

1995

合订本

电子天府

DIANZI TIANFU HEDINGBEN

新颖性 实用性 系统性 资料性

音频·视频(AV)新技术丛书



电子工业出版社

全国 26 个省、区、市电子学会联合主办(编辑)

TN
160

电子天府

1995 年 合 订 本

《电子天府》编辑部 编著

主编 廖汇芳

电子工业出版社

内 容 提 要

本书为《电子天府》1995年期刊合订本,是一本实用性很强的以音频·视频(AV)新技术为主要内容的电子技术图书。主要刊登了:V-CD和DVD的国内外发展概况、VCD及其工作原理;卫星电视接收技术讲座(第五~第八讲);富丽VIP-3000MK I型、三洋VHP-Z2HD型、富丽VIP-8000K型、富丽VIP-5000MK I型、爱华HV-K3030型、富丽VIP-8000MK I型等放象机的实测实验电原理图资料;三洋VHP-Z2HD型、富丽VIP-8000K型、富丽VIP-5000MK I型、东芝V-K60型、夏普VC-MH72型、爱华MG-330型等放象机、录像机的实测IC数据资料;“维修精华”栏目中刊载了佳丽彩、德律风根、罗兰士、飞利浦TDA二片机、夏普C-1803DK、C-2101-V1等机型的电路特点、故障分析及检修方法;长虹C2919P大屏幕彩电电路详解(连载一~四)、日立VT-M888K、长虹C2588P型、H1722/H1422型电路详解;ZL-210型传真机的电路特点与维修指南、图文传真机的选购指南、发展趋势;DT-890型数字万用表的原理与应用;黑珍珠736无绳电话的工作原理;光盘技术概况、多媒体编码的国标标准——MPEG-1、MPEG-2要点(一)、支持光盘的几项关键技术、S-VHS录像机在地、市、县电视台的应用;松下2188彩电电源保护工作原理与检修、松下TC-2185电源电路原理;运用日立VT-M888K(DH)故障显示功能的检修方法;录像机、大屏幕彩电、摄录机维修实例精选近百例;专家会诊(回答读者疑难问题近50个)等等实用性、资料性、专题性的技术文章,同时还收入了索尼SLV-X50DH型录像机、富丽VIP-8000MK I型放象机、日立VT-P100型放象机、爱华HV-K3030型放象机、十种彩色电视机IC、晶体管的实测数据资料及松下SA-VC10型V-CD机、夏普MV-7500型影碟机、夏普XV-315PA液晶彩色投影机的实用维修电路图。

读者对象:电子工程技术人员、维修人员和电子爱好者。

(京)新登字 055 号

《电子天府》1995年合订本

《电子天府》编辑部 编著

主 编 廖汇芳

责任编辑 张新华 何红志

*

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 全国各地新华书店经销

四川省印刷制版中心印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:49 字数:1223.04千字

1996年1月第1版 1996年1月第1次印刷

印数:1—23 000册 定价:45.00元(平装)

ISBN7-5053-3362-3/TN·923

《电子天府》联合主办(编辑)学会成员

北京电子学会

天津市电子学会

河北省电子学会

山西省电子学会

辽宁省电子学会

吉林省电子学会

黑龙江省电子学会

上海市电子学会

江苏省电子学会

浙江省电子学会

安徽省电子学会

福建省电子学会

江西省电子学会

山东省电子学会

河南省电子学会

湖北省电子学会

广东省电子学会

广西区电子学会

四川省电子学会

贵州省电子学会

云南省电子学会

陕西省电子学会

甘肃省电子学会

青海省电子学会

新疆区电子学会

海南省电子学会

《电子天府》顾问委员会成员：(以姓氏笔划为序)

卢 今	白元根	孙庆祯	李万仁	李桂丰
刘宪坤	刘高强	陈友明	吴庆山	苏志希
阮 刚	余德文	郑绍周	卓荣邦	周慎培
郝屏祥	洪 流	张道远	张堰初	贺凤邦
徐长川	曹维贤	端木瑞荣	钱仲青	管国平
燕育民	穆怀善			

《电子天府》编委会成员：(以姓氏笔划为序)

丁钟琦	王有春	王贵来	王瑞滨	王巨洲
方大川	倪治中	孙 萌	孙程学	邓圻贵
任干生	刘学达	刘宝林	刘计生	刘正侠
刘振山	李新元	李耀荣	李远祥	李锦春
李士平	牟孝珊	严忠秀	吕义俊	陈德钦
陈志强	何文勇	何润民	何聪敏	陈连俊
周康生	张兆安	张朝仪	范杰生	徐文钊
胡璧涛	赵玉成	赵国桥	赵振元	郑家献
郑国川	林承基	陈杨光	杨德秀	杨水兵
杨森河	杨永平	金凯元	金立森	罗荣桂
钟有义	贺正刚	夏超群	徐 健	高 翔
聂彩吉	曹 强	韩广兴	曾良宝	曾晏殊
郭更生	郭启龙	傅万征	裴俊凌	蒋臣琦
廖汇芳	廖瑞人	廖品懿		

目 次

我国彩电事业登上新台阶——国产大屏幕彩色电视机的质量综述	1
微电子技术	倪治中 4
视频与音频电路(卫星电视接收技术讲座·第五讲)	戴祖勤 9
DT-890 型数字万用表的原理与应用	林承基 20
光盘技术概况	刘宪坤 34
富丽 VIP-3000MK II 型放象机电路图(实测实绘)	张雪田 57
“佳丽彩”彩电的故障分析与处理	郑国川 67
松下 2188 彩电电源保护工作原理与检修	吴善龙 76
松下 TC-2185 电源电路原理	郑国川 82
运用日立 VT-M888K(DH)故障显示功能的检修方法	赵玉成 85
专家会诊	89
三洋 VHP-Z2HD 型放象机实测数据资料	聂彩吉 91
“三金”工程和信息高速公路(信息基础设施)	刘之琥 98
跨越世纪——“金桥”工程	易戈今 103
电子战已扩展成为信息战	104
PAS-2 卫星向亚太地区提供服务	105
其他电路(卫星电视接收技术讲座·第六讲)	戴祖勤 106
日立 VT-M888K 录象机电路详解	陈德钦 陈 思 122
三洋 VHP-Z2HD 型放象机电路图(实测实绘)	聂彩吉 149
光盘技术概况(续)	刘宪坤 158
德律风根彩电的电路详解与维修	郑国川 174
专家会诊	183
录象机维修实例精选	卞德森等 186
富丽 VIP-8000K 型放象机实测数据资料	聂彩吉 197
模糊控制与模糊家电	高文斗 211
美国无线电公司(RCA)推出“家庭影院”	214
韩国电信公司参与 Inmarsat-21 世纪工程	215
美三军进行 ATM 键路试验	215
Inmarsat 扩大覆盖范围	215
电话新潮一族	文 阁 216
汽车电子动态、简讯	218
图文传真机选购指南	邓圻贵 219
传感技术	倪治中 222
卫星电视地球接收站的组网与检修(卫星电视接收技术讲座·第七讲)	戴祖勤 225
长虹 H1722/H1422 型单片黑白电视机电路详解	林承基 235
长虹 C2919P 大屏幕彩电电路详解(一)	陈谋忠 247
频率合成电子调谐器	聂彩吉 聂 庆 277

S-VHS 录像机在地、市、县电视台的应用	熊仁礼	291
富丽 VIP-8000K 型放象机电路图(实测实绘)	聂彩吉	294
罗兰士彩电的原理与维修	郑国川	304
专家会诊		310
富丽 VIP-5000MK I 型放象机实测数据资料	聂彩吉	313
国际卫星市场未来十年预测		320
最热门的多媒体家电	高文斗	323
新一代彩色电视机		325
美军改造五角大楼的信息基础设施		326
支持光盘的几项关键技术	刘宪坤	327
卫星电视地球接收站的主要技术指标与选购(卫星电视接收技术讲座·第八讲)	戴祖勤	335
长虹 C2919P 大屏幕彩电电路详解(二)	陈谋忠	341
ZL-210 型传真机的电路特点与维修指南	邓圻贵	356
黑珍珠 736 无绳电话的工作原理	黄金章	371
富丽 VIP-5000MK I 型放象机电路图(实测实绘)	聂彩吉	382
飞利浦 TDA 两片机的电路特点及维修	郑国川	392
如何给 LQ-1600K 打印机换针	郭玉辉	397
大屏幕彩电维修实例精选	吴跃 黄承烈	398
专家会诊		410
东芝 V-K60 型录像机实测数据资料	辛欣 聂庆	413
图文传真机发展趋势	邓圻贵	423
V-CD 和 DVD 的国内外发展概况	刘宪坤	427
VCD 及其工作原理	陈德钦	436
日立 VT-P100 放象机电路详解	陈德钦 陈恩	448
长虹 C2919P 大屏幕彩电电路详解(三)	陈谋忠	472
爱华 HV-K3030 放象机电路图	张健	500
夏普 C-1803DK 彩色电视机的电路分析与检修	郑国川	514
专家会诊		521
夏普 VC-MH72 型录像机实测数据资料	刘升华	523
绿色革命与绿色家电	高文斗	530
长虹 C2919P 大屏幕彩电电路详解(四)	陈谋忠	533
长虹 C2588P 大屏幕彩电电路解说(一)	陈宁	552
摄录机维修实例精选	吴跃等	558
燃气泄漏监控装置	罗琼芳	577
专家会诊		580
夏普 C-2101-V1 的电路解说与维修	郑国川	582
多媒体编码的国际标准——MPEG-1、MPEG-2 要点(一)	刘宪坤	588
富丽 VIP-8000MK I 型放象机电路图	张华	601
爱华 MG-330 型录像机实测数据资料	辛欣 聂庆	615

附 录

索尼 SLV-X50DH(VHS)型录像机实测数据资料	何富一 龙巨学	633
富丽 VIP-8000MK I 型放象机实测数据资料	聂彩吉	658
日立 VT-P100 型放象机实测数据资料	陈 思 成 曦	670
爱华 HV-K3030 型放象机实测数据资料	严 倩	684
十种彩色电视机 IC、晶体管实测数据资料	郑国川	697~718
松下 SA-VC10 型小影碟(V-CD)电路图		
1. 电路方框图(一)		719
2. 电路方框图(二)		720
3. 电路方框图(三)		721
4. 电路方框图(四)		722
5. 电路方框图(五)		723
6. 伺服电路(一)		724
7. 伺服电路(二)		725
8. 信号处理电路(解压缩电路)(一)		726
9. 信号处理电路(解压缩电路)(二)		727
10. 信号处理电路(解压缩电路)(三)		728
11. 信号处理电路(解压缩电路)(四)		729
12. 主电路板(视频选择、输入选择、信号选择、接口、系统控制、环绕声、卡拉 OK、数字滤波、 D/A 变换、音频键控、稳压)(一)		730
13. 主电路板(二)		731
14. 主电路板(三)		732
15. 主电路板(四)		733
16. 主电路板(五)		734
17. 主电路板(六)		735
18. 主电路板(七)		736
19. 主电路板(八)		737
20. 插口电路和操作电路(一)		738
21. 操作和显示电路(二)		739
22. 操作和显示电路(三)		740
夏普 MV-K7500X 型影碟机电路图		
1. 整机原理电路方框图(一)		741
2. 整机原理电路方框图(二)		742
3. 激光器、主轴驱动和电源电路原理图(一)		743
4. 激光器、主轴驱动和电源电路原理图(二)		744
5. 操作/显示和传声器放大器电路图(一)		745
6. 操作/显示和传声器放大器电路图(二)		746
7. 系统/伺服控制电路图(一)		747
8. 系统/伺服控制电路图(二)		748
9. 视频信号处理电路图(一)		749
10. 视频信号处理电路图(二)		750

11. 音频信号处理电路图(一)	751
12. 音频信号处理电路图(二)	752
13. 操作键功能与位置图	753
14. 遥控器各键功能	754
15. 主要 IC 内部框图(一)	755
16. 主要 IC 内部框图(二)	756
17. 主要 IC 内部框图(三)	757
夏普 XV-315PA 液晶彩色投影机电路图	
1. 机芯电路布置和电气调整元件位置图(一)	758
2. 机芯电路布置和电气调整元件位置图(二)	759
3. 整机连线图(一)	760
4. 整机连线图(二)	761
5. 系统控制方框图(一)	762
6. 系统控制方框图(二)	763
7. 视频/LCD 与音频信号处理电路方框图(一)	764
8. 视频/LCD 与音频信号处理电路方框图(二)	765
9. 系统控制电路图(一)	766
10. 系统控制电路图(二)	767
11. 视频信号处理(1)电路和音频信号处理电路图(一)	768
12. 视频信号处理(1)电路和音频信号处理电路图(二)	769
13. 视频信号处理(2)电路图(一)	770
14. 视频信号处理(2)电路图(二)	771
15. LCD 信号处理电路(一)	772
16. LCD 信号处理电路(二)	773
17. 电源原理电路图(一)	774
18. 电源原理电路图(二)	775

大屏幕彩色电视机一般是指屏幕对角线尺寸在 64 cm(含 64 cm)以上的彩色电视机。它具有视野宽、图象清晰、稳定、音质优美、临场感强,功能多等特点,是人们追求高质量视、听的理想产品,越来越受到广大消费者的欢迎。

为了加快彩色电视工业的发展,改革、开放 15 年来,我国彩电工业走过了引进、消化、吸收、自主开发的正确道路。到目前为止,可以自己生产 74 cm(29 英寸)以下各种屏幕尺寸的彩色显象管和部分中、大规模专用集成电路以及与其配套的高频调谐器、行输出变压器、印制电路板、高反压晶体管等,整机国产化水平达 85% 以上。初步掌握了 CAD(计算机辅助设计)、CAM(计算机辅助制造)、CAT(计算机辅助测试)等先进技术。形成了以长虹、康佳、熊猫、牡丹、福日等名牌为主的彩电骨干企业,加上其他 50 余个彩电企业,年产量为 1 500 万台左右,跻身世界彩电生产大国行列,其技术水平、质量水平达到 80 年代末期国际先进水平,部分产品达到 90 年代初国际先进水平。我国在广播电视普及率方面亦居发展中国家前列,彩色电视机的社会拥有量达 1 亿台以上。

目前,国外大屏幕彩电在日本、西欧、美国等经济技术比较发达的国家,产量约占彩电总产量的 50% 左右,并且有逐年上升的趋势。由于大屏幕彩色电视机的技术含量高、利润大、市场竞争激烈,因此经济技术比较发达的国家,都把开发高质量、高水平的大屏幕彩色电视机作为彩色电视机的主攻方向,不惜投入大量技术力量和资金,不断推出各种功能、各种屏幕尺寸的新机型,以新、奇、特为目标,迅速占领国际市场。

国外大屏幕彩色电视机发展的主要趋势是:采用新型彩色显象管,提高图象质量,改善伴音音质,增加功能。

新型彩色显象管的主要特点是大屏幕、高亮度、高对比度、高清晰度和平面直角化,重显图象舒适、鲜艳、明亮、清晰。

在提高图象质量方面采取的主要措施有:采用图象、伴音准分离技术,用于减小图象、伴音之间的干扰,使图象通道保持较宽的频带,提高图象清晰度;采用锁相环同步解调电路,减小视频信号失真;采用电子束速度调制电路和瞬态改善电路,提高图象鲜锐度;采用黑电平延伸扩展电路,使图象灰暗部分层次加强;采用亮-色分离技术,彻底消除亮-色信号之间的互串,提高图象清晰度。

在提高伴音质量方面采取的主要措施有:采用环绕立体声处理技术,逼真地重现音乐厅或电影院的混响效果;采用超重低音系统,展宽并加强低音放声效果,使音质浑厚、力度加强;采用外接扬声器接口,使彩电的音质达到现代家用组合音响的效果。

在增加功能方面采取的主要措施有:采用红外遥控功能,实现频道预选、存贮,图象、伴音控制等;采用制式识别、切换技术,能接收、处理 PAL 制、SECAM 制、NTSC 制等世界三大彩电信号,扩大了彩

☆ 国家广播电视产品质量监督检验中心供稿

我国彩电事业登上新台阶

——国产大屏幕彩色电视机的质量综述

电的使用范围;采用画中画(PIP)、画外画(POP)技术,在同一屏幕上收看两套电视节目;采用多伴音/立体声接收功能,使彩电能传送多伴音信号或立体声信号;附加卡拉 OK 接口和 AV 输入、输出接口,便于与家用录象机或激光视盘连接,扩大彩电的使用范围;采用宽稳压范围的开关电源电路,使彩电能在 AC 90~250 V 下正常工作;采用卫星电视接收附加器,使彩电可以接收世界各地通过同步卫星传送的电视节目。

我国大屏幕彩色电视机的开发、生产始于 80 年代末、90 年代初,经过七五、八五两个五年计划的努力,先后建成了几个大的显象管生产厂。现已大量生产 64 cm(25 英寸)、74 cm(29 英寸)高质量、高水平

彩色显象管。这些彩色显象管的技术水平和质量水平已具有国际 90 年代初世界先进水平,目前年生产能力已达 250 万只,约占全国彩管产量的 17% 左右。大屏幕彩电作为彩电行业的更新换代产品,今后发展将十分迅猛,但由于我国大屏幕彩电起步晚,加上进口机的冲击,目前国内产量不足 100 万台,仅占彩电总产量的 8% 左右。

在国家技术监督局和电子工业部科技质量司的领导下,国家广播电视产品质量监督检验测试中心在 1994 年对全国 18 个企业生产的 18 种型号大屏幕彩色电视机进行了质量统检。这次统检是对我国近几年大屏幕彩电科研、设计、生产的大检查,被统检的 18 种型号彩电的技术水平代表了目前国内大屏幕彩电的实际水平。根据生产企业自愿申请,按电子工业部行业标准“彩色电视广播接收机质量分等标准”要求,在被检测的 18 种大屏幕彩电中有 10 个型号大屏幕彩色电视机达到优等品标准。

国产大屏幕彩电快速、健康发展的主要原因是:

(1)国内主要彩电生产骨干企业,通过十几年生产实践,培养和造就了一大批有事业心、懂技术、善管理的科技人员。他们能及时跟踪、学习、掌握国际先进技术,能独立自主开发一些技术含量高、质量稳定、可靠的大屏幕彩电新品种。

(2)增强大屏幕彩色电视机的综合配套能力,通过引进国外先进的生产技术、生产设备、检测仪器、设计手段,并通过继承中、小屏幕彩电的成熟技术,使国产大屏幕彩电的生产建立在稳定、可靠的基础上。80 年代初,我国在引进国外先进技术的同时,还引进了不少先进的生产技术,例如自动或半自动生产流水线、自动插件机、在线测试仪、调试仪器、塑压机等,这些设备在经过改造后,就能生产大屏幕彩色电视机。

(3)多年来我国参照国际标准和发达国家的生产实践经验,结合国情制订了一系列国家标准和行业标准,形成了先进、合理、实用、完整的技术标准体系,使国产大屏幕彩电的生产、质量控制有章可循,有法可依,促进了大屏幕彩电技术水平的不断提高。

(4)学习、采用了先进国家的质量保证体系和质量控制技术,使大屏幕彩色电视机在设计、生产、检测、销售、售后服务等环节都处于质量受控状态。

从这次全国大屏幕彩电检测结果可以看出:

(1)大部分产品符合我国现有的国家标准,主要

的电、光、声、色性能,电磁兼容性,安全性,环境适应性,图象、伴音质量主观评价等均符合有关国家标准,平均无故障工作时间均超过 15 000 h,与国外同类产品相差无几,但价格只有国外同类产品的 70% 左右,性能价格比明显优于进口原装机。

(2)部分国产大屏幕彩色电视机功能齐全,技术含量高,可与同类进口彩电媲美,例如长虹牌 2919PS 型、福日牌 HFD-2956 型等。其图象、伴音质量优良,整机设计水平卓越,采用了诸如数字信号处理,亮、色分离,画中画,多制式接收,频率合成调谐器,图象、伴音准分离,锁相环同步检波,电子束速度调制,黑电平延伸扩展,亮度、色度瞬态改善,环绕立体声处理,超重低音等最新视频、音频信号处理技术,与近几年进口的大屏幕彩电(例如东芝 2939UDE、日立 2988 等)水平相当。

(3)有相当一部分国产大屏幕彩电设计新颖,功能实用,性能价格比较高,图象清晰、稳定,色彩鲜艳,具有 90 年代初期的国际先进水平,是中、高收入家庭的首选产品,例如牡丹牌 64C1 型、乐华牌 CT6388W 型、熊猫牌 C74P1 型、康佳牌 T2510 型、北京牌 8340 型、黄河牌 HC6418 型、长城牌 G8173MF 型等。

(4)还有一部分国产大屏幕彩电,电路程式成熟,性能稳定、可靠,具有基本使用功能,属 80 年代末国际水平,虽然功能比较简单,但价格低廉,是广大工薪阶层更新换代的首选机型。

15 年来,我国彩电工业取得了长足进步,形成了一定的生产能力,彩电骨干企业的规模经济,名牌产品的知名度,国产精品的社会占有量已初步形成。国产大屏幕彩电以优良的性能价格比,完善的售后服务,新颖的外观、结构设计,正被越来越多的消费者认可。但是我国仍是一个发展中国家,科学技术总体水平不高,仍有许多不利因素制约我国彩电工业向高水平发展,其主要表现是:专用集成电路和整机的自主开发能力有限,地区之间、企业之间发展不平衡,新产品开发周期长等,这些不利因素限制、阻碍了彩电工业的高速、健康发展。

我国是一个 12 亿人口的大国,大、中、小屏幕彩电的市场前景十分广阔,今后我们要充分利用现有条件,不断学习国外先进技术,瞄准国际先进水平,搞好自主开发,突出特色,扩大企业和国产精品知名度,不断推出新机型,振兴民族工业,振兴彩电工业,占领国内外市场。

1994年全国大屏幕彩色电视机质量统检结果汇总表(排名不分先后)

生 产 企 业	商 标	型 号	统 计 结 果						质量分等 检测结论	附加功 能情况	图象质量 改善措施	伴音质量 改善措施	1994年 产地零 售价 (元)	1994年 产量 (台)	历年大 屏产量 累计 (台)
			主要性能			主观评价									
			安全性	可靠性	兼容性	环境适应性	图像质量	伴音质量							
四川长虹电器股份有限公司	长虹	C2919PS	+	+	+	+	优	74	优等	A,B,C,E,F,I	A,B,C	7 290	46 244	429 450	
福建日立电视机有限公司	福日	HFD-2956	+	+	+	+	良	74	/	A,B,C,E,H	A,B	9 435	2 000	33 772	
国营南京无线电厂	熊猫	C74P1	+	+	+	+	优	74	优等	A,B,E,I	A,C	7 310	4 739	54 976	
西安无线电厂	海燕	C74E01	+	+	+	+	良	74	/	A,B,C,E,I	E				
北京牡丹电子集团公司	牡丹	64C1	+	+	+	+	良	64	优等	A,B,E,F	A,C				
上海电视一厂	金星	C6418	+	+	-	+	良	64	/	A,B,E,F	A,B,C				
广州广播设备厂	乐华	CT6388W	+	+	+	+	良	64	优等	A,B,E,F	A,C	4 800	13 000	18 000	
深圳康佳电子(集团)股份有限公司	康佳	T2510	+	+	+	+	优	64	优等	A,B,E,F	G				
天津长城(集团)有限公司	长城	G8173MF	+	+	+	+	良	64	/	A,B,E,F,G	A,B,C	6 710	20 000	63 000	
天津通信广播公司	北京	8340	+	+	+	+	良	64	/	A,B,E,F,G,I	A,B,C				
西安黄河机电股份有限公司	黄河	HC6418	+	+	+	+	良	64	/	A,B,E,F,G,I	A,B				
上海无线电厂四厂	凯歌	4C6405	+	+	+	+	良	64	优等	A,B,D,E,I	A	4 400	24 000	26 100	
上海无线电厂十八厂	飞跃	FY6405AK	+	+	+	+	良	64	/	A,B,E,I	A				
上海广播器材厂	上海	Z664-2A	+	+	-	+	良	64	/	A,B,E	E				
深圳华发电子股份有限公司	快乐	HC2500N	+	+	+	+	良	64	优等	A,B,E					
合肥无线电厂二厂	黄山	AH6450C/R	+	+	+	+	优	64	优等	A,B,E,I		3 980	7 430	10 522	
新疆无线电厂	雪莲	XLC-71-1PZ	+	+	+	+	良	71	优等	A,I,E	E				
TCL电子集团惠州彩虹电子有限公司	TCL	9 328	+	+	+	+	良	71	优等	A,I,E	E				
说 明									/表示未申请	A. 遥控功能齐全 B. 多制式接收、解码 C. 画中画 D. 双伴音/立体声解码 E. AV输入/输出 F. S-VHS输入 G. CATV 增补频道 H. BS 接收 I. 卡拉OK	A. 图象、伴音准分离 B. PLL 同步检波 C. 电子束速度调制 D. 黑电平延伸 E. 图象信号解态改善 F. Y/C分离位 G. NTSC制 Y/C分离	A. 环境立体声(伪) B. 超重低音 C. 外接扬声器			

微 电 子 技 术

W D Z J S

□倪治中

时代的列车日夜奔驰,向着现代化前进。其牵引的动力大部分来自微电子技术和信息技术。本文专门介绍微电子技术。这个技术领域包括半导体材料及工艺、各种半导体器件(含传感器、光电池等)、形形色色的集成电路等。其中尤其应该了解的是集成电路,概括地说就是数字集成电路、模拟集成电路和专用集成电路。★

一、双极型集成电路

最简单的数字逻辑电路是门电路。所谓数字在大多数情况下就是只识别“0”和“1”两种电平,称为二值逻辑或二进制代码。门电路的作用是控制输入数字和输出数字之间满足一定的逻辑关系。图1为典型的与非门电路。它由一个与门电路和一个非门电路级联而成,其中D1、D2、D3和R1组成与门电路,晶体管和R2、R3构成非门电路,中间的二极管D4和D5使电路工作稳定可靠。在此电路中,只有

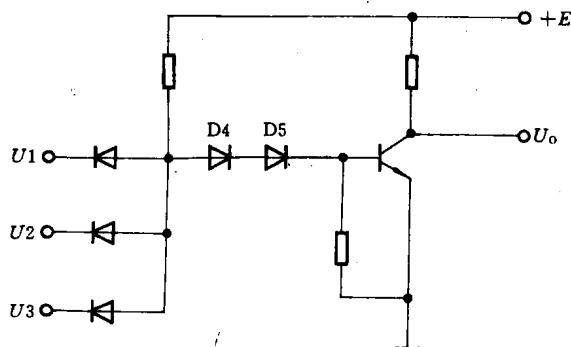


图1 DTL 与非门电路

三个输入全都是“1”(比如电压5V),与门的输出才是高电平“1”,任何一个输入是“0”都使与门输出低电平“0”。其后的非门,输出并非输入,0入1出,1入0出。总合起来,全电路完成与非逻辑关系,即3个输入均为1,才输出0,否则输出1。

上面简单介绍了二极管-晶体管逻辑(DTL)电路。如果把其中两个正极相连的二极管合成NPN型晶体管,并且利用半导体工艺能够制作多发射极晶体管的特点,可以构成典型的晶体管-晶体管与非门电路,如图2。

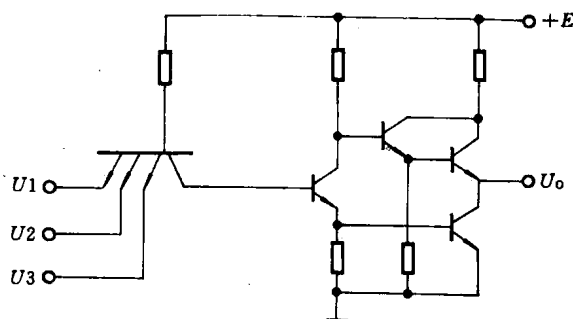


图2 TTL 与非门电路

图中4个单发射极的晶体管增强了门电路的驱动负载能力。这个基本的晶体管-晶体管逻辑(TTL)与非门电路是从DTL演变而来的,由这种门电路组成的各种触发器和寄存器都沿用TTL电路这个名称。

在TTL电路中,晶体管工作在饱和状态或截止状态。它有很强的带负载能力和高度的可靠性,但开关速度不快,有待改进。

除了DTL和TTL电路之外,还有一类称为发射极耦合逻辑(ECL)的电路。ECL或门及或非门电路如图3。

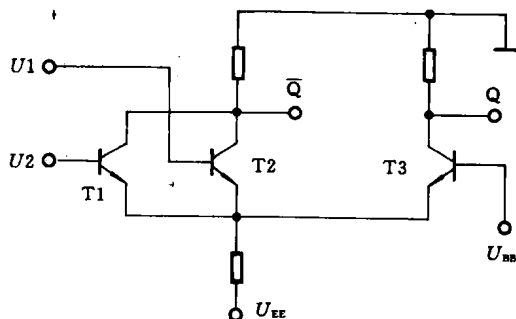


图3 ECL 或门及或非门电路

ECL 电路中的晶体管工作于放大区,是非饱和型逻辑电路。它能把传送延迟缩小到 1 ns。在图 3 的 ECL 电路中, U_{EE} 一般取 -5.2 V , U_{DD} 一般取 -1.3 V , T_3 是定偏晶体管。输出端 Q 实现输入量的或逻辑, $\bar{Q}$ 是或非逻辑。

$$Q=U_1+U_2, \bar{Q}=\overline{U_1+U_2}$$

当 U_1 和 U_2 低于 -1.3 V 时(输入低电平), T_1 和 T_2 管截止, $\bar{Q}$ 输出高电平。与此同时, T_3 管导通(在放大区), Q 输出低电平。由于 ECL 电路中导向负电源 U_{EE} 的电流不是来自左边的晶体管就是来自右边的 T_3 晶体管, 所以又称为电流开关逻辑(CML)电路。

还有一种集成注入逻辑(I²L)双极型集成电路。其突出的特点是不使用电阻, 因而可以提高集成度。图 4 为一个 I²L 或门电路。

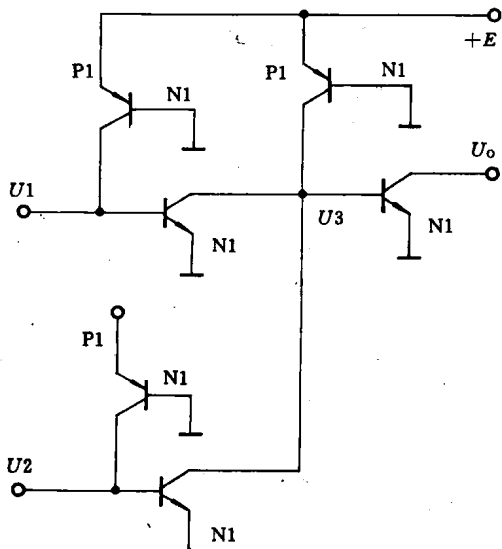


图 4 I²L 或门电路

由于图 4 电路中的 PNP 管都是正偏置的, 所以当外加输入为“1”时, PNP 管的注入电流导向 NPN 管的基极, 使 NPN 管饱和, 从 NPN 管的集电极输出“0”; 反之, 当输入为“0”时, PNP 管的注入电流导向输入端, 使 NPN 管截止, 并输出“1”。综合起来, 当 U_1 和 U_2 中有 1 时, U_3 为 0, 输出端 U_0 为 1; 反之, 当 U_1 和 U_2 全为 0 时, U_3 为 1, 输出端 U_0 为 0。图 4 还标明了有 6 个 N 型半导体区, N_1 是公用的, 另外还有些 P 区(比如 P_1)也是公用的。在设计工艺版图时, PNP 管和 NPN 管电路的合理布局可以大大节约芯片面积, 提高集成度。I²L 电路不仅结构简单, 而且其中 PNP 管是常通的, 要求 α 值较小, f_T 也不

重要。

双极型的数字集成电路主要有 TTL、ECL 和 I²L 三大类别。更高速的砷化镓集成电路, 品种和规格还很少, 正在加紧研究。

二、MOS 集成电路

通常把金属-氧化物-半导体简称为 MOS。MOS 场效应管(MOSFET)是构成 MOS 集成电路的基础器件。它是在 P 型单晶硅片上, 先用扩散的方法形成两个相近的 N 区, 然后在半导体表面上生成一层二氧化硅绝缘层, 再制作铝层作为金属电极, 其结构如图 5。

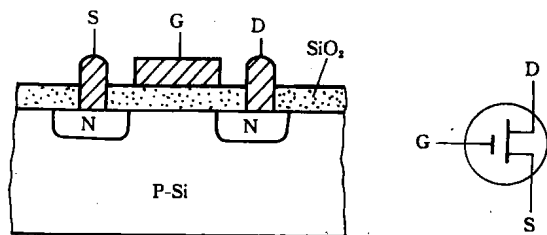


图 5 MOSFET 结构与电路符号

在栅极 G 上加有正电压 U_{GS} 时, 在源极 S 和漏极 D 之间的 P-Si 表面上会形成 N 型导电沟道, 称为 N 沟道的场效应管, 记为 N-MOSFET。它不同于 NPN 型晶体管的地方主要是由栅极电压 U_{GS} 控制源漏之间的电流 I_{DS} 。它是电压控制器件而不是象晶体管那样的电流控制器件。N-MOS 管又分两种类型: 增强型和耗尽型。增强型只有在栅压 U_{GS} 为正时才导通电流 I_{DS} , 符号如图 6(a); 耗尽型只有在栅压为零时才导通电流 I_{DS} , 只有当栅压为负时才会截止, 符号如图 6(b)。

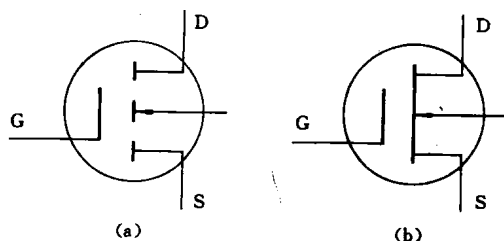


图 6 增强型和耗尽型的 N-MOS 管

就好象晶体管还有 PNP 型一样, 场效应管也有 P 沟道的, 记为 P-MOSFET。电路符号图 7(a)是增强型的, 图 7(b)是耗尽型的。

由于 N-MOS 管需要正的 U_{DS} 和 U_{GS} , 而 P-MOS 管需要负的 U_{DS} 和 U_{GS} , 所以在不标明电源电压极性

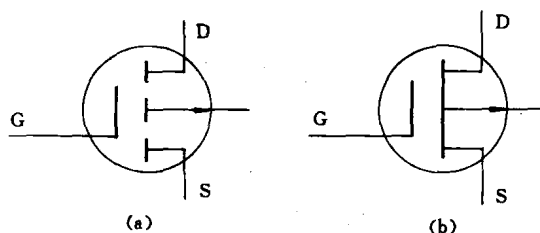


图7 增强型和耗尽型的P-MOS管

的情况下,可以使用统一的电路符号,如图5(b),此时只表明它是一只MOSFET管。

MOS门电路如图8,其中(a)为MOS与非门,(b)为MOS或非门。图中T3管的作用是T1和T2管的漏极负载电阻。

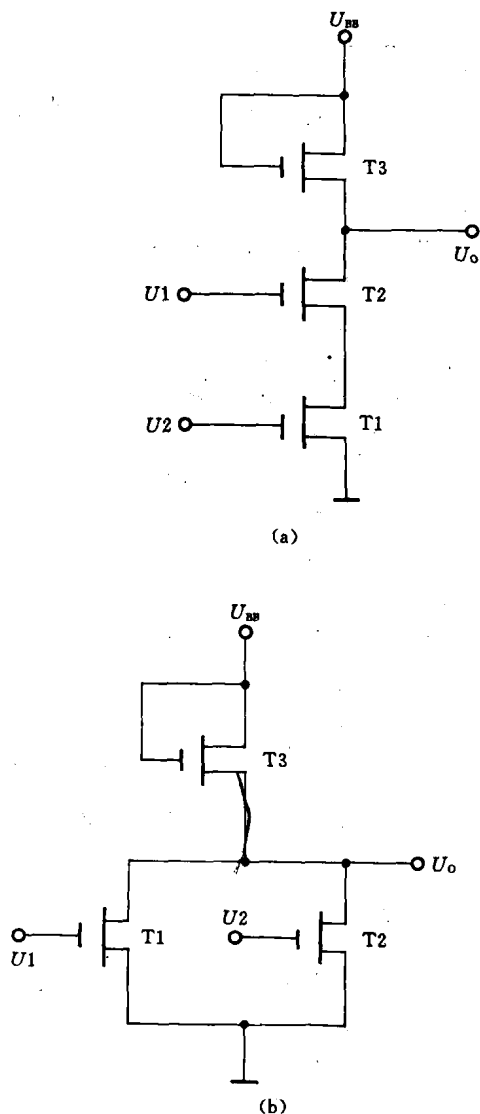


图8 MOS与非门及或非门

正如PNP管和NPN管可以组合起来构成各种功能电路一样,使用P-MOS管和N-MOS管共同组成的集成电路称为CMOS集成电路。由于这类电路的功耗小、开关速度快,所以已经成为集成电路的一支生力军。

最常用的CMOS集成电路NE555/556是双极型的。Intersil公司生产的CMOS集成电路ICM7555/7556能与NE555/556作引脚互换。CMOS集成电路大大降低了功耗、拓宽了工作温度范围、扩大了允许电源电压范围、输入电流更小、工作速度更高。美国NS公司和TI公司生产的CMOS集成电路TLC555,只要求电源电压不低于2V,最高振荡频率可达1.8MHz。LMC555只要求电源电压不低于1.5V,振荡频率可达3MHz。这些指标远远优于双极型器件NE555/556。

三、模拟集成电路

模拟集成电路处理模拟信号。所谓模拟就是用电信号来模仿声音、图象、温度、压力等其他量的变化。这类电信号在时间上是连续的,它不同于脉冲信号及数字信号。

模拟集成电路有4个主要的类别:

(1)比例放大电路。主要是运算放大器,其种类最多,有四运放及六运放的单片商品出售。其次还有低噪声放大器、直流放大器、宽带放大器、声频放大器、图象中频放大器、功率放大器等。

(2)波形变换电路。主要有数字/模拟(D/A)转换器、A/D转换器、压控振荡器等。这类集成电路有明显的非线性特性。

(3)集成稳压器。其中包括许多系列产品,既有可直接应用的三端器件,也有控制开关电源的多针集成电路,每只集成电路包括取样、放大、脉冲发生、调宽(PWM)等多种功能,详见本刊1993(5)。

(4)专用的通用集成电路。包括电话机集成电路(含大哥大及BP机)、收录机集成电路、电视机集成电路、电饭煲的控制电路、电子琴集成电路、电子玩具集成电路等。

模拟集成电路要使用电阻、电容及多种类型的晶体管和场效应管,比起数字集成电路来要复杂得多,元件精度要求更高,通常不再追求集成度。为了防止元器件的制作误差太大,一种有效的方法是采用对称结构,这是广泛应用差动放大电路的原因,其电路如图9。

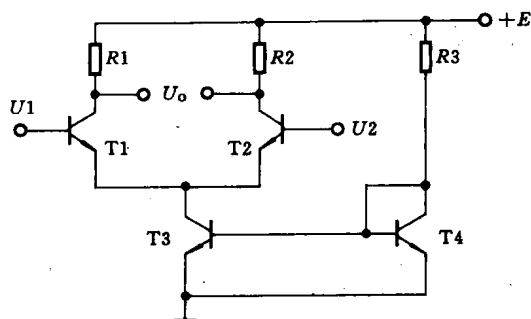


图9 用恒流源的差动放大电路

图中的各个元器件由于都是同一工艺条件下制作在小硅片上的，所以相对误差很小，温度漂移可以互相抵消，允许逐级直接耦合。图中的对管T1和T2的射极接到恒流源晶体管T3上，比起使用射极共用电阻，可以降低直流压降而提供同样的工作电流。晶体管的集电极特性曲线在放大区呈水平状，交流阻抗很大，其深度负反馈作用可以大大提高共模抑制比。电阻R3调节T3和T4的导通电流。当环境温度变化使发射结电压 U_{BE} 变化时，不会影响T3的导通电流，因此称为镜像恒流源。

几乎所有的集成运算放大电路都以差动电路作为输入级，再配上适当的输出级以提高驱动负载的能力。从功率管集电极输出的，具有恒流源输出的特性，称为OTA器件。普通运放有电压源输出的特性，简记为OA或者OP-AMP。

四、专用集成电路

专用集成电路ASIC(Application Specific Integrated Circuit)是为特定用途而专门设计制造的。它是用户特定的单片IC。

ASIC的突出特点是可将系统的全部功能集成到一个或几个芯片上，达到简化结构、减少印制板空间、提高系统的可靠性、使仿造非常困难的目的。

ASIC分为全定制(Full-Custom)和半定制(Semi-Custom)两类。

全定制要求大量专用的计算资源、富有经验的工程技术人员和成套的CAD工具，通常在工作站中完成布局、布线和工艺设计。全定制虽然费用高、所占时间长，但自由度更大，甚至可以设计含模拟、数字和功率器件的单片系统。

半定制是半导体厂在硅片上制成许多元件和若干单元，由用户完成特定的联接制成新的ASIC。为制作半定制电路提供基础的专用IC，在国际上是集

成电路的一大门类，其中包括门阵列、标准单元和可编程逻辑器件PLD。

门阵列是预先在硅片上制作的晶体管阵列，通常称为母片。由用户根据要求用编程器在实验室中编程构成新器件。有三种类型的商品，带有布线通道的门阵列和带有存储器的门阵列以及无通道的门阵列。

我国已经掌握的技术可以提供300、500门的ECL门阵列和500、800门的CMOS门阵列。在长城0520CH计算机中，把原来70多个小规模集成电路和两个大规模集成电路全部集中在一只64脚的门阵列集成电路中。

标准单元是由预先定义的单元组成的芯片。用户在单元的基础上布局和连线。这些单元可以是几个门，也可以是上千个门的微处理器或存储器。近年来还在标准单元中制作了模拟电路，单元库的规模已相当大，比如包含A/D、D/A、各种CPU外围、存储单元、运算单元等。

可编程逻辑器件PLD是预制的一组逻辑门和触发器，供用户自己编程构成ASIC。小规模PLD可以置换5~12个TTL集成电路。新一代可编程门阵列PGA等效于近万个门，可以替换40~400个中小规模集成电路。

实现PLD编程的基本方法有三种：一种是熔丝烧结型，只能一次编程，相当于PROM器件；另一种是紫外线擦除型，类似于EPROM，可以多次编程；还有就是电可擦写型，相当于EEPROM。这两类器件可简写成EPLD和EEPLD。

目前市场上有各类进口的PLD器件，比如Intel公司的5C060是28脚的PLD，容量达16M，5C180是68针的PLD，容量达48M；ADM公司的PAL16R8是TTL熔丝型的；NS公司的门阵列逻辑GAL20V8是电可擦写的CMOS器件等。

五、新的动态

一项广泛的调查表明：人们最喜欢的电子设备是移动式的，可以在行走中获得信息甚至看到远地情景，如手持话机、膝上电脑、个人数字助理PDA等。全世界在所有家电产品中从问世到广泛接受，以蜂窝移动电话最快，获得了爆炸式增长，这就要求微电子技术提供功能强大的集成电路。同一调查表明：人们最讨厌的电子产品是每隔几小时就要换电池的产品，这就要求大量能工作在微安级的CMOS集成

电路。电子科技和电子产业的一个奋斗方向,就是努力用器件内部的复杂化来换取器件外部的简单化。这是微电子技术肩负的时代重托。

如果要求传送的数据量达到上亿字节,就必须使用压缩技术,否则系统容量会很快饱和。信息压缩是数字信号处理技术(DSP),由于DSP的新成就要以若干新型集成电路为依托,所以最终还是落实在微电子技术上。

多媒体通信有赖于数据存贮技术,预计到1997年将有256 Mbit的DRAM的样品问世。这项研究要求把光刻技术推进到 $0.2\mu\text{m}$ 的水平。如果进一步要求制作出1 Gbit的DRAM,则要求把光刻技术提高到 $0.18\mu\text{m}$ 甚至 $0.17\mu\text{m}$ 的水平。

微电子技术持续发展的一股强大动力来自计算机的不断更新换代。DEC公司新近推出每秒10亿指令(1 BIPS)的微处理器Alpha AXP 21164。其工作速度达300 MHz,包含930万个晶体管,能执行多元的客户机/服务器应用系统。它的单片处理能力达到装有4个Pentium-66处理器的Compaq Proliant 4000型服务器的两倍,达到SUN公司装有8个处理器的SPARC Server 1000系统的1.5倍。

微电子技术几乎得到所有整机公司的重视和支持。这是微电子技术持续发展的又一股强大动力。因为新器件的应用可以缩减工作人员数量,并能缩短新产品的试制周期,这些都相当于大幅度降低成本和提高市场竞争能力。

优质的AV器件将来能够取代录音机和录像机中的机械系统,并能构成全电子的设备。近代光技术以快速的传递和富裕的频带获得了越来越广泛的应用。超高速的光计算机正在加紧研制,以纤维光学网络为基础的异步传输模式ATM把传信速率提高到1 Gbit/s,预计到2000年将实现10 Gbit/s的宽带系统。大容量的光盘提供了足够的存贮量,使多媒体技术成为现实。作为最新技术的绿色激光器和蓝色激光器的研制关键是寻找更好的晶体制作出新型的激光二极管。光学和LSI技术的一体化将成为新的发展方向。

我国的微电子产业近年获得了快速发展,新近投产了 $1.2\mu\text{m}$ 的生产线,正在开发亚微米技术。华晶公司去年在原有4英寸硅片的设备上,拉出了合格的5英寸硅单晶,这对增加集成度和降低成本都有重要意义。预计1995年全国混合集成电路的产量将大幅度增长,接近2000万块,但仍不能满足国内

市场的需求,而且这个市场的需求还在以20%的年增长率上升。

六、结束语

本文从实际应用的角度出发,主要介绍了微电子技术的主力产品——半导体集成电路。说明了各类器件的基本结构、工作原理和特有性能等。

由于电子技术数字化的进程加快,所以数字集成电路的品种多、数量大、用途广。本文首先介绍了双极型数字集成电路。TTL电路的抗干扰能力强、稳定可靠。ECL电路的工作速度快。I²L电路的结构简单、集成度高。

砷化镓GaAs是一种新型半导体材料,GaAs器件的开关速度快、功耗低。上海冶金研究所1994年制成SDFL600门砷化镓门阵列集成电路,单门平均功耗小于2 mW,单门延迟时间小于180 ps。

MOS器件包括N-MOS和P-MOS场效应管。将这两类器件配合应用可构成CMOS集成电路,包括门电路、触发器、处理器及数字系统。CMOS集成电路的特点是低功耗,并可以实现高度集成。

BiMOS使双极型和MOS器件兼容在同一芯片上,具有易于驱动和快速开关的特点。

模拟集成电路包括线性集成电路(如运算放大器)和非线性集成电路(如A/D,D/A)。这是当前用量很大的一类产品。

专用集成电路是相对于通用定型产品而言的,包括全定制和半定制两类。以半成品形式提供用户的有门阵列、标准单元和PLD。

集成电路按规模分为4类:小规模集成(SSI)、中规模集成(MSI)、大规模集成(LSI)和超大规模集成(VLSI),如下表。

规 模 类 别 电 路	SSI	MSI	LSI	VLSI
模拟电路 (元器件数量)	<50	50~100	$10^2\sim10^4$	
双极电路 (门)	<10	10~100	$10^3\sim10^4$	$>10^4$
MOS电路 (元器件数量)	<100	$10^2\sim10^4$	$10^4\sim10^5$	$>10^5$

除了半导体集成电路以外,还有将元件沉淀在绝缘基片上以“膜”的形式形成的膜集成电路。基片可以用玻璃或陶瓷。膜的厚度在 $1\mu\text{m}$ 以上的称为厚膜集成,在 $1\mu\text{m}$ 以下的称为薄膜集成。它们主要适用于小批量生产的产品。