

Application Brief

使用 TI 可编程逻辑器件中的 I2C GPIO 扩展和状态机控制 7 段显示屏



Ian Graham

什么是 7 段显示屏？

7 段显示屏是简单的 LED 配置，用于显示单个数字字符和有限的字母，常见于数字时钟、微波炉或计算器等设备中。通常，这些设备会使用多个 7 段显示屏来显示多位数，每个 7 段显示屏显示一个数字。

每个 7 段显示屏至少有 8 个输入，每个 LED 对应一个输入，外加一个电源输入。使用多个 7 段显示屏的电路会随着增加每个显示屏而需要逐渐增加输入。如果直接由微控制器控制每个输入，则一个简单的 4 位数字时钟可能需要使用至少 28 个 GPIO 引脚。为了降低 GPIO 要求，可以采用移位寄存器等 IO 扩展器，通过较少的微控制器输出来控制多个显示输入。

TI 可编程逻辑器件 (TPLD) 可以在输出到 7 段显示屏之前，将 IO 扩展功能与控制逻辑整合在一起。因此，设计人员能够减小 MCU 所需的尺寸和功能。

使用 TPLD 中的 I2C GPIO 扩展

要使用较少的 IO 引脚控制 7 段显示屏，一种方法是通过 I2C 寻址。TPLD 产品系列中的某些器件（例如 TPLD1202）具有集成的 I2C 寄存器，这些寄存器可以使用 MCU 进行编程。这些内部寄存器可以连接到 TPLD IO 以驱动 7 段显示屏。图 1 展示了 InterConnect Studio 中的 I2C 块配置。

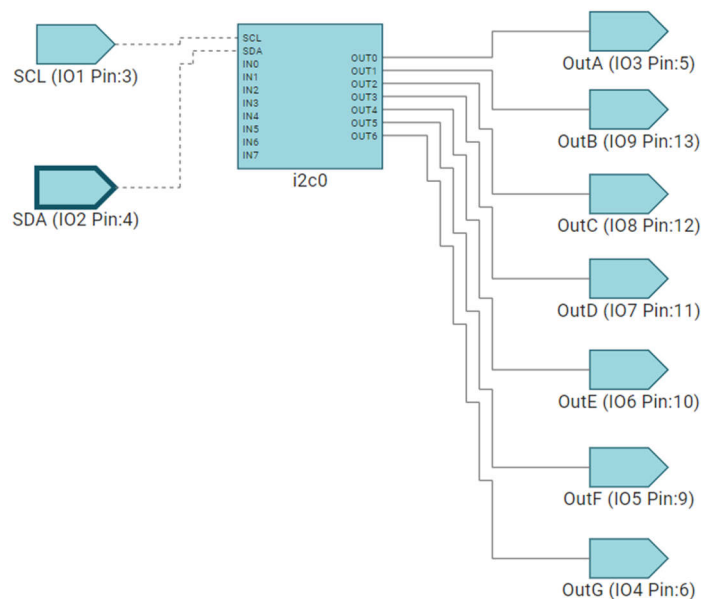


图 1. ICS 中的简单 I2C GPIO 扩展

多个 TPLD 可以配置不同的 I2C 地址并连接到同一个 I2C 输入，以实现进一步的 GPIO 扩展。每个 TPLD 都可以配置不同的 I2C 地址，或者可以通过硬件设置不同的 I2C 地址。这样就可以仅使用 MCU 的 2 个 I2C 引脚来控制多个 7 段显示屏，如图 2 所示。

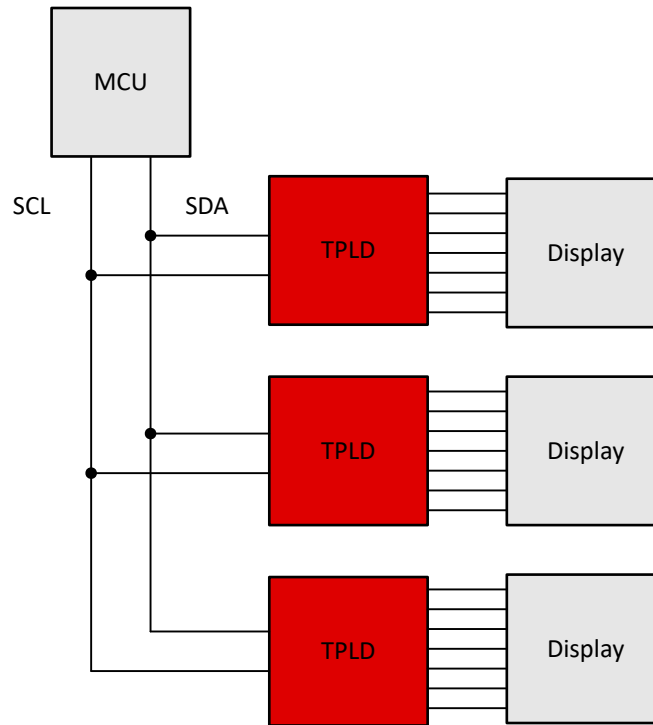


图 2. 多个 I2C GPIO 扩展器并联使用

使用 TPLD 中的状态机

另一种使用较少 IO 引脚控制 7 段显示屏的方法是使用 TPLD 的状态机。相较于 I2C 方法，这种方法对 7 段显示屏的直接控制较少，因为 MCU 无法直接写入 7 段显示屏，但可以通过 TPLD 以较少的外部控制指令来控制显示屏。图 3 展示了一个配置，该配置使用状态机实现从 3 开始的递减计数，每次触发信号发送后计数减少。与 I2C 方法不同，此配置仅需要一条外部线路，无需使用任何通信协议。

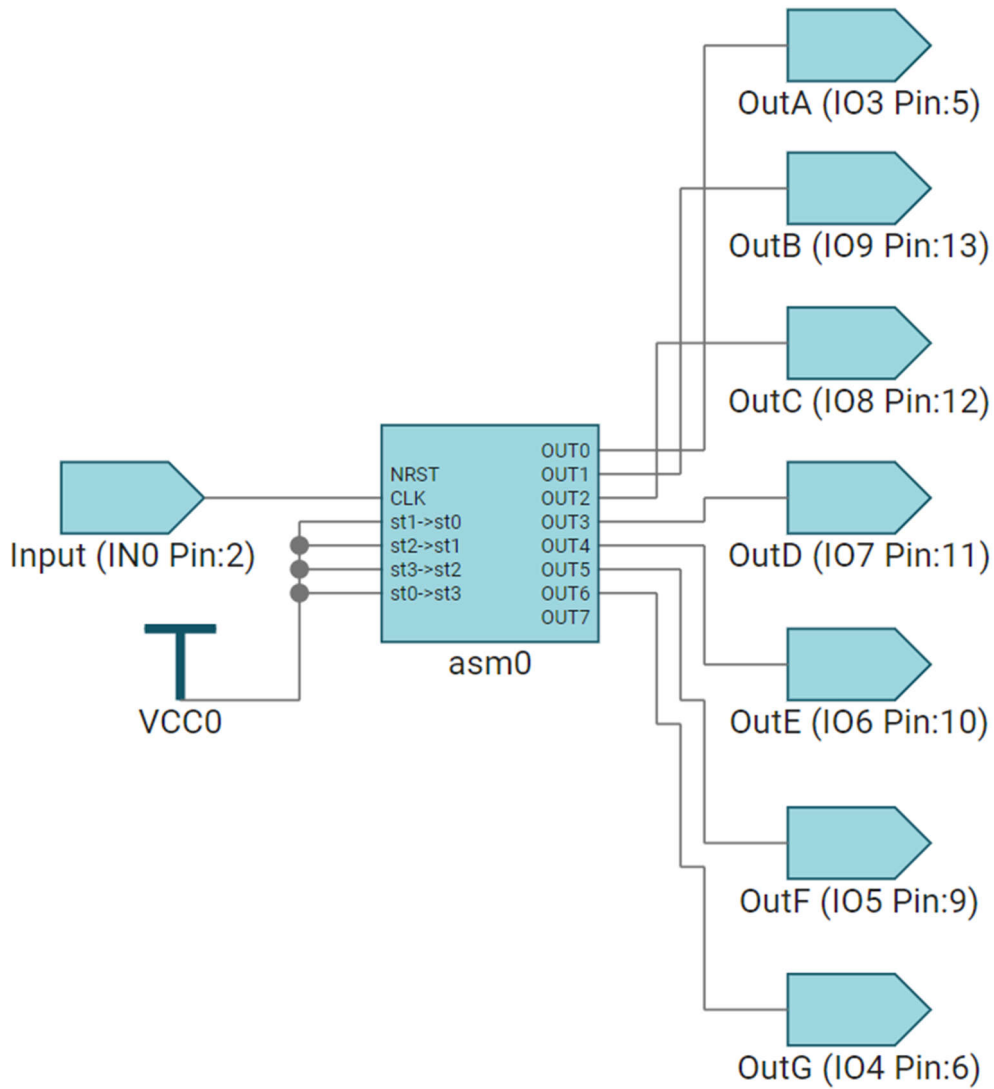


图 3. ICS 中的简单状态机

此方法还允许使用 TPLD 的内部逻辑元件 (如 图 4 中所示的控制器) 实现更复杂的设计。在该设计中, 当接收到输入信号时, 器件会将显示设置为输出“3”, 并在 3 秒内减到 0。

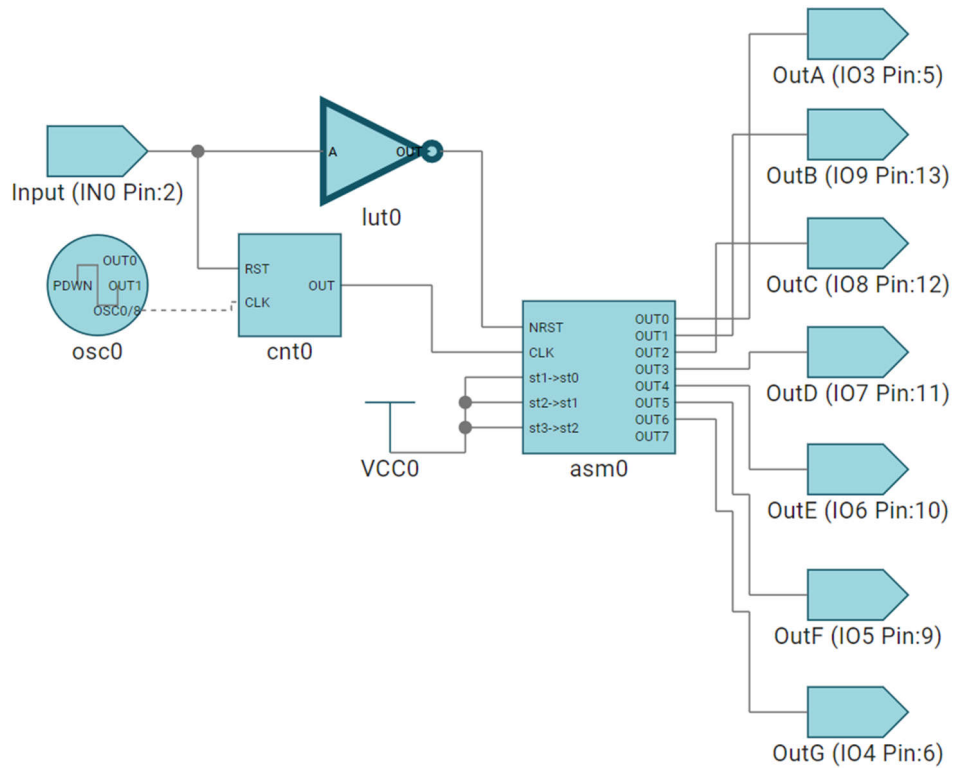


图 4. ICS 中的状态机与集成控制元件

构建综合控制器

TPLD 在控制 7 段显示屏方面的优势包括：

- 将多个控制元件集成到一个器件中
- 减少系统的 BOM 并降低布板空间要求
- 允许对显示屏进行有限的独立控制

这些优势在图 5 所示的配置中得到了很好的体现。在此配置中，7 段显示屏由 I2C 直接控制，但如果在 5 秒内没有收到新的 I2C 命令，显示屏可以循环显示消息“NO I2C”，直到接收到新的 I2C 命令。

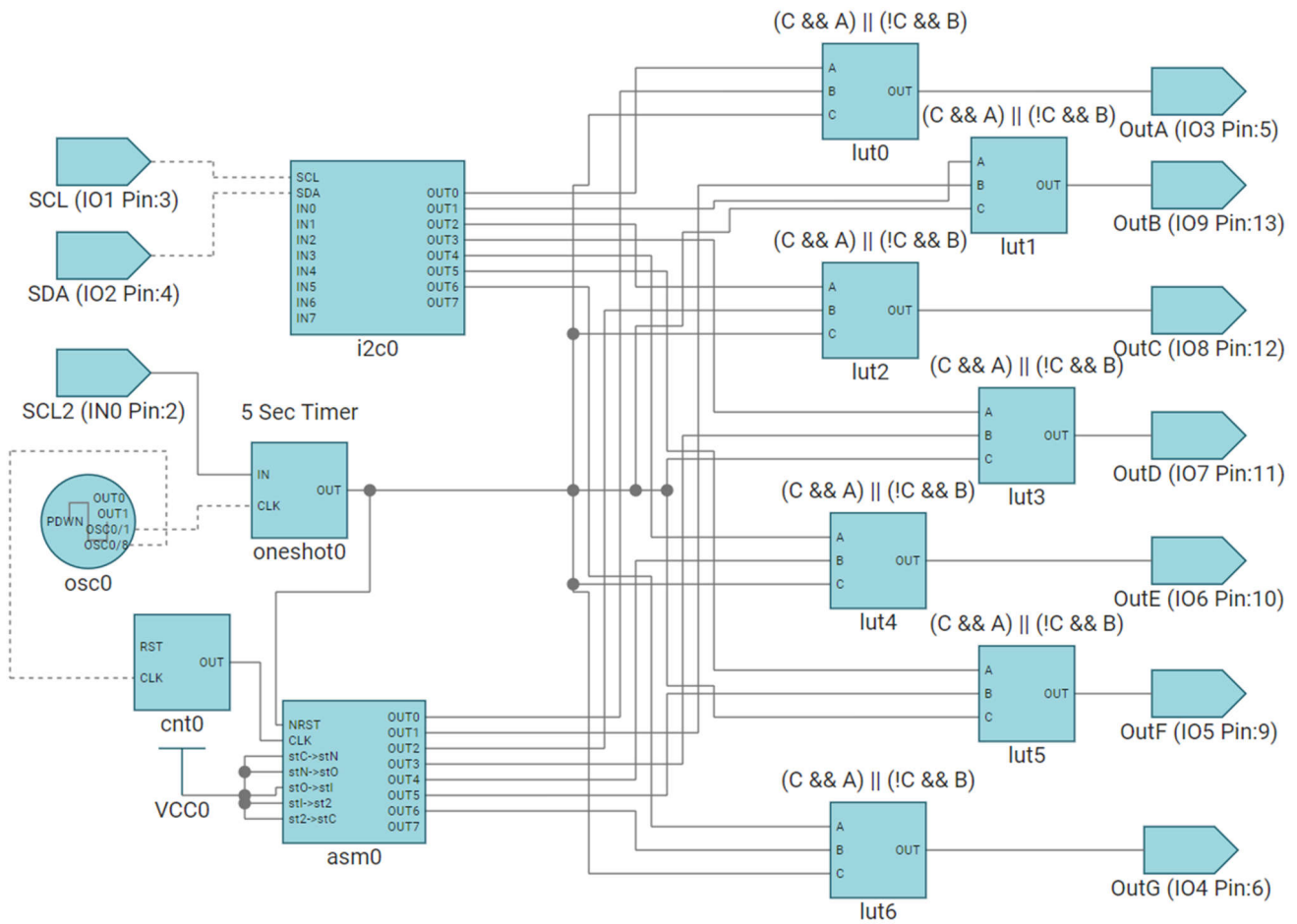


图 5. 具有集成 I2C 和状态机控制的综合 7 段显示屏控制器方案

TPLD 允许将多个逻辑块和信号处理块集成到单个器件中。这不仅可以减小整体设计尺寸，同时还为设计人员提供了新的功能。有关 TPLD 的更多信息，请访问 [TPLD1201 产品页面](#)或在 [TI E2E™ 逻辑支持论坛](#)上向我们的工程师提问。

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

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 © 2024，德州仪器 (TI) 公司