

简介

本文档介绍了 HC89S 系列中脉宽调制模块的基本功能，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脉宽调制模块的详细介绍。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	PWM 输出类型	3
2.1	边沿对齐模式	3
2.2	中心对齐模式	4
3	PWM 输出模式	4
3.1	互补输出模式	4
3.2	独立输出模式	5
4	参考例程	6
5	其他信息	6

1 功能介绍

- 3 组带死区互补 PWM 或 6 路占空比独立的 PWM 输出
- 12 位或 16 位 PWM
- 提供每个 PWM 周期溢出中断，但中断共用同一向量入口
- 输出极性可选择
- 提供出错帧测功能可紧急关闭 PWM 输出
- PWM 工作时钟源可设定时钟分频比
- PWM 可做定时器/计数器使用

集成了三个 12/16 位 PWM 模块 PWM0、PWM1 和 PWM2，三个模块各有一个计数器，PWM0 的计数器由 PWMEN 中的 EPWM0 或 EPWM01 来控制，只要它们中的任何一个使能，都可以启动计数器，计数器的时钟源通过 PWM0C 控制寄存器里的 CK0 来选择。

如果 EPWM0 使能了，而没有通过功能引脚映射寄存器进行 PWM0 的映射，这样也不会从芯片管脚上输出 PWM0，这时候 PWM0 的计数器可以当一个定时器来使用，当计数器溢出时，如果中断允许也会产生 PWM 中断。

三个 PWM 模块的功能及操作完全一样，用户可通过控制寄存器产生 3 路带死区互补的 PWM 或 6 路占空比独立的 PWM 输出。

如果 PWM0FLT_EN/PWM1FLT_EN/PWM2FLT_EN 置 1，PWM0/PWM1/PWM2 输出和其互补输出可由 FLT0/FLT1/FLT2 引脚输入信号变化自动关闭。一旦检测到 FLT 引脚输入有效电平，PWM 输出会立即关闭，但 PWM 内部计数器仍在继续运行，这样方便在 FLT 引脚错误去除后继续 PWM 输出。在 FLT 输入信号有效期间，FLTS 位无法清除。只有当 FLT 输入信号消失后，才能软件清除 FLTS 状态位，此时 PWM 恢复正常输出。

三个 PWM 模块共用一个中断向量入口，但有各自的控制位及标志位，方便用户定时修改 PWM 模块下一次循环的周期或占空比。

2 PWM 输出类型

HC89S105A 的 PWM 输出包含两种类型：边沿对齐和中心对齐。通过设置 TYPx(PWMCON0[7:5]) (x=0,1,2)来决定。

2.1 边沿对齐模式

边沿对齐模式下，模块产生边沿对齐的 PWM 信号。PWM 输出信号的周期由[PWM0PH:PWM0PL]决定，其占空比由相应的占空比寄存器（PWM 独立输出时，PWM01、PWM11、PWM21 的占空比寄存器是其死区时间寄存器）。

12/16 位计数器采用单周期模式，从 0000H 开始向上计数，所有使能的 PWM 输出在 PWM 周期开始时被驱动为有效状态。当计数器的值与 PWM 占空比寄存器的值匹配时，PWM 输出被驱动为无效状态。计数器直到与[PWM0PH:PWM0PL]匹配，然后重新从 0000H 开始向上计数。

$PWM_x \text{ 周期} = [PWM0PH : PWM0PL] * PWM0 \text{ 工作时钟源周期}$

$PWM_x \text{ 占空比} = [PWM_xDH : PWM_xDL] * PWM0 \text{ 工作时钟周期}$

$PWM_{x1} \text{ 占空比} = [PWM_xDTH : PWM_xDTL] * PWM0 \text{ 工作时钟周期}$

2.2 中心对齐模式

中心对齐模式下，模块产生中心对齐的 PWM 信号。PWM 输出信号的周期由[PWM0PH:PWM0PL]决定，其占空比由相应的占空比寄存器（PWM 独立输出时，PWM01、PWM11、PWM21 的占空比寄存器是其死区时间寄存器）。

12/16 位计数器采用双周期模式，先从 0000H 开始向上计数至[PWM0PH:PWM0PL]，然后由[PWM0PH:PWM0PL]向下计数至 0000H，此为一个 PWM 的完整周期。所有使能的 PWM 输出在 PWM 周期开始时被驱动为有效状态。在向上计数的过程中，当计数器的值与 PWM 占空比寄存器的值匹配时，PWM 输出被驱动为无效状态，直到计数器转换为向下计数且计数器值与 PWM 占空比寄存器的值匹配时，PWM 输出才被驱动为有效状态。

$$\text{PWMx周期} = [\text{PWM0PH:PWM0PL}] * \text{PWM0工作时钟源周期} * 2$$

$$\text{PWMx占空比} = [\text{PWMxDH:PWMxDL}] * \text{PWM0工作时钟源周期} * 2$$

$$\text{PWMx1占空比} = [\text{PWMxDTH:PWMxDTL}] * \text{PWM0工作时钟源周期} * 2$$

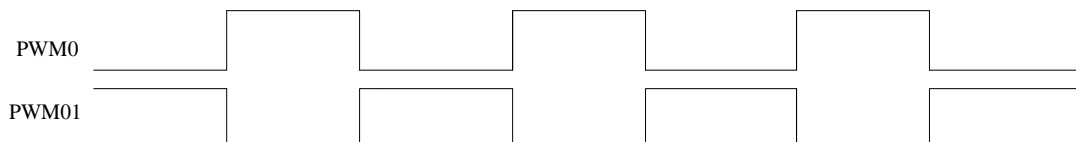
3 PWM 输出模式

PWM 模块包含 3 个独立的波形发生模块，对应的 3 对 PWM 输出为 PWM0/PWM01、PWM1/PWM11、PWM2/PWM21，通过控制相关寄存器可使每对 PWM 输出配置成互补输出模式或独立输出模式。

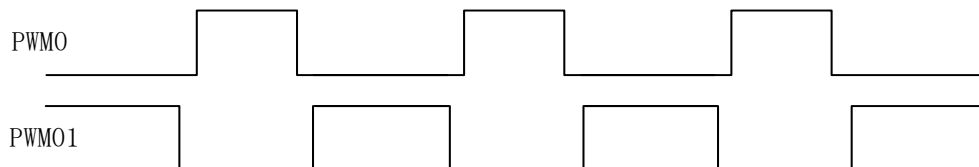
3.1 互补输出模式

当 PWMxM(x=0,1,2)置 0：PWM 将工作在互补输出模式，互补输出模式时，通常使能 PWMx&PWMx(x=0,1,2)1 输出，此时可以控制对应的周期寄存器、占空比寄存器及死区时间寄存器，从而控制互补波形的输出。互补输出时可选择 PWMx&PWMx1(x=0,1,2)输出极性，方便用户各种电平驱动需求。

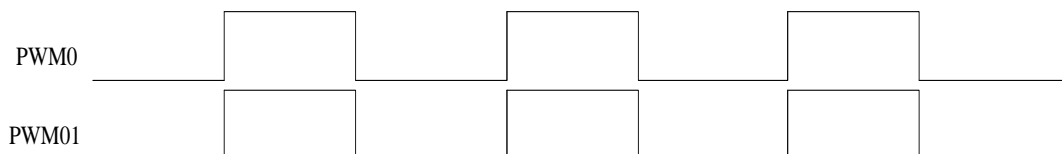
PWM0S=00& PWM0M=0：PWM0和PWM01工作于互补模式且均为高有效



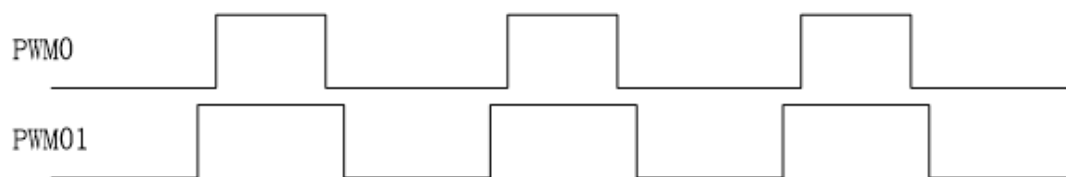
PWM0S=00& PWM0M=0：PWM0 和 PWM01 工作于互补模式（带死区）且均为高有效



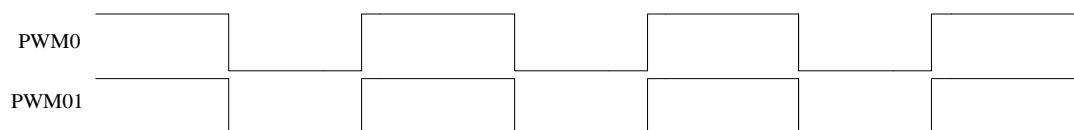
PWM0S=01& PWM0M=0：PWM0和PWM01工作于互补模式且PWM0为高有效、PWM01为低有效



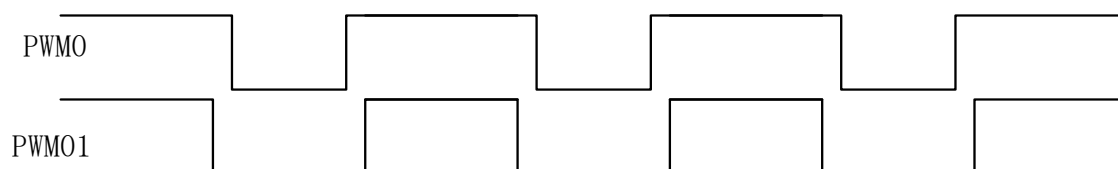
PWM0S=01& PWM0M=0: PWM0 和 PWM01 工作于互补模式（带死区）且 PWM0 为高有效、PWM01 为低有效



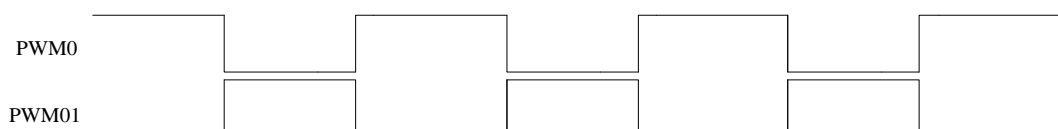
PWM0S=10& PWM0M=0: PWM0和PWM01工作于互补模式且PWM0为低有效、PWM01为高有效



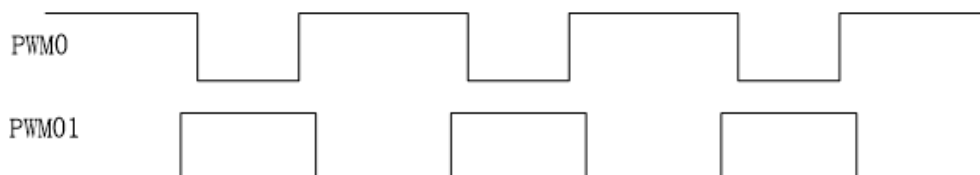
PWM0S=10& PWM0M=0: PWM0 和 PWM01 工作于互补模式（带死区）且 PWM0 为低有效、PWM01 为高有效



PWM0S=11& PWM0M=0: PWM0和PWM01工作于互补模式且PWM0和PWM01均为低有效



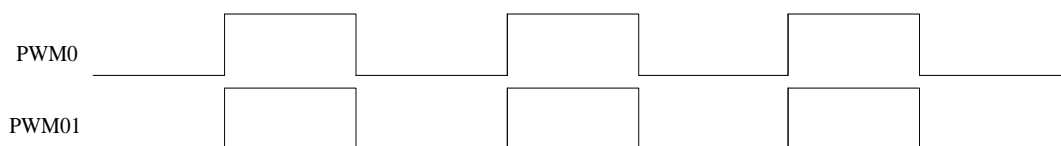
PWM0S=11& PWM0M=0: PWM0 和 PWM01 工作于互补模式（带死区）且 PWM0 和 PWM01 均为低有效



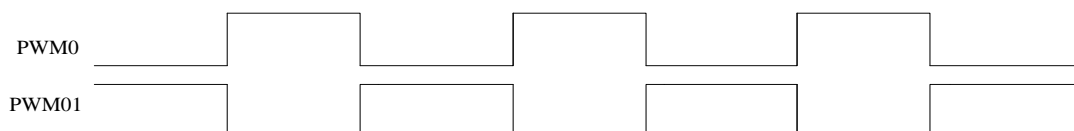
3.2 独立输出模式

当 PWMxM 置 1: PWM 将工作在独立输出模式，独立输出模式时，可以控制相关寄存器使能对应 PWM 端口单一输出或同时输出，同时让 PWMx&PWMx1 输出时，其周期相同但占空比可单独设置。当为独立输出模式时占空比寄存器将控制 PWMx 的占空比，死区时间控制寄存器将控制 PWMx1 的占空比，独立输出时也可控制 PWMx&PWMx1 输出极性，方便用户各种电平驱动需求。(x = 0,1,2)

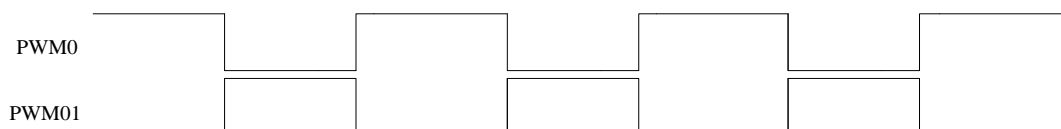
PWM0S=00& PWM0M=1: PWM0和PWM01工作于独立模式且均为高有效



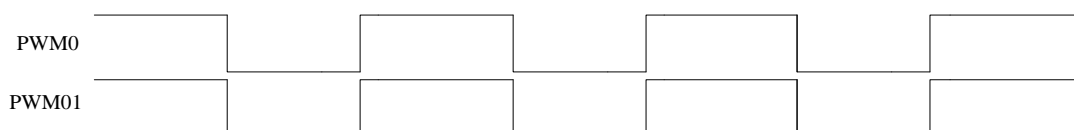
PWM0S=01& PWM0M=1: PWM0和PWM01工作于独立模式且PWM0为高有效、PWM01为低有效



PWM0S=10& PWM0M=1: PWM0和PWM01工作于独立模式且PWM0为低有效、PWM01为高有效



PWM0S=11& PWM0M=1: PWM0和PWM01工作于独立模式且PWM0和PWM01均为低有效



4 参考例程

芯圣（Holychip）官方提供了脉宽调制 PWM 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。

5 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