

无线磁开门探测器

用于门窗的磁接触传感器 — Smart 模式（开/关）与违规模式 — 采用 EETX433A 的 433.92 MHz 射频发射器

使用 EETX433A 多功能发射芯片（磁性传感器模式）在报警系统中构建无线开门传感器的应用指南：Smart 模式报告开启与关闭；违规模式发出入侵信号。

频率

433.92 MHz

射频功率

13 dBm

模式

Smart · 违规

传感器

TMR / 干簧

版本

v1.1

基于芯片

EETX433A

开发

Engeletron Engenharia

日期

2026-07-04

• 简介

本应用笔记介绍如何使用工作在磁性传感器模式的 **EETX433A** 多功能发射芯片，为门窗构建**无线开门探测器**——一种磁接触报警器。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。

该探测器由固定在活动部件（门扇或窗扇）上的**磁铁**，以及固定在门框上、装有 **EETX433A 和磁性传感器** 的电路板组成。门关闭时，磁铁使传感器保持某一状态；开门时磁铁远离，传感器翻转，芯片发送一次射频事件。行为由 CFG 引脚在上电时选择，其中包括同时报告开启和关闭的 **Smart 模式**。

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。各模式的引脚配置见数据手册第 5 页“配置模式 (CFG 引脚)”表。

• 工作原理

开门检测使用**磁铁 + 磁性传感器**对。磁铁装在活动扇上，EETX433A 电路板（含传感器）装在固定门框上，对齐且共面。门关闭时磁铁靠近传感器；开门时磁铁**远离**，传感器输出翻转，在 **SENIN** 引脚上产生上升沿（0→1），触发射频发送。

磁性传感器可以是带数字 ON/OFF 输出的 **TMR**（磁阻）器件，或 **干簧管**。TMR 具有良好的间隙容差和重复性；干簧管为无源、最简单。两者都向 SENIN 引脚提供数字信号，EETX433A 在传感器模式下监测该引脚——但二者的接线方式不同（见接线方案）。

与 PIR 传感器不同，磁性传感器**没有稳定时间也没有测试模式**：初始化后立即随时可用。任何开启都会被立即检测。

• 接线方案

EETX433A 兼容两种磁性传感器。区别在于与 SENIN 引脚的电气接口——一种为有源，另一种需要上拉电阻。

TMR 传感器（有源，3 端）

TMR 传感器 (U2) 由 VDD/GND 供电，在 **VOUT** 引脚输出已调理好的逻辑电平，**直接接到** EETX433A 的 SENIN。传感器旁的去耦电容 (C5, 100 nF) 稳定供电。由于输出为有源（推挽），无需上拉电阻。TMR 具有良好的间隙容差和重复性，代价是少量静态电流（几 μA ）。

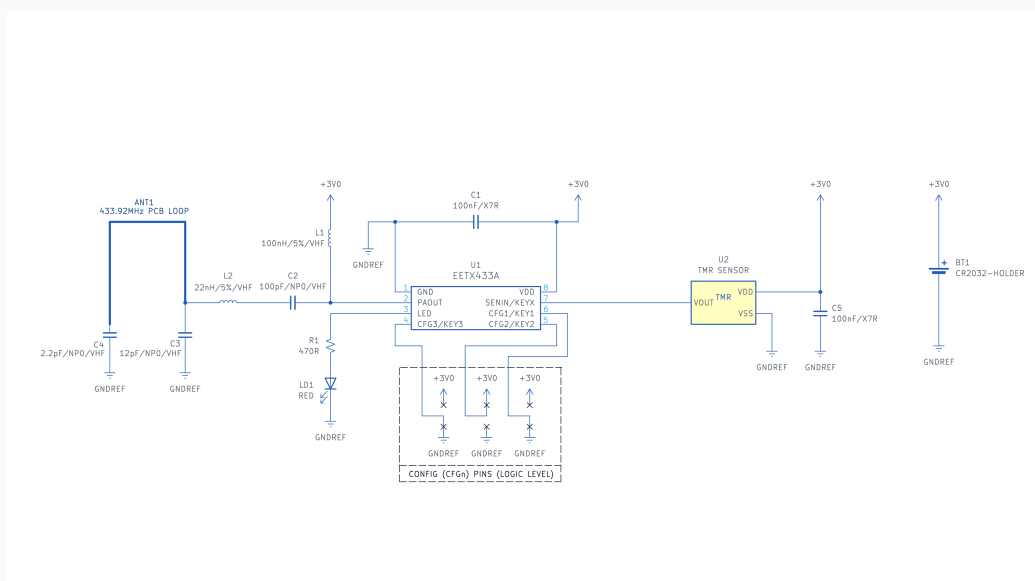


图 1：有源 TMR 传感器接线——TMR 的 VOUT 直接接 SENIN (EETX433A)

干簧管（无源，2 端）

干簧管 (SW1) 是无源的 2 端干接点。它接在 SENIN 与 GND 之间，并由上拉电阻 (R2, 2.2 MΩ) 将 SENIN 拉到 VDD。磁铁靠近（门关闭）时干簧管导通，使 SENIN 保持低电平；磁铁远离（开启）时干簧管断开，电阻将 SENIN 拉高，产生触发发送的 0→1 上升沿。这是最简单、几乎零功耗的方案，但需要上拉电阻且存在机械触点。

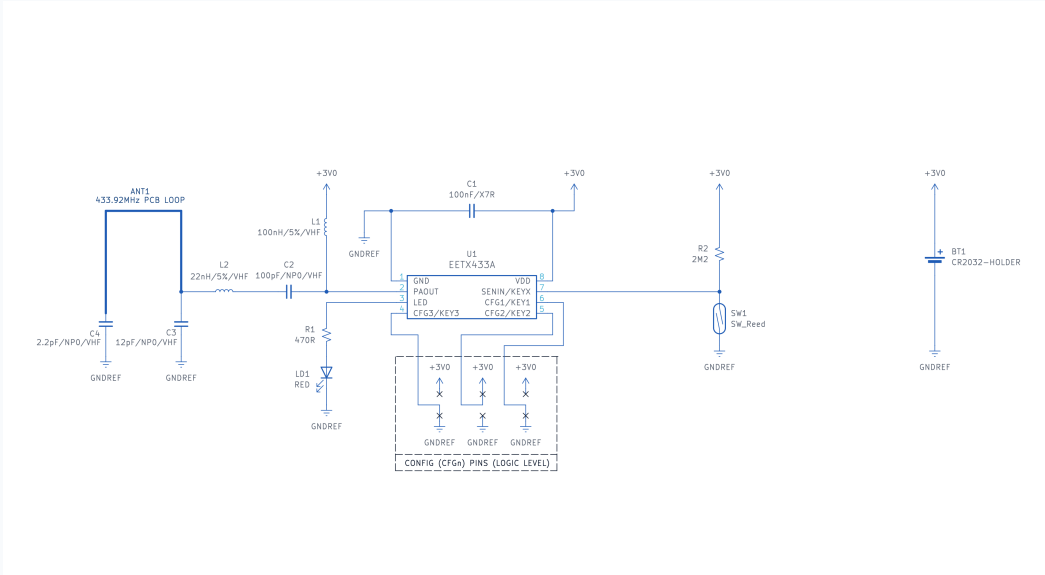


图 2：无源干簧管接线——干簧管 + 2.2 MΩ 上拉电阻接 SENIN (EETX433A)

• 工作模式

通过将 CFG1、CFG2、CFG3 引脚接 GND（低电平 0）或 VDD（高电平 1）来选择模式——仅在上电时采样。在 EETX433A 的 8 种模式中，有四种为磁性模式。下表复现引脚配置（数据手册第 5 页）：

模式	功能	CFG3	CFG2	CFG1	SENIN
1	违规	0	0	1	输入
2	违规	0	1	0	输入
3	Smart（开/关）	0	1	1	输入
6	违规	1	1	0	输入

CFG 引脚仅在上电时采样；运行期间的更改将被忽略。要进入所需模式，请在上电前按表将各引脚接到 VDD (1) 或 GND (0)。

Smart 模式（模式 3）— 推荐用于布防监控

在 Smart 模式下，发射器为**开启**与**关闭**发送不同代码，使报警主机可获知门窗的真实状态。**开启**时（磁铁远离，SENIN 0→1）发送**开 (A) = 代码 4** 事件；**关闭**时（磁铁靠近，SENIN 1→0）发送**关 (F) = 代码 5** 事件。低电压以**代码 3** 发出。适合按分区显示"开/关"的监控主机。

违规模式（模式 1、2 和 6）

在这些模式下，发射器仅发送**违规 (V)** 事件——即开启（磁铁远离）——以及**低电压 (B)**；不报告关闭。违规代码在各模式间不同（模式 1 → 1；模式 2 → 3；模式 6 → 2），低电压代码亦然，因此单个接收机除了通过 20 位唯一地址外，还能通过代码区分传感器/分区。适用于只关心开启的简单入侵报警。

• 发送的事件与代码

4 位数据域 (D3D2D1D0) 携带事件。其数值取决于所配置的模式——同一数字在不同模式下代表不同事件：

模式	功能	开（磁铁远离）	关（磁铁靠近）	低电压
1	违规	V = 0001 (1)	—	B = 0011 (3)
2	违规	V = 0011 (3)	—	B = 0001 (1)
3	Smart	A = 0100 (4)	F = 0101 (5)	B = 0011 (3)
6	违规	V = 0010 (2)	—	B = 0001 (1)

图例：V = 违规（开启）• A = 开 (Open) • F = 关 (Close) • B = 低电压。括号中的数字为所发送 4 位的十进制值。由于帧不携带模式号，4 位的含义取决于单元所配置的模式；20 位唯一地址在接收端标识该单元。

• 工作时序

装入电池后经过短暂初始化，传感器随即就绪——没有稳定时间也没有测试模式。此后，每次开启（以及在 Smart 模式下每次关闭）都会产生一次发送。LED 直观指示各阶段。

阶段 / 事件	条件	发送	LED
初始化	装入电池	—（不发送）	点亮 ~2 s
就绪	初始化后立即	—（等待事件）	熄灭
开启	磁铁远离 • SENIN 0→1	违规/开启代码 • 24 个数据包 (1 296 ms)	发送时闪烁
关闭	磁铁靠近 • SENIN 1→0（仅模式 3 Smart）	关闭代码 (F = 5)	发送时闪烁
低电压	确认 VDD < ≈ 2.2 V	事件之后发送电池代码	快闪 3 次

即刻可用

磁性传感器不需要稳定时间也不需要测试模式（与 PIR 传感器不同）。经过约 2 s 初始化后，即可立即检测任何开启。无论触发后传感器状态是否再次改变，发送均固定为 1 296 ms（24 个数据包）。

• 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，每次检测到事件时 LED 会**快速闪烁 3 次**，等待 **1 s** 并发送**事件代码**（违规/开启，或在 Smart 模式下的开/关）；随后再等待 **1 s** 并发送**低电压代码**（模式 1 和 3 为 3；模式 2 和 6 为 1）。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 $108\lambda \approx 54 \text{ ms}$ 。每次事件发送 24 个数据包（1 296 ms）。

在磁性传感器模式下，4 位数据域按所配置的模式携带事件代码（见事件与代码表）：违规或开/关，以及低电压。由于帧不携带模式号，4 位的含义取决于单元的模式；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。

• 技术参数

完整磁接触系统（EETX433A 芯片 + 磁性传感器 + 电池）的参数。射频、电压与数据格式特性与 EETX433A 相同。

参数	数值
工作频率	433.92 MHz
通道数	1
调制	00K / ASK
射频功率（典型）	13 dBm
供电电压	3.0 V 标称 (2.0–3.6 V)
电池选项	1× CR2032 / 1× CR123 / 2× AA(AAA)
发送电流	12 mA
静态电流（芯片待机）	800 nA
传感器类型	数字 ON/OFF TMR 或干簧管
可用磁性模式	1, 2, 3 (Smart), 6
每次事件发送时长	1 296 ms (24 个数据包)
低电压阈值	2.20 V $\pm 5\%$
芯片封装	SOP-8

芯片射频与待机参数见 EETX433A 数据手册（13 dBm；待机 800 nA）。总静态电流取决于所选传感器：干簧管为无源（ $\approx$ 芯片待机）；有源 TMR 传感器通常增加几 μ A。

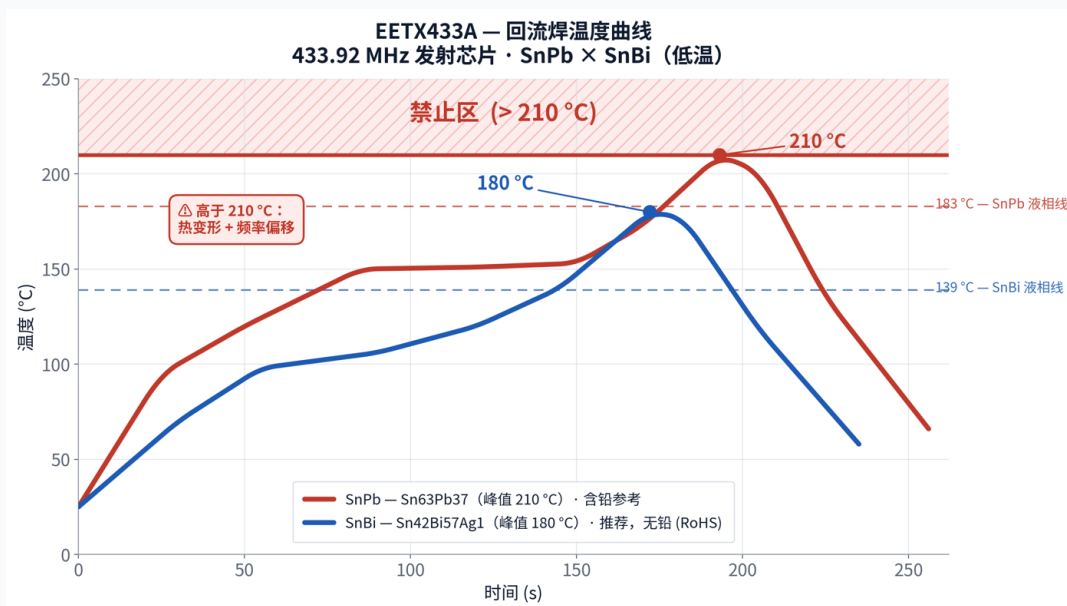
• 焊接与回流焊

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。

• 应用指南

- **磁铁—传感器对齐：**将磁铁装在活动扇上、电路板（含传感器）装在固定门框上，对齐且共面，关闭位置的间隙尽量小。遵守传感器的敏感轴 / 极性标记。
- **工作间隙：**核对所选传感器的动作距离（吸合 / 释放），并留裕量——开启须使磁铁远离超过释放点，关闭须使其回到吸合范围内。
- **金属表面：**避免将组件安装在会分流磁场的铁磁材料（钢）上；若无法避免，请使用非磁性垫片并重新验证间隙。
- **传感器选择：**TMR 容许更大间隙且更可重复（耗几 μA ）；干簧管无源（功耗 ≈ 0 ），但需要上拉电阻且有机械触点。
- **模式选择：**当主机需要知道开/关（监控）时使用**模式 3 (Smart)**；简单入侵报警使用违规模式（1、2、6）。仅在上电时按模式表设置 CFG 引脚。
- **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。

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。