

21世纪高等学校规划教材 | 电子信息



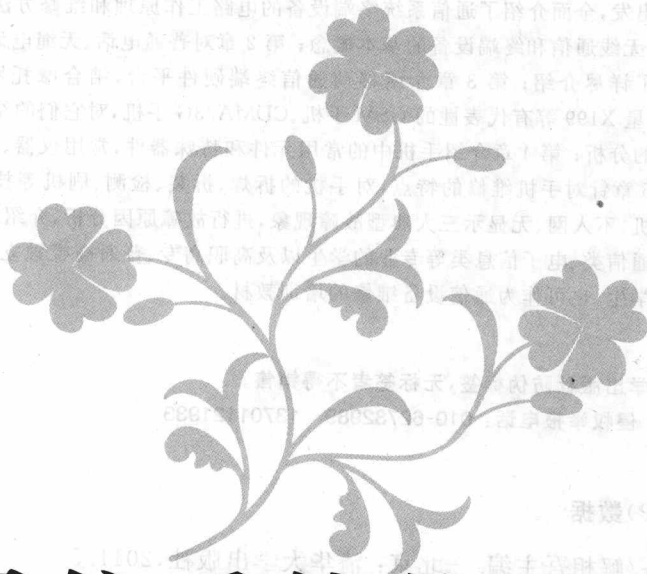
通信系统终端设备

解相吾 主编



清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 电子信息



通信系统终端设备

解相吾 主编



宁波大学00736987



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书从实际应用出发,全面介绍了通信系统终端设备的电路工作原理和维修方法。全书共分为6章:第1章介绍有线通信、无线通信和终端设备的基本概念;第2章对普通电话、无绳电话、传真机等固定终端设备的电路原理进行了详尽介绍;第3章介绍移动通信终端硬件平台,结合摩托罗拉V3、索尼爱立信W580、诺基亚N70、三星X199等有代表性的GSM手机、CDMA/3G手机,对它们的结构组成、工作原理和具体电路进行了系统的分析;第4章介绍手机中的常用元件和特殊器件,常用仪器、专用维修工具和维修软件的使用方法;第5章针对手机维修的特点,对手机的拆焊、拆装、检测、刷机等技术做了详尽的介绍;第6章结合手机不开机、不入网、无显示三大典型故障现象,进行故障原因分析,介绍维修实战技巧。

本书适应对象为通信类、电子信息类等专业的学生以及高职高专、普通高校独立办学的二级学院和成人高校中相关专业的学生,也可作为通信设备维修的培训教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

通信系统终端设备/解相吾主编. —北京:清华大学出版社,2011.5

(21世纪高等学校规划教材·电子信息)

ISBN 978-7-302-24536-0

I. ①通… II. ①解… III. ①通信系统—终端设备—理论 ②通信系统—终端设备—维修 IV. ①TN914

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第009196号

责任编辑:魏江江 徐跃进

责任校对:焦丽丽

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京市人民文学印刷厂

装 订 者:三河市兴旺装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:22.25 字 数:540千字

版 次:2011年5月第1版 印 次:2011年5月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:35.00元

产品编号:037985-01

编审委员会成员

东南大学	王志功	教授
南京大学	王新龙	教授
南京航空航天大学	王成华	教授
解放军理工大学	邓元庆	教授
	刘景夏	副教授
上海大学	方 勇	教授
上海交通大学	朱 杰	教授
	何 晨	教授
华中科技大学	严国萍	教授
	朱定华	教授
华中师范大学	吴彦文	教授
武汉理工大学	刘复华	教授
	李中年	教授
宁波大学	蒋刚毅	教授
天津大学	王成山	教授
	郭维廉	教授
中国科学技术大学	王煦法	教授
	郭从良	教授
	徐佩霞	教授
苏州大学	赵鹤鸣	教授
山东大学	刘志军	教授
山东科技大学	郑永果	教授
东北师范大学	朱守正	教授
沈阳工业学院	张秉权	教授
长春大学	张丽英	教授
吉林大学	林 君	教授
湖南大学	何怡刚	教授
长沙理工大学	曾喆昭	教授
华南理工大学	冯久超	教授

西南交通大学

重庆工学院

重庆通信学院

重庆大学

重庆邮电学院

西安电子科技大学

西北工业大学

集美大学

云南大学

东华大学

冯全源 教授

金炜东 教授

余成波 教授

曾凡鑫 教授

曾孝平 教授

谢显中 教授

张德民 教授

彭启琮 教授

樊昌信 教授

何明一 教授

迟岩 教授

刘惟一 教授

方建安 教授

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校根据地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“质量工程”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上;精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

(1) 21 世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 21 世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 21 世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 21 世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。

(6) 21 世纪高等学校规划教材·财经管理与计算机应用。

(7) 21 世纪高等学校规划教材·电子商务。

清华大学出版社经过二十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail: weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

随着社会进步和科学技术日新月异的迅猛发展,通信产业正以令人瞩目的态势持续高速发展,成为带动国际电信市场成长的重要动力,我国已经成为全球最大且增长最快的电信市场,通信产业已成为国家的重要经济支柱之一。本书旨在为各大专院校通信专业的师生提供一本理论与实际相结合的有关通信终端设备的实用教材,以满足广大读者学习的需要。

本书突出“工学结合”特色,注重实际应用与专业素质的培养,将理论学习、实践能力的培养融入学习过程之中,充分体现学用一致的指导思想,具有很强的操作性。全书层次清晰、结构合理、体系规范、方便掌握、易于应用,有利于掌握通信终端设备的工作原理和维修基本方法及基本技能。共分6章,第1章主要介绍通信系统的基本模型,对有线通信、无线通信和终端设备有一个整体了解。第2章对普通电话、无绳电话、传真机等固定终端设备的电路原理进行了细致分析,并介绍了检修方法和相关技巧。第3章介绍移动通信终端硬件平台,结合摩托罗拉 V3、索尼爱立信 W580、诺基亚 N70、三星 X199 等有代表性的 GSM 手机、CDMA/3G 手机,对它们的结构组成、工作原理和具体电路进行了系统的分析。第4章介绍手机中的常用元件和特殊器件,常用仪器、专用维修工具和维修软件的使用方法。第5章针对手机维修的特点,对手机的拆焊、拆装、检测、刷机等技术做了详尽的介绍。本章内容的实践性很强,它为提高动手能力和日常维修打下坚实的基础。第6章结合手机不开机、不入网、无显示三大典型故障现象,进行故障原因分析,介绍维修实战技巧。

全书计划 60~70 个学时,内容组织安排富有弹性,各校可根据具体情况灵活选取。为便于叙述,前3章侧重原理知识的掌握,后3章注重实践技能的练习和提高。书后附有“通信系统终端设备”课程标准、课程整体设计、实训指导书和广东省移动电话机维修员中级技能考核复习题,供教学时参考。

本书由解相吾老师主编,第2章由解文博老师编写,其余部分由解相吾老师执笔并统稿,章明老师为书制作了电子课件,徐小英、陆华春、陈武东、李敏、李安、关天军、陈炯尧、陈杰辉、王永豪等为本书的资料收集和整理做了许多工作。

本书的电路原理图皆来自实际的产品说明书,这类图的一个特点是省略 Ω 、F 等单位符号,请读者注意鉴别。

本书在编写过程中参考了大量的文献和资料,恕难一一列出,谨在此向所有作者表示衷心的感谢。同时向为本书的出版付出了大量心血和汗水的编辑同志们表示由衷的敬意。

限于水平和经验,书中疏漏之处定然不少,恳请广大读者批评指正。

编 者

2011 年 1 月

目 录

第 1 章 通信系统及终端设备综述	1
1.1 通信系统的基本模型	1
1.2 通信系统的分类	2
1.3 有线通信	5
1.4 无线通信	7
1.4.1 GSM 蜂窝移动通信系统	8
1.4.2 CDMA 的系统结构	18
1.4.3 3G 通信	20
1.5 通信终端	25
小结	27
思考与练习	27
第 2 章 固定终端电路原理与维修	29
2.1 普通电话机	29
2.1.1 了解电话机的分类与命名方法	29
2.1.2 了解电话机的主要特性与性能指标	33
2.1.3 掌握电话机的基本结构	36
2.1.4 HA868P/T 型电话机电路分析	37
2.1.5 HA323(1E)P/T SDL 型电话机电路分析	39
2.1.6 掌握故障分析与检修方法	44
2.2 无绳电话机	50
2.2.1 了解性能指标	50
2.2.2 掌握无绳电话机电路分析方法	51
2.2.3 掌握无绳电话机的检修方法	65
2.2.4 掌握对码的技巧	69
2.3 传真机	70
2.3.1 了解传真机的分类与组成	71
2.3.2 学会分析电路	74

2.3.3 掌握传真机故障的检查方法	76
小结	78
思考与练习	78
第3章 移动终端电路分析	79
3.1 移动终端的基本结构	79
3.1.1 硬件平台的整体认知	79
3.1.2 RF 射频部分的整体认知	92
3.1.3 数字基带部分的整体认知	99
3.1.4 电源电路	102
3.1.5 应用处理部分的整体认知	104
3.2 GSM 手机	105
3.2.1 摩托罗拉 V3 手机电路分析	106
3.2.2 索尼爱立信 W580 手机电路原理与维修	125
3.3 CDMA/3G 手机	152
3.3.1 诺基亚 N70 手机电路分析	153
3.3.2 三星 X199 手机电路分析	172
小结	198
思考与练习	199
第4章 维修技术基础	200
4.1 表面安装元器件	200
4.1.1 熟悉表面安装元件	201
4.1.2 熟悉表面安装器件	205
4.1.3 特殊器件的认知	215
4.2 常用仪器仪表	224
4.2.1 掌握万用表的使用方法	224
4.2.2 掌握示波器的使用方法	226
4.2.3 掌握数字频率计的使用方法	229
4.2.4 掌握频谱分析仪的使用方法	230
4.3 专用工具的使用	233
4.3.1 掌握热风枪(热风拆焊台)的使用方法	233
4.3.2 掌握电烙铁的使用方法	234
4.4 软件维修仪的使用	235
4.4.1 掌握编程器的使用方法	236
4.4.2 掌握免拆机软件维修仪的使用方法	239
小结	241
思考与练习	241

第 5 章 维修操作技能	242
5.1 拆焊	242
5.1.1 BGA 芯片的拆卸	242
5.1.2 植锡工具的选用	243
5.1.3 植锡操作	244
5.1.4 BGA IC 的安装	245
5.2 拆装	247
5.2.1 熟悉拆卸工具	248
5.2.2 摩托罗拉 V3 拆机	249
5.2.3 N70 拆机流程	252
5.2.4 W580 手机的拆机流程	256
5.3 检测	260
5.3.1 供电电压的测试	260
5.3.2 信号波形的测试	261
5.3.3 信号频率的测试	265
5.4 刷机	269
5.5 常用技法概览	274
小结	278
思考与练习	278
第 6 章 手机故障诊断与维修	279
6.1 不开机故障	279
6.1.1 了解电源的供电方式	279
6.1.2 熟悉正常开机的工作条件	281
6.1.3 分析不开机故障的原因	282
6.1.4 掌握不开机故障的检修方法	285
6.1.5 手机单板开机的方法	287
6.1.6 维修实例	288
6.2 不入网故障	289
6.2.1 射频供电电路的维修	290
6.2.2 接收电路的维修	290
6.2.3 发射电路的维修	292
6.2.4 频率合成电路的维修	294
6.2.5 逻辑/音频电路的维修	295
6.2.6 软件故障的维修	295
6.2.7 V3 接收电路故障维修	295
6.3 无显示故障	296
6.3.1 显示电路的条件	296

6.3.2 手机显示电路的维修方法	297
6.3.3 N70 LCD 的几种故障现象	297
6.4 其他故障	298
小结	299
思考与练习	299
附录 A “通信系统终端设备”课程教学标准	300
附录 B “通信系统终端设备”课程整体设计	304
附录 C “通信系统终端设备”实训指导书	312
附录 D 广东省移动电话机维修员中级技能考核复习题	327
附录 E 原信息产业部关于转发劳动和社会保障部第 6 号令的通知	341
参考文献	342

通信系统及终端设备综述

随着科技的不断发展,人类社会正日益明显地向信息社会演变。现代通信系统是信息时代的生命线,以信息为主导地位的信息化社会又促进通信新技术的大力发展,随着人类社会对信息的需求,通信技术正迅速朝着数字化、宽带化、综合化和智能化的方向发展。人们对通信的理想要求是:任何人(Whoever)在任何时候(Whenever),无论在什么地方(Werever)能够同任何人(Whoever)进行任何方式(Watever)的交流。在通信系统中,信息的交换可以在两个用户间进行,在两个计算机进程间进行,还可以在一个用户和一个设备间进行。交换的信息包括用户信息(如话音、数据、图像等)、控制信息(如信令信息、路由信息等)和网络管理信息三类。

1.1 通信系统的基本模型

在人们的生活中和工作中,离不开信息的交流与传递。通信就是克服时间和空间的障碍,准确而有效地交换和传递信息。信息常以某种方式依附于物质载体,藉以实现存储、交换、处理变换和传输。传递和交换信息的一切技术设备的总和构成了通信系统,它主要由终端设备、传输系统和交换节点三大部分组成。实际应用中的通信系统存在着各种类型,它们在具体的结构和功能上各不相同,为了便于分析,可以抽象成图 1-1 所示的模型,其基本组成包括信源、变换器、信道、反变换器和信宿等部分。

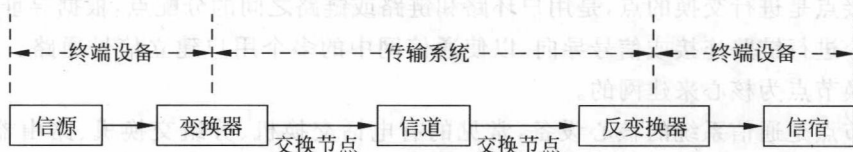


图 1-1 通信系统的基本模型

1. 终端设备

终端设备是通信系统的源头和终点,除信源和信宿之外,还包括了一部分变换器和反变换器。其主要功能有二:一是发送端将发送的信息转变成适合信道上传输的信号,接收端则从信道上接收信号,并将其恢复成能被利用的信息;二是能产生和识别网内所需的信令信号或规则,以便相互联系和应答。通信的基本形式是在信源与信宿之间建立一个传输或转移的信息通道,实现信息的传输。

1) 信源和信宿

信源是指产生各种信息(如语音、文字、图像及数据等)的信息源,它可以是发出信息的人或机器(如电话机、计算机等)。不同的信息源构成不同形式的通信系统。

信宿是信息传输的终点,也就是信息的接收者。

信源和信宿指的是直接发出和接收信息的人和终端设备。

2) 变换器

变换器的作用是将信息源发出的信息按一定的要求进行变换,成为适合在信道中传输的信号。对应不同的信源和不同的通信系统,变换器有不同的组成和变换功能。例如在数字电话通信系统中,变换器包括送话器和模数变换器等,模数变换器的作用是将送话器输出的模拟话音信号经过模数变换、编码及时分复用处理后,变换成适合在数字信道中传输的信号。

变换器可以通过终端设备(如调制解调器)或边缘交换节点来实现。

反变换器的工作过程是变换器的逆工作过程。主要功能包括信号的解码、解调、放大、均衡和解密等。

2. 传输系统

传输系统为信息的传输提供传输信道,并将网络节点连接在一起。现代通信系统中常见的传输系统有光纤传输系统、数字微波系统、无线电传输系统和卫星传输系统等。

传输信道简称信道,是信息传输介质和中间设备的总称。不同的信源形式所对应的变换处理方式不同,与之对应的信道形式也会不同。通常的情况下,信道的划分标准有两种方式:按传输介质的不同可分为无线信道和有线信道;按传输信号形式的不同可分为模拟信道和数字信道。

信道主要通过传输系统来实现,在有的网络中交换节点设备中包含线路接口及信道的调配功能。如果中间要经过若干个交换节点转接,可以都把它看成是传输信息的信道。

3. 交换节点

交换接点是进行交换的点,是用户环路和链路或链路之间的分配点,根据寻址信息和网络控制指令进行链路连接或信号导向,以使通信网中的多个用户建立信号通路。交换式网络是以交换节点为核心来建网的。

交换节点是通信系统的核心设备,常见的有电话交换机、分组交换机、路由器、转发器等。以节点的形式与邻接的传输链路一起构成各种拓扑结构的通信系统,是现代通信系统的核心。

1.2 通信系统的分类

通信系统根据传输介质、调制方式、通信方式、传输信号的特征等的不同,有多种分类方法。

1. 按传输介质分

根据传输介质不同可分有线通信和无线通信。属于有线通信的有双绞线、双平行线、同轴电缆、多芯铜线、光缆等；属于无线通信的有移动通信、微波通信、卫星通信、雷达、声呐、遥控遥测、无线定位、无线接入等。

2. 按调制方式分

根据信号送到信道前是否进行调制,通信系统分基带传输和频带传输。信号未经调制而直接送到信道传输的为基带传输；信号经过调制后再经信道传输,接收端须进行相应的解调的则为频带传输。

3. 按通信方式分

将移动通信按照用户的通话状态和频率使用的方法来分,有三种工作方式:单工制、半双工制和双工制。

1) 单工通信

单工制分单频(同频)单工和双频(异频)单工两种,见图 1-2。

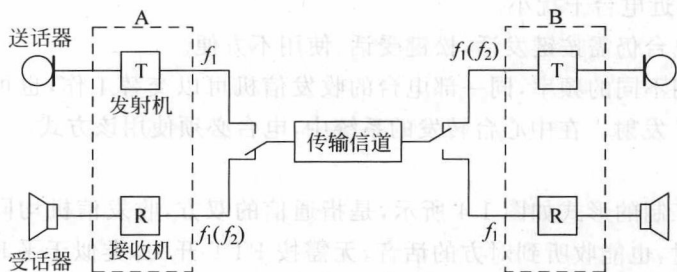


图 1-2 单工通信方式

同频是指通信的双方,使用相同工作频率(f_1),单工是指通信的双方的操作采用“按-讲”(push to talk, PTT)方式。平时,双方的接收机均处于守听状态。如果 A 方需要发话,可按下 PTT 开关,发射机工作,并使 A 方接收机关闭。这时,由于 B 方接收机处于守听状态,即可实现由 A 至 B 的通话;同理,也可实现 B 至 A 的通话。在该方式中,电台的收发信机是交替工作的,故收发信机不需要使用天线共用器,而是使用同一副天线。

异频单工是指通信的双方使用两个不同频率(f_1 和 f_2),而操作仍采用“按-讲”方式。由于收发使用不同的频率,同一部电台的收发信机可以交替工作,也可以收常开,只控制发,即按下 PTT 发射。其优缺点与同频单工基本相同。在无中心台转发的情况下,电台须配对使用,否则通信双方无法通话。故这种方式主要用于有中心台转发(单工转发或双工转发)的情况。所谓单工转发,即中心转信台使用一组频率(如收用 f_1 ,发用 f_2),一旦接收有载波信号即转去发送。所谓双工转发,即中心转信台使用组频率(一组收用 f_1 ,发用 f_2 ; 另一组收用 f_3 ,发用 f_4),任一路一旦接收有载波信号即转去发送。

由于使用收发频率有一定保护间隔的异频工作,提高了抗干扰能力,从而可用于组建有几个频道同时工作的通信网。

2) 半双工通信

半双工制是指在通信的双方当中,有一方(如 A 方)使用双工方式,即收发信机同时工作,且使用两个不同的频率,另一方(如 B 方)则采用双频单工方式,即收发信机交替工作,如图 1-3 所示,主要用于有中心转信台的无线调度系统。

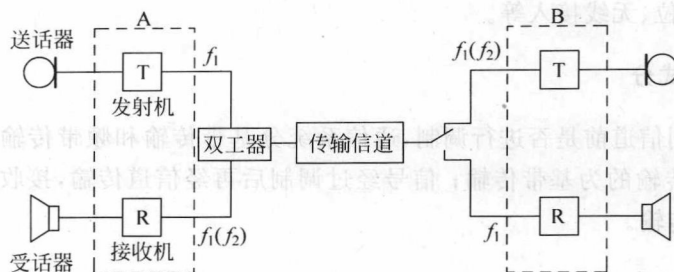


图 1-3 半双工通信

半双工制的优点是:

- (1) 电台设备简单,价格低,耗电少;
- (2) 收发采用不同频率,提高了频谱利用率;
- (3) 电台受邻近电台干扰小。

它的缺点是电台仍需按键发话,松键受话,使用不方便。

由于收发使用不同的频率,同一部电台的收发信机可以交替工作,也可以收常开,只控制发,即按下 PTT 发射。在中心台转发的系统中,电台必须使用该方式。

3) 双工通信

双工制。双工制的形式如图 1-4 所示,是指通信的双方,收发信机均同时工作,即任意一方在发话的同时,也能收听到对方的语音,无需按 PTT 开关,类似于平时打市话,使用自然,操作方便,双工制也可分为同频双工和异频双工两种。

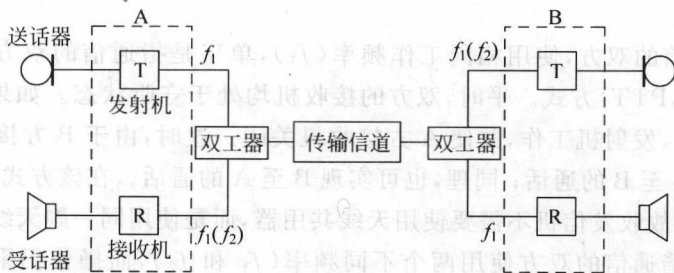


图 1-4 双工通信方式

(1) 异频双工制的优点如下所示:

- ① 收发频率分开可大大减小干扰;
- ② 用户使用方便。

(2) 异频双工制的缺点是:

- ① 电台在通话过程中总是处于发射状态,因而功耗大;
- ② 电台之间通话需占用两个频道;

③ 设备较复杂,价格较贵。

在没有中心台转发的情况下,异频双工电台须配对使用,否则通信双方无法通话。

同频双工采用时分双工(TDD)技术,是近年来发展起来的新技术。

所谓时分双工制式(TDD),是指上、下行信道使用相同的频率,但工作在不同的时隙内。其优点是通信系统无须占用两段频带,且使用灵活方便,但是通信系统必须是时分多址接入系统。

还有一种是频分双工制式(FDD),是指下行信道(由发方到收方)和上行信道(由收方到发方)所用频率的双工频差为 10MHz 到几十 MHz。这种制式可以避免收发信机自身的干扰,缺点是双工频分信道需要占用频差为几十 MHz 的两个频段才能工作。当今的蜂窝移动通信系统仍采用频分双工制式。

4. 按传输信号特征分类

根据传输、处理信号的幅度是否随时间连续变化,分为模拟通信系统和数字通信系统。

1.3 有线通信

最能代表有线通信的是电话通信,它是人们进行信息交流最常用的工具之一。电话通信是利用明线、电缆、光缆、微波、卫星等传输介质实时传输语音的双向通信方式,是目前普及率最高,覆盖范围最广,业务量最大的通信系统。随着人们供求关系的相互促进,使得电话通信发展速度不断加快,业务不断扩展,功能不断增强,设备不断更新,因此,电话通信在现代通信系统中的居于十分重要的地位。

电话通信完成人们所需的远距离语音信息的交流任务,电话通信网则是通过合理的资源配置,扩充电话通信的数量和覆盖区域,使电话通信这一方式为更多的人进行远距离语言交流服务。

电话通信从各个不同的应用角度出发,有各种不同的分类,常见的有:

- (1) 按通信传输手段可分为有线电话、无线电话和卫星电话等。
- (2) 按通信服务区域可分为农话、市话、长话或局域网、城域网和广域网等。
- (3) 按通信服务对象可分为公用电话、保密电话和军用电话等。
- (4) 按通信传输处理信号形式可分为模拟电话和数字电话等。
- (5) 按通信活动方式可分为固定电话和移动电话等。

根据电话通信的需要,公用电话交换网主要由用户终端设备、传输系统和交换设备组成,具体实现技术主要包括有线传输和无线传输两大类。早期的电话通信以有线通信为主,有线通信的传输介质是电缆。随着科技的进步,光纤传输已成为传输网络的主流。

根据通信的具体需求,交换机、路由器、通信信道及附属设备连接可以有多种多样的形式,常见的网络拓扑结构有星状、环状、总线型、网状网型和复合型等。实际的电话网结构是网状网和重叠星状网结构的组合,这是把各种结构的优点组合起来的复合电路网。

根据我国国情并参照其他国家的固定电话通信网结构,我国的电话网络以前(1997)采用的是五级交换等级结构。即根据服务区域的大小,将电话交换局分为一级中心、二级中心、三级中心、四级中心和五级中心,即 C1、C2、C3、C4 和 C5,如图 1-5 所示。