

Shuang Feng

摘要

市场上的大多数图像传感器对电源轨的上电序列都有特定的要求，但对断电序列没有要求。因此，许多制造商在他们的电源设计中会忽略断电序列。不过，图像传感器指示关断数据表中每个电源轨的时序要求的情况越来越普遍。对于此类图像传感器，设计人员将需要实施稳健的断电序列。本应用手册总结了图像传感器电源设计的三种常用方法，以及它们如何满足传感器的精确上电和断电序列要求。



内容

1 引言.....	2
2 电源解决方案.....	3
2.1 分立式电源.....	3
2.2 带电压监控器的分立式电源.....	3
2.3 带摄像头模块 PMIC 的集成电源.....	4

插图清单

图 1-1. 上电序列要求.....	2
图 1-2. 断电序列要求.....	2
图 2-1. 汽车摄像头模块的典型离散电源树.....	3
图 2-2. 带监控器的分立式电源树.....	3
图 2-3. 摄像头模块的 TPS65033x-Q1 电源树.....	4
图 2-4. TPS650330-Q1 可编程上电序列.....	5
图 2-5. TPS650330-Q1 可编程断电序列.....	5

表格清单

表 2-1. 通过 I2C 在 TPS650330-Q1 上启动受控断电.....	4
---	---

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

本应用手册使用典型的图像传感器来评估需要支持传感器电源序列要求的三种可行电源解决方案。这些要求可以在传感器数据表中找到。图 1-1 展示了典型图像传感器的上电序列要求。AVDD 2.8V 必须先上电，然后是 DOVDD 1.8V，然后是 DVDD 1.2V。

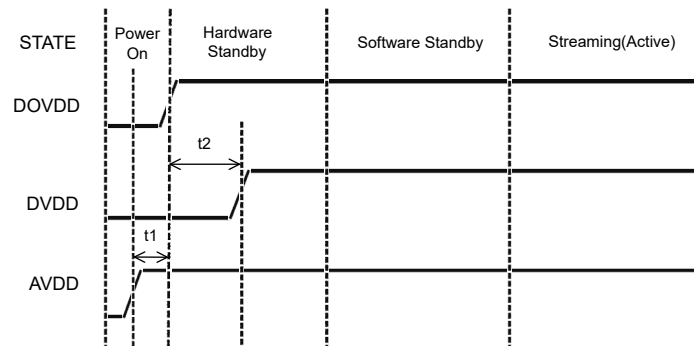


图 1-1. 上电序列要求

图 1-2 是图像传感器的断电序列要求。该序列与上电序列相反：先是 DVDD 1.2V，然后是 DOVDD 1.8V，最后是 AVDD 2.8V。

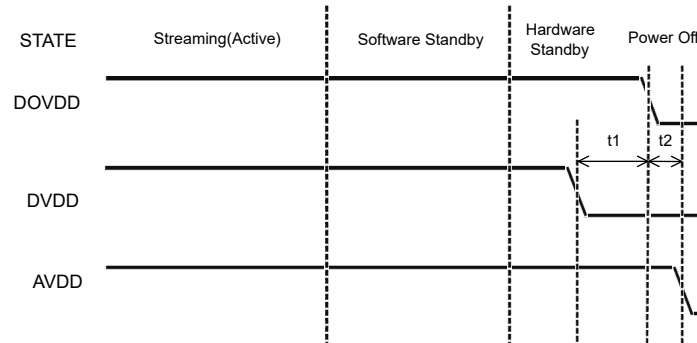


图 1-2. 断电序列要求

实现上电序列通常是一个简单的过程。更大的设计挑战是颠倒这个序列，以满足断电要求。以下部分将在图像传感器的三种常见电源解决方案的背景下讨论这一挑战。这些解决方案包括：

1. 使用稳压器电源正常和使能引脚的分立式解决方案。
2. 使用电压监控器的分立式解决方案。
3. 使用内置可编程电源时序的电源管理集成电路 (PMIC)。

2 电源解决方案

2.1 分立式电源

在使用分立式稳压器的电源解决方案中，序列中前一个稳压器的电源正常 (PG) 输出可以驱动下一个稳压器的使能 (EN) 引脚。在本应用手册中，第一个稳压器是将 12V 或 5V 转换为 3.3V 的开关稳压器，例如 TI 的明星产品 LMR33620 和 TPS62160。LP5907 等低噪声、高 PSRR LDO 将 3.3V 转换为图像传感器的 AVDD 2.8V 电压轨。次级稳压器还用于将 3.3V 转换为 DOVDD 1.8V 和 DVDD 1.2V。DOVDD 1.8V 可由 TPS62260 或 TPS62065 提供，而 TLV702 或 TPS793 等低成本 LDO 提供 DVDD 1.2V。在此解决方案中，上电序列是通过将 PG 输出路由到 EN 输入来实现的。但是，仅此方法无法满足断电序列要求，该序列必须与上电序列相反。

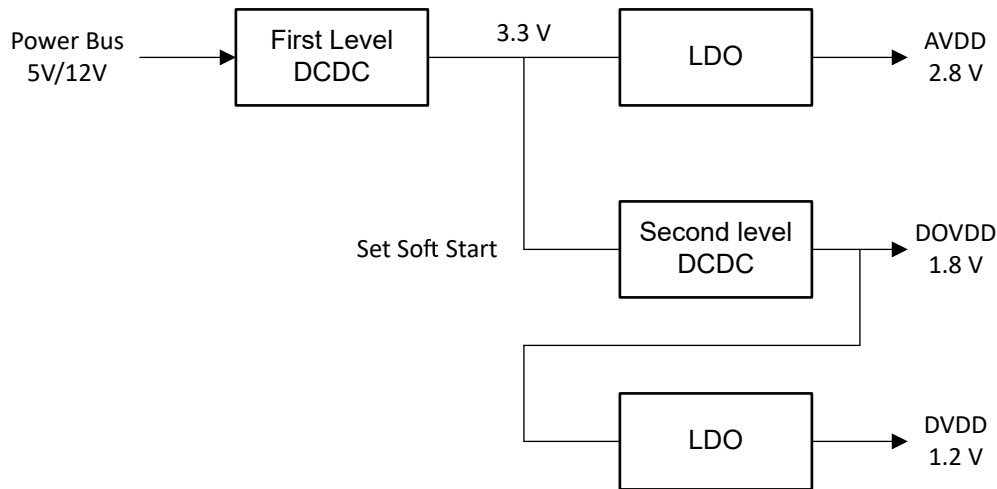


图 2-1. 汽车摄像头模块的典型离散电源树

需要添加电容器来控制该电路中的延迟，以间接满足断电序列要求。这增加了解决方案的成本和尺寸，二者都是摄像头模块设计的关键因素。

2.2 带电压监控器的分立式电源

添加电容的另一种方法是实施电压监控器，例如 TI 的 TPS3840 或 TPS3808，如图 2-2 所示。监控器 RESET 引脚用于启用和禁用为 DVDD 1.2V 供电的 LDO。此过程允许 DVDD 1.2V 首先断电，而无需额外的电容器。解决方案大小的增加幅度减少了，但没有最小化，监控器仍然导致成本增加。

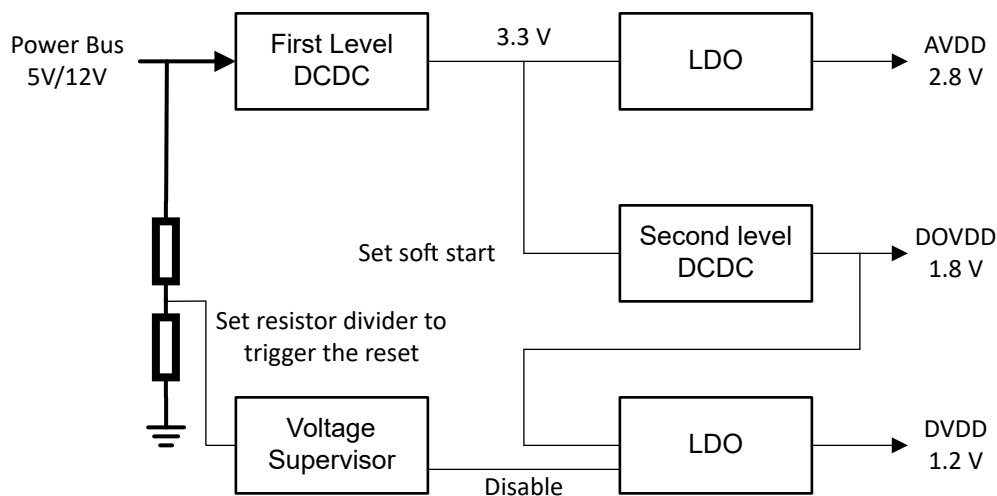


图 2-2. 带监控器的分立式电源树

2.3 带摄像头模块 PMIC 的集成电源

TI 提供适用于 3.3V、5V 和 12V 摄像头应用的 PMIC。TPS65000 系列涵盖 3.3V 和 5V 输入应用，而 TPS650330 系列涵盖 5V 和 12V 输入应用。这两种解决方案都能够满足上电和断电时序要求。TPS65000x 器件的每个稳压器都有 EN 引脚，可以按类似于第 2.1 节和第 2.2 节中讨论的分立方法进行排序。TPS65033x 器件通过内部寄存器设置和非易失性存储器 (NVM) 控制电源时序。工程师可以编程自定义电源时序或使用与特定图像传感器兼容的现有器件型号。有关当前选项，请参阅[摄像头 PMIC 选型指南](#)。

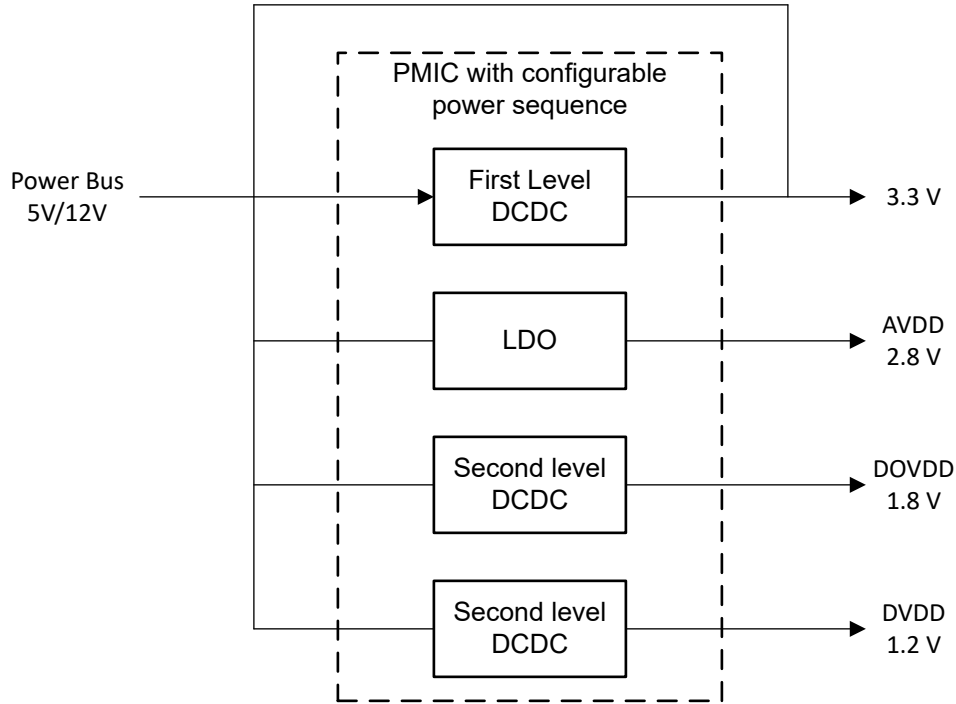


图 2-3. 摄像头模块的 TPS65033x-Q1 电源树

TPS650330-Q1 器件根据默认电源序列寄存器设置上电。默认断电序列可以按照上电序列的相反顺序进行配置，也可以配置为满足成像器和/或串行器断电序列要求。要通过 I2C 通信启动受控断电序列，请解锁器件控制寄存器，并将 PWR_ON 位设置为 0。输入电源必须在整个关断过程中保持存在，以保持所需的关断序列。

表 2-1. 通过 I2C 在 TPS650330-Q1 上启动受控断电

写入事务	器件地址 (7 位)	寄存器地址	写数据
1	0x60	0x02	0xDD
2	0x60	0x05	PWR_ON = '0'

这在参考设计 [TIDA-050035](#) 和 [TIDA-050036](#) 中使用 PMIC 串行器基板进行了演示。重新编程默认电源序列设置，以匹配图 2-1 和图 2-2 中的典型图像要求。图 2-4 中的上电序列是通过斜升同轴电缆供电 (POC) 输入电压来实现的。图 2-5 中的断电序列是通过 FPD-Link III SERDES 反向通道执行表 2-1 中所述的 I2C 事务来实现的。

完全集成的汽车摄像头 PMIC TPS650330-Q1 通过内部寄存器设置满足严格的上电和断电序列要求，无需外部监控器和 PCB 布线。该解决方案优化了摄像头模块的尺寸、性能和成本。



图 2-4. TPS650330-Q1 可编程上电序列

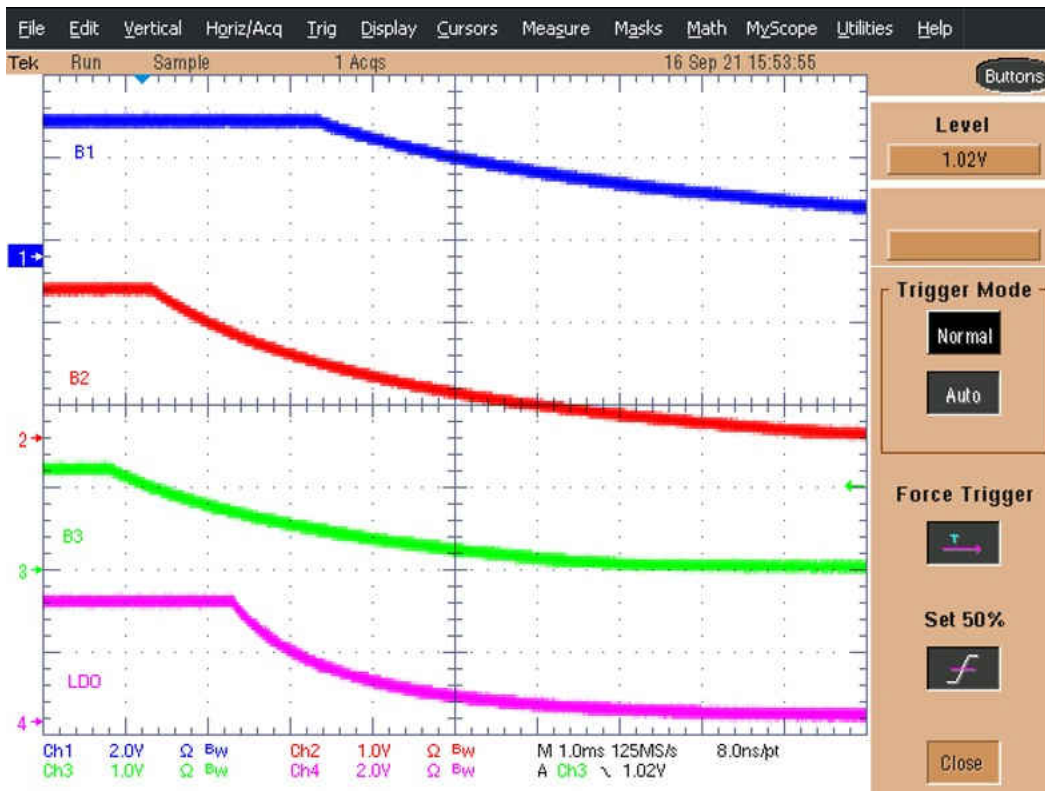


图 2-5. TPS650330-Q1 可编程断电序列

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 © 2022，德州仪器 (TI) 公司