

### V1.3.0 雷达解析信息波

#### 一、定义与意义

1. 雷达解析信息波是指参赛队伍通过**自研**硬件解析赛场官方发射源的信号

2. 意义:

1> 解析信息波**获取敌方实时**战场数据, 辅助战术决策

2> 解析干扰波密钥**限制敌方雷达**功能, 削弱对方信息优势

注: 类似信息战, 在破解对方情报的同时保护己方情报不泄露或在己方取得一定优势后再泄露

#### 二、信号来源与硬件要求

1. 信号来源: 组委会提供的官方发射源

比赛时, 双方雷达基座均会放置组委会提供的官方发射源, 同时发射两种波

1> 信息波: 载有对方核心战场信息, 是解析的核心目标

2> 干扰波: 与信息波频段相近, 无实际信息, 仅用于阻碍对方解析, 含**6**位自定义密钥

注: 赛场给双方雷达配了发送“混合着噪音的情报”的发射器, 队伍要给雷达装“专属接收器(接收波)+解码器(解析波)”, 才能从噪音里找出情报, 还能反制对方的干扰(有着严密守卫的宝藏, 要想办法绕开守卫才能取得, 宝藏可以克制守卫)

#### 2. 硬件实现要求

参赛队伍需自行在雷达上制作并安装天线和解调电路, 组委会不提供现成硬件, 需自主研发实现解析功能(无硬件则无法参与该环节对抗)。

#### 三、电磁波调制方式与参数

解析功能需严格遵循官方规定的调制方式和参数

V1.3.0 版本补充了带宽计算公式 ( $B=2*(\Delta f+B_{stop})$ ,  $\Delta f$ =符号率,  $B_{stop}=0.02\text{MHz}$ )

1. 统一调制方式: 4-RRC-FSK (信号编码规则)

1> 在 4GFSK (四进制频移键控) 基础上, 将高斯滤波器替换为 RRC (升余弦滚降) 滤波器 (减少信号干扰, 提升准确性)

2> FSK 映射关系 (四进制信号与频率偏移的对应规则, 解码关键):

00→-3、01→-1、10→1、11→3 (

注: 电磁波信号按固定“密码本”编码, 00/01/10/11 是数字信号, 对应不同频率偏移, 解码器必须认识这个密码本, 才能把电磁波转换成可读的敌方信息

2. 各 等 级 电 磁 波 相 关 参 数

波源	中心频点 (Mhz)	带宽 (Mhz)	功率强度 (dBm)	波特率 (MBaud)	RRC 参数
红方广播源	433.2	0.54	-60	0.25	Interpolation:8,Gain:8,Sample Rate:2M,SymbolRate:250k,Alpha:0.25,Num Taps:88
红方一级 干扰源	432.2	1.04	-10	0.5	Interpolation:4,Gain:4,Sample Rate:2M,SymbolRate:500k,Alpha:0.25,Num Taps:44
红方二级 干扰源	432.6	0.61	10	0.285	Interpolation:7,Gain:7,Sample Rate:2M,SymbolRate:285k,Alpha:0.25,Num Taps:77
红方三级 干扰源	433.2	0.44	-10	0.2	Interpolation:10,Gain:10,Sample Rate:2M,SymbolRate:200k,Alpha:0.25,Num Taps:110
蓝方广播源	433.92	0.54	-60	0.25	Interpolation:8,Gain:8,Sample Rate:2M,SymbolRate:250k,Alpha:0.25,Num

ROBOMASTER

波源	中心频点 (Mhz)	带宽 (Mhz)	功率强度 (dBm)	波特率 (MBaud)	RRC 参数
					Taps:88
蓝方一级 干扰源	434.92	1.04	-10	0.5	Interpolation:4,Gain:4,Sample Rate:2M,SymbolRate:500k,Alpha:0.25,Num Taps:44
蓝方二级 干扰源	434.52	0.61	10	0.285	Interpolation:7,Gain:7,Sample Rate:2M,SymbolRate:285k,Alpha:0.25,Num Taps:77
蓝方三级 干扰源	433.92	0.44	-10	0.2	Interpolation:10,Gain:10,Sample Rate:2M,SymbolRate:200k,Alpha:0.25,Num Taps:110

参数解读:

- 1.中心频点: 电磁波的“核心频道”, 解调电路需对准该频率才能接收信号
- 2.功率强度: 数值越大信号越强 (二级干扰源为强干扰, 其余为弱/中等干扰)
- 3.带宽: 信号的频率覆盖范围, 带宽越大干扰效果越强
- 4.抽头数: 滤波器的核心参数, 抽头数越多解析精度越高, 但研发难度越大

### 3.参数关系

Interpolation（插值倍数）=SPS(Samples Per Symbol)=Sample Rate/Symbol Rate

Gain（增益）=SPS

Sample Rate（采样率）=2M，采样率是指每秒采样数

Symbol Rate（符号率）=波特率

Alpha（滚降系数）=0.25

Num Taps（抽头数）=11\*SPS

带宽  $B=2*(\Delta f+B_{stop})$

频偏 $\Delta f$ =Symbol Rate

截止带宽  $B_{stop}=0.02\text{MHz}$

注：新增的带宽公式是“**反向验证工具**”：队伍设计天线时，可通过波特率（符号率）计算出**理论**带宽，再与官方**参数表核对**，确保天线能精准接收对应频段的电磁波，避免因频段偏差导致解析失败

### 四、信息波的解析内容

解析信息波后可获取敌方 7 项核心战场数据

1. 敌方各机器人的实时位置
2. 敌方各机器人的实时血量
3. 敌方各机器人的剩余允许发弹量
4. 敌方各机器人当前持有的所有增益（如防御增益、攻击增益等）
5. 敌方队伍的剩余经济（可用于兑换弹丸、复活、回血的金币）
6. 敌方队伍的总经济（比赛累计获得的金币）
7. 敌方各场地增益点的被占领状态（如基地、堡垒、前哨站增益点等）。

### 五、干扰波

干扰波无实际信息

通过“密钥+难度等级”机制与敌方雷达的“识别易伤”功能挂钩

#### 1.干扰波核心属性

- 1> 含对方自定义 6 位密钥（数字+字母），比赛开局密钥为随机值，由敌方自主设置
- 2> 无统一解析标准，需队伍根据密钥研发对应的解调方式。

#### 2.干扰波难度等级规则

- 1> 开局默认双方干扰波均为一级难度
- 2> 等级提升：己方雷达成功解析敌方干扰波的密钥，并将密钥发送至赛事引擎服务器后，敌方干扰波难度立即提升 1 级（一级→二级→三级，三级为最高，无法再提升）
- 3> 等级唯一性：同一时间，一方干扰波仅一个难度等级，所有敌方解析时均面对该等级。

### 3.意义：限制敌方雷达功能

- 1> 敌方干扰波难度高于己方时，敌方雷达对己方机器人的“准确标记”，无法让己方产生易伤效果，也无法积累“双倍易伤”进度
- 2> 若己方干扰波难度高于对方，己方雷达对敌方的准确标记也无法触发易伤和双倍易伤进度，属于己方的战术惩罚

注：相当于一个中立减伤 buff，解析的先后决定了这个 buff 的归属

## 七、违规约束与处罚

### 1.违规行为及判罚

- 1> 硬件改装：仅允许在雷达上安装天线和解调电路  
不得修改雷达本体的裁判系统模块，否则违反“机器人制作规范”，最高取消比赛资格；
- 2> 干扰对方设备：不得通过技术手段（如恶意发射电磁波、物理遮挡）干扰对方雷达的天线/解调电路，这属于“严重违规”，最高取消比赛资格
- 3> 伪造解析结果：不得修改/破坏裁判系统以虚假发送密钥至赛事引擎，这属于“作弊”（严重违规），最高取消比赛资格
- 4> 超出部署范围：雷达的天线/解调电路不得超出雷达基座的 1.1m 高围栏，否则判定为“机器人违规超出场地范围”，最高红牌罚下雷达
- 5> 其他违规：如未通过赛前检录、擅自移动雷达位置等，按“机器人通用违规”判罚，最高当场判负

### 2.失去雷达的后果（解析功能失效）

若雷达被红牌罚下，解析功能立即终止，则：

- 1> 多机通信断开，无法向己方机器人传递任何解析数据
- 2> 激光发射装置及执行机构断电（雷达反制功能同时失效）
- 3> 已解析的信息/密钥数据不再更新，但已触发的敌方干扰波难度提升效果持续至比赛结束

注：相当于失去了和外界联系的手段