

计算机实时控制系统的抗干扰

李小清

(广西计算中心自动控制室)

摘 要

计算机实时控制系统的可靠性和稳定性与它的抗干扰能力有关。本文讨论了计算机控制系统中的A/D、D/A的抗干扰性和控制软件的抗干扰技术。介绍了输出控制所采用的保护子程序的设计思想。

随着计算机应用领域的广泛,微机在过程控制领域中,显示了它的巨大作用。它可以把人们从繁重、有害、重复性的体力劳动中解放出来,还可以代替人的思维、判断、推理,使错综复杂的生产过程得到最优控制。

然而,过程控制是计算机通过A/D、D/A、传感器及执行机构与外部生产过程动态地交换、处理信息的过程。外界的干扰、内部的瞬间故障都会导致系统的不稳定,甚至会导致灾难性的恶果。本文主要对过程控制系统的一些干扰问题进行探讨。

一、转换系统的抗干扰

计算机要和工业生产现场联接进行实时在线控制时,就必须要对现场的信号(如温度、湿度、压力、流量等)进行处理。为实现这些处理,首先必须用传感器将现场信号变为相应的电信号,再将其通过模数转换器变为计算机能识别的数字信号,计算机处理过的信号也必须经过模数转换器变为执行机构所需的电信号。因此,过程控制系统中,必须接入A/D、D/A转换系统。图1为计算机控制系统的示意图。

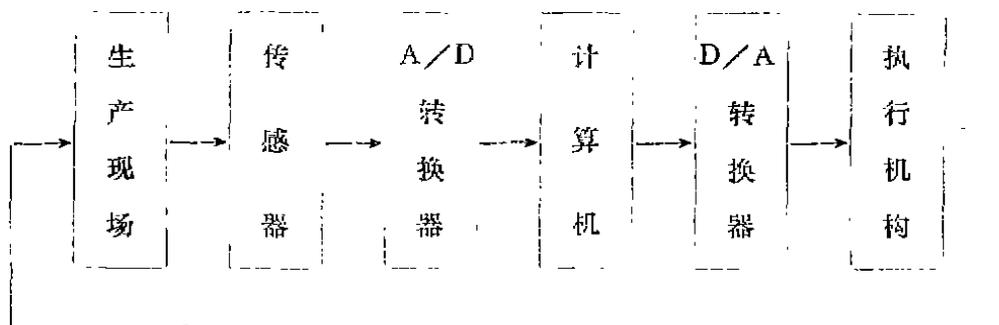


图1 计算机控制系统示意图

从图1可以看出,转换器是计算机与生产现场交换信息的重要手段。因此,在计算机过

程控制系统中, 转换器的抗干扰尤其重要。

1. 转换系统常见的干扰形式

影响A/D、D/A转换的因素是很多的。一般来说, 影响转换器精度的因素有系统误差和工作条件引起的误差。转换器的性能与工作条件有关: 温度、湿度、干扰、输入信号源的阻抗、基准电压等。这里主要讨论干扰问题对A/D、D/A的影响。

(1) 常态干扰

常态干扰就是迭加在被测直流信号上的交流信号, 如图2所示。 V_s 为信号源, V_{nm} 为迭加在 V_s 上的常态干扰, 这是常态干扰引入的总的表现形式。

产生常态干扰的原因主要是长线传输的互感, 分布电容的相互干扰及工频干扰等。

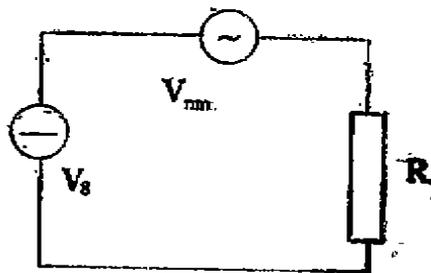


图2 常态干扰的引入形式

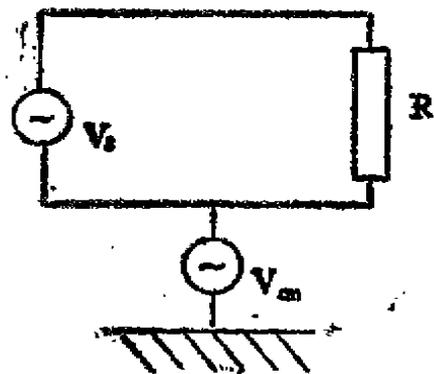


图3 共态干扰的引入形式

(2) 共态干扰

共态干扰是计算机控制系统中极为棘手的一种干扰源。其干扰可为直流, 也可为交流。图3为共态干扰的一般引入形式, V_{cm} 为共态干扰电压, V_s 为信号电压。

引起共态干扰的原因是由于计算机的地与现场信号的地距离较远, 两地之间存在一个电位差; 它与现场及机器接地情况以及其他因素有关。

2. A/D、D/A的抗干扰对策

A/D转换系统是过程控制中的一种精密测量设备, 使用时要注意影响精度的因素, 并及时克服, 尤其是系统误差的校正。例如, 在《TP-801单板机变电站辅助管理系统》的研制中, 模数转换器本身就出现零点偏移现象, 后来经在软件中采取措施, 来补偿这种偏移造成的误差。另外, 在A/D转换系统中, 采样频率的确定对系统精度有很大影响, 选取适当的采样频率, 可以使信号被提取, 干扰被滤除。目前, 采样周期的确定还没有在理论上和实践中有一个公认的好办法, 主要还是在实践中试验来决定。

解决了工作条件影响转换系统的精度问题后, 主要的问题就是现场干扰的排除了。用于过程控制的计算机系统, 由于环境恶劣, 干扰频繁, 转换系统的抗干扰尤为为重要。实践中, 主要采取的抗干扰措施有:

(1) 低通滤波器

对于常态干扰, 目前较多采用的抗干扰措施是在信号输入端加入适当的滤波电容。图4是一种较常用的 π 型滤波形式。

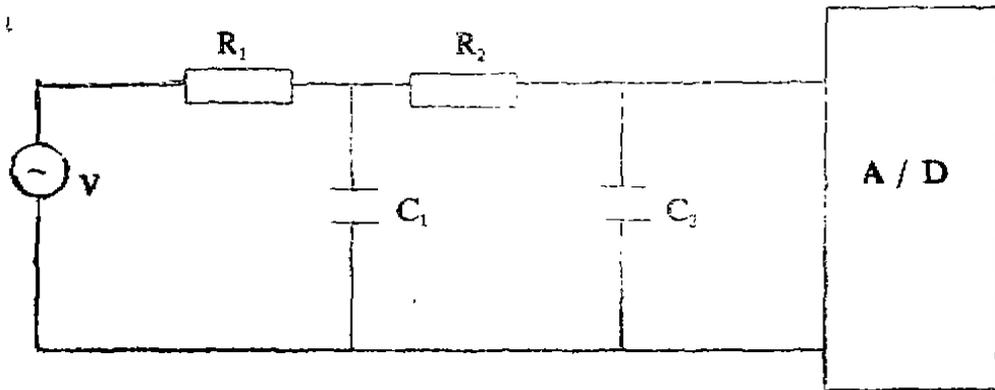


图4 一种信号抗干扰的滤波形式

滤波器参数的选择，具体应根据现场的干扰频率通过实验而定。

(2) 采用双绞线（或屏蔽线）。采用此种方法，也可以有效地消除常态干扰。

(3) 在传感器和A/D转换器相距较远时，用电流传输代替电压传输，抗干扰效果较好。

(4) 光电隔离法。对于共态干扰，可以用光电隔离的方法实现模拟信号的抗干扰。由于光电耦合器输入特性的非线性，会导致失真。因此，必须选择好光电耦合器的线性工作点。

(5) 屏蔽法。使用屏蔽可以抑制共模电压。

(6) 用软件的方法消除干扰。在转换系统中，软件上最常用的抗干扰技术为数字滤波法。采用数字滤波的方法可以去除工频干扰，提高A/D转换的精度，其优点在于实现简单，不要增加硬设备。数字滤波的方法主要有三种：平均法、加权平均滤波法和一阶滞后滤波法。

二、控制软件的抗干扰技术

在计算机控制系统中，除了硬件条件外，软件也是一个很重要的方面，控制软件的成熟、全面，可以大大发挥主机的功能及提高系统的可靠性，提高系统对外界干扰的抗干扰能力。

对模拟输入可以采取数字滤波的方法以防止工频干扰。在采样过程中，为防止由于模数转换器的故障而造成系统失控，在规定延期内如果读不到模数转换完成的标志，应发出命令，重新启动A/D转换。如果再经一段延时仍读不到，软件判定A/D出故障，及时显示或打印出来。

在开关量输入时，为保证输入信息正确，可采用多次读入的方法，至少要二次读入内容一致才认为有效。

输出控制时，如果是开关量输出控制，应该将输出量回读，进行比较，以确认输出无误，模拟量输出也可以将其输出电压经A/D转换后送回计算机，以比较输出电压是否正常。通过回读，还可以发现输出接口故障，以及时更换输出接口。

另外，计算机发出一个输出命令时，执行机构开始动作，在其动作的瞬间，往往会产生

火花、电弧等干扰，通过公共线路反馈到接口中，改变状态寄存器的内容，使生产现场乱动作。为抵抗这一干扰，可以采用保护子程序来解决。其基本思想是：输出命令发出后，即以刚输出的状态修改输出状态表的相应项的值，并调用保护子程序，保护子程序不断将输出状态表的内容送至接口中，以维持现场控制。这样，即使执行机构动作时产生强干扰，破坏了状态寄存器的内容，但计算机执行保护子程序，马上就可以将它修正过来，从而使系统得以正常运行。保护时间的长短根据执行机构动作时间而定。保护子程序的框图及程序如下（以Z-80CPU为例，输出口为一片PIO，地址从80H开始）。

```
        PUSH    AF
        PUSH    HL
        PUSH    BC
        PUSH    DE
LOOP,   LD  DE,  xx
        LD    B, 04H
        LD    C, 80H
        LD    HL, 2000H
LOOP1,  LD  A, (HL)
        OUT(C), A
        INC  HL
        INC  C
        DEC  B
        JR  NZ, LOOP1
        DEC  DE
        LD  A, E
        OR  D
        JR  NZ, LOOP
        POP  DE
        POP  BC
        POP  HL
        POP  AF
        RET
```

总之，计算机控制系统的抗干扰是一个较复杂的问题，随着计算机应用于生产实际的不断深入，干扰问题越来越成为一个严重的问题，抗干扰方面不但有许多实际问题要解决，而且有不少理论需要探讨。

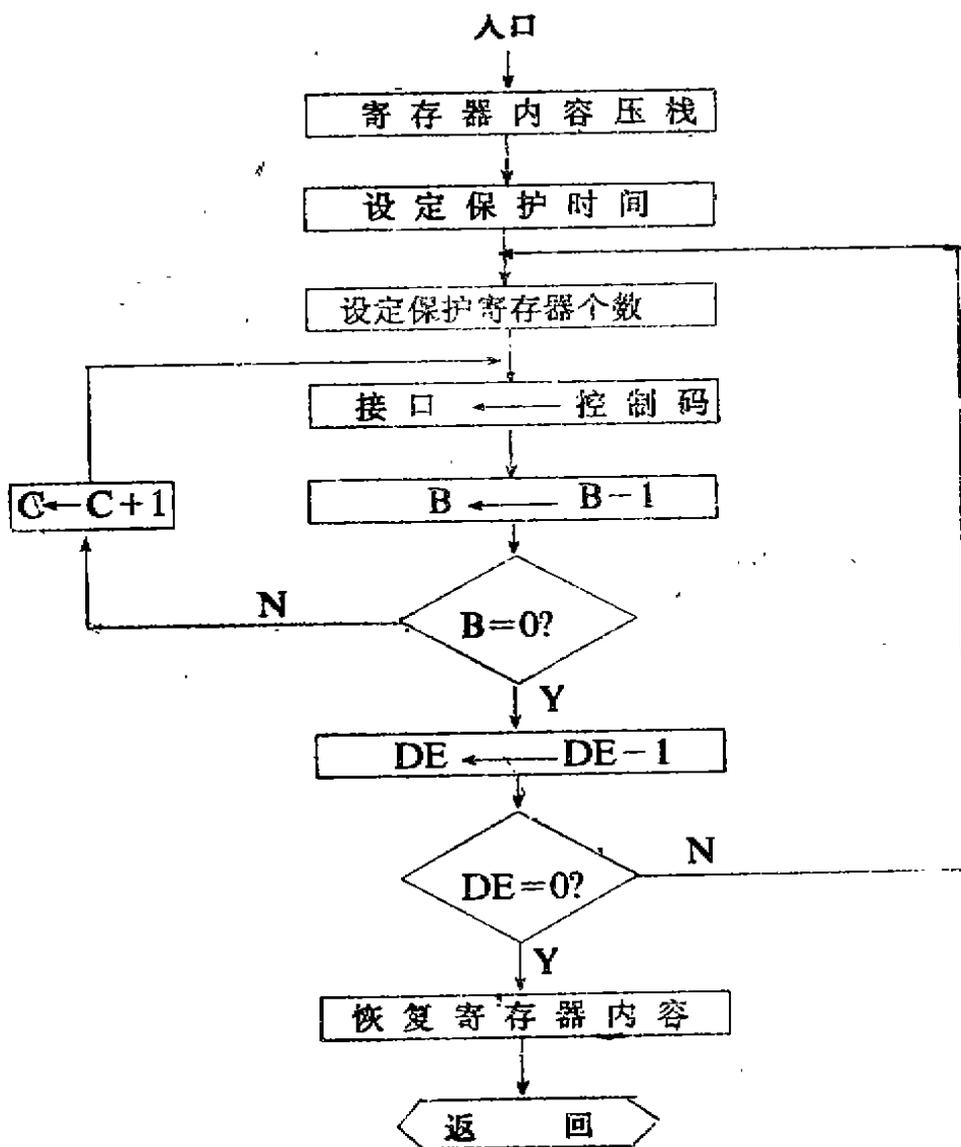
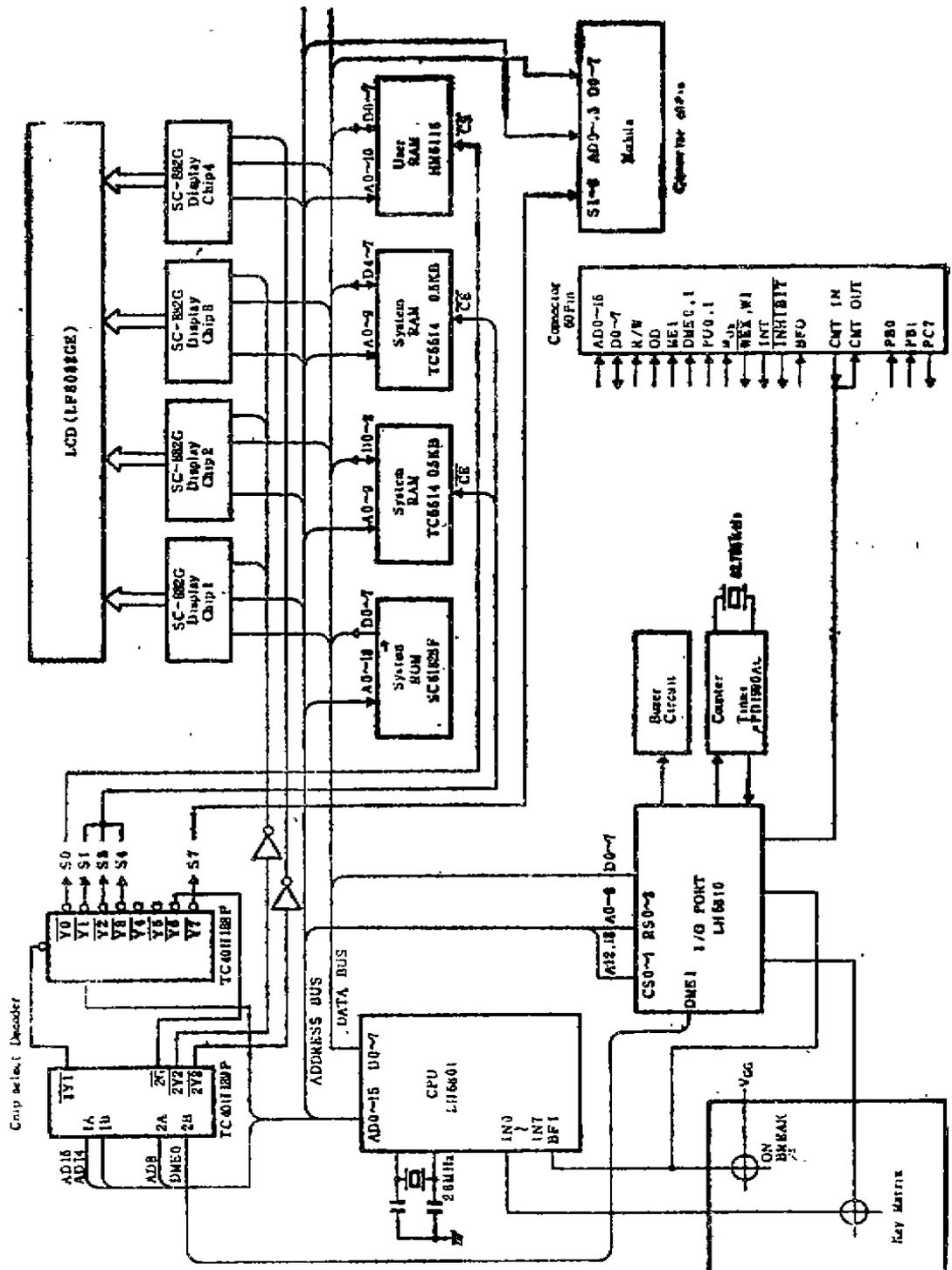


图6 为保护子程序的框图



PC-1500原理方框图

ANTI-INTERFERENCE OF COMPUTER REAL-TIME CONTROL SYSTEM

Li Xiaoqing

(*Computer Centre of Guangxi*)

ABSTRACT

Reliability and stability of computer real-time control system are concerned with ability for its anti-interference. This paper discusses anti-interference of A/D and D/A in computer control system and anti-interference techniques of control software. Also idea of design and program of protecting subroutine used by output control are introduced.