

提高工控机应用系统的可靠性技术研究

易金聪 张秀萍 宁正元 福建农林大学计算机与信息学院(350002)

Abstract

The anti-interference technology is important means to improve the reliability of the Simple Chip Processor application system. This paper first analyses the path and consequences that electromagnetic interferences in SCP application system, then introduces respectively varieties of anti-interference technology to enhance the reliabilities in Scp application system.

Keywords: scp application system, electromagnetic interference, reliability, anti-interference technology

摘要

抗干扰技术是提高单片机应用系统可靠性的重要手段。首先分析了影响单片机应用系统可靠性的电磁干扰的产生途径及其后果,然后分别介绍了提高单片机应用系统可靠性的几种抗干扰技术。

关键词: 单片机应用系统, 电磁干扰, 可靠性, 抗干扰技术

1 电磁干扰的产生途径及影响

工控机应用系统的干扰源一般有三个渠道:一是空间干扰,电磁信号通过空间辐射进入系统;二是过程通道干扰,干扰信号通过与系统相连的前、后向通道及与其它系统的相互通道进入,它叠加在有用的信号之中,扰乱信号传输,使有效信号产生畸变,使得数据采集误差加大,控制状态失灵,数据受干扰发生变化,甚至导致程序运行失常;三是指系统干扰,电磁信号通过供电通道进入系统或系统本身产生干扰。

2 可靠性技术

一般情况下,工控机应用系统主要针对过程通道与供电系统的干扰进行可靠性设计,可靠性抗干扰措施一般从硬件和软件两个方面进行设计和设置。由于工控机应用系统的干扰具有随机性,若单纯采用硬件措施,仍会有一部分干扰窜入系统,因此,除了采用适当的硬件措施外,软件措施必不可少。

2.1 电源干扰及抑制

由于工控机所处的工业环境,电机的起停、接触器的通断,往往会造成电源电压波动,所以要防止电源通道的干扰,可采用较稳定的电源供电,并安装隔离变压器,辅之以交流稳压器和交流低通滤波器,以提高电源稳定性。为了避免电弧等对工控机应用系统的电磁干扰,有时应将工控机尽可能地远离大电机起动装置,并选择一些灭弧性能较好的低压断路器和接触器并采取屏蔽措施,以抑制工业重负载通断所产生的电磁干扰。

2.2 中断设置技术

中断系统在工控机应用系统中起着十分重要的作用,利用中断可以提高计算机处理外界事件的能力,可以提高 CPU 的工作效率,但若一味地利用中断如利用中断来实现 CPU 与大量的外部设备如数据采集、通信、控制输入输出等,会使 CPU 容易受到中断源干

扰,使得系统安全性降低,特别是如果这种中断是在异常情况下错误产生,会扰乱 CPU 的正常工作,而且有可能造成“死机”,所以在进行中断设置时,应依据 CPU 的中断能力合理设置中断源,以便使 CPU 一直处于主动地位,保证 CPU 的健壮性和系统的安全性,例如,在 CPU 收到一个由于干扰所引起的中断请求时,若找不到干扰源,此时应有相应的出错处理程序。

2.3 数字滤波技术

在数据采集时,为了提高采样的可靠性,减小虚假信息的影响,可采用程序进行数字滤波,将一些非周期性的不规则随机信号予以削弱或滤除。由于它是用程序实现,不需要增加任何硬设备,不存在阻抗匹配等问题,可供多个通道使用,而且可以对频率很低的信号实现滤波,所以,采用数字滤波技术,不但可以节省投资,而且可提高可靠性和稳定性,一般可用的数字滤波算法有:程序判断滤波、中值滤波、滑动平均值滤波、防脉冲干扰平均值滤波、一阶滞后滤波等。在实际工程应用中可以单独应用某一种方法,但有时同时使用几种方法对某一采样值进行滤波,则可收到更好的效果。

2.4 容错设计技术

为了使工控机应用系统在受干扰而引起系统运行出现偏差和异常时,系统本身能恢复正常,应考虑容错设计。一般从系统自检接口芯片、重复初始化、数据容错等方面进行设计。

2.4.1 系统自检

工控机系统在启动时应能进行系统自检,一旦发现错误,便应发出报警,要求人工干预。系统自检一般包括对 CPU 本身、RAM 和 EPROM 的自检。CPU 自检用于测试其内部寄存器的好坏;RAM 自检利用写数据图检查和写地址检查来检查 RAM 的好坏和数据线、地址线是否有存在故障等;EPROM 自检用于检查

EPROM 本身和存放的程序是否被破坏等。

2.4.2 接口芯片重复初始化

工控机主机与外设的接口部分的可编程接口芯片,由于处在主机前沿,直接与外界打交道,它容易受外界条件干扰影响,所以要使这些芯片运行稳定,除了在硬件设计时应尽量利用光电隔离等措施之外,程序运行过程中需经常地定时对它们重复进行初始化,以保证初始化数据和接口芯片的稳定性和可靠性。

2.4.3 数据区数据防护

工控机数据区的重要数据,如系统运行参数、标志、重要结果数据和临时数据等应进行备份并加以适当检验,以保证其正确性。校验可使用循环冗余校验、方阵校验或奇偶校验,这样,若校验发现差错时,则可用备份数据替代工作区中的相应数据,同时,在对数据区进行防护时,应防止程序误入数据区,将数据当作指令来执行的情况。这种情况若发生,轻则使数据区被写乱或 CPU 死机,重则对外围执行控制结构产生误动作,所以要避免这类事情发生。解决的办法是在数据区数据安排时采取将数据区内数据分块存放,块与块之间空出一些字节,在这些字节中填入复位指令、跳转指令或停机指令,或者引入软件陷阱技术,用引导指令强行将程序引向一个指定的地址,在那里存一段专门对程序出错进行出错进行处理的程序。一般情况下可将软件陷阱安排在未使用的中断向量区,未使用的 ROM 区或表格程序区。当然,有时也可利用“越界写复位”电路来防止程序的错误运行,一旦发现 CPU 对 EPROM 单元进行写操作,就向 CPU 发一个复位信号,使程序运行恢复正常,防止错误扩大。

2.4.4 程序卷回技术

有时干扰信号较大时,会将程序寄存器的地址打乱,同时把一部分寄存器及存储器的内容破坏,使得工控机不能正常工作,甚至失控进入死循环状态。对于破坏寄存器及存储器内容的情况,可以采用系统实时自诊断方法来解决,如 8031 单片机寻址范围可达 64k EPROM 和 64k RAM 及 I/O 设备,常用的办法是把程序芯片的多余字节用 LJMPxxx 指令填满,但这种方法只解决了突然产生的干扰使 PC 指针打乱后落在非用户区形成死循环的问题,对于 PC 指针打乱后落在全地址区则无能为力,同时也不能从程序在发生故障时刻的位置开始复执,而只是从头卷回,此时可借助软硬件结合设计程序卷回抗干扰方法。

2.5 软件看门狗技术

看门狗(Watchdog)技术是目前工控机普遍应用的抗干扰和可靠性措施之一,它实质上是由 CPU 在

一定时间间隔内复位定时器。在正常状态下 CPU 总在一定的时间间隔内复位看门狗,若因某种异常情况 CPU 未在预定时间内复位 Watchdog,则 Watchdog 便输出信号至 CPU 的复位端或中断端,强行使 CPU 恢复正常工作。一般地,Watchdog 的输出端常常接到 CPU 的复位端或非屏蔽中断端。有时为了提高整个应用系统的可靠性,可依据系统实际情况灵活使用 Watchdog,特别是对于一些有较严格定时关系的局部功能模块部分,可以用 Watchdog 监视其运行情况,发生异常便通知 CPU 做相应处理。例如,在某监控系统中,可利用 Watchdog 来监视一个多路采集器的 A/D 运行情况,一旦发现 A/D 因某种原因(如外界干扰)未正常工作时,Watchdog 便输出信号告知 CPU 做异常事务处理以恢复 A/D 运行。

2.6 开关量输入输出抗干扰技术

在实际工程控制中的开关量信号,为了消除干扰,准确地获得真实信号,需要对采样输入的信号进行滤波处理。在工控机系统中,开关量信号的采样主要有系统完成,但系统几乎没有滤波功能,只要有信号出现,系统就将其输入,供控制程序使用。开关量的滤波是由软件来完成,一般采用延迟时间再确认的方法来实现。这种方法主要过程是:当某一控制信号出现时,将它记忆,经过相应的时间延迟,对这个信号再检查,如果仍然存在,就认为它是真实信号;如果再检查时信号已消失,就认为它是假信号,将其舍弃。这样既保证能消除干扰,又不影响系统的响应。由于输出信号中很多是驱动各种报警装置、电磁装置等的状态驱动信号,对这类信号的抗干扰有效输出方法是重复输出同一个数据,只要有可能,其重复周期尽可能短些,这样,外部执行设备接收到一个被干扰的错误信号后,还来不及作出有效响应,正确的输出信号又到了,就可以及时地防止错误动作的产生。

3 结束语

本文讨论了提高工控机应用系统可靠性的几种抗干扰技术。虽然干扰问题是工控机应用系统在实际应用中最令人头疼的问题,没有一定之规,也没有一成不变的方法,但若采取一定的措施,进行科学地分析并加以合理的设计,将系统的硬件和软件抗干扰措施有机地结合起来,是可以有效地提高应用系统的可靠性的。

参考文献

- 1 何立民.MCS-51 系列单片机应用系统设计[M].北京:北京航空航天大学出版社,1990
 - 2 郭岩.工控机应用中的应注意的一些问题[J].无线电,1994
- [收稿日期:2003.8.4]

中国获得 2007 年第十四届 ITS(智能交通系统)世界大会举办权

在 2003 年第十届 ITS 世界大会结束之际,西班牙马德里当地时间 11 月 20 日举行的 ITS 世界大会指导委员会全体会议上,全体委员一致同意 2007 年第十四届 ITS(智能交通系统)世界大会在中国北京举行。