

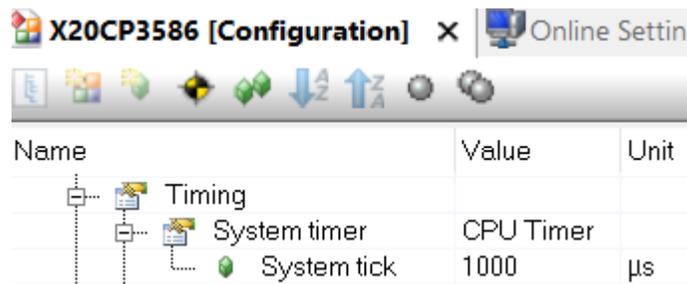
Watchdog错误描述 (9206)

- 该错误表示 PLC 已“冻结”。
- PLC运行一个名为IOScheduler任务。此托盘每System Tick触发 2 次。
- 他的任务是管理任务并确保它们不会持续太久。它还会重置系统Watchdog计时器。
- 如果系统检测到此Watchdog计时器尚未重置，则会报告错误 9206。
- 在Watchdog错误期间，DRAM 中的剩余（掉电保持和永久）变量无法备份到 UserRAM，并且它们会丢失。

在开始了解Watchdog之前，建议了解贝加莱操作系统Automation Runtime机制，详情见基础培训内容 TM213

什么是Automation Runtime中的Watchdog?

- 系统任务 IO Scheduler始终以一定的周期时间运行。
- 此周期时间取决于 CPU 配置中设置的系统计时器，即System Timer
- 在下面的示例中，使用默认设置 → CPU Timer，System Tick为 1000μs



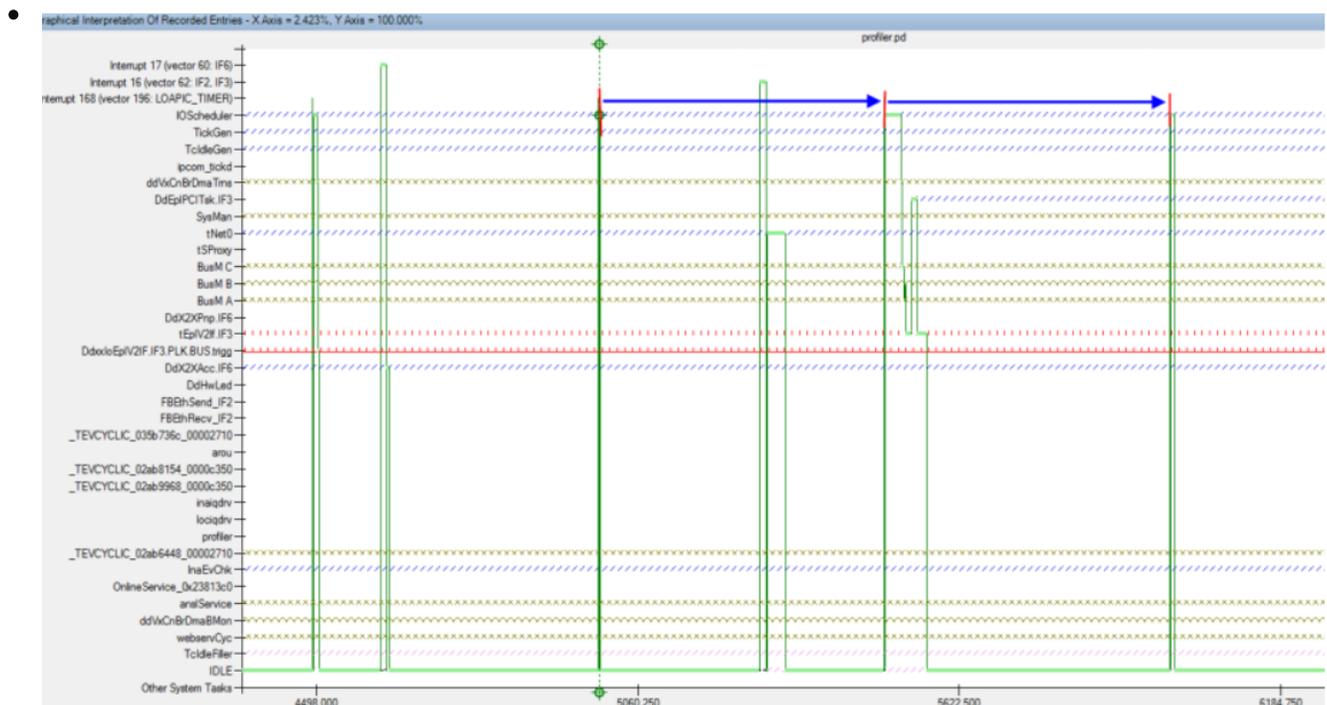
The screenshot shows the configuration window for X20CP3586. The 'Timing' section is expanded, showing the 'System timer' set to 'CPU Timer' and the 'System tick' set to '1000' with a unit of 'μs'.

Name	Value	Unit
Timing		
System timer	CPU Timer	
System tick	1000	μs

- 由于此设置，IO Scheduler 在 500μs (System Timer 的一半) 后循环调用
- 如果设置一个接口 (Interface) 用作System Timer，则在“接口的周期时间”的一半过去后调用IO Scheduler。

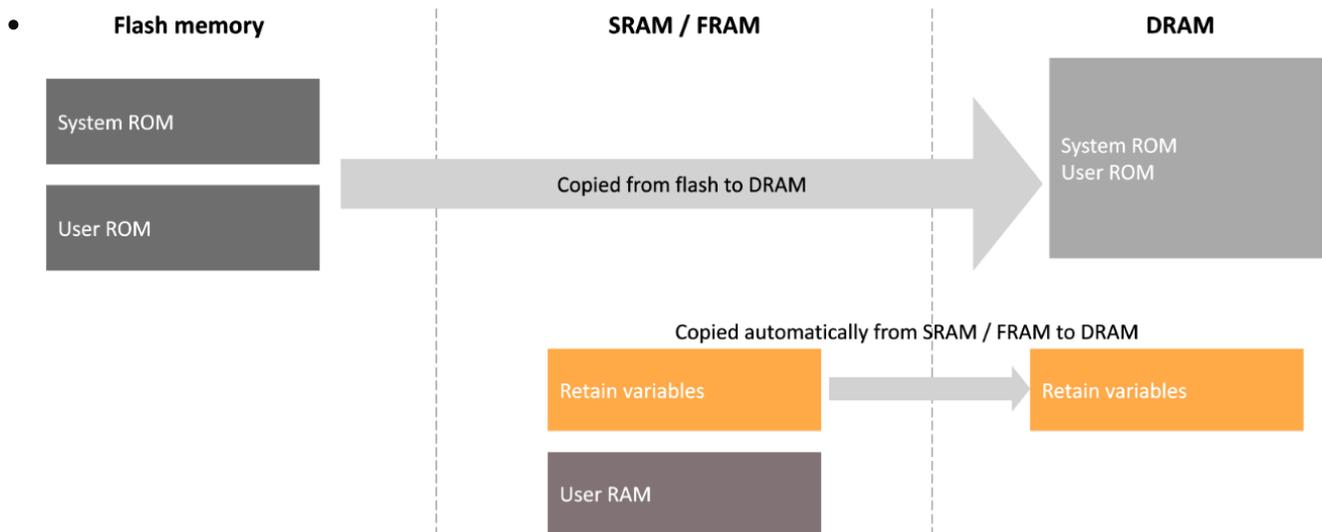
Name	Value	Unit
X20CP3586		
Timing		
System timer	EPL/X2X Interface	
Interface	X20CP3586.IF3	
Cycle time of interface	2000	μs
Multiply cycle time by	1	
System tick	2000	μs

- IO Scheduler管理任务并检测任务的执行是否花费太长时间。
- 这就是为什么当发生周期时间冲突时，始终在记录器Logger中报告此任务的原因。
- IO Scheduler一直执行的另一个操作是重置Watchdog计数器。
- 如果未及时完成此操作，Automation Runtime预计IO Scheduler未正常运行。由于这会导致意外行为，因此CPU会停止并显示Watch dog错误 9206。



为什么发生Watchdog错误后内存丢失?

- Automation Runtime并不总是直接访问每个物理内存。
- 访问 DRAM 要快得多，因此非易失性变量会在这里被Automation Runtime处理。
- 在 CPU 启动期间，这些变量的值被复制到 DRAM，在关机期间，它们被复制回内存区域，重新启动后不会清除该区域。



- 如果出现看门狗Watchdog错误，通常在关机期间发生的程序不再工作。甚至IO Scheduler也被视为阻塞，因此较低的先前的任务也预计会失败。
- 因此，Automation Runtime无法再保证正确的值存储在非易失性变量上。
- 因此，这些内存区域被清除为具有一定的值，并提供检查应用程序中合理性的机会。
- 这取决于Automation Runtime版本，哪些内存区域被直接访问，哪些被复制到DRAM中。

Watchdog错误的可能原因是什么？

系统错误

- Automation Runtime中的软件错误，例如IRQ 中断处理程序（来自总线,...）阻塞了系统

应用程序错误

- 访问Automation Runtime基本函数使用的内存区域。
- 通常这些是非常低的地址。

输入错误

- 如果Automation Runtime检测到错误，则会将此错误写入记录器Logger。但是，应该输入的信息也可能受到错误的影响，并且输入错误。
- 所以原因 1 和原因 2 通常一起发生。
- 错误案例的分析将显示错误的真正原因。

硬件故障

- 硬件故障（通常在 CPU 本身上，CPU 过热、触点或组件故障）也可能导致Watchdog。

异常任务 (Exception Tasks)

- 异常任务类以与 IO Scheduler 相同的优先级 (253) 运行。因此，此任务中的任务会延迟 IO 调度器，并阻止它重置 Watchdog 计数器。
- 错误案例的 Profiling 将显示这一点。

堆 Stack

- 如果 Automation Runtime 的堆栈用完。
- 可以使用性能分析器 Profiler 测量可用堆。

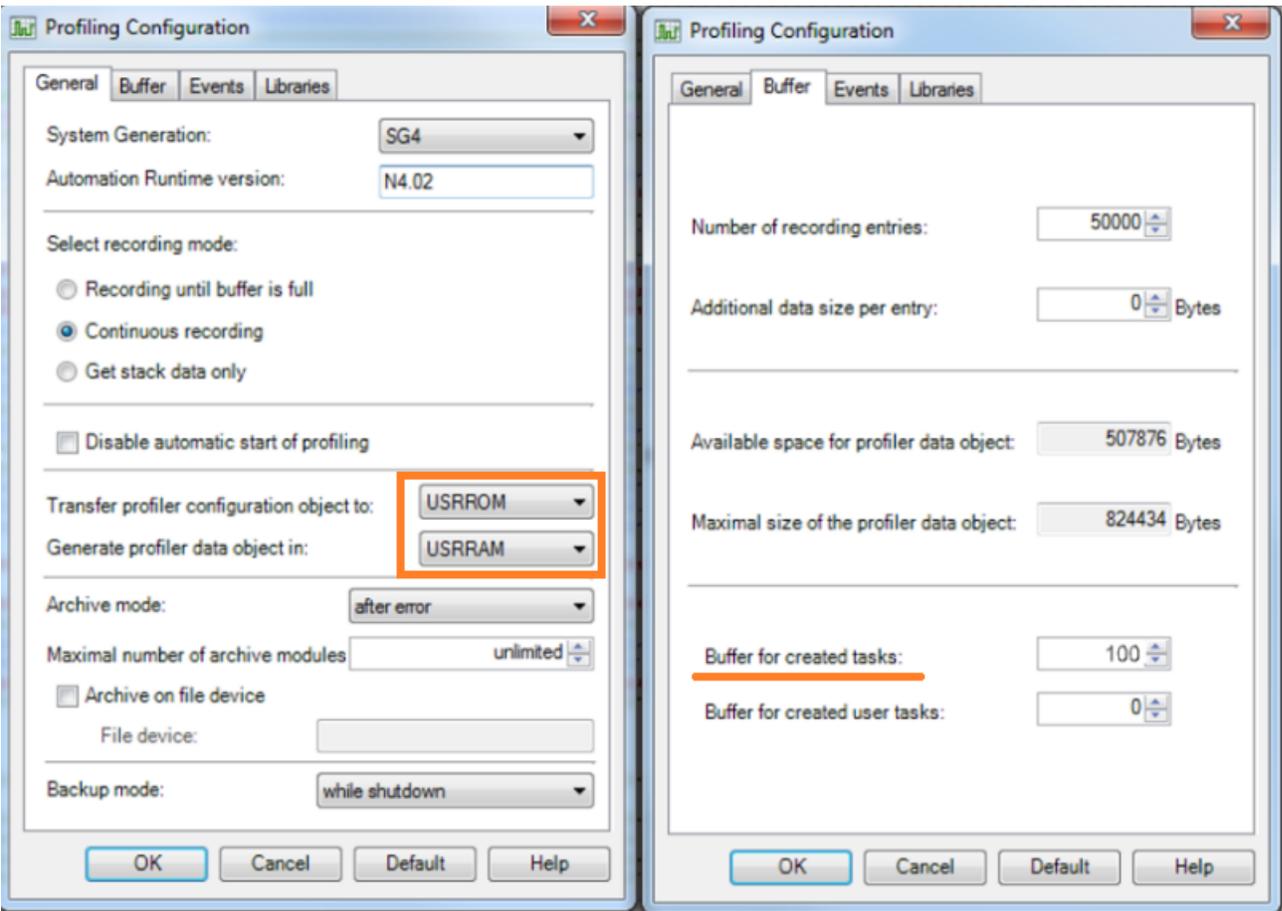
内存不足

- 在 DRAM 不足的情况下，例如由于内存泄漏，也可能发生 Watchdog。可用内存可以使用 AS, SDM 或 MEMxinfo () (BRSystem 库) 进行测量。

发生 Watchdog 后下可能的操作

Profiling 分析

- 第一个目标应该是获取错误案例的 Profiling。
- 这不适用于默认设置，因为 Profiler 数据存储存储在 DRAM 中。
- 此外，默认 Profiler 的缓冲区大小太小。
- 如果可能，“Buffer for created tasks”的设置应设置为 100，以避免在 Profiling 中出现未知任务。
- 因此，Profiling 配置应如下所示：
-



- 根据 CPU 的不同，可用的 USER RAM 存在限制。
- 因此，并非总是可以使用这样的配置。
- 另一个潜在的问题是，某些Automation Runtime版本不直接访问 USERRAM。因此，USERRAM 受到与 DRAM 相同的问题的影响。
- 对于这一点，存在一种解决方法，在使用之前应与总部支持人员讨论。
- 在这种情况下，记录器Logger如下所示：

109	Warning	27063	REMMEM	Cannot verify the integrity of NV data of a NV device.
110	Warning	27063	USERRAM	Cannot verify the integrity of NV data of a NV device.
111	Warning	26263	USERRAM	AR-DdNV: Memory has been initialized
112	Warning	26263	REMMEM	AR-DdNV: Memory has been initialized
113	Error	9206	Boot:Watch-Dog	PLC reboot triggered by the hardware watchdog
114	Warning	27063	REGMEM	Cannot verify the integrity of NV data of a NV device.
115	Warning	27063	PERMMEM	Cannot verify the integrity of NV data of a NV device.
116	Warning	26263	REGMEM	AR-DdNV: Memory has been initialized
117	Warning	26263	PERMMEM	AR-DdNV: Memory has been initialized

- 警告 27063 和 26263 可能在Watchdog之前输入，但时间戳几乎相同。然而，这些都是相应的警告。
- 如果有足够的 USRRAM 可用，则还建议将使用的库函数包含在分析中。它提供了更好的概述在错误情况下会发生什么。
- 选择 USRRAM 作为探查器数据的目标内存不是一个选项，因为访问 USRRAM 的速度太慢，无法将Profiler数据存储在那里。

更新程序

- 将所有软件 (AS, AR, Firmware, mapp) 更新到最新版本
- 将 AS 项目更新到版本 \geq AS/AR 4.8。在此版本中, 添加了循环备份剩余数据的选项。这不会修复 Watchdog 错误, 但可以防止剩余数据丢失:

Memory configuration		
UserRAM		
RemMem		
PV memory		
Clear nonvolatile memory after failure during shutdown	off	
Asynchronous cyclic backup of the cache for the UserRAM	off	
Asynchronous cyclic backup of the cache for nonvolatile PVs	on	
Cycle time	60	s

交换硬件

如果 Watchdog 错误只发生在一个 CPU 上, 则可能是单个硬件问题。在这种情况下, 应更换 CPU。

代码审查 Code review

- 应检查应用程序代码是否存在编程错误
- 实施 IECCheck 功能
- 检查地址和函数的长度, 如 memcpy, strcpy, ...
- 检查指针处理
- 如果 IECCheck 功能不可用, 则检查数组的范围溢出
- 检查可用 DRAM 内存是否不随时间推移而减少

复现和信息

- 如果问题可复现, 则总是更容易找到问题。
- 用例中导致 Watchdog 错误的任何提示都可能有助于复现。
- 机器的历史信息也是一个重要的点。例如, 如果机器运行多年而没有问题, 然后 Watchdog 错误开始频繁发生。在这种情况下, 建议更换 CPU。

检查可用内存

- 可用内存可以使用 AS, SDM 或 MEMxinfo () (BRSystem 库) 进行测量。

如何通过代码的方式触发 Watchdog

- 通过编程方式调用禁用处理器中断。以下 ANSI C 程序可用于此目的
- 如果以这种方式调用监视器, 则不会创建 Profiler

```
#include <bur/plctypes.h>

#ifdef _DEFAULT_INCLUDES
    #include <AsDefault.h>
#endif

void _CYCLIC ProgramCyclic(void)
{
    if (triggerWatchdog)
    {
        nbWatchdogs++;

        //disable interrupts
#ifdef __i386__
        __asm("cli");
#endif

#ifdef __arm__
        __asm("cpsid i");
#endif

        for(;;); /* endless loop */
    }
}
```

参考链接

- [Watchdog \(9206\) - Global Application Platform - Confluence \(br-automation.com\)](#)
- [GEC 2021 - Automation Runtime - Page fault and watchdog analysis - #KNRZL](#) | B&R Industrial Automation (br-automation.com)
- [Watchdog - CZ - INT - Support_Level1 - Confluence \(br-automation.com\)](#)