

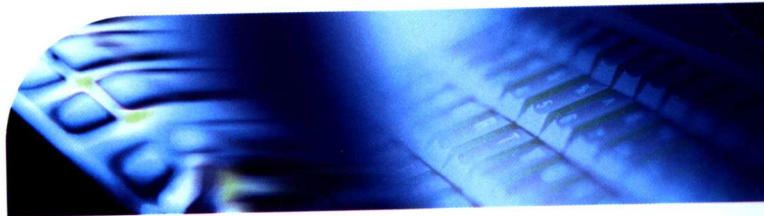
中国通信企业协会通信网络运维专业委员会推荐用书

电信终端设备

DIANXIN
ZHONGDUANSHEBEI
WEIHU SHOUCE

维护手册

陈昌宁 编著



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

电信终端设备维护手册

陈昌宁 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电信终端设备维护手册 / 陈昌宁编著. —北京: 人民邮电出版社, 2006.5

ISBN 7-115-14602-0

I. 电... II. 陈... III. 电信设备: 终端设备—维修—技术手册 IV. TN87-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 019703 号

内 容 提 要

本书主要介绍了通信网络中相关终端设备的维护技术、经验与技巧。

全书共分 13 章。前 8 章分别介绍了话音终端、数据终端、计算机终端、网络终端、传输终端、视讯终端、无线终端、宽带终端的相关技术以及相应设备的维护方法、维护经验与故障处理技巧。第九章简要介绍了网吧的技术特点、网络管理和技术保障的具体方法。第十章介绍了光纤收发器和协议转换器的技术原理和维护方法, 还介绍了终端设备维护经常涉及的两项技术——UPS 技术和接地技术。第十一章主要介绍了与终端设备维护密切相关的几种仪表的使用方法, 并举例进行了说明。第十二章通过 12 个典型的案例, 介绍了障碍的处理方法, 重点强调了障碍处理应按现象、分析、处理和结论 (评估) 四个步骤进行。第十三章谈了如何对大客户终端设备提供超前的、高水平的维护和技术保障的一些体会。

本书是作者长期在一线从事设备维护、大客户网络与系统技术保障等工作的经验总结。书中内容切合设备维护工作的实际情况, 对于正确开展设备维护, 为广大客户提供技术支撑, 为用户提供优质到位的服务具有一定的指导意义。本书特别适合电信企业的设备维护人员、基层技术管理人员, 以及在企事业单位从事通信与信息类工作的人员阅读。

电信终端设备维护手册

- ◆ 编 著 陈昌宁
责任编辑 陈万寿
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京艺辉印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 15
字数: 356 千字 2006 年 5 月第 1 版
印数: 1—4 000 册 2006 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-14602-0/TN · 2749

定价: 31.00 元

读者服务热线: (010) 67129258 印装质量热线: (010) 67129223

前 言

随着电信市场的不断变化和电信技术的不断进步，电信运营企业之间的竞争已经转化为全方位的竞争，从市场营销一线，到技术、维护与保障能力的竞争都日益激烈。这就要求各个运营企业务必认真科学地做好每一个环节的工作，才能确保企业的生存与发展。

从一定意义上讲，技术与维护工作是最能体现一个电信企业实力的。因为客户需要的是质量与服务，而良好的质量与优质的服务都需要强有力的技术支撑。

电信运营企业的技术与维护体系主要由三大部分组成。即核心网络的维护、终端设备的维护和通信管道线路维护。三个部分是相互联系的，作为全程全网的任何一方的维护工作出现问题，整个维护体系都将无法正常运转。无论是交换、数据、多媒体，还是无线网络都是如此。

终端设备主要是指核心网络以外的通信设备与系统。它主要包括交换网、传输网、数据网、多媒体网和无线网的用户终端设备。这些用户除了普通个人用户以外，还包括商业客户、大客户和集团客户，因此，终端设备除了普通用户的终端设备以外，还包括一些特殊客户租用的各种网络设备与网络系统。

终端设备维护是一项涉及多个专业的技术工作。从早期的传输、交换，到现在的数据、多媒体和宽带，还有近期正在蓬勃发展的无线通信、软交换以及各项增值业务，其中包含的技术内容十分广泛。这就要求维护人员必须掌握多门专业技术，做到一专多能，一人上门就可以服务到位。这样就可以大大提高障碍处理的及时率，降低维护成本，充分体现一站式服务的理念。同时，终端设备维护人员必须努力学习通信技术，尤其是要探索各种终端设备的维护技巧，努力提高应对各种不同类型障碍的能力。另外，近几年来，许多大客户和重要客户都先后引进了一些新型终端设备，如果维护人员不提前做好相关的技术储备，就会影响对客户的技术服务，从而影响企业形象。

终端设备维护是一项与业务发展密切相关的工作。终端设备维护直接面对客户，尤其是重要客户，直接影响着客户的感知度，并直接代表着企业的技术服务能力，是整个电信维护体系中特别重要的一个环节。更确切地说，它一方面是技术维护；另一方面是企业的形象标志，关系到企业各项业务的发展。终端设备维护人员在处理各种设备障碍时，首先要求一线维护人员熟悉相关业务项目，弄清楚用户的真实需求和问题所在，只有这样，才能对症下药，及时准确解决用户的相关问题，让用户满意，真正赢得客户的心，从而更好地促进相关业务的发展。

终端设备的种类很多。主要包括话音终端、数据终端、计算机终端、网络终端、传输终端、视讯终端、无线终端等，甚至还有一些特殊的终端（几种终端集成）。该终端设备维护手册的主要内容就是介绍这些终端设备的相关技术与维护经验，同时也对这些技术的发展趋势进行了简单的阐述，最后，还介绍了如何对大客户提供超前的、高水平的维护和技术保障。

在本书的编写过程中，湖北省电信有限公司襄樊市分公司的部分技术人员提出了很多、很好的建议；同时，襄樊地区许多高级电信工程技术人员，特别是湖北省电信有限公司运行维护部柳英主任给了作者极大的鼓励与帮助，在此一并表示衷心的感谢。

另外，作者在本书的编写过程中还参考了深圳华为公司、深圳中兴通讯公司、四川迈普公司、杭州 UT 斯达康公司、武汉烽火网络公司等国内知名企业相关产品的技术手册。

电信运营企业的技术维护工作与其他研究型、制造型企业的技术工作是不同的。设备制造者必须首先掌握核心技术，然后应用到相关产品中；而设备维护人员则以维护经验与方法为主，熟悉相关技术，目的是确保网络正常运行，有时甚至在尚未弄清楚障碍原因的情况下，也可以凭经验进行处理。

本书是作者多年来从事设备维护工作的经验总结。它对于电信运营企业的一线维护人员、刚刚进入电信行业的大中专学生、电信企业的管理者、直接从事终端设备维护和大客户技术保障部门的技术人员，还有广大的通信技术爱好者、专用网络的设备维护人员，或许有所帮助。当然，由于时间太紧，作者的水平也十分有限，书中的错误之处在所难免，敬望各位专家批评指正。

真诚希望得到各方面专家和广大读者的宝贵意见，以便进一步完善本书。责任编辑的电子邮箱为 chenwanshou@ptpress.com.cn。

作 者

电信终端设备维护注意事项

在终端设备维护过程中，有一些问题是维护人员必须要注意的。这些问题有些仅仅涉及到用户终端设备的正常运行；有些会影响到相关的核心网络；有些甚至会关系到维护人员的人身安全，因此，日常维护中遇到的有些障碍看似小问题，实际上是不能忽视的。

根据多年的一线维护经验，维护人员应注意以下十条：

- (1) 严禁在带电的情况下开启机壳，进行设备维护。
- (2) 禁止对设备的内部结构和电路作随意改动。
- (3) 必须采取防静电保护措施。
- (4) 设备应有良好的接地系统，以防强电影响和雷电的袭击。
- (5) 设备周围环境应使用阻燃、阻爆材料。
- (6) 在首次给设备加电时，务必用仪表进行接地检查与短路测试。
- (7) 设备并网运行之前，应对该设备的所有上行接口和管理接口进行测试、检查，以免损坏上层核心网络设备。
- (8) 所有终端设备在开始进入维护之前，请务必认真阅读安装维护技术汇编，充分理解、掌握其原理、网络结构和操作维护规则。
- (9) 对于一些容易对维护人员的人身安全造成影响的设备与仪表，要认真阅读使用手册，比如，对 OTDR 和各种光终端设备，千万不要用眼睛正对光口。
- (10) 光路接通之前，一定要先用光功率计测试设备发光功率的大小，再接入系统，以免烧坏光端设备。

总之，作为一名维护人员，应该从人身、设备与系统的安全出发，采取科学、合理的手段与方法，高效、高质量地开展设备的维护工作。

电信终端设备维护基本原则

长期在电信企业从事技术维护工作的人都知道，电信设备的维护工作是一项“全程全网”的工作，简单地讲，任何技术维护岗位在整个电信网络的维护体系中，都不是孤立的，是与其他专业和环节密切相关的。

终端设备的维护工作也不例外，它与交换网、传输网、数据网、无线移动网以及管道线路网的维护工作密切相关。无论是故障判断、障碍处理，还是运行质量分析，每一项工作都离不开各个专业的协助与配合。

同时，其他专业的许多维护经验与技巧对终端设备的维护工作来说，是非常有帮助的。因为交换、传输、数据等专业都具有了相当长的维护历史，积聚了一大批优秀人才，摸索出了许多行之有效的经验与技巧，可以说是电信维护工作的宝贵财富。在此将这些经验与技巧归纳起来，并结合终端设备的维护工作的实际情况，再考虑到相关技术的发展趋势，得出了终端设备维护的基本原则：

(1) **经验主义的原则**。设备维护经验最为重要，维护人员必须虚心学习别人的经验，必须不断归纳、总结、积累维护经验，使终端设备维护工作不断达到新的水平。

(2) **轻重缓急的原则**。终端设备的维护工作必须在确保客户与维护人员人身安全、设备安全、系统安全的前提下进行，首先要分清轻重缓急，然后开展工作。

(3) **有的放矢的原则**。终端设备的维护工作必须一切为客户着想，充分听取用户的意见，有针对性地开展技术维护工作。

(4) **循规蹈矩的原则**。终端设备的维护工作必须按照相关设备的维护规程，积极主动地开展日常维护工作，尽可能将障碍及时处理好，因为许多规程就是维护经验的升华。

(5) **科学求实的原则**。终端设备的维护工作必须从全网的高度出发，采用科学合理的办法，实事求是地分析、判断、处理各种不同类型的问题。

需要强调的是，对终端设备维护工作来说，维护经验非常重要，在绝大多数情况下，就是凭经验搞维护。因此，这就要求维护人员平时高度重视维护经验的积累，不断提高维护水平，从而提升整个系统的运行质量，优质完成维护工作任务。

目 录

第一章 话音终端	1
1.1 话音终端概述	1
1.2 电话终端	1
1.2.1 电话终端原理	1
1.2.2 电话终端的基本功能	2
1.2.3 电话用户信令	2
1.2.4 一个特殊的用户信号——反极信号	4
1.2.5 电话终端的新功能	4
1.2.6 接入网终端	5
1.2.7 电话终端的故障分类	7
1.2.8 两个常见的电话故障	7
1.3 ISDN 终端	8
1.3.1 ISDN 概述	8
1.3.2 ISDN 的终端设备	10
1.3.3 ISDN 终端的维护	11
1.3.4 ISDN 的发展情况	11
1.4 集团电话（用户小交换机）	11
1.4.1 集团电话概述	11
1.4.2 PABX 与局用交换机的接口	12
1.4.3 集团电话的常见故障及处理技巧	13
1.4.4 一个小交换机故障处理的例子	14
1.4.5 Centrex 和 WAC	15
1.5 网络电话（VoIP）终端	16
1.5.1 IP 电话	16
1.5.2 网络电话（VoIP）	18
1.6 酒店计费系统	20
1.6.1 酒店计费系统概述	20
1.6.2 三种酒店计费系统组网结构及技术特点	21
1.6.3 酒店计费系统维护技巧	22
1.7 固网智能化的相关知识	23
1.7.1 固网智能化	23
1.7.2 固网智能化对相关终端的要求	26
1.8 小结	26
1.9 思考题	27

第二章 数据终端	28
2.1 数据通信的概念	28
2.1.1 数据通信系统	28
2.1.2 数据通信终端	29
2.1.3 两个重要概念	29
2.2 DDN 终端	31
2.2.1 DDN 的概念	31
2.2.2 DDN 网络的结构	31
2.2.3 DDN 的业务种类	32
2.2.4 DDN 障碍的处理技巧	33
2.3 帧中继终端	35
2.3.1 帧中继的概念	35
2.3.2 帧中继的应用	36
2.3.3 帧中继网络结构	36
2.3.4 帧中继终端设备	37
2.3.5 帧中继终端设备的维护	37
2.3.6 一个分组交换电路故障的处理	37
2.4 ATM 终端	38
2.4.1 ATM 技术	38
2.4.2 ATM 应用举例——LANE	40
2.4.3 ATM 终端	41
2.5 关于 IPoA	42
2.5.1 IPoA 的概念	42
2.5.2 IPoA 的组网模式	42
2.5.3 IPoA 的应用特点	42
2.5.4 IPoA 的维护	43
2.6 小结	43
2.7 思考题	43
第三章 计算机终端	44
3.1 概述	44
3.2 计算机终端的维护	44
3.3 Ghost 的使用	45
3.4 计算机病毒的防范	45
3.5 Windows 防火墙	46
3.5.1 防火墙	46
3.5.2 Windows 防火墙	47
3.5.3 Windows 防火墙的设置	47
3.6 计算机终端的维护技巧	47

3.6.1 显卡的维护技巧	48
3.6.2 主板的维护技巧	48
3.6.3 网卡的维护技巧	48
3.6.4 操作系统的维护技巧	48
3.6.5 应用程序的使用技巧	48
3.7 计算机常见故障的诊断与排除	49
3.7.1 计算机常见故障的诊断	49
3.7.2 计算机常见故障的排除	50
3.8 计算机终端维护小结	51
3.9 思考题	51
第四章 网络终端	52
4.1 网络终端概述	52
4.2 路由器	53
4.2.1 路由器概述	53
4.2.2 路由器的类型及特点	54
4.2.3 路由器技术	55
4.2.4 路由器的基本配置	55
4.2.5 路由器常见故障的分析处理	56
4.2.6 进入路由器 ROM 状态的方法	58
4.2.7 路由选择原理	58
4.2.8 路由器的维护小结	62
4.3 以太网交换机	63
4.3.1 以太网交换机概述	63
4.3.2 三种交换技术	64
4.3.3 虚拟局域网 (VLAN)	64
4.3.4 交换机配置	65
4.3.5 以太网交换机的集群网管	70
4.3.6 交换机的故障分类与排障方法	73
4.3.7 交换机的故障处理实例	73
4.3.8 交换机的防雷与安全	74
4.4 网络链路故障的处理	75
4.4.1 网络介质故障	75
4.4.2 网络安全故障	75
4.4.3 网络干扰故障	76
4.4.4 网络拓扑故障	76
4.4.5 网络电缆故障	76
4.5 几个重要的网络测试命令	76
4.5.1 Ping	76
4.5.2 Tracert	78

4.5.3	arp	78
4.5.4	ipconfig	79
4.5.5	netstat	80
4.5.6	命令使用的小结	80
4.6	思考题	80
第五章	传输终端	81
5.1	传输终端概述	81
5.2	基本光通信系统	82
5.3	最新光传输技术	84
5.3.1	光通信技术	84
5.3.2	光传送网的发展趋势	85
5.3.3	IP over SDH 技术	87
5.3.4	IP over SDH 的应用 (MSTP)	89
5.4	传输终端设备介绍	90
5.4.1	基本原理	90
5.4.2	接口类型	90
5.4.3	接口特性	90
5.4.4	其他功能简介	91
5.4.5	光电终端的内部结构	91
5.5	传输技术的应用	92
5.5.1	传输终端与协议转换器的组合	92
5.5.2	IMA 技术的应用	93
5.5.3	多个 2M 电路的协议转换	93
5.5.4	ATM 的光纤传输方式	94
5.5.5	ATM 的实线传输方式	94
5.6	传输终端的维护技巧	95
5.6.1	常见故障的处理技巧	95
5.6.2	一个疑难故障的处理	97
5.7	思考题	99
第六章	视讯终端	100
6.1	摄像头	100
6.1.1	摄像头的定义	100
6.1.2	摄像头驱动程序的安装	101
6.1.3	摄像头规格说明	102
6.1.4	摄像头的维护	102
6.2	可视电话终端	103
6.2.1	可视电话机	103
6.2.2	依托宽带网的可视电话	104

6.2.3 视频聊天配置要求	104
6.2.4 可视电话系统的维护	105
6.3 视讯通	107
6.3.1 视讯通介绍	107
6.3.2 视讯通网络的组成	108
6.3.3 视讯通系统的特点	110
6.3.4 一个视讯通应用实例	111
6.3.5 视讯系统应用范围	111
6.4 千里眼	112
6.4.1 千里眼的组成	112
6.4.2 系统用户功能	114
6.4.3 系统特点	116
6.4.4 千里眼和视讯通的区别	116
6.5 小结	117
6.6 思考题	117
第七章 无线终端	118
7.1 无线市话终端 (PHS 手机)	118
7.1.1 PHS 概述	118
7.1.2 PHS 终端基本功能	118
7.1.3 PHS 终端空中接口	119
7.1.4 PHS 终端话音信令	120
7.1.5 PHS 短消息特性	120
7.1.6 影响短信质量的主要因素	121
7.1.7 用 PHS 上网	123
7.1.8 PHS 的机卡分离	123
7.1.9 PHS 系统维护	124
7.2 无线局域网 (WLAN)	125
7.2.1 WiMAX 技术	125
7.2.2 Wi-Fi 技术	126
7.2.3 蓝牙 (Bluetooth) 技术	127
7.2.4 WLAN 技术与维护	127
7.3 3G 终端简介	130
7.3.1 3G 概述	130
7.3.2 3G 的三种制式	130
7.3.3 3G 手机	131
7.4 思考题	133
第八章 宽带终端	134
8.1 ADSL/ADSL2+技术与维护	134

8.1.1 ADSL 概述	134
8.1.2 ADSL 技术	135
8.1.3 ADSL 宽带的安装与维护	136
8.1.4 PPPoE 连接时常见故障的分析处理	143
8.1.5 ADSL2+的技术与维护	144
8.2 FTTH+LAN 宽带接入技术与维护	146
8.2.1 FTTH+LAN 宽带接入	146
8.2.2 FTTH+LAN 的网络结构	147
8.2.3 FTTH+LAN 的维护技巧	147
8.2.4 几种接入方式的比较	148
8.3 VLAN 在宽带接入中的应用	149
8.3.1 引言	149
8.3.2 VLAN 技术介绍	149
8.3.3 VLAN 技术在以太网接入中的应用	150
8.4 宽带用户账号与端口捆绑	151
8.5 IPTV 网络电视	151
8.5.1 IPTV 概述	151
8.5.2 IPTV 技术原理	152
8.5.3 IPTV 的关键技术	153
8.5.4 IPTV 业务模型	154
8.5.5 小结	154
8.6 思考题	155
第九章 网吧	156
9.1 网吧概述	156
9.2 网吧的组网技术	157
9.2.1 网吧的网络组成	157
9.2.2 网吧的技术要求	157
9.2.3 几个技术细节	159
9.3 网吧的维护方法	160
9.3.1 网吧维护的原则	161
9.3.2 网吧多发障碍分析	161
9.3.3 网吧几个主要部分的维护	161
9.3.4 影响网速的几个环节	163
9.3.5 部分软件的运行故障	165
9.3.6 网吧局域网的维护技巧	166
9.3.7 网吧维护补充说明	169
9.3.8 网吧维护中 ghost 的应用	171
9.3.9 成立网吧技术协会, 搞好网吧维护	171
9.4 网吧的发展方向	171

9.5 思考题	172
第十章 其他终端与相关技术	173
10.1 光纤收发器	173
10.1.1 光纤收发器的定义	173
10.1.2 光纤收发器的特点	173
10.1.3 光纤收发器的面板指示灯	174
10.1.4 拨码开关的设置	174
10.1.5 安装调试	175
10.1.6 常见故障的分析与处理	175
10.2 协议转换器 (G/V、G/E)	176
10.2.1 协议转换器概述	176
10.2.2 G/V 协议转换器定义	176
10.2.3 转换器的几个技术概念	176
10.2.4 转换器的维护技巧	177
10.3 UPS 电源	177
10.3.1 UPS 技术	178
10.3.2 UPS 的种类	178
10.3.3 关于 UPS 的十个问题	178
10.3.4 UPS 蓄电池的正确使用与维护	181
10.4 设备接地技术	182
10.4.1 联合接地	182
10.4.2 接地的各项规定与防雷	183
10.4.3 接地电阻值	183
10.4.4 接地电阻值的测量	184
10.4.5 接地线的维护	185
10.5 思考题	186
第十一章 几种常用维护仪表的使用	187
11.1 与测试相关的几个概念	187
11.1.1 误码率	187
11.1.2 灵敏度	188
11.1.3 环阻和绝缘电阻	188
11.1.4 广播风暴	189
11.1.5 多播技术	190
11.2 万用表	192
11.2.1 万用表介绍	192
11.2.2 万用表用途	193
11.3 光时域反射仪	195
11.3.1 光时域反射仪简介	195

11.3.2 产品应用	196
11.3.3 产品性能参数（举例说明）	197
11.3.4 光时域反射仪的保养	198
11.4 光源、光功率计和可见光光纤测试仪	198
11.4.1 光源	198
11.4.2 光功率计	198
11.4.3 可见光光纤测试仪	198
11.5 误码测试仪	199
11.5.1 误码测试仪定义	199
11.5.2 数据线路测试内容	199
11.5.3 误码测试的主要内容	199
11.5.4 测试方式	199
11.6 网络分析仪	200
11.6.1 主要功能	200
11.6.2 主要产品	200
11.6.3 主要测试项目	200
11.7 xDSL 测试分析仪	201
11.7.1 xDSL 测试分析仪概述	201
11.7.2 国内的主要产品	201
11.7.3 主要测试项目	201
11.7.4 具体测试方法	202
11.8 小结	202
第十二章 几个典型的终端维护实例	204
第十三章 大客户终端设备的维护与技术保障	217
13.1 维护人员要牢固树立用户至上的观点	217
13.2 维护人员要充分展示企业的实力	218
13.3 为大客户组网要科学合理	218
13.4 网络规划要兼顾客户需求	218
13.5 网络构建要考虑维护与技术保障的方便	219
13.6 网络维修应尽可能减少客户损失	219
13.7 组建与培养强有力的技术支撑团队	220
13.8 大客户设备维护与技术保障小结	220
附录 英文缩略语	221
参考文献	224

第一章 话 音 终 端

1.1 话音终端概述

话音终端是电信用户普遍使用的一种终端设备，其主要功能是将用户的话音转化为能够在电信网络上传送的电信号，从而满足两个或两个以上用户之间的话音通信。它是使用最早、品种最多、数量最大的一种终端设备。

话音终端包含的关键技术是非常成熟的。主要包括声电信号转换技术、话音调制技术、话音编码技术、频分复用技术、时分复用技术、电话交换技术、信号传输技术等。这些技术的发展方向是数字化、程控化。尽管人的话音属于模拟信号，即话音通信系统的用户部分是模拟的，但是，为了便于处理、传送、管理，人们越来越习惯于将其转换为数字信号后，用计算机进行处理。

近来，人们还将因特网用来传送话音信号，即 VoIP（Voice over IP 网络电话）。从技术上讲，就是通过特殊的话音终端的处理后，将话音信号加载到 IP 网络上传送，以实现话音通信，它标志着话音通信的分组化。

话音终端的种类很多，主要有电话终端（各种电话机）、ISDN（Integrated Service Digital Network）终端（包括 NT1 和数字电话机）、无绳电话终端、小型用户集团电话和小交换机（PABX, Private Automatic Branch eXchange）、VoIP 终端等，还有一些相关的终端与设备，如电话立即计费器、酒店计费系统等。

话音终端的维护是整个电信网络维护的基础部分，由于其直接面对广大用户，因而，其维护水平与维护质量非常重要。下面将分别对各种不同类型的话音终端的维护方法进行探讨。

1.2 电 话 终 端

1.2.1 电话终端原理

电话通信是通过声能与电能相互转换、并利用“电”这个媒介来传输话音的一种通信技术。两个用户要进行通信，最简单的形式就是将两部电话机用一对线连接起来。

(1) 当发话者拿起电话机对着送话器讲话时，声带的振动激励空气振动，形成声波。

(2) 声波作用于送话器上，使之产生电流，称为话音电流。

(3) 话音电流沿着线路传送到对方电话机的受话器内。

(4) 受话器的作用与送话器刚好相反——把电流转化为声波，通过空气传至人的耳朵中。

这样，就完成了最简单的通话过程。

电话终端作为电信网络中广泛使用的用户终端设备，其主要功能是实现话音通信，就是平常所说的打电话。尽管电话交换机已由最初的供电式到步进制、纵横制、电子式、到今天广泛使用的程控交换机和智能设备，交换系统已经发生了很大的变化，但是作为网络终端的电话机却变化很小，尽管近几年出现了录音电话、磁卡电话、智能卡电话等，但是从技术和使用上讲，没有太大的区别，只是有些电话终端增加了一些特殊的功能。

1.2.2 电话终端的基本功能

电话终端的基本功能就是将电信号转换为人能够听到的声音信号，同时将人的声音转换成电信号传到对方。

电话终端是电话交换网的重要组成部分。电话终端故障往往通过打一个电话就可以作出判断，实际上电话终端的功能测试就是在电话机的按键盘上进行的。掌握了电话终端相关功能的使用方法，就可以在拨号过程中发现问题，并得出解决办法。

电话用户网络图如图 1.1 所示。

根据电话交换网的组成原理，结合电话网维护工作的实际，维护人员可以发现：电话网的核心——数字程控交换机，技术上已经非常成熟，管理手段日益先进，一般运行故障较少；电话网的线路部分虽然技术上比较简单，但是由于大部分分布在室外或地下管道内，环境条件一般不太好，因而是障碍多发的环节，也是电话网维护的难点与重点；而电话网的用户终端由于数量庞大，品种繁多，维护量也比较大，要维护好电话终端，维护经验非常重要。

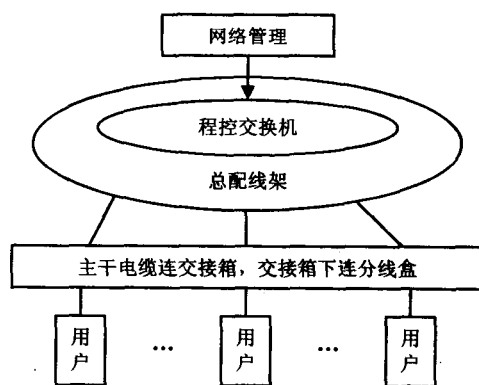


图 1.1 电话用户网络示意图

1.2.3 电话用户信令

电话的用户信令就是在电话线上传送的信令，是电话交换系统的神经系统。对于网络管理者来说，它是进行网络监控、管理与维护的手段和依据，只有用户信令正常了，用户才可正常使用。

对于电话网而言，用户信令包括两类：由交换机发出的用户信令（也叫下行信令）和由用户话机发出的用户信令（又叫上行信令）。

1. 上行信令

由用户话机发出的上行信令现在广泛使用的是双音多频编码信号。打电话时，每按下一个键，电话机就会向交换机发出由一高一低两个频率组成的信号。频率组合见表 1-1。