

I²C 逻辑选型指南

1. I²C 概述

最初, I²C 总线是为单块板上少量器件的相互作用而设计的, 诸如实现车辆内收音机或电视机的调谐。若将总线电容设定成最大值 400PF, 获得一个合适的上升和下降时间, 可以保证最高数据传送速率为 100Kbit/s 时数据信号和时钟信号的完整性。为了满足新 IC 不断增长的性能要求, 到 1992 年, I²C 数据传送速率已经增加到 400Kbit/s。在 1998 年最新发布的 I²C 规范中, 传送速率已达 3.4Mbit/s。至此, 所有 I²C 器件可以通过同一个“二线”结构进行通信, 整个系统的功能结构已超出了设计者的想象。

由于总线长度的限制, I²C 仅应用在 PC, 便携式电话, 车辆内收音机或电视机等产品中。只有很少部分的集成系统会利用 I²C 总线进行远距离通信。如今, I²C 总线广泛应用在多卡片式电路系统中, 例如刨须刀, 行李架等。在这些系统中, 要求 I²C 总线和每个卡片电路都能方便地分离, 这样才能保证它们在不影响系统其它各部分工作的情况下随意地插入和拔出。在某些系统中, 可能在一个卡片电路上放置大量器件, 则全部器件的电容和不可忽略的微小电容加在一起肯定会超过 400PF。新推出的总线扩展&控制器件使 I²C 总线突破了这个 20~30 个元件 400PF 电容的约束, 帮助 I²C 实现了对更多器件的驱动控制, 甚至允许多个相同的器件使用同一个地址。这些新器件的出现, 使设计者能够在维护和控制应用领域中发展和增加 I²C 总线的应用, 因此受到普遍欢迎。

本文只重点介绍一些通用器件的选型, 诸如, 通用 I/O 扩展、LED 显示、温度和电压硬件监控器、DIP 开关切换、多路复用器、总线主控器/微控制器、总线中继器/集线器/扩展器、串行 EEPROM、电压电平变换器和模数转换器等。

2. I²C 特性

- 仅需两根线: 一根串行数据线 (SDA) 和一根串行时钟线 (SCL);
- 与总线相连的每个器件都对应一个特定的地址, 采用软件寻址方式, 每个器件在整个通信过程中都是单一的主控器/从控器身份, 主控器可用作主控发送器或主控接收器;
- I²C 是一种真正的多主总线, 含有错误检测和总线仲裁功能, 可以防止 2 个或更多主控器同时启动数据传输而产生数据混乱;
- 串行, 8 位传输方向确定的, 可双向传输的数据传送速率可由标准 I²C 模式下的 100Kbit/s, 快速模式下的 400Kbit/s, 直至高速模式可高达 3.4Mbit/s;
- 可滤除 (50ns) 数据线上的尖峰脉冲, 保持数据的完整性;
- 连接到同一总线上的 IC 数目受限, 整个 I²C 系统的总线电容不可超过 400PF。



3. I²C 设计者受益

- 结构图中的功能块对应着实际的 IC；根据结构图，设计者能很快确定最终的原理图；
- I²C 总线接口集成在片内，设计者无需再重新设计总线接口；
- 统一寻址方式和数据传输协议允许系统全部由软件定义；
- 一种类型的 IC 可以使用在不同的应用中；
- 设计者能很快熟悉带有 I²C 总线功能的 IC 所代替的常用功能模块功能，缩短了开发时间；
- 可以在系统中随意添加或移走 IC，但并不影响总线上其它电路结构的工作；
- 易于进行错误诊断和调试；能对出现的故障进行快速跟踪；
- 通过建立一个可重复使用的软件模块库，大大缩短了开发时间。

4. I²C 制造商受益

- I²C 总线简单的“二线”串行结构将电路的互连减到最少，也减少了 IC 的管脚数目和 PCB 板的跳线数目；使 PCB 板的体积变小，价格变低；
- 完全集成的 I²C 总线不需要进行地址解码和处理其它“连带逻辑”；
- 多主性能允许通过用户设备与传输线的外部连接来完成对 I²C 总线的快速检测/调整；
- 不同设备的相同结构和易于升级的特点使设计可以紧跟发展趋势，增加了系统设计的灵活性；
- I²C 总线实际上是一种国际标准，它的功能已在 1000 多种不同的 IC 上得以实现（其中 PHILIPS>400），并且已授权给 70 多家公司。

5. 应用

某些类型的 I²C 器件会特别地用在某些应用中，如 TV 或收音机的调谐器。但由于它的结构简单，在大部分情况下，一种通用的 I²C 器件仍可用在各种不同的场合。

6. 最终用户群

- **电信：**移动电话，基站，转换器，路由器；
- **数据处理：**膝上型电脑，桌上型电脑，工作站，服务器；
- **测量仪器：**便携式产品，测量系统；
- **汽车：**仪表板，车内娱乐设施；
- **消费品：**音频/视频系统，电子产品（DVD，STB....）。

7. 功能

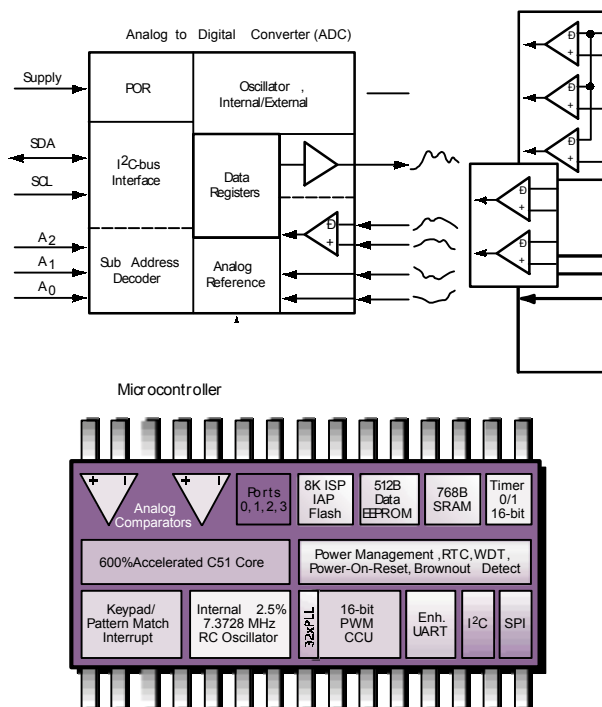
- **模数转换器 (A/D, D/A):** MMI 功能, 电池/转换器, 温度监控, 控制系统;
- **总线控制器:** 电信, 电子产品, 汽车, Hi-Fi 系统, PC, 服务器;
- **总线中继器, 集线器 & 扩展器:** 电信, 电子产品, 汽车, Hi-Fi 系统, PC, 服务器;
- **实时时钟 (RTC):** 电信, EDP, 电子产品, 时钟, 汽车, Hi-Fi 系统, FAX, PC, 终端;
- **DIP 开关:** 电信, 汽车, 服务器, 电池 & 转换器, 控制系统;
- **LCD/LED 显示驱动器:** 电信, 汽车装置驱动组件, 测量系统, POS 终端, 便携式产品, 电子产品通用输入/输出 (GPIO) 扩展和 LED 显示控制: 服务器, 键盘接口, 延伸器, 鼠标跟踪球, 远程变换器, LED 驱动, 中断输出, 驱动继电器, 开关输入;
- **多路复用器/开关:** 电信, 汽车装置驱动组件, 测量系统, POS 终端, 便携式产品, 电子产品;
- **串行 RAM/EEPROM:** 暂存/参数存储器;
- **温度/电压监控器:** 电信, 测量系统, 便携式产品, PC, 服务器;
- **电压电平变换器:** 电信, 服务器, PC, 便携式产品, 电子产品。

8. 模数转换器

这类器件可实现 I²C 总线通信的数字信号和电压形式的模拟信号之间的转换。

模数转换主要用在物理量大小的测量 (温度, 压力....), 比例控制或将物理量转化成具体的数据以便计算等场合。

数模转换主要用于产生特定的电压来控制 DC 发动机或驱动 LCD 使其显示亮度产生对比效果。



9. 总线控制器

I²C 总线的主控器可以是总线控制器或微控制器, 它们控制着 I²C 总线的操作。总线控制器可以为不含 I²C 的普通微控制器增加 I²C 总线的功能, 或为已含有一个 I²C 端口的微控制器增加更多的 I²C 端口, 如:

- P87LPC76x → 100KHz I²C;
- P89C66x/65x/55x → 100KHz I²C;
- P89LPC932 → 400KHz I²C。

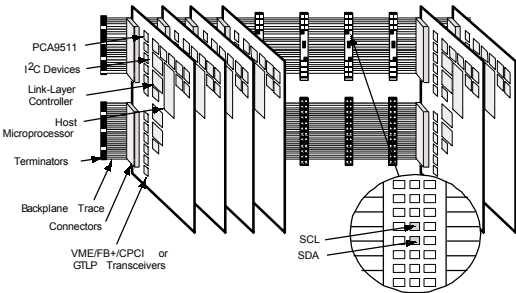
若微控制器带有多种串行口, 各串行口之间可以进行转化:

- I²C 到 UART/RS232 — LPC76x, 89C66x 和 89LPC9xx;
- I²C 到 SPI — P87C51MX 和 89LPC9xx 系列;
- I²C 到 CAN — 8 位的 P87C591 和 16 位的 PXA-C37。

通用器件	描述	特性																								
		地址数目	中断 (In/Out)	硬件复位	电流 (每位/总电流 mA)	I/O 口内部上拉电流源阻抗)	1.0	1.8	2.5	3.3	5	5V 电压	100	400	3400	0 到 70	-40 到 85	-55 至 125	管脚数目	DIP	SO(窄)	SSOP	QSOOP	TSOP	HVQFN	
模/数转换器																										
PCF8591	4 路 A/D 通道, 1 路 D/A 通道, 8 位的转换精度								•	•	•	•	•				•		16	P		T				
总线控制器																										
PCA9564	基于 8051	128	01	•					•	•		•	•	•			•		20			D			PW	BS
PCF8584	基于 80xx 和 Motorola 68000, 含有监 控和远距离方 式	128	01	•							•	•	•				•		20	P		T				

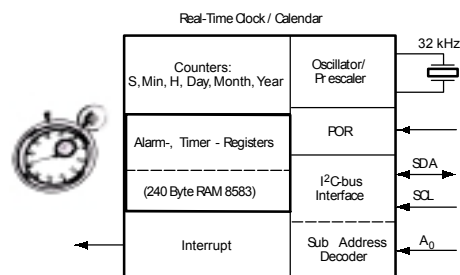
10. 总线中继器，集线器&扩展器

中继器,集线器或扩展器允许 I²C 总线能超出总线规范中的 400PF 电容负载最大驱动能力的限制要求。通过重新产生 I²C 时钟和数据信号的方法，允许更多的设备使用同一个总线进行通讯。除了允许系统中可混合新的 3.3V 和旧的 5V 器件，光隔离可存在于电源/医药系统中，多节点连接，远距离通讯和 RF 链接外，现行系统中还出现了各卡片电路间的热交换功能。



11. 时钟&日历

实时时钟和事件计数器用来计数时间信息或作为计数器使用。它们通常应用在安全系统的定时报警，要求保持能量的系统中以及销售行业或银行印制时间和日期等场合。



通用器件	描述	特性																									
		地址数目	中断 (In/Out)	硬件复位	电流 (每位/总电流 mA)	I/O 口内部上拉电流源/阻抗)	1.0	1.8	2.5	3.3	5	5V 电压	100	400	3400	0 到 70	- 40 到 85	- 55 到 125	管脚数目	DIP	SO(窄)	SO(宽)	SSOP	QSOP	TSSOP	HVQFN	
总线中继器，集线器&扩展器																											
P82B715	远距离和多节点驱动	NA							•	•	•	•				•		8	PN	TD							
P82B96	远距离，多节点，光隔离和电平转换驱动	NA						•	•	•	•	•	•			•		8	PN	TD					DP		
PCA9511/13/14	电路板上含总线空闲状态检测，上升时间加速器，预充电电路	NA							•	•	•	•	•			•		8		D					DP		
PCA9512	电路板上含总线空闲状态检测，上升时间加速器，预充电和分离 VccS 等电路	NA							3.3&5.5	•	•	•	•			•		8		D					DP		
PCA9515	带有 2 倍 400PF 电容负载驱动能力的中继器	NA							•		•	•	•			•		8		D					DP		
PCA9516	带有 5 倍 400PF 电容负载驱动能力的集线器	NA							•		•	•	•			•		16		D					PW		
PCA9518	带有 5 倍 400PF 电容负载驱动能力的扩展器	NA							•		•	•	•			•		20			D				PW		
时钟&日历																											
PCF8563	含低电压监控的实时时钟/日历	1	0-1				•	•	•	•	•	•	•			•		8	PN		TD				DP		

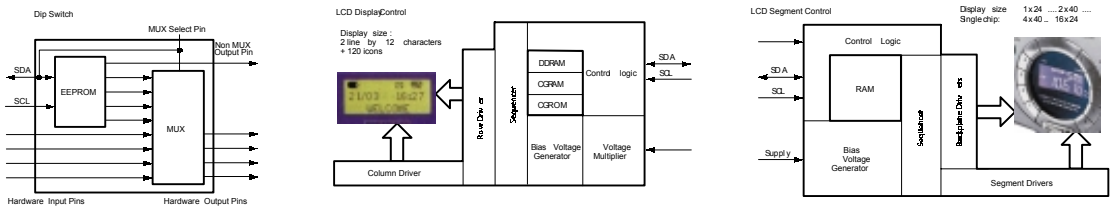
		特性																							
		地址数目	中断 (In/Out)	硬件复位	电流 (每位/总电流 mA)	I/O 口内部上拉电流源阻抗)	1.0	1.8	2.5	3.3	5	5V 电压	100	400	3400	0 到 70	-40 到 85	-55 到 125	管脚数目	DIP	SO(窄)	SO(宽)	SSOP	QSO	TSOP
通用器件	描述																								
PCA8565	温度范围扩展的 1 PCF8563	1	0-1				•	•	•	•	•	•	•	•		-40 到 125		8	PN		TD				DP
PCF8573	含低电压监控的实 4 时时钟/日历	4					1.1	•	•	•	•	•	•			•		16	PN		TD				
PCF8583	实时时钟, 含 240 2 字 节 的 可 擦 写 RAM	2	0-1				•	•	•	•	•	•	•			•		8	PN	TD					
PCF8593	低功耗的实时时钟 1 /日历	1	0-1	•			•	•	•	•	•	•	•			•		8	N		TD				

12. DIP 开关

这类器件用来代替板上的跳线和 DIP 开关, 实现了不打开设备外壳就能对其设置进行修改, 以此来保护设备免受损坏。将 I²C 命令和硬件管脚信号与/或的结果保存到器件的 I²C EEPROM 寄存器中, 利用这个结果来决定是采用默认的设置还是 I²C 总线编程所得设置。I²C EEPROM 寄存器的值很稳定, 即使出现器件突然掉电或在这些值被输出到硬件的输出管脚上时上电的情况, 其值仍保持不变。

13. 显示驱动器

LCD 显示控制通过 I²C 总线对 LCD 进行控制, 并为 LCD 的各段码提供电压。这个 LCD 显示控制模块可以作为一个例子来说明一个 I²C 器件是如何实现一个系统的功能的 (如, 产生 LCD 的工作电压、调整显示亮度使其产生对比效果、温度补偿、存储信息、含有 CGROM 和 RAM 等等)。LCD 段码控制较 LCD 驱动简单 (只需要一个段码驱动器)。



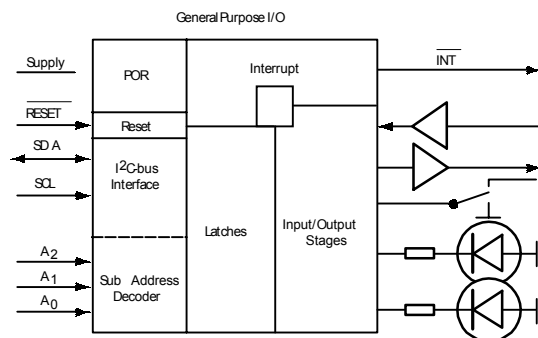
通用器件	描述	特性																								
		地址数目	中断 (In/Out)	硬件复位	电流 (每位/总电流 mA)	I/O口内部上拉电流源(阻抗)	1.0	1.8	2.5	3.3	5	5V 电压	100	400	3400	0 到 70	-40 到 85	-55 到 125	管脚数目	DIP	SO(窄)	SO(宽)	SSOP	QSOOP	TSSOP	HVQFN
DIP 开关																										
PCA8550	4 输入端, 51 输出端, 1 个 EEPROM 寄存器	1								•		•	•	•		•			16		D			DB		PW
PCA9559	5 输入端, 64 输出端, 1 个 EEPROM 寄存器	4			20-80					•		•	•	•		•			20							PW
PCA9560	5 输入端, 64 输出端, 2 个 EEPROM 寄存器	4			25-100					•		•	•	•		•			20			D				PW
PCA9561	5 输入端, 64 输出端, 4 个 EEPROM 寄存器	4			25-100					•		•	•	•		•			20			D				PW
显示驱动器																										
PCF8533	320 个段码	16							•	•	•	•	•	•			•									裸片
PCF8566	96 个段码	16							•	•		•	•				•		40							裸片&VSO40
OM4085	96 个段码	16					2	•	•	•	•	•					•		40							裸片&VSO40
PCF8576C	160 个段码	16	0-1						•	•	•	•	•				•		56/64							裸片&VSO56/LQFP64
PCF8576D	160 个段码	16							•	•	•	•	•				•		56/64							裸片&TQFP64
PCF8577C	64 个段码	16							•	•	•	•	•				•		40							裸片&VSO40
PCF8578	384+个段码	2							•	•	•	•	•				•		56/64							裸片&VSO56/LQFP64
PCF8579	PCF8578 的扩展	2							•	•	•	•	•				•		56/64							裸片&VSO56/LQFP64
LCD 字符驱动器																										
PCF2103	24 个字符	2							•	•	•	•	•	•	•		•									裸片
PCF2104	48 个字符	2							•	•	•	•	•	•			•									裸片
PCF2105	48 个字符	2							•	•	•	•	•	•			•									裸片
PCF2113	24 个字符 +120 个图标	2							•	•	•	•	•	•	•		•		100							裸片&LQFP100
PCF2116	48 个字符	2							•	•	•	•	•	•			•									裸片
PCF2119	32 个字符	2		•					•	•	•	•	•	•	•		•									裸片

通用器件	描述	特性																								
		地址数目	中断 (In/Out)	硬件复位	电流 (每位/总电流 mA)	I/O 口内部上拉电流源(阻抗)	1.0	1.8	2.5	3.3	5	5V 电压	100	400	3400	0 到 70	-40 到 85	-55 到 125	管脚数目	DIP	SO(窄)	SO(宽)	SSOP	QSOP	TSOP	HVQFN
LCD 图像黑/白点阵驱动器																										
PCF8531	34×128	2		•				•	•	•	•	•	•	•			•				裸片					
PCF8535	(65+图标行) ×133	4		•						•	•	•	•	•			•				裸片					
PCF8548	65×102	2		•					•	•	•	•	•	•			•				裸片					
PCF8811	80×128	4		•			1.5	•	•	•	•	•	•	•	•		•				裸片					
PCF8813	(67+图标行) ×102	4		•				•	•	•	•	•	•	•	•		•				裸片					
PCF8814	80×96	4		•				•	•	•		•	•	•	•		•				裸片					
LCD 图像灰度驱动器																										
PCF8820	67×101 灰度	4 4		•					•	•	•	•	•	•	•		•				裸片					
PCF8821	33×101 灰度	4 4		•					•	•	•	•	•	•	•		•				裸片					
OM6208	65×96 灰度	4 16							•	•	•	•	•	•	•		•				裸片					
LCD 图像颜色 STN																										
PCF8831/32	160 × 128 RGB 256 种颜色	4		•			1.5	•	•	•		•	•	•	•		•				裸片					
PCF8835	132 × 132 RGB 4K 种颜色	4					1.7	•	•	•		•	•	•	•		•				裸片					
PCF8835	68×98 RGB 4K 种颜色	4		•			1.7	•	•	•		•	•	•	•		•				裸片					

14. 通用 I/O 和 LED 显示控制

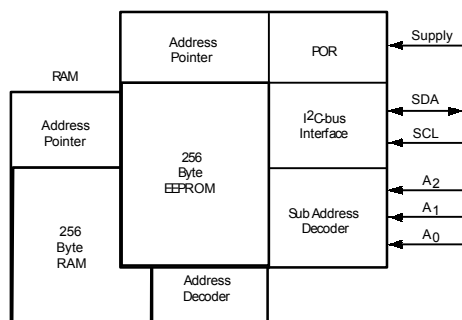
通用数字输入/输出口 (GPIO) 监控着“是”和“否”的信息，诸如开关是否关闭、水箱是否溢出。它还控制着电路的连通、LED 的开关、继电器的断开、发动机的启动和停止或端口数据的读取（通过一个 DIP 开关）。在整个工作过程中，I/O 口的配置方式为带一个弱上拉电流源/电阻的开漏输出或图腾柱（推拉）输出。

LED 显示控制器件经 I²C 总线控制 LED，并为数字式段码提供电压。新推出的 LED 闪光灯和变光器内部含有一个振荡器和两个 PWM，使得 LED 在 160KHz 和 6.3 秒时间段内点亮。这相当于为主控器提供了一个定时器，也缓解了总线上的冲突。



通用器件	描述	特性																								
		地址数目	中断 (In/Out)	硬件复位	电流 (每位总电流 mA)	I/O 口内部上拉电流源阻抗)	1.0	1.8	2.5	3.3	5	5V 电压	100	400	3400	0 到 70	-40 到 85	-55 到 125	管脚数目	DIP	SO(窄)	SO(宽)	SSOP	QSO	TSSOP	HVQFN
PCA9500	8 位, 含 2Kbit EEPROM	2-8			25-100	•				•		•	•			•		16			D				PW	BS
PCA9501	8 位, 含 2Kbit EEPROM 和 6 个地址管脚	2-64	0-1		25-100	•				•		•	•			•		20			D				PW	BS
PCA9530	2 位, 含 2 个 PWM — 160Hz 到 1.6 秒	2		•	25-50				•	•	•	•	•			•		8		D					DP	
PCA9531	8 位, 含 2 个 PWM — 160Hz 到 1.6 秒	8		•	25-100				•	•	•	•	•			•		16		D					PW	BS
PCA9532	16 位, 含 2 个 PWM — 160Hz 到 1.6 秒	8		•	25-200				•	•	•	•	•			•		24			D				PW	BS
PCA9533	4 位, 含 2 个 PWM — 160Hz 到 1.6 秒	2			25-100				•	•	•	•	•			•		8		D					DP	

通用器件	描述	特性																								
		地址数目	中断 (In/Out)	硬件复位	电流 (每位/总电流 mA)	I/O 口内部上拉电流源(阻抗)	1.0	1.8	2.5	3.3	5	5V 电压	100	400	3400	0 到 70	- 40 到 85	- 55 到 125	管脚数目	DIP	SO(窄)	SO(宽)	SSOP	QSO	TSSOP	HVQFN
PCA9550	2 位, 含 2 个 PWM — 40Hz 到 6.4 秒	2		•	25-50			•	•	•	•	•	•	•		•		8		D					DP	
PCA9551	8 位, 含 2 个 PWM — 40KHz 到 6.4 秒	8		•	25-100			•	•	•	•	•	•	•		•		16		D					PW	BS
PCA9552	16 位, 含 2 个 PWM — 40KHz 到 6.4 秒	8		•	25-200			•	•	•	•	•	•	•		•		24			D				PW	BS
PCA9553	4 位, 含 2 个 PWM — 40KHz 到 6.4 秒	2			25-100			•	•	•	•	•	•	•		•		8		D					DP	
PCA9558	8 位, 含 2Kbit EEPROM 和 5 个输入, 6 个带有 1 个 EEPROM 寄存器和 DIP 开关的输出	2			25-100				•		•	•	•	•	•	•		28							PW	
PCF8574/74A	8 位, A 根据 I ² C 地址的不同而变化	4	0-1		20-100	•			•	•	•	•	•			•		16	P		T	TS				
通用 I/O 口和 LED 显示控制																										
PCF8575	16 位	8	0-1		20-100	•			•	•	•	•	•	•			•		24				TS			
PCF8575C	PCF8575 的低功耗版本	8	0-1		20-100				•	•	•	•	•	•			•		24				TS			
SAA1064	4 × 8 段的 LED 控制器	4			21						•	•	•				•		24	P	T					
图腾柱（上拉）输出																										
PCA9534	PCA9534 的低功耗版本	8	0-1		25-100				•	•	•	•	•	•			•		16			D	DI		PW	BS



通用器件	描述	特性																								
		地址数目	中断 (In/Out)	硬件复位	电流 (每位/总电流 mA)	I/O 口内部上拉电流源阻抗)	1.0	1.8	2.5	3.3	5	5V 电压	100	400	3400	0 到 70	- 40 到 85	- 55 到 125	管脚数目	DIP	SO(窄)	SO(宽)	SSOP	QSO	TSSOP	HVQFN
PCA9540	1~2 个多路复用器	1							•	•	•	•	•	•		•		8		D					DP	
PCA9541	2~1 个带中断的多路输出选择器	16	1-2	•					•	•		•	•	•		•		16		D					PW	BS
PCA9542	1~2 个带中断的多路复用器	8	2-1						•	•	•	•	•	•		•		14		D					PW	
PCA9543	1~2 个带中断的开关	4	2-1	•					•	•	•	•	•	•		•		14		D					PW	
PCA9544	1~4 个带中断的多路复用器	8	4-1						•	•	•	•	•	•		•		20			D				PW	BS
PCA9545	1~4 个带中断的开关	4	4-1	•					•	•	•	•	•	•		•		20			D				PW	BS
PCA9546	1~4 个开关	8		•					•	•	•	•	•	•		•		16		D					PW	BS
PCA9548	1~8 个开关	8		•					•	•	•	•	•	•		•		24			D				PW	BS
串行 EEPROM&RAM																										
PCA8581 (C)	1Kbit EEPROM	8							C	C	•	•	•			-25 到 85		8	N	D						
PCF85102C-2	2Kbit EEPROM	8							•	•		•	•			•		8	N	D						
PCF85103C-2	2Kbit EEPROM, I ² C 地址可变	8							•	•	•	•	•			•		8	N	D						
PCF85116-3	16Kbit EEPROM	1								•	•	•	•	•		•		8	N	D						
PCF8570	2Kbit RAM	8							•	•	•	•	•			•		8	P	T						

通用器件	描述	特性																							
		地址数目	中断 (In/Out)	硬件复位	电流 (每位/总电流 mA)	I/O 口内部上拉电流源(阻抗)	1.0	1.8	2.5	3.3	5	5V 电压	100	400	3400	0 到 70	-40 到 85	-55 到 125	管脚数目	DIP	SO(窄)	SO(宽)	SSOP	QSO	TSSOP
温度和电压监控器																									
LM75A	温度传感器和热量监控，可监测到 0.125℃ 的温度变化，精度为+/-2℃	8	0-1					2.8	•	•		•	•				•	8		D				DP	
NE1617A	片内精度为+/-2℃ 的温度传感器和 +/-3℃ 的远距离传感器	9							•	•	•	•			0 到 125		16						DS		
NE1618	片内 +/-2℃ 的高精度温度传感器和 +/-1.5℃ w/1.0℃ 或 +/-1.0℃ w/0.125℃ 的远距离传感器	9							•		•	•			0 到 125		16						DS		
NE1619	HECETA 4 温度和电压监控器一片内可监测到 1℃ 的变化，其精度为+/-2℃ 的温度传感器和 +/-3℃ 的远距离传感器，可监控 12V，5V，3.3V，2.5V，Vccp， VDD	2							•	•	•	•	•		0 到 125		16						DS		
电压电平变换器																									
GTL2000	22 位，电压：1.0V~5.0V					•	•	•	•	•	•	•	•		•		48					DL		DDG	
GTL2002	2 位，电压：1.0V~5.0V					•	•	•	•	•	•	•	•		•		8						DP		
GTL2010	10 位，电压：1.0V~5.0V					•	•	•	•	•	•	•	•		•		8						PW		B

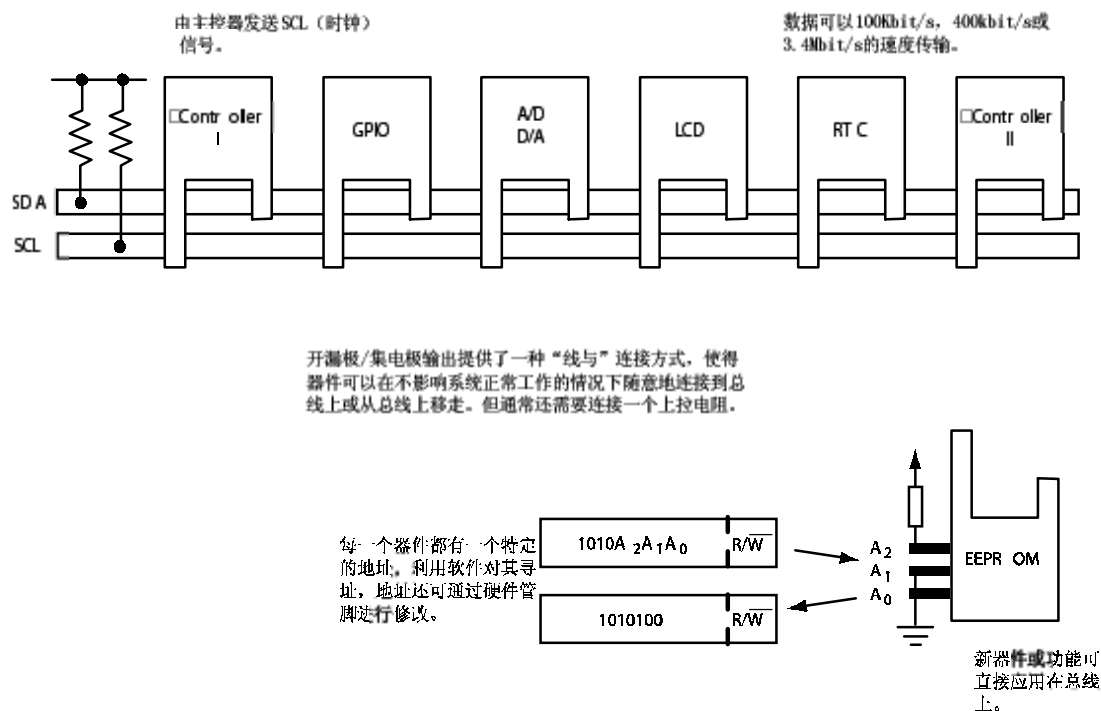
19. I²C 工作原理

任何 I²C 器件都可与 I²C 总线相连，与主机进行通信，同主机进行信息传输。I²C 总线（或由其派生出来的 SMBus，DDB 等）是一种“二线”结构，对与其相连的设备采用软件寻址。

每一种器件都有一个特定的 7 位 I²C 地址，以便主机了解当前正与其进行通信的器件。这个 7 位地址的前 4 位固定，用来指明器件所属类别，如 1010 表明是串行 EEPROM 器件。后 3 位（如 A2,A1 和 A0）通过硬件管脚进行设置来修改器件的 I²C 地址，它有 8 种组合方式，表明 I²C 总线最多可容许 8 个相同器

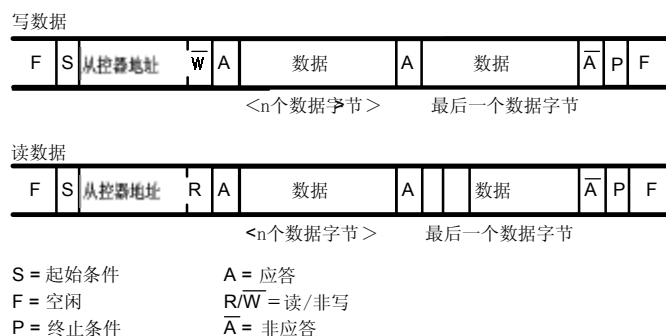
件的操作。这 3 个管脚可与 Vcc 相连得到高电平（1）或与 GND 相连得到低电平（0）。

起始字节的最后 1 位用来指明主控制器发送（写）还是接收（读）来自从控制器的数据。每个传输过程都是以起始条件开始，停止或重新开始条件结束。如果某一时刻总线上有两个主控制器且两者都请求控制总线，这时就要进行总线仲裁处理。一旦一个主控制器（如微控制器）获得总线控制权，其它主控制器必须等待此主控制器发送完一个停止条件并将总线释放为“空闲”状态方可重新控制总线。



20. I²C 总线系统的几个名词

- 发送器—把数据发送到总线上的器件。发送器要么主动地把数据放到总线上（‘主控发送器’），要么是对另一器件的请求做出应答而发送数据（‘从发送器’）；
- 接收器—接收总线数据的器件；
- 主控制器—主控制器完成一次传输过程的初始化、发送时钟信号及传输停止信号。它既可用作发送器，又可用作接收器；
- 从控制器—被主控制器对其进行寻址的器件。从控制器既可用作发送器，又可用作接收器；
- 多主控制器—同一时刻总线上存在不止一个主控制器，但并不会出现数据混乱或数据丢失现象；
- 仲裁—一种预处理，使得任何时刻在总线上都只有一个主控制器拥有总线控制权；
- 同步—一种预处理，使 2 个或更多主控制器的时钟信号同步；
- SDA—数据信号线（串行数据）；
- SCL—时钟信号线（串行时钟）。



总线系统的传输术语

- F (FREE) —总线空闲或未被占用；此时，数据线 SDA 和 SCL 时钟线都是高阻态；
- S (START) 或 S_R (Repeat START) —起始条件出现，开始数据传输。SDA 数据线电平由高变低，SCL 时钟线保持高电平不变。这时，总线处于‘忙’状态；
- C (CHANGE) —SCL 时钟线为低电平，发送器把传输的数据位放到 SDA 数据线上。只要 SCL 线保持低电平不变，SDA 的状态就会发生改变来将数据位送出；
- D (DATA) —SCL 时钟线为高电平时，SDA 数据线上的高低电平有效。为了避免同起始或停止条件相混淆，数据线 SDA 的状态在时钟信号线高电平期间保持不变；
- P (STOP) —停止条件出现，数据传输结束。SDA 数据线电平由低变高，SCL 时钟线保持高电平不变。当数据传输结束后，总线重新恢复到空闲状态。

