# 修订记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 版本 | 修订时间 | 修订人 | 修订内容 |
| V0.1 | 2022.08.07 | 张小龙、王志强、孙永强 | 初版协议 |
| V0.2 | 2022.08.08 | 张小龙 | 删除2.1.2平台姿态信息里“backup1”和“backup2”字段，信息长度改为固定64 |
| V0.3 | 2022.08.08 | 张小龙、王志强、冯新 | 1、添加2.2.1节点迹信息  2、点迹和航迹信息中添加单个目标字节长度字段 |
| V0.4 | 2022.08.10 | 张小龙 | 1、修改2.1.5节“工作波形码”字段名  2、修改各节表中“备份”字段名 |
| V0.5 | 2022.08.10 | 孙永强 | 修改表中关于距离单元量化的描述；  对于unint16/unint32的数据类型，统一数据大小端格式； |
| V0.6 | 2022.08.10 | 张小龙 | 1、修改2.1.1和2.2.2节中部分字段命名，并添加“雷达ID”字段  2、2.2.1/2.2.3/2.2.4节添加章节引用 |
| V0.7 | 2022.08.12 | 张小龙 | 1、完善2.1.1/2.1.4/2.2.2节中目标和调度信息  2、2.2中添加UDP包结构描述  3、添加2.2.4节 |
| V0.1 | 2022.08.16 | 张小龙、黄成伟 | 1、基于《追踪处理上下游通信协议V0.7》修改，分为《反无系统网络通用通信协议及信息定义基本要求V0.1》和《反无雷达通信协议V0.1》，本文为《反无雷达通信协议V0.1》 |
| V0.2 | 2022.08.18 | 张小龙、黄成伟 | 1. 修改所有信息的包头同《反无系统网络通用通信协议及信息定义基本要求V0.2》要求一致，按照《反无系统网络通用通信协议及信息定义基本要求V0.1》要求给所有信息添加包尾 2. 修改4.1.1/4.1.2/4.2.1节部分字段位置和描述 3. 修改4.3.1/4.3.2/4.4.1节部分的表头序号错误 |
| V0.3 | 2022.08.18 | 张小龙、黄成伟 | 1、调整检测点和跟踪点中azimuth和range的顺序 |
| V0.4 | 2022.08.19 | 张小龙 | 1. 修改4.1.2“航迹信息”中“x/y/z”字段长度由2改为4字节 2. 调整“twsTasFlag”字段位置，修改“forcastFrameNum”和“associationNum”字段长度由1改为2字节，保证4字节对齐 |
| V0.5 | 2022.08.19 | 张小龙 | 1. 修改4.1.2“航迹信息”中“x/y/z”字段类型由uint32改为int32 2. 4.3.2“调试/配置参数信息”中添加“isFailFlag”字段 |
| V0.6 | 2022.08.20 | 张小龙 | 1. 删除4.1.2“航迹信息”中多余的“forcastFrameNum”和“associationNum”字段 2. 4.2.1“调度/波控信息” 中添加“trackTwsTasFlag”字段，并修改“reserve”字段长度 |
| V0.7 | 2022.08.22 | 张小龙 | 1、4.2.1“调度/波控信息”发送方向添加“数据处理模块->上位机”  2、上位机接收的报文必需要显示的字段“黄色”突显 |
| V0.8 | 2022.08.25 | 张小龙 | 1、在4．“报文定义”章节各报文表格中添加“Scale”缩放因子列，并对部分因子做调整。（非1的缩放因子对应字段真值为float类型，上位机接收报文解析真值需要除以因子，发送报文需要将真值乘以因子）  2、修改4.1.1“点迹信息”为“检测目标信息”，4.1.2“航迹信息”为“跟踪目标信息”  3、拆分4.2.2中“focusRangeScope”字段成“focusRangeMin”和“focusRangeMax”两个字段  4、删除4.4.1中序号11的“crc”字段 |
| V1.0 | 2022.08.30 | 黄成伟 | 1、所有信息的信息头同步《反无系统网络通用通信协议及信息定义基本要求V0.4》的修改，且infoType和infoVersion给出确定值  2、取消对某些字段的黄色突显  3、表1《反无雷达信息类型及类型代码》中定义信息类型的传输链路协议和回复要求 |
| V1.1 | 2022.09.29 | 丁凡凡 | 调整感知结果信息描述与实际实现一致。 |

# 范围

本协议适用于反无雷达内部模块间、反无雷达之间、反无雷达同上位机之间的通信。

# 报文内容

报文内容包括数据包头和具体信息，数据包头必须按照《反无系统网络通信协议及信息定义基本要求》中通用信息包头的要求定义；信息中涉及到的uint16/uint32等多字节数据类型，皆以高字节在先，低字节在后的大端模式传输。

# 通信方式

雷达内部：共享内存。

反无雷达之间、反无雷达同上位机之间：UDP协议，参见《反无系统网络通信协议及信息定义基本要求》。

# 报文定义

依据《反无系统网络通信协议及信息定义基本要求》中的要求，反无雷达中定义的信息及信息代码规定如下。

**表1 反无雷达信息类型及类型代码**

| 序号 | 信息分类 | 信息类型 | 信息类型代码 | 传输方式 | 是否回复 | 说明 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 通用信息 | 终端基础信息 | 0x0000 | UDP/TCP |  | 在《反无系统网络通信协议及信息定义基本要求》中定义 |
|  | 回复信息 | 0x0100 | UDP/TCP |  |
|  | 感知结果 | 检测目标信息 | 0x1000 | UDP |  |  |
|  | 跟踪目标信息 | 0x1001 | UDP |  |  |
|  | 参数信息 | 调度/波控信息 | 0x2000 | UDP/TCP | TCP需回复 | 雷达上报参数时，使用UDP，上位机配置雷达参数使用TCP |
|  | 调试/配置参数信息 | 0x2001 | UDP/TCP | TCP需回复 | 雷达上报参数时，使用UDP，上位机配置雷达参数使用TCP |
|  | 系统信息 | 雷达搭载平台信息 | 0x3000 | UDP |  |  |
|  | 雷达状态/故障信息 | 0x3001 | UDP |  |  |
|  | 过程信息 | ADC数据 | 0x4000 | UDP |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

## 感知结果信息

### 检测目标信息

发送方向：信号处理模块->数据处理模块、数据处理模块<->上位机

发送方式：周期发送，发送周期同帧处理周期

报文格式如表2所示：

**表2 检测目标信息**

| 序号 | Name | Length(bytes) | Type | Scale | Description |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | infoSync | 4 | uint32 | 1 | 信息同步头：0xa5a5a5a5 |
|  | infoLength | 4 | uint32 | 1 | 信息长度（包含信息包头、实际信息长度、包尾长度），实际长度由具体信息长度决定 |
|  | frameID | 4 | uint32 | 1 | 帧ID，0 ~ 0xFFFFFFFF，大于0xFFFFFFFF时从0重新开始计数，同一处理周期内的参数及处理结果信息必须使用相同的frameID，非周期数据统一为0 |
|  | timestamp | 4 | uint32 | 1 | 时间戳（ms），本次开机到当前帧开始数据采集的相对时间，非周期数据为本次开机到到生成本帧数据的相对时间 |
|  | infoType | 2 | uint16 | 1 | 检测目标信息：0x0000 |
|  | terminalID | 2 | uint16 | 1 | 终端ID，组网时用于终端的身份识别 |
|  | terminalType | 1 | uint8 | 1 | 终端类型：0x00 反无雷达, 0x01 反制枪， 其他待定义 |
|  | subTerminalType | 1 | uint8 | 1 | 终端子类型(具体定义由产品定义，本处仅给出示例)  反无雷达：0x00:固定式， 0x01：地面移动式，0x02:空中移动式  反制枪：0x00:固定式， 0x01：地面移动式，0x02:空中移动式 |
|  | infoVersion | 1 | uint8 | 1 | 版本号：0x00 |
|  | reserved1 | 1 | uint8 | 1 | 保留，取0 |
|  | detectObjNum | 2 | uint16 | 1 | 检测目标个数，最大目标个数64（MaxObjNum） |
|  | detectObjByte | 2 | uint16 | 1 | 单个检测目标长度，其长度由检测点信息定义决定 |
|  | trackTwsTasFlag | 2 | uint16 | 1 | 跟踪标识，0：TWS跟踪；1：TAS跟踪 |
|  | reserved | 2 | uint16 | 1 | 保留 |
|  | id | 2 | uint16 | 1 | 目标ID编号 |
|  | azimuth | 2 | int16 | 2^6 | 目标方位角（°） |
|  | range | 4 | uint32 | 2^6 | 目标距离插值结果（m） |
|  | elevation | 2 | int16 | 2^6 | 目标俯仰角（°） |
|  | velocity | 2 | int16 | 2^6 | 目标径向运动速度（m/s） |
|  | dopplerChn | 2 | int16 | 1 | 目标多普勒号，目标多普勒滤波器插值结果 |
|  | mag | 2 | uint16 | 2^6 | 目标幅度值(dB) |
|  | objConfidence | 2 | uint16 | 2^6 | 目标置信值 |
|  | ambiguous | 1 | uint8 | 1 | 目标速度模糊标记，0x00代表速度无模糊，0x01代表速度存在模糊 |
|  | classification | 1 | uint8 | 1 | 目标类别，  0x00：未识别  0x01：无人机  0x02：单兵  0x03：车辆  0x04：鸟类  0x05：直升机  其他无效。 |
|  | classfyProb | 1 | uint8 | 2^6 | 目标类别概率 |
|  | cohesionOkFlag | 1 | uint8 | 1 | 凝聚完成标记，0：未完成；1：完成 |
|  | cohesionPntNum | 1 | uint8 | 1 | 凝聚点数 |
|  | cohesionBeamNum | 1 | uint8 | 1 | 凝聚波位个数 |
|  | aziBeamID | 2 | uint16 | 1 | 方位波束号，0~29，共30个，分别对应-58°：4°：58° |
|  | eleBeamID | 2 | uint16 | 1 | 俯仰波束号，0~3，共4个，分别对应-15°：10°：15° |
|  | reserve | 2\*4 | uint16 | 1 | 备用，默认为0 |
|  | id | 2 | uint16 | 1 | 其他点信息，共MaxObjNum -1次循环（循环内容为本表序号15-31） |
| .. |  |  |  |  |
|  | reserved2 | 2 | uint16 | 1 | 包尾保留 |
|  | crc | 2 | uint16 | 1 | 校验算法：CRC-16 Xmodem，校验数据长度从信息同步头到数据结束 |

### 跟踪目标信息

发送方向：数据处理模块->上位机

发送方式：周期发送，发送周期同帧处理周期

报文格式如表3所示：

**表3 跟踪目标信息**

| 序号 | Name | Length(bytes) | Type | Scale | Description |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | infoSync | 4 | uint32 | 1 | 信息同步头：0xa5a5a5a5 |
|  | infoLength | 4 | uint32 | 1 | 信息长度（包含信息包头、实际信息长度、包尾长度），实际长度由具体信息长度决定 |
|  | frameID | 4 | uint32 | 1 | 帧ID，0 ~ 0xFFFFFFFF，大于0xFFFFFFFF时从0重新开始计数，同一处理周期内的参数及处理结果信息必须使用相同的frameID，非周期数据统一为0 |
|  | timestamp | 4 | uint32 | 1 | 时间戳（ms），本次开机到当前帧开始数据采集的相对时间，非周期数据为本次开机到到生成本帧数据的相对时间 |
|  | infoType | 2 | uint16 | 1 | 跟踪目标信息：0x1001 |
|  | terminalID | 2 | uint16 | 1 | 终端ID，组网时用于终端的身份识别 |
|  | terminalType | 1 | uint8 | 1 | 终端类型：0x00 反无雷达, 0x01 反制枪， 其他待定义 |
|  | subTerminalType | 1 | uint8 | 1 | 终端子类型(具体定义由产品定义，本处仅给出示例)  反无雷达：0x00:固定式， 0x01：地面移动式，0x02:空中移动式  反制枪：0x00:固定式， 0x01：地面移动式，0x02:空中移动式 |
|  | infoVersion | 1 | uint8 | 1 | 版本号：0x00 |
|  | reserved1 | 1 | uint8 | 1 | 保留，取0 |
|  | trackObjNum | 2 | uint16 | 1 | 跟踪目标个数，最大目标个数64(MaxObjNum) |
|  | trackTwsNum | 2 | uint16 | 1 | TWS跟踪目标个数 |
|  | trackTasNum | 2 | uint16 | 1 | TAS跟踪目标个数 |
|  | trackObjByte | 2 | uint16 | 1 | 单个跟踪目标数据长度，由跟踪点数据定义决定 |
|  | trackTwsTasFlag | 2 | uint16 | 1 | 跟踪标识，0：TWS跟踪；1：TAS跟踪 |
|  | Reserved | 2 | uint16 | 1 | 保留 |
|  | id | 2 | uint16 | 1 | 目标ID编号 |
|  | azimuth | 2 | int16 | 2^6 | 目标方位角（°） |
|  | range | 4 | uint32 | 2^6 | 目标距离插值结果（m） |
|  | elevation | 2 | int16 | 2^6 | 目标俯仰角（°） |
|  | velocity | 2 | int16 | 2^6 | 目标径向运动速度（m/s） |
|  | dopplerChn | 2 | int16 | 1 | 目标多普勒号，目标多普勒滤波器插值结果 |
|  | mag | 2 | uint16 | 2^6 | 目标幅度值 |
|  | ambiguous | 1 | uint8 | 1 | 目标速度模糊标记,0x00代表速度无模糊，0x01代表速度存在模糊 |
|  | classification | 1 | uint8 | 1 | 目标类别，  0x00：未识别  0x01：无人机  0x02：单兵  0x03：车辆  0x04：鸟类  0x05：直升机  其他无效。 |
|  | classfyProb | 1 | uint8 | 2^6 | 目标类别概率 |
|  | existingProb | 1 | uint8 | 2^6 | 目标存在概率 |
|  | absVel | 2 | int16 | 2^6 | 目标位移速度（m/s） |
|  | orientationAngle | 2 | int16 | 2^6 | 目标航向,目标运动方向与真北夹角(°) |
|  | alive | 2 | uint16 | 1 | 目标周期数 |
|  | twsTasFlag | 2 | uint16 | 1 | 跟踪标识，0：TWS跟踪；1：TAS跟踪 |
|  | x | 4 | int32 | 2^6 | x相对坐标（m） |
|  | y | 4 | int32 | 2^6 | y相对坐标（m） |
|  | z | 4 | int32 | 2^6 | z相对坐标（m） |
|  | vx | 2 | int16 | 2^6 | x方向相对速度（m/s） |
|  | vy | 2 | int16 | 2^6 | y方向相对速度（m/s） |
|  | vz | 2 | int16 | 2^6 | z方向相对速度（m/s） |
|  | ax | 2 | int16 | 2^6 | x方向相对加速度（m/s²） |
|  | ay | 2 | int16 | 2^6 | y方向相对加速度（m/s²） |
|  | az | 2 | int16 | 2^6 | z方向相对加速度（m/s²），缩放因子：2^6 |
|  | x\_variance | 2 | uint16 | 2^6 | x相对坐标方差 |
|  | y\_variance | 2 | uint16 | 2^6 | y相对坐标方差 |
|  | z\_variance | 2 | uint16 | 2^6 | z相对坐标方差 |
|  | vx\_variance | 2 | uint16 | 2^6 | x方向相对速度方差 |
|  | vy\_variance | 2 | uint16 | 2^6 | y方向相对速度方差 |
|  | vz\_variance | 2 | uint16 | 2^6 | z方向相对速度方差 |
|  | ax\_variance | 2 | uint16 | 2^6 | x方向相对加速度方差 |
|  | ay\_variance | 2 | uint16 | 2^6 | y方向相对加速度方差 |
|  | az\_variance | 2 | uint16 | 2^6 | z方向相对加速度方差 |
|  | stateType | 1 | uint8 | 1 | 目标航迹类型，0：暂态航迹；1：稳态航迹 |
|  | motionType | 1 | uint8 | 1 | 运动类型：  0：未知  1：静止  2：悬停  3：靠近  4：远离  其他待定义 |
|  | forcastFrameNum | 2 | uint16 | 1 | 目标预测帧数 |
|  | associationNum | 2 | uint16 | 1 | 目标关联的检测点个数 |
|  | assocBit0 | 4 | uint32 | 1 | 关联检测点ID，bit位对应检测目标ID，0bit对应ID 0，31bit对应ID 31，位值为0时表示未关联对应ID目标，值为1时表示关联对应ID目标 |
|  | assocBit1 | 4 | uint32 | 1 | 关联检测点ID，bit位对应检测目标ID，0bit对应ID 32，31bit对应ID 63，位值为0时表示未关联对应ID目标，值为1时表示关联对应ID目标 |
|  | reserve | 2\*4 | uint16 | 1 | 备用，默认为0 |
|  | id | 2 | uint16 | 1 | 其他跟踪点信息，共MaxObjNum -1次循环（循环内容为本表序号17-56） |
|  | … |  |  |  |
|  | reserved2 | 2 | uint16 | 1 | 包尾保留 |
|  | crc | 2 | uint16 | 1 | 校验算法：CRC-16 Xmodem，校验数据长度从信息同步头到数据结束 |

## 参数信息

### 调度/波控信息

发送方向：数据处理模块->信号处理模块、数据处理模块->上位机

发送方式：周期发送，发送周期同帧处理周期

报文格式如表4所示：

**表4 调度**/**波控信息**

| 序号 | Name | Length(bytes) | Type | Scale | Description |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | infoSync | 4 | uint32 | 1 | 信息同步头：0xa5a5a5a5 |
|  | infoLength | 4 | uint32 | 1 | 信息长度（包含信息包头、实际信息长度、包尾长度），实际长度由具体信息长度决定 |
|  | frameID | 4 | uint32 | 1 | 帧ID，0 ~ 0xFFFFFFFF，大于0xFFFFFFFF时从0重新开始计数，同一处理周期内的参数及处理结果信息必须使用相同的frameID，非周期数据统一为0 |
|  | timestamp | 4 | uint32 | 1 | 时间戳（ms），本次开机到当前帧开始数据采集的相对时间，非周期数据为本次开机到到生成本帧数据的相对时间 |
|  | infoType | 2 | uint16 | 1 | 调度/波控信息：0x2000 |
|  | terminalID | 2 | uint16 | 1 | 终端ID，组网时用于终端的身份识别 |
|  | terminalType | 1 | uint8 | 1 | 终端类型：0x00 反无雷达, 0x01 反制枪， 其他待定义 |
|  | subTerminalType | 1 | uint8 | 1 | 终端子类型(具体定义由产品定义，本处仅给出示例)  反无雷达：0x00:固定式， 0x01：地面移动式，0x02:空中移动式  反制枪：0x00:固定式， 0x01：地面移动式，0x02:空中移动式 |
|  | infoVersion | 1 | uint8 | 1 | 版本号：0x00 |
|  | reserved1 | 1 | uint8 | 1 | 保留，取0 |
|  | aziBeamID | 2 | uint16 | 1 | 方位波束号，0~29，共30个，分别对应-58°：4°：58° |
|  | eleBeamID | 2 | uint16 | 1 | 俯仰波束号，0~3，共4个，分别对应-15°：10°：15° |
|  | aziBeamSin | 2 | int16 | 2^15 | 方位波束指向的正弦值 |
|  | eleBeamSin | 2 | int16 | 2^15 | 俯仰波束指向的正弦值 |
|  | tasBeamTotal | 2 | uint16 | 1 | TAS波位扫描总个数，仅TAS跟踪模式有效 |
|  | tasBeamCntCur | 2 | uint16 | 1 | TAS波位扫描当前个数，仅TAS跟踪模式有效 |
|  | tasObjId | 2 | uint16 | 1 | TAS目标编号，仅TAS跟踪模式有效 |
|  | tasObjFilterNum | 2 | uint16 | 1 | TAS目标滤波器，TAS滤波器波门中心，TWS时无效 （滤波器号） |
|  | tasObjRange | 2 | uint16 | 1 | TAS目标距离单元数,目标距离单元数=（目标实际距离÷距离单元） |
|  | samplePntStart | 2 | uint16 | 1 | 起始采样点，起始采样位置，从PRI的上升沿开始计时，单位：0.2us |
|  | samplePntDepth | 2 | uint16 | 1 | 采样深度，从起始采样点开始计数，默认4096 |
|  | beamSwitchTime | 2 | uint16 | 1 | 波束切换时间，预留状态转换时间，单位：0.2us |
|  | wholeSpaceScanCycleCnt | 4 | uint32 | 1 | 全空域扫描周期计数，从0开始，每次搜索完一个全空域周期计数加1 |
|  | trackTwsTasFlag | 2 | uint16 | 1 | 跟踪标识，0：TWS跟踪；1：TAS跟踪 |
|  | reserve | 2\*3 | uint16 | 1 | 备用，默认为0 |
|  | reserved2 | 2 | uint16 | 1 | 包尾保留 |
|  | crc | 2 | uint16 | 1 | 校验算法：CRC-16 Xmodem，校验数据长度从信息同步头到数据结束 |

### 调试/配置参数信息

发送方向：上位机<->数据处理模块, 数据处理模块<->信号处理模块

发送方式：按需发送

报文格式如表5所示：

**表5 调试/配置参数信息**

| 序号 | Name | Length(bytes) | Type | Scale | Description |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | infoSync | 4 | uint32 | 1 | 信息同步头：0xa5a5a5a5 |
|  | infoLength | 4 | uint32 | 1 | 信息长度（包含信息包头、实际信息长度、包尾长度），实际长度由具体信息长度决定 |
|  | frameID | 4 | uint32 | 1 | 帧ID，0 ~ 0xFFFFFFFF，大于0xFFFFFFFF时从0重新开始计数，同一处理周期内的参数及处理结果信息必须使用相同的frameID，非周期数据统一为0 |
|  | timestamp | 4 | uint32 | 1 | 时间戳（ms），本次开机到当前帧开始数据采集的相对时间，非周期数据为本次开机到到生成本帧数据的相对时间 |
|  | infoType | 2 | uint16 | 1 | 调试/配置参数信息：0x2001 |
|  | terminalID | 2 | uint16 | 1 | 终端ID，组网时用于终端的身份识别 |
|  | terminalType | 1 | uint8 | 1 | 终端类型：0x00 反无雷达, 0x01 反制枪， 其他待定义 |
|  | subTerminalType | 1 | uint8 | 1 | 终端子类型(具体定义由产品定义，本处仅给出示例)  反无雷达：0x00:固定式， 0x01：地面移动式，0x02:空中移动式  反制枪：0x00:固定式， 0x01：地面移动式，0x02:空中移动式 |
|  | infoVersion | 1 | uint8 | 1 | 版本号：0x00 |
|  | reserved1 | 1 | uint8 | 1 | 保留，取0 |
|  | trSwitchCtrl | 1 | uint8 | 1 | 组件开关控制，FF：全开，00：全关；01：只打开中间1/8个通道；02：打开中间1/4个通道；04：打开1/2个通道；08：打开所有通道；其他：全关； |
|  | workMode | 1 | uint8 | 1 | 工作方式，0x00：搜索模式， 0x01：跟踪模式； |
|  | workWaveCode | 1 | uint8 | 1 | 工作波形码，不同模式波形要求见表6。 |
|  | workFreqCode | 1 | uint8 | 1 | 工作频点，0-2，共计三个频率点； |
|  | prfPeriod | 1 | uint8 | 1 | PRF周期，0x00：1#PRF号；0x01：2#PRF号 |
|  | accuNum | 1 | uint8 | 1 | 积累点数控制，0为64点，1为32点，默认1 |
|  | noiseCoef | 2 | uint16 | 2^7 | 噪声门限系数 |
|  | clutterCoef | 2 | uint16 | 2^7 | 杂波图门限系数 |
|  | cfarCoef | 2 | uint16 | 2^7 | 恒虚警门限系数 |
|  | focusRangeMin | 2 | uint16 | 1 | 重点关注距离范围下限，最小作用距离单元 |
|  | focusRangeMax | 2 | uint16 | 1 | 重点关注距离范围上限，最大作用距离单元 |
|  | clutterCurveNum | 2 | int16 | 1 | 抠杂波点数，值域范围[0,63] |
|  | lobeCompCoef | 2 | int16 | 2^7 | 波瓣压缩，输入最小0.5，最大4 |
|  | cohesionVelThre | 1 | uint8 | 1 | 凝聚速度门限，信处凝聚速度滤波器门限，值域范围[0,63] |
|  | cohesionRgnThre | 1 | uint8 | 1 | 凝聚距离门限，信处距离凝聚门限，单位：距离单元； |
|  | clutterMapSwitch | 1 | uint8 | 1 | 杂波图开关，0为打开，1为关闭，默认1 |
|  | clutterMapUpdateCoef | 1 | uint8 | 1 | 杂波图更新系数，无符号数，值域范围[0,255] |
|  | aziCalcSlope | 1 | int8 | 1 | 方位测角斜率，值域范围[-128,127] |
|  | aziCalcPhase | 1 | int8 | 1 | 方位测角相位，值域范围[0,36] |
|  | eleCalcSlope | 1 | int8 | 1 | 俯仰测角斜率，值域范围[-128,127] |
|  | eleCalcPhase | 1 | int8 | 1 | 俯仰测角相位，值域范围[0,36] |
|  | aziScanCenter | 1 | int8 | 1 | 方位扫描中心， -60°～+60°，默认为0 |
|  | aziScanScope | 1 | uint8 | 1 | 方位扫描范围， 0、20、40、90、120，默认为120 |
|  | eleScanCenter | 1 | int8 | 1 | 俯仰扫描中心，-20°～+20°，默认为0 |
|  | eleScanScope | 1 | uint8 | 1 | 俯仰扫描范围，0、10、20、40，默认为40 |
|  | coherentDetectSwitch | 2 | uint16 | 1 | 相关检测开关，小目标相关检测开关： 1代表开（相关后上报），0代表关（不相关，直接上报），默认为0 |
|  | reserve | 2\*3 | uint16 | 1 | 备用，默认为0 |
|  | reserved2 | 2 | uint16 | 1 | 包尾保留 |
|  | crc | 2 | uint16 | 1 | 校验算法：CRC-16 Xmodem，校验数据长度从信息同步头到数据结束 |

注：

目标径向速度≥48km/h，需重新计算目标的径向速度，建航后根据前后两点计算，一点时暂时不计算；

处理波形参数如下表6所示：

**表6跟踪波形设计**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 变量 | 含义 | 波形1 | 波形2 | 波形2 | 波形3 | 波形4 |
| 1 | Rmax | 目标最大距离 | 6km | 3.072km | 1.536km | 768m | 384m |
| 2 | τm | 最大目标时延 | 40us | 20us | 10us | 5us | 2.5us |
| 3 | B | 信号调制带宽 | 50MHz | 50MHz | 50MHz | 50MHz | 50MHz |
| 4 | N | 采样点数 | 4096 | 2048 | 1024 | 512 | 256 |
| 5 | τs | 采样窗时间 | 163.84us | 81.92us | 40.96us | 20.48us | 10.24us |
| 6 | tw | 扫频回落时间 | 15us | 15us | 15us | 15us | 15us |
| 7 | B0 | 有效信号带宽 | 40.2MHz | 40.2MHz | 40.2MHz | 40.2MHz | 40.2MHz |
| 8 | T0 | 调制周期 | 203.64us | 101.92us | 50.96us | 25.48us | 12.74us |
| 9 | Prt | 脉冲重复周期 | 218.64us | 116.92us | 65.96us | 40.48us | 27.74us |
| 10 | IF | 差拍中频回波 | 9.8MHz | 9.8MHz | 9.8 MHz | 9.8 MHz | 9.8 MHz |
| 11 | CPI | 波位驻留时间 | 6996.48us | 3742us | 2111us | 1296us | * + 1. us |

## 系统信息

### 雷达搭载平台信息

发送方向：平台信息处理模块->信号处理模块，平台信息处理模块<->上位机

发送方式：周期发送，周期待定

报文格式如表7所示：

**表7 雷达搭载平台信息**

| 序号 | Name | Length(bytes) | Type | Scale | Description |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | infoSync | 4 | uint32 | 1 | 信息同步头：0xa5a5a5a5 |
|  | infoLength | 4 | uint32 | 1 | 信息长度（包含信息包头、实际信息长度、包尾长度），实际长度由具体信息长度决定 |
|  | frameID | 4 | uint32 | 1 | 帧ID，0 ~ 0xFFFFFFFF，大于0xFFFFFFFF时从0重新开始计数，同一处理周期内的参数及处理结果信息必须使用相同的frameID，非周期数据统一为0 |
|  | timestamp | 4 | uint32 | 1 | 时间戳（ms），本次开机到当前帧开始数据采集的相对时间，非周期数据为本次开机到到生成本帧数据的相对时间 |
|  | infoType | 2 | uint16 | 1 | 雷达搭载平台信息：0x3000 |
|  | terminalID | 2 | uint16 | 1 | 终端ID，组网时用于终端的身份识别 |
|  | terminalType | 1 | uint8 | 1 | 终端类型：0x00 反无雷达, 0x01 反制枪， 其他待定义 |
|  | subTerminalType | 1 | uint8 | 1 | 终端子类型(具体定义由产品定义，本处仅给出示例)  反无雷达：0x00:固定式， 0x01：地面移动式，0x02:空中移动式  反制枪：0x00:固定式， 0x01：地面移动式，0x02:空中移动式 |
|  | infoVersion | 1 | uint8 | 1 | 版本号：0x00 |
|  | reserved1 | 1 | uint8 | 1 | 保留，取0 |
|  | heading | 4 | int32 | 2^15 | 航向角度，平台纵轴线在地理水平面内的的投影与真北的夹角，该夹角为平台纵轴线相对真北顺时针转。取值范围：[0,360)度 |
|  | pitching | 4 | int32 | 2^15 | 纵摇角度，平台坐标系相对于地理坐标系在垂直平面内的摇摆角，平台前边高为正，平台后边高为负。取值范围：[-30,+30]度 |
|  | rolling | 4 | int32 | 2^15 | 横滚角度，平台坐标系相对于地理坐标系在中心平面内的摇摆角，平台左边高为正，平台右边高为负。取值范围：[-45,+45]度 |
|  | longitude | 4 | int32 | 2^15 | 地球椭圆体格林子午面与平台所在点子午面之间不大于180°的夹角。点位在东半球叫东经，符号规定为正（或E）；在西半球叫西经，符号规定为负（或W）。  取值范围：[-180,+180]度 |
|  | latitude | 4 | int32 | 2^15 | 地球椭圆体子午线上平台所在点的法线与赤道面的夹角，点位在北半球叫北纬，符号规定为正（或N）；点位在南半球叫南纬，符号为负（或S）。  取值范围：[-90,+90]度 |
|  | altitude | 4 | int32 | 2^7 | 海拔高度（m） |
|  | velocityNavi | 4 | int32 | 2^7 | 导航速度（m/s） |
|  | targetTimeMark | 2\*6 | uint16 | 1 | 目标时标（绝对时间）：（年、月、日、时、分、秒、毫秒、微秒，共11个字节），其中，年为两个字节、毫秒指的是以1ms以周期为步进的计数值,2个字节表示毫秒，2个字节表示微秒，其余均为1个字节。信号处理器以北斗送来的秒脉冲作为授时同步信号 |
|  | sigProcRelativeTime | 4 | uint32 | 2^7 | 信处的相对时间（精确到1ms），由PS侧计时 |
|  | reserve | 2\*4 | uint16 | 1 | 备用，默认为0 |
|  | reserved2 | 2 | uint16 | 1 | 包尾保留 |
|  | crc | 2 | uint16 | 1 | 校验算法：CRC-16 Xmodem，校验数据长度从信息同步头到数据结束 |

### 雷达状态/故障信息

发送方向：数据处理模块->上位机

发送方式：周期发送，发送周期同帧处理周期

报文格式如表8所示：

**表8 雷达状态/故障信息**

| 序号 | Name | Length(bytes) | Type | Scale | Description |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | infoSync | 4 | uint32 | 1 | 信息同步头：0xa5a5a5a5 |
|  | infoLength | 4 | uint32 | 1 | 信息长度（包含信息包头、实际信息长度、包尾长度），实际长度由具体信息长度决定 |
|  | frameID | 4 | uint32 | 1 | 帧ID，0 ~ 0xFFFFFFFF，大于0xFFFFFFFF时从0重新开始计数，同一处理周期内的参数及处理结果信息必须使用相同的frameID，非周期数据统一为0 |
|  | timestamp | 4 | uint32 | 1 | 时间戳（ms），本次开机到当前帧开始数据采集的相对时间，非周期数据为本次开机到到生成本帧数据的相对时间 |
|  | infoType | 2 | uint16 | 1 | 雷达状态/故障信息：0x3001 |
|  | terminalID | 2 | uint16 | 1 | 终端ID，组网时用于终端的身份识别 |
|  | terminalType | 1 | uint8 | 1 | 终端类型：0x00 反无雷达, 0x01 反制枪， 其他待定义 |
|  | subTerminalType | 1 | uint8 | 1 | 终端子类型(具体定义由产品定义，本处仅给出示例)  反无雷达：0x00:固定式， 0x01：地面移动式，0x02:空中移动式  反制枪：0x00:固定式， 0x01：地面移动式，0x02:空中移动式 |
|  | infoVersion | 1 | uint8 | 1 | 版本号：0x00 |
|  | reserved1 | 1 | uint8 | 1 | 保留，取0 |
|  | isFailFlag | 2 | uint16 | 1 | 故障有无标志，1：有故障，0：无故障 |
|  | failBitData1 | 2 | uint16 | 1 | 故障数据1，射频板故障数据  分别按位表示每个故障，0是正常，1是故障  Bit0 PLL失锁  Bit1 VCO回读数据异常  Bit2 ADC回读数据异常  Bit3 U8 TRIC（AWMF0165）工作异常  Bit4 ADC回读数据异常  Bit5 FPGA PL时序异常  Bit6 FPGA PS工作异常  Bit7 FPGA PS处理不及时  Bit8 处理板与PLL通信异常  Bit9 处理板与VCO通信异常  Bit10 处理板与GPS模块通信异常  Bit11 处理板与姿态传感器通信异常  Bit12 处理板PS与PL通信异常  Bit13 处理板PS与PS通信异常  Bit14 处理板与上位机通信异常  Bit15 处理板与电池组通信异常 |
|  | failBitData2 | 2 | uint16 | 1 | 故障数据2，  Bit0-Bit15 U9-U24 TRIC（AWMF0165）工作异常 |
|  | batteryPower | 2 | uint16 | 2^7 | 电池电量，百分比 |
|  | reserve | 2\*4 | uint16 | 1 | 备用，默认为0 |
|  | reserved2 | 2 | uint16 | 1 | 包尾保留 |
|  | crc | 2 | uint16 | 1 | 校验算法：CRC-16 Xmodem，校验数据长度从信息同步头到数据结束 |

## 过程信息

### ADC数据

发送方向：信号处理模块<->数据处理模块, 数据处理模块<->上位机

发送方式：周期发送，发送周期同帧处理周期

报文格式如表9所示：

**表9 ADC数据**

| 序号 | Name | Length(bytes) | Type | Scale | Description |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | infoSync | 4 | uint32 | 1 | 信息同步头：0xa5a5a5a5 |
|  | infoLength | 4 | uint32 | 1 | 信息长度（包含信息包头、实际信息长度、包尾长度），实际长度由具体信息长度决定 |
|  | frameID | 4 | uint32 | 1 | 帧ID，0 ~ 0xFFFFFFFF，大于0xFFFFFFFF时从0重新开始计数，同一处理周期内的参数及处理结果信息必须使用相同的frameID，非周期数据统一为0 |
|  | timestamp | 4 | uint32 | 1 | 时间戳（ms），本次开机到当前帧开始数据采集的相对时间，非周期数据为本次开机到到生成本帧数据的相对时间 |
|  | infoType | 2 | uint16 | 1 | ADC数据：0x4000 |
|  | terminalID | 2 | uint16 | 1 | 终端ID，组网时用于终端的身份识别 |
|  | terminalType | 1 | uint8 | 1 | 终端类型：0x00 反无雷达, 0x01 反制枪， 其他待定义 |
|  | subTerminalType | 1 | uint8 | 1 | 终端子类型(具体定义由产品定义，本处仅给出示例)  反无雷达：0x00:固定式， 0x01：地面移动式，0x02:空中移动式  反制枪：0x00:固定式， 0x01：地面移动式，0x02:空中移动式 |
|  | infoVersion | 1 | uint8 | 1 | 版本号：0x00 |
|  | reserved1 | 1 | uint8 | 1 | 保留，取0 |
|  | length | 4 | uint32 | 1 | ADC数据总长度 |
|  | type | 4 | uint32 | 1 | 工作波形码 ，参考4.2.2中表6的波形码 |
|  | rawData | n | uint8 | 1 | 原始adc数据 |
|  | reserved2 | 2 | uint16 | 1 | 包尾保留 |
|  | crc | 2 | uint16 | 1 | 校验算法：CRC-16 Xmodem，校验数据长度从信息同步头到数据结束 |