

中等职业教育应用电子技术专业项目教学系列教材

新编现代通信设备 维修项目教程

王为民 主 编

黄晚青 王 风 副主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书深入浅出地介绍了作为一名电话机、手机维修人员所必须具备的维修基本知识和基本技能,以及对一些常见故障的诊断、排除和应急处理能力,并详细介绍了电话机、手机故障的维修分析方法,具有通俗易懂、简明实用、可操作性强的特点。本书可作为中等职业学校通信技术,即电子信息类专业与手机相关课程的教材,也可作为手机维修技术培训班、手机专业维修人员和广大电子爱好者的教材与自学读本。

为了方便教师教学,本书还配有电子教学参考资料包(包括教学指南、电子教案和习题答案),详见前言。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

新编现代通信设备维修项目教程 / 王为民主编. —北京: 电子工业出版社, 2009.6

(中等职业教育应用电子技术专业项目教学系列教材)

ISBN 978-7-121-08968-8

I. 新… II. 王… III. ①电话机—维修—专业学校—教材②移动通信—通信设备—维修—专业学校—教材
IV. TN916.38 TN929.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 086179 号

策划编辑: 蔡 葵

责任编辑: 徐 磊

印 刷: 北京市海淀区四季青印刷厂

装 订: 涿州市桃园装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 13.75 字数: 350.4 千字

印 次: 2009 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 3.000 册 定价: 23.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前言



本教材是中等职业学校通信技术专业必修教材之一。由广东省技师学院、广东省高级技工学校王为民老师担任主编。

现代社会是信息的社会，而信息的传输需要进行大量的通信。现代通信是集当代电子技术、计算机技术、无线通信、有线通信和网络技术于一体的综合性产物。由于人们对通信的要求越来越高，任何时间、任何地点、向任何个人提供快速可靠的通信服务已成为人们通信的目标。采用新技术、新材料和新工艺的新型手机层出不穷，大规模新型集成电路应用到手机上，使手机在短短的几年之内，无论在生产、通信技术，还是产品品种上，都有了一个质的飞跃。《新编现代通信设备维修项目教程》是根据我国《用户通信终端维修员职业技能鉴定国家标准》中的相关要求，以及当今社会最新通信技术编写而成的。

本教材的参考学时数为 120 课时，全书共分为四个项目。项目一为电话机检修基础，简明扼要地叙述了电话机原理和结构功能，以及电话机常见的基本维修知识；项目二为手机维修基础，重点阐述手机维修必须掌握的基础知识，熟悉了解手机元件、电路的基本特点，以及工具的使用方法；项目三为手机维修技术，本项目为本教材的精华所在，着重介绍具体的手机吹、洗、焊三部曲，BGA 芯片的处理，手机飞线维修，手机代换维修应用，手机机壳拆装、更换，手机电池，手机显示维修技巧，以及手机维修实例等；项目四为手机软件维修仪器的操作及软件故障排除技巧，简单介绍手机软件故障分析及软件故障检修仪的使用，以及手机软件故障的处理等问题。每项目后均附有思考与练习。

使用本教材时，应注意根据专业培养目标及教学计划所规定的学时数等具体情况，对讲授内容进行必要的取舍或增补。

本教材编写任务的分工为：王为民承担了项目二、项目三、项目四等内容，黄晚青承担了项目一、资料包等内容，王风承担了项目工作练习等内容，张秋妍承担了技能实训等内容，刘煜原承担了多媒体、课件制作等内容，全稿由黄志审校。其间摩托罗拉特约维修部、诺基亚特约维修部也提供了宝贵的资料和意见，在此谨表谢意！对本书提出过修改建议和宝贵意见的还有杨文龙、刘永成、黄存足、成百辆、汪立胜、解晓裕等老师，这里一并向他们表示诚挚的感谢。由于编者水平有限，书中难免还存在一些不足和错漏之处，殷切希望广大读者批评指正。

为了方便教师教学，本书还配有教学指南、电子教案、习题答案（电子版）及教学素材，部分维修技能操作录制了视频，以便于读者学习。请有此需要的教师登录华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）免费注册后再进行下载，有问题时请在网站留言板留言或与电子工业出版社联系（E-mail:hxedu@phei.com.cn）。

编者

2009年6月



目 录



项目一 电话机检修基础	(1)
任务一 电话机性能检测	(1)
[工作任务单]	(1)
[知识链接一] 电话机的命名方法和分类	(1)
[知识链接二] 电话机通话原理及基本构成	(3)
[技能实训一] 电话机基本功能使用	(10)
[技能实训二] 电话机常用部件的检修及维护	(11)
任务二 直流馈电电路与振铃电路	(13)
[工作任务单]	(13)
[知识链接一] 直流馈电电路	(13)
[知识链接二] 振铃原理与电路	(17)
[技能实训一] 直流馈电电路的故障检修方法	(19)
[技能实训二] 振铃电路的检测与维修	(20)
任务三 拨号电路与通话电路	(21)
[工作任务单]	(21)
[知识链接一] 拨号电路	(21)
[知识链接二] 通话电路	(25)
[技能实训一] 拨号电路测试与维修	(28)
[技能实训二] 通话电路测试与维修	(29)
任务四 电话机整机电路分析与常见故障维修	(30)
[知识链接一] 怎样看电话机电路图	(30)
[知识链接二] 电话机整机电路常见故障维修	(35)
[知识链接三] 无绳电话机简介	(38)
项目二 手机维修基础	(42)
任务一 手机的基础知识及基本概念	(42)
[工作任务单]	(42)
[知识链接一] 手机基础知识	(42)
[知识链接二] 手机维修专业术语	(62)
[技能实训一] 手机基本功能的操作和使用	(71)
[技能实训二] 手机常见故障现象观察	(75)
[知识链接三] 手机电路识图方法	(77)
任务二 手机中的元器件	(81)

[工作任务单].....	(81)
[知识链接一] 贴片式元件.....	(81)
[知识链接二] 手机中的其他元器件	(85)
[知识链接三] 手机常见维修工具	(86)
[技能实训一] 手机元件的测量与好坏判断.....	(90)
[技能实训二] 手机维修工具的使用	(92)
任务三 手机单元电路	(95)
[工作任务单].....	(95)
[知识链接一] 手机组成原理框图	(95)
[知识链接二] 手机典型单元电路组成功能.....	(99)
[技能实训一] 手机故障检修仪器仪表使用.....	(106)
项目三 手机维修技术	(110)
任务一 吹、洗、焊三部曲	(110)
[工作任务单].....	(110)
[知识链接一] 检修手机故障的基本方法	(110)
[知识链接二] 导致手机出现故障的原因	(115)
[技能实训一] 清洗手机板训练.....	(117)
[技能实训二] 吹焊元器件训练.....	(119)
任务二 BGA 芯片的处理.....	(122)
[工作任务单].....	(122)
[知识链接一] BGA 知识	(122)
[知识链接二] 如何拆装 BGA 芯片	(127)
[技能实训一] BGA 植锡处理	(131)
[技能实训二] BGA 处理技巧方法.....	(134)
任务三 手机飞线维修	(137)
[工作任务单].....	(137)
[知识链接一] 手机飞线维修应用	(137)
[技能实训一] 手机飞线维修训练	(139)
任务四 手机代换维修应用	(142)
[工作任务单].....	(142)
[知识链接一] 手机代换的原则	(142)
[技能实训一] 手机代换维修应用	(144)
任务五 手机机壳拆装、更换	(146)
[工作任务单].....	(146)
[知识链接一] 各种手机外壳特点	(146)
[技能实训一] 各种手机外壳开盖技巧	(157)
任务六 手机电池.....	(159)
[工作任务单].....	(159)
[知识链接一] 手机电池常识.....	(159)
[技能实训一] 手机电池选购.....	(162)

任务七 手机显示维修技巧 (165)

 [工作任务单]..... (165)

 [知识链接一] 手机显示屏..... (165)

 [技能实训一] 手机显示屏检测维修 (168)

任务八 手机维修实例 (171)

 [工作任务单]..... (171)

 [知识链接一] 手机维修实例 (171)

 [技能实训一] 手机综合检测维修 (185)

项目四 手机软件维修仪器的操作及软件故障排除技巧..... (188)

 任务一 手机软件维修仪器操作原则 (188)

 [工作任务单]..... (188)

 [知识链接一] 拆机带计算机软件维修仪的使用 (188)

 [知识链接二] 免拆机免计算机软件维修仪的使用 (197)

 [知识链接三] 全功能免拆机带计算机软件维修仪的使用 (199)

 [技能实训一] 软件故障维修处理 (201)

 任务二 软件故障排除技巧 (204)

 [知识链接一] 典型软件故障..... (204)

 [技能实训一] 软件故障处理技巧 (208)

项目一 电话机检修基础



技能目标

掌握电话机的常用功能及使用和设置方法；懂得常用元器件的识别与检测；懂得电话机性能的检测方法；能根据故障现象快速判断故障所在区域；能看懂电话机电路原理图。



知识目标

掌握电话机的基础知识；掌握电话机元器件的特点、识别及检测方法；理解电话机单元电路的组成及其框图原理。

任务一 电话机性能检测

[工作任务单]

序 号	任 务 内 容
1	电话机基本功能使用及元件检测
2	电话分析仪的使用

[知识链接一] 电话机的命名方法和分类

一、电话机的命名方法

根据我国原邮电部进网电话机编号管理暂行办法，电话机编号由 4 部分组成，如图 1-1-1 所示。

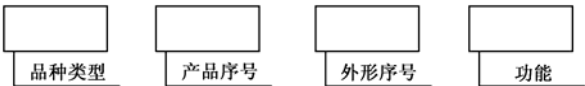


图 1-1-1 电话机编号

编号各组成部分的意义如下。

(1) 品种类型：由汉语拼音字母组成，具体规定如表 1-1-1 所示。



表 1-1-1 品种类型

缩 写 字 母	含 义	缩 写 字 母	含 义
HC	磁石式电话机	HG	共电式电话机
HB	拨号盘式电话机	HA	按键式自动电话机
HT	投币电话机	HK	磁卡电话机
HZ	特种电话机	HS	可视电话机
HCD	来电显示电话机	HWCD	无绳来电显示电话机
HL	录音电话机	HX	书写电话机
HW	无绳电话机	HE	光卡电话机

- (2) 产品序号：按厂家进网登记的顺序排列，由 2~4 位阿拉伯数字组成。
- (3) 外形序号：用加圆括号的数字表示第几种外形。
- (4) 功能：用英文字母表示，规定如表 1-1-2 所示。

表 1-1-2 功能

缩 写 字 母	含 义	缩 写 字 母	含 义
P	脉冲拨号	P/T	脉冲音频拨号兼容
T	双音频拨号	S	号码存储记忆
D	免提	d	扬声功能
L	锁号功能	REDIAL	号码重拨
MUTE	闭音	MIC	麦克风
ANS	自动应答	OGM	外出留言

例如，HA998（Ⅲ）P/TSD 多功能电话机。其中，HA 代表按键式自动电话机，998 是产品进网登记序号，（Ⅲ）表示第三种外形；P/TSD 代表具有脉冲音频拨号兼容、号码存储记忆和免提功能。

HWCD007（20）P/TSDL 多功能电话机。其中，HWCD 代表无绳来电显示电话机，007 是产品进网登记序号，（20）表示第 20 种外形，P/TSDL 代表具有脉冲音频拨号兼容、号码存储记忆、免提和锁号功能。

值得注意的是，编号并不能反映电话机的全部功能，如 HWCD007（20）P/TSDL 多功能电话机就还具有简短录音、放音和防盗打等功能。要详细了解一部电话机的功能特性，还要认真阅读其使用说明书。

二、电话机的分类

作为通信网上应用最广、数量最多的电信终端设备，电话机已成为人们生活和工作中不可缺少的一部分。电话机产品按其功能可以分为普通按键电话机、主叫号码显示电话机、录音电话机、免提电话机、短信电话机和无绳电话机等。电话机的发号方式有两种，即脉冲发号方式和双音频发号方式，它是配合相应交换机而设计的。为兼顾两种制式，脉冲、音频兼容电话机很普遍，可以通过一个开关来选择，用 P/T（PULSE/TONE）表示。

不同的电话机功能不同，以下是电话机的种类和功能介绍。

- (1) 普通电话机：没有附加功能的电话机，如 HA238P/T。
- (2) 带存储功能的电话机：具有可事先存储多个号码功能的电话机，如 HA881P/TS，



其中“S”表示具有存储功能(STORE)。

(3) 半免提电话机: 具有不拿起手柄就可以拨号, 并能听到信号音及对方讲话功能的话机。若要通话, 必须拿起手柄, 如 HA238P/TSd, 其中“d”表示半免提话机。

(4) 全免提话机: 具有不拿起手柄就可以拨号、讲话和听话功能的话机。由于目前技术采取的都是半双工制式, 在免提状态下往往感觉不十分舒服, 这是因为传输是单向的, 即听的时候不能讲, 讲的时候不能听, 如果都讲, 必定会有一方听不到。

(5) 带长途锁话机: 具有长途电话权限限制功能的话机, 如 HA238P/TL, 其中“L”表示具有长途加锁功能(LOCK)。

(6) 自动应答话机: 主人有事外出, 当电话打来时可告诉对方到哪里去或什么时间回来等简单信息。使用该种话机只能自动应答, 不能将对方的讲话录下来, 如 HA828P/TA, 其中“A”表示具有应答功能(ANSWER)。

(7) 录音电话机: 具有自动应答、来话录音和双方通话录音功能的电话机。录音方式有磁带录音和集成电路 IC 录音两种, 前者录音时间较长, 声音保真度较高, 后者可靠性高, 但一般录音时间较短, 如 HL228P/T, 其中“L”表示录音功能。

(8) 无绳电话机: 该种话机的手柄与话机主机之间没有连线, 主机到手机的信号传输是通过无线信号传输的。因此, 拿着手机可以在距离主机的一定范围内使用电话, 如 HW788P/T, 其中“W”表示无绳电话机, HWD788P/T 表示数字无绳电话机。

(9) 主叫号码显示电话机: 可以在用户摘机前显示主叫用户的号码, 但是用户必须提前到电话局申请该项业务, 如 HCD788P/T 型电话机即为主叫号码显示电话机。



思考与练习

1. 电话机是如何命名的?
2. 电话机的分类有哪些?

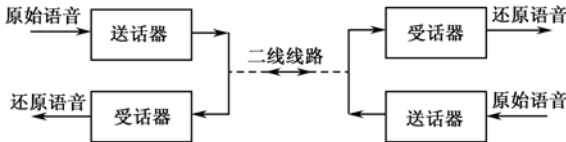
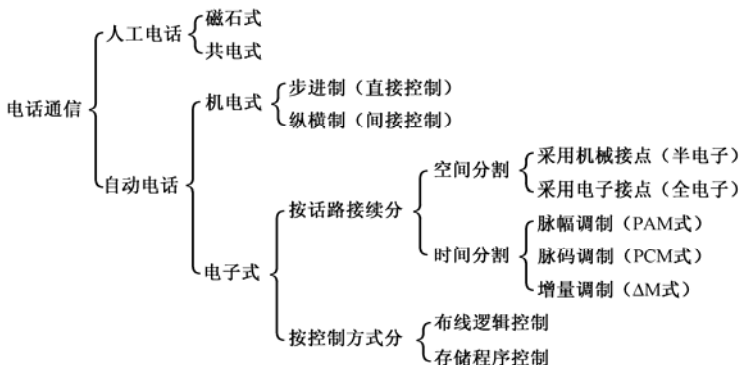
[知识链接二] 电话机通话原理及基本构成

一、电话机的通话原理

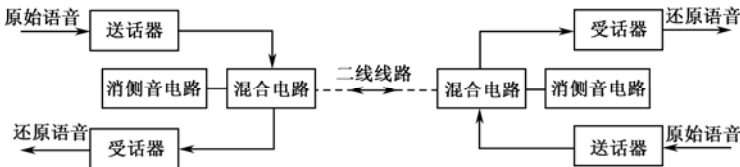
电话通信就是利用电信号远距离传递人们讲话的声音。其实质就是把用户发出的声音转换成电信号, 由线路传递到另一用户端, 再将电信号还原成语言声音, 这就是电话机通信的基本原理。电话机就是实现这种通信方式的终端设备。电话通信的分类如图 1-1-2 所示。

1. 电话机的通话原理

电话通信是借助声电与电声转换器件, 以及电信号传输设备实现远距离语言通信的一种电信系统。为了把声音传送到远方, 必须把声波转换成电信号, 用导电线把电信号传送到远方, 再把这一电信号还原为原来的声音。在电话机里, 把能将声音变成电信号的转换器称为送话器, 把能将电信号还原为声音的转换器叫做受话器, 两者之间的导电线称为线路。实际电话系统是采用一对导线的二线传输线路来实现语言信号的双向传输的, 如图 1-1-3 所示。



但是这种电话机会产生一个十分不利的影响，即侧音效应问题。为此，要对上述方案进行改进，改进后的框图如图 1-1-4 所示。



混合电路的作用是完成 2/4 线转换，把送话电信号送往线路上，把线路上的电信号送往受话器。由于混合电路上接有消侧音电路，可大大降低侧音效应。在实际电话机中，混合电路可以是感应线圈，也可以是由电子元件组成的电路。

电话通信系统不是直接传送的语音信息，而是直接传送的语音信号。信息由信号承载，它包含发话人表达的语义信息和个人特征信息。受话人听到的只是发话人语音信号高保真度的复制品。

2. 电话通信系统的基本组成

任何两部电话机和一对电话线都可以实现通话。如果有多个用户之间相互通话，用这种直接通话方式，线路就太复杂了。因此在用户分布地区中心地带设立一个电话局，装设一部电话交换机就十分必要了。每个用户的一对电话线都可接到交换机上，由交换机把需要通话的用户临时接通，这样每部电话机就可以实现与局内任何用户的电话机通信了。其原理图如图 1-1-5 所示。这种能为任何一对电话机用户提供通话的网络称为电话通信网。

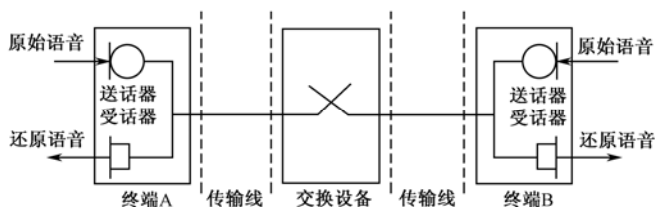


图 1-1-5 电话通信网示意图

电话通信网的基本结构可分为以下 3 部分。

- (1) 用户线路。用户线路是指用户电话机引入线、配线电缆和电话局的总配架线等，是用户到电话局间的设备。
- (2) 交换机。交换机是指接续主叫用户与被叫用户临时通话的设备，按接线与拆线方式分为人工交换机、半自动交换机和自动交换机。
- (3) 局间传输设备。局间传输设备是市话局之间或市话局与长话局之间的局间中继线，包括架空明线、对称电缆和光缆，以及更先进的微波、卫星等通信电路。

电话通信网的基本功能是：根据用户临时要求提供一条电话通路，用户通话期间保持电路接续并监视是否结束，当用户通话结束后全部通话设备释放复原。

二、电话机常用零部件

1. 受话器

受话器是将电信号转换成语音信号的电声转换器件（俗称耳机或喇叭）。电话机中常用的受话器按其阻抗分为高阻和中阻；按能量转换原理分为电磁式、动圈式和压电式。共电式电话机中多使用中阻电磁式或动圈式受话器，磁石电话机一般使用高阻抗受话器，按键式电话机中多使用中阻抗电磁式或动圈式受话器。近年来又研制出了低阻抗动圈式受话器。

1) 电磁式受话器

电磁式受话器的基本原理是在一个恒定的磁场里利用语音信号交变电流产生一个交变磁场，由恒定磁场与交变磁场的共同作用，使振动膜片振动，产生语音。

2) 动圈式受话器

动圈式受话器是近几年才发展起来的，它的主要特点是音质好，阻抗接近纯电阻。它的基本结构是把一个连有振动膜片的线圈放在一个恒定磁场中，环形永久磁铁产生恒定磁场，线圈套在中心的柱形铁芯上。线圈中流过交变语音电流时，线圈就会在磁场中受力而上下运动，带动振动膜上下振动而发出声音。

3) 压电式陶瓷受话器

压电式陶瓷受话器因采用具有压电效应的陶瓷片实现电/声转换而得名。压电式陶瓷受话器的优点是灵敏度较高、寿命长、防潮性能好、价格便宜。缺点是频率特性差、低音较少。在按键式电话机中，压电陶瓷式受话器常用做振铃输出发声器件。

2. 送话器

送话器是电话机里的重要器件，它把声音转换成语音电流。常用的送话器有碳精式、电磁式、动圈式、压电式和驻极体送话器。



1) 驻极体送话器

驻极体也叫永电体，它是一种永久带电的物体。驻极体送话器又称驻极体电容传声器，因采用了驻极体薄片而得名，其结构如图 1-1-6 所示。

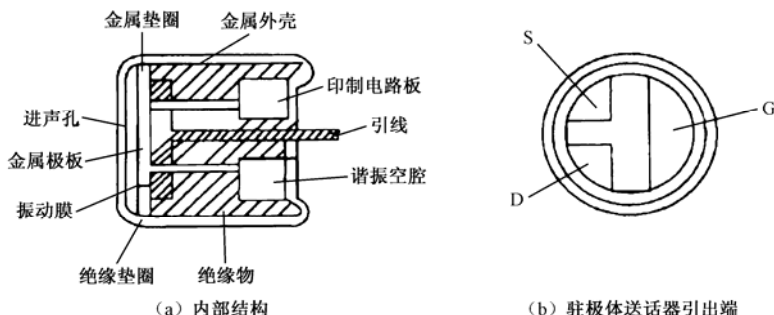


图 1-1-6 驻极体送话器结构图

图 1-1-6 (a) 是内部结构。其关键部分是振动膜。振动膜是一个单面被蒸发上纯金薄膜的塑料膜片，这种塑料膜片就是驻极体，经高压极化后两面分别带有异性电荷。蒸金薄膜外侧，通过金属垫圈与外壳接通。膜片内侧与金属极板之间用 $0.02\sim 0.03\text{mm}$ 的绝缘垫圈隔开，于是金属极板与振动膜蒸金层之间就形成了一个电容器。当对着送话器讲话时，声音推动振动膜振动，电容容量随之变化，即电容两极板间电压 U 随输入声音的大小而变化。驻极体的电容容量很小，约为 50pF ，其阻抗很高，一般在 $100\text{M}\Omega$ 数量级，必须进行阻抗匹配才能与放大器配合使用。可利用场效应管输入高阻抗的特点实现阻抗变换，由驻极体与场效应管共同组成驻极体送话器，并用圆形铝壳封装。它的引出线有二线和三线两种形式，图 1-1-6 (b) 是三线式引线端。

电容传声器的阻抗变换通常使用结型场效应管，驻极体与场效应管的连接方式有三种，如图 1-1-7 所示。如图 1-1-8 所示为驻极体送话器的几种输出 (OUT) 形式。驻极体送话器具有结构简单、频响特性好、保真度高、微型轻便的特点，但它灵敏度低，使用时必须另加放大器。

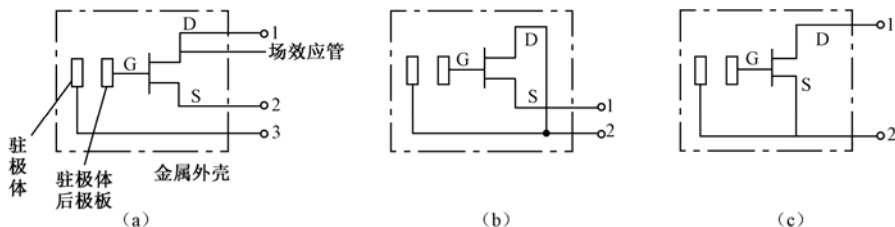


图 1-1-7 驻极体内部连接方式

不加电源，用万用表就可以对驻极体送话器的性能进行测试。以 $R\times 1\text{k}$ 挡测量送话器两引出端，红表笔接负端，黑表笔接正端。对于有三个引出端的送话器，则分别接输出端和电源端，然后对着送话器发声，表针应有摆动。摆动幅度越大，表示灵敏度越高；如果完全不摆动，则说明送话器已损坏。

驻极体送话器接上电源，在电路上测试，工作电流应在 $0.2\sim 1\text{mA}$ 之间。测量送话器正端直流电压应为 2V 左右。这时，对着送话器讲话，电压应有变化，变化幅度与送话器



灵敏度和工作条件有关。如果电压没有变化,一般是送话器接触不良,应检查送话器及其供电电路。

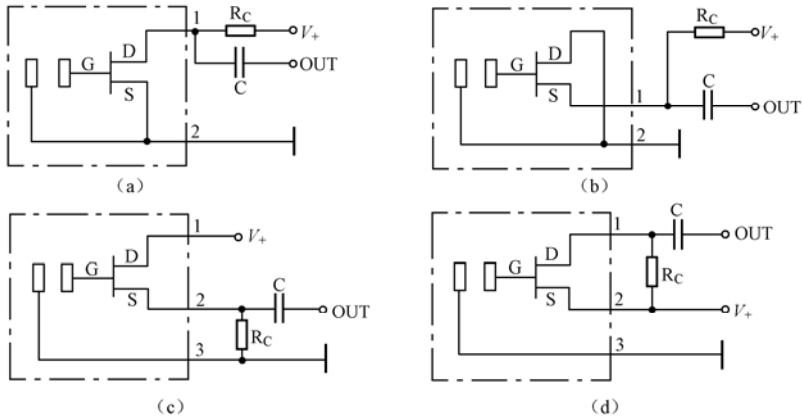


图 1-1-8 驻极体送话器的输出形式

2) 动圈式送话器

动圈式送话器是电话机所用的各种送话器中综合评估性能最好,且最有发展前途的一种声电转换器件。它有以下几个优点:①动圈式送、受话器完全摆脱了频响和灵敏度受角度或位置的影响,频响曲线较光滑、平坦,音质好;②整个语音传输频带(300~3400Hz)内,基本为纯电阻性,几乎与频率无关;③振膜和音圈系统重量轻、坚固,能经受机械应力和声冲击,不怕振动,工作稳定可靠且寿命长。如图 1-1-9 所示为两种结构形式的动圈式送话器结构图。

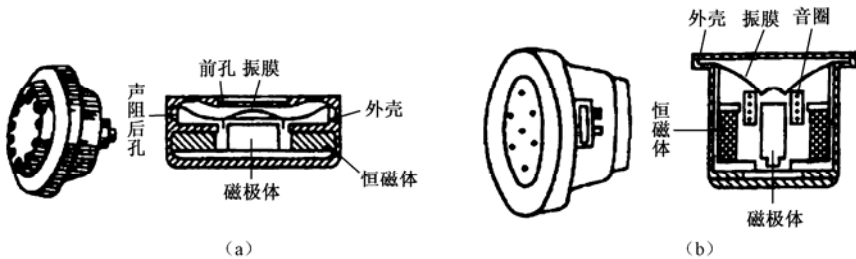


图 1-1-9 动圈式送话器结构图

3. 按键式拨号盘

在按键式电话机中,拨号是通过键盘按键来实现的。键盘作为拨号时人与电话机的接口部件,给拨号集成电路提供输入信号。一般电话机键盘由 12 个按键开关节点组成,除了 10 个数字键外,还有“*”和“#”键。脉冲拨号时,数字键用来发出相应数量的直流脉冲,而“*”和“#”键作为功能键使用,如实现重拨、暂停和发送闭音功能等。在拨发双音频信号时,12 个按键用来拨发双音频信号。若还需要其他功能,则应另添加相应的按键。近几年来由于电话机向小型化和装饰化方向发展,键盘的排列及按键的外形有了较多的变化。但无论怎么改进,按键的排列都应具有明显的规律性,使用户一目了然,操作方便。如图 1-1-10 所示是几种按键的排列方式。

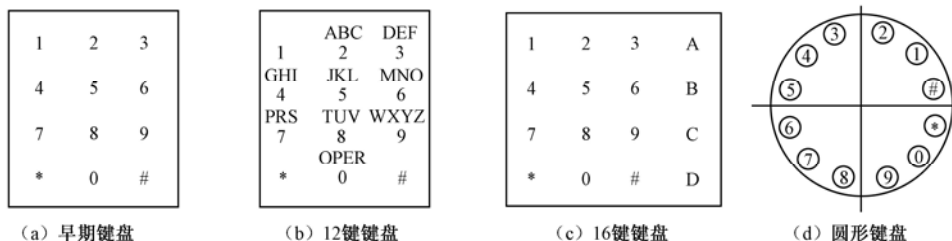


图 1-1-10 按键的排列方式

键盘主要由键盘架、数码键、印制电路板和导电节点开关等部件组成。

目前，使用较广泛的是导电橡胶开关式键盘和薄膜开关式键盘，这两种键盘的主要区别在按键开关上。

导电橡胶式键盘是目前应用较为广泛的键盘之一，它采用的是导电橡胶开关。键盘的正面为字符键。导电橡胶是在橡胶中加入一定比例的纯度高、颗粒细的导电石墨，经过处理后与橡胶体一起做成各种形状的数目不等的帽形接触件。这种触点按键具有结构简单、成本低、工作可靠、寿命长、维修方便、适于大批量生产等优点。键盘的印制电路板有单接触点和双接触点之分，具体采用哪种节点形式由拨号集成电路的输入要求而定。当按下数码键时，导电橡胶触点就与印制电路板上的印制电路线相接触，短路铜箔，使开关接通。导电橡胶触点结构如图 1-1-11 所示。

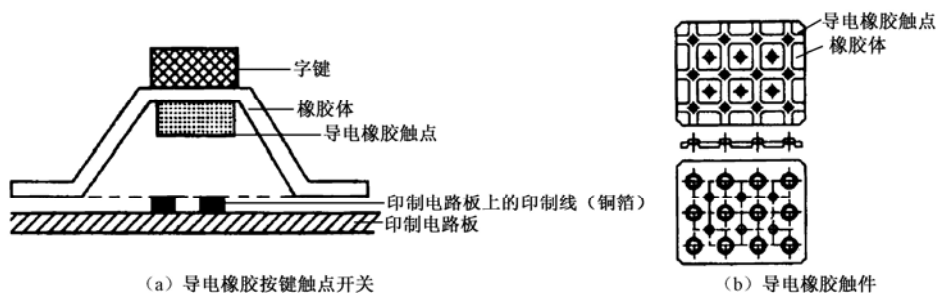


图 1-1-11 导电橡胶触点结构示意图

随着薄膜技术的广泛应用，在国产按键式电话机中最先使用薄膜开关的有 HA-20 型脉冲按键式电话机、AA-19 型双音频按键式电话机、HY-5 型免提按键式电话机和 HA-41P/T 型脉冲/双音频按键式电话机等。该开关的导电触点在薄膜体内，系全密封式，防潮防尘，手感轻，寿命长。电话机薄膜开关结构如图 1-1-12 所示。

当按下某一数码信号时，如压下按键“4”， R_2 线与 C_1 线将接通。手指离开按键时，由于橡胶片的弹力作用，按键自动复原断开。利用不同按键触点的接通与断开，可使横排与纵列各有一条输入线电位发生变化，将这种变化输入到拨号集成电路的编码器，使之产生相应的拨码信号，这种情况一般是用单节点来实现的。如果不仅要求把行输入端与列输入端接通，还需要与电源正、负极相接通，则必须用双节点来实现。键盘和拨号集成电路的关系如图 1-1-13 所示。

按键式拨号盘操作简便，迅速可靠，不仅适用于电话机的功能扩展，而且还能提高电话局交换设备的利用率。它适用于步进制、纵横制和程控交换机。

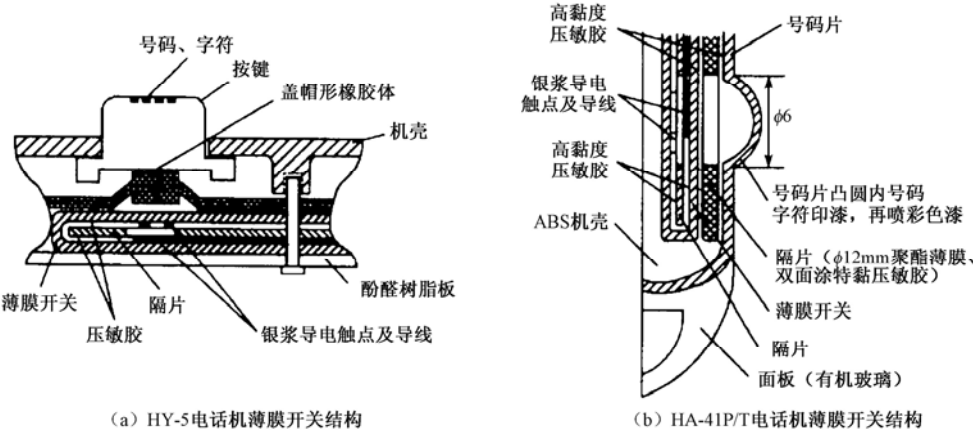


图 1-1-12 电话机薄膜开关结构示意图

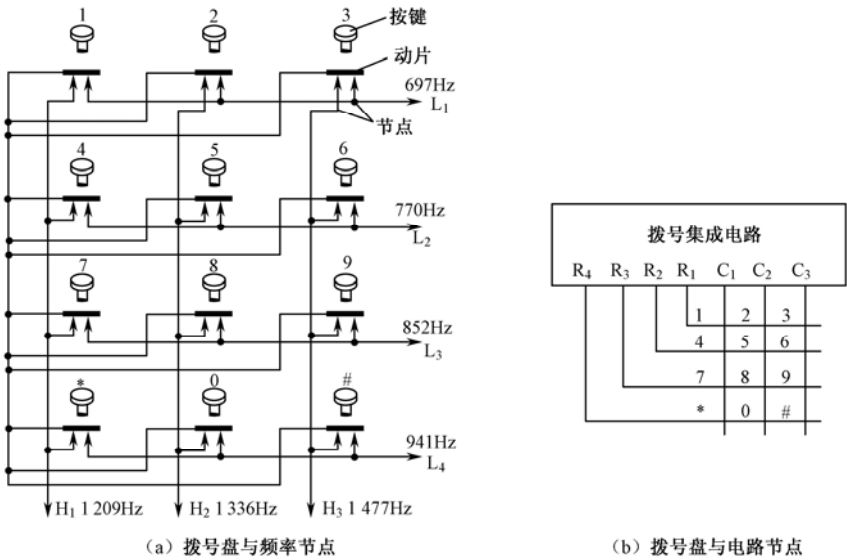


图 1-1-13 键盘和拨号集成电路关系示意图

4. 振铃器

振铃器的作用是接收呼叫信号。常用的振铃器有交流振铃器和电子振铃器两类。交流振铃器铃声清脆响亮，适用于噪声大的公共场所。电子振铃器声音柔和悦耳，音调可调，适用于家庭与办公室。

5. 转换部件

转换部件包括叉簧、开关和接插件。电话机电路与振铃电路都是通过叉簧实现与外电路的通断的。叉簧起到自动开关的作用，由交换机送来的振铃信号、语音信号和馈电电压等都要通过叉簧来决定是否送入电话机内部。叉簧开关的种类很多，常见的有两种：一种是杠杆推动式叉簧开关，另一种是小型组合复位叉簧开关。



思考与练习

- 1. 送话器的分类与作用是什么？
- 2. 简述电话机的通话原理。
- 3. 受话器有哪几类？

[技能实训一] 电话机基本功能使用

一、实训目标

- 1. 增强专业意识，培养良好的职业道德和职业习惯。
- 2. 熟悉电话构造、组件及其连接法。
- 3. 能借助使用说明书看懂各类电话机的基本操作。
- 4. 懂得电话的保养及使用注意事项。

二、实训设备器材

- 1. 电话机使用说明书。
- 2. 电话机组件一套（多功能）。

三、实训内容和步骤

- 1. 认真阅读电话机使用说明书。
- 2. 对照说明一步一步具体操作并设置，反复熟练操作过程。
- 3. 了解电话机保养常识。

四、实训注意事项

- 1. 对于不熟悉的功能应该反复多次操作，了解其操作步骤及过程。
- 2. 对于电话机新功能应多问有经验的老师同学，把别人的经验尽快转换成自己的知识。
- 3. 在实训操作时，要注意电话机的特点，切勿胡乱操作造成电话机损伤。

五、实训考核（见表 1-1-3）

表 1-1-3 电话机基本功能操作使用考核表

项 目	内 容	配 分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得 分
实训态度	1. 实训的积极性 2. 安全操作规程的遵守情况 3. 纪律遵守情况	30 分	积极参加实训，遵守安全操作规程和劳动纪律，有良好的职业道德和敬业精神	违反安全操作规程扣 20 分；不遵守劳动纪律扣 10 分	
电话机基本功能操作	1. 电话机组件及连接 2. 功能设置方法	50 分	看懂电话机使用手册，并能根据使用手册进行电话机功能调试	能正确进行组件连接 10 分；能进行电话机功能设置 40 分	

续表

项 目	内 容	配 分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得 分
电话机维护常识	1. 电话机操作注意事项 2. 电话机保养常识 3. 电话机日常维护	20 分	能正确操作电话机；能掌握电话机的保养常识；懂得如何维护电话机	正确操作 10 分；懂得保养方法 5 分；熟悉维护步骤 5 分	
合计		100 分			
注：各项配分扣完为止					

六、实训思考

- 1. 电话机如何保养？
- 2. 简述进行电话机功能设置的一般步骤。

[技能实训二] 电话机常用部件的检修及维护

一、实训目标

- 1. 增强专业意识，培养良好的职业道德和职业习惯。
- 2. 掌握该电话机常用部件的检修及维护技能。
- 3. 懂得电话的保养及使用注意事项。

二、实训设备器材

- 1. 手柄、机壳、键盘、叉簧开关、电话机绳和螺旋绳等电话机部件。
- 2. 万用表及常用维修工具。
- 3. 酒精等清洁液及清洁工具。

三、实训内容和步骤

1. 叉簧开关的检修

叉簧开关是电话机的“咽喉”，一旦卡死就叫不应、打不通了。叉簧片应平直整齐，簧片间绝缘应良好。其节点要对正，闭合时压力应不小于 0.2N，分开时间距不小于 0.3mm。应定期清洁节点，可用橡皮或软布沾牙膏擦拭干净。叉簧压板应动作灵活，保持活动部件清洁。国标规定叉簧开关的寿命应大于 20 万次，使用时不要用强力猛按或用手柄砸，以免缩短使用寿命。

2. 手柄的检修

手柄又叫听筒，是电话机的重要组成部分。它的耳承和口承是装受、送话器的地方，它是电声和声电转换部件。手柄与用户接触频繁，且易受外力振动，使用时应注意防振、防腐蚀、抗老化等。

国家规定手柄含送、受话器的重量与叉簧开关启动压力的比应等于 1.5:1。正反向任意挂机均应保证可靠地切断通话回路。手柄外表应光滑无划痕，无损伤及缝纹等。使用时要轻拿轻放，不要用力摇振，防止摔落。定期清洁时，特别是耳承与口承处要用细软布沾牙膏擦拭，用镊子取出听、说孔中的污垢，防止污物堵塞小孔影响通话效果。若不慎摔落手柄，要细心检查，送、受话器是否脱落，有无裂痕，音量是否变化异常，以判断送、受话功能的好



坏。

3. 键盘的检修

检修键盘中导电橡胶及其印制电路板是否氧化, 可用酒精除去氧化物及节点间的污物, 并在 60°C 环境中烘干。若用力压按数码键才能拨号, 应检查该键是否灵活, 印制电路板是否断线。键孔壁若有污垢, 且键盘动作不灵活, 可清洗之; 若是断线应重新焊好并将焊剂清洗干净, 防止焊锡碎粒短路印制电路板; 还应检查键盘连线是否完好可靠, 发现问题及时修理。使用按键时不要用力过猛, 以免按键压下失去弹性不能弹起, 从而造成常通键现象。

4. 机壳的维护

机壳包括机座和罩壳两部分。机座主要是用来安装电路板、振铃器和叉簧支架等较重部件的。罩壳除了保护话机内部器件外, 主要做安装按键号盘、蜂鸣器、叉簧开关滑块和搁放手柄之用。造型高雅美观的艺术电话机已成为当今时尚, 使用时更应注意防尘、防晒、防潮, 避开电磁干扰。最好把电话机放置在远离热源和电器产品的地方。有条件的要添加罩布, 定期用软布沾牙膏擦拭, 禁止用有机溶剂擦拭表面, 以免腐蚀; 勿用水冲洗, 以免老化变形。使用日久灰尘较多时, 用家具蜡等擦光亮即可。

5. 电话机绳和螺旋绳的维护

电话机绳是指接线绳。螺旋绳是指耳机绳, 又称为弹簧绳。螺旋绳连接机壳与手柄的送、受话器, 其绳内一般为 3 芯线, 它与手柄一样是受力较大的部件之一。目前耳机绳一般采用多芯多股绞合线, 外表套上保护塑料。它通常具备以下性能指标。

(1) 经受 10 万次弯曲折角 90° , 导电芯线应无断裂现象。

(2) 芯线的抗拉张力至少在 6kg 以上。

(3) 每米的绝缘电阻不低于 $100\text{M}\Omega$ 。

(4) 具有防水、防潮、防腐蚀性能和良好的温度特性。

(5) 具有较好的弹性和耐磨性。

(6) 在耳机绳两端有加固护套和金属张力勾片或卡环, 可钩住手柄和机壳, 以保证受外力作用时不脱线。

尽管螺旋绳有良好的弹性, 使用时也能无限度地反复拉伸, 但一旦拉力超过极限值, 就会造成永久性的破坏。电话机使用一段时间, 弹簧绳的螺旋形会变小或有折叠, 应将手柄反向转动, 使变小收紧的弹簧绳放松, 恢复正常形状以防变形。另外, 在打电话时不要用手拨弄螺旋绳, 以免绳变形缩短寿命。

电话机绳是连接电话机与外线的连接导线, 它有长线与短线之分, 现有两种新型结构: 一种是两端均是二芯的活动插头, 便于插拔; 另一种是一端为二芯活动插头, 另一端为 Y 型接线脚。可根据需要选购, 使用时注意活动插头要插实, 不要经常插拔以免失去弹性造成接触不良。

四、实训注意事项

1. 键盘清洗后, 须进行烘干处理。

2. 禁止用有机溶剂擦拭机壳表面。

五、实训考核（见表 1-1-4）

表 1-1-4 电话机常用部件的检修与维护考核表

项 目	内 容	配 分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得 分
实训态度	1. 实训的积极性 2. 安全操作规程的遵守情况 3. 纪律遵守情况	30 分	积极参加实训，遵守安全操作规程和劳动纪律，有良好的职业道德和敬业精神	违反安全操作规程扣 20 分；不遵守劳动纪律扣 10 分	
部件检修	手柄、机壳、键盘、叉簧开关、电话机绳及螺旋绳的检修方法	50 分	懂得手柄、机壳、键盘、叉簧开关、电话机绳和螺旋绳的检修技能	方法正确 40 分 操作熟练 10 分	
部件维护	电话机部件维护知识	20 分	能正确维护电话机部件	维护方法正确 20 分	
合计		100 分			
注：各项配分扣完为止					

六、实训思考

简述电话机键盘的保养常识。

任务二 直流馈电电路与振铃电路

[工作任务单]

序 号	任 务 内 容
1	直流馈电电路检修
2	振铃电路检修

[知识链接一] 直流馈电电路

一、叉簧电路

叉簧电路，在这里就是指叉簧开关。由交换机送来的振铃信号、话音信号或馈电电压等信号都要通过叉簧来决定通或不通。

在挂机状态，叉簧接通振铃电路，并断开通话电路和拨号电路，此时振铃信号可进入振铃电路。在摘机状态，叉簧接通常话电路和拨号电路，可以拨打电话和进行通话，并断开振铃电路。

二、极性保护电路

电子电话机的通话电路和拨号电路都是由集成电路、晶体管和各种电子元件组成的，为了保证电路正常工作，必须保证合适的工作电压，而且供电电压的极性应是固定的。

安装电话机时，a、b 线的电压极性是不确定的，可能是 a 正 b 负，也可能是 a 负 b



正。如图 1-2-1 所示的电路就可以把极性不确定的电压变成极性固定的电压。

从电路组成来看, 极性保护电路和桥式整流电路完全相同, 但其作用完全不同。前者把极性不定的直流电压变成极性固定的直流电压, 后者把交流电压变成直流电压。

极性保护电路为什么能让音频信号通过, 而又不把音频信号整流呢? 这是因为极性保护电路在工作时有直流通过, 这就给二极管提供了偏置电流, 而音频信号电流又非常小, 音频信号就调制在直流上, 音频信号的负半周不会使二极管截止, 所以不会把音频信号整流。调制波形如图 1-2-2 所示。

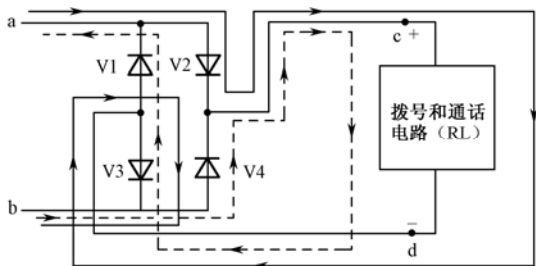


图 1-2-1 极性保护电路

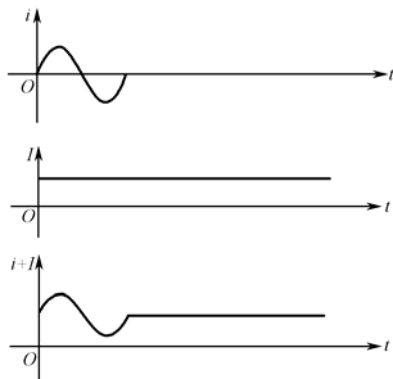


图 1-2-2 调制波形图

三、恒流源电路

在脉冲拨号时, 按键式电话机与交换机的环路是通过拨号脉冲电流回路的通断来完成的, 这必然会导致极性转换电路输出电压的变化。在摘机通话状态, 极性转换电路的输出电压可高达几十伏, 如果几十伏的电压直接加到拨号集成电路上, 势必会烧坏集成电路。所以在脉冲拨号集成电路中一般采用恒流源供电, 如图 1-2-3 所示, 以保证其稳定可靠地工作。

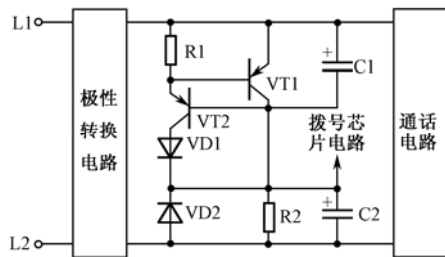


图 1-2-3 恒流源电路

四、记忆维持电路

一般按键式电话机都具有重拨前次电话号码或储存常用电话号码的功能, 即人们通常所说的记忆存储功能。拨号集成电路的记忆信号是由电话机的拨号键盘输入的, 要使输入的记忆信号不丢失, 必须向拨号集成电路提供记忆维持电源, 一旦记忆维持电源中断, 存入的记忆信号就会丢失。为此在按键式电话机中一般设有记忆维持电路。



1. 由交换机提供电源的记忆维持电路

由交换机提供电源的记忆维持电路，如图 1-2-4 所示。

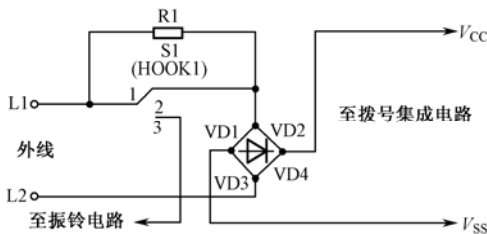


图 1-2-4 由交换机提供电源的记忆维持电路

在图 1-2-4 中，VD1~VD4 组成极性转换电路，S1 (HOOK1) 为叉簧开关，L1 上为电话机的两条外线，R1 为记忆电源的限流电阻，俗称记忆电阻。限流电阻的取值比较大，通常为 $10\sim 15\text{M}\Omega$ 。在摘机状态时，HOOK1 的 1、2 动合触点接通，R1 被短路，所以 R1 不影响电话机的正常呼叫和通话。在挂机状态时，HOOK1 的动合触点 1、2 断开，R1 被串入电话机的输入电路中。交换机的直流馈电（60V 或 48V）经 R1、极性转换电路加至拨号集成电路的正、负电源端 V_{CC} 和 V_{SS} ，拨号集成电路便获得了维持记忆的电源。拨号集成电路电源端的输入电阻一般为兆欧级，处于休眠状态所需要的维持电流一般在 $10\mu\text{A}$ 以下，所以限流电阻的接入不影响交换机和电话机的正常工作。

由交换机提供记忆维持电源，虽然可以长期保存拨号集成电路内的记忆信号，但却带来了两个问题：一个是加大了交换机的静态负荷；二是电信局的障碍台在对电话机进行测试时，易被误判为“轻微绝缘不良”的故障。

2. 附加电源记忆维持电路

附加电源记忆维持电路是在拨号集成电路的直流电源电路中另加一个电源，如图 1-2-5 所示。

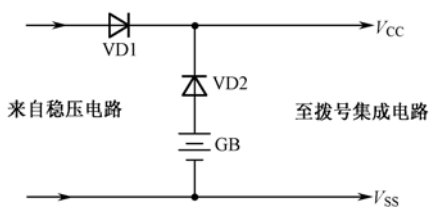


图 1-2-5 附加电源记忆维持电路

在图 1-2-5 中，VD1、VD2 是两只隔离二极管，GB 通常为两只钮扣型电池或两节干电池。在摘机状态时，VD1 导通，由电话机内部的稳压源电路向拨号集成电路提供工作电源。稳压源的输出电压一般均大于 3V。由于 VD2 的隔离作用，附加电源 GB 不向拨号集成电路提供电源。在挂机状态时，线路中电流为零，稳压源无输出，VD1 因反偏而截止，VD2 导通，附加电源 GB 向拨号集成电路提供记忆维持电流。

附加电源记忆维持电路也可以长期保存拨号集成电路内储存的信号，并且解决了交换机静态功耗和障碍台的测试问题，但是却增加了电话机的成本，需要定期更换电池。

3. 电容器储能记忆维持电路

电容器储能记忆维持电路如图 1-2-6 所示。

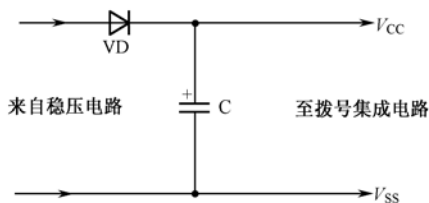


图 1-2-6 电容器储能

电容器 C 并联在拨号集成电路直流馈电的输入电路中。在摘机状态时, 电话机内的稳压电源首先对电容器 C 进行充电, 然后向拨号集成电路供电。在挂机状态时, 稳压电源输出为零, 二极管 VD 截止。由于电容器是储能元件, 它的两端通过拨号集成电路的 V_{CC} 和 V_{SS} 端进行缓慢的放电, 拨号集成电路因此而获得了记忆维持电流。一旦放电结束, 拨号集成电路内所储存的信号便会消失。显然, 记忆维持的时间取决于电容器 C 容量的大小。这种电路不能长期保存记忆信号, 一般只适用于普通的按键式电话机。

4. 拨号与通话电路的馈电形式

在按键式电话机中, 拨号与通话电路的馈电形式有两种: 一种是串联馈电, 另一种是并联馈电。串联馈电电路的方框图如图 1-2-7 所示。

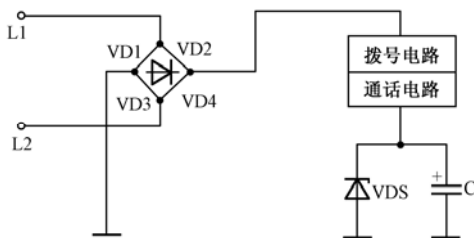


图 1-2-7 串联馈电电路方框图

这种电路将电话机的拨号电路与通话电路相串联, 主要优点是电路比较简单, 能输出较大的电流, 电压稳定。但是由于将拨号电路与通话电路相串联, 使得电话机的直流电阻增大。我国早期生产的按键式电话机, 都采用串联型馈电电路, 电话机的直流电阻均大于 400Ω , 达不到国家规定的小于 300Ω 的标准。后期生产的按键式电话机中很少采用串联馈电形式, 但仍然应用在特种电话机中。如图 1-2-8 所示为并联馈电电路方框图。

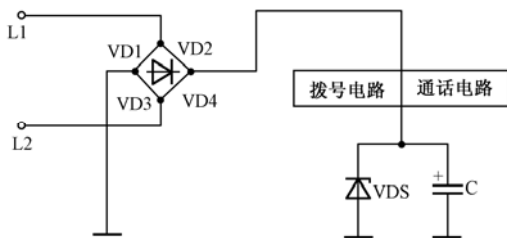


图 1-2-8 并联馈电电路方框图

从图 1-2-8 中可见, 由于将拨号电路与通话电路相并联, 大大降低了电话机的直流电阻, 一般都能满足国家规定的小于 300Ω 的要求。后期生产的按键式电话机基本上都是采用

这种并联馈电形式的。并联馈电电路的缺点是供电能力差，一般仅能提供几毫安的电流，如果需要较大的工作电流，电路中就要增加电子滤波器。



思考与练习

- 1. 3 种记忆维持电路各有什么特点？
- 2. 串联馈电电路和并联馈电电路各有哪些优缺点？

[知识链接二] 振铃原理与电路

一、振铃电路

目前，电子铃被广泛地应用在电话机中。它不仅省去了机械铃的机加工、零配件安装及调试，而且质量轻、体积小、铃声音调柔和、富有音乐感，悦耳动听。因此，在按键式电话机中广泛采用电子铃。

国内电话机厂家应用较多的是双音调振铃集成电路，如 CS8204、CSC8204、HT9106、LS8204、WE9106 和 ML8204 等，它们的电路原理、功能和封装引脚基本相同，可直接替换使用，但需外接整流、稳压电路。

双音调振铃集成电路的内部功能方框图如图 1-2-9（a）所示。它为 8 脚双列直插式封装，其引脚排列如图 1-2-9（b）所示。

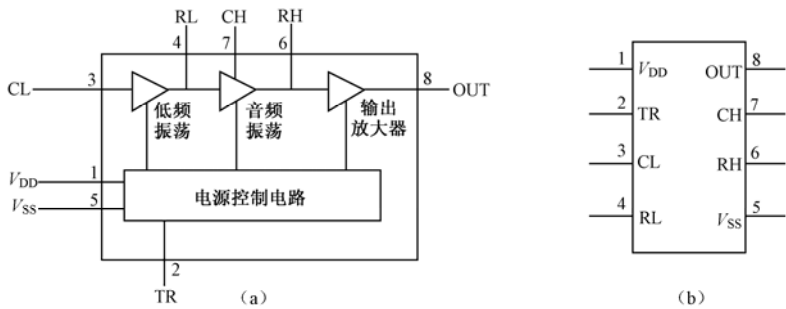


图 1-2-9 振铃集成电路

采用双音调振铃集成电路的典型电话机振铃电路如图 1-2-10 所示。

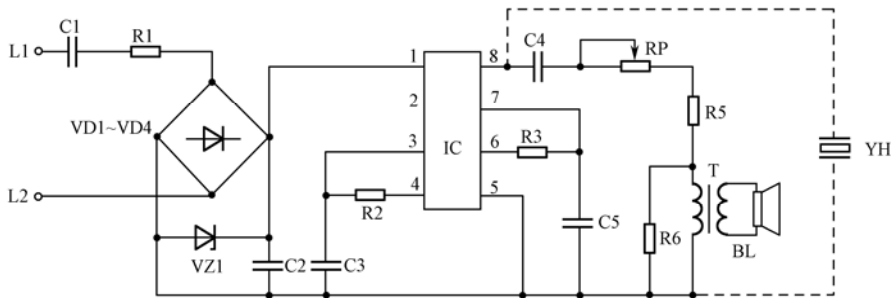


图 1-2-10 典型电话机振铃电路



二、工作原理

当外线呼入时, $90\pm 20\text{V}$ 、 25Hz 的交流振铃信号经隔直电容 $C1$ 、限流电阻 $R1$ 进入由 $VD1\sim VD4$ 组成的桥式整流电路, 整流后的振铃电压经 $VZ1$ 稳压、 $C2$ 滤波送至振铃集成电路 (IC) 的 1、5 脚间, 为 IC 提供直流工作电源, 使 IC 得电工作。在 IC 的 2 脚悬空情况下, 当电源电压大于启动电压时, 超低频振荡器开始振荡, 控制音频振荡器交替地输出低音调振铃信号和高音调振铃信号, 经功率放大器放大后从 IC 的 3 脚输出, 推动扬声器或压电陶瓷片发出类似鸟鸣的铃声。

欲使铃声柔和、自然, $R3$ 或 $C5$ 的数值应选择大些; 欲在嘈杂环境下易于辨别铃声, $R3$ 或 $C5$ 的数值应选择小些。振铃声音大小与电源电压有关, 当铃声电流信号电压较低、欲降低响铃的启动电压时, 可在 IC 的 2 脚与电源 V_{DD} 之间连接一阻值合适的触发电阻, 该电阻阻值越小, 振铃电路越能在较低的电源电压下响铃。

电路中电阻 $R6$ 起阻尼作用, 可用来在振铃停止时, 防止变压器 T 的线圈产生过高的反电动势, 以确保振铃集成电路不受损坏。

近年来生产的新型电话机中, 为了减少振铃集成电路的外围元器件, 使振铃电路更简化, 采用了包括整流桥、稳压电路在内的单片专用振铃集成电路, 其型号有 $LS1240$ 、 $CL1240$ 、 $KA2418$ 及 $LH1240$ 等, 其特点是外围元器件少, 性价比高。

由振铃集成电路 $LS1240$ 组成的典型电话机振铃电路, 如图 1-2-11 所示。

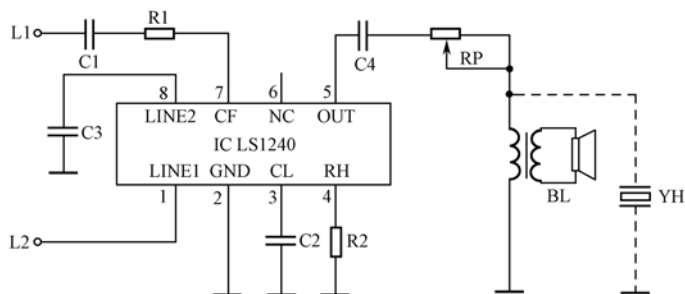


图 1-2-11 $LS1240$ 组成的典型电话机振铃电路

由 $LS1240$ 组成的振铃电路, 当外线呼入时, $90\pm 20\text{V}$ 、 25Hz 振铃信号以 2s 导通、 4s 中断的形式从电话机的外线 $L1$ 、 $L2$ 端输入, 经隔直电容 $C1$ 、限流电阻 $R1$, 送入振铃集成电路 $LS1240$ (IC) 的 8 脚与 1 脚, 在其内部经整流器、稳压器、超低频振荡器、音频振荡器及输出放大器处理后, 从 $LS1240$ (IC) 的 5 脚输出振铃信号, 驱动扬声器或压电陶瓷片发声。



思考与练习

1. 简述如图 1-2-10 所示的典型电话机振铃电路的工作原理。
2. 查阅资料, 写出 $LS1240$ 集成电路各引脚的功能。

[技能实训一] 直流馈电电路的故障检修方法

一、实训目标

- 1. 熟悉直流馈电电路的作用和原理。
- 2. 了解直流馈电电路常见故障现象。
- 3. 懂得直流馈电电路的故障检修方法。

二、实训设备器材

- 1. 电话机及电路原理图。
- 2. 万用表等常用维修工具。
- 3. 电话线插座（与外线相通）。

三、实训内容和步骤

- 1. 认真阅读电路原理图，分析直流馈电电路的工作原理。
- 2. 对照电路原理图，在电路板中找到直流馈电电路单元及其对应元件。
- 3. 对直流馈电电路进行直观检查、性能检测、常见故障分析和故障检修。
- 4. 设置故障，检修并排除故障。
- 5. 结果测试。

四、实训注意事项

- 1. 在检测二极管正反向电阻时，应将电话线从插座中拔出。
- 2. 检修中应根据故障现象，准确判断故障部位。
- 3. 对元件的检测，应尽量在原电路中测量，避免焊开元件引脚。

五、实训考核（见表 1-2-1）

表 1-2-1 直流馈电电路的故障检修考核表

项 目	内 容	配 分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得 分
实训态度	1. 实训的积极性 2. 安全操作规程的遵守情况 3. 纪律的遵守情况	30 分	积极参加实训，遵守安全操作规程和劳动纪律，有良好的职业道德和敬业精神	违反安全操作规程扣 20 分； 不遵守劳动纪律扣 10 分	
电路识图分析	1. 直流馈电电路的组成 2. 直流馈电电路的工作原理	20 分	1. 能在电路原理图中找到直流馈电电路单元 2. 在电路板中能找到对应元件 3. 能分析工作原理	1. 找不到电路单元扣 5 分 2. 找不到对应元件扣 5 分 3. 不能分析工作原理扣 10 分	
电路检修	1. 熟悉直流馈电电路的检修流程 2. 掌握直流馈电电路的检修方法 3. 结果测试	50 分	1. 能根据故障现象制定较好的检修流程 2. 检修方法正确 3. 测试方法正确 4. 测试结果符合要求	1. 检修流程不正确扣 15 分 2. 检修方法不正确扣 20 分 3. 测试方法不正确扣 5 分 4. 测试结果不符合要求扣 10 分	
合计		100 分			

注：各项配分扣完为止



六、实训思考

直流馈电电路有哪些故障现象？

[技能实训二] 振铃电路的检测与维修

一、实训目标

- 1. 熟悉振铃电路的作用和原理。
- 2. 了解振铃电路的常见故障现象。
- 3. 懂得振铃电路的故障检修方法。

二、实训设备器材

- 1. 电话机及电路原理图。
- 2. 万用表等常用维修工具。
- 3. 电话线插座（与外线相通）。

三、实训内容和步骤

- 1. 认真阅读电路原理图，分析振铃电路工作原理。
- 2. 对照电路原理图，在电路板中找到振铃电路单元及其对应元件。
- 3. 对振铃电路进行直观检查、性能检测、常见故障分析和故障检修。
- 4. 设置故障，检修并排除故障。
- 5. 结果测试。

四、实训注意事项

- 1. 振铃电路必须输入 45~90V、20~25Hz 的交流电源才能检修。
- 2. 利用交换机（即外线）送入信号检修时，需将隔直电容短路。

五、实训考核（见表 1-2-2）

表 1-2-2 振铃电路的检测与维修考核表

项 目	内 容	配分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得分
实训态度	1. 实训的积极性 2. 安全操作规程的遵守情况 3. 纪律的遵守情况	30 分	积极参加实训，遵守安全操作规程和劳动纪律，有良好的职业道德和敬业精神	违反安全操作规程扣 20 分；不遵守劳动纪律扣 10 分	
电路识图分析	1. 振铃电路的组成 2. 振铃电路的工作原理	20 分	1. 能在电路原理图中找到振铃电路单元 2. 在电路板中能找到对应元件 3. 能分析工作原理	1. 找不到电路单元扣 5 分 2. 找不到对应元件扣 5 分 3. 不能分析工作原理扣 10 分	

续表

项 目	内 容	配 分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得 分
电路检修	1. 熟悉振铃电路的检修流程 2. 掌握振铃电路的检修方法 3. 检修结果测试	50 分	1. 能根据故障现象制定较好的检修流程 2. 检修方法正确 3. 测试方法正确 4. 测试结果符合要求	1. 检修流程不正确扣 15 分 2. 检修方法不正确扣 20 分 3. 测试方法不正确扣 5 分 4. 测试结果不符合要求扣 10 分	
合计		100 分			

注：各项配分扣完为止

六、实训思考

利用交换机（即外线）送入信号检修振铃电路时，为什么要将隔直电容短路？

任务三 拨号电路与通话电路

[工作任务单]

序 号	任 务 内 容
1	拨号电路检修
2	通话电路检修

[知识链接一] 拨号电路

在当前使用的普通电话机中，常见的拨号电路是脉冲拨号电路和音频/脉冲兼容拨号电路。考虑脉冲拨号的按键电话机和音频/脉冲兼容拨号电话机均有程度不同的应用量，故对两种拨号电路原理都进行相应的介绍，以供读者在检修这两种不同的拨号电路故障时参考。

一、脉冲拨号电路

脉冲拨号电路的功能是把键盘输入的信息进行编码，并存入拨号集成电路储存器中。然后，变换成脉冲信号输出，来控制与通话环路相连的脉冲开关管饱和导通或截止，以便在环路中形成断续的脉冲信号。

脉冲拨号电路依据脉冲开关管与通话电路的连接方式，分为串联脉冲拨号电路和并联脉冲拨号电路两种。常用的是串联脉冲拨号电路。

串联脉冲拨号电路的原理方框图如图 1-3-1 所示。

串联脉冲拨号电路主要由启动电路、脉冲开关电路、静噪开关电路、拨号集成电路、键盘，以及稳压电源等组成。

（1）启动电路。启动电路的作用是根据拨号集成电路的要求，为其提供启动电平。

在拨号集成电路内部有两种不同的工作状态：一种为休眠状态，即内部时钟振荡器关断，拨号无效，但号码却被存储在集成电路内部；另一种为操作状态，即时钟振荡器振荡可以正常拨号。拨号集成电路的工作状态是由加至拨号集成电路启动端（又称状态控制端）的电平高、低来决定的。



(2) 脉冲开关电路。串联拨号的脉冲开关电路如图 1-3-2 所示。

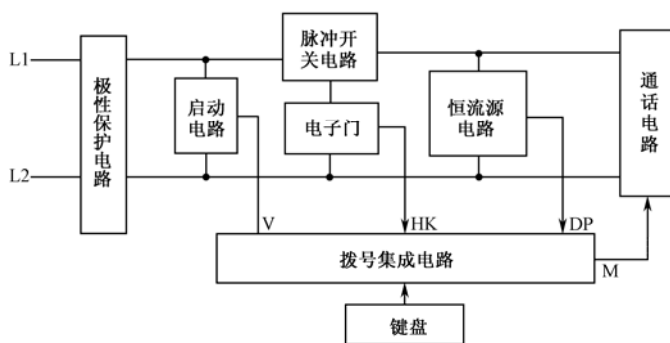


图 1-3-1 串联脉冲拨号电路的原理方框图

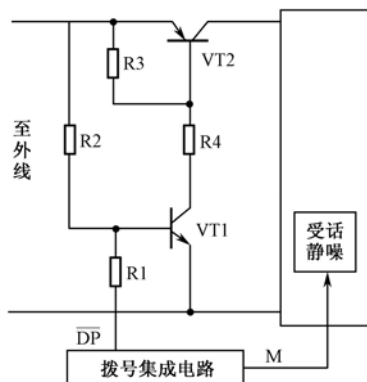


图 1-3-2 串联拨号脉冲开关电路

图 1-3-2 中，拨号集成电路的 DP 端、电阻 R1 及 NPN 型三极管 VT1 组成初控开关电路；电阻 R3、R4 及 PNP 型三极管 VT2 组成主控脉冲开关电路。

以拨号集成电路 STC2560 为核心组成的按键电话机典型脉冲拨号电路如图 1-3-3 所示。

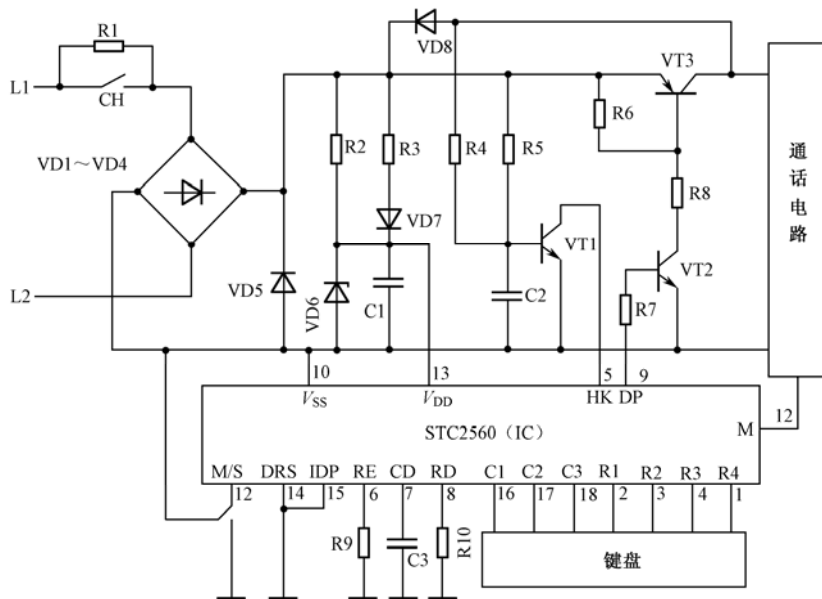


图 1-3-3 典型脉冲拨号电路

二、音频/脉冲兼容拨号电路

音频/脉冲兼容拨号电路是一种既能以双音频方式拨号，又能以脉冲方式拨号的拨号电路，它在程控式或纵横式两类不同制式的交换机上均能使用。电话机的拨号方式主要取决于拨号集成电路的内部结构。

音频/脉冲兼容拨号电路由启动电路、脉冲拨号电路（R 键电路）、音频拨号电路、T/P 拨号集成电路、方式选择开关、电源电路，以及键盘组成。其组成方框图如图 1-3-4 所示。

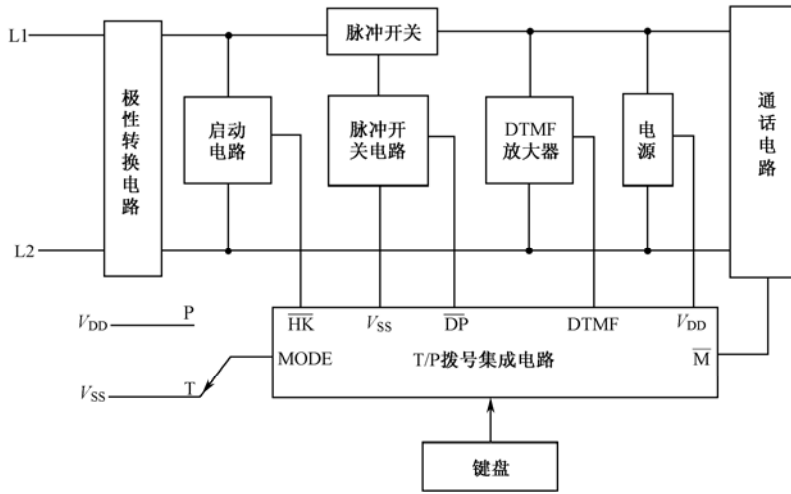


图 1-3-4 音频/脉冲兼容拨号电路

显而易见，音频/脉冲兼容拨号电路的核心是 T/P 拨号集成电路。HM9102/A 型 T/P 拨号集成电路的内部电路方框图如图 1-3-5 所示。

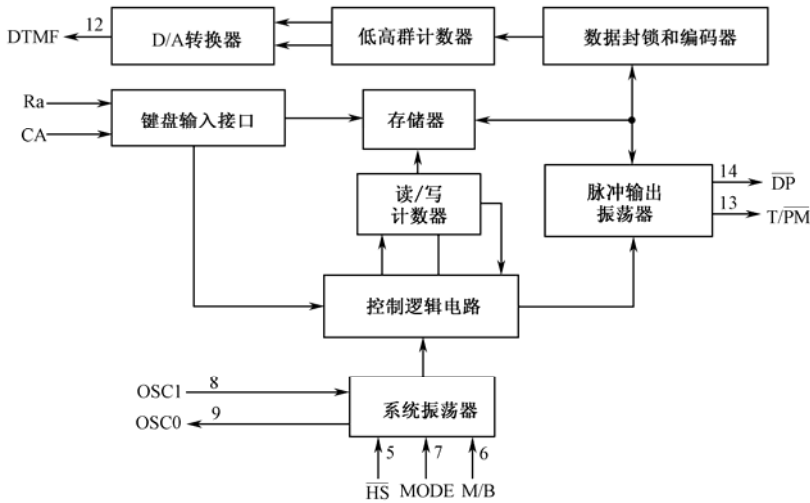


图 1-3-5 HM9102/A 型 T/P 拨号集成电路

采用 HM9102/A 型 T/P 拨号集成电路组成的音频脉冲拨号电路如图 1-3-6 所示。

摘机时，叉簧开关 SW 的节点 CH 接通，启动三极管 VT1 获得基极正偏而导通，使 HM9102（IC）的启动端 5 脚变为低电平，HM9102（IC）进入工作状态，则 HM9102（IC）的脉冲输出端 14 脚输出高电平，三极管 VT2、VT3 相继饱和导通。在外线直流信号的控制下，电话机的直流回路被接通，电路进入待拨号及通话状态。

挂机时，HM9102（IC）的正电源输入端 10 脚，通过 R1、R2、VD1~VD4 和 R10 获得记忆维持电流，启动三极管 VT1 因基极失去偏压而截止，这时 C9 上存储的电压经 R17 送至 HM9102（IC）的 5 脚，使 5 脚变为高电平，则 HM9102（IC）的脉冲输出端输出低电平，VT3、VT2 相继截止，电路进入休眠状态。

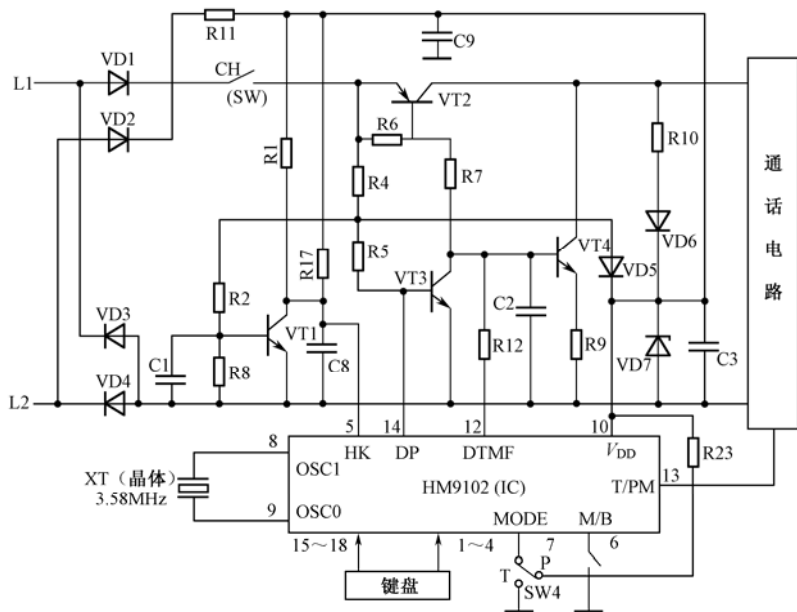


图 1-3-6 音频/脉冲拨号电路

HM9102 (IC) 的 7 脚为拨号制式选择端, SW4 为拨号制式选择开关。当 SW4 置于“T”位置时, HM9102 (IC) 的 7 脚为低电平, HM9102 (IC) 内部电路被设定为双音频拨号; 当 SW4 置于“P”位置时, 电源正电压经 R23 送至 HM9102 (IC) 的 7 脚, 7 脚呈高电平, 则 HM9102 (IC) 的内部电路被设定为脉冲拨号。

三极管 VT2、VT3 和 HM9102 (IC) 的 14 脚组成拨号电路。脉冲拨号时, 按下号码键, HM9102 (IC) 的静噪输出端 13 脚输出低电平, 控制受话回路静音。与此同时, HM9102 (IC) 的脉冲输出端 14 脚输出与按键号码相对应的正、负脉冲, 控制脉冲开关电路的三极管 VT2、VT3 导通与截止, 发出脉冲信号。此时, HM9102 (IC) 的音频信号输出端 12 脚, 始终保持低电平, 控制音频信号输出管 VT4 截止, 使脉冲拨号不受影响。

音频拨号时, HM9102 (IC) 的脉冲输出端 14 脚输出高电平, 控制脉冲开关管 VT2、VT3 饱和导通, 而 HM9102 (IC) 的音频信号输出端 12 脚输出音频信号, 经 VT4 放大后, 直接送至外线。

XT 与 HM9102 (IC) 的 8、9 脚, 组成 3.58MHz 晶体时钟振荡电路。HM9102 (IC) 的 1~4 脚为键盘横线输入端, 15~18 脚为键盘纵线输入端。



思考与练习

1. 简述如图 1-3-6 所示音频/脉冲拨号电路的工作原理。
2. 查阅资料, 写出 HM9102 集成电路各引脚的功能。



[知识链接二] 通话电路

一、通话电路

在按键式电话机中,为了使电话机小型化,提高平衡回损及回声回损的指标,均采用了动圈式送话器或驻极体送话器。但由于这两种送话器的灵敏度很低,欲提高受话音量就必须将送来的话音信号进行放大,话音信号放大电路如图 1-3-7 所示。

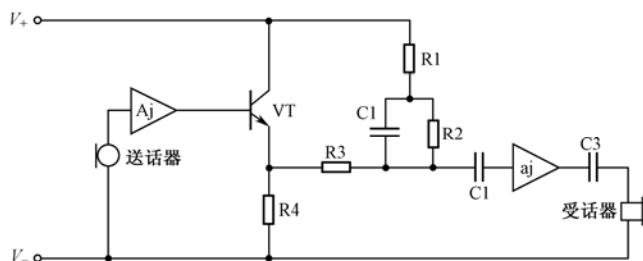


图 1-3-7 话音信号放大电路

送话放大器和受话放大器使用的电源由交换机提供。供电方式通常有两种。一种是并联供电,如图 1-3-8 所示。鉴于电话机交流阻抗的限制,只能提供 2mA 左右的电流,但由于发送信号及接收信号均很小,所以送话放大器和受话放大器所需的电流也很小,这样并联电路提供的 2mA 左右电流便能满足需要。另一种是串联供电,如图 1-3-9 所示。由于与环路电路相串联,所以电流几乎等于环路电流。但因受电话机直流电阻的限制,电压不能高于 3V。虽如此低,但在近、远距离通话时还是较为稳定的。

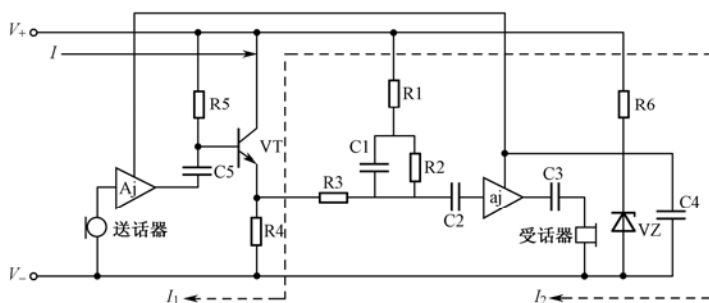


图 1-3-8 并联供电电路

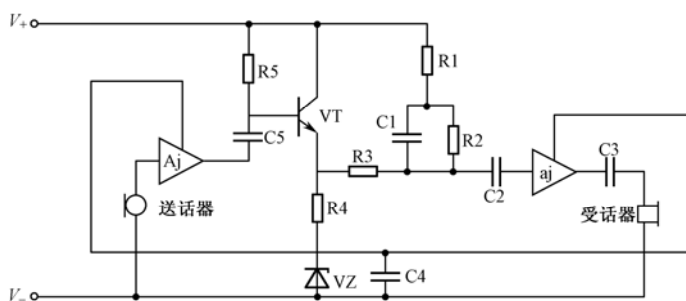


图 1-3-9 串联供电电路



上述两种电路均由发送放大器、接收放大器、消侧音电路及电源电路组成,可完成通话与消侧音作用。可见消侧音电路是电话机通话电路的核心。

在图 1-3-8 的电路中,摘机后,交换机送出的直流电流经电阻 R_5 向三极管 VT 的基极提供偏置电流, VT 导通。环路电流 I 的绝大部分 I_1 ,按虚线所示方向流回交换机的负极,环路电流中的一小部分 I_2 按虚线所示方向,对电容 C_4 充电。当充电电压达到稳压二极管 VZ 的稳压值时,稳定的电压会向发送放大器及接收放大器提供工作电源,确保放大器处于正常的放大状态。

此时,对着送话器讲话时,送话器将声音信号转换成电信号,经发送放大器放大后,由耦合电容 C_5 送至三极管 VT 的基极。在 VT 作用下,其信号一路通过 $R_1 \rightarrow R_2 \rightarrow R_3$ 形成回路,另一路通过外线 $\rightarrow$ 交换机的绳路 $\rightarrow$ 对方电话机 $\rightarrow$ 交换机绳路 $\rightarrow$ 外线路 $\rightarrow R_4 \rightarrow VT$ 。这样,送入接收放大器的信号近似为零,达到了消侧音的目的。

受话时,对方电话机送来的话音电流,经 $R_1 \rightarrow R_2 \rightarrow R_3 \rightarrow R_4$ 流回对方的电话机。但话音电流在 R_1 、 R_2 和 R_3 、 R_4 上产生的电压,经 C_2 送至接收放大器的输入端,经放大后由电容 C_3 耦合给受话器,驱动受话器发声。

电话机的实用通话电路分两种:一种是用分立元件组成的,另一种是由通话集成电路组成的。其中,以通话集成电路为核心组成的电话机通话电路在现代多功能电话机中应用较广泛,这是因为它相对于由分立元件组成的通话电路来说,电路结构更简单,安装更容易,工作更稳定可靠。

二、用分立元件组成的通话电路

用分立元件组成的电话机典型通话电路如图 1-3-10 所示。

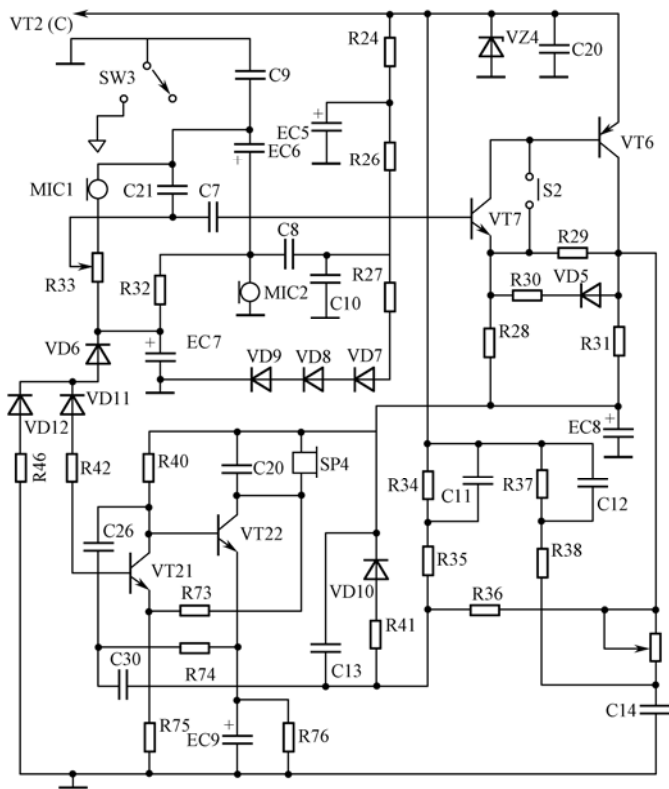


图 1-3-10 采用分立元件组成的通话电路



图中送话器 MIC1、MIC2 和三极管 VT6、VT7 等组成了电话机的送话电路。其中，VD6 为隔离二极管，以确保拨号过程中信号电压不进入送话电路。

EC7 为电源滤波电容，经 EC7 滤波后的电压分别经 R32 和 R33 送至送话器 MIC1 和 MIC2，作为送话器的工作电源。C7、C8 为送话音耦合电容，起隔直作用。C9、C10、C21 为高频干扰抑制电容，可确保音频信号传输。VT6、VT7 为两级直接耦合发送放大器，将送入线路的话音进行放大。R24、R26~R29、R31 为放大器 VT6、VT7 的偏置电阻。VZ4 是稳压二极管。C20 是抑制干扰电容。串联的 R34、R35 组成听筒状态消侧音平衡网络，调整它们的阻值可改善听筒状态的消侧音效果。串联的 R37、R38 与 C12 和 R31 组成免提状态消侧音网络，调整它们的参数可改善免提状态的消侧音效果。VD5 和 R30 组成送话音量自动调节电路，即 AGC 电路，EC5 和 EC6 为送话电路滤波电容。

VT21、VT22 及受话器 SP4 等组成受话电路。VT21 和 VT22 组成两级直接耦合接收放大器。R40、R73~R76 为接收放大器的偏置电阻和负反馈电阻，C26 是负反馈电容。EC9 是旁路电容。C30 是受话音耦合电容。R41、VD10 和 C13 组成自动音量控制电路。C13 是抗干扰电容。VD7~VD9、EC7 组成受话状态直流稳压电源，为接收放大电路提供工作电压。VD11 及 R42 组成静音控制电路。摘机后未拨号时，拨号集成电路的静音输出端为高电平，VD11 截止，受话放大电路正常工作；在拨号过程中，拨号集成电路的静音输出端输出低电平，VD11 导通，VT21 和 VT22 均截止，接收放大电路停止工作，使受话被静音。

三、用通话集成电路组成的通话电路

用通话集成电路 TEA1062 组成的典型通话电路如图 1-3-11 所示。

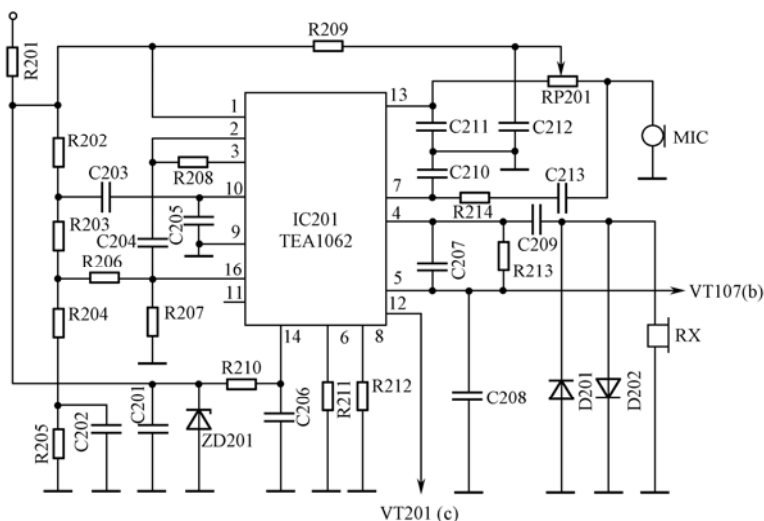


图 1-3-11 TEA1062 组成的典型通话电路

通话集成电路 TEA1062 是将发送、接收、双音频放大及自动增益调节等功能集成在芯片内的集成电路，它与少量的外围元件相结合，可组成性能可靠、工作稳定的通话电路。

图 1-3-11 中，TEA1062 的 1 脚接线路电源正端，9 脚为公共接地端。电源从外线经 R201 和 R209 分别送至 TEA1062 的 1 脚及 13 脚，为 TEA1062 提供工作电源。C212 既是 TEA1062 内部放大器电源退耦电容，又起滤波作用。



发话时,话筒(MIC)将声音转换成电信号,经 C213、R214 送至 TEA1062 的 7 脚经其内部放大后从 TEA1062 的 1 脚输出,送至外线。调节 RP201 及 R208 可调节发话音量的大小。

受话时,从外线送来的话音信号,经 R202、C203 送至 TEA1062 的 10 脚,经其内部放大后从 TEA1062 的 4 脚输出,通过电容 C209 送至受话器 RX,驱动受话器发出声音。调节 R213 的阻值可改变受话声音的大小。

R211 用来驱动增益调节,确保远近通话的音量大小基本上不变。

R203~R206 及 C202 等组成消侧音电路,用来在通话时消除侧音。

C201、C204、C205、C207 和 C208 等用来防止高频干扰和自激。

TEA1062 的 14 脚与电源间的 R210、C206 可使电压稳定,若 C206 变质或漏电,则声音会变小。

为防止发话音对拨号产生干扰,TEA1062 的 12 脚为哑音信号输入端,在摘机拨号时相关电路送来高电平,内部开关切换,断开发送、接收通话电路。

R213 的作用是用来稳定电流的。



思考与练习

1. 简述如图 1-3-11 所示的 TEA1062 组成的典型通话电路的工作原理。
2. 查阅资料,写出 TEA1062 集成电路各引脚的功能。

[技能实训一] 拨号电路测试与维修

一、实训目标

1. 熟悉拨号电路的作用和原理。
2. 了解拨号电路的常见故障及现象。
3. 懂得拨号电路的故障检修方法。

二、实训设备器材

1. 电话机及电路原理图。
2. 万用表等常用维修工具。
3. 电话线插座(与外线相通)。

三、实训内容和步骤

1. 认真阅读电路原理图,分析拨号电路工作原理。
2. 对照电路原理图,在电路板中找到拨号电路单元及其对应元件。
3. 对拨号电路进行直观检查、性能检测、常见故障分析和故障检修。
4. 设置故障,检修并排除故障。
5. 结果测试。

四、实训注意事项

对于由集成电路组成的拨号电路，应先了解集成电路内部结构框图和引脚功能。

五、实训考核（见表 1-3-1）

表 1-3-1 拨号电路测试维修考核表

项 目	内 容	配 分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得 分
实训态度	1. 实训的积极性 2. 安全操作规程的遵守情况 3. 纪律遵守情况	30 分	积极参加实训，遵守安全操作规程和劳动纪律，有良好的职业道德和敬业精神	违反安全操作规程扣 20 分； 不遵守劳动纪律扣 10 分	
电路识图分析	1. 拨号电路的组成 2. 拨号电路的工作原理	20 分	1. 能在电路原理图中找到拨号电路单元 2. 在电路板上能找到对应元件 3. 能分析工作原理	1. 找不到电路单元扣 5 分 2. 找不到对应元件扣 5 分 3. 不能分析工作原理扣 10 分	
电路检修	1. 熟悉拨号电路的检修流程 2. 掌握拨号电路的检修方法 3. 检修结果测试	50 分	1. 能根据故障现象制定较好的检修流程 2. 检修方法正确 3. 测试方法正确 4. 测试结果符合要求	1. 检修流程不正确扣 15 分 2. 检修方法不正确扣 20 分 3. 测试方法不正确扣 5 分 4. 测试结果不符合要求扣 10 分	
合计		100 分			
注：各项配分扣完为止					

六、实训思考

如何快速查找电话机键盘不能输入故障？

[技能实训二] 通话电路测试与维修

一、实训目标

- 1. 熟悉通话电路的作用和原理。
- 2. 了解通话电路的常见故障现象。
- 3. 懂得通话电路的故障检修方法。

二、实训设备器材

- 1. 电话机及电路原理图。
- 2. 万用表等常用维修工具。
- 3. 电话线插座（与外线相通）。



三、实训内容和步骤

1. 认真阅读电路原理图，分析通话电路工作原理。
2. 对照电路原理图，在电路板中找到通话电路单元及其对应元件。
3. 对通话电路进行直观检查、性能检测、常见故障分析和故障检修。
4. 设置故障，检修并排除故障。
5. 结果测试。

四、实训注意事项

对于由集成电路组成的通话电路，应先了解集成电路的内部结构框图和引脚功能。

五、实训考核（见表 1-3-2）

表 1-3-2 通话电路测试与维修考核表

项 目	内 容	配 分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得 分
实训态度	1. 实训的积极性 2. 安全操作规程的遵守情况 3. 纪律遵守情况	30 分	积极参加实训，遵守安全操作规程和劳动纪律，有良好的职业道德和敬业精神	违反安全操作规程扣 20 分；不遵守劳动纪律扣 10 分	
电路识图分析	1. 通话电路的组成 2. 通话电路的工作原理	20 分	1. 能在电路原理图中找到通话电路单元 2. 在电路板中能找到对应元件 3. 能分析工作原理	1. 找不到电路单元扣 5 分 2. 找不到对应元件扣 5 分 3. 不能分析工作原理扣 10 分	
电路检修	1. 熟悉通话电路的检修流程 2. 掌握通话电路的检修方法 3. 检修结果测试	50 分	1. 能根据故障现象制定较好的检修流程 2. 检修方法正确 3. 测试方法正确 4. 测试结果符合要求	1. 检修流程不正确扣 15 分 2. 检修方法不正确扣 20 分 3. 测试方法不正确扣 5 分 4. 测试结果不符合要求扣 10 分	
合计		100 分			
注：各项配分扣完为止					

六、实训思考

通话电路测试与维修应该注意些什么？

任务四 电话机整机电路分析与常见故障维修

[知识链接一] 怎样看电话机电路图

要看懂电话机电路图并不难，关键是掌握方法，多看多画，经过一段时间，就可以看懂各种电话机电路图了。电话机电路按功能可以分成许多部分（即功能块），各功能块电路



(也称单元电路)之间按一定的关系互相连接就构成了电话机的整体电路。我们只要把各功能块之间的关系搞清楚,各功能块内部电路搞明白,整个电话机电路也就看懂了。在看电话机电路图时,首先要弄清楚该电话机具有哪些功能,以及各种开关的作用,然后用方框图的形式画出。只要能画出方框图,就说明对整个电路已有了总体了解。再进一步深入,就要把各功能块即每个框内的电路了解清楚。首先要搞清楚该电路是由哪几个基本电路组成的,以及组成电路的主要元件的作用。

对于基本电路,首先要分析电路的静态工作情况,包括静态直流电流的流动方向、静态电位的高低和静态偏置,以及晶体管工作在放大状态还是开关状态等。在静态工作情况分析后,接着就要分析信号在电路中是如何传递和放大的,以及电路的动态工作情况。在每部分电路弄清楚之后,就要把电路连起来分析整个电路的直流通路和交流通路,以便对整个电路有一个完整的认识。

一、整机电路图的功能

整机电路图具有下列功能。

(1) 表明整个机器的电路结构,各单元电路的具体形式和它们之间的连接方式,从而表达了整机电路的工作原理。

(2) 给出了电路中各元器件的具体参数,如型号、标称值和其他一些重要数据,为检测和更换元器件提供了依据。例如,更换某个三极管时,只须查阅图中的三极管型号标注即可。

(3) 有些整机电路图中还给出了有关测试点的直流工作电压,为检修电路故障提供了方便。

(4) 给出与识图相关的有用信息。例如,通过各开关件的名称和图中开关所在位置的标注,可以知道该开关的作用和当前开关状态;当整机电路图分为多张图纸时,引线接插件的标注能够方便地将各张图纸之间的电路连接起来。在一些整机电路图中,将各开关件的标注集中在一起,标注在图纸的某处,并标有开关的功能说明,识图中若对某个开关不了解时可以去查阅这部分说明。

二、整机电路图的识图方法和注意事项

(1) 对整机电路图分析的主要内容包括:各单元电路在整机电路图中的具体位置,单元电路的类型,单元电路的工作原理,直流工作电压供给电路的分析,以及交流信号传输分析等。

(2) 对于分成几张图纸的整机电路图来说可以一张一张地进行识图,如果需要进行整个信号传输系统的分析,则要将各图纸连起来进行分析。

(3) 对整机电路图的识图,可以在学习了一种功能的单元电路之后,分别在几张整机电路图中去找到这一功能的单元电路进行分析。由于在整机电路图中的单元电路变化较多且电路的画法易受其他电路的影响,所以单个画出的单元电路不一定相同。

(4) 整机电路图的信号传输方向一般是从左侧向右侧。

(5) 在一般情况下,直流工作电压供给电路的识图方向是从右向左的,对某一级放大电路的直流电路识图方向是从上而下的。

(6) 在分析整机电路的过程中,若对某个单元电路的分析有困难,如对某型号集成电

路的应用电路分析有困难,可以查找这一型号集成电路的识图资料(内电路方框图、各引脚作用等),以帮助识图。

(7) 在一些整机电路图中会有许多英文标注, 了解这些英文标注的含义, 对识图是相当有利的。在某型号集成电路附近标出的英文说明就是该集成电路的功能说明。

三、电话机的结构框图、电路图及原理分析

电话机的电路原理图往往比较复杂,为了便于整体分析,可以将其简化为方框图,即把一些典型电路用方框代替。电话机的基本构成一般都有叉簧开关、振铃电路、极性转换电路、拨号电路、通话电路和手柄等部分。如图 1-4-1 所示为按键式电话机方框图。

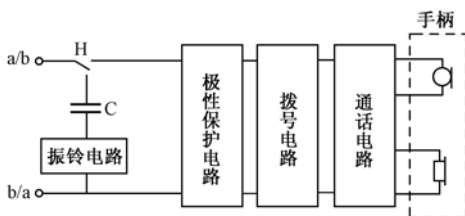


图 1-4-1 按键式电话机方框图

HA998 (II) P 型电话机电路原理图如图 1-4-2 所示。HA998 (II) P 型普通脉冲按键式电话机主要由振铃电路、极性保护电路、发送放大电路、接收放大电路、电源电路和拨号电路组成。AGC 是发送和接收自动音量调节电路。MUTE 是接收静噪电路。ZB 是平衡网络。V8 是稳压管, 主要起稳定电话机端电压的作用。R16 和 C19 组成的电源给发送放大器和接收放大器供电。拨号集成电路 OM1032P 由单独的电源供电。V16 有两个作用, 它既是发送放大管也是拨号管。

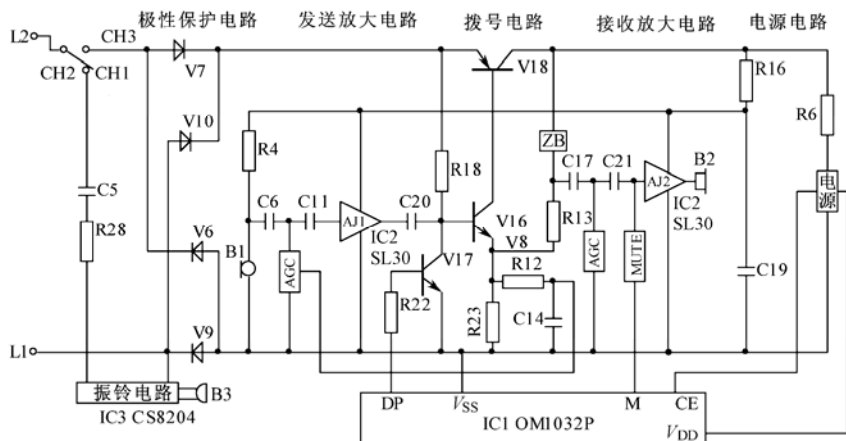
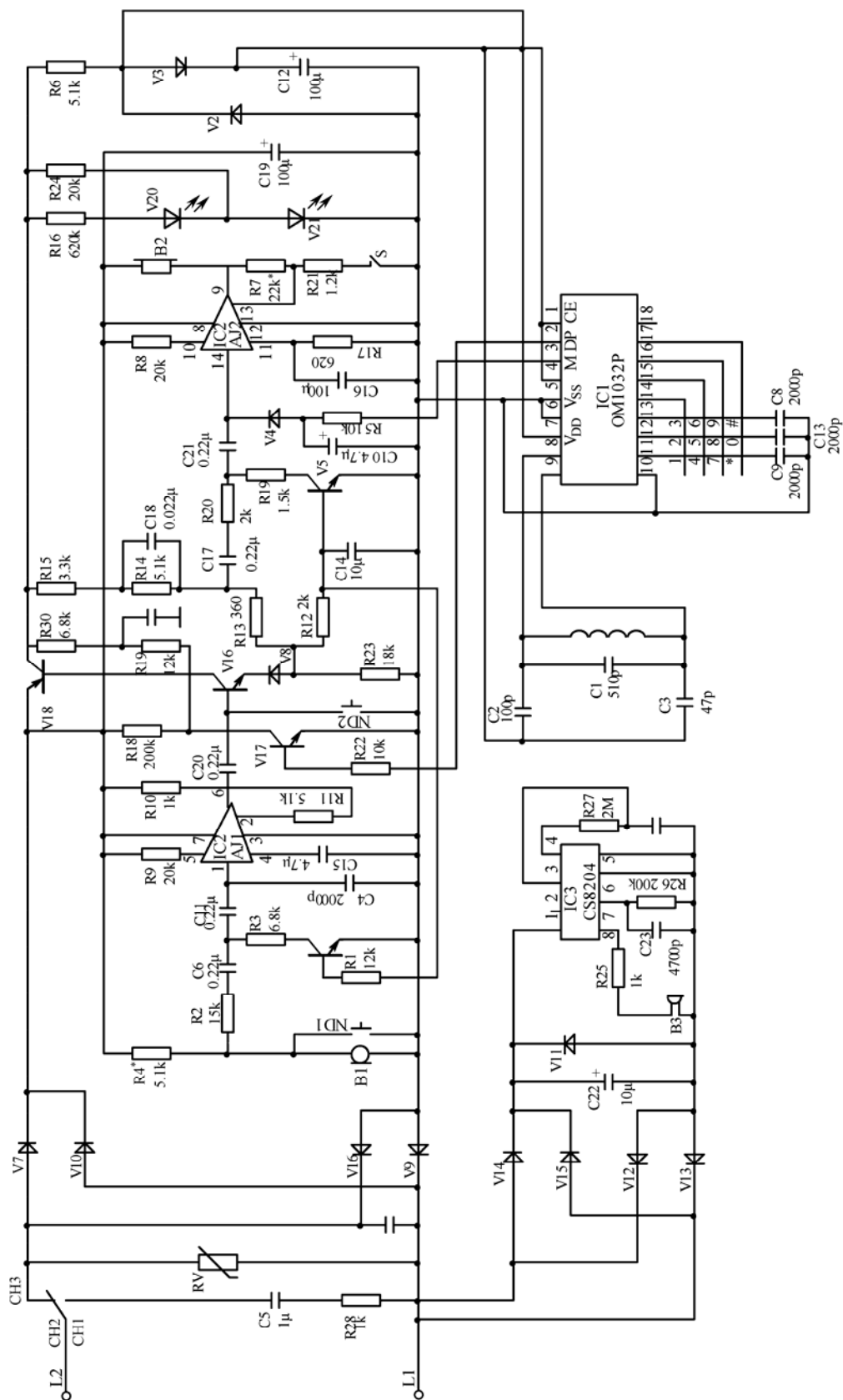


图 1-4-2 HA998 (II) P 型电话机电路原理图

1. HA998 (III) P 型电话机工作原理

HA998 (III) P 型电话机电路原理图如图 1-4-3 所示。





在挂机状态时,叉簧 CH2 和 CH1 触点闭合,把外线和振铃电路连接在一起,叉簧 CH2 和 CH3 断开。当外线送来的交流振铃电压经过 C5 和 R28 送到振铃电路时,振铃电路把交流振铃电压变成直流电压供给 CS8204 振铃集成电路,使振铃集成电路振荡并驱动压电陶瓷蜂鸣器 B3 发出声音。

在摘机状态,叉簧 CH2 和 CH1 断开,切断振铃与外线通路。CH2 和 CH3 接通,外线送来的直流电压经极性保护电路变为极性固定的电压加到后面的电路上。该电压分别加到 V18 和 V16 上,并通过启动电阻 R18 给 V16 提供基极偏置电流,使 V16 导通。由于 V16 的导通,V18 也导通,从而使电路处于通话状态。

在送话时,驻极体送话器把语音信号变成电信号。该信号经过 C6 和 C11 送到 IC2 中 AJ1 放大器的输入端,经放大后,由 C20 耦合到 V16 的基极,经 V16 放大后,分两路送出。一路经 V18 的 b-e 和极性保护电路送到外线路,然后经对端电话机和外线返回到 L1 端,经极性保护电路、R23 和 V8 回到 V16。另一路经平衡网络、R13 和 V8 回到 V16,完成消侧音的作用。

在受话时,线路上送来的受话信号经过 CH2、CH3、极性保护电路、V18 的 e-c、平衡网络、C17 和 C21 送到 AJ2 的输入端,经 AJ2 放大后,驱动受话器 B2 发出声音。

在短线(外线线路短)时,线路上送来的直流电流大,此电流流经 R23 时,在 R23 上产生直流电压降,该电压经 R12 控制 AGC 电路使其电阻变小,把送到送话放大器和受话放大器的输入信号旁路掉一部分,使输入到放大器的信号基本不变,从而实现自动音量调节的作用;在长线(外线线路长)时,由于线路电流小,在流过 R23 时产生的电压降小,AGC 电路电阻变大,使输入到放大器的信号不因线路衰减而减小,保证受话音量基本不变。这样就使电话机在长、短线时的送、受话灵敏度基本保持不变,保证了通话清晰,音量适中。

脉冲拨号由 V18、V16、V17 和 OM1032P 实现。摘机后 CE 为高电平,启动时钟振荡器。当按下下一个数字键时,在 DP 脚就会发出一串相应的脉冲信号,此脉冲信号控制 V17 的导通和截止,而 V17 的导通和截止又控制 V16 和 V18 的截止和导通,从而使线路断/续发出脉冲。

在拨号期间,M 脚输出高电平,此高电平控制静噪电路 MUTE,使受话放大器失去放大作用,致使在拨脉冲时耳机中听不到刺耳的“咯、咯”声。

2. 直流通路

线路送来的直流电流→CH2→CH3→极性保护电路→V18 的 e-b→V16 的 c-e→V8→R23→极性保护电路→外线路;V18 的 c→R16 用来建立放大器的工作电源;V18 的 c→R6 用来建立拨号集成电路的工作电源,然后再到极性保护电路、外线。

3. 受话交流信号通路

外线送来的受话信号→L2→CH2→CH3→极性保护电路→V18 的 e-c→R15→R14 与 C18 的并联→C17→R20→C21→IC2(AJ2)的第 14 脚,经放大后从第 9 脚输出,驱动受话器 B2 发出声音。

4. 送话交流信号通路

声音经送话器 B1 转换成电信号→R2→C6→C11→IC2(AJ1)的第 1 脚,经放大后从第 6 脚输出→C20→V16 的基极,经放大后分两路送出:一路为 V18→R15→R14 与 C18 的并联→R13→V8→V16;另一路为 V18→极性保护电路→CH3→CH2→L2→外线→交换机和对端电话机→极性保护电路→R23→V8→V16。



思考与练习

1. 电话机是如何识图的?
2. 电话机的分类有哪些?

[知识链接二] 电话机整机电路常见故障维修

一、铃声异常

(1) 电话机挂机时铃响不断。一般是电话机振铃电路中的电容被击穿短路,使收铃器输入失去直流作用。挂机时外线直流馈电电压为振铃集成 IC 提供工作电源,所以挂机时铃响不断。一般只要更换振铃电容,故障便可消除。如振铃电容没坏,应检查印制电路板是否漏电或是否由于焊点处理不当造成短路。

(2) 脉冲拨号时铃响。这是振铃输出变压器的初、次级线圈相碰接引起的。这种故障是因为在电话机摘机后有直流馈电电流通过振铃集成 IC。在摘机后,其外线端电压较低,收铃器不会响铃,但当脉冲拨号时,脉冲电压幅度较大,足以使收铃器发出铃响。检查振铃集成 IC 输出部分的印制电路板和焊点,如果没有相碰,则更换变压器,故障即可排除。

(3) 铃声小。检查在收铃状态下集成 IC 的直流电压是否为 $25\sim 27\text{V}$ 。若低于正常值较多,应检查输出耦合电容是否漏电或击穿短路,若电压基本正常,应检查输出衰减电阻阻值是否变大,开关、线圈是否局部短路,否则便是 IC 性能不良。

二、无振铃

(1) 当整流桥中任意一只二极管断路后,桥式全波整流会变为半波整流,这时振铃电容只有充电回路而无放电回路,从而失去了充放电作用而不能通过交流电。可见,铃声电流不能通过振铃电容,以致振铃集成 IC 得不到工作电源而不会响铃。

(2) 当电话机出现无振铃故障时,要在振铃状态下按下列步骤检查处理。

① 测量整流桥输入交流电压。正常时约为 60V ;若接近 0V ,应检查振铃电容和降压电阻是否断路,开关是否损坏或引线是否脱焊。

② 测量振铃 IC 的直流电压。正常时为 $25\sim 27\text{V}$;若接近 0V ,应检查整流、滤波电路是否被击穿短路,整流桥中是否有二极管损坏,否则便是振铃 IC 内部短路。

三、铃响失真

(1) 电话机响铃时,只能响一下,接机后听到拨号音,不能通话。这种故障的原因一般是压敏电阻 RV1 接触不良或参数改变。当铃响一下后,振铃电压使 RV1 阻值下降,相当于电话机摘机,交换机自动切断铃流,此后,RV1 阻值又慢慢增大,使电话机恢复原来的挂机状态。所以铃响一下后,拿起手柄只能听到拨号音。只要更换一只压敏电阻,故障即可排除。此外印制电路板受潮、氧化或漏电,也有可能出现这种故障现象。这时,只要对电路板进行清洗烘干,故障便可消除。

(2) 电话机铃声出现单音,即铃响出现连续的“嘟——”声,属于响铃失真故障。这



种故障一般是超低频振荡器频率不正常或停振引起的,应检查超低频振荡器及外接元件是否良好,超低频振荡器有无虚焊、短路等,否则就是超低频振荡器内部损坏。

(3) 铃声嘶哑是响铃失真故障,一般是超低频振荡器直流供电滤波不纯所致,应检查滤波电容是否失效或虚焊,否则就是超低频振荡器内部损坏。

四、摘机后电话不通

(1) 当电话机只能收铃,不能送、受话时,电源定向电路的 4 只二极管中必有 1 只二极管断路或短路。若摘机后,测量外线端直流电压约为 48V,把两根外线对调后电压变为 6~9V,则是电源定向电路中有 1 只二极管断路;如摘机后测量外线端直流电压接近 0V,把两根外线对调后电压变为 6~9V,则是电源定向电路中有 1 只二极管被击穿短路。更换损坏的元件后,电话机故障便可排除。

(2) 叉簧开关接触不良、引线脱焊或供电电路出故障。

五、脉冲拨号时拨号音不断

脉冲拨号方式的缺点是拨号速度慢,会产生波形畸变,可能出现错号;脉冲信号幅度较大,容易产生线间干扰。双音频拨号方式的优点是拨号速度快,信号在载波电话系统中传输更为方便。采用双频制音频信号,能提高抗干扰能力,减少交换机接通的差错,从而提高交换机的接通率。双音频拨号方式特别适用于程控交换机。

脉冲拨号时听到脉冲发出的“喀喀”声,说明拨号 IC 工作基本正常。拨号音不断,一般是拨号脉冲信号振幅过低所致。在脉冲开关管中,定有一只管特性不良或其偏置元件变值。若电源定向电路中的二极管、整流二极管的反向电阻过小、压敏电阻和过压保护稳压管 VD 性能不良,也可能出现这种故障。

六、不能脉冲拨号

双音频拨号正常,但不能脉冲拨号的故障对于拨号方式具有脉冲/双音频兼容的电话机来说的。首先要检查 P/T 选择开关是否置于“P”位置。HA868(III) P/TSD 型按键电话机在选择双音频拨号时,拨号集成电路 IC 的 14 脚是拨号方式选择端 P/T,该脚接正电源 V_{DD} 时,为脉冲式拨号;该脚接负电源 V_{SS} 时,为双音频式拨号。应检查脉冲开关管及其偏置元件是否损坏、虚焊。

七、不能双音频拨号

脉冲拨号正常,但不能双音频拨号的故障是对具有脉冲/双音频兼容的电话机而言的。首先要检查 P/T 选择开关是否置于“T”位置。测量拨号集成 IC 的 14 脚应为 0V,否则,应检查 P/T 选择开关 SA4 是否损坏或焊点不良。然后在拨号时测量拨号集成 IC 的 11 脚(TONEOUT 端)电压,其值应为 1.6V 左右,如无电压输出,一般是拨号集成 IC 损坏;若输出电压正常,则应检查双音频放大管及其偏置、输出元件是否损坏、虚焊。

八、按键拨号不正常

键盘数码某一字键不能拨号,一般是该字键构件损坏,如导电橡胶老化、不清洁、脱落等原因造成的。键盘某一行或某一列数码不能拨号,一般是拨号集成电路至键盘连接线排断线或焊点脱焊、虚焊所致,否则就是拨号集成电路内部损坏。键盘某相邻的两行或两列字键不拨号,一般是拨号集成电路相邻的引出脚或至键盘的连接线排焊点搭锡造成短路所致。



例如,若纵列 2, 5, 8, 0 不拨号,一般是拨号集成 IC 的 2, 3 脚短路;若横行 4, 5, 6 不拨号,一般是拨号集成 IC 的 19, 20 脚短路。

九、无送、受话

测量通话集成电路 IC 的 1 脚电压,正常时约为 4V,否则,应检查叉簧是否接触不良,整流二极管是否接触不良或脱焊,滤波电容是否短路;若这些元件均无故障,则应是通话集成电路 IC 内部损坏。

十、无送话

用镊子碰触通话集成电路 IC 输入脚时,从受话放大器中听到感应交流杂音,说明故障出自送话输入电路,应检查话筒绳、送话器及供电可调电阻是否良好;外围元件是否接触不良。若碰触通话集成电路 IC 输入脚时,受话器无声音发出,应检查通话集成电路 IC 输入、输出之间是否虚焊,否则就是通话集成电路损坏。

十一、无受话

用镊子碰触通话集成电路 IC 时,从受话放大器中听到感应交流杂音,说明放大电路工作基本正常,应检查外围电阻、电容是否损坏或虚焊。若碰触通话集成电路 IC 没有发出声音,应检查受话器及话绳是否良好;二极管整流是否被击穿短路;滤波电容是否断路、失效或虚焊,否则通话集成电路损坏。

十二、受话音小

受话音小,一般是受话器灵敏度降低所致。若受话器良好,应检查旁路电容是否漏电、是否内部干枯容量减小,外围阻值是否变大,否则就是通话集成电路内部接触不良,引起放大倍数下降。接在通话集成电路 5 脚与 6 脚间的电阻,是接收放大器的负反馈外接元件,适当增大阻值可提高接收音量。若经以上处理后故障依然存在则应更换通话集成电路。

十三、发送音小

发送音小的故障,一般是送话器灵敏度降低所致。其次,是可调电阻接触不良或变值所致。若更换元件故障仍不能排除,应更换通话集成电路。

十四、免提无送、受话

免提无送、受话一般发生在送话和受话的公用电路中,要着重检查电源供电电路。测量免提电源稳压管两端电压,若大于 5V,说明电源供给正常,应检查滤波电容是否断路或失效,变压器初级线圈是否断线,电源滤波扼流圈是否短路。若测量稳压二极管两端电压接近 0V,说明电源供给电路有问题,应检查叉簧开关是否引线脱焊或触点接触不良。

十五、免提发送音小

- (1) 检查送话器是否灵敏度降低,其供电电路的负载电阻 R 是否变值。
- (2) 检查放大管是否特性不良,或前置放大器是否增益下降。将可调电阻的阻值调小一些,可提高发送音量。
- (3) 发送信号主要由功放 IC 的放大器进行放大,其增益下降是造成送话音小的主要原



因。应重点检查负反馈元件是否阻值变大，功放 IC 的旁路电容是否容量减小。

(4) 供电电路故障。

十六、免提受话音小

免提接收放大器的接收放大器输入高频旁路电容是否漏电；输出耦合电容是否容量变小。若发送控制放大输出倍压整流电路漏电，会使开关管微导通，从而对接收信号产生分流并造成音小。



思考与练习

1. 简述电话机的结构框图。
2. 电话机铃响失真应如何修理？

[知识链接三] 无绳电话机简介

无绳电话机由主机（也称“座机”或“母机”）和副机（也称“手机”或“子机”）组成，简称“子母机”。主机通过用户线与交换机相连，副机通过无线方式与主机相通。它是集有线、无线和对讲功能于一身的电话终端设备。其特点是用户可以在离主机几十米至几百米（甚至上千米）的范围内使用子机拨打、接听电话。主、副机（母、子机）之间是无线通信，不受电话手柄绳线的限制，使用方便灵活。无绳电话本身亦具有有线电话的功能。

1. 无绳电话机的基本组成原理

一般多频道无绳电话机主机的组成原理如图 1-4-4 所示。其中，语音信号处理电路采用对语音信号压缩和扩展技术。语音信号在调制前先经过压缩器进行处理，以减小其动态范围。解调后的语音信号再进行扩展处理，以恢复语音信号的本来面目。加入压缩器、扩展器可以改善话音质量并减小噪声的影响。

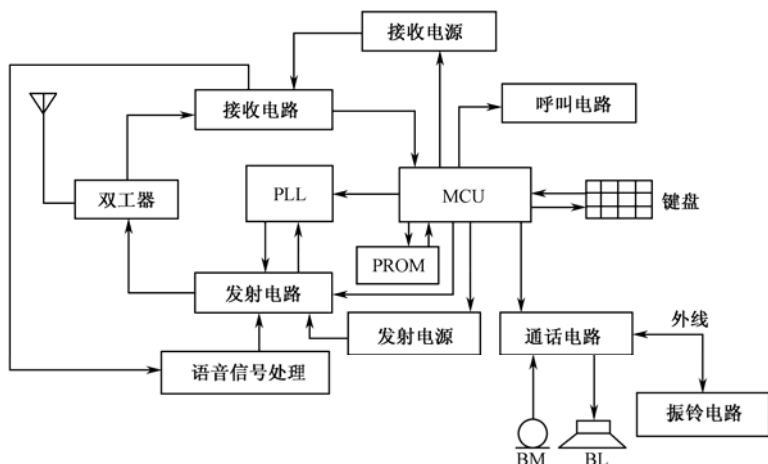


图 1-4-4 无绳电话机主机的组成原理

一般副机的组成原理如图 1-4-5 所示，带来电显示的无绳电话机副机的组成原理与不带

来电显示的无绳电话机副机的组成原理基本相同。

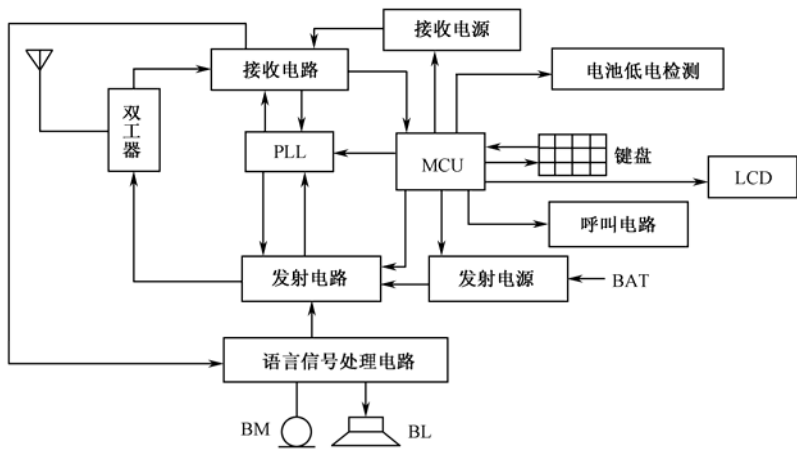


图 1-4-5 一般副机的组成原理

2. 无绳电话机的信号流程

主机接收部分的信号流程如图 1-4-6 所示；主机发射部分的信号流程如图 1-4-7 所示。

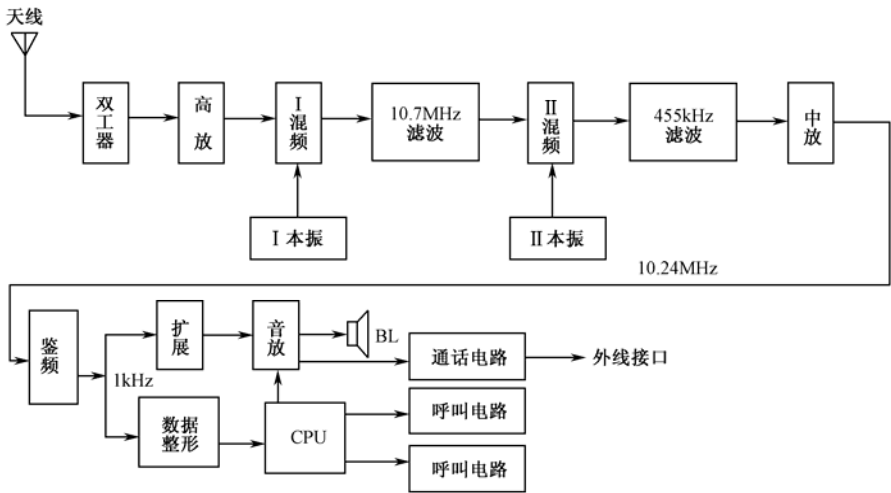


图 1-4-6 主机接收部分的信号流程

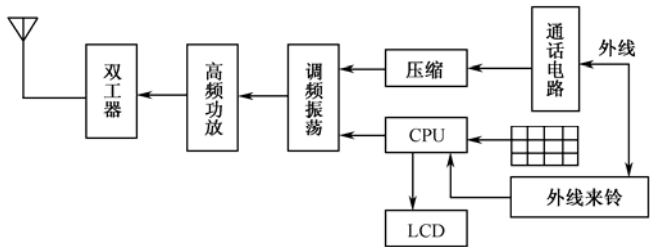


图 1-4-7 主机发射部分的信号流程



副机接收部分的信号流程如图 1-4-8 所示。

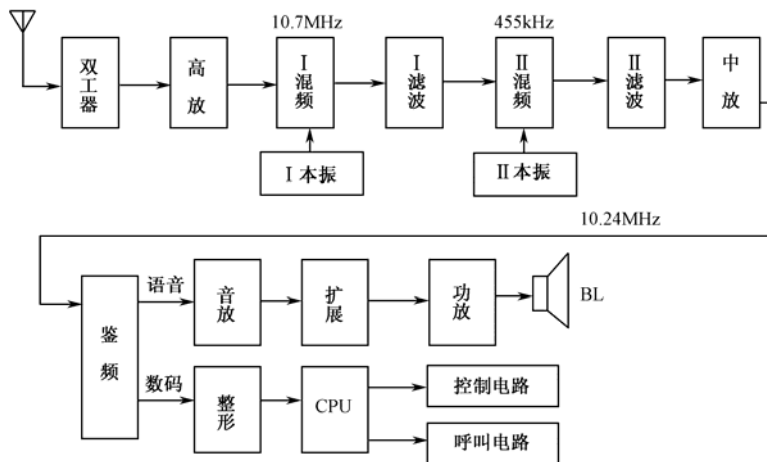


图 1-4-8 副机接收部分的信号流程

副机发射部分的信号流程如图 1-4-9 所示。

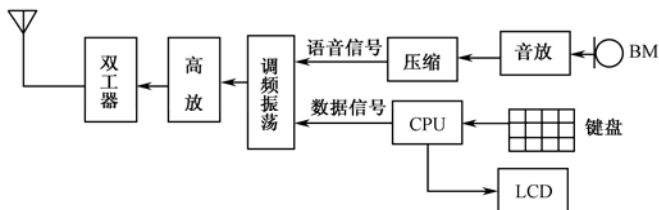


图 1-4-9 副机发射部分的信号流程

1) 外线电话打入

当有外线电话打入时，振铃信号由市话接口电路输入。一方面使主机振铃电路工作，发出铃声；另一方面经过光耦合器形成一组铃声脉冲信号送入 CPU，经 CPU 处理后，由数据输出脚送到变容二极管，调制到高频信号上后，通过发射电路发往副机。处于等待状态的副机，收到由主机发来的振铃信号后，由控制电路使振铃电路工作，蜂鸣器发出振铃呼叫声。此时，从充电座上拿起副机，或打开通话开关，副机发射电路处于正常工作状态，将摘机信号发往主机。主机收到副机的摘机信号后，即可进行外线通话。

2) 副机打外线电话

向外线打出电话时，打开副机通话开关，副机发射电路工作，并将摘机信号发射给主机。主机收到摘机信号后，将此信号送入控制电路。控制电路一方面使发射电路工作，另一方面将市话接口电路实现摘机状态。然后，副机将拨号发往主机，经主机的 MCU 处理后，由接口电路送往外线。外线接通后，即可由副机与外线电话实现通话。

3) 主机和副机对讲

在副机处于等待状态时，按其呼叫键，此时，控制电路使副机发射电路处于呼叫工作状态，将呼叫信号调制到高频载波上并发送到主机。主机收到副机发来的信号，经 CPU 处理后控制呼叫电路工作，发出呼叫声；此时，主机摘机，同时发射电路进行工作，并将开机信号发给副机。副机收到主机的内部对讲信号后，控制电路使副机发射电路和接收电路进入



正常状态，即可进行主机和副机之间的内部对讲。

4) 三方通话

当主机处于对外线通话状态时，若按主机的“内通话”键，呼叫副机接通内部对讲，然后按“三方会议”键，MCU 会控制打开内部通话和市话接口通路的电子开关进行三方通话。



思考与练习

1. 简述无绳电话机的基本组成原理。
2. 电话机免提无受话音如何修理？

项目二 手机维修基础



技能目标

能基本掌握各种手机的常用功能；会识别手机元器件，并能对其进行检测判别；会识别手机常见的各类故障现象；能基本看懂手机电路原理框图和机板图；能熟练掌握手机各种维修工具的基本性能及操作使用方法；能基本掌握各种手机维修专用测量仪器仪表的使用。



知识目标

掌握手机的基础知识；掌握手机元器件的特点、识别及检测方法；理解手机单元电路的组成及其框图原理；掌握手机维修专业术语；熟练掌握手机维修工具的使用方法。

任务一 手机的基础知识及基本概念

[工作任务单]

序 号	任 务 内 容
1	手机基本功能操作使用
2	手机常见故障现象观察

[知识链接一] 手机基础知识

一、移动通信概述

现代社会是信息的社会，而信息的传输需要进行大量的通信。由于人们对通信的要求越来越高，任何时间、任何地点、向任何个人提供快速可靠的通信服务已成为未来通信的目标。早在 1897 年，马可尼在陆地与一艘轮船之间，用无线电进行了消息传输，这是移动通信的开端。至今，移动通信已有 100 多年的历史。最近 20 年，移动通信的发展极为迅速，已广泛应用于国民经济的各个部门和人民的日常生活之中。移动通信拥有巨大的市场，移动电话机从发展初期的车载台，变成了现在的移动电话机。手机功能的发展已从简单的通话功能，发展到了手机短信、彩信、彩铃、手机小游戏、调频广播、手机拍照、词典、音乐存储播放、视频存储播放、GPS 定位、手机上网、手机录制短视频、视频电话、手机电视、手机电子票据等功能。平均每年都会有一个新的技术革新，如 2000 年是翻盖，2001 年是和



弦, 2002 年是彩屏, 2003 年~2004 年是滑盖和摄像头, 2005 年~2006 年是 MP3、MP4, 2007 年是手写大屏幕与超长待机时间, 2008 年是 3G 通信, 等等。

移动电话机以其携带方便、通话快捷、功能齐全而风靡全球。不论你身在何地, 都可以通过小小的移动电话机发出呼叫和应答。虽然移动通信从产生到现在的历史并不长, 但发展却极为迅速。

全球 2007 年底的移动通信用户已接近 30 亿户, 芬兰成为第一个移动电话普及率超过固定电话的国家。全球 2003 年底具有上网功能的移动电话机和移动终端已超过上网 PC 机的数量; 2004 年全球移动电话用户、固定电话用户和通过固定方式或移动方式上网的因特网用户同时达到 10 亿; 2015 年移动电话用户将达到 24 亿。历史上全球固定电话用户达到 10 亿花了整整 130 年, 而全球移动通信用户达到 10 亿只花了 24 年。移动通信正从当初固定通信的一种补充和延伸手段逐渐发展成一个独立承载业务的主要网络。

总之, 现代的通信是集当代电子技术、计算机技术、无线通信、有线通信和网络技术的综合性产物。

1. 模拟式移动电话机

第一代移动通信泛指模拟式移动电话机, 俗称“本地通”(又名“大哥大”), 采用 TACS 制式, 频分多址 FDMA 方式。

1978 年美国贝尔实验室研制成功的先进移动电话系统 (Advanced Mobile Phone System, AMPS) 是第一代移动通信系统的典型代表。随后其他工业化国家也相继开发出各种制式的蜂窝式移动通信网。

TACS 制式于 1985 年由英国提出并投入商用运营。1987 年 11 月 18 日第一个 TACS 模拟蜂窝移动电话系统在广东省建成并投入商用, 在广州开通了我国第一个模拟移动通信系统。以后陆续建成了深圳、珠海、上海、北京等城市的移动通信网, 珠江三角洲和北京地区联网运行, 实现了自动漫游。模拟移动电话机曾红火一时, 它的问世揭开了移动通信进入家庭的序幕, 是移动电话机普及到千家万户的基础。

第一代移动通信系统相对于以前的移动通信系统最重要的突破是采用了蜂窝网(即小区)的概念来实现频率复用, 从而大大提高了系统容量。

第一代移动通信系统在商业上取得巨大成功的同时, 也逐渐暴露出了一些弊端, 如频谱利用率低、业务种类有限、无高速数据业务、保密性差(易被窃听和盗号), 以及设备成本高等。再加上由于模拟网的通信容量小、通话业务少, 到 2001 年 12 月 31 日中国移动通信关闭了 TACS 模拟移动电话网, 停止了经营模拟移动电话业务, 从此第一代移动通信在全国范围内停用。

2. GSM 数字移动电话机

第二代移动通信泛指数字移动电话机, 俗称“全球通”。第二代移动通信系统采用数字调制技术, 具有频谱利用率高、保密性好的特点, 既可以支持话音业务, 也可以支持低速数据业务。第二代移动通信系统以传输话音和低速数据业务为目的, 因此又称为窄带数字通信系统。我国采用 GSM 制式, 时分多址 TDMA 方式。GSM 制式的提出始于 1980 年, 欧洲各国为了创造一个统一的、完整的泛欧蜂窝移动通信网, 联合了二十多个国家的电信运营商、研究所和生产商组成标准化委员会。1982 年, 在欧洲邮电主管部门会议上 CEPT 组织设立了移动通信特别小组 GSM, 以开发数字蜂窝移动通信系统, 并于 1987 年在多址技术、语音编码技术及数字调制方面取得一致意见。进入 20 世纪 90 年代, GSM 数字蜂窝移动通



信系统在欧洲研制成功并投入商用。我国在 TACS 模拟网运行成功的基础上,进一步确定数字系统采用 GSM 制。1993 年浙江嘉兴开始建立 GSM 试验网。该系统包括 1 个交换中心,6 个基站,1000 个用户。接着,广州、深圳、珠海、惠州 4 个城市相继引入 GSM 系统,移动用户剧增,移动通信系统从“本地通”向“全球通”过渡。1995 年中国移动的 GSM 数字移动电话网正式在全国范围内开通。现在正处于移动通信的第二阶段,如今人们手里的移动电话机大多数是 GSM 机。2003 年 7 月,我国移动通信网络的规模和用户总量均居世界第一,手机产量约占全球的 1/3,已成为名副其实的手机生产大国。2003 年 10 月,我国固定电话用户达到 2.55 亿户,移动电话用户达到 2.57 亿户,移动电话用户数首次超过固定电话用户数。2005 年底中国移动用户达到 4 亿户,全国电话用户总数达到 7.5 亿户。2006 年底中国移动用户达到 4.67 亿户。2007 年底中国移动用户达到 5.56 亿户。截至 2008 年 7 月中国移动用户已达到 6 亿户,全国电话用户总数已超过 9.76 亿户。

GSM 已运营了十几年,其技术成熟、移动电话机用户众多,网络遍及全球,现在仍然呈现出发展势头,是全球最大的移动通信网。

第二代数字蜂窝移动通信系统的典型代表是美国的 DAMPS 系统、IS-95 和欧洲的 GSM 系统。

GSM (Global Systems of Mobile Communication, 全球移动通信系统) 标准体制较为完善,技术相对成熟。其不足之处是相对于模拟系统而言,容量增加不多,仅为模拟系统的两倍左右,而且无法和模拟系统兼容。

DAMPS (Digital-AMPS, 先进数字移动电话系统) 也称 IS-54 (北美数字蜂窝),使用 800MHz 频带,是两种北美数字蜂窝标准中推出较早的一种,使用 TDMA (Time Division Multiple Access, 时分多址) 多址方式。

IS-95 是北美的另一种数字蜂窝标准,使用 800MHz 或 1900MHz 频带,使用 CDMA (Code Division Multiple Access, 码分多址) 多址方式。

CDMA 系统容量相当于模拟系统的 10~20 倍,而且与模拟系统的兼容性好。由于窄带 CDMA 技术比 GSM 成熟晚等原因,使得其在世界范围内的应用远不及 GSM。但从发展前景看,由于自有的技术优势,CDMA 技术已经成为了第三代移动通信系统的核心技术。

目前,移动通信的主要服务仍然是语音及低速率数据服务。由于网络的发展,数据和多媒体通信发展迅猛,人们对移动通信的要求也逐渐从以话音业务为重点,转到以数据业务为重点上来。在这样的大背景下,第三代移动通信技术应运而生。

3. 第 2.5 代移动电话机

作为第二代移动电话机向第三代的过渡,中国移动着重发展以 GSM—GPRS—UMTS 为路径的演进之路,中国联通则沿着 GSM—CDMA—TD-SCDMA (WCDMA) 的方向发展。1997 年底北京、上海、西安、广州 4 个 CDMA 商用实验网先后建成开通,并实现了网间的漫游。2000 年 10 月中国联通宣布启动 CDMA 网络建设,并于该年年底正式开始了筹备工作。2001 年 12 月 22 日联通新时空 CDMA 网络建成。2002 年 4 月 8 日联通新时空 CDMA 网络正式运行。2003 年 3 月 28 日中国联通在京宣布,CDMA2000 1X 网络正式建成开通,同时联通还发布了名为“联通无限”(U-MAX)的无线数据业务品牌。中国联通由于使用了 CDMA 网络,加之 CDMA2000 1X 在数据业务上的一定优势,中国联通将 CDMA2000 1X 看做是今后在移动互联领域发展的首选。2002 年 5 月 17 日中国移动通信 GPRS 业务正式投入商用。CDMA2000 1X 和 GPRS 即为 2.5 代移动电话机。2008 年 1 月我国移动用户已达



5.75 亿, 普及率达到 46%。未来基础设施的投资总额将超过 5 000 亿元, 移动终端的销售总额也将超过 5 000 亿元, 二者相加可能超过 1.5 万亿元。

4. 第三代移动电话机 (3G)

1) 3G 的产生及发展

3G 的全称为 3rd Generation, 中文含义就是指第三代数字通信。1995 年问世的第一代数字手机只能进行语音通话; 而 1996~1997 年出现的第二代数字手机便增加了接收数据的功能, 如接收电子邮件; 第三代与前两代的主要区别是在传输声音和数据时速度上的提升, 它能够处理图像、音乐和视频流等多种媒体形式, 提供网页浏览、电话会议、电子商务等多种信息服务。

第三代移动通信系统最早由国际电信联盟 (ITU) 于 1985 年提出, 当时称为未来公众陆地移动通信系统 (Future Public Land Mobile Telecommunication System, FPLMTS), 1996 年更名为 IMT-2000 (International Mobile Telecommunication-2000, 国际移动通信 2000), 意即该系统工作在 2 000MHz 频段, 其最高业务速率可达 2 000Kbps。欧洲的电信业巨头们则称其为通用移动通信系统 (UMTS)。该标准规定, 当移动终端以车速移动时, 其传输数据速率为 144Kbps, 室外静止或步行时速率为 384Kbps, 而室内为 2Mbps。其中 WCDMA 标准主要起源于欧洲和日本的早期第三代无线研究活动, 该系统在现有的 GSM 网络上进行使用, 对于系统提供商而言可以较轻易地过渡, 该标准的主要支持者有欧洲、日本和韩国。去年底, 美国的 AT&T 移动业务分公司也宣布选取 WCDMA 为自己的第三代业务平台。

“全球统一标准、统一频段、全球无缝漫游”这就是 3G 的宗旨。

第三代移动通信技术的标准化工作由 3GPP (3rd Generation Partner Project) 和 3GPP2 两个标准化组织来推动和实施。

1999 年 11 月 5 日, 国际电联 ITU-R TG8/1 第 18 次会议通过了“IMT-2000 无线接口技术规范”建议, 其中我国提出的 TD-SCDMA 技术写在了第三代无线接口规范建议的 IMT-2000 CDMA TDD 部分中。1995 年春, 在美国一家大学的教室里, 时任邮电部科技司司长的周寰与研究所总工程师李世鹤讨论四天后, 决定开发第三代移动通信标准 TD-SCDMA。5 年后, 大唐集团提交的这一“中国标准”成为国际电联认可的 3G 通信三大方案之一。2000 年 5 月 5 日在土耳其召开的 ITU 2000 年世界无线大会上, 中国提出的第三代移动通信制式 TD-SCDMA 被批准为 ITU 的正式标准, 中国真正拥有了第一个国际电信标准。2004 年 10 月, 我国第三代移动通信网络技术试验圆满结束。

目前世界上有三种标准, 国际电信联盟 (ITU) 确定 3G 通信的三大主流无线接口标准分别是 WCDMA (宽频分码多重存取)、美国的 CDMA2000 (多载波分复用扩频调制) 和中国的 TD-SCDMA (时分同步码分多址接入)。

在 2000 年世界无线电大会 (WRC) 上新的频段又得到了确认, 称为 WRC—2000 确认频段, 人们也常将核心频段以外的频段称为扩展频段。目前 2G 采用的 800/900MHz 和 1 800/1 900MHz 频段均纳入 3G 频段, 同时又增加了 2 500~2 690MHz 频段。其中 2 500~2 690MHz 有望实现全球统一。3G 的频段统一和标准统一的目标一直在逐步地实现。

2008 年北京奥运会, 中国提出的全球三大 3G 标准之一的 TD-SCDMA 首次服务奥运会, 这是中国通信事业发展和自主创新成就为世界服务的一次重大检阅。2000 年, 中国政府在申办北京奥运会时承诺 “若北京获得 2008 年奥运会举办权, 将会把第三代移动通信



(3G)等一系列新设施、新服务提供给 2008 年奥运会,以确保 2008 年奥运会的顺利举行”。作为北京奥运会的无线通信服务商,中国移动光荣地担负起了中国兑现“3G 服务奥运”承诺的历史使命。

在过去的 2007 年时间里,中国一直全力以赴进行 TD-SCDMA 网络的建设和优化,目前已经在所有奥运城市提供了 3G 通信服务。同时,中国移动还为北京奥运会准备了充足的 TD-SCDMA 服务、上网卡,以及丰富的 TD-SCDMA 业务内容,如向国际漫游人士提供奥运国际卡、WLAN 漫游、预付费漫游、WAP 浏览、英文奥运手机报、补机补卡,以及便捷的 TD-SCDMA 租机等优惠服务,让广大奥运参与者通过 TD-SCDMA 领略到“科技奥运、自在移动”的魅力。

2) 第三代移动电话机应具备以下几个特点。

(1) 不但能传送语音信号,而且为传递图像信号奠定了基础。

(2) 移动电话机中可加装微型摄像头,可实时拍摄景物,使可视通信成为可能,可随意拨打可视电话。

(3) 由于通频带拓宽,通过无线电网络技术,能轻松地上网、浏览网页、接收电子邮件、下载网上文件和图片,并实现多媒体通信。因此具有掌上计算机之称。

(4) 移动电话机与商务通浑然一体,能以手写体输入文字。

第三代移动通信能提供比第二代移动通信更快速的数据传送、更高的话音质量和数据服务质量、更方便有效的业务应用、更高的无线频率资源利用效率和更多样化的沟通方式。

第三代移动通信将带来耳目一新的个人通信体验和丰富多彩的移动生活。

伴随 3G 将会萌生更多新的业务模式和新的业务品种,如移动可视电话、移动网络游戏、移动社区、移动办公、个人信息管理、企业移动内联网、移动媒体、移动报刊、移动展览会和移动音乐会等。

3) 第三代移动通信极具潜力的核心应用包括以下几个方面。

(1) 定位业务。众多移动应用的主要特征与位置密切相关,定位业务就是基于用户的位置信息开发的业务。在 3G 领域,由于定位精度的提高和开放体系架构的采用,3G 定位业务具有更广的应用范围和更好的发展前景。

通过定位业务可以提供诸如就近紧急救援、办公区域资费套餐、定点广告、城市导航、港口调度、旅游向导、移动黄页、物流定位和亲情定位等服务。

(2) 流媒体业务。3G 流媒体业务应用流技术在 3G 网络上传输流媒体,为用户提供丰富多彩的流媒体内容服务,包括移动课堂、电影片段预览、实时广告播放、视频剪辑、视频点播、体育比赛实况、音乐欣赏和新闻媒体流播放等。

(3) 消息类业务。多媒体消息业务、短消息业务等存储转发方式提供了使用方便、应用广泛的信息传送手段。用户能够发送和接收由文字、图像、音乐、动画等各种内容组成的文本或多媒体消息,可享受信息点播、移动证券、移动娱乐、移动银行、虚拟商场、网络社区、移动聊天和移动商务等服务。

(4) 融合类业务。未来通信面临多种网络的业务融合,3G 主张 OSA 开放业务架构,提供跨网络的业务支持能力。在统一的 OSA 架构下,跨网络的融合业务应运而生,如一号通、忙区呼、3G/小灵通/固网综合智能业务、统一消息业务等。

(5) 宽带实时类业务。信息时代分秒必争,3G 铺就了大容量移动信息高速公路,提供了宽带实时信息服务,如移动网络会议、移动直播室、交通移动监控、移动 TV、移动家庭



服务和移动医疗诊断等。

实用的第三代移动电话机目前已经问世。第三代移动电话机的特点已被许多生产商勾画出来。显然,第三代移动电话机有超大显示屏,触摸式键盘,并配有摄像头和与计算机的接口。总之,第三代移动电话机将通信、笔记本计算机、商务通三者的优势集成到了一起。

目前第三代移动通信正在步入市场,整个行业正在消化吸收第三代移动通信技术,这是移动通信进程中的重要一步。与 2G 相比,3G 在频段和标准统一上比 2G/2.5G 有了很大的发展和提高,在容量和数据业务的支持能力上,远远超过了当初的目标,而且随着时间的推移,无论在频段,还是在技术上它仍然在不断地趋向于融合和统一。

3G 手机完全是通信业和计算机工业相融合的产物,它与此前的手机相比差别实在是太大了,因此越来越多的人开始称呼这类新的移动通信产品为“个人通信终端”。即使是对通信业最外行的人也可从外形上轻易地判断出一台手机是否是“第三代”,第三代手机都有一个超大的彩色显示屏,往往还是触摸式的。3G 手机除了能完成高质量的日常通信外,还能进行多媒体通信。用户可以在 3G 手机的触摸显示屏上直接写字、绘图,并将其传送给另一台手机,而所需时间可能不到一秒。当然,也可以将这些信息传送给一台计算机,或从计算机中下载某些信息;用户可以用 3G 手机直接上网,查看电子邮件或浏览网页;会有不少型号的 3G 手机自带摄像头,这将使用户可以利用手机进行电话会议,甚至使数字相机成为一种“多余”。

5. 第四代移动电话机(4G)

第三代移动电话机以能达到 3G 频段为主要特征,而第四代移动电话机的 4G 技术已经问世。美国 AT&T 实验室正在研究第四代移动通信技术,其研究的目的是提高移动电话机访问因特网的速率。目前,移动电话机上网的连接速率大约为调制解调器的 1/4,而采用 4G 技术的连接速率一开始就能达到调制解调器的十几倍,但现在还不能将这种技术转向实用。2008 年 1 月北京邮电大学校长林金桐对海外关于下一代网络——POST-NGN 的前沿研究的报告,引起了听众的广泛共鸣。POST-NGN 包括美国正在研究的网络创新全球环境(GENI)、未来网络设计(FIND)和日本 AKARI(黑暗中一点光亮指向未来)工程的计划情况。据林金桐校长介绍,NGN 的业务已在 2007~2008 年启动,而 10 年后 POST-NGN 的网络容量将是现在的 1 000 倍,骨干网链路容量将达 10TB/s,光纤到户速率将达到 10GB/s,网络上可传输的数字内容将达到 5TB 甚至更高。4G 时代将是个人移动通信发展的成熟期。移动通信有可能成为 21 世纪信息社会的细胞核,各种基于移动通信细胞核的信息社会细胞和信息社会组织结构将相继诞生,进而形成 21 世纪信息社会的完整有机体。可以毫不夸张地说,4G 将是整个移动通信发展的归宿,是人类信息社会发展的基石。

二、GSM蜂窝移动通信系统介绍

1. GSM 系统简介

GSM 发源于欧洲,开始是欧洲邮政与电信管理联合移动通信特别小组(Group Special Mobile)的简称,俗称全球通。由于其技术成熟而被世界许多国家所采用。现阶段,GSM 包括 3 个并行的系统,即 GSM900、DCS1800 和 PCS1900。这 3 个频段功能相同,主要区别是频率不同。中国移动和中国联通在绝大多数地区都开通了 900MHz 和 1 800MHz 两个频段。



1) 双频 GSM 产生的意义

随着 GSM 移动通信网络用户数目的迅速增长, GSM900 频段的有限资源已明显难以满足需要, 900MHz 频段正式分配给 GSM 网络的只有上下行各 25MHz。在 GSM 用户迅速增加的今天, 有必要引入新的频段而不是增加基站以满足 GSM 网络容量的增长, 因此 DCS1800 频段应运而生。1800MHz 与 900MHz 频段的传播特性基本相似, 利用 1800MHz 频段比较宽松的频率资源, 采用 GSM900/DCS1800 双频段操作, 能极大地缓解 GSM900 的容量压力, 同时由于 1800MHz 与 900MHz 系统在网络组网、工程实施、网络维护及支持的业务等方面比较一致, 因此采用 GSM900/DCS1800 双频段操作, 能经济有效地解决网络容量需求的问题。需要说明的是, 对于双频网络中的每个频段, 不需要为它们分别分配单独的网络号码, 可共用一个号码。

2) 双频切换

双频网络由于比单频网络多使用了 DCS1800 频段, 所以其网络的实现及内部技术也比原来的单频 GSM 网络要复杂, 特别是在切换技术上, 双频网络有了很多补充。

在单频 (GSM900) 网络中, 切换一般只发生在小区的边缘, 这种切换称为小区切换。通过比较服务小区与邻近小区的信号强度, 决定是否进行切换。而双频网络, 除了小区切换之外, 还会发生频带切换, 它会在 GSM900 频段与 DCS1800 频段之间进行选择, 这种切换不仅发生在开机过程中, 在通话的任何时候都可以进行, 而且经常与小区切换结合在一起 (在小区边缘时)。与小区切换类似的是, 双频切换过程是自动的, 不会影响通话的连续性。



重点提示

当手机开机时, 双频手机会将一个类码发送到基站, 告诉基站该手机可以使用双频。在通话过程中, 双频手机可以监听两种频段的信号, 然后向基站做出响应, 告诉基站某个或两个频段的信号强度。基站就可根据该强度信息和代码, 为用户选择适当的小区, 并且切换到相应的频段上。

3) 单频、双频和三频手机

相对于 GSM 网络系统, 手机也分为单频手机、双频手机和三频手机。例如, 早期的摩托罗拉 328、爱立信 788、诺基亚 5110 等手机为单频手机, 而现在流行的 GSM 手机绝大多数都为双频甚至三频手机, 如摩托罗拉 T720、V8088 手机, 三星 T208 手机, 厦新 DA8 手机等都为双频手机, 而摩托罗拉 V70、三星 S308、TCL668、海尔 P5 等手机则为三频手机。对于网络运营商来说, 如中国移动和中国联通, 都拥有 GSM900 和 DCS1800 两个频段的运营执照, 因此都支持双频手机的使用; 三频手机在其网络中也只能作为双频手机使用。

2. GSM 蜂窝移动通信系统的基本构成

1) 蜂窝移动通信系统的组成

蜂窝移动通信系统主要由交换网络子系统 (NSS)、无线基站子系统 (BSS) 和移动台 (MS) 三大部分组成, 如图 2-1-1 所示。其中 NSS 与 BSS 之间的接口为 “A” 接口, BSS 与 MS 之间的接口为 “Um” 接口。在移动通信系统中, TACS 规范只对 Um 接口进行了规定, 而未对 A 接口做任何的限制。也就是说, NSS 系统和 BSS 系统只能采用一个厂家的设备, 而 MS 可采用不同厂家的设备。

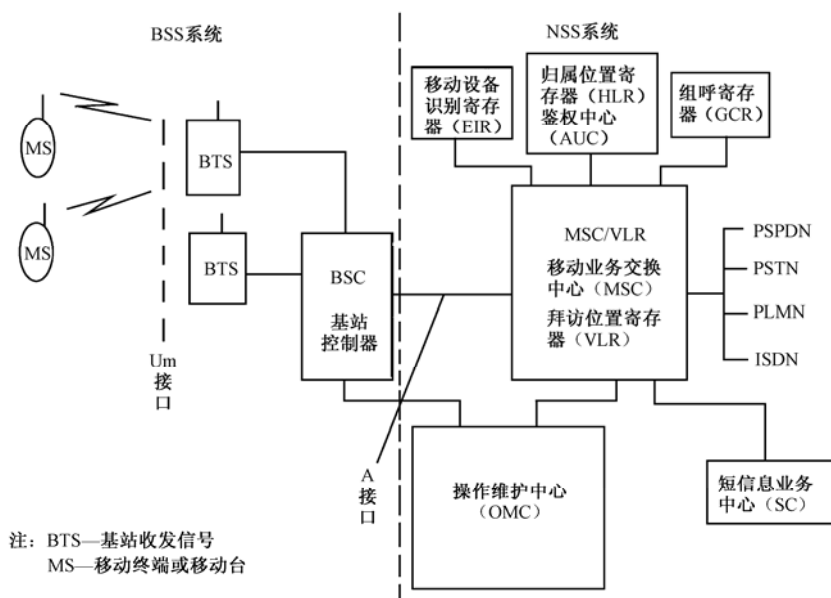


图 2-1-1 GSM 系统框图

GSM 系统框图如图 2-1-1 所示，A 接口往右是 NSS 系统，它包括移动业务交换中心（MSC）、拜访位置寄存器（VLR）、归属位置寄存器（HLR）、鉴权中心（AUC）、移动设备识别寄存器（EIR）、组呼寄存器（GCR）和操作维护中心（OMC）。A 接口与 Um 接口之间是 BSS 系统，它包括有基站控制器（BSC）和基站收发信台（BTS）。Um 接口往左是移动台部分（MS），其中包括移动终端（MS）和客户识别卡（SIM）。在 GSM 网上还配有短信息业务中心（SC），可开放点对点的短信息业务，类似数字寻呼业务，实现全国联网，还可开放广播式公共信息业务。另外配有语音信箱，可开放语音留言业务，当移动被叫客户暂不能接通时，可接到语音信箱留言，提高网络接通率，给运营部门增加收入。

2) 交换网络子系统（NSS）

交换网络子系统（NSS）主要完成交换功能和客户数据与移动性管理、安全性管理所需的数据库功能。NSS 由一系列功能实体所构成，各功能实体介绍如下。

(1) **MSC**：是 GSM 系统的核心，是对位于它所覆盖区域中的移动台进行控制和完成话路交换的功能实体，也是移动通信系统与其他公用通信网之间的接口。它可完成网络接口、公共信道信令系统和计费等功能，还可完成 BSS、MSC 之间的切换和辅助性的无线资源管理、移动性管理等。另外，为了建立至移动台的呼叫路由，每个 MS 还应能完成入口 MSC（GMSC）的功能，即查询位置信息的功能。

(2) **VLR**：是一个数据库，可存储 MSC 为了处理所管辖区域中 MS（统称拜访客户）的来话、去话呼叫所需检索的信息。例如，客户的号码、所处位置区域的识别、向客户提供的服务等参数。

(3) **HLR**：是一个数据库，可存储管理部门用于管理移动客户的数据。每个移动客户都应在其归属位置寄存器（HLR）中注册登记，它主要存储两类信息：一是有关客户的参数；二是有关客户目前所处位置的信息，以便建立至移动台的呼叫路由，如 MSC、VLR 地址等。



(4) AUC: 用于产生为确定移动客户的身份和对呼叫保密所需鉴权、加密的 3 个参数(随机号码 RAND, 符合响应 SRES, 密钥 Kc)的功能实体。

(5) EIR: 是一个数据库, 存储有关移动台设备参数。主要完成对移动设备的识别、监视、闭锁等功能, 以防止非法移动台的使用。

3) 无线基站子系统(BSS)

BSS 系统是在一定的无线覆盖区中由 MSC 控制, 与 MS 进行通信的系统设备, 它主要负责完成无线发送接收和无线资源管理等功能。功能实体可分为基站控制器(BSC)和基站收发信台(BTS)。

(1) BSC: 具有对一个或多个 BTS 进行控制的功能, 它主要负责无线网络资源的管理、小区配置数据管理、功率控制、定位和切换等, 是个很强的业务控制点。

(2) BTS: 无线接口设备, 它完全由 BSC 控制, 主要负责无线传输, 完成无线与有线的转换、无线分集、无线信道加密和跳频等功能。

4) 移动台

移动台就是移动客户设备部分, 它由两部分组成, 即移动终端(MS)和客户识别卡(SIM)。移动终端就是“手机”, 它可实现话音编码、信道编码、信息加密、信息的调制和解调、信息发射和接收等功能。

SIM 卡就是“身份证”, 它类似于我们现在所用的 IC 卡, 因此也称为智能卡。它存有认证客户身份所需的所有信息, 并能执行一些与安全保密有关的重要信息, 以防止非法客户进入网络。SIM 卡还存储与网络和客户有关的管理数据, 只有插入 SIM 卡后移动终端才能接入网络。

5) 操作维护子系统

GSM 系统还有个操作维护子系统(OMC), 它主要是对整个 GSM 网络进行管理和监控的。通过它可实现对 GSM 网内各种部件功能的监视、状态报告和故障诊断等功能。OMC 与 MSC 之间的接口目前已逐步开放, CCITT 对电信网络管理的 Q3 接口标准化工作已基本完成。

3. 蜂窝移动通信网的体制

1) 服务区覆盖方式

按移动通信网的服务区域覆盖方式可分为大区制和小区制两种。

(1) 大区制: 就是在一个服务区域(如一个城市)只设一个基站, 负责与服务区域内的许多移动电话进行联系和控制, 结构如图 2-1-2 所示。

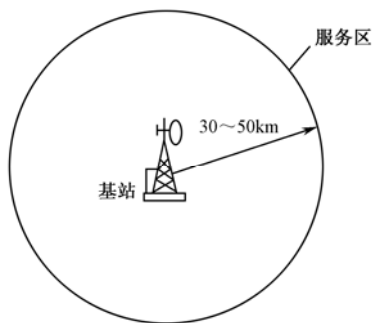


图 2-1-2 大区制结构示意图

大区制的覆盖半径一般为 30~50km, 要求基站天线架设的高度为几十米, 发射机的功率应达 200 W 左右。一个大区制系统有数个无线电频道, 为了避免相互干扰, 在服务区内不允许两台移动电话同时使用相同的信道, 因此这种体制频率利用率低, 用户的数量受限制。

大区制主要应用于移动通信发展的初期, 其优点是网络的结构简单、投资小、见效快, 适用于手机用户较少的地域。近年来, 随着手机用户数量的



急剧增长，大区制已不能适用，为了提高频率的利用率，扩大用户容量，就出现了小区制。

(2) 小区制：是将一个服务区划分为覆盖半径只有 $2\sim 10\text{km}$ 的若干小区，每个小区设一个基站，负责与小区内的手机进行联系和控制，结构如图 2-1-3 所示，各个基站通过移动交换局相互联系，并与市话局连接。由于各基站工作的区域变小了，发射功率也较小，一般为 $5\sim 10\text{W}$ 。

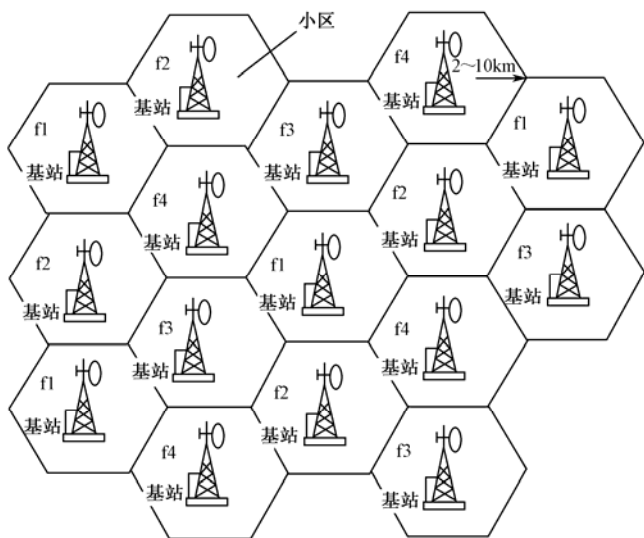


图 2-1-3 小区制结构示意图

为了防止同频干扰，相邻的无线电小区不能使用相同的工作频率，在如图 2-1-3 所示的服务区内要确保邻接的小区不出现相同频率所需的最少频率数为 4 个 (f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4)，有间隔的小区则可使用相同的频率进行工作，不会产生同频干扰。显然小区制提高了频率的利用率，有利于扩大用户的数量。移动电话网是由若干邻接的小区组成一个小区群，再由若干小区群构成整个服务区。基站一般采用全向天线，它的发射与接收区域是以基站为中心的一个圆，即无线小区是圆形的。为了不留空隙地覆盖整个服务区，相邻的圆形小区会有部分交叠的区域，如图 2-1-4 (a) 所示。两个小区交叠部分取中线作为交界，这样每个小区实际上的有效覆盖区是一个圆的内接正六边形，如图 2-1-4 (b) 所示，其排列形状类似蜂窝，所以人们常称为蜂窝移动通信网。

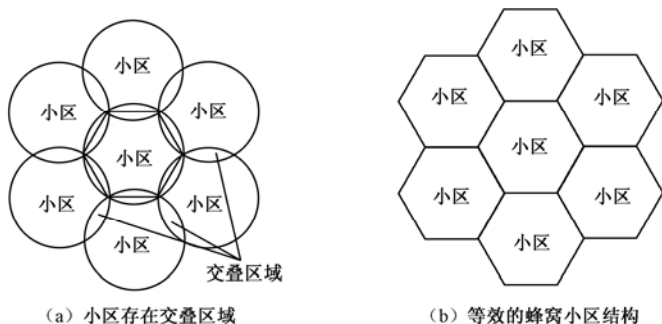


图 2-1-4 蜂窝状移动通信网



2) 频率配置

蜂窝结构移动电话网如何分配频率资源是一个关键问题, 为了避免相邻小区产生同频干扰, 频率配置应满足以下的条件: 任何相邻的小区两者频率不应相同, 相同频率的小区之间至少间隔一个小区。为了提高有限的频率资源利用率, 不相邻的小区使用相同的频率, 这种情形称为频率复用。如图 2-1-5 所示为分别采用 4 个及 7 个不同频率的蜂窝网频率复用模型。图中的 R 为小区的半径, D 为同频小区的距离。实际上, 为了扩大用户容量, 每个小区的工作频率不仅只有一个, 通常有几个或几十个不同频率的信道供用户选用。不同的小区使用不同的频率组, 且在不同小区复用, 这样就使有限的频率资源被有效、充分地利用。

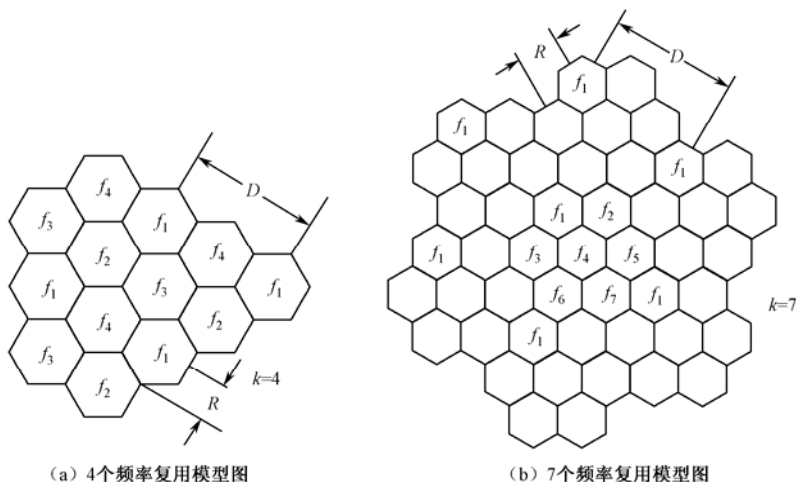


图 2-1-5 蜂窝网频率复用模型图

3) 信道结构

无线信道是手机与基站之间的一条双向信号传输通道, 每个手机通话时要占一个信道。一个无线信道使用两个频率, 一个是由基站发射、手机接收的下行信号; 另一个是手机发射、基站接收的上行信号, 如图 2-1-6 所示。手机在同一信道上的接收频率与发射频率是不同的, 通常称这样的信道为双工信道, 两频率之间的间隔称为双工间隔。

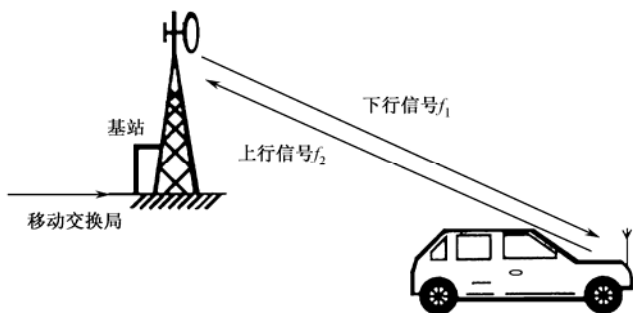


图 2-1-6 双工信道示意图

4. 移动通信网的基本功能

移动通信网的主要任务是实现移动用户与移动用户之间、移动用户与市话用户之间的自动接续, 因此必须设置控制与管理功能, 具体项目如下。



1) 自动选择空闲频道

在多信道共用的无线电话系统中,大量手机用户共享若干个信道,这就要解决移动用户通话时自动选择空闲频道的问题。在无线小区的手机用户是根据基站控制台发出的信道指定命令自动调谐到被指定的空闲频道上通话的。

2) 通话检测与边界切换

基站的接收机连续地监测无线信号的传输质量,监测的项目主要有监测音(SAT)信噪比和无线频率(RF)信号强度,如监测表明不合要求,基站就向移动电话交换局发出越区的信道频率转换要求。

信噪比是指基站的发送监测音经手机接收并返回到基站后,与无线信道上噪声的对比。基站通过连续对 SAT 信噪比的测量,同时与规定的 SAT 下限指标进行比较,由此进行区域切换的控制,以保证通话质量。

RF 信号强度是指基站连续地对自己所处接收信道的载频进行信号强度测量,并与规定的 RF 下限指标进行比较,以确定通话的质量。

3) 位置登记与寻呼

手机经常处于移动之中,但总可按它经常活动的位置区域,在其归属的移动电话交换局进行“位置登记”。每当手机越出本区,进入其他区域范围时,手机将自动向新的位置进行登记,即向新位置区域的移动交换局报告原籍位置区号及自己的识别号码,并通知原归属的移动电话交换局。这样在手机被呼叫时,原归属的移动电话局能根据手机用户的位置信息,决定应该寻呼的区域。

4) 计费

手机用户在本区域的主呼、被呼通话及越区通话等信息将送至原归属的移动电话交换局进行计费处理。

5. 数字蜂窝移动通信的几个技术问题

1) 多址技术

在蜂窝移动通信系统中,通常有很多移动台同时通过基站和其他用户进行通信,因而必须对不同的移动台和基站发出的信号赋予不同的特征,使基站能从众多移动台的信号中区分出是哪一個移动台发出的信号,而每个移动台也要能识别出基站发出的信号中哪个是发给自己的信号,解决这个问题的办法称为多址技术。

多址方式的基本类型有频分多址(FDMA)、时分多址(TDMA)和码分多址(CDMA)。选择什么样的多址方式取决于通信系统的应用环境的要求。

(1) 频分多址(FDMA)。频分多址是把通信系统的总频段划分成若干个等间隔的频道(或称信道)分配给不同的用户使用。这些频道互不交叠,其宽度应能传输一路数字语音信息,而在相邻的频道之间无明显的串扰。这种通信系统的基站必须同时发射和接收多个不同频率的信号,任意两个移动用户之间进行通信都必须经过基站进行中转,因而必须同时占用 4 个频道,才能实现双工通信。不过移动台在通信时所占用的频道并不是固定指配的。它通常是在通信建立阶段由系统控制中心临时分配的。通信结束后,移动台将退出它占用的频道,这些频道可以重新分配给别的用户使用。FDMA 主要用于模拟手机当中。

(2) 时分多址(TDMA)。时分多址是把时间分割成周期性的时帧,每一时帧再分割成若干个时隙(无论时帧或时隙都是互不重叠的),然后根据一定的分配原则,使各个移动台在每帧内只能在指定的时隙向基站发送信号。在满足定时和同步的条件下,基站可以分别在



各时隙中接收到各移动台的信号而互不干扰。同时,基站发向多个移动台的信号都按顺序安排在预定的时隙中传输,各移动台只要在指定的时隙内接收,就能在合路的信号中把发给它的信号区分出来。目前 TDMA 用于 GSM 系统数码手机中。

TDMA 通信系统和 FDMA 通信系统相比,具有以下主要特点。

① TDMA 系统的基站可只用一部发射机,可以避免像 FDMA 系统那样因多部不同频率的发射机同时工作而产生互调干扰。

② TDMA 系统对时隙的管理和分配通常要比对频率的管理与分配简单。因此,TDMA 系统更容易进行时隙的动态分配。

③ 由于移动台只在指定的时隙接收基站发给它的信息,因而在一帧的其他时隙中,可以测量其他基站发送的信号强度或推测网络系统发送的广播信息和控制信息,这对于加强通信网络的控制功能和保证移动台的过区切换是有利的。

④ TDMA 系统必须有精确的定时和同步,保证各移动台发送的信号不会在基站发生重叠或混淆,并且能够准确地指定的时隙中接收基站发给它的信号。同步技术是 TDMA 系统正常工作的重要保证。

(3) 码分多址(CDMA)。在 CDMA 通信系统中,不同用户传输信息所用的信号不是靠频率不同或时隙不同来区分的,而是用各不相同的编码序列来区分的。或者说,是靠信号的不同波形来区分的。如果以频域时域来观察,多个 CDMA 信号是互相重叠的。接收机用相关器可以从多个 CDMA 信号中选出其中使用预定码型的信号,而其他使用不同码型的信号不能被解调。

2) 调制技术

调制过程是用调制信号改变无线电载波信号的某一参数,以便把数字信号传递出去的过程。改变无线电载波信号振幅的叫幅移键控(ASK),改变频率的叫频移键控(FSK),改变相位的叫相移键控(PSK),也可以同时改变振幅和相位,叫做正交振幅调制(QAM)。由于多径传播衰落对于载波振幅的影响,ASK 已被排除在移动通信系统之外。在数字移动通信系统的某些建议中,实验系统中,以及现有的某些蜂窝系统的信令信道中都已采用 FSK 调制。

目前数字移动通信系统的研究中有两大类调制技术,它们着重于不同的设计目标。一类调制技术是针对频谱利用率;另一类是恒定包络调制,并力求达到窄的功率谱。第一类是线性调制技术,因为从基带频率变换到无线电载频,以及放大到发射电平,这些技术都需要高度的线性,即低的失真。目前要达到足够的线性,在设计移动台时通常涉及到更高的成本。采用线性放大器的移动台比不采用线性功率放大器的移动台成本要高出 5%~25%。此外,在其他条件(功率、比特差错率、信噪比等)相同时,线性调制的方法比非线性调制方法有希望达到更高的频谱利用率。最重要的线性调制技术是以 PSK 调制为基础的,尤其是差分 PSK 调制。第二类调制技术是恒定包络调制技术,也叫连续相位调制技术。恒定包络调制技术避开了线性的要求,可以使用功率效率高的 C 类放大器,这就降低了放大器的成本。

GSM 系统采用的是 GMSK 调制技术即高斯滤波最小频移键控。这种调制方式使得调制后的频谱的主瓣宽度窄、旁瓣衰落快,对相邻信道的干扰小,其调制的速率为 270.833kbps。

3) 编码技术

话音编码技术通常分为三类:波形编码、声源编码和混合编码。



波形编码技术的目的在于尽可能精确地再现原来的语音波形。对于电话通信来说,从 64kbps 到 16kbps 的比特速率,这种技术提供了很好的话音质量。但在 16kbps 比特速率以下,话音波形编码器的话音质量通常迅速下降。

声源编码技术是以发声机制的模型为基础的。这种技术是一套模拟声带频谱特性的滤波器系数和若干声源系数。把这一套滤波器系数和声源参数传递到收信机,由收信机合成话音。声源编码技术的例子就是线性预测编码(LPC)。采用这种技术可以把数字话音信号压缩到 4.8~2kbps 的比特速率范围,甚至更低,但又能达到普通的话音质量。

混合编码技术包括可以把数字话音信号压缩到 16~4kbps 之间的若干新编码技术。这种编码技术将波形编码技术和声源编码技术结合在一起,略保持两种编码技术的优点,尤其是在 16~8kbps 的范围内达到良好的话音质量。

6. GSM 系统的主要技术标准及特性

GSM 系统的制式标准由欧洲的 16 个国家共同制定,其主要的技术性能如下。

1) 频道特点

(1) GSM900MHz 系统。

① 频率范围。

发射频率: 890~915MHz。

接收频率: 935~960MHz。

② 信道间隔: 200kHz。

③ 调制方式: GMSK。

④ 双工间隔: 45MHz。

(2) DCS1800MHz 系统。

① 频率范围。

发射频率: 1 710~1 785MHz。

接收频率: 1 805~1 880MHz。

② 信道间隔: 200kHz。

③ 调制方式: GMSK。

④ 双工间隔: 95MHz。

2) 载频间隔

载频间隔是指相邻载波频率之间的间隔, GSM 制的载频间隔定为 200kHz, 这样 25MHz 工作频段提供的载频数为 124 个。

3) 多址方式

GSM 系统采用时分多址方式(TDMA), 每一载频分成 8 个时分信道, 这样 GSM 系统的 124 个载频可提供 $124 \times 8 = 992$ 个信道。

4) 信道速率

信道速率是指时分信道每秒传送的二进制数码位数, 单位通常表示为 bps, GSM 系统的信道速率为 270.83kbps。

5) 小区半径

最小 0.5km, 最大 35km。

6) 数字调制方式

将数字基带信号变换成射频信号的过程称为数字调制。GSM 系统选用高斯滤波最小频



移键控 (GMSK) 调制方式, 调制指数为 0.3。

7) 语音编码方式

采用规则脉冲激励线性预测编码 (RPE—LTP), 数据传输速率为 13kbps。

8) 自动频率控制特性

手机的工作频率受控于网络, 即由基台传送一个标准的时钟信号与手机中频率比较, 从而使手机时钟稳定。由此特点可见, 数码手机时钟晶体精度要求较低, 从而使晶体成本比模拟机中晶体成本低。数码手机中的时钟频率基本为 13MHz。产生 13MHz 的电路不同的手机各不相同。现有的数码手机产生 13MHz 时钟的电路主要有两类: 一类是由中频 IC 与 13MHz 晶体构成的 13MHz 振荡电路 (如摩托罗拉和爱立信系列手机); 另一类是由 13MHz 模块产生的 13MHz 时钟 (如诺基亚系列手机)。13MHz 时钟一方面作为逻辑部分的同步时钟, 另一方面又可作为压控振荡器的参考频率。

9) 自动功率控制特性

基台传送一个功率等级信号给手机, 手机在发射的过程中同时反馈一个信号到功率控制电路, 这两路信号在功率控制电路中进行比较产生一个功率控制信号到功放电路, 并自动调整功放电路输出功率的大小。

10) 时分特性

SIM 手机收发控制信号时序图如图 2-1-7 所示。

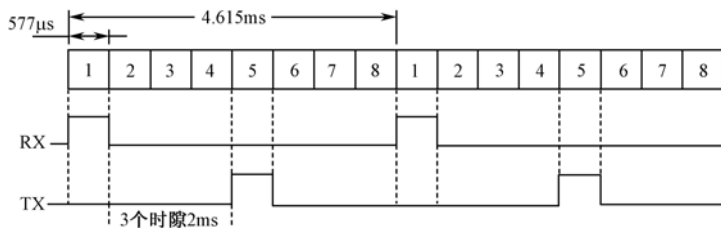


图 2-1-7 手机收发控制信号时序图

由图 2-1-7 可得出如下结论:

- (1) 收发电路受脉冲信号控制, 其频率为 217Hz, 脉宽为 577μs;
- (2) 收发脉冲相隔 3 个时间间隔, 约为 2ms, 能满足收发转换, 因此可以取消模拟机中的双工器, 只需要声表面滤波器即可;
- (3) 收发信号为断续信号, 即间隙接收和间隙发射;
- (4) 由于收发信号为断续信号, 因此测量收发信号的频率应采用频谱分析仪, 不能使用频率计。

7. GSM 手机的工作流程

(1) GSM 手机的工作流程如图 2-1-8 所示。

(2) 当手机检查 SIM 卡后出现 “NoCard” 或 “Check SIM Card” 等字样时, 一般为卡故障, 故障原因和维修方法将在后面讲述。

(3) GSM 手机入网条件是既要接收到信号, 同时又要向网络登记, 所以不入网故障发生在接收和发射部分的可能性都有。究竟发生在哪部分, 不同类型的手机有不同的判断方法。

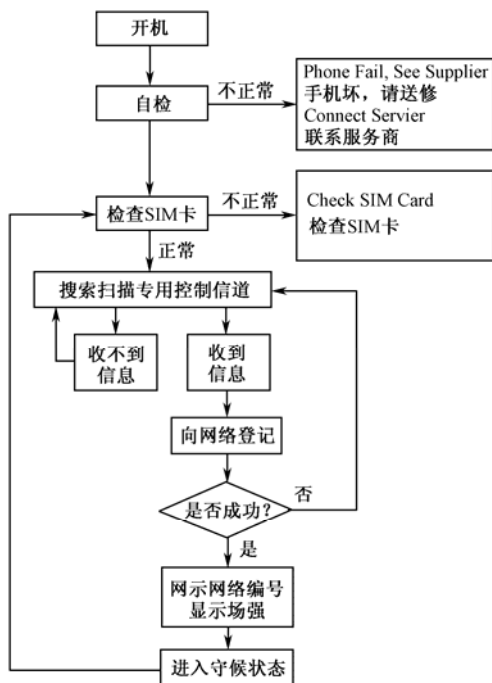


图 2-1-8 GSM 手机的工作流程

8. GSM 手机的工作过程

1) 开机的入网过程

(1) 手机开机后, 自动搜索最强的广播信道对应的载频, 读取控制信道的同步频率帧 F 信息, 调谐手机的频率与之同步。

(2) 读取控制信道的同步帧 S 信息, 找出基站的识别码, 并使手机的 TDMA 帧与基站发射的帧同步信号同步。

(3) 读取广播控制帧 B 的有关小区的通用信息, 如小区使用频率、频道忙闲、移动系统的国家号码和网络号码等。

2) 手机登记过程

(1) 手机通过公共控制帧 C 的随机接入信令发出接入请求。

(2) 系统接到手机的接入请求后, 通过公共控制帧 C 的允许接入信令为手机分配一个专用控制信道 (SDCCH)。

(3) 手机在专用控制信道 (SDCCH) 上完成登记。在慢速随路控制信道上 (SACCH) 传输控制指令, 手机返回待机状态, 并监听广播控制帧 B 和公共控制帧 C 的信令, 此时手机已完成通话的准备工作。

3) 手机被呼过程

手机被呼主要经过以下 4 个阶段。

(1) 寻呼。市话用户或移动用户呼叫手机, 主叫用户拨发该机电话号码, 移动交换中心将被呼电话号码转换为手机识别码, 在基站通过控制信道发出呼叫信息。

(2) 寻呼响应。开机守候的手机从基站的下行控制信道上收到自己的电话识别码, 就通过随机接入信道向基站发出寻呼响应信号, 基站接收该信息后传送给移动交换中心, 根据



信息中心的位置登记信号可确定手机处于哪一个无线小区。

(3) 建立阶段。移动交换中心通过允许接入信令为手机指派一个独立的专用控制信道,系统与手机交换必要的信息,如鉴权、加密模式、建立连接等信令,以便识别手机的身份。然后通过慢速随路控制信令来传输建立阶段必须交换的信息,如功率调整、帧调整、信号强度测量数据等。最后系统给手机分配一个业务信道。

(4) 摘机通话。系统向手机发送铃信号,手机响铃后摘机,基站即马上识别出用户已摘机,至此移动交换中心就完成了接续工作,使双方可以进行通话了。

4) 手机主叫过程

(1) 发呼叫信号。手机按键拨号时,先将数码存入手机的存储器内,按“发送”键后才拨发出去。当发出呼叫时,手机就会把本机的识别码和被呼叫的电话号码一同从随机接入信道发送出去,基站接收后通知移动交换中心。

(2) 建立阶段。移动交换中心首先对拨号手机的识别码进行验证,确定是否有权使用手机通信系统,对无权限用户不予受理。对有权限的用户,系统通过允许接入信令为手机分配一个独立专用控制信道。系统与移动用户交换必要的信息,如鉴权、加密模式、建立连接等信令,并通过慢速随路控制信令来传输建立阶段必须交换的信息,如功率调整、帧调整、信号强度测量数据等。

(3) 通话。系统给手机分配一个业务信道,随即移动交换中心完成被呼叫的市话用户或其他移动用户的接续,手机在分配的业务信道上开始通话。

5) 越区切换

在移动电话通信中,当手机从一个小区进入另一个小区时,为了保证通话的持续进行,需要由移动交换中心命令移动电话从原小区的无线信道频率调到新进入小区的信道频率上。手机关闭与原小区基站的通信联系而接通与新小区基站的通信联系,这一工作过程称为越区切换。越区切换限定在数十毫秒内完成,故对用户的通话没有影响。越区切换分为以下两种情况。

(1) 守候状态下的越区切换。处于守候状态下的手机,在监听本小区的广播控制帧 BCH 的同时,还监听周边 6 个小区的无线环境(场强、频率、网标),并报送本小区的基站。基站进行分析,决定是否要切换、何时切换、切换到哪个基站。当分析结果感到另一小区的无线环境比原小区好时,就据此判定该手机已远离原基站,就向原小区发出分离请求,向新小区的基站发出接入请求。新基站通过公共控制帧 C 的允许接入信令为手机分配一个专用控制信道(SDCCH)。手机在专用控制信道(SDCCH)上完成登记,在慢速随路控制信道上(SACCH)传输控制指令。手机返回待机状态。

(2) 通话状态下的越区切换。通话期间,手机利用语音复帧中的空闲帧测量周边小区的无线环境,并对测量结果进行分析,在慢速随路控制信道上(SACCH)与基站交流信息。当需要越区切换时,手机转到快速随路控制信道上(FACCH)向基站发出越区切换的请求,基站将此请求上报移动交换中心,在短时间内完成小区的频率锁定、时隙同步,并接续到新小区分配的信道上。

9. SIM 卡

(1) SIM 卡上包含所有属于本用户的信息,使用 GSM 标准移动台都要插入 SIM 卡,只有当处理异常的紧急呼叫时,可以在不用 SIM 卡的情况下操作移动台,如“112”。维修工作者可以在无卡的情况下,通过打“112”来判断手机发射是否正常。



(2) GSM 系统通过 SIM 卡识别移动电话用户, 实现了“认人不认机”构想。SIM 卡的应用使移动台并非固定地属于一个用户, 若手机将别人的 SIM 卡插进去打电话, 营业部门只收持卡人的电话费。

(3) SIM 卡的外形: 有大卡和小卡, 大卡尺寸 $54\text{mm} \times 84\text{mm}$ (约为名片大小), 小卡尺则为 $25\text{mm} \times 15\text{mm}$ (比普通邮票还要小), 其中大卡只有部分摩托罗拉手机中使用, 其他机型基本上都使用小卡。

(4) 个人识别码 (PIN 码) 是 SIM 卡内部的一个重要信息, 错误地输入 PIN 码, 将会导致“锁卡”现象。设置 PIN 码可防止 SIM 卡未经授权而被使用。若知道 SIM 卡密码可以解锁卡, 否则应回电信局解锁。在使用 PIN 码时要注意, 如果 3 次输错 PIN 码将锁卡, 要解锁则需输入帕克码 (PUK 码)。10 次输错 PUK 码将使 SIM 卡永久损坏, 所以在输错码造成锁卡后要回电信局解卡, 否则会造成 SIM 卡损坏。

(5) SIM 卡是带有微处理器的芯片, 包括 5 个模块: ①微处理器; ②程序存储器; ③工作存储器; ④数据存储器; ⑤串行通信单元。最少有 4 个端口: ①电源; ②时钟; ③数据; ④复位。

(6) SIM 卡触点功能如图 2-1-9 所示。

(7) SIM 卡的内容。

SIM 卡是一张符合 GSM 规范的“智慧”卡, 它内部包含了与用户有关的、被存储在用户这一方的信息, 它内部保存的数据可以归纳为以下 4 种类型。

① 由 SIM 卡生产商存入的系统原始数据, 如生产厂商代码、生产序号、SIM 卡资源配置数据等基本参数。

② 由 GSM 网络运营商写入的 SIM 卡所属网络, 以及 & 与用户有关的、被存储在用户这一方的网络参数和用户数据等, 包括以下一些内容。

- 鉴权和加密信息 Ki (Kc 算法输入参数之一, 密钥号);
- 国际移动用户号 (IMSI);
- A3, IMSI 认证算法;
- A5, 加密密钥生成算法;
- A8, 密钥 (Kc) 生成前, 用户密钥 (Kc) 生成算法;
- 移动电话机用户号码、呼叫限制信息等。

③ 由用户自己存入的数据, 如缩位拨号信息、电话号码簿、移动电话机通信状态设置等。

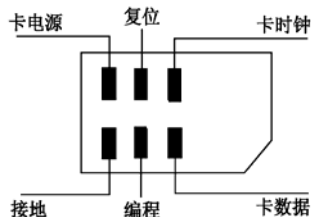


图 2-1-9 SIM 卡触点功能简图

三、CDMA工作原理简介

与模拟系统所采用的 FDMA (频分多址: 以频率的高低来区别不同手机用户的技术) 和 GSM 系统所采用的 TDMA (时分多址: 以使用时间段的不同来区别不同用户手机的技术) 相比, CDMA 具有许多独特的优点, 其中一部分是扩频通信系统所固有的, 另一部分则是由软切换和功率控制等技术所带来的。由于扩频信号扩展了信号的频谱, 所以它具有一系列不同于窄带信号的性能。例如:

- 多址能力;
- 抗多径干扰的能力;



- 具有隐私性能;
- 抗人为干扰的能力;
- 具有低载获概率的性能;
- 具有抗窄带干扰的能力。

CDMA 为目前公认的主流技术,它包括频分双工(FDD)技术和时分双工(TDD)技术两种。

CDMA 按照其采用的扩频调制方式的不同,可以分为直接序列扩频(DS)、跳频扩频(FH)、跳时扩频(TH)和复合式扩频。

CDMA 给每一个用户分配一个唯一的码序列(扩频码),并用它对承载信息的信号进行编码。知道该码序列用户的接收机对收到的信号进行解码,并恢复出原始数据,这是因为该用户码序列与其他用户码序列的互相关是很小的。由于码序列的带宽远大于所承载信息的信号的带宽,编码过程扩展了信号的频谱,所以也称为扩频调制,其所产生的信号也称为扩频信号。CDMA 通常也用扩频多址(SSMA)来表征。对所传信号频谱的扩展给予 CDMA 以多址能力。因此,对扩频信号的产生及其性能的了解就十分重要了。扩频调制技术必须满足两条基本要求,即所传信号的带宽必须远大于信息的带宽;所产生的射频信号的带宽与所传信息无关。所传信号的带宽 B_t 与信息带宽 B_i 之比称为扩频系统的处理增益 G_p ($G_p=B_t/B_i$),接收机采用相同的扩频码与收到的信号进行相关运算,恢复出所携带的原始信息。

CDMA 技术中最大的改进即是采用了码分多址。码分多址(CDMA)技术是指不同的手机用户共同使用一个信道,但是每个手机用户都被分配带有一个独特的“码序列”,与其他“码序列”都不相同,所以各个用户相互之间没有干扰。因为是靠不同的“码序列”来区分不同的手机用户的,所以叫做“码分多址”。采用 CDMA 技术可以比时分多址(GSM)方式容纳更多的用户。CDMA 的研究应用并不晚于目前流行的 GSM 系统,尤其是在军事领域。理论上,CDMA 系统具有系统容量大、抗干扰能力强、抗衰减能力强、频带利用率高、发射功率低、保密性能好的诸多优点。但实际上,由于一些技术难题没能解决,使得 CDMA 长时间落后于 GSM。这些技术难题中尤以功率控制问题为最,原因是 CDMA 系统必须具有高速而精确的功率控制,否则极易导致系统崩溃。这一难题正是我国 CDMA 运营商联通公司的合作伙伴——美国高通公司所解决的。解决的方法是通过测量手机和基站的接收功率,利用开环和闭环相结合的功率控制方式。

1. CDMA 系统中的功率控制技术

传统的 FDMA 频分多址技术和 TDMA 时分多址技术中,手机和基站的发射功率是一直不变或分几挡变化的,而 CDMA 则要求根据需要时刻变化。这是因为 CDMA 系统中所有用户都占有相同的带宽和频率,“远近效应”特别突出,相互间的干扰会影响系统的稳定性。而“开环”和“闭环”相结合就可以解决这个问题。所谓“开环”是指手机根据接收信号的强度大小决定发射功率的高低。其原理是接收信号强度越高,表明手机与基站的通信状况越好,所需发射的功率也就越低。这有点像说悄悄话时,只要贴着耳朵,小声点对方也听得清楚一样。所谓“闭环”是指基站通过手机的“开环”功率进行估计并做一定的纠正,以使移动台保持最理想的发射功率。基站定时降低发向手机的功率,手机也向基站报告结果,基站再根据这一结果和标准值进行校对再决定手机的功率还是否应降低。

2. CDMA 系统中的软切换技术

GSM 系统中,当手机从一个小区转为另一小区时,先要中断与原基站的联系,再与新



基站取得联系。这种方式被称为硬切换。而 CDMA 系统中,当手机从一个小区转到另一个小区时,手机与新基站联系时并不马上中断与旧基站的通信,而是通过比较两个基站间的信号强度,再决定是否中断与原基站的联系。

3. CDMA 手机与 GSM 手机的区别

CDMA 系统和 GSM 系统区别很大,但 CDMA 手机和 GSM 手机间的区别就没有那么大了。类似的外形设计,相同的液晶、听筒、振铃、键盘,就是从电路上看也一样有逻辑和供电之分。一样的故障现象及相同的故障排除方法,一样的测试,一样的焊接,一样的写软件。然而毕竟它们还是有一定区别的。

CDMA 系统与 GSM 系统工作原理上的区别导致了 CDMA 手机与 GSM 手机在射频部分、音频处理部分有着明显的差别。例如,同样是处理码间干扰,GSM 系统采用均衡器,而 CDMA 则采用相关器;GSM 系统发射机间隙工作,而 CDMA 在发射状态时为连续工作。用户讲话时与不讲话时语音编码器输出数据不同,发射机平均率也不同。也就是说,在通话状态下,用户不讲话时,语音编码器工作量小,处于“休闲”状态,使得发射功率相应减少;当用户讲话时,发射功率再增大,这就是 CDMA 手机的“语音化手机”,这也是其耗电相对小的原因之一。还有就是调制技术,由于 CDMA 采用扩频通信,调制方式为正变扩频调制。当扩频后,各种信号都要进行同相调制,因而测试需进入测试状态。例如,三星 A539 手机在测试时,要用专用射频、缆线将手机与测试盒(TEST-BOX)相连。输入“*759#813580”,开始按“01”,退出按“02”。

CDMA 移动通信网是由扩频、多址接入、蜂窝组网和频率再用等几种技术结合而成,含有频域、时域和码域三维信号处理的一种协作网,因此它具有抗干扰性好,抗多径衰落,保密安全性高,同频率可在多个小区内重复使用,所要求的载干比(C/I)小于 1,容量和质量之间可做权衡取舍等属性。这些属性使 CDMA 比其他系统有非常重要的优势。系统容量大,理论上 CDMA 移动网比模拟网大 20 倍,实际上比模拟网大 10 倍,比 GSM 要大 4~5 倍。系统容量的灵活配置,这与 CDMA 的机理有关。CDMA 是一个自扰系统,所有移动用户都占用相同带宽和频率。比如,将带宽想象成一个大房子,所有的人将进入唯一的大房子,如果他们使用完全不同的语言,就可以清楚地听到同伴的声音而只受到一些来自别人谈话的干扰。在这里,屋里的空气可以被想象成宽带的载波,而不同的语言即被当做编码,我们可以不断地增加用户直到整个背景噪音限制住了我们。如果能控制住用户的信号强度,在保持高质量通话的同时,我们就可以容纳更多的用户。通话质量好,CDMA 系统话音质量很高,声码器可以动态地调整数据传输速率,并根据适当的门限值选择不同的电平级发射。同时门限值根据背景噪声的改变而改变,这样即使在背景噪声较大的情况下也可以得到较好的通话质量。另外 CDMA 系统采用软切换技术,“先连接再断开”,这样完全克服了硬切换容易掉话的缺点。频率规划简单,用户按不同的序列码区分,所以不相同的 CDMA 载波可在相邻的小区内使用,网络规划灵活,扩展简单。延长手机电池寿命,采用功率控制和可变速率声码器,使手机电池使用寿命延长。建网成本下降。



思考与练习

1. 第三代移动电话机应具备的几个特点是什么?
2. GSM 系统的主要组成单元有哪些?



3. 什么是多址技术？各有何特点？语音编码技术有哪几类？
4. 3G 手机能有哪些功能？
5. CDMA 手机与 GSM 手机的区别是什么？

[知识链接二] 手机维修专业术语

维修人员要掌握一些手机的专业术语和基本概念等，从而了解手机的新内涵、新知识。这也可以帮助维修人员初步判断故障产生的原因和大致范围，避免根据其原理逐一测试或在整个电路板上查找故障点的现象。

一、手机维修概念

在进行手机维修之前，必须先了解一些基本的概念。

1. 开机

开机是指手机加上电源后，按手机的开/关键约 2 秒，手机进入开机自检及查找网络的过程。当逻辑部分功能正常后，显示屏开始显示各种提示信息，直到最终显示信号强度、电池电量。有的手机显示时间、网络等信号，并且入网指示灯转为绿灯并不停地闪烁，几秒钟后，背光灯熄灭。

2. 关机

开机的逆过程，按开/关键 2 秒钟后手机进入关机程序，最后手机屏幕上无任何显示信息，入网指示灯、背光灯全都熄灭。

3. 工作状态

在维修中，人们常说手机处于工作状态是指手机处于接收或发射（当手机设置成测试状态时，手机可单处于接收或发射状态）状态。

4. 待机状态

手机不处于使用状态，但一直处于开机状态。

5. 断电

手机开机后，没有按开/关键，手机就自动处于关机状态，有时称断电，也叫自动断电或自动关机。

6. 漏电

给手机加上直流稳压电源后没有开机，电流表的指针就有电流指示。正常情况电流表指示值为 0mA。

7. 手机显示弱电

给手机装上一个刚充满电的电池，开机后手机提示电池电压不够，同时显示屏上电池电量指示不停地闪烁，并发出报警音，这种现象叫手机显示弱电。

8. 不入网

手机不入网是指手机不能进入 GSM 网络，即手机显示屏上无网络信息、也无信号强度值指示。正常情况下手机入网后，显示屏上显示出网络名称，并且入网指示灯用闪烁的绿光来指示；如果无网络，入网指示灯闪红光，所以不入网也叫不转灯。

9. 掉信号

掉信号是指手机显示屏上的信号强度范围变动较大，如从 5 格强度变成 2 格、1 格强度后又变成 5 格强度，这种现象也叫信号不稳定。当手机按发射键后，信号强度值变为零或变



化特别大，这种现象称发射掉信号。

10. 虚焊

指手机中元器件管脚与印刷电路板焊点接触不良。

11. 补焊

对元器件的管脚重新焊接或再焊上一点锡的方法叫补焊，补焊有时也称加强焊接。

12. 插卡

将 SIM 卡（或 UIM 卡）插入卡座中叫插卡。

13. 不识卡

指手机不能读取卡上的信息，手机在屏幕上提示插入卡或检查卡信息。

14. 软件故障

软件故障是指由于手机存储器内部程序紊乱或数据丢失引起的一系列故障，如手机屏幕上显示“请联系服务商”、锁机、不开机、手机设置信息不记忆、背景灯和指示灯不熄灭、电池电量正常却出现低电告警或无网络等均属典型的软件故障。

15. 工程模式

所谓工程模式，其实是指利用手机，检测基站各种指标参数的一种工作模式。它具备了普通用户使用的移动电话的所有功能，同时可用做检测移动电话所处位置的场强、与基站距离、手机所占频道号码，以及目前所使用的临时号码等信息。手机工程模式即调试模式，一般在手机维修时使用，也相当于计算机编程调试。

二、手机专业术语

1. WCDMA

WCDMA 即 Wideband CDMA，也称为 CDMA Direct Spread，意为宽频分码多重存取，其支持者主要是以 GSM 系统为主的欧洲厂商，日本公司也或多或少参与其中，包括欧美的爱立信、阿尔卡特、朗讯、三星、北电，以及日本的 NTT、富士通、夏普等厂商。这套系统能够架设在现有的 GSM 网络上，对于系统提供商而言可以较轻易地过渡，对于 GSM 系统相当普及的亚洲估计对这套新技术的接受度会相当高。因此 WCDMA 具有先天的市场优势。

2. CDMA2000

CDMA2000 也称为 CDMA Multi-Carrier，由美国高通北美公司为主导提出，摩托罗拉、Lucent 和后来加入的韩国三星都有参与，韩国现在成为该标准的主导者。这套系统是从窄频 CDMAOne 数字标准衍生出来的，可以从原有的 CDMA One 结构直接升级到 3G，建设成本低廉。但目前使用 CDMA 的地区只有日、韩和北美，所以 CDMA2000 的支持者不如 WCDMA 多。不过 CDMA2000 的研发技术却是目前各标准中进度最快的，许多 3G 手机已经率先面世。

3. TD-SCDMA

该标准是由中国大陆独自制定的 3G 标准，已正式成为全球 3G 标准之一。1999 年 6 月 29 日，由中国原邮电部电信科学技术研究院（大唐电信）向 ITU 提出。该标准将智能无线、同步 CDMA 和软件无线电等当今国际领先技术融于其中，在频谱利用率和对业务支持方面具有灵活性、频率灵活性及成本等方面的独特优势。另外，由于中国的庞大市场，该标准受到各大主要电信设备厂商的重视，全球一半以上的设备厂商都宣布可以支持 TD-SCDMA 标准。



中国提出的 TD-SCDMA, 标志着中国在移动通信领域已经进入了世界领先行列。该方案的主要技术集中在大唐公司手中, 它的设计参照了 TDD (时分双工) 在不成对的频带上的时域模式。

TDD 模式是基于在无线信道时域里周期地重复 TDMA 帧结构实现的。这个帧结构被再分为几个时隙。在 TDD 模式下, 可以方便地实现上/下行链路间的灵活切换。这一模式的突出优势是, 在上/下行链路间的时隙分配可以被一个灵活的转换点改变, 以满足不同的业务要求。这样, 运用 TD-SCDMA 这一技术, 通过灵活地改变上/下行链路的转换点就可以实现所有 3G 对称和非对称业务。合适的 TD-SCDMA 时域操作模式可自行解决所有对称和非对称业务, 以及任何混合业务的上/下行链路资源分配问题。

TD-SCDMA 的无线传输方案灵活地综合了 FDMA、TDMA 和 CDMA 等基本传输方法。通过与联合检测相结合, 它在传输容量方面表现非凡。通过引进智能天线, 容量还可以进一步提高。智能天线凭借其定向性降低了小区间频率复用所产生的干扰, 并通过更高的频率复用率来提供更高的话务量。基于高度的业务灵活性, TD-SCDMA 无线网络可以通过无线网络控制器 (RNC) 连接到交换网络, 如同三代移动通信中对电路和包交换业务所定义的那样。在最终的版本里, 计划让 TD-SCDMA 无线网络与 Internet 直接相连。

TD-SCDMA 所呈现的先进的移动无线系统是针对所有无线环境下对称和非对称的 3G 业务所设计的, 它运行在不成对的射频频谱上。TD-SCDMA 传输方向的时域自适应资源分配可取得独立于对称业务负载关系的频谱分配的最佳利用率。因此, TD-SCDMA 通过最佳自适应资源的分配和最佳频谱效率, 可支持速率从 8Kbps 到 2Mbps 的语音、因特网等所有的 3G 业务。

TD-SCDMA 为 TDD 模式, 在应用范围内有其自身的特点。一是终端的移动速度受现有 DSP 运算速度的限制只能做到 240km/h; 二是基站覆盖半径在 15km 以内时频谱利用率和系统容量可达最佳, 在用户容量不是很大的区域, 基站最大覆盖可达 30~40km。所以, TD-SCDMA 适合在城市和城郊使用, 在城市和城郊这两个不足均不影响实际使用。在城市和城郊, 车速一般都小于 200km/h, 城市和城郊人口密度高, 小区半径一般都在 15km 以内。而在农村及大区全覆盖时, 用 WCDMA FDD 方式也是合适的, 因此 TDD (时分双工模式) 和 FDD (频分双工模式) 是互为补充的, 如图 2-1-10 所示。

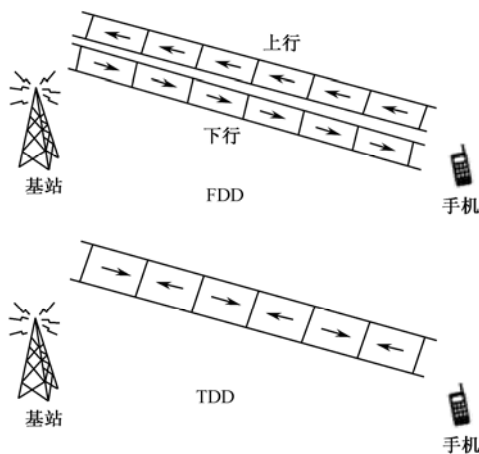


图 2-1-10 TDD (时分双工模式) 和 FDD (频分双工模式)



4. FDD 模式

FDD 模式的特点是在分离（上下行频率间隔 190MHz）的两个对称频率信道上，系统进行接收和传送，用保证频段来分离接收和传送信道。

采用包交换等技术，可突破二代发展的瓶颈，实现高速数据业务，并可提高频谱利用率，增加系统容量。但 FDD 必须采用成对的频率，即在每 $2 \times 5\text{MHz}$ 的带宽内提供第三代业务。该方式在支持对称业务时，能充分利用上下行的频谱，但在非对称的分组交换（因特网）工作时，频谱利用率则大大降低（由于低上行负载，造成频谱利用率降低约 40%）。在这点上，TDD 模式有着 FDD 无法比拟的优势。

5. TDD 模式

在 TDD 模式的移动通信系统中，接收和传送在同一频率信道（即载波）的不同时隙，用保证时间来分离接收和传送信道。

该模式在不对称业务中有着不可比拟的灵活性，TD-SCDMA 只需一个不对称频段的频率分配，其每载波为 1.6MHz。由于每 RC 内时域上下行切换的切换点可灵活变动，所以对于对称业务（语音和多媒体等）和不对称业务（包交换和因特网等），都可充分利用无线频谱。

6. 什么是 2.5G

目前已经进行商业应用的 2.5G 移动通信技术是从 2G 迈向 3G 的衔接性技术。由于 3G 是个相当浩大的工程，所牵扯的层面多且复杂，要从目前的 2G 迈向 3G 不可能一下就衔接得上，因此出现了介于 2G 和 3G 之间的 2.5G。HSCSD、WAP、EDGE、蓝牙（Bluetooth）、EPOC 等技术都是 2.5G 技术。

7. HSCSD（高速电路交换数据服务）

这是 GSM 网络的升级版本，HSCSD（High Speed Circuit Switched Data）能够透过多重时分同时进行传输，而不是只有单一时分而已，因此能够将传输速度大幅提升到平常的二至三倍。目前新加坡 M1 与新加坡电讯的移动电话都采用 HSCSD 系统，其传输速度能够达到 57.6kbps。

8. WAP（无线应用通信协议）

WAP（Wireless Application Protocol）是移动通信与因特网结合的第一阶段性产物。这项技术让使用者可以用手机之类的无线装置上网，透过小型屏幕遨游在各个网站之间。而这些网站也必须以 WML（无线置标语言）编写，相当于国际因特网上的 HTML（超文本置标语言）。

9. Bluetooth（蓝牙）

蓝牙是一种短距的无线通信技术，电子装置彼此可以通过蓝牙而连接起来，传统的电线在这里就毫无用武之地了。通过芯片上的无线接收器，配有蓝牙技术的电子产品能够在 10m 的距离内彼此相通，传输速度可以达到 1Mbps。以往红外线接口的传输技术需要电子装置在视线之内，而现在有了蓝牙技术，这样的麻烦也可以免除了。

10. DDN

DDN 即数字数据网（Digital Data Network）的简写。它是利用数字信道传输数据信号的数据传输网。它的主要作用是向用户提供永久性和半永久性连接的数字数据传输信道。它既可用于计算机之间的通信，也可用于传送数字化传真、数字语音、数字图像信号或其他数字化信号。永久性连接的数字数据传输信道是指用户间建立固定连接，传输速率不变的独占



带宽电路。

11. DTE

数据终端设备 (DTE)。接入 DDN 网的用户端设备可以是局域网 (通过路由器连至对端), 也可以是一般的异步终端或图像设备, 以及传真机、电传机、电话机等。DTE 和 DTE 之间是全透明传输。

12. DSU

数据业务单元 (DSU) 可以是调制解调器或基带传输设备, 也可以是时分复用、语音/数字复用等设备。

13. NMC

网管中心 (NMC) 可以方便地进行网络结构和业务的配置, 实时监视网络运行情况, 进行网络信息、网络节点警告、线路利用情况等的收集和统计工作。

14. 射频 (RF)

射频就是射频电流, 它是一种高频交流变化电磁波的简称。每秒变化小于 1 000 次的交流电称为低频电流, 大于 10 000 次的交流电称为高频电流, 而射频就是这样一种高频电流。射频技术在无线通信领域具有广泛的、不可替代的作用。

15. UMA

UMA 是一种能够将传统 GSM 和 Wi-Fi 融合在一起的接入技术。它支持移动语音与数据从蜂窝网络到无线局域网的无缝转换。UMA 技术标准确立了移动运营商将家庭、办公室与公共 WLAN 无缝扩展至其蜂窝网络的方法。借助 UMA 技术, 运营商可以通过 Wi-Fi 接入网络为用户提供语音和数据服务, 显著提高移动服务的使用率, 同时降低网络部署成本。

16. WAPI

WAPI 是 WLAN Authentication and Privacy Infrastructure (无线局域网络鉴别与保密基础架构) 的英文缩写。它与红外线、蓝牙、GPRS、CDMA 1x 和 RFID 等协议一样, 是无线传输协议的一种, 与以上几种不同的是, 它是无线局域网中的一种传输协议, 与现行的 802.11b 传输协议比较相近。

无线局域网的传输协议有很多种, 包括 802.11a、802.11b、802.11g、802.11i 等, 它是由美国 Wi-Fi 组织制定和进行认证的, 而 WAPI 则是由 ISO/IEC 授权的 IEEE Registration Authority 审查认可的。两者最大的区别是安全加密的技术不同。WAPI 使用的是一种名为“无线局域网鉴别与保密基础架构 (WAPI)”的安全协议, 而 802.11b 则利用“有线加强等效保密 (WEP)”安全协议。对于个人用户而言, WAPI 的出现最大的受益是让自己的笔记本电脑从此更加安全。

17. SMS

SMS 英文全称为 Short Messaging Service, 中文意思为短信服务。

SMS 是最早的短消息业务, 也是现在普及率最高的一种短消息业务。通过它, 移动电话之间可以互相收发短信, 内容以文本、数字或二进制非文本数据为主。目前, 这种短消息的长度被限定在 140Byte 之内。SMS 虽以简单方便的使用功能受到大众的欢迎, 却始终是属于第一代的无线数据服务, 在内容和应用方面存在技术标准的限制。

SMS 是一种存储和转发服务。也就是说, 短消息并不是直接从发送人发送到接收人, 而是始终通过 SMS 中心进行转发的。如果接收人处于未连接状态 (可能电话已关闭), 则消息将在接收人再次连接时发送。



SMS 具有消息发送确认的功能。这意味着 SMS 与寻呼不同,用户不是简单地发出短消息然后相信消息已发送成功,而是短消息发送人可以收到返回消息,通知他们短消息是否已发送成功。

SMS 消息的发送和接收可以和 GSM 语音同步进行。

18. PDA

PDA 是 Personal Digital Assistant 的缩写,字面意思是“个人数字助理”。这种手持设备集中了计算、电话、传真和网络等多种功能。它不仅可用来管理个人信息(如通讯录、计划等),还可以上网浏览网页、收发 E-mail、发传真,甚至还可以当做手机来用。尤为重要的是,这些功能都可以通过无线方式实现。当然,并不是任何 PDA 都具备以上所有功能;即使具备,也可能由于缺乏相应的服务而不能实现。但可以预见,PDA 发展的趋势和潮流就是计算、通信、网络、存储、娱乐和电子商务等多功能的融合。

19. MSN

MSN 即 Microsoft Network,广义上是微软的网站服务,MS 就是微软,N 指网络。它包含很多内容,如 MSN 浏览器(Microsoft Internet Explorer)、Microsoft Windows Media Player,以及 MSN Messenger Service;狭义上通常就是指 MSN 即时通信工具。

MSN Messenger 是微软公司推出的即时消息软件,凭借该软件自身的优秀性能,目前在国内已经拥有了大量的用户群。使用 MSN Messenger 可以与他人进行文字聊天、语音对话和视频会议等即时交流,还可以通过此软件来查看联系人是否联机。MSN Messenger 界面简洁、易于使用,可用它与亲人、朋友、工作伙伴保持紧密联系。使用一个 E-mail 地址,即可注册获得免费的 MSN Messenger 登录账号。

20. GIPS

GIPS 音频技术是由来自瑞典的全球顶尖语音处理公司“GLOBAL IP SOUND”提供的专用于因特网的语音压缩引擎系统。GIPS 技术可根据带宽状况自动调节编码码率,提供低码率高质量的音频。GIPS 的核心技术(网络自适应算法,丢包补偿算法和回声消除算法)可很好地解决语音延迟与回声问题,带来完美音质,并提供比电话还清晰的语音通话效果。

21. EDGE

EDGE 全称为“Enhanced DataRate for GSM Evolution”,中文含义为“提高数据速率的 GSM 演进技术”。它是一种基于现有的 GSM/GPRS 网络的、介于 2.5G 与 3G 之间的过渡技术,因此业内人士称它为 2.75 代技术。其理论最高数据传输速率为 473.6Kbps,是 GPRS 的 4 倍,也是国内现有网络中可以达到的最高水准。相比于 GSM 和 GPRS,EDGE 无论在技术领先性、业务应用,还是客户体验方面,都已经非常接近 3G 概念了,所以被称为“准 3G”应用。它提供了一个从 GPRS 到 WCDMA 的过渡性方案,从而使现有的网络运营商可以最大限度地利用现有的无线网络设备,在 3G 商业化之前提前为用户提供个人多媒体通信业务。

22. WiMAX

WiMAX 的全名是微波存取全球互通(Worldwide Interoperability for Microwave Access),它是一项无线城域网(WMAN)技术,是 IEEE 802.16 标准系列的总称,是针对微波和毫米波频段提出的一种新的空中接口标准。它基本上可以分为固定 WiMAX 和移动 WiMAX 两大类。固定 WiMAX 可为固定站在 50km 的距离内,以高达 75 Mbps 的速度提供宽带无线接入(BWA);移动 WiMAX 可为移动站(如笔记本电脑、移动电话、个人媒体



播放器和 PDA) 提供 5~15km 范围的宽带无线接入。WiMAX 是基于 IEEE 802.16 和 ETSI HiperMAN 无线城域网 (MAN) 标准的无线数字通信技术。它用于将 802.11a 无线接入热点连接到因特网, 也可连接公司与家庭等环境至有线骨干线路。它可作为线缆和 DSL 的无线扩展技术, 被称为“无线 DSL”, 从而实现无线宽带接入。WiMAX 产业不同于传统通信行业, 实际上是通信业、IT 及 Internet 业、消费电子业和媒体业的交叉融合。

23. HSPA

HSPA 是 3GPP 标准 WCDMA 技术的增强型技术, 分为 HSDPA (高速下行链路分组接入) 和 HSUPA (高速上行链路分组接入)。HSDPA 在移动和漫游情况下能够提供下行 14.4Mbps 的峰值速率, HSUPA 能提供上行 5.8Mbps 的峰值速率。HSPA 的规模商用, 带动全球移动通信市场进入了真正的移动宽带时代。

24. FTTx

FTTx 是各类光纤接入的统称。从最初的定义来讲, 光纤接入是指服务器端与用户之间完全以光纤作为传输媒体, 主要技术是光波传输技术, 以满足高速宽带业务及双向宽带业务的需要。根据光网络单元 (ONU) 位置的不同, 光纤接入可以采用光纤到节点、光纤到小区 (FTTN)、光纤到路边 (FTTC)、光纤到大楼 (FTTB) 或光纤到户 (FTTH) 等多种形式。

FTTH (Fiber To The Home) 是将光网络单元 (ONU) 安装在住家用户或企业用户处。其技术特点是提供更大的带宽, 且增强了网络对数据格式、速率、波长和协议的透明性, 放宽了对环境条件和供电等的要求, 简化了维护和安装。FTTH 将光纤延伸到终端用户家里, 为其提供各种不同的宽带服务, 如 VOD、在家购物和在家上课等。

25. P2P

P2P 是一种点对点网络传输技术, 它摆脱了传统客户-服务器模式, 实现了共享信息传输, 具有健壮性、无中心性等优点。P2P 改变了人们使用网络的习惯, 激发了人们使用因特网的热情, 但也带来了很多负面影响, 如过度占用带宽、盗版及安全问题等。随着 P2P 逐渐被运营商所接受和使用, P2P 应用的重点也开始从即时通信、文件下载等, 转向视频分享、P2P 流媒体等业务和应用, 并且开始向移动通信领域延伸, 如移动 skype。未来 P2P 将广泛用于视频共享、分发和传输, 具有广阔的发展前景。

26. SNS

SNS, 即 Social Network Service (社区网络) 是一种 Web 2.0 应用, 通过网络服务, 不仅能够帮助用户结交朋友和合作伙伴, 而且能够帮助用户实现个人数据处理、个人社会关系管理、信息共享和知识分享, 并最终帮助用户利用信任关系拓展自己的社交网络, 达成更有价值的沟通和协作, 从而带来丰富的商业机会和巨大的社会价值。

27. IPTV (网络电视) /CMMB (手机电视)

IPTV (网络电视) 和 CMMB (手机电视) 是近年来兴起的融合型业务的代表。IPTV (网络电视) 的概念强调了电视节目的传播渠道是 IP 宽带网, CMMB (手机电视) 的概念则强调了电视节目的收看终端是手机。尽管在概念上有所区别, 但是二者的本质是相同的, 都是体现媒体与电信融合特征的新业务, 是三网融合的典型业务。手机电视是通过移动网络流媒体和文件下载方式, 为用户提供以音视频为主要形式的节目体验, 用户可以通过手机观看电视直播, 进行视频点播和下载, 向好友推荐节目和发表观感。



28. AVS

AVS (Audio Video coding Standard) 是由中国科学家们牵头制订的数字音视频编解码技术标准, 其编码效率比传统的 MPEG-2 国际标准提高了一倍, 代表了当前的国际先进水平。AVS 的产业应用包括 (高清晰度) 数字电视、网络电视和多媒体通信等, 还可扩展至移动电视 (包括手机电视)、数字游戏和激光视盘等广阔的应用领域。其产品形态有芯片、软件、整机和系统几种。

29. LBS

LBS (Location Based Services) 移动位置服务, 又叫定位业务, 是由移动通信网提供了一种增值业务。它通过定位技术获得移动台的位置信息 (如经纬度坐标数据), 提供给移动用户本人或他人, 实现各种与位置相关的业务。狭义上, LBS 业务是通过无线通信网络获取无线用户的位置信息, 在地理信息系统平台的支持下提供相应服务的一种无线增值业务。广义上, 只要是基于位置的信息服务均属于位置服务, 有些业务可能与用户本身的位置无关, 如固定地点的天气、固定起始终止点之间的公交路线等。

随着 3G 时代的到来, 移动位置服务 (LBS) 将发展成为最具竞争力的 3G 核心业务之一, 成为移动因特网上的业务亮点。

30. GSM/CDMA 双模机

所谓的 “GSM/CDMA 双模手机” 就是指手机可以同时支持 GSM 及 CDMA 这两个网络通信技术, 它可以根据环境或是实际操作的需要来选择, 哪个网络技术更能发挥作用, 就让手机切换到哪种模式下去工作。如果在一种模式下, 手机通信质量不高或者是出现其他不良的通信现象, 就可以自由转到另外一个网络模式上工作, 它实际上就是扩大了手机的通话频率, 并大大提高通信的稳定性而已。

31. MMS

MMS 是 Multimedia Message Service 的简称, 中文名为多媒体信息服务。MMS 的工业标准是由两个组织 “WAP Forum (WAP 论坛) 和 3GPP (3G Partnership Project, 3G 伙伴计划)” 所制订的。因此, MMS 被设计成可以在 WAP 协议的上层运行, 它不局限于传输格式, 既支持电路交换数据格式 (Circuit-Switched Data), 又支持通用分组无线服务 GPRS 格式 (General Packet Radio Service)。其工作原理为利用高速传输技术 EDGE 和 GPRS 的支持, 以 WAP (无线应用协议) 为载体传送视频、图片、声音和文字。

32. UMTS

UMTS 的英文全称为 Universal Mobile Telecommunication System, 中文含义为通用无线通信系统, 该技术早在 1991 年就被提出来作为研究方向, UMTS 除支持现有的一些固定和移动业务外, 还提供全新的交互式多媒体业务。UMTS 使用 ITU 分配的、用于陆地和卫星无线通信的频带。它可通过移动或固定、公用或专用网络接入, 与 GSM 和 IP 兼容。

33. GPRS

GPRS (General Packet Radio Service, 通用无线分组业务) 作为第二代移动通信技术 GSM, 向第三代移动通信 (3G) 的过渡技术, 是由英国 BT Cellnet 公司在 1993 年提出的, 是 GSM Phase2+ (1997 年) 规范实现的内容之一, 是一种基于 GSM 的移动分组数据业务, 面向用户提供移动分组的 IP 或者 X.25 连接。

GPRS 在现有的 GSM 网络基础上叠加了一个新的网络, 同时在网络上增加一些硬件设备和软件升级, 形成了一个新的网络逻辑实体, 可提供端到端的、广域的无线 IP 连接。通



俗地讲, GPRS 是一项高速数据处理的科技, 它以分组交换技术为基础, 用户通过 GPRS 可以在移动状态下使用各种高速数据业务, 包括收发 E-mail、进行 Internet 浏览等。GPRS 是一种新的 GSM 数据业务, 在移动用户和数据网络之间提供一种连接, 给移动用户提供高速无线 IP 和 X.25 服务。GPRS 采用分组交换技术, 每个用户可同时占用多个无线信道, 同一无线信道又可以由多个用户共享, 资源被有效利用。GPRS 技术 160Kbps 的极速传送几乎能让无线上网达到 ISDN 的效果, 实现“随身”携带“因特网”。使用 GPRS, 数据可实现分组发送和接收, 用户永远在线且按流量、时间计费, 迅速降低了服务成本。

34. 黑莓手机 (Blackberry)

黑莓手机 (Blackberry) 是指由加拿大 Reserach In Motion (简称 RIM) 公司推出的一种无线手持邮件解决终端设备。因其使用了标准的 QWERTY 英文键盘, 看起来像是草莓表面的一粒粒种子, 所以得名“黑莓”; 同时, 该设备在后期的产品中, 也加入了手机的功能, 所以国内普遍称之为“黑莓手机”。从外观上看, “黑莓”产品与其说是手机, 不如说更像是具备通话功能的商务通或掌上计算机。使用这种设备, 手机用户可以随时与计算机互发电子邮件。

在“9·11 事件”中, 美国通信设备几乎全线瘫痪, 但美国副总统切尼的手机有黑莓功能, 成功地进行了无线互联, 能够随时随地接收关于灾难现场的实时信息。之后, 在美国掀起了一阵黑莓热潮。美国国会因“9·11 事件”休会期间, 就配给每位议员一部“Blackberry”, 让议员们用它来处理国事。

“黑莓”(Blackberry) 移动邮件设备基于双向寻呼技术。该设备与 RIM 公司的服务器相结合, 依赖于特定的服务器软件和终端, 兼容现有的无线数据链路, 实现了遍及北美、随时随地收发电子邮件的梦想。这种装置并不以奇妙的图片和彩色屏幕夺人耳目, 甚至不带发声器。

黑莓赖以成功的最重要原则是针对高级白领和企业人士, 提供企业移动办公的一体化解决方案。企业有大量的信息需要即时处理, 出差在外时, 也需要一个无线的可移动的办公设备。企业只要装一个移动网关, 一个软件系统, 用手机的平台实现无缝链接, 无论何时何地, 员工都可以用手机进行办公。它最大的方便之处是提供了邮件的推送功能, 即由邮件服务器主动将收到的邮件推送到用户的手持设备上, 而不需要用户频繁的连接网络查看是否有新邮件。

35. 手机电子书

顾名思义, “手机电子书”就是通过手机阅读的电子书。

目前手机电子书有 WMLC、JAVA 和 TXT 三种格式。

WMLC 是一种较早的手机电子书格式, 它实际上是一种 WAP 网页文件, 一般通过数据线和相关软件连接计算机下载。相比之下, JAVA 电子书的功能就要丰富很多, 如可以设置书签、跳页等。用户通过支持 JAVA 的手机终端和 GPRS 方式接入移动运营商的 JAVA 平台 (如移动梦网等), 就能够下载到运营商提供的小说了。

TXT 格式虽然简单, 但对手机电子书而言却是一个划时代的进步。目前已有 MicroReader、ReadManiac 等专门为手机电子书设计的阅读软件。通过这类阅读软件, 就能把网上浩瀚的 TXT 文件资源转变为手机电子书。以 MicroReader 软件为例, 它可以自动翻页而且速度可调、可以设置书签、可以设置字体行距、可以进行编码切换等, 使手机更像一个功能丰富的电子书阅读器终端。



手机和以前的电子书阅读设备相比，其最大优势就是方便，能随身携带。而其不足之处就是受屏幕阅读的限制且可阅读资源少。目前的手机设计，呈现大小两极分化的局面，一种趋势是越来越小，走灵巧、精致之路；另一种趋势则是越来越大，走功能丰富与完善之路，向 PDA 靠拢，无疑只有这种趋势才适合手机电子书的发展。而对目前大部分用户而言，以每屏显示几行的手机来阅读上万字的电子书，仍然有很大的不便。



思考与练习

1. 什么是手机的工程模式？
2. 简述 TD-SCDMA。
3. 什么是 MSN？
4. 什么是 CMMB？

[技能实训一] 手机基本功能的操作和使用

诺基亚 N95 8GB 手机外形如图 2-1-11 所示。



图 2-1-11 诺基亚 N95 8GB 手机外形图（滑盖机）

一、实训目标

1. 增强专业意识，培养良好的职业道德和职业习惯。
2. 能借助资料读懂各类手机的基本操作方法，并熟悉各款手机的基本功能。
3. 会看懂各款手机的基本性能参数。
4. 懂得手机的保养及使用注意事项。



二、实训设备

1. 手机使用说明书（《诺基亚 N95 8GB 用户手册》或任一款手机使用手册）。
2. 诺基亚 N95 8GB 手机一部或其他多功能手机一部。

三、实训内容和步骤

1. 读懂《诺基亚 N95 8GB 用户手册》，或其他手机使用手册，或者直接用一部大家都比较熟悉的手机一边操作一边讲解。

《诺基亚 N95 8GB 用户手册》目录如下：

安全事项·····	10	网络浏览器·····	24
关于您的设备·····	11	浏览网络·····	24
网络服务·····	11	浏览器工具栏·····	25
配件、电池和充电器·····	12	导航网页·····	25
建立连接·····	13	网络订阅源和博客·····	26
有用的信息·····	14	内容搜索·····	26
帮助·····	14	下载和购买内容·····	26
使用入门·····	14	书签·····	27
诺基亚支持和联系信息·····	14	清除缓冲存储·····	27
附加应用程序·····	14	断开连接·····	27
软件更新·····	14	连接安全·····	28
设置·····	15	网络设置·····	28
密码·····	15	连接·····	30
延长电池的寿命·····	15	无线局域网·····	30
释放存储空间·····	16	关于无线局域网·····	30
您的设备·····	18	无线局域网连接·····	30
欢迎使用·····	18	WLAN 向导·····	31
转移·····	18	无线局域网因特网接入点·····	31
传送内容·····	18	工作模式·····	31
同步、提取或发送内容·····	19	连接管理·····	32
屏幕指示符号·····	19	当前数据连接·····	32
查找内容·····	20	可用 WLAN 网络·····	32
音量和扬声器控制·····	21	蓝牙连接·····	32
锁定键盘·····	21	关于蓝牙连接·····	32
离线情景模式·····	21	设置·····	33
游戏·····	21	安全性提示·····	33
多媒体功能表·····	22		
快速下载·····	23		

2. 打开诺基亚 N95 8GB 手机照说明一步一步具体操作设置。反复熟练操作过程。对于容易忘记的操作反复强调其操作步骤。



3. 熟悉 N95 8GB 手机的基本参数、基本功能、通信功能、多媒体娱乐、网络与数据传输、办公功能和个人助理等，并一一说明其作用。

1) 基本参数

网络频率	GSM/GPRS/WCDMA/EDGE; 850/900/1 800/1 900/2 100MHz
可选颜色	未知
尺寸/体积	99×53×21 (mm×mm×mm)
重量	120 克
屏幕参数	1 600 万色 TFT 彩色屏幕; 240 像素×320 像素, 2.6 英寸
操作系统	采用 Symbian 9.2 操作系统和 S60 V3.0 FP1 平台
通话时间	190~390 分钟
待机时间	233~228 小时
上市时间	2006 年

2) 基本功能

中文输入、时钟、内置振动、可选铃声、和弦铃声、MP3 铃声、情景模式、通讯录群组、屏幕休眠、待机图片、图形菜单、主题模式、主题模式、文件管理器。

3) 通信功能

内置天线、中文短信、超长短信、通话时间提示、话机通讯录、通讯录群组、通话记录、免提通话、EFR STK 服务、EMS 短信、短信群发、多媒体短信（最大支持 300KB）、PTT 手机对讲。

4) 多媒体娱乐

内置游戏、下载图铃游戏、U 盘功能、飞行模式、Flash 播放、实时流媒体播放、TV-Out 电视输出。

操作系统	采用 Symbian 9.2 操作系统和 S60 V3.0 FP1 平台
视频播放	RealPlayer, 支持 MPEG-4, H.264/AVC, H.263/3GPP, RealVideo 8/9/10
内存容量	160MB
多媒体卡扩展	标配 128 MB microSD 卡, 最大支持到 2GB
Java 扩展	Java MIDP 2.0, CLDC 1.1
摄像头	内置; Carl Zeiss Tessar 镜头
摄像头像素	500 万像素; 支持自动对焦
照片分辨率	最大支持 2 592 像素×1 944 像素
变焦模式	20 倍数码变焦; 支持自动对焦
闪光灯	内置
Java 扩展	Java MIDP 2.0, CLDC 1.1
蓝牙接口	内置; 蓝牙 v2.0
图像编辑器	内置; Carl Zeiss Tessar 镜头
图像编辑器	内置; Carl Zeiss Tessar 镜头
多媒体卡扩展	标配 128 MB microSD 卡, 最大支持到 2GB
视频分辨率	MPEG-4 VGA (640×480) 级别视频拍摄功能



续表

MP3 播放器	内置; MP3/AAC/WMA
收音机	内置; 支持 FM 功能
耳机插口	3.5mm 耳机插口

5) 网络与数据传输

WAP 浏览器、WWW 浏览器。

数据线接口	支持 miniUSB 2.0
GPS 定位系统	装载 GPS 模块, 可接收全球超过 100 多个国家的定位和导航信息
W-iFi	支持 WLAN 无线局域网

6) 办公功能

E-mail、电子名片、PDF 文件浏览。

电子字典	支持英汉双向翻译词典
办公功能	支持 Word, Excel, PowerPoint 文档的浏览

7) 个人助理

闹钟、计算器、日历。

更多信息	双滑盖设计, 在机身顶部配备了一个滑盖键盘, 并以类似触摸感应的操作方式来实现手机的音乐和影片播放功能
	除支持 WLAN 无线局域网和 GSM/GPRS/EDGE/WCDMA 网络之外还将提供对 HSDPA 网络的支持

4. 了解手机保养常识。

- (1) 将手机及其部件和配件放在小孩触摸不到的地方, 远离磁性材料。
- (2) 保持手机干燥。雨水、湿气和液体含有矿物质, 会腐蚀电子电路板。
- (3) 不要在有灰尘或不干净的地方使用或存放手机, 这可能会破坏其可拆卸的部件。
- (4) 不要将手机存放在过热的地方。高温会缩短电子器件的寿命, 毁坏电池, 使有些塑料部件变形或熔化。
- (5) 不要将手机存放在过冷的地方。当手机温度升高时, 手机内会形成潮气, 会毁坏电路板。
- (6) 不要试图拆开手机。非专业人员对手机的处理会损坏手机。
- (7) 不要扔放、敲打或振动手机。粗暴地对待手机会毁坏内部电路板。
- (8) 不要用烈性化学制品、清洗剂或强洗涤剂清洗手机。
- (9) 若手机或其任何部件不能正常工作, 应将其带到最近的指定维修部门维修。
- (10) 不要安装不符合标准的天线或改动天线, 否则损坏手机或严重影响手机的操作效能。



四、实训注意事项

- 1. 对于不熟悉手机功能应该反复多次操作。尤其手机附属隐藏功能一定要观察仔细，了解其操作步骤和过程。
- 2. 对于手机新功能应多问有经验的老师同学，把别人的经验尽快转换成自己的知识。
- 3. 在实训操作时，要注意手机的特点，切勿胡乱操作造成手机损伤。

五、实训考核（见表 2-1-1）

表 2-1-1 手机基本功能操作使用考核表

项 目	内 容	配 分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得 分
实训态度	1. 实训的积极性 2. 安全操作规程的遵守情况 3. 纪律遵守情况	30 分	积极参加实训，遵守安全操作规程和劳动纪律，有良好的职业道德和敬业精神	违反安全操作规程扣 20 分；不遵守劳动纪律扣 10 分	
手机基本功能操作	1. 熟悉诺基亚 N95 8GB 手机的基本参数、基本功能、通信功能、多媒体娱乐功能、网络与数据传输功能、办公功能、个人助理功能等操作方法 2. 手机任意状态的更改	50 分	看懂手机使用手册，并能根据使用手册进行手机功能调试；熟悉手机各项功能的状态转换	手机功能设置 30 分；手机功能转换 20 分	
手机维护常识	1. 手机操作注意事项 2. 手机保养常识 3. 手机日常维护	20 分	能正确操作手机；能掌握手机的保养常识；懂得如何维护手机	正确操作 10 分；懂得保养方法 5 分；熟悉维护步骤 5 分	
合计		100 分			

注：各项配分扣完为止

六、实训思考

分析其他任意功能的使用操作方法和步骤。

[技能实训二] 手机常见故障现象观察

一、实训目标

- 1. 增强专业意识，培养良好的职业道德和职业习惯。
- 2. 能分析各类手机的常见故障原因。
- 3. 能根据手机原理框图简单分析手机故障的大致部位。
- 4. 学会观察手机的各种故障现象。

二、实训设备

- 1. 手机一台。
- 2. 手机维修工具一套。



三、实训内容和步骤

1. 观察各种手机常见故障现象。填写表 2-1-2。

表 2-1-2 手机常见故障现象观察（有代表性机型）

手机类型 故障部位	NOKIA 诺基亚	SAMSUNG 三星	Sony Ericson	TCL	中兴
电池座					
天线开关					
卡座					
键盘接口					
听筒					
振子					
充电座					
显示屏					
时钟晶振					
麦克风话筒					

- (1) 不开机。分能开机，开机后死机和不能开机两种。
 - (2) 不显示。包括屏幕、背景灯和按键灯等。
 - (3) 不识卡。
 - (4) 不送话，送话声音小。
 - (5) 无受话，受话杂声大。
 - (6) 无信号，无网络。
 - (7) 不能入网，不发射。
 - (8) 无键盘功能。
 - (9) 无振铃音或无听筒音。
 - (10) 不能充电。
2. 针对故障现象查找分析故障原因。
3. 设置故障时一定学会找手机典型元件、电路及练习常见手机维修工具的使用。

四、实训注意事项

- 1. 打开手机机壳时注意防止划伤外壳。
- 2. 强调拆卸步骤与安装步骤过程正好相反。
- 3. 安全文明生产。
- 4. 使用手机维修工具时注意操作方法。
- 5. 拆卸下来的元器件一定养成用专用工具箱存放的良好习惯。

五、实训考核（见表 2-1-3）

表 2-1-3 手机常见故障现象观察考核表

项 目	内 容	配 分	考核要求	扣 分 标 准	得 分
实训态度	1. 实训的积极性 2. 安全操作规程的遵守情况 3. 纪律遵守情况	30 分	积极参加实训，遵守安全操作规程和劳动纪律，有良好的职业道德和敬业精神	违反安全操作规程扣 20 分；不遵守劳动纪律扣 10 分	
手机基本拆卸操作和故障设置处理	1. 熟悉手机不同机型的拆卸操作方法 2. 手机故障设置方法技巧 3. 熟悉手机吹焊的基本方法	20 分	针对不同机型手机采用不同拆卸方法；设置典型故障具体部位；吹焊技术运用	拆卸工具使用 10 分；吹焊工具使用 5 分；手机典型元器件识别 5 分	
手机安装操作	1. 手机安装操作注意事项 2. 手机组装步骤 3. 手机组装工具使用	20 分	能正确组装手机；能掌握手机的组装步骤；懂得如何使用手机组装工具	正确组装 10 分；懂得组装步骤 5 分；熟悉组装工具使用 5 分	
手机故障现象观察	1. 观察手机典型故障 2. 观察不同机型故障的特点 3. 观察故障部位元件	30 分	会观察各种类型手机的故障现象；能掌握故障元件部位特点	能观察出手机故障现象 15 分；说出故障现象的原因 15 分	
合计		100 分			

注：各项配分扣完为止

六、实训思考

- 1. 若手机故障现象不十分明显，应如何处理？
- 2. 同一故障现象的手机，一定是相同部位出故障吗？

[知识链接三] 手机电路识图方法

一、手机识图方法

若一部故障手机该换的元件都换了，但就是修不好，大多数情况是对手机电路掌握不透彻，不会读和分析手机电路图，“一吹二洗三代换”，三板斧下去，固然能解决一些问题，但深入下去就束手无策了。很多人看到电路图就头痛，觉得毫无头绪，无法下手。实际上，手机电路图有很强的规律性，下面就来谈谈读手机电路图的一些基本方法。

掌握主要元件的位置、作用、特性，以及主要技术指标，吃透其功能作用，可以帮助我们理解电路图的指导思想和布局。还有，注意对线路图、方框示意图、元件分布图上的元件要做到对号入座，必要时，可将多种图互相结合印证来分析。

1. 化整为零

将总原理图分解成若干基本部分，弄清各部分的重用功能，以及每一部分由哪些基本单元电路组成。有时可以用简单的模块图来表示每一部分的作用，以及各部分之间的相互关系。分解过程中，如有个别元件或某些细节原理一时不能了解，可以留到后面仔细研究。在这一步，只要求搞清总图大致包括哪些重要的模块、元件联系及作用。



2. 综合分析

综合分析即将各个组成部分进行综合。从总电路图的输入端一直到输出端联系起来,观察电气信号在电路中如何逐级传递和放大。

3. 比较分析

对于每个基本功能单元电路,找出其中的直流回路、交流回路、振荡回路和放大回路,判断电路的静态偏置是否合适,交流信号是否正常放大和传递,引出的信号经过什么样的滤波等。例如,射频部分主要有两种信号:接收信号和发射信号。只要掌握了接收信号与发射信号的流程,就能基本理解手机射频。对各种基本电路要熟悉它们的特点。例如,对各种放大、振荡、检波或锁相环等基本电路要记熟,分析透,以后看电路图就很容易。例如,L2000 系列手机与 V998 系列手机的工作原理大致相同,对其中一种机型电路图进行分析时,可同时比较其主要手机电路,这样,可以收到事半功倍的效果,且对新推出的 TAICHI 系列手机、P2K 手机等,应结合其演变过程进行分析,达到以不变应万变的能力。对同类型的集成 IC,除了在同品牌系列电路中去比较其功效外,还应与其他品牌机型作比较,分析其相同与差别,因为现代手机机型的推出是层出不穷的,功能多变但是规范总不离 GSM/CDMA 规范,基本电路的工作原理大致相同,做好以上工作,可以举一反三,并对眼花缭乱的手机及千变万化的故障迅速作出反应。

4. 指标估算

为了对电路图有更加深入的了解,可对某些主要技术指标进行一定的估算,以便对于电路的技术性能获得定量的概念,对各元件功能及引脚电气参数要掌握,必要时要用仪器仪表来验证,敢于用事实来怀疑电路图的准确性。因为有些维修书图纸并非原厂图纸,漏洞百出。

以上几点方法比较适合手机射频部分工作电路,对逻辑部分工作电路,我们要抓住的要如下。

- (1) 电源供电电路:分析电源是如何供电给各个芯片、键盘及显示屏的。
- (2) 时钟电路 (CLK):分析时钟驱动电路,具体连接到集成 IC 的哪一个脚。
- (3) 复位电路 (RESET):分析 RESET 具体连接到集成 IC 的哪一个脚。
- (4) SIM 卡座、键盘、话筒的输入通路,一般它们的输入通路较容易出问题。
- (5) 显示屏、背景灯、指示灯、振铃/听筒的输出通路。

当然,分析逻辑部分电路时,首先要了解各主要集成 IC 的基本特性和作用。例如,中央处理器、码片、字库和音频处理模块等。通过以上分析,掌握它们内部联系和控制本质。以上方法并不是固定不变的,也不一定对任何手机的电路都合适,有时各方法并未划分得很清楚,可以交换进行,次序亦可颠倒,应根据实际情况灵活运用。

二、手机图种类

1. 手机方框图

手机方框图是一种用各种方框和连线来表示手机电路工作原理和构成概况的电路图。在这种图纸中,除了方框和连线,几乎就没有别的符号了。它与手机原理图的区别,就在于手机原理图具体地绘制了手机电路的全部元器件与它们的连接方式,而手机方框图只是简单地将电路按照功能划分为几个部分,将每一个部分描绘成一个方框,在方框中标注上简单的



文字说明，在方框之间用连线来说明各方框之间的关系。

1) 手机方框图的特点

手机方框图简明、清楚，可方便地看出电路的组成和信号的传输方向、途径，以及信号在传输过程中经历了什么处理过程等（如是放大还是衰减）。由于手机方框图简洁、逻辑性强，所以便于记忆，同时它包含的信息量也较大。

在手机方框图中往往会标出信号传输的方向（用箭头表示），它形象地表示了信号在电路中的传输过程，这一点对识图是非常有用的，尤其是集成电路内部的电路方框图，可以帮助了解某引脚是输入引脚还是输出引脚。

在分析一个具体电路工作原理之前，或者在阅读集成电路的应用电路之前，先阅读该电路的方框图是十分必要的，这有助于了解具体电路的工作原理。

2) 手机方框图的种类

方框图种类较多，具体说明如下。

(1) 整机电路方框图

这是表达整机电路图的方框图，从这张方框图中可以了解到整机电路组成和各部分单元电路之间的相互关系，通过图中的箭头还可以了解到信号的传输途径等。

(2) 系统电路方框图

一个整机电路是由许多系统电路构成的，系统电路方框图可用来表示该系统电路的组成情况，它是整机电路方框图的下一级方框图，往往系统方框图比整机电路方框图更加具体。

(3) 集成电路内部电路方框图

集成电路内部电路组成情况可以用内部电路或内部电路方框图来表示。由于集成电路内部电路十分复杂，所以在许多情况下采用方框图来表示更有益于读图。从集成电路的内部电路方框图中可以了解到集成电路的组成、有关引脚的作用等，这对阅读该集成电路的应用电路十分有用。集成电路一般引脚比较多，内部电路功能比较复杂，所以在进行电路分析时给出集成电路内部电路方框图是最为方便的。

2. 手机电路原理图

手机电路原理图是用来体现电子电路工作原理的一种电路图。这种图直接体现了电子电路的结构与工作原理。在维修工作中，通过识别图纸上所画的各种电路元件符号，以及它们之间的连接方式，就可以了解手机电路的实际工作情况，从而使我们在进行手机维修时对手机线路情况比较清楚。

电路原理图能够完整表达某一级电路或整机的结构和工作原理，有时图中还全部标出了电路各元器件的参数，如阻值、容量和三极管型号等，这为维修和代换提供了方便。

3. 手机元件分布图（机板图）

手机元件分布图表明了手机各个元件在手机线路板中的实际位置。同时，由于分布图中一般标注了各个元件的标号，对照元件分布图、电路原理图和手机彩图，可以很方便地找到手机各个元件在手机线路板中的具体位置。因此，手机元件分布图在手机维修过程中起着非常重要的作用。



思考与练习

1. 手机识图主要识哪几种图?
2. 手机方框图有哪些特点?
3. 逻辑电路的主要识图要点是什么?

项目工作练习 2-1 识图练习

班 级		姓 名		学 号		得 分	
实训器材							
实训目的							
工作步骤							
1. 给出一部手机，开盖后拿出手机机板。学会看手机机板上的关键元器件，并确定手机电路板块。分析该板块容易出现的故障。							
2. 观察电路原理图确定射频电路模块，在实物机板上找到对应元器件电路。							
3. 观察电路原理图确定逻辑电路模块，在实物机板上找到对应逻辑电路。							
4. 在机板上找到实物电路，然后到电路原理图上对应找电路，并进行故障分析。							
工作小结							

任务二 手机中的元器件

[工作任务单]

序 号	任 务 内 容
1	手机常见元器件好坏判断
2	手机常见维修工具的使用

[知识链接一] 贴片式元件

贴片式电子元器件，又称为片式电子元器件或者无引线 and 短引线电子元器件。

贴片式电子元器件与表面组装技术是为了适应电子整机缩小体积、减轻重量、提高性能、增多功能、增加可靠性、降低成本的需求而同步发展起来的。表面组装技术为了达到既要保证产品质量，又要提高电子元器件的组装密度的目的，对贴片式电子元器件提出了许多在采用普通电子元器件，通过传统（立体）组装技术组装时不曾遇到的要求。反之，随着贴片式电子元器件技术的提高，以及更小体积、更高质量的贴片式电子元器件的出现，也促进了表面组装技术在保证产品质量（甚至提高产品质量）、增加产品功能前提下的更高密度的组装。贴片式元件尺寸很小，其表面已无法详细标出元件的名称和规格，因而通常用缩减的符号来表示元件的基本参数。

一、贴片电阻器

贴片电阻器一般为黑色，两端银白色的电极为器件的焊脚，其外形如图 2-2-1 所示。矩形贴片电阻器的阻值范围一般为 $10\Omega\sim3.3M\Omega$ ，额定功率分为 $1W$ 、 $1/2W$ 、 $1/4W$ 、 $1/8W$ 、 $1/10W$ 、 $1/16W$ 及 $1/32W$ ，其精度一般为 $5\%\sim10\%$ 。极限工作电压视额定功率大小而定，一般在 $100\sim200V$ 之间。贴片电阻器焊接温度一般为 $(235\pm50)^{\circ}C$ ，焊接时间为 $2\sim4s$ 。

手机电路板上使用的小功率贴片电阻大多未标出其电阻值，个别外表较大的贴片电阻器在其表面上标有电阻值。用来表示阻值的字符横向排列，并规定用 3 位数字来表示，3 位数字中的前 2 位是有效数字，第 3 位是 10 的指数或是 0 的个数，单位为 Ω 。如图 2-2-1 所示的电阻器阻值为 $47\times10^3=47k\Omega$ 。若电阻器字符的第 2 位是字母 R，代表小数点。例如，5R1 表示阻值为 5.1Ω 。贴片电阻在手机电路中一般不易损坏。

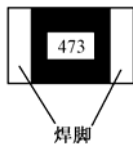


图 2-2-1 贴片电阻外形

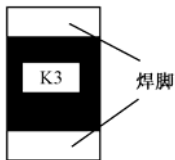


图 2-2-2 贴片电容外形

二、贴片电容器

贴片电容器的种类有瓷片电容器、有机膜电容器、云母电容器、钽电解电容器和铝电解电容器。手机中的贴片电容器一般为黄色，两端为电容器的焊接引脚，无极性电容器外形很小，最小的只有 $1mm\times2mm$ ，如图 2-2-2 所示。电解电容器外形稍大些，并且在其一端有一段较窄的暗线，表示该端为正极。

为了与电阻器区别开来，表示容量的字符在电容器上是纵向



排列的，并规定用两个字符来表示，第一个字符是字母，代表有效数字，第二个字符是数字，代表 10 的指数。电容器字母的含义如表 2-2-1 所示，电容器数字的含义如表 2-2-2 所示，容量的单位为 pF。例如，贴片电容器上标“K3”，查上述两表可知 K 代表有效值 2.4，第二位数 3 代表 10^3 ，因此该贴片元件的容量是 $2.4 \times 10^3 = 2400\text{pF}$ 。

表 2-2-1 电容器“字母—有效数字”对照表

字母	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M
有效数字	1	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.7	3
字母	N	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
有效数字	3.2	3.6	3.9	4.3	4.7	5.1	5.6	6.2	6.8	7.5	8.2	9.1
字母	a	b	d	e	f	m	n	t	y			
有效数字	2.5	3.5	4	4.5	5	6	7	8	9			

表 2-2-2 电容器“数字—10 的指数”对照表

数字	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
乘数	10^0	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8	10^9

三、贴片式二极管

贴片式二极管器件常见的有检波二极管、开关二极管、变容二极管和稳压二极管等类型。

(1) 热载流子肖特基二极管。该类管 PN 结电容很小，约为 1pF，既可在超高频及甚高频波段做检波管，又可适用于高速开关电路及高速数字电路。常见的肖特基二极管封装形式主要有两种：一种封装形式具有两个引脚，如图 2-2-3 (a) 所示，黑色塑料封装，有白色竖条的一端为二极管负极；另一种为贴片式 SOT-23 封装 (MMBD)，有 3 个引脚，其中 1 脚为二极管的正极，2 脚为空脚，3 脚为二极管的负极，外形如图 2-2-3 (b) 所示。

(2) 稳压二极管。贴片式稳压二极管的稳压值为 2~30V，其封装形式主要有两种：一种为 SOT-23 (0.5W)；另一种为 SOT-89 (1W) 封装，如图 2-2-4 所示。

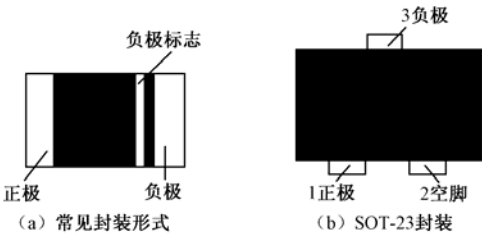


图 2-2-3 贴片二极管的常见外形

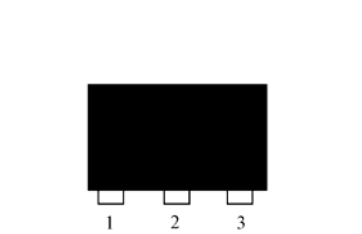


图 2-2-4 稳压二极管 SOT-89 封装

(3) 变容二极管。贴片式变容二极管的特点是工作频率高，Q 值高，变容比率高，在手机电路中主要用于频率合成器、压控振荡器及频率调谐电路。

(4) 开关二极管。该类管子运用于手机的电子开关电路，贴片式开关管分为单开关二极管和复合开关二极管两大类。



在选用二极管时需注意电路的工作情况。首先应区分是高频还是低频管，其次应注意工作电压、工作电流的要求，在维修时应尽量选用原型号或技术参数接近的型号代换。

四、贴片式三极管

贴片式三极管的常见封装引脚如图 2-2-5 所示。三极管按用途可分为高频低噪声三极管、振荡变频三极管、中功率放大管、开关三极管、达林顿三极管及通用三极管等类型。

贴片式三极管的代换。更换三极管时，最好从报废的同型号手机板上拆下好的三极管进行替换。如果无法找到原型号的三极管必须考虑三极管的主要参数指标，查阅有关晶体管手册，合理选用代替三极管的型号。如果选用不当，将可能使电路工作不正常，甚至导致三极管的损坏，带来不应有的损失。



图 2-2-5 贴片三极管外形图

五、贴片式场效应晶体管

贴片式场效应晶体管具有输入阻抗高、高频特性好、增益高、噪声低等特性，在无线通信的高频电路中应用较广泛，其封装除了上述介绍过的 SOT-23、SOT-89 形式外，通常还用 SMD4 封装形式，如图 2-2-6 所示。

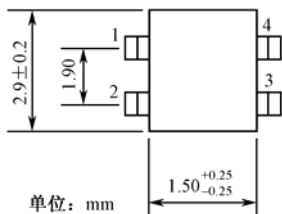


图 2-2-6 贴片场效应管的 SMD4 封装形式

六、集成电路

适用贴片安装技术的集成电路，其封装形式主要有小外形封装（SOP）、塑料引线芯片载体封装（PLCC）、四方扁平封装（QFP）及球栅阵列封装（BGA）4 大类。

（1）小外形封装（SOP），如图 2-2-7 所示，这种封装的集成电路功耗较低，引脚通常不超过 28 个。一般动态随机存储器 RAM 及一般的集成电路大多采用 SOP 封装形式。目前高集成度的芯片厚度约为 1.27mm，由此形成纤薄小外形封装（TSOP），它属于 SOP 封装的一种变形，只在窄边才有引脚，引脚间距小于等于 0.65mm。

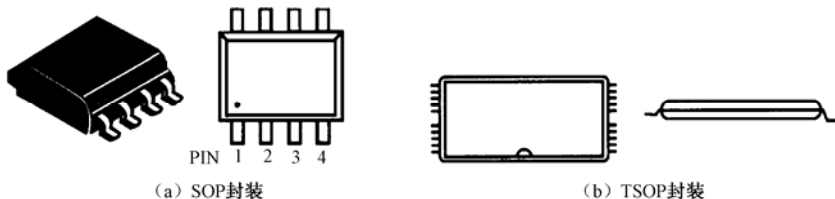


图 2-2-7 小外形封装集成电路

（2）塑料引线芯片载体封装（PLCC）。这是一种低成本的封装形式，集成电路的形状通常为正方形，四边均有引脚，引脚是弯曲的，引脚间距是 0.65mm，外形如图 2-2-8 所示。

（3）四方扁平封装。这种封装适用于高频和多引脚的集成电路，四方扁平封装主要有 FP、QFP 两种形式，其外形如图 2-2-9 所示。QFP 封装集成电路的四边均有引脚，引脚数目在 20~240 之间，引脚间距有 1mm、0.8mm 和 0.65mm 多种。FP 封装集成电路只在两边才有引脚。

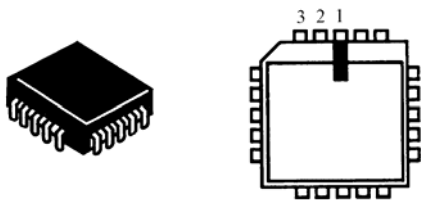


图 2-2-8 塑料引线芯片载体封装



图 2-2-9 四方扁平封装集成电路

(4) 球栅阵列封装 (BGA)。随着集成电路功能不断增加, 集成电路的引脚也不断增多, 但手机对集成电路封装尺寸的小型化要求越来越高, 再采用 QFP 封装, 显然无法解决封装尺寸小型化与引脚增多的矛盾。为了解决这一工艺难题, BGA 已成为取代 QFP 的大规模集成电路封装形式。BGA 封装的引脚不是分布在集成电路的四边, 而是分布在集成电路的下底面。如图 2-2-10 所示为 BGA 封装的结构图, 其封装底部的引脚分布如图 2-2-11 所示。

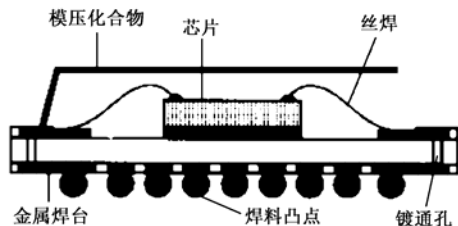


图 2-2-10 BGA 封装结构图

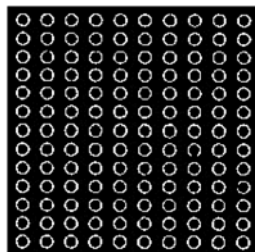


图 2-2-11 BGA 封装引脚分布图

在相同的封装尺寸下, 与 QFP 封装比较, BGA 封装可容纳更多的引脚数, 又能使引脚之间的间距不会太密。例如, 1.27mm 引脚间距的 BGA 封装在 20mm×20mm 的面积上可容纳 256 个引脚, 而 1.27mm 引脚间距的 QFP 封装在相同的封装尺寸下只能容纳 64 个引脚。

集成电路工作异常, 一般来说有两种情况, 一种情况是集成电路本身有故障, 另一种情况是集成电路的外围元器件有故障。维修手机时, 通常使用万用表测量集成电路各引脚对接地脚的电阻值或应用替换法来确定集成电路是否损坏。测量集成电路的电阻值则应在断电状态情况下测量。



思考与练习

1. 对于容量较大的贴片电容器如何用万用表进行检查判断?



2. BGA 有何特点?
3. 贴片封装的集成电路有哪几种形式?

[知识链接二] 手机中的其他元器件

一、新型显示器件

例如, 彩色 OLED 显示屏。以往由于它比一般的彩色液晶显示屏寿命要短一半左右, 因而一直不被手机厂商广泛采用。但这一产品的寿命正在迅速提高。近来, 诺基亚公司就展出了带彩色 OLED 显示屏的手机 8800a, 该显示屏为 2 英寸、1670 万色。其他新型显示产品还包括可触摸的 OLED 显示屏等, 但这些技术的核心专利掌握在三星等公司手中。

二、采用微机电系统 (MEMS) 技术的传感器

天语 C800 手机中采用了加速度传感器, 在手机拍摄照片后, 照片可以根据手机翻转的不同角度去调整照片的显示。而诺基亚 8800a 中带有光传感器, 可以根据光线的亮度调整手机的部分操作。还有带压力传感器的手机, 由于压力传感器可以为手机带来气压测量、指南针等实用功能, 相信在市场上会渐渐热起来。这类传感器中, 加速度传感器等供应商以欧美公司为主, 像意法半导体、ADI (美国模拟器件公司), 国内厂商则是提供压力传感器产品。

三、GPS 芯片

GPS 导航手机在去年手机展上就被业内看好, 目前国内外手机企业都在大力推广这类导航手机。由于只靠卫星定位的导航芯片在室内定位受到很大的局限, 目前结合基站定位的 A-GPS 导航芯片很受欢迎。除了美国的 SiRF 公司外, 在这一领域国内也涌现出了一批芯片公司, 像西安华讯等。

四、Femtocell 毫微微蜂窝

Femtocell 是毫微微蜂窝基站, 也被称为家庭基站或 3G 接入点, 是一种超小型手机基站设备。Femtocell 这个名字始于 2005 年, 源自比克齐公司的市场营销总监鲁博特·贝恩斯的创意。该基站外观上与 Wi-Fi 的接入设备相似, 大小差不多, 适用于家庭及办公室环境。如果在家庭里设置 Femtocell, 连接有线宽带后, 用户使用手机拨打电话时, 可以采用更便宜的有线通信。Femtocell 是实现融合尤其是家庭融合的重要技术。

五、干簧管

干簧管是利用磁场信号来控制的一种线路开关器件, 又称为磁控管。干簧管的外壳一般是一根密封的玻璃管, 在玻璃管中装有两个铁质的弹性簧片触点, 玻璃管中充有某种惰性气体。

平时玻璃管中的两个簧片是分开的, 使两个引脚所接的线路断开。当磁铁靠近干簧管时, 在磁场磁力线的作用下, 管内的两个簧片被磁化而互相吸引接触, 使两个引脚所接的线路连通。在外磁场消失后, 两个簧片由于本身的弹性而分开, 线路就断开了。

磁控管在手机中常常被用于手机翻盖电路, 特别是摩托罗拉手机使用得最多。通过翻



盖的动作，使翻盖上的磁铁控制磁控管闭合或断开，从而挂断或接听电话等。

六、霍尔传感器

霍耳传感器的功能与干簧管相同，也是在磁场的控制下起到接通与断开线路的开关作用。不同之处在于干簧管的通断是由簧片触点的机械动作来控制的，而霍耳传感器是一种电子开关元件，其通断是由晶体管的导通与截止来控制的。

霍耳传感器是由霍耳元件、放大器、施密特电路及集电极开路输出晶体管所组成的。霍耳传感器的外形类似贴片晶体管，1脚为输出端，2脚接正电源，3脚接地。

当磁场作用于霍耳元件时，会产生一个微小的霍尔电压，经放大器放大，施密特电路触发后使晶体管导通，输出低电平。反之，无磁场作用时，霍耳元件不会产生电压，晶体管处于截止状态，输出为高电平。

霍耳传感器通常用于手机翻盖电路中。与干簧管比较，具有使用寿命长，不易损坏，振动对其工作影响较小，且开关时间较快等优点。



思考与练习

- 1. 简述干簧管的工作特性。
- 2. 霍耳传感器有何特点？

[知识链接三] 手机常见维修工具

俗话说，工欲善其事，必先利其器。手机维修工作必须借助专用的维修工具和仪器，否则再高明的维修大师都只能望“机”兴叹。下面简单介绍手机常见的维修工具和仪器（见表 2-2-3）。

表 2-2-3 手机常见的维修工具和仪器

名 称	说 明	图 示
防静电烙铁	由于手机的元器件焊点密集，大多是 COMS 集成电路等，故要求烙铁头比较尖细、温度可调且防静电	
热风枪	热风枪是手机维修工作中不可缺少的专用维修工具。它适用于非接触焊点的锡焊方式，可免除零件位移及热冲击。适合不同元器件的拆焊。非常适用于移动通信维修，可用于 BGA 线路板的修复工作	



续表

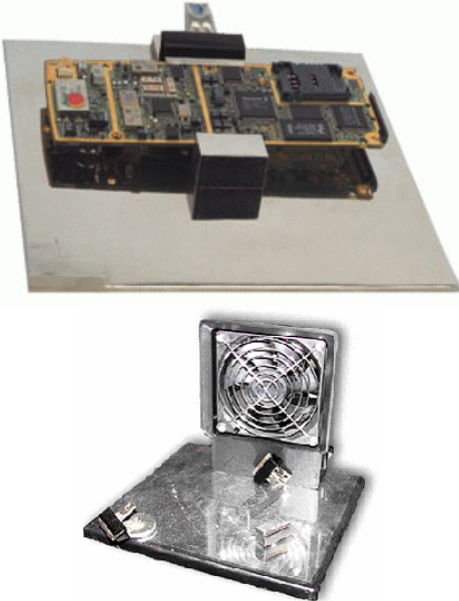
名 称	说 明	图 示
手机维修电源	直流稳压电源可为手机提供外部电源，并利用稳压电源本身的电流表随时监测手机的工作电流。手机维修一般选用可调电压为 0~20V、输出电流为 1~2A 的稳压电源。直流稳压电源主要有指针式和数字式两种显示方式	
带灯放大镜	带灯放大镜又称为维修专用放大镜台灯。由于手机元件很小，管脚很密，带灯放大镜可以为维修者提供大面积、无阴影的全方位照明，并可调节多种照明角度，还可以放大元件、电路，让维修工作更得心应手	
双踪示波器	由于数码手机的工作为间隔的，所以很多点的工作电压为脉冲电压，用万用表无法准确测量，只能用示波器。在实际应用中，常常需要用示波器同时观测多个信号，或需要比较同一电路中不同点之间信号的频率、幅值和相位，以及观测电信号通过网络后的相移和失真等情况，所以手机维修选用双踪示波器。对于中小型的一般维修店来说建议购买 20MHz 双踪示波器即可满足手机维修的要求	
频率计	它具有测频、测周期、测晶振和计数功能，通常用来测量信号的频率，进行信号跟踪测试，有助于判断相应的电路是否正常工作。可测试手机的基带信号、时钟信号、接收和发射中频、本振信号、收发射频信号的频率值，并通过读取被测信号的频率来判断信号的正常与否，从而确定故障的具体部位。手机维修可选用 2.4 GHz 的频率计	
万用表	高内阻的机械万用表及数字万用表可用于对电路板的电压、电流、电阻及相关参数的测量	



续表

名 称	说 明	图 示
超声波清洗器	有很多故障都是由于手机机板不干净造成的，如落水后或腐蚀后都需要清洗。最好的办法就是放在超声波清洗器内，用天那水清洗。这里要特别注意，在放入之前应将不能用天那水洗的器件取下来，以免损坏	
频谱分析仪	由于数码手机为间隔工作，所以它的收发信号均为间隔的，要想观察收发信号，必须用到频谱分析仪。但由于在手机的维修过程中，不一定要观察到信号的具体幅度，有经验的人只需观察一些特征，就能判断有无发射，所以频谱分析仪在维修过程中可以不用。若要判断手机是否发射，只需在拨打“112”后观察电流表指针的摆动即可。而且频谱仪的价格较高，对于刚刚开始从事维修的人来说，不必急于购买	
免拆机免计算机软件故障维修仪	免拆机免计算机软件维修仪是指不用计算机不需拆机的软件故障维修仪，市面上的品牌有很多，其原理和功能基本相同，主要是用于改串号及解锁。免计算机免拆机软件故障维修仪主要是对码片进行重写或强行复位，所以软件资料容量不大，只需较为简单的单片机即可完成，存储器也只需小容量的存储器。当手机出现软件故障时（如锁机），将手机与维修仪通过适配线连接，然后由 CPU 将各存储器中存储的软件资料强行写入故障手机的码片内，即可解除软件故障。不过，诺基亚系列手机不是写入软件资料，主要是对软件进行复位，也有的是读出其中的密码	
红外线焊台	以红外线聚焦发热，不像传统热风式有热风流动，不会使周边零件移动位。拆焊得当可以不必重新整脚或植球（BGA）即可，直接回焊。不必另外购买另的规格焊咀。可控温预热台设备，有效防止 PCB 板受热而平面变形。这是现今最先进的焊接工具，由于价格原因，维修人员可根据条件选择购买	
拆机带计算机软件维修仪	用拆机带计算机的方法处理软件故障，就是使用万用编程器将手机中的字库和码片资料进行重写。其优点在于可以自己收集软件资料，只要有正常的手机，将其字库和码片取下来后在编程器上读出数据资料进行保存，在以后的维修当中，只要故障手机的型号相同，就能够重新写入其软件资料。缺点在于不方便，可靠性差，对于采用 BGA 封装的 IC，焊下来后要焊回原处困难较大。另外，有的手机，如诺基亚部分手机软件有加密，重新写入软件后会引起不认卡等新的故障	

续表

名 称	说 明	图 示
万能维修平台	在吹焊手机板时用来固定机板的夹具。有了它可以让维修人员随心所欲地处理手机板元器件，还保证了机板的散热及元器件的安全	
手机消毒加香机	手机长效加香清洗消毒智能机可将定位清洗、双重长效加香、三重杀菌消毒功能集于一身，使处理后的手机变新、无菌、馨香。 使用手机专用的加香剂即可对手机进行渗透熏香和固化，使其缓慢释放香气，香气可持续时间达 1~3 个月	
防静电金属腕带	防静电手腕带是防静电装备中最基本的，也是生产线上使用最为普遍必备品。它不但在架设及操作上十分方便，在价格上亦最为经济实惠，其原理为通过腕带及接地线，将人体身上的静电排入至大地，故使用时腕带必需确实与皮肤接触，接地线亦需直接接地，并确保接地线畅通无阻才能发挥最大功效	

除了上述工具外，手机维修还应准备各种专用一字（十字）螺丝刀（如 T5、T6 等）、吸锡器、吸锡线、专用拆卸工具、漆包线、导线、手术刀、镊子、0.1[#]~0.3[#] 锡丝、助焊剂、松香粉或松香水、双面胶、BGA 用焊油和绿油膏，洗板水效果最好的是四氯已烯、三氯化碳，效果差点的是天那水（香蕉水）、丙酮，切记最好不要用纯酒精清洗主板，因为用酒精洗过的主板会有一层白霜。防静电设备可用防静电桌垫、防静电腕带，另外毛刷、白绘图橡皮也需要准备。



思考与练习

- 1. 简述手机常见维修工具有哪些。
- 2. 红外线焊台有何特点？

[技能实训一] 手机元件的测量与好坏判断

一、实训目标

- 1. 增强专业意识，培养良好的职业道德和职业习惯。
- 2. 能熟悉手机元件的测量步骤和方法。
- 3. 能掌握用万用表基本判别手机元件的好坏。
- 4. 学会用示波器等仪器观察手机元件的状态。

二、实训设备

- 1. 手机六台。
- 2. 手机维修工具一套。
- 3. 示波器一台，指针万用表一块，数字万用表一块。

三、实训内容和步骤

- 1. 学会识别各种手机元件。
- 2. 用万用表测量各元器件的好坏，在表 2-2-4 中记录测量值。

表 2-2-4 手机常用元器件识别测量

手 机 类 型		NOKIA 诺基亚	SAMSUNG 三星	Sony Ericsson	TCL	中兴
常见 元件名称						
贴片元件	贴片电阻					
	贴片电容					
	贴片二极管					
	贴片三极管					
	贴片场效应管					
	（SOP）集成电路					
	（PLCC）集成电路					
	（QFP）集成电路					
	（BGA）集成电路					
听筒						
话筒（咪头）						
时钟晶振						

续表

手机类型 常见 元件名称	NOKIA 诺基亚	SAMSUNG 三星	Sony Ericsson	TCL	中兴
天线开关					
卡座					
电池座					
滤波器					
软排线					
发射 VCO					
显示屏					
耳机插口					
振子					
摄像头					
蓝牙模块					
摄像处理模块					
收音机模块					
按键					

3. 掌握示波器的使用。
4. 用示波器观察特殊点的波形，填写在表 2-2-5 中。

表 2-2-5 用示波器观察手机电路特殊点波形

观察点位	观察到的波形	备注
时钟晶振		
振子		
听筒		

四、实训注意事项

1. 手机元器件识别一定要仔细，反复对照机板图核实元器件。
2. 注意万用表的使用方法，以及基本操作要领。
3. 安全文明生产。
4. 使用示波器时注意其基本操作要领及步骤。

五、实训考核（见表 2-2-6）

表 2-2-6 手机常见元器件观察考核表

项 目	内 容	配分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得分
实训态度	1. 实训的积极性 2. 安全操作规程的遵守情况 3. 纪律遵守情况	30 分	积极参加实训，遵守安全操作规程和劳动纪律，有良好的职业道德和敬业精神	违反安全操作规程扣 20 分； 不遵守劳动纪律扣 10 分	



续表

项 目	内 容	配 分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得 分
手机元器件的识别	1. 熟悉手机不同机型的各种元器件 2. 手机元器件测量 3. 用万用表判别元器件好坏	30 分	针对不同机型手机识别各种元器件，对照手机元器件的位置，并与机板图比较	元器件识别 10 分；会使用万用表 10 分；好坏元器件判别 10 分	
示波器的使用与测量	1. 示波器使用注意事项 2. 示波器的使用步骤 3. 示波器测试手机关键点的波形	40 分	能正确使用示波器；能掌握示波器的工作原理；观察波形	正确使用示波器 20 分；懂得用示波器 10 分；熟悉示波器观察特色点的波形 10 分	
合计		100 分			
注：各项配分扣完为止					

六、实训思考

1. 若手机元器件损坏应如何判别其好坏？
2. 简述示波器、万用表的使用。

[技能实训二] 手机维修工具的使用

一、实训目标

1. 增强专业意识，培养良好的职业道德和职业习惯。
2. 能熟悉手机维修工具的基本操作方法。
3. 能掌握各种手机维修工具的使用。

二、实训设备

1. 手机一台。
2. 手机维修工具一套。
3. 手机废板和机板图若干。

三、实训内容和步骤

1. 学会使用各种手机维修工具。可一个一个地熟悉。

在手机维修工作中，经常使用的工具是螺丝刀、镊子、电烙铁、热风枪、助焊剂、洗板水、吸锡带和防静电设备等。常用的仪表有万用表、稳压电源、频谱仪、示波器、射频信号发生器、测试卡和逻辑故障检修仪等。

1) 螺丝刀

修理手机时，要把机壳打开，就要用到螺丝刀。而手机大多采用内六角螺丝钉；不同的手机有不同的规格，一般有 T5、T6、T7、T8 等几种，有些机型还装有特殊的螺丝钉，需要用专用的螺丝刀。另外还需要准备一些小一字、小梅花螺丝刀。在选配这类工具时，可选用 A、B 套批的，它几乎包括了所有手机的开壳工具。

在打开机壳时，要根据机壳上固定螺丝钉的种类和规格选用合适的螺丝刀。如果选用不适当，就可能把螺丝钉的槽拧平，产生打滑的现象。



2) 镊子

镊子是手机维修中经常使用的工具，常常用它夹持导线、元件及集成电路引脚等。不同的场合需要不同的镊子，一般要准备直头、平头和弯头镊子各一把。

3) 电烙铁

手机维修中，经常要更换电路板上的元件，需要使用电烙铁，且对它的要求也很高。这是因为手机的元件采用表面贴装工艺，元器件体积小，集成化很高，印制电路精细，焊盘小。若电烙铁选择不当，在焊接过程中很容易造成人为故障，如虚焊、短路甚至焊坏电路板，所以要尽可能选用高档一些的电烙铁，绝大多数时候要使用防静电电烙铁。另外，一些大器件，如屏蔽罩的焊接，要采用大功率电烙铁，所以还要准备一把普通的 60W 以上的粗头电烙铁。

4) 热风枪

热风枪是手机维修中用得最多的工具之一，使用的工艺要求也很高。从取下或安装小元件到大片的集成电路都要用到热风枪。在不同的场合，对热风枪的温度和风量等有特殊要求，温度过低会造成元件虚焊，温度过高会损坏元件及线路板。风量过大会吹跑小元件，同时对热风枪的选择也很重要，不要因为价格问题去选择低档次的热风枪。

5) 助焊剂

手机焊接时需要使用助焊剂，以避免出现虚焊或焊点表面有毛刺的现象。一般抵挡的焊膏腐蚀性较强，不能用于手机维修。松香水很实用且价格便宜，但焊后需要清洗。

6) 洗板水

手机的使用环境较为恶劣，易受潮、进尘，甚至进水霉变，特别是在焊接时使用的是非免洗助焊剂，因此必须对手机进行清洗。对印制电路板要使用洗板水进行清洗，若没有洗板水也可使用乙烷、天那水等进行清洗，要注意这些有机溶剂不能用于清洗显示屏、机壳等有机材料。

7) 吸锡带

吸锡带在手机维修中很重要，它对焊锡有很强的吸附能力，机板上的焊锡过多或焊点短路，用吸锡带很容易处理。手机维修中一般选用 1.5~2mm 宽度的吸锡带。

8) 防静电设备

为防止静电对手机元器件的损坏，可使用防静电桌垫、防静电腕带及防静电焊台，这些设备都要妥善接地。

9) 万用表

万用表是一种可以测量电流、电压、电阻、晶体二极管和晶体三极管参数的多用电表，也是制造和修理各种通信产品和其他机电产品时必须的一种仪表。在手机修理中它是一种最常用的维修仪表，主要用来测试各部分关键点的电压、线路的通断，以及判断元件的好坏。

现在市场上出售的万用表种类很多，但可分成两种，一种是指针式万用表，另一种是数字式万用表。这两种万用表在手机维修中各有各的用途，但数字式万用表以其高精确度且直观而得到广泛使用。

10) 稳压电源

在手机维修中，为了测试方便，需要准备一台稳压电源，要求其输出电压可调，输出电流 2A，应带短路保护电路和限流调节，具有机械式表头，可用来观察手机工作中的电流



2. 在废板上反复进行吹、洗、焊练习。

1. 对于不熟悉手机维修工具应该反复多次操作。尤其对手机维修特种工具应充分了解其操作步骤和过程。

2. 对于手机维修工具的使用也应多问有经验的老师、同学，把别人的经验尽快转换成自己的知识。在不会时多看看别人怎么做。

3. 在实训操作时,要注意手机维修工具的特点。切勿胡乱操作造成手机维修工具损伤。

表 2-2-7 手机维修工具操作使用考核表

项 目	内 容	配 分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得 分
实训态度	1. 实训的积极性 2. 安全操作规程的遵守情况 3. 纪律遵守情况	30 分	积极参加实训，遵守安全操作规程和劳动纪律，有良好的职业道德和敬业精神	违反安全操作规程扣 20 分； 不遵守劳动纪律扣 10 分	
手机维修工具的基本操作	1. 熟悉各种手机维修工具的操作方法 2. 手机维修工具的反复使用练习	50 分	看懂手机手机维修工具的操作手册。熟悉手机维修工具的基本操作	手机维修工具操作方法步骤 30 分；手机维修工具的使用熟练程度 20 分	
手机维修工具的注意事项	1. 手机维修工具操作注意事项 2. 手机维修工具保养常识 3. 手机维修工具日常维护	20 分	能正确操作手机维修工具；能掌握手机维修工具的保养常识；懂得如何维护手机维修工具	正确操作 10 分；懂得保养方法 5 分；熟悉维护步骤 5 分	
合计		100 分			

注：各项配分扣完为止

熟悉了解手机维修工具的使用技巧及方法。

项目工作练习 2-2 看机板训练

班 级		姓 名		学 号		得 分	
实训器材							
实训目的							
工作步骤 1. 给出一部手机，开盖后拿出手机机板。学会看手机机板上关键元器件，确定手机电路板块。							

续表

2. 观察手机机板图确定射频电路模块，在实物机板上找到对应元器件电路。	
3. 观察手机机板图确定逻辑电路模块，在实物机板上找到对应逻辑电路。	
4. 在机板上找到实物电路，然后到手机机板图上对应找电路，进行故障分析。	
工作小结	

任务三 手机单元电路

[工作任务单]

序 号	任 务 内 容
1	手机故障检修仪器仪表使用
2	手机维修工具使用

[知识链接一] 手机组成原理框图

一、TD-SCDMA原理组成框图

TD-SCDMA 手机的设计，有很大一部分为通用模块。其原理框图分别绘制如下。

如图 2-3-1 为 TD-SCDMA 手机原理方案图。TD-SCDMA 手机硬件平台结构主要由 RF 收发集成板、模拟基带（LCR ABB）、数字基带（LCR DBB）、应用处理器、电源管理模块（PMU），以及外围接口电路组成。

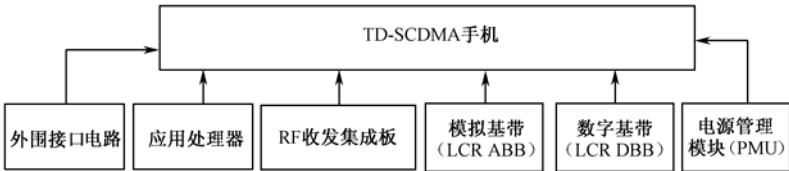


图 2-3-1 TD-SCDMA 手机原理方案图

二、TD/GSM双模单待自动终端实现架构

TD/GSM 双模单待自动终端和双模双待终端的典型实现架构如图 2-3-2 和图 2-3-3 所



示。基带与 CPU 控制 FLASH、USIM 和外设，并与 TD-SCDMA RF 和 GSM RF 模块进行数据通信；外设包括键盘、显示屏、扬声器、麦克和 USB 等；电源管理单元（PMU）对基带与 CPU、射频模块和外设等进行电源管理，以降低功耗，延长电池寿命。双模单待终端可以使用单天线，而双待终端则需使用双天线。目前，有的终端厂家使用双待机的架构实现单待终端，双天线、TD-SCDMA 和 GSM 模式之间基本相互独立；这种设计实现的双模单待和双待终端基本只有软件上的区别。

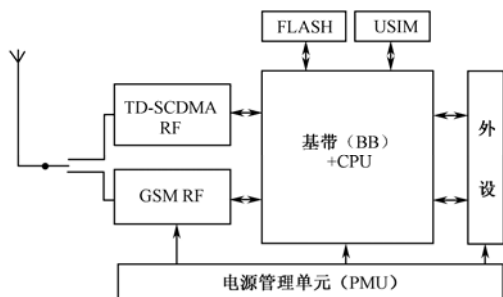


图 2-3-2 TD/GSM 双模单待自动终端实现架构

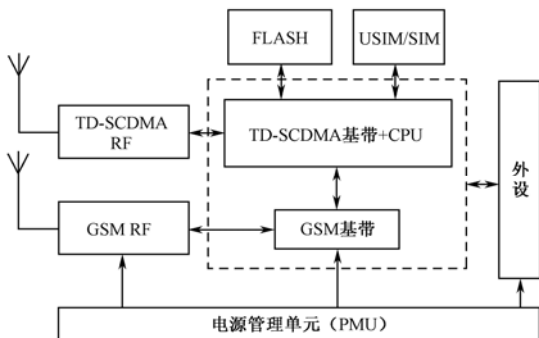


图 2-3-3 TD/GSM 双模双待终端实现架构

三、TD-SCDMA/GSM双模手机的整体结构框图

TD-SCDMA/GSM 双模手机的整体结构框图如图 2-3-4 所示。

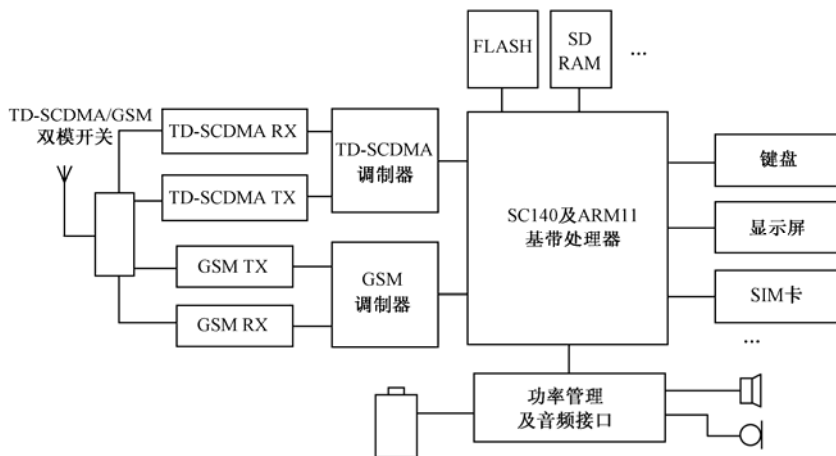


图 2-3-4 GSM/TD-SCDMA 双模手机的整体结构框图

四、TD/GSM双模单待单芯片的控制方式

TD/GSM 双模单待单芯片的控制方式如图 2-3-5 所示。GSM 和 TD-SCDMA 中断预处理单元分别对各自模式进行预先处理，判断是否已设置了需屏蔽某一模式，而实现另一模式单模终端的功能，若是，则屏蔽该中断；否则将预处理结果传递给优先级控制单元，这一单元根据 GSM 和 TD-SCDMA 两模式当前状态，以及各自对 DSP 处理能力、存储空间等芯片资源的需求，安排这两个模式的执行次序，以保证两模式都能获得足够的系统资源，并分别输出控制信息至 GSM 处理单元和 TD-SCDMA 处理单元。

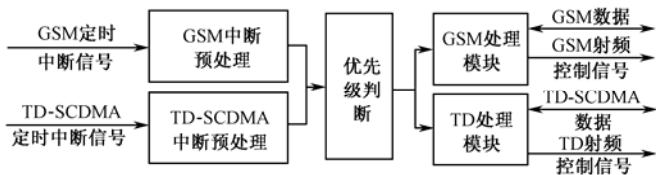


图 2-3-5 TD/GSM 双模单待单芯片的控制方式

五、TD-SCDMA基带处理框图

TD-SCDMA 系统的基带处理流程如图 2-3-6 所示。它包括传输信道编码与复用、数据调制、扩频调制与加扰、基带滤波。其中，传输信道编码与复用包括以下一些处理步骤：CRC 校验、传输块级联/分割、信道编码、无线帧均衡、第 1 次交织、无线帧分割、速率匹配、传输信道复用、比特扰码、物理信道分割、第 2 次交织、子帧分割、物理信道映射等。

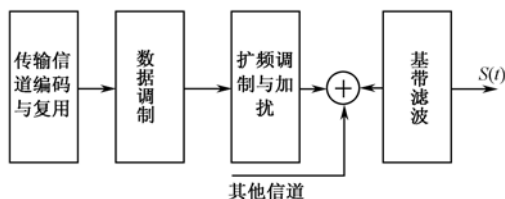


图 2-3-6 TD-SCDMA 基带处理框图

根据目前的 TD-SCDMA 产业发展情况，TD-SCDMA 手机需支持电信、承载、补充、多媒体和增值服务等业务。码片速率为 1.28Mcps。工作频带为 2 010~2 025MHz、1 880~1 920MHz。数据速率 DL 为 384kbps，UL 为 64kbps。

六、SoftFone-LCR+ 芯片组功能方框图

SoftFone-LCR+ 芯片组支持 TD-SCDMA 手机所需的全部关键功能，包括基带信号处理与控制、模拟接口功能和射频收发器。如图 2-3-7 所示，SoftFone-LCR+ 双模芯片组由 5 块芯片组成，包括 AD6903LeMans-LCR+ 数字基带处理器、250MHz 的 Blackfin 处理器 (DSP)、ARM9 微控制器 (MCU)、AD6857 Stratos-T 模拟基带 IC 和电源管理 IC。SoftFone-LCR+ 芯片组还包括适合照相机、彩色显示器、红外 (IR) 接口、通用串行接口 (USB) 和 SD/MMC 卡的接口，因此手机制造商可开发出适合多种手机款式、具有各种功能的多种设计方案。目前，大唐移动公司提供的软件和系统解决方案，支持多媒体的 DTIvyA2000+ 双模参考设计。SoftFone-LCR+ 芯片组还包括 AD6541/6547 Othello-W 射频收发器，能为 LCR 时分双工 (TDD) 或 WCDMA 频分双工 (FDD) 终端提供可靠的性能和灵活性。对于双模工作方式，该芯片组还增加了获奖的 AD6548 Othello-G 射频收发器，它是目前业界最小的 GSM/GPRS 射频收发器。

七、GSM手机原理框图

GSM 手机电路结构可分为 4 个部分：射频部分、逻辑/音频部分、界面接口部分和电源部分。其电路原理可归纳为两大块电路：射频电路部分和逻辑电路部分。如图 2-3-8 所示为 GSM 手机原理框图。

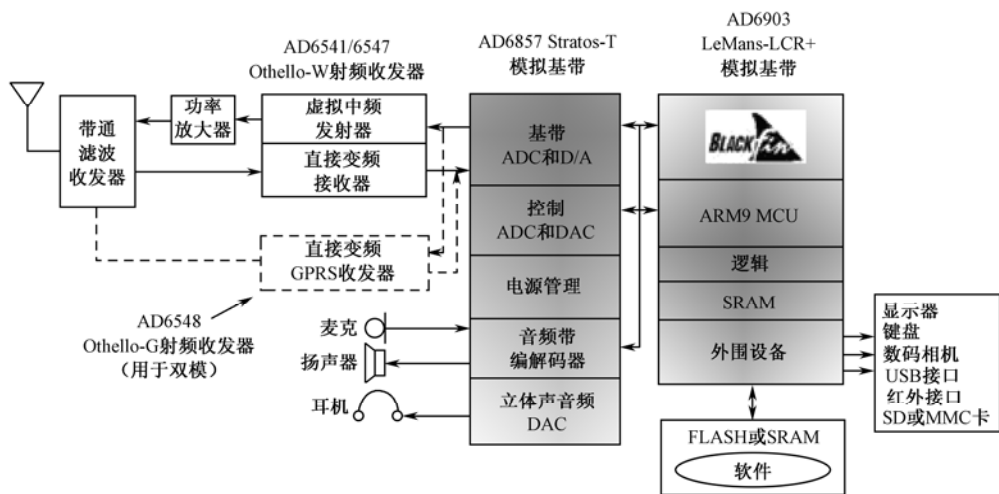


图 2-3-7 SoftFone-LCR+芯片组功能方框图

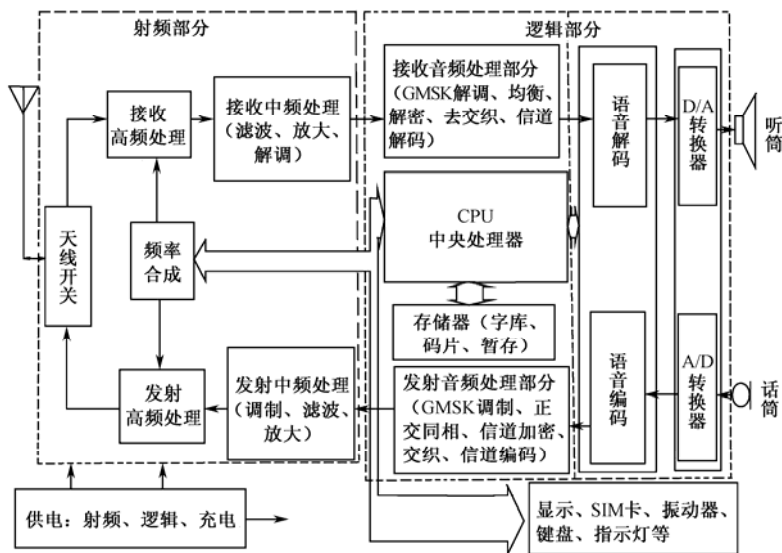


图 2-3-8 GSM 手机原理框图

当按下 GSM 手机的开机键后，电源模块产生各路电压供给各部分，输出复位信号供 CPU 复位。同时，电源模块还输出 13MHz 振荡电路的供电电压，使 13MHz 振荡电路工作，并产生系统时钟输入到 CPU。CPU 在具备供电、时钟和复位（三要素）的情况下，从存储器内调出初始化程序，对整机的工作进行自检。首先对硬件进行检测，通过后再对软件进行检测，如逻辑部分自检、显示屏开机画面显示、振铃器或振荡器自检、背景灯自检等。如果自检正常，CPU 将会输出开机维持信号，送给电源模块，以代替开机键，维持移动电话机的正常开机。在不同的机型中，这个维持信号的实现是不同的。例如，在 Sony Ericsson 信机型中，CPU 的某管脚从低电压跳变为高电压以维持整机的供电；而在摩托罗拉机型中，CPU 将看门狗信号置为高电压，供应给电源模块，使电源模块维持整机供电。不同机型的开机流程不尽相同。如图 2-3-9 为 GSM 手机开机过程原理框图。

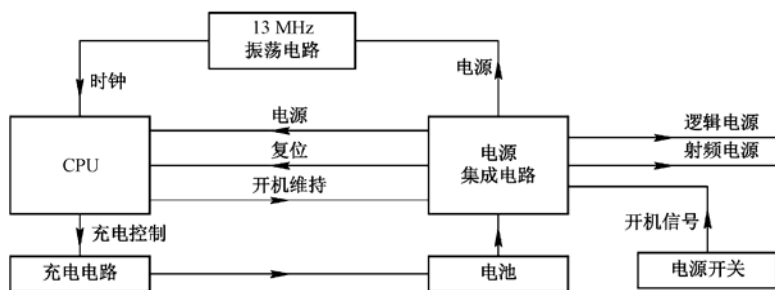


图 2-3-9 GSM 手机开机过程原理框图



思考与练习

1. 简述 GSM 手机的电路结构组成。
2. 画出 TD-SCDMA 手机的组成框图。

【知识链接二】 手机典型单元电路组成功能

一、智能天线系统

移动通信迅速发展给系统带来的容量压力，使得如何高效率地利用无线频谱受到了广泛的重视，智能天线技术被认为是目前进一步提高频谱利用率的最有效的方法之一。智能天线分为两大类：多波束天线与自适应天线阵列。多波束天线利用多个并行波束覆盖整个用户区，每个波束的指向是固定的，波束宽度也随天线元数目而确定。当用户在小区中移动时，基站在不同的相应波束中进行选择，使接收信号最强。因为用户信号并不一定在波束中心，当用户位于波束边缘或干扰信号位于波束中央时，接收效果最差，所以多波束天线不能实现信号最佳接收，一般只用做接收天线。但是与自适应天线阵列相比，多波束天线具有结构简单、无须判定用户信号到达方向的优点。自适应天线阵列一般采用 4~16 天线阵元结构，阵元间距为半个波长。天线阵元分布方式有直线型、圆环型和平面型。自适应天线阵列是智能天线的主要类型，可以完成用户信号的接收和发送。自适应天线阵列系统采用数字信号处理技术识别用户信号到达方向，并在此方向形成天线主波束。

智能天线使用全向天线，发射无线功率分发至整个蜂窝区。结果，使用相同的射频载波，蜂窝间的交扰产生于所有临近蜂窝区。为了进一步改善系统抗干扰的突发性，TD-SCDMA 基站装备了智能天线，该天线利用了波束赋形概念。另外，智能天线通过特殊的终端直接发射和接收信号，改善了基站接收机方向增益的灵敏性，增加了终端的接收功率，并降低了蜂窝区间和内部间的干扰。TD-SCDMA 配置的智能天线技术不是传统的差异波交换天线，而是更先进的波束赋形（波束控制）双向自适应天线阵列。基站和手机间的各自天线的方向性，由一个可编程的相关电子调相和调幅的 8 天线元件同中心阵列获得。终端跟踪由每秒 200 次的间隔 5ms 的测量，到达的快角度所完成，并可低成本地提供基于位置的业务。



具体而言,智能天线将在以下方面提高未来移动通信系统性能:扩大系统的覆盖区域;提高系统容量;提高频谱利用效率;降低基站发射功率,节省系统成本,减少信号间干扰与电磁环境污染。

目前,基站普遍使用的是全向天线或扇区天线,这些天线具有固定的天线方向图特性,而智能天线将具有根据信号情况实时变化的方向图特性,如图 2-3-10 所示。

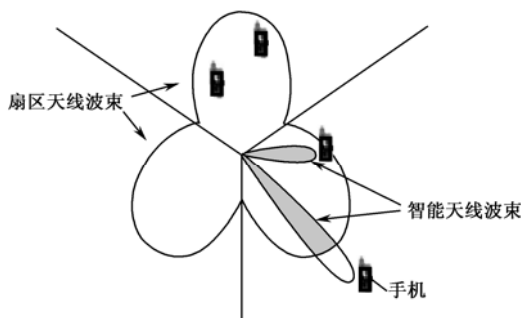


图 2-3-10 扇区天线与智能天线之间的差别

在使用扇区天线的系统中,对于在同一扇区中的终端,基站使用相同的方向图特性进行通信,这时系统依靠频率、时间和码字的不同来避免相互间的干扰。而在使用智能天线的系统中,系统将能够以更小的刻度区别用户位置的不同,并且形成有针对性的方向图,由此最大化有用信号、最小化干扰信号,在频率、时间和码字的基础上,提高了系统从空间上区别用户的能力。这相当于在频率和时间的基础上扩展了一个新的维度,能够很大程度地提高系统的容量,以及与之相关的其他方面的能力,如覆盖、获取用户位置信息等。

天线的方向图表示的是空间角度与天线增益的关系,对于全向天线来说,它的方向图是一个圆;对于阵列天线来说,可以通过调整阵列中各个元素的加权参数来形成更具方向性的天线方向图,形成主瓣方向具有较大增益,而其他副瓣方向增益较小的形式。智能天线正是一种能够根据通信的情况,实时地调整阵列天线各元素的参数,形成自适应的方向图的设备。这种方向图通常以最大限度地放大有用信号、抑制干扰信号为目的,如将大增益的主瓣对准有用信号,而在其他方向的干扰信号上使用小增益的副瓣。如图 2-3-11 所示为一个智能天线结构的示例图。

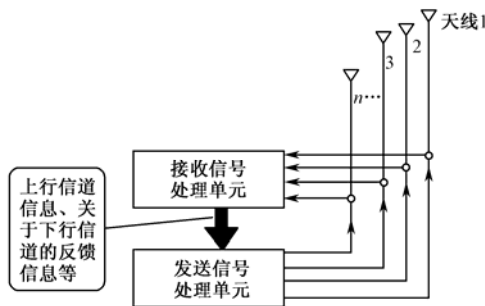


图 2-3-11 智能天线结构的示例图

鉴于未来无线通信系统的体制繁多,为使智能天线能配合系统进行平滑的技术演进,进而能更弹性地运用于多模系统中,软件无线电将是未来智能天线研制的重要系统架构。利



用软件无线电实现智能天线系统的示意图如图 2-3-12 所示。

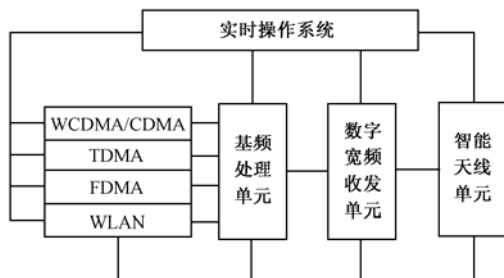


图 2-3-12 利用软件无线电实现智能天线系统示意图

软件无线电系统由不同的硬件模块所构成，其中包括可组态通信系统模块、基频处理单元（含 DSP 及 FPGA 模块）、数字宽频收发单元（含模拟/数字转换器（ADC）、数字/模拟转换器（DAC））、实时操作系统及智能天线单元等。运用软件无线电系统架构发展智能天线的最大挑战在于各种算法的建立。

二、功放电路

功率放大器简称功放，用于发射机中。射频功率放大器发射功率受较严格的控制，如图 2-3-13 所示。

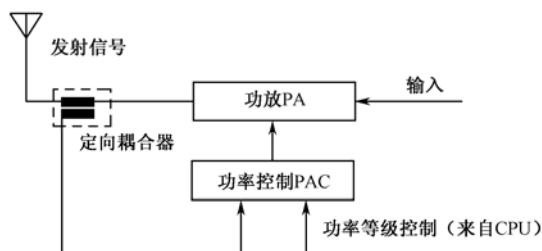


图 2-3-13 功放电路

三、接收电路

接收电路部分一般包括天线、天线开关、高频滤波、高频放大、变频、滤波、放大和解调电路等。它将 935~960MHz（GSM900 频段）或 1 805~1 880MHz（DCS1800 频段）的射频信号进行下变频，最后得到 67.768kHz 的模拟基带信号（RXI、RXQ），如图 2-3-14 所示。



图 2-3-14 手机接收电路

四、发射电路部分

发射电路部分一般包括带通滤波、调制器、射频功率放大器和天线开关等。以 I/Q（同



相/正交) 信号被调制为更高的频率模块为起始点, 发射电路将 67.768kHz 的模拟基带信号上变频为 890~915MHz (GSM900 频段) 或 1 710~1 785MHz (DCS1800 频段) 的发射信号, 并且进行功率放大, 使信号从天线发射出去, 如图 2-3-15 所示。

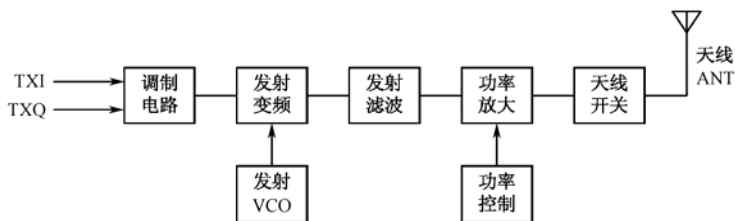


图 2-3-15 手机发射电路

1. 带发射变频模块的发射电路

在如图 2-3-16 所示的发射机结构图中, 其发射流程如下: 送话器将话音信号转化为模拟的话音电信号, 转化后的信号经 PCM 编码模块将其变为数字语音信号, 然后在逻辑电路中进行数字语音处理。

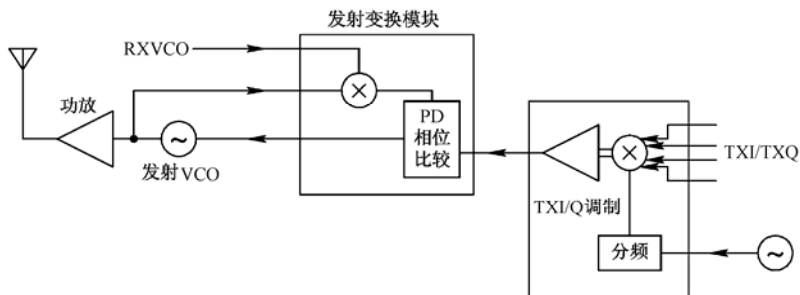


图 2-3-16 带发射变频模块的发射电路

2. 带发射上变频器的发射电路

如图 2-3-17 所示的发射机在 TXI/TXQ 调制之前与图 2-3-16 是一样的, 其不同之处在于 TXI/TXQ 调制后的发射已调信号在一个发射混频器中与 RXVCO (或 UHFVCO、RFVCO) 混频, 得到最终发射信号。

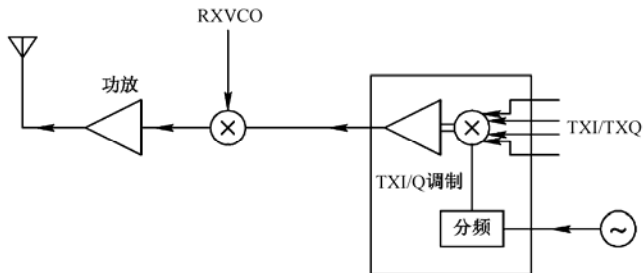


图 2-3-17 带发射上变频器的发射电路

3. 直接变频发射电路

如图 2-3-18 所示, 发射基带信号 TXI/TXQ 不再是调制发射中频信号, 而是直接对 SHFVCO



信号（专指此种结构的本振电路）进行调制，得到最终发射频率的信号。



图 2-3-18 直接变频发射电路

五、频率合成器

手机中通常使用带锁相环的频率合成器，其基本模型如图 2-3-19 所示。它由基准频率、鉴相器（PD）、环路滤波器（LPF）、压控振荡器（VCO）和分频器等组成一个闭环的自动频率控制系统。

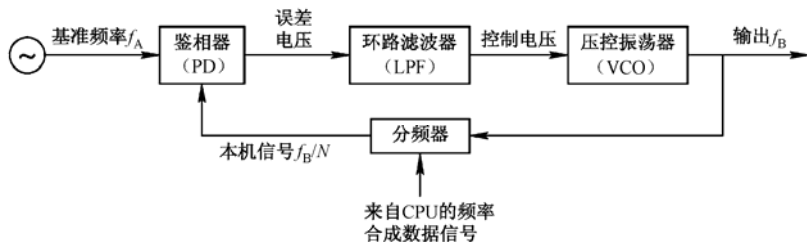


图 2-3-19 频率合成器

六、系统逻辑控制部分

系统逻辑控制对整个手机的工作进行控制和管理，包括开机操作、定时控制、数字系统控制、射频部分控制，以及外部接口、键盘、显示器控制等。

在手机中，以中央处理器 CPU 为核心的控制电路称为逻辑电路，其基本组成如图 2-3-20 所示。

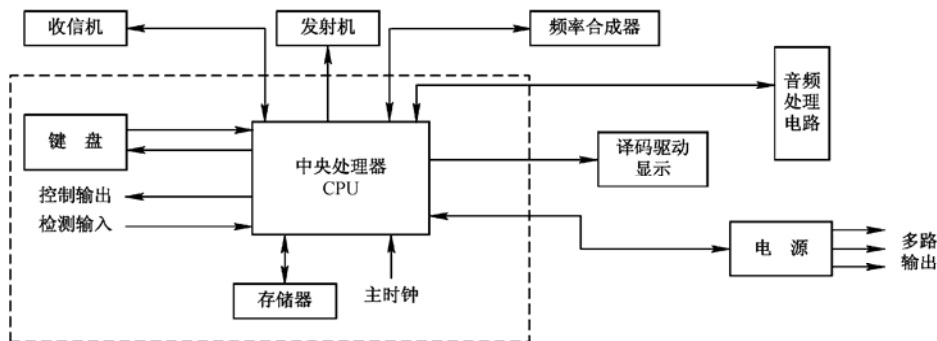


图 2-3-20 逻辑控制电路

七、音频信号处理部分

1. 接收音频信号处理



接收时,对射频部分发送来的模拟基带信号进行 GSMK 解调(模数转换),并在 DSP(数字信号处理器)中解密等,接着进行信道解码(一般在 CPU 内),得到 13kbps 的数据流,经过语音解码后,得到 64kbps 的数字信号,最后进行 PCM 解码,产生模拟语音信号,驱动听筒发声。如图 2-3-21 所示为接收信号处理变化示意图。

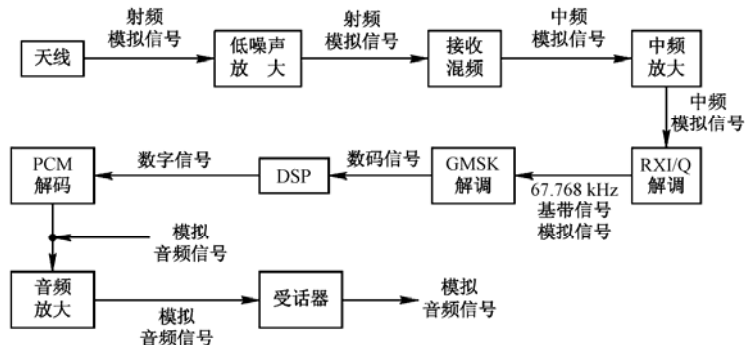


图 2-3-21 接收音频信号处理变化

2. 发送音频信号处理

发送时,话筒送来的模拟语音信号在音频部分进行 PCM 编码,得到 64kbps 的数字信号,该信号先后进行语音编码、信道编码、加密、交织、GMSK 调制,最后得到 67.768kHz 的模拟基带信号,再将其送到射频部分的调制电路进行变频处理。如图 2-3-22 所示为发送音频信号处理变化流程示意图,图中:

信号 1 是送话器拾取的模拟语音信号;

信号 2 是 PCM 编码后的数字语音信号;

信号 3 是数码信号;

信号 4 是经逻辑电路一系列处理后,分离输出的 TXI/TXQ 波形;

信号 5 是已调中频发射信号;

信号 6 是最终发射信号;

信号 7 是功率放大后的最终发射信号。

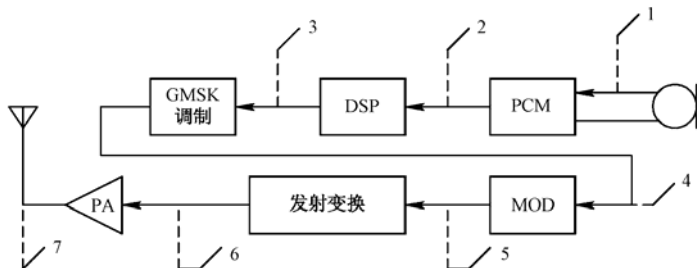


图 2-3-22 发送音频信号处理变化

八、I/O接口

输入输出(I/O)接口部分包括模拟接口、数字接口及人机接口三部分。语音模拟接口包括 A/D、D/A 变换等。数字接口主要是数字终端适配器。人机接口有键盘输入、功能翻盖



开关输入、话筒输入、液晶显示屏（LCD）输出、听筒输出、振铃输出、手机状态指示灯输出和用户识别卡（SIM）等。

从广义上讲，射频部分的接收通路（RX）和发送通路（TX）是手机与基站进行无线通信的桥梁，是手机与基站间的 I/O 接口，如图 2-3-23 所示。

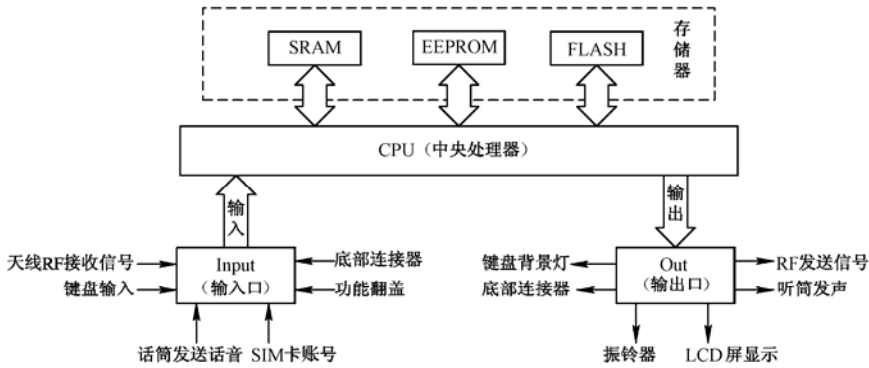


图 2-3-23 手机与基站间的 (I/O) 接口部分

九、电源 IC

手机采用电池供电，电池电压是手机供电的总输入端，通常称为 B+ 或 BATT。B+ 是一个不稳定电压，需将它转化为稳定的电压输出，而且要输出多路（组）不同的电压，为整机各个电路（负载）供电，这个电路称为直流稳压电源，简称电源。大多数手机的电源采用集成电路实现，称为电源 IC。例如，摩托罗拉系列手机的电源 IC-U900，可产生多路稳压输出，分别是逻辑 5V 和 2.75V，射频 4.75V 和 2.75V。电源 IC 的基本模型如图 2-3-24 所示。

十、升压电路和负压发生器

1. 电感升压

电感升压是利用电感可以产生感应电动势这一特点实现的。电感是一个储存磁场能的元件，电感中的感应电动势总是反抗流过电感中电流的变化，并且与电流变化的快慢成正比。电感升压基本原理如图 2-3-25 所示。

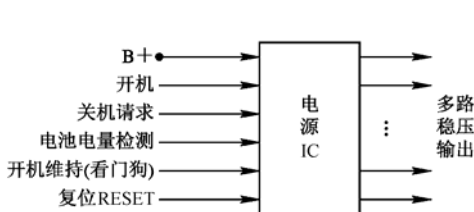


图 2-3-24 电源 IC 的基本模型

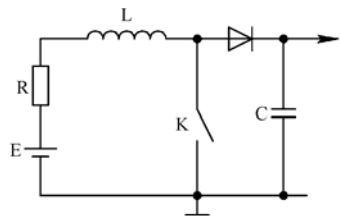


图 2-3-25 电感升压

2. 振荡升压

振荡升压是利用一个振荡集成块外配振荡阻容元件实现的。振荡集成块又称升压 IC，一般有 8 个引脚。内部可以是间歇振荡器，外配振荡电容产生振荡；也可以是两级门电路，外配阻容元件构成正反馈而产生振荡。阻容元件能改变振荡频率，所以又称定时元件，振荡电路一般产生方波电压，此电压再经整流滤波器形成直流电压。



十一、机内充电器

机内充电器又称为待机充电器。手机内的充电器是用外部 B+（EXT B+）为内部 B+充电，同时为整机供电，其基本组成如图 2-3-26 所示。

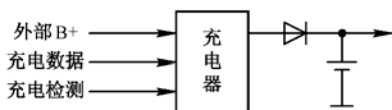


图 2-3-26 机内充电器



思考与练习

1. 简述智能天线的特点。
2. 画出电源 IC 的基本模型组成框图。

【技能实训一】 手机故障检修仪器仪表使用

一、实训目标

1. 增强专业意识，培养良好的职业道德和职业习惯。
2. 能熟悉手机维修用频率计、扫频仪的基本操作方法。
3. 能掌握频率计、扫频仪的应用。

二、实训设备

1. 手机一台。
2. 频率计一台。
3. 扫频仪一台。

三、实训内容和步骤

1. 学会使用频率计。
(1) 数字频率计的组成框图，如图 2-3-27 所示。

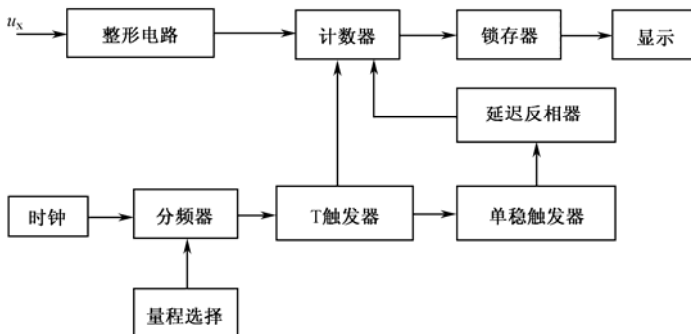


图 2-3-27 数字频率计组成框图



(2) 频率计原理。

频率计的基本原理是,被测信号 u_x 首先经整形电路变成计数器所要求的脉冲信号,频率与被测信号的频率 f_x 相同。时钟电路产生时间基准信号,分频后控制计数与保持状态。当其为高电平时,计数器计数;为低电平时,计数器处于保持状态,数据送入锁存器进行锁存显示。然后对计数器清零,准备下一次计数。

数字频率计主要用于测量手机的时钟频率信号,如 13MHz、26MHz 和 19.5MHz 等频率。其测频值应达到 1 000MHz,若考虑到测量双频手机的需要,测频值应达到 2GHz。数字频率计的实物图如图 2-3-28 所示。



图 2-3-28 数字频率计

其面板上各部分的作用如下。

① 功能选择:设置测量频率、测量周期、测量频率比和自校等挡位。选择测量频率信道。

② 门控时间选择:有 10ms、100ms、1s 和 10s 等挡。闸门时间越长,测量越精确,但测量速度低,一般选 1s 挡。有的仪器在面板上设置一个闸门时间指示灯,灯亮表示闸门开启,进入测量状态。

③ 输入信号倍乘选择:在主信道中设置一个键,以控制信号的幅度,一般有两个挡位,按进为 1 挡,按出为 2 挡。有的仪器还配有一个电平表,以粗略指示输入信号的大小。

④ 复位控制:按下此键,数字频率计清零,数码管显示全为零,表示本次测量结束,下一次测量可以开始。

2. 熟悉频谱分析仪的使用。

(1) 频谱分析仪简介。

频谱分析仪是维修移动电话的一个重要仪器,它主要用于测试手机的射频及晶体频率信号。使用频谱分析仪可使手机的射频接收通路变得简单。下面以 AT5010 型频谱分析仪为例,说明频谱分析仪的使用方法。AT5010 型频谱分析仪是安泰公司生产的量程为 1GHz 的频谱分析仪,它能测得 GSM 移动电话机的射频接收信号。AT5010 型频谱分析仪的实物图如图 2-3-29 所示。

(2) 面板操作功能介绍。

FOCUS: 聚焦调节。

INTENS: 亮度调节。

POWER ON/OFF: 电源开关(压入通/弹出断)。

TR: 光迹旋转调节。

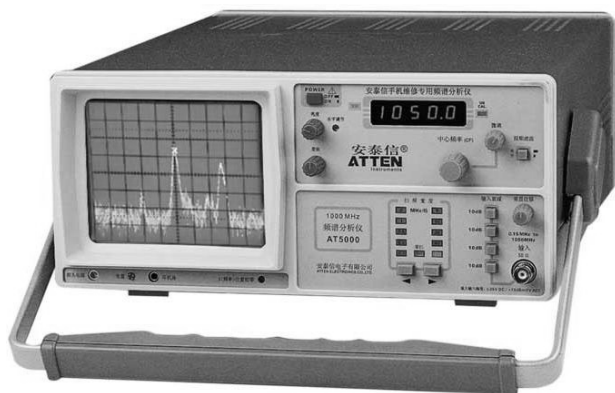


图 2-3-29 频谱分析仪

MARKER ON/OFF: 频标开关 (压入通/弹出断)。

CF/MK: 中心频率显示/频标频率显示。

DIGITALDIS PLAY: 数字显示窗 (显示的是中心频率或频标频率)。

UNCAL: 此灯亮表示显示的频谱幅度不准。

CENTERFRE QUENCY: 中心频率粗调、细调 (FNE)。

BAND WIDTH: 带宽控制 (压入 20kHz/弹出 400kHz)。

VIDE OFILTER: 视频滤波器 (压入通/弹出断)。

Y POSITION INPUT: 垂直位置调节。

(3) 频谱分析仪使用方法。

以测量移动电话机 71MHz 中频信号为例来说明频谱分析仪的使用方法。首先, 调整频谱分析仪扫描频率, 将其扫描频率调整到 71MHz, 同时将频谱分析仪的扫描带宽设置为 0.2μs, 然后使用探头来测量移动电话机的 71MHz 中频信号。在测量过程中可以通过调节光标旋钮将信号波形的中心位置调整到光标位置, 这时可以读出移动电话机信号的实际频率, 同时通过移动电话机的信号幅度可以读出移动电话机信号的功率。

(4) 频谱分析仪的应用——检测接收通路。

在处理移动电话机的接收故障的时候, 可以使用频谱分析仪分别测量各级射频接收电路的信号功率, 通过比较前后级电路功率, 可以计算出移动电话机信号的衰减或增益。比较移动电话机资料中给出的各单元电路的增益衰减的具体数值, 就可以判断移动电话机接收电路中哪一部分有故障, 通过这种方法可以解决移动电话机的不入网和信号弱故障。

四、实训注意事项

1. 对于不熟悉的手手机故障检修仪器、仪表应该反复多次操作。对频率计和频谱分析仪应充分了解其操作的特点和注意事项。
2. 用频率计和频谱分析仪时, 应该对手机的关键测试点部位要相当熟悉。
3. 在实训操作时, 要注意频率计和频谱分析仪的特点。切勿胡乱操作造成频率计和频谱分析仪损伤。熟练掌握频率计和频谱分析仪的适用范围。

项目三 手机维修技术



技能目标

能熟练掌握清洗手机板的方法步骤；熟练掌握手机元器件的吹、焊技术；基本掌握手机飞线维修的方法；能熟练掌握手机 BGA 芯片的植锡、吹焊方法、步骤及处理技巧；能基本掌握手机各种维修代换的方法；了解各种手机的机壳开盖处理方法技巧；能熟练掌握手机电池的选用及判别方法；基本掌握手机显示屏的拆装方法；能基本掌握手机维修的步骤和方法。



知识目标

掌握检修手机故障的基本方法知识；了解导致手机出现故障的原因；掌握手机 BGA 芯片的基本结构、拆装常识；理解手机飞线处理故障的要领；掌握手机维修代换的原则和方法；熟练掌握手机电池的基本常识；了解手机显示屏的特点、原理。

任务一 吹、洗、焊三部曲

[工作任务单]

序 号	任 务 内 容
1	清洗手机板训练
2	吹、焊元器件训练

[知识链接一] 检修手机故障的基本方法

一、手机维修的一般流程

在接到故障机时，应该按照下列流程去做。

(1) 先了解后动手。拿到一部待修机后，先不要急于动手，而是要首先询问故障现象，发生时间，以及有什么异常现象。观察手机的外观，有无明显的裂痕、缺损，若是翻盖没有了，天线折了，键盘秃了，就可大致判断机器的故障。另外，问清机器是不是二手机，在别的地方修过没有，使用的年限大概是多少。



(2) 先简后繁, 先易后难。

(3) 先电源后整机。把电源用稳压电源代替, 注意稳压电源的电压值须用万用表的电压挡去校正, 稳压源的输出值应当调到和电池一样的值, 如 7.2V、6V、4.8V、3.6V 或其他值。用鳄鱼夹找到电池座的正负端, 加上稳压源, 在稳压源的供电回路串接高精度的万用表。在开机前先看电源的输出是不是 0mA, 如果不是, 那么手机电路存在漏电。

(4) 先通病后特殊。

(5) 先末级后前级。

(6) 记录故障。故障的种类不外乎不开机、进水、跌伤、无显示和掉线等十余种, 但是每种故障发生的机理可能相差许多。记录故障, 是为了明确要修复的目标, 使用户和维修人员之间有一定的认定。

(7) 记录待修手机的机型、IMEI 码和 MSN 码。每部手机的 IMEI 码和 MSN 码就像手机的名字, 这样就不会出现交接时的差错。

(8) 掌握待修手机的操作方法。维修手机不会使用手机, 就像修汽车不会开汽车一样, 有的维修人员对手机的操作很模糊, 对改铃声、改振动、自动计时、最后十个电话号码显示、呼叫转移、查 IMEI 码、电话号码簿功能、机器内年月日的显示及修改都很陌生, 甚至不知道手机的状态指示灯的含义(红绿灯交替闪表示来电, 出服务范围红灯闪, 服务范围内绿灯闪)。菜单操作可以调整出来的功能, 是不可能从硬件的维修中解决的。

(9) 没有充分的把握, 不要当用户的面修手机。最多只是拆机观察, 以防止紧张造成操作失误。

(10) 仔细观察电路板。直接观察到的故障无须再采用其他检测手段, 如元器件、集成电路工作时, 不应产生很高的温度, 如果摸上去烫手, 就可以初步判定集成电路内部有短路的现象, 总之通过直接观察, 就可以发现一些故障线索。但是, 直接判定, 是建立在以往经验的基础上, 若没有一定的检修经验, 则不奏效。

(11) 加电。在上面检查之后, 开机加电, 把稳压源的输出换到安培挡, 看电源的输出是不是相应的待机电流数, 如果不是, 那么一定有故障。可查功放、漏电或软件等。

(12) 查电源通路。

(13) 查接收通路。

(14) 查输入/输出口、SIM 卡、振铃、键盘和显示屏等的通路。

(15) 查发射通路。

(16) 用热风枪补焊虚焊点。

(17) 按正确次序拆卸。检修故障时, 往往要拆机。在拆机前, 应弄清其结构和螺钉及配件的位置。拆机时弄清各种螺钉和配件的连接位置, 在最后装机时才不会出现错位。

(18) 记录维修日志。

二、手机维修基本环境和习惯要求

(1) 手机维修需要的是一个安静的环境, 不要在嘈杂的地方进行维修。

(2) 在工作台上铺一张起绝缘作用的厚黑橡胶板。

(3) 准备一个有许多小抽屉的元件架, 可以放相应的配件和拆机过程中的零件。准备一个工作台灯、放大镜或显微镜、防静电烙铁、万用表、稳压源、示波器和超声波清洗仪。

(4) 注意把所有仪器的地线都接在一起, 防止静电损伤手机的 CMOS 电路。



(5) 每次在拆机器前, 都触摸一下地线, 把人体上的静电放掉, 着装要注意, 不要穿化纤等容易产生静电的服装进行维修。

(6) 烙铁不要长时间的空烧, 这样会加剧烙铁头的氧化, 为烙铁的使用带来困难。在使用烙铁焊下集成电路时应当用烙铁的余温去焊, 即烧热后, 拔下烙铁再焊。

(7) 维修完毕, 清洁、整理工作台很有必要。

三、手机维修的常用方法

手机属于一种通信类家用电器, 故可以想象出它的维修方法在许多方面是与其他家用电器有着共同的特点的, 但由于手机软件的复杂性和采用 SMT (表面安置工艺) 的特殊性, 又使得手机维修有它自身的特点。在手机维修中采用的方法主要有以下几种。

1. 询问法

当拿到一部故障手机时, 首先询问用户, 在什么样的情况下出现了故障, 是否被修过等。针对用户反应的情况及故障的现象, 判断故障发生的部位。例如, 被摔过的手机, 应考虑手机芯片虚焊、断点、元件脱落、线路板断裂等; 进水机, 应考虑电源模块损坏, 铜箔及管脚生锈、腐蚀、断线; 被人修过的手机应注意芯片是否动过或调换, 元件有无装错等。

2. 观察法

观察法是通过维修者的感觉器官来提高故障点在何处的判断速度。该法具有简单、有效的特点。

视觉: 看手机外壳有无破损、机械损伤; 检查线路板上对应被摔处的元件, 有无脱落、断线; 前盖、后盖、电池之间的配合是否良好和合缝; LCD 的颜色是否正常; 接插件、接触簧片、PCB 的表面有无明显的氧化、水垢、生锈, 以及引脚间是否有杂物等; 按键不正常, 看按键点上有无氧化引起接触不良。

听觉: 听手机内部有无异常的声音, 哪里来的。

嗅觉: 手机在大功率电平工作时, 有无闻到异常的焦味, 焦味是来自电源部分还是其他部分。

3. 补焊法

手机维修中有一句行话: “一洗二吹三补焊, 手机故障好一半”。与其他家用电器相比较, 手机电路的焊点面积要小很多, 因此, 能够承受的机械应力很小, 极容易出现虚焊的故障。所谓补焊法, 就是通过工作原理的分析判断故障可能在某一单元, 然后在该单元采用大面积补焊并清洗, 即对相关的、可疑的焊接点均补焊一遍。

4. 电压法

这是在所有家用电器维修中采用的一种最基本的方法。维修人员应注意积累一些在不同状态下的关键电压数据, 这些状态是通话状态、单接收状态、单发射状态和守候状态。关键点的电压数据有电源 IC 的各路输出电压和控制电压、RFVCO 工作电压、13MHz VCO 工作电压、CPU 工作电压、控制电压和复位电压、RFIC 工作电压、BB (基带 BaseBand) IC 工作电压、LNA 工作电压、I/Q 路直流偏置电压等。电压法简单、方便, 只需一块万用表即可。

5. 电流法

由于手机几乎全部采用超小型 SMD, 在 PCB 上的元件安装密度相当大, 故若要断开某处测量电流有一定的困难, 一般采用测量电阻的端电压值再除以电阻值的方法来间接测量电



流。电流法可测量整机的工作、守候和关机电流。电流法是手机维修中最为常用的一种方法,有经验的维修者通过观察不同工作状态下的工作电流,即可判断出故障的大致部位。因此,手机维修人员手头上应具备一台内含电流、电压表的多功能稳压电源,便于维修时使用。

一般手机都有三个关键电流值:守候电流(约几毫安)、发射最大工作电流(约几百毫安)和寻网电流(约几十毫安)。

6. 电阻法

电阻法也是一种最常用的方法,其特点是安全、可靠,尤其是对高元件密度的手机来讲更是如此。维修人员应掌握常用手机关键部位和 IC 的在路正、反向电阻值。采用该法可排除常见的开路、短路、虚焊和器件烧毁等故障。

7. 比较法

有比较才能鉴别。检修手机时,对某些元件的型号、位置、电压值、电流值和波形认为不正常时,可用同型号的正常机板相对应的部位进行比较,如双三极管的位置、某电阻、电容是否装错、阻值是否正常、某两点是否连接等,通过比较很快即可查出故障。

8. 重写软件法(覆盖软件法)

该方法在其他所有家用电器维修中均不采用,但在手机维修中却经常采用。其原因是手机的控制软件相当复杂,容易造成数据出错,部分程序或数据丢失的现象,从而造成一些较隐蔽的“软”故障,甚至无法开机,所以与其他家用电器不同,重新对手机加载软件是一种常用的、有效的方法。

9. 温度法

温度法是在维修彩电开关电源,行、场输出扫描,Hi-Fi 功放等高压、大电流的单元时常用的一种有效、简单的方法。该法同样可用于手机的电源部分、电子开关和一些与温度相关的软故障的维修中,因为当这些部分出问题,它们的表面温升肯定是异常的。具体操作时可用手摸、吹热风或自然风、喷专用的致冷剂,甚至在检修时可短时间提高供电电压,使漏电电流增大,用手或脸、唇等人体对热敏感的部位去查找发热元件,哪个元件发热即为损坏。也可用松香烟熏线路板,使元件上涂上一层白雾,加电后观察,哪个元件雾层先消失,即为发热件。例如,手机加电即有 500mA 以上大电流,可调低电源电压,使电流不超过 200mA(不扩大故障),通电后用以上方法查找出发热元件,予以更换。

10. 清洗法

由于手机的结构不能是全密闭的,而且又是在户外使用的产品,故内部的电路板容易受到外界水汽、酸性气体和灰尘的不良影响,再加上手机内部的接触点面积一般都很小,因此由于触点被氧化而造成的接触不良的现象是常见的。根据故障现象清洗的位置可在相应的部位进行,如 SIM 卡座、电池簧片、振铃簧片、送话器簧片、受话器簧片和振动电机簧片等。对于旧型号的手机可重点清洗 RF 和 BB 之间的连接器簧片或按键板上的导电橡胶。清洗可用无水酒精或超声波清洗机进行清洗。

11. 跨接法

跨接法是在家用电器维修中采用的一种应急的方法。其前提条件是不能对整机电气指标造成大的影响,不能危及设备安全(如对开关电源进行跳线维修)。对于手机的维修来说,可用细的高强度漆包线($\phi 0.1$)跨接 0 Ω 电阻或某一单元,用 100pF 的电容器跨接 RF 或 IFSAW 滤波器等。



12. 假负载法

由于现在市场上手机电池的质量有很大的差别,当故障现象是与电池相关时(如工作时间或待机时间明显变短),可采用该法来判断故障点是在电池还是在电路部分。具体方法是先将电池充足电,再用电池对一假负载供电,供电电流控制在 300mA 左右,时间为 5min 左右。若电池基本正常,则其端电压应不会下降。较严格的方法可测量电池的容量,但较费时。

13. 代替法

当怀疑某个元件有问题时,可以从正常手机上拆下相同的元件装机实验,效果立竿见影。如果代替后故障排除,说明原元件已损坏;若代替后故障仍然存在,说明问题不在此元器件中,应继续查找,代替法适用于手机中所有的元器件。

14. 按压法

按压法用于元件接触不良或虚焊引起的各种故障,如手机时开机时不开机,怀疑字库或 CPU 虚焊,可用大拇指和食指对应芯片两面适当用力按压,若按压某个芯片时可以开机,即为虚焊,补焊即可。

15. 短路法

短路法常用于缺少某些元件损坏时的应急修理,如天线开关、高放前后的滤波器、合路器、功放等元件损坏时,手边暂时没有,可直接把输入端和输出端短路(天线开关短路后手机只能工作在一个频段),若短路后手机恢复正常,说明该元件损坏。

16. 断路法

断路法是对怀疑的电路或元件进行断开分离,若断开后故障消失,说明问题就在断开的电路上。如加电大电流时,功放是直接采用电源供电的,可取下供电支路电感或电阻,不再出现大电流,说明功放已被击穿损坏;又如不装 SIM 卡手机有信号,装卡后无信号,怀疑功放有问题,同样可断开功放供电或功放的输入通路,若有信号证明功放已损坏。

17. 波形法

手机在正常工作时,电路在不同的工作状态下的信号波形也不同。在检修故障时,用示波器测信号波形是否正常,很快可判断出故障所发生的部位。例如,检修无信号时,先测有无正常的接收基带信号,来判断是射频电路还是逻辑电路的问题,若有正常的接收基带信号,说明射频电路正常,问题在逻辑电路;在检修不发射时,同样可以测有无正常的发射基带信号,来判断故障是逻辑电路还是射频电路引起的。

18. 信号法

信号法常用于检修手机射频电路,用信号发生器输入固定的频率,检测在信号通路上有无正常的波形数据,判断故障部位。例如,用导线在电源线上绕几圈,利用感应信号去碰触手机的天线,检测接收通道上有没有杂波以判断故障。对于摩托罗拉手机,也可用测试卡或检修仪载入测试功能,检测手机的接收、发射等功能是否正常,还可以进入发射状态进行发射电路的检修。

19. 飞线法

由于手机被摔或拆卸带有封胶的芯片时,焊盘掉点是经常的事,除空点外,有用的掉点要飞线来解决,通常是在该点相连的引线上或元件上用细漆包线连接后,在焊盘的掉点处用镊子把去掉绝缘的引线头弯成焊点大小的圆圈,用绿油把引线固定,在紫光灯下(常用紫光灯验钞器)烤 30min 左右即可。芯片以外的断线,同样可以用飞线的方法解决。



20. 天线法

简单实用，在检修射频电路故障时，用 10cm 左右的长导线或锡丝、镊子、示波器探头作为假天线，分别连接在信号通路的输入端和输出端，如在某元件的输入端接上假天线手机正常工作，说明假天线以后的电路正常，然后把假天线移到此元件的输出端，若不能正常工作，说明问题就在此元件上。

21. 调整法

由于发射信号过强引起的发射关机、过弱引起的发射复位、重拨等故障时，检修或更换功放、功放电路无效果的，可适当调整相关电路中元件数值以达到修复目的。

22. 区分法

当检修因控制信号或供电电路不正常时，可根据控制信号或供电电压的数值，把电路中相同的直流电压引过来，进行故障区域的区分。若加电后电路可以工作，说明受控电路正常，问题在控制或供电电路，若加电后电路仍不正常，说明问题在受控电路。

23. 分析法

只有了解手机的结构和工作原理，才能根据发生的故障现象进行分析、判断，很快找到故障部位。如果不懂手机的工作原理，全凭记忆和经验去维修手机，对故障不会分析和判断，跳不出“一吹、二洗、三补焊”的圈子，必然会走不少弯路。

24. 综合法

任何事情都是熟能生巧，维修手机也不例外。手机的故障不外乎硬件和软件两大部分，只要了解手机的结构和工作原理，会分析和判断，综合运用多种维修技巧，配合相应的维修仪器，修复手机的故障也不是一件非常艰难的事。



思考与练习

1. 简述手机维修的一般流程。
2. 简述手机维修的常用方法。

[知识链接二] 导致手机出现故障的原因

手机不像其他家用电器存在高电压、大电流，正常情况下是不易损坏的，但维修中却发现，送修的手机并不在少数，那么，究竟是什么原因造成手机损坏的呢？综合来看，主要有以下几个方面。

一、手机表面焊接技术的特殊性

由于手机元件的安装形式全部采用了表面贴装技术，手机线路板采用高密度合成板，正反两面都有元件，元器件全部贴装在线路板两面，线路板通过焊锡与元件产生拉力而固定，且贴装元件集成芯片管脚众多，非常密集，焊锡又非常少，所以若不小心摔碰或手机受潮都易使元件造成虚焊或元件与线路板接触不良造成手机各种各样的故障。

二、手机的移动性

手机属于个人消费品，它要随使用者位置的变换而移动，这就要求手机要适应不同的



环境。虽然设计人员为手机的适应性做了专门设计，但还是避免不了因使用时间过长或因环境温度不当而造成手机出现各种故障。其主要表现在以下两方面。一是进水受潮，使元器件受腐蚀，绝缘程度下降，控制电路失控，造成逻辑系统工作紊乱，软件程序工作不正常，严重的直接造成手机不开机。二是受外力作用，表现为元器件脱焊、脱落和接触不良等。

三、用户操作不当

由于用户操作不当而造成手机锁机及功能错乱的现象很常见，如对手机菜单进行胡乱操作，使某些功能处于关闭状态，手机就不能正常使用了；错误输入密码，导致手机和 SIM 卡被锁后，盲目尝试会造成锁机和锁 SIM 卡。另外，菜单设置不当也会引起一些“莫名其妙”的故障，如来电无反应，可能是机主设置了呼叫转移功能；打不出电话，可能是设置了呼出限制功能。这就要求维修人员必须熟悉手机的各种功能和待修手机的操作使用方法。

四、维修者维修不当

相当一部分手机故障是由维修者操作不当、胡乱拆卸、乱吹乱焊而造成的。如吹焊集成电路时不小心，会将周围小元件吹跑，操作用力过猛会造成手机器件破裂、变形等。现在手机较多地采用了 BGA 封装的集成电路，甚至个别厂家为了更安全可靠，常常采用胶封技术。一些焊接技术不高、溶胶条件不够，或者不负责任的维修人员，总想在此“练练技术”，其造成的后果可想而知。

另外，一些手机维修者在维修手机软件故障时，只看手机型号，不看手机版本，结果输错了软件，造成了更为复杂的故障。例如，西门子 2588 手机，较易出现锁机故障，但同是 2588 手机，其版本有很多种，不同的版本，其解锁的软件和方法各不相同，如果维修人员解锁前不查看版本，造成的后果将是“灾难性的”。

五、使用保养不当

使用手机的键盘时用指甲尖触键会造成键盘磨秃甚至脱落。用劣质充电器充电会损坏手机内部的充电电路，甚至引发事故。手机是非常精密的高科技电子产品，使用时应当在干燥、温度适宜的环境下使用和存放。否则，极易产生故障。

六、先天不良

有些水货的手机是经过拼装、改装而成的，质量低下。有的手机虽然也是数字手机，但并不符合 GSM 或 TD-SCDMA 规范，因此，极易出现故障。



思考与练习

1. 手机维修的基本环境要求有哪些？
2. 引起手机出现故障的真正原因有哪些？



[技能实训一] 清洗手机板训练

一、实训目标

1. 增强专业意识，培养良好的职业道德和职业习惯。
2. 能熟练掌握用超声波清洗仪清洗手机板的步骤。
3. 懂得清洗手机板的方法技巧。

二、实训设备

1. 超声波清洗仪一台。
2. 手机板一块。
3. 毛刷、电吹风各一个。
4. 清洗液一瓶（天那水）。

三、实训内容和步骤

超声波清洗器的原理由超声波发生器所发出的高频振荡信号，通过换能器转换成高频机械振荡而传播到介质清洗溶液中，超声波在清洗液中疏密相间地向前辐射，使液体流动而产生数以万计的微小气泡，这些气泡在超声波纵向传播成的负压区形成、生长，而在正压区迅速闭合，在这种被称之为“空化”效应的过程中气泡闭合可形成超过 1 000 个气压的瞬间高压。连续不断产生的高压就像一连串小“爆炸”不断地冲击物件表面，使物件表面及缝隙中的污垢迅速剥落，从而达到物件全面洁净的清洗效果。超声波清洗对任何物件的材质及精度不产生影响。

“超声波清洗工艺技术”是指利用超声波的空化作用对物体表面上的污物进行撞击、剥离，以达到清洗目的。它具有清洗洁净度高、清洗速度快等特点。特别是对盲孔和各种几何状物体，独有其他清洗手段所无法达到的洗净效果。故对手机电路板清洗是一种极好的选择。

1. 超声波清洗仪主要由以下组件构成。

(1) 清洗槽：盛放待洗工件，不锈钢制成，可安装加热及控温装置。

(2) 换能器（超声波发生器）：清洗槽底部粘接超声波换能器，可将电能转换成机械能。由换能器将高频的电转换成机械振动并发射至清洗液中，当高频的机械振动传播到液体里后，清洗液内即产生上述空化现象，达到清洗的目的。一般为压电陶瓷换能器。频率、功率视具体机型而定。

(3) 电源：为换能器提供所需电能的逆变电源，一般采用进口 IGBT 元件，并安装过流保护线路。

2. 实训内容、步骤及注意事项。

(1) 检查超声波清洗器接地线和电源线是否漏电。

(2) 按工艺要求加入适量的清洗液。清洗时，深液液面高度不得低于清洗槽的三分之一，不得超过清洗槽的三分之二。清洗时，请根据不同的清洗要求，添加洗涤剂，加强清洗效率，所有洗涤剂必须符合不腐蚀清洗机内槽、机体的要求。

(3) 有功率调节的将功率调节旋钮旋至最小位置，无功率调节的直接进入下一步。



(4) 将超声波清洗器的电源插入 220V 的三芯电源插座, 打开电源开关, 将功率调节旋钮旋至所需功率值(无功率调节的免此操作)。指示灯亮, 设置定时清洗时间, 待液面呈现珠网状波动且伴有振响, 表示清洗器已经进入工作状态。

(5) 根据清洗需要设定好清洗温度(指带有温控的机器)。

(6) 将清洗物放入金属框内, 根据清洗物的积垢程度设定清洗时间, 一般为 3~30min, 特别难清洗的物质, 可适当延长清洗时间。“ON”表示连续工作, “OFF”表示关机。

(7) 手机板一般直接放入超声波清洗仪的清洗液中, 对于手机板中不能沾清洗液的元器件, 应在手机板放入清洗液前, 用热风枪或防静电焊台取下。

(8) 取出清洗物, 更换清洗液再次超声清洗干净。

(9) 较长时间不使用时, 应将槽内清洗液放净, 并将超声波清洗仪内胆机体擦洗干净。

(10) 停止工作时, 将功率调节旋钮旋至最小位置(无功率调节的免此操作), 关闭电源开关。

(11) 超声波清洗仪在工作状态时, 应将清洗液用纸板或特制盖板遮住。手机板清洗过程中可以将板正反翻过来清洗。

(12) 严禁在清洗槽内无清洗液时开机。

(13) 严禁大功率(无功率调节的例外)直接启动。

(14) 如现场腐蚀性气体浓度较高, 请尽可能远离清洗槽, 尤其在超声波清洗仪工作期间, 禁止把眼睛靠近清洗液。

(15) 取手机板时尽可能用镊子夹取。

3. 超声波清洗仪工作工序。

从整体流程上看, 可分为四道工序: 洗涤、漂洗、风干、干燥。

(1) 洗涤: 主要利用清洗液对上盘胶、蜡、防霉剂等进行高度溶解以达到清洗的目的, 然后利用清洗液对手机板元器件表面进行湿润、渗透、乳化而达到去污的作用。包括 BGA 焊点去污。

(2) 漂洗: 通过更换的清洗液对手机板表面的冲洗及超声作用, 使手机板元器件被清洗干净。

(3) 风干: 经漂洗后的手机板表面含有大量清洗液, 一般需让手机板风干一会。

(4) 干燥: 风干后的手机板一般还应经历三道工序, 即用电吹风把手机板加热、冷却, 再加热、冷却, 再次加热冷却。经过如此处理的手机板, 就可以达到比较满意的干燥效果了。

四、实训注意事项

1. 对于不熟悉手机板清洗工序的应该反复多次操作。尤其清洗各种特殊元器件时一定要仔细耐心, 了解其清洗干燥步骤过程。

2. 在使用超声波清洗仪时, 一定要注意安全, 特别是眼睛的安全。

3. 在实训操作时, 要注意各种清洗液的特点。切勿胡乱操作造成手机板损伤。

4. 对于不能清洗的元器件一定先卸下, 然后再清洗。



五、实训考核（见表 3-1-1）

表 3-1-1 手机板清洗训练考核表

项 目	内 容	配 分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得 分
实训态度	1. 实训的积极性 2. 安全操作规程的遵守情况 3. 纪律遵守情况	30 分	积极参加实训，遵守安全操作规程和劳动纪律，有良好的职业道德和敬业精神	违反安全操作规程扣 20 分；不遵守劳动纪律扣 10 分	
手机板清洗训练	1. 熟悉手机板清洗的一般步骤 2. 掌握手机板清洗的注意事项	50 分	能正确使用超声波清洗仪；懂得手机板在清洗中的注意事项，以及清洗手机板的基本方法和技巧	超声波清洗仪使用 30 分；清洗手机板时的处理方法 20 分	
干燥手机板的操作方法	1. 手机板的干燥过程 2. 电吹风的使用	20 分	能正确操作电吹风；能掌握手机板的干燥常识；懂得如何使手机板快速干燥	正确操作 10 分；懂得干燥方法 5 分；熟悉干燥步骤 5 分	
合计		100 分			

注：各项配分扣完为止

六、实训思考

进水手机板如何处理？

[技能实训二] 吹焊元器件训练

一、实训目标

1. 增强专业意识，培养良好的职业道德和职业习惯。
2. 能熟练掌握用热风枪吹焊手机元器件的步骤方法。
3. 懂得防静电烙铁的使用方法和技巧。

二、实训设备

1. 热风枪一台。
2. 防静电烙铁一台。
3. 吹焊工具一套。
4. 清洗液一瓶（天那水）。
5. 松香、焊锡丝、焊油、吸锡带和防静电设备等。

三、实训内容和步骤

手机电路板采用高密度合成板，正反两面都有元器件。电路板通过焊锡与元器件产生的拉力而固定，贴装元器件引脚众多，非常密集，焊锡又非常少。因此如果不小心摔碰或手机受潮都易使元器件造成虚焊或元件与电路板接触不良，而造成手机各种各样的故障。可



见，手机能否安全修复，很大程度上取决于维修人员吹焊水平的高低。手机的吹焊技术已成为手机维修人员必修的基本功，也是衡量一名维修人员是否合格的基本标准。

1. 吹焊前的准备。

手机结构十分精密，稍有不慎，不但修不好手机，还可能扩大故障。为保证吹焊的安全，在吹焊之前，除备有热风枪、防静电烙铁等基本工具外，还应准备好真空吸笔、镊子、带灯放大镜、手机维修平台、防静电手腕、小刷子、吹气球和医用针头等辅助工具，以及松香水（酒精和松香的混合液）、无水酒精、天那水、焊锡和吸锡带等备料。

2. 吹焊元器件基本步骤方法。

用热风枪吹焊之前，一般要将手机电路板上的备用电池拆下（特别是备用电池离所焊接的元件较近时）。否则，备用电池很容易受热爆炸，对人身构成威胁。

（1）拆卸前的准备。

- ① 烙铁、手机维修平台应良好接地。
- ② 记住元器件、集成电路的定位情况，以便正确恢复。
- ③ 根据不同的元器件、集成电路选好热风枪的喷头。
- ④ 往元器件、集成电路的管脚周围加注松香水。

（2）拆卸技巧。

① 调好热风枪的温度和风速。拆卸元器件、集成电路时温度开关一般调至 3~6 挡，风速开关调至 2~3 挡。拆卸小型电子元件时，风速开关应调至 2 挡以内。绝对不能调得过大，否则，易把小元件吹跑。

② 用单喷头拆卸时，应注意使喷头和所拆元器件、集成电路保持垂直，并沿元器件、集成电路周围引脚慢速旋转，均匀加热，喷头不可触及元器件、集成电路及周围的外围元件。吹焊的位置要准确，且不可吹跑元器件、集成电路周围的外围小件。

③ 待元器件、集成电路的引脚焊锡全部熔化后，用小镊子将元器件、集成电路夹起，且不可用力，否则，极易损坏元器件、集成电路的锡箔。

（3）焊接技巧。

① 将焊接点用平头烙铁整理平整，必要时，应对焊锡较少的焊点进行补锡，然后用天那水洗净焊点周围的杂质。

② 将更换的元器件、集成电路和电路板上的焊接位置对好，最好用放大镜进行调整，使之完全对正。

③ 对于扁平集成电路块应先焊四角。将元器件、集成电路固定，然后再用热风枪吹焊四周。焊好后应注意冷却，不可立即碰触元器件、集成电路，以免其发生位移。

④ 冷却后，用放大镜检查元器件、集成电路的引脚有无虚焊，若有应用尖头烙铁进行补焊，直至全部正常为止。

3. 将拆卸和焊接情况记入表 3-1-2 中。

表 3-1-2 焊接与拆卸元器件训练记录表

拆 焊			焊 接		
元器件名称	数量	拆焊质量	元器件名称	数量	拆焊质量
电阻器			电阻器		
电容器			电容器		

续表

拆 焊			焊 接		
元器件名称	数量	拆焊质量	元器件名称	数量	拆焊质量
二极管			二极管		
晶体管			晶体管		
集成电路			集成电路		
时间			时间		
操作者			指导老师		

四、实训注意事项

- 1. 对于要吹焊的手机板先进行清洗、清理，然后再进行吹焊操作。尤其吹焊各种特殊元器件时一定要仔细耐心，了解其特点再对其进行吹焊处理。
- 2. 使用热风枪、防静电烙铁及各种工具时，一定要注意安全操作。
- 3. 在实训操作时，要注意各种手机板元器件的特点。切勿胡乱操作造成手机板元器件损伤。
- 4. 对于要吹焊的元器件一定要先清洗再吹焊，然后再清洗再吹焊，以保证吹焊质量过关。

五、实训考核（见表 3-1-3）

表 3-1-3 吹焊元器件训练考核表

项 目	内 容	配 分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得 分
实训态度	1. 实训的积极性 2. 安全操作规程的遵守情况 3. 纪律遵守情况	30 分	积极参加实训，遵守安全操作规程和劳动纪律，有良好的职业道德和敬业精神	违反安全操作规程扣 20 分；不遵守劳动纪律扣 10 分	
手机板元器件吹焊拆焊基本训练	1. 熟悉手机板元器件的一般吹焊拆焊步骤 2. 掌握手机板元器件吹焊拆焊的注意事项	40 分	能正确使用热风枪对手机板元器件进行吹焊拆焊操作；懂得手机板元器件在吹焊拆焊过程中的注意事项	热风枪拆焊元器件应用 20 分；防静电烙铁在手机板元器件拆焊中的应用 20 分	
手机板元器件吹焊焊接基本训练	1. 熟悉手机板元器件的一般吹焊焊接步骤 2. 掌握手机板元器件吹焊焊接的注意事项	30 分	能正确使用热风枪对手机板元器件进行吹焊焊接操作；懂得手机板元器件在吹焊焊接过程中的注意事项	热风枪吹焊焊接元器件应用 15 分；防静电烙铁在手机板元器件焊接中的应用 15 分	
合计		100 分			
注：各项配分扣完为止					

六、实训思考

拆焊和焊接手机板应注意什么？



项目工作练习 3-1 吹、洗、焊基本功训练

班 级		姓 名		学 号		得 分	
实训器材							
实训目的							
工作步骤							
1. 给出一部手机，开盖后拿出手机机板。学会用热风枪吹手机机板上任意所需元器件，掌握热风枪吹焊不同元器件所需要的温度及风量。							
2. 给出一部手机，开盖后拿出手机机板。学会用超声波清洗仪清洗手机机板。掌握超声波清洗仪的设定、使用和注意事项。							
3. 掌握防静电焊台的基本使用方法，学会用防静电焊台补焊手机机板上所有能焊接的元器件。							
4. 能熟练操作吹、洗、焊工具，达到综合处理手机机板及元器件的能力。							
工作小结							

任务二 BGA芯片的处理

[工作任务单]

序 号	任 务 内 容
1	BGA 植锡处理
2	BGA 处理技巧方法

[知识链接一] BGA知识

一、BGA基本常识

随着全球移动通信技术的日新月异，众多的手机厂商竞相推出了外形小巧且功能强大



的新型手机。在这些新型手机中，普遍采用了先进的 BGA（Ball Grid Array，球列阵封装）IC，简称 BGA。该封装早在 20 世纪 80 年代已用于尖端军备、导弹和航天科技中。这种日渐普及的技术可大大缩小手机的体积，增强功能，减小功耗，降低生产成本。与万事万物一样有利亦有弊，由于 BGA 封装的特点，这些新型手机的故障中，许多都是由于 BGA IC 损坏或虚焊引起的，这给我们手机维修业提出了新的挑战。在竞争日趋激烈的通信维修行业，只有尽快尽好地掌握 BGA IC 的拆焊技术，才能适应未来手机维修的发展方向，使维修水平上一个新的台阶，在竞争中胜出。

1. BGA 维修中要重视的问题

由于 BGA 封装所固有的特性，所以应谨记以下几点问题。

- (1) 防止焊拆过程中的超温损坏。
- (2) 防止静电积聚损坏。
- (3) 热风焊接的风流及压力。
- (4) 防止拉坏 PCB 上的 BGA 焊盘。
- (5) BGA 在 PCB 上的定位与方向。
- (6) 植锡钢片的性能。

BGA 在 PCB 板上的装连焊接本是电子工厂自动化设备进行的，但手机维修时一般很难具备自动化设备的优势。因此在业余情况下碰到上述问题时，虽有难度，但凭着细心、严谨、科学的态度，借助先进的返修设备工具，成功率也是较大的。

2. BGA 维修中要用到的基本设备和工具

BGA 维修的成败，很大程度上取决于植锡工具及热风枪。手机维修碰到最多的难题还是植锡困难，以及热风枪操作温度和风压“无谱”，就算采用“白光 850”热风枪也都会因电压变动的原因为，使温度和气流很难掌握，在不知不觉中损坏 BGA 和主板，因此成功率不高。现在维修设备市场中几经筛选，从精度、可靠性和科学性角度等诸多因素考虑，可以选用以下的设备和工具（参考）。

- (1) SUNKKO 852B 智能型热风拆焊器，如图 3-2-1 所示。

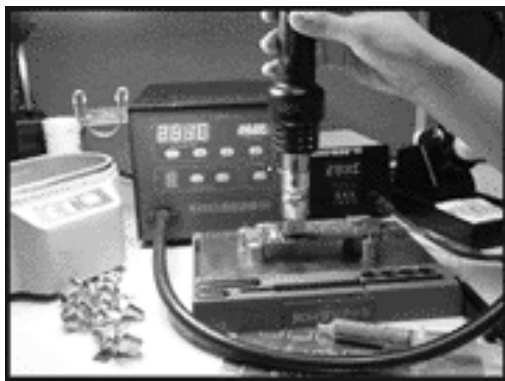


图 3-2-1 SUNKKO 852B 智能型热风拆焊器

- (2) SUNKKO 202 BGA 防静电植锡维修台。
- (3) SUNKKO BGA 专用焊接喷头。
- (4) SUNKKO 3050A 防静电清洗器。



真空吸笔和放大镜（显微镜更好）等可作为辅助使用。

3. BGA 的维修操作技能

BGA 的拆卸、吹焊、清洗维修操作步骤如图 3-2-2 所示。

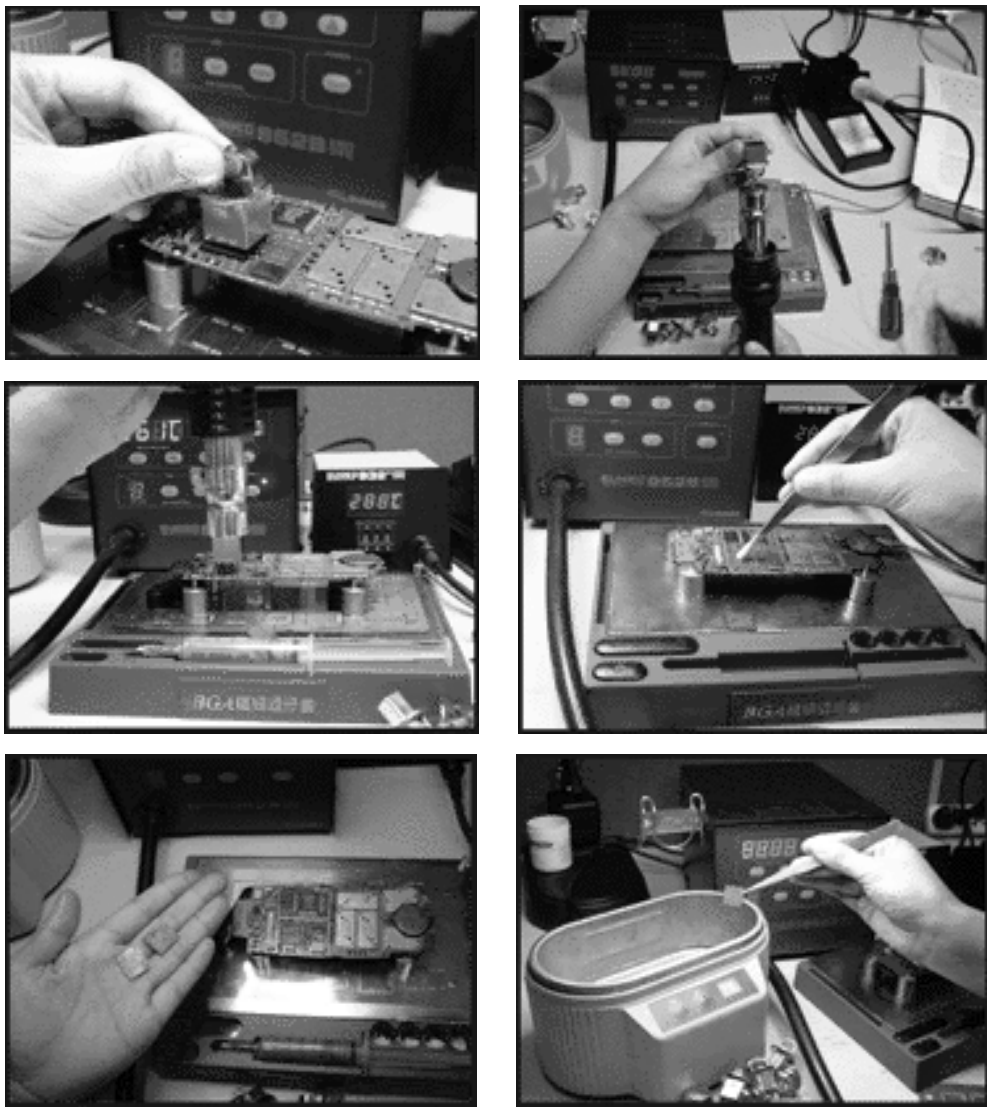


图 3-2-2 BGA 的拆卸、吹焊、清洗维修操作步骤

1) BGA 的解焊前准备

将热风枪 SUNKKO 852B 的参数状态设置为：温度 $280^{\circ}\text{C} \sim 310^{\circ}\text{C}$ ；解焊时间 15s；风流参数 $\times \times \times$ （1~9 挡通过用户码均可预置）。

最后将拆焊器设到自动模式状态，利用 SUNKKO 202 BGA 防静电植锡维修台，用万用顶尖将 PCB 板装好并固定在维修台上。

2) 解焊

解焊前切记芯片的方向和定位，如 PCB 上没有印定位框，则用记号笔沿四周画上，在 BGA 底部注入小量助焊剂，选择适合被解焊 BGA 尺寸的 BGA 专用焊接喷头装到 852B



上, 将手柄垂直对准 BGA, 但注意喷头须离开元件约 4mm, 按动 852B 手柄上的启动键, 拆焊器将以预置好的参数进行自动解焊。

解焊结束 2s 后用吸笔将 BGA 元件取下, 这样可使原锡球均匀分布在 PCB 和 BGA 的焊盘上。这样做的好处是便于后续的 BGA 焊接。若出现 PCB 焊盘上有余锡搭连, 则用防静电焊台处理均匀, 严重的搭连, 可以在 PCB 上再涂一次助焊剂, 再次启动 852B 对 PCB 加热, 最终使锡包整齐光滑。通过防静电焊台采用吸锡带将 BGA 上的锡完全吸除。注意防静电且不要过温, 否则会破坏焊盘甚至主板。

3) BGA 和 PCB 的清洁处理

使用高纯的洗板水(一般用天那水)将 PCB 焊盘清洁擦净。给超声清洗器(要带防静电装置)装入洗板水, 将拆下的 BGA 清洗干净。

4) BGA 芯片植锡(见图 3-2-3)

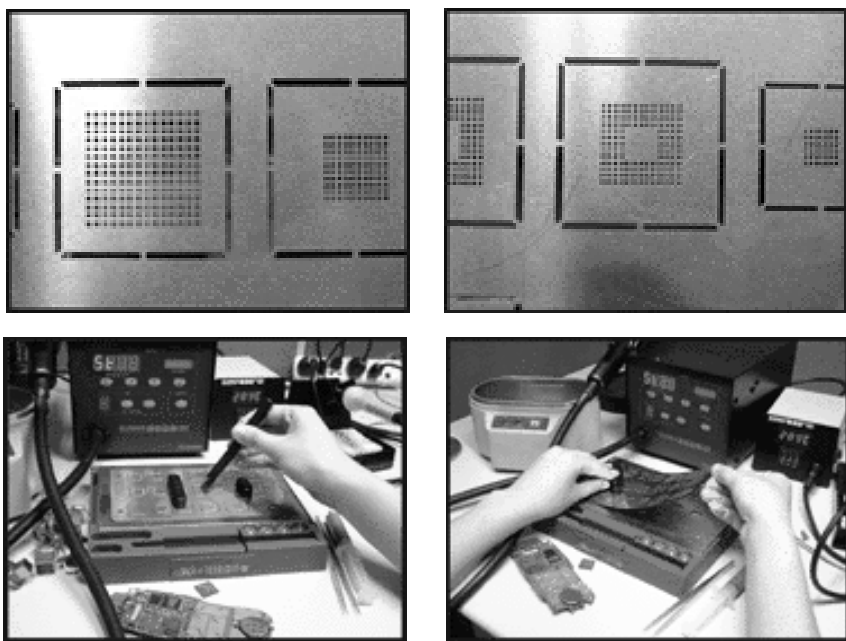


图 3-2-3 BGA 芯片植锡

BGA 芯片的植锡需采用激光打孔的具有单面喇叭型网孔的钢片, 钢片厚度要求有 2mm 厚, 并要求孔壁光滑整齐, 喇叭孔的下面(接触 BGA 的一面孔)应比上面(刮锡进去小孔)大 10~15 μm (上述两点通过十倍的放大镜就可以观察出), 这样才能使锡浆容易漏到 BGA 芯片的植锡脚上。要注意现在市场上较多的劣质钢片都不是激光加工的, 而是用化学腐蚀法制成的, 这样的钢片除了孔壁粗糙不规则外, 网孔还没有喇叭形或出现双面喇叭孔, 这类钢片在植锡时碰到的困难就很大了。采用 BGA 植锡功能→模板和钢片, 先在定位模板中找到相应的凹位, 将 BGA 元件用双面胶粘到凹槽内, 将带有精密定位方、圆孔的钢片放到定位模板上, 再用其附件磁力压块将钢片压贴在模板上。单面喇叭孔印锡如图 3-2-4 所示。该套工具独特的三重精密定位装置(BGA、模板、钢片), 可将钢片网孔很方便、很准确地对准 BGA 元件小焊盘(钢片刻有字的为向上)。用小刮刀将少量的、较浓稠的锡浆刮到钢片的网孔里, 当所有网孔已充满后, 从钢片的一端将钢片慢慢地掀起, BGA 芯片上即



漏印出小锡堆，再次用拆焊器以前述方法对其加温，使 BGA 上锡堆变成列阵均匀的锡球。若个别焊盘未有锡球，可再压上钢片进行局部补锡。我们不赞同连钢片一起加温的办法，因为这样除影响植锡球外，还会使精密的钢片因热变形而损坏。

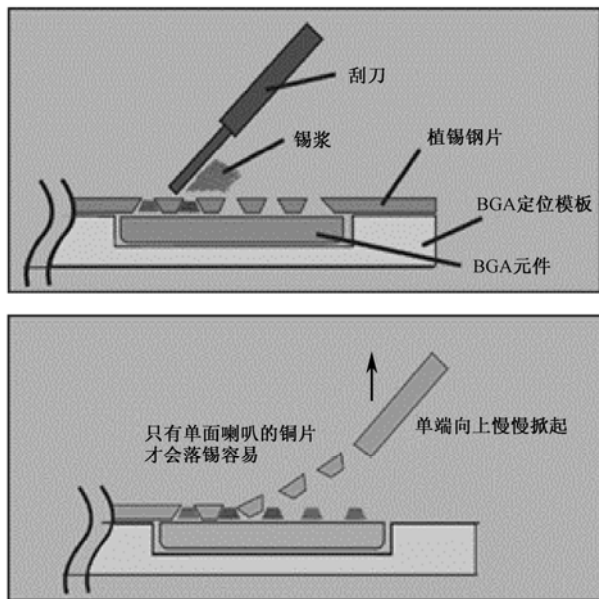


图 3-2-4 单面喇叭孔印锡

5) BGA 芯片的焊接

在 BGA 锡球和 PCB 焊盘上沾上少量较浓的助焊剂（要求高纯，可采用活性松香加入到分析纯酒精中溶解出），找回原来的记号放置 BGA。助焊的同时可对 BGA 进行粘接定位，防止被热风吹走，但要注意不能放太多焊剂，否则加温时会由于松香产生过多的气泡使芯片移位。PCB 板同样安放于防静电维修台中用万用顶尖固定并保持水平。将智能拆焊器参数预设为温度 $260^{\circ}\text{C}\sim 280^{\circ}\text{C}$ （经验：把风枪对着纸吹， $2\sim 3\text{s}$ 糊了为 280°C 左右），焊接时间 20s ，气流参数不变。BGA 喷嘴对准芯片并离开 4mm 时，触发自动焊接按钮。随着锡球的熔化使 BGA 与 PCB 焊盘形成较好的锡合金焊接，锡球的表面张力使芯片与主板即使有偏差也会自动对正。注意焊接过程中不能对 BGA 施加压力，哪怕风压太大亦会使 BGA 下面的锡球间出现短路。

二、BGA焊接过程的分析

大家都知道 BGA 元件的“娇”，亦知道 PCB 主板的“嫩”。手机板是异常精密的多层立体交叉式布线板，大部分的过层走线只有头发丝的几分之一，因此在焊接过程中往往是决定 BGA 成败的关键。“拆焊器”的操作与调整相当重要，一是温度，二是气流风压，都必须一清二楚。所以使用传统“850 型”热风枪就要格外小心，最好先用温度计测量出热风温度，切不要拿 BGA 线路板去试吹。为什么相当一部分维修人员觉得焊接 BGA 太难，主要还是无法掌握热风枪的热风参数，依靠主观判断或经验去焊接高要求、高精度的 BGA 元件，从实际和科学的角度上来看，都非常不严谨，自然成功的几率也就低了。

超温焊接操作，虽然速度很快，但会带来两个问题。



(1) BGA 锡球与 PCB 焊盘所形成的合金成分变得脆、硬，并且由于高温氧化而生成疏松的晶粒结构，PCB 在装机时氧化的锡球受力容易断裂，出现不良虚焊。

(2) 超温会使多层布线主板局部过热变形，严重时会引起起泡分层而报废。同时，现在相当多的维修者使用热风枪吹焊 BGA 时因为没有专用 BGA 风嘴，简单地将热风枪原喷嘴拿掉进行操作，由于此时的热风范围很大，往往会使 BGA 旁的 SMD 元件一起受热，造成 BGA 周边的不耐热元件（如钽电解电容、陶瓷元件等）烧坏，而使用 BGA 专用风嘴就可以避免这类问题的发生。过大的风流风压施加在 BGA 芯片上，等同于外力压到芯片上，由于 BGA 芯片轻而薄，有可能使锡球内部搭连，以致前功尽弃。因此，在焊接 BGA 过程中，科学地设置合适的温度、风流、时间和焊接区域四个参数显得尤为重要。

三、BGA焊接后的检查与PCB主板的清洗

非专业人员一般都不具备专用检查 BGA 焊接质量的 X 线探测设备，因此我们只能借助放大镜灯对已焊上 PCB 的 BGA 元件进行检查，如图 3-2-5 所示。主要检查芯片是否对中，角度是否相对应，与 PCB 是否平行，有无从周边出现焊锡溢出，甚至短路等情况，否则都要重新拆焊，绝不能草率地通电试机，以免扩大故障面。只有在检查无误时方可通电检查性能和功能。另外，在通电检查性能和功能正常后，应对 BGA 元件及 PCB 进行超声清洗，以去掉多余的助焊剂和有可能出现的锡屑。



图 3-2-5 BGA 焊接后的检查测试



思考与练习

1. BGA 维修中一般要用到的基本设备和工具有哪些？
2. BGA 芯片如何植锡？

[知识链接二] 如何拆装BGA芯片

一、BGA芯片的拆卸

1. BGA IC 的定位

在拆卸 BGA IC 之前，一定要搞清 BGA IC 的具体位置，以方便焊接安装。在一些手机



的电路板上,事先印有 BGA IC 的定位框,这种 BGA IC 的焊接定位一般不成问题。下面,主要介绍在电路板上没有定位框的情况下 BGA IC 的定位方法。

1) 画线定位法

拆下 BGA IC 之前用笔或针头在 BGA IC 的周围画好线,记住方向,做好记号,为重焊做准备。这种方法的优点是准确方便,缺点是用笔画的线容易被清洗掉,用针头画线如果力度掌握不好,容易伤及电路板。

2) 贴纸定位法

拆下 BGA IC 之前,先沿着它的四边用标签纸在电路板上贴好,纸的边缘与 BGA IC 的边缘对齐,用镊子压实粘牢。这样,拆下 BGA IC 后,电路板上就留有标签纸贴好的定位框。重装 BGA IC 时,只要对着几张标签纸中的空位将其放回即可。要注意选用质量较好黏性较强的标签纸来贴,这样在吹焊过程中不易脱落。如果觉得一层标签纸太薄,可用几层标签纸重叠成较厚的一张,用剪刀将边缘剪平,贴到电路板上,这样装回 IC 时手感就会好一点。

3) 目测法

拆卸 BGA IC 前,先将其竖起来,这时就可以同时看见 BGA IC 和电路板上的引脚,先横向比较一下焊接位置,再纵向比较一下焊接位置。记住 BGA IC 的边缘在纵横方向上与电路板上的哪条线路重合或与哪个元件平行,然后根据目测的结果按照参照物来定位 BGA IC。

2. 拆卸

认清 BGA IC 位置之后应在它上面放适量的助焊剂,既可防止干吹,又可帮助芯片底下的焊点均匀熔化,不会伤害旁边的元器件。去掉热风枪前面的套头用大头,温度开关一般调至 3~4 挡,风速开关调至 2~3 挡,在芯片上方约 2.5cm 处进行螺旋状吹,直到芯片底下的锡珠完全熔解,用镊子轻轻托起整个芯片。

需要说明两点。一是在拆卸 BGA IC 时,要注意观察是否会影响到周边的元件,如摩托罗拉 L2000 手机,在拆卸字库时,必须将 SIM 卡座连接器拆下,否则,很容易将其吹坏;二是摩托罗拉 T2688、三星 A188、爱立信 T28 等手机的功放及很多软封装的字库的耐高温能力差,吹焊时温度不宜过高(应控制在 200℃ 以下),否则,很容易将它们吹坏。

3. 清理余锡

BGA 芯片取下后,芯片的焊盘上和手机板上都会有余锡。此时,在电路板上加上足量的助焊剂,用电烙铁将板上多余的焊锡去除,并适当上锡使电路板的每个焊脚都光滑圆润(建议不要用吸锡线将焊点吸平,焊接时还需要)。然后再用天那水将芯片和机板上的助焊剂洗干净。吸锡的时候应特别小心,否则会刮掉焊盘上面的绿漆或造成焊盘脱落。

二、BGA元件的维修技术与操作技能

BGA 元件安装在手机板上,除了利用锡球焊接 PCB 外,还应在 BGA 和 PCB 之间的缝隙注入强力胶水进行加固。而在我们的维修过程中,如何将胶水去掉以利于植锡和焊接,这是技能之一。在 BGA 或 PCB 的拆焊过程中,由于难以掌握热风枪的温度,往往会损坏焊盘甚至使其脱落,碰到这个问题该怎样处理,这是技能之二。今后随着手机和笔记本计算机等设计技术的发展,其内部线路将大规模地集成为单片化 BGA,这样会使 BGA 的尺寸增大许多,事实上现在有些机型已是这样,而在返修这种大型 BGA 时,应掌握那些较科学的方法,这是技能之三。下面将分别介绍。



1. 胶水的处理

据掌握,现在手机板、笔记本主板和 BGA 之间所使用的胶水,基本是 3 种类型: 醚类黏胶、环氧树脂黏胶和聚脂黏胶。而这些胶水在生产施工时,有可能是双组份型固化或紫外光固化。因此,若要对其进行溶胶处理,确有一定困难。现在我们所采取的有效办法是,选取对应的溶胶水,并且要选无腐蚀性的和挥发量小的。对于解焊 BGA 同时拆除胶水的,应采用智能型拆焊器,控制好温度先将 BGA 与主板分离,通过合适的温度使胶水变软,但注意胶水未软化前绝不能强行拆拔 BGA,否则必损无疑。现在市场上的 BGA 溶胶水,实际效果并不理想,主要是溶胶时间过长(有些需 2~3 小时)。而我们采用了“煮汤”办法大大地加速了胶水的溶化。找一个小金属盒,如最好是清凉油的铁盒,将其清洗干净后作为“锅”,“煮汤”时将带有胶水的 BGA 元件放入,然后倒入少量溶胶水,将盖合上。将“锅”放置于恒温焊台的烙铁部分,将温度调到 $200^{\circ}\text{C}\sim 250^{\circ}\text{C}$,烙铁将加热熔胶水,并加速 BGA 上胶水的分离。但注意如采用的是挥发性强的溶胶水,会造成金属盒上盖冲开。而主板上残存的胶水,则采用恒温拆焊器定温为 $250^{\circ}\text{C}\sim 280^{\circ}\text{C}$ 先将其加热,然后涂熔胶水,经多次反复直至清除。

2. BGA 或 PCB 上损坏焊盘的修复

无论 BGA 还是 PCB 上的焊盘,都是采用铜银合金通过电铸沉积出来的,它在常温时是有足够的机械强度的,但在温度影响,特别是超温时,则容易脱落。对其修复的办法既简单又可靠。

(1) 通过放大镜或显微镜观察,用较尖的刀锋将脱掉焊盘时留下的“根”小心地刮开一个小凹圆坑,尺寸比原焊盘稍大些,约 0.1mm 深度,并刮出“根”的金属光泽来。

(2) 涂上微量耐高温导电胶(为修复出与原焊盘相同的焊盘,可以采用 BGA 植锡钢片反面压上进行漏印),然后用 150°C 左右的热风加热约 20 分钟,即可成为一个既能耐 300°C 高温,又能导电的修复焊盘。

3. 大型单片式 BGA IC 的返修注意事项和方法

大型单片式 BGA IC 芯片,通常是指比拆焊器头大的 IC。以前在笔记本电脑里经常碰到,而现今的手机也开始应用起来了。有人认为返修小型 BGA 与大型 BGA 可同样操作,那是错误的。原因是小型 BGA 面积小,相对来说属于“点”型,其对 PCB 的应力可忽略;而大型 BGA 面积大,相对来说属于“面”型,其对 PCB 的应力就需要考虑了。当 BGA 钢片受热时,越大的钢片变形越大,这就是应力的作用。因此在维修这种类型的手机时,应注意三点:

(1) 注意温度的设定;

(2) 一定要采用 BGA 专用喷嘴,不要大面积乱吹;

(3) 要采用上下同时加热的办法消除和减小受热应力。

具体方法如下:采用 BGA 维修平台水平固定好主板,在被拆 BGA 下方放置 SUNKKO 853 辅助预热台,将温度设定为 $200^{\circ}\text{C}\sim 220^{\circ}\text{C}$,并恒温 1min, BGA 上方仍采用 SUNKKO 852 并装置 BGA 喷嘴,选择设置参数(参数与前面相同),即可安全快捷地拆下和焊上大型 BGA 元件。

BGA 元器件的维修,是一项技术性与技巧性很强的操作,绝不能马虎了事,必须凭着细心、严谨、科学的态度,合理借助先进的维修工具、设备,学习和借鉴先进工艺,不要被一些“土办法”所迷惑,否则“赔了夫人又折兵”,将原来不大的故障扩大化,甚至



将主板报废。

三、拆装带胶的BGA芯片

首先经过硬件拆焊的强化训练,相信拆焊小贴片的阻容元件、双排脚芯片、四面外引脚芯片已是比较容易了;再对 BGA 芯片植锡及吹焊技术反复加以训练,以达到较熟练的水平;最后对封胶 BGA 芯片进行处理,这是 BGA 拆焊技术中难度相对最高的技术了,如果方法得当加上经常练习,封胶 BGA 芯片处理也不是太难。下面就针对封胶的 BGA 芯片阐述其拆焊技巧。

一些品牌手机(摩托罗拉)上的封胶,用市面上许多品牌的溶胶水都可以,经多次实验发现 V998 的 CPU 用天那水浸泡后去胶效果较好,一般浸泡 3~4 小时,封胶就容易去掉了。但浸泡前一定要把字库取下,因 998 的字库是软胶封装的 BGA,不能用天那水或溶胶水浸泡,这些溶剂对软封装的 BGA 字库的胶有着较强的腐蚀性,会使胶膨胀而导致字库损坏。

采用溶胶水不仅增加了维修成本且费时。其实,像摩托罗拉、三星、诺基亚的 CPU,如果 IC 本身是好的,并不易吹坏,拆的时候只要注意方法,反复拆装四、五次都没问题。如果你手头没有溶胶水,也可直接拆卸。在拆卸 IC 时,为帮助传热可适当选用助焊剂,摩托罗拉机型的封胶一般采用松香,而诺基亚机型的 BGA 封胶采用油性较重的助焊剂较好。

摩托罗拉手机的封胶耐温低,易软化,而 CPU 比较耐高温,下面以 V998 为例说明 CPU 的拆装和去胶的要点。

调节热风枪的风速及温度到适当位置,一般风量为 3 挡,温度调到 350℃左右,将热风枪在 CPU 上方 5cm 处移动吹,估计 IC 焊脚下的焊锡全部熔化时(吹焊约半分钟),用一小刀片从 CPU 接地脚较多的方向插入,一般从第一脚,也就是靠暂存器上方的地方开始撬。

拆下 CPU 后,接下来就是除胶了,将其带胶的一面朝上并加以固定,热风枪调到 300℃左右,一边吹一边用小刀一点一点地刮。残留在机板上的封胶也是这样一点点地刮去的。

诺基亚手机的底胶进行了特殊注塑,没有较好的溶胶方法,拆卸 IC 的难度也比摩托罗拉和三星系列手机难些,其拆卸和去胶要点如下。

先固定好机板,调节热风枪温度在 270℃~300℃之间(经验:把风枪对着纸吹,2~3s 糊了为 280℃左右),调大风量,以不吹移阻容元件为准。对所拆的 IC 封胶预热三次,每次 20s 左右,每次的间隔以机板基本变凉为准。预热时要加入油性较重的助焊剂(膏),以便油质流入焊盘内起到保护作用。然后,把热风枪温度调到 350℃~400℃之间,继续给 IC 加热,一边加热一边用镊子轻压 IC。当看到锡珠从封胶中被挤出来时,便可以从元件较少的地方用镊子尖把边上的封胶挑几个洞,让锡球流出来,这时仍要继续放油质助焊剂。当看到 IC 下面不再有锡球冒出时,用弯钩镊子插入冒锡处的 IC 底下,轻轻一挑就可拆下芯片了。

拆下 IC 后,大部分封胶都留在了主板上,首先在主板上的锡点处放上助焊剂,用烙铁把封胶上的锡珠吸走,多吸几次,以能清晰地见到底部光亮的焊盘为准,主要作用是彻底让焊点和封胶分离。调节风枪温度到 270℃~300℃之间,对主板上的封胶加热,这时候封胶已基本上脱离了焊盘。看准各焊点的空隙,用镊子挑,控制好力度,一挑就可以取下一大片。清除 IC 上残余封胶的方法则不同,先把 IC 清洗一下,然后在 IC 背面粘上双面胶,把它固定在拆焊台上,风枪温度仍调在 270℃~300℃之间,放上助焊剂,加热封胶,用镊子一挑就可清除。



飞利浦手机的 CPU、字库和暂存靠得很近，拆卸时有一定的难度，先来看看 CPU 的拆卸。

首先，做好字库和暂存的保护工作，尽量不要让字库和暂存受到太多的高温，可用棉团蘸酒精放于字库和暂存上。调节热风枪的温度到 380°C ，风力 4 挡，均匀加热后不要立即开撬，应放下热风枪，等主板冷却后，再次加热 CPU，因 CPU 硅胶与主板的热膨胀系数不同，经过一冷一热的处理后，密封胶与主板之间易分离。第二次加热到 CPU 下面的锡球冒出时，就可用刀片撬 CPU 了，撬的时候要快，稍微用一点力，利用 CPU 的附着力，带下周围的密封胶，拆字库和暂存可参照拆 CPU 的方法，拆带胶 IC 时，周围的小元件肯定会随着密封胶一起被带下，不过不要紧，用电烙铁把小元件一个一个地拆下，然后依次装回原位即可。

去胶时不用任何溶胶水和助焊剂，用热风枪加热机板，温度不要太高，一般在 $220^{\circ}\text{C} \sim 240^{\circ}\text{C}$ 左右，风力 2 挡，风嘴距主板 2cm 左右，到胶软化时再用刀片一点点地挑。



注意

胶的软化时间只有 1s 左右，除胶时挑的力度要轻，避免划断主板的线路或铲掉焊盘。

总之，不论何种手机，只要密封胶具备加热变软的特性，就可用上面的方法一试，操作最重要的一点就是要控制好热量与时间，一定要等 IC 下面的焊锡熔化了才能撬 IC，但又不能温度过高、时间过长，否则会吹坏 IC 或把主板吹鼓起泡。除胶时温度要低一些，挑胶力度不能太大。

智者千虑必有一失，更何况只是个入门级的初学者呢，而且拆密封胶的 IC 本来就是拆焊中最难的。第一次操作难免有些紧张，如果拆卸时不小心把芯片引脚与主板焊盘损坏了，该怎么办呢？不用怕，可用修复处理的方法。

用心反复操作是熟练一门新技术的最佳途径。所谓的一次成功，绝不可信。因怕赔机或吹坏芯片而怯于动手的人是永远也不可能进入维修的殿堂的。



思考与练习

1. 带胶的 BGA 芯片拆卸时要注意哪些方面？
2. 大型单片式 BGA 芯片吹焊应注意哪三点？
3. BGA IC 如何定位？

[技能实训一] BGA植锡处理

一、实训目标

1. 增强专业意识，培养良好的职业道德和职业习惯。
2. 能掌握 BGA 植锡所需工具材料。
3. 能熟练掌握用 BGA 植锡板植锡的操作步骤。



二、实训设备

1. 热风枪一台。
2. 带 BGA 芯片的手机板一块。
3. 防静电焊台一台。
4. 超声波清洗仪一台。
5. 助焊工具一套。
6. 清洗液一瓶（天那水）。
7. 真空吸笔一个。
8. 带灯放大镜一台。
9. BGA 植锡工具一套（植锡板、锡浆、刮锡器、焊宝乐等）。

三、实训内容和步骤

1. 熟悉 BGA 焊接工具。

（1）学会植锡板的使用。植锡板是用来为 BGA 封装的 IC 芯片植锡安装引脚的工具。常见的植锡板包括连体的和专用的两种。连体植锡板的使用方法是先将锡浆印到 IC 芯片上后，就把植锡板拿开，然后再用热风枪将植锡点吹成球。这种方法的优点是操作简单成球快，缺点是植锡时不能连植锡板一起用热风枪吹，否则植锡板会变形隆起，造成无法植锡，同时一些软封的 IC 不易上锡。小植锡板的使用方法是先将 IC 固定到植锡板下面后，刮好锡浆连板一起吹，锡球冷却后再将 IC 取下。它的优点是热风吹时植锡板基本不变形，一次植锡后若有缺脚或锡球过大、过小的现象可进行二次处理，特别适合新手使用。

（2）锡浆和助焊剂。锡浆是用来做焊脚的，建议使用瓶装的进口锡浆。助焊剂对 IC 和 PCB 没有腐蚀性，因为其沸点仅稍高于焊锡的熔点，在焊接时焊锡熔化不久便开始沸腾吸热汽化，可使 IC 和 PCB 的温度保持在这个温度而不被烧坏。

（3）热风枪。因为 BGA 芯片一般个体较大，而且管脚在芯片下方，所以应使用有数控恒温功能的热风枪，去掉风嘴直接吹焊，如 SUNKKO 852B 智能型热风拆焊器。

（4）清洗剂。最好用天那水作为清洗剂，天那水对松香助焊膏等有极好的溶解性。

2. 掌握植锡操作步骤。

（1）清洗。首先将 IC 表面加上适量的助焊膏，用电烙铁将 IC 上的残留焊锡去除，然后用天那水清洗干净。

（2）固定。可以使用专用的固定芯片的卡座，也可以简单地采用双面胶将芯片粘在桌子上的方法来固定。

（3）上锡。选择稍干的锡浆，用平口刀挑适量锡浆到植锡板上，用力往下刮，边刮边压，使锡浆均匀地填充于植锡板的小孔中。上锡过程中要注意压紧植锡板，不要让植锡板和芯片之间出现空隙，影响上锡效果。也可用刮锡板和手指在植锡板上“磨好”锡浆。

（4）吹焊。将热风枪的风嘴去掉，将风量调大，温度调至 350℃ 左右，摇晃风枪对着植锡板缓缓均匀加热，使锡浆慢慢熔化。当看见植锡板的个别小孔中已有锡球生成时，说明温度已经到位，这时应当抬高热风枪，避免温度继续上升。过高的温度会使锡浆剧烈沸腾，造成植锡失败，严重的还会使 IC 过热损坏。

（5）调整。如果吹焊完毕后，发现有些锡球大小不均匀，甚至有个别脚没植上锡，可



先用裁纸刀沿着植锡板的表面将过大锡球的露出部分削平，再用刮刀将锡球过小和缺脚的小孔中上满锡浆，然后用热风枪再吹一次。

3. IC 的定位与安装。

由于 BGA 芯片的管脚在芯片的下方，在焊接过程中不能直接看到，所以我们在焊接的时候要注意 BGA 芯片的定位。定位的方式包括画线定位法、贴纸定位法和目测定位法等，定位过程中要注意 IC 的边沿应对齐所画的线，同时用画线法时用力不要过大以免造成断路。

4. 焊接。

BGA 芯片定好位后，就可以焊接了。与植锡球时一样，把热风枪的风嘴去掉，调节至合适的风量和温度，让风枪的中央对准芯片的中央位置，缓慢加热。当看到 IC 往下一沉且四周有助焊剂溢出时，说明锡球已和线路板上的焊点熔合在一起了。这时可以轻轻晃动热风枪使加热均匀充分，由于表面张力的作用，BGA 芯片与线路板的焊点之间会自动对准定位，具体操作方法是用镊子轻轻推动 BGA 芯片，如果芯片可以自动复位则说明芯片已经对准位置。注意在加热过程中切勿用力按住 BGA 芯片，否则会使焊锡外溢，极易造成脱脚和短路。

四、实训注意事项

1. 对于不熟悉手机 BGA 植锡工序的人应该反复多次操作。尤其是植锡板的选择，锡浆的浓稠使用一定要仔细耐心，了解其操作步骤过程。
2. 使用热风枪时，一定要注意安全，特别是风量和温度的调节。
3. 在实训操作时，要注意 BGA 芯片的特点。切勿因温度或其他因素导致损伤芯片。
4. 在吹焊过程中要轻推和轻压 BGA 芯片，否则会前功尽弃。

五、实训考核（见表 3-2-1）

表 3-2-1 BGA 植锡处理训练考核表

项 目	内 容	配 分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得 分
实训态度	1. 实训的积极性 2. 安全操作规程的遵守情况 3. 纪律遵守情况	30 分	积极参加实训，遵守安全操作规程和劳动纪律，有良好的职业道德和敬业精神	违反安全操作规程扣 20 分；不遵守劳动纪律扣 10 分	
BGA 焊接工具使用	1. 熟悉 BGA 吹焊的一般步骤 2. 掌握 BGA 工具的使用注意事项 3. 真空吸笔的使用方法	50 分	能正确掌握 BGA 芯片的特点；懂得 BGA 芯片的吹焊注意事项。掌握 BGA 植锡、吹焊的基本方法技巧。了解真空吸笔的使用	BGA 芯片的吹焊基本过程、特点 20 分；BGA 芯片的处理方法 20 分。真空吸笔的使用 10 分	
BGA 植锡板的操作方法	1. BGA 多功能植锡板的使用方法和操作过程 2. BGA 单一芯片植锡板的使用方法	20 分	能正确掌握 BGA 植锡板的操作过程和使用方法；能掌握 BGA 植锡板的常识	正确操作多功能 BGA 植锡板 10 分；懂得 BGA 单一芯片植锡板的使用 10 分	
合计		100 分			
注：各项配分扣完为止					



六、实训思考

BGA 植锡如何实现又快又好?

[技能实训二] BGA处理技巧方法

一、实训目标

1. 增强专业意识, 培养良好的职业道德和职业习惯。
2. 能掌握带胶 BGA 芯片的处理方法和技巧。
3. 能熟练掌握用红外线 BGA 返修台和智能回流焊炉处理带 BGA 芯片的手机板的操作步骤。

二、实训设备

1. 热风枪一台。
2. 带 BGA 芯片手机板一块。
3. 超声波清洗仪一台。
4. 助焊工具一套。
5. 清洗液一瓶(天那水)。
6. 带灯放大镜一台。
7. BGA 植锡工具一套(植锡板、锡浆、刮锡器、焊宝乐等)。
8. 红外线 BGA 返修台 T862++一台。
9. 智能回流焊炉, 拆焊台 T962 一台。
10. 溶胶液一瓶。

三、实训内容和步骤

1. 带胶 BGA 芯片的处理。

- (1) 调节热风枪的风速及温度到适当位置, 一般风量为 3 挡, 温度调到 350°C 左右。
- (2) 将热风枪在 BGA 芯片上方 4cm 处移动吹, 直到 BGA IC 焊脚下的焊锡全部熔化。
- (3) 用一牙签从 BGA 芯片旁边轻轻将胶剔除。
- (4) 用小刀片或镊子把 BGA IC 取下。若取不下切记不要蛮撬。
- (5) 拆下 BGA IC 后, 接下来就是除胶了, 将其带胶的一面朝上并加以固定, 热风枪调到 300°C 左右, 一边吹一边用牙签(或小刀)一点一点地刮。残留在机板上的密封胶也是这样一点一点地刮去的。

(6) 可先用溶胶液对密封胶 BGA IC 溶胶, 再处理。

2. 拆卸和去胶要点如下。

(1) 先固定好机板, 调节热风枪温度在 $270^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$ 之间, 风量调大, 以不吹移阻容元件为准。

(2) 对所拆的 BGA IC 密封胶预热三次, 每次 20s 左右, 每次的间隔以机板基本变凉为准。预热时要加入油性较重的助焊剂(膏), 以便油质流入焊盘内起到保护作用。

(3) 把热风枪温度调到 $350^{\circ}\text{C}\sim 400^{\circ}\text{C}$ 之间, 继续给 IC 加热, 一边加热一边用镊子轻压 IC。

(4) 当看到锡珠从密封胶中挤出来时, 便可以从元件较少的一方用镊子尖把边上的密封胶



挑几个洞，让锡球流出来，这时仍要继续放油质助焊剂。

(5) 当看到 IC 下面不再有锡球冒出时，用弯钩镊子插入冒锡处的 IC 底下，轻轻一挑就可拆下芯片了。

(6) 操作最重要的一点就是要控制好热量与时间，一定要等 BGA IC 下面的焊锡熔化了才能撬 BGA IC，但又不能温度过高、时间过长，否则会吹坏 BGA IC 或把主板吹鼓起泡。除胶时温度要低一些，挑胶力度不能太大。

3. 掌握红外线 BGA 返修台 T862++的使用。

红外线 BGA 返修台 T862++采用红外线拆焊技术，专用红外线加热，穿透力强，器件受热均匀，无需拆焊工具，本机可拆焊 15~35mm 的所有元件。红外线加热无热风流动，不会影响周边微小元件，可适用于所有的元件，尤其是 BGA、SMD 元件。

(1) 开机。

(2) 拆焊。

(3) 回焊。

4. 熟悉智能回流焊炉拆焊台 T962 的使用。

(1) 轻轻将要加工的 BGA 手机板放入抽屉内的平台上，关上抽屉，按【F1】键开机。

(2) 通过抽屉前的观察窗和液晶屏显示的数据、曲线，可监控整个加工过程。

(3) 可根据不同的需求预设加工的温度曲线。

(4) 加工过程中，如须停止，可按【S】键进行强制终止。

(5) 回焊完成后，如果产品存在缺陷的话，还可再重新自动焊一遍。

四、实训注意事项

1. 具备 BGA 基本吹焊技术，熟悉手机 BGA IC 的焊接特点。

2. 使用溶胶液时，一定要注意安全，特别是注意眼睛的防护。

3. 在实训操作时，要注意封胶 BGA 芯片的特点。切勿因温度或封胶未处理好就强行撬 BGA 芯片，导致损伤。

4. 对于红外线 BGA 返修台 T862++的使用和智能回流焊炉拆焊台 T962 的使用应先看清设备的使用注意事项。

五、实训考核（见表 3-2-2）

表 3-2-2 BGA 处理技巧方法训练考核表

项 目	内 容	配 分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得 分
实训态度	1. 实训的积极性 2. 安全操作规程的遵守情况 3. 纪律遵守情况	30 分	积极参加实训，遵守安全操作规程和劳动纪律，有良好的职业道德和敬业精神	违反安全操作规程扣 20 分；不遵守劳动纪律扣 10 分	
封胶 BGA 芯片的拆焊步骤方法	1. 熟悉封胶 BGA IC 拆焊的一般步骤 2. 掌握处理封胶 BGA IC 的特点及注意事项	50 分	能正确掌握封胶 BGA 芯片的特点；懂得封胶 BGA 芯片的拆焊注意事项。掌握封胶 BGA IC 吹焊的基本方法及技巧	封胶 BGA 芯片的拆焊基本步骤 30 分；封胶 BGA 芯片的处理方法 20 分	

续表

项 目	内 容	配 分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得 分
红 外 线 BGA 返修台 T862++ 的使用；智能回流焊炉拆焊台 T962 的操作方法	1. 红外线 BGA 返修台 T862++ 的使用操作过程 2. 智能回流焊炉拆焊台 T962 的操作方法	20 分	能正确掌握红外线 BGA 返修台 T862++ 的使用操作；能掌握智能回流焊炉拆焊台 T962 的操作方法	正确操作红外线 BGA 返修台 T862++ 10 分；懂得智能回流焊炉拆焊台 T962 的使用 10 分	
合 计		100 分			

注：各项配分扣完为止

六、实训思考

封胶 BGA IC 处理如何实现“短平快”？

项目工作练习 3-2 BGA 植锡基本功训练

班 级		姓 名		学 号		得 分	
实训器材							
实训目的							
工作步骤							
1. 给出一部手机，开盖后拿出手机机板。学会用热风枪吹焊手机机板上的 BGA IC，掌握 BGA IC 的拆焊，熟悉用多功能植锡板处理 BGA IC 的锡珠的基本操作过程。							
2. 给出一部手机，开盖后拿出手机机板。学会用单一 BGA IC 植锡板处理 BGA IC 的基本操作。							
3. 掌握 BGA IC 植锡的必备工具的使用方法。							
4. 能熟练掌握 BGA IC 植锡、清理和吹焊的基本功。							
工作小结							

任务三 手机飞线维修

[工作任务单]

序 号	任 务 内 容
1	手机飞线维修训练

[知识链接一] 手机飞线维修应用

由于手机的电路元件和电路板设计结构性的特殊，经常出现断线、PCB 多层板进水霉断铜箔电路、人为造成电路断路，以及被摔过或在拆卸带有封胶的芯片时使焊盘掉点的情况，除空点空脚外，有用的焊点都要飞线来解决，一般维修时可用细的高强度漆包线（ $\phi 0.1$ ）跨接。通常是在该点相连的引线上或元件上用细漆包线连接后，在焊盘的掉点处用镊子把去掉绝缘的引线头弯成焊点大小的圆圈，用绿油把引线固定，在紫光灯下（常用紫光灯验钞器）烤 30 分钟左右，绿油固化即可。芯片以外的电路断线，同样可以用飞线的方法解决。

运用飞线法进行维修可以节约维修成本，见效快，但飞线及改电路可能会增加电磁干扰、信号噪声等。需要注意的是，跨接电路时，绝不能用漆包线跨接于微带线的两端，否则会引起其他的故障。飞线时必须遵循电路原理，尽量减小负面影响，尽可能恢复手机的电气指标。

手机飞线维修一般主要用在电路断线、改电路、软排线应急、无听筒声、屏幕显示缺划、键盘按键失灵、键盘或屏灯时有时无等各类故障的维修。

排线断线、主板断线（如字库某脚到 CPU 某脚板间断线）等，造成信号、电压等的中断，引发各种故障，也可用飞线的方法来恢复。

案例一：三星 E708 摔后不认卡。

一台三星 E708 手机摔后不认卡，用示波器测量 SIM 卡各脚波形（要在刚开机瞬间测量），发现没有 VCC 电压。再用电阻挡测量，发现对地电阻无穷大，怀疑断线。找来一块好板测量，发现 SIM VCC 到电容 C502 断线。直接飞线，故障排除，如图 3-3-1 所示。

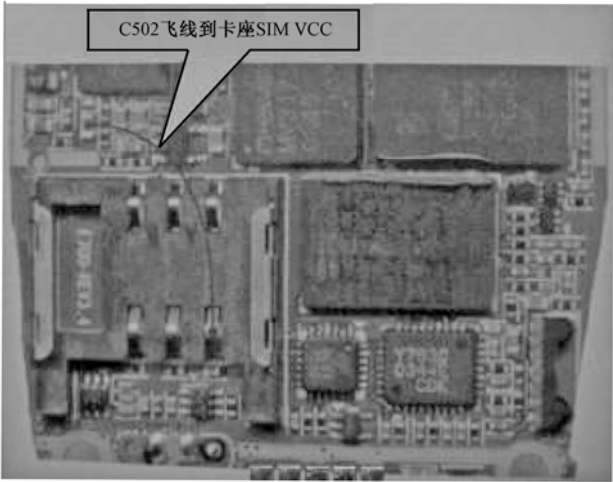


图 3-3-1 飞线修三星 E708 不识卡故障



案例二：夏新 A8 手机几天前进水导致手机不能开机。

因手机是进水机，所以打开机壳，看到主板已被腐蚀得较严重。先清洗主板，后加电试机，加电即有 50mA 的漏电。按开机键无反应，逻辑供电正常，说明电源块已工作。拆掉开机压敏保护电阻 V700，重新试机，此故障排除。原来 V700 已腐蚀，击穿损坏，使电源块 B10 脚(触发电平脚)直接对地。再给手机加电，电源块即工作，然后按键为 50mA 电流，32.768kHz 起振，再测 13MHz 时钟，无 13MHz 输出，查其供电，无 VRF2.8V 电压，测供电管 U202 的 5 脚，无 2.8V 输出，测其 3 脚，无 2.8V RF-EN 控制电平，导致 U202 不工作。由原理知道，A8 手机 RF-EN 的产生受 32.768kHz 和 CPU 控制，只有当 32.768kHz 时钟起振，送给 CPU 开机请求时钟信号时，CPU 才运行开机启动程序，输出 RF-EN 电平。测 RF-EN 线上电阻 R206 处也无电压，因此决定修理 CPU。CPU 封胶比较麻烦。从 VR2 处飞线拉一 2.8V 高电平电压，如图 3-3-2 所示，试机，开机正常。

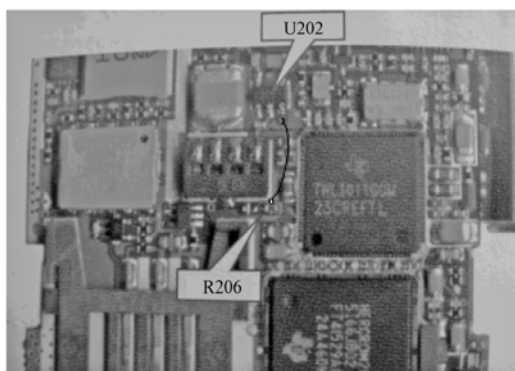


图 3-3-2 飞线修复新 A8 不开机故障

由于元件局部损坏，如电源 IC 局部损坏后无开机维持电压、造成手机开机不维持，可由飞线借个电压来维持；电源 IC 调压电路损坏导致无供电输出，引起手机无振动、无键盘灯等，我们也可由飞线改电路来实现。

案例三：摩托罗拉 V730 手机按开机键，灯光闪一下，随即电流下跌为 0mA，不能开机。发现是开机维持管损坏，更换开机维持管后，故障排除。应急维修时也可短路开机维持管的 3 脚、4 脚来解决，如图 3-3-3 所示。

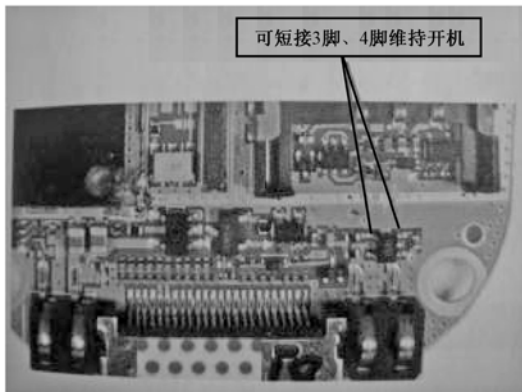


图 3-3-3 短接飞线修摩托罗拉 V730 不开机故障



元件损坏而无同型号的配件时，可以通过飞线短接信号输入、输出脚来进行维修，或者采用其他型号的元件通过飞线代换。

案例四：三星 T508 手机码片代换方法。

三星 T508 手机码片，可以用三星 T108、N628 手机码片代换，因为后两者有时较易买到。T508 码片型号是 24C512，与 T108、N628 一样，但是比 T108 的要短 2mm。拿一个 T108 码片，用刀片将两头各切掉 0.5mm（不要切得太长，否则会损坏码片），刚好能放下。写好 T508 码片资料，装回主板，即修好了。如果不切掉一点，码片无法焊上去，这时可用飞线解决。先写好资料，然后将码片的 1、2、8 脚连在一起，3、4、7 脚连在 6、7、8 脚即可，如图 3-3-4 所示。

案例五：三星 A288 码片代换。

三星 A200/A288、N100/N188、200/N288 手机的码片型号为 24C256。它采用了两种封装形式，一种为外引脚封装，另一种为 BGA 封装。其中 BGA 封装的码片易坏，但损坏后完全可以用外引脚的码片代替。

以 N100/N188 为例，具体飞线方法如图 3-3-5 所示。

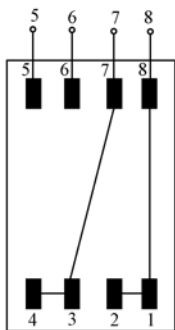


图 3-3-4 码片飞线代换图

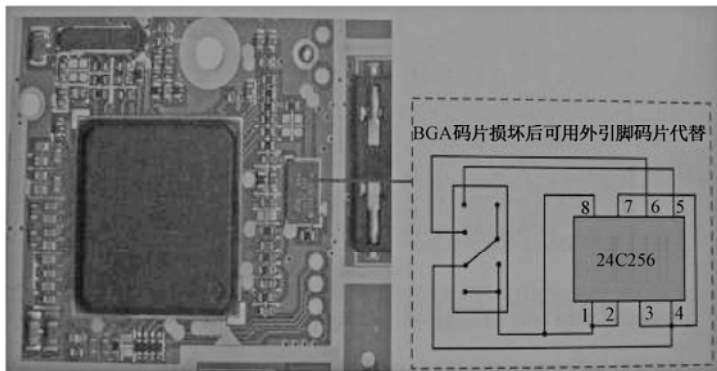


图 3-3-5 不同封装的 24C256 码片代换飞线图



思考与练习

1. 手机维修中在哪些情况下可以飞线处理？
2. 飞线处理有何优缺点？
3. 手机维修飞线处理的焊点一般用绿油涂覆，涂覆后的绿油应该如何处置？

[技能实训一] 手机飞线维修训练

一、实训目标

1. 增强专业意识，培养良好的职业道德和职业习惯。
2. 掌握手机维修飞线处理所需的工具材料。
3. 熟练掌握用飞线处理故障的操作步骤。



二、实训设备

1. 热风枪一台。
2. 手机板一块。
3. 防静电焊台一台。
4. 超声波清洗仪一台。
5. 助焊工具、焊接处理一批。
6. 清洗液一瓶（天那水）。
7. 带灯放大镜一台。
8. 绿油一瓶。
9. 紫光灯一台。

三、实训内容和步骤

1. 熟悉手机电路板铜箔脱落处理。

在手机维修过程中，会经常遇到线路板铜箔脱落的现象。究其原因，一是维修人员在吹换元件或集成电路时，由于技术不熟练或方法不得当将铜箔带下；二是部分落水腐蚀后的手机，在用超声波清洗器进行清洗时，将部分线路板铜箔洗掉。遇此现象，很多维修者无计可施，往往将手机判为“死机”。那么怎样使铜箔连线复原呢？下面介绍几种常见的补救方法。

（1）查找相关维修资料，看脱落铜箔所在管脚与哪一元件的管脚相连，找到后，用漆包线将两脚相连即可。注意用绿油刷一遍漆包线，然后用紫光灯固化。

（2）用万用表查找。在没有资料的情况下，可用万用表进行查找。用数字万用表，将挡位置于蜂鸣器（一般为二极管挡），用一只表笔触铜箔脱落的管脚，另一只表笔在线路板上其余管脚处划动，若听到蜂鸣声，则引起蜂鸣的那一管脚与铜箔脱落处管脚相通。这时，可取一长度适当的漆包线，将两管脚连上。注意用绿油刷一遍漆包线，然后用紫光灯固化。

（3）重新补焊。若以上两法无效，则有可能此脚是空脚。但若不是空脚，又找不出铜箔脱落处管脚与哪一元件管脚相连时，可用一刀片去轻轻刮线路板铜箔脱落处，刮出新铜箔后，可用烙铁加锡轻轻将管脚引出，与脱焊管脚焊上。注意用绿油刷一遍漆包线，然后用紫光灯固化。

（4）对照法。在有条件的情况下，最好找一块同类型的正常机的电路板进行比较，测出正常机相应点的连接处，再对照连接故障脱落的铜箔。需要注意的是，在连线时应分清被连接的部分是射频电路还是逻辑电路。一般来讲，逻辑电路断线连线不会产生副作用，而射频部分连线往往会产生副作用，由于射频电路信号频率较高，连上一根线后，其分布参数影响较大，因此在射频部分一般不轻易连线，即使要连线，也应尽量短。

2. 掌握手机板飞线的操作原则。
3. 熟悉手机电路改电路飞线原理。
4. 掌握手机维修中实际飞线处理故障的步骤。

四、实训注意事项

1. 学会寻找手机板断线、断电路铜箔、断元器件等故障。
2. 掌握手机飞线技术的适用环境和范围。



3. 在实训操作时, 要注意飞线的特点。切勿因操作不当导致损伤手机电路板焊盘。
4. 飞线焊好后一定要用绿油固化。高频部分飞线应尽可能短。

五、实训考核（见表 3-3-1）

表 3-3-1 手机飞线维修训练考核表

项 目	内 容	配分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得分
实训态度	1. 实训的积极性 2. 安全操作规程的遵守情况 3. 纪律遵守情况	30 分	积极参加实训，遵守安全操作规程和劳动纪律，有良好的职业道德和敬业精神	违反安全操作规程扣 20 分；不遵守劳动纪律扣 10 分	
手机飞线维修步骤	1. 熟悉手机飞线维修的一般步骤 2. 掌握飞线应注意的有关事项 3. 了解飞线的原理	50 分	能正确掌握手机飞线维修的特点；懂得飞线的吹焊注意事项。掌握飞线的基本方法及技巧	手机飞线维修的基本步骤、方法 20 分；常见飞线的处理方法 20 分。飞线应注意的事项 10 分	
手机飞线操作注意事项	1. 飞线故障维修的处理 2. 绿油的使用操作	20 分	能正确掌握飞线故障维修的操作过程；能掌握绿油对飞线的处理过程	正确操作飞线焊接 10 分；懂得绿油的使用 10 分	
合计		100 分			

注：各项配分扣完为止

六、实训思考

如何将飞线固定，以减少飞线对手机性能的影响？

项目工作练习 3-3 手机飞线训练

班 级	姓 名	学 号	得 分
实训器材			
实训目的			
工作步骤 1. 给出一部手机，开盖后拿出手机机板。学会检查手机板电路的断路故障，掌握用各种工具尽快找到线路板断路位置的方法，熟悉手机飞线维修的基本操作过程。 2. 找一块手机机板。学会用飞线焊接铜箔代替线路板的基本处置方法。 3. 掌握飞线处理故障的方法。 4. 能熟练掌握飞线维修手机的基本要求。			
工作小结			



任务四 手机代换维修应用

[工作任务单]

序 号	任 务 内 容
1	手机代换维修应用

[知识链接一] 手机代换的原则

一、手机维修代换元件的条件

在维修中，如怀疑某个元件损坏，可采用代换的办法进行验证，但代换元件需满足以下条件。

- (1) 代换的元器件型号要相同，才可完全替换。
- (2) 当代换的元器件型号不相同时，功能相同也可代换，但代换后应不影响原机的电气性能。
- (3) 代换后的元器件要方便安装。

二、手机维修元器件代换的诀窍

1. 非易损件的代换诀窍

对于一些非易损元件，市场上很难买到，因此维修人员一般都购买一些废旧机板以拆件应对。但如果为一个小电容、小电阻去购买一块同型号的机板，维修成本就会很高，而有些厂家的同系列机型的某些电路，元件分布非常相似，因此购买一些早期出厂的废旧机板肯定比买新型机板要划算。例如，摩托罗拉 V998、L2000、A6188、V360 的中频 IC 及周围的元件可以互换，V70 的中频 IC 及周围的元件可以和 V60、V998 的互换，V70 的电源 IC 及外围许多元件可以和 V60 的互换。

还有一些手机，采用了相同的芯片组合，这些芯片及相关的外围元件也大多可以通用。例如，夏新 A6、A6+、A8、A8+、A80，乐华 618，海尔喜多星 1000，熊猫 99+，波导 S1500、S2000、V08，康佳 7388、7899，南方高科 Hi70，摩托罗拉 TI90、TI91，它们的电源型号同为 PTWL3011 (3012)，CPU 型号同为 XF741529AGHH。另外，相同容量且引脚相同的版本是完全可以代换的。

早期有很多手机，特别是一些贴牌厂家生产的国产机，其主板是完全相同的。例如，波导 5100，东信 72.0，TCL 999D、8388、8988 主板相同；海尔 T6000、T9000，CECT 200，乐华 838，康佳 7688 主板相同，这些手机主板上的元件可完全互换。

2. 排线代换诀窍

不同品牌的手机，有些采用相同的排线，如东信 788、首信 5068、高科 777 使用的排线相同。同一品牌的手机，有的也采用相同的排线，如波导 1200、1800、3200 采用的排线相同。还有的手机排线型号有多种，不同的排线对应不同的软件，如果排线与软件不匹配，换上后会出现不显示的故障，如迪比特 5688 手机。有些手机虽然排线有多种型号，但不同型号的排线在更换一些小元件后就可直接代换，如摩托罗拉 V8088、V998 手机排线型号有



01、02、03、05 四种，如图 3-4-1 所示。用 01、03、05 排线代换 02 排线，只要将排线上的电阻 R5 短接即可，如图 3-4-2 所示。

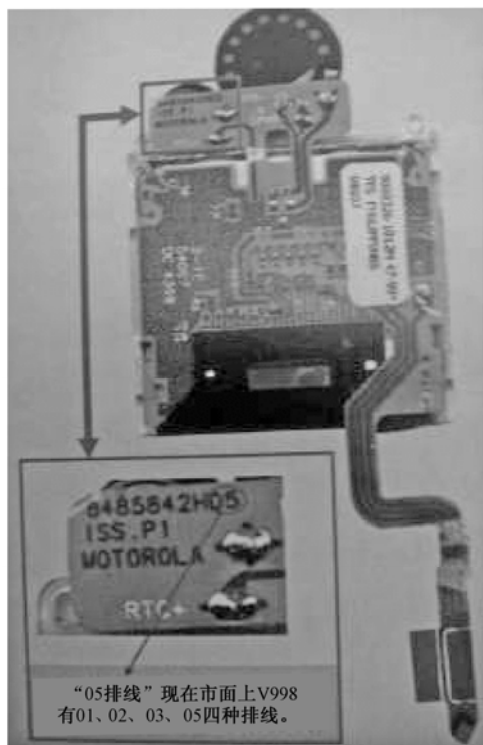


图 3-4-1 V998 小头排线实物图

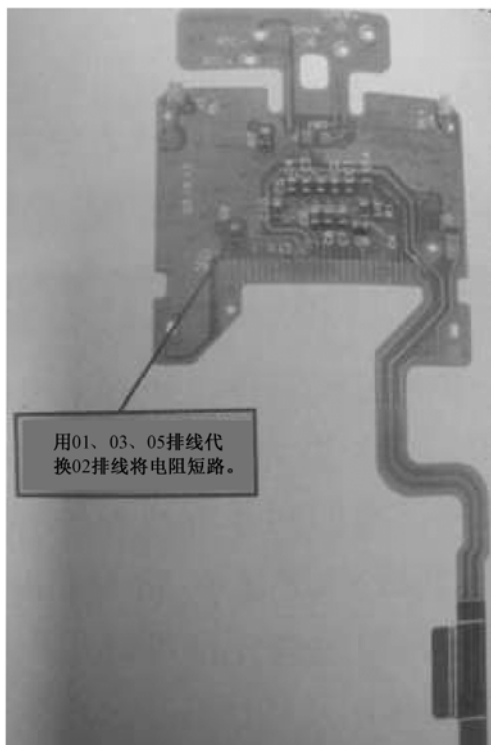


图 3-4-2 需短路的电阻

当然有些排线即使型号相同，也有新版与旧版之分。另外，还有原装和组装之分，组装排线质量不是很好，代换前应先进行检测。检测方法如下。

(1) 检查是否有短路：测排线与屏接口对地电阻和每条线之间的阻值。例如，在检查波导 S2000 排线时就遇到排线本身有短路，换上去后出现大屏黑屏，小屏不显示的故障。

(2) 检查是否有断线（不带内联座的排线）：将排线内联座的位置用焊锡全短路，在排线与屏接口处测对地电阻，看看数据线、控制线、供电线是否全部与地通，不通就是断线。

3. 手机部件代换诀窍

对于有些手机上的部件，我们也可以用“拆东墙补西墙”的方法，用不常用的部件来代换常用的部件，如诺基亚 8310 手机的开关机键，用久了会老化，引起难开机，开机后关不了机的故障，可用与之相同的下音量键来代换。

4. 功放代换要点

手机的功放是一个易损件，如 3508、T28、T2688、A100、A188、飞利浦 168、GVC 等手机的功放就较容易坏。功放损坏后，用原机功放更换最好。但由于有些功放不容易买到，有些（T2688、T28、A188）功放在焊接过程中易损坏，有些（3508）功放价格比较贵，所以在实际维修中多数可用单频功放代换双频功放，因大陆很多地方都只有 900MHz，而没有开通 1800MHz，所以可用三星 600 的功放代换，也就是 PF01411 系列功放代换。代换要点（以代换 3508 手机功放为例）：接线应尽可能细而短，特别是功放的输出接线，不能



太长,否则会导致手机发射不好,信号稍弱就不能打电话,甚至信号好也打不了电话,接地要坚固而且接地面积应尽可能的大,最好用焊锡丝(焊锡丝要比漆包线粗一些)。焊接时焊点一定要饱满,特别注意要搞好绝缘,不然手机会短路或大电流。

总之,手机元器件的代换,要了解其工作原理及引脚功能,自己每成功代换一个元器件都要把它记录下来,以备以后参考。当然别人成功代换的经验也是很重要的,平时也要做好这方面资料的收集。

以最低的成本、最便捷的方式维修好手机,这是每一个搞维修的人都想达到的境界,元器件代换与飞线维修一样也是实现维修低成本、更快捷的另一法宝。



思考与练习

1. 手机维修代换法要注意什么?
2. 手机排线代换有哪些要求?

[技能实训一] 手机代换维修应用

一、实训目标

1. 增强专业意识,培养良好的职业道德和职业习惯。
2. 能熟练掌握手机维修元器件代换的规则。
3. 懂得元器件代换的方法技巧。

二、实训设备

1. 超声波清洗仪一台。
2. 相同或相近的手机板几块。
3. 毛刷、电吹风各一个。
4. 清洗液一瓶(天那水)。
5. 防静电烙铁一个。
6. 热风枪一台。
7. 吹焊辅助工具及焊料、助焊等一批。

三、实训内容和步骤

1. 熟悉元器件代换条件。
2. 熟练元器件吹焊技术。
3. 在替换元器件之前,要确认被替换的元器件已损坏,并且查明损坏原因,防止将新替换的元器件再次损坏。
4. 在替换集成块之前应认真检查外围电路及焊接点,在没有充分理由证实集成电路发生故障之前,最好不要盲目拆卸替换集成电路。尽量减少不必要的拆卸,多次拆卸会损坏其他相邻元器件或印制电路板本身。

5. 在缺少专用测试仪器或维修资料的情况下，可用相同机型的元器件进行比较，尽可能确诊故障点。直接替换时，要使用完全相同的型号，如果用其他型号代替，一定要确认替换元器件的技术参数满足要求。部分不同类型移动电话机的元器件可以相互替代，如西门子 C2588 和松下 GD90 的功放通用，这都要在实践中不断总结摸索，也需要常向有经验的技师请教。
6. 替换法简单、迅速，特别适合于初学者确诊故障部位。
7. 养成写维修日记的良好习惯，把实战中的代换经验写下来，把别人的好方法记录下来。
8. 反复练习排线、部件和各类元器件的代换技巧。

四、实训注意事项

- 1. 学会元器件代换过程中的技巧。
- 2. 掌握手机元器件代换的要点。
- 3. 在实训操作时，要注意代换过程的安全常识。
- 4. 对代换后的测试要把好关，达不到性能要求的不能代换。

五、实训考核（见表 3-4-1）

表 3-4-1 手机代换维修应用训练考核表

项 目	内 容	配分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得分
实训态度	1. 实训的积极性 2. 安全操作规程的遵守情况 3. 纪律遵守情况	30 分	积极参加实训，遵守安全操作规程和劳动纪律，有良好的职业道德和敬业精神	违反安全操作规程扣 20 分；不遵守劳动纪律扣 10 分	
手机代换维修步骤	1. 熟悉手机维修代换的一般步骤 2. 掌握代换应注意的有关事项 3. 了解排线代换的规则	50 分	能正确掌握手机维修代换的特点；懂得代换时的吹焊注意事项。掌握代换的基本方法技巧	手机维修代换的基本步骤、方法 20 分；常见元器件代换的处理方法 20 分。代换应注意的事项 10 分	
手机代换操作注意事项	1. 熟悉元器件代换维修应该注意的问题 2. 排线代换的技巧、功放和天线开关等代换的操作	20 分	能正确掌握故障维修元器件代换的操作过程；能掌握排线、功放和天线开关等的处理过程	正确代换操作 10 分；懂得排线、功放等的代换 10 分	
合计		100 分			
注：各项配分扣完为止					

六、实训思考

手机代换维修的基本条件是什么？



项目工作练习 3-4 手机代换维修应用训练

班 级		姓 名		学 号		得 分	
实训器材							
实训目的							
工作步骤							
1. 给出几块手机机板。学会检查手机故障，掌握使用各种工具尽快找到故障元器件的方法，熟悉手机代换维修的基本操作过程。							
2. 熟悉用代换法维修的基本处置过程。							
3. 掌握代换排线、元器件和功放等的操作。							
4. 能熟练掌握代换维修手机的技巧和方法。							
工作小结							

任务五 手机机壳拆装、更换

[工作任务单]

序 号	任 务 内 容
1	各种手机外壳开盖技巧

[知识链接一] 各种手机外壳特点

一、手机机壳常用拆卸工具及拆卸注意事项

手机机壳拆卸是手机维修的第一步，也是手机维修中的一项基本功。由于手机小巧精致，致使一些初学者在维修时，不知如何拆卸，无法进行后续维修工作，如果拆卸方法不当，还会造成外壳和主板的损坏。

1. 手机机壳常用拆卸工具介绍

不同的手机所需的机壳拆卸工具是不同的，作为维修人员，应准备好以下几种常用的



机壳拆卸工具。

1) 一字螺丝刀

一字螺丝刀主要用于摩托罗拉 A6188 等手机的拆卸。

2) 十字螺丝刀

十字螺丝刀主要用于三星 800、三星 A100/A188、三星 A288 和爱立信 T28 等手机的拆卸。

3) T3 螺丝刀

T3 螺丝刀主要用于索尼 2000 等手机的拆卸。

4) T5 螺丝刀

T5 螺丝刀主要用于松下 GD90/92 等手机的拆卸。

5) T6 螺丝刀

T6 螺丝刀在手机拆卸时应用较为广泛，主要用于三星 800、2400、A100/A188、N188 手机，摩托罗拉 L2000、A6188 手机，诺基亚 5110/6110、8810、3210、3310、8210、8850 手机，爱立信 T18 手机和飞利浦 939 手机等的拆卸。

6) T7 螺丝刀

T7 螺丝刀主要用于摩托罗拉 D160 等手机的拆卸。

7) T8 螺丝刀

T8 螺丝刀主要用于汉佳诺手机、摩托罗拉 D470 手机等的拆卸。

8) 专用拆机工具

摩托罗拉 V998 手机，西门子 2588、3588 手机，前后壳没有螺丝固定，特别是西门子系列手机，前后壳配合十分紧凑，给拆卸工作带来很大困难，拆卸时应采用专用的拆卸工具，否则，极易对外壳造成不可修复的损伤。

9) 其他辅助工具

手机机壳拆卸时，除需以上所介绍的拆卸工具外，还需要镊子、刀片、电吹风、撬具、88 型天线螺丝刀等辅助工具，以提高机壳拆卸效率。

目前，市场上出售的手机机壳拆卸工具中，既有组合工具（内含多种螺丝刀），又有针对某一机种机型的专用工具，维修人员可根据实际情况进行选购。

2. 拆卸手机机壳注意事项

拆卸与重装手机外壳，必须按一定的方法与步骤进行。拆卸时应注意以下几点。

(1) 拆卸与重装机壳操作时，要配戴防静电手腕带、接地线、防静电垫，避免因静电造成手机内部电路的损坏。

(2) 所有手机机壳拆卸前应先取下电池（电板）和 SIM 卡后再进行拆卸操作。

(3) 拆卸机壳前应准备好拆卸机壳工具，并掌握拆卸机壳工具的正确使用方法。

(4) 对于一时不易拆卸的手机机壳，应先研究一下手机的外壳（维修部应备有一些常见机型的外壳），看清手机壳的配合方式，然后再进行拆卸。

(5) 有些手机的固定螺钉十分隐蔽，如摩托罗拉 L2000 手机后壳商标下的两颗螺钉、诺基亚 8810 手机推拉盖下的两颗螺钉和三星 N188 手机后壳防尘罩下的螺钉，拆卸机壳前应仔细查找，在没有全部拆下螺钉的情况下绝不能硬撬机壳，以免对机壳造成不可修复的损伤。



二、手机经典机型的拆卸

下面介绍几款手机机壳（有新有旧）的拆装，主要是提示大家在拆装手机机壳时要格外小心，仔细观察。绝不能硬撬机壳，应养成良好拆机习惯，对于未拆过的机型一定随时做好记录，尤其是插口、机关、弹簧、液晶等特殊部位千万看仔细了。另外就是要经常购置一些新机型机壳反复练习拆装。

1. 摩托罗拉 V998（V3688）手机的拆卸

1) 固定方式

摩托罗拉 V998（V3688）手机外壳采用塑料锁扣紧固定的方式，没有使用螺钉。

2) 所需拆机工具

在拆卸摩托罗拉 V998（V3688）手机时，需要使用如图 3-5-1 所示的专用工具一套，电吹风一把。各种拆机工具的用途如图 3-5-2 所示。

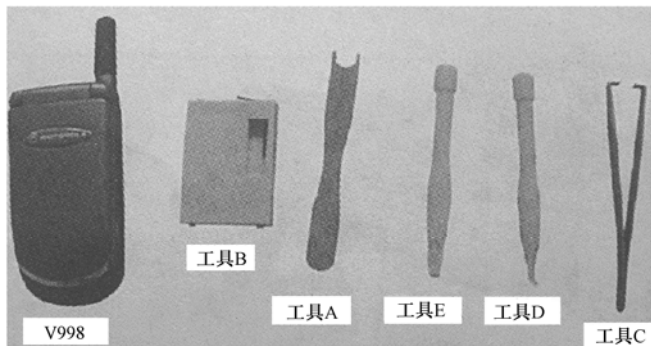


图 3-5-1 拆卸专用工具

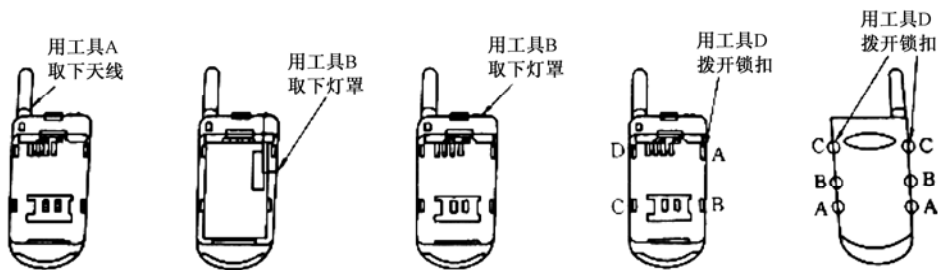
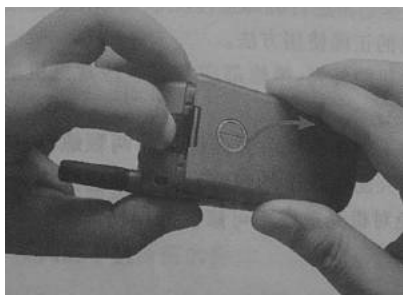


图 3-5-2 拆卸专用工具的用途

3) 拆卸步骤

如图 3-5-3 到图 3-5-30 所示为使用专用工具拆卸摩托罗拉 V998（V3688）手机。注意在使用工具 B 顶出信号灯罩时，不要用力过猛，以免将发光二极管顶掉。在使用工具 D 和 E 时，必须对准手机外壳的锁扣位置，锁扣位置见图 3-5-2。



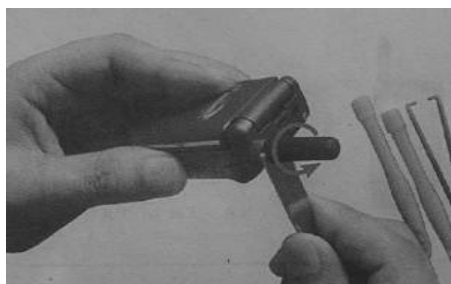
按住电池后盖的打开按钮，取下电池后盖

图 3-5-3 拆卸步骤 1



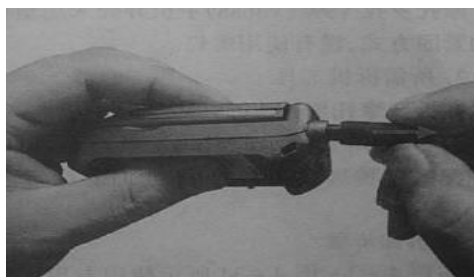
取下电池

图 3-5-4 拆卸步骤 2



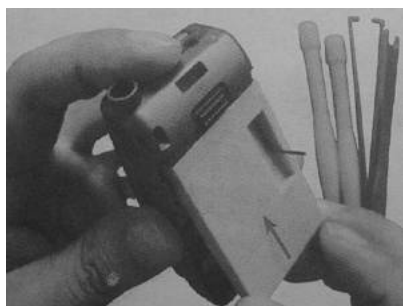
用工具 A 按图方向旋转天线

图 3-5-5 拆卸步骤 3



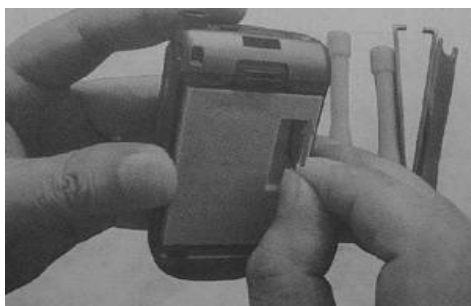
拉出天线

图 3-5-6 拆卸步骤 4



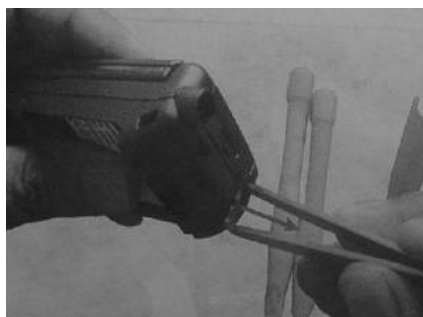
将工具 B 装到手机原电池位置

图 3-5-7 拆卸步骤 5



用工具 B 中的顶针顶出信号灯
(该灯同时起插销作用)

图 3-5-8 拆卸步骤 6



用工具 C 拉出信号灯灯罩

图 3-5-9 拆卸步骤 7



用工具 D 或 E 拨开后壳下方的两个锁扣

图 3-5-10 拆卸步骤 8



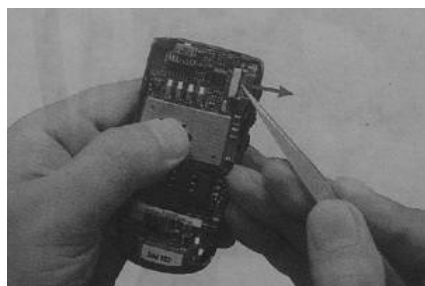
用工具 D 或 E 拨开后壳上方的两个锁扣

图 3-5-11 拆卸步骤 9



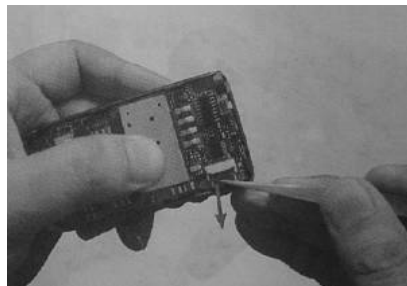
分离后盖

图 3-5-12 拆卸步骤 10



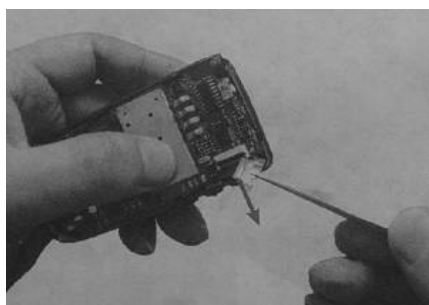
拔出排线座卡

图 3-5-13 拆卸步骤 11



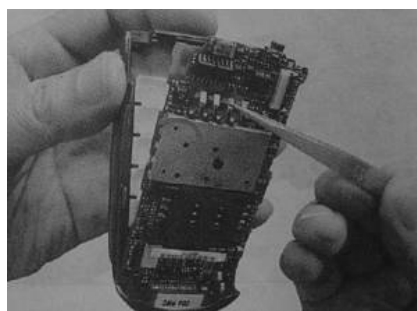
取出显示屏排线头

图 3-5-14 拆卸步骤 12



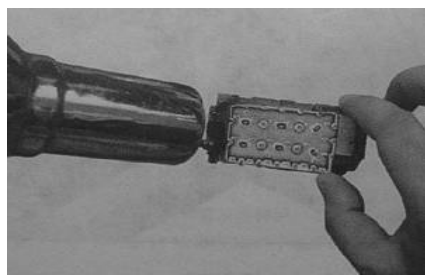
用镊子从排线座上抽出排线。操作时注意不要过分折弯排线，以免将排线弄断

图 3-5-15 拆卸步骤 13



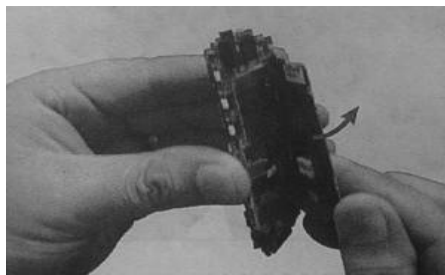
取下主板

图 3-5-16 拆卸步骤 14



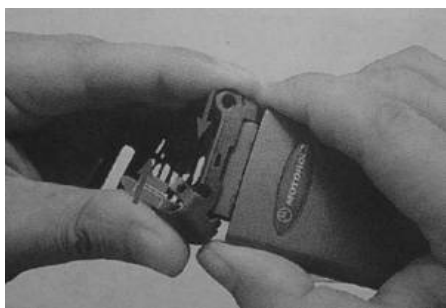
用电吹风加热按键板（小板），以便分离按键板

图 3-5-17 拆卸步骤 15



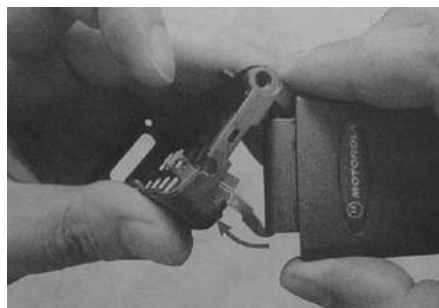
分离按键板（小板）

图 3-5-18 拆卸步骤 16



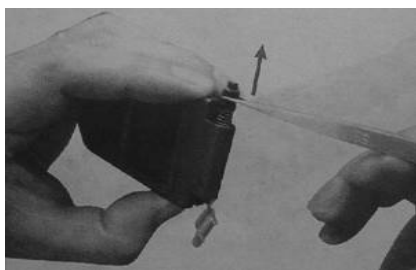
取下显示屏和听筒总成。用力掰工程塑料机壳，
千万注意软排线

图 3-5-19 拆卸步骤 17



慢慢拉出软排线，并分离手机前盖

图 3-5-20 拆卸步骤 18



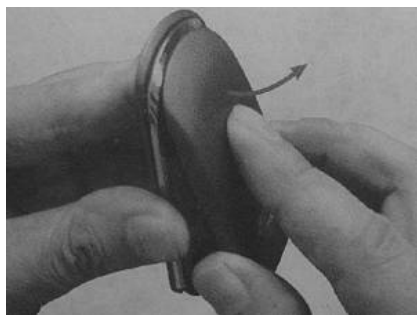
用镊子取出转轴。注意保持转轴位置，勿旋

图 3-5-21 拆卸步骤 19



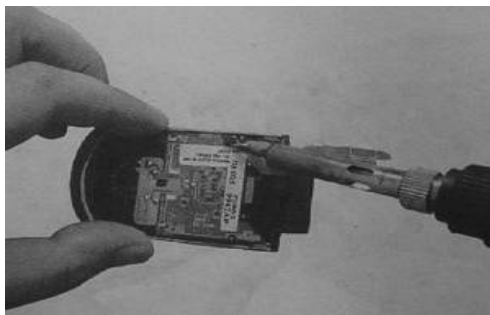
用工具 D 或 E 分离上下翻盖的锁扣

图 3-5-22 拆卸步骤 20



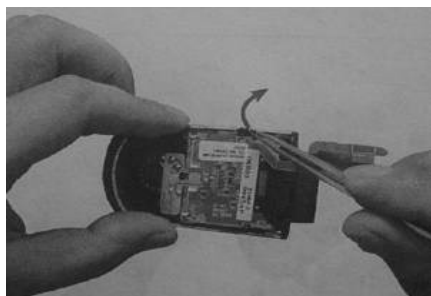
取下上翻盖

图 3-5-23 拆卸步骤 21



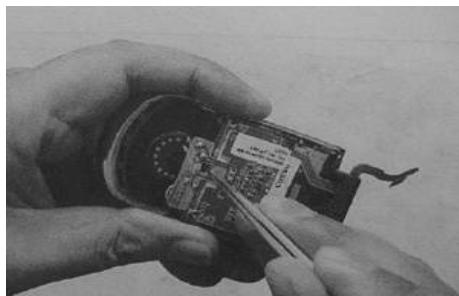
将显示屏屏蔽铜箔焊开

图 3-5-24 拆卸步骤 22



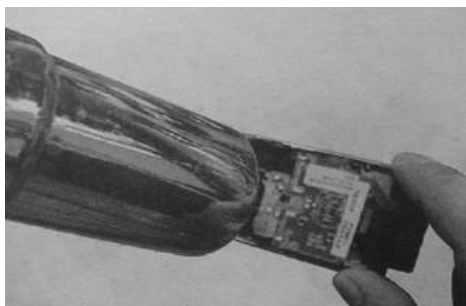
用镊子分离铜箔

图 3-5-25 拆卸步骤 23



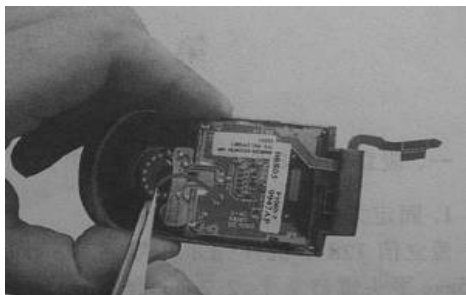
松开显示屏的 3 个锁扣

图 3-5-26 拆卸步骤 24



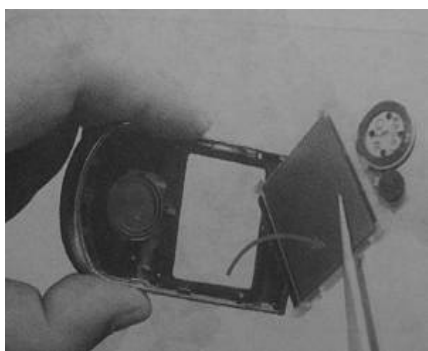
用电吹风加热听筒和显示屏

图 3-5-27 拆卸步骤 25



取下听筒

图 3-5-28 拆卸步骤 26



取下显示屏总成

图 3-5-29 拆卸步骤 27



图 3-5-30 拆卸后的分解图

2. 三星 SGH800 数码移动电话机拆机步骤

1) 天线的拆卸 (见图 3-5-31)

- (1) 按逆时针方向旋出话机天线。
- (2) 按箭头方向向上取出话机天线。

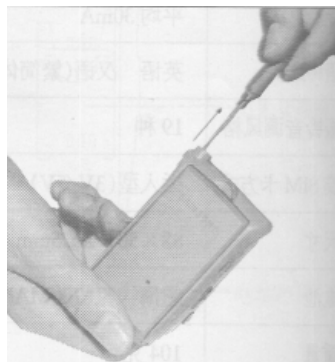
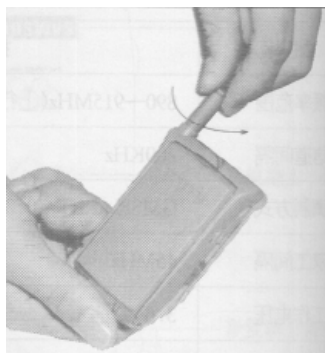


图 3-5-31 三星 SGH800 天线的拆卸

2) 电池及 SIM 卡的拆卸 (见图 3-5-32)

- (1) 按箭头方向压下话机电池紧固扣，同时向下取出电池。
- (2) 按箭头方向取出 SIM 卡。

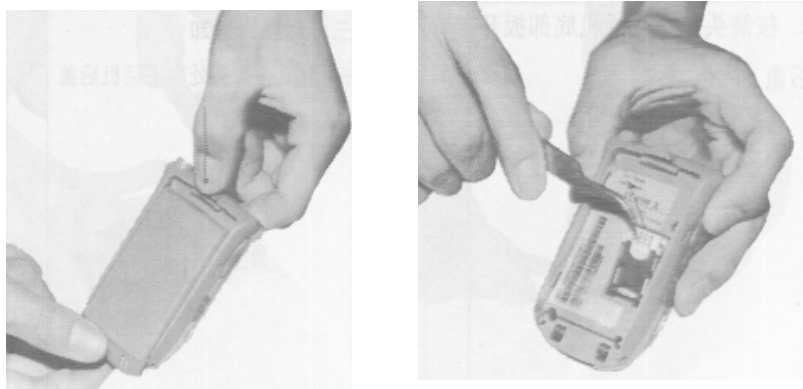


图 3-5-32 三星 SGH800 电池及 SIM 卡的拆卸

3) 后盖的拆卸 (见图 3-5-33)

- (1) 用 T6 在箭头处取下话机后盖的紧固螺钉。
- (2) 按箭头方向从话机底部扳开后盖。
- (3) 按箭头方向使后盖分离。

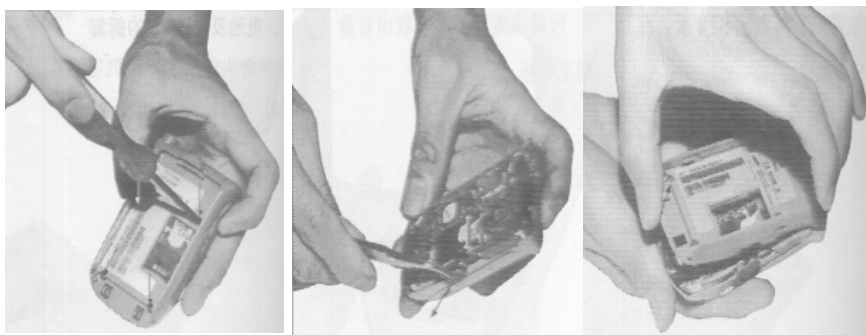


图 3-5-33 三星 SGH800 后盖的拆卸

4) 主板的拆卸

- (1) 按箭头方向用镊子取出外接耳机插孔塞, 如图 3-5-34 所示。

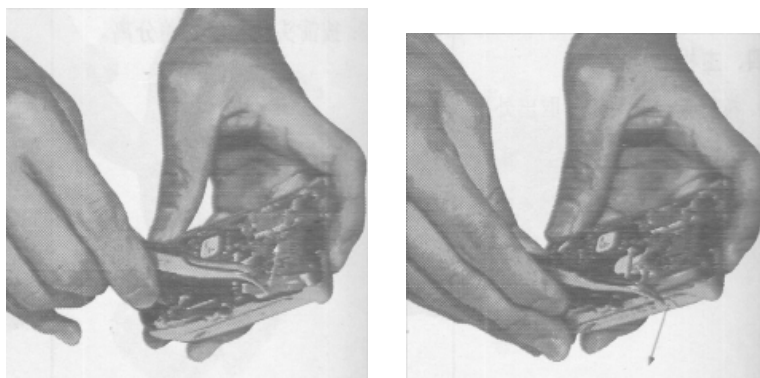


图 3-5-34 取出三星 SGH800 的外接耳机插孔塞和音量调节按钮



- (2) 按箭头方向用镊子取出音量调节按钮。
- (3) 按箭头方向用镊子取出音量调节按板。
- (4) 按箭头方向取出话机主板，如图 3-5-35 所示。

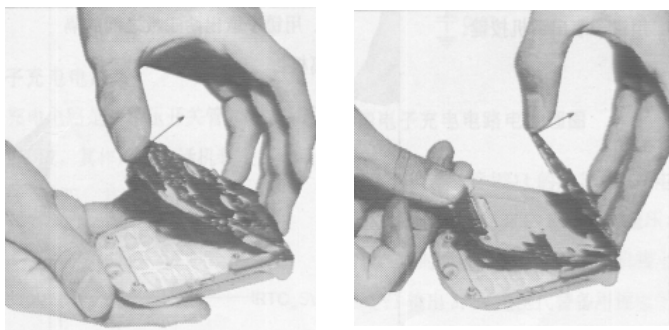


图 3-5-35 取出三星 SGH800 话机的主板

- (5) 按箭头方向分开话机两主板。
- (6) 用镊子取出两主板之间的隔离板，如图 3-5-36 所示。

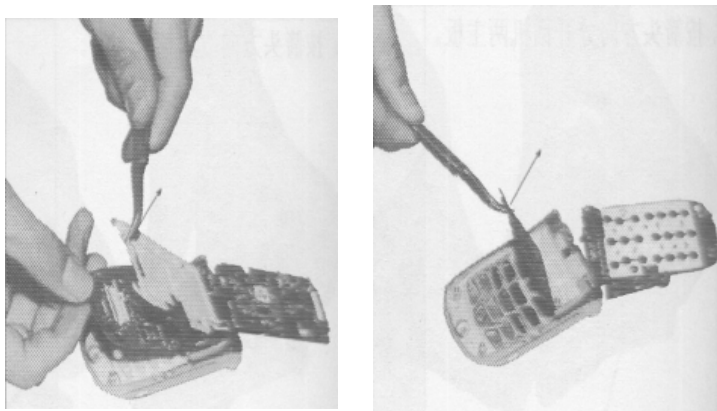


图 3-5-36 取出三星 SGH800 的隔离板和按键

- (7) 用镊子取出话机按键。

3. 诺基亚 E61i 内部及各模块拆分图（见图 3-5-37 到图 3-5-46）



图 3-5-37 诺基亚 E61i 外形



图 3-5-38 诺基亚 E61i 取出电池和后盖

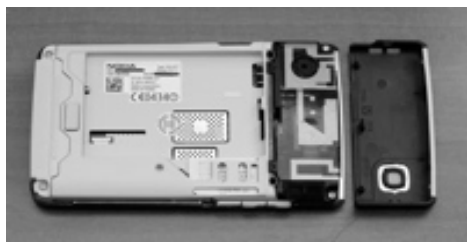


图 3-5-39 诺基亚 E61i 取出内置天线盖和摄像头



图 3-5-40 诺基亚 E61i 摄像头后盖打开图

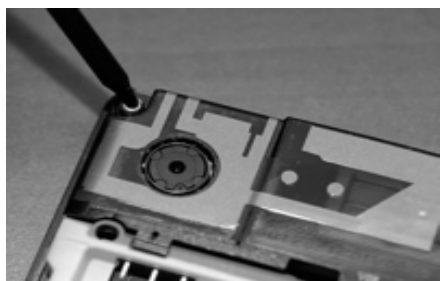


图 3-5-41 诺基亚 E61i 内置螺丝



图 3-5-42 诺基亚 E61i 键盘字粒



图 3-5-43 诺基亚 E61i 键盘



图 3-5-44 诺基亚 E61i 移出键盘



图 3-5-45 诺基亚 E61i 显示屏电路



图 3-5-46 诺基亚 E61i 拆卸后的分解图



4. 诺基亚 N95 拆机图（见图 3-5-47 到图 3-5-50）



图 3-5-47 诺基亚 N95 正反面整机图

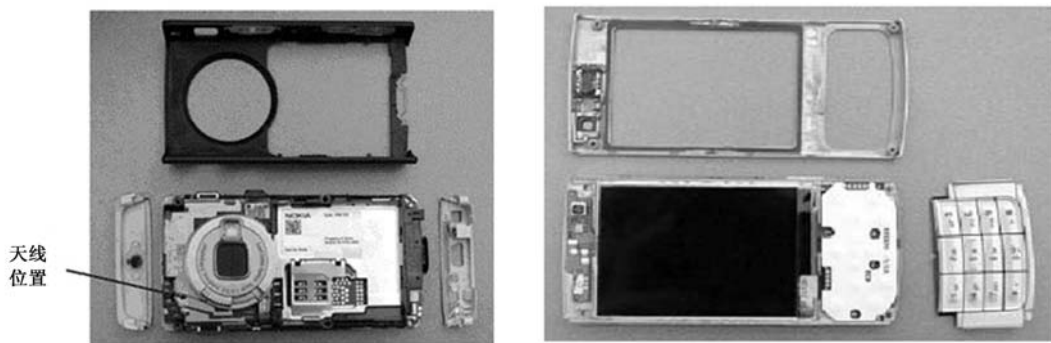


图 3-5-48 诺基亚 N95 拆前后盖图

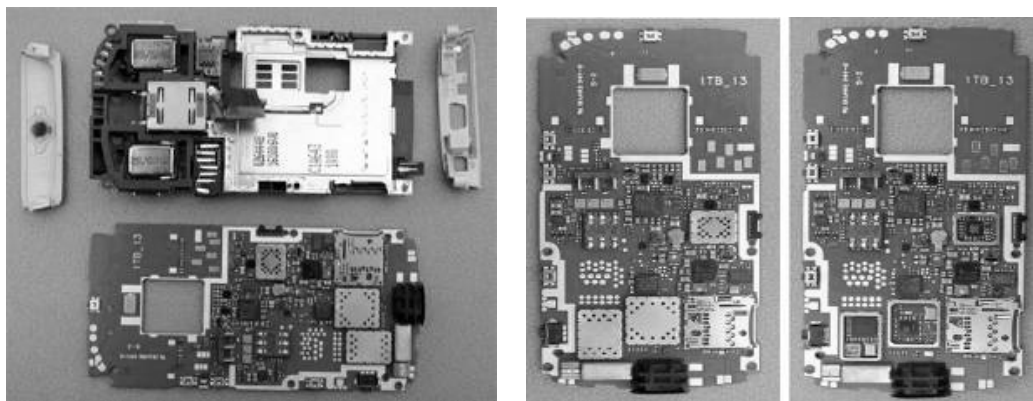


图 3-5-49 诺基亚 N95 主机机板图

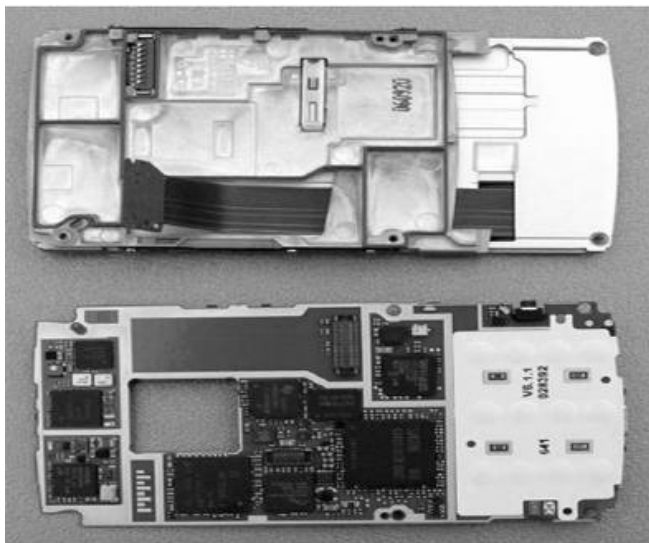
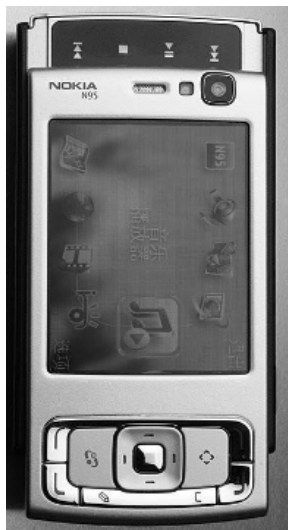


图 3-5-50 诺基亚 N95 上滑盖及底板图



思考与练习

1. 拆卸手机机壳应注意什么？
2. 常见的手机拆卸工具有哪些？

【技能实训一】 各种手机外壳开盖技巧

一、实训目标

1. 增强专业意识，培养良好的职业道德和职业习惯。
2. 能熟练掌握用基本拆卸工具拆卸手机机壳的步骤。
3. 懂得手机机壳拆卸的方法和技巧。

二、实训设备

1. 各种手机若干台或各种手机机壳若干套。
2. 手机机壳基本拆卸工具及特殊机型拆卸工具一批。
3. 电吹风一个。
4. 清洗液一瓶（天那水）。
5. 热风枪一台。
6. 防静电焊台一台。

三、实训内容和步骤

1. 对于一台要拆手机，首先应了解其手机外壳结构。熟悉该手机是使用螺钉还是未使



用螺钉，是塑料锁扣还是金属紧固件。掌握内外锁扣的拆卸特点。总之，就是要熟悉手机的固定方式。

2. 掌握该机型拆卸所需要的拆机工具。选择用专用拆卸工具还是普通拆卸工具。例如，西门子手机采用内暗锁扣没有螺钉，用专用拆卸工具从尾部插入一下就可以撬开机壳，用传统的拆卸工具拆起来就比较复杂。所以拆机时若有该机型的专用拆机工具，一般应采用专用拆机工具，这样可以事半功倍。

3. 根据机型选用不同拆卸方法。

4. 若是遇到没有拆卸过的手机机壳，一定要格外小心，注意暗扣、隐藏螺钉、装饰件锁扣等机关，切勿硬撬。最好能找一个该机型的机壳反复研究，然后再拆卸。

5. 做好拆卸记录，以备重装所需。

6. 拆卸过程中要注意屏蔽罩、屏蔽线等问题。

四、实训注意事项

1. 拆卸手机机壳切记不能硬撬或在没有弄清机关之前胡乱用不恰当的工具瞎掰，尤其高档机机壳，拆卸不能随意，以免留下拆装痕迹。

2. 对于液晶屏拆卸千万要小心谨慎，有许多手机屏幕用灯做暗扣，要卸显示屏需先用烙铁焊开指示灯。

3. 在实训操作时，要注意各种手机机壳的特点。切勿胡乱操作造成手机机壳损伤。

4. 对于新、高档手机机型拆装，最好先观察该手机机壳模型或查阅相关资料，再拆卸。

五、实训考核（见表 3-5-1）

表 3-5-1 各种手机机壳开盖技巧训练考核表

项 目	内 容	配 分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得 分
实训态度	1. 实训的积极性 2. 安全操作规程的遵守情况 3. 纪律遵守情况	30 分	积极参加实训，遵守安全操作规程和劳动纪律，有良好的职业道德和敬业精神	违反安全操作规程扣 20 分；不遵守劳动纪律扣 10 分	
手机机壳拆装基本和专用工具使用训练	1. 熟悉手机机壳各种拆卸工具的使用步骤 2. 掌握手机机壳拆装专用工具的使用方法	40 分	能正确使用手机机壳拆装工具进行拆装操作；懂得手机机壳专用拆装工具的使用	常用手机机壳拆装工具应用 20 分；专用手机机壳拆装工具的应用 20 分	
手机机壳拆装的基本步骤方法	1. 熟悉手机机壳拆装的基本步骤 2. 掌握手机机壳拆装的注意事项	30 分	能正确掌握用手机机壳拆装工具拆装手机的基本操作步骤；懂得手机机壳拆装过程的注意事项	手机机壳拆装基本步骤 15 分；手机机壳拆装注意事项 15 分	
合计		100 分			
注：各项配分扣完为止					

六、实训思考

对于不熟悉的手机机壳，在拆装时应注意哪几个方面？

项目工作练习 3-5 拆机壳训练

班 级		姓 名		学 号		得 分	
实训器材							
实训目的							
工作步骤							
1. 给出几款手机，学会拆装这几款手机的机壳。掌握其拆卸重装步骤。							
2. 熟悉给出的几款手机的专用拆机工具的使用方法。							
3. 掌握一般手机机壳的基本拆装方法，学会用常见基本拆机工具实现拆卸重装手机。							
4. 能熟练操作拆装工具，达到综合处理手机机壳拆装的能力。							
工作小结							

任务六 手机电池

[工作任务单]

序 号	任 务 内 容
1	手机电池选购

[知识链接一] 手机电池常识

一、手机电池分类

在手机的众多配件中，电池无疑是最重要的配件之一。电池质量的好坏直接关系到手机的日常使用，以及机身的使用寿命。因此，如何正确购买并使用一块好的电池就成为所有手机用户和维修者的必修课。伴随着手机技术的发展，手机电池也经历了“改朝换代”。更大能量、更小体积、更高寿命的手机电池有力地支持了手机的迅猛发展。



手机电池目前分为三大类,即镍镉电池、镍氢电池和锂电池。

1. 镍镉电池

镍镉电池由镍、镉两个电极板组成,两种金属可以在电池中发生可逆的化学反应,因此电池可以重新充电。因其待机时间短,且有记忆效应,令许多手机使用者深感不便。

电池记忆效应是镍镉电池存在的主要问题之一,它是指在电池电量未放尽的情况下就充电时,未放尽的电量会使极板“结晶”,人们称之为“记忆效应”。当产生记忆效应后,电池容量就会有明显下降。所以镍镉电池不宜频繁充电,最好在每次充电前将电池充分放电至自动关机,并一次充足,这样就可以延长电池的使用周期。

2. 镍氢电池

镍氢电池不含有镉金属,不会造成环境污染,通常也称为环保电池。一个充满电的镍氢电池放置几个星期后,使用前应对其再充电。镍氢电池的待机时间比镍镉电池长,记忆效应不那么明显,目前还有使用者。

3. 锂电池

锂电池是一种高能量密度的电池,其优点是容量大、重量轻。锂电池还是一种智能电池,它可以通过内置 IC 芯片与专用的智能充电器对充电过程进行监控,达到最短的充电时间和最大的寿命周期,以及最大的容量,并对电池进行有效的保护。锂电池待机时间长、没有记忆效应,是目前市场上的主流产品。由于锂金属是活性金属,因此使用不当有可能发生爆炸危险。因为它对充电器有特殊要求,所以建议使用专用的充电器,并遵守使用指南,否则锂电池就有可能无法充足电量或达不到最大的寿命周期。

移动电话电池的使用寿命与电池的种类及充电次数有关,如果使用镍氢电池,大约充电 500 次后就必需再购买新电池,镍镉电池则可充电 1 500 次,锂电池则可充电 300~500 次。

二、锂电池充电方法

锂电池充电方法有预充电、恒流充电、恒压充电和温度监控。

(1) 预充电:如果单节电池电压低于设定的电压值,充电周期首先进入预充电时间。一般单节电池电压设定为小于 3.0V,只要低于此电压即进入预充电时间。

(2) 恒流充电:只要单节电池电压高于设定电压值,充电周期进入恒流充电,以最大的电流给电池充电。一般单节电池设定的此电压为 3.0~4.2V。

(3) 恒压充电:当电池在充电过程中,电池电压达到设定值时,充电周期进入恒压充电。在恒压充电中,电压不变,电流由最大值慢慢减小,当电流减小到设定值时,电池即充满。一般设定的电流为 50mA。

(4) 温度监控:在整个充电过程中,通过外接热敏电阻,准确地判断电池的温度,对电池实现实时监控,避免电池的温度过高或者过低对电池造成的损坏。

锂电池的单体标称电压一般为 3.6~3.7V。锂电池的单体充电电压一般为 4.23~4.26V。

电池的寿命一般是指电池的反复充电次数,而正确的充电方法和技巧可以保证,甚至提高电池的寿命。

(1) 尽量使用座充充电。前面已经说过旅充属大电流快速充电器,充电时要使电池处于高负荷状态下,对电池有不利的影响,应尽量使用电流稳定的座充充电。不过现在出售的手机很多已经不再配置座充,如果配有座充,还应尽量使用座充。



(2) 使用原配充电器或电池同一厂家生产的充电器充电, 每一个厂家的电池参数总会不同, 而各自厂家生产的配套充电器与自己的电池搭配能保证参数吻合, 有利于提高电池的寿命。

(3) 不要对手机电池放电。现在的手机电池一般都是锂离子电池, 没有记忆性, 因此不需要放完电后再充电。而且由于放电是快速大电流输出现象, 同样会给电池增加负载, 轻者降低电池寿命, 重者损坏电池, 因此不可取。

三、手机电池的使用

只有正确地使用手机电池才能使它发挥出最优秀的性能。

1. 电池的激活

在使用锂电池时应注意的是, 电池放置一段时间后会进入休眠状态, 此时容量低于正常值, 使用时间亦随之缩短。但锂电池很容易被激活, 只要经过 3~5 次正常的充放电循环就可激活电池, 恢复正常容量。由于锂电池本身的特性, 决定了它几乎没有记忆效应。因此用户手机中的新锂电池在激活过程中, 是不需要特别的方法和设备的。

归纳起来, 对锂电池手机在使用中的充放电问题最重要的提示如下。

(1) 按照标准的时间和程序充电, 即使是前三次也要如此进行。

(2) 当出现手机电量过低提示时, 应该尽量及时开始充电。

(3) 锂电池的激活并不需要特别的方法, 在手机正常使用中锂电池会自然激活。

目前出售的手机, 很多标准配置都是一电一充, 只有一个随机配的旅行充电器, 这种充电器属于大电流快速充电器, 很容易使电池发热, 一般在充电超过 10 小时后电池的温度会增至 $40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$, 这时再继续充电将大大减损电池的使用寿命。如果电池的质量不好的话, 还容易导致电池烧穿, 直接威胁手机的“生命安全”。经过长时间的实验, 激活手机电池的充电时间在 6~8 小时为宜。

2. 电池的保养

人要延年益寿重在保养, 手机电池也一样, 只有保养好了才能充分地发挥性能, 增加寿命。首先要注意电池的使用环境, 不能在高温或潮湿的环境下使用; 其次要减轻电池的负荷, 最好备有两块电池, 循环使用, 避免一块电池的持续充放电; 如果电池的金属接触片有污垢, 一定要擦除干净, 避免短路; 最好不要发生频繁充电的情况, 尽量保持两天以上的使用时间; 长时间不用时应取出, 用塑料袋封好。只有做好了这些, 电池才会有更强劲、更持久的电量保证手机正常工作。

3. 延长电池使用时间

(1) 当网络信号不存在或极其微弱时, 关闭手机。

(2) 尽量选择在网络信号强的地方通话。

(3) 选用省电模式。GSM 标准具有一项先进的功能, 即大部分手机上都具备了非连续性发射省电模式”(Discontinuous Transmission Mode, DTX Mode)。为了省电, 当机主不发声时, 电话会暂时降低发射电波的功率。试验发现, DTX 省电模式最多可以延长通话时间 30%~50%, 视手机型号而定。

(4) 在宁静的场合应转用较静、较短的电话铃声。

(5) 选择关闭显示屏或按键的照明。

(6) 严寒时要避免电池温度太低, 否则使用时间会缩短。



思考与练习

1. 手机电池的种类有哪些?
2. 手机电池应如何充电效果好?
3. 锂电池应如何保养?

[技能实训一] 手机电池选购

一、实训目标

1. 增强专业意识, 培养良好的职业道德和职业习惯。
2. 能掌握手机电池真假好坏的判断方法。
3. 能熟练掌握手机电池的选购原则。
4. 了解国产手机电池的购买方法。

二、实训设备

1. 手机原装电池若干(包含镍镉、镍氢和锂电池)。
2. 国产手机电池若干(包含镍镉、镍氢和锂电池)。
3. 组装手机电池若干(包含镍镉、镍氢和锂电池)。
4. 万用表一台。
5. 带灯放大镜一台。
6. 手机维修用工具一套。

三、实训内容和步骤

1. 了解熟悉国产电池。

一般来说, 绝大多数用户只使用购机时所配的那块电池, 只要是在正规的信誉较好的商场购买都不会有什么问题。下面主要说的是有关国产手机电池的相关内容。国产手机电池与原装品牌电池相比, 在价格上占有很大的优势, 容易被大家所接受, 而且现在的原装品牌电池有些也是 OEM 厂商代理生产的(众多手机的原装电池基本上都是在上海、苏州或广州生产), 质量并不一定是最好的; 而国产手机电池与假冒原装品牌电池或水货相比, 价格很接近, 达不到造假商的利润要求, 很少会有假冒商品, 可谓是最安全的选择。但国产电池一直未被国人接受, 除了人们的心理因素外, 国产电池的质量不能得到保证也是一个很关键的原因。不过随着移动通信市场的扩大, 许多有实力的国内厂家看中了这块肥肉, 如海尔、TCL、长虹等大公司已经向这方面迈出了第一步。另一方面, 老牌的手机电池生产厂商, 如蜂星、电之缘、世界通、飞毛腿等也开始重视技术含量和售后服务, 因此购买国产手机电池是一个不错的选择。

- 1) 认清新旧电池

许多销售商(当然是指不法商贩)常常以十几块钱的低价收购旧电池, 然后翻新出售, 购买时需小心辨认。看清楚电池的金属接触片是否有刮痕, 电池的标贴是否有更换痕



迹。这还不够，最好是查查厂家电池的生产批号，再和标贴上的批号相对照，很容易就可以识破翻新电池了。

2) 明确电池的三包条例

手机三包条例的颁布，维护了手机用户的权益。虽然在实施的具体过程中还有这样那样的问题，但是这仍然是最重要的一条，即使不信赖国产电池的质量，也可以在有服务保证的情况下放心使用。

3) 防假冒品

国产电池由于成本较低，因此做工未必很精细，而一些小厂则大肆贴上一些大厂的商标当正品出售，这样的产品不容易辨识，一定要多加小心。现在大多数大厂都有自己的专卖店，到那里可以放心购买，如果没有这样的条件，建议上网购买，到注明公司的网站上去，既方便又省心。

4) 仔细观察测量国产手机电池

2. 掌握手机电池的选购。

选择手机电池时，首先，要确认电池类别，是镍镉、镍氢，还是锂电池；其次，要注意该电池适用的手机品牌与型号；最后，要注意电池的标称电压与手机的工作电压是否符合，电池的容量是否合乎要求。如何买到货真价实的高质量手机电池，是广大手机用户十分关心的一个问题。正品手机电池一般具有以下外观特征，应反复观察正品电池学会辨别。

(1) 正规的生产厂家对产品的贴纸往往都采用防伪技术，并且各种参数标识清楚。摩托罗拉电池标签上都有激光防伪标签，所以就标签的有无可以粗略地判断电池的真假。现在市面上有许多假电池也有激光防伪标签，这样虽然为正确判断带来了一定的困难，但是真的和假的还是有很大区别的，正品电池防伪标志亮度好，看上去有立体感。

(2) 电池外壳采用 PC 或 PVC 材料制成，非常坚固，不易损坏，一般手段不能打开电池。

(3) 外观整齐，没有多余的毛刺，外表面有一定的粗糙度，手感舒适。

(4) 电池电极与手机电池片宽度相同，电池充电电极片间的隔离材料与外壳材料相同，但并非一体。

(5) 电池推入手机时应上下自如，并与手机结合紧密。开机后，用手稍用力摇动电池，不应有接触不良而关机等现象。

(6) 手机电池应有保修卡。通常情况下，手机电池应至少保用半年，期间若发生质量问题，可向经销商接洽要求给予退换。

3. 掌握手机电池的使用与保养。

(1) 切忌将手机电池的正负极部分与金属物品接触，远离高温，避免在阳光下暴晒。

(2) 在给电池充电时，尽量使用专用插座，不要使充电器与电视机等家电共用插座。

(3) 新买的电池，一般都有一些余电，因为正规的厂家在电池出厂前均做过性能检测。新电池须反复进行几次充放电循环后才能达到最大容量，最初使用的几次达不到最佳状态是正常现象。

(4) 尽量按电池生产商要求，使用专用充电器对电池进行充电。充电时间不是越长越好，对没有保护电路的电池充满后应立即停止充电，否则电池会因发热或过热影响性能。

(5) 切勿将废旧电池扔进火中，这可能会导致爆炸。

(6) 合格的手机电池的使用寿命至少有一年以上，邮电部关于手机电源的技术要求中

规定，电池的循环使用不少于 400 次。随着充放电循环次数的增加，电池内部电极材料、隔膜材料都会劣化，电解液也会逐渐减少，电池整体性能会逐渐下降。一般电池一年后可保留 70% 以上的电容量。

(7) 锂电池由于其本身化学性能极其活跃，反应剧烈，因此日常使用要注意防雨雪和汗水等液体浸入。一旦掉进水里要立即停机，否则会引起燃烧。可用干布擦干，放于通风处自行干燥或用 40℃ 左右的热风吹干。

(8) 锂电池应远离特别高温环境。当锂电池本身达到 80℃时会立即爆炸。外壳裂纹的锂电池不能使用。

4. 学会比较镍镉、镍氢和锂电池的各自特点优势。

四、实训注意事项

1. 掌握手机电池各自的特点。
2. 对手机电池进行测试检查操作时，一定要注意安全操作，防止乱摔、高温或操作不当。
3. 切记不能乱拆电池芯，防止爆炸。

五、实训考核（见表 3-6-1）

表 3-6-1 手机电池选购训练考核表

项 目	内 容	配 分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得 分
实训态度	1. 实训的积极性 2. 安全操作规程的遵守情况 3. 纪律遵守情况	30 分	积极参加实训，遵守安全操作规程和劳动纪律，有良好的职业道德和敬业精神	违反安全操作规程扣 20 分；不遵守劳动纪律扣 10 分	
国产手机电池选购注意事项	1. 熟悉国产手机电池的选购方法 2. 掌握镍镉、镍氢和锂电池的特点	40 分	能正确使用万用表检测手机电池；懂得手机电池选购中应注意的事项	万用表测试手机电池 20 分；国产手机电池选购标准 20 分	
掌握正品手机电池的选购方法和技巧	1. 电池与组装电池的区分 2. 正品电池选购应注意的事项	30 分	能正确掌握正品手机电池与组装电池的区分操作；懂得正品电池选购的注意事项	正品电池特点 15 分；手机电池的保养常识 15 分	
合 计		100 分			

注：各项配分扣完为止

六、实训思考

简述原装手机电池与组装手机电池的区别。

项目工作练习 3-6 手机电池

班 级		姓 名		学 号		得 分	
实训器材							
实训目的							
工作步骤 1. 给出正品和组装机手机电池，熟练掌握其区分、检测方法。							

续表

2. 学会选购国产手机电池。	
3. 掌握手机电池的种类，比较其特色。	
4. 能熟练掌握手机电池的正确使用方法和保养常识。	
工作小结	

任务七 手机显示维修技巧

[工作任务单]

序 号	任 务 内 容
1	手机显示屏检测维修

[知识链接一] 手机显示屏

一、手机显示屏的种类构造

液晶是一种遇热呈透明液态、遇冷呈结晶颗粒状态的物质，由它构成的液晶显示屏分为上下两层，两层中间的就是液晶分子。利用液晶的物理特性，当光束通过时采用电压控制来改变液晶的状态，使光束被阻隔或顺利穿过而达到显示的目的。液晶屏目前主要有以下几种。

1. FSTN 屏幕

FSTN 的手机屏，应该是我们接触得最多的手机显示屏了，因为我们过去使用的黑白手机的屏幕都是 FSTN 的。STN 全称是 Super Twisted Nematic（超扭曲向列），FSTN 属于被动矩阵式 LCD 器件，它的好处是功耗小、视角宽、价格便宜，但是它的致命伤是不能进行彩色显示，并且在进行动态显示时响应速度过慢，如用手机玩游戏的时候，脱尾现象严重。另外，在显示图画的时候，边缘会出现失真，有像马赛克状的阶梯形状。在户外日光下，也很难看清显示内容，而且背光需要电源产生照明光线，也会消耗电池的电能。看久了还会出现轻微的炫目感。

随着人们对生活要求的不断提升，科技也随之不断进步，黑白的手机屏幕面临着被彻底淘汰的命运，彩色的手机屏应运而生。各大手机生产厂商更是把 2004 年称为彩屏年。

优点：价格便宜，待机时间长。



缺点：画面品质一般，鲜艳度与亮度方面较为逊色。

2. CSTN 屏幕

CSTN 的显示原理是在传统单色 FSTN 液晶显示器上加一彩色滤光片，并将单色显示矩阵中的每一像素分成 3 个子像素，分别通过彩色滤光片显示红、绿、蓝三原色，3 个子像素通过空间混色就可显示出彩色画面。

CSTN 和 FSTN 显示原理相同，同样属于被动矩阵式 LCD，省电是它的最大优点，但是它同样存在着响应速度过慢的缺点。同时，由于色彩补偿的问题，CSTN 本身无法实现完全的黑白底色，因此它的色彩还原能力远远比不上 TFT。目前市面上很多的低价彩屏手机都在使用 CSTN 屏，它们有时被简称为“伪彩”或“假彩”。使用 CSTN 的手机大多外形比较特别或价格很便宜，但其中也不乏上乘之作，索爱 T618 就使用了一个 64K 色的 CSTN 主屏。NOKIA 早期推出的各款彩屏手机用的都是 4K 色的屏，如 7210、7210i 系列。

3. UFB 屏幕

三星公司针对 CSTN 的缺点进行了技术改良，并推出了 UFB (Ultra Fine and Bright, 超精密亮度) 屏。相比较传统的 CSTN，UFB 屏大大提高了整屏的透过率，使得背光看起来更亮，并且采用了优化设计，努力改善了色彩的补偿效果，大大提升了色彩的还原能力，可以取得接近 TFT 的效果。UFB 结合了 STN 和 TFT 的优点，即耗电比 TFT 少，价格和 STN 差不多。UFB 可以显示 65536 色，分辨率可以达到 128 像素×160 像素。虽然采用 UFB 材质的彩屏手机数量相当有限，但 UFB 却依然名声在外，究其原因，此技术是大名鼎鼎的韩国三星公司的专利技术，轻薄与高亮度是其产品的两大卖点。简单地说，UFB 的亮度与功耗介于 STN 与 TFT 两者之间。

4. TFD 屏幕

TFD 是 Thin Film Diode (薄膜二极管) 的缩写，又称为薄膜二极管半透式液晶显示屏。最大特点是无论在关闭背光 (反射模式) 或打开背光 (透射模式) 条件下都能提供高画质、易观看的显示效果，并具有低功耗、高画质、高反应速度等优点。由于 TFT 耗电高而且成本高昂，所以增加了手机成本，因此 TFD 技术被手机屏幕巨头精工爱普生开发出来专门用在手机屏幕上。它是 TFT 和 STN 的折中，有着比 STN 更好的亮度和色彩饱和度，又比 TFT 更省电。TFD 的特点在于高画质、超低功耗、小型化、动态影像显示能力，以及快速的反应时间。TFD 的显示原理在于它为 LCD 上每一个像素都配备了一颗单独的二极管来作为控制源，由于这样的单独控制设计，使每个像素之间不会互相影响，因此在 TFD 的画面上能够显现无残影的动态画面和鲜艳的色彩。和 TFT 一样 TFD 也是有源矩阵驱动。从 STN 与 TFT 屏的优缺点中不难发现，两者互有所长，而所长恰恰也是对方不足之处，而 UFB 则更像是两者之间的过渡产品，论画质不及 TFT，但却胜过 STN；比待机时间超过 TFT，却敌不过 STN。

最初开发出来的 TFD 只能显示 4096 色，但如果采用图像处理技术可以显示相当于 26 万色的图像，不过相对 TFT 在色彩显示上还是有所不及。曾采用 TFD 的手机有 NEC N8、三星 SCH-X319，以及色彩达到 26 万色的 LG CU8280。

5. TFT 屏幕

TFT (Thin Film Transistor, 薄膜晶体管) 是有源矩阵类型液晶显示器 (AM-LCD) 中的一种。TFT 是设在像素电极上的一个开关元件，可以主动对屏幕上的各个独立的像素进行控制，这也就是所谓的主动矩阵 (active matrix) 的来历。由于 TFT 仍然是基于 TN 结构



的,因此它可以提供比 CSTN 快得多的响应速度,同时由于 TFT 是主动式矩阵 LCD,还可让液晶的排列方式具有记忆性,不会在电压消失后马上恢复原状。TFT 避免了交叉效应的产生,有效地提高了播放动态画面的能力,和 STN 相比 TFT 具有出色的色彩饱和度、还原能力和更高的对比度,以及更快的响应速度,但缺点是耗电,而且成本也比较高。

TFT 型的液晶显示器主要的构成包括萤光管、导光板、偏光板、滤光板、玻璃基板、配向膜、液晶材料和薄模式晶体管和。

市面上大多数的高档彩屏手机都使用了 TFT 屏幕,也就是俗称的“真彩屏”。例如,SAMSUNG X369 和 E708, SHARP GX22 和索爱 P908 等。

优点:画面颜色鲜艳、清晰,亮度高。

缺点:价格昂贵,待机时间短。

6. OLED 屏幕

OLED (Organic Light Emitting Display, 有机发光显示器)已经不再属于液晶显示的范畴。OLED 由于其自身的多种优越性能,已经被业内公认为下一代的最理想的显示技术。更有人将 OLED 称为 LCD 的“杀手”,并被誉为“梦幻显示器”。OLED 显示技术与传统的 LCD 显示方式不同,它可以做到更薄、更轻,主动发光(即不需要背光源),广视角、高清晰、响应快速、能耗低、低温和抗震性能优异,具有潜在的低制造成本,柔性和环保设计等。

迄今全世界共有超过 100 家公司正在同时投资开发 OLED 产品,其中不乏柯达(小分子技术的发明者)、CDT(大分子技术的拥有者)、三洋、索尼、先锋、夏普、爱普生、飞利浦、三星、LG 等,这样的业界领袖级的企业,国内也有很多企业致力于 OLED 的研究。相信经过人们的努力,OLED 将会全面取代 LCD 成为市场上的主流产品。

手机屏是手机产品中重要的组成部件之一,它的好坏直接影响到消费者对手机的选择。

这里需要补充的是,所谓 TFT 待机时间长、STN 待机时间短的说法,仅仅是两者之间相比较的结果,事实上目前彩屏手机整体待机时间依然不尽如人意。因此用户如果冲着 TFT 待机时间长这一相对优点购买手机,可能多半还是会失望的。另外,区别 TFT 和 STN 最简单的办法就是将手机拿到户外,检查阳光直射下的手机屏幕,如果暗淡不清,即为 STN 屏。

除去上面这几大类 LCD 外,还能在一些手机上看到其他的一些 LCD,如夏普的 GF 屏幕和 CG(连续结晶硅)LCD。两种 LCD 相比属于完全不同的种类,GF 为 STN 的改良,能够提高 LCD 的亮度,而 CG 则是高精度优质 LCD 可以达到 QVGA(240 像素×320 像素)像素规格的分辨率。

二、手机显示屏选择

综合考虑价格、显示效果和耗电量等,哪一种手机显示屏好呢?

一般来说,选 65536 色的 TFD 屏即可。128 像素×160 像素就够用了。TFT 太耗电而且很贵。STN 是假彩。UFB 对比度较差。OLED 非常棒但是还不够普及,下面是手机屏的具体分类,仅供参考。

(1) 按可显示的色彩数分主要有以下 5 种:

单色、256 色、4096 色、65536 色、262144 色。



(2) 按分辨率(像素数)分主要有以下 8 种(像素×像素):

132×176、120×160、128×128、128×160、176×220、176×208、208×320、240×320。

(3) 按主屏的显示类型分主要有以下 6 种:

TFT、TFD、UFB、STN、OLED 和单色 STN-LCD。



思考与练习

1. 手机显示屏各有何特点?
2. 如何区分“真彩”、“假彩”手机显示屏?

[技能实训一] 手机显示屏检测维修

一、实训目标

1. 增强专业意识,培养良好的职业道德和职业习惯。
2. 能熟练掌握手机显示屏的检测技术。
3. 懂得手机显示屏的维修方法和技巧。

二、实训设备

1. 手机若干台。
2. 手机显示屏多块。
3. 万用表一块。
4. 手机维修电源一台。
5. 带灯放大镜一台。
6. 防静电烙铁一台。
7. 热风枪一台。

三、实训内容和步骤

1. 熟悉手机显示屏。

显示屏要能正常显示,必须满足以下几个条件。

- 1) 显示屏所有的像素都能发光

要满足这个条件,就需要为显示屏提供工作电源,对于摩托罗拉手机,一般还有一个负压供电端。供电电压可用万用表方便地进行测量。

- 2) 显示屏上的所有像素都能受控

只有显示屏上的所有像素都能受控,显示屏才能正确显示所需的内容。对于串行接口的显示电路(如爱立信和诺基亚手机),控制信号主要包括 LCD-DAT(显示数据)、LCD-CLK(显示时钟)和 LCD-RST(复位)3 个信号;对于并行接口的显示电路(如摩托罗拉和三星手机),控制信号主要包括八位数据线(D0-D7)、地址线(ADR)、复位(RST)、读写控制(W/R)和启动控制(LCD-EN)等。



无论串行接口的显示电路，还是并行接口的显示电路，这些控制信号出现故障时，一般都会出现不显示、显示不全等故障，维修时可通过测量各控制信号的波形进行分析和判断。这些信号在手机开机后，显示内容变化时一般都能测量到。若无波形出现，说明显示控制电路或软件有故障。

3) 显示屏要有合适的对比度

有些手机的显示屏，还有一个对比度控制脚，由外电路输入的控制电压进行控制，对于爱立信手机一般用 VLCD 表示。有些手机的对比度则是通过软件进行控制的，当对比度电压不正常时，显示屏会出现黑屏（对比度过深）、白屏（对比度过浅）或不显示等故障，这可通过测量 VLCD 电压、重写正常的软件进行分析和维修。

需要说明的是，对于并行接口的显示屏，当出现对比度不正常时，要特别注意检查和显示屏相连的几个电容，当这些电容不正常时，对显示对比度影响很大。

2. 了解几种常见手机显示电路的分析与维修。

1) 摩托罗拉手机显示电路的检修

摩托罗拉系列手机的显示电路采用并行接口，电路稍复杂。在供电方面，多采用正、负压电压供电，负压由模块或稳压管产生。摩托罗拉系列手机中 L2000 的显示负压为 -10V ，T189 手机的显示负压为 -5V ，而 V998 手机的显示电路则没有采用负压。

2) 诺基亚手机显示电路的检修

诺基亚手机的显示电路较简单，显示屏接口采用串口方式，无负压产生电路。

例如，诺基亚 8210 手机显示电路主要由微处理器 D200、液晶显示屏 H300 等元件组成，显示屏采用串行接口，其中，显示屏的 VDD 端为正电压输入端，SCLK 为序列时钟信号输入端，SDIN 为序列数据信号端，D/C 为控制信号端，SCE 为片选端，VSS 为接地端，VOUT 为负压端，RES 为复位端。

液晶显示的故障一般表现为不显示或显示暗等。对于显示屏不显示或显示暗，首先应区分是显示屏与显示屏接口接触不良还是显示电路接触不良，一般来说，显示电路的故障率相对较低，显示不良多为显示屏导电橡胶接触不良引起。对于摔过的机器或进水的机器，出现无显示故障则大多为显示屏损坏。如果显示电路有故障，应用万用表测显示屏接口电路电压是否正常来判断是属于供电不正常引起的，还是由数据、控制等信号的传输不正常引起的。

另外，软件故障也会引起显示不正常，但维修中并不多见。

3) 索爱手机显示电路的检修

索爱系列手机的显示电路采用串行接口，且对比度控制电路较为特殊，无论显示屏坏、显示屏接触不良或显示电路出现问题，都会造成显示不正常或不显示故障。另外，软件故障也可能造成手机不显示。

4) 三星手机显示电路的检修

三星手机的显示电路一般较复杂，检修时，应重点检查显示屏排头连接座、LCD 显示器及 CPU 相关电路。

例如，三星 A288 具有双显示屏，通过在手机的外面板上增设一个圆形的小屏幕，从而解决了传统折叠式手机内置屏幕造成的查看信息、来电号码不方便的问题。

A288 采用两块 LCD 模组，一大一小，一主一辅。主显示屏（大屏）的分辨率为 $128 \text{ 像素} \times 64 \text{ 像素}$ ，为高解像液晶；辅显示屏（小屏）的分辨率为 $64 \text{ 像素} \times 64 \text{ 像素}$ ，主 LCD 与



主板 CPU 及软件配合，拥有 15 级对比度调整功能，而辅 LCD 则无。两个 LCD 模组的驱动电路均做在各自的薄膜上，整个显示电路就是由各自的薄膜驱动芯片与 18 芯排线组成的。LCD 的连接是靠薄膜排线加 24 芯内联座来完成，所有电容器均被安装在薄膜电路上。

由于三星 A288 采用双屏结构，显示屏的安装工艺及电路较其他单屏手机复杂，在维修过程中单独更换主屏或辅屏比较困难，一般均用整屏组件更换，拆装时要注意各 LCD 做在薄膜上的驱动芯片。无显示故障一般有以下几种原因：一是内联座接触不良造成不显示，可采用更换内联座的方法来处理；二是 LCD 软件排线折断引起的不显示，目前只能用换 LCD 总成的方法来排除故障；三是软件故障引起的不显示，可写入正常的软件进行修复。

3. 检测维修手机显示屏时一般应重点注意的元器件有 LCD 总成、内联座、软排线、排线电容、屏幕背景灯和大小屏等。

4. 反复练习操作显示屏拆装、软排线焊接，以及元器件更换。

四、实训注意事项

- 1. 学会手机显示屏拆装代换的技巧。
- 2. 掌握手机显示屏的优点。
- 3. 在实训操作时，要注意显示屏易碎的特点，强调安全意识。
- 4. 对于软排线与显示屏玻璃板的吹焊练习要反复强调注意温度和操作注意事项。
- 5. 内联座的处理要特别注意温度。

五、实训考核（见表 3-7-1）

表 3-7-1 手机显示屏检测维修训练考核表

项 目	内 容	配 分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得 分
实训态度	1. 实训的积极性 2. 安全操作规程的遵守情况 3. 纪律遵守情况	30 分	积极参加实训，遵守安全操作规程和劳动纪律，有良好的职业道德和敬业精神	违反安全操作规程扣 20 分；不遵守劳动纪律扣 10 分	
手机显示屏检测	1. 手机显示屏检测的一般常识 2. 掌握显示屏电路或接口电路的测试方法	50 分	能正确掌握手机显示屏的特点；懂得显示屏检测的注意事项。掌握显示屏接口电路的基本测试方法	显示屏检测的基本步骤、方法 20 分；常见显示屏的代换处理方法 20 分。代换显示屏电路和接口电路应注意的事项 10 分	
手机显示屏维修注意事项	1. 熟悉显示屏代换维修应该注意的问题 2. 软排线与显示屏焊接的技巧	20 分	能正确掌握显示屏故障维修的操作过程；能掌握排线和显示玻璃屏板的焊接处理过程	显示屏故障维修的操作过程 10 分；懂得软排线与显示屏的接口处理 10 分	
合计		100 分			

注：各项配分扣完为止

六、实训思考

- 1. 手机显示屏检测维修的基本注意事项是什么？

2. 显示屏不显示有哪些具体原因？

项目工作练习 3-7 手机显示屏检测维修应用训练

班 级		姓 名		学 号		得 分	
实训器材							
实训目的							
工作步骤							
1. 给出几台手机。学会检查手机显示屏是属于哪一种类型的显示屏，掌握使用各种测试检测工具对显示屏实施检测。熟悉手机显示屏检测维修的基本操作过程。							
2. 熟悉用代换法维修手机显示屏的基本处置过程。							
3. 掌握代换手机显示屏上软排线的具体检测维修操作。							
4. 能熟练掌握手机显示屏的电路及接口的维修技巧和方法。							
工作小结							

任务八 手机维修实例

[工作任务单]

序 号	任 务 内 容
1	手机综合检测维修

[知识链接一] 手机维修实例

一、手机维修概述

1. 手机三线三系统

在手机维修中一般将手机电路结构分为三个系统、三种线。分析查找故障现象时将故障界面定在三个系统中，再根据三条线中信号流向依次查找故障点。

1) 三系统

(1) 逻辑系统：主要由核心控制模块 CPU EEPROM、FLASH EPROM 和 SRAM 等组成，而且 EEPROM 和 FLASH EPROM 内部存储的数据必须完全正确，才能发挥其强大、快



捷的逻辑控制功能。

(2) 发射系统：由射频接收和射频发射部分组成，其电路主要包括接收前端、功率控制、本振和中频等部分。不管是射频接收系统还是射频发射系统的故障都能引起不入网。

(3) 电源系统：不同系列手机电源部分有不同的特点，维修时须针对具体的手机进行分析。一般电源系统产生几组电压给接收、发射、逻辑、显示等部分供电，一旦手机电源部分不能正常工作，其相应部分也会出现故障。

2) 三线

(1) 信号线：是我们所需要信号的流向线，信号在收发信息中不断地有规律变化。有频率变化的地方，就有波形变换，维修时可根据这些变换规律，找出变换不同的地方，即是故障点。

(2) 控制线：这一类线是为了完成信号按时、正确、无阻碍地到达应该去的地方而设定的，与手机硬件和软件有着密切关系。

(3) 电源线：凡要用电的元件都需要供电，如三极管和集成电路等都必须正常地供电才能工作。绝大部分元件的供电是直流电，越“直流”越好，即直流上叠加的交流成分越小越好，所以在电源供给线上常常并有大容量的电容器，这是判断直流供电线的重要依据。

2. 拆机需知

(1) 观察整个手机的外壳，看是否有断裂、擦伤、进水痕迹，并询问用户故障是如何产生的，由此明白手机是否被摔过或进过水。进过水的手机会出现各种不同的故障，需用天那水或四氯化碳等清洗。进水严重会损坏集成电路甚至电路板。

(2) 询问用户以前是否维修过，如维修过，要问用户以前修的是什么故障，产生的是否又是同样的故障，以便找准故障范围及产生原因。针对用户反映的情况、故障现象、故障发生的部位，以及是否被人修过，注意元件是否被动过或换过。

(3) 观察电池与电池弹簧触片间是否松动、脏，这些现象都有可能造成不开机、有时自动关机等故障。摔过的手机外壳有裂痕，应重点检查线路板上对应处有无元件脱落、断线。进水机主板上会有水渍，甚至生锈，引脚间有杂物，按键不正常，看按键点上有无因氧化引起的接触不良。

(4) 观察手机屏幕上的信息，看信号强度是否正常，电池电量是否充足，显示屏是否完好，搞清整个手机接收、发射和逻辑等部分和性能。

(5) 屏幕上无信号强度指示或显示检测卡等故障，可先用一张好的 SIM 卡装入手机，若正常，则说明是由 SIM 卡引起的，若不能排除，说明手机电路上存在故障。

(6) 试打 112，若频率计能测到 890~915MHz 的发射频率，说明手机发射通道及功放正常。

(7) 若信号强度指示消失，可将原来的天线摘下，用一根好的天线测试。若有信号说明天线坏，否则就是手机电路有故障。

(8) 振铃无声或声音小，听筒无声或声音小，应先检查菜单设置，排除设置错误，再检查电路。

二、手机维修分析处理

1. 开关机故障

引起手机不开机的故障与下列电路有关：



- (1) 手机的电源电路;
- (2) 逻辑电路, 包括微处理器 (CPU)、字库 (FLASH) 和码片 (EEPROM);
- (3) 晶体振荡电路。

这三种电路正常工作称为手机的准开机条件，也称开机三要素。对于手机的电源电路，若电源电路中的升压电路不正常，电源 IC、小规模 5 脚供电管或稳压管不正常，整机的开关电源电路中的旁路电容等元件损坏等都会影响手机的开机。逻辑电路中的地址线、数据线、控制线，以及字库、码片程序的正确与否，都直接影响手机的开机。晶体振荡电路，包括晶体的供电以及分频电路，也可影响手机的开机。

因此,手机不开机的故障比较复杂,根据实际维修经验,将手机不开机故障用外加直流稳压电源的整机工作电流来分类,可分为4种:无任何偏转电流(均指加直流稳压电源表头,下同);有30~80mA的电流;有大电流但不开机;开机电流正常,但不能定时关机。

案例一：三星 T108 手机不开机（三星 T108 电原理图如图 3-8-1 所示），无整机工作电流。

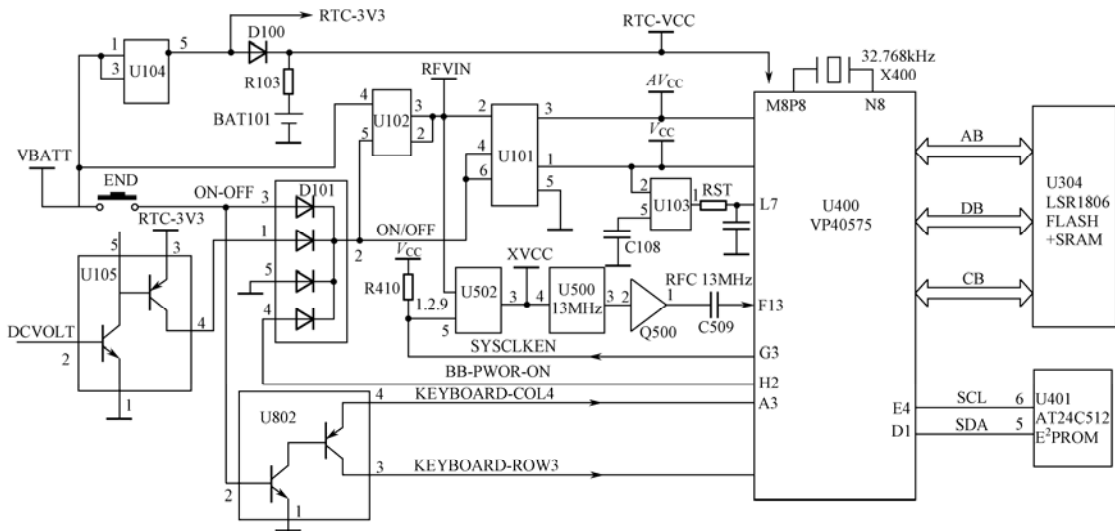


图 3-8-1 三星 T108 手机开/关机电路原理方框图

首先检查电源电路，给手机加 3.6V 直流稳压电源电压。按开机键，观察手机的开机电流。若无整机工作电流，则可用万用表检测 VBATT（主电）与电源模块 U102 的 4 脚是否有 VBATT 的 3.6V 电压，U102 的 3 脚和 U101 的 2 脚是否有 3.3V 的电压，U101 的 1 脚和 3 脚是否有 VCC 和 AVCC 的逻辑供电，即供 CPU、存储器和本振 IC 的电压。如不正常，即电源模块 U102 损坏，更换电源模块 U102 和逻辑供电模块 U101。U102 虚焊也会引起此故障。

案例二：诺基亚（DCT4 系列（第四代数字核心技术））N6108 不能开机。N6108 开机电路原理图如图 3-8-2 所示。

加电按开机键有 10mA 左右的电流反应。先用免拆机软件维修仪重写软件，但顺利通过后故障还是一样。怀疑可能两个部分出了问题：一是 CPU 虚焊或损坏；二是电源 IC 存在断线。更换 CPU 后加电试机发现有时装上振子便可以开机，但开机后振铃声沙哑，并且有时死机，同时不装振子又不能开机。很明显是电源 IC 的 A1 脚与 VBATT 断线了，对应飞线



后故障排除。

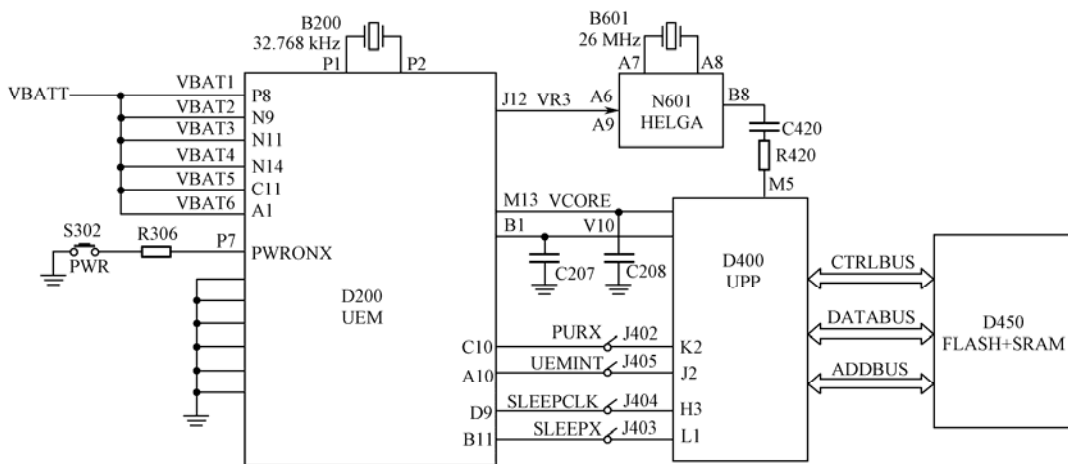


图 3-8-2 N6108 手机开机电路原理框图

案例三：诺基亚 8850 不开机。

给手机加上直流稳压电源，按开关键，在 R118 处没有检测到高低电平的变化，且电流表指针无任何摆动。这种现象主要是由于开机信号断路、电池供电线路开路或电子稳压器不工作引起的。首先，考虑开机信号线是否断路。给手机加上电池，不按开关键时，测开关键的一端应有电池电压；按下开关键时，V360、R118 的一端应有电池电压。若电压不正常，就检查开关键到 V360、R118 间是否有断路（一般被水浸过的手机极易产生此类故障）。其次，检查电池电压是否送到各电压调节器了。给手机加上电池，测 R122、R120 两处应有电池电压。若无，应检查各电压调节器与电池间的连接是否断路。最后，检查 CPU D200 是否有复位和时钟信号。若无，应检查它们的连线是否断路。检测开关键有无氧化，以及电阻 R118、R122、R120、L103、V360 有无虚焊或脱落。

案例四：诺基亚 8850 不开机。

给手机加上直流稳压电源，按开关键，电流表指针有微小的电流指示，且不归零。一般是因为电压调节器工作不正常或损坏所致。用示波器在测试点 J104 处检查有无开机维持信号。若有，更换 N100 模块。用示波器检查电源键被按下时，C107 处有无 2.8V 的逻辑电源。若无，更换 N100 模块。用示波器检查电源键被按下时，C152 处有无 2.8V 的时钟电源。若无，检查 D200，更换 N100 模块。用示波器检查电源键被按下时，C133 处有无 2.8V 的音频电源。若无，更换 N100 模块。用示波器检查测试点 J227 处有无复位信号。若无，更换 N100 模块。

案例五：诺基亚 8850 不开机。

手机不开机，加上直流稳压电源，按开关键，电流表指针有电流指示且电流表指针稳定 1s 左右才回到 0mA。这是典型版本 RAM 资料错乱引起的软件不开机故障，它除了能导致不开机外，还能导致需要输入特别号码、请联系供应商、低电告警、背景灯不亮、按一次键出现双字等软件故障。

案例六：诺基亚 N3100 不能开机。

加电按开关键有 10mA 的电流。该机曾进过水。先用超声波清洗，再加电开机，故障依



旧。先在 C207、C208 电容处检测 VIO、VCORE 两路电路正常。在电容 C227 处检测 VR3 时钟供电电压,不正常,VR3 时钟供电电压是由电源 IC 提供的,重植电源 IC D200 后 VR3 供电电压正常,加电按开机键不能开机,电流在 20mA 左右。怀疑是软件故障,重写软件,写软件不联机,更换存储器 D450 并重写软件,故障排除。

案例七:诺基亚 N3650 开机后马上关机。

用 GRIFFIN BOX 写资料,在擦除字库时进度条走得很快,然后出现错误提示,不能正常写完字库,怀疑字库损坏(在修 8310 手机时这种情况一般都是字库坏),将最上面的 643GT 拆下来,用 48 编程器擦除,提示擦除错误,于是更换一片字库,用 48 擦空后装回手机,再用 GRIFFIN BOX 升级完毕,试机成功。

案例八:诺基亚 7210 手机编写短信息时死机。

一台诺基亚 7210 手机,开关机正常,能接打电话,但一进入编写短信息时就死机。判断可能是软件问题,检测时钟电路正常,电源 IC 输出各路供电也很稳定。按照死机的维修思路,针对于主时钟产生电路、实时时钟产生电路、中频 IC、电源管理 IC、CPU 和字库等进行一步步的检测。一个个地更换,但故障依旧。最后发现是暂存器局部损坏引起软件运行不正常或内存不正常,出现操作时死机现象。更换暂存器故障解决。

案例九:诺基亚 N7650 “通话记录”无已拨电话显示。

用 Phoenix 把手机升级为 V4.46 版本,故障依旧,用*#7307#复位后,问题解决。这个机型的开机键是接触式的,它接触不良会造成开机困难或不开机。

案例十:诺基亚 N8210 用电池不开机,用稳压电源 3.6V 电压可开机。

这种故障大多为排阻 R120、R122 损坏。可直接更换 R120、R122, R120 阻值为 $2 \times 10\Omega$, R122 阻值为 $2 \times 100k\Omega$ 。

案例十一:接上稳压电源,按开机键时手机无反应。

按开机键手机无反应。首先检查开机线是否正常,再检查直流电源升压电路是否正常。拆开机壳,取出主板,用万用表电阻挡测电源开关两端。当按下开关时,万用表指针有反应,说明开机线正常。检查直流电源升压电路,测升压集成块 U210 的第 4、5、6 和 13 脚均有电池电压 2.8V,测其第 1 脚和第 16 脚电压输出端时,均为 0V,不为正常的 3.2V,用手触摸该集成块,有发热现象,判定为该直流电源升压集成块损坏。更换 U210 电源升压集成块,开机正常。

案例十二:诺基亚手机不开机。

电源 IC 虚焊或损坏引起不开机;CPU 虚焊或损坏引起不开机;字库或存储器虚焊引起不开机;U210 升压集成 IC 损坏引起不开机;13MHz 时钟不正常引起不开机。电源 IC 虚焊可补焊,用风枪轻吹或将电源 IC 吹下重新植锡再焊接上即可。若电源 IC 损坏,更换后按上述过程重新装上(电源 IC 在吹下和吹上时注意方向)即可。CPU 虚焊或损坏是无法更换的(CPU 是灌胶的,用风枪轻吹补焊即便开机也会出现不可修复的软件故障)。字库和存储器虚焊可用植锡方法重新补焊。若升压模块损坏,可直接更换。若 13MHz 晶体损坏,可直接更换。

案例十三:手机摔到地上,造成开机后经常自动关机,有时还会出现不开机故障。

当手机出现不开机故障时,将手机接上稳压电源,按下开机键,电流表上升到 100mA 后即刻返回,同时手机的显示屏为正常的“黑屏”闪一下。根据以上现象和造成故障的原因(摔到地上),初步判断是由于电源模块虚焊,使其开机后输出的电压无法供给逻辑部分电



路,引起的不能正常开机。拆开机壳取出主板接上稳压电源后,用手将电源模块压紧,按下开机键时开机正常,但松开后或轻敲机板即刻关机,重复几次都是这样。之后用热风枪对电源模块进行吹焊,因为这种 BGA 封装的集成电路引脚藏在底下,无法用烙铁进行补焊。在吹焊时要注意的是应加足助焊剂,否则底下的焊球很容易粘在一起。吹焊待其冷却后,接上稳压电源,开机正常。

2. 通信故障

手机不能正常通信,与射频电路、逻辑音频和软件等都有关系。很多手机,只要其接收通道是好的,就会有信号强度值显示,与有无发射信号无关,如三星、爱立信系列的手机。其他系列手机,如摩托罗拉、诺基亚系列手机,虽然也是先接收后发射,但发射要影响到接收,手机必须等到进入网络后才显示信号强度值。对这类手机在判断故障范围时,可以给手机插上 SIM 卡,调菜单,用手动搜寻方法找网络。此时,能找到网络,证明接收通道是好的,是发射通道故障引起的不入网;用菜单方法找不到网络说明接收通道有故障,先检修接收通道,下面就具体说说各品牌手机(重点为三星和诺基亚手机)射频故障的特点及检修经验。

1) 三星 T108、N628、N288、A288 手机

该系列手机大多数都可以通过天线符号出现的快慢来判断无信号故障的部位,具体的判断方法如下。

(1) 天线符号出现快(大概是 10 秒或几秒),则是射频电路故障。主要检查天线开关、滤波器、本振电路、频率合成电路和中频放大电路。

(2) 天线符号出现慢(大概是 30 秒或以上),则是逻辑电路故障,主要是由于 13MHz 时钟和 CPU 虚焊或损坏,以及射频的控制不正常引起的。

判断了故障的大概范围后,可以加电测搜网电流,以便更准确判断故障范围。若搜网电流在 150~250mA(不装显示屏,但键盘灯亮时测),则证明该机的供电基本正常,否则应先检查射频供电。若指针抖动有规律,抖动幅度小而快,则可以判断该机的射频部分基本正常。另外,一般某路电压不正常是其相关线路的问题,要认真检查其线路上的元件有无变质、虚焊。

2) 三星 S308、S208、S108、V208、T408、T508、P408、D418 手机

该系列手机射频电路采用的是“3S”系列芯片的组合,其中任何一“S”损坏都会影响手机的接收和发射性能,并造成手机无信号、不入网、接收灵敏度差、不发射、发射信号易跳水等故障。检修无接收的射频故障时,可先从接收基带解调器 SI4201 入手,测 SI4201 的 2、3、4、5 脚的基带信号,根据基带信号是否正常来判断故障是在射频还是在逻辑,如无正常 RXI/Q 信号输出,则查射频处理器 SI4200 的 1、2、3、4 脚有无接收信号输出。注意,测试前须将手机设定于接收状态,在开机 30 秒内测试。若无正常频率信号输出,则查芯片供电是否正常;若供电正常查本振频率,本振频率不正常,查基准时钟 13MHz 与频率合成控制信号。

对无发射的检修也还是从 TXI/Q 信号入手。不过,一般的发射大电流、发射易掉信号等故障,通常是由末级功放引起的。此外,由频率合成器 SI4133 输出的发射中频信号也须留意,常见的不发射故障一般由天线开关、功放、功控损坏、脱焊或发射信号通路元件坏、变值、虚焊引起,射频信号处理器本身较少有损坏。另外,逻辑控制、软件故障等影响手机收发工作的因素,也不能排除在外。



3) 三星 A188、A388、A408 手机

该系列手机更换组装外壳后,常会出现发射打不出电话,显示“通话结束”的故障。主要原因是在原装机壳里有一条条橡胶条一直沿框粘着,手机就是靠这些橡胶条对电路进行屏蔽保护,确保各电路稳定地工作的。而组装外壳没有了这些橡胶条,失去了良好的屏蔽,从而导致电话难打出,发射不顺畅。解决办法是,找其他有橡胶条的手机,把橡胶条拆下粘上即可。

4) 诺基亚手机信号跳水故障

诺基亚手机最常见的故障就是信号跳水,引起的原因有软件方面的故障,也有硬件方面的故障。

(1) 硬件故障引起的信号跳水。

① 音频是引起信号跳水的重要部位。硬件方面主要是由接收和发射电路引起的,音频(COBBA)经常引起无接收或无发射。

② 区分接收电路故障还是发射电路故障的重要方法。区分接收和发射电路故障的方法是不插卡开机,5~6s 后电流在 20mA 处有规律地跳动且很稳定,证明接收电路正常,故障在发射电路,反之查接收电路。

③ 发射电路检修。先用接假天线法来区分故障是在功放前还是在功放后,即在功放输入端焊根锡丝当天线,看信号是否正常。若正常,则查功放、天线开关等;若不正常,则故障在中频电路或音频电路,其中音频电路的故障率最高。

手机时发射时不发射。很多信号跳水的手机是由于 900MHz 或 1 800MHz 某一个发射通道有问题引起的,如果 900MHz 发射通道出问题,手机在接收到 900MHz 信号时便不能发射,当接收到 1 800MHz 信号时又能正常工作,而表现出的现象就是信号跳水,时能打电话时不能打。要区分哪个发射通道有故障,可以人为地把某一信道的接收滤波器断开。如 8310 先拆下 Z520 (既是 900MHz 滤波又是 1 800MHz 高频滤波),然后在 GSM 端焊根天线看是否正常,如果正常就是 1 800MHz 发射有故障,将 1 800MHz 接收断开即可。900MHz 发射故障必须修,否则在很多地方都不能用。维修中,很多时候中频和音频损坏(或音频和中频之间断线等)会造成某一个信道无发射。

④ 32.768kHz 实时时钟损坏引起信号跳水。开机后能正常入网,一会儿信号就一格格减少,最后消失,网络标志也随之消失,过十多秒后又可重新上网,如此反复,它和软件引起的信号跳水不同,软件引起的信号跳水,信号条会突然消失。32.768kHz 是 CPU 睡眠时钟,为了达到省电目的,手机处于待机状态时,CPU 是靠 32.768kHz 维持工作的。在维修中碰到时间不走,又同时出现信号跳水、待机、死机等情况,很多是由 32.768kHz 电路引起的。可以根据 32.768kHz 两端是否有正常的频率来判断晶振是否正常工作,一般更换晶振即可。

案例一:场强信号不稳定,时强时弱,时有时无。

这种故障现象多数是由于元器件虚焊引起的。诺基亚系列手机出现此类故障多为二中频 13MHz 滤波器虚焊或损坏,以及一中频滤波器虚焊等。首先加焊 13MHz 二中频滤波器(Y103),无效。加焊一中频滤波器(Y102)亦没有排除故障。将一中频滤波器焊下,用吸锡线将线路板和滤波器引脚上的焊锡吸净,再用刀片将焊接部位刮一遍,去除表面的氧化层,重新上锡,再用热风枪将滤波器焊上。开机后无法找到网络,最后检查发现可能是一中频滤波器上焊锡时锡较多,引起信号衰减太大所致。重新拆下滤波器,用吸锡线将部分焊锡



吸去,在焊接时使滤波器与线路板充分接触良好。再开机搜索网络,上网正常,且场强信号恢复为正常状态。

案例二:诺基亚 N3210 手机摔过后出现接收信号弱且发射关机。

手机出现接收信号弱且发射关机的故障,这种故障产生的最大可能在天线回路上,由于该机为摔过的手机,很可能是被摔过后使天线接口接触不良。诺基亚 N3210 手机为内置天线,该天线与主板的连接为触点连接,接触面积很小,极易出现接触不良。打开后壳,取下电池,小心取下天线,然后用一假天线接于天线接口触片上,拨打“112”,发射正常,说明是天线与主板接触不良。更换天线触片后重新装上天线,装上电池后开机一切正常。

(2) 软件原因引起的信号跳水(射频参数引起)。

不插卡开机,找网电流正常。接收信号后电流在 20mA 处有规律地跳动,十多秒后又重新找网,反复进行。插卡后,手机可以正常上网打电话,一会信号突然消失,再过几秒后又自动上网,反复如此。

维修提示:诺基亚 8210 升级为 8250 或 3310 升级为 3330、3315 后,出现信号时有时无或按发射键后信号变弱的现象,此故障经常由于软件引起。因为每台机子的射频参数都不尽相同(如 AFC 控制),通过软件把它们核定在标准位置,重写软件后就改变了这些被调整好的射频参数,这就会引起此类故障,一般重新写入另一版本或原版本资料即可。

(3) 诺基亚信号跳水问题

现象一:灯未灭就无信号了。

故障部位:音频、功放、天线开关。判断功放和天线开关是否损坏的方法为,在预放管飞线,或在发射滤波器飞线来加以判断。

现象二:灯灭后无信号。

故障部位:中频、26MHz 晶振、VCO。

现象三:灯和信号都没有。

故障部位:中频、26MHz 晶振、VCO,有时候电源也会引起此故障。

5) 诺基亚 N3100 手机无网络的维修经验

正常的诺基亚 N3100 手机在不插卡的情况下,刚开机后应该有 150mA 的电流停留 1s,接着电流在 100mA 左右摆动(搜索网络的电流),灯灭后就有 0~10mA 的跳动电流。如果在刚开机时电流没有达到 150mA,是电源供电电路有故障,可以通过测量 C224(本振供电)和 C222 处有没有 2.75V 脉冲电压来加以判断,如果没有就是电源 IC 损坏,如果有就是中频 IC 或本振损坏,导致锁相环不能正常工作;如果电流在 150mA 处一直跳动,证明本振已经工作了,则故障可能出在前端、天线开关和 Z520 之间。

如果搜网电流正常,可插卡试机,用手动方式找网,如果有信号条(接收通道已正常),但不能入网,可判断为发射通道不正常。在拨打“112”时测 TX-IP、TX-IN、TX-QP、TX-QN 发射信号,如果没有则判断为逻辑部分有问题,常由软件或电源 IC 损坏引起,重写软件无效。插卡开机手机信号满格,随后信号条立即消失,不能拨打“112”,这种现象在 DCT3 手机中常见,大多为功放损坏。

案例一:开机正常,但不能入网。

在诺基亚手机中,可以通过进入菜单手动查找网络的方法来判断故障出现在接收还是发射部分。如果能搜索到网络,一般认为接收正常,故障出现在发射部分,如果手动不能搜索到网络,一般认为接收有故障。装上电池,开机正常,进入菜单,手动搜索网络,发现无



网络出现,初步判断是接收有故障,应先检查接收部分。打开机壳,取出主板,接上电源,按开机键,用万用表直流挡测量射频供电管 V101 的第 4 脚无 2.8V 电压。关掉电源后用万用表直流电阻挡测 V101 的第 4 脚对地电阻很小,取下 V101 后测量电阻增大,更换 V101 后,其第 4 脚电压上升为 2.8V。开机后搜索网络正常,故障排除。

6) 诺基亚 N6100 无信号的维修思路

诺基亚 N6100 手机没信号和其他机型总的维修思路是一样的,一般是天线开关、中频 IC、32.768kHz、13MHz、电源 IC 或软件的问题。除此之外,CPU 接触不良也经常会引起这款手机没信号。这种故障不是加焊就能解决的,而是非要更换不可。这种故障常表现为,加热主板就有信号,用几天后就又不行了。

案例一:诺基亚 N6100 用联通卡就会出现信号跳水。

用移动卡可正常上网、打电话,针对诺基亚这种故障用 N3310 功放代换 N6100 功放即可(此机为 900MHz 功放的电路损坏)。

案例二:诺基亚 8250 信号时有时无,电流不稳。

根据电流的反应和诺基亚手机不发射大多与功放有关的现象,先把功放供电电感 L751 和 L752 吹一下,在功放输入端接假天线,打“112”能发射,说明问题不在功放。查功放输入端到中频块发射载波输出端之间的元件均正常,再检查软件。在确认音频和 CPU 正常的情况下,诺基亚手机信号跳水的原因除功放、中频、音频和软件外,还有一个不可忽略的问题就是 32.768MHz 晶振。装上好的 32.768MHz 晶振,故障排除。

3. 界面故障

1) 显示故障

诺基亚手机多以直板机为主,显示接口数据传输采用 I²C 串行总线较多。因显示电路结构的不同,其故障点也有不同。

(1) 以诺基亚 5510、6110 和 7110 等为代表的手机整机由前后板组成,显示器件主要安装在键盘面的前板上。而在键盘板上是由导电胶条为介质来将接口的数据、控制、供电等信号输送给液晶显示器的。在修这类手机的显示故障时,有时干脆就在前壳上垫一块纸片也能解决,但垫的时候需先剪好,长和宽不能太大,否则会挡住听筒发声;如触片损坏须更换内联座。

(2) 诺基亚 N8210、N8250、N3510、N6210、N3210、N3310、N3330、N5510、N8850 和 N8855 等手机显示电路为点触式接口型结构,这类手机均为单板机,显示屏通过导电体直接安装到主板的显示接口上。它比起 N5110 等双板显示内联座结构少了一道内联构件,减少了故障发生率,但导电胶体的问题依旧严重,经常出现如显示乱字、显示时有时无、显示暗等故障,大部分更换导电胶即可解决。

(3) 诺基亚 N8310、N5210、N3610、N6500、N6510 和 N2100 等手机显示电路为簧片接口结构,此类显示接口没有导电胶体,而是将一金属片导通信号的塑料构件焊在 PCB 板上,出现显示故障主要是由于外接滤波、调压电容漏电引起的。

(4) 诺基亚 N7210、N6610、N6100、N8910 和 N7650 等手机显示电路为插口式的内联座结构,采用这种结构方式的手机显示故障多为内联座接口不良或断线引起的,加焊或更换即可。

案例一:诺基亚 N7210 手机加电开机无显示。

诺基亚 N7210 手机加电开机无显示,其他一切正常。此类故障原因大多为 R308、R309 虚



焊或损坏。可以加焊或更换，也可以直接短接。R308、R309（开机键旁）正常阻值为 330Ω 。

案例二：能开机，但无显示。

显示不正常的原因有几个方面，一方面是显示屏坏或导电橡胶接触不良；另一方面是主板有故障或 CPU 本身损坏。可以通过测量显示屏接口电压来判定是哪方面的原因，一般在显示电压正常的情况下，不显示的原因主要是显示屏坏。打开机壳，取出主板，取下显示屏，接通电源（注意为 $3.6V$ ），按开机键正常开机，用万用表直流电压挡从左至右测量显示屏接口各管脚电压分别为 1 脚 $2.8V$ 、2 脚 $0V$ 、3 脚 $0V$ 、4 脚 $2.8V$ 、5 脚 $2.8V$ 、6 脚 $0V$ 、7 脚 $0V$ 、8 脚 $2.8V$ ，显然电压均正常，可见故障为显示屏坏，换掉显示屏后故障排除。

案例三：诺基 N3310 手机显示暗。

根据经验，诺基 N3310 手机出现此故障的原因基本上都是显示屏上的两个电容 C330 和 C331 虚焊造成的，加焊后即可排除故障。为避免故障再次发生，焊好后最好再滴上几滴 502 胶水，本机经此处理后故障可排除。

2) 不识卡故障

诺基亚 DCT4 系列手机的 SIM 卡电路上几乎都有一个卡保护电阻 R388（也有的编号不为 R388，如 N3650、N6600 的是 R496，N6670 的是 R310），这是一个由电阻与二极管组成的限压削流器件，卡保护电阻容易损坏，并引起不识卡故障，如图 3-8-3 所示是 N6600 手机的 SIM 卡电路。

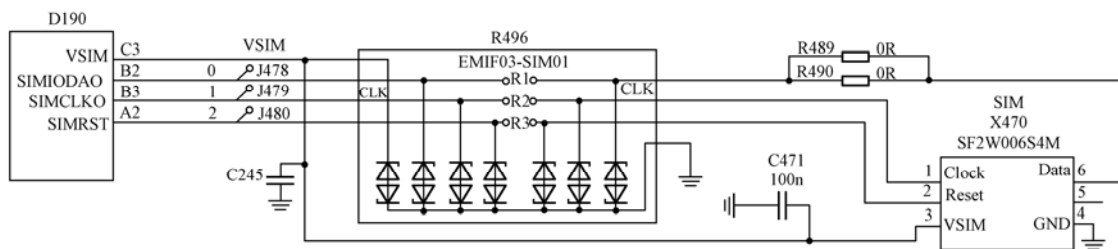


图 3-8-3 N6600 手机 SIM 卡电路

从电路图中可以看出，如果卡保护电阻损坏而无法找到更换器件时，可直接将信号输出、输入两端点短接。如图 3-8-4 所示为 N8310 手机卡保护电阻短接示意图。卡供电 $1.8V$ 或 $3V$ 出自电源模块 D200 的 C3 脚。

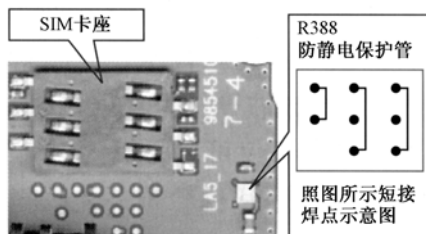


图 3-8-4 N8310 手机卡保护电阻短接示意图

卡保护电阻是一个 BGA 封装器件，因为体积与引脚焊接面积均很小，所以容易在手机摔碰后形成脱焊或器件损坏。另外，这些保护器件及大功率工作器件，因长期经受浪涌电流的冲击或超负荷工作，也极易被击穿和老化。



诺基亚后期推出的手机中有 MMC 卡，在 MMC 卡电路上也同样有一个保护电阻，实物及电路结构如图 3-8-5 所示。

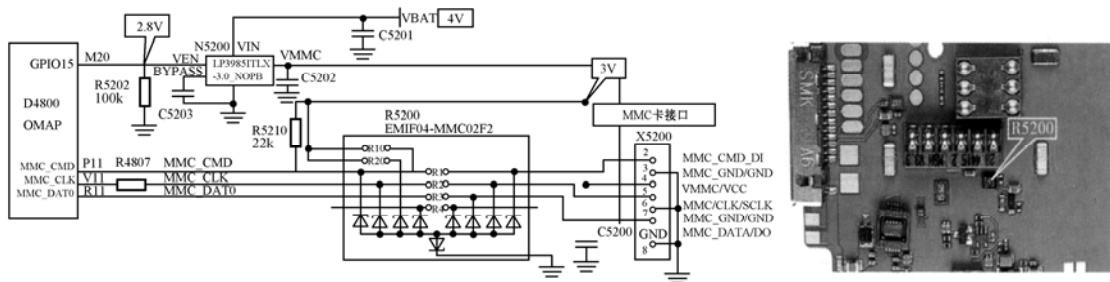


图 3-8-5 N7710 手机 MMC 卡电路及实物图

它的作用与 SIM 卡保护电阻相同，若脱焊或损坏，也可参照修 SIM 卡保护电阻的方法进行维修。

案例：诺基亚 N3300 手机不认 SIM 卡。

清理卡座无效，测卡各脚波形均不正常。经检查该机卡座靠近 SIM-CLK 旁有个卡座保护器，该保护器损坏导致手机不认卡，拆下后测试保护器各脚波形完全正常。由于无配件，故将诺基亚 N8310 直接短路到 SIM 卡座后，插卡试机一切正常。

3) 按键失灵故障

在诺基亚 DCT4 系列手机的键盘电路中大多有一个滤波器件，外形比卡保护电阻大，管脚个数也比卡保护电阻多，外形与电路结构如图 3-8-6 所示，它在电路中所起的作用相当于信号滤波且是低通型，即低电压信号通过，高电压信号被隔离。这样便避免了按键冲击电流对 CPU 可能造成的损害，该器件容易损坏引起按键失灵故障。

如果在维修中碰上这类器件出问题，要么加焊，要么飞线。如果能找到两边信号的外连点或测试点，连线会更轻松一些，如图 3-8-7 所示。

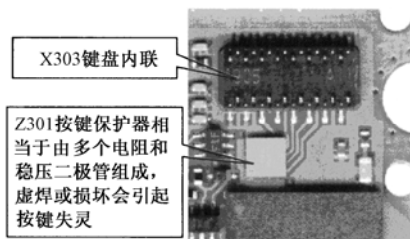


图 3-8-6 按键保护器实物图

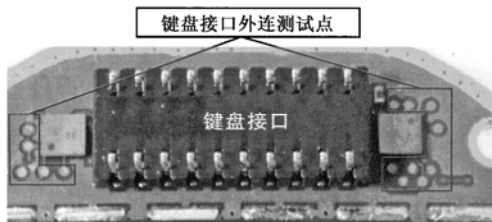


图 3-8-7 键盘接口带测试点的实物图

其他系列诺基亚手机按键电路相对简单，按键失灵故障造成原因大多在稳压二极管组和开机电路引起，只需着重检查上述部件，一般都可以很快排除。

4) 音频故障

诺基亚 DCT4 系列手机中音频处理基本上都集成到了电源 IC 内部，但电路上却多了一个免提音频放大器，如 6 系列机中除 6310、6500 和 6510 采用单音振铃外，其他多数手机都有免提音频接口。和弦音乐铃声有 4 和弦、16 和弦和 32 和弦之分，部分手机还可将录音文件 AAC 与 MP3 文件等作为音乐铃声，这些音频处理都是在 UEM（通用能源管理模块）内



完成的。免提不仅可以将机内听筒音频转接过来,如果手机有收音机、MP3 播放器功能的话,也可用免提扬声器直接播放。但音频输出之前,皆须由免提音频放大器进行音频放大,再驱动喇叭发出声音。音频放大电路如图 3-8-8 所示。

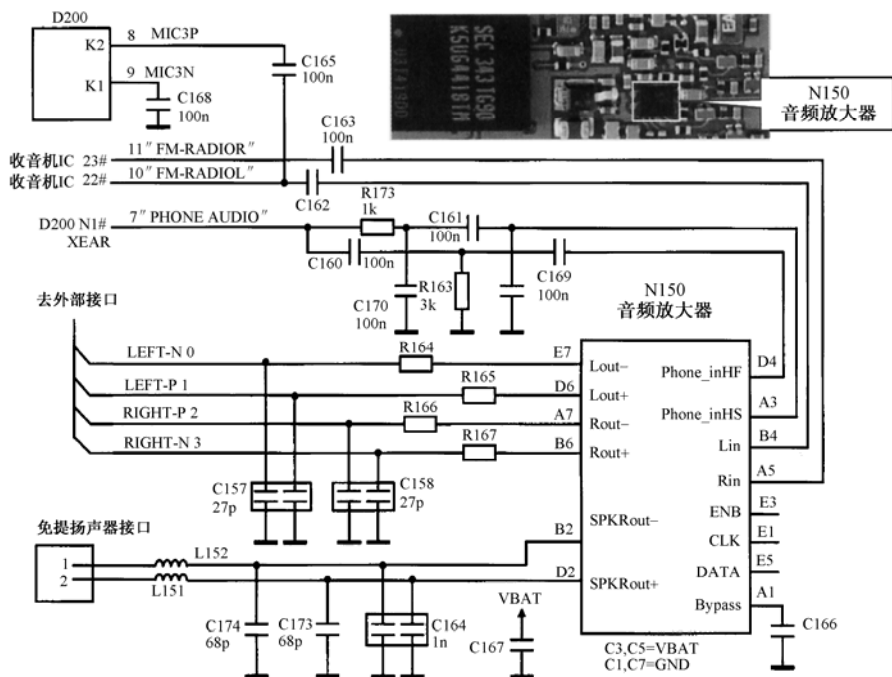


图 3-8-8 音频放大电路及实物图

音频放大模块损坏会引起喇叭声音小、没有声音等功能故障。由于 N150 也是 BGA 封装,所以在摔坏机故障中须特别注意。

案例一: 诺基亚 N8910 开机后出现耳机符号。

此时既无听筒音又无送语音,等于启动了免提耳机。打开后壳,找到尾插上的两个相连的脚(免提启动脚,当这两个脚断开时,就启动免提耳机),然后顺着排线座上相对应的两个脚,将其短接即可。

案例二: 诺基亚 82 系列手机开机后自动重启且死机。

装卡或不装卡开机后都自动重启,且带有死机现象,更换音频 IC 即可。

4. 其他故障

案例一: 诺基亚 N8855 能开机,振铃正常、无振动。

引起无振动的原因有几个方面,一方面是菜单设置不对,即没有打开振动功能;另一方面是振子坏或驱动电路不正常,但振子坏的现象不多见,大多是驱动电路不正常。装上电池,打开手机,进入菜单,发现振动已打开,无振动的原因应是手机有故障。拆开机壳,取出主板,仔细观察,振子、振铃、键盘灯驱动转换模块 U206 有虚焊现象,重焊后装机(装机时要特别注意将振子装好),开机后故障排除。

案例二: 诺基亚手机锁机。

锁机属于软件故障。这是由于错误地设置手机菜单功能造成的。例如,由于误操作设置手机工作在 1800MHz,或者用键盘多次输入错误密码等。此类故障有 3 种解决方法。一



是按住#键不放约 1 秒钟,屏幕会出现“交换号码?”,按确认后屏幕上方会出现一个“1”字,这时手机打接电话正常,锁解开。重复上述过程按确认“2”时手机不能拨出,但能接听来电,利用它可达到锁机的目的;二是利用键盘键入“12345”或“00000”(恢复出厂设置),观察能否解开锁;三是用诺基亚免拆机维修仪进行解锁。

5. 进水手机维修

手机进水会造成手机的很多故障。冬天室内、室外温差过大,会有水蒸气附着在手机上,造成手机受潮。夏天,汗水、雨水都会使手机内部电器参数改变,从而造成手机不正常工作。更严重的有手机掉进厕所或油污等腐蚀较严重的污水里,这都会造成手机较严重的故障。且很多手机由于进水后不及时清理,给维修带来很大的难度。

现在就介绍一下手机进水后的处理方法。手机进水后多数情况会造成不能开机、手机显示不正常及通话出现杂音等故障。有些进水机腐蚀线路板情况较严重,造成了手机终生无法修复。所以,当手机进水后,无论掉进清水或脏水中,都应将手机电池取下,不应再给手机加电。若继续为手机加电,会使手机内部元件短路,烧坏元件,使故障扩大,加大维修难度,所以遇到手机进水的情况后,应不再给手机加电,取下电池,然后看是掉进清水中,还是掉进脏水中。

若掉进清水中,只要立即停止手机工作,一般不会扩大故障,只是手机受潮后,水分会使元件管脚氧化而产生虚焊现象。所以掉进清水中的手机拆下电池后,应将手机用天那水清洗一遍,因为天那水挥发较快,可将线路板上的水分一起挥发带走。然后用热风枪、电吹风将线路板烘干再加电试机,多数手机会正常工作。如不正常工作,可将元件重新补焊一遍,因为进水机极易造成元件管脚氧化,导致管脚虚焊。补焊后,一般故障都会排除,手机恢复正常工作。

若手机掉进污水中,首先要拆机看一看手机线路板的腐蚀程度。因为污水中有很多酸、碱化合物,会对手机造成不同程度的腐蚀,且掉进脏水后,应立即清洗,不然时间过长,会使腐蚀残渣附浊在手机线路板上,干固后,使手机不能开机。这样修复起来难度将会很大,甚至无法修复。所以手机掉进污水后,应迅速清洗。处理时,先将能看到的腐蚀物处理干净。用毛刷将附着在元件管脚上的杂质刷掉。注意不要将芯片周围的小元件刷掉。然后用天那水棉球将线路板清洗干净。如腐蚀严重的,还需用超声波清洗仪进行清洗,因为各元件底部残渣不易清洗干净,只能靠超声波的分子振动将杂质振动出后,再处理干净。用风枪吹干线路板,再将所有芯片都补焊一遍,因为进水机极易使元件管脚氧化造成虚焊。焊完后试机,如仍不能开机,应按维修步骤查线路是否有元件烧坏或元件有无短路现象。其中,电源模块坏的较多,多数进水机更换电源模块后,手机故障便排除,恢复正常工作。

案例一:诺基亚 8210 进水,大电流不开机。

用户送来一台诺基亚 8210,进水一晚上。拆开细查,发现主板氧化并不严重,放入超声波清洗仪内清洗,吹干,加电试机,大电流,高达 1.8A,显示屏背景灯同时亮。据经验可知键盘灯控 IC N310 肯定被击穿,马上断电,吹焊下 N310,再加电,漏电现象消失。找来一块新元件代换,试机,仍不能开机,并且开机电流为 520mA 并保持。触摸电源 IC N100 有烫热感,分析这种现象有两种可能:①电源 IC 内部短路;②某供电负载部分被击穿(此为常见)。先用数字万用表×200 挡测电源 IC 旁边的一排电容,发现 C152 的两端基本短路;对照电路原理,此支路主要为主时钟振荡供电。为了尽量保护电源 IC,在 C152 的两端焊上两小段锡丝,再把稳压电源调到 3V 左右,加到电容正负极两端锡线上,



再用手触摸中频部分的大小元件,发现中频 IC N505 烫手,但电源 IC 未见异常。立即断电更换中频,加电开机,信号爆满,拨打正常。

案例二:诺基亚 3310 落水、不能正常开机。

用户手机不小心落水,吹干后使用一段时间才导致不能正常开机。有时能开机,有时就不能开机,若开机则打电话全部正常。接上稳压电源,发现按键无电流反应,故障应在电源至开机线部分。检查开机线连接正常,没有断线。重植电源 IC,故障依旧。检查开机线连接电阻 R224 的值,正常时该电阻为 $10\text{k}\Omega$,更换该电阻,开机正常,故障排除。

案例三:进水诺基亚 N8210 不开机。

有一部进水的诺基亚 N8210 手机,用天那水清洗过后吹干,却依然不开机。接上稳压电源,不按开机键无电流,按下开机键电流从 200mA 回到 30mA 后不变。从手机开机电流来看,可知手机发射部分正常,其他部分亦基本正常,故障原因出在软件。在按开机键瞬间可查 VCORE、VBB、PURX 均有 2.8V 电压,可见 CPU D200 检测到开机信号,未送出维持信号来维持电压 IC N100 工作,所以不开机。此类故障是由于 D210 未把数据调出给 CPU,致 CPU 无维持信号输出。因机进水,可能由于短路致 D210 EEPROM 程序破坏,也有可能 D210 短路烧坏。先采取给 IC 加焊,看是否有虚焊。若加焊后故障依旧,说明此故障不是由虚焊造成的,应考虑它是否是由于短路烧坏或程序被破坏所造成的。由于 D210 是 BGA 封装的,所以可以先用免拆机软件维修仪进行维修。若进行码片重写后还是不行,那可能是由于 D210 短路烧坏所致。唯一的办法只有换同一类型的 IC 进行重写软件,就可解决问题。

案例四:诺基亚 N8250 进水不开机。

进水不开机,按开机键电流上升到 20mA 停止不动,把电压往上调高一点,电流没有变化。手机加电,测电源块输出各路电压(与开机有关系的)。在电容 C159 处测 VBB 电压 2.8V 正常。在电容 C158 处测 VCORE 电压 2.0V 正常。在电容 C155 处测 VREF 电压 1.5V 正常。在电容 C156 处测 VCXO 电压 2.8V 正常。

在 26M 晶体 G502 的 3#测 26M 信号输出正常。在 V800 的 C 极测 13M 放大信号无。在 V800 的 B 极测从中频 IC 送出的 13M 信号无。拆掉中频,看其板面有大片腐蚀的痕迹,清洗干净后,把中频植好锡,试机,手机能正常开机,且功能正常。

案例五:飞线修诺基亚 N3310 进水机。

一台诺基亚 N3310 落水几分钟,拆机发现主板全部是水。由于落水较严重,首先对主板进行彻底清洁,经几次烘干,估计水分已干后。接上稳压电源(C247 处),按开机键手机无电流反映。因落水手机的电源线是很容易断线的,测电池正极到 C247 处不通,飞线连接开机已有电流。维修实践中发现落水后不开机,按键无电流的手机,95%的原因是由此断线引起的。

接着检查此机,发现按开关键灯亮,但马上又灭且关机,灯亮说明是开机的,电源供电是正常的,于是怀疑逻辑软件部分故障。像这种落水造成的软件故障,最佳方法是把字库拆下用 LT48 编程重写,再植上手机用诺基亚 BOX 写软件,效果很好。但拆下字库重写后装上,手机变成不开机,怀疑字库损坏,重新更换字库装上,故障依旧。又重植暂存器,还是没有排除故障。按开关键电流在 20mA 左右然后掉为 0mA ,因前有开机灯亮可以排除 13MHz 时钟电路引起的故障,估计故障还是出在字库部分,因落水后字库、CPU 周围的连线比较容易断。详细检查后发现,字库旁电阻 R100 与 CPU 边电容 C317 断线,飞线连接 R100 和 C317 后可以开机,再用诺基亚 BOX 写软件,装卡后手机无网络,怀疑还是断线引起,查功放供电端,没有电压,测电池正极至功放供电端断线。飞线连接,开机装卡,有信



号，打“112”可以发射，装机打电话通话正常，故障到此才全部排除。



思考与练习

1. 诺基亚手机信号跳水故障如何检修？
2. 如何修理进水手机？
3. 手机三线三系统中三线是指哪三线？
4. 引起手机不开机的故障与哪些电路有关？

[技能实训一] 手机综合检测维修

一、实训目标

1. 增强专业意识，培养良好的职业道德和职业习惯。
2. 能熟练掌握用手机综合检测维修的思路和步骤。
3. 懂得手机维修的方法和技巧。

二、实训设备

1. 热风枪一台。
2. 防静电烙铁一台。
3. 吹焊工具一套。
4. 清洗液一瓶（天那水）。
5. 松香、焊锡丝、焊油、吸锡带、防静电设备等。
6. 频率计一台。
7. 扫频仪一台。
8. 示波器一台。
9. 红外线回流焊炉一台。
10. 故障手机几台。
11. 万用表一台。

三、实训内容和步骤

1. 熟悉手机综合检测维修工具、仪器、仪表的使用。
2. 针对故障手机的故障现象，确定维修思路 and 维修步骤。
3. 打开机壳，取出手机机板。
4. 分析故障原因，对手机进行全方位的测量、测试观察。找到故障范围，确定故障元件。
5. 针对故障元件进行合理分析，确定维修方法。
6. 合理应用维修工具对手机进行故障维修。
7. 故障维修完毕，进行手机参数检测。合格后出厂。
8. 写出手机故障综合检测维修报告，对维修中的经验教训进行总结。



续表

3. 掌握各种手机维修工具设备的使用及操作。 4. 迅速提升手机维修的综合处置能力。	
工作小结	

项目四 手机软件维修仪器的操作及软件故障排除技巧



技能目标

能基本掌握拆机带计算机软件维修仪的使用；基本掌握免拆机免计算机软件维修仪的使用；基本掌握全功能免拆机带计算机软件维修仪的使用；能熟练掌握手机软件故障维修处理的一般步骤；能基本掌握常见手机软件维修仪器的使用方法；了解各种手机的软件故障原因；能基本掌握手机软件维修的步骤方法。



知识目标

掌握软件在手机中的作用与地位；了解导致手机出现软件故障的原因；掌握手机软件维修仪的基本常识；了解手机软件维修技术的发展前景。

任务一 手机软件维修仪器操作原则

[工作任务单]

序 号	任 务 内 容
1	软件故障维修处理

[知识链接一] 拆机带计算机软件维修仪的使用

一、拆机带计算机软件维修仪的概述

用拆机带计算机的方法处理软件故障就是使用万用编程器将手机中的字库和码片资料进行重写。这种方法在早期手机维修中用得较多，且比较有效，但由于近期手机大多采用 BGA 封装存储器，使得这种方法变得不大方便，但如果使用 BGA 封装 IC 适配座也能进行读写。

这种方法的优点在于可以自己收集软件资料，只要有正常的手机，便可将其字库和码片取下，在编程器上读出数据资料进行保存，在以后的维修当中，只要故障手机的型号相同，就能够重新写入其软件资料，再焊回原处即可。但缺点在于不方便，且对于采用 BGA



封装的 IC 来说,焊下来后要焊回原处困难较大。另外,有的手机,如部分诺基亚手机软件有加密,重新写入软件后会引起不认卡等新的故障。

用拆机带计算机的方法处理软件故障的仪器最常用的就是 LABTOOL-48。另外,还有国产的 UP-48 和 DHP-48 等。它们的功能虽然弱一些,但在价格上要便宜许多,维修人员可根据自己的经济情况有针对性地进行选购。下面重点介绍 DHP-48、LABTOOL-48 和 UP-48 三种常见编程器的使用方法。

二、DHP-48 编程器的使用

1. 功能简述

DHP-48 型全系列数字手机维修系统,是一款性价比优异的国产编程器。它随机带光盘软件 1 张、说明书 1 本、通信电缆 1 条、芯片适配器 4 块。主要功能如下。

(1) 全中文操作界面,人性化设计,简便快捷。提供 Windows 风格在线帮助和提示,提供芯片型号模糊查找和封装资料,提供功能强大的数据编辑窗口。

(2) 自动检测并以图文方式显示芯片引脚与适配器及锁紧座的接触状态,防止芯片在读写时因接触不良或位置差错导致损坏,使系统安全可靠。

(3) 通过机配的四种日本原装芯片适配器及可选的 BGA 适配器,可支持 Intel、ATMEL、AMD、XICOR 及其他主要芯片制造商的主流芯片。

(4) 支持各种品牌 GSM、CDMA 手机的码片、字库芯片,提供基本码片、字库资料。

2. 硬件安装

关闭计算机及 DHP-48 仪器电源,将仪器连接到计算机并行口上,然后打开计算机和仪器电源。

3. 软件安装

(1) 启动 Windows。

(2) 将“DHP-48”光盘插入光驱中,执行光盘上的 Setup 程序,按提示步骤进行安装。在选择目标路径时,建议使用系统默认的路径“C:\DHP-48”。

(3) 安装完毕之后,系统将在目标盘上建立 DHP-48 目录,即为本系统工作目录。同时,安装程序会分别在 Windows 桌面和开始程序组中创建两个快捷方式。

4. 软件启动

软件启动方式有多种,典型方式如下。

(1) 用鼠标单击“开始”→“程序”→“东海通信”→“DHP-48”,即可执行 DHP-48。

(2) 双击桌面的“东海 DHP-48 数码手机维修系统”快捷方式即可。

系统启动后,自动进行并口检测及初始化。若成功,状态栏会依次显示软件版本、硬件版本、并口号、连接状态(已连接)。若失败,用户应检查设备连接状况和加电状况,然后执行“并口”设置或重新启动软件,以检测并口及初始化并口。

5. 适配器的使用

DHP-48 适配器不可与其他厂家适配器混用。

(1) 对小 8 脚芯片,引脚上下分布,文字标示正看时,左下第 1 脚为①脚。放入 SJT30 适配器时,适配器左上第 1 脚为①脚,芯片①脚对适配器①脚。芯片卡紧后,将 STJ30 头箭头向上插入锁紧座最下方锁紧。

(2) 对大 8 脚芯片,引脚上下分布,文字标示正看时,左下第 1 脚为①脚。放入 SJT30



适配器时,只用到适配器最下方的8个脚,芯片①脚对适配器左下第4脚。芯片卡紧后,将STJ31头箭头向上插入锁紧座最下方锁紧。

(3)对28脚芯片,管脚左右分布,文字标示正看时,左上第1脚为①脚。放大SJT2适配器时,适配器左下第1脚为①脚,芯片①脚对适配器①脚。芯片卡紧后,将STJ2头箭头向上插入锁紧座最下方锁紧。

(4)对32、40、48脚芯片,有引脚正常排布和反向排布两种封装。适配器左下脚为①脚,对应正常排布芯片的①脚,或者反向排布芯片的最大号码脚(32、40、48)。芯片卡紧后,将STJ1头箭头向上插入锁紧座锁紧。

用户若将芯片倒置或错位,会在读写时的自动引脚检测过程中被发现,而不会导致在读写时将芯片烧毁。

6. 芯片操作功能说明

芯片操作分为芯片选型、引脚检测、收集新资料、芯片编程、芯片擦除、芯片查空和芯片校验7项功能。

1) 芯片选型

芯片型号的选择,可以拉动滚动条查找,也可以在“查找”栏内输入型号片段进行模糊查找。需要注意以下几点。

(1)芯片型号虽然以AMD、ATMEL、Intel、XICOR等主要的芯片制造商为主,但也同样支持没有列出的其他厂家的兼容型号,如对于TOSHIBA TC58F010/020,可选择28F010/020进行芯片操作;对于58BV160,可选择29LV160进行芯片操作等。

(2)注意型号列表下方的“最后更新日期”,该信息主要表明当前软件系统型号支持的最后更新时间。通过它,用户可以与生产公司新发布的型号支持版本/日期进行比较,如果网站<http://www.eastsea.com.cn>存在更新的版本,用户可以自行下载升级。

(3)选定芯片型号时,在界面的右侧有该芯片的引脚图。可以将图片放大,软件显示的芯片方向和芯片放置到锁紧座的实际方向完全吻合。一般情况下,A0、A1、A2等代表地址线,D00、D01等代表数据线,WE代表写,OE代表读,CS代表片选,RY/BY为忙信号,GND、Vss为地线,Vcc、Vpp为电源、编程电源等,这些引脚是读写操作必不可少的。NC为空引脚,一般不应该有电信号,如果检测到电信号,程序会提示是否强制执行。经验说明,阅读DHP-48提供的芯片引脚图对维修和分析故障原因非常有用。

(4)芯片选型会导致数据编辑区的清空。因此,重新选型之前,要注意保存编辑区的有用数据。数据文件的调入,应在芯片选型之后进行。

2) 引脚检测

在引脚检测中,如果引脚接触不良,系统会以图形方式提示出错的引脚,用户可以反复调整芯片放置,直到稳定显示“成功”或没有红色引脚显示为止,单击“中止”按钮,退出引脚检测。

对于必须连接而未能检测到连接的引脚,显示图以红色表示。对于非必须连接而检测到连接的引脚,显示图以黄色表示。多数情况下,这是同类芯片由于芯片制造商的不同电特性处理差别造成的,可以视同检测成功。

3) 收集新资料

手机型号和版本的变化是很快的,所以不断收集新资料也很重要。DHP-48软件光盘上带的资料为常用资料,但日后还得靠自己不断收集和与同行交换来更新资料。芯片读取



方法如下。

(1) 从正常手机上取下字库或码片，进行清洁处理，放入锁紧座。

(2) 单击“芯片”按钮，选择芯片型号。

(3) 单击“读取”按钮，将芯片数据读入。数据显示在屏幕上，拖动光标可以查看整个文件内容。

(4) 单击“文件”，选择“另存”，选择相应文件夹（字库放入字库资料文件夹，码片放入码片资料文件夹），然后起文件名，最好与手机型号版本等有一定关联，日后不容易遗忘。例如，V998++字库，可选择另存，再选择字库资料文件夹，然后选择摩托罗拉文件夹，起名为 V998++等。

4) 芯片编程

芯片编程是利用芯片“写入”功能，将编辑区中的数据自动烧录到芯片中。例如，一部西门子 3508 手机，判定为软件故障造成的不开机，维修过程如下。

(1) 拆下 F320C3T（或 F320C3B）字库，植锡（锡球要小一点，否则容易损坏 BGA 座），放入 BGA 字库座。

(2) 单击“芯片”按钮，输入 F320，出现 SHARP 和 Intel 所有 F320 类字库，选择 28F320C3-T@BGA，在右边出现该芯片引脚的俯视图，单击“确定”按钮，即选择好了要写入的芯片型号。主画面右边提示该芯片的容量及引脚数目。

(3) 选择要写入的资料。单击“打开”按钮，进入“字库资料”文件夹，再进入“西门子”文件夹，选择 3508.SOS 文件，将资料调入内存，数据显示在屏幕上。拖动光标可以查看整个文件内容。

(4) 单击“写入”按钮，软件执行流程为检查引脚接触→查空→不空擦除→写入→校验，全程用时 2.5 分钟。

(5) 将字库焊到手机上，手机开机，一切功能正常。

5) 芯片擦除

芯片擦除功能和查空功能只用于可擦除芯片，对其他芯片而言，“擦除”和“查空”按钮和菜单都处于灰色，即不可选状态。

需要注意的是，由于有些芯片的特殊擦除方法，无法真实显示擦除进度，为了对用户进行提示，系统设计了虚拟进度条，当用户看到诸如进度条进行到 24%后完成时，不必担心，完成与否，只依据消息框提示的“擦除成功”进行判断即可。

6) 芯片查空

芯片查空功能同擦除功能一样，只可用于可擦除芯片。

该功能检查芯片是否为空。如果不空，过程自动中止，并显示第 1 个不空的地址和其数据。

7) 芯片校验

该功能将编辑区的数据与芯片中的数据进行逐一比较，当发现某地址的芯片数据和编辑区数据有差异时，校验过程中止，并显示该地址，及其芯片数据和编辑区数据，而不管该地址以后的数据是否相符。

注意，当读写过程中出现进度条很长时间不动时，可能是芯片的电特性稳定性不够导致系统进入内部无限循环。此时，关闭仪器，再开启，可使仪器系统强行退出并复位。



7. 三星改串解锁

DHP-48 随机带一“三星改串解锁”软件，用来修改三星 600、800、2400、N188、N100、A200、N200、A288、N288 等手机的 IMEI 号。因为手机话机锁是在码片内部，覆盖码片时 IMEI 又改变了，所以用这个程序可以解决问题。可到 <http://www.eastsea.com.cn/> 免费下载。

1) 修改串号

(1) 将待修的三星手机码片拆下，用 DHP-48 写码器“读取”后，“另存”为某文件，如手机为三星 600，则另存为“s600.bin”。

(2) 运行软件“三星改串解锁”，在“修改串号”区域的“机型”栏中，选定机型，如“SGH600”。打开刚才“另存”的文件，如“s600.bin”。此时，“IMEI”栏中显示本机的 IMEI 码。

(3) 删除“IMEI”栏中原有的 IMEI 码，填写新的码（15 位），“另存”为某文件，如“s600.new”。

(4) 运行 DHP-48 写码器，选定码片型号，打开刚才“另存”的新文件，如“s600.new”，“写入”码片，校验无误后，将码片焊回三星手机即可。

2) 解锁

(1) 将待修的三星手机码片拆下，用 DHP-48 写码器“读取”后，“另存”为某文件，如“A300.bin”。

(2) 运行软件“三星改串解锁”，在“解锁”区域的“机型”栏中选定机型，如“A300”（当前只支持此一型号）。打开刚才“另存”的文件，如“A300.bin”。此时，“CODE”栏中显示本机锁机码，如“98765”。

(3) 将码片焊回三星手机，开机后，输入#0111*98765#，其中“98765”为刚才读出的“CODE”栏中显示的锁机码，等待手机工作。最后向手机输入#0151*98765#，其中“98765”为刚才读出的“CODE”栏中显示的锁机码，解锁完毕。

三、UP-48 编程器的使用

UP-48 高速通用编程器（简称 UP-48）也是一款性价比较高的国产编程器，采用 48 脚万能驱动锁紧座，硬件上能支持目前所有可编程器件的需要。目前在 GSM 维修行业得到了一定的应用。

1. 主要特点

(1) USB 接口，快速可靠。

(2) 内置高速 CPU，所有编程算法均在 CPU 中执行，确保精确的编程时序和极高的编程速度。

(3) 编程速度快，查空、擦除、编程、校验一片 TE28F320B3B 字库仅要 90s。

(4) 48 脚万能驱动锁紧座，48 脚以下 DIP 器件无需适配器。附加适配器可以适应各种封装，如 DIP、PLCC、QFP、TSOP、PSOP、SOIC、SSOP、SDIP 和 BGA 等。

(5) 内置开关电源。256 级 1.8~25.0V 驱动电压任意可调。

(6) 支持 FLASH、EPROM、EEPROM、MCU 等各种最新的器件。

(7) 可测试 SRAM，如手机的暂存。

(8) 自动检测引脚接触状况。



(9) 具有过流保护功能, 检测到过流, 屏幕会立即显示并立刻切断电源。

(10) 软件方面支持 Windows 98/Me/NT/2000/XP 操作系统。

(11) 多语种界面, 可以随意切换到英文、简体中文、繁体中文, 可自动根据操作系统选择语种界面。

2. UP-48 编程器的使用

芯片编程就是处理 GSM、CDMA 手机的软件故障, 只要通过 UP-48 把正确的手机资料编程到手机的码片和字库就可以解决问题 (除诺基亚及少数机型以外)。

购买 UP-48 编程器时, 带有配套的资料, 在进行处理手机软件故障之前, 先把需要编程的码片或字库里面的资料备份起来, 以备写入的软件资料不正确时, 可以用刚刚备份的资料重新编程到手机的码片和字库中, 以恢复手机功能的原来面貌。

用 UP-48 编程器处理软件故障的具体操作方法如下。

1) 选型

选型就是选择芯片型号, 芯片包括字库和码片, 如 V998 手机采用的芯片型号是 28F320B3B (字库), 选型的具体操作可看说明书。为了验证选型正确与否, 放置需要编程的芯片到 UP-48 主机的锁紧座上面 (通过 SPD-1320-48U 适配器), 然后用鼠标单击 “ID” 按钮, UP-48 会自动检测芯片是否接触良好, 如果显示接触不良 (出现锁紧座图形并有红色显示), 原因可能是以下三点之一。

(1) 软件进入了演示模式, 即没有连接到 UP-48/UP-48 A 主机, 可能是没有打开 UP-48 主机电源开关, 或者是没有连接好 USB 连线。连接好 USB 连线并打开 UP-48 主机电源开关后, 重新启动 UP-48 软件进行操作即可。

(2) 选错器件型号, 不同的器件, 引脚位置有所不同, 如错误把 48 脚 BGA 的字库选用了 40 脚 BGA 的型号, 就不会显示接触良好。解决的方法是重新选择正确的型号。

(3) 器件没有放好, 此时可以用镊子小心地摆放好芯片 (不需要关闭 UP-48 主机电源开关), 直到 UP-48 显示 “接触良好” 为止。在显示接触不良时, 可以重新摆放芯片, 摆放时不需要也不能关闭 UP-48 主机电源开关, UP-48 仅仅利用微弱的信号检测芯片接触不良, 不会对芯片造成任何不良影响。如果此时关闭了 UP-48 主机电源开关, 即使重新打开也不能正常显示, 需要重新启动 UP-48 软件才能正常工作。

确认芯片接触良好以后, 按 “确定” 按钮就会显示出芯片的 ID 代码是否正确。当然, 如果一开始放置芯片到锁紧座上时已经接触良好, UP-48 马上就能显示出芯片的 ID 代码是否正确。如果显示出 ID 代码错误, 可以根据所显示的代码 (包括厂商代码和器件代码) 重新选型, 在选型的操作过程中会看到候选型号的 ID 代码。

2) 打开资料

配套的 GSM 资料在光盘里面, 安装 UP-48 软件的时候并没有把该资料装载到计算机。用鼠标单击 UP-48 工具栏的 “打开” 按钮, 出现一个 “打开文件” 窗口, 用鼠标单击 “搜寻” 栏, 然后找到光盘驱动器, 可以看到里面有 4 个目录, 即 8Fin、28Pin、40Pin 和 48Pin, 它们分别代表 8 脚、28 脚的码片资料和 40 脚、48 脚的字库资料, 资料的文件名代表手机机型。选中需要的文件名后用鼠标单击 “打开” 按钮, 出现一个 “装载文件到缓冲区” 窗口, 此时用鼠标单击 “确定” 即可装载选定的资料。为了方便以后使用资料, 可以把光盘上面的 4 个目录复制到硬盘上。操作方法如下: 用鼠标在光盘驱动器符号上按右键, 然后按 “打开”, 就能看到光盘上面的 4 个目录, 选中这 4 个目录然后按工具栏的 “复制” 按



钮，再到需要复制到的硬盘或者指定的目录中按“粘贴”按钮即可完成复制。因为资料比较多，复制过程会比较慢。

3) 编程

确认选型正确、资料正确、芯片型号正确，并正确放入到 UP-48 锁紧座上面后，用鼠标单击工具栏的“编程”按钮，就能自动完成编程操作。单击“编程”按钮实际上已经包括了 4 个步骤，即查空、擦除、编程和校验。UP-48 首先对芯片进行查空，如果发现芯片非空，即原来还有资料，就对芯片进行擦除，使芯片变成空白状态。然后进行编程，即把刚刚打开的 GSM、CDMA 资料编程到芯片里面。编程完成以后还需进行校验，以确保芯片的资料和刚刚打开的资料一致，只有一致才能说明编程成功。如果擦除、编程、校验其中任何一个步骤失败，编程就算未完成，屏幕会显示相应提示。

注意，如果修改过选项里面的“操作选项”，如没有选中“自动擦除”，那么编程过程将不完整，甚至不能完成。建议不要更改选项里面的内容，或者可用鼠标单击选项里面的“默认”按钮，将各项选项恢复到默认状态。

3. UP-48 高速通用编程器收集新款手机资料的方法

由于新型手机不断出现，而随编程器所带的软件资料不可能包括所有手机的软件资料，因此，可采用 UP-48 高速通用编程器来收集新款手机资料，以后碰到同类型手机出现了软件故障就可以用收集的资料来处理，收集新数据的方法如下。

1) 选型

选型过程同上，只是放入的芯片必须是从功能正常的手机上面取下来的，而且要确保没有损坏。

2) 读入芯片资料

确认选型正确，并将芯片正确放入到锁紧座上面，接触良好，并且 ID 码正确后，用鼠标单击工具栏的“读入”按钮即可完成读入操作。为了验证读入的资料的正确性，建议用鼠标单击一下“校验”按钮，只有校验成功才能保存资料正确。

3) 保存资料

读入完成以后，用鼠标单击工具栏的“保存”按钮，会弹出一个“保存文件”窗口，输入文件名和需要保存到的目录，然后单击“保存”按钮，马上会出现另外一个“保存缓冲区资料到文件”窗口，一般来说直接单击“确定”按钮就可以了。保存完成以后请记住刚才保存的文件名和目录位置，至此资料升级完成。

4. 使用 UP-48 编程器的注意事项

1) UP-48 驱动程序的安装

UP-48 采用了 USB 接口，相当于一个 USB 设备，USB 设备需要安装驱动程序。安装完 UP-48 软件之后重新启动 Windows，连接 UP-48 主机并打开电源即可自动安装 UP-48 的 USB 驱动程序。

2) UP-48 连接不上

原因是没有安装好 UP-48 的 USB 驱动程序，建议用户先安装 UP-48 配套光盘软件，重新启动 Windows 后，再连接 UP-48 主机，Windows 就可以自动安装 USB 驱动程序了。如果先连接 UP-48 主机，Windows 会马上寻找 USB 驱动程序，此时如果用户安装 Windows 默认的 USB 驱动程序，Windows 会把 UP-48 认为是一个 Unknown Device，UP-48 程序将不能连接 UP-48 主机。



解决方法是,打开 UP-48 主机电源,用鼠标右键单击“我的计算机”,选择“属性”→“设备管理器”→“通用串行总线控制器”→“Unknown Device”。把不正确的 USB 驱动程序删除,重新安装 UP-48 程序,重新启动 Windows,就能自动安装驱动程序了。

3) 计算机没有 USB 接口

首先查看“控制面板”→“系统”→“设备管理器”里面是否有“通用串行总线控制器”。如果没有,重新启动计算机进入 BIOS,查看 USB 接口是否关闭了,如果是,把它打开。重新启动计算机进入 Windows,系统会自动安装 USB 控制器的驱动程序。

如果上面两项都没有发现 USB 控制器,说明计算机确实没有 USB 控制器。如果能找到 USB 控制器,说明只是主板没有把 USB 接口引出来,可以到计算机配件商场购买一个 USB 连接器,将其单独引出来。不过要注意连接线的方向,如果方向弄错,可能不能连接 UP-48,可以反方向再尝试。

四、LABTOOL-48 编程器的使用

目前市场上有各种各样的手机软件维修仪,比较好用是台湾生产的 LABTOOL-48 型编程器。

1. LABTOOL-48 的硬件配置及安装

(1) 主机: LABTOOL-48 编程器一套,包括主机、电缆、电源线、说明书和驱动程序。

(2) 数据盘: 包括目前常用手机的数据资料。

(3) 适配器。

① SDO-UNIV-48: 配合 TSOP-48 适配座,可对 TSOP 封装的 48 脚 IC 进行编程。

② SDP-UNW-40: 配合 TSOP-48 适配座,可对 TSOP 封装的 40 脚 IC 进行编程。

③ SDP-UNIV-32: 配合 TSOP-48 适配座,可对 TSOP 封装的 32 脚 IC 进行编程。

④ TSOP-48 配置座: 编程时放置 IC 用,必须与前面三种座配合使用,使用时 IC 靠右边放。

⑤ 三星字库专用配置座。

⑥ BGA 封装 IC 配置座。

⑦ TSOP-28 转接座: 可对 28C64、28BV64 和 28LV64 编程。

⑧ DIP 八脚座: 可对 24C64、24C65 和 24CC65 等编程。

⑨ DIP 八脚座: 可对 24C16、24LC16、93C86A 和 70023B 等编程。

只需用电线将 LABTOOL-48 型编程器与计算机打印机接口接好,将 LABTOOL-48 型编程器接上电源线,打开电源,LABTOOL-48 型编程器即会进行自检,然后工作指示灯点亮。

2. 驱动程序的安装

(1) 打开计算机,进入 Windows。

(2) 将标有 SETUP DISK1 的软盘插入驱动器 A,用鼠标双击“我的计算机”。

(3) 用鼠标双击“3.5 寸软盘”。

(4) 如果将驱动程序放在 C 盘,用鼠标双击“CONTINUE”,如果将驱动程序放在 D 盘,则要将路径改为 D:\WLT48,再用鼠标双击“CONTINUE”。

(5) 将 A 驱动器中的 3.5 英寸软盘取出,再将第二张软盘放入驱动器,用鼠标单击“确



定”按钮。

(6) 用鼠标单击“OK”按钮，完成驱动软件的安装。

LABTOOL-48 型编程器的驱动程序也可从以下网址下载：

<http://www.lante168.com>或 <http://www.sl.com.cn/file/download.htm>

3. 数据资料的安装

将随机数据盘放入 A 驱动器，将数据盘中的内容全部复制到 WLT48 目录下，或另建一子目录 GSM，将数据盘中的内容全部复制到 GSM 目录下。

4. 编程

打开计算机，进入 Windows 界面，用鼠标单击“开始”，依次移动光标到“程序”、“ADVANTECH LABTOOL-48”，再单击“LABTOOL-48 FOR WINDOWS”。菜单说明如下。

Save: 将缓冲区内容存入磁盘文件中。

Load: 从磁盘文件调入缓冲区。

Select: 选择 IC 厂家及型号。

Auto id: 自动识别 IC 型号。

Edit: 修改缓冲区内容。

Blank: 查空（检查 IC 是否为空）。

Read: 把 IC 内容读入缓冲区。

Verify: 检验（IC 内容与缓冲区内容校检）。

Prog: 把缓冲区内容写入 IC。

Verify: 校检。

Secu: 保护。

Funtst: 功能测试。

Erasee: 擦除 IC 中的内容。

Comp: IC 内容与缓冲区内容比较。

下面以三星 2400 手机写码片为例进行说明。

(1) 选用和三星 2400 手机相匹配的适配座，将码片放入适配器中，检查第①脚是否与适配座上的第①脚箭头所指位置一致，把适配器插入 LABTOOL-48 插座并锁紧。

(2) 选厂家及型号。在计算机上用鼠标单击“Select”，此时应选择厂家及型号，有两种方法。一种方法是将鼠标先移到“Intel”上，再在厂家内所有芯片型号中选出“24C128”，并单击“OK”，另一种选择厂家和型号的方法是直接在键盘上输入“24C128”，将光标移到“24C128”上，并单击“OK”。

(3) 调文件。用鼠标单击“Load”，找出 2400 码片文件名，将光标移到文件名后，再单击“OK”，即可选出要写入的文件。

(4) 写程序。用鼠标单击“Prog”，编程器将缓冲区中的内容写入 IC 内，LABTOOL-48 自动检验 IC 是否是好的，接触是否良好，指示出哪些引脚接触不良。若全部引脚都接触良好，将自动进行编程。如果 IC 已有内容，将显示“DEVICD IS NOT BLANK”，可以先清除后再重写。

5. 新数据的收集

面对市场上不断推出的新机型，用户必须把手机版本数据和码片数据通过 GSM 数据故



障检修仪收集到计算机中，以备后用，步骤如下。

(1) 将要收集的数据或版本用热风枪吹下，放在正确的适配器上，并插在 LABTOOL-48 编程器插座上锁紧。

(2) 在主菜单中单击“Select”，选择 IC 对象及型号。

(3) 单击“Read”，将 IC 数据读入缓冲区。

(4) 单击“Save”，输入文件名，存入计算机磁盘中。

(5) 将 IC 焊回原处即可完成数据的收集过程。

一些常用的码片和版本资料也可到以下网址去搜集：

<http://www.txwx2000.com/newpage4.htm> 或 <http://www.lanxi.net/wttx/download.htm>

6. 注意事项

(1) 在读写某 IC 时，如果出现提示“poor contact at pin x xx”，表明该 IC 的第 X、XX 脚与编程器接触不良或该 IC 的第 X、XX 脚内部电路断路。

(2) 在读写某 IC 时，如出现提示“device insertion error or damaged already”，在确认 IC 与插座接触良好后，一般表明该 IC 已受损。

(3) 在读写某 IC 时，如出现提示“programmer power off or disconnect from PC”，应关掉编程器电源，把 IC 从编程器上拿下来，检查器件各引脚是否存在短路，否则，说明器件已受损。

(4) 在读写 IC 时，如出现提示“device ID unmatched, do you want retry”，表明所写 IC 与所选 IC 的型号或厂家不符，需要重新正确选择。当然，也有可能是器件接触不良而出现的错误提示。在“终止(A)、重试(R)和忽略(I)”这三个选项中，第三个选项慎用。特别是碰到器件型号不符，引脚接触不良或器件有损等报警提示时，绝对禁用“忽略”来实现写出的功能，否则有可能导致器件或编程器的损坏。

(5) 在读写 IC 时，如出现提示“power on programmer and check parallel port interface”时，可打开编程器电源，检查计算机并行接口与编程器接口是否接触良好。在插计算机并行口与编程器接口时，要关闭编程器电源，否则有可能烧坏编程器的接口芯片。



思考与练习

1. 拆机带计算机软件故障维修仪主要有哪些？
2. 简述 LABTOOL-48 的硬件配置有哪些。
3. LABTOOL-48 的一些新的码片和版本资料如何收集？

[知识链接二] 免拆机免计算机软件维修仪的使用

一、免拆机免计算机软件维修仪原理框图

免拆机免计算机软件维修仪是指不用计算机不需拆机的软件故障维修仪，市面上的品牌有很多，但原理和功能基本相同，用得最多的仪器就是爱立信/诺基亚二合一软件故障维修仪和升级宝典。此类软件故障维修仪原理框图如图 4-1-1 所示。

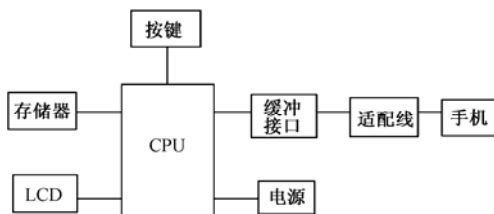


图 4-1-1 免拆机免计算机软件维修仪原理框图

二、爱立信/诺基亚二合一软件故障维修仪

1. 基本原理

爱立信/诺基亚二合一维修仪主要用于对码片进行重写或强行复位，所以软件资料容量不大，只需较为简单的单片机即可完成，存储器也只需小容量的存储器。当手机出现软件故障时（如锁机），将手机与维修仪通过适配线连接，然后由 CPU 将存储器中存储的软件资料强行写入故障手机的码片内，即可解除软件故障。不过，诺基亚系列手机不是写入软件资料，而是对软件进行复位，也有的是读出其中的保密码。

2. 主要功能

（1）解锁。手机锁机主要是码片资料出错，所以用这种维修仪将码片资料重写或强制复位，即能解锁。

（2）维修“联系服务商”等软件故障。由于“联系服务商”等故障是软件出错引起的，如果码片资料丢失或错乱就会出现这种故障，所以使用这种维修仪也能维修“联系服务商”等软件故障。

3. 维修仪的优缺点

优点是免计算机、免拆机，操作简单，对于由于码片资料出错引起的故障基本能够解决；缺点是由于手机不断更新换代，软件也在不断更新换代，因此不便于升级，且只能对由于码片损坏引起的故障进行维修，功能有限。

三、升级宝典软件故障维修仪

由于中英文手机的主要区别在于字库文件和显示电路不同，所以要想将英文手机升级为中文手机，就必须对其字库进行重写，这样就出现了各种各样的“升级宝典”，它们的作用主要是对字库资料进行重写。使用“升级宝典”也能处理由于字库软件出错引起的软件故障。

1. 基本原理

升级宝典主要是对字库进行资料重写。由于字库资料容量大，所以必须使用大容量的存储器存储字库资料，如 28F008 或 28F016 等，而且要求单片机的运行速度要快，所以必须使用功能较强的单片机，但它们的工作原理都是将存储器中的字库资料在 CPU 的控制下，通过适配线写入手机的字库当中。由于每种手机的字库资料不同，因此必须配备大量的存储器存储各类手机的字库资料。

2. 主要功能

能进行软件升级和软件故障的维修。



3. 优缺点

优点是免计算机、免拆机，操作简单，能进行软件升级和软件维修；缺点是需要大容量的存储器，使用成本高，且维修仪器不便于升级。



思考与练习

1. 画出免拆机免计算机软件维修仪的原理框图。
2. 免拆机免计算机软件维修仪的优缺点有哪些？

[知识链接三] 全功能免拆机带计算机软件维修仪的使用

如今，手机的体积越来越小，字库大多采用 BGA 封装，许多手机已不再采用单独码片设计，而且手机型号繁多，依赖免拆机、免计算机和拆机带计算机软件维修仪已不能解决全部问题。为此，一些厂家推出全功能免拆机带计算机软件维修仪，如摩托罗拉 EMMI BOX 软件故障维修仪、JMC GSM 手机软件升级维修仪（太极王）、诺基亚 BOX 王、诺基亚“专家一号”和三星 BOX 软件故障维修仪等。相对而言，在众多的全功能免拆机带计算机软件故障维修仪中，“BOX 王”是功能较全且可靠性较高的一种。

一、全功能免拆机带计算机软件维修仪外形结构

全功能免拆机带计算机软件维修仪外形结构如图 4-1-2 所示。



图 4-1-2 全功能免拆机带计算机软件维修仪外形结构

二、BOX王适用机型

BOX 王分普通型和加强型两种，加强型集 EMMI BOX、NK BOX 和 T2688/T2988 等系列维修仪的全部硬件功能于一身，还增加了一个全 R232 信号传输通道和标准并口（打印口）通道。普通型则没有 EMMI BOX 功能。

BOX 王加强型适用机型如下。

- （1）摩托罗拉系列：328、328C、338、338C、D560、D561、928、T189、3688、M3688、V8088、L2000、P7689、998、A6188、T2688 等手机。
- （2）诺基亚系列：3210、3310、5110、6110、6150、8210、8850 等手机。



(3) 三星系列: 600、800、2200、2400、A100、A188、A200、A288、N100、N188 等手机。

(4) 爱立信系列: T18、788、768、T28、T18、T20 等手机。

(5) 松下系列: GD92、GD90 等手机。

(6) 西门子系列: C25 系列、C35 系列手机。

三、BOX王硬件安装

(1) 将串口线、并口线(转接线)接入计算机的 COM1 口和打印口, 另一端接“BOX 王”仪器。

(2) 将电源线一端接稳压电源正负极, 一端接“BOX 王”9V 电源输入端口, 打开稳压电源开关, 将电压调至 9V。

(3) 将常用数据线插到“BOX 王”仪器上。

(4) 打开“BOX 王”开关, 按选择按钮“Select”, 指示灯会依次跳动, 将灯停在要维修机型标示处, 配合计算机维修软件, 即可进行维修。

四、BOX王软件的安装使用

打开计算机, 插入 BOX 王随机所带光盘, 然后根据计算机提示安装即可。

BOX 王的功能很多, 配合相应的维修软件, 既可对手机软件故障进行维修, 又可对部分手机进行升级, 下面简要说明。关于具体的使用方法, 请参考其使用说明书。

1. 摩托罗拉手机维修软件

(1) 摩托罗拉 T2688 手机维修软件: T2688 手机维修软件主要有 Dmtool 2.15 和 Dmtool 3.10 版。Dmtool 2.15 版软件可进行解锁, 以及维修开机定屏、自动关机、不开机等软件故障。Dmtool 3.10 版软件主要用于对手机软件进行修复、解手机锁、增加中文输入法、修复 IMEI 和设置各项手机参数等, 该软件适用于版本为 1.11 和 2.05 的 T2688 手机。

(2) 摩托罗拉八合一卡维修软件: 主要功能有读取码片资料、解除 8 位特别码、修复机身串号、免拆机进入测试状态和修改开机画面等, 适用于摩托罗拉 328、328C、338、338C、D560、D561、928、T189、3688、M3688、V8088、L2000、P7689、998 和 A6188 等手机。

(3) 摩托罗拉 Mototools 维修软件: 可解除 8 位特别码、改串号等。

(4) 摩托罗拉 Gemmi 维修软件: 可更换开机画面、修复机身串号、解手机锁和编辑铃声等。

(5) 摩托罗拉 Gsmkey 维修软件: 可进行键盘测试、免拆机进入测试状态和解网络锁等。

(6) 摩托罗拉 GATE2.3 维修软件: 可解除 8 位特别码、修复串号、解网络锁和读出软件版本信息等。

(7) 摩托罗拉 HTBwin 维修软件: 可读写摩托罗拉系列手机的码片资料, 能够维修摩托罗拉系列手机因码片资料引起的软件故障, 如“话机坏, 请送修”故障等。

(8) 摩托罗拉 MotoFlex 维修软件: 用于升级摩托罗拉手机的字库和码片。

2. 诺基亚手机维修软件

(1) 诺基亚 Logomanager 维修软件: 主要功能是修改开机、待机画面, 编辑铃声, 发送网络标志、短信息和名片等。



(2) 诺基亚 FLASHER 维修软件：主要用于解除网络锁、读写手机字库资料、修复“CONTACT SERVICE”故障，以及处理由软件引起的手机不开机和死机等故障。

3. 爱立信手机维修软件

(1) 爱立信 Erserv32c 维修软件：主要功能有解手机锁、读 NCK 码、修改欢迎词、修复机身串号、更新和备份码片资料等。适用于爱立信 398、628、768、788 等单频手机。

(2) 爱立信 Ericsson Workshop ATX2.2 维修软件：可主要解爱立信 T28、T18、A1018 手机的手机锁和网络锁。

(3) 爱立信 Ericsson Home Service V5.9 维修软件：主要用于对爱立信双频手机写字库。

(4) 爱立信 Ericsson Workshop ATX.V1.1 维修软件：主要用于对爱立信双频手机写字库，其作用与 Ericsson Home Service V5.9 基本类似。

(5) 爱立信 Main Form 维修软件：可读写爱立信 T28、T18、A1018 手机码片资料。

4. 三星手机维修软件

三星系列维修软件由一个批处理文件引导执行，该软件可对三星 A100/A188、N100/N188、600 新旧版本、800、2100、2200、2400C 等型号手机和科健 6300 手机进行软件故障维修，如不开机、自动关机、无电量外框显示、显示字符错乱、无信号、不发射等软件故障。

5. 西门子手机维修软件

(1) 西门子 25 系列维修软件：主要用于对 4.6 版本以下的西门子 C2588 手机进行解锁、修复 IMEI。

(2) 西门子 35 系列维修软件：主要有两种，一种是“35.31 SP UNLOCK”维修软件，用于对西门子 35 系列的手机进行解锁；另一种为“C3508 Flash”，用于对西门子 35 系列手机进行写字库，并修复不开机、无发射等软件故障。

6. 松下手机维修软件

松下手机维修软件主要由一批处理文件管理，使用起来条理清晰，不易产生错误，但功能一般，仅有解锁等功能，适用于目前较新的 GD90/GD92 等手机。



思考与练习

1. BOX 王加强型适用机型主要有哪些？
2. 全功能免拆机带计算机软件维修仪主要有何作用？

[技能实训一] 软件故障维修处理

一、实训目标

1. 增强专业意识，培养良好的职业道德和职业习惯。
2. 能掌握拆机带计算机软件维修仪、免拆机免计算机软件维修仪、全功能免拆机带计算机软件维修仪的使用方法和步骤。



3. 懂得用软件故障维修仪处理手机软件故障。
4. 提高对手机软件各种故障的认识。

二、实训设备

1. 拆机带计算机软件维修仪 DHP-48、LABTOOL-48 和 UP-48 各一台。
2. 免拆机免计算机软件维修仪一台。
3. 全功能免拆机带计算机软件维修仪一台。
4. 各种软件故障手机若干台。
5. 较高配置计算机一台
6. 热风枪一台。
7. 防静电焊台一台。
8. 超声波清洗仪一台。
9. 助焊工具一套。
10. 清洗液一瓶。
11. BGA 植锡工具一套。
12. 焊膏、焊油、松香、吸锡带等一批。
13. 各种软件维修仪的使用说明各一本。

三、实训内容和步骤

1. 掌握拆机带计算机软件维修仪的使用。
 - (1) 了解 DHP-48 型全系列数字手机维修系统的基本操作方法。
 - (2) 熟悉 UP-48 编程器的使用。
 - (3) 熟练掌握 LABTOOL-48 型编程器的操作使用。
2. 掌握免拆机免计算机软件维修仪的使用。

反复多操作几次熟练掌握免拆机免计算机软件维修仪的使用。
3. 掌握免拆机带计算机软件维修仪的使用。

熟练掌握 BOX 王的使用。

四、实训注意事项

1. 对于各种手机软件维修仪的使用均要熟悉。对于免拆机带计算机软件维修仪应多次操作反复练习。目前手机软件故障大多数可以用免拆机带计算机软件维修仪修复。
2. 刷机前一定要做好准备工作，一定要注意手机是否有电，以防止断电造成不必要的故障。
3. 在实训操作时，要注意各种软件维修仪的特点。切勿胡乱操作造成手机损坏。
4. 对于一定要拆卸重新写数据的 BGA 芯片，一定要注意静电防护及文件选择。在刷机过程中一定不能强行中止程序。
5. 刷机时需注意软件版本一定不能错。



五、实训考核（见表 4-1-1）

表 4-1-1 软件故障维修处理训练考核表

项 目	内 容	配 分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得 分
实训态度	1. 实训的积极性 2. 安全操作规程的遵守情况 3. 纪律遵守情况	30 分	积极参加实训，遵守安全操作规程和劳动纪律，有良好的职业道德和敬业精神	违反安全操作规程扣 20 分；不遵守劳动纪律扣 10 分	
手机故障维修仪的使用	1. 熟悉手机拆机带计算机软件维修仪的使用步骤 2. 掌握免拆机免计算机软件维修仪的使用步骤 3. 熟悉免拆机带计算机软件维修仪的使用	50 分	能正确使用手机软件故障维修仪；懂得手机软件维修仪的注意事项	手机软件故障维修仪的使用 30 分；软件维修仪的基本操作步骤 20 分	
手机软件故障维修处理	1. 手机软件故障维修步骤 2. 各种软件故障的处理方法 3. 手机软件故障的排除	20 分	能正确维修手机软件故障；能掌握手机软件故障处理常识；懂得迅速判断手机软件故障的方法	正确操作软件维修仪 10 分；懂得软件故障 5 分；熟悉软件故障处理步骤 5 分	
合计		100 分			

注：各项配分扣完为止

六、实训思考

手机刷机出现错误的处理方法是什么？

项目工作练习 4-1 常见手机软件维修仪器使用

班 级	姓 名	学 号	得 分
实训器材			
实训目的			
工作步骤			
1. 给出一部有软件故障的手机，先确定故障机应选择什么软件维修仪进行修理。学会用手机软件故障维修仪维修刷机步骤。			
2. 给出一部有软件故障的手机，确定用拆机带计算机软件维修仪 LABTOOL-48 维修该手机软件故障。先卸下手机码片，清洗植锡，找适配器固定芯片。再找相应版本软件刷机。写完软件后重新焊上。			
3. 掌握软件故障检修的基本方法，学会使用免拆机带计算机软件维修仪的步骤和方法。			



续表

4. 能熟练操作吹、洗、焊工具，达到综合处理手机软件故障的能力。	
工作小结	

任务二 软件故障排除技巧

[知识链接一] 典型软件故障

一、软件故障的概念

一切由 CPU、存储器中的数据、程序出现问题（如错乱、损坏、丢失和中毒等）而引起的各种各样的故障现象，统称为软件故障。

二、软件故障的表现

由软件引起的故障是千奇百怪的，但归纳起来主要有以下 4 个方面。

（1）由于软件的错乱、损坏，手机屏幕显示返厂维修等信息，其主要表现如下。

- ① 显示“联系服务商（Contact Service）”。
- ② 显示“电话无效，联系服务商（Phone Failed See Service）”。
- ③ 显示“软件出错（Wrong Software）”。
- ④ 显示“请等待输入八位特别码（Please Wait To Enter Special Code）”。
- ⑤ 显示“非法软件下载（Illegal Software Loaded）”。

（2）用户自行锁机但又无法开锁，所有的原厂密码均被改动，出厂开锁密码无效，这种情况也是软件故障。

（3）在相关硬件电路正常的情况下，出现不开机、不入网、定屏死机、无信号、低电警告、无发射等故障，也属于软件故障的范畴。

（4）其他的软件故障。

三、软件故障的判定

在手机的故障中，有些故障显而易见是由于软件问题引起的，如手机被锁等，只需处理软件即可：手机不开机，一般可以通过观察其开机电流来大致判断，如摩托罗拉 8088 开机电流在 30mA 左右时一定会回零；定屏死机，如夏新 A8 大屏不显示，小屏定屏也属软件故障；能开机的软件故障，一般是先要观其现在的版本号，如三星手机、西门子手机和 TCL 手机等，由于老版本程序存在着较多的隐藏故障，一般采用更新版进行升级。另外，还要注意相应版本的对应问题，如 TCL 就有不同显示屏的对应版本号，波导 S1000 出现“bad software”（软件坏了），此故障多是软件版本不对引起的，只要写对软件版本就可以解



决问题。另外，波导 S1000 的新旧模块和新旧 LCD 的组合要选择合适的软件版本，否则会出现“bad software”故障。例如，旧 LCD 搭配旧模块，适用软件是 409AM11B.19A，如果错用了 412KM12A.21A 或 412KM12A.20F 均会出现“bad software”。旧 LCD 搭配新模块，适用软件是 412KMI12A.21A，如果错用了 409AM11B.19A 或 409AM11B.19F 均会出现“bad software”等。三星机也有不同版本的对应升级程序。当然也有修理出来的软件故障，这是由于厂家对程序进行硬跟踪对码工作，导致更换相应元件后出现软件故障不能正常使用。例如，诺基亚手机从 DCT3 至 DCT4 都一直采取硬件对码加密措施；现在的三星手机（如三星 V208）也采用了硬件对码技术，给我们的软件维修带来了一定的困难。

四、软件故障排除技巧

手机出现软件故障，有免拆机和拆机两种处理方式，下面介绍两种方式的特点。免拆机方式就是借助专门的软件维修设备，配合计算机，在不拆机的情况下对手机软件故障进行处理。例如，目前较好的全功能数码手机软件故障维修仪（凯智王），可处理诸如显示“联系服务商”、“话机坏，请送修”、“输入保密码”、“软件坏”，以及锁机、不识卡、不入网、黑屏、低电报警等故障，用免拆机方式处理软件故障很方便，不用拆机，不改变手机的串号，对手机内部电路也没有影响。

免拆机处理方式并不是万能的，如果手机不能开机或是碰到其他一些没有免拆机处理程序的品牌手机，就只有将手机的码片或字库用热风枪吹下，用万能编程器（如 LABTOOL-48），配合计算机进行重写（计算机中事先应存有各种手机的数据资料），即用计算机内已有的正常数据覆盖故障手机中的数据。如果找不到与故障手机同型号的数据，就只有自己进行扩充了。这时，需先找一台同型号手机，将其码片拆下，用编程器读出其中数据，存进计算机即可。

拆机软件维修仪不适用于码片和版本合二为一的机型，如早期的摩托罗拉 L2000、西门子 2588、摩托罗拉 T2688 等，以及现在的摩托罗拉系列包括 V998、V60 等。

无论用免拆机软件维修仪还是用拆机软件故障维修仪，写资料前都要查看手机的版本，即使是同一类型的手机，由于其生产日期和产地的不同，其版本号也可能不同。所以，在维修手机过程中，对软件的处理一定要核定其版本，否则会造成不开机或某些功能失效等故障。

另外，许多手机的字库采用 BGA 封装，如果 BGA 吹焊技术还达不到要求，就千万不要去动它，否则会越修越复杂。

五、常见软件故障

1. 软件故障引起的诺基亚手机信号跳水维修

不插卡开机，找网电流正常。接收到信号后电流在 20mA 处有规律地跳动，十多秒后又重新找网，反复进行。插卡后，手机可以正常上网打电话，一会儿信号突然消失，再过几秒后又能自动上网，反复如此。

8210 升级为 8250 或 3310 升级为 3330、3315 后，出现信号时有时无或按发射键后信号变弱的现象，此故障经常由于软件引起。因为每台机子的射频参数都不尽相同（如 AFC 控制），通过软件可把它们核定在标准位置，但重写软件后就改变了这些被调整好的射频参数，从而引起此类故障，一般重新写入另一版本或原版本数据即可。



2. 三星手机出现“系统失败，联系服务商”的提示

“系统失败，联系服务商”，该故障从 S600 到 T108，再到 T408 和 T508 都会频繁出现。维修经验让我们知道，此故障绝大多数原因是由于码片与 CPU 通信的 I²C 总线漏电所致，少数是由于码片资料混乱和码片硬件本身损坏引起的，由 CPU 虚焊或损坏引起的就比较少见了。引起此故障的原因多是由于尾插进水后漏电，把码片的第 5 脚 SDA 线和第 6 脚 SCL 线的 3V 电压拉低，导致 CPU 无法正常读取码片而造成的。还有一个原因，就是码片断线和资料混乱。例如，T108、N628 等出现该故障就多为码片断线所致，而 T508 绝大多数原因是 I²C 对地漏电所致。出现此故障一般的检修流程如下。

(1) 输入 “*2767*2878#” 进行码片复位。

(2) 测码片 5、6 脚是否有 3V 电压，如无，应检查总线有关元件、上拉电阻的阻值，以及尾插保护管有无漏电等。

(3) 重写码片资料。

(4) 拆除尾插附近的排阻与保护管。特别是对于进水的 T508，在清洗尾插无效后，应把尾插上的压敏保护器件 V208 和 V209 拆除，即可解决 85% 以上的故障。

3. 摩托罗拉 T191 “三行英文”速修妙招

(1) 首先去掉版本检测电阻 R75，有 60% 左右的手机用这方法处理即可奏效。

(2) 如果去掉版本电阻仍无效，可以随便写入一个版本的资料，大多数情况下也可以修复。

(3) 若以上两步还无法修复的话，就要麻烦一些了。这时 99% 是硬件的问题，即可能是字库、暂存器和 CPU 虚焊或损坏了。

4. 三星 V208 摔过的手机出现“请稍等”

手机接、打电话正常，无论是否插卡，屏幕上偶尔只出现“请稍等”三个字，信号棒也同时消失，一会儿又自动恢复正常。很多 V208 手机都容易出现“请稍等”的问题，产生的原因也很多，可先用“G3、G5、G8”等几个版本写软件，三星的手机一般不会被写死机。若不行则可清洗尾插，检查音频 IC。其中，音频 IC 虚焊也易引起“请稍等”故障。

5. 三星 T108 只能用联通卡

这是三星 T108 型号手机的一种常见的故障，插入联通卡使用正常，插入移动卡时可以上网，但是拨打不了电话（不发射），换了几个卡都是一样，重写一次码片资料就可以了。

6. 夏新 DA8 软件引起的不开机

DA8 手机和夏新其他的手机在写软件时是不一样的，如 A6、A8 等型号手机在不开机时写软件 80% 都是不联机的。可是 DA8 手机和三星系列手机一样，所用的软件和三星的也相似，因软件故障不开机的只要能连机就能写入。DA8 软件故障比较多，如按开机键信号灯亮，且电流在 50mA 左右一般都是软件问题，死机也是 DA8 手机的常见故障。

7. 诺基亚 N7650 “通话记录”无已拨电话显示

用 Phoenix 把手机升级为最新的 V4.46 版本，故障依旧，用 “*#7307#” 复位后，问题解决。这个机型的开机键是接触式的，它接触不良会造成开机困难或不开机。

8. TCL2 系列手机有时不识卡

因软件故障引起不识卡较多见，重新下载专门解决有时不识卡故障的软件，基本上可解决问题。不能乱加焊 CPU、SIM 卡座等，否则只会扩大故障范围。



9. TCL6898 反复出现“正在查找网络服务”

在待机状态下，每隔数分钟，手机显示屏黑一下，并出现“正在查找网络服务”且反复进行，一般是字库资料出错，可用编程器重写字库资料。

10. 康佳 K5238+手机经常出现“定屏”

这种情况一般为字库问题。K5238+手机有两种字库，一种为英特尔字库“F160C3T”，另一种为非英特尔字库。非英特尔字库极易出现“定屏”故障。若遇此问题，将其更换成“F160C3T”字库即可解决问题。

11. 诺基亚 N1100 手机两行英文

写软件两行英文解除，但过一会儿又出现两行英文，再写软件无效。判断为电源 IC 坏，换后依旧。再换字库，写软件后问题解决。

12. 诺基亚 N2300 不显示

在编辑短信时忽然变成白屏不能接打电话，正常使用中忽然不开机，多为软件问题或 CPU 和字库通信不正常引起的。先用 DCT4 系列免拆机软件写资料，但不联机。将字库、CPU 重装后，仍不联机，用拆机软件写的话，必须换电源块，所以还是免拆机方便。不联机的意思就是说，CPU 与字库通信不正常导致。用电源加电时发现，其类型脚和地线之间有锡点，用万用表测量发现类型管脚对地短路，于是将类型脚与地分开，可以联机而且完整地写过资料，试机正常。

13. 诺基亚 N7210 编写短信时死机

一部诺基亚 7210 手机，开关机正常，能接打电话，但一进入编写短信息时就死机。判断可能是软件问题，检测时钟电路正常，电源 IC 输出各路供电也很稳定。按照死机的维修思路，对主时钟产生电路、实时时钟产生电路、中频 IC、电源管理 IC、CPU 和字库等进行一步步的检测，一个个地更换，但故障依旧。该动的都动了，只剩下暂存器没有处理了。更换暂存器后手机恢复正常。手机使用正常，只是在操作时出现死机故障。在进行操作时，资料的运行场所是暂存器，那么软件正常运行而在操作时死机，其故障点就有可能是暂存器。目前经常维修的诺基亚手机中将暂存器单独分离出来的并不多，暂存是手机中软件资料运行的场所，若缺少或损坏时一般不能开机，所以在平时维修时，对暂存的重视度也不够高，以致于疏忽了暂存局部的损坏将会引起软件运行或内存不正常，出现操作时死机的现象。

14. 诺基亚 N7650 不能开机

用 GRIFFIN-BOX 可以写完字库，但是最后解锁不能通过。先将 323DT 字库拆下来用编程器擦除，然后装回手机，用 GRIFFIN-BOX 可以写完字库但故障现象不变。把 128W18T 拆下，再用编程器擦除，发现有一个脚接触不良，换一个 128W18T（和 7210、6610 一样）再用编程器擦空装回手机，用 GRIFFIN-BOX 可以写完字库，可以开机了。换空电源，写好串号，装卡试机，问题解决。



思考与练习

1. 什么是手机软件故障？
2. 手机软件故障主要有哪几种表现形式？



3. 手机软件故障如何选择维修方法?

[技能实训一] 软件故障处理技巧

一、实训目标

1. 增强专业意识, 培养良好的职业道德和职业习惯。
2. 能熟练掌握用软件故障维修仪维修手机的步骤。
3. 懂得手机软件故障的处理方法和技巧。

二、实训设备

1. 拆机带计算机软件维修仪 DHP-48、LABTOOL-48 和 UP-48 各一台。
2. 免拆机带计算机软件维修仪一台。
3. 全功能免拆机带计算机软件维修仪一台。
4. 各种软件故障手机若干台。
5. 较高配置计算机一台。
6. 热风枪一台。
7. 防静电焊台一台。
8. 超声波清洗仪一台。
9. 助焊工具一套。
10. 清洗液一瓶。
11. BGA 植锡工具一套。
12. 焊膏、焊油、松香和吸锡带等一批。
13. 不同软件维修仪的使用说明各一本。

三、实训内容和步骤

1. 熟悉手机软件维修仪的使用和操作方法, 简单练习几次刷机操作。
2. 了解手机软件加密与解密的原理。
3. 熟悉手机字库的结构组成, 每个字库均包含以下几个部分。

(1) 常规软件区: 存放整机控制程序、语言字库、图片及音乐等信息。

(2) 参数区: 存放手机的工作参数, 如果将参数区与加密区、音频或 CPU 建立对应关系, 即可进行加密。

(3) 加密区 (或隐含扇区): 是独立于 FLASH 常规区域的一个小部分, 加密位 (Intel 字库) 只有 128bit, 即 16B, 隐含扇区通常为 64KB (FUJITSU 字库), 也有 256KB 的 (AMD)。加密位或隐含扇区存放的是一些加密信息, 必须和参数区域对应。注意, 并非所有字库都有隐含扇区, FUJITSU 和 AMD 字库一般都有, 但其他厂家字库则视情形而定, 如三星 E708 的 KBB06A300M 字库也是有隐含扇区的。

手机软件故障大多损坏的是常规软件区, 参数区和加密区 (或隐含扇区) 极少损坏。

4. 熟悉诺基亚 DCT4 系列手机的刷机技巧。

诺基亚 DCT4 采用软硬结合的加密方式, 字库同时与 CPU 及电源 IC 进行加密。

(1) CPU 与字库参数区匹配: 若此匹配关系被破坏 (如 CPU 或字库损坏), 则导致手

机不能开机，解密方法是用免拆机维修仪重写字库资料。故 DCT4 手机若更换了 CPU，将会不能开机，必须用免拆机维修仪重写字库资料才可开机。

(2) 电源 IC 与字库参数区匹配：若此匹配关系被破坏（如电源 IC 串号坏或字库坏），手机还是可以开机的，但装卡会显示“PHONE RESTRICTED”（话机限制），按键输入“*#06#”时串号全变为“？”，解密方法是重写串号。但因为 DCT4 的电源 IC 一旦有了串号就无法再重写，故必须更换一块空电源 IC（即无串号的），然后重写串号即可。

(3) 总结。

- ① DCT4 更换 CPU 必须用免拆机维修仪重写资料才可开机。
- ② 若更换电源 IC 则必须换空的，然后重写串号才正常。
- ③ 如果更换字库，则必须用免拆机维修仪重写资料，使手机开机后，再更换空电源 IC，并重写串号才可正常使用。

DCT4 换上的新字库中与电源 IC 串号配对的参数区已不是原字库中的内容，不能与电源 IC 中的串号配对了，必须重写串号才可解密，但原电源 IC 已有串号，无法重写，故必须换一空电源 IC 才可。

5. 掌握拆机带计算机软件维修仪（DHP-48、LABTOOL-48 和 UP-48）、免拆机免计算机软件维修仪、全功能免拆机带计算机软件维修仪的使用要求，并区分各种方法的实用特点。

四、实训注意事项

- 1. 不熟悉手机软件维修仪使用的人员应该反复多次操作，了解其具体使用步骤及过程。
- 2. 不同手机软件故障要区别使用不同维修方法。
- 3. 在实训操作时，要注意各种软件维修仪的特点，切勿胡乱刷机操作造成手机软件损伤。
- 4. 对于不能用免拆机维修仪的软件故障，一定要先卸下码片，然后再清洗、植锡，重新烧录。对于能用免拆机维修仪的软件故障，一般不要拆机维修，以避免不必要的麻烦。

五、实训考核（见表 4-2-1）

表 4-2-1 软件故障维修训练考核表

项 目	内 容	配 分	考 核 要 求	扣 分 标 准	得 分
实训态度	1. 实训的积极性 2. 安全操作规程的遵守情况 3. 纪律遵守情况	30 分	积极参加实训，遵守安全操作规程和劳动纪律，有良好的职业道德和敬业精神	违反安全操作规程扣 20 分；不遵守劳动纪律扣 10 分	
手机软件故障维修训练	1. 熟悉手机软件故障维修的一般步骤 2. 掌握手机软件故障维修的注意事项	50 分	能正确使用软件维修仪；懂得手机软件故障维修仪的注意事项，以及手机软件故障维修的基本方法技巧	软件维修仪的使用 30 分；手机软件的处理方法 20 分	
典型手机软件故障维修操作方法	1. 手机典型软件故障维修操作 2. 软件维修技巧练习	20 分	能正确操作软件典型故障处理过程；能掌握手机软件维修常识；懂得如何解决手机软件故障	正确操作 10 分；懂得技巧方法 5 分；熟悉软件故障处理步骤 5 分	
合计		100 分			
注：各项配分扣完为止					

如何处理诺基亚不开机软件故障？

项目工作练习 4-2 软件故障维修训练

班 级		姓 名		学 号		得 分	
实训器材							
实训目的							
工作步骤 1. 给出一部诺基亚手机，模拟典型软件故障，然后根据典型故障练习维修软件故障的各种方法和技巧。 2. 反复练习各种软件故障的维修步骤。 3. 掌握特殊软件故障检修的基本方法。 4. 能熟练掌握手机软件故障的综合维修技能。							
工作小结							