

## Product Overview

## 采用 MSPM0Lx22x 微控制器实现低功耗显示和安全设计



流量计、恒温器和温度计等越来越多的应用需要 LCD 显示功能来辅助 HMI 交互，这些应用涵盖能源基础设施、楼宇自动化、医疗保健、测试与测量等领域。德州仪器 (TI) 的 ARM® Cortex®-M0+ 32 位 MSPM0Lx22x 微控制器具有超低功耗 LCD 控制器、VBAT 辅助电源、双组闪存、丰富的安全功能（例如 PSA-L1 认证和带有密钥库的 AES256 加密），有助于为 HMI 和安全应用实现超低功耗和高可靠性设计。



图 1. 不同的显示应用

## 主要特性和优势

- 内核和工作特性
  - Arm® Cortex®-M0+ 32 位 CPU，频率高达 32MHz
  - 工作温度范围：-40°C 至 125°C
  - 宽电源电压范围：1.62V 至 3.6V
- 双组闪存
  - 128KB/256KB 闪存，分为两个主要的组，用于支持现场固件更新，并支持在两个主要组之间进行地址交换
- 用户界面
  - 超低功耗分段式 LCD 控制器，支持高达 8x51/4x55 的 LCD 显示屏和 7 种不同的模式，具体取决于客户用例
- 低功耗
  - 经优化的低功耗模式
    - 运行：105μA/MHz (CoreMark)
    - STOP：54μA/32kHz
    - 待机：1.1μA (VBAT)，32kHz，LFXT、RTC、SRAM 和寄存器完全保留
    - 关断：80nA，具有 IO 唤醒能力
  - VBAT 岛 (辅助电源)
    - 采用专用 VBAT 引脚的独立电源
    - 实时时钟 (RTC)
    - 带时间戳的篡改检测
    - 独立看门狗计时器
    - 暂存区存储器
    - 32B 备用存储器
    - 多达 5 个由 VBAT 引脚 1 供电的 GPIO
- 可靠的安全性
  - 已通过面向 IoT (物联网) 安全的 PSA-L1 认证
  - 具有 ECC (纠错码) 的闪存和 SRAM 存储器

- AES 加速器和安全密钥存储，支持多达四个 AES 密钥
- 用于保护代码和数据的灵活防火墙
- 真随机数发生器 (TRNG)
- 循环冗余校验器 (CRC-16、CRC-32)
- **高性能模拟外设**
  - 12 位 1.68Msps ADC，多达 26 个外部通道
  - 具有 8 位基准 DAC 的高速 (32ns)/低功耗 (最小 0.7  $\mu$ A) 比较器 (COMP)
  - 可配置的 1.4V 或 2.5V 内部共享电压基准
  - 集成温度传感器
- **智能数字外设**
  - 7 通道 DMA 控制器
  - 15 通道事件结构信号系统
  - 六个计时器，支持多达 18 个 PWM 输出，均可在低至 STANDBY 模式下运行
    - 一个具有死区的 16 位高级计时器
    - 一个 32 位通用计时器
    - 四个 16 位通用计时器
  - 窗口看门狗计时器
- **丰富的通信接口**
  - 五个 UART 模块，其中两个支持 LIN、IrDA、DALI、Smart Card 和 Manchester
  - 三个 I2C 模块，支持 SMBus/PMBus 和从 STOP 模式唤醒，其中两个模块支持高达 FM+ (1Mbit/s)
  - 两个 SPI 模块，支持高达 16Mbit/s 的速度
- **高精度集成振荡器**
  - 精度高达  $\pm 1.2\%$  的内部 4MHz 至 32MHz 振荡器

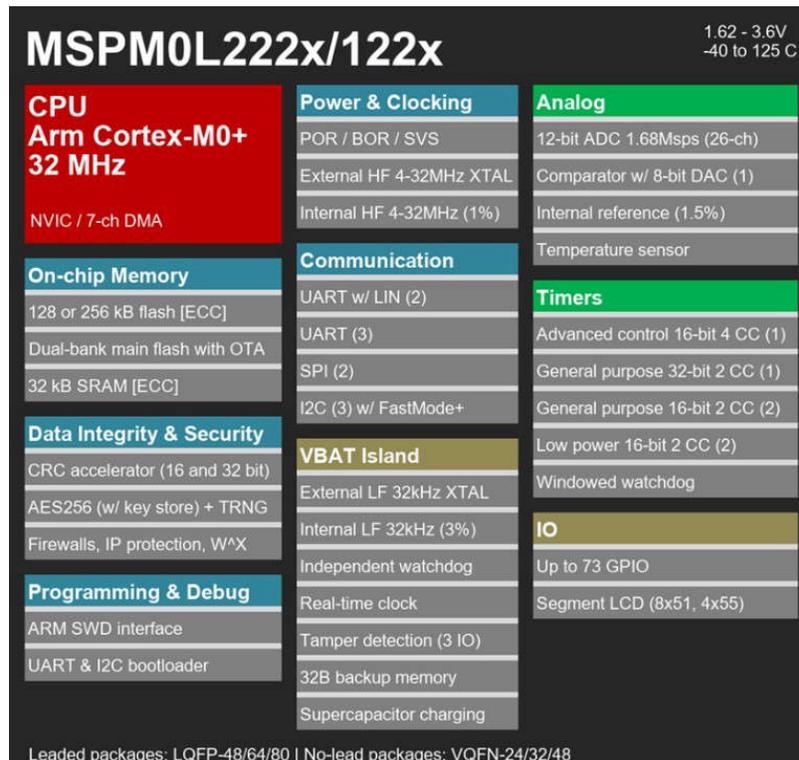


图 2. MSPM0Lx22x 微控制器方框图

## 引脚和封装选项

图 3 清晰地展示了 MSPM0Lx22x 系列微控制器可满足不同要求的各种存储器和封装选项。得益于相同的引脚数和封装，MSPM0Lx22x 系列与 MSPM0 系列中的其他系列（例如 MSPM0G350x 系列和 MSPM0L130x 系列）引脚对引脚兼容。

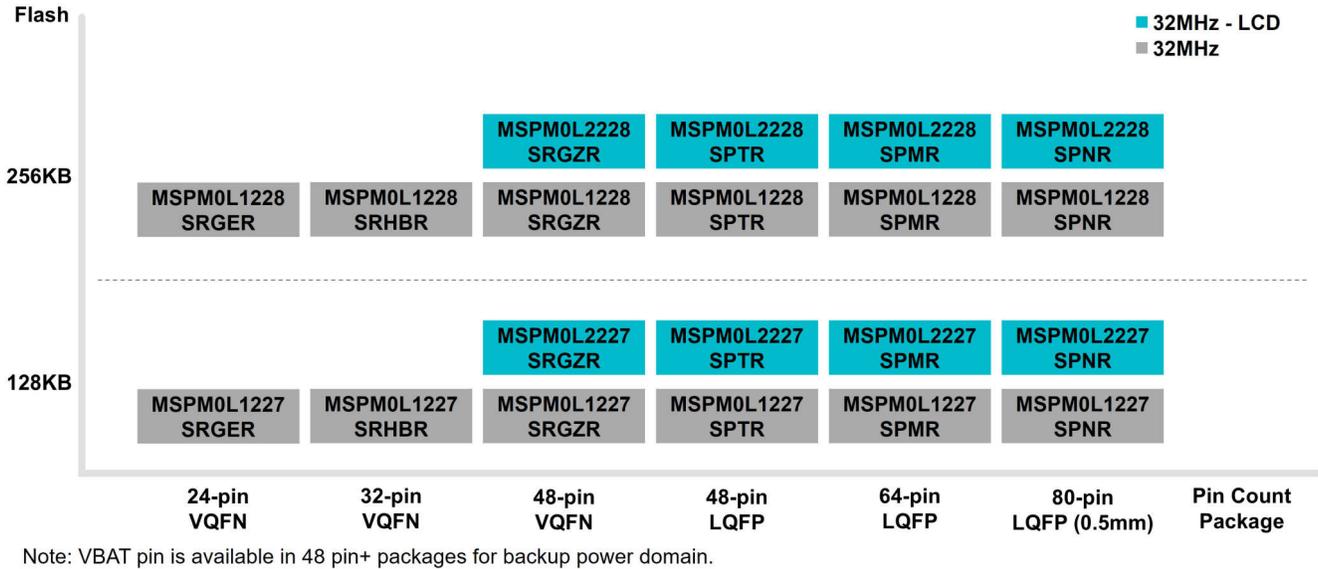


图 3. MSPM0Lx22x 微控制器选型表

## 目标应用

### • 流量计

在此应用中，MSPM0L222x 作为主 MCU，负责运行计量算法并控制 LCD 显示屏，并且能够与不同类型的传感器连接，以实现超声波、机械和非磁性水表等各种水表。下面列出了主要功能的更多详细信息：

- 连接 AFE 以获取流量原始数据
- 运行计量算法以计算流速和流量
- 通过 M-Bus 或 RS485 上传数据
- 控制 LCD 显示屏来显示实时流速和流量
- 在所有故障条件下驱动蜂鸣器来发出警报
- 与射频模块通信，以启用无线连接功能

MSPM0L222x 具有以下特性，能够为流量计应用带来优势：

- 在 RTC 和 LCD 处于活动状态时保持超低电流消耗，以延长电池寿命
- 丰富的通信接口，用于记录和传输数据
- 双组闪存和丰富的安全功能，可实现可靠的 OTA 升级

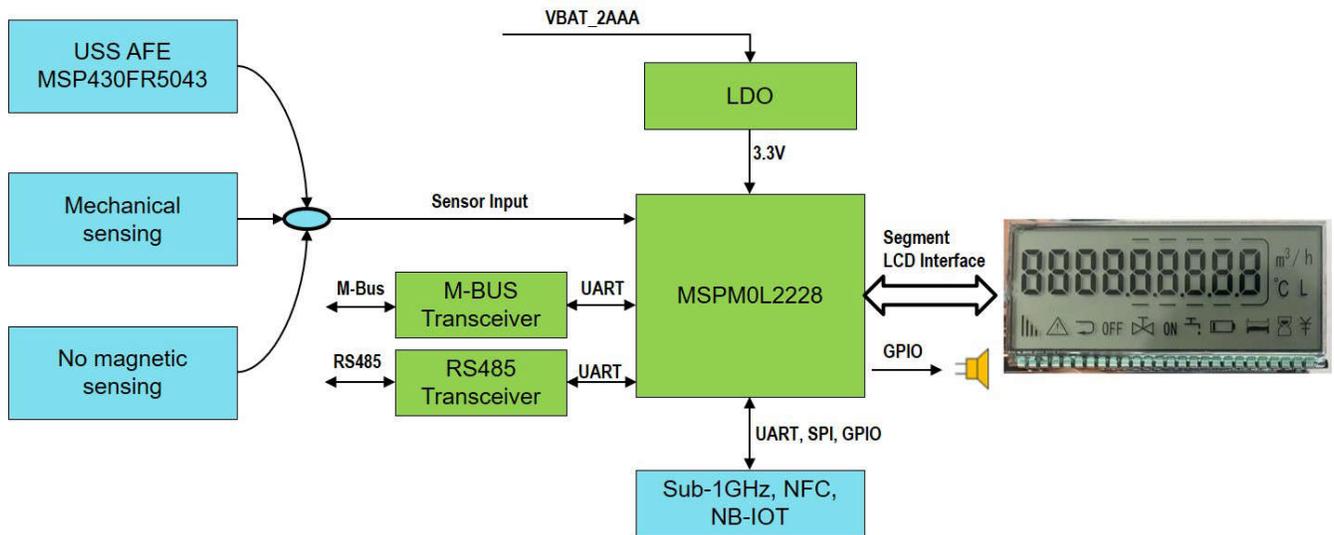


图 4. 水表方框图

### 恒温器

在此应用中，MSPM0L222x 检测环境温度和湿度，并通过 LCD 显示结果。MSPM0L222x 还向空调发送命令，以调节室温、湿度和风扇速度。下面列出了主要功能的更多详细信息：

- 测量室温和湿度
- 控制 LCD 显示屏来实时显示房间环境
- 实现空调的控制功能，用于调节温度、湿度和风扇转速
- 与射频模块通信，以启用无线连接功能

MSPM0L222x 还有助于在此恒温器应用中实现超低功耗、多个通信和可靠的 OTA 升级。

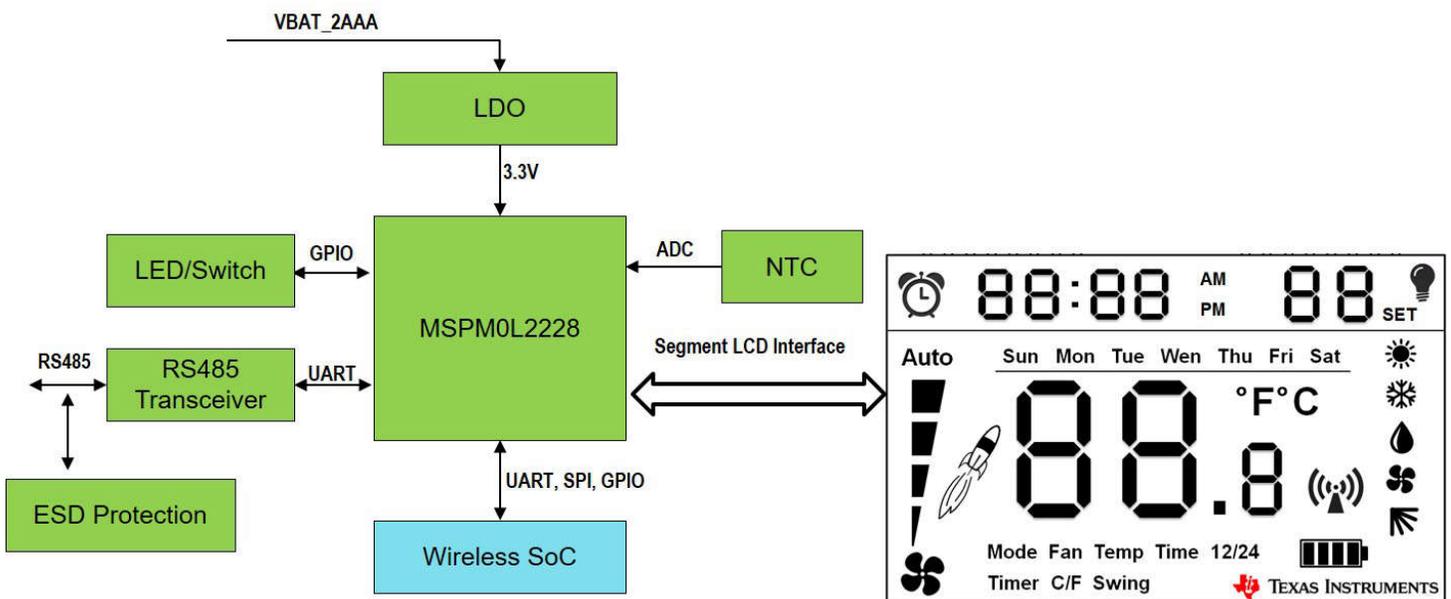


图 5. 恒温器方框图

## 电机控制

在此应用中，MSPM0L222x 可以驱动不同类型的电机并与其他车身模块进行通信。MSPM0L222x 还可以执行过流保护和常规 IO 控制。下面列出了主要功能的更多详细信息：

- 检测电压、电流和温度信息
- 运行电机控制算法
- 输出 PWM 来控制栅极驱动器，以进一步驱动电机运行
- 执行 IO 控制等辅助控制功能，以及与其他车身模块进行通信

MSPM0L222x 具有以下特性，能够为电机控制应用带来优势：

- 高级计时器支持死区功能并能输出互补 PWM 对
- 配备高达 26 通道的 1.68Mps 12 位 ADC 模块，具有 11.1 ENOB，能够实现精确的电流采样
- 高速比较器提供零延迟的硬件过流保护
- 丰富的通信资源，包括 2 个 LIN、UART、SPI 和 I2C
- 各种电机控制算法参考

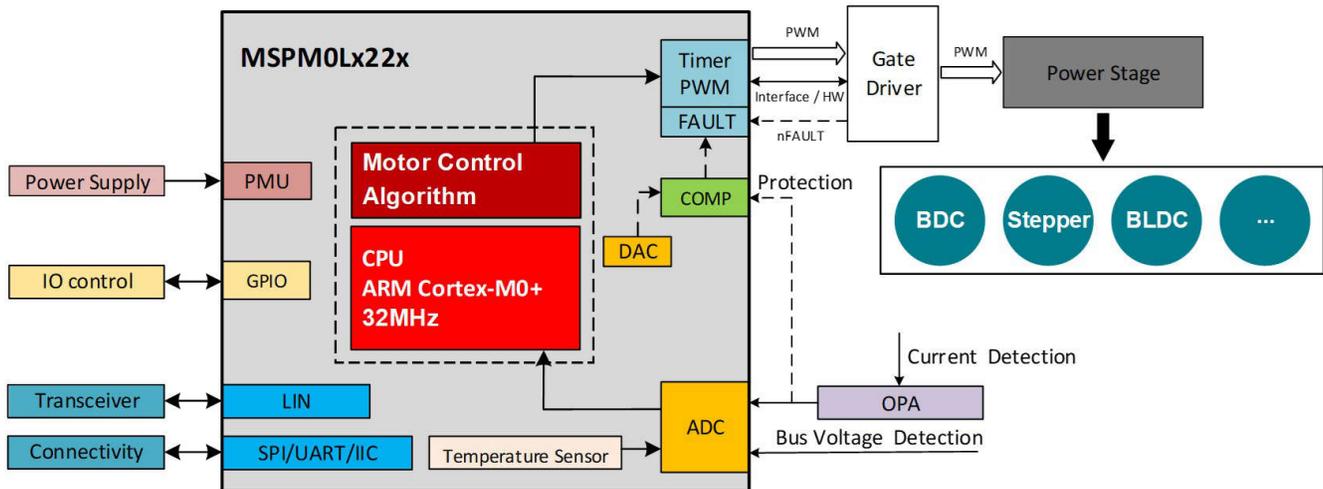


图 6. 电机控制方框图

## 硬件和软件资源

- [LP-MSPM0L2228](#)
  - 配备 256KB 闪存和 LQFP80 (X) MSPM0L2228SPNR 的评估板，适用于整个 MSPM0Lx22x 系列
- [MSPM0-SDK](#)
  - 丰富的外设代码示例，包括 LCD、COMP、ADC、AES 等
  - 子系统级代码示例、用于加快开发过程的关键功能的构建块
  - 用于加快开发速度的应用级中间件，如 LIN 库、EEPROM 仿真库、能量计量库等
- [SYSCONFIG](#)
  - 用于更轻松、更快速地生成代码、时钟树等的图形配置工具

## 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