

邮电部职工培训系列教材
管理人员用书

现代电信网组织管理

果明实 编



人民邮电出版社

邮电部职工培训系列教材
管理人员用书

现代电信网组织管理

果明实 编

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书是邮电部职工培训系列教材管理人员用书。全书共分十一章,内容包括:电信网概述、电话网、数据通信网、移动通信网、窄带综合业务数字网、信令网、同步网、电信管理网、智能网、电信网的发展趋势、网络的维护管理。

本书首先阐述了电信网的概念和组成;然后着重介绍各业务网和支撑网的基本概念、基本原理、含义、特点、网路结构、应用、提供的业务,组网建网及管理中应注意的问题;分析了电信网向数字化、综合化、宽带化、智能化、个人化方向发展趋势;最后介绍了维护方式和维护制度的改革等内容。

邮电部职工培训系列教材
管理人员用书

现代电信网组织管理

果明实 编

责任编辑 潘春燕 向 伟

*

人民邮电出版社出版发行
北京崇文区夕照寺街14号
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

*

开本:787×1092 1/32 1996年10月第1版
印张:8.875 1997年10月北京第2次印刷
字数:204千字 印数:11 001—16 000册

ISBN 7-115-06309-5/F·219

定价:11.00元

前 言

随着邮电通信事业的迅速发展,邮电职工培训的任务越来越重。为了更好地完成职工培训任务,加快职工培训教材建设工作是当务之急。为此,邮电部成立了职工培训教材建设领导小组,并设管理人员、专业技术人员、通信生产人员三个教育教学指导委员会。加强对职工培训教材建设工作的领导和统筹协调,提高编写质量,加快出版速度,力争 3—5 年内,编写出版一套适应管理人员、专业技术人员和通信生产人员不同需求的质量较高的职工培训系列教材。

经过各教学指导委员会和编、审人员的积极努力,这套教材将陆续同广大邮电职工见面。力求做到适应成人教育的特点,从职工实际需要出发,紧密联系邮电通信生产实际,突出重点,内容精炼,通俗易懂,既可作为职工培训教材,也适合自学。

由于经验不足,对书中的不足之处,希望各地在使用过程中,及时把意见反映给我们,以便进一步修订。

邮电部教育司

1995 年 10 月

编 者 的 话

本书为邮电管理干部岗位培训教材。它是在1993年邮电管理干部学院“中青年干部岗位任职资格培训班”采用的“电信网的组织管理”讲义的基础上吸收了邮电部电信总局在管理干部学院“新技术新业务研讨班”上各位专家讲授的内容,并参阅大量资料编写而成的。

在本书的编写过程中,得到了邮电部管理干部学院沈耀飞、肖金学、安徽省邮电管理局教育处胡鲁生、上海邮电管理局教育处金士樵、江苏省邮电管理局教育处沈锡金、广东省邮电管理局教育处黄春松、浙江省邮电管理局教育处季明权等同志的大力支持和帮助。浙江省邮电管理局蒋水雅、广东省邮电科研所谢慕东、上海邮电管理局教育处林球尼、江苏省邮电管理局吴启绍等同志也对本书进行了指导,在此深表谢意。

由于作者水平有限,时间紧迫,错误难免,敬请广大读者提出宝贵意见。

编者

1996年5月

目 录

第一章 电信网概述	(1)
第一节 概述.....	(1)
第二节 电信通信的可靠性.....	(3)
第二章 电话网	(9)
第一节 电话网的等级结构.....	(9)
第二节 我国长途电话网电路群设置方法及应用	(11)
第三节 同一城市多个长途交换中心的设置	(19)
第四节 路由选择规则及方法	(36)
第五节 本地网的建设	(49)
第三章 数据通信网	(70)
第一节 分组交换数据网(PSDN)	(70)
第二节 数字数据网(DDN)	(86)
第三节 增值网.....	(100)
第四节 数据网络的管理和发展.....	(109)
第五节 Internet 概述	(112)
第四章 移动通信网	(135)
第一节 蜂窝式移动电话概述.....	(135)
第二节 移动电话网的结构.....	(140)
第三节 无线寻呼网.....	(166)
第四节 无绳电话.....	(173)
第五章 窄带综合业务数字网(N-ISDN)	(177)
第一节 从 IDN 到 ISDN	(177)
第二节 ISDN 的基本概念及特点	(178)
第三节 ISDN 的发展	(180)

第六章 信令网	(181)
第一节 No. 7 信令系统	(181)
第二节 No. 7 信令网	(190)
第七章 同步网	(211)
第一节 数字通信网网同步的基本概念及同步方式	(211)
第二节 数字同步网.....	(215)
第八章 电信管理网	(223)
第一节 网路管理系统.....	(223)
第二节 电话管理网.....	(227)
第三节 网路管理的信息与控制.....	(233)
第四节 设备监控系统.....	(244)
第九章 智能网(IN)	(248)
第一节 智能网概述.....	(248)
第二节 智能网的结构.....	(250)
第三节 智能网支持的新业务.....	(254)
第四节 智能网与原有电信网的关系.....	(258)
第五节 智能网的发展前景.....	(258)
第十章 电信网的发展趋势	(260)
第一节 向数字化、综合化方向发展	(260)
第二节 ISDN 由窄带向宽带方向发展	(261)
第三节 向智能化、个人化方向发展	(264)
第十一章 网路的维护管理	(268)
第一节 网路维护的基本要求.....	(268)
第二节 维护改革的主要内容.....	(269)
第三节 本地网集中监控集中维护.....	(270)
第四节 传输网监控系统.....	(277)

第一章 电信网概述

第一节 概 述

从系统构成来看,电信网可分为物理层、业务层和控制层。物理层为基础层次,是实体的物质技术基础。业务层为中间层次,包括技术体制及各项规章制度。控制层为最高层次,具有网路管理、信息处理、设备控制功能。

一个完整的电信网除有传递各种消息信号的业务网外,还需有若干个支撑网以促使业务网更好地运行。

业务网是依照在电信网中开通的业务种类,而形成的相应网路,是指向用户提供诸如电话、电报、图像、数据等电信业务的网路。在业务网中传递各类业务的信息信号。目前业务网主要有:电话网、数据通信网、移动通信网、窄带综合业务数字网(N-ISDN)、智能网和宽带综合业务数字网(B-ISDN)。

支撑网是指使业务网正常运行,起支撑作用的网路。它能增强网路功能、提高全网服务质量以满足用户要求。在各支撑网中传送相应的控制、监测信号。支撑网包括同步网、公共信号网和管理网。

同步网是用于实现经数字传输后在数字交换局之间,数字交换局和数字传输设备之间的同步、定时等。公共信号网(公共信令网)用于实现网路节点(包括交换局、网管中心等)间信令信息的传送。管理网用于实现全网质量的控制、管理和监测,以达

到充分利用网路设备的目的。图 1-1 示出了业务网和支撑网的关系。

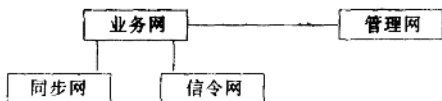


图 1-1

电信网的设备(包括业务网的设备、管理网的设备、同步网的设备、信令网的设备)是电信网的物质基础,即实体物质技术基础,是电信网的硬件。把这些设备按一定方式连接起来形成的网是一个静态的网,还不能很好地完成通信任务。要使这个静态的网运转起来,很好地完成通信任务,还必须有一整套的规定、标准和管理规程。例如:编号方式,信号的编码方式、计费制度,网路结构等规定、标准及管理规程,即一整套的网路技术,它是电信网宏观上的软件部分。规定以上技术要求和标准的技术文件叫作通信网的技术体制。

近十年来,我国电信事业飞速发展,电信网规模迅速扩大。网路的装备正在向数字化大容量的方向发展,七号信令网、同步网等支撑网正在加快建设;网路结构上正在从多级网向少级网演变;网路的维护管理先后开发了自动长途电话网的管理系统和本地电话网的集中操作维护系统,使网路的维护管理工作向着集中维护、集中管理、少人或无人值守的方向迈进;电信业务种类正在向着多样化、智能化、宽带化的方向扩展。

在“九五”期间要以发展电话业务和非话新业务为主线,以增强全网的综合能力、提高网路技术水平为重点,坚持高起点、新技术的原则,大力发展电话网、数据通信网、移动通信网、智能业务网。进一步加快 No. 7 信令网、数字同步网和电信管理网等支撑网的建设。建成一个规模容量位居世界前列、技术水平先

进、网路运行高效安全可靠、业务品种齐全、用户服务优质的现代化的电信通信网。总之，中国电信网从质到量正朝着具有世界先进水平的通信网方向迈进。

第二节 电信通信的可靠性

无论是组建业务网还是组建支撑网，都必须充分重视可靠性问题。

描述系统、设备、部件等的机能在时间方面的稳定性程度或性质，理解为系统、设备、部件的可靠性。以概率形式将它定量地表示叫做可靠度。

所谓系统或设备具有可靠性是指“在某一使用状态下，在使用者所希望的时间里满意地完成规定任务的性能”。这个所希望的时间和性能必须与使用者所支付的费用相平衡。

由于通信网是社会的神经系统，已成为社会活动的主要机能。我们建设的是现代化的、规模最大的、高效运转的通信网。人们迫切希望通信设备有更高的可靠性。而通信网本身有一个致命的弱点，那就是即使部分产生故障也可能影响整个通信网，并且有时在采取措施方面有一定困难。一旦其功能停止不仅给通信带来影响，而且当网的规模很大时甚至会引起社会的混乱。

一、通信网可靠性的特点

通信网的可靠性有以下特点：

(1) 因为是由普通用户直接操作通信系统，用户有可能操作错误。

(2) 用户使用电话是大量的，有时是同时发生的，并且在时间及空间上是随机的。

(3)设备基本上固定使用。

(4)通信设备不仅精密度高,而且大量地分布在全国各地进行有机的协同动作。所以即使发生部分的故障也会涉及到很多范围,造成严重的影响。

(5)虽然通信设备一般可以修理,但从节省维护费用角度看总希望设备具有一定程度的可靠性。

(6)在长距离通信的情况下,有大量的各种设备串接动作,在这种情况下,也必须保持一定的质量,因此要求各种设备可靠性要高。

(7)有的设备安装在地下和严寒、炎热等环境条件差的地方。

二、通信网可靠度的基本计算方法

体系由部(元)件组成。所以体系的可靠性与部(元)件的可靠性有着密切的关系。由不同的方式组成的系统可靠性不同,串联、并联、混联形成的体系其可靠性不相同。

1. 串联

设一个串联体系有二个部件组成。第一个部件的可靠度 $r_1=0.9$,第二个部件的可靠度 $r_2=0.8$,在串联体系中,只有当所有部件均无故障时才能工作,故从概率乘法定理可知,这二个串联体系的可靠度 $r=r_1 \times r_2=0.9 \times 0.8=0.72$ 。若 $r_1=r_2$,则可靠度 $r(t)=r^2$ 。若 n 个部件串联, $R(t)=r^n$ 。从上述公式可以看出串联部(元)件越多,串联体系可靠性越低。

2. 并联

通常在并联体系中,一个部(元)件为在用的,其余部(元)件为备用的,设一个并联体系由二个部(元)件并联组成。第一个部(元)件可靠度 $r_1=0.9$,不可靠度为 $\theta_1=1-r_1=1-0.9=0.1$;

第二个部(元)件可靠度 $r_2 = 0.8$, 不可靠度 $\theta_2 = 1 - r_2 = 1 - 0.8 = 0.2$ 。在并联体系中, 只有当所有部(元)件均有故障时, 体系的工作才会阻断, 故并联体系的不可靠度为 $\theta_p = \theta_1 \times \theta_2 = 0.1 \times 0.2 = 0.02$, 而可靠度为 $r = 1 - \theta_p = 1 - \theta_1 \times \theta_2 = 1 - (1 - r_1)(1 - r_2) = 1 - 0.02 = 0.98$ 。若 $r_1 = r_2$, 则可靠度 $R(t) = 1 - (1 - r)^2$ 。如有 n 个部(元)件并联, 则 $R(t) = 1 - (1 - r)^n$ 。

3. 混联

混联是介于串联与并联之间的一种情况。对于混联网的计算视具体情况而定。

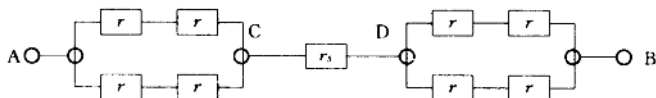


图 1-2

图 1-2 为一混联体系, 图中 $r_{AC} = r_{DB} = 1 - (1 - r^2)^2$ $r_{AB} = r_{AC} \cdot r_{CD} \cdot r_{DB} = [1 - (1 - r^2)^2]^2 \cdot r_s$

三、通信系统可靠性问题

目前, 我国已建成的中同轴载波和微波干线系统, 为了增强其可靠性, 基本上采取了两种备用方式, 但这两种备用方式究竟哪一种更经济、可靠, 也需进行分析。

1. 中同轴电缆备用方式

图 1-3 为一中同轴电缆备用方式。图中 $A_1, A_2, \dots, A_n$ 代表主用无人机; $B_1, B_2, \dots, B_n$ 代表备用无人机; $\sim$ 表示电缆。

设构成同轴系统的每个增音机的可靠度均为 $r (0 < r < 1)$, 可表示为:

$$r = \frac{\text{统计时间内正常工作历时}}{\text{统计时间历时}} = \frac{\text{统计时间历时} - \text{统计时间内故障历时}}{\text{统计时间历时}}$$

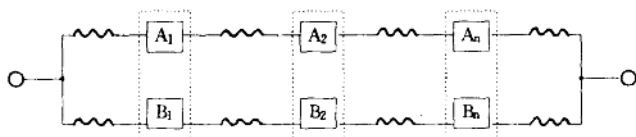


图 1-3

由于各无人机能否正常工作是互相独立的,并且系统中在统计时间内每个无人机都没有发生故障,才能保证系统正常工作。故单个系统可靠性为 R_c , 表示为: $R_c = r^n$, 式中 n 为无人机个数, 则单个系统故障率为: $1 - r^n$ 。由于图 1-3 中主-备可近似为二个系统对待, 故二系统同时发生故障的概率为 $(1 - r^n)^2$ 。所以主-备用系统的可靠度为:

$$R_s = 1 - (1 - r^n)^2 = r^n(2 - r^n) = R_c(2 - R_c) \quad R_c < 1$$

所以 $R_s > R_c$

以上关系式表示二个系统比一个系统提高了 $(2 - R_c)$ 倍的可靠性。为了确定具体数量关系, 需对 r 进行统计分析, 求出 r 值。以便更确切掌握维护管理的客观要求, 并据以进行质量控制。

2. 微波系统备用方式

图 1-4 为一微波系统备用方式。图中: $A_1, A_2, \dots, A_n$ 表示主用中继机; $B_1, B_2, \dots, B_n$ 表示备用中继机。

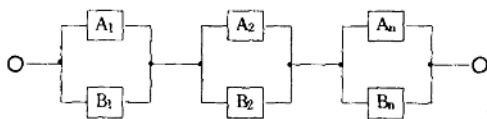


图 1-4

图中并联机的可靠性为: $R'_c = 1 - (1 - r)^2 = r(2 - r)$, 系统是由并串联构成, 其系统可靠性为: $R'_s = (R'_c)^n$, 由于 $r < 1$, 故

$$2-r>1, R_{sc}' = (2-r)^n r^n = R_c (2-r)^n.$$

上式表明有了备用系统,提高了微波系统的可靠性。为了便于比较,假如上述二种方式中 r 相同, n 也相同,则 $(2-r)^n > (2-r^n)$ 。所以 $R_{sc}' > R_s$,这意味着微波系统的可靠性比中同轴系统的可靠性要好,可靠度高。

四、提高通信网可靠性的措施

1. 单项措施

(1)提高设备单机的可靠性。在传输设备和交换设备中采用高可靠性的部(元)件,提高电源设备部(元)件的可靠性,从而提高设备的可靠性。

(2)采用备份设计。对那些会给整机造成很大影响的设备和传输电路中继设备、交换机公共部分、电源整流器等配备备用机或多余设备。

2. 从网路设计方面采取措施

(1)采用多余备份设计。设计交换机、传输电路的容量时使其具有多余度以减轻负荷,或采用将设备分散设置以及设置不同路由等措施。

(2)实行多路由接续。采用提高两局间联接度的措施(设置直达电路)。

(3)进行应付其他灾害的设计。采用移动无线通信等预备手段。

3. 从网路控制方面采取措施

(1)控制接续路由。为补充因灾害造成处理业务流量能力减小和因异常业务量而使处理能力不足,可选用其它尚有多余处理流量能力的路由。

(2)业务量限制。为了防止由于交换机公共控制部分过负荷

所引起的异常影响,可采用限制呼叫措施。

例如:多局制也是考虑了可靠度的问题。

第二章 电 话 网

第一节 电话网的等级结构

电话网主要是在本地网和长途网上组织开放电话业务的一种业务网路。电话网的网路等级分为五级,由一、二、三、四级的长途交换中心及五级交换中心(端局)组成,如图 2-1 所示。

长途网设置一、二、三、四级长途交换中心。本地网可设置汇接局和端局两个等级的交换中心,也可只设置端局一个等级的交换中心。

汇接局代号为 T_m ,它主要是在本地网中汇接本汇接区内本地端局的来话、去话和转话话务。但是根据需要也可疏通本汇接区的长途话务,在疏通长途话务时,一般情况下它在网路等级上相当于长途四级交换中心。

端局代号为 C_s ,通过用户线直接与用户相连。它的职能是疏通本局用户的去话和来话业务。我国电话网采用五级的网路结构,主要原因是考虑到我国通信网的实际情况以及通信技术的规定,并参考了国际上一些幅员广阔的国家的网路结构而确定的。例如:美国、前苏联、澳大利亚、印度等国。

从我国国情和通信实际出发,近几年来在组网和建网工作中与以往相比,作了如下改革:

(1)各级交换中心设置以业务流量、流向为主,改革了以往的以行政中心为主。我国以往多数的行政中心和经济中心是结

合的,但是随着国民经济的发展,新的经济中心将在各地大量出现,因此,这种改革是十分必要的。

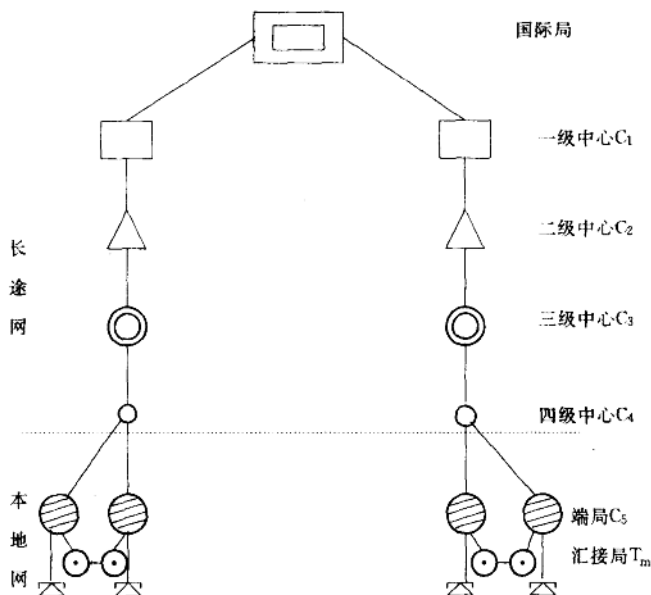


图 2-1

(2)长话、市话、郊话、农话和国际电话统一组网。这样既保证了各类电话互通的传输质量,又便于克服以往各类电话之间存在的不同程度的问题和矛盾,有利于今后的协调发展。

(3)各级交换中心之间,可以根据业务流量、流向和经济效益,允许建立各种纵向的和横向的高效直达电路,这就避免了以往地区之间的通信要逐级转接,尤其是相邻地区之间的通信兜大圈子的问题。

(4)改革以往长期采用“市内电话网”的传统,提出了本地电