

无人机放射性航测系统

一、产品介绍

中智核安的无人机放射性航测系统由无人机放射性航测谱仪、无人机放射性航测集成软件、无人机、无人机测控软件、通信链路、地面测控站等组成。其中，无人机及其地面测控站根据用户需求进行配置。图 1 为中智核安的无人机放射性航测谱仪与无人直升机、固定翼无人机、多旋翼无人机及小型无人机匹配挂飞状态图。

PeterPan 是中智核安研制的无人机放射性航测谱仪的型号总称, 根据配置的探测器不同, 分别有 PeterPan-LaBr₃、PeterPan-NaI 等型号。PeterPan-LaBr₃ 分两种型号, 分别是 PeterPan-LaBr₃-2×2 (配 2 个 2 英寸 LaBr₃ 探测器, 重量 6.5kg)、PeterPan-LaBr₃-3×1 (配 1 个 3 英寸 LaBr₃ 探测器, 重量 6.5kg) 和 PeterPan-LaBr₃-2×1 (配 1 个 2 英寸 LaBr₃ 探测器, 重量 5kg)。

PeterPan-NaI 的型号, 分别为 PeterPan-NaI-4×2 (重量 50kg) 和 PeterPan-NaI-2×2 (重量 30kg), 配置分别为 2 个 4 英寸 NaI 探测器和 2 个 2 英寸 NaI 探测器。

每个 PeterPan 无人机放射性航测谱仪还配置有 G-M 探测器、GPS/北斗定位模块、高度计、数传电台、数据采集与存储模块、减震结构等。

同时还可选配中子探测器、CZT 探测器、气溶胶采样装置、气溶胶采样与实时监测装置等。



图 1 PeterPan 与无人机匹配挂飞状态图

二、产品功能

中智核安的无人机放射性航测谱仪均配置 AirSharp 无人机放射性航测软件，
AirSharp 软件主界面如图 2。

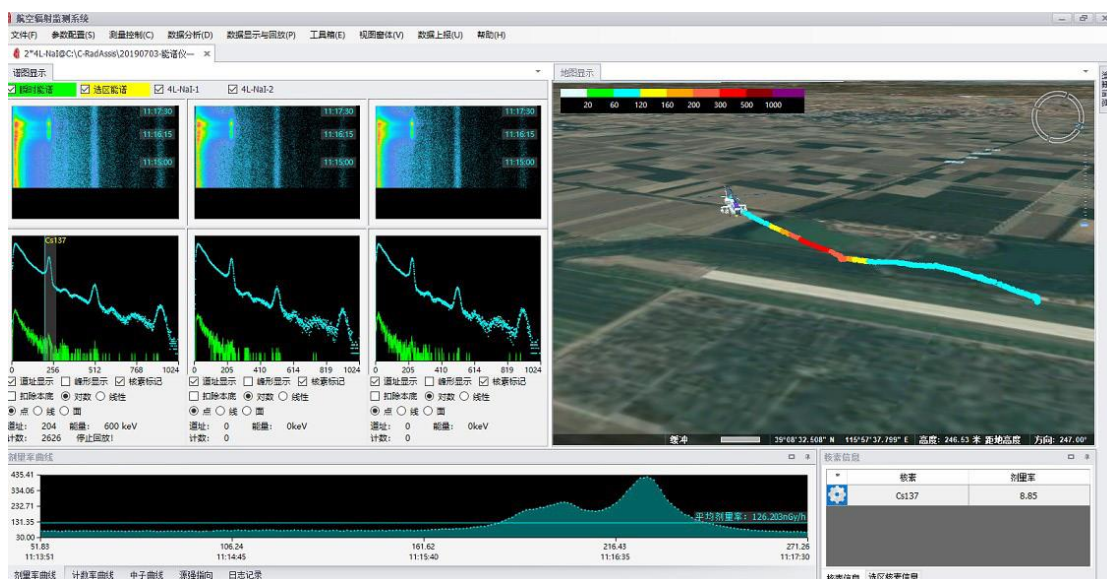


图 2 AirSharp 无人机放射性航测软件

AirSharp 软件的服务器可以在任意有 4G 网络的地方实时获取测量数据。

AirSharp 软件集成了数据采集与通信、远程硬件参数设置与控制、放射源搜寻、地面放射性污染测绘、空中放射性烟羽测绘、气溶胶活度浓度测绘等功能，并可无人机放射性航测系统全自动生成测绘报告。其底层的全自动能谱解析功能，能够解析重峰，核素识别灵敏度远高于国际上同类产品。对于多探测器，可以单独显示各探测器能谱，也可以对探测器的能谱进行合成，显示合成谱。

AirSharp 具有大数据分析功能，内置遗传算法，能够自动生成全区域伽玛辐射场，且能够自动定位热点。

AirSharp 内置专业的放射性烟羽和气溶胶扩散预测软件，具有源项泄露估算、创造原始的地形数据、风场数据网格化、粒子在大气释放、输运和扩散过程模拟、将模拟结果转化为空中、地面放射性核素活度浓度分布、剂量率分布等功能。

AirSharp 主要有参数配置、测量控制、寻源模式、地面巡测、烟羽模式、态势预测、工具箱模块。其中寻源模式、地面巡测、烟羽模式为核心模块。

1. 寻源模式

- 具有在 GIS 上进行放射源搜寻航迹规划功能，如图 3；



图 3 放射源搜寻航迹规划界面

- 可通过瀑布图发现放射源异常以及异常出现的时间，通过剂量率曲线的变化发现放射源异常，当出现放射源异常后，软件启动声音报警，如图 4；

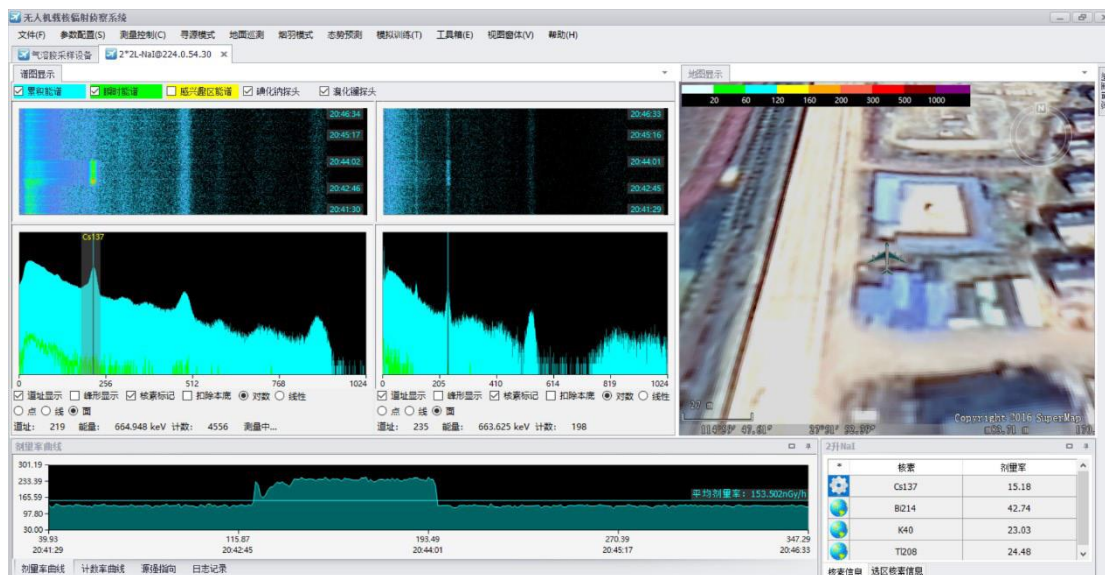


图 4 瀑布图异常界面

- 提供左右探测器剂量率差异指示功能（对于两个以上探测器配置的谱仪），以确定放射源相对于无人机的方向；

- 可根据放射源周边的测量数据定位放射源，进行大数据分析，定位放射源，如图 5；

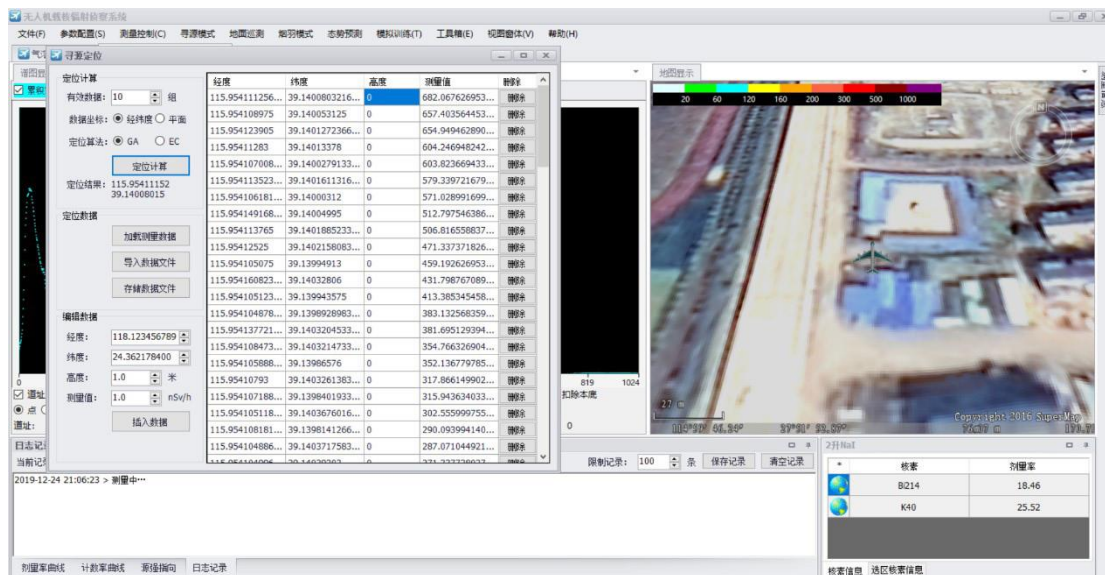


图 5 大数据分析定位界面

- 当搜寻、定位放射源以后，无人机悬停在放射源上方，可测量放射源在一米高度处的剂量率上限，并对放射源进行核素识别；
- 具有自动生成放射源搜寻报告。

2. 地面大面积污染巡测

- 具有测量地面放射性污染在空中形成的剂量率功能，异常报警并在 GIS 上绘制，如图 6；
- 具有地面伽玛放射性活度分布测量功能，并在 GIS 上绘制；
- 具有地面一米剂量率测量功能，异常报警，并在 GIS 上绘制；
- 具有自动生成测绘报告功能。



图 6 地面大面积污染测绘软件界面

3. 空中放射性烟羽测绘

- 具有测量空中放射性烟羽伽玛剂量率分布功能，异常报警，并在 GIS 上绘制，如图 7；
- 具有空中放射性烟羽活度浓度分布测量功能，并在 GIS 上绘制；
- 具有空中放射性气溶胶活度浓度分布测量功能，并在 GIS 上绘制；
- 具有自动生成测绘报告功能。

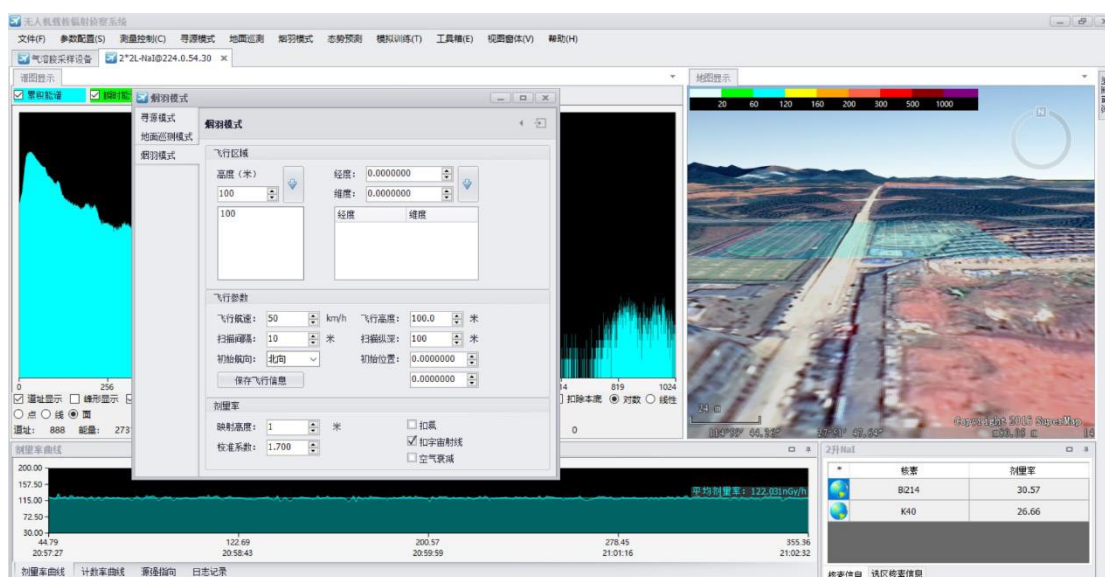


图 7 空中放射性烟羽测绘软件界面

4. 放射性烟羽与气溶胶扩散态势预测

- 完成源项泄露估算；
- 创造原始的地形数据，风场数据网格化；
- 预测粒子在大气释放、输运和扩散过程模拟，并将模拟结果转化为空中、地面放射性核素活度浓度分布、剂量率分布功能，如图 8；
- 具有自动生成态势预测报告功能。

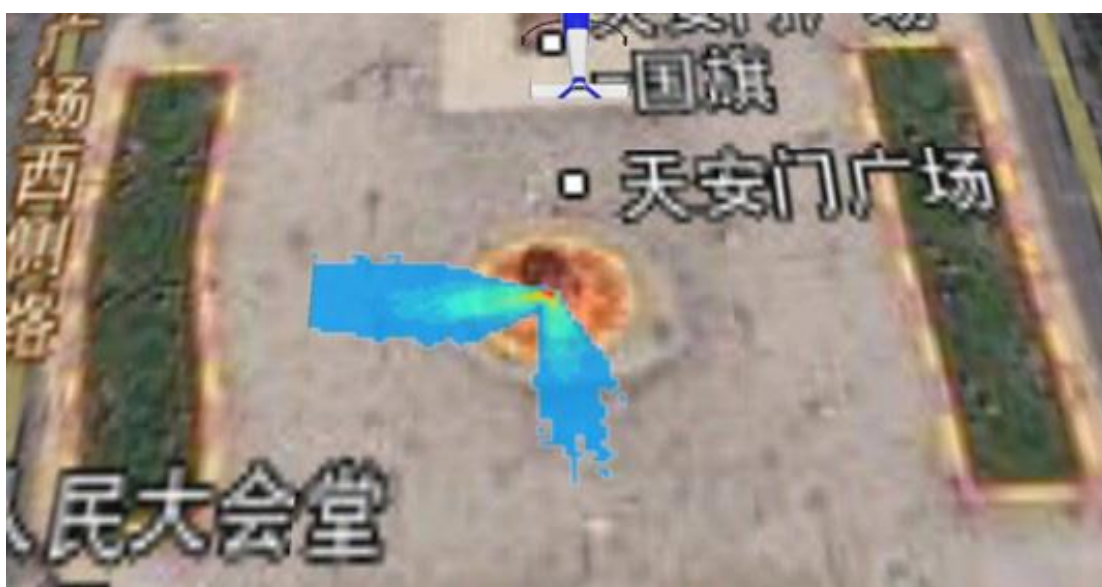


图 8 放射性烟羽扩散预测算例

三、产品技术参数

1. 放射性航测谱仪（PeterPan-NaI-2×2）

- 能谱探测器：NaI（ $\Phi 2 \times 2$ 英寸）（可定制不同尺寸规格）；
- 探测器能量范围：30keV~3MeV；
- 剂量率范围：10nGy/h~0.1mGy/h；
- 能量分辨率：不大于 7.5%@662keV；
- 数字化多道：1024；
- 能谱采样频率： $\leq 1\text{Hz}$ ；

- G-M 探测器：剂量率范围 0.1mGy/h~10Gy/h，误差小于 10%；
- 工作温度范围：-20℃~40℃；
- GPS/ 北斗定位模块精度：小于 1m；
- 数据传输最大距离：≤ 30km；
- 高度计：量程：1~100m；精度：0.2m；频率范围：24GHz。

2. 多旋翼无人机

- 旋翼数量：6；
- 最大起飞重量：50kg；最大净载重：15kg；动力系统：电动；
- 巡航速度：0~12m/s；
- 最大续航时间：50 分钟（10kg 载荷）；
- 最大升限：海拔 3000m；
- 水平定位精度：±50cm；
- 高度定位精度：±50cm；
- 抗风能力：5 级；
- 工作温度：-20℃~50℃。

四、应用领域

应用于环保部门大气环境放射性监测、核应急监测、寻找放射源等，应用于进出口口岸、质检部门对大型集装箱、货运车辆进行放射性物质立体检测，应用于核工业、核电站对周边放射性进行巡测等。