

●中等专业学校电子信息类教材●

电子电路实验指导书

俞庆生 章大钧 侯进旺 编

DIANZI

DIANLU

SHIYIAN

ZHIDAO

SHU

电子科技大学出版社

中等专业学校电子信息类教材

电子电路实验指导书

俞庆生 章大钧 侯进旺 编



电子科技大学出版社

（成都）

四川省成都市

邮政编码

1997年4月第1版 1997年4月第1次印刷
印数 1—4000册

电子科技大学出版社

定价 16.50元

内 容 提 要

本书是根据国家中等专业学校电子类专业指导委员会颁布的《中等专业学校电子类专业教学大纲》编写的实验教材。

全书包括四部分：电子电路实验、电路基础实验、模拟电子技术实验和脉冲数字电路实验，共计41个实验，涉及中等电子信息类专业模拟电路和数字电路课程中的大部分设备、器件和基本电路。书中介绍和实验中建议选用的仪器既注意常用性，又考虑到先进性。同时编入了一些加深、加宽的内容，供各校参考选用，以提高学生对电路实验的兴趣和实践能力。

本书可作为中等专业学校、工科电子信息类专业电路实验用书，也可作为电子信息类职业高中和培训班的教材。

中等专业学校电子信息类教材

电子电路实验指导书

俞庆生 章大钧 侯进旺 编

*

电子科技大学出版社出版

(成都建设北路二段四号) 邮编 610054

四川省郫县唐昌印制厂印刷

新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 15.125 字数 368 千字

版次 1997 年 4 月第一版 印次 1997 年 4 月第一次印刷

印数 1—4000 册

ISBN 7—81043—428—4/TN·45

定价：16.50 元

前 言

本书是根据电子工业部中等专业学校电子类专业教学指导委员会颁布的《中等专业学校电子类专业教学大纲》编写的实验教材。

随着科学技术的不断发展,器件的不断更新,原有的实验仪器和实验器材以及器材的型号已经不能满足需要,使实验的组织工作十分不便。为此,我们结合中专电子类专业的实际情况,根据中专教学实验的特点,编写了这本实验指导书。

全书包括四个部分,共41个实验,涉及到中专电子类普修课程中的大部分仪器设备和器件。这四个部分分别是:电子电路实验的基本知识、电路基础实验、模拟电子电路实验和脉冲数字电路实验。

书中介绍和实验中建议选用的仪器都是一些常用仪器,并注意到选用仪器的先进性。考虑到学校实验室的具体情况,有些仪器设备没有指明型号,这便于各校灵活选用,也便于对实验进行修改。书中编入了一些加深、加宽的内容,仅提供参考。在实验器件的选型方面,将原来使用的旧型号器件用新型号器件替换,特别是国家明文废型的器件不再选用,一方面便于购置,另外,也使学生对新器件的使用有所了解。

本书由佛山市机电学校俞庆生主编。书中第一部分和第二部分由侯进旺编写,第三部分由章大钧编写,第四部分由俞庆生编写。在编写过程中,得到佛山市机电学校领导的大力支持和协助,武汉无线电工业学校陈继生高级讲师对本书的出版也做了大量工作,在此表示衷心的感谢。

由于水平所限,书中难免出现一些错漏和不妥,敬请各位读者批评指正。

编 者

1996年12日

目 录

第一部分 电子电路实验的基本知识

§ 1-1 电子电路实验、操作规程及数据处理	(1)
一、电子电路实验的重要意义	(1)
二、电子电路实验的分类和特点	(1)
三、电子电路实验的一般操作规程	(1)
四、电子电路实验的安全规则	(2)
五、电子电路实验报告	(2)
六、电子电路实验的测量方法、分类及数据处理	(3)
§ 1-2 常用测量仪表	(6)
一、万用表	(6)
(一) 指针式万用表	(6)
(二) 数字式万用表	(10)
二、晶体管毫伏表	(13)
§ 1-3 常用电子仪器	(16)
一、信号发生器	(16)
(一) XD ₂ 型低频信号发生器	(16)
(二) XFG-7型高频信号发生器	(18)
二、示波器	(20)
(一) ST-16 通用示波器	(20)
(二) HH4311 (或 HH4310) 通用双踪示波器	(25)
三、QT-2 晶体管特性参数图示仪	(31)
四、BS-1 型失真度测量仪	(41)
(一) BS-1 型失真度测量仪的基本测试原理	(41)
(二) BS-1 型失真度测量仪的主要技术指标	(43)
(三) BS-1 型失真度测量仪的面板装置	(43)
(四) BS-1 型失真度测量仪的使用方法	(44)
(五) 使用注意事项	(45)

第二部分 电路基本实验

实验一 认识实验	(46)
实验二 直流电路的电位测量	(49)
实验三 电路基本定律、定理的验证	(52)

实验四	基本电子元件伏安特性的测量	(58)
实验五	交流元件的频率和伏安特性的测量	(64)
实验六	$R-L-C$ 串联谐振	(67)
实验七	$R-L-C$ 并联谐振	(71)
实验八	示波器的使用	(74)
实验九	用示波器观察过渡过程和波形	(79)

第三部分 模拟电子电路实验

实验一	单相桥式整流、滤波电路	(84)
实验二	共射单管放大电路	(87)
实验三	射极输出器	(92)
实验四	两级阻容耦合放大电路	(96)
实验五	共集—共射、共射—共集阻容耦合放大器	(100)
实验六	负反馈放大器	(102)
实验七	差动放大电路	(106)
实验八	运算放大器参数的简易测试	(110)
实验九	运算放大器的基本线性运用	(114)
实验十	运算放大器加减法运算电路	(118)
实验十一	运算放大器微分器与积分器	(122)
实验十二	互补对称功率放大电路	(126)
实验十三	集成功率放大器	(129)
实验十四	LC 正弦振荡器	(132)
实验十五	文氏电桥振荡器	(136)
实验十六	集成运算放大器的应用 (一)	(139)
	三角波发生器与锯齿波发生器	
实验十七	集成运算放大器的应用 (二)	(144)
	精密整流电路与绝对值电路	
实验十八	场效应管放大电路	(148)
实验十九	共发射极放大电路的故障判断	(154)
实验二十	直流稳压电源的设计与调试	(159)

第四部分 脉冲数字电路实验

实验一	脉冲波形的变换	(165)
实验二	晶体管开关特性及应用	(170)
实验三	TTL 门电路参数测试及其应用	(177)
实验四	组合逻辑电路	(184)
实验五	集电极开路门 (OC 门) 和三态门 (3S 门)	(192)

实验六 集成电路触发器·····	(198)
实验七 触发器应用·····	(202)
实验八 计数、译码和显示·····	(208)
实验九 随机存取存储器的应用·····	(214)
实验十 模/数转换器的应用 ·····	(216)
实验十一 数/模转换器的应用 ·····	(223)
实验十二 脉冲信号产生电路·····	(228)

第一部分 电子电路实验的基本知识

§ 1-1 电子电路实验、操作规程及数据处理

一、电子电路实验的重要意义

实验在电子学科中占有非常重要的地位。一方面它可以验证电子电路的基本理论,通过实验可以发现理论中存在的问题(近似性和局限性),从而促进电子理论的进一步发展。另一方面,通过实验,可以启发人们创造发明更多的新器件和新电路,这些新器件和新电路的诞生,又有力地推动了电子电路理论的发展。在当今的时代,实验更是专业电子技术人员和电子业余爱好者离不开的重要手段,分析器件和电路的工作原理、验证器件和电路的功能、对电路进行调试和排除故障、测试器件和电路的性能指标、设计制作各种实用电路和整机都离不开实验。由此可见,对专业电子技术人员和电子业余爱好者来说,实验是非常重要的。

二、电子电路实验的分类和特点

根据实验目的,电子电路实验可以分为三类:

1. 探索或验证类实验。这类实验的目的是通过实验验证电子电路的有关理论;或通过实验发现、探索新问题。
2. 检测类实验。这类实验是为了检测电子器件和电路的性能指标,为分析使用电子器件和电路取得必要的数据。
3. 试制应用类实验。即应用电子电路理论知识设计并制作实用电子电路。

电子电路实验的特点是综合性强。实验者除必须有较强的动手能力外,还须有扎实的理论知识,只有这样才能对实验的数据和出现的问题进行分析和解释,从而找出更好的实验方法。所以,要想掌握好电子电路实验技术,必须学好有关的课程,如电路基础、模拟电子技术、数字电子技术、电子测量技术等。

三、电子电路实验的一般操作规程

电子电路实验的一般操作规程为:

1. 进行实验前,一定要明确实验目的和实验要求,查阅有关资料,设计实验方案,明确实验原理、方法和步骤,估计实验中可能出现的问题,确定处理问题的方法。
2. 按实验要求准备实验仪器、工具、元器件和材料,进行必要的检查和处理。根据实验情况,准备一些备用元器件。
3. 根据实验要求合理布置实验现场;选择合适的实验板,搭接实验电路和测试电路。
4. 按拟定的步骤,调试、检测实验电路,观察分析实验现象,读取、记录实验数据。实验内容完成后,对实验数据进行检查分析,若发现问题,应重新进行实验。

5. 实验结束后,切断电源,拆除实验装置,清点整理实验仪器、工具,清扫实验现场,对电子仪器进行必要的维护。

6. 根据所记录的实验数据和实验情况,撰写实验报告。

四、电子电路实验的安全规则

进行电子实验时必须具有一定的安全常识,遵守电子电路实验安全规则,才能避免发生人身事故,防止损坏实验仪器和实验装置。进行电子电路实验时,必须遵守以下安全规则:

1. 进入实验室之前,必须认真预习实验指导书;对要用的实验仪器,应阅读使用说明书,了解实验仪器使用方法和注意事项。
2. 进入实验室,不允许打赤脚。进行强电实验时,实验场地应铺设绝缘胶地板。实验前,还应检查电源线、插头插座、保险丝、刀开关是否安全可靠;使用仪器应按要求正确地接线,仪器的电源线不得有裸露的地方。
3. 实验中不得随意扳动、旋转仪器面板上的旋钮、开关等;实验装置接好后,需经认真的检查,确定无误后方可接入电源。
4. 实验中不得随意拆卸实验装置,并随时注意仪器及电路的工作状态,如发现有保险丝熔断、火花、臭味、冒烟、响声、仪器失灵、读数失常、电子器件发烫等异常现象,应立即切断电源,保持现场,待查明原因并排除故障后,方可重新通电。
5. 实验时应养成良好的测量习惯。如测试线与高压点相连前先切断电源;测试时,手指不要于测试棒、探头等金属部分上,同时还应采用单手操作,并站在绝缘垫上。
6. 实验做完后,应立即切断电源,把仪器各开关、旋钮置于适当位置,拆除连线。

五、电子电路实验报告

实验报告(实验记录)是对实验工作的全面总结。要用简明的形式将实验结果和实验情况完整地 and 真实地表达出来。

1. 实验报告的内容

实验报告必须包括以下几个部分:

- (1) 实验课题的目的和要求。
- (2) 实验电路和测试电路。必要时需简要地介绍实验电路或测试电路的工作原理。
- (3) 实验用的仪器、主要工具。有时可附实验所用的元件清单。
- (4) 实验情况记录。要用简明的语言或提纲式地给出进行实验具体步骤;在原设计的图表中填写实验中所记录的原始数据;反映在实验中遇到的问题和处理经过;若在实验中对原定实验方案进行了调整,则应给出调整方案的理由和调整情况。

(5) 实验结果和分析

实验结果是对实验所得的原始数据进行分析,剔出误差后,分析计算得出的结论。在需要时,应对实验结果进行误差分析。

实验结果可以用数值或曲线表示。曲线一般用来表示连续变化的、需直观显示并加以比较的测量结果。

实验结果应满足实验目的的要求。

(6) 实验小结

实验小结即总结实验完成情况，对实验方案和实验结果进行讨论，对实验中遇到的问题进行分析，简单叙述实验的收获和体会。

(7) 参考资料

记录实验前、后阅读的有关资料。资料的名称、作者和简单内容。为今后查阅提供方便。

2. 实验报告的基本要求

实验报告的基本要求是：结论正确、分析合理、讨论深入、文理通顺、简明扼要、符号标准、字迹端正、图表清晰。在实验报告上还应注明：课题、实验者、实验日期、使用仪器编号等内容。

六、电子电路实验的测量方法、分类及数据处理

(一) 电子电路实验的测量方法分类

测量是通过物理实验对客观事物定量表征的过程。也就是用实验的方法把被测量与它的标准量进行比较的过程。对于同一个事物可能有许多种不同的测量方法。我们在这里指的测量是电量或非电量的电测量，而电子电路实验的测量是电量的电测量。电子电路实验的电测量的方法多种多样，常用的测量方法有以下几种：

1. 按测量数据得到的方式可分为

(1) 直接测量：由实验测量数据直接得到测量结果。例如可以用电压表或电流表测量电子电路中某一元件两端的电压或元件中的电流，也可以用欧姆表测量某一电阻的阻值。

(2) 间接测量：直接测量的量不是被测量本身，而是与被测量有函数关系的几个量，通过函数关系运算来间接求得被测量。例如，被测量某一元件的功率可以先测量出元件两端的电压和元件中通过的电流，然后利用功率的计算公式计算出元件的功率。

(3) 组合测量：在一个测量中，即有直接测量，也有间接测量来得到测量结果。

2. 按被测量与时间的关系可分为

(1) 静态测量：被测量不随时间变化或随时间按周期性变化，用仪器仪表直接测得测量结果。例如在一个线性放大器中需要测量其静态工作点，可把电压表和电流表接在放大器中，从电压表和电流表的读数可得到其静态工作点，这就是静态测量。

(2) 动态测量：被测量随时间变化或按非周期行变化，用仪器仪表描绘或记录其随时间变化的过程。例如在脉冲电路的测量中经常需要观察和测量脉冲的形成情况，一般是用示波器直接观察和测量，这就是动态测量。

还有按测量过程进行的方式分为：直读法、比较法、替带法、差值法、偏转法、零值法；按被测量的参数性质可分为：电参数（电压、电流、功率等）的测量、元件参数（电阻、电感、电容等）的测量。

上面所述的各种测量方法，都有各自的特点，用于不同的场合。但不论哪一种测量方法，其结果都不可能是绝对准确的，总是存在有一定的误差，这种误差就称为测量误差。

（二）测量误差

通过测量得到的结果，由于受到测量工具、方法、环境等多种因素的影响，可能偏离其真实值，也就是测量的实验结果和其真实值之间不可避免地产生偏差，这种偏差就称为测量误差。

产生测量误差的原因有：仪器误差、使用误差、人身误差、环境误差、方法误差。仪器误差是测量误差中的主要来源，包括读数误差（由校准误差、标尺误差、分辨率误差、工艺结构误差等产生）、噪声误差、稳定性误差以及动态误差，它取决于测量仪器仪表的制造工艺，校准仪器本身产生的误差为校准误差。

1. 误差的含义

测量的实验值与真实值（或希望值）之差，可分为：

- （1） ΔX ：设测量的实验值是 X ，测量的真实值是 A ，则绝对误差的定义是 $\Delta X = X - A$ 。
- （2）相对误差 γ_x ：相对误差表示绝对误差占其测量值的百分数，即 $\gamma_x = \frac{\Delta X}{X} \times 100\%$ 。

2. 误差的种类

误差种类很多，一般可根据其产生的性质和原因分为：

- （1）系统误差：其误差有一定的规律变化，包括工具误差、使用误差、环境误差、方法误差、人身误差等等。
- （2）随机误差：它是由测量中一些偶发性因素所引起的误差，其数值不确定，没有规律可寻，但这种误差符合统计规律（正态分布规律）。偶发性因素是指外界各种因素（如温度、压力、电磁场、电源、电压、频率）突然变动或波动。实验证明随机误差作为个体无规律，但作为整体看它又是有规律可寻。当测量的次数增多时，这种误差有时是正，有时是负，有时是零，其正负误差出现的次数相等，且出现较大误差的可能性较小。如果测量次数足够多时，这种误差的代数和接近零。
- （3）过失误差：它是由测量者粗心大意而造成的误差，如读错或记错数据，操作失误等。

（三）电子电路实验的数据处理

做电子电路实验时有很多的数据需要记录，而实验得到的数据都是近似值，这样就需要把实验得到的原始数据经过加工整理才能得到需要的结论数据。所以必须掌握电子电路实验的数据处理方法。

1. 实验表格中的有效数据的处理

实验仪表读到的数据都是近似值，一般用有效数字表示。所谓有效数字是指数据左边第一个非零数字开始到右边最后一个数字，右边最后一个数字通常是在测量时估读出来的，

称为“欠准”数字，其左边各位数字是准确的。准确数字和“欠准”数字都称有效数字。

记录实验的原始数据时，只能有一位“欠准”的数字，一般按照“四舍五入”的规则进行处理。

在进行数据整理时，有时需要对原始有效数据进行计算，由于各原始的实验数据单位、精度可能不一定相同，这样运算前必须把各数据先进行处理，其处理方法为：

当进行加减法计算时，各有效数据必须有相同的单位，因此小数点后面最少的数据，其精度最差。运算前，应将各数据小数点后面所保留的位数处理成与精度最差的数据相同，然后再进行运算。

当进行乘法运算时，以有效数字位数最少的数据为准处理各数据，使有效数字的位数相同。所得的积或商的有效数字保留相同的位数。

若有效数字位数最少的数据中，其中第一位数为8或9时，则有效数字应多计一位。

用计算器运算时，结果的位数同样按上述原则处理，不能把计算器所显示的数据都记录下来。

2. 实验曲线的处理

电子电路的实验结果除了可以用表格表示以外，还经常用曲线表示。曲线表示的最明显的特点是实验结果随某一个或几个因素变化规律在曲线上一目了然，十分清晰。实验曲线一般是画在坐标纸上。实验曲线可以有两种方法得到，一是直接把被测信号接在绘图仪上，由绘图仪自动画出反映实验结果的曲线，如 $x-y$ 记录仪，光线示波器；二是根据实验的原始数据整理后画出曲线。第二种方法必须按照正确的方式进行。

(1) 根据屏幕显示的波形将这些点连接起来，这样就完成了曲线的绘制。

(2) 根据测得的数据绘制曲线

为了使曲线能够较准确地反映实验结果，绘制曲线时应先剔除粗差点，然后利用曲线修匀的方法绘制。

粗差点就是那些由于读数、记录或操作失误造成的错误数据，一般来讲这些数据点并不难发现，绘制曲线前，仔细检查实验的原始数据，若有的数据远远偏离其他数据，就应怀疑它是粗差点，并把它剔除。

实际的实验曲线通常应是一条光滑曲线。若是把实验的原始数据直接连起来，得到的曲线将是一条折线，这样作图的意义不大，它不能反映实际结果。绘制曲线前先把实验的原始数据标在坐标纸上，然后把这些数据每三四个分成若干组，找出每一组数据的几何中心点，最后把这些数据组的几何中心点光滑地连接起来，就得到了能够反映实际结果的实验曲线，这就是曲线修匀法。

§ 1-2 常用测量仪表

一、万用表

(一) 指针式万用表

一般指针式万用表可测量直流电流、直流电压、交流电压、直流电阻和音频电平等。尽管万用表型式多种多样，但其构成原理基本相同，主要由转换开关将直流电流表、直流电压表、交流电压表、欧姆表的测量线路和磁电表表头组合在一起。下面以 500 型万用表为例，说明其构成原理及使用方法。

1. 500 型万用表的主要技术性能

500 型万用表的主要技术性能见表 1-2-1。

表 1-2-1

测量范围		灵敏度或电压降	准确度	基本误差表示法
直流电压 (V)	0~2.5~10~50~250~500	2000Ω/V	2.5	以标度尺工作部分上量限的百分数表示之
	2500V	400Ω/V	5.0	
交流电压	0~10~50~250~500V	400Ω/V	5.0	
	2500V	400Ω/V	5.0	
直流电流	0~50μA~1mA10mA 100mA~500mA	≤0.75V	2.5	百分数表示之
电 阻	0~2kΩ~20kΩ~200kΩ ~2MΩ~20MΩ		2.5	
音频电平	-10~+22dB			

2. 500 型万用表的面板结构

图 1-2-1 是 500 型万用表的面板外形，其面板上有两个选择开关，在左开关上设置有直流电流“A”档、测量电阻“Ω”档、直流电压和交流电压量程的选择，在右开关上设置有测量交直流电压“V”档及直流电流、电阻的量程的选择。表盘上设置有 Ω 分度尺、直流电流、交直流电压分度尺、10V 交流电压专用分度尺及分贝分度尺；表盘上还标出万用表性能的一些符号，如仪表的准确度等级、内阻参数、测量信号的频率范围、表头的形式、仪表的防御能力、绝缘性能等。在使用万用表时，不仅要注意测量档和量程的选择，而且还要注意选择相应的分度尺进行读数，否则将导致测量结果的错误。

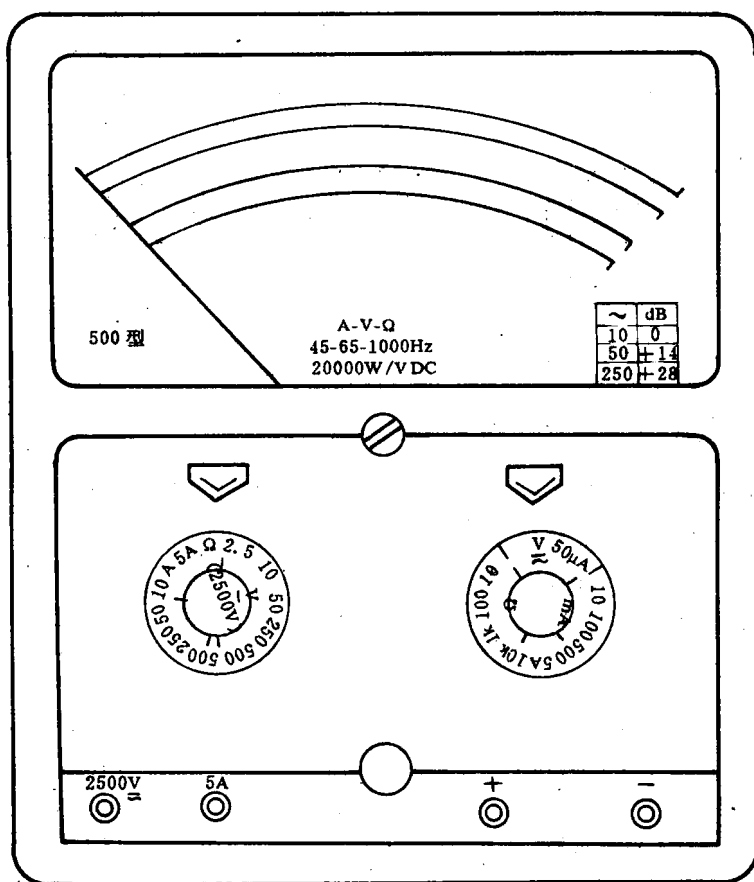


图 1-2-1 500 型万用表面板

3. 500 型万用表的测量线路及使用方法

图 1-2-2 是 500 型万用表的总测量线路。下面分述各测量档的使用方法。

(1) 机械零点调整 使用前，应检查表头指针是否指零。可由表盖上机械零点调节旋钮调节准确。

(2) 直流电压测量 将红、黑两只测试笔分别插入表面板上的“+”、“-”插孔内，表面板右边转换开关旋钮旋至“V”位置上，左边开关旋钮旋至所欲测量直流电压的相应量限位置上（共五个量限档位：2.5、10、50、250、500），再将测试笔跨接在被测电路两端，读数见“∞”刻度。测试 2500V 时，将红、黑测试笔分别插在“2500V”和“-”插孔内。测试时，红色表笔应接电压的正极，黑色表笔应接电压的负极，否则可能会把仪表的指针打断。

(3) 交流电压测量 将红、黑两只测试笔分别插入表面板上的“+”、“-”插孔内，表面板右边转换开关旋钮旋至“V”位置上，左边开关旋钮旋至所欲测量交流电压的相应量限位置上（共有四个量限档位：10、50、250、500），测量方法与直流电压测量相似。50V 及 50V 以上各量限的指示值见“∞”刻度，10V 量限见“10V”专用刻度。测试 2500V 时，将

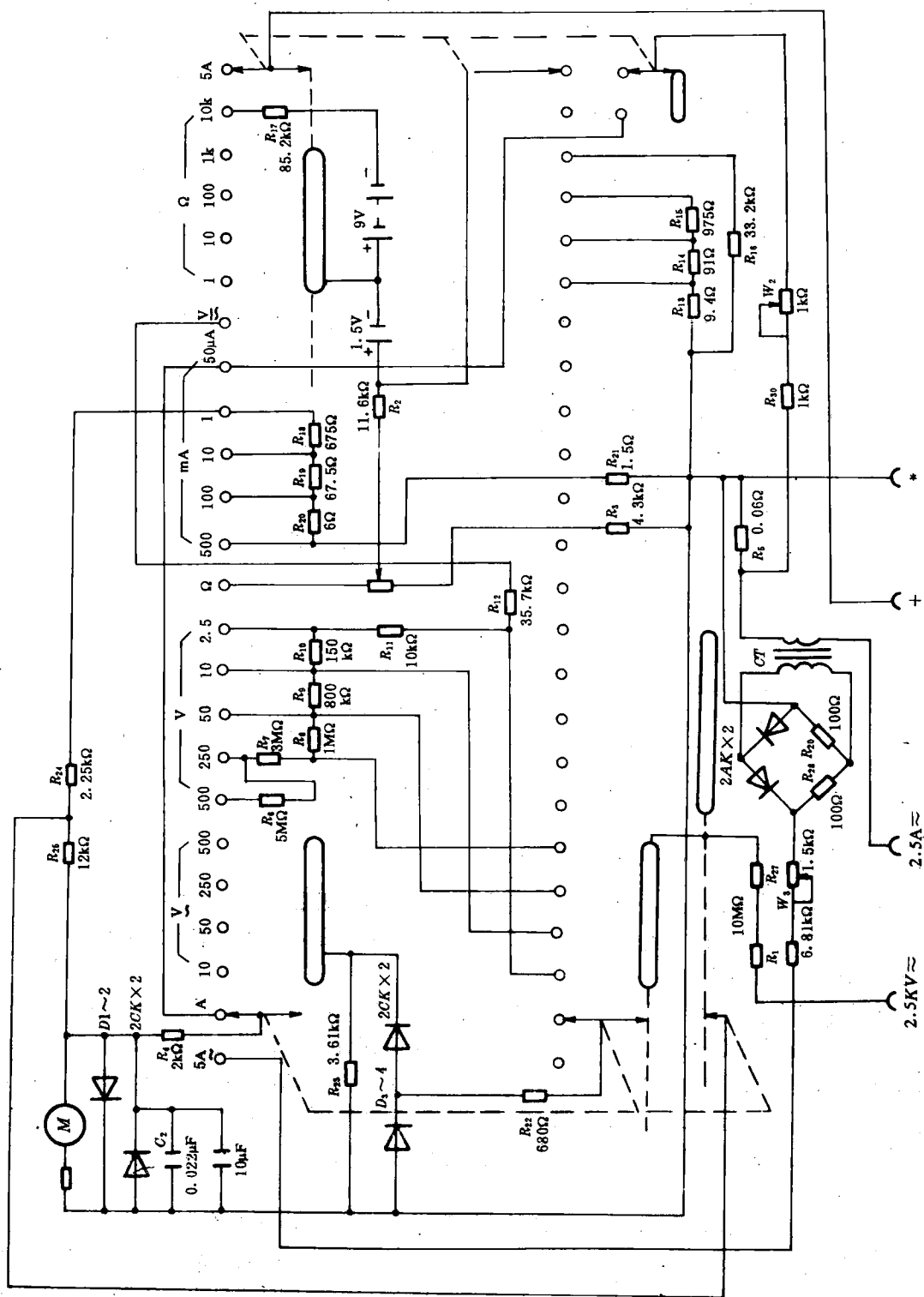


图 1-2-2 500 型万用表总电路图

红、黑测试笔分别插在“2500V”和“-”插孔内。

由于整流系仪表的指示值是交流电压的平均值，仪表指示值是按正弦波形交流电压的有效值校正的，对被测交流电压的波形失真应在任意瞬时值与基本正弦波上相应的瞬时值间的误差不超过基本波形振幅的 $\pm 1\%$ ，当被测电压为非正弦波时，例如测量铁磁饱和稳压器的输出电压，仪表的指示值将因波形失真而引起误差。

(4) 直流电流测量 将红、黑两只测试笔分别插入表面板上的“+”、“-”插孔内，表面板左边转换开关旋钮旋至“A”位置上，右边开关旋钮旋至所欲测量直流电流值的相应量限位置上（共有五个量限档位： $50\mu\text{A}$ 、 1mA 、 10mA 、 100mA 、 500mA ），然后将测试笔串接在电路中，指示值见“ ∞ ”刻度。应注意，测试前应先判断出电路中被测电流的方向，然后再把表笔接入电路，使电流流进红色表笔；测试过程中仪表与电路的接触应保持良好。

(5) 电阻测量 将红、黑两只测试笔分别插入表面板上的“+”、“-”插孔内，表面板左边转换开关旋钮旋至“ Ω ”位置上，右边开关旋钮旋至“ Ω ”量限内（共有五个量限档位： $\Omega \times 1$ 、 $\Omega \times 10$ 、 $\Omega \times 100$ 、 $\Omega \times 1\text{k}\Omega$ 、 $\Omega \times 10\text{k}\Omega$ ），先将两测试笔短接，使指针向满刻度偏转，然后调节电位器使指针指示欧姆标度尺“ 0Ω ”位置上，再将测试笔分开进行测量未知电阻的阻值。指示值见“ Ω ”刻度。

为了提高测试精度，指针所指示被测电阻之值应尽可能指示在刻度中间一段，即全刻度起始的 $25\% \sim 75\%$ 弧度范围内。在 $\Omega \times 1$ 、 $\Omega \times 10$ 、 $\Omega \times 100$ 、 $\Omega \times 1\text{k}\Omega$ 所有量限用直流工作电源1.5V 二号电池一节， $\Omega \times 10\text{k}\Omega$ 量限所用直流工作电源9V 层叠电池一节。

当短路测试笔调节电位器不能使指针指示到欧姆零位时，表示电池电压不足，故应立即更换新电池，以防止因电池腐蚀而影响其他零件。更换新电池时，应注意电池极性，并与电池夹保持接触良好。

(6) 音频电平测量 测量方法与测量交流电压相似，将表面板左右两个转换开关旋钮分别旋至“V”和相应的交流电压量限位置上。音频电平刻度是根据 $0\text{dB} = 1\text{mW}$ ， 600Ω 输出标准而设计。当在10V 量限测量时，其电平值直接在表“dB”刻度读出，其范围 $-10 \sim +22\text{dB}$ 。当测量值大于 $+22\text{dB}$ 时，应在50V 或250V 量限进行测量，指示值应按表1-2-2所示数值进行修正。

表 1-2-2

量 限	按电平刻度增加值	电平的范围
50V	14	+4 $\sim$ +36dB
250V	28	+18 $\sim$ +50dB

音频电平与电压、功率的关系为下式所示：

$$\text{dB} = 20\log_{10} V_2/V_1$$

$$\text{dB} = 10\log_{10} P_2/P_1$$

式中 P_1 是 600Ω 负载电阻上 0dB 的标称功率 1mW 。

V_1 是 600Ω 负载电阻上消耗 1mW 功率时的相应电压：

$$V_1 = \sqrt{P_1 \times R} = \sqrt{0.001 \times 600} = 0.775\text{V}$$

P_2 、 V_2 是被测功率和电压。

4. 使用注意事项

为了测量时获得良好效果及防止由于使用不慎而使仪表损坏，仪表在使用时应遵守下列事项：

- (1) 仪表在测试时，不能旋转开关旋钮。
- (2) 当被测之量不能确定其大约数值时，应将量程转换开关旋到最大量限的位置上，然后再选择适当的量程，使指针得到最大的偏转。
- (3) 测量直流电流时，仪表应与被测电路串联，禁止将仪表直接跨接在被测电路的电压两端，以防止仪表过负合而损坏。
- (4) 测量电路中的电阻阻值时，应将被测电路的电源切断，如果电路中有电容器，应先将其放电后才能测量。切勿在带电情况下测量电阻。
- (5) 万用表不使用时，应将量程转换开关旋至交流电压最高量限档，不要放在电阻档，以免误测电压损坏仪表。长时间不使用时，应将电池取出。

(二) 数字式万用表

数字万用表具有测量精度高、输入阻抗高、显示直观、过载能力强、功能全、体积小等优点，所以得到广泛的使用，下面以使用较多的 DT 型数字万用表作简单说明。

DT9106 型数字万用表，属于袖珍式数字万用表。采用 9V 层叠电池供电，LED 液晶显示器作为数字显示，显示位数为四位，因最高位只能显示数字“1”或不显示数字，故算作半位，所以称 $3\frac{1}{2}$ 位（读作三位半）。最大显示数为：±1999。

1. 主要性能与技术指标

DT9106 型数字万用表共有 32 个测量档位。其中直流电压 DCV 共五档，交流电压 ACV 也是五档；直流电流 DCA 与交流电流 ACA 各有四档；电阻 Ω 六有档；电容测量有五档；频率测量一档；三极管电流放大倍数测量一档；二极管测量和检查线路通断一档。其各测量量限、准确度、分辨率见表 1-2-3。

DT9106 型表具有自动调零、显示极性功能、超量程显示功能、自动关机功能；当电池电压不足时，能自动显示指示符号；其测量周期为 0.33~0.5 秒，测量频率 2~3 次/秒，工作温度 0~40℃；同时具有全量程保护功能。