

Application Brief

使用敏捷 I2C I/O 扩展，扩展 PLC 和 PAC 处理器 GPIO



Yonghua Pan and Atul Patel

现代可编程逻辑控制器 (PLC) 和可编程自动化控制器 (PAC) 系统 (请参阅图 1) 持续不断的推出一代又一代的新产品，融合了越来越先进的特性和功能。为了保持竞争力，制造商经常会推出新功能来扩展用例并吸引客户。

集成附加功能给 PLC 系统设计人员带来了巨大的挑战，尤其在优化这些系统的微处理器、微控制器和 FPGA 性能方面更是如此。PLC 的主处理器发挥着关键作用，通常占 IC 物料清单的大部分。因此，设计人员力求最大限度地提高效率，而不是采用更强大且成本更高的替代方案。系统处理器负责协调和连接各种外设元件和子系统，包括传感器、有线和无线通信模块、其他处理器以及其他外设电路。这些交互是能提供核心功能的关键之处 (请参阅图 1)。

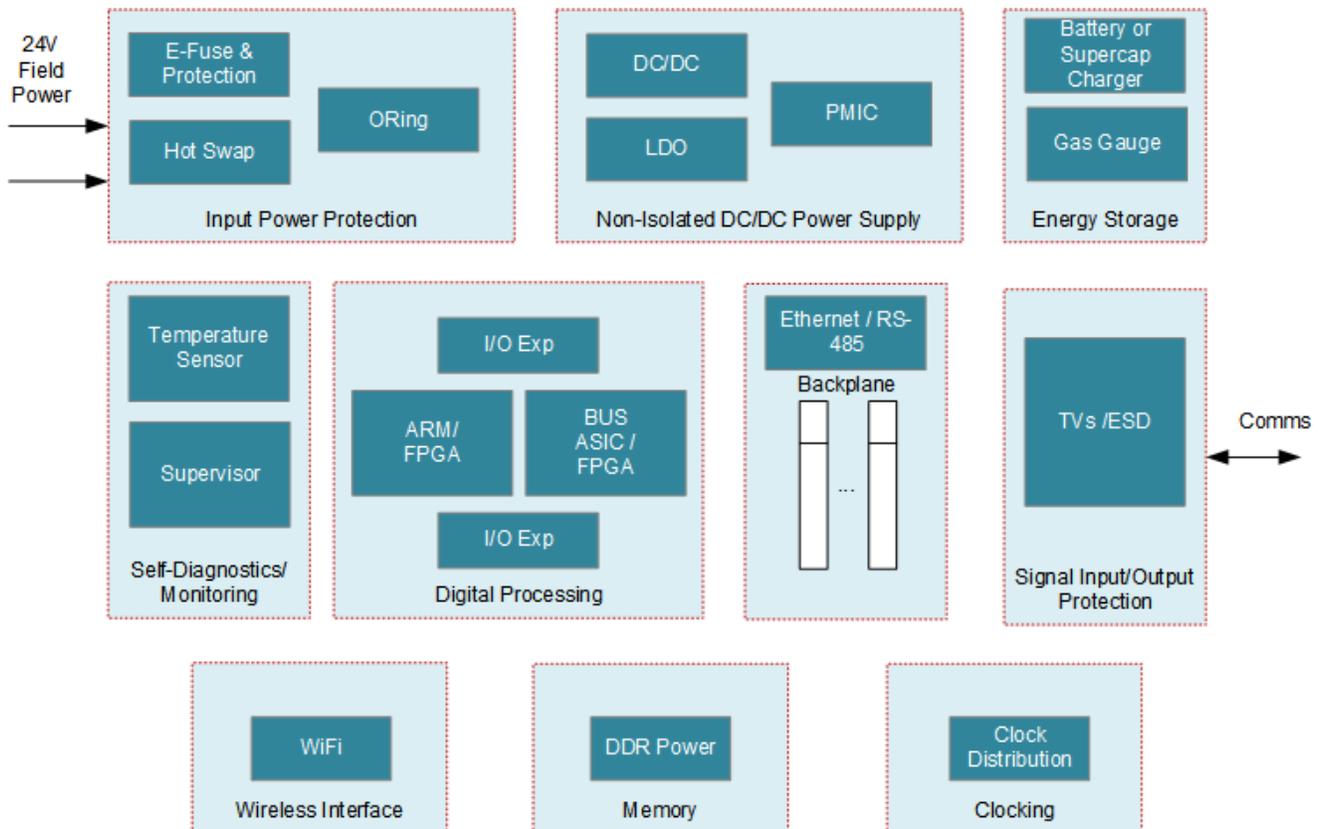


图 1. PLC 方框图

考虑到处理器必须配置类型正确且类型数量足够的输入/输出 (I/O) 资源才能让特定系统设计所需的处理器与外设电路相连接，系统设计人员需要选择配有适当数量 I/O 的处理器，并确保 I/O 具备所需的功能。鉴于迁移到更大的处理器会增加系统成本和复杂性，系统设计人员通常使用 I/O 扩展器电路来补充其处理器 I/O 资源，而不是迁移到具有更多 I/O 的新处理器上。I/O 扩展器已经上市一段时间，I2C I/O 扩展器是 I/O 扩展器最常见类型之一，因为这些器件使系统设计人员能够通过单个 I2C 接口连接控制更多的 GPIO。

现在新系统设计需要其处理器 I/O 能提供更多的功能和灵活性。现代系统设计需要处理器 I/O 资源更高级和更灵活，系统设计人员现在可以利用 TI 新推出的、具有敏捷 I/O 功能的 TCAL 系列 I2C I/O 扩展器。新的 TCAL 系列为系统设计人员提供他们可能非常熟悉的 I2C I/O 扩展、但是可编程 I/O 功能能带来其他的优势，例如该功能扩展的 I/O 功能是传统的 I2C I/O 扩展不具备的。敏捷 I/O 提供新增功能，例如可编程输出驱动强度、可锁存输入、可屏蔽中断、中断状态寄存器、可编程输出配置和可选上拉/下拉电阻值。敏捷 I/O 功能能给系统设计人员带来独特的优势（请参阅表 1），使系统设计人员能够将 I/O 资源用在更多的用例中。

表 1. 敏捷 I/O 的优势

敏捷 I/O 特性	优势
可编程输出驱动强度	<ul style="list-style-type: none"> 有助于节省电池电量 减少 EMI 问题和降低系统噪音
可锁存输入	<ul style="list-style-type: none"> 在读取输入端口寄存器之前，会锁定输入引脚上的任何更改，从而无需外部硬件 简化软件
屏蔽中断	<ul style="list-style-type: none"> 选择哪些输入可以在输出引脚上引起中断事件，从而简化中断服务软件 屏蔽异常中断，防止干扰软件性能
中断状态寄存器	<ul style="list-style-type: none"> 通过指定哪个输入会导致引脚上出现事件，以此来简化中断服务例程软件 提高软件性能
可编程输出配置	<ul style="list-style-type: none"> 可定制的输出配置（开漏输出或推挽输出） 提高灵活性并简化软件
可选的输入上拉或下拉寄存器	无需外部电阻器，降低 BOM 成本

例如，单个 TCAL I/O 扩展器能支持 I/O 与外设相连，例如需要开漏 I/O 的外设和需要推挽式 I/O (图 2 和图 3)。此外，与传统的 I2C I/O 扩展器相比，敏捷 I/O 的功能，例如可锁存输入、可屏蔽中断和中断状态寄存器，能简化与服务中断相关的软件开发工作。

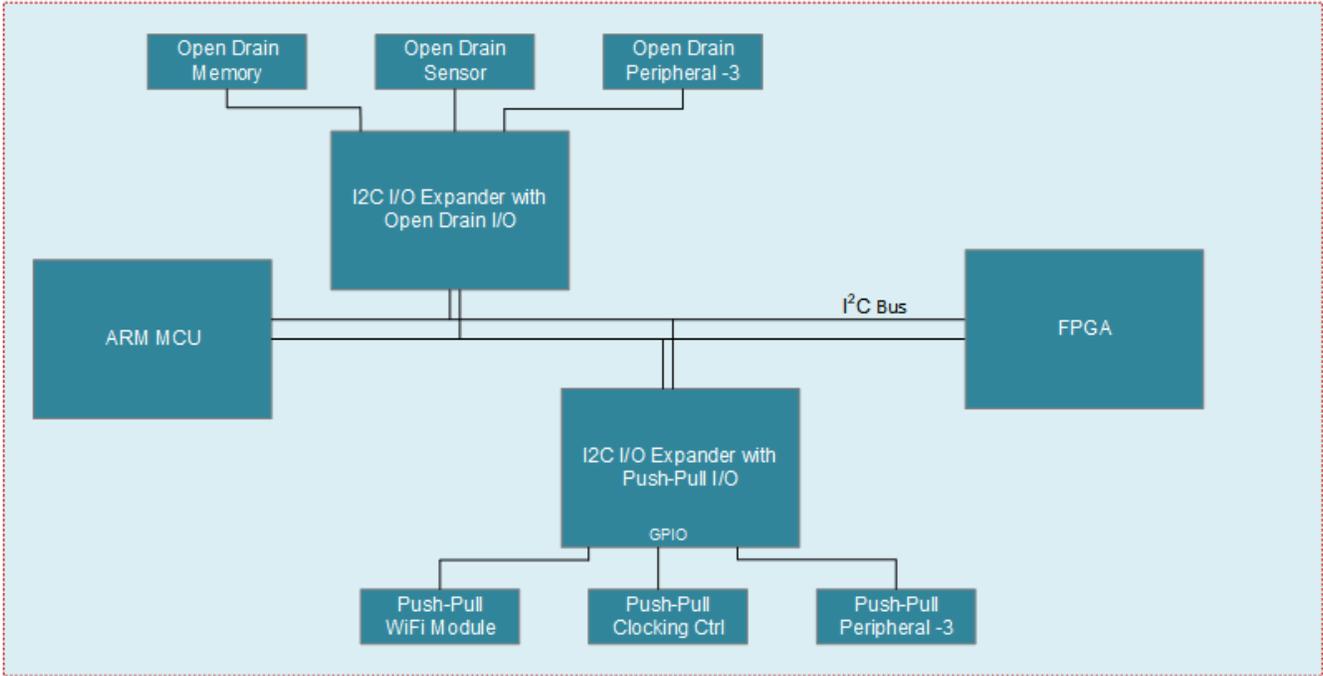


图 2. 支持开漏和推挽 I/O 的多个 I2C I/O 扩展器

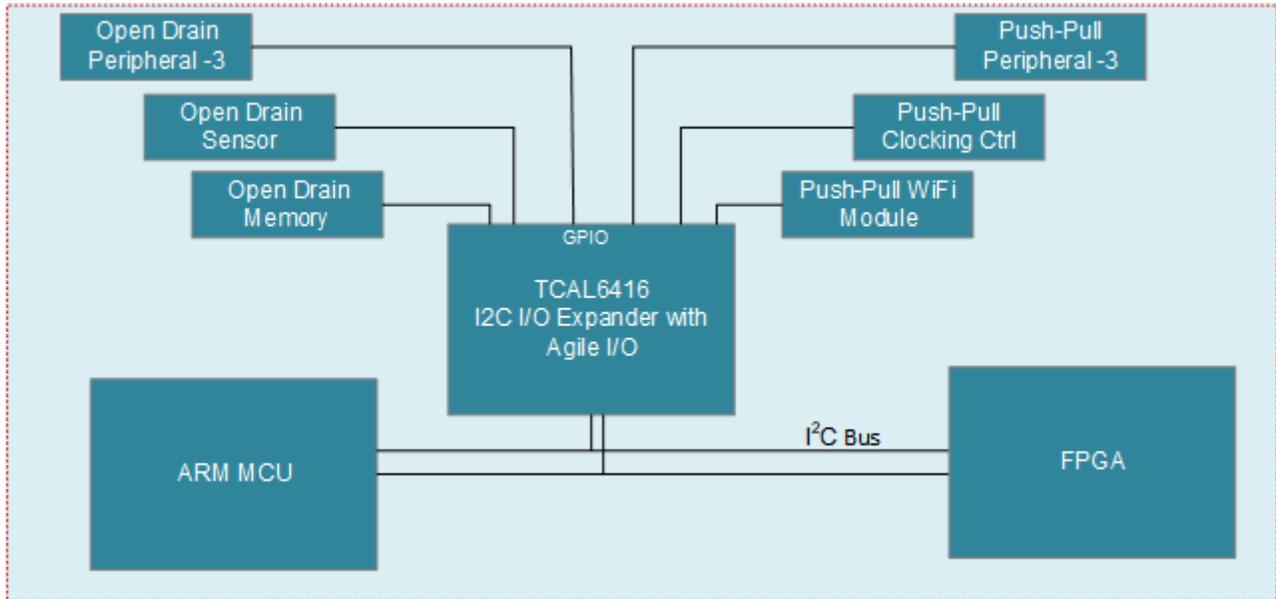


图 3. 支持开漏和推挽 I/O 的一个 I2C I/O 扩展器器件

下一代 I2C I/O 扩展器 (例如 TI 的新款 [TCAL6xxx](#) 双电源 和 [配有灵敏 I/O](#) 的 [TCAL9xxx](#) 单电源 I2C I/O 扩展器) 给系统设计人员提供了灵活的 I2C I/O 扩展功能, 有助于最大限度地提高处理器选择的实用性, 同时简化固件运行。有关 TI 的 TCAL I2C I/O 扩展器件的更多信息, 请访问 [TI 的 I2C I/O 扩展登录页面](#)。

重要通知和免责声明

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 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。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
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司