

### 实验 6.3 卫星通信数据获取

卫星通信是海洋观测设备数据传输的主要方式，对于铱星，通信过程是海洋观测设备利用卫星通信模块进行数据发送，铱星地面站系统接收到发射数据后，把数据发送到用户邮箱，用户从邮箱获取数据。该实验中，对一种海洋观测设备通过铱星将传感数据发送到邮箱的过程进行了模拟，由璎雾系统负责从该邮箱获取海洋观测设备的数据，用户从璎雾系统的数据采集层进行数据获取。

#### 1. 实验目的

了解和学习海洋观测设备利用卫星进行数据传输的过程，通过该实验让学生了解，对于海洋观测，只需在璎雾系统中安装海洋观测设备相应的驱动，即可采用统一的方法，较容易的从璎雾系统数据采集层，获取海洋观测设备通过卫星发送的数据，为海洋物联网系统的构建奠定基础。。

#### 2. 实验要求

预习本实验中的实验说明，以及网口助手软件的使用方法，通过实验，熟练掌握利用璎雾系统进行卫星通信数据获取的方法，实验过程认真记录，实验完成后撰写实验报告。参考学时：2 学时。

#### 3. 实验内容

实验系统模拟了一种海洋观测设备向铱星发送数据的实际过程，璎雾系统负责从卫星地面站存放数据的邮箱接收数据，用户通过网口助手软件，利用统一通信协议，从璎雾系统数据采集层获取海洋观测数据。

#### 4. 实验设备及软件

- (1) 安装璎雾系统的仿真器一台；
- (2) 开通了 IMAP/SMTP 服务的邮箱 2 个；
- (3) OUC 海洋剖面传感设备卫星通信模拟驱动程序。

#### 5. 实验说明

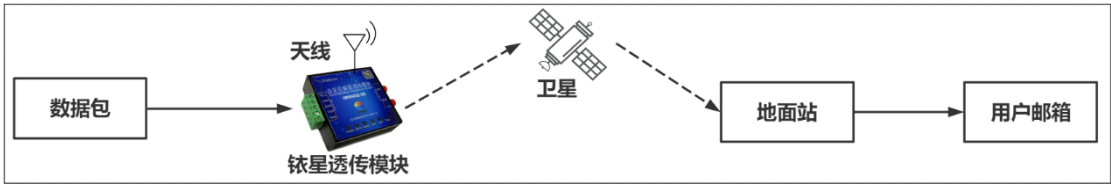
为更好的理解实验步骤，对实验涉及的相关内容进行说明，分为三部分：卫星通信数据实际发送过程及模拟；海洋观测设备发送的数据包格式；璎雾系统数据采集层通信协议。下面进行详细阐述。

##### 1) 卫星通信数据实际发送过程及模拟

海洋观测设备在利用铱星进行实际数据发送程中，把要发送的数据包通过 RS232 或 RS485 接口传入铱星透传模块，经由铱星透传模块向卫星发送数据包，

卫星接收到数据包后向地面站发送数据包，再由地面站转发至用户邮箱。铱星实际数据发送过程如图 6.3.1 所示。

图 6.3.1 铱星实际数据发送过程



为便于进行卫星数据获取学习，本次实验对铱星数据发送过程进行了模拟，模拟铱星数据发送过程如图 6.3.2 所示，从该图可以看出，最后都是把数据包发送到了用户邮箱。因模拟发送过程用到了两个邮箱进行发送数据，在实验过程中，学生需提供两个实际的邮箱地址，并开通 IMAP/SMTP 服务，开通 IMAP/SMTP 服务的方法在实验步骤中有具体说明。

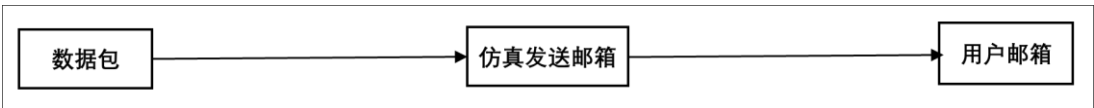


图 6.3.2 模拟铱星数据发送过程

该实验中，由珞珈系统安装的驱动程序从用户邮箱获取数据，用户从珞珈系统数据采集层获取数据。这样做的优点为，数据采集层提供的接口统一，不因海洋观测设备类型不同而变化，可有效提高应用层软件编程效率，增加应用层软件复用性。

2) 海洋观测设备数据包格式

数据包中的元数据由帧头和数据帧组成，数据帧包括水文测量数据以及气象测量数据，均为 16 进制，数据包长度可能会因为采样深度的不同有所变化，受卫星发送限制，最多为 25 组数据帧，并且最后一帧为气象数据帧。每个包发送前会添加“{[YX”字符，包发送结束后添加“]}”字符。数据包组成结构如图 6.3.3 所示。

帧头	水文数据帧	.....	水文数据帧	气象数据帧
----	-------	-------	-------	-------

图 6.3.3 数据包组成结构

(1) 帧头数据格式

每个数据包的起始部分都由帧头组成，帧头包含了起始标志和包号（2 字节）、时间戳（6 字节）、包长度（2 字节）、其他（3 字节），见表 6-3-1。

表 6-3-1 帧头数据格式

帧组成	Start(fix)		Time Stamp(variable)					
字节编号	0	1	2	3	4	5	6	7
数据内容	19	B1	21	11	01	12	30	45
备注	fram start		YY	MM	DD	HH	mm	SS

续表 6-3-1 帧头数据格式

帧组成	Length(variable)		Count(variable)		
字节编号	8	9	10	11	12
数据内容	01	51	01	22	23
备注	max:0d337(0x0151)		max:0xFF0000		

(2) 水文数据帧格式

水文数据帧包括帧类型（1 字节）、电导率（3 字节）、温度（3 字节）、压力（3 字节）、溶解氧（2 字节）、酸碱度（2 字节），帧类型为 0，见表 6-3-2；

表 6-3-2 部分水文数据帧格式

帧组	电导率			温度		
第一	0x06	0xCC	0x34	0x05	0x60	0x69
第二	0x06	0xCC	0x34	0x05	0x60	0x69
第三	0x06	0xCC	0x34	0x05	0x60	0x69
...	.....					

续表 6-3-2 部分水文数据帧格式

帧组成	压力			溶解氧		酸碱度	
第一帧	0x96	0x6C	0x4B	0x54	0x6C	0x09	0x09
第二帧	0x96	0x6C	0x4B	0x54	0x6C	0x09	0x09
第三帧	0x96	0x6C	0x4B	0x54	0x6C	0x09	0x09
...	.....						

(3) 气象数据帧格式

气象数据帧包括帧类型（1 字节）、气压（3 字节）、温度（2 字节）、风向（2 字节）、风速（1 字节），帧类型为 1，见表 6-3-3。

表 6-3-3 气象数据帧格式

帧组成	气压			温度		风向		风速
数据	0x96	0x6C	0x4B	0x05	0x60	0x54	0x6C	0x09

3) 璁间系统数据采集层通信协议

请求采集数据命令的返回值格式见表 6-3-4:

表 6-3-4 请求采集数据命令的返回值格式

编号	1	2	3	4	5	6	7
内容	START	#T	,	Time stamp	,	ValueList1	#i

续表 6-3-4 请求采集数据命令的返回值格式

编号	8	9	10	11	12	13
内容	InstrumentID		0/1	&	checksum	\$

采集层返回数据各字段说明如下:

(1) 信息头, 表示一条返回数据的开始, 格式固定;  
(2) 是否含时间戳标识, #T 为包含时间戳, #T 支持多个, 参考下面的返回数据示例;

(3) 连接符, 格式固定;  
(4) 时间戳, 格式为“yyyy/MM/dd HH:mm:ss.SSS”;  
(5) 连接符, 格式固定;

(1) 返回值列表 1:其模板为: “编号 1:数据 1@编号 2:数据 2@.....@编号 n:数据 n”, 其中编号为传感参数 ID, 数据为采集传感设备数据并解析后得到的参数数值。如果某传感设备返回数据出错, 那么此设备下部分传感参数编号所对应的数据会显示为“N”, “N”代表无效数据, 应用层软件接收到“N”后应当做错误数据处理。正常数据示例: 2:219.81@1:219.36@3:50.0; 无效数据示例: 2:N@1:N@3:50.0。

(2) 设备状态标识#i, 格式固定;  
(3) 设备全局编号 ID;  
(4) 空格符, 格式固定;  
(5) 设备状态, “0” 表设备正常, “1” 表设备异常;  
(6) 连接符&, 格式固定;  
(7) 校验和;  
(8) 结束符\$,格式固定;

返回数据示例:

START#T,2022/07/01 15:06:06.001,1:80.0@2:30.0@3:40.0,#T2022/07/01  
15:06:06.002,1:80.0@2:30.0@3:40.0 #i1 0&0d\$

在本实验中，传感参数标识见表 6-3-5。

表 6-3-5 传感参数标识

传感参数 ID	传感参数名称	单位符号	传感参数说明
1	电导率	mS/cm	水下传感设备测量的海水电导率
2	温度	°C	水下传感设备测量的海水温度
3	压力	dbar	水下传感设备测量的水深压力
4	溶解氧	%	水下传感设备测量的海水溶解氧
5	酸碱度	NULL	水下传感设备测量的海水酸碱度
6	气压	dbar	气象传感设备测量的气压
7	温度	°C	气象传感设备测量的温度
8	风向	°	气象传感设备测量的风向
9	风速	m/s	气象传感设备测量的风速

6. 实验步骤

（1）根据实验所需配置的传感设备，需要在微服务商店下载对应传感设备的驱动，驱动有：采集驱动中的 OceanObserve 驱动，模拟驱动中的 OceanObserve 传感设备模拟驱动。在实际的物联网系统中，采集驱动用于实际的数据采集，从用户邮箱获取海洋观测数据。模拟驱动在本次实验中，模拟铱星系统为用户邮箱发送数据。

（2）点击物联网操作系统首页的“驱动下载”进入驱动下载页面，驱动下载界面如图 6.3.4 所示，点击“采集驱动”进入选择驱动界面，界面如图 6.3.5 所示，点击 OceanObserve 的“下载”进行采集驱动下载。返回驱动下载页面，点击“模拟驱动”进入设备模拟驱动界面，如图 6.3.6 所示，点击海洋观测模拟微服务的“下载”进行驱动下载。

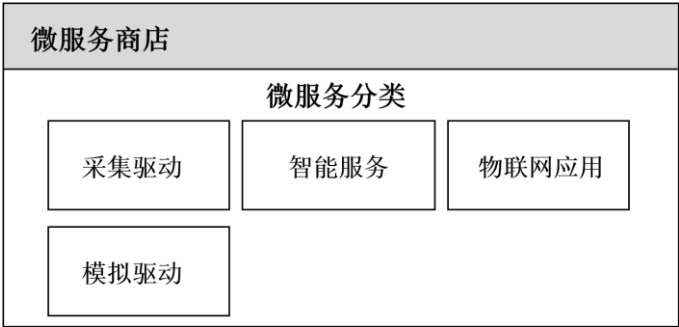


图 6.3.4 驱动下载界面



图 6.3.5 驱动选择驱动界面

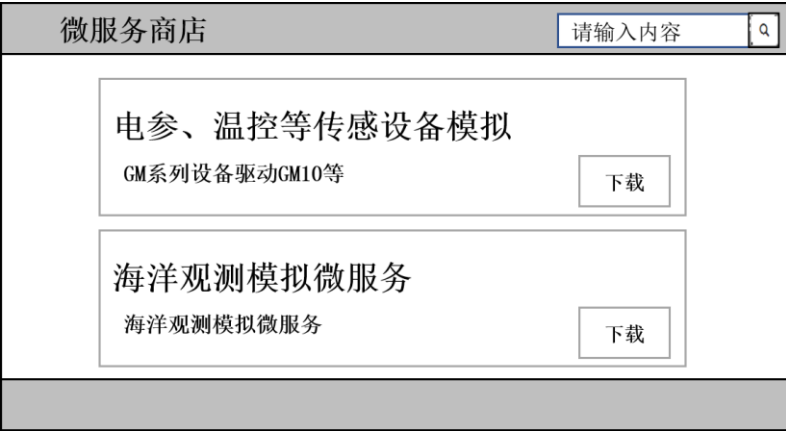


图 6.3.6 设备模拟驱动选择界面

下载完驱动后，返回首页点击“驱动管理”进入驱动管理界面，驱动管理界面如图 6.3.7 所示，选择“前往安装驱动”功能按钮，安装驱动。



图 6.3.7 驱动管理界面

(3) 点击“选择文件”输入框弹出选择文件界面，界面如图 6.3.8 所示依次选择要安装的采集驱动和模拟驱动，然后点击“打开”回到驱动安装界面，同时显示驱动信息，点击“安装”进行驱动安装驱动，界面如图 6.3.9 所示。

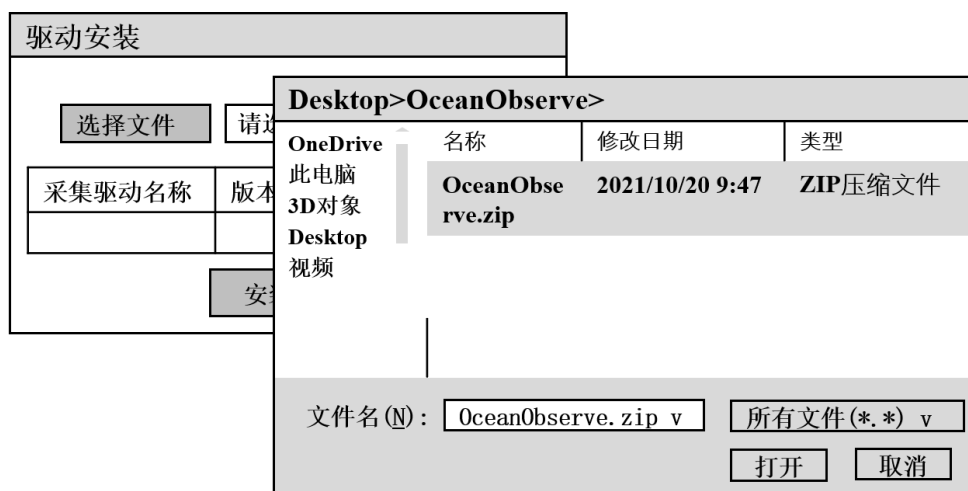


图 6.3.8 选择文件界面

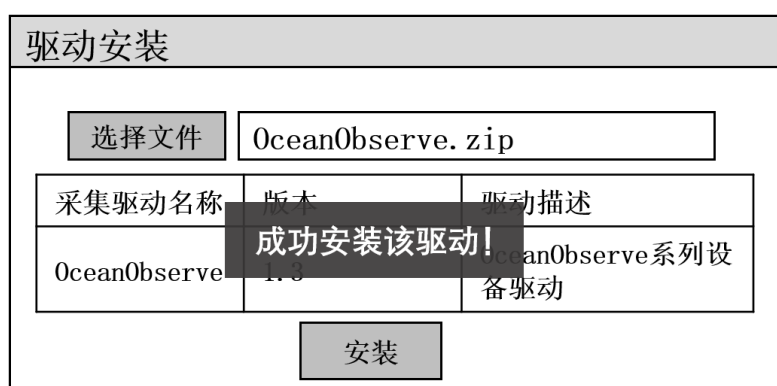


图 6.3.9 驱动安装界面

依次完成 OceanObserve.zip 和海洋观测模拟微服务.zip 安装，安装成功界面如图 6.3.10 所示。

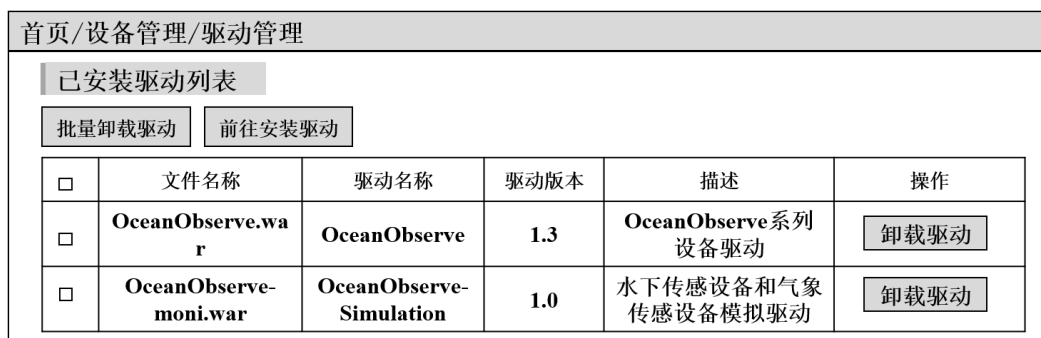


图 6.3.10 驱动安装成功界面

(4) 对于卫星通信的模拟和数据采集解析，需要开通两个邮箱的 IMAP/SMTP 服务分别模拟卫星数据发送方和数据接收方，通过卫星数据的发送方邮箱向数据接收方的邮箱发送数据包邮件。以 QQ 邮箱和网易 163 邮箱为例，QQ 邮箱进入网页版邮箱“设置”页面，选择“账户”选项，开启“IMAP/SMTP”服务(发送短信验证后，记录生成的**授权码**以便配置使用)。开通成功后如图 6.3.11 所示。

163 邮箱点击网页版邮箱“设置”选择“POP3/SMTP/IMAP”进入设置页面开启“IMAP/SMTP”服务(发送短信验证后，记录生成的**授权码**以便配置使用)。

POP3/IMAP/SMTP/Exchange/CardDAV/CalDAV服务		
开启服务：	POP3/SMTP服务（如何使用Foxmail等软件收发邮件？）	已开启 关闭
	IMAP/SMTP服务（什么是IMAP,它又是如何设置？）	已开启 关闭

图 6.3.11 QQ 邮箱 SMTP 服务已开启

开通成功后如图 6.3.12 所示。

POP3/SMTP /IMAP		
开启服务：	IMAP/SMTP服务	已开启 关闭
	POP3/SMTP服务	已关闭 开启

图 6.3.12 163 邮箱 SMTP 服务已开启

两个邮箱的 IMAP/SMTP 服务开启后，进入物联网操作系统配置传感设备以及发送方和接收方邮箱相关信息。具体过程配置过程如下：

首先，进入物联网操作系统首页，找到“设备管理”栏中“传感设备配置”选项，点击进入。在传感设备配置页面中点击右侧“+”号添加传感设备，进入添加传感设备页面。第一步进行设备选择，如图 6.3.13 所示，勾选设备类型为



添加设备

第一步 设备选择

第二步 名称填写

第三步 接口信息填写

第四步 传感器配置

设备类型

设备型号

生产商

接口类型

筛选

	设备类型	设备型号	生产商	接口类型	传感器是否可变
<input checked="" type="radio"/>	OceanObserve	OceanObserve	OceanObserve	Email	是

显示第1到第1条记录，总共1条记录

添加个数：

1

√

取消

下一步

图 6.3.13 设备选择

OceanObserve 的传感设备，默认个数为 1，点击下一步；第二步如图 6.3.14 所示，填写设备名称，例如 OceanObserve，选择设备名称自动顺延，点击“确定”按钮，

添加设备

第一步 设备选择

第二步 名称填写

第三步 接口信息填写

第四步 传感器配置

设备名称：

OceanObserve

√

☒ 设备名称自动顺延

☐ 设备名称完全复制

确定

预览

设备ID	设备名称	设备类型	设备型号	接口类型
1	OceanObserve	OceanObserve	OceanObserve	Email

上一步

下一步

图 6.3.14 设备名称填写

完成后点击下一步；第三步进行邮箱账号信息配置，如图 6.3.15 所示，发送者邮箱 HOST 选择“smtp.qq.com”，地址为开通了 IMAP/SMTP 服务的发送方 QQ 邮箱，“授权码”为开通 IMAP/SMTP 服务时所获得的授权码，接收者邮箱 HOST 选择“imap.163.com”，地址为开通了 IMAP/SMTP 服务的接收方 163 邮箱，授权码为开通 IMAP/SMTP 服务时所获得的授权码，设置完成后点击确定按钮，进入下一步；第四步进行传感器配置，即配置测量参数，点击右侧“+”号添加传感

添加设备

第一步 设备选择

第二步 名称填写

第三步 接口信息填写

第四步 传感器配置

发送者邮箱HOST: smtp.qq.com

发送者邮箱地址: 275329923@qq.com ✓

发送者邮箱授权码: apvtqboalunsbjib22 ✓

接受者邮箱HOST: imap.163.com

接受者邮箱地址: z18954157376@163.com ✓

接受者邮箱授权码: KDQTEIVATAJTXPQT ✓

确定

预览

设备名	发送者邮箱HOST	发送者邮箱	发送者邮箱授权码	接收者邮箱HOST	接收者邮箱	接收者邮箱授权码
OceanObserver	smtp.qq.com	275329923@qq.com	apvtqboalunsbjib22	imap.163.com	z18954157376@163.com	KDQTEIVATAJTXPQT

上一步

下一步

图 6.3.15 邮箱信息设置

添加传感器

全局ID: 1

相对ID: 1 ✓

传感器名称: 电导率 ✓

数据单位: mS/cm ✓

小数点位数: 2 ✓

名称设置: 传感器名称自动顺延 ▼

添加个数: 1 ✓

确定

取消

图 6.3.16 设置参数信息

器参数，进入添加参数页面，如图 6.3.16 所示，全局 ID 为默认值，自动顺延，相对 ID 从 1 开始，根据参数列表从前往后加一递增，参数列表见表 6-3-5，传感器名称为参数名（如电导率），数据单位为参数单位（如 mS/cm），小数点位数填写 2，名称默认为自动顺延，添加个数为 1，完成后点击“确定”按钮，之后按照同样步骤添加第二个测量参数，完成九个参数的添加后点击“完成”按钮，传感设备配置完成。

（5）启动模拟程序。打开“C:\IOT\sensorSimulator”文件夹，双击“SensorSimulator-64.exe”文件启动模拟程序，该程序提示信息界面如图 6.3.17 所示。



图 6.3.17 提示信息界面

(6) 采集程序“NewSedass.exe”缺省为 UDP 通信方式,为满足后续“实验 23 物联网节点互联使用体验”的 TCP 通讯需求,需要将“C:\dassConfig”文件夹下的“MutualinfoConfig.xml”配置文件中的<ProtocolType>UDP</ProtocolType>修改为<ProtocolType>TCP</ProtocolType>。

(7) 启动采集程序。打开“C:\IOT\ControlDASS”文件夹,双击运行“ControlDASS64.exe”。

(8) 打开桌面“starLightOS”快捷方式,选择测试工具栏中“接口助手”功能,接口助手通讯界面如图 6.3.18 所示,接口类型选择 UDP,本地端口填写 7002,广播 IP 输入 127.0.0.1,广播端口填写 7003,点击“打开”按钮。数据发送区输入“#real@APC\*APStart&a4\$”,点击“发送”按钮向数据采集层的监控程序“ControlDASS.exe”发送启动“NewSedass.exe”指令,采集层收到该指令后将自动加载“NewSedass.exe”程序,并且在数据接收区返回“ok”,在计算及任务管理器中可看到“NewSedass.exe”进程,任务管理器界面如图 6.3.19 所示。

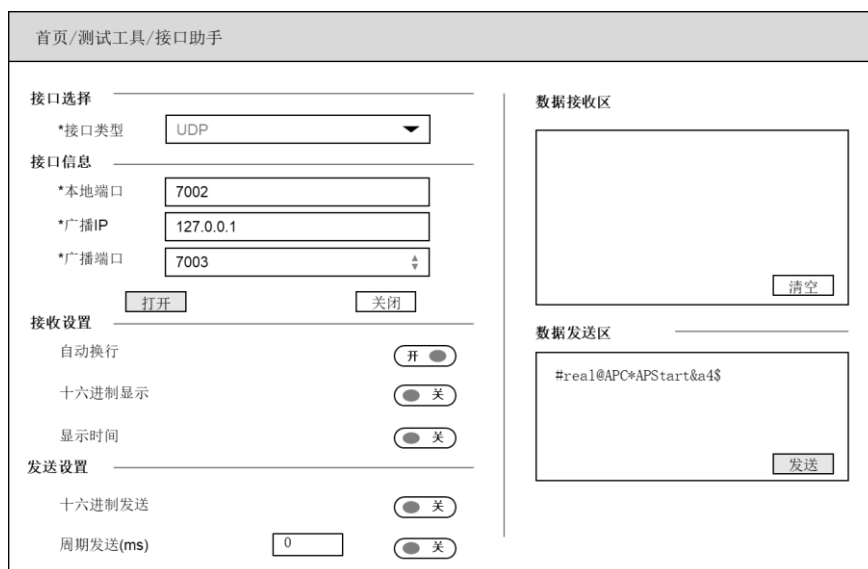


图 6.3.18 接口助手 UDP 通讯界面

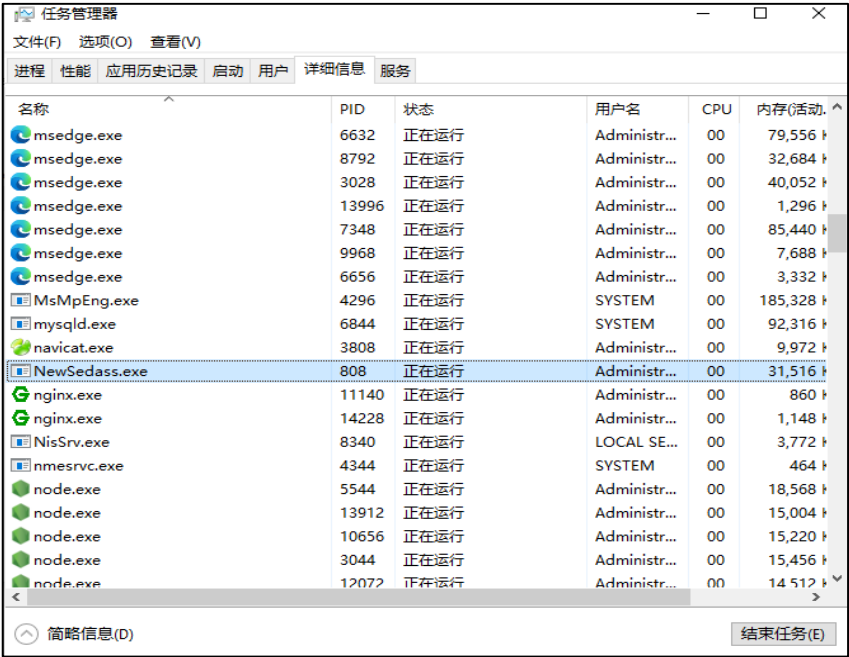


图 6.3.19 正在运行的 NewSedass 程序

(9) “NewSedass.exe”启动后，点击接口助手页面关闭按钮，再次选择测试工具栏中“接口助手”功能，选择接口类型 “TCPClient”，远程主机 IP 输入 “127.0.0.1”，远程端口输入 “7009”，点击“打开”按钮建立连接。数据发送区输入数据采集命令“#\*A0&e7\$”，如图 6.3.20 所示，然后点击 “发送”，数据接收区获取卫星传输的全部传感数据。

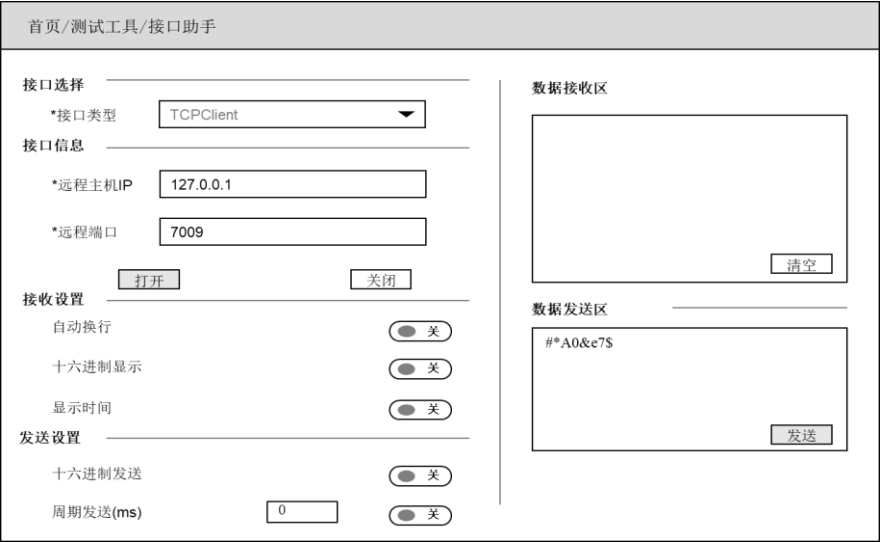


图 6.3.20 接口助手 TCPClient 通讯界面

依据请求采集数据命令的返回值格式表 6-3-4 和传感参数标识表 6-3-5，记录所测量到的同一时间（时间精确到秒）的一次水文和气象数据到表 6-3-6 中，水文数据记录前 5 组，气象数据记录最后一组。

表 6-3-6 传感设备实际测量数据

水文帧	时间戳	电导率	温度(°C)	压力(dbar)	溶解氧(%)	酸碱度
1						
2						
3						
4						
5						
气象帧	时间戳	气压(dbar)	温度(°C)	风向	风速 (m/s)	
1						

(10) 为方便下一个实验的进行和节点互联使用,在本次实验结束后,需将当前的配置信息导出并保存,具体步骤如下:

首先,进入璎雾物联网操作系统首页,找到“节点配置”栏中“导出 OS 配置”选项,点击该选项进入,在弹出框中显示导出路径为“C: \export”,点击导出,导出成功后到该路径下将 export 压缩包拷贝备份,用于下次实验的配置导入。

(11) 实验完成后,进入璎雾物联网操作系统首页,点击“驱动管理”按钮,将:“OceanObserve”和“OceanObserve-Simulation”驱动卸载,以便清除本次实验内容。

## 7. 实验报告

根据如下要求完成实验报告:

- (1) 简述 OUC 海洋剖面传感设备数据采集及卫星通信全链路过程;
- (2) 简述数据格式在各个环节中的变化过程;
- (3) 完成表 6-3-6 的 6 组解析后传感数据填写;
- (4) 写出调试过程遇到的主要问题和解决方法;
- (5) 总结实验的体会和收获。