

看门狗计时器的主要功能是提供一种方式以便系统从未响应状态恢复。硬核处理器系统 (HPS) 提供两个可编程的看门狗计时器，它们连接到 level 4 (L4) 外设总线。看门狗计时器是 Synopsys® DesignWare® APB 看门狗计时器 (DW_apb_wdt) 外设的实例。



微处理器单元 (MPU) 子系统提供两个额外的看门狗计时器。要了解关于 MPU 中看门狗计时器的更多信息，请参考 *Cyclone V 器件手册* 第 3 卷的 *Cortex-A9 MPU System* 章节。

看门狗计时器的功能

以下列表对看门狗计时器的功能进行说明：

- 可编程的 32-bit 超时范围
- 计时器从预设值到零倒计时，然后执行以下其中一个用户可配置的操作：
 - 生成一个系统复位
 - 生成一个中断、重启计时器，并且如果计时器在第二个超时发生之前不被清零，那么生成一个系统复位。
- 双重可编程超时周期，当第一次启动后的等待时间不同于接下来重启后的等待时间时使用
- 防止看门狗计数器的意外重启
- 防止看门狗计数器的意外禁用
- 调试的暂停模式

© 2012 Altera Corporation. All rights reserved. ALTERA, ARRIA, CYCLONE, HARDCOPY, MAX, MEGACORE, NIOS, QUARTUS and STRATIX words and logos are trademarks of Altera Corporation and registered in the U.S. Patent and Trademark Office and in other countries. All other words and logos identified as trademarks or service marks are the property of their respective holders as described at www.altera.com/common/legal.html. Altera warrants performance of its semiconductor products to current specifications in accordance with Altera's standard warranty, but reserves the right to make changes to any products and services at any time without notice. Altera assumes no responsibility or liability arising out of the application or use of any information, product, or service described herein except as expressly agreed to in writing by Altera. Altera customers are advised to obtain the latest version of device specifications before relying on any published information and before placing orders for products or services.

Portions © 2011 Synopsys, Inc. Used with permission. All rights reserved. Synopsys & DesignWare are registered trademarks of Synopsys, Inc. All documentation is provided "as is" and without any warranty. Synopsys expressly disclaims any and all warranties, express, implied, or otherwise, including the implied warranties of merchantability, fitness for a particular purpose, and non-infringement, and any warranties arising out of a course of dealing or usage of trade.

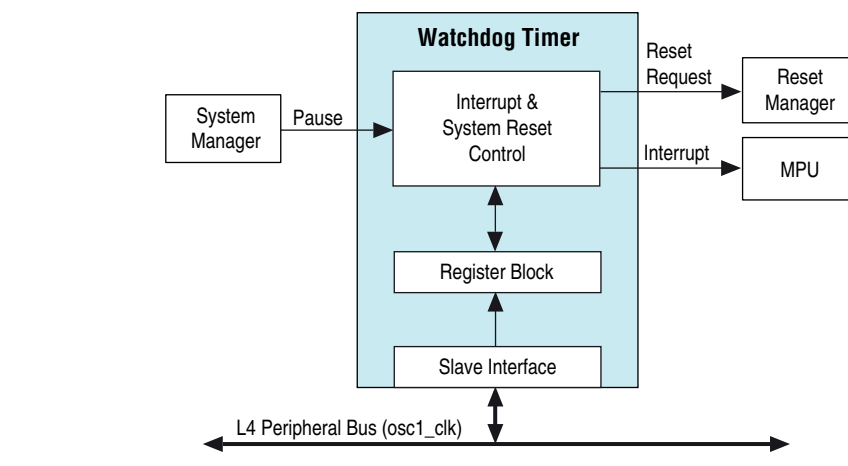
†Paragraphs marked with the dagger (†) symbol are Synopsys Proprietary. Used with permission.



看门狗计时器结构图和系统集成

图 24-1 显示了看门狗计时器的结构图。

图 24-1. 看门狗计时器结构图



每个看门狗计时器包含一个用于访问控制和状态寄存器（CSR）的从接口、一个寄存器模块和一个工作在从接口时钟（osc1_clk）上的 32-bit 递减计数器。系统管理器驱动的暂停输入在 CPU 被调试时选择性地暂停计数器。

看门狗计时器驱动一个 MPU 的中断请求和一个复位管理器的复位请求。

要了解更多详细信息，请参考 *Cyclone V 器件手册* 第 3 卷的 *Cortex-A9 MPU System* 和 *Reset Manager* 章节。

看门狗计时器的功能说明

看门狗计时器是一种外设，用于通常由软件或系统相关的问题导致的系统死锁的恢复。

计数器

每个看门狗计时器是一个在每个时钟周期以 1 递减的可编程的递减计数器。看门计时器支持 16 个固定的超时周期值并且软件可以选择所需的超时周期。一个超时周期是 2^n osc1_clk 时钟周期，其中 n 是从 16 到 31 的整数。要了解关于编程超时周期值的更多信息，请参考第 24-3 页的“设置超时周期值”。要了解关于 osc1_clk 时钟的更多信息，请参考第 24-3 页的“时钟”。

如果计数器达到零，看门狗计时器已经超时，那么表示一个不可恢复的错误已经出现并且需要系统复位。软件必须连续地重启计时器（使用重启超时周期值重新加载计数器）以表示系统正常运行。软件通过写入重启寄存器可以随时重新加载计数器。要了解更多信息，请参考第 24-4 页的“重新加载一个看门狗计数器”。

软件设置看门狗计时器输出响应模式，以便超时时生成复位请求，或置位一个中断请求并且开始第二次倒计时。在前一种情况中，甚至当复位请求被置位时，计数器包装并且保持递减，直到看门狗计时器由复位管理器复位。在后一种情况中，生成的中断被传递到 MPU 子系统内的通用中断控制器 (GIC)。如果软件在第二个超时发生之前没有执行中断，那么计时器生成一个复位请求。要了解关于编程输出响应模式的更多信息，请参考第 24 - 4 页的“选择输出响应模式”。



如果重启在看门狗计数器达到零时发生，那么中断不被生成。

暂停模式

看门狗计时器可以在调试期间被暂停。系统管理器控制暂停看门狗计时器。以下选项可用：

- 当 CPU0 或 CPU1 处于调试模式时暂停计时器
- 只有当 CPU1 处于调试模式时暂停计时器
- 只有当 CPU0 处于调试模式时暂停计时器
- 不暂停计时器

当使能暂停模式时，系统管理器在调试时暂停看门狗计时器。当禁用暂停模式时，看门狗计时器在调试时运行。

当系统管理器退出复位时，在默认情况下对于两个 CPU 使能看门狗暂停功能。

要了解关于编程暂停模式的更多信息，请参考第 24 - 4 页的“暂停看门狗计时器”。

时钟

每个看门狗计时器都被连接到 osc1_clk 时钟，以便计时器操作与时钟管理器中的锁相环 (PLL) 无关。这一独立性使其能够在软件意外地错误配置时钟管理器中的 PLL 时恢复。



要了解更多信息，请参考 *Cyclone V 器件手册* 第 3 卷的 *Clock Manager* 章节。

复位

复位管理器中的冷或暖复位信号复位看门狗计时器，并且它在退出复位时被禁用。



要了解更多信息，请参考 *Cyclone V 器件手册* 第 3 卷的 *Reset Manager* 章节。

看门狗计时器编程模型

看门狗计时器是一个小端字节序 (little-endian) 模块。该部分介绍计时器的编程选项。

设置超时周期值

看门狗计时器具有两个超时周期。计数器在计时器第一次启动时使用初始启动超时周期值。所有接下来的重启都使用重启超时周期值。有效值是 $2^{(16+i)} - 1$ 时钟周期，其中 i 是从 0 到 15 的整数。要设置可编程的超时周期，请执行以下步骤：

- 要设置初始启动超时周期，写入 *i* 到看门狗超时范围寄存器 (wdt_torr) 的初始化的超时周期域 (top_init)。
- 要设置重启超时周期，写入 *i* 到 wdt_torr 寄存器的超时周期域 (top)。



使能计时器之前设置超时值。

选择输出响应模式

看门狗计时器具有两个输出响应模式（第 24-2 页的“计数器”中有所介绍）。要选择所需模式，请执行以下步骤之一：

- 要在超时发生时生成一个系统复位请求，写入 0 到看门狗计时器控制寄存器 (wdt_cr) 的输出响应模式位 (rmod)。
- 要在超时发生时生成一个中断并且重启计时器，写入 1 到 wdt_cr 寄存器的 rmod 域。

如果重启在看门狗计数器达到零时发生，那么系统复位不被生成。

使能并且启动看门狗计时器

要使能并且启动看门狗计时器，写入值 1 到 wdt_cr 寄存器的看门狗计时器使能位 (wdt_en)。

重新加载一个看门狗计数器

要重新加载看门狗计数器，写入值 0x76 到计数器重启寄存器 (wdt_crr)。这个唯一的 8-bit 值被用作安全功能来防止意外重启。

暂停看门狗计时器

暂停看门狗计时器由系统管理器中的 L4 看门狗调试寄存器 (wddbg) 控制。



要了解更多信息，请参考 *Cyclone V 器件手册* 第 3 卷的 *System Manager* 章节中的寄存器定义部分。

禁用和停止看门狗计时器

只有通过从复位管理器复位看门狗计时器，才能禁用和停止它们。

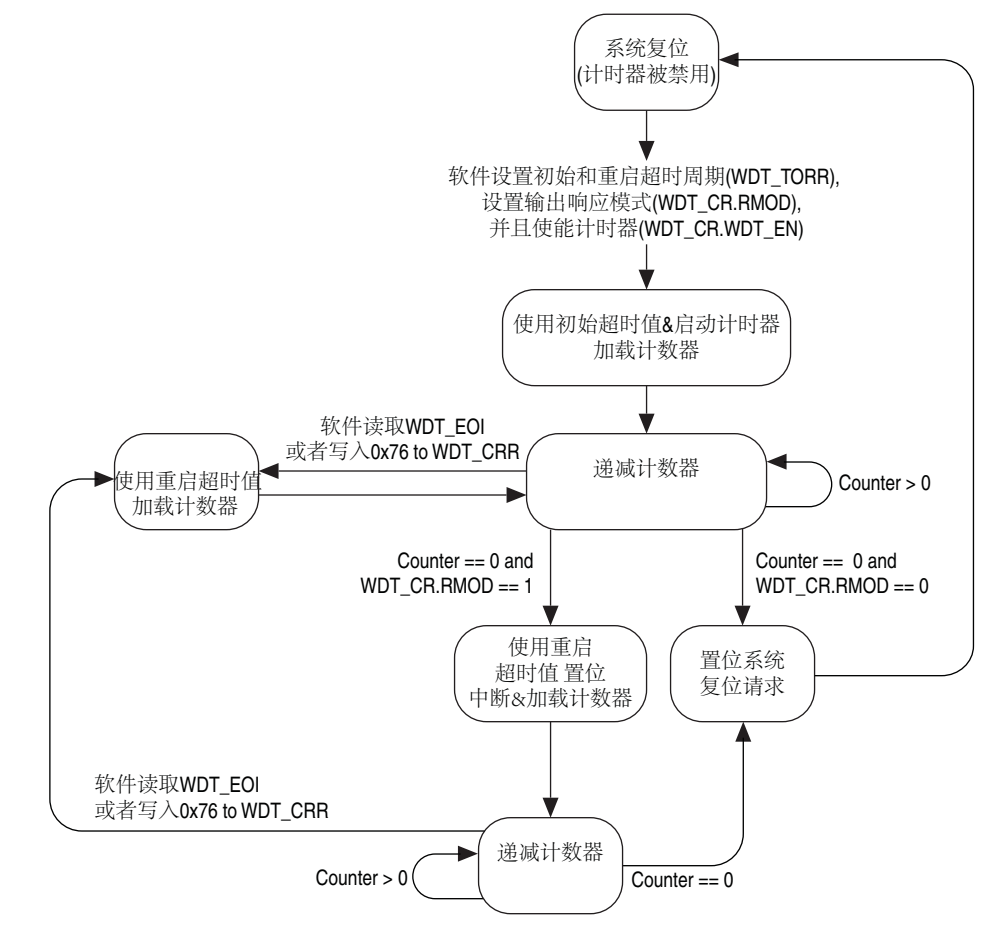


要了解更多信息，请参考 *Cyclone V 器件手册* 第 3 卷的 *Reset Manager* 章节。

看门狗计时器状态机

图 24-2 显示了看门狗计时器状态机的功能性。

图 24-2. 看门狗计时器状态机




状态机说明了看门狗计时器的行为，包括两个输出响应模式的行为。一旦被初始化，计数器就会在每个时钟周期递减。状态机保持在递减计数器状态直到计数器达到零，或看门狗计时器重启。如果软件读取中断清除寄存器 (wdt_eoi)，或者写入 0x76 到 wdt_crr 寄存器，那么状态从递减计数器更改为加载计数器并使用重启超时值。在该状态中，看门狗计数器使用重启超时值被重新加载，然后状态再回到递减计数器。

如果计数器达到零，那么状态根据 wdt_cr 寄存器的 rmod 位中定义的输出响应模式设置的值而更改。如果 wdt_cr 寄存器的 rmod 位是 0，那么输出响应模式将会生成一个系统复位请求。该情况中，状态更改为置位系统复位请求。作为响应，复位管理器复位并且禁用看门狗计时器，以及给予软件机会重新初始化计时器。

如果 wdt_cr 寄存器的 rmod 位是 1，那么输出响应模式将会生成一个中断。该情况中，状态变为置位中断并使用重启超时值加载计数器。处理器的中断被生成，并且看门狗计数器使用重新启动超时值被重新加载。然后状态更改为第二个递减计数器状态，并且计数器继续递减。如果软件读取 wdt_eoi 寄存器，或者将 0x76 写入 wdt_crr 寄存器，那么状态使用重启超时值从递减计数器更改为加载计数器。该状态中，看门狗计数器使用重启超时值被重新加载，然后状态又回到第一个递减计数器状态。如果计数器又达到零，那么状态更改为置位系统复位请求。作为响应，复位管理器复位看门狗计时器，并且给予软件机会重新初始化计时器。


看门狗计时器地址映射和寄存器定义

 地址映射和寄存器定义位于该手册卷附带的 [hps.html](#) 文件中。点击链接以打开文件。

要查看模块说明和基地址，找到并且点击以下其中一个模块实例的链接：

- [l4wd0](#)
- [l4wd1](#)

然后要查看寄存器和域说明，找到并且点击寄存器名称。寄存器地址是相对于每个模块实例的基地址的偏移。

 所有模块的基地址也在 *Cyclone V 器件手册* 第 3 卷的 *Introduction to the Hard Processor System* 章节中列出。

文档修订历史

表 24 - 1 显示了该文档的修订历史。

表 24 - 1. 文档修订历史

日期	版本	修订历史
2012 年 11 月	1.2	少量文本编辑。
2012 年 5 月	1.1	添加了编程模型和地址映射以及寄存器定义部分。
2012 年 1 月	1.0	首次发布。