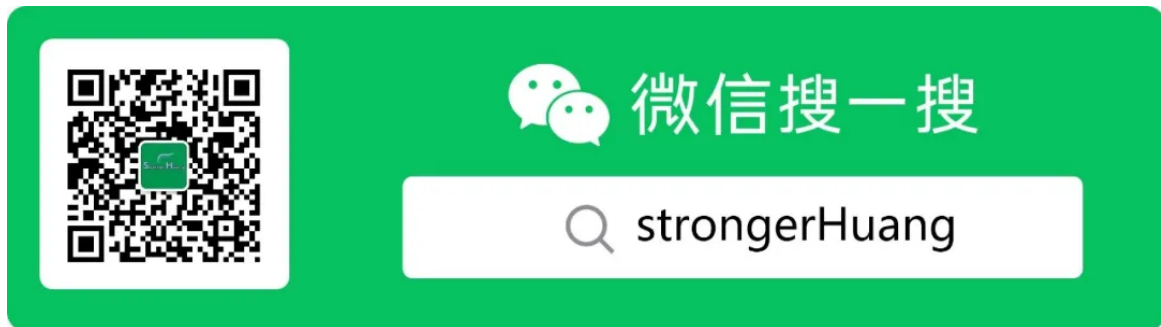


单片机几种抗干扰原理及方法

嵌入式专栏 今天

关注+星标公众号，不错过精彩内容



来源 | 嵌入式情报局

随着单片机的发展，单片机在家用电器、工业自动化、生产过程控制、智能仪器仪表等领域的应用越来越广泛。然而处于同一电力系统中的各种电气设备通过电或磁的联系彼此紧密相连，相互影响，由于运行方式的改变，故障，开关操作等引起的电磁振荡会波及很多电气设备。

这对我们单片机系统的可靠性与安全性构成了极大的威胁。单片机测控系统必须长期稳定、可靠运行，否则将导致控制误差加大，严重时会使系统失灵，甚至造成巨大损失。因此**单片机的抗干扰问题已经成为不容忽视的问题。**

1、干扰对单片机应用系统的影响

1 测量数据误差加大

干扰侵入单片机系统测量单元模拟信号的输入通道，叠加在测量信号上，会使数据采集误差加大。特别是检测一些微弱信号，干扰信号甚至淹没测量信号。

2 控制系统失灵

单片机输出的控制信号通常依赖于某些条件的状态输入信号和对这些信号的逻辑处理结果。若这些输入的状态信号受到干扰，引入虚假状态信息，将导致输出控制误差加大，甚至控制失灵。

3 影响单片机RAM存储器

在单片机系统中，程序及表格、数据存在程序存储器EPROM或FLASH中，避免了这些数据受干扰破坏。但是，对于片内RAM、外扩RAM、E2PROM中的数据都有可能受到外界干扰而变化。

4 程序运行失常

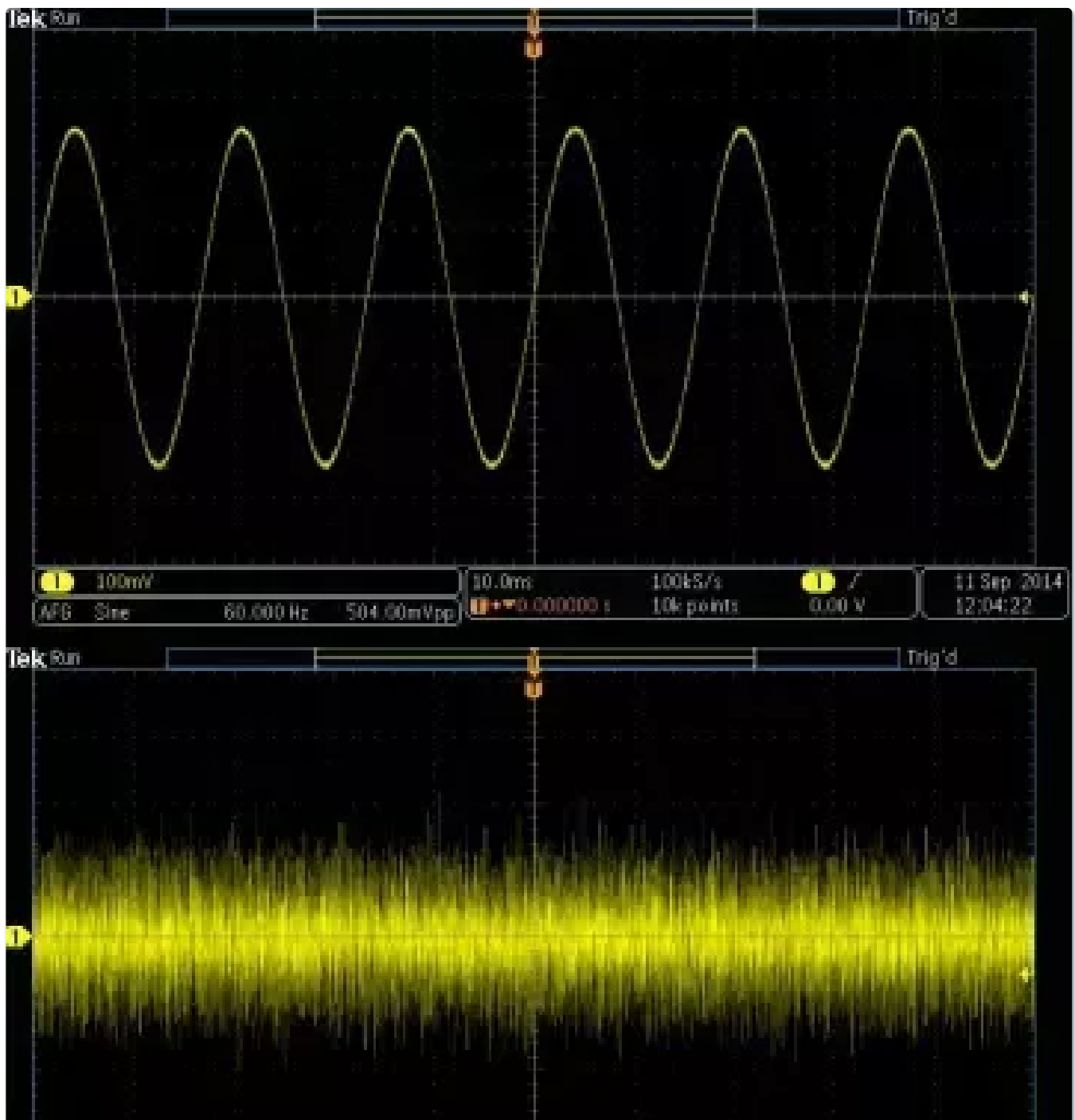
外界的干扰有时导致机器频繁复位而影响程序的正常运行。若外界干扰导致单片机程序计数器PC值的改变，则破坏了程序的正常运行。

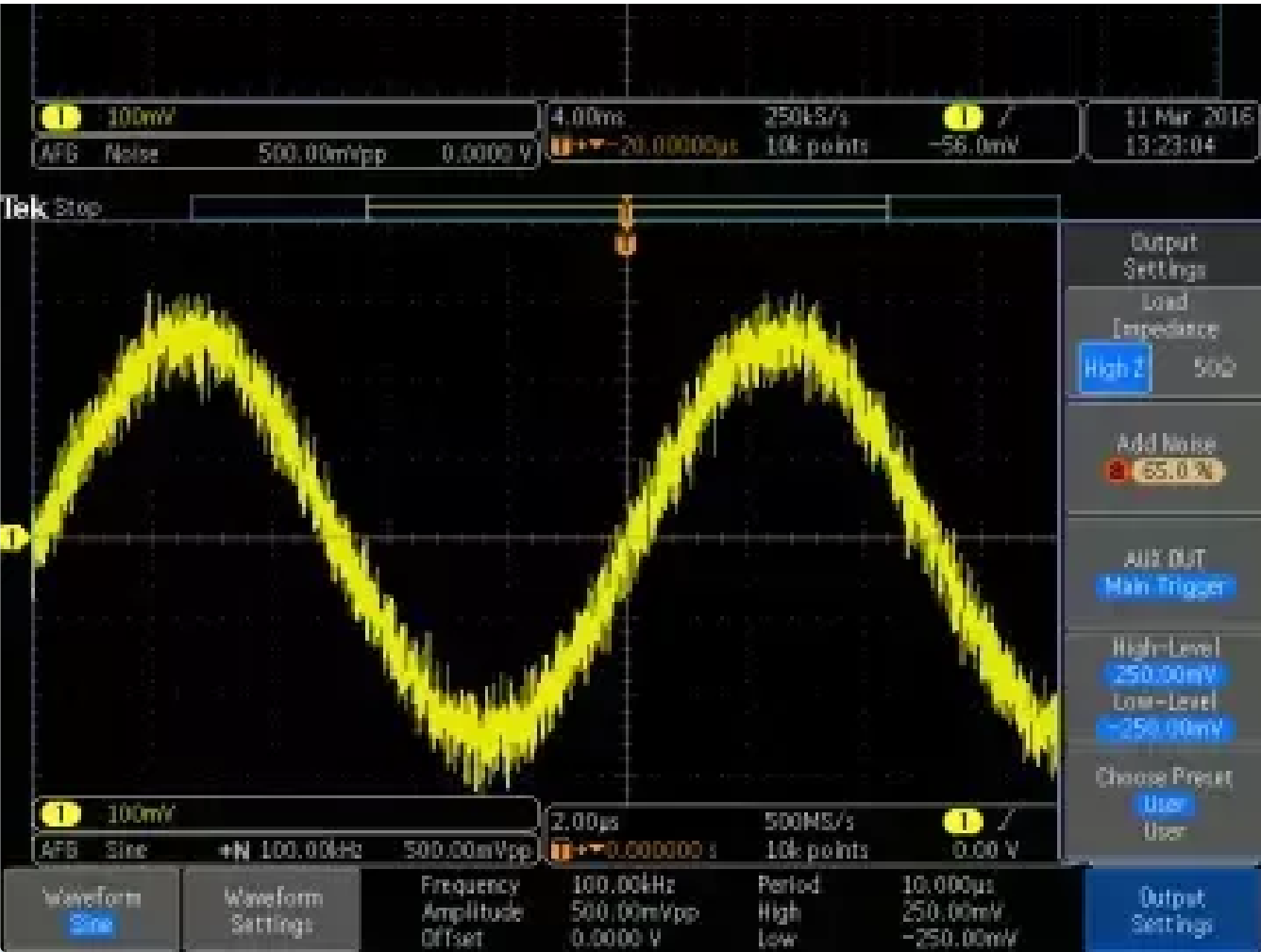
由于受干扰后的PC 值是随机的，程序将执行一系列毫无意义的指令，最后进入“死循环”，这将使输出严重混乱或死机。

2、如何提高设备的抗干扰能力

1 解决来自电源端的干扰

单片机系统中的各个单元都需要使用直流电源，而直流电源一般是市电网的交流电经过变压、整流、滤波、稳压后产生的，因此电源上的各种干扰便会引入系统。





除此之外，由于交流电源共用，各电子设备之间通过电源也会产生相互干扰，因此抑制电源干扰尤其重要。电源干扰主要有以下几类：

1、电源线中的高频干扰

供电电力线相当于一个接受天线，能把雷电、电弧、广播电台等辐射的高频干扰信号通过电源变压器初级耦合到次级，形成对单片机系统的干扰；

解决这种干扰，一般通过接口防护；在接口增加滤波器、或者使用隔离电源模块解决。

2、感性负载产生的瞬变噪音

切断大容量感性负载时，能产生很大的电流和电压变化率，从而形成瞬变噪音干扰，成为电磁干扰的主要形式；

解决这种干扰，一般通过屏蔽线与双绞线，或在电源接口、信号接口进行滤波处理。

这二种方法都需要在系统接地良好的情况下进行，滤波器、接口滤波电路都必须良好的接地，这样才能有效的将干扰泄放。

3、模拟信号采样抗干扰技术

单片机应用系统中通常要对一个或多个模拟信号进行采样，并将其通过A/D转换成数字信号进行处理。

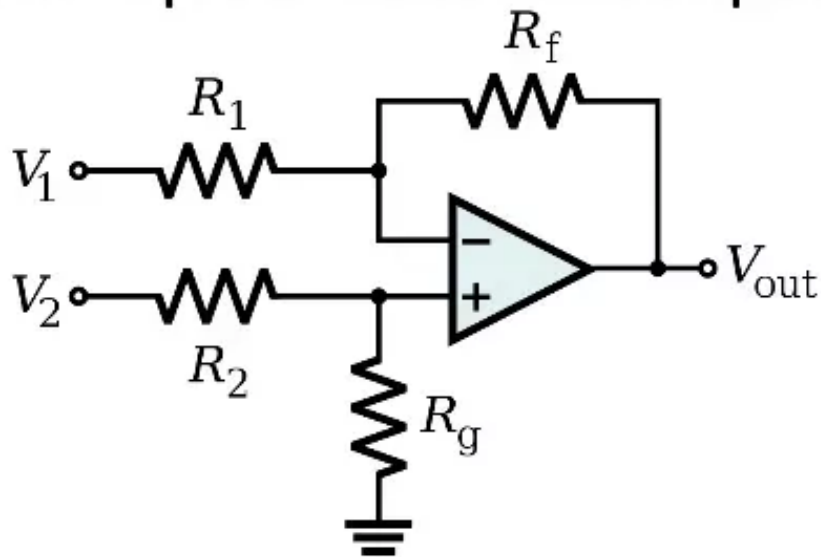
为了提高测量精度和稳定性；

- 要保证传感器本身的转换精度；
- 传感器供电电源的稳定；
- 测量放大器的稳定；
- A/D转换基准电压的稳定；
- 要防止外部电磁感应噪声的影响；

如果处理不当，微弱的有用信号可能完全被无用的噪音信号淹没。

在实际工作中，可以采用具有差动输入的测量放大器，采用屏蔽双胶线传输测量信号，或将电压信号改变为电流信号，以及采用阻容滤波等技术。

Op-Amp Differential Amplifier



$$V_{\text{out}} = \frac{(R_f + R_1) R_g}{(R_g + R_2) R_1} V_2 - \frac{R_f}{R_1} V_1$$

If $R_1 = R_2$ and $R_f = R_g$:
$$V_{\text{out}} = \frac{R_f}{R_1} (V_2 - V_1)$$

4、数字信号传输通道的抗干扰技术

数字输出信号可作为系统被控设备的驱动信号（如继电器等），数字输入信号可作为设备的响应回答和指令信号（如行程开关、启动按钮等）。

数字信号接口部分是外界干扰进入单片机系统的主要通道之一。

在工程设计中，对数字信号的输入/输出过程采取的抗干扰措施有：

- 传输线的屏蔽技术，如采用屏蔽线、双绞线等；
- 采用信号隔离措施；
- 合理接地，由于数字信号在电平转换过程中形成公共阻抗干扰，选择合适的接地点可以有效抑制地线噪声。

5、硬件监控电路

在单片机系统中，为了保证系统可靠、稳定地运行，增强抗干扰能力，需要配置硬件监控电路，硬件监控电路从功能上包括以下几个方面：

- 上电复位：保证系统加电时能正确地启动；
- 掉电复位：当电源失效或电压降到某一电压值以下时，产生复位信号对系统进行复位；
- 硬件看门狗：当处理器遇到干扰或程序运行混乱产生“死锁”时，对系统进行复位。

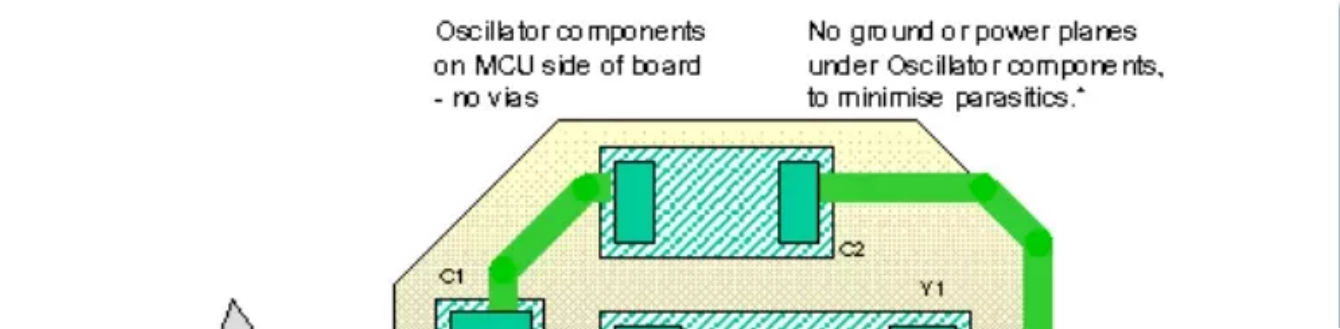
6、PCB电路合理布线

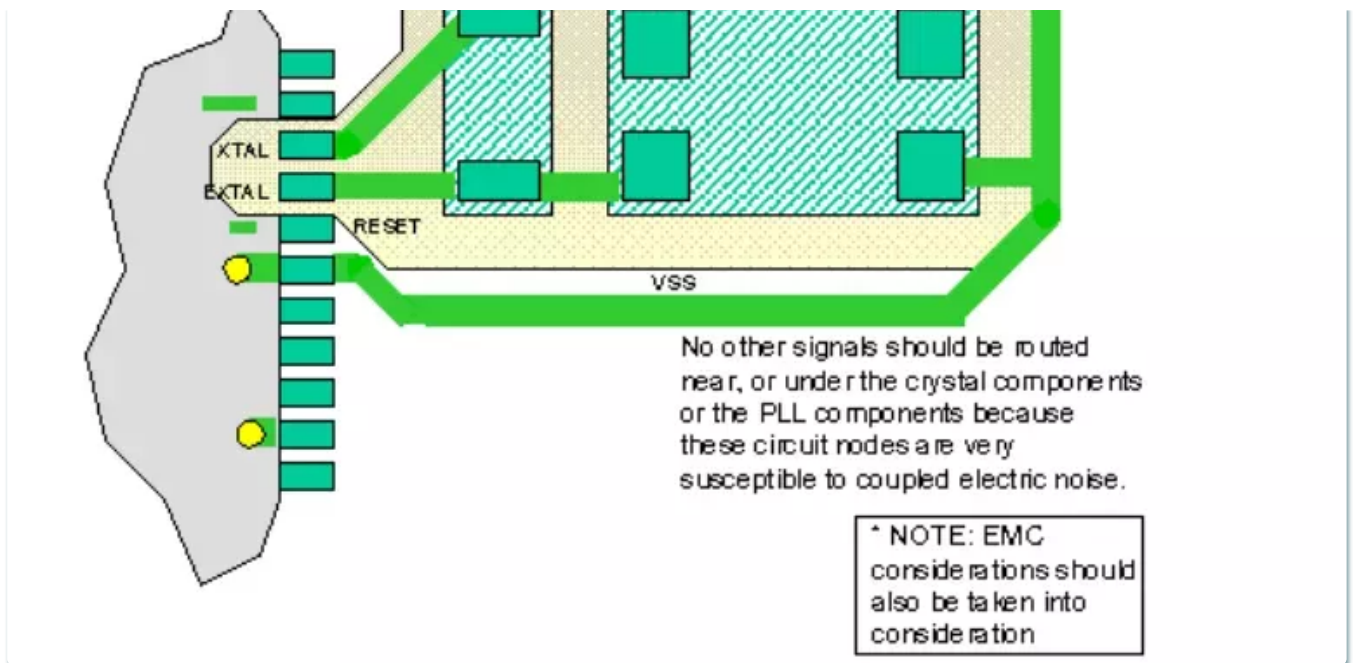
PCB板设计的好坏对抗干扰能力影响很大。因此，在进行PCB设计时，必须遵守PCB设计的一般原则，并应符合抗干扰设计的要求。下面着重说明两点：

1 关键器件放置

在器件布置方面与其它逻辑电路一样，应把相互有关的器件尽量放得靠近些，这样可以获得较好的抗噪声效果。

- 时钟发生器、晶振和CPU的时钟输入端都易产生噪声，要相互靠近些；
- CPU复位电路、硬件看门狗电路要尽量靠近CPU相应引脚；
- 易产生噪声的器件、大电流电路等应尽量远离逻辑电路。



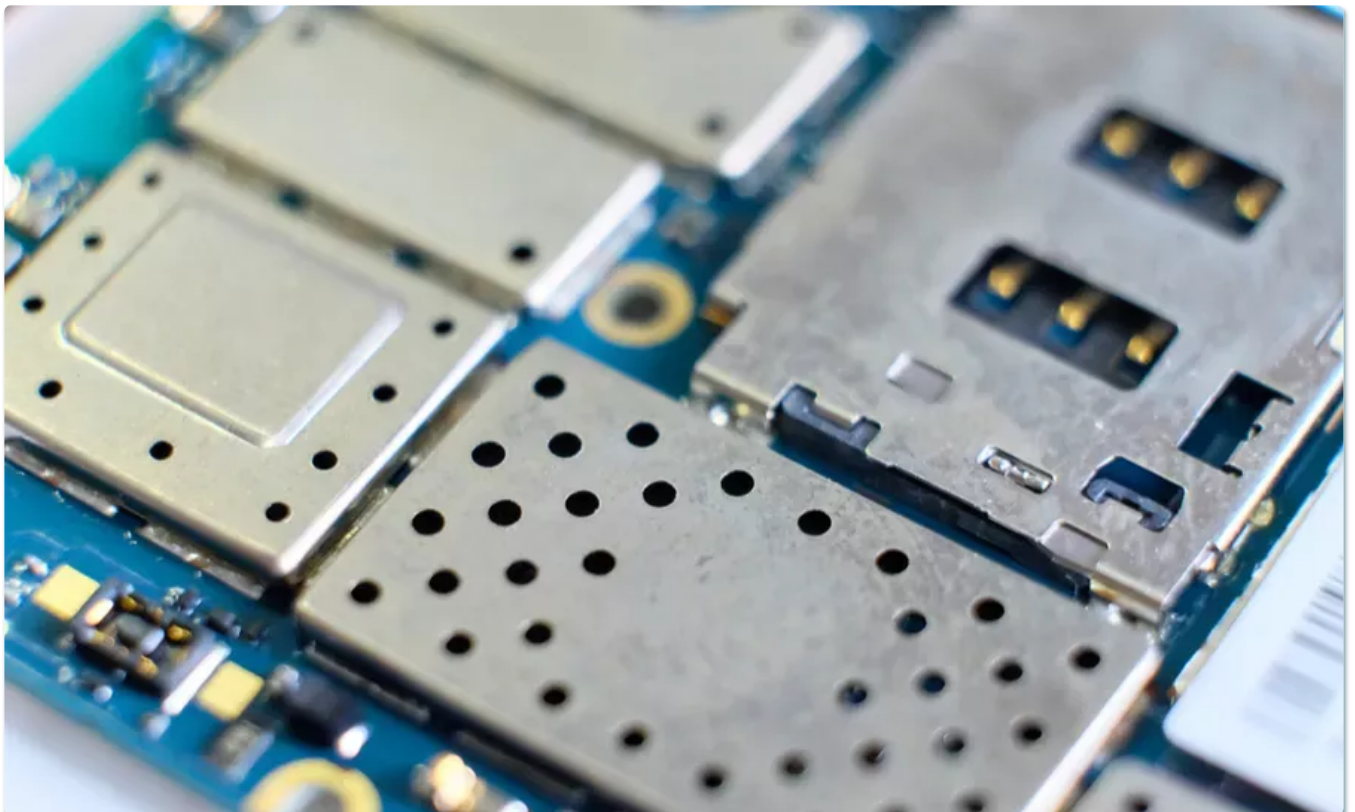


2 DA、AD 转换电路地线的正确连接

D/A、A/D 芯片及采样芯片均提供了数字地和模拟地，分别有相应的管脚。

在线路设计中，必须将所有器件的数字地和模拟地分别相连，但数字地与模拟地仅在一点上相连。另外，也可以采用屏蔽保护，屏蔽可用来隔离空间辐射。

对噪声特别大的部件（如变频电源、开关电源）可以用金属盒罩起来以减少噪声源对单片机的干扰，对容易受干扰的部分，可以增加屏蔽罩并接地，使干扰信号被短路接地。



7、软件抗干扰原理及方法

尽管我们采取了硬件抗干扰措施，但由于干扰信号产生的原因错综复杂，且具有很大的随机性，很难保证系统完全不受干扰。

因此，往往在硬件抗干扰措施的基础上，采取软件抗干扰技术加以补充，作为硬件措施的辅助手段。软件抗干扰方法具有简单、灵活方便、耗费低等特点，在系统中被广泛应用。

1 数字滤波方法

数字滤波是在对模拟信号多次采样的基础上，通过软件算法提取最逼近真值数据的过程。数字滤波的算法灵活，可选择权限参数，其效果往往是硬件滤波电路无法达到的。

2 输入信号重复检测方法

输入信号的干扰是叠加在有效电平信号上的一系列离散尖脉冲，作用时间很短。

当控制系统存在输入干扰，又不能用硬件加以有效抑制时，可用软件重复检测的方法，达到“去伪存真”的目的，直到连续两次或连续两次以上的采集结果完全一致时方为有效。

若信号总是变化不定，在达到最高次数限额时，则可给出报警信号。对于来自各类开关型传感器的信号，如限位开关、行程开关、操作按钮等，都可采用这种输入方式。

如果在连续采集数据之间插入延时，则能够对付较宽的干扰。

3 输出端口数据刷新方法

开关量输出软件抗干扰设计，主要是采取重复输出的方法，这是一种提高输出接口抗干扰性能的有效措施。对于那些用锁存器输出的控制信号，这些措施很有必要。

在尽可能短的周期内，将数据重复输出，受干扰影响的设备在还没有来得及响应时，正确的信息又到来，这样就可以及时防止误动作的产生。在程序结构的安排上，可为输出数据建立一个数据缓冲区，在程序的周期性循环体内将数据输出。

对于增量控制型设备不能这样重复送数，只有通过检测通道，从设备的反馈信息中判断数据传输的正确与否。在执行重复输出功能时，对于可编程接口芯片，工作方式控制字与输出状态字一并重复设置，使输出模块可靠地工作。

4 软件拦截技术

当窜入单片机系统的干扰作用在CPU 部位时，后果更加严重，将使系统失灵。

最典型的故障是破坏程序计数器PC的状态，导致程序从一个区域跳转到另一个区域，或者程序在地址空间内“乱飞”，或者陷入“死循环”。

使用软件拦截技术可以拦截“乱飞”的程序或者使程序摆脱“死循环”，并将运行程序纳入正轨，转到指定的程序入口。

5 “软件看门狗”技术

PC受到干扰而失控，引起程序“乱飞”，也可能使程序陷入“死循环”。当软件拦截技术不能使失控的程序摆脱“死循环”的困境时，通常采用程序监视技术WDT TIMER (WDT)，又称看门狗技术，使程序脱离“死循环”。

WDT是一种软、硬件结合的抗程序跑飞措施，其硬件主体是一个用于产生定时T的计数器或单稳，该计数器或单稳基本独立运行，其定时输出端接至CPU的复位线，而其定时清零则由CPU控制。

在正常情况下，程序启动WDT后，CPU周期性的将WDT清零，这样WDT的定时溢出就不会发生，如同睡眠一般不起任何作用。在受到干扰的异常情况下，CPU时序逻辑被破坏，程序执行混乱，不可能周期性的将WDT清零，这样当WDT的定时溢出时，其输出使系统复位，避免CPU因一时干扰而陷入瘫痪的状态。

8、总结

随着单片机系统的广泛应用和技术的进步，电磁干扰问题越来越突出，推广现有的、成熟的抗干扰技术，研究抗干扰的新技术、新方向是单片机应用技术的当务之急。在单片机应用系统设计及应用中，只要充分考虑设备的电磁兼容性，并通过各种技术措施来消除干扰，就可以大大提高设备的稳定性和可靠性。

声明：本文素材来源网络，版权归原作者。如涉及作品版权问题，请与我联系删除。

----- END -----

后台回复『嵌入式软件设计与开发』『单片机』阅读更多相关文章。

欢迎关注我的公众号，回复“加群”按规则加入技术交流群，回复“1024”查看更多内容。



strongerHuang

作者黄工，高级嵌入式软件工程师，CSDN博客专家，嵌入式领域知名个人公众号，分...
415篇原创内容



公众号



嵌入式专栏

本号主要分享嵌入式软件、硬件、工具等相关内容，通过专栏形式整理更多嵌入式相关... >
157篇原创内容

公众号

欢迎关注我的视频号：



strongerHuang



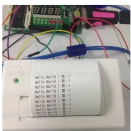
扫描二维码，关注我的视频号

点击“**阅读原文**”查看更多分享，欢迎**点分享、收藏、点赞、在看**。

阅读原文

喜欢此内容的人还喜欢

单片机C语言之串口通信协议（代码分享）
硬件攻城狮



PLC是如何扫描程序的？



从零学PLC



微波促进有机合成反应
化学经纬

