

---

---

## SAM 器件上的各种定时器

---

---

### 简介

---

定时器是基于单片机的嵌入式应用中的基本模块。很难想象不使用定时器如何设计嵌入式应用。定时器作为外设，可生成周期性事件，用于测量时间间隔、生成延迟和产生超时。定时器还可用于其他应用场景，如生成 PWM 输出和捕捉输入等。

在任何嵌入式应用中，CPU 和资源利用对实现应用功能具有至关重要的作用。例如，如果没有定时器，要使 LED 每 2 秒闪烁一次，则应用需要连续检查经过的时间。当应用定期检查经过的时间时，CPU 并未执行任何有意义的任务，在此过程中会浪费宝贵的 CPU 带宽。在这种情况下，可以使用定时器在指定时间产生中断，与此同时，CPU 可以执行其他有意义的任务，或者可以在该时间段内休眠以节省功耗。

Microchip 的 Smart Arm (SAM) 系列单片机 (MCU) 配备各种定时器，为开发实时嵌入式应用提供了灵活性。

本文档讨论可以使用 SAM 系列 MCU 中的定时器的可能应用场景。

---

## 目录

---

简介.....	1
1. 说明.....	3
2. 实现.....	6
3. 资源.....	7
Microchip 网站.....	8
产品变更通知服务.....	8
客户支持.....	8
Microchip 器件代码保护功能.....	8
法律声明.....	8
商标.....	9
质量管理体系.....	10
全球销售及服务网点.....	11

## 1. 说明

SAM 系列 MCU 支持以下定时器：

- 看门狗定时器（Watchdog Timer, WDT）
- 实时定时器（Real-Time Timer, RTT）
- 实时时钟（Real-Time Clock, RTC）
- 系统定时器（SysTick）
- 定时器/计数器（Timer/Counter, TC）
- 用于控制应用的定时器/计数器（TCC）

### 看门狗定时器（WDT）

嵌入式系统的设计必须使系统更加独立。如果系统挂起，它必须能够在没有任何用户干预的情况下恢复运行。在实时应用中，系统挂起可能会很危险，例如，高速行驶的汽车可能会失去控制并发生碰撞。由于软件挂起，安全气囊无法适时启动。这种情况很危险，将危及生命安全。针对此类情况，应用必须设计为具有实时响应能力和自主性。这是一个可以利用 WDT 的场景示例。

WDT 可用于监视软件挂起和死锁情况。WDT 通过复位处理器即可从此类错误状态中恢复。可以为该定时器配置预定义超时周期，使能后会持续运行。在预定义超时周期结束或应用将其清除之前，它不会复位。

所有 SAM 系列器件均提供 WDT 外设。

### 实时定时器（RTT）

高性能和低功耗是现代嵌入式设备的两个重要要求。例如，基于物联网的健康监测型可穿戴设备可以监测心跳、步数和覆盖距离等。因为设备需要连续监测健康参数，所以需要高分辨率的定时器。该设备依靠电池电源工作，因此需要更低的功耗。SAM 器件中的 RTT 模块是应对此类实时低功耗应用需求的理想选择。

RTT 围绕一个 32 位计数器构建，该计数器来自 32 kHz 内部振荡器或外部振荡器，可以产生周期性中断或按照编程值触发报警。RTT 可用于需要定时查看的应用。由于它使用的是 32 kHz 低速时钟，因此能够以低功耗生成所需的时间间隔。

RTT 连续运行，直到达到最大的计数器值，并在溢出后归为零。如果将 RTT 编程为介于两者之间产生报警，则在报警持续运行时，用户必须注意在报警后将其清除。

SAM E70/S70/V7x/G55 系列器件提供 RTT 外设模块。

### 实时时钟（RTC）

RTC 可用于提供精确的时间和日期。它在嵌入式系统应用（例如数字时钟和数据记录系统等）中具有非常重要的作用。对于需要时间戳的应用，RTC 是一个不错的选择。

考虑温室种植嵌入式应用的示例。该嵌入式设备对温室环境进行监测。系统设计为设备每小时监测一次温度和湿度，并将数据记录到服务器上。对于需要进行周期性数据记录的应用，特别是有关资源和电能利用率方面，RTC 是一个理想的定时器选择。系统可以设计为以下工作方式：RTC 在“休眠”模式下监视时间，每小时唤醒 CPU 并记录数据，然后返回休眠状态。

RTC 通常保持连续运行，以便跟踪时间。RTC 可以使能周期性事件并允许在指定的时间中断。它使用 32 kHz 外部晶振或内部晶振在低功耗状态下运行，并且 RTC 在主系统掉电时仍能运行。这使它能够根据绝对时间参考保持当前时间。

此外，RTC 还可提供报警选项。可以在设备中设置一个报警时间，将其转为低功耗状态。由于 RTC 持续跟踪时间，因此只要当前时间与报警时间匹配，它就会触发中断并能唤醒设备。

大多数 SAM 器件支持 12 小时或 24 小时的时间格式，时间以秒、分和小时来表示。日期以日、月和年来表示。SAM 器件支持闰年修正功能。

所有 SAM 系列器件均提供 RTC 外设。

### 系统定时器 (SysTick)

作为 Cortex®-M 内核的一部分，Arm 提供了一个称为系统定时器 (SysTick) 的基本定时器。Cortex-M CPU 架构用于各种计算器件，例如 MCU 和 ASIC 等。Arm 提供的 SysTick 是 Cortex-M 内核的一部分，因此需要基本定时功能的应用不需要依赖专用定时器。

在基于 RTOS 的应用中，基于 Cortex-M 的 SAM 器件中的 SysTick 可以作为定时器选择，用来实现 RTOS 的周期性节拍时间功能，因为它与 CPU 紧密相连，可轻松移植到另一个平台上。在基于非 RTOS 的应用中，SysTick 可用于任何通用定时器的周期性功能。

对于外设运行时 CPU 进入低功耗模式（空闲休眠），以及休眠模式下不需要定时功能的应用，选择 SysTick 作为定时器会非常有用。由于 SysTick 与 CPU 内核紧密相连，当 SAM 器件进入空闲休眠模式时，SysTick 也会随之进入休眠状态，因此有助于降低功耗。当器件因发生事件或中断而唤醒后，SysTick 定时器会恢复工作，并在 CPU 处于活动状态时继续计时。

SysTick 设计为带自动重载选项的 24 位倒计时定时器，一旦定时器启动，它就开始倒计时，直至达到零。然后它会产生一个中断，并加载新的计数值以重新加载寄存器。SysTick 的时钟由处理器时钟提供。

所有 SAM 系列器件均提供 SysTick 外设。

### 定时器/计数器 (TC)

嵌入式应用需要生成精确的时间延迟，例如事件计数，生成打开路灯或交通信号灯等的特定时间。大多数嵌入式产品都需要时间组件才能工作。单片机中的定时器/计数器 (TC) 对于执行这些任务至关重要。

SAM 器件的 TC 模块有助于生成延迟以同步事件，或者可以在协议数据交换过程中提供超时。例如，系统（主器件）在高频率下运行，但是与主器件交互的从器件的工作频率则低得多。这将导致同步问题。为了使主器件和从器件同步，可能需要提供少量的延迟。类似地，通过协议与器件通信时，有时需要超时，如果从器件没有响应，则需要重试。TC 在这类情况下很有用。

TC 包括 8 位、16 位或 32 位配置可选计数器、一个内部预分频器以及比较/捕捉通道。TC 的时钟由通用时钟和高级外设总线 (Advanced Peripheral Bus, APB) 提供。

TC 还可以执行波形生成，如频率生成和单斜率脉宽调制 (Pulse-Width Modulation, PWM) 生成。它可以在智能家居应用场景中用来控制电器，例如照明调光或风扇调节。不能直接将模拟量、数字零电平或高压电平馈入电器进行控制，此操作会将其关闭或打开。捕捉模式的波形产生能力可用于计算 TC 模块的占空比、频率和脉冲宽度，从而有助于电器控制。

所有 SAM 系列器件均提供 TC 外设。

### 用于控制应用的定时器/计数器 (TCC)

电机是用于家用电器和相关产品的重要组件之一。在电风扇、洗衣机、冰箱和水泵等设备中都会使用电机。

当电器使用电机作为组件时，例如在洗衣机应用中，电机会在特定时间间隔内正向或反向旋转以完成所需的任务。为了开发此类电机控制产品，需要一个控制应用来执行这些任务。为了实现此类应用的开发，SAM MCU 提供一个称为控制应用定时器/计数器 (TCC) 的模块，该模块有助于为电机控制提供必要的计数、时钟脉冲、事件和波形生成。

TCC 包括一个计数器、一个预分频器、比较/捕捉通道和控制逻辑。计数器功能配合比较/捕捉通道，可用于捕捉输入的频率和脉冲宽度。TCC 可以生成波形（例如频率生成和脉宽调制），用于控制电机应用。生成的波形还可用于 LED 镇流器、H 桥、电源转换器和其他类型的电源控制应用。它们支持具有可选死区时间插入功能的下桥臂和上桥臂输出。

所有 SAM C2x/D1x/D21/DA1/L2x/D5x/E5x 系列器件均提供 TCC 外设。

下表提供了 SAM 系列器件中各种定时器的可能应用场景。

可能的使用场景	WDT	RTT	RTC	SysTick	TC	TCC
软件复位/系统挂起	✓	✗	✗	✗	✗	✗
周期性功能	✗	✓	✗	✓	✓	✓
低功耗周期性事件	✗	✓	✓	✗	✗	✗
时钟/日历	✗	✗	✓	✗	✗	✗
频率生成	✗	✗	✗	✗	✓	✓

..... (续)

可能的使用场景	WDT	RTT	RTC	SysTick	TC	TCC
电机控制	✘	✘	✘	✘	✘	✓
输入捕捉	✘	✘	✘	✘	✓	✓
单斜率 PWM 生成	✘	✘	✘	✘	✓	✓
双斜率 PWM	✘	✘	✘	✘	✘	✓
RTOS	✘	✘	✘	✓	✘	✘

**注：** 显示为“✘”的项目并不一定意味着无法使用。该表仅针对可使用SAM 系列器件中定时器的场景提供了一小部分建议。

---

---

## 2. 实现

MPLAB® Harmony v3 是一款完全集成的嵌入式软件开发框架。它为 32 位单片机和微处理器的应用开发提供了具有互操作性的固件库。该软件开发框架包括一个易于使用的图形用户界面（MPLAB Harmony 配置器），用于选择、配置和生成启动代码、外设库和中间件（USB、TCP/IP 和图形等）。

以下是使用 MPLAB Harmony v3 框架构建应用所需的基本代码库。GitHub 上提供这些代码库。

- [CSP](#)（芯片支持包）
- [DEV\\_PACKS](#)（Harmony 3 产品数据库）
- [MHC](#)（Harmony 3 配置器）

可使用 [MPLAB Harmony 3 框架](#) 下载程序下载代码库。

MPLAB Harmony v3 为每个可用的外设模块提供了示例。本文中讨论的定时器模块的示例参考如下：

- [看门狗定时器](#)
- [实时定时器](#)
- [实时时钟](#)
- [系统定时器](#)
- [定时器/计数器](#)
- [用于控制应用的定时器/计数器](#)

---

---

### 3. 资源

有关定时器的更多信息，请参见以下文档：

- SAM D21 定时器/计数器（TC）概述：  
<https://microchipdeveloper.com/32arm:samd21-tc-overview>
- SAM 器件基于定时器的 Driven Shield 指南：  
<https://microchipdeveloper.com/touch:guide-for-timer-based-driven-shield-on-sam-devices>
- 将 SAM D11 中的定时器/计数器用于控制应用：  
[http://ww1.microchip.com/downloads/en/AppNotes/Atmel-42357-Using-the-Timer-Counter-for-Control-Applications\\_ApplicationNote\\_AT07690.pdf](http://ww1.microchip.com/downloads/en/AppNotes/Atmel-42357-Using-the-Timer-Counter-for-Control-Applications_ApplicationNote_AT07690.pdf)
- SAM D21 系统定时器（SysTick）：  
<https://microchipdeveloper.com/32arm:samd21-systick>

---

## Microchip 网站

---

Microchip 网站 ([www.microchip.com/](http://www.microchip.com/)) 为客户提供在线支持。客户可通过该网站方便地获取文件和信息。我们的网站提供以下内容：

- **产品支持**——数据手册和勘误表、应用笔记和示例程序、设计资源、用户指南以及硬件支持文档、最新的软件版本以及归档软件
- **一般技术支持**——常见问题解答 (FAQ)、技术支持请求、在线讨论组以及 Microchip 设计伙伴计划成员名单
- **Microchip 业务**——产品选型和订购指南、最新 Microchip 新闻稿、研讨会和活动安排表、Microchip 销售办事处、代理商以及工厂代表列表

---

## 产品变更通知服务

---

Microchip 的产品变更通知服务有助于客户了解 Microchip 产品的最新信息。注册客户可在他们感兴趣的某个产品系列或开发工具发生变更、更新、发布新版本或勘误表时，收到电子邮件通知。

欲注册，请访问 [www.microchip.com/pcn](http://www.microchip.com/pcn)，然后按照注册说明进行操作。

---

## 客户支持

---

Microchip 产品的用户可通过以下渠道获得帮助：

- 代理商或代表
- 当地销售办事处
- 应用工程师 (ESE)
- 技术支持

客户应联系其代理商、代表或 ESE 寻求支持。当地销售办事处也可为客户提供帮助。本文档后附有销售办事处的联系方式。

也可通过 [www.microchip.com/support](http://www.microchip.com/support) 获得网上技术支持。

---

## Microchip 器件代码保护功能

---

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点：

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术规范。
- Microchip 确信：在正常使用的情况下，Microchip 系列产品非常安全。
- 目前，仍存在着用恶意、甚至是非法的方法来试图破坏代码保护功能的行为。我们确信，所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这种试图破坏代码保护功能的行为极可能侵犯 Microchip 的知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。代码保护功能处于持续发展中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字器件千年版权法案 (Digital Millennium Copyright Act)》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下，能访问您的软件或其他受版权保护的成果，您有权依据该法案提起诉讼，从而制止这种行为。

---

## 法律声明

---

提供本文档的中文版本仅为为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分，因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。



本出版物中提供的信息仅仅是为方便您使用 Microchip 产品或使用这些产品来进行设计。本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利，它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。

Microchip “按原样”提供这些信息。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对非侵权性、适销性和特定用途的适用性的暗示担保，或针对其使用情况、质量或性能的担保。

在任何情况下，对于因这些信息或使用这些信息而产生的任何间接的、特殊的、惩罚性的、偶然的或间接的损失、损害或任何类型的开销，Microchip 概不承担任何责任，即使 Microchip 已被告知可能发生损害或损害可以预见。在法律允许的最大范围内，对于因这些信息或使用这些信息而产生的所有索赔，Microchip 在任何情况下所承担的全部责任均不超出您为获得这些信息向 Microchip 直接支付的金额（如有）。如果将 Microchip 器件用于生命维持和/或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切损害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任。除非另外声明，在 Microchip 知识产权保护下，不得暗或以其他方式转让任何许可证。

## 商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、Adaptec、AnyRate、AVR、AVR 徽标、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、chipKIT、chipKIT 徽标、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、FlashFlex、flexPWR、HELDO、IGLOO、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LinkMD、maxStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、Microsemi、Microsemi 徽标、MOST、MOST 徽标、MPLAB、OptoLyzer、PackeTime、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 徽标、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SST 徽标、SuperFlash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、TimeSource、tinyAVR、UNI/O、Vectron 及 XMEGA 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的注册商标。

AgileSwitch、APT、ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、FlashTec、Hyper Speed Control、HyperLight Load、IntelliMOS、Liberio、motorBench、mTouch、Powermite 3、Precision Edge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plus 徽标、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、Temux、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider、WinPath 和 ZL 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国的注册商标。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、Augmented Switching、BlueSky、BodyCom、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、Espresso T1S、EtherGREEN、IdealBridge、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Intelligent Paralleling、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、maxCrypto、maxView、memBrain、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICKit、PICtail、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REAL ICE、Ripple Blocker、RTAX、RTG4、SAM-ICE、Serial Quad I/O、simpleMAP、SimpliPHY、SmartBuffer、SMART-I.S.、storClad、SQI、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Switchtec、SynchroPHY、Total Endurance、TSHARC、USBCheck、VariSense、VectorBlox、VeriPHY、ViewSpan、WiperLock、XpressConnect 和 ZENA 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 为 Microchip Technology Incorporated 在美国的服务标记。

Adaptec 徽标、Frequency on Demand、Silicon Storage Technology 和 Symmcom 均为 Microchip Technology Inc. 在除美国外的国家或地区的注册商标。

GestIC 为 Microchip Technology Inc. 的子公司 Microchip Technology Germany II GmbH & Co. KG 在除美国外的国家或地区的注册商标。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2020, Microchip Technology Incorporated 版权所有。

ISBN: 978-1-5224-6917-9

AMBA、Arm、Arm7、Arm7TDMI、Arm9、Arm11、Artisan、big.LITTLE、Cordio、CoreLink、CoreSight、Cortex、DesignStart、DynamIQ、Jazelle、Keil、Mali、Mbed、Mbed Enabled、NEON、POP、RealView、SecurCore、Socrates、Thumb、TrustZone、ULINK、ULINK2、ULINK-ME、ULINK-PLUS、ULINKpro、µVision 和 Versatile 均为 Arm Limited（或其子公司）在美国和/或其他国家/地区的商标或注册商标。

## 质量管理体系

---

有关 Microchip 的质量管理体系的信息，请访问 [www.microchip.com/quality](http://www.microchip.com/quality)。

## 全球销售及服务中心

美洲	亚太地区	亚太地区	欧洲
<b>公司总部</b> 2355 West Chandler Blvd. Chandler, AZ 85224-6199 电话: 480-792-7200 传真: 480-792-7277 技术支持: <a href="http://www.microchip.com/support">www.microchip.com/support</a> 网址: <a href="http://www.microchip.com">www.microchip.com</a>	<b>澳大利亚 - 悉尼</b> 电话: 61-2-9868-6733 <b>中国 - 北京</b> 电话: 86-10-8569-7000 <b>中国 - 成都</b> 电话: 86-28-8665-5511 <b>中国 - 重庆</b> 电话: 86-23-8980-9588 <b>中国 - 东莞</b> 电话: 86-769-8702-9880 <b>中国 - 广州</b> 电话: 86-20-8755-8029 <b>中国 - 杭州</b> 电话: 86-571-8792-8115 <b>中国 - 香港特别行政区</b> 电话: 852-2943-5100 <b>中国 - 南京</b> 电话: 86-25-8473-2460 <b>中国 - 青岛</b> 电话: 86-532-8502-7355 <b>中国 - 上海</b> 电话: 86-21-3326-8000 <b>中国 - 沈阳</b> 电话: 86-24-2334-2829 <b>中国 - 深圳</b> 电话: 86-755-8864-2200 <b>中国 - 苏州</b> 电话: 86-186-6233-1526 <b>中国 - 武汉</b> 电话: 86-27-5980-5300 <b>中国 - 西安</b> 电话: 86-29-8833-7252 <b>中国 - 厦门</b> 电话: 86-592-2388138 <b>中国 - 珠海</b> 电话: 86-756-3210040	<b>印度 - 班加罗尔</b> 电话: 91-80-3090-4444 <b>印度 - 新德里</b> 电话: 91-11-4160-8631 <b>印度 - 浦那</b> 电话: 91-20-4121-0141 <b>日本 - 大阪</b> 电话: 81-6-6152-7160 <b>日本 - 东京</b> 电话: 81-3-6880-3770 <b>韩国 - 大邱</b> 电话: 82-53-744-4301 <b>韩国 - 首尔</b> 电话: 82-2-554-7200 <b>马来西亚 - 吉隆坡</b> 电话: 60-3-7651-7906 <b>马来西亚 - 槟榔屿</b> 电话: 60-4-227-8870 <b>菲律宾 - 马尼拉</b> 电话: 63-2-634-9065 <b>新加坡</b> 电话: 65-6334-8870 <b>台湾地区 - 新竹</b> 电话: 886-3-577-8366 <b>台湾地区 - 高雄</b> 电话: 886-7-213-7830 <b>台湾地区 - 台北</b> 电话: 886-2-2508-8600 <b>泰国 - 曼谷</b> 电话: 66-2-694-1351 <b>越南 - 胡志明市</b> 电话: 84-28-5448-2100	<b>奥地利 - 韦尔斯</b> 电话: 43-7242-2244-39 传真: 43-7242-2244-393 <b>丹麦 - 哥本哈根</b> 电话: 45-4485-5910 传真: 45-4485-2829 <b>芬兰 - 埃斯波</b> 电话: 358-9-4520-820 <b>法国 - 巴黎</b> 电话: 33-1-69-53-63-20 传真: 33-1-69-30-90-79 <b>德国 - 加兴</b> 电话: 49-8931-9700 <b>德国 - 哈恩</b> 电话: 49-2129-3766400 <b>德国 - 海尔布隆</b> 电话: 49-7131-72400 <b>德国 - 卡尔斯鲁厄</b> 电话: 49-721-625370 <b>德国 - 慕尼黑</b> 电话: 49-89-627-144-0 传真: 49-89-627-144-44 <b>德国 - 罗森海姆</b> 电话: 49-8031-354-560 <b>以色列 - 若那那市</b> 电话: 972-9-744-7705 <b>意大利 - 米兰</b> 电话: 39-0331-742611 传真: 39-0331-466781 <b>意大利 - 帕多瓦</b> 电话: 39-049-7625286 <b>荷兰 - 德卢内市</b> 电话: 31-416-690399 传真: 31-416-690340 <b>挪威 - 特隆赫姆</b> 电话: 47-72884388 <b>波兰 - 华沙</b> 电话: 48-22-3325737 <b>罗马尼亚 - 布加勒斯特</b> 电话: 40-21-407-87-50 <b>西班牙 - 马德里</b> 电话: 34-91-708-08-90 传真: 34-91-708-08-91 <b>瑞典 - 哥德堡</b> 电话: 46-31-704-60-40 <b>瑞典 - 斯德哥尔摩</b> 电话: 46-8-5090-4654 <b>英国 - 沃金厄姆</b> 电话: 44-118-921-5800 传真: 44-118-921-5820
<b>亚特兰大</b> 德卢斯, 佐治亚州 电话: 678-957-9614 传真: 678-957-1455 <b>奥斯汀, 德克萨斯州</b> 电话: 512-257-3370 <b>波士顿</b> 韦斯特伯鲁, 马萨诸塞州 电话: 774-760-0087 传真: 774-760-0088 <b>芝加哥</b> 艾塔斯卡, 伊利诺伊州 电话: 630-285-0071 传真: 630-285-0075 <b>达拉斯</b> 阿迪森, 德克萨斯州 电话: 972-818-7423 传真: 972-818-2924 <b>底特律</b> 诺维, 密歇根州 电话: 248-848-4000 <b>休斯顿, 德克萨斯州</b> 电话: 281-894-5983 <b>印第安纳波利斯</b> 诺布尔斯特维尔, 印第安纳州 电话: 317-773-8323 传真: 317-773-5453 电话: 317-536-2380 <b>洛杉矶</b> 米慎维荷, 加利福尼亚州 电话: 949-462-9523 传真: 949-462-9608 电话: 951-273-7800 <b>罗利, 北卡罗来纳州</b> 电话: 919-844-7510 <b>纽约, 纽约州</b> 电话: 631-435-6000 <b>圣何塞, 加利福尼亚州</b> 电话: 408-735-9110 电话: 408-436-4270 <b>加拿大 - 多伦多</b> 电话: 905-695-1980 传真: 905-695-2078			