
SEPIC LED 驱动器演示板的 MCC SMPS 库配置

简介

作者: Kristine Angelica Sumague, Microchip Technology Inc.

单端初级电感转换器 (Single-Ended Primary Inductance Converter, SEPIC) LED 驱动器演示板是一个硬件平台,旨在演示 Microchip 独立于内核的外设 (Core Independent Peripheral, CIP) 混合电源单片机的灵活控制功能,通常用于开关电源 (Switched Mode Power Supply, SMPS) LED 应用。这款演示板集成了 PIC16F1769,它是一种可自由编程的电源管理集成电路 (Power Management Integrated Circuit, PMIC) 器件,可使用 MPLAB® 代码配置器 (MPLAB Code Configurator, MCC) SMPS 库生成的代码进行编程。

在本应用笔记中, MCC SMPS 库用于快速轻松地配置 SEPIC LED 驱动器演示板上使用的外设并为其生成代码。MCC SMPS 库是一个用户友好的插件,需要安装在 MPLAB X 集成开发环境 (Integrated Development Environment, IDE) 和 MCC 上。该库根据图形用户界面 (Graphical User Interface, GUI) 中的设置和选择生成用于控制和驱动 CIP 混合电源单片机外设的驱动程序。有关 SEPIC LED 驱动器和 MCC SMPS 库的更多信息,请参见《面向汽车应用的 SEPIC LED 驱动器演示板》和 [MPLAB® Code Configurator Switch Mode Power Supply Library User's Guide](#)。

图 1. SEPIC LED 驱动器演示板



目录

简介.....	1
1. 特性.....	3
2. 测试点.....	4
3. MCC SMPS 库设置.....	5
3.1. 使用 PIC16F1769 器件创建新项目.....	5
3.2. 使用 SMPS 库演示设置 SEPIC LED 驱动器.....	6
3.3. 使用 SMPS 库电源拓扑设置 SEPIC LED 驱动器.....	8
4. SEPIC LED 驱动器演示板测试.....	12
5. 结论.....	13
6. 附录 A.....	14
7. 版本历史.....	15
Microchip 网站.....	16
产品变更通知服务.....	16
客户支持.....	16
Microchip 器件代码保护功能.....	16
法律声明.....	16
商标.....	17
质量管理体系.....	17
全球销售及服务网点.....	18

1. 特性

- PIC16F1769 CIP 混合电源单片机
- 1 个上电 LED
- 一个用于复位的机械开关
- 在线调试器
- 正常工作条件：
 - 工作输入电压: +9V DC
 - LED 串电压: 四个 LED 为+12V DC
 - LED 串平均电流: 350 mA
- 绝对最大值：
 - 工作输入电压: +6V DC 至+30V DC
 - LED 串电压: +3V DC 至+50V DC
 - LED 串平均电流: 100 mA 至 400 mA

2. 测试点

可以通过表 2-1 中列出的可用测试点进行测量。有关 SEPIC LED 驱动器的完整原理图，请参见第 6 章“附录 A”。

图 2-1. 带测试点的 SEPIC LED 驱动器的简化原理图

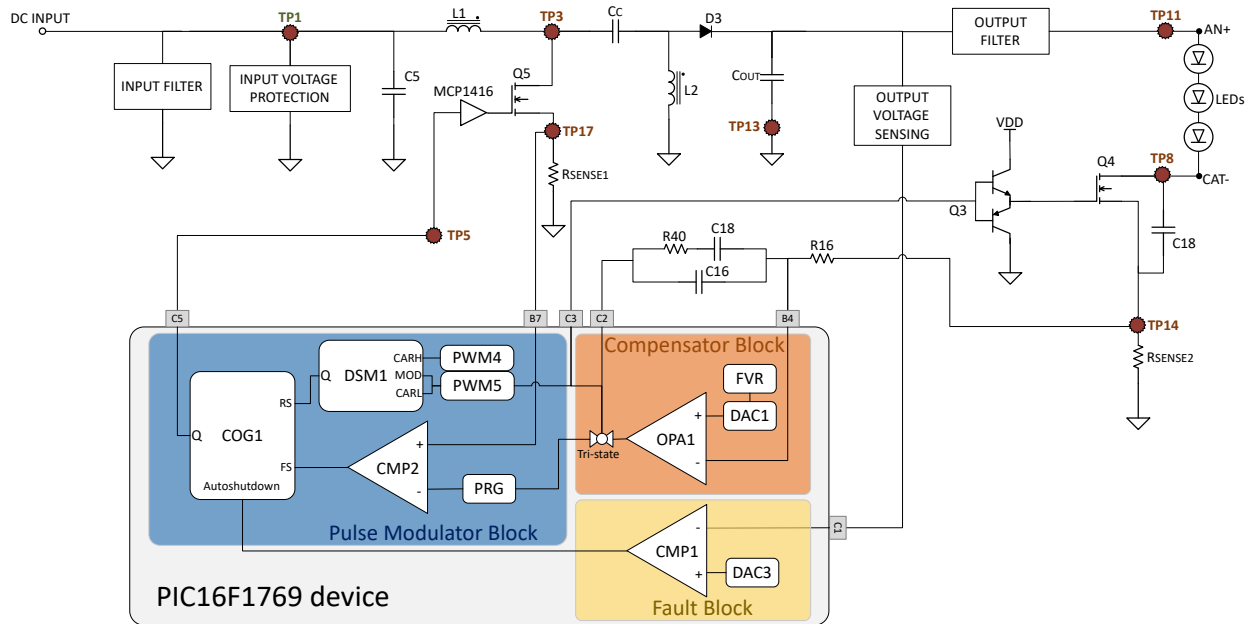


表 2-1. 测试点标签

测试点	说明
TP1	输入电压
TP3	开关节点信号
TP5	COG PWM 输出信号
TP8	LED 阴极
TP11	输出电压
TP13	电源地
TP14	平均电流检测信号
TP17	峰值电流检测信号

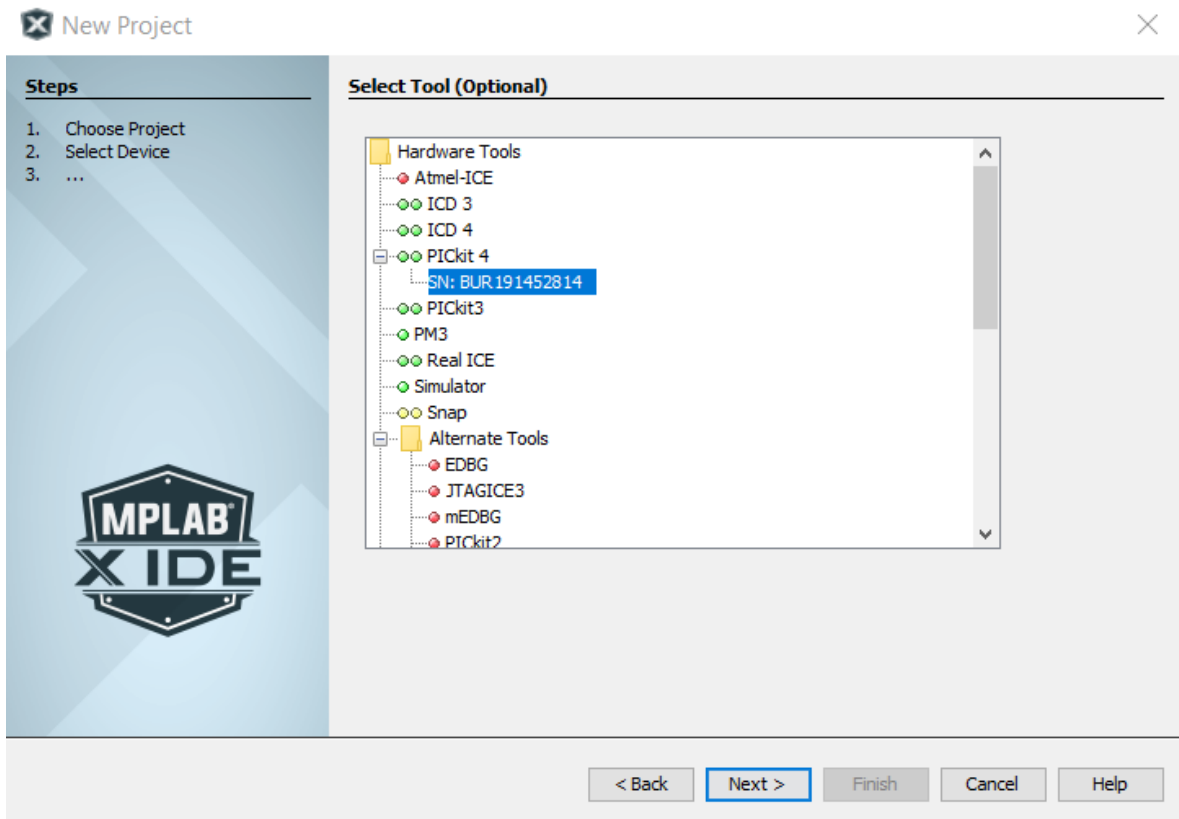
3. MCC SMPS 库设置

以下说明介绍了如何使用 MCC SMPS 库设置 SEPIC LED 驱动器演示板的外设。

3.1 使用 PIC16F1769 器件创建新项目

1. 打开 MPLAB X IDE 并创建一个独立项目。
2. 选择 PIC16F1769 器件，然后在 Tool Options（工具选项）中选择 In-Circuit Debugger（在线调试器）。选定的在线调试器将用于对单片机器件进行编程。设置时，在线调试器需要使用 USB 连接器连接到计算机，以便 MPLAB X IDE 可以检测到它。

图 3-1. 选择在线调试器



3. 选择最新的 **MPLAB XC8 C Compiler**（MPLAB XC8 C 编译器），在所需的项目位置添加项目名称，然后单击 **Finish**（完成）。

注：如果在 MPLAB X IDE 中打开了多个项目，则应在 MPLAB X IDE 中选择 **Set as Main Project**（设置为主项目），以将其中一个设置为主（活动）项目。对于活动项目，MCC 会自动包含生成的驱动程序文件。

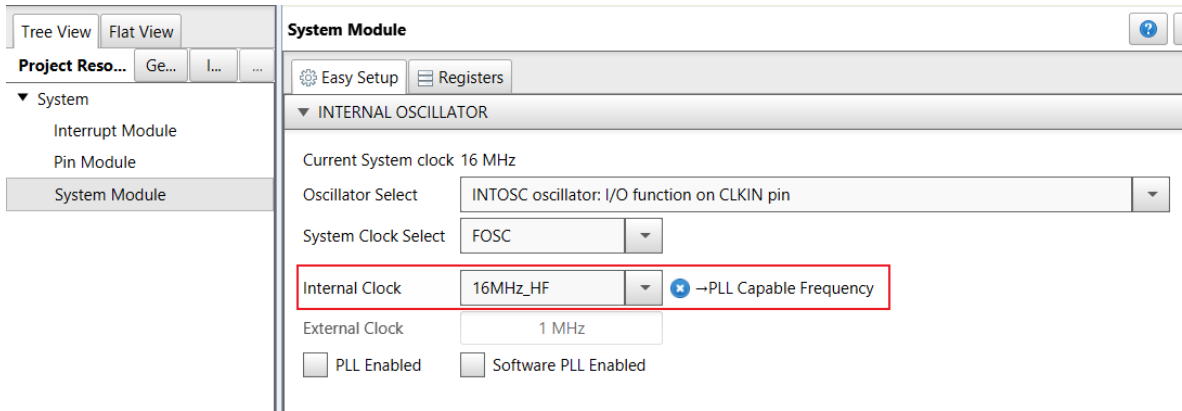
4. 单击 **MCC 插件工具**（*Menu>Tools>Embedded>MPLAB Code Configurator v3*（菜单>工具>已安装工具>MPLAB 代码配置器 v3）），或单击 MPLAB X IDE 工具栏中的 **MCC 图标**，如下图所示。

图 3-2. MPLABX IDE 工具栏中的 MCC 图标



5. 转到 *Project Resources>System Module*（项目资源>系统模块），然后修改 16 MHz 的内部时钟。

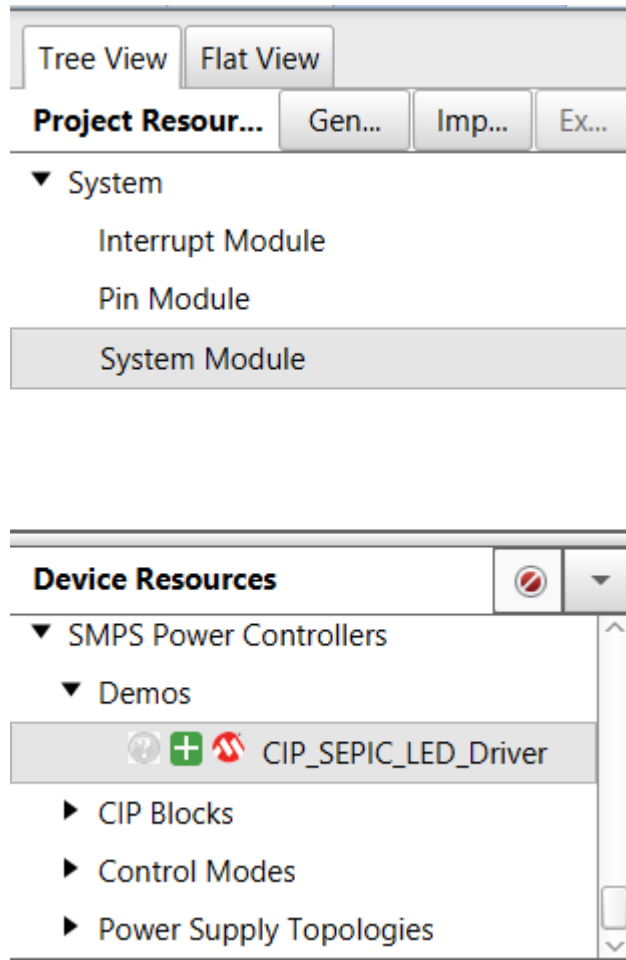
图 3-3. 系统模块设置



3.2 使用 SMPS 库演示设置 SEPIC LED 驱动器

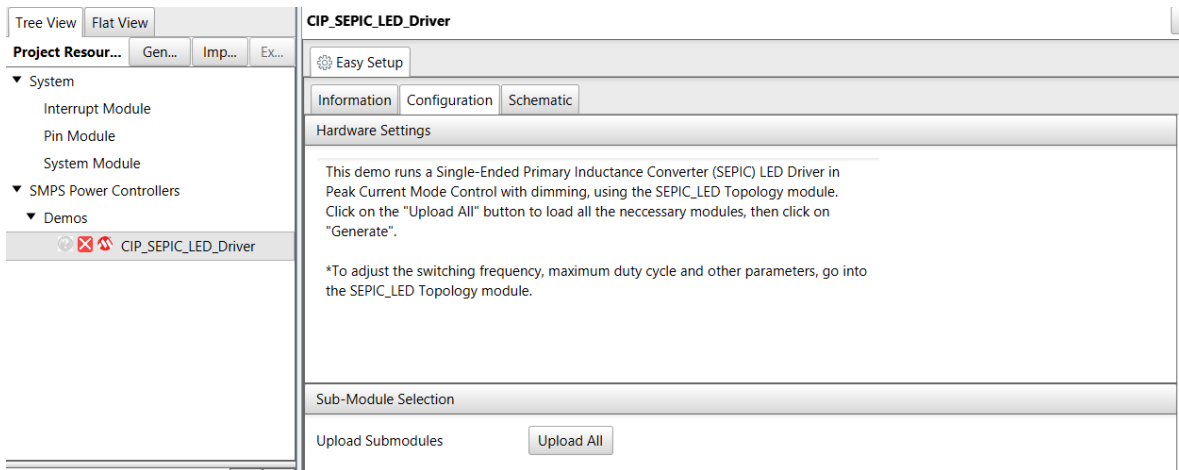
1. 转到 *Device Resources>SMPS Power Controllers>Demos* (器件资源>SMPS 电源控制器>演示)，然后双击 **CIP_SEPIC_LED_Driver** 将模块上传到 Project Resources (项目资源) 中。

图 3-4. CIP_SEPIC_LED_Driver 模块



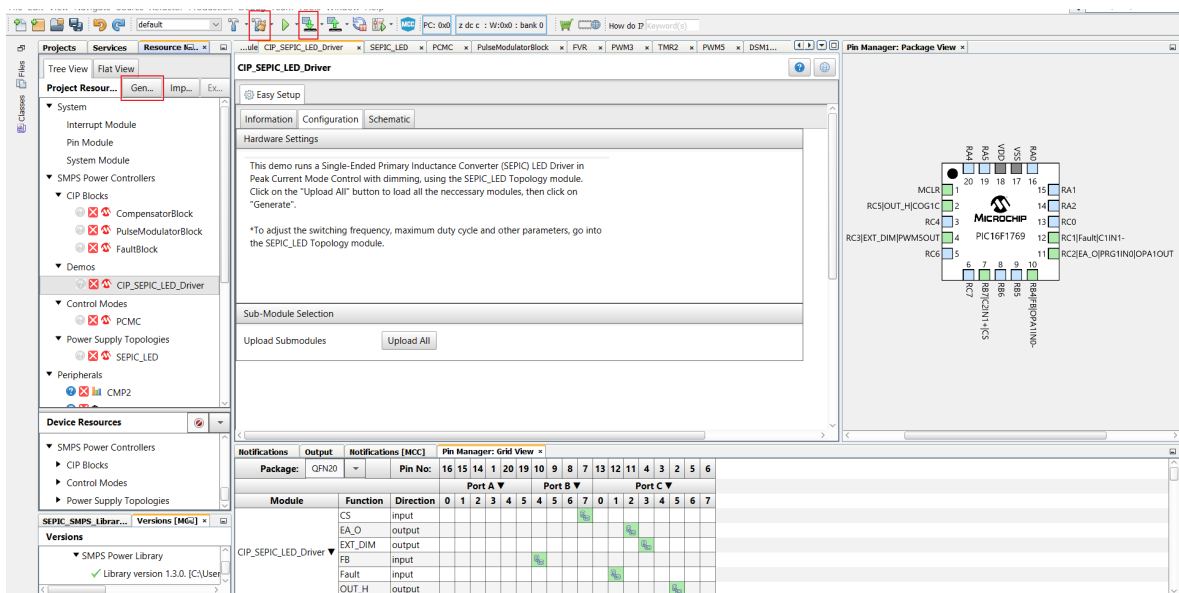
2. 在 **Configuration** (配置) 选项卡中，单击 **Upload All** (全部上传) 按钮，在外设与单片机引脚之间建立连接。

图 3-5. 上传 CIP_SEPIC_LED_Driver 模块的子模块



3. 单击 Project Resources 菜单选项中的 **Generate**（生成）以生成代码。
4. 单击 MPLAB X IDE 工具栏上的 **Clean and Build**（清除并编译）主项目图标以编译代码，然后单击 **Make and Program Device**（编译并编程器件）对 PIC16F1769 器件进行编程。

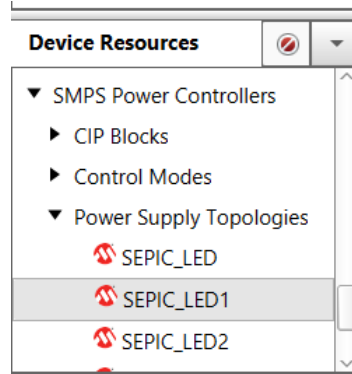
图 3-6. 生成代码按钮和编程选项



3.3 使用 SMPS 库电源拓扑设置 SEPIC LED 驱动器

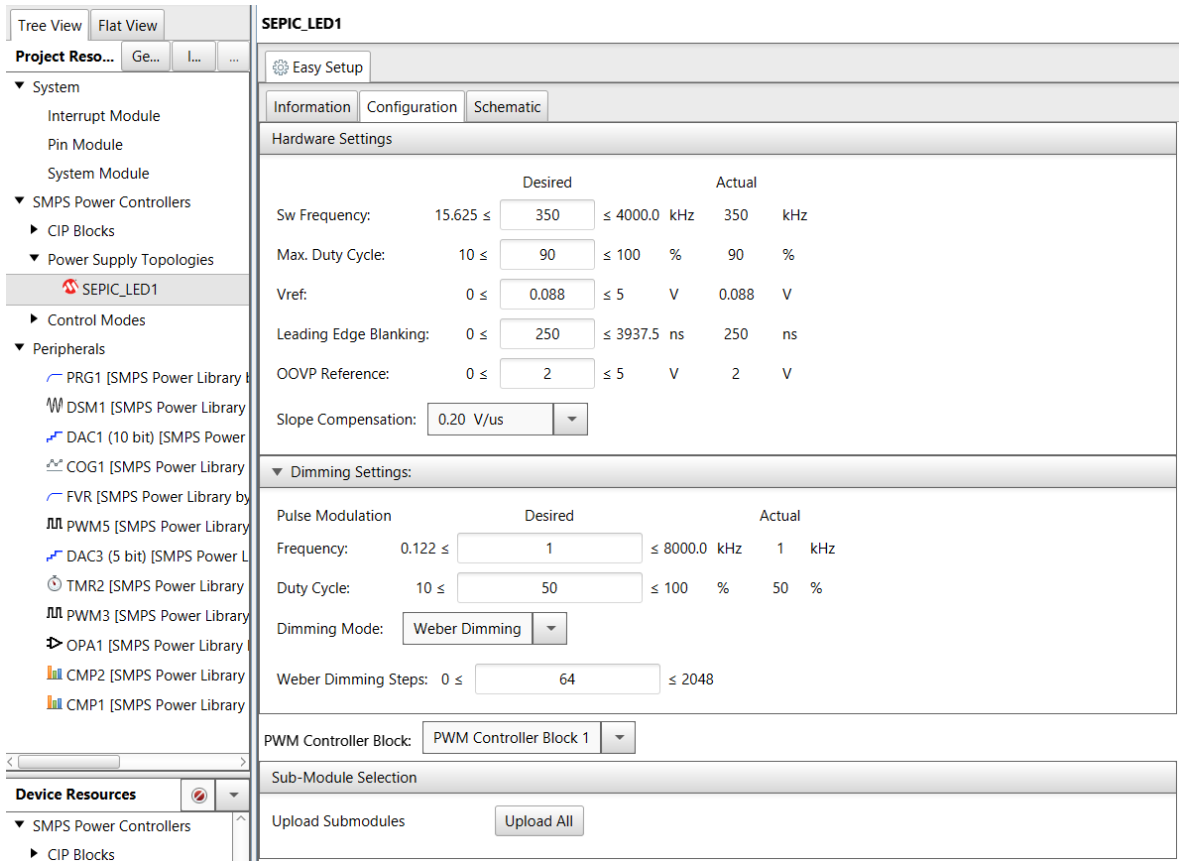
1. 转到 *Device Resources>SMPS Power Controllers>Power Supply Topologies* (器件资源>SMPS 电源控制器>电源拓扑)，然后双击 **SEPIC_LED1**。

图 3-7. SEPIC_LED1 模块



2. 在 Project Resources 菜单选项中，单击 **SEPIC_LED1**。
3. 在 **Configuration** 选项卡中，按如下所示设置参数值：
 - 开关频率——350 kHz
 - 最大占空比——90%
 - V_{REF} (DAC 参考)——0.088V
 - 前沿消隐——250 ns
 - 输出过压保护——2V
 - 下降沿死区——60 ns
 - 脉冲调制频率——1 kHz
 - 脉冲调制占空比——50%
 - 调光模式——Weber 调光
 - Weber 调光等级——64
4. 单击 **Upload All** 按钮，将外设移至 Project Resources 中，并将 GUI 中设置的参数应用于外设。在 SEPIC_LED1 配置中将 Slope Compensation (斜率补偿) 更改为 0.2 V/ μ s。

图 3-8. SEPIC_LED1 模块设置



5. 要将外设的配置与 SEPIC LED 演示板匹配，转到 CIP Blocks（CIP 模块）级别，将 PulseModulatorBlock CMP 更改为 CMP2，将 FaultBlock CMP 更改为 CMP1，然后单击修改后的 CMP 旁边的 **Upload**（上传）按钮。

图 3-9. 更改 PulseModulatorBlock1 中的 CMP

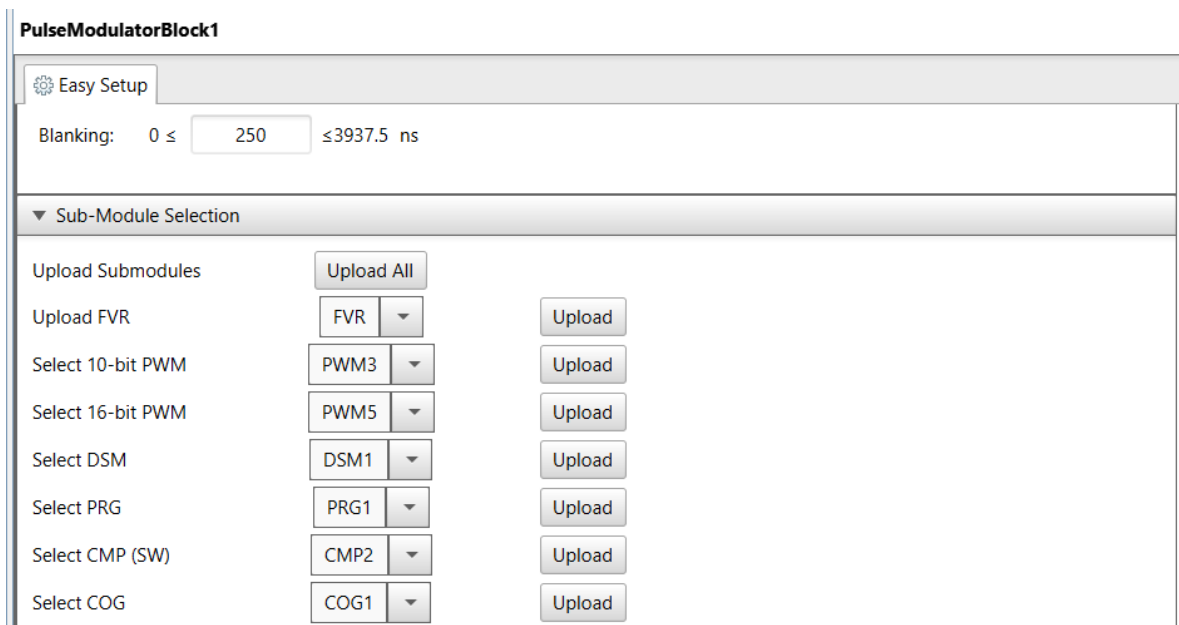
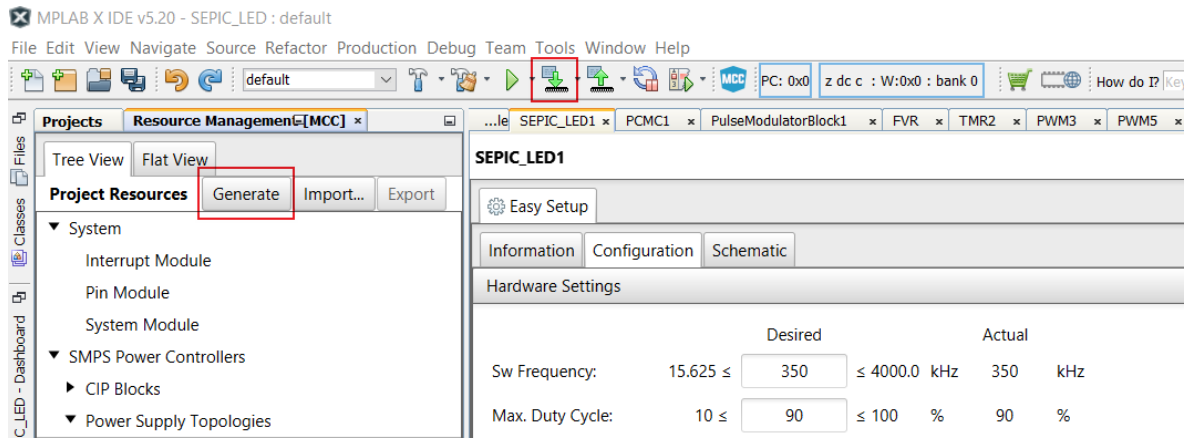


图 3-14. 生成代码按钮和编程选项

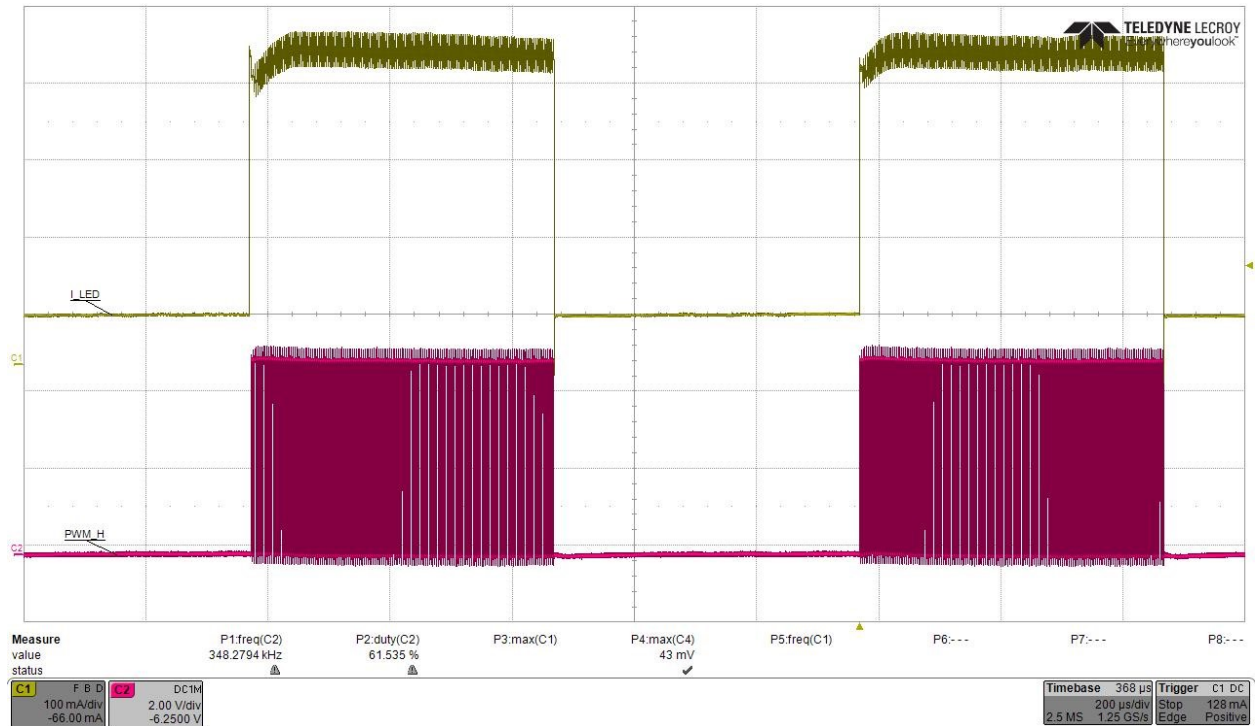


4. SEPIC LED 驱动器演示板测试

请按照以下步骤测试 SEPIC LED 驱动器：

1. 移除编程接口。将 CH1 示波器探头置于 TP4（平均电流检测电压）处，将 CH2 示波器探头置于 TP5（COG 输出）处。
2. 将直流电源连接到+12V 直直接口。为演示板上电并监视 TP5 和 TP14 信号。

图 4-1. 50%调光下的 TP14 (I_LED) 和 TP5 (PWM_H) 测量

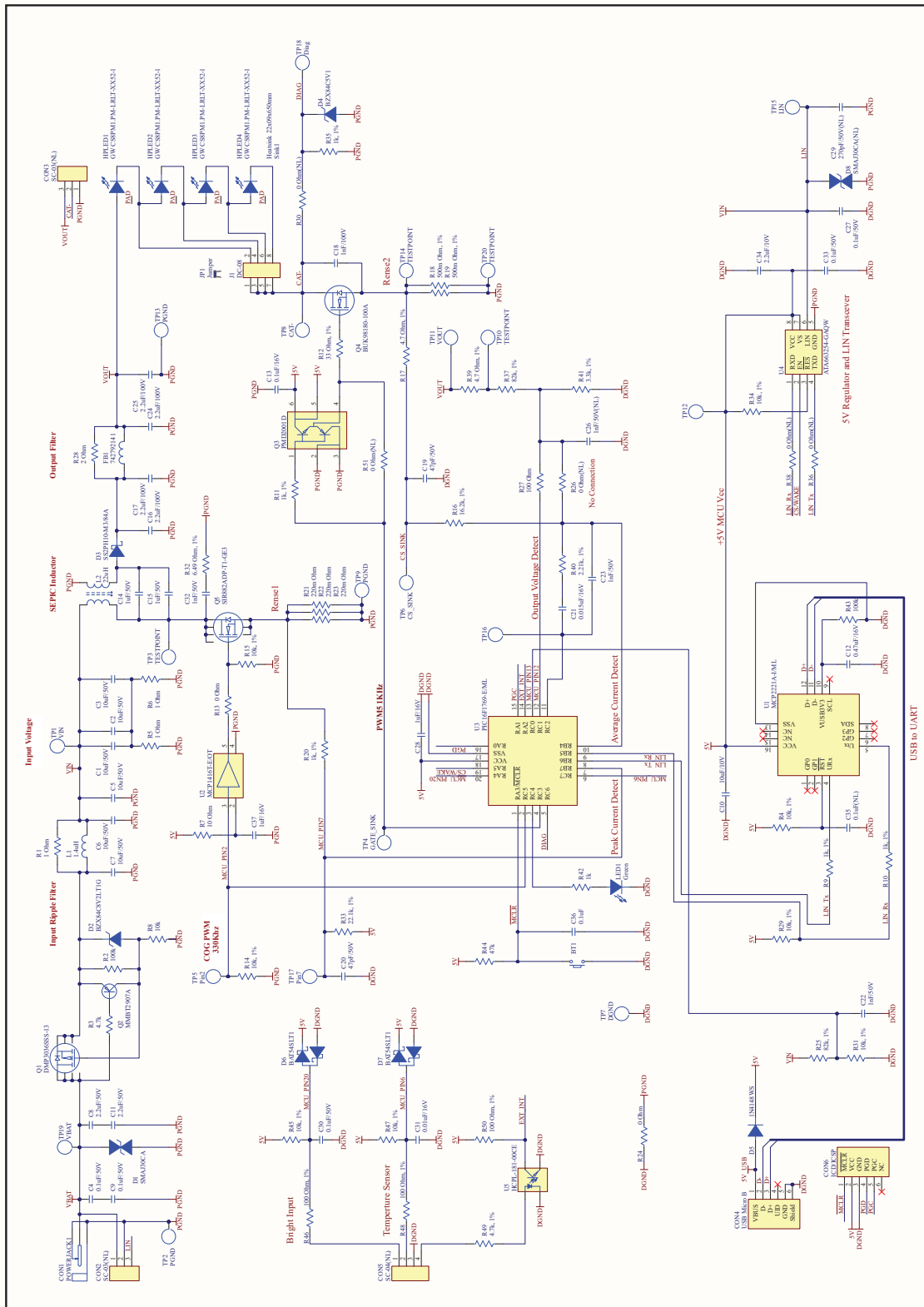


5. 结论

通过使用 MCC SMPS 库为 Microchip CIP 混合电源单片机配置外设和生成代码，用户可以快速轻松地地为 SMPS LED 应用开发固件。本应用笔记向用户介绍了如何利用 MCC SMPS 库来运行 SEPIC LED 驱动器演示板。

6. 附录 A

图 6-1. 带 LED 的 SEPIC LED 驱动器演示板的原理图



7. 版本历史

版本	日期	说明
A	2020 年 2 月	文档初始版本

Microchip 网站

Microchip 网站 (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，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 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、Libero、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: 978-1-5224-6809-7

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。

全球销售及服务中心

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