

V1.2.0RoboMaster 通信协议

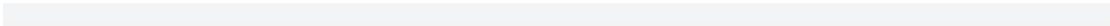
雷达解析信息波：通过**雷达无线链路**（裁判系统串口数据链路的三大链路之一，雷达解析信息波的**专属数据传输通道**）接收裁判系统信号发射源的电磁波并解析对方机器人/队伍的核心数据，同时通过常规链路与己方服务器、选手端、自定义客户端完成数据交互和自主决策、指令执行

一、雷达无线链路（信息波解析的传输载体）

- 1.雷达无线链路是裁判系统串口数据链路的三大链路之一（另外两个为常规链路、图传链路）
- 2.由裁判系统信号发射源主动发送数据，雷达机器人接收电磁波并解析其中的信息波数据，为**单向传输**（信号发射源→雷达）
- 3.串口基础配置：遵循整体串口协议格式（帧头+命令码+数据+帧尾+**CRC 校验**），**无单独波特率配置**，复用串口协议的校验规则（帧头 **CRC8**、整包 **CRC16**）

二、雷达无线链路专属命令码（0x0A01~0x0A06 命令码）

0x0A01	24	对方机器人的位置坐标，频率上限为 10Hz	信号发射源→雷达	雷达无线链路
0x0A02	12	对方机器人的血量信息，频率上限为 10Hz	信号发射源→雷达	雷达无线链路
0x0A03	10	对方机器人的剩余发弹量信息，频率上限为 10Hz	信号发射源→雷达	雷达无线链路
0x0A04	8	对方队伍的宏观状态信息，频率上限为 10Hz	信号发射源→雷达	雷达无线链路
0x0A05	36	对方各机器人当前增益效果，频率上限为 10Hz	信号发射源→雷达	雷达无线链路



ROBOMASTER

命令码	数据段长度	说明	发送方/接收方	所属数据链路
0x0A06	6	对方干扰波密钥，频率上限为 10Hz	信号发射源→雷达	雷达无线链路

注：前五个为信息波，最后为干扰波（以上解析数据的发送频率上限均为 10Hz，由信号发射源发送给雷达，无重传机制）

三、雷达解析信息波相关的交互指令（常规链路）  
信息波解析完成后，需通过常规链路已与方服务器、选手端完成数据同步和自主决策指令交互

1. 雷达自主决策信息同步（0x020E）
- 1> 数据段长度：1 字节，固定 1Hz 频率由服务器→己方雷达机器人
- 2> 服务器向雷达同步当前可执行的自主决策状态，包含雷达解析信息波后可触发的操作权限

表 1-23 0x020E

字节偏移量	大小	说明
0	1	<ul style="list-style-type: none"><li>bit 0-1: 雷达是否拥有触发双倍易伤的机会，开局为 0，数值为雷达拥有触发双倍易伤的机会，至多为 2</li><li>bit 2: 对方是否正在被触发双倍易伤<ul style="list-style-type: none"><li>0: 对方未被触发双倍易伤</li><li>1: 对方正在被触发双倍易伤</li></ul></li><li>bit 3-4: 己方加密等级（即对方干扰波难度等级），开局为 1，最高为 3</li><li>bit 5: 当前是否可以修改密钥，1 为可修改</li><li>bit 6-7: 保留位</li></ul>

```
typedef _packed struct
{
    uint8_t radar_info;
} radar_info_t;
```

注：信息波解析完成后，先通过该指令获取自身操作权限（能不能触发双倍易伤、能不能改密钥），再执行后续决策。

2. 雷达自主决策指令（0x0301 子内容 ID: 0x0121）
- 1> 归属：常规链路 0x0301（机器人交互数据），由雷达向服务器发送，触发式执行
- 2> 雷达基于解析的信息波数据，向服务器发送自主决策操作指令，分为双倍易伤触发和密钥更新/验证两部分

- (1) 双倍易伤触发指令（1 字节）
- 指令值需单调递增且每次仅+1（开局 0→触发时 1→下次 2，否则视为非法）
  - 若雷达拥有触发次数（0x020E 的 bit0-1>0），发送指令后即可触发对方双倍易伤
  - 若对方正处于双倍易伤状态，第二次触发将在第一次结束后生效

- (2) 密钥更新/验证指令（7 字节，ASCII 码）
- byte1: 指令类型（1=修改己方加密密钥 / 2=将破解的对方密钥传输给服务器验证）
  - byte2-7: 密钥值（字母/数字）
  - 修改己方密钥的时机：仅开局+每次对方破解成功导致己方加密等级（干扰波难度）提高时，其余时间修改无效
  - 验证对方密钥的规则：byte1=2 时，每次更新后 10 秒内再次更新无效

### 3. 雷达标记进度数据 (0x020C)

- 1> 数据段长度: 2 字节, 固定 1Hz 频率由服务器→己方雷达机器人
- 2> 同步雷达对方机器人的标记进度, 包含对方各机器人的特殊标识状态

## 四、核心机制

最终目的是通过破解对方密钥、触发双倍易伤、提升己方加密等级

### 1> 加密等级 (对方干扰波难度) 机制

1. 己方加密等级 = 对方干扰波的破解难度等级
2. 初始值与上限: 开局为 1, 最高为 3, 等级越高, 对方越难破解己方干扰波
3. 提升条件: 雷达解析对方干扰波密钥后, 将其传输给服务器验证 (0x0121 的 byte1=2), 验证成功后, 己方加密等级提升, 对方干扰波难度同步增加

### 2> 密钥机制 (解析与反解析)

1. 对方干扰波密钥: 由雷达通过 0x0A06 解析获得, 是一串 6 字节的 ASCII 码字母/数字, 为对方设置的干扰波核心密码;
2. 己方加密密钥: 雷达可通过 0x0121 的 byte1=1 修改, 修改时机仅为开局+己方加密等级提升时, 其余时间修改无效;

注: 雷达解析对方密钥 → 传给服务器验证 → 验证成功 → 己方加密等级提升 (对方破解难度增加), 给自己套上减伤 buff / 对方上减防 buff

### 3> 双倍易伤触发机制

1. 触发次数: 雷达最多拥有 2 次触发机会, 开局 0 次, 需通过解析信息波完成特定条件后获得
2. 触发规则: 雷达发送单调递增的触发指令 (0x0121), 且拥有剩余触发次数时, 即可触发对方全体双倍易伤 (对方受到的所有伤害翻倍)

注: 若对方正处于双倍易伤状态, 再次触发的效果将在第一次结束后生效, 无叠加, 仅顺延

## 五、解析数据的转发与同步 (解析后的数据落地)

雷达解析的信息波数据 (对方状态) 并非仅雷达自身使用, 会通过常规链路转发给己方选手端和自定义客户端, 实现全队伍信息共享

### 1> 转发给己方选手端 (0x0305)

1. 命令码 ID: 0x0305, 常规链路, 频率上限 5Hz, 由雷达→服务器→己方所有选手端
2. 转发内容: 对方机器人的位置坐标 (与 0x0A01 解析内容一致, 单位转换为 cm), 会直接在己方选手端小地图显示, 让操作手直观看到敌方位置

### 2> 同步给己方自定义客户端

1. 归属: 自定义客户端协议 (MQTT+Protobuf), 服务器以 1Hz 频率同步给自定义客户端
2. 同步内容: 雷达解析的对方机器人 ID/位置 x/y (米) /朝向角度/特殊标识状态, 自定义客户端可基于该数据做二次开发 (如战场态势分析、自动决策)