

# 收音机的发展历程

## 目录

收音机 ..... 1

收音机原理与结构 ..... 2

收音机的发展 ..... 4

矿石收音机 ..... 4

电子管收音机 ..... 5

晶体管收音机 ..... 7

集成电路收音机 ..... 9

DSP收音机 ..... 10

## 收音机



收音机是声音广播系统的接收设备，属于无线电接收机的一种。它由接收天线、调谐电路、高频放大电路、检波电路、音频放大电路及电源电路等部分组成。由天线接收的广播电台信号在调谐电路里进行选台，经高频放大器直接放大后，再经检波器取出音频信号（即解调），送到音频放大器放大，最后经过电声转换推动扬声器放声。

随着广播技术的发展，收音机也在不断更新换代。自1919年开发了无线电广播的半个多世纪中，收音机经历了电子管收音机、晶体管收音机、集成电路收音机、DSP收音机等。

音机的三代变化，功能日趋增多，质量日益提高。 20 世纪 80 年代开始，收音机又朝着电路集成化、显示数字化、声音立体化、功能电脑化、结构小型化等方向发展。

## 收音机原理与结构

就是把从天线接收到的高频信号经检波（解调）还原成音频信号，送到耳机或喇叭变成音波。



bcl3000

由于科技进步，天空中有了很多不同频率的无线电波。如果把这许多电波全都接收下来，音频信号就会象处于闹市之中一样，许多声音混杂在一起，结果什么也听不清了。为了设法选择所需要的节目，在接收天线后，有一个选择性电路，它的作用是把所需的信号（电台）挑选出来，并把不要的信号“滤掉”，以免产生干扰，这就是我们收听广播时，所使用的“选台”按钮。选择性电路的输出是选出某个电台的高频调幅信号，利用它直接推动耳机（电声器）是不行的，还必须把它恢复成原来的音频信号，这种还原电路称为解调，把解调的音频信号送到耳机，就可以收到广播。

最简单收音机称为直接检波机，但从接收天线得到的高频无线电信号一般非常微弱，直接把它送到检波器不太合适，最好在选电路和检波器之间插入一个高频放大器，把高频信号放大。即使已经增加高频放大器，检波输出的功率通常也只有几毫瓦，用耳机听还可以，但要用扬声器就嫌太小，因此在检波输出后增加音频放大器来推动扬声器。高放式收音机比直接检波式收音机灵敏度高、功率大，但是选择性还较差，调谐也比较复杂。把从天线接收到的高频信号放大几百甚至几万倍，一般要有几级的高频放大，每一级电路都有一个谐振回路，当被接收的频



数显调频收音机

率改变时，谐振电路都要重新调整，而且每次调整后的选择性和通带很难保证完全一样，为了克服这些缺点，现在的收音机几乎都采用超外差式电路。超外差的特点是：被选择的高频信号的载波频率，变为较低的固定不变的中频（465KHz），再利用中频放大器放大，满足检波的要求，然后才进行检波。在超外差接收机中，为了产生变频作用，还要有一个外加的正弦信号，这个信号通常叫外差信号，产生外差信号的电路，习惯叫本地振荡。在收音机本振频率和被接收信号的频率相差一个中频，因此在混频器之前的选择电路，和本振采用统一调谐线，如用同轴的双联电容器（PVC）进行调谐，使之差保持固定的中频数值。由于中频固定，且频率比高频已调信号低，中放的增益可以做得较大，工作也比较稳定，通频带特性也可做得比较理想，这样可以使检波器获得足够大的信号，从而使整机输出音质较好的音频信号。

常用的收音机是超外差式收音机，主要有调幅收音机、调频收音机和调频立体声收音机三类。

广播电台播出节目是首先把声音通过话筒转换成音频电信号，经放大后被高频信号（载波）调制，这时高频载波信号的某一参量随着音频信号作相应的变化，使我们要传送的音频信号包含在高频载波信号之内，高频信号再经放大，然后高频电流流过天线时，形成无线电波向外发射，无线电波传播速度为  $3 \times 10^8 \text{m/s}$ ，这种无线电波被收音机天线接收，然后经过放大、解调，还原为音频电信号，送入喇叭音圈中，引起纸盆相应的振动，就可以还原声音，即是声电转换传送——电声转换的过程。

中波的频率（高频载波频率）规定为 525—1605kHz（千周）。

短波的频率范围为 3500—18000kHz。

## 超外差收音机原理

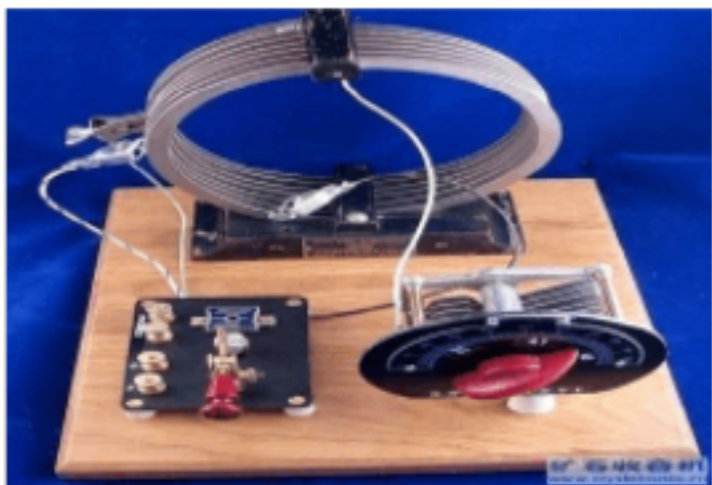


收音机

右图为调幅超外差收音机的工作原理方框图，天线接收到的高频信号通过输入电路与收音机的本机振荡频率（其频率较外来高频信号高一个固定中频，中国中频标准规定为 465KHZ）一起送入变频管内混合——变频，在变频级的负载回路（选频）产生一个新频率即通过差频产生的中频（实习图 3-2 中 B 处），中频只改变了载波的频率，原来的音频包络线并没有改变，中频信号可以更好地得到放大，中频信号经检波并滤除高频信号（实习图 3-2 中 D 处）。再经低放，功率放大后，推动扬声器发出声音。

## 收音机的发展

### 矿石收音机



今天，我们习惯把那些不使用电源，电路里只有一个半导体元件的收音机统称为“矿石收音机”。矿石收音机是只用天线、地线以及基本调谐回路和矿石做检波器而组成的没有放大电路的无源收音机，他是最简单的

无线电接收装置，主要用于中波公众无线电广播的接收。1910 年，美国科学家邓伍迪和皮卡尔德用矿石来做检波器，故由此而得名。

由于矿石收音机无需电源，结构简单，深受无线电爱好者的青睐，至今仍有不少爱好者喜欢研究。但它只能供一人收听，而且接收性能也比较差，当时客观上也制约了无线电广播的普及和发展。

简单的矿石收音机可以只有一个线圈，可变电容器，检波器还有耳机构成，由于只有一个调谐回路而被称为“单回路矿石收音机”，这样的机器，在配用良好的天地线时可以接受当地或稍远一点的电台，但是分隔电台的能力（选择性）很不好，经常会出现“夹音”，也就是两个或者更多电台在一起响。

除了这样的简单形式外，还可以有二甚至是三回路的矿石收音机，以提高选择性，但是对音量没有大的改善。现在还有一种新型的检波用的 MOSFET 可以获得接近于 0 伏特的压降，这种元件用于矿石收音机的检波效果绝佳。

优良矿石收音机需要：极好的天地线，高 Q 值的线圈和可变电容，低正向压降的检波器，灵敏和有良好阻抗匹配的耳机

## 电子管收音机

1904 年，世界上第一只电子管在英国物理学家弗莱明的手下诞生。人类第一只电子管的诞生，标志着世界从此进入了电子时代。

电子管是一种在气密性封闭容器（一般为玻璃管）中产生电流传导，利用电场对真空中的电子流的作用以获得信号放大或振荡的电子器件。电子管是电子时代的鼻祖，电子管发明以后，使收音机的电路和接收性能发生了革命性的进步和完善。

Norman bel Geddes(1893 – 1958) 就是早期探索赋予收音机以艺术的工业设计大师之一。





设计师作品之一



Norman bel Geddes(1893 – 1958

小型电子管收音机俗称花生管。 20 世纪中花生管的出现，使收音机体积变小 ( 管子顶上带尖 )。手提式收音机也就出现了

直至今天还在使用小型电子管，特别是目前高档品牌的电子管功放非常热门。



( 小型 ) 电子管收音机

50-60 年代每个家庭都把这个新宠放在客厅中央成为表示财富的象征。但是由于 1950 年面结型晶体管问世了。这个巨人直接把电子管收音机送进了博物馆。



自动选台中、短波收音机



豪华版现代电子管功放

90 年代人民生活改善了， 回忆起电子管电路发出的美妙之音， 让这“老东西”成了时尚豪华的消闲品。

1930 年以前，几乎所有的电子管收音机都是采用两组直流电源供电，一组作灯丝电源，一组作阳极电源，而且耗电较大，用不了多长时间就需要更换电池，因此收音机的使用成本较高。 1930 年前后，使用交流电源的收音机研制成功，电子管收音机才较大范围地走进人们的家庭。但是由于电子管体积大、功耗大、发热厉害、寿命短、电源利用效率低、结构脆弱而且需要高压电源的缺点，现在它的绝大部分用途已经基本被固体器件晶体管所取代。

## 晶体管收音机



晶体管是一种固体半导体器件，可以用于检波、整流、放大、开关、稳压、信号调制和许多其它功能（金银铜铁等金属，它们导电性能好，叫做导体。木材、玻璃、陶瓷、云母等不易导电，叫做绝缘体。导电性能介于导体和绝缘体之间的物质，就叫半导体。晶体管就是用半导体材料制成的，这类材料最常见的便是锗和硅两种）。1947年12月23日，第一块晶体管在美国贝尔实验室诞生，这是20世纪的一项重大发明，是微电子革命的先声，从此人类步入了飞速发展的电子时代。

晶体管收音是一种小型的基于晶体管的无线电接收机。晶体管收音机一般只能收到调幅波段，它在70年代的时候在学校和商业上无处不在。历史上，“晶体管收音”专指单声道接受540 - 1600KHz频率的调幅广播波段收音机。在1946年底，世界上一项新的发明诞生了：这就是晶体管。从一开始人们就意识到这个小小的精灵会永远地改变收音机。这确实发生了，但并不是在一夜之间。1954年10月18日，世界上第一台晶体管收音机投入市场，仅包含4只锗晶体管。晶体管代替电子管负责收音机的放大单元使得收音机变得小巧更比电子管收音机节省电力。五十年代典型的便携式收音机大小如同午餐盒，内置多个大型电池（不可充电的）：一个或者多个A型电池负责加热电子管灯丝，剩下的45 - 90伏特“B”型电池给其他电路供电。使用晶体管后可以装到口袋里，重量不过250克，用手电筒的电池或者单节9V电池供电。（现今常见的地9V电池特别的用于功率晶体管收音机）。在晶体管出现以后，收音机



才开始真正普及。

一个现代晶体管收音机（索尼 WalkmanSRF-S8晶体管收音机 2001 释出，不包括耳机）晶体管收音机是现存的众多通讯设备中最简单的。据估算世界上至少现存 70 亿台，几乎所有的都能收听普通中波节目，而受听调频节目的机型百分比也在飞速增长。有些还能收听短波广播。大多数使用电池供电。他们因为使用先进的电子技术把数百万的原件集成到一块集成电路或芯片上变得想当小巧和廉价。词缀“晶体管”现在基本上指旧式小型收音机，也指代一些小型收音机，但是这个概念本身在今天已经不再使用，因为实质上无论收音机是不是袖珍型都是基于晶体管的。

我国在上世纪 50 年代末也开始研制晶体管收音机，并在 70 年代形成生产高潮。德国根德，日本索尼，荷兰飞利浦以及国产的红灯、牡丹、熊猫等著名品牌的老收音机，就是这段历史的佐证。1958 年，我国第一部国产半导体收音机研制成功。

晶体管收音机以其耗电少，不需交流电源，小巧玲珑，使用方便而赢得人民的喜爱，并逐渐在市场上占据了主导地位，并成为最普及和廉价的电子产品。

晶体管是现代历史中最伟大的发明之一，晶体管发明以后，电子学取得了突飞猛进的进步。尤其是 PN 结型晶体管的出现，开辟了电子器件的新纪元，引起了一场电子技术的革命。

## 集成电路收音机



1958 年 9 月 12 日，基尔比研制出世界上第一块集成电路。从此，集成电路逐渐取代了晶体管，使微处理器的出现成为了可能，奠定了现代微电子技术的基础，也为现代信息技术奠定了基础，开创了电子技术历史的新纪元，让我们现在习以为常一切电子产品的出现成为可能。

集成电路（integrated circuit，港台称之为积体电路）是一种微型电子器件或部件。采用一定的工艺，把一个电路中所需的晶体管、二极管、电阻、电容和电感等元件及布线互连一起，制作在一小块或几小块半导体晶片或介质基片上，然后封装在一个管壳内，成为具有所需电路功能的微型结构；其中所有元件在结构上已组成一个整体，这样，整个电路的体积大大缩小，且引出线和焊接点的数目也大为减少，从而使电子元件向着微小型化、低功耗和高可靠性方面迈进了一大步。在一块几平方毫米的极其微小的半导体晶片上，将成千上万的晶体管、电阻、电容、包括连接线做在一起，作为一个具有一定电路功能的器件来使用的电子元件，叫做“集成电路”。集成电路具有体积小，重量轻，引出线和焊接点少，寿命长，可靠性高，性能好等优点，由于采用了集成电路，因而灵敏度高、选择性好、电路工作稳定可靠、声音洪亮且音质悦耳动听。同时成本低，便于大规模生产。用集成电路来装配电子设备，其装配密度比晶体管可提高几十倍至几千倍，设备的稳定工作时间也可大大提高。

我国在 1982 年，出现了集成电路收音机。

## DSP 收音机



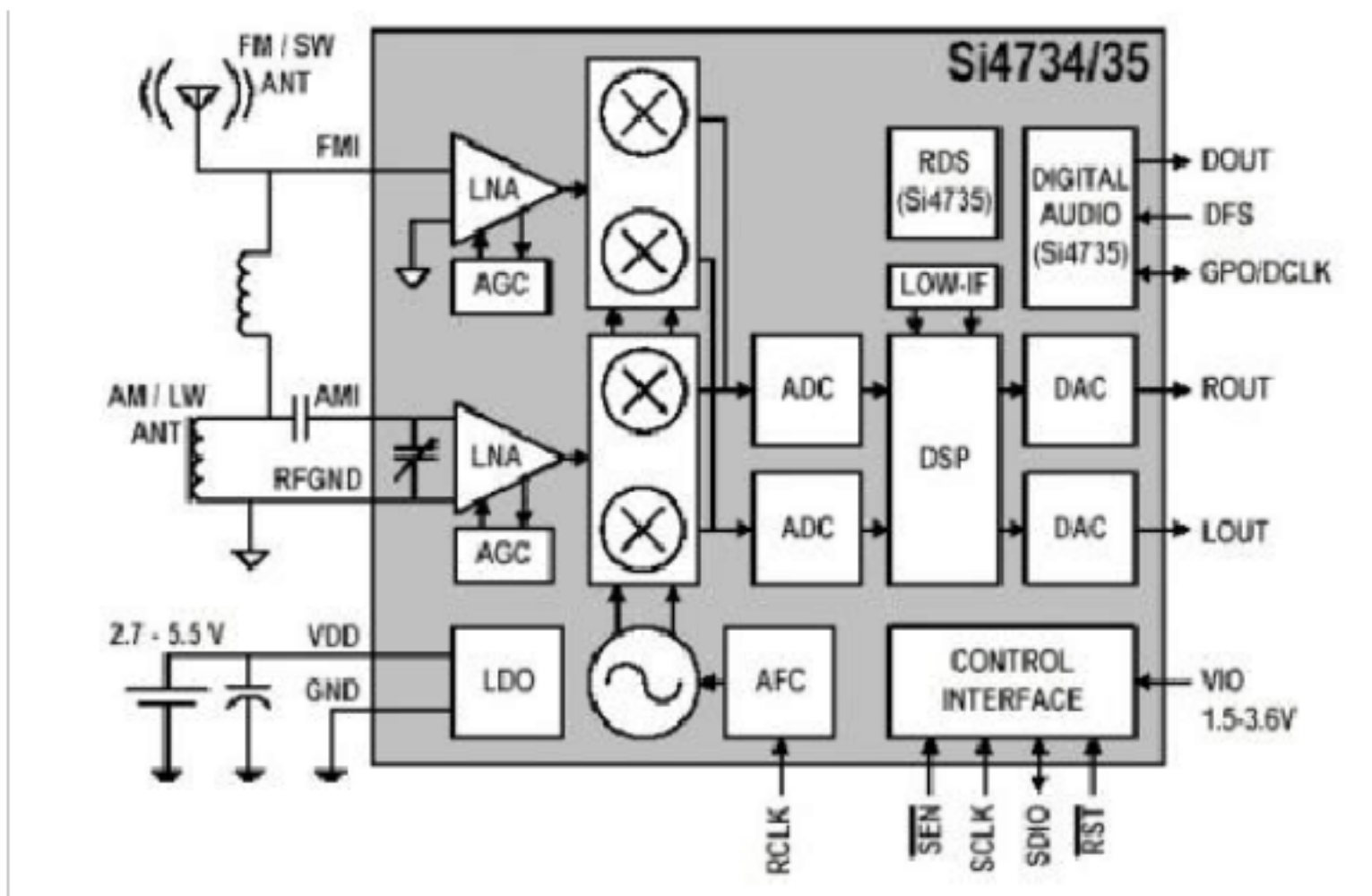
DSP技术收音机就是无线电模拟信号由天线感应接收后，在同一块芯片里放大，然后转化为数字信号，再对数字信号进行处理，然后还原成模拟音频信号输出的新型收音机。DSP技术的本质是用“软件无线电”代替“硬件无线电”，它大大降低了收音机制造业的门槛。

DSP优势在于采用 SDR技术,无需调试,用软件编程实现收音机的各种功能,可扩展至 SSB, 同步检波, 二次变频等高级功能。功能强大, 通过数字滤波器很好的解决了镜像干扰问题, 甚至可以夸张点说, DSP收音机相当于把一台处理能力强大的 P486 电脑搬进了收音机。采用 SDR技术实现的收音机无论是从原理和元件数量都比普通模拟收音机电路复杂的多, 但随着半导体技术进步和现代通讯技术理论的发展使得 SDR收音机的成本有机会比模拟收音机做的更低, 加上无需调试和极少的外部零件更加降低整体成本, 所以 SDR技术是未来收音机的发展方向!

DSP收音机, 其核心技术的掌握者 Silicon Labs 最近开发成功的 Si473x, Si473x 是首款高度集成的调幅 / 调频收音机芯片, 它将从接收输入信号到输出音频信号的所有功能全部集成至单颗芯片。传统调幅 / 调频收音机设计由于体积大、成本高以及生产困难, 使得许多高产量的小型便携式应用无法提供调幅收音机功能。Si473x 芯片只需两颗外部元器件和 0.15 平方厘米的电路板空间, 远少于需要 50 多颗元器件和 10 平方厘米面积的传统解决方案。得益于先进的数字架构, Si473x 大幅简化设计与生产工作, 它是唯一不需要人工调校的调幅 / 调频收音机芯片, 这能为每个产品省下数分钟的校准时间。传统的调幅 / 调频解决方案可能需要 4 个阶段的手动调校, Si473x 则能通过芯片内置变容器与自动校准功能支持各种天线, 使得流水线的生产效率大幅提高。

Si473x 提供很好的调幅与调频电台搜寻与调整能力, 可减少干扰和改善收音效果。它还拥有好的收音灵敏度和频道选择性, 能够收到其它调幅 / 调频收音机无法搜索或正确辨识的许多电台。Si473x 提供可调式软静音和其它音频加强功能。Si4731 也是唯一支持欧洲 (RDS) 以及美国 (RBDS) 标准的调幅 / 调频收音机芯片。这项功能可将电台和歌曲名称等信息显示在任何产品的 LCD 屏幕, 提供给使用者类似便携式媒体播放机的视觉体验。

Si4735 则整合了调频 RDS 译码功能, 可为听众提供电台和歌曲名称。



2006 年美国芯科实验室首次研发出 DSP 技术收音机芯片，同年，全球规模最大的收音机制造商：深圳凯隆电子有限公司与美国芯科实验室合作，开发出世界上第一台 DSP 收音机：KK-D48L。2007 年，深圳凯隆电子有限公司在深圳与上海组建 DSP 技术研发实验室。2009 年，完全具有自主知识产权的中、低端性能 DSP 收音机芯片诞生，从此，DSP 技术收音机进入普及时代。深圳凯隆电子有限公司也因此获得了国家级高新技术企业殊荣。

DSP 技术收音机的问世，标志着传统模拟收音机将逐渐退出历史舞台。收音机的数字时代已经到来。

参考文献： 1. 百度文库

2. 《无线电》合订本 .2005 年. 下 人民邮电出版社