

电容电感测量仪

电子科技大学

目录页



1

项目介绍及研究意义

项目介绍

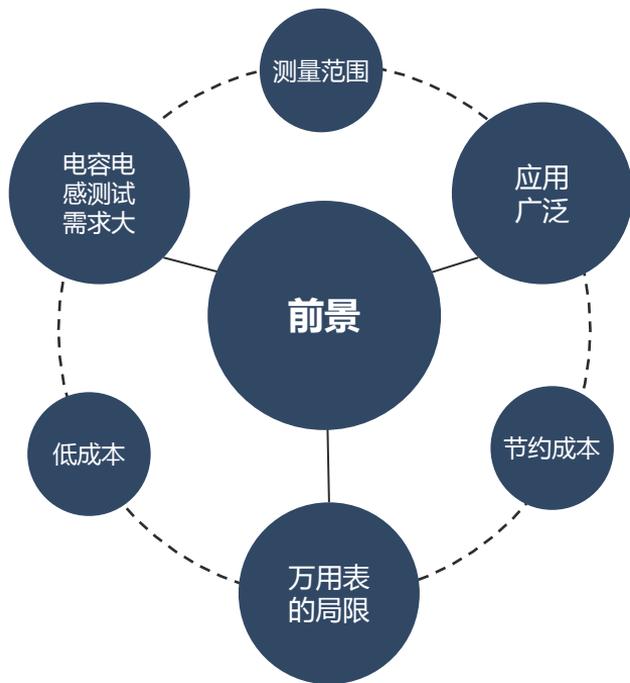


项目主题是设计一款简单但却具有较高测量精度的“电容电感测量仪”，测量过程实现全自动，即自动量程选择，自动显示数据。具有测量简单、亦操作的特点。



整个项目在交叉运用“射频电子电路、模拟电路、数字逻辑电路以及单片机”的知识体系基础上进行综合设计，并在现有的设计方案上加以改进和创新。

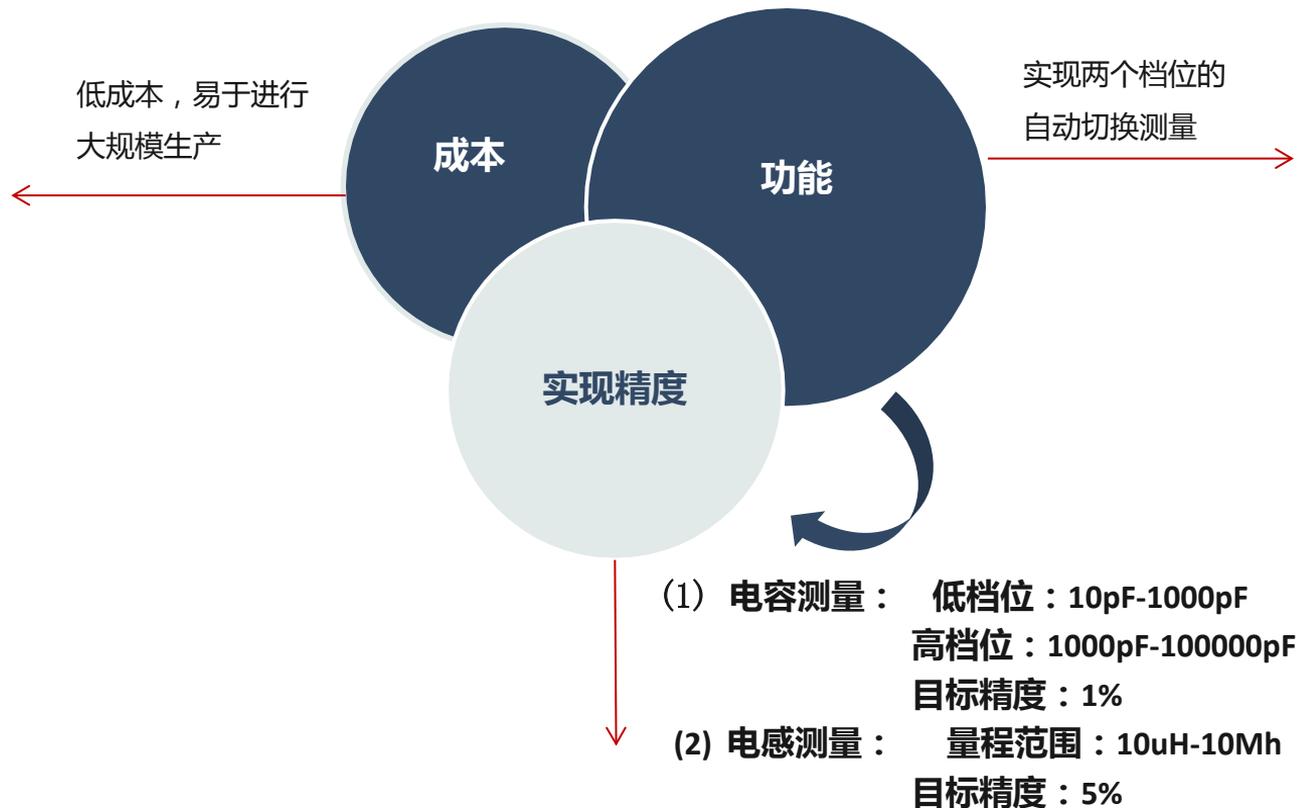
选题意义



研究意义

在现代化生产、学习、实验当中，大多数人所选择使用万用表对某个元器件的具体参数进行测量。然而万用表有一定的局限性，比如：不能够测量电感，而且容量稍大的电容也显得无能为力。所以制作一个简单易用的电抗元器件测量仪是很有必要的。

实现目标



2

方案对比与选择

电容方案对比

方案一

利用RC充电原理,根据电路原理电容充电的时间常数 $\tau=RC$ 。通过选择适当的参考电容,通过测量充电到一个固定电压时所需的时间即可以测量出相应的电阻阻值。



方案二

同样利用RC和555定时器组成的多谐振荡电路,通过测量输出振荡频率的大小即可求得电容的大小,如果固定电阻值,该方案硬件电路实现简单。



电容测量方案论证:

方案一下测量大电容较准,但在电容容量较小时,电容在极短的时间内就能充满,即充电时间较短,所以很难测准。

方案二硬件电路实现简单,能测出较宽的电容范围,能够较好满足题目的要求。

综合比较,本设计采用方案二。

电感方案对比

方案一

采用平衡电桥法测量电感。将待测电感和已知标准电阻电容组成电桥,通过单片机控制调节电阻参数使电桥平衡,此时,电感的大小由电阻和电桥的本征频率即可求得。



方案二

采用LC配合三极管组成三点式震荡振荡电路,通过测输出频率大小的方法来实现对电感值测量。该方案成本低,其输出波形为正弦波,将其波形整形后交给单片机测出其频率,并转换为电



电感测量方案论证:

方案一电路复杂,实现起来较为困难。

方案二电路简单,性价比高。

综合比较,本设计采用方案二。

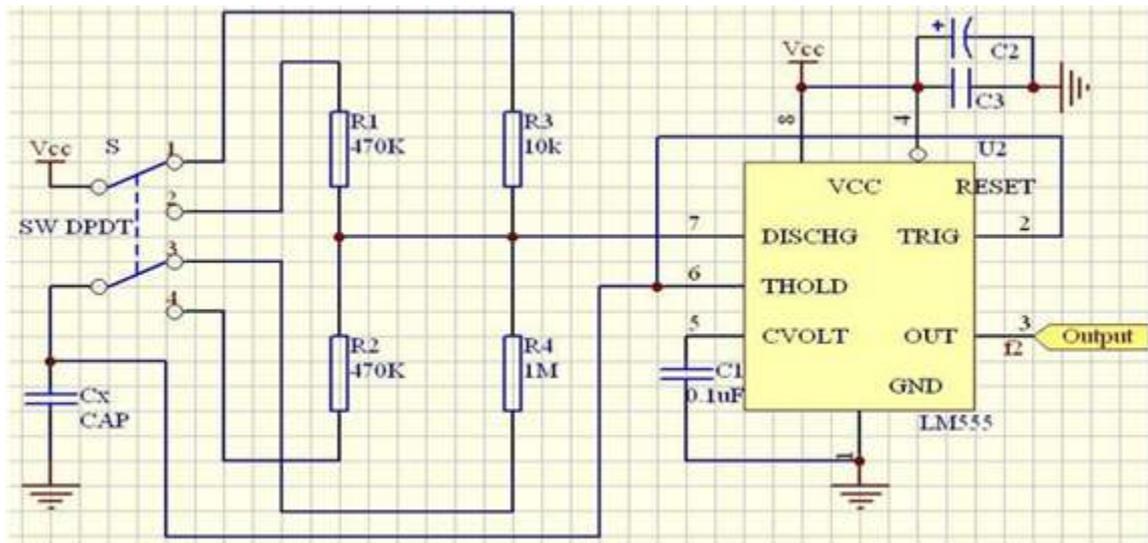
3

设计理论

实现框图



电容测量设计



理论核心

采用RC多谐振荡电路,用555定时器组成的单稳态,产生脉冲波形,通过单片机读取高低电平得出频率。固定电阻值,能测出较宽的电容范围。

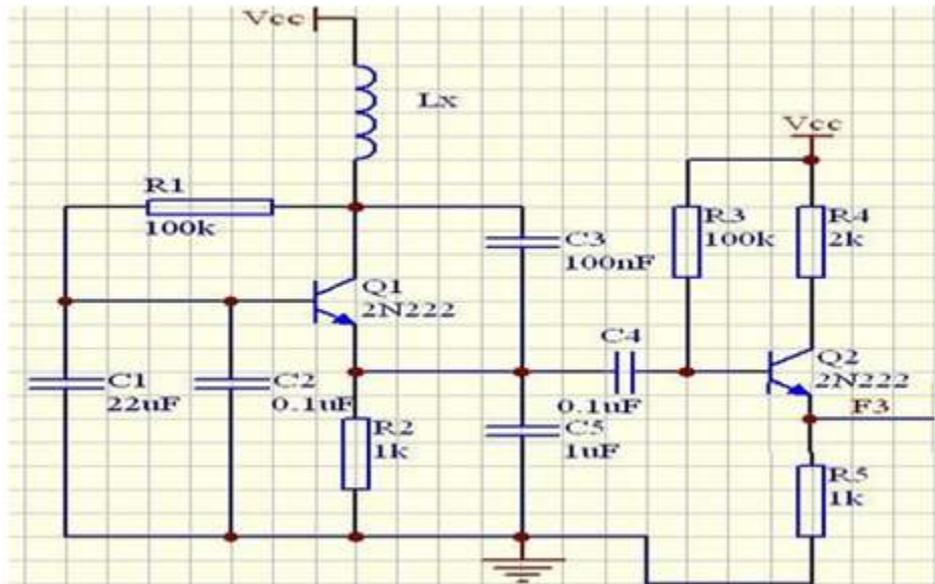
运用公式

$$C_x = \frac{1}{(\ln 2) \times f_x \cdot (R_1 + 2R_2)}$$

电值阻选择

$$10 \text{ pF} \leq C_x \leq 1000 \text{ pF}, R_1 = R_2 = 470 \text{ K}$$

$$1000 \text{ pF} \leq C_x \leq 100000 \text{ pF}, R_1 = 10 \text{ K}, R_2 = 1 \text{ M}$$



理论核心

采用电容三端式振荡电路,通过测输出频率大小的方法来实现对电感值测量。其输出波形为正弦波,将其波形整形后交给单片机测出其频率,并转换为电感值。

运用公式

$$L_x = \frac{1}{4\pi^2 f^2 \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}}$$

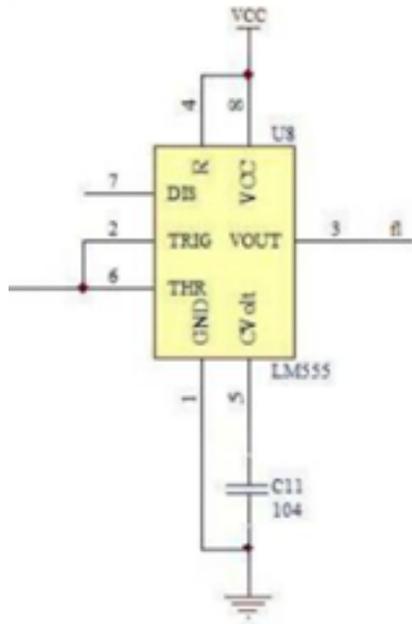
电容值选择

$$C_1 = 22 \mu F,$$

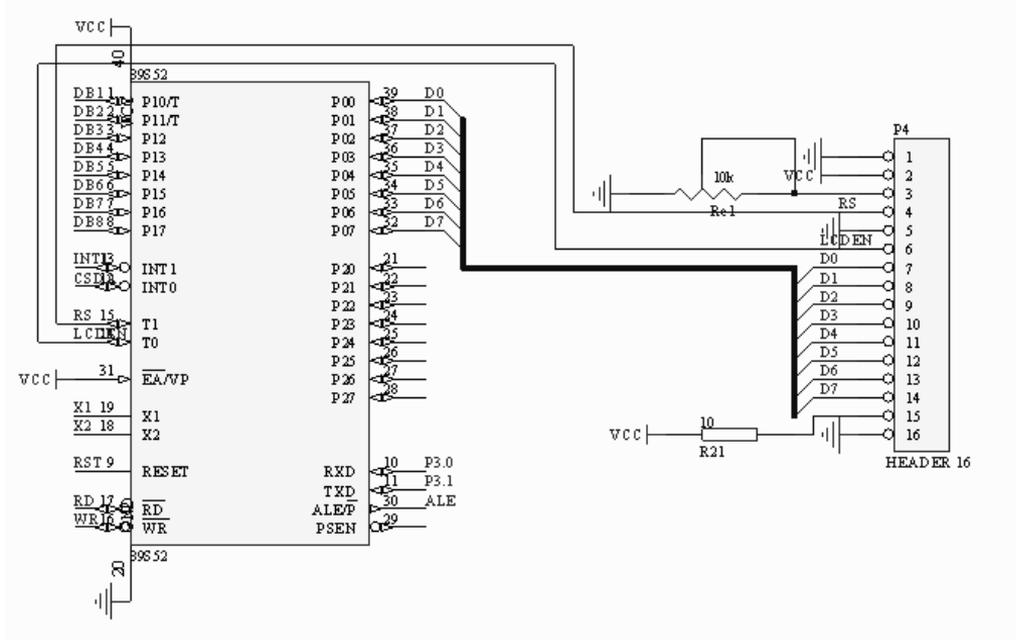
$$C_2 = 0.1 \mu F$$

其他电路模块

整形电路：



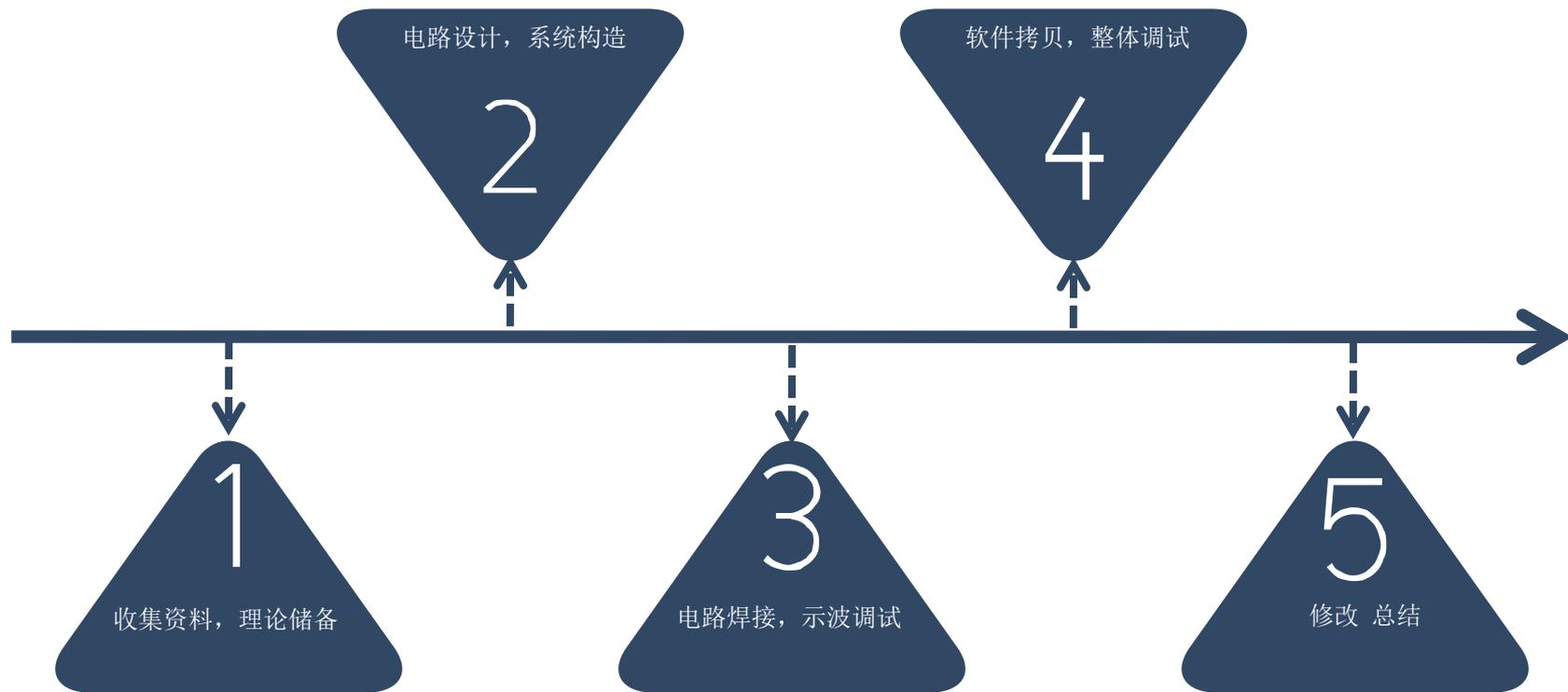
单片机和显示器的连接电路：



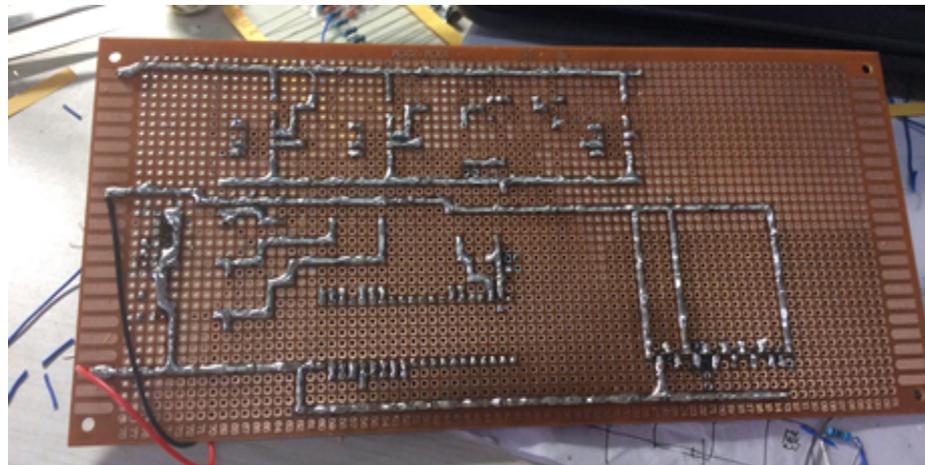
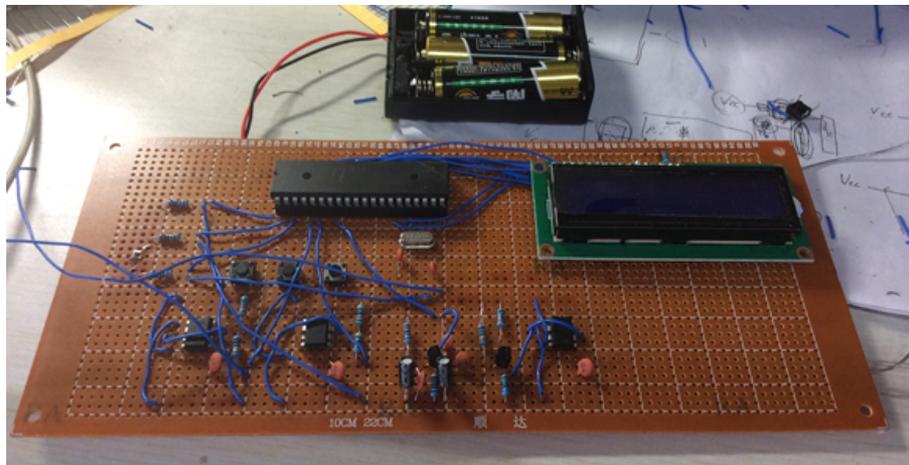
4

实践过程

实践流程



硬件实现



1. 完成硬件电路的设计、仿真、电路焊接；
2. 完成单片机程序的编写；

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/057104053066006065>