

国外计算机科学教材系列

# 数据结构与算法分析 (C++版) (第二版)

**A Practical Introduction to Data Structures  
and Algorithm Analysis  
Second Edition**

[美] Clifford A. Shaffer 著  
张铭 刘晓丹 等译

12-43

Prentice  
Hall



电子工业出版社  
Publishing House of Electronics Industry  
www.phei.com.cn

国外计算机科学教材系列

# 数据结构与算法分析

## ( C++ 版 )

( 第二版 )

A Practical Introduction to Data Structures and  
Algorithm Analysis  
Second Edition

[ 美 ] Clifford A. Shaffer 著

张 铭 刘晓丹 等译



A0998716

电子工业出版社  
Publishing House of Electronics Industry  
北京 · BEIJING

## 内 容 简 介

全书共分8章。第1章介绍电视机维修实训过程中的基本技能知识;第2章以SQ-352机为例介绍黑白电视机安装、调试的基本技能,第3章重点介绍电视机维修的一般程序、常用方法和技巧,并以飞跃35D2-2为例,介绍黑白机各单元电路故障特点、类型及检修过程;第4章以83P机芯为例介绍彩色电视机安装、调试的基本技能;第5章逐个介绍彩色电视机各单元电路故障类型、检修思路、检修方法和逻辑思维方法,是本书的重点内容;第6章介绍电视机综合分析方法和检修思路;第7章介绍遥控彩色电视机的检修注意事项和检修方法,并以康佳T1439D为例说明遥控彩色电视机各部分电路的具体检修思路与操作方法;第8章以长虹CN-7机芯为例介绍大屏幕彩色电视机故障特点、I<sup>2</sup>C总线控制技术彩色电视机检修思路、常见故障的分析检修方法。

本书在保证知识完整的情况下,做到由浅入深,化难从简,通俗易懂,好学实用。突出“小模块”薄而精的特点,为不同职业学校根据自己的师资力量和办学条件灵活选择不同专业模块组合提供方便。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

电视机维修实训/夏茂忠主编. —北京:电子工业出版社,2002.6  
中等职业教育国家规划教材(电子电器应用与维修专业)  
ISBN 7-5053-7194-0

I. 电… II. 夏… III. 电视接收机—维修—专业学校—教材 IV. TN949.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第035347号

责任编辑:陈晓明

印 刷:北京四季青印刷厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:18.25 字数:467千字

版 次:2002年6月第1版 2002年6月第1次印刷

印 数:6000册 定价:22.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。  
联系电话:(010)68279077

## 前 言

本课程是电子电器应用与维修专业的一门主干技能实训课程。通过本课程的训练,使学生具有电视机的组装、调试和排除常见故障的能力,掌握扫频仪、双踪示波器、电视信号发生器、数字频率计等仪器的维修保养和正确使用,达到中级家用电器产品维修工的应会要求。在实训过程中,要培养学生崇尚科学的唯物主义世界观、辩证的逻辑思维方法、安全文明的生产习惯、爱岗敬业服务群众的职业道德。

为了适应中等职业教育教学发展的需要,编者总结多年的教学经验,在教学内容的安排上,力求有利于实训课的组织实施,符合学生能力发展的规律,切实提高学习者的动手能力,增强解决实际问题的本领。

本教材在以下几个方面进行了探索:

1. 以教学内容的梯度推进为主线,以能力的逐渐养成为暗线。通过实际操作,提高学生分析问题、解决问题的实际操作技能。

2. 确定基础模块和选修模块,加强基本技能训练,黑白电视机、平面直角遥控彩电、大屏幕遥控彩电维修检测技能等知识在内涵上逐渐延伸,同时也相对独立,各地不同学校可根据实际情况,灵活选用。

3. 注重设置合适的课题,鼓励学生深入探讨,开展研究性学习。培养学生综合应用所学知识能力、语言文字表达能力、收集处理信息能力及团结协作精神。

4. 电视机的组装实训、故障检测实训,突出各自的重点和难点,遵循学生认知能力的发展规律,促进学生科学思维素质的形成。

本书参考学时为120学时。第1章,第2章,第3章,第4章,第5章,第6章,第7章内容为必修内容。主要介绍元器件的识别和检测、常用工具仪器的使用、电视机组装调试的一般程序方法、黑白电视机、彩色电视机和平面直角遥控彩色电视机常见故障的检测维修技能。第8章为选学内容,主要介绍大屏幕彩色电视机故障的特性,掌握其特殊检修思路和技能,了解彩电技术的发展方向。

本书注重实训课的特点,尽量不介绍与维修无关的内容和电路。既强调常规技能的培养,又体现电子技术领域新技能的发展及应用。

本书由杭州市电子信息职业学校夏茂忠老师主编,严加强老师为副主编,参加编写的还有徐明、徐瑜、王勇。在编写过程中还得到很多老师、工程师、专家的帮助和指导,在此致谢。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和不足。殷切希望广大读者批评指正。

编者

2002年1月

数学课程对于数据结构的学习也大有裨益。第2章中给出了一些理解本书所必备的数学预备知识。读者遇到不熟悉的数学问题时,可以查阅这一章中的相关内容。

尽管本书应该一个学期完成,但书中超过了一个学期的内容,这样就可以为教师提供一些选择的余地。二年级学生的基本数据结构和算法分析背景不太多,可以给他们详细地讲解第1~12章的内容,再从第13章中选择一些专题来讲解,我就是这样来给二年级学生讲课的背景知识更丰富的学生,可以先读第1章,跳过第2章中除“深入学习导读”之外的内容,简要地浏览第3章和第4章(请着重阅读4.1.3小节和4.2小节),然后详细阅读其余的章节。另外,教师可以根据程序设计实习的需要,选择第13章中的某些专题内容。

第13章是针对进行较大的程序设计练习而编写的。我建议所有选修数据结构的学生,都应该做一些高级树结构或其他较复杂的动态数据结构的上机实习,如第12章中的跳跃表或稀疏矩阵。所有这些数据结构都没有二叉检索树难,学完第5章的学生都有能力来实现它们。

本书尽量合理地安排内容顺序。教师可以根据需要自由地重新组织内容。读者掌握了第1至第6章后,以下的内容就相对独立了。显然,外排序依赖于内排序和磁盘文件系统。Kruskal最小支撑树算法使用了6.2小节关于UNION/FIND的算法。9.2小节的自组织线性表谈到了8.3小节讨论的缓冲区置换技术。第14章的讨论基于本书的例题。15.2小节依赖于图论知识。一般情况下,大多数上题都只依赖于同一章中讨论过的内容。

## 关于 C++

本书中所有示例程序都是用C++来编写的,但也并不想难倒那些对C++不熟悉的读者:在努力保持C++优点的同时,我尽量使示例程序简明、清晰。C++在本书中只是作为阐释数据结构的工具,而且实际上只用了C++的一个小子集。特别是书中用到了C++隐蔽实现细节的特性,如类(class)、私有成员(private class member)、构造函数(constructor)、析构函数(destructor)。这些特性支持着一个关键的概念,即体现于抽象数据类型(abstract data type)中的逻辑设计与体现于数据结构中的物理实现的分离。

为了使本书清晰易懂,我完全回避了C++的某些重要特性,并有意排除或尽量少用一些经验丰富的C++程序员常用的特性,如类的层次(class hierarchy)、继承(inheritance)和虚函数(virtual function)。运算符和函数的重载(overloading)也很少使用。C的原始语义比C++所提供的一些类似功能要好一些。

当然,上述C++的特性在实际程序中是合理的设计基础,但是它们只能掩盖而并没有加强本书中所阐述的原理。例如,类的继承在避免重复编码和降低程序错误率方面很重要,但是从教育学的标准观点来看,类的继承在若干类中分散了数据元素的描述,从而使得程序更难理解。因此,在本书中,当类的继承对阐述观点有明显作用时才使用继承来定义类(例如第5.3.1小节)。但这并不意味着程序员都应该遵从类似的原则,避免代码重复和减少错误是很重要的目标,不要把本书中的示例程序直接复制到你自己的程序中,只把它们看做是对数据结构原理的阐释即可。

我需要做出的最痛苦的选择是:在示例代码中是否使用模板(template)。写本书的第一版时,我决定不使用模板,这是因为考虑到它们的语义对于不熟悉C++语言的人来说掩盖了代码的含义。在随后的几年中,使用C++的计算机科学课程急剧地增加,我和编辑都感到现在的读者比从前的读者更熟悉模板的语义,因此本书在示例代码中大量地使用了模板。

本书中的程序提供了有关数据结构原理的真实阐释,而不是完整实现了用于商用软件的标准数据结构。本书中的示例代码是为了清晰地阐述数据结构是怎样运作的,是对文字阐述的补充。不宜脱离相关的文字阐述而孤立地阅读或使用示例程序,因为大量的背景信息包含在文字阐述中,而不是在代码中。代码是对文字阐述的完善,反之则不然。

这些例子中进行的参数检查,比起从事商业软件设计的程序员在编程中进行的参数检查要少得多。某些参数检查是以调用 Assert 的形式完成的,这是 C 库函数 assert 的改进函数。assert 的输入是一个布尔表达式,一旦这个表达式的值为假 (false),程序就立即终止。在实际程序中通常认为这种功能是不必要的,但是该功能对于理解一个数据结构怎样运作十分有用。

在示例程序中,我严格区分了“C++ 实现”和“伪码”。标明“C++ 实现”的示例程序已在 1 个以上的编译器中真正编译过。“伪码”的示例通常具有与 C++ 接近的语法,但是典型地包含一行以上的更高级描述。当我发现尽管并不十分精确但很简单的描述具有更好的教学效果时,就使用伪码。

几乎每一章都是以“深入学习导读”一节来结束的,这些小节并不是所在那一章的综合参考索引,而是为了通过这些导读书籍或文章给读者提供更广泛的信息和乐趣。有些情况下我也提供了某个知名计算机科学家的重要背景文章。

## 习题和项目设计

只靠读书是不能学会灵活使用数据结构的。一定要通过编写实际的程序,比较不同的数据结构技术,以观察在一种给定条件下哪种结构更有效。另外,学生也需要通过编写程序来提高他们的算法分析与设计能力。这里提供了 350 多个练习题和项目设计的程序实习题,希望读者能够很好地利用它们。

## 与作者联系的方法以及相关资料的获取

本书难免有一些错误,某些方面还有待进一步研究。作者非常欢迎读者指正,并提出建设性意见。作者的电子邮件地址是 shaffer@vt.edu。或者可以写信,地址如下:

Cliff Shaffer  
Department of Computer Science  
Virginia Tech  
Blacksburg, VA 24061

可以通过 WWW 访问获取与本书有关的一套基于 LATEX 系统的幻灯片材料,该资料的 URL 地址为:

<http://www.cs.vt.edu/~shaffer/book.html>

示例的 C++ 代码也可以从上面的网站中得到。弗吉尼亚技术学院二年级数据结构课程 Web 页的 URL 为:

<http://courses.cs.vt.edu/~cs2604>

# 目 录

<b>第 1 章 基本技能训练</b> .....	(1)
1.1 识图 .....	(1)
1.1.1 电路图的种类和作用 .....	(1)
1.1.2 识读各种电路图的基本任务和方法 .....	(3)
1.1.3 看电视机电路图的一般程序 .....	(13)
1.2 电视机专用元器件 .....	(14)
1.2.1 显像管 .....	(14)
1.2.2 彩色显像管插座 .....	(23)
1.2.3 行输出变压器 .....	(25)
1.3 仪器仪表的使用 .....	(28)
1.3.1 万用表 .....	(28)
1.3.2 双踪示波器 (XJ4312) .....	(32)
1.3.3 扫频仪 (BT-3) .....	(34)
1.3.4 电子毫伏表 .....	(36)
1.3.5 电子计数器 (E312A) .....	(38)
1.3.6 黑白/彩色电视信号发生器 (S305A) .....	(40)
思考题 .....	(42)
<b>第 2 章 黑白电视机组装调试的程序与方法</b> .....	(43)
2.1 电源的安装、调试 .....	(43)
2.1.1 电源电路的安装 .....	(43)
2.1.2 稳压电源的检测与调试 .....	(46)
2.2 行扫描电路的安装、调试 .....	(49)
2.2.1 行扫描电路的安装 .....	(49)
2.2.2 行扫描电路的检测与调试 .....	(52)
2.3 场扫描电路的安装、调试 .....	(57)
2.3.1 场扫描电路的安装 .....	(57)
2.3.2 场扫描电路的检测与调试 .....	(59)
2.4 视放电路和显像管附属电路的安装、调试 .....	(60)
2.4.1 视放输出电路的安装与调试 .....	(60)
2.4.2 显像管及附属电路的安装与调试 .....	(63)
2.5 高频调谐器的检测 .....	(67)
2.5.1 KP-12-3 高频头的检测 .....	(67)
2.5.2 UHF (TJT-2) 高频头的检测及与 KP-12-3 高频头的连接 .....	(69)
2.6 公共中放通道的安装、调试 .....	(71)
2.6.1 公共中放通道的安装 .....	(71)

2.6.2	公共中放通道的调试 .....	(73)
2.7	同步分离电路的安装、调试 .....	(76)
2.7.1	同步分离电路的安装 .....	(76)
2.7.2	同步分离电路的检测与调试 .....	(76)
2.8	伴音电路的安装、调试 .....	(78)
2.8.1	伴音电路的安装 .....	(78)
2.8.2	伴音电路的检测与调试 .....	(81)
2.9	整机的总装与总调 .....	(84)
2.9.1	整机的总装 .....	(84)
2.9.2	整机的总调与质量检测 .....	(85)
	思考题 .....	(89)
<b>第3章</b>	<b>电视机检修的程序和方法</b> .....	(90)
3.1	电视机检修的一般程序 .....	(90)
3.2	检查故障常用的方法 .....	(93)
3.3	黑白电视机稳压电源 .....	(98)
3.3.1	稳压电源故障类型 .....	(98)
3.3.2	稳压电源故障的检修 .....	(99)
3.4	黑白电视机行扫描电路 .....	(101)
3.4.1	行扫描电路的故障类型 .....	(101)
3.4.2	行扫描电路故障常用检修方法 .....	(101)
3.4.3	行扫描电路故障的检修 .....	(104)
3.5	黑白电视机场扫描电路 .....	(105)
3.6	黑白显像管和视放输出级 .....	(108)
3.6.1	显像管附属电路的故障检修 .....	(108)
3.6.2	视放输出级的故障检修 .....	(111)
3.7	黑白电视机高频调谐器 .....	(112)
3.7.1	VHF 机械调谐式高频头常见故障检修 .....	(112)
3.7.2	UHF 电容调谐器故障检修 .....	(114)
3.8	图像通道电路故障的检修 .....	(116)
3.8.1	图像故障常用的检测方法 .....	(117)
3.8.2	图像通道故障的检修 .....	(118)
3.9	黑白电视机伴音通道 .....	(121)
	思考题 .....	(124)
<b>第4章</b>	<b>彩色电视机组装调试的程序与方法</b> .....	(126)
4.1	开关电源的安装 .....	(126)
4.2	行扫描电路的安装 .....	(130)
4.3	场扫描电路的安装 .....	(135)
4.4	色度亮度通道的安装 .....	(137)
4.5	公共通道的安装 .....	(139)
4.6	伴音通道的安装 .....	(143)



4.7	末级视放电路的安装 .....	(146)
4.8	调谐电路板的安装 .....	(147)
4.9	整机的总装 .....	(148)
4.10	彩色电视机的调试 .....	(154)
4.10.1	通电前的检查 .....	(154)
4.10.2	光栅质量调试 .....	(155)
4.10.3	图像质量调试 .....	(158)
4.10.4	显像管附件的装配及显像管的调整 .....	(160)
	思考题 .....	(164)
<b>第5章</b>	<b>彩色电视机检修实训</b> .....	(165)
5.1	彩色电视机故障特点与一般检修程序 .....	(165)
5.1.1	彩色电视机故障特点 .....	(165)
5.1.2	彩色电视机故障的一般检修程序 .....	(166)
5.2	开关稳压电源 .....	(167)
5.2.1	开关电源的检修注意事项及一般程序 .....	(167)
5.2.2	调宽式开关电源检修实训 .....	(170)
5.3	83P 机芯图像中放与伴音电路故障检修 .....	(173)
5.4	彩色解码器 .....	(177)
5.4.1	彩色解码器专用检测方法 .....	(177)
5.4.2	83P 机芯解码电路检修实训 .....	(178)
5.5	扫描电路 .....	(181)
5.5.1	彩色电视机行扫描电路常见故障的检修 .....	(181)
5.5.2	彩色电视机场扫描电路常见故障的检修 .....	(182)
5.5.3	83P 机芯扫描电路检修实训 .....	(183)
5.6	末级视放电路 .....	(189)
5.6.1	末级视放电路故障的检修 .....	(189)
5.6.2	83P 机芯末级视放电路检修实训 (参见图 4-30) .....	(189)
5.7	高频调谐器 .....	(191)
5.7.1	高频头各引出脚功能及电路工作状态 .....	(191)
5.7.2	电子调谐器的常见故障现象及故障检修 .....	(192)
5.7.3	83P 机芯调谐电路检修实训 .....	(196)
	思考题 .....	(197)
<b>第6章</b>	<b>综合故障检修实训</b> .....	(199)
6.1	综合故障与逻辑分析法 .....	(199)
6.2	逻辑分析法的一般过程 .....	(199)
6.3	83P 机芯综合故障检修 .....	(205)
	思考题 .....	(207)
<b>第7章</b>	<b>遥控彩色电视机检修实训</b> .....	(208)
7.1	遥控电路检修的注意事项 .....	(208)
7.2	遥控电路各部分的检修方法 .....	(210)

7.3 康佳 D 系列遥控彩色电视机检修实训 .....	(212)
7.3.1 开关电源的检修 .....	(212)
7.3.2 行扫描电路的检修 .....	(215)
7.3.3 场扫描电路的检修 .....	(217)
7.3.4 色解码电路的检修 .....	(221)
7.3.5 亮度通道的检修 .....	(222)
7.3.6 电调谐电路的检修 .....	(224)
7.3.7 公共通道的检修 .....	(225)
7.3.8 伴音电路的检修 .....	(226)
7.3.9 末级视放电路和显像管附属电路的检修 .....	(228)
7.3.10 遥控电路的检修 .....	(230)
7.4 遥控彩色电视机的调试 .....	(235)
7.4.1 光栅的调试 .....	(235)
7.4.2 图像质量的调试 .....	(237)
思考题 .....	(238)
<b>第 8 章 大屏幕彩色电视机检修实训 .....</b>	<b>(240)</b>
8.1 长虹 CN-7 机芯大屏幕彩色电视机概述 .....	(240)
8.1.1 CN-7 机芯简介 .....	(240)
8.1.2 长虹 T2981/T2982 大屏幕彩电简介 .....	(241)
8.1.3 I <sup>2</sup> C 总线系统控制电路 .....	(243)
8.2 长虹 CN-7 机芯大屏幕彩色电视机检修实训 .....	(249)
8.2.1 长虹 CN-7 机芯开关电源故障的检修 .....	(249)
8.2.2 主画面图像信号处理电路故障的检修 .....	(255)
8.2.3 伴音电路故障的检修 .....	(264)
8.2.4 行/场扫描电路故障的检修 (参见图 8-16, 图 8-17) .....	(268)
8.2.5 画中画电路故障的检修 (图未给出, 请参见具体电路图) .....	(274)
8.2.6 微处理器电路故障的检修 .....	(276)
思考题 .....	(281)
<b>参考文献 .....</b>	<b>(283)</b>

10.6	深入学习导读 .....	229
10.7	习题 .....	229
10.8	项目设计 .....	231

## 第四部分 应用与高级话题

<b>第 11 章 图</b> .....	234
11.1 术语和表示法 .....	234
11.2 图的实现 .....	237
11.3 图的周游 .....	241
11.3.1 深度优先搜索 .....	242
11.3.2 广度优先搜索 .....	243
11.3.3 拓扑排序 .....	244
11.4 最短路径问题 .....	246
11.4.1 单源最短路径 .....	246
11.4.2 每对顶点间的最短路径 .....	249
11.5 最小支撑树 .....	250
11.5.1 Prim 算法 .....	251
11.5.2 Kruskal 算法 .....	253
11.6 深入学习导读 .....	254
11.7 习题 .....	254
11.8 项目设计 .....	256
<b>第 12 章 线性表和数组高级技术</b> .....	257
12.1 跳跃表 .....	257
12.2 广义表 .....	261
12.3 矩阵的表示方法 .....	263
12.4 存储管理 .....	265
12.4.1 动态存储分配 .....	266
12.4.2 失败处理策略和无用单元收集 .....	271
12.5 深入学习导读 .....	274
12.6 习题 .....	274
12.7 项目设计 .....	275
<b>第 13 章 高级树形结构</b> .....	277
13.1 Trie 结构 .....	277
13.2 平衡树 .....	280
13.2.1 AVL 树 .....	280
13.2.2 伸展树 .....	282
13.3 空间数据结构 .....	285

13.3.1	k-d 树 .....	286
13.3.2	PR 四分树 .....	289
13.3.3	其他空间数据结构 .....	292
13.4	深度学习导读 .....	293
13.5	习题 .....	293
13.6	项目设计 .....	293
<b>第 14 章</b>	<b>分析技术 .....</b>	<b>295</b>
14.1	求和技术 .....	295
14.2	递归关系 .....	297
14.2.1	估计上下限 .....	297
14.2.2	扩展递归 .....	298
14.2.3	分治法递归 .....	299
14.2.4	快速排序平均情况分析 .....	300
14.3	均摊分析 .....	301
14.4	深度学习导读 .....	303
14.5	习题 .....	303
14.6	项目设计 .....	306
<b>第 15 章</b>	<b>计算的限制 .....</b>	<b>307</b>
15.1	归约 .....	307
15.2	难解问题 .....	311
15.2.1	NP 完全性 .....	311
15.2.2	绕过 NP 完全性问题 .....	315
15.3	不可解问题 .....	316
15.3.1	不可数性 .....	316
15.3.2	停机问题的不可解性 .....	318
15.3.3	确定程序行为是不可解的 .....	320
15.4	深度学习导读 .....	320
15.5	习题 .....	320
15.6	项目设计 .....	321
<b>附录 A</b>	<b>实用函数 .....</b>	<b>323</b>
<b>参考文献</b>	<b>.....</b>	<b>324</b>

# 第1章 基本技能训练

本章介绍了电路图的种类和作用,识读电视机电路图的一般程序和方法,电视机专用元器件显像管、彩管插座、行输出变压器的正确使用和维护,电视机组装调试和维护过程中常用仪器仪表的操作规程,还介绍了电视机实训时应遵循的文明安全生产要求。

## 1.1 识图

### 1.1.1 电路图的种类和作用

电路如同积木一样,再复杂的电路也是由一个个小单元电路“拼凑”而成的,所以只要对各单元电路熟悉了解后,读懂电路也就不难了。我们将电视机各部分按其功能分成几个单元电路,使初学者阅读后,能掌握其单元电路的知识,对电视机的工作原理有一定的了解,对一般故障能做出分析并能进行简单的维修,为以后的学习打下基础。

简单地讲,电路图用来表示电路的组成和电路中各元器件之间相互连接的关系,它能帮助我们了解电路的结构及工作原理,是电路分析、实验与装配的重要依据。看不懂电路图就是“电子盲”,就难以深入学习和掌握电子技术。

随着科学技术飞速发展,电子产品(设备)日新月异,结构也越来越复杂。有了电路图,我们就能够更好地掌握、使用和修理这些新设备。所以要学习电子技术,掌握和应用电子设备,就必须学会看电路图。

电路图有方框图、电路原理图、印制电路板图(安装图)、板块连线图。

#### 1. 方框图

方框图是把一个完整电路(或整机电路)划分成若干个部分,各个部分用方框表示,每一方框再用文字或符号说明,各方框之间用线条连接起来,表明各部分的相互关系。所以,方框图是用来表示某一设备的电气线路由哪些部分组成以及它们之间的关系。每一部分可以用一个方框表示它的功能,不必画元器件和它们之间的具体连接情况。方框图是为说明电路工作原理服务的,一个整机电路划分成几部分,各部分的关系清清楚楚,就可以掌握全局。

图 1-1 是黑白电视接收机的原理方框图。根据图中虚线框我们可看出整个电路被分成五大部分:高频头(调谐器)、公共通道、伴音通道、扫描电路、电源供电电路。

先分析这张高频头的方框图。电视信号经天线接收从高频头的输入电路选频(就是选台),然后经高频放大电路把选出的信号放大,放大后的信号通过混频器与本机信号混频产生 38MHz 的图像中频信号和 31.5MHz 伴音中频信号,混频后的中频信号送入到下一个环节公共通道,首先经中频放大器把信号再次放大,该级是整机的主要增益级(其增益一般在 60dB 以上),同时提供必要的选择性和特定通频带,并抑制相邻频道干扰,以适应残留边带信号解调的技术要求。在中频放大级,对伴音中频信号的放大量较小(仅是图像信号放大量的

1/20)，以避免伴音干扰图像，经中放之后的中频信号，由视频检波级进行包络检波，视频检波器除从中频图像信号中取出与摄像端输出相同的视频信号外，同时还利用检波二极管的非线性，使中频图像信号与中频伴音信号二者差拍出 6.5MHz 的第二伴音中频。

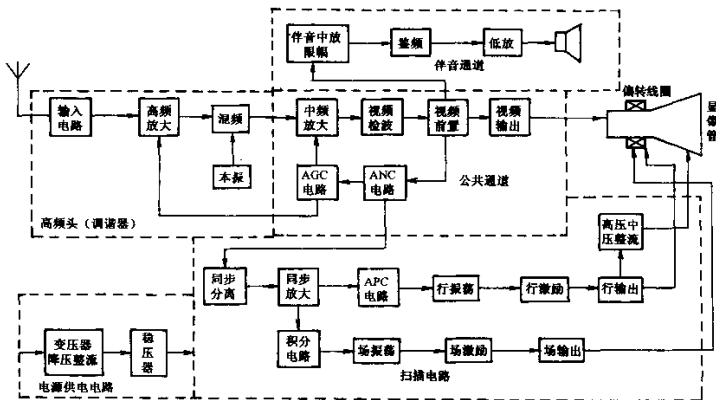


图 1-1 黑白电视接收机原理方框图

检波后的信号经预视放（亦称视频前置放大级）和缓冲放大分四路输出。其中，视频信号（晶体管前置级从发射极输出），一路送视频输出级，经放大后输出足够幅度的信号激励显像管重现发送端图像；另一路的全电视信号，经 ANC（自动杂波抑制）电路，消噪后再经 AGC（自动增益控制）电路输出直流控制信号（晶体管电路从集电极输出），送伴音通道进行处理。

由于伴音信号是调频信号，所以伴音通道首先对送来的第二伴音中频信号进行放大和限幅，以满足鉴频器正常工作时所需要的信号电平并消除调频信号的寄生调幅成分，然后送鉴频器，解调出音频信号。音频信号再经低频前置放大及功率放大，最后由扬声器重放出电视伴音。

扫描通道主要包括同步分离、行、场振荡、行、场激励和行、场输出级。经 ANC 送来的全电视信号，首先经同步分离电路，取出复合同步信号，复合同步信号经积分电路后，从中分离出场同步信号，并由它控制场振荡，使之产生与场同步信号同频的锯齿波电压，这个电压在场激励级进行放大并经波形校正后送场输出级，场输出级输出的锯齿波电流，流经场偏转线圈，使电子束产生垂直扫描运动。为了保证行振荡器产生的行频脉冲与行同步信号同频、同相，设置了行锁相环（PLL），由行输出级反馈回来的行频脉冲与经同步分离并放大输出的行同步信号，在锁相环中的 APC（鉴相）电路中进行相位比较，当两者频率一致时，鉴相器输出电压为零；存在频差时，APC 电路输出相应的控制电压，控制行振荡，以实行行频同步。行振荡产生的行频脉冲，经行激励级放大后控制行输出管。行输出管以开关方式工作，在行逆程电容及阻尼二极管的共同作用下，产生流过行偏转线圈的锯齿波电流，从而形成使电子束作水平运动的磁场力，完成电子束水平扫描。

行输出管在开关工作过程中，会在行输出变压器初级产生很高的逆程脉冲，这个脉冲经行输出变压器升压，再经整流、滤波，即可得到显像管所需的阳极直流高压和聚焦极、加速极等所需的中压。

直流电源电压是由交流市电经变压器降压后，再经整流、滤波和稳压而获得。

## 2. 电路原理图

电路原理图（简称电路图）是用元器件组合起来，以一定的工作原理完成一定功能的电路图。在图中，使用规定的图形、文字、符号，代替实际的元器件，在旁边标出主要规格和数据，并用连线代替实际连接导线。自从大量使用集成电路后，集成块内电路十分复杂，直接画出内电路结构十分困难，也没有必要，于是绘制电路图时，经常将集成块视为一个特殊元件，而内部电路可用小方框图表示，此时，电路原理图由原来的实用电路图改变为实用电路图与方框图相结合的电路图。

电路原理图主要有两个作用。首先，它是制作电子设备的必备资料。要制作一台电子设备，必须把各种元器件按照一定规律连接起来，这种规律就是电子线路，画在纸上就是电路图。其次，可供读者用于研究电路的来龙去脉，了解电信号在电路内的流动过程、处理过程，进而分析设备的工作原理。上述电路图又称实用电路图。有时，为了分析电路的工作原理，需将实用电路予以简化，去掉辅助电路或元器件，保留原电路骨干，这种简化电路图称为原理性电路图，或称基本电路图。识读电路原理图是看电视机电路图的主要内容，是最费功夫的事情。

## 3. 印制电路板图（安装图）

印制电路板图也称为安装图。电路原理图只能说明电路的工作原理，看不出各元器件的具体形状，不知道它们在机器内连接的情况，看不见各元器件应安装于什么位置。印制电路板图可以解决这些问题，它是实际元器件的装置图。在印制电路板图上，实际元器件的符号画到该元器件应在的位置，并用圆圈表示元器件插脚的接线孔，用电路板的铜箔条代替连接导线，它的走向、位置、形状都和实际的一样。

读者看到印制电路板图，就知道了各元器件所在的位置，这对维修、安装人员是十分重要的资料。在检修故障时，根据印制电路板图很快就可以找到故障元器件的位置。

## 4. 板块连线图

有些电视机由多块印制电路板组成，各印制电路板的各种输入、输出插孔之间有许多连线，要想知道每根连线的作用是困难的，上面所述各种电路图都难以解决此问题，为此，经常给出整机的板块连线图，或称为连线图，这种图可把各板块之间的的连接情况用图表示出来。实际电路中，连线与各个电路系统之间的连接，大多数是通过插接件来实现的。

中、小型电视机的电路和功能往往比较简单，经常使用 1 块电路板，或者在主电路板周围配置一些小电路板。这种电视机的电路图相对简单一些，比较容易识读。

### 1.1.2 识读各种电路图的基本任务和方法

电视机整机电路图十分繁杂，看整机电路图时，应当看哪些内容呢？按照电路结构的大小和繁简程度，可以由大到小，或小到大，由简到繁，由易到难，分层次地进行识读。通

常，它包括以下 3 个层次的识读任务，它们分别是单元电路、系统电路和整机电路，过于繁杂的电路图还应增加识读板块电路图。识读这些电路图的重点，是识读组成方框图和实用电路原理图两个方面，而识读方框图是识读电路原理图的前提、起步和结束。

### （一）怎样看单元电路图

整机电路是由许多单元电路所组成的，要想读懂整机电路、系统电路，必须能够读懂单元电路。单元电路是整机的电路基本单元，在集成电路内，经常将它画成小方框，每块集成电路是数个或数十个小方框的组合物。目前，整机电路图上，分立元件单元电路越来越少，分析单元电路的任务越来越少。但是，分立元件单元电路不可能全部消失，对一般读图者来说，仍需熟悉图中各种单元电路的功能、原理，掌握分析单元电路的方法，这对掌握整机工作原理和检修故障都是十分必要的。

在识读单元电路图时，主要识读以下内容：原理、功能、结构、类型、变换过程、信号数值、波形。识读单元电路图的方法如下。

#### 1. 辨认电路类型

辨认电路类型是识读单元电路的基础。应当辨明晶体管电路是属于线性放大电路，还是脉冲、开关电路，辨明它属于正弦振荡电路，还是脉冲振荡电路等。对各种网络也要识别清楚，要区分是单调谐回路，还是双调谐回路，双调谐回路又有多种电路形式，也应当区分清楚；要区别各种滤波器的电路结构和功能，明确各种吸收回路（陷波器）的电路特点；又要区分各种 RC 电路，要辨别积分电路、微分电路、RC 耦合电路、退耦（滤波）电路、加速电路（抗干扰网络）等；要区分各种电路的特点和功能，特别要分清二极管箝位电路和限幅电路的区别，等等。对于集成电路电视机来说，大量单元电路已经进入集成块内，但引出脚外部仍设置一些分立元件电路，识别这些电路的类型仍是看电路图的重要内容。

读图时应当能够把实用电路归纳为某种类型的电路。例如分立元件场振荡电路，应当分清属于间歇振荡器、多谐振荡器，还是其他振荡器。如果实用电路是典型、简明的电路，可以直接对照基本电路形式，加以判断归类；如果是复杂的电路，则应当通过化繁为简，去粗取精，删减附属元器件或网络，保留电路的骨干主体部分，把实用电路简化为基本型（或接近基本型）的电路形式。目前，电视机尚难于完全集成电路化，有些重要的单元电路仍为分立元件电路，例如调谐器的高放电路、行输出电路、某些电视机的视放输出和场输出电路等，这些电路的实用电路比较繁杂，应当通过化简，才能认清它们的基本电路。

#### 2. 化简电路

为了提高实用电路的可靠性、稳定性和提高技术指标，经常加入一些辅助性电路。在看电路图时，应当抓住电路的本质，看清楚电路的基本结构和功能，为此，可以通过简化电路来达到目的。善于将实用电路简化为基本电路形式，是识读单元电路图的一个基本功。尤其是那些电路结构比较生疏、特殊、新颖，或者自己一时尚不能直观地做出判断的电路，更应当细心、耐心地进行化简工作。化简电路是剖析电路本质的必经之路，对于模拟线性电路来说，应当善于分析和简化成等效的直流电路和交流电路。

由实用电路图化简为基本电路，通常有两种方法：一种是“由繁到简，保留骨干”的方法；另一种是“由管扩展，抓住关键”的方法。以下分别说明。



(1) 由繁到简, 保留骨干。这种方法是由实用电路逐步删掉一些次要元件或网络, 通过删繁化简, 直到最后保留最基本的骨干电路为止; 若再删掉元件, 电路将无法完成基本功能, 此电路就是基本电路形式。例如, 给出一个实用的本机振荡电路图后, 通过删减有关电容, 合并某些阻容网络, 余下的关键性元器件组成的电路就是基本电路, 从而可以判知属于何种类型的振荡电路。再例如, 实用电子调谐式高频调谐器的电路十分复杂, 但是相对于某一个频段的等效电路却比较简单, 利用删繁化简的方法简化电路后, 可暴露出基本电路结构。模拟电路的简化电路有两种型式, 即等效的交流 and 直流简化电路, 两类电路各有其目的性、绘制方法和特点。

a. 等效直流电路图绘制方法。分析等效直流电路, 可以熟悉电路的直流系统, 掌握电路的直流工作状态, 确定其静态工作点。在画出等效直流电路图时, 可将电容一律看成开路, 将电感看成短路; 把反偏二极管看成开路, 正偏二极管可视为短路, 若不能忽略其正向压降, 可用等效小电阻代替; 小数值的滤波、退耦、隔离用电阻, 可近似视为短路; 电阻的串、并联支路, 尽量用 1 个等效电阻表示。画图时, 被视为短路的元件, 其两端用短路线直接连接; 被视为开路的元件, 将它们从图上删掉。

图 1-2 (a) 是某高频调谐器的本振电路图。按照化简的方法, 可将电容  $C_{27} \sim C_{29}$  全部看成开路, 从图上删掉。在图 1-2 (b) 中, 可将这些元件支路用虚线表示; 但电感  $L_{29}$  应当看成直流短路, 用短路线连接。虚线部分是多余部分,  $L_{29}$  被悬空, 均可由图上抹掉, 则可得到图 1-2 (c) 所示本振电路的等效直流电路。利用此图, 可计算本振三极管的基极电流和电压、发射极电流和电压、集电极电压和管压降  $U_{CE}$  等。

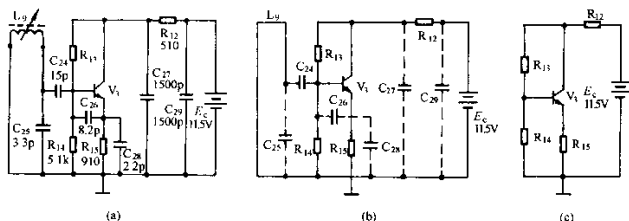


图 1-2 高频调谐器的本振电路图

b. 等效交流电路图绘制方法。分析等效交流电路, 可用来分析实用电路的电路结构和频率特性, 它是深入识别、判断实用电路交流特性的有效手段。在绘制等效交流电路图时, 可将交流耦合电容、旁路电容、退耦滤波电容等都视为短路, 若容抗数值很小, 则可画成短路线; 将电源正极与地线 (电源负极) 短路, 看作交流零 (地) 电位; 将真正直偏二极管视为交流短路 (用短路线连接两端), 而截止态的二极管可视为交流断路 (悬空甩掉); 尽量省略掉各电阻、中和电容、扼流圈、保护二极管等附属件, 这些附属件不影响电路的基本功能 (只引起一些数值的变化); 能够合并的 L、C 元件尽量用 1 个等效元件代替, 以便使电路简易、直观。

图 1-3 是图 1-2 本振电路的等效交流简化过程图, 其中图 1-3 (a) 已将本振管的电源  $E_c$  交流短路, 则  $R_{12}$  一端为交流零电位, 因  $V_3$  集电极电容  $C_{27}$  (1500pF) 可视为容抗值很小的滤波电容, 也可认为交流短路,  $R_{12}$  上端与集电极均交流接地, 则可得图 1-3 (b), 该电路