



云水卫士——智能水资源监测与控制系统

李洋、王泽辉、李世栋

摘 要

21 世纪以来各行各业飞速发展，全球的需水量日益增长。但水资源有限，且存在诸多问题。其中，影响最大的是饮用水受到污染不能及时得到监测及家庭用水漏水不能及时被发现问题，据查全球约 80%的疾病与饮用水受污染有关；80%的家庭漏水与管道系统有关，且由于漏水引起的事故也越来越多。随着科技技术的不断进步及不断发展，人们各个领域都在追求智慧生活，本项目基于对水质监测及家庭饮用水漏水监测进行探索，最终设计完成了能够实现实时对家庭饮用水水质监测及漏水监测的装置。

该项目整体结构包括硬件电路设计、软件小程序设计、整体外观设计及深度学习算法设计四个部分，其中硬件电路设计包括电源电路设计、检测电路设计、无线通信电路设计、控制电路设计、电磁阀驱动电路设计；软件小程序主要自主开发了实时在线监控小程序，主要检测水质 TDS 值、水流量值、用水量历史数据记录、远程水阀控制、漏水预警等；外观主要对作品的防尘、防震动、按键、显示面板、螺丝定位孔等设计外壳；作品采用了深度学习算法，根据每个家庭用水习惯进行大数据分析实现漏水预警。

该作品的核心功能是通过前端传感器实时采集家庭用水量及水质量参数，经过微处理器实时处理通过无线传输至云平台进行数据处理及存储，自主开发设计的小程序访问云服务器后实施获取当前家庭用水数据，可实现远程控制电磁阀打开或者关闭。该作品有 2 个核心技术，第一采用了双极性激励电路设计使水质检测更精确稳定；第二采用了深度学习算法精准检测漏水现象。

目前该项目以团队负责人作为第 1 发明人已授权国家专利，以团队负责人作为第 1 作者发表外文期刊 1 篇；以团队成员人作为第 1 发明人申报外观专利 1 项。

在国内政治背景下，“十四五”中指出城乡水务发展是重中之重。为应对生活饮用水水质污染现象越来越严重，对人们身体健康和生命安全造成了极大的威胁等问题，减少水资源浪费现象，增加对水资源的利用率和保障用水健康。情系万家勇担当，智慧水务保民生，本团队成员利用所学科学技术手段不断尝试探索，最终完成了该作品，希望能够为今后推动智慧水务发展做出微薄之力。

第一部分 设计概述

1.1 设计目的

家庭用水对人体健康至关重要，但不健康的饮用水会引发多种疾病。全球约 80% 的疾病与饮用水受污染有关。管道老旧破裂等因素导致的漏水情况难以及时发现并管控，造成的事故给人们带来巨大经济损失，甚至威胁生命安全。传统水质监测设备单一且不能实现防漏水和健康状态监测。国内外市场缺乏智能检测系统和针对小范围用水的管理系统。政治背景下，“十四五”中指出水务发展是重中之重。

1.2 应用领域

水质监测和漏水预警的主要应用场景是家庭用水，随着基础教育的普及和完善，学校都是我们的潜在客户，我国人口基数大，住房多，这些潜在用户都是我们产品的受众客户。

本团队将为具有以下特征的用户提供专业化的产品与服务：

1. 家庭用户（最主要用户）；
2. 各种公司企业各大水质监测系统厂家或代理；
3. 学校、公园、人口密集的小区等负责人。

1.3 主要技术特点

云水卫士利用自动监测与控制技术结合计算机和通信技术，实现漏水预警、实时动态监管和历史大数据分析。下位机以 CH32 单片机为主控，采用 TDS 自动取样结合多种传感器，多参数同步传输，利用深度学习算法形成用户用水习惯数据提高隐性漏水检测的准确性。同时，开发了手机小程序，方便用户实时查看数据。基于 ESP8266 的无线传感器网络技术设计，避免了传统有线短距离传输限制的缺点，设备可持续稳定工作，并传输至移动 One Net 云平台进行大数据分析处理。用户可在手机小程序或 TFT 屏实时显示监测数据和远程操控。该作品具有科学性先进性，相比于现有技术，具有远程监测和控制、双极性方波监测水质、自主设计小程序、物联网操作系统等优势 and 进步。

1.4 关键性能指标

本设计旨在利用物联网、传感器技术以及深度学习算法，实现水质、水流量、用水总量和漏水情况等信息的实时监测和远程控制，提高水资源的利用效率。该系统集成了多个功能，可以全面监管和管理用水。通过实时监控技术，用户可以随时查看水

质、水流量和水压力等数据。采用 One Net 云平台大数据分析技术，实现对未来用水情况进行分析，还可以通过手机小程序远程控制电磁阀的开关。产品的工作电压范围为 DC12V~24V，同时待机电流小于 20mA、工作电流小于 100mA，节约能耗。产品尺寸小巧，适应不同的环境条件，提供更加方便和高效的使用体验。测量误差中，pH 值检测误差为 ± 0.1 ，TDS 检测误差为 $\pm 2\%$ ，水流量检测误差为 $\pm 5\%$ ，水压力检测误差为 $\pm 0.5\%$ ，保证了测量数据的准确性和稳定性。

1.5 主要创新点

该项目具有以下四个创新点：

(1) 多项关键技术的完美融合

该系统采用了多种关键技术，包括 CH32V307VCT6 主控芯片、ESP8266-01S WIFI 模块、OneNet 云平台等，并配合水质检测模块、水流量模块、水压力检测模块、电磁阀远程控制模块等硬件组件进行协同工作。主控芯片负责数据采集和处理，WIFI 模块则实现数据的稳定快速传输，OneNet 云平台则提供了大数据分析和数据管理。通过不同技术的完美融合和支持，该系统实现了高效准确的用水监管与预警功能。

(2) 灵活的远程控制

该系统拥有远程开关阀门的功能，当用户接到系统发出的漏水预警信息后，可以在手机小程序上实现远程关闭进水总开关以避免漏水风险，充分保障家庭安全。同时，远程控制也可以提供一些方便性服务，如在外游玩、出差等因素造成家庭长时间无人照顾时，可以通过手机小程序实现远程控制开关水源，为未来的日常生活提供便利。

(3) 实时监测和及时反馈

除了拥有远程开关阀门的功能外，该系统还能够实时监测并记录水质、流量、压力等相关数据，对于漏水等异常情况也会及时进行预警和提醒。用户可以利用手机小程序获取这些实时数据，从而更好地掌握自己的用水情况，做到管控精准化、可视化和实时化。此外，当漏水预警被触发时，主控芯片会通过云平台向用户发送警示信息，让用户能够第一时间采取避免漏水进一步扩大的措施。

(4) 数据管理和大数据分析

该系统采用 OneNet 云平台进行数据管理和大数据分析，可以对用水情况进行全面的分析和监管。通过数据可视化和形态多样的图表展示，用户可以更直观地了解自己家庭用水情况，从而制定更科学合理的用水方案，并可根据数据，优化管道路径，回

收再利用水源，使得控制用水的同时，节约水资源，推进环保事业。

第二部分 系统组成及功能说明

2.1 整体介绍

系统设计总体结构分为五个大的层面，包括智能感知层、智能控制层、智能传输层、智能平台层、智能应用层。系统设计总体结构如图 1 所示。

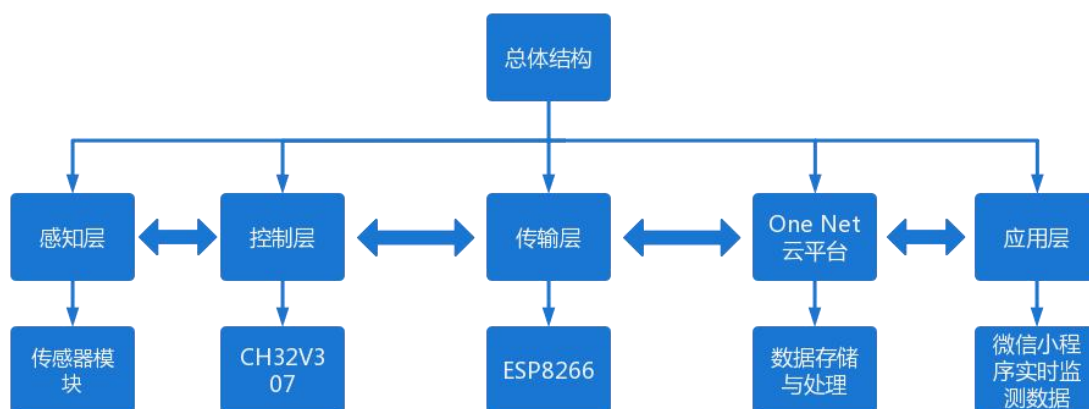


图 1 系统结构图

第一层为感知层，对不同用水范围分别部署，主要包括传感器模块，如水质检测模块、水流量模块、水压力检测模块、电磁阀控制模块，这些分布式模块分别采集水质、水流量和漏水预警等数据，通过物联网通信模块进行数据传输并将物理实体连接到传输层。

第二层为控制层，以微型控制器 CH32V307 为核心，监控与指挥整个系统的运行，通过通信网络实现与各层之间的信息交互与设备的实时监控。这一层中实现的是对单个设备的自动控制，即单机自动化。

第三层为传输层，主要包含物联网模块和 OneNet 云平台，感知层采集到用水数据之后将通过传输层的核心网络发送到移动 OneNet 云平台，利用 ESP8266-01s 物联网模块与移动 OneNet 云平台终端建立用户面承载，传递上下行业务数据。

第四层为平台层，负责汇聚接入网得到的 OneNet 云平台相关数据，并根据不同感知数据类型转发给监测应用系统进行具体处理，同时向系统开放接口方便获取数据。

第五层为应用层，在平台基础上，将云水卫士监测系统部署于 OneNet 移动云平台，既能调用查询接口对平台数据进行监测，利用手机小程序，完成数据的可视化监测；

也可以向底层控制模块下发命令，控制阀门等设备的开闭。

各层次分工明确，主要实现两大功能：由感知层到应用层的数据上报实现了对数据的远程监测，应用层到感知层的命令下发实现了对设备的智能控制。系统工作情况说明如图 2 所示。

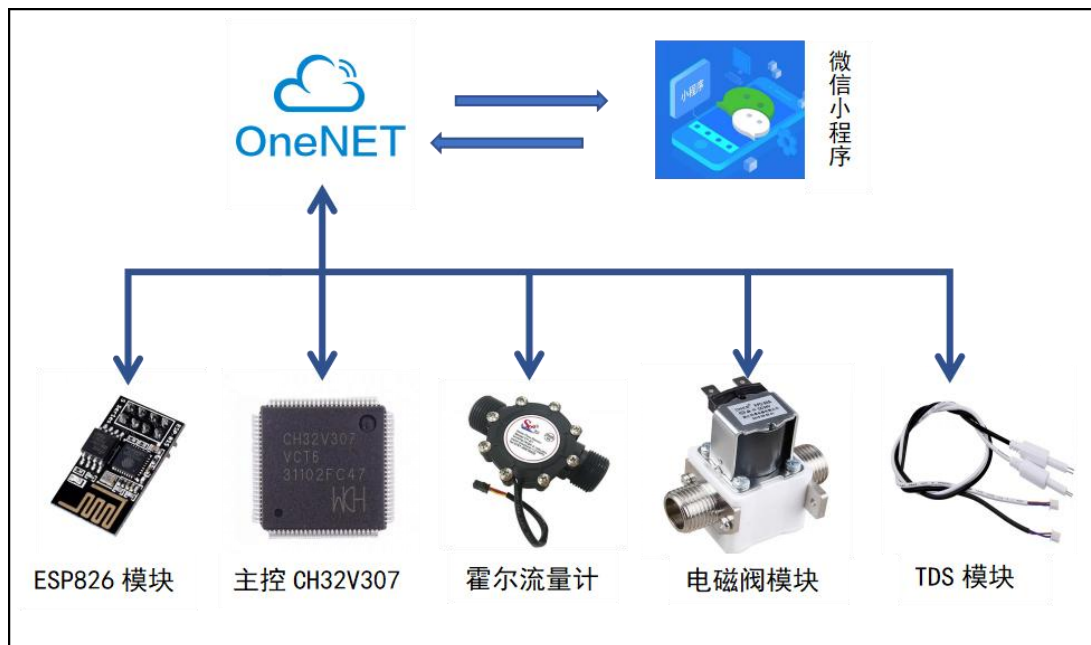


图 2 系统工作结构图

主控 CH32V307 收集各个探测模块检测到的水流量、水质、用水总量以及漏水情况等信息，并加以整理，通过 ESP8266WiFi 模块上传至中国移动 Onenet 云平台，用户可以通过微信小程序访问云平台以获取相关数据。当判定漏水情况发生时，会通过微信小程序向用户发送漏水预警，用户可以选择通过微信小程序远程关闭进水总阀门。当管道修理等引起水质不达标时，会通过微信小程序提醒用户水质情况，以防饮用受污染的水源。同时，系统会根据水流量信息统计用户家中的用水总量，方便用户对未来用水趋势进行分析。

2.2 各模块介绍

2.2.1 主控最小系统

CH32V307 基于 RISC-V 指令架构设计的 32 位 RISC 内核 MCU，工作频率 144MHz，内置高速存储器，系统结构中多条总线同步工作，提供了丰富的外设功能和增强型 I/O 端口。

主控最小系统包含时钟电路、复位电路、供电电路、以及下载调试端口等，云水

选用 XL1509-3.3 作为稳压芯片的原因是：

- 1、高效率：XL1509-3.3 芯片在将输入电压转换为输出电压时能量损耗较小，相比之下，线性稳压芯片由于多余电压的消耗，会产生较多的能量损耗。
- 2、宽输入电压范围：XL1509-3.3 芯片支持宽广的输入电压范围，通常从 4.5V 到 32V。这使得它可以适应不同应用场景中的不同输入电压需求。
- 3、输出电流能力：XL1509-3.3 具有较高的输出电流能力，通常能够提供最大 3A 的输出电流。可以满足大部分电子设备对电流的需求。
- 4、内建保护功能：芯片内部包含过载保护、过温保护和短路保护等多种保护功能，可以保护芯片和外部电路免受潜在风险和损坏。

2.2.3 水流量测量模块

水流量传感器主要由塑料阀体、水流转子组件和霍尔传感器组成。它装在热水器进水端，用于检测进水流量，当水通过水流转子组件时，磁性转子转动并且转速随着流量变化而变化，霍尔传感器输出相应脉冲信号，反馈给控制器，由控制器判断水流量大小，进行调控。流量计图片如图 5 所示。



图 5 霍尔流量计实物图

通过使用 YF-S20 水流量传感器，我们可以精确监测水流的流量，并将这些数据传输到主控模块 CH32V307。CH32V307 具备 TIM 捕获功能，能够对传感器数据进行处理（具体处理方式将在第六部分展示）。测量的数据通过搭载的 WiFi 模块，可以轻松地将数据传输到 OneNet 云平台，实现数据的交换和处理。随后，服务器可以将这些数据传送到用户的微信小程序上，通过可视化展示的方式，让用户方便地监测和查看水流量数据。这样用户只需要打开微信小程序就能轻松了解水流量的情况。

2.2.4 水质检测模块

搭配 PH 检测模块、温度检测模块和 TDS 检测模块来进行水质检测。这些模块可以与主控模块 CH32V307 相连接，用于对水质的 TDS（总溶解固体）进行矫正和监测。TDS 检测模块由双极性激励电路控制板及探头构成，如图 6、图 7 所示。

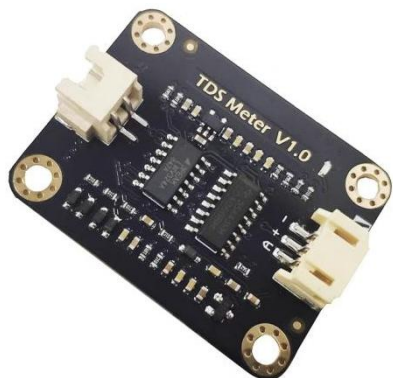


图 6 双极性激励电路

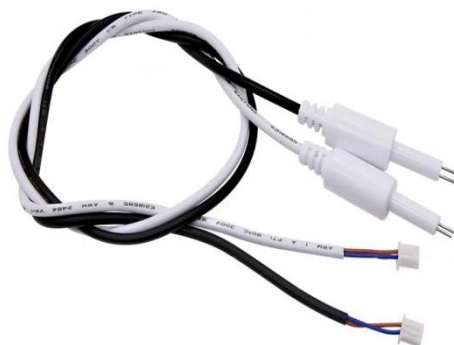


图 7 TDS 探头

在监测水源水质时，本产品采用 TDS 水质检测法中的电极测定法，进行测量时被放入水中的两个电极会放电，并通过水的导电率检测出水中的颗粒物含量，进而反映水质情况。值得一提的是，在 TDS 检测时，AB 两电极并不是始终保持一个正极一个负极，而是采用自主设计的双极性方波发生电路产生一个双极性方波，使得两电极上的电压交替，减小了极化现象和电极效应带来的误差。在测量过程中只需采用 CH32V307 主控芯片的 ADC 采样功能及相关云算代码即可获得对应 TDS 值（处理方式将在第六部分展示）。

2.2.5 温度补偿模块

探头采用 DS18B20 温度传感模块，选用不锈钢管进行封装，防水防潮，实物如图 8 所示。



图 8 DS18B20 探头

内部采用导热性高的密封胶灌溉，在防水防潮的基础上，保证了温度传感器的高灵敏性，和极小的温度延迟，主控 CH32V307 通过单总线协议与 DS18B20 通信，测量温

度范围为 -55°C — $+125^{\circ}\text{C}$ ，现场温度以“一线总线”的数字方式输出，大大提高了系统的抗干扰性，适用于恶劣环境的现场温度测量。在该项目中主要用于测量水体温度，用于 TDS 测量时的温度补偿，提高测量精度。

2.2.6 电磁阀模块

工作原理：当控制端检测到漏水情况发生时，微信小程序会预警提示用户家中设备出现水管破裂或者忘记关闭水闸开关，用户不用慌张赶回家中，直接手机远程控制电磁阀关闭，再也不必担心家中被水淹的状况。

该模式采用常开型有压进水电磁阀 DN15 双外丝 4 分螺纹放水阀，断电开启，通电关闭，实物如图 9，相关参数如图 10 所示。



图 9 电磁阀实物图

产品名称	平行有压常开进水电磁阀
电源	DC12V & DC24V
进出口	4分螺纹口进出水口
水压	0.02-0.8Mpa

图 10 电磁阀电气参数

采用平行有压常开进水电磁阀有以下四方面原因：

1. 流量特性：进水压 $0.02\text{Mpa} \cong 3\text{L}/\text{min}$ 、进水压 $0.1\text{Mpa} \cong 6\text{L}/\text{min}$ 进水压 $0.8\text{Mpa} 10\text{L}/\text{min}$
2. 耐久性能：在额定电压，额定频率下，常温下以通电 5 秒，断电 5 秒为一次循环，水压为 $0.02 \sim 0.8\text{Mpa}$ 静水压，共做 5 万次循环，试验后阀能正常工作。
3. 特点：该阀属不通电处于打开、通电处于关闭状态的常开电磁阀，进水口安装了过滤网，有效过滤杂物。
4. 线圈：线圈为全铜漆包线，质量可靠，塑封用了 pp 阻燃料，线圈产品全部进行匝间测试，保证线圈的稳定性，整阀产品通过水测机全检。

2.2.7 报警模块

在报警模块中使用有源蜂鸣器进行报警。采用 S8050 三极管放大电路，能够放大

电流信号,通过控制三极管的导通频率,驱动有源蜂鸣器并实现不同的声调控制,满足设备的不同报警需求。原理图及实物如图 11、图 12 所示,输入引脚端高电平导通。

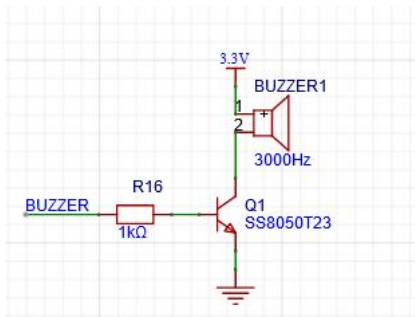


图 11 蜂鸣器驱动电路



图 12 蜂鸣器实物图

2.2.8 云端通信设计

为了实现网络连接和数据传输,采用 ESP8266 模块,与主控通过串口进行通讯。从而进行网络配对,连接 OneNet 云平台,将传感器数据上传到云端,并从云端获取控制指令。数据传输到云端后,可以使用服务器将数据发送给用户微信小程序来进行数据显示和可视化。同时,用户使用微信小程序也可以向云端发送控制指令,通过云端控制设备。Web 端及微信小程序分别如图 13、图 14 所示。

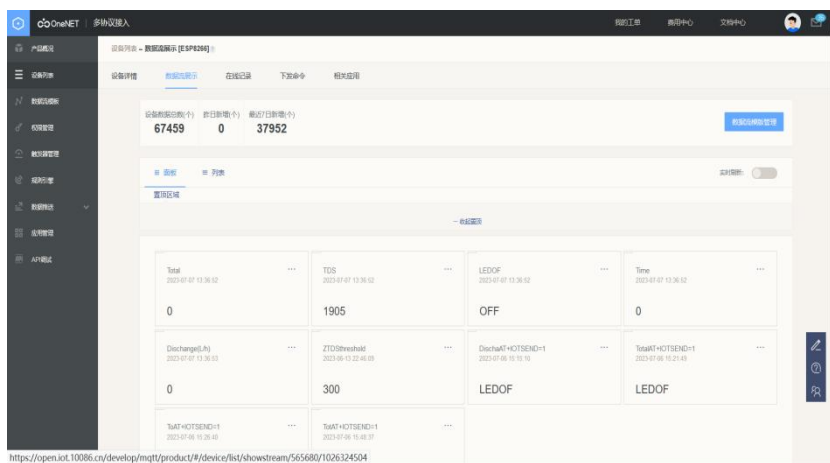


图 13 Web 端显示



图 14 微信小程序

第三部分 完成情况及性能参数

目前,本项目产品已经更新到了第三代。

第一代产品主要是用于检测饮用水,已经非常的成熟,可以投入使用。由于疫情

原因，全球芯片供应链紧张，价格大幅上涨，本团队基于第一代产品进行升级更新，设计出不使用芯片也可以使用的产品，很大程度上降低了成本。

第二代产品主要是用于家庭用水监管，添加了物联网技术、大数据分析以及手机小程序。目前正处于完善中，已经制作出样机，处于中试阶段。本产品在部分场地进行试用(学校的实验室以及宿舍水房等地)，获得反馈之后，根据用户需求进行调整与改进。

第三代产品方案已经设计完成，且产品处于研发调试阶段，主要功能是漏水预警。该项目已获实用新型专利 1 项、外刊论文（CSP）1 篇且已受理外观专利 1 项、软件著作权 1 篇，为智能化的科技强国添砖加瓦。

3.1 第一代产品

第一代产品 PCB 板正反面图如图 15 所示：

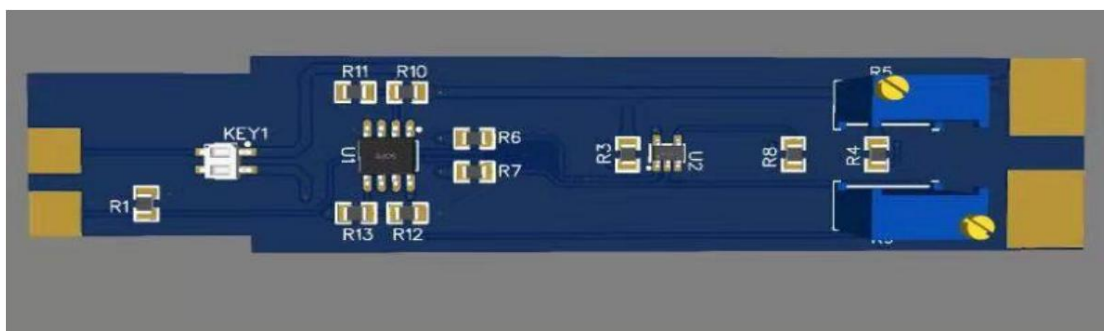


图 15(a)第一代产品的 PCB 板正面图



图 15(b)第一代产品的 PCB 板反面图

第一代水质监测进一步升级完善，且具备了完整的外壳包装，PCB 板以及设计图纸资料简易，成本低，不需要控制器，即不需要芯片。解决由于疫情原因带来芯片价格上涨的问题。

图 17 为第二代产品，该产品的主要特点为：

(1)增加了本地显示，OLED 显示屏可以将测量结果实时显示，在离线的情況下也可以控制装置。

(2)该 PCB 板预留了 RS232、RS458 接口，以及单总线 3.3V、单总线 5V 接口，传感器只要满足以上四类标准都可以使用，使其扩展性更加的良好。

(3)增加了漏水检测，自动检测选定区域的意外漏水，通过 WIFI 模块远程控制电磁阀及时切断水源，并向小程序传送警报，提示出现的漏水事件，减少漏水状况的恶化。



图 17 第二代产品的实物图

3.3 第三代产品（目前产品）

第三代产品 PCB 板正反面图如图 18 所示：

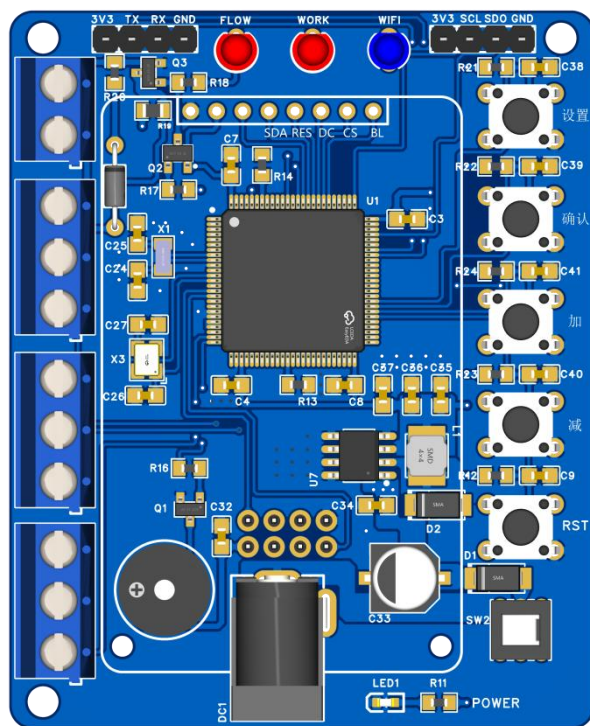


图 18(a)新升级三代产品的 PCB 板正面图

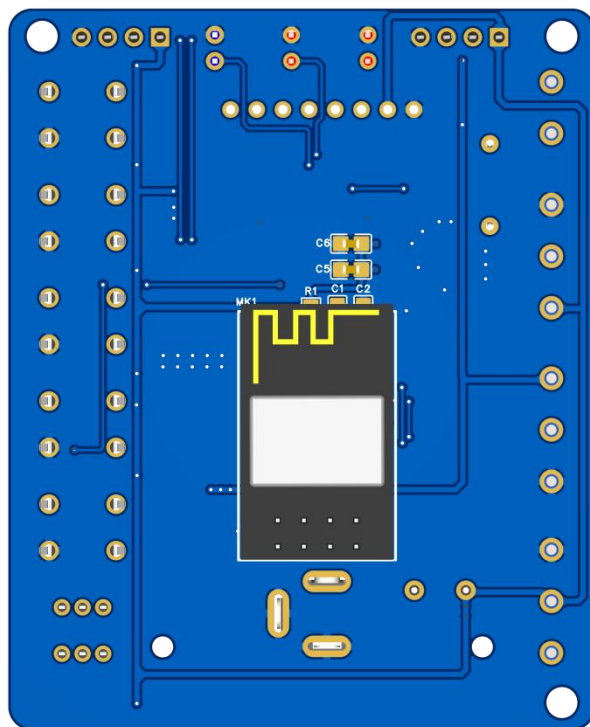


图 18(b)新升级三代产品的 PCB 板反面图

新升级第三代产品如图 19 所示：



图 19 新升级三代产品的实物图

以下为产品主要功能：

漏水检测功能：

本产品提供了两种漏水检测的模式：自动模式与手动模式。

a. 自动模式：

系统实时监测水流量数据，当水流量达到一定的值并持续对应的时间后，系统判定发生漏水情况，装置会立刻关闭进水总开关，以防发生漏水事故，同时会通过 WiFi 模块像云平台发送信息，进而将漏水预警信息发送至用户手机小程序。此种方式的优势在于成本较低，劣势在于漏水的判断并不准确。

b. 手动模式：

用户自行设置日常用水总量阈值，系统实时监测水流量数据，当水流量达到一定的值并持续对应的时间后，系统判定发生漏水情况，此时会通过 WiFi 模块像云平台发送预警信息且激活装置自动报警装置，进而将漏水预警信息发送至用户手机小程序。此种方式的优势在于漏水的判断较准确，劣势在于需要人工干预。

(2) 水流量检测功能：本产品采用水流量监测器来测量水流量，当水流通过检测器的时候，检测器会检测出流过的水流量大小，并输出一串脉冲信号发送至单片机，单片机通过对应的转换方法将其转换为水流量，以此获取对应的水流量数据。

(3) 水质检测功能：在监测水源水质时，本产品采用 TDS 水质检测法中的电极测定法，进行测量时被放入水中的两个电极会放电，并通过水的导电率检测出水中的颗粒物含量，进而反映水质情况。值得一提的是，在 TDS 检测时，AB 两电极并不是始终保持一个正极一个负极，而是采用自主设计的双极性方波发生电路产生一个双极性方波，使得两电极上的电压交替，减小了极化现象和电极效应带来的误差。同时，系统会监测水源的温度与 pH 值，对水质检测起到矫正作用。

(4) 远程监测与控制：本产品的主控板上包含有一个 WiFi 模块，实现了数据的远程传输的基础，同时含有一个常开电磁阀门通过阀门可以控制整个系统管理范围内的用水。被系统各个模块检测到的数据会通过单片机进行汇总并通过 WiFi 模块上传至中国移动 Onenet 云平台，每个用户手中的产品都会对应一个产品 ID，用户则可以通过手机小程序连接云平台以获取相关的数据。

第三代水质监测系统实验报告

(1) 实验目的：检测水质监测系统测量准确性

(2) 实验数据：如下表 1 所示

(3) 监测系统分析：在本地环境保护局工作人员共同见证下，对第三代水质监测系统进行实验检测，并将测量数据与各参数对比，最终结果显示水质监测系统数据测量能力在允许范围内，其表现效果极佳，并得到本地环境保护局工作人员的认可与肯定。

表 1 实验数据

属性	测量名称	测量值	测量范围	精度	国标值
纯净水	ph	7.30	5.0-7.0	5.4%	<7
	浑浊度	5.0	4.8-5.3	5%	<8
	TDS	50	0-70	5.2%	<10
自来水	ph	7.31	6.5-8.5	3%	<9
	浑浊度	0.4	0.3-0.6	4.7%	<18
	TDS	414	0-300	1%	<300
墨水	Ph	7.33	0-8.0	5.9%	<9
	浑浊度	13	12-15	4.2%	<18
	TDS	456	0.0-89	5.2%	<289
可乐	Ph	1.15	0.0-6.0	3.2%	<7
	浑浊度	12	9.0-14	5.6%	<18
	TDS	414	200-700	3.0%	<700
洗洁精水	Ph	7.29	7.0-9.4	5.1%	<9
	浑浊度	21	19-24	4.3%	<28
	TDS	648	543-984	4.7%	<900
肥皂水	Ph	8.87	8.2-9.4	6.4%	<11
	浑浊度	11	9.0-15	5.3%	<20
	TDS	600	500-900	6.3%	<9
鱼塘水	Ph	7.48	4.2-9.8	7.4%	<13
	浑浊度	13	7.0-18	6.2%	<21
	TDS	530	470-860	7.8%	<12

(4) 产品规格参数经多次实验测量，产品规格参数如表 2 所示：

表 2 产品规格参数

测量范围	0-5.0mg/L(实际浓度以客户定制为准)
检测线	0.05mg/L
精准度	≤10%
重现性	≤5%
测量周期	最小测量周期为 2S
采样周期	时间间隔（1-2S 任意设定）和 24H 整点时间测量模式；
校准周期	时间间隔（1-2S 任意设定）和 24H 整点时间测量模式；
维护周期	每月一次（根据使用现场实际情况而定）；
信号输出	标准 RS-232（RS485 可选）和 4-20mA(0-5V 输出可选)；
环境要求	温度可调的室内，建议温度5-35℃；湿度≤90%；
电源	AC220*（1 0.1 ）V，50*（1 0.05 ）Hz，10A；

每次监测水质设备数量多，保证其准确性更高。表 2 为产品实验所得表，监测数据显示。

溶解在水中的分子态氧称为溶解氧，通常记作 DO，图示数值为 4mg/L，其标准是 2.0-8.0mg/L 之间。

化学需氧量是一个重要且能较快测定有机物污染含量的参数，常用 COD 表示，图中数据为 2mg/L，为国家水质化学需氧量标准。

BOD:生化需氧量，即是一种用微生物代谢作用所消耗的溶解氧量来间接表示水体被有机物污染程度的一个重要指标。图示水质监测数据 BOD 为 2mg/L，符合国家水质标准。

pH 是衡量水体酸碱度的一个值，亦称氢离子浓度指数、酸碱值，是溶液中氢离子活度的一种标度，也就是通常意义上溶液酸碱程度的衡量标准。图示实验数据 pH 为 7，符合国家水质 pH 范围。

水温 (temperature) 为 18℃，其温度适合其他数据的检测与记录。

浑浊度 (turbidity) 为水样光学性质的一种表达语，是由于水中存在不溶性物质引起的，使光散射和吸收，而不是直线透过水样。是反映天然水和饮用水的物理性状的一项指标，用以表示水的清澈或浑浊程度，是衡量水质良好程度的重要指标之一。

图中监测数据浑浊度为 1，符合国家水质浑浊度标准范围。

TDS 是总溶解性固体物质 Total Dissolved Solids 的英文首字母缩写，是指水中总溶解性物质的浓度。TDS 值一般用于衡量纯净水的纯净度，但 TDS 值小，并不代表水质好，TDS 值高也不代表水质差。图中水质监测 TDS 值为 232，符合国家 TDS 标准范围。

3.5 项目成果

该项目成员以第一发明人身份申报的专利已被授权，实用新型专利图如图 20 所示。申报号：202223413071.3，授权公众号为：CN219045968 U，申报日期为申报日期 2022 年 12 月 20 日。

且该项目已申报外观设计专利。申请号为：2023303264745。申请日：2023 年 05 月 30 日。外观设计专利如图 21 所示。



图 21 专利证书(a)



图 21 专利证书(b)



国家知识产权局

450000

河南省郑州市金水区中州大道黄河路金成时代广场 12 号楼 801 郑
州大通专利商标代理有限公司
胡姗姗(0371-65930296)

发文日:

2023 年 05 月 30 日



申请号: 202330326474.5

发文序号: 2023053002533840

专 利 申 请 受 理 通 知 书

根据专利法第 28 条及其实施细则第 38 条、第 39 条的规定,申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日等信息通知如下:

申请号: 2023303264745

申请日: 2023 年 05 月 30 日

申请人: ■■■■

设计人: 陈旭,孙春志,马艳彬,王泽辉,李洋,王玉航,王静文,李世栋,王春青,张婉月

发明创造名称: 智能用水监管器

经核实,国家知识产权局确认收到文件如下:

专利代理委托书 1 份 2 页

外观设计图片或照片 1 份 10 页

外观设计简要说明 1 份 1 页

外观设计专利请求书 1 份 5 页

申请方案卷号: DTZL0705616

提示:

1.申请人收到专利申请受理通知书之后,认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时,可以向国家知识产权局请求更正。

2.申请人收到专利申请受理通知书之后,再向国家知识产权局办理各种手续时,均应当准确、清晰地写明申请号。

审 查 员: 自动受理

联系电话: 010-62356655

审查部门: 初审及流程管理部



200101
2022.10

纸件申请,回函请寄:100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局专利局受理处收
电子申请,应当通过专利业务办理系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外,以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。

图 21 外观设计专利受理证书

为方便用户实时监测水质动态，本项目学生团队与老师共同研发了一款手机小程序，可根据用户的不同需求设置不同的参数，已经申报软件著作权。目前，已经可以投入使用。客户可通过手机小程序与 One Net 云平台相连，随时随地监测到最新数据。此外，产品的核心算法采用的是双极性方波激励法，可有效消除电容效应和电极极化效应，具有很好的线性度。

项目负责人以第一发明人的身份已申请计算机软件著作权。计算机软件著作权证明如图 22 所示。

受理签字：_____		审查签字：_____		流水号		2023R11L0630681	
							
计算机软件著作权登记申请表							
软件基本信息	软件全称	一款智能水质检测系统 V1.0				版本号	V1.0
	软件简称					软件分类	嵌入式软件
	软件作品说明	<input checked="" type="radio"/> 原创 <input type="radio"/> 修改（含翻译软件、合成软件） <input type="checkbox"/> 修改软件须经原权利人授权 <input type="checkbox"/> 原有软件已经登记 原登记号： 修改（翻译或合成）软件作品说明：					
开发完成日期		2023年05月12日					
发表状态		<input type="radio"/> 已发表 首次发表日期： 首次发表地点： <input checked="" type="radio"/> 未发表					
开发方式		<input type="radio"/> 单独开发 <input checked="" type="radio"/> 合作开发 <input type="radio"/> 委托开发 <input type="radio"/> 下达任务开发					
著作权人	姓名或名称	类别	证件类型	证件号码	国籍	省份/城市	成立/出生日期
	王泽辉	自然人	居民身份证	130406200305071236	中国	河北 邯郸	2003年05月07日
	马艳彬	自然人	居民身份证	41140319881106103X	中国	河南 商丘	1988年11月06日
	王春青	自然人	居民身份证	34142120031125100X	中国	安徽 合肥	2003年11月25日
	孙春志	自然人	居民身份证	411424198610042811	中国	河南 商丘	1986年10月04日

图 22 计算机软件著作权

该项目成员发表的《基于物联网的智能用水监管系统》论文已被 CSP 期刊录用，证明材料如图 23 所示。



图 23 CSP 期刊录用证明

第四部分 总结

4.1 可扩展之处

预留了 RS232、RS458 工业接口，以及单总线 3.3V、单总线 5V 接口，传感器只要满足以上四类标准都可以使用，使其扩展性更加的良好，足以应对因用户需求而发生的市场改变而，做出对产品的优化。

4.2 心得体会

本团队在校内 3T-Elab 平台进行了多次产品测试和生产。首先，针对硬件电路调试方面，该平台为开发者提供了全方位的服务，包括硬件选型、原理图设计、PCB 绘制、器件采购、样板制作等，并可以提供专业的技术支持和支持。这些服务不仅节省了本团队大量研发成本，也保证了产品质量的可靠性和稳定性。通过此项工作，团队技术储备被不断积累和提升，各成员之间的研发思路得到了充分的交流和沟通，为后续的项目进展奠定了坚实的基础。

其次，加强团队成员之间的合作与交流，是项目顺利完成的重要保障。本团队注重打造具有高度凝聚力和合作意识的团队氛围，定期举办成员内部的技术分享和经验交流活动，特别是每当遇到重要节点时，会召开团队会议进行沟通协调，以充分借鉴和汇总各自的优劣之处，为项目的整体进展提供指导和支持。同时，针对团队多元化和异质性的特点，本团队还在不断完善流程和制度，从而更好地促进成员之间的协作和沟通。

最后，由于 3T-Elab 平台的技术支持力度实在是非常强大，可以通过定期组织的培训、讲座等方式向开发者传递前沿技术和应用经验。因此，本团队获得了与企业相当的实战练习机会，从而学到了更多先进的技术应用方法，并能够及时将其投入到产品研发中去。总的来说，3T-Elab 平台的支持不仅丰富了本团队的知识储备，也深深影响了团队的创新思考和跨界融合。在这此项目的中本小组成员都已学习过传感器、电路等相关知识，具有 C 语言基础，经过 CH32 应用以及学习，成员之间也互相协作，在课下动手操作了单片机课程之外的扩展内容。经过多次的出错，在此过程中并没有一个人轻言放弃、齐心协力，最后将云水卫士制成。也感谢本次比赛方平台给予的这次机会，让本小组成员又一次磨练。不但使专业知识得到了进一步的巩固，而且也让团队成员的比赛经历更加丰富。

第五部分 参考文献

- [1] 王宁, 李鹏。基于物联网的智能水监测系统设计[J]。电子技术应用, 2019 (11): 98-100。
- [2] Kim, S. H., Lee, H. J., & Kim, W. H. (2018)。基于物联网的实时水质监测系统。传感器, 18(10), 3338。
- [3] 谢瑶。物联网技术在家庭用水管理中的应用研究。电子技术应用, 2019 (4): 78-81。
- [4] 周祥, 薄健。基于 WiFi 和 OneNet 云平台的智能水质检测监管系统的设计与实现。计算机与数字工程, 2020 (6): 1016-1020。
- [5] 左然, 黄振, 陈洋, 等。基于 STM32 单片机的多元水质检测终端的设计。科学仪器杂志, 2020 (7): 732-737。
- [6] 刘震, 袁俊。基于 XL1509 芯片的 DC-DC 升降压变换器的设计。电子技术应用, 2019 (6): 75-78。
- [7] 左然, 黄振, 陈洋, 等。基于 STM32 单片机的多元水质检测终端的设计。科学仪器杂志, 2020 (7): 732-737。
- [8] 王宇, 张瑶。基于 ESP8266 的智能水质监测系统设计。物理学杂志: 会议系列, 2019 (1172): 012060。
- [9] 张静, 李超。基于 STM32 的电磁阀远程控制系统的的设计。物理学杂志: 会议系列, 2019 (1195): 042057。
- [10] 严飞, 林维, 陈豪。基于物联网的智能水监控系统的设计与实现。物理学杂志: 会议系列, 2019 (1239): 042025。

第六部分 附录

6.1、自制板卡

原理图如图 24 所示

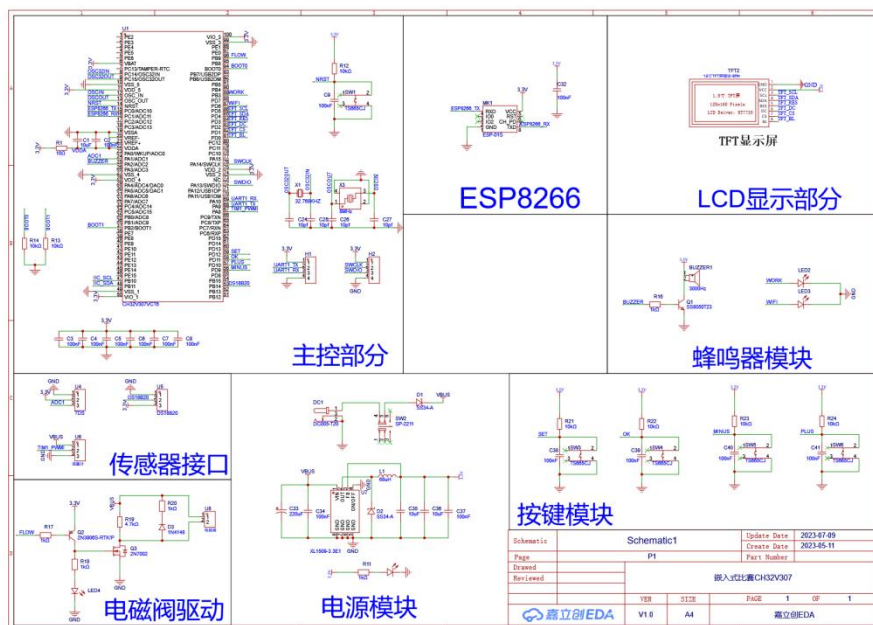
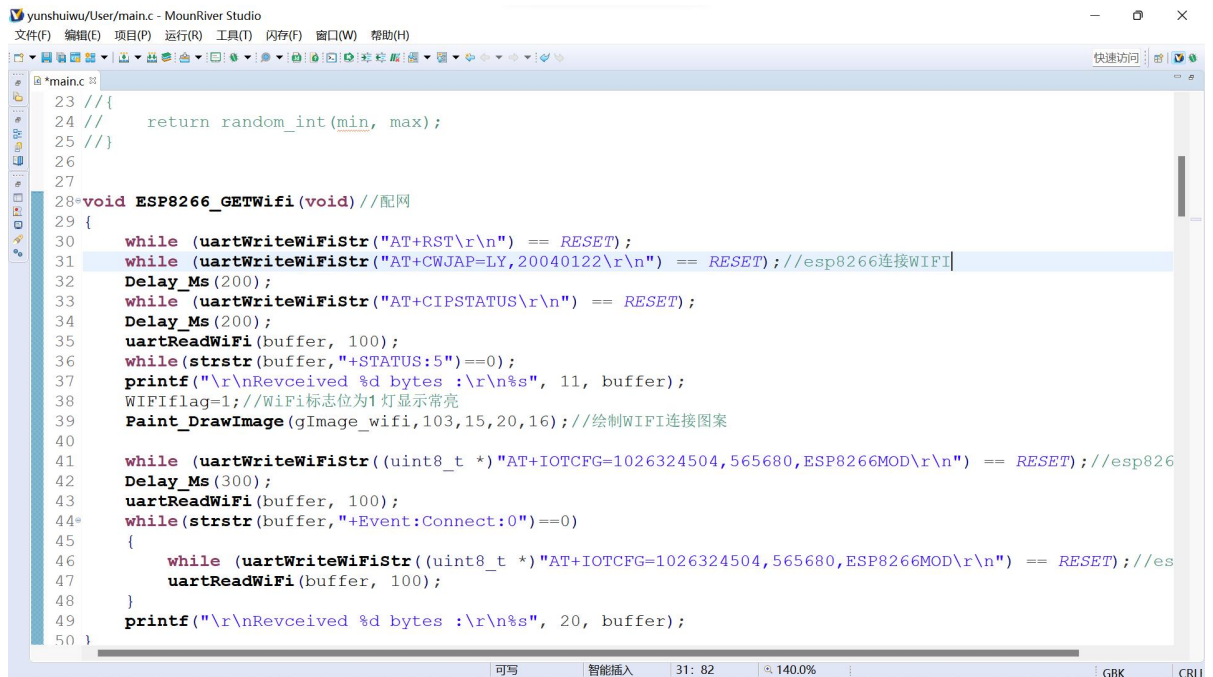


图 24 电路原理图

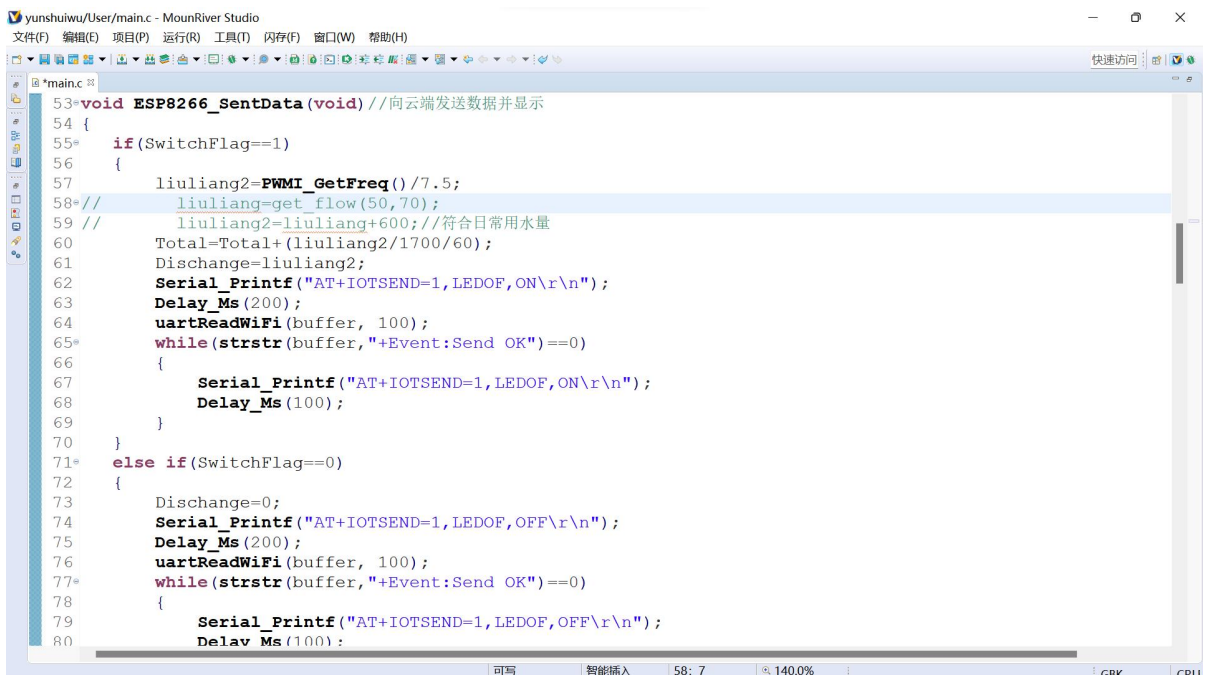
6.2、部分重要代码



```

23 //{
24 //    return random_int(min, max);
25 //}
26
27
28=void ESP8266_GETWifi(void) //配网
29 {
30     while (uartWriteWifistr("AT+RST\r\n") == RESET);
31     while (uartWriteWifistr("AT+CWJAP=LY,20040122\r\n") == RESET); //esp8266连接WiFi
32     Delay_Ms(200);
33     while (uartWriteWifistr("AT+CIPSTATUS\r\n") == RESET);
34     Delay_Ms(200);
35     uartReadWifi(buffer, 100);
36     while (strstr(buffer, "STATUS:5")==0);
37     printf("\r\nRevceived %d bytes :\r\n%s", 11, buffer);
38     WiFiflag=1; //WiFi标志位为1 灯显示常亮
39     Paint_DrawImage(gImage_wifi, 103, 15, 20, 16); //绘制WiFi连接图案
40
41     while (uartWriteWifistr((uint8_t *) "AT+IOTCFG=1026324504,565680,ESP8266MOD\r\n") == RESET); //esp826
42     Delay_Ms(300);
43     uartReadWifi(buffer, 100);
44=    while (strstr(buffer, "+Event:Connect:0")==0)
45     {
46         while (uartWriteWifistr((uint8_t *) "AT+IOTCFG=1026324504,565680,ESP8266MOD\r\n") == RESET); //es
47         uartReadWifi(buffer, 100);
48     }
49     printf("\r\nRevceived %d bytes :\r\n%s", 20, buffer);
50 }
  
```

图 25 ESP8266 连接网络及 OneNet 平台



```

53=void ESP8266_SentData(void) //向云端发送数据并显示
54 {
55     if (SwitchFlag==1)
56     {
57         liuliang2=PWMI_GetFreq()/7.5;
58 //        liuliang=get_flow(50,70);
59 //        liuliang2=liuliang+600; //符合日常用水量
60         Total=Total+(liuliang2/1700/60);
61         Dischange=liuliang2;
62         Serial_Printf("AT+IOTSEND=1,LEDOF,ON\r\n");
63         Delay_Ms(200);
64         uartReadWifi(buffer, 100);
65=        while (strstr(buffer, "+Event:Send OK")==0)
66        {
67            Serial_Printf("AT+IOTSEND=1,LEDOF,ON\r\n");
68            Delay_Ms(100);
69        }
70    }
71=    else if (SwitchFlag==0)
72    {
73        Dischange=0;
74        Serial_Printf("AT+IOTSEND=1,LEDOF,OFF\r\n");
75        Delay_Ms(200);
76        uartReadWifi(buffer, 100);
77=        while (strstr(buffer, "+Event:Send OK")==0)
78        {
79            Serial_Printf("AT+IOTSEND=1,LEDOF,OFF\r\n");
80            Delay_Ms(100);
  
```

```

78     {
79         Serial_Printf("AT+IOTSEND=1,LEDOF,OFF\r\n");
80         Delay_Ms(100);
81     }
82 }
83 Time=time_countter;//TIME
84 Serial_Printf("AT+IOTSEND=0,Time,%d\r\n", (uint32_t)Time);//发送用水时间
85 Delay_Ms(200);
86 uartReadWifi(buffer, 100);
87 while(strstr(buffer, "+Event:Send OK")==0)
88 {
89     Serial_Printf("AT+IOTSEND=0,Time,%d\r\n", (uint32_t)Time);
90     Delay_Ms(100);
91     printf("\r\nRevceived %d bytes :\r\n%s", 20, buffer);
92 }
93 //流量
94 Serial_Printf("AT+IOTSEND=0,Dischange(L/h),%d\r\n", (uint32_t)Dischange);//发送水流量
95 Delay_Ms(200);
96 uartReadWifi(buffer, 50);
97 while(strstr(buffer, "+Event:Send OK")==0)
98 {
99     Serial_Printf("AT+IOTSEND=0,Dischange(L/h),%d\r\n", (uint32_t)Dischange);
100    Delay_Ms(100);
101 }
102 TDS=GETTDS(ADCvalue);//TDS
103 Serial_Printf("AT+IOTSEND=0,TDS,%d\r\n", (uint32_t)TDS);//发送TDS值
104 Delay_Ms(200);
105 uartReadWifi(buffer, 100);
    
```

```

113 Delay_Ms(200);
114 uartReadWifi(buffer, 50);
115 while(strstr(buffer, "+Event:Send OK")==0)
116 {
117     Serial_Printf("AT+IOTSEND=0,Total,%f\r\n", Total);
118     Delay_Ms(100);
119 }
120
121 LCD_ShowIntNum(45,110, (uint32_t)Dischange,3, GREEN, WHITE, 24);//单位时间的流量
122 LCD_ShowIntNum(65,140,time_countter,4, RED, WHITE, 16);//gImage time
123 //LCD_ShowFloatNum1(45,50,GETTDS(ADCvalue),5, GREEN, WHITE, 16);//显示TDS值
124 LCD_ShowFloatNum1(45,83,Total,5, GREEN, WHITE, 16);//总流量
125 }
    
```

图 26 向 OneNet 云平台发送数据

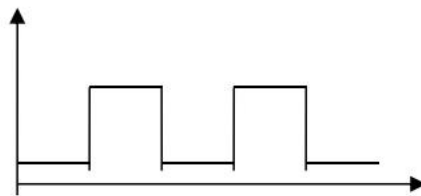
```

123 //LCD_ShowFloatNum1(45,50,GETTDS(ADCvalue),5, GREEN, WHITE, 16);//显示TDS值
124 LCD_ShowFloatNum1(45,83,Total,5, GREEN, WHITE, 16);//总流量
125 }
126 void Esp8266_GetData(void)//从云端读取数据并反应
127 {
128     int num = uartAvailableWifi();
129     if (num > 0)
130     {
131         uartReadWifi(buffer, num);
132         buffer[num] = '\0';
133         printf("\r\nRevceived %d bytes :\r\n%s", num, buffer);
134     }
135     if(NULL!=strstr(buffer, "1010"))
136     {
137         WORK_ON();FLOW_ON();SwitchFlag=1;
138     }
139     else if(NULL!=strstr(buffer, "2222"))
140     {
141         WORK_OFF();FLOW_OFF();SwitchFlag=0;
142     }
143 }
144 }
145
146
147
148
    
```

图 27 接收来自微信小程序或云端的数据

6.3、测量单位时间水流量程序代码设计

1、霍尔流量计输出波形如图 28 所示。



Duty Cy=40%~60%

图 28 流量计信号线输出波形

公式：脉冲(HZ)=[7.5*流量 Q(L/min)]

采用 CH32V307 定时器，TIM 捕获功能，捕获高电平脉冲信号，代码如图 29 所示。

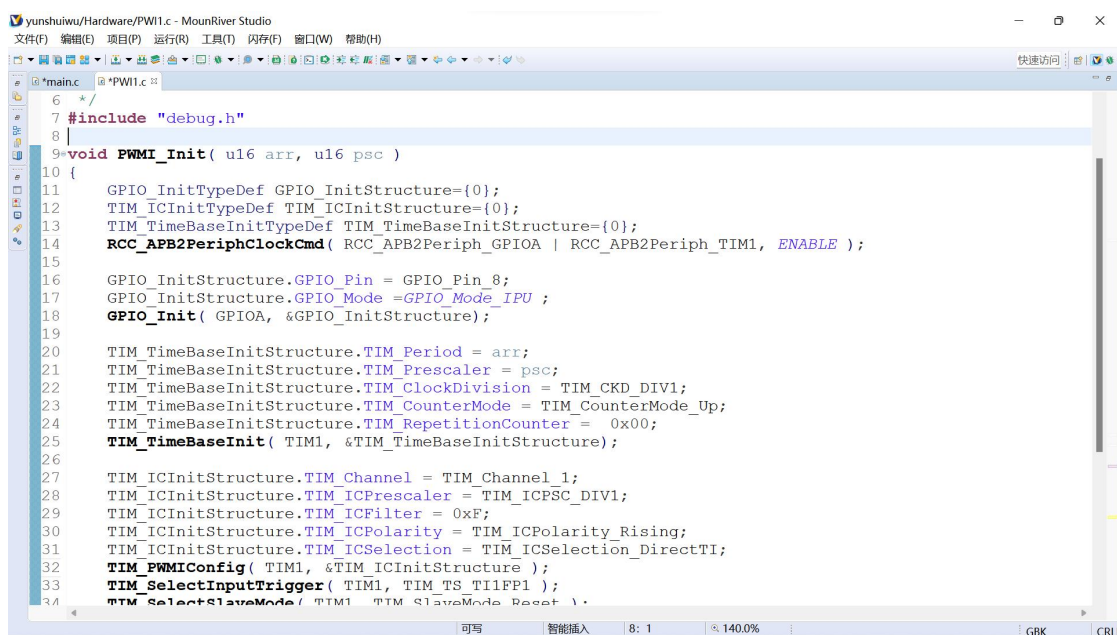
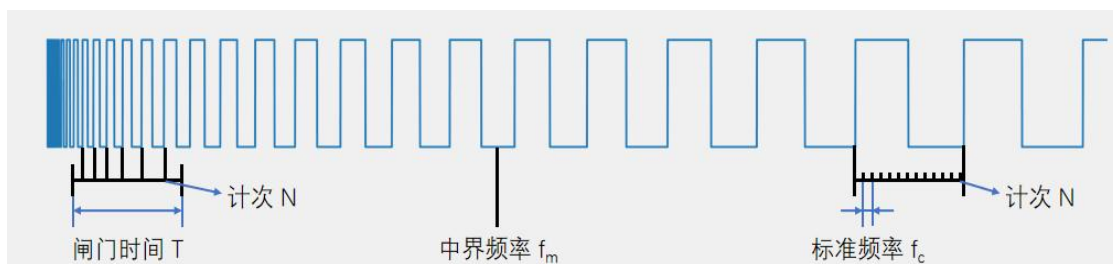


图 29 定时器输入捕获

测量频率的方法采用测周法：



测周法：两个上升沿内，以标准频率 f_c 计次，得到 N ，则频率 $f_x = f_c / N$ 。
测量水流量的代码如图 30 所示。

```
uint32_t PWMI_GetFreq(void)
{
    if(TIM_GetCapture1(TIM1) != 0)
        return (1000000/TIM_GetCapture1(TIM1));
    else if(TIM_GetCapture1(TIM1) == 0)
        return 0;
}
liuliang2 = PWMI_GetFreq() / 7.5;
```

图 30 测量水流量

2、TDS 测量代码处理

相关代码推导如下：

```
voltage = ADC_STC12C5(0)*5.0/256-0.364;
//voltage = ADC_STC12C5(1);
//voltage=0.356;
compensationCoefficient=1.0+0.02*(temValue-25.0);
compensationVolatge=voltage/compensationCoefficient;
tdsValue=(133.42*compensationVolatge*compensationVolatge*compensationV
olatge - 255.86*compensationVolatge*compensationVolatge + 857.39*compe
nsationVolatge)*0.5*kValue;
```

注：voltage 为 ADC 采样电压值，temValue 为测量温度值，由 DS18B20 进行测量，用于 TDS 测量补偿。编写相关程序如图 31 所示。



图 31 温度补偿测 TDS 值