

# 传感器及变送器抗干扰能力的设计

## 一、前言.

传感器变送器的应用非常广泛,不论是在工业、农业、国防建设,还是在日常生活、教育事业以及科学研究等领域,处处可见模拟传感器的身影。但在模拟传感器的设计和使用中,都有一个如何使其测量精度达到最高的问题。

而众多的干扰一直影响着传感器的测量精度,如:现场大耗能设备多,特别是大功率感性负载的启停往往会使电网产生几百伏甚至几千伏的尖脉冲干扰;工业电网欠压或过压(涉县钢铁厂供电电压在160V~310V波动),常常达到额定电压的35%左右,这种恶劣的供电有时长达几分钟、几小时,甚至几天;各种信号线绑扎在一起或走同一根多芯电缆,信号会受到干扰,特别是信号线与交流动力线同走一个长的管道中干扰尤甚;多路开关或保持器性能不好,也会引起通道信号的窜扰;空间各种电磁、气象条件、雷电甚至地磁场的变化也会干扰传感器的正常工作;此外,现场温度、湿度的变化可能引起电路参数发生变化,腐蚀性气体、酸碱盐的作用,野外的风沙、雨淋,甚至鼠咬虫蛀等都会影响传感器的可靠性。

模拟传感器输出的一般都是小信号,都存在小信号放大、处理、整形以及抗干扰问题,也就是将传感器的微弱信号精确地放大到所需要的统一标准信号(如1VDC~5VDC或4mADC~20mADC),并达到所需要的技术指标。

这就要求设计制作者必须注意到模拟传感器电路图上未表示出来的某些问题,即抗干扰问题。只有搞清楚模拟传感器的干扰源以及干扰作用方式,设计出消除干扰的电路或预防干扰的措施,才能达到应用模拟传感器的最佳状态。

## 二、干扰源、干扰种类及干扰现象.

传感器及仪器仪表在现场运行所受到的干扰多种多样,具体情况具体分析,对不同的干扰采取不同的措施是抗干扰的原则。这种灵活机动的策略与普适性无疑是矛盾的,解决的办法是采用模块化的方法,除了基本构件外,针对不同的运行场合,仪器可装配不同的选件以有效地抗干扰、提高可靠性。在进一步讨论电路元件的选择、电路和系统应用之前,有必要分析影响模拟传感器精度的干扰源及干扰种类。

### 1、主要干扰源

#### (1) 静电感应

静电感应是由于两条支电路或元件之间存在着寄生电容,使一条支路上的电荷通过寄生电容传送到另一条支路上去,因此又称电容性耦合。

#### (2) 电磁感应

当两个电路之间有互感存在时,一个电路中电流的变化就会通过磁场耦合到另一个电路,这一现象称为电磁感应。例如变压器及线圈的漏磁、通电平行导线等。

#### (3) 漏电流感应

由于电子线路内部的元件支架、接线柱、印刷电路板、电容内部介质或外壳等绝缘不良,特别是传感器的应用环境湿度较大,绝缘体的绝缘电阻下降,导致漏电电流增加就会引起干扰。尤其当漏电电流流入测量电路的输入级时,其影响就特别严重。

#### (4) 射频干扰

主要是大型动力设备的启动、操作停止的干扰和高次谐波干扰。如可控硅整流系统的干扰等。

#### (5) 其他干扰

现场安全生产监控系统除了易受以上干扰外,由于系统工作环境差,还容易受到机械干扰、热干扰及化学干扰等。

## 2、干扰的种类

### (1) 常模干扰

常模干扰是指干扰信号的侵入在往返 2 条线上是一致的。常模干扰来源一般是周围较强的交变磁场，使仪器受周围交变磁场影响而产生交流电动势形成干扰，这种干扰较难除掉。

### (2) 共模干扰

共模干扰是指干扰信号在 2 条线上各流过一部分，以地为公共回路，而信号电流只在往返 2 个线路中流过。共模干扰的来源一般是设备对地漏电、地电位差、线路本身具有对地干扰等。由于线路的不平衡状态，共模干扰会转换成常模干扰，就较难除掉了。

### (3) 长时干扰

长时干扰是指长期存在的干扰，此类干扰的特点是干扰电压长期存在且变化不大，用检测仪表很容易测出，如电源线或邻近动力线的电磁干扰都是连续的交流 50Hz 工频干扰。

### (4) 意外的瞬时干扰

意外瞬时干扰主要在电气设备操作时发生，如合闸或分闸等，有时也在伴随雷电发生或无线电设备工作瞬间产生。

干扰可粗略地分为 3 个方面：

- (a) 局部产生（即不需要的热电偶）；
- (b) 子系统内部的耦合（即地线的路径问题）；
- (c) 外部产生（Bp 电源频率的干扰）。

3、干扰现象：在应用中，常会遇到以下几种主要干扰现象：

- (1) 发指令时，电机无规则地转动；
- (2) 信号等于零时，数字显示表数值乱跳；
- (3) 传感器工作时，其输出值与实际参数所对应的信号值不吻合，且误差值是随机的、无规律的；
- (4) 当被测参数稳定的情况下，传感器输出的数值与被测参数所对应的信号数值的差值为一稳定或呈周期性变化的值；
- (5) 与交流伺服系统共用同一电源的设备（如显示器等）工作不正常。

干扰进入定位控制系统的渠道主要有两类：信号传输通道干扰，干扰通过与系统相联的信号输入通道、输出通道进入；供电系统干扰。

信号传输通道是控制系统或驱动器接收反馈信号和发出控制信号的途径，因为脉冲波在传输线上会出现延时、畸变、衰减与通道干扰，所以在传输过程中，长线的干扰是主要因素。任何电源及输电线路都存在内阻，正是这些内阻才引起了电源的噪声干扰，如果没有内阻，无论何种噪声都会被电源短路吸收，线路中也不会建立起任何干扰电压；此外，交流伺服系统驱动器本身也是较强的干扰源，它可以通过电源对其它设备进行干扰。

## 三、抗干扰的措施

### 1、供电系统的抗干扰设计

对传感器、仪器仪表正常工作危害最严重的是电网尖峰脉冲干扰，产生尖峰干扰的用电设备有：电焊机、大电机、可控机、继电器、带镇流器的充气照明灯，甚至电烙铁等。尖峰干扰可用硬件、软件结合的办法来抑制。

## (1) 用硬件线路抑制尖峰干扰的影响

常用办法主要有三种：

①在仪器交流电源输入端串入按频谱均衡的原理设计的干扰控制器，将尖峰电压集中的能量分配到不同的频段上，从而减弱其破坏性；

②在仪器交流电源输入端加超级隔离变压器，利用铁磁共振原理抑制尖峰脉冲；

③在仪器交流电源的输入端并联压敏电阻，利用尖峰脉冲到来时电阻值减小以降低仪器从电源分得的电压，从而削弱干扰的影响。

## (2) 利用软件方法抑制尖峰干扰

对于周期性干扰，可以采用编程进行时间滤波，也就是用程序控制可控硅导通瞬间不采样，从而有效地消除干扰。

## (3) 采用硬、软件结合的看门狗（watchdog）技术抑制尖峰脉冲的影响

软件：在定时器定时到之前，CPU 访问一次定时器，让定时器重新开始计时，正常程序运行，该定时器不会产生溢出脉冲，watchdog 也就不会起作用。一旦尖峰干扰出现了“飞程序”，则 CPU 就不会在定时到之前访问定时器，因而定时信号就会出现，从而引起系统复位中断，保证智能仪器回到正常程序上来。

## (4) 实行电源分组供电，例如：将执行电机的驱动电源与控制电源分开，以防止设备间的干扰。

(5) 采用噪声滤波器也可以有效地抑制交流伺服驱动器对其它设备的干扰。该措施对以上几种干扰现象都可以有效地抑制。

## (6) 采用隔离变压器

考虑到高频噪声通过变压器主要不是靠初、次级线圈的互感耦合，而是靠初、次级寄生电容耦合的，因此隔离变压器的初、次级之间均用屏蔽层隔离，减少其分布电容，以提高抵抗共模干扰能力。

(7) 采用高抗干扰性能电源，如利用频谱均衡法设计的高抗干扰电源。这种电源抵抗随机干扰非常有效，它能把高尖峰的扰动电压脉冲转换成低电压峰值（电压峰值小于 TTL 电平）的电压，但干扰脉冲的能量不变，从而可以提高传感器、仪器仪表的抗干扰能力。

方舟电子网址：[www.888sx.com](http://www.888sx.com)

邮箱地址：[17003404@163.com](mailto:17003404@163.com)

联系人：李竟

QQ：565088099

联系电话：13880648615