

- 中国高等职业技术教育研究会推荐
- 高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

电视机原理与技术

主编 张仁霖

主审 毕恩兴



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

□ 中国高等职业技术教育研究会推荐

高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

电视机原理与技术

主 编 张仁霖

副主编 曹光跃 江 力

主 审 毕恩兴

西安电子科技大学出版社

2009

内 容 简 介

本书由黑白电视机原理、彩色电视机原理、新型电视技术和彩色电视机综合实训四篇组成,内容包括电视信号的传送、黑白电视机基本原理、高频调谐器电路、图像中频通道及伴音通道电路、黑白显像管及其外围电路、黑白电视机扫描电路、色度学的基础知识、彩色电视信号与制式、彩色电视机基本原理、彩色电视机的图像中频通道及伴音通道电路、彩色解码电路、彩色显像管及其外围电路、彩色电视机扫描电路、彩色电视机开关电源电路、彩色电视机遥控系统、平板显示技术、数字电视技术、彩色电视机综合实训。

本书紧密结合高职高专教育的特点,突出实用性和针对性。在编写中,力求做到淡化理论知识,强调动手能力,将理论知识与实践有机结合,注重培养学生工程应用的能力和解决现场实际问题的能力,以适应社会的实际需要。

本书可供高职高专院校及成人高校电子、通信类专业选用,也可供中职学校相关专业选用,还可作为相关技术领域工程技术人员的参考书。

★本书配有电子教案,需要者可登录出版社网站,免费下载。

图书在版编目(CIP)数据

电视机原理与技术/张仁霖主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2009.8
中国高等职业技术教育研究会推荐. 高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材
ISBN 978-7-5606-2243-9

I. 电… II. 张… III. 电视接收机—理论—高等学校:技术学校—教材 IV. TN948.55

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 061515 号

策 划 张 媛

责任编辑 张 梁 张 媛

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西光大印务有限责任公司

版 次 2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 15.875

字 数 365千字

印 数 1~4000册

定 价 23.00元

ISBN 978-7-5606-2243-9/TN·0506

XDUP 2535001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

序

进入 21 世纪以来,高等职业教育呈现出快速发展的形势。高等职业教育的发展,丰富了高等教育的体系结构,突出了高等职业教育的类型特色,顺应了人民群众接受高等教育的强烈需求,为现代化建设培养了大量高素质技能型专门人才,对高等教育大众化作出了重要贡献。目前,高等职业教育在我国社会主义现代化建设事业中发挥着越来越重要的作用。

教育部 2006 年下发了《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》,其中提出了深化教育教学改革,重视内涵建设,促进“工学结合”人才培养模式改革,推进整体办学水平提升,形成结构合理、功能完善、质量优良、特色鲜明的高等职业教育体系的任务要求。

根据新的发展要求,高等职业院校积极与行业企业合作开发课程,根据技术领域和职业岗位群任职要求,参照相关职业资格标准,改革课程体系和教学内容,建立突出职业能力培养的课程标准,规范课程教学的基本要求,提高课程教学质量,不断更新教学内容,而实施具有工学结合特色的教材建设是推进高等职业教育改革发展的重要任务。

为配合教育部实施质量工程,解决当前高职高专精品教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会在前三轮联合策划、组织编写“计算机、通信电子、机电及汽车类专业”系列高职高专教材共 160 余种的基础上,又联合策划、组织编写了新一轮“计算机、通信、电子类”专业系列高职高专教材共 120 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取在教育部精品专业或示范性专业的高职高专院校中公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材以满足职业岗位需求为目标,以培养学生的应用技能为着力点,在教材的编写中结合任务驱动、项目导向的教学方式,力求在新颖性、实用性、可读性三个方面有所突破,体现高职高专教材的特点。已出版的第一轮教材共 36 种,2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材奖。第二轮教材共 60 余种,在 2004 年已全部出齐,有的教材出版一年多的时间里就重印 4 次,反映了市场对优秀专业教材的需求。前两轮教材中有十几种入选国家“十一五”规划教材。第三轮教材 2007 年 8 月之前全部出齐。本轮教材预计 2009 年全部出齐,相信也会成为系列精品教材。

教材建设是高职高专院校教学基本建设的一项重要工作。多年来,高职高专院校十分重视教材建设,组织教师参加教材编写,为高职高专教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职高专教材的建设起步时间不长,还需要与行业企业合作,通过共同努力,出版一大批符合培养高素质技能型专门人才要求的特色教材。

我们殷切希望广大从事高职高专教育的教师,面向市场,服务需求,为形成具有中国特色和高职教育特点的高职高专教材体系作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

2007 年 6 月



高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

编审专家委员会名单

主 任：温希东（深圳职业技术学院副校长 教授）

副主任：马晓明（深圳职业技术学院通信工程系主任 教授）

余 华（武汉船舶职业技术学院电子电气工程系主任 副教授）

电子组 组 长：余 华(兼)（成员按姓氏笔画排列）

于宝明（南京信息职业技术学院电子信息工程系副主任 副研究员）

马建如（常州信息职业技术学院电子信息工程系副主任 副教授）

刘 科（苏州职业大学信息工程系 副教授）

刘守义（深圳职业技术学院 教授）

许秀林（南通职业大学电子系副主任 副教授）

高恭嫻（南京信息职业技术学院电子信息工程系 副教授）

余红娟（金华职业技术学院电子系主任 副教授）

宋 烨（长沙航空职业技术学院 副教授）

李思政（淮安信息职业技术学院电子工程系主任 讲师）

苏家健（上海第二工业大学电子电气工程学院 教授）

张宗平（深圳信息职业技术学院电子通信技术系 高级工程师）

陈传军（金陵科技学院电子系主任 副教授）

姚建永（武汉职业技术学院电信学院院长 副教授）

徐丽萍（南京工业职业技术学院电气与自动化系 高级工程师）

涂用军（广东科学技术职业学院机电学院副院长 副教授）

郭再泉（无锡职业技术学院自动控制与电子工程系主任 副教授）

曹光跃（安徽电子信息职业技术学院电子工程系主任 副教授）

梁长垠（深圳职业技术学院电子工程系 副教授）

通信组 组 长：马晓明(兼)（成员按姓氏笔画排列）

王巧明（广东邮电职业技术学院通信工程系主任 副教授）

江 力（安徽电子信息职业技术学院信息工程系主任 副教授）

余 华（南京信息职业技术学院通信工程系 副教授）

吴 永（广东科学技术职业学院电子系 高级工程师）

张立中（常州信息职业技术学院 高级工程师）

李立高（长沙通信职业技术学院 副教授）

林植平（南京工业职业技术学院电气与自动化系 高级工程师）

杨 俊（武汉职业技术学院通信工程系主任 副教授）

俞兴明（苏州职业大学电子信息工程系 副教授）

项目策划 马乐惠

策 划 张 媛 薛 媛 张晓燕

前 言

为适应新形势下高等职业教育培养人才的需要,编者根据教育部《高职高专人才培养目标及规格》编写了本书。本书有如下特点:

(1) 注重基础。本书注重基本概念、基本理论、基本电路的讲述,同时注意突出重点,力求使学生读得懂,学得通。

(2) 实用性强。本书在内容的选取上以实用为标准,注重理论联系实际,简化原理的分析计算,注重培养学生的实际电路分析能力。

(3) 注重先进性。本书在不影响整体结构的前提下,增加了平板显示技术、数字电视技术及彩色电视机综合实训等内容。除第18章实训部分外,每章都安排有本章小结和思考与习题等内容,可根据教学需要灵活选择。

本书共4篇18章内容,参考学时为60学时。第一篇为黑白电视机原理部分,主要介绍电视信号的传送、黑白电视机基本原理、高频调谐器电路、图像中频通道及伴音通道电路、黑白显像管及其外围电路和黑白电视机扫描电路。第二篇为彩色电视机原理部分,主要介绍色度学的基础知识、彩色电视信号与制式、彩色电视机基本原理、彩色电视机的图像中频通道及伴音通道电路、彩色解码器电路、彩色显像管及其外围电路、彩色电视机扫描电路、彩色电视机开关电源电路和彩色电视机遥控系统。第三篇为新型电视技术部分,介绍了目前最新的液晶、等离子体等平板显示技术和数字电视技术。第四篇为彩色电视机综合实训。

本书第1~5章由王宾编写,第6、7章由江力编写,第8、9章由林春方编写,第10~17章由张仁霖编写,第18章由曹光跃编写。其中张仁霖任主编,负责全书的统稿工作。本书由毕恩兴主审,他认真负责地审阅了书稿,并提出了许多宝贵意见和建议。在本书的编写过程中,我们还得到了安徽电子信息职业技术学院的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中疏漏和不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

2009年4月

本章小结 20

第 3 章 高频调谐器电路	25
3.1 高频调谐器的作用和技术要求	25
3.1.1 高频调谐器的作用	25
3.1.2 高频调谐器的技术要求	25
3.2 机械式高频调谐器	26
3.2.1 机械式 VHF 高频头	26
3.2.2 机械式 UHF 高频头	27
3.3 电子高频调谐器	28
3.3.1 电子高频调谐器的基本组成	28
3.3.2 电子高频调谐器的基本工作原理	29
3.4 电子高频调谐器的外围电路	30
3.4.1 电子高频调谐器外围电路的组成	30
3.4.2 电子高频调谐器外围电路的工作原理	31
3.5 电子高频调谐器各引脚直流电压的检测	32
本章小结	33
思考与习题	33
第 4 章 图像中频通道及伴音通道电路	34
4.1 概述	34
4.1.1 图像中频通道的作用和性能要求	34
4.1.2 伴音通道的作用和性能要求	36
4.2 信号流程	37
4.2.1 图像中频信号的处理	38
4.2.2 伴音信号的处理	38
4.3 前置中频处理电路	38
4.3.1 声表面波滤波器	38
4.3.2 典型前置中频处理电路	40
4.4 黑白电视机的图像中频通道及伴音通道	40
4.4.1 黑白电视机的图像中频通道	40
4.4.2 黑白电视机的伴音通道	42
本章小结	43
思考与习题	43
第 5 章 黑白显像管及其外围电路	44
5.1 黑白显像管的结构与基本原理	44
5.2 黑白显像管偏转系统	45
5.3 黑白显像管附属电路	46
本章小结	48
思考与习题	49
第 6 章 黑白电视机扫描电路	50
6.1 黑白电视机扫描电路的技术要求	50
6.2 黑白电视机的同步分离电路	50
6.3 黑白电视机的场扫描电路	51
6.4 黑白电视机的行扫描电路	54

本章小结	57
思考与习题	58

◆ 第二篇 ◆ 彩色电视机原理

第 7 章 色度学的基础知识	61
7.1 光和色的基本知识	61
7.1.1 光的特性	61
7.1.2 物体的颜色	62
7.2 人眼的视觉特性	62
7.2.1 视觉灵敏度	62
7.2.2 视觉范围与亮度感觉	63
7.2.3 人眼的分辨力	63
7.2.4 视觉惰性	63
7.3 三基色	64
7.3.1 彩色三要素	64
7.3.2 三基色原理	65
7.3.3 混色法	66
7.3.4 亮度方程	67
本章小结	68
思考与习题	68
第 8 章 彩色电视信号与制式	69
8.1 彩色电视信号的传输	69
8.1.1 黑白电视和彩色电视的兼容	69
8.1.2 亮度信号与色差信号	69
8.1.3 频带压缩与频谱间置	70
8.1.4 兼容后的射频全电视信号	71
8.2 彩色电视制式	72
8.2.1 NTSC 制	72
8.2.2 PAL 制	79
8.2.3 SECAM 制	84
本章小结	85
思考与习题	86
第 9 章 彩色电视机基本原理	87
9.1 彩色电视机组成原理	87
9.2 彩色电视机常用自控电路	89
9.3 彩色电视机的主要技术指标	91
9.4 红外线遥控彩色电视机的基本原理	92
本章小结	93
思考与习题	93

第 10 章 彩色电视机的图像中频通道及伴音通道电路	94
10.1 TA7680AP 的引脚功能与框图	94
10.2 TA7680AP 的图像中频通道	96
10.3 TA7680AP 的伴音通道	98
本章小结	99
思考与习题	99
第 11 章 彩色解码器电路	100
11.1 概述	100
11.2 亮度通道	100
11.2.1 亮度通道基本原理	100
11.2.2 TA7698AP 中的亮度通道	105
11.3 色度通道	107
11.3.1 色度通道基本原理	107
11.3.2 TA7698AP 中的色度通道	108
11.4 制式转换	112
本章小结	113
思考与习题	114
第 12 章 彩色显像管及其外围电路	115
12.1 彩色显像管	115
12.1.1 彩色显像管的基本原理及性能要求	115
12.1.2 自会聚彩色显像管	115
12.1.3 全方形屏幕彩色显像管	117
12.2 彩色显像管附属电路	117
12.2.1 消磁线圈与自动消磁电路	117
12.2.2 会聚磁铁组合体	119
12.2.3 光栅枕形失真	119
12.2.4 光栅枕形校正	120
12.2.5 水平枕形失真校正电路	121
12.3 末级视放电路	121
12.3.1 末级视放电路的工作原理	121
12.3.2 典型电路的元件作用	123
本章小结	123
思考与习题	123
第 13 章 彩色电视机扫描电路	124
13.1 彩色电视机扫描电路的组成	124
13.2 彩色电视机的同步分离及场扫描电路	124
13.3 彩色电视机的行扫描电路	128
本章小结	131
思考与习题	131
第 14 章 彩色电视机开关电源电路	132
14.1 开关稳压电源	132
14.1.1 开关稳压电源的电路结构	132

14.1.2	开关稳压电源的基本原理	133
14.1.3	开关稳压电源的类型	134
14.1.4	减少开关电源干扰的方法	135
14.2	并联自激式开关稳压电源	135
14.2.1	整流、滤波与自动消磁电路	137
14.2.2	自激振荡电路	137
14.2.3	稳压调节电路	138
14.2.4	待机控制电路	138
14.2.5	保护电路	138
14.3	串联调宽式开关稳压电源	139
14.3.1	整流、滤波和自动消磁电路	139
14.3.2	自激振荡过程	140
14.3.3	稳压调节电路	141
14.3.4	脉冲整流滤波电路与保护电路	141
14.3.5	元器件损坏后的故障现象分析	142
14.4	开关电源的检修程序	142
14.4.1	检测要点	142
14.4.2	一般检测流程	142
	本章小结	143
	思考与习题	143
第 15 章	彩色电视机遥控系统	144
15.1	概述	144
15.2	彩色电视机红外线遥控系统的组成	144
15.2.1	遥控发射器	145
15.2.2	遥控接收器	145
15.2.3	微处理器	146
15.2.4	接口电路	146
15.2.5	频段译码器	147
15.2.6	节目存储器	148
15.2.7	字符显示器与辅助电源	148
15.3	三菱 M50436 - 560SP 遥控系统的应用	149
15.3.1	电压合成选台系统	152
15.3.2	模拟量控制接口电路	153
15.3.3	屏幕字符显示电路	154
15.3.4	供电电源电路	156
15.4	I ² C 总线系统	156
15.4.1	I ² C 总线系统的组成	157
15.4.2	I ² C 总线系统的控制功能	158
15.4.3	I ² C 总线系统的数据传输	158
	本章小结	160
	思考与习题	160

◆ 第三篇 ◆ 新型电视技术

第 16 章 平板显示技术	163
16.1 液晶显示技术	163
16.1.1 液晶显示技术的发展概况	163
16.1.2 液晶的电光效应	164
16.1.3 液晶显示器件的分类和使用特点	165
16.1.4 液晶矩阵显示器的驱动方式	167
16.1.5 彩色液晶电视接收机	170
16.2 等离子体显示技术	174
16.2.1 等离子显示屏概述	174
16.2.2 彩色等离子显示器原理	175
16.2.3 彩色等离子显示器的驱动集成电路	182
16.2.4 接口电路	185
本章小结	187
思考与习题	187
第 17 章 数字电视技术	188
17.1 数字电视概述	188
17.2 电视信号的数字化	190
17.2.1 取样	190
17.2.2 量化	191
17.2.3 编码	191
17.3 视频模/数和数/模转换器	194
17.3.1 视频 ADC 的种类及主要技术指标	194
17.3.2 视频 DAC 的种类及主要指标	195
17.3.3 A/D 转换实际电路举例	196
17.4 数字信号传输技术	197
17.4.1 数字调制技术	197
17.4.2 数字同步原理简介	198
17.4.3 数字音频广播	198
17.4.4 数字视频广播	200
本章小结	203
思考与习题	204

◆ 第四篇 ◆ 彩色电视机综合实训

第 18 章 彩色电视机综合实训	207
18.1 概述	207
18.2 彩色电视机元器件的识别与筛选检测	208
18.3 彩色电视机的使用与直观检查	212
18.4 高频调谐器的检测	215

18.5	图像通道的检测·····	218
18.6	伴音通道的检测·····	221
18.7	扫描电路的检测·····	224
18.8	开关电源的检测·····	229
18.9	彩色解码电路的检测·····	232
18.10	彩色显像管附属电路的测试与校准·····	235
18.11	彩色电视机的整机调试·····	239
参考文献·····		240

| 第 | 一 | 篇 |

第一章 黑白电视机原理

黑白电视机原理

第1章 电视信号的传送

1.1 图像传送的基本概念

1.1.1 电视系统的基本组成

电视系统主要由摄像设备、传输信道、显像设备以及同步系统组成,如图1-1所示。其基本工作过程是:在图像的发送端通过摄像设备将景物进行图像分解,即将景物图像各部分的明暗变化(光信号)经过光/电转换变成电信号送入传输信道。传输信道可以是电缆构成的有线方式,也可以是自由空间构成的无线方式。在图像的接收端,由显像设备将图像复合,即将来自传输信道的电信号经电/光转换在屏幕上重现图像。同步系统使发送端和接收端的扫描实现同步。

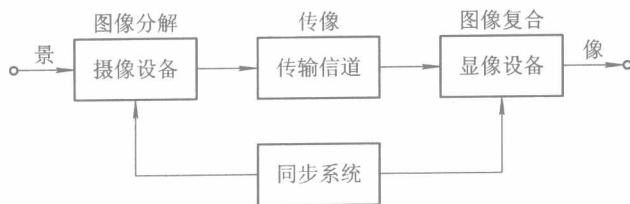


图 1-1 电视系统的基本组成

1.1.2 图像的分解与顺序传送

如果用放大镜仔细观察印刷品上的画面或照片,就会发现它们都是由许多紧密相邻、明暗不同的细小的点所构成的,这些小点称为像素,它是构成图像的基本单元。显然,像素点越小,单位面积上像素数目越多,图像就越清晰。

从理论上说,可以同时将这些不同亮度的像素转变成不同强度的电信号,每个电信号用一个传输信道发送出去,接收端再把电信号转变成像素,重现原来的图像。然而,电视系统中将一幅图像分解成四十多万个像素,要同时传送几十万个像素的信息,需要几十万个信道,这显然是不可能的。

电视系统中实际采用顺序传送的方法,即把各像素按一定顺序经摄像设备的光/电转换变成电信号,再在同一个传输信道中依次传送出去。接收端经显像设备的电/光转换,再按同样的顺序将各电信号在对应的位置上转变成像素,进而形成图像。只要传送的速度足够快,就可以利用荧光屏发光材料的余辉特性和人眼的视觉惰性,在荧光屏上显示出完整

而连续活动的图像。这种顺序传送必须迅速而准确,每一个像素一定要在轮到它的时候才能被发送和接收,而且接收端每个像素的几何位置与发送端一一对应。这种工作方式称为收、发同步工作,简称同步。如果接收端画面的像素相对于发送端画面发生错位而不同步,则重现图像将发生畸变甚至什么也分辨不出来。可见,同步系统在电视中起着十分重要的作用。图 1-2 所示为单信道顺序传送图像示意图。开关 S_1 、 S_2 同步切换,使收、发两端像素位置一一对应。当发送端从左上角至右下角扫完一幅画面时,接收端亦同时显示完一幅画面。

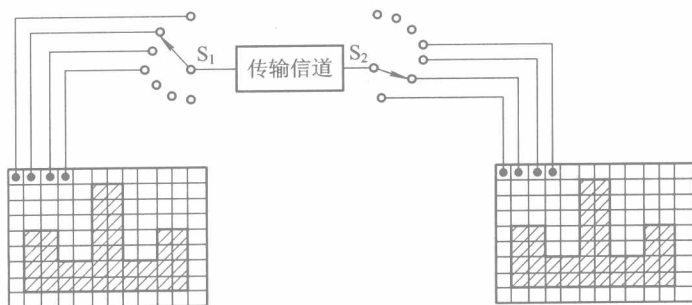


图 1-2 单信道顺序传送图像示意图

1.1.3 光和电的转换

图像的摄取与重现是基于光和电的转换原理。在电视系统中实现光/电转换的是摄像设备(摄像管),实现电/光转换的是显像设备(显像管)。下面以目前广泛应用的光电效应摄像管(简称光电摄像管)为例,简单说明光和电的转换过程。显像管将在第 5 章中详述。

1. 光电摄像管的结构

图 1-3 所示是内光电效应摄像管结构图。它由光电靶、电子枪和玻壳等组成。在管外装有聚焦、偏转和校正线圈。电子枪包括灯丝、阴极、控制栅极、加速极(第一阳极)、聚焦极和网电极等。

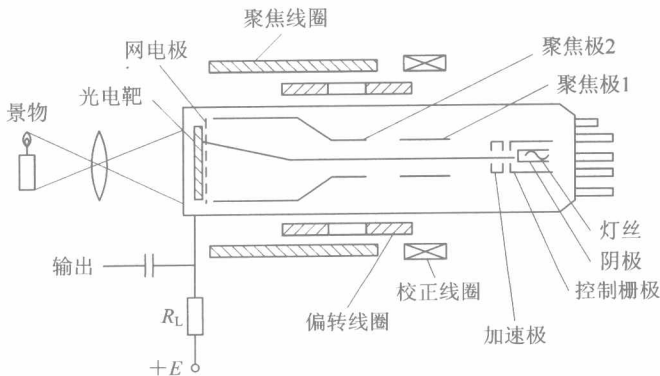


图 1-3 光电效应摄像管结构图

阴极被灯丝加热到 2000 K 时会发射大量电子,在阴极周围形成电子云。控制栅极是套在阴极外面的金属圆筒,圆筒顶部中心处开有一个小孔,阴极发出的电子只能从这个小