

超声波水表 DEMO 快速入门手册

基于 ELMOS E703.15

AN01010101 V1.07 Date: 2015/08/31

产品应用笔记

类别	内容
关键词	超声波水表使用说明
摘要	基于 E703.15 的水表使用说明



修订历史

版本	日期	原因
V1.00	2015/06/19	创建文档
V1.01	2015/06/24	添加水表上位机演示说明
V1.02	2015/07/16	更新上位机，添加新版上位机功能介绍
V1.03	2015/07/28	添加 BootLoader 使用说明
V1.04	2015/08/03	添加上位机版本记录
V1.05	2015/08/25	更新上下位机为 V1.10 版，添加按键、检定模式说明
V1.06	2015/08/28	更新串口驱动安装步骤
V1.07	2015/08/31	说明 V1.xx 到 2.xx 之间不能通过 BootLoader 直接升级



目 录

1. 适用范围.....	1
2. 硬件介绍.....	2
2.1 板子跳线帽.....	3
2.1.1 必须连接跳线帽.....	3
2.1.2 可选连接跳线帽.....	3
2.2 超声波接口.....	4
2.3 M-BUS连接.....	4
3. USB转串口驱动.....	6
3.1 驱动安装.....	6
3.2 驱动选择.....	6
3.3 设备类型选择.....	8
3.4 驱动安装完成.....	9
3.5 驱动安装失败.....	9
4. 操作说明.....	10
4.1 简易测试平台.....	10
4.2 上电操作.....	10
4.3 上位机显示.....	10
4.4 下位机按键.....	11
4.5 流量测试.....	12
4.6 M-BUS抄表.....	13
4.7 上位机版本说明.....	14
5. BootLoader升级.....	15
5.1 程序版本读取.....	15
5.2 版本升级说明.....	15
5.3 电脑上操作.....	15
5.3.1 打开超级终端.....	15
5.3.2 输入连接名称.....	16
5.3.3 选择COM口.....	16
5.3.4 配置通信参数.....	17
5.3.5 选择发送文件.....	17
5.3.6 选择文件和协议.....	18
5.4 FlowMeter Rev.A上操作.....	18
5.4.1 按键连接确认.....	18
5.4.2 进入BootLoader模式.....	19
5.4.3 发送文件.....	19
5.5 升级注意点.....	20
6. 参考资料.....	21



1. 适用范围

本文档基于 FlowMeter Rev.A，说明水表测量水流量的使用。其中主控为 ELMOS 的 E703.15，超声波水管选择 DN15 型号，超声波频率为 1MHz，流量计算结果可通过串口上位机和液晶显示，并支持 M-BUS 抄表（读取总流量）。电脑的操作系统为 Win7 旗舰版，32 位。

本文档从 V1.00 版本开始，不断添加记录并修改，各个版本信息请参考修订记录。

下位机 V1.10 版本，编译的时候，去掉了 M-BUS，所以如果演示 M-BUS，请切换到其他版本如 V1.07。

2. 硬件介绍

FlowMeter Rev.A 在硬件上包含了 E703.15 最小系统、5V 转 3.3V 电路、USB 转串口、超声波接口、温度测量接口、差分运放、按键、LED、EEPROM、IrDA、M-BUS 和段式液晶等。硬件实物图正面如图 2.1 背面如图 2.2 和所示。

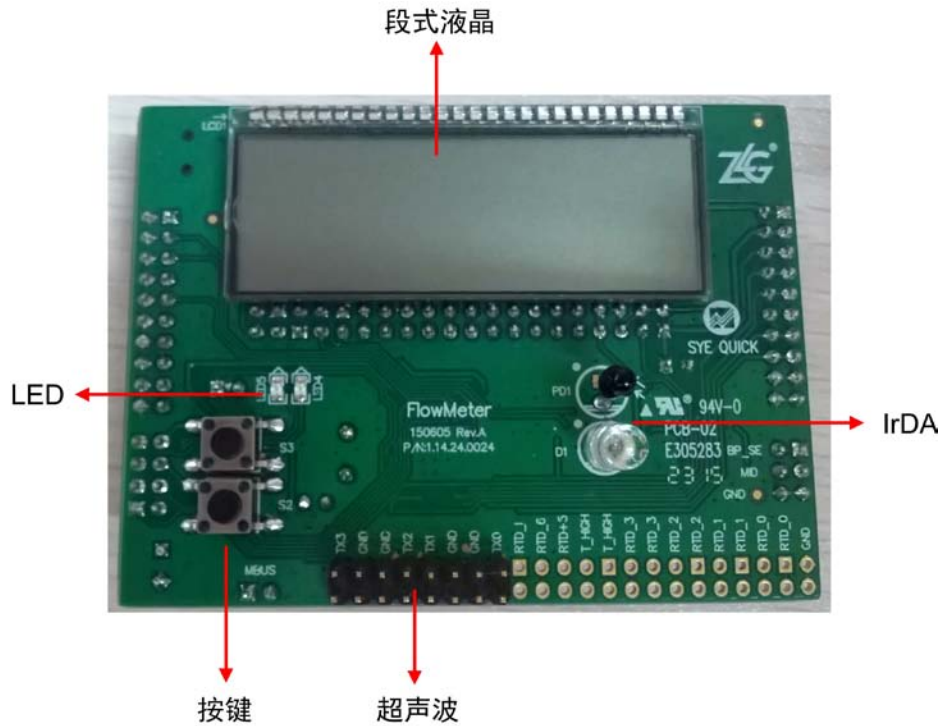


图 2.1 水表板子正面

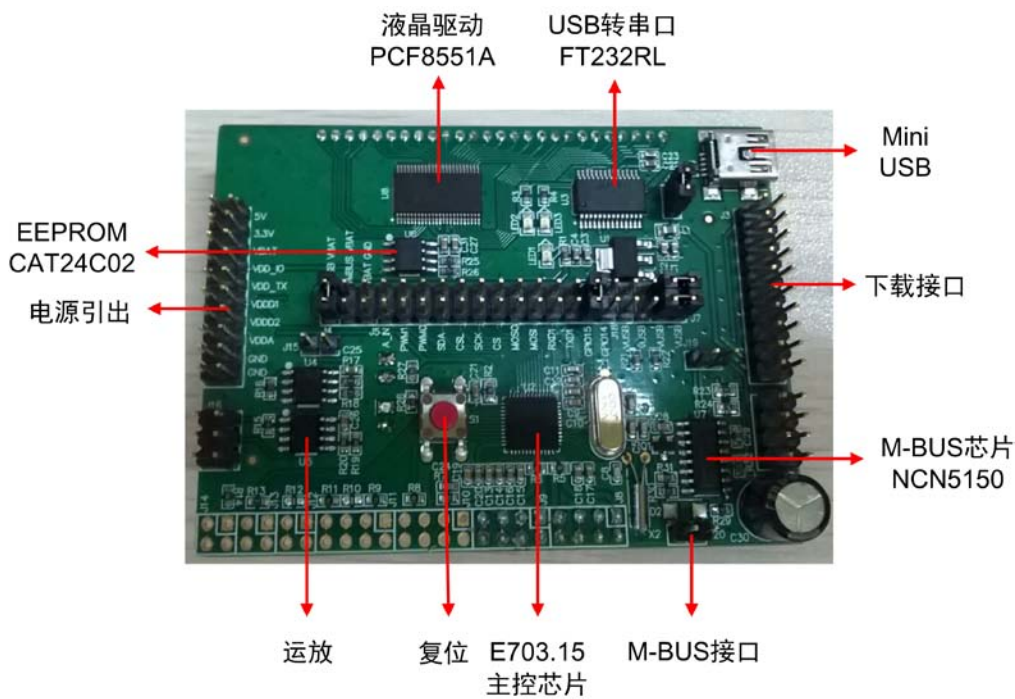


图 2.2 水表图片背面

接下来说明硬件连接，硬件上有三部分需要处理，分别是板子上的跳线帽短接、超声波连接和 M-BUS 连接。

2.1 板子跳线帽

FlowMeter Rev.A 上，演示使用了 8 处跳线帽，其中 4 个为必须连接，4 个为可选的连接，以下分别介绍。

2.1.1 必须连接跳线帽

板子上有 4 个跳线帽必须连接，4 个必须连接的跳线帽分别是 USB 的 5V 供电、E703.15 的 3.3V、E703.15 串口的 TXD、RXD 连接 USB 转串口的 TXD 和 RXD。跳线帽位置为（请注意跳线帽的安装方向）：

- J1 的 1、2 脚：系统采用 USB 电源 5V 供电（方向竖）；
- J4 的 1、2 脚：E703.15 采用 5V 转 3.3V 电压供电（方向竖）；
- J7 的 1、2 脚：E703.15 的 RXD 与 USB 转串口的 TXD（方向横）；
- J7 的 3、4 脚：E703.15 的 TXD 与 USB 转串口的 RXD（方向横）。

硬件实物图跳线帽位置如图 2.3 所示：

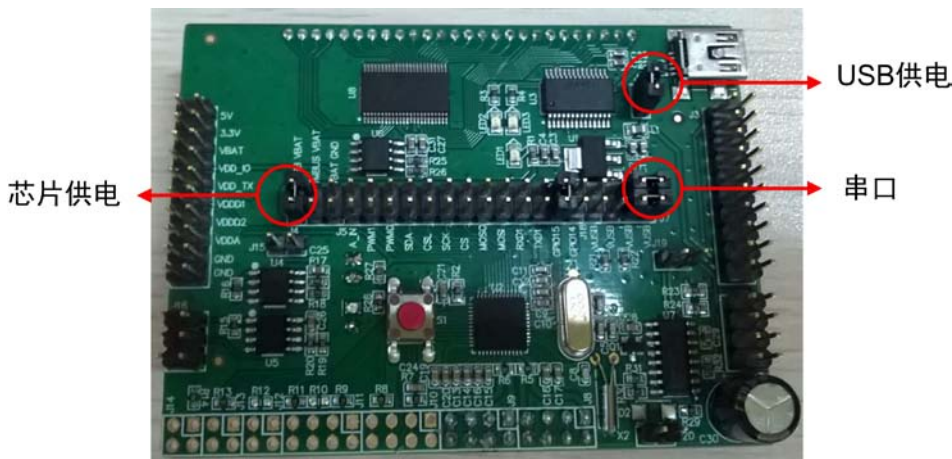


图 2.3 必须连接跳线帽

2.1.2 可选连接跳线帽

可选连接的跳线帽有 4 个，其中 2 个为 LED，2 个为按键。跳线帽的位置如图 2.4 所示，安装方向为横向。

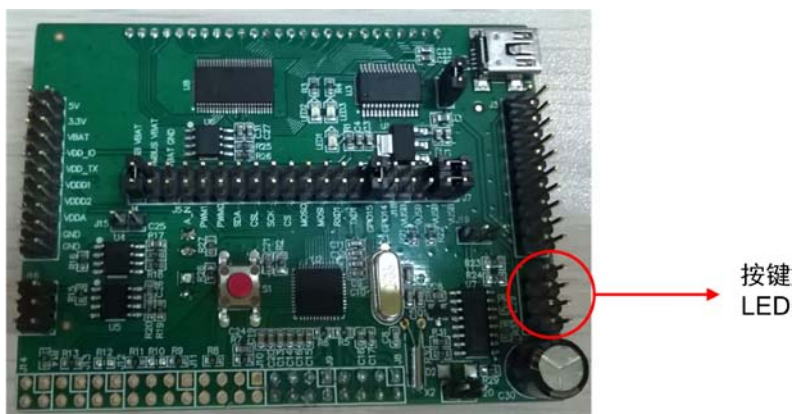


图 2.4 按键 LED 跳线帽

2.2 超声波接口

超声波探头有 4 个引脚，接 2 个超声波探头，引脚位置为：

- J8 的 6 脚：上游超声波探头的负极（GND）；
- J8 的 8 脚：上游超声波探头的正极（TX2）；
- J9 的 2 脚：下游超声波探头的正极（TX1）；
- J9 的 4 脚：下游超声波探头的负极（GND）。

硬件实物图连接位置如图 2.5 所示。



图 2.5 水表超声波接口实物图

2.3 M-BUS连接

M-BUS 有 2 个引脚需要连接，由于 M-BUS 不分正负极，所以只要将 J20 的 1、2 脚接到 M-BUS 总线上即可（不分正负）。

- J20 的 1 脚：接 M-BUS 一端；
- J20 的 2 脚：接 M-BUS 另一端。

硬件实物图连接位置如图 2.6 所示：

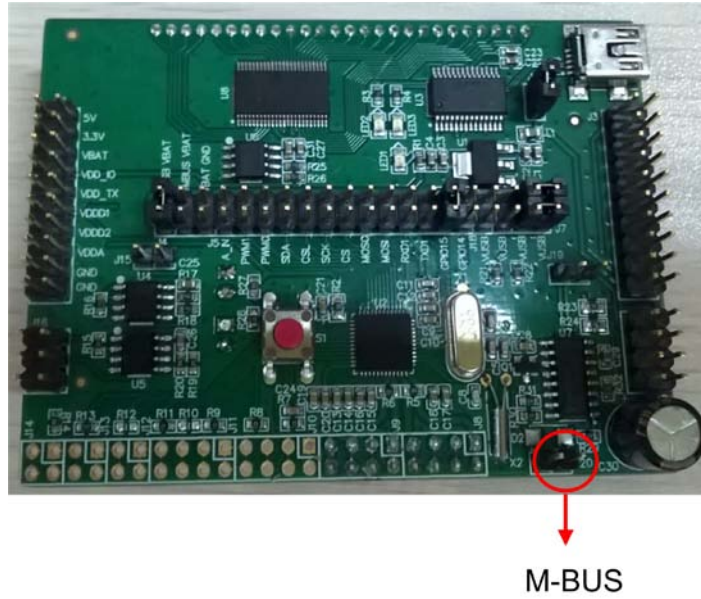


图 2.6 M-BUS 接口位置

3. USB转串口驱动

FlowMeter Rev.A 板子上采用的是 FT232RL 的 USB 转串口芯片，连接到串口前，需要安装驱动程序（如已安装，可直接跳过本章）。

USB 转串口的驱动安装分为 3 个步骤，分别是驱动安装、驱动选择和设备类型选择，以下分别介绍。

3.1 驱动安装

双击“ftdi_ft232_drive.exe”，自动安装驱动，弹出黑色的窗口，提示驱动安装完成，如图 3.1 所示。

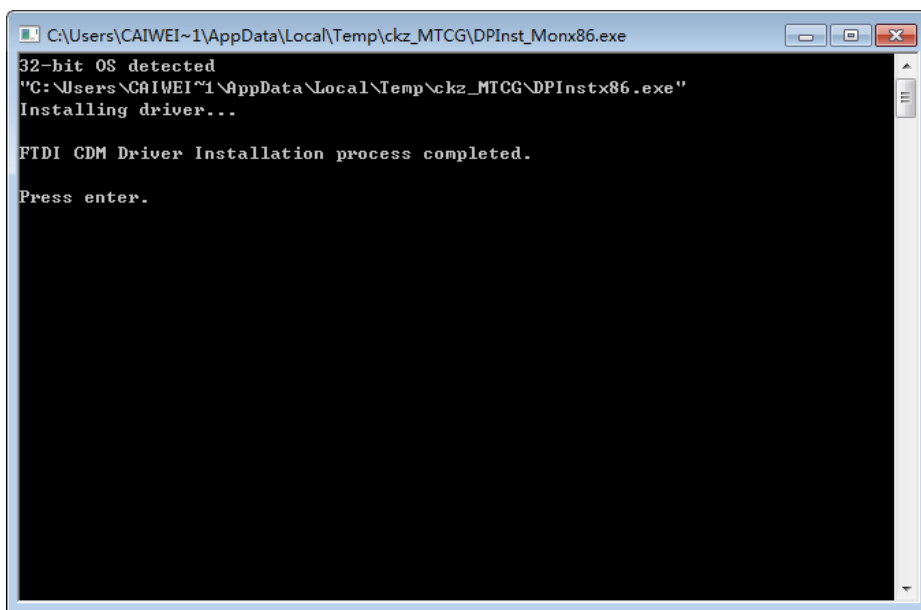


图 3.1 驱动安装界面

安装完成后，点击回车键即可。驱动安装完成后，需要手动选择驱动厂商和设备类型，接下来说明。

3.2 驱动选择

将 FlowMeter Rev.A 连接到电脑，进入设备管理器（右键我的电脑，点击管理，出现页面左边点击设备管理器），驱动选择步骤如下：

- 双击“USB Serial Port”；
- 切换到“常规”选项卡；
- 点击“更新驱动程序 (U) ...”；
- 选择“浏览计算机以查找驱动程序软件”；
- 选择“从计算机的驱动程序列表中选择”；
- 选择“通用串行总线控制器”；
- 点击“下一步”；
- 厂商选择“FTDI”；
- 型号选择“USB Serial Converter”；

- 点击“下一步”；
- 弹出警告，选择“是 (Y)”。

选择“通用串行总线控制器”和选择“USB Serial Converter”如图 3.2 和图 3.3 所示。

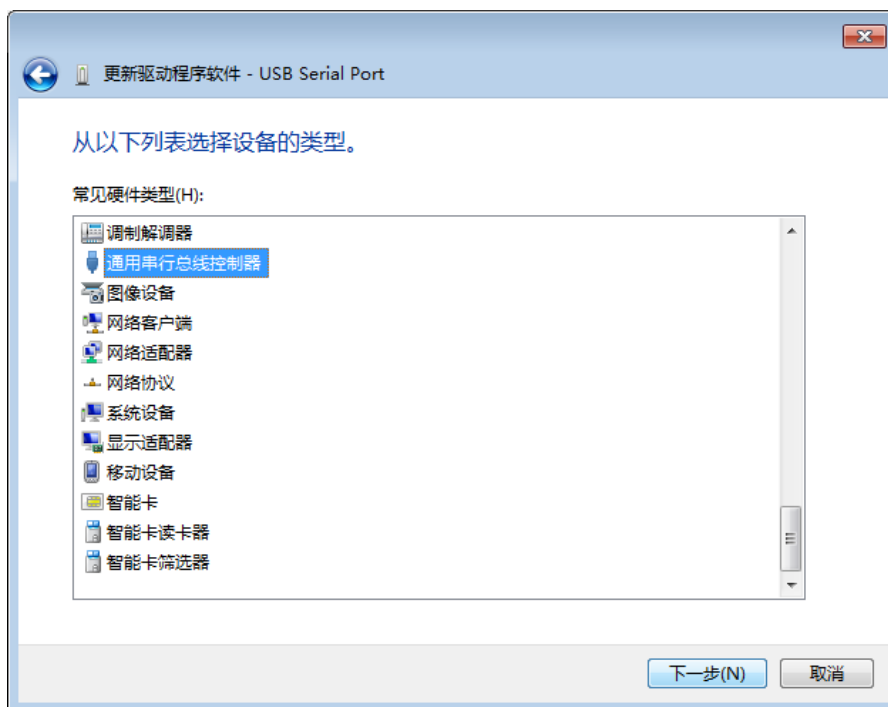


图 3.2 选择通用串行总线控制器

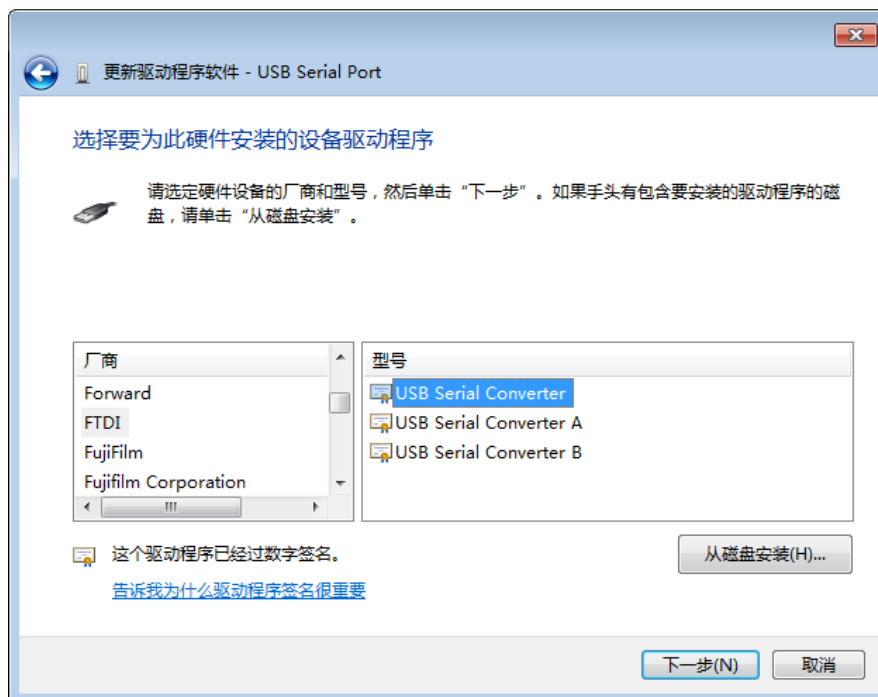


图 3.3 选择 USB Serial Converter

接下来还需要手动选择设备类型。

3.3 设备类型选择

设备为 COM 口，所以我们选择设备类型为 COM，步骤如下：

- 双击“FT232R1 USB UART”；
- 切换到“常规”选项卡；
- 点击“更新驱动程序 (U) ...”；
- 选择“浏览计算机以查找驱动程序软件 (R)”；
- 选择“从计算机的设备驱动程序列表中选择 (L)”；
- 选择“端口 (COM 和 LPT)”；
- 点击“下一步 (N)”；
- 厂商选择“FTDI”；
- 型号选择“USB Serial Port”；
- 点击“下一步”；
- 弹出警告，选择“是 (Y)”。

选择“端口 (COM 和 LPT)”和选择“USB Serial”如图 3.4 和图 3.5 所示。

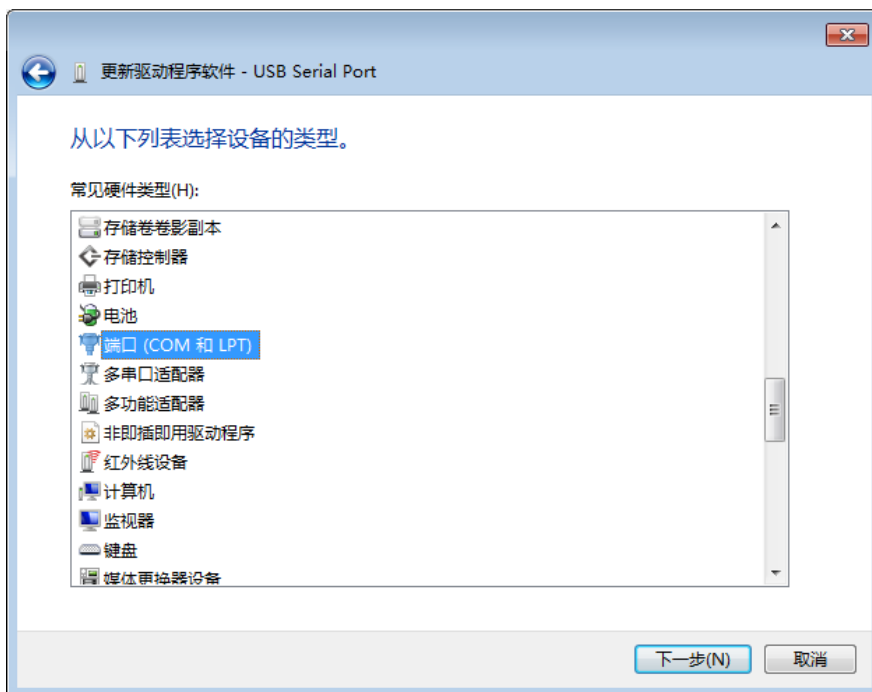


图 3.4 选择端口 (COM 和 LPT)

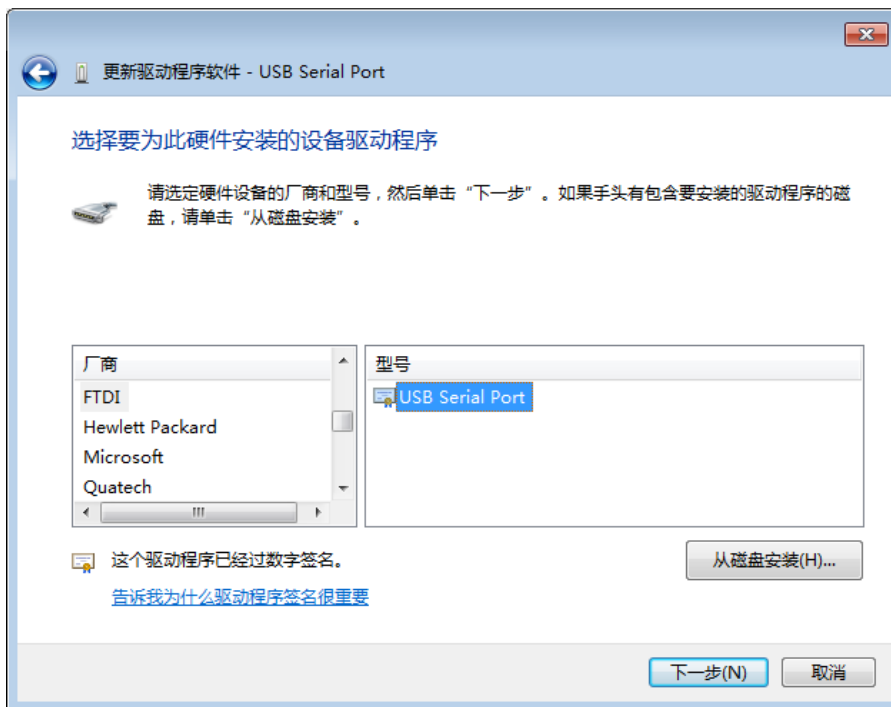


图 3.5 选择 USB Serial Port

3.4 驱动安装完成

驱动安装完成后，电脑会识别出 COM 口（本电脑识别出的 COM 口号为 COM11），如图 3.6 所示。

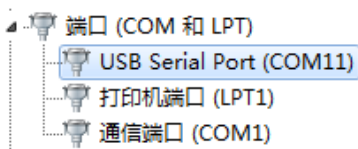


图 3.6 驱动安装完成

3.5 驱动安装失败

如设备驱动安装不成功，请卸载驱动，重新启动电脑，再安装。删除驱动如图 3.7 所示。

- 右键识别到的设备，如“USB Serial Converter”；
- 选择“卸载 (U)”；
- 勾选“删除此设备的驱动程序程序”；
- 点击“确定”。



图 3.7 删除驱动程序

4. 操作说明

按照液晶显示和串口上位机显示、流量测试和 M-BUS 抄表这几个部分介绍。需要注意的是：超声波探头必须接到板子上，水管必须充满水，并且不能有气泡（摇动水管可以将气泡摇出），之后上电开始测试（USB 供电即可，请注意安装跳线帽）。

推荐上电后，让水管的水静止（无水流动），进行静态测试，待液晶显示稳定，再进行流量测试。

4.1 简易测试平台

将漏斗、水管、水龙头和电路板连接，搭成简易测试平台，如图 4.1 所示。

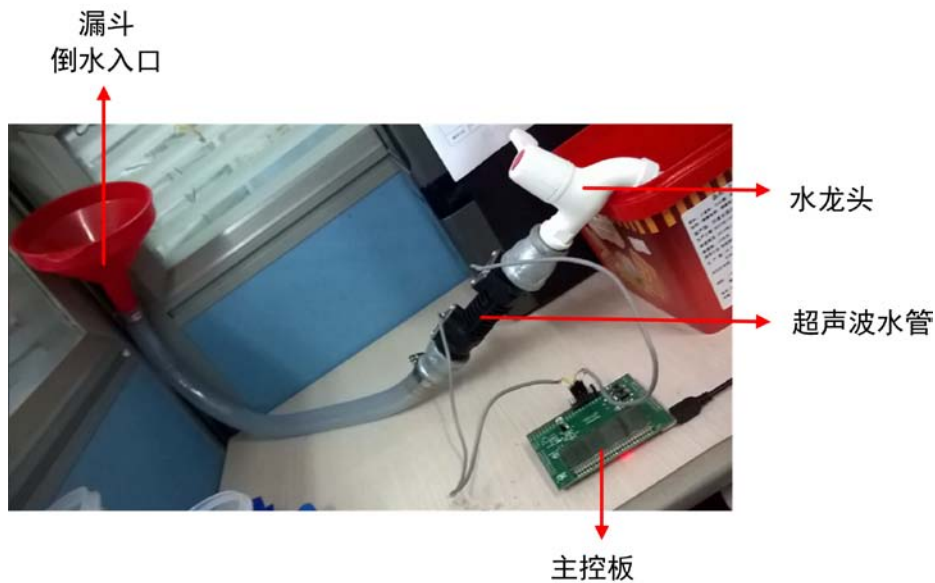


图 4.1 测试平台

测试方法如下：

1. 从漏斗处倒水并打开水龙头，使水管充满水；
2. 复位硬件，进行静态测试；
3. 倒入水杯一定容量的水，如 500mL（水杯有容量刻度）；
4. 将水杯的水从漏斗出倒入（期间水龙头保持开着）；
5. 观察流量测量数据。

4.2 上电操作

上电后，程序开始运行。推荐上电过程中，水管中的水保持静止，程序上电后，会采样以判断静态超声波时间差作为基准。这个过程大概 20 秒（V1.03 版本以下大概 60 秒），液晶显示稳定的时候代表采样完成。此时液晶显示的数字接近于 0000.0000（可能稍微有些偏差如 0000.0012，但一段时间后需要稳定下来），如果液晶一直不稳定，请检查超声波硬件连接，水管是否有气泡，复位重新运行。

4.3 上位机显示

串口上位机基本设置如图 4.2 所示（串口数据格式为 115200-8-N-1）。

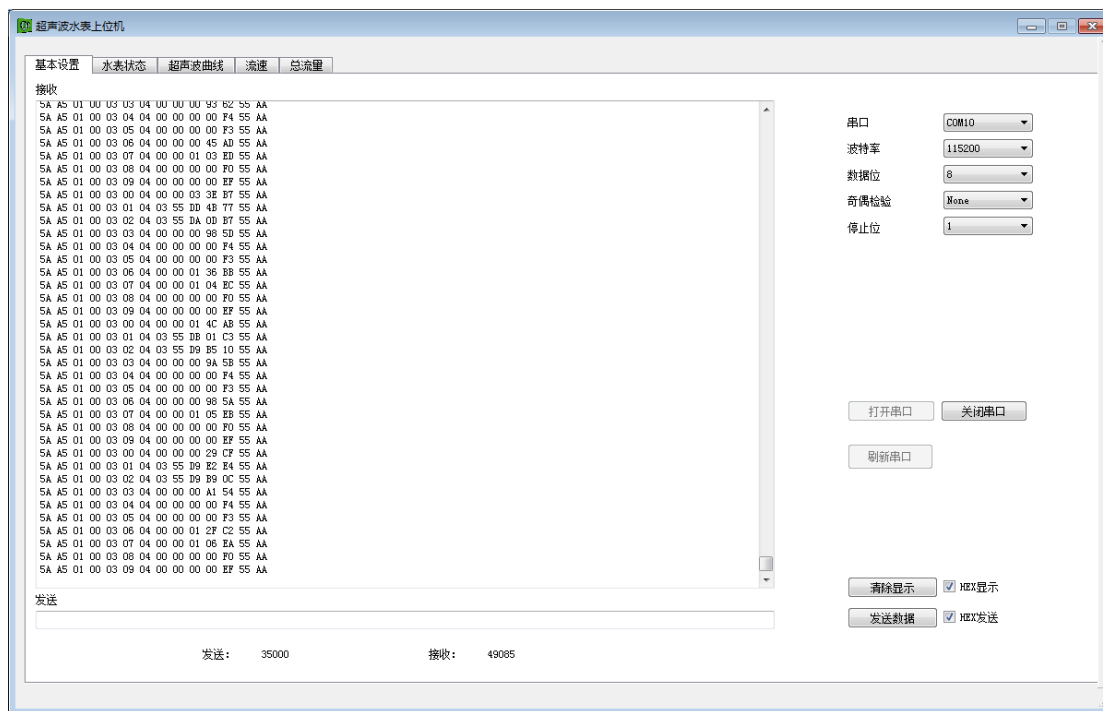


图 4.2 串口上位机基本设置

静态情况下（水管中充满水，但是不流动），超声波测量的差分时间波形可通过上位机显示，应该接近 0（图中静态均值大概为 150ps），但有波动，如图 4.3 所示。

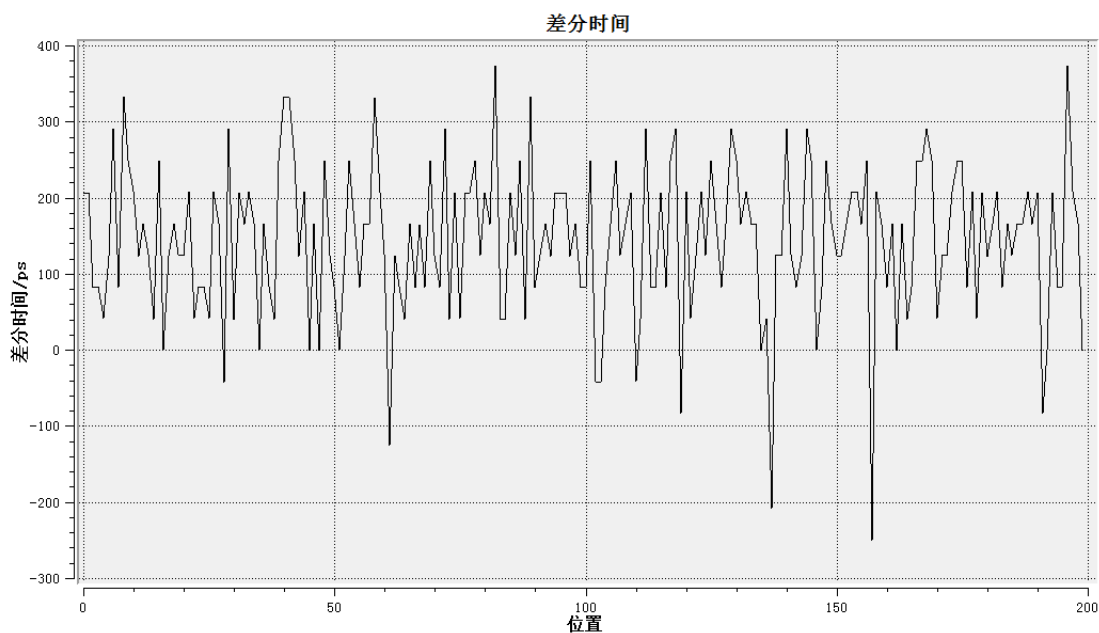


图 4.3 静态差分时间波形

4.4 下位机按键

可以通过按键调节下位机页面显示，目前更新至 V1.10，下位机共有 5 个页面，分别如下。

- 累计流量：水表从复位开始检测到的总流量；
- 检定模式：本次检测到的总流量，静止 1 分钟后清零；

- 流速：水表检测到的流速；
- 时间：从上电或复位后的运行时间，分别为时分秒；
- 温度：根据声速估计的水温。

需要注意的是，检定模式下，如果检测到 1 分钟内，水流静止，则清零累计流量。默认上电后，进入累计流量页面。通过按键可以调节页面，由于按键为 1 秒扫描 1 次，所以按键的时候需要长按大概 1 秒，才能可靠检测到。

4.5 流量测试

测试倒入 500mL 的水（从漏斗处开始倒水，倒水前已打开水龙头，且处于静止状态），观察串口上位机的数据，过程差分时间图 4.4 所示，流速如图 4.5 所示，总流量如图 4.6 所示。

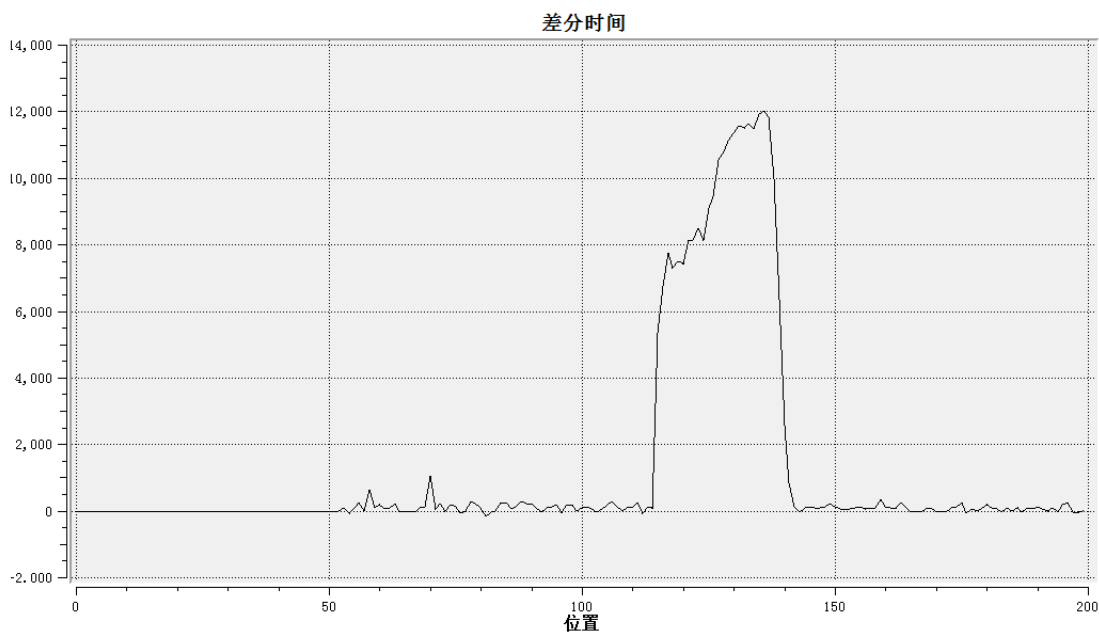


图 4.4 水流过程差分时间波形

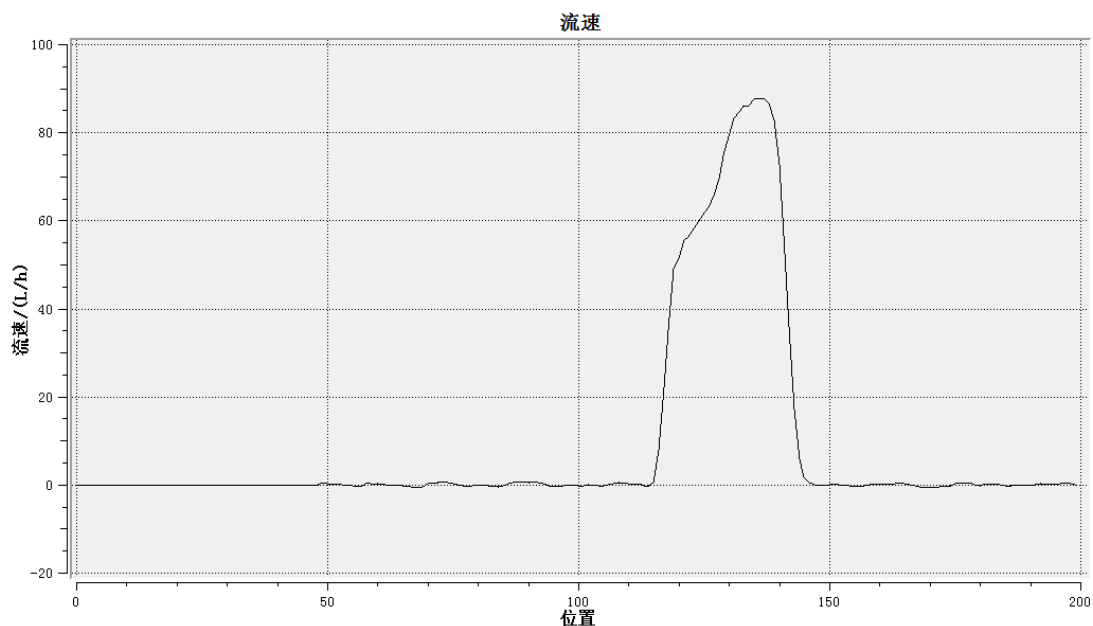


图 4.5 水流过程流速波形

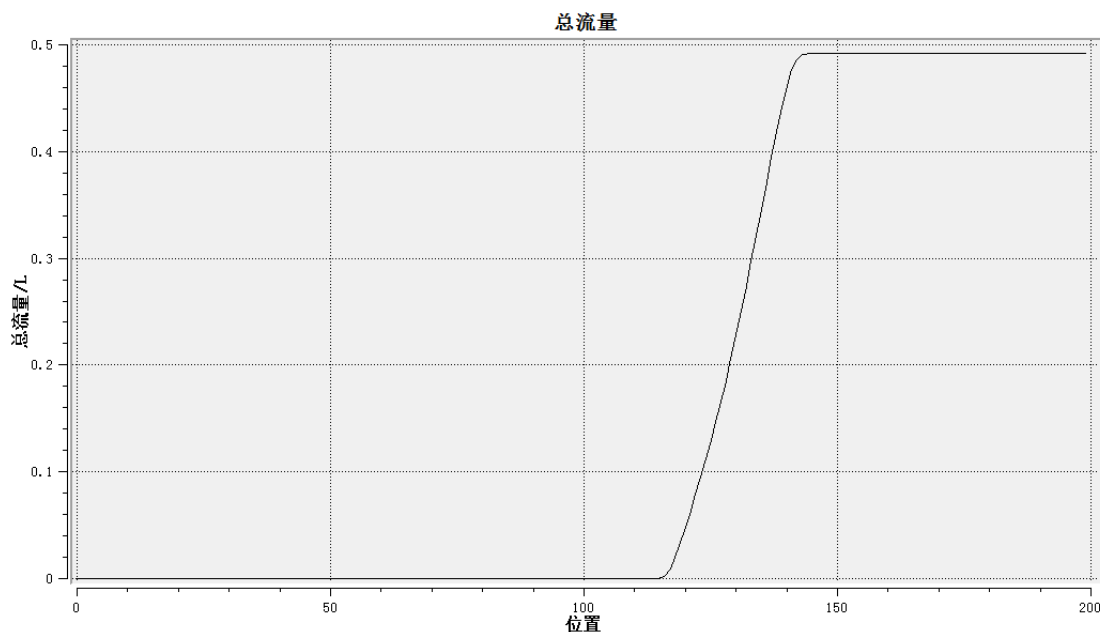


图 4.6 水流过程总流量

实际倒入的水接近 500mL，容量来自饮水杯刻度，可能稍微有些误差。根据此次测试，精度大概为 $(492 / 500) * 100\% = 98.4\%$ ，误差小于 2%，满足国家二级表要求。实际采集数据如图 4.7 所示。

上游 (ps) :	55990186	总流量 (L) :	0.492
下游 (ps) :	55990186	当前流量 (L) :	0.000
差分 (ps) :	0	当前流速 (L/h) :	0.076
零流量 (ps) :	62		
温度 (°C) :	0.0	RTC (s) :	162
声速 (m/s) :	0.0		

图 4.7 水流结束状态页面

4.6 M-BUS抄表

M-BUS 采用的是 NCN5150, UART 转 M-BUS, 主机采用 USB 转 M-BUS, 在电脑上显示为 USB 转串口设备, 驱动程序也为 FTDI 的 USB 转串口。电脑上需要打开串口调试助手, 软件设置 UART 协议为:

- 波特率: 2400;

- 数据位：8；
- 停止位：1；
- 奇偶校验：偶校验；
- 硬件流控：无。

通过上位机的 USB 转串口发送命令进行抄表，发送的命令为 FE FE FE FE FE 68 10 01 00 00 05 08 00 00 01 03 90 1F 12 4B 16，十六进制。接收同样为 16 进制，此次抄表结果如图 4.8 所示。

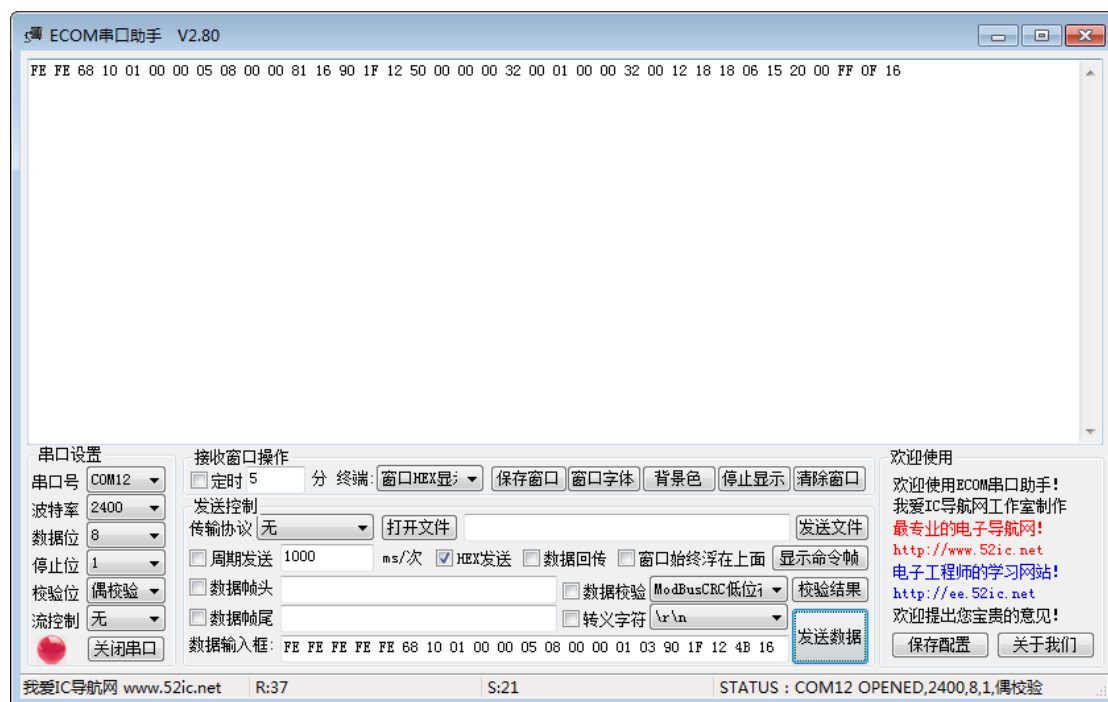


图 4.8 M-BUS 抄表结果

其中第 17~20 字节为总流量，单位为 0.01L，图中为 50 00 00 00 为 BCD 码表示，字节顺序为低字节在前，高字节在后，代表的数字为 00000050，去掉前导零即 50，单位为 0.01L，表示此次查表总流量为 0.5L（四舍五入结果）。需注意，抄表的数据与上一节介绍的流量测试，不是在同一次测量下。

4.7 上位机版本说明

由于功能不断完善，上位机和下位机软件版本也在不断更新。本文档基于上位机版本 V1.00 说明，目前已更新至 V1.10 版，关于新版本的上位机使用，请参考《超声波水表上位机使用说明》。

5. BootLoader升级

为了方便更新和维护，V1.03a 版本的程序内置了 BootLoader，可以通过串口更新程序。需要说明的是，程序需编译为 Hex 格式（Intel Extended），通信采用 X-Modem 协议（使用 Win7 自带的超级终端），通过串口升级。

需要注意的是 V1.xx 与 V2.xx 的程序之间，只能通过仿真器下载升级，不能直接通过 BootLoader 升级（V2.xx 修改了 BootLoader 版本，不兼容），关于下位机程序的版本，可以通过上位机读取。

5.1 程序版本读取

可以通过上位机读取下位机的软件版本（V1.04 及以上版本），在上位机的其他页面下，点击“读取版本”，即可读取到下位机的软件版本和 BootLoader 版本，如图 5.1 所示。如图所示下位机程序版本为 V2.00，BootLoader 版本为 V2.00，即该版本下位机的 BootLoader 升级，只能在 V2.xx 版本之间。



图 5.1 读取下位机软件版本

5.2 版本升级说明

首先需要注意的是，V1.xx 版本到 V2.xx 版本之间，不能直接通过 BootLoader 升级。可以通过 BootLoader 升级的是：

- V1.xx 之间，如 V1.05 升级到 V1.07；
- V2.00 之间，如 V2.00 升级到 V2.01；
- V1.xx 到 V2.00，不能通过 BootLoader 升级，只能用仿真器下载。

V1.xx 与 V2.00 之间，不能直接通过 BootLoader 升级的原因是，V2.00 的 BootLoader 版本修改了，并且与 V1.xx 不兼容。

V2.xx 上电默认启动 BootLoader 程序，从 BootLoader 跳转到 App 执行；而 V1.xx 上电默认进入 App 程序，在 App 程序中判断是否跳转到 BootLoader。且 BootLoader 与 App 的 Flash 地址不同，所以不兼容。

5.3 电脑上操作

由于通过串口升级，所以需要先安装 USB 转串口驱动，可参考驱动安装部分。以下演示的是 V1.xx 版本之间，通过 BootLoader 升级。

5.3.1 打开超级终端

电脑上打开超级终端（hypertrm），打开后界面如图 5.2 所示。

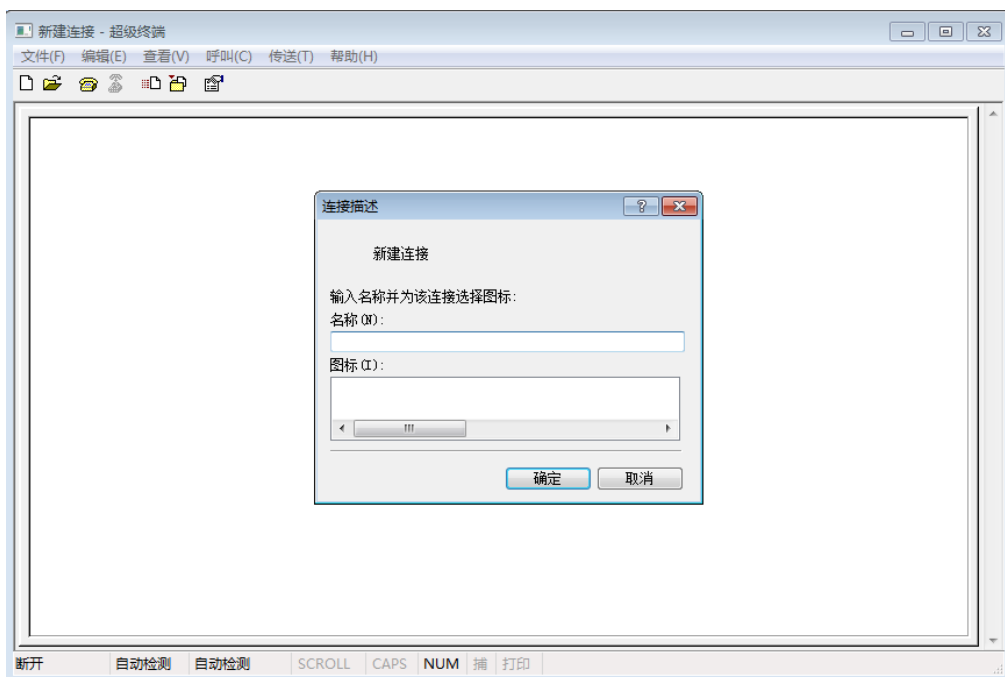


图 5.2 超级终端界面

5.3.2 输入连接名称

输入名称之后，点击确定即可。这里输入的名称为“COM62_115200”，如图 5.3 所示。

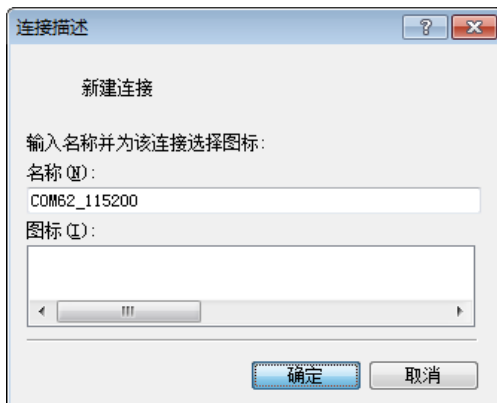


图 5.3 超级终端输入名称

5.3.3 选择COM口

根据自己电脑上的 COM 口号，选择对应的 COM 口，这里是 COM62，如图 5.4 所示。

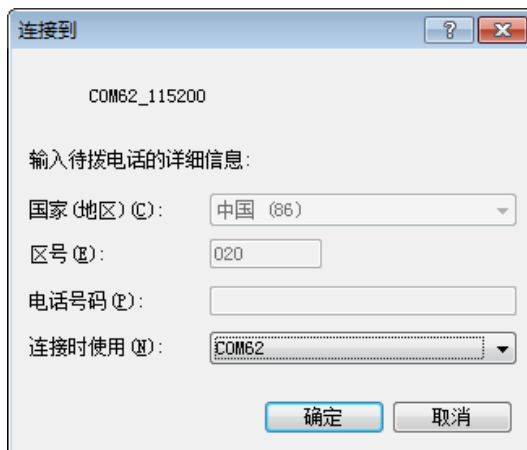


图 5.4 超级终端选择 COM 口

5.3.4 配置通信参数

通信参数为 115200-8-N-1，无硬件流控制。具体如图 5.5 所示。

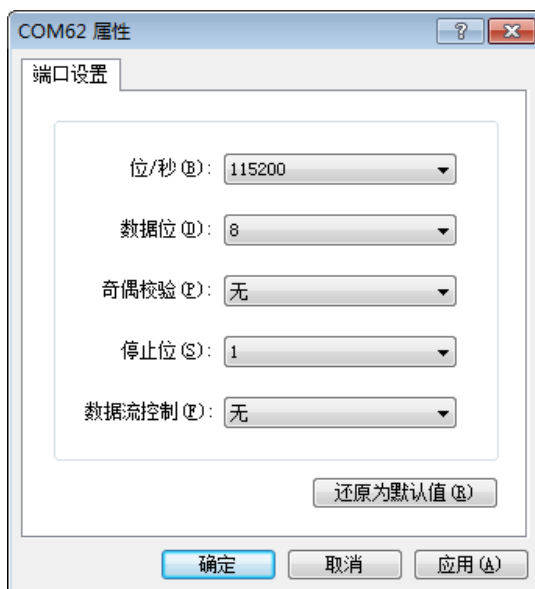


图 5.5 超级终端通信参数配置

确定之后，超级终端开始接收到数据。这些数据是超声波水表上位机解析的，所以实际超级终端会显示乱码，这个不必在意。

5.3.5 选择发送文件

在超级终端接收窗口的空白处，点击右键，弹出选项，选择“发送文件...”，如图 5.6 所示。



图 5.6 超级终端右键发送文件

5.3.6 选择文件和协议

通过“浏览...”选择升级的 hex 文件，这里以“FlowMeterDemo V1.03a.hex”为例，并且通信协议选择“Xmodem”，如图 5.7 所示。

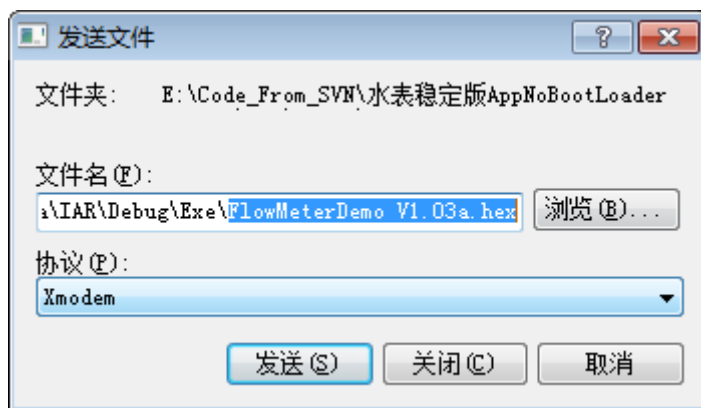


图 5.7 超级终端选择文件和协议

电脑端准备到这一步，先暂停下来，先不点击发送。原因是下位机并未进入升级模式，需操作下位机进入升级模式再发送文件。接下来介绍下位机的操作。

5.4 FlowMeter Rev.A上操作

电脑上操作准备好之后，下位机通过按键触发，进入 BootLoader 模式升级程序。主要需要确认按键的跳线帽是否已连接，跳线帽的位置为 J17 的 5、6 脚和 7、8 脚。

5.4.1 按键连接确认

按键需要接上跳线帽，才与 E703.15 连接。跳线帽的位置为 J17 的 5、6 脚和 7、8 脚，如图 5.8 所示，圆圈中的上边 4 个引脚需短接。



图 5.8 按键跳线帽位置

5.4.2 进入BootLoader模式

同时按下 2 个按键，大概 2 秒，E703.15 会进入 BootLoader 模式（需要注意的是进入该模式的时间只有大概 10 秒，之后会退出）。进入 BootLoader 模式后，超级终端显示“wait update”，大概 1 秒发一次。如图 5.9 所示。

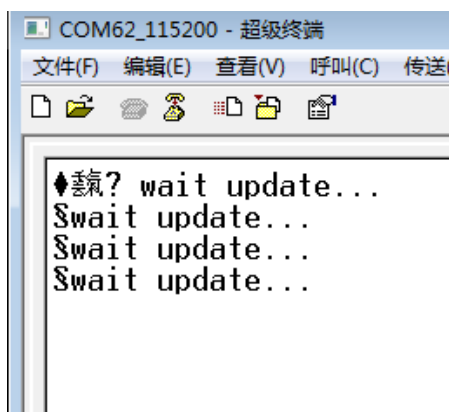


图 5.9 超级终端进入 BootLoader 模式

5.4.3 发送文件

在进入 BootLoader 的 10 秒中内，点击“发送 (S)”，进入软件升级。升级时间根据具体的 Hex 文件大小确定，54kB 的文件大概 15 秒，升级过程如图 5.10 所示。

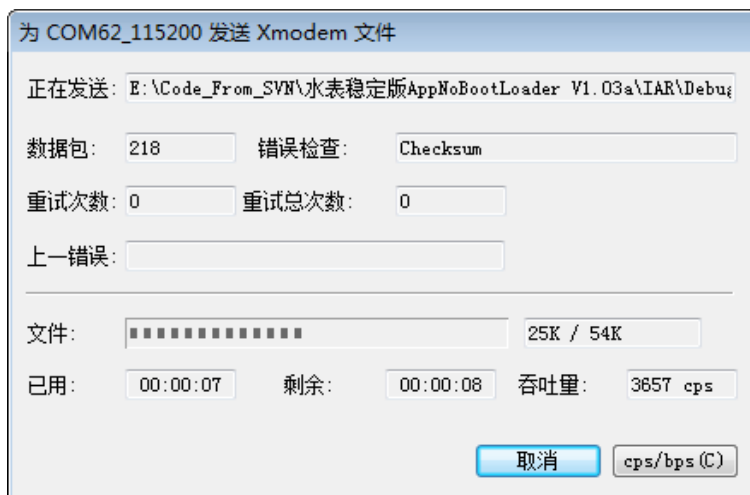


图 5.10 超级终端 BootLoader 升级过程

升级完成后，对话框自动关闭，超级终端会继续接收到乱码。至此升级已经完成，此时可以复位，重新运行程序。

5.5 升级注意点

升级有几个地方需要注意：

- USB 转串口驱动安装；
- 按键跳线帽连接；
- 超级终端通信参数的配置（115200-8-N-1）；
- 超级终端通信协议（Xmodem）；
- 进入 BootLoader 模式只有 10 秒，需在该过程发送 Hex 文件；
- V1.xx 与 V2.xx 之间不能直接通过 BootLoader 升级。



6. 参考资料

主要参考资料如下。

- E703.15 数据手册.pdf;
- e703.15_evaluation_manual.pdf;
- e703.15_training_20150508.pdf。



附录A 上位机版本更新记录

上位机版本更新记录如下：

- V1.10 2015-8-23
 1. 新建现场校准页面；
 2. 添加差分时间/流速文件保存；
 3. 添加差分时间/流速校准计算；
 4. 添加电池功能复选框；
 5. 修正默认参数，超声波与流速曲线。

- V1.09 2015-8-13
 1. 添加电池电压；
 2. 加大水表状态页面字体；
 3. 添加校准曲线温度。

- V1.08 2015-8-10
 1. 添加菜单栏；
 2. 添加参数/读取保存功能；
 3. 添加调试窗口；
 4. 添加噪声评估。

- V1.07 2015-8-7
 1. 添加流速曲线配置；
 2. 添加直流估计配置；
 3. 添加 MCU 功能 Flash 存储/流速曲线/直流估计/温度补偿等。

- V1.06 2015-8-3
 1. 添加超声波配置数值；
 2. 添加超声波配置 Flash 清除；
 3. 修改超声波默认参数；
 4. 添加下位机功能显示；
 5. 添加打开串口自动切换标签功能。

- V1.05 2015-7-30
 1. 添加 MCU 睡眠,唤醒命令查询；
 2. 添加下位机编译日期信息查询；
 3. 添加自动识别 FTDI 串口芯片，并打开串口功能。



- V1.04 2015-7-16
 1. 添加超声波参数配置页面;
 2. 添加上位机、下位机版本获取;
 3. 添加版本信息显示。

- V1.03 2015-7-2
 1. 添加水管状态显示（空管）;
 2. 添加精度计算页面。

- V1.02 2015-6-30
 1. 添加差分时间文件保存。

- V1.01 2015-6-23
 1. 添加刷新串口功能;
 2. 修复负数显示。

- V1.00 2015-6-22
 1. 串口配置页面;
 2. 水表基本状态;
 3. 差分时间、流速、总流量页面。



销售与服务网络

广州周立功单片机科技有限公司

地址：广州市天河北路 689 号光大银行大厦 12 楼 F4

邮编：510630

传真：(020)38730925

网址：www.zlgmcu.com

电话：(020)38730916 38730917 38730972 38730976 38730977



<http://www.zlgmcu.com>

广州专卖店

地址：广州市天河区新赛格电子城 203-204 室

电话：(020)87578634 87569917

传真：(020)87578842

南京周立功

地址：南京市珠江路 280 号珠江大厦 1501 室

电话：(025) 68123920 68123923 68123901

传真：(025) 68123900

北京周立功

地址：北京市海淀区知春路 108 号豪景大厦 A 座 19 层

电话：(010)62536178 62536179 82628073

传真：(010)82614433

重庆周立功

地址：重庆市九龙坡区石桥铺科园一路二号大西洋国际大厦（赛格电子市场）2705 室

电话：(023)68796438 68796439

传真：(023)68796439

杭州周立功

地址：杭州市天目山路 217 号江南电子大厦 502 室

电话：(0571)89719480 89719481 89719482

89719483 89719484 89719485

传真：(0571)89719494

成都周立功

地址：成都市一环路南二段 1 号数码科技大厦 403 室

电话：(028)85439836 85437446

传真：(028)85437896

深圳周立功

地址：深圳市福田区深南中路 2072 号电子大厦 12 楼 1203

电话：(0755)83781788 (5 线) 83782922 83273683

传真：(0755)83793285

武汉周立功

地址：武汉市洪山区广埠屯珞瑜路 158 号 12128 室(华中电脑数码市场)

电话：(027)87168497 87168297 87168397

传真：(027)87163755

上海周立功

地址：上海市北京东路 668 号科技京城东座 12E 室

电话：(021)53083452 53083453 53083496

传真：(021)53083491

西安办事处

地址：西安市长安北路 54 号太平洋大厦 1201 室

电话：(029)87881296 83063000 87881295

传真：(029)87880865

厦门办事处

E-mail: sales.xiamen@zlgmcu.com

沈阳办事处

E-mail: sales.shenyang@zlgmcu.com