

科技创新[1]实验报告

项目名称：电路基本装配调试训练

完成者：石君霄

班 级：F0503602

学 号：5050369043

完成时间：2005 年 12 月 22 日

评定项		评分
内容完整性	(A) 陈述不完整，未包含模板规定的内容项目	
格式规范性	图	(B1) 缺图编号，或编号不规范
		(B2) 缺图名称
		(B3) 图号、图名位置不规范
		(B4) 图排版超版面或不规范
		(B5) 其他不规范
	表	(B6) 缺表编号，或编号不规范
		(B7) 缺表名称
		(B8) 表号、表名位置不规范
		(B9) 未加边框
		(B10) 其他不规范
	(B11) 文字排版不规范、不统一	
	(B12) 标题编号不规范、不统一	
	其他	(B13)
表达准确性	(C) 陈述欠准确	
引用与雷同	(D1) 引用未加足够标注	
	(D2) 与他人雷同	
按时提交	(E) 未按时提交报告	
独立见解和特色	自行设计超出规定要求的实验项目；认真细致地对实验数据展开分析；其它	
报告总评分		

目 次

1. 概述.....	1
1.1 编写说明	1
1.2 定义.....	1
1.3 缩略语.....	1
2. 调频无线话筒的制作	2
2.1 实验目的	2
2.2 无线话筒的主要性能指标	2
2.3 无线话筒的主要功能和工作原理.....	2
2.4 实验过程	3
2.4.1 装配过程.....	3
2.4.2 调试过程.....	4
2.4.3 实验数据和结果讨论.....	4
3. 万用电表的制作.....	5
3.1 实验目的	5
3.2 万用电表的主要性能指标	5
3.3 万用电表的主要功能和工作原理.....	7
3.4 实验过程	7
3.4.1 装配过程.....	7
3.4.2 调试过程.....	9
3.4.3 实验数据和结果讨论.....	9
4. 致谢.....	10
5. 参考文献.....	10
6. 附录.....	10
6.1 心得体会	10
6.2 其他材料	10

1. 概述

1.1 编写说明

这是作者在 2005 年 12 月参加电院科技创新[1]课程、制作调频无线话筒和数字万用表的实验报告，供电子技术爱好者参考。

1.2 定义

调频无线话筒：接收声音信号，以调频方式在一定频率进行调试，并用无线电信号发送的仪器

数字万用表：测定交直流电压、直流电流、电阻等电学量，并用数码显示的量具

1.3 缩略语

MIC: Microphone 驻极体话筒

freq: frequency 频率

FM: frequency modulation 调频

AC: Alternating Current 交流电

DC: Direct Current 直流电

V: Voltage 电压

A: electric current 电流

ACV: 交流电压

DCV: 直流电压

DCA: 直流电流

Ω : Resistance 电阻

hFE: triode 三极管

COM: common 公用

2. 调频无线话筒的制作

2.1 实验目的

练习基本工具的使用；掌握电路连接的基本方法；练习掌握简单电路的调试方法。

2.2 无线话筒的主要性能指标

额定电源电压：3V

表 2.2.1 无线话筒元件表

标称值	元件标号	简要说明	引脚极性	标称值	元件标号	简要说明	引脚极性
1uF	C1	电解电容	有	-	K1	3 脚跳线开关	无
4.7uF	C2	电解电容	有	6T	L	电感	无
1000P	C3	瓷片电容	无	68K	R1	碳膜电阻, 1/4W	无
18P	C4	瓷片电容	无	2.7K	R2	碳膜电阻, 1/4W	无
6.2P	C5	瓷片电容	无	10K	R3	碳膜电阻, 1/4W	无
100P	C6	瓷片电容	无	27K	R4	碳膜电阻, 1/4W	无
47P	C7	瓷片电容	无	100	R5	碳膜电阻, 1/4W	无
0.01uF	C8	瓷片电容	无	680	R6	碳膜电阻, 1/4W	无
100uF	C9	电解电容	有	9018	V1	三极管	有
1N4148	D1	二极管	有	-	ANTENNA	天线	无
1N4148	D2	二极管	有	DC3V	BT1	5 号电池 x2, 电池盒	有
LED-R	D3	发光二极管, 红色	有	-	MIC	驻极体话筒	有

2.3 无线话筒的主要功能和工作原理

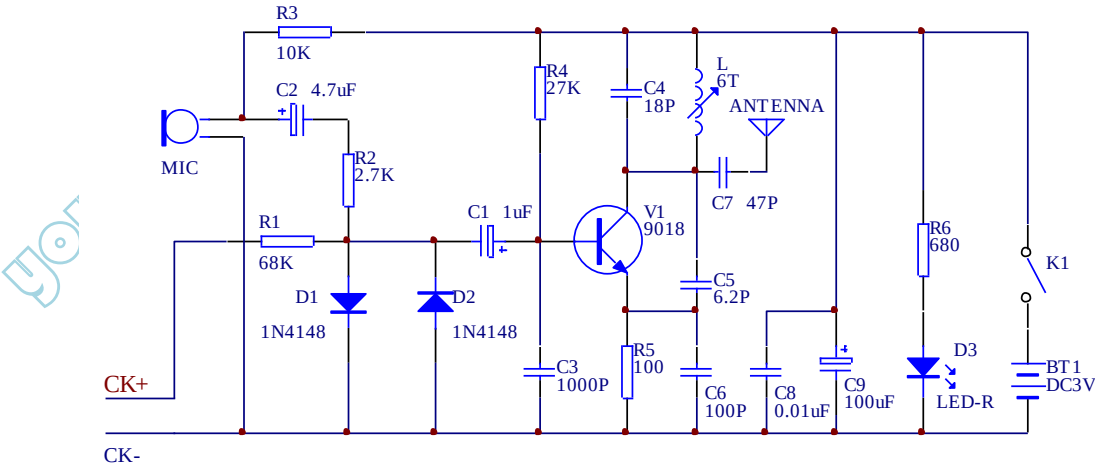


图 2.3.1 无线话筒电路图

电路非常简洁，没有多余的器件。高频三极管 V1 和电感 L、电容 C4、C5、C6 组成一个电容三点式的振荡器，这种电路结构就是一个高频振荡器。工作频率就是调频话筒的发射频率，根据图中元件的参数发射频率可以在 88~108MHz 之间，正好覆盖调频收音机的接收频率，通过调整 L 的数值（拉伸或者压缩线圈 L）可以方便地改变发射频率，避开调频电台。发射信号通过 C7 耦合到天线上再发射出去。

R4 是 V1 的基极偏置电阻，给三极管提供一定的基极电流，使 V1 工作在放大区，R5 是直流反馈电阻，起到稳定三极管工作点的作用。

这种调频话筒的调频原理是通过改变三极管的基极和发射极之间电容来实现调频的，当声音电压信号加到三极管的基极上时，三极管的基极和发射极之间电容会随着声音电压信号大小发生同步的变化，同时使三极管的发射频率发生变化，实现频率调制。

话筒 MIC 可以采集外界的声音信号，这里我们用的是驻极体小话筒，灵敏度非常高，可以采集微弱的声音，同时这种话筒工作时必须要有直流偏压才能工作，电阻 R3 可以提供一定的直流偏压，R3 的阻值越大，话筒采集声音的灵敏度越弱。电阻越小话筒的灵敏度越高，话筒采集到的交流声音信号通过 C2 耦合和 R2 匹配后送到三极管的基极，电路中 D1 和 D2 两个二极管反向并联，主要起一个双向限幅的功能，二极管的导通电压只有 0.7V，如果信号电压超过 0.7V 就会被二极管导通分流，这样可以确保声音信号的幅度可以限制在正负 0.7V 之间，过强的声音信号会使三极管过调制，产生声音失真甚至无法正常工作。

CK 是外部信号引入的位置。该外部信号通过 R1 衰减和 D1、D2 限幅后送到三极管基极进行频率调制。

电路中发光二极管 D3 用来指示工作状态，当调频话筒得电工作时就会点亮，R6 是发光二极管的限流电阻。C8、C9 是电源滤波电容，因为大电容一般采用卷绕工艺制作的，所以等效电感比较大（换句话说，在高频时这类电容不能简单地被看做“电容”，它们的“电感”特性会显现出来），并联一个小电容 C8 可以使电源的高频内阻降低，这个电路非常常见。

电路中 K1 是一个跳线开关，通过短路帽选择，断开或是接通电源。

2.4 实验过程

2.4.1 装配过程

2.4.1.1 工作环境

尖头电烙铁、活性焊锡、镊子，用于焊接

2.4.1.2 工作步骤

用漆包线在圆珠笔芯上紧密的绕 7 圈，两边各留出 10mm 线，剪掉剩余的线，刮去两端的漆，制成电感

依次焊接以下元件：电阻 6 个，晶体二极管 2 个，瓷片电容 6 个，三极管 1 个，电解电容 3 个，电感 1 个，发光二极管 1 个，跳线开关 1 个，MIC 1 个，电池盒 1 个，天线 1 个

安装电池 2 节

2.4.2 调试过程

2.4.2.1 工作环境

TDS-200 数字示波器和 P2100 探头，用于精确测定发射频率

Kaide KK-9 数码显示收音机、ANN FM-90 MP3 播放机，用于试验有效距离和声音清晰度

2.4.2.2 工作步骤

打开话筒开关，将示波器探头一端夹在 CK-处，另一端勾住三极管发射端，在示波器屏幕上观察无线话筒的工作频率。发现频率为 0、没有振荡波形，经检查是 R4 的一个引脚假焊。重新焊接该引脚，故障排除。

将 MP3 播放机耳机置于 MIC 旁播放音乐，用收音机在上一步读得的频率接收，能收到信号，且音乐声清晰。

2.4.3 实验数据和结果讨论

实际电源电压：2.48V

发射频率：103.6MHz（拆下天线）或 106.2MHz（装上天线）

无障碍物清晰接收距离：3m（拆下天线）或 8m（装上天线）

天线的安装与否对频率和有效距离有显著的影响。装上天线后发射频率和有效距离增大。

天线指向方向对各方向上的信号强度有轻微的影响。在天线指向方向和它的反方向上信号最强，与天线指向方向呈 90°角的方向上信号最弱。

试过用 3V 新电池运行无线话筒，对频率和有效距离没有影响。

在真实频率附近 $\pm 0.5\text{MHz}$ 范围内，收音机也可以收到信号，但是清晰度下降。

3. 万用电表的制作

3.1 实验目的

练习基本工具的使用；掌握电路连接的基本方法；练习掌握简单电路的调试方法；初步了解电子设备的结构知识和相应的装配技巧。

3.2 万用电表的主要性能指标

型号：DT832

表 3.2.1 万用电表技术参数

一般特性			直流电流		
显示	3 1/2 位 LCD 自动极性显示		量程	分辨率	精度
超量程显示	最高位显示“1”其它位空白		200uA	0.1uA	±1.0%读数±3 字
最大共模电压	500V 峰值		2000uA	1uA	±1.0%读数±3 字
储存环境	-15℃ 至 50℃		20mA	10uA	±1.0%读数±3 字
温度系数	小于 0.1×准确度/℃		200mA	100uA	±1.5%读数±5 字
电源	9V 叠层电池		10A	10mA	±2.0%读数±10 字
外形尺寸	128×75×24mm		交流电压		
直流电压			量程	分辨率	精度
量程	分辨率	精度	200V	100mV	±1.2%读数±10 字
200mV	0.1mV	±0.5%读数±2 字	750V	1V	±1.2%读数±10 字
2000mV	1mV	±0.5%读数±3 字	电阻		
20V	10mV	±0.5%读数±3 字	量程	分辨率	精度
200V	100mV	±0.5%读数±3 字	200Ω	0.1Ω	±1.0%读数±10 字
1000V	1V	±0.8%读数±3 字	2000Ω	1Ω	±1.0%读数(2 字
晶体管检测			20KΩ	10Ω	(1.0%读数(2 字
量程	测试电流	开路电压/测试电压	200KΩ	100Ω	(1.0%读数(2 字
二极管	1.4mA	2.8V	2000KΩ	1KΩ	(1.0%读数(2 字
三极管	Ib=10uA	Vce=3V			

表 3.2.2 万用电表电阻元件

数量	元件标号	元件规格	数量	元件标号	元件规格
1	R1	13K Ω 1%	1	R20	9K Ω 0.3%
2	R2、R9	100K Ω 5%	1	R21	90K Ω 0.3%
1	R3	1K Ω 5%	1	R22	352K Ω 0.5%
1	R4	390 Ω 1%	1	R23	548K Ω 0.5%
4	R5、R11、R28、R29	220K Ω 5%	1	R24	900 Ω 0.3%
3	R6、R8、R10	1M Ω 5%	1	R25	100 Ω 0.3%
1	R7	300K Ω 5%	1	R26	0.99 Ω 0.5%
1	R12	10M Ω 5%	1	R27	9 Ω 0.5%
1	R13	2M Ω 5%	1	R30	10 Ω 5%
1	R14	30K Ω 5%	1	R31	800-1200 Ω
5	R15、R16、R17、R18、R19	470K Ω 5%			

表 3.2.3 万用电表其他电路元件

数量	元件符号	元件规格	元件名称	数量	元件符号	元件名称
1	C1	100pF	金属电容	3	-	表笔插孔钢柱
4	C2、C3、C4、C5	100nF	金属电容	1	-	保险丝管、座
2	C6、C7	1000pF	金属电容	1	-	圆形 HFE 座
1	C8	1 μ F	电解电容	1	-	9V 叠层电池
1	D1	1N4007	二极管	1	-	电池扣 (6.5CM)
1	Q1	9013	三极管	1	VR1	电位器 200 Ω
1	-	-	IC:7106、358	1	RCU	锰铜丝电阻
1	-	-	液晶显示器	1	-	蜂鸣器总成

表 3.2.4 万用电表其他组件

数量	名称	数量	名称	数量	名称
1	上下外壳	1	说明书	3	自攻螺丝 2*6
1	功能面板	1	彩盒	2	2.5*9 自攻螺丝
1	液晶片支架	1	旋钮	2	滚珠 Φ 3mm

3.4.1.1 工作环境

尖头电烙铁、活性焊锡、镊子，用于焊接

镊子、十字螺丝刀、凡士林润滑油，用于装配

3.4.1.2 工作步骤

完成所有的电阻、电容焊接工作

焊接二极管、三极管、接线柱、锰铜丝电阻、蜂鸣器、电池扣

从液晶片表面揭去透明保护膜。在面盖里边依次放入液晶片，斑马条框架以及斑马条。

取一点白凡士林放入拨盘的弹簧孔中，然后将 2 只拨盘弹簧装入拨盘弹簧孔中。

将两只钢珠对称放入面盖内的凹痕中。

将六只温动接触片装在拨盘上。

放置拨盘入面盖中，注意拨盘的弹簧孔对准面盖上的钢珠。

中心轴放入面盖中，确保八脚插座放入面盖的对应孔中，然后用三只 6mm 螺钉紧固线路板。

将 0.5A/250V 保险管装入保险管座中。

将功能面牌的衬底剥离，然后将功能面牌贴在面盖上。

将 9V 电池盖在电池扣上，并置于电池仓。

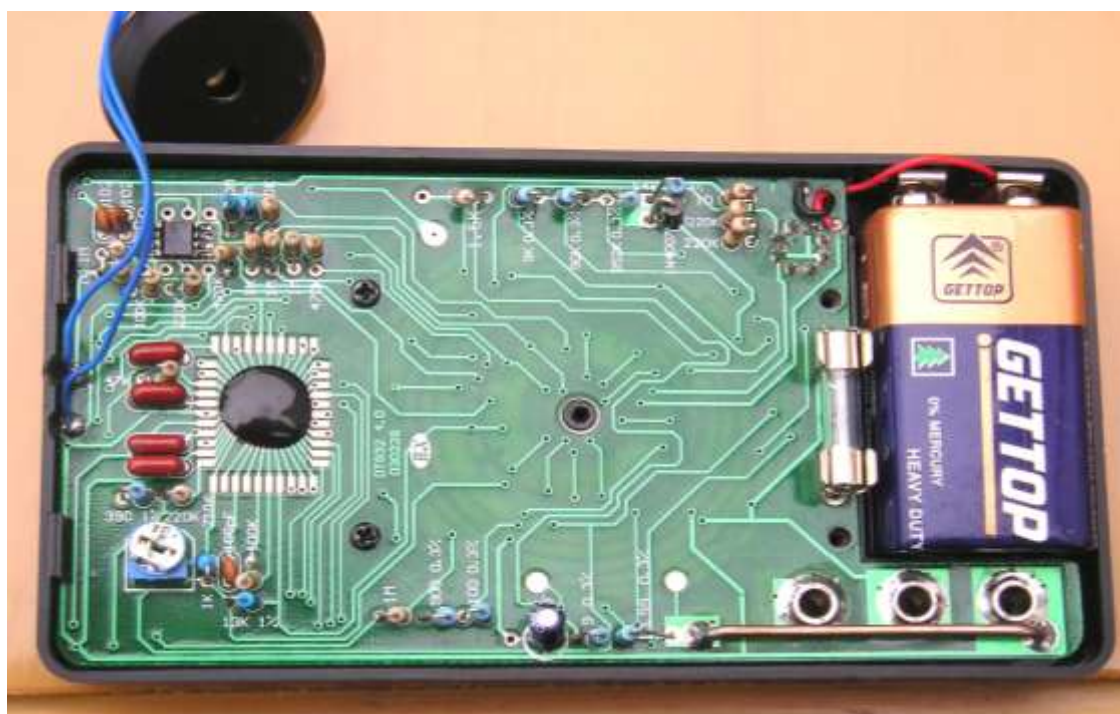


图 3.4.1 装配好的万用电表内核

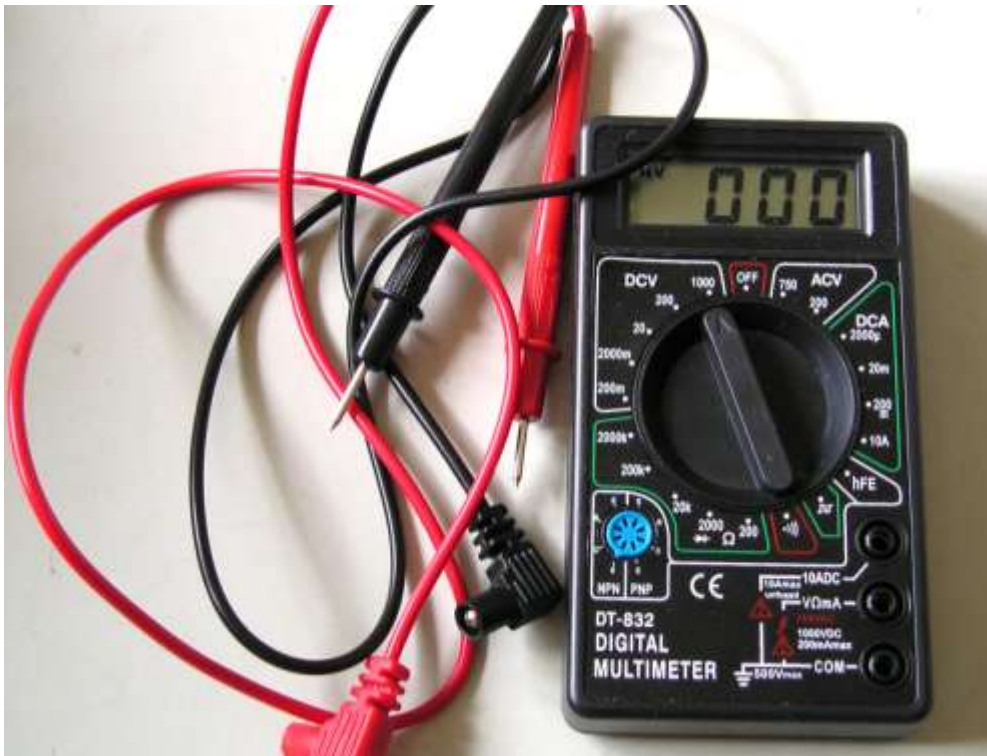


图 3.4.2 装配好的万用电表

3.4.2 调试过程

3.4.2.1 工作环境

DF170 直流稳压电源，用于输出标准电压、校准本表的 DCV

标准万用表、TDS-200 数字示波器和 P2100 探头，用于判断芯片故障

3.4.2.2 工作步骤

开机发现液晶屏显示缺笔划，经检查是因为螺丝未拧紧，拧紧后故障排除。

发现接上 10.000V 电压 DCV 读数总是为 0.00， Ω 读数断开时为无穷大、表笔短接或接上任何电阻总是 0.00，经示波器检查，数字电路无振荡，说明 7106 芯片损坏，更换整套套件、重新制作后故障排除。

接上 10.000V 标准电压，调节 VR1 电位器，使读数为 10.00。

3.4.3 实验数据和结果讨论

测定 9.997V 电压，读数为 10.01V，误差+1.3‰

测定 10.027k Ω 电阻，读数为 10.03k Ω ，误差+0.3‰

此外发现，DCV2000mV 和 DCV200mV 档示数不稳定，原因未知

万用电表是精密仪器，制作过程中的任何失误（插错元件、假焊等）都会导致误差

4. 致谢

感谢上海交通大学电子工程系提供实验室。感谢诸老师的指导。

5. 参考文献

调频无线话筒制作原理教程

DT832 教学版教程

6. 附录

6.1 心得体会

制作电子制作很辛苦。因为万用电表芯片出厂就是坏的，只好重新制作一遍，在实验室里泡了总共十二个小时吧。看着做好的作品，心里很开心。特别是万用电表，精度还比较高，我已用它维修了家里的电动按摩垫。

6.2 其他材料