

Since
1955

www.radio.com.cn 科普 创新 实践 分享

合订本

61周年版 · 上

《无线电》编辑部 编

2016年第1期 - 第6期

无线电

WXD Hands-on Electronics

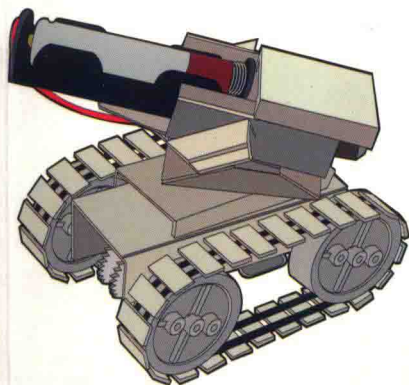
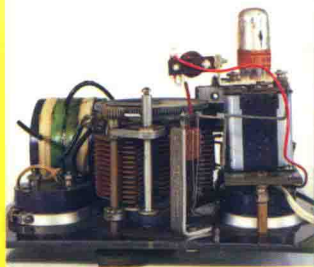
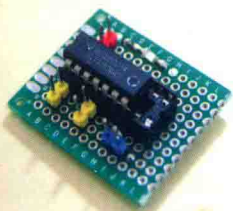
机器人、3D 打印、智能设备 展示电子科技行业前沿动态

独特的设计思路，详尽的制作资料 提供将创意转变为现实的丰富案例



创客项目与创客空间

从电子 DIY 到智造万物



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

图章部编目：C 1.1.1.1 无线电

《无线电》编辑部编
北京人民邮电出版社
1987 978-7-119-04737-2

兴趣所致 初心所在

无线电合订本

(61周年版·上)

《无线电》编辑部 编

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

《无线电》合订本：61周年版. 上 / 《无线电》编辑部编. — 北京：人民邮电出版社，2017.2
ISBN 978-7-115-44727-2

I. ①无… II. ①无… III. ①无线电技术—丛刊
IV. ①TN014-55

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第002546号

内 容 提 要

本书为《无线电》杂志2016年合订本的上册，囊括了《无线电》杂志2016年第1~6期所有栏目的全部内容，包含专题以及创客、机器人、制作、装备、史话、入门、信息等栏目的所有文章，其中有热门的开源硬件、智能控制、3D打印、机器人制作等内容，也有经典的电路设计、电学基础知识等内容，还有丰富的创客活动与创客空间的相关资讯。这些文章经过整理，按期号、栏目等重新分类编排，以方便读者阅读。

与部分文章相关的源程序、印制电路板图等资料请到《无线电》杂志网站www.radio.com.cn下载。

本书内容丰富，涉及电子技术广泛，文章精炼，实用性强，适合广大电子爱好者、电子技术人员、创客及相关专业师生阅读。

-
- ◆ 编 《无线电》编辑部
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>
北京盛通印刷股份有限公司印刷
 - ◆ 开本：787×1092 1/16
印张：31.25 2017年2月第1版
字数：1 080千字 2017年2月北京第1次印刷
-

定价：69.00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：京东工商广字第8052号

兴趣所致 初心所在

《无线电》编辑部

炫酷夺目的众筹科技产品、如雨后春笋般出现的创客空间、“大众创业，万众创新”这个响亮的倡议横贯全年。

问世多年的 LED 加上无线模块，连接手机 App，辅以现代工艺，成就了网上大卖的智能灯具，各色 PM2.5 传感器与 HEPA 过滤网的组合为深受雾霾之害的大众带去了空气净化智能“神器”；3D 打印、激光雕刻与切割，工具门槛的降低让电子 DIY 作品有了类工业产品的外观，原型设计更进一步。爱好者们变兴趣之作为立身之本，完成从炫技术到做产品的华丽转型，走上创业之路。创业是梦想，更是初心。

无论现代通信如何便利，依旧有爱好者对用莫尔斯码通信乐此不疲，以参加各类业余电台通联竞赛为荣，数码音响产品再丰富，依然有人酷爱电子管设计，醉心于各色电容的搭配，小数点后两位以上的测量数值对于业余应用而言几无影响，可就是有人对更高位的基准精度痴迷不已，不断尝试突破。爱好者们视 DIY 为生活之乐，无关职业，无关年龄，基于兴趣，从于初心。

Arduino 从电子产品原型设计的得力工具拓展为创客学习的有效平台，改变了从元器件、集成电路开始入门电子学的格局。从零起步的方法可以不同，但构筑电子技术的基础知识和基本理论永远是初学者们不可回避的，识别元器件、了解单片机、掌握设计思路，能让你在进阶的路上走得更远。电子技术与互联网、机械甚至艺术的结合，造就出物联网、机器人和交互体验等科技前沿应用，这些也是当下创客教育涵盖的内容，爱好者们学无止境，在实践中学习，实践是手段，学习是目的，亦是初心。

我们每期都会甄选、展示国内外众筹平台上的科技项目，说不定下一个众筹项目就是你的；我们的“机器人”栏目新鲜出炉，全方位地告诉大家，人人都可以做出机器人，我们会为大家提供更丰富的硬件开发工具、新器件资讯，让大家使用“创客利器”时有更多的选择。继续为读者朋友们分享创意案例、交流制作心得提供平台，这是本刊的兴趣，也是我们的初心。

祝大家新年新气象！





合订本 (61周年版·上)

目 录

特别策划

- 经典矿石机鉴赏与现代矿石机制作 ◇徐蜀 主编 001
- 经典矿石机鉴赏与现代矿石机制作 002
- 早期的线圈调感式矿石机 004
- 民国时期的矿石收音机 006
- 新中国成立后的矿石机 008
- 调频矿石机 ◇韩红 010
- 来自电影的制作
- 大白环境助手☆ ◇杨润靖 樊亚鹏 012
- 《星球大战7》Cosplay 道具
- 十字光剑简易制作方案☆ ◇姚毓夏 014
- 一起做个“方舟反应堆”变色灯! ☆ ◇许敏 016

创客 | MAKER

- 精彩“十”刻——小记香港 Maker Faire 2015 ◇李衡延 019
- 自由自造的“黑科技”专业户——蘑菇云创客空间 ◇据伟平 022
- 创客利器 桌面加工设备 ◇韩春雷 024
- 盒仔的故事——DIY 项目从原型到量产的成长历程 (2013—2015)
- ◇朱广俊 026
- 一道洗袜机 ◇Leon 032
- 360° 自动拍摄云台 ◇KE 学怪人 038
- 从一个想法开始的“DIT 子母汽车”之旅 ◇王金峰 041
- CLOUD点滴计时器☆ ◇阮煜钊 044

元宵定义：什么是创客教育

◇梁森山 谢作如 管雪枫 吴俊杰 048

智能控制铁道沙盘模型☆

◇胡戩 杨立斌 049

造一把酷炫的金刚狼手爪吧! ☆

◇赵志安 052

机器人 | ROBOT

300 元打造属于自己的水下机器人☆

◇曲治国 056

重力感应遥控器☆

◇黄亚丹 060

快速原型机、LittleBits 和机器蠕虫

◇臧海波 064

机器人拆拆看

机器人的大脑 (控制器类)

◇朱新龙 067

Hello Jerry 宠物互动机器人☆

◇Cain、May、Geemi、Boris 072

机器人拆拆看

机器人的五官 (模拟信号传感器类)

◇董越 075

用 PVC 材料自制多功能小车——陆巡者 (1)

◇PVCBOT 079

低成本打造 Booby 家庭服务机器人☆

◇轩辕文成 087

机器人拆拆看

机器人的五官 (数字信号传感器类)

◇冯东瀛 094

用 PVC 材料自制多功能小车——陆巡者 (2)

◇PVCBOT 099

用 Arduino 自制《鹰击长空》游戏操纵杆☆

◇Ttable 茶几 107

机器人拆拆看

机器人的神经中枢 (扩展板类)

◇李泽 110

用 PVC 材料自制多功能小车——陆巡者 (3)

◇PVCBOT 114

ChoirBot, 桌子上的迷你机械乐队☆

◇杜尚明 119

智造万物		家庭光伏(太阳能)发电应用初体验	◇ 林浩 刘福胜	205	
瓦力机器人☆	◇ 齿轮哥	124	激光传声器制作图解 STEP BY STEP	◇ 陈国东	209
用 Arduino 制作一辆小车有多难? ☆	◇ 刘鹏涛	127	LED 圆柱型灯塔制作详解☆	◇ 张弛	213
用 PVC 材料自制多功能小车——陆巡者(4)	◇ PVCBOT	129	激光弦蓝牙古筝☆	◇ 张鹏	217
			三世同堂的OCL功放:原理、历史与制作(上)	◇ 陈旭	220
			只要10步!组装3D打印机如此简单		
			——Panowin F1 3D打印机套件组装体验	◇ 胡肇炜	225
高达般的空气净化器	◇ KE 学怪人	134	3D打印自制小音箱	◇ 黄云	230
Arduino 开源键盘☆	◇ 魏宇科	137	高精度大屏幕万年历的制作☆	◇ 谢志平	233
3D建模+打印个性化钥匙扣	◇ 陈杰	139	智能体重管家☆	◇ 杨润靖 路园	235
门多西诺电机:给我阳光我就转	◇ 陈旭	141	智造万物		
最小数据采集器	◇ 王利攀	145	DIY 网球发球机	◇ 造物科长	238
用 Arduino 制作智能空气数据监测分析盒☆	◇ 连龙	147	设计一个基于 STM32 的可编程图形计算器☆	◇ 张文挺	241
用 ESP8266 的 Dash Button	◇ 孙德庆	152	2015年“瑞萨杯”全国大学生电子设计竞赛实录		
树莓派移动显示方案大比拼	◇ 张文挺	155	80~100MHz 频谱分析仪	◇ 王子钰	249
SX1212 超低功耗无线温度监测系统	◇ 焦杰	163	三世同堂的OCL功放:原理、历史与制作(下)	◇ 陈旭	252
用WM8741制作音频解码器	◇ 姜兰举	167	用桌面级3D打印机和Arduino设计制作洗鞋机☆	◇ 刘丰	256
用最常见的材料制作闪电云☆	◇ 王建伟	171	全国青少年电子信息与智能控制大赛项目辅导		
一把指南伞☆	◇ 刘柏锋	174	Arduino+Tick Tock扩展板编程入门☆	◇ 臧海波	261
宠物可穿戴外套☆	◇ Boris_Liu	177	智能蘑菇灯——送给心仪女孩的最好礼物! ☆	◇ 赵志安	269
DIY 一套便宜好用的电子爵士鼓☆	◇ 杜尚明	180	3D打印膝关节辅助装置☆	◇ 李晓坤 陈杰	273
低成本桌面级开源盲文刻印机☆	◇ 赤壁赋牛肉干	183	智造万物		
零成本在 AVR 单片机上运行 Linux	◇ 连龙	185	空气动力车	◇ 造物科长	277
电脑音频大改造——HTPC加装超迷你DAC	◇ 高宙	191	大话STC单片机自动下载☆	◇ 曹延焕	281
Arduino M0 Pro 使用 Arduino IDE 与 Atmel Studio 实现在线调试	◇ 冯东瀛	194	会说话的空气检测器☆	◇ 杨帆	285
基于 Arduino 的手势解锁门禁☆	◇ 陈盛 杨洁 李守良	197	FM数调收音机☆	◇ 辛国民	290
捣蛋贪吃蛇☆	◇ Ada	200	姿态控制智能交互灯 LightBox ☆	◇ 谢林宏	294
DIY 空气净化器☆	◇ 陈杰 李晓坤	202	Kindle 大作战——救砖+容量升级(上) ☆	◇ 张文挺	298

ArduBlock 图形化编程进阶实战 (1)		
自我控制 LED 夜灯☆	◇ 吴汉清	303
会动的纸片鱼☆	◇ 凌刚	307
3D 打印智能自浇花系统☆	◇ 陈杰	311
玩转特斯拉线圈		
特斯拉线圈设计与制作指南 (上)	◇ 陈旭	314
“拔”苗助长: 自制植物生长灯☆	◇ 杨润靖	317
iPhone 充电器 (A1443) 的电路真相	◇ 葛中海	320
七彩 LED 电子时钟“四部曲”	◇ 姚宗栋 常广英	324
用 TEA2025 做个桌面小功放	◇ 管斌诚	330
长波自动授时 LED 数码钟的制作	◇ Bluegrass	332
试玩 DSP 车载收音模块 SI4745	◇ 辛国民	336
功放附加器“猫眼”(6E2电子管电平指示器)的制作	◇ 钟沁轩	339

装备 | EQUIPMENT

仪表达人系列		
玩转数字万用表的 N 个技巧	◇ 杨法 (BD4AAF)	342
无人机相关信号大揭秘 (3)		
接收机 S.BUS 信号解析	◇ 冀卫东	345
二手可调直流稳压电源选购指南	◇ 聆听	348
仪表达人系列		
示波器应该这样用——示波器使用技巧集锦	◇ 杨法 (BD4AAF)	352
仪表达人系列		
频谱分析仪使用技巧集锦	◇ 杨法 (BD4AAF)	355
无人机相关信号大揭秘 (4)		
飞控板信号测试	◇ 冀卫东	358
测量身边的 Wi-Fi 信号	◇ 杨法 (BD4AAF)	361
无人机相关信号大揭秘 (5)		
电子调速板信号测试	◇ 冀卫东	366
生活中的无线电天线	◇ 杨法 (BD4AAF)	371

天线选购指南	◇ 杨法 (BD4AAF)	374
测量你的天线	◇ 杨法 (BD4AAF)	377
通用仪器的实测乐趣		
智能手机的充电实测 (1)	◇ 冀卫东	379
射频功率测量技巧集锦	◇ 杨法 (BD4AAF)	382
问与答		386

入门 | START WITH

简单有趣的射频电路设计		
放大器: 稳定压倒一切	◇ 杜旭峰	392
创客三级跳		
会躲避的电子枪靶	◇ 张敬云 杨洁	395
创客教育工作坊		
佛山市教育创客培养计划创客教育体验周活动成功举行		
	◇ 本刊记者	397
人人爱创新, 想法当实现		
——记首届“北京东城区中小學生创客马拉松大赛”		
	◇ 王飞燕	399
创客三级跳		
给自己置办一个年货——节日抽奖盒子	◇ 吴俊杰	400
创客教育工作坊		
木质 LED 电子入门之——会验钞的小老鼠	◇ 杨琳	402
探索 创新 展望——青海省西宁市城西区虎台小学科技教学		
实践活动经验分	◇ 雷延明	404
简单有趣的射频电路设计		
接收机——了不起的挑战	◇ 杜旭峰	406
创客教育工作坊		
用酸奶盒制作管道迷宫	◇ 赵宇	409
简单有趣的射频电路设计		
不稳定的妙用之环形振荡器	◇ 杜旭峰	412

- 创客三级跳
能自动瞄准的炮台模型 ◇蔡慧敏 谢作如 416
- 未来实验室——北京二中创客空间 ◇高凯 419
- 简单有趣的射频电路设计
不稳定的妙用之环形振荡器（续） ◇杜旭峰 420
- 2016年还要不要学习单片机? ◇杜洋 423
- 创客教育工作坊
电子连连看之——七彩金牛座 ◇天蝎杨 426
- 小学创客空间孵化小创客的两大“法宝” ◇杨琳 428
- 简单有趣的射频电路设计
不稳定的妙用之交叉耦合振荡器 ◇杜旭峰 431
- 创客教育工作坊
创意感应式小夜灯 ◇张晓东 434
- 创客三级跳
能自动瞄准的炮台升级版 ◇蔡慧敏 谢作如 440
- 2016北京市中小学生科技创客秀——孩子们的Maker Faire
◇赵宇 442
- 创客三级跳
使用舵机和摄像头制作全景图 ◇吴俊杰 444
- 校园业余电台活动在科技教育中显身手 ◇杨凤乔 李晓伶 446

史话 | HISTORY

- 封底上的收音机（10）
南京无线电厂“胶木情结”的延续——熊猫B701 ◇余川 447
- 早期无线电发送和接收设备鉴赏（1） ◇徐蜀 陈汉燕 450
- 早期无线电发送和接收设备鉴赏（2） ◇徐蜀 陈汉燕 454
- 时代变迁的纪念
——国产电子管收音机主流产品概览(4) ◇田浩 456
- 封底上的收音机（11）
红星401-A ◇余川 458
- 封底上的收音机（12）
海棠 63-31 型三灯收音机 ◇余川 461
- 早期无线电发送和接收设备鉴赏（3） ◇徐蜀 陈汉燕 464
- 时代变迁的纪念
——国产电子管收音机主流产品概览(5) ◇田浩 468
- 时代变迁的纪念
——国产电子管收音机主流产品概览(6) ◇田浩 471
- 早期无线电发送和接收设备鉴赏（4） ◇徐蜀 陈汉燕 474
- 早期无线电发送和接收设备鉴赏（5） ◇徐蜀 陈汉燕 478
- 时代变迁的纪念
——国产电子管收音机主流产品概览（7） ◇田浩 481
- 封底上的收音机（13）
宝石牌 441 型交流收音机 ◇余川 483
- 时代变迁的纪念
——国产电子管收音机主流产品概览（8） ◇田浩 487

经典矿石机鉴赏与 现代矿石机制作

◇徐蜀 主编

国外矿石机的历史回顾
早期的线圈调感式矿石机
早期的线圈与可变电容器耦合调谐矿石机
另类矿石机
20世纪40年代后的传统矿石机

国产矿石机的历史回顾
民国时期的矿石收音机
新中国成立后的矿石收音机

新时期国外矿石机的研究和进展

新时期国内矿石机的研究和进展

ISBN: 978-7-115-40672-9
页数: 292页(全彩印刷)
定价: 128元
全国各大书店、网上书店有售

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

百余年的历史，简单、神奇、经典
顽强的生命力，复古、渐远、发展



经典矿石机鉴赏与现代矿石机制作

◇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，专门为此设计制造了民用无线电接收机，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，但人们依旧称其为矿石机。矿石机的电路虽然简单，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，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。即使欧美经济发达地区，20世纪二三十年代，矿石机也有着广阔的市场。这是因为当时电子管发明不久，不仅机器价格昂贵，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。而矿石机价格便宜得多，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世纪初，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，到了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，因此矿石收音机比起其他收音机，更容易勾起人们的思念怀旧之情。当今的老收音机收藏市场，矿石机的相对价格最高，也与此有关。

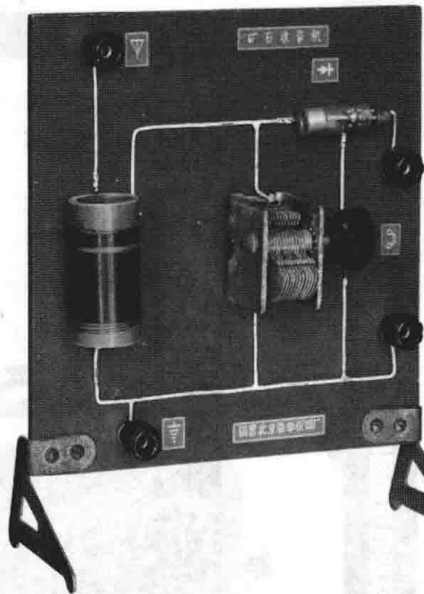
以上说的是矿石收音机的历史，是其生命力顽强的第一个原因。

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。无线电业余爱好者之所以看中了矿石机，是因为其原本简单、效果差，有着无限的改进空间，能够挑战自我，获得极大的成就感。我们不妨将20世纪60年代开始至近日，爱好者以全新的理念、方法和材料，设计制作的矿石机称作“现代矿石机”，以区别于

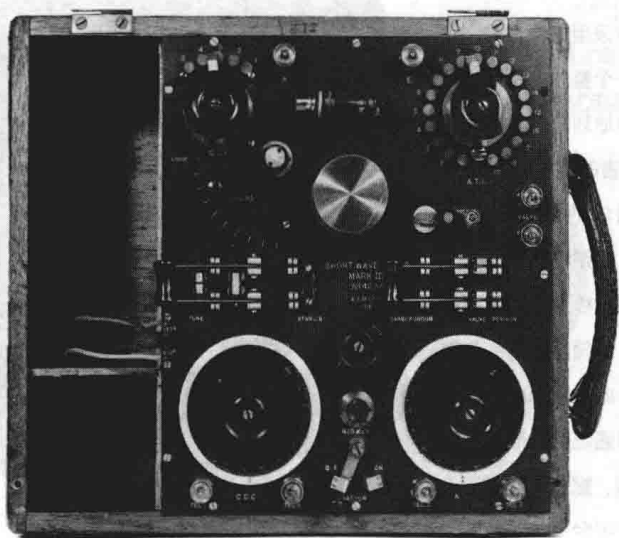
传统（经典）的矿石机。

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，注重传统手工技法，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。为了像真的，他还学会了让铜生锈，让木头长“包浆”，令人叹为观止。

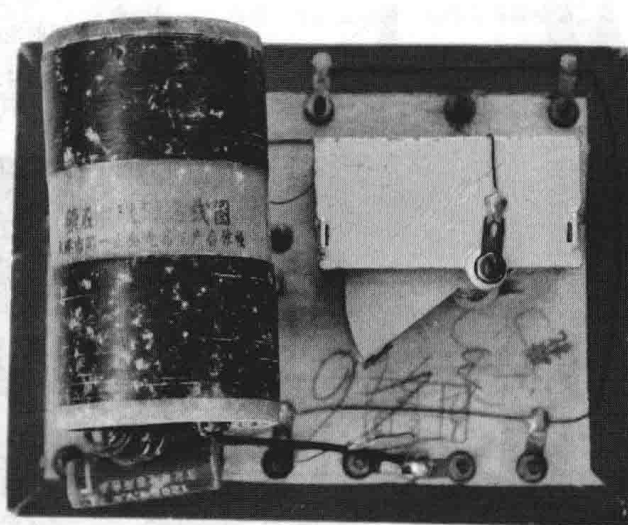
技术派的想象力和动手能力同样令人折服。不少爱好者是无线电外行，为了做出性能优异的矿石收音机，他们首先要自学无线电知识，进而钻研、改进和设计矿石机电路，反复实验。他们所做的实验包括：去掉矿石机的天地线还能够收听；除了中波，还要收听短波和调频广播；要用扬声器放出比较洪亮的声音等。在改造矿石机电路的同时，他们还在元器件上下了



很大功夫。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。⊗



英国1916年马可尼军用矿石机



国产矿石收音机机芯

早期的线圈调感式矿石机

◇徐蜀

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，用以作无线电检波器。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 世纪一二十年代的很长时间内，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。早期矿石收音机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，“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。

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。特点是简单易行，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。但因不是“无级调感”，调谐不够精细。直到 20 世纪 60 年代，我国的部分成品矿石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。

但这台壁挂矿石机与通常的壁挂电话机一样，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，因此不少产品是由电报、电话公司制造的。

图 1 所示这台法国 20 世纪 20 年代初出品的壁挂式矿石机，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可方便使用者调节。此机由早期的壁挂电话演变而来，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。

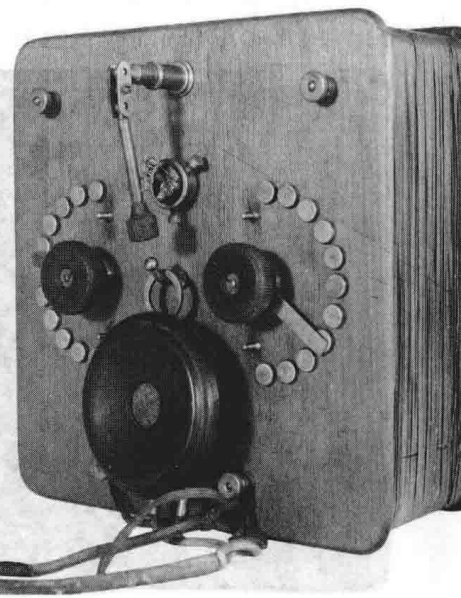


图 1 早期典型的壁挂式矿石机

线圈滑动抽头调感式矿石机

线圈滑动抽头调感式应该是早期的矿石收音机采用最多的一种方式。这种线圈是用一块长臂形铜片做成活动抽头，紧压在线圈上做纵向滑动，铜片所及处的漆包线或纱包线是裸露导电的，等同于抽头，

铜片改变位置就改变了线圈的电感量。滑动抽头调感线圈的历史也可以追溯到无线电报时期，其好处是调谐频率近似于无级调整，比较精细，另一个好处是结构简单紧凑，形式多样，适合各种体积、形状的机型安装。缺点是线圈与动片之间容易接

触不良。比较传统的样式是图2所示的这两台法国矿石机，其生产时间为20世纪20年代。可以看出，这些机器只是在老式的滑动抽头调感线圈底板上加装了一个活动矿石检波器而已。

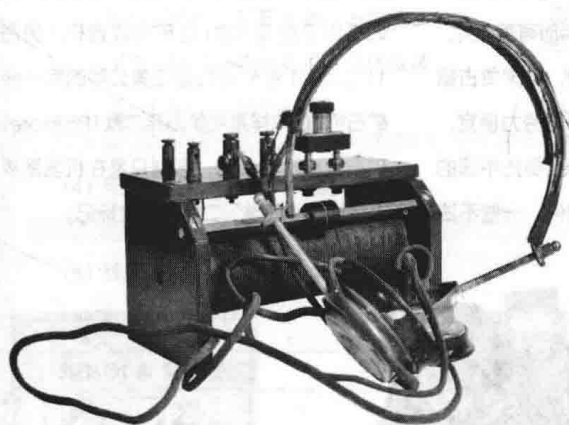
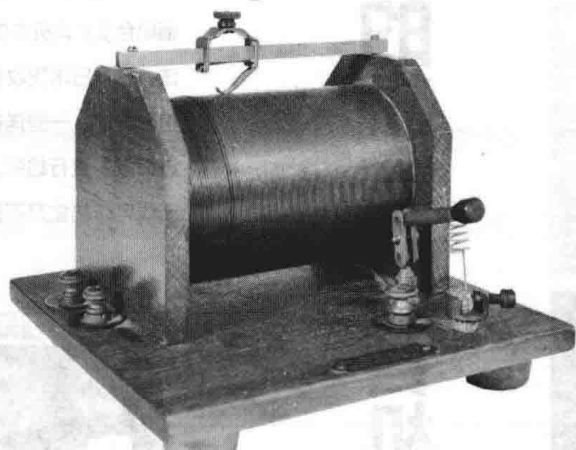


图2 线圈滑动抽头调感式矿石机



线圈耦合调感式矿石机

早期矿石机的调谐方式中第三种是线圈耦合调感式，即由两组或更多组线圈组成调谐电路，通过改变线圈间的位置来改变电感量，以接收不同频率的电台广播。上述线圈既可以是一般筒式线圈，也可以是花篮式、蛛网式。早期还流行一种所谓“松耦合”式调谐器，即一组固定的长筒形线

圈中，放置一个直径略小的活动筒形线圈，抽拉小线圈的位置即可改变电感量。一些较高级的松耦合线圈还同时具备了抽头线圈和滑动调感线圈的功能，使调谐的功能更加完善。以上方式中还分为自感式和互感式两种。自感式为串联型，两组线圈是相通的，与自耦式电源变压器的原理相同。线圈耦合调感式电路的优点是效率高，并

兼顾到了机器的选择性，早期的成品矿石机多乐于采用。20世纪30年代之前，线圈耦合调感器由于结构比较复杂，很多产品都做成一个独立的组件，厂家或爱好者可以用它们去组装矿石机及电子管接收机。当时一些独立调谐器制作得异常精美，具有很强的装饰色彩，如图3所示。⊗

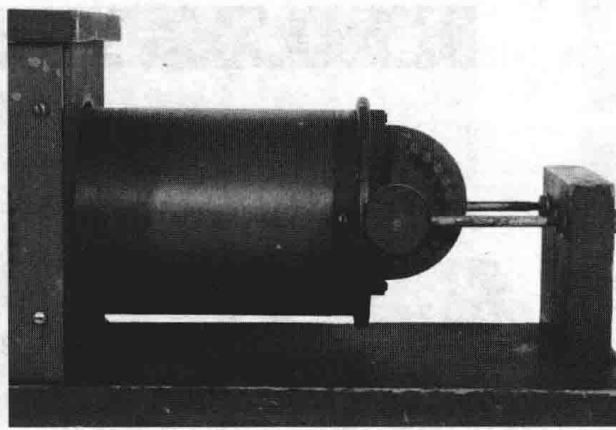


图3 线圈耦合调感式矿石机

民国时期的矿石收音机

◇徐蜀

1923年1月，美国人奥斯邦利用旅日华侨的资金，在上海建立了中国第一家广播电台，并借机开始推销收音机。根据文献记载，当时上海地区约有500台收音机，全部是洋货。此后又有永安、新孚、开洛数家电台开张，其目的均不离销售收音机。

20世纪20年代中期，中国主要的广播电台及收音机均在上海。当时有美、英、法、德、日诸国收音机进口，美国货占据份额最多。一些洋行贪图中国劳力便宜，进口散件进行组装。后来甚至委托中国的无线电作坊生产不重要的配件。一些不法

商人则采用低廉的元件组装，然后冠以洋行的字号卖高价。收音机的形式，洋人基本用电子管收音机，但电路以再生式为主，超外差机极少。国人因财力有限，多数喜用矿石机。矿石机虽然构造简单，价格低廉，但一直到20世纪30年代，市场上出售的成品机仍然以利用进口元件组装为主。据文献记载，1933年，上海的亚美无线电公司推出了亚美1001号矿石收音机（见图1）。1001号矿石机是亚美公司的第一台矿石机，但同样是用美国菲尔默（Philmore）矿石机套件组装的，区别只是在机器面板上增加了“亚美”二字的英文标记。



图1 亚美1001号矿石收音机



亚美1001号矿石机广告

一台我国20世纪30年代的矿石收音机

◇张明律收藏并撰文

这台矿石收音机我是在1995年从一个地摊上收来的。由于我当时初涉旧货市场，又有点识货，看到这台矿石收音机立刻表现出爱不释手的样子。卖家肯定是个老手，看到我的表情知道赚钱的机会来了，开口要价1000元，一点还价的余地也没有，谈了一个多小时，一分钱也没有还掉，硬是花了1000元买下了它。当时一台品相很好的红灯711只要5~10元就可以买到了。随着时间的流逝，这类机器越来越难见到，现在想想还是很值的。在我的收藏品中，它已经归入珍稀品种的范围了。这台机器的情况介绍如下。

(1) 外壳材料：木材，外表采用大红漆覆盖。

(2) 外形尺寸：宽 28cm × 高 26cm × 厚 20cm

机器分上下两部分：上半部分高 15cm，用于放置矿石机；下半部分高 11cm，有一个小抽屉，放置耳机。

(3) 矿石类型：固定矿石，正向电阻 2.2kΩ，反向电阻 75kΩ，还可以使用。它的标贴如右所示，表示的含义是：M 商标的调幅固定晶体检波器，专利号为 105848。

Trade M Mark
AM
FIXED
CRYSTAL
DETECTOR
Patent
No. 105848

固定矿石中间都有一个小孔用来调节触针，而我的这个没有。

(4) 电路类型：三回路，线圈间距可调。

(5) 线圈情况：

编号	L1	L2	L3
名称	天地线圈	调谐线圈	检波线圈
圈数	30	56	30
线径	0.3mm	0.3mm	0.3mm
线种	纱包线	纱包线	纱包线
绕法	15 脚蛛网板间隔绕制	15 脚蛛网板间隔绕制	15 脚蛛网板间隔绕制
间距	L1~L2 固定间距 15mm	固定	可以前后移动，与 L2 间距可在 5~50mm 范围内变化

(6) 可变电容器：28 ~ 36pF

(9) 收听情况：

(7) 云母固定电容器：2000pF

天线：220V 市电的地线

(8) 耳机：3000Ω

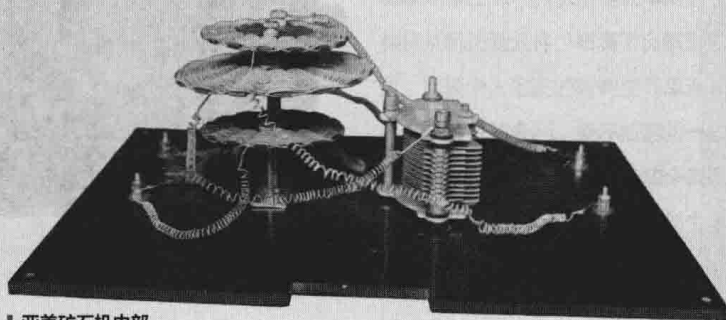
地线：镀锌白铁自来水管

由于上海交通大学广播电台发射功率特别强大，所以在它广播时，只能收到它的节目，输出电流达 30μA，只有在它停止广播时才能够收到其他几个台的广播。

矿石机的收听效果与天地线的质量有密切的关系，天地线的质量不同，收听效果相差悬殊，无法讨论和评价。⊗



亚美矿石机外观



亚美矿石机内部

新中国成立后的矿石收音机

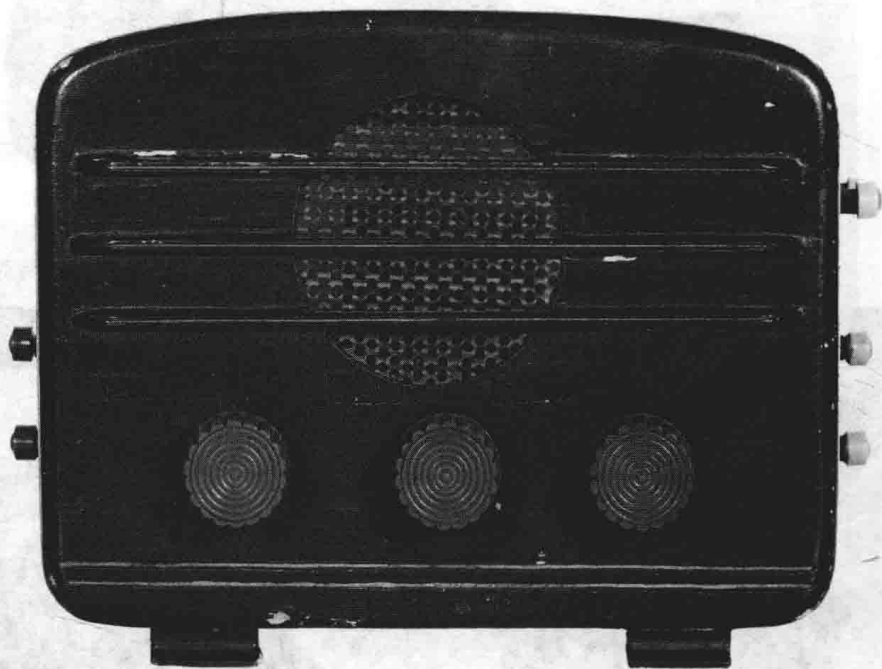
◇徐蜀

新中国成立之初，百废待兴，经济、科学技术等方面的发展还很落后，西方经济发达国家已经淘汰了的矿石收音机，在中国仍然有着广阔的市场。无数青少年无线电爱好者接触的第一本书是制作矿石机的书，组装的第一台收音机也是矿石机。而且，矿石机在部分城市和大部分农村，依然担负着家庭收听广播的重任。直到 20 世纪 60 年代，许多百货商场的电器电料柜台还在出售矿石机的整机和元器件。

我对矿石机的第一印象，始于 1960 年的夏天，我小学一年级的第二学期，我们家隔壁的叔叔买了一架矿石机，我去他家串门时看见他正在摆弄那台机器。那是一台成品矿石机，叔叔从暖气管上接过来一根电线，连接在矿石机上，头上戴着耳机，

聚精会神地听着，时不时还拧一拧机箱上的小旋钮。叔叔见我好奇，摘下头上的耳机递给我让我听。耳机中传来清晰的音乐声，我喜欢极了。但是好景不长，不知什么原因，几天之后叔叔就把矿石机大卸八块给拆了，各种零件扔了一桌子。从此，我经常去他家玩那些零件。印象最深的是那个空气可变电容器（当时不知道是什么），用手一拧那个轴棍，就转出来一排银色的金属片。

4 年后，我上小学 5 年级的时候，开始接触无线电，最早的活动就是装一架矿石机。那时国家的经济已经好转许多，收音机使用的元器件也比 4 年前进步了。比如，二极管已经很普及，不少人装矿石机时已经不用矿石了。但我毕竟还是一个小



■ 天华矿石机（正面）

学生，要靠家长的“施舍”才能买零件。因为父母不支持，手中的钱实在有限，隔壁叔叔那台矿石机在我的心目中，简直就是遥不可及的奢侈品。我清楚地记得，按照书上的介绍，当时装一架标准的双回路矿石机，需要的零件和价格如下：空气可变电容器 1 元 4 角 8 分，双回路线圈 5 角 6 分，4 个接线柱 5 角 6 分，二极管 8 角 2 分，分线器 1 角 6 分，2 个旋钮 1 角 6 分，耳机最便宜的 1 元 6 角，总计要 5 元 3 角 4 分。对我来说，这无疑是个天价！幸好找到了与我情况差不多的同班同学马小沛，我们决定一起凑钱装一台矿石机。我负责买二极管、可变电容器和线圈，其余的由马小沛买。但是，和父亲软磨硬泡了许久，他也只答应给我两元钱。1 个可变电容器就要 1 元 4 角 8 分，两元无论如何也是不够的。有一天，事情终于发生了转机，我在距家很远的一家商场闲逛时，发现二楼电料柜台卖一种体积很小的云母介质可变电容器，1 个才 5 角。当时我真的喜出望外，

我要买的零件两元就够了。

我们的矿石机终于做成功了，天线是一根六七米长的花线，从二楼的窗户甩到一棵大树上，地线接到暖气管上。矿石机很顺利地就从耳机中发出了广播节目的声音，但是声音不大。不久后，我在北京安定门附近发现了一家废旧物资商店，里面有大量的库存老元件，价格便宜得出奇。我花 1 角钱买了 10 个 2000pF 的电容。回家后把其中的一个接到了矿石机耳机的两个接口上，耳机中的声音立刻提高了好几倍。我当时真的是欣喜若狂，那种兴奋和幸福的感觉，至今难忘。

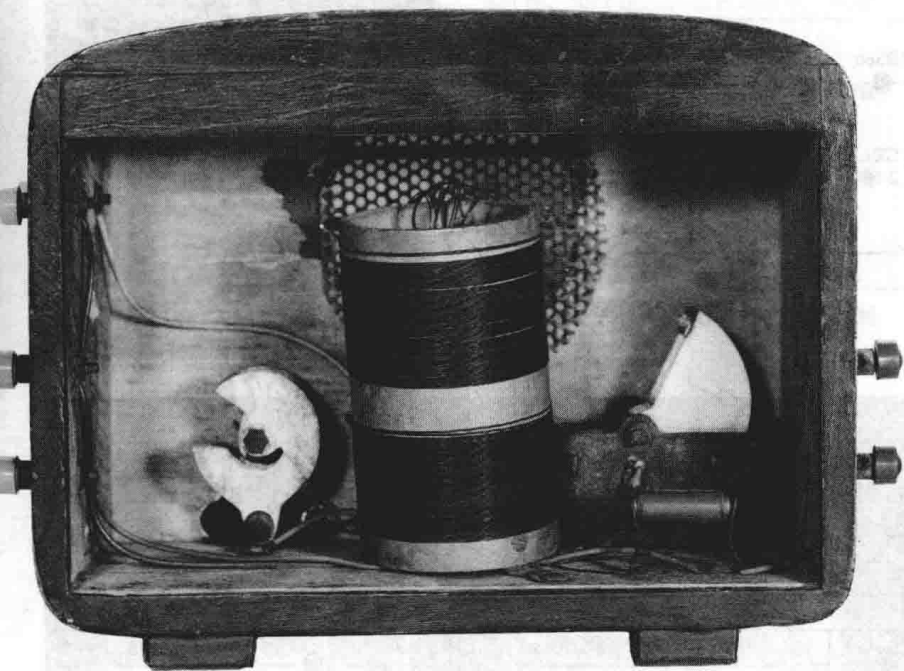
我还用电灯拉线开关做过一个最简单的小矿石机，其实所有元器件就是一个二极管和一对耳机。我把它带到学校显摆，接了一根地线在教室的暖气管上，就清楚地听到了广播。在同学们争抢着收听时，被班主任郭老师发现了。郭老师本想狠狠地批评我一顿，但当她拿起耳机好奇地放到耳朵上时，却睁大了眼睛，脸上露出了

笑容。不但没有批评我，还把我好好夸奖了一番，让同学们向我学习。非常遗憾的是，我自己当年装的矿石机早已不知所踪，好在找到了另外一架非常相似的，装配者也是一位十一二岁的少年，他也住在北京和平里，矿石机的元件同样购自和平里百货商店。当然，他比我幸运，用的是一只空气可变电容器。矿石机用的是邮寄物品的小木箱，电路是 20 世纪 60 年代中期北京城区标准的电路配置：双回路抽头线圈配合可变电容器和分线器调谐、二极管检波。这台矿石机中我印象最深刻的是那个纸筒双回路线圈，价格为 5 角 6 分。线圈表面灌注了一层薄薄的石蜡，发出一阵阵特殊的清香，那个味道深深地印入我的记忆之中，至今不能忘记。

20世纪50年代初期天津天华工业社出品的矿石机

这台矿石机背板上有一标牌，上面写着“天华工业社，天津和平路X德福鲜货庄后吴家胡同十二号，公用电话二X八四一号”。X者，为辨认不出来的字。

机壳有一个喇叭窗，配有金属喇叭网。这个喇叭窗纯属装饰（别忘了，636单管机还有个金属喇叭窗呢），因为机壳内部长不过 18cm，高不过 13cm，按照 20 世纪 50 年代中前期舌簧喇叭（又称扬声器）的实物看，还没发现有那么小的。从机壳内部来看，确实也没安装过喇叭。矿石机的单连、分线器、线圈、矿石、接线柱，都是地道的 20 世纪 50 年代早期的老货。整机从机壳到元件，布满了自然形成的包浆。比较令人生疑的微调空气单连，似乎是电子管机的专利。但仔细翻阅一些老矿石机的书发现，也有给单连加个微调的。此机的整体布局有些蠢笨，但那个年代小作坊的产品，也就是那个水平了。☹



■ 天华矿石机（背面）