

两线远程 I/O 扩展芯片 CH423

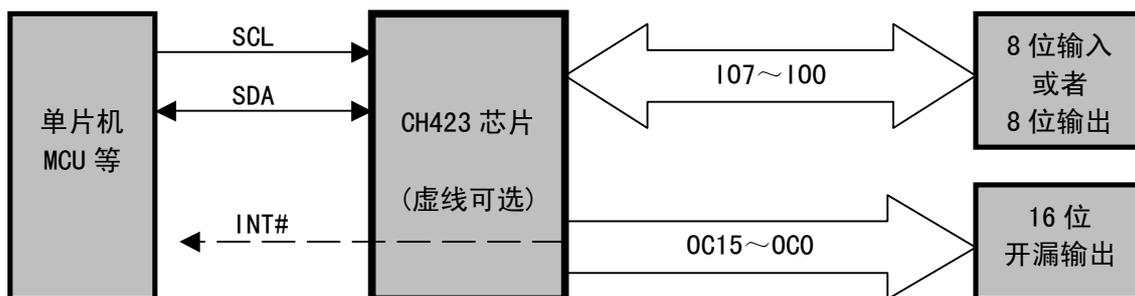
中文手册

版本: 1

<http://wch.cn>

1、概述

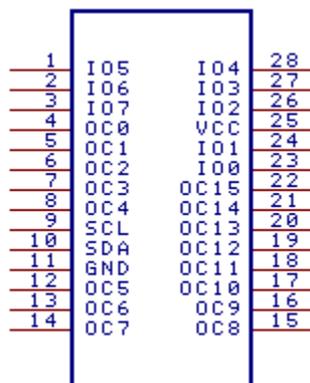
CH423 是两线串行接口的通用远程 I/O 扩展芯片。CH423 提供 8 个双向输入输出引脚和 16 个开漏输出引脚，支持输入电平变化中断；CH423 内置电流驱动电路，可以静态驱动 24 只 LED 发光管或者片选译码驱动 128 只 LED（相当于 16 只数码管）；CH423 通过 2 线串行接口与单片机等交换数据。



2、特点

- 通过两线串行接口远程扩展出 8 个通用输入输出引脚 GPIO 和 16 个通用输出引脚 GPO。
- 内置电流驱动级，连续驱动电流不小于 15mA，开漏输出 1/16 脉冲灌电流不小于 120mA。
- 静态驱动方式支持 24 只发光管 LED 或者 3 位共阳数码管。
- 片选译码驱动方式支持 128 只发光管 LED 或者 16 位共阴数码管。
- 双向 I/O 引脚在输入方式下具有输入电平变化时产生中断的功能，中断输出低电平有效。
- 支持 3V~5V 电源电压，开漏输出支持 8V 耐压。
- 高速 2 线串行接口，时钟速度从 0 到 1MHz，兼容两线 I²C 总线，节约引脚。
- 提供 SDIP28 和 SOP28 两种无铅封装，兼容 RoHS。

3、封装



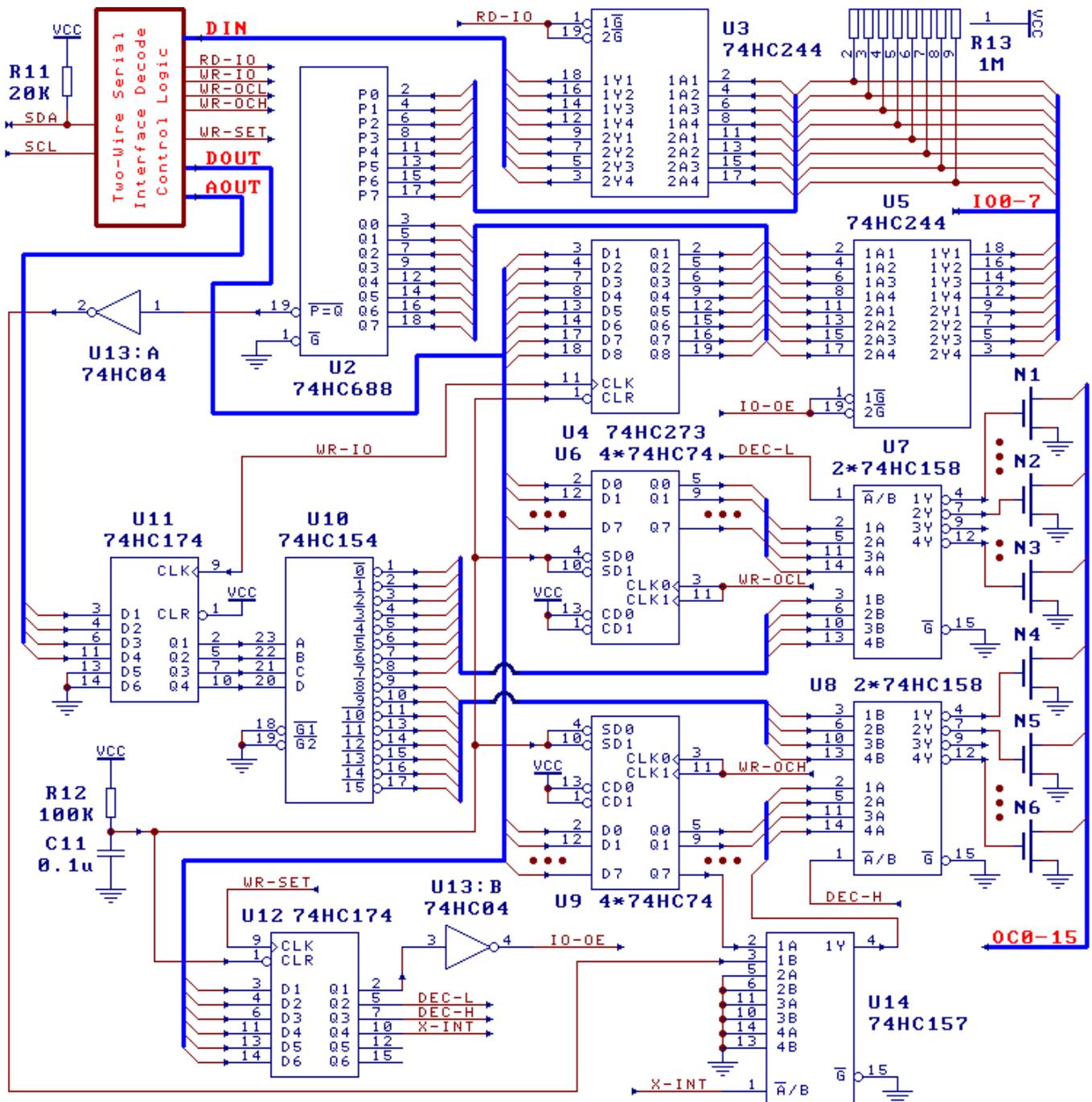
封装形式	宽度		引脚间距		封装说明	订货型号
SOP28	7.62mm	300mil	1.27mm	50mil	标准的 28 脚贴片	CH423S
SDIP28	10.16mm	400mil	1.78mm	70mil	窄距 28 脚双列直插	CH423D

4、引脚

引脚号	引脚名称	类型	引脚说明
25	VCC	电源	正电源, 持续电流不小于 150mA
11	GND	电源	公共接地, 持续电流不小于 150mA
23~24、 26~28、 1~3	I00~I07	三态输出及输入	双向输入输出, 内置弱上拉电阻
4~8、 12~22	OC0~OC15	开漏输出	开漏输出, 无法输出高电平, 低电平有效
10	SDA	开漏输出及输入	2 线串行接口的数据输入和输出, 内置上拉电阻
9	SCL	输入	2 线串行接口的数据时钟

5、功能说明

5.1. 内部电路原理 (用于解释功能, 仅供参考)



5.2. 一般说明

本手册中的数据，以 B 结尾的为二进制数，以 H 结尾的为十六进制数，否则为十进制数，标注为 x 的位表示该位可以是任意值。

单片机（也可以是 CPU、DSP、微处理器、MCU 等控制器）通过 2 线串行接口控制 CH423 芯片，CH423 的 2 线串行接口是由硬件实现的，单片机可以频繁地通过串行接口进行高速操作，而绝对不会降低 CH423 的工作效率。

5.3. 双向输入输出引脚

CH423 的 107~100 引脚为双向输入输出引脚，默认为输入方向，用于输入外部引脚的当前状态，当设置为输出方向时，可以输出高低电平以驱动 LED 发光管或者进行 I/O 扩展。

在片选译码驱动方式下，107~100 引脚可以用于驱动数码管的各个段引脚。

5.4. 开漏输出引脚

CH423 的 0C15~0C0 引脚为开漏输出引脚，只有输出低电平和不输出两种状态，无法输出高电平，默认为不输出状态。如果用于 I/O 扩展时需要产生高电平，那么可以外接上拉电阻，并且上拉电阻可以连接到 0V~8V 电源电压，而 CH423 芯片本身仍然工作于 3V~5V 电源电压。

在片选译码驱动方式下，0C15~0C0 引脚可以用于驱动共阴数码管的各个公共端，并且能够以脉冲方式吸收较大的灌电流。

5.5. 电平变化中断

如果允许输入电平变化中断，那么 CH423 的 0C15 引脚将作为中断请示输出引脚，低电平有效，通常需要先外接上拉电阻以产生默认的高电平再提供给单片机。

CH423 的 107~100 引脚用于输入时，可以支持输入电平变化中断，输入电平变化是指检测到从 107~100 引脚输入的当前状态与事先写入 107~100 引脚的输出寄存器（图中的 U4）中的数据不同。如果检测到上述变化（图中的 U2 为比较器），那么 CH423 将通过 0C15 引脚输出低电平有效的中断，直到单片机重新写入 107~100 引脚的输出寄存器，并且新值与从 107~100 引脚输入的当前状态相同时，CH423 的 0C15 引脚才恢复为不输出。

5.6. 上电复位

CH423 内置上电复位电路（图中的 R12 和 C11），用于在芯片刚通电时将内部各寄存器恢复为默认的状态。例如，每次上电后，双向输入输出引脚为输入状态，开漏输出引脚为不输出状态。

5.7. 串行接口

CH423 具有硬件实现的 2 线串行接口，包含 2 根信号线：串行数据时钟输入线 SCL、串行数据输入和输出线 SDA。

SDA 是带上拉电阻的准双向信号线，默认是高电平。SDA 用于串行数据输入和输出，高电平表示位数据 1，低电平表示位数据 0，串行数据输入的顺序是高位在前，低位在后。

SCL 是输入信号线，默认为高电平。SCL 用于提供串行时钟，CH423 在其上升沿从 SDA 输入数据，在其下降沿从 SDA 输出数据。

在 SCL 为高电平期间发生的 SDA 下降沿定义为串行接口的启动信号，在 SCL 为高电平期间发生的 SDA 上升沿定义为串行接口的停止信号。CH423 只在检测到启动信号后才接收并分析命令。所以在单片机 I/O 引脚资源紧张时，可以在保持 SDA 引脚状态不变的情况下，将 SCL 引脚与其它接口电路共用；如果能够确保 SDA 引脚的变化仅在 SCL 引脚为低电平期间发生，那么 SCL 引脚和 SDA 引脚都可以

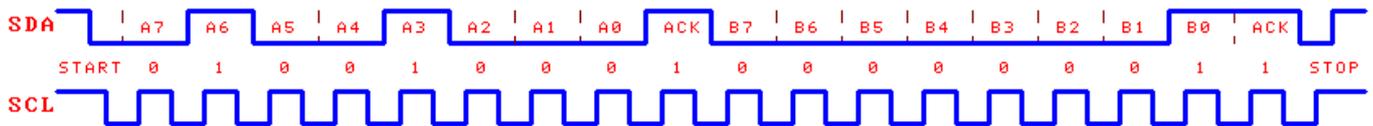
与其它接口电路共用。

单片机与 CH423 的通讯过程总是分为 6 个步骤，按单片机的操作方向分成两种类型，一种是写操作，用于输出数据，一种是读操作，用于输入数据。具体过程可以参考例子程序中的说明。

写操作包括以下 6 个步骤：输出启动信号、输出字节 1、应答 1、输出字节 2、应答 2、输出停止信号。其中，启动信号和停止信号如上所述，应答 1 和应答 2 总是固定为 1，输出字节 1 和输出字节 2 各自包含 8 个数据位，即一个字节数据。

读操作包括以下 6 个步骤：输出启动信号、输出字节 1、应答 1、输入字节 2、应答 2、输出停止信号。其中，启动信号和停止信号如上所述，应答 1 和应答 2 总是固定为 1，输出字节 1 和输入字节 2 各自包含 8 个数据位，即一个字节数据。

下图是一个写操作的实例，字节 1 为 01001000B，即 48H；字节 2 为 00000001B，即 01H。



6、操作命令

CH423 的操作命令分为 5 组。各命令的启动信号、停止信号、应答 1 和应答 2 都相同，区别在于输出字节 1 和字节 2 的数据不同以及字节 2 的传输方向不同。字节 1 用于两线串口控制逻辑，或者用于产生地址（图中的 AOUT 总线），字节 2 用于输入和输出数据（图中的 DIN 和 DOUT 总线）。

6.1. 设置系统参数命令（图中的 WR-SET 控制线）

该命令的输出字节 1 为 01001000B，即 48H；输出字节 2 为 0000[X_INT][DEC_H][DEC_L][IO_OE]B，即 00H~0FH 之间的值。

设置系统参数命令用于设定 CH423 的系统级参数（写入图中的 U12）：双向输入输出引脚 107~100 的输出使能 IO_OE、开漏输出引脚 0C7~0C0 的片选译码使能 DEC_L、开漏输出引脚 0C15~0C8 的片选译码使能 DEC_H、输入电平变化中断使能 X_INT。上电复位后，上述参数默认都为 0。

IO_OE 用于控制双向输入输出引脚 107~100 的三态输出，为 0 时禁止输出（用于通过图中的 U3 进行输入），为 1 时允许输出（图中的 U5 输出）。

DEC_L 用于控制开漏输出引脚 0C7~0C0 的片选译码，为 0 时 0C7~0C0 用于通用输出（选择图中的 U6），为 1 时 0C7~0C0 由设置双向输入输出命令的地址译码后控制（选择图中的 U10），设置双向输入输出命令的字节 1 的位 4~位 1 经 4-16 译码后，控制 0C7~0C0 引脚中的某一个引脚输出低电平，其余引脚不输出。

DEC_H 用于控制开漏输出引脚 0C15~0C8 的片选译码，为 0 时 0C15~0C8 用于通用输出（选择图中的 U9），为 1 时 0C15~0C8 由设置双向输入输出命令的地址译码后控制（选择图中的 U10），设置双向输入输出命令的字节 1 的位 4~位 1 经 4-16 译码后，控制 0C15~0C8 引脚中的某一个引脚输出低电平，其余引脚不输出。

X_INT 用于使能输入电平变化中断（控制图中的 U14），为 0 时禁止电平变化中断，为 1 并且 DEC_H 为 0 时允许从 0C15 引脚输出电平变化中断（由图中的 U2 比较产生）。

该命令不影响各个引脚的输出寄存器和内部数据缓冲区中的数据。

6.2. 设置低 8 位开漏输出命令（图中的 WR-OCL 控制线）

该命令的输出字节 1 为 44H，输出字节 2 为 [0C_L_DAT]B，即 00H 到 0FFH 之间的 8 位数据，用于写入开漏输出引脚 0C7~0C0 的输出寄存器（图中的 U6），写 0 则使引脚输出低电平，写 1 则引脚不输出。

6.3. 设置高 8 位开漏输出命令（图中的 WR-OCH 控制线）

该命令的输出字节 1 为 46H，输出字节 2 为 [0C_H_DAT]B，即 00H 到 0FFH 之间的 8 位数据，用于写入开漏输出引脚 0C15~0C8 的输出寄存器（图中的 U9），写 0 则使引脚输出低电平，写 1 则引脚不输出。

6.4. 设置双向输入输出命令（图中的 WR-IO 控制线）

该命令的输出字节 1 为 60H、62H、64H、66H、68H、6AH、6CH、6EH、70H、72H、74H、76H、78H、7AH、7CH、7EH，其中位 4~位 1 为地址（图中的 AOUT 总线，写入图中的 U11），用于片选译码驱动方式的译码；输出字节 2 为 [IO_DAT]B，即 00H 到 0FFH 之间的 8 位数据，用于写入双向输入输出引脚 107~100 的输出寄存器（图中的 U4），如果 IO_OE 为 1 允许输出，那么写 0 则使引脚输出低电平，写 1 则使引脚输出高电平。

6.5. 读取双向输入输出命令（图中的 RD-IO 控制线）

该命令的输出字节 1 为 01001101B，即 4DH；输入字节 2 为双向输入输出引脚 107~100 的当前引脚状态。

读取双向输入输出命令用于获得 107~100 引脚的当前状态，当 IO_OE 为 0 时为获取输入状态，否则为获取输出状态。该命令属于读操作，是唯一的具有数据返回的命令，单片机必须先释放 SDA 引脚（三态输出禁止或者上拉到高电平），然后 CH423 从 SDA 引脚输出当前引脚状态。

7. 参数

7.1. 绝对最大值（临界或者超过绝对最大值将可能导致芯片工作不正常甚至损坏）

名称	参数说明	最小值	最大值	单位
TA	工作时的环境温度	-40	85	°C
TS	储存时的环境温度	-55	125	°C
VCC	电源电压（VCC 接电源，GND 接地）	-0.5	6.0	V
VIO	输入或者输出引脚上的电压	-0.5	VCC+0.5	V
VOCoff	开漏输出禁止时，输出引脚 OC 的电压	-0.5	8.5	V
VOCOn	开漏输出低电平时，输出引脚 OC 的电压	-0.5	0.8	V
IMoc	单个 OC 引脚的连续驱动电流	0	30	mA
IMocp	单个 OC 引脚的 1/16 脉冲驱动电流	0	150	mA
IMio	单个 IO 引脚的连续驱动电流	-25	25	mA
IMall	所有 IO 引脚的连续驱动电流的总和 或所有 OC 引脚的连续驱动电流的总和	0	160	mA

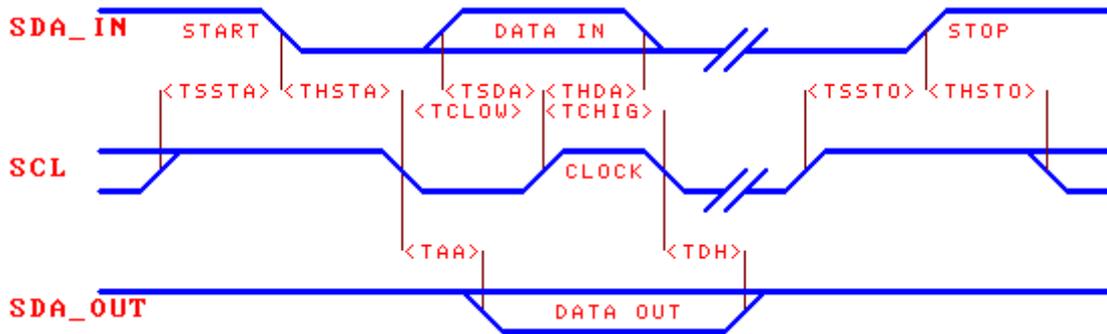
7.2. 电气参数（测试条件：TA=25°C，VCC=5V，如果 VCC=3.3V 那么表中电流值需乘以 40%）

名称	参数说明	最小值	典型值	最大值	单位
VCC	电源电压	3	5	5.3	V
ICC	工作电流	0.1	80	150	mA
ICCs5	5V 时静态电流（SCL 和 SDA 为高电平）	0.2	0.5	0.9	mA
ICCs3	3.3V 时静态电流（SCL 和 SDA 为高电平）	0.05	0.15	0.3	mA
VIL	SCL 和 SDA 引脚低电平输入电压	-0.5		0.8	V
VIH	SCL 和 SDA 引脚高电平输入电压	2.0		VCC+0.5	V
VILio	IO 引脚低电平输入电压	-0.5		0.6	V
VIHio	IO 引脚高电平输入电压	1.9		VCC+0.5	V
VOLoc	OC 引脚低电平输出电压（-100mA）		0.6	0.8	V
VOLoc	OC 引脚低电平输出电压（-30mA）		0.2	0.3	V
VOLio	IO 引脚低电平输出电压（-15mA）			0.5	V
VOHio	IO 引脚高电平输出电压（20mA）	VCC-0.5			V
VOL	SDA 引脚低电平输出电压（-4mA）			0.5	V

IUP1	I/O 引脚的输入弱上拉电流	1	5	10	μA
IUP2	SDA 引脚的输入上拉电流	150	250	400	μA
VR	上电复位的默认电压门限	2.3	2.6	2.9	V

7.3. 时序参数（测试条件：TA=25°C，VCC=5V，参考附图）

（注：本表计量单位以纳秒即 10^{-9} 秒为主，未注明最大值则理论值可以无穷大）



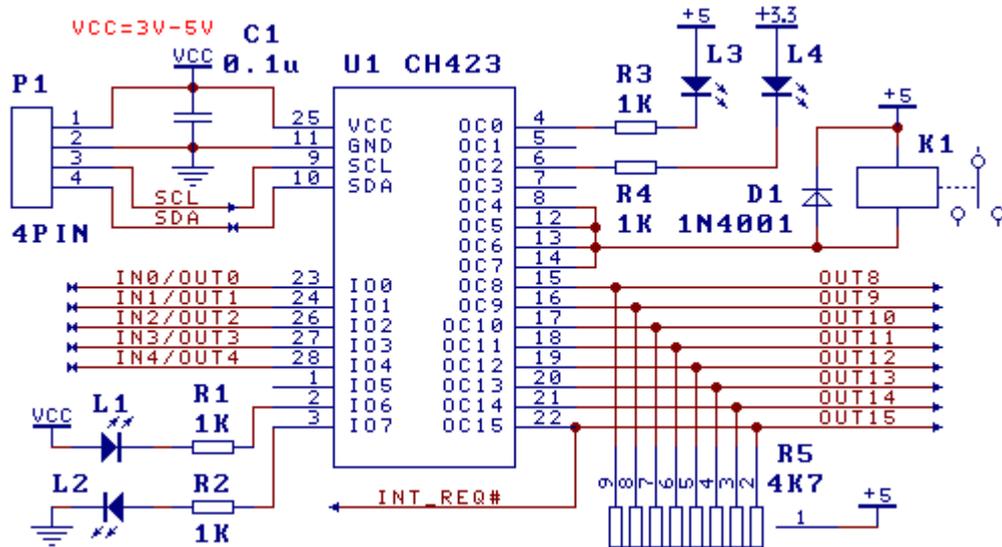
名称	参数说明	最小值	典型值	最大值	单位
TPR	电源上电检测产生的复位时间	15	30	80	mS
TSSTA	SDA 下降沿启动信号的建立时间	100			nS
THSTA	SDA 下降沿启动信号的保持时间	100			nS
TSSTO	SDA 上升沿停止信号的建立时间	100			nS
THSTO	SDA 上升沿停止信号的保持时间	100			nS
TCLW	SCL 时钟信号的低电平宽度	100			nS
TCHIG	SCL 时钟信号的高电平宽度	100			nS
TSDA	SDA 输入数据对 SCL 上升沿的建立时间	30			nS
THDA	SDA 输入数据对 SCL 上升沿的保持时间	10			nS
TAA	SDA 输出数据有效对 SCL 下降沿的延时	3		30	nS
TDH	SDA 输出数据无效对 SCL 下降沿的延时	3		40	nS
Rate	平均数据传输速率	0		1M	bps

8、应用

8.1. 远程 I/O 扩展（下图）

CH423 通过 2 线串行接口 SCL 和 SDA 与外部的单片机相连接。CH423 的 I07~I00 引脚可以用于输入或者输出，图中将 I06 和 I07 引脚用于驱动两种极性的 LED 发光管。CH423 的 OC15~OC0 引脚只能用于输出，当用于逻辑驱动时，通常需要外接上拉电阻，图中 R5 上拉产生 OUT8~OUT15。为了获得较大的连续电流驱动能力，图中将 OC4、OC5、OC6、OC7 引脚并联用于驱动继电器 K1。

电容 C1 用于电源退耦，CH423 的工作电源为 VCC，而 OC15~OC0 引脚可支持 3.3V、5V 等电压。例如，CH423 工作电压为 3V，对外驱动电压为 5V 或者 7.5V。



8.2. 片选译码驱动

CH423 的片选译码驱动方式使 OC15~OC0 引脚输出 4~16 译码的状态，可以用于最多 16 个外设的低电平片选控制，也可以用于半动态驱动 128 只 LED 或者 16 只共阴数码管。

控制 16 个外设片选时需要外接上拉电阻。例如，由 OC15~OC0 引脚分别连接 16 只 74LS374 芯片的 GLK 引脚，由 I07~I00 引脚连接所有 74LS374 并联后的 D7~D0 引脚，由 16 只 74LS374 的 Q 引脚产生 128 个输出，控制这些输出时，单片机先发出设置双向输入输出命令输出地址和数据，然后发出设置系统参数命令开启 DEC_L 和 DEC_H，由地址译码使某个 OC 引脚输出低电平，最后再关闭 DEC_L 和 DEC_H，通过 OC 引脚上的低电平脉冲使选中的某个 74LS374 保存数据并产生新的输出。

CH423 直接驱动 16 只数码管或 128 只 LED 时，应该由 I07~I00 引脚串接限流电阻后分别驱动共阴数码管的各个段引脚（各数码管并联），由 OC15~OC0 引脚分别驱动各个共阴数码管的公共端，然后由单片机定时发出设置双向输入输出命令，每次命令的字节 1 中的地址加 1，使地址从 0 到 15 循环，分时选中各个数码管，字节 2 为对应地址的数码管显示数据。单片机的定时周期可以设为 2ms（100μs~3ms 范围），扫描 16 只数码管需要 32ms，如果需要特别加亮某一个数码管，那么单片机可以增加该数码管的驱动时间。段限流电阻在 5V 电源电压时一般可取 200Ω（100Ω~1KΩ 范围），显示全亮时每个段电流约为 13mA，字电流约为 100mA。

如果只需要驱动 8 只数码管，那么可以只开启 DEC_L 或者 DEC_H 其中的一个控制位，剩余的另外 8 个开漏输出引脚仍然可以用于通用输出。

8.3. 数字电位器（下图）

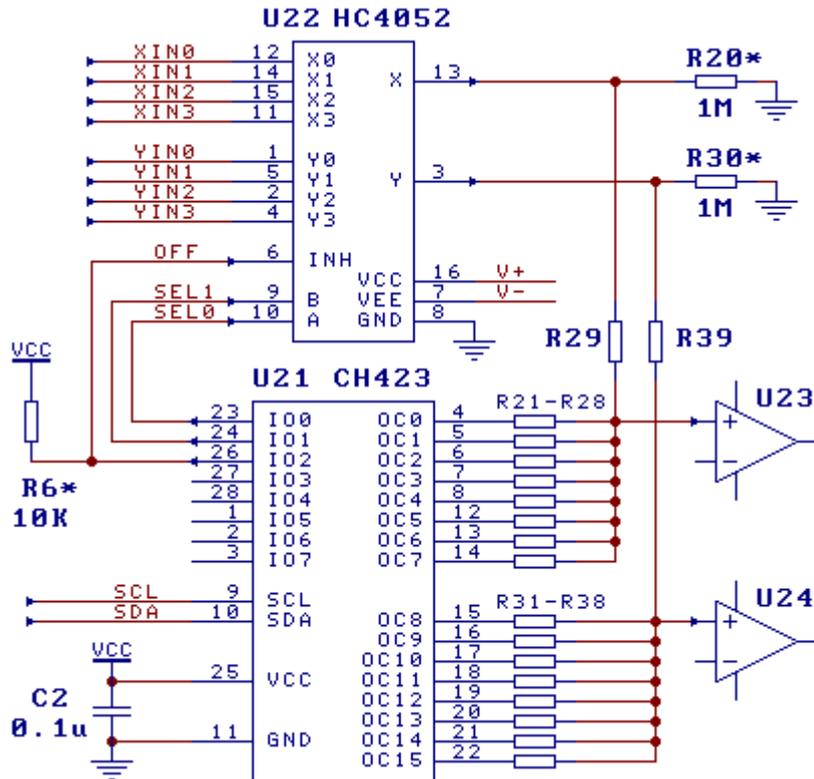
CH423 的 OC 引脚是低阻开漏输出，导通电阻小于 10 欧姆，可以用作一端接地的模拟开关，多个 OC 引脚各自外接电阻并组合导通后，可以构成一端接地的数字可编程电阻。

例如，通过外接 9 个电阻可以构成一个数字电位器，8 个电阻任意并联组合后可以得到最多 256 个阻值，从中可以挑选出不少于 32 个有效阻值（满足阻值按某种方式递增的要求）。下图是用 18 个外接电阻构成的双通道数字电位器，单片机通过 CH423 控制电阻 R21~R28 独立对地导通，得到 256

级阻值的可编程下拉电阻，该下拉电阻与 R29 分压后，产生可编程的分压输出提供给后级的运放 U23，实现了数字电位器的功能。图中的 R31~R39 构成另一通道。

图中的 U22 为 4 选 1 模拟开关，单片机通过 CH423 控制该模拟开关选择输入通道，再由 9 个电阻 R21~R29 进行可编程分压后输出。图中的可选上拉电阻 R6 用于在上电复位时将模拟开关 U22 默认置为关闭状态，图中的可选电阻 R20 和 R30 用于在模拟开关 U22 和 CH423 都关闭时防止输出信号悬浮。

图中各分压电阻的阻值应该根据实际需要确定，例如，R29（R39）选择 4.7K Ω ，R21~R28（R31~R38）分别选择 220 Ω 、470 Ω 、1K Ω 、2.2K Ω 、4.7K Ω 、10K Ω 、22K Ω 、47K Ω ，那么最小分压输出为 2.4%（OC 引脚全部导通时），最大为 100%（OC 引脚全部关闭时），调节范围约为 40 倍。



8.4. 抗干扰

由于 CH423 的驱动电流较大，会在电源上产生较大的毛刺电压，所以如果电源线或者地线的 PCB 布线不合理，将有可能影响单片机或者 CH423 的稳定性，建议使用较粗的电源线和地线，并靠近 CH423 在正负电源之间并联电源退耦电容。

对于强干扰的应用环境，单片机可以每隔数秒定期对 CH423 进行刷新，包括重新加载各个 I/O 引脚的输出寄存器，以及重新设置系统参数。

另外，如果由标准 MCS-51 单片机的 I/O 引脚对 CH423 进行较远距离的驱动，通常要加强 MCS-51 单片机的 I/O 引脚的上拉能力，以便在远距离传输时保持较好的数字信号波形。上拉电阻的阻值可以是 500 Ω 到 10K Ω ，近距离无需上拉电阻。

8.5. 单片机接口程序

网站上提供了部分单片机的 C 语言和 ASM 汇编接口程序。