AN77759

PSoC 5LP 入门

作者：Nidhin MS

相关器件系列：所有 PSoC 5LP 器件

相关文档：请点击此处查看相关文档的完整列表。

想要获取本应用笔记的最新版本或相关项目文件，请访问 http://www.cypress.com/go/AN77759。

更多代码示例？我们倾听到了你的声音。

要查看持续增长的成百上千的 PSoC 代码示例，请访问代码示例网页。您也可以 在 这里浏览 PSoC 视频库 。

AN77759 介绍了 PSoC® 5LP，一个基于 Arm® Cortex®-M3 的可编程片上系统。本应用描述了 PSoC 5LP 架构和开发环境，并且还展示了如何使用 PSoC Creator™（PSoC 5LP 的一个开发工具）来创建您的第一个项目。此外，本应用笔记还向您提供了更多的资源，用以深入学习有关一般 PSoC 以及 PSoC 5LP。

目录

1 简介 1
2 PSoC 资源 2
3 PSoC Creator 2
3.1 PSoC Creator 帮助 3
3.2 技术支持 3
4 代码示例 4
5 PSoC 5LP 功能集 5
5.1 PSoC 的性能比 MCU 的更优越 7
5.2 PSoC Creator 组件的概念 7
6 我的第一个 PSoC 5LP 设计 8
6.1 入门 8
6.2 设计概况 9
6.3 第一部分：构建设计 9
6.4 第二部分：为器件编程 16
7 总结 18
8 相关文档 18
文档修订记录 22
销售、解决方案以及法律信息 23

1 简介

PSoC 5LP 是真正的可编程嵌入式片上系统，在同一芯片中集成了自定义的模拟和数字外设功能、存储器以及 Arm Cortex-M3 CPU。

PSoC 5LP 提供了一个经济实用的备用方案，能够替代一个 MCU 和外部 IC 的组合。PSoC 5LP 架构通过以下特性凸显其性能：

- 带有工作频率高达 80 MHz 的 DMA 控制器、数字滤波处理器以及 32 位 Arm Cortex-M3 内核
- 超低功耗与工业级最宽电压范围
- 带有支持用户自定义的可编程数字和模拟外设
- 任意模拟或数字外设向任意引脚灵活路由的功能

单芯片 PSoC 器件可以实现上百项数字和模拟外设功能。因此不仅能够缩短设计时间、减少电路板尺寸、降低功耗和系统成本，还可以提升系统性能。

如何使用本文档

下面几页会对 PSoC 5LP 和使用 PSoC 和 PSoC Creator 设计的优点进行说明。您同样可以跳转到我的第一个 PSoC 5LP 设计一节，以快速创建一个简单的设计。本节所创建的设计在 CE203303 代码示例中仍然可用。

2 PSoC 资源

在赛普拉斯网站 www.cypress.com 上提供了大量资料，有助于选择符合您设计的 PSoC 器件，并能够快速有效地将器件集成到设计中。有关资源的完整列表，请参考 KBA86521 — 如何使用 PSoC 3、PSoC 4 和 PSoC 5LP 进行设计。下面提供了 PSoC 5LP 的简要列表：

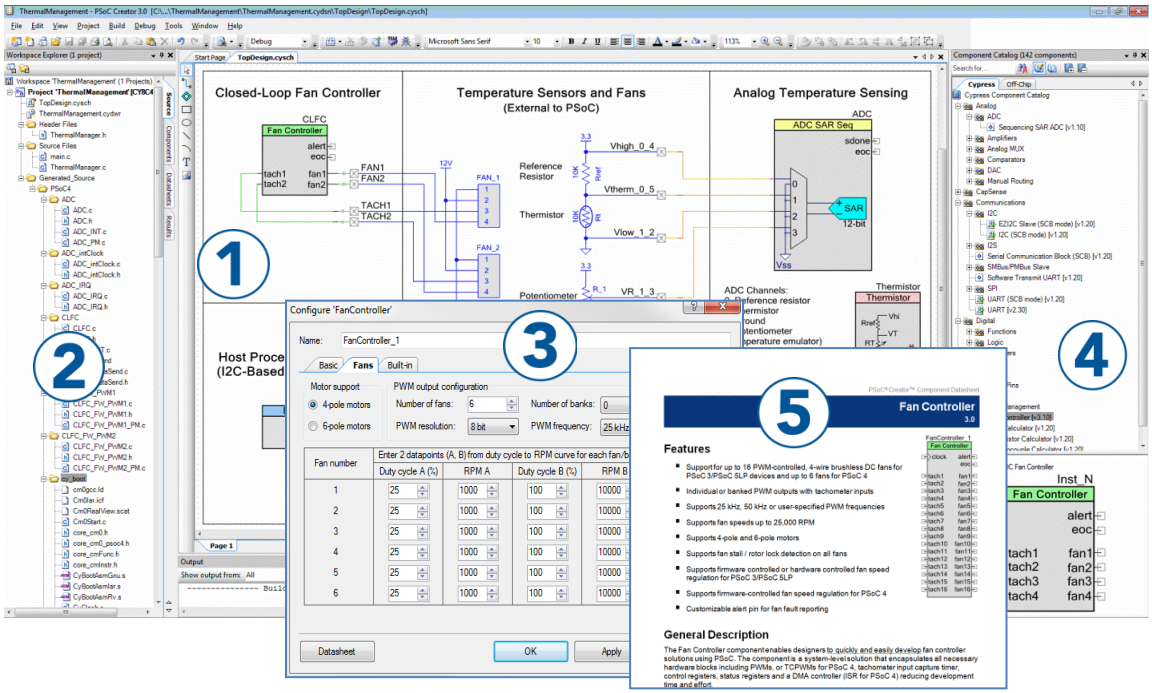
- **概况**：PSoC 产品系列、PSoC 产品路线图
- **产品选型**：PSoC 1、PSoC 3、PSoC 4、PSoC 5LP 或 PSoC 6 MCU。此外，PSoC Creator 还包含了一个器件选择工具。
- **数据手册**：描述并提供了适用于 PSoC 3、PSoC 4、PSoC 5LP 和 PSoC 6 MCU 器件系列的电气规范。
- **CapSense®设计指南**：了解如何在 PSoC 3、PSoC 4、PSoC 5LP 和 PSoC 6 MCU 器件系列中设计电容式触摸感应应用。
- **应用笔记**和**代码示例**：包括从基本到高级的广泛主题。许多应用笔记包括代码示例。
- **技术参考手册（TRM）**：对每个 PSoC 3、PSoC 4、PSoC 5LP 和 PSoC 6 MCU 器件系列中所使用的架构和寄存器进行了详细说明。
- **PSoC 培训视频**：这些视频一步一步介绍了使用 PSoC 构建复杂设计的过程。
- **开发套件**：
  - CY8CKIT-030 是专门为模拟性能而设计的。通过该套件，您可以评估和开发高精度模拟、低功耗以及低电压的各种应用。
  - CY8CKIT-001 提供一个通用的开发平台，通过它您能够进行原型设计，并评估使用 PSoC 1、PSoC 3、PSoC 4 或 PSoC 5LP 架构的不同解决方案。

3 PSoC Creator

PSoC Creator 是一个基于 Windows 的免费集成开发环境（IDE）。通过它可以对 PSoC 3、PSoC 4 和 PSoC 5LP 器件同时进行硬件和固件设计。如图 1 所示，通过 PSoC Creator，您可以进行以下操作：

1. 将组件图标拖放到主设计工作区中，以进行您的硬件系统设计。
2. 协作设计您的应用固件和 PSoC 硬件
3. 使用配置工具配置各组件
4. 提供包含 100 多个组件的库
5. 查看组件数据手册

图 1. PSoC Creator 特性



3.1 PSoC Creator 帮助

请访问 PSoC Creator 主页以下载 PSoC Creator 的最新版本。然后，启动 PSoC Creator，并逐步执行以下各项：

- **快速入门指南**：依次选择菜单项 **Help** > **Documentation** > **Quick Start Guide**。本指南提供了开发 PSoC Creator 项目的基本知识。
- **简单的组件示例项目**：依次选择菜单项 **File** > **Code Examples**。这些示例项目展示了如何配置及使用 PSoC Creator 组件。
- **系统参考指南**：依次选择菜单项 **Help** > **System Reference** > **System Reference Guide**。该指南列出并描述了 PSoC Creator 提供的系统功能。
- **组件数据手册**：右键单击组件，然后选择“Open Datasheet”项。请访问 PSoC 5LP 组件数据手册网页，获取所有 PSoC 5LP 组件的数据手册列表。
- **文档管理器**：PSoC Creator 提供了一款文档管理工具，便于寻找和查看文件资源。要想打开文档的管理工具，请选择菜单项：**Help** >**Document Manager**。

3.2 技术支持

若有任何疑问，我们的技术支持团队很乐意为您提供帮助。您可以在 赛普拉斯技术支持页面上创建一个技术支持请求。

如果您在美国，可以通过拨打我们的免费电话，直接与技术支持团队联系：+1-800-541-4736。选择提示符处的第 3 项。

若想快速获得支持，您同样可以使用下面的支持资源。

- 自助
- 所在地销售办事处

4 代码示例

PSoC Creator 包含了多个代码示例项目。可以从 PSoC Creator 的“Start Page”（起始页）上获取这些代码示例，如图 2 所示。

这些代码示例为您提供了完整的设计（并非一个空白页），从而可以加快您的设计过程。代码示例还介绍了如何将 PSoC Creator 组件使用于不同应用中。此外，它还包含了多个代码示例和数据手册，如图 3 所示。

在图 3 所示的 Find Example Project（查找示例项目）对话框中，您可以选择以下选项：

- 根据 architecture（架构）或 device family（器件系列）（例如：PSoC 3、PSoC 4 或 PSoC 5LP）；category（类型）或 keyword（关键词）等选项筛选示例
- 从 Filter Options（滤波选项）的示例菜单中进行选择
- 通过 **Documentation**（文档）选项卡，查看选中的数据手册
- 查看选中的代码示例。您可以复制该窗口中的代码然后将其粘贴到您的项目内，从而加快代码的开发过程，或
- 根据已选项目创建一个新的项目（若需要，可添加新的工作区）。通过为您提供一个完整的基本设计，它可以加快您的设计过程。然后，您可以根据自己的应用要求来调整该设计。

图 2. PSoC Creator 中的代码示例

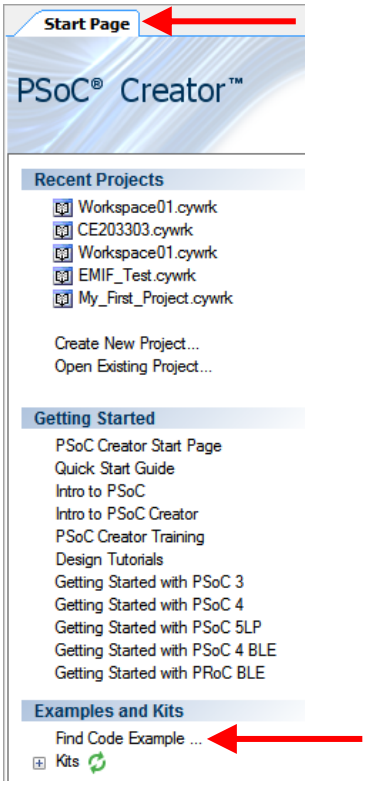
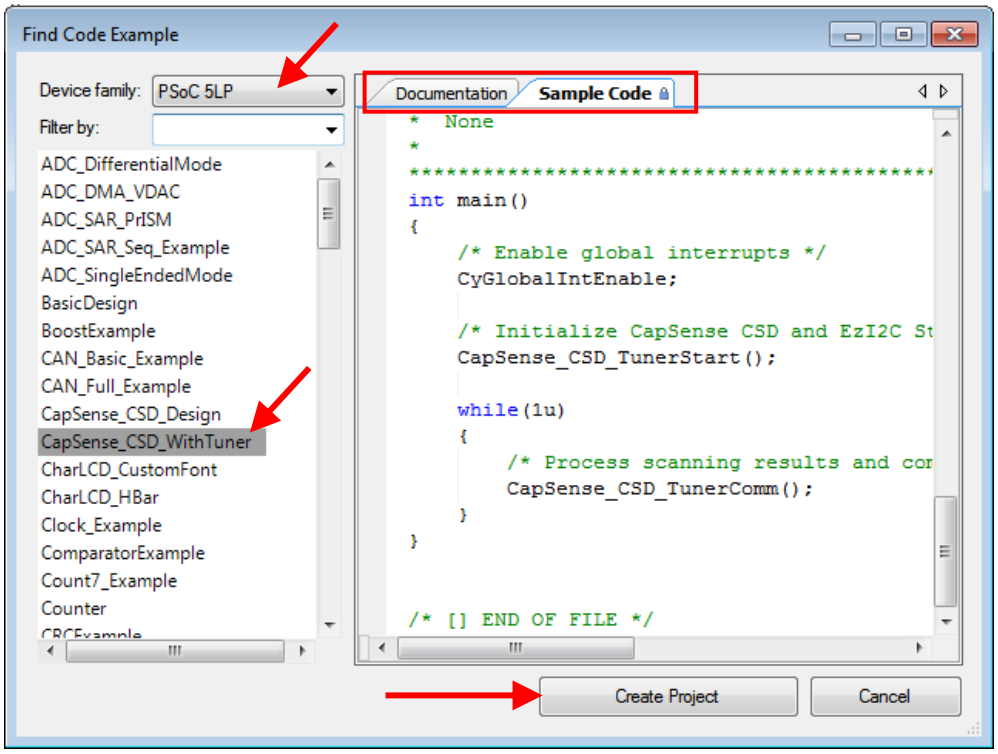


图 3. 带样本代码的代码示例项目

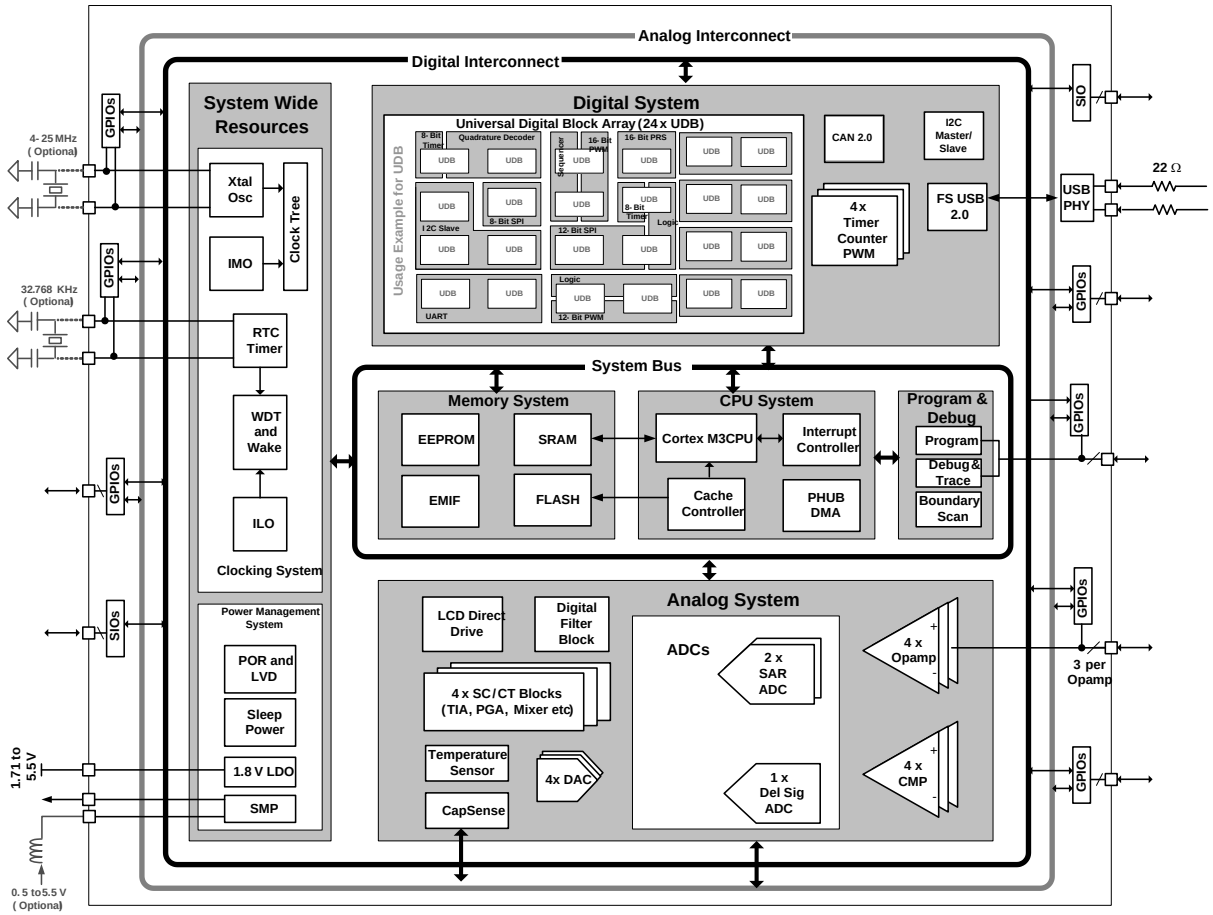


5 PSoC 5LP 功能集

PSoC 5LP 带有一个丰富的功能集，包括：一个 CPU 和存储器子系统、一个数字子系统、一个模拟子系统以及全部系统资源，如图 4 所示（针对 CY8C58xxLP 器件系列）。

更多有关信息，请查看前面所列的 PSoC 5LP 系列器件的数据手册、技术参考手册（TRM）和应用笔记。

图 4. PSoC 5LP 架构（CY8C58xxLP）



以下是 PSoC 5LP 的主要性能列表。有关详细信息，请参考相关文档或 PSoC 5LP 器件数据手册。

- 性能
  - 工作频率介于 DC 至 80 MHz 之间
  - 32 位 Arm Cortex-M3 CPU、32 个中断
  - 24 通道直接存储器访问（DMA）控制器
  - 24 位 64 抽头数字滤波处理器（DFB）
- 存储器
  - 程序闪存的最大容量为 256 KB
  - 此外，还有多达 32 KB 的闪存空间，用于存储纠错码（ECC）
  - SRAM 空间达 64 KB
  - EEPROM 容量为 2 KB

- 数字外设
  - 4 个 16 位定时器、计数器和 PWM（TCPWM）模块
  - I²C，其总线速度为 1 Mbps
  - 获得认证的全速（FS）USB 2.0，其速率为 12 Mpbs
  - 全速 CAN 2.0b 接口，16 个 Rx 缓冲区，8 个 Tx 缓冲区
  - 20 到 24 个通用数字模块（UDB），通过配置 UDB 模块，可以创建有限数量的如下功能模块：
    - 8、16、24 和 32 位定时器、计数器和 PWM
    - I²C、UART、SPI、I2S 和 LIN 2.0 接口
    - 循环冗余校验（CRC）
    - 伪随机序列（PRS）发生器
    - 正交解码器
    - 门限逻辑功能
- 模拟子系统
  - 具有 8 至 20 位分辨率的可配置 Delta-Sigma 模数转换器
  - 最多支持两个 12 位 SAR 模数转换器（ADC）
  - 四个 8 位数模转换器（DAC）
  - 四个比较器
  - 四个运算放大器（opamp）
  - 四个可编程模拟模块，用于创建：
    - 可编程增益放大器（PGA）
    - 互阻放大器（TIA）
    - 混频器
    - 采样和保持（S/H）电路
  - CapSense®支持，多达 62 个传感器
  - 1.024 V ± 0.1%内部参考电压
- 多功能 I/O 系统
  - 46 至 72 个 I/O 引脚 — 多达 62 个通用 I/O（GPIO）
  - 多达 8 个特殊功能 I/O（SIO）引脚
    - 25 mA 灌电流
    - 可编程的输入/输出电压阈值
    - 可作为通用模拟电压比较器使用
    - 热交换功能和过压容限
  - 可用作 GPIO 的两个 USBIO 引脚
  - 可从任意一个数字或模拟外设连接到任意的 GPIO
  - 任何 GPIO 都具有 LCD 直接驱动器功能，最多可驱动 46 × 16 行
  - 任何 GPIO 均提供 CapSense 支持
  - 1.2 V 至 5.5 V 接口电压，多达 4 个电压域
- 可编程时钟
  - 内部振荡器的频率范围为 3 至 74 MHz，在 3 MHz 频率时，精度为 1%
  - 外部晶振的频率范围为 4 至 25 MHz
  - 内部 PLL 能够生成高达 80 MHz 的时钟
  - 频率分别为 1 kHz、33 kHz 和 100 kHz 的低功耗内部振荡器
  - 外部时钟晶振的频率为 32.768 kHz
  - 可布线到任何外设或 I/O 的 12 个时钟分频器

有关 PSoC 5LP 性能的完整信息，请参考数据手册。

5.1 PSoC 的性能比 MCU 的更优越

图 5 显示了一款典型的 MCU。它包含一个 CPU，并且具有一系列外设功能（如：ADC、DAC、UART、SPI 和通用 I/O），所有器件都与 CPU 的寄存器接口相连。在某个内部 MCU 中，可以将 CPU 称为该器件的“心脏” — 由于它监控着器件的所有活动，包括：设置工作、数据传输和时序。如果没有 CPU，那么该 MCU 便不能执行其性能。

图 6 显示了 PSoC 又存在差别。CPU、模拟、数字和 I/O 是可编程系统 PSoC 中同样重要的资源。 *PSoC 的“心脏”是系统的互联和可编程性，并不是 CPU*。模拟和数字外设通过高度可编程的路由矩阵互相连接，以创建完全独特的器件。*所以，您可以通过编程 PSoC 来模拟 MCU，但不能通过编程 MCU 来模拟 PSoC*。

图 5. 典型 MCU 结构框图

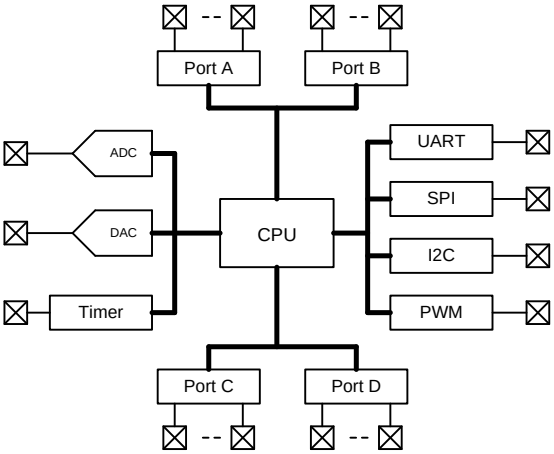
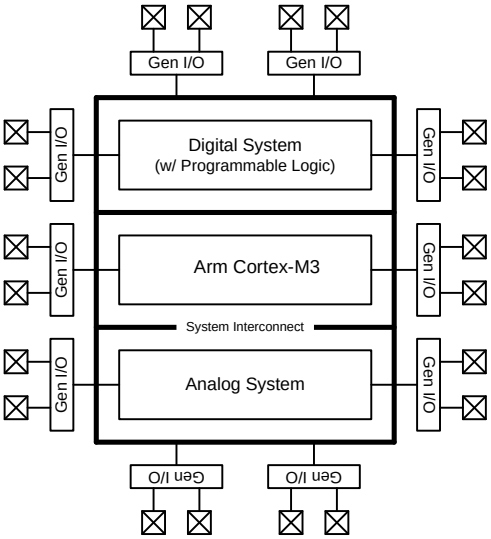


图 6. PSoC 5LP 框图



典型的 MCU 要求 CPU 固件处理各种状态机制、使用定时器来进行计时，并驱动一个输出引脚。因此，其功能路径几乎都是通过 CPU 实现的。通过使用 PSoC，可以进行异步并行操作。您可以配置 PSoC 中的组件，使其运行独立于 CPU。

比如，图 6 显示了 PSoC 5LP 没有 UART。但是，通过使用 PSoC Creator 中预设计和预测试的 UART 组件，您可以在可配置数字逻辑内配置很多 UART。您可以将每个 UART 配置为具有一些所需的特性。

5.2 PSoC Creator 组件的概念

对于成功的 PSoC 设计，最关键就是 PSoC Creator IDE。PSoC Creator 将 PSoC 外设和其他资源组织为各个图形元素（又称组件）。将各组件拖放到原理图内并将其连接，这样会使设计过程更简单。仅需要几次点击就可以更改设计。

比如，对于传统的 MCU 而言，如需要使用 PWM 外设使 LED 闪烁发亮，您必须执行以下操作：

1. 确定对应于 PWM 的寄存器的位置。
2. 根据所需 PWM 周期和占空比，计算需要写入到 PWM 寄存器内的值。
3. 编写许多代码行以便配置 PWM 寄存器，设置引脚驱动模式，并将 PWM 输出连接到该引脚上。

实现同 PSoC 的相同功能非常简洁，您可以在下一节找到相关内容。

引脚组件：给任意引脚配置任意功能

PSoC 5LP 包含一个扩展布线结构，通过它您能将某个功能（模拟或数字）模块连接至任意引脚上。PSoC Creator 提供了一个引脚组件，通过几次鼠标点击您可以轻松地将它连接到一个 PSoC 资源，并将它分配给电路板上的某个物理引脚。另外也很容易更改引脚组件连接，这样能够快速进行电路板等级的设计更改。

基于可编程数字资源的组件

PSoC 5LP 具有可编程数字模块（称为通用数字模块，即 UDB）。PSoC Creator 提供了一些由 UDB 构成的组件。这些组件包括 UART、SPI、I²C、I2S、定时器、PWM、Counter、CRC、正交解码器、数字门（AND、OR、NOT、XOR）等。您甚至可以创建自己的自定义状态机和数字逻辑。

基于可编程模拟资源的组件

PSoC 5LP 还具有可编程模拟模块（称为开关电容连续时间（SC/CT）模块）PSoC Creator 提供由 SC/CT 模块构成的模拟组件，比如：可编程增益放大器（PGA）和互阻放大器（TIA）。

6 我的第一个 PSoC 5LP 设计

该部分包括以下内容：

- 演示了如何编程 PSoC，使其性能比传统 MCU 的更优越
- 说明了如何创建一个简单的 PSoC 设计，并将其安装在某个开发套件中
- 详细介绍了如何使用 PSoC Creator IDE 进行 PSoC 设计的技术

6.1 入门

您是否已经安装了 PSoC Creator？

在 PSoC Creator 主页上下载并安装 PSoC Creator。请注意，安装过程可能占用较长时间 — 具体情况请参考 PSoC Creator 的发布说明。

您是否具有开发套件？

表 1 列出了用于 PSoC 5LP 的所有赛普拉斯开发套件。其他供应商生产的套件都可用。

表 1. Cypress PSoC 5LP 套件

PSoC 5LP 套件	PSoC 5LP 器件编号	编程工具
CY8CKIT-059	CY8C5888LTI-LP097	集成编程器
CY8CKIT-050	CY8C5868AXI-LP035	集成编程器
CY8CKIT-001	CY8C5868AXI-LP035	MiniProg3 编程和调试套件

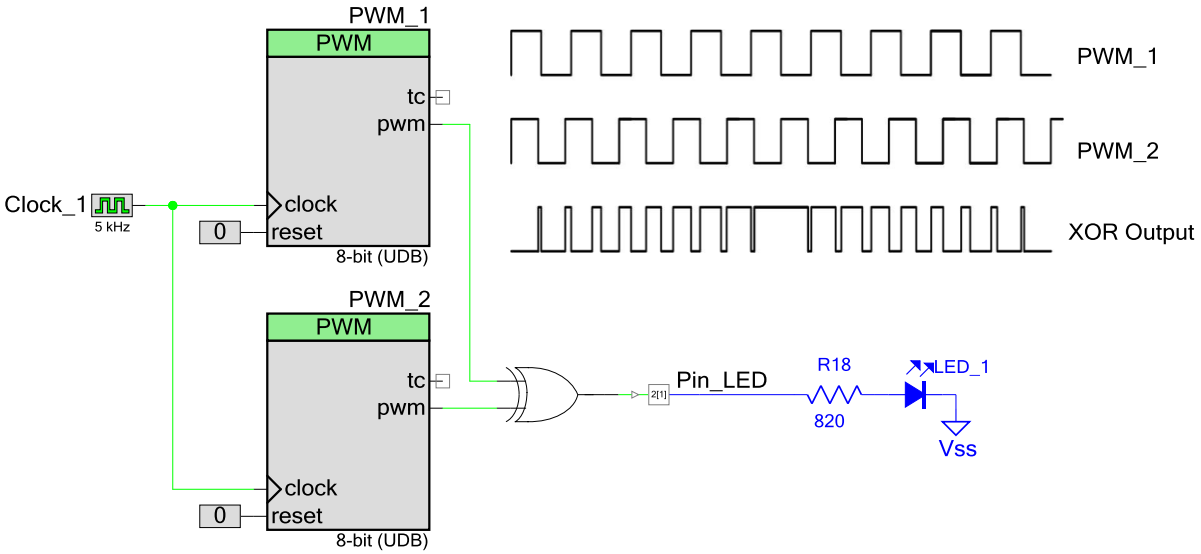
您是否想查看正在操作的项目？

若不想进行下一个章节所述的整个开发过程， 您可以在 CE203303 上下载完整的代码示例项目。这样您可以跳转到构建和编程步骤。代码示例的设计是用于 CY8CKIT-059 的；而您可以容易修改该示例，以用于其它套件。

6.2 设计概况

在“CE203303 — PSoC 3 和 PSoC 5LP 呼吸 LED”代码示例中对该设计进行了详细介绍。该“呼吸 LED”效果专门通过硬件实现（初始化时无需使用 CPU）。图 7 显示的是 PSoC Creator 原理图。

图 7. 呼吸 LED 原理图（用于 CY8CKIT-059 的引脚和 LED）



6.3 第一部分：构建设计

本节逐步向您介绍了设计流程。本节内容指导您通过硬件和软件进行设计。

注释： 这些指令假设您正在使用 PSoC Creator 3.3。整个开发过程与其他 PSoC Creator 版本的相同，但是一些对话框是不一样的。

1. 创建一个新的 PSoC Creator 项目。

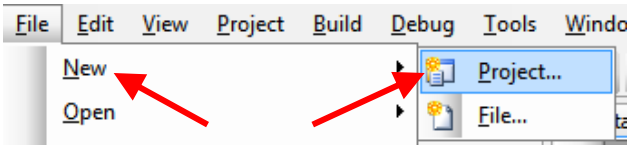
   一个项目包含所有源代码和其他文件用于创建单个输出模块，可以将该模块下载到目标 PSoC 5LP 器件中。

   A. 启动 PSoC Creator。

   B. 依次选择
   File > **New** > **Project...**，如图 8 所示。

   创建项目窗口将会显示。

图 8. 创建一个新的 PSoC Creator 项目



2. 为 CY8CKIT-059 套件选择项目类型。请参考图 9。

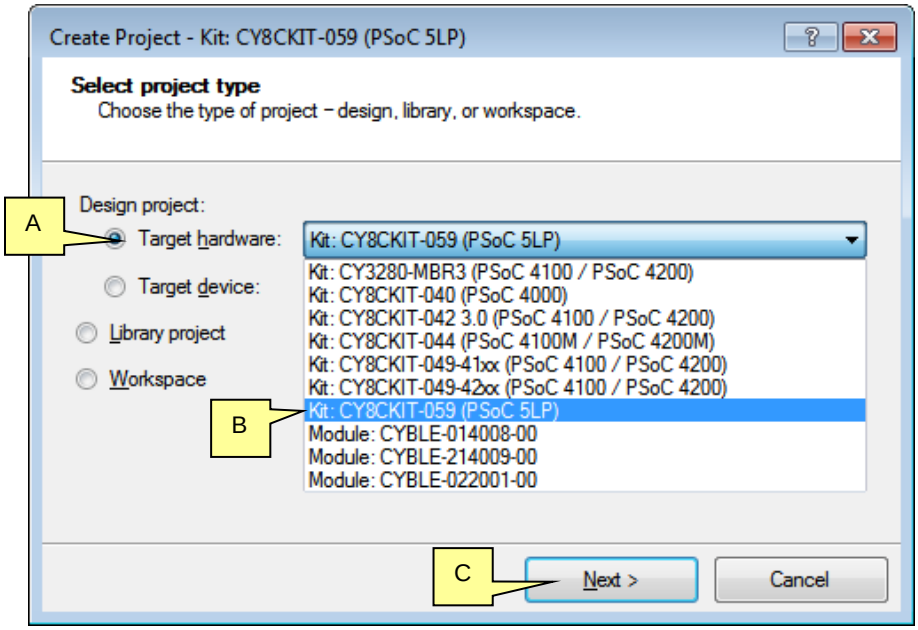
   PSoC Creator 通过自动对指定开发套件或目标器件设置各种项目选项，从而加快开发过程。

   A. 点击 **Target hardware**（目标硬件）。

   B. 在下拉菜单中，选择**套件：CY8CKIT-059（PSoC 5LP）**。

   C. 然后点击 **Next** 按键。

图 9. 为 CY8CKIT-059 创建新的项目



3. 选择一个空白原理图作为一个项目模板使用。请参考图 10。

   PSoC Creator 根据现有的代码示例进行新设计，从而加快开发进度。对于该示例，我们将从一个空白的原理图开始。

   A. 点击 **Empty Schematic**。

   B. 然后点击 **Next** 按键。

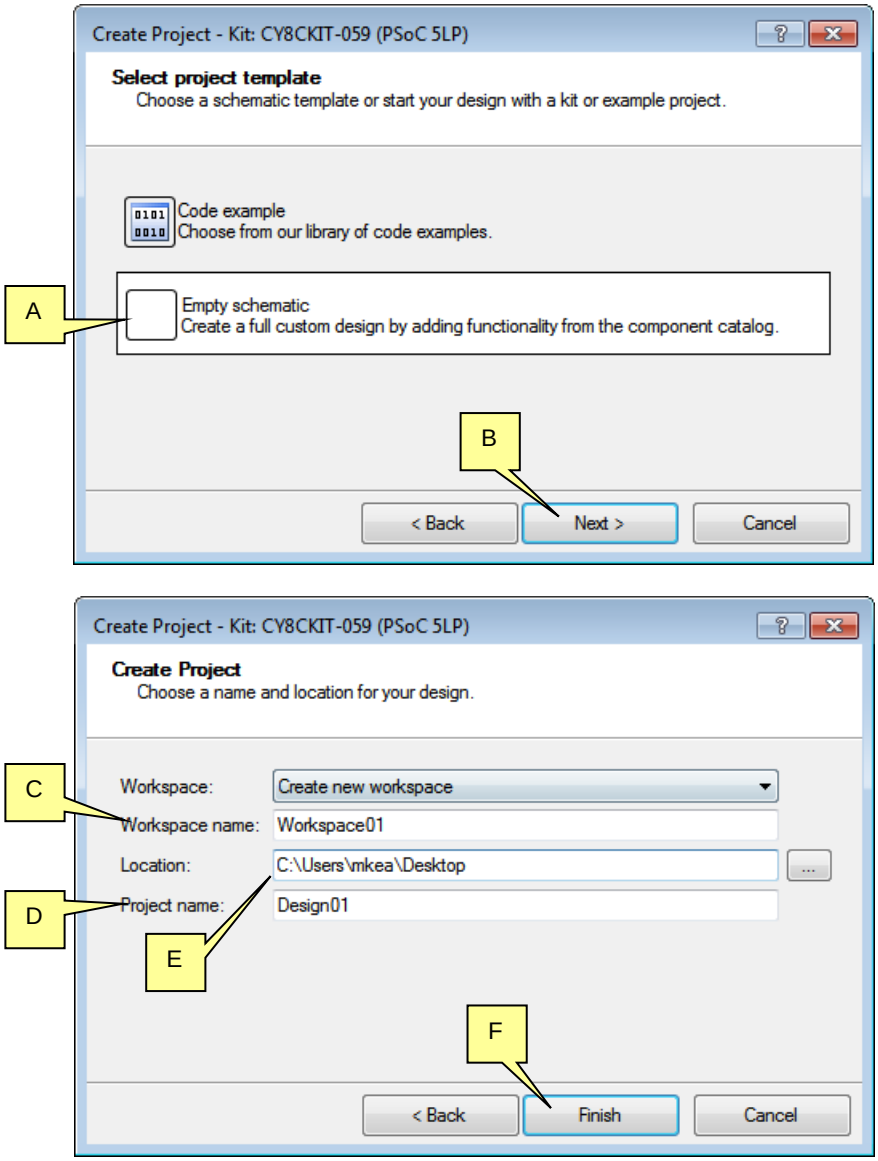
   C. 在下一个对话框中，在 **Workspace name** 中输入文本。一个工作区中包含了一个或多个项目。一个项目通常处于一个工作区中。

   D. 在 **Project name** 中输入文本。项目名称与工作区名称可以相同，也可以不同。

   E. 指定您工作区和项目的 **Location**（位置）。

   F. 点击 **Finish**。

图 10. 创建新一个空白项目



创建了一个项目。一些新的面板将会显示：**Workspace Explorer**、**Schematic**（*TopDesign.cysch*）和 **Component Catalog**。

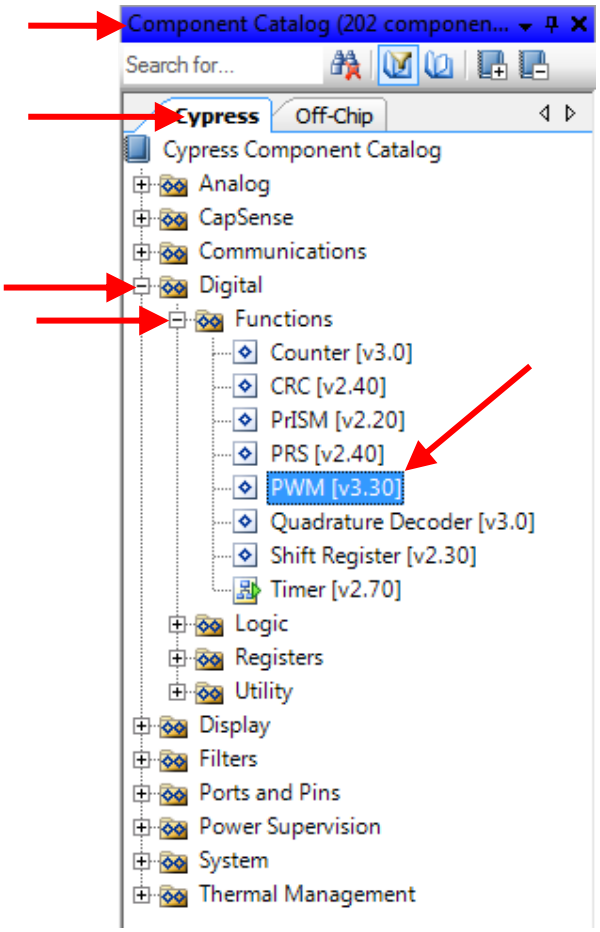
4. 对设计中的硬件部分进行构建。

   在此步骤中，您将组件从组件目录拖放到原理图中。然后，您对组件进行配置，并将其连接。

   a. 在 **Component Catalog** 窗口、**Cypress** 选项卡中，寻找 **PWM** 组件，如图 11 所示。

   b. 将 PWM 组件的两个实例拖放到原理图中（请参考图 7）。

图 11. 选择 PWM 组件



5. 配置 PWM 组件，如图 12 所示。

   这样会创建两个 PWM 方波，它们的工作频率不太一样。该频率差异会导致在 LED 上实现调制拍频。

   在原理图中，双击每个 PWM 组件以对其进行配置。

   A. 对于 PWM_1，在 **PWM Mode** 框中选择 **One Output**。

   B. 不需要对 PWM_1 进行任意修改。点击 **OK**，关闭该对话框。

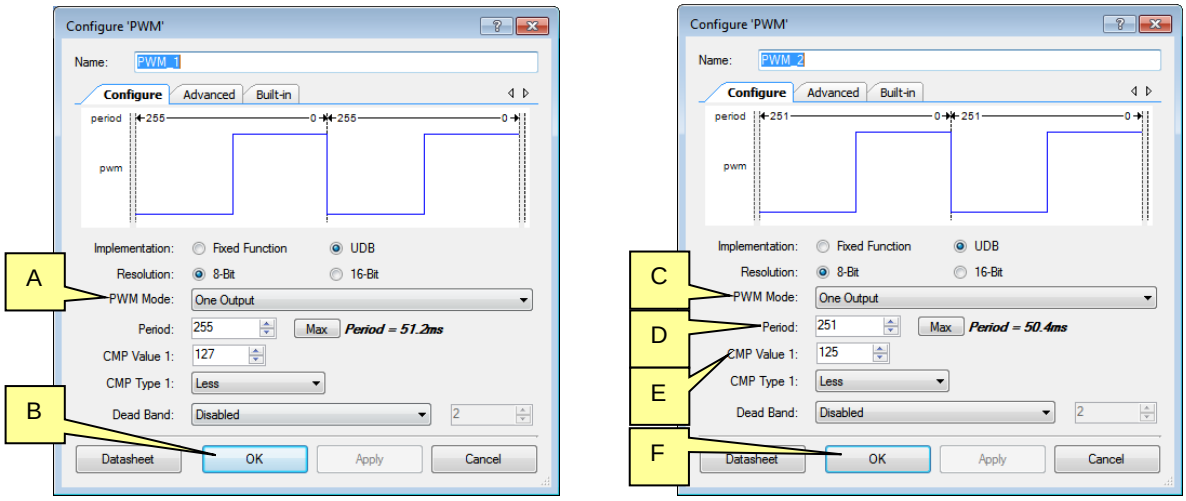
   C. 对于 PWM_2，在 **PWM Mode** 框中选择 **One Output**。

   D. 将 PWM_2 的 **Period** 设置为一个不同于默认值的数值。

   E. 将 PWM_2 的 **CMP Value 1** 值设置为“周期”值的一半。

   F. 对 PWM_2 进行的更改已完成。点击 **OK**，关闭该对话框。

图 12. PWM 组件的配置



6. 将组件从组件目录拖放到原理图中并将其配置，表 2 已列出了其他组件。

   不需要 **Off-Chip** 组件，但这些组件将帮助显示设计的总体目的。

   注意：在每个配置对话框中，**Name** 字段被自动填充；您可以将名称更改为任意一个有效文本。在原理图中每个组件的名称是唯一的。

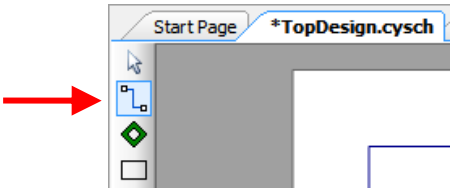
表 2. 设计组件

组件	组件目录		更改默认配置
	选项卡	组合	
低逻辑	赛普拉斯	数字 > 逻辑	无
Xor	赛普拉斯	数字 > 逻辑	无
时钟	赛普拉斯	系统	将 **Frequency**（频率）设置为 5 kHz
数字输出引脚	赛普拉斯	端口和引脚	勾选 **External terminal** 框
电阻	片下	被动	无
LED	片下	二极管	无
接地	片下	供电	无

7. 选择连线工具（图 13），连接这些逻辑（也可以使用快捷键‘w’）。

   将各组件互连在一起，如图 7 所示。

图 13. 选择连线工具



8. 到这里已经完成了硬件设计，但还需要将引脚组件连接到相应的物理引脚上。

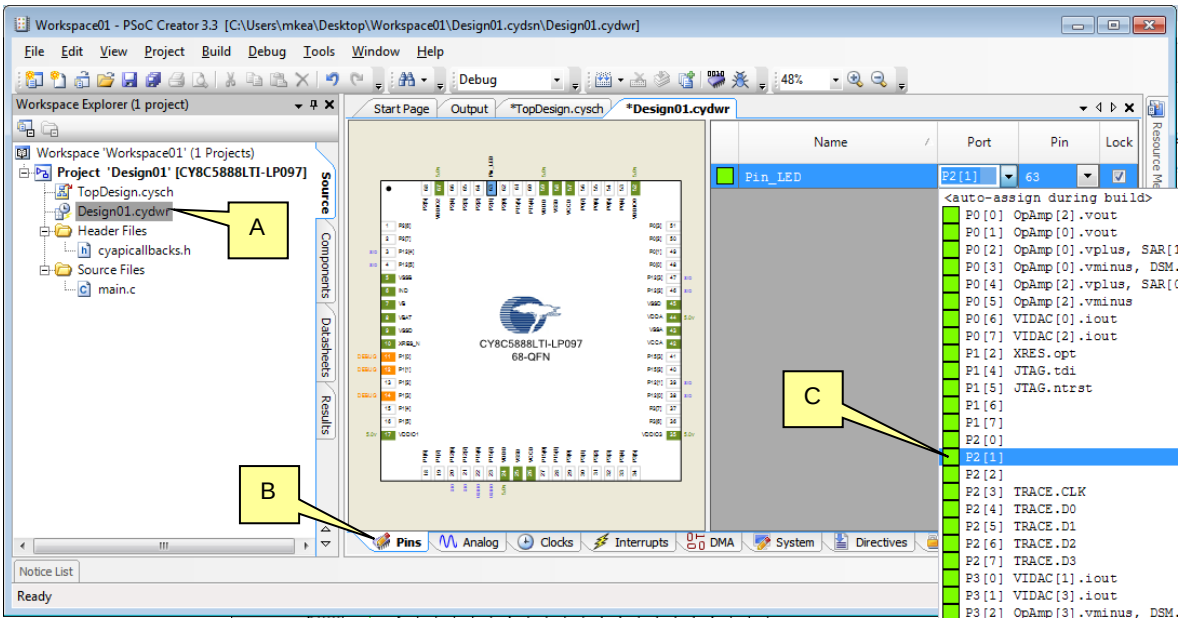
   为您正在使用的开发套件中的 LED 选择物理引脚。（对于 CY8CKIT-059，所使用的引脚为端口 2 上的引脚 1，即 P2[1]）。

   A. 在工作区浏览器窗口上，双击您项目中的 *.cydwr* 文件，如图 14 所示。这样可打开设计范围资源（DWR）窗口。

   B. 选择 **Pins** 选项卡。将显示项目中定义的引脚组件以及目标器件的引脚框图。

   C. 将原理图中的引脚组件分配给所需物理引脚。

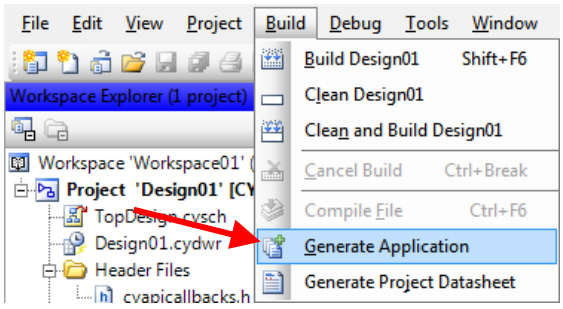
图 14. 分配引脚



9. 您必须编写几个固件行。编写固件前，最好让 PSoC Creator 生成所有与组件相应的代码。

   依次选择 PSoC Creator 菜单项 **Build > Generate Application**，如图 15 所示。如果没有出现错误，则 PSoC Creator 会生成几个代码文件，这些文件位于 *Generated_Source* 文件夹中。

图 15. 生成应用



10. 将代码添加到自动生成的文件 *main.c* 中。该文件具有一个用于添加代码的框架，您需要添加的代码（用于启动两个 PWM 组件）被突出显示，如代码 1 所示。在工作区浏览器窗口上，双击您项目中的 *main.c* 文件以打开它。

    注释： 该代码假设 PWM 组件具有默认名称。如果您想重新命名 PWM 组件，而不是使用默认名称，则使用 _Start()函数条用的名称。

代码 1. 呼吸 LED 的主代码

```
#include <project.h>

int main()
{
    //CyGlobalIntEnable; /* Enable global interrupts. */

    /* Place your initialization/startup code here (e.g. MyInst_Start()) */
    PWM_1_Start();
    PWM_2_Start();

    for(;;)
    {
        /* Place your application code here. */
    }
}
```

11. 如果您不遵循设计的整个流程而跳到这一步，请执行下列操作：

    A. 从 CE203303 上下载 *CE203303.zip* 代码示例文件，然后将其解压到您的电脑中容易找到的位置。

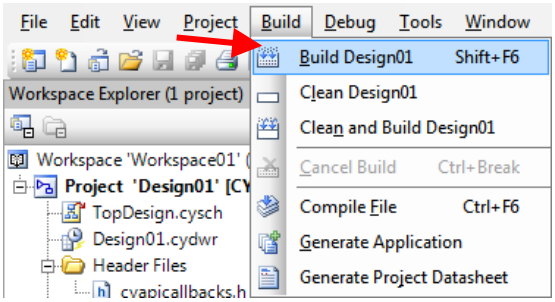
    B. 下载并安装 PSoC Creator，如第 9 页上的第 1 步所示。

    C. 打开 PSoC Creator 中的 *CE203303.cywrk* 文件。

    D. 确认该项目引脚分配与您的开发套件（DVK）相互匹配，如第 14 页上的第 8 步所示。

    E. 依次选择 PSoC Creator 菜单项 **Build > Build <project name>**，如图 16 所示。如果没有出现错误，则该项目已经创建好，并准备编程目标的开发板（DVK）。

图 16. 构建项目



6.4 第二部分：为器件编程

该编程过程同所有开发套件板的一样。请按照套件指南材料中介绍的指导进行设置您的开发板。

1. 请确认 PSoC Creator 和您的 DVK 板之间的连接状态。

   选择 PSoC Creator 菜单项 **Debug** > **Select Debug Target**，如图 17 所示。

   A. 将显示“Select Debug Target”对话框，如图 18 所示。点击您的目标 DVK 板
   （PSoC Creator 支持多个 DVK 连接）。

   B. 点击 **Port Acquire** 项。

图 17. 选择调试目标

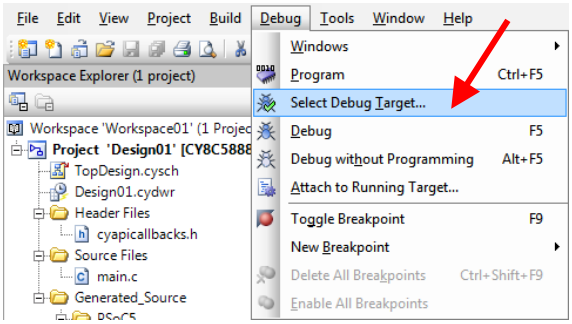
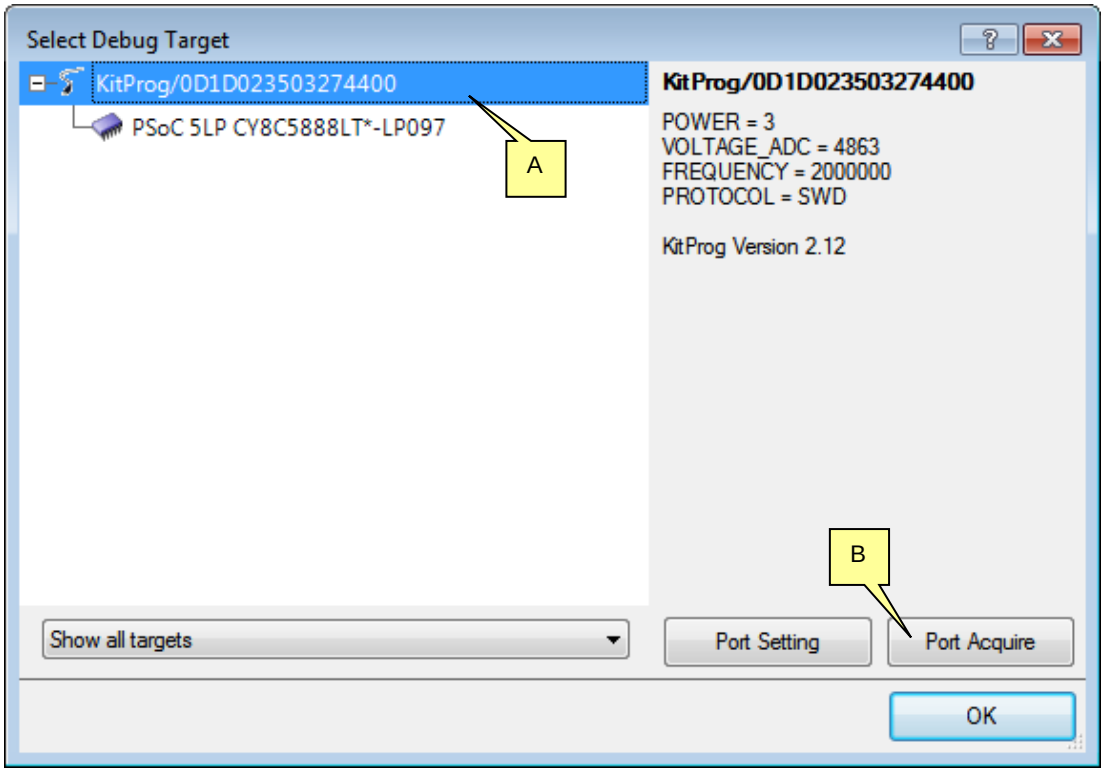


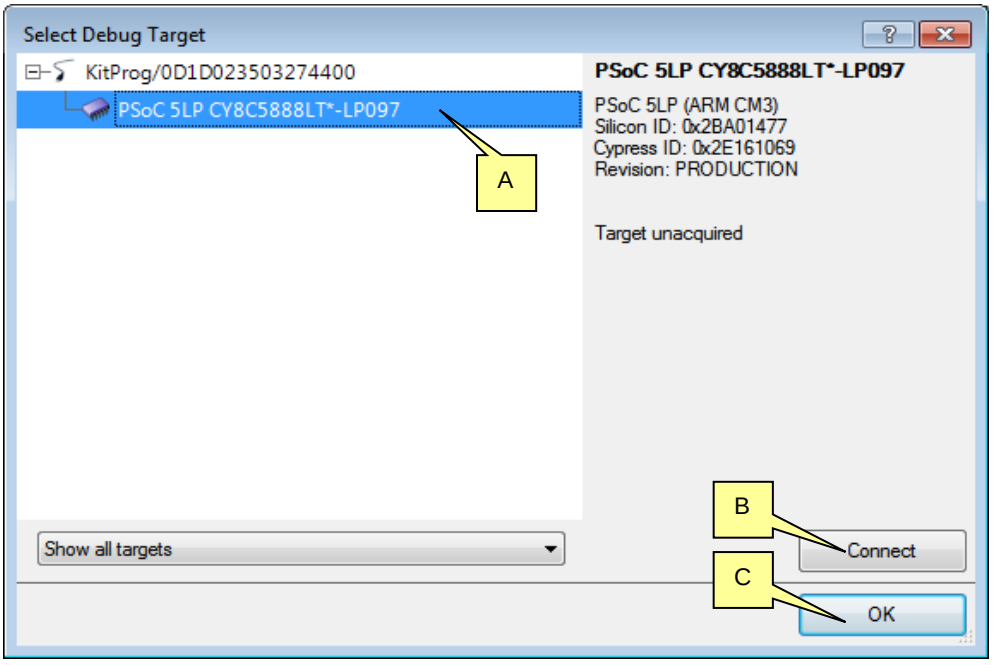
图 18. 选择并获取调试目标以进行编程



2. 将 PSoC 连接到您的目标 DVK 板上。请参考图 19。
   A. 点击 PSoC 5LP。
   B. 点击 **Connect**。“Target unacquired”（未获取调试目标）信息将会更改为“Target acquired”（已获取调试目标），并且按键的标签会更改为“Disconnect”（断开连接）。
   C. 点击 **OK**，关闭该对话框。

   PSoC Creator 已连接到目标 DVK 板和 PSoC，您可以对 PSoC 进行编程。

图 19. 连接到目标 PSoC 5LP



3. 如果需要对 PSoC 5LP 进行编程，请选择 PSoC Creator 菜单项 **Debug** > **Program**，如图 20 所示。
4. 开始编程。您可以在窗口左下角的 PSoC Creator 状态栏上查看编程状态，如图 21 所示。

   注释： 您也可能看到以下警报信息：“This programmer is currently out of date”（当前该编程器已过期）。更多有关如何升级您的编程器固件的信息，请参考套件文档中的 KitProg 用户指南。

图 20. 编程器件

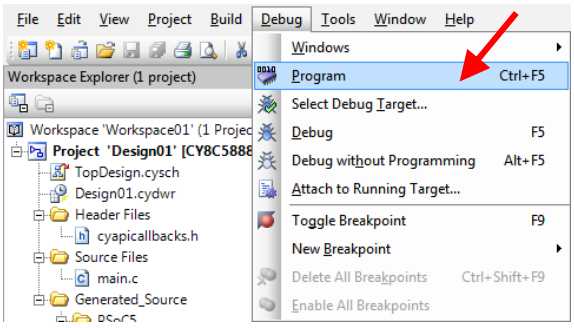
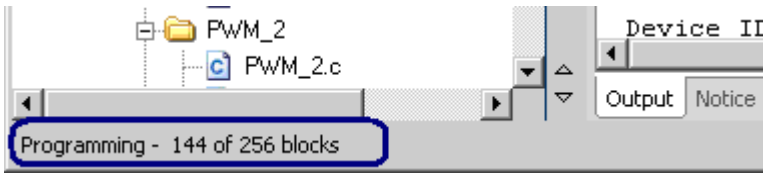


图 21. 编程状态



在 CY8CKIT-059 DVK 板上，蓝色 LED 将在几秒时间内逐渐从全亮转到全灭。

7 总结

本应用笔记展示了 PSoC 5LP 架构以及开发工具。通过本应用笔记，可以了解的最关键概念是：PSoC 的性能比 MCU 更好。PSoC 5LP 是一个真正的可编程嵌入式片上系统，在同一个芯片上集成了可配置模拟和数字外设的功能、存储器和一个 32 位 Cortex-M3 CPU。

由于具有集成特性以及低漏功耗模式，PSoC 5LP 是低功耗和经济高效嵌入式系统的理想选择。

8 相关文档

表 3 列出了系统级和通用的应用笔记，用以进一步学习 PSoC 和 PSoC Creator。

表 3. 通用和系统级应用笔记

文档	文档名称
AN61290、AN88619	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 硬件设计的注意事项，PSoC® 4 硬件设计的注意事项
AN81623	PSoC® 3、PSoC 4 和 PSoC 5LP 数字设计的最佳实践
AN77900、AN86233、AN90114	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 低功耗模式和降低功耗技术，PSoC® 4 低功耗模式和降低功耗技术，PSoC® 4000 低功耗模式和降低功耗技术
AN68403	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 模拟信号链路校准
AN57821	PSoC® 3、PSoC 4 和 PSoC 5LP 混合信号的电路板布局的注意事项
AN58827	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 内部模拟布线的注意事项
AN73854	PSoC® 3、PSoC 4 和 PSoC 5LP 中实现的 Bootloaders 的说明
AN60616	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 启动程序
AN60631	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 时钟资源
AN77835	从 PSoC® 3 升级到 PSoC 5LP 的指南
AN78175、AN89056	PSoC® 3 和 PSoC 5LP IEC60730 B 类安全软件库，PSoC® 4 IEC60730 B 类安全软件库

表 4 列出了各种应用笔记（AN）、代码示例（CE）和知识库文章（KBA），这些文档与 PSoC 5LP 功能集所列的器件描述相关。

表 4. PSoC 5LP 特性的相关文档。

文档	文档名称
CPU 和中断	
AN89610	PSoC® 4 和 PSoC 5LP Arm Cortex 代码优化
AN54460	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 中断
存储器	
CE95313	PSoC® 3、PSoC 4 和 PSoC 5LP 仿真 EEPROM 存储器
直接储存器访问（DMA）	
AN52705	PSoC® 3 和 PSoC 5LP：DMA 入门
AN84810	PSoC® 3 和 PSoC 5LP DMA 的高级主题

文档	文档名称
AN61102	PSoC® 3 和 PSoC 5LP：使用 DMA 来缓冲 ADC 数据
CE95375 CE95376	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的 SPI 主设备和 DMA PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的 SPI 从设备和 DMA
数字滤波器模块（DFB）	
CE95316	在 PSoC® 3 和 PSoC 5LP 中使用 DFB 过滤 ADC，并将其转换为 VDAC
CE95317	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 在轮询模式下使用 DFB 过滤 ADC，并将其转换为 VDAC
I2C	
CE95324	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的 I^2C LCD
CE95314	PSoC® 3、PSoC 4 和 PSoC 5LP 的 EZI2C
USB	
AN57294	USB 101：通用串行总线 2.0 的简介
AN57473	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 中 USB HID 的基础知识
AN58726	深入了解 PSoC® 3 和 PSoC 5LP 中的 USB HID
AN56377	PSoC® 3 和 PSoC 5LP：简述实现 USB 数据传输
AN82072	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 中使用标准 HID 驱动程序通过 USB 进行通用数据传输
AN73503	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的 USB HID Bootloader
CE95390	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的 USB 音频
CE95395	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的 USB MIDI
CE95394	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的 USB HID 鼠标
CE95393	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的 USB 批量传输
CE95392	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的 USB Bootloader
CE95396	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的 USB UART
控制器区域网络（CAN）	
AN52701	PSoC® 3 和 PSoC 5LP：控制器局域网络（CAN）入门
CE95282	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 中通过 CAN 实现控制节点
CE95283	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 中通过 CAN 实现删除节点
KBA86565	Full CAN 和 Basic CAN Mailbox 间的差别
KBA86566	针对 CAN 接收信息采用验收滤波器
KBA86567	在编程过程中修改 Full CAN Mailbox 的标识符
通用数字模块（UDB）	
AN82250	PSoC® 3、PSoC 4 和 PSoC 5LP — 使用 Verilog 实现可编程逻辑设计
AN82156	PSoC® 3、PSoC 4 和 PSoC 5LP — 使用 UDB 数据路径设计 PSoC Creator™ 组件
CE95295	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 中基于 UDB 的 8 位计数器
CE95384	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 中基于 UDB 的 16 位定时器
CE95323	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的硬件风扇控制
KBA85325	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的 UDB 资源利用率与其他供应商 CPLD 的比较

文档	文档名称
KBA86336	PSoC®的 Verilog 基本知识
模数转换器（ADC）	
AN84783	使用 PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的 Delta-Sigma 模数转换器（ADC）提高测量准确度
CE95277	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 中单端模式下的 Delta-Sigma 模数转换器
CE95271	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 中差分模式下的 Delta-Sigma 模数转换器
CE95276	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的序列 SAR 模数转换器（ADC）
KBA81866	在 PSoC® 3 和 PSoC 5LP 中选择最佳放大方法从而获得更好的 Delta-Sigma 模数转换器性能
KBA84753	在 PSoC® 3、PSoC 4 和 PSoC 5LP 中选择参考电压以获取准确的 ADC 测量
数模转换器（VDAC）	
AN60305	使用 PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的 IDAC 来构建更好的 VDAC
AN64275	PSoC® 3 和 PSoC 5LP：提高 8 位 DAC 的分辨率
AN69133	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 中通过 WaveDAC8 组件更容易生成波形
CE95397	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的电压 DAC
CE95309	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的抖动电压 DAC
KBA84732	PSoC® 3 和 PSoC 5 的 VDAC8 输出电压
KBA83238	使用 PSoC® 3 或 PSoC 5 中的 VDAC 来驱动外部负载
比较器	
AN60220	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的复用比较器
CE95292	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的模拟电压比较器
CE95361	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 中使用内部 VDAC 的扫描比较器
CE95360	PSoC® 3、PSoC 4 和 PSoC 5LP 中采用通用模式的扫描比较器
运算放大器（Opamp）	
CE95339	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的运算放大器（Opamp）
可编程模拟模块（SC/CT）	
AN60321	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的峰值检测
AN62582	AM 调制和解调
CE95342	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的可编程增益放大器
CE95343	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的反相可编程增益放大器
CE95383	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的互阻放大器（TIA）
CE95357	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的采样和保持
CE95337	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的模拟信号混频器
CapSense	
AN75400	PSoC® 3 和 PSoC 5LP CapSense®设计指南
CE95287	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 中使用调谐器的 CapSense® CSD
CE95284	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的 CapSense® CSD 设计

文档	文档名称
I/O	
AN72382	使用 PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的 GPIO 引脚
AN60580	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 中 SIO 的提示和技巧
KBA82883	使用固件来控制 PSoC® 3 和 PSoC 5LP 的 GPIO
KBA91716	PSoC® 3 和 PSoC 5LP 中 SIO 和 GPIO 引脚之间的差别
段式 LCD	
AN52927	PSoC® 3 和 PSoC 5LP — 段式 LCD 直接驱动
CE95368	PSoC® 5 段式 LCD

关于作者

姓名： Nidhin MS

职务： 高级应用工程师

背景： Nidhin 毕业于 GEC 特里苏尔（Thrissur）大学，并获得了电子与通信工程学士学位。他的技术爱好是模拟信号处理、低功耗设计以及电容式触摸感应等领域。

文档修订记录

文档标题： AN77759 — PSoC 5LP 入门

文档编号： 001-93057

版本	ECN	变更者	提交日期	变更说明
**	4521564	MSON	10/28/2014	本文档版本号为 Rev**，译自英文版 001-77759 Rev*B。
*A	4718360	HHLL	04/17/2015	本文档版本号为 Rev*A，译自英文版 001-77759 Rev*C。
*B	4766913	YLIU	05/15/2015	本文档版本号为 Rev*B，译自英文版 001-77759 Rev*D。
*C	4802431	YLIU	06/23/2015	本文档版本号为 Rev*C，译自英文版 001-77759 Rev*D。
*D	5045455	YLIU	12/22/2015	本文档版本号为 Rev*D，译自英文版 001-77759 Rev*E。
*E	5790216	AESATMP8	06/29/2017	更新徽标和版权。
*F	5909583	SSAS	10/05/2017	本文档版本号为 Rev. *F，译自英文版 001-77759 Rev. *F。
*G	6250197	SSAS	07/17/2018	本文档版本号为 Rev. *G，译自英文版 001-77759 Rev. *G。

销售、解决方案以及法律信息

全球销售和设计支持

赛普拉斯公司拥有一个由办事处、解决方案中心、原厂代表和经销商组成的全球性网络。如欲查找离您最近的办事处，请访问赛普拉斯所在地。

产品

Arm® Cortex®微控制器	cypress.com/arm
汽车级产品	cypress.com/automotive
时钟与缓冲器	cypress.com/clocks
接口	cypress.com/interface
物联网	cypress.com/iot
存储器	cypress.com/memory
微控制器	cypress.com/mcu
PSoC	cypress.com/psoc
电源管理 IC	cypress.com/pmic
触摸感应	cypress.com/touch
USB 控制器	cypress.com/usb
无线连接	cypress.com/wireless

PSoC®解决方案

PSoC 1 | PSoC 3 | PSoC 4 | PSoC 5LP | PSoC 6 MCU

赛普拉斯开发者社区

社区 | 项目 | 视频 | 博客 | 培训 | 组件

技术支持

cypress.com/support

All other trademarks or registered trademarks referenced herein are the property of their respective owners.

Cypress Semiconductor
198 Champion Court
San Jose, CA 95134-1709

© 赛普拉斯半导体公司，2012-2018 年。本文件是赛普拉斯半导体公司及其子公司，包括 Spansion LLC（“赛普拉斯”）的财产。本文件，包括其包含或引用的任何软件或固件（“软件”），根据全球范围内的知识产权法律以及美国与其他国家签署条约由赛普拉斯所有。除非在本款中另有明确规定，赛普拉斯保留在该等法律和条约下的所有权利，且未就其专利、版权、商标或其他知识产权授予任何许可。如果软件并不附随有一份许可协议且贵方未以其他方式与赛普拉斯签署关于使用软件的书面协议，赛普拉斯特此授予贵方属人性质的、非独家且不可转让的如下许可（无再许可权）（1）在赛普拉斯特软件著作权项下的下列许可权（一）对以源代码形式提供的软件，仅出于在赛普拉斯硬件产品上使用之目的且仅在贵方集团内部修改和复制软件，和（二）仅限于在有关赛普拉斯硬件产品上使用之目的将软件以二进制代码形式的向外部最终用户提供（无论直接提供或通过经销商和分销商间接提供），和（2）在被软件（由赛普拉斯公司提供，且未经修改）侵犯的赛普拉斯专利的权利主张项下，仅出于在赛普拉斯硬件产品上使用之目的制造、使用、提供和进口软件的许可。禁止对软件的任何其他使用、复制、修改、翻译或汇编。

在适用法律允许的限度内，赛普拉斯未对本文件或任何软件作出任何明示或暗示的担保，包括但不限于关于适销性和特定用途的默示保证。没有任何电子设备是绝对安全的。因此，尽管赛普拉斯在其硬件和软件产品中采取了必要的安全措施，但是赛普拉斯并不承担任何由于使用赛普拉斯产品而引起的安全问题及安全漏洞的责任，例如未经授权的访问或使用赛普拉斯产品。此外，本材料中所介绍的赛普拉斯产品有可能存在设计缺陷或设计错误，从而导致产品的性能与公布的规 格不一致。（如果发现此类问题，赛普拉斯会提供勘误表）赛普拉斯保留更改本文件的权利，届时将不另行通知。在适用法律允许的限度内，赛普拉斯不对因应用或使用本文件所述任何产品或电路引起的任何后果负责。本文件，包括任何样本设计信息或程序代码信息，仅为供参考之目的提供。文件使用人应负责正确设计、计划和测试信息应用和由此生产的任何产品的功能和安全性。赛普拉斯产品不应被设计为、设定为或授权用作武器操作、武器系统、核设施、生命支持设备或系统、其他医疗设备或系统（包括急救设备和手术植入物）、污染控制或有害物质管理系统中的关键部件，或产品植入之设备或系统故障可能导致人身伤害、死亡或财产损失其他用途（“非预期用途”）。关键部件指，若该部件发生故障，经合理预期会导致设备或系统故障或会影响设备或系统安全性和有效性的部件。针对由赛普拉斯产品非预期用途产生或相关的任何主张、费用、损失和其他责任，赛普拉斯不承担全部或部分责任且贵方不应追究赛普拉斯之责任。贵方应赔偿赛普拉斯因赛普拉斯产品任何非预期用途产生或相关的所有索赔、费用、损失和其他责任，包括因人身伤害或死亡引起的主张，并使之免受损失。

赛普拉斯、赛普拉斯徽标、Spansion、Spansion 徽标，及上述项目的组合，WICED，及 PSoC、CapSense、EZ-USB、F-RAM 和 Traveo 应视为赛普拉斯在美国和其他国家的商标或注册商标。请访问 cypress.com 获取赛普拉斯商标的完整列表。其他名称和品牌可能由其各自所有者主张为该方财产。