



[精选文章] 2006年第12期 经验交流

[上一篇：LPC2292在微机保护装置..](#)
[下一篇：浅析嵌入式程序设计中的..](#)

80C51上电复位和复位延时的时序分析

作者：河北通信职业技术学院 李学海
 机械科学研究院 刘治山
 师慧公司 宋庆国

80C51单片机的上电复位POR (Power On Reset) 实质上就是上电延时复位,也就是在上电延时期间把单片机锁定在复位状态上。为什么在每次单片机接通电源时,都需要加入一定的延迟时间呢?分析如下。

1 上电复位时序

在单片机及其应用电路每次上电的过程中,由于电源回路中通常存在一些容量大小不等的滤波电容,使得单片机芯片在其电源引脚VCC和VSS之间所感受到的电源电压值VDD,是从低到高逐渐上升的。该过程所持续的时间一般为1~100ms(记作t_{addrise})。上电延时t_{addrise}的定义是电源电压从10%VDD上升到90%VDD所需的时间,如图1所示。

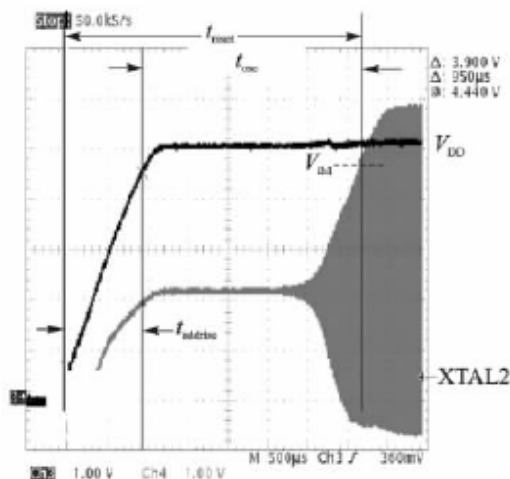
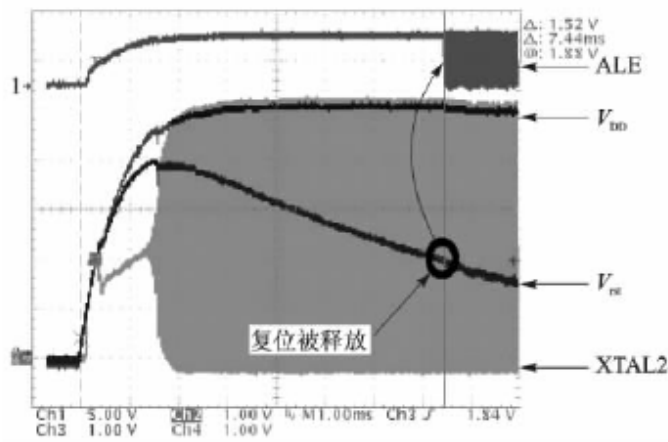


图1 上电延时t_{addrise}和起振延时t_{osc}实测结果

在单片机电源电压上升到适合内部振荡电路运行的范围并且稳定下来之后,时钟振荡器开始了启动过程(具体包括偏置、起振、锁定和稳定几个过程)。该过程所持续的时间一般为1~50ms(记作t_{osc})。起振延时t_{osc}的定义是时钟振荡器输出信号的高电平达到V_{ih1}所需的时间。从图1所示的实际测量图中也可以看得很清楚。这里的V_{ih1}是单片机电气特性中的一个普通参数,代表XTAL1和RST引脚上的输入逻辑高电平。例如,对于常见的单片机型号AT89C51和AT89S51,厂家给出的V_{ih1}值为0.7VDD~VDD+0.5V。

从理论上讲,单片机每次上电复位所需的最短延时应该不小于t_{reset}。这里,t_{reset}等于上电延时t_{addrise}与起振延时t_{osc}之和,如图1所示。从实际上讲,延迟一个t_{reset}往往还不够,不能够保障单片机有一个良好的工作开端。

在单片机每次初始加电时,首先投入工作的功能部件是复位电路。复位电路把单片机锁定在复位状态上并且维持一个延时(记作TRST),以便给予电源电压从上升到稳定的一个等待时间;在电源电压稳定之后,再插入一个延时,给予时钟振荡器从起振到稳定的一个等待时间;在单片机开始进入运行状态之前,还要至少推迟2个机器周期的延时,如图2所示。



Ch1 显示 ALE 信号, 每格 5V; Ch2 显示 RST 上的电压信号, 每格 1V; Ch3 显示 V_{DD} 信号, 每格 1V; Ch4 显示 XTAL2 信号, 每格 1V

图2 复位信号释放的时机

2 上电复位电路3款

上述一系列的延时, 都是利用在单片机RST引脚上外接一个RC支路的充电时间而形成的。典型复位电路如图3(a)所示, 其中的阻容值是原始手册中提供的。在经历了一系列延时之后, 单片机才开始按照时钟源的工作频率, 进入到正常的程序运行状态。从图2所示的实测曲线中可以看到4条曲线: V_{DD} 、 V_{rst} 、XTAL2和ALE。在电源电压以及振荡器输出信号稳定之后, 又等待了一段较长的延时才释放RST信号, 使得CPU脱离复位锁定状态; 而RST信号一旦被释放, 立刻在ALE引脚上就可检测到持续的脉冲信号。

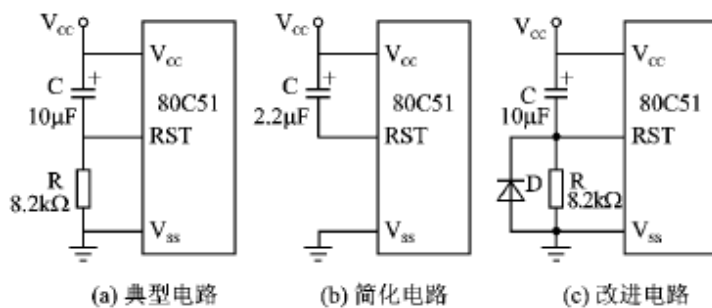


图3 上电复位延时电路

由于标准80C51的复位逻辑相对简单, 复位源只有RST一个(相对新型单片机来说, 复位源比较单一), 因此各种原因所导致的复位活动以及复位状态的进入, 都要依靠在外接引脚RST上施加一定时间宽度的高电平信号来实现。

标准80C51不仅复位源比较单一, 而且还没有设计内部上电复位的延时功能, 因此必须借助于外接阻容支路来增加延时环节, 如图3(a)所示。其实, 外接电阻R还是可以省略的, 理由是一些CMOS单片机芯片内部存在一个现成的下拉电阻 R_{rst} 。例如, AT89系列的 R_{rst} 阻值约为50~200k Ω ; P89V51Rx2系列的 R_{rst} 阻值约为40~225k Ω , 如图4所示。因此, 在图3(a)基础上, 上电复位延时电路还可以精简为图3(b)所示的简化电路(其中电容C的容量也相应减小了)。

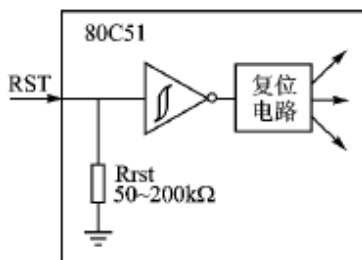


图4 复位引脚RST内部电路

在每次单片机断电之后, 须使延时电容C上的电荷立刻放掉, 以便为随后可能在很短的时间内再次加电作好准备。否则, 在断电后C还没有充分放电的情况下, 如果很快又加电, 那么RC支路就失去了它应有的延迟功能。因此, 在图3(a)的基础上添加一个放电二极管D, 上电复位延时电路就变

成了如图3(c)所示的改进电路。也就是说，只有RC支路的充电过程对电路是有用的，放电过程不仅无用，而且会带来潜在的危害。于是附加一个放电二极管D来大力缩短放电持续时间，以便消除隐患。二极管D只有在单片机断电的瞬间（即VCC趋近于0V，可以看作VCC对地短路）正向导通，平时一直处于反偏截止状态。

3 上电复位失败的2种案例分析

假如上电复位延迟时间不够或者根本没有延时过程，则单片机可能面临以下2种危险，从而导致CPU开始执行程序时没有一个良好的初始化，甚至陷入错乱状态。

在时钟振荡器输出的时钟脉冲还没有稳定，甚至还没有起振之前，就因释放RST信号的锁定状态而放纵CPU开始执行程序。这将会导致程序计数器PC中首次抓取的地址码很可能是0000H之外的随机值，进而引导CPU陷入混乱状态。参考图5所示的实测信号曲线。

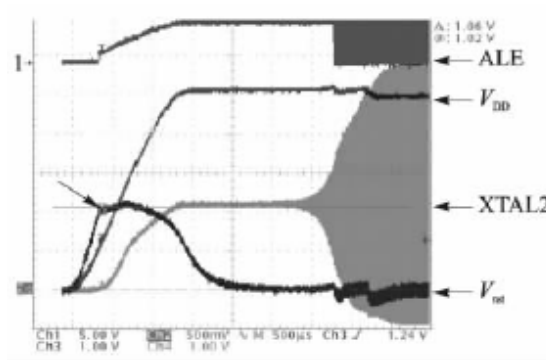
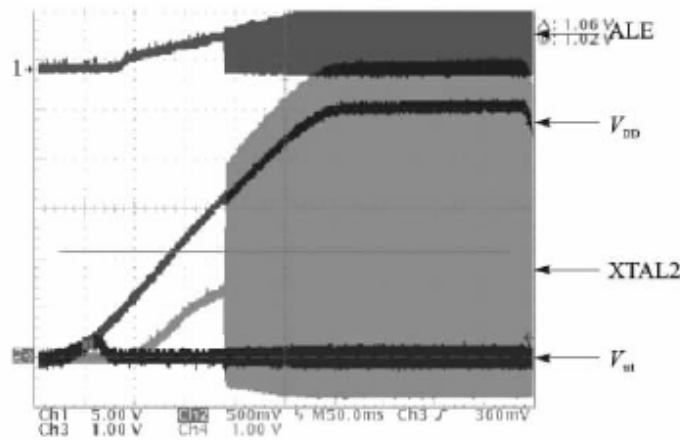


图5 在时钟未稳定前释放RST的情况

在电源电压还没有上升到合适范围之前（自然也是时钟尚未稳定之前），就释放RST信号的锁定状态，将会使单片机永远感受不到复位信号、经历不到复位过程、包含PC在内的各个SFR内容没有被初始化而保留了随机值，从而导致CPU从一个随机地址开始执行程序，进而也陷入混乱状态。参考图6所示的实测信号曲线。



Ch1 显示 ALE 信号，每格 5V；Ch2 显示 RST 上的电压信号，每格 0.5V；

Ch3 显示 V_{DD} 信号，每格 1V；Ch4 显示 XTAL2 信号，每格 1V

图6 在电源和时钟均未稳定前释放RST的情况

4 外接监控器MAX810x

为了提高单片机应用系统的稳定性，以及保障单片机应用系统的可靠复位，许多世界著名的半导体公司，陆续推出了种类繁多、功能各异、封装微小的专用集成电路。本文仅以带有电源电压跌落复位和上电延迟复位功能的3脚芯片MAX810x为例，简单说明。

MAX810x (x=L、M、J、T、S或R) 是美国Maxim公司研制的一组CMOS电源监控电路，能够为低功耗微控制器MCU(或 μC)、微处理器MPU(或 μP)或数字系统监视3~5V的电源电压。在电源上电、断电和跌落期间产生脉宽不低于140ms的复位脉冲。与采用分立元件或通用芯片构成的欠压检测电路相比，将电压检测和复位延时等功能集成到一片3引脚封装的小芯片内，大大降低了系统电路的复杂性，减少了元器件的数量，显著提高了系统可靠性和精确度。应用电路如图7所示。

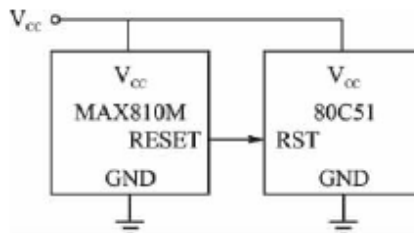


图7 外接带延时功能的电压检测复位电路

MAX810x系列产品提供高电平复位信号，并且还能提供6种固定的检测门限(4.63 V、4.38 V、4.00 V、3.08 V、2.93 V和2.63 V)。例如，MAX810M的检测门限电压就是4.38 V，回差电压约为0.16 V。

对于MAX810，在电源上电、断电或跌落期间，只要VCC还高于1.1 V，就能保证RESET引脚输出高电压。在VCC上升期间RESET维持高电平，直到电源电压升至复位门限以上。在超过此门限后，内部定时器大约再维持240 ms后释放RESET，使其返回低电平。无论何时只要电源电压降低到复位门限以下（即电源跌落），RESET引脚就会立刻变高。

关于MAX810芯片的更多信息，可以参考该器件的产品手册。

参考文献

- [1] 李学海. PIC单片机实用教程——基础篇/扩展篇. 北京：北京航空航天大学出版社，2002.
- [2] 李学海. EM78单片机实用教程——基础篇/扩展篇. 北京：电子工业出版社，2003.
- [3] 李学海. 凌阳8位单片机——基础篇/提高篇. 北京：北京航空航天大学出版社，2005.
- [4] 李学海. PIC单片机原理. 北京：北京航空航天大学出版社，2004.
- [5] 李学海. PIC单片机实践. 北京：北京航空航天大学出版社，2004.

(收稿日期：2006-08-21)

[\[返回上页\]](#)

[\[关闭本页\]](#)

[\[打印本页\]](#)

Copyright © 2006 《单片机与嵌入式系统应用》杂志社 webmaster@mesnet.com.cn

编辑部:(010)82338009 广告部:(010)82313656/82317029 网络部:(010)82317043 传真:(010)82317043

投稿专用: paper@mesnet.com.cn 广告专用: adv@mesnet.com.cn

每月1日出版 国际标准16开本 每期定价:8元 国内统一刊号CN 11-4530/V 国际标准刊号ISSN 1009-623X 邮发代号:2-765