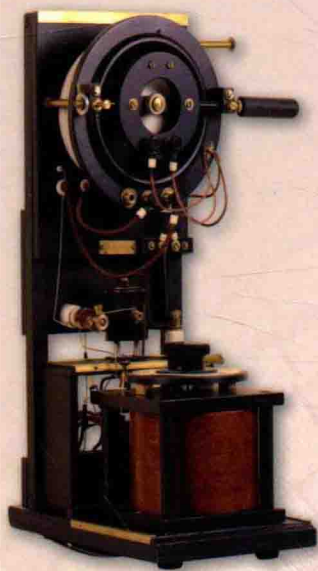


经典矿石机鉴赏与 现代矿石机制作

徐蜀 主编



矿石 线圈 天地线

收音机时代由此而来

在鉴赏与制作中追忆时光

在怀旧与创新中缅怀岁月



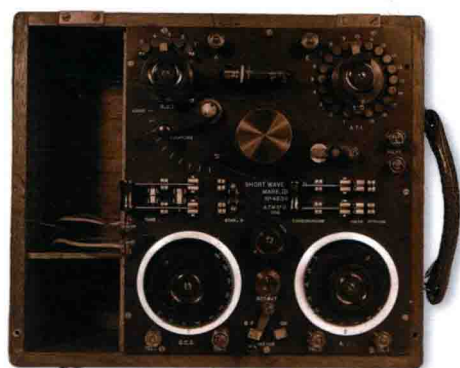
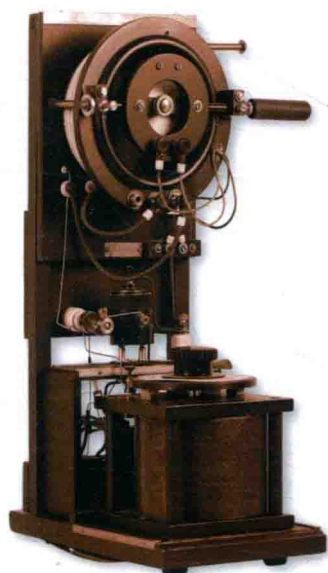
中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

经典矿石机鉴赏与 现代矿石机制作

徐蜀 主编



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

经典矿石机鉴赏与现代矿石机制作 / 徐蜀主编. --
北京: 人民邮电出版社, 2016. 2
ISBN 978-7-115-40672-9

I. ①经… II. ①徐… III. ①矿石收音机—介绍—世界 IV. ①TN859

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第277537号

内 容 提 要

矿石机是无电源、用矿石进行检波、再加上调谐电路的无线电接收机, 至今已有百余年历史。

本书主要分为两个部分, 一部分介绍了数十款国内外经典的矿石机, 一部分介绍了现代优秀的矿石机制作案例。这些内容不仅让我们了解了早期无线电接收装备的发展历史, 还让我们看到了在高新技术飞速发展的今天矿石机的设计与制作水平, 怀旧与创新并存, 历史与现代交融。

希望本书对收音机收藏爱好者、关注无线电技术发展史的朋友和有深厚无线电DIY情怀的人士开卷有益。

-
- ◆ 主 编 徐 蜀
责任编辑 房 桦
责任印制 周昇亮
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京市雅迪彩色印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 18.5 2016 年 2 月第 1 版
字数: 334 千字 2016 年 2 月北京第 1 次印刷
-

定价: 128.00 元

读者服务热线: (010)81055339 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

编委会

主 编 徐蜀

副主编 李清

编 委 （按姓氏笔划排序）

麦昆明（美国） 李 清 聂建军

徐 蜀 韩 红 雷宝玉 翟希文

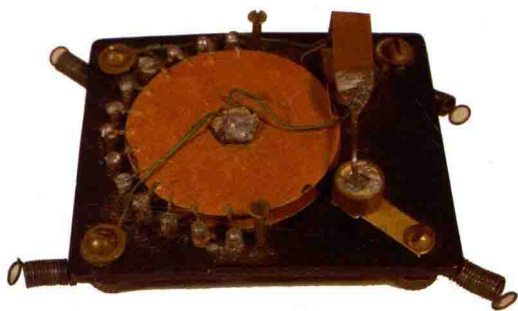
前言



徐 蜀

矿石机是无电源、用矿石进行检波、再加上调谐电路的无线电接收机，至今已有百余年历史。20世纪20年代初，随着公众广播电台的出现和快速发展，专门为此而设计制造的民用无线电接收机问世，它们被统称为收音机。故严格意义上的矿石收音机，始于20世纪20年代初，至今也已近百年。20世纪50年代开始，半导体二极管等现代电子器件取代了天然矿石，但人们依旧称使用半导体二极管制作出来的收音机为矿石机。矿石机的电路虽然极其简单，且工作效率低下，但是纵观收音机的百年历史，我们却惊讶地发现，矿石机的生命力最为顽强！电子管收音机大约在20世纪70年代退出了历史舞台，生命周期总共60年；后起之秀的晶体管收音机、集成电路收音机，至今也不过60余年的时间。但是矿石机从20世纪初诞生，到现在100多年了，乐此不疲的仍然大有人在。

矿石机生命力之所以如此旺盛，主要有两个原因。首先，矿石机简单、成本低、门槛也低，在经济不发达的历史时期，是人们收听广播的首选。即使欧美经济较发达地区，20世纪20年代至30年代，矿石机也有着广阔的市场。这是因为当时电子管才发明不久，不仅机器价格昂贵，而且



使用起来电池费用也不低，再有就是早期电子管的性能不是十分稳定。矿石机价格要便宜得多，还没有电源的拖累和费用；接收近距离的无线电信号时效果很好，故障率也不高。因此20世纪10年代，法国的邮政通信大量使用矿石机，英美等国家甚至在军事接收设备中也应用矿石机。直至20世纪40年代，日本军队仍然在使用矿石无线电接收机。其实，大量的文献资料和实物证明，在欧美等国家，矿石机不仅拥有大批业余爱好者，即使成品收音机的厂家也一直生产矿石机至20世纪90年代。例如德国Niefern bei Pforzheim的WISI品牌的矿石机，起码生产到了1962年；美国的Crystal Receiver CR-1也生产到20世纪60年代初；德国的NF-Verstärkung系列矿石机一直生产到21世纪初。

在经济相对落后的中国，直至20世纪60年代，矿石收音机依然是许多家庭唯一的收听（广播）工具。而且在中国，50岁以上的男性，很多人在少年时代都有过组装矿石机的经历。艰难时期和儿时的记忆最为深刻，因此矿石收音机相比起其他收音机，更容易勾起人们的思念与怀旧之情。当今的老收音机收藏市场，矿石机的相对价格较高，也与此有关。

以上说的矿石收音机的历史，是其生命力顽强的第一个原因。

其次，20世纪60年代矿石机退出生产销售和家庭使用领域后，并没有一蹶不振，相反，

众多的业余爱好者饱含热情地投入其中，去研究、DIY，使矿石收音机又焕发出第二次、而且是更加充满活力的青春。这一时期的矿石机DIY活动，与过去的以实用（用来收听广播）成分居多不同，娱乐消遣、丰富生活，乃是其动力与目的。业余无线电爱好者之所以看中了矿石机，是因为其原理简单、效果差，从而有着无限的改进空间，这样一来爱好者们就能够挑战自我，获得极大的成就感。

当前的矿石机DIY者，大致分作仿古与技术两大流派。仿古派比较注重矿石机古典风格的造型，注重传统手艺技法，比如木工、钳工、车工技术。我有一位在大学从事管理工作的朋友，将近退休的年龄了，为了“修成正果”，特地报名参加木工培训班，购买了小型机床，苦练基本功。数月后，便能够以假乱真地仿造出老矿石机中几乎所有的元器件。他的一台仿古矿石机作品，机箱、蛋型单连、线圈、活动矿石、彩色调谐度盘、耳机天地线标牌，甚至每一颗螺丝钉都是自己亲手仿真制作的。为了让矿石机形象逼真，他还学会了让铜“生锈”、木头长“包浆”等技巧，令人叹为观止。

技术派的想象力和动手能力同样令人折服。不少爱好者是无线电外行，为了做出性能优异的矿石收音机，他们首先要自学无线电知识，进而钻研、改进和设计矿石机电路，反复试验。他们所做的试验包括：甩掉矿石机的天地线还能够收听；除了中波，还要收听短波

和调频广播；要用扬声器放出比较洪亮的声音等。在改造矿石机电路的同时，他们还在元器件上下了很大工夫。例如自己设计制作高性能耳机和耳机组件，绕制高性能线圈，不遗余力地寻找高性能的检波器等。他们对矿石机所有的元器件和附件都精挑细选或精心制作，毫不马虎。他们总结出一套行之有效的矿石收音机器件及整机性能指标的测试项目和数据，还为此自制了专用仪表。他们在学习和反复实验的过程中，理论和实践技能都得到了升华，很多方面大大超过了他们的前辈。

我非常幸运地结识了一批精通现代矿石收音机制作的朋友，使我多年来试图编撰一本有关矿石机图书的愿望更加坚定，并得以最终实现。在此，我对他们表示衷心的感谢！

这本书的出版，还要感谢《无线电》编辑部，尤其是主编房桦女士和资深编辑邓晨女士，她们二位一直在鼓励我们，支持我们，使我们克服重重困难，完成了本书的资料搜集和编撰工作，直至出版。



目录



第一章 国外矿石机的历史回顾 / 1

(以下除注明者外,均为徐蜀、陈汉燕撰文)

一、早期的线圈调感式矿石机 / 1

抽头式线圈调感矿石机 / 1

1. 法国壁挂式矿石机
2. 加拿大“普通人”矿石机
3. 美国“宝宝”袖珍矿石机
4. 德国 WISL.NR.56 袖珍矿石机
5. 德国具有减震功能的袖珍矿石机
6. 法国迷宫式线圈袖珍矿石机

线圈滑动抽头调感式矿石机 / 8

1. 法国早期滑动抽头线圈矿石机3种
2. 法国早期格勒诺布尔矿石机
3. 法国便携式邮政矿石机
4. 美国JR矿石机
5. 德律风根ZA矿石机
6. 德律风根RDE矿石机
7. 美国BIG 4矿石机
8. 美国火星矿石机
9. 美国“小宝石”矿石机
10. 美国“瓢虫”陶瓷矿石机



11. 英国“汤姆叔叔”陶瓷矿石机
12. 法国的“美洲豹”“热带鱼”和“羚羊”陶瓷矿石机
13. 美国“啤酒瓶”矿石机
14. 英国书本式矿石机
15. 美国 Metro.jr 矿石机
16. 美国 PACENT 袖珍矿石机
17. 德国德律风根板式矿石机

线圈耦合调感式矿石机 / 22

1. 早期线圈调感器 4 种
2. 德国德律风根公司 E04 矿石机
3. 美国 Westinghouse 矿石机
4. 美国 ER-753A 便携式矿石机
5. 美国 Atwater Kent 板式矿石机
6. 英国 BTH-C 双矿石检波器矿石机
7. 瑞典爱立信 L.M 矿石机
8. 德国罗兰士 Lorenz EDAT25 型双矿石检波矿石机
9. 德国“狐狸”矿石机
10. 英国 The Electron 双线圈调感矿石机
11. 美国纽约丹齐格琼斯公司出品的线圈耦合调感式三检波器矿石机
12. 德国 Dyhr 耳机矿石机

二、早期的线圈与可变电容器耦合调谐矿石机 / 42

1. 美国 RCA AR1300 矿石机
2. 美国 Betts&Betts 板式矿石机
3. 美国吉卜林豪华版矿石机
4. 美国直立板式矿石机
5. 法国三线圈矿石机
6. 法国双回路调谐矿石机
7. 德国 1001 矿石机
8. 美国劳伦斯矿石机
9. 英国马可尼矿石机
10. 奥地利 GEWES 矿石机

三、另类矿石机（附两款火花无线电发射机）/ 54

1. 法国1913年出品的E·POFERL矿石机
2. 美国1917年出品的无线电火花发射机
3. 美国BC-14A型军用矿石接收机
4. 美国BC-15A军用火花发射机
5. 英国MARK III型军用矿石接收机
6. 英国B.T.H.一灯矿石收音机（Valve-Crystal Receiver）
7. 美国DeForest D-10矿石检波四管直流接收机

四、20世纪40年代后的传统矿石收音机 / 69

1. 德国1946年出品的德律风根袖珍矿石收音机
2. 德国1946年出品的蓝宝矿石收音机
3. 20世纪40年代美国出品的铁壳袖珍自带扬声器矿石机
4. 德国20世纪50年代初出品的欧米茄袖珍矿石收音机
5. 德国20世纪50年代出品的德律风根D3型矿石收音机
6. 20世纪50年代后期Miniman袖珍矿石机
7. 1958年美国Hearever公司出品的Hearever火箭模型矿石机
8. 20世纪50年代后期日本出品的EM-TONE型矿石机
9. 20世纪50年代后期日本出品的LARK CRYSTAL矿石机
10. 20世纪50年代初美国出品的Philmore VC-1000矿石机套件
11. 1958年美国希斯有限公司出品的Crystal Receiver CR-1型矿石机套件

五、前苏联“共青团员”牌矿石机 / 78

第二章 国产矿石机的历史回顾 / 81

一、民国时期的矿石收音机 / 81

1. 一台我国20世纪30年代的亚美矿石收音机 张明律收藏并撰文
2. 一台天津无线电行组装的矿石机
3. 一台抗战时期八路军缴获的“华北标准型矿石受信机”
4. 一台标明了型号、厂名、出厂日期和制作者的“日本”矿石机

二、新中国成立后的矿石收音机 / 96

1. 20世纪50年代初天津天华工业社出品的矿石收音机

2. “牡丹”矿石机
3. 与“牡丹”矿石机近似的“上海造”
4. 提手上铸有完税标记的矿石机
5. 带提把的蓝色老矿石收音机
6. 一台成品矿石机的机芯
7. 一台红色木制机箱矿石机
8. 济南“胜利”矿石收音机 毕冠超收藏并撰文
9. “万明”矿石机
10. “中山公园”矿石机
11. 滑动抽头线圈调感式袖珍矿石机
12. 象牌101型袖珍矿石收音机
13. 教学示范用矿石机

第三章 国外矿石机的研究和进展 / 119 麦昆明

第四章 新时期国内矿石机的研究和进展 / 129

一、器材篇 / 129

- 高阻耳机和匹配变压器 雷宝玉 / 129
- 高灵敏度舌簧耳机介绍及超高阻耳机改造实例 雷宝玉 / 133
- 矿石机匹配变压器作用以及简单的设计方法 李清 / 142
- 寻找3DQ双栅场效应管花絮 聂建军 / 147
- 怎样制作高Q值线圈 聂建军 / 148

二、测量篇 / 152

- 3DQ、3DP的测试 李清 / 152
- 用万用表判断MOS管的方法 李清 / 154
- 场效应管小信号检波计算 许建伟 / 156
- 平方检波原理与 R_d 许剑伟 / 158
- 矿石机的实测 李清 / 167
1. 万用表测量二极管的方法和测试实例
 2. 二极管 R_d 的测试实例

3. 矿石机调谐回路输出电压的测试实例
4. 线圈Q值的测试实例
5. 可变电容Q值的测试实例
6. 耳机阻抗的测试实例
7. 匹配变压器阻抗及效率的测试实例
8. 矿石机灵敏度测试实例
9. 用指针式万用表简单判断MOS管是否可用于矿石机检波

三、整机篇 / 196

复古矿石机

- 电罗经的复古矿石机 / 196
- 蛛网线圈双回路矿石机 刘俊龙 / 201
- 三回路蛛网线圈矿石收音机 刘俊龙 / 207

现代矿石机

- 二极管、MOSFET、再生三用矿石机 雷宝玉 / 211
- 场效应管“远程”矿石收音机 韩红 / 215
- 高灵敏度MOS管矿石机 李清 / 218
- 中波3DQ矿石机/太阳能再生机 聂建军 / 223
- 直径0.8m的场效应管检波中波大环矿石收音机 马福全 / 226
- 无天线箱式便携中波场管矿石机 黄进武 / 228
- 实验无天线磁棒矿石机 韩红 / 231
- 便携式矿石收音机 韩红 / 233
- 中短波磁环小型矿石收音机 雷宝玉 / 245
- 短波大环矿石收音机 马福全 / 251
- 专为远程接收设计的变耦合度矿石收音机 翟希文 / 253
- 调频矿石机 韩红 / 262
- “重型”矿石机 韩红 / 269

第一章

国外矿石机的历史 回顾

一、早期的线圈调感式矿石机

美国科学家皮卡德1906年11月20日取得了硅晶体探测器的专利,1910年发现硅晶体的整流作用,用作无线电检波器。因此使用矿石作检波器的商品收音机,应该出现在1910年之后。20世纪10年代以及20年代的很长时间内,矿石检波器多数是开放型、触点可调的所谓“活动矿石”,这一点在美国表现得更为突出。早期矿石收音源自矿石无线电报接收机,其结构、电路,甚至元器件都基本相同。早期无线收报机的“感应线圈”“自感线圈”等很多老元件经常被使用。

20世纪20年代初期,民用广播出现后,适于家用的矿石机逐渐成型。由于当时广播电台数量不多,功率较小,相互干扰不严重,最初的家用电矿石机对选择性的要求不高,调谐电路多数采用线圈抽头与分线器配合调感、线圈滑动抽头调感,或者双(多)线圈调感等方式,可变电容器使用不多。由于调感线圈制作灵活,体积、形状没有固定的模式,非常适宜制作各种特殊造型的矿石收音机,例如动物、书本形式的等,以下分别予以介绍。

抽头式线圈调感矿石机

抽头式线圈调感矿石机的线圈有多组抽头,借助分线器调整电感,接收不同频率的广播信号,它的优点是简单易行,而且经久耐用,无线电报时期,抽头调感线圈就已初见端倪了;它的缺点,因不是“无级调感”,所以调谐不够精细。直到20世纪60年代,我国的部分成品矿石收音机仍在使用这种分离式分线器,当然,已经与可变电容器配

合使用，性能有了很大提高。早期的业余爱好者DIY矿石机时，也愿意采用这种方式。此类机器的分线器并非一个整体，是接线钉与旋转轴分离的，均匀地划分加工接线钉的位置，十分考验DIY者的技术和耐心。

图1-1所示的这台法国20世纪20年代初出品的壁挂式矿石收音机，就是非常典型的一款双回路抽头式调感机，线圈用多股纱包线绕在木质机箱外侧。机箱正面的活动矿石，方便使用者调节。此机由早期的壁挂式电话机（见图1-2）演变而来，它与普通电话机最大的不同是只能收听不能对话。据资料记载，该矿石机专用于收听附近电台播放的各类信息，如天气预报、交通情况、股市行情等。但这台壁挂式矿石收音机与通常的壁挂式电话机一样，要站着并手持耳机收听，不适合长时间使用，还没有脱离有线电话机信息传递的巢臼，不具备娱乐欣赏的功能。由于早期的接收机（收音机）来源于无线电话机，因此不少产品是由电报电话公司制造的。



图1-1 20世纪20年代初法国出品的壁挂式矿石机

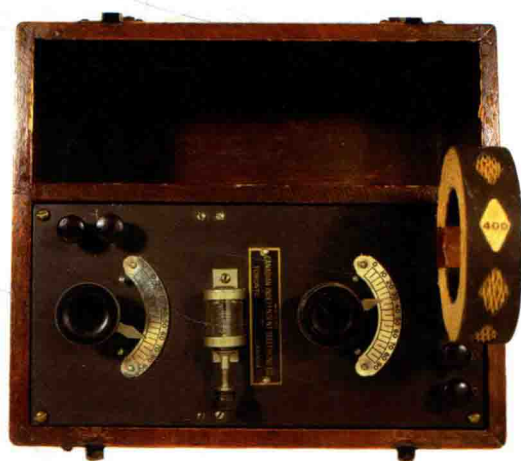


图1-2 早期的壁挂式电话

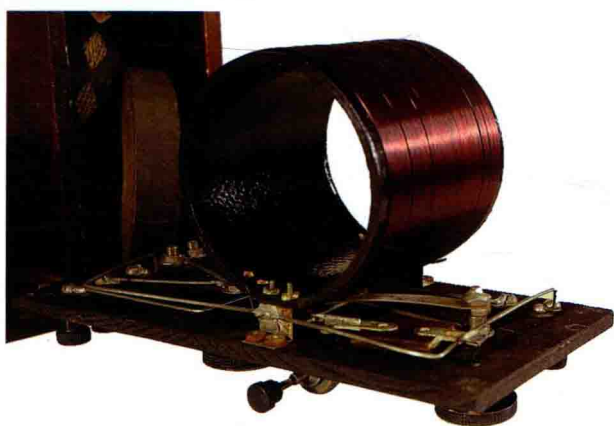
再介绍一台1923年由加拿大电报电话公司出品的“普通人”牌抽头式线圈调感矿石收音机（见图1-3）。该机器系木制箱式便携机，尺寸为25cm×18.3cm×22.2cm。“普通人”最早为美国德福雷斯特无线电电话电报公司（DeForest Radio Telephone & Telegraph Co.）的产品，加拿大电报电话公司次年购买其专利，仿制了该机，机器的体积和某些细节与原型机稍有差别。“普通人”机箱的掀盖很有特色，两面均有合叶，可以完全脱离机器，使用起来非常方便。电路部分，在两组可调抽头线圈中串联了一个插接式蜂房线圈，该蜂房线圈有3组，其中两组为长波线圈，1组为短波线圈，这样就拓宽了矿石机的接收频率。



矿石机



面板



内部

图1-3 1923年由加拿大电报电话公司出品的“普通人”抽头式线圈调感矿石收音机

图1-4所示的是美国20世纪20年代出品的双回路线圈抽头袖珍式，也称“宝宝”或“口袋”矿石收音机。此机尺寸只有9.7cm×5.5cm×3.5cm，它小巧可爱，并且有一个漆布面的函套，外观很像是一部中国古书。此机机箱是一整块木头雕琢而成，无骨架抽头式线圈，设计巧妙，制作精美。



机盒



外观



内部

图1-4 20世纪20年代美国出品的“宝宝”双回路线圈抽头袖珍式矿石收音机

与这台美国“宝宝”矿石收音机形状差不多的，有一台1933年德国出品的WISI.NR.56型矿石机（见图1-5）。该机也属袖珍机，体积为9.9cm×6.6cm×3cm。该机由硬纸机壳包覆黑色漆布，天、地线及耳机接口为插头式，未采用体积较大的接线柱。巧妙的是，该机天线有4个插口，分别为线圈的4个抽头，天线插在不同的位置可以改变接收频率。



图1-5 德国1933年出品的WISI.NR.56型矿石收音机

图1-6所示的这台20世纪20年代德国出品的袖珍矿石收音机就更加精彩了。该矿石收音机机壳为酚醛材质，整机尺寸为10cm×7cm×3cm，机芯尺寸为6.3cm×5cm，十分小巧。机芯虽然很小，但线圈的抽头却多达13个，因而能够比较精细地调谐接收电台频