

微机控制系统的一种软件抗干扰方法

刘德蓉 (温州师范学院)

摘要: 本文给出了依靠软件提高微机抗干扰能力的方法。通过对 RAM 区的检验,区分出可恢复和不可恢复两种情况,以保证系统准确可靠地运行。

一、概述

近年来微机控制技术已愈加广泛地应用于科学实验和工业生产中,随之而来的微机控制系统的抗干扰问题也愈加显得突出。由于我们在研制和开发单板机及单征机的应用系统中采取了软件抗干扰方法,不仅提高了微机系统工作的可靠性,而且也大大降低了抗干扰措施的设备投资。

二、干扰对控制程序影响的基本形式和原因

在微机系统中常遇到系统在运行中意外地受瞬时的电气干扰影响而失控的现象,这对绝大多数都是控制程序出了问题,一般可归结为以下几种情况:

1. 干扰直接影响程序计数器 PC 的内容,这样 CPU 执行的下一条指令的首地址是错误的,由此一错再错, CPU 接下去执行的都是杂乱无意义的指令,即程序“跑飞”;

2. 干扰可能造成“读错”和“写错”,“读错”就有可能改变指令操作码,造成计算错误或再写入错误,有可能冲 RAM 区数据;

3. 干扰使进出栈次数不等,造成栈区移动。栈区移动到参数区和标志区,必然会冲参数,冲标志;

4. 干扰直接破坏 RAM 中的内容;

5. 干扰使程序“跑飞”后,可能访问 RAM 区,破坏 RAM 中的数据。

在采取了软件抗干扰措施后, RAM 区中的内容受干扰影响就比较小了。但一旦 RAM 中的内容遭到破坏,控制程序就不能继续向下进行,而应停机处理。

三、行之有效的抗干扰方法

当干扰破坏了系统软件的正常运行后,首先应及时自动判出程序出了故障,然后查看干扰是否破坏了 RAM 中

的内容。由于 RAM 中存放着控制过程中的各种参数和变量,记录着当时的现场参数和前期参数,因此,只要 RAM 中的内容没有遭到破坏,就可以设法使程序从错误中恢复过来,使控制系统恢复正常工作。解决程序“跑飞”,我们是在双稳电路的硬件基础上采取软件限时,自动重新启动程序。下面着重分析这种措施的设计思想。

1. RAM 区内容是否遭破坏的判别。当干扰破坏 RAM 区内容时,往往要破坏一大片内存中的内容。如果将 RAM 区分成若干段,在每一段内程序所涉及不到的某一存储单元内存放统一的一个标志数,例如 11H。正常运行时,这些标志数是不变的,而当 RAM 区遭破坏时,以上的某些标志数也会发生变化。因此可用程序检验每个标志数是否发生了变化。只要有一个标志数发生了变化,就可以断定干扰破坏内存 RAM。实际应用中我们设置了十个这样的标志数,效果较好。判别 RAM 区是否遭破坏的程序如下:

```
LD HL, FG1; 检查单元 FG1 中的标志数
CALL LAVF1
LD HL, FG2; 检查单元 FG2 中的标志数
CALL LAVF1
...
LD HL, FG10; 检查单元 FG10 中的标志数
CALL LAVF1
LD A, OOH; RAM 区的内容未破坏
LD(FLG), A; 置“跑飞”标志单元内容为 OOH
```

其中:

```
LAVF1: LD A, (HL); 被查单元的内容与 RAM 区的标志数比较
CP 11H
DJNZ LOOP1; 与标志数不一致, 置“跑飞”标志
RET 否则, 检查下一标志单元的内容
LOOP1: LD A, 01H; 置“跑飞”标志单元内容为 01H
```

2. 利用双稳电路重新启动程序。双稳电路设计如图

1. 在主程序完成一个循环之前, 向三极管 T₃ 的基极发出

一个正脉冲,它将通过电容 C_3 使 T_3 导通,因此使 T_2 截止。电容 C_1 的右端给以极性偏置。在 T_3 截止后,电容 C_1 将通过 R'_1 进行放电, T_2 的基极电位将逐渐升高。设计时对 R'_1 和 C_1 的选择要使时间常数 $R'_1 C_1$ 较大,在微机的一个循环之间刚好不能使 T_2 导通,通过 C_0 、 R_0 的微分信号就不能产生。即系统运行正常时,复位端没有信号发送出去。而一旦干扰使程序“跑飞”,在控制程序完成一个工作周期之后,没有正脉冲发送到 T_3 的基极, T_3 仍截止,于是 T_2 的基极电位继续升高,致使 T_2 导通,于是通过 C_0 、 R_0 的微分信号就产生了,把该信号作为复位信号,启动程序重新运行,及时阻止“跑飞”的程序产生进一步的影响,从而极大地减小了 RAM 区被冲的可能性。

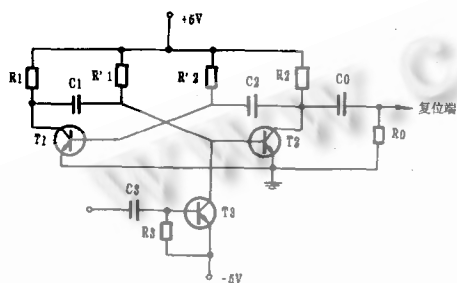


图 1

3. 程序入口处的检验。上文已阐述了干扰可能使程序“跑飞”,为减小程序“跑飞”造成的错误影响,人为地将“跑飞”的程序引导到启动程序,又重新启动控制程序。所以程序一开始首先要检查从起始地址开始的程序是开机执行的,还是程序“跑飞”引起的。若属后者,但 RAM 区未遭破坏,进行自恢复处理;否则 RAM 区遭破坏,应停机处理。相应的软件设计框图如图 2:

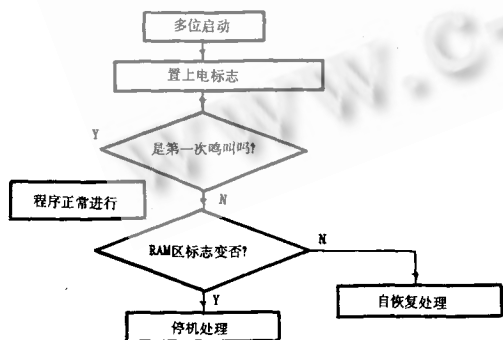


图 2

在硬件电路中设计一个蜂鸣器,只要系统一启动,上电标志就触发它鸣叫。若是开机启动,则只有一开始有鸣叫,

程序正常运行后,就不再有鸣叫了。若系统运行过程中,又有鸣叫,则说明干扰引起程序“跑飞”,又返回启动,使蜂鸣器又叫了。判别程序“跑飞”后,立即检验 RAM 区是否遭到破坏,若未遭破坏,进行自恢复处理。所谓自恢复处理,主要是作中断丢失恢复工作。因为在采取了软件抗干扰方法后,主程序一般都能正常运行,这时干扰影响的常是中断服务程序。

自恢复处理软件设计框图如图 3:

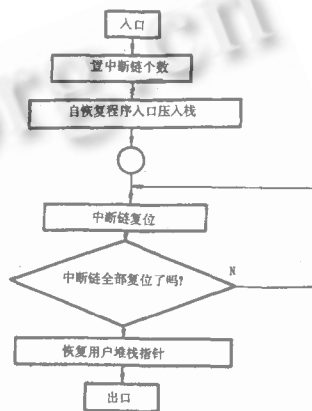


图 3

我们采取用 RETI 指令实现对中断链复位的办法。比如中断链的个数为 m ,那么在作恢复工作时,先执行 m 次 RETI 指令,这样就可以解除 m 个中断链可能的屏蔽,使中断链开放,防止各低级中断丢失。中断链全部恢复后,再恢复用户的堆栈指针。

当然系统能自恢复的前提是 RAM 区内容未遭破坏。一般在系统采取了软件抗干扰措施后, RAM 区内容受干扰影响的可能性就很小了。但是一旦 RAM 区遭破坏,系统将无法继续工作,所以如何保护 RAM 区资料,也是保证系统安全可靠运行的重要环节。

四、结束语

本文所提供的微机系统抗干扰方法简便实用,且经在多种微机化仪器上实际运行,证明其十分可靠。尤其是对已设计调试好的微机控制系统,几乎不需改动原系统的任何软、硬件,而仅仅加入几个字节的抗干扰程序即可。

参考文献:

- [1] B.E 凯瑟著《电磁兼容原理》电子工业出版社。
- [2] 荒木庸夫著《电磁干扰和防止措施》计量出版社。