



温度计可以帮助我们检测疾病并阻止其传播。在过去十到十五年中，数字温度计已基本取代了水银温度计，因为数字温度计可以更快、更方便地检测温度，而不会带来与水银相关的健康危害风险。

所有数字温度计都包含两个关键元件：一个根据温度输出电压信号的温度传感器和一个将电压信号转换为温度读数的微控制器 (MCU)。在为温度计设计选择 MCU 时，测量时间、电池寿命、设计尺寸和成本是关键考虑因素。MSPM0 MCU 具有低功耗、低价格和高性能特性，是数字温度计设计的理想选择。



图 1. 数字温度计

数字温度计元件

数字温度计通常由以下元件组成：

- 温度传感器：响应温度变化而改变电信号的关键器件。
- 运算放大器 (OPA)：用于调节来自温度传感器的信号以便轻松处理的器件。
- ADC：将模拟信号转换为数字信号的元件。
- 用户界面：用户与之交互的任何元件：LCD 显示屏、按钮或 LED
- 电源管理：负责为整个温度计供电的子系统；通常包括电池。
- 微控制器 (MCU)：负责读取来自 ADC 的信号并对其变化做出反应的器件，该器件驱动用户界面显示温度值并控制电源管理子系统。

MSPM0 为什么适用于数字温度计设计？

数字温度计应具有低成本、长使用寿命和小尺寸；这些都是 MSPM0 MCU 支持的要素。

TI 的可扩展 MSPM0 MCU 产品系列采用 Arm® Cortex-M0+ 内核，最高 CPU 速度为 80MHz。引脚对引脚兼容的产品系列涵盖 4KB 至 512KB 的闪存，并且具有低待机电流，从而延长电池寿命。MSPM0 MCU 采用小尺寸封装并具有可选模拟集成，可在数字温度计设计中实现高性能、低成本和整体灵活性。

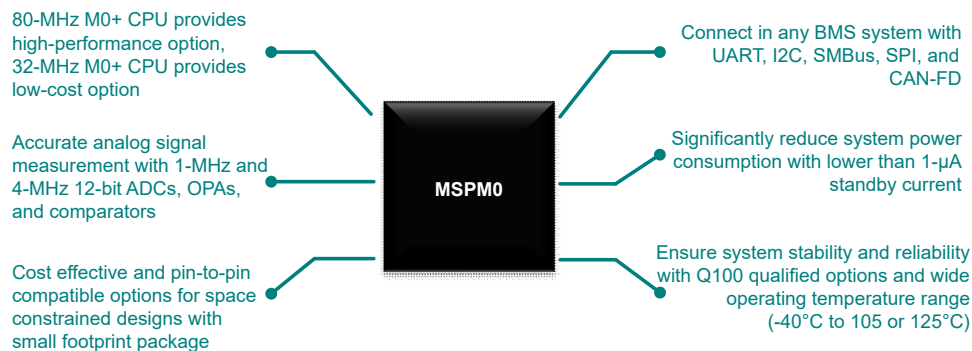


图 2. MSPM0 平台的优势

在数字温度计设计中检测温度

市场上有两种数字温度计：接触式温度计和非接触式温度计。

接触式温度计

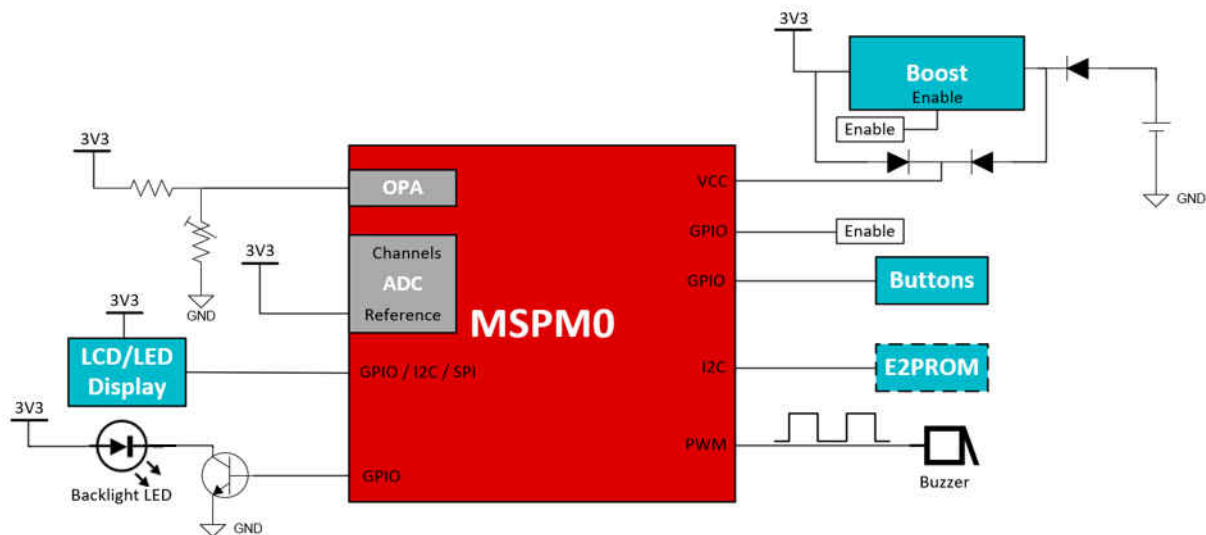


图 3. 基于 MSPM0L130x 的接触式温度计的方框图

接触式温度计之所以如此命名，是因为它们需要与患者持续接触约 20 秒才能进行温度检测。这些仪器通常作为数字棒温度计出售，通常使用热敏电阻作为温度传感器，一般精度为 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 。热敏电阻是一种电阻随温度范围负相关变化的器件，由于该应用尺寸小且温度范围窄，因此热敏电阻成为接触式温度计中温度传感器的常见选择。热敏电阻通过调整其与周围温度相关的电阻，进而改变电压信号来测量温度。热敏电阻上的电压使用 OPA 进行调节，然后发送到 ADC 以转换为数字信号。MCU 首先使用编程的查找表将数字信号转换为可读温度，然后与用户界面部件通信以显示温度。

OPA 和 ADC 等一些器件通常集成在 MCU 中以节省总体成本和布板空间。MSPM0 MCU 提供的优化模拟集成和小尺寸封装使得拥有高性能和低成本的器件成为可能。

非接触式温度计

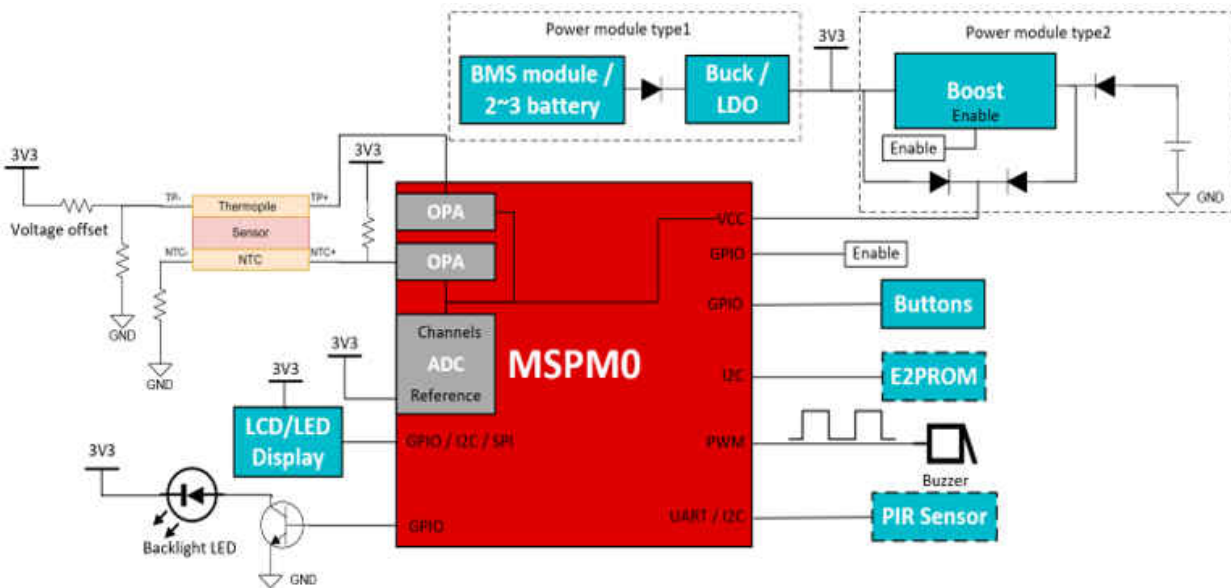


图 4. 基于 MSPM0L130x 的非接触式温度计的方框图

非接触式温度计（如红外耳温计和额温计）无需接触患者身体即可在大约 1 秒内检测温度。这些仪器使用单像素热电堆传感器来检测温度。热电堆传感器将来自人体的红外辐射聚焦到一个内部负温度系数 (NTC) 热敏电阻上，该热敏电阻通过相应地调整其电阻来对温度做出反应。来自热敏电阻的电压信号随后使用 OPA 进行调节，并通过 ADC 转换为数字信号。最后，MCU 根据编程的查找表计算温度值并驱动用户界面显示读数。

与接触式温度计类似，MSPM0 产品系列中提供的集成模拟和小型封装使这些 MCU 非常适合非接触式温度计设计。

适用于数字温度计设计的 MSPM0 的主要特性

接触式温度计对 MCU 的主要要求是低功耗以确保较长的电池寿命和集成模拟以实现小型设计。MSPM0 MCU 具有以下特性，从而满足这些要求：

- 低工作电压：MSPM0 MCU 的 1.62V 最低工作电压可实现更长的产品寿命。
- 低功耗模式：MSPM0 支持待机电流为 1uA 的低功耗模式操作，因此有助于延长产品的使用寿命。
- 12 位 ADC：凭借高达 128 次的硬件过采样，MSPM0 MCU 上的集成式 12 位 ADC 可实现 14 位的有效位数并检测到低于 1mV 的变化。
- 零温漂斩波 OPA：凭借 2μVpp 1/f 噪声、60μV 失调电压和 ±1μV/°C 温漂，内部 OPA 可实现高温分辨率，同时节省 BOM 成本和 PCB 空间

MSPM0 功能示例

下面列出了如何在数字温度计设计中使用 MSPM0 的功能示例。

- 校准热敏电阻或热电堆
- 配置 ADC 和 OPA 以捕获和调节温度传感器电压
- 对查找表进行编程以根据输入电压快速计算温度
- 监测电池
- 控制 LED 背光和 LCD/LED 显示屏

资源

立即订购 MSPM0 LaunchPad 开发套件，开始评估用于温度计系统的 MSPM0。借助 MSPM0 代码示例和交互式在线培训，快速开始您的温度计设计。您还可以通过以下链接找到其他资源：

- [MSPM0 Academy](#)
- [MSPM0 登录页面](#)
- [LP-MSPM0L1306 LaunchPad 开发套件](#)

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