|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 分类： | 教学版 | 阶段 | | | | | E | |  |
|  | 版本 | | | | | | V1.00.07 | |  |
|  |  | | | | | |  | |  |
|  |  | | | | |  | | |  |
|  |  | | | | | |  | |  |
| iEye教育系列 | | | | | | | | | |
| 雷达与指挥中心通信协议 | | | | | | | | | |
|  | | | |  |  | | | | |
|  | | | | 共 13 页 |  | | | |  |
|  |  | | |  |  | | |  | |
|  |  | |  |  |  | | |  | |
|  |  | |  |  | | |  |  | |
|  |  | |  |  | | |  |  | |
|  |  | |  |  | | |  |  | |
|  |  | |  |  | | |  |  | |
|  |  | |  |  | | |  |  | |
|  |  | |  |  | | |  |  | |
|  |  | |  |  | | |  |  | |
|  | | | | | | | | | |
|  |  | | |  | | |  |  | |
|  |  | | |  | | |  |  | |
|  |  | | |  | | |  |  | |

目 录

[1 引言 1](#_Toc207141279)

[2 软件设计 1](#_Toc207141280)

[2.1 系统概述 1](#_Toc207141281)

[2.2 雷达工作状态 1](#_Toc207141282)

[2.3 报文工作流程 2](#_Toc207141283)

[2.4 雷达报文总述 3](#_Toc207141284)

[2.5 标准协议头描述 4](#_Toc207141285)

[3 协议通用报文 4](#_Toc207141286)

[3.1 雷达参数查询报文 4](#_Toc207141287)

[3.2 指挥中心命令应答报文 6](#_Toc207141288)

[4 雷达指挥中心报文 6](#_Toc207141289)

[4.1 指挥中心命令报文 6](#_Toc207141290)

[4.1.1 雷达待机任务 6](#_Toc207141291)

[4.1.2 雷达搜索任务 6](#_Toc207141292)

[4.1.3 雷达跟踪任务 6](#_Toc207141293)

[4.1.4 雷达模拟任务(忽略) 7](#_Toc207141294)

[4.1.5 雷达展开/撤收任务 7](#_Toc207141295)

[4.1.6 杂波抑制配置 7](#_Toc207141296)

[5 雷达工作参数配置报文 7](#_Toc207141297)

[5.1 雷达频点配置/反馈 7](#_Toc207141298)

[5.2 雷达静默区配置/反馈 8](#_Toc207141299)

[5.3 雷达IP配置/反馈 8](#_Toc207141300)

[5.4 雷达误差补偿配置/反馈 9](#_Toc207141301)

[6 雷达工作数据报文 9](#_Toc207141302)

[6.1 雷达航迹报文 9](#_Toc207141303)

[6.2 雷达状态报文 10](#_Toc207141304)

# 引言

本文档规定了雷达与指挥中心中心之间的通信协议。

# 软件设计

## 系统概述

1. 雷达
2. 雷达型号：iEye教育系列；
3. 雷达设备ID：80001；
4. 网络IP
5. 雷达IP及端口号：192.168.10.10 / port：0x1888
6. 指挥中心IP及端口号：192.168.20.10 / port: 0x1999
7. 传输方式和字节顺序
8. 数据先初始化0，再赋值发送；
9. 传输方式：UDP点对点（单播协议）；
10. 数据结构：协议强制1字节对齐；
11. 字节顺序：默认是低字节在前。

## 雷达工作状态

1. 雷达工作状态表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **工作状态名称** | **值** | **iEye100** | **备注** |
| 1 | 初始化 | 0x11 | √ |  |
| 2 | 自校准 | 0x12 | x |  |
| 3 | 雷达待机 | 0x13 | √ |  |
| 4 | 雷达搜索 | 0x14 | √ |  |
| 5 | 雷达跟踪 | 0x15 | √ |  |

iEye100雷达工作过程中的工作状态如 图1 所示；



工作状态切换



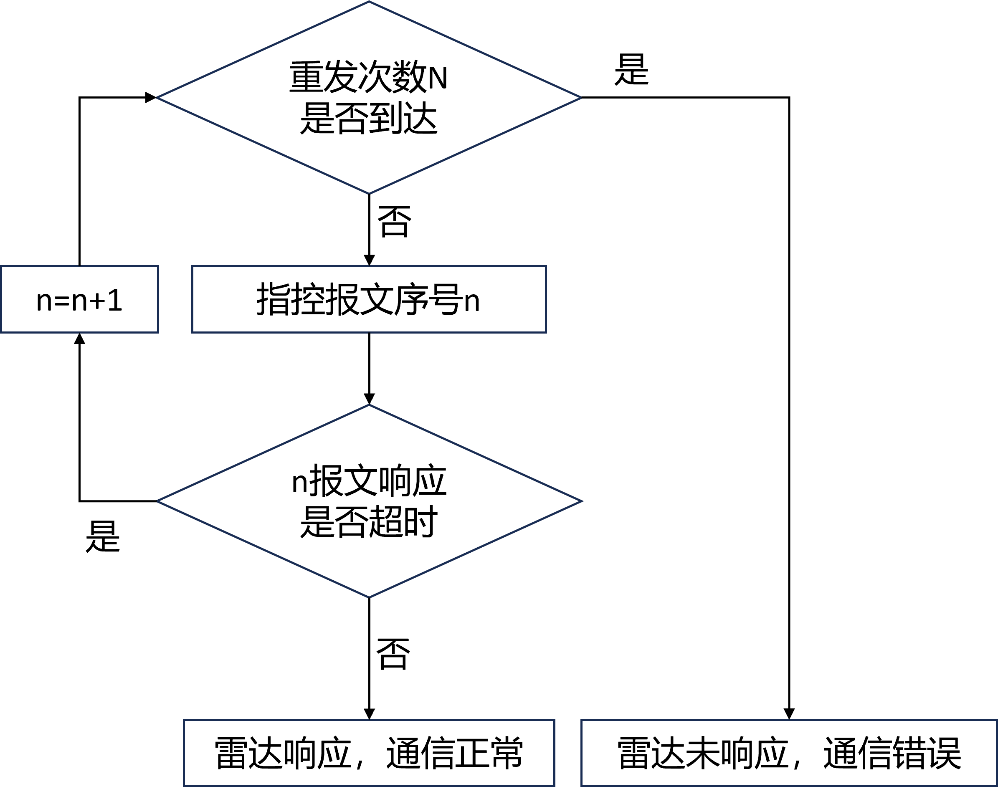
1. 雷达工作状态切换示意图

## 报文工作流程

1. **雷达指挥中心类报文软件流程**

指挥中心下发XX指令，等待指令反馈结果（带超时机制，由指挥中心方定义，一般网络链路建议设置1-3s）。超时重发机制如下图所示，具体如下：

1. 指挥中心下发报文在未接收到雷达响应的情况下，会执行超时重发机制；
2. 应答超时时间（ACK\_TIME\_OUT）缺省为1s，该值可以根据通信协议双方约定。指挥中心在下发一个报文后，雷达需要在ACK\_TIME\_OUT内响应；
3. 若雷达未在规定时间响应，指挥中心应重发报文。
4. 重发次数（RESEND\_NUM）缺省为3次，该值可以根据通信协议双方进行约定设置。在超时重发过程中，若重发次数到达后，雷达依然没有按规定响应，则判定通信错误。



1. 超时重发机制流程图
2. **雷达参数配置类报文软件流程**
3. 指挥中心下发XX参数配置，雷达接收到参数后立即应答；
4. 指挥中心下发XX参数查询，雷达接收到参数后立即反馈实时参数信息。
5. **雷达工作数据类报文软件流程**
6. 雷达在识别到航迹后，立刻将上传航迹报文；
7. 雷达以50Hz的频率，向指挥中心上传状态报文。

## 雷达报文总述

1. 协议通用报文

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **报文类型标识** | **定义** | **发送方** | **接收方** | **说明** |
| 1 | 0xF000 | 指挥中心命令应答报文 | 雷达 | 指挥中心 |  |
| 2 | 0xF001 | 查询雷达状态报文 | 指挥中心 | 雷达 |  |
| 3 | 0xF002 | 健康监测报文 | / | / | 双向指令 |
| 4 | ~0xFFFF | 系统保留 | / | / |  |

1. 指挥中心命令报文

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **报文类型标识** | **定义** | **备注** |
| 1 | 0x1001 | 初始化任务 | 指挥中心下发给雷达的控制指令。 |
| 2 | 0x1002 | 自校准任务 |
| 3 | 0x1003 | 雷达待机任务 |
| 4 | 0x1004 | 雷达搜索任务 |
| 5 | 0x1005 | 雷达跟踪任务 |
| 6 | 0x1006 | 雷达模拟任务 |
| 7 | 0x1007 | 雷达上下电任务 |
| 8 | 0x1008 | 雷达展开撤收任务 |
| 9 | 0x1009 | 伺服转停任务 |
| 10 | ~0x10FF | 指挥中心功能保留 |

1. 指挥中心命令报文（内部）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **报文类型标识** | **定义** | **备注** |
| 1 | 0x1101-0x1FFF | 雷达控制保留 | 雷达系统内部使用 |

1. 雷达工作参数配置报文

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **报文类型标识** | **定义** | **发送方** | **接收方** | **说明** |
|  | 0x2011 | 雷达位置配置 | 指挥中心 | 雷达 | 外部配置雷达的经纬高 |
|  | 0x2012 | 雷达位置反馈 | 雷达 | 指挥中心 |
|  | 0x2081 | 雷达IP配置 | 指挥中心 | 雷达 | / |
|  | 0x2082 | 雷达IP反馈 | 雷达 | 指挥中心 |
|  | 0x2091 | 静默区配置 | 指挥中心 | 雷达 | / |
|  | 0x2092 | 静默区反馈 | 雷达 | 指挥中心 |
|  | ~0x2FFF | 系统保留 | / | / | 系统保留 |

1. 雷达工作数据报文

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **报文类型标识** | **定义** | **发送方** | **接收方** | **说明** |
| 1 | 0x3001 | 雷达航迹报文 | 雷达 | 指挥中心 | 检测到航迹立即上传 |
| 2 | 0x3002 | 雷达状态报文 | 雷达 | 指挥中心 | 10Hz上传 |
| 4 | ~0x3FFF | 系统保留 | / | / | / |

1. 雷达处理参数配置报文

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **报文类型标识** | **定义** | **发送方** | **接收方** | **说明** |
| 1 | 0x4001-0x40FF | 系统保留 | / | / | / |

1. 维护保障报文

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **报文类型标识** | **定义** | **发送方** | **接收方** | **说明** |
| 1 | 0x5020-0x5FFF | 系统保留 | / | / |  |

1. 特殊功能报文

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **报文类型标识** | **定义** | **发送方** | **接收方** | **说明** |
| 1 | 0x6020-0x6FFF | 系统保留 | / | / |  |

## 标准协议头描述

本通信协议规定了协议帧头frame\_head\_t，占32Byte，具体如下表所示。

1. 标准协议帧头

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **数据类型** | **默认值** | **说明** |
| 1 | 协议帧头 | uint8[4] | “HRGK” | ASCII码，即0x48, 0x52, 0x47, 0x4B. |
| 2 | 字节总数 | uint16 |  | 协议数据包总字节数 |
| 3 | 设备型号（雷达） | uint16 | 6000 | 雷达厂家定义的设备型号 |
| 4 | UTC时戳 | uint64 |  | 1970-01-01T00:00:00.0到现在的毫秒数；  或者本地高精度时间戳：精确度1毫秒； |
| 5 | 报文ID（雷达） | uint16 |  | 雷达厂家协议ID，即报文类型标识 |
| 6 | 报文ID（外部） | uint16 | 0 | 兼容对端通信协议ID，一般情况填0。 |
| 7 | 设备ID（雷达） | uint16 | 0 | 兼容多个雷达设备组网：0忽略该字段，适用于组播协议控制多部雷达。 |
| 8 | 设备ID（外部） | uint16 | 0 | 兼容指挥中心、武控等设备组网：由外部厂家定义；  0忽略该字段。 |
| 9 | 保留 | uint16 | 0 |  |
| 10 | 校验方式 | uint8 | 1 | 0不校验  1和校验  2 CRC-16校验  其他值忽略 |
| 11 | 报文序号 | uint8 |  | 循环自增0-255，确保控制与响应时序的一一对应。 |
| 12 | 报文计数 | uint32 |  | 本地执行计数，用于联调定位收发双方数据处理情况，判定通信链路状态。 |

# 协议通用报文

## 雷达参数查询报文

雷达查询指令，填写待查询报文的ID，雷达根据待查询报文ID进行反馈。

1. 查询命令

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **数据类型** | **默认值** | **说明** |
| 1 | 协议帧头部 | frame\_head\_t | / | 32Byte |
| 2 | 待查询报文ID | uint16 | / | 待查询报文ID，即反馈命令ID；  如：0x2002，雷达以0x2002报文响应查询 |
| 3 | 预留 | uint8[16] | 0 | 默认填0 |
| 4 | 校验位 | uint16 | / | 按帧头中校验模式使用 |

雷达查询报文适用报文ID：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **适用报文ID** | **定义** | **HR6000** | **说明** |
| 1 | 0x2002 | 工作参数反馈 | √ |  |
| 2 | 0x2012 | 雷达位置反馈 | √ |  |
| 3 | 0x2022 | 姿态校准反馈 | √ |  |
| 4 | 0x2032 | 波形参数反馈 | √ |  |
| 5 | 0x2042 | 雷达频点反馈 | √ |  |
| 6 | 0x2052 | 发射区反馈 | √ |  |
| 7 | 0x2062 | 天线上电模式反馈 | √ |  |
| 8 | 0x2072 | 雷达IP反馈 | √ |  |
| 9 | 0x2082 | 行进间功能反馈 | √ |  |
| 10 | 0x2092 | 设备ID反馈 | ╳ |  |
| 11 | 0x4002 | 信号处理参数反馈 | ╳ |  |
| 12 | 0x4012 | 数据处理参数反馈 | ╳ |  |

## 指挥中心命令应答报文

本报文用于收到指挥中心命令报文后，反馈执行情况。

1. 命令应答报文

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **数据类型** | **默认值** | **说明** |
| 1 | 协议帧头部 | frame\_head\_t | / | 32Byte |
| 2 | 指挥中心命令报文ID | uint16 |  | 被响应指挥中心命令中的报文ID(雷达)，即报文类型标识 |
| 3 | 命令执行结果 | int8 | 0 | 0 仅表示收到指令  1 正常（正数表示成功）  -1 失败（负数表示失败） |
| 4 | 预留 | uint8[16] | 0 | 默认填0 |
| 5 | 校验位 | uint16 |  | 按帧头中校验模式使用 |

# 雷达指挥中心报文

## 指挥中心命令报文

### 雷达待机任务

雷达完成上电初始化任务后，默认处于待机任务状态。对于机扫雷达，待机状态下转台归0、天线加电模式为待机。

1. 雷达待机指令

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **数据类型** | **默认值** | **说明** |
| 1 | 协议帧头部 | frame\_head\_t | / | 32Byte |
| 2 | 任务类型 | uint8 | 0 |  |
| 3 | 预留 | uint8[16] | 0 | 预留二维阵参数：搜+跟/只跟。一维阵默认填0。 |
| 4 | 校验位 | uint16 |  | 按帧头中校验模式使用 |

### 雷达搜索任务

根据搜索任务类型，开启搜索任务。

具体工作流程包含选择对应的参数表、算法参数、信道、天线控制、以及伺服控制。

1. 雷达工作模式控制指令

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **数据类型** | **默认值** | **说明** |
| 1 | 协议帧头部 | frame\_head\_t | / | 32Byte |
| 2 | 任务类型 | uint8 | 1 | 雷达任务类型定义：  0x01任务模式1；（仅1有效）  0x02任务模式2；  0xN任务模式N； |
| 3 | 预留 | uint8[16] | 0 | 默认填0 |
| 4 | 校验位 | uint16 |  | 按帧头中校验模式使用 |

### 雷达跟踪任务

对于相扫雷达，取消跟踪；对于机扫雷达，取消跟踪后自动转搜索模式。

1. 跟踪任务控制命令

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **数据类型** | **默认值** | **说明** |
| 1 | 协议帧头部 | frame\_head\_t | / | 32Byte |
| 2 | 任务类型 | uint8 | 0 | 任务类型定义：  0x1 跟踪目标  0x0 取消跟踪 |
| 3 | 目标批号 | uint32 |  | 雷达自主搜转跟条件下：  填搜索时的目标批号。 |
| 4 | 目标距离 | float | 0 | 0忽略 |
| 5 | 目标方位 | float | 0 | 0忽略 |
| 6 | 目标俯仰 | float | 0 | 0忽略 |
| 7 | 目标航向 | float | 0 | 0忽略，以真北参考 |
| 8 | 目标速度 | float | 0 | 0忽略 |
| 9 | 预留 | uint8[16] | 0 | 默认填0 |
| 10 | 校验位 | uint16 |  | 按帧头中校验模式使用 |

### 雷达模拟任务(忽略)

雷达处于待机时有效。

雷达接收目标模拟任务指令，此时和正常工作状态不一样，大部分硬件不会工作，只对外传递模拟航迹数据。

1. 模拟任务控制命令

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **数据类型** | **默认值** | **说明** |
| 1 | 协议帧头部 | frame\_head\_t | / | 32Byte |
| 2 | 任务类型 | uint8 | 0 | 任务类型定义：  0x1 雷达开启模拟功能  0x0 雷达退出模拟功能 |
| 9 | 预留 | uint8[16] | 0 | 默认填0 |
| 10 | 校验位 | uint16 |  | 按帧头中校验模式使用 |

### 雷达展开/撤收任务

雷达接收到展开任务控制后，雷达解锁转台电子锁；雷达接收到撤收任务控制后，雷达待机、回转台0位，并关电子锁。

1. 展开任务控制命令

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **数据类型** | **默认值** | **说明** |
| 1 | 协议帧头部 | frame\_head\_t | / | 32Byte |
| 2 | 任务类型 | uint8 | 0 | 任务类型定义：  0x01 雷达展开  0x00 雷达撤收 |
| 3 | 预留 | uint8[16] | 0 | 默认填0 |
| 4 | 校验位 | uint16 |  | 按帧头中校验模式使用 |

### 杂波抑制配置

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **数据类型** | **默认值** | **说明** |
| 1 | 预留 | uint8[15] | 0 | 默认填0 |
| 2 | 校验位 | uint16 |  | CRC16MODBUS |

# 雷达工作参数配置报文

## 雷达频点配置/反馈

1. 雷达频点配置/反馈命令

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **数据类型** | **默认值** | **说明** |
| 1 | 协议帧头部 | frame\_head\_t | / | 32Byte |
| 2 | 预留 | uint8[16] | 0 | 默认填0 |
| 3 | 校验位 | uint16 |  | 按帧头中校验模式使用 |

## 雷达静默区配置/反馈

1. 静默区配置/反馈命令

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **数据类型** | **默认值** | **说明** |
| 1 | 协议帧头部 | frame\_head\_t | / | 32Byte |
| 2 | 静默区（起点） | uint16 | 0 | 范围[0~36000]，单位0.01，静默区范围从起点顺时针至终点。 |
| 3 | 静默区（终点） | uint16 | 0 |
| 4 | 预留 | uint8[16] | 0 | 默认填0 |
| 5 | 校验位 | uint16 |  | 按帧头中校验模式使用 |

## 雷达IP配置/反馈

该指令配置后，雷达需下电重启才能使IP地址生效；

为保证雷达IP配置能够适用于绝大多数场景，指挥中心中心下发雷达IP配置指令时，应当以广播包的形式下发，以确保雷达可以收到该配置；

1. 雷达IP配置/反馈命令

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **数据类型** | **默认值** | **说明** |
|  | 协议帧头部 | frame\_head\_t | / | 32Byte |
|  | 配置模式 | uint8 | 0 | 雷达反馈时，指挥中心忽略该段  设雷达内部DSP个数为N，则DSP编号sysid范围[0，N-1]，主控DSP一般为0x00，其他依次顺延；  雷达IP地址的配置模式：  0x00：批量模式，填写IP，忽略DSP编号，则雷达内部DSP根据sysid依次进行IP地址偏移，并各自保存自身IP  0x01：指定模式，填写IP和DSP编号，指定编号的DSP设置IP，其他DSP忽略。  port仅赋值，不偏移 |
|  | DSP编号 | uint8 | 0 | 指挥中心下发时，批量模式下雷达忽略该段  雷达反馈时，发送DSP编号  设雷达内部DSP个数为N，则DSP编号sysid范围[0，N-1]:  0x00：DSP 0，一般为主控  0x01-0xXX（N-1的十六进制值）：DSP 1到N-1，依次为算法DSP1到N-1 |
|  | DSP IP地址 | uint32 | 0xC0A801FF | 指挥中心未配置时，雷达反馈与DSP同  例：如配置192.168.1.255 此处填写0xC0A801FF |
|  | DSP子网掩码 | uint32 | 0xFFFFFF00 | 指挥中心未配置时，雷达反馈与DSP同  例：如配置255.255.255.0 此处填写0xFFFFFF00 |
|  | DSP网关 | uint32 | 0xC0A801FF | 指挥中心未配置时，雷达反馈与DSP同  例：如配置192.168.1.1 此处填写0xC0A80101 |
|  | DSP port | uint16 | 0x1234 | 指挥中心未配置时，雷达反馈与DSP同 |
|  | DSP IP地址 | uint32 | 0xC0A801FF | 指挥中心下发时雷达忽略，反馈时双方使用  例：如配置192.168.1.255 此处填写0xC0A801FF |
|  | DSP子网掩码 | uint32 | 0xFFFFFF00 | 指挥中心下发时雷达忽略，反馈时双方使用  例：如配置255.255.255.0 此处填写0xFFFFFF00 |
|  | DSP网关 | uint32 | 0xC0A801FF | 指挥中心下发时雷达忽略，反馈时双方使用  例：如配置192.168.1.1 此处填写0xC0A80101 |
|  | DSP port | uint16 | 0x1234 | 指挥中心下发时雷达忽略，反馈时双方使用 |
|  | 服务端TCP IP地址 | uint32 | 0xC0A801FF | 指挥中心未配置时，雷达反馈与now同  例：如配置192.168.1.255 此处填写0xC0A801FF |
|  | 服务端TCP子网掩码 | uint32 | 0xFFFFFF00 | 指挥中心未配置时，雷达反馈与now同  例：如配置255.255.255.0 此处填写0xFFFFFF00 |
|  | 服务端TCP网关 | uint32 | 0xC0A801FF | 指挥中心未配置时，雷达反馈与now同  例：如配置192.168.1.1 此处填写0xC0A80101 |
|  | 服务端TCP port | uint16 | 0x1234 | 指挥中心未配置时，雷达反馈与now同 |
|  | 服务端TCP IP地址 | uint32 | 0xC0A801FF | 指挥中心下发时雷达忽略，反馈时双方使用  例：如配置192.168.1.255 此处填写0xC0A801FF |
|  | 服务端TCP子网掩码 | uint32 | 0xFFFFFF00 | 指挥中心下发时雷达忽略，反馈时双方使用  例：如配置255.255.255.0 此处填写0xFFFFFF00 |
|  | 服务端TCP网关 | uint32 | 0xC0A801FF | 指挥中心下发时雷达忽略，反馈时双方使用  例：如配置192.168.1.1 此处填写0xC0A80101 |
|  | 服务端TCP port | uint16 | 0x1234 | 指挥中心下发时雷达忽略，反馈时双方使用 |
|  | 服务端UDP IP地址 | uint32 | 0xC0A801FF | 指挥中心未配置时，雷达反馈与now同  例：如配置192.168.1.255 此处填写0xC0A801FF |
|  | 服务端UDP子网掩码 | uint32 | 0xFFFFFF00 | 指挥中心未配置时，雷达反馈与now同  例：如配置255.255.255.0 此处填写0xFFFFFF00 |
|  | 服务端UDP网关 | uint32 | 0xC0A801FF | 指挥中心未配置时，雷达反馈与now同  例：如配置192.168.1.1 此处填写0xC0A80101 |
|  | 服务端UDP port | uint16 | 0x1234 | 指挥中心未配置时，雷达反馈与now同 |
|  | 服务端UDP IP地址 | uint32 | 0xC0A801FF | 指挥中心下发时雷达忽略，反馈时双方使用  例：如配置192.168.1.255 此处填写0xC0A801FF |
|  | 服务端UDP子网掩码 | uint32 | 0xFFFFFF00 | 指挥中心下发时雷达忽略，反馈时双方使用  例：如配置255.255.255.0 此处填写0xFFFFFF00 |
|  | 服务端UDP网关 | uint32 | 0xC0A801FF | 指挥中心下发时雷达忽略，反馈时双方使用  例：如配置192.168.1.1 此处填写0xC0A80101 |
|  | 服务端UDP port | uint16 | 0x1234 | 指挥中心下发时雷达忽略，反馈时双方使用 |
|  | 客户端UDP IP地址 | uint32 | 0xC0A801FF | 指挥中心未配置时，雷达反馈与now同  例：如配置192.168.1.255 此处填写0xC0A801FF |
|  | 客户端UDP子网掩码 | uint32 | 0xFFFFFF00 | 指挥中心未配置时，雷达反馈与now同  例：如配置255.255.255.0 此处填写0xFFFFFF00 |
|  | 客户端UDP网关 | uint32 | 0xC0A801FF | 指挥中心未配置时，雷达反馈与now同  例：如配置192.168.1.1 此处填写0xC0A80101 |
|  | 客户端UDP port | uint16 | 0x1234 | 指挥中心未配置时，雷达反馈与now同 |
|  | 客户端UDP IP地址 | uint32 | 0xC0A801FF | 指挥中心下发时雷达忽略，反馈时双方使用  例：如配置192.168.1.255 此处填写0xC0A801FF |
|  | 客户端UDP子网掩码 | uint32 | 0xFFFFFF00 | 指挥中心下发时雷达忽略，反馈时双方使用  例：如配置255.255.255.0 此处填写0xFFFFFF00 |
|  | 客户端UDP网关 | uint32 | 0xC0A801FF | 指挥中心下发时雷达忽略，反馈时双方使用  例：如配置192.168.1.1 此处填写0xC0A80101 |
|  | 客户端UDP port | uint16 | 0x1234 | 指挥中心下发时雷达忽略，反馈时双方使用 |
|  | 预留 | uint8[16] | 0 | 默认填0 |
|  | 校验位 | uint16 |  | 按帧头中校验模式使用 |

## 雷达误差补偿配置/反馈

1. 雷达误差补偿配置/反馈指令

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **数据类型** | **默认值** | **说明** |
|  | 协议帧头部 | frame\_head\_t | / | 32Byte |
|  | 惯组补偿航向 | float | 0 | 单位：度 |
|  | 惯组补偿俯仰 | float | 0 | 单位：度 |
|  | 惯组补偿滚转 | float | 0 | 单位：度 |
|  | 系统方位补偿 | float | 0 | 分辨率0.01 |
|  | 系统俯仰补偿 | float | 0 | 分辨率0.01 |
|  | 系统距离补偿 | float | 0 | 分辨率0.01 |
|  | 雷达经度补偿 | double |  | 单位：度，范围：-180~180  东经为正，西经为负 |
|  | 雷达纬度补偿 | double |  | 单位：度，范围-90~90  北纬为正，南纬为负 |
|  | 雷达高度补偿 | float |  | 单位：米 |
|  | 预留 | uint8[16] | 0 | 默认填0 |
|  | 校验位 | uint16 |  | 按帧头中校验模式使用 |

# 雷达工作数据报文

## 雷达航迹报文

雷达航迹报文在识别到航迹后（指发现动态目标后）立刻上传。

1. 雷达航迹报文

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **数据类型** | **默认值** | **说明** |
| 1 | 协议帧头部 | frame\_head\_t | / | 32Byte |
| 2 | 惯导有效标志 | uint8 | 0 | 0x01：惯导有效  0x00：惯导无效 |
| 3 | 雷达经度 | double | 0 | 单位：度，范围：-180~180  东经为正，西经为负 |
| 4 | 雷达纬度 | double | 0 | 单位：度，范围-90~90  北纬为正，南纬为负 |
| 5 | 雷达海拔 | float | 0 | 单位：米 |
| 6 | 航迹信息\*1 | struct[1] | / | 1个航迹信息，航迹信息的结构见下表 |
| 7 | 预留 | uint8[16] | 0 | 默认填0 |
| 8 | 校验位 | uint16 |  | 按帧头中校验模式使用 |

航迹信息的结构如下：

1. 航迹信息结构体

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **数据类型** | **默认值** | **说明** |
|  | 航迹批号 | uint16 |  |  |
|  | 目标经度 | double | 0 | 单位：度，范围：-180~180  东经为正，西经为负 |
|  | 目标纬度 | double | 0 | 单位：度，范围-90~90  北纬为正，南纬为负 |
|  | 目标海拔 | float | 0 | 单位：米 |
|  | 距离 | float | 0 | 雷达与目标连线的直线距离 |
|  | 方位角 | float | 0 | 相对于正北的角度，顺时针  单位：度，范围：0~360 |
|  | 俯仰角 | float | 0 | 相对于水平面的角度  单位：度，范围：-90~90 |
|  | 目标速度 | float | 0 | 目标线速度，m/s |
|  | 目标航向 | float | 0 | 相对于雷达0位或正北的角度，顺时针  单位：度，范围：0~360 |
|  | 目标强度 | float | 0 | 单位：dB |
|  | 预留 | uint8[4] | 0 | 默认填0 |
|  | 目标类型 | uint8 | 0 | 根据用户提供的飞机参数定义目标类型  0x00：未知  0x01：旋翼无人机  0x02：固定翼无人机  0x03：直升机  0x04：民航飞机  0x05：车 |
|  | 目标尺寸 | uint8 | 0 | 小：0x00  中：0x01  大：0x02  特大：0x03 |
|  | 航迹点类型 | uint8 | 0 | 0x00：检测点  0x01：外推点 |
|  | 航迹类型 | uint8 | 0 | 0x00：模拟航迹  0x01：搜索航迹  0x02：跟踪航迹 |
|  | 连续丢失次数 | uint8 | 0 | 航迹连续丢失探测的次数 |
|  | 航迹质量 | uint8 | 0 | [0-100]% |
|  | 原始距离 | float | 0 | 雷达与目标连线的直线距离 |
|  | 原始方位角 | float | 0 | 相对于雷达的角度，顺时针  单位：度，范围：0~360 |
|  | 原始俯仰角 | float | 0 | 相对于雷达放置的角度  单位：度，范围：-90~90 |
|  | 保留字段 | uint8[3] | 0 | 默认填0 |

## 雷达状态报文

雷达状态报文一秒上传50次，雷达未连接不上报状态数据。

1. 雷达状态报文

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **数据类型** | **默认值** | **说明** |
|  | 协议帧头部 | frame\_head\_t | / | 32Byte |
|  | 异常代码 | uint8[4] | / | [0]：硬件故障  0x00：无故障  bit0：天线状态，1表示异常  bit1：伺服状态，1表示异常  bit2：惯导状态，1表示异常  其他bit根据需要添加  [1:3]：软件故障  0x000000：无故障  每一个bit代表1个故障位，如果发生软件故障，对应故障位置1。 |
|  | 雷达工作状态 | uint8 | / | 见雷达工作状态 |
|  | 预留 | uint8 | 0 | 默认填0 |
|  | 雷达探测范围 | uint16 | / | 单位：米，范围：0~65535 |
|  | 惯导有效标志 | uint8 | / | 0x01：惯导有效  0x00：惯导无效 |
|  | 雷达模拟状态 | uint8 | / | 0x01：雷达模拟已开启  0x00：雷达模拟未开启 |
|  | 雷达撤收状态 | uint8 | / | 雷达撤收状态：  0x00：雷达未撤收  0x01：雷达已撤收 |
|  | 行驶状态 | uint8 | / | 行驶状态：  0x00：静态驻车  0x01：动态行车 |
|  | 雷达经度 | double | / | 单位：度，范围：-180~180  东经为正，西经为负 |
|  | 雷达纬度 | double | / | 单位：度，范围-90~90  北纬为正，南纬为负 |
|  | 雷达海拔 | float | / | 单位：米 |
|  | 偏航角 | float | / | 雷达偏航角（方位角），单位：度，范围：0~360 |
|  | 俯仰角 | float | / | 雷达俯仰角，单位：度，范围：-90~90 |
|  | 滚转角 | float | / | 雷达横滚角（滚转角），单位：度，范围：-90~90 |
|  | 预留字节 | uint8[8] | / | 默认填0 |
|  | 版本预留字节 | uint8[21] | 0 | 默认填0 |
|  | 信处预留字节 | uint8[32] | 0 | 默认填0 |
|  | 频点 | float | / | 默认值：15.80，单位GHz |
|  | 天线上电模式 | uint8 | / | 0x00 待机（不加电）  0x01 只接收加电  0x02 只发射加电  0x03 收发均加电 |
|  | 天线预留字节 | uint8[16] | 0 | 默认填0 |
|  | 信道预留字节 | uint8[8] | 0 | 默认填0 |
|  | 伺服预留字节 | uint8[16] | 0 | 默认填0 |
|  | 静默区起点 | uint16 | / | 范围[0~36000]，单位0.01，静默区范围从起点顺时针至终点。 |
|  | 静默区终点 | uint16 | / | 伺服转动方向：  0x00：顺时针方向  0x01：逆时针方向  其他值时，雷达自行处理 |
|  | 预留 | uint8[12] | 0 | 默认填0 |
|  | 校验位 | uint16 | / | 按帧头中校验模式使用 |