

安防产品耗电及电池寿命计算

文件编号: AN0663SC

简介

安防产品要达到 10 年电池使用寿命要求，与产品功耗及电池容量二者有关，产品功耗除了注意 MCU 工作电流以外，所有外围电路的主/被动元件也要一起计算电流；另外常见电池容量有 1200mAh/1550mAh/1600mAh/2400mAh 等范围，实际电池可用容量受到操作环境和工作条件影响。

本文感烟使用 BA45F5240 举例说明 IR 单发和双发射不同条件下如何试算平均电流；一氧化碳/燃气使用 BA45F6746 举例说明具备 LCD 显示条件下如何试算平均电流；最后计算常见的电池型号/容量，依公式计算 10 年电池寿命下需符合的平均电流。

基本原理

Holtek 安防系列可选用 8-bit ASSP MCU & 32-bit MCU，因为 ASSP MCU 高整合度，已将外围元件整合至 IC 内部，且感烟、一氧化碳/燃气产品应用上为了降低耗电，在多数的时间 MCU 核心与外围 IP(OPA、ADC 等)都处于除能，达到在不使用时，能够完全断开，并利用定时器来唤醒 MCU 进行检测，以达到省电目的。

应用上感烟检测需要开关的 IP 比较多，应用时需注意 OPA、ADC 在使能后要等待一段时间后才能稳定工作，在计算产品平均电流时，需清楚的了解各 IP 工作电流与工作时间，如图 1 感烟双发时序，用于帮助读者建立感烟产品的基本工作时序，主要说明 MCU 核心的工作周期与外围 IP OPA0/1 开启时序、IR 恒电流发射(Isink0/1)时序、ADC 采样时序。

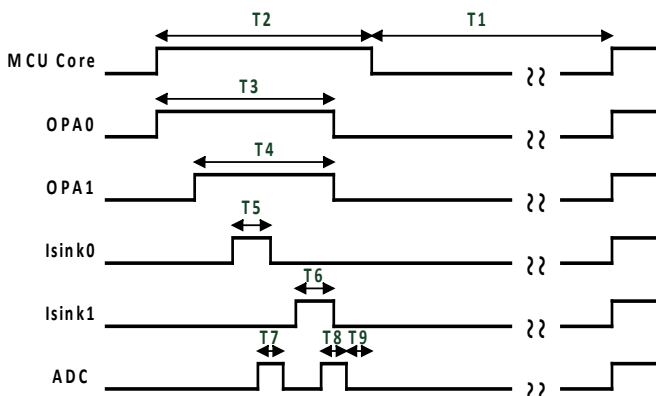


图 1. 感烟双发时序图

- T1 为 MCU Core 睡眠时间
- T2 为 MCU Core 工作时间
- T3 为 OPA0 工作时间
- T4 为 OPA1 工作时间
- T5 & T6 为红外线二极管工作时间
- T7 & T8 为 ADC 开启和采集时间
- T9 为数据处理时间

耗电试算

本章节基于图 1 感烟双发时序图，深入说明应用上其他考虑，并以 BA45F5240 计算单发单收报警器、双发单收报警器；以 BA45F6746 计算一氧化碳探测器的平均耗电。

在低功耗应用上为了符合产品需求，MCU 大多数的时间处于低功耗模式(MCU 睡眠时间)，如何选用低功耗模式需要考虑以下：

1. MCU 进入休眠后如何唤醒核心进行工作，MCU 必须让低速振荡器使能搭配定时器达到定时唤醒 MCU 核心，或测试按键通过事件触发唤醒 MCU 核心。
2. 而在程序运行上，为避免每次唤醒后都需要执行初始化的动作，或是避免遗失检测补偿用的数据，RAM 的数据在低功耗模式下仍需要保持数值，此点在多电源 MCU 上需注意正确选用。
3. 若应用上还需要计算传感器使用寿命，需另外考虑 RTC 工作电流。

以上说明如何挑选符合应用需求的 MCU 低功耗模式，接下来说明针对不同的产品应用有不同的耗电因素，并计算出平均耗电。

感烟报警器耗电主要影响因素：

- MCU 低功耗模式下的电流
- 迷宫腔发射端的发射周期

以下举例不同产品的应用耗电。表 1 为单 IR 发射，计算出总平均电流为 5.286 μ A。

BA45F5240 V _{DD} =3.0V (电流数据参考 Datasheet 中的典型值)						
耗电项	工作电流 (μ A)	工作时间 (ms)	工作周期 (ms)	平均电流 (μ A)	耗电比例	说明
--	FAST Mode (HIRC)	800	2.5	8192	0.244	4.62% f _{sys} =8MHz
	SLEEP Mode	1.5	8190	8192	1.500	28.37% WDT on
	ADC	340	0.06	8192	0.002	0.05% --
Smoke	AFE OPA $\times$ 2	400	2.5	8192	0.122	2.31% SDAmBW[1:0]=11B
AFE	ISINK 0	100000	0.28	8192	3.418	64.65% --
总平均电流				5.286	100.00%	--

表 1. 感烟探测器耗电项说明(单发)

表 2 为双 IR 发射，计算出总平均电流为 8.704 μ A，在不改变电池容量大小的情况下，可依照应用不同，改变检测频率，或是在双发条件下，当 A 通道检测异常时，再发送 B 通道进行检测，也可以降低总平均电流。

BA45F5240 V _{DD} =3.0V (电流数据参考 Datasheet 中的典型值)						
耗电项	工作电流 (μA)	工作时间 (ms)	工作周期 (ms)	平均电流 (μA)	耗电比例	说明
--	FAST Mode (HIRC)	800	2.5	8192	0.244	f _{sys} =8MHz
	SLEEP Mode	1.5	8190	8192	1.500	WDT on
	ADC	340	0.06	8192	0.002	0.03%
Smoke AFE	AFE OPA ×2	400	2.5	8192	0.122	1.40%
	ISINK 0	100000	0.28	8192	3.418	39.27%
	ISINK 1	100000	0.28	8192	3.418	39.27%
总平均电流				8.704	100.00%	--

表 2. 感烟探测器耗电项说明(双发)

一氧化碳探测器功耗主要影响因素：

- MCU 低功耗模式下的电流
- OPA 电流
- LCD 电流(可选)

以 BA45F6746 为例，选择 C-Type LCD，LCD 的电源选为内部 V_A 等于 V_{DD}，LCD 常显功耗最低。此时 V_{MAX} 引脚需要注意连接至正确的工作电压，以确保显示效果。

表 3 为一氧化碳/燃气应用，考虑 LCD 常显，试算后平均电流为 9.290μA。

BA45F6746 V _{DD} =3.0V (电流数据参考 Datasheet 中的 Typical 值)						
耗电项	工作电流 (μA)	工作时间 (ms)	工作周期 (ms)	平均电流 (μA)	耗电比例	说明
--	Run Mode	800	3.93	8192	0.384	4.13%
	Sleep Mode	3	8188	8192	2.999	32.28%
	ADC	340	0.18	8192	0.007	0.08%
CO/GAS	LDO	2.3	8192	8192	2.300	24.76%
AFE	AFE OPA	3	8192	8192	3.000	32.29%
Other	LCD	0.6	8192	8192	0.600	6.46%
总平均电流				9.290	100.00%	--

表 3. 一氧化碳/燃气耗电项说明

电池寿命

如以上范例条件，计算出总平均电流，再通过以下公式，计算出电池使用寿命，并选择合适的电池容量。在实际使用中，电池实际容量会受到操作环境和工作条件影响，因此电池容量按照 70%计算。

$$\text{电池使用寿命} = \frac{\text{电池容量(mAh)} \times 70\%}{\text{平均电流(mA)} \times 24(\text{h}) \times 365(\text{day})}$$

亦可以通过公式，计算产品要达到 10 年电池寿命，需求的平均电流。表 4 举例目前市面上常见锂电池容量对应需求的平均耗电流。

厂牌/型号	电池容量(mAh)	电池寿命(Year)	平均电流(μA)
Panasonic, BR-2/3A	1200	10	≈ 9.6
Panasonic, CR123A	1550		≈ 12.4
Panasonic, CR-2/3AZ	1600		≈ 12.8
Panasonic, CR-AG	2400		≈ 19.2

表 4. 电池容量对应平均电流

结论

本文介绍安防产品应用，如何达到 10 年电池使用寿命要求，通过举例说明，试算出平均电流和估算电池使用寿命，因低功耗应用时需符合产品需求，在不同应用上，需选用合适的睡眠模式和注意程序开关时序，可有效降低平均电流，让使用者在实际应用时，能快速上手，以增加产品稳定性且符合 10 年电池使用寿命要求。

参考资料

参考文件安防 BA45Fxxxx 系列 Datasheet。

如需进一步了解，敬请浏览 Holtek 官方网站 www.holtek.com.cn。

版本及修订说明

日期	作者	发行	修订说明
2023.08.02	廖奕凯	V1.00	第一版发行

免责声明

本网页所载的所有数据、商标、图片、链接及其他数据等（以下简称「数据」），只供参考之用，合泰半导体（中国）有限公司及其关联企业（以下简称「本公司」）将会随时更改数据，并由本公司决定而不作另行通知。虽然本公司已尽力确保本网页的数据准确性，但本公司并不保证该等数据均为准确无误。本公司不会对任何错误或遗漏承担责任。

本公司不会对任何人士使用本网页而引致任何损害（包括但不限于计算机病毒、系统故障、数据损失）承担任何赔偿。本网页可能会连结至其他机构所提供的网页，但这些网页并不是由本公司所控制。本公司不对这些网页所显示的内容作出任何保证或承担任何责任。

责任限制

在任何情况下，本公司并不须就任何人由于直接或间接进入或使用本网站，并就此内容上或任何产品、信息或服务，而招致的任何损失或损害负任何责任。

管辖法律

以本公司所在地法律为准据法，并以本公司所在地法院为第一审管辖法院。

免责声明更新

本公司保留随时更新本免责声明的权利，任何更改于本网站发布时，立即生效。