

简介

本文档介绍了 HC89S 系列中定时器 4 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定时器 4 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	工作方式	3
2.1	方式 0: 16 位自动重载定时器/计数器	3
2.2	方式 2/3: 带边沿触发的 16 位自动重载定时器	4
3	定时器 4 模式	4
3.1	定时器模式	4
3.2	PWM 输出模式	5
4	参考例程	5
5	其他信息	5

1 功能介绍

- 定时器 4 有 2 种工作方式：方式 0：16 位自动重载定时器
方式 2/3：边沿触发的 16 位自动重载定时器
- 定时器 4 计数时钟来源有 2 种： 1、外设时钟 F_{per}
2、T4 端口输入外部时钟（必须输入一个方波，数字输入）
- 定时器 4 PWM 输出模式
- 定时器 4 不可以中断中判断中断标志位

2 工作方式

定时器 4 是 16 位自动重载定时器。两个数据寄存器 TH4 和 TL4 可作为一个 16 位寄存器来访问，由 T4CON 寄存器控制。IE1 寄存器的 ET4 位置 1 允许定时器 4 中断。

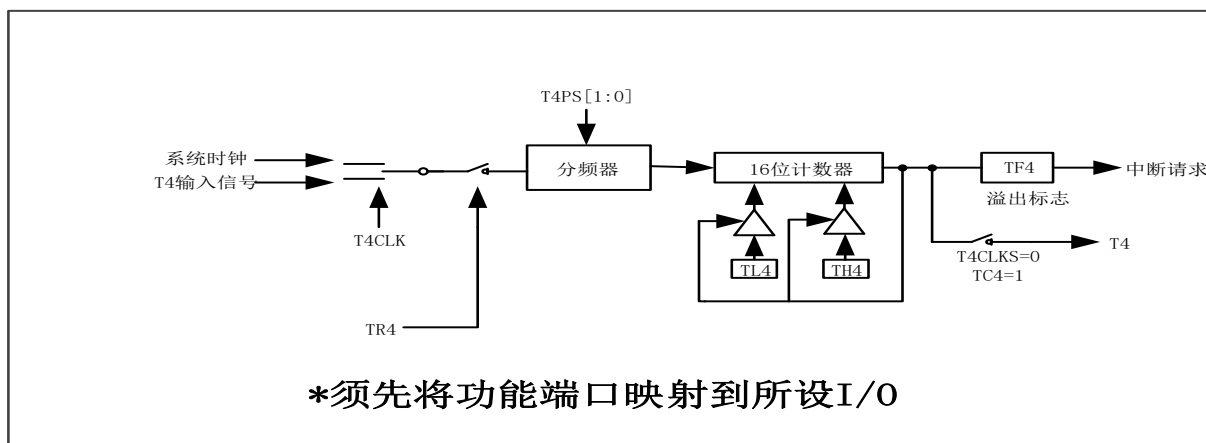
2.1 方式 0: 16 位自动重载定时器/计数器

TH4 寄存器存放 16 位计数器/定时器高 8 位，TL4 存放低 8 位。TR4 为 0 时，按顺序写 TH4 和 TL4 两个寄存器，写的值同时被写进重载寄存器和内部 16 位计数器；TR4 置 1，内部 16 位计数器开始从写的值递增计数，在 0xFFFF 到 0x0000 时发生溢出，此时 TF4 被置为 1。同时重载寄存器的 16 位数据被自动重载入内部 16 位计数器中，内部 16 位计数器又开始从这个重载的数值递增计数，如果允许定时器 4 中断则产生中断。

在 TR4 为 1 时，对 TH4 和 TL4 的写操作，不会影响内部 16 位计数器的值，只能改变重载寄存器的值，这个改变后的值在下一次溢出时重载进内部 16 位计数器中。只有 TR4 为 0 时，对 TH4 和 TL4 的写操作会同时会改变内部 16 位计数器和重载寄存器的值。

T4CON.0 寄存器的 T4CLKS 位选择时钟源。当 T4CLKS = 1 时，定时器 4 的时钟源为外部时钟；当 T4CLKS = 0，定时器 4 的时钟源为系统时钟。

在比较方式中，需要软件将 T4 端口设为输出。定时器 4 从 TH4 和 TL4 预设值开始向 0xFFFF 计数，当计数器溢出时，T4 端口输出电平翻转，同时定时器 4 中断标志位被置 1。在比较方式中，定时器 4 必须工作在定时方式（T4CLKS = 0）。



2.2 方式 2/3: 带边沿触发的 16 位自动重载定时器

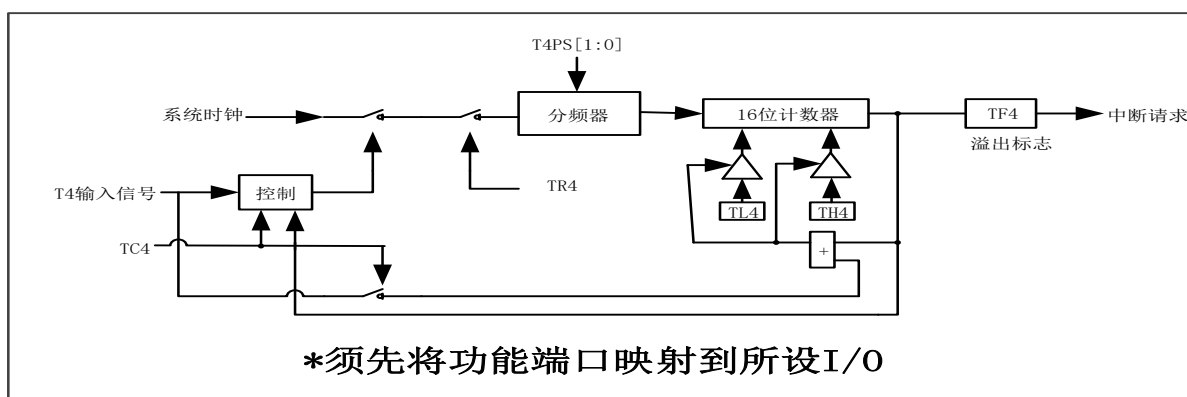
定时器 4 在方式 2/3 为 16 位自动重载定时器。T4CON.0 寄存器的 T4CLKS 位一直为 0，定时器 4 只能选择系统时钟为时钟源，其余设置与方式 0 一致。

方式 2 中，当 TR4 位置 1 后，定时器 4 等待 T4 端口的触发信号（由 T4M[1:0]控制上升/下降沿），一个有效的触发信号使定时器 4 开始运行。当定时器 4 内部 16 位计数器从 0xFFFF 到 0x0000 溢出时，TF4（T4CON.7）会被置起，如定时器 4 的中断使能，将产生定时器 4 中断。溢出同时，定时器重载寄存器的 16 位数据被重新载入内部 16 位计数器 TH4 和 TL4 中，定时器 4 将保持状态并等待下一个触发沿。

如果 TC4 = 0，在定时器 4 计数时，一个触发信号不会中止内部 16 位计数器的计数，内部 16 位计数器溢出后进行重载并保持状态，等待下一个有效触发信号；

如果 TC4 = 1，在定时器 4 计数时，一个触发信号会使重载寄存器的 16 位数据被重新载入内部 16 位计数器 TH4 和 TL4 中，并开始计数，但不会产生中断，内部 16 位计数器溢出后才会产生中断。

TR4 置 1 不清定时器 4 的内部 16 位计数器，在允许定时器之前应该把希望的初始化值写入重载寄存器。



3 定时器 4 模式

3.1 定时器模式

定时器 4 中断由 IE1 寄存器控制

定时器 0 运行由 T4CON 寄存器控制

定时器 4 系统时钟源有两种选择：外设时钟 F_{per} 由 T4CON 寄存器控制。

T4 端口输入外部时钟（记作： f_{T4} ）

定时器 4 有 3 种工作方式：方式 0 16 位自动重载定时器 由 T4CON 寄存器控制。

方式 1 T4 端口上升沿触发

方式 2 T4 端口下降沿触发

两个数据寄存器 TH4 和 TL4 可作为一个 16 位寄存器来访问，由 T4CON 寄存器控制。当 TH4 和 TL4 数据寄存器被写时，用作定时器重载寄存器；当被读时，用作计数寄存器。TR4 位置 1 使定时器 4 内部 16 位计数器开始递增计数。内部 16 位计数器在 0xFFFF 到 0x0000 溢出时置 TF4 位为 1。溢出同时，定时器重载寄存器的 16 位数据重新载入内部 16 位计数器中。

TH4 和 TL4 读写操作遵循以下顺序：先高位后低位。

3.2 PWM 输出模式

配置 定时器4 为PWM输出模式， 由T4CON1寄存器控制，两种输出极性可选：高电平/低电平
做8位PWM输出，当T4_PWM=1时，需要配置T4M=00，T4CLKS=0，TC4=0，T4_OUT输出PWM波形，其中TH4为周期寄存器，TL4为占空比寄存器，TR4用于启动PWM的输出

4 参考例程

芯圣（Holychip）官方提供了定时器 4 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。

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