

产品规格书

温度·湿度传感器:HSU-CHU-41A

北陆电气工业株式会社

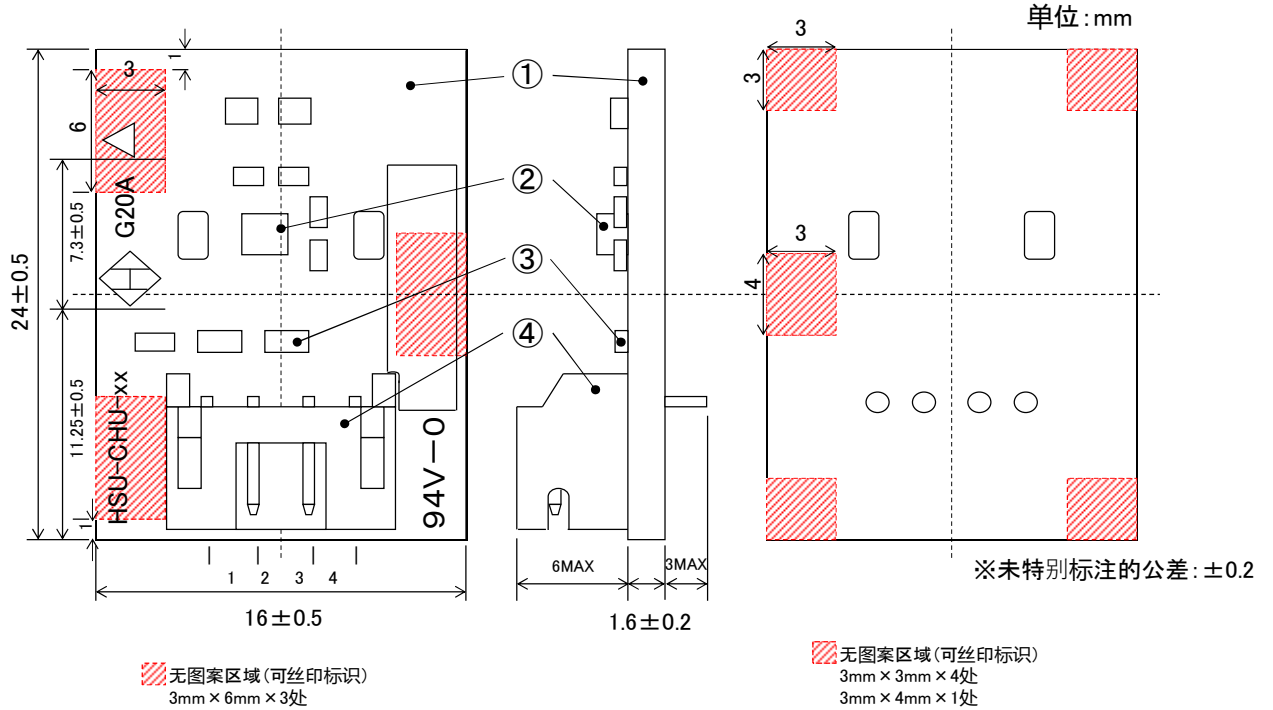
- 目录 -

1. 适用范围	.....	- 3 -
2. 外形尺寸及端子排列	.....	- 3 -
3. 基本外部接线图	.....	- 4 -
4. 绝对最大额定值	.....	- 5 -
5. 推荐动作条件	.....	- 5 -
6. 电气特性	.....	- 6 -
7. 可靠性测试规范	.....	- 9 -
8. 功能说明	.....	- 10 -
9. 通信时序图	.....	- 21 -
10. 关于I2C通信	.....	- 24 -
11. 注意事项	.....	- 25 -
12. 其他	.....	- 27 -

1. 适用范围

本规格书适用于温度·湿度传感器“HSU-CHU-41A”。

2. 外形尺寸及端子排列

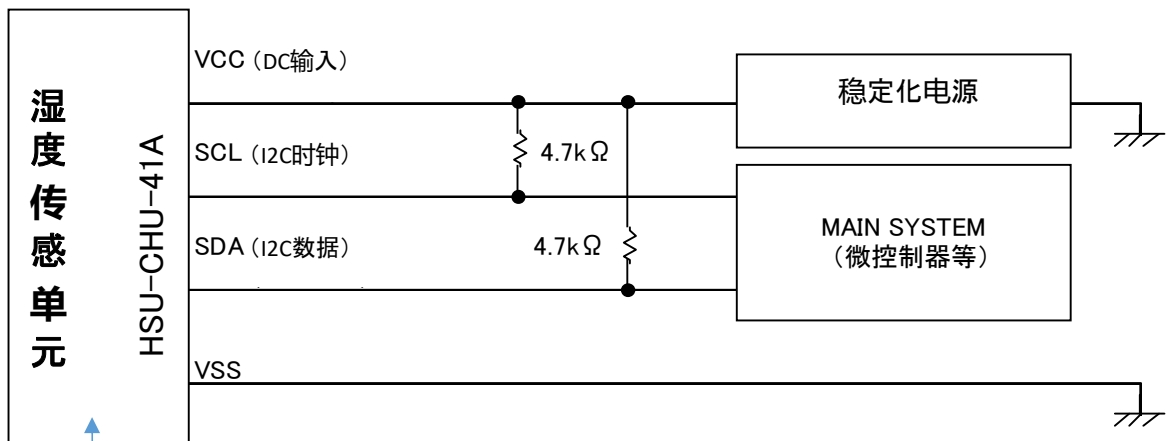


端子配置

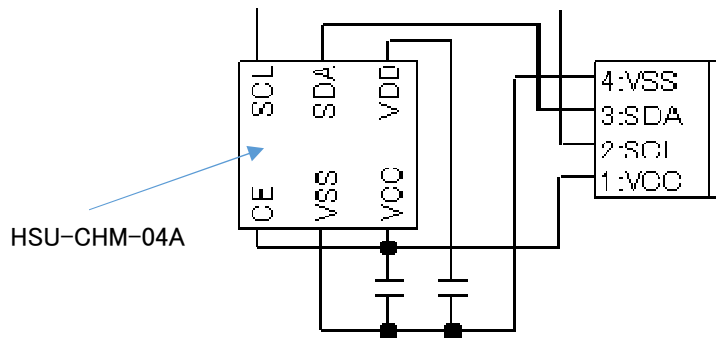
编号	符号	名称
1	VCC	电源端子
2	SCL	I2C时钟
3	SDA	I2C数据
4	VSS	GND端子

部件编号	名称	材料及规格
①	印刷电路板	CEM-3 / 1.6±0.2mmt
②	传感器	容量式湿度传感器(HSU-CHM-04A)
③	安装部件	片式电容器
④	连接器	JST制造 S4B-PH-K-S (白色/4针/2mm间距) 无铅

3. 基本外部接线图



<HSU-CHU-41A内部接线图>



CE端子与VCC端子相连,因此始终处于通信待机状态。

上拉电阻4.7kΩ为参考值。请选择满足第9.3项所述交流特性的电阻值。

4. 绝对最大额定值

项目	符号	条件	额定值 ^e	单位
电源电压	VCC		-0.3~7.0	V
输入电压	VI	SCL·SDA	-0.3~7.0	V
高电平输出电流	IOH	1端子	-5	mA
		所有端子总和	-20	mA
低电平输出电流	IOL	1端子	5	mA
		所有端子总和	20	mA
工作温度	Ta		-20~100	°C
保存温度	Tstg		-25~105	°C

5. 推荐工作条件

项目	符号	最小	典型	最大	单位
电源电压	VCC	1.62		5.5	V

6. 电气特性

6-1. 湿度检测特性

无特别标注时:VCC=1.62~5.5V, VSS=0V, Ta=-20~100°C, 无结露

项目	条件	值	单位
测量范围	-	0~100	%RH
测量精度(允许差) ※1	标准	±3	%RH
	最大	图5-1. 参照	%RH
分辨率	10位数据	0.1	%RH
迟滞	5~45°C/0~100%RH	±1.0	%RH
响应时间 ※2	τ 63%到达	1	s

6-2. 温度检测特性

无特别标注时:VCC=1.62~5.5V, VSS=0V, Ta=-20~100°C, 无结露

项目	条件	值	单位
测量范围	-	-20~100	°C
测量精度(允许差) ※1	5~60°C 标准	±0.5	°C
分辨率	11位数据	0.1	°C

※1 以正态分布的标准差 σ 进行规定。对于特定测量点的标准精度容差,要求最大精度范围内所有产品的95%落在 $\pm 2\sigma$ 范围内(σ :标准差)。

※2 定义为阶跃变化后达到63%变化所需的时间(25°C/流速1.0m/s)。

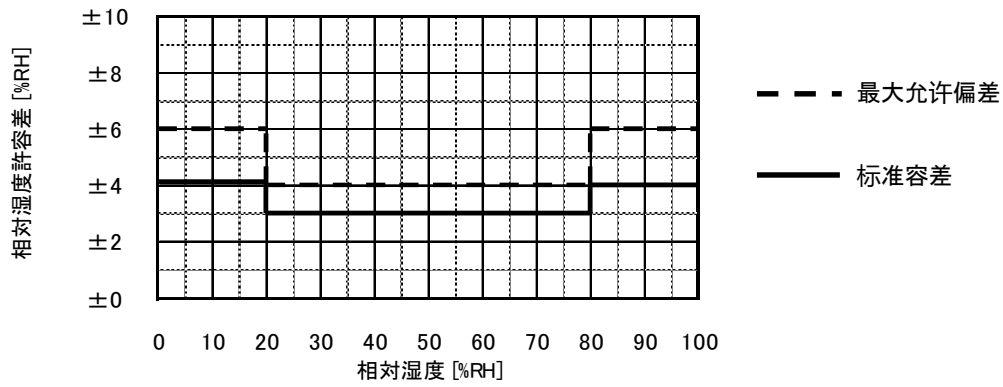


图6-1. 相对湿度测量精度允许偏差(25°C)

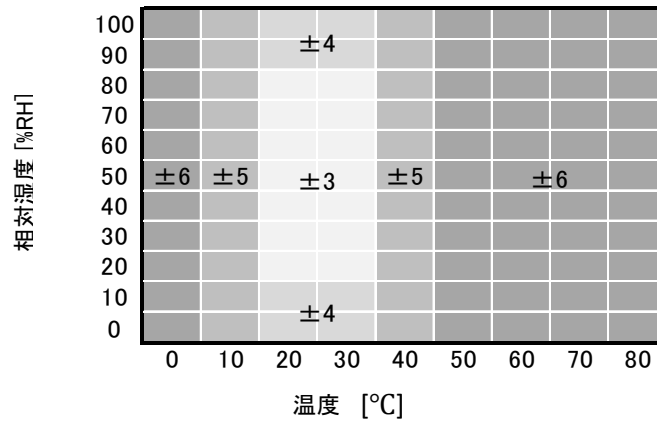


图6-2. 温度范围(0~80°C)下的相对湿度测量精度

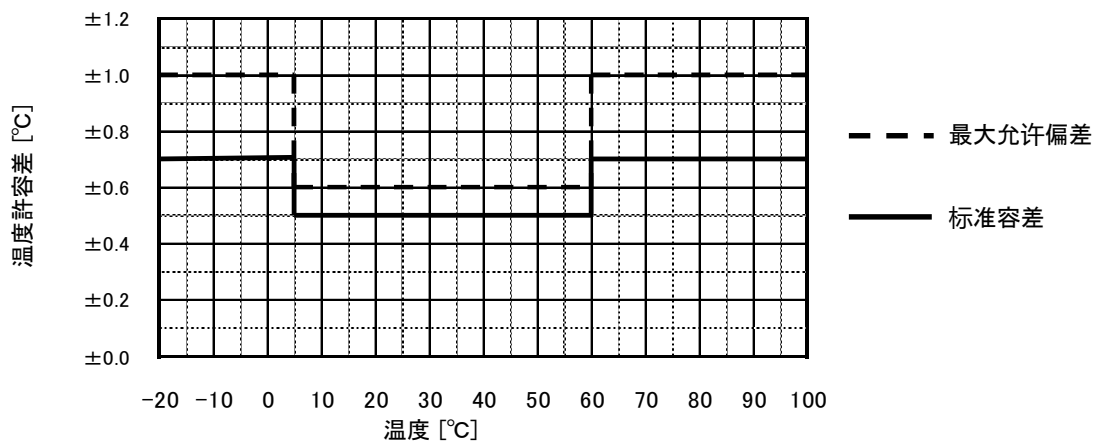


图6-3. 温度测量允许偏差

6-3. 消耗电流

无特别说明时:VCC=1.62~5.5V,VSS=0V,Ta=0~60°C,无结露

项目	条件	最小	典型	最大	单位
平均动作电流	湿度检测:1次/秒 温度检测:1次/秒	-	150	300	μA

6-4. 输入输出端子特性

无特别标注时:VCC=1.62~5.5V,VSS=0V,Ta=-20~100°C,无结露

项目	符号	条件	最小	典型	最大	单位
高电平输入电压	V _{IH}	目标端子:SCL,SDA	0.7VCC	-	VCC	V
低电平输入电压	V _{IL}	目标端子:SCL,SDA	VSS	-	0.3VCC	V
低电平输出电流	I _{OL}	V _{OL} = 0.1VCC 对象端子:SCL,SDA	0.5	-	-	mA
端子漏电流1	IL1	端子电压 = VCC 适用端子:SCL,SDA	-1	-	1	μA
端子漏电流2	IL2	端子电压 = 0V 对象端子:SCL,SDAA	-1	-	1	μA

7. 可靠性测试规范

项目	条件	测试时间
高温放置	105°C	1,000小时
低温放置	-25°C	1,000小时
高温高湿	60±5°C / 90±5%RH	1,000小时
热冲击	-25⇔105°C 各30分钟	200循环
静电耐压	HBM法: ±1,000V MM法: ±200V	2次

※评估项目·判定标准另行规定

8. 功能说明

8-1. 通信规格

本产品作为通信接口,配备I2C(Inter-Integrated Circuit)。

8-1-1. I2C通信接口基本规格

本产品符合[Philips I2C规范ver2.1]。

地址 Address

7位长度

从机地址

I2C从机地址为“111 1111”(7Fh)。

8-2. 动作模式

本IC的动作模式如表8-1所示。本IC在电源接通且复位解除后,稳压器与振荡电路开始工作,进入待机模式后即可接收I2C-BUS发出的命令。

通过接收I2C-BUS命令,执行温度检测/湿度检测/补偿运算/湿度输出等功能。

表8-1. 动作模式

动作模式	端子设置	各功能模块的工作状态					
	CE	电源	振荡	温度检测	湿度检测	OTP存储器	I2C-BUS
待机	1	操作	操作	停止	停止	可读取	操作

待机状态下使用的控制寄存器如表8-2所示。

表 8-2. 控制寄存器

地址	位	位名	功能	值	读取	写入	R/W	Init.
00h	D7-1	-	保留位	-			R	0
	D0	RESET	复位	0	正常运行中	无操作	R/W	0
				1	-	复位操作		
01h	D7-6	MANMODE	温度湿度检测模式	00	常规运行模式		R/W	0
	D5-3	HAVE[2:0]	湿度检测值平均模式	000	无平均化处理		R/W	0
				001	2次平均模式			
				01x	4次平均模式			
				1xx	8次平均模式			
	D2	TAVE	温度检测值平均模式	0	无平均化处理		R/W	0
				1	8次平均模式			
	D1	-	保留位	-			R	0
	D0	MAN	温湿度检测	0	待机状态	检测动作停止	R/W	0
				1	检测运行中	检测动作开始		
03h	D7-1	-	保留位	-			R	0
	D0	ERR	温度湿度检测错误标志	0	无错误	无操作	R/W	0
				1	错误发生	错误标志复位		

●RESET: 复位操作 (地址:00h 位:D0)

执行IC复位。

写入“1”	: 复位
写入“0”	: 无效
读取	: 可行

向RESET寄存器写入“1”后,IC内部电路将进入复位状态。

●MAN: 温度湿度检测操作 (地址:01h 位:D0)

检测温度与湿度。

写入“1”	: 检测操作开始
读取	: 检测中
写入“0”	: 检测操作停止
读取	: 待机状态

向MAN寄存器写入“1”将执行检测操作(由MANMODE寄存器指定的操作)。

检测运行期间MAN寄存器持续保持“1”状态,检测结束后清零为“0”。

检测运行期间向MAN寄存器写入“0”将停止检测运行。

●TAVE: 温度检测值平均模式 (地址:01h 位:D2)

●HAVE: 湿度检测值平均模式 (地址:01h 位:D5-3)

选择温度和湿度检测的执行次数(参见表 8-3.,表 8-4.)。

系统将执行指定次数的检测操作,每次检测所得数值经平均化后,形成温度及湿度检测值将存储于检测结果寄存器中。

表 8-3. 温度检测值平均次数设置

TAVE	运行次数
0	1次
1	8次

表 8-4. 湿度检测值平均次数设置

HAVE[2:0]	运行次数
0 0 0	1次
0 0 1	2次
0 1 X	4次
1 X X	8次

温度与湿度均在修正运算处理前进行平均处理。

●MANMODE: 温湿度检测动作模式(地址:01h 位:D7-6)

选择写入MAN寄存器“1”时执行的检测动作(表8-5)。

表8-5. 温度湿度检测动作模式设置

MANMODE	动作模式	详细
0 0	常规运行模式	依次执行温度检测→湿度检测→补偿运算处理, 所有处理完成后返回待机状态。

●ERR: 温度湿度检测错误标志(地址:03h 位:D0)

在手动检测运行期间发生错误时发出通知。

写入“1”	: 错误标志复位
读取	: 错误发生
写入“0”	: 无效
读取	: 无错误

本IC在湿度检测时,若因异常振荡导致内部计数器(时基计数器及当计数器发生溢出时,错误标志位将变为“1”。

※该寄存器无法自动清除。发生错误时请向该寄存器写入“1”进行清除。
进行清除。

8-3. 启动/终止序列

本IC的启动/终止序列如下:

电源控制 : 通过将CE引脚上拉, 仅需电源(VCC)的开/关即可控制电路的停止/运行。

电源控制启动序列

电源控制的启动/结束序列如图8-1所示。

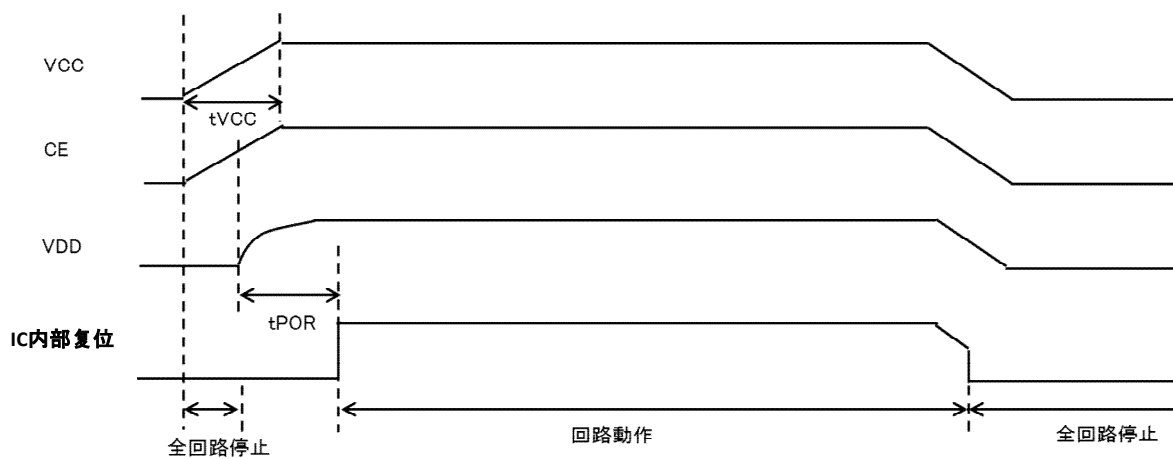


图8-1. 启动/终止序列(电源控制)

8-4. 温度/湿度检测序列

图8-2. 该IC在温度及湿度检测时的动作时序

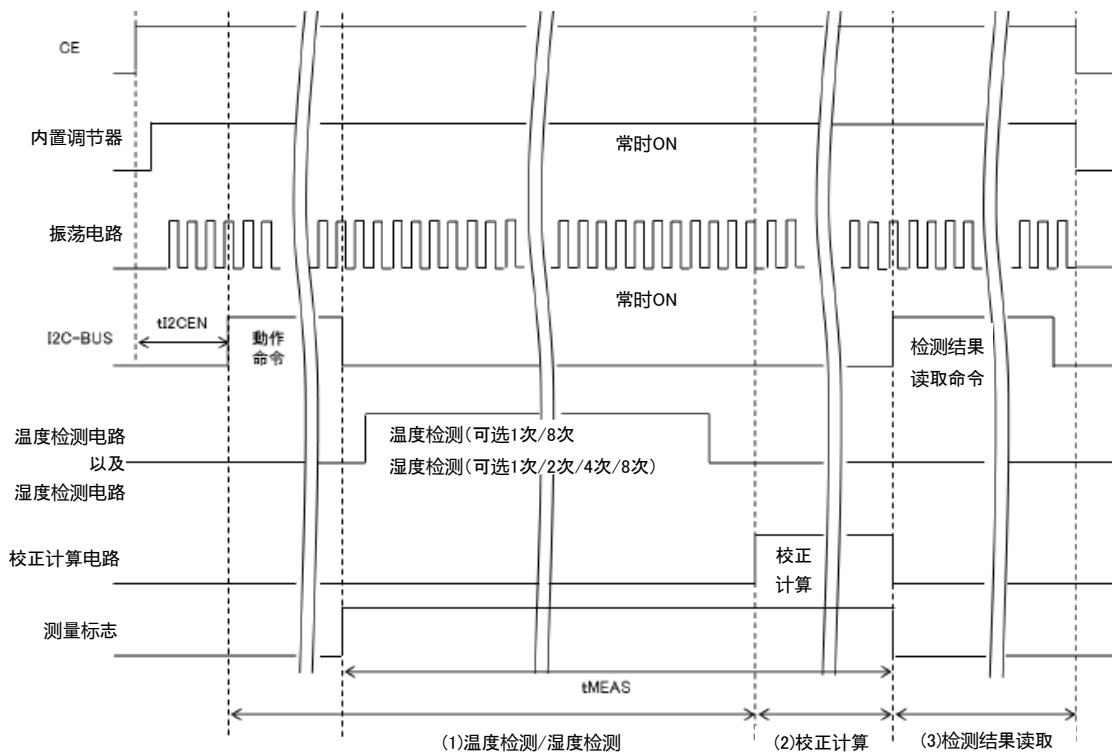


图 8-2. 温度/湿度检测序列

I2C-BUS命令接收待机状态后,至温度检测/湿度检测/补偿运算/读取检测结果的流程共有三个步骤。

(1) 温度检测/湿度检测

根据I2C总线命令内容执行温度检测/湿度检测。

通过I2C寄存器可设置温度检测次数与湿度检测次数,

温度检测可选1次/8次,湿度检测可选1次/2次/4次/8次。

(2) 补偿运算

通过温度检测结果,湿度检测结果及存储于OTP存储器的校正参数,

将执行温度值与湿度值的补偿运算。

检测与运算的系列动作完成后,检测中标志将被清除。

※当温度检测次数选择为8次时,将采用温度检测结果的平均值

进行补偿运算。

※当湿度检测次数选择为2次/4次/8次时,将采用湿度检测结果的平均值

进行补偿运算。

(3) 读取检测结果

I2C-BUS主设备需确认检测操作标志,等待检测操作完成。

检测操作完成后,将输出校正运算前的温度/湿度检测结果,校正运算后的温度/湿度值以及

此时可读取湿度值。

8-5. 湿度·温度计算公式

湿度演算式

$$RH = \frac{100}{2^{10} - 1} \times RH_{IC} \quad (0 \sim 100\%RH)$$

RH_{IC} : IC湿度输出数据(10位输出)

※参见附图1. 寄存器映射

RH_{IC} = 地址04H,05H的数据(000h~3FFh)

温度运算式

$$T = [T_{IC} - \left(2^{10} - \frac{25}{0.1}\right)] \times 0.1 \quad (-20 \sim 100^{\circ}\text{C})$$

T_{IC} : IC湿度输出数据(11位输出)

※参见附图1. 寄存器映射

T_{IC} = 地址06H,07H的数据(000h~7FFh)

表 8-6. 湿度输出示例

RH_{IC}	RH [%RH]	分辨率 [%RH]
0	0.0	0.1
512	50.0	
1023	100.0	

表 8-7. 温度输出示例

T_{IC}	T [°C]	分辨率 [°C]
574	-20.0	0.1
1024	25.0	
1774	100.0	

<输出测量示例>

1. 将从机地址设置为“7F”
2. 向地址01h写入“01h”(启动检测动作)
3. 持续读取地址01h的D0寄存器直至其变为0(等待检测完成)
4. 读取地址03h的D0值,确认D0=0(※1)
5. 读取地址04h,05h的数据(读取湿度数据)
6. 读取地址06h,07h的数据(读取温度数据)

(※1) 若D0=1则为错误。向地址03h的D0写入1(清除错误)
请从步骤2重新开始操作。

附图1-1. 寄存器映射

系统控制寄存器

地址	位 Bit	位名	功能	值	读取	写入	R/W	Init.
00h	D7-1	-	保留位	-			R	0
	D0	RESET	复位	0	正常运行中	无操作	R/W	0
				1	-	复位操作		
01h	D7-6	MANMODE	温度湿度检测模式	00	常规运行模式		R/W	0
	D5-3	HAVE[2:0]	湿度检测值平均模式	000	无平均化处理		R/W	0
				001	2次平均模式			
				01x	4次平均模式			
				1xx	8次平均模式			
	D2	TAVE	温度检测值平均模式	0	无平均化处理		R/W	0
				1	8次平均模式			
	D1	-	保留位	-			R	0
D0	MAN	温湿度检测	0	待机状态	检测动作停止	R/W	0	
			1	检测运行中	检测动作开始			
03h	D7-1	-	保留位	-			R	0
	D0	ERR	温度湿度检测错误标志	0	无错误	无操作	R/W	0
				1	错误发生	错误标志复位		

附图1-2. 寄存器映射

系统控制寄存器

地址	位	位名	功能	值	读取	写入	R/W	Init.
04h	D7-0	HC[7:0]	湿度检测结果 (补偿运算后)	000h-3FFh			R	X
05h	D7	-	保留位	-			R	X
	D1-0	HC[9:8]	湿度检测结果 (补偿运算后)				R	X
06h	D7-0	TC[7:0]	温度检测结果 (修正运算后)	000h-7FFh			R	X
07h	D7-3	-	保留位	-			R	0
	D2-0	TC[10:8]	温度检测结果 (修正运算后)				R	X

9. 通信时序图

9-1. 数据写入时

向本IC寄存器写入数据时,请按图9-1所示步骤进行写入。

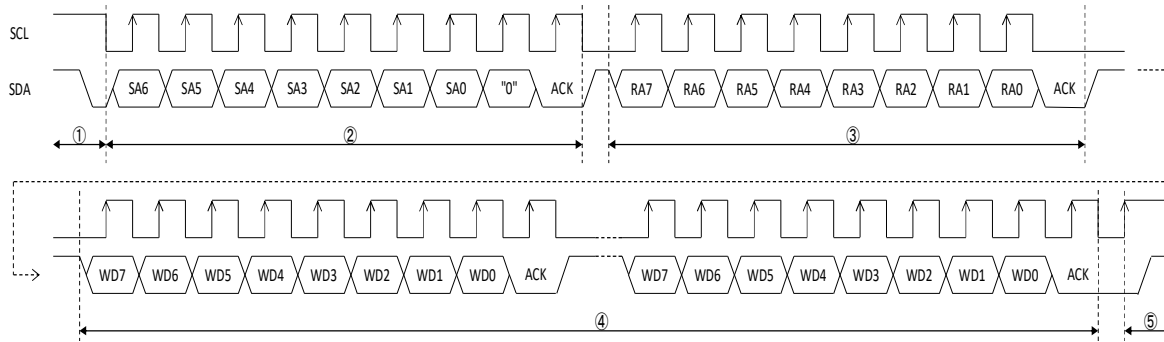


图 9-1. I2C-BUS 数据写入步骤

- ①由I2C主设备发出起始条件。
(启动条件:当SCL为“H”时,将SDA从“H”变为“L”即可触发)
- ②I2C主设备发送从设备地址及写模式选择。
(第1至7位为从机地址,发送第8位“0”可选择写入模式)
- ③I2C主设备发送本IC的寄存器地址。
- ④I2C主设备发送写入数据。
通过连续发送多个写入数据,可在寄存器地址逐次递增的同时实现数据写入。
- ⑤当所有写入数据发送完毕后,I2C主设备发出停止条件。
(停止条件可在SCL为“H”状态下,通过将SDA从“L”变为“H”来触发)

9-2. 数据读取时

从本IC寄存器读取数据时,请按图9-2所示步骤进行读取。

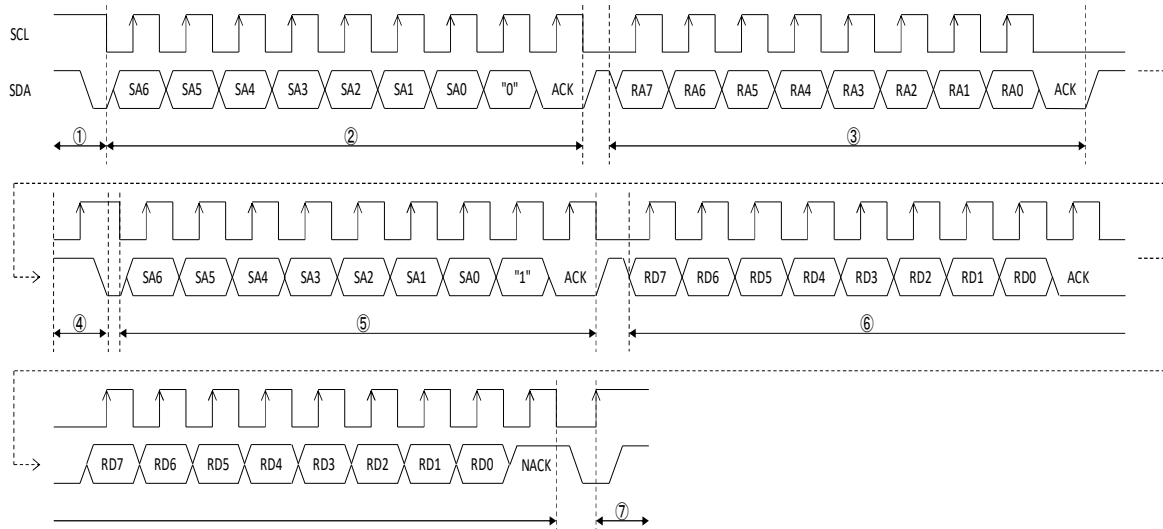


图 9-2. I2C总线数据读取步骤

- ①由I2C主设备发出起始条件。
- ②I2C主设备发送从设备地址及写模式选择。
- ③I2C主设备发送本IC的寄存器地址。
- ④I2C主设备发出重复起始条件。
(触发方式与启动条件相同)
- ⑤I2C主设备再次发送从机地址及读取模式选择。
(发送第8位为“1”即可选择读取模式)
- ⑥I2C主设备从③指定的寄存器地址读取数据。
通过连续执行多次数据读取操作,可在寄存器地址逐次递增的同时实现数据读取。
但需注意:连续读取期间,主设备应向本IC返回ACK作为响应,仅最后一次数据读取时需向本IC返回NACK作为响应。
- ⑦所有读取操作完成后,I2C主设备需发出停止条件。

9-3. AC特性

无特别说明时:VCC=1.62~5.5V, VSS=0V, Ta=-20~100°C, 无结露

项目	符号	条件	最小	典型	最大	单位
电源电压变化	t _{sl}	t _{sl} =tVCC/VCC 参见图8-1	10	-	2000	μs/V
上电复位解除时间	t _{POR}	参见图8-1	-	1	5	ms
I2C命令等待时间	t _{I2CEN}	参见图8-2	-	-	20	ms
温度/湿度检测时间	t _{MEAS}	温度检测:1次 湿度检测:1次	-	-	14	ms
SCL周期时间	t _{SCL}		2.5	-	-	μs
SCL低电平脉冲宽度	t _{LOW}		1.3	-	-	μs
SCL高电平脉冲宽度	t _{HIGH}		0.6	-	-	μs
SDA,SCL上升时间	t _r		-	-	1000 [※]	ns
SDA,SCL下降沿时间	t _f		-	-	300	ns
启动条件 保持时间	t _{HD:STA}		0.6	-	-	μs
重复启动条件 设置时间	t _{SU:STA}		0.6	-	-	μs
停止条件 设置时间	t _{SU:STO}		0.6	-	-	μs
数据保持时间	t _{HD:DAT}		0	-	-	ns
数据设置时间	t _{SU:DAT}		100	-	-	ns
BUS空闲时间	t _{BUF}		1.3	-	-	μs

※使用时,请贵公司自行确认抗噪性能。

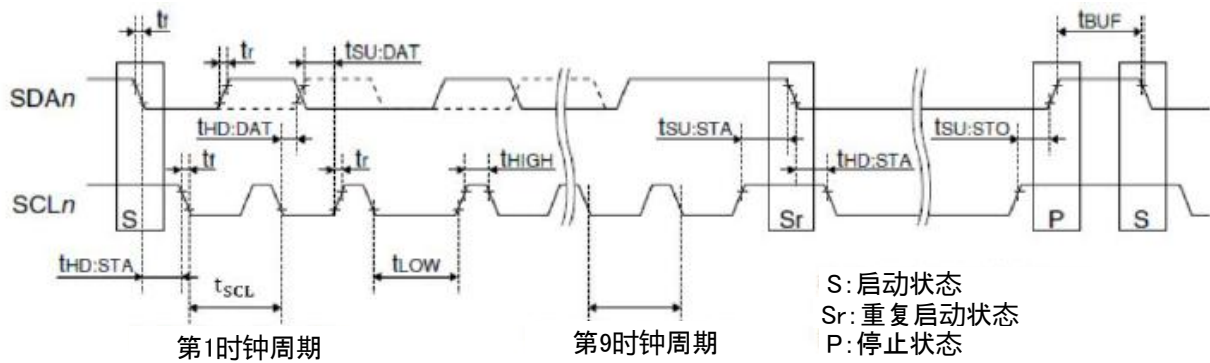


图 9-3. AC特性时序图

10. 关于I2C通信

10-1. 数据完整性确认方法

本产品不具备校验和功能。

请执行以下方法确认数据完整性：

温度/湿度数据仅在向寄存器地址01h写入“01h”时才会更新，
可通过多次读取寄存器地址04h~07h来验证数据完整性。

10-2. 通信故障恢复方法

症状：SDA线路固定为低电平

① 模拟时钟恢复法

将主机侧的SCL/SDA端子切换至通用端口,通过SCL端子模拟时钟输出
(通过高阻态与低电平输出模拟时钟),确认从机侧SDA引脚处于开路状态。
(确认SDA变为“Hi”状态)

若单次模拟时钟输出未能使从机释放SDA,

请持续重复输出模拟时钟信号直至从机释放SDA。

当从机释放SDA(SDA = “Hi”)后,将主机设置恢复为I2C-BUS模式,

发出起始条件信号与停止条件信号

暂时终止通信。随后请执行复位命令(地址:00h 位:D0)。

②通过硬件复位恢复的方法

通过关闭电源(VCC)可实现复位。

11. 注意事项

- 本产品与普通电子元件不同,设有使感湿膜暴露于外部环境的开口,易受化学物质污染影响。
为确保湿度传感器功能稳定运行,请注意避免溶剂,异物等(详见下文)附着或刮伤可能导致故障,敬请注意。

有机溶剂

丙酮·乙醇·异丙醇·甲苯等 无论液体或蒸汽形态,均需避免附着
请注意。

防潮剂

防潮剂通常含有有机溶剂。涂布防潮剂时,
请确保充分通风,并避免防潮剂附着于开口部。

助焊剂

请使用免清洗型焊料,注意避免助焊剂烟雾或飞溅物附着。

异物

请避免皮脂,油污,导电性物质,介电性物质等附着。

需特别注意酸类(盐酸,硫酸,硝酸等),碱类

(尤其是氨气环境)会造成严重影响,请务必注意。

- 高浓度臭氧及腐蚀性气体(有机溶剂,亚硫酸气体,硫化氢气体等),
若本产品接触大量粉尘,可能导致性能下降。
请务必在使用前由客户自行充分确认环境条件。
- 请避免接触挥发性有机化合物(无论液体或蒸汽状态)。
- 请确保本传感器不会暴露于高浓度化学溶剂环境中。
同时需避免接触胶粘剂,胶带等释放的气体,以及可能释放气体的包装材料等。
接触。
- 在产品周边进行焊接作业时,请避免助焊剂等物质沾染传感器开口部。
可能导致性能下降。
- 请勿使用清洁剂,可能对性能造成不良影响。
- 请勿对本传感器任何部位施加机械应力。
可能导致性能下降。

- 因静电等因素可能导致产品损坏,操作时请务必
请务必采取充分的防静电措施。

<对策示例>

- 佩戴接地腕带进行作业
- 将作业场所地面改为导电材质并接地

- 在ESD防护区外,请使用ESD防护包装保护本公司传感器
- 本传感器未采用抗辐射设计。
若产品遭受过度辐射照射,可能导致性能下降。
- 在可能接触水或盐水飞溅的环境中使用或存放,可能对性能造成不良影响
,请务必事先自行充分确认后再使用。
- 请勿对本产品施加过度机械冲击,可能导致性能下降
- 请勿堵塞本产品开口处使用,或在发生物理接触状态下使用。
可能导致特性恶化或产品损毁。
- 上述注意事项不仅适用于储存及制造阶段,在运输途中及市场使用环境等
均需严格遵守。

- 请在以下条件保管本产品:

未拆封包装状态	: 5~35°C / 相对湿度≤60%,最长1年
包装开封后	: MSL2等级

- 存放时请勿使用硅胶等干燥剂。
- 若需长期保存(超过1年),建议置于氮气环境中保存。
- 本产品适用于常规电气设备。
医疗器械,安全装置,航空航天设备,核能控制设备,燃烧控制设备等
故障或运行异常,无论直接或间接,均可能对生命,身体,财产等造成重大损害
请务必事先联系本公司负责窗口。
请务必事先咨询本公司负责窗口。

- 若需在上述禁用场景之外的高安全性/高可靠性设备中使用,请务必事先咨询本公司负责窗口,或由客户自行充分确认适用性并实施安全对策设计。
- 严禁将本产品用于军事用途或恐怖活动等反社会目的。同时,请勿向可能最终用于上述用途或目的的法人,团体,个人等。严禁向可能最终用于上述用途或目的的法人,团体,个人等提供本产品。
- 涉及受国内外出口相关法规管制的产品出口时,请遵守相关法规,客户需自行办理必要许可及手续。

※请同时参阅随附的应用手册。

12. 其他

- 环境相关
本产品符合欧洲RoHS指令要求。
同时符合“北陆电气工业株式会社绿色采购规定”。
- 对于因使用本产品所引发的任何问题(无论属偶然或结果性),本公司概不承担责任。客户需自行完成应用程序的设计,验证,测试,以及各类规格,所有安全/保密/法规要求其他事项的适用性验证均需由客户自行完成,相关责任亦由客户承担。
- 对于因超出本规格规定范围及条件使用而造成的损害等,本公司概不承担责任。
- 若对本规格存在疑义,双方应通过协商解决。