

# I<sup>2</sup>C选型指南



扩展器、多路复用器和开关；  
集线器、转换器缓冲器和中继器



## → 目录及概述

概述.....	2
I/O扩展器.....	3
多路复用器及开关.....	4
集线器、转换器 器缓冲器及中继器.....	4
特殊功能.....	5
LED驱动器.....	5
单线式接口.....	6
I <sup>2</sup> C转换器.....	7
键区控制器.....	7
资源	
常见问题.....	8
封装.....	10
线上研讨会.....	11
技术支持.....	11

德州仪器 (TI) 对于高效率的I<sup>2</sup>C总线接口给予了多年的支持。这里，将概述地为您介绍关于I<sup>2</sup>C应用的最新看法、以及TI的I/O扩展器、多路复用器、缓冲器和中继器怎样帮助系统设计人员采用经验证的I<sup>2</sup>C器件实现高效的子系统通信。

## 历史

上世纪80年代，皇家飞利浦电子有限公司 (Koninklijke Philips Electronics N.V.) 开发出了二线式内置集成电路

(I<sup>2</sup>C)总线，为在TV应用中将多个外设电路连接至中央处理单元 (CPU / MCU) 提供了一种便捷的方式。

电路的复杂化及外设连接的增多，迫切需要一种方法来简化设计并降低成本。通过限制印刷电路板 (PCB) 走线的数量并减少微处理器上的通用输入和输出 (GPIO) 端口的使用量，I<sup>2</sup>C总线满足了上述要求。

## 工作原理

I<sup>2</sup>C总线因为简单且容易上手，故应用范围很广泛。I<sup>2</sup>C总线由双线式的通信总线组成，支持单个主控器 (master) 与多个受控器 (slave) 之间的双向数据传输。主控器或处理器负责控制总线——特别是串行时钟 (SCL) 线。数据通过串行数据 (SDA) 线在控制器与受控器之间传输。数据可以4种速度或模式进行传输，即：标准模式 (0至100 Kbps)、快速模式 (0至400 Kbps)、增强型快速模式 (0至1 Mbps) 和高速模式 (0至3.4 Mbps)。标准模式及快速模式是最为常用的速度。下面的方框图给出了一个一般的系统。

一个系统中有可能存在多个主控器；软件协议采用仲裁和同步来管理数据的冲突及丢失。

由于I<sup>2</sup>C总线所承袭的规范增强是后向兼容的，因此通过处理器或I<sup>2</sup>C主控器对总线速度加以控制可实现混合速度通信。

典型的I<sup>2</sup>C特性

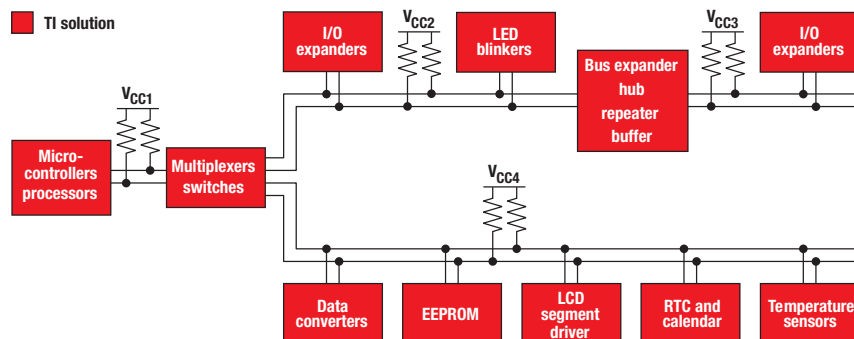
- 需要一个主控器 (处理器) 和一个或多个受控器件
- 总线上挂接的每个器件均具有一个唯一的地址
- 总线容性负载: 400 pF (最大值)
- 上升时间: 1000ns (标准模式) 和300 ns (快速模式)

I<sup>2</sup>C应用

I<sup>2</sup>C总线可用于当前众多的、基于微控制器及微处理器的系统或其他链接了诸多I/O设备的系统。此类系统可能涵盖了下列领域中的应用：

- 汽车
- 消费
- 工业
- 移动通信
- 电池供电的便携式应用
- 个人电脑/服务器
- 无线电视 / TV
- 电话
- 笔记本电脑
- 电信/网络

许多的I<sup>2</sup>C总线产品均专为在SMBus环境中工作而设计。SMBus与I<sup>2</sup>C总线相似，但电流较小，工作速度也较低。



采用I<sup>2</sup>C器件的一般系统方框图



TI E2E  
社区

与同行及客户积极互动，共同探讨问题、共享知识、集思广益，并解决问题。

工程师与工程师网上 马上参加讨论！

面对面，解决问题

[e2e.ti.com](http://e2e.ti.com)

## → I/O 扩展器

I<sup>2</sup>C I/O 扩展器 (如此处的方框图所示) 可使系统布线得到极大的简化。这种双线式的总线通过减少走线数量和简化路由而降低了 PCB 的复杂性。

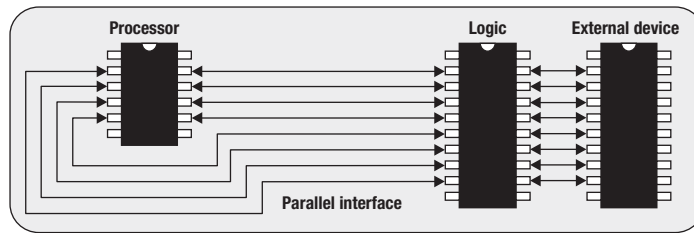
### 优点

- 简化电路板路由
- 节省板级空间
- 节省处理器引脚
- 低成本
- 工业标准

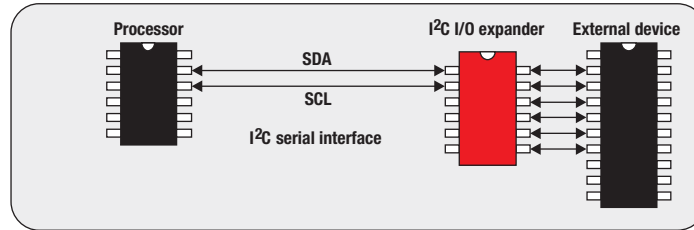
### 应用

- 对 I/O 数量有限的处理器进行补充
- 特性增强
- 键区控制

### 带 I<sup>2</sup>C I/O 扩展器的系统



### System with I<sup>2</sup>C I/O expanders



I/O 扩展器可简化电路板布线。

### 低电压 I/O 扩展器选择指南

Device	Max frequency (kHz)	I <sup>2</sup> C address	V <sub>CC</sub> range (V)	No. of I/Os	Additional features					I/O type	
					Low power	Interrupt	Reset	Configuration registers	5-V-tolerant I/O	Push-pull	Open-drain
<b>TCA6408A</b>	400	0100 00x	1.65 to 5.5	8-bit	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
<b>TCA6416A</b>	400	0100 00x	1.65 to 5.5	16-bit	✓	✓		✓	✓	✓	
<b>TCA6424A</b>	400	0100 01x	1.65 to 5.5	24-bit	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
<b>TCA7408</b>	1000	0100 00x	1.65 to 5.5	8-bit	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
TCA9535	400	0100 xxx	1.65 to 5.5	16-bit	✓	✓		✓	✓	✓	
TCA9539	400	1110 1xx	1.65 to 5.5	16-bit	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
TCA9554/A	400	0100 xxx/0111 xxx	1.65 to 5.5	8-bit	✓	✓		✓	✓	✓	
TCA9555	400	0100 xxx	1.65 to 5.5	16-bit	✓	✓		✓	✓	✓	

在 GPIO 侧上可耐受 5V 电压。

红色粗体标注的为新器件。蓝色粗体标注的为未正式推出的器件。

### I/O 扩展器选择指南

Device	Max frequency (kHz)	I <sup>2</sup> C address	V <sub>CC</sub> range (V)	No. of I/Os	Additional features					I/O type	
					Low power	Interrupt	Reset	Configuration registers	5-V-tolerant I/O	Push-pull	Open-drain
PCA9536	400	1000 001	2.3 to 5.5	4-bit				✓	✓	✓	
PCA6107	400	0011 xxx	2.3 to 5.5	8-bit	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PCA9534	400	0100 xxx	2.3 to 5.5	8-bit	✓	✓		✓	✓	✓	
PCA9534A	400	0111 xxx	2.3 to 5.5	8-bit	✓	✓		✓	✓	✓	
PCA9538	400	1110 0xx	2.3 to 5.5	8-bit	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
PCA9554A	400	0111 xxx	2.3 to 5.5	8-bit		✓		✓	✓	✓	
PCA9554	400	0100 xxx	2.3 to 5.5	8-bit		✓		✓	✓	✓	
PCA9557	400	0011 xxx	2.3 to 5.5	8-bit	✓		✓	✓	✓	✓	✓
PCA9535	400	0100 xxx	2.3 to 5.5	16-bit	✓	✓		✓	✓	✓	
PCA9539	400	1110 1xx	2.3 to 5.5	16-bit	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
PCA9555	400	0100 xxx	2.3 to 5.5	16-bit		✓		✓	✓	✓	
PCF8574	100	0100 xxx	2.5 to 6.0	8-bit		✓				✓	
PCF8574A	100	0111 xxx	2.5 to 6.0	8-bit		✓				✓	
PCF8575	400	0100 xxx	2.5 to 5.5	16-bit		✓				✓	
PCF8575C	400	0100 xxx	4.5 to 5.5	16-bit		✓					✓

➔ 多路复用器及开关

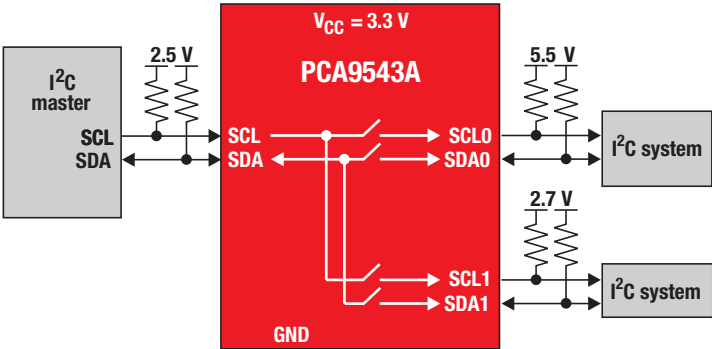
此处原理图中示出的I<sup>2</sup>C多路复用器/开关允许进一步扩展I<sup>2</sup>C系统, 同时保持简单的二线式总线。另外, 此类器件还可用于电压转换和段隔离 (segment isolation)。

优点

- 由于每个开关均通过I<sup>2</sup>C软件实现导通或隔离, 因而节省了I<sup>2</sup>C主控器的引脚
- 支持1.8V、2.5V、3.3V和5V总线之间的电压电平转换, 这对于混合电压I<sup>2</sup>C系统而言是必不可少的

应用

- 解决I<sup>2</sup>C地址冲突
- I<sup>2</sup>C总线隔离
- I<sup>2</sup>C总线扩展



通过I<sup>2</sup>C总线控制的双路双向转换开关。

多路复用器及开关选择指南

Device	Max frequency (kHz)	I <sup>2</sup> C address	V <sub>CC</sub> range (V)	Channel width	Additional features				I/O type	
					Interrupt	Reset	Simultaneously active channels	5-V-tolerant I/O	Push-pull	Open-drain
PCA9543A	400	1110 0xx	2.3 to 5.5	2-channel	✓	✓	1 to 2	✓		✓
PCA9544A	400	1110 xxx	2.3 to 5.5	4-channel	✓		1	✓		✓
PCA9545A	400	1110 0xx	2.3 to 5.5	4-channel	✓	✓	1 to 4	✓		✓
PCA9546A	400	1110 xxx	2.3 to 5.5	4-channel		✓	1 to 4	✓		✓
PCA9548A	400	1110 xxx	2.3 to 5.5	8-channel		✓	1 to 8	✓		✓

➔ 集线器、转换器缓冲器及中继器

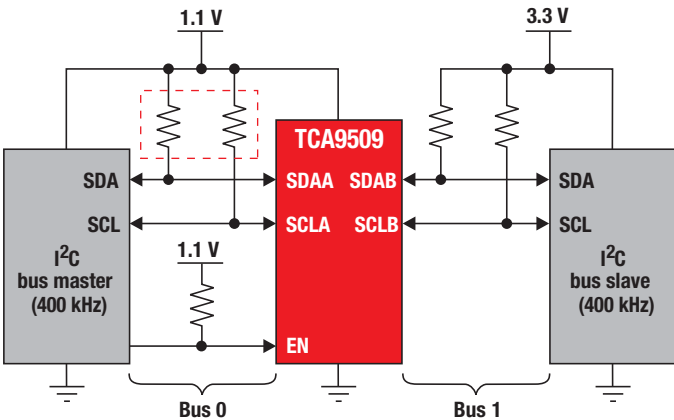
I<sup>2</sup>C集线器、缓冲器及中继器允许总线扩展、局部总线隔离、地址冲突处理和电压电平转换, 如此处的原理图所示。

优点

- 可通过使能 (EN) 引脚隔离I<sup>2</sup>C总线上的某一部分
- 支持1.1V、1.8V、2.5V、3.3V和5V总线之间的电压电平转换, 这对于混合电压I<sup>2</sup>C系统而言是必不可少的

应用

- 通过I<sup>2</sup>C信号的缓冲来实现I<sup>2</sup>C总线扩展
- 解决地址冲突



两通道双向中继器。

➔ 集线器、转换器缓冲器及中继器（续）

集线器、转换器缓冲器及中继器选择指南

Device	Max frequency (kHz)	I <sup>2</sup> C address	V <sub>CC</sub> range (V)	Channel width	Enable pin	EXP pin	I <sup>2</sup> C bus capacitance supported		5-V-tolerant I/O	I/O type	
							Master side (pF)	Each slave side (pF)		Push-pull	Open-drain
PCA9515A	400	None	2.3 to 5.5	2-channel	✓		400	400	✓		✓
PCA9517	400	None	0.9 to 5.5	2-channel	✓		400	400	✓		✓
PCA9518	400	None	3.0 to 3.6	5-channel	✓	✓	400	400	✓		✓
P82B715	1,000	None	3.0 to 12.0	2-channel							
P82B96	400	None	2.0 to 15.0	2-channel			400	400	✓		✓
<b>TCA4311A</b>	400	None	2.7 to 5.5	2-channel	✓		400	400	✓		✓
<b>TCA9509</b>	400	None	0.9 to 5.5	2-channel	✓		400	400	✓		✓

红色粗体标注的为新器件。蓝色粗体标注的为未正式推出的器件。

特殊功能

➔ LED驱动器

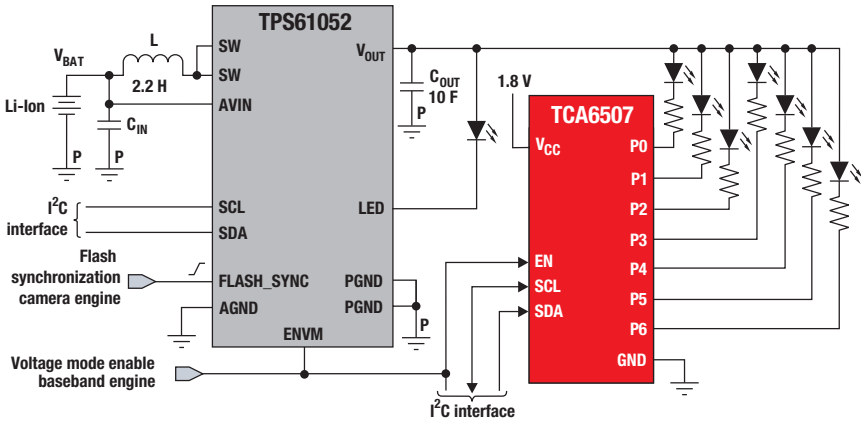
LED驱动器把处理器从管理LED的繁琐任务中解放出来。它将负责控制LED的接通和关断（根据所需的调光率）。这将节省宝贵的处理时间，从而有助于建立更加高效的系统。

优点

- 同时支持亮度控制及闪烁模式
- 可兼容1.8V电压，适用于下一代处理器
- 拥有多个脉宽调制器（PWM），可支持多种闪烁模式

应用

- 娱乐照明（装饰）
- 强化特性集
- 驱动三原色（RGB）LED
- 控制功能（指示灯）



白光LED闪光灯驱动器和高亮度LED指示灯/背光源。

I<sup>2</sup>C特殊功能选择指南

Device	Function	Max frequency (kHz)	I <sup>2</sup> C address	V <sub>CC</sub> range (V)	Low voltage	Enable pin	5-V-tolerant I/O	Push-pull I/O type	Open-drain I/O type
TCA6507	LED driver	400	100 0101	1.65 to 3.6	✓	✓	✓		✓
TCA8418	Keypad controller	400	0110 100	1.65 to 3.6	✓	✓	✓		✓
<b>TCA8418E</b>	Keypad controller	1 MHz	0110 100	1.65 to 3.6	✓				✓
PCA9306	Voltage translator	400	None	0 to 5.5		✓	✓		
<b>TCA9406</b>	Voltage translator	1 MHz	None	1.65 to 5.5	✓	✓	✓	✓	✓

在GPIO侧上可耐受5V电压。

红色粗体标注的为新器件。

## → 单线式接口

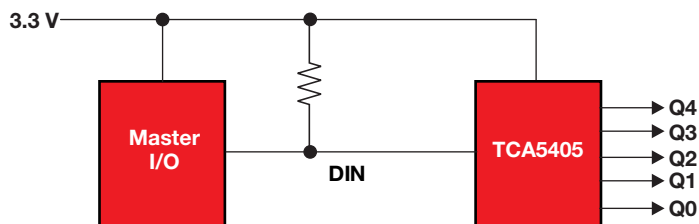
TCA5405是一款采用单线输入进行控制的5位输出扩展器。由于该器件具有1.65V至3.6V的宽VCC范围, 因此非常适合于便携式应用。TCA5405采用了一种自定时串行数据协议, 并由一个同步至该器件的内部时钟的主控器件对单个数据输入进行驱动。在设置阶段, 对位周期实施采样; 然后, TCA5405产生其自己的与主控器件同步的内部时钟, 以在一个5位周期的数据传输阶段中对输入进行采样, 并于最后一个位被采样之后在并行输出端上写入位状态。TCA5405采用8引脚1.5mmx1.5mmRUG  $\mu$ QFN封装。

### 优点

- 工作电源电压范围: 1.65V至3.6V
- 5个独立的推挽输出
- 单个输入 (DIN) 可控制所有输出的状态
- 高电流驱动器可输出用于直接驱动LED的最大能力
- 锁断性能超过了100mA (符合JESD 78 Class II标准)
- ESD保护等级超过了JESD22规范的要求
  - 2000V人体模型
  - 1000V充电器件模型

### 应用

- 蜂窝电话
- PDA
- 便携式媒体播放器
- MP3播放器
- 便携式仪表



TCA5405方框图



## → I<sup>2</sup>C电平转换器

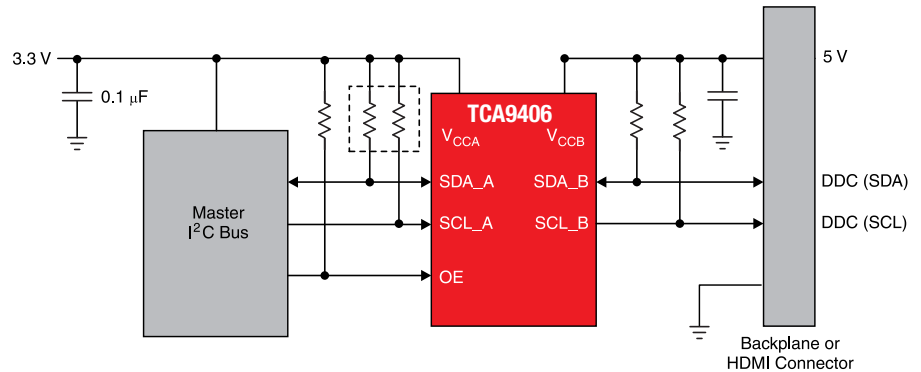
双向电压电平转换器可在不同电压电平之间需要互连时实现电压转换。

### 优点

- 能在工作电压为1.8V的处理器与工作电压为VCC (2.5V及更高) 的I<sup>2</sup>C受控器件之间实现连接
- 可提供双向电压转换 (无需一个指向引脚)
- 支持标准及快速模式I<sup>2</sup>C器件及多个主控器
- 可提供符合汽车标准的器件
- 8kV人体模型 (HBM) ESD保护

### 应用

- I<sup>2</sup>C总线电压转换



TCA9406双向电压电平转换器。

## → 键盘控制器

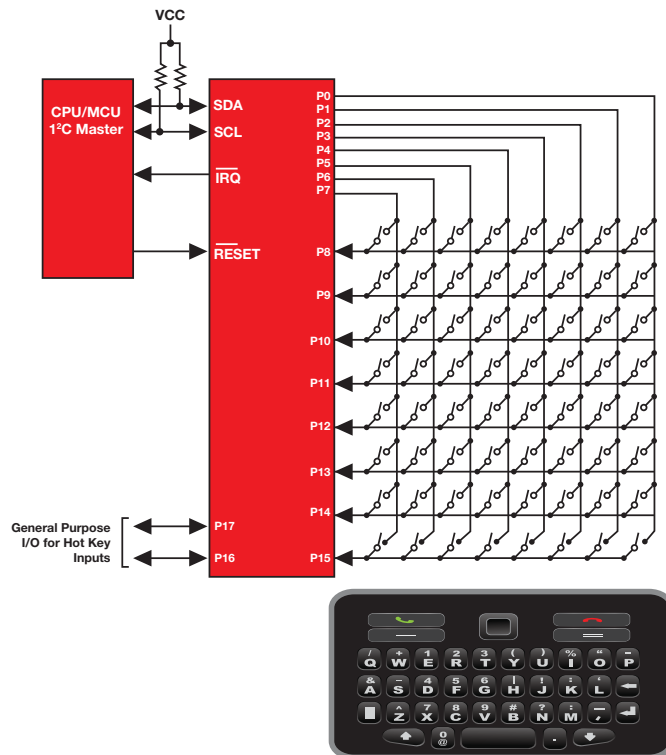
键区控制器可取代处理器对键区进行按键揿压与释放的扫描。它是一种具有18个通用型输入/输出 (GPIO) 的键区扫描器件。这18个GPIO可被配置为8个输入和10个输出，以支持一个8x10的键区阵列 (80个按钮)。

### 优点

- 非常适用于GPIO数量有限的处理器
- 可节省功率和带宽
- 包括一个每50μs进行一次防反跳的振荡器，以及一个用于存储10种按键揿压和释放的10字节FIFO
- 可配置中断输出，实现在按键揿压与释放情况下或上述操作达到最高速率情况下发出警报。

### 应用

- 智能手机
- PDA
- GPS
- MP3播放器



TCA8418E的应用

## → 常见问题

问：在主控器发出I<sup>2</sup>C指令之后，受控器件为什么没有对主控器做出响应？

答：如果器件未做出适当的响应，则可能存在违反I<sup>2</sup>C协议的情况。

- 在起始时，必须产生适当的I<sup>2</sup>C起动车状态。
- 在结束状态之后，主控器必须重新产生起动车状态。
- 在每个起动车状态之后，主控器必须发送完整的从地址。
- 在通信期间，如果主控器产生重起动车状态，则必须发送完整的从地址。
- 如果器件未以一个ACK做出响应，则其未确认该地址。
- 部分的数据无法写入I/O端口。
  - 为了写入I/O端口，必须将完整的8位数据发送至受控器。
  - 如果所发送的数据小于8位，则受控器不会以一个ACK做出响应，且不会刷新I/O端口。

问：当使用I<sup>2</sup>C I/O扩展器时，上电复位与/RESET（复位）在功能上有什么差异？（参见本页插图）

答：上电复位：

- 当电源（始于0V）施加至VCC之时，内部上电复位功能电路将器件保持在复位状态，直到VCC达到V<sub>por</sub>（约1.4V）为止。
- 一旦VCC达到V<sub>por</sub>，内部寄存器和I<sup>2</sup>C/SMBus状态机将被初始化至其默认状态。
- 此后，假若VCC降低至0V，那么可使器件返回至其默认的复位状态。

/RESET（复位）：

- 简单地在/RESET输入端上施加一个低电平将使器件返回至其默认状态。
- 所产生的效果与上电复位相同，而无需对器件重复通电。

- /RESET输入能耐受5.5V的电压（无须顾及VCCP上的电压电平）。
- 部分的数据无法写入I/O端口。
  - 为了写入I/O端口，必须将完整的8位数据发送至受控器。
  - 如果所发送的数据小于8位，则受控器不会以一个ACK做出响应，且不会刷新I/O端口。

问：对于未使用的/RESET引脚应如何进行终结？

答：/RESET是主控器的一个输入。假如未使用有源连接，则需布设一个连接至VCC的上拉电阻器。

问：中断 (/INT) 控制的功能是什么？

答：/INT是I<sup>2</sup>C受控器件的漏极开路输出。当受控器件中的任意输入的状态发生改变时，该引脚将用于通知I<sup>2</sup>C主控器。

- 如果任意被配置为输入的I/O端口在被读取之前改变状态（例如：I/O端口与内部输入寄存器的内容之间出现不匹配时），/INT将变至低电平。
- 被配置为输出的I/O端口不会对/INT产生影响。
- /INT可通过一个上拉电阻器与任意高达5.5V的电压（或VCC引脚）相连。

问：对于未使用的/INT引脚应如何进行终结？

答：/INT是漏极开路输出，需要采用一

个上拉电阻器以实现正确的操作。如果/INT未使用，则将其置于开路状态或直接连接至GND。

问：中断 (/INT) 引脚的上电默认状态是什么？

答：高电平。

问：如何清除/INT状态（回复至高电平状态）？

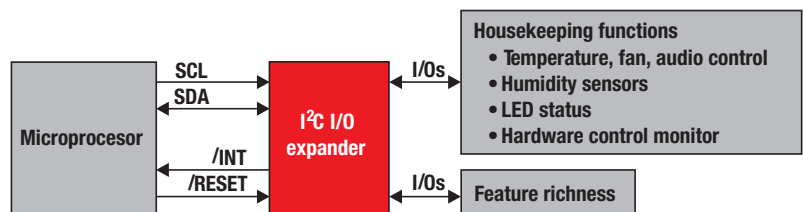
答：对产生中断 (/INT) 的I/O端口上的数据进行读取（定时）操作。

- 将I/O端口上的数据变为初始设定值。
- 停止事件(stopevent)将清除中断。

问：在I<sup>2</sup>C I/O扩展器的上电期间如何避免发生低电平中断 (/INT)？

答：在上电时，P端口的默认配置为输入。

- 当上电过程结束且器件具有一个有效的VCC值之后，输入端口（P端口）将与内部输入寄存器进行比较（无需时钟），如果两者之间存在不匹配，则/INT产生中断（低电平）。
- 内部输入寄存器设计在上电时全置为1（或称高电平）。
- 在上电时，如果P端口初始化为高电平（全置为1），则/INT应以高电平起动车，以与内部输入寄存器相匹配。



典型的I<sup>2</sup>C I/O扩展器应用。



## → 常见问题

问：I<sup>2</sup>C I/O扩展器中的P端口（I/O端口）在上电时的默认状态是什么？

答：对于PCF8574/A、PCF8575以及具有内部上拉电阻器的器件（比如：PCA953、PCA9554、PCA9554A和PCA9555）而言，输入的默认状态为高电平。

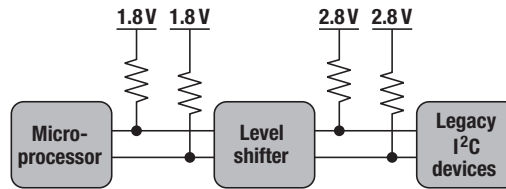
- 对于PCF8575C以及不带内部上拉电阻器的器件来说，输入默认为三态。

问：什么是娱乐照明 (Fun Light)? 其用途是什么？

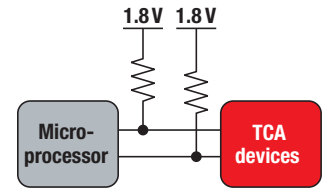
答：娱乐照明是任意的用于非核心任务的灯光集，例如：

- 装饰。
- 强化某种应用的特性集。
- 控制功能（如指示灯）。
- 娱乐照明最常见于电池供电的便携式应用：
  - 笔记本电脑
  - 手机
  - 消费类便携式设备
  - 便携式媒体播放器
- 某些娱乐照明应用实例：
  - 发送手机短信提供联想按键输入 (Predictive key entry)。
  - 使智能手机产生闪光信号以提醒用户的约会安排。
  - 提示电池充电状态。
  - 通过对“base”的支持增强音效体验。

### 解决方案 #1: 采用老式I<sup>2</sup>C器件



### 解决方案 #2: 采用TCA器件



问：I<sup>2</sup>C I/O扩展器中未使用的I/O引脚应如何进行终接？

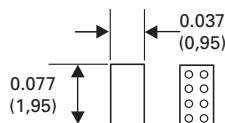
答：对于在VCC与I/O端口之间具有内部电阻器的器件 (PCA9555、PCA9536和PCA9554/A) 而言，I/O端口可以直接连接至VCC或GND。

- 对于那些没有内部电阻器的器件而言，可采用一个电阻器将未使用的I/O端口终接至VCC或GND。

问：使用TCA系列器件有哪些好处？（参见上方插图）

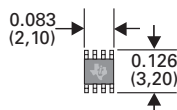
答：低电压运作。TCA系列器件提供了与工作电压为1.8V的处理器单芯片接口，用以：

- 节省电路板成本。
- 节省板级空间。
- 提供更优的存货管理。
- 宽工作电压范围：
- 可与老式处理器及下一代处理器相连接。
- 低功耗。



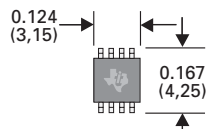
**8-ball WCSP  
NanoFree™ package (YZP)**

Ball pitch = 0.020 (0,50)  
Height = 0.020 (0,50)  
Area = 0.003 (1,85)



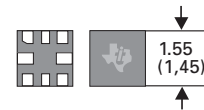
**8-pin  
US8/VSSOP (DCU)**

Lead pitch = 0.020 (0,50)  
Height = 0.035 (0,90)  
Area = 0.010 (6,72)



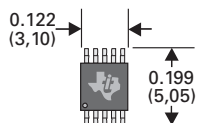
**8-pin  
SM8/SSOP (DCT)**

Lead pitch = 0.026 (0,65)  
Height = 0.051 (1,30)  
Area = 0.010 (6,72)



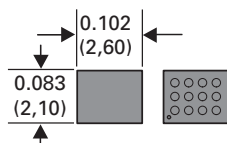
**8-pin  
QFN (RUG)**

Lead pitch = 0.020 (0,5)  
Height = 0.015 (0,37)  
Area = 2.4025 mm<sup>2</sup>



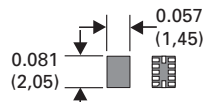
**10-pin  
MSOP (DGS)**

Lead pitch = 0.020 (0,50)  
Height = 0.043 (1,10)  
Area = 0.024 (15,7)



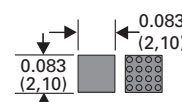
**12-ball  
UFBGA (Z XU)**

Ball pitch = 0.020 (0,50)  
Height = 0.016 (0,41)  
Area = 0.008 (5,46)



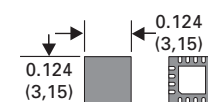
**12-pin  
QFN (RUE)**

Lead pitch = 0.016 (0,40)  
Height = 0.016 (0,40)  
Area = 0.005 (2,97)



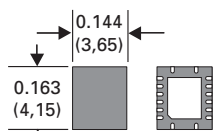
**16-pin  
μCSP (ZSZ)**

Lead pitch = 0.50 (0.019685 in)  
Height = 0.55 (0.02165 in)  
Area = 4.0 mm<sup>2</sup>



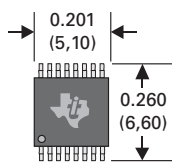
**16-pin  
QFN (RGT)**

Lead pitch = 0.020 (0,50)  
Height = 0.039 (1,00)  
Area = 0.015 (9,9)



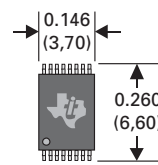
**16-pin  
QFN (RGY)**

Lead pitch = 0.020 (0,50)  
Height = 0.039 (1,00)  
Area = 0.023 (15,1)



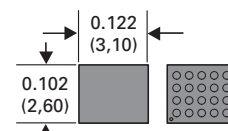
**16-pin  
TSSOP (PW)**

Lead pitch = 0.026 (0,65)  
Height = 0.047 (1,20)  
Area = 0.052 (33,7)



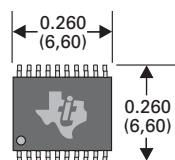
**16-pin  
TVSOP (DGV)**

Lead pitch = 0.016 (0,40)  
Height = 0.047 (1,20)  
Area = 0.038 (24,4)



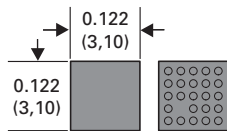
**20-ball  
VFBGA (ZXY)**

Ball pitch = 0.020 (0,50)  
Height = 0.016 (0,41)  
Area = 0.012 (8,1)



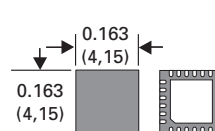
**20-pin  
TSSOP (PW)**

Lead pitch = 0.026 (0,65)  
Height = 0.047 (1,20)  
Area = 0.068 (44)



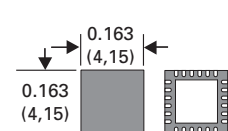
**24-ball  
VFBGA (ZQS)**

Ball pitch = 0.020 (0,50)  
Height = 0.030 (0,77)  
Area = 0.015 (9,61)



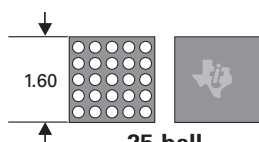
**24-pin  
QFN (RGE)**

Lead pitch = 0.020 (0,50)  
Height = 0.039 (1,00)  
Area = 0.027 (17,2)



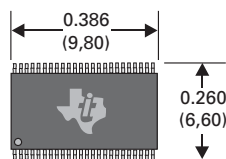
**24-pin  
QFN (RTW)**

Lead pitch = 0.020 (0,50)  
Height = 0.032 (0,80)  
Area = 0.027 (17,2)



**25-ball  
WCSP (YFP)**

Lead pitch = 0.016 (0,40)  
Height = 0.020 (0,50)  
Area = 4 mm<sup>2</sup>



**48-pin widebus  
TVSOP (DGV)**

Lead pitch = 0.016 (0,40)  
Height = 0.047 (1,20)  
Area = 0.100 (63)



图中标注尺寸的单位为英寸 (括号中给出的是毫米 [mm])

## → 线上研讨会

是一个介绍TI的线性产品的演示网站。  
我们的线上研讨会持续时间为10至20分钟, 涵盖了从产品发展规划到特定应用信息的宽范围主题。目前可提供的线上研讨会如下:

- TCA低电压I<sup>2</sup>C解决方案
- 电压电平转换
- I<sup>2</sup>C及SMBus解决方案
- 模拟开关解决方案
- TPS920x微控制器电源及多个低侧驱动器
- ESD / EMI保护概述

新的主题将陆续添加, 因此, 敬请经常访问该网站以获取关于最新的产品解决方案的深入讨论。



[www.ti.com/productcasts](http://www.ti.com/productcasts)

## → 技术支持

### TI全球技术支持

#### 因特网

**TI半导体产品信息中心主页**  
[support.ti.com](http://support.ti.com)

**TI E2E™ Community (社区) 主页**  
[e2e.ti.com](http://e2e.ti.com)

#### 产品信息中心

<b>美洲</b>	电话	+1(972) 644-5580
<b>巴西</b>	电话	0800-891-2616
<b>Mexico</b>	电话	0800-670-7544
	传真	+1(972)927-6377
	网址	<a href="http://support.ti.com/sc/pic/americas.htm">support.ti.com/sc/pic/americas.htm</a>

#### 欧洲、中东和非洲

电话

欧洲免费呼叫	00800-ASK-TEXAS (00800 275 83927)
国际	+49 (0) 8161 80 2121
俄罗斯客户支持	+7 (4) 95 98 10 701

**注:** 欧洲免费呼叫 (免收费) 号码并不是在所有国家都有效。如果您在呼叫该免费号码时遇有技术上的困难, 则请使用上面给出的国际电话号码。

传真 +49 (0) 8161 80 2045  
网址 [support.ti.com/sc/pic/euro.htm](http://support.ti.com/sc/pic/euro.htm)  
直函电子邮件 [asktexas@ti.com](mailto:asktexas@ti.com)

#### 日本

电话	国内	0120-92-3326
传真	国际	+81-3-3344-5317
	国内	0120-81-0036
网址	国际国际	<a href="http://support.ti.com/sc/pic/japan.htm">support.ti.com/sc/pic/japan.htm</a>
	国内	<a href="http://www.tij.co.jp/pic">www.tij.co.jp/pic</a>

#### 亚洲

电话	国际	+91-80-41381665
	国内	Toll-Free Number
<b>注:</b> 免费长途电话号码不支持移动电话及IP电话。		
澳大利亚	1-800-999-084	
中国	800-820-8682	
香港	800-96-5941	
印度	1-800-425-7888	
印度尼西亚	001-803-8861-1006	
韩国	080-551-2804	
马来西亚	1-800-80-3973	
新西兰	0800-446-934	
菲律宾	1-800-765-7404	
新加坡	800-886-1028	
中国台湾	0800-006800	
泰国	001-800-886-0010	
传真	+8621-23073686	
Email	<a href="mailto:tiasia@ti.com">tiasia@ti.com</a> or <a href="mailto:ti-china@ti.com">ti-china@ti.com</a>	
网址	<a href="http://support.ti.com/sc/pic/asia.htm">support.ti.com/sc/pic/asia.htm</a>	

**Important Notice:** The products and services of Texas Instruments Incorporated and its subsidiaries described herein are sold subject to TI's standard terms and conditions of sale. Customers are advised to obtain the most current and complete information about TI products and services before placing orders. TI assumes no liability for applications assistance, customer's applications or product designs, software performance, or infringement of patents. The publication of information regarding any other company's products or services does not constitute TI's approval, warranty or endorsement thereof.

The platform bar, E2E, NanoFree and NanoStar are trademarks of Texas Instruments. All other trademarks are the property of their respective owners.

© 2011 Texas Instruments Incorporated  
Printed in U.S.A. by (Printer, City, State)

D122010

# Product Information Center

德州仪器 免费热线 : 800-820-8682 [www.ti.com.cn/contactus](http://www.ti.com.cn/contactus)

## 产品

DSP – 数字信号处理器	<a href="http://www.ti.com.cn/dsp">http://www.ti.com.cn/dsp</a>
电源管理	<a href="http://www.ti.com.cn/power">http://www.ti.com.cn/power</a>
放大器和线性器件	<a href="http://www.ti.com.cn/amplifiers">http://www.ti.com.cn/amplifiers</a>
接口	<a href="http://www.ti.com.cn/interface">http://www.ti.com.cn/interface</a>
模拟开关和多路复用器	<a href="http://www.ti.com.cn/analogswitches">http://www.ti.com.cn/analogswitches</a>
逻辑	<a href="http://www.ti.com.cn/logic">http://www.ti.com.cn/logic</a>
RF/IF 和 ZigBee® 解决方案	<a href="http://www.ti.com.cn/radiofre">http://www.ti.com.cn/radiofre</a>
RFID 系统	<a href="http://www.ti.com.cn/rfidsys">http://www.ti.com.cn/rfidsys</a>
数据转换器	<a href="http://www.ti.com.cn/dataconverters">http://www.ti.com.cn/dataconverters</a>
时钟和计时器	<a href="http://www.ti.com.cn/clockandtimers">http://www.ti.com.cn/clockandtimers</a>
标准线性器件	<a href="http://www.ti.com.cn/standardlinearde">http://www.ti.com.cn/standardlinearde</a>
温度传感器和监控器	<a href="http://www.ti.com.cn/temperaturesensors">http://www.ti.com.cn/temperaturesensors</a>
微控制器 (MCU)	<a href="http://www.ti.com.cn/microcontrollers">http://www.ti.com.cn/microcontrollers</a>

## 应用

安防应用	<a href="http://www.ti.com.cn/security">http://www.ti.com.cn/security</a>
工业应用	<a href="http://www.ti.com.cn/industrial">http://www.ti.com.cn/industrial</a>
计算机及周边	<a href="http://www.ti.com.cn/computer">http://www.ti.com.cn/computer</a>
宽带网络	<a href="http://www.ti.com.cn/broadband">http://www.ti.com.cn/broadband</a>
汽车电子	<a href="http://www.ti.com.cn/automotive">http://www.ti.com.cn/automotive</a>
视频和影像	<a href="http://www.ti.com.cn/video">http://www.ti.com.cn/video</a>
数字音频	<a href="http://www.ti.com.cn/audio">http://www.ti.com.cn/audio</a>
通信与电信	<a href="http://www.ti.com.cn/telecom">http://www.ti.com.cn/telecom</a>
无线通信	<a href="http://www.ti.com.cn/wireless">http://www.ti.com.cn/wireless</a>
消费电子	<a href="http://www.ti.com.cn/consumer">http://www.ti.com.cn/consumer</a>
医疗电子	<a href="http://www.ti.com.cn/medical">http://www.ti.com.cn/medical</a>
GPS-个人导航设备	<a href="http://www.ti.com.cn/gps">http://www.ti.com.cn/gps</a>
便携式医疗仪表	<a href="http://www.ti.com.cn/pmi">http://www.ti.com.cn/pmi</a>

## 最新书籍/CD索取

<http://www.ti.com.cn/literature>

## 热门产品

## TI 高性能模拟 >> 您的成功之道™

CC28070/UCC28060	让 PFC 登上新的台阶,效率更高、设计更简便,可升级至更高功率.	<a href="http://www.ti.com.cn/ucc28070">http://www.ti.com.cn/ucc28070</a>
ADS5281	8 倍电源效率,功耗最低的 8 通道 10 位和 12 位 ADC – 最高 65MSPS.	<a href="http://www.ti.com.cn/ads5281">http://www.ti.com.cn/ads5281</a>
TAS5706	聆听不同之处,业界领先闭环、数字输入D类放大器.	<a href="http://www.ti.com.cn/tas5706">http://www.ti.com.cn/tas5706</a>
AFE5805	超声波AFE 实现完美影像,体积缩小50%、噪声降低40%、功耗减少20%.	<a href="http://www.ti.com.cn/afe5805">http://www.ti.com.cn/afe5805</a>
CC2480	ZigBee® 轻松实现, Z-Accel™ 简化了设计、缩短了上市时间.	<a href="http://www.ti.com.cn/cc2480">http://www.ti.com.cn/cc2480</a>
TPS2358/TPS2359	双槽热插拔,适用于 AdvancedMC™ 的自然集成的解决方案.	<a href="http://www.ti.com.cn/tps2359">http://www.ti.com.cn/tps2359</a>
SN65HVS882	集成输入,首款 8 通道数字输入串行器.	<a href="http://www.ti.com.cn/sn65hvs882">http://www.ti.com.cn/sn65hvs882</a>



### 模拟eLAB

TI Analog eLab™ 设计中心可以为您的所有设计需求提供帮助.

<http://www.ti.com.cn/analogelab>



### TI 汇

专业为您打造的绿色通道, TI 最新的产品讯息一网打尽.

<http://www.ti.com.cn/tialbum>



### 培训

参与 TI 技术培训, 资深工程师与您面对面.

<http://www.ti.com.cn/training>



### TI 知识库

半导体技术支持知识库旨在帮助您解答有关 TI 半导体产品和服务的技术问题.

<http://www.ti.com.cn/knowledgebase>



### TI 热榜

聚焦工程师的目光, 最新最热样片申请及技术资料下载榜单.

<http://www.ti.com.cn/hotrank>



### 质量与无铅(Pb-Free) 数据

快速查找无铅 (RoHS) 和绿色环保材料成分的详细信息, 以及转换日期和可供应日期.

<http://www.ti.com.cn/productcontent>



## 重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权在不事先通知的情况下, 随时对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权随时中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的硬件产品的性能符合TI 标准保修的适用规范。仅在TI 保证的范围内, 且TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非政府做出了硬性规定, 否则没有必要对每种产品的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了TI 产品或服务的组合设备、机器、流程相关的TI 知识产权中授予的直接或隐含权限作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于TI 的产品手册或数据表, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。在复制信息的过程中对内容的篡改属于非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任。

在转售TI 产品或服务时, 如果存在对产品或服务参数的虚假陈述, 则会失去相关TI 产品或服务的明示或暗示授权, 且这是非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类虚假陈述不承担任何责任。

TI 产品未获得用于关键的安全应用中的授权, 例如生命支持应用(在该类应用中一旦TI 产品故障将预计造成重大的人员伤亡), 除非各方官员已经达成了专门管控此类使用的协议。购买者的购买行为即表示, 他们具备有关其应用安全以及规章衍生所需的所有专业技术和知识, 并且认可和同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由TI 提供, 但他们将独力负责满足在关键安全应用中使用其产品 & TI 产品所需的所有法律、法规和安全相关要求。此外, 购买者必须全额赔偿因在此类关键安全应用中使用TI 产品而对TI 及其代表造成的损失。

TI 产品并非设计或专门用于军事/航空应用, 以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品属于“军用”或“增强型塑料”产品。只有TI 指定的军用产品才满足军用规格。购买者认可并同意, 对TI 未指定军用的产品进行军事方面的应用, 风险由购买者单独承担, 并且独力负责在此类相关使用中满足所有法律和法规要求。

TI 产品并非设计或专门用于汽车应用以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品符合ISO/TS 16949 要求。购买者认可并同意, 如果他们在汽车应用中使用任何未被指定的产品, TI 对未能满足应用所需要求不承担任何责任。

可访问以下URL 地址以获取有关其它TI 产品和应用解决方案的信息:

产品	应用
数字音频	<a href="http://www.ti.com.cn/audio">www.ti.com.cn/audio</a>
放大器和线性器件	<a href="http://www.ti.com.cn/amplifiers">http://www.ti.com.cn/amplifiers</a>
数据转换器	<a href="http://www.ti.com.cn/dataconverters">http://www.ti.com.cn/dataconverters</a>
DLP® 产品	<a href="http://www.dlp.com">www.dlp.com</a>
DSP - 数字信号处理器	<a href="http://www.ti.com.cn/dsp">http://www.ti.com.cn/dsp</a>
时钟和计时器	<a href="http://www.ti.com.cn/clockandtimers">http://www.ti.com.cn/clockandtimers</a>
接口	<a href="http://www.ti.com.cn/interface">http://www.ti.com.cn/interface</a>
逻辑	<a href="http://www.ti.com.cn/logic">http://www.ti.com.cn/logic</a>
电源管理	<a href="http://www.ti.com.cn/power">http://www.ti.com.cn/power</a>
微控制器 (MCU)	<a href="http://www.ti.com.cn/microcontrollers">http://www.ti.com.cn/microcontrollers</a>
RFID 系统	<a href="http://www.ti.com.cn/rfidsys">http://www.ti.com.cn/rfidsys</a>
RF/IF 和 ZigBee® 解决方案	<a href="http://www.ti.com.cn/radiofre">www.ti.com.cn/radiofre</a>
TI E2E 工程师社区	<a href="http://e2e.ti.com/cn/">http://e2e.ti.com/cn/</a>

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道 1568 号, 中建大厦 32 楼 邮政编码: 200122  
Copyright © 2011 德州仪器 半导体技术(上海)有限公司