

EMC技术在单片机系统中的应用

产品名称	EMC技术在单片机系统中的应用
公司名称	深圳市实测通技术服务有限公司
价格	.00/个
规格参数	服务1:速度快 服务2:包通过 服务3:包整改
公司地址	深圳市罗湖区翠竹街道翠宁社区太宁路145号二单元705
联系电话	17324413130 17324413130

产品详情

摘要：EMC电磁兼容性包括EMI(interference)和EMS(susceptibility),也就是电磁干扰和电磁抗干扰。用于生产现场的单片用系统，易受各种电磁干扰的侵袭，直接影响到系统的可靠性。这些干扰因素常会导致单片机系统运行失常,轻则影响产品质量和产量,重则会导致事故,造成重大经济损失。因此，单片机系统的EMC问题已经成为电子工程师关注的重要课题。本文对单片机系统的EMI进行分析并提出一些可行的EMS技术方法。

关键词：单片机系统；电磁干扰；MCU；EMI

EMC电磁兼容性包括EMI(interference)和EMS(susceptibility),也就是电磁干扰和电磁抗干扰。随着智能化技术的发展，单片机的应用也日益广泛。虽然单片机本身有一定的抗干扰能力，但是用单片机为核心组成的控制系统在应用中，仍存在着电磁干扰的问题。为防止外界对系统的EMI，并确保单片机控制系统安全可靠地运行，必须采取相应的EMS措施。

1 EMI的产生原因分析

在单片机系统的工作环境中，往往有许多强电设备，特别是电机启动和继电器的吸合将对单片机产生强烈的干扰，使用示波器的话可以看到电源电压波形上有明显的毛刺干扰。此外受到条件限制有时单片机控制系统的各部分之间要有较远的距离，数据和控制线使用较长的导线且没有良好的屏蔽措施，这会使得电磁干扰就更容易混入系统之中。

总之对单片机系统的EMI总是以辐射、电源回路等方式进入的，其途径主要有三种，第一是输入途径，它使得模拟信号出现失真，数字信号产生错误，系统如根据有问题的信号进行运算处理结果将必然是错误的。第二是输出途径，干扰会和各输出信号叠加，造成输出信号混乱，不能将系统真实的处理结果进行表达。第三是单片机内部总线干扰，干扰使得控制、地址、数据总线上的内部数字信号错乱，使MCU出错，程序跑飞，甚至当机。

2 EMS技术的主要研究方向

针对单片机系统中干扰产生的原因和途径，EMS技术主要研究方向集中于硬件的屏蔽、隔离、滤波、接地以及软件编程等方面。

屏蔽主要适用于切断通过静电耦合、感应耦合或交变电磁场耦合形成的电磁噪声传播途径。分别对应于此三种耦合可以采取静电屏蔽、磁场屏蔽与电磁屏蔽。屏蔽技术的研究方向主要是如金属、磁性、复合材料等各种材料的屏蔽效能，如多层、单层、孔隙等各种结构的屏蔽效能，各种形状的屏蔽体的屏蔽效能以及屏蔽体的设计以及屏蔽与接地的关系等。

隔离是用于切断传导形式的电磁噪声的传播途径。隔离技术的研究方向主要采用直交流继电器、隔离变压器或光电隔离器件等进行隔离。其特点是可将两部分电路的地线系统分割开来，切断通过地线系统进行耦合的可能性。

滤波是用于在频域上切断噪声传播的一种技术。滤波技术的研究方向是采用电容电感等滤波器件将不需要的一部分频谱信号滤掉，只保留需要的信号。例如对电源滤波器，只保留工频50Hz的电源频率，滤除所有其它高低频电磁噪声。

接地是提供有用信号和电磁噪声的公共通路。接地技术的研究方向是安全地、信号地、电源中线以及系统内的各种地线的接地方法。主要考虑是如何正确地布置数字地模拟地、接地体的设计、地线在各种不同频率时的阻抗等等。

硬件抗干扰措施是给单片机系统创造了一个基本洁净的工作环境，但并不能保证绝对没有杂波，因此要将编程软件抗干扰措施加入进去。软件抗干扰技术是当系统受干扰后，在单片机系统内部特定的程序发挥作用，使得系统复位正常运行如看门狗或者是在输入信号受干扰时通过特定的编程技巧进行筛选后去伪存真的一种编程辅助方法如数字滤波器。此技术编程设计多样灵活，能够大量的节省硬件成本，调试操作起来更加方便。

3 EMS技术的具体应用

3.1 硬件EMS技术应用

(1) 良好的接地的方式

单片机控制系统的工作频率较低，对其起作用的干扰频率也大多在1MHz以下，故宜采用一点独立接地，但是要注意其地线长度不得超过波长的1/20。一点接地方式有串联一点接地和并联一点接地两种方式，使用串联一点接地的时候为了防止干扰每一个支路之间地线应尽可能缩短，并且线径应足够粗，特别的电平较低的优先安排在距电源最近的地方。相对的并联一点接地会让各支路电流在导线上所产生的压降互不影响，不会形成干扰，效果更好。

(2)光电隔离

在输入和输出通道上采用光电隔离器件来进行信息传输，可将单片机系统与各种传感器、开关、继电器等机构从电气上隔离开来，就像是PLC一样，将绝大多数的外部设备干扰都将被阻挡在外。而有用的各类数字信号利用光电耦合的方式传输无问题，模拟信号则可以使用线性光耦传输保证质量。

(3)硬件滤波

在需要对单片机系统进行低频信号传送时接入一些RC低通滤波器，可大大削弱各类高频干扰信号的作用。在单片机系统对电源环境要求较高时，可以使用电源滤波器，只保留工频50Hz的电源频率，滤除所有其它高低频电磁噪声。

(4)屏蔽

屏蔽对于各种电磁感应引起的干扰能起到很好的作用，用金属壳将单片机核心系统包围起来，再将金属外壳或金属闸接地就能将电磁干扰导入大地，从而去除干扰。屏蔽外壳的接地点要与系统信号参考地点相接，如有从被金属屏蔽包围的单片机系统中引出信号线，应采用屏蔽线，其屏蔽层和外壳应在同一点接系统参考点。特别的参考接地点不同的系统应分别屏蔽，不可将其共处一金属屏蔽壳中。

3.2 软件EMS技术应用

(1)数字滤波器。采取软件的方法对叠加在模拟输入信号上的噪声进行抑制，以读取真正有用的信息。以下为几种常用滤波方式a.程序判断滤波b.中值滤波c.算术平均滤波d.去极值平均滤波e.加权平均滤波f.滑动平均滤波

(2)软件拦截技术。在程序受到干扰"跑飞"的情况下，采取措施使程序回到正常的轨道上来，常见的抗干扰技术有：软件拦截技术(软件陷阱等)常采用a.NOP指令使用b.未使用的中断区陷阱c.未使用的EPROM空间陷阱d.程序区陷阱

(3)程序运行监控系统(watchdog)当程序弹飞进入一个死循环时，冗余指令和软件陷阱都无能为力，系统将完全瘫痪。为此程序中应设一个运行监视系统(watchdog)，应具有以下特征：a.本身能独立工作，基本上不依赖MCU。b.MCU在一段固定的时间内和该系统打一次交道，表明目前正常。c.当MCU进入死循环时，能及时发觉并使系统复位。

3.3 其他EMS技术应用

(1)在单片机系统的长线传输中，采用双绞屏蔽线做传输线能有效的抑制共模噪声及电磁场干扰。但应注意必需对传输线进行阻抗匹配，以免产生反射，使信号失真。

(2)单片机系统外围电路设计时要注意电平匹配。如TTL“1”电平是2.4~5伏，“0”电平是0~0.4伏;而CMOS输入“1”电平是4.99~5伏，“0”电平是0~0.01伏。因此，当CMOS器件接受TTL输出时，其输入端就要加电平转换器或上拉电阻，否则，CMOS器件就会处于不确定状态。

(3)单片机进行扩展时，不应超过其驱动能力，否则将会使整个系统工作不正常。如果要超负载驱动，则应加上总线驱动器，如74LS244、74LS245等。

(4) CMOS电路不使用的输入端不允许浮空。否则会引起逻辑电平不正常，易接受外界干扰产生误动作。在设计时可根据实际情况，将多余的输入端与正电源或地相连接。