

## 12 位 $\mu\text{A}$ 兼容型模 / 数转换器

### 特性:

- 零积分器周期，用于输入过载后快速恢复
- 多路系统中的串扰消除
- 12 位带符号积分型模数转换器，具有过量程指示
- 符号数值编码格式
- 真差分信号输入和差分参考输入
- 低噪声：15  $\mu\text{V}_{\text{p-p}}$ （典型值）
- 输入电流：1 pA（典型值）
- 无需调零
- 兼容 TTL 电平，字节选取三态输出
- UART 握手模式用于简单串行数据传输

### 器件选型表

封装代码 (TC7109X) *	封装	温度范围
TC7109CKW	44 引脚 PQFP	0°C 至 +70°C
TC7109CLW	44 引脚 PLCC	0°C 至 +70°C
TC7109CPL	40 引脚 PDIP	0°C 至 +70°C
TC7109IJL	40 引脚 CERDIP	-25°C 至 +85°C

\* 数字线路中，“A”型器件  $I_{\text{OUT}}$  较高

### 概述:

TC7109A 为 12 位带符号型模 / 数转换器（Analog-to-Digital Converter, ADC），采用低功耗的 CMOS 工艺制造。只需八个无源器件和一个晶振便可组成一个完整的双积分型模 / 数转换器。

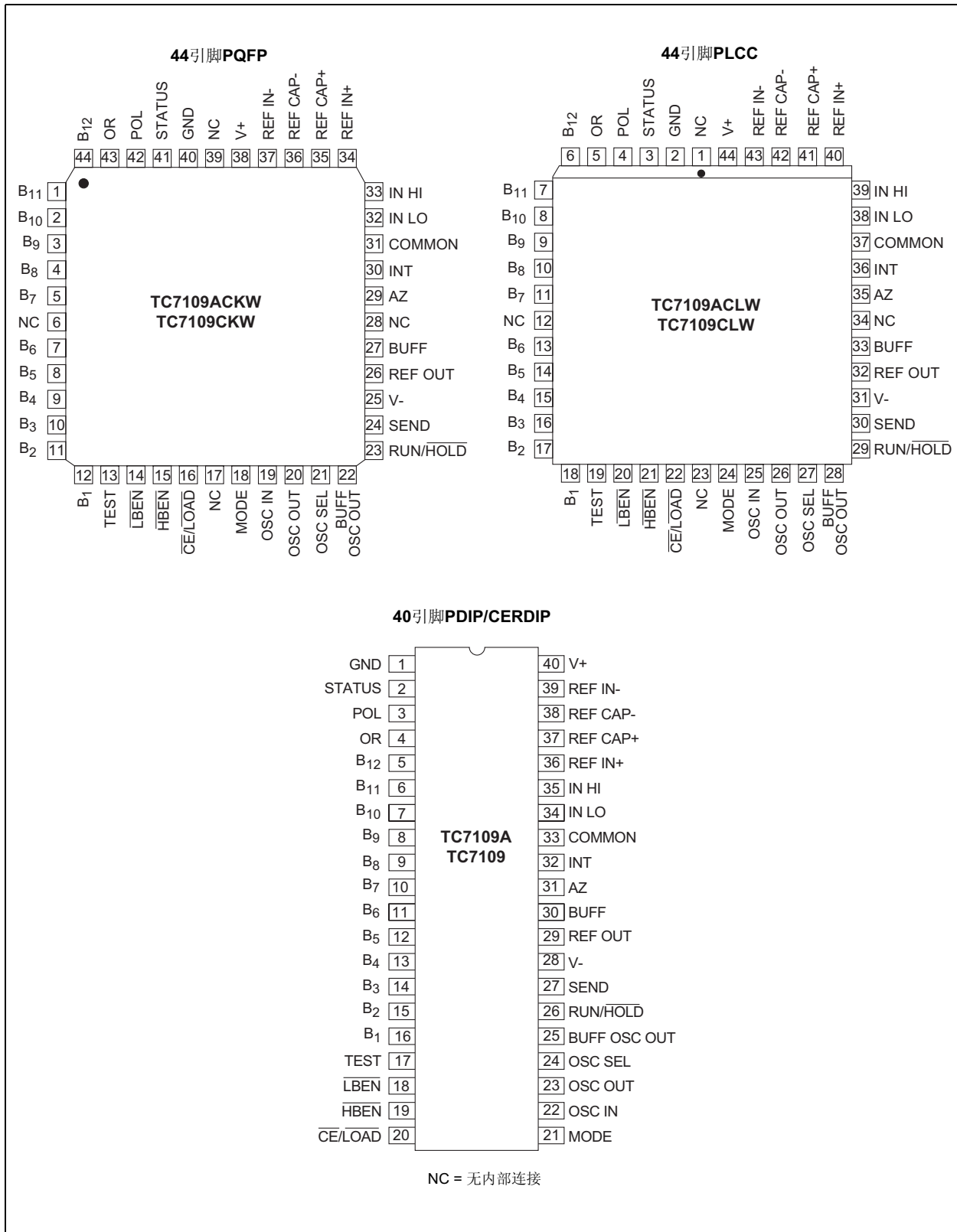
TC7109A 对  $V_{\text{OH}}$  源电流进行了改善。加上其他的一些特性使得 TC7109A 对于需要大量数据采集的应用颇具吸引力，如单通道可选的模拟多路复用的数据采集应用。这些特性包括输入偏置电流典型值为 1 pA、漂移小于 1  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ 、输入噪声典型值为 15  $\mu\text{V}_{\text{p-p}}$  和自动调零功能。真差分信号输入和差分参考信号输入的特点可用于桥式传感器测量，如负载传感器、应变传感器和温度传感器。

TC7109A 提供了通用数字接口。在直接模式下，使用片选和 HIGH/LOW 字节使能引脚控制并行总线接口。在握手模式下，TC7109A 采用工业标准 UART 协议控制串行数据传输，可用于需要远程数据采集的应用场合。RUN/HOLD 引脚的输入和 STATUS 引脚的输出可用于控制和监测转换时序。

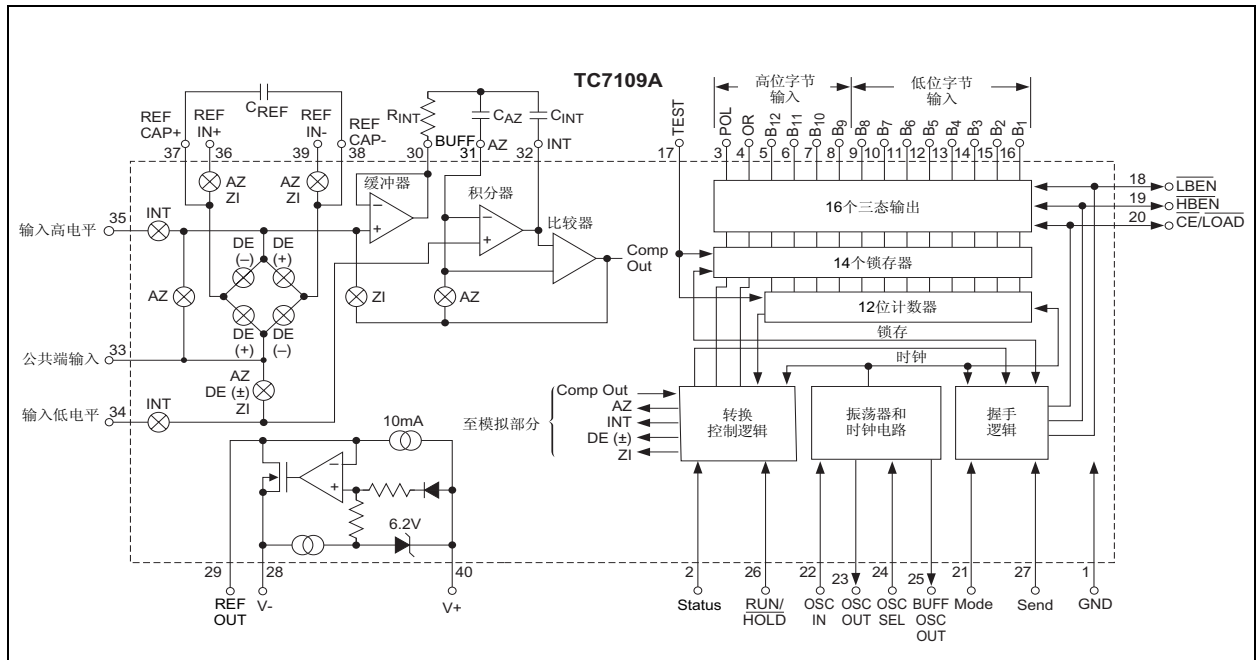
如果应用中需要更高的分辨率，请查阅 TC500——15 位带符号模 / 数转换器数据手册。TC7109A 改进了过量程恢复的性能，相对于 TC7109 来说它具有更高的输出驱动能力。在新的（或者现有的）设计中应该尽可能地使用 TC7109A。

# TC7109/A

## 封装类型



## 典型应用



# TC7109/A

## 1.0 电气特性

### 绝对最大值 \*

正电源电压 (GND 至 V+)	+6.2V
负电源电压 (GND 至 V-)	-9V
模拟输入电压 (低至高) (注 1)	V+ 至 V-
参考输入电压:	
(低至高) (注 1)	V+ 至 V-
数字输入电压:	
(引脚 2 至 27) (注 2)	GND - 0.3V
功耗 (T <sub>A</sub> ≤ 70°C) (注 3)	
CERDIP	2.29W
塑封 DIP	1.23W
PLCC	1.23W
PQFP	1.00W
工作温度范围	
塑料封装 (C)	0°C 至 +70°C
陶瓷封装 (I)	-25°C 至 +85°C
存储温度范围	-65°C 至 +150°C

\* 如果器件的工作条件超过“绝对最大值”列出的范围，就可能对器件造成永久性损坏。上述值仅为运行条件极大值，建议不要使器件在该规定范围以外运行。器件长时间工作在最大值条件下，其稳定性会受到影响。

### TC7109/TC7109A 电气规范

电气特性: 除非另有说明, 否则所有参数均适用于以下条件: V+ = +5V、V- = -5V、GND = 0V 和 T<sub>A</sub> = +25°C。

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
<b>模拟部分</b>						
	过载恢复时间 (TC7109A)	—	0	1	测量周期	
	零输入读数	-0000 <sub>8</sub>	±0000 <sub>8</sub>	+0000 <sub>8</sub>	八进制读数	V <sub>IN</sub> = 0V; 满量程 = 409.6 mV
	比例读数	3777 <sub>8</sub>	3777 <sub>8</sub> 4000 <sub>8</sub>	4000 <sub>8</sub>	八进制读数	V <sub>IN</sub> = V <sub>REF</sub> V <sub>REF</sub> = 204.8 mV
NL	非线性度 (距最佳直线拟合的最大偏离)	-1	±0.2	+1	计数	满量程 = 409.6 mV 至 2.048V 全工作温度范围
	翻转误差 (极性相反、数值相等且接近满量程的两个读数之间的差值)	-1	±0.02	+1	计数	满量程 = 409.6 mV 至 2.048V 全工作温度范围
CMRR	输入共模抑制比	—	50	—	μV/V	V <sub>CM</sub> = ±1V, V <sub>IN</sub> = 0V 满量程 = 409.6 mV
V <sub>CMR</sub>	共模电压范围	V- +1.5	—	V+ -1.5	V	输入高、输入低和公共引脚
e <sub>N</sub>	噪声 (峰-峰值不超过时间周期的 95%)	—	15	—	μV	V <sub>IN</sub> = 0V, 满量程 = 409.6mV
I <sub>IN</sub>	输入漏电流	—	1	10	pA	V <sub>IN</sub> , 全部封装: +25°C
		—	20	100	pA	C 型器件: 0°C ≤ T <sub>A</sub> ≤ +70°C
		—	100	250	pA	I 型器件: -25°C ≤ T <sub>A</sub> ≤ +85°C
TC <sub>ZS</sub>	零读数漂移	—	0.2	1	μV/°C	V <sub>IN</sub> = 0V

- 注 1: 输入电压可以超过电源电压, 前提是输入电流必须限制在 ± 100 μA 以内。  
 注 2: 若连接的数字输入或者输出端电压大于 V+ 或者小于 GND, 将可能产生导致器件损坏的闩锁效应。推荐的做法是: 在 TC7109A 供电建立前, 来自其他非供电电源的输入信号不能应用到 TC7109A 上。在多电源系统中, 应首先激活给器件供电的电源。  
 注 3: 该限制针对封装, 不影响器件正常运行。

## TC7109/TC7109A 电气规范 (续)

**电气特性:** 除非另有说明, 否则所有参数均适用于以下条件:  $V+ = +5V$ 、 $V- = -5V$ 、 $GND = 0V$  和  $T_A = +25^\circ C$ 。

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
$TC_{FS}$	满量程温度系数	—	1	5	$\mu V/^\circ C$	$V_{IN} = 408.9\text{ mV} = >7770_8$ 读数。Ext Ref = 0 ppm/ $^\circ C$
$I^+$	电源电流 (V+ 至 GND)	—	700	1500	$\mu A$	$V_{IN} = 0V$ , 测试电路中晶体振荡器频率为 3.58 MHz
$I_S$	电源电流 (V+ 至 V-)	—	700	1500	$\mu A$	引脚 2 至 21、25、26、27 和 29 悬空
$V_{REF}$	参考输出电压	-2.4	-2.8	-3.2	V	参考 V+, 25 k $\Omega$ 在 V+ 与 Ref Out 之间
$TC_{REF}$	参考输出温度系数	—	80	—	ppm/ $^\circ C$	25 k $\Omega$ 位于 V+ 与 Ref Out 之间 $0^\circ C \leq T_A \leq +70^\circ C$
<b>数字部分</b>						
$V_{OH}$	输出高电压 $I_{OUT} = 700\ \mu A$	3.5	4.3	—	V	TC7109: $I_{OUT} = 100\ \mu A$ 引脚 3-16、18、19 和 20 TC7109A: $I_{OUT} = 700\ \mu A$
$V_{OL}$	输出低电压	—	0.2	0.4	$\mu A$	$I_{OUT} = 1.6\text{ mA}$
	输出漏电流	—	$\pm 0.01$	$\pm 1$	$\mu A$	引脚 3-16 为高阻态
	控制 I/O 上拉电流	—	5	—	$\mu F$	引脚 18、19 和 20 $V_{OUT} = V+ - 3V$ Mode 输入接 GND
	控制 I/O 负载	—	—	50	pF	$\overline{HBEN}$ , 引脚 19; $\overline{LBEN}$ , 引脚 18
$V_{IH}$	输入高电压	2.5	—	—	V	引脚 18-21、26 和 27 参考 GND
$V_{IL}$	输入低电压	—	—	1	V	引脚 18-21、26 和 27 参考 GND
	输入上拉电流	—	5	—	$\mu A$	引脚 26 和 27 $V_{OUT} = V+ - 3V$
		—	25	—	$\mu A$	引脚 17 和 24 $V_{OUT} = V+ - 3V$
	输入下拉电流	—	1	—	$\mu A$	引脚 21, $V_{OUT} = GND = +3V$
	振荡器输出电流, 高	—	1	—	mA	$V_{OUT} - 2.5V$
	振荡器输出电流, 低	—	1.5	—	mA	$V_{OUT} - 2.5V$
	缓冲振荡器输出电流, 高	—	2	—	mA	$V_{OUT} - 2.5V$
	缓冲振荡器输出电流, 低	—	5	—	mA	$V_{OUT} - 2.5V$
$t_w$	Mode 引脚输入脉冲宽度	60	—	—	nsec	

- 注**
- 1: 输入电压可以超过电源电压, 前提是输入电流必须限制在  $\pm 100\ \mu A$  以内。
  - 2: 若连接的数字输入或者输出端电压大于 V+ 或者小于 GND, 将可能产生导致器件损坏的闩锁效应。推荐的做法是: 在 TC7109A 供电建立前, 来自其他非供电电源的输入信号不能应用到 TC7109A 上。在多电源系统中, 应首先激活给器件供电的电源。
  - 3: 该限制针对封装, 不影响器件正常运行。

**操作注意事项:** 这些器件为 CMOS 器件, 必须正确操作以避免损坏。器件包装与存储要放在导电泡棉、防静电包装袋或其他导电材料中。采取正确的防静电操作程序。在通电状态下器件不要接入电路, 因为暂态过高可能导致器件永久性损坏。

## 2.0 引脚功能描述

表 2-1 列出了器件的引脚功能。

表 2-1: 引脚功能表

引脚号 (40 引脚 PDIP)	符号	描述
1	GND	数字地, 0V, 为数字逻辑接地回路。
2	STATUS	在积分和反积分期间输出高电平, 直到数据被锁存。当模拟部分在自动调零状态或为零积分器配置时输出低电平。
3	POL	极性, 高电平表示正输入。
4	OR	过量程, 超过量程时为高电平, (三态数据位)。
5	B <sub>12</sub>	Bit 12 (最高有效位) (三态数据位)。
6	B <sub>11</sub>	Bit 11 (三态数据位)。
7	B <sub>10</sub>	Bit 10 (三态数据位)。
8	B <sub>9</sub>	Bit 9 (三态数据位)。
9	B <sub>8</sub>	Bit 8 (三态数据位)。
10	B <sub>7</sub>	Bit 7 (三态数据位)。
11	B <sub>6</sub>	Bit 6 (三态数据位)。
12	B <sub>5</sub>	Bit 5 (三态数据位)。
13	B <sub>4</sub>	Bit 4 (三态数据位)。
14	B <sub>3</sub>	Bit 3 (三态数据位)。
15	B <sub>2</sub>	Bit 2 (三态数据位)。
16	B <sub>1</sub>	Bit 1 (最低有效位) (三态数据位)。
17	TEST	输入高电平—正常工作。 输入低电平—强制所有位输出高电平 (注: 该输入引脚只用于测试)。
18	$\overline{\text{LBEN}}$	低字节使能—当 MODE (引脚 21) 和 $\overline{\text{CE/LOAD}}$ (引脚 20) 为低电平时, 该引脚为低电平将激活低八位字节输出, B <sub>1</sub> 至 B <sub>8</sub> 。当 MODE (引脚 21) 为高电平时, 在握手模式下该引脚用作低字节标志输出位。(参见图 3-7, 图 3-7 和图 3-9)。
19	$\overline{\text{HBEN}}$	高字节使能—当 MODE (引脚 21) 和 $\overline{\text{CE/LOAD}}$ (引脚 20) 为低电平时, 该引脚为低电平将激活高八位字节输出, B <sub>9</sub> 至 B <sub>12</sub> 、POL 和 OR。当 MODE (引脚 21) 为高电平, 在握手模式下该引脚用作高字节标志输出位。(参见图 3-7, 图 3-7 和图 3-9)。
20	$\overline{\text{CE/LOAD}}$	芯片使能 / 载入—当 MODE (引脚 21) 为低电平, $\overline{\text{CE/LOAD}}$ 作为主输出使能。当该引脚为高电平时, B <sub>1</sub> 至 B <sub>12</sub> 、POL 和 OR 输出禁止。当 MODE (引脚 21) 为高电平时, 在握手模式下作为载入的选通信号 (参见图 3-7, 图 3-7 和图 3-9)。
21	MODE	输入低电平—直接输出模式, $\overline{\text{CE/LOAD}}$ (引脚 20)、 $\overline{\text{HBEN}}$ (引脚 19) 和 $\overline{\text{LBEN}}$ (引脚 18) 作为输入直接控制字节输出。输入脉冲高电平时, 立即切换到握手模式, 输出数据如图 3-9 所示。  输入高电平—使能 $\overline{\text{CE/LOAD}}$ (引脚 20)、 $\overline{\text{HBEN}}$ (引脚 19) 和 $\overline{\text{LBEN}}$ (引脚 18) 作为输出, 进入握手模式且转换完成时的数据输出如图 3-7 和图 3-9 所示。
22	OSC IN	振荡器输入。
23	OSC OUT	振荡器输出。
24	OSC SEL	振荡器选择—输入高电平时, 配置 OSC IN、OSC OUT 和 BUFF OSC OUT 作为 RC 振荡器, 时钟的相位和周期与 BUFF OSC OUT 相同。输入低电平时, 配置 OSC IN 和 OSC OUT 为晶体振荡器, 时钟频率为 BUFF OSC OUT 引脚频率的 1/58。
25	BUFF OSC OUT	缓冲振荡器输出。
26	RUN/HOLD	输入为高电平—持续转换, 周期为 8192 个时钟脉冲。 输入为低电平—转换完成; 转换器将在积分前七个计数的自调零周期内停止工作。
27	SEND	输入—在握手模式下用于指示外部器件接收数据, 不使用时接 V+。
28	V-	模拟负电源——相对 GND (引脚 1), 通常为 -5V。
29	REF OUT	参考电压输出——通常比 V+ (引脚 40) 低 2.8V。

表 2-1: 引脚功能表 (续)

引脚号 (40 引脚 PDIP)	符号	描述
30	BUFF	缓冲放大器输出。
31	AZ	自调零节点—— $C_{AZ}$ 的内部引脚。
32	INT	积分器输出—— $C_{INT}$ 的外部引脚。
33	COMMON	模拟公共端——系统对 COMMON 自动调零。
34	IN LO	差分输入低端。
35	IN HI	差分输入高端。
36	REF IN+	差分参考输入正极。
37	REF CAP+	参考电容正极。
38	REF CAP-	参考电容负极。
39	REF IN-	差分参考输入负极。
40	V+	正电源电压——通常为 +5V，相对于 GND (引脚 1)。

注： 所有数字电平均为正逻辑真。

## 3.0 详述

(所有引脚名称参见 40 引脚 DIP 封装)

### 3.1 模拟部分

在第三页的典型应用图中给出了 TC7109A 的模拟部分框图。当 RUN/HOLD 悬空或者接 V+ 时，电路按照时钟频率决定的速率进行模数转换（周期为 8192 个时钟周期）。如图 3-1 所示，每个测量周期分为四个阶段：(1) 自动调零 (Auto-Zero, AZ)、(2) 信号积分 (Signal Integrate, INT)、(3) 参考反积分 (Reference De-integrat, DE) 和 (4) 归零积分器 (Zero Integrator, ZI)。

#### 3.1.1 自动调零阶段

缓冲器和积分器的输入端从输入高电平和输入低电平断开，连接到模拟公共端。参考电容被充电至参考电压值。系统中的反馈环路被关闭，然后对自动调零电容  $C_{AZ}$  进行充电，从而使缓冲放大器、积分器和比较器的偏置电压得到补偿。因为环路中含有比较器，自动调零精度仅受系统噪声限制。相对于输入来说，偏移量小于  $10\ \mu\text{V}$ 。

#### 3.1.2 信号积分阶段

缓冲器和积分器输入端从模拟公共端输入断开，并连接至输入高电平和输入低电平。自动调零环路打开，将自动调零电容串接在环路中以对偏置电压提供等值反向的电压补偿。然后对输入高电平和输入低电平之间的差分电压进行积分，积分时间为 2048 个时钟周期。积分信号的极性在该阶段末尾确定。如果输入信号没有返回至转换器电源，可以把输入低电平与模拟公共端输入相连，以建立正确的共模电压。

#### 3.1.3 反积分阶段

连接输入高电平至之前已充完电的参考电容，并在内部把输入低电平与模拟公共端输入相连接。芯片内部电路可以保证电容极性正确连接，从而使积分器输出以固定斜率返回至过零点（通过自动调零实现）。输出归零的时间与输入信号大小成正比，以时钟周期计数来表示。

#### 3.1.4 积分器归零阶段

当且仅当输入超过量程时，ZI 阶段才出现。ZI 阶段的功能在于，超量程测量之后对积分器电容中的残余电荷进行清除。如果不清除，残余电荷将会转移至过零电容，这会给后续转换带来误差。

事实上 ZI 阶段消除了多路系统中存在的滞后或者串扰。前面通道的过量程输入不会引起后面通道的测量误差。该特性对于热电偶测量非常有用，其中未使用（或破坏了热耦合）的输入会被拉至正供电轨。

在 ZI 阶段，参考电容充电至参考电压。信号输入端从缓冲器和积分器断开。比较器输出连接到缓冲器输入端，从而让积分器输出快速拉低至 0V（图 3-1）。ZI 阶段只在输入超量程时才发生，持续时间最长为 1024 个时钟周期。

#### 3.1.5 差分输入

对 TC7109A 的优化允许 TC7109A 在模拟公共端输入接近数字地时也可以工作。在 +5V 和 -5V 的电源下，满量程积分器的全摆幅为  $\pm 4\text{V}$ ，可最大程度地发挥模拟部分的性能。

当输入差分电压在典型的共模电压范围内（低于正电源电压 1V 至高于负电源 1.5V），共模抑制比典型值为 86dB。为了达到最佳性能，IN HI 输入和 IN LO 输入不应处于距离正负供电轨 2V 的范围内。由于积分器会随共模电压摆动，要注意不能让积分器输出饱和。最差情况是同时出现接近于满量程的负差分输入电压和大的共模抑制比。负输入信号驱动积分器变为正，而此时积分器的摆动大部分已被正共模电压所用尽。在这种情况下积分器摆幅小于推荐的  $\pm 4\text{V}$  满刻度值，这导致了精度的损失。积分器输出摆幅在距正负电源 0.3V 范围内时线性度不会遭受损失。



### 3.1.6 差分参考电压

参考电压可以是转换器供电电源范围内的任意值。由于参考电容节点上杂散电容的存在，参考电容的充放电过程使得翻转电压成为共模误差的主要来源。在共模电压较大的情况下，对一个正输入信号进行反积分可对参考电容充电（电压增加），而对一个负输入信号进行反积分时会使参考电容放电（电压减小）。(+) 或 (-) 输入电压参考值的变化会导致翻转误的发生。最坏情况下，相对于杂散电容来说使用较大的参考电容可以让翻转误差小于 0.5 个计数。要使上述情况下产生的翻转误差最小，则需要保持参考共模电压接近或等于模拟公共端电压。

## 3.2 数字部分

数字部分如图 3-2 所示，包括时钟振荡器和比例电路、带输出锁存的 12 位二进制计数器、兼容 TTL 电平的三态输出驱动电路、UART 握手逻辑电路、极性判断电路、超量程指示电路和控制电路。逻辑低电平用 LOW 表示，逻辑高电平用 HIGH 表示。

由 TTL 门驱动的输入引脚需要添加 3 kΩ 至 5 kΩ 的上拉电阻以达到最佳的抑噪性能。为了使芯片功耗最小，所有的输入信号应该在 GND（低电平）至 V+（高电平）之间。

### 3.2.1 STATUS 输出

在一个转换周期中，当信号开始积分时 Status 输出变为高电平。当新转换完的数据存储到输出锁存器后的半个时钟周期，Status 输出变为低电平（如图 3-1 所示）。该信号可以用作“数据有效”标志来驱动中断，或者用来监视转换器的状态。（当 Status 为低电平时，数据保持不变。）

### 3.2.2 MODE 输入

转换器的输出模式由 MODE 输入引脚控制。当 MODE 输入为低电平或者悬空时，转换器处于直接输出模式。在芯片和字节使能输入控制下，可直接访问输出数据（这个输入端提供了一个下拉电阻，以确保引脚悬空时为低电平）。当 MODE 输入为正脉冲时，转换器进入 UART 握手模式，输出两个字节数据，然后返回到直接模式。当 MODE 输入保持高电平时，转换器将在每个转换周期的结束以握手模式输出数据。当 MODE=0（直接总线传输），SEND 输入端要保持 V+。（参见“握手模式”。）

### 3.2.3 RUN/HOLD 输入

RUN/HOLD 输入为高电平或者悬空时，电路作为一个双积分 ADC 运行，如图 3-1 所示。在反积分模式下过零后，转换周期持续进行并更新输出锁存。在输入悬空时，内部上拉电阻可以保证该输入为高电平。

使用 RUN/HOLD 输入可以缩短转换时间。在反积分模式下，如果 RUN/HOLD 在过零点后的任何时间变为低电平，电路将会跳入自动调零阶段，减少了通常用于反积分的那一部分时间。

如果 RUN/HOLD 保持不变或变为低电平，转换过程完成时用于反积分的时间最短。转换器会在自动调零阶段维持最短的时间，直到 RUN/HOLD 输入变为高电平。如图 3-3 所示，在 RUN/HOLD 变为高电平后的 7 个时钟周期，Status 输出变为高电平，转换器进入下一次转换的积分阶段。

RUN/HOLD 输入允许受控的转换接口。当 RUN/HOLD 为低电平时转换器一直在自动调零阶段空转。当 RUN/HOLD 变为高电平时转换开始，在 Status 输出变为低电平时新数据有效（或者被转移到 UART，参见“握手模式”）。RUN/HOLD 变为低电平时结束反积分阶段，然后在自动调零阶段维持最短的时间，并等待下一次转换的开始。在反积分阶段过零点后，RUN/HOLD 输入低电平，可以使转换时间最小化，然后在到达保持点后变为高电平。

通过连接至缓冲振荡器输出引脚，RUN/HOLD 输入可以获得它所需要的信号。在这种模式下，测量的输入值决定转换时间的长短。

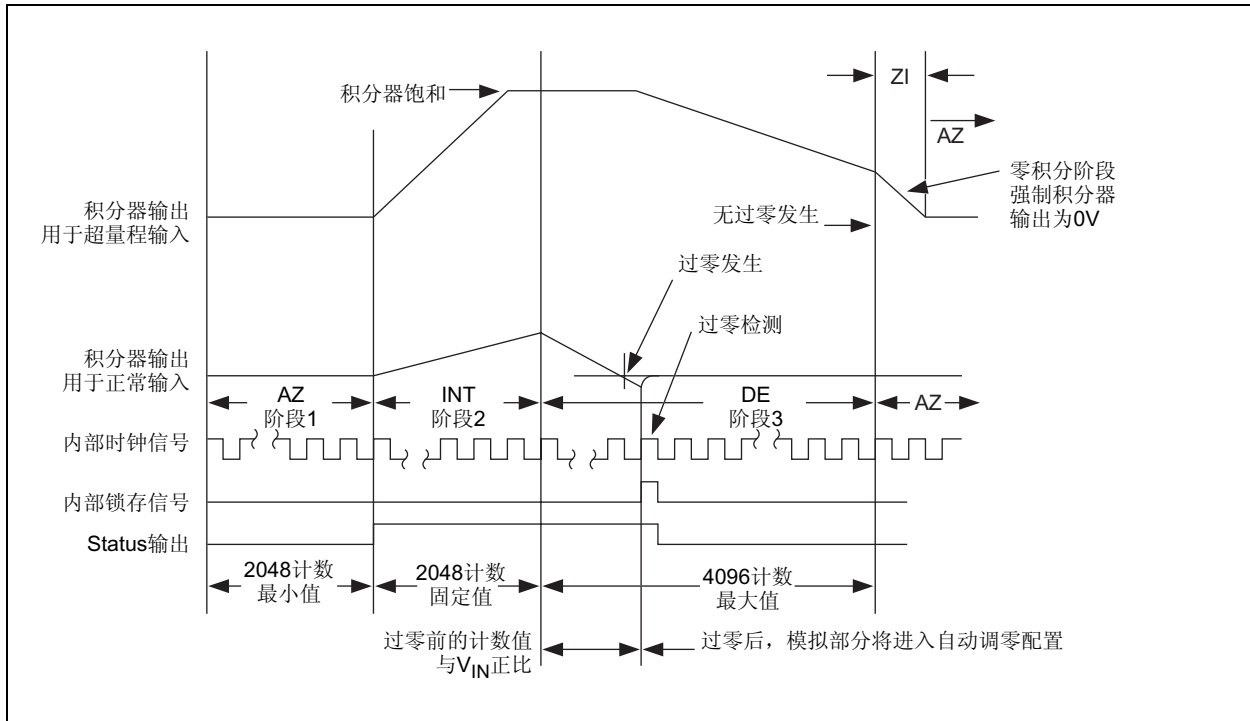


图 3-1: (RUN/HOLD) 引脚高电平时的转换时序

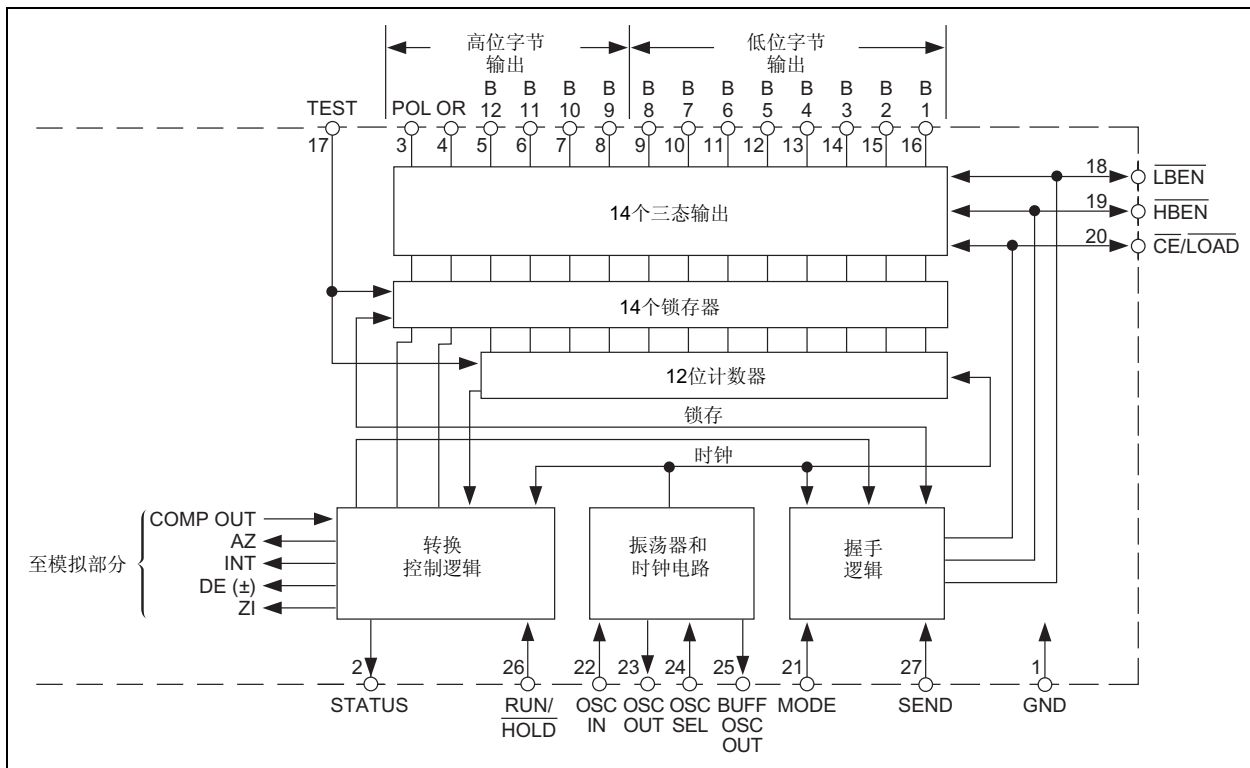


图 3-2: 数字部分

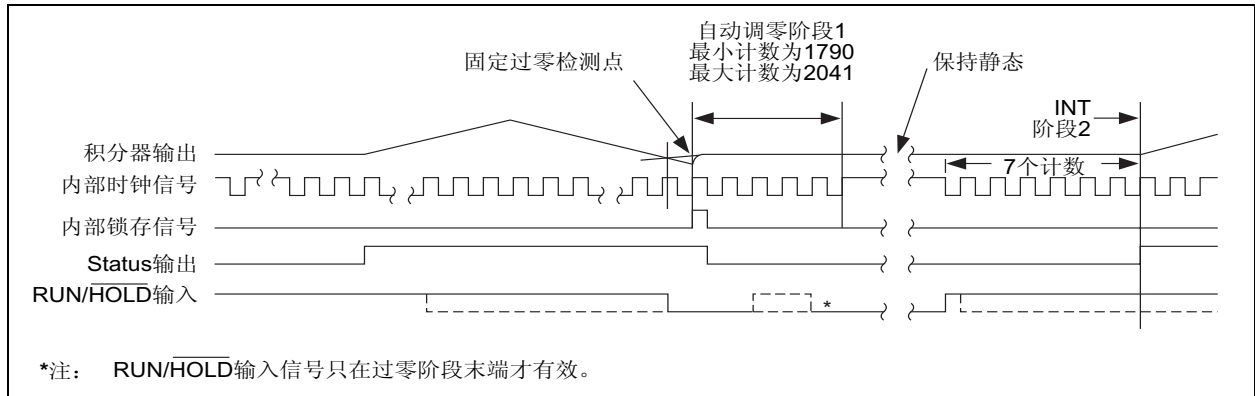


图 3-3: TC7109A 的 RUN/HOLD 操作

### 3.2.4 直接模式

当MODE引脚为低电平时，在字节和芯片使能输入的控制下，输出数据（位 1 至位 8 组成低字节；位 9 至位 12、极性位和超量程位组成高字节）可以被访问。这三个输入皆为低电平有效。当输入悬空时，内部上拉电阻提供无效高电平。当芯片使能为低电平时，字节使能输入低电平允许字节输出变为有效。可以使用多种并行数据访问技术访问数据，参见“接口”部分。（参见图 3-4 和表 3-1）

通过监测 Status 引脚的输出，使数据访问与数据转换同步。这有效避免了在数据更新期间访问数据，从而消除了获得错误数据的可能性。

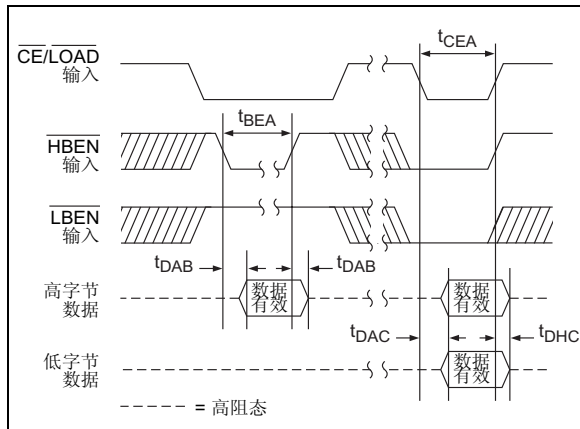


图 3-4: TC7109A 的直接模式输出时序

表 3-1: TC7109A 直接模式时序要求

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
$t_{BEA}$	字节使能宽度	200	500	—	nsec
$t_{DAB}$	字节使能时的数据访问时间	—	150	300	nsec
$t_{DHB}$	字节使能时的数据保持时间	—	150	300	nsec
$t_{CEA}$	芯片使能宽度	300	500	—	nsec
$t_{DAC}$	芯片使能时的数据访问时间	—	200	400	nsec
$t_{DHC}$	芯片使能时的数据保持时间	—	200	400	nsec

### 3.2.5 握手模式

握手模式是 TC7109A 用来与数字系统通信的一种可选方式，采用握手输出模式可以主动控制数据流，而不是被动地响应芯片和字节使能输入。这种模式允许 TC7109A 与工业标准 UART 接口直接通信而不需要额外的逻辑器件。TC7109A 提供了顺序传输二个字节数据至 UART 所需的所有控制和标志信号，在触发进入握手模式后 TC7109A 开始以串行方式传输。采用串行方式进行数据传输，可以使连接到控制器的线路达到最少，并减少远程数据获取的成本。

使用 MODE 引脚的输入信号对握手模式进行控制。当 MODE 输入保持高电平时，在每次转换结束并且新的数据已存储到输出锁存器之后，就会进入握手模式（参见图 3-7 和图 3-8）。需要通过 MODE 输入触发才能进入握手模式。在转换周期的任意时刻，MODE 输入引脚上由低电平至高电平的跳变所带来的短脉冲，会导致立即进入握手模式。如果脉冲发生时，新的数据正在存储，握手模式的进入将被延迟，直到数据稳定后才进入。在握手模式下，MODE 输入被忽略直到转换器完成输出周期并清除握手模式，在此期间数据更新将被禁止（参见图 3-9）。

当 MODE 输入为高电平时，或者当转换器进入握手模式时，芯片和字节使能输入成为兼容 TTL 电平的输出，它们将提供输出周期控制信号（参见图 3-7、图 3-8 和图 3-9）。在握手模式下，转换器采用 SEND 输入作为指示接收器件（如 UART）接收数据。当 SEND 保持高电平时，输出周期时序如图 3-7 所示。在数据锁存脉冲后（由于 MODE 保持高电平，CE/LOAD、LBEN 和 HBEN 引脚将变成输出引脚）进入握手模式（内部 MODE 为高电平）。

在内部时钟由高至低跳变的下降沿检测 SEND 输入为高电平。在内部时钟的下一个上升沿，高字节（位 9 到位 12、极性位和超量程位）输出使能，CE/LOAD 和 HBEN 输出变为低电平。CE/LOAD 输出保持低电平的时间仅为一个完整的内部时钟周期；数据输出有效的时间为 1-1/2 个内部时钟周期内；高字节使能保持低电平的时间为 2 个时钟周期内。

CE/LOAD 在输出低电平或上升沿时，可用作同步信号来保证数据有效，并且字节使能输出用作字节识别标志。SEND 引脚保持高电平时，转换器使用 CE/LOAD 和 LBEN 完成输出周期，而低字节（位 1 到位 8）输出有效。当两个字节都发送后，握手模式结束。典型的 UART 接口时序如图 3-8 所示。

SEND 输入用于延迟部分时序或者握手过程，以确保数据传输正确。时序图显示了用于连接串行数据通道的工业标准 HD6403 或 CDP1854 CMOS UART。TC7109A 的 SEND 输入由 UART 的 TBRE（发送缓冲寄存器空）输出驱动，而 TC7109A 的 CE/LOAD 输入驱动 TBRL（发送缓冲寄存器载入）输入至 UART。使用八个发送缓冲寄存器来接收并行数据输出。在新的数据存储后，UART 发送缓冲寄存器为空，当进入握手模式时，SEND 输入变为高电平。在检测到 SEND 输入发生变化后，高字节输出有效，而 CE/LOAD 和 HBEN 输入转变为低电平。在时钟周期结束时如果 CE/LOAD 变为高电平，高字节数据被锁存至 UART 发送缓冲寄存器。UART 输出将变为低电平，这会导致输出周期停止，HBEN 输出变为低电平，而高字节输出有效。在 UART 将数据转移至发送寄存器后并清除发送缓冲寄存器后，TBRE 重新变为高电平。在 TC7109A 内部时钟下一个下降沿发生时，高字节输出被禁止，半个内部时钟周期后，HBEN 输出返回高电平。由于低字节输出变为有效，CE/LOAD 和 LBEN 输出同时变为低电平。在一个时钟周期结束时，如果 CE/LOAD 返回高电平，低字节数据会锁存至 UART 缓冲寄存器，TBRE 再次变为低电平。当 TBRE 返回高电平时，在 TC7109A 内部时钟下一个下降沿检测到这个变化并禁止数据输入。半个内部

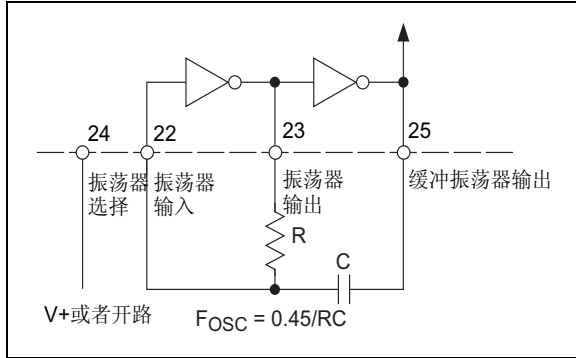
时钟周期后，握手模式清除。如果 MODE 输入仍然为高电平的话，CE/LOAD、HBEN 和 LBEN 引脚将返回高电平并且保持在有效状态。

在 MODE 引脚输入发生上升并沿触发转换器进入握手模式后，将执行握手输出时序。握手输出时序触发如图 3-9 所示。当转换器进入握手模式时，SEND 输入为低电平。整个输出时序由 SEND 输入控制，第一个字节（高字节）的传输时序和第二个字节的传输时序类似。

如图 3-9 所示，输出时序所花费的时间可能比转换周期还长。当握手模式在运行时，新的数据将不被锁存，因此会造成数据丢失。

### 3.3 振荡器

振荡器可能会过驱动，或用作 RC 振荡器或晶体振荡器。OSCILLATOR SELECT 输入用来优化 RC 或晶体振荡器的内部配置。OSCILLATOR SELECT 输入引脚上存在上拉电阻。当 OSCILLATOR SELECT 输入为高电平或者悬空时，振荡器配置为 RC 振荡器。内部时钟的频率和相位与 BUFFERED OSCILLATOR OUTPUT 相同。电阻电容连接如图 3-5 所示，电路振荡频率为  $f = 0.45/RC$ 。为产生有用的频率范围，建议使用阻值为 100 kΩ 的电阻。需要选择适合的电容值，这样 2048 个时钟周期将接近 60 Hz 周期的整数倍，有利于优化 60 Hz 的线噪声抑制。

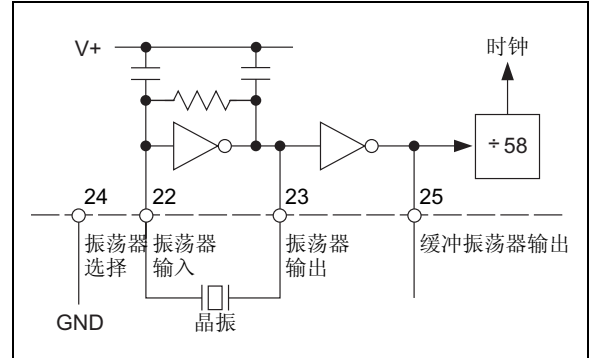


**图 3-5:** TC7109A 的 RC 振荡器

OSCILLATOR SELECT 输入为低电平时，振荡器电路将附加两个片内电容和一个反馈器件。在这种配置下，无需额外的器件，只要使用的晶振频率处在 1 MHz 至 5 MHz 之间，振荡器均可正常工作（如图 3-6 所示）。当 OSCILLATOR SELECT 输入低电平时，在 BUFFERED OSCILLATOR OUTPUT 和内部时钟之间插入了一个固定的 458 除法器电路。一个 3.58 MHz 的 TV 晶振给出了分频比，提供的积分时间由下式给出：

**公式 3-1:**

$$t = (2048 \text{ 个时钟周期}) \frac{58}{3.58 \text{ MHz}} = 33.18 \text{ msec}$$

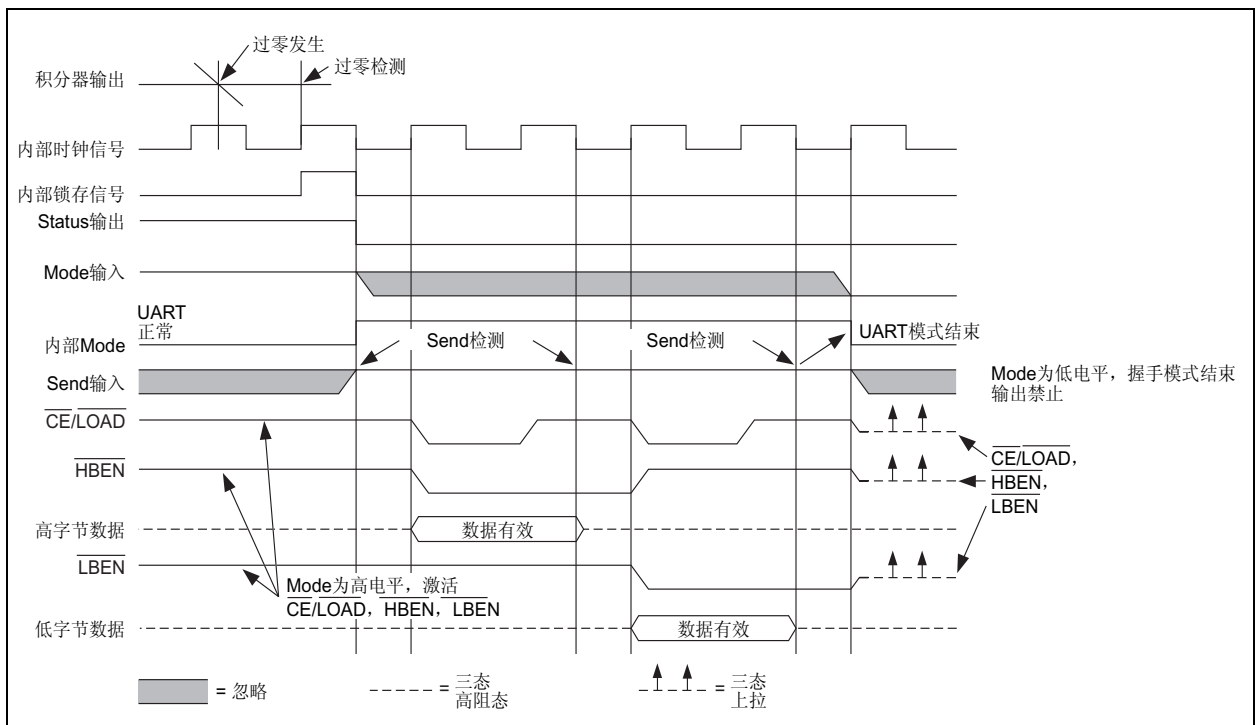


**图 3-6:** 晶体振荡器

两个 60 Hz 周期或者 33 msec 所产生的误差小于 1%，相对于 40 dB、60 Hz 来说，抑制性能更好。当时钟频率为 245.8 kHz 时，转换器将以 30 次每秒的转换速率工作。

当振荡器过驱动时，OSCILLATOR OUTPUT 引脚必须悬空，而过驱动信号应该加载到 OSCILLATOR INPUT 引脚。

内部时钟的周期、频率和相位与输入信号相同。当 OSCILLATOR SELECT 接地时，时钟为输入频率的 1/58。



**图 3-7:** Send 输入保持正向的 TC7109A 握手模式时序

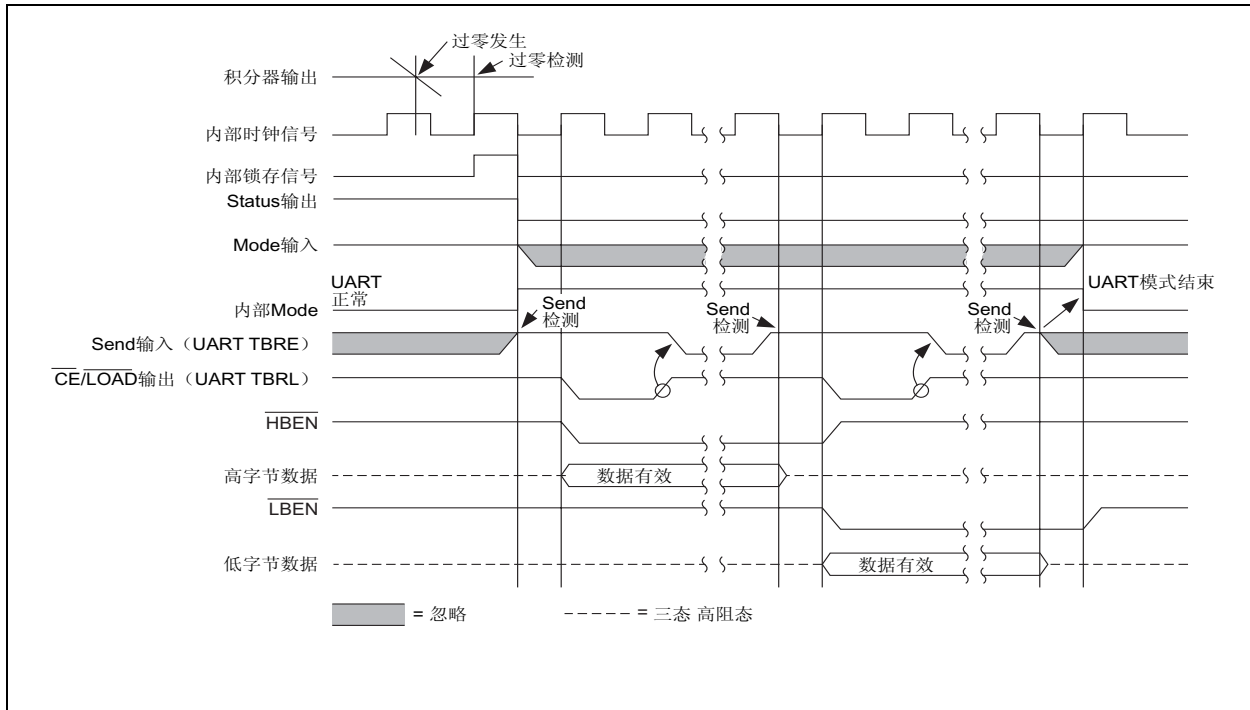


图 3-8: TC7109A 握手模式——典型 UART 接口时序

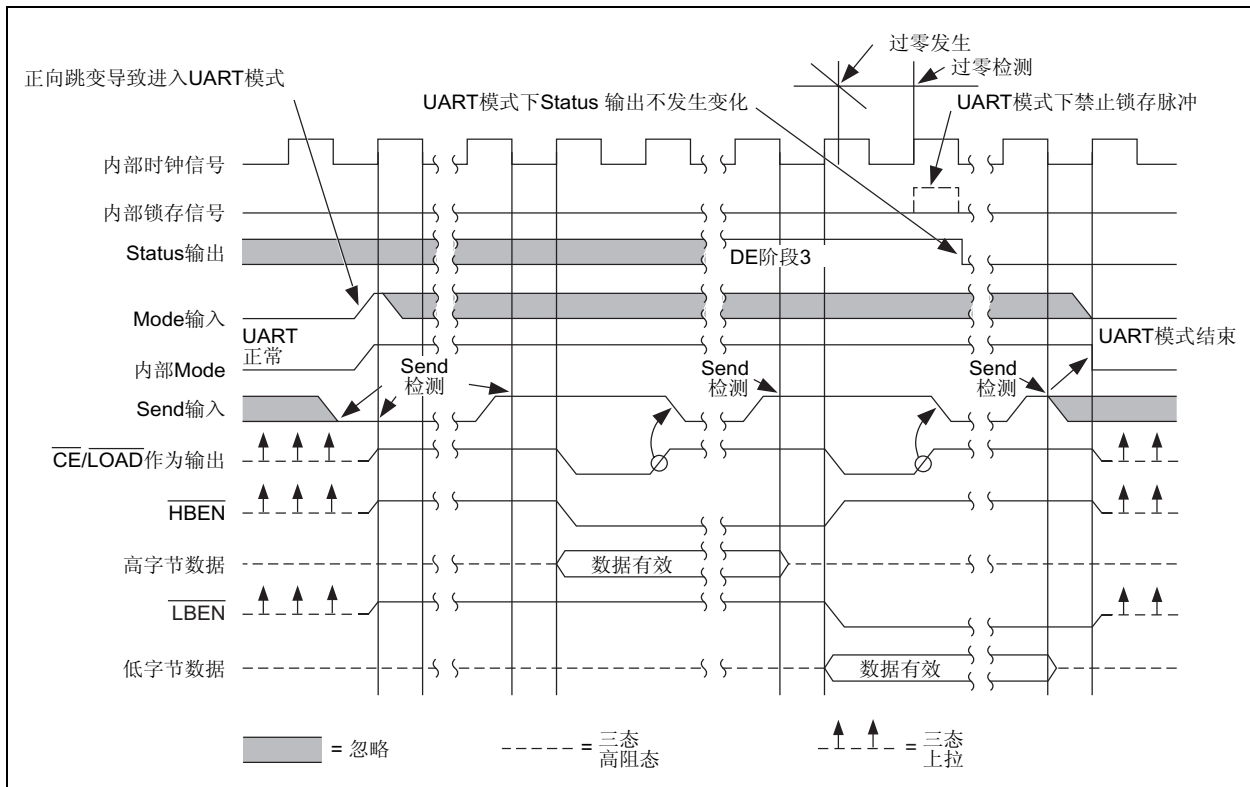


图 3-9: 由 Mode 输入触发的 TC7109A 握手模式

## 3.4 测试输入

计数器及其输出的测试十分容易。当 TEST 输入接地时，内部时钟禁止，计数器输出强制为高电平。当输入电压值返回到 1/2 (V+ - GND) 或者到 V+ 时，如果有时钟输入，计数器输出将为低电平状态。

当 TEST 输入为 V+ 至 GND 的中间值时，计数器输出锁存使能，从而允许在任意时刻检测计数器的内容。

## 3.5 元件值的选取

积分器输出摆幅应尽可能大。例如，可以使用 ±5V 电源，并让 COMMON 引脚接地，此时积分器的额定输出摆幅为 ±4V。积分器的输出与电源电压的距离可以达到 0.3V，而线性度却不怎么受影响，因此，一个 4V 的积分器允许 0.7V 的输出摆幅的偏差存在，这种偏差通常由于元件值和振荡器的误差引起。除了要求的 ±5V 电源和 ±1V 的共模电压范围外，选择的元件值应该使积分器输出摆幅达到 ±3V 的要求。噪声和翻转误差比 ±4V 时稍差一些。如要求更大的共模电压范围，则要再减小积分器的输出摆幅。而这将导致噪声和反转误差增加。为了提高性能，可以使用 ±6V 电源。

### 3.5.1 积分电容

积分器电容 C<sub>INT</sub> 的选择应该使积分器输出电压摆幅最大，但是不能在各电源轨 0.3V 以内，以避免积分器产生饱和现象。在供电电压为 ±5V 和模拟公共端接地时，TC7109A 积分器输出摆幅在 ±3.5V 至 ±4V 之间。内部时钟频率为 61.72 kHz 时转化速率为 7-1/2 每秒，C<sub>INT</sub> 和 C<sub>AZ</sub> 标称值为 0.15 μF 和 0.33 μF。为保持积分器输出电压摆幅而使用不同的时钟频率时，这些值将发生变化。C<sub>INT</sub> 值由下式给出：

公式 3-2:

$$C_{INT} = \frac{(2048 \text{ 时钟周期}) (20 \mu\text{A})}{\text{积分器输出电压摆幅}}$$

积分电容的介电吸收要低，以防止翻转误差的产生。聚丙烯电容是个很好的选择，其产生的误差几乎难以察觉，价格合理并最高可工作于 +85°C 的高温。

### 3.5.2 积分电阻

积分器和缓冲放大器具有 A 类输出，静态电流为 100 μA。它们可以提供 20 μA 的驱动电流，而产生的非线性度几乎可以忽略。积分电阻应该足够大，以在整个输入电压范围内保持线性。但如果小到不满足漏电需求的话，则不应该放置在印刷电路板上。

满量程为 2.048V 时，推荐电阻阻值为 100 kΩ，满量程为 409.6 mV 时，推荐电阻阻值为 20 kΩ。对于其它量程要求，R<sub>INT</sub> 可以根据下式选取：

公式 3-3:

$$R_{INT} = \frac{\text{满量程电压}}{20 \mu\text{A}}$$

### 3.5.3 自动调零电容

自动调零电容通常较大，以便减小系统噪声。由于 TC7109A 整合了一个零积分器周期，自动调零电容的大小不会影响过载恢复。自动调零电容的最佳值在 C<sub>INT</sub> 的 2 至 4 倍范围内。C<sub>AZ</sub> 典型值为 0.33 μF。

C<sub>AZ</sub> 内部引脚应与引脚 31 相连，外部引脚连接到 RC 求和点。C<sub>INT</sub> 内部引脚应连接到 RC 求和点，外部引脚应连接到引脚 32，从而更好的抑制杂散噪声。

### 3.5.4 参考电容

在大多数电路里面，通常推荐使用 1 μF 的电容。然而在共模电压较大的情况下，并且其满量程值为 409.6 mV 时，需要有更大的电容值以防止翻转误差（例如参考低电平不是模拟公共端）的产生。当电容为 10 μF 时翻转误差维持在 0.5 个计数。

### 3.5.5 参考电压

为了产生 4096 个计数的满量程输出，模拟输入要求 V<sub>IN</sub> = 2V<sub>REF</sub>。在满量程为 409.6 mV 时，参考电压为 204.8 mV。在许多应用中，ADC 会与一个传感器连接，因此输入电压与数字读数之间会存在比例因子。例如，对于一个测量系统，设计者可能希望在传感器电压为 700 mV 时所获得的测量值为满量程读数。设计者应该直接使用输入电压，并且选择 V<sub>REF</sub> = 350 mV，而不是把输入电压降低为 409.6 mV。积分电阻和电容的适用值应为 34 kΩ 和 0.15 μF，这样既减小了系统噪声，又避免了在输入端通过网络连接一个除法器。这个系统的另外一个优点是，在温度测量存在偏置或者重量测量存在皮重时，用于希望有非零输入的应用。在公共端与模拟高电平之间连接传感器电压输出可以产生偏置电压。当偏置电压值处在公共端与模拟低电平之间，需要仔细检查极性。TC7109A 应用在基于系统的处理器时，采用软件完成这种缩放比例或者去皮重计算可能更理想。

## 3.5.6 参考源

参考电压的稳定性是决定 ADC 绝对精度的一个重要因素。TC7109A 的 12 位分辨率只是 4096 或 244 ppm 中的一部分。因此，如果板上参考温度系数为 70 ppm/°C，则温度每变化 3°C 将引起 1 位的绝对误差。在环境温度不受控制或者要求高精度测量的应用中，推荐使用高质量的外部参考源。

芯片提供的参考电压输出（引脚 29），可以用电阻分压的方法产生合适的参考电压（20  $\mu$ A 电流输入不会引起输出电压的明显变化）。当提供的上拉偏置器件电流为 10  $\mu$ A 时，输出电压比 V+ 低 2.8V。当使用板上参考源时，REF OUT（引脚 29）应该被连接到 REF IN-（引脚 39），REF IN+ 应该被连接到 REF OUT 和 V+ 之间精密电位器的滑动片上。测试电路显示电路中要产生 204.8 mV 参考电压时，使用一个 2 k $\Omega$  精密电位器和一个 24 k $\Omega$  固定电阻串联便可以达到目的。



## 4.0 接口

### 4.1 直接模式

图 4-1 显示了在 TC7109A 与并行数据线通信时，可能使用的芯片使能和字节使能控制信号的组合。 $\overline{CE}/\overline{LOAD}$  输入连接到低电平，允许每一个字节由各自使能控制（参见图（A））。如图（B）所示， $\overline{HBEN}$  和  $\overline{LBEN}$  为标志位输入且  $\overline{CE}/\overline{LOAD}$  作为主器件使能，可用作大多数微处理器的 READ 选通信号。图（C）显示了两个字节使能相互连接的配置。 $\overline{CE}/\overline{LOAD}$  是芯片使能输入， $\overline{HBEN}$  和  $\overline{LBEN}$  可用作第二个芯片使能或者直接接地。14 个数据输出将在同一时刻使能。在直接模式下，SEND 引脚应该接到 V+。

图 4-2 显示了如何在一个总线上连接多个 TC7109A 器件， $\overline{HBEN}$  和  $\overline{LBEN}$  信号连接到多个转换器，通过  $\overline{CE}/\overline{LOAD}$  输入选择想要的转换器。

图 4-3 至图 4-5 给出了 TC7109A 并行三态输出能力应用的实际电路。如图 4-3 所示，并行接口经过 8255 PPI 连接到 8748/49 系统，TC7109A 数据输出一直有效。该接口可以用于先更新后读取的时序中，如图 4-4 所示。通过 Status 信号的下降沿驱动单片机中断来实现数据访问。

借助软件控制， $\overline{RUN}/\overline{HOLD}$  输入同样可用来启动转换。通过 TC7109A 的三态输出，很容易实现对于大多数单片机总线的直接访问。

图 4-8 显示了一种典型连接图，为满足建立保持时间和最小脉冲宽度的要求，以及符合总线较长时的驱动限制，有必要仔细考虑该类型接口的系统时序。这种接口通常用在存储器外围地址密度较低的场合，实现了简单的地址解码功能。使用该接口可以简化中断处理，并减少元件数目。

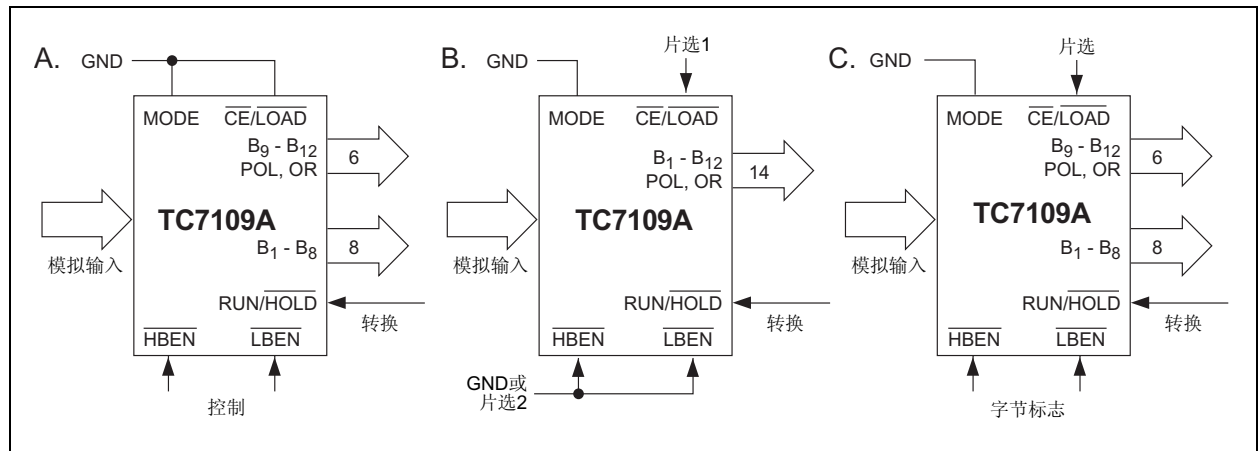


图 4-1: 直接模式下芯片和字节使能输入的使用组合

# TC7109/A

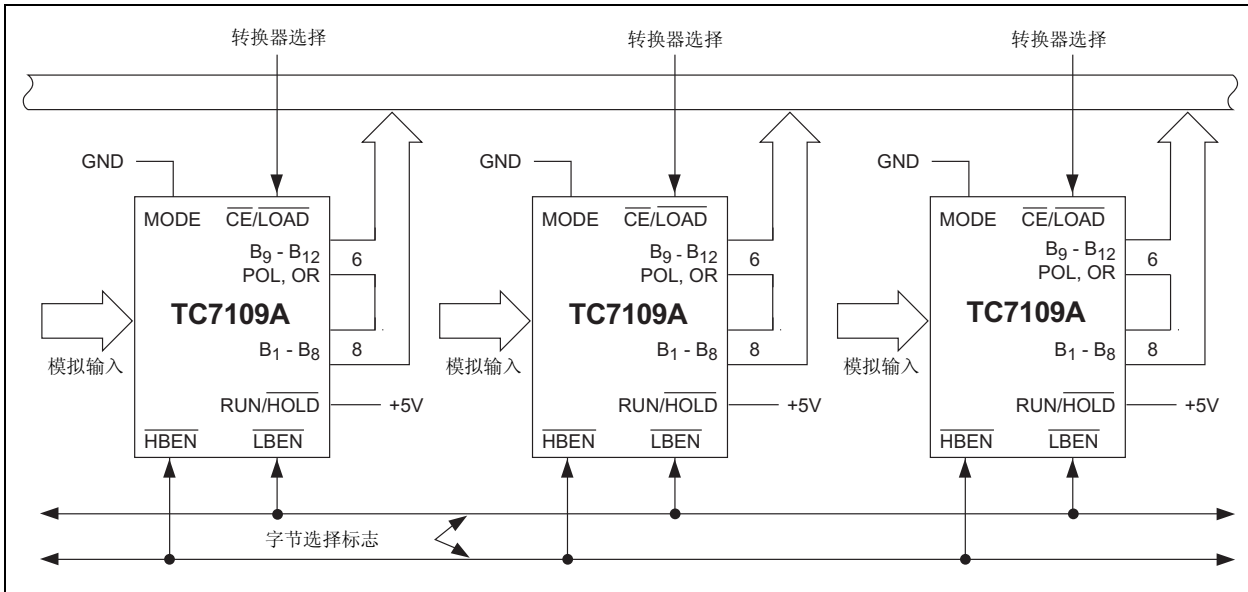


图 4-2: 多个 TC7109A 连接到小型总线时的三态输出

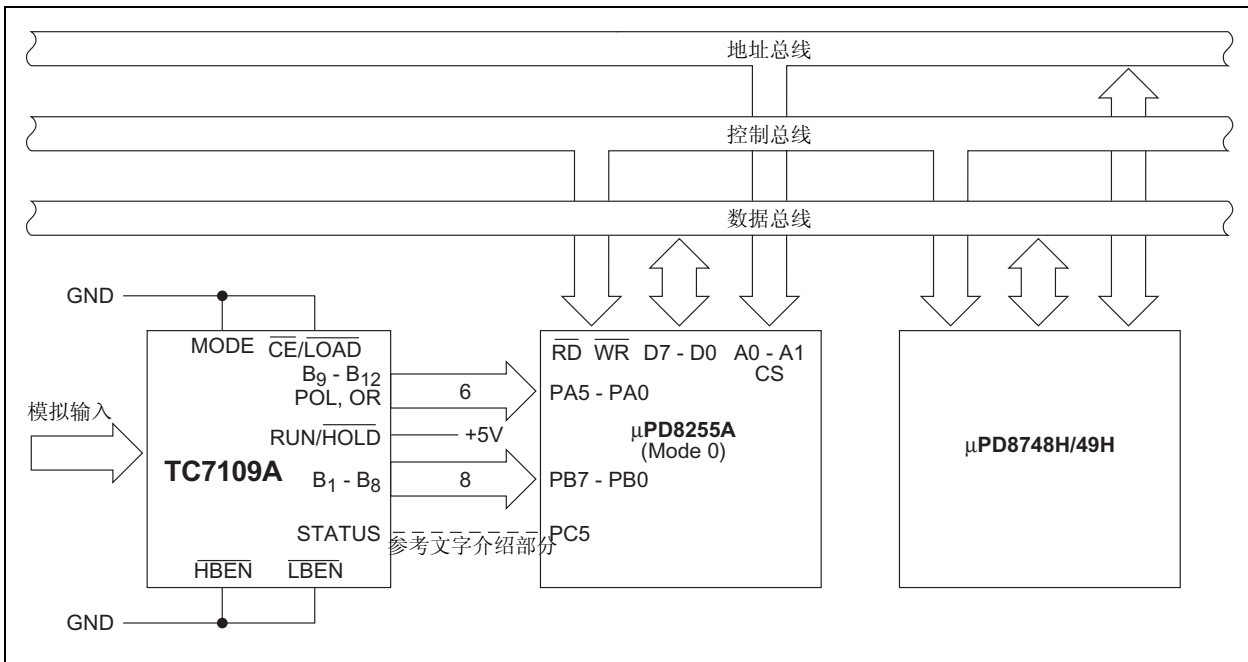


图 4-3: 与 μPD8748H/494 单片机连接的完全并行接口图

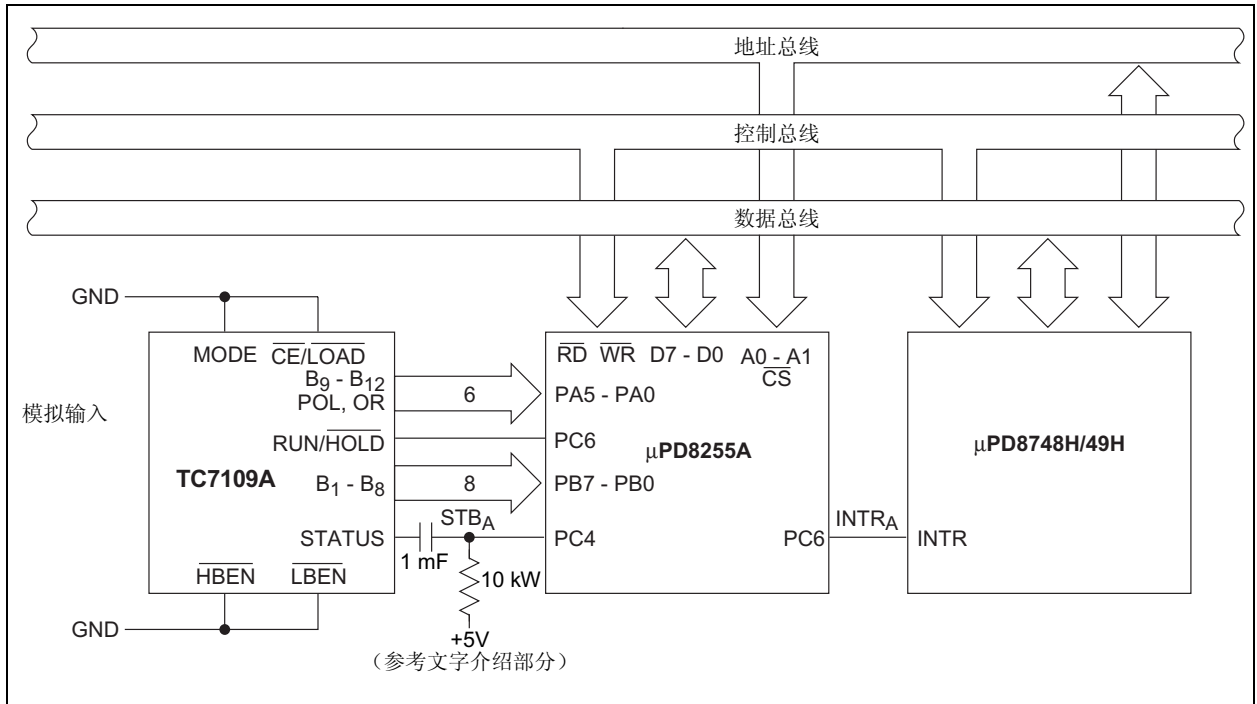


图 4-4: 与  $\mu$ PD8748H/494 单片机连接的完全并行接口图

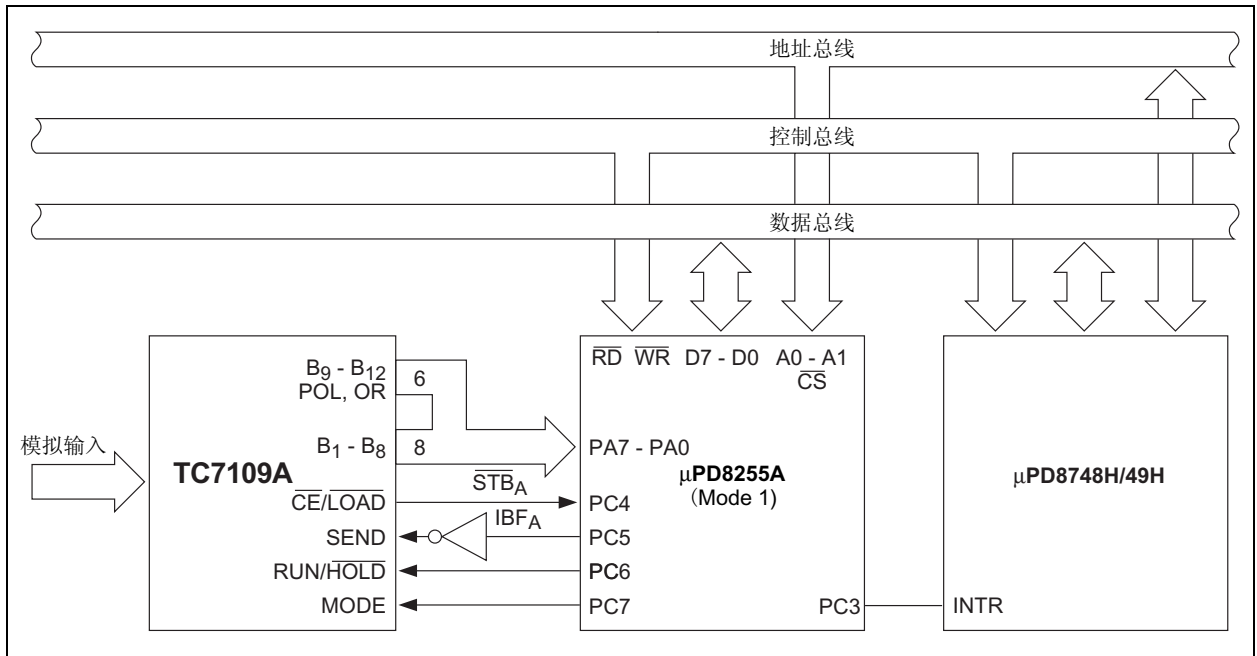


图 4-5: TC7109A 与  $\mu$ PD8748H/494 单片机连接的握手接口图



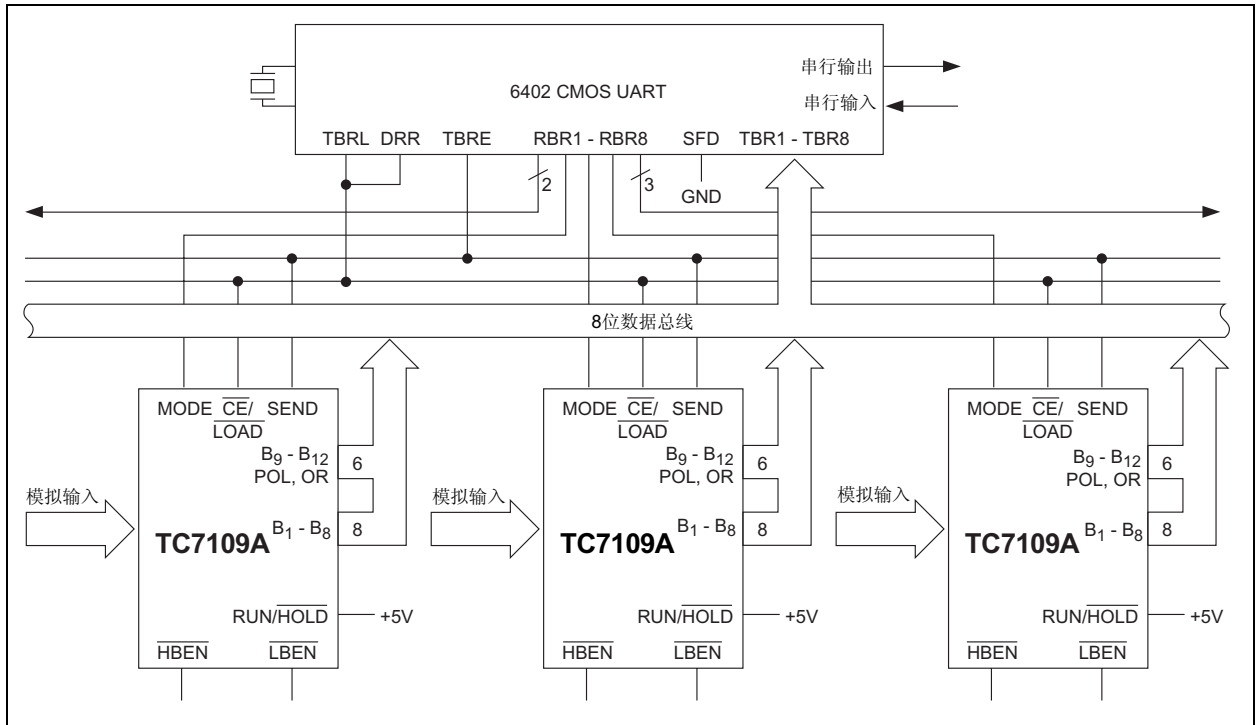


图 4-7: 用于多路转换器的握手接口

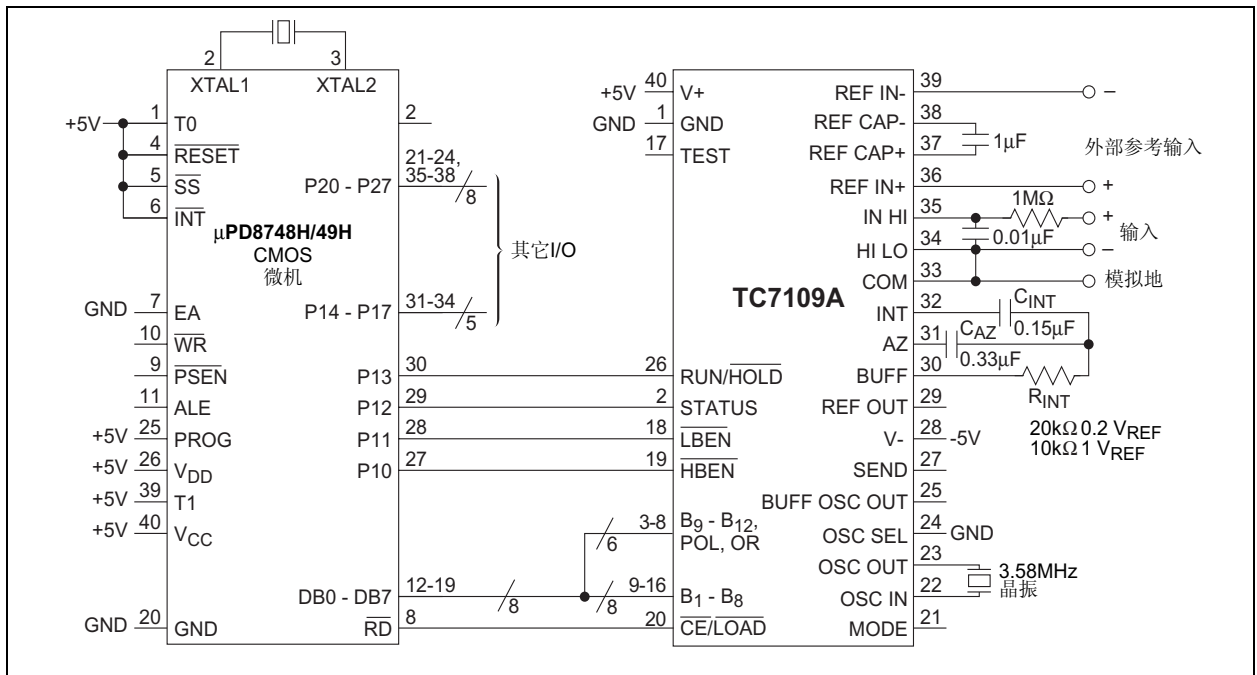


图 4-8: 连接框图

## 5.0 积分型转换器特性

积分型 ADC 的输出值代表在一段固定时间内输入电压的积分或者平均值。与采样保持技术相比，积分转换器平均化了噪声的影响。第二个重要特点是用时间来量化响应，它产生的非线性误差非常小，而且不会丢失输出编码数据。积分转换器还具有良好的频率抑制性能，它的周期是测量周期的整数倍。这个特点可以用来减少线路频率噪声（图 5-1）。

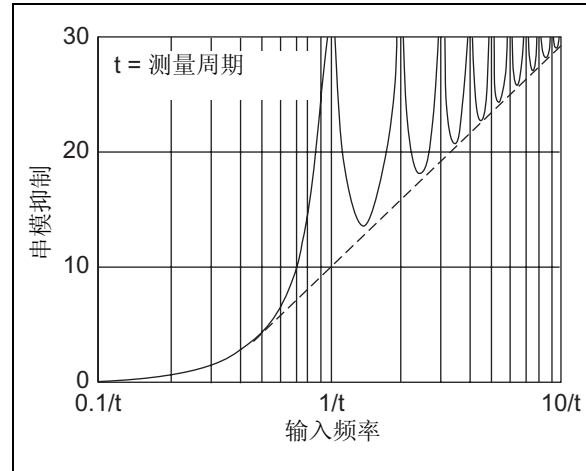


图 5-1: 双斜率转换器的串模抑制频率的函数

## 6.0 封装信息

### 6.1 封装标识信息

封装标识数据暂时无法提供。

### 6.2 卷带形式

**44引脚PQFP器件元件卷带方向**

713后缀器件的标准元件卷带方向

载带、每卷元件数量和卷带尺寸

封装	载带宽度 (W)	间距 (P)	每卷器件数目	卷带尺寸
44引脚PQFP	24 mm	16 mm	500	13 in

注：图中并没有显示所有的引脚。

**44引脚PLCC器件元件卷带方向**

713 后缀器件的标准元件卷带方向

载带、每卷元件数量和卷带尺寸

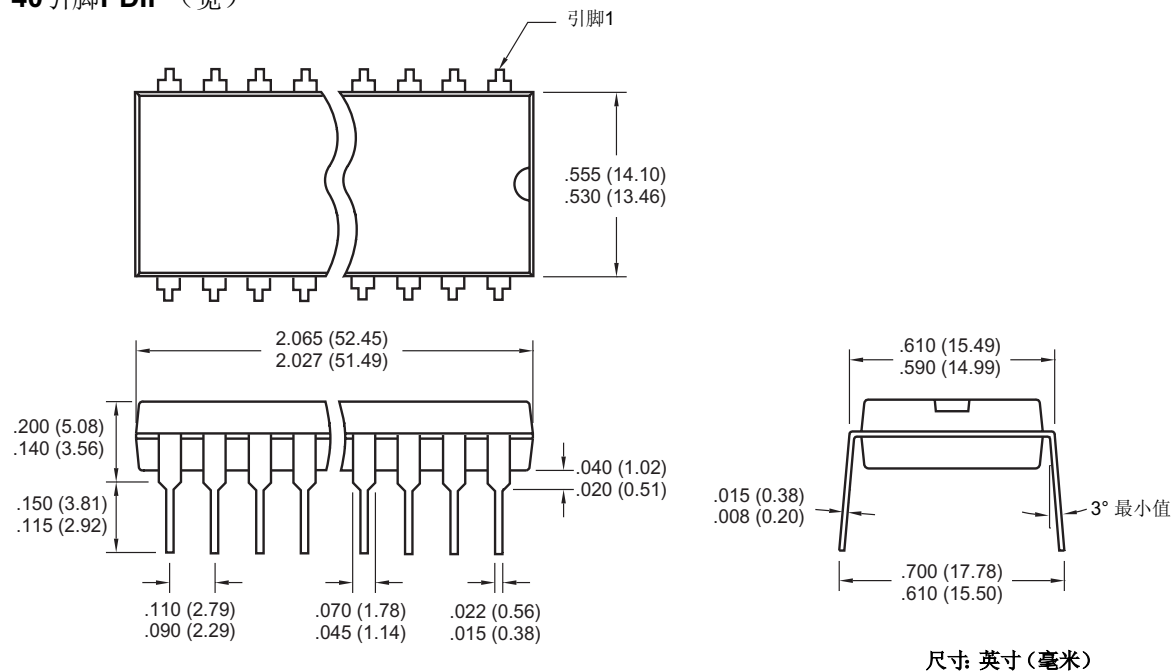
封装	载带宽度 (W)	间距 (P)	每卷器件数目	卷带尺寸
44引脚PLCC	32 mm	24 mm	500	13 in

注：图中并没有显示所有的引脚。

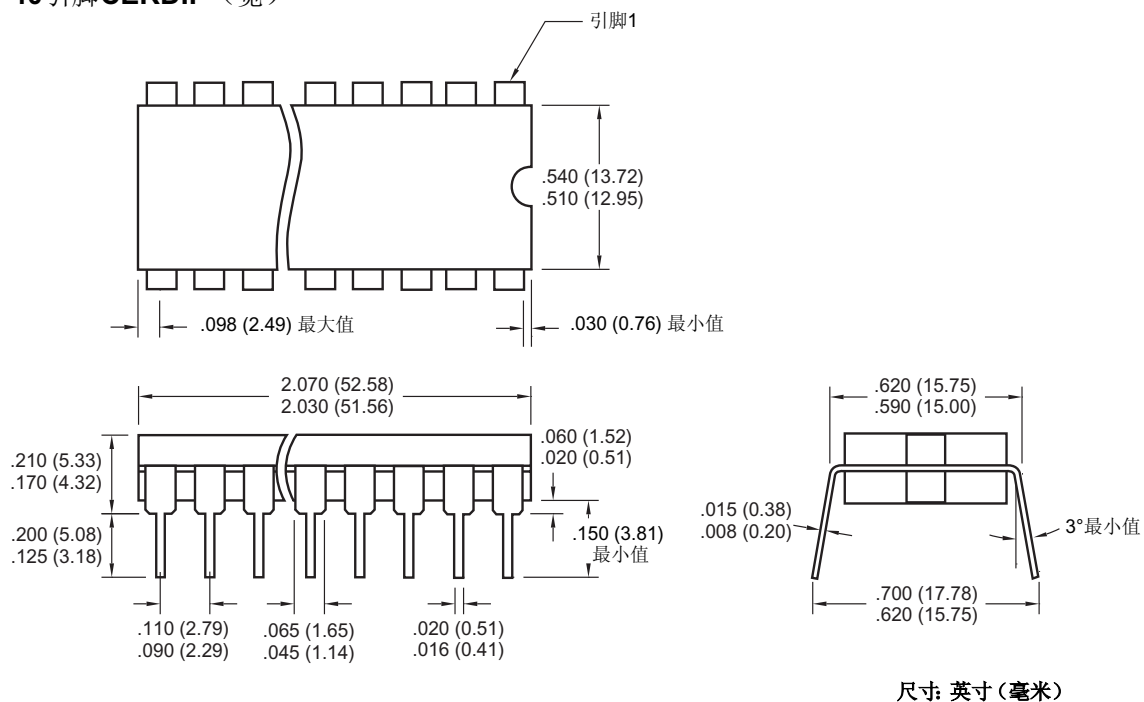
# TC7109/A

## 6.3 封装尺寸

### 40引脚PDIP (宽)

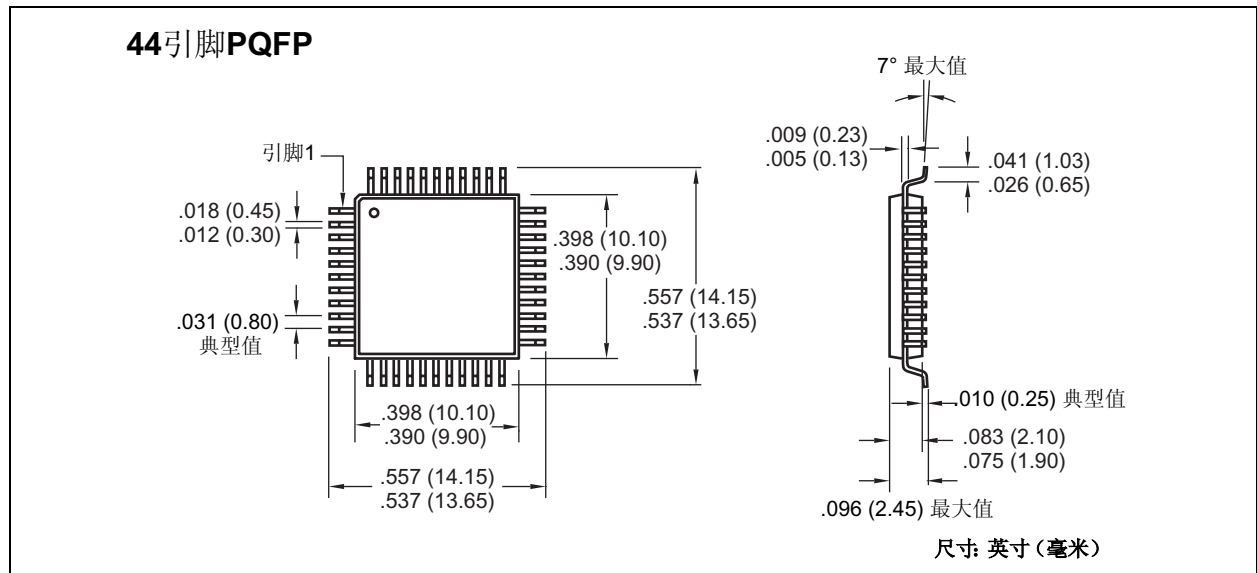


### 40引脚CERDIP (宽)





## 6.3 封装尺寸 (续)



# TC7109/A

---

注:

## MICROCHIP 网站

Microchip 网站 ([www.microchip.com](http://www.microchip.com)) 为客户提供在线支持。客户可通过该网站方便地获取文件和信息。只要使用常用的因特网浏览器即可访问。网站提供以下信息:

- **产品支持**——数据手册和勘误表、应用笔记和样本程序、设计资源、用户指南以及硬件支持文档、最新的软件版本以及存档软件
- **一般技术支持**——常见问题 (FAQ)、技术支持请求、在线讨论组以及 Microchip 顾问计划成员名单
- **Microchip 业务**——产品选型和订购指南、最新 Microchip 新闻稿、研讨会和活动安排表、Microchip 销售办事处、代理商以及工厂代表列表

## 变更通知客户服务

Microchip 的变更通知客户服务有助于客户了解 Microchip 产品的最新信息。注册客户可在他们感兴趣的某个产品系列或开发工具发生变更、更新、发布新版本或勘误表时, 收到电子邮件通知。

欲注册, 请登录 Microchip 网站 [www.microchip.com](http://www.microchip.com), 点击“变更通知客户 (Customer Change Notification)”服务后按照注册说明完成注册。

## 客户支持

Microchip 产品的用户可通过以下渠道获得帮助:

- 代理商或代表
- 当地销售办事处
- 应用工程师 (FAE)
- 技术支持

客户应联系其代理商、代表或应用工程师 (FAE) 寻求支持。当地销售办事处也可为客户提供帮助。本文档后附有销售办事处的联系方式。

也可通过<http://support.microchip.com>获得网上技术支持。

## 读者反馈表

我们努力为您提供最佳文档，以确保您能够成功使用 Microchip 产品。如果您对文档的组织、条理性、主题及其他有助于提高文档质量的方面有任何意见或建议，请填写本反馈表并传真给我公司 TRC 经理，传真号码为 86-21-5407-5066。请填写以下信息，并从下面各方面提出您对本文档的意见。

致： TRC 经理 总页数 \_\_\_\_\_  
关于： 读者反馈  
发自： 姓名 \_\_\_\_\_  
公司 \_\_\_\_\_  
地址 \_\_\_\_\_  
国家 / 省份 / 城市 / 邮编 \_\_\_\_\_  
电话： ( \_\_\_\_\_ ) \_\_\_\_\_ 传真： ( \_\_\_\_\_ ) \_\_\_\_\_

应用 (选填)：

您希望收到回复吗？ 是 \_\_\_ 否 \_\_\_

器件： TC7109/A 文献编号： DS21456C\_CN

问题：

1. 本文档中哪些部分最有特色？

---

---

2. 本文档是否满足了您的软硬件开发要求？如何满足的？

---

---

3. 您认为本文档的组织结构便于理解吗？如果不便于理解，那么问题何在？

---

---

4. 您认为本文档应该添加哪些内容以改善其结构和主题？

---

---

5. 您认为本文档中可以删减哪些内容，而又不会影响整体使用效果？

---

---

6. 本文档中是否存在错误或误导信息？如果存在，请指出是什么信息及其具体页数。

---

---

7. 您认为本文档还有哪些方面有待改进？

---

---

---

---

**请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点:**

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术指标。
- Microchip 确信: 在正常使用的情况下, Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前, 仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知, 所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。

代码保护功能处于持续发展中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字千年版权法案 (Digital Millennium Copyright Act)》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下, 能访问您的软件或其他受版权保护的成果, 您有权依据该法案提起诉讼, 从而制止这种行为。

---

提供本文档的中文版本仅为为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分, 因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为为您提供便利, 它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范, 是您自身应负的责任。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保, 包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适用性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将 Microchip 器件用于生命维持和/或生命安全应用, 一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时, 会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任, 并加以赔偿。在 Microchip 知识产权保护下, 不得暗或以其他方式转让任何许可证。

#### 商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、Accuron、dsPIC、KEELOQ、KEELOQ 徽标、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、rfPIC、SmartShun 和 UNI/O 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

FilterLab、Linear Active Thermistor、MXDEV、MXLAB、SEEVAl、SmartSensor 和 The Embedded Control Solutions Company 均为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Analog-for-the-Digital Age、Application Maestro、CodeGuard、dsPICDEM、dsPICDEM.net、dsPICworks、dsSPEAK、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、In-Circuit Serial Programming、ICSP、ICEPIC、Mindi、MiWi、MPASM、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、mTouch、PICkit、PICDEM、PICDEM.net、PICtail、PIC<sup>32</sup> 徽标、PowerCal、PowerInfo、PowerMate、PowerTool、REAL ICE、rfLAB、Select Mode、Total Endurance、WiperLock 和 ZENA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 是 Microchip Technology Inc. 在美国的服务标记。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2008, Microchip Technology Inc. 版权所有。

**QUALITY MANAGEMENT SYSTEM  
CERTIFIED BY DNV  
== ISO/TS 16949:2002 ==**

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe 与位于俄勒冈州 Gresham 的全球总部、设计和晶圆生产厂及位于美国加利福尼亚州和印度的设计中心均通过了 ISO/TS-16949:2002 认证。公司在 PIC<sup>®</sup> MCU 与 dsPIC<sup>®</sup> DSC、KEELOQ<sup>®</sup> 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器和模拟产品方面的质量体系流程均符合 ISO/TS-16949:2002。此外, Microchip 在开发系统的设计和生产方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。



**MICROCHIP**

## 全球销售及服务中心

### 美洲

**公司总部 Corporate Office**  
2355 West Chandler Blvd.  
Chandler, AZ 85224-6199  
Tel: 1-480-792-7200  
Fax: 1-480-792-7277

技术支持:  
<http://support.microchip.com>  
网址: [www.microchip.com](http://www.microchip.com)

**亚特兰大 Atlanta**  
Duluth, GA

Tel: 678-957-9614  
Fax: 678-957-1455

**波士顿 Boston**  
Westborough, MA  
Tel: 1-774-760-0087  
Fax: 1-774-760-0088

**芝加哥 Chicago**  
Itasca, IL  
Tel: 1-630-285-0071  
Fax: 1-630-285-0075

**达拉斯 Dallas**  
Addison, TX  
Tel: 1-972-818-7423  
Fax: 1-972-818-2924

**底特律 Detroit**  
Farmington Hills, MI  
Tel: 1-248-538-2250  
Fax: 1-248-538-2260

**科科莫 Kokomo**  
Kokomo, IN  
Tel: 1-765-864-8360  
Fax: 1-765-864-8387

**洛杉矶 Los Angeles**  
Mission Viejo, CA  
Tel: 1-949-462-9523  
Fax: 1-949-462-9608

**圣克拉拉 Santa Clara**  
Santa Clara, CA  
Tel: 408-961-6444  
Fax: 408-961-6445

**加拿大多伦多 Toronto**  
Mississauga, Ontario,  
Canada  
Tel: 1-905-673-0699  
Fax: 1-905-673-6509

### 亚太地区

**亚太总部 Asia Pacific Office**  
Suites 3707-14, 37th Floor  
Tower 6, The Gateway  
Harbour City, Kowloon  
Hong Kong  
Tel: 852-2401-1200  
Fax: 852-2401-3431

**中国 - 北京**  
Tel: 86-10-8528-2100  
Fax: 86-10-8528-2104

**中国 - 成都**  
Tel: 86-28-8665-5511  
Fax: 86-28-8665-7889

**中国 - 香港特别行政区**  
Tel: 852-2401-1200  
Fax: 852-2401-3431

**中国 - 南京**  
Tel: 86-25-8473-2460  
Fax: 86-25-8473-2470

**中国 - 青岛**  
Tel: 86-532-8502-7355  
Fax: 86-532-8502-7205

**中国 - 上海**  
Tel: 86-21-5407-5533  
Fax: 86-21-5407-5066

**中国 - 沈阳**  
Tel: 86-24-2334-2829  
Fax: 86-24-2334-2393

**中国 - 深圳**  
Tel: 86-755-8203-2660  
Fax: 86-755-8203-1760

**中国 - 武汉**  
Tel: 86-27-5980-5300  
Fax: 86-27-5980-5118

**中国 - 厦门**  
Tel: 86-592-238-8138  
Fax: 86-592-238-8130

**中国 - 西安**  
Tel: 86-29-8833-7252  
Fax: 86-29-8833-7256

**中国 - 珠海**  
Tel: 86-756-321-0040  
Fax: 86-756-321-0049

**台湾地区 - 高雄**  
Tel: 886-7-536-4818  
Fax: 886-7-536-4803

**台湾地区 - 台北**  
Tel: 886-2-2500-6610  
Fax: 886-2-2508-0102

**台湾地区 - 新竹**  
Tel: 886-3-572-9526  
Fax: 886-3-572-6459

### 亚太地区

**澳大利亚 Australia - Sydney**  
Tel: 61-2-9868-6733  
Fax: 61-2-9868-6755

**印度 India - Bangalore**  
Tel: 91-80-4182-8400  
Fax: 91-80-4182-8422

**印度 India - New Delhi**  
Tel: 91-11-4160-8631  
Fax: 91-11-4160-8632

**印度 India - Pune**  
Tel: 91-20-2566-1512  
Fax: 91-20-2566-1513

**日本 Japan - Yokohama**  
Tel: 81-45-471-6166  
Fax: 81-45-471-6122

**韩国 Korea - Daegu**  
Tel: 82-53-744-4301  
Fax: 82-53-744-4302

**韩国 Korea - Seoul**  
Tel: 82-2-554-7200  
Fax: 82-2-558-5932 或  
82-2-558-5934

**马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur**  
Tel: 60-3-6201-9857  
Fax: 60-3-6201-9859

**马来西亚 Malaysia - Penang**  
Tel: 60-4-227-8870  
Fax: 60-4-227-4068

**菲律宾 Philippines - Manila**  
Tel: 63-2-634-9065  
Fax: 63-2-634-9069

**新加坡 Singapore**  
Tel: 65-6334-8870  
Fax: 65-6334-8850

**泰国 Thailand - Bangkok**  
Tel: 66-2-694-1351  
Fax: 66-2-694-1350

### 欧洲

**奥地利 Austria - Wels**  
Tel: 43-7242-2244-39  
Fax: 43-7242-2244-393

**丹麦 Denmark-Copenhagen**  
Tel: 45-4450-2828  
Fax: 45-4485-2829

**法国 France - Paris**  
Tel: 33-1-69-53-63-20  
Fax: 33-1-69-30-90-79

**德国 Germany - Munich**  
Tel: 49-89-627-144-0  
Fax: 49-89-627-144-44

**意大利 Italy - Milan**  
Tel: 39-0331-742611  
Fax: 39-0331-466781

**荷兰 Netherlands - Drunen**  
Tel: 31-416-690399  
Fax: 31-416-690340

**西班牙 Spain - Madrid**  
Tel: 34-91-708-08-90  
Fax: 34-91-708-08-91

**英国 UK - Wokingham**  
Tel: 44-118-921-5869  
Fax: 44-118-921-5820

02/16/06