EngineerBridge TE-004 项目任务书

项目名称：Kevin's Home - ESP32 局域网声光报警控制

执行人：Kevin | 版本：局域网网页更新版 | 更新日期：2026-11-14

1．项目目标

在已通过测试的 ESP32、供电母板和两个 3.3V 继电器基础上，接入 PIR Motion Sensor、MAX98357A I2S 放大器及 3W 喇叭，实现：

- 在约 3-5 米的实测区域内检测人员走动，自动播放一次 5-10 秒预录警报音。
- iPhone 通过同一局域网中的网页，控制警灯开关、切换闪烁模式、播放 / 停止警报音，以及启用 / 关闭自动感应报警。
- 在 iPhone 主屏幕设置名称为 **Kevin's Home** 的自定义图标；点击即可进入控制面板。
- 烧录完成后，电脑关机，系统仍可独立运行。

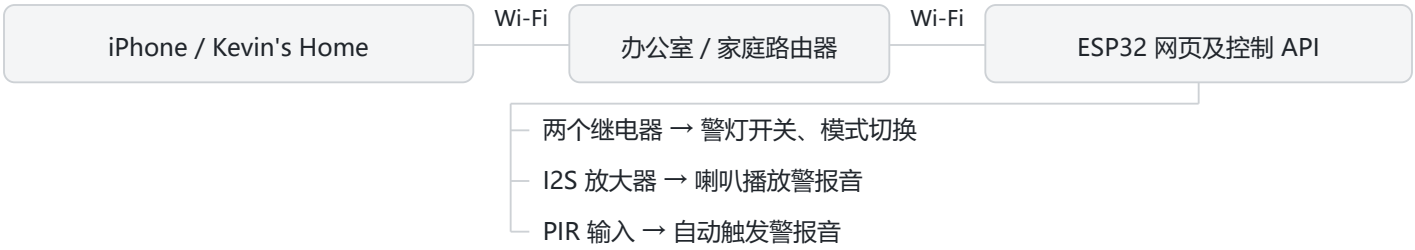
学习重点：**控制执行器、播放音频、读取传感器、调用设备 API，并把它们组织成一个完整任务。**本期完成本地声光报警；摄像机截图与 LIMO Pro 检查点任务留作后续扩展。

2．设备与接线要求

设备	数量	用途与要求
ESP32 DevKit + 已验证的 9-12V 输入供电母板	1 套	运行程序、连接 Wi-Fi、托管网页；沿用已验证供电接口
已通过测试的 3.3V 继电器模块	2 个	分别控制警灯开关及模式切换，保留现有接线与触发逻辑
蓝色闪烁警灯	1 个	使用灯内置闪烁功能；模式继电器按已验证时长输出短脉冲
MAX98357A I2S 放大器	1 个	使用经过确认的稳压 5V，连接 BCLK、LRC、DIN 和 GND
3W 被动喇叭	1 个	核对实际阻抗与功放兼容；接 SPK+ / SPK-，两端均不接 GND
HC-SR501 类 PIR Motion Sensor	1 个	核对实物引脚，采用适配的 5V 供电；接入 ESP32 前确认 OUT 高电平不超过 3.3V
路由器、iPhone	各 1 个	手机与 ESP32 接入能够互访的同一局域网

开始前备份原有固件，记录两个继电器及母板已占用的 GPIO，再分配 I2S 和 PIR 引脚。9-12V 只接母板规定的输入端，不能直接接入 MAX98357A 或 ESP32 GPIO。确认稳压输出能够同时带动现有负载及功放；如不足，增加合适的降压电源。ESP32、功放与 PIR 信号侧共地，继电器沿用已验证接法。

3．通信与手机入口



本版手机控制采用 Wi-Fi，无需蓝牙配对。原蓝牙工程保留备份，继电器控制功能继续复用。

网页、图标、脚本和音频全部保存在 ESP32 内部 Flash，页面不依赖外部字体、脚本或云端服务。沿用现有 ESP32 工程，使用简单 HTML、CSS、JavaScript 和本地 HTTP API；第一版每秒查询一次状态即可。

首次部署流程：

1. 配置办公室或家庭 Wi-Fi 名称和密码，通过 USB 写入固件、网页、图标及音频。提交源码时去除真实密码。

2. 从串口日志或路由器设备列表读取 ESP32 的实际 IP；建议在路由器设置 DHCP 地址保留。

3. iPhone 连接同一局域网，用 Safari 打开 http://设备实际IP。

4. 选择“分享 → 添加到主屏幕”，名称填写 **Kevin's Home**；如出现“作为网页 App 打开”，将其开启。

5. 改由已验证的母板独立供电，关闭开发电脑后继续测试。

路由器和 ESP32 需要保持供电；网络无需连接互联网。办公室访客网络或客户端隔离可能阻止设备互访，测试前确认。更换家庭 / 办公室网络后，需更新 Wi-Fi 配置，并确认手机入口地址。

4．控制页面要求

页面采用适合 iPhone 的 Home Assistant 风格卡片，顶部标题与主屏幕图标名称均为 **Kevin's Home**。

卡片	功能
设备状态	显示在线 / 离线、PIR 预热 / 移动检测状态、音频播放状态
蓝色警灯	ON / OFF，显示 ESP32 返回的开关控制状态
闪烁模式	“下一模式”按钮，每次点击产生一次已验证的模式切换脉冲
警报音频	“播放警报”“停止播放”两个按钮
自动感应报警	启用 / 关闭 PIR 自动触发，并显示启用及冷却状态

按钮必须根据设备响应更新状态；通信失败时提示离线并停止接受控制操作，恢复后重新读取状态。页面显示的灯开关是控制输出状态；没有光学反馈时，不宣称检测到灯实际发光。没有模式反馈时，只提供“下一模式”，不显示未经确认的模式名称或编号。

5．报警执行逻辑

- **上电 / 复位：**警灯默认关闭、模式继电器释放、音频停止、自动感应报警默认关闭；PIR 完成预热并稳定后才接受自动触发。
- **自动触发：**自动报警启用且处于就绪状态时，PIR 检测到新的移动事件，播放一次完整的 5-10 秒警报音。本期自动触发仅播放音频，警灯按手机手动设置运行。
- **避免重复播放：**播放中忽略新的播放请求，不叠加、不排队。自动播放结束后进入 30 秒冷却；冷却结束且 PIR 已恢复低电平后，等待下一次新触发。
- **手动控制：**手动播放不受自动报警开关限制；“停止播放”可立即停止当前音频，并进入自动触发冷却，避免立即重播。关闭自动报警后不再接受 PIR 触发，当前音频仍可通过停止按钮结束。
- **独立运行：**手机锁屏、关闭页面或 Wi-Fi 暂时断开，不影响已启用的 PIR 自动报警。Wi-Fi 恢复后网页重新读取状态；设备复位则回到上述默认状态。
- **运行响应：**音频播放期间仍能接收停止、灯开关及模式切换指令，不用阻塞式等待占住整个控制程序。

音频建议采用单声道、16kHz、16-bit PCM WAV，核对实际 Flash 空间后存储。示例内容：

> **Attention. This is private property. Please leave immediately. Thank you.**

准备实际时长为 5-10 秒的录音，从低音量开始测试，以语音清楚、无明显失真为准。PIR 是移动检测器，3-5 米为现场调试与验收目标，不表示精确测距或检测静止人员。

6．实施顺序

1. **备份与检查：**保存已通过测试的工程，记录供电、GPIO 和模式切换脉冲参数。
2. **音频单独测试：**接入功放和喇叭，完成本地录音播放与停止，确认 ESP32 不重启。
3. **PIR 单独测试：**观察预热和输出状态，调整灵敏度及延时，在 3 米、5 米处记录行走检测结果。
4. **自动报警联调：**实现“检测 → 播放 → 冷却 → 等待新触发”，确认持续移动不会造成声音叠加。
5. **网页与 API：**完成 Kevin's Home 控制页面、状态查询及全部按钮；复测原有两路继电器功能。
6. **手机与独立运行：**设置主屏幕图标，关闭电脑，完成整机验收并整理交付材料。

7．验收标准

验收项目	通过要求
主屏幕入口	iPhone 显示自定义图标及名称 Kevin's Home；点击直接进入控制面板，无需每次输入 IP
警灯控制	开 / 关循环 10 次，均正确响应；模式切换操作 10 次，每次产生一次正确切换
手动音频	完整播放 5 次，每次 5-10 秒；另测播放中停止，按钮有效、无叠音
移动触发	完成预热，自动报警启用；在 3 米、5 米各测试 5 次行走，每组至少 4 次有效触发；每次测试前等待冷却及 PIR 复位
防重复触发	持续走动时不叠加音频、不累积播放队列；冷却与重新就绪行为符合要求
播放时控制	音频播放期间可操作警灯、模式及停止按钮，系统不失去响应
手机离线	关闭页面或锁屏后，已启用的 PIR 自动报警仍正常；重新进入页面获得当前状态
独立运行	电脑关机，依靠母板供电，手机仍可控制；无需互联网即可加载页面并操作
上电与稳定性	复位回到默认状态；连续运行 15 分钟，无异常重启、继电器抖动或音频中断

8．提交内容

- ESP32 源码、网页 / 图标文件、音频文件及烧录说明，真实 Wi-Fi 密码另行配置。
- 实际接线图、GPIO 分配表、供电检查记录和实物照片。
- 一页测试记录，包含 3 米 / 5 米触发结果、模式脉冲参数及问题修正。
- 简短演示视频：**电脑关闭 → 点击 Kevin's Home → 控制警灯与音频 → 启用自动报警 → 关闭手机页面 → 人员走动触发警报。**