PSA360手持便携式

无线信号探测仪

用户手册—V 2.2.1



目录

1. 无线信号探测仪 1
1.1 产品概述 1
1.2 产品特点 1
1.3 技术指标 2
2. 功能与使用 4
2.1 外观与按键介绍 4
2.2 界面与功能 6
2.2.1 主界面基本操作 9
2.2.2 系统设置界面 10
3.应用指南 14
3.1 应用领域 14
3.2 应用示例 15
3.2.1 无人机信号探测与反制监测 15
3.2.2 反窃听与反偷拍安全检测 17
3.2.3 无线信号覆盖测试与网络优化 18
3.2.4 电磁干扰源排查与定位 19
3.2.5 产线射频批量测试与质量管控 20
3.2.6 无线电频谱管理与执法检测 21

3.2.7 智能家居与 IoT 设备信号检测.....22
3.2.8 教育培训与科研实验.....23
3.2.9 汽车电子与智能网联测试.....24
4. 保养须知.....26
4.1 正常使用注意事项.....26
4.2 应用注意事项.....26
4.3 电池注意事项.....27
4.4 保修条款.....27
附录 A 版本更新说明.....28

1. 无线信号探测仪

1.1 产品概述

随着无线通信技术的飞速发展，各类无线设备已深入社会生活的方方面面。然而，专业级射频信号探测设备往往价格昂贵、体积庞大，且需要专业人员操作，难以满足普通用户和小型团队对便捷式信号检测的需求。为此，北京芯同汇科技有限公司精心设计了这款操作简便、性能卓越的手持式无线信号探测仪——PSA360。

本产品采用人体工学手持式外观设计，内嵌3.97英寸高清触控液晶屏，内置大容量锂电池，整体小巧轻便、易于携带。通过Type-C接口连接5V充电器或充电宝即可充电，满电状态下可持续工作约7至8小时。设备检测频率范围覆盖30MHz至6000MHz宽频段，支持多频段参数灵活配置，可分段显示不同频段的信号强度柱状图统计值（频段数可配置为1至20段，每个频段的柱状数量可任意设定）。同时，结合历史频谱数据，可直观呈现对应频段的瀑布图，便于分析信号变化趋势。

设备能够自动统计并实时显示信号最强的前五个中心频率及其强度，帮助用户快速定位强信号源。用户还可根据实际需求设置报警门限，当信号超过门限时，可选择蜂鸣报警（超出越多，蜂鸣越急促）、振动报警（超出越多，振动越急促），或两者同时报警，亦可切换至静音模式以适应不同使用场景。此外，液晶屏幕支持单独熄灭，熄灭后设备仍可正常运行，有效节省电量、延长续航时间。

1.2 产品特点

1. 操作简便：出厂预置常用频段配置，开机即可使用，无需复杂设置，

新手也能快速上手；

2. 多功能综合界面：集成频谱柱状图、瀑布图、信号排序、报警状态等多参数显示，结合高分辨率液晶屏，打造统一直观的多功能用户界面；

3. 频段与柱数灵活配置：支持出厂默认设置，也可自定义配置最多20个独立频段，每个频段的柱数（对应频率分辨率）可独立调节；

4. 报警门限精细可调：每个频谱柱的功率报警门限可在-90 ~ -20 dBm范围内连续设置，步进精度达1dB；

5. 超长续航能力：内置大容量锂电池，续航时间可达8小时，工作时可单独熄灭屏幕以进一步节能；

6. 多种报警提示方式：支持静音、蜂鸣、振动、蜂鸣+振动四种报警模式，适应不同场景需求；

7. 支持数据通信：通过Type-C接口实现充电和数据通信功能。

1.3 技术指标

规 格	参 数
型号	PSA360
频率范围（MHz）	30 ~ 6000MHz
带内不平坦度	1dB（出厂校准后）
RBW（kHz）	10~500kHz（默认500kHz）
DANL（平均底噪）	-110dBm（典型值）
幅度精度	±1dBm（出厂校准后）
单频点扫描时间	2ms
大信号频点排序	支持

柱状图功能	支持
瀑布图功能	支持
报警门限可调	支持
报警提示	静音、蜂鸣、振动或同时蜂鸣与振动
触摸功能	支持
显示刷新频率	1~5Hz（根据频段多少决定）
液晶分辨率	TFT 800×480
液晶尺寸	3.97寸
射频接口	SMA-K
电池容量	5800mAh（典型）
电池类型	锂电池
充电时间	5～6小时
充电接口	USB Type-C
电池续航时间	8小时
外形尺寸	154*79*38mm（不包含旋钮及天线高度）
工作温度	-20～+45度
存储温度	-30～+70度
信号测量范围	-90 ~ -20dBm

2. 功能与使用

2.1 外观与按键介绍



图 2-1 探测仪外观说明

外观与按键介绍具体如下：

1. **工作指示灯**：三色LED指示——正常工作时亮蓝色；充电中亮红色；充电完成亮绿色，一目了然掌握设备状态；

2. **USB充电端口**：采用USB Type-C接口，支持正反插，充电规格为5V/1A，兼容普通手机充电器和充电宝；

3. **天线接口**：标准SMA-K母头（外螺内孔，50Ω阻抗）。应与标准SMA-J公头（内螺内针）天线配合使用。注意：SMA接口额定插拔寿命约1000次，超过寿命后可能出现信号接触损耗增大或接触不稳定的情况，建议频繁更换天线时使用SMA转接头保护接口；

4. **功能按键组**：包含上方向键、下方向键、Enter确认键等多个按键，用于菜单选择和参数设置；

5. **旋转编码器**（按压式旋钮）：用于报警门限的快速调节。顺时针旋转：门限值连续减小（提高灵敏度，更易触发报警）；逆时针旋转：门限值连续增大（降低灵敏度，减少误报）。调节步进为1 dB，可调范围 −90～−20 dBm；

6. **电源键**（POWER）：多功能按键——关机状态下长按约2秒开机；开机状态下短按可返回上级菜单或熄灭屏幕（低功耗模式）；在主界面下长按约3秒关机。位于设备左下侧。

2.2 界面与功能

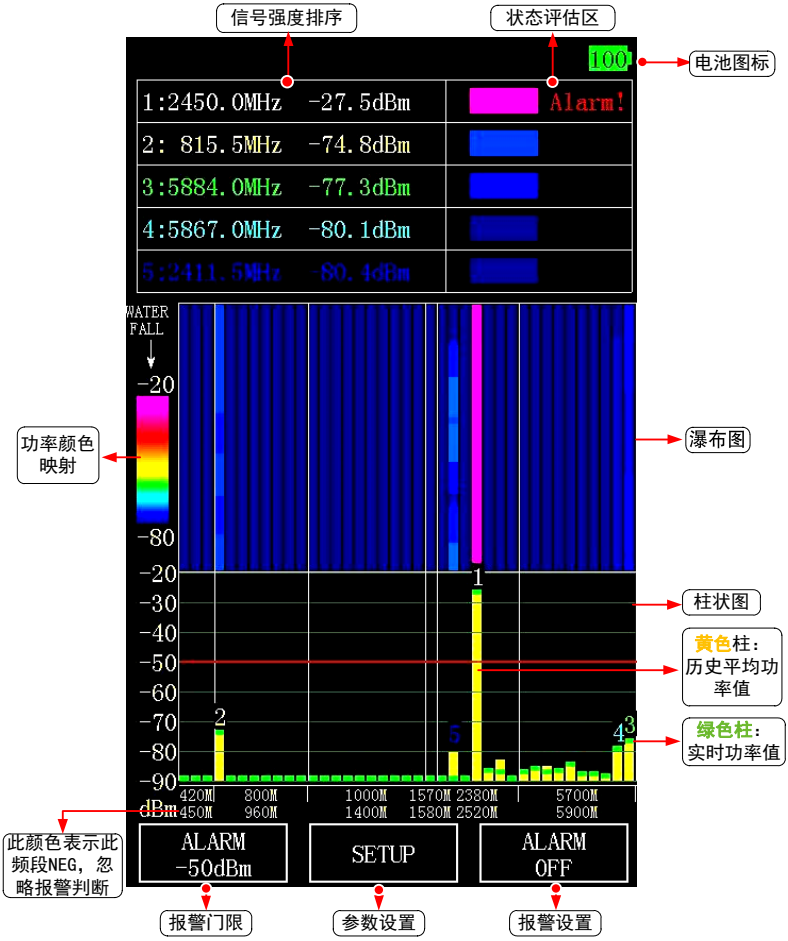


图 2-2 探测仪界面板块标识说明

用户界面的板块分类标识如上图所示，通过频段配置，一个界面融合了以下功能板块：

1) **ALARM报警门限：**显示当前设定的报警门限值（dBm）；

旋转顶部按压式旋钮可实时调节门限高低；

2) **参数设置：**点击进入系统参数设置界面，可配置检测频段、带宽、柱数等参数；

3) **报警模式切换：**点击可循环切换报警模式（静音 / 蜂鸣 / 振动 / 蜂鸣+振动），快速适应不同使用场景

4) **频段内功率实时值**（绿色柱）：显示当前扫描到的实时功率值；

5) **频段内功率峰值保持**（黄色柱）：黄色柱体表示最近10次扫描中的最大功率保持值（峰值保持）；绿色色块表示当前扫描到的实时功率值；

6) **频谱瀑布图**（对应直方图频段）：对应频段的频谱瀑布图（通过颜色映射信号强弱——黄绿色表示信号较弱，橙色、红色表示信号较强），便于观察信号随时间的变化趋势；

7) **信号强度排序**：实时显示当前所有启用频段内信号最强的前五个频点的频率值（MHz）及功率值（dBm），帮助快速定位强信号源；

8) **报警状态提示区**：显示当前最强5个频点是否超过报警门限，以颜色直观表示信号强度——颜色越偏橘红功率越大，颜色越偏蓝功率越小；信号最强时变为红色，并显示"ALARM"报警提示字样。

对于功能按键，说明如下：



图 2-3 探测仪侧面按键说明

- **报警模式切换**：点击屏幕右下角"ALARM"按钮或通过实体按键可循环切换报警模式（静音/蜂鸣/振动/蜂鸣+振动），快速适应不同使用场景。报警提示共四种组合：静音、蜂鸣音、振动以及同时振动和蜂鸣，按键按下后轮流切换；
- **报警门限设置**：通过顶部旋转编码器操作，顺时针数值连续减小（提高灵敏度），逆时针数值连续增大（降低灵敏度），步进为1dBm，范围-90dBm～-20dBm；当不同频段信号超过设置门限时，出现报警提示，超出越多，蜂鸣/振动越急促；
- **系统参数设置**：主要设置各频段数量（最大20个频段，默认配置6个频段），每个频段的起始和截止频率，每个频段

的直方图柱数等参数；

- **开关机与息屏操作：**在关机状态下，短按POWER键开机；开机状态下，短按为返回或息屏功能；当退回到主界面，长按关机。当工作主界面亮屏状态下，短按可息屏（增加续航），再次短按可重新点亮屏幕。

2.2.1 主界面基本操作

A. 开关机与息屏操作

- **开机：**确认设备电池电量充足，建议首次使用前充满电；长按右侧电源键约2秒，直至屏幕点亮并显示开机画面；设备自动完成系统初始化后，进入主界面即可开始使用。
- **关机：**在主界面下，长按右侧电源键约3秒，屏幕显示关机提示后，设备自动关机。
- **息屏（低功耗模式）：**在主界面下，短按电源键一次即可熄屏；屏幕熄灭，但设备继续正常扫描和监测，报警功能完全保持有效；再次短按电源键即可重新点亮屏幕，查看实时监测数据。

B. 报警门限设置



在主界面下，旋转仪器顶部的旋转编码器（按压式旋钮）即可实时调节报警门限。如上图所示，报警门限红色线为-50dBm。：

- **顺时针旋转：**门限值连续减小（提高灵敏度，更易触发报警）；
- **逆时针旋转：**门限值连续增大（降低灵敏度，减少误报）；
- **调节步进：** 1 dBm；可调范围：−90 dBm ～ −20 dBm。

当某频段内的信号功率超过设定门限时，设备根据当前报警模式发出相应提示，信号超出门限越多，蜂鸣/振动越急促。

C. 报警模式设置

点击屏幕右下角"ALARM"按钮，可循环切换四种报警模式：

- **ALARM OFF**（静音模式）：关闭声音和振动提示，仅屏幕显示报警状态，适用于需要安静的场合；
- **ALARM BEEP**（蜂鸣模式）：信号超出门限时发出蜂鸣提示，超出越多蜂鸣越急促；
- **ALARM VIB**（振动模式）：信号超出门限时发出振动提示，超出越多振动越急促，适用于隐蔽检测场景；
- **ALARM BEEP&VIB**（蜂鸣+振动模式）：同时发出蜂鸣和振动提示，提示效果最明显。

2.2.2 系统设置界面

主界面按下触摸SETUP按键或者对应的实体enter按键进入系统设置界面，可通过“上、下、确认、返回”键选择以下设置，进入对应页面进行配置：

- 频段设置
- 出厂默认设置
- 返回

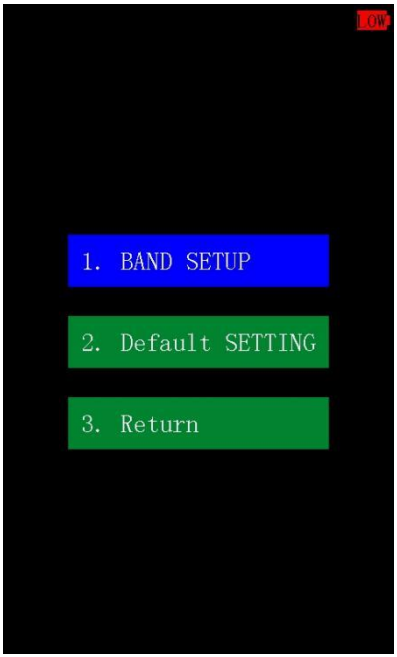


图 2-4 探测仪设置界面

系统设置菜单如下表所示：

菜单项	功能
1. BAND SETUP	进入频段详细配置界面
2. Default SETTING	恢复出厂默认设置
3. Return	返回主界面

A. 频段设置(BAND SETUP)

轻触屏幕“1.BAND SETUP”按键（或按“ENTER确认键”）： 进入详细频段设置界面。

频段设置界面各列说明如下表所示：



图 2-4 频段设置界面

名称	说明
STATUS	频段启用状态（ON / OFF / NEG）
START (MHz)	该频段检测的起始频率
STOP (MHz)	该频段检测的截止频率
BINS	该频段在主界面显示的频谱柱数
DEL	删除该行频段配置

ADD	在当前行下方插入一个新频段

B. 频段状态（STATUS）设置：

STATUS（频段状态）：通过ENTER（确认）键在"ON、OFF、NEG"三种状态间循环切换：

——ON：启用该频段，主界面显示并参与报警判断；

——OFF：停用该频段，主界面不显示且不参与报警；

——NEG：仅监测频谱，持续显示但忽略报警判断；

- START（起始频率）：设置该频段检测的起始频率。使用上/下方向键选择START字段，按确认键进入编辑状态，旋转顶部旋钮调节数值（有效范围30～6000MHz），调节完成后再次按确认键保存；
- STOP（截止频率）：设置该频段检测的截止频率，操作方法同起始频率。注意：截止频率必须大于对应频段的起始频率，且起止频率均须在30～6000MHz范围内；
- BINS（柱数）：设置该频段在主界面显示的频谱柱数。柱数将均匀划分该频段范围，每个柱状图显示其对应频率区间内的最大信号强度。用户可根据实际应用场景调整柱数多少（各频段总柱数建议不超过50柱，柱数太多会影响刷新速度）；
- DEL（删除）：按下"ENTER"确认键删除该行频段配置；
- ADD（新增）：在当前行下方插入新的一行频段配置。系统最多支持配置20个频段，出厂默认配置6个频段。

C. 出厂默认设置(Default SETTING)

按下确认键进入恢复默认提示页面，再次按下确认键设备恢复出厂默认设置，返回键取消并退出该界面。

3.应用指南

3.1 应用领域

1. 空中发射机频谱探测——无人机、广播电台、通信基站等空中信号源的监测与定位。
2. 室内信号探测——反窃听反偷拍、WiFi覆盖评估、室内电磁环境检测等。
3. 对讲机、手机、基站或电台信号探测——各类无线通信设备的信号检测与分析。
4. 干扰源探测与定位——电磁干扰排查、非法干扰源查找、干扰信号特征分析。
5. 无线信号覆盖测试——WiFi/对讲机/基站等无线系统的覆盖范围普查与优化。
6. 产线批量测试——无线产品出厂检测、来料抽检、质量管控筛查。
7. 无线电频谱管理与执法——非法设台排查、考试防作弊、重要会议安保检测。
8. 智能家居与IoT设备检测——智能设备信号验证、网络优化、连接故障排查。
9. 教育培训与科研实验——频谱分析教学、无线通信实验、电磁学演示。
10. 汽车电子检测——遥控钥匙、TPMS、车载蓝牙等无线系统故障诊断。
11. 个人隐私安全防护——酒店/会议室/居家环境的无线偷拍窃听设备排查。

3.2 应用示例

3.2.1 无人机信号探测与反制监测

随着无人机应用的普及，无人机"黑飞"带来的安全隐患日益突出。PSA360可用于监测无人机的遥控信号和图传信号，及时发现附近的无人机活动。操作步骤如下：

1) 开启PSA360手持式无线信号探测仪，根据目标无人机的工作频段设置对应检测频点。常见无人机工作频段：2.4GHz频段（遥控+WiFi图传）、5.8GHz频段（FPV图传）；
2) 连接对应频段的高增益天线，以提高检测灵敏度；
3) 设置合适的报警阈值（建议初始值-70dBm左右），选择蜂鸣+振动报警模式；
4) 手持设备进行全方位扫描监测（如果使用定向天线，方向效果会更好），当检测到无人机信号时设备会发出报警提示；
5) 通过信号强度变化可大致判断无人机的方向和距离，信号越强表示距离越近。

无人机信号监测示例如下图所示：

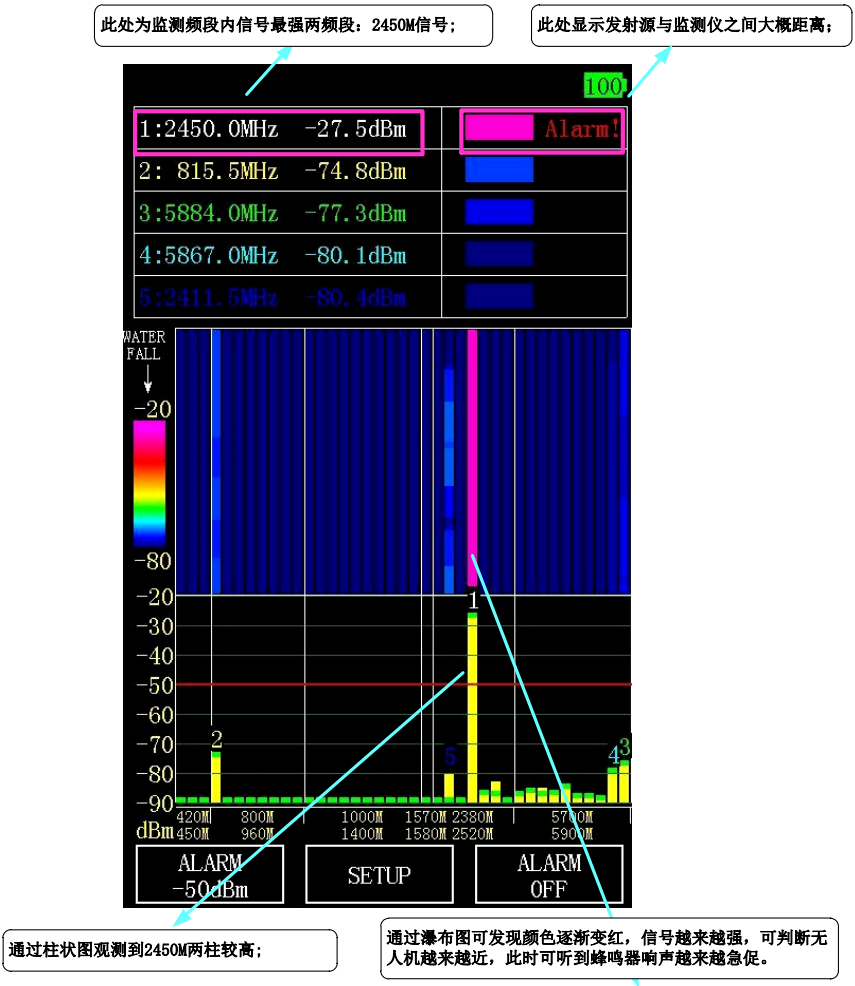


图 3-1 无人机2.4G信号监测示例图

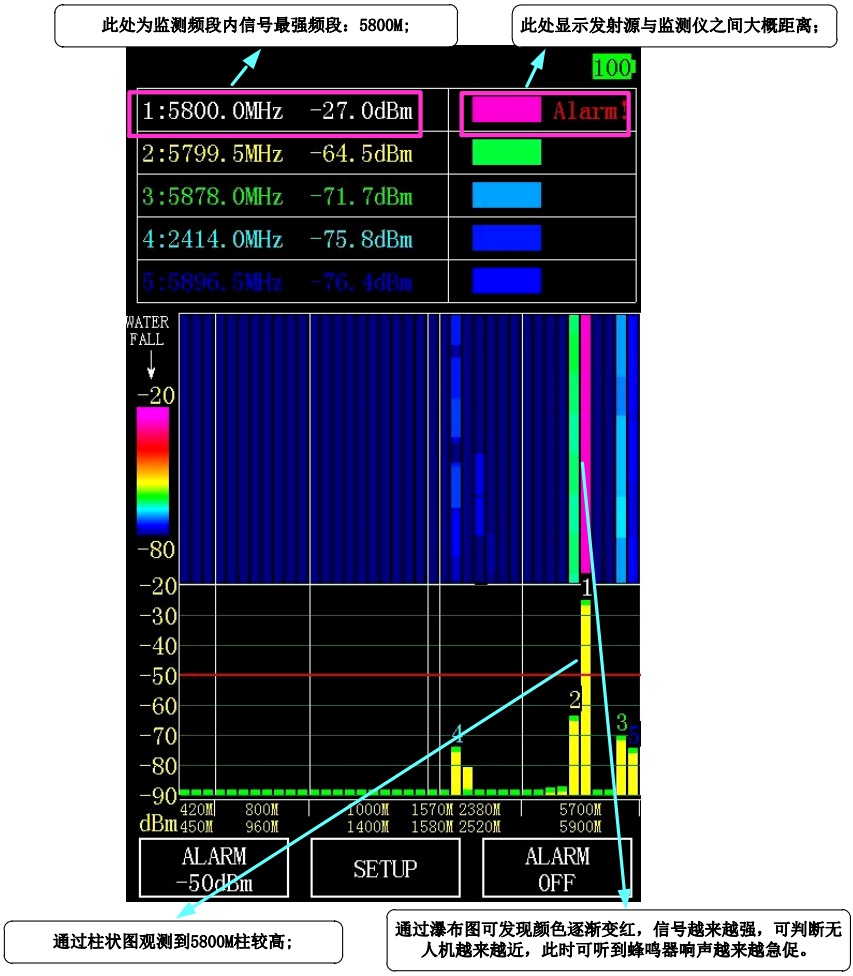


图 3-2 无人机5.8G信号监测示例图

3.2.2 反窃听与反偷拍安全检测

【应用背景】

随着微型无线摄像和窃听设备的普及，个人隐私和商业信息安全面临严峻挑战。PSA360手持式无线信号探测仪可用于检测环境中是否存在非法无线窃听、偷拍设备，是个人、企业、政府机构进行安全检查的得力工具。

【操作步骤】

1) 开机后进入系统设置，将检测频段配置为常见窃听/偷拍设备工作频段：建议配置频段1为2400-2500MHz（2.4G无线摄像头/WiFi窃听器）、频段2为5725-5850MHz（5.8G无线摄像头）、频段3为900-930MHz（部分模拟无线摄像头）、频段4为1200-1400MHz（部分专用频段）或300~500M频段（部分低频数传模组）；
2) 将报警模式设置为蜂鸣+振动模式，报警门限初始设置为-60dBm；
3) 手持设备在待测房间内缓慢移动，重点检查插座、烟雾报警器、时钟、灯具、装饰品、电器等可能隐藏设备的位置；
4) 当设备发出报警提示时，仔细观察信号强度变化，缓慢移动设备定位信号源；信号越强（越接近0dBm），距离发射源越近；
5) 对于可疑位置，可适当提高报警门限（如调至-40dBm）以排除环境干扰，精确定位可疑设备。

【注意事项】

- 正常环境中的WiFi路由器、蓝牙设备、无线鼠标键盘等也会产生无线信号，检测前应了解环境中正常的无线设备，避免误判；
- 部分高端窃听设备可能采用跳频技术，信号不连续，建议在同一位置停留观察至少30秒；
- 有线摄像头不发射无线信号，本设备无法检测，需配合其他检测手段。

3.2.3 无线信号覆盖测试与网络优化

【应用背景】

在WiFi网络部署、室内分布系统建设、对讲机通信覆盖等场景中，准确测量信号覆盖范围和强度是网络优化的基础。PSA360可快速完成信号覆盖普查，帮助工程技术人员定位覆盖盲区、识别干扰源、优化天线部署方案。

【操作步骤】

1) 根据测试目标设置检测频段：WiFi 2.4G测试设为2400-2483MHz，WiFi 5G测试设为5150-5850MHz，对讲机测试设为400-470MHz或136-174MHz；

2) 将频段柱数（BINS）设置为较大值（如20-40柱），以获得更高的频率分辨率，便于观察各信道的信号分布；

3) 从信号源位置开始，沿预设测试路线逐步移动，每间隔一定距离（如5米）记录一次信号强度读数；

4) 观察瀑布图的变化趋势，判断信号随距离衰减的规律；柱状图的峰值保持功能（黄色柱）可帮助捕捉瞬时最强信号；

5) 对比不同位置的信号强度数据，绘制覆盖热力图，识别覆盖盲区和弱信号区域。

【典型应用场景】

- 办公室/商场WiFi覆盖普查：检测各区域WiFi信号强度，指导AP点位优化；
- 楼宇对讲机覆盖测试：验证地下车库、电梯井等区域的对讲机通信可靠性；
- 基站信号覆盖评估：在室内外不同位置测量运营商基站信号强度；
- 无线话筒/耳麦频率规划：检测现场各频段背景噪声，选择干净频点。

3.2.4 电磁干扰源排查与定位

【应用背景】

在工业现场、通信机房、广播电视台站等场所，电磁干扰常常导致设备工作异常、通信质量下降。PSA360可帮助技术人员快速排查干扰源，定位干扰发射位置，大大缩短故障排除时间。

【操作步骤】

1) 首先了解受干扰设备的工作频率，将PSA360的检测频段设置为该频率范围；

2) 设置合适的报警门限，使正常信号水平下不触发报警，异常干扰时能及时提示；

3) 从受干扰设备附近开始，沿信号增强的方向逐步移动设备，利用信号强度随距离变化的规律（近强远弱）进行三角定位；

4) 重点检查开关电源、变频器、电机、LED驱动器等可能产生电磁干扰的设备；

5) 找到可疑干扰源后，可关闭该设备验证干扰是否消失，以确认判断。

【常见干扰源及特征】

- 开关电源干扰：通常表现为宽频带噪声，在多个频段均有抬升；
- 变频器/电机干扰：间歇性、有规律的脉冲干扰，与设备运行状态相关；
- LED照明干扰：通常在低频段（30-300MHz）较为明显；
- 数字电路干扰：窄带尖峰信号，频率与时钟频率或其谐波相关。

3.2.5 产线射频批量测试与质量管控

【应用背景】

在无线产品生产线上，需要对每台产品的射频性能进行快速检测，确保产品质量合格。PSA360以其便携性和快速响应特性，非常适合产线快速筛查、来料抽检等应用场景，可有效降低测试成本、提高生产效率。

除了无线方式，PSA360能有线方式使用，因为出厂每个频段的功率校准过，能直接当频谱仪通过有线方式，来测量不同频段的发射功率使用，大功率加入衰减器进入天线口，保证天线口功率低于-20dbm更准。

【操作步骤】

1) 根据被测产品的工作频率和功率，预设好检测频段和报警门限；

2) 将被测产品放置在规定的测试位置，距离天线保持固定距离（如30cm）；

3) 启动被测产品的发射功能，观察PSA360的信号显示；

4) 若信号强度在预期范围内且无异常杂散辐射，则判定为合格；若信号过强/过弱或出现异常杂散信号，则判定为不合格；

5) 利用报警功能可实现快速筛查：设置上下门限，产品正常时不报警，异常时自动报警提示，提高测试效率。

【适用产品类型】

- 无线遥控器、无线门铃、无线传感器等IoT产品；
- 蓝牙音箱、蓝牙耳机、蓝牙模块等蓝牙产品；
- WiFi模块、无线路由器、智能插座等WiFi产品；
- 对讲机、无线话筒、无线耳机等通信产品。

3.2.6 无线电频谱管理与执法检测

【应用背景】

无线电管理部门、安保部门、保密部门在日常工作中，需要对辖区内的频谱使用情况进行巡查，及时发现非法设台、违规发射等行为。PSA360手持式设计便于携带和隐蔽使用，适合现场快速排查和初步定位。

【操作步骤】

1) 根据巡查任务，预先配置需要重点监测的频段，如广播频段、通信频段、工业科学医疗（ISM）频段等；

2) 设置各频段的报警门限，门限值参考该频段的背景噪声电平+10~15dB；

3) 巡查过程中可将设备设置为振动报警模式，放在口袋或包中隐蔽使用，通过振动感知异常信号；

4) 发现可疑信号后，取出设备观察频谱特征，判断信号类型和大致方向；

5) 利用信号强度变化进行逼近定位，逐步缩小范围直至找到发射源。

【典型执法场景】

- 考场无线电作弊信号排查：在考试期间监测考场周边是否存在可疑发射信号；
- 非法广播电台查处：巡查是否存在未授权的FM/AM广播发射；
- 重要会议安保检测：会议前对会场及周边进行电磁环境安全检查；
- 卫星干扰源排查：定位干扰卫星通信的地面非法发射源。

3.2.7 智能家居与IoT设备信号检测

【应用背景】

智能家居和物联网设备数量爆发式增长，WiFi、蓝牙、ZigBee、Z-Wave、LoRa等多种无线协议并存。PSA360可帮助用户和安装人员了解家中无线环境、排查设备连接问题、优化智能家居网络布局。

【操作步骤】

1) 配置检测频段覆盖主要IoT协议频段：2400-2500MHz（WiFi/蓝牙/ZigBee）、868-928MHz（LoRa/Z-Wave/部分Sub-GHz）、433MHz（常见遥控）；
2) 观察各频段的背景噪声水平和信号占用情况，判断频段拥挤程度；
3) 逐个开启智能设备，观察对应频段的信号变化，确认设备正常发射信号；
4) 对于连接不稳定的设备，检测安装位置的信号强度，判断是否因信号过弱导致；
5) 对比不同安装位置的信号强度，选择最佳安装位置。

【常见IoT协议频段参考】

- WiFi 2.4G：2400-2483.5MHz（14个信道）
- WiFi 5G：5150-5850MHz（多个子频段）

- 蓝牙/BLE：2402-2480MHz（跳频工作）
- ZigBee：常用2.4G频段，信道11-26
- 433MHz遥控：433.05-434.79MHz（ISM频段）
- LoRa：国内常用470-510MHz频段

3.2.8 教育培训与科研实验

【应用背景】

在电子信息、通信工程等专业的教学实验中，学生需要直观理解频谱、信号、调制等概念。PSA360以其友好的界面和亲民的价格，非常适合作为教学演示和学生实验的频谱分析工具，让抽象的电磁理论变得直观可见。

【教学实验建议】

实验一：认识频谱与瀑布图

- 实验目的：理解频谱分析的基本概念，认识柱状图和瀑布图的含义；
- 实验内容：观察环境中各种无线信号的频谱特征，对比柱状图和瀑布图的显示差异，理解信号随时间变化的规律。

实验二：不同无线信号的频谱特征对比

- 实验目的：认识不同调制方式和通信协议的频谱特征差异；
- 实验内容：分别观察WiFi信号、蓝牙信号、对讲机信号、广播信号等的频谱形状，比较它们的带宽、功率、稳定性等特征。

实验三：信号衰减与距离的关系

- 实验目的：验证自由空间传播损耗模型，理解信号强度与距离的关系；
- 实验内容：以固定功率的信号源为中心，在不同距离处测量信号强度，记录数据并绘制衰减曲线，与理论计算值对比。

实验四：电磁屏蔽效果测试

- 实验目的：了解电磁屏蔽原理，测试不同材料的屏蔽效能；
- 实验内容：将信号源放入不同材料（金属箔、屏蔽布、导电涂料等）的屏蔽盒中，测量屏蔽前后的信号强度差，计算屏蔽效能。

3.2.9 汽车电子与智能网联测试

【应用背景】

现代汽车集成了越来越多的无线功能：遥控钥匙、无钥匙进入、胎压监测（TPMS）、蓝牙车载、车联网（V2X）等。汽车维修技师、改装工程师可用PSA360快速检测车载无线系统的工作状态，排查遥控失灵、信号干扰等问题。

【操作步骤】

1) 根据检测目标设置对应频段：遥控钥匙通常为315MHz或433MHz，TPMS通常为433MHz或315MHz，蓝牙车载为2.4GHz频段；
2) 检测遥控钥匙：按下钥匙按键，观察设备是否检测到对应频率的发射信号，判断钥匙电池是否有电、发射是否正常；
3) 检测TPMS：车辆行驶过程中监测胎压传感器的发射信号，判断传感器工作状态；
4) 排查车载干扰：如果车载收音机、蓝牙等出现干扰，检测车内电磁环境，定位干扰来源（如行车记录仪、充电器、LED灯等）；
5) 智能钥匙感应范围测试：在车辆周围不同位置测量信号强度，评估无钥匙进入系统的覆盖范围。

【常见车载无线系统频段参考】

- 遥控钥匙（RKE）：315MHz（美系）、433.92MHz（欧系/国产）、868MHz（部分高端）
- 胎压监测（TPMS）：315MHz、433.92MHz
- 蓝牙车载：2402-2480MHz
- 车载WiFi：2.4GHz / 5GHz

- 无钥匙进入（PEPS）：低频125kHz + 高频315/433MHz
- 车联网V2X：5.9GHz频段（部分国家已规划）

4. 保养须知

4.1 正常使用注意事项

- 正常使用时请务必连接天线；如需通过射频电缆直接输入信号，输入信号强度不得超过+10dBm，以免损坏仪器前端电路；
- 安装天线或射频电缆时，应均匀拧紧螺纹，但不要过分用力以免造成接口滑丝或损坏；
- 日常使用应保持足够电量，避免因电量耗尽自动关机而影响正常使用；
- USB接口结构精密，插拔时用力要均匀，避免侧向受力导致接口损坏；
- 注意储存温度和使用温度范围，避免长时间放置在阳光下暴晒或高温环境中；
- 运输过程中应将设备放入原包装盒中妥善保护，避免与硬物混装导致液晶屏划伤；
- 如需频繁更换天线，建议使用SMA转接头以保护设备本体接口；射频接头推荐每月清洁一次，可用蘸有少量无水酒精的棉签轻轻擦拭接触面。

4.2 应用注意事项

- 仪器进水、摇动时有异响，或出现其他明显异常现象时，请立即停止使用并联系售后维修；
- 雷雨天气时切勿测试户外设备，即使设备安装有避雷器也存在安全风险；
- 冬季从寒冷的室外进入温暖的室内时，应避免仪器内部结露；如已结露，应待设备自然回温烘干后再开机使用。

4.3 电池注意事项

- 仪器开机或充电时应远离易燃易爆物品，保持良好通风，仪器和充电器上不得覆盖任何物品以免影响散热；
- 为保护电池寿命，请养成经常充电的习惯，尽量不要等到电量耗尽或缺电警告时再充电；
- 禁止长期浮充使用；若仪器需要长时间连续工作，建议采用间歇充电方式，避免边充电边长时间连续工作。
- 仪器长时间不用时，应充满电后再储存。储存期间建议至少每三个月补充充电一次，以防止电池过放损坏。

4.4 保修条款

正常保修期为一年，以下情形不在保修范围

- 如摔碰等物理损坏；
- 大功率烧毁、进水及私自拆卸等；

附录A 版本更新说明

V2.2.1 版本更新内容（基于V2.1融合V2.0详细操作说明）：

1. 新增2.2.1 主界面基本操作小节，补充开关机、息屏、报警门限、报警模式的详细操作步骤；
2. 补充柱状图峰值保持功能说明（黄色柱：最近10次扫描最大功率值保持）；
3. 系统设置界面新增设置菜单表格、频段设置列说明表格、STATUS状态说明表格；
4. 修正V2.1中第4章4.3节标题重复问题，将原第二个4.3调整为4.4保修条款；
5. 细化各设置项操作说明，增加操作步骤描述，提升手册的可操作性。

V2.1 版本主要更新：

1. 全面优化文档结构，统一格式规范；
2. 大幅扩充应用指南章节，新增9个典型应用场景的详细操作说明；
3. 完善产品特点和技术指标描述；
4. 优化界面与功能说明的表述方式。