



安徽建筑大学
ANHUI JIANZHU UNIVERSITY

本科毕业设计（论文）开题报告

学 院	电子与信息工程学院
课题名称	多参数水质监测系统研制
专 业	通信工程
班 级	17 通信②班
学 号	17205040229
姓 名	夏庆生
指导老师	徐 荃
开题日期	2021年3月28日

一、选题依据（课题来源、背景，研究目的和意义）

1. 课题来源、背景

水资源是我们日常生活中最重要的自然资源之一，我们的身体健康离不开纯净的饮水。然而，水资源也很容易被污染，目前全球许多地区，水污染已经越来越严重。由于落后的公共基础设施、洪涝自然灾害以及工业发展，这些地方的生活用水被严重污染，水污染对于人们身体健康和环境保护所带来的影响是巨大的，因此完善水资源管理系统已是迫在眉睫。

人们通常既不清楚他们生活用水的来源，也不知道如何区分水污染的等级。为此，本次毕业设计从实际社会需求出发，根据人们对使用水的健康需求，设计一种基于单片机的多参数水质监测系统，它可以从生活饮用水中收集实时数据，经分析处理后，以一种简单易懂的方式将其显示在液晶显示屏上以作监测之用。该监测系统可以测量水质的一些重要指标，如温度、pH值、电导率、浑浊度等。

水体中的许多参数都可以被用来表征水质，包括pH值、浑浊度、游离氯、溶解氧、电导率、温度、氧化还原电位、重金属等等。然而，由于传感器探头的更换、调节和维护的复杂性，在现阶段对水中所有参数进行监测是不现实的。多参数、综合和同步检测是当前研究的热点。

2. 研究目的和意义

水的温度是人们对于水质最直观的感受，对于水温的实时测量无论是在工业生产还是在家居生活中都会给人们带来极大便捷。pH值是指水的酸性或碱性的大小，它是综合反映水质的一项指标，并反映污染程度，这对人体健康非常重要。浑浊度是指水的透明程度，它也是反映水质物理性质的一项指标，一般来说，浊度的限值越低越好，因此，实时地监控浑浊度也有助于我们使水资源质量指标处于我们生产生活可使用的限度范围内。

基于单片机的水质检测系统技术将会给人们带来许多便捷：实时数据测量、传输、存储和分析的成本更低。我们可以开发出一种即插即用的产品，它可以被放置在任意的水源处，并测量一些重要的指标，进行分析并向用户展示分析结果，使得即便是非技术人员也能够了解在检测时的水质情况。类似于这样的技术方案有助于提升大众意识，用户们将会了解水质污染所带来的影响及危害。

二、文献综述（在充分收集相关研究资料的基础上，概括分析国内外研究动态，初步设想及突破点，附主要参考文献）

1.国内外研究动态

过去几十年来，智慧水作为智慧城市的一部分被大众熟知，因此，在近些年，人们不断提出新的有关于水资源管理、监测和治理的方法，在参考文献[1-3]中作者们提出了一种监测水管中水质的方法：使用智能传感器实时测量水管中的数据，使用ZigBee通信，并将LED用于显示结果，用户需要手动检查各项参数。在论文[4]中提出了一种远程实时水质监测的低功耗系统。以上这些文章中所提出的方法有一个缺点就是测量供水管道中的水质需要得到市政部门的允许及援助。同时，在文献[5]中，作者们提出了一种水质监测传感器盒子，它漂浮在某种悬浮平台上，并可以测量河流中的某些水质参数。而我们提出的监测系统更强调便捷性。一方面，我们更关注于水库或家用水中的水质监测，另一方面，本次设计提出的检测系统更聚焦于用户体验，用户安装和使用这样的系统不需要具备太多的技术知识。

在文献[6]中，作者设计了一个基于MSP430单片机的便携式检测仪，设计并实现了pH传感器电极输出温度信号及pH信号的放大处理前级电路，两组信号经A/D转换后送入单片机，进行数据处理得到当前被测溶液的准确pH值，并通过液晶显示出来；对于温度变化、探头老化引起的误差，采用两点校正法，分别对能斯特方程的斜率项及截距项进行软件校正，同时为了增强检测仪的产品性，作者在低功耗模式、低点检测等方面也做了相应的阐述。在文献[7]中，作者设计了一种基于STM32的水质检测与传输存储系统，使用水质传感器与同步采集方法能对海水养殖网箱水质进行检测、数据采集和处理及远程传输，并支持本地离线存储。在以往研究基础上，选取STM32L071为核心控制器，结合同步采集技术与4G通信技术，通过微控制器对传感器采集数据处理，离线存储并定时远程传输，同时远端服务器根据接收的数据进行机制决策。在文献[8]中，作者针对水质环境的检测难以实时传输的问题，设计了一套基于微控制器STM32的水质检测系统，该系统分为上位机和下位机两部分，下位机实时检测发送，上位机接收并处理数据，系统中加入pH值检测模块、DS18B20温度传感器模块和TDS水质检测模块，可以实时检测水的pH值、水温和TDS水质，结合相应的Web客户端、手机APP远程

无线收发，可以提高检测效率。在文献[9]中，作者设计了一种基于STC89C52的池塘水质检测系统，可以检测并调节水温、水位及浑浊度。使用DS18B20检测水温，当温度超限时启动风扇或加热模块来调节水温；通过检测单片机引脚的电平来判断浮球开关，进而判断水位，利用水泵进行水位的控制；使用民用浊度传感器测量浑浊度，经过AD采样和数据转换后，将数据传送到主控芯片中，浑浊度超限时启动水泵加入清水降低浑浊度。系统具有报警功能，水温及浑浊度可以在LCD1602上显示，可以帮助水产养殖户快速有效地对鱼塘进行监控和管理。在文献[10]中，作者针对水污染的检测，设计了一种基于STM32的水浊度在线实时检测系统。该系统基于国际标准(ISO7027-1984)中的透射法，通过将一束光打到一定厚度的水样中，测量透射光强度的衰减量来确定水样的浊度。实验结果表明：实际测量值与浊度标准液对比值的平均相对误差在4%以内，具有一定的可行性，可以实现对水浊度的实时检测。所设计的系统成本低，体积小，携带方便，检测方式简单，可用于日常生活中对水质的检测。

2.初步设想及突破点

(1) 在我们设计的系统里，漂浮机制内嵌于设备之中，不需要外置悬浮平台。可以将检测系统放置在任意待测水源中，并获取实时水质各项数据指标。

(2) 目前大多数的水质检测项目中仅对水质各项参数做出检测操作，缺乏后续的水质维护等工作，而事实上，检测仅仅是水资源保护的其中一步，精准检测是为了更好地对水质进行保护，为此，本次设计在检测系统中还加入了报警模块，根据我国生活饮用水标准为各项实时检测的水质指标设置安全提醒值，当某项指标超过对应的安全值范围时，由控制单元控制蜂鸣器报警，并在电容显示屏上显示超标的水质参数，后续可由水质管理人员作安全处理。

3.主要参考文献

- [1] S. Kavi Priya, G. Shenbagalakshmi and T. Revathi, "IoT Based Automation of Real Time In-Pipe Contamination Detection System in Drinking Water." 2018 International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP). IEEE, 2018.
- [2] N. Cloete, R. Malekian and L. Nair, "Design of smart sensors for real- time water quality monitoring." IEEE Access 4 (2016): 3975-3990.
- [3] M. Carminati, V. Stefanelli, G. Ferrari and M. Sampietro, "Smart pipe: A miniaturized sensor platform for real-time monitoring of drinking water quality." 2017

IEEE Workshop on Environmental, Energy, and Structural Monitoring Systems (EESMS). IEEE, 2017.

[4] T. Lambrou, C. Panayiotou and C. Anastasiou, "A low-cost system for real time monitoring and assessment of potable water quality at consumer sites." SENSORS, 2012 IEEE. IEEE, 2012.

[5] G. Surendran, G. Udupa and G. Nair, "Design and modelling of cable suspended sonde for water quality monitoring." 2017 International Conference on Intelligent Computing, Instrumentation and Control Technologies (ICICICT). IEEE, 2017.

[6]董华. 基于MSP430 单片机的pH计的研制 [D]. 长春:吉林大学 , 2008.

[7]石李凯.基于STM32 的水质检测与传输存储系统的设计[A].农机使用与维修, 2020(6): 43.

[8]唐明佳, 田孝文, 周子鹏.基于嵌入式物联网技术的水质检测系统设计[J]. 吉首大学学报(自然科学版), 2020,41(3): 22-27.

[9]杨艳, 谢燕群. 基于STC89C52 的鱼塘水质检测系统[J]. 广东石油化工学院学报. 2020, 30(4): 37-39.

[10]李仔艳, 郭骥, 丁思同, 郭未宽, 高秀敏. 基于STM32 的光学透射法水浊度检测系统设计[A]. 光学仪器. 2020,42(2): 80-86.

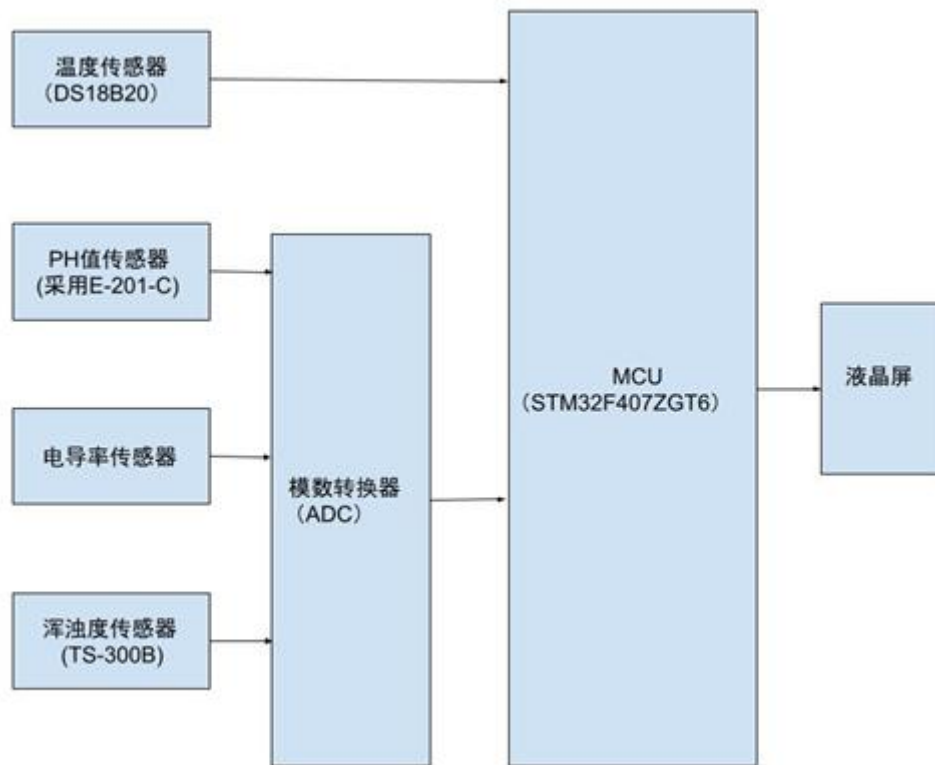
三、研究方案（主要研究内容、研究方法、可行性论证、研究进度和创新之处）

1.研究内容

本次设计主要是对水源的温度、PH 值、电导率以及浑浊度等各项水质指标进行检测，并根据水质标准对检测结果向用户作出实时反馈，若水质某项参数超标，则检测系统还应能够及时发出报警信号，以便水质管理人员作出保护措施。

2.研究方法

对于水质各项指标的检测主要通过硬件检测系统来实现，其以单片机作为主要控制部件，并以温度、pH 值、浑浊度等传感器采集目标水源的水质信息，若该信息为模拟数据，还需再将其送到模数转换器(ADC)中进行模数转换，再通过单片机将得到的数字信息经过处理并送到液晶显示屏(LCD)上显示。下图为检测系统硬件框图：



多参数水质监测系统硬件框图

3.可行性论证

(1) 采用 STM32F407ZGT6 的优势

ARM Coretex-M4 内核，并配有浮点运算单元(FPU)，支持高速率的浮点运算，同时配有自适应实时加速器(ART Accelarator)，使指令的执行速度更快,高达 168MHz 的主频，1MB 的 Flash 内存，使用 FSMC(Flexible Static SRAM Memory Controller)外设来管理扩展的存储器，它可以驱动 SRAM、NOR Flash、NAND Flash 等类型的存储器。因此，无论是从运算速度还是存储容量等角度来看，STM32F407ZGT6 芯片都足以作为本检测系统控制模块的中心。

(2) 各型号传感器的优势

温度传感器 DS18B20 采用 1-Wire 接口技术，仅用单一信号线连接到 MCU，就可以像 I²C、SPI 总线一样，既传输时钟信号，又传输数据。它可以通过数据线供电，不需要外接供电设备。温度测量范围为-55℃~+125℃，并且在-10℃~+85℃的测量范围内精度为±0.5℃，足以满足大多数情况下测量范围与精度要求。它的一项重要特征是温度检测结果可直接在传感器模块内部转换为数字值，出厂默认的数字位数为 12 位，不需要通过 ADC 转换即可直接将测量结果传输给

MCU。

浑浊度传感器 TS-300B 有一个模拟量输出接口和一个数字量输出接口，可以通过模数切换开关选择输出模拟量或数字量，如果选择输出模拟量，利用 ADC 进行采样处理，单片机就可以获知当前水样的浑浊度，如果选择输出数字量，可以通过模块上的电位器调节触发阈值，当浊度达到设置好的阈值后，传感器模块输出由高电平变为低电平，单片机通过检测该电平的变化，就可以知道浊度已超标，从而预警或联动其他设备。并且它的响应时间小于 500ms，几乎可以瞬时检测出水质的变化。

PH 传感器模块采用维可思 PH 传感器模块配套上海雷磁 E-201-C 型 PH 复合电极。工业级 PH 变送器价格昂贵；市面上的 PH 测试笔是成熟产品，无法进行二次设计开发；E-201-C 型 PH 复合电极输出 mV 级的电压信号，单片机无法直接进行识别处理，而维可思 PH 传感器模块刚好可以弥补上述缺点，该模块价格低廉、使用方便、测量精度高、可直接输出 0~5V 或 0~3V 模拟电压信号。同时该模块的测量范围为 0~14PH，测量温度为 0~60℃，测量精度为 $\pm 0.01 \text{ PH}(25^\circ \text{C})$ ，响应时间 $\leq 1 \text{ min}$ ，可满足大多数情况下的水质测量需求。

电导率传感器模块采用维可思电导率传感器模块搭配使用 DJS-1 电导率电极。电导率专业测试设备价格昂贵，且没有二次开发接口和资料，维可思电导率传感器模块价格低廉、使用方便，且连线简单、方便实用，可用于评估水质状况，水培、水产养殖、环境水检测等领域。它的供电电压为 +5.00V，可以直接采用单片机供电，输出电压为 0~3.4V，测量精度为 $\pm 5\% \text{ F.S.}$ ；电导率电极 DJS-1 为实验室级电极，价格低廉，支持测量范围为 0~20mS/cm，测量温度为 0~40℃，平均电极寿命 >0.5 年，可满足一般情况下水质检测需求。

4 研究进度

目前已完成文献查询，了解了国内外对于水质检测的研究动态，温度测量模块的设计，完成了温度传感器 DS18B20 以及液晶控制器芯片 ILI9806G 控制电容屏显示温度部分的外设驱动程序源码的编写，成功实现了实时测量及显示水温。

预计在 5 月中旬可完成 pH 值、浑浊度、电导率检测模块的设计及驱动程序源码的编写。

5.创新之处

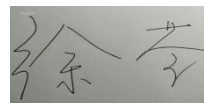
(1) 在我们设计的系统里, 漂浮机制内嵌于设备之中, 不需要外置悬浮平台。可以将检测系统放置在任意待测水源中, 并获取实时水质各项数据指标。

(2) 目前大多数的水质检测项目中仅对水质各项参数做出检测操作, 缺乏后续的水质维护等工作。事实上, 检测仅仅是水资源保护的其中一步, 精准检测的是为了更好地对水质进行保护。为此, 本次设计在检测系统中还加入了报警模块, 根据我国生活饮用水标准为各项实时检测的水质指标设置安全提醒值, 当某项指标超过对应的安全值范围时, 由控制单元控制蜂鸣器报警, 并在电容显示屏上显示超标的水质参数, 后续可由水质管理人员作安全处理。

四、导师评语

夏庆生同学对该课题进行了较为充分的文献查找和阅读, 研究方案合理。同意开题!

签字:

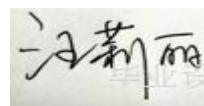


2021 年 3 月 29 日

五、专业系意见

通过

签字:



2021 年 3 月 30 日

六、学院意见

通过

签字:



2021 年 3 月 30 日