

单片机现场应用中的几个技术问题

张桂香

(华中科技大学 电信学院,湖北 武汉 430074)

摘要: 就单片机在现场应用中的选型、抗干扰、复位、可靠性等几个技术问题进行了讨论,并提出了具体解决办法。

关键词: 单片机;抗干扰;复位;可靠性

中图分类号: TM930

文献标识码: B

文章编号: 1006 - 2394(2006)03 - 0065 - 02

Several Technical Problems in SCM Field Application

ZHANG Gui-xiang

(College of Electronics and Information, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: Some technical problems in SCM field application such as type selection, anti-disturbance, reset and reliability are discussed and specific solutions are given in the paper

Key words: SCM; anti-disturbance; reset; reliability

1 选型与系统配置

1.1 选用低功耗系列单片机

MCS-51单片机有HMOS和CHMOS两种工艺状态的芯片, HMOS芯片运行功耗大,不宜使用在低功耗应用系统中,这类芯片唯一的低功耗方式就是掉电操作方式。而CHMOS芯片是专为低功耗系统设计的芯片类型,通过特殊功能寄存器PCON编程使单片机工作在待机或掉电工作方式。在设计低功耗应用系统时,不仅要选用低功耗型单片机,在外围扩展电路中也应选择低功耗的芯片和器件,如27C64、74HC373等。

1.2 选用低噪声系列单片机

在集成电路设计中,将电源、地安排在两个相邻的引脚上,这样一方面可降低穿过整个硅片的电流,另一方面使外部去耦电容在PCB设计上更容易安排,以降低系统噪声。一些单片机提供若干个大电流的输出引脚,从几十毫安到数百毫安,这些大功率的驱动电路集成到单片机内部无疑增加了噪声源,采用跳变沿软化技术可降低此类系统噪声。

1.3 降低外时钟频率

外时钟是高频的噪声源,除能引起对本应用系统的干扰之外,还可能产生对外界的干扰,使电磁兼容检测不能达标。在对系统可靠性要求很高的应用系统中,选用频率低的单片机是降低系统噪声的原则之一。以8051单片机为例,最短指令周期 $1\mu\text{s}$ 时,外时钟是12MHz。而同样速度的Motorola单片机系统时钟只需4MHz,更适合用于工控系统。

2 抗干扰措施

2.1 硬件抗干扰措施

2.1.1 接地

为单片机系统提供良好的地线,对提高系统的抗干扰能力极为有益。这里的接地指接大地,也称作保护地。为单片机供电的电源的地俗称逻辑地,它们和大地的地的关系可以相通、浮空、或接一电阻,要视具体应用场合而定,但不能把地线随便接在暖气管子上,也不能把接地线与动力线的零线混淆。

2.1.2 隔离与屏蔽

使用光电隔离器件将单片机的输入输出隔离开,一方面使干扰信号不进入单片机系统,另一方面单片机系统本身的噪声也不会以传导的方式传播出去,从而有效地抑制尖峰脉冲及各种噪声干扰,使传输通道的信噪比大大提高。

屏蔽则是用来隔离空间辐射的,对噪声特别大的部件,如开关电源,用金属盒罩起来,可减少对单片机系统的干扰。对特别怕干扰的模拟电路,如高灵敏度的弱信号放大电路可屏蔽起来,金属屏蔽本身必须接真正的地。

2.1.3 印制电路板的布线与工艺

印制电路板的设计要本着尽量控制噪声源、尽量减小噪声的传播与耦合和尽量减少敏感元件对干扰噪声的拾取这三大原则进行。具体设计时,应注意以下一些问题:印制电路板要按模拟电路区(怕干扰)、数字电路区(既怕干扰、又产生干扰)、功率驱动区(干扰源)合理分区;噪声元件与非噪声元件要离得远一些;

收稿日期: 2006 - 03

作者简介: 张桂香(1969—),女,副教授,在职研究生,主要从事工业自动化控制方面的应用研究和教学工作。

时钟振荡电路、特殊高速逻辑电路部分用地线圈起来,使周围电场趋近于零;I/O驱动器件、功率放大器件尽量靠近印刷板的边,靠近引出接插件;使用45的折线布线,不要使用90折线,以减小高频信号的发射;时钟线垂直于I/O线比平行于I/O线干扰小,时钟线要远离I/O线;对A/D类器件,数字部分与模拟部分不要交叉。噪声敏感线不要与高速线、大电流线平行;需要时,电源线、地线上可加用铜线绕制铁氧体而成的高频扼流器阻断高频噪声的传导;不要使用C插座,应把C直接焊在印刷板上等等。

2.2 软件的抗干扰措施

2.2.1 设置监视跟踪定时器

使用定时器中断来监视程序运行状态。定时器的定时时间稍大于主程序正常运行一个循环的时间,而在主程序运行中执行一次定时器时间常数刷新操作,这样,只要程序正常运行,定时器不会出现定时中断,而当程序失常,不能刷新定时器时间常数而导致定时中断时,利用定时中断服务程序将系统复位。

2.2.2 设置软件陷阱

当PC失控,造成程序“乱飞”而不断进入非程序区时,只要在非程序区设置拦截措施,使程序进入陷阱,然后强迫程序进入初始状态即可。对于MCS-51单片机,可利用“LJMP #0000H”指令,在非程序区反复用02000002000002.....填满。这样,不论PC失控后指向哪一字节,最后都能使程序回到复位状态。也可用020202.....填满并在0202H地址上加一条指令LJMP #add16,这样拦截的程序将转至#add16入口地址。

另外,还可采用时钟监测电路,低电压复位技术,EFT(Electrical Fast Transient)技术,进一步提高单片机本身的抗干扰能力。

3 复位状态的处理

单片机复位可分为内部与外部事件复位。内部WDT溢出造成的复位即内部事件复位,对于需要长时间稳定工作的系统来说,看门狗是十分必要的,它可以避免程序跑飞造成的错误。而外部事件复位包括上电复位、RES复位和低电压复位。上电复位和RES复位是人为的正常复位,以保证程序计数器被清零且程序从头开始执行。要正常进行这两种复位动作,需要外接正确的RES复位电路,一般来说不同的单片机的复位电路稍有不同,单片机厂商都会提供标准的复位电路资料。如HOLTEK IC提供的复位电路是RES脚接100k的电阻至 V_{DD} ;RES脚再接10k电阻和0.1 μ F的电容至 V_{SS} 。

当电源电压低于正常工作电压时,会造成程序功能运行不正常,严重的还可能造成单片机死机,此时我

们就需要用低电压复位来解决这个问题。通常可以用两个方法实现低电压复位:一是外加一个电压检测芯片(例如7033)加到RES脚上,当电源电压低于某个临界值时,电压检测芯片会给出一个低电平到RES脚使单片机复位,防止单片机死机。二是有些厂家的单片机内部会有一个低电压检测LVR的功能,当电源电压低于某一个临界值时,单片机会自动复位避免死机,外部不需要再连接任何检测电压的电路。

一般单片机都会有一些标志寄存器,用来判断复位原因;另外也可以自己在RAM中设置一些标志。在每次程序复位时,通过这些标志,可以判断出不同的复位原因;还可以根据不同的标志直接跳到相应的程序。这样使程序运行有连续性,用户在使用时也不会察觉到程序被重新复位过。

还可使用定时中断监视程序运行状态来实现系统复位。定时器的定时时间稍大于主程序正常运行一个循环的时间,而在主程序运行过程中执行一次定时器时间常数刷新操作。这样,当程序失常,不能刷新定时器时间常数而导致定时中断时,利用定时中断服务程序将系统复位。

4 单片机系统可靠性的测试

(1) 测试单片机软件功能的完善性。这是针对所有单片机系统功能的测试,根据生产要求和控制要求测试软件是否正确完整。

(2) 上电掉电测试。在使用中用户必然会遇到上电和掉电的情况,通过多次开关电源来测试单片机系统的可靠性。

(3) 老化测试。测试长时间工作情况下,单片机系统的可靠性。必要的话可以放置在高温、高压以及强电磁干扰的环境下测试。

(4) ESD和EFT等测试。可以使用各种干扰模拟器来测试单片机系统的可靠性。例如使用静电模拟器测试单片机系统的抗静电ESD能力;使用突波杂讯模拟器进行快速脉冲抗干扰EFT测试等等。

(5) 人为模拟测试。即人为模拟使用中可能发生的破坏情况,例如用人体或者衣物故意摩擦单片机系统的接触端口,由此测试抗静电的能力。用大功率电钻靠近单片机系统工作,由此测试抗电磁干扰能力等。

5 其他需注意的问题

5.1 电平转换

在微机测控系统中,习惯于用TTL电路作为基本电路元件,根据需要可能采用HTL、CMOS、ECL等芯片,因此存在TTL电路与这些数字电路的接口问题。

(下转第69页)

$$R_i = N_i / M_i - r_i \quad (3)$$

式中, M_i —全检量程倍率标称值; R_i —全检量程时被检电桥第一测量盘所检示值的实际值, ; r_i —全检量程时被检电桥其余测量盘示值, ; N_i —全检量程时标准电阻箱示值, 。

按公式(3)计算所得 R_i 的相对误差不超过被检电桥等级指数 $c\%$, 则认为第一测量盘误差合格。若超过 $c\%$, 则应计算允许误差极限, 再进行误差判断。

其余测量盘在全检量程下, 对前三位读数盘逐点检定, 第四、五盘只检示值为“1”、“10”两点(对具有滑线盘的电桥仅检有数字标记的刻度点)。

其他量程的检定方法基本上与全检量程检定方法相同。由于标准电阻箱量程所限, 其他量程的测定不能像单电桥检定那样, 在全检量程测量结果中选用正、负最大误差所对应的示值来测定, 只能选用第一测量盘“1”、“10”两点(如果标准电阻箱的准确度等级比被检电桥高10倍, 允许只检定“10”示值点)。各量程检定后, 可由量程系数 M_j 的计算值确定各量程的误差。量程系数 M_j 的计算式为

$$M_j = N_j / (R_i + r_j) \quad (4)$$

式中, N_j —测定其他倍率时, 标准电阻箱示值, ; R_i —全检量程时被检电桥第一测量盘所检示值的实际值, ; r_j —测定其他倍率时, 被检电桥其余测量盘示值, 。

在全检量程中, 找出第一测量盘最大、最小误差的示值, 当其他量程系数 M_j 与这些示值的乘积与其标称值之间的偏差小于电桥允许误差时即为合格。

注意, 在各倍率盘的检定过程中, 应使指零仪有足够的灵敏度, 一般要将 ZY4 型校验标准器上灵敏度的控制旋钮顺时针调至最高位置。

电桥正、负最大综合误差计算式为:

$$\begin{aligned} &= \overset{+}{r}_i + \overset{+}{r}_k \\ &= \overset{-}{r}_i + \overset{-}{r}_k \end{aligned}$$

式中, $\overset{+}{r}_i, \overset{-}{r}_i$ ——全检量程下测量盘的正、负最大相对误差;

$\overset{+}{r}_k, \overset{-}{r}_k$ ——其他某个量程下, 出现的正、负最大相对误差。

在 $|\overset{+}{r}_i|$ 和 $|\overset{-}{r}_i|$ 中取最大者判断被检电桥是否超出允许误差。

这里特别要指出, 由于公式(2)电桥允许相对误差极限 \lim 与 X 成幂函数关系, 随着 X 增大 \lim 值变小, 接近 $c\%$, 电桥非全检量程下检定基本测量盘的最大正相对误差与最大负相对误差两点显然不能保证当最大综合误差出现在示值较小时电桥合格, 而在示值较大时电桥也合格。因此, 若全检量程下基本测量盘示值较大时电桥相对误差接近 $\pm c\%$, 虽不是基本测量盘的最大相对误差, 也应在非全检量程下检定此点的综合误差, 与公式(1)或(2)计算值进行比较, 以判定电桥是否合格。

5 结束语

总之, 用整体检定法检定携带型直流电桥时, 只要严格执行检定规程并注意上述几个问题, 就能确保电桥检定数据准确可靠, 正确地判断电桥综合误差是否合格, 不会造成误判断。

参考文献:

- [1] 直流电桥检定规程 JJG125 - 2004 [S]. 国家质量监督检验检疫总局, 2005.
- [2] 张少伟. 常用直流电阻仪器的检定 [M]. 水利电力出版社, 1983.

(郁红编发)

(上接第 66 页)

在接口电路中, 无论输出驱动门和被驱动器件是何种类型, 都要抓住三个参数: 一是被驱动器件的高电平输入电流和低电平输入电流, 即负载大小; 二是驱动器件的高电平输出电流和低电平输入电流, 即驱动能力; 三是高电平和低电平的标准值。利用上述参数, 在进行器件驱动或接口电平转换时, 就可以按需要选择接口电路和参数。

5.2 悬空引脚的处理

对于 MOS 电路, 不使用的输入引脚必须接一个固定电平, 不应当悬空, 悬空时引脚的电平状态变化不定, 从而导致电路内缓冲器上拉或拉低, 使内部电路中的管子均导通, 引起 I_{cc} 有效电流增加。而对于 CMOS

电路, P1 ~ P3 口内部均设有提升电阻, 故不使用时可以悬空。但 P0 口比较特殊, 可以在系统复位后用软件将不使用的引脚置零; 在待机或掉电工作方式时, 应在引脚上接入上拉或下拉电阻, 典型电阻值为 10k 。

参考文献:

- [1] 李华. MCS - 51 系列单片机实用接口技术 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1993.
- [2] 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.
- [3] 谢宜仁. 单片机实用技术问答 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2003.

(许雪军编发)