

PHYTIUM 飞腾

# 飞腾平台 Embedded Controller 接口规范

( Version 1.2 )

2020 年 03 月

天津飞腾信息技术有限公司

[www.phytium.com.cn](http://www.phytium.com.cn)

版权所有© 天津飞腾信息技术有限公司 2020

此文档用于指导用户的相关应用和开发工作。天津飞腾信息技术有限公司对此文档内容拥有版权，并受法律保护



## 当前版本

文件标识	P-U-SW-EC
当前版本	1.2
作者	SDG
完成日期	2020.03.03

## 版本历史

版本	修订时间	修订章节	修订内容
1.0	2019.12.12		第一个正式发布的版本
1.1	2019.12.31		EC 事件中断源从 LPC 改为 GPIO;
1.2	2020.03.03	4.2.4; 4.2.10; 4.3;	增加对“S3 超时时间”的操作说明; 修正“切换显示屏”键的通码; 增加键盘灯开关、麦克风开关、摄像头开关等键盘按键的扫描码; 增加 4.2.10 一节 CPU 内置温度传感器

# 目录

1	范畴	1
2	定义与缩写	2
2.1	定义	2
2.2	缩写	2
3	参考文献	3
4	飞腾平台 EC 规范	4
4.1	EC 寄存器及资源偏移	4
4.2	EC 资源说明	6
4.2.1	EC 软件版本号	6
4.2.2	系统电源控制	6
4.2.3	系统复位模式	7
4.2.4	设置 S3 超时时间	7
4.2.5	电源存在状态	7
4.2.6	电池	8
4.2.7	板载温度传感器	9
4.2.8	风扇	10
4.2.9	显示屏	10
4.2.10	CPU 内置温度传感器	10
4.3	键盘控制器	11
4.4	基于 LPC 的 EC 中断	12
4.5	EC 事件	12
4.6	EC 的 ACPI 描述	13



## 表目录

表 4-1 EC 寄存器 .....	4
表 4-2 EC 资源偏移表 .....	5
表 4-3 自定义键盘扫描码 .....	11
表 4-4 LPC EC 中断源 .....	12
表 4-5 EC 事件 GPIO 中断 .....	12
表 4-6 EC 事件 .....	12

## 1 范畴

此文档适用于基于飞腾处理器的系统平台，为 EC 软件设计提供参考。

## 2 定义与缩写

### 2.1 定义

### 2.2 缩写

EC            Embedded Controller



### 3 参考文献

- [1] UEFI, Advanced Configuration and Power Interface Specification Version 6.3.
- [2] 飞腾,飞腾系统 ACPI 描述规范, v1.0.
- [3] Keyboard Scan Codes: Set 2
- [4] 飞腾, FT-2000/4 软件编程手册, v1.2.

## 4 飞腾平台 EC 规范

基于飞腾处理器的平台，比如，飞腾笔记本，可能采用嵌入式控制器（Embedded Controller, EC）来实现系统电源控制，以及键盘、触摸板、电池、传感器等外设的管理。EC 连接到处理器的 LPC 总线上，EC 下连接了键盘、触摸板、电池、温度传感器等设备。

### 4.1 EC 寄存器及资源偏移

系统软件，固件或操作系统，通过 EC 寄存器访问 EC 下的资源。EC 包含 3 个寄存器：状态寄存器 EC\_SC、命令寄存器 EC\_SC 和数据寄存器 EC\_DATA。其中，状态寄存器和命令寄存器是同一个寄存器，遵循 ACPI EC 规范<sup>[1]</sup>。ARM64 体系结构没有专门的 IO 指令，不能以端口(port)访问的方式操作 EC 寄存器。EC 寄存器以内存地址映射(memory mapped)的方式访问，访存地址为总线基址（比如，LPC 的基址）+ 偏移。其中，偏移与传统端口号相对应，EC\_SC 和 EC\_DATA 的偏移（端口）如表 4-1 所示。固件可以通过 ACPI 表，告知操作系统这两个寄存器的偏移，对应的 ACPI 属性名为 ec\_command\_reg、ec\_data\_reg 描述。ACPI 描述见 4.5 节。EC 还可能包含键盘控制器，对应的寄存器为 KBC\_SC 和 KBC\_DATA。

EC 寄存器端口分配如表 4-1 所示。

表 4-1 EC 寄存器

寄存器	ACPI 属性名	偏移/端口	R/W	说明
EC_SC	ec_command_reg	0x62	R	EC 状态寄存器
EC_SC	ec_command_reg	0x62	W	EC 命令寄存器
EC_DATA	ec_data_reg	0x66	R/W	EC 数据寄存器
KBC_SC	kbc_command_reg	0x64	R	键盘控制器状态寄存器
KBC_SC	kbc_command_reg	0x64	W	键盘控制器命令寄存器
KBC_DATA	kbc_data_reg	0x60	R/W	键盘控制器数据寄存器

系统按照 ACPI 规范，通过 EC 寄存器，向 EC 发送读（RD\_EC）、写（WR\_EC）命令，访问 EC 资源。EC 提供 256 字节的可被系统读写的 RAM 空间，EC 资源在该 RAM 空间映射，通过访问对应偏移（0x00~0xFF）即可操作对应资源。资源偏移如表 4-2 所示。

表 4-2 EC 资源偏移表

ACPI 属性名	偏移	方向	描述
EC 软件描述			
ec_version_minor	0x00	读	EC 软件次版本号
ec_version_senior	0x01	读	EC 软件主版本号
系统电源管理			
ec_power_ctrl	0x0A	写	电源控制
ec_reset_mode	0x0B	读	加电原因
ec_s3_timeout_l8	0x0C	写	S3 状态的超时时间, 低 8 位
ec_s3_timeout_h8	0x0D	写	S3 状态的超时时间, 高 8 位
电池信息			
ec_battery_remain_percent	0x21	读	电池剩余电量百分比
ec_battery_charge_l8	0x24	读	电池充满电量, 低 8 位
ec_battery_charge_h8	0x25	读	电池充满电量, 高 8 位
ec_battery_remain_l8	0x26	读	电池剩余电量, 低 8 位
ec_battery_remain_h8	0x27	读	电池剩余电量, 高 8 位
ec_battery_temp_l8	0x28	读	电池温度, 低 8 位
ec_battery_temp_h8	0x29	读	电池温度, 高 8 位
ec_battery_voltage_l8	0x2A	读	电池电压, 低 8 位
ec_battery_voltage_h8	0x2B	读	电池电压, 高 8 位
ec_battery_current_l8	0x2C	读	电池电流, 低 8 位
ec_battery_current_h8	0x2D	读	电池电流, 高 8 位
ec_battery_avg_current_l8	0x2E	读	电池平均电流, 低 8 位
ec_battery_avg_current_h8	0x2F	读	电池平均电流, 高 8 位
ec_battery_design_charge_l8	0x38	读	电池设计充满电量, 低 8 位
ec_battery_design_charge_h8	0x39	读	电池设计充满电量, 高 8 位
ec_battery_design_voltage_l8	0x3A	读	电池设计电压, 低 8 位
ec_battery_design_voltage_h8	0x3B	读	电池设计电压, 高 8 位
ec_battery_status	0x3C	读	电池状态

ec_battery_sn_l8	0x3E	读	电池序列号, 低 8 位
ec_battery_sn_h8	0x3F	读	电池序列号, 高 8 位
ec_power_status	0xB0	读	电源存在状态
传感器			
ec_cpu_temp	0x98	读	CPU 温度
ec_gpu_temp	0x9A	读	GPU 温度
ec_soc_temp_0	0xA0	写	CPU 内置温度传感器 0
ec_soc_temp_1	0xA1	写	CPU 内置温度传感器 1
风扇			
ec_cpu_fan_speed_l8	0xF2	读	CPU 风扇转速, 低 8 位
ec_cpu_fan_speed_h8	0xF3	读	CPU 风扇转速, 高 8 位
ec_gpu_fan_speed_l8	0xF4	读	GPU 风扇转速, 低 8 位
ec_gpu_fan_speed_h8	0xF5	读	GPU 风扇转速, 高 8 位
显示屏			
ec_lcd_brightness_ctrl	0x0E	写	设置目标亮度
ec_lcd_brightness_status	0x0F	读	查询当前亮度

## 4.2 EC 资源说明

### 4.2.1 EC 软件版本号

输入参数	读 EC-RAM 地址: 0x01,0x00	
返回值	16bit	EC 软件的版本号: 偏移 0x01 为主版本号; 偏移 0x00 为次版本号

### 4.2.2 系统电源控制

写该地址, 对应位写 1, 控制系统电源。

输入参数	写 EC-RAM 地址: 0x0A	
------	-------------------	--

设置值	8bit	Bit3: 重启 Bit2: 关机 Bit1: S4 Bit0: S3 挂起
-----	------	---

### 4.2.3 系统复位模式

读，判断加电原因

输入参数	读 EC-RAM 地址: 0x0B	
返回值	8bit	0x55: 从 S3 正常唤醒; 0xAA: 从 S3 超时唤醒; 其他: 正常上电启动

### 4.2.4 设置 S3 超时时间

可以设置系统在 S3 的持续时间，以分钟为单位。如果用户设置了这个值，当进入 S3 后，EC 会启动超时定时器，定时器超时后，EC 会自动唤醒系统，并置系统复位模式值为 0xAA。如果要取消定时唤醒机制，需要将超时时间设置为 0。

系统开机（包括从 S4 恢复）、重启时，EC 负责将该域初始化为上电缺省值 0，即永不超时。该域由 CPU 端系统软件（比如，操作系统）负责配置。除了上述的初始化外，EC 不修改该域值，并负责保持 CPU 端系统软件对该域的配置不丢失，包括 S3 挂起、恢复。

输入参数	写 EC-RAM 地址: 0x0D,0x0C	
返回值	16bit	无符号整数，持续处于 S3 状态的超时时间，以分钟为单位。 0: 永不超时。

### 4.2.5 电源存在状态

输入参数	读 EC-RAM 地址: 0xB0	
返回值	8bit	Bit 0: 电源适配器存在状态: 1: 插入, 0: 断开

		Bit 1: 电池存在状态: 1: 插入, 0: 断开
--	--	--------------------------------

## 4.2.6 电池

### 4.2.6.1 电池状态

输入参数	读 EC-RAM 地址: 0x3C	
返回值	8bit	Bit 6: 是否在放电 0=充电状态; 1=放电状态 Bit 5: 是否充满: 0=电池还没有充满; 1=电池充满 Bit 4: 是否耗完: 0=电池电量没有耗完; 1=电池电量耗完

### 4.2.6.2 电池剩余百分比电量

输入参数	读 EC-RAM 地址: 0x21	
返回值	8bit	电池剩余百分比电量%

### 4.2.6.3 电池充满电量

输入参数	读 EC-RAM 地址: 0x25,0x24	
返回值	16bit	电池充满电量, 单位为 mAh

### 4.2.6.4 剩余电量

输入参数	读 EC-RAM 地址: 0x27,0x26	
返回值	16bit	剩余电量, 单位为 mAh

### 4.2.6.5 电池温度

输入参数	读 EC-RAM 地址: 0x29,0x28	
返回值	16bit	电池温度, 单位为: 0.1 °C

### 4.2.6.6 电池电压

输入参数	读 EC-RAM 地址: 0x2B,0x2A	
返回值	16bit	电池电压, 单位为 mV

#### 4.2.6.7 电池电流

输入参数	读 EC-RAM 地址: 0x2D,0x2C	
返回值	16bit	电池当前电流, 充电时为+, 放电时为-, 单位为 mA, 值为有符号整数。

#### 4.2.6.8 电池平均电流

输入参数	读 EC-RAM 地址: 0x2F,0x2E	
返回值	16bit	电池平均电流, 充电时为+, 放电时为-, 单位为 mA, 值为有符号整数。

#### 4.2.6.9 电池设计充满电量

输入参数	读 EC-RAM 地址: 0x39,0x38	
返回值	16bit	电池设计充满电量, 单位为 mAh

#### 4.2.6.10 电池设计电压

输入参数	读 EC-RAM 地址: 0x3B,0x3A	
返回值	16bit	电池设计电压, 单位为 mV

#### 4.2.6.11 电池序列号

输入参数	读 EC-RAM 地址: 0x3F,0x3E	
返回值	16bit	电池的序列号

### 4.2.7 板载温度传感器

#### 4.2.7.1 CPU 温度

输入参数	读 EC-RAM 地址: 0x98	
返回值	8bit	CPU 温度, 单位为 °C

## 4.2.7.2 GPU 温度

输入参数	读 EC-RAM 地址: 0x9A	
返回值	8bit	GPU 温度, 单位 °C

## 4.2.8 风扇

## 4.2.8.1 CPU 风扇转速

输入参数	读 EC-RAM 地址: 0xF3,0xF2	
返回值	16bit	CPU 风扇转速, 单位为: r/min

## 4.2.8.2 GPU 风扇转速

输入参数	读 EC-RAM 地址: 0xF5,0xF4	
返回值	16bit	GPU 风扇转速, 单位为: r/min

## 4.2.9 显示屏

## 4.2.9.1 设置当前亮度

以显示屏支持的最大亮度为基准 100, 将亮度可调节范围平均等分, 取值范围为 0~100。

输入参数	写 EC-RAM 地址: 0x0E	
设置值	8bit	设置目标亮度, 单位为显示屏支持的最高亮度的百分比, 取值范围为: 0~100。

## 4.2.9.2 查询屏幕亮度

输入参数	读 EC-RAM 地址: 0x0F	
返回值	8bit	查询当前亮度, 单位为显示屏支持的最高亮度的百分比, 取值范围为: 0~100。

## 4.2.10 CPU 内置温度传感器



飞腾处理器内置多个温度传感器，处理器带内访问这些温度传感器。处理器端的系统软件（比如，BIOS、操作系统）负责将这些温度传感器中的温度值写入 EC 对应域，EC 从该域读取对应温度传感器的值。

#### 4.2.10.1 CPU 内置温度 0

输入参数	写 EC-RAM 地址：0xA0	
返回值	8bit	飞腾处理器内置温度传感器 0 的温度，单位为 ℃

#### 4.2.10.2 CPU 内置温度 1

输入参数	读 EC-RAM 地址：0xA1	
返回值	8bit	飞腾处理器内置温度传感器 1 的温度，单位为 ℃

### 4.3 键盘控制器

EC 下挂键盘控制器兼容第二套键盘（AT Keyboard）扫描码<sup>[3]</sup>，本文只描述第二套键盘扫描码未定义的功能扫描码。

表 4-3 自定义键盘扫描码

KEY	ACPI 属性名	Make（通码）	Break（断码）
音量+	kbc_volume_up	E0,32	E0, F0,32
音量-	kbc_volume_up	E0,21	E0, F0,21
屏幕背光-	kbc_backlight_down	E0,01	E0,F0,01
屏幕背光+	kbc_backlight_up	E0,02	E0,F0,02
触摸板开关	kbc_touchpad_switch	E0,03	E0,F0,03
wifi 开关	kbc_wifi_switch	E0,04	E0,F0,04
触摸板开	kbc_touchpad_on	E0,05	E0,F0,05
触摸板关	kbc_touchpad_off	E0,06	E0,F0,06
屏幕开关	kbc_lcd_switch	E0,07	E0,F0,07

切换显示屏	kbc_switch_video_mode	E0,08	E0,F0,08
键盘灯开关	kbc_kb_light_switch	E0,09	E0,F0,09
麦克风开关	kbc_mic_switch	E0,0A	E0,F0,0A
摄像头开关	kbc_camara_switch	E0,0B	E0,F0,0B

#### 4.4 基于 LPC 的 EC 中断

如果 EC 挂在处理器的 LPC 总线下，EC 下的设备，比如触摸板、键盘等，通过 LPC 向处理器上报中断。LPC 中断处理器程序查询 LPC 中断状态寄存器来确定中断源，再进一步处理中断。

表 4-4 LPC EC 中断源

中断源	LPC 中断源编码
触摸板	12
键盘	1

#### 4.5 EC 事件

在飞腾平台上，EC 通过 GPIO 中断向处理器汇报 EC 事件。当处理器收到 GPIO 中断后，查询 GPIO 中断状态寄存器<sup>[4]</sup>，确定中断源是 EC 事件。实现 EC 事件的 GPIO 中断与飞腾处理器平台相关<sup>[4]</sup>，

表 4-5 EC 事件 GPIO 中断

平台	GPIO 端口	中断号
FT-2000/4	gpio0_porta_7	42

EC 事件的上报，遵循 ACPI 规范<sup>[1]</sup>。处理器收到 EC 事件中中断后，通过 EC 事件查询命令查询触发 EC 事件的原因。EC 事件原因以及事件编码如下表所示。

表 4-6 EC 事件

事件	事件号	ACPI 属性名
电池属性值更新	0xB3	ec_battery_q_event

电源适配器或电池的插拔	0xB4	ec_power_q_event
短按电源键	0xB5	ec_pwbutton_q_event
合盖	0xD0	ec_lcd_q_event

## 4.6 EC 的 ACPI 描述

如果 EC 的具体实现与本规范不一致,比如某个 ACPI 属性名对应的偏移与本规范不同,则可以在 ACPI 表中,增加对应的 ACPI \_DSD 属性描述,将属性赋值为实际的实现值。操作系统,可以基于该 ACPI 属性描述,获得 EC 的具体实现。

关于 EC 的 ACPI 描述,参考《飞腾系统 ACPI 描述规范》<sup>[2]</sup>。