

独立感烟探测报警器

文件编号: WAS-1945SC

简介

一般独立感烟探测器需具备基本的感烟及报警功能，Holtek 独立感烟探测报警器方案，除了有一般感烟型产品的功能，更有自检、温度补偿、故障、电池欠压状态提示等功能。MCU BA45F5220 具有高度集成感烟器应用电路，相较于传统方案，省去许多外部元件；信号放大倍率可由软件调节，提高信号灵敏度；IR Driver×2 满足双发单收的需求，提供感烟探测报警器所需的完整功能。还有多种工作模式切换操作，可节省能耗。

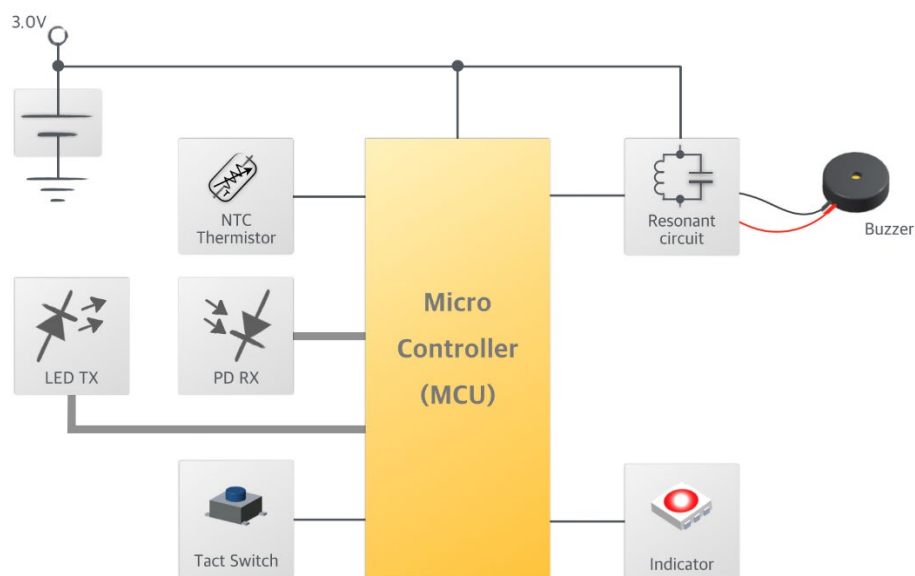


图 1

应用领域

楼宇消防、感烟报警、家居安防

方案特点

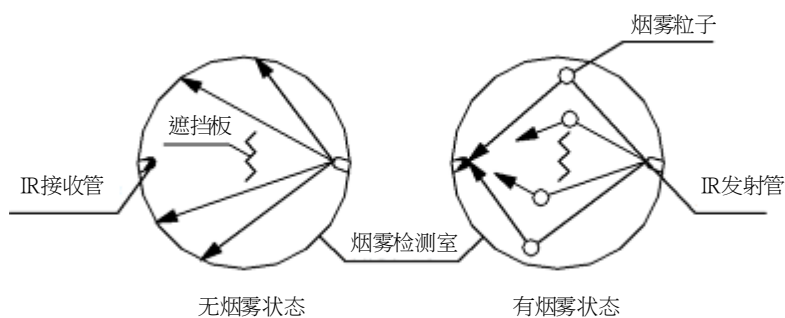
1、精简元件：集成感烟探测器 AFE、IR 发射驱动电路。

BA45F5220 提供感烟器 AFE 电路，可用于感烟器应用的光学信号检测，该电路包含两个完全集成的运算放大器，光学信号可通过运算放大器检测和处理。同时，BA45F5220 具有 Sink 电流发生器，无论 V_{SINK} 电压为 1.0V~4.5V 内何值，Sink 电流发生器都可以提供恒定的电流，范围为 50mA~360mA，可用于驱动 IR LED。

2、 温度补偿：结合温度感测元件、报警门限自动调整。

预设报警门限值以常温 25℃ 为基准，本方案结合温度感测元件，感测环境温度，并通过 BA45F5220 内建 10-bit ADC 转换的感测数据，在环境温度 0~60℃ 之间做报警门限值的温度补偿。

工作原理



本方案中感烟探测器采用光电型探测器，因其工艺简单、稳定性好，是目前消防产品中主要使用的探测器。

感烟探测器(红外发射、接收管)被安装在光学迷宫腔内，当无烟雾进入迷宫腔时，接收管接收极微小的红外光，此时输出信号最小；当有烟雾进入迷宫腔时，接收管接收到足够多的红外光(因被烟雾折射、反射及散射)，通过 MCU 将烟雾信号传送至内置运算放大器进行放大，再经过 ADC 采集得到烟雾数据。当烟雾数据到达报警门限时，就会进行声光报警，使人们及早得知火情。

功能说明

方案特性

- 工作电压：DC 2.7V~3.3V (两节 AA 干电池供电)
- 工作电流：待机耗电 6 μ A，报警耗电 32.4mA
- 报警灵敏度：约 0.14dB/m
- 报警响度：84dB (数据仅供参考，实际需结合外壳测试)
- 温度条件：-10℃~60℃

方案功能

产品实物图如下图 2、图 3。



图 2

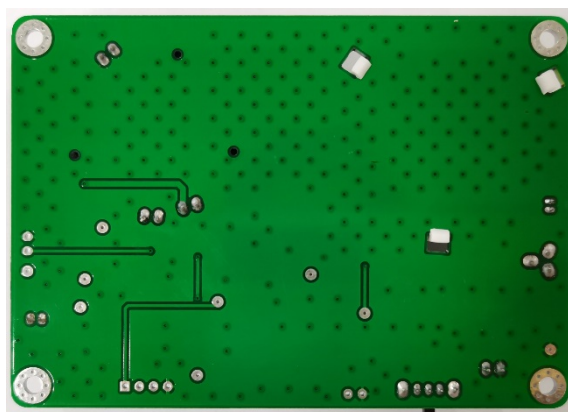


图 3

本产品为感烟探测报警器，上电之后为待机模式，当感测到烟雾或按测试按键会有相对应的状态。

感烟标定

上电时，需短接 BD 标定口(PA2 和 GND)，此时 LED 为常亮，当 BUZZER 叫一声为标定完成，之后请将 BD 标定口断开，断开后 LED 闪 4 下，进入待机模式。

感烟报警

感测到额定烟雾浓度后将进行声光报警(LED 闪烁和蜂鸣器间歇响)；报警时可按测试键停止声音报警，但 LED 仍会闪烁报警，并维持 90 秒。

报警测试

按压测试按键 LED 闪烁，蜂鸣器鸣叫，可视需要持续按压测试键持续报警。

方案设计说明

本方案使用 BA45F5220 作为主控 MCU，内部提供 1K ROM Size 的程序储存空间，4 个双向 I/O 口以及多个定时器模块供用户使用。在感烟方面则提供感烟 AFE 电路与内部 Sink 电流发生器负责烟雾感测，并连接蜂鸣器来达到报警功能，以下针对硬件电路进行介绍。

硬件说明

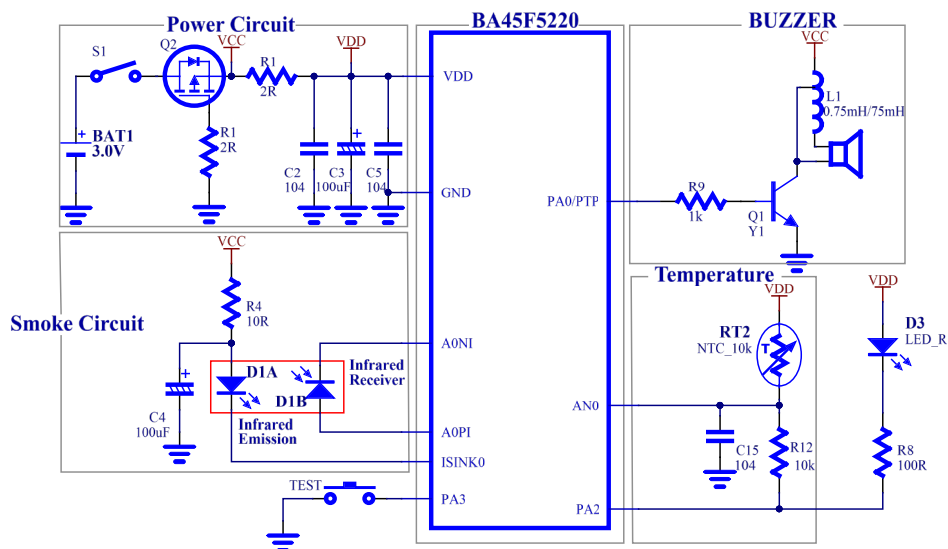


图 4

感烟探测利用光电效应的原理侦测烟雾，主要元件为光学迷宫，迷宫中安装有红外对管(如图 4 的 Smoke Circuit)。正常状态下，红外接收管接收不到红外发射管发出的红外光，当烟雾进入迷宫腔体时，烟雾粒子造成红外线光束散射，使红外接收端接收到光线。接收端接收到的光越多表示烟雾浓度越高，当达到预设的烟雾浓度门限值时，就会启动报警。结合温度感测元件(如图 4 的 Temperature)来进行温度补偿提高感测精准度。

Layout 及硬件注意事项

图 5 及图 6 为 PCB Layout 正反面图示。

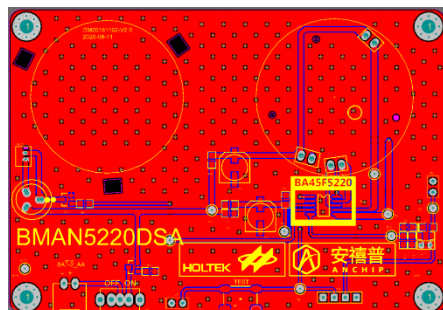


图 5

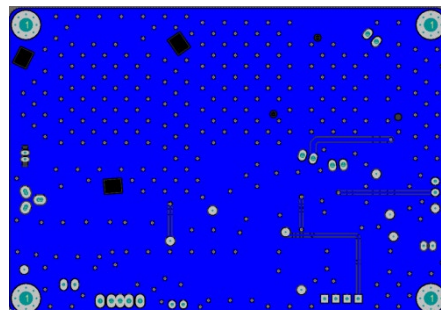


图 6

PCB BOM 表

Bill of Materials			<Bill of Materials For Project [BA45F5220-A02.PrjPcb]>		
Source Data From:			BA45F5220-A02.PrjPcb		
Project:			BA45F5220-A02.PrjPcb		
Variant:			None		
Creation Date:			2020/12/10 上午 10:56:57		
Print Date:			10-Dec-20 2:03:49 PM		

表 1

软件说明

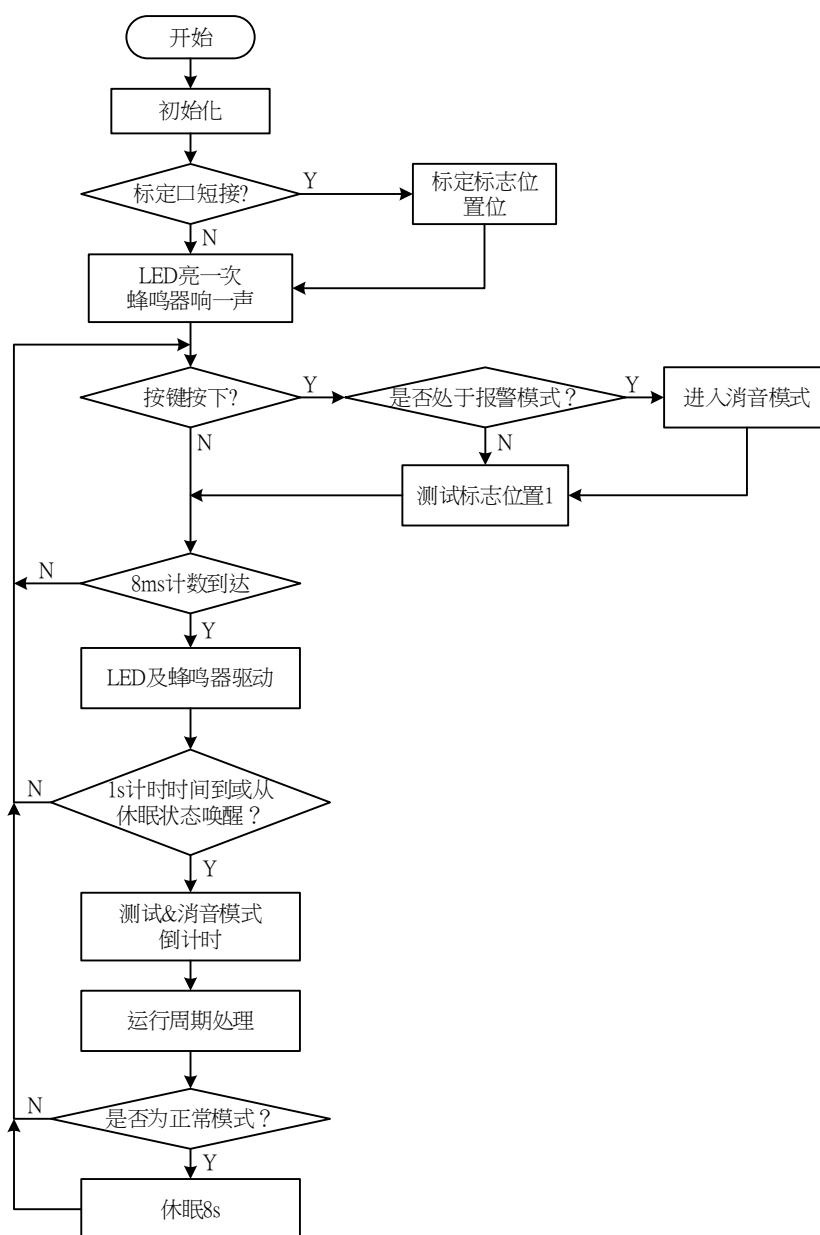


图 7

初始化

初始化上电后，程序会先进行用户相关数据初始化，包括是否已经标定等根据不同状态会有亮闪灯等操作。

主循环

如图 7 所示，程序在上电时会检测标定接口是否短接，若标定接口短接，则把标定标志位置位，并在后续的运行周期处理中进入标定模式。

主循环中程序会先进行按键扫描，检测 TEST 按键是否被按下，若按键按下则判断目前是否为报警状态，若处于报警状态下，则令报警器消音。且不论是否为报警模式，按下按键都会令测试标志位置 1，并在后续的工作周期处理中进入测试模式。

之后报警器会执行 LED 及蜂鸣器的驱动程序。LED 和蜂鸣器会根据目前报警器所处的状态进行不同的灯号显示及鸣叫的动作，具体的动作可参考后续的运行周期处理介绍。蜂鸣器在动作前会判断目前是否处于消音模式，若处于消音模式下，则不执行动作。

8ms 计时由 MCU Timer 完成，1s 计时由 8ms 计数完成。MCU 每次唤醒后，会把 1s 标志位置 1，以执行 1s 计时对应的动作。

测试模式和消音模式倒计时动作每 1s 执行一次，然后在程序中将各自计数值减 1 后离开。测试模式和消音模式分别会计数 2 次和 90 次，之后自动退出测试或消音模式。若在退出后再次检测到按键按下，则会再次进入测试或消音模式。

运行周期处理

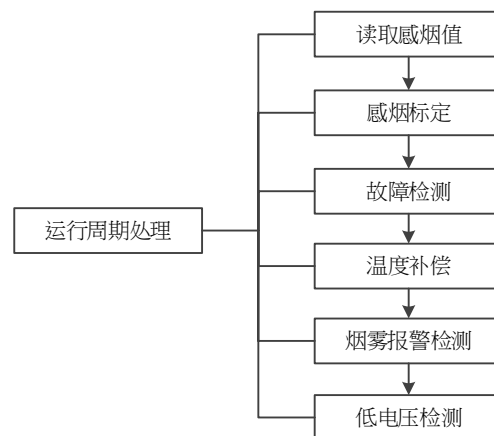


图 8

如图 8 所示，运行周期处理分为六个流程，分别为读取感烟值、感烟标定、故障检测、温度补偿、烟雾报警检测及低电压检测判定。

读取感烟值即量测红外接收管两端电压差值。红外接收管在受到光照时，会产生正向电压，电压差通过 A0NI、A0PI 引脚输入到 IC 内部 OPA，放大后再由 A/D 转换器读取量测值。此处只读取感烟值，未做报警判断。

读取感烟值后，MCU 会根据标定口是否短接以及是否已经进行标定而决定是否进入标定模式。

标定完成后 MCU 再进行烟道迷宫的故障检测，确定无故障后，根据感测的温度值进行感烟值的温度补偿，最后再根据得到的感烟值进行报警检测，并检测电源电压是否低于 2.7V 以确保数据准确可靠。

如处于烟腔故障、标定、标定未完成或故障、报警等状态，LED 及蜂鸣器会以不同方式动作，具体如下。

- 待机状态：40s 闪一次红灯
- 烟腔故障：40s 蜂鸣器响两声
- 标定状态：红灯闪烁
- 未标定或标定故障：红灯常亮
- 低电压：蜂鸣器响一声
- 报警状态：红灯与蜂鸣器间歇响亮三次停 1s，之后循环

链接库说明

函数名	S_SM_INI
功能	感烟器初始化。
输入	无
输出	无

函数名	S_READ_SMOKE_DATA
功能	读取烟雾浓度 A/D 值。
输入	无
输出	R_SM_ZERO_DATA(烟雾零点值) R_SM_IR_DATA(红外线发射值) R_SM_DATA(红外线发射差值)

函数名	S_SM_BD_AIR(空气标定) S_SM_BD_ZERO(零点标定), S_SM_BD_ALARM(报警点标定)
功能	此为感烟器标定函数，通过使能位判定是否要进行标定。 零点值若没有超出限制，则零点标定通过，置位零点标志位。 标定变化量若在设置的变化量范围内，则置位标定变化量标志位，标定通过。 零点标定与报警点标定，需触发空气标定或带烟标定。
输入	无
输出	F_SM_ADJ(1 为标定中，0 为无标定动作) F_SM_BD_OK(1 为标定完成，0 为标定失败)

函数名	S_SM_IR_ERR_CHECK
功能	感烟器故障检测
输入	无
输出	F_SM_ERR(1 为故障，0 为正常)

函数名	S_SM_ALARM_CHECK
功能	烟雾报警检测
输入	无
输出	F_SM_ALARM (1 为报警，0 为无报警)

函数名	S_V_CONVER
功能	电压补偿计算
输入	无
输出	无

测试数据

测试项目	测试条件	实测值
待机模式耗电	无报警	6 μ A
报警模式耗电	LED 闪烁及蜂鸣器响	32.4mA

表 3

方案对比

	Holtek 方案	传统方案
产品功能	感烟、报警、自检、温度补偿等功能；故障、电池欠压等状态提示	感烟、报警
成本	MCU AFE 高度集成电路	OPA、比较器等大量外部元件
开发支持	提供完整的技术支持服务	—

表 4

结论

本文以 BA45F5220 主控 MCU 针对其自检，故障、报警、电池欠压等状态提示的功能来详细介绍 Holtek 独立感烟探测报警器方案。BA45F5220 提供了感烟 AFE 电路与灌电流发生器，适用于感烟报警器产品。

参考资料

参考文件 BA45F5220 Datasheet。

AN0540SC -- BA45F5xxx 内建模拟前端于感烟探测器应用须知。

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

版本及修改信息

日期	作者	发行
2020.08.06	郭闵翔	V1.00

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」) 将会随时更改资料, 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。