

大学生创新训练项目申请书

项目编号 S201910536015

项目名称 基于 stc89c52 单片机的电阻电容电感测量仪设计与制作

项目负责人 董佳琦 联系电话 17891035631

所在学院 电气与信息工程学院

学 号 201857050201 专业班级 电子 1802

指导教师 席燕辉

E - m a i l xiyanhui@126.com

申请日期 2019.5.6

起止年月 2019 年 5 月至 2021 年 5 月

长沙理工大学

填 写 说 明

1、本申请书所列各项内容均须实事求是，认真填写，表达明确严谨，简明扼要

2、申请人可以是个人，也可为创新团队，首页只填负责人。“项目编号”一栏不填。

3、本申请书为大 16 开本（A4），左侧装订成册。可网上下载、自行复印或加页，但格式、内容、大小均须与原件一致。

4、负责人所在学院认真审核，经初评和答辩，签署意见后，将申请书（一式两份）报送xxxx大学项目管理办公室。

一、基本情况

项目名称	基于 stc89c52 单片机的电阻电容电感测量仪设计与制作				
所属学科	学科一级门:	工学	学科二级类:	电子信息	
申请金额	2 万元	起止年月	2019 年 5 月至 2021 年 5 月		
负责人姓名	董佳琦	性别	女	民族	汉
		出生年月	2000 年 10 月		
学号	201857050201	联系电话	宅:	手机: 17891035631	
指导教师	席燕辉	联系电话	宅:	手机: 18373255890	
负责人曾经参与科研的情况	项目负责人为长沙理工大学 2018 级电子信息工程专业大一学生, 有很强的动手实践能力, 善于接受新事物, 善于思考钻研, 有很强的求知欲, 具备较强的组织能力和团队意识, 是学校创新实验室的一员, 班级的团支书, 学院科技部的一员, 负责组织学院实验室的培训工作, 积极学习各类有关电子的知识。				
指导教师承担科研课题情况	多次获得校级优秀教师, 2014 年获校级青年教师教学优秀奖。指导“大学生创新”项目多项, 并获得省教改项目一项, 现从事信号处理, 优化算法及在电力系统中的应用等研究。以第一作者发表论文二十余篇, 其中 SCI 收录 15 篇, 曾主持国家自然科学基金、湖南省自然科学基金、中国博士后科学基金以及湖南省教育厅优秀青年等项目多项。				
指导教师对本项目的支持情况	该项目结合电子信息学科的基本理论知识, 以 stc89c52 单片机为主控核心, 设计一款携带方便, 成本低廉, 功能多样, 精度较高的电阻电容电感测量仪。方案切实可行, 具有一定的实用价值。同意该课题的立项。				
项目组主要成员	姓名	学号	专业班级	所在学院	项目中的分工
	罗晶月	201857050203	电子 1802	电气学院	总体方案的设计
	李润姣	201724050501	电子 1702	电气学院	硬件电路实现
	谭龙琼	201757050223	电子 1702	电气学院	软件算法编程

二、 立项依据（可加页）

（一） 项目简介

本项目利用元器件本身的特性设计测量电路和测量控制程序，在 stc89c52 为主控电路将实现对常用电阻、小电容、电感、电解电容的测量及显示。由于单片机体积小、功耗低、控制功能强、且扩展灵活，因此本项目设计的测量仪在 stc89c52 的计算控制和数据处理下很容易做成携带方便，成本低廉，功能多样，精度较高的电阻电容电感测量仪。

（二） 研究目的

目前，随着电子工业的发展，电子元器件使用量急剧增加，电子元器件的适用范围也逐渐广泛起来。而电阻电容电感作为常用的元件，经常出现在各种电路中，而且，在电子设计的应用中常常需要测定电阻电容电感的大小。目前，市面上测量电子元器件参数 R 、 C 和 L 的仪表种类较多，方法和缺点也各有不同。一般的测量方法都存在计算复杂、不易实现自动测量而且很难实现智能化等缺点。因此，制作一个可靠、安全、便捷的电阻电容电感测试仪使之能够简单有效地测试电阻电容电感具有极大的现实必要性。

（三） 研究内容

本项目将以 stc89c52 单片机为主控核心，设计一款携带方便，成本低廉，功能多样，精度较高的电阻电容电感测量仪。具体来讲：

1) 针对成本高，本项目将设计采用了较少的元器件的仪器，并且几乎均为常用元器件，制作工艺简单，以单片机为控制器核心，价格低廉，功能强大，所以成本相对而言就低廉的多，能节省不少资金。

2) 针对精度低，本项目采用的是以单片机为控制核心，单片机把各功能部件集成在一个芯片上，内部采用总线结构，减少了各芯片之间的连线，大大提高了单片机的可靠性与抗干扰能力。另外，其体积小，对于强磁场环境易于采取屏蔽措施，适合在恶劣环境下工作。单片机具有较多的 I/O 口，CPU 可以直接对 I/O 进行操作、算术操作、逻辑操作和位操作，所以可以极大的提高测量精度。

3) 针对供电方式单一，本项目采用多种供电方式，现在常用的电阻电容电感测量仪器一般都是单一供电方式，我们采用电池供电，提供通用的 usb 供电接口，可以用电脑 usb 接口、手机充电器供电等。

4) 针对不方便携带,本项目采用的是以单片机控制为核心,元器件数量较少,并采用了 pcb 制板工艺,可以使得该仪器体积和重量尽可能的小。

(四) 国、内外研究现状和发展动态

现代电子产品正以前所未有的速度,向着多功能化、体积最小化、功耗最低化的方向发展。在目前的电子测试领域,电阻、电容、电感的测量已经在测量技术和产品研发应用中十分广泛,因此,学术界和科研界引发了有关电阻电容电感测试研究和开发的高潮。

国外对于电阻电容电感测量仪器研究的非常多,但大部分都是往智能型方面研究,加上总线技术的迅速崛起,测量系统逐渐向具有双向通信和智能仪表控制的现场总线控制系统方向发展且具有自动构成了闭环工作系统。这种仪器显然多用于工业,很少会用来普通电子工程师和学生的日常学习使用。

在我国 1997 年 05 月 21 日中国航空工业总公司研究出一种电阻电容电感在线测量方法及装置等电位隔离方法,用于对在线的电阻电容电感元件实行等电位隔离。随着生产水平和测试技术的提高,测试仪器得到了迅速发展,近年来我国测量仪器的可靠性和稳定性问题得到了很多方面的重视,状况有了很大改观。不论是航空和导航系统的设计、调试,或者是自动生产线上的产品测试与控制,发展自动测试已成为唯一的出路。测试仪器行业目前已经越过低谷阶段,重新回到了快速发展的轨道,尤其最近几年,中国本土仪器取得了长足的进步,现在误差为 0.1%左右的测试仪器,大部分已经被具有高速度、高精度、多参数、多功能的自动测量仪器所代替。特别是通用电子测量设备研发方面,与国外先进产品的差距正在快速缩小,特别是模块化和虚拟技术的发展,为中国的测试测量仪器行业带来了新的契机。

尽管本土测试测量产业得到了快速发展,但客观上说中国开发测试测量仪器比较落后,有着精度不高,外观不好,可靠性能差,近年来我国测量仪器的可靠性和稳定性问题得到了很多方面的重视,状况得到了很大改观,测试仪器行业目前已经越过低谷阶段,重新回到了快速发展的轨道,尤其近几年中国本土仪器取得了重大进步,特别是用于通用电子设备的研发,与国外先进产品的差距越来越小,对国外电子仪器的垄断造成了一定的冲击,从中国电子信息产业统计年鉴中可以看出,中国的测量仪器每年都以超过百分之三十以上的速度在快速增长,在此增长的过程中,无疑催生了许多测试行业新创企业,也催生出了一批批可靠性和稳定性较高的产品。

综上所述,国内外已有很多人设计了各种各样简易型的电阻电容电感测量仪,但这些产品或多或少存在这样或那样的缺陷,比如成本高、、精度低、、供电方式单一、携带不方便等。对此,本项目将以 stc89c52 单片机为主控核心,设计一款携带方便,成本低廉,功能多样,精度较高的电阻电容电感测量仪。

参考文献:

- [1]阎石. 数字电子技术基础. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [2]姜志海等. 单片机原理及应用.(第 3 版). 北京: 电子工业出版社, 2013.
- [3]王秀霞. 电阻电容电感的设计与制作. 电子技术, 2012, (7): 81-83.
- [4]王林生、靳果、刘延寿. 便携式智能 LCF 测量仪的研制. 国外电子测量技术, 2015, (11):91-95.
- [5]邱关源、罗先觉. 电路(第 5 版). 北京: 高等教育出版社, 2014.
- [6]童诗白、华成英. 模拟电子技术基础. 北京: 高等教育出版社, 2015.
- [7]郑毅. 基于单片机控制的便携式智能电路元件测试仪设计. 广东石油化工学院学报, 2011, 21(3): 35-37.
- [8] 何飞、荣军、黄广华等. 智能电阻电容电感测量仪的设计与开发. 电子技术, 2013, (1): 63-65.
- [9] 黄川、于海涛、王宇浩等. 智能电阻、电容、电感测试仪设计. 科技资讯, 2009, (8): 119.
- [10] 郝鹏、王大明. 基于 51 单片机的电阻、电容、电感测试仪. 科技致富向导, 2011, (20): 96.
- [11] 赵巧妮. 基于单片机的电阻、电感、电容测试仪的设计. 福建电脑, 2016, 32(6): 113-114.
- [12] 宁小伟、郭建强、高晓蓉. 基于 FPGA 的智能 LRC 电感电阻电容测量仪. 信息技术, 2012, (9): 70-73.
- [13] 刘军. 基于 LM3S1138 高精度电阻电感电容智能测试仪的研究. 青岛科技大学, 2011.
- [14] 刘军、李智. 基于单片机的高精度电容电感测量仪. 国外电子测量技术, 2007, 26(6): 48-51.
- [15] 韦炜. 新型电容电感测量仪的设计. 现代科学仪器, 2013, (1): 69-72.

(五) 创新点与项目特色

(1) 该仪器基于单片机设计, 能够较为精确地测量出电阻电容电感, 实现高精度测量。而且与市场上的仪器设备相比, 一机多用。

(2) 体积和重量小, 涉及的元器件较少, 在 pcb 布线优化后, 可以极大的减小该仪器的体积和去掉不必要的重量, 便于携带。

(3) 采用多种供电方式, 现在常用的仪器一般都是单一供电方式, 我们采用电池供电, 提供通用的 usb 供电接口, 可以用电脑 usb 接口、手机充电器供电等。

(4) 智能化可编程, 十分适合电子类专业师生、学习者和电路设计及制作爱好者

使用。在空闲时间个人感兴趣的话可以对该仪器进行软件层面的优化，即可使用，还可当作开发板一样学习相关知识。

由于该测量仪电路所含元器件少，并且几乎均为常用元器件，制作工艺简单，且在多数情况下可代替电阻测量仪、电感测试仪、电容测试仪等设备，因此具有较好的发展前景。

(六) 技术路线、拟解决的问题及预期成果

技术路线：

本项目产品是基于单片机开发，采用 pcb 工艺制板，旨在减少产品的体积和重量，使其便携式更加具体明显；采用常用的电子元器件进行设计和程序编程，旨在降低成本。因为本项目要测量电阻电容电感多个量，本项目采用按键来选择不同功能和不同量程。按键流程图如图 1 所示。

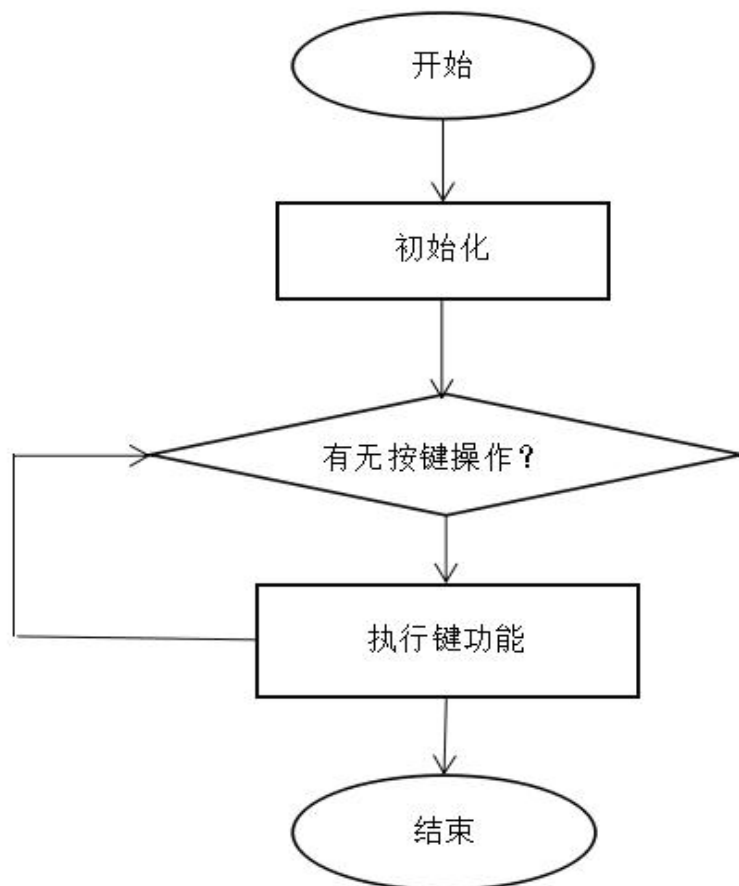


图 1 按键流程图

在开始进行测量时，首先要进行初始化操作，然后检测是否有按键按下操作，如果有，则执行相应的操作，操作执行完后，如果无需再进行测量则结束，如果还需要进行测量则系统继续检测是否有按键按下操作，并执行相应的操作。

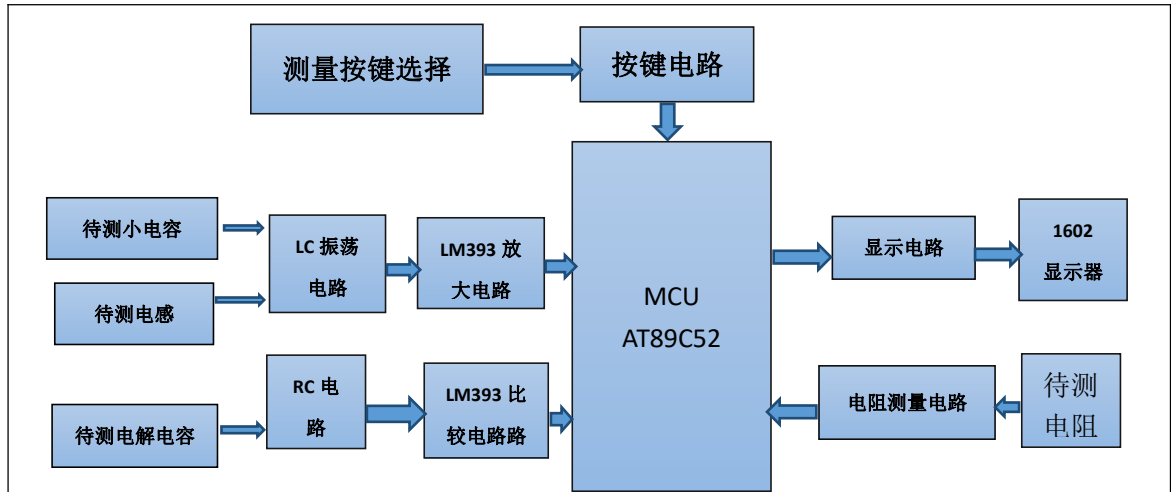


图 2 单片机测量流程图

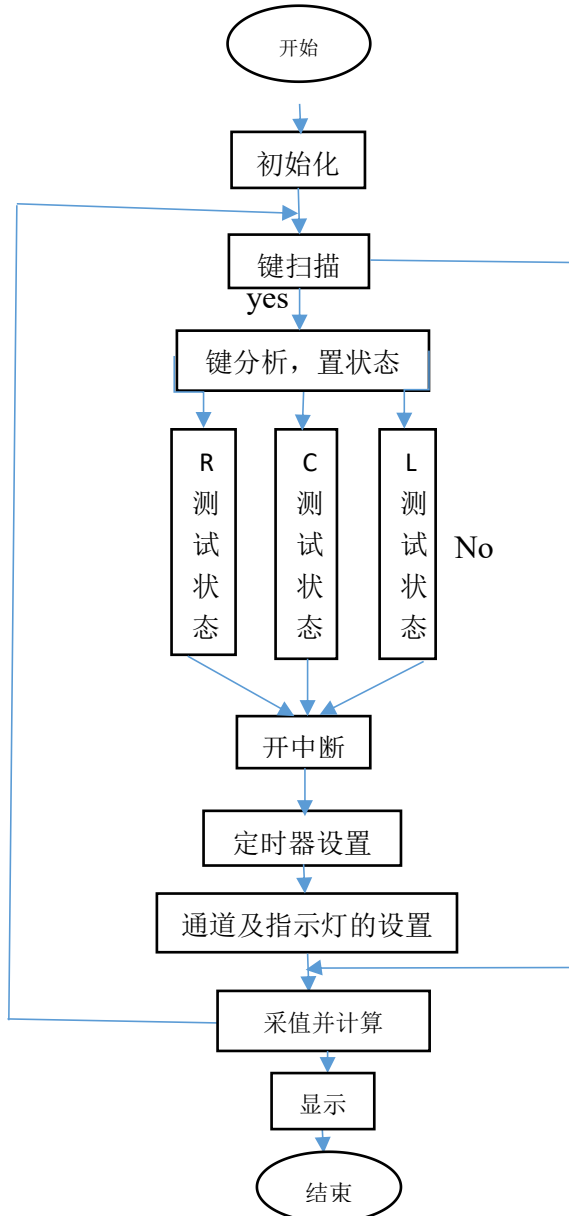


图 3 编程思想流程图

本项目是分模块对电阻电容电感进行测量。测量以单片机为核心，分为按键电路，LC 振荡电路，RC 电路，电阻测量电路及显示电路。本项目采用 LC 振荡电路用来测量小电容和电感；采用 RC 电路来测量电解电容；用 555 电路来测量电阻；最后经过显示电路用 1602 将所测量出的相应值送入 1602 进行显示。单片机测量流程图如图 2 所示（见上页），编程流程图如图 3 所示（见上页）。

电阻测量：

利用 555 多谐振荡电路将电阻参数转化为频率这样就能够把模拟量近似的转换为数字量，而频率 f 是单片机很容易处理的数字量，一方面测量精度高，另一方面便于使仪表实现自动化，而且单片机构成的应用系统有较大的可靠性。系统扩展、系统配置灵活。容易构成各种规模的应用系统，且应用系统有较高的软、硬件利用系数。单片机具有可编程性，硬件的功能描述可完全在软件上实现，而且设计时间短，成本低，可靠性高。综上所述，利用振荡电路与单片机结合实现电阻测量更为简便可行，节约成本。所以，本次设计选定以 555 对电阻进行测量，测量图如图 4 所示。

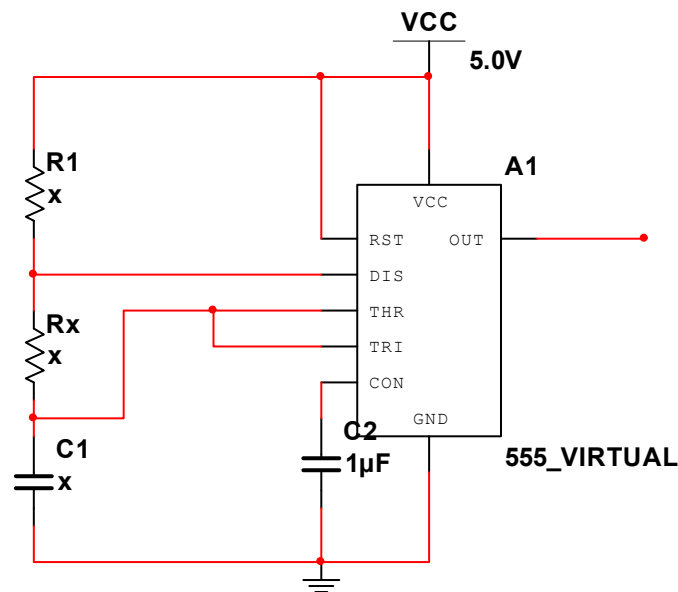


图 4 电阻测量图

其计算公式如下：

$$F_x = \frac{1}{\ln 2 (R_1 + 2R_x) C_1}$$

$$R_x = \frac{1}{2} \left[\frac{1}{(\ln 2) C_1 * F_x} - R_1 \right]$$

本设计中系统分四大部分：测量电路、控制电路、通道选择和显示电路，取得相应的振荡频率，然后根据所测频率判断是否转换量程，或者是把数据进行处理后，得出相应的参数值。

电解电容测量：

电解电容的测量是基于对 RC 电路的时间常数的计算，电容的充电速度与 R 和 C 的大小有关， R 与 C 的乘积越大，充电时间就越长。这个 RC 的乘积就叫做 RC 电路的时间常数 τ ，即 $\tau = RC$ 。若 R 的单位用欧姆， C 的单位用法拉，则 τ 的单位为秒。

图 5 所示曲线可以得到充电过程的一般规律： U_C 是按指数规律上升的， U_C 开始变化较快，以后逐渐减慢，并缓慢地趋近其最终值，当 $t = \tau$ 时， $U_C = 0.632E$ (E 为电源电压)；本测量仪就是利用单片机测量 $U_C = 0$ 到 $0.632E$ 这段时间，用下列式子计算被测电容值：

$$C = \frac{\tau}{R}$$

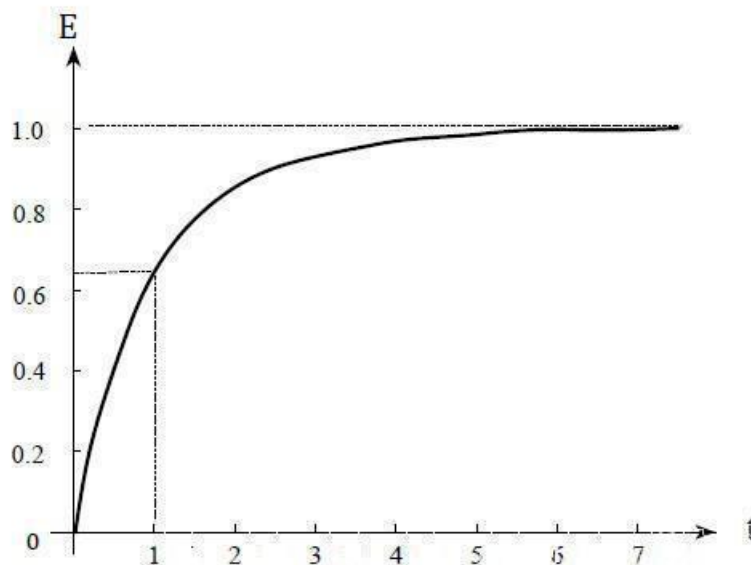


图 5 电容充电图

小电容和电感测量：

电路是一个由 LM393 组成的 LC 振荡器。由单片机测量 LC 振荡回路的频率 F_1 ，然后根据标准电容 C_1 ，测出电感 L_1 的值。

$$L_1 = \frac{1}{4\pi^2 F_1^2 C_1}$$

电容 C_x 、电感 L_x 的值，分别用下列式子计算：

$$C_x = \left(\frac{F_1^2}{F_2^2} - 1 \right) C_1 \quad C_x = \left(\frac{F_1^2}{F_2^2} - 1 \right) L_1$$

其中， F_1 是固有频率， F_2 是接入测试电容、电感后的频率。

预期成果：

(1) 预期在 2020 年 12 月完成项目的设计、制作和调试等。通过该项目的设计制作，项目成员可以更加熟练的掌握单片机等一系列的相关知识和实践技能，可以提高对电路的分析能力和解决问题及动手能力，激发大脑活跃的思维。

(2) 公开发表论文一篇。

(3) 最终的研究成果会以实物的形式进行展示，并在 2021 年 5 月左右结题完成相关的综合分析和结题报告。

(七) 项目研究进度安排

在 2019 年 9 到 2020 年 3 月查阅相关资料完成方案的选择，分别确定好电阻测量方案，电容测量方案，电感测量方案，并从整体布局考虑，确定最终的总方案。

在 2020 年 4 月到 6 月确定要采购的元器件，并熟悉每个元器件的功能及作用，比较不同元器件对该设计的影响，最终确定项目所需要的元器件。

在 2020 年 7 月到 9 月用 altiumdesigner 完成原理图的设计及部分电路的仿真。

在 2020 年 10 月到 2020 年 12 月完成电路的基本设计，制作 pcb 板，焊接电路。

在 2021 年 1 月到 3 月根据电路原理图及各电路的工作原理，编写程序，并调试程序。

在 2021 年 4 月到 5 月，完成相关报告，准备结题。

(八) 已有基础

1. 与本项目有关的研究积累和已取得的成绩

本课题组对电阻、电容、电感的测量原理已深入掌握，对本课题已有了初步的设计方案，能熟练应用 stc89c52 单片机的各种功能。

2. 已具备的条件，尚缺少的条件及解决方法

长沙理工大学已具备完成该课题的实验条件。

三、 经费预算

开支科目	预算经费 (元)	主要用途	阶段下达经费计划 (元)	
			前半阶段	后半阶段
预算经费总额	20000			
1. 业务费				
(1) 计算、分析、测试费				
(2) 能源动力费				
(3) 会议、差旅费				
(4) 文献检索费	5000	专利申请	3000	2000
(5) 论文出版费	5000	论文出版	3000	2000
2. 仪器设备购置费				
3. 实验装置试制费				
4. 材料费	10000	电子元器件	6000	4000
学校批准经费	20000			

四、 指导教师意见

该项目结合电子信息学科的基本理论知识，以 stc89c52 单片机为主控核心，设计一款携带方便，成本低廉，功能多样，精度较高的电阻电容电感测量仪。方案切实可行，具有一定的实用价值，同意指导。

导师（签章）：

年 月 日

五、 院系大学生创新创业训练计划专家组意见

<p style="text-align: right;">专家组组长（签章）： 年 月 日</p>
--

六、 学校大学生创新创业训练计划专家组意见

<p style="text-align: right;">负责人（签章）： 年 月 日</p>
--

七、 大学生创新创业训练计划领导小组审批意见

<p style="text-align: right;">负责人（签章）： 年 月 日</p>
--