1. **软件开发说明**
   1. **数据通信协议**

**2.1.1 MEMS原始数据协议**

IM19模组可以输出50Hz的MEMS原始数据，协议采用小端模式（存储时低字节在低地址，传输时低字节优先传输），其中加速度计单位为：g，陀螺仪数据单位为：rad/s，磁场数据单位为：uT。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **项目** | **内容** | **类型** | **相对位置** |
| 数据头 | f | char | 1 |
| 数据头 | m | char | 2 |
| 数据头 | i | char | 3 |
| 数据类型 | m | char | 4 |
| 字段1 | hhmmss.ss | double | 5 |
| 字段2 | 加速度X轴数据 | float | 13 |
| 字段3 | 加速度Y轴数据 | float | 17 |
| 字段4 | 加速度Z轴数据 | float | 21 |
| 字段5 | 陀螺仪X轴数据 | float | 25 |
| 字段6 | 陀螺仪Y轴数据 | float | 29 |
| 字段7 | 陀螺仪Z轴数据 | float | 33 |
| 字段8 | 磁力计X轴数据 | float | 37 |
| 字段9 | 磁力计Y轴数据 | float | 41 |
| 字段10 | 磁力计Z轴数据 | float | 45 |
| 校验和 | 1-84Byte求和 | uint16\_t | 49 |
| 数据尾 | e | char | 51 |
| 数据尾 | d | char | 52 |

**2.1.2 GNSS原始数据协议**

IM19模组所输出的GNSS原始数据，源自GNSS接收机对模组的输出数据，其数据频率与GNSS接收机输出频率一致，一般为5Hz。协议采用小端模式（存储时低字节在低地址，传输时低字节优先传输）。需要注意：模组对外输出的GNSS原始数据实时性较低，实时性要求较高的场合，请直接从GNSS接收机读取数据。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **项目** | **内容** | **类型** | **相对位置** |
| 数据头 | f | char | 1 |
| 数据头 | m | char | 2 |
| 数据头 | i | char | 3 |
| 数据类型 | g | char | 4 |
| 字段1 | hhmmss.ss | double | 5 |
| 字段2 | 纬度(DEG) | double | 13 |
| 字段3 | 经度(DEG) | double | 21 |
| 字段4 | 高度 | double | 29 |
| 字段5 | 北向速度 | float | 37 |
| 字段6 | 东向速度 | float | 41 |
| 字段7 | 向下速度 | float | 45 |
| 字段8 | 北向位置方差 | float | 49 |
| 字段9 | 东向位置方差 | float | 53 |
| 字段10 | 高程位置方差 | float | 57 |
| 字段11 | 保留 | float | 61 |
| 字段12 | 保留 | float | 65 |
| 字段13 | 双天线航向 | float | 69 |
| 字段14 | HRMS | float | 73 |
| 字段15 | VRMS | float | 77 |
| 字段16 | HDOP | float | 81 |
| 字段17 | VDOP | float | 85 |
| 字段18 | 卫星数量 | uint8\_t | 89 |
| 字段19 | 解状态 | uint8\_t | 90 |
| 字段20 | 差分龄期 | uint8\_t | 91 |
| 校验和 | 1-79Byte求和 | uint16\_t | 92 |
| 数据尾 | e | char | 94 |
| 数据尾 | d | char | 95 |

**2.1.3 NAVI惯性定位数据协议**

IM19模组输出的NAVI惯性定位数据是MEMS数据和GNSS数据的融合定位结果。数据包括了：经纬高、NED速度（m/s）、欧拉角(rad)、陀螺仪零偏(rad/s)、加速度计零偏(m/s^2)。其中，经纬高可以根据欧拉角和指定的臂杆坐标进行映射，完成如倾斜测量等类似的功能。协议采用小端模式（存储时低字节在低地址，传输时低字节优先传输）。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 内容 | 类型 | 相对位置 |
| 数据头 | f | char | 1 |
| 数据头 | m | char | 2 |
| 数据头 | i | char | 3 |
| 数据类型 | n | char | 4 |
| 字段1 | hhmmss.ss | double | 5 |
| 字段2 | 纬度 | double | 13 |
| 字段3 | 经度 | double | 21 |
| 字段4 | 高程 | double | 29 |
| 字段5 | 北向速度 | float | 37 |
| 字段6 | 东向速度 | float | 41 |
| 字段7 | 向下速度 | float | 45 |
| 字段8 | 横滚角 | float | 49 |
| 字段9 | 俯仰角 | float | 53 |
| 字段10 | 航向角 | float | 57 |
| 字段11 | 转向角 | float | 61 |
| 字段12 | 加速度计X轴零偏 | float | 65 |
| 字段13 | 加速度计Y轴零偏 | float | 69 |
| 字段14 | 加速度计X轴零偏 | float | 73 |
| 字段15 | 陀螺仪X轴零偏 | float | 77 |
| 字段16 | 陀螺仪Y轴零偏 | float | 81 |
| 字段17 | 陀螺仪Z轴零偏 | float | 85 |
| 字段18 | 转向角Z轴零偏 | float | 89 |
| 字段19 | **状态字STATUS** | uint32\_t | 93 |
| 校验和 | 1-89Byte求和 | uint16\_t | 97 |
| 数据尾 | e | char | 99 |
| 数据尾 | d | char | 100 |

在上述表中，定义了状态字STATUS，其具体含义如下：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| NAVI数据 STATUS状态字 | | | |
| 序号 | 名称 | 字符位 | 含义 |
| 1 | Finit | 0X00000001 | 滤波器初始化标志 |
| 2 | Ready | 0X00000002 | 滤波器收敛完成标志 |
| 3 | Inaccurate | 0X00000004 | 滤波器收敛过程中 |
| 4 | TiltReject | 0X00000008 | 倾角过大标志位 |
| 5 | GnssReject | 0X00000010 | GNSS定位数据差标志位 |
| 9 | FReset | 0X00000020 | 滤波器重置标志位 |
| 12 | FixRlsStage1 | 0X00000040 | 倾斜测量安装角估计阶段1 |
| 13 | FixRlsStage2 | 0X00000080 | 倾斜测量安装角估计阶段2 |
| 14 | FixRlsStage3 | 0X00000100 | 倾斜测量安装角估计阶段3 |
| 15 | FixRlsStage4 | 0X00000200 | 倾斜测量安装角估计阶段4 |
| 16 | FixRlsOK | 0X00000400 | 倾斜测量安装角估计完成 |

在FInit阶段只有姿态角输出，在Finit阶段之后将会有位置、速度、姿态输出。

**2.1.4字符消息输出**

除了消息2.1.1-2.2.3外，串口还会主动输出一些字符串消息，用于指示当前模块运行状态，主要分为三类，分别以”Warning:”、”Error:”、”Info:”字符串开头，以“\r\n”字符串作为结尾。此外，模块被动输出的一些字符消息不包含上述字符串头，例如：对于指令的应答输出。

Warning代表出现了一些错误，但对系统不会造成明显影响，可以不予理会或者给用户一定警告。

Error代表出现了一些严重的错误，很可能影响系统运行，应及时处理分析，Error于正常情况下不会出现。

Info代表系统主动输出的一些信息，用于状态或消息输出。