

* 文章编号:1000-5811(2004)04-0090-03

单片机软件喂狗方式和硬件喂狗方式的比较

周强,王孟效

(陕西科技大学电气与工程学院,陕西 咸阳 712081)

摘 要:根据 51 系列单片机的性能特点,介绍了在实践中通常使用的单片机外接看门狗两种方法——硬件喂狗方式和软件喂狗方式,并对两种方式的适用范围和可靠性进行了详细的分析和比较。

关键词:抗干扰;看门狗;喂狗信号

中图分类号:TP368.1 **文献标识码:**A

1 抗干扰与看门狗

近年来,随着单片机技术的发展,越来越多的单片机成为测控系统的核心被应用于生产中。但是,在测控系统的现场常常存在着电磁干扰、静电干扰、放电和浪涌噪声等多种形式的干扰,这些干扰可能会造成检测仪表的工作点漂移,引起测量信号在传输的过程中拟合噪声信号。干扰对单片机的主要危害有:(1)造成程序计数器 PC 受扰跳变,转去执行一些无意义的、错误的或是死循环的程序段,使单片机发生程序跑飞或死机。(2)造成片内 RAM 区域的数据被修改或被随机乱码所覆盖。(3)CPU 受扰发出了错误的逻辑命令,引起输出上驱动的设备误动作,有时甚至造成器件的损坏。(4)使个别关键的特殊功能寄存器(SFR)中的内容被修改,引起单片机工作失常。例如,当单片机响应外部中断请求进入中断服务子程序时,我们通常会使用软件方式将中断允许寄存器 IE 中的 EX₀ 或 EX₁ 清零,以屏蔽后继的外部中断。但干扰可能使 EX₀ 或 EX₁ 重新置位,造成 CPU 响应后继中断请求,进入新的中断服务子程序从而出现中断嵌套,如果这种嵌套由于干扰影响而持续下去,就会造成用于保护段点的栈区向上无限延伸而覆盖 RAM 区,引起单片机工作不正常。

为了使测控系统能够长期可靠的运行,经常采用隔离、屏蔽、接地以及计算机浮空等抗干扰措施来减小干扰对微机系统的影响。尽管如此,干扰所造成的影响很难完全消除掉,计算机依然可能受到干扰而进入不正常的工作状态,这时必须使用一种程序监视技术,即看门狗技术。

看门狗技术是一种常用的抗干扰措施,和其它抗干扰技术相比它采用的是一种亡羊补牢的办法,即只在其它抗干扰方法失效后采用的一种补救方法。看门狗的基本功能是这样的:在计算机运行时,独立于 CPU 之外的看门狗通过检测计算机的状态信号,监视微机的运行,一旦发现 CPU 的运行不正常(出现程序跑飞、死循环等情况),它就会发出复位信号,强制计算机重新启动。目前,随着电子技术的发展,看门狗除了具有基本功能外,还可以完成电源监测、后备电源切换、数据保存等功能。

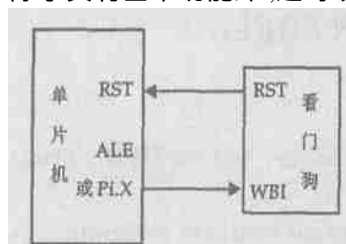


图 1 看门狗工作原理图

看门狗要实现对 CPU 的监控,必须通过两根信号线和 CPU 联系,如图 1,一根是由 CPU 发出的喂狗信号线,另一根是由看门狗发出的复位信号线,通过前者 CPU 将自身正常工作的状态指示信号传递给看门狗。处在监视状态的看门狗如果能够在一定的时间内(如 1.6 秒)收到有效的喂狗信号,就会确认计算机工作正常,并继续监视而不发出控制动作。这里应该注意,看门狗要求的有效喂狗信号因看门狗型号的不同而不同,有些喂狗信号还可以通过程序化来设定。例如:IMP706P 和 IMP813L 的有效喂狗信号是上升沿或下降沿,而另一种看门狗 X25045 的有效喂狗信号是由程序设定的高电平或

* 收稿日期:2004-03-05

作者简介:周强(1969-),男,重庆市人,讲师,博士生,研究方向:自动化装置和智能检测

低电平(显然后者的效果不如前者,对于后者,如果单片机提供的喂狗信号引脚是具有开漏输出的三态口,就必须考虑在电路中添加上拉电阻或下拉电阻才能达到与前者相同的效果)。一旦在规定的时间内看门狗得不到喂狗信号,它就会判断出 CPU 的运行出现了问题,通过复位信号线发出复位信号重新启动 CPU。喂狗信号可以以硬件方式提供,也可以以软件方式提供。

2 硬件喂狗方式

由于单片机正常工作时,从一些引脚的工作状态可以反映其工作情况,因此可以直接利用这些引脚上的信号作为喂狗信号,而在编写程序时,不必考虑对喂狗信号引脚进行软件驱动,这种方式就是看门狗的硬件喂狗方式。例如:用 IMP706P 监视 51 单片机 89C51 的工作情况,由于 IMP 706P 需要的喂狗信号是 1.6s 内的上升沿或下降沿,而 89C51 的 40 个引脚中能够在非程序控制下持续地输出上升沿和下降沿信号的引脚只有 ALE 引脚(当单片机的时钟电路采用内部电路时,XTAL2 上输出的是正弦波,不能满足要求)。在工作中 ALE 除了具有控制地址锁存器锁存地址低 8 位的功能之外,还可以对主频(见图 2a)起到 6 分频的作用,对于外接晶振为 12MHZ 的单片机的 ALE 有两种工作情况:(1)当单片机无片存储器或 I/O 口的读写操作时,从 ALE 中发出的是频率为 2MHZ 的方波(见图 2b)。(2)当单片机访问外部存储器或 I/O 口时,ALE 的波形如图 2c。在这两种情况下 ALE 都能满足看门狗喂狗信号的要求,即在 1.6s 内提供至少一个上升沿或下降沿,因此 ALE 常常被作为硬件喂狗信号线来使用。

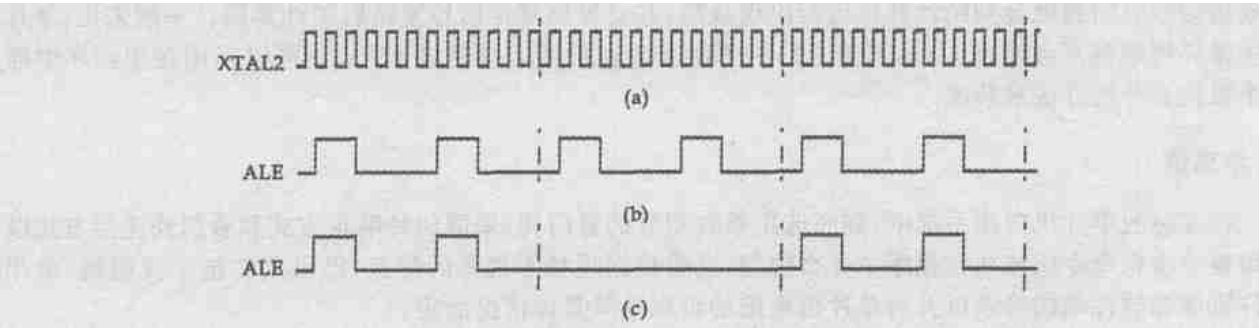


图 2 ALE 引脚工作状态下的输出

3 软件喂狗信号

硬件喂狗方式无论从硬件上还是从软件上衡量都是一种简便的方法。从硬件上,ALE 作为喂狗信号时不会影响它作为地址锁存信号的效果,单片机不必专门提供喂狗信号引脚,因此节省了硬件资源。从软件上,这种喂狗方式与编程无关,因此节省了软件上的工作量。但是硬件喂狗方式的有效监测范围很有限,它只能检测单片机是否正在运行,却不能判断单片机的工作是否正常。在单片机运行中,程序跑飞、程序死循环等常出现的软件故障从 ALE 中是无法得到反映的,因此硬件喂狗方式虽然比较简单,但抗干扰的效果并不太好。所以,在干扰强烈的场合,为了全面监测计算机的工作情况,应采用软件喂狗方式。

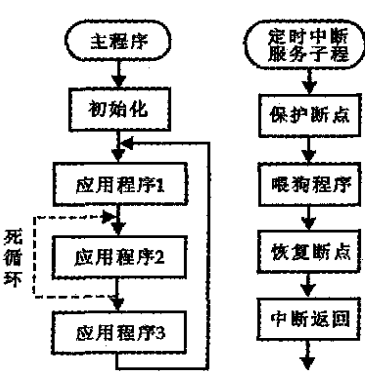


图 3 喂狗命令位于中断处理程序中

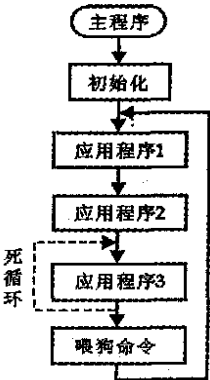


图 4 喂狗程序在主程序中

在软件喂狗方式中,使用一个状态可由程序控制的引脚作为喂狗信号的硬件通道。对于未实现扩展的 51 系列的单片机, $P_0 \sim P_3$ 4 个 I/O 口中的任何一个引脚都满足条件。相对来说, P_1 、 P_2 和 P_3 比 P_0 更适合,这是因为:(1) 一般情况下,作为喂狗信号通道的引脚,在计算机没有状态信号输出的情况下,能够保持在稳定高电平或低电平。 P_1 、 P_2 、 P_3 的各个引脚作为准双向口自身具有上拉电阻,在计算机没有信号输出的情况下各引脚保持高电平。而 P_0 口作为一个具有开漏输出的双向三态口,在无信号输出的情况下,要使其保持稳定的高或低电平必须添加上拉或下拉电阻。(2) $P_0 \sim P_3$ 几个接口中,只有 P_0 的等效输入电阻较大(大于几百千欧,而 P_1 、 P_2 、 P_3 的等效输入电阻仅为几十千欧),在作为输入口时,对外接输入电路的影响较小,因此,在实践中应尽量保留 P_0 口作为输入口来使用。

在图 3 中使用 $P_{1.7}$ 引脚作为喂狗的通道。在编程中一定要保证 $P_{1.7}$ 的状态在 1.6s 内发生改变。一条 CPL $P_{1.7}$ 程序就可以满足要求,关键是这条喂狗信号程序(以下称喂狗程序)放在应用程序的什么位置更好。首先,考虑把它放在定时中断服务子程序中。例如,图 3 为一个应用程序的流程图,在左侧的主程序流程的初始化模块中,设定并启动了 0.05s 的定时中断,并将喂狗程序放置在右侧的定时中断的服务子程序中。通过分析发现,当出现程序跑飞或死循环时喂狗程序依然能够随着定时中断和定时中断的服务子程序正常执行而运行,单片机照常每 0.05s 向看门狗发出喂狗信号,看门狗无法检测到单片机已经发生死机,因此喂狗程序放在中断服务子程序中效果不好。还可以将喂狗程序放在主程序中(见图 4),由于喂狗程序位于主循环中,当由于某种原因 CPU 出现程序跑飞或死循环时,CPU 就执行不到喂狗程序,因得不到喂狗信号看门狗就会判断计算机运行出现故障,并且发出复位信号重新启动计算机。一般来说,单片机的主循环周期都不会超过 1.6s,即使个别主循环周期过长接近或超过 1.6s,还可以采用在主程序中插入多个喂狗命令的办法来解决。

4 结束语

在实际的单片机应用系统中,到底选用哪种型号的看门狗,采取何种喂狗方式和看门狗连接方式以及在编程中喂狗命令应该放在程序中什么位置,这要根据现场干扰源的特点、已采用的抗干扰措施、单片机硬件资源和软件结构特点以及对单片机系统的可靠性等具体情况而定。

参考文献

- [1] 何立民编著. 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] 王幸之, 忘雷编著. 单片机抗干扰应用系统抗干扰技术 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2000.
- [3] 徐淑华, 程退安, 姚万生. 单片微型机原理及应用 [M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,1994.
- [4] 张旭. 单片机抗干扰技术的研究 [J]. 电测与仪表,2003,(8):35~37.
- [5] 卢霞, 杨建中. 基于 MCS-96 单片机控制系统的程序失控防范 [J]. 工业仪表与自动化装置,2003,(2):43~45.

CONTRAST BETWEEN HARDWARE AND SOFTWARE OF MICROCONTROLLER FEEDING-DOG MODE

ZHOU Qiang, WANG Meng-xiao

(College of Electrical and Electronic Engineering, Shaanxi University of Science & Technology, Xianyang 712081, China)

Abstract: In this article, according to the function and property of 51 series microcontroller, we introduce two main working modes of microcontroller by that computer is connected with a watchdog chip: hardware feeding-dog mode and software feeding-dog mode. We analyze and contrast the using scope and reliability of two modes.

Key words: anti-interference; watchdog; feeding-dog signal