

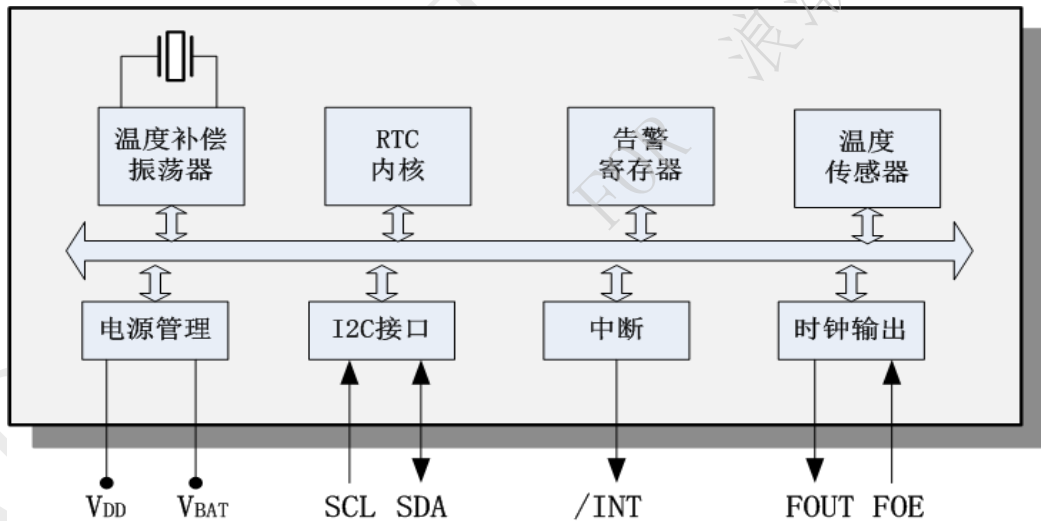


## INS5609 — I<sup>2</sup>C 低功耗 RTC 实时时钟芯片

### 特性

- 低功耗: 2uA(典型)
- 电压输入范围: 1.6V ~ 5.0V
- 超高稳定度:
  - < ±5ppm @ -20°C ~ +70°C
  - < ±20ppm @ -40°C ~ -20°C, +70°C ~ +85°C
- 温度范围: -40°C ~ +85°C
- 内置晶体: 32.768kHz
- 闰年自动调整功能
- 内置温度传感器
- 自动后备电池切换功能
- 通信接口类型: I<sup>2</sup>C 总线接口
- 定时输出功能, 周期可设置
- 封装尺寸: 3.2mm × 2.5mm × 1.0mm

### 原理框图



### 说明

INS5609 是一款低功耗实时时钟芯片, 内置 32.768KHz 晶振、高精度温度传感器以及温度补偿电路, 自动调整时钟精度。具有 I<sup>2</sup>C 通信接口, 支持日历 (年, 月, 日, 时, 分, 秒) 和时钟计时等多种功能。采用贴片 3225 封装, 适用于三表、便携式终端及其他小型电子仪器等。



修订记录表

版本	修改内容	起草	修正日期
V1.0	首次发布		2021.02.24
V1.1	更新推荐焊盘图		2021.03.12
V1.1.1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 错误修正, 章节 5.5 交流特性, 条件“VDD =2.5V~4.5V”修正成“VDD =2.5V~5.0V”</li> <li>2. 错误修正, 章节 7.1, “访问地址 0x7F 后”修正成“访问地址 0xFF 后”</li> <li>3. 错误修正, 章节 7.3.2 读序列 <ul style="list-style-type: none"> <li>(10) “CPU 接收 I2C 总线接口的 ACK”修正从“CPU 发送 ACK 0”</li> <li>(12) “CPU 发送给 ACK”修正从“CPU 发送 ACK 1”</li> </ul> </li> <li>4. 错误修正, 章节 10 包装信息 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 增加 Device, Package Type, Pins, Pin1 Quadrant 属性信息</li> <li>- SPQ 从“1500/4000”修正成“3000”</li> <li>- Reel Diameter 从“180/330”修正成“180”</li> <li>- Reel Width W1 从“11.6±2.0/12.5”修正成“11.6±2.0”</li> <li>- P1 从“8.00”修正成“4.00”</li> </ul> </li> </ol>	林建华	2023.06.20



# 目录

1	产品概述 .....	5
2	原理框图 .....	5
3	特性 .....	5
4	管脚定义 .....	6
5	电气特性 .....	7
5.1	绝对参数.....	7
5.2	额定工作参数.....	7
5.3	频率特性.....	7
5.4	直流电气特性.....	8
5.5	交流特性.....	9
6	用户寄存器.....	10
6.1	寄存器列表.....	10
6.2	寄存器详细描述.....	12
6.2.1	时间.....	12
6.2.2	告警.....	13
6.2.3	定时器.....	13
6.2.4	扩展寄存器.....	13
6.2.5	标志寄存器.....	14
6.2.6	控制寄存器.....	14
6.2.7	温度寄存器.....	15
6.2.8	备份电源功能寄存器.....	15
6.2.9	Device ID 寄存器.....	15
6.2.10	控制寄存器 1.....	16
6.2.11	亚秒时间寄存器.....	16
7	I <sup>2</sup> C 总线接口 .....	17
7.1	注意事项.....	17
7.2	总线地址.....	17



---

7.3	总线协议.....	17
7.3.1	写序列.....	17
7.3.2	读序列.....	18
8	封装尺寸图.....	20
9	包装信息 .....	21

DAPU Confidential FOR 浪潮



## 1 产品概述

INS5609 是一款低功耗实时时钟芯片，内置 32.768KHz 晶振、高精度温度传感器以及温度补偿电路，自动调整时钟精度。具有 I<sup>2</sup>C 通信接口，支持日历（年，月，日，时，分，秒）和时钟计时等多种功能。采用贴片 3225 封装，适用于三表、便携式终端及其他小型电子仪器等。

## 2 原理框图

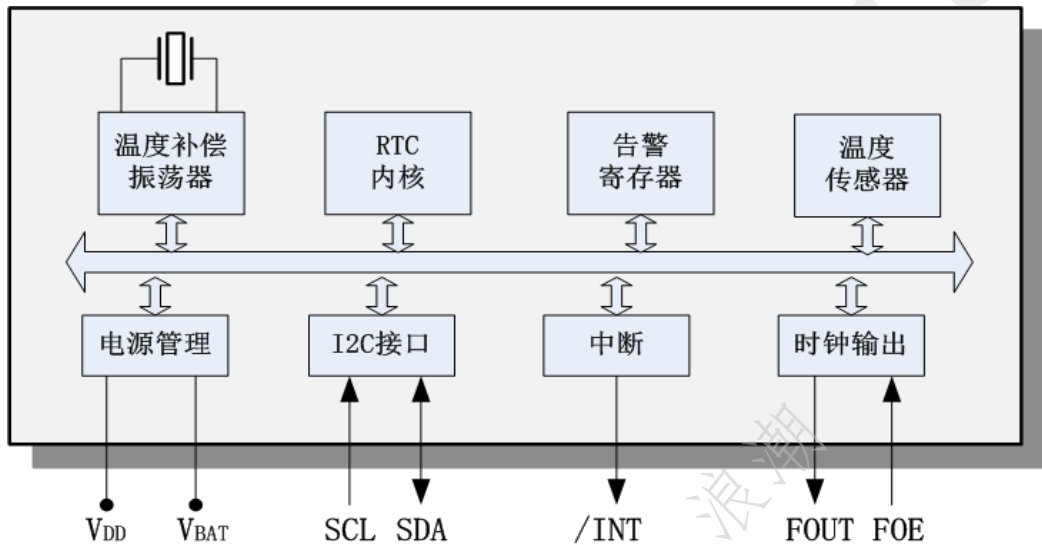


图 1 原理框图

## 3 特性

- 低功耗：2uA(典型)
- 超高稳定度：
  - < ±5ppm @ -20°C ~ +70°C
  - < ±20ppm @ -40°C ~ -20°C, +70°C ~ +85°C
- 内置晶体：32.768kHz
- 内置温度传感器
- 通信接口类型：I<sup>2</sup>C 总线接口
- 电压输入范围：1.6V ~ 5.0V
- 温度范围：-40°C ~ +85°C



- 闰年自动调整功能
- 自动后备电池切换功能
- 定时输出功能，周期可设置
- 封装尺寸： 3.2mm × 2.5mm × 1.0mm

## 4 管脚定义

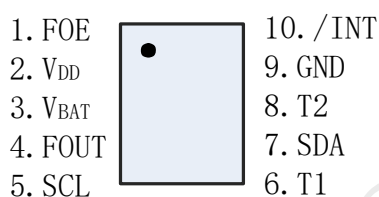


表1. 管脚定义

管脚号	管脚名称	I/O 方向	说明
1	FOE	In	FOUT 输出使能控制。高电平时 FOUT 输出，低电平时 FOUT 呈高阻态
2	V <sub>DD</sub>	-	主电源输入
3	V <sub>BAT</sub>	-	备份电池接口，连接大电容或备份电池，如果不需要电池切换，该管脚必须连接主电源 V <sub>DD</sub>
4	FOUT	Out	频率输出脚，频点可配置
5	SCL	In	I <sup>2</sup> C 时钟信号
6	T1	-	厂家测试，必须悬空
7	SDA	In/Out	I <sup>2</sup> C 数据信号
8	T2	-	厂家测试，必须悬空
9	GND	-	电源地
10	/INT	Out	中断信号，Open-Drain



## 5 电气特性

### 5.1 绝对参数

表2. 绝对参数

参数	记号	数值			单位	备注
		最小值	典型值	最大值		
主电源	V <sub>DD</sub>	-0.3		5.5	V	
备份电池	V <sub>BAT</sub>	-0.3		5.5	V	
I/O 输入电压	V <sub>IN</sub>	GND-0.3		5.5	V	FOE, SCL, SDA 输入
时钟输出电压	V <sub>OUT1</sub>	GND-0.3		V <sub>DD</sub> +0.3	V	FOUT 输出
I/O 输出电压	V <sub>OUT2</sub>	GND-0.3		5.5	V	SDA, /INT 输出
储存温度	T <sub>STG</sub>	-55		125	°C	

### 5.2 额定工作参数

表3. 额定工作参数

参数	记号	数值			单位	备注
		最小值	典型值	最大值		
主电源(常规模式)	V <sub>DD</sub>	2.5	3.0	5.0	V	
主电源(V <sub>DD</sub> =V <sub>BAT</sub> )	V <sub>DD</sub>	1.6	3.0	5.0	V	*
备份电池	V <sub>BAT</sub>	1.6	3.0	5.0	V	*
工作电流	I <sub>DD</sub>		2.0	3.0	uA	电池供电
工作温度	T <sub>OPR</sub>	-40	25	85	°C	

\* 注：在上电起振时间内，必须提供 2.5V 以上电压确保振荡电路稳定起振。

### 5.3 频率特性

表4. 频率特性

参数	符号	数值			单位	备注
		最小值	典型值	最大值		
温度稳定度	$\Delta f/f$	-5		+5	ppm	温度范围-20°C~+70°C
		-20		+20	ppm	温度范围-40°C~-20°C; +70°C~+85°C
起振时间	t <sub>STA</sub>			1	s	@25°C
年老化	f <sub>a</sub>			±3	ppm	
温度传感器精度	T <sub>emp</sub>			±5	°C	V <sub>DD</sub> =3.0V
FOUT 占空比	t <sub>w/t</sub>	1		99	%	32768Hz@50%V <sub>DD</sub>
		45	50	55	%	1024Hz@50%V <sub>DD</sub>
		45	50	55	%	1Hz@50%V <sub>DD</sub>



## 5.4 直流电气特性

表5. 直流特性

参数	符号	数值			单位	备注		
		最小值	典型值	最大值				
平均电流 1	$I_{DD1}$	0.91		5.1	uA	$V_{DD}=5.0V$	$f_{SCL}=0Hz$ , $FOE=GND$ , $/INT = V_{DD}$ ; $V_{DD}=V_{BAT}$ ; FOUT 关, 输出开路; 补偿 间隔 2s; $V_{DD}$ 电压检测时间 2ms	
平均电流 2	$I_{DD2}$	0.88		4.9				$V_{DD}=3.0V$
平均电流 3	$I_{DD3}$			20	uA	$V_{DD}=5.0V$	$f_{SCL}=0Hz$ , $FOE=V_{DD}$ , $/INT = V_{DD}$ ; $V_{DD}=V_{BAT}$ ; FOUT: 32.768kHz, $CL=0pF$ ; 补偿间隔 2s; $V_{DD}$ 电压检测时 间 2ms	
平均电流 4	$I_{DD4}$			19				$V_{DD}=3.0V$
平均电流 5	$I_{DD5}$	0.9		5	uA	$V_{DD}=5.0V$	$f_{SCL}=0Hz$ , $FOE=GND$ , $/INT = V_{DD}$ ; $V_{DD}=V_{BAT}$ ; FOUT 关, 输出开路; 补偿 关闭; $V_{DD}$ 电压检测时间 2ms	
平均电流 6	$I_{DD6}$	0.87		4.8				$V_{DD}=3.0V$
输入高电平	$V_{IH}$	$0.8*V_{DD}$		5.0	V	SCL, SDA, FOE 脚		
输入低电平	$V_{IL}$	GND-0.3		$0.2*V_{DD}$	V			
高电平输出 电压	$V_{OH1}$	4.0		5.0	V	$V_{DD}=5.0V$ , $I_{OH} = -1mA$	FOUT 脚	
	$V_{OH2}$	2.2		3.0				$V_{DD}=3.0V$ , $I_{OH} = -1mA$
	$V_{OH3}$	2.9		3.0				$V_{DD}=3.0V$ , $I_{OH} = -100uA$
低电平输出 电压	$V_{OL1}$	GND		GND+0.5	V	$V_{DD}=5.0V$ , $I_{OL} = 1mA$	FOUT 脚	
	$V_{OL2}$	GND		GND+0.8				$V_{DD}=3.0V$ , $I_{OL} = 1mA$
	$V_{OL3}$	GND		GND+0.1				$V_{DD}=3.0V$ , $I_{OL} = 100uA$
	$V_{OL4}$	GND		GND+0.25	V	$V_{DD}=5.0V$ , $I_{OL} = 1mA$	/INT 脚	
	$V_{OL5}$	GND		GND+0.4				$V_{DD}=3.0V$ , $I_{OL} = 1mA$
	$V_{OL6}$	GND		GND+0.4	V	$V_{DD} \geq 3.0V$ , $I_{OL} = 3mA$	SDA 脚	
输入漏电流	$I_{LK}$	-0.5		0.5	uA	FOE, SDA, SCL 脚, $V_{IN} = V_{DD}$ 或 GND		
输出漏电流	$I_{OZ}$	-0.5		0.5	uA	FOUT, SDA, /INT 脚, $V_{IN} = V_{DD}$ 或 GND		





### 5.5 交流特性

表6. 交流特性

V<sub>DD</sub> =2.5V~5.0V; Ta=-40°C~+85°C

参数	符号	数值			单位
		最小值	典型值	最大值	
SCL 时钟频率	f <sub>SCL</sub>			400	kHz
SCL 低电平时间	t <sub>LOW</sub>	1.3			us
SCL 高电平时间	t <sub>HIGH</sub>	0.6			us
开始条件保持时间	t <sub>HD, STA</sub>	0.6			us
开始条件建立时间	t <sub>SU, STA</sub>	0.6			us
停止条件建立时间	t <sub>SU, STO</sub>	0.6			us
从停止到开始的恢复时长	t <sub>RCV</sub>	1.3			us
数据建立时间	t <sub>SU, DAT</sub>	100			ns
数据保持时间	t <sub>HD, DAT</sub>	0			ns
SCL, SDA 输入上升时间	t <sub>r</sub>			0.4	us
SCL, SDA 输入下降时间	t <sub>f</sub>			0.4	us

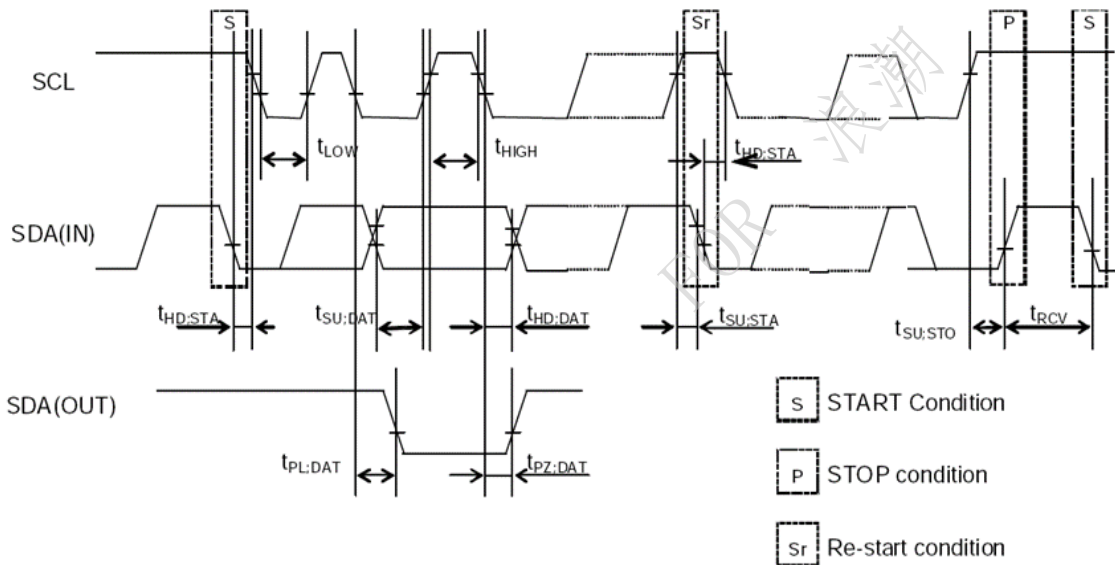


图 2 I<sup>2</sup>C 时序图



## 6 用户寄存器

### 6.1 寄存器列表

地址 0x00~0x0F: 基本时间和日历寄存器。

地址 0x10~0x1F: 扩展寄存器组 1。

地址 0x20~0x30: 扩展寄存器组 2。

\* 注: 0x10~0x16 与 0x00~0x06 完全相同, 0x1B~0x1F 与 0x0B~0x0F 完全相同。

表7. 基本时间和日历寄存器列表

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	读/写
0x00	SEC	○	BCD 码, 秒十位, 0-5			BCD 码, 秒个位, 0-9				R/W
0x01	MIN	○	BCD 码, 分十位, 0-5			BCD 码, 分个位, 0-9				R/W
0x02	HOUR	○	○	BCD 码, 时十位, 0-2		BCD 码, 时个位, 0-9				R/W
0x03	WEEK	○	6	5	4	3	2	1	0	R/W
0x04	DAY	○	○	BCD 码, 日十位, 0-3		BCD 码, 日个位, 0-9				R/W
0x05	MONTH	○	○	○	BCD 码, 月十位, 0-1		BCD 码, 月个位, 0-9			R/W
0x06	YEAR	BCD 码, 年十位, 0-9			BCD 码, 年个位, 0-9					R/W
0x07	RAM	●	●	●	●	●	●	●	●	R/W
0x08	MIN Alarm	AE	BCD 码, 分十位, 0-5			BCD 码, 分个位, 0-9				R/W
0x09	HOUR Alarm	AE	●	BCD 码, 时十位, 0-2		BCD 码, 时个位, 0-9				R/W
0x0A	WEEK Alarm	AE	6	5	4	3	2	1	0	R/W
	DAY Alarm		●	BCD 码, 日十位, 0-3		BCD 码, 日个位, 0-9				R/W
0x0B	Timer Counter 0	128	64	32	16	8	4	2	1	R/W
0x0C	Timer Counter 1	●	●	●	●	2048	1024	512	256	R/W
0x0D	Extension Register	TEST	WADA	USEL	TE	FSEL [1]	FSEL [0]	TSEL [1]	TSEL [0]	R/W
0x0E	Flag Register	○	○	UF	TF	AF	○	VLF	VDET	R/W
0x0F	Control Register	CSEL [1]	CSEL [0]	UIE	TIE	AIE	○	○	RESET	R/W

表8. 扩展寄存器组列表 1

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	读/写
0x10	SEC	○	BCD 码, 秒十位, 0-5			BCD 码, 秒个位, 0-9				R/W
0x11	MIN	○	BCD 码, 分十位, 0-5			BCD 码, 分个位, 0-9				R/W
0x12	HOUR	○	○	BCD 码, 时十位, 0-2		BCD 码, 时个位, 0-9				R/W
0x13	WEEK	○	6	5	4	3	2	1	0	R/W
0x14	DAY	○	○	BCD 码, 日十位, 0-3		BCD 码, 日个位, 0-9				R/W



地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	读/写
0x15	MONTH	○	○	○	BCD 码, 月十位, 0-1	BCD 码, 月个位, 0-9				R/W
0x16	YEAR	BCD 码, 年十位, 0-9				BCD 码, 年个位, 0-9				R/W
0x17	TEMP	128	64	32	16	8	4	2	1	R
0x18	Backup Function	○	○	○	○	VDET OFF	SWOFF	BKSMP [1]	BKSMP [0]	R/W
0x19	Not use	○	○	○	○	○	○	○	○	R
0x1A	Not use	○	○	○	○	○	○	○	○	R
0x1B	Timer Counter 0	128	64	32	16	8	4	2	1	R/W
0x1C	Timer Counter 1	●	●	●	●	2048	1024	512	256	R/W
0x1D	Extension Register	TEST	WADA	USEL	TE	FSEL [1]	FSEL [0]	TSEL [1]	TSEL [0]	R/W
0x1E	Flag Register	○	○	UF	TF	AF	○	VLF	VDET	R/W
0x1F	Control Register	CSEL [1]	CSEL [0]	UIE	TIE	AIE	○	○	RESET	R/W

表9. 扩展寄存器组列表 2

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	读/写
0x20	Device ID	VendorID[3:0]				Ver[3:0]				R
0x21	Control Register 1	保留位: 确保固定为 0x8				○	○	○	VBATSW	R/W
0x22-26	RSV	保留位: 确保固定为 0x00								R
0x27	EvSubSEC&Sub SEC	保留位				SubSEC[3:0]				R
0x28-30	RSV	保留位: 确保固定为 0x00								R/W

注:

1. 在上电初始化 (从 0V) 或 VLF 位为 1 之后, 确保初始化所有的寄存器之后再使用 RTC。
2. 上电初始化期间, 寄存器的默认值如下:
  - 初始值为 0: TEST、WADA、USEL、TE、FSEL[1:0]、TSEL[0]、UF、TF、AF、CSEL[1]、UIE、TIE、RESET、VDETOFF、SWOFF、BKSMP[1:0]、VBATSW。
  - 初始值为 1: VLF、VDET、CSEL[0]。
 其他寄存器值为不确定值, 所以确保在使用前进行复位。
3. 标记为“○”的位, 初始化后读数为 0。
4. 标记为“●”的位为 RAM, 可以用来读写任意数据。
5. 这些位只能写 0: UF、TF、AF、VLF、VDET。
6. TEST 位被厂家用于测试, 该位在写操作的时候请一定确保为“0”。保留位被厂家用于测试, 写操作的时候请一定确保按照要求



固定输入。

## 6.2 寄存器详细描述

### 6.2.1 时间

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
0x00/10	SEC	○	BCD 码, 秒十位, 0-5			BCD 码, 秒个位, 0-9				0x25
0x01/11	MIN	○	BCD 码, 分十位, 0-5			BCD 码, 分个位, 0-9				0x36
0x02/12	HOUR	○	○	BCD 码, 时十位, 0-2		BCD 码, 时个位, 0-9				0x01

SEC: 秒, BCD 码格式, 数值 0~59 循环递增。

MIN: 分钟, BCD 码格式, 数值 0~59 循环递增。

HOUR: 小时, BCD 码格式, 数值 0~23 循环递增。

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
0x03/13	WEEK	○	6	5	4	3	2	1	0	0x40

WEEK: 周, 按 bit 指示, 对照表如下, 数值按 01h、02h、04h、08h、10h、20h、40h 循环:

表10. WEEK 寄存器值对照表

星期	Data	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
日	01h	0	0	0	0	0	0	0	1
一	02h	0	0	0	0	0	0	1	0
二	04h	0	0	0	0	0	1	0	0
三	08h	0	0	0	0	1	0	0	0
四	10h	0	0	0	1	0	0	0	0
五	20h	0	0	1	0	0	0	0	0
六	40h	0	1	0	0	0	0	0	0

同时只能有 1bit 置 1

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
0x04/14	DAY	○	○	BCD 码, 日十位, 0-3		BCD 码, 日个位, 0-9				0x01

DAY: 日, BCD 码格式, 支持大小月、闰年 (2000~2099 年), 数值循环递增, 数值范围见下表:

表11. DAY 寄存器数值范围

月份	数值范围
1, 3, 5, 7, 8, 10, 12	1~31 递增
4, 6, 9, 11	1~30 递增
2月 (平年)	1~28 递增
2月 (闰年)	1~29 递增

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
0x05/15	MONTH	○	○	○	BCD 码, 月十位, 0-1	BCD 码, 月个位, 0-9				0x01
0x06/16	YEAR	BCD 码, 年十位, 0-9				BCD 码, 年个位, 0-9				0x00



MONTH: 月, BCD 码格式, 数值 1~12 循环递增。

YEAR: 年, BCD 码格式, 数值 0~99 循环递增。对应 2000~2099 年。

例如: 2020/01/01 Wednesday 21:18:36

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
0x00/10	SEC	○	0	1	1	0	1	1	0
0x01/11	MIN	○	0	0	1	1	0	0	0
0x02/12	HOUR	○	○	1	0	0	0	0	1
0x03/13	WEEK	○	0	0	0	1	0	0	0
0x04/14	DAY	○	○	0	0	0	0	0	1
0x05/15	MONTH	○	○	○	0	0	0	0	1
0x06/16	YEAR	0	0	1	0	0	0	0	0

## 6.2.2 告警

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
0x08	MIN Alarm	AE	BCD 码, 分十位, 0-5			BCD 码, 分个位, 0-9				0x00
0x09	HOUR Alarm	AE	●	BCD 码, 时十位, 0-2		BCD 码, 时个位, 0-9				0x00
0x0A	WEEK Alarm	AE	6	5	4	3	2	1	0	0x00
	DAY Alarm		●	BCD 码, 日十位, 0-3		BCD 码, 日个位, 0-9				

设置特定的日、周、小时、分钟值, 与 AIE、AF、WADA 配合, 产生告警中断。

WEEK Alarm/DAY Alarm: WADA 位控制 0x0A 为日或周告警设置, 详见 0x0D 寄存器 bit6

AE (Alarm Enable): 告警使能控制, 0-使能; 1-去使能

AF 功能位详见 0x0E 寄存器 bit3;

AIE 功能位详见 0x0F 寄存器 bit3

## 6.2.3 定时器

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
0x0B/1B	Timer Counter 0	128	64	32	16	8	4	2	1	0x00
0x0C/1C	Timer Counter 1	●	●	●	●	2048	1024	512	256	0x00

设置特定的定时器值, 向下计数到 0, 与 TE、TF、TIE、TSEL[1:0] 配合, 产生告警中断

TE 功能位详见 0x0D 寄存器 bit4;

TF 功能位详见 0x0E 寄存器 bit4;

TIE 功能位详见 0x0F 寄存器 bit4;

TSEL[1:0] 功能位详见 0x0D 寄存器 bit1, bit0 位

## 6.2.4 扩展寄存器

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
0x0D/1D	Extension Register	TEST	WADA	USEL	TE	FSEL[1]	FSEL[0]	TSEL[1]	TSEL[0]	0x02

用于指定特定目标的告警功能、时间更新中断、设置等。



TEST: 厂家测试位, 必须为“0”, 禁止用户修改。

WADA (Week Alarm/Day Alarm): 0-WEEK 告警, 1-DAY 告警。

USEL (Update Interrupt Select): 0-每秒中断 (默认), 1-每分钟中断。

TE (Timer Enable): 0-停止定时器中断功能, 1-启动定时器中断功能。

FSEL[1], FSEL[0]: FOUT 输出频率选择, 如下表:

FSEL[1]	FSEL[0]	FOUT 频率
0	0	32768Hz 输出 (默认)
0	1	1024Hz 输出
1	0	1Hz 输出
1	1	32768 输出

TSEL[1], TSEL[0]: 定时器计数时钟选择, 如下表:

TSEL[1]	TSEL[0]	Timer 计数时钟
0	0	4096Hz
0	1	64Hz
1	0	秒
1	1	分钟

## 6.2.5 标志寄存器

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
0x0E/1E	Flag Register	○	○	UF	TF	AF	○	VLF	VDET	0x23

UF (Update Flag): 时间更新标志位, 当时间更新中断事件发生时从“0”变为“1”, 并一直保持为“1”直到软件写“0”。

TF (Timer Flag): 定时器标志位, 当固定周期定时中断发生时从“0”变为“1”, 并一直保持为“1”直到软件写“0”。

AF (Alarm Flag): 告警标志位, 当告警中断发生时从“0”变为“1”, 并一直保持为“1”直到软件写“0”。

VLF (Voltage Low Flag): 电压低标志, 当电压低于 1.6V 时置“1”, 并一直保持为“1”直到软件写“0”。

VDET (Voltage Detection): 电压检测标志, 当电压低于 1.95V 时置“1”, 并一直保持为“1”直到软件写“0”。

## 6.2.6 控制寄存器

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
0x0F/1F	Control Register	CSEL [1]	CSEL [0]	UIE	TIE	AIE	○	○	RESET	0x40

CSEL[1], CSEL[0]: 设置温度补偿间隔, 如下:

CSEL[1]	CSEL[0]	温度补偿间隔
0	0	0.5s
0	1	2s (默认)
1	0	10s
1	1	30s

UIE (Update Interrupt Enable): 当 UF 从“0”变为“1”时, 这个位决定是否产生中断信号。0-不产生 (/INT 保持高阻状态), 1-产生 (/INT 从高阻变为低电平)。

TIE (Timer Interrupt Enable): 当 TF 从“0”变为“1”时, 这个位决定是否产生中断信号。0-不产生 (/INT 保持高阻状态), 1-产生 (/INT 从高阻变为低电平)。

AIE (Alarm Interrupt Enable): 当 AF 从“0”变为“1”时, 这个位决定是否产生中断信号。0-不产生 (/INT 保持高阻状态), 1-产



生 (/INT 从高阻变为低电平)。

RESET: 准备同步时间和定时器的起点。

### 6.2.7 温度寄存器

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
0x17	TEMP	128	64	32	16	8	4	2	1	0xa9

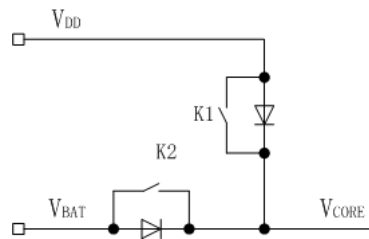
可以读取数字化温度数据，按如下公式计算：

$$\text{温度}[\text{°C}] = (\text{TEMP}[7:0] * 2^{-187.19}) / 3.218$$

### 6.2.8 备份电源功能寄存器

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
0x18	Backup Function	○	○	○	○	VDET OFF	SWOFF	BKSMP [1]	BKSMP [0]	0x00

该寄存器控制电源切换和后备功能。电源电路框图如下：



VDETOFF (VoltageDetectorOFF): V<sub>DD</sub> 电压检测电路控制位，默认 0-打开检测功能，1-关闭检测功能。

SWOFF (SwitchOFF): V<sub>DD</sub> 和内核电源 V<sub>core</sub> 之间的开关 K1 软件控制位，默认 0，1-断开开关，0-闭合开关。

BKSMP[1], BKSMP[0] (BackupmodeSamplingtime): 控制 V<sub>DD</sub> 电压检测的采样时间，默认 00，如下：

表12. 检测逻辑

V <sub>DD</sub> 电压检测	VDETOFF	SWOFF	BKSMP [1]	BKSMP [0]	V <sub>DD</sub> 电压检测采样操作周期	Switch K1 ON/OFF	备注
ON	0	X	0	0	2ms	2ms OFF	Default
			0	1	16ms	16ms OFF	
			1	0	128ms	128ms OFF	
			1	1	256ms	256ms OFF	
OFF	1	0	X	X	OFF	ON	K1 闭合
		1	X	X	OFF	OFF	K1 断开

### 6.2.9 Device ID 寄存器

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
0x20	Device ID	VendorID[3:0]				Ver[3:0]				0xd1

VendorID[3:0]: 厂家编码, VendorID[3:0]=1101b=Dh, 代表大普通信。

Ver[3:0]: 芯片版本号, 从 1 开始。



### 6.2.10 控制寄存器 1

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
0x21	Control Register 1	保留位：必须为 0x8				○	○	○	VBATSW	0x80

VBATSW：电池供电开关 K2 软件控制位。默认是 0 断开，0-断开开关，1-闭合开关。

### 6.2.11 亚秒时间寄存器

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
0x27	SubSEC	保留位				SubSEC[3:0]				0x00

SubSEC[3:0]：时间亚秒位，单位为 1/16s。





## 7 I<sup>2</sup>C 总线接口



I<sup>2</sup>C 总线接口通过 SCL、SDA 两根线作双向通信。SCL 是时钟线，SDA 是数据线。I<sup>2</sup>C 设备分为主设备和从设备，INS5609 只能作为从设备。

### 7.1 注意事项

I<sup>2</sup>C 总线包含 START 命令、STOP 命令，为防止 I<sup>2</sup>C 总线挂死，从 START 命令到 STOP 命令必须在 1 秒内完成。如果超过 1 秒，INS5609 会重置 I<sup>2</sup>C 接口。

INS5609 I<sup>2</sup>C 总线接口既支持单字节读写寄存器，也支持多字节递增访问。访问地址 0xFF 后，下一个增量地址是 0x00。

### 7.2 总线地址

表13. I<sup>2</sup>C 总线 Slave 地址

Transfer data	Slave address							R/W
	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
65h (Read)	0	1	1	0	0	1	0	1 (Read)
64h (Write)								0 (Write)

INS5609 I<sup>2</sup>C 总线 Slave 地址是 [0110 010\*]。

### 7.3 总线协议

本节描述基于 CPU 为 I<sup>2</sup>C 主设备，INS5609 为 I<sup>2</sup>C 从设备。

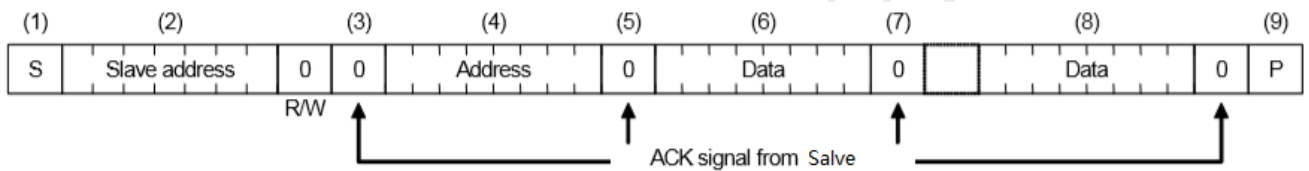
#### 7.3.1 写序列

I<sup>2</sup>C 总线接口在写地址确定后，后续访问包含地址自增功能，即 I<sup>2</sup>C 总线接口在写一个字节数据



后，自动将后面写数据的地址自增。

- (1) CPU 发送开始[S]
- (2) CPU 发送 I<sup>2</sup>C 总线接口从地址，在 R/W 位设置为写模式
- (3) CPU 接收 I<sup>2</sup>C 总线接口的 ACK
- (4) CPU 发送写地址给 I<sup>2</sup>C 总线接口
- (5) CPU 接收 I<sup>2</sup>C 总线接口的 ACK
- (6) CPU 发送写数据给 I<sup>2</sup>C 总线接口
- (7) CPU 接收 I<sup>2</sup>C 总线接口的 ACK
- (8) 如果写多字节，重复步骤（6）和（7），地址自增
- (9) CPU 发送停止[P]



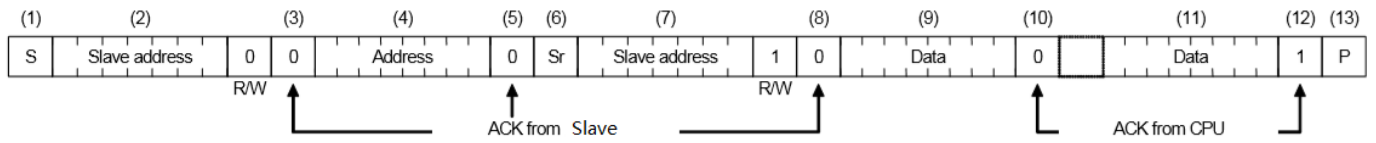
### 7.3.2 读序列

先用写模式写要读的寄存器地址，然后设置成读模式读取寄存器数据。

- (1) CPU 发送开始[S]
- (2) CPU 发送 I<sup>2</sup>C 总线接口从地址，在 R/W 位设置为写模式
- (3) CPU 接收 I<sup>2</sup>C 总线接口的 ACK
- (4) CPU 发送读地址给 I<sup>2</sup>C 总线接口
- (5) CPU 接收 I<sup>2</sup>C 总线接口的 ACK
- (6) CPU 发送重新开始[Sr]
- (7) CPU 发送 I<sup>2</sup>C 总线接口从地址，在 R/W 位设置为读模式
- (8) CPU 接收 I<sup>2</sup>C 总线接口的 ACK
- (9) CPU 接收 I<sup>2</sup>C 总线接口读到的数据
- (10) CPU 发送 ACK 0
- (11) 如果读多字节，重复步骤（9）和（10），地址自增
- (12) CPU 发送 ACK 1

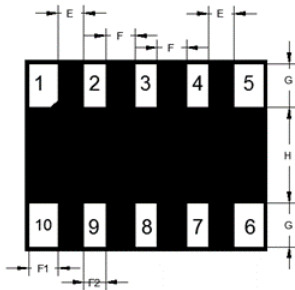
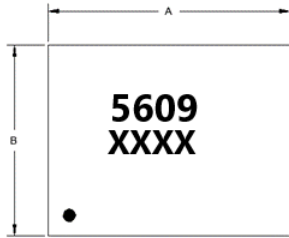


(13) CPU 发送停止[P]





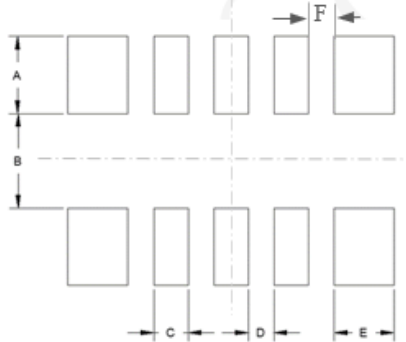
## 8 封装尺寸图



尺寸	最小值	典型值	最大值
A	3.0	3.2	3.4
B	2.3	2.5	2.7
C	--	1.0	--
E	--	0.30	--
F	--	0.4	--
G	--	0.6	--
H	--	1.3	--
F1	--	0.45	--
F2	--	0.30	--

单位: mm

图 3 封装图



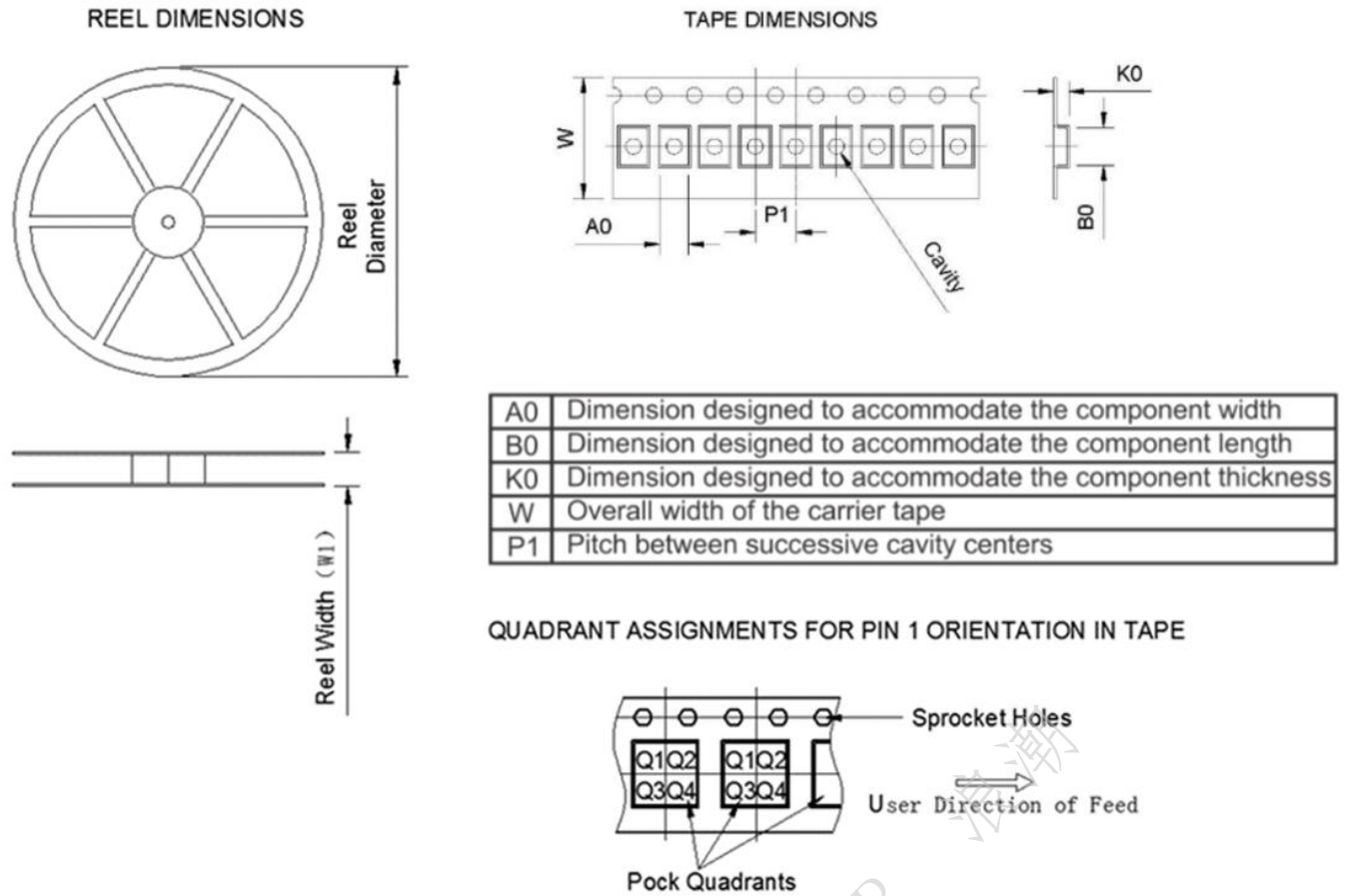
尺寸	最大值
A	0.9
B	1.1
C	0.4
D	0.3
E	0.7
F	0.25

单位: mm

图 4 推荐焊盘



## 9 包装信息



器件 Device	包装类型 Package Type	包装图 Package Drawing	管脚 Pins	最小包装量 SPQ	卷盘直径 Reel Diameter (mm)	卷盘宽度 Reel Width W1(mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	PIN1 Quadrant
INS5609	LGA		10	3000	180	11.6±2.0	3.00	3.70	1.50	4.00	8.00	Q1

SS 图 5 包装图