

无线电

科 普
创 新
实 作
分 享

WXD Hands-on Electronics



合订本

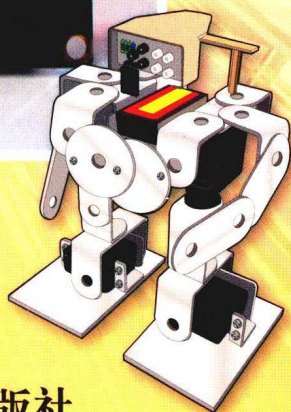
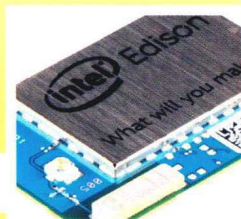
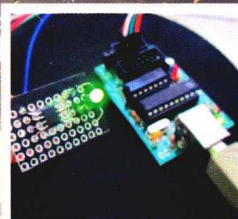
60周年纪念版·上

《无线电》编辑部 编

3D打印、开源硬件、智能设备，
展示电子科技行业前沿动态

大众创业，万众创新，关注创客群体和创客空间

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



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

无线电合订本

(60周年纪念版·上)

《无线电》编辑部 编

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

《无线电》合订本：60周年纪念版. 上 / 《无线电》编辑部编. — 北京：人民邮电出版社，2016.2
ISBN 978-7-115-41575-2

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(2015)第315211号

内 容 提 要

2015年，《无线电》杂志创刊60周年。本书囊括了《无线电》杂志2015年第1~6期所有栏目的全部内容，包含创刊60周年纪念专题以及创客、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：34.75 2016年2月第1版
字数：1200千字 2016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：京崇工商广字第 0021 号

历久弥新，与时代同行

——写在《无线电》杂志创刊90周年之际

◇编辑部

1955年1月19日，《无线电》杂志创刊号正式出版。在日新月异的新中国大地上，电子技术、无线电通信技术开始走到社会大众的身边，曾经“高大上”的收音机以不用电源的矿石机的亲切形象“飞入寻常百姓家”，潜移默化地改变着人们的生活方式，掌握无线电相关技术甚至成为改变一代人尤其是众多无线电爱好者命运的那把“金钥匙”，而《无线电》杂志成为新中国电子技术发展成就的有力见证者。

一个甲子后的今天，当人们在享受4G网络的无线通畅，回顾蓝光LED发现的伟大之处，热议工业4.0是否会给生活方式带来颠覆性变革时，矿石机、扩音器、电视机的自制早已成为非主流，3D打印、开源硬件、智能设备……一个又一个的新兴热点，让我们身处科技浪潮之巅。庆幸我们与读者成长在这样一个时代，能时时感受并体验电子技术革新的非凡魅力，庆幸几代《无线电》编辑团队与读者一道，勇立电子科技发展的潮头，历久弥新，传播科学，倡导实践。

亲爱的读者，你们或许因好奇闪闪发光的二极管而开启漫漫电子技术求知路；或许在各色开发板的硬件扩展和密密麻麻的代码编写之间追求着更精确、更稳定、更高效的设计目标；或许秉持DIY精神，不断享受着动手实践、用科技改变生活的乐趣；更或许正在科技创业的道路上挥洒创意、推动创新、实现梦想，感谢你们的陪伴，更感恩多年来的支持与鼓励。没有你们的鞭策与期待，就没有《无线电》杂志发展的动力与需求。

60年的时间，让我们见证了新中国电子技术的蓬勃兴起，见证了科技发展给我们生活带来的幸福变化，更见证着技术革新的巨大活力。下一个甲子，我们仍将继续与读者携手，与时代同行。✕

封面故事：

上海天和电容器厂铝电解电容器正极片赋能设备控制台



1965年

封面故事：

广东汕头超声电子仪器厂生产的十通道超声波探伤仪



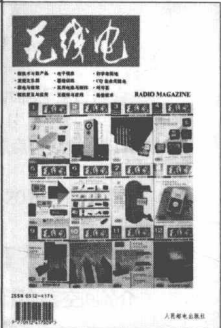
1975年

封面故事：

庆祝《无线电》创刊30周年



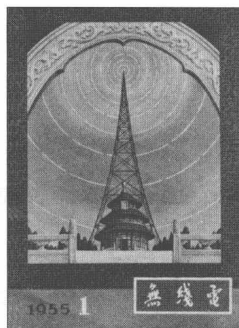
1985年



1995年



2005年



1955年

《无线电》创刊号
封面故事：人民的无线电



合订本 (60周年纪念版·上)

目 录

特别策划

甲子回忆——纪念《无线电》杂志创刊60周年 001

封底上的收音机(1)

飞乐 2J1 ◇北京 徐蜀 陈汉燕 002

我和《无线电》杂志60年的情结 ◇上海 张明律 004

一台直放式电视接收机的故事 ◇广州 胡铁君 007

童年回忆——《无线电》与手风琴 ◇哈尔滨 董伟 011

我的矿石收音机情结 ◇西安 刘晓原 013

创客 | MAKER

罗马 Maker Faire 游记 ◇JesseChen 015

罗马创客印象 ◇龚晨 017

一个大学里的创客实验室——交大创客空间 ◇李君 019

回首 2014 纽约 Maker Faire ◇Kin 021

盒子归来——BOXZ Mini制作全过程☆ ◇朱广俊 023

可用iPhone控制的任意点可控全彩灯带☆ ◇金帝 030

Maker Faire Shenzhen 2015 创客召集令 032

为创意提供一片天空——记西湖创客汇 ◇陈柱城 034

玩出来个新时代——蒜泥创客空间简介 ◇杨少毅 036

魔戒与台灯☆ ◇陈杰 039

以兴趣与创意浇灌梦想——走进郑州创客空间 ◇周晋 王超 041

创客盛会：2015 湾区 Maker Faire 043

制作 | PROJECT

利用 Edison 打造小型智能家居系统 ◇程晨 046

利用树莓派与 STM32F103 搭建航拍平台 ☆ ◇李磊 栗培梁 051

Intel Galileo Gen 2 开发板的性能评估、使用技巧

和实现分析(下) ☆ ◇陈士凯 RoboPeak 团队 054

Microduino 智能音乐盒☆ ◇杨立斌 060

NDS 掌机连接 Arduino 扩展方案设计(上) ☆ ◇高聪 064

塑料拼装舰船模型静改动基本教程 ◇鲁彬 070

简易 6 位数码管 GPS 授时时钟 ◇辛国民 075

智能手表自己做(下) ◇杜洋 078

嵌入式系统 Unicode 字库的制作与使用 ☆ ◇邓立唯 084

二进制时钟的另一种解决方案 ◇王建伟 086

模块化智能小车制作全攻略(软件篇) ☆ ◇臧海波 089

用 TA2020 制作一款高品质数字功放 ◇徐晨皓 094

直热式功率电子管灯丝用交流供电更靛声

——兼谈胆机交流噪声的形成与排除 ◇张全定 098

用树莓派 DIY 平板电脑 ◇贺斌 101

在安卓手机上运行 Processing 程序☆ ◇宜昌城老张 106

我的第一个光立方——彩虹魔方 ◇臧海波 109

嵌入式系统 UTF-8 编解码 ◇邓立唯 112

NDS 掌机连接 Arduino 扩展方案设计(中) ☆ ◇高聪 114

Arduino 控制的逗猫机器人☆ ◇杜尚明 121

“程序猿”的二进制时钟——3Matrix 版☆ ◇程晨 122

Microduino 气象站☆ ◇潘可佳 126

自带保护色的变色龙灯☆ ◇龚晨 130

利用 NetBIOS 实现通过名称访问物联网设备的 IP ☆

◇苗壮 国翠 131

用 Arduino 玩转传感器(3)

漫谈心率测量 ◇沈金鑫 冯倩 133

USB 移动照明小灯☆ ◇曹延焕 138

- 超灵敏 1.5V 调频收音机 ◇伍如云 141
- 用手机 Wi-Fi 控制家电的入门级玩法☆ ◇邓俊波 143
- 树莓派、Arduino、传统单片机开发板，用谁好？ ◇望雪 146
- 从 51 快速入门 STM32
- STM32 入门准备 ◇张文挺 149
- 打造可靠避障玩具车 ◇郭国举 刘凯 152
- 制作一款小巧的开关电源 ◇刘作新 155
- 自制分体热盘单端袖珍胆机 ◇陈强 程绍澜 157
- 采用 Atom 处理器的 Intel Edison 震撼降临
◇陈士凯 RoboPeak 团队 160
- 一起来做可穿戴的睡眠监测仪☆ ◇金孜达 谢作如 164
- uCGUI/emWin 嵌入式 GUI 的 SIF 字体制作与使用 ◇邓立唯 168
- NDS 掌机连接 Arduino 扩展方案设计（下）☆ ◇高聪 170
- 蛋黄物语——DIY 自平衡机器人☆ ◇彭志辉 173
- 无线重力感应随动机器人☆ ◇李民智 176
- 用 Arduino 玩转传感器（4）
- 浪漫力与质量的测量 ◇Master 机器人团队 沈金鑫 179
- 体重管家☆ ◇杨立斌 彭芸莹 184
- 树莓派智能音乐小管家☆ ◇左牧 186
- LED 色谱琉璃时钟 ◇伍浩荣 190
- 点亮 EPD 电子纸屏☆ ◇张赫 195
- 串口隔离器 ◇张雪田 199
- 自制马克思发生器 ◇陈保强 201
- 用 TEA5767 收音模块 DIY 的数字调谐收音机☆ ◇辛国民 204
- 基于 STM32 和 W5500 的 UPnP 自动端口映射功能实现☆
◇苗壮 高永彪 206
- 从 51 快速入门 STM32
- 更烦琐却更灵活，STM32 的 GPIO ☆ ◇张文挺 209
- 浅谈电子管的诞生和工作原理 ◇松贵年 212
- DIY 经典 47 耳放 ◇周申申 216
- 手工打造 0 ~ 600V 直流可调实验电源 ◇王琳 218
- 用 Intel®Edison 组建服务器通过网页无线遥控盒子☆ ◇杨立斌 222
- Intel®Edison 智能水杯 ◇臧海波 225
- DIY 空气质量监测 + 净化器☆ ◇朱宇 龚晨 234
- 基于 Arduino 的麦克尔逊干涉仪自动测量装置☆ ◇杨振乾 236
- 用 SketchUp 为电子制作设计适合 3D 打印的外壳 ◇王铭 240
- 燃气管道智能监控阀门☆ ◇胥明镜 刘媛 243
- Microduino 体感台灯☆ ◇吕锴 246
- 利用树莓派搭建的远程监控系统☆ ◇左牧 248
- 烟雾宝盒——基于 Yeelink 平台的二手烟雾监测报警装置
◇陈杰 250
- 基于手机 App 的植物生长环境监控器☆ ◇曹延焕 253
- 用手机蓝牙控制家用插座的入门级玩法☆ ◇邓俊波 256
- 又一款特色数码管超简易时钟☆ ◇伍浩荣 259
- 从 51 快速入门 STM32
- 硬件 SPI，51 难以想象的高速☆ ◇张文挺 263
- 逻辑模拟仿真软件利器——逻辑之星 ◇朱广俊 268
- 嵌入式 SNMP 代理端的实现 ◇苗壮 高永彪 270
- 简易网线查线器 ◇韩旭东 273
- 老式太阳能热水器控制电路的改造 ◇徐栋 275
- 自制全自动高精度免维护铅酸电池充电器 ◇杨林 277
- 打造一款高驱动力 OP+BUF 构架的耳放 ◇徐晨皓 281
- 电子管的基本参数和特性曲线（上） ◇松贵年 284
- 6 足坦克诞生记 ◇程晨 287
- 畅享 DIY 乐趣
- 体验制作 HiVi 惠威 DIY 3.1 书架式音箱☆ ◇都学宁 291
- 百元科普开源蓝牙遥控小车☆ ◇席卫平 295
- 蓝牙照明灯☆ ◇吕锴 302
- 用 ATTiny13 搭建极小的 Arduino 全攻略（入门篇）☆
◇朱广俊 304
- MakeyMakey 水果钢琴背后的故事 ◇臧海波 309
- 自动遮阳、浇水装置☆ ◇张婧 陈啸 陈妙莲 314

- 自制简易非接触式交流验电笔 ◇陈爽 317
- 利用树莓派 B+ 打造 24 小时下载机 ◇汤包包 319
- 从 51 快速入门 STM32
- 定时器实验: 性能测试 ◇张文挺 322
- 用手机控制 AD9850 信号发生器 ☆ ◇张洪磊 327
- 6 位贴片电子时钟设计从入门到提高 ☆ ◇曹延焕 329
- 麦克纳姆轮小车的制作 ◇祖涵明 邹雨歆 张昊天 335
- 玩转特色数码管 ◇伍浩荣 337
- 电子管的基本参数和特性曲线(下) ◇松贵年 341
- 挖掘机技术哪家强? 请看 PVCBOT 挖掘机 ◇PVCBOT 344
- 用步进电机升级你的智能小车 ◇臧海波 350
- 单轴陀螺稳定平台 ◇赵义鹏 358
- 点滴报警手环 ◇陈杰 361
- NFC 电脑解锁装置 ☆ ◇杨立斌 362
- 树莓派与 Web 轻松实现物联网 ☆ ◇吴思宇 364
- 用树莓派搭建图像目标识别跟踪平台 ◇杨柳铭 韩会杰 368
- 蓝牙 BLE 以太网网关在智能家居中的应用 ☆ ◇常席正 371
- 自制小巧无线网卡 ◇杨林 377
- 智能安全插排 ☆ ◇杨润靖 381
- 从 51 快速入门 STM32
- SDIO/SPI 综合实验: BAD APPLE ☆ ◇张文挺 384
- 自制灯具分组控制器 ☆ ◇刘作新 389
- 简易镍氢电池的电量测定和充电装置 ◇徐正学 392
- 相约月亮女神——装一台 Artemis 全平衡耳放 ◇徐晨皓 395
- 让普通电子管登上大雅之堂——6P12P 的三极管接法
◇文骄阳 卢伟 398
- 装备 | EQUIPMENT**
- 我爱工具 螺丝刀 ◇杨法 (BD4AAF) 402
- 我爱工具 钳子中的学问 ◇杨法 (BD4AAF) 407
- 惠普 / 安捷伦 34401 六位半台式万用表维修实例 ◇夏明升 412
- 我爱工具 扳手的世界 ◇杨法 (BD4AAF) 414
- 我爱工具 电动手持工具 ◇杨法 (BD4AAF) 418
- 我爱工具 工具箱选购指南 ◇杨法 (BD4AAF) 423
- 另眼看世界
- 初试泰克 RSA306 实时式频谱分析仪 ◇Falcon 428
- 我爱工具 手电选购指南 ◇杨法 (BD4AAF) 432
- 泰克示波器 TDS744A 主板故障详解 ☆ ◇宋彦佑 437
- 问与答 441
- 入门 | START WITH**
- 心系西部, 无线传情 ◇颜西苑 447
- 柴火创客教育工作坊
- 超简单徽章焊接 ◇柴火创客空间(资料提供) 林红华(编) 450
- 全国“少年电子技师”科普活动推荐使用套件辅导
- 电子变色花心 ◇张军 452
- 石墨烯应用离我们有多远?
- 浅析世界上最薄的导电体 ◇薛加民 454
- 第 7 次“少年电子技师”导师培训成功举办 ◇本刊记者 458
- 全国“少年电子技师”科普活动推荐使用套件辅导
- 电子光控闪光灯 ◇张军 459
- 创客三级跳 从一个 LED 到一组吊灯 ◇吴俊杰 谢作如 460
- 柴火创客教育工作坊
- 电子涂鸦导电墨水工作坊
◇柴火创客空间(资料提供) 李衡延(编) 462
- 业余电台入门必读
- 业余无线电通联基础规则 ◇王龙 (BA4RX) 464
- 柴火创客教育工作坊
- BigTime 工作坊 ◇柴火创客空间(资料提供) 李衡延(编) 467
- 全国“少年电子技师”科普活动推荐使用套件辅导

声控闪光灯	◇张军	470
创客三级跳 可以调节颜色的台灯	◇谢作如 张敬云	471
智能阶梯乐园的平台搭建		
——北京市鲁迅中学的科技教育纪实	◇张振国 张德雷	473
柴火创客教育工作坊		
声控延时灯	◇张军	475
创客三级跳 制作一个 SOS 报警器	◇吴俊杰 朱忠旻	476
废旧电子改造机器人工作坊		
◇柴火创客空间 (资料提供) 温正伟 李衡延 (编)		478
全国“少年电子技师”科普活动推荐使用套件辅导		
乘少年电子技师平台, 实现科技教育之梦	◇张运昕	480
柴火创客教育工作坊		
神奇的风车工作坊 亲手做一个光感控制的小风车吧		
◇柴火创客空间 (资料提供) / 兰海越 (BG1GJP)		482
创客三级跳 能感知“摔倒”的互动玩偶	◇谢作如 孟涛	485
全国“少年电子技师”科普活动推荐使用套件辅导		
电子测光仪	◇张军	487
纸上得来终觉浅 绝知此事要躬行		
——记北京理工大学附属小学科技实践教育	◇颜西苑	488
柴火创客教育工作坊		
会说话的章鱼——应用闪存芯片的创意制作		
◇柴火创客空间 (资料提供) 颜西苑		491
创客三级跳 三针拨位开关的使用	◇吴俊杰	494
全国“少年电子技师”科普活动推荐使用套件辅导		
电子温控开关实验电路	◇张军	497
技能型人才培养的摇篮		
——记广东省轻工业高级技工学校的技工教育实践	◇胡威	798

史话 | HISTORY

Telefunken——播放享誉世界的乐章 (七)		
	◇Martin Schmidt (德) 田浩	501
Telefunken——播放享誉世界的乐章 (八)		
	◇Martin Schmidt (德) 田浩	505
收音机史话 (二十)		
谈谈 20 世纪 60 年代前后的 DIY (二)		
——收音机元器件的价格	◇徐蜀 陈汉燕	509
Telefunken——播放享誉世界的乐章 (九)		
	◇Martin Schmidt (德) 田浩	514
美多 28A——晶体管收音机唱响国产之声	◇张太利	518
Telefunken——播放享誉世界的乐章 (十)		
	◇Martin Schmidt (德) 田浩	522
收音机史话 (二十一)		
谈谈 20 世纪 60 年代前后的 DIY (三)——我逛过的无线电商店		
	◇徐蜀 陈汉燕	527
Telefunken——播放享誉世界的乐章 (十一)		
	◇Martin Schmidt (德) 田浩	531
收音机史话 (二十二)		
谈谈 20 世纪 60 年代前后的 DIY (四)	◇徐蜀 陈汉燕	535
封底上的收音机 (2)		
百灵 4-62-1 型 4 管半导体收音机——使用成品机盒的 DIY		
	◇余川	537
封底上的收音机 (3)		
宝石牌 4B2 型 3 管半导体收音机	◇余川	539
Telefunken——播放享誉世界的乐章 (十二)		
	◇Martin Schmidt (德) 田浩	542
收音机史话 (二十三)		
谈谈 20 世纪 60 年代前后的 DIY (五)——使用自制机盒的 DIY		
	◇徐蜀 陈汉燕	546

甲子回忆

——纪念《无线电》杂志创刊60周年

编者按：为纪念《无线电》创刊60周年，我们特别邀请了来自北京、上海、广州、西安、哈尔滨的5位资深读者，分享他们的经历、故事和感受，回望时光，梳理记忆。从这几篇文章中我们能看到老一辈读者孜孜不倦的学习精神、实践精神和探究精神，这也正是推动无线电技术迅猛发展的源泉，值得年轻的读者学习与借鉴。

在当下的科技实践中，我们有更丰富的元器件选择，有更先进的工具仪表助力，我们甚至用电子积木拼插的方式代替了部分烙铁焊接的基本工艺，用完善的软件仿真代替了手工测试的实验过程，一片小小的单片机超过了无数门电路的逻辑排布，一块高性能的集成开发板免去了搭建芯片外围电路的复杂过程，连原本需要一行行编写的程序代码都有被可视化编程模块代替的可能。这些变化为现代电子爱好者提供了更多的选择，但无论我们采用什么方式来实现爱好与梦想，重要的不在于起点与条件如何，与60年前一样，探究的态度、实践的勇气和持之以恒的精神最为可贵。



封底上的收音机 (1)

◇北京 徐蜀 陈汉燕

飞乐2J1

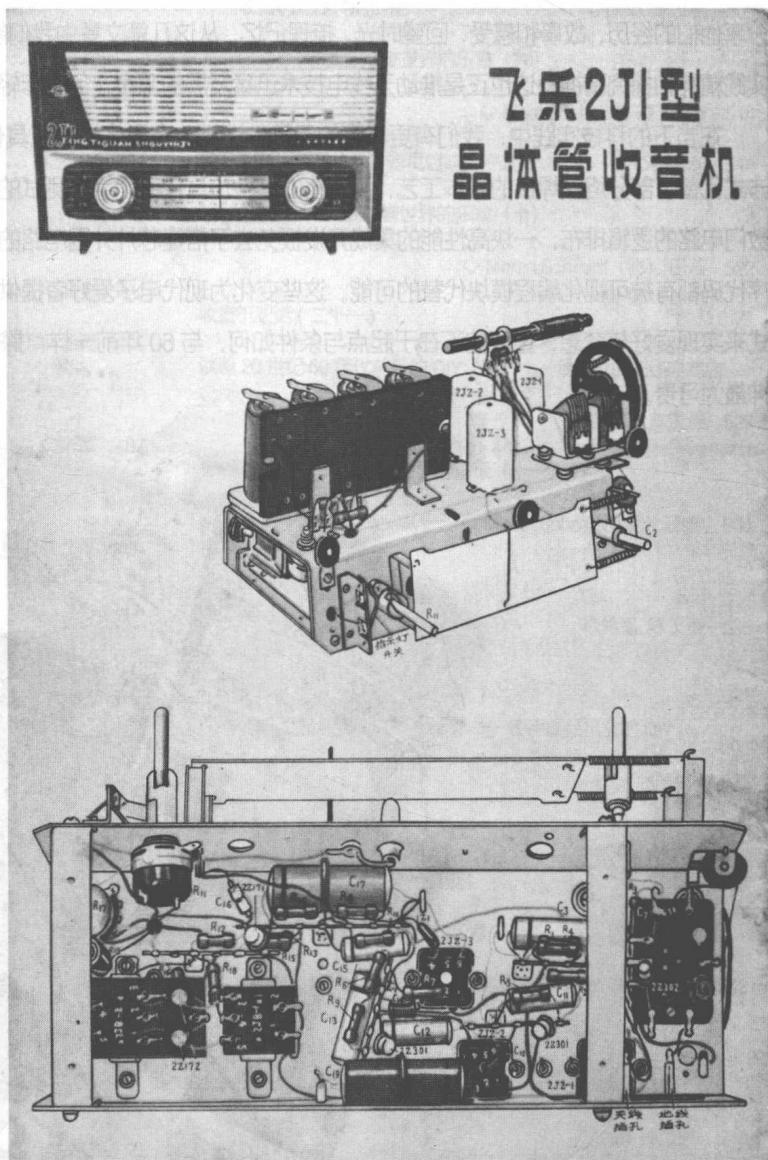
《无线电》杂志从1963年11期开始介绍国产收音机新产品，并在封底刊登相应收音机的彩色图片，到1966年第6期“文革”停刊为止，共刊载了24种收音机的介绍文章和封底彩色图片，其中电子管收音机6种，晶体管收音机18种。上述24种收音机都具有鲜明的时代色彩，较全面地反映了当时我国收音机制造业的技术水平和收音机市场的购买力水平。当然，也从侧面显现了那一时期社会的整体经济状况，以及国家对收音机生产结构的指导思想。总体来讲，从20世纪60年代中前期开始，我国的收音机设计制造更多地面向大众，力求打造物美价廉、百姓消费得起的产品。而且，节能便携的晶体管收音机崭露头角，逐渐成为收音机市场的主流。

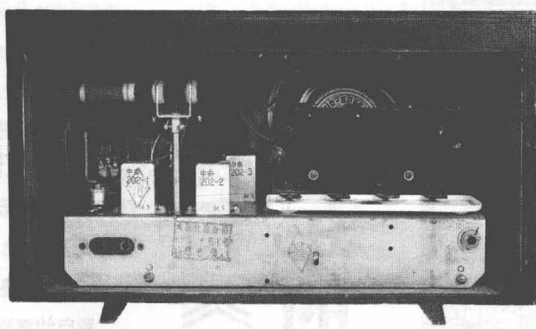
半个世纪后的今天，我们回过头来重新审视当年的那些“封底明星”，觉得非常亲切。同时我们也惊讶地发现，那24种收音机中的绝大多数是当前老收音机收藏市场中的抢手货，其中一些低档普及型半导体收音机的价格，居然超过了早年的大型一级电子管收音机。究其原因，除了物以稀为贵的一般规律外，低档普及机承载了历史上更多的艰难困苦的回亿，日子好起来后，人们更加珍惜和怀念它们。从另一个角度看，由于《无线电》杂志自身拥有的权威性和普及性，其封底上24种收音机的形象，早已深深刻在广大读者的心中。这恐怕也是推高那些老收音机价格的一个因素。

今年是《无线电》杂志创刊60周年，回顾一下当年的封底收音机，可以满足众多

《无线电》老读者重温历史的心愿；也是对当年收音机制造者、《无线电》杂志编辑的肯定。值得一提的是，那些精美的封底收音

机彩色图片，均为当年的美术编辑手绘而成，在经济和科技日新月异的今天，早已成为绝唱。



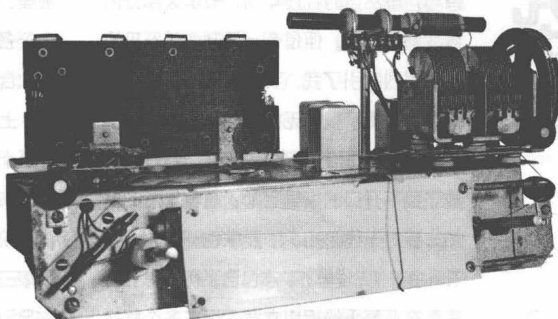


飞乐 2J1 型 6 管半导体收音机 1963 年由上海无线电二厂出品，木质台式，尺寸为 372mm × 155mm × 213mm。本机采用 4 节 1 号电池供电，附外接电源插口。扬声器为 100mm × 160mm 的椭圆形，声音宏亮，音质优美。电路为超外差式，在国产早期晶体管收音机中，为节约成本，降低售价，大多数厂家采用来复再生式电路。三极管是典型的海派 ZK 系列，1 只 ZK301 做变频，两只 ZK301 担任中放，检波管为 2AP9。低频部分 1 只 ZK171 担任甲类前级放大，两只 ZK172 组成乙类推挽放大。阻容元件及底板采用电子管机的模式。主要技术指标：直流 6V，功率消耗 0.4W，4 节 1 号电池，可持续使用 150h 左右。灵敏度、机内磁性天线不劣于 3mV/m。信号噪声比不小于 20dB。频率响应不低于 200 ~ 3500Hz。额定输出功率不小于 150mW。

1963 年的中国收音机市场，还是电子管机的天下。晶体管收音机试制成功不久，对于普通百姓来说，比较陌生，尚属于奢侈品。晶体管收音机面世之初，最吸引人的莫过于它的体积小，可以随身携带，这就需要全套的小型或超小型元器件，成本会增加许多。台式机除了晶体管、中频变压器，多数元件与电子管收音机通用，可以降低成本

和售价，这或许是 2J1 机型设计的初衷吧。当然，台式机的音质和音量都要胜过小型便携机，缩小了与电子管机这方面的差距，也是晶体管台式机的一个考虑。

据文献资料记载，1963 年的飞乐

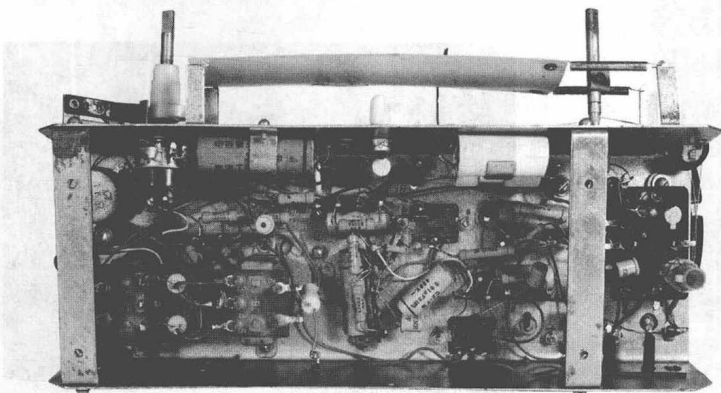


2J1，虽然被有关部门限制在一个较低的价格，售价仍然高达 100 元，与当时一台上海出品的中短波交流 5 灯收音机基本一样。同样的价格，飞乐 2J1 的性价比显然不如交流

5 灯机。因为 2J1 不仅只有一个波段，而且输出功率和音质方面，与电子管机相比都处于劣势。更何况，同等条件下，干电池的日常费用要远高于交流电。便携机就大不相同了，1963 年一台美多 28A 便携式晶体管收音机，价格为 160 元。如此高的价位，仍然十分好销，因为 28A 可以随身携带，样式美观新颖，具有交流台式电子管机不可比拟的优点。

总而言之，飞乐 2J1 在国内属于早期上市的晶体管收音机，而且敢于“扬短避长”，与电子管机抗衡，实属不易。

在当时虽未造成较大影响，却为此后晶体管收音机的全面发展，最终取代电子管机，做出了一定的贡献。2J1 当年销路不畅，因此产量很低，如今能够找到一台品相尚可的机器，已经很难。⊗



60年的情结 我和《无线电》杂志

◇上海
张明律

我终身的良师益友

今年是《无线电》杂志创刊60周年，正逢我70周岁，从年份推算，我还比它大10岁，但它却是我无线电知识的启蒙老师。

我自幼喜欢摆弄电动玩具和干电池、小电珠等与电有关的东西，在我11岁那年，邻居家的一台矿石收音机吸引了我，在我的强烈要求下，邻居哥哥指导我安装成功了一台矿石机，从此，我除了完成作业外，课余的所有时间都花在了摆弄无线电上。学校针对我的兴趣爱好，把我送到少年宫、少科站培训。在那里，我发现了《无线电》杂志，虽然当时我还年幼，书里大部分内容我都看不懂，但是有一篇制作矿石机的文章强烈吸引了我，我就喜欢上了它，它指导我懂得了很多无线电的基础知识，学会了看线路图和安装简单的电子管收音机，成了我不开口的指导老师。随着年龄的增加，我对无线电知识的要求也一点一点上升，由于《无线电》杂志包含了初、中、高，直至专业等级的相应文章，适应各个层次读者的需要，正好能满足我知识增长的要求，我就省下零花钱，订阅了一份《无线电》杂志，一直到今天。从此，我和《无线电》

杂志结下了不解之缘，它成了我终身的良师益友。

上海业余无线电爱好者 为什么特别多？

因为上海是中国收音机的发源地，又是当年中国收音机的生产基地，所以上海收音机工业基础雄厚，无线电爱好者具有得天独厚的资源优势。解放前，上海就有政府办的中国资源委员会中央无线电器材有限公司上海修配厂生产的资源牌六灯台式收音机和九灯落地式收唱二用机，中国建设委员会生产的建设牌台式五灯收音机，私营企业主要有亚美、中雍、华昌、大中华、利闻等公司，生产各种品牌的收音机。1949年后，经过多次合并、扩展，上海无线电一厂至三十六厂、上海电视一厂至十一厂、半导体器件一厂至十四厂和大型军工厂改制的101厂等建立起来，形成了一个庞大的无线电生产群体，拥有职工达30余万名，是上海轻工、纺织、仪表三大支柱工业局之一。当时，生产整机产品用的原辅材料都由本局内配套生产。零件厂的正品供整机厂配套使用，多余的零件和生产的次品零件就通过上海的许多旧货商场、小旧货店销售给业余爱好者，形成了一个非常特殊而又兴旺的销售渠道。当时上海几乎每个区都有一两家专卖无线电厂处理零件的旧货店，同时许多工厂自己也开了门市部，销售本厂多余的零件。它们为业余无线电爱好者提供了充足的制作材料，这是其他城市没有的。材料来源的丰富大大推动了业余无线电爱好者的制作热情，业余无线电爱好者的队伍迅速壮大，尤其是上海的爱好者。旧货店和工厂处理零件的门市部成为这支大军“淘”无线电零件的黄色乐土，我也是其中的一员，每到休息日就整天逛旧货店，寻找需要的零件。



我和我收藏的部分收音机

我家住在上海虹口区，到那几个旧货市场很远，走路大概要一个小时。为了省下车钱，我从来不舍得乘车，因为少乘一次车就能买到某一个零件，这可能是现在的青少年体会不到的。但是，我没有想到，我的车钱是省下了，我父母却为我多付了买鞋的钱。尽管如此，我父母还是心甘情愿地为我买鞋，因为他们在自己儿女身上看到了节俭的品质、热爱科学的激情和美好的未来。

“高峰”的到来

几次处理无线电零件的高峰是业余无线电爱好者急剧增加的高峰，也是《无线电》杂志发行量的高峰。

第一个高峰在 1958 年，那时上海无线电工业大发展，各家无线电厂开发了许多新颖的电子管收音机，由于当时资源紧缺，各厂残次零件是不销毁的，而是通过旧货店出售，回收资金，出售的零件之全令人咋舌，连厂家的标牌都能买到，上广厂 131 一级收音机的零件也能配齐，我家的 131 收音机就是买工厂的处理零件自己装配的，所以只要你会安装，在上海要配齐一个收音机并安装成功还是比较容易的。一般价格只有厂产机的一半。有些技术高的业余爱好者安装的收音机不亚于工厂产品。

第二个高峰是 1960 年前后，全国各厂清查仓库，物资大处理，无线电厂把厂里积压的原材料、半成品通过自己开设的门市部出售，价格便宜得出奇，装一台五灯机只要

15 ~ 20 元，买一台工厂产品要 100 元左右，所以那时许多邻居请我帮他们装配五灯机。有一段题外话：那时帮别人安装收音机不能收钱，收了钱就算“投机倒把”，是“走资本主义道路”，要挨批斗的，所以我从来不收他们的钱。也正因为我不收钱，所以我的人缘很好，我有什么困难，邻居都会伸出手来帮我，有时送点自己家乡的土特产谢我。这也是当时人们交往的特殊方式。

第三个高峰是 20 世纪 60 年代末到 80 年代初，中国电子工业大发展，晶体管收音机大流行，上海许多街道工厂也能生产晶体管收音机，上无九厂的 636 单管机、上海长空电声元件街道工厂的象牌 103 型单管机、上海玩具十四厂的火炬 68-1 单管机相继推出。由于它们不要天线和地线，体积小，可以放在口袋里，边走边收听，又省电，两节五号电池可以用几个月，价钱极其便宜，所以一下子流行起来了。

由于单管机比矿石电路略微复杂一点，只要稍微懂一点电学知识的人都可以安装，加上半导体收音机用干电池，电压又极低，没有电子管收音机 220V 交流和 300V 以上的直流高压，不存在触电的危险，所以学生、工人、各行各业里略爱电器的人都加入到安装单管机的大军中，许多人在成功安装了单管机后就成了专业的无线电迷，二管、三管、直放机、外超机，“步步高”，迷进去后再也出不来了。我们六七十岁的这一代“电子迷”就是这样一批人的主体。

附表 上海各时期部分无线电零件价格

时间	名称	单价
1939 年 部分无线电 零件价格	德国玻璃活动矿石	0.6 元
	德国接线柱	0.2 元
	3 英寸玻璃绝缘子	0.1 元
	国产亚美五英寸电 扬声器	5 元
20 世纪 60 年代末	青年牌耳机	5 元 / 只
	东方红耳机	4 元 / 只
	活动矿石	0.43 元 / 只
	固定矿石	0.09 元 / 只
	漆包线	0.01 元 / m
	2.5 英寸舌簧扬声器	5 元 / 只
	二极管	2.54 元 / 只
	三极管正品	10 元左右 / 只
	处理品	3 元左右 / 只
	180mm 磁棒	2 元 / 根
	140 型双回路矿石 机线圈	0.89 元
	接线柱	0.14 元 / 只
	月亮形插孔	0.22 元 / 只
	固质单连	1.45 元 / 只
有机单连	1.6 元 / 只	
20 世纪 70 年代初	空气单连	2.5 元 / 只
	空气双连	3.6 元 / 只
	北京电子管	2.5 元左右 / 只
	南京电子管	5 元左右 / 只
	3AG1 晶体管	3.11 元 / 只
	3AX31 晶体管	1.5 元 / 只
	高扼圈（有磁芯）	0.39 元
	636 耳机	2.4 元
	小中频变压器	8 元 / 套
	注：以上价格是根据上海无线电爱好者回忆整理，不一定精确。	

我的 DIY 经历

我迷上无线电后，单是矿石机就做了许多台。因为是初学，所有零件都是买的，只会依样画葫芦，一点不敢改动，成本相当高。后来，我订阅了《无线电》杂志，从中获取了丰富的知识，懂得了原理和每个零件的作用，就大胆自己动手做起零件来，变花样进行试验，后来矿石机上的所有零件我都可以自己做了，与厂家的产品相比也毫不逊色。矿石机的天线从基本的 T 字形到蛛网形，或是在电灯线上包一层香烟铝箔，直接从 220V 电源通过 1 个直 250pF 电容引出，都试验过，还是最后一种最方便，效果也很



用德国活动矿石和接线柱装配的矿石机



我的收音机墙

好。由于用了小电容隔流，不会触电，很安全。地线也试了很多种，用铁管打到地下，埋废电池芯碳棒，从自来水管上接地等，也是最后一种方法最方便可靠。

就用这样的天、地线，我还做成了能用扬声器发音的矿石机，当时称之为“无电源收音机”，因为不用电，就让它整天“哇哩哇啦”地唱，直到家里人感到厌烦了，才把它关了。

进了中学，我步入了DIY电子管收音机阶段，随着阅读能力大大提高了，电器知识的增长速度也突飞猛进，《无线电》杂志起了巨大的作用。当时我又参加了区、市少年宫、科技站的无线电兴趣小组，很快我从DIY直流一灯机上升到直流五灯机，还到上海江西中路的无线电管理协会试装了发射机（当时私人是不能玩发射机的）。那次是我第一次把自己的声音通过无线电波送到天空，当我从接收机听到发射机播放的我呼叫的录音时，心情非常特别。

我安装的第一台电视机是用五英寸示波管做显示屏，由于没有厂产品参考，底板和许多零件都要自制，还用到了1000多伏的

高压直流，一次成功。当看到示波管里绿色的图像，其兴奋程度无法言表，五英寸示波管小，但图像非常细致清晰。当时我们弄堂里还没有私家电视机，每到好看的节目，我家不大的房间挤满了邻居的大人、小孩，这种融洽的温情在当今住房大大改善的今天，年轻一代是想象不出的，这对我来说，是一种甜蜜的回忆。后来，9英寸电视机流行，许多无线电工厂同时投产各种品牌的9英寸电视机，电路是全国各厂联合设计的，许多零件可以互换，我也帮亲戚朋友安装了好几台，当时厂产品要300元一台，自装大概150元就可以了。

由于晶体管集成电路的迅猛发展，我国彩电工业跳过了电子管阶段，彩电厂都采用了组装件，一个电视机只要几个组件就成了，组装一个电视机比现在组装一台电脑略麻烦一些。我的无线电爱好从装配转向修理了。我个人的体会是修理无线电设备比装配收音机要有更高的技术和更丰富的经验。为了满足修理的需要，我自制了一些必需的仪器，又是《无线电》杂志里介绍的许多无线电爱好者能够自制的仪器，帮我解决了制作中的困难。所以我深感我的无线电技术的进步都离不开《无线电》杂志的指导和帮助。

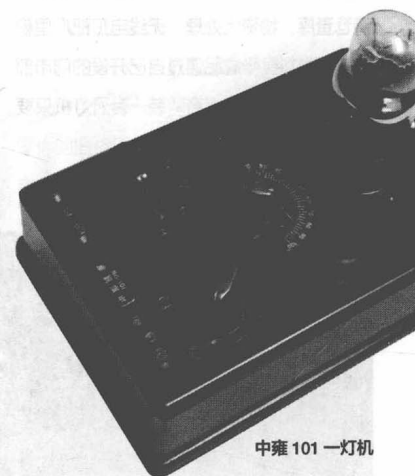
由于种种原因，我始终没有接受过专业的培训，也未从事相关的专业工作，所以我的无线电知识和技术始终停留在“业余级”的水平，但是几十年装配、修理收音机的经历让我积累了极其丰富的经验和手艺。连中频变压器、扬声器、变压器等小零件我都能修好，这不是每个业余无线电爱好者能够做到的，这让我感到一点小小的自豪和满足。

计划开一座收音机博物馆

2009年，我退休了，一下子闲了下来。当时正逢全国城市大发展，上海也在进行老城区的动迁改造。这时有许多家庭将告别居住了几十年的旧居老宅，沉睡在犄角旮旯里的老收音机们都被彻底清理出来，新居不需

要，只能卖给收废品的。由于我熟悉无线电的历史，就大量收购各个年代的收音机。经过10多年的努力，我收藏了到了从20世纪20年代第1批上市的直放板式机，到现在的各种收音机3000多台，完全可以满足开一座专业收音机博物馆的需要。由于我的收藏起步早，收到了许多20世纪二三十年的珍品，早期中国民族工业生产的亚美牌、中雍牌、华昌牌、大中华牌收音机，特别是它们生产的矿石机、一灯机，因为它们结构简单，零件极少，大部分都被别人扔弃了，所以存世稀少，更显珍贵，特别是中雍101单管机。有一段插曲，这台中雍101单管机是我从一个旧货摊上讨价还价花了五元五角钱买来的，过了几年我从旧书摊中收到一本中雍无线电机厂1936年4月20日出版的《实用无线电》杂志创刊号，封底登的就是该机的广告，赫然印着“中雍牌标准三回路省电单管机廉价期内特价洋五元五角”，价格一致得真是令人惊讶咋舌。当然只是文字上的一致，币值是完全不一样的。

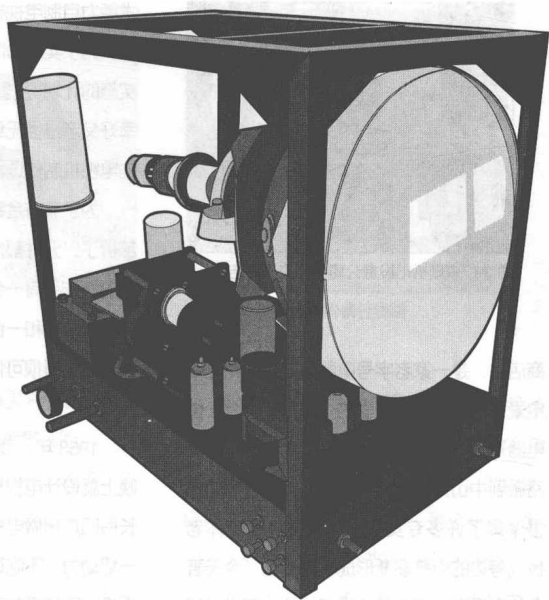
陪伴我60年的一大堆《无线电》杂志也将成为我要建立的这所无线电博物馆的重要展品，展示于众。感谢《无线电》杂志一代又一代编辑们的辛勤劳动，培养了无数无线电工作者和业余爱好者。



中雍101一灯机

一台直放式 电视接收机的故事

◇ 广州
胡铁君



我出生于一个知识分子家庭，在广州市的普通校园长大。童年时在一位神秘的体育老师的引导下，迷上了无线电，从此，无线电成为影响我一生的梦想，不仅对我整个青春萌动的成长过程产生了有益的影响，更成为指引我一直前进的方向标，是我从业余爱好者走向专业道路的动力。

踏入美妙的无线电世界那年，我还不到

七岁，在广州市一间古老的小学的一间古老的祠堂里，那位体育老师把我带进了无线电的世界。孩子们玩藏猫、弹玻璃子的时候，满脸稚气的我开始阅读无线电杂志，记不清楚当时是什么原因，我阅读了人生中的第一本《无线电》杂志——“1958年第12期（见图1）”，从此踏上了无线电的人生旅程。在后面的日子里，从没停止过购买《无线电》杂志，一直为兴趣而“发烧”，在乐趣中得到提高。

无线电的世界让本来就喜欢动手实践的我陶醉其中，进一步锻炼和提高了我的动手能力。在小学阶段，我就完成了五灯交流收音机的制作，在1965年的初中二年级，我就购买了南京电子管厂生产的晶体三极管。对无线电的兴趣激发了我求知的欲望，更提升了我各方面的能力，让我在学习过程中无论遇到任何难题都能够迎刃而解。因此，家长从不担心我的学习成绩，非常支持我的兴趣爱好，没有因为耗费较多、生活艰辛而阻止我对无线电的学习。

在20世纪60~70年代，物资短缺的问题非常严峻，那个时候即使有钱也很难买到无线电器材。为了找到物美价廉的无线电零



图1 我阅读的第一本无线电杂志

2015

2005

1995

1985

1975

1965

1955



图2 永汉路五金交电商店

件，广州有几家无线电商店，那是我常溜达的地方，甚至连货架发生了什么变化我都知道得清清楚楚。其中，“信诚故衣店”在中山四路，“永汉路五金交电商店”在现在的北京路（见图2）是离家最近的电器商店，这两个地方是我当年每天的必经之路。

有一家机电商店在广州越秀北路，叫“广东省机电设备公司物资交流商店”（见图3），到那个商店有时候会遇上一些惊喜，能够找到一些比较有价值的、垂涎已久的器件。

还有一个更传奇的地方，那就是位于今天的广州长寿东路，广州市最早的固定戏台大戏院——“乐善戏院”（见图4）。“文革”期间，百艺凋零，戏院过于残破，又缺少维修的资金，于1970年由广州市房地产管理部门接收，改为“利群旧物商店”，专门收购废品和寄售旧物。店里面物资丰富多样，甚至连军用的J级电子管都有可能找到。在店里，我曾淘到220V：3000V的特殊变压器，红光电子管厂的14英寸显像管及电子管和元件。

还有一家位于广州中山六路“超波电器



图3 广东省机电设备公司物资交流商店

商店”，是一家老字号电器商店，广州无线电爱好者不会忘记店里的“光头佬”，一位电器知识渊博的慈祥老大爷。老店从永汉南路搬到中山六路后，人气兴旺，店铺旁边慢慢聚集了许多专卖二手电子零件的个体老板，旁边的街巷逐渐形成电器专区，今天著名的陶街电器街就是这样炼成的，可惜“超波”现在变成了卖鞋子的商店。

回忆我的无线电经历，当年逛无线电商店的时光影像还历历在目。从1966年到1968年的动荡岁月里，我几乎每天都必去那几家无线电商店，看看有什么新的零件，在家里就折腾DIY的梦想，把零件铺在床上，看电路图，拟定下一个作品的制作计划，看看还需要什么材料，做出费用预算，等待父母心情好的时候，提出新作品的计划。在我满足了电子管及晶体管收音机的制作心愿后，便开始我组装电视机的计划。

当时要组装一台电视机，的确困难重重。所以计划一提出，全家都反对，理由是当时我们家经济比较紧张，没有那么多钱可以购买零件。那时候，我只有17岁，是否有技

术能力自制电视机，大家都表示怀疑。

为了实现DIY电视机的理想，我做好了实施的计划，反复向父亲解析方案的可行性。幸好父亲是懂无线电的，在他的支持下，我的电视机制作过程终于开始了。

为了节省金钱，我把原来的DIY作品全部拆了，元件都准备移给自制电视机用。我拆的原作品有一台带有高放和两级中放的电子管收音机和一台807电子管功放，现在想起来也觉得很可惜，妈妈也为此郁闷了好几天。

1968年，我下乡当知青，白天劳动，晚上就设计电视机的自制方案，农闲时再请长假回广州做电视机。在那段时间，我调出一切动力，不吃饭，不睡觉，满脑袋只有电视机，不管懂与不懂，排除万难，想干成自制电视机这件大部分人不会干的事。

经过锲而不舍的努力，我DIY的第一版电视机终于在1970年10月1号调试出来了。这台电视机的荧光屏采用5英寸的13AY1示波管（见图5），由于显示屏亮度比较暗，制作成功那天，我将窗户用被单封起来，全家人闷在屋里看电视。刚刚调出来的电视机，信号还不是很稳定，但全家人都聚精会神地盯着荧光屏。“哗”，弟弟突然喊起来，图像清晰了，全家人通过我自制的这台电视机看到了国庆节天安门的庆祝活动！节目结束后，我们一家人津津有味地分享刚刚的喜悦，我真开心啊！

在那个年代DIY电视机，筹集元件是最重要的，也是非常困难的，靠的是父亲工厂的

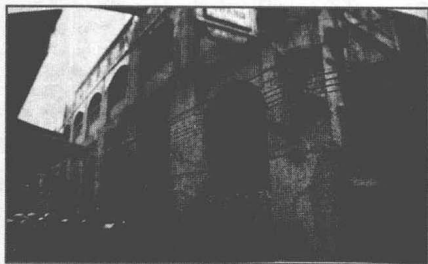


图4 广州市最早的固定戏台大戏院——“乐善戏院”



图5 荧光屏是5英寸的13AY1示波管



图6 14英寸的标准荧光屏

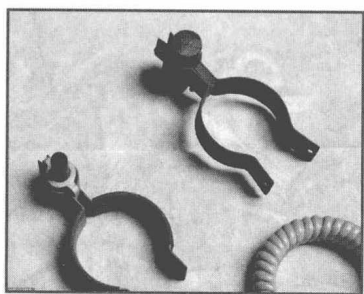


图7 中心位置调节器



图8 较少枕型失真的偏转线圈



图9 10000V的高压包

供销师傅出差到北京、上海买来的副品电子元器件，经费是全家总动员筹集到的。

没有测试仪器，是DIY电视机的第二个困难，手上只有几把起子，自制烙铁一把，一个用高频电压表做的万能表（连电阻都测不准）……为了得到准确的参数，白天把要想测量的参数记下来，晚上父亲从工厂借块万能表回来，才能完成测量。第三个困难是调节电视机的信号靠电视台播放，那时广州电视台的节目是星期二、四、六、日用第二频道播出，那几天的下午4点会播出30min的测试信号，晚间6点，以转播中央电视台新闻联播开始，再播放一套电影，晚上大约9点钟结束节目的播放。调机的时间太宝贵了，有时刚调出点眉目，全家人马上叫停，他们要看节目，图像不稳定他们也要看，不准调机了。当节目播完时，我也没法调了，因为信号也没了。

1971年，我自制的第2版电视机做出来了，用的是红光电子管厂生产的业余品14英寸的标准荧光屏（见图6）。做这台电视机最大的挑战是元器件。那个年代，即使手上有钱，也不一定能够买到所需要的电子元件。比如，安装在荧光屏颈的图像中心位置调节器，市场没有出售，只好想办法DIY，方法是用扬声器上的磁铁磨出来一个圆形的磁铁柱，图7所示的两个功能一模一样的中心位置调节器，一个是成品，一个是自己动手做的。离子井也是用同样的方法做的，有用砂轮磨过磁铁的朋友会知道，那是多么痛苦的事。

另外一个挑战是偏转线圈，没有图纸，又没有资料，只知道有多少圈，我常到广州北京路交电公司维修部，隔十来米遥看人家的机器是什么样的，可机器不是天天都打开后盖！凭着一点点外观的印象，我用了半年

时间，终于做出枕型失真较少的偏转线圈（见图8），一共做了10多个模具，用高强度漆包线绕制，一边绕，一边用环氧树脂固定，有时连手都粘上了，不过总算成功了，那些苦不堪言的痍事很快就忘记了。上大学后，有一次教授在黑板上示范一道电磁场习题，才五分钟，他算出偏转线圈的分布是 $\cos \alpha$ ，我当场晕了，花了半年时间，做了10多个模具，绕了20多个线圈，教授只花五分钟就解决问题！这个刻骨铭心的例子，让我以后做什么事都要计算清楚，但另一方面又把自己的手脚给绑死了。

没有理论基础，没有经验，但也没有束缚，10000V的高压包（见图9），行输出也敢做，没有考虑什么是影响功效和失真的因素，仅仅凭外观的感知，照葫芦画瓢。

图10所示的是我做的电视机的底座，当时的条件有限，底盘是用示波管电视机设

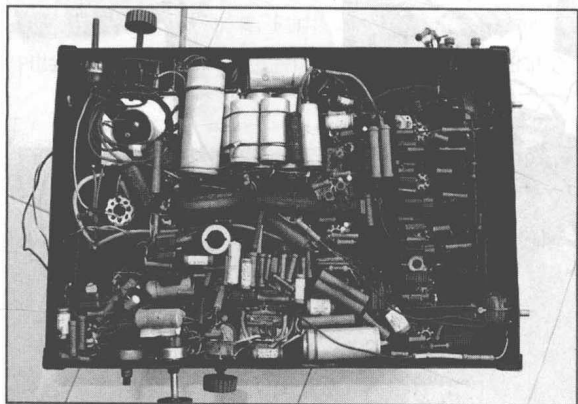


图10 电视机的底座

