

电子入门与制作

李栋鑫 李寅 李苏 编著

DIY

北京科学技术出版社

电子入门与制作

李栋鑫 李寅 李苏 编著

北京科学技术出版社

(京) 新登字207号

内容简介

本书从各种无线电元器件的图形符号和基本知识开始讲解, 尽量做到每一种元器件都有实际运用示例, 使看不见、摸不着、枯燥乏味的电子基础知识生动、活泼、直观化, 提高入门者的学习兴趣和理论与实践相结合的技能。

在制作部分由浅入深地精选了各类无线电制作40余例, 这些制作内容新颖实用, 不但对原理和调试方法进行了详细讲述, 大部分还附有制作装配图, 便于读者制作。

附录部分选录了部分元器件的生产厂家及邮购指南, 还收集了一些有价值的资料 and 图表。

本书适用于广大初级无线电爱好者和电子技术爱好者阅读, 也可供学校无线电科技小组和培训班学员学习使用。

电子入门与制作

李栋鑫 李寅 李苏 编著

北京科学技术出版社出版

(北京西直门南大街16号)

邮政编码 100035

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经销

印刷厂印刷 友联印刷厂

787×1092毫米 32开本 15印张 350千字 5插图

1993年5月第一版 1993年5月第一次印刷

印数 1—10600册

ISBN7-5304-1301-5/T·280

定价: 10.50元

前 言

无线电技术对于所有入门者和青少年来讲，是一个奥秘无穷而又充满神奇和魅力的领域。近年来，随着电子技术飞速发展，特别是各类与电子技术密切相关的家用电器的普及，数以千计的青少年、城市从业青年以及部队战士都有志投入这神奇莫测的无线电领域。笔者有机会为国内有关报刊、杂志撰写科普和制作文章，因此不断收到青少年读者、部队战士、武警战士以及各地城市、乡村、边远地区读者的来信反映他们对无线电技术有着浓厚的兴趣，但是，在自学中遇到了种种困难和问题，特别是最基本的元器件特性和图形符号国内也没有系统介绍的书籍。也有不少读者认为，目前的电子基础书刊学起来枯燥乏味，因为都是一些看不见摸不着的理论知识，看起来似懂非懂。那么有没有更好学习无线电技术的方法呢？为此，我们为广大初学者、爱好者推荐一套理论与实际制作相结合的学习方法。

本书据此进行了大胆尝试，从各种无线电元器件的图形符号、基本知识开始讲解，尽量做到每一种元器件均有实际运用示例，使看不见、摸不着的电子基础知识生动、活泼、直观化，提高入门者的学习兴趣和理论与实践相结合的技能。

在制作部分，笔者结合基础知识，由浅入深地精选了遍及日常生活等领域的各类无线电制作40余例，这些制作内容新颖实用，有不少是作者在国内有关报刊、杂志上参赛的获奖作品，有少数是作者获得国家专利首次公布于众的实用新型制作，也有个别是从有关文献上选编的优秀作品。这些制作由简到繁，进行了循序渐进的讲解，除具体介绍线路原理外，书中

还详细提供电原理图、印刷电路（装配）图以及元器件选择要求和制作，调试要点，便于无线电爱好者、学校无线电小组实验制作，也是小电子厂、乡镇企业开发、试制新产品极有价值的参考资料。

附录部分除收集一些有价值的资料、图表外，还录入部分元器件的生产厂家，产品特性以及邮购指南，便于读者选购。

本书在编著过程中得到了顺明、路音、靓云等同志以及科普专家的支持，部分文章参考了有关朋友提供的文献，初稿的审阅以及本书的出版得到耿秋晨编辑的热忱帮助，本书的构思得到了王远美编辑的帮助。在此一并深致谢意。

由于时间仓促，加上水平有限，书中错误在所难免，欢迎广大读者给予批评指正。

李 栋 鑫

1992年9月

目 录

第一章 电的基本原理	(1)
第一节 电荷与带电体.....	(1)
第二节 导体、绝缘体与半导体.....	(1)
第三节 电场和电场强度.....	(2)
第四节 电位和电压.....	(3)
第五节 电流.....	(4)
第二章 无线电电路图	(6)
第一节 常用字母.....	(6)
第二节 电路、无线电电路图.....	(6)
第三章 无线电元器件	(9)
第一节 电阻.....	(9)
第二节 特殊电阻.....	(13)
第三节 电位器.....	(16)
第四节 电容.....	(21)
第五节 晶体二极管.....	(29)
第六节 特殊用途二极管.....	(35)
第七节 晶体三极管.....	(43)
第八节 光敏三极管.....	(56)
第九节 场效应晶体管.....	(57)
第十节 单结晶体管.....	(62)
第十一节 晶体闸流管.....	(66)
第十二节 可控硅.....	(68)
第十三节 集成电路.....	(76)

第十四节	电感器件	(111)
第十五节	电声器件	(143)
第十六节	传感器件	(158)
第十七节	专用符号及电视机特殊器件	(162)
第十八节	继电器	(172)
第十九节	开关及插头、插座	(184)
第二十节	天线、馈线及其他	(193)
第四章	实用制作	(223)
第一节	用LED制作的音量指示器	(224)
第二节	停电报警器	(232)
第三节	用稳压集成电路制作的稳压电源	(235)
第四节	实用型可调稳压电源	(238)
第五节	家用镍镉电池充电器	(240)
第六节	遥控彩电关断插座	(242)
第七节	简易光控开关	(244)
第八节	FM电视伴音发射机	(247)
第九节	多功能新颖调幅发射机	(249)
第十节	游戏机射频发射机	(253)
第十一节	家用录象机射频发射机	(255)
第十二节	多功能电视录象放大转换发射器	(258)
第十三节	集成高音质助听器	(260)
第十四节	电视伴音接收机	(263)
第十五节	四管玩具电子琴	(265)
第十六节	强力阅读记忆增强器	(267)
第十七节	实用多功能呼救器	(270)
第十八节	1.5V超低压FM收音机	(273)
第十九节	机内型电视天线放大器	(276)

第二十节	集成电视天线放大器	(277)
第二十一节	U/V全频道远程电视天线放大器 ...	(279)
第二十二节	新颖增益可调电视天线放大器	(282)
第二十三节	调频无线话筒	(288)
第二十四节	1.5公里超远程调频无线话筒	(290)
第二十五节	500米录象机射频功率放大器	(293)
第二十六节	家用19频道变换器	(295)
第二十七节	超外差七管收音机	(298)
第二十八节	简易收音/助听两用机	(315)
第二十九节	农用毒气检测仪	(317)
第三十节	200W多功能实验电源	(319)
第三十一节	梦幻七彩循环装饰灯	(323)
第三十二节	烟雾排放自控器	(325)
第三十三节	全功能电冰箱保护器	(327)
第三十四节	实用模拟自然风调控器	(330)
第三十五节	全电子多功能吊扇调控器	(332)
第三十六节	全自动调光自动报时台灯	(337)
第三十七节	FM编码无线防盗、防范报警器 ...	(341)
第三十八节	多路语言告知无线报警器	(347)
第三十九节	家用煤气液化气自动控制报警器 ...	(353)
第四十节	自检式冲床光电保护开关	(360)
第四十一节	一种带立体声展宽的功率放大器 ...	(367)
第四十二节	BUCKET BRIDGE DELAY卡拉OK伴 唱机	(370)
第四十三节	高级影音环绕声混响处理器	(373)
第四十四节	发烧友2×75W立体声功率放大器	(378)
第四十五节	K16-II全对称发烧级摩机	(383)

附 录	(389)
附录一 并联电阻、并联电感和串联电容计算图	(389)
附录二 1kW以下电源变压器计算图	(390)
附录三 录象机、监视器、音响设备新标记符号及 含义	(392)
附录四 国产高强度聚酯漆包圆铜线规格及电流负 载表	(396)
附录五 部分常用三极管参数	(398)
附录六 W78L00 稳压集成电路电参数表	(400)
附录七 W78M00 稳压集成电路电参数表	(402)
附录八 W7800 稳压集成电路电参数表	(404)
附录九 W79L00 稳压集成电路电参数表	(406)
附录十 W79M00 稳压集成电路电参数表	(408)
附录十一 W7900 稳压集成电路电参数表	(410)
附录十二 W117M/W117/W317M/W317 可调稳压 集成电路电参数表	(412)
附录十三 W137M/W137/W733M/W337 可调稳压 集成电路电参数表	(413)
附录十四 压电陶瓷蜂鸣片	(414)
附录十五 2CU型硅光电二极管	(415)
附录十六 3DU型硅光电三极管	(416)
附录十七 一组小型电磁继电器的技术参数	(417)
附录十八 QM-N10 型气敏半导体器件	(420)
附录二九 MQK-1型气敏半导体器件	(423)
附录二十 选购指南	(425)
附录二十一 电子技术名词解释	(426)
附录二十二 万用电表	(461)

第一章 电的基本原理

第一节 电荷与带电体

自然界的一切物质都是由分子组成的，而分子又是由原子组成的。每一个原子又是由一个带正电的原子核和一定数量的带负电的电子组成的。这些电子分层围绕原子核作高速旋转。无论原子核所带的正电或电子所带的负电，都叫做电荷。由于正电荷与负电荷之间具有引力，所以正常情况下它们不会分离。

正常情况下的物体，由于其原子核所带的正电荷总是与电子所带负电荷在数量上相等，所以对外不呈现电性，称为非带电体。

如果在外力的作用下，离原子核较远的外层电子摆脱了原子核的束缚而成为自由电子，并从一个物体跑到另一个物体上去，这时物体就成为带电体了。失去电子的物体带正电，得到电子的物体带负电。

第二节 导体、绝缘体与半导体

通常将内部有大量自由电子，而易于传导电流的物体叫做导体。例如银、铜、铝、锌、铁等金属以及碳、石墨、大地、人体等都是导体。

在通常情况下，内部自由电子很少，导电能力非常差，电流几乎不能通过的物体，称为绝缘体。例如橡胶、塑料、玻

璃、云母、石棉、纸及干燥的木材和空气等都是绝缘体。

有些物体的导电性能介于导体和绝缘体之间，并且随着外界条件的不同而显著地变化，这类物体称为半导体。如锗、硅、硒以及氧化铜等。

应该指出，导体和绝缘体之间并没有严格的界限。绝对不导电的物体是没有的，绝缘体只是导电能力非常微弱而已。当条件发生变化时，例如在潮湿和高温的环境中，绝缘体的绝缘性能将会减弱，而金属导体的导电性能则在高温时亦会减弱。

第三节 电场和电场强度

两个电荷之间或两个带电物体之间存在着相互作用力。如图1.3.1所示，将通草球挂在丝线上，使它带正电或负电，再使具有绝缘柄的金属球也带上同种电荷。当把金属球移近通草球，就会发现通草球被推开。这个实验说明：带电体周围的空间对电荷有电力作用。在带电体周围具有电力作用的空间称为电场。

电场是电荷形成的。任何电荷周围的空间都存在着电场。正电荷形成的电场叫正电场；负电荷形成的电场叫负电场。带电体对电场里电荷的作用，不是带电体上的电荷与电场里的电荷的直接作用，而是带电体上的电荷形成的电场对电荷形成的电场相互作用的结果，所以说电场是一种特殊的物质。因此，我们也可以把电场的定义概括为：两个电荷或两个带电物体之间存在的电力作用，是通过一种特殊的物质而产生的，我们把这种存在于电荷周围空间的特殊物质叫做电场。

电场具有两种物质：（1）位于电场中的任何带电体都会受到电场的作用力；（2）电场力使带电物体移动时，是要做

功的，这说明电场具有能量。

我们还可以通过实验，知道在电场中的不同点，其电场的强弱程度和方向是不同的。我们以电荷在电场中某点所受的电场力与它的电量的比值来衡量该点的电场强弱，也叫做该点的电场强度。

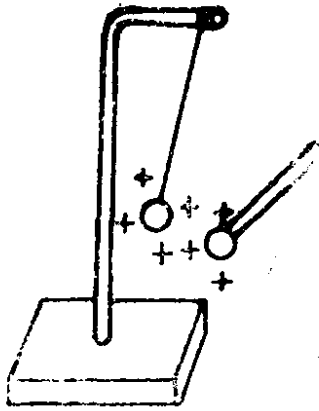


图 1.3.1

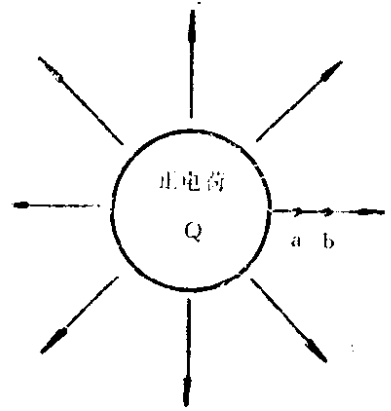


图 1.4.1

第四节 电位和电压

在一般情况下，电场中各点的电位是不同的，如图1.4.1所示，正电荷Q电场中a、b两点电位是不同的，我们把电场中a、b两点的电位差值，叫做a、b两点间的电位差或称电压。

电压与电位通常用“U”表示，它们的单位都是伏特(V)。在实际应用中，有时常用到毫伏(mV)、微伏(μ V)和千伏(kV)作单位，它们之间的关系为：

$$1\text{kV} = 1000\text{V}$$

$$1\text{V} = 1000\text{mV}$$

$$1\text{mV} = 1000\mu\text{V}$$

$$1V = 1000000\mu V$$

电压是有方向的量，其方向规定为电位降低的方向，即从高电位指向低电位点，在电路图中也有用以带箭头的细实线表示的。

第五节 电 流

水往一定方向流动形成水流。同理，如果物体中的带电质点往一定方向运动就形成电流。

通常规定正电荷移动的方向作为电流的方向。但在金属导体，可以移动的是带负电荷的自由电子，因此通常规定的电流方向与自由电子实际的移动方向恰好相反，但这对我们今后的学习和实验制作并无影响。

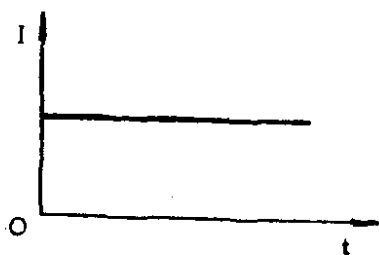


图 1.5.1

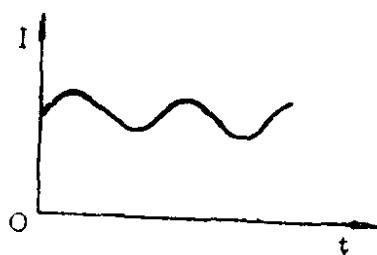


图 1.5.2

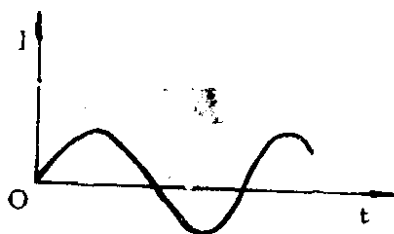


图 1.5.3

电流用“ I ”表示，电流的单位为安培(A)。在实际应用中还常用毫安(mA)和微安(μA)作单位，它们之间的关系为：

$$1\text{A} = 1000\text{mA}$$

$$1\text{mA} = 1000\mu\text{A}$$

$$1\text{A} = 1000000\mu\text{A}$$

电流包括直流电流、脉动电流和交流电流，如图1.5.1所示，大小和方向都不随时间变化的电流叫做直流电流；如图1.5.2所示，只是数值大小随时间变化，而方向不随时间变化的电流叫做脉动电流；如图1.5.3所示，大小及方向均随时间变化的电流叫做交变电流，即交流电流。

第二章 无线电电路图

第一节 常用字母

我们所见到的任何一张无线电电路图，都会发现有许多字母，这些字母在无线电电路图中承担着极其重要的“角色”，熟悉和掌握这些字母的写法和读音对每一个无线电初学者来说，是十分必要和重要的。这里我们把26个拉丁字母和24个希腊字母列于表2.1.1供无线电入门者对照学习和参考。

第二节 电路、无线电电路图

所谓电路，简单地说，就是电流所经过的路径，一般由电源、负载和联接部分等组成。那么什么叫无线电电路图呢？无线电工程技术人员设计电子产品时，将各种无线电元、器件以及供电电源、负载、联线等，按照规定的符号画图，并根据设计要求进行连接，再经必要的文字表达（包括文字符号）最终形成的图，就叫无线电电路图（见图2.2.1(a)）。

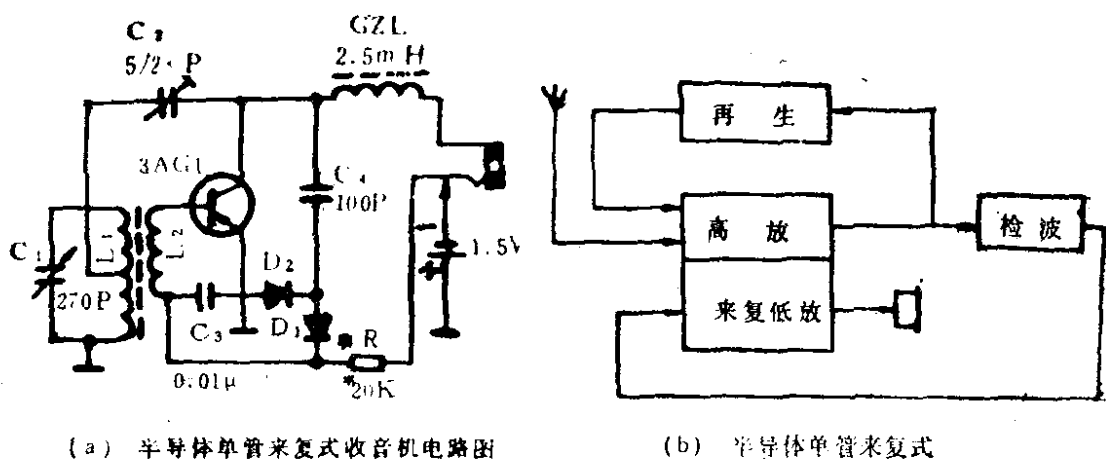
无线电电路图也称电原理图、电气图和线路图。要想探索无线电这个奥妙无穷的王国，首先应能阅读，也就是能看懂电路图。这就像看书必须先识字一样，应先熟悉电路图的各种图形符号。下一章我们开始将电路图中常见的电气图形符号、文字符号以及这些符号所代表的元、器件和在电路图中的作用进行详细介绍，这是无线电入门必须掌握的最基础知识。

顺便说明一下，有的书本将无线电电路图分作电原理图、安

表2.1.1 拉丁字母、希腊字母写法和读音表

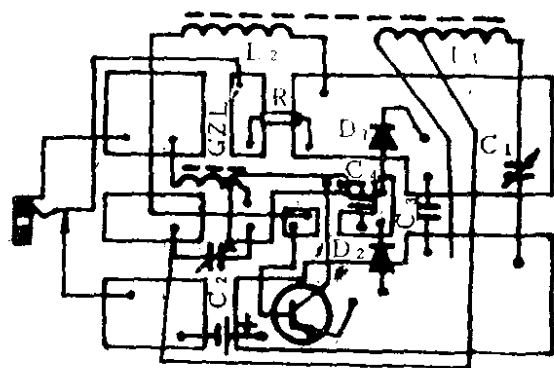
拉丁字母			希腊字母		
写 法		读 音	写 法		读 音
大 写	小 写		大 写	小 写	
A	a	埃	Α	α	阿尔法
B	b	比	Β	β	贝塔
C	c	西	Γ	γ	伽玛
D	d	地	Δ	δ	德耳塔
E	e	衣	Ε	ε	艾普西隆
F	f	埃夫	Ζ	ζ	截塔
G	g	基	Η	η	艾塔
H	h	埃去	Θ	θ	西塔
I	i	阿埃	Ι	ι	约塔
J	j	阶	Κ	κ	卡帕
K	k	凯	Λ	λ	兰姆达
L	l	埃耳	Μ	μ	缪
M	m	埃姆	Ν	ν	纽
N	n	嗯	Ξ	ξ	克西
O	o	欧	Ο	ο	奥密克戎
P	p	批	Π	π	派
Q	q	克优	Ρ	ρ	洛
R	r	阿儿	Σ	σ	西格马
S	s	埃司	Τ	τ	陶
T	t	涕	Υ	υ	宇普西隆
U	u	由	Φ	φ	斐
V	v	维	Χ	χ	喜
W	w	达不溜	Ψ	ψ	普西
X	x	爱克司	Ω	ω	欧米伽
Y	y	歪			
Z	z	贼			

装图（包括安装印制板图）和方框图三种（参见图2.2.1）但这些图都是围绕电原理图而存在的，一般说，只要能看懂电原



(a) 半导体单管来复式收音机电路图

(b) 半导体单管来复式



(c) 半导体单管来复式收音机印刷电路板安装图

图 2.2.1

理图的工作原理和来龙去脉，那么，任何与原理图相关的图，无线电爱好者均可达到一目了然、胸有成竹的水平。因此本书不再对其他图赘述，读者只要了解以上情况就可以了。