

# 0214\_Proposal

文档的结构如下：

第一部分：项目简介

第二部分：实现功能（核心场景与优先级）

第三部分：设备架构（硬件与系统布局）

第四部分：任务拆解（项目的预期进展）

第五部分：参赛备注（策略与建议）

第六部分：当前任务（立刻要做的）

## 第一部分：项目简介

### 1.1 项目名称

- 中文名：户外露营安全智能环境感知系统
- 英文名：Intelligent Environmental Perception System for Outdoor Camping Safety
- 别名：Perceptive Camping Safety Device

### 1.2 项目方向

- 核心理念：以安全监测为核心，剔除单纯提升舒适性的功能（如氛围灯、娱乐语音交互），打造野外生存的“数字哨兵”。
- 解决痛点：针对户外露营中面临的生物入侵、极端天气突变、一氧化碳中毒/失温、离网失联以及夜间迷路等真实安全威胁。
- 技术亮点：
  - 结合多传感器融合（合泰杯）
  - 端侧 AI 分析（TinyML）与离网通讯技术（LoRa/北斗）（嵌入式）

# 第二部分：实现功能

## P0（必做）

1. 生物入侵检测（恒温）（冷血）
  - 红外扫描：360 红外传感器检测热源变化（恒温）
  - AI 分析：端侧AI分析传感器数据特征，过滤风吹草动的误报（嵌入式AI的体现）
  - 超声波探测：用于识别响尾蛇等特殊小型动物（非核心可取舍）
2. 生命体征监测
  - CO浓度监测
  - 结露风险预警：结合温湿度计算“露点温度”，防止结露导致睡袋打湿失温
3. 极端天气感知
  - 突发暴雨、降温、气压骤变：集成温湿度气压传感器，建立本地天气模型
4. 多级预警系统
  - 本地报警：高声蜂鸣器 + 高亮频闪
  - 远程报警：定位上报
    - 北斗短报文
    - 4/5G推送
    - LoRa广播（嵌入式）

## P1（重点）

1. 手机APP可视化，同步预警
  - 简易DashBoard，显示温湿度曲线、电量、位置、报警日志（不必过于复杂）
2. 电源管理系统
  - 太阳能白天补能
  - 动态功耗：
    - 夜间全功率运行
    - 白天休眠
    - 确保整夜续航

## P2（拓展）

1. 离网通讯组网
  - LoRa Mesh：实现几公里内的设备互联与数字/位置广播
2. 结构健康监测
  - 利用姿态传感器监测杆的震动频率，AI区分“风吹晃动”与“塑性形变”

# 第三部分：设备架构

## 3.1 硬件模块架构

采取模块化设计，主控负责调控各子模块

- 核心主控：
  - MCU：
    - 合泰单片机（合泰杯试水）
    - STM32或ESP32（嵌入式运行AI）
- 环境感知层：
  - 温湿气压传感器
  - CO传感器
  - 光照传感器
- 安全探测层：
  - 360红外或热成像阵列
  - 超声波模块
  - IMU 姿态传感器
- 交互与通讯层
  - 北斗、GPS模组（定位）
  - 4/5G模组（物联网通讯）
  - 声光报警器（高声蜂鸣器 + 爆闪LED）
  - LoRa 射频模块（离网通讯）
- 电源层：
  - 锂电池组 + 太阳能板 + 电源管理芯片

## 3.2 系统物理布局

为了最大化探测效率，系统分为三个物理部分：

1. **外部信标 (The Beacon)：**

位置：使用伸缩杆立于帐篷外 1-2 米处。  
功能：承载 360° 红外扫描、超声波、LoRa 天线、太阳能板。视野最开阔。
2. **顶部主控 (The Brain)：**

位置：帐篷顶部挂钩处（原营地灯位置）。  
功能：承载环境传感器（最能代表帐内空气质量）、姿态传感器、主控 MCU。

- 2+. 或者将外部信标和顶部主控**集成**, 都放置在帐篷顶部

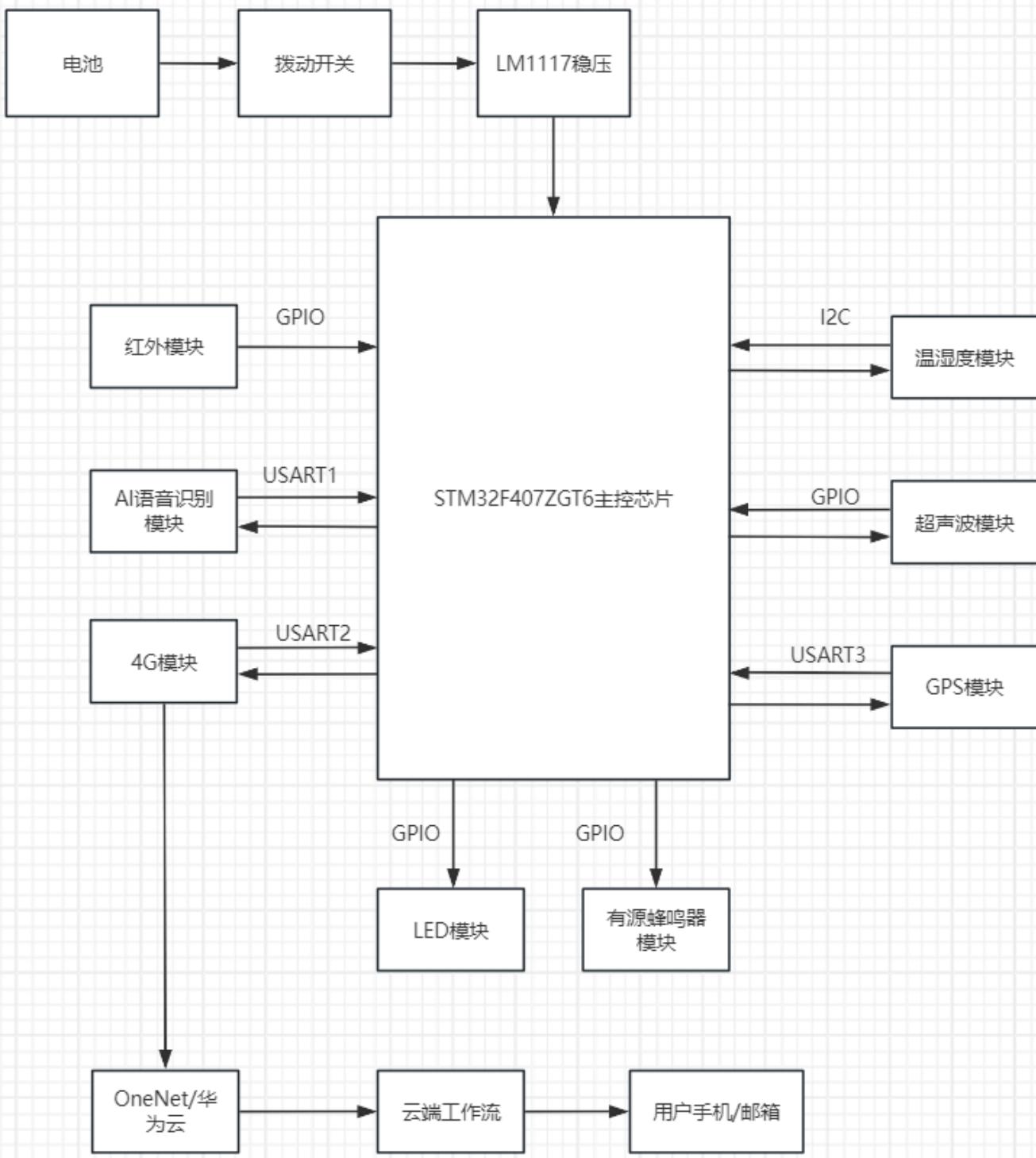
### 3. 内部电源 (The Power):

位置: 帐篷角落或地垫下。

功能: 较重的电池组, 通过线缆向顶部和外部供电。

## 第四部分：任务拆解

- 类别:
  - 软件
    - 软件 (主控与模块的软件连接)
    - 环境
    - 算法 (逻辑)
  - 硬件
    - 硬件 (PCB, 主控与模块的物理连接)
    - 采购
    - 结构
  - 调试



## 阶段一：快速原型期

- 目标：用最快速度跑通基本逻辑，能用
- 任务拆解：
  - 物料采购(BOM)：
  - 主控板：

- - **开发环境:**
    - Keil
    - CubeMX
    - VSCode
  - **硬件模块测试:**
    - 逐个测试各个模块
  - **基础框架建立:**
    - 建立工程模版，移植FreeRTOS
  - **系统逻辑确定:**
    - 编写项目的主要逻辑
- **产出:**
  - 一套用杜邦线和面包板上的杂乱但能工作的系统
  - 可以通过串口读取传感器数据

## 阶段二： 系统集成期（合泰杯）

- **目标:** 摆脱杜邦线，实现PCB级集成，完成基础功能（P0级需求）
- **任务拆解:**
  - **原理图绘制:**
  - **PCBLayout:**
  - **多任务调度:**
    - 引入FreeRTOS，将各种需要的任务拆分为不同任务（如传感器读取，报警逻辑，屏幕串口显示之类）
  - **基础数据处理:**
    - 编写滤波算法，修正传感器数据；计算露点温度
  - **APP/云端开发:**
    - 对接云，实现手机上简单的页面显示
  - **外壳/支架:**
    - 购买或打印简易外壳，固定核心主控和电池模组。注意防水以及传感器信号输入
  - **整机联调:**
    - 焊接PCB，烧录代码，整机24h压力测试
- **产出:**
  - 第一版PCB实物板卡
  - 能够独立依靠电池运行的设备
  - 合泰杯参赛视频与报告

## 阶段三：智能化与产品化（嵌入式）

- 目标：引入AI和LoRa，提升技术难度
- 任务拆解：
  - 端侧AI部署（TinyML）：
    - 采集红外/音频数据
    - 标注并训练
    - 导出并部署
  - LoRa组网：
    - 实现广播报警
  - 电源优化：
    - 设计太阳能充电电路，加入电量计芯片，低功耗运行
  - 野外实测：

## 第五部分：参赛备注

### 5.1 赛事路径规划

1. 阶段一（合泰杯）：
  - 目标：快速试错，验证基础逻辑。
  - 重点：使用合泰单片机实现基础环境监测（温湿度）、简单的红外报警和按键控制。
  - 舍弃：复杂的AI算法和LoRa组网。
2. 阶段二（嵌入式国赛）：
  - 目标：产品化、智能化。
  - 重点：迁移至高性能平台（STM32/ESP32），加入\*\*AI算法\*\*（红外特征分析/结构监测）和LoRa Mesh组网。
3. 准备工作：寒假期间复习 **STM32 标准库/HAL 库**，熟悉 **AI 部署流程**。

### 5.2 产品化要求

- **合理性：**功能必须经得起推敲
- **成本控制：** BOM 表的性价比
- **文档规范：**
  - 标准的原理框图
  - 程序流程图
  - PCB 原理图

# 第六部分：当前任务

## 1. 确定MCU型号：

- STM32F4，性能足够AI和FreeRTOS，保留为嵌入式主控
- 确定合泰杯使用的合泰芯片

## 2. 采购清单：

| 具体型号暂定，先填写的是AI推荐的

### • 主控：

- 两场比赛的开发版

### • 感知：

- 温湿气压
  - BME280
- 麦克风
  - INMP411
- 红外热释电模块
  - SR602
- CO 传感器
  - ZE07-CO模组
- 光照传感器

### • 通讯：

- 北斗/GPS 模组
  - ATGM336H
- 4G Cat.1 模组
  - Air724

### • 交互：

- 蜂鸣器
- LED模块

### • 电源：

- 18650电池盒
- 电源管理模块