

# 基于单片机的 TDS 水质测试仪设计

王春

(陕理工物理与电信工程学院电子信息工程专业 1103 班, 陕西 汉中, 723000)

指导老师: 秦伟

[摘要] 本设计通过研究分析 TDS (溶解性总固体) 测量的原理, 设计了一款以 STC89C52 单片机为核心的水质测试仪。本设计通过电导率测量电路实现电导率信号的采集, 并采用温度传感器进行温度测量, 使用温度补偿方法减小温度对电导率测量值的影响, 通过单片机程序进行相关计算得出 TDS 值。该设计包括信号采集电路、按键电路、温度测量电路、数码管显示电路。该水质测试仪结构简单, 操作容易, 低成本, 测量的 TDS 值对帮助人们了解水质情况起到了非常重要的作用。

[关键字] STC89C52, 溶解性总固体, 水质测试



# The design of TDS water quality tester based on SCM

Wang Chun

(Grade03, Class11, Major Electronic Information Engineering, College of physics and telecommunication engineering, Shaanxi University of Technology, Hanzhong 723000, Shaanxi)

Tutor:Qin Wei

[Abstract] This design studies the principle of Total Dissolved Solids (TDS) measurement. And it designs a water quality tester which takes STC89C52 Single Chip Microcomputer (SCM) as the core. The design collects the electric conductivity signal by electric conductivity measurement circuit. And it uses temperature sensor to measure temperature. And it reduces the influence of temperature on the electric conductivity measurement by using the temperature compensation method. And through the SCM program for correlation calculation to calculate the value of TDS. The design includes signal acquisition circuit, key circuit, temperature measurement circuit and diode display circuit. The water quality testing instrument, low cost, which plays a very important role in water quality.

[keywords] STC89C52, TDS, water quality testing



## 目录

引言.....	1
1 设计内容与方案 .....	2
1.1 设计内容要求.....	2
1.2 方案论证.....	2
1.3 方案选择.....	3
1.3.1 单片机的选择.....	4
1.3.2 温度传感器的选择.....	4
2 系统硬件电路设计 .....	5
2.1 单片机最小系统.....	5
2.1.1 单片机 STC89C52 简介 .....	5
2.1.2 单片机最小系统.....	6
2.2 TDS 值测量电路.....	7
2.2.1 TDS 值测量原理.....	7
2.2.2 TDS 测量电路.....	8
2.3 温度补偿原理与电路.....	10
2.3.1 温度补偿原理.....	10
2.3.2 温度测量电路.....	11
2.4 数码管显示电路.....	12
2.4.1 共阳极数码管工作原理 .....	12

2.4.2 数码管显示电路.....	13
2.5 按键电路.....	14
2.6 总体电路图.....	14
3 系统软件设计 .....	15
3.1 软件设计的整体思想.....	15
3.2 总流程图与各部分流程图 .....	15
3.2.1 总流程图.....	15
3.2.2 电导率测量 .....	17
3.2.3 温度测量流程图 .....	19
3.2.4 TDS 测量流程图.....	20
3.2.5 按键电路流程图 .....	22
3.2.6 数码管显示流程图 .....	23
4 硬件调试 .....	24
4.1 软件调试 .....	24
4.2 硬件调试 .....	24
结论.....	25
展望.....	27
致谢.....	28
参考文献.....	29

## 引言

水是生命之源,人类在生产生活中都离不开水。在地球水圈中,水资源的总量为  $1.37 \times 10^9 \text{ km}^3$ , 其中海水约占总量的 97.3%, 淡水仅占其 2.7%。淡水所占比例不但少, 而且大部分分布在地球南北极冰雪覆盖下的冰川、冰盖中, 而可利用的淡水资源就只有河流、淡水湖和地下水的一部分, 还不到总量的 1%<sup>[1]</sup>。现如今随着社会经济的发展、科学的进步和人民生活水平的提高, 环境污染越来越严重, 其中, 水环境污染最为严重。在水资源日益短缺的今天, 水质问题受到了更多地关注, 因此对水质进行测试能使我们更好地保护水资源, 保证合格的水质, 这对正常生产、保证产品质量和人们健康具有非常重要的意义。

TDS 是英文 total dissolved solids 的缩写, 中文解释为溶解性总固体, 又称总含盐量, 定义为水中含有各种溶解性矿物盐类的总量, 它包含无机盐和有机物的总量, 测量单位为毫克升 ( $1\text{mgL}=1\text{ppm}$ ), 它表明 1 升水中溶有多少毫克溶解性总固体, 或者说 1 升水中的离子总量。通俗的说, TDS 值代表了水中溶解物杂质含量, TDS 值越大, 水中溶解物杂质越多, 说明水中的可导电物质的杂质含量大。就自来水而言, TDS 值越高越表明水不纯(不考虑有机物污染的前提)。通过检测溶解性总固体(TDS), 可以分析水的总矿化度。TDS 水质测试仪就是一种通过测量水的电导率来反映水质矿化程度的仪器。本设计研究的 TDS 水质测试仪主要对检测溶解于水中的总固体含量从而达到对水质进行检测的仪器, 该仪器是通过测量水的电导率来间接的反映 TDS 值。水的导电性越好, TDS 值越大。理论上相同的水质不同的温度下的 TDS 值是一致的, 而电导率与 TDS 值却是不一样的, 温度影响溶液的电导率的。要求同样的水质不同的温度下测定的值都要一致, 所以要精确测量不同水质不同水温下的 TDS 值, 必须有温度补偿, 通过测定的水温来进行 TDS 值的校正。目前市场上的 TDS 检测都是采用探针的方式, 采用直流的方式, 直接加电压于探针两极, 测定两电极间的电压, 得出电导率, 再通过计算得出水的 TDS 值<sup>[2]</sup>。本设计研究的 TDS 水质测试仪只能检测到移动的电离子。随着社会的发展和科学的进步, TDS 水质测试仪的发展越来越完善, 它在保证性能的基础上简化了功能, 从而具有了特别强的价格优势, 环境适应性强, 清晰的显示, 简易的操作和优良的测试性能使其具有很高的性价比。

## 1 设计与方案

### 1.1 设计与要求

本设计通过研究分析 TDS 测量原理，选择单片机作为系统的控制核心，通过电导率测量电路中的探头实现电导率信号的采集，并采用温度传感器进行温度测量，通过温度补偿方法减小温度对电导率测量值的影响，从而提高水质测量精度，最后将测量值显示在数码管上。

设计要求：

- (1) 工作温度范围  $0^{\circ}\text{C}$ – $80^{\circ}\text{C}$ ，测量范围为 0–9999ppm，测量误差 2%。
- (2) 能够锁定检测数据，便于读取。
- (3) 测量范围内尽一步提高测量精度。

### 1.2 方案论证

方案一：

电桥测量法

TDS 测量电路

数码管显示电路

时钟电路

单片机



复位电路

温度测量电路

声光报警电路

该方案采用的是用电桥测量法测量水的电导率，这种测量方法是指电极和被测溶液的等效阻抗构成一个平衡或不平衡电桥的桥臂，电桥输出的是被测溶液的电导率的变化情况。这种方法虽然灵敏度高，但是测量范围较小。时钟电路和复位电路组成单片机最小系统。声光报警电路用于提醒数据测量成功，温度补偿电路进行数据校正，数码管显示电路显示测量数据。

方案二：

频率法

TDS 测量电路

单片机最小系统电路

单片机

数码管显示电路

按键电路

温度测量电路

该方案采用的是频率法测电导率，该方法是把电极和被测溶液的等效电阻作为一个多谐振荡电路的阻抗元件，将被测溶液电导率的变化转化成多谐振荡电路的输出频率。该方法成本低，容易实现。按键电路便于锁存测量值。

### 1.3 方案选择

有以上两个方案可以看出，方案一用电桥方法测量电导率，测量范围较小，而设计要求测量范围较大，所以方案一的电桥法不能满足要求。方案二所用的频率法测溶液的电导率比较简单，成本低廉，易于实现。在方案一中，声光报警电路的实用性不是很大，因此为了设计成本和简便性考虑可以去掉声光报警电路，加上按键电路，可以方便的对测量值进行锁存，更加满足设计要求。

综上所述，本设计选择方案二。

### 1.3.1 单片机的选择

方案一：核心器件采用 AT89C51 单片机，AT89C51 芯片有 4K 字节的内部 FLASH PERAM，可以在 3V 的低压下工作，而且该芯片与 MCS-51 系列单片机完全兼容，但是该芯片运用于电路设计中时由于没有具备 ISP 在线编程技术，所以当在对电路进行调试时，由于对错误的程序修改或对程序加入新增功能需要烧入程序时，需要拔插芯片进行烧制程序，而对芯片的多次拔插会对芯片造成一定的损坏<sup>[3]</sup>。

方案二：核心器件采用 STC 公司的 STC89C52 单片机作为处理器。该芯片沿用了经典的 MCS-51 内核，并且在 MCS-51 基础上做了很多改进；该芯片指令代码完全兼容传统的 8051 单片机；该芯片有 12 时钟机器周期和 6 时钟机器周期可以任选，还具有 8k 字节可编程 FLash 存储器和 512 字节 RAM；该芯片不需要专用编程器或专用仿真器，可以直接使用串口下载。相较于传统的 51 单片机，STC89C52 的综合性能更高<sup>[4]</sup>。

由于本设计需要较高的处理速度和较强的抗干扰性能，因此选择 STC89C52 作为核心器件。STC89C52 作为一款高性能的 CMOS 8 位微控制器可以满足这一要求。

### 1.3.2 温度传感器的选择

DS18B20 数字温度传感器是 DALLAS 半导体公司生产的一线式智能数字温度传感器，是世界上首片支持“一线总线”接口的温度传感器。新型数字温度传感器 DS18B20 具有体积更小、精度更高、适用电压更宽、采用一线总线、可组网等优点，在实际应用中取得了良好的测温效果<sup>[5]</sup>。

由于本设计需要测量液体的温度，需要将温度传感器浸入被测溶液中，所以需要选择防水型的 DS18B20 温度传感器。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/858051041053007006>