# 数据库设计文档 (V1.0.1)

## 1. 核心数据表

### 1.1 雷达实时轨迹表 (radar\_tracking\_logs)

存储雷达上报的每一帧有效目标信息。这是数据量最大的表，承载历史回溯和热力图的数据源。

| **字段名** | **类型** | **说明** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
| id | BigInt | 主键，自增 |  |
| device\_mac | Varchar(17) | ESP32 MAC 地址 | 设备唯一标识 |
| batch\_id | Varchar(32) | 批次 ID | 同一帧数据的 3 个目标共享此 ID，便于前端同步渲染 |
| target\_id | TinyInt | 目标编号 (1-3) | 对应源码 i+1 |
| pos\_x | SmallInt | X 坐标 (mm) | 有符号整数，支持负数 |
| pos\_y | SmallInt | Y 坐标 (mm) |  |
| speed | SmallInt | 速度 (cm/s) |  |
| resolution | SmallInt | 距离分辨率 (mm) | 通常为 360 |
| created\_at | DateTime(3) | 采集时间 | **精确到毫秒**，这对轨迹回放的丝滑度至关重要 |

**索引策略 (Index Strategy):**

* **idx\_mac\_time (联合索引)**: (device\_mac, created\_at)
  + **目的**: 极大地加速“历史回溯”功能中按时间范围查询轨迹点的速度。如果没有此索引，在百万级数据量下查询“过去1小时”的数据将导致全表扫描，前端会卡顿。

### 1.2 设备影子表 (device\_shadow)

维护设备的“期望状态”与“配置”，是 API 判断是否加速、是否下发指令的核心依据。

| **字段名** | **类型** | **说明** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
| device\_mac | Varchar(17) | 主键 |  |
| online\_status | Boolean | 在线状态 | 基于心跳判断 |
| firmware\_ver | Varchar(50) | 雷达固件版本 | 例: "V2.04.23101915" |
| track\_mode | Enum | 当前追踪模式 | 'single', 'multi' |
| bluetooth\_state | Boolean | 蓝牙状态 | 1: On, 0: Off |
| zone\_config | **JSON** | **[新增] 预警区配置** | 存储前端拖拽生成的 3 个矩形坐标 [{x1,y1,x2,y2},...]，用于下发 0x00C2 指令 |
| active\_viewers | **Int** | **[新增] 活跃观察者数** | WebSocket 连接计数。>0 时 API 下发 interval:100，=0 时下发 interval:1000 |
| last\_heartbeat | DateTime | 最后心跳时间 |  |

### 1.3 守卫报警事件表 (guard\_events) **[新增]**

专用于存储“守卫模式”下触发的入侵事件，供前端“守卫日志”模块查询。

| **字段名** | **类型** | **说明** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
| event\_id | BigInt | 主键，自增 |  |
| device\_mac | Varchar(17) | 设备 MAC |  |
| zone\_id | TinyInt | 触发区域 ID | 1, 2, 或 3 |
| start\_time | DateTime | 入侵开始时间 |  |
| end\_time | DateTime | 入侵结束时间 |  |
| duration | Int | 持续时长 (秒) | end\_time - start\_time |
| max\_speed | SmallInt | 期间最大速度 | 用于判断是人还是物体快闪 |
| snapshot\_points | JSON | 轨迹快照 | (可选) 存储触发报警时刻的关键坐标点数组，用于前端缩略图展示 |

### 1.4 待下发指令表 (pending\_commands)

实现“指令缓存区”功能。由于 ESP32 无法被动接收请求，所有控制指令必须先写入此表。

| **字段名** | **类型** | **说明** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
| id | BigInt | 主键 |  |
| device\_mac | Varchar(17) | 目标设备 |  |
| command\_type | Varchar(20) | 指令类型 | 'REBOOT', 'SET\_MODE', 'SET\_ZONE' |
| payload | JSON | 指令参数 | 如区域坐标数据 |
| status | Enum | 状态 | 'PENDING' (待取), 'SENT' (已下发), 'EXECUTED' (已执行) |
| created\_at | DateTime | 创建时间 |  |

**索引策略:**

* idx\_mac\_status: (device\_mac, status) -> 用于 API 快速查找该设备当前是否有未处理的 PENDING 指令。