

无线 PIR 移动探测器

被动红外存在传感器 — 1 或 2 元件 — 采用 EETX433A 的 433.92 MHz 射频发射器

使用 EETX433A 多功能发射芯片（被动传感器/PIR 模式）构建无线存在报警器的应用指南，包含单元件与双元件（与门）两种方案。

频率

433.92 MHz

射频功率

13 dBm

方案

1 PIR · 2 PIR

探测距离

10–12 m

版本

v1.0

基于芯片

EETX433A

开发

Engeltron Engenharia

日期

2026-06-25

• 简介

本应用笔记介绍如何使用工作在被动传感器模式的 **EETX433A** 多功能发射芯片，构建基于被动红外（PIR）传感器的**无线移动探测器**。EETX433A 在单个 SOP-8 封装中集成了 433.92 MHz PLL 振荡器、OOK/ASK 调制器、功率放大器以及编码与电源管理逻辑，可实现结构紧凑、极低功耗的电池供电产品。

本文介绍两种方案，二者共用相同固件和相同的射频发送格式，仅在 PIR 元件数量和触发逻辑上不同：**1 PIR** 方案在单个传感器每次检测到移动时触发；**2 PIR** 方案增加一个极低功耗**与（AND）**逻辑门，仅当两个传感器**同时**检测到移动时才触发，从而降低误报。

芯片的电气细节（引脚、绝对最大值、工作条件、射频帧格式与编码映射）见 EETX433A 数据手册，本文多处引用。

• 两种方案

1 PIR 方案（单元件）

一个带 ON/OFF 输出的数字热释电传感器直接接到 EETX433A 的传感器输入 (SENIN)。每次检测到移动时，传感器的上升沿触发一次携带报警代码的射频发送。这是最简单、最经济的配置，适用于常见室内环境。

2 PIR 方案（双透镜 + 与门）

两个独立的数字热释电传感器的输出经一个极低功耗**与（AND）**逻辑门合并；只有门的输出接到 EETX433A 输入。因此只有当**两个**传感器同时检测到移动时才会发送射频。这种符合检测大幅减少了由气流、昆虫或局部温度变化引起的误触发，同时保持与 1 PIR 方案相同的发送代码。

两种方案

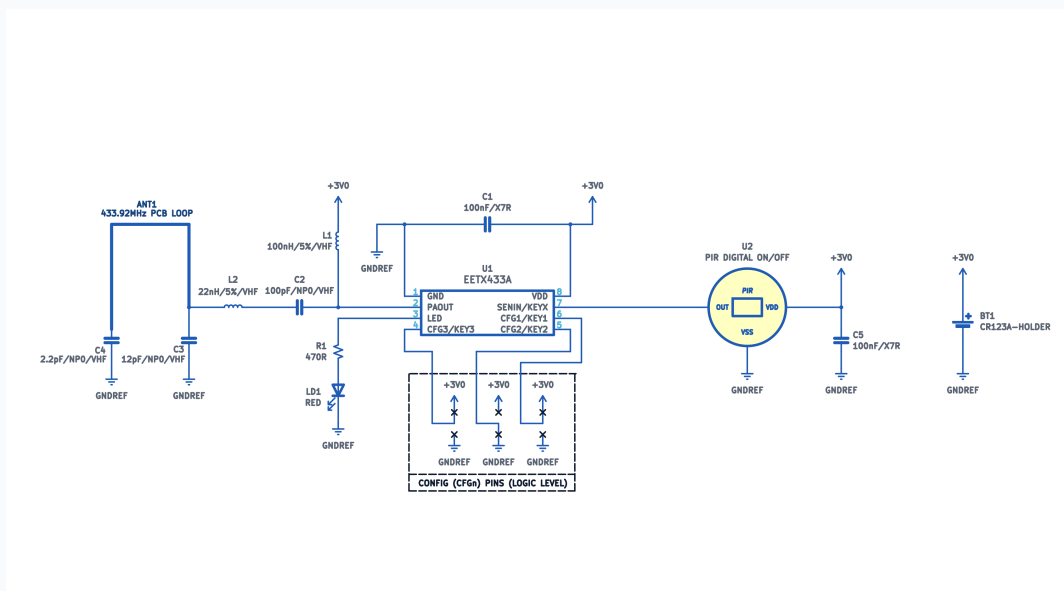


图 1: 1 PIR 方案 — 单个数字热释电传感器驱动 EETX433A

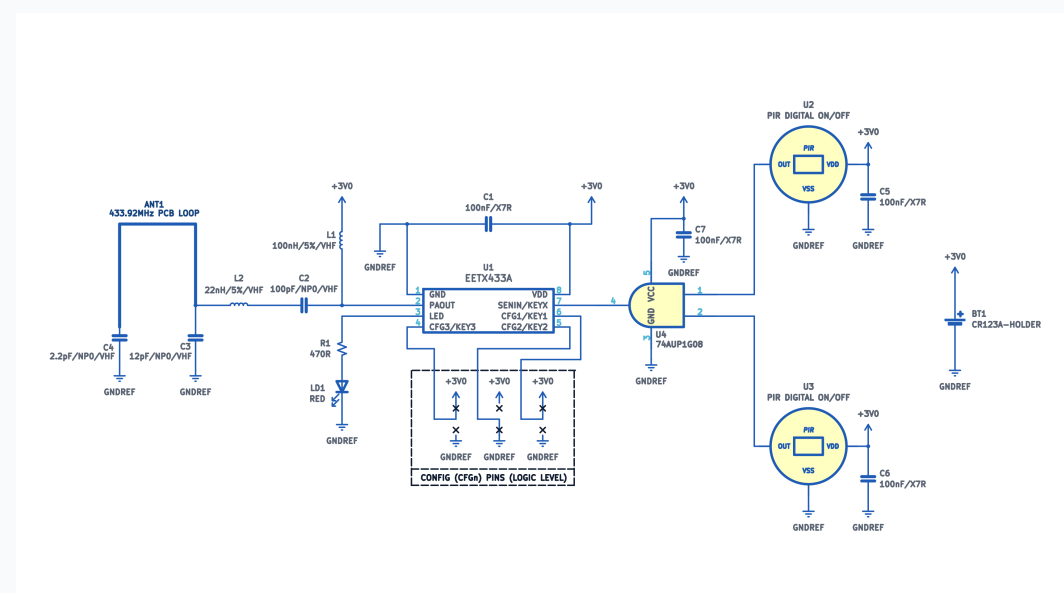


图 2: 2 PIR 方案 — 两个热释电传感器 + 与门（符合触发）+ EETX433A

• 工作时序

装入电池后，传感器依次经过四个阶段。LED 直观指示每个阶段。下列时间在固件中固定。

阶段	时长	重置	LED	行为
初始化	2 s	—	点亮 2 s	直观确认传感器已上电并正确初始化。
稳定	5 s	有移动即重新计时	熄灭	读取环境。请在传感器前保持 5 s 连续无移动；任何移动都会重新计时。
测试模式	10 min	5 s 无移动	检测时快闪 1.5 s	检测后快速重置，便于安装。每次检测发送报警代码。
正常模式	连续	120 s 无移动	检测时快闪	低功耗运行。每次触发后需 2 分钟无移动才能重置。

重置规则

检测后要重置，需要一段连续无任何移动的间隔（测试模式 5 s，正常模式 120 s）。若该间隔内出现移动，计时器将重新开始并延长暂停，直到达到无移动时间。只有这样传感器才能进行下一次检测和发送。

• 灵敏度

传感器具有**带温度补偿的自动灵敏度**调节。增益根据环境和平均移动量自适应，无需任何手动调节（无灵敏度电位器或跳线）。这使探测在低温和高温环境下均保持稳定。

• 低电压检测

在传感器模式下，EETX433A 持续监测供电电压。低电压标称阈值为 **2.20 V**，容差 $\pm 5\%$ ($\pm 0.10 \text{ V}$)——实际上信号可能在 2.30 V 至 2.10 V 之间出现，取决于器件差异。

为避免电压瞬时跌落引起误报，该条件须在**连续两次触发事件**中均为低电压时才确认；只有从第二次事件起，传感器才开始发出低电压信号。

确认低电压后，每次检测到移动时 LED 会**快速闪烁 3 次**，等待 **1 s** 并发送**报警代码**；随后再等待 **1 s** 并发送**低电压代码**。接收端即可提示用户更换电池。

• 发送的射频信号

发送遵循 EETX433A 的数据包格式：在 433.92 MHz 上采用 OOK 脉宽编码，基本时间单位 $\lambda = 500 \mu\text{s}$ （每位占 $3\lambda = 1.5 \text{ ms}$ ）。每个数据包包含前导码、起始位、20 位可编程地址（出厂唯一）、4 位数据和 4 位固定反码，合计 $108\lambda \approx 54 \text{ ms}$ 。

在被动传感器模式下，4 位数据域携带事件：每次检测到移动发送**报警代码**，确认欠压时发送**低电压代码**。20 位地址在接收端唯一标识该传感器。完整帧结构与代码映射请参阅 EETX433A 数据手册。

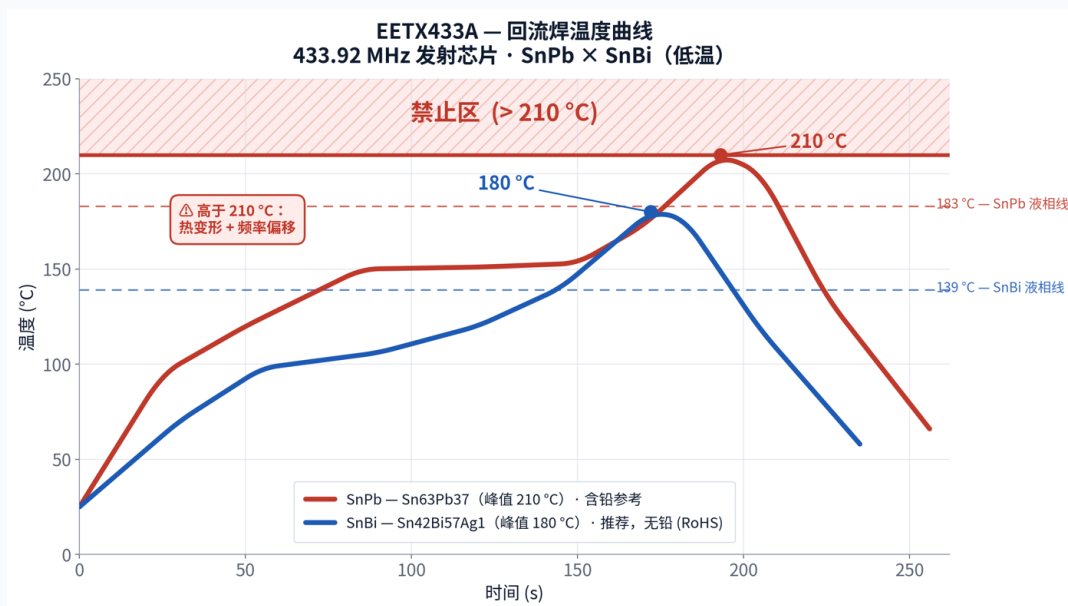
• 焊接与回流焊

过高的温度会损坏 EETX433A，导致封装热变形及 433.92 MHz 频率偏移。因此，请采用**低温焊膏合金**，并将峰值限制在 $\leq 210^{\circ}\text{C}$ 、 $\leq 10\text{ s}$ 。

推荐使用无铅合金 **SnBi — Sn42Bi57Ag1**（峰值 180°C ，RoHS）。**SnPb — Sn63Pb37** 合金（峰值 210°C ）仅作为**绝对最大上限参考**——切勿超过 210°C 。

关键温度上限

峰值切勿超过 210°C ，峰值时间切勿超过 10 s 。高于 210°C 会使 SOP-8 热变形并导致频率漂移。请始终优先选择低温合金 (SnBi)。



• 焊接与回流焊

阶段	SnPb • t (s)	SnPb • T (°C)	SnBi • t (s)	SnBi • T (°C)
升温	0–90	25→150	0–60	25→100
预热 (恒温)	90–150	~150	60–120	100→120
升至峰值	150–190	150→210	120–170	120→180
峰值 (回流)	190–200	210 (≤10 s)	170–180	180
冷却	200–255	210→70	180–235	180→60

SnBi (Sn42Bi57Ag1, 无铅, RoHS)——推荐。SnPb (Sn63Pb37) 为含铅参考；210 °C 为绝对最大上限。升温 ~1.2–1.4 °C/s • 冷却 ≤ 3–4 °C/s • 最多 2 次回流焊。手工焊接 (样品)：烙铁头 ≤ 300 °C, 接触 ≤ 5 s。

• 技术参数

完整传感器系统（EETX433A 芯片 + PIR + 电池）的参数。静态电流因有源热释电传感器数量而在两种方案间不同。

参数	1 PIR	2 PIR
工作频率	433.92 MHz	433.92 MHz
通道数	1	1
调制	OOK / ASK	OOK / ASK
射频功率（典型）	13 dBm	13 dBm
供电电压	3.0 V 标称 (2.0–3.6 V)	3.0 V 标称 (2.0–3.6 V)
电池选项	1× CR2032 / 1× CR123 / 2× AA(AAA)	1× CR2032 / 1× CR123 / 2× AA(AAA)
发送电流	12 mA	12 mA
静态电流	12 μ A	22 μ A
探测距离	10–12 m	10–12 m
触发逻辑	移动 (1 传感器)	与门符合 (2 传感器)
低电压阈值	2.20 V $\pm$ 5%	2.20 V $\pm$ 5%
芯片封装	SOP-8	SOP-8

芯片射频与待机参数见 EETX433A 数据手册（13 dBm；待机 800 nA）。系统静态电流主要由热释电传感器决定。

• 应用指南

- **安装位置：**将传感器安装在 2.0–2.2 m 高度，透镜朝向待保护区域，使预期移动**横穿**视场（对横向移动的灵敏度高于径向）。
- **远离热源：**使传感器远离阳光直射、车灯、采暖/空调设备以及温度变化快的表面。
- **初始化：**装入电池后，在稳定阶段（5 s）保持区域内无移动，以获得干净的环境读数。
- **天线：**按参考原理图与 EETX433A 数据手册使用 433.92 MHz 印制环形天线；避免在天线周围布置地平面或邻近金属。
- **2 PIR 方案：**对齐两个元件使其覆盖同一通行区域——只有两次检测符合时才触发。

如需了解更多 EETX433A 信息并获取完整数据手册，请访问：engeletron.com.br

法律声明

本应用笔记中的信息均本着诚信原则提供，并在发布时被认为是准确的。Engeletron Engenharia 保留在不另行通知的情况下修改规格的权利。所示电路与数值为参考示例；集成商有责任在最终应用中验证性能。对于因使用本信息而产生的后果，我们不承担任何责任。