

电信职工培训丛书

电信网路组织与管理

尹远裕等 编著



人民邮电出版社

TN913.2

Y61

385201

电信网路组织与管理

尹远裕等 编著



人民邮电出版社

登记证号(京)143号

DW80/02
内 容 提 要

本书是一本专门介绍电信网路组织与管理的书籍,旨在帮助电信部门的基层领导干部和管理人员提高对电信网路组织与管理的能力。

本书共分九章:第一章电信网络结构、第二章路由、第三章中继方式与编号计划、第四章信号系统、第五章传输网、第六章计费 and 计费管理、第七章网路管理、第八章电报和数据通信网、第九章移动通信。

本书可供电信部门基层领导干部和业务管理人员以及技术人员阅读。



北京朝阳门内南竹杆胡同 111 号

冶金工业出版社印刷厂

新华书店总店科技发行所经销

*

开本:850×1168 1/32 1995 年 7 月 第 一 版

印张:8.25 页数:132 1995 年 7 月 北京第 1 次印刷

字数:214 千字 印数:1—4 000 册

ISBN7-115-05619-6/TN·874

定价:11.00 元

丛 书 前 言

当今世界通信技术已成为发展最活跃的科技领域之一。今后十年是我国建设社会主义现代化邮电通信网的十分重要的时期。实现邮电通信现代化,一是要依靠科技进步,二是要提高职工素质。现代通信的发展对职工素质和技能的要求越来越高。邮电职工一旦掌握了新的科技知识,其自身的素质和技能就会发生根本性的变化,劳动操作能力必将大大提高。为此,我社组织编写这套“电信职工培训丛书”,陆续出版。

这套丛书紧密结合电信部门的实际,重点介绍近些年来迅速出现、发展起来的新技术、新设备。丛书的特点是结合通信引进、应用、推广和创新的实际,突出实用性,深浅适宜,条理清楚。丛书的主要读者对象是各通信部门的工程技术人员,也可作为相关院校通信专业教学参考用书。

殷切希望广大读者和各有关方面提出宝贵的意见和建议,以便这套丛书日臻完善。

人民邮电出版社

编 者 的 话

随着我国电信事业的不断发展,电信网路的规模越来越大,结构越来越复杂,功能也不断增加,因此,对电信部门现业局的领导和业务管理人员的网路组织与管理能力提出的要求也越来越高。

为使邮电现业局的基层领导和管理人员能及时了解电信网路的发展变化,迅速提高组织与管理电信网路的能力,我们专门编写了这本《电信网路组织与管理》,对这方面的内容进行了介绍,希望能对邮电部门的基层领导和业务管理人员有所帮助。

参加本书编写的人员有:尹远裕(第一、七章),王秀军(第二章),孙德生(第三章),宋於德(第四章),何云鹏(第五章),丁仁政(第六章),梁志平(第八章)、王晓京(第九章)。另外,陆勤荣也参加了第六章中部分内容的编写工作。全书的统编由尹远裕负责。

由于电信网路的整体技术仍在不断地发展之中,加上编写者本身的水平所限,所以书中的错误在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

1994 年 于北京

目 录

第一章 电信网路结构

第一节 概述	1
第二节 电信网路结构	3
第三节 网路结构与网路组织的关系	6

第二章 路由

第一节 路由的种类及定义	13
第二节 路由的组织	17
第三节 制定路由选择规则的基本原则	19
第四节 我国长途自动电话网中的路由选择规则	21

第三章 中继方式与编号计划

第一节 中继方式概述	26
第二节 本地电话网中继方式	28
第三节 长途电话网中继方式	43
第四节 编号计划	47

第四章 信号系统

第一节 概述	53
第二节 信号的分类及其传递方式	55
第三节 用户线信号	63
第四节 局间线路信号	66
第五节 记发器信号	74
第六节 公共信道信号	82

第五章 传输网

第一节 概述	92
第二节 我国的电信传输网	96

第三节	传输网维护管理·····	103
第四节	传输与交换接口的配合·····	116
第六章	计费和计费管理	
第一节	概述·····	132
第二节	市内电话计费方式·····	138
第三节	郊区和本地网计费方式·····	144
第四节	长途电话计费方式·····	147
第五节	计费不准确的原因分析·····	152
第七章	网路管理	
第一节	概述·····	156
第二节	网路运行管理·····	157
第三节	网路管理系统的建设·····	162
第八章	电报和数据通信网	
第一节	公用电报网·····	167
第二节	用户电报及低速数据网·····	178
第九章	移动通信	
第一节	无线电寻呼·····	206
第二节	移动电话·····	227

第一章 电信網路结构

第一节 概 述

一、电信網路

电信網路是许多电信通信点相互连接所组成的通信系统的总体。组成电信網路的设备一般可以归纳为终端设备、传输设备和交换设备三大类。电信網路是电信通信管理部门向用户(需求单位或个人)提供通信服务的资源,电信網路的各类电信设备的性能、质量及其稳定性,網路组织、網路运行的维护和管理等对服务质量都有直接的影响,因此,作为电信網路的主管部门和所属的企业都很重视这些问题,组织研究制订了全网必须遵循的相关标准和规定,各级电信管理人员必须学习并严格执行,才能保证电信网正常运行。

二、电信網路的分类

电信網路按业务性质可分为电话网、公众电报网、用户电报网、数据通信网、图像通信网、综合业务数字网等;按服务对象可分为公用电信网和专用电信网;按交换方式可分为电路交换网、电文交换网、分组交换网等;按網路结构可分为网状网、星形网、环形网、格子网等;按传输信号形式可分为模拟网、数字网和数模混合网。

1. 公用电信网

公用电信网是向全社会公众提供电信通信服务的,也就是说,是为了使任何人可以在任何时间在全国任何地方都能进行电信通信的

电信网路。我国邮电部门建设和经营的电信网路就是公用电信网。它是为全国所有的机关、团体、工矿企业及人民群众提供电信通信服务的。

2. 专用电信网

专用电信网是一些较大的企事业部,根据自己的业务需要而建设的网路,是专门为其内部的用户服务的,不向社会公众开放,不从事电信业务经营的电信网路。如军方、铁路、交通、水电、煤炭、石油……等部门自行建立的电信网路就称之为专用电信网。

3. 模拟网

以模拟信号传送和交换信息的电信网路称为模拟网。在模拟网中,构成网路的传输设备一般有实线电路和用于多路复用的载波电话设备。交换设备主要有人工交换机、机电式(如步进制、纵横制)交换机和电子交换机。在模拟网中,话音和图像信号可直接在网上传送。

4. 数字网

以数字信号传送和交换信息的电信网路称为数字网。在数字网中,构成网路的传输设备和交换设备都是数字式的,如光纤传输系统、数字微波系统、数字程控交换机。通信过程中,话音和图像等模拟信号要先进行量化和编码变成数字信号才能在数字网中传送。

5. 数模混合网

数模混合网是在模拟网向数字网逐步发展过程中形成的既有数字设备又有模拟设备的网路。数字和模拟设备在网内并存和互通。我国目前的公用电信网就是数模混合网。

第二节 电信网路结构

一、网的基本形式

1. 网状网

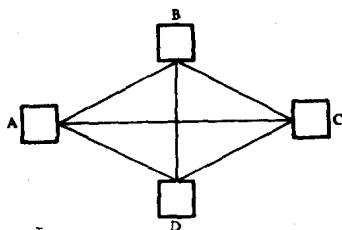


图 1.1 网状网

如图 1.1 所示, A、B、C、D 四个点, 用直通线把它们相互连接起来就构成一个网, 即四个点之间是各各相连的, 这样连接构成的网称为网状网。

在组织电信网路中, 我们把 A、B、C、D 四个点看作是设置在不同地理位置的交换节点, 用同样的方

法, 即用直达的中继线束把它们互相连接起来就构成了网状通信网路。从图中可以看出, 四个交换节点共需要六个中继线束(或群), 如果节点数增多时, 需要多少中继线群呢, 可用 $M = \frac{N(N-1)}{2}$ 公式来计算, N 为节点数, M 为中继线群数。按此公式计算, 如果有 30 个交换节点, 组成网状网时, 就需要 $\frac{30(30-1)}{2} = 435$ 个中继群, 如果有 60 个交换节点, 则需要 $\frac{60(60-1)}{2} = 1770$ 个中继群。由此可见, 随着交换节点的增加, 中继群的数量将急剧增多。这种网路结构在局数不多, 而局间话务量又比较大的情况下, 是一种既简单又经济的网路结构。但是, 如果局数增多, 局间中继群的数量急剧增加, 就不一定经济了。

2. 星形网

星形网是一种汇接式网路, 在一个区域中有若干个交换节点(交

换局),把处在区域中心的交换局设定为中心交换局,在该交换局与本区域内其它交换局之间设置中继群就组成了一种汇接网路。这种网路就称为星形网路。如图 1.2 所示。按这种方法从上到下逐级汇接下去,就可以组织全国性的网路。

这种网路的特点是简单,话音的传输损耗可得到合理分配,电路效率较高。但也有缺点,话务量多时,交换成本将增加;对全国来说,电路转接的段数增多,即使是相邻局间通话也要经由中继局(汇接局),所以电路距离反而延长了。

3. 复合网

用星形网和网状网相结合构成的网路称为复合形网路,如图 1.3 所示。

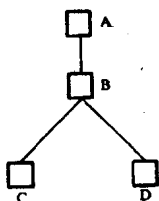


图 1.2 星形网

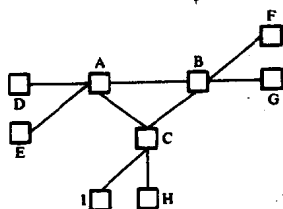


图 1.3 复合网

这种网路在话务量较小的局间采取转接接续,构成星形网路,如图中 A、D、E 三个局间的网路和 B、G、F 及 C、I、H 的网路是星形网路。在话务量较大的区间,如 A、B、C 之间,设置直达中继群构成网状网。在这样一种复合网中,A、B、C 三个局称为汇接局,D、E、F、G、H、I 六个局中的任一局要与其他局通话都必须经相应的汇接局汇接。A、B、C 三个局为高等级局,D、E、F、G、H、I 六个局为低等级局。

其他类形的网不在此一一介绍了。

二、我国电信网络结构

一个国家实际组建的电信网路一般都不是纯网状网或纯星形网,而是一种复合形网路。国家电信网要保证用户能在全中国范围内进行通信,就必须使网路既有秩序而又合理地为用户呼叫进行接续。同时,要保证用户到用户之间的连接质量和通信质量达到一定的标准。因此,组织电信网路要充分考虑经济、技术条件、地理位置、行政区划、话务流量等因素。一般采用的办法就是将全国划分为若干个区域,在区域内设定中心局,以中心局为核心,构成星形网路,然后再把几个这样的单独网路进一步汇集起来,构成多级重叠的星形网路,即采用逐级分区汇接的方法构成全国范围的等级结构网。

等级结构网的级数,要根据国家幅员大小,城市分布状况、话务流通状况等来确定。在我国,邮电部颁布的电话网技术体制规定,电话网的网路结构为五级结构,如图 1.4 所示。

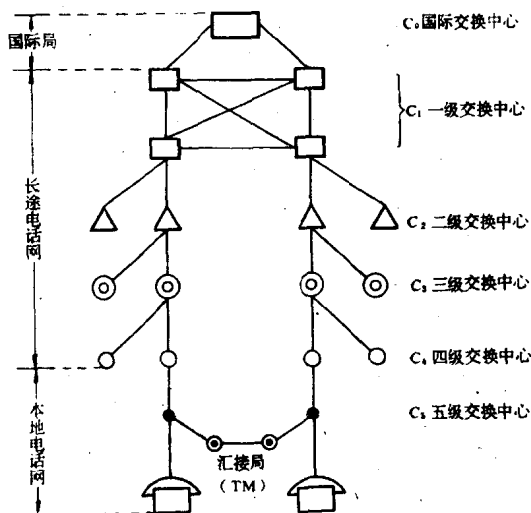


图 1.4 我国电话网路等级结构示意图

由 1.4 图可见,我国电话网的网路等级分为五级,其中一、二、三、四级为长途交换中心,第五级为本地交换中心,亦称为端局。在本

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。

第三节 网路结构与网路组织的关系

一、网路组织

所谓网路组织,就是在网路的结构确定后,要研究制订各个不同等级交换中心之间的连接规则,进而确定全网话务路由选择的规定。这个规定一般是由电话网的最高业务主管部门根据全网话务流向流量、网路结构及网路资的情况,使全网运行的综合经济效益最好而制订的,各级交换局的维护和管理人员必须照此执行,不能随意改变的,否则,会对全网业务的疏通产生不良影响。

网路组织方案的制订与网路结构有很密切的关系,网路结构决定了网路路由组织办法。比如在等级结构网的情况下,则有种种限制,全网必须划分若干个汇接区,在汇接区内和汇接区之间,各不同等级的交换中心之间的话务路由选择必须按高效路由、迂回路由、基干路由的顺序进行。在跨级迂回时有一级限制,还有同级迂回限制等。在无级网的情况下,话务路由选择就比较灵活,交换中心不分等级,因而可以研究制订无级动态迂回路选择方案,一次话务呼叫可以有比较多的可选择迂回路由,大大降低了呼损,网路资源得到充分有效的利用。下面介绍一下几种路由的概念。

1. 基干路由

由同一交换区内相邻等级交换中心之间低呼损电路群及一级交换中心间的低呼损电路群所组成。在该路由上的话务不允许溢出至其它路由。

同一汇接区低等级交换中心与其所归属的上级交换中心之间直接连接的中继电路群,叫做基干电路群。由基干电路群把每个汇接区

的各级交换中心和各汇接区最高等级交换中心连接起来,就构成长途电话网络的基干结构。如图 1.5 所示。

图中, C_5-C_4 、 C_4-C_3 、 C_3-C_2 、 C_2-C_1 及各 C_1 之间的电路群均为基干电路群。用户 A 呼叫用户 B 沿着基干电路群向前连接的路径被称为最终路由。用户发起呼叫,交换机选占这些电路群的电路如果遇忙,则呼损,用户必须挂机重拨。

2. 高效直达路由

高效直达路由是在任意两个等级交换中心之间用直达中继电路群连接所构成的路由。在网络运行中,高效直达路由可以旁路或部分地旁路基干路由的话务,在该路由上的话务允许溢出至其它路由上。如图 1.6 所示, $C_{4A}-C_{4B}$ 、 $C_{4A}-C_{3B}$ 设立的电路群是高效电路群。用户呼叫选占这些电路群的电路完成通话的,我们就称该呼叫占用的路由为高效路由。用户呼叫如遇高效路由的电路全忙,占不上电路,可以溢出到迂回路由上继续选试。

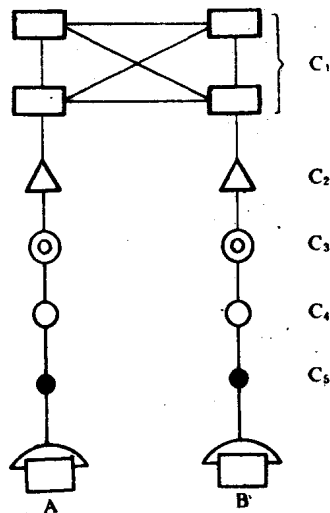


图 1.5 长途电话网路基干结构

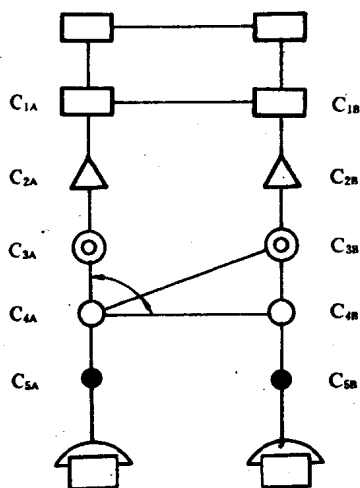


图 1.6 高效直达路由示意图

3. 低呼损直达路由

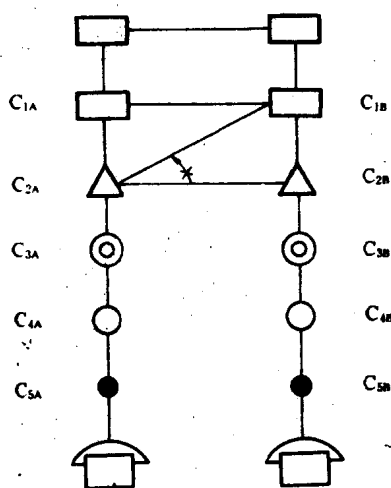


图 1.7 低呼损直达路由示意图

低呼损直达路由是任意两个等级交换中心之间低呼损电路群连接起来所构成的呼叫选择路由,它也同样起着旁路或部分地旁路基干路由的作用。在该路由上的话务不允许溢出至其它路由。如图1.7所示。在实际网路组织中,根据话务流向流量的情况,如果两局间的电路群按低呼损标准配备,则这类电路群称低呼损直达电路群。如若 $C_{2A}-C_{2B}$ 定名为低呼损直达电路群,那么,呼叫经 C_{2A} 选占 $C_{2A}-C_{2B}$ 路由时,如遇 $C_{2A}-C_{2B}$ 电路群全忙,则该呼叫不允许溢出到 $C_{2A}-C_{1B}$ 作迂回路选试,该呼叫作呼损处理。

4. 迂回路由选择

迂回路由是与高效路由相对应的,即某一交换中心的用户呼叫另一交换中心的用户,如果该两个交换中心之间设置了高效直达路由,当呼叫遇该路由的电路全忙,则交换机会自动地将该呼叫转到第二个或第三个路由上选试,直至最终路由。这些路由就称为上述两局间高效直达路由的迂回路由。为任意两交换局之间的呼叫安排一个以上路由可供选择的做法,就是迂回路由选择。

全国范围交换中心的数量很大,任一交换中心的用户呼叫网上另一交换中心的用户,交换网至少要为呼叫提供一条能接通被叫用户的路由,为此,就要考虑给予两次或多次路由选择的机会。即要制订路由选择方案,这个路由选择方案是网路组织人员预先做好,由交

换机自动执行的。有了它就能使全网任意一个局的用户呼叫其他任意一个局的用户时,交换系统相互间能有条不紊地为呼叫进行接续。路由选择方案做得好,可以使业务网路运行在经济合理的状态,有效地疏通业务,既取得最好的经济效益又能达到规定的服务质量。所以,筹划各种电路群的设置和路由选择方案,并根据网路运行过程中话务流量变化的情况,及时增设或调整电路群,使全网的话务负荷得到比较好的均衡,这些工作是网路组织和运行管理部门的很重要的任务。网路组织与网路结构是密切相关的,网路结构在某一历史时期是稳定的,网路组织受网路等级结构的若干制约,在技术体制中有详细的规定,但在实际运用中,在不违反原则的前提下,根据全网话务流向流量的实际及变化,应该研究制定网路组织的方案,并应适时地根据话务流向流量的变化进行必要的调整和优化。这一工作应是集中在网路的最高主管部门,局部地区或交换局不得任意改变网路组织关系,否则将会对全网话务运行造成不良影响。

通信具有全程全网、联合作业的特点,全网各局必须服从统一的规定,长途自动电话网更是如此。就以路由选择来说,统一方案确定后,各交换局必须按既定方案执行,不能随意改变,否则,就会出现混乱,降低网路运行效率,影响业务的疏通,尤其对发展中的网路,更是如此。下面举例说明。

(1) 随意关闭正常路由

我国长途电话自动交换网在 90 年代虽然有很大发展,但是,随着改革开放和国民经济的高速度发展,社会对电信业务的需求越来越大,电信网的容量相对不足,因而存在着各种电路群(如高效电路群、基于电路群)溢出比或呼损率很高的状况,服务质量(应答/试呼)、网路运行质量(应答/占用)都比较低的现象。也就是说,网上大部分电路群超负荷运行,在这种情况下,有的局出于用户申告的压力或考虑自身的经济利益,随意改变路由选择方案或限制交换机来话转接功能,结果不但不能改善全网的服务质量,反而使全网的服务质量进一步恶化。如图 1.8 所示。

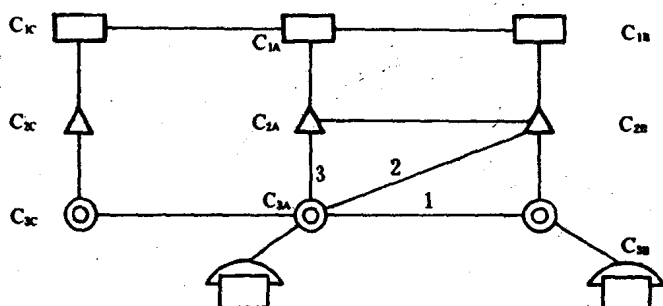


图 1.8 随意改变路由选择方案的示例

C_{3A} 的用户呼叫 C_{3B} ，正常路由选择应该是首选 $C_{3A}-C_{3B}$ 高效直达路由，遇该路由电路全忙，则自动溢出到 $C_{3A}-C_{2B}$ 迂回路由上，其路径为 $C_{3A} \rightarrow C_{2B} \rightarrow C_{3B}$ ，如再遇忙，则再次自动溢出到 $C_{3A}-C_{2A}$ 基于路由上，其路径为 $C_{3A} \rightarrow C_{2A} \rightarrow C_{2B} \rightarrow C_{3B}$ 。如在这个路径上遇 $C_{2A}-C_{2B}$ 忙，则 C_{2A} 交换机会自动转到 $C_{2A}-C_{1A}$ 最终路由上接续。如在 $C_{3A}-C_{2A}$ 遇忙，则呼损掉了，用户听忙音。在这个路由选择过程中，除首选路由外，二选、三选路由都要经 C_{2B} 交换机转接，但 C_{2B} 交换中心的管理人员为了本局到 C_{3B} 局业务的疏通，而采取了来转话限制措施，修改了 C_{2B} 交换机的局数据，把其他汇接区的交换中心到 C_{2B} 交换中心的来话电路群凡是出现 C_{3B} 目的码的都不予接续，改送忙音。结果引发如下问题：

①使 C_{3A} 及其他局呼叫 C_{3B} 的应答试呼比和应答占用比下降，服务质量下降。

②其他交换中心到 C_{3B} 如不设置直达电路群的话，呼叫 C_{3B} 的电话均不通，接通率为 0。

③由于溢呼和呼损，使相关电路群的重复呼叫和无效呼叫增加，甚至会出现恶性循环。由于是人为造成的无效重复占用长途电路，浪费了电路资源。

④影响了全网其他局的业务疏通。