



电话机原理

与常见故障维修

周世忠等编著



人民邮电出版社

内 容 提 要

本书比较详细地介绍了普通电话机、录音电话机、答录机、来电显示电话机和无绳电话机的电路原理、常见故障及其维修方法，并给出了电路原理图、元件排布图和印刷电路板图。

本书是根据厂家技术人员的实际经验和体会总结而成，图表由厂家提供，具有一定的参考价值。

JS239/03

电话机原理与常见故障维修

- ◆ 编 著 周世忠 等
责任编辑 魏 辉
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
北京朝阳隆昌印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787 × 1092 1/16
印张: 8.75 插页: 15
字数: 214 千字 2000 年 5 月第 1 版
印数: 1 - 6 000 册 2000 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-08234-0/TN·1549

定价: 15.00 元

前 言

近年来，随着通信的发展，电话越来越普及，电话机也走进了千家万户。为了满足人们的需要，我们组织厂家的技术人员编写了这本电话机维修手册。该书对常用的普通电话机、录音电话机、答录机、来电显示电话机和无绳电话机作了详细介绍，并对其常见故障给出了检修方法。书中给出了各款电话机和无绳电话机的电路原理图、元件排布图和印刷电路板图，可供维修人员参考。

本书尽量避免与以往同类书籍重复，从知识性、实用性出发，文字通俗易懂，原理分析明了，常见故障和检修方法容易掌握，对从事电话机维修的人员具有较好的参考价值。

参加本书编写的人员有泰丰公司的周世忠、步步高公司和宏泰公司的有关技术人员等，在此表示感谢。

本书如有疏漏之处，请予指正。

编者

1999 年 8 月

电话机发展简史

1876年3月10日在美国波士顿诞生了世界上第一台原始的电磁式电话机。电话机的发明者是亚力山大·格雷厄姆·贝尔和电学家沃森。该台电话机的构造非常简单，它只有通话电路，并且该电路的说与听都共用同一个带振动片的电磁铁，使用起来很不方便，并且效率很低。1877年爱迪生发明了碳精式送话器，电话机的通话器件及结构得到改进，大大提高了使用效率。1896年，美国人爱立克森发明了旋转式电话拨号盘，从此电话进入一个新纪元，即自动电话机问世了。20世纪60年代，晶体管和集成电路相继出现，从此电话通信得到了突飞猛进的发展，相继出现了触发式和声控式免提电话机、录音电话机、无绳电话机、蜂窝式模拟和数字移动电话机、投币电话机、IC卡电话机、可视电话机等各种多功能电话机。随着电子技术日新月异的发展，电话机的品种越来越多，功能也不断增强，更便于人们选择和使用。

简单地说，电话机主要由振铃电路、拨号电路和通话电路组成。振铃电路是架起声音进行远距离传送的前锋，拨号电路是声音传送的方向盘，通话电路是声音传送的工具。当电话线路送来一定的交流电压和电流时，电话机的铃声就响，如果提起电话机的听筒，这时候电话机中的拨号电路和通话电路就有一定的电压和电流流过，即进入工作状态，那么：(1)通话电路中的送话电路将声音转换成为电信号，并且加以放大后送至电话的传输系统和交换系统；(2)通话电路中的受话电路将电话线路送来的电信号加以放大，并且将电信号通过扬声器还原出声音。这样整个通话过程就形成了。

目 录

第一章 我国电话机的标称和技术标准	1
第一节 我国电话机的命名方法	1
第二节 我国电话机的技术标准	2
第二章 泰丰典型通信终端产品	5
第一节 HA888 (16)P/TDL 型电话机	5
1 电路原理分析	5
2 常见故障与检修方法	11
第二节 DL888 电话遥控自动答录机	14
1 电路原理分析	14
2 常见故障与检修方法	17
第三节 HL888P/T 遥控录音电话机	20
1 电路原理分析	20
2 常见故障与检修方法	24
第四节 HW888 (2)P/TS 无绳电话机	28
1 电路原理分析	28
2 常见故障与检修方法	33
第五节 HCD 888 (2)TD 来电显示电话机	35
1 电路原理分析	35
2 常见故障与检修方法	40
3 来电号码显示电话机的主要技术标准	43
4 SA9613、HT9170 和 HT1611 集成电路的技术资料	44

第六节 泰丰 888 的典型电话机常用集成电路技术参数	45
1 振铃集成电路	45
2 拨号集成电路	46
3 通话集成电路 TEA1062	48
4 中心处理器	49
5 其它集成电路	53
第三章 步步高电话机	62
第一节 有绳电话机	62
1 HA007 (6)P/TSL (LCD)型电话机	62
2 各款电话机电路图、元件排布图和印刷电路板图	68
第二节 十信道无绳电话机	84
1 基本原理	84
2 维修条件	88
3 故障原因及故障定位	88
4 维修实例	89
5 常见故障定位表	91
6 其它各款无绳电话机	91
第四章 宏泰典型电话机	124
1 电路原理分析	124
2 常见故障与维修	128

第一章 我国电话机的标称和技术标准

第一节 我国电话机的命名方法

电话通信是电信通信的主要部分。人们不论在何时、何地，只要拿起电话机手柄，拨对方的电话号码，电话接通后双方即可通话，传递信息。这一过程很多书已经介绍过，本书就不再介绍。

现在，电话机的品种越来越多，功能也越来越强。随着科学的发展，将会有更多的电话机问世，那么我们怎样区别呢？

电话机是按它的类别、序号、外形和功能进行命名的。其中，类别由 2~3 个汉语拼音字母组成，见表 1-1；序号是按电话机的生产厂家办理产品进网时所登记的号码；外形用括在小括号里面的数字来表示；功能是用英文字母来表示，见表 1-2。

表 1-1 电话机类别表示法										
代码	HC	HG	HB	HA	HL	HW	HT	HK	HCD	CID
类别	磁石式	共电式	拨号盘式	按键式	录音式	无绳式	投币式	磁卡式	来电显示式	

表 1-2 电话机功能表示法								
代码	P	T	P/T	D	d	S	L	LCD
功能	脉冲拨号	双音频拨号	脉冲/双音频拨号兼容	免提	半免提扬声	号码存储记忆	锁号	液晶显示

例如：HW888 (3)P/TSDL 电话机，见图 1-1。

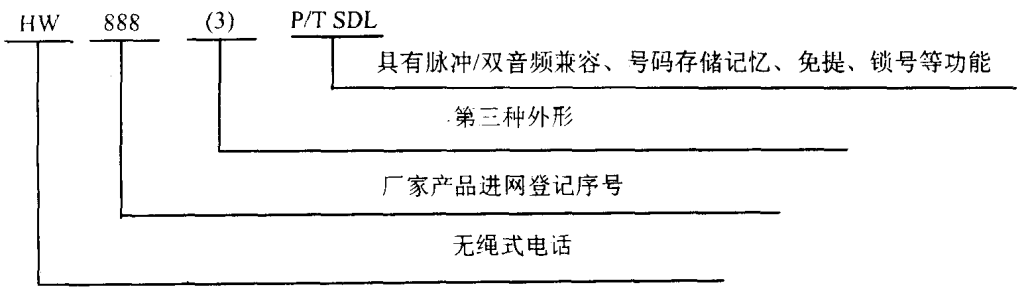


图 1-1 命名方法举例

从电话机的型号命名就可以了解到电话机的种类和具有的功能。由于每个厂家进网登记的序号只有一个，所以在某种意义上讲进网登记序号就是生产厂家的代号。如 888 为深圳泰丰公司的进网登记序号，也是该公司所生产的电话机的代号。

第二节 我国电话机的技术标准

1 电话铃特性

电话铃的功率灵敏度 $\leq 100\text{mVA}$ 。

正常响铃时的铃声声级 $\geq 70\text{dB (A)}$ 。

2 通话传输指标

通话传输指标如表 1-3 所示。

表 1-3

通话传输指标

单位: dB

项 目	指 标	用 户 线 长 度	
		0km	5km
	发送响度评定值(SLR)	≥ 2	≤ 12
	接收响度评定值(RLR)	≥ -8	≤ -1
	侧音掩蔽评定值(STMR)	≥ 3	≥ 10

话机在通话状态的直流电阻 $\leq 350\Omega$ 。

话机在挂机状态的漏电电流 $\leq 6\mu\text{A}$ 。

3 号盘特性

3.1 直流脉冲号盘特性

脉冲速率: $(10 \pm 1)\text{次/s}$;

脉冲断续比: $1.5 \pm 0.3_{-0.1}^{+0.3}:1$ 或 $2 \pm 0.2:1$

3.2 双音多频号盘特性

号盘上的数字和符号所对应的标称频率如表 1-4 所示。

表 1-4

号盘上的数字和符号所对应的标称频率

号盘上的数字与符号	高 频 群 频 率			
	1209Hz	1336Hz	1477Hz	1633Hz
低 频 群 频 率				
697Hz	1	2	3	A
770Hz	4	5	6	B
852Hz	7	8	9	C
941Hz	*	0	#	D

双音多频信号中, 单一频率的偏差应不超过标称频率的 $\pm 1.5\%$ 。

双音多频信号中, 单一频率的电平如表 1-5 所示。

表 1-5

单一频率的电平

馈电电流	80mA	35mA	18mA
高频群	-4 ~ -13dBm	-7dBm ± 3dBm	-2 ~ -10dBm
低频群	-6 ~ -15dBm	-9dBm ± 3dBm	-4 ~ -12dBm

任一频率组合中, 高频群频率电平应比低频群频率电
平高 (2 ± 1) dB;

发号时, 话音发送电平至少衰减 60dB, 受话器中的回
受音应在 65 ~ 85dB (A) 范围内。

4 电话机在 300 ~ 3400Hz 频率范围内的阻抗相对于图 1-2
的平衡网络的稳定平衡回损和回声平衡回损如表 1-6 所示。

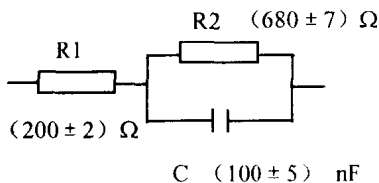


图 1-2 平衡网络

表 1-6

相对于平衡网络的稳定平衡回损和回声平衡回损

单位: dB

回损	用户线长度	0km	2km
稳定平衡回损		≥ 9	≥ 15
回声平衡回损		≥ 11	≥ 17

5 允许值

5.1 电磁辐射的允许值

在 0.1 ~ 30MHz 频段内, 电话机在 0km 用户线置占线和空闲两种状态下, 距离电话机
场最大辐射方向 1m 处的接收天线所接收到的磁场强度如表 1-7 所示。

表 1-7

接收天线所接收到的磁场强度

频率 (MHz)	准峰值限值 (dB μ A/m)
0.01 ~ 0.15	24
0.15 ~ 1	0
1 ~ 30	-6

在 30 ~ 1000MHz 频段内, 电话机在 0km 用户线置占线和空闲两种状态下, 距离电话机
电场最大辐射方向 1m 处的接收天线所接收到的电场强度应 $\leq 18.5 + 10.5 \lg F$ (dB μ A/m) (F
为测试频率, 单位为 MHz)。

在 0.15 ~ 30MHz 频段内, 在 0km 和 5km 用户线电话机置占线和空闲两种状态下, 电话
机至用户线上的传导干扰电压应 ≤ 46 dB μ V。

5.2 电磁抗扰度的允许值

电话机的电磁抗扰度分 A、B 两类, A 类为电话机电磁抗扰度的最低要求, B 类为电话
机抗扰度的特殊要求。A、B 类电磁抗扰度如表 1-8 所示。

表 1-8

A、B 类电磁抗扰度

辐射		A 类	B 类	
	频率	0.15 ~ 200MHz	0.15 ~ 500MHz	
	干扰场强	1V/m	3V/m	
	解调电信号	$\leq -50\text{dB}$	$\leq -50\text{dB}$	
	解调声信号	$\leq 50\text{dBSPL}$	$\leq 50\text{dBSPL}$	
传导	频率	0.15 ~ 1MHz	0.15 ~ 1MHz	1 ~ 3MHz
	注入共模电压	5V	10V	10V 至 1V 随频率上升按 $\lg F$ 规律线性递减
	解调电信号	$\leq -50\text{dBm}$	$\leq -70\text{dBm}$	$\leq -50\text{dBm}$
	解调声信号	$\leq 50\text{dBSPL}$	$\leq 50\text{dBSPL}$	$\leq 50\text{dBSPL}$

6 性能

6.1 发射性能(包括座机及手机)

载波频率允差 $\leq \pm 1.8\text{kHz}$

有效辐射功率 $\leq 20\text{mW}$

最大允许频偏 $\leq \pm 5\text{kHz}$

邻道辐射功率: 至少低于有效辐射功率 30dB

杂散射频分量: 任一杂散射频分量至少低于有效辐射功率 30dB

6.2 接收性能(包括座机及手机)

接收灵敏度 $\leq 40\text{dB}\mu\text{V/m}$

邻频道抑制 $\geq 45\text{dB}$

同频道抑制 $\geq -15\text{dB}$

杂散响应抑制 $\geq 40\text{dB}$

互调响应抑制 $\geq 40\text{dB}$

6.3 抗雷击

话机应能承受电压脉冲波形为 $10/700\mu\text{s}$, 峰值为 1000V 的电压脉冲的冲击。

第二章 泰丰典型通信终端产品

深圳泰丰电子有限公司截止至 1998 年 12 月共有 84 种经国家检验合格并允许在国内销售的电话机。其中很多种电话机的工作原理是大同小异的，所以只选取销售量比较大和比较有代表性的电话机，介绍它们的工作原理和故障维修。

第一节 HA888 (16)P/TDL 型电话机

1 电路原理分析

HA888 (16)P/TDL 型电话机电路原理图见图 2-1-1，其元件排布图、印刷电路板图分别见图 2-1-2、2-1-3、2-1-4。

HA888 (16)P/TDL 型电话机电路主要由振铃电路、极性转换电路、拨号电路、手柄通话电路和免提通话电路组成。

“HOOK1”、“HOOK2”是微动开关。“HOOK1”实现拨号 IC 的启动。“HOOK2”实现手柄通话和免提通话转换。“H. F”是免提触发控制端。“H. L”是铃声大小调节开关。电阻 R55 (22M Ω)是当电话机在挂机时给 IC2 (W91330A)提供微小的电流，防止 IC 内部寄存器的记忆号码丢失。拨号电路是由 IC W91330A 及外围电路组成；手柄通话电路主要由 IC TEA1062 及外围电路组成；免提通话电路是以 IC、LM324、TBA820 为核心组成；振铃电路是由 IC KIA6401 及其外围电路组成。下面对这些电路逐一剖析。

1.1 振铃电路

交换机送来的 25Hz、75V 的铃流信号叠加在 48V 馈电电压上，通过电阻 R45 (2.2k Ω)、电容 C32 (1 μ F/250V)限流和隔直流后，经整流二极管 D20 ~ D23 (1N4004)、电容 C33 (22 μ F/35V)、稳压二极管 ZD2 (30V)整流、滤波和稳压，成为较平滑的直流电压，给 IC1 (KIA6401)供电。

电阻 R47 (1M Ω)、电容 C34 (0.1 μ F)及 IC 内部电路构成低频振荡电路；电阻 R48 (330 Ω)、电容 C35 (0.0047 μ F)及 IC 内部电路构成高频振荡电路，产生高、低交替的两种振荡信号。然后由 IC 内部的放大器放大后由第 8 脚输出，经电容 C36 (1 μ F/16V)、电阻 R13 (56 Ω)、电阻 R50 (4.7k Ω)、H.L 开关、变压器 B1 驱动喇叭发声。H.L 开关决定电阻 R50 是否接入铃声输出回路，从而调节铃声大小。三极管 Q2 (C1815)工作于开关状态，来决定变压器 B1 工作与否。

当有铃流信号时，三极管 Q2 从电阻 R46 (100k Ω)上获取偏置电压，于是饱和导通，铃声信号才能顺利通过变压器 B1 去推动喇叭发声。开关二极管 D24 (1N4148)对三极管 Q2 起保护作用，防止反峰电压击穿三极管 Q2。

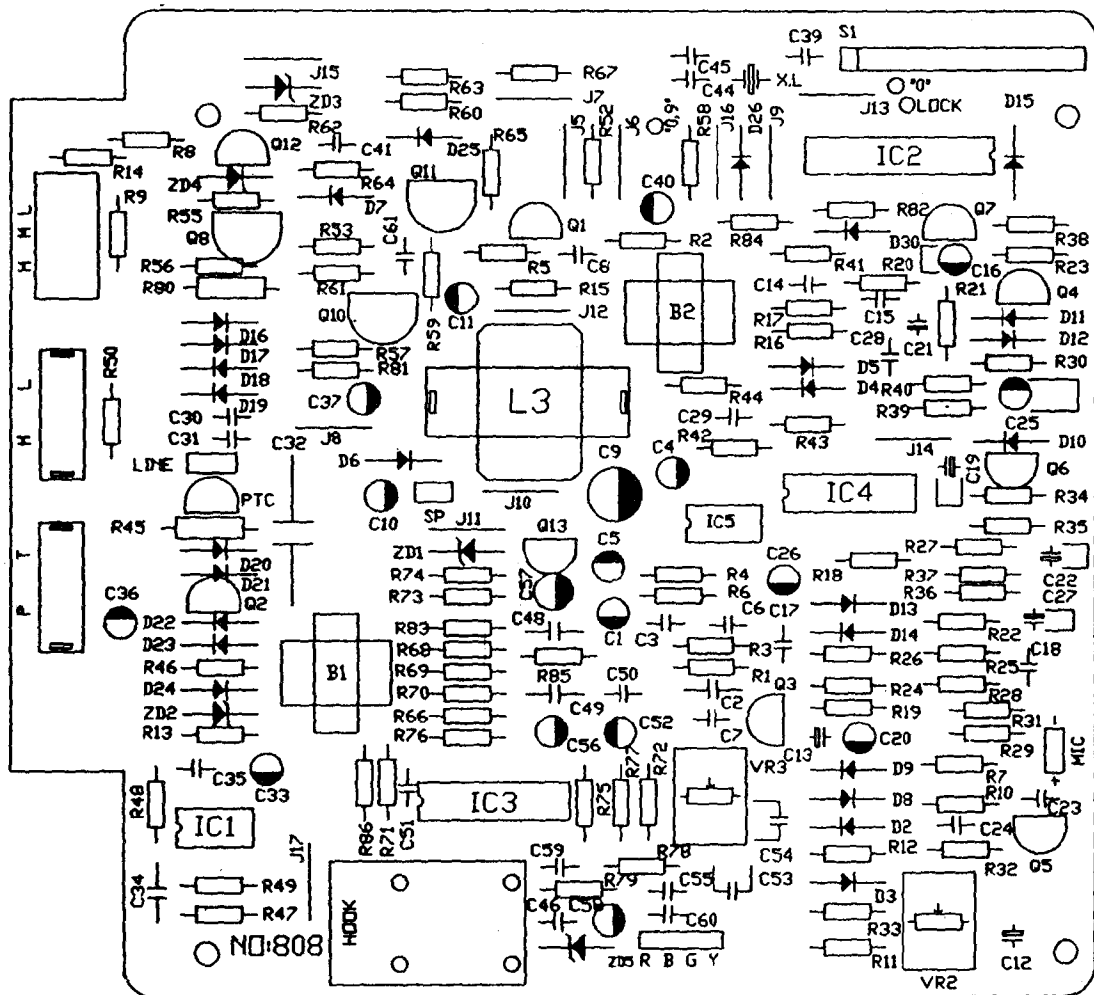


图 2-1-2 HA888 (16)P/TDL 型话机元件排布图

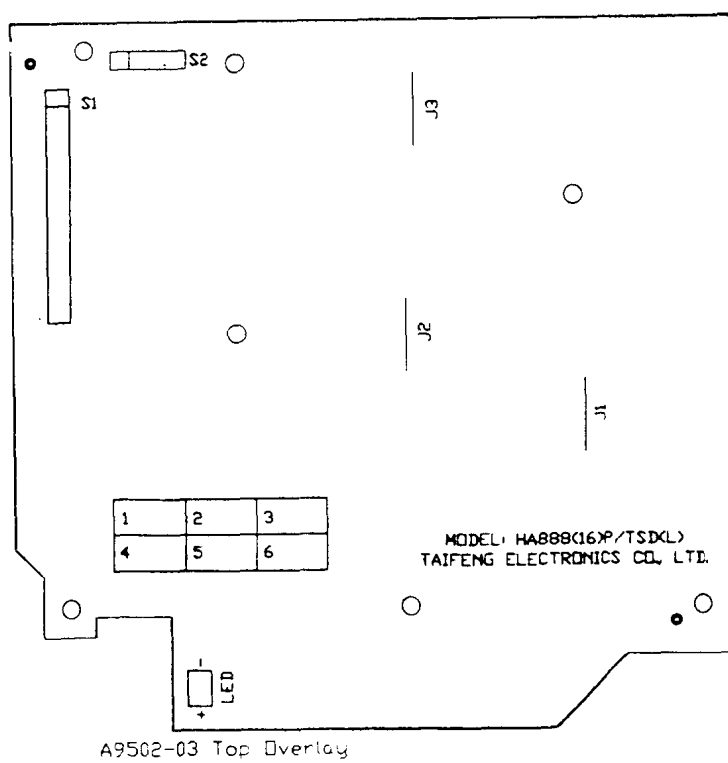
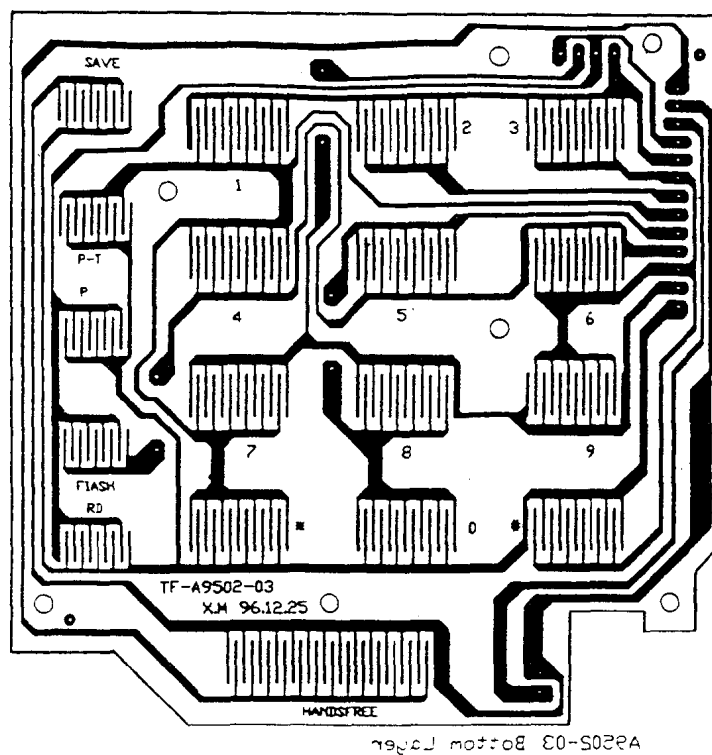


图 2-1-3 HA888 (16)P/TDL 型话机印刷电路板图(1)

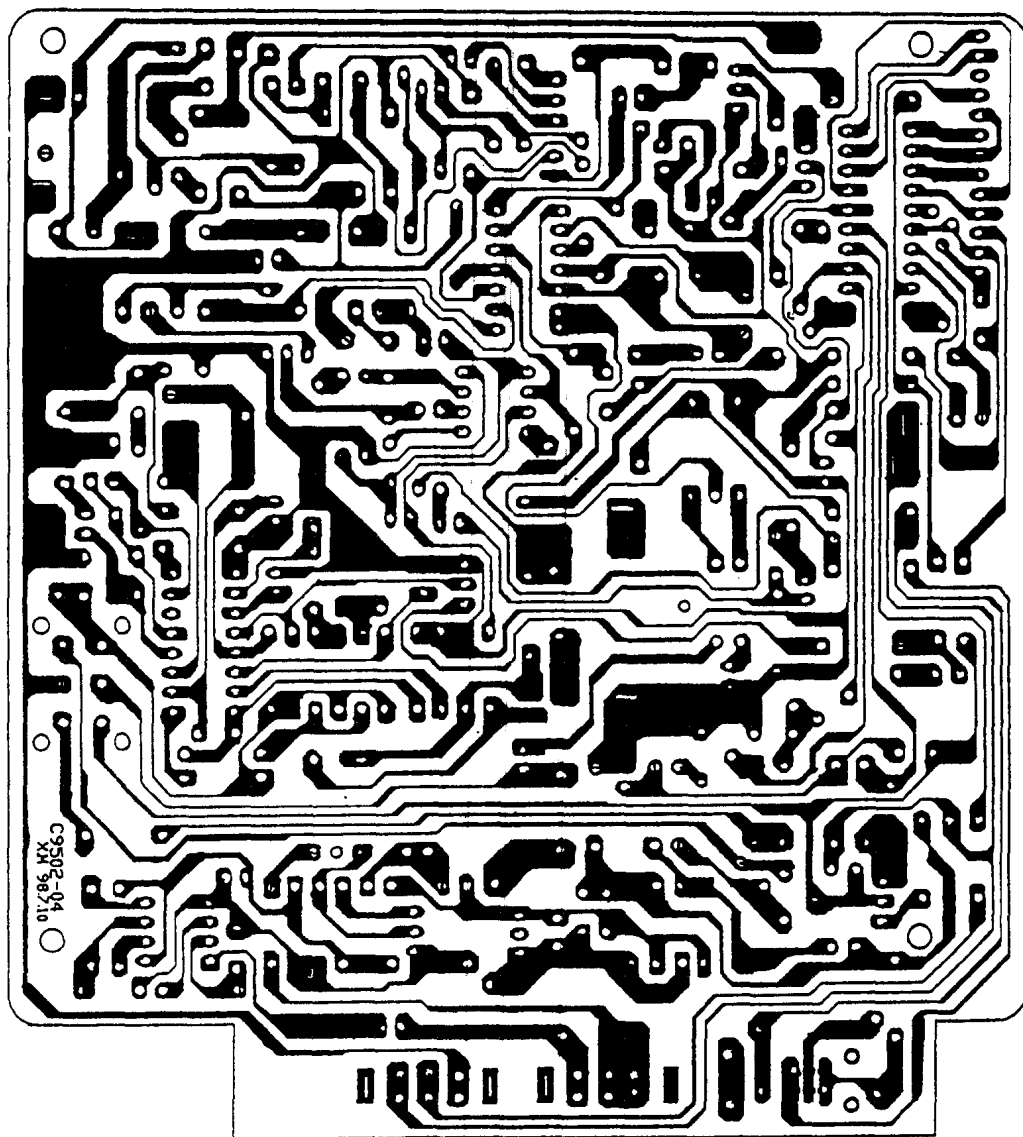


图 2-1-4 HA888 (16)P/TDL 型话机印刷电路板图(2)

1.2 极性转换电路

此电路由整流二极管 D16 ~ D19 (1N4004) 组成, 电路原理类似于桥式整流, 不过由于馈电是直流电, 故 4 只二极管中, 只有 2 只导通, 另外 2 只是反偏。

1.3 拨号电路

拨号电路是完成拨号功能和给通话电路提供电源和信号通路的。

摘机后, 微动开关 HOOK1 接通电源, 馈电经电阻 R80 (7.5 Ω)、HOOK1 分成两路: 一路经电阻 R54 (270k Ω)、开关二极管 D1 (1N4148) 给拨号 IC2 (W91330A) 提供电压; 另一路经电阻 R53 (470k Ω)、R59 (56k Ω) 给三极管 Q11 (C1815) 基极提供偏置电压, 使三极管 Q11 饱和导通, IC 的第 12 脚由高电平变为低电平, 电话机就从待机状态转变为工作状态。

如果 IC 的第 15 脚接低电平, 则拨号电路就工作于双音多频状态, 信号从第 14 脚输出, 经以三极管 Q12 (C1815) 为核心组成的放大电路进行放大输出。

当给 IC 的第 10 脚输入奇数次低电平时, 第 11 脚就有高电平输出, 驱动三极管 Q10 (A42)、Q8 (A1013)、Q1 (C1815) 饱和导通, 话机就工作于免提状态; 当给 IC 的第 10 脚输入偶数次低电平时, 第 11 脚停止高电平输出, 话机就处于待机状态。

在拨号期间 IC 的第 9 脚内部电路与地接通, 使三极管 Q13 (C1815) 截止, 通话电路就停止工作, 起避免拨号时出错号码的作用。在拨号期间, IC 的内部振荡器才进入振荡状态, 第 8 脚才有振荡频率输出, 该脚的直流电压为 $VDD/\sqrt{5}$; 在摘机静态时, 该脚的直流电压等于 VDD。

1.4 手柄通话电路

拾音器(麦克风)将声音信号转化成电信号后, 经电容 C53 (0.0022 μ F)、电阻 R78 (22k Ω) 送到 IC3 (TEA1062) 第 7 脚, 经 IC3 内部放大器放大, 然后由第 1 脚输出。发送放大器的增益大小, 可以通过调整第 2 脚和第 3 脚之间的可调电阻 VR3 (100k Ω) 的阻值来改变, 其增益大小和阻值成正比。

对方送来的信号经电阻 R69 (100k Ω)、电容 C49 (0.022 μ F) 送到 IC3 第 10 脚, 经 IC 内部放大器放大, 然后由第 4 脚输出, 经电容 C58 (1 μ F/10V) 把信号耦合至受话器还原出声音。受话放大器的增益大小, 可以通过调节第 4 脚和第 5 脚之间的电阻 R79 (100k Ω) 的阻值来改变, 其增益大小与阻值成正比。

调节第 16 脚的对地电阻 R73 (20 Ω), 可改变 IC 的直流电阻, 同时也改变送话、受话、侧音的当量。第 15 脚是 IC 的自动增益控制端, 用以补偿用户线长度的长短造成的增益不同。调整电阻 R74 (68k Ω) 可以改变送话、受话放大器增益的大小。第 8 脚是 IC 内部稳压器电流控制端, 调整电阻 R75 (3.6k Ω) 可以改变 IC 工作电流的大小。

此通话电路的侧音网络是由电阻 R68 (180 Ω)、R69 (100k Ω)、R70 (3.3k Ω)、R71 (680 Ω)、R85 (5.6k Ω) 和电容 C48 (0.15 μ F) 等组成。送话信号相对于受话信号来说是一种干扰信号, 即侧音。IC 的第 16 脚输出大小基本相等于侧音的反相信号, 经 R71、R70 给予抵消, 从而消除侧音。

1.5 免提通话电路

该话机的免提通话电路采用我国信息产业部电信传输研究所推荐的“半双工”通话电路。本电路的工作电压是由交换机送来的馈电经整流二极管 D6 (1N4004)、电感 L1 (1H)、

电解电容 C9 (1000 μ F/10V)和稳压二极管 ZD1 (5.1V)整流、隔阻流信号、滤波和稳压取得。

送话信号工作流程:

送话器(麦克风 MIC1)将声音转换为电信号,并分成两路。

一路信号经开关二极管 D15 (1N60)送至闭音电路。

另一路信号经电容 C24 (0.1 μ F)、电阻 R10 (5.6k Ω)送至以三极管 Q5 (C1815)为核心组成的放大器进行电压放大,然后再分成两路。

第1路经电阻 R31 (12k Ω)、R27 (10k Ω)送至以 IC4A (LM324)为核心组成的对数放大器放大,由电容 C13 (1 μ F/10V)、开关二极管 D2、D3 (1N60)、电容 C12 (10 μ F/10V)组成的两倍压整流滤波电路进行调压提升,然后再分成3路:

第(1)路经电阻 R12 (4.7k Ω)去驱动三极管 Q3 (C1815)导通(导通程度随其偏置电压大小的变化而变化),使受话电路停止工作,减小了送话信号的损耗和消除侧音;

第(2)路经电阻 R23 (10k Ω)去驱动三极管 Q4 (C1815)导通(导通程度随其偏置电压大小的变化而变化),使 IC4C 处于正常工作状态,确保送话信号能顺利送到外线;

第(3)路经电阻 R38 (22k Ω)去驱动三极管 Q7 (C1815)导通(导通程度随其偏置电压大小的变化而变化),起抑制掉电阻 R44 (33k Ω)送来的受话音信号的作用,从而使开关二极管 D10 (1N60)处于截止状态,确保送话信号能够顺利送到 IC4A 进行放大。

第2路信号经电阻 R29 (10k Ω)、C18 (0.47 μ F)送至以 IC4c 为核心组成的对数放大器放大,然后经以 IC4D 组成的电压跟随器(其特点是高阻输入低阻输出,电压增益为1)作阻抗变换,并送至以消侧音变压器 T1 为核心的消侧音电路消除侧音,再经电容 C10 (4.7 μ F/10V)送到外线。

受话信号工作流程:

外线送来的信号经二极管 D16 ~ D19 (1N4004)、电阻 R80 (7.5 Ω)、三极管 Q8 (A1013)、HOOK2、电容 C10 (4.7 μ F)、T1 的初级,经电磁耦合至次级,并分成两路。

一路信号经电位器 (VOL)、电阻 R6 (33k Ω)、电容 C6 (473)至以功率放大集成电路 IC5 (TBA820)为核心组成的功率放大电路进行放大输出,并分成两路信号:

第1路经电解电容 C1 (47 μ F/10V)耦合至 B1,推动喇叭发出声音;

第2路经由电容 C26 (1 μ F/10V)、开关二极管 D14、D13 (1N60)、电容 C27 (1 μ F/10V)组成的两倍压整流滤波电路,将信号变成直流电压(并进行电压提升)后,经 R36 (15k Ω)、电阻 R37 (68k Ω)、R35 (15k Ω)去驱动三极管 Q6 (C1815)导通(导通程度随其偏置电压大小的变化而变化),把要送至 IC4A 放大的送话信号通过电容 C22 (1 μ F/10V)旁路到地,确保对方送来的信号能顺利到达功率放大电路,进行功率放大,并有效控制了送话电路瞬时停止工作。

另一路信号经电阻 R44 (33k Ω)、电容 C29 (0.01 μ F)送至运算放大器 IC4B 放大,再由电容 C25 (1 μ F/10V)、开关二极管 D12、D11 (1N60)、电容 C21 (1 μ F/10V)组成的两倍压整流滤波电路进行电压提升,经电阻 R30 (51k Ω)去驱动开关二极管 D10 (1N60)导通,从而再次将要送至 IC4A 放大的送话信号通过电容 C19 (1 μ F/10V)旁路到地,使 IC4A 得不到送话信号,那么 Q3、Q4、Q7 (C1815)就处于截止状态,有效地控制送话电路瞬时停止工作。

注:在四运算放大器 LM324 中的 A 和 C 运放电路中的开关二极管 D8、D9、D4、D5 (1N4148),是作为对数放大电路的反馈支路。

由以上电路原理分析得出:该通话电路中的送话与受话电路是互相抑制的,即一种信号强,其信号通道衰减就小;相反,另外一种信号通道的衰减就大。

2 常见故障与检修方法

故障 1: 无铃声

检修方法见图 2-1-5。

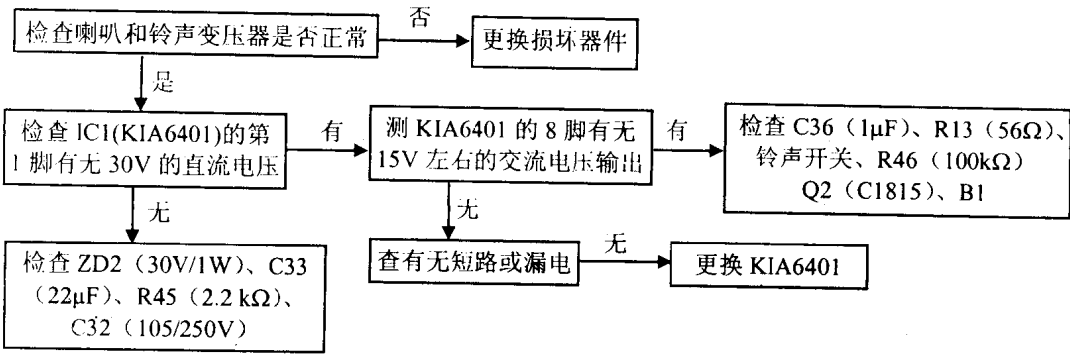


图 2-1-5 无铃声检修方法

故障 2: 铃声小

检修方法见图 2-1-6。

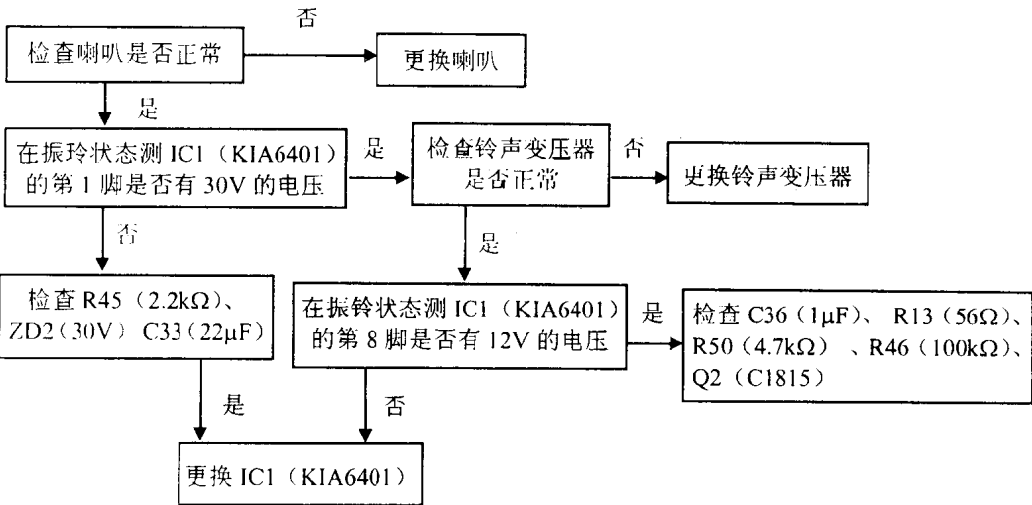


图 2-1-6 铃声小检修方法

故障 3: 铃声异常

检修方法见图 2-1-7。

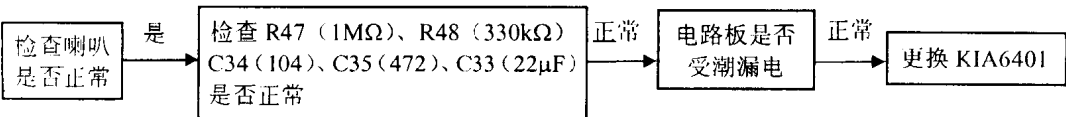


图 2-1-7 铃声异常检修方法

故障 4: 自动接通(挂不断)

检修方法见图 2-1-8。