

# 融合定位与一键呼救功能的校园霸凌预防报警器 开发研究

霍爽 杨米雪

陕西科技大学镐京学院 陕西 西安 710000

**摘要:** 本文旨在破解校园霸凌事件隐蔽性强、响应滞后、取证困难的三大痛点, 开发一款融合定位、一键呼救功能的校园霸凌预防报警器。设计阶段, 采用“终端+网关+管理平台”三级架构设计形式, 集成了主控、定位、呼救触发、音频采集等硬件模块, 同时搭配分层设计的嵌入式软件、管理平台软件两大模块, 可实现双重触发呼救、精准定位、音频取证以及快速响应。本次研究成果, 可有效支撑霸凌事件的即时干预、后续处置, 为新时期下校园安全管理提供高效的技术支持。

**关键词:** 校园霸凌; 报警器; 软件设计; 使用方案

校园霸凌作为严重危害青少年身心健康的不良社会现象, 校园传统的防控手段存在干预滞后、定位模糊、取证不足等局限, 已经难以适配动态场景下的安全防护需求。在校园安全管理向“主动预防”与“精准干预”转型背景下, 设计融合定位、一键呼救功能的校园霸凌预防报警器, 对于提升校园安全管理水平, 保障青少年身心健康而言有着不言而喻的价值。

## 一、校园霸凌预防报警器开发必要性

校园霸凌的隐蔽性、危害性和多发性, 决定了开发专门用于预防校园霸凌的报警器, 具有显著的必要性和迫切性。

首先, 从学生安全管理现状分析, 传统校园安全防控存在明显短板, 第一是干预响应的滞后性。霸凌事件多数发生在校园区域内楼梯间、洗手间、校园角落等监控盲区, 校园霸凌受害者往往因恐惧而不敢及时告知家长或教师, 在事件被发现时已经对受害者造成身心伤害。第二是定位精度不足。现有校园广播、求助电话等方式无法实现校园霸凌事件发生地点的准确定位, 管理者需要消耗大量时间进行排查, 一定概率会延误最佳干预时机。第三是取证难度大。校园霸凌主要集中于口头侮辱、肢体推搡等无明显痕迹的霸凌行为, 缺少及时的记录手段。导致霸凌事件发生后调查处理难以形成完整的证据链。

其次, 从受害者需求分析, 青少年在遭遇校园霸凌期间, 急需便捷隐蔽的求助渠道。大量受害者因担心被霸凌者报复而选择沉默, 传统求助方式需要主动暴露自身处

境, 会进一步加剧受害者心理负担, 因此制定易操作轻量化的一键呼救设备, 让受害者在不激化矛盾的前提下快速发出求救信号, 降低受到霸凌期间的求助门槛。

最后, 从校园管理角度分析, 校园霸凌预防报警器的开发, 可进一步完善学校现有的安全防控体系。当前, 校园管理安全正在向“主动防御”和“精准干预”快速转型, 报警器的设计能填补传统防控手段在动态场景的空白, 构成“人防+技防”的双重保障。同时, 基于后台数据统计分析, 管理者可以掌握霸凌事件高发区域和时段, 为校园日常安全管理优化提供数据支撑, 实现过往校园霸凌事件的“事后处置”向“事前预防”演进升级。

## 二、融合定位与一键呼救功能的霸凌预防报警器设计

### (一) 报警器整体架构设计

本次校园霸凌预防报警器采用终端+网关+管理平台三级分布式架构。秉持高效网关传输、轻量化终端采集、智能平台处置的核心逻辑, 实现霸凌事件的快速响应, 闭环管理首先, 终端设备是数据采集与呼救触发的核心, 在设备体系下集成定位、音频采集、无线通信功能, 面向学生日常佩戴使用。网关设备主要部署在校园内关键节点, 负责信号中继与数据转发, 有效解决复杂环境下的信号覆盖问题。最后, 管理平台为核心控制中枢, 支持多端接入, 同时实现报警、信息接收、定位监控和数据存储的功能, 整体架构遵循“低功耗、高可靠、易扩展”的原则。基于模

表1 校园霸凌预防报警器硬件模块设备与参数

模块名称	核心组件	关键参数指标
核心控制	STM32—L476RG微控制器	ARMCortex-M4内核, 主频80MHz, 内置1MFlash+128KBRAM, 支持低功耗模式
定位	UM220—IV 双模芯片+Wi-Fi模块	GPS/北斗双模定位, 室内Wi-Fi指纹定位误差 $\leq 8m$ 、定位频率10s~60s
呼救触发	硅胶按键+MMA8451传感器	物理按键按压阈值5N, 振动触发(加速度 $\geq 10m/s^2$ 、误触率 $\leq 0.5\%$ ), 双重触发模式
音频采集	WM8978codec+全向麦克风	采样率16kHz, 2GFlash存储, 16bit采样精度, AES-128加密
无线通信	SX1278 (LoRa) +EC200S (4G)	LoRa频段433MHz, 通信距离1~3km、4G高速通信(全网通)

表2 校园霸凌预防报警器软件部分设计参数

软件层级	核心功能	技术指标
终端嵌入式软件	定位数据处理、呼救识别、音频存储、通信传输	响应延迟 $\leq 500ms$ , 支持远程固件升级。数据传输协议: MQTT
管理平台软件	预警接收、定位监控、数据调取、统计分析	B/S架构, 支持1000+终端同时接入, $\geq 90$ 天数据存储时长
数据处理	定位优化、误触识别、音频加密	误触识别准确率 $\geq 99.5\%$ , AES-128加密, 数据完整性 $\geq 98\%$
交互功能	多端预警、指令下发、报表生成	支持Web端/移动端推送, 预警响应时间 $\leq 3s$ , 报表生成时间 $\leq 10s$

块间的协同联动, 保证校园霸凌事件的呼救信号传输延迟 $\leq 3s$ , 定位精度满足校园场景干预需求, 同时预留接口支持未来的功能迭代以及规模扩展

## (二) 硬件模块设计

本次报警器硬件模块采取集成化设计形式, 核心单元包括主控、定位、呼救触发、音频采集、无线通信五大功能维度的设备选型, 兼顾校园场景的适配性以及设备本身性能。具体设备与相关参数可参照表1:

如表1所示。本次硬件模块的协同设计, 主要聚焦于预防校园霸凌的使用场景。“核心控制模块”采用低功耗微控制器, 负责对各模块的时序调度进行统筹, 保障性能同时降低能耗, 高度适配学生长时间佩戴需求。“定位模块”采取双定位模式, 有效解决校园走廊、楼宇等室内盲区问题, 基于卡尔曼滤波算法, 对定位数据进行优化, 提升复杂环境下的定位精度。“呼救触发”模块采取“双重触发”形式, 物理按键便于校园霸凌事件受害者快速求助, 振动感应适配被动场景例如肢体限制等, 误触识别算法能实现正常活动、刻意触发的有效区分。“音频采集”模块支持关键时段的音频留存, 加密存储机制兼顾取证需

求、学生隐私保护。“无线通信”模块使用LoRa+4G双模设计, 可确保在校园内外部场景下信号稳定输出, 避免因通信中断延误校园霸凌事件的干预。

## (三) 软件系统设计

本次报警器软件维度, 采取分层设计, 分为终端嵌入式软件、管理平台软件两大部分, 基于标准化数据接口实现两大软件协同工作。具体核心技术参数如表2所示:

如表2, 终端嵌入式软件基于FreeRTOS实时操作系统进行开发, 采取模块化编程形式, 包含定位处理、呼救识别、音频管理、通信传输四大子模块。其中, “定位处理”子模块融合了GPS/北斗与Wi-Fi数据, 可以实现报警期间的定位结果优化。“呼救识别”子模块负责实时监测安全状态和振动数据, 基于逻辑判断触发呼救流程。“音频管理”子模块根据指令启动霸凌发生阶段的音频采集、加密存储、分段留存。“通信传输”子模块利用MQTT协议实现数据打包传输, 支持断点续传管理。管理平台软件方面主要基于Spring Boot框架开发, 兼容多终端访问核心功能, 覆盖预警、信息实时推送、学生位置可视化监控、音频数据授权调取及设备状态的管理。平台内置数据存储模块, 支持90天以上定位轨

迹、预警时间、音频文件留存，统计分析模块则可基于霸凌事件的报警数据生成事件高发区域、高发时段报表，为校园日常安全管理提供数据支持<sup>[1]</sup>。

### 三、霸凌预防报警器使用方法

本次校园霸凌预防报警器的使用流程，覆盖设备部署→日常操作→事件响应→后续管理四大环节。

首先，设备部署阶段，学校在完成终端设备注册、网关部署基础上，为每一名学生配备唯一终端（手环、胸牌等形式），在管理平台进行学生班级、姓名、家长联系方式、教师信息的绑定，并在教学楼、操场、宿舍等关键区域布置LoRa网关，保证信号全覆盖。同时，网关需接入校园局域网与管理平台建立通信，管理人员需在平台开展定位频率、呼救触发阈值、音频采样率等参数调整，并导入校园Wi-Fi位置数据，完成室内定位校准。

其次，日常操作期间，学生采用腕带、挂绳、胸牌等形式佩戴终端设备，待机状态下不影响学习生活。当学生遭遇校园霸凌，可基于两种方式触发呼救，第一种为主动按压终端侧面的物理按键，第二种为剧烈摇晃设备触发振动感应后，触发之后终端LED灯红灯闪烁，自动启动实时定位、音频采集功能，同步面向管理平台发送呼救信号。该过程下音频会得到留存。日常使用期间，学生需注意对设备充电，低电量时LED灯闪烁提醒充电期间，连接5V充电器便可充电。

再次，霸凌事件响应阶段，管理平台接收呼救信号之后

立即基于声音和弹窗提醒管理人员，在校园地图上精准标注事件位置、学生信息、设备状态。管理人员基于平台实时定位后，可快速赶往现场介入，若无法及时抵达可基于平台向周边安保人员或教师发送协助指令。同时，管理者可在线调取音频数据，判断校园霸凌事件严重程度，在必要期间联系家长或校园周边执法机关介入。

最后，后续管理期间，霸凌事件处置完毕后，管理人员可在平台录入处理结果，包括处置过程、事件性质、涉事人员处理情况，音频数据可作为取证依据，经过授权后方可提取使用。同时，学校管理部门可定期通过平台统计校园霸凌呼救事件数据，对校园安全巡查方案进行优化，每月对终端设备进行巡检，检查通信状态、电池续航能力以及外观完整性，确保设备可始终正常运行<sup>[2]</sup>。

### 结束语

综上所述，研究期间针对校园霸凌防控的痛点，融合定位、一键呼救功能提出一款基于“终端+网关+管理平台”三级架构的校园霸凌预防报警器设计方案。设计期间，结合报警器的硬件模块选型、软件系统分层设计，执行涵盖设备部署→日常操作→事件响应→后续管理的完整应用流程。该报警器，可以实现双重触发呼救、事发地点精准定位、音频加密存储，可以有效破解传统校园防控手段的短板。未来，学界可进一步优化终端的便携性、续航能力，探索如何融入AI行为识别技术，从而拓展报警器的多场景适配性，推动校园安全防控向智能化、精细化方向升级。

### 参考文献：

[1] 余丹,王丹星,李森,等.一种基于视频联动音频的校园霸凌预警方法和系统:CN202411891709.5[P].

CN119743575A[2025-12-31].

[2] 王杨杨,王雅惠,张晓慧.小学阶段校园欺凌霸凌事件的干预与预防措施研究[J].课堂内外(高中版),2025(6):13-15.

预防校园霸凌报警器开发 课题编码S202513681010