



## 无源侦收复杂信号分选技术协议

### 一、目的及用途

无源侦收系统中，信号分选技术主要用于完成多辐射源信号的分选处理，形成辐射源情报，引导雷达或干扰等电子设备。

无源侦收分选受 SNR、参数测量精度、时频混叠、跨帧等因素影响；且工作方式捷变、不同信号混叠等因素进一步加剧辐射源信号分选难度。该协议通过研究复杂电磁环境下辐射源分选算法，为无源侦收提供理论支撑和工程算法基础。

### 二、指标要求

仿真时设定接收信号单帧瞬时带宽 400MHz，采样率 480MHz (IQ 双通道)；子信道带宽 30M，采样率 60M；单帧采样时宽 10~100ms。

1. 适应脉冲流密度： $\geq 100$  万脉冲/秒

2. 参数测量范围和测量精度 (1 倍  $\sigma$ )

(1) 辐射源参数范围：脉宽 (PW)  $0.1\mu\text{s}\sim 2\text{ms}$ 、带宽 (B)  $0.1\text{M}\sim 1\text{G}$ 、脉冲重复周期 (PRI)  $2\mu\text{s}\sim 10\text{ms}$

(2) 测频精度：1MHz

(3) 脉宽测量精度： $0.1\mu\text{s}$

(4) PRI 测量精度： $0.2\mu\text{s}$

(5) 测向精度： $\leq$  波束宽度的  $1/5$  ( $\text{SNR} \geq 13\text{dB}$  条件下)

3. 信号分选

单帧最多可同时分选 20 个辐射源信号，分选正确率不低于 95%，  
虚假信号增批率不高于 5%。支持帧间序贯处理，实现“侦收时间越长、分选结果越好”。

可分选的信号形式包括：

3. 脉冲信号

5. 分选
- (1) 频率固定、重频固定/参差/抖动/脉组雷达信号;
  - (2) 频率脉间捷变、重频固定/参差/抖动/脉组雷达信号;
  - (3) 频率分集、重频固定/参差/抖动雷达信号;
  - (4) 频率脉组变频、重频固定/参差/抖动/脉组雷达信号;
  - (5) 跨帧的大带宽 LFM 信号和频率捷变信号。

对分选出的信号，可正确识别出其频率调制和重频调制形式。

#### 4. 分选处理时间

不超过当前侦收周期（分选算法可实时实现）。

#### 5. 模拟信号产生

设计一套模拟信号产生的 Matlab 仿真软件，能够根据参数设置界面产生复杂场景下的 PDW 数据。PDW 为脉冲描述字，每个 PDW 包含 TOA（达到时间）、到达角（DOA）、RF（频率，包括脉冲起始点和结束点频率）、幅度（PA）、脉冲宽度（PW）等参数。

### 三、研究内容

#### 1. 信号分选全流程设计与仿真

完成辐射源信号分选的全流程设计，包括信号预分选、主分选、频率调制类型及周期调制类型识别、帧间序贯处理；并完成信号分选全流程仿真。

#### 2. 信号预分选技术

完成信号预分选算法研究。

在复杂电磁环境下，无源侦收单帧存在大量的 PDW，需要研究如何利用已知参数对所有 PDW 进行最优归类（预分选），以利于后续的主分选。

#### 3. 信号分选技术

完成多辐射源信号分选处理，完成频率捷变、重频参差/抖动等复

杂工作方式下的辐射源信号分选技术研究。

- (1) 单帧多辐射源 (20 个) 信号分选技术
- (2) 频率捷变/分集/脉组、重频参差/抖动/脉组等复杂信号分选技术
- (3) 频率跨帧信号分选技术
- (4) 辐射源信号频率调制方式和重频调制方式识别技术

#### 4. 基于历史数据的序贯处理技术及增批抑制技术

充分利用历史数据, 包括之前侦收到的 PDW、EDW 等信息, 实现基于数据的序贯处理, 信号分选结果越来越好。

对同一信号在不同时刻侦收到的 edw 结果, 具备匹配、分辨、合并能力, 减少信号增批。

#### 5. 基于射频指纹特征的雷达信号分类识别算法

射频指纹特征的存在依赖于射频信号发射链路的个体硬件差异, 提取雷达辐射源信号的指纹特征, 研究同型雷达和异型雷达指纹特征的差异和辐射源分类识别算法。基于外场实录数据, 验证算法性能。

#### 6. 模拟信号产生技术

通过在仿真界面设置不同的辐射源参数, 生成各种辐射源对应的 PDW 字, 可利用该 PDW 字完成信号分选全流程仿真。

### 四、成果形式

#### 1. 《无源侦收复杂信号分选技术研究报告》, 包括以下内容:

- (1) 信号分选全流程设计与仿真
- (2) 信号预分选、分选、类型识别
- (3) 序贯处理及抗增批技术
- (4) 基于甲方提供实测数据进行分析验证
- (5) 基于射频指纹特征的雷达信号分类识别算法



(6) 模拟信号产生技术

(7) 参考文献

2. 无源侦收信号分选技术全流程仿真软件

带注释的 Matlab 仿真程序 (电子版, 交光盘, 程序注释>50%)。

## 五、考核方法与指标

甲方对乙方提交的研究报告、仿真数据处理结果及仿真软件进行评审验收。

## 六、计划进度

2018 年 10 月 15 日 乙方提供研究大纲供甲方评审;

2018 年 12 月 30 日 乙方提交研究报告初稿, 提供算法程序;

2019 年 6 月 30 日 乙方提交研究报告正稿, 提供算法程序。

## 七、其它

本协议与合同具有同等法律效力, 协议一式六份, 甲乙双方各保存三份。其他未尽事宜由双方友好协商解决。

甲方代表:

甲方: (盖章)

中国电子科技集团公司

第十四研究所

日期: 年 月 日

乙方代表:

乙方: (盖章)

XX 大学

日期: 年 月 日