



全国高等职业教育规划教材

通信终端设备 原理与维修实训

陈学平 等编著



电子课件下载网址 www.cmpedu.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国高等职业教育规划教材

通信终端设备原理与维修实训

陈学平 等编著



机械工业出版社

本书主要介绍了通信终端设备（电话机和手机）的基础知识以及相关检测维修知识。主要内容包括电话机原理及电路分析、电话机检修基础、电话机整机性能测试故障分析及维修、移动通信基础知识、手机电路分析、手机表面贴片元器件的识别与检测、手机维修常用仪器仪表及工具的使用、手机维修。本书的可操作性极强，适合学生学习和教师教学。

本书内容新颖、图文并茂、实践性强，既可作为高等职业院校电子技术应用、通信技术、电子信息技术及相关专业的教材，也可作为相关专业的工程技术人员参考用书及培训班的教材。

本书配有授课电子教案，需要的教师可登录 www.cmpedu.com 免费注册，审核通过后下载，或联系编辑索取（QQ：1239258369，电话：010-88379739）。

图书在版编目（CIP）数据

通信终端设备原理与维修实训 / 陈学平等编著. —北京：机械工业出版社，2011.8

全国高等职业教育规划教材

ISBN 978-7-111-34435-3

I. ①通… II. ①陈… III. ①通信设备：终端设备—理论—高等职业教育—教材②通信设备：终端设备—维修—高等职业教育—教材 IV. ①TN914

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 134985 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

责任编辑：王 颖

责任印制：乔 宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2011 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·14.75 印张·360 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-34435-3

定价：29.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服 务 中 心：(010) 88361066

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销 售 一 部：(010) 68326294

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销 售 二 部：(010) 88379649

读者购书热线：(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

全国高等职业教育规划教材电子类专业 编委会成员名单

主 任 曹建林

副 主 任 张中洲 张福强 董维佳 俞 宁 杨元挺 任德齐
华永平 吴元凯 蒋蒙安 祖 炬 梁永生

委 员 （按姓氏笔画排序）

尹立贤	王用伦	王树忠	王新新	邓 红	任艳君
刘 松	刘 勇	华天京	吉雪峰	孙学耕	孙津平
朱咏梅	朱晓红	齐 虹	张静之	李菊芳	杨打生
杨国华	汪赵强	陈子聪	陈必群	陈晓文	季顺宁
罗厚军	姚建永	钮文良	聂开俊	袁 勇	袁启昌
郭 勇	郭 兵	郭雄艺	高 健	崔金辉	曹 毅
章大钧	黄永定	曾晓宏	蔡建军	谭克清	

秘 书 长 胡毓坚

副秘书长 戴红霞

出版说明

根据《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》中提出的高等职业院校必须把培养学生动手能力、实践能力和可持续发展能力放在突出的地位,促进学生技能的培养,以及教材内容要紧密结合生产实际,并注意及时跟踪先进技术的发展等指导精神,机械工业出版社组织全国近 60 所高等职业院校的骨干教师对在 2001 年出版的“面向 21 世纪高职高专系列教材”进行了全面的修订和增补,并更名为“全国高等职业教育规划教材”。

本系列教材是由高职高专计算机专业、电子专业专业和机电专业教材编委会分别会同各高职高专院校的一线骨干教师,针对相关专业的课程设置,融合教学中的实践经验,同时吸收高等职业教育改革的成果而编写完成的,具有“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。在几年的教学实践中,本系列教材获得了较高的评价,并有多品种被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。在修订和增补过程中,除了保持原有特色外,针对课程的不同性质采取了不同的优化措施。其中,核心基础课的教材在保持扎实的理论基础的同时,增加实训和习题;实践性较强的课程强调理论与实训紧密结合;涉及实用技术的课程则在教材中引入了最新的知识、技术、工艺和方法。同时,根据实际教学的需要对部分课程进行了整合。

归纳起来,本系列教材具有以下特点:

- 1) 围绕培养学生的职业技能这条主线来设计教材的结构、内容和形式。
- 2) 合理安排基础知识和实践知识的比例。基础知识以“必需、够用”为度,强调专业技术应用能力的训练,适当增加实训环节。
- 3) 符合高职学生的学习特点和认知规律。对基本理论和方法的论述要容易理解、清晰简洁,多用图表来表达信息;增加相关技术在生产中的应用实例,引导学生主动学习。
- 4) 教材内容紧随技术和经济的发展而更新,及时将新知识、新技术、新工艺和新案例等引入教材。同时注重吸收最新的教学理念,并积极支持新专业的教材建设。
- 5) 注重立体化教材建设。通过主教材、电子教案、配套素材光盘、实训指导和习题及解答等教学资源的有机结合,提高教学服务水平,为高素质技能型人才的培养创造良好的条件。

由于我国高等职业教育改革和发展的速度很快,加之我们的水平和经验有限,因此在教材的编写和出版过程中难免出现问题和错误。我们恳请使用这套教材的师生及时向我们反馈质量信息,以利于我们今后不断提高教材的出版质量,为广大师生提供更多、更适用的教材。

机械工业出版社

前 言

随着通信行业的快速发展,出现了很多新型的通信终端设备,但是电话机和手机还是最基本的通信终端,其原理与维修实训也是各高职院校电子、通信类专业的必修专业课。为了适应高等职业院校人才培养和全面素质教育的需要,我们根据教学实践和维修经验,组织编写了本书。

本书的主要特点如下:

1) 力求体现以素质教育为基础、以能力为本位的教学指导思想,切实为高等职业院校培养目标服务,有利于培养学生的职业道德、创新精神和实践能力。

2) 根据高职学生的特点和培养目标,在内容编排上,我们把握了“必需”和“够用”这两个“度”,维修分析深入浅出,浅显易懂。

3) 本书突出了实用性和专业性。每章开头均有学习目标,各章中合理安排了实训内容,让学生在掌握理论知识的基础上,不断提高自己的动手能力和创造能力。使学生进入专业岗位后,就能很快进入角色。

4) 注重培养学生的综合素质,特别是能力的培养。除了传授基础知识、实用技能和培养学生的职业道德外,还注意引导学生灵活运用所学知识来解决实际问题。如培养学生对电话机电路、手机电路的识读能力、检测能力、故障分析及维修能力。

5) 取材典型实用,内容编排得当,重点突出,实用性强。

6) 本书所述机型基于各职业院校能力范围,利于教学。

本书由重庆电子工程职业学院的教师编写。陈学平对全书进行统稿和审稿。第1章、第2章、第3章、第8章内容及第7章的实训由陈学平编写,第4章由宋秀萍编写,第5章由赵阔编写,第6章、第7章内容由周华春编写。本书在编写过程中还得到了陈良、夏西泉、唐云等老师以及编者家人的支持,在此一并致以衷心的感谢。

由于编写水平有限,错误在所难免,敬请广大读者给予批评指正。

编 者

目 录

出版说明

前言

第1章 电话机原理及电路分析 1

1.1 电话机原理图识别.....	1
1.2 电话机基本电路.....	2
1.3 电话机输入电路.....	2
1.4 电话机整机工作通路.....	4
1.5 音频/脉冲兼容拨号电路检修基础	6
1.5.1 音频/脉冲兼容拨号电路图识别	6
1.5.2 音频/脉冲兼容拨号集成电路的引脚功能及电路分析	10
1.6 通话电路.....	14
1.6.1 手柄通话电路	14
1.6.2 手柄送话电路	16
1.6.3 手柄受话电路	16
1.7 振铃电路.....	18
1.7.1 振铃电路元器件识别.....	18
1.7.2 振铃电路种类	19
1.8 实训	22
1.8.1 实训1 电话机基本电路识别	22
1.8.2 实训2 输入电路识别与检测	23
1.8.3 实训3 电话机3大电路供电路径及信号流程分析	24
1.8.4 实训4 音频/脉冲拨号电路识别	25
1.8.5 实训5 电话机拨号电路识别与检测	26
1.8.6 实训6 集成送话电路识别与检测	29

1.8.7 实训7 集成受话电路识别与检测	31
1.8.8 实训8 振铃电路识别与检测	33
1.9 本章小结.....	34
第2章 电话机检修基础	35
2.1 电话机检修的基本方法.....	35
2.1.1 直观检查法	35
2.1.2 分析试验法	35
2.1.3 参数测量法	36
2.2 常用检测仪器.....	37
2.2.1 万用表	37
2.2.2 电话机检测仪	38
2.2.3 示波器	38
2.2.4 低频信号发生器	41
2.2.5 数字频率计	43
2.3 电话机专用元器件.....	44
2.3.1 按键式拨号盘的检测.....	44
2.3.2 送话器的检测	45
2.3.3 受话器的检测	47
2.3.4 接插件二线和四线及叉簧开关的检测	47
2.3.5 专用集成电路的检测.....	49
2.4 实训.....	49
2.4.1 实训1 分析试验法	49
2.4.2 实训2 电话机的检测实训	51
2.4.3 实训3 万用表的使用	53
2.4.4 实训4 电话机测试仪的使用	54
2.4.5 实训5 示波器的使用	55
2.4.6 实训6 低频信号发生器的	

使用	58	维修	77
2.4.7 实训 7 频率计的使用	58	3.5.3 HA868 (III) P/TSDL 电话机“脉冲 可以拨号, 音频不能拨号”故障 原因	78
2.4.8 实训 8 电话机键盘的检测	59	3.5.4 HA868 (III) P/TSDL 电话机“脉冲 可以拨号, 音频不能拨号”故障 模拟及故障维修	79
2.4.9 实训 9 送话器的检测	60	3.5.5 HA868 (III) P/TSDL 电话机“脉冲 不能拨号”故障原因	79
2.4.10 实训 10 受话器的检测	61	3.5.6 HA868 (III) P/TSDL 电话机“脉冲 不能拨号”故障模拟及故障 维修	79
2.4.11 实训 11 电话机二线和四线 接头及叉簧开关的检测	62	3.5.7 HA868 (III) P/TSDL 电话机“某行 或某列不能拨号”故障 原因	80
2.4.12 实训 12 集成电路的检测	63	3.5.8 HA868 (III) P/TSDL 电话机“某行 或某列不能拨号”故障模拟及故 障维修	80
2.5 本章小结	64	3.6 送话电路故障	81
第 3 章 电话机整机性能测试故障		3.6.1 “无送话”故障	81
分析及维修	66	3.6.2 “送话声音小”故障	81
3.1 电话机整机性能指标测试		3.6.3 “送话声音大且出现啸叫声” 故障	81
方法	66	3.6.4 送话电路故障点	82
3.1.1 电话机的性能指标	66	3.7 受话电路故障	83
3.1.2 电话机性能测试方法	68	3.7.1 “无受话”故障	83
3.2 电话机整机检测技巧	70	3.7.2 “受话声音小”故障	83
3.2.1 电话机外线及电话机的工作 状态	70	3.7.3 “受话声音大或异常”故障	83
3.2.2 利用电话机外线信号检测电 话机	70	3.7.4 “侧音大”故障	84
3.3 音频/脉冲兼容拨号电路常见 故障类型及检测方法	72	3.7.5 “无受话、也无送话”故障	84
3.3.1 音频/脉冲兼容拨号电路常见 故障类型	72	3.7.6 受话电路故障点	84
3.3.2 音频/脉冲兼容拨号电路检测 方法	73	3.8 振铃电路常见故障现象	86
3.4 音频/脉冲兼容拨号电路故障 分析	74	3.9 HA868 (III) P/TSD 型电话机振铃 电路故障分析	86
3.4.1 HA868 (III) P/TSDL 电话机 故障分析	74	3.10 振铃电路的故障模拟及故障 检修	87
3.4.2 HA868 (III) P/TSDL 电话机故 障检测	75	3.10.1 HA868 (III) P/TSD 型电话机“无 振铃声”故障	87
3.5 音频/脉冲拨号电路故障模拟及 故障维修	77		
3.5.1 HA868 (III) P/TSDL 电话机 “不能拨号”故障原因	77		
3.5.2 HA868 (III) P/TSDL 电话机“不能 拨号”故障模拟及故障			

3.10.2	HA868 (III) P/TSD 型电话机“振铃声小”故障	88
3.10.3	HA868 (III) P/TSD 型电话机“振铃声音失真”故障	90
3.11	实训	91
3.11.1	实训 1 电话机性能指标的检测	91
3.11.2	实训 2 用电话外线检测电话机	91
3.11.3	实训 3 拨号电路的检测	92
3.11.4	实训 4 HA868 (III) P/TSDL 电话机拨号电路的常见故障检测	93
3.11.5	实训 5 拨号电路及输入电路故障模拟	94
3.11.6	实训 6 拨号电路中音频信号输出电路故障模拟及故障维修	95
3.11.7	实训 7 拨号电路脉冲不拨号的故障模拟及故障维修	96
3.11.8	实训 8 电话机某行或某列不拨号故障模拟及故障维修	97
3.11.9	实训 9 送话电路测试及故障模拟及维修	98
3.11.10	实训 10 受话电路测试和故障模拟及维修	99
3.11.11	实训 11 振铃电路的故障现象	99
3.11.12	实训 12 振铃电路故障分析	100
3.11.13	实训 13 无振铃声故障的检修方法及检修技巧	100
3.11.14	实训 14 铃声小故障的检修方法及检修技巧	101
3.11.15	实训 15 铃声失真故障的检修方法及检修技巧	101
3.12	本章小结	102

第 4 章 移动通信基础知识 103

4.1 GSM 系统的历史背景及其

组成 103

4.1.1 GSM 系统的历史背景 103

4.1.2 GSM 系统的组成 104

4.2 GSM 手机的基本组成 105

4.3 GSM 手机的基本工作原理 106

4.4 移动通信的发展 107

4.4.1 多址技术 107

4.4.2 GPRS、CDMA 网络和 GPRS、CDMA 手机 109

4.5 本章小结 110

4.6 习题 111

第 5 章 手机电路分析 112

5.1 手机电源电路 113

5.1.1 手机电源基本电路 113

5.1.2 手机电源电路的基本工作原理 115

5.2 手机充电电路 116

5.3 手机接收电路 117

5.3.1 手机接收电路的基本组成及其原理 117

5.3.2 手机天线电路 119

5.3.3 手机低噪声放大电路 120

5.3.4 手机接收混频与解调电路 120

5.4 手机频率合成器电路分析 122

5.4.1 手机频率合成器的基本组成 122

5.4.2 手机频率合成器的基本工作原理 123

5.5 手机发射电路 123

5.5.1 手机发射电路的基本组成 123

5.5.2 TXI/Q 调制电路 125

5.5.3 发射变换电路 126

5.5.4 手机功率放大和自动功率控制 127

5.6 手机显示电路分析 128

5.6.1 手机显示电路简介 128

5.6.2 液晶显示器的原理和分类 129

5.7 手机卡电路分析·····	130	6.3.3 外部接口·····	160
5.7.1 SIM卡简介·····	130	6.3.4 红外线接口·····	161
5.7.2 SIM卡座电路简介·····	132	6.3.5 蓝牙接口电路·····	161
5.8 手机其他功能电路 分析·····	132	6.3.6 编程接口·····	161
5.9 实训·····	138	6.4 实训·····	161
5.9.1 实训1 手机整机电路图 识别·····	138	6.4.1 实训1 电阻、电容、电感等 小元件的识别和测试·····	161
5.9.2 实训2 射频逻辑电路信号 流程·····	139	6.4.2 实训2 二极管、晶体管、场效 应晶体管等器件的识别和 测试·····	162
5.9.3 实训3 手机印制电路板 识别·····	139	6.4.3 实训3 手机中专用器件与组件 的识别和测试·····	162
5.9.4 实训4 手机加电信号 测试·····	141	6.5 本章小结·····	162
5.10 本章小结·····	144	6.6 习题·····	163
第6章 手机表面贴片元器件的识别与 检测·····	145	第7章 手机维修常用仪器仪表及 工具的使用·····	164
6.1 手机常用元器件的识别与 检测·····	145	7.1 常用仪器的使用·····	164
6.1.1 电阻·····	145	7.1.1 直流稳压电源·····	164
6.1.2 电容·····	146	7.1.2 频率计·····	165
6.1.3 电感·····	147	7.1.3 频谱分析仪·····	167
6.1.4 晶体二极管·····	148	7.1.4 手机射频信号源·····	169
6.1.5 晶体管·····	149	7.2 万用编程器(UP-128)·····	170
6.1.6 场效应晶体管·····	150	7.2.1 软件的使用方法·····	170
6.2 手机中的专用器件与组件·····	151	7.2.2 详细功能说明·····	172
6.2.1 受话器·····	151	7.3 常用维修工具·····	179
6.2.2 振铃·····	152	7.3.1 热风枪·····	179
6.2.3 送话器·····	153	7.3.2 电烙铁·····	179
6.2.4 振动器·····	153	7.3.3 植锡工具·····	180
6.2.5 滤波器·····	154	7.3.4 超声波清洗机·····	180
6.2.6 霍尔传感器·····	155	7.3.5 其他工具及耗材·····	181
6.2.7 晶振及VCO·····	155	7.4 贴片元器件的焊接·····	182
6.2.8 电致发光板·····	156	7.4.1 SOP小型贴片元器件和组件的 焊接·····	182
6.2.9 天线开关·····	156	7.4.2 SOP小型封装集成电路和组件的 拆焊方法·····	183
6.2.10 手机中的芯片·····	157	7.4.3 QFP芯片的拆焊方法·····	184
6.3 手机中的接口·····	159	7.4.4 BGA IC的拆焊方法·····	185
6.3.1 显示接口·····	159	7.4.5 塑封功放·····	188
6.3.2 键盘接口·····	160	7.5 实训·····	192

7.5.1 实训1 直流稳压电源和 电源接口的使用	192	8.1 故障原因及故障分类.....	199
7.5.2 实训2 频谱分析仪的 使用	193	8.2 手机故障常规维修方法.....	200
7.5.3 实训3 手机小元器件的 拆卸和焊接	194	8.3 手机维修技巧实例.....	206
7.5.4 实训4 手机贴片集成电路 的拆卸和焊接	195	8.3.1 手机单板开机	206
7.5.5 实训5 手机 BGA 集成电路 的拆卸和焊接	197	8.3.2 手机不开机故障的 分析	210
7.5.6 实训6 手机软件维修 训练	197	8.3.3 自动关机故障的维修.....	212
7.6 本章小结.....	198	8.3.4 充电异常、漏电和低电告 警故障的维修	213
7.7 习题	198	8.3.5 手机不入网故障的分析及 维修	214
第8章 手机维修	199	8.3.6 手机界面故障的维修.....	218
		8.4 本章小结.....	221
		8.5 习题.....	222
		参考文献	223

第1章 电话机原理及电路分析

学习目标

- 1) 掌握电话机原理图的识别方法。
- 2) 能了解分析电话机电路的构成。
- 3) 能够分析输入电路。
- 4) 能分析电话机整机工作通路。
- 5) 能够识别音频/脉冲兼容拨号电路图。
- 6) 掌握 HA868 (3) P/T SDL 音频/脉冲兼容拨号集成电路的引脚功能和电路原理。
- 7) 掌握 HA868 (3) P/T SDL 手柄通话电路的识图技能。
- 8) 掌握 HA868 (3) P/T SDL 手柄通话电路的测试技能。
- 9) 掌握电话机振铃电路的组成。
- 10) 理解电话机振铃电路的工作条件及信号通路。
- 11) 理解振铃电路的性能参数, 学会测试方法。

1.1 电话机原理图识别

要检修电话机, 必须能够看懂电话机电路图纸。电话机的电路结构难易差异较大, 要看懂电话机的电路图, 可按下述方法进行。

1. 分析电话机的电路框图

电话机电路可以分为振铃、拨号、通话电路等部分。各部分电路相互独立, 又相互联系, 因此读识电路原理图时, 要充分利用框图。

2. 识别电路元器件符号及接地线符号

识别电话机原理图, 必须熟悉电路图中元器件的图形符号、名称及其作用。同时, 还要了解电话机中的“地”、供电电源等, 比如: 振铃电路的地与拨号通话的地是不通的。

3. 分析电话机单元电路的构成及其元器件的作用、元件构成作用来分析

拿到电话机电路框图后, 首先要区分振铃、拨号、通话电路, 了解电路中包含的元器件的作用, 各部分的电源信号路径及其他信号流程。

4. 了解电话机的各种电流成分

1) 振铃电流。振铃信号是交换机送出的频率为 (25 ± 3) Hz、电压为 (90 ± 15) V 的交流信号。

2) 直流电流。当无外线电话打入时, 交换机将给电话机提供直流工作电压。在挂机时, 此电压为 48V, 在摘机时为 8~12V, 电流为 20~45mA。

3) 话音信号。从外线送入的话音进入本机受话电路, 本机的话音经过送话电路向外线发送。

1.2 电话机基本电路

1. 电话机的电路构成

电话机电路不管多么复杂，都包含 3 大单元电路，即振铃、拨号和通话电路。电话机的电路构成框图如图 1-1 所示。维修人员要根据电话机的框图查找故障部位、缩小检修范围、修复故障元器件。

电话机构成框图中的电路及元器件功能如下：

(1) 振铃电路

振铃电路在电话机电路中相对独立，在电话机挂机状态时有效，当对方呼叫本机时，振铃器将发出铃声。

(2) 拨号电路

拨号电路的主要作用是把电话机拨号盘的号码变成相应的脉冲、音频信号送往外线，从而接通对方话机。

(3) 通话电路

通话电路包括手柄通话和免提通话。通话电路的主要任务是实现话音信号的传递，在本机，送话器完成声/电转换并送往外线，对方的电信号经受话器还原为声音。通话电路包括送话、受话、静噪、音量调节和消侧音电路。

2. 电话机的交/直流通路

交换机通过外线提供给电话机的电压为 48V。交换机送给电话机的交流信号有 3 种，一种是 (25 ± 3) Hz、电压为 (90 ± 15) V 的振铃电压，另一种是交换机送出的信号音，如拨号音、占线音、空号音等，第三种是双方的话音信号及拨号信号。

下面分析电话机的交/直流通路。

(1) 挂机状态

1) 不振铃时，在电话机手柄重力的作用下，是让叉簧开关断开拨号、通话电路，接通振铃电路，但此时外线是直流电压，由于振铃电路中有一个隔直电容，所以电话机直流回路的电流为 0，外线电压为 48V。

2) 在振铃时，由于对方话机的呼叫，交换机送出振铃信号，振铃信号是交流电，能通过隔直电容，所以电话机振铃。

(2) 在摘机状态

1) 在电话机手柄被摘机后，叉簧开关接通拨号、通话电路，此时形成直流回路电流，电话机外线电压将下降为 8~12V。

2) 电话机在拨号、通话状态，直流信号主要是电源供电信号，此时的交流成分应该是向外发送的拨号信号和本机话音信号，由外线送入的拨号音、忙音和对方话音信号。

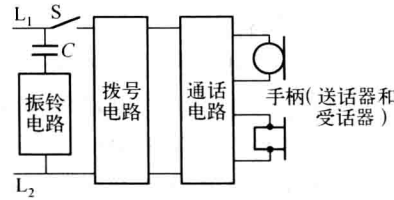


图 1-1 电话机电路构成框图

1.3 电话机输入电路

电话机输入电路是电话机的前端电路，它主要是形成电话机正常供电电压。对电话机输入电路的要求是：

- 1) 可以使电话机两根线与外线任意连接。
- 2) 可以给电话机提供稳定的电压和电流。
- 3) 可以对电话机进行过电压、过电流保护。
- 4) 对于有存储功能的电话机，要求能让电话机在挂机时存储号码，以便摘机重拨。
- 5) 对话音衰减不能过大。

1. 电话机的过电压保护电路

(1) 过电压保护电路设置的原因

- 1) 电话机线与市电相碰短路。
- 2) 雷击造成电话机元器件损坏。
- 3) 几十万伏的高压电力线对电话机的感应作用。
- 4) 空气干燥时，静电形成的瞬间高压。

为此，作为终端设备的电话机必须设置过电压保护电路，才能使电话机安全工作。

(2) 过电压保护元器件

在按键式电话机中，一般使用压敏电阻或稳压二极管来进行过电压保护。

1) 压敏电阻。压敏电阻是一种瞬态保护元件。当加于压敏电阻两端的电压超过其标称电时，电阻值将急剧下降，能承受较大的浪涌电流。

2) 稳压二极管。稳压二极管具有反向击穿特性。当加于二极管两端的反向电压大于稳压二极管的稳压值时，稳压二极管将反向击穿。稳压二极管在电话机中有两个作用：一是稳压；二是过电压保护。

压敏电阻在挂机状态有效，稳压二极管在摘机状态有效。压敏电阻的工作电压一般为 250V 左右。稳压二极管在脉冲拨号状态，工作电压一般不低于 80V，通常选用 110V 的稳压二极管。在双音频拨号状态下，一般选用稳压值为 12V 的稳压管。

2. 极性保护电路

(1) 极性定向电路的作用

交换机提供的直流电源有正、负端之分，电话机电子元器件需要一定的供电极性，否则无法正常工作。在电话机输入电路中加入极性定向电路，可以把极性不定的直流电压变为极性固定的直流电压，这时电话机两根输入线与外线就可以任意相接并能正常工作，起到了对电子元器件的保护功能，因此极性定向电路又称为极性保护电路。

(2) 极性定向电路的构成

极性定向电路通常由 4 只整流二极管组成的桥式电路构成，接在电话机的输入端上，如图 1-2 所示。

在极性定向电路中，当 L_1 为正时， VD_1 、 VD_3 导通，A 点为正电压；当 L_2 为正时， VD_2 、 VD_4 导通，A 点仍然为正电压。因此保证了电话外线无论如何连接，电话机内都为同一方向的正电压，都能正常工作。

(3) 极性定向电路中二极管的参数

二极管参数如下：

二极管正向电流为 180mA；二极管最高反向电压为 180V。因此可以选用以下型号的整流二极管，如 IN4004、IN4007、2CP82D、2CP14 等。

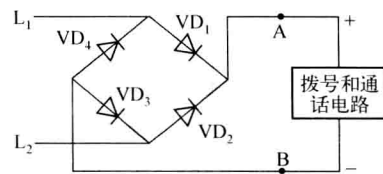


图 1-2 极性定向电路图

3. 记忆维持电路

(1) 记忆电路设置原因

为了实现电话机的重拨，当电话机在挂机状态时，必须要有一定的正电压和一个较小的电流供给电话机拨号集成电路，使拨号集成电路能够储存电话号码，以便摘机后重拨。

(2) 记忆电路的种类

记忆电路根据提供休眠电源的方式可以分为 3 种：一种是休眠电阻式记忆电路；另一种是电池式记忆电路；还有一种是电容储能式记忆电路。记忆电路的电路图如图 1-3 所示。

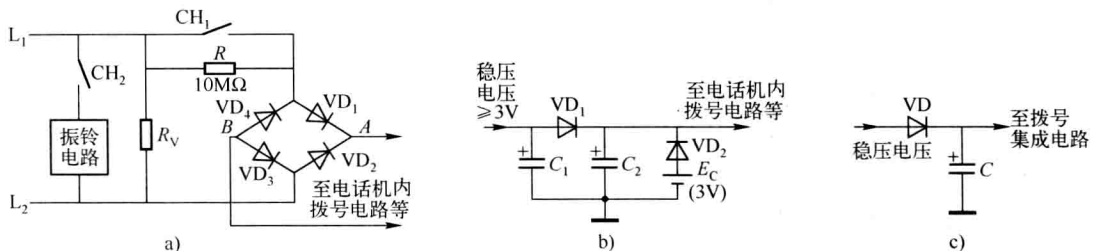


图 1-3 记忆电路的电路图

a) 休眠电阻式记忆电路 b) 电池式记忆电路 c) 电容储能式记忆电路

在图 1-3a 中， R 为记忆电阻，电阻值为 $10\text{M}\Omega$ 左右。当电话机摘机时，叉簧 CH_1 接通，由于叉簧与 R 并联，所以电流从叉簧通过；当电话挂机时，叉簧 CH_1 断开，电流从 R 送入电话机拨号电路，维持电话号码的储存。

在图 1-3b 中，电话机摘机时，拨号工作电压为 3V 以上，二极管 VD_2 反偏截止，电话机正常工作；当电话机挂机时，拨号正常供电电压消失，而此时 3V 电池经过导通的二极管 VD_2 给拨号集成电路提供记忆维持电压。

在图 1-3c 中，电话机摘机时，拨号电路正常工作，同时，电容 C 储能；当电话机挂机时，电容 C 放电维持向拨号集成电路供电储存电话号码。

1.4 电话机整机工作通路

电话机整机包括振铃、拨号、通话 3 大电路。对电话机检修，既要掌握电话机的电路构成及工作原理，又要掌握电话机的工作通路。电话机的工作通路包括信号流程和电源供电路径。

1. 电话机信号流程

电话机的信号包括振铃信号、话音信号和拨号信号。

下面对 HA868 (3) P/TSDL 电话机（其电路图见图 1-13）信号流程进行分析。

(1) 振铃信号流程

振铃电路包括 5 部分，即输入电路、输出电路、触发电路、超低频振荡电路和音频振荡电路。

信号流程为

外线 $\rightarrow C_{301}$ 隔直、 R_{301} 限流 $\rightarrow \text{VD}_{301} \sim \text{VD}_{308}$ 外桥整流 $\rightarrow \text{VD}_{Z301}$ 稳压、 C_{302} 滤波 $\rightarrow \text{KA2410-1}$ 脚电源正端 $\rightarrow \text{KA2410-2}$ 脚启动触发端，KA2410 启动工作 $\rightarrow \text{KA2410-3}$ 脚、4 脚超低频振荡端起振 $\rightarrow$ 送出 f_L （低频信号）去控制 $\rightarrow \text{KA2410-6}$ 脚、7 脚音频振荡端的 f_{H1} 、 f_{H2} 的两个频率 $\rightarrow \text{KA2410-8}$ 脚输出振铃信号 $\rightarrow C_{304}$ 耦合、 R_{306} 、 R_{305} 限流、 T_{301} 阻抗变换 $\rightarrow \text{HA}$

扬声器发声。振铃电路要能正常工作，以上信号流程必须为正常状态。

(2) 拨号信号流程

HA868 (3) P/TSDL 电话机 (脉冲音频兼容拨号电话机)，其拨号信号流程如下。

1) 脉冲支路。

W9145L-10 脚 $\rightarrow R_{109} \rightarrow VT_{103}$ 初控管 $\rightarrow R_{108} \rightarrow VT_{107}$ 、 VT_{102} 主控管 $\rightarrow R_{101}$ 限流 $\rightarrow$ 外线。

2) 音频支路。

W9145L-11 脚 $\rightarrow R_{111} \rightarrow VT_{104}$ 音频放大管 $\rightarrow$ 主控管 $VT_{102} \rightarrow R_{101} \rightarrow$ 外线。

(3) 通话信号流程

通话电路包括电源、送话/受话、静噪、音量调节等电路。常见故障有不送话，不受话，既不送话又不受话，话音小，杂音大等。掌握信号流程对检修极为有利。

1) 送话支路。

MIC $\rightarrow C_{213}$ 、 $R_{214} \rightarrow TEA1062-7$ 脚 $\rightarrow TEA1062-1$ 脚 $\rightarrow VT_{102} \rightarrow R_{101} \rightarrow$ 外线。

2) 受话支路。

外线 $\rightarrow R_{101} \rightarrow VT_{102} \rightarrow R_{202}$ 、 C_{203} 耦合 $\rightarrow TEA1062-10$ 脚受话输入 $\rightarrow TEA1062-4$ 脚、5 脚 $\rightarrow$ 耳机 (RX)。

3) 静噪声支路。

拨号块 W9145L-8 脚静噪端 $\rightarrow R_{115} \rightarrow VT_{105}$ 静噪管 $\rightarrow TEA1062-12$ 脚静噪输入端，该支路损坏将造成拨号故障和既不送话又不受话。

4) 消侧音支路。

消侧音元件包括 $R_{203} \rightarrow R_{206} \rightarrow R_{204} \rightarrow R_{210} \rightarrow R_{205}$ 、 C_{202} 。这些元件损坏将出现杂音大的现象。

2. 电源供电路径

当进行电话机检修时，除了要理清拨号信号、振铃信号、话音信号外，还必须理清电源供电路径。理清电话机电源供电路径对于检修 3 大单元电路极为有利。只有 3 大单元电路的电源正常工作，电话机才能正常工作。

HA868 (3) P/TSDL 电话机 (其电路图见图 1-13) 的供电路径如下所述。

(1) 振铃信号供电路径

在挂机振铃状态，交换机送入电压为 $(90 \pm 15) V$ 的交流电压 $\rightarrow C_{301}$ 隔直、 R_{301} 限流 $\rightarrow VD_{305} \sim VD_{308}$ 构成的桥式整流电路 $\rightarrow VD_{Z301}$ 稳压、 C_{302} 滤波 $\rightarrow KA2410-1$ 脚提供 27V 的直流电压。

在电源供电路径中，元器件开路、短路将不振铃。

(2) 拨号供电路径

外线 L_1 、 $L_2 \rightarrow VD_{301} \sim VD_{304}$ 极性保护电路 $\rightarrow R_{101}$ 限流 $\rightarrow R_{102}$ 、 VD_{102} 一次电源 $\rightarrow$ 向 W9145L 提供准备电压。W9145L 开始工作，启动端启动，拨号集成电路起振，产生脉冲信号从 W9145L-10 脚送出 $\rightarrow$ 经过初控管 VT_{103} 、主控管 VT_{107} 、 VT_{102} ，使其导通工作。当 VT_{102} 导通后，外线电压 $\rightarrow R_{101}$ 限流 $\rightarrow VT_{102}$ (e $\rightarrow$ c) $\rightarrow R_{106}$ 限流 $\rightarrow VD_{101}$ 隔离， VD_{Z102} 稳压， C_{101} 滤波 $\rightarrow$ 向 W9145-17 脚提供正常工作电压。

(3) 通话电路供电路径

外线电流 $\rightarrow R_{101}$ 限流 $\rightarrow$ 导通的 $VT_{102} \rightarrow$ TEA1062-1 脚
TEA1062-13 脚

1.5 音频/脉冲兼容拨号电路检修基础

1.5.1 音频/脉冲兼容拨号电路图识别

音频/脉冲兼容拨号电路是一种既能以脉冲方式、又能以双音频方式拨号的电路。其拨号方式主要由拨号集成电路及 P/T 转换开关决定，见图 1-13。

1. 3 种拨号电路

脉冲拨号电路根据脉冲开关管与通话电路的连接方式可以分为串联脉冲拨号电路和并联脉冲拨号电路两种。串联脉冲拨号电路结构简单，得到了广泛应用。

串联脉冲拨号电路框图如图 1-4 所示。

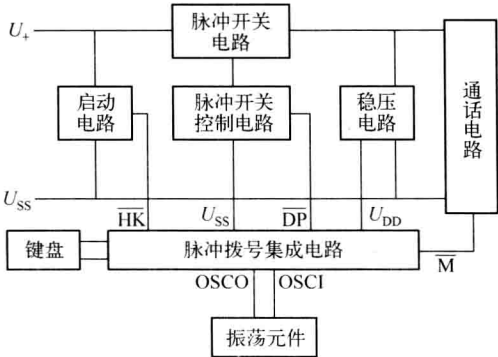


图 1-4 串联脉冲拨号电路框图

电话机脉冲拨号方式是按断续比和脉冲速率来接通、断开电话机外线环路而发出脉冲信号的。双音频拨号方式是用两个不同频率的正弦信号代表电话机按键盘的数字和号码的，它和脉冲拨号方式相比有如下优点：

- 1) 拨号时间大大缩短。
- 2) 提高了拨号的可靠性。脉冲拨号信号有许多谐波成分，在线路传输中容易产生畸形，而双音频信号发送的是两个单音频信号组合的正弦波形，交换机只有同时接收到两个音频信号才有效，因此减少了错误。
- 3) 采用双音频拨号方式可以方便实现程控交换机的新业务。

双音频拨号电路框图如图 1-5 所示。

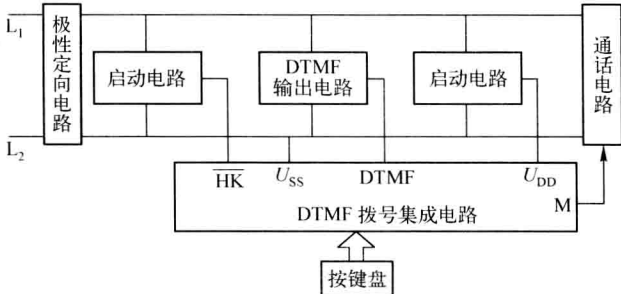


图 1-5 双音频拨号电路框图