

集成电路

邢君九 石育芬 编著

黑白、彩色

电视机修理

甘肃科学技术出版社

责任编辑：赵兰泉
封面设计：王占国
版式设计：祝肖虎

集成电路黑白、彩色电视机修理

邢君九 石育芬 编著

甘肃科学技术出版社出版
(兰州第一新村81号)

甘肃省新华书店发行 兰州新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 印张10 字数200,000

1988年4月第1版 1988年4月第1次印刷

印数：1——18,375

ISBN 7-5424-0051-7 / TN·3 定价：2.45元

前 言

随着电子科学技术的飞速发展，大中规模电视集成电路已逐步成熟，并得到越来越广泛的应用。黑白和彩色电视机已逐步集成化。为了帮助电视机用户、无线电爱好者及专业修理人员了解集成电路知识，掌握集成电路电视机修理常识，我们编写了《集成电路黑白彩色电视机修理》一书。本书共分五章，系统地介绍了集成电路电视机的组成、特点及维护检修方法。第一章介绍集成电路的基础知识，包括集成电路各元器件的特点、基本电路、封装结构及分类，安装拆焊集成电路的方法及注意事项。第二章介绍检修集成电路电视机的基本方法和业余情况下简单测试仪器的制作。第三、四两章介绍了集成电路黑白和彩色电视机的修理，分别以凯歌4D14型31厘米（12英寸）黑白电视机、北京牌837型35厘米（14英寸）彩色电视机为例，介绍了各单元电路的工作原理、故障现象、故障机理和检修方法。除对一些常见故障详细阐述外，对某些特殊故障及特殊元件的处理也提出了可行的意见。第五章介绍检修电视机常用测试仪器的使用方法。

书中收集了一些经验数据，这些数据是检修集成电路电视机必不可少的，供检修时参考。

由于我们水平有限，书中错误一定不少，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 集成电路基础知识	(1)
第一节 集成电路概述.....	(1)
第二节 集成电路的分类.....	(3)
第三节 集成电路中元器件的特点.....	(9)
第四节 集成电路中的基本电路.....	(14)
(一) 恒压电路	(14)
(二) 恒流源电路	(18)
(三) 达林顿电路	(20)
(四) 射极跟随器	(22)
(五) 共射—共基电路	(24)
(六) 差分放大器电路	(25)
第五节 电视集成电路的封装及管脚排列.....	(41)
第六节 安装检修集成电路的注意事项.....	(43)
第二章 检修电视机的基本方法	(45)
第一节 检修电视机的一般规律.....	(45)
第二节 怎样判断电视机故障部位.....	(56)
第三节 检修电视机的常用方法.....	(70)
第四节 集成电路块的检查方法.....	(80)
第五节 自制检修工具.....	(83)
第六节 元件的更换及注意事项.....	(93)
第三章 集成电路黑白电视机修理	(101)

第一节	集成电路黑白电视机的特点·····	(101)
第二节	集成电路黑白电视机的组成·····	(102)
第三节	黑白电视机常用集成电路·····	(104)
第四节	行扫描电路·····	(106)
第五节	场扫描电路·····	(115)
第六节	图象中频通道·····	(124)
第七节	伴音通道·····	(135)
第八节	转鼓式高频调谐器·····	(144)
第九节	串联型稳压电源·····	(149)
第十节	黑白显象管·····	(155)
第四章	集成电路彩色电视机修理 ·····	(157)
第一节	集成电路彩色电视机的组成及特点·····	(157)
第二节	彩色电视机常用集成电路·····	(161)
第三节	集成电路彩色电视机故障排除和检修·····	(164)
第四节	开关型稳压电源·····	(170)
第五节	电子高频调谐器·····	(181)
第六节	图象中频通道·····	(194)
第七节	彩色通道·····	(204)
第八节	扫描电路·····	(222)
第九节	亮度通道·····	(235)
第十节	伴音通道·····	(239)
第十一节	彩色显象管·····	(245)
第五章	常用测试仪器使用方法 ·····	(248)
第一节	三用电表·····	(248)
第二节	SBT—5 示波器·····	(253)
第三节	BT—7 扫频仪·····	(260)

第四节	数字式频率计.....	(267)
第五节	XT—14型黑白彩色图象信号发生器	(275)
第六节	其它常用仪器.....	(276)
附录		(278)
(一)	彩虹牌自会聚彩色显象管主要技术参数	(278)
(二)	日产自会聚彩色显象管主要技术参数.....	(280)
(三)	彩色显象管管脚连接法	(282)
(四)	显象管管脚排列图.....	(283)
(五)	部分国外电视机用晶体管主要特性.....	(283)
(六)	电视机电路常用略语.....	(308)

第一章 集成电路基础知识

第一节 集成电路概述

目前生产的电视机和早年生产的电视机大不相同了，黑白电视机新产品已有不少采用集成电路组装，而彩色电视机新产品几乎全部采用集成电路组装。电视接收技术已逐步走向集成化。在其它电子领域，如电子计算机、自动控制、微波通讯等，集成电路更是占据了重要地位，并必将成为电器产品中的主要成员。

什么是集成电路呢？由于集成电路技术正处在飞速发展的过程当中，目前尚没有明确的定义，各国对集成电路的定义所做的解释也不尽相同，但都包括了以下内容：它是超小型电路，而且做成成品后各元件已经联好了线，进行了检验，能保证某种功能。在制造上，是把许多元器件在同一工序中同时大量生产出来的。因此，本书对集成电路作如下定义：所谓集成电路，就是使用半导体工艺或薄、厚膜工艺（或者这些工艺的结合），在同一基片上（半导体基片或绝缘基片）以不可分割的状态将有源元件、无源元件及其互连布线做成多种电路，并作为一个紧密联系的完整的单元电路进行试验和应用，这种超小型的电子电路就称为集成电路。

集成电路与分立散装电路相比，具有很多优点：体积

小，重量轻，可靠性高，寿命长，频率高，功耗低，成本低。

1.体积小，重量轻。

从电视机的发展来看，我国早年生产的电子管电视机，如北京牌825型接收机，它的体积要比北京牌860型集成电路电视机大1倍多，重量重4~5倍。825型电视机一个人搬动很不方便，860型电视机用一只手就能轻轻提起来。半导体分立器件的电视机虽然与同类集成电路电视机外壳大小相差不多，其内部结构差别就大了，集成电路电视机的芯板要比分立器件电视机的芯板小1倍多。从一个单元电路比较，一个场扫描集成电路SF581所占的面积比半导体分立器件电路中的一个场输出三极管所占的面积还小，比其场扫描单元电路所占的面积小几十倍。如果和电子管电视机比较，SF581的体积比电子管电视机中最小的电子管6J1的体积小好几倍，比它的一个单元电路所占的体积小几百倍。有人把电子管比做鸡蛋，把集成电路比做松籽，这是很恰当的。这样一比较，集成电路体积小、重量轻的特点就显而易见了。

2.可靠性高，寿命长。

半导体集成电路的可靠性与普通电子管、晶体管相比，可以说高达几千倍以上。例如电子管电视机或晶体管电视机，大多数使用一年左右往往就会发生故障。这是因为分立器件的元件多，焊点多，工艺上复杂。以一个家庭用31厘米黑白电视机为例（不包括高频头）需要电阻、电容、晶体三极管、二极管、电感等元件320多个。焊点需要600多个。采用集成电路后，只要120多个外接元件，加上6块集成电路就可以了。焊点只有200多个。比分立元件的电视机少用元件60%左右。从概率统计的观点来讲，元器件越多，焊点越

多，焊接的工时就越多，而可能出现的疏忽也就越多，出故障的几率就大。再说，元件越多，漏检的或未检出的劣质元件也多，性能的可靠性就越差。这就是分立器件电视机故障率大的原因。

3. 功耗低，成本低。

一台35厘米电子管电视机（如北京825型），它所消耗的功率一般在170W以上，而一台35厘米集成电路黑白电视机所消耗的功率仅30W左右，一台35厘米彩色电视机所消耗的功率也只有60W到75W。如果按每天收看4小时计算，一台35厘米电子管电视机收看6年左右所付的电费就可买一台31厘米晶体管黑白电视机。

在应用上，如果要达到电子线路同样的功能，集成电路和分立元件相比也必然是集成电路成本低。例如电视机稳压电源中的集成电路SF582，一块市售价格不到5元。而采用分立元件完成同样的功能和达到相同的指标，仅晶体三极管的价格就远不止5元。而投入安装的劳动量，分立元件就更超过集成电路了。就制造集成电路本身来说，一块集成电路不管包括多少个晶体管或其它元件，最后只需要一只外壳封装。而单个晶体管，有几个管就要几个外壳，有时仅外壳的成本就很可观。

正因为集成电路具有以上优点，它才以惊人的速度发展着。并且，有着越来越广泛的应用。

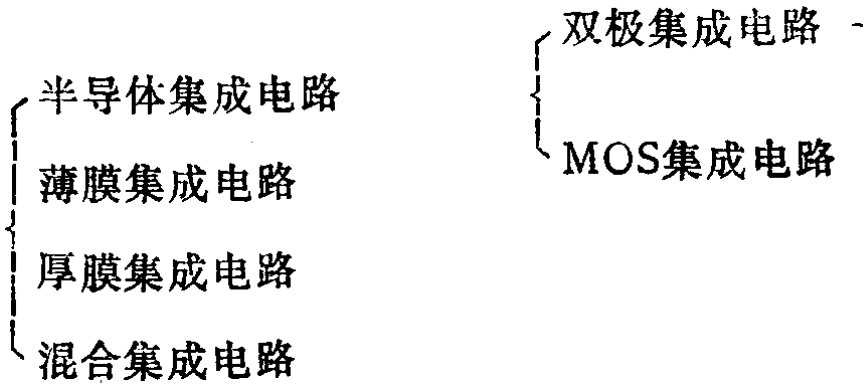
第二节 集成电路的分类

这里所讲的集成电路的分类，是就整个集成电路而言。

因为只有对整个集成电路有所了解，才能更好地了解和使用电视集成电路。电视集成电路属于模拟集成电路，而又大部分是线性集成电路，在介绍各类集成电路的时候，对模拟集成电路有所侧重。

集成电路可按以下三种方法进行分类，即制作工艺、功能性质和集成度。

（一）按制作工艺的不同分类



1. 半导体集成电路。

这是在半导体基片上使用外延、氧化、光刻、扩散等半导体工艺来制作晶体管、二极管、电阻、电容等元件及施行隔离，并用金属蒸发工艺进行互联，这样制作的集成电路叫半导体集成电路。

半导体集成电路体积小，工艺成熟，成本低，适合批量生产。它的缺点是不适宜制作高阻值的电阻，电阻精度也不高。不适宜制作大容量的电容。也不能制作电感。必须使用大阻值高精度电阻和大容量电容及电感时，必须采用外部元件配装。

半导体集成电路有双极型和单极型两种，所谓双极型器件，是利用电子和空穴两种电荷进行电传导的器件，晶体二极管和晶体三极管就属于这种类型。双极型集成电路就是以

硅平面三极管作为基本有源元件制成的。所谓单极型器件，是利用电子或空穴中的一种电荷进行电传导的器件。金属—氧化物—半导体场效应晶体管就属于这种类型。单极型集成电路就是以场效应晶体管作为基本有源元件制作的，简称为MOS集成电路。从硅平面三极管和金属—氧化物—半导体场效应管的特性可知，双极型集成电路具有频率高、信号传输时延迟时间短和负载驱动能力大的优点，它的缺点是工艺复杂。MOS集成电路具有工艺简单、功耗小、输入阻抗高的优点。其缺点是工作速度低，传输延迟时间长，负载驱动能力小。

2. 薄膜集成电路。

这是在绝缘基片上采用真空蒸发、溅射、化学气相沉淀等薄膜工艺制作成电子元件的集成电路。它又可以分为全薄膜集成电路和薄膜混合集成电路。全薄膜集成电路中的有源元件、无源元件和互相联线都是由薄膜工艺完成的。薄膜混合集成电路中只有无源元件和互相联线是由薄膜工艺完成的，有源元件是另外组装上去的。有时也另外组装一些无源元件。因为目前利用薄膜工艺制造有源元件的技术还不成熟，所以薄膜集成电路大多是混合薄膜集成电路。

3. 厚膜集成电路。

是在较厚的薄膜基片上或称为厚膜基片上（一般是在陶瓷或玻璃基片上）采用电镀、丝网漏印、烧结、喷涂等厚膜工艺制作无源网路，然后组装二极管、三极管或半导体集成电路芯片，构成有一定功能的单元电路就是厚膜集成电路。日本日立牌CP—216型彩色电视机的开关型稳压电源中就用有两块厚膜集成电路。它内部由两只电阻和一只稳压二极管组成，

分别对误差取样管基极和发射极提供取样电压和标准电压。

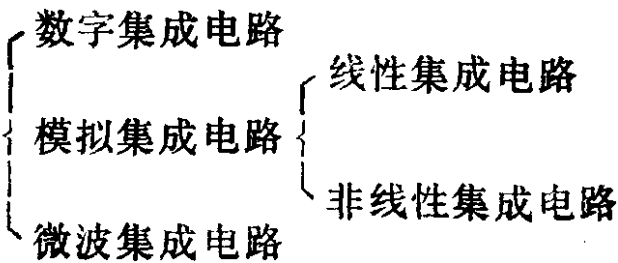
厚膜集成电路可以在普通大气压环境下制造，设备简易，网印工艺便于自动化生产。它的缺点是制作的元件种类及数值范围有一定的限制，故主要用于制作大电流的功率集成电路和低成本电路方面。

那么，究竟多厚的膜称为薄膜，多厚的膜称为厚膜呢？这个问题并不严格，一般说，厚度在1微米左右（如0.7~1.3微米）的金属或介质膜称为薄膜。厚度在几微米到几十微米的陶瓷膜或玻璃膜称为厚膜。薄膜集成电路和厚膜集成电路的区别不仅在于膜的厚度，主要还在于工艺程序和电路的功能。

4.混合集成电路。

这是几种工艺的混合，例如在单片半导体基片上，用半导体工艺制作有源元件，用薄（厚）膜工艺制作无源元件，然后再组合起来，或者把多个电路芯片在绝缘基片上用膜工艺制作无源元件和互联线组成无源网络，再组装二极管或三极管管芯，这些都叫混合集成电路。因为混合集成电路在组装时，有源元件可以事先经过电学测量挑选，与电路匹配上也比较方便，电阻电容都可采用高精度和温度性能好的膜元件，所以，它的性能可达到十分理想。这是混合集成电路的一大优点。

（二）按功能的性质不同分类



1. 数字集成电路。

数字集成电路是以“开”和“关”两种状态或者以“高”和“低”电平来对应“1”和“0”二进制数字量，并能进行数字运算、存贮、传输及转换的集成电路称为数字集成电路。它的基本形式有两种，门电路和计数器电路。各种类型的数字电路如计数器、存贮器、移位寄存器等都是这两种基本电路的组合。由于这种电路是以“开”和“关”两种状态工作的，故电路中电路形式简单，重复单元多，不必要电感元件，电容也用得较少，而且电路中的电阻对精度要求不高，适于批量生产。

数字集成电路多用于电子计算机和自动控制系统。彩色电视机中节目预选器用的集成电路就是数字集成电路。有些新型电视机用数字集成电路组成电脑控制和遥控部件。数字集成电路是发展最早、最迅速、应用最广泛的集成电路。

2. 模拟集成电路。

模拟集成电路的“模拟”是从模拟量而取名的。所谓模拟量是指用长度、转角、电压等来表示数量和变量的物理量。模拟集成电路就是以电压或电流为模拟量进行放大、转换、调制的集成电路。集成电路电视机中的中放、音放、扫描、解码、电源调整等集成电路都属于模拟集成电路。

模拟集成电路分为线性集成电路和非线性集成电路两大类。它们主要以输出和输入信号之间的关系来划分。把输出信号和输入信号的变化成线性关系的集成电路划分为线性集成电路，如运算放大集成电路、音频放大集成电路，中频放大集成电路等。把输出信号和输入信号的变化不成线性关系的集成电路但也不是开关性质的集成电路划分为非线性集成

电路。如彩色电视机中的解码矩阵电路。

3. 微波集成电路。

微波集成电路是指工作在 1 千兆赫以上的微波频段的集成电路。它是采用半导体和薄厚膜集成工艺，在绝缘基片上将有源、无源元件和微带传输线或其它特种微型波导联系成一个整体制成的集成电路。微波集成电路属于混合集成电路，有源元件和无源网路是分别做成的，在匹配和连接上能制作得更好些。另外，在微波频段中的无源元件，可充分利用其分布参数，这样，就把集中参数元件所产生的寄生参数也纳入了电路的有用成份，在其它集成电路中是不利因素，在微波集成电路中变成了有利因素。微波集成电路中的传输线广泛使用微带线，并且发展了各种微型特种波导，这比散装电路中的同轴线和波导管简便多了。电路尺寸也显著减小了。因此，微波集成电路更突出地显示了体积小重量轻的特点。目前生产的电视机尚未采用微波集成电路。但随着电视广播事业的发展，以后的电视机中必将带有直接接收电视卫星广播的使用微波集成电路的转换器。

（三）按集成电路的规模不同分类

- 小规模集成电路
- 中规模集成电路
- 大规模集成电路
- 超大规模集成电路

集成电路的规模即指集成电路的集成度。就是说，在一定面积的半导体基片上制作的元件数量的多少。集成元件数少于100个的为小规模集成电路。在100~1,000个元件之间的

为大规模集成电路。在1,000个元件以上的为大规模集成电路。在10万个元件以上的为超大规模集成电路。电视机用集成电路多属中小规模集成电路。

第三节 集成电路中元器件的特点

集成电路中的元器件包括晶体管、二极管、电阻和电容。微波集成电路中还包括微带线和微型特种波导。本节主要对电视用模拟集成电路作一些介绍。

1. 晶体管。

它和分立元件的晶体管在结构上有所不同。为了电路的各元器件便于互相联线，集成电路中的晶体管集电极引出头和发射极、基极引出头在同一平面上。为了隔离，晶体管的周围由PN结包围着，这样一来，便出现两个问题：①集电极电流的路径便比普通平面型晶体管狭而长，这就使集电极的串联电阻增加，结果晶体管的饱和压降增大；②电路中附加了不需要的寄生电容，使晶体管的高频特性变差。要提高晶体管的性能，必须采取一些其它措施。例如为了降低晶体管集电极串联电阻，在晶体管的集电极区域预先制作一层高掺杂的 n^+ 隐埋层。 n^+ 隐埋层的电阻率较低，能使集电极串联电阻降至 10Ω 量级。为了提高频率，精确计算晶体管的偏流，使晶体管的特征频率 f_T 达到700MHz以上。由于集成电路中不能使用大电容作级间交联，晶体管级间多采用直接耦合。众所周知，直接耦合电路的最大弱点是工作点漂移，为了克服这一弱点，集成电路中作线性放大的晶体管多接成差动形式，不仅克服了工作点漂移的弱点，而且，匹配性能比

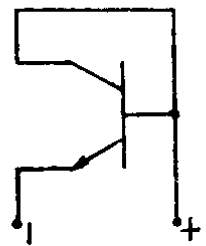
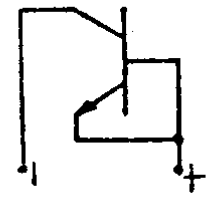
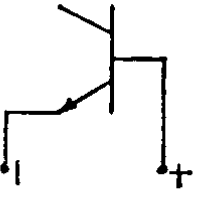
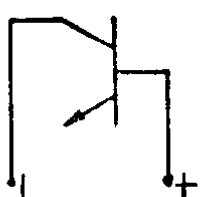
较好。由于很多晶体管集中在一片很小的基片上同时制作，特别是差动放大器的两只晶体管相距很近，受温度的影响一致，它们的参数很接近，平衡特性好。采取这些措施后，集成电路中的放大器频率特性好，工作也稳定。

2. 二极管。

半导体集成电路中使用的二极管不同于分立元件的二极管，而和其中的三极管结构完全相同。它是根据二极管在电路中不同的用途，把三极管的发射极、基极、集电极的端子适当地组合起来，使用三极管的发射极—基极结或者集电极—基极结作二极管使用。各种组合方法见表1.1，由于半导体基片是硅片，所以正向压降为 $0.6\sim 0.9\text{V}$ 。反向击穿电压则随组合方法而异。用发射极—基极结的二极管反向击穿电压较低，约 $7\sim 9\text{V}$ 。用集电极—基极结的二极管反向击穿电压较高，约 $30\sim 50\text{V}$ 。这从三极管的特点中很容易理解。表中第一种组合方法的特点是存贮时间小，没有寄生晶体管效应，正向电压低，开关时间短，数字集成电路中用的较多。

二极管在集成电路中的作用和在分立元件中的作用有所不同。在分立元件中，主要用于鉴频、混频、检波、隔离等。而在集成电路中，这些功能大多是由三极管完成的。而二极管多用于稳压、温度补偿电路中，有时也用在抗干扰电路。二极管在集成电路中的作用主要是使电路稳定。电视机集成电路中稳压和恒流电路，温度补偿电路使用二极管较多。在彩色解码集成电路中的鉴相器，消色检波电路、色解码电路等都使用三极管，这主要是由于三极管组成的差动电路检波性能远比二极管的检波性能好。

表1.1 集成电路中二极管的组合方法

	1	2	3	4	5
连接方法					
击穿电压 (V)	7	7	50	7	50
正向电压 (10mA时, V)	0.85	0.92	0.94	0.96	0.95
并联电容 (5V时, PF)	0.5	1.2	0.7	0.5	0.7
存储时间 (ns)	9	100	53	56	85
特点	存储时间少, 没有寄生晶体管效应			反向电压高	反向电压高