

WS430型

无线收信机的维修

W S 430 XING WUXIAN SHOUXINJI DE WEIXIU

蔡 仲 华 编 著

人 民 邮 电 出 版 社

WS430型无线收信机的维修

蔡仲华 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书重点介绍WS430型无线收信机的维修经验和简便的维修方法,对它的原理也作了简要、通俗的讲解,可供值守该机的维护人员阅读,也可供从事一般收音机修理的人员参考。

WS430型无线收信机的维修

蔡仲华 编著

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

限国内发行

开本: 787×1092 1/32 1978年5月 第 一 版

印张: 6 2/32 页数: 97 1978年5月河北第一次印刷

字数: 139千字 插页: 1 印 数 1—9,100 册

统一书号: 15045·总2199—无643

定价: 0.50 元

出 版 说 明

WS430型无线收信机是一种专用通信设备，目前在各通信、广播部门使用得比较广泛。为了培训这方面的维修人员，四川省邮电管理局曾经举办了无线电机务训练班，由老工人蔡仲华等同志编写了一本430型收信机讲义，本书是在这个基础上进一步总结了作者多年来的实践经验，并经邮电506厂审阅补充了有关资料编写而成的。

本书对收信机的原理从物理概念上作了简要、通俗的讲解。书中除了介绍如何运用专用仪表进行检修外，在维修方法、常见故障的分析处理上，还着重介绍了一些行之有效的简便做法。这些内容与修理广播收音机所遇到的问题有许多共同之处。

希望这本书对值守该机的专业人员在掌握原理知识和修理技能上能够有所帮助，并对修理一般收音机的人员起到一定参考作用。

目 录

出版说明

第一章 概述	1
一、一 <i>WS430</i> 型无线收音机整机工作过程	2
一、二 技术规格.....	6
一、三 II型机与I型机的区别.....	9
第二章 主要元件的简介与检测	10
二、一 电阻.....	10
二、二 电容器.....	12
二、三 电感元件.....	17
二、四 电子管.....	19
二、五 开关.....	20
第三章 电路原理及故障分析	22
三、一 整流部分.....	22
三、二 功率放大部分.....	35
三、三 音频电压放大部分.....	41
三、四 检波部分.....	54
三、五 自动增益控制部分.....	57
三、六 镇噪部分.....	61
三、七 中频放大部分.....	64
三、八 拍频振荡部分.....	85
三、九 本地振荡部分.....	92

三、十	混频部分	102
三、十一	高频放大部分	108
三、十二	天线输入部分	120
第四章	整机故障的检修方法	128
四、一	检查故障的基本方法	128
四、二	各类故障的检查法	135
第五章	调测	150
五、一	频率度盘准确度的调测	150
五、二	频率度盘再定度的调测	151
五、三	频率响应的调测	152
五、四	失真度的调测	154
五、五	灵敏度的调测	155
五、六	象频选择性(抑制度)的调测	156
五、七	中频选择性的调测	158
五、八	中频干扰抗拒比及中频陷波器的调测	159
五、九	中频灵敏度的调测	161
五、十	自动增益控制特性的调测	162
五、十一	拍频的调测	164
五、十二	晶体滤波器的调测	165
五、十三	中频变压器的调测	165
五、十四	高频部分的调测	168
附录一	WS430Ⅱ型无线收信机零件一览表	171
附录二	WS430型无线收信机管座至地电阻一览表	182
附录三	WS430型无线收信机管座至地电压一览表	184
附录四	分贝、奈培及其换算	188
附录五	WS430Ⅱ型无线收信机原理图	插图

第一章 概 述

现代无线电接收机，根据它的用途大体上可以分为广播接收机和专用接收机两类。前者用来接收无线电广播电台播送的节目；后者用来接收各种特殊无线电信号，例如根据它的特殊用途有无线电通信接收机、无线电遥控接收机、无线电遥测接收机、无线电导航接收机……等。

WS430型接收机属于专用接收机，主要用于无线电通信，接收无线电报和电话信号。由于它的波段范围包含了一般广播接收机的波段，所以也能够用于接收广播信号。

WS430型接收机与一般广播接收机比较，主要具有如下一些特点：

1. 具有较高的灵敏度。灵敏度是指接收机保持一定输出电平时，在输入端所需要的信号电平或场强。一般广播接收机的灵敏度约在数十微伏至数百微伏的范围内，WS430型收音机可达到3.5微伏至8微伏的范围。因而，虽在祖国的边远地区，用该机收听中央人民广播电台的广播节目，仍能够得到比较满意的效果。

2. 具有较高的选择性。选择性是指接收机从邻近信号和干扰中选出有用信号的能力。一般广播接收机的选择性约在20~30分贝（关于“分贝”的含意见本书附录四）范围内（即与接收信号相差大约10KHz的干扰信号的衰减量）；WS430型收音机为适应电报、电话、广播等不同性质的信号和在有干扰的情况下正常工作，具有五种中频选择性，在与广播接收机大体相

当的频带范围 ($\pm 10KHz$) 内, 选择性可达到 35 分贝 (第一选择性位置)。能够比较有效地排除干扰。

3. 具有较宽的接收波段范围。一般的广播接收机的波段, 中波自 $520\sim 1600KHz$; 短波约自 $3.9\sim 18MHz$ 左右。 $WS430$ 型收信机的波段自 $535KHz\sim 32MHz$, 可以满足通信需要。

4. 具有较宽的频率响应。频率响应是指接收机的音频放大器, 放大各种频率的信号所存在的放大能力的差异程度。一般的广播接收机在保持输出电压的变化小于 3 分贝的条件下, 其频率范围约自 $150Hz\sim 5000Hz$ 左右; $WS430$ 型收信机在同样条件下, 其频率范围为 $200Hz\sim 8000Hz$ 。

为适应接收无线电报信号, $WS430$ 型收信机具有拍频装置。

$WS430$ 型收信机可以配合移频终端机接收移频信号。

$WS430$ 型收信机可以单机使用, 也可以用两部或三部构成二重或三重分集接收系统。

一、一 $WS430$ 型无线收信机整机工作过程

掌握和熟悉 $WS430$ 型机的工作过程和工作原理, 可以帮助我们正确地判断机器的故障, 正确地使用与维修机器。

现在, 我们利用图1—1所示的 $WS430$ 型收信机原理方框图, 对它的工作过程和原理加以简单的介绍。

一、接收广播节目和调幅波无线电话

$WS430$ 型收信机是由输入回路、高频放大、混频、本地振荡、中频放大、检波及自动增益控制、音频电压放大、功率

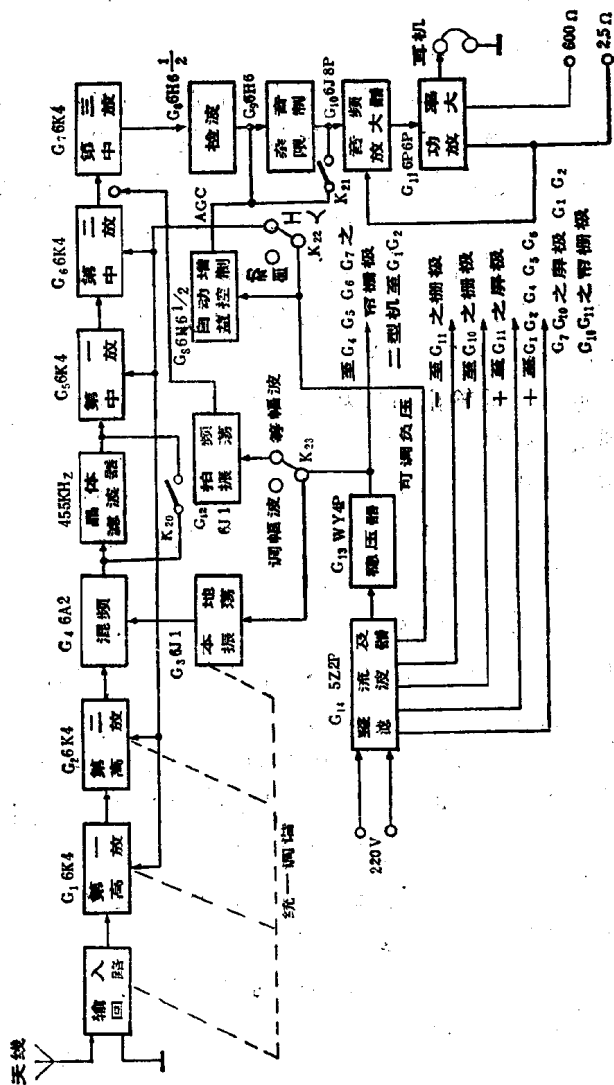


图 1-1 W S430 型无线收信机方框图

放大、电源（包括整流及滤波、稳压）等部分组成的，如图1—1所示。作为广播接收机使用时，它的工作原理与一般超外差式收音机原理是相同的。

输入回路的作用在于把天线上所接收到的各种不同频率的信号进行一次频率的选择，选出所要接收的信号，并在天线与高放级输入阻抗相匹配的条件下把它传输到高频放大器去。为此，要求输入回路具有一定的选择性和对信号衰耗最小。

高频放大器的作用是把输入回路送来的信号再经过一次频率的选择，同时把信号放大，从而提高收音机的信号噪声比和灵敏度。本机共用两级高放。

高频放大器的输出电压和本地振荡管 G_3 的输出电压，一同被送到混频管 G_4 中去。

混频器的作用是将放大后的高频电压，变换成中频信号电压。在变换过程中，只是改变了外来信号的频率，而其调制信号的性质并未改变。也就是说中频信号与高频信号的包络波形、调制度等还是一样的。

在混频器中，外来信号与本地振荡信号相混的结果，产生许多种频率的信号，例如，由两个频率之差，两个频率之和所组成的信号，甚至还有它们的谐波频率相互加减产生的信号。但是，其中只有本振频率与外来信号频率之差所构成的中频（455KHz），才是我们所需要的信号。因此，混频之后必须加选择电路，一般是一个谐振回路（430型由 L_{32} 和 C_{73} 组成）。

中频放大器有两个主要的作用：

1. 放大作用—将混频器输出的中频电压，放大到检波器正常工作所需要的数值；
2. 提供足够的选择性—在混频后的许多混频“产物”中，选择出差频，即中频来。

中频放大器主要是由电子管和几个谐振回路（即中频变压器或晶体滤波器等）构成的。谐振回路对中间频率（ 455KHz ）发生谐振，起到选频作用，电子管起放大作用。

第三级中放的输出电压送到检波管 $G_{8/2}$ 进行检波和自动增益控制。

检波器的作用是把已调制的高频电压变换为原调制频率的电压。好似把发信端“驮”在高频载波上的音频信号又从高频载波上“卸”下来似的。这里所谓的“高频”，实际上是混频后的中频。

从检波器出来有三种电压：一种是音频信号；一种是直流成分；另一种是中频成分。其中，中频成分是无用的，它被电容器旁路掉；直流成分经分压滤波后加到高频放大器和中频放大器去，作自动增益控制电压用；音频部分则经过音频电压放大器（ G_{10} ）和功率放大器（ G_{11} ），放大后送到扬声器去。

二、接收等幅电报

只要将图1—1中开关 K_2 放在“等幅波”的位置上，就可以接收等幅无线电报。这时，拍频振荡器（ G_{12} ）产生一个与中频相差 1KHz 左右的等幅振荡信号，并送到第三中频放大器去进行放大，然后与外来信号（经混频一、二中放，已变为中频信号）同时送到 G_8 进行差拍。

外来信号（即中频信号）与本机拍频振荡信号在检波器（这时作为混频器用）的非线性作用下，产生差拍信号，其频率为 1KHz 左右。此信号再经音频放大后送至扬声器。

从图1—1中还可以看到 455KHz 可变带通晶体滤波器、杂音限制器、延迟控制器等方框，装置这些电路的目的在于改善收信机的抗杂音或自动增益控制等性能。

455KHz可变带通晶体滤波器的通带是可变的。在所收信号频带较窄(如等幅电报)、或干扰较大时,把它的通带变窄,就可以滤除一部分杂音,提高收信机的实际灵敏度。

杂音限制器的作用是限制过大的干扰通过。

自动增益控制的作用是:当输入信号电压在较大的范围内变化时,保持收信机输出端的平均电压变化较小。同时,使接收强信号时不致产生过大的失真或引起混频器的阻塞。

一、二 技术规格

1. 频率范围:自535—32000KHz分为六个波段

第一波段 535 —1600KHz

第二波段 1570—4550KHz

第三波段 4450—12150KHz

第四波段 11900—16600KHz

第五波段 16100—22700KHz

第六波段 22000—32000KHz

2. 中频频率: 455KHz

3. 调谐速比: 100:1

4. 灵敏度: 将选择性开关位置放在第二步位, 负载阻抗为600Ω(欧), 当输出音频功率为50mW(毫瓦)时, 保持信号杂音比为3:1, 则各波段的灵敏度是:

第一波段输入信号电压不大于8μV(微伏)

第二~六波段输入信号电压不大于3.5μV(其中4.6兆赫不大于5μV)

5. 中频选择性: 为适应广播、电话、电报等不同性质的信号和在有干扰的情况下正常工作, 该机具有五种中频选择

性, 如表1—1所示

表 1—1a I 型机中频选择性指标要求

选 择 性 开关位置	衰减2倍(6分贝) 时的频带	衰减1000倍(60分 贝)时的频带	输入信号电平
1	不小于13KHz	不大于25KHz	$\leq -6.5N(-56\text{分贝})$
2	不小于7KHz	不大于17KHz	$= -7.5N(-67\text{分贝})$
3	不小于2.2KHz	不大于13KHz	$\leq -7.1N(-62\text{分贝})$
4	不小于0.8KHz	不大于12.5KHz	$\leq -7.0N(-60\text{分贝})$
5	不小于0.2KHz	不大于11KHz	$\leq -6.4N(-55\text{分贝})$

表 1—1b II 型机中频选择性指标要求

选 择 性 位 置	衰减2倍(6分贝) 时之频带	衰减1000倍(60分贝) 时之频带	输 入 电 平
1	不小于13KHz	不大于26KHz	$\leq -4.9N(-42.5\text{分贝})$
2	不小于7KHz	不大于19KHz	$= -6.3N(-54.6\text{分贝})$
3	不小于2.2KHz	不大于15KHz	$\leq -5.4N(-46.8\text{分贝})$
4	不小于0.8KHz	不大于14KHz	$\leq -5.3N(-46\text{分贝})$
5	不小于0.2KHz	不大于12KHz	$\leq -5.2N(-45.1\text{分贝})$

注: 测试时, 输入信号由混频级信号端注入。

6. 镜像频率选择性, 如表1—2所示
7. 中频频率抗拒比: 在600KHz处, 大于50000倍(94分贝)
8. 音频放大器频率响应: 200Hz—8000Hz 内输出电压变化不大于3分贝
9. 拍频宽度: 拍频振荡频率调整范围 $\geq \pm 4750\text{Hz}$
10. 自动增益控制特性: 输入自 $1\mu\text{V}$ 增至 0.1V , 检波管

表 1-2

波 段	频 率 (KHz)	镜像频率抗拒比 (倍)
8	4600	50000 (94分贝)
	11500	2000 (66分贝)
4	12100	4000 (72分贝)
	16400	1500 (64分贝)
5	16400	1000 (60分贝)
	22500	400 (52分贝)
6	22500	400 (52分贝)
	24500	200 (44分贝)

负载电阻上的电压增加不超过 5 倍 (14 分贝)

11. 输入阻抗: 第一波段约等效于 $200PF$ 容抗①, 其余各波段约为 200Ω

12. 输出阻抗: 平衡输出约为 600Ω , 不平衡输出约为 2.5Ω , 听筒塞孔约 4000Ω

13. 最大输出功率: $2W$ (瓦) 非线性失真不大于 5 %

14. 电力消耗: 约 $100VA$ (伏安)

15. 重量: 约 $50Kg$ (公斤)

16. 体积: 长 $490mm$ (毫米), 宽 $530mm$, 高 $285mm$

17. 电源供给: $180V \sim 230V A.C$ (交流), $50Hz \sim 60Hz$, 或用 $6V$ 、 $250V D.C$ (直流) 电池供电。

$$\textcircled{1} \quad Z_c = \frac{1}{2\pi f \cdot 200 \times 10^{-12}}, \text{ 当 } f \text{ 取该波段中心频率时, } Z_c \approx 150\Omega$$

一、三 II 型机与 I 型机的区别

为了提高电路性能和使之更为经济适用，在 I 型机的基础上，作了某些改进，制成了 II 型机，在检修中应当注意它们之间的区别。

一、电路的区别

1. II 型机增加了中频增益控制电路，电位器 W_0 控制 G_0 和 G_0 的自给偏压，从而控制了中频增益。

2. 为了使两级高放工作更稳定，高放管的帘栅压就必须稳定，因此 II 型机的 G_1 和 G_2 的帘栅压改由稳压管 G_{13} 供给。

3. I 型机的电源开关是与操作控制选择开关装在一起的，损坏后不易修复。若“操作控制选择”开关与之——并报废，太不经济，故 II 型机的电源开关改在音调控制电位器 W_4 上。

二、使用元件的区别

1. 将原来的电子管 6K4、6SA7、6J5 改用花生管 6K4、6A2、6J1。

2. 改用花生管后，相应的电阻数值也有所变更，如 I 型的 R_3 是 $22K\Omega$ ，II 型机则改为 $9.1K\Omega$ 。至于总的，变更了些什么元件，可参阅附录一零件一览表。

3. I 型机的拉杆电容器调整不便，II 型机已全部改为空气可变电容器。

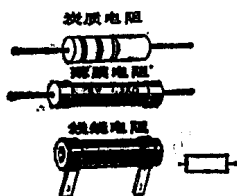
第二章 主要元件的简介与检测

收信机的故障，往往是由元件的故障造成的，因而，处理与检查故障，最后常常把问题集中于对某个或某些元件的检测，正确地认识元件的性能和判断元件的好坏，对检修是十分重要的。

二、一 电 阻

一、固定电阻

固定电阻有炭质电阻、薄膜电阻、线绕电阻等。如图2—1所示。



炭质电阻是用炭粉、石粉、酚醛树脂等混合压制而成的。阻值不够稳定，杂音大。

薄膜电阻又分为炭膜与金属膜二种，基体是瓷管或瓷棒。炭膜电阻由炭氢化合物经高温分解后将炭沉淀在瓷管上而成的。金属膜电阻则是用某些电阻较大的合金代替炭膜做成的，这种电阻（尤其是金属膜电阻）使用起来杂音小，稳定性、精确度也比炭质电阻好。

线绕电阻是用镍铬等合金的电阻线绕制而成的。它的缺点是不适合高频使用（无感绕法例外）但它的阻值较准确，耐温

也高功率较大。

固定电阻常见的故障有变质、开路两种。在使用过程中，因有电流通过，电阻就会发热，通过的电流太大时，炭粉或金属膜就有被烧毁的危险。可用万用表的欧姆档来检测其好坏（万用表量程的选择，应根据所测电阻的阻值大小来决定，一般地选择能使表针指在表头中间的量程，测出来的阻值最准确）。如果测出来的阻值超过原电阻标称值的20%以上，就认为这个电阻变质了。如果万用表的指针根本不动，可将量程开关扳到最高一档再测，表针仍然不动时，这个电阻是开路了。

二. 电位器和可变电阻

图2—2所示为电位器和可变电阻的几种形式。

电位器的基体是纸胶板，电阻是由乙炔黑喷在纸胶板上制成的，也有的是线绕的。电位器和可变电阻常见的故障是开路、变质和接触不良三种。

将万用表的表笔搭在电位器的两边（不是中间）出头的地方，如表针不动，是开路了，如阻值超过标称阻值20%以上，是变质了。然后将表笔搭在中间及任意一边的出头上，并用手缓慢地转动旋轴，如在某一地方表针跳动或突然没有指示，说明这个电位器在该点接触不良或发生了断路故障。良好的电位器在慢慢地转动旋轴时，表针应随着慢慢地上升或下降。

在检测电路中的电阻好坏时，有些电阻两端有直流通路与之并联者，需要焊开一个头，如 R_{17} 、 R_{41} 、 W_2 等，有些电阻其一端或两端仅仅与电容器或电子管的某极相连时，则不需

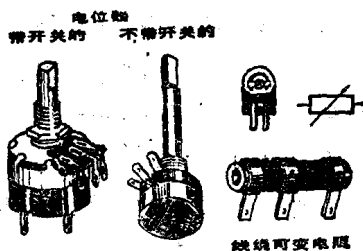


图 2—2 常见的电位器和可变电阻