

摘要

面向高级驾驶辅助系统 (ADAS) 的各种汽车视觉应用推动了各种汽车图像传感器的发展，这些传感器通常具有不同的电源电压和电源时序要求。随着摄像头模块被更多车辆采用，系统设计人员需要更具可扩展性的设计来加快产品上市。TPS65033000-Q1 摄像头 PMIC 可通过可编程非易失性存储器 (NVM) 支持许多不同的视觉应用和图像传感器。借助适当的设计实现，可以在大规模生产流程中使用外部 I2C 控制器或串行器/解串器 (SerDes) 反向通道将 PMIC 重新编程为所需的配置。只需对生产编程 I2C 序列进行简单的更改，即可将 PMIC 重复用于许多不同的图像传感器。

内容

1 引言.....	2
2 可编程摄像头 PMIC.....	3
2.1 生产编程的优势.....	4
2.2 关键特性.....	5
2.3 默认寄存器设置.....	5
3 生产线编程.....	6
3.1 外部 I2C 控制器.....	7
3.2 SerDes 反向通道.....	7
3.3 示例代码.....	7
4 总结.....	10
5 参考文献.....	10

插图清单

图 1-1. ADAS 摄像头应用.....	2
图 2-1. 典型汽车摄像头应用.....	3
图 2-2. 将一个 PMIC 用于多个摄像头应用.....	4
图 3-1. TPS6503xx-Q1 生产编程流程.....	6
图 3-2. 使用外部 I2C 控制器对 TPS65033000-Q1 重新编程.....	7
图 3-3. 使用远程解串器对 TPS65033000-Q1 重新编程.....	7
图 3-4. Analog LaunchPad SerDes 链路.....	9
图 3-5. Analog LaunchPad “Scripting” 窗口.....	9
图 3-6. TPS65033000 默认电源序列.....	10
图 3-7. TPS65033000 在重新编程后的电源序列.....	10

商标

Onsemi® is a registered trademark of Semiconductor Components Industries, LLC.

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

由于现代车辆中后视、环视、自动驾驶、驾驶员监控和后视镜更换功能的普及，摄像头模块在汽车高级驾驶员辅助 (ADAS) 应用中的使用日益广泛。系统设计人员必须开发可扩展、可重复使用的摄像头平台来满足需求。TI 的新款系列汽车摄像头 PMIC 旨在实现设计可扩展性。

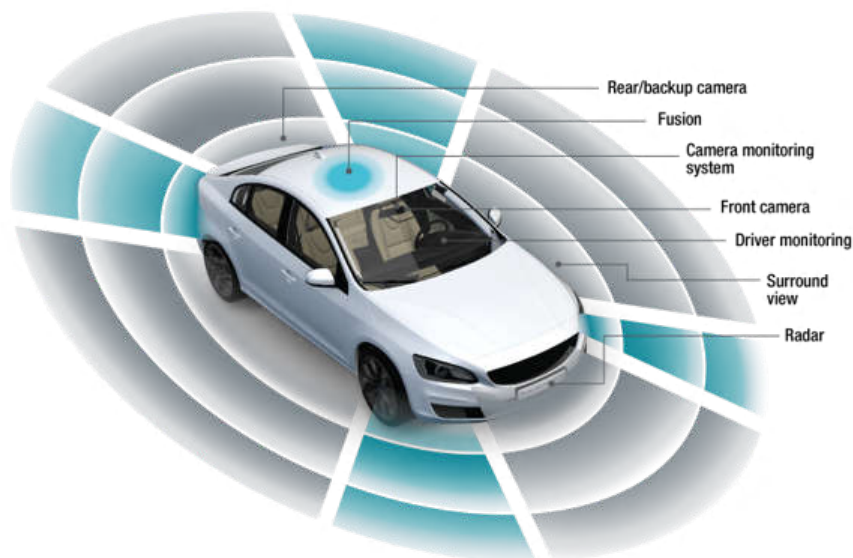


图 1-1. ADAS 摄像头应用

2 可编程摄像头 PMIC

TI 提供各种摄像头电源管理集成电路 (PMIC)，其中包含三个降压转换器和一个低噪声 LDO，旨在支持多种汽车视觉应用。这些应用包括但不限于：

- 后视图
- 环视
- 驾驶员监控
- 车厢监控
- 视镜更换
- 自动驾驶
- 远程前视图
- 数字录像机 (DVR)

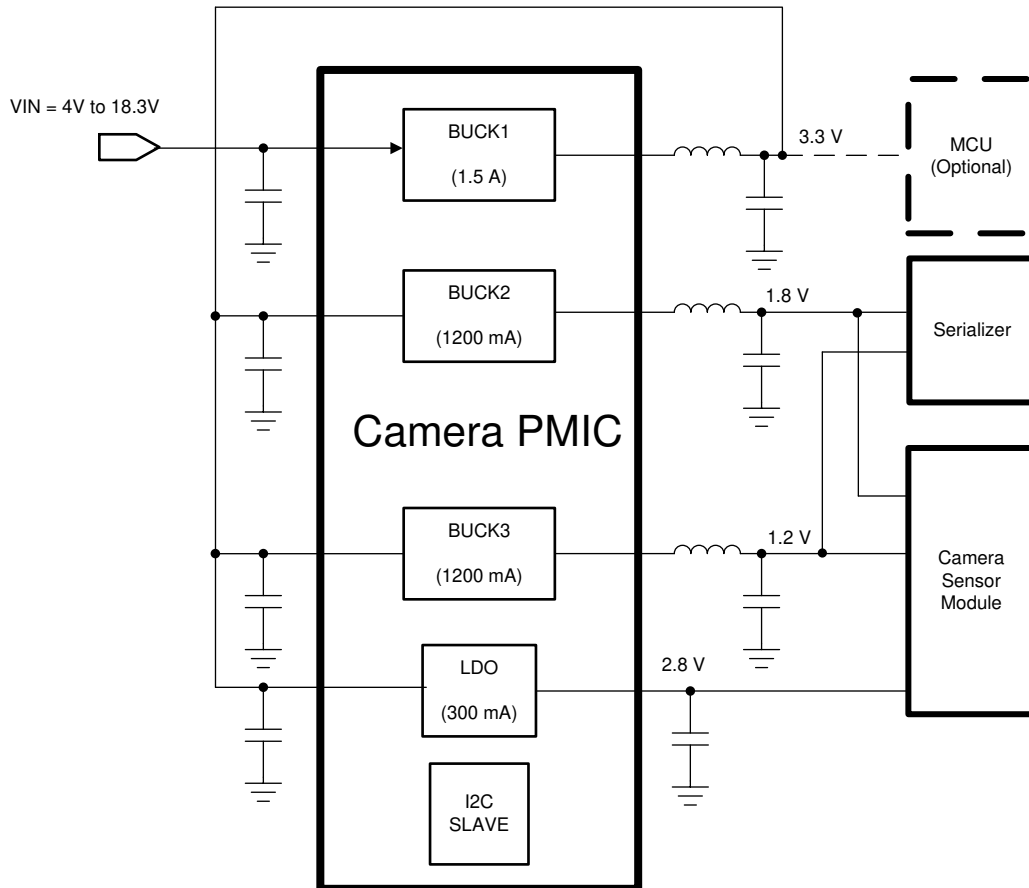


图 2-1. 典型汽车摄像头应用

如 [使用同一电源管理 IC 为多个图像传感器供电](#) 应用手册中所示，不同的图像传感器可能具有不同的电源电压要求。TPS65033000-Q1 具有可编程非易失性存储器 (NVM)，可使系统设计人员通过单个 PMIC 来满足不同摄像头系统的上述及其他不同要求。器件 NVM 具有多种防护措施，可防止最终应用中出现意外更改，并使用专为大规模生产编程而设计的默认设置进行了预编程。

2.1 生产编程的优势

随着汽车和工业终端设备越来越多地利用人和机器视觉，产品上市时间和设计可扩展性在远程摄像头市场中至关重要。成熟和新兴的应用需要专用的图像传感器，而这些传感器在功耗和电源序列要求方面通常各不相同。可扩展设计允许在不同应用中重复使用，只需进行极少的更改。随着远程摄像头越来越普及，更多的设计机会意味着更快的产品上市速度，而可扩展的设计对于赢得更多业务至关重要。

在生产中对 **TPS65033000-Q1** 进行重新编程可缩短产品上市时间，因为该器件已在 TI 发布并通过认证。生产编程还提高了平台灵活性，因为与各种图像传感器和视觉应用的兼容性只需要对生产编程代码进行一些更改。

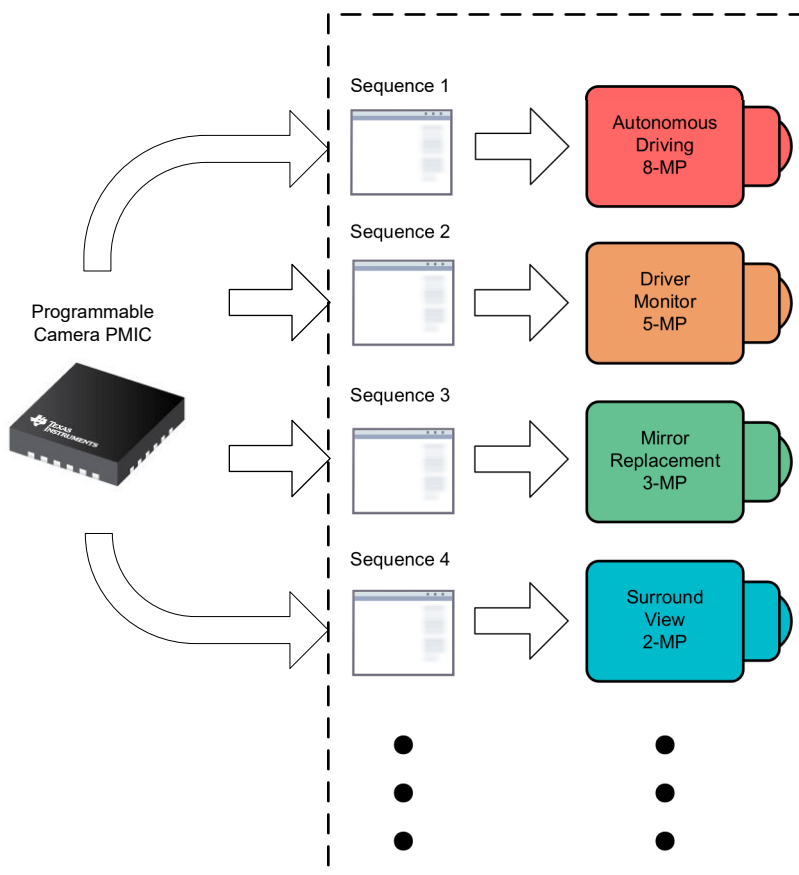


图 2-2. 将一个 PMIC 用于多个摄像头应用

2.2 关键特性

TPS65033000-Q1 包含 EEPROM (电可擦除可编程只读存储器)，可在加电时读取该存储器以设置默认寄存器设置。有关器件 EEPROM 和寄存器的更多详细信息，请通过 [TPS650330-Q1 产品页面](#) 申请器件文档。

一些功能可防止对器件寄存器和 EEPROM 进行意外更改。

1. 控制锁定寄存器：必须向该寄存器写入一个特定值，以解锁器件控制寄存器进行修改。
2. 配置锁定寄存器：必须向该寄存器写入一个特定值，以解锁器件配置寄存器进行修改。
3. 配置 CRC：该器件会将当前配置寄存器设置与预期的配置寄存器设置进行持续比较。如果存在不匹配情况，该器件会寄存错误并生成中断。
4. 对 EEPROM 寄存器进行编程：必须向该寄存器写入一个特定值，才能对器件 EEPROM 重新编程。

2.3 默认寄存器设置

TPS65033000-Q1 专为大规模生产而定制。以下特性有助于实现这一点：

- 只需要 VSYS/VSYS_S/PVIN_B1 输入电压和 I2C 上拉电压即可通过 I2C 与器件通信。
- SEQ 引脚必须为逻辑高电平才能启用所有稳压器。
- GPIO 引脚必须为逻辑高电平才能启用 Buck3 和 LDO。

此定义可实现各种生产编程路径，以下各节将对此进行详细讨论。

1. 生产线编程
2. 串行器/解串器 (SerDes) 反向通道编程

有关 TPS65033000-Q1 默认电压、序列和其他设置的简要概述，请参阅 [摄像头 PMIC 选型指南](#)。

3 生产线编程

在摄像头模块生产流程中，可以通过两种方法对 **PMIC** 进行编程。一种方法是通过 **PCB** 上的连接器或其他接口连接外部 **I2C** 控制器。另一种方法是在生产流程中将远程主机连接到摄像头模块，并通过 **TI FPD-Link** 的 **SerDes** 反向通道对 **PMIC** 进行重新编程。图 3-1 概述了任一种方法所适用的流程。

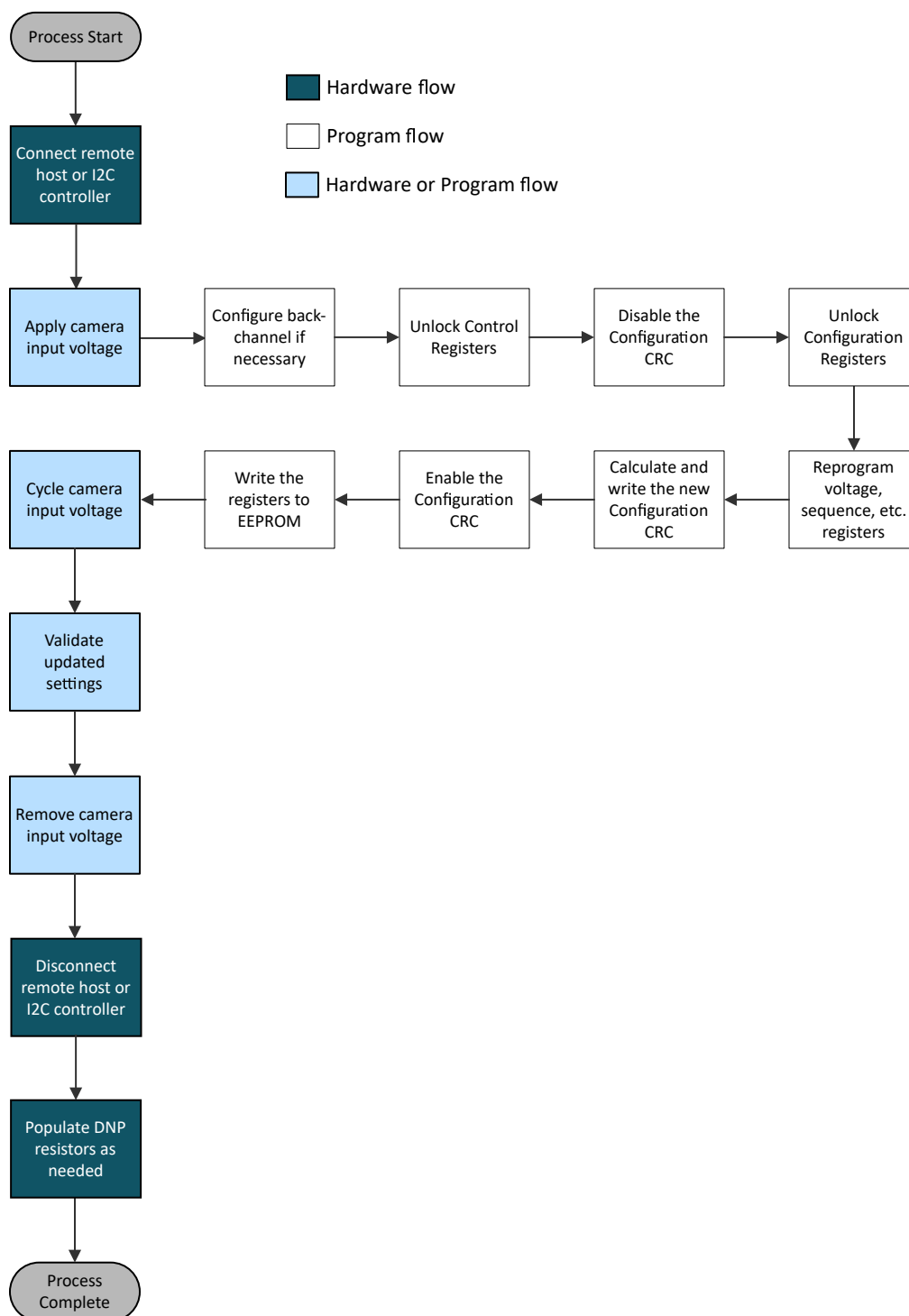


图 3-1. TPS6503xx-Q1 生产编程流程

3.1 外部 I2C 控制器

通过在摄像头模块 PCB 上包含 I2C 线路的接口，可以轻松地在生产线流程中对 PMIC 进行编程。在生产过程中，摄像头模块连接到外部 I2C 控制器，对 PMIC 进行重新编程。

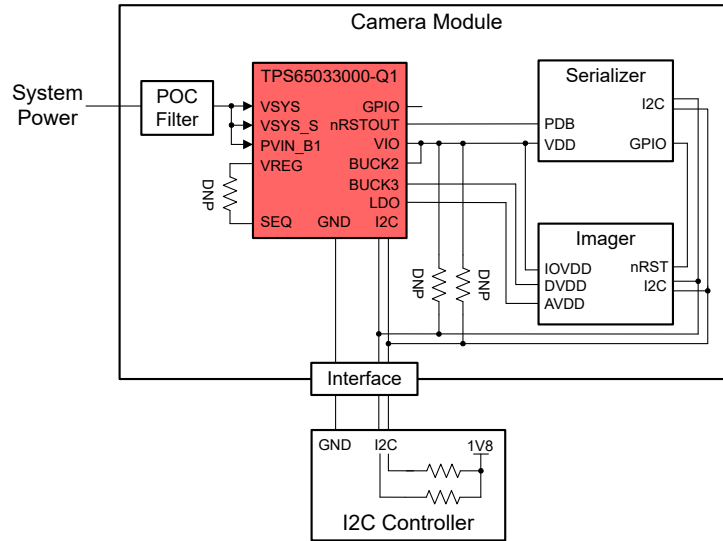


图 3-2. 使用外部 I2C 控制器对 TPS65033000-Q1 重新编程

在连接外部 I2C 控制器时，需要拆下摄像头模块 I2C 上拉电阻器，以防止对 PMIC、串行器和图像传感器施加外部上拉电压。此外，SEQ 引脚保持悬空，在编程期间施加输入电源时将稳压器保持禁用状态。完成编程过程并断开 I2C 控制器后，安装 I2C 和 SEQ 上拉电阻器。

3.2 SerDes 反向通道

TI FPD-Link 的 SerDes 反向通道还可用于在生产环境中对 PMIC EEPROM 进行重新编程。默认的 TPS65033000 电源序列要求 SEQ 处于逻辑高电平，以便在上电时启用 Buck1、Buck2 和 nRSTOUT。建立反向通道后，主机可以如图 3-3 中所述对 PMIC 进行重新编程。

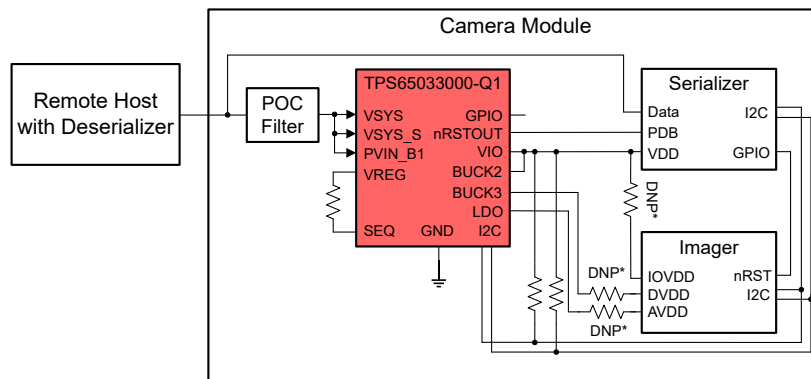


图 3-3. 使用远程解串器对 TPS65033000-Q1 重新编程

对器件 EEPROM 重新编程后，器件将自动重启。根据图像传感器电源序列要求，可能需要在编程过程中使用 0 Ω 电阻器或开路焊盘断开一个或多个成像仪电源轨。在编程过程后，可以填充或短接这些电阻器，以避免为成像仪提供无效的电源序列。

3.3 示例代码

带摄像头 PMIC 的可扩展汽车 200 万像素摄像头模块参考设计用于演示 DS90UB954-Q1 EVM 上的远程解串器的生产编程示例。本参考设计中使用的这种成像仪是 Onsemi® AR0233。该图像传感器需要的电源序列不同于默认

TPS65033000-Q1 序列，并且不允许 1.8V IO 电源轨首先上电。由于这是双板设计，在通过反向通道对 PMIC 进行重新编程期间，AR0233 图像板仅处于断开状态。

连接 DS90UB954-Q1 EVM 并为其通电后，本地 PC 可以运行脚本来配置反向通道并执行图 3-1 中的程序流。

```
import time# Set up IDs
UB954 = 0x60
UB953ID = 0x30
UB953 = 0x18
PMICID = 0xC0
PMIC = 0xC0

print "Configuring Back-Channel"

# Set up Port0
board.WriteI2C(UB954, 0x4C, 0x01)

# Set up Back Channel Config (0x58)
board.WriteI2C(UB954,0x58,0x5E)

# Set up SER ID
#board.WriteI2C(UB954,0x5B,UB953ID)
# Set up SER Alias ID
board.WriteI2C(UB954,0x5C,UB953)
# Set up Slave/PMIC ID
board.WriteI2C(UB954,0x5E,PMICID)
# Set up Slave/PMIC Alias ID
board.WriteI2C(UB954,0x66,PMIC)

time.sleep(0.1)

print "Reprogramming PMIC"

# Reprogram PMIC Power Sequence
board.WriteI2C(PMIC,0x02,0xDD) # Unlock control registers
board.WriteI2C(PMIC,0x03,0x16) # Disable Buck3 and LDO
board.WriteI2C(PMIC,0x04,0x1A) # Disable the configuration CRC
board.WriteI2C(PMIC,0x05,0xAA) # Unlock configuration registers
board.WriteI2C(PMIC,0x0F,0x02) # Reprogram power sequence
board.WriteI2C(PMIC,0x10,0x1A)
board.WriteI2C(PMIC,0x13,0x71)
board.WriteI2C(PMIC,0x14,0x42)
board.WriteI2C(PMIC,0x15,0x32)
board.WriteI2C(PMIC,0x16,0x52)
board.WriteI2C(PMIC,0x17,0x23)
board.WriteI2C(PMIC,0x03,0x1F) # Enable Buck3 and LDO
board.WriteI2C(PMIC,0x0E,0x0A) # Reprogram Buck2 power sequence
board.WriteI2C(PMIC,0x11,0x02) # Configure nRSTOUT as global PGOOD
board.WriteI2C(PMIC,0x29,0xAE) # Write new configuration CRC
board.WriteI2C(PMIC,0x04,0x1E) # Enable configuration CRC
board.WriteI2C(PMIC,0x4A,0x2D) # Write registers to EEPROM

time.sleep(1)
print "PMIC Reprogrammed"
```

图 3-4 和图 3-5 演示了 Analog LaunchPad 软件的脚本执行情况。

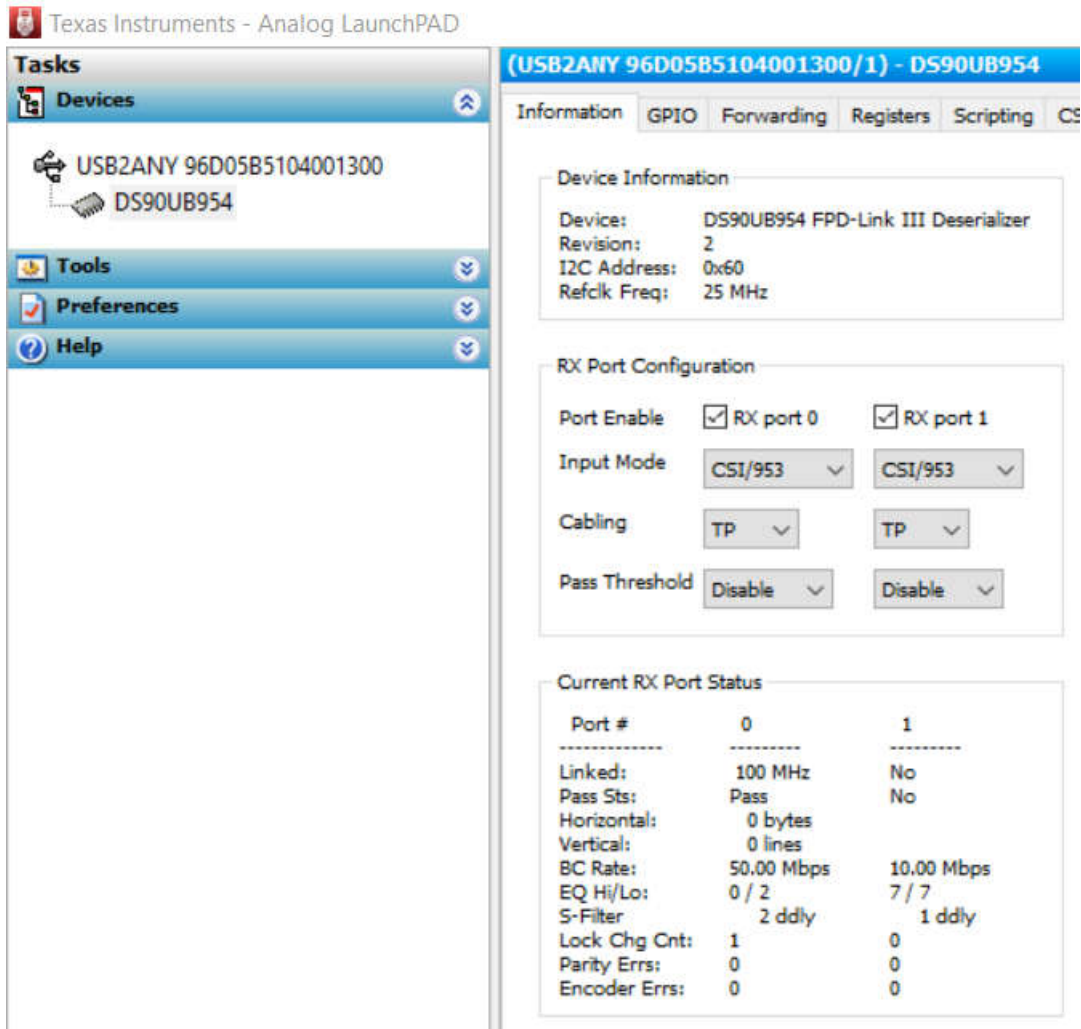


图 3-4. Analog LaunchPad SerDes 链路

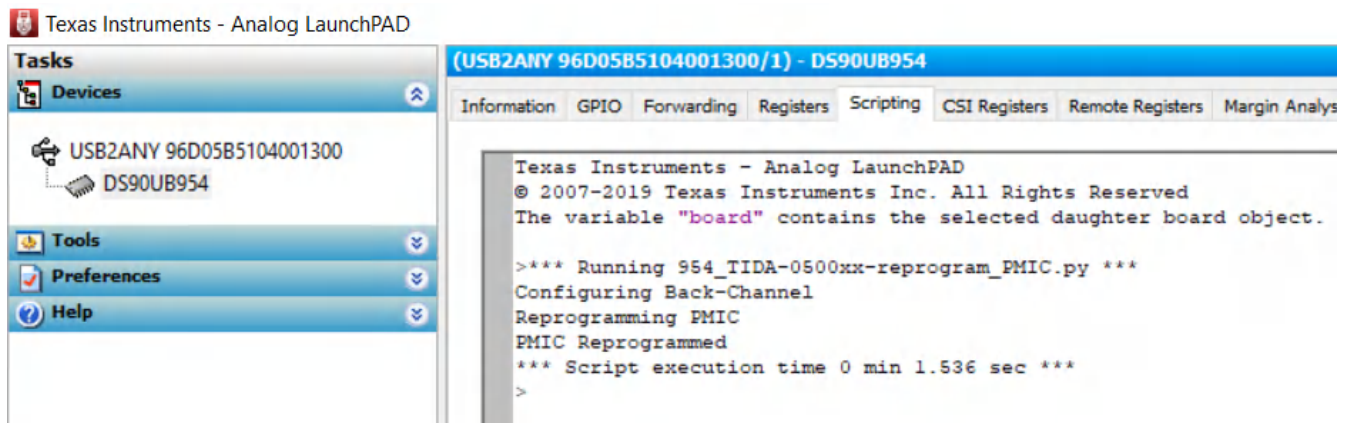


图 3-5. Analog LaunchPad “Scripting” 窗口

图 3-6 和图 3-7 展示了重新编程前后的 PMIC 电源序列。

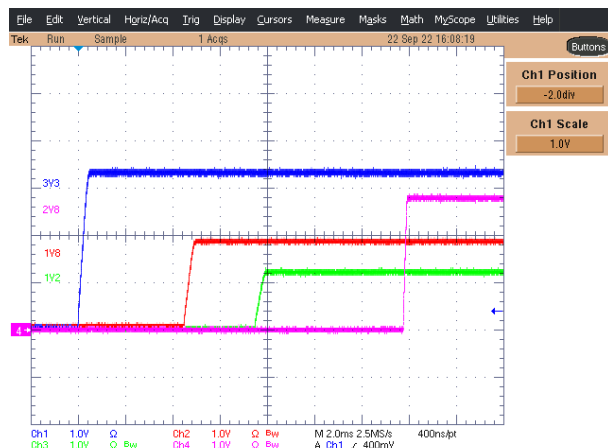


图 3-6. TPS65033000 默认电源序列

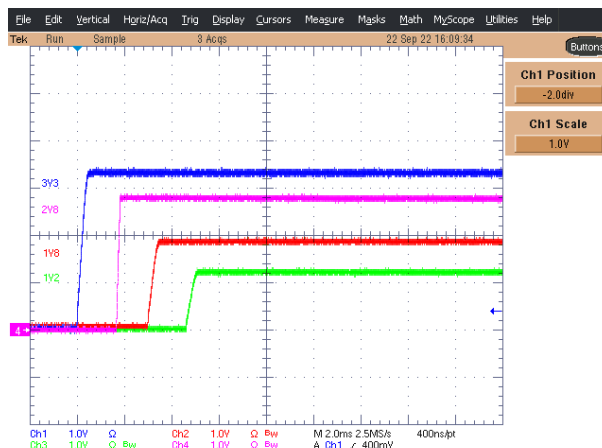


图 3-7. TPS65033000 在重新编程后的电源序列

4 总结

TPS65033000-Q1 汽车摄像头 PMIC 包含可编程的 NVM，用于定义默认输出电压、电源时序和其他可定制设置。借助适当的设计实现，可以在大规模生产流程中使用外部 I2C 控制器或 SerDes 反向通道，以使用目标配置对器件进行重新编程。这样一来，单个 PMIC 器件型号可用于具有不同图像传感器和电源要求的多种视觉应用，从而缩短开发周期和产品上市时间。有关对 TI 新款汽车摄像头 PMIC 进行编程的更多信息，请首先了解 [TPS650330-Q1 汽车摄像头模块 PMIC 评估模块](#) 和 [TPS65033x 客户编程 BoosterPack™](#)。

5 参考文献

1. 德州仪器 (TI)，[使用同一电源管理 IC 为多个图像传感器供电](#) 应用简报。
2. 德州仪器 (TI)，[TPS650330-Q1 汽车摄像头 PMIC](#) 数据表。
3. 德州仪器 (TI)，[摄像头 PMIC 选型指南](#) 应用手册。
4. 德州仪器 (TI)，[具有摄像头 PMIC 的可扩展汽车类 200 万像素摄像头模块参考设计](#)。
5. 德州仪器 (TI)，[FPD-link III 摄像头解串器评估模块](#)。
6. 德州仪器 (TI)，[TPS650330-Q1 汽车摄像头模块 PMIC 评估模块](#)。
7. 德州仪器 (TI)，[TPS65033x 客户编程 BoosterPack](#)。

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2023，德州仪器 (TI) 公司