

doi: 10.7690/bgzd.2014.05.020

## 基于 COM Express 模块的安全开关机方案

秦友伦, 袁强, 涂炯

(中国兵器工业第五八研究所特种电子技术部, 四川 绵阳 621000)

**摘要:** 为解决特殊嵌入式计算机在非 ATX 电源供电情况下, 因非安全开关机造成的系统崩溃、损坏文件系统等问题, 设计一种基于 COM Express 模块的非 ATX 电源安全开关机方法。通过控制 PS\_ON 引脚来开启或关闭电源, 给出安全开关机单元原理框图, 从开关控制单元设计、CPLD 控制单元设计对硬件进行设计介绍, 并使用 VerilogHDL 语言进行软件设计, 并已成功应用于某型号项目中。结果表明: 该方法有效可行, 能实现物理开关机转换为软开关机功能, 保证系统的安全关机。

**关键词:** 嵌入式计算机; CPCI; COM Express 模块; 安全开关机

**中图分类号:** TP311.11 **文献标志码:** A

## A Safety Power on and Shutdown Solution Based on COM Express Module

Qin Youlun, Yuan Qiang, Tu Jiong

(Department of Special Electronic Technology, No. 58 Research Institute of China Ordnance Industries, Mianyang 621000, China)

**Abstract:** In order to solve the problem of system crash, damaging file system due to non-safety power on and shutdown in the special embedded computer system which supplied by non-ATX power, a safety power on and shutdown design was put forward based on COM Express module in a non- ATX power supply system. It controls PS\_ON pin to turn on or turn off the power. This paper give block diagram of the safety switch unit and introduce the hardware design of the switch control unit, CPLD control unit. It uses VerilogHDL language to design the software. This solution has been successfully applied to a project. The results show that the method is effective and feasible. It can change physical switching function and ensure system safety shutdown.

**Keywords:** embedded computer; CPCI; COM Express module; safety power on and shutdown

### 0 引言

在工业控制、军用计算机领域中, 由于其特殊的功需求及苛刻使用环境要求, 此类计算机多为定制计算机, 基于 CPCI 结构及 COM Express 模块的嵌入式设计方案为其首选方案, 具有开发周期短, 结构可定制化, 升级方便等优点。COM Express 模块中的 X86 架构嵌入式计算机是主流的 CPU 架构, 其开关机管理主要是针对 ATX 电源设计。但在军用控制计算机领域, 环境条件要求十分苛刻, 普通 ATX 电源很难满足这种使用环需求, 多采用高可靠、高性能的电源模块提供系统电源。这些电源模块是通过使能管脚进行控制的, 在关机时如果不判断操作系统是否安全退出, 就直接通过电源模块的使能引脚关闭电源, 容易导致系统崩溃、损坏文件信息、甚至损坏硬件。笔者设计一种基于 COM Express 模块的非 ATX 电源安全开关机电路, 使用 CPLD 检测 COM Express 模块提供的系统电源状态, 判断操作系统是否安全启动, 是否安全退出, 并为系统提供安全开关机功能。

### 1 技术简介

#### 1.1 COM Express 模块简介

COM Express 是国际工业电气协会 (PICMG) 定义的计算机模块标准, 由几大嵌入式工业计算机厂商共同制定, 是 ETX、XTX、Qseven 等标准的一个升级版本。在 COM Express 规范中引入了高速计算机接口为主的一些标准, 包括 PCI Express、SATA、千兆网、SDVO 等, 适合于在标准的单板计算机因结构或扩展性限制时使用。由于 COM Express 规定了统一的用户接口, 方便系统硬件升级, 特别适用于设计自定义的工业、军用计算机。计时用户只需根据实际需要, 专注于 COM Express 载板及相关接口的设计, 把 CPU 模块交由专业的厂商设计, 这样开发周期短, 可靠性也会得到很大的提高。

#### 1.2 COM Express 模块中的电源状态管理

COM Express 规范中为操作系统定义了 G3、S5、S4、S3、S0 共 5 种电源状态、用 3 个信号量 SUS\_S5#、SUS\_S4#、SUS\_S3#组合来标识这 5 种

收稿日期: 2013-12-03; 修回日期: 2014-01-11

作者简介: 秦友伦(1985—), 男, 四川人, 硕士, 助工, 从事工业控制计算机和军用特种计算机研究。

电源状态，其定义如表 1 所示。

表 1 COM Express 电源状态

状态	状态描述	SUS_S5#	SUS_S4#	SUS_S3#
G3	完全断电	NA	NA	NA
S5	软关机	Low	Low	Low
S4	挂起到磁盘	High	Low	Low
S3	挂起到内存	High	High	Low
S0	正常工作	High	High	High

在 G3 状态下，系统除了使用 BIOS 电池为 RTC 时钟供电外，其外部电源通过机械开关完全断开；S0 状态是正常工作状态；S5、S4、S3 状态由系统软件管理实现。当系统处于 S5、S4、S3 状态时除了使用 5V\_Standby 电源供电外，不需要主电源 12 V、5 V 等供电。通常所说的全安关机指的是系统运行软关机命令后处于 S5 状态。可以通过 SUS\_S5#、SUS\_S4#、SUS\_S3# 的状态判断系统所处的状态，只有检测到系统已安全关机后，才能断开系统电源，保证系统安全。

### 2 总体设计

在 ATA 电源供电情况下，可以通过控制其 PS\_ON 引脚来开启或关闭电源。但在使用高性能的电源模块供电时，一般是通过其使能引脚进行控制的。本设计中的安全开关机电路主要包括 CPLD 控制单元、开关控制单元、时钟单元和电源模块单元，其原理框图如图 1 所示。CPLD 控制单元主要完成系统状态读取、开关状态读取、电源模块使能控制、定时功能；开关控制单元主要完成电源模块使能开关的控制；时钟单元主要是为 CPLD 提供本地时钟。电源模块单元主要为系统提供+12 V、+5 V、+3.3 V 等电源。

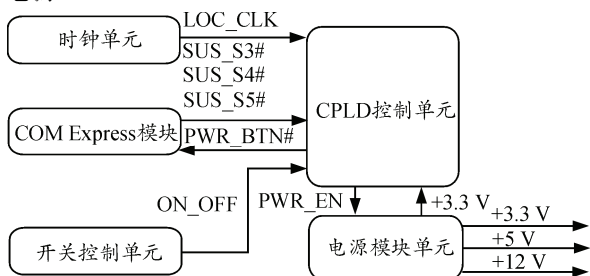


图 1 安全开关机单元原理框图

### 3 硬件设计

#### 3.1 开关控制单元设计

开关控制单元主要由双刀双掷开关、NMOS 管组成，开机时完成电源模块使能控制，关机时为 CPLD 单元提供关机信号，其硬件电路如图 2 所示。

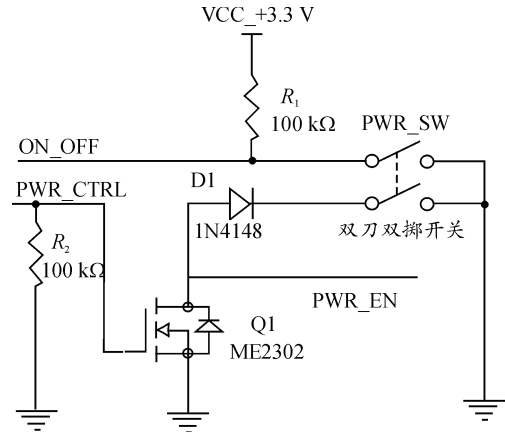


图 2 开关控制单元原理

开机时，闭合电源开关 PWR\_SW，电源模块单元使能端信号 PWR\_EN 通过二极管及电源开关导通到地，输出电压+12 V、+5 V、+3.3 V。CPLD 控制单元得到+3.3 V 的供电后开始工作，通过开关状态信号 ON\_OFF 判断开关状态为闭合，输出高电平信号 PWR\_CTRL 使 NMOS 管(Q1)导通到地。

关机时，断开电源开关 PWR\_SW，此时由于 NMOS 管仍导通到地，PWR\_EN 有效，电源模块单元仍对外供电，而后 CPLD 控制单元检测到电源开关 PWR\_SW 已断开，才通知系统关机，当检测到系统完全关机后，输出低电平信号 PWR\_CTRL 使 NMOS 截止，PWR\_EN 无效，系统电源关闭。

#### 3.2 CPLD 控制单元设计

CPLD 控制单元主要由 Lattice 公司提供的 CPLD 组成，完成主板状态读取、开关状态读取、电源模块使能控制和定时功能。其硬件电路如图 3。

开机时，CPLD 控制单元检测到开关状态信号 ON\_OFF 并判断开关状态为闭合后，输出高电平信号 PWR\_CTRL 使 NMOS 管导通到地。同时产生一个 PWR\_BTN# 脉冲信号给 COM Express 模块，通知主板可以正常启动。

关机时，当 CPLD 控制单元检测到开关断开后，产生一个 PWR\_BTN# 脉冲信号给主板，通知系统执行关机命令，而后 CPLD 控制单元通过 SUS\_S5#、SUS\_S4#、SUS\_S3# 信号来判断主板状态，如果引脚 SUS\_S5#=0、SUS\_S4#=0、SUS\_S3#=0 表示主板已经安全退出操作系统，CPLD 控制单元输出低电平使 NMOS 管截止，电源模块单元使能信号 PWR\_EN 端被拉高(PWR\_EN 脚内部带有上拉电阻)，电源模块停止工作，关闭电源输出。

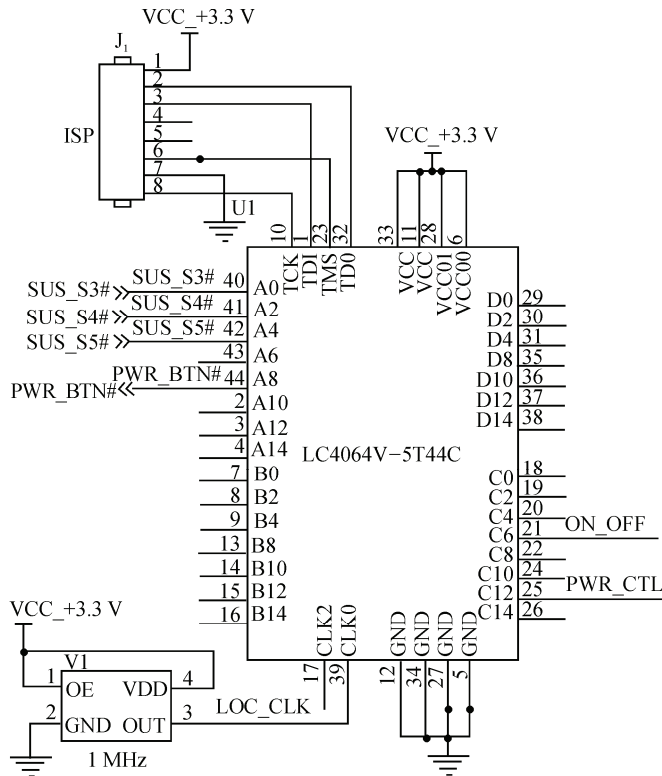


图 3 CPLD 控制单元原理

如果系统出现死机现象，断开电源开关，等待 2 min，CPLD 控制单元判断主板是否未退出操作系统，CPLD 控制单元将自动切断电源模块单元使能端，强制关闭电源模块。

### 4 软件设计

使用 VerilogHDL 语言进行软件设计，软件控制流程如图 4 所示。开机时主要是读取开关状态、向主板发出 PWR\_BTN# 开机脉冲同时置位 PWR\_CTRL。关机时，当检测到开关断开后，向主板发出 PWR\_BTN# 关机脉冲，同时利用时钟单元提供的本地时钟计时。在计时期(2 min)内，通过主板提供的 SUS\_S5#SUS\_S4#、SUS\_S3#电源状态标识来判断系统已安全关机，并清零 PWR\_CTRL，以关闭电源模块输出。如果超出计时期后还未检测到主

板的安全关机信号，则表明系统已死机或关机过程出了问题，此时则强制清零 PWR\_CTRL 以关闭电源模块输出，达到关机的目的。

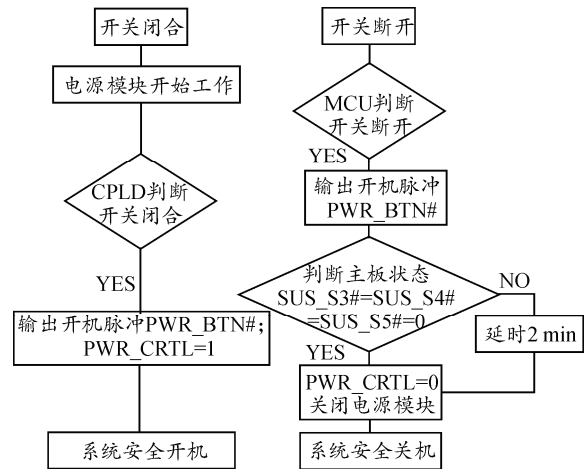


图 4 软件控制流程

### 5 结束语

笔者通过分析 COM Express 中的电源状态管理机制，设计了以 CPLD 为主控器的逻辑电路，实现了将物理开关机转换为软开关机功能，保证系统的安全关机。所述的控制电路已经成功应用于笔者单位的某型号项目中，实际应用结果及测试结果表明，该设计方法可行、有效。

### 参考文献：

- [1] PICMG. COM Express Module™ Base Specification [EB/OL]. <http://www.picmg.org>.
- [2] 王学宝, 李大习. 基于 COMe 板的 CompactPCI Express 主模块设计[J]. 工业控制计算机, 2010, 23(2): 1-2.
- [3] 杨甘霖, 蔡远文, 姚静波, 等. 基于 CPCI 总线的运载火箭脉冲信号多路采集卡[J]. 兵工自动化, 2012, 31(9): 75-77.
- [4] 陈志列, 陈敬毅, 庞观士, 等. 便携式军用移动加固计算机的关键技术[J]. 兵工自动化, 2012, 31(11): 14-17.
- [5] 武文斌, 陈先玉, 周竹青. 嵌入式操作系统 Windows CE 下的 LCD 显示驱动开发[J]. 兵工自动化, 2012, 31(8): 94-96.