

dsPIC33EPXXXMC50X到dsPIC33CK256MP508 的移植与性能增强指南

简介

注： 本移植文档详细介绍了如何迁移到dsPIC33CK256MP508器件。请注意，一些功能可能不可用。更多详细信息，请参见特定器件的数据手册。器件数据手册和勘误表可从Microchip网站下载：<http://www.microchip.com>。

与dsPIC33EPXXXMC50X器件系列相比，dsPIC33CK256MP508器件系列包括许多新功能和变化。在进行了本文档中列出的适当更改后，可将为dsPIC33EPXXXMC50X系列器件开发的代码移植到dsPIC33CK256MP508系列器件。dsPIC33CK256MP508系列器件具有许多改进和新功能，例如：

- CPU速度更高（100 MIPS），增加了额外的指令可改进控制环执行
- 增大了闪存程序存储器容量，最大256 KB
- 增大了RAM容量，最大24 KB
- 新的高分辨率PWM（250 ps），具有额外功能
- ADC速度更高（3.5 Msps），具有更多通道（最多24个）
- 新的高速模拟比较器，具有斜率补偿DAC
- 三个专用运算放大器
- 新的控制器局域网（CAN FD）模块
- 增加了偏流发生器（Current Bias Generators, CBG），具有高级控制
- 新的SPI，可支持音频编解码器
- 新的UART，支持高级协议
- 更多UART、SPI和I²C实例
- 新的捕捉/比较/PWM/定时器（MCCP/SCCP）异步模块，它们能够以高于CPU时钟的时钟速度工作
- 利用灵活的附属PLL改进了振荡器系统
- 额外的功能安全性特性：
 - 新的双WDT
 - RAM内置自检（MBIST）
 - 备用FRC振荡器
 - 无电容稳压器
 - 具有新的故障注入和状态寄存器的ECC

移植概述

本移植与性能增强指南讨论了一些与dsPIC33CK256MP508系列器件相关的增强、变化和应用移植注意事项。关键移植注意事项如下：

- 所有封装的引脚排列已更改
- SFR地址已更改
- 外设引脚选择（Peripheral Pin Select, PPS）映射已更改
- 中断向量表（Interrupt Vector Tables, IVT）已更改
- I/O端口电平变化通知控制寄存器已更改
- 新外设：
 - 高分辨率PWM
 - CAN FD
 - 多协议UART
 - DAC/比较器
 - 双WDT
 - 程序监控定时器
 - 可配置逻辑单元（Configurable Logic Cell, CLC）
 - 并行主端口（Parallel Master Port, PMP）
 - 单边沿半字节传输（Single-Edge Nibble Transmission, SENT）
- 外设的时钟选项和分配已更改
- 器件配置寄存器已更改

注： dsPIC33CK256MP508系列器件上无CTMU外设。

本文档的每一节介绍dsPIC33CK256MP508器件系列的一个外设或主要功能。

有关新模块和已修改模块的更多信息，请参见《dsPIC33CK256MP508系列数据手册》（DS70005349E_CN）。

本文档包括以下主题：

CPU	2
高速12位模数转换器（ADC）	2
支持精细边沿定位的高分辨率PWM	2
具有斜率补偿DAC的高速模拟比较器	2
控制器局域网灵活数据速率（CAN FD）模块	3
运算放大器	3
多协议通用异步收发器（UART）	3
串行外设接口（SPI）	3
捕捉/比较/PWM/定时器模块（MCCP和SCCP）	4
振荡器配置	6
DMA控制器	6
无电容稳压器	6
I/O端口	6

CPU

dsPIC33CK256MP508系列器件的CPU与dsPIC33EPXXMC50X CPU基本相同，但是新增了几条指令，并且可以更快的速度工作。CPU和闪存支持更高的指令速率，最高可达100 MIPS。

dsPIC33EPXXMC50X器件中的所有指令都将在dsPIC33CK256MP508系列上执行。增加了额外的指令，以便减轻紧密控制环中的软件计算负荷。新指令有：

- BFINT
- BFINS
- DIVF2
- DIV2.S和DIV2.U
- DO指令扩展
- FLIM和FLIM.V
- MAX和MAX.V
- MIN和MIN.V
- NORM
- LAC.D
- SAC.D

DSP累加器寄存器ACCA和ACCB已添加到用于DSP操作现场保存/恢复的影子寄存器集。

更多信息，请参见《dsPIC33CK256MP508系列数据手册》(DS70005349E_CN)中的第3.0节“CPU”。有关更多指令集信息，请参见《16位MCU和DSC程序员参考手册》(DS70157F_CN)。

高速12位模数转换器 (ADC)

与dsPIC33EPXXMC50X系列ADC相比，dsPIC33CK256MP508系列的ADC具有更多的功能和特性。主要区别在于ADC内核数。

dsPIC33EPXXMC50X系列实现了一个ADC内核，该内核最多具有四个采样保持电路，可支持10位同时采样。dsPIC33CK256MP508系列实现了三个12位ADC内核。更多差异如下：

- dsPIC33CK256MP508器件具有额外的输入通道，最多可达24个
- dsPIC33CK256MP508系列ADC的工作速度略快，最高可达3.5 Msps
- dsPIC33CK256MP508器件具有四个数字比较器
- dsPIC33CK256MP508器件具有四个过采样滤波器

寄存器接口已发生显著改变，新增了许多用于过采样滤波器和数字比较器的寄存器。每个ADC内核还有独立的控制寄存器实例。

支持精细边沿定位的高分辨率PWM

dsPIC33CK256MP508系列的新PWM模块提高了分辨率，最高可达250 ps，并且增加了其他特性和功能。寄存器接口在基本功能方面类似，但增加了许多新功能以支持新特性。同步和触发方法已更改，并且已扩展为支持更多应用。每个PWM发生器实例的故障输入已替换为四个高度可配置的PWM控制输入（PWM Control Input, PCI）接口，以便允许进行复杂信号调理。一些新特性包括高级数据缓冲、组合触发器、组合逻辑输出和PWM事件输出。这些特性可用于在执行复杂控制算法时减轻CPU的负荷。

更多详细信息，请参见《dsPIC33CK256MP508系列数据手册》(DS70005349E_CN)中的第12.0节“支持精细边沿定位的高分辨率PWM”。

具有斜率补偿DAC的高速模拟比较器

dsPIC33CK256MP508系列使用新的比较器/DAC模块，具有高速斜率补偿DAC。该DAC支持可在许多控制环中使用的高速斜坡曲线。dsPIC33CK256MP508器件有三个比较器/DAC实例，并且这些DAC基于脉冲密度调制（Pulse Density Modulation, PDM）技术，允许DAC输出电压快速变化。由于此种设计，dsPIC33CK256MP508器件没有外部EXTREF1/2参考。PDM DAC支持静态DC、斜率、滞后和三角斜坡模式。比较器/DAC与ADC和PWM紧密耦合。

更多详细信息，请参见《dsPIC33CK256MP508系列数据手册》(DS70005349E_CN)中的第14.0节“带斜率补偿DAC的高速模拟比较器”。

控制器局域网灵活数据速率 (CAN FD) 模块

dsPIC33CK256MP508系列具有支持CAN FD的新CAN模块的两个实例。CAN FD协议支持更大的数据字段和更快的速度，可提供更高的带宽。

新CAN FD模块还支持旧CAN版本，包括dsPIC33EPXXXMC50X器件支持的2.0版本。新CAN FD模块的寄存器接口已发生显著改变，不再像在dsPIC33EPXXXMC50X器件上一样使用DMA进行数据传输。dsPIC33CK256MP508系列的CAN FD模块无需使用DMA，允许CAN直接访问RAM。CAN FD模块有七个可配置的FIFO可用于进行发送或接收，并且将数据存储在RAM本身。

更多详细信息，请参见《dsPIC33CK256MP508系列数据手册》(DS70005349E_CN)中的第11.0节“控制器局域网 (CAN FD) 模块”。

运算放大器

dsPIC33CK256MP508器件已经将dsPIC33EPXXXMC50X器件上的运放/比较器替换为专用运算放大器和独立比较器（见“[具有斜率补偿DAC的高速模拟比较器](#)”部分）。

dsPIC33CK256MP508系列最多可提供三个运算放大器实例，具体取决于封装引脚数。

运算放大器由两个SFR寄存器控制：AMPON1L和AMPON1H，并在AMPON位置1之前保持低功耗状态。然后，通过将相应的AMPEN_x位（ $x = 1、2$ 和 3 ）置1，可单独使能每个运算放大器。

更多详细信息，请参见《dsPIC33CK256MP508系列数据手册》(DS70005349E_CN)中的第27.0节“运算放大器”。

多协议通用异步收发器 (UART)

dsPIC33CK256MP508系列器件配备具有协议支持的新UART模块。支持的部分协议有LIN、DMX和智能卡。寄存器接口存在诸多差异，以便支持新功能，包括为协议模式提供的三个多用途数据SFR（UxP1、UxP2和UxP3）。UART提供了一个新的小数波特率发生器模式，该模式可提高常见UART速度的目标精度。

在LIN模式中，UART支持一个新的可选内置校验和产生和验证。两个SFR（即UxTXCHK和UxRXCHK）可用于访问校验和值。

除了发送、接收和错误中断，UART还有一个额外的“事件”中断（UxEVT）。将在自动波特率、检测到暂停（break）字符、从休眠模式唤醒和智能卡事件发生时触发“事件”中断。

更多详细信息，请参见《dsPIC33CK256MP508系列数据手册》(DS70005349E_CN)中的第16.0节“通用异步收发器 (UART)”。

串行外设接口 (SPI)

dsPIC33CK256MP508系列器件有一个额外的SPI模块实例，该实例具有更高的功能，包括音频编解码器支持。dsPIC33CK256MP508系列的SPI具有以下额外功能：

- 可配置数据宽度，最大32位
- 独立的TX和RX缓冲区
- 更大深度的数据缓冲区，最大32级深
- 专用的TX和RX中断
- 可配置时钟选项，包括REFO

除了基本帧SPI协议，这些模块还支持四种不同的音频模式，包括：

- I²S模式
- 左对齐模式
- 右对齐模式
- PCM/DSP模式

寄存器接口已发生显著改变，以便支持新的特性。在dsPIC33CK256MP508系列48、64和80引脚器件上，选择SPI2的SPI实例作为非PPS（专用）引脚时，该实例可以最高50 MHz的速度工作。此项选择使用SPI2PIN位（FDEVOP[T13]）来完成。

更多详细信息，请参见《dsPIC33CK256MP508系列数据手册》(DS70005349E_CN)中的第17.0节“串行外设接口 (SPI)”。

捕捉/比较/PWM/定时器模块（MCCP和SCCP）

本节简单总结了dsPIC33CK256MP508系列器件中的新MCCP/SCCP模块。除了dsPIC33CK256MP508系列器件上的Timer1，dsPIC33CK256MP508系列器件还包括几个通用捕捉/比较/PWM/定时器模块，它们提供了以前dsPIC33器件的三个不同外设的功能。这些模块可以下列三种主要模式之一工作：

- 通用定时器（TMR）
- 输出比较/PWM（OC）
- 输入捕捉（Input Capture, IC）

模块以两种不同的形式提供，通过模块可产生的PWM输出数量来区分。单输出模块（SCCP）仅提供一路PWM输出。多输出模块（MCCP）可以提供最多六路输出和一系列扩展的电源控制功能，具体取决于特定器件的引脚数。这些模块的所有其他功能都是相同的。

dsPIC33CK256MP508器件有一个MCCP模块和八个SCCP模块。表1显示了dsPIC33CK256MP508系列器件上可用的定时器、输入捕捉和输出比较外设的最大数量。

表1: dsPIC33EPXXXMC50X和dsPIC33CK256MP508系列的最大外设数

外设	dsPIC33EPXXXMC50X	dsPIC33CK256MP508
输入捕捉	4	9（MCCP/SCCP）
输出比较	4	9（MCCP/SCCP）
16位定时器	5	1（TMR） + 9（MCCP/SCCP）

通用定时器（TMR）

MCCP/SCCP可用作一个32位通用定时器或两个16位定时器。两个16位定时器都可以产生中断，并且一个定时器还可以提供一个用于其他外设的触发信号。

将T32位置1会将MCCP/SCCP模块配置为单个32位定时器。表2显示了在定时器模式下，以前的TMR模块和新的MCCP/SCCP模块之间的特性比较。

表2： 定时器模式下的专用TMR模块和MCCP/SCCP比较

特性	TMR模块	MCCP/SCCP模块
每个模块的16位定时器数量	1	2
每个模块的32位定时器数量	需要两个模块	1
至其他模块的触发信号	与定时器计满返回匹配	可以配置为不同于定时器计满返回的时间
时钟同步	仅同步（Timer1除外）	异步或同步
时钟源和最大时钟频率	仅将CPU时钟作为时钟源； 频率受CPU时钟限制	如果模块将REFO作为时钟源，那么它可以是任何时钟源，并且频率不受CPU时钟限制

输出比较/PWM（OC）

MCCP/SCCP提供了新功能，例如32位操作和各种输出模式。表3显示了在PWM模式下，以前的OC模块和新MCCP/SCCP模块之间的功能比较。

表3： PWM模式下的专用OC模块和MCCP/SCCP模块比较

特性	OC模块	MCCP/SCCP模块
PWM输出数	一个	一个SCCP，最多六个MCCP
电机控制和开关应用	不支持	支持（有刷直流电机、BLDC电机、半桥和全桥开关）
输出模式	单输出模式	单输出模式、有刷直流电机输出模式（正向和反向）、半桥输出模式、推挽输出模式和输出扫描模式
死区控制	不支持	支持
用于32位操作的模块数	需要两个模块	一个
时钟源和最大时钟频率	仅将CPU时钟作为时钟源； 频率受CPU时钟限制	如果模块将REFO作为时钟源，那么它可以是任何时钟源，并且频率不受CPU时钟限制

输入捕捉（IC）

MCCP/SCCP模块还可以用作16位或32位模式下的输入捕捉模块。它不同于以前的专用外设，后者需要两个IC模块进行32位操作。在输入捕捉模式下，MCCP/SCCP模块可以异步工作，并且在和REFO模块一起使用时，还可以依靠任何时钟源工作。

更多信息，请参见《dsPIC33CK256MP508系列数据手册》（DS70005349E_CN）中的第22.0节“捕捉/比较/PWM/定时器模块（SCCP/MCCP）”。

振荡器配置

dsPIC33EPXXMC50X和dsPIC33CK256MP508系列的振荡器系统类似，但略有不同：

- 新的高速PLL
- 可配置附属PLL
- 专用CAN时钟输出

PLL

dsPIC33CK256MP508配备了新的高速PLL，它提供了一些额外的功能和可用输出选项。

dsPIC33CK256MP508器件中的PLL最高可以1.6 GHz工作，并且具有可获得额外分频分辨率的双后分频比。PLL子系统还有一些固定分频比，直接馈入某些高速外设，例如ADC、PWM和比较器/DAC。寄存器接口非常相似，但有一个额外的寄存器（PLLDIV），用于控制一对后分频比。

附属PLL模块

dsPIC33EPXXMC50X器件仅实现了一个PLL，供CPU和外设共用。dsPIC33CK256MP508系列的另一个PLL实例可独立配置为允许外设（例如PWM、ADC或DAC）以不同速度运行。与dsPIC33CK256MP508系列的主PLL一样，附属PLL具有可配置反馈分频比、预分频比和后分频比，从而实现最大的灵活性。附属PLL具有自己的SFR：ACLKCON1、APLLFBD1和APLLDIV1，可通过这些SFR进行配置。

CAN时钟控制

dsPIC33CK256MP508系列实现一个新的CAN特定时钟控制寄存器CANCLKCON。它允许为CAN FD模块提供一个独立时钟，并且具有多个时钟输入源和一个可配置后分频比，从而实现最大的灵活性。

更多详细信息，请参见《dsPIC33CK256MP508系列数据手册》（DS70005349E_CN）中的第9.0节“带高频PLL的振荡器”。

DMA控制器

dsPIC33CK256MP508系列实现了一个与dsPIC33EPXXMC50X器件不同的DMA控制器。DMA架构类似，但是寄存器接口完全不同。两个器件系列都在外设和RAM之间实现四个单向通道，并且基于中断进行触发。dsPIC33EPXXMC50X器件的DMA

仅限于支持DMA的一组外设。但是，dsPIC33CK256MP508系列的DMA基于地址，可以支持任何外设地址，并且包括数据总线冲突检测，以防CPU停顿。

更多详细信息，请参见《dsPIC33CK256MP508系列数据手册》（DS70005349E_CN）中的第10.0节“直接存储器访问（DMA）控制器”。

无电容稳压器

dsPIC33CK256MP508系列配备了一个新的无电容稳压器。dsPIC33CK256MP508系列不需要为内核电压提供大电容，并且消除了内核电压与其他电压短路的可能性。dsPIC33CK256MP508系列具有三个稳压器：两个稳压器为内核提供电源，另一个稳压器为PLL提供电源。休眠期间的稳压器控制略有变化，VREGSF位（RCON[11]）替换为LPWREN位（VREGCON[15]）。VREGCON寄存器还可控制将三个稳压器置于低功耗模式。

更多详细信息，请参见《dsPIC33CK256MP508系列数据手册》（DS70005349E_CN）第30.0节“特殊功能”中的第30.4节“片上稳压器”。

I/O端口

dsPIC33EPXXMC50X和dsPIC33CK256MP508系列不具有引脚兼容性，所有封装上的引脚排列均不同。请参见《dsPIC33CK256MP508系列数据手册》（DS70005349E_CN）中的“引脚图”部分了解详细信息。

dsPIC33CK256MP508器件还实现了增强的电平变化通知（Change Notification, CN），包括一些额外的SFR。该增强功能包括：

- 端口电平变化或边沿检测模式
- 各个端口CN使能
- 各个端口CN状态位
- 各个端口CN中断允许和标志

通过各个控制和状态位，用户软件不必读取端口SFR确定发生变化的端口实例，即可了解端口中的哪个端口实例（0-15）已发生事件。

更多详细信息，请参见《dsPIC33CK256MP508系列数据手册》（DS70005349E_CN）中的第8.0节“I/O端口”。

附录 A: 版本历史

版本A (2019年4月)

这是本文档的初始版本。

注:

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指标。
- Microchip 确信：在正常使用的情况下，Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前，仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知，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。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- 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。

提供本文档的中文版本仅为了便于理解。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 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，包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。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伤害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任，并加以赔偿。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。

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe 与位于俄勒冈州 Gresham 的全球总部、设计和晶圆生产厂及位于美国加利福尼亚州和印度的设计中心均通过了 ISO/TS-16949:2009 认证。Microchip 的 PIC® MCU 与 dsPIC® DSC, KeeLoq® 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器 and 模拟产品严格遵守公司的质量体系流程。此外，Microchip 在开发系统的设计和生产方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
== ISO/TS 16949 ==

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、AnyRate、AVR、AVR 徽标、AVR Freaks、BitCloud、chipKIT、chipKIT 徽标、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、FlashFlex、flexPWR、Heldo、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LINK MD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、MOST、MOST 徽标、MPLAB、OptoLyzer、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 徽标、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SpyNIC、SST、SST 徽标、SuperFlash、tinyAVR、UNI/O 及 XMEGA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、Hyper Speed Control、HyperLight Load、IntelliMOS、mTouch、Precision Edge 和 Quiet-Wire 均为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、BodyCom、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、EtherGREEN、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、KleerNet、KleerNet 徽标、memBrain、Mindi、MiWi、motorBench、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、SAM-ICE、Serial Quad I/O、SMART-I.S.、SQI、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Total Endurance、TSHARC、USBCheck、VariSense、ViewSpan、WiperLock、Wireless DNA 和 ZENA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

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

Silicon Storage Technology 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。

© 2019, Microchip Technology Inc 版权所有。

ISBN: 978-1-5224-4492-3



全球销售及服务中心

美洲

公司总部 **Corporate Office**
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 1-480-792-7200
Fax: 1-480-792-7277

技术支持:
<http://www.microchip.com/support>

网址: www.microchip.com

亚特兰大 Atlanta

Duluth, GA
Tel: 1-678-957-9614
Fax: 1-678-957-1455

奥斯汀 Austin, TX

Tel: 1-512-257-3370

波士顿 Boston

Westborough, MA
Tel: 1-774-760-0087
Fax: 1-774-760-0088

芝加哥 Chicago

Itasca, IL
Tel: 1-630-285-0071
Fax: 1-630-285-0075

达拉斯 Dallas

Addison, TX
Tel: 1-972-818-7423
Fax: 1-972-818-2924

底特律 Detroit

Novi, MI
Tel: 1-248-848-4000

休斯敦 Houston, TX

Tel: 1-281-894-5983

印第安纳波利斯 Indianapolis

Noblesville, IN
Tel: 1-317-773-8323
Fax: 1-317-773-5453
Tel: 1-317-536-2380

洛杉矶 Los Angeles

Mission Viejo, CA
Tel: 1-949-462-9523
Fax: 1-949-462-9608
Tel: 1-951-273-7800

罗利 Raleigh, NC

Tel: 1-919-844-7510

纽约 New York, NY

Tel: 1-631-435-6000

圣何塞 San Jose, CA

Tel: 1-408-735-9110
Tel: 1-408-436-4270

加拿大多伦多 Toronto

Tel: 1-905-695-1980
Fax: 1-905-695-2078

亚太地区

中国 - 北京
Tel: 86-10-8569-7000

中国 - 成都
Tel: 86-28-8665-5511

中国 - 重庆
Tel: 86-23-8980-9588

中国 - 东莞
Tel: 86-769-8702-9880

中国 - 广州
Tel: 86-20-8755-8029

中国 - 杭州
Tel: 86-571-8792-8115

中国 - 南京
Tel: 86-25-8473-2460

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355

中国 - 上海
Tel: 86-21-3326-8000

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8864-2200

中国 - 苏州
Tel: 86-186-6233-1526

中国 - 武汉
Tel: 86-27-5980-5300

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7252

中国 - 厦门
Tel: 86-592-238-8138

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2943-5100

中国 - 珠海
Tel: 86-756-321-0040

台湾地区 - 高雄
Tel: 886-7-213-7830

台湾地区 - 台北
Tel: 886-2-2508-8600

台湾地区 - 新竹
Tel: 886-3-577-8366

亚太地区

澳大利亚 **Australia - Sydney**
Tel: 61-2-9868-6733

印度 **India - Bangalore**
Tel: 91-80-3090-4444

印度 **India - New Delhi**
Tel: 91-11-4160-8631

印度 **India - Pune**
Tel: 91-20-4121-0141

日本 **Japan - Osaka**
Tel: 81-6-6152-7160

日本 **Japan - Tokyo**
Tel: 81-3-6880-3770

韩国 **Korea - Daegu**
Tel: 82-53-744-4301

韩国 **Korea - Seoul**
Tel: 82-2-554-7200

马来西亚
Malaysia - Kuala Lumpur
Tel: 60-3-7651-7906

马来西亚 **Malaysia - Penang**
Tel: 60-4-227-8870

菲律宾 **Philippines - Manila**
Tel: 63-2-634-9065

新加坡 **Singapore**
Tel: 65-6334-8870

泰国 **Thailand - Bangkok**
Tel: 66-2-694-1351

越南 **Vietnam - Ho Chi Minh**
Tel: 84-28-5448-2100

欧洲

奥地利 **Austria - Wels**
Tel: 43-7242-2244-39
Fax: 43-7242-2244-393

丹麦
Denmark - Copenhagen
Tel: 45-4450-2828
Fax: 45-4485-2829

芬兰 **Finland - Espoo**
Tel: 358-9-4520-820

法国 **France - Paris**
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

德国 **Germany - Garching**
Tel: 49-8931-9700

德国 **Germany - Haan**
Tel: 49-2129-3766400

德国 **Germany - Heilbronn**
Tel: 49-7131-72400

德国 **Germany - Karlsruhe**
Tel: 49-721-625370

德国 **Germany - Munich**
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

德国 **Germany - Rosenheim**
Tel: 49-8031-354-560

以色列 **Israel - Ra'anana**
Tel: 972-9-744-7705

意大利 **Italy - Milan**
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

意大利 **Italy - Padova**
Tel: 39-049-7625286

荷兰 **Netherlands - Drunen**
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

挪威 **Norway - Trondheim**
Tel: 47-7288-4388

波兰 **Poland - Warsaw**
Tel: 48-22-3325737

罗马尼亚
Romania - Bucharest
Tel: 40-21-407-87-50

西班牙 **Spain - Madrid**
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

瑞典 **Sweden - Gothenburg**
Tel: 46-31-704-60-40

瑞典 **Sweden - Stockholm**
Tel: 46-8-5090-4654

英国 **UK - Wokingham**
Tel: 44-118-921-5800
Fax: 44-118-921-5820