

目 录

1. 概要	1
2. 框图	1
3. 引脚说明	2
3.1 引脚配置	2
3.2 引脚功能	2
4. 绝对最大值	3
5. 推荐动作条件	3
6. 频率特性	3
7. 电气特性	3
8. 使用方法	5
8.1 功能概要	5
8.2 寄存器说明	6
8.3 计时精度调整功能	13
8.4 固定周期中断功能	15
8.5 Alarm_W 功能	17
8.6 Alarm_D 功能	19
8.7 各种检测功能	20
8.8 从 I ² C-BUS 接口读取/写入数据	23
8.9 外部连接例	27
9. 外形尺寸图 / 标记配置图	28
10. 参考数据	29
11. 使用上的注意事项	30
11.1 处理上的注意事项	30
11.2 装配上的注意事项	30

I²C-BUS 接口实时时钟

RX-8025 SA/NB

Preliminary

- 内置高精度频率调整的 32.768kHz 水晶振子 ($T_a=+25^{\circ}\text{C}$ 时 $\pm 5 \times 10^{-6}$)
- 对应 I²C-BUS 高速模式 (400kHz)
- 时计 (时、分、秒)、日历 (年、月、日、星期) 的计数功能 (BCD 代码)
 - 可选择 12/24 时间制
 - 自动判别至 2099 年的闰年
- 内置高精度时计精度调整电路
- 对 CPU 的发生中断功能 (周期 1 个月~0.5 秒、具有中断请求、中断停止功能)
- 2 个系统的闹钟功能 (Alarm_W: 星期、时、分、Alarm_D: 时、分)
- 32.768kHz 时钟输出 (带控制引脚的 CMOS 输出)
- 对内部数据进行有效无效判定的振动停止检测功能
- 电源电压监视功能 (可选择检测标准电压)
- 1.15V~5.5V 的宽幅计时 (保持) 电压范围
- 1.7V~5.5V 的宽幅接口电压范围
- 低消耗电流 0.48 μA /3.0V (Typ.)

1. 概要

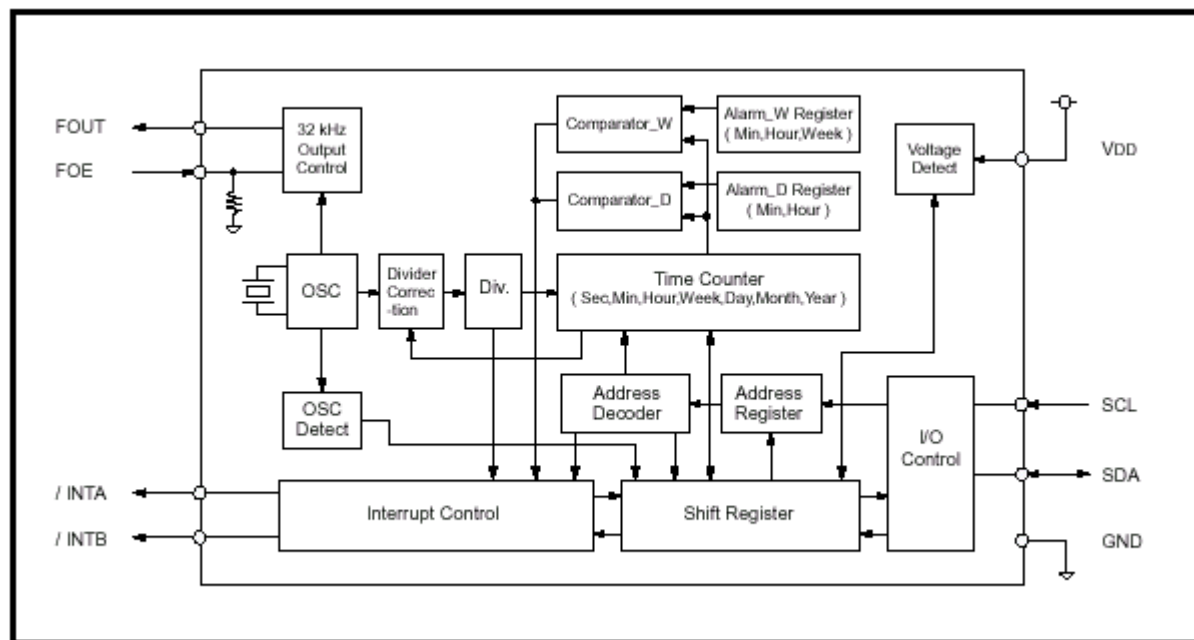
本模块是内置高精度调整的 32.768kHz 水晶振子的 I²C 总线接口方式的实时计时器。

除了具有 6 种发生中断功能、2 个系统的闹钟功能、对内部数据进行有效无效判定的振动停止检测功能、电源电压监视功能等外, 还配有时钟精度调整功能, 可以对时钟进行任意精度调整。

内部振荡回路是以固定电压驱动, 因而可获得受电压变动影响小且稳定的 32.768kHz 时钟输出。

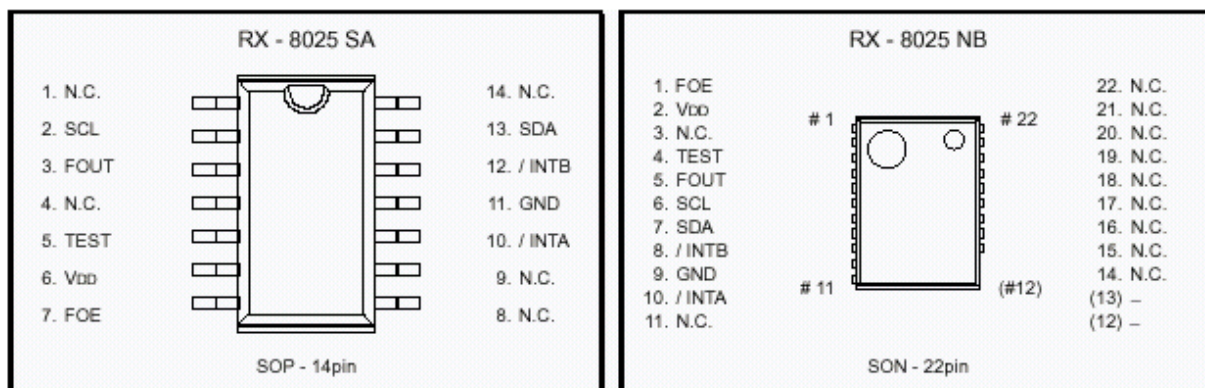
本产品功能多样, 采用表贴封装形式, 最适用于各种手机、携带终端及其他小型电子机器等。

2. 框图



3. 引脚说明

3.1 引脚配置



3.2 引脚功能

信号名	I/O	功 能
SCL	输入	I ² C 通信用的串行时钟输入。与这时钟信号同步，SDA 引脚进行数据的输入输出。 本输入与电源电压无关，输入电压最高可达到 5.5V。
SDA	双向	与 I ² C 通信用串行时钟同步，进行地址、数据、应答 bit 等的输入输出。这一引脚在输出时 N-ch 开路漏极。请根据信号线的容量连接适当的下拉电阻。
FOUT	输出	由 FOE 控制的 32.768kHz 时钟输出。 FOE=High 时输出 32.768kHz (C-MOS 输出)。 FOE=Low 或 OPEN 时计时器输出停止，这时的输出固定为 “L”。
FOE	输入	控制 FOUT 引脚输出状态的输入引脚，内置下拉电阻。 本引脚 High 时，从 FOUT 引脚输出 32.768kHz。 本引脚 Low 或 OPEN 时，FOUT 引脚不输出。 本输入与电源电压无关，输入电压最高可达到 5.5V。
/INTA	输出	中断输出 A，N-ch 开路漏极输出。 输出闹钟中断 (Alarm_D) 及固定周期中断。
/INTB	输出	中断输出 B，N-ch 开路漏极输出。 输出闹钟中断 (Alarm_W)。
TEST	—	测试用引脚。 请务必连接到 V _{DD} 。
V _{DD}	—	连接到+电源。
GND	—	接地连接。
N.C.	—	没有与内部 IC 连接。 但请注意 RX-8025NB 的 14~22P 的 N.C.引脚是根据内部构架进行相互连接。 此端子可 “open”，或与 GND 或 VDD 进行连接。

注) 请务必连接 V_{DD} - V_{SS} 间 0.1 μF 以上的旁路电容。

4. 绝对最大值

GND=0V

项目	记号	条件	定格值	单位
电源电压	VDD	VDD-GND 间	-0.3 ~ +6.5	V
输入电压	V1	SCL, SDA, FOE 引脚	Vss-0.3 ~ +6.5	V
输出电压	VO1	SDA, /INTA, /INTB 引脚	Vss-0.3 ~ +6.5	V
	VO2	FOUT 引脚	Vss-0.5 ~ VDD+0.3	V
保存温度范围	TSTG	除去捆包状态, 以单品保存	-55 ~ +125	°C

5. 推荐操作条件

GND=0V

项目	记号	条件	Min.	Typ.	Max.	单位
操作电源电压	VDD	-	1.7	3.0	5.5	V
计时电源电压	VCLK	-	1.15	3.0	5.5	V
操作温度范围	TOPR	无凝结	-40	+25	+85	°C
OFF 时附加电压	VPUP	SCL, SDA, /INTA, /INTB 引脚	-0.3		5.5	°C

6. 频率特性

GND=0V

项目	记号	条件	规格	单位
频率精度	$\Delta f/f$	Ta=+25°C VDD=3.0V	AA 精度: $0 \pm 5^{(*)1}$	$\times 10^{-6}$
频率电压特性	F/V	Ta=+25°C VDD=2V ~ 5V	$\pm 2\text{Max}$	$\times 10^{-6}/\text{V}$
频率温度特性	Top	Ta=-10°C ~ +70°C VDD=3.0V ; +25°C 基准	+10/-120	$\times 10^{-6}$
起振时间	TsTA	Ta=+25°C VDD=3V	3Max	s
年漂移量	fa	Ta=+25°C VDD=3.0V;	$\pm 5\text{Max}$	$\times 10^{-6}/\text{year}$

*1) 相当于月差 30 秒。(除去补偿值)

7. 电气特性

7.1 DC 电气特性 f_{SCL}

7.1.1 DC 电气特性 (1)

※无特殊标记时, GND=0V, V_{DD}=3V, Ta=-40°C~85°C

项目	记号	条件	Min.	Typ.	Max.	单位
消耗电流 (1)	IDD1	f _{SCL} =0Hz, FOE=Vss /INTA, /INTB=VDD	VDD=5V	T.B.D.	T.B.D.	μA
消耗电流 (2)	IDD2	FOUT; 输出 OFF (OFF 时 “L”)	VDD=3V	0.48	1.20	
消耗电流 (3)	IDD3	f _{SCL} =0Hz /INTA, /INTB, FOE=VDD	VDD=5V	T.B.D.	T.B.D.	μA
消耗电流 (4)	IDD4	FOUT; 32.768kHz 输出 ON, CL=0pF	VDD=3V	T.B.D.	T.B.D.	
消耗电流 (5)	IDD5	f _{SCL} =0Hz /INTA, /INTB, FOE=VDD	VDD=5V	T.B.D.	T.B.D.	μA
消耗电流 (6)	IDD6	FOUT; 32.768kHz 输出 ON, CL=30pF	VDD=3V	T.B.D.	T.B.D.	
“H” 输入电压	VIH	SCL, SDA, FOE 引脚	0.8×VDD		5.5	V
“L” 输入电压	VIL		Vss-0.3		0.2×VDD	V
“H” 输入电流	IOH	FOUT 引脚, VOH=VDD-0.5V			-0.5	mA
“L” 输入电流	IOL1	FOUT 引脚, VOL=0.4V	0.5			mA
	IOL2	/INTA, /INTB 引脚, VOL=0.4V	1.0			mA
	IOL3	SDA 引脚, VOL=0.4V	4.0			mA
输入漏极电流	IIL	SCL 引脚, V1=5.5 或 GND, VDD=5.5V	-1		1	μA

7.1.2 DC 电气特性 (2)

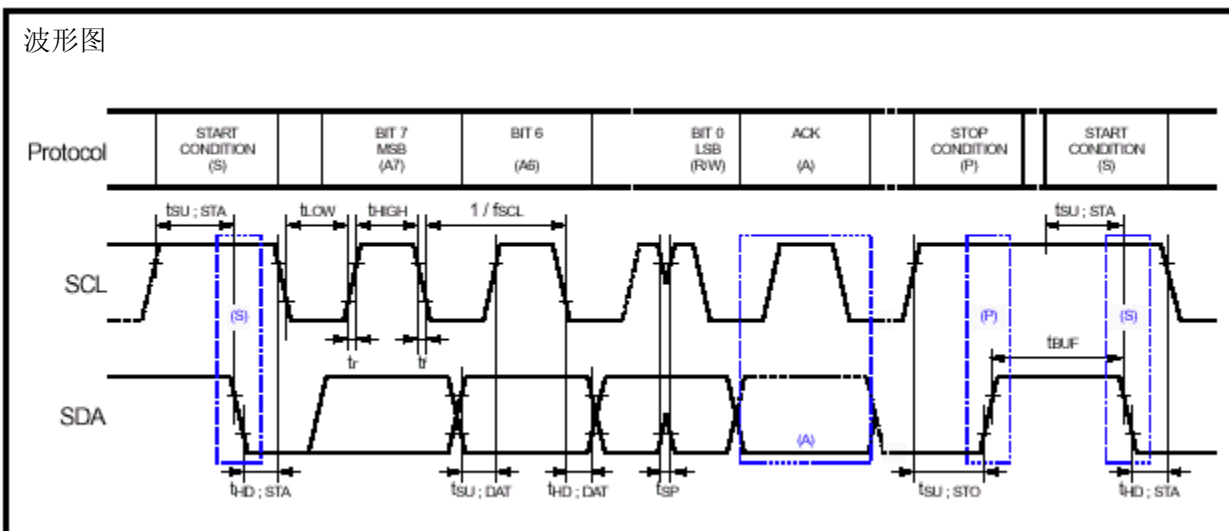
※无特殊标记时, GND=0V, $V_{DD}=3V$, $T_a=-40^{\circ}C\sim 85^{\circ}C$

项目		记号	条件	Min.	Typ.	Max.	单位
下拉电阻 输入电流		IFOE	FOE 引脚, V1=5.5V		0.3	1.0	μ A
OFF 状态 输出电流		IOZ	SDA、/INTA、/INTB 引脚 VO=5.5V 或 GND, VDD=5.5V	-1		1	μ A
电源 检测电压	选择高电压时	VDETH	VDD 引脚, Ta=-30~+70℃	1.90	2.10	2.30	V
	选择低电压时	VDETL	VDD 引脚, Ta=-30~+70℃	1.15	1.30	1.45	V

7.2 AC 电气的特性 t_{SU} t_{HD} ※无特别注明时: GND=0V, $V_{DD}=1.7V\sim 5.5V$, $T_a=-40^{\circ}C\sim 85^{\circ}C$ ※输入条件: $V_{IH}=0.8\times V_{DD}$, $V_{IL}=0.2\times V_{DD}$, $V_{OH}=0.8\times V_{DD}$, $V_{OL}=0.2\times V_{DD}$, $CL=50pF$

项目	记号	条件	Min.	Typ.	Max.	单位
SCL 计时器频率	f_{SCL}					kHz
“开始条件” SETUP 时间	$t_{SU;STA}$		0.6			μs
“开始条件” 保持时间	$t_{HD;STA}$		0.6			μs
数据 SETUP 时间	$t_{SU;DAT}$		200			μs
数据保持时间	$t_{HD;DAT}$		0			μs
“停止条件” SETUP 时间	$t_{SU;STO}$		0.6			μs
“STA 和 STO” 的总线闲 置 (bus free) 时间	t_{BUF}		1.3			μs
SCL “L” 时间	t_{LOW}		1.3			μs
SCL “H” 时间	t_{HIGH}		0.6			μs
SCL, SDA 上升时间	t_r				0.3	μs
SCL, SDA 下降时间	t_f				0.3	μs
总线容许过冲时间	t_{sp}				50	μs

波形图



注意: 对本器件的访问, 请在 0.5 秒以内结束[从 START 条件的数据发送至结束访问后的 STOP 条件的数据发送为止的一串联通信]。

需 0.5 秒~1 秒以上的时间时, 根据内部 BUS 超时功能, I^2C 总线接口被复位。

8. 使用方法

8.1 功能概要

1) 与 CPU 的接口

由 SCL (时钟) 和 SDA (数据) 2 个信号线, 按 I²C 总线接口方式进行数据的读取和写入。
因 SCL, SDA 在 V_{DD} 侧都无保护二极管, 可通过对电路印刷板施加下拉电阻的负荷, 实现与电源电压不同的主机 (host) 的数据接口。
SCL 的最大计时器频率为 400kHz (V_{DD} ≥ 1.7V 时), 与 I²C 总线高速模式相对应。

2) 计时功能

可进行至阳历的下二位数和年、月、日、星期、时、分、秒为止的数据设定/计时/读取。
阳历的下二位数为 4 的倍数时, 可自动识别闰年, 且自动判别至 2099 年。

3) 闹钟功能

具有在预先设定的时刻对主机发出中断警报功能 (Alarm_W 和 Alarm_D 的 2 种)。
Alarm_D 功能只可设定时、分。Alarm_D 从/INTA 引脚输出。
Alarm_W 功能可设定星期、时、分。星期设定可选择例如星期一、三、五、六、日等多个以星期计数的天数。中断信号从/INTB 引脚输出。
主 CPU 可查询各警报状态。

4) 计时精度调整功能

能够以 $\pm 3.05 \times 10^{-6}$ 的精度单位调高或调低计时精度。
通过使用这一功能, 可实现

- 考虑季节因素调整计时精度, 可以提高整年内的计时精度。
- 在具有温度检测功能的系统, 可根据温度变动, 对计时精度修正, 从而提高精度。

※ 只有计时精度可调整。不能反映在从 FOUT 引脚输出 32.768kHz。

5) 振动停止检测功能和电源电压监视功能

振动停止检测功能就是对振动停止事件进行记忆的寄存器功能。通过这一功能, 可判断电源是否变为过 0V 或后备电源是否降过, 从而判断此时计时数据是否有效。
电源电压检测功能对电源电压比设定电压低的事件进行记录的寄存器功能。检测电压可由寄存器设定 2.1V 和 1.3V 两种电压中的一种。每秒抽样进行电源电压监视。
振动停止检测功能是用来判定数据无效, 而电源电压监视功能可判定计时数据有可能无效。也可用于电池的电源电压监视。

6) 固定周期发生中断功能

除闹钟功能外, 可从/INTA 引脚输出固定周期的中断。
可从 2Hz (0.5 秒 1 度), 1Hz (1 秒 1 度), 1/60Hz (每分), 1/3600Hz (每时), 每月 (各月的 1 天) 共 5 种频率中作出选择。
固定周期中断的输出波形可有二种波形可选择, 通常的脉冲波形 (2Hz, 1Hz) 和对应 CPU 中断的 CPU 电平中断波形。(每秒, 每分, 每时, 每月)
寄存器具有可监视引脚状态的询问功能。

7) 32.768kHz 计时器输出

可从 FOUT 引脚输出与内置水晶振子相同精度的 32.768kHz 计时器。
FOUT 引脚为 CMOS 输出, 将 FOE 引脚设置为 “H”, 则输出计时器, “L” 或 “OPEN” 时, 可将输出设置为 “L”。
※ 即使使用[计时精度调整功能], 也不能从 FOUT 引脚调整 32.768kHz 计时器的精度。

8.2 寄存器说明

8.2.1 寄存器表

Address	Function	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
0	Seconds	○ ^{*5}	S40	S20	S10	S8	S4	S2	S1
1	Minutes	○	M40	M20	M10	M8	M4	M2	M1
2	Hours	○	○	H20 P, /A	H10	H8	H4	H2	H1
3	Weekdays	○	○	○	○	○	W4	W2	W1
4	Days	○	○	D20	D10	D8	D4	D2	D1
5	Months	0 ^{*4}	○	○	MO10	MO8	MO4	MO2	MO1
6	Years	Y80	Y40	Y20	Y10	Y8	Y4	Y2	Y1
7	Digital Offset	0 ^{*4}	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0
8	Alarm_W ; Minute	○	WM40	WM20	WM10	WM8	WM4	WM2	WM1
9	Alarm_W ; Hour	○	○	WH20 WP, /A	WH10	WH8	WH4	WH2	WH1
A	Alarm_W ; Weekday	○	WW6	WW5	WW4	WW3	WW2	WW1	WW0
B	Alarm_D ; Minute	○	DM40	DM20	DM10	DM8	DM4	DM2	DM1
C	Alarm_D ; Hour	○	○	DH20 DP, /A	DH10	DH8	DH4	DH2	DH1
D	Reserved ^{*3}	Reserved ^{*3}							
E	Control 1 ^{*1}	WALE	DALE	/12, 24	● ^{*6}	TEST ^{*2}	CT2	CT1	CT0
F	Control 2 ^{*1}	VDSL	VDET	/XST	PON ^{*1}	● ^{*6}	CTFG	WAFG	DAFG

<注意事项>

*1. PON bit 是电源复位标志

刚接通电源时或电源电压下降复位后, PON bit 设置为“1”, 且除 PON bit (及/XST bit) 以外的 Control 1, 2 的各 bit 重设为“0”。

注) 这时其他的寄存值不稳定, 因而请务必执行初始设定后再使用。此时, 请不要设定日期、时间不正确的数据。因为不能保证这时的计时动作。

*2. TEST bit 为本公司测试用 bit。请务必设定为“0”。

*3. Address D (Reserved register) 为本公司用的寄存器。请不要读取/写入。

*4. “0” 标记请务必设定为零后再使用。读取时为“0”。

*5. “○” 标记不能写入, 常时读取“0”。

*6. “●” 标记为可 R/W 任意数据的 RAM bit。

但 PON bit 为“1”时, 被清除为“0”。

8.2.2 控制寄存器 1 (Reg-E)

Address	Function	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
E	Control 1 (Default)	WALE (0)	DALE (0)	/12, 24 (0)	● (0)	TEST (0)	CT2 (0)	CT1 (0)	CT0 (0)

*) 通过从 0V 电源初始接通后, 或电源电压下降等, Default 为 PON=“1”时, 读取 (或内部设定) 的值。

1) WALE bit

Alarm W 功能 (根据星期、时、分的一致性发生警报功能) 的设定 bit。

WALE	数据	内 容
Write/Read	0	Alarm_W、一致比较动作无效 *Default
	1	Alarm_W、一致比较动作有效 (一致时/INTB=“L”)

*详细情况请参见[8.5.项 警报 W 功能]。

2) DALE bit

Alarm D 功能 (根据时、分的一致性的警报发生功能) 的设定 bit。

DALE	数据	内 容
Write/Read	0	Alarm_D、一致比较动作无效 *Default
	1	Alarm_D、一致比较动作有效 (一致时/INTA=“L”)

*详细情况请参见[8.6.项 警报 D 功能]。

3) /12, 24 bit

对计时动作是设置为 12 小时制还是 24 小时制作出选择。

/12, 24	数据	内 容
Write/Read	0	12 小时制 *Default
	1	24 小时制

*请务必在数据写入前进行 12 小时制/24 小时制的设定。

*详细情况请参见[8.2.4.3[时]计数器]。

4) “●” bit

可 R/W 任意数据的 RAM bit。

但 PON bit 为“1”时, 被清除为“0”。

5) TEST bit

本公司测试用的 bit。

请务必设定为“0”。

写入到其他 bit 时, 请注意不要误写入“1”。

TEST	数据	内 容
Write/Read	0	通常动作模式 *Default
	1	禁止设定 (为本公司测试模式。)

6) CT2, CT1, CT0 bit

对使用/INTA 引脚的固定周期中断功能的动作进行设定。

CT2	CT1	CT0	/INTA 引脚的输出设定内容	
			波形模式	周期/下降时间选择
0	0	0	——	/INTA=Hi-z (OFF) *Default
0	0	1	——	/INTA=“L” 固定
0	1	0	脉冲模式 *1)	2Hz (Duty50%)
0	1	1	脉冲模式 *1)	1Hz (Duty50%)
1	0	0	电平模式 *2)	1 秒 1 次 (与秒递增计数同时)
1	0	1	电平模式 *2)	1 秒 1 次 (每分 00 秒)
1	1	0	电平模式 *2)	1 小时 1 次 (每时 00 分 00 秒)
1	1	1	电平模式 *2)	1 月 1 次 (每月 1 日上午 00 时 00 分 00 秒)

*详细情况请参见[8.4 项 固定周期中断功能]

8.2.3 控制寄存器 2 (Reg-F)

Address	Function	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
F	Control 2 (Default)	VDSL (0)	VDET (0)	/XST (-)	PON (1)	• (0)	CTFG (0)	WAFG (0)	DAFG (0)

*1) “Defallf” 是当电源从 “0V” 开始接通或电源电压下降, PON= “1” 时, 读取 (或内部设定) 位。

*2) “—” 表示[不定]。

1) VDSL bit

低电压检测功能的标准电压值的选择设定位。

VDSL	数据	内 容
Write/Read	0	电源降低检测功能的标准电压值设定为 2.1V *Default
	1	电源降低检测功能的标准电压值设定为 1.3V

*详细情况请参见[8.7.项 各种检测功能]。

2) VDET bit

表示低电压检测功能的检测结果位。

检测出电源降低, 则 VDET= “1”。

VDET	数据	内 容
Write	0	将 VDET bit 清除为 0, 重新开始低电压检测动作, 为下次检测作准备。 *Default
	1	禁止设定 (虽无任何影响, 但请不要进行设定)
Read	0	无低电压的检测 *Default
	1	有低电压的检测 (结果保持至清除 “0”)

*详细情况请参见[8.7.项 各种检测功能]。

3) XST bit

表示振动停止检测功能的检测结果位。

预先写入 “1”, 则检测出内部振动停止时为 “0”。

/XST	数据	内 容
Write	0	禁止设定 (虽无任何影响, 但请不要进行设定)
	1	将振动停止检测功能设定为可使用状态, 为下次检测做准备
Read	0	有振动停止 (结果保持至清除 “1”)
	1	无振动停止

*详细情况请参见[8.7.项 各种检测功能]。

4) PON bit

发生电源复位的检测结果位。

发挥内部电源 ON 重设功能, 则 PON bit 变为 “1”。

PON	数据	内 容
Write	0	将 PON bit 清除为 0, 为下次检测做准备
	1	禁止设定 (虽无任何影响, 但请不要进行设定)
Read	0	无电源复位发生
	1	有电源复位发生 *Default (结果保持至清除 “0”)

*PON= “1” 时, 计时精度调整寄存器、控制寄存器 1、控制寄存器 2 (除去 PON, /XST) 被重设为 “0”。从而/INTA, /INTB 引脚停止输出 (=Hi-z)。

*详细情况请参见[8.7.项 各种检测功能]。

5) “●” bit

可 R/W 任意数据的 RAM bit。

但 PON bit 为 “1” 时，被清 “0”。

6) CTFG bit

读取时表示/INTA 引脚的固定周期中断输出状态。

发生/INTA= “L” 后，可通过写入 “0” 设置为 OFF。

CTFG	数据	内 容
Write	0	只有固定周期中断为电平模式时可写入 “0”，/INTA 引脚=OFF (Hi-z)。(但 Alarm_D 不一致时) *即使写入 “0”，在下一周期再次变为 “1”。 *Default
	1	禁止设定 (虽无任何影响，但请不要进行设定)
Read	0	固定周期中断输出 OFF 状态: /INTA=OFF (Hi-z) *Default
	1	固定周期中断输出 ON 状态: /INTA= “L”

*详细情况请参见[8.4 项 各种周期中断功能]。

7) WAFG bit

只在 WALE bit 为 “1” 时有效，因发生警报 W，变为 “1”。

这时发生的/INTB= “L” 可通过写入 “0” 设置为 OFF。

WAFG	数据	内 容
Write	0	/INTB 引脚=OFF (Hi-z)。 *Default
	1	禁止设定 (虽无任何影响，但请不要进行设定)
Read	0	Alarm_W 的设定时刻和现行时刻不一致 (WALE bit 的设定为 “0” 时，常时为 “0”) *Default
	1	Alarm_W 的设定时刻和现行时刻一致 (结果保持至清除 “0”)

*详细情况请参见[8.5 项 警报 W 功能]。

8) DAFG bit

只在 DALE bit 为 “1” 时有效，因发生警报 D，变为 “1”。

这时发生的/INTA= “L” 可通过写入 “0” 设置为 OFF。

DAFG	数据	内 容
Write	0	/INTB 引脚=OFF (Hi-z)。 *Default (固定周期中断的输出 OFF 时)
	1	禁止设定 (虽无任何影响，但请不要进行设定)
Read	0	Alarm_D 的设定时刻和现行时刻不一致 (DALE bit 的设定为 “0” 时，常时为 “0”) *Default
	1	Alarm_D 的设定时刻和现行时刻一致 (结果保持至清除 “0”)

*详细情况请参见[8.6 项 警报 D 功能]。

8.2.4 计时计数器 (Reg-0-2)

Address	Function	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
0	Seconds	○	S40	S20	S10	S8	S4	S2	S1
1	Minutes	○	M40	M20	M10	M8	M4	M2	M1
2	Hours	○	○	H20 P./A	H10	H8	H4	H2	H1

*) “○” 不可写入，读取时可常时读取 “0”。

- 计时[秒]、[分]、[时]。
- 数据形式为 BCD 形式（除 12 小时制外），例如秒寄存器若为 “0101 1001”，则表示 59 秒。
- * 被写入不存在的时刻数据时，请注意有可能导致不能正常动作。

1) [秒]计数器

Address	Function	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
0	Seconds	○	S40	S20	S10	S8	S4	S2	S1

- 用计时[秒]的计数器计时 00 秒、01 秒、02 秒~59 秒、00 秒、01 秒~。
- 写入到秒计数器，则 1 秒以内的内部计数器也重设为 0。

2) [分]计数器

Address	Function	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
1	Minutes	○	M40	M20	M10	M8	M4	M2	M1

- 用计时[分]的计数器计时 00 分、01 分、02 分~59 分、00 分、01 分~。

3) [时]计数器

Address	Function	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
2	Hours	○	○	H20 P./A	H10	H8	H4	H2	H1

- 根据/12,24 bit 的设定，[时]计数器计时状态有所不同。
- 24 小时制时，bit5 作为 H20（[时]的 10 位数），12 小时制时，bit5 作为 AM/PM，在 “0” 时表示 AM，在 “1” 时表示 PM。

/12, 24 bit	内容	24 小时制/12 小时制的各项设定 Address2（Hours register）的数据[h]																																	
0	12 小时制	<table><tr><th>24 小时制</th><th>12 小时制</th></tr><tr><td>00</td><td>12 (AM 12)</td></tr><tr><td>01</td><td>01 (AM 01)</td></tr><tr><td>02</td><td>02 (AM 02)</td></tr><tr><td>03</td><td>03 (AM 03)</td></tr></table>	24 小时制	12 小时制	00	12 (AM 12)	01	01 (AM 01)	02	02 (AM 02)	03	03 (AM 03)	<table><tr><th>24 小时制</th><th>12 小时制</th></tr><tr><td>12</td><td>32 (PM 12)</td></tr><tr><td>13</td><td>21 (PM 01)</td></tr><tr><td>14</td><td>22 (PM 02)</td></tr><tr><td>15</td><td>23 (PM 03)</td></tr></table>	24 小时制	12 小时制	12	32 (PM 12)	13	21 (PM 01)	14	22 (PM 02)	15	23 (PM 03)												
		24 小时制	12 小时制																																
		00	12 (AM 12)																																
		01	01 (AM 01)																																
		02	02 (AM 02)																																
03	03 (AM 03)																																		
24 小时制	12 小时制																																		
12	32 (PM 12)																																		
13	21 (PM 01)																																		
14	22 (PM 02)																																		
15	23 (PM 03)																																		
1	24 小时制	<table><tr><td>04</td><td>04 (AM 04)</td></tr><tr><td>05</td><td>05 (AM 05)</td></tr><tr><td>06</td><td>06 (AM 06)</td></tr><tr><td>07</td><td>07 (AM 07)</td></tr><tr><td>08</td><td>08 (AM 08)</td></tr><tr><td>09</td><td>09 (AM 09)</td></tr><tr><td>10</td><td>10 (AM 10)</td></tr><tr><td>11</td><td>11 (AM 11)</td></tr></table>	04	04 (AM 04)	05	05 (AM 05)	06	06 (AM 06)	07	07 (AM 07)	08	08 (AM 08)	09	09 (AM 09)	10	10 (AM 10)	11	11 (AM 11)	<table><tr><td>16</td><td>24 (PM 04)</td></tr><tr><td>17</td><td>25 (PM 05)</td></tr><tr><td>18</td><td>26 (PM 06)</td></tr><tr><td>19</td><td>27 (PM 07)</td></tr><tr><td>20</td><td>28 (PM 08)</td></tr><tr><td>21</td><td>29 (PM 09)</td></tr><tr><td>22</td><td>30 (PM 10)</td></tr><tr><td>23</td><td>31 (PM 11)</td></tr></table>	16	24 (PM 04)	17	25 (PM 05)	18	26 (PM 06)	19	27 (PM 07)	20	28 (PM 08)	21	29 (PM 09)	22	30 (PM 10)	23	31 (PM 11)
		04	04 (AM 04)																																
		05	05 (AM 05)																																
		06	06 (AM 06)																																
		07	07 (AM 07)																																
		08	08 (AM 08)																																
		09	09 (AM 09)																																
		10	10 (AM 10)																																
		11	11 (AM 11)																																
		16	24 (PM 04)																																
		17	25 (PM 05)																																
18	26 (PM 06)																																		
19	27 (PM 07)																																		
20	28 (PM 08)																																		
21	29 (PM 09)																																		
22	30 (PM 10)																																		
23	31 (PM 11)																																		

8.2.5 星期计数器 (Reg-3)

Address	Function	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
3	Weekdays	○	○	○	○	○	W4	W2	W1

*) “○” 不能写入，读取时可常时读取 “0”。

星期和计数值如下对应。

Weekdays	W4	W2	W1	星期	备 注
Write/Read	0	0	0	日	00h
	0	0	1	一	01h
	0	1	0	二	02h
	0	1	1	三	03h
	1	0	0	四	04h
	1	0	1	五	05h
	1	1	0	六	06h
禁止 Write	1	1	1	—	请不要进行设定。

8.2.6 日历计数器 (Reg-4~6)

Address	Function	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
4	Days	○	○	D20	D10	D8	D4	D2	D1
5	Months	0	○	○	MO10	MO8	MO4	MO2	MO1
6	Years	Y80	Y40	Y20	Y10	Y8	Y4	Y2	Y1

*1) “0” 请务必设定为零后再使用。读取时为 “0”。

*2) ○不能写入，读取时可常时读取 “0”。

- 根据自动日历功能，更新 2001 年 01 月 01 日~2099 年 12 月 31 日为止的[日]、[月]、[年]。
- 数据形式为 BCD 形式，例如日寄存器为 “0011 0001”，则表示 31 日。
- * 请注意写入不存在的日历数据时，有可能会产生不能正常动作。

1) [日]计数器

Address	Function	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
4	Days	○	○	D20	D10	D8	D4	D2	D1

- 根据月份不同，[日]的计数器的更新情况有所不同。

*[年]为 4 的倍数时 (04 年, 08 年, 12 年~88 年, 92 年, 96 年), 为闰年。

Days	年	更新内容
Write/Read	1, 3, 5, 7, 8, 10, 12 月	01 日, 02 日, 03 日~30 日, 31 日, 01 日~
	4, 6, 9, 11 月	01 日, 02 日, 03 日~30 日, 01 日, 02 日~
	2 月且为闰年	01 日, 02 日, 03 日~28 日, 29 日, 01 日~
	2 月且为平年	01 日, 02 日, 03 日~28 日, 01 日, 02 日~

2) [月]计数器

Address	Function	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
5	Months	0	○	○	MO10	MO8	MO4	MO2	MO1

- 用[月]的计数器更新为 01 月, 02 月, 03 月~12 月, 01 月, 02 月~。

* “0” 请务必设定为零后再使用。读取时为 “0”。

3) [年]计数器

Address	Function	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
6	Years	Y80	Y40	Y20	Y10	Y8	Y4	Y2	Y1

- [年]的计数器更新为 00 年, 01 年, 02 年~99 年, 00 年, 01 年~。

* [年]为 4 的倍数时 (04 年, 08 年, 12 年~88 年, 92 年, 96 年) 为闰年, 其年份的 02 月的[日]更新为 01 日, 02 日, 03 日~28 日, 29 日, 01 日~。

8.2.7 计时精度调整寄存器 (Reg-7)

Address	Function	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
7	Digital Offset (Default)	0 (0)	F6 (0)	F5 (0)	F4 (0)	F3 (0)	F2 (0)	F1 (0)	F0 (0)

*) “0” 请务必设定为零。读取时为 “0”。

• 根据 F6~F0 的 7 bit 的符号化 2 进数的设定, 以 $\pm 3.05 \times 10^{-6}$ 单位将由 32.768Hz 的内部水晶振动电路作成的计时/计时精度调高到最大 $\pm 189 \times 10^{-6}$ 或调低精度。

(只有计时精度可调整。不能反映在从 FOUT 引脚的 32.768kHz 输出。)

• 不使用本功能时, 请将全部 F6~F0 调整为 “0”。

*详细情况请参见[8.3 项 计时精度调整功能]。

8.2.8 Alarm_W 寄存器 (Reg-8-A)

Address	Function	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
8	Alarm_W ; Minute	○	WM40	WM20	WM10	WM8	WM4	WM2	WM1
9	Alarm_W ; Hour	○	○	WH20 WP, /A	WH10	WH8	WH4	WH2	WH1
A	Alarm_W ; Weekday	○	WW6	WW5	WW4	WW3	WW2	WW1	WW0

* “○” 不能写入, 读取时可常时读取 “0”。

• 使用 Alarm-W 功能, 产生星期+时+分警报信号时, 需同时设定 WALE, WAFG 位。

• 当前时间与 Alarm_W 设定时间一致时, /INTB 置 “L”, WALE 位置 “1”。

注) 将现行时刻设定为 Alarm 时间时不发生警报。下次时间一致时, 发生警报。

• Alarm_W: hours 寄存器中的 bit5 (WH20, WP, /A), 当时制为 24 小时制时, WH20 作为[时]的 10 位数, 当时制为 12 小时制时, 此位作为 AM/PM。

• Alarm_W 的星期 (WW6~WW0) 全部设定为 “0” 时, 不发生警报 W。

*详细情况请参见[8.5 项 警报 W 功能]。

9.2.9 Alarm_D 寄存器 (Reg-B, C)

Address	Function	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
B	Alarm_D ; Minute	○	DM40	DM20	DM10	DM8	DM4	DM2	DM1
C	Alarm_D ; Hour	○	○	DH20 DP, /A	DH10	DH8	DH4	DH2	DH1

* “○” 不能写入, 读取时可常时读取 “0”。

• 需使用 Alarm_D 功能以得到时+分的警报时, 需同时设定 DALE, DAFG 位。

• Alarm_D 的设定状况与现行时刻一致时, /INTA 引脚= “L” 且 DALE bit= “1”。

注) 设定为与现行时刻相同的情况时, 不发生警报。下次时间一致时, 发生警报。

• Alarm_D: 根据/12,24 bit 的设定, [时]计数器计时状态有所不同。

24 小时制时, bit5 作为 H20 ([时]的 10 位数), 12 小时制时, bit5 作为 AM/PM, 在 “0” 时表示 AM, 在 “1” 时表示 PM。

*详细情况请参见[8.6 项 警报 D 功能]。

8.3 计时精度调整功能

可任意调高或调低计时精度。

通过使用这一功能，可实现

- 考虑季节因素调整计时精度，可以提高整年内的计时精度。
- 在具有温度检测功能的系统，可根据温度变动，对计时精度修正，从而提高精度。

*只有计时精度可调整。不能反映在从 FOUT 引脚的 32.768kHz 输出。

8.3.1 相关寄存器

Address	Function	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
7	Digital Offset (Default)	0 (0)	F6 (0)	F5 (0)	F4 (0)	F3 (0)	F2 (0)	F1 (0)	F0 (0)

*) “0” 请务必设定为零。读取时为 “0”。

- 根据 F6~F0 的 7 bit 的符号化 2 进数的设定，以 $\pm 3.05 \times 10^{-6}$ 单位将由 32.768Hz 的内部水晶振荡电路作成的计时/计时精度调高到最大 $\pm 189.1 \times 10^{-6}$ 或调低精度。

*1) 不使用本功能时，请将全部 F6~F0 设定为 “0”。

*2) 本功能每 20 秒动作 1 回 (00 秒, 20 秒, 40 秒)，这一时间发生的固定周期中断的周期发生变化。(请参见[8.4 项 固定周期中断功能])

8.3.2 调整能力

1) 调整范围和分辨率

调整范围	调整分辨率	内部的调整实施时间选择
$-189.1 \times 10^{-6} \sim +189.1 \times 10^{-6}$	$\pm 3.05 \times 10^{-6}$	20 秒 1 次 (00 秒, 20 秒, 40 秒时)

2) 调整量和调整值

调整量 ($\times 10^{-6}$)	调整数据 10 进位/16 进位	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
		0	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0
-189.10	+63 / 3F h	0	0	1	1	1	1	1	1
-186.05	+62 / 3E h	0	0	1	1	1	1	1	0
-183.00	+61 / 3D h	0	0	1	1	1	1	0	1
⋮	⋮	⋮							
-9.15	+4 / 04	0	0	0	0	0	1	0	0
-6.10	+3 / 03	0	0	0	0	0	0	1	1
-3.05	+2 / 02 h	0	0	0	0	0	0	1	0
OFF	1 / 01 h	0	0	0	0	0	0	0	1
OFF	0 / 00 h	0	0	0	0	0	0	0	0
+3.05	-1 / 7F h	0	1	1	1	1	1	1	1
+6.10	-2 / 7E h	0	1	1	1	1	1	1	0
+9.15	-3 / 7D h	0	1	1	1	1	1	0	1
⋮	⋮	⋮							
+183.00	-60 / 44 h	0	1	0	0	0	1	0	0
+186.05	-61 / 43 h	0	1	0	0	0	0	1	1
+189.10	-62 / 42 h	0	1	0	0	0	0	1	0
OFF	-63 / 41 h	0	1	0	0	0	0	0	1
OFF	-64 / 40 h	0	1	0	0	0	0	0	0

8.3.3 调整举例

例1) 调快时间

举例) 需调整 FOUT 计时器输出为 32767.7Hz 时的计时精度 (=调快) 时

- (1) 确认目前的偏移量。

$$32767.7\text{Hz} \rightarrow (32767.7 - 32768) / 32768 \quad * [32768] = \text{标准值例}$$

$$\rightarrow -9.16 \times 10^{-6}$$

- (2) 计算出对目前偏移量的最佳调整数据 (10 进数)。

调整数据 = 偏移量 / 调整分辨率

$$= -9.16 / 3.05$$

$$\approx -3 \text{ (四舍五入小数点以后)}$$

*调高精度可用倒数进行补正, 本机种已对调整的+/-关系进行倒数设置, 可直接从上述计算式计算出。

- (3) 计算出设定调整数据 (16 进数)

为了在考虑 7 bit 的符号化 2 进数的基础上计算出设定调整数据, 从 128 (80h) 减去调整数据 (10 进数)。

$$\text{设定调整数据} = 128 - 3 = 125 \text{ (10 进数)}$$

$$= 80\text{h} - 03\text{h} = 7\text{Dh} \text{ (16 进数)}$$

例2) 调慢时间

例题) 需调整 FOUT 计时器输出为 32768.3Hz 时的计时精度 (调慢) 时

- (1) 确认目前偏移量。

$$32768.3\text{Hz} \rightarrow (32768.3 - 32768) / 32768 \quad * [32768] = \text{标准值例}$$

$$\rightarrow +9.16 \times 10^{-6}$$

- (2) 计算出对目前偏移量的最佳调整数据 (10 进数)。

调整数据 = (偏移量 / 调整分辨率) + 1

$$= (+9.16 / 3.05) + 1$$

*因标准为 01h, 则+1。

$$\approx +4 \text{ (四舍五入小数点以后)}$$

*调高精度可用倒数进行补正, 本机种已对调整的+/-关系进行倒数设置, 可直接从上述计算式计算出。

- (3) 计算出设定调整数据 (16 进数)

对 4 进行 16 进数。

$$\text{设定调整数据} = 04\text{h} \text{ (16 进数)}$$

8.4 固定周期中断功能

可从/INTA 引脚得到固定周期的中断输出。

其频率可从 2Hz (0.5 秒 1 度), 1Hz (1 秒 1 度), 1/60Hz (每分), 1/3600 (每时), 每月 (各月的 1 日) 共 5 种频率显示方式作出选择。

固定周期中断的输出波形可从考虑通常脉冲状的波形 (2Hz, 1Hz) 和也可对应 CPU 内部写入的 CPU 电平中断的波形 (每秒, 每分, 每时, 每月) 2 种波形中作出选择。

具有可用寄存器监视引脚状态的询问功能。

8.4.1 相关寄存器

Address	Function	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
E	Control 1 (Default)	WALE (0)	DALE (0)	/12, 24 (0)	• (0)	TEST (0)	CT2 (0)	CT1 (0)	CT0 (0)
F	Control 2 (Default)	VDSL (0)	VDET (0)	/XST (-)	PON (1)	• (0)	CTFG (0)	WAFG (0)	DAFG (0)

*1) Default 指通过从 0V 电源初始接通后或电源电压降低等, PON=“1”时, 读取 (或内部设定) 的值。

*2) “—”表示[不定]。

1) CTFG bit

读取时表示/INTA 引脚的固定周期中断输出的状态。

通过写入“0”, 可将发生的/INTA=“L”设置为 OFF。

CTFG	数据	内 容
Write	0	只在固定周期中断为电平模式时, 可写入“0”, *Default /INTA 引脚=OFF (Hi-z)。(但在 Alarm_D 不一致时) *即使写入“0”, 下一周期也会再次变为“1”。
	1	禁止设定 (虽无任何影响, 但请不要进行设定)
Read	0	固定周期中断输出 OFF 状态; /INTA=OFF (Hi-z) *Default
	1	固定周期中断输出 ON 状态; /INTA=“L”

2) CT2, CT1, CT0 的 bit

根据 3 个 bit 的组合, /INTA 引脚的输出情况有所变化。

CT2	CT1	CT0	/INTA 引脚的输出设定内容	
			波形模式	周期/下降时间选择
0	0	0	—	/INTA=Hi-z (=OFF) *Default
0	0	1	—	INTA=“L” 固定
0	1	0	脉冲模式*1)	2Hz (Duty50%)
0	1	1	脉冲模式*1)	1Hz (Duty50%)
1	0	0	电平模式*2)	1 秒 1 次 (与秒递增计数同时)
1	0	1	电平模式*2)	1 分 1 次 (每分 00 秒)
1	1	0	电平模式*2)	1 小时 1 次 (每时 00 分 00 秒)
1	1	1	电平模式*2)	1 月 1 次 (每月 1 日上午 00 时 00 分 00 秒)

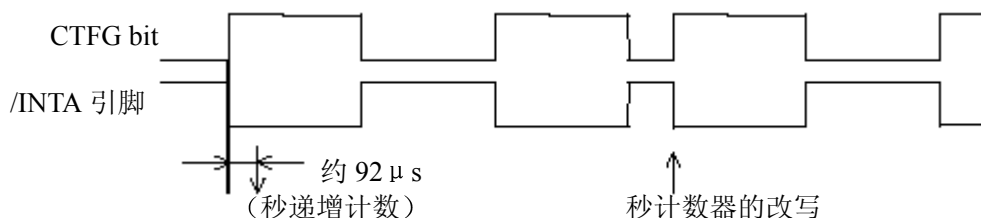
*Alarm_D 功能发生时也会使/INTA=“L”, 不想使其受到影响时通过设置为[CT2,1,0=0,0,0]以停止本功能。

*有关脉冲模式/电平模式的波形请参见下一页。

8.4.2 各模式输出波形

*1) 脉冲模式

输出 2Hz, 1Hz 的计时器脉冲。
与秒递增计数的相关图如下所示。



注 1) 如上图所示, 由于秒寄存器的递增计数从/INTA 输出的下降沿约 92 μs 后进行, 如果输出下降后立即读取时刻, 会造成读取时间比 RTC 的计时时间少一秒。

注 2) 进行秒计数器的改写, 则秒以内的计数器也被重设, 因而/INTA 变为 “L”。

注 3) 使用计时精度调整功能时, 20 秒内固定周期中断的周期变化 1 次。

脉冲模式时

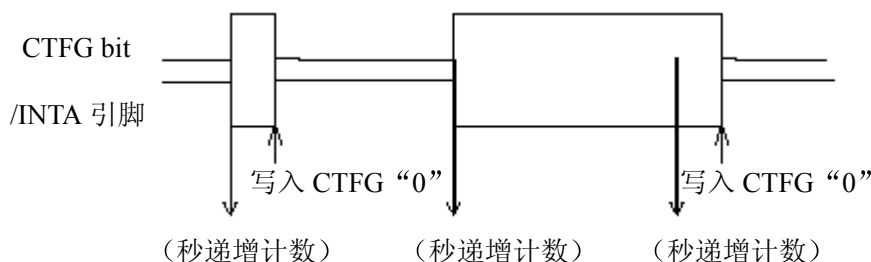
输出脉冲的 “L” 期间最大可增减 $\pm 3.874\text{msec}$ 。

(例如, 1Hz 设定时的 Duty 为 $50\% \pm 0.3784\%$)

*2) 电平模式

中断周期可选择 1 秒/1 分/1 小时/1 个月。

秒递增计数与中断输出的下降同时。下图表示将中断周期设定为 1 秒时的同步波形图。



注) 使用计时精度调整功能时, 20 秒内固定周期中断的周期变化 1 次。

电平模式时

1 秒周期最大可增减 $\pm 3.784\text{msec}$ 。

8.5 警报 W 功能

警报 W 指可从/INTB 引脚获得“星期+时+分”的中断信号的功能。

(只对应[时+分]的警报 D 功能请参见[8.6 项 警报 D 功能])

星期设定可选择例如星期一、三、五、六、日多个以星期计数的天数。

主芯片可查询各警报状态。

8.5.1 相关寄存器

Address	Function	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
1	Minutes	○	M40	M20	M10	M8	M4	M2	M1
2	Hours	○	○	H20 P, /A	H10	H8	H4	H2	H1
3	Weekdays	○	○	○	○	○	W4	W2	W1
8	Alarm_W ; Minute	○	WM40	WM20	WM10	WM8	WM4	WM2	WM1
9	Alarm_W ; Hour	○	○	WH20 WP, /A	WH10	WH8	WH4	WH2	WH1
A	Alarm_W ; Weekday	○	WW6	WW5	WW4	WW3	WW2	WW1	WW0
E	Control 1 (Default)	WALE (0)	DALE (0)	/12, 24 (0)	● (0)	TEST (0)	CT2 (0)	CT1 (0)	CT0 (0)
F	Control 2 (Default)	VDSL (0)	VDET (0)	/XST (-)	PON (1)	● (0)	CTFG (0)	WAFG (0)	DAFG (0)

*1) Default 指通过从 0V 电源初始接通后或电源电压降低等, PON=“1”时读取(或内部设定)的值。

*2) “○”不能写入, 读取时可常时读取“0”。

*3) “●”为可 R/W 任意数据的 RAM bit。但 PON bit 为“1”时, 被清除为“0”。

*4) “—”表示“不定”。

• Alarm_W: hours 寄存器中的 bit5 (WH20, WP, /A), 当时制为 24 小时制时, WH20 作为[时]的 10 位数, 当时制为 12 小时制时, 此位作为 AM/PM。

• 当当前时间与 Alarm_W 设定时间一致时, /INTB 置“L”, WALE 位置“1”。

注) 将现行时刻设定为 Alarm 时间时不发生警报。下次时间一致时, 发生警报。

• 全部 Alarm_W 的星期 (WW6~WW0) 设定为“0”时, 不发生警报 W。

1) WALE bit

警报 W 功能(星期、时、分一致的警报发生功能)的设定 bit。

WALE	数据	内 容
Write/Read	0	Alarm_W、一致比较动作无效 *Default
	1	Alarm_W、一致比较动作有效(一致时/INTB=“L”)

*使用警报 W 功能时, 首先请将本 WALE bit 设置为“0”, 使 Alarm_W 无效。其次, 设定星期、时、分、WAFG bit。最后, 将 WALE 设定为“1”, 使警报 W 功能有效。

将 WALE bit 设定为“0”是为了避免警报设定中现行时刻与警报时刻恰巧一致时, 输出/INTB=“L”。

2) WAFG bit

只在 WALE bit 为“1”时有效, Alarm_W 的设定时刻与现行时刻一致, 则其后的约 61 μs 后变为“1”。(WALE bit 为 0 时无任何影响)

可通过写入“0”将这时发生的/INTB=“L”设置为 OFF。

WAFG	数据	内 容
Write	0	/INTB 引脚=OFF(Hi-z)。 *Default
	1	禁止设定(虽无任何影响, 但请不要进行设定)
Read	0	Alarm_W 的设定时刻和现行时刻不一致 (WALE bit 的设定为“0”时, 常时为“0”) *Default
	1	Alarm_W 的设定时刻和现行时刻一致 (结果保持至清除“0”)

*一旦 WAFG bit 中写入“0”, 则 WAFG bit=“0”且/INTB 引脚=OFF (Hi-z)。但只要 WALE bit 为“1”, 则警报 W 功能继续动作, 因而下一相同设定时刻, 再次发生警报 W。

需停止警报 W 的发生时, 请将 WALE bit 设置为“0”, 使功能无效。

3) 12, 24 bit

选择是将计时动作设置为 12 小时制还是 24 小时制。

/12, 24	数据	内容	24 小时制/12 小时制的各项设定 Address2 (Hours register) 的数据[h]			
Write/Read	0	12 小时制	24 小时制	12 小时制	24 小时制	12 小时制
			00	12 (AM 12)	12	32 (PM 12)
			01	01 (AM 01)	13	21 (PM 01)
			02	02 (AM 02)	14	22 (PM 02)
			03	03 (AM 03)	15	23 (PM 03)
			04	04 (AM 04)	16	24 (PM 04)
	1	24 小时制	05	05 (AM 05)	17	25 (PM 05)
			06	06 (AM 06)	18	26 (PM 06)
			07	07 (AM 07)	19	27 (PM 07)
			08	08 (AM 08)	20	28 (PM 08)
			09	09 (AM 09)	21	29 (PM 09)
			10	10 (AM 10)	22	30 (PM 10)
			11	11 (AM 11)	23	31 (PM 11)

*请务必在写入时刻数据前进行 12 小时制/24 小时制的设定。

4) 有关[星期]的设定

现在的星期 (W4, W2, W1) 和 Alarm_W 的星期 (WW6~WW0) 的对应如下表, 将需作为警报对象的 Alarm_W 的星期设定为 “1”。(设定为 “0” 的以星期计数的该天不发生警报)
可同时设定任意多个以星期计数的天数。这时, 将 WW6-WW0 中所有需成为警报对象的该天 (以星期计数) 设定为 “1”。

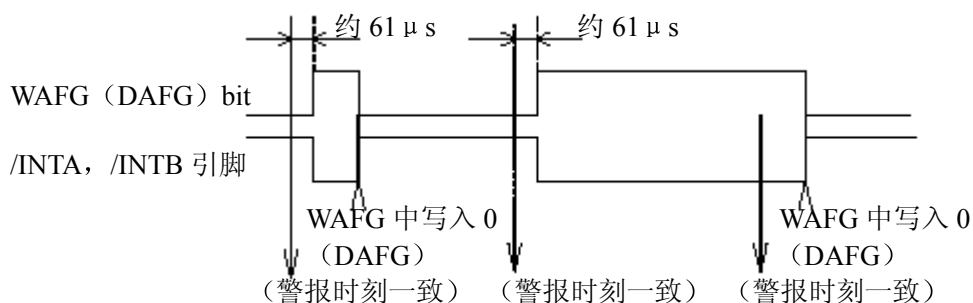
Function	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
Alarm_W : Weekday	○	WW6	WW5	WW4	WW3	WW2	WW1	WW0
对象星期 (W4, W2, W1)	-	六 (1, 1, 0)	五 (1, 0, 1)	四 (1, 0, 0)	三 (0, 1, 1)	二 (0, 1, 0)	一 (0, 0, 1)	日 (0, 0, 0)

8.5.2 警报设定例

以下表示警报使用例。

	Alarm_W; Weekday [星期]设定							Alarm_W ; Hour [时]h		Alarm_W ; Minute [分]h
	WW 6 六	WW 5 五	WW 4 四	WW 3 三	WW 2 二	WW 1 一	WW 0 日	24 小时制	12 小时制	12/24 小时制 共通
每日, 上午 00 时 00 分	1	1	1	1	1	1	1	00h 时	12h 时	00h 分
每日, 上午 01 时 30 分	1	1	1	1	1	1	1	01h 时	01h 时	30h 分
每日, 上午 11 时 59 分	1	1	1	1	1	1	1	11h 时	11h 时	59h 分
一~五 下午 12 时 00 分	0	1	1	1	1	1	0	12h 时	32h 时	00h 分
周日 下午 01 时 30 分	0	0	0	0	0	0	1	13h 时	21h 时	30h 分
一, 三, 五 下午 11 时 59 分	0	1	0	1	0	1	0	23h 时	31h 时	59h 分

8.5.3 WAFG, DAFG 和/INTA, /INTB 输出



8.6 闹钟功能

警报 D 功能指可从/INTA 引脚获得对[时+分]中断信号的功能。

只对应[星期+时+分]的警报 D 功能，请参见[8.5 项 警报 W 功能]。

主芯片可查询各警报状态。

8.6.1 相关寄存器

Address	Function	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
1	Minutes	○	M40	M20	M10	M8	M4	M2	M1
2	Hours	○	○	H20 P, /A	H10	H8	H4	H2	H1
B	Alarm_D ; Minute	○	DM40	DM20	DM10	DM8	DM4	DM2	DM1
C	Alarm_D ; Hour	○	○	DH20 DP, /A	DH10	DH8	DH4	DH2	DH1
E	Control 1 (Default)	WALE (0)	DALE (0)	/12, 24 (0)	• (0)	TEST (0)	CT2 (0)	CT1 (0)	CT0 (0)
F	Control 2 (Default)	VDSL (0)	VDET (0)	/XST (-)	PON (1)	• (0)	CTFG (0)	WAFG (0)	DAFG (0)

*1) Default 指通过从 0V 电源初始接通后或电源电压降低等，PON=“1”时读取（或内部设定）的值。

*2) “○” 不能写入，读取时可常时读取“0”。

*3) “●” 为 R/W 任意数据的 RAM bit。但 PON bit 为“1”时，被清除为“0”。

*4) “—” 表示“不定”。

- Alarm_W: hours 寄存器中的 bit5 (WH20, WP, /A)，当时制为 24 小时制时，WH20 作为[时]的 10 位数，当时制为 12 小时制时，此位作为 AM/PM。

- 当当前时间与 Alarm_W 设定时间一致时，/INTB 置“L”，WALE 位置“1”。注) 将现行时刻设定为 Alarm 时间时不发生警报。下次时间一致时，发生警报。

1) DALE bit

警报 D 功能（时、分一致的警报发生功能）的设定位。

DALE	数据	内 容
Write/Read	0	Alarm_D 一致比较动作无效 *Default
	1	Alarm_D 一致比较动作有效（一致时/INTA=“L”）

*使用闹钟功能时，首先请将本 DALE bit 设定为“0”，停止功能。其次，设定时、分、DAFG bit。最后，将 DALE 设定为“1”，使警报 W 功能有效。

将 DALE bit 设定为“0”是为了避免警报设定中现行时刻与警报时刻恰巧一致时，输出/INTA=“L”。

2) DAFG bit

只在 DAFG bit 为 1 时有效，Alarm_D 的设定时刻与现行时刻一致，则其后约 61 μs 后变为“1”。

（DALE bit 为“0”时无任何影响）

可通过写入“0”将这时发生的/INTA=“L”设置为 OFF。

DAFG	数据	内 容
Write	0	/INTA 引脚=OFF (Hi-z)。 *Default (但固定周期中断输出 OFF 时)
	1	禁止设定（虽无任何影响，但请不要进行设定）
Read	0	Alarm_D 的设定时刻和现行时刻不一致 *Default (DALE bit 的设定为“0”时，常时为“0”)
	1	Alarm_D 的设定时刻和现行时刻一致 (结果保持至清除“0”)

*一旦 DAFG bit 中写入“0”，则 DAFG bit=“0”且/INTA 引脚=OFF (Hi-z)。但只要 DALE bit 为“1”，则警报 D 功能继续动作，因而下一相同设定时刻，再次发生警报 W。

需停止警报 D 的发生时，请将 DALE bit 设置为“0”，使功能无效。

3) /12, 24 bit

*请参见[8.5.1.项 3]12, 24 bit]等。

8.6.2 WAFG, DAFG 和/INTA, /INTB 输出

*请参见[8.5.3.项 WAFG, DAFG 和/INTA, /INTB]等。

8.7 各种检测功能

能检测电源复位、振动停止、电源电压降低，并总结其检查结果，反映在 Address Fh (Control 2 Register) 的各对应位。

通过确认这一结果，可确认电源、振动电路及计时状态。

*请注意各种检测功能在电源瞬停时有时会不能检测出来。

8.6.1 相关寄存器

Address	Function	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
F	Control 2 (Default)	VDSL (0)	VDET (0)	/XST (-)	PON (1)	• (0)	CTFG (0)	WAFG (0)	DAFG (0)

*1) Default 指通过从 0V 电源初始接通后或电源电压降低等，PON=“1”时读取（或内部设定）的值。

*2) “—”表示[不定]。

8.7.1 电源复位检测

检测电源复位。检测时 PON bit 为“1”。

1) PON bit

表示电源复位发生的检测结果的 bit。如有发生，PON 位置“1”。

通过与/XST，VDET bit 组合进行应用使用，也可用于时计、日历数据的有效/无效判定。

PON	数据	内 容
Write	0	将 PON bit 清除为 0，为下次检测作准备
	1	禁止设定（虽无任何影响，但请不要进行设定）
Read	0	无电源 ON 重设发生的检测
	1	有电源 ON 重设发生的检测 (结果保持至清除“0”)

*PON=“1”时，时计精度调整寄存器、控制寄存器 1、控制寄存器 2（除 PON，/XST 外）被重设为“0”。因而/INTA，/INTB 引脚停止输出（=Hi-Z）。

2) 电源复位检测时的其他 bit 状况

- 电源复位时的内部初始化状况

Address	Function	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
7	Digital Offset (Default)	0 (0)	F6 (0)	F5 (0)	F4 (0)	F3 (0)	F2 (0)	F1 (0)	F0 (0)
E	Control 1 (Default)	WALE (0)	DALE (0)	/12, 24 (0)	• (0)	TEST (0)	CT2 (0)	CT1 (0)	CT0 (0)
F	Control 2 (Default)	VDSL (0)	VDET (0)	/XST (-)	PON (1)	• (0)	CTFG (0)	WAFG (0)	DAFG (0)

*1) Default 指通过从 0V 电源初始接通后或电源电压降低等，PON=“1”时读取（或内部设定）的值。

*2) “—”表示“不定”。

*3) “•” bit 作为通常时可 R/W 任意数据的 RAM bit 来使用。但 PON bit 为“1”时，被清除为“0”。

*4) 其他 bit 不定，因而请务必执行初始设定。此时，请不要进行作为日期、时间的不正确的数据设定。因为不能保证这时的计时动作。

8.7.2 振动停止检测

检测是否内部振动停止。检测时/XST bit 变为“0”。
预先将“1”写入到/XST bit，则检测到振动停止时，变为“0”，可以在从后备电源切换回来后判断之前是否发生过停振。

1) /XST bit

表示振动停止检测功能的检测结果的 bit。

/XST	数据	内 容
Write	0	禁止设定（虽无任何影响，但请不要进行设定）
	1	将振动停止检测功能设定为可使用状态，为下次检测作准备
Read	0	有振动停止的检测 （结果保持同步至写入“1”）
	1	无振动停止的检测

2) 注意事项

为防止振动停止检测动作的误检测，请执行 V_{DD} 瞬断防止， 不易检测振动停止的 V_{DD} 变动例及防止向各引脚施加最大定格以上的电压等。
特别在装配备用电池等时，如右图发生电源电压的变动，则不管/XST 有无由“1”变化为“0”，都会发生内部数据被破坏的情况，所以要注意防止电源的大的波动。



8.7.3 电源电压降低检测

检测电源电压降低。检测到时 VDET bit 变为“1”。
可根据 VDSL bit 从 2 种电压（2.1V 或 1.3V）选择检测的标准电压值。

1) VDSL bit

电源降低检测功能的标准电压值的选择设定 bit。

VDSL	数据	内 容
Write/Read	0	将电源降低检测功能的标准电压值设定为 2.1V *Default
	1	将电源降低检测功能的标准电压值设定为 1.3V

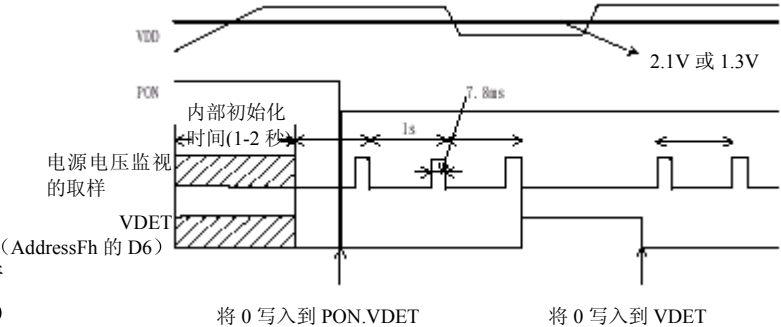
2) VDET bit

表示电源降低检测功能的检测结果的 bit。
检测出电源降低，则 VDET=“1”，检测动作停止，且保持“1”。

VDET	数据	内 容
Write	0	将 VDET bit 清除为 0，重新开始电源降低检测动作，为下次检测作准备 *Default
	1	禁止设定（虽无任何影响，但请不要进行设定）
Read	0	无电源降低的检测 *Default
	1	有电源降低的检测 （结果保持至清除“0”）

3) 注意事项

为了控制电源电压监视时的消耗电流，电源电压监视电路如右图所示仅每秒 7.8ms 进行取样动作。
VDET bit 变为“1”，则以后取样动作停止。为了重新开始检测动作，请将 VDET bit 清除为“0”



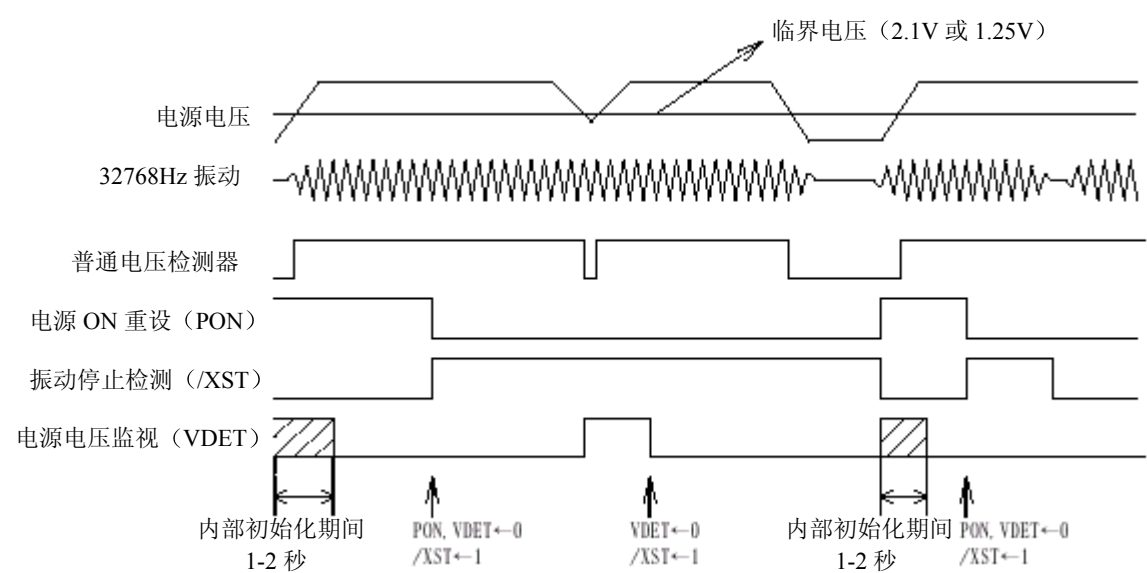
8.7.4 根据各种检测结果对状况进行推测

根据 PON，/XST，VDET bit 的读取结果，可确认电源状况、计时状况。

根据各种检测结果的组合，其推测状况如下所示。

Address Fh Control 2 Register			推测状况	
bit4	Bit5	Bit6	电源、振动电路的状态	计时/备份的状态
PON	XST	VDET		
0	0	0	• 电源电压不降低，但振动停止。	• 发生计时异常→须进行初始设定 *因凝结等情况发生，计时暂时停止。
0	0	1	• 电源电压降低，且振动停止。	• 发生计时异常→须进行初始设定 *因备用电源降低等情况发生，计时停止。
0	1	0	• 正常状态	• 正常状态
0	1	1	• 虽电源降低，但振动仍继续。	• 计时正常。但电源有异常。 *备用电源等降低到危险状态。
1	0	X	• 电源下降到 0V。	• 不管计时状况或是否电压降低，须进行初始设定。 *因有在 PON= “1” 被初始化的 bit，须进行初始设定。
1	1	x	• 电源瞬停的可疑性大。	

*上述情况指将“1”预先写入/XST 的情况。



8.8 从 I²C BUS 接口读取/写入数据

8.8.1 I²C BUS 的概要

I²C-BUS 指由 SDA（数据线）和 SCL（计时器线）构成的 2 线式双向通信。通过组合这 2 个信号，进行通信的开始/停止/数据传送/应答等发送接收信号。

非通信时 SCL, SDA 都保持 High 状态。

通信的开始和结束通过 SCL 处于 High 状态，且上升或下降 SDA，来进行控制。

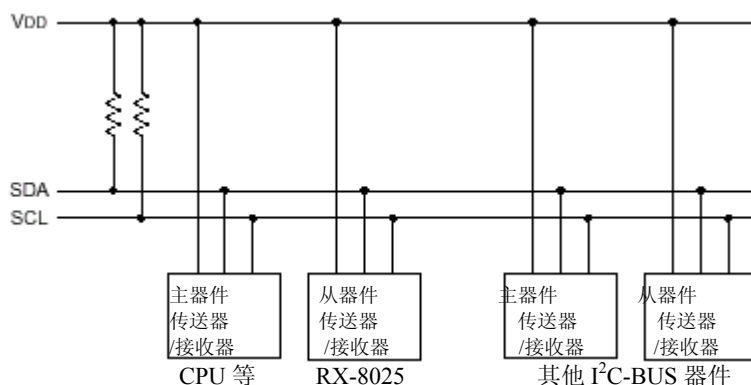
数据的传送及发送信号时的 SDA 线上的数据变更在 SCL 线 LOW 的区间进行，接收信号侧 SCL 线在 HIGH 的区间读取数据。任何情况都在 SCL 线的每一计时器脉冲以 1bit 逐步进行。

I²C-BUS 器件没有通常逻辑器件所具有的芯片选择引脚。代之以对器件分配从地址。当接收器件地址与选择的从地址一致时，开始通信。

8.8.2 系统构成

为了实现多个器件的 AND 连接，所有连接 I²C-BUS 的端口必须为开路漏电或开路集电极。

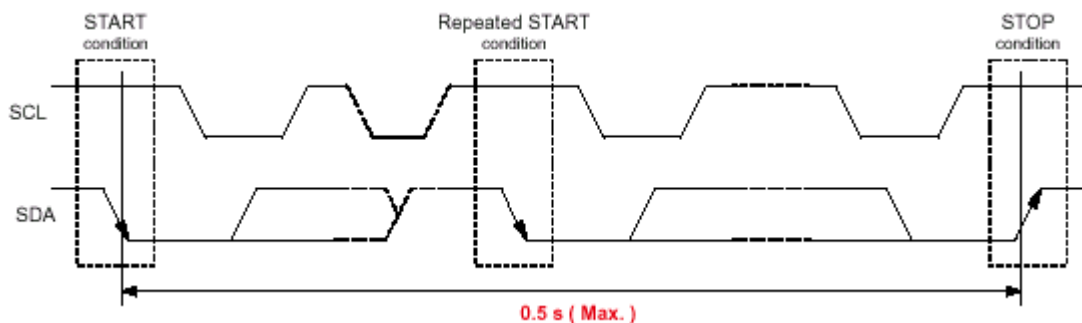
SCL, SDA 均连接到以上拉电阻为媒介的 V_{DD} 线。因而 BUS 开放时（非通信时）等情况时，SCL, SDA 均变为 High 状态。



控制数据的发送接收信号的器件定义为“主器件”，由主器件控制的器件定义为“从器件”。

发送数据的器件为“传送器”，接收数据的器件为“接收器”。

使用本 RTC 时，CPU 等控制器为主器件，本 RTC 为从器件，之间可进行数据的发送/接收。因而可根据具体情况在传送器或接收器之间进行转换。

8.8.3 I²C-BUS 通信的开始和停止

1) START condition/Repeated START condition 及 STOP condition

(1) START condition (开始条件)

- 开始 I²C-BUS 通信的规定条件。
- SCL 处于 High 状态且使 SDA 从 High 状态变化为 Low。

(2) STOP condition (停止条件)

- 正常结束 I²C-BUS 通信的规定条件。

(3) Repeated START condition/Re-START condition (再发送开始条件)

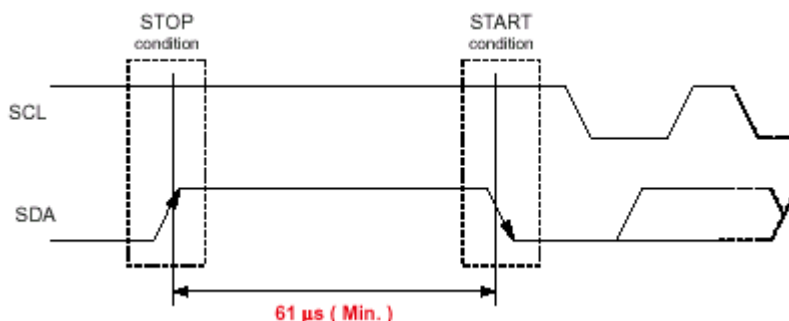
- START condition 和 STOP condition 的过程中，有与再次 START condition 相同状态的情况，作为 Re-START condition (再发送开始条件) 区别开来。必要状态下与 START condition 相同，因而使 SCL 处于 High 状态且 SDA 从 High 状态变化为 Low。

2) 注意事项

- *1) 通信的 START, Re-START condition 和 STOP condition 始终由主器件进行控制。
- *2) 由主器件控制无 STOP condition 发送信号的实施时间选择限制，因而即使在通信过程中，也可强制结束通信。(但本 RTC 只限于接收器状态 (数据接收状态=SDA 开放状态) 时)
- *3) 与本 RTC 的通信，请在 0.5 秒以内结束从 START condition 发送信号至 STOP condition 发送信号为止的一连串通信。(START condition 和 STOP condition 间有发送 Re-START condition 的情况。即使在这一情况，也请在 0.5 秒以内结束从 START condition 发送信号至 STOP condition 发送信号为止的一连串通信。)

需用 0.5 秒~1 秒以上时间时，根据本 RTC 内的 BUS 超时功能，I²C-BUS 接口被复位，处于待机状态。请注意复位时及其后的通信的写入/读取均变为无效。(读取无效时，被读取的所有数据变为“1”)

为了重新开始通信，再次从 START condition 的发送信号开始。
- *4) 与本 RTC 的通信请保持从通信停止的 STOP condition 发送信号至开始下一通信的 START condition 发送信号为止的 61 μs 以上的时间。(通信中发生计时数据的进位时，在此段时间进行补正)



8.8.4 I²C-BUS 通信的数据传送和确认应答

1) 数据的传送

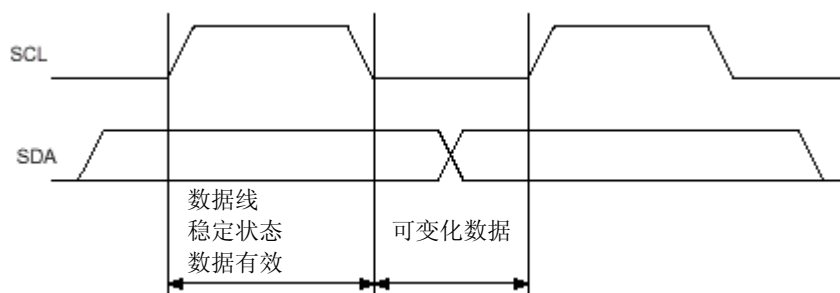
数据的传送在 START condition 发生后, 以 8 bit/Byte 单位进行。START condition 和 STOP condition 之间无传送数据的 Byte 数限制。

(但通信时间必须在 0.5 秒以内。且禁止向 Address Dh (Reserved Register) 访问。)

写入/读取均发挥地址自动增量功能。

Address Fh 后向 Address 0h 转移。

传送器(发送信号侧)的 SDA 线上的数据变更在 SCL 线 Low 的区间进行。用接收器(接收信号侧), 在 SCL 线处 High 的区间读取数据。



*请注意 SCL 处于 High 状态时, 变化 SDA, 则作为 START, Re-START condition 或 STOP condition 进行处理。

2) 数据的确认应答(应答信号)

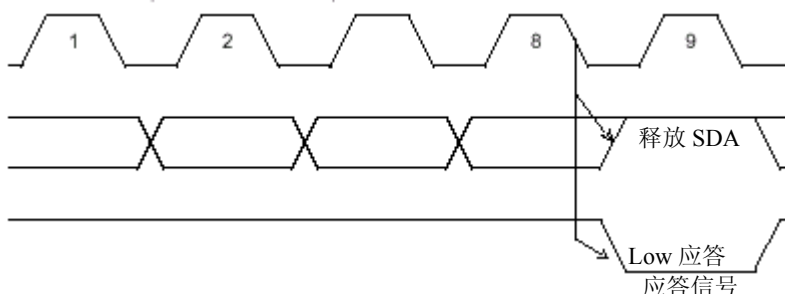
进行数据的传送时, 接收器每接收 8bit 的数据信号, 则生成确认应答=应答信号 (Low 应答)。无从接收器的应答时, 表示没有正确进行其通信。(但由主器件控制不生成意图性应答的情况除外)

数据传送的 SCL 的第 8 个 bit 的计时器脉冲下降到 Low 状态后, 传送器立刻释放 SDA, 且接收器将 SDA 设为 Low 状态 (=应答)。

由主器件控制的
SCL

由传送器(发送信号侧)控制的
SDA

由接收器(接收信号侧)控制的
SDA



接收器发送出应答信号后, 下一个 Byte 也由接收器发送时, 在 SCL 的第 9 个 bit 的计时器的下降时释放 SDA。而作为传送器时, 转变为数据传送功能。

主器件成为接收器时, 主器件通过不对从器件发送信号的最后一个 1Byte 生成应答, 以向传送器通知数据传送结束。这时的传送器继续释放 SDA, 以备由主器件控制的 STOP condition 的发生。

8.8.5 从地址

I²C-BUS 器件没有通常的逻辑器件所具有的芯片选择引脚。代替芯片选择, 以分配各器件中的从地址。

所有的通信从[START condition]+[从地址(+R/W 指定)]的信号发送开始。接收信号的器件只在接受信号的指定从地址与自己的从地址一致时, 对其后的通信作出反应。

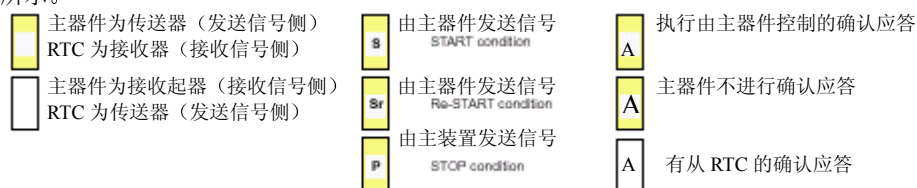
从地址为 7bit 的固定值, 在本 RTC 中为[0110 010*]。

从地址为 7bit, 通信时传送附加 R/W bit (上述 “*”) 的 8bit。

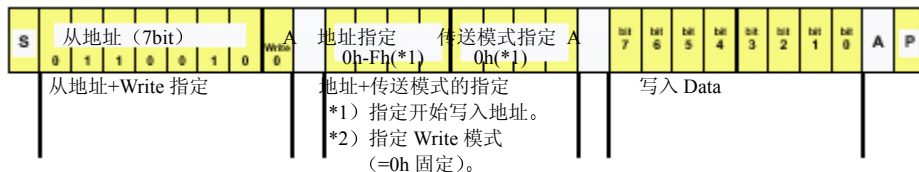
	传送数据	从地址							R/W bit
		Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Read 时间	65h	0	1	1	0	0	1	0	1(=Read)
Write 时间	64h	0	1	1	0	0	1	0	0(=Write)

8.8.6 I²C-BUS 的基本传送格式

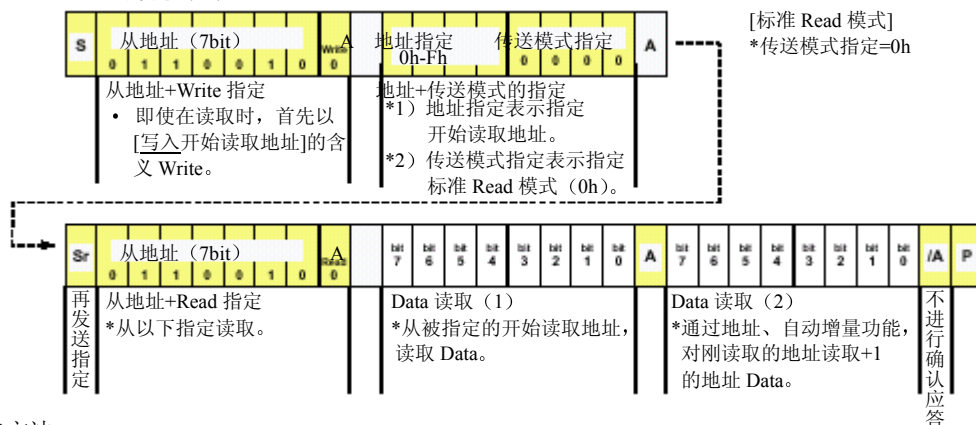
- 写入/读取的顺序如下所示。

1) 在 I²C-BUS 的写入

- 以下表示在 I²C-BUS 的写入顺序。

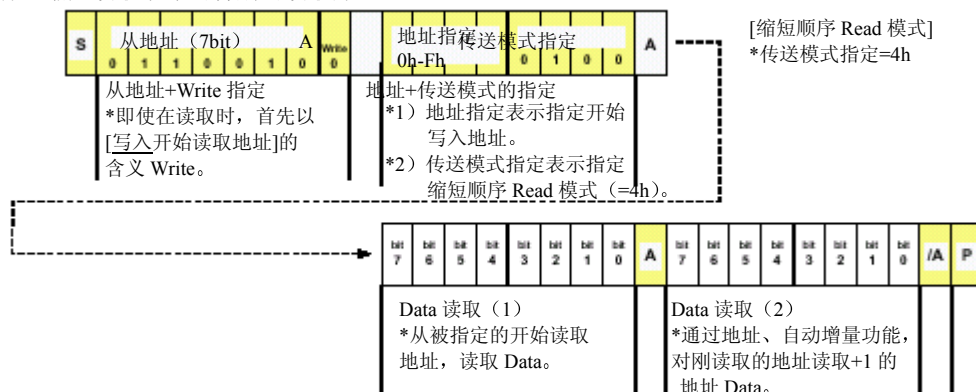
2) 在 I²C-BUS 的写入(1) I²C-BUS 标准的读取方法

- 以下表示在 I²C-BUS 的读取顺序。



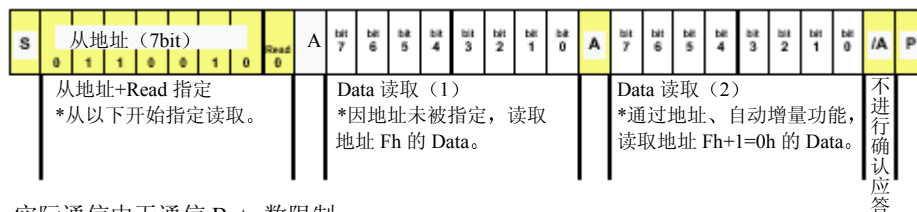
(2) 方便的读取方法

- 本 RTC 中有可缩短读取顺序的特别的读取方法。



(3) 不指定从地址 Fh 开始读取地址的读取方法

- 如地址 Fh→0h→1h→2h……, 只在从地址 Fh 读取时, 可省略读取地址和传送模式的指定进行读取。

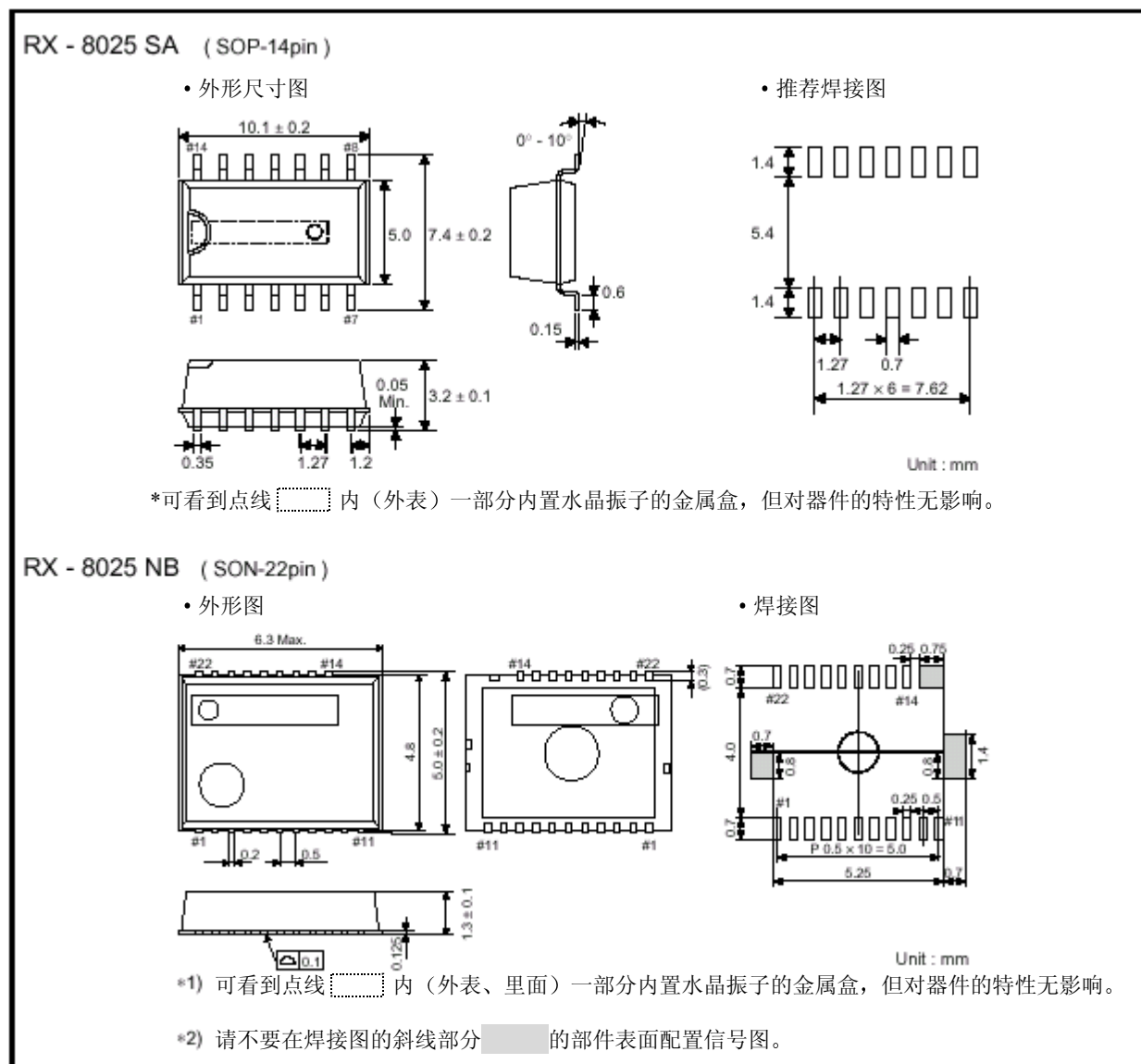


*上述顺序为 1~2Byte 通信例, 实际通信中无通信 Byte 数限制。

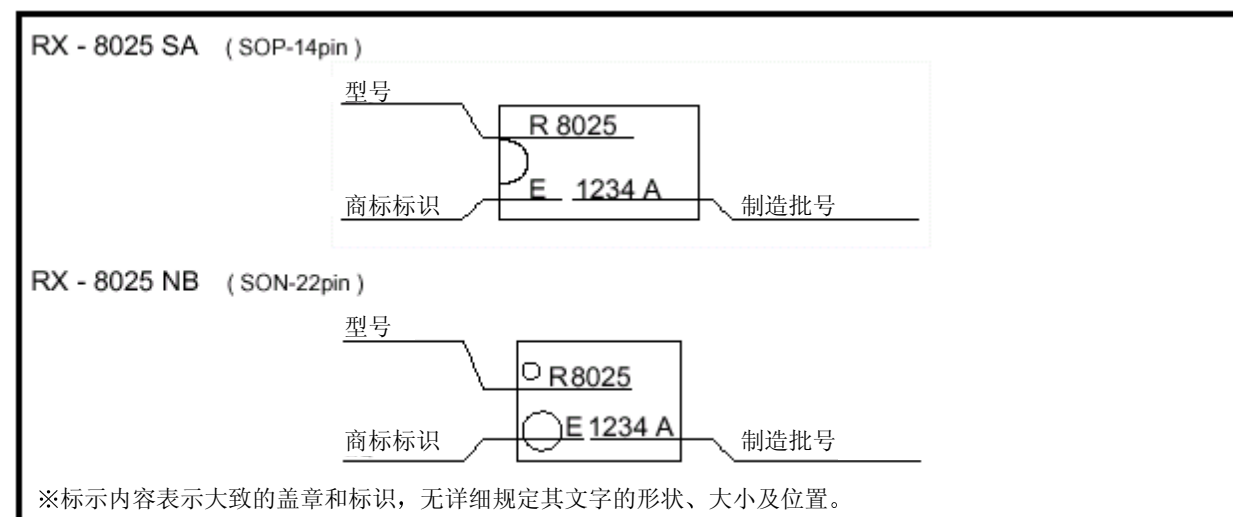
(但通信时间为 0.5 以内, 且禁止向地址 Dh (Reserved Register) 的访问。)

9. 外形尺寸图 / 标记配置图

9.1 外形尺寸图



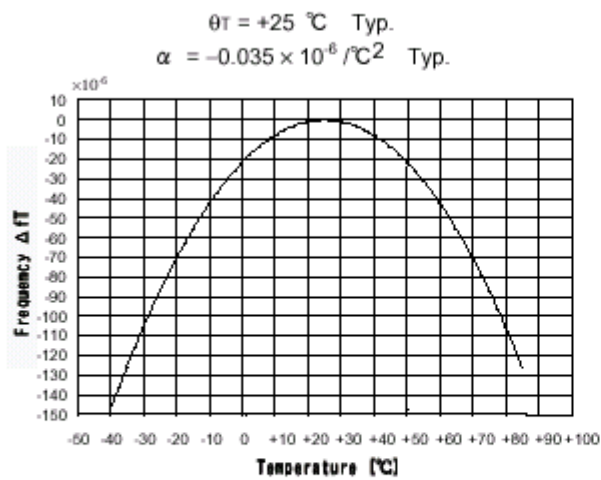
9.2 标记配置图



10. 参考数据

(1) 频率温度特性例

[频率稳定度的求值法]



1. 频率温度特性按照以下公式可得出近似值。

$$\Delta f_T = \alpha (\theta_T - \theta_x)^2$$

 Δf_T : 任意温度下的频率偏差 α (1 / $^\circ\text{C}^2$) : 2 次温度系数 $(-0.035 \pm 0.005) \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}^2$ θ_T ($^\circ\text{C}$): 顶点温度 ($\pm 25 \pm 5^\circ\text{C}$) θ_x ($^\circ\text{C}$)

: 任意温度

2. 为了求出计时精度，再加上频率精度和电压特性。

$$\Delta f/f = \Delta f/f_0 + \Delta f_T + \Delta f_V$$

 $\Delta f/f$: 任意温度电压下的计时
精度 (频率稳定度) $\Delta f/f_0$: 频率精度 Δf_T : 任意温度下的频率偏差 Δf_V : 任意电压下的频率偏差

3. 日误差的求值法

$$\text{日差} = \Delta f/f \times 86400(\text{秒})$$

※ 例如 $\Delta f/f = 11.574 \times 10^{-6}$ ，约有 1 秒/日的误差。

11. 使用上的注意事项

11.1 处理上的注意事项

本模块因内置水晶振子，请不要使其受到过度冲击和振动。

为了实现低消耗用电，本模块使用 C-MOS IC，使用前请注意以下事项。

(1) 静电


内置耐静电破坏的保护电路，若加上过大静电，则 IC 会被破坏。因此，请使用导电性装箱及搬运容器。

请使用无高电压泄漏的焊烙铁、测定电路等，作业时请接地。

(2) 噪波

对电源及输入引脚施加过大外来噪波，则会因误动作及锁住现象被破坏。

为了使动作稳定，本模块的电源引脚（ V_{DD} -GND 间）的尽可能近的地方请使用 $0.1\mu F$ 以上的旁路电容器（推荐用陶瓷制）。此外，本模块附近请不要配置产生高噪波的器件。

※请不要使信号线接近图 1 的底纹部分（），若可能请 GND 埋设。

(3) 输入引脚的电位

输入引脚处于中间电平的电位表示消耗用电增加、噪波容限减少、元件被破坏等情况发生，请尽量设定为接近 V_{DD} 或 GND 电位的电位。

(4) 未使用输入引脚的处理

输入引脚的输入阻抗非常高，开放状态下使用会引起不定电位或因噪波而发生误动作。因此，未使用的输入引脚请务必通过上拉或下拉电阻进行处理。

11.2 装配上的注意事项

(1) 焊接温度条件

组件内部超出 $+260^{\circ}\text{C}$ ，则会导致水晶振子的特性劣化及破坏，请务必在使用前确认装配温度。

条件变更时也请在进行同样的确认后使用。

※ SMD 产品的焊接条件请参见图 2。

(2) 装配机

可使用通用装配机，但根据使用机器、条件等，会因装配时的冲击力造成内置水晶振子被破坏。

因此，使用前请务必向贵公司进行确认。条件变更时也请在进行同样的确认后使用。

(3) 超声波洗净

根据使用条件，超声波洗净有时会使水晶振子受到共振破坏。因不能特别设定贵公司的使用条件（洗净机的种类、电源、时间、槽内状态等），因而不能保证超音波洗净的效果。

(4) 装配方向

逆向装配会破坏模块。请在确认方向后再进行装配。

(5) 引脚间泄漏

在产品受污损、凝结状态等接通电源，则会导致引脚间泄漏。因而请在洗净干燥后接通电源。

图 1: GND 图例

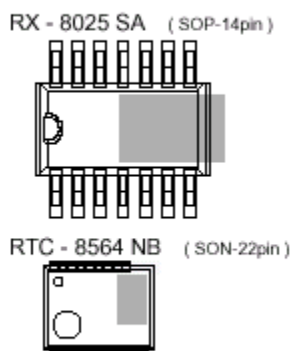


图 2: SMD 产品的焊接条件
空气回流侧面图

