**SHSC软件开发要求（公开）**

软件开发内容为2部分，均基于全志A40i核心板的硬件平台进行开发。

1. **开发内容1**

该硬件平台处理器为FPGA+ARM，FPGA负责数据采集和传输，ARM负责上位机交互、数据接收、存储和读出功能。

1.1 ARM端只保留一个千兆网接口（设备最终交付时百兆网PHY为断电状态），上位机的命令、向NAS发送数据、数据读出均采用该接口。ARM接收上位机下发的起始命令，协议如文末附1所示，接收到起始命令后，先建立一个声学文件，并先写入32字节的起始命令内容，然后将该起始命令转发给FPGA（发送命令的接口可采用ARM的UART6，PI12、PI13）。FPGA收到后开始发射和采集过程，最大的数据量5MB/s。ARM接收FPGA发送的采集数据和串口的惯导数据（惯导接口为UART3）合并保存，其中声学数据全部保存，惯导数据只需保存时间和位置信息（惯导数据协议详见附2，需保存信息已标黄）。ARM每收到FPGA发送的512KB声学采样数据，将512KB数据的末尾的22字节改为最近一次收到的有效的惯导时间位置数据，或在512KB数据后加22字节惯导时间位置数据。数据存入硬盘中，形成一个声学+惯导时间位置的数据文件。当前存储的声学文件大于1GB时，结束当前文件并保存，再重新建立一个新文件，同样写入32字节的起始命令内容，然后重复上述过程并保存。

1.2 ARM端通过串口接收惯导和磁力仪数据（磁力仪接口为UART4），数据的频率均为10Hz。ARM接收上位机下发的起始命令，协议如文末附1所示，接收到起始命令后，建立一个磁学文件，并先写入32字节的起始命令内容，然后将接收的惯导和磁力仪数据保存，惯导数据只保存时间和位置信息，磁力仪数据全部保存，形成一个磁学+惯导时间位置的数据文件。按照协议，每秒的数据量为（22+60）\*10=820B/s，正常情况磁学文件大小不会超过1GB。惯导协议如附2，磁力仪协议如附3。

1.3 关于文件命名。声学文件命名方法为：SX\_xxx.dat，磁学文件命名方法为：CX\_xxx.dat，其中xxx可采用顺序号1、2、3…，或时间信息（可以是最近的惯导时间，也可以是RTC时间），只要确保文件名不重名。

1.4 由于存在异常复位、掉电重启等可能性，设备需自主恢复运行。上位机只在初始阶段配置一次起始命令，ARM需保存该命令内容，当发生上述异常情况，ARM将读取命令内容并恢复1.1和1.2所述的采集接收存储过程。文件名可按照1.3所述进行命名。

1.5 ARM在本地存储数据同时，也向NAS发送数据文件。

1.6 ARM需提供数据文件读出功能，接口为千兆网，读出方案由乙方先告知甲方并由甲方确认。

本次开发涉及的FPGA部分程序由甲方完成，ARM部分的程序委托乙方完成，其中FPGA和ARM之间的接口交互部分，需乙方提供协助双方配合完成。硬件平台由甲方提供。

附1：

起始命令，9600bps，32字节，数据为小端格式，低字节在前。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 内容 | 字节数 | 说明 |
| 1 | 配置参数数据帧头 | 2 | Uint16，0xF0,0x00 |
| 2 | 指令长度 | 2 | Uint16，0x20,0x00 |
| 3 | 设备状态 | 1 | Uint8  0x0A: 启动  0x0B: 关闭 |
| 4 | 发射功率1 | 1 | Uint8，  0x0A: 1档  0x0B: 2档  0x0C: 3档  0x0D: 4档 |
| 5 | 工作周期 | 1 | Uint8,  0x0A:0.1s  0x0B:0.2s  0x0C:0.5s  0x0D: 1s |
| 6 | 发射脉宽 | 1 | Uint8,  0x0A: 0.1ms  0x0B:0.2ms  0x0C:0.5ms  0x0D:1ms |
| 7 | 发射功率2 | 1 | Int8，0-45dB可设，3dB步进,  0x00: 0dB  0xFD: -3dB  0xFA: -6dB  0xF7: -9dB  0xF4: -12dB  0xF1: -15dB  0xFF: -18dB  0xEB: -21dB  0xE8: -24dB  0xE5: -27dB  0xE2: -30dB  0xDF: -33dB  0xDC: -36dB  0xD9: -39dB  0xD6: -42dB  0xD3: -45dB |
| 8 | 差频信号 | 1 | Uint8  0x0A:单频  0x0B:宽带 |
| 9 | 差频信号宽带形式频率 | 1 | Uint8，宽带形式有效，  0x0A:(90-120)KHz  0x0B:(80-120)kHz  0x0C:(70-130)kHz  0x0D:(60-140)kHz. |
| 10 | 海底跟踪模式 | 1 | Uint8，  0x0A: 手动  0x0B:自动 |
| 11 | 接收增益 | 1 | Int8，0-45dB可设，3dB步进  0x00: 0dB  0xFD: -3dB  0xFA: -6dB  0xF7: -9dB  0xF4: -12dB  0xF1: -15dB  0xEE: -18dB  0xEB: -21dB  0xE8: -24dB  0xE5: -27dB  0xE2: -30dB  0xDF: -33dB  0xDC: -36dB  0xD9: -39dB  0xD6: -42dB  0xD3: -45dB |
| 12 | TVG GO | 1 | Uint8，0-255可设(对应0x00-0xFF) |
| 13 | TVGα | 1 | Uint8，0-255可设(对应0x00-0xFF) |
| 14 | TVGβ | 1 | Uint8，0-255可设(对应0x00-0xFF) |
| 15 | 深度范围 | 1 | Uint8，  0x0A:(0-10m)  0x0B:(0-20m)  0x0C:(0-30m)  0x0D:(0-40m)  0x0E:(0-50m)  0x0F:(0-60m) |
| 16 | 输出点数 | 1 | Uint8，  0x0A: 2048  0x0B: 4096 |
| 17 | 发射状态 | 1 | Uint8，  0x0A: 打开发射  0x0B: 关闭发射 |
| 18 | 高压控制状态 | 1 | Uint8，  0x0A: 打开高压  0x0B: 关闭高压 |
| 19 | 保留字节 | 10 | Uint8，全部填充0xFF |
| 20 | 帧尾 | 2 | Uint8，0x0D，0x0A |

附2：

惯导协议，9600bps，10Hz，110个字节，记录22字节已标黄

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Byte 0~3 | 0xAA 55 5A A5 |  | 帧头 | |
| Byte 4 | 0xXX |  | 设备ID，跟型号一致  0x2B=43表示4X水面(3) | |
| Byte 5 | 0x6E |  | 报文长度110 | |
| Bytes 6 to 9 | Latitude (纬度) | Signed 32 bits integer | in °(+/-231 = +/- 180°)  Sign “+” North of equator | |
| Bytes 10 to 13 | Longitude (经度) | Signed 32 bits integer | in °(+/-231 = +/- 180°)  Sign “+” East of Greenwich | |
| Bytes 14 to 17 | Altitude (高度) | Signed 32 bits integer | in mm | |
| Bytes 18 to 19 | Heave (升沉) | Signed 16 bits short | in mm  Sign “+” in down direction | |
| Bytes 20 to 21 | VN | Signed 16 bits short | in mm/s | |
| Bytes 22 to 23 | VE | Signed 16 bits short |
| Bytes 24 to 25 | VD | Signed 16 bits short |
| Bytes 26 to 27 | Roll (横滚) | Signed 16 bits short | in ° (+/- 215= +/- 180°),Sign “+” when port side up | “北-东-地”  坐标系 |
| Bytes 28 to 29 | Pitch (俯仰) | Signed 16 bits short | in ° (+/- 215= +/- 180°),Sign “+” when bow up |
| Bytes 30 to 31 | Heading (航向) | Unsigned 16 bits short | in ° (216= 360°) |
| Bytes 32 to 33 | INS Status | Unsigned 16 bits short | 见表1.4 | |
| Bytes 34 to 37 | GPS Latitude | Signed 32 bits integer | in °(+/-231 = +/- 180°)  Sign “+” North of equator | |
| Bytes 38 to 41 | GPS Longitude | Signed 32 bits integer | in °(+/-231 = +/- 180°))  Sign “+” East of Greenwich | |
| Bytes 42 to 45 | GPS Altitude | Signed 32 bits integer | in mm | |
| Bytes 46 to 47 | GPS VEL | Signed 16 bits short | in mm/s | |
| Bytes 48 to 49 | GPS Heading | Unsigned 16 bits short | in ° (216= 360°) | |
| Byte 50 | GPS Status | Unsigned 8 bits | GPS状态：0初始化, 1单点定位, 2码差分, 3无效PPS, 4固定解， 5浮点解, 6正在估算, 7人工输入固定值, 8模拟模式, 9WAAS差分, 10有数据无效, 11无数据,15配置GPS | |
| Bytes 51 to 52 | DVL Vx | Signed 16 bits short | in mm/s  对地速度 | |
| Bytes 53 to 54 | DVL Vy | Signed 16 bits short |
| Bytes 55 to 56 | DVL Vz | Signed 16 bits short |
| Bytes 57 to 60 | DVL Altitude | Signed 32 bits integer | in mm，对水底高度 | |
| Byte 61 | DVL Status | Unsigned 8 bits | 0 无数据  1 有数据,但无效  2 有数据,对地有效  3 有数据,对水有效  4有数据,对地、对水都有效  15配置DVL | |
| Bytes 62 to 65 | Gx角速度 | Signed 32 bits integer | in 0.000001°/s  （10-6） | “前-右-下”  坐标系 |
| Bytes 66 to 69 | Gy角速度 | Signed 32 bits integer |
| Bytes 70 to 73 | Gz角速度 | Signed 32 bits integer |
| Bytes 74 to 77 | Ax加速度 | Signed 32 bits integer | in 0.0000001m/s2  （10-7） |
| Bytes 78 to 81 | Ay加速度 | Signed 32 bits integer |
| Bytes 82 to 85 | Az加速度 | Signed 32 bits integer |
| Bytes 86 to 87 | Tempreture | Signed 16 bits short | in 0.01°C | |
| Bytes 88 to 89 | IMU Status | Unsigned 16 bits | 见表1.5 | |
| Bytes 90 to 92 | YYMMDD | 24 bits unsigned integer | 年月日 | |
| Byte 93 to 95 | HHMMSS | 24 bits unsigned integer | 时分秒 | |
| Byte 96 to 97 | ms | 16 bits unsigned integer | 毫秒 | |
| Bytes 98 to 99 | DVL Vx | Signed 16 bits short | in mm/s, 对水速度 | |
| Bytes 100 to 101 | DVL Vy | Signed 16 bits short |
| Bytes 102 to 103 | DVL Vz | Signed 16 bits short |
| Bytes 104 to 106 | Depth | Signed 24 bits float | 压力计测量的深度, in mm；  如果没有深度计，Bytes 104-105做为发送计数器（低字节在前），Bytes 106为0 | |
| Bytes 107 | 显示GPS/DVL信息更新状态 |  | Bit 0: GPS位置更新  Bit 1: GPS速度更新  Bit 2: 0  Bit 3: DVL对底速度更新  Bit 4: DVL对水速度更新  Bit5:手动更新位置  Bit6:手动更新速度  Bit 7: 备用0 | |
| Bytes 108 to 109 | Checksum | Unsigned 16 bits | 求和 (Bytes 0 to 107) | |

附3：

磁力仪协议，9600bps，10Hz，60字节,数据为小端格式，低字节在前

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 长度 | 字段内容/数值范围 | 说明 |
| 帧头 | 2 | 0x4C\_0x57 |  |
| 帧长度 | 2 | 0x3C\_0x00 |  |
| 控制字段 | 4 | 0x01\_0x00\_0x01\_0x01 |  |
| 数据段  48字节 | 4 | -1000000～1000000 | X1轴磁场数据（单位分量为0.01nT） |
| 4 | -1000000～1000000 | Y1轴磁场数据（单位分量为0.01nT） |
| 4 | -1000000～1000000 | Z1轴磁场数据（单位分量为0.01nT） |
| 4 | 0～100000 | 总场值1 |
| 4 | -1000000～1000000 | X2轴磁场数据（单位分量为0.01nT） |
| 4 | -1000000～1000000 | Y2轴磁场数据（单位分量为0.01nT） |
| 4 | -1000000～1000000 | Z2轴磁场数据（单位分量为0.01nT） |
| 4 | 0～100000 | 总场值2 |
| 4 | -1000000～1000000 | X3轴磁场数据（单位分量为0.01nT） |
| 4 | -1000000～1000000 | Y3轴磁场数据（单位分量为0.01nT） |
| 4 | -1000000～1000000 | Z3轴磁场数据（单位分量为0.01nT） |
| 4 | 0～100000 | 总场值3 |
| 帧尾 | 4 | 0x00\_0x00\_0x0D\_0x0A |  |

**2. 开发内容2**

该硬件平台处理器为ARM，引出1路千兆网、1路百兆网（不使用）、1路SATA及调试串口。硬件平台由甲方提供。

2.1 该数据存储板（千兆网）与数据源板（百兆网）、及其他设备或上位机均通过交换机连接于同一个本地网络中。存储板接收数据源板发送的数据，并存储至板载SATA硬盘中，并提供数据读出功能。数据源板的传输协议为UDP，数据率最大不大于2MB/s，数据协议见附录4。因采用UDP传输，收包顺序可能为乱序，不需要整理包的顺序，可后期读出由上位机软件进行数据包顺序的整理。

2.2需提供数据文件读出功能，接口为千兆网，读出方案由乙方先告知甲方并由甲方确认。

附录4

原始数据上传协议。每次上行若干数据包，每包大小为（20+1024）字节。

每包的前20字节为

**typedef struct**

{

/\*000\*/int16u pack\_hdr; //---数据包头 0x6162

/\*002\*/int32u pack\_cnt; //---TP分包计数

/\*006\*/int32u pack\_sum; //---TP总包数

/\*010\*/int16u ping\_hdr; //---发射周期头 5557有发射头，5555无

/\*012\*/int32u ping\_cnt; //---周期计数

/\*016\*/int32u valid; //---本包有效声学数据

} tPing;

后1024字节为数据内容。