

简介

本文档介绍了 HC89S 系列中 PCA 模块的基本功能，以及使用该模块时的注意事项。在实际的开发过程中，如需更深一步了解该模块的基本功能以及操作事项，可以参考芯片手册中 PCA 模块的详细介绍。芯片手册中的例程为用户进一步的学习芯片提供参考，该例程也可以应用到实际的开发中。

- 本文档为 HC89S 系列的应用补充材料，不能代替用户手册，具体功能及寄存器的操作等相关事项请以用户手册为准。
- 相关数据手册、工具及技术文档下载网址：<http://www.holychip.cn/>。

目录

1	功能介绍	3
2	PCA 工作模式.....	3
	2.1 捕获模式.....	3
	2.2 软件定时器模式.....	3
	2.3 高速输出模式.....	4
	2.4 脉宽调制模式（PWM）	5
3	参考例程	6
4	其他信息	6

1 功能介绍

HC89S105A 单片机有 2 路可编程计数阵列 PCA，PCA 含有一个特殊的 16 位定时器，有 2 个 16 位的捕获/比较模块与之相连，每个模块可编程工作在 4 种模式下：捕获、软件定时器、高速输出和可调制脉冲输出。

2 PCA 工作模式

2.1 捕获模式

要使一个 PCA 模块工作在捕获模式，寄存器 PCAMODn(n=0,1) 的两位 (CAPNn 和 CAPPn) 或其中任何一位必须置 1。PCA 模块工作于捕获模式时，对模块的外部 PCAn(n=0,1) 输入的跳变进行采样，当采样到有效跳变时，PCA 模块就将 PCA 计数寄存器 (PCACH 和 PCACL) 的值装载到模块的捕获寄存器 CCAPHn 和 CCAPLn(n=0,1) 中。

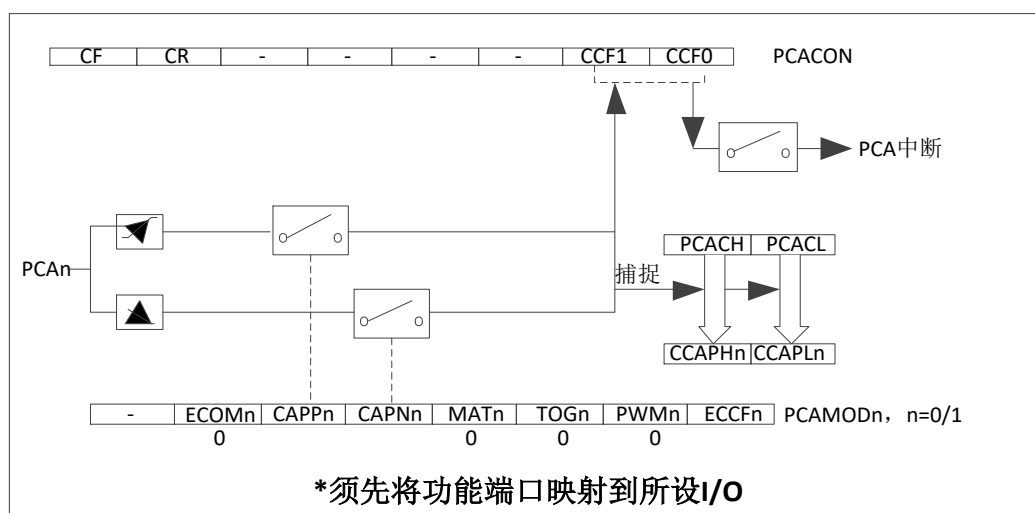


Figure 2-1 PCA 捕获模式图

如果 PCA CON 寄存器中的位 CCFn(n=0,1) 和 PCAMODn(n=0,1) 寄存器中的位 ECCFn(n=0,1) 位被置位，将产生中断。可在中断服务程序中判断哪一个模块产生了中断，并注意中断标志位的软件清零问题。

2.2 软件定时器模式

16 位软件定时器模式结构如下图所示：

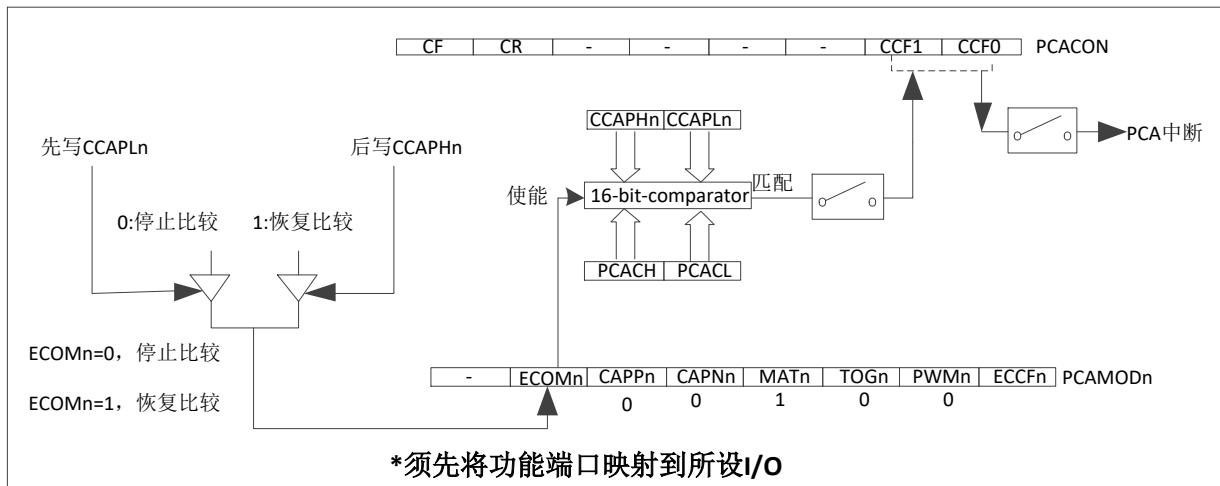


Figure 2-2 PCA 模块的 16 位软件定时器模式/PCA 比较模式

通过置位 PCAMODn(n=0,1)寄存器的 ECOM 和 MAT 位，可使 PCA 模块用作软件定时器，PCA 定时器的值与捕获寄存器的值相比较，当两者相等时，如果位 CCFn（在 PCACON 寄存器中，n=0,1）和位 ECCFn（PCAMODn 寄存器中，n=0,1）都置位，将产生中断。

[PCACH,PCACL]每隔一定的时间自动加 1，时间间隔取决于选择的时钟源。例如，当选择的时钟源为 SYSclk/12，每 12 个时钟周期[PCACH,PCACL]加 1，当[PCACH,PCACL]增加到 [CCAPHn, CCAPLn] (n=0,1)时，CCFn=1，产生中断请求。如果每次 PCA 模块中断后，在中断服务程序中中断给[CCAPHn, CCAPLn] (n=0,1)增加一个相同的数值，那么下次中断来临的间隔时间 T 也是相同的，从而实现了定时功能。定时时间的长短取决于时钟源的选择以及 PCA 计数器计数值的设置。下面举例说明 PCA 计数器计数值的计算方法。

假设，系统时钟频率 SYSclk = 18.432MHz，选择的时钟源为 SYSclk/12，定时时间 T 为 5ms，则 PCA 计数器计数值为：

PCA 计数器的计数值 = $T / ((1/\text{SYSclk}) \times 12) = 0.005 / ((1/18432000) \times 12) = 7680$ (10 进制数) = 1E00H (16 进制数)

也就是说，PCA 计时器计数 7680 次，定时时间才是 5ms，这也就是每次给[CCAPHn, CCAPLn]增加的数值（步长）。

在操作[CCAPHn, CCAPLn]，必须先写 CCAPLn，再写 CCAPHn (n=0,1)。

2.3 高速输出模式

该模式中见下图，当 PCA 计数器的计数值与捕获寄存器的值相匹配时，PCA 模块的 PCAn(n=0,1)输出将发生翻转。要激活高速输出模式，PCAMODn 寄存器的 TOGn(n=0,1)，MATn 和 ECOMn(n=0,1)位必须置位。

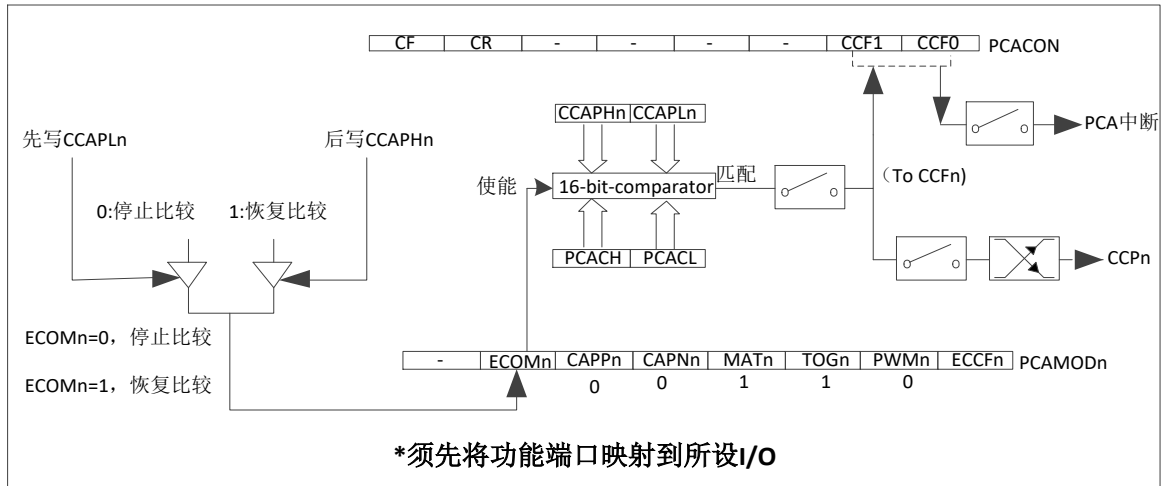


Figure 2-3 PCA 高速输出模式

CCAPLn, CCAPHn(n=0,1)的值决定了 PCA 模块 n 的输出脉冲频率。当 PCA 时钟源是 SYSclk/2 时, 输出脉冲的频率 F 为: $f = \text{SYSclk} / ([\text{CCAPHn}, \text{CCAPLn}] - [\text{PCACH}, \text{PCACL}])$

其中, SYSclk 为系统时钟频率。由此, 可以得到 CCAPLn、CCAPHn(n=0,1)的值。

如果计算出的结果不是整数, 则进行四舍五入取整。

例如, 假设 $\text{SYSclk} = 20\text{MHz}$, $[\text{PCACH}, \text{PCACL}]$ 从 0x0000 开始计数。要求 PCA 高速脉冲输出频率为 125KHz 的方波, 则 $[\text{CCAPHn}, \text{CCAPLn}]$ (n=0,1) 中的值应为: $[\text{CCAPHn}, \text{CCAPLn}] = (1000000/125000) * 20/2 = 80 = 50\text{H}$ 。

即设置 $[\text{CCAPHn}, \text{CCAPLn}] = 0x0050$, $[\text{PCACH}, \text{PCACL}]$ 从 0x0000 开始计数, 当两者匹配时, CCPn 端口出现电平变换。因为 $[\text{PCACH}, \text{PCACL}]$ 在不停地加 1 动作, 为实现稳定的 125KHz 的 PWM 输出, 需要在匹配发生时使 $[\text{CCAPHn}, \text{CCAPLn}]$ 在原来 $[\text{CCAPHn}, \text{CCAPLn}]$ 的基础上增加 0x0050 或者清零 $[\text{PCACH}, \text{PCACL}]$, 即可输出要求的 PWM 波形。

在操作 $[\text{CCAPHn}, \text{CCAPLn}]$, 必须先写 CCAPLn, 再写 CCAPHn(n=0,1)。

2.4 脉宽调制模式 (PWM)

PCA 模块通过配置寄存器可使其工作在 8 位 PWM 模式。

8 位 PWM 模式如下图:

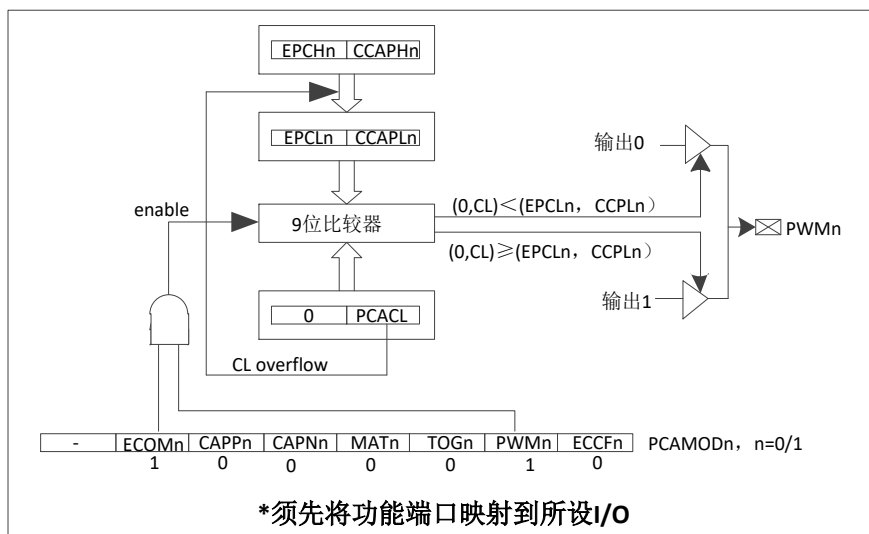


Figure 2-4 PCA PWM 模式

所有 PCA 模块都可用作 PWM 输出，输出频率取决 PCA 定时器的时源。使用相同一个 PCA 定时器的模块的输出频率相同，如果使用不同的 PCA 定时器，可以设置为不同的输出频率。各个模块的输出占空比是独立变化的，与使用的捕获寄存器[EPCLn,CCAPLn] (n=0,1)有关。

当寄存器 PCACL 的值小于[EPCLn, CCAPLn] (n=0,1)时，输出为低；当寄存器 PCACL 的值大于或等于 [EPCLn,CCAPLn]时，输出为高。当 PCACL 的值由 FF 变为 00 溢出时，[EPCHn,CCAPHn]的内容装载到[EPCLn,CCAPLn]中。这样就可实现无干扰地更新 PWM。要使能 PWM 模式，模块 PCAMODn 寄存器的 PWMn(n=0,1)和 ECOMn(n=0,1)位必须置位。

由于 PWM 是 8 位的，所以 PWM 的频率=PCA 时钟输入源频率÷256

PCA 时钟输入源可以从以下 8 种中选择一种：SYSclk、SYSclk/2、SYSclk/4、SYSclk/6、SYSclk/8、SYSclk/12、定时器 0 的溢出、ECI 输入。

举例：要求 PWM 输出频率为 38K

Hz，选 SYSclk 为 PCA 时钟输入源，求出 SYSclk 的值。由计算公式 $38000 = \text{SYSclk} / 256$ ，得到外部时钟频率 $\text{SYSclk} = 38000 \times 256 = 9728000$

如果可实现可调频率的 PWM 输出，可选择定时器 0 的溢出率或者 ECI 脚的输入作为 PCA 的时钟输入源。

当 EPCLn = 0 及 CCAPLn = 00H 时，PWM 固定输出高，当 EPCLn = 1 及 CCAPLn = 0FFH 时，PWM 固定输出低。

3 参考例程

芯圣（Holychip）官方提供了 PCA 模块的参考例程，用户可通过例程进一步学习和使用该模块，在实际的应用开发中也可以直接参考例程快速对该模块进行操作。

4 其他信息

技术支持信息：www.holychip.cn

HOLYCHIP 公司保留对以下所有产品在可靠性、功能和设计方面的改进作进一步说明的权利。HOLYCHIP 不承担由本手册所涉及的产品或电路的运用和使用所引起的任何责任，HOLYCHIP 的产品不是专门设计来应用于外科植入、生命维持和任何 HOLYCHIP 产品产生的故障会对个体造成伤害甚至死亡的领域。如果将 HOLYCHIP 的产品用于上述领域，即使这些是由 HOLYCHIP 在产品设计和制造上的疏忽引起的，用户应赔偿所有费用、损失、合理的人身伤害或死亡所直接或间接所产生的律师费用，并且用户保证 HOLYCHIP 及其雇员、子公司、分支机构和销售商与上述事宜无关。

芯圣电子

2022 年 6 月