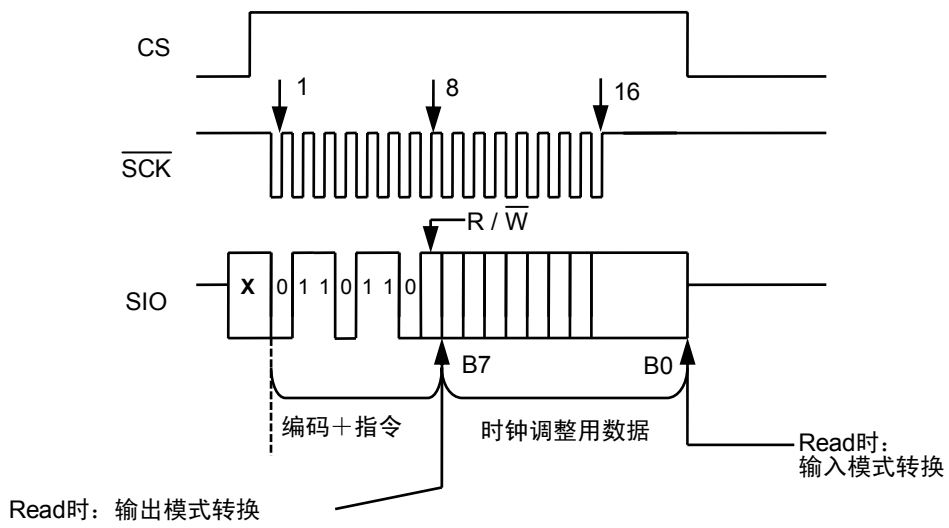


图46 时钟校正寄存器存取

(6) 自由寄存器存取

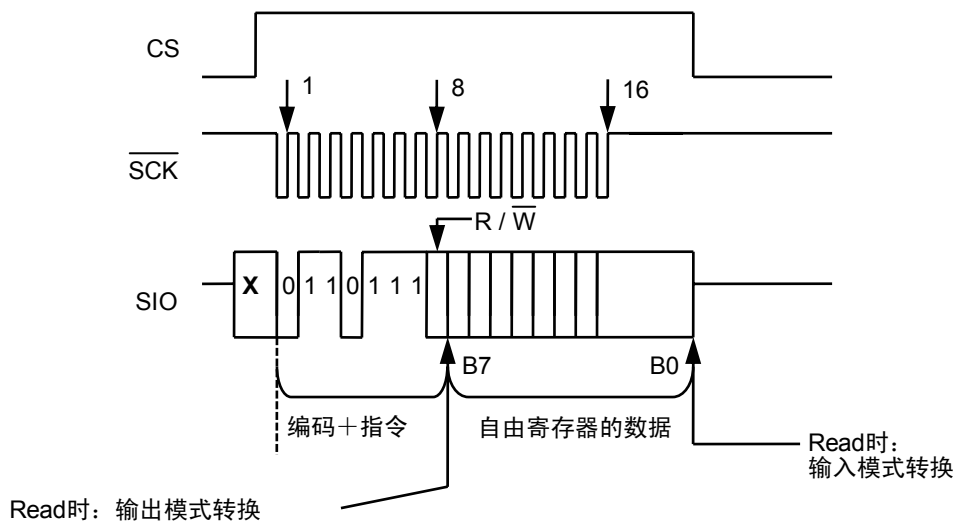


图47 自由寄存器存取

(7) 上升计数器存取

对上升计数器的存取只能读出。即使执行对上升计数器的写入工作，也不能写入。

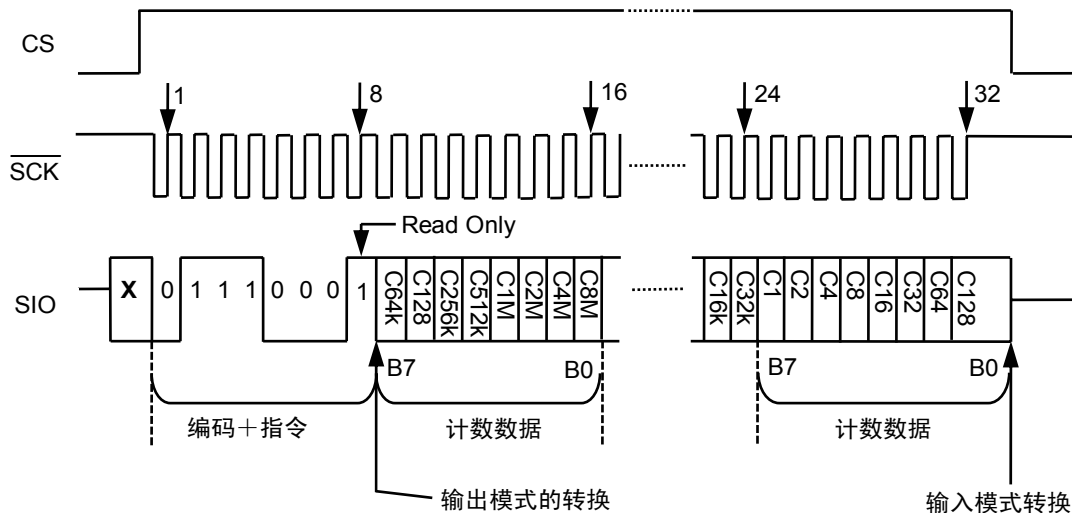
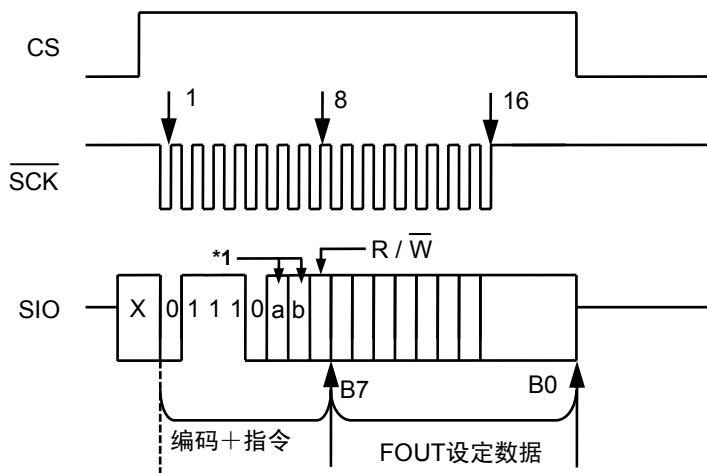


图48 上升计数器存取

(8) FOUT设定寄存器1存取、FOUT设定寄存器2存取



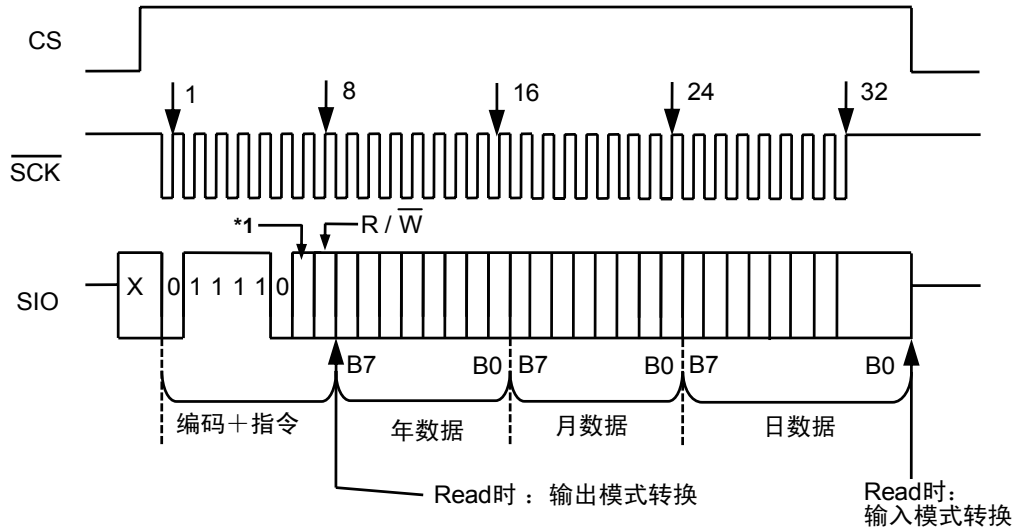
\*1. 寄存器的选择如下所示。

a	b	选择寄存器
0	1	FOUT设定寄存器1
1	0	FOUT设定寄存器2

图49 FOUT设定寄存器1存取、FOUT设定寄存器2存取

(9) 报警扩展寄存器1存取、报警扩展寄存器2存取

对报警扩展寄存器1(报警扩展寄存器2)的写入工作，请务必在设定状态寄存器2之后进行。



- \*1. 0: 报警扩展寄存器1存取
- 1: 报警扩展寄存器2存取

图50 报警扩展寄存器1存取、报警扩展寄存器2存取

■ 电源投入时的初始化流程图和实时数据设定例

电源投入时的初始化流程图和实时数据设定例如图51所示。有关电源的投入方法，请参阅「■ 电源接通检测电路和寄存器状态」。不需要遵守实时数据设定例的流程。另外，当使用初始化时的默认数据的情况下，不需要重新设定。

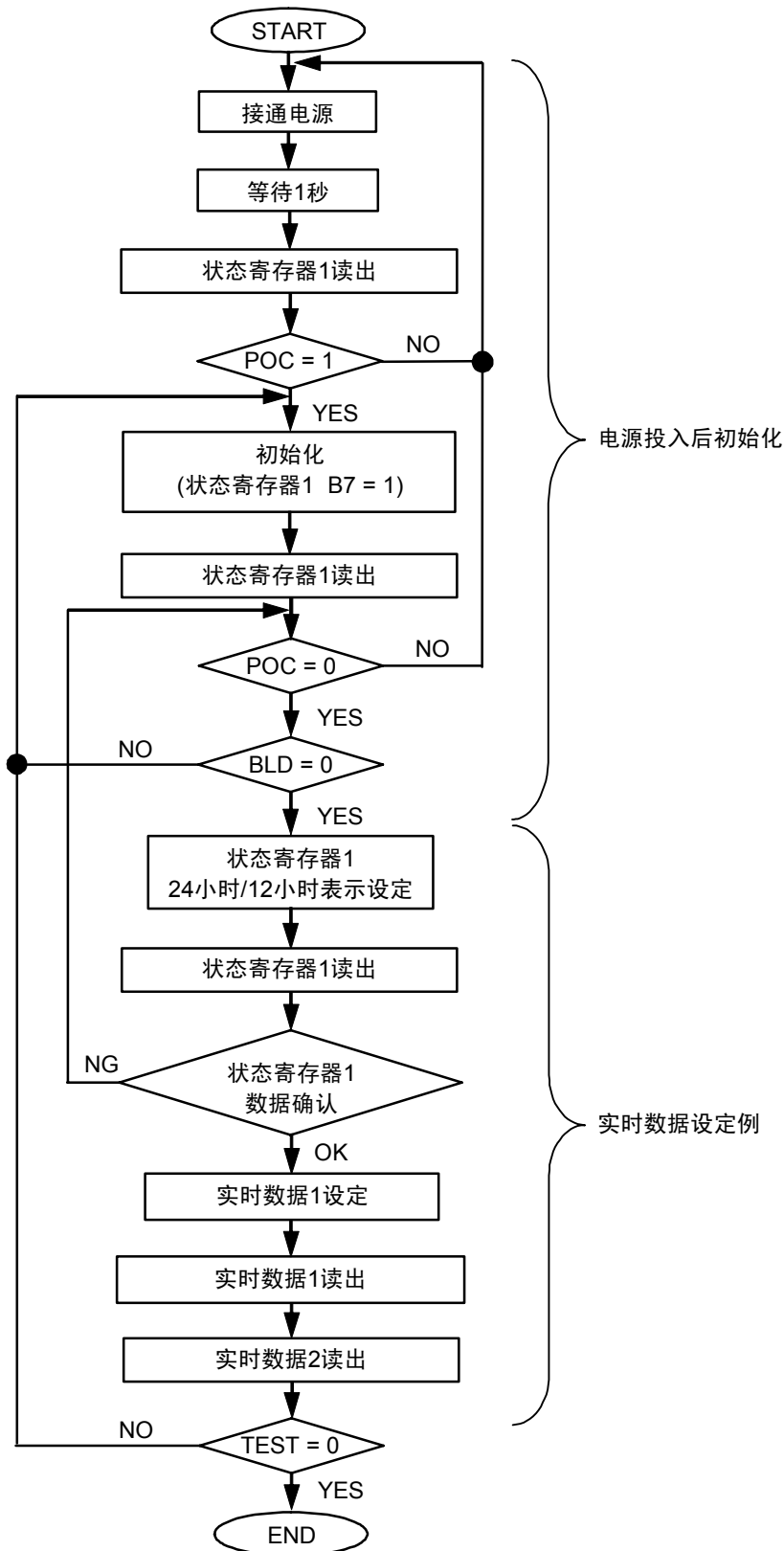
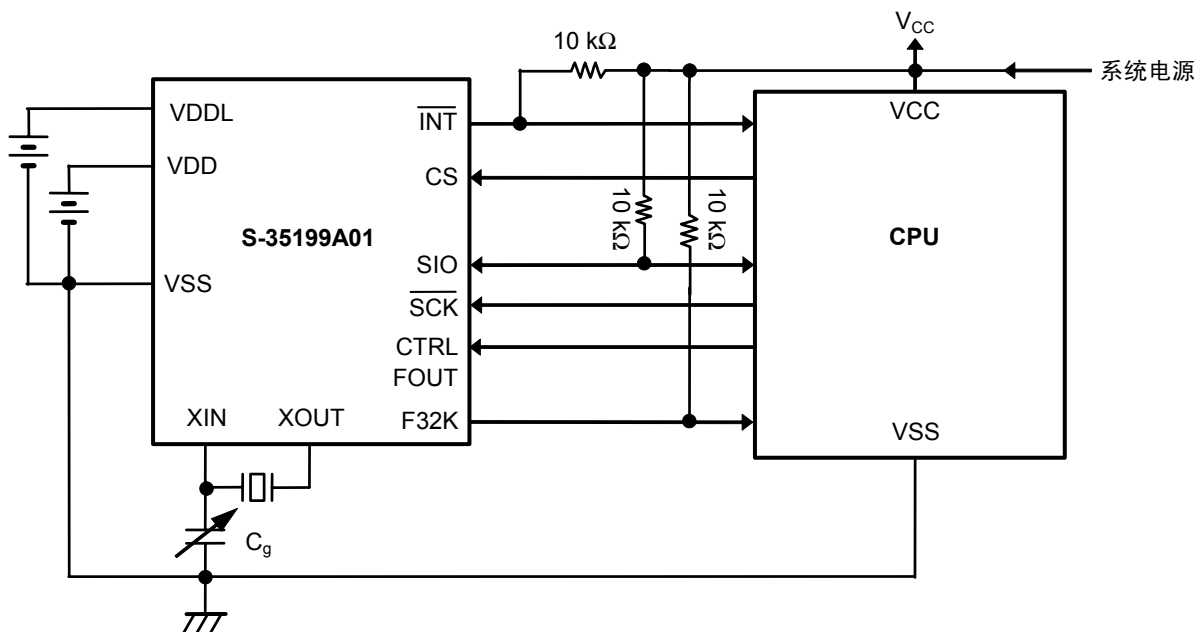


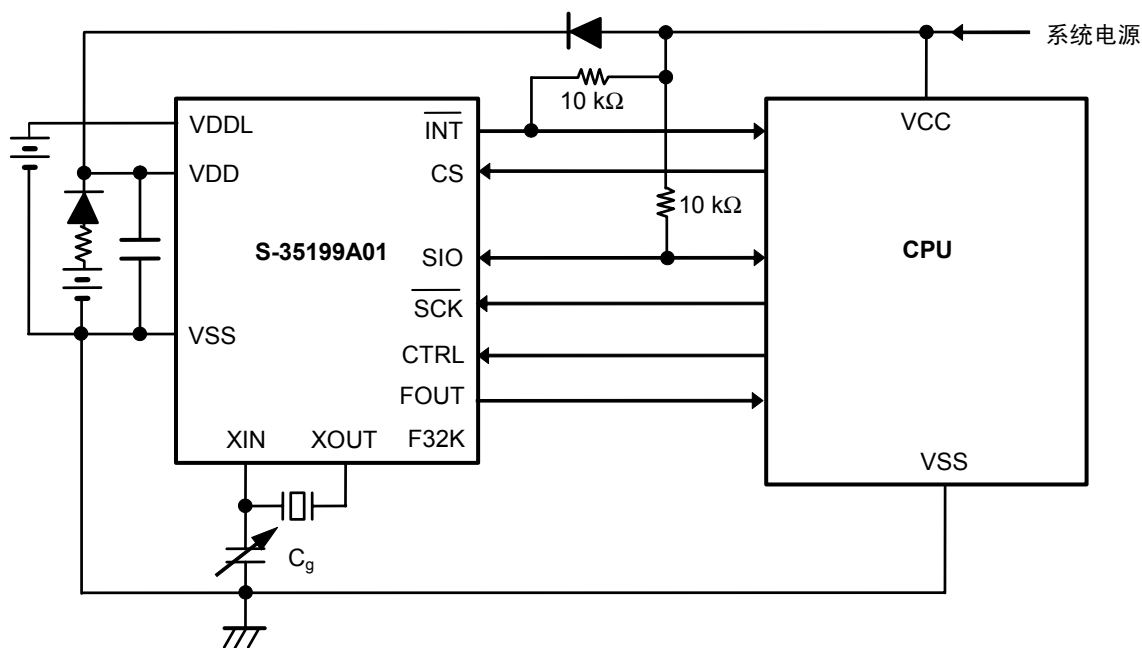
图51 初始化流程图例

■ 应用电路例



注意 1. 由于I/O端子处没有连接VDD端的保护二极管，所以可以在 $V_{CC} \geq V_{DD}$ 的条件下使用。但是，请务必遵守规格的要求。  
2. 请在接通系统电源并处于稳定状态后，再进行通信。

图52 应用电路1



注意 请在接通系统电源并处于稳定状态后，再进行通信。

图53 应用电路2

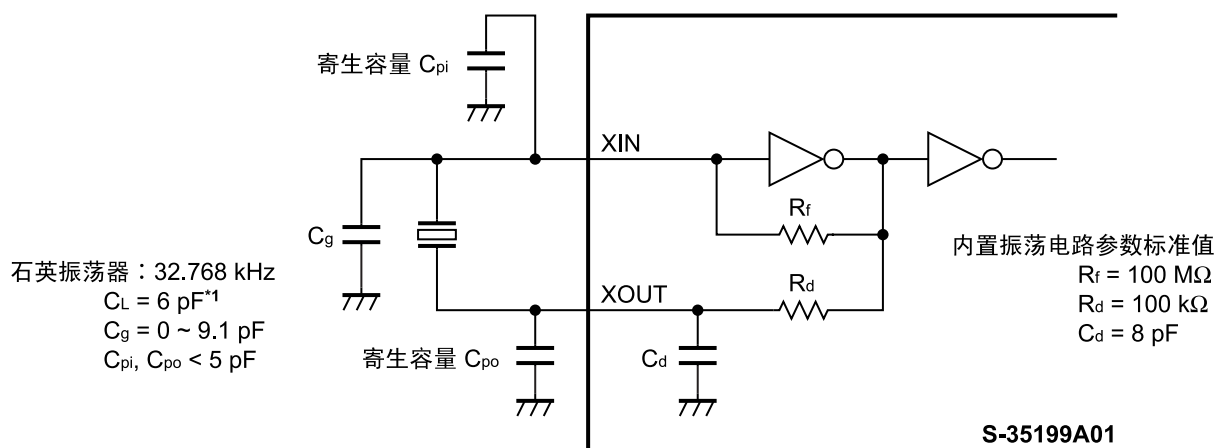
注意 上述连接图仅供参考，并不作为保证电路工作的依据。请在进行充分的实测基础上设定实际应用电路的参数。

## ■ 振荡频率的调整

### 1. 振荡电路构成

石英振荡因为容易受外部噪声的影响(影响时钟精度)，因此请充分注意振荡电路的构成。

- (1) 请将S-35199A01与石英振荡器以及外接电容器( $C_g$ )配置在尽量近的地方。
- (2) 请加大XIN和XOUT之间的基板以及端子间的绝缘电阻。
- (3) 请不要在振荡电路的附近接通信号线以及电源线。
- (4) 建议在振荡电路的下一层配置GND层。
- (5) 请将旁路电容器配置在S-35199A01的电源引脚附近。



\*1. 使用 $C_L$ 值为7 pF的石英振荡器时，请根据需要外接 $C_d$ 并进行调整。

图54 连接图1

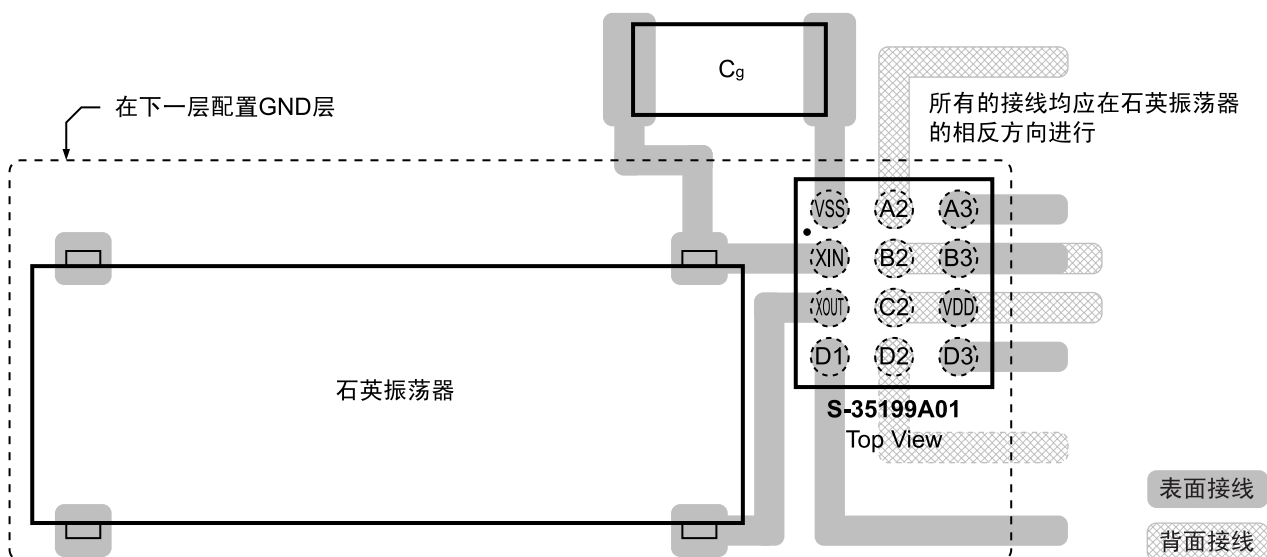


图55 连接图2

- 注意 1. 如果所使用的石英振荡器的 $C_L$ 值超过规定值(7 pF)时，(例： $C_L = 12.5 \text{ pF}$ )，振荡工作有可能变得不稳定。请使用 $C_L$ 值为6 pF或者7 pF的石英振荡器。
2. 振荡特性会受基板的寄生电容、寄生电阻、石英振荡器、 $C_g$ 等各部件的特性偏差的影响，因此请考虑这些因素的影响，注意振荡电路的构成。

## 2. 振荡频率的测定

为了选择石英振荡器以及优化 $C_g$ 值，在电源投入时，S-35199A01中内置的电源接通检测电路开始工作，从 $\overline{\text{INT}}$ 端子输出1 Hz的信号。请按图56的电路构成来投入电源，并通过频率计数器进行检测。

未输出1 Hz的信号时，表明电源接通检测电路没有正常工作，请再次投入电源。有关电源的投入方法，请参阅「**电源接通检测电路和寄存器状态**」。

**备注** 若针对1 Hz的误差为 $\pm 1$  ppm，则1个月的时间大约发生2.6秒的月差(按以下的公式)。

$$10^{-6} (1 \text{ ppm}) \times 60 \text{秒} \times 60 \text{分} \times 24 \text{小时} \times 30 \text{日} = 2.592 \text{秒}$$

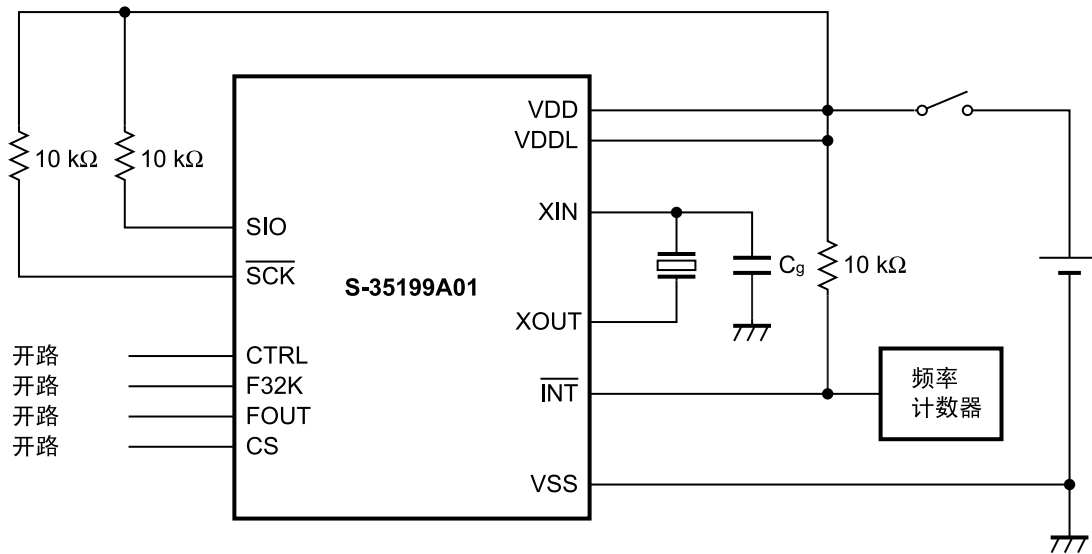


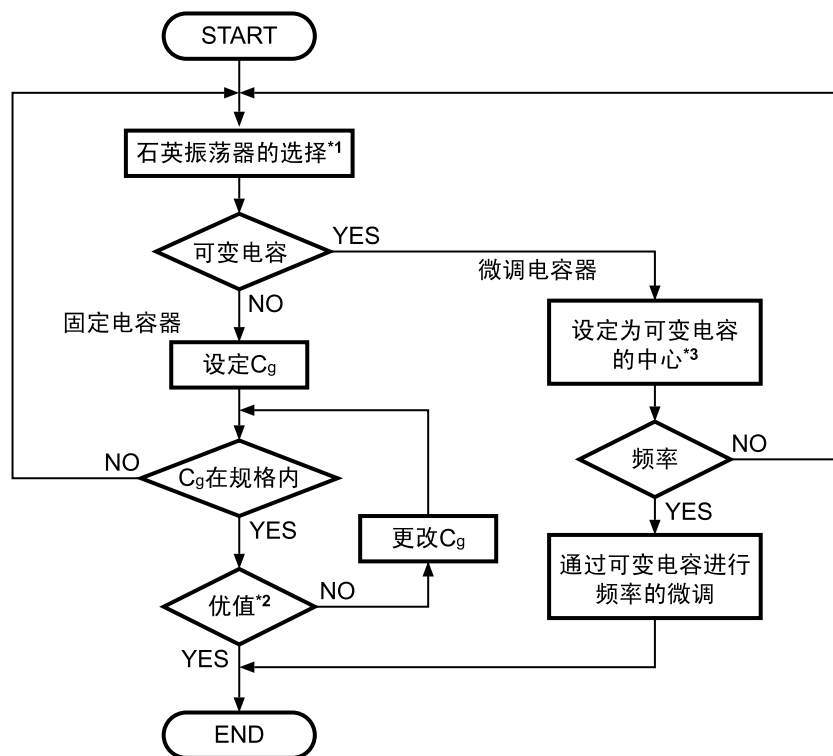
图56 振荡频率的测定电路构成

- 注意**
1. 请使用备有7位以上精度的频率计数器。
  2. 请务必按照使用工作条件测定振荡频率。
  3. 因为1 Hz的信号被连续输出，所以在通常工作时务必进行初始化。

### 3. 振荡频率的调整

#### (1) 利用 $C_g$ 进行调整时

额定频率需在包括基板上的寄生电容等方面与石英振荡器相匹配，按下面的流程图来进行石英振荡器的选择以及 $C_g$ 值的优化。



- \*1. 请委托石英生产厂家进行IC与石英的匹配测试。推荐的石英特性值为 $C_L$ 值(负载容量) = 6 pF、 $R_1$ 值(等效串联电阻) = 50 k $\Omega$  最大值。
- \*2. 因受寄生电容的影响，请在实际的PCB基板上选择9.1 pF以内的外接 $C_g$ 。
- \*3. 设定可变电容的旋转角度时，要使容量值稍小于中心值，再确认振荡频率和可变电容的中心值。这是因为在电容值较小时频率的变化量大，因此需使中心值电容稍低于实际的电容值的1/2。

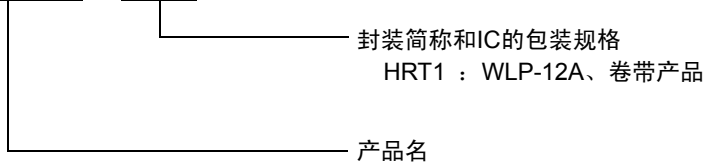
图57 石英振荡器的设定流程图

- 注意 1. 振荡频率因周围温度、电源电压而变化，务请参阅「■ 各种特性数据 (典型数据)」。
2. 在低于或高于20 ~ 25°C的中心环境温度时，32.768 kHz石英振荡器的振荡频率会发生延迟，因此推荐在常温下将振荡频率设置得稍快一些。

## ■ 产品型号的构成

### 1. 产品名

S-35199A01 - HRT1



### 2. 封装

封装名	图面号码		
	封装图面	卷带图面	带卷图面
WLP-12A	HA012-A-P-SD	HA012-A-C-SD	HA012-A-R-SD

## ■ 注意事项

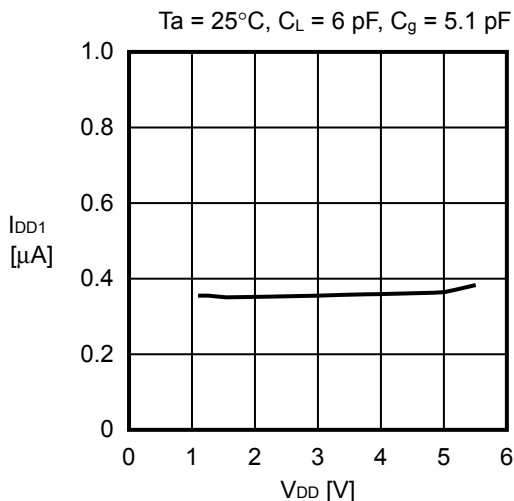
- 本IC虽内置了防静电保护电路，但请不要对IC施加超过保护电路性能的过大静电。
- 使用本公司的IC生产产品时，如因其产品中对该IC的使用方法或产品的规格，或因与进口国等原因使包括本IC产品在内的制品发生专利纠纷时，本公司概不承担相应责任。

## ■ 有关WLP封装使用时的注意事项

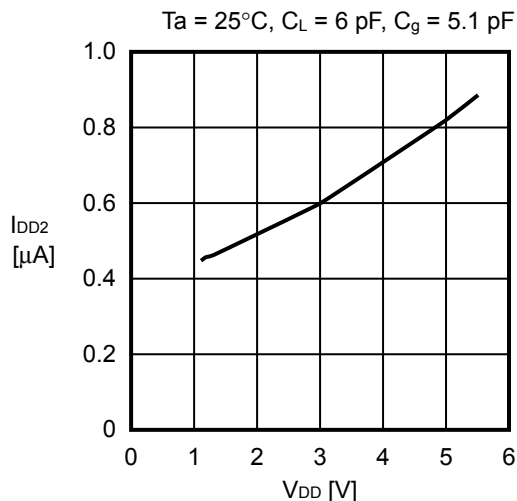
- 在封装的盖章面露有器件的硅面。此部分通常是由塑料封装构成，由于能承受机械性的压力强度低，因此在封装使用时请充分注意不要发生碰撞和破碎等现象。另外，由于在硅面上直接连有器件的基板电位，请注意不要使其与外部电位相接触。
- 本封装在硅面上涂有半透明的树脂。  
请注意，在强光下、露出器件的条件下使用时，有可能会影响到器件的特性。

■ 各种特性数据 (典型数据)

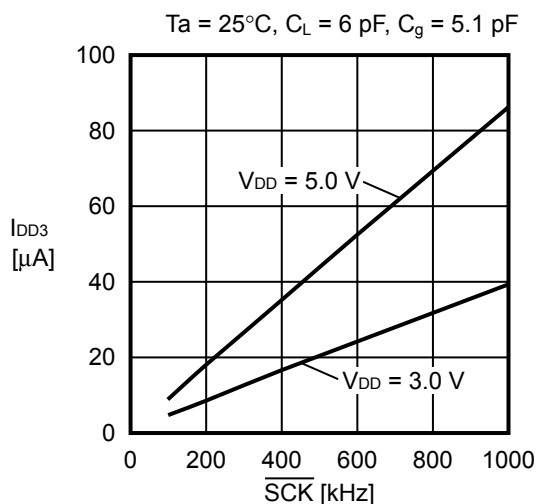
(1) 消耗电流1 (非通信时消耗电流) —  $V_{DD}$ 特性



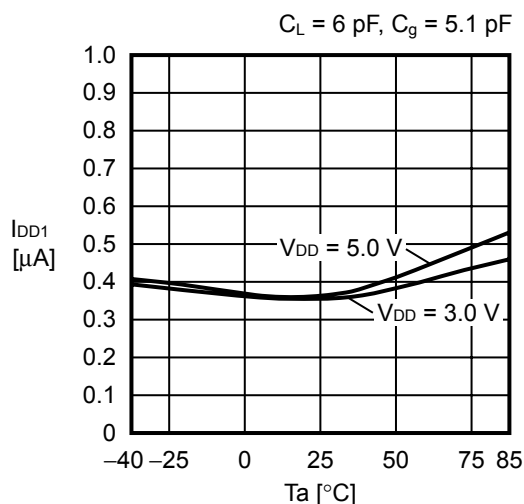
(2) 消耗电流2 (32.768 kHz输出时消耗电流) —  $V_{DD}$ 特性



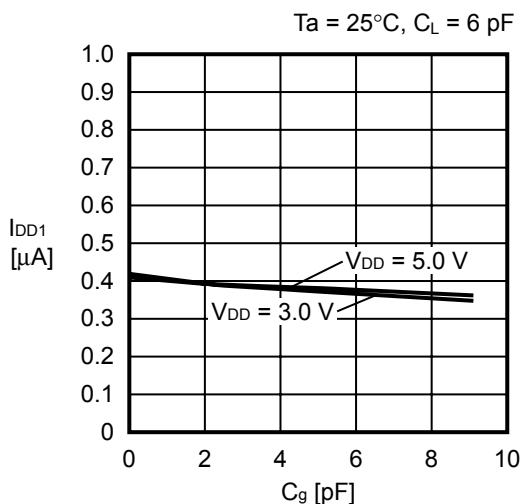
(3) 消耗电流3 (通信时消耗电流) — 输入时钟特性



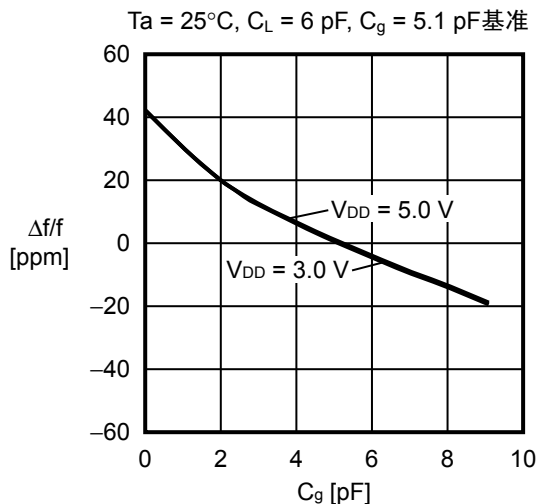
(4) 消耗电流1 (非通信时消耗电流) — 温度特性



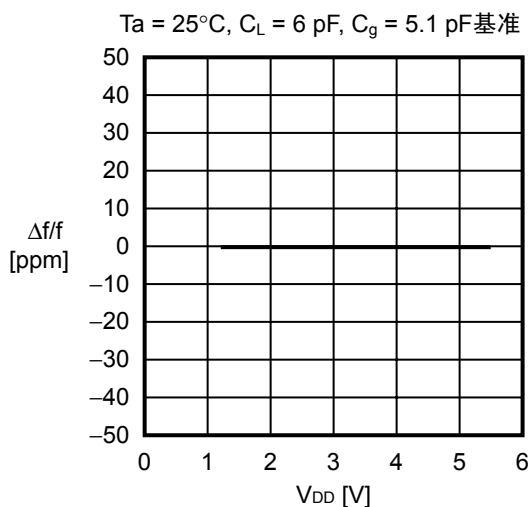
(5) 消耗电流1 (非通信时消耗电流) —  $C_g$ 特性



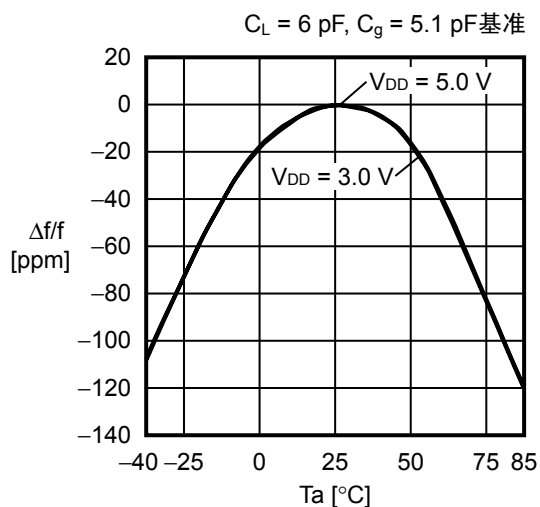
(6) 振荡频率 —  $C_g$ 特性



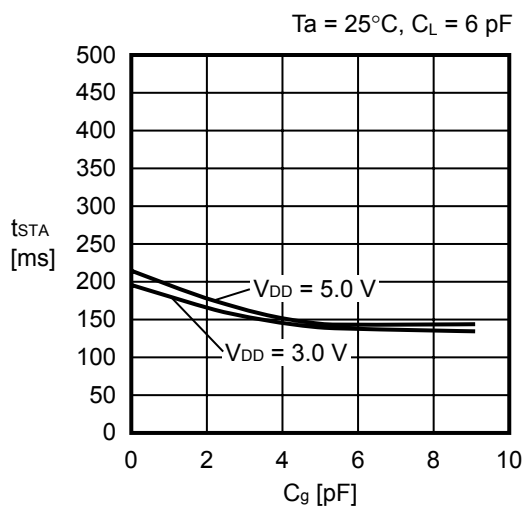
(7) 振荡频率 -  $V_{DD}$ 特性



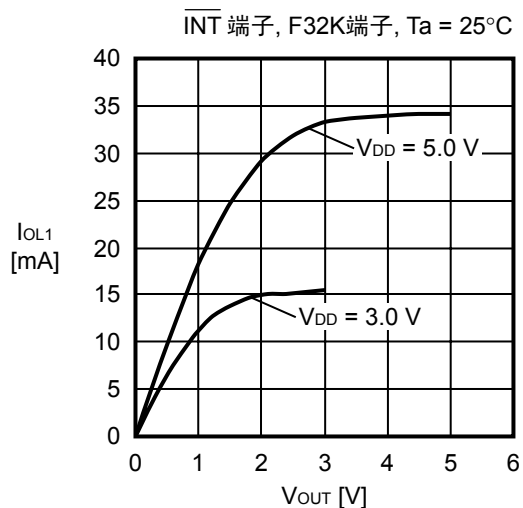
(8) 振荡频率 - 温度特性



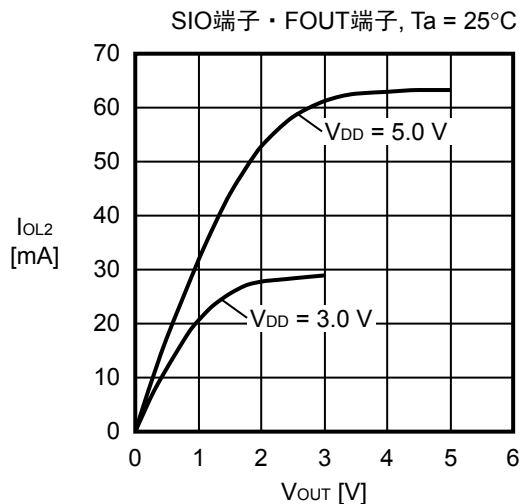
(9) 振荡开始时间 - 温度特性 (监视XOUT端子)



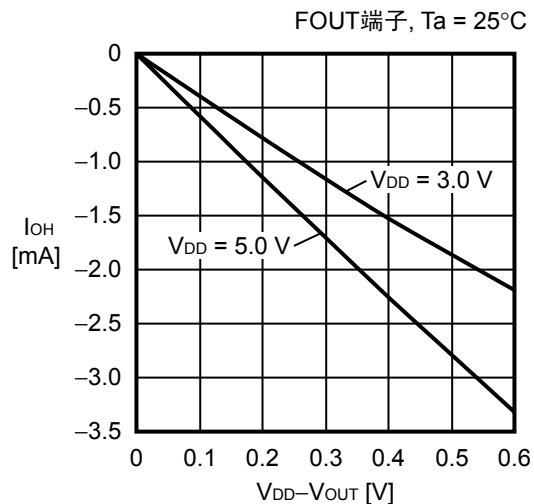
(10) 输出电流特性1 ( $V_{OUT} - I_{OL1}$ )



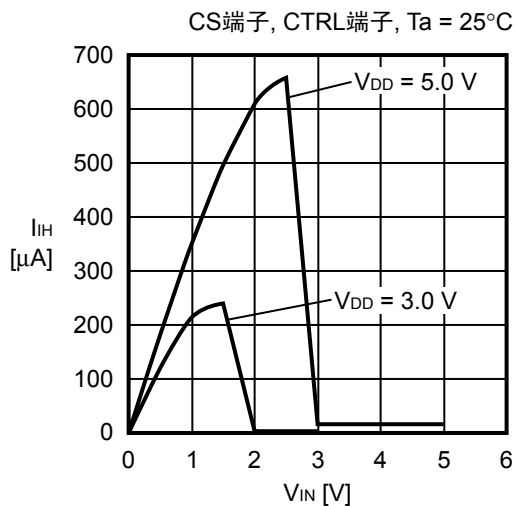
(11) 输出电流特性2 ( $V_{OUT} - I_{OL2}$ )



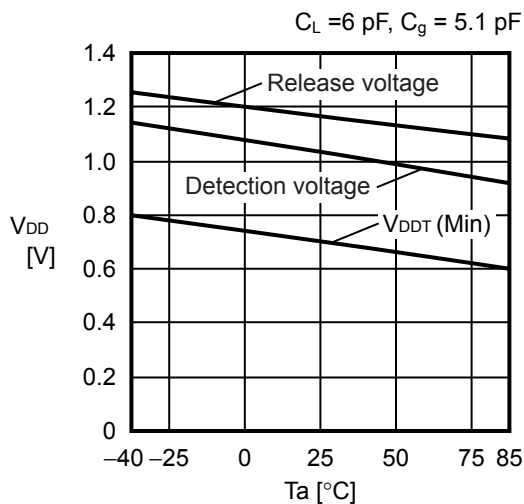
(12) 输出电流特性3 ( $V_{DD} - I_{OH}$ )



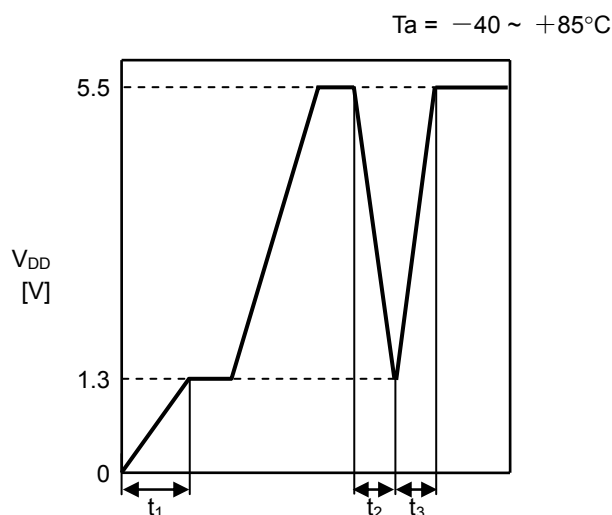
(13) 输入电流特性3 ( $V_{IN}$  -  $I_{IH}$ )



(14) 低电源电压检测电压以及解除电压、计时电源电压(Min) - 温度特性



(15) 电源接通检测电路特性



$t_1$ : 投入电源时, 电源接通检测的条件为

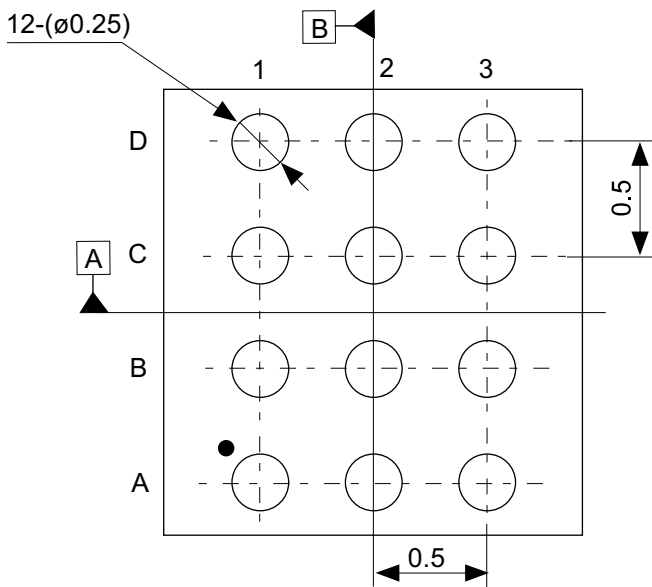
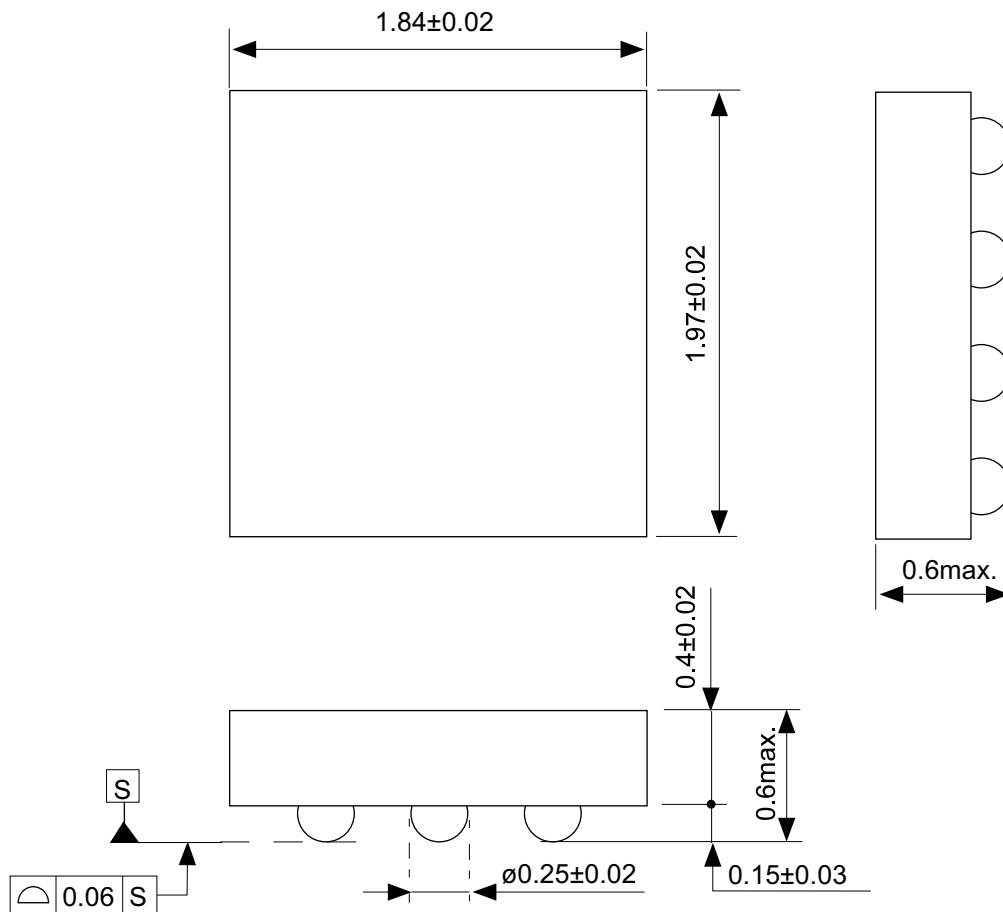
$$t_1 \leq 10\text{ ms}$$

$t_2$ : 电源电压下降时, 数据被保持同时, IC能正常工作的条件为

$$t_2 \geq 1\text{ ms}$$

$t_3$ : 电源电压上升时, 数据被保持同时, IC能正常工作的条件为

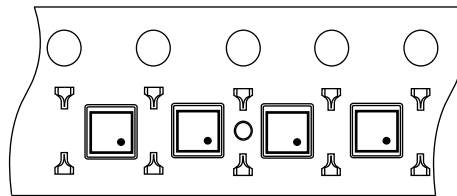
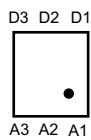
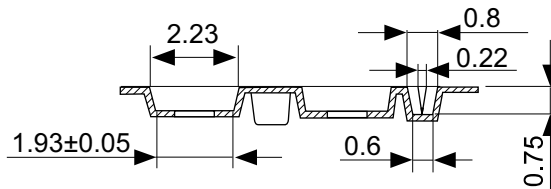
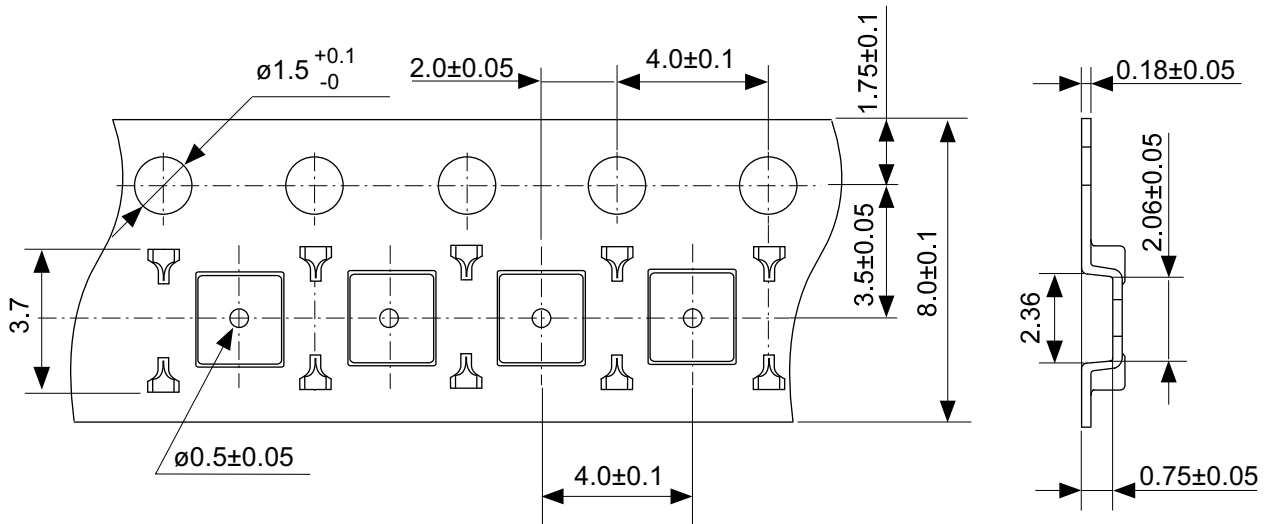
$$t_3 \geq 1\text{ ms}$$



Pin No.	Pin name
A1	VSS
A2	SIO
A3	CS
B1	XIN
B2	CTRL
B3	$\overline{\text{SCK}}$
C1	XOUT
C2	$\overline{\text{INT}}$
C3	VDD
D1	VDDL
D2	FOUT
D3	F32K

No. HA012-A-P-SD-3.0

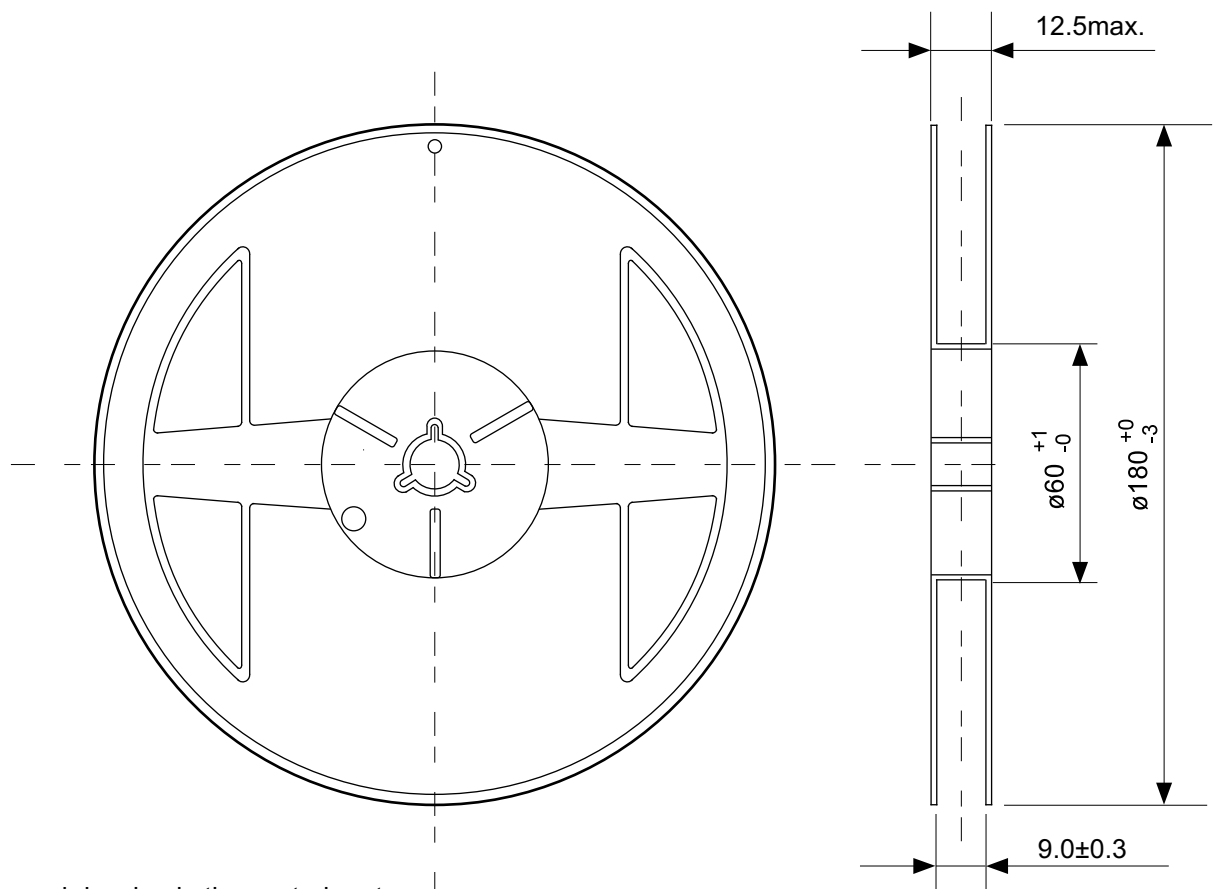
TITLE	WLP-12A-A-PKG Dimensions (S-35199A)
No.	HA012-A-P-SD-3.0
SCALE	
UNIT	
Seiko Instruments Inc.	



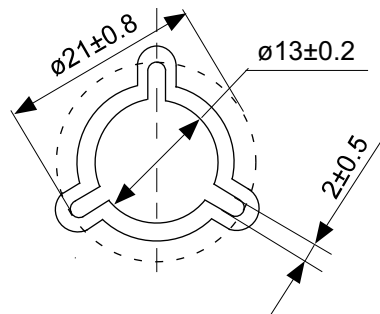
Feed direction

No. HA012-A-C-SD-2.1

TITLE	WLP-12A-A-Carrier Tape (S-35199A)
No.	HA012-A-C-SD-2.1
SCALE	
UNIT	mm
Seiko Instruments Inc.	



Enlarged drawing in the central part



No. HA012-A-R-SD-1.1

TITLE	WLP-12A-A-Reel (S-35199A)		
No.	HA012-A-R-SD-1.1		
SCALE		QTY.	3,000
UNIT	mm		
Seiko Instruments Inc.			



Seiko Instruments Inc.  
[www.sii-ic.com](http://www.sii-ic.com)

- 本资料内容，随着产品的改进，可能会有未经预告的更改。
- 本资料所记载的设计图等因第三者的工业所有权而引发之诸问题，本公司不承担其责任。另外，应用电路示例为产品的代表性应用说明，并非保证批量生产的设计。
- 本资料所记载产品，如属外汇交易及外国贸易法中规定的限制货物（或劳务）时，基于该法律规定，需得到日本国政府的出口许可。
- 本资料内容未经本公司许可，严禁以其他目的加以转载或复制等。
- 本资料所记载的产品，未经本公司书面许可，不得作为健康器械、医疗器械、防灾器械、瓦斯关联器械、车辆器械、航空器械及车载器械等对人体产生影响的器械或装置部件使用。
- 本公司致力于提高质量与信赖性，但是半导体产品有可能会有一定的概率产生故障或误工作。为防止因故障或误工作而产生的人身事故、火灾事故、社会性损害等，请注意冗长设计、火势蔓延对策设计、防止误工作设计等安全设计。