

# 基于 MCU 的智能化在线 UPS 的设计

概括说来，现代 UPS 的发展方向是高频化，小型化和智能化，近年来，科华公司采用最先进的电力电子器件和国际流行的 PFC 及高频技术，实现了中小功率 UPS 高频化和小型化的目标。随后使用 MCU（单片机）开发一系列新产品，使 UPS 实现智能化，即电池管理的智能化，人机界面的智能化（远程 LCD 面板），UPS 管理网络化，包括 POWERSOFT 电源监控软件和 UNMS-1 UPS 网络管理系统（国家火炬计划项目）。

对 UPS 制造商而言，实现 UPS 智能化可以大幅度提高生产效率。比如，以往 UPS 调试时需要调节许多电位器和测量多个工作点电压和频率，而采用智能化设计后，只需调节少许电位器，其他参数则通过 UPS 调试软件界面进行参数设置，由于采用数字处理技术，不存在原来模拟电路的易受环境影响产生的工作点漂移，不存在产品的分散性，即成批产品的一致性很好。

采用 MCU 设计，以软件代替硬件，电路板的面积和功耗明显的小了，这样对系统可靠性无疑是有好处的。同时，由于现代的 MCU 的程序存储器均有加密技术，可以防止非法拷贝，保护知识产权。另外，如果 UPS 的软件系统设计相对完善，其故障自检功能较强，则可以为安装维护人员提供方便，节省费用和工时。以下为针对在线式智能 UPS 的几个设计方案。

## 1. 基于传统 UPS 主控制板的原理

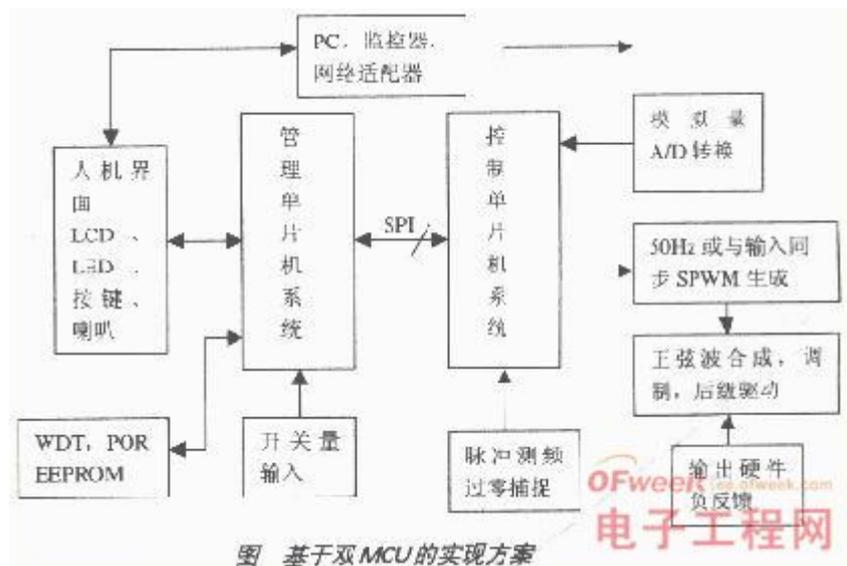
由 PLD+MCU 实现原模拟电路实现的功能，输出电压动态反馈和 I/O 相位同步部分将沿用原成熟线路，在基准正弦波合成方面将用一只廉价的 PLD 器件代换原来由多个计数器、加法器等的实现功能。MCU 控制系统可以采用廉价的 ATMEL89C52 和一只 10 位 11 路 A/D 转换芯片 TLC1543 及一片 XICOR 公司的监控+串行 EEPROM 芯片 X25045 组成，可以实现完成输出电压的调整、电池的智能管理、重要器件的在线检测。但是不参与同步控制，在与上位机的通信及生产调试和面板功能方面 MCU 实现将比原来设计成本低、功能强，实现该方案可以在较少的时间完成。

## 2. 基于单芯片的实现方案

由一块功能强大的 MCU 完成人机界面、通信、输入输出同步、输出电压 PID 调节、各种故障判断和自诊断功能，该实现方案可以采用引脚多的 Intel 87C196MC 或 Motorola MC68HC11K4，但是该方案成本较高；开发难度和测试工作量大，如果要几个工程师并行开发，要求项目系统分析员分析能力较强，项目经理能协调各个项目组员无缝协作，软件代码结构化要求高。这种方案实现后可节省电路面积、采购及生产很方便。

## 3. 基于双 MCU 的实现方案

作者认为此方案最适合目前我国工程师的开发水平，系统具有最大的灵活性和成本的最小化。基本想法是由 1 只管理 MCU (mMCU) 和一只控制 MCU (cMCU) 组成。其中 mMCU 负责人机界面 (面板、通信、调试、故障诊断)，要求芯片为 FLASH (闪存) 形式，单片机系统可以用 C 语言写代码，具备电压监控和复位功能。这款芯片使用 Atmel 或 Philips 的 89C5X 系列 (成本为每只低于 20 元)，80C51 系列 MCU 已是业界标准，开发工具及参考资料国内都非常完善，可以由一般的 MCU 设计人员完成。如果 UPS 用户提出一些特殊要求，如开关机时序或故障告警特定提示，可以通过 ISP 方法来解决，软件更改升级非常方便。



cMCU 则负责 UPS 的 I/O 同步、逆变器驱动、输出电压稳压 PID 调节、过流保护、实时采样和整流器驱动等实时控制。在实验做过后可将 MCU 掩膜，以降低芯片成本，以后的设计可以将其嵌入任何 UPS，作为标准模块使用。这项工作应由专业经验丰富的工程师完成，其难度大，要求高。

由于 UPS 自身情况 (不断电) 比较特殊，cMCU 不能使用 WDT (看门狗监控电路)，而 mMCU 不涉及实时控制，芯片受干扰程序出错后，可以利用 WDT 或非法指令或非法地址复位来得到解决。它能监督 cMCU 的运行状态，一旦发现控制异常，可以马上对系统作补救措施，防止造成恶果。

2 芯片方案可以为控制系统分散风险。我们可以选择容量小、速度快的廉价 MCU 进行设计，估计可以选到价格小于 30 元的芯片。以上分析表明，采用第 3 种方案设计 UPS 将是适合国内厂商的最合理方法，无论从原材料成本，开发难度，软件升级方便性和系统可靠性方面都优于另外 2 种方案。对于其他行业，如果设备同时涉及实时控制和非实时管理，则采用双芯片或多芯片方案 (芯片间通过 CAN 总线或 SPI 或较慢的 RS485 总线通信) 不失为一种可取的方案。