

## Application Brief

## 使用 AEC-Q100 MSPM0 MCU 优化汽车车身电子装置设计



Henok Taffere

每年，汽车制造商都会在其设计中集成更多的新技术，从而提高安全性、降低成本和改善用户体验。现代车辆使用许多能够承受最极端环境的高精度和高性能微控制器。过去几年的市场需求表明，明显需要改善消费者在人机界面、车窗和后视镜控制以及后备箱开启器等汽车配件方面的体验。这些应用使用微控制器，通过处理交互单元之间远距离总线上的实时数据和通信消息，控制各自的电子控制单元 (ECU)。

TI 的 MSPM0 基于 Arm® Cortex® 的 M0+ 微控制器 (MCU) 包含符合汽车标准 (AEC-Q100) 的 MCU，旨在满足车身电子产品应用的系统要求。这些 MCU 以极低的成本提供了更小的封装、易于使用的标准化软件、高性能低功耗外设和全方位引脚对引脚可扩展性。



图 1. 智能后备箱开启器



图 2. 车窗和后视镜控制开关

## 为什么为您的 BCM 设计选择 MSPM0？

- 计算：高效 M0+ CPU，具有可选数学加速器
- 传感：高性能互连模拟模块，包括零漂移运算放大器、高速比较器和 ADC
- 控制：低功耗、通用、高级和高分辨率计时器模块。
- 封装可扩展性：跨产品系列的引脚对引脚兼容性
- 通信：集成串行通信外设，包括 CAN FD、LIN、SPI、I2C、UART 和 SENT 的软件实施。

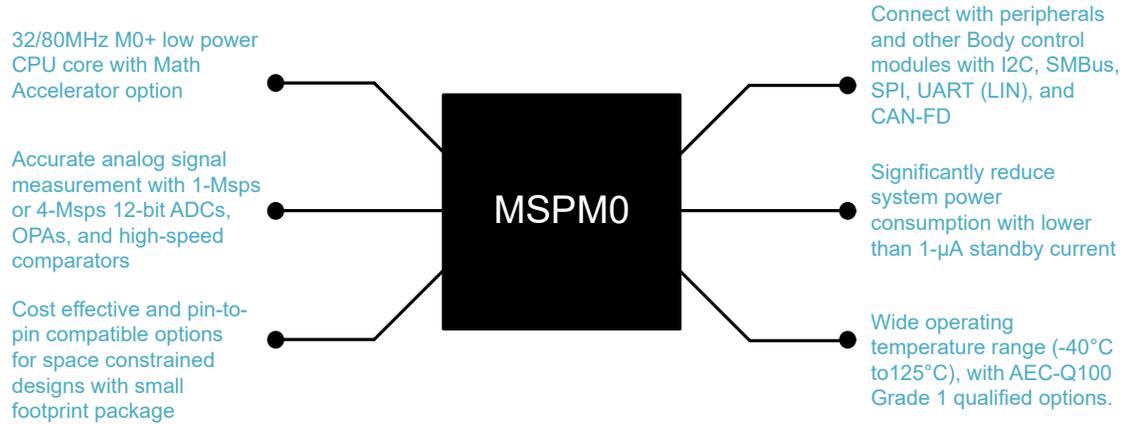


图 3. MSPM0 平台特点和优势

### 什么是车身电子控制？有哪些常见元件？

车身电子控制是车辆中的一些主要 ECU，其中包括车辆中各种接口的控制机制。这些机制的一些示例包括后备箱开启器、电子换挡器、车窗和侧后视镜控制模块。这些系统在现代车辆中至关重要，因为它们负责管理和控制与汽车车身相关的实时电子操作。这些设计采用小型低功耗集成电路 (IC)，该电路与车辆中的其他子系统一起执行计算，以正确利用系统功能和安全特性。

在车身电子装置设计中可以找到一些常见元件：

- 低功耗 MCU：为了以极低功耗实现高性能和集成，需要使用低功耗 MCU。微控制器包含系统的中央处理单元。
- 电机驱动器：根据电机的类型，该 IC 负责生成电脉冲 (PWM) 序列或管理电机的速度和方向。
- 温度传感器：热敏电阻等温度检测元件与微控制器连接，用以监测系统的环境温度。
- 通信接口：利用通信接口，可以在子系统中的外设之间或总线上的其他控制单元之间传输消息。
- LED 驱动器：LED 驱动器以微控制器发出的精确频率接收控制信号，以驱动特定彩色显示屏所需的电流。

为了更好地了解符合汽车标准的 MSPM0 MCU 如何助力车身电子装置设计，我们来看一下现代车辆中的一些常见应用。

## 双车窗驱动模块

双车窗控制单元常见于大多数现代车辆中，负责管理车窗的电源，从而可以轻松地升高或降低车窗。用户通常通过位于车门面板上的开关与车窗控制模块进行交互。

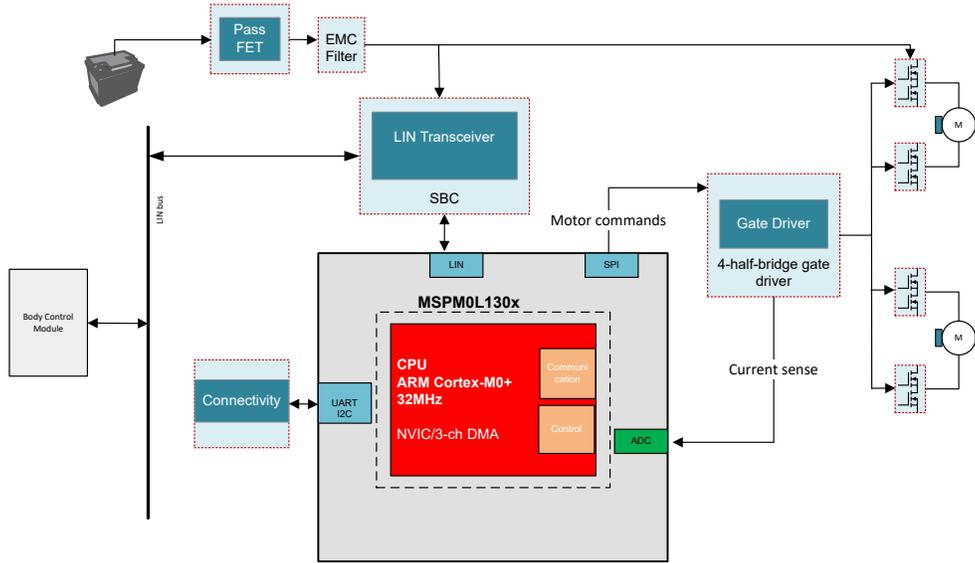


图 4. MSPM0 双车窗驱动模块系统方框图

## 侧后视镜模块

侧后视镜模块是一个电子单元，负责控制侧后视镜的各种功能，例如调整其位置和向内折叠。侧后视镜模块连接到汽车的车身控制模块。用户通常通过位于驾驶员座椅附近的控制开关与侧后视镜进行交互。

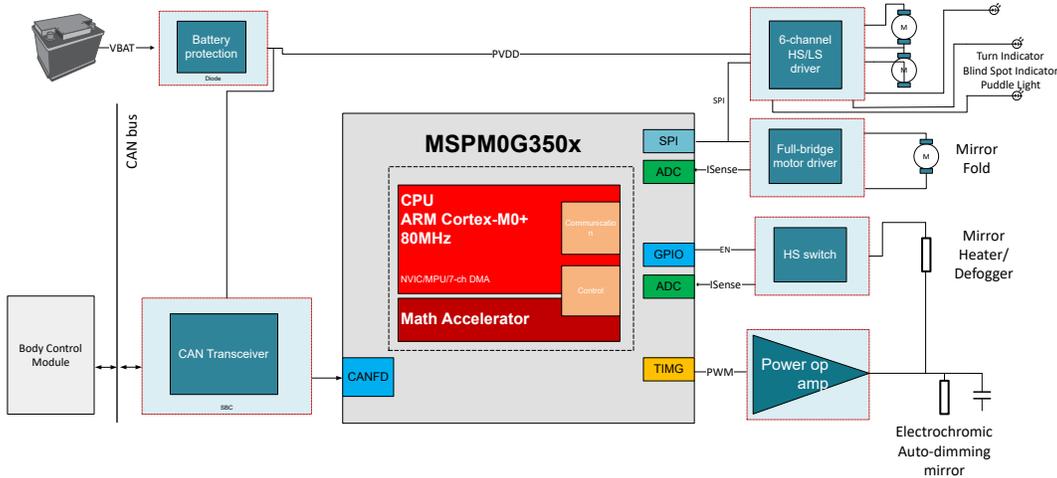


图 5. 侧后视镜模块系统方框图

## MSPM0 在电子侧后视镜和车窗控制设计中的应用

这些应用中 MCU 的主要特性要求：

- PWM
- CAN FD 或 LIN
- 12 位 ADC
- SPI 或 I2C
- 看门狗计时器

在这些设计中，对于 PCB 上的所有接口元件，MSPM0 MCU 发挥主控制器和处理器的关键作用。在工作模式下，室温下的功耗为 96uA/MHz。在待机模式下，仅消耗 1uA 的运行电流。在用户激活开关之前，MCU 能够保持低电流睡眠模式。在这种低功耗模式下，ADC、比较器、RTC 和看门狗计时器等多个模块可以同时运行，从而降低整体功耗。

当出现提示时，MCU 通过 SPI 或通过 PWM 发送控制信号到电机驱动器。在此串行通信过程中，MCU 作为主机运行。它能够配置驱动器的内部寄存器以读取状态，并设置驱动后视镜和车窗运动所需的 PWM 频率。

MSPM0G350x 包含三种可用于 PWM 输出的计时器类型：16 位分辨率通用、16 位高级控制和 32 位高分辨率。这些计时器还支持同一电源域内的同步和交叉触发器连接。

MCU 还接收来自电机驱动器的模拟输入，以监控流经电机的电流。凭借高达 4MSPS 的 12 位 ADC 采样速率，可以高效地测量流经电机的电流，从而使 MCU 能够实时调整驱动器的电流控制设置。

MSPM0 产品系列还包含一个只有 5x5mm<sup>2</sup> 大小封装的集成式高速 CAN FD。此外还允许通过 CAN 收发器快速可靠地连接到主总线，车身控制单元之间可以在主总线上进行串行通信。

### 智能后备箱开启器

智能后备箱开启器电气控制单元负责接收来自接近传感器的输入，并发送必要的输出来控制后备箱的打开和闭合。该系统为用户提供了一种方便安全的方式与后备箱进行交互，而无需实际接触汽车。

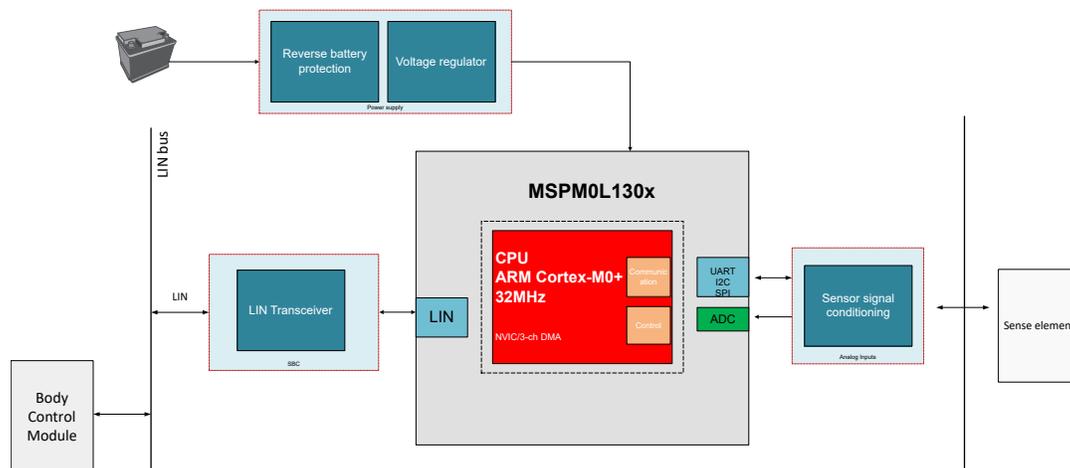


图 6. MSPM0 脚踢开启后备箱模块系统方框图

## MSPM0 在后备箱开启器设计中的应用

这些应用中 MCU 的主要特性要求：

- PWM
- LIN
- 12 位 ADC
- 比较器 (COMP)
- I2C 或 SPI

与之前的设计类似，MCU 充当主机从接近传感器接收前端模拟读数，然后将信息包发送到 LIN 总线以触发门解锁功能。下面是此设计的一个简单示例流程图实现：

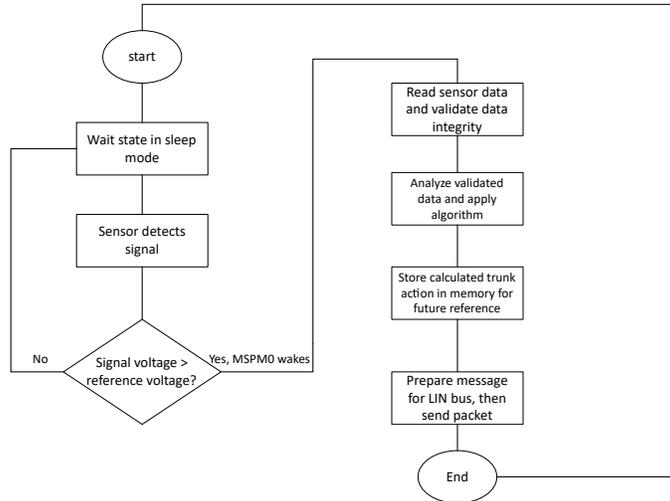


图 7. MSPM0 脚踢开启后备箱模块示例流程图

从左上角开始，我们有开始状态，即器件启动后的初始状态。MSPM0 在睡眠模式下启动，这意味着 CPU 在等待中断触发时处于关闭状态。在这种低功耗等待状态下，看门狗计时器处于活动状态，检查是否存在任何故障，并与实时时钟一同运行，而实时时钟会跟踪下一次系统更新的时间。一段时间后，接近传感器会检测到信号。然后将该信号馈入 MSPM0 的寄存比较器引脚。如果传感器信号电压高于配置的基准电压，则输出为高电平，从而触发 MSPM0 在最快  $10 \mu s$  的时间内从睡眠模式中唤醒。CPU 现已处于活动状态。然后，ADC 获取模拟传感器数据并将其转换为数字形式。然后，使用循环冗余校验 (CRC) 模块对数据进行验证，以验证完整性。之后，CPU 将分析数据，并根据所需的后备箱操作应用算法。例如，从系统角度来看，后备箱开启可能有不同的高度，或者可以激活传感器以检查是否有物体阻挡后备箱门的移动路径。执行此指令后，数据将存储在内存中以供将来参考。同时，准备 LIN 报文，并最终通过 LIN 总线传输到车身控制模块。

### 立即开始使用 MSPM0 汽车 MCU

立即订购 MSPM0 LaunchPad，开始评估适用于您的车身电子控制设计的 MSPM0。使用 MSPM0 代码示例和交互式在线培训快速开始您的设计。您还可以通过以下链接找到其他资源：

- [MSPM0 概述页面](#)
- [MSPM0 软件开发套件](#)
- [MSPM0 编程工具](#)
- [MSPM0 LaunchPad](#)
- [MSPM0 Academy](#)

## 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