AN1572
应用笔记

串行实时时钟 （RTC）的掉电时间戳功能

作者：Doug Sams

前言

掉电时间戳和挂起位

意法半导体的许多串行 RTC 器件包括被称为掉电时间戳的功能。一个寄存器位 — 挂起 (HT) 可以控制这个功能。重要的是，用户需要了解有关 HT 位的三件事，以确保这些器件的正常运行。

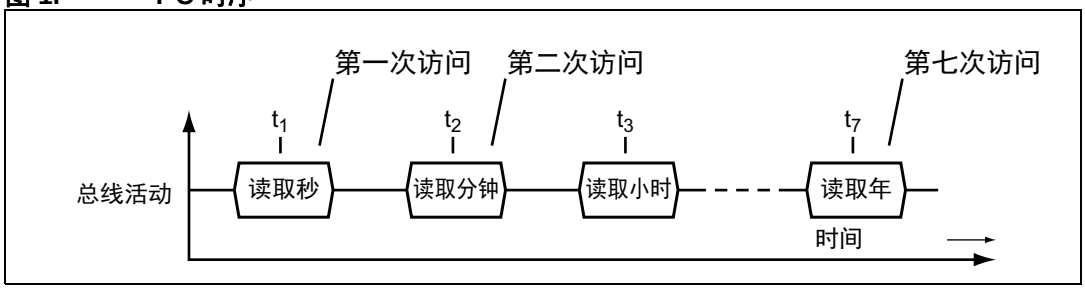
1. 上电时，在写入任何时钟 / 日历寄存器之前，也就是在写入 00h 到 07h 的任何地址之前，用户必须先通过写入 0 （在地址 0Ch 的第 6 位）来清零 HT 位。
2. 没有清零 HT 位就写入地址 00h 到 07h （在上电时）将导致计数器被覆盖，因而干扰、破坏时间 / 日期。
3. 在 HT 位被清零之前，读器件时间寄存器将返回掉电时间 （或者，在 M41T82/83/93 的情况下，掉电之前最后一次读取或写入的时间）。

地址自动递增和时钟数据一致性

在读写时间 / 日期时，用户应始终使用串行接口的地址自动递增功能。这保证了数据在用户和计数器之间一致地传输。从计数器读取的时间 / 日期值将全部在同一时间获取 （或在同一时间被写入计数器）。这并不适用于非时钟寄存器 （例如，标志或看门狗寄存器），只适用于时钟 / 日历寄存器的地址 00h 到 07h。

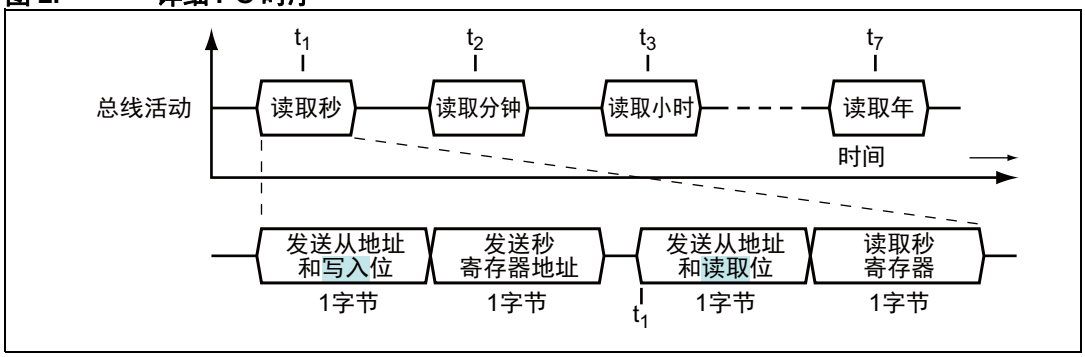
例如，在不使用自动递增时，用户必须使用多次访问读取时间。在第一次访问中读取秒。然后，在下一次传输中读取分钟。这个过程将会继续，直到所有日期和时间值均已被读取，如下面的时序图所示。

图 1. I^2C 时序



这些传输更具体地在下面示出。要读取秒，序列中进行两次 2 字节传输。首先，处理器发送从地址和写入位，随后是寄存器地址 (01h)。然后，从地址和读取位再次被发送，随后读取秒寄存器。要读取分钟，重复此序列，但使用不同的寄存器地址 (02h)。

图 2. 详细 I^2C 时序

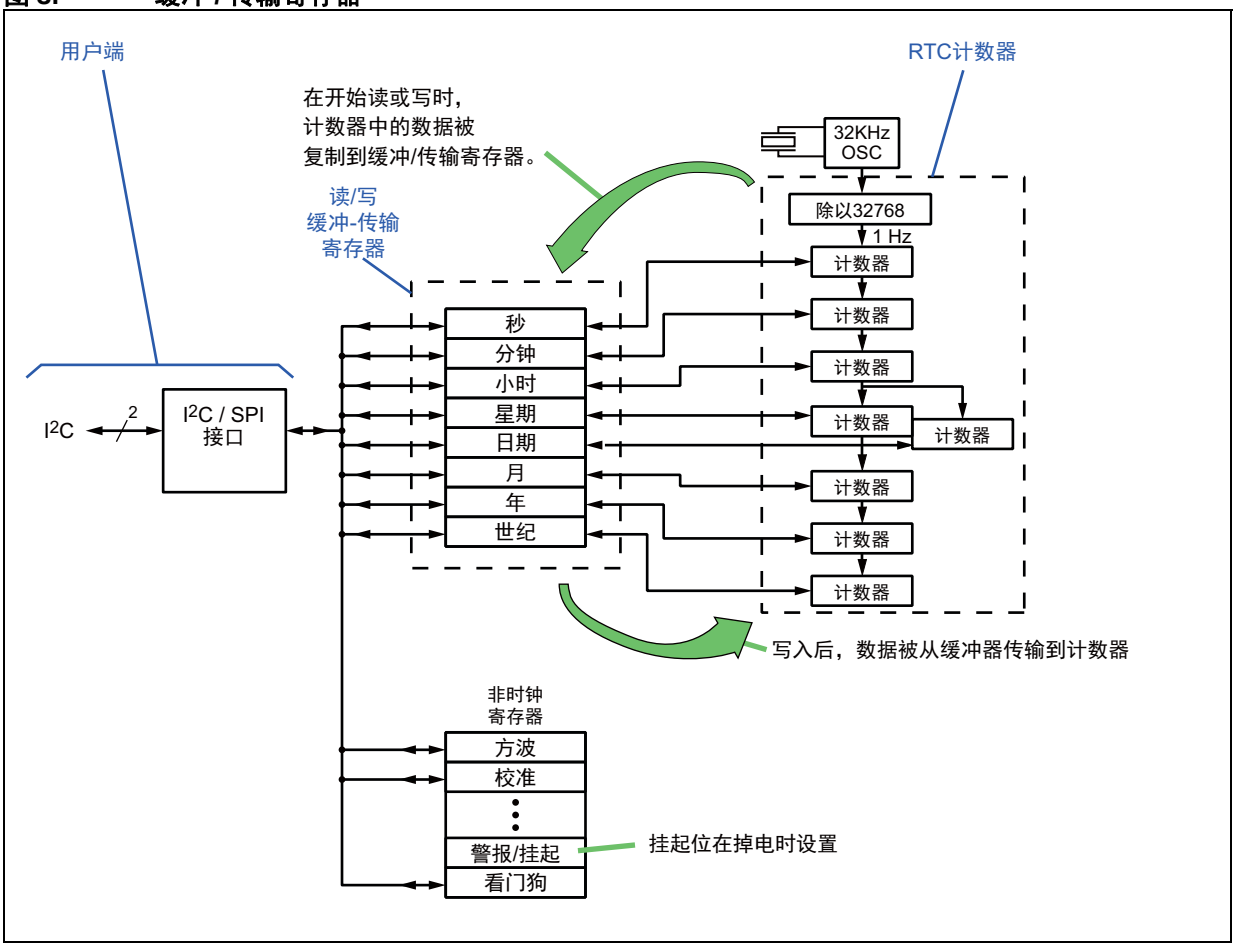


以这种方式读取时间时，每个字节都来自不同的时间。秒来自时间 t_1，分钟来自时间 t_2，等等。 即，秒、分钟、小时，等等，各自在不同的时间读取。它们是不一致的；并非在同一时间获取。

例如：用户在 23:59:59 (t_1) 开始读取，先读取 59 作为秒，然后读取 59 作为分钟 （在 t_2）。在小时被读取之前， RTC 递增，使得新的时间变为 00:00:00。因此小时被读取 （在时间 t_3）为 00，而不是 23。这样，当重组后，时间将显示为 00:59:59。这一时间与正确时间存在一小时的差异。因此，最好在同一次传输过程中读取所有时间 / 日期寄存器，使它们都在同一时间获取。这样，时间读取将是一致的。

缓冲 / 传输寄存器

图 3. 缓冲 / 传输寄存器



对于串行 RTC，用户通过其串行接口 I^2C 或 SPI 访问器件。在 RTC 内，串行接口并不直接访问计数器。而是一组位于串行接口和计数器之间的缓冲 / 传输寄存器。用户的读取和写入将向缓冲 / 传输寄存器输入或从缓冲 / 传输寄存器输出数据。

在任何 I^2C （或 SPI）传输开始时，器件将计数器复制到缓冲 / 传输寄存器。因此，当用户读取时间 / 日期时，一个新的副本已被存入寄存器。更重要的是，因为所有计数器都被同时复制到寄存器，所以其中的时间 / 日期是一致的 - 秒、分钟、小时等，都是在同一时间获取的。

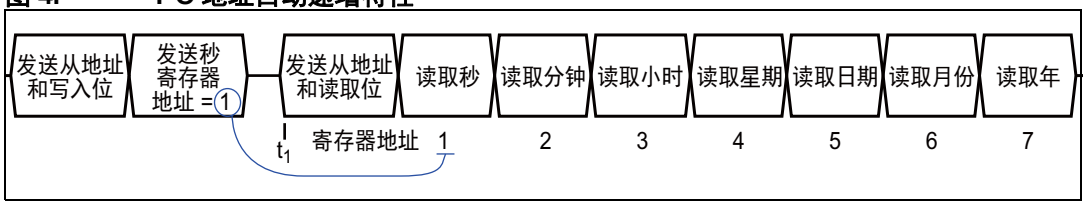
缓冲 / 传输寄存器确保了一致性，并且在传送数据时计数器值不会递增。

地址自动递增

串行接口的地址自动递增特性允许用户指定要传输的第一个寄存器地址，然后，每个数据字节被传输后，它会自动递增地址指针到下一个寄存器。因此，如果用户试图在一次传输中读取 （或写入）一个以上的字节，寄存器地址指针将自动指向已传输的每个连续字节的正确地址。

在下面的例子中，寄存器地址指针被初始化为秒寄存器地址 (1)。在后续的读取中，秒值先被传输，然后地址指针递增，分钟接下来被传输，等等，直到所有时间 / 日期寄存器都已被传输。这是作为一个连续的串行总线传输完成的。

图 4. I^2C 地址自动递增特性



使用此功能，缓冲传输寄存器的所有字节在时间 t_1 从计数器复制，然后作为一个一致的日期 / 时间值被移出。

因此，缓冲 / 传输寄存器和地址自动递增共同使时间 / 日期的读取和写入一致，无论传输在什么时间发生。即使计数器在传输中递增，移入或移出的值来自缓冲 / 传输寄存器，不受计数器递增的影响。

写入

在每次传输、读取或写入开始时，计数器被复制到缓冲 / 传输寄存器 （即，如果挂起位为 0）。因此，当写入数据开始移入缓冲 / 传输寄存器时，它会覆盖时间 / 日期的新副本。在写入周期结束时，所有缓冲 / 传输寄存器被复制回计数器。如果只有一个字节的时间 / 日期被改变，那么相应的计数器载入新值，而所有其他计数器在串行传输开始前几毫秒载入相同的值。

也就是说，当用户仅写入一个字节时，所有计数器都从缓冲 / 传输寄存器更新。一个计数器收到新的写入值，而其他计数器接收到在传输开始前几毫秒复制的相同的值。简而言之，计数器值被复制到缓冲 / 传输寄存器，修改，然后复制回计数器。

挂起位

每当挂起位 （HT，地址 0Ch 6 位）为 1 时，则器件在读或写访问开始时将计数器向缓冲 / 传输寄存器的自动复制挂起。因此，如果用户将 HT 位写入到 1，缓冲传输寄存器将被冻结为 HT 被写入的时间 / 日期。随后的日期 / 时间读取将继续返回同一值。因此，当 HT=1，在读 / 写序列开始时，计数器不会被复制到缓冲 / 传输寄存器。它们将保持冻结为 HT 被写入到 1 的时间。

当 V_{CC} 失效，RTC 切换到备份模式（以下 *M41T82 / 83 / 93* 说明的除外），HT 位在掉电时自动置位为 1。

掉电时间戳

对于带电池切换的大多数 RTC，时间 / 日期计数器在掉电时被复制到缓冲 / 传输寄存器。因此，掉电时间被冻结在缓冲 / 传输寄存器中。在电源恢复后需要获取断电持续时间的应用中，应用可以读取掉电时间，并与当前时间进行比较，以确定该器件处于备份模式多长时间。

M41T82 / 83 / 93

M41T82/83/93 RTC 在掉电时不保存时间 / 日期。因此，当 V_{CC} 失效， HT 位被置位时，缓存 / 传输寄存器将包含掉电前最后一次访问的时间，而不是掉电的实际时间。

需要获取断电时间的应用可以通过执行定期读取 RTC 来解决这个问题。例如，如果软件被配置为每分钟读取一次 RTC，在掉电时，缓冲 / 传输寄存器将包含实际掉电时间一分钟内的时间 / 日期值。需要更高的分辨率的应用可以提高读取 RTC 的频率。

HT 位置位时写入

每当向任何 RTC 日期 / 时间寄存器地址 （00h 至 07h）写入时，所有八个寄存器都被复制回 RTC 计数器。无论写入一个字节还是多个字节，所有八个字节都被复制回计数器。这仅适用于日期 / 时间地址 00h 至 07h。

如果 HT 位被置位，则缓冲 / 传输寄存器包含掉电的时间 （或最后一次访问 M41T82/83/93 的时间）。如果对任何上述八个地址写入，则掉电 （或最后一次访问）时间将被复制回计数器。这会使 RTC 看起来像是在掉电期间内时钟停止了运行。

用户应始终在写入任何日期 / 时间寄存器 （00h 至 07h）前清零 HT 位，以防止这种性质的损坏。

停止位 （ST）

如果确定振荡器已停止，建议用户置位并清零振荡器停止位 （ST，地址 1 7 位）。这会导致额外的电流被暂时注入振荡器，以帮助它运行。我们建议仅在振荡器不运行时，例如在 OF 位 （振荡器失效状态位）被置位或当器件首次上电时，使用这一*启动*功能。

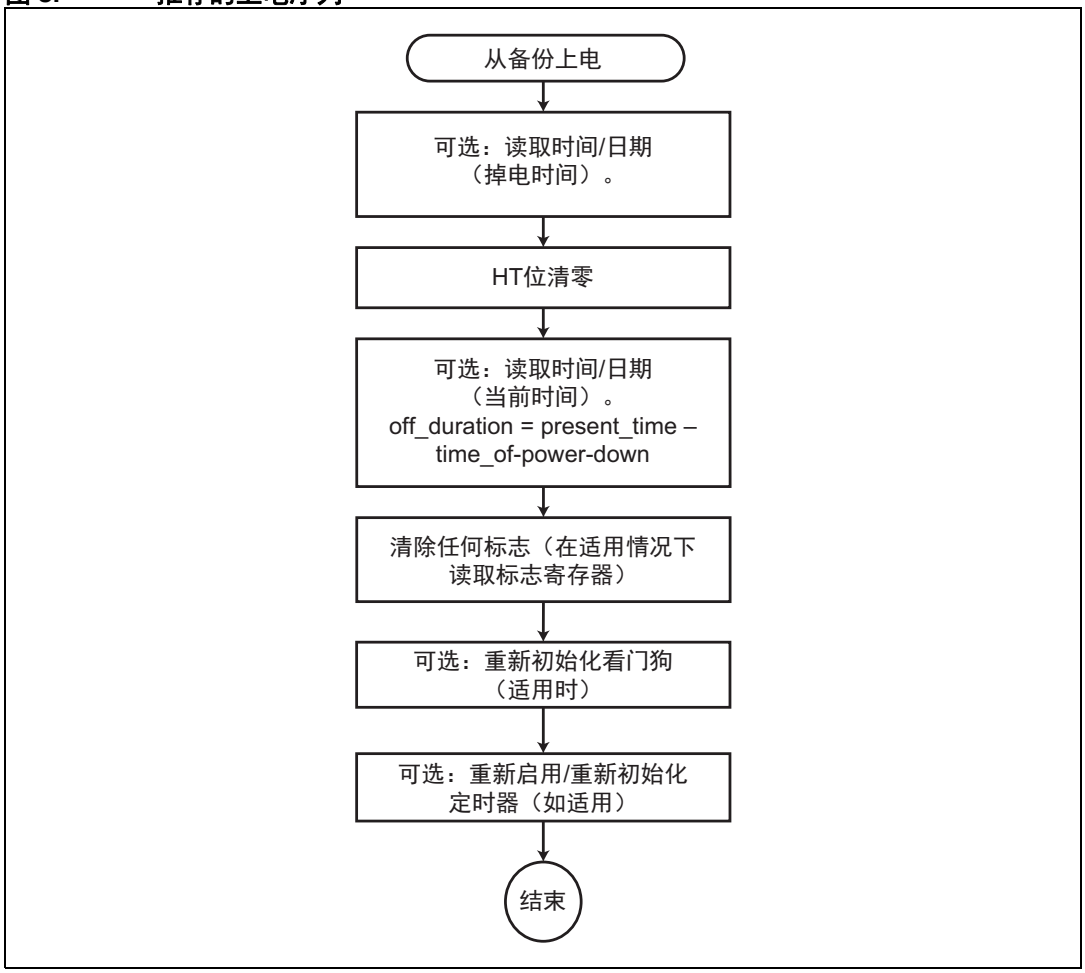
如果在从备用模式上电时，确定器件需要启动，用户应在置位 ST 位之前先清零 HT 位。因为 ST 位是秒寄存器的一部分， ST 位的写入将导致缓冲 / 传输寄存器被复制到计数器。而如果 HT 位仍然从掉电置位，缓冲 / 传输寄存器将包含掉电时间。因此当 HT 位为 1 时，写入 ST 位将会覆盖日期 / 时间计数器。

此外，需要注意的是， ST 位属于秒寄存器，对 ST 位的重置操作必须先读取秒寄存器，然后仅修改 ST 位再写回秒寄存器。

推荐的上电序列

下面的流程图显示了上电后可以避免 HT 位的任何问题的一种 RTC 访问方式。

图 5. 推荐的上电序列



版本历史

表 1. 文档版本历史

日期	版本	变更
2004 年 6 月	1	初始版本。
2012 年 5 月 2 日	2	文档完全重新编写；标题已更新。

表 2. 中文文档版本历史

日期	版本	变更
2016 年 6 月	1	中文初始版本。

重要通知 - 请仔细阅读

意法半导体公司及其子公司 （“ST”）保留随时对 ST 产品和 / 或本文档进行变更、更正、增强、修改和改进的权利，恕不另行通知。买方在订货之前应获取关于 ST 产品的最新信息。 ST 产品的销售依照订单确认时的相关 ST 销售条款。

买方自行负责对 ST 产品的选择和使用， ST 概不承担与应用协助或买方产品设计相关的任何责任。

ST 不对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。

转售的 ST 产品如有不同于此处提供的信息的规定，将导致 ST 针对该产品授予的任何保证失效。

ST 和 ST 徽标是 ST 的商标。所有其他产品或服务名称均为其各自所有者的财产。

本文档中的信息取代本文档所有早期版本中提供的信息。