

无线电爱好者丛书

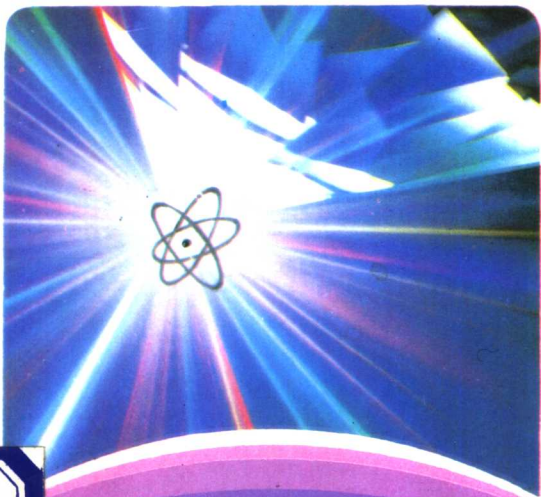
7462

电爱好者读本

本书编写组 编著

(修订本)

下



0044111

TN/8

无线电爱好者丛书

无线电爱好者读本 (下)

(修订本)

本书编写组 编著

人民邮电出版社

登记证号 (京) 143 号

图书在版编目 (CIP) 数据

无线电爱好者读本(下)/《无线电爱好者读本》编写组编著。
—2版(修订本)—北京:人民邮电出版社,1993.9

(无线电爱好者丛书/中国电子学会《无线电爱好者丛书》编委会主编)

ISBN 7-115-04863-0

I. 无…

II. 无…

III. 无线电技术-普及读物

IV. TN80-49

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街27号

北京印刷一厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本: 787×1092 1/32 1993年9月第二版

印张: 11.75 页数: 190 1993年9月 北京第8次印刷

字数: 267千字 插页: 3 印数: 196 701—217 200册

ISBN7-115-04863-0/TN·593

定价: 7.20元

前 言

广大无线电爱好者大多是从业余制作起步的。通过制作一些简单的无线电设备，积累了初步的实践经验，产生了日益浓厚的兴趣，由此进一步去探索无线电世界的奥秘。但是，无线电技术的初学者，在分析比较复杂的电子电路，或对无线电整机进行调试和修理时，却由于缺乏比较系统的理论知识而感到困难和吃力。理论基础的薄弱羁绊了无线电爱好者长足进取。为了向具有中等文化水平的无线电爱好者普及无线电电子学方面的基础知识，系统地介绍无线电电路的基本原理和基本分析方法，指导他们更好地从事业余无线电实验与制作活动，我们编写了这套《无线电爱好者读本》。

这套书是中国电子学会组织编写的“无线电爱好者丛书”中的一种。自1983年出版以来，深受读者欢迎，多次重印，畅销不衰。近年来，无线电技术发展十分迅速，新型电子器件和元件不断涌现，无线电设备特别是音像设备不断更新换代。与此同时，全国各地相继成立了无线电爱好者的群众组织，无线电爱好者的队伍进一步扩大，业余无线电活动的内容也在更新和变化。在这样的形势下，本书初版的内容已经不能满足广大无线电爱好者新的更高的需求。为此，我们对原书进行了全面的修订。

目前，“无线电爱好者丛书”已经出版了多种专册，为了避免和其它专册重复，本书不涉及某种设备的制作工艺、调试、维修方法等内容，而是从各种无线电设备的共性出发，比较深入地阐述各种电子元件、无线电单元电路以及整机电路的工作原理和分析方法。在写法上侧重讲清物理概念，尽量避免繁琐

的数学推导，力求深入浅出，通俗易懂，便于自学。这次修订，对原书中无线电爱好者比较熟悉的内容，做了必要的删节，重新改写了部分章节，新增了“运算放大器”、“脉冲与数字电路”、“彩色电视机”、“录像机与摄像机”、“微型计算机的基础知识”等，改写和新增的内容约占全书的70%。

《无线电爱好者读本》(修订本)分上、中、下三册出版，上册内容包括“无线电通信基础知识”、“半导体器件与电真空器件”、“声频放大器”、“电子电路中的电源”、“高频放大器”、“正弦波振荡器”、“调制与解调电路”、“混频器与变频器”、“运算放大器”以及“脉冲与数字电路”等十章。中册包括“扩音机”、“收音机”、“磁带录音机”等三章。下册包括“黑白电视机”、“彩色电视机”、“录像机与摄像机”、“微型计算机基础知识”以及“无线电遥感、遥测和遥控”等五章。

本书初版共分十六章，其中“无线电通信基础知识”、“形形色色的半导体器件”与“整流、滤波和稳压电路”、“扩音机”由王行国编写；“电路基础和无线电元件”由赵锡禄、宋东生编写；“声频放大器”、“高频放大器”、“收音机”和“磁带录音机”由张春元编写；“正弦波振荡器”、“调制与解调电路”、“混频器与变频器”、“电子管”与“晶体管电视机”由李璜编写；“开关电路”由宋东生编写；“无线电遥控设备”由赵锡禄编写。这次修订，“无线电通信基础知识”、“电子电路中的电源”、“扩音机”由张爱华编写；“半导体器件与电真空器件”、“运算放大器”与“脉冲与数字电路”由宋东生编写；“收音机”由张春元编写；“彩色电视机”由王贯一编写；“摄像机与录像机”由杨克威编写；“微型计算机”由朱凯编写；“无线电遥控”由许茂祖编写。初版及修订本均由宋东生统编。

编者

内 容 提 要

本书从无线电设备的共性出发，深入地阐述了黑白电视机、彩色电视机、录像机及摄像机的工作原理，系统地分析了它们的电路。同时为了帮助无线电爱好者了解微型计算机，书中还讲述了微型计算机的基础知识。最后，还对无线电遥感、遥测及遥控的有关知识作了介绍。书中每章末均附有习题。

本书在编写时侧重讲述物理概念，尽量避免繁琐的数学推导；在表达方式上，力求深入浅出，通俗易懂，以适合广大无线电爱好者自学时使用。

全书分上中下三册，本书是下册。

目 录

第十四章 黑白电视机	1
第一节 概述	2
第二节 电视图像的形成原理	5
一、黑白电视图像的形成原理.....	6
二、全电视信号	18
三、全电视信号和伴音信号的传送	19
第三节 黑白电视机的电路结构	21
第四节 黑白电视机电路分析	25
一、自动增益控制 (AGC) 电路	26
二、消噪电路	33
三、同步分离电路	41
四、场扫描电路	45
五、行扫描电路	53
六、显像管附属电路	71
第五节 集成电路黑白电视机	72
习题	80
第十五章 彩色电视机	82
第一节 基础知识	82
一、光和色	82
二、亮度方程	84
三、色差信号和恒定亮度原理	85
四、大面积着色原理	85

五、亮度信号的频谱和频谱交错	86
六、正交平衡调幅	87
七、标准彩条信号	90
八、PAL 制补偿相位失真的原理	97
九、副载波的选择	99
十、色同步信号	101
十一、彩色全电视信号	102
第二节 彩色电视机的构成	103
一、彩色电视机与黑白电视机的不同	103
二、彩色电视机的构成与信号处理	105
第三节 解码器的原理和电路	106
一、亮度通道	106
二、色度通道	115
三、色同步通道	129
四、晶体振荡电路	137
五、PAL 开关和倒相识别电路	138
第四节 基色矩阵和末级视放电路	142
第五节 集成电路彩色电视机	144
一、集成电路彩色电视机的特点	145
二、集成电路彩色电视接收机简介	146
习题	151
第十六章 录像机与摄像机	153
第一节 磁带录像的技术基础	153
一、概述	153
二、录像机的格式标准	157
三、视频记录的特点	159
四、录像机的构成	161

五、视频磁带和视频磁头	161
六、磁鼓组件	168
七、录像机的扫描方式	171
第二节 视频录放系统	184
一、概述	184
二、亮度信号的记录	186
三、亮度信号的重放	191
四、色度信号的记录	200
五、色度信号的重放	202
第三节 录像机的机械系统、伺服系统及系统控制	
.....	207
一、机械系统	207
二、伺服系统	210
三、系统控制	211
第四节 彩色摄像机的工作原理	223
一、概述	223
二、光学系统	224
三、摄像器件	229
四、三管彩色摄像机图像信号的处理与补偿	238
五、三板式固体彩色摄像机简介	240
六、单板彩色摄像机和摄录一体机简介	241
第五节 激光视盘	248
一、光盘	248
二、激光视盘	249
三、光盘记录的特点	257
四、各种光盘系统的性能比较	260
习题	260

第十七章 微型计算机基础知识	263
第一节 概述	263
一、微型计算机在计算机家族中的地位.....	263
二、微型计算机的发展概况.....	263
三、有关微机的名词解释.....	266
第二节 微型计算机系统的组成	269
一、硬件系统.....	269
二、软件系统.....	278
三、辅助设施.....	284
第三节 微型计算机的工作原理	286
一、输入.....	286
二、加工.....	287
三、输出.....	290
第四节 微型计算机的应用	291
一、个人微机的应用.....	291
二、单片微机的应用.....	300
习题.....	306
第十八章 无线电遥感、遥测和遥控	307
第一节 遥感、遥测和遥控设备的基本原理、用途和分类	311
一、无线电遥感、遥测和遥控的基本原理.....	311
二、无线电遥感、遥测和遥控设备的用途.....	317
三、无线电遥控设备的分类.....	322
第二节 无线电遥控设备的电路组成	333
一、载频振荡电路.....	334
二、音频振荡电路.....	338
三、超再生接收电路.....	341

四、选频放大电路·····	343
第三节 几种简单的无线电遥控设备·····	344
一、无调制式遥控设备·····	345
二、单通道遥控设备·····	346
三、单路多通道遥控设备·····	348
四、两通道比例遥控设备·····	355
第四节 无线电遥感、遥测和遥控设备的 可靠性和抗干扰性·····	358
第五节 无线电遥感、遥测和遥控的发展方向·····	360
一、无线电遥感、遥测和遥控的灵敏度日益 提高·····	360
二、无线电遥感、遥测、遥控的精度日益提高·····	361
三、无线电遥感、遥测、遥控的速度日益提高·····	361
习题·····	362

第十四章 黑白电视机

电视机正在日益广泛地应用在国民经济的各个领域和人们的日常生活中。随着电视技术的发展，接踵而来的还有录像机，电视唱片机、多工电视机、卫星直播电视等等。它们引起越来越多的使用者的关注与兴趣。丰富、深奥而颇具诱惑力的电视技术也唤起越来越多无线电爱好者强烈的探索兴趣。

为使读者对已经极为普及的黑白电视机有比较深入的了解，并为学习其它电视设备奠定一定基础，本章将以黑白电视图像的形成原理及黑白电视机典型电路的具体分析做为重点。第一节以电视的发展简史为线索，逐步展示电视的功能与特点，以披露电视的概貌。第二节着重讲述黑白电视图像的形成原理及全电视信号，为学习各种电视设备的原理打下一定的基础。接着，在第三节，介绍黑白电视机电路的组成，使读者对电视机各组成部分的功能有一概括的认识。第四节，进一步以国内联合设计的 12in（英寸）黑白电视机为例，对其具体电路进行原理介绍和定性分析。

电视是一门高度综合的技术，涉及的知识范围很宽。本章在叙述时，只能猎取其它学科的有关结论，不便做过多的解释，其中有关无线电方面的知识，绝大部分已在前文有关章节做了适当论述；请参照学习。

读者在阅读本章时，如能不仅把目光局限于电视机本身，而且还能通过图像形成过程的奥妙机理去开扩思路，积累技术措

施，进一步体会无线电技术的能力与潜力，那么不难想象，必然会对今后的无线电制作活动给予有益的启发与影响。

第一节 概 述

电视的出现，把流传了数千年的“千里眼，顺风耳”的神话般的幻想变成了现实。其实，电视的“视距”又何止千里！我们不是坐在舒适的家里，多次看到过南美山城精彩球赛的实况吗！人们不是成功地转播过 $38 \times 10^4 \text{ km}$ 之遥的登月实况吗！人们还看到过电视传送的火星、木星、土星的情况，不久的将来还会看到宇宙探测器向太阳系告别的电视转播。如果没有电视，简直难以想象能让那么多人看到人类创造的各种奇迹。

电视的蓬勃发展和广泛应用仅是最近二三十年的事。然而它却源远流长，经历了漫长而曲折的道路。早在 1843 年，英国科学家贝恩就设想了利用扫描方式顺序传送静止图像的方案。但经过了近一个世纪，到 1926 年英国发明家贝尔德才首次获得了机械扫描式的电视图像。1936 年，伦敦首次播放出清晰的广播电视图像，当时全世界仅有百余台电视机，图像也仅由四百余行组成。第一个彩色电视方案是于 1928 年由贝尔德提出来的。40 年代初期获得了彩色电视图像。1946 年开始试播。但那时的彩色电视和现在的大不相同，不但占用了很宽的频带，而且黑白与彩色电视不能互相收看，更特殊的是它要依靠旋转的滤色盘来形成彩色图象。直到 1954 年，美国首先以 NTSC 制开始彩色电视广播，成功地解决了黑白与彩色电视兼容（可以互相收看）的问题，奠定了现代彩色电视技术的基础，成为电视发展史上的一座里程碑。但是，由于 NTSC 制存在着色彩易变

(色度不稳)和对电路要求极为严格的先天不足,所以并未得到广泛使用。针对 NTSC 制的缺点,做了一番改进,于 60 年代中期,法国和西德先后试播了 SECAM 制和 PAL 制彩色电视,此后,彩色电视才推广到世界各地。目前,这三种彩色与黑白兼容的电视制式并存于世界,各有千秋,还有待于统一到更完美的电视制式上。

广播电视普及之后,又提出一系列新的课题。首当其冲的就是迫切要求扩大广播电视的覆盖面积。因为电视载波的波长很短,不能象收音机使用的波段那样借用电离层反射传播,只有发射天线附近的视线距离内才能收看,尽管借用微波通信线路传送电视信号,扩大了收看范围,但造成了中继站林立,代价高昂。于是,1974 年美国发射了第一颗广播电视专用卫星,以卫星转播和直播的方式骤然扩大了广播电视的覆盖面积,证明了这是一种经济有效的措施,尤其对于象我国这样幅员辽阔的国家,更有现实意义。

为了进一步扩大电视的服务范围,70 年代一些国家陆续开始了不同制式的多种广播电视的试播,现在已有不少国家转入正式播放。这种电视,可在同一个电视频道内,利用传送电视图像信号的间隙,插入观众需要查询的多种内容,例如新闻、天气预报等等。插入的内容多为文字或静止图像,因此同一频道可同时播放数十种内容,只需操作电视机附加的控制器,便可任意选看。目前,广播电视仍向着提高质量、扩大覆盖面积和服务范围的方向继续努力。

在广播电视发展的同时,应用电视(工业电视)异军突起。这多是实现某种监测、显示的闭环系统。由于它自成体系、专用性强,反倒电路简单,而图像质量较高。

电视发展到这个地步,已经充分地显示出它的得天独厚之

处，那就是它可以最及时而逼真地显示出远方的活动景物。所谓的“远”，不仅是空间距离的概念，而且包括那些人类无法接近或超出视觉能力的特殊环境，无论是在遥远的太空，还是在深深的海底，或是在原子反应堆中……甚至在伸手不见五指的夜幕下，只要摄像机能够到达，并送回足够强的无线电信号的地方，均可使那里的景物跃然屏幕之上。所谓逼真，是因为彩色电视所能显示的色彩种类比目前世界上所有颜料和染料色彩的总和还要丰富，除自然界少有的一些极纯的色彩外，彩色电视均能复现原色，是绘画、摄影等其它方式望尘莫及的。电视的即时性，更使其它方式望洋兴叹。形成一帧电视图像，除电磁波传送的时间外，只需 $1/25s$ ，为实施及时指挥、控制创造了条件。此外，它还有一点发送多点接收和与电子计算机连用方便等优点。正是由于电视的这些独到之处，才使它获得了如此广泛的用途和旺盛的生命力。

磁带录像机的问世，更使电视系统如虎添翼，它不但可使电视不必再求助于电影摄影记录，而且开辟了更为广阔的新天地。它能象使用录音机一样简便地记录、复制、重放电视图像和伴音，而且可比电影更方便地重放快动作、慢动作，以至静止图像，为那些需要及时复查、认真观察或反复欣赏的使用者提供了方便。录像机是在 60 年代初，由一位演员向美国安派克公司提出研制的，但现在它的质量、性能和服务范围都远远超出了当初的设想。后来，西德德律风根公司又发明了类似于电唱机的电视唱片机，可从电视唱片上拾取图像信号。这两种电视系统的新秀还在不断完善，目前也是多种制式并存，互相竞争，不相上下。虽然它们还处于发展阶段，却已悄悄地走进了家庭。

电视接收机（或监视器）是任何电视系统都不可缺少的终

端显示装置。由于电视系统的不同，接收机可分为广播电视接收机和专为某一应用电视系统配置的专用电视机。它们又都可分为黑白显示和彩色显示两大类。随着电子元器件日新月异的发展，电视接收机也在频频更新换代，仅自1960年至1970年的十年间，电视机便经历了电子管式，晶体管式和集成电路式三步跳跃式变化，其内部电路的改进和某些元器件的更迭更是屡见不鲜。电视机屏幕尺寸和种类也越来越多，越来越大，人们常以屏幕对角线尺寸做为电视机的一种分类方法，如23cm(9in)、31cm(12in)……等等，最大的电视荧光屏已做到152cm(60in)。为了扩大屏幕尺寸，还改革了显像管和显示方式，出现了象电影一样的投影电视、液晶显示屏幕、壁挂式屏幕等等。随着电视技术的发展，多工电视机和立体电视机也都进入了试用阶段。今后电视机的种类还会越来越多，不胜枚举。不过，按照电视制式的分类方法确实值得使用者注意，因为它会直接影响使用效果。目前，国际上并存着十多种区别或大或小的电视制式，我国暂时使用的电视制式叫PAL-D制，国家标准也与其它国家和地区使用的不同。如果选错电视机，将不能获得满意的图像或伴音。为什么会出现制式的不同呢？这要从电视图像的形成原理中找答案。

第二节 电视图像的形成原理

电视和电影都能显示活动的影像，然而两种影像形成的原理却截然不同。因为电视图像需要由电信号来传送，所以图像的形成必然要经过光—电—光转换的三部曲。但是电视又不能象电影那样一下子拍下一幅完整的画面，这是因为在同一时刻

进行整个画面的光—电转换时，只能获得反映景物平均亮度的电信号，显示出来将是一片灰色，因此必须对景物不同部位的亮度与颜色分别转换与传送。可是，电信号的传送只能按时间顺序进行，而不能直接传递空间位置，因此要形成电视图像还需经过一个空间位置—时间顺序—空间位置同步转换的三部曲。电视图像的形成正是这两个三部曲互相交织、准确配合的结果。广播电视传送的全电视信号既是这两个三部曲互相交织的产物，又是它们准确配合的保证。

传送电视信号和传送广播信号一样，要求信号通道具有足够的带宽。如果信号频带过宽，不但会使设备变得复杂、提高成本，而且会大大减少有限波段内的电视频道数量。因此，在保证图像质量的前提下，如何压缩信号频带，也将是形成电视信号时需要考虑的问题。尤其在彩色电视中，既要照顾与黑白电视的“兼容”（即不能增加信号的带宽），又要把反映五光十色的彩色信号魔术般地“塞”进原有的频带，真是既复杂，又有趣的问题。

掌握电视图像形成原理和全电视信号各组成成分的作用，不仅是深入理解电视机及其它电视设备原理的基础，而且还可从中吸取大量技术措施，受到一些有益的启发。

一、黑白电视图像的形成原理

黑白电视图像类似于黑白电影，它们都没有鲜艳的色彩，仅靠画面黑白（亮度）的对比来显示景物的轮廓与层次。也就是说，它们反映的仅仅是景物表面相应部位的明暗程度。黑白电影可以通过光学系统在胶片上一次曝光成象，而黑白电视却要通过两个“三部曲”和谐地进行。在上册显像管一节中曾指出，利用电信号控制黑白显像管电子束电流的大小，可以激发荧光