



## 触摸传感器

型号: B6TS-08NF

用户手册



## 介绍

非常感谢您购买触摸传感器。

触摸传感器是一款在欧姆龙先进科技和丰富经验的基础上开发出的产品。

该用户手册记述了使用触摸传感器所必需的信息，诸如其功能、性能和正确用法。

使用触摸传感器时，请记住以下几点：

- 只有具备丰富电器知识的专门人员可以操作触摸传感器。
- 请彻底阅读并理解本手册的内容以正确使用触摸传感器。
- 随身携带本手册以备需要时随时翻阅。

## 使用触摸传感器时须指出事项

●虽然欧姆龙坚持不懈地努力以改进其半导体产品的质量和可靠性，但是诸如该触摸传感器的产品仍可能发生故障或损坏。使用触摸传感器之前，如有必要请联系欧姆龙的营业担当以确认产品规格，同时注意使用传感器时为其额定值和性能留出充分的余地，并采取诸如安装安全电路的安全措施，万一发生故障也能使降至最低。

●基本上，该产品并非设计并制造用于在潜在危险条件下运作的设备或系统中。若您打算将触摸传感器用于以下任何系统中、设备和装置中，应确保先联系欧姆龙销售人员、代理商或经销商：

- (A) 原子能控制设备、焚化设施、铁路、航空、交通工具、医用器具、娱乐设施、安全设备以及必须遵守行政机关及其各自行业规定的设备。
- (B) 对人身及财产安全存在潜在危险的系统、机械和设备。
- (C) 其它需要高度安全性的用途。

本手册中所包含的技术信息仅针对产品的典型性能及应用示例。基于上述信息的产品应用未通过欧姆龙或任何第三方知识产权、权利或许可。

### 1. 防止由人手以外的导电体触摸电极而引起的故障

因为本产品测量探测器（电极）的静电容量，若有人手以外的物体触摸电极可能致使设备运作。因此，使用产品时需要有自动防故障设计使其在此类场合下不致引发故障或安全问题。靠近或触摸到探测器时可能引起故障的物体为：

- 水、金属、动物、其它导电材料

### 2. 防止操作错误

因本产品检测人体触摸，所以若探测器（传感器）仅被轻轻触摸或有人持续靠近时设备可能运作。将本产品置入设备中时，彻底检查检测范围，并采取措施防止设备因运行错误而引起故障。尤其是若要在儿童可能触摸到的地方使用该设备，应提供诸如儿童安全锁的安全措施。

### 3. 防止水或腐蚀性气体进入

若水或腐蚀性气体进入传感器（电极）正在运作的部件时导致短路发生或电极被腐蚀，传感器可能发生故障或其探测灵敏度可能降低。假定产品在可能发生此类情况的环境下使用，使用能防止水或气体进入的结构，并进行检查以确保在实际操作中该设备完全防范此类情况。

### 4. 防止因噪声引起的故障

若本产品遭受过多噪声，可能发生故障。

检查并确保不会因噪声而引起任何安全问题。

### 5. 防止直接触摸电极

不要使用使触摸电极的表面暴露于空气中以及使人能够直接触摸到触摸电极的金属部分的结构。否则产品的安全性可能降低，聚集的静电荷可能损坏产品，或腐蚀电极。采用以绝缘材料覆盖触摸电极表面的结构，并且不让任何人直接触摸电极的金属部分。

绝缘材料的推荐厚度为：

树脂材料（介电常数为 2~3）：不大于 2mm

玻璃材料（介电常数约为 5）：不大于 4mm

## 正确使用方 法

### 1. 运输和贮藏方法

- 1) 勿使触摸传感器掉落或施加任何冲击，因其为精密设备。  
若传感器被抛掷或掉落，可能损坏。
- 2) 携带或贮藏触摸传感器时，保持包装朝向。  
若包装放置颠倒或倾斜，传感器可能因受到不当作用力而损坏。
- 3) 在以下条件下贮藏触摸传感器以防包装吸收湿气：  
否则安装时包装可能损坏。  
<贮藏条件>
  - A. 打开防潮包装（铝制包装）之前：  
[温度、湿度] 5-40°C, 20-80% RH  
[有效期] 一年  
长期贮藏后使用传感器时，应先确认包装无损坏、灰尘或铁锈等现象。
  - B. 打开防潮包装（铝制包装）之后：  
打开防潮包装到安装之前，推荐将包装贮藏在以下条件下：  
[温度、湿度] 不高于 30°C, 不大于 70% RH  
[有效期] 一周
  - C. 打开防潮包装后的暂时贮藏：  
要暂时贮藏不使用的传感器时，恢复包装并尽快将干燥剂放入防潮包装中（约 10 分钟内），将包装的开口处对折，以胶带或类似物封住包装，并将包装保持在以下推荐条件下：  
[温度、湿度] 5-40°C, 20-80% RH  
[有效期] 一个月
- 4) 不要在触摸诸如含氢和硫或盐的腐蚀性气体，或暴露于油或阳光直射的场所使用或贮藏触摸传感器。
- 5) 满足以下条件[1]或[2]处，推荐用以下方式烘烤传感器包装以去除湿气：  
防潮包装中所用的托盘可保存在高温场所，因为它是耐热的。但是，应将托盘放在诸如平面金属板的平底上，然后在平底上使其冷却以防烘烤后变形。  
[1] 超过了以上贮藏条件 A-C。  
[2] 指示灯的 30% RH 检测部件的颜色变为淡紫或粉红。

<烘烤方法>

[温度] 125°C

[时间] 20-24 个小时

[烘烤次数] 三次

(累计时间限制: 72 个小时)

### 2. 处理期间防静电的措施

保持相关的电气设备、工作台和工作人员处于相同势位。

在工作台上放置一个表面电阻为 10 kΩ - 10 MΩ 的导电垫子，并将其接地。

工作人员必须确保电气设备不漏电并将自己通过约 1 MΩ 的电阻接地以保证安全。

必须遵守一切安全规则。

从工作人员的安全角度来说，电器设备漏电是不利的。

进行检查以确保测试器、曲线跟踪器、示波器或类似物不漏电，然后将设备接地。任何漏电流都可能损坏

MOS IC。

同样的注意事项也适用于焊铁。

### 3. 推荐的焊接条件

### 安装 IC 片的温度条件

使用回流焊接在高温下安装 IC 片时，焊接的熔点取决于安装板和粘合膏材料。参阅图 1 所示的安装温度，在图中范围内选择合适的焊接温度。

#### [1] 回流方法（红外线回流和空气回流）

- [次数]                    三次  
                              （在第 1 节中的贮藏条件 B 下完成最后回流）
- [温度]                    设备的表面温度如图 1 所示

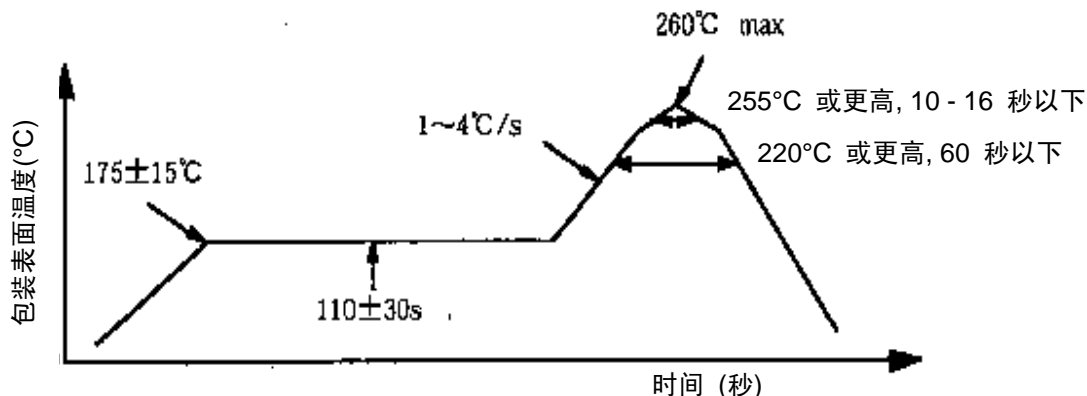


图 1 回流方法温度图

#### [2] 波动焊接方法（以流体焊接或浸焊而著名）

- [次数]                    一次
- [温度]                    温度如图 2 所示  
                              （最佳预热温度必须根据焊接类型来设置）

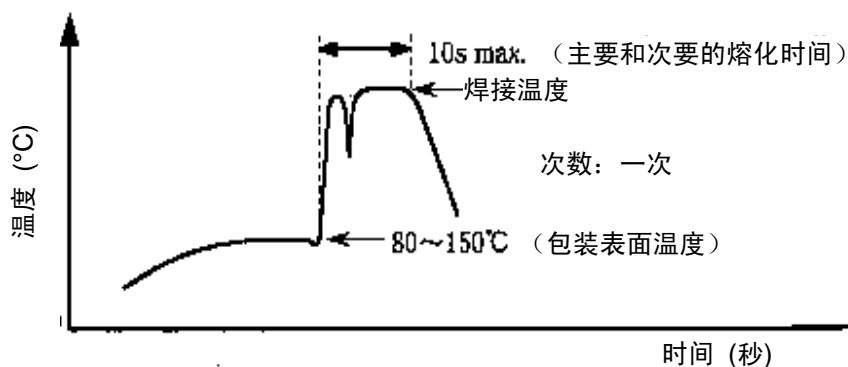


图 2 波动焊接方法温度

#### [3] 焊铁（手动焊接）

以用于半导体设备的烙铁在以下条件下进行焊接：

- [铁尖端温度]            不高于 370°C
- [焊接时间]              不长于 5 秒/端子

4. 推荐清洗条件

使用焊剂清洗时，检查下列几项：

- 1) 含残留离子（或不含离子）的污物量
- 2) 管理指导和规则
- 3) 各部件抗熔化性

5. 在印刷基板上安装部件后的处理

划分安装了 IC 的印刷基板时，不要对 IC 施加过大的力。否则内部 IC 片可能破损。

6. 所加电压和电流

- 1) 不要对任何端子施加超过最大绝对额定值的电压或电流。
- 2) 在推荐规格范围内使用该设备以提高其性能。
- 3) 不要对任何端子施加任何正向偏压。否则过度的正向电流可能致使 IC 发生过热损坏。
- 4) 不要直接在电源上连接任何输出端子。若在低阻电源上直接连接了任何输出端子，内部线路可能因电流过大而熔化或损坏。

## 目录

1.概述

2.端子连接

3.操作模式

4.测量方法

5.串行通信

6.指令

7.示教

8.电特性

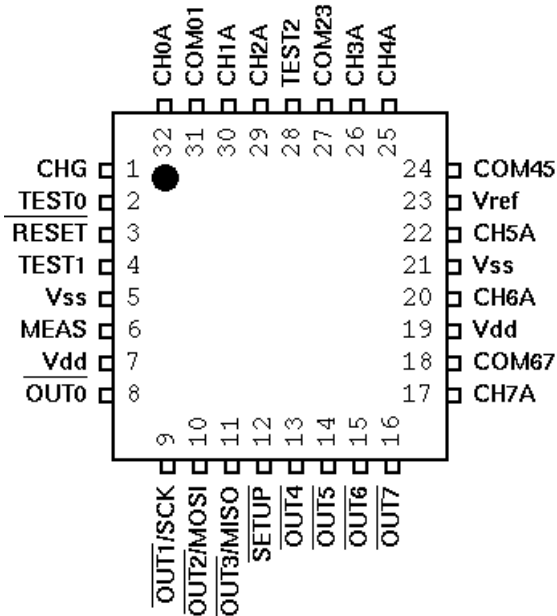
9.外观及尺寸

## 1. 概述

该芯片是可检测微容量的传感器 IC，可用于触摸传感器。  
 在内部，该芯片使用 CMOS 处理且包含在 32 个端子的 QFP 塑料袋内。  
 IC 有 8 个独立测量端子，其中每个都能独立测量容量。  
 可选择开/关输出或串行通信输出作为输出形式。  
 随 IC 提供了可保存操作模式和其它参数的 EEPROM。

## 2. 端子连接

### 2.1 端子排布图



注 1: 端子 TEST0 - 2 用于在制造 IC 时进行测试。

使用这些端子时:

TEST0: 通过下拉电阻将其连接到 Vss。

TEST1 和 TEST2: 通过上拉电阻将其连接到 Vdd。

注 2: Vref 端子用作稳定内部电源。使用该端子时，将其通过约 0.1  $\mu$ F 的电容器连接到 Vss。

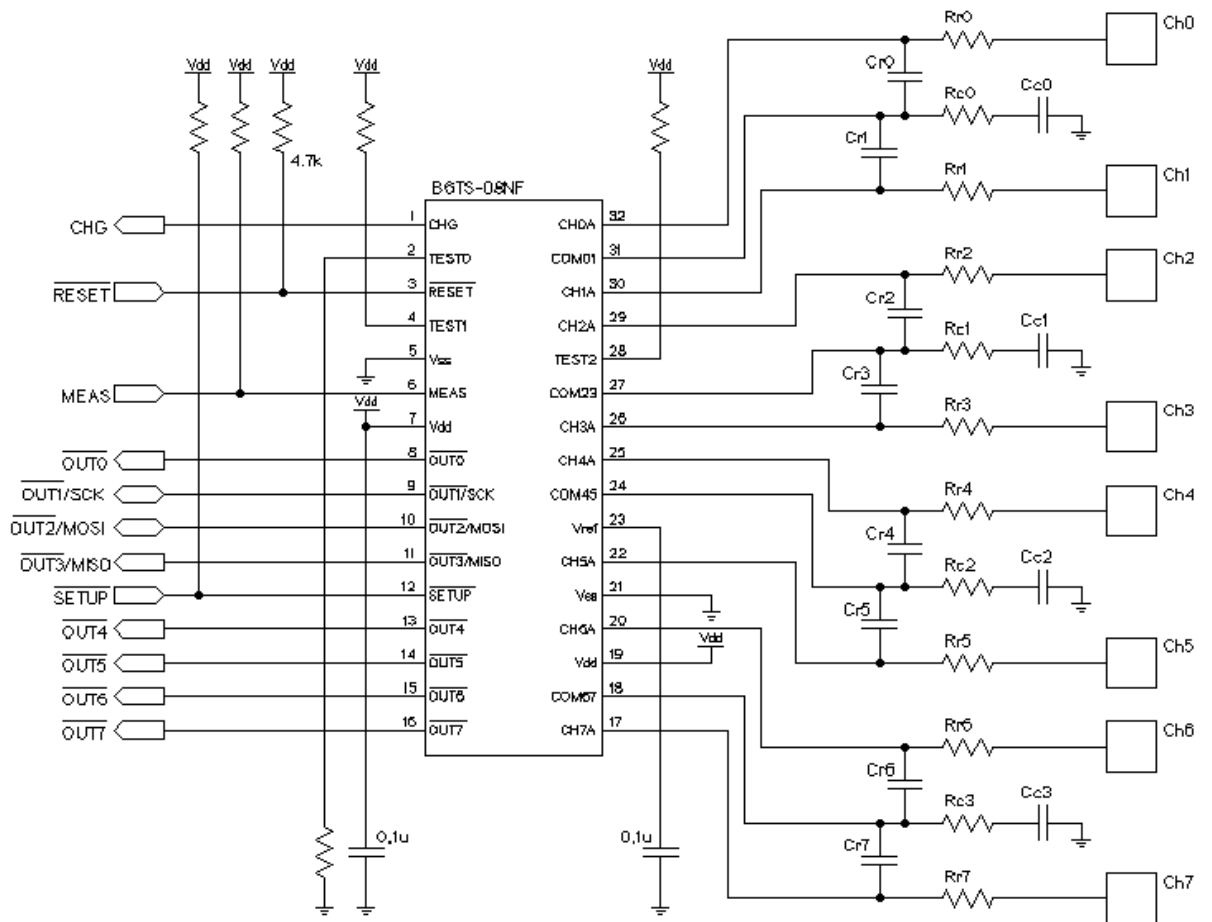
### 2.2 端子功能

端子编号	名称	输入/输出	功能
1	CHG	O	表示芯片的运行状态。 [正常测量模式] 测量完成时输出。 两种输出模式可用: 1. 每次测量完成时输出高信号。 2. 任何信道的条件改变 (触摸→不触摸, 不触摸→触摸) 时输出高信号。 [安装模式] 进入安装模式时, CHG 端子变为高。但是, 收到 EEPROM 写指令且数据正被写入 EEPROM 时, 该端子为低。
2	TEST0	I	(通过下拉电阻连接到 Vss)
3	RESET	I	复位信号输入。对该端子施以低输入将使芯片复位。 通过约为 5 k $\Omega$ 的上拉电阻将该端子连接到 VDD。VDD 启动时, 上电复位功能运作且芯片被初始化。使用上电复位功能时, 电源打开时无需其它复位信号
4	TEST1	I	(通过上拉电阻连接到 VDD)
5,21	Vss	I	接地



端子 编号	名称	输入/ 输出	功能
6	MEAS	I	测量开始。电容测量是通过对该端子施以高输入来启动的。对该端子施以低输入时，芯片保持待机状态。
7,19	Vdd	I	电源输入 (4.5 - 5.5V)
8	$\overline{\text{OUT0}}$	O	信道 0 的输出端子 (活动性低)
9	$\overline{\text{OUT1}}$ SCK	I/O	所测结果的输出端子 [开/关输出模式] 信道 1 输出 (活动性低) [串行通信模式] 串行通信时钟输入
10	$\overline{\text{OUT2}}$ MOSI	O	所测结果的输出端子 [开/关输出模式] 信道 2 输出 (活动性低) [串行通信模式] 串行通信时钟输入
11	$\overline{\text{OUT3}}$ MISO	I/O	所测结果的输出端子 [开/关输出模式] 信道 3 输出 (活动性低) [串行通信模式] 串行通信时钟输入
12	$\overline{\text{SETUP}}$	I	安装模式。对该端子施以低输入使芯片进入安装模式。
13	$\overline{\text{OUT4}}$	O	信道 4 的输出端子 (活动性低)
14	$\overline{\text{OUT5}}$	O	信道 5 的输出端子 (活动性低)
15	$\overline{\text{OUT6}}$	O	信道 6 的输出端子 (活动性低)
16	$\overline{\text{OUT7}}$	O	信道 7 的输出端子 (活动性低)
17, 20, 22, 25, 26, 29, 30, 32	CH7A CH6A CH5A CH4A CH3A CH2A CH1A CH0A	I/O	测量端子 (信道 7-0) 通过电阻将这些端子连接到触摸电极。
18, 24, 27, 31	COM67 COM45 COM23 COM01	I/O	常规用途测量端子 (信道 7-0) 每个信道两个常规用途测量端子 通过电阻将这些端子连接到触摸电极。
23	Vref	I	使内部电源稳定的端子 通过约为 0.1 $\mu$ F 的电容将该端子连接到 Vss。
28	TEST2	I	(通过上拉电阻连接到 Vdd)

## 2.3 示例电路



- 注 1:** 对每个触摸电极连接  $R_r$ ,  $C_r$ ,  $R_c$  和  $C_c$ , 如上图所示。  
关于其实际值, 请参照设计工具 (B6TW 工作台)。  
 $R_r$ 0-7: 保护电阻  
 $C_r$ 0-7: 用于对照的电容  
 $R_c$ 0-3: 用于充电控制的电阻  
 $C_c$ 0-3: 给电容充电

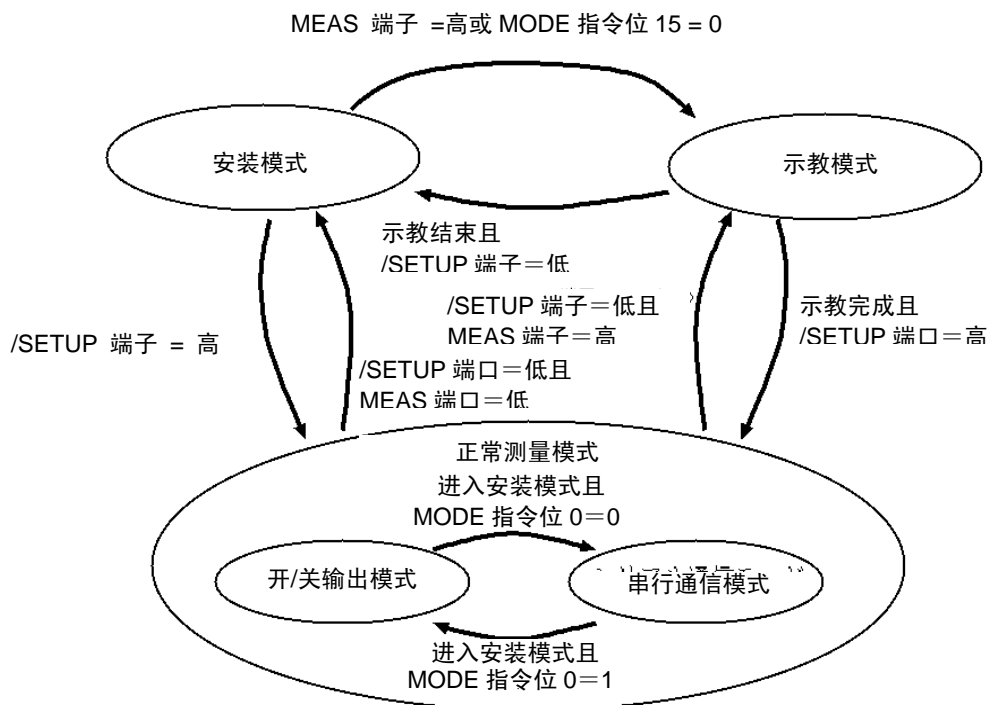
- 注 2:** 在  $V_{dd}$  和  $V_{ss}$  之间以尽可能短的接线连接一个约  $0.1 \mu\text{F}$  的旁路电容。

### 3. 操作模式

该芯片有三个操作模式。每个模式都是通过输入到 MEAS 端子和/SETUP 端子来选择的。

- (1) 正常测量模式---- 检测**触摸/不触摸**的模式。在该模式中，可根据**输出信号形式**选择以下模式之一。
  - (1-1) 开/关输出模式---- 使用了输出 0-3 信号。  
触摸/不触摸的检测结果从各自信道以低/高信号输出。
  - (1-2) 串行通信模式--- 测量结果被以使用 SCK、SD 和 SCS 信号的三线 SPI 功能连续传送。
- (2) 安装模式---- 在该模式下芯片操作为串行通信而设。
- (3) 示教模式---- 有人触摸到传感器时参照用于触摸和不触摸的门限值自动设定来示教。

/SETUP 端子	MEAS 端子	操作模式
高	高	正常测量模式
高	低	正常测量模式（不执行测量的待机状态）
低	高	示教模式
低	低	安装模式

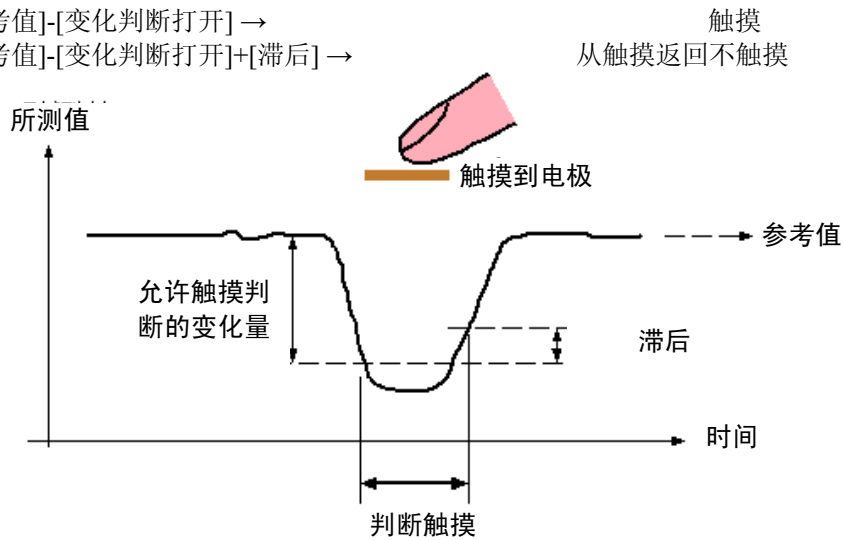


#### 4. 测量

该芯片测量保存在充电电容中的电荷。当有手指接近触摸电极时，电极的静电容量上升且充电的放电时间缩短。该芯片有一个用以测量放电时间的内置计数器，且传感器是否被触摸是根据放电时间长度是否超过指定值来判断的。此后，放电时间长度作为所测值而供参考之用。

用该芯片可分别对每个信道设置传感器未被触摸时的所测值（参考值）、可判断传感器是否被触摸的所测值变化量（打开数量判断）、从打开状态返回时所测值的变化量（滞后）。  
所测值和上述值之间的关系如下：

[所测值] < [参考值] - [变化判断打开] →  
[所测值] > [参考值] - [变化判断打开] + [滞后] →



即使在被触状态下，所测值也根据环境的变化而变化（输出漂移）。  
该芯片提供了自动漂移纠正功能，可取消由于环境变化造成的所测值的轻微变化（漂移纠正功能）。  
可在安装模式下选择是否执行漂移纠正。

## 5. 串行通信

可通过经串行通信向该芯片发送数据或从芯片接收数据来读出所测值并设置操作模式。

串行通信是由使用 SCK（传送时钟）、MOSI（数据接收（上位机→B6TS））和 MISO（数据传输（B6TS→上位机））适应 SPI 的方法来执行的。

SPI 通信方法如下运作：

（关于指定的通信时序等请参阅“8.电气规格”）

- SPI 从站模式下的操作  
从外部支持 SCK（传送时钟）。
- 空闲时 SCK（传送时钟）被设为高。数据被锁在时钟的上升沿。
- 数据首先为 MSB。

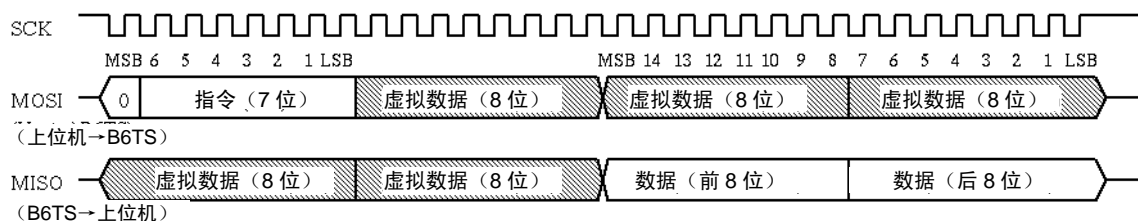
该芯片用 4 个字节发送/接收数据，包括指令、虚拟数据和数据。

指令：1 个字节（MSN 1 位用于读/写标记）

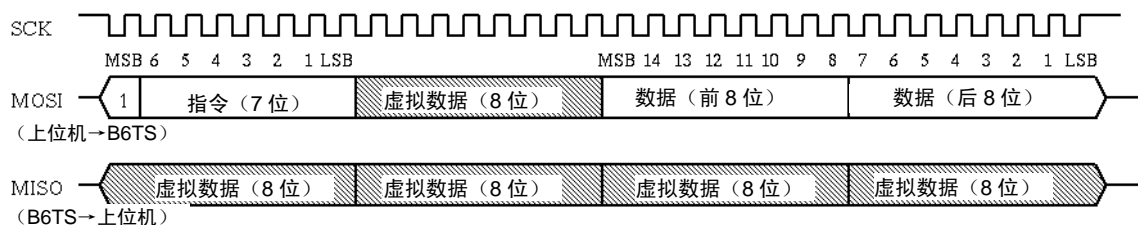
虚拟数据：1 个字节（忽略）

数据：2 个字节

**读**（数据流： B6TS→上位机）



**写**（数据流： 上位机→B6TS）



若在正常测量模式下执行了数据通信，测量操作在数据传到时停止。

通信完成后，测量重新启动。

## 6. 指令

串行通信中使用的指令和数据在下面列出：

数据由只读数据（读）和读写数据（读/写）组成。若以串行通信来写只读数据，将是无效操作。

某些操作模式下不可访问某些数据。若读出了不可访问的数据，所读数据无法预估。若写入了不可访问的数据，则被忽略。

指令代码（名称）	主要功能	读/写限制	访问限制	
			正常测量模式 （串行通信模式下）	安装模式
0x00(ID)–0x25(CHYS7)	所测数据	只读	可访问	可访问
0x39(CHEN)–0x67(RHYS7)	参数设定	读/写	不可访问	

若在该芯片中写入了可写数据，每条指令对应的内置寄存器被重新写入。若进入了正常测量模式，可用所写参数（模式等）来操作芯片。这种情况下，因为只有内置寄存器被重新写入，因此在电源关闭并再次打开时每个寄存器中的数值均返回其原始值（保存在EEPROM中的值）。

要在EEPROM中保存内置寄存器值，必须收到EEPROM写指令。收到EEPROM写指令时，寄存器内容被保存到EEPROM中。

### 6.1 指令列表

指令代码	名称	描述	访问权限			备注
			读(R) 写(W)	正常测量模式	安装模式	
0x00	ID	芯片 ID	R	○	○	
0x01	BDATA	每个信道的检测结果	R	○	○	1 信道 1 位
0x02	DCH0	Ch0 所测值	R	○	○	
0x03	DCH1	Ch1 所测值	R	○	○	
0x04	DCH2	Ch2 所测值	R	○	○	
0x05	DCH3	Ch3 所测值	R	○	○	
0x06	DCH4	Ch4 所测值	R	○	○	
0x07	DCH5	Ch5 所测值	R	○	○	
0x08	DCH6	Ch6 所测值	R	○	○	
0x09	DCH7	Ch7 所测值	R	○	○	
0x0A : 0x0D	（系统保留）					
0x0E	CREFO	当前 Ch0 参考值	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x0F	CTHR0	当前 Ch0 变化判断为打开	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x10	CHYS0	当前 Ch0 滞后值	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x11	CREF1	当前 Ch1 参考值	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。

指令代码	名称	描述	访问权限			备注
0x12	CTHR1	当前 Ch1 变化判断为打开	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x13	CHYS1	当前 Ch1 滞后值	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x14	CREF2	当前 Ch2 参考值	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x15	CTHR2	当前 Ch2 变化判断为打开	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x16	CHYS2	当前 Ch2 滞后值	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x17	CREF3	当前 Ch3 参考值	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x18	CTHR3	当前 Ch3 变化判断为打开	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x19	CHYS3	当前 Ch3 滞后值	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x1A	CREF4	当前 Ch4 参考值	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x1B	CTHR4	当前 Ch4 变化判断为打开	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x1C	CHYS4	当前 Ch4 滞后值	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x1D	CREF5	当前 Ch5 参考值	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x1E	CTHR5	当前 Ch5 变化判断为打开	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x1F	CHYS5	当前 Ch5 滞后值	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x20	CREF6	当前 Ch6 参考值	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x21	CTHR6	当前 Ch6 变化判断为打开	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x22	CHYS6	当前 Ch6 滞后值	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x23	CREF7	当前 Ch7 参考值	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x24	CTHR7	当前 Ch7 变化判断为打开	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x25	CHYS7	当前 Ch7 滞后值	R	○	○	反映出漂移纠正的结果。
0x26 : : 0x38	(系统保留)					
0x39	CHEN	允许测量信道	R/W		○	
0x3A	TCAL	示教计数	R/W		○	
0x3B	TOG	转矩动作	R/W		○	
0x3C	ACD	累计判断次数	R/W		○	
0x3D	SLP	睡眠时间	R/W		○	
0x3E	MODE	运行模式	R/W		○	
0x3F	ROMSTR	EEPROM 写	R/W		○	以虚拟写写入 ROM
0x40	REF0	Ch0 参考值	R/W		○	
0x41	THR0	Ch0 变化判断为打开	R/W		○	
0x42	HYS0	Ch0 滞后	R/W		○	
0x43	RTHR0	Ch0 判断打开率	R/W		○	用于示教
0x44	RHYS0	Ch0 滞后率	R/W		○	用于示教
0x45	REF1	Ch1 参考值	R/W		○	
0x46	THR1	Ch1 变化判断为打开	R/W		○	
0x47	HYS1	Ch1 滞后	R/W		○	
0x48	RTHR1	Ch1 判断打开率	R/W		○	用于示教

指令代码	名称	描述	访问权限			备注
0x49	RHYS1	Ch1 滞后率	R/W		○	用于示教
0x4A	REF2	Ch2 参考值	R/W		○	
0x4B	THR2	Ch2 变化判断为打开	R/W		○	
0x4C	HYS2	Ch2 滞后	R/W		○	
0x4D	RTHR2	Ch2 判断打开率	R/W		○	用于示教
0x4E	RHYS2	Ch3 滞后率	R/W		○	用于示教
0x4F	REF3	Ch3 参考值	R/W		○	
0x50	THR3	Ch3 变化判断为打开	R/W		○	
0x51	HYS3	Ch3 滞后	R/W		○	
0x52	RTHR3	Ch3 判断打开率	R/W		○	用于示教
0x53	RHYS3	Ch3 滞后率	R/W		○	用于示教
0x54	REF4	Ch4 参考值	R/W		○	
0x55	THR4	Ch4 变化判断为打开	R/W		○	
0x56	HYS4	Ch4 滞后	R/W		○	
0x57	RTHR4	Ch4 判断打开率	R/W		○	用于示教
0x58	RHYS4	Ch4 滞后率	R/W		○	用于示教
0x59	REF5	Ch5 参考值	R/W		○	
0x5A	THR5	Ch5 变化判断为打开	R/W		○	
0x5B	HYS5	Ch5 滞后	R/W		○	
0x5C	RTHR5	Ch5 判断打开率	R/W		○	用于示教
0x5D	RHYS5	Ch5 滞后率	R/W		○	用于示教
0x5E	REF6	Ch6 参考值	R/W		○	
0x5F	THR6	Ch6 变化判断为打开	R/W		○	
0x60	HYS6	Ch6 滞后	R/W		○	
0x61	RTHR6	Ch6 判断打开率	R/W		○	用于示教
0x62	RHYS6	Ch6 滞后率	R/W		○	用于示教
0x63	REF7	Ch7 参考值	R/W		○	
0x64	THR7	Ch7 变化判断为打开	R/W		○	
0x65	HYS7	Ch7 滞后	R/W		○	
0x66	RTHR7	Ch7 判断打开率	R/W		○	用于示教
0x67	RHYS7	Ch7 滞后率	R/W		○	用于示教
0x68 : 0x7F	(系统保留)					



## 6.2 指令详述

### 6.2.1 ID: 芯片 ID (只读)

用作芯片 ID。数据固定为 0x018。

指令代码	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0x00	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1

### 6.2.2 BDATA: 每个信道的触摸/不触摸检测结果 (只读)

每个信道的所测值用 1/0 表示。

1: Off (未触摸), 0: On (触摸)

指令代码	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0x01	1	1	1	1	1	1	1	1	Ch7	Ch6	Ch5	Ch4	Ch3	Ch2	Ch1	Ch0

### 6.2.3 DCHx: 每个信道的所测值 (只读)

每个信道的所测值用一个无符号 16 位整数表示。

指令代码	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0x02..0x09	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

信道 0 (DCH0) –	指令代码 0x02
信道 1 (DCH1)	指令代码 0x03
信道 2 (DCH2)	指令代码 0x04
信道 3 (DCH3)	指令代码 0x05
信道 4 (DCH4) –	指令代码 0x06
信道 5 (DCH5)	指令代码 0x07
信道 6 (DCH6)	指令代码 0x08
信道 7 (DCH7)	指令代码 0x09

### 6.2.4 CREFx: 每个信道的当前参考值 (只读)

每个信道的当前参考值用一个无符号 16 位整数表示。

指令代码	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0x0E..0x23	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

信道 0 (CREF0) –	指令代码 0x0E
信道 1 (CREF1)	指令代码 0x11
信道 2 (CREF2)	指令代码 0x14
信道 3 (CREF3)	指令代码 0x17
信道 4 (CREF4) –	指令代码 0x1A
信道 5 (CREF5)	指令代码 0x1D
信道 6 (CREF6)	指令代码 0x20
信道 7 (CREF7)	指令代码 0x23

### 6.2.5 CTHR<sub>x</sub>: 每个判断为打开的信道的当前变化量（只读）

每个判断为打开的信道的当前变化量用一个无符号 16 位整数表示。

指令代码 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

0x0F..0x24	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

- 信道 0 (CTHR0)– 指令代码 0x0F
- 信道 1 (CTHR1) 指令代码 0x12
- 信道 2 (CTHR2) 指令代码 0x15
- 信道 3 (CTHR3) 指令代码 0x18
- 信道 4 (CTHR4)– 指令代码 0x1B
- 信道 5 (CTHR5) 指令代码 0x1E
- 信道 6 (CTHR6) 指令代码 0x21
- 信道 7 (CTHR7) 指令代码 0x24

### 6.2.6 CHYS<sub>x</sub>: 每个信道的当前滞后（只读）

每个信道的当前滞后用一个无符号 16 位整数表示。

指令代码 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

0x10..0x25	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

- 信道 0 (CHYS0)– 指令代码 0x10
- 信道 1 (CHYS1) 指令代码 0x13
- 信道 2 (CHYS2) 指令代码 0x16
- 信道 3 (CHYS3) 指令代码 0x19
- 信道 4 (CHYS4)– 指令代码 0x1C
- 信道 5 (CHYS5) 指令代码 0x1F
- 信道 6 (CHYS6) 指令代码 0x22
- 信道 7 (CHYS7) 指令代码 0x25

### 6.2.7 CHEN: 允许测量每个信道（仅在安装模式下允许读/写）

每个信道是否执行了测量是由 I/O 来设置的。

1: 执行了测量， 0: 未执行

仅后 4 位有效。若写入了其它位，将被忽略。

指令代码 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

0x39	1	1	1	1	1	1	1	1	Ch7	Ch6	Ch5	Ch4	Ch3	Ch2	Ch1	Ch0
------	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

6.2.8 TCAL: 示教测量计数（仅在安装模式下允许读/写）

示教时设置测量计数。

以 TCAL 值的 32 倍执行了示教测量。必须在该时间内进行示教操作（每个电极必须被触摸三次或以上）。

由示教来更改参考值(REFx)、判断为打开的变化量(THRx)和滞后。

TCAL 被设为“0”时，示教中只有参考值(THRx)改变。

仅后 8 位有效。若写入了其它位则被忽略。

指令代码	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0x3A	1	1	1	1	1	1	1	1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

6.2.9 TOG: 转矩动作（仅在安装模式下允许读/写）

设置是否让每个信道都执行转矩动作。该设定对从 OUT0-3 输出的信号及 BDATA 指令数据起作用。

1: 转矩模式关闭（瞬时动作：仅被触时打开）

0: 转矩模式打开（交替动作：被触时打开，再触时关闭）

仅后 4 位有效。若写入了其它位则被忽略。

指令代码	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0x3B	1	1	1	1	1	1	1	1	Ch7	Ch6	Ch5	Ch4	Ch3	Ch2	Ch1	Ch0

6.2.10 ACD: 累计判断计数（仅在安装模式下允许读/写）

仅连续测量了 ACD 值+一次后判断触摸（或未触摸）且该输出可变。该输出对从 OUT0-3 输出的信号及 BDATA 指令数据起作用。

例如，ACD = 2 时，仅在连续三次测量被判为触摸（或未触摸）后，该输出信号打开（或关闭）。

仅后 8 位有效。若写入了其它位，则被忽略。

指令代码	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0x3C	1	1	1	1	1	1	1	1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

6.2.11 SLP: 睡眠时间（仅在安装模式下允许读/写）

设置一次测量和下一次之间的待机时间（睡眠时间）。

SOP 值×10mS 的睡眠条件(typ)

SLP 被设为“0”时，测量连续进行而无睡眠时间。

仅后 8 位有效。若写入了其它位，则被忽略。

指令代码	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0x3D	1	1	1	1	1	1	1	1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

6.2.12 MODE: 操作模式 (仅在安装模式下允许读/写)

设置多种模式。  
 仅所述位有效。  
 若写入了其它位, 则被忽略。

指令代码	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0x3E	TS	TER	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	DC	CHG	CON

TS: 示教开始

当该位被写入“0”时进入示教模式。  
 (读出期间该位始终为“1”)

TER: 示教错误标记

根据示教结果设置/重置。  
 示教正常结束时设为“1”。  
 若发生示教错误, 该位被设为“0”。  
 该标记不自动清除。要清除该标记, 将“1”写入该位。

DC: 漂移纠正

设置是否执行漂移纠正。  
 1: 执行了漂移纠正, 2: 未执行

CHG: CHG 端子功能

在正常测量模式 (串行通信模式) 下从 CHG 端子指定该信号。该端子设为“1”, 任何信道的开/关改变时 (任何信道被触摸 (打开) 或从触摸变为不触摸 (关闭)), 该信号为高。  
 该端子被设为“0”时, 每次测量完成时信号为高。

CON: 输出设定

在正常测量模式下设置输出模式。  
 设为“1”时, 进入开/关输出模式。  
 设为“0”时, 进入串行通信模式。

6.2.13 ROMSTR: EEPROM 写 (安装模式下只允许写)

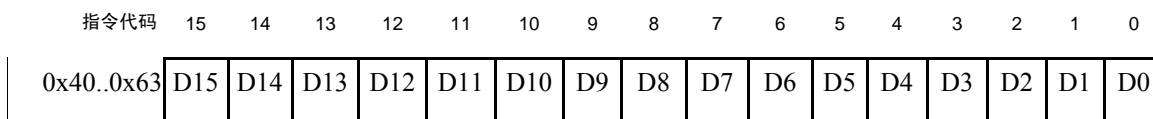
当该指令通过将数据设为 0x5354 来发出时, 所有参数数据都被写入该芯片内置的 EEPROM。  
 当数据不为 0x5354 时, 该指令被忽略。  
 该指令送出之前, 接收到的数据被保存在易失存储器中。  
 数据正被写入 EEPROM 时, CHG 端子为低。  
 同样, 在写期间, 至/SETUP 和 MEAS 端口的输入被忽略。因此无法改变操作模式。

指令代码	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0x3F	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0

#### 6.2.14 REFx: 每个信道的参考值（仅在安装模式下允许读/写）

每个信道的参考值可用一个无符号 16 位整数来设置。

用户可更改该设定（在安装模式下）或通过示教来重写。不可通过漂移纠正或类似操作来更改。

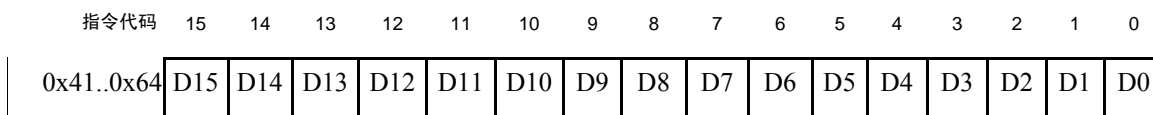


- |               |           |
|---------------|-----------|
| 信道 0 (REF0) – | 指令代码 0x40 |
| 信道 1 (REF1)   | 指令代码 0x45 |
| 信道 2 (REF2)   | 指令代码 0x4A |
| 信道 3 (REF3)   | 指令代码 0x4F |
| 信道 4 (REF4)–  | 指令代码 0x54 |
| 信道 5 (REF5)   | 指令代码 0x59 |
| 信道 6 (REF6)   | 指令代码 0x5E |
| 信道 7 (REF7)   | 指令代码 0x63 |

#### 6.2.15 THRx: 每个信道被判断为打开的变化量（仅在安装模式下允许读/写）

每个信道被判断为打开的变化量可用一个无符号 16 位整数来设置。

用户可更改该设定（在安装模式下）或通过示教来重写。不可通过漂移纠正或类似操作来更改。

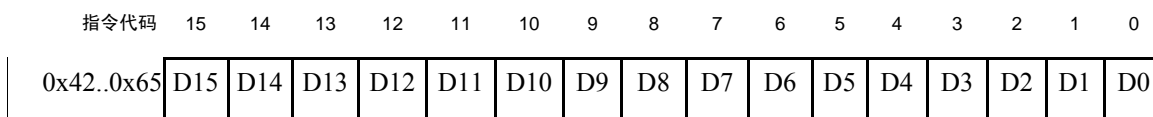


- |               |           |
|---------------|-----------|
| 信道 0 (THR0) – | 指令代码 0x41 |
| 信道 1 (THR1)   | 指令代码 0x46 |
| 信道 2 (THR2)   | 指令代码 0x4B |
| 信道 3 (THR3)   | 指令代码 0x50 |
| 信道 4 (THR4)–  | 指令代码 0x55 |
| 信道 5 (THR5)   | 指令代码 0x5A |
| 信道 6 (THR6)   | 指令代码 0x5F |
| 信道 7 (THR7)   | 指令代码 0x64 |

#### 6.2.16 HYSx: 每个信道的滞后（仅在安装模式下允许读/写）

每个信道的滞后可用一个无符号 16 位整数来设置。

用户可更改该设定（在安装模式下）或通过示教来重写。不可通过漂移纠正或类似操作来更改。



- |               |           |
|---------------|-----------|
| 信道 0 (HYS0) – | 指令代码 0x42 |
| 信道 1 (HYS1)   | 指令代码 0x47 |
| 信道 2 (HYS2)   | 指令代码 0x4C |
| 信道 3 (HYS3)   | 指令代码 0x51 |
| 信道 4 (HYS4)–  | 指令代码 0x56 |
| 信道 5 (HYS5)   | 指令代码 0x5B |
| 信道 6 (HYS6)   | 指令代码 0x60 |
| 信道 7 (HYS7)   | 指令代码 0x65 |

6.2.17 RTHR<sub>x</sub>: 每个信道的判断打开率（仅在安装模式下允许读/写）

用于示教。

把被判断为打开的变化量的比率(THR<sub>x</sub>)设为示教中观察到的无符号 4 位整数所测值。（详情请参阅“7.示教”）

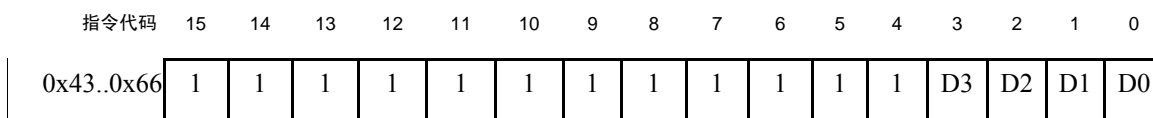
仅后 4 位有效。若写入了其它位，则被忽略。

若在示教期间由于触摸，ΔA 使所测值改变，示教(THR<sub>x</sub>)中最新设置的被判断为打开的变化量如下计算：

$$\begin{aligned} & \text{被判为打开的变化量 (THR}_x\text{)} \\ & = \Delta A \times (\text{判断打开率(RTHR}_x\text{)} + 1) / 16 \end{aligned}$$

例如，若 RTHR<sub>x</sub> = 10，被判为打开的变化量(THR<sub>x</sub>)为：

$$\text{THR}_x = \Delta A \times (10 + 1) / 16 = \Delta A \times 0.69 (\Delta A \text{ 的约 } 70\%)$$



- 信道 0 (RTHR0)– 指令代码 0x43
- 信道 1 (RTHR1)– 指令代码 0x48
- 信道 2 (RTHR2)– 指令代码 0x4D
- 信道 3 (RTHR3)– 指令代码 0x52
- 信道 4 (RTHR4)– 指令代码 0x57
- 信道 5 (RTHR5)– 指令代码 0x5C
- 信道 6 (RTHR6)– 指令代码 0x61
- 信道 7 (RTHR7)– 指令代码 0x66

6.2.17 RHYS<sub>x</sub>: 每个信道的滞后率（仅在安装模式下允许读/写）

用于示教。

对示教中观察到的所测值设置一个无符号 4 位整数滞后率(HYS<sub>x</sub>)（详情请参阅“7.示教”）。

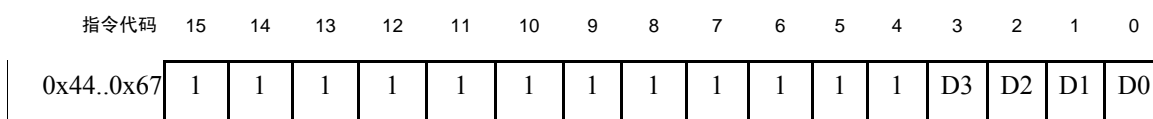
仅后 4 位有效。若写入了其它位，则被忽略。

若在示教期间由于触摸，ΔA 使所测值改变，示教(HYS<sub>x</sub>)中最新设置的滞后如下计算：

$$\text{滞后 (HYS}_x\text{)} = \Delta A \times (\text{滞后率 (RHYS}_x\text{)}) / 16$$

例如，若 RHYS<sub>x</sub> = 2，滞后 (HYS<sub>x</sub>) 为：

$$\text{HYS}_x = \Delta A \times 2 / 16 = \Delta A \times 0.13 (\Delta A \text{ 的约 } 13\%)$$



- 信道 0 (RHYS0)– 指令代码 0x43
- 信道 1 (RHYS1)– 指令代码 0x49
- 信道 2 (RHYS2)– 指令代码 0x4E
- 信道 3 (RHYS3)– 指令代码 0x53
- 信道 4 (RHYS4)– 指令代码 0x58
- 信道 5 (RHYS5)– 指令代码 0x5D
- 信道 6 (RHYS6)– 指令代码 0x62
- 信道 7 (RHYS7)– 指令代码 0x67

## 7. 示教

### 7.1 示教概述

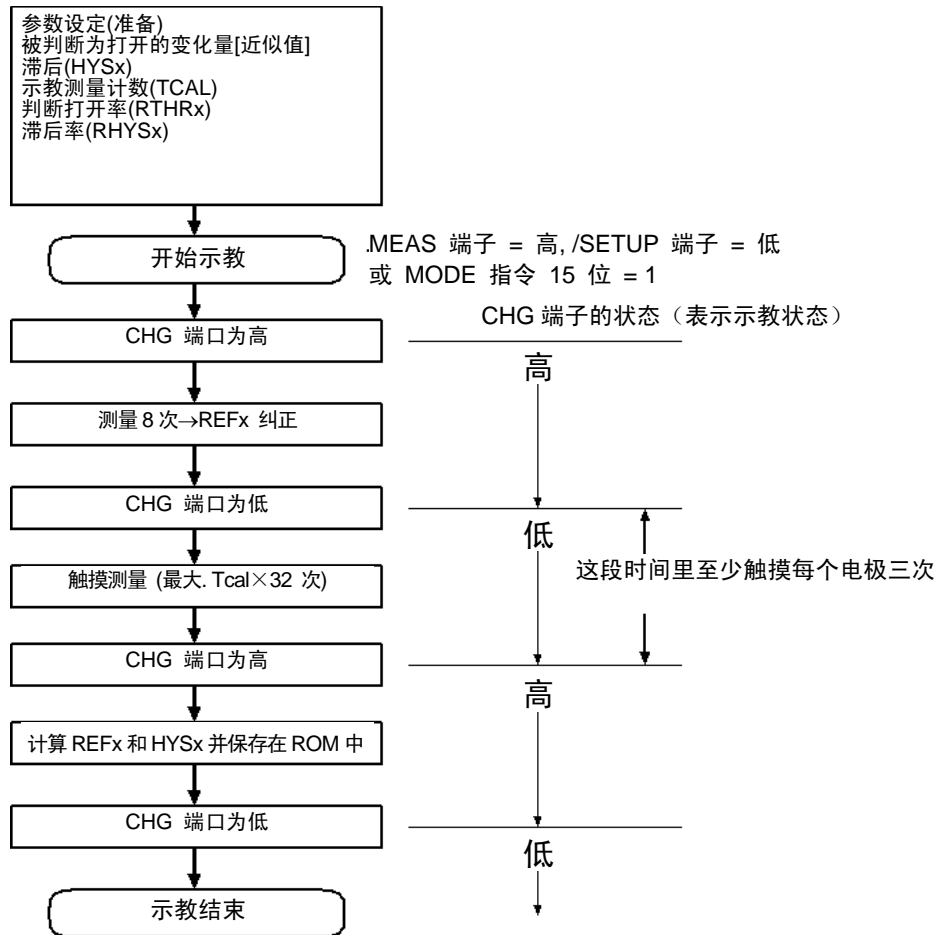
诸如被判断为打开的变化量的参数可通过触摸电极来自动设置。该操作被称为“示教”。

示教时，参考值(REFx)判断为打开的变化量(THRx)和滞后(HYSx)被适当更新，并保存在芯片内置的EEPROM 中。

执行示教操作前，须作一些准备。  
过程流程图如下：

示教期间，串行通信不可用。  
但是，检查 CHG 端子允许检查状态。

一旦进入示教模式，任何非/RESET 的输入均无效，直到测量结束且芯片退出示教模式。应知道不可同时进行串行通信。



## 7.2 示教的准备工作

要进行示教，该芯片必须处于安装模式下且某些参数必须设置。  
与示教有关的参数（指令）如下：

### 7.2.1 示教测量计数（参阅“6.2.8 TCAL：示教测量计数”）

示教期间，测量被执行  $x$  次， $x$  为该参数值 $\times 32$ （此后，被作为示教测量计数用作参考）。  
一次示教测量需要 30 - 100 msec（取决于外部电路常数），且若该参数被设为 10，触摸必须在 10-30 秒内进行。

除非在示教启动后的示教测量数之内每个电极都被触摸三次，否则示教被视为出错，且没有参数会被更新。

但是，该参数被设为“0”时，仅参考值(REF $x$ )被更新。这种情况下，不需要触摸，并且即使未进行触摸，示教也不会被视为出错。

### 7.2.2 被判断为打开的变化量（参阅“6.2.15 THR $x$ ：被判断为打开的变化量”）。

该参数包含允许判断触摸的所测值的变化量（近似值）。

为了区别由噪声或类似原因引起的所测值变化以及示教期间由触摸引起的变化，该参数必须被设为近似值。

若在示教期间该设定值发生一半的变化，电极被判为被触摸。因此，可能输入由触摸引起的变化近似值。

### 7.2.3 滞后（参阅“6.2.16 HYS $x$ ：每个信道的滞后”）。

该参数设置示教中的滞后值（近似值）。

### 7.2.4 判断打开率（参阅“6.2.17 RTHR $x$ ：每个信道的判断打开率”）和

滞后率（参阅“6.2.17 RHYS $x$ ：每个信道的滞后率”）

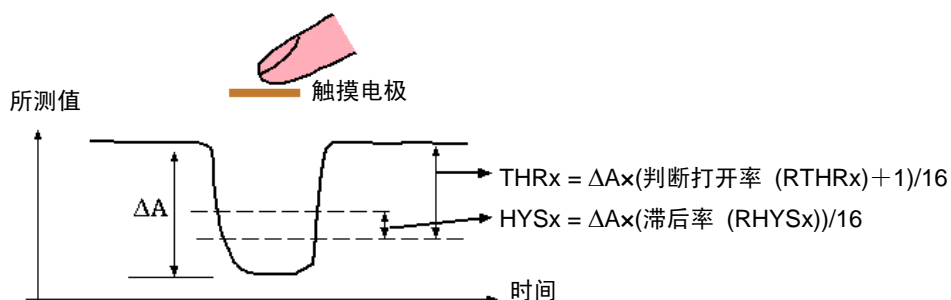
这些参数对由触摸引起的所测值变化设置被判断为打开的变化量(THR $x$ )和滞后(HYS $x$ )的比率。

示教期间，每个电极必须被触摸三次或以上。然后，对芯片里每个电极计算由触摸引起的变化量的最小值（变化量的最小值）。

新的被判断为打开的变化量和新的滞后使用变化量的最小值 $\Delta A$  进行计算如下：

$$\text{被判断为打开的变化量(THR}_x) = \Delta A \times (\text{判断打开率 (RTHR}_x) + 1) / 16$$

$$\text{滞后 (HYS}_x) = \Delta A \times (\text{滞后率 (RHYS}_x)) / 16$$





### 7.3 进行示教

有两种方法进入示教模式：

(1) /SETUP 端子 = 低, 且 MEAS 端子 = 高

(2) 在安装模式下以 MODE 指令在位 15 (TS)中写入“0”。

通过方法(1)进入示教模式时, 示教完成之前将/SETUP 端子设为高或 MEAS 端子设为低。若/SETUP 端子 = 高且 MEAS 端子 = 低, 示教将重新开始。

进入示教模式时, CHG 端子改为高, 表示进入示教模式。

示教启动后, 芯片对参考值(REFx) (未触摸的所测值) 进行校准。对每个电极进行 8 次测量, 取 8 次测量的平均值作为 REFx。校准完成后, CHG 端子输出变为低。CHG 端子变为低之前不要触摸触摸电极。

对 REFx 进行校准后, 芯片启动示教测量计数((TCAL)×32 次)。这段时间里, 应触摸每个电极三次或以上。触摸每个电极的顺序没有规定。指定次数的示教测量完成后, CHG 端子变为高。

但是, 若触摸次数 (芯片识别出触摸的次数) 达到 32 次, 芯片完成测量并将 CHG 端子改为高, 即使未达到示教测量计数。

触摸电极时, 不要同时触摸两个或以上电极。否则, 示教可能无法正确执行。若错误地同时触摸了多于一个电极, 应对同时触摸的电极再触摸一次。在示教测量时间内触摸所有电极三次或以上。

触摸测量完成后, 芯片根据“7.2.4 判断打开率和滞后率”中所描述的计算公式来更新被判断为打开的变化量(THR<sub>x</sub>)和滞后(HYS<sub>x</sub>) (更新保存在内置 ROM 中的数值)。数值被更新后, CHG 端子变为低且示教完成。

### 7.4 检查示教结果

示教正确完成时, 可被 MODE 指令读取的数据的位 14 (TER 位)变为“1”。若由于在示教测量时间内未进行指定次数的触摸或其它原因而致使示教未正常完成, TER 位变为“0”且被判断为打开的变化量(THR<sub>x</sub>)和滞后(HYS<sub>x</sub>)不被更新 (这种情况下, 只有参考值(REFx)被更新)。

要将 TER 位复位, 以 MODE 指令将其设为“1”, 或再次执行示教 (并使示教操作正常完成)。

## 8. 电气特性

## 8.1 绝对最大额定值

名称	项目	条件	额定值	单位
V <sub>dd</sub>	电源电压		-0.3 – 6.5	V
V <sub>I</sub>	输入电压		-0.3 – V <sub>dd</sub> +0.3	V
V <sub>O</sub>	输出电压		-0.3 – V <sub>dd</sub> +0.3	V
P <sub>d</sub>	功率消耗	T <sub>opr</sub> =25°C	300	mW
T <sub>opr</sub>	操作环境温度		-20 – 85	°C
T <sub>stg</sub>	贮藏温度		-65 – 150	°C

## 8.2 推荐操作条件

名称	项目	条件	额定值			单位
			最小	标准	最大	
V <sub>dd</sub>	电源电压		4.5		5.5	V
V <sub>IH</sub>	高输入电压		0.8V <sub>dd</sub>		V <sub>dd</sub>	V
V <sub>IL</sub>	低输入电压		0		0.2V <sub>dd</sub>	V
I <sub>OH</sub>	高输出电流				-5	mA
I <sub>OL</sub>	低输出电流				5	mA

注 1: 除非另行指定, 否则 V<sub>dd</sub> = 4.5-5.5V, Topr = -20-85°C

8.3 电气特性 (1) [V<sub>dd</sub>=5V]

名称	项目	条件	额定值			单位
			最小	标准	最大	
V <sub>OH</sub>	高输出电压	I <sub>OH</sub> =-5mA	V <sub>dd</sub> -2.0		V <sub>dd</sub>	V
V <sub>OL</sub>	低输出电压	I <sub>OL</sub> =5mA			2.0	V
I <sub>IH</sub>	高输入电流	V <sub>I</sub> =5V			5	μA
I <sub>IL</sub>	低输入电流	V <sub>I</sub> =0V			-5	μA
I <sub>CC</sub>	电源电流	正常测量模式		4		mA
-	EEPROM 写次数	T <sub>OPR</sub> =0-60°C	10000			次
-	EEPROM 写时间	V <sub>dd</sub> =5V, T <sub>OPR</sub> =25°C (Note 2)		0.3		S
-	EEPROM 数据保持时间	T <sub>OPR</sub> =55°C	20			年

注 1: 除非另行指定, 否则 V<sub>dd</sub> = 4.5-5.5V, Topr = -20-85°C

注 2: 安装模式下收到 EEPROM 写指令后直到数据写入完成的时间。

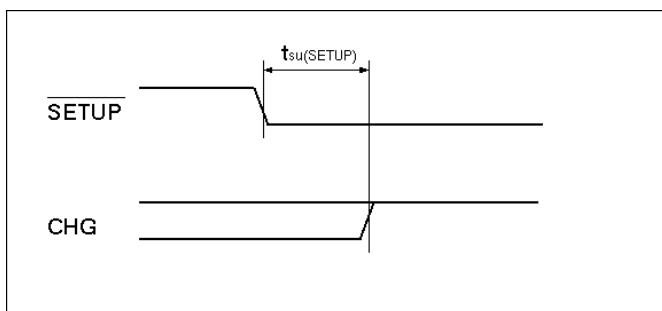
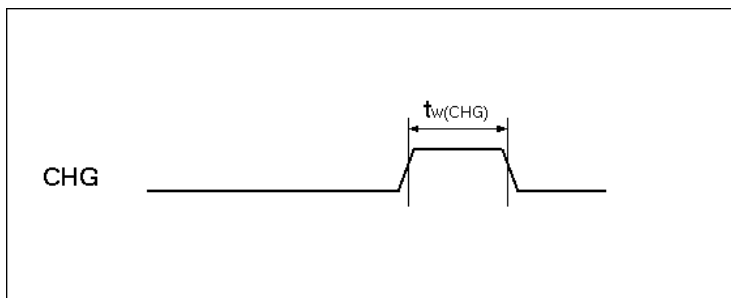
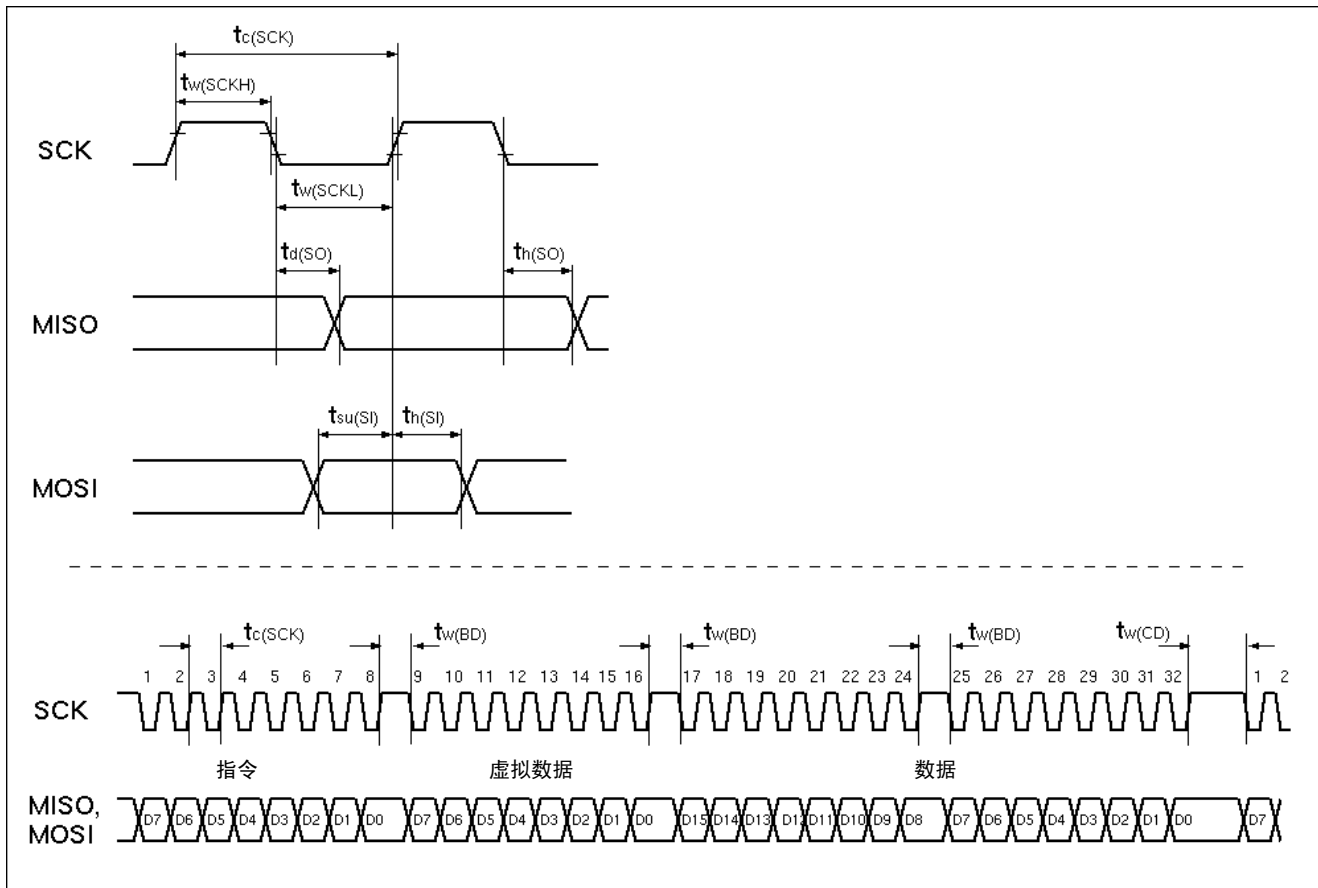
## 8.4 必要时序条件

名称	项目	条件	额定值		单位
			最小	最大	
t <sub>c</sub> (SCK)	串行通信时钟周期时间		8650		nS
t <sub>w</sub> (SCKH)	串行通信时钟高脉冲宽度		100		nS
t <sub>w</sub> (SCKL)	串行通信时钟低脉冲宽度		100		nS
t <sub>d</sub> (SO)	串行通信输出延迟时间			80	nS
t <sub>h</sub> (SO)	串行通信输出保持时间		0		nS
T <sub>su</sub> (SI)	串行通信输入安装时间		35		nS
t <sub>h</sub> (SI)	串行通信输入保持时间		90		nS
t <sub>w</sub> (BD)	串行通信字节与字节的间隔		70		μS
t <sub>w</sub> (CD)	串行通信指令接收间隔		265		μS
T <sub>w</sub> (CHG)	CHG 脉冲宽度	(注 2)	85		μS
T <sub>su</sub> (SETUP)	模式转换延迟时间	(注 3)		150	μS
T <sub>w</sub> (RESET)	复位脉冲宽度		500		μS

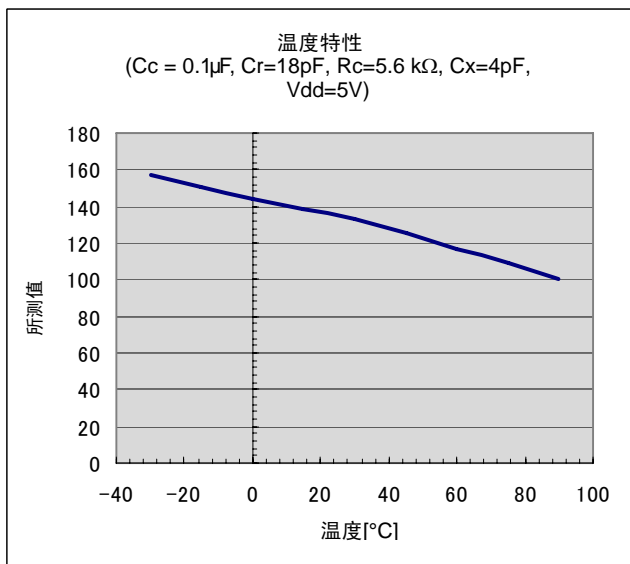
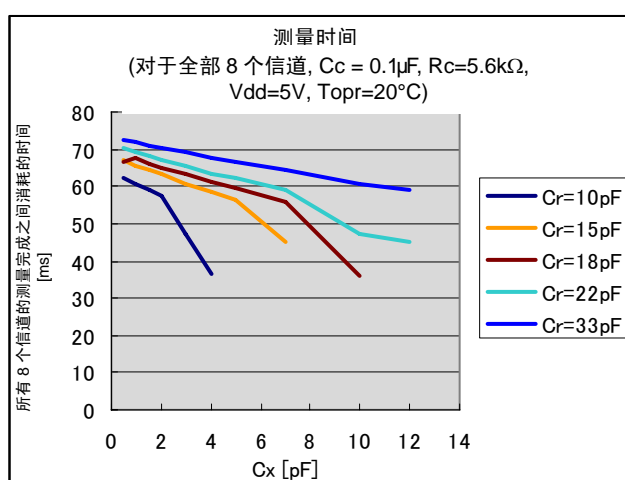
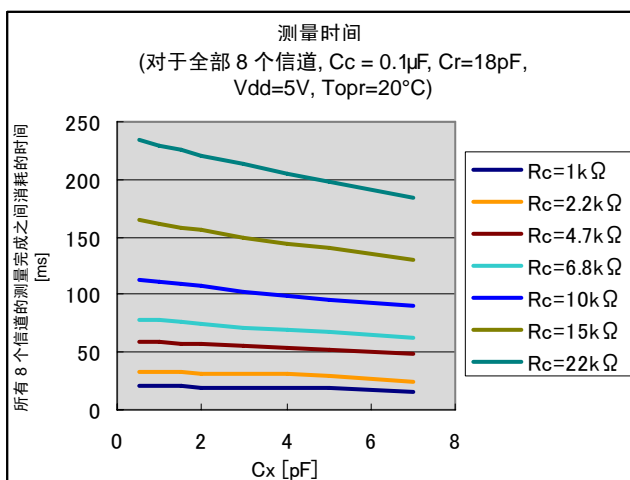
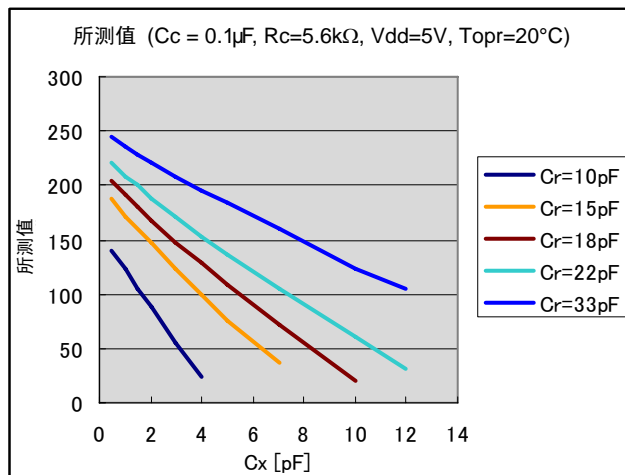
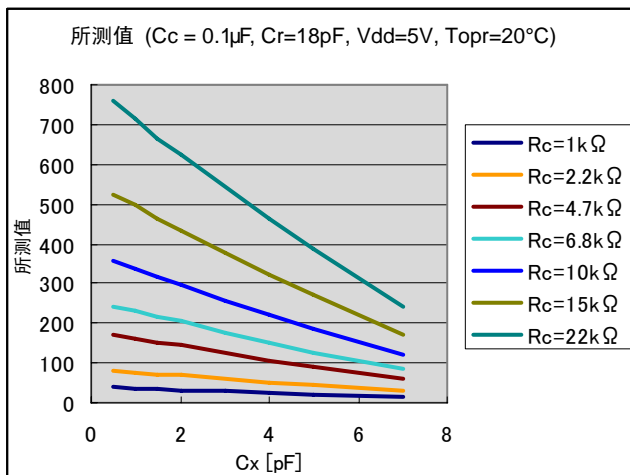
注 1: 除非另行指定, 否则 V<sub>dd</sub> = 4.5-5.5V, Topr = -20-85°C。

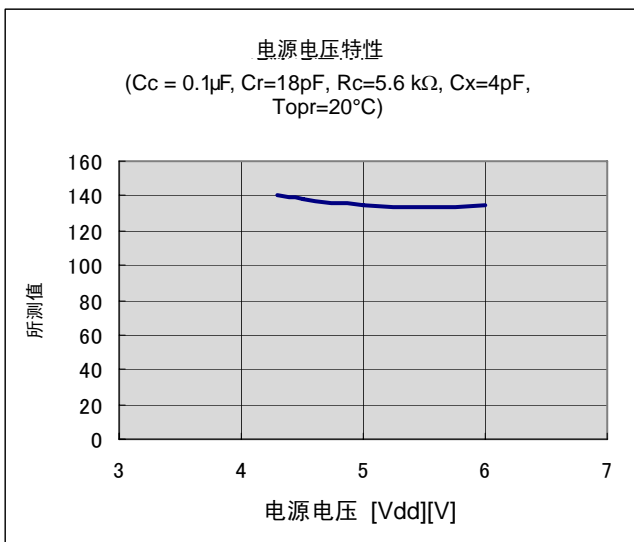
注 2: 这是在设置了正常测量模式的串行通信模式时 CHG 脉冲宽度在其最小值的条件时的时间 (CHG 端子功能设为在每次测量结束时[随着 MODE 指令, CHG 位 = 0]输出且睡眠时间被设为零[SLP 指令值 = 0])。

注 3: 在正常测量模式和安装模式之间进行模式转换的延迟时间。

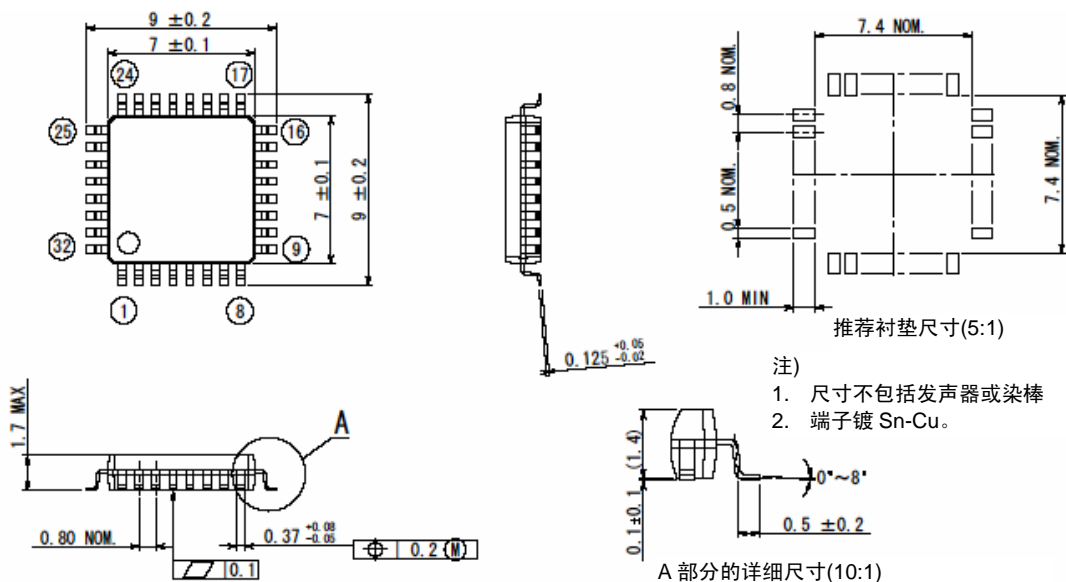


### 8.5 测量特性 (典型例子)





9. 外观和尺寸



## Warranty Details

### 1. Warranty period

The warranty period for an Omron product is one year from purchase or delivery to a customer-specified place.

### 2. Scope of warranty

If any Omron product fails under Omron liability within the above warranty period, Omron shall supply a replacement or repair the product free of charge at the place of purchase. However, if the reason for the product failure falls into any of the following categories, the warranty will not apply:

- a) The product has been used or handled under conditions or in an environment not listed in the product's specifications, catalog, or operation manual (hereinafter referred to as the "catalog and the like").
- b) The failure has been caused by a non-Omron product.
- c) The product has been modified or repaired by somebody or corporation other than Omron.
- d) The product has been used for other than its intended use.
- e) The failure could not have been predicted based on the level of science or technology at the time of shipment.
- f) The failure has been caused by a natural or other disaster, an accident or the like that is not Omron's liability.

This warranty applies only to the Omron product itself, and any damage induced by a failed Omron product is excluded from this warranty.

### 3. Scope of service

The price of an Omron product does not include service expenses such as the cost of sending out technicians. If you wish to request non-inclusive services, please consult Omron sales personnel.

### 4. Scope of application

The above apply only to business and usage in Japan.

Please consult Omron sales personnel about business and usage in other countries.