

实验 6.2 热水器测试采集层交互

编写与采集层交互的软件，获取热水器测试系统硬件的传感数据，加深对综合数据采集软件编程的理解，为后续物联网采集软件的编程应用打下基础。

1. 实验目的

通过物联网操作系统，编写与采集层交互的软件代码，学习与数据采集层软件接口交互及从该接口获取数据的方法，体会数据采集层接口与物理传感设备变化的无关性和设计该层接口的目的和作用。

2. 实验要求

根据实验内容，利用物联网操作系统，配置好热水器软件测试的硬件仿真环境，编写数据采集层软件接口的调用程序，实验过程中认真调试、思考和记录，分析和体会采集层设计的原理和方法，撰写实验报告。

3. 实验内容

本实验通过物联网操作系统，搭建十二台热水器测试硬件仿真环境及对应的数据采集层软件，通过了解数据采集层软件的接口，编写程序调用该接口并获取传感参数 ID 从 1 至 252 的传感数据，每 10 秒调用 1 次，共获得 10 组数据，写入桌面的文本文件，文件以姓名加学号命名，每次采集的数据在文件中占据一行，每行的开头为采集数据的时间格式为 YYYY-MM-DD, hh:mm:ss，如：2017-03-26, 15:28:32。不同数据项以分号隔开。

4. 实验设备及软件

安装物联网操作系统软件的仿真器一台；

5. 实验步骤

实验步骤主要包括热水器测试硬件环境配置，数据模拟配置，采集层软件启动，采集层软件交互四部分。

1) 热水器测试硬件环境配置

本实验场景中使用十二台 WT310 电参表、二十四台 2FC 流量计和三台 GM10 温度记录仪。每台 WT310 电参表用于测试一台热水器的用电情况，每台 2FC 流量计用于测试一台热水器的进水或出水流量，每台 GM10 共带有 60 个热电偶温度传感器，每台热水器使用 15 个温度传感器进行温度变化测试。打开桌面“starLightOS”快捷方式。

首先，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 GM 驱动、WT 驱动、2FC 驱动，模拟驱动中的电参、温控等传感设备模拟驱动，下载完成后进行安装。

(1) 驱动下载与安装

点击首页的“驱动下载”进入驱动下载页面，驱动下载界面如图 6.2.1 所示，分别点击“采集驱动”、“模拟驱动”进入选择驱动界面，驱动选择界面如图 6.1.2 所示，其中，图（a）为采集驱动选择界面，图（b）为模拟驱动选择界面，选择对应的驱动，点击“下载”。

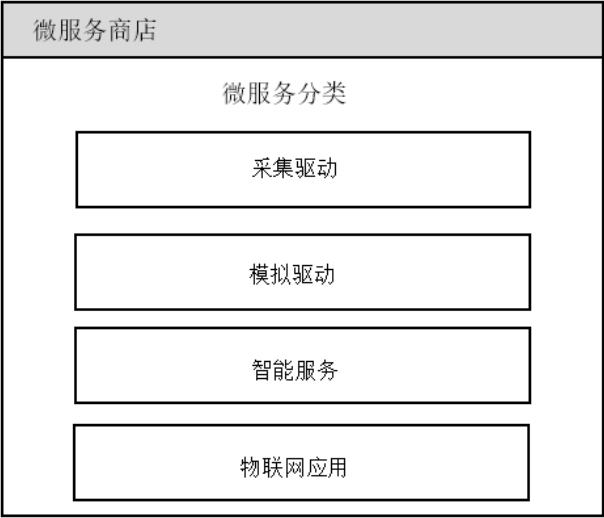
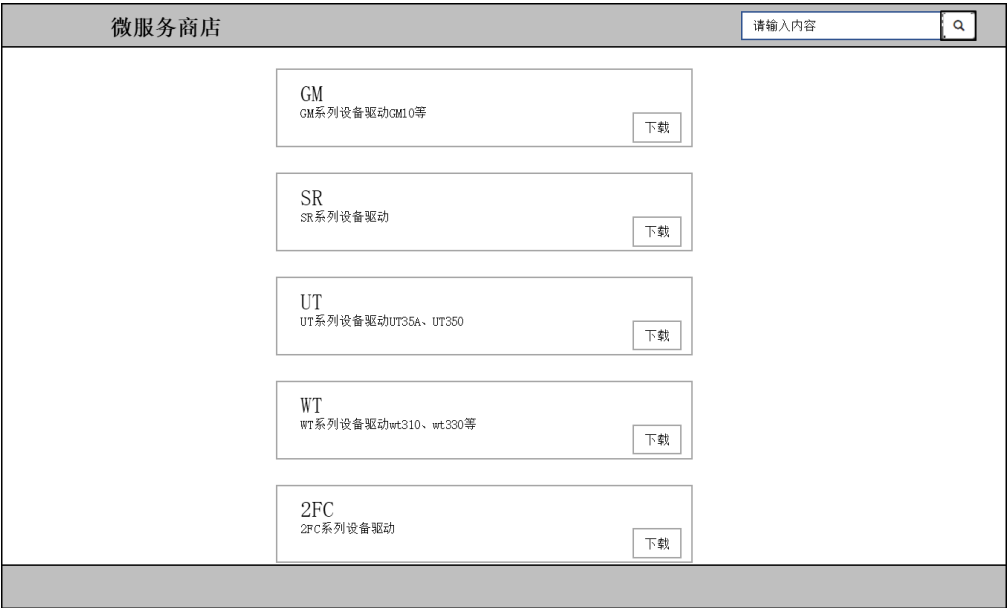
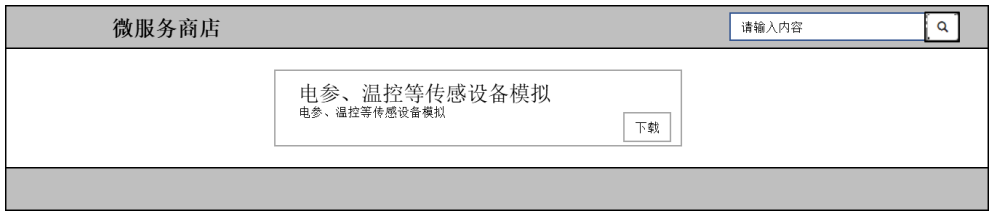


图 6.2.1 驱动下载界面



(a) 采集驱动选择界面



(b) 模拟驱动选择界面

图 6.1.2 驱动选择驱动界面

下载完驱动后，点击首页的“驱动管理”进入驱动管理界面，驱动管理界面示意图如图 6.1.3 所示，选择“前往安装驱动”功能按钮，安装驱动。



图 6.1.3 驱动管理界面示意图

点击“选择文件”或“请选择文件”输入框弹出选择文件界面，选择要安装的驱动，然后点击“打开”，选择文件界面如图 6.2.4 所示。

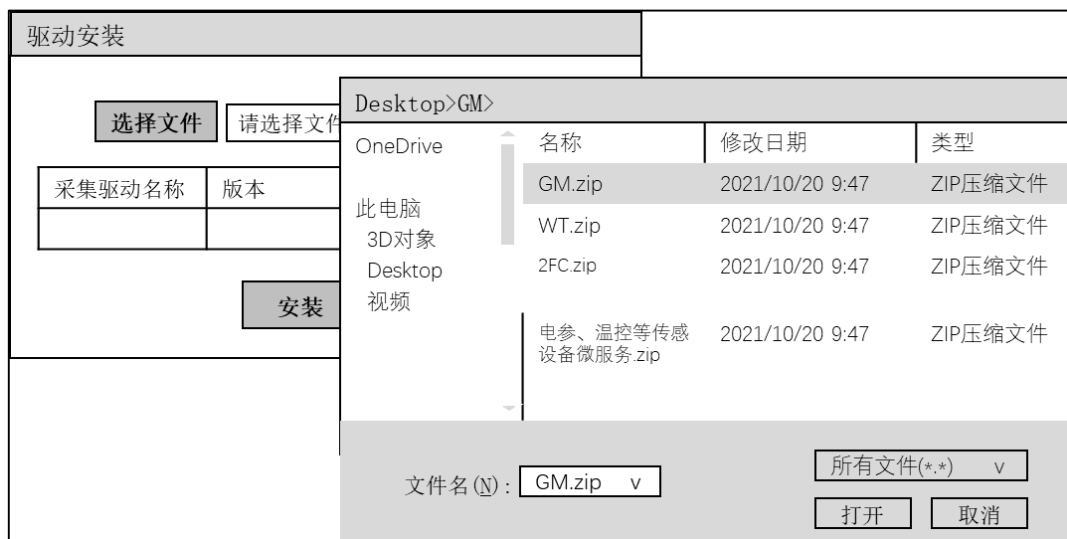


图 6.2.4 选择文件界面

点击“打开”后回到驱动安装界面，同时显示驱动信息，驱动信息界面如图

6.2.5 所示，点击“安装”进行驱动安装。

驱动安装

选择文件

GM.zip

采集驱动名称	版本	驱动描述
GM10	2.0	GM10系列设备驱动

安装

图 6.2.5 驱动信息界面

安装成功界面如图 6.2.6 所示。

驱动安装

选择文件

GM.zip

成功安装该驱动!

采集驱动名称	版本	驱动描述
GM10	2.0	GM10系列设备驱动

安装

首页/设备管理/驱动管理

已安装驱动列表

批量卸载驱动

前往安装驱动

<input type="checkbox"/>	文件名称	驱动名称	驱动版本	描述	操作
<input type="checkbox"/>	GM.war	GM	2.0	GM10系列设备驱动 GM10等	卸载驱动
<input type="checkbox"/>	WT.war	WT	2.0	WT系列设备驱动wt310、 wt330等	卸载驱动
<input type="checkbox"/>	2FC.war	2FC	1.0	2FC系列设备驱动	卸载驱动
<input type="checkbox"/>	SimulateService.war	SimulationDriver	2.0	GM10、WT310、 WT330、UT35A、 SR93、L8PLC、2FC等	卸载驱动

图 6.2.6 安装成功界面

依次安装 GM.zip、WT.zip、2FC.zip、电参、温控等传感设备微服务.zip。
当传感设备驱动安装完成后，下面对配置步骤进行详细说明。

（2）传感设备配置

选择设备管理菜单中“传感器设备配置”功能，设备管理主界面包含设备信息展示、筛选项以及对设备的操作按钮。传感器设备配置示意图如图 6.2.7 所示。

传感设备配置

设备名称

设备类型

设备型号

接口类型

筛选

复制

+

删除

↑

↓

<input type="checkbox"/>	设备ID	相对ID	设备名称	设备类型	接口类型	设备型号	传感器个数	传感器是否可变	操作
没有找到匹配的记录									

图 6.2.7 传感器设备配置示意图

点击右上角“+”添加设备按钮，会弹出添加设备界面，添加设备第一步示意图如图 6.2.8 所示。传感设备配置时，首先选择配置的设备类型和添加的数量，然后根据选择的设备类型进行设备的参数设置，最后配置对应设备类型的传感器。根据实验要求，需要添加十二台 WT310 电参表、二十四台 2FC 流量计和三台 GM10 温度记录仪，下面进行详细讲解。

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 type="radio"/>	数据采集器	CM10	日本横河仪器有限公司	Ethernet (Server)	是
<input checked="" type="radio"/>	电参表	WT310	日本横河仪器有限公司	RS232	否
<input type="radio"/>	电参表	型号5	日本横河仪器有限公司	RS232	否

显示第1到第3条记录，总共3条记录

添加个数：

12

✓

取消

下一步

图 6.2.8 添加设备第一步示意图

第一步，需要选择所需添加的设备型号以及要添加的数量。以电参表为实例，

找到型号为 WT310 的电参表并选中，添加个数为 12，添加设备第一步示意图如图 6.2.8 所示，点击“下一步”继续添加

第二步，设备名称填写，需要手动填写设备名称。当选择添加多个设备时，需要选择设备名称批量添加的方式，设备名称自动延顺或者设备名称完全复制。设备名称自动延顺即当设备名称包含编号时，系统自动为其继续编号，添加设备第二步示意图如图 6.2.9 所示，设备名称为电参表，选择自动延顺添加，点击“确定”按钮，右侧显示预览的信息，十二台电参表名称依次为电参表 1、…、电参表 12。确认无误后点击“下一步”继续添加。

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: 电参表 ✓

☒ 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	电参表1	电参表	WT310	RS232
2	电参表2	电参表	WT310	RS232
3	电参表3	电参表	WT310	RS232
4	电参表4	电参表	WT310	RS232

上一步

下一步

图 6.2.9 添加设备第二步示意图

第三步，设备接口信息填写，需要根据实际硬件连接情况，完成接口信息的录入。这里的接口信息会随着用选择添加设备的接口类型不同而变化。型号为 WT310 的电参表接口类型为 RS232，型号为 2FC 的流量计接口类型为 RS485，型号为 GM10 的数据采集器接口类型为网口 Ethernet (Server)。下面分别进行解析说明：

当接口类型为 RS232/RS485 时，需要确定串口号、波特率、停止位、数据位、奇偶校验位、串口地址。添加串口设备第三步示意图如图 6.2.10 所示。按照图 6.2.10 所示，串口号、波特率、停止位、数据位、奇偶校验位、按照图示内容选择，串口地址在这里无法选择，默认为“0”，注意串口号中的“COM”必须为大写字母。选择串口号自动顺延和串口地址完全复制提供，点击左侧“确定”按钮进行预览，可以观察批量添加的设备接口信息。设备接口信息确认无误后点击“下一步”继续添加。添加型号为 2FC 的流量计时，也是串口设备，填写串口号

时需要注意，不可与型号为 WT310 的电参表的串口号重复，流量计串口号起始为“COM13”，其他信息相同。需要注意的是，当本机电脑存在物理串口时，此处填写的串口号不能与已存在的物理串口相同，需要顺延。例如本机存在物理串口 COM1，则此处配置时从 COM2 开始配置。可在步骤 6. 数据模拟配置中的 1) 虚拟串口中查看本机是否具有物理串口，如果有，此处不能配置该串口号。

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

串口号：

COM1

✓

波特率：

9600

✓

停止位：

1

✓

数据位：

8

✓

奇偶检验位：

NONE

✓

串口地址：

0

✓

☒ 串口号自动顺延

☐ 串口号完全复制

☐ 串口地址自动顺延

☒ 串口地址完全复制

确定

预览

设备ID	串口号	波特率	停止位	数据位	奇偶校验位	串口地址
电参表 1	COM1	9600	1	8	NONE	0
电参表 2	COM2	9600	1	8	NONE	0
电参表 3	COM3	9600	1	8	NONE	0
电参表 4	COM4	9600	1	8	NONE	0

上一步

下一步

图 6.2.10 添加串口设备第三步示意图

当接口类型为网口时，需要输入 IP 地址和端口号，添加网口设备第三步示意图如图 6.2.11 所示。按照图 6.2.11 所示内容填写 IP 地址和端口号，其中 IP 地址支持选择完全复制，端口号选择顺延，点击左侧“确定”按钮进行预览，可以观察批量添加的设备接口信息。

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

IP地址：

127.0.0.1

✓

端口号：

12000

✓

☐ IP地址自动顺延

☒ IP地址完全复制

☒ 端口号自动顺延

☐ 端口号完全复制

确定

预览

设备名	波特率	端口号
数据采集器1	127.0.0.1	12000
数据采集器2	127.0.0.1	12001
数据采集器3	127.0.0.1	12002

上一步

下一步

图 6.2.11 添加网口设备第三步示意图

设备接口信息确认无误后点击“下一步”继续添加。

第四步，给传感设备添加传感器信息。传感设备的传感器信息分为可变和不

可变两种，型号为 WT310 的电参表传感器不可变，型号为 2FC 的流量计传感器不可变，型号为 GM10 的数据采集器传感器可变，首先以型号为 GM10 的数据采集器为例。左侧为本次批量添加的设备列表，右侧为所选设备下的全部传感器信息列表，传感器列表上方为传感器编辑按钮，包括了添加传感器、删除传感器和传感器上下移动。根据实验内容，每台 GM10 数据采集器添加 60 个温度传感器，添加设备第四步传感器可变示意图如**错误!未找到引用源。**所示。

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

设备信息

	设备ID	传感器ID
<input checked="" type="radio"/>	1	数据采集器1
<input type="radio"/>	2	数据采集器2
<input type="radio"/>	3	数据采集器3

传感器信息

+

删除

↑

↓

<input type="checkbox"/>	设备ID	传感器ID	相对ID	传感器名称	数据单位	小数点位数	操作
没有找到匹配的记录							

上一步

完成

图 6.2.12 添加设备第四步传感器可变示意图

对于传感器可变的设备来说，传感器需要自行添加、删除、排序。

点击图 6.2.12 的“+”添加传感器按钮，弹出添加传感器填写页面，传感器信息填写示意图如**错误!未找到引用源。**所示。填写的信息中全局 ID 为自动排序生成，相对 ID 为此台 GM10 传感器排序，此处填写 1，传感器名称、数据单位和小数点位数依次填写“温度”、“℃”、“2”，填写完成基本信息后选择传感器名称自动顺延，填写添加个数为“60”，点击“确定”完成传感器添加。

添加传感器

全局ID:

1

相对ID:

1

✓

传感器名称:

温度

✓

数据单位:

℃

✓

小数点位数:

2

✓

名称设置:

传感器名称自动顺延

▼

添加个数:

60

✓

确定

取消

图 6.2.13 传感器信息填写示意图

添加完成示意图如图 6.2.14 所示。这只是为设备名称为“数据采集器 1”的传感设备添加完成传感器信息。根据第四步所述，依次为“数据采集器 1”至“数据采集器 3”添加传感器信息。

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

设备信息

	设备ID	传感器ID
<input checked="" type="radio"/>	1	数据采集器1
<input type="radio"/>	2	数据采集器2
<input type="radio"/>	3	数据采集器3

传感器信息

+

删除

↑

↓

<input type="checkbox"/>	设备ID	传感器ID	相对ID	传感器名称	数据单位	小数点位数	操作
<input type="checkbox"/>	1	1	1	温度1	℃	2	<div>修改删除</div>
<input type="checkbox"/>	1	2	2	温度2	℃	2	<div>修改删除</div>
<input type="checkbox"/>	1	3	3	温度3	℃	2	<div>修改删除</div>

上一步

完成

图 6.2.14 添加完成示意图

为“数据采集器 1”至“数据采集器 3”传感设备添加完传感器信息后，点击“完成”按钮，完成“数据采集器 1”至“数据采集器 3”传感设备信息的添加。

注意，当所选的设备型号传感器为不可变时，如添加型号为 WT310 的电参表传感设备，设备型号传感器为不可变，传感器信息列表上方的按钮将不可见，添加设备第四步传感器不可变示意图如错误!未找到引用源。所示，本界面只提供查看的功能。确认无误后点击“完成”即可完成设备添加。

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

设备信息

	设备ID	传感器ID
<input checked="" type="radio"/>	4	电参表1
<input type="radio"/>	5	电参表2
<input type="radio"/>	6	电参表3
<input type="radio"/>	7	电参表4
<input type="radio"/>	8	电参表5

传感器信息

+

删除

↑

↓

<input type="checkbox"/>	设备ID	传感器ID	相对ID	传感器名称	数据单位	小数点位数
<input type="checkbox"/>	4	181	1	电压	V	3
<input type="checkbox"/>	4	182	2	电流	A	3
<input type="checkbox"/>	4	183	3	功率	W	4

显示第1到第3条记录，总共6条记录

<

1

2

>

上一步

完成

图 6.2.15 添加设备第四步传感器不可变示意图

传感设备配置添加完成示意图如图 6.2.16 所示。

传感设备配置

设备名称

设备类型

设备型号

接口类型

筛选

复制

+

删除

↑

↓

<input type="checkbox"/>	设备ID	相对ID	设备名称	设备类型	接口类型	设备型号	传感器个数	传感器是否可变	操作
<input type="checkbox"/>	1	1	数据采集器1	兰飞8通道模块	Ethernet (Server)	GM10	60	否	<div>基本信息接口信息传感器信息删除</div>
<input type="checkbox"/>	2	2	数据采集器2	温控表	Ethernet (Server)	GM10	60	是	<div>基本信息接口信息传感器信息删除</div>
<input type="checkbox"/>	3	3	数据采集器3	温控表	Ethernet (Server)	GM10	60	是	<div>基本信息接口信息传感器信息删除</div>
<input type="checkbox"/>	4	1	电参表1	电参表	RS232	WT310	1	否	<div>基本信息接口信息传感器信息删除</div>
<input type="checkbox"/>	5	2	电参表2	电参表	RS232	WT310	1	否	<div>基本信息接口信息传感器信息删除</div>
<input type="checkbox"/>	6	3	电参表3	电参表	RS232	WT310	1	否	<div>基本信息接口信息传感器信息删除</div>
<input type="checkbox"/>	7	4	电参表4	电参表	RS232	WT310	1	否	<div>基本信息接口信息传感器信息删除</div>
<input type="checkbox"/>	8	5	电参表5	电参表	RS232	WT310	1	否	<div>基本信息接口信息传感器信息删除</div>
<input type="checkbox"/>	9	6	电参表6	电参表	RS232	WT310	1	否	<div>基本信息接口信息传感器信息删除</div>
<input type="checkbox"/>	10	7	电参表7	电参表	RS232	WT310	1	否	<div>基本信息接口信息传感器信息删除</div>

显示第1到第10条记录，总共39条记录 每页显示10条记录

<

1

2

>

图 6.2.16 传感设备配置添加完成示意图

（3）应用软件配置

选择节点配置菜单中“应用软件配置”功能，应用软件配置包括软件名、单位名称、监测单元数量、传感设备数量以及传感器数量。应用软件配置示意图如图 6.2.17 所示。填写软件名称和单位名称后，点击“确认”按钮保存，监测单元数量、传感设备数量和传感器数量会在配置相关信息后自动更新，此处不需要填写。

应用软件配置

软件名称	热水器测试软件
单位名称	OUC
监测单元数量	12
传感设备数量	39
传感器数量	300

确定

取消

图 6.2.17 应用软件配置示意图

(4) 监测单元管理

选择节点配置菜单中“监测单元管理”功能，监测单元管理界面示意图如图

6.2.18 所示。

首页/节点配置/监测单元管理

C

添加监测单元

添加传感器

保存修改

批量删除

已选择:

<input type="checkbox"/>	单元编号	单元名称	单元描述	操作
没有找到匹配记录				

图 6.2.18 监测单元管理界面示意图

通过点击图 6.2.18 监测单元管理界面示意图中“添加监测单元”按钮，拉起添加监测单元界面，添加监测单元界面示意图如错误! 未找到引用源。所示。

流量计 2 下的 1 个瞬时流量传感器和 1 个累计流量传感器。选择完成后在页面最下方“添加”按钮完成单元 A1 的传感器分配，点击如图 6.2.18 监测单元管理界面示意图右上方“刷新”按钮，点击如图 6.2.18 监测单元管理界面示意图的“传感器设置”按钮，可查看为此单元分配的传感器信息。A2 单元分配电参表 2 下电压、电流、功率、耗电量、频率、功率因数 6 个电参数传感器；数据采集器 1 下第二组 15 个传感器，流量计 3 下的 1 个瞬时流量传感器和 1 个累计流量传感器；流量计 4 下的 1 个瞬时流量传感器和 1 个累计流量传感器。依此类推，依次给十二个单元每个单元分配同一电参表下的电压、电流、功率、耗电量、频率、功率因数 6 个电参数传感器；数据采集器下的 15 个温度传感器；两个流量计下共 2 个瞬时流量传感器和 2 个累计流量传感器。需要注意的是分配的传感器不可重复，同一个传感器不可分配给两个检测单元。

设备传感器信息

已选择:

全局ID:

格式: 1-5, 7, 8-20(英文字符)

开启手动输入

设备名称

接口类型

设备类型

设备型号

筛选

	设备号	设备名	设备类型	设备型号	接口类型
+	1	数据采集器1	数据采集器	GM10	Ethernet (Server)
+	2	数据采集器2	数据采集器	GM10	Ethernet (Server)
+	3	数据采集器3	数据采集器	GM10	Ethernet (Server)
+	4	电参表1	电参表	WT310	RS232
+	5	电参表2	电参表	WT310	RS232
+	6	电参表3	电参表	WT310	RS232
+	7	电参表4	电参表	WT310	RS232

显示第1到第7条记录，总共39条记录 每页显示

7

 条记录

<

1

2

3

>

添加

取消

图 6. 2. 21 分配传感器页面示意图

(5) 元数据添加

选择节点配置菜单中“元数据管理”功能，元数据管理功能界面示意图如图 6. 2. 22 所示。

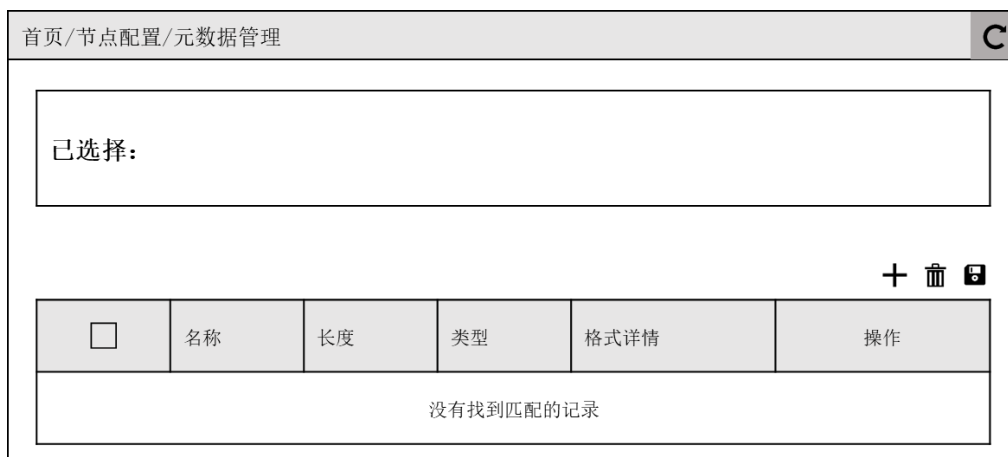


图 6.2.22 元数据管理功能界面示意图

点击“+”添加按钮之后，首先进行第一步：条目类型选择，条目选择下拉框示意图如**错误!未找到引用源。**2.23 所示。选择“文本输入”，点击“下一步”。

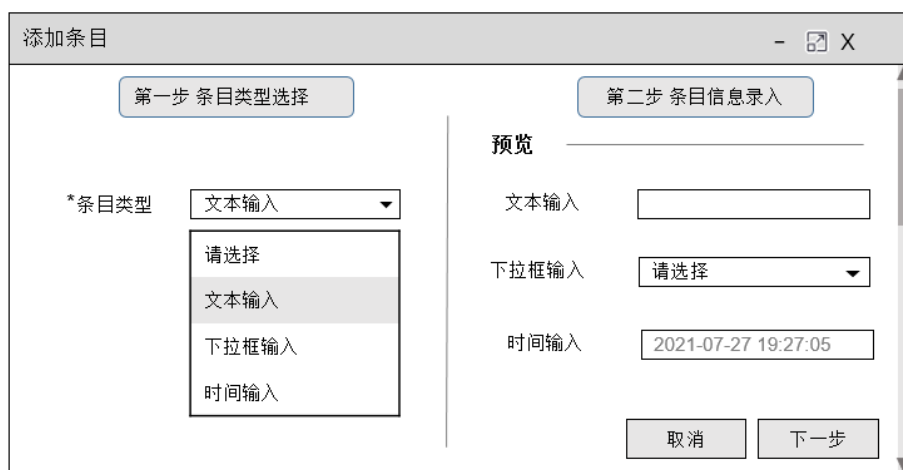


图 6.2.23 条目选择下拉框示意图

选择条目类型后，进行第二步：条目信息录入，第二步条目名称和长度示意图如**错误!未找到引用源。**2.24 所示。按照图 6.2.24 所示输入条目名称和最大长度。点击“完成”按钮。

添加条目

第一步 条目类型选择

第二步 条目信息录入

* 条目名称 测试编号

* 最大长度 99

预览

测试编号 请输入少于99个字符

上一步 完成

图 6. 2. 24 第二步条目名称和长度示意图

进行第一步条目类型选择时，当条目类型为下拉框输入时，点击“下一步”按钮，输入条目名称和最大长度，点击“下一步”按钮，下拉框内容输入图 6. 2. 25 所示内容，点击“完成”按钮。下拉框正确输入示意图如错误!未找到引用源。2. 25 所示。

添加条目

第一步 条目类型选择

第二步 条目信息录入

第三步 时间格式录入

* 条目类型 下拉框输入

预览

文本输入

下拉框输入 请选择

时间输入 2021-07-27 19:27:05

取消 下一步

添加条目

第一步 条目类型选择

第二步 条目信息录入

第三步 下拉项录入

* 条目名称

测试项目

* 最大长度

99

预览

测试项目

请选择测试项目 ▼

上一步

下一步

添加条目

第一步 条目类型选择

第二步 条目信息录入

第三步 下拉项录入

! 填写下拉框的每个表项信息时，各个表项之间以“#”分隔；示例：下拉1#下拉2#下拉3

* 下拉项内容

项目1#项目2#项目3

预览

测试项目

请选择测试项目 ▼

上一步

完成

图 6.2.25 下拉框正确输入示意图

进行第一步条目类型选择时，当条目类型为时间类型输入时，点击“下一步”按钮，输入条目名称和最大长度，点击“下一步”按钮，时间格式输入图 6.2.26 所示内容，点击“完成”按钮。时间正确输入示意图如错误!未找到引用源。2.26 所示。

添加条目

第一步 条目类型选择

第二步 条目信息录入

第三步 时间格式录入

* 条目类型

时间输入

预览

文本输入

下拉框输入

时间输入

取消

下一步

添加条目

第一步 条目类型选择

第二步 条目信息录入

第三步 时间格式录入

* 条目名称

测试时间

* 最大长度

99

预览

测试时间

请选择测试时间

上一步

下一步

添加条目

第一步 条目类型选择

第二步 条目信息录入

第三步 时间格式录入

!

年:yyyy; 月:MM; 日:dd; 时:HH; 分:mm; 秒:ss: 可自由组合。
示例: yyyy年MM月dd日 HH时mm分ss秒

* 时间格式

yyyy年MM月dd日 HH时mm分ss秒

预览

测试时间

2021年07月20日 20时20分20秒

上一步

完成

图 6. 2. 26 时间正确输入示意图

元数据管理配置完成示意图如图 6. 2. 27 所示。请按照图 6. 2. 27 所示内容，完全配置好元数据。

首页/节点配置/元数据管理

已选择:

+

⌵

🔍

<input type="checkbox"/>	名称	长度	类型	格式详情	操作
<input type="checkbox"/>	测试编号	99	文本输入		<div>修改</div> <div>删除</div>
<input type="checkbox"/>	测试项目	99	下拉框输入	项目1#项目2#项目3	<div>修改</div> <div>删除</div>
<input type="checkbox"/>	测试时间	99	时间输入	yyyy年MM月dd日 HH时mm分ss秒	<div>修改</div> <div>删除</div>
<input type="checkbox"/>	试品编号	99	文本输入		<div>修改</div> <div>删除</div>
<input type="checkbox"/>	产品型号	99	文本输入		<div>修改</div> <div>删除</div>
<input type="checkbox"/>	温度采集周期	99	文本输入		<div>修改</div> <div>删除</div>
<input type="checkbox"/>	电参数采集周期	99	文本输入		<div>修改</div> <div>删除</div>
<input type="checkbox"/>	任务书编号	99	文本输入		<div>修改</div> <div>删除</div>
<input type="checkbox"/>	停测时间	99	时间输入	yyyy年MM月dd日 HH时mm分ss秒	<div>修改</div> <div>删除</div>
<input type="checkbox"/>	开发类别	99	文本输入		<div>修改</div> <div>删除</div>
<input type="checkbox"/>	停测类型	99	下拉框输入	手动#自动#定时	<div>修改</div> <div>删除</div>

图 6. 2. 27 元数据管理配置完成示意图

(6) 导航管理

选择节点配置菜单中“导航管理”功能，导航管理功能界面示意图如图

6. 2. 28 所示。

首页 / 节点管理 / 导航管理

导航路径

节点信息（导航节点修改后请保存，监测单元不可修改）

■ 根节点

无子节点!

名称

描述

详情

+

添加导航节点

+

添加检测单元

保存

删除

图 6. 2. 28 导航管理功能界面示意图

选中根节点，点击“添加导航节点”按钮，添加热水器实验 A 室子节点，添加热水器实验 A 室子节点示意图如图 6. 2. 29 所示。

添加导航节点
-
X

所属节点:
根节点

节点名称:
热水器实验A室

节点描述:

热水器实验A室

添加

图 6.2.29 添加热水器实验 A 室子节点示意图

添加热水器实验 A 室子节点完成后，选中“热水器实验 A 室”子节点，点击“添加监测单元”按钮，添加监测单元，选择 A1 至 A12 共 12 个台位，点击“添加”按钮，添加监测单元到子节点。添加监测单元示意图如图 6.2.30 所示。

添加监测单元
-
X

已选择:
A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 A10 A11 A12

	监测单元名称	
+	A8	✓
+	A9	✓
+	A10	✓
+	A11	✓
+	A12	✓

显示第 8 到第 12 条记录，总共 12 条记录
每页显示
7
条记录
<
1
2
>

添加
取消

图 6.2.30 添加监测单元示意图

(7) 坐标系管理

选择节点配置菜单中“坐标系管理”功能，坐标系管理功能界面示意图如图 6.2.31 所示。

坐标系管理				复制坐标系	隐藏已配
	<input type="checkbox"/>	监测单元编号	监测单元名称	是否配完	操作
+	<input type="checkbox"/>	1	A1	×	配置坐标系
-	<input type="checkbox"/>	2	A2	×	配置坐标系
+	<input type="checkbox"/>	3	A3	×	配置坐标系
+	<input type="checkbox"/>	4	A4	√	配置坐标系
+	<input type="checkbox"/>	5	A5	√	配置坐标系
+	<input type="checkbox"/>	6	A6	√	配置坐标系

显示第1到第6条记录，总共12条记录

图 6.2.31 坐标系管理功能界面示意图

选择 A1 监测单元，点击“配置坐标系”按钮进入配置坐标系界面，配置完成后的配置坐标系界面示意图如图 6.2.32 所示，在此界面可以直接修改坐标系名称、数据单位、上下限。

配置坐标系

<

图 6.2.32 配置坐标系界面示意图

在图 6.2.32 配置坐标系界面示意图页面右上角点击“+”弹出添加坐标系

页面如错误!未找到引用源。6.2.33 所示。

添加坐标系

所属监测单元

A1

坐标系名称

温度

坐标系单位

℃

坐标系上限

2000

坐标系下限

-2000

确定

取消

图 6.2.33 添加坐标系界面

如图 6.2.33 所示输入坐标系名称、单位、上下限单击“确定”完成添加。
注意：输入的坐标系名称和单位不能与已存在的坐标系相同。根据实验要求，依次配置温度（℃）、电压（V）、电流（A）、功率（W）、耗电量（kW·h）、频率（Hz）、功率因数（PF）、流量（L）八个坐标系的配置。需要注意的是，坐标系单位需与前文 2）传感设备配置中传感器单位保持一致。配置完成后点击图 6.2.31 配置坐标系界面示意图页面右上角点击“刷新”按钮，可以看到 A1 单元信息中是否配完信息栏中为“√”。

A1 单元坐标系配置成功后，可进行坐标系复制功能，给 A2 到 A12 单元复制完全相同的坐标系，在图 6.2.31 坐标系管理功能界面示意图，选中 A2 到 A12 单元，点击“复制坐标系”按钮，进入复制坐标系界面，复制坐标系界面示意图如图 6.2.34 所示。

图 6.2.34 复制坐标系界

复制坐标系

监测单元名称

是否配完

筛选

<input type="checkbox"/>	监测单元名称	是否配完	坐标系名称	数据单位	上限	下限
<input checked="" type="checkbox"/>	A1	√	温度	℃	2000	-2000
<input checked="" type="checkbox"/>			电压	V	2000	-2000
<input checked="" type="checkbox"/>			电流	A	2000	-2000
<input checked="" type="checkbox"/>			功率	W	2000	-2000
<input checked="" type="checkbox"/>			耗电量	kW·h	20000	-2000
<input checked="" type="checkbox"/>			频率	Hz	2000	-2000
<input checked="" type="checkbox"/>			功率因数	PF	2000	-2000
<input checked="" type="checkbox"/>			流量	L	2000	-2000

确定

取消

面示意图

选中 A1 单元的中所有的坐标系点击“确定”即可将选中的坐标系复制到之前选中的 A2 至 A12 单元中。复制成功示意图如图 6. 2. 35 所示。点击确认按钮完成坐标系配置。

提示:

复制成功:88, 复制失败:0

确定

图 6. 2. 35 复制成功示意图

(8) 导出配置至应用

选择节点配置菜单中“导出配置至应用”功能，弹出导出前的提示消息框，导出前的提示消息框示意图如图 6. 2. 36 所示。

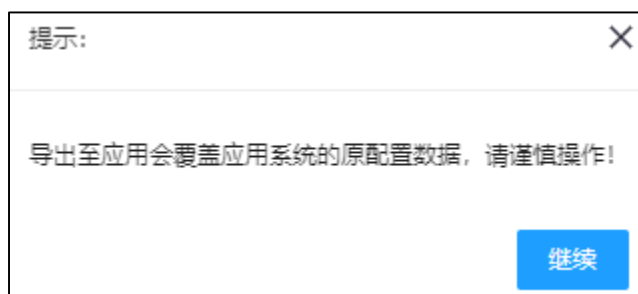


图 6.2.36 导出前的提示消息框示意图

点击“继续”按钮后，页面出现等待符号，等待导出操作的完成。等待导出操作示意图如**错误!未找到引用源。**2.37 所示。



图 6.2.37 等待导出操作示意图

当导出配置至应用操作成功后，会弹出操作成功的消息提示。操作成功的消息提示示意图如**错误!未找到引用源。**2.38 所示。



图 6.2.38 操作成功的消息提示示意图

(9) 导出导入 OS 配置

系统提供配置信息导入导出功能，选择节点配置菜单中“导出 OS 配置”功能，弹出导出 OS 配置导出界面；选择节点配置菜单中“OS 配置导入”功能，弹出导出 OS 配置导入界面，OS 导出导入配置示意图如图 6.2.39 所示。



图 6.2.39 OS 导出导入配置示意图

点击“导出”按钮后，系统按照选择的存放路径导出到指定位置。可使用自己存储设备保存，作为备用。导入 OS 配置时，选择之前存储的 OS 配置文件，点击“导入”按钮，导入配置。

2) 数据模拟配置

(1) 虚拟串口

该功能能够查看本机已有的物理串口与虚拟串口，并创建能够互相通信的虚拟串口。选择测试工具中“虚拟串口”功能按钮，弹出虚拟串口界面，虚拟串口界面包括本机串口显示区域，添加虚拟串口区域，删除虚拟串口区域，虚拟串口界面如图 6.2.40 所示。根据实验要求，有 12 台型号为 WT310 的电参表设备，所以有 12 个设备串口，需要给这 12 个串口一一配置对应的虚拟模拟串口，用来生成模拟数据。

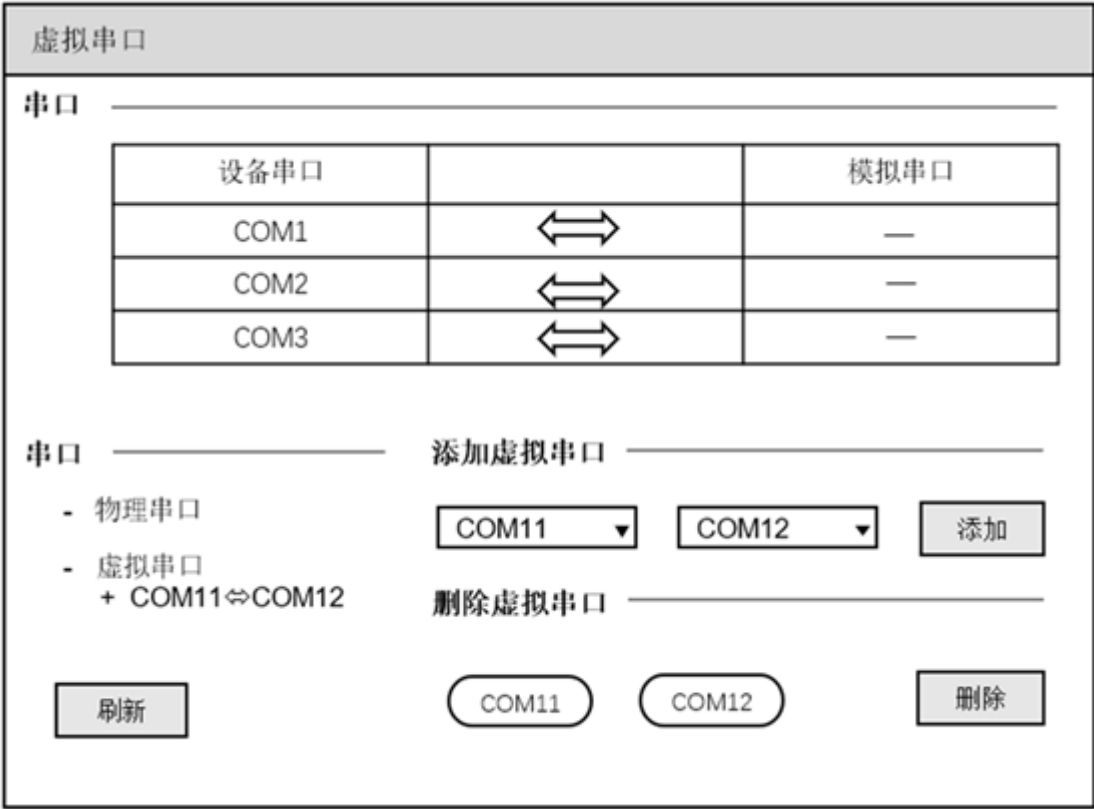


图 6.2.40 虚拟串口界面

在右侧添加虚拟串口区域的下拉框中选择一对虚拟串口，点击添加，将创建此对串口，并在左侧显示，串口添加示意图如错误!未找到引用源。2.41 所示。如果配置错误，选择左侧的虚拟串口区域中的错误串对，点击删除，已选择的虚拟串口将被删除。按照 COM1 对应 COM13、COM2 对应 COM14 最后 COM12 对应 COM24 一一添加完成。串口添加完成示意图如图 6.2.42 所示



图 6.2.41 串口添加示意图

设备串口		模拟串口
COM1	<=>	COM37
COM2	<=>	COM38
COM3	<=>	COM39
COM4	<=>	COM40
COM5	<=>	COM41
COM6	<=>	COM42

显示第1到第6条记录，总共12条记录，每页显示 条记录

< 1 2 3 4 5 6 >

串口

添加虚拟串口

☐ 物理串口

☒ 虚拟串口

COM1

COM37

添加

☐ COM1<=>COM37

☐ COM2<=>COM38

☐ COM3<=>COM39

☐ COM4<=>COM40

☐ COM5<=>COM41

☐ COM6<=>COM42

☐ COM7<=>COM43

☐ COM8<=>COM44

☐ COM9<=>COM45

☐ COM10<=>COM46

☐

☐ COM36<=>COM72

刷新

图 6.2.42 串口添加完成示意图

(2) 设备模拟

选择测试工具中“设备模拟”功能按钮，弹出设备模拟界面。设备模拟页面显示了设备 ID、设备名、设备型号、参数个数、是否配完、全局 ID、相对 ID、传感器名称、模拟数据类型、是否已配信息。如果一条模拟数据已经配好，则该条模拟数据的是否已配显示√，否则显示×。当一个设备中的所有模拟数据都已配好时，该设备的是否配完显示√，否则显示×。设备模拟页面如图 6.2.43 所示。

我的桌面 设备模拟

首页/测试工具/设备模拟

设备名称

设备型号

传感器名称

筛选

虚拟串口

批量配置

隐藏已配

提示：虚拟串口配置完成！
部分设备虚拟数据源信息未配置，设备模拟功能可能无法正常运行

	设备号	设备名称	设备型号	参数个数	是否配完
+	1	数据采集器1	GM10	60	X
+	2	数据采集器2	GM10	60	X
+	3	数据采集器3	GM10	60	X
+	4	电参表1	WT310	6	X
+	5	电参表2	WT310	6	X
+	6	电参表3	WT310	6	X
+	7	电参表4	WT310	6	X
+	8	电参表5	WT310	6	X
+	9	电参表6	WT310	6	X
+	10	电参表7	WT310	6	X

显示第1到第10条记录，总共39条记录 每页显示 10 条记录

<

1

2

>

图 6. 2. 43 设备模拟页面

首先进行模拟数据配置，点击“+”展开设备下的传感器信息，勾选每行最左侧的复选框选中传感器后，点击右上角的“批量配置”按钮，可以实现批量配置模拟数据。数据源批量配置示意图如图 6. 2. 44 所示。模拟数据类型选择“正弦波数据”，振幅、频率、初相位、偏移量、小数位数按照图 6. 2. 44 所示内容填写，点击“确认”按钮完成配置。

数据源批量配置

模拟数据类型

正弦波数据

振幅

1

频率

1

赫兹 (Hz)

初相位

2

度°

偏移量

2

小数位

2

确定

取消

图 6.2.44 数据源批量配置示意图

3) 采集层软启动

数据采集层软件由“ControlDASS64.exe”和“NewSedass.exe”组成，这两个程序通过 Socket 与上层软件进行通信。“ControlDASS64.exe”是数据采集层的监控程序，负责“NewSedass.exe”的启动和停止，“NewSedass.exe”用于从传感设备采集数据。“ControlDASS64.exe”文件路径在“C:\IOT\ControlDASS”，当鼠标双击“ControlDASS.exe”启动后，该程序将根据上层软件的命令，实现“NewSedass.exe”的启动和停止控制。下面对这两个程序与上层软件的通信协议进行说明。

(1) ControlDASS.exe 程序通信协议

该程序通过 Socket，使用 UDP 协议与上层软件进行通信，上层软件向“ControlDASS.exe”发送的命令包括：启动和停止两种类型，分别表示需要“ControlDASS.exe”从硬盘加载和从内存卸载“NewSedass.exe”。启动命令格式见表 6-2-1。

表 6-2-1 启动命令格式

编号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---

命令内容	#	real	@	APC	*	APStart	&	校验码	\$
字节数	1	4	1	3	1	7	1	2	1

命令使用字符串，分为 9 部分：①命令开始符；②“NewSedass.exe”代号；③分隔符；④表示控制命令；⑤分隔符；⑥表示本命令用来启动“NewSedass.exe”；⑦分割符；⑧校验码，计算方法为：将①②③④⑤⑥组成字符串 M，然后将 M 中每个字符的 ASCII 码十进制代码值求和后除以 256 所得的余数，转换为两位十六进制数（不足两位前一位补 0），再把每一位转换为字符作为校验码；⑨命令结束符。

启动命令返回结果，如果成功返回 ok，并且璎雾实验系统任务管理器中出现“NewSedass.exe”进程，如果失败璎雾实验系统任务管理器中不出现“NewSedass.exe”进程

停止命令格式见表 6-2-2：

表 6-2-2 停止命令格式

编号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
命令内容	#	Real	@	APC	*	APStop	&	校验码	\$
字节数	1	4	1	3	1	7	1	2	1

命令使用字符串，分为 9 部分：①命令开始符；②“NewSedass.exe”代号；③分隔符；④表示控制命令；⑤分隔符；⑥表示本命令用来停止“NewSedass.exe”；⑦分割符；⑧校验码，计算方法为：将①②③④⑤⑥组成字符串 M，然后将 M 中每个字符的 ASCII 码十进制代码值求和后除以 256 所得的余数，转换为两位十六进制数（不足两位前一位补 0），再把每一位转换为字符作为校验码；⑨命令结束符。

停止命令返回结果，如果成功返回 ok，并且璎雾实验系统任务管理器中“NewSedass.exe”进程消失，如果失败璎雾实验系统任务管理器中“NewSedass.exe”进程不消失

（2）“NewSedass.exe”程序通信协议

单机应用层软件通过本协议从“NewSedass.exe”程序获取传感数据。请求采集数据的通信命令格式见表 6-2-3。

表 6-2-3 请求采集数据的通信命令格式

编号	①	②	③	④	⑤	⑥
命令内容	#	*	SensorList	&	校验码	\$
字节数	1	1	N	1	2	1

命令分为 7 部分：①命令开始符；②表示获取传感参数数据命令；③请求的传感参数列表，SensorList 格式为 ID1, ID2..., ID 表示传感参数的标识号，不同的传感参数标识号间用, 分割；④分割符；⑤校验码, 计算方法如下，将①②③组成字符串 M，然后将 M 中每个字符的 ASCII 码十进制代码值求和后除以 256 所得的余数，转换为两位十六进制数（不足两位前一位补 0），再把每一位转换为字符作为校验码；⑥命令结束符。

请求采集数据命令的返回值格式见表 6-2-4。

表 6-2-4 请求采集数据命令的返回值格式

编号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
命令内容	#	D	yyyy-MM-dd HH:mm:ss	&	DataLi st	&	校验码	\$
字节数	1	1	23	1	N	1	2	1

命令分为 8 部分：①命令开始符；②表示返回结果为测试数据；③标准化时间，格式为 yyyy-MM-dd HH:mm:ss，即年年年年-月月-日日 小时:分钟:秒，见 GB/T7408-2005；④分割符；⑤返回的采集数据，DataList 格式见表 14-5；⑥分割符；⑦校验码, 计算方法如下，将①②③④⑤组成字符串 M，然后将 M 中每个字符的 ASCII 码十进制代码值求和后除以 256 所得的余数，转换为两位十六进制数（不足两位前一位补 0），再把每一位转换为字符作为校验码；⑧ 命令结束符。DataList 格式见表 6-2-5。

表 6-2-5 DataList 格式

编号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
命令内容	传感参数 1ID	空格	数值 1	@	传 感 参 数 2ID	空格	数值 2	.. .
字节数	N	1	N	1	N	1	N	N

①传感参数 1 的编号；②传感器参数 ID 和数值的分隔符；③传感参数的测量数值，其为十进制数据，如果为无效值则用 N 标示；④传感参数与传感参数的分隔符；⑤传感参数 2 的编号；⑥传感器参数 ID 和数值的分隔符；⑦传感参数的测量数值，其为十进制数据，如果为无效值则用 N 标示；⑧后续的传感参数。

在本实验中，传感参数的标识号见表 6-2-6。上层客户端软件可通过如表 6-2-6 所示的传感参数 ID，编写表 6-2-3 所示的请求采集数据的通信命令，获取相应的传感数据。

表 6-2-6 传感参数的标识号

传 感 参 数	传感参数	单 位	传感参数说明
---------	------	-----	--------

ID	名称	符号	
1	工位 1 温度 1	℃	工位 1 数字记录仪测量温度 1
...
15	工位 1 温度 15	℃	工位 1 数字记录仪测量温度 15
...
166	工位 12 温度 1	℃	工位 12 数字记录仪测量温度 1
...
180	工位 12 温度 15	℃	工位 12 数字记录仪测量温度 15
181	工位 1 电压	V	工位 1 电参表的测量电压
182	工位 1 电流	A	工位 1 电参表的测量电流
183	工位 1 功率	W	工位 1 电参表的测量功率
184	工位 1 耗电量	kW • h	工位 1 电参表的测量累计耗电量
185	工位 1 频率	Hz	工位 1 电参表的测量频率
186	工位 1 功率因数	PF	工位 1 电参表的测量功率因数
...
247	工位 12 电压	V	工位 12 电参表的测量电压
248	工位 12 电流	A	工位 12 电参表的测量电流
249	工位 12 功率	W	工位 12 电参表的测量功率
250	工位 12 耗电量	kW • h	工位 12 电参表的测量累计耗电量
251	工位 12 频率	Hz	工位 12 电参表的测量频率
252	工位 12 功率因数	PF	工位 12 电参表的测量功率因数
253	工位 1 进水瞬时流量	L	工位 1 流量计 1
254	工位 1 进水累计流量	L	工位 1 流量计 1
255	工位 1 出水瞬时流量	L	工位 1 流量计 2
256	工位 1 出水累计流量	L	工位 1 的流量计 2
...
297	工位 12 进水瞬时流量	L	工位 12 流量计 23
298	工位 12 进水累计流量	L	工位 12 流量计 23
299	工位 12 出水瞬时流量	L	工位 12 流量计 24
300	工位 12 出水累计流量	L	工位 12 的流量计 24

4) 采集层软件交互

根据如下步骤进行 cai

(1) 打开 “C:\IOT\sensorSimulator” 文件夹，双击运行

“SensorSimulator-64.exe” 文件。运行后显示仿真传感设备状态监控界面如图 6.2.45 所示。点击 “开启界面刷新”。



图 6.2.45 仿真传感设备状态监控界面

(2) 打开“C:\IOT\ControlDASS”文件夹，双击运行“ControlDASS64.exe”文件。

(3) 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 6.2.46 所示，协议类型选择 UDP，本地端口填写 7002，广播 IP 输入 127.0.0.1，广播端口填写 7002，点击“打开”按钮。数据发送区输入“#real@APC*APStart&a4\$”，点击“发送”按钮向采集层软件发送启动“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 6.2.47 所示。“NewSedass.exe”打开后关闭接口助手界面。

首页/测试工具/接口助手

接口选择

*接口类型UDP

接口信息

*本地端口7002

*广播IP127.0.0.1

*广播端口7003

打开

关闭

接收设置

自动换行开

十六进制显示关

显示时间关

发送设置

十六进制发送关

周期发送(ms)0

关

数据接收区

清空

数据发送区

#real@APC*APStart&a4\$

发送

图 6. 2. 46 接口助手通讯界面

任务管理器

文件(F) 选项(O) 查看(V)

进程 性能 应用历史记录 启动 用户 详细信息 服务

名称	PID	状态	用户名	CPU	内存(活动)
msedge.exe	6632	正在运行	Administr...	00	79,556 K
msedge.exe	8792	正在运行	Administr...	00	32,684 K
msedge.exe	3028	正在运行	Administr...	00	40,052 K
msedge.exe	13996	正在运行	Administr...	00	1,296 K
msedge.exe	7348	正在运行	Administr...	00	85,440 K
msedge.exe	9968	正在运行	Administr...	00	7,688 K
msedge.exe	6656	正在运行	Administr...	00	3,332 K
MsMpEng.exe	4296	正在运行	SYSTEM	00	185,328 K
mysqld.exe	6844	正在运行	SYSTEM	00	92,316 K
navicat.exe	3808	正在运行	Administr...	00	9,972 K
NewSedass.exe	808	正在运行	Administr...	00	31,516 K
nginx.exe	11140	正在运行	Administr...	00	860 K
nginx.exe	14228	正在运行	Administr...	00	1,148 K
NisSrv.exe	8340	正在运行	LOCAL SE...	00	3,772 K
nmesrvc.exe	4344	正在运行	SYSTEM	00	464 K
node.exe	5544	正在运行	Administr...	00	18,568 K
node.exe	13912	正在运行	Administr...	00	15,004 K
node.exe	10656	正在运行	Administr...	00	15,220 K
node.exe	3044	正在运行	Administr...	00	15,456 K
node.exe	12072	正在运行	Administr...	00	14,512 K

简略信息(D)

结束任务(E)

图 6. 2. 47 任务管理器界面

(4) “NewSedass.exe” 启动后，打开桌面 “starLightOS” 快捷方式，选

择测试工具栏中“接口助手”功能，再打开网络助手，如图 6.2.48 所示。协议类型选择 UDP，本地端口输入 7001，广播 IP 输入 127.0.0.1，广播端口输入 7009。输入数据采集命令“##A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7&88\$”，点击发送，用于获取传感参数编号为 1 至传感参数编号为 7 的传感数据，正确情况下可在数据接收区接收到采集的传感器数据，

首页/测试工具/接口助手

接口选择

*接口类型

UDP

接口信息

*本地端口

7001

*广播IP

127.0.0.1

*广播端口

7009

打开

关闭

接收设置

自动换行

开

十六进制显示

关

显示时间

关

发送设置

十六进制发送

关

周期发送(ms)

0

关

数据接收区

清空

数据发送区

##A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7&88\$

发送

图 6.2.48 采集接口通讯界面

6. 实验报告

根据如下要求完成实验报告，

- （1）回答问题:简述设立采集层软件的优点，举例说明；
- （2）简述从数据采集层软件编程的思路；
- （3）实验过程中遇到的问题解决方法。