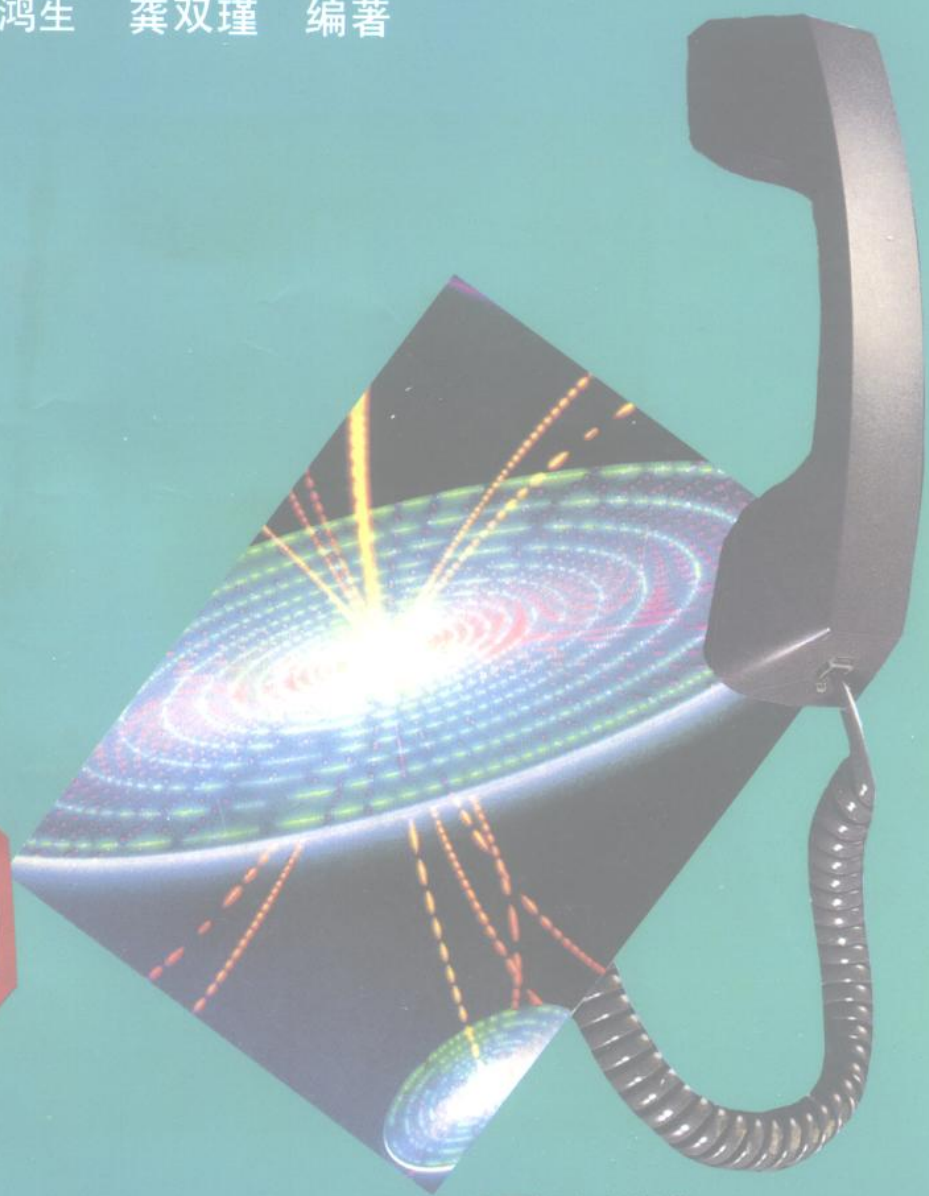


电话自动交换网

王鸿生 龚双瑾 编著



人民邮电出版社

TN916.2

W21

384391

电话自动交换网

王鸿生 龚双瑾 编著

人民邮电出版社

DV68/04

内 容 提 要

本书是一本专门介绍电话自动交换网技术体制的书籍,书中对电话自动交换网中所涉及的有关技术体制的制定原由和技术内涵作了分析和说明。

本书共分八章:综述、网路等级结构、路由选择计划、多个长途局的设置、编号计划、信令、全程传输标准及其分配、网同步。

本书对于理解电话自动交换网技术体制的内容有较大的帮助,可供从事电信工作的各类人员阅读参考。

电话自动交换网

王瑞宝 姜双瑾 编著

责任编辑:王小明

人民邮电出版社出版发行

北京朝内南小街南竹杆胡同111号

北京朝阳隆昌印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本:850×1168 1/32 1995年10月 第一版

印张:7.25 1995年10月 北京第1次印刷

字数:191 千字 印数:1—4 000册

ISBN 7-115-05618-8/TN·873

定价:10.00元

前 言

为适应电话自动交换网的建设与发展,邮电部自 1985 年颁布“电话自动交换网技术体制(试行)”以来,陆续颁发了“大、中、小城市数模混合网技术体制暂行规定”、“自动长途局间电路群设置标准和路由选择规则”、“大、中城市设置多个自动长途局的相关技术体制”、“长途编号区的划分与调整”等体制、标准文件。这些文件将在技术上保证我国电话自动交换网的顺利建设与发展。体制标准中的有关规定和指标为制定电话网的网路规划、装备制式、工程设计和通信组织等方面提供了技术依据。

体制标准的制定,是在现有国情的基础上,既要使全网经济合理、切实可行,又要使全网能向用户提供优质的电信业务。所制定的规定和指标是从全程全网出发的,所以其中有些对局部范围而言,可能是不大合适,但从全网来看却是合理的。这些规定和指标是从技术经济等各方面综合考虑的结果。

为了能使广大通信技术人员进一步了解有关电话自动交换网的一些相关体制标准的制定来由和技术内涵,我们编写了本书,以期能对从事通信工作的技术人员和管理人员的工作有所帮助。本书也适合于大专院校师生参阅。

作者

1994 年 8 月于北京

目 录

第一章 综述	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 主要内容	(1)
1.3 体制的作用	(4)
第二章 网路等级结构	(7)
2.1 考虑网路等级结构的基本因素	(7)
2.2 电话网的等级结构	(8)
第三章 路由选择计划	(22)
3.1 概述	(22)
3.2 路由的含义和种类	(23)
3.3 电路群的设置标准和规定	(29)
3.4 电路群的计算	(36)
3.5 路由选择	(63)
3.6 路由选择方式	(70)
3.7 路由选择方式的应用	(72)
第四章 多个长途局的设置	(76)
4.1 概述	(76)
4.2 什么是长途多局制	(77)
4.3 设置多个长途交换机的原则、条件	(78)
4.4 大、中城市设置多个长途交换中心等级 结构的考虑	(81)
4.5 同一城市设立多个长途交换中心后设置 电路群的考虑	(87)
4.6 同一城市设置多个长途交换中心后的路由选择	(92)

4.7	同城市内长途交换中心与本地网之间的连接·····	(99)
4.8	国际通信的网路组织 ·····	(109)
第五章	编号计划·····	(122)
5.1	概述 ·····	(122)
5.2	编号计划的主要内容及编制时的考虑因素 ·····	(122)
5.3	关于国内和国际编号中的常用术语 ·····	(123)
5.4	我国采用不等位编号的考虑 ·····	(125)
5.5	编号位长的确定 ·····	(128)
5.6	长途区号调整 ·····	(129)
5.7	ISDN 时代的编号方案 ·····	(130)
第六章	信令·····	(133)
6.1	概述 ·····	(133)
6.2	用户信令 ·····	(135)
6.3	局间信令 ·····	(139)
第七章	全程传输标准及其分配·····	(159)
7.1	通话质量的度量 ·····	(159)
7.2	传输质量、传输损伤和传输标准·····	(161)
7.3	响度当量 ·····	(166)
7.4	用户电路 ·····	(169)
7.5	局间中继电路 ·····	(173)
7.6	四线电路链最小传输损耗的计算 ·····	(174)
7.7	误码 ·····	(187)
7.8	衰减失真的考虑 ·····	(191)
7.9	电路杂音的考虑 ·····	(197)
第八章	网同步·····	(200)
8.1	概述 ·····	(200)
8.2	滑动 ·····	(202)
8.3	同步网的构成 ·····	(209)
8.4	同步网的组织及演进中的几种方法 ·····	(217)

第一章 综 述

1.1 概 述

电信网路是一个由传输和交换装备、信令、网同步以及网管支撑系统等构成的一个庞大的综合系统。它的目标是向网内任何用户之间提供通信的能力。

电话网的技术体制就是为使电话网达到这一目标而制定的一份法规性文件。它从技术上使组成网的各类设备、系统能够形成一个整体,保证全网能经济合理地正常运转,提出了一套完整的体制标准。为了使电话网能正常地运转,向用户提供电话业务,就必须为开放电话业务的各个方面制定相应的规定和指标要求,这些方面主要的有网路等级结构、路由计划、编号计划、信令方式、传输标准、网同步、计费方式、网路管理、装备基本进网要求等。

电话网技术体制是根据国家有关方针政策和邮电部技术政策而制定的。又是为制定电话网的网路规划、装备制式、工程设计、通信组织等提供技术依据。本书的目的主要是为电信技术人员在网路原理方面提供一些参考,并对电话网技术体制的主要内容作一些说明。

技术体制是针对网路开放业务而制定的,目前已颁布的体制标准是为固定电话业务制定的。随着移动电话业务、智能网业务、综合业务数字网业务等新业务的出现,将在电话网技术体制的基础上要补充相应的体制标准。

1.2 主要内容

电话网技术体制的主要内容有网路等级结构、路由计划、编号计划、信令、传输标准、网同步等,这些都是为了使网路能正常运转,向

用户提供优质服务,这些内容相互关联形成了一个统一的体制标准。下面对有关各章的内容作简单的介绍。

一、网路等级结构

为了把网中任何两个用户之间的电话业务能有次序地、经济地、优质地进行传送,就应当对全网的网路等级结构作出一个合理的安排,把全网的交换局划分成若干个汇接层次或者若干个交换等级,将各个交换局安排在一定等级中,并且按照交换局间从属关系,在交换局间设置基干电路群作为交换局之间连接,形成一个基干的网路等级结构。

网路等级结构和全网服务质量、传输标准、呼损、接通率及传输与交换设备费用比等因素有关,它是这些方面综合优化的结果。

在第二章中对我国电话网采用的五级等级结构进行了说明。

二、路由选择计划

它是为疏通话务而制定的如何选择疏通话务途径的规定。第三章的主要内容包括:

(1) 以经济为原则,在两个交换局之间设置高效电路群及基干电路群的条件、方法;

(2) 允许交换机选择迂迴路由的次數;

(3) 在一个呼叫连接中允许串接的电路段数;

(4) 路由选择规则;

(5) 一级限制的路由选择规则使低等级交换中心之间话务不经高等级交换中心而在低等级范围内疏通。

(6) 此外还介绍了一些有关动态路选择的概念和应用方式。

三、多个长途局的设置

在第四章中介绍了同城市内出现多个长途交换机后如何组网而制定的一些规定和要求,以使在多局制时可以合理地疏通长途话务。

在本章中将叙述:1. 设置多个长途交换机的条件和等级;2. 同城市各长途交换中心与国内长途网以及与本地网之间的组网问题(例如电路群的设置、路由选择规则等);3. 同城市内设置多个长途

交换中心后的长途来话识别问题；4. 一些有关国际通信的网路组织问题。

四、编号计划

在电话自动交换网中编号计划是使网路能正常运转的一个很重要部分，它要对每个用户在网中分配一个唯一的号码，为此要在长期规划的基础上，对字冠、长途区号、号码位长等作出规定。

第五章对我国采用的号码位长、不等位的长途区号等作了说明，同时还对 ISDN 中的编号计划的主要内容作了介绍。

五、信 令

它是使组成电信网的各种通信装备成为一个整体进行协调工作的一个复杂的系统。这些信令包括用户至端局间的用户信令和端局之间、本地局与长途局间、长途局之间等局间信令。第六章以建立一个简单的呼叫连接为例，对在建立本地呼叫连接和长途呼叫连接中的信号方式、标志、发送顺序作了说明。

六、传输标准

它是为保证用户在进行通话时能得到满意的通话质量而对传输参数规定的一组限值。这组限值成为通话连接的全程传输标准。同时，还要把全程传输标准经济合理地分配到通话连接的各个组成部分。

传输标准不但要保证国内用户间通话质量，而且要在进行国际通话时满足相应的国际要求。

第七章除说明了若干传输参数的含义外，着重说明模拟的，数字的四线电路链和数模混合的四线电路链的最小传输损耗的取定、数模混合连接时的衰耗配置方案，同时还对误码作了介绍。

七、数字网同步

它是在数字交换、数字传输组成数字网的情况下必需考虑的问题、它使得在数字网中传送的比特流都能在允许定时范围内工作。它不但要考虑帧同步，还要考虑比特同步，这是数字网同步与模拟网同步不同之点。

在第八章中主要地说明了数字网同步的概念以及采用同步方式指标要求等内容。

1.3 体制的作用

在电话自动交换网的建设中,通过体制标准,可对组成网的各类设备提出要求,使它们组成一个整体,有效地运行,从而向用户提供优质的电信业务。所以体制标准对网路的建设和发展起着相当大的作用。这些作用体现在能否很好地疏通话务和提高良好的通话质量两个方面。下面举出部分事例来说明体制对网路运行的重要性。

(1) 在信令方面:它是自动交换网的神经,为了在两个用户之间建立一个通话连接,从主叫用户摘机起,就要通过使用规定的信令方式,把各类机线设备逐个串接起来,直到被叫用户的话机,使在主、被叫用户之间形成一个通话连接。在形成通话连接的过程中将有用户信令、局间信令两部分来完成呼叫连接的状态监视和接续控制功能。执行这些功能的信号有直流脉冲、单频、多频和数字型信号等多种类型;在本地局间,长途局间、本地与长途局间的信令传送方式中均有它本身的信号类型、标志方式、发送顺序,这些在全网中都是必须统一的,只有发送和接收之间一致时才能正确地接收信令信号,起到信令的监控、控制作用,完成通话连接的建立。否则,就造成呼叫的失败。具体地说,在体制文件中规定了长途局间为端一端的传送方式,而不采用在本地端局或汇接局与非本城市的长途局直接发送信令信号的方式,因此,若某个交换局采用的是直接与其它城市长途局传送信令信号的方式,由于与体制文件中规定的方式不一致,该局的用户就不能与其它城市的用户进行呼叫。

(2) 在编号方面:在电话自动交换网中要对每个用户分配一个唯一的号码,由此必须对每个长途编号区分配一个不相同的长途区号,而且对本地网中的各端局也分配一个自己的局号,倘若不这样安排号码,在全网中就可能出现相同长途区号或相同的局号致使交换机难以识别应接至哪一个所需的被叫用户,从而造成错接。

又如在编号计划对交换机识别号码位长的关系来看,在编号计划确定之后,交换机应具有储存和识别相应号码位长的能力。例如在本地号码为七位时,交换机就必须具有储存七位号码的能力。在进行长途通话,并且由本地局向长途局发送主叫号码时,交换机必具有10位号码的存储能力。再如在长途路由选择中,尤其在同城市出现多个长途交换中心,而且它们各自不能对本地网全覆盖时,要求交换设备在收到区号后能判别一位、二位、三位的要求。若交换设备无此判别能力则发端长途局就难以按区号后的局号选择电路群建立呼叫连接。

(3) 在设置多个长途交换中心方面:体制标准文件明确规定,当同城市设置两个高等级交换中心时,其间在一定条件下可以设置电路群,以便一个高等级交换中心上的某些话务由另一高等级交换中心来疏通。但是如果不按照条件而是任意地在两个高等级交换中心间设置电路群,则可能会使疏通话务的连接中串接很多个交换中心和电路段数,将因占用较多的交换中心和电路段数而使疏通话务受到影响,同时也降低了服务质量。

(4) 在数字网的网同步方面:当各级时钟性能一旦确定后,交换中心应具有相应时钟等级的性能。由于各级时钟性能是不同的,所以高等级的时钟不能替代低等级时钟。因为高等级时钟的牵引范围 $\pm 4 \times 10^{-7}$ 比低等级时钟的牵引范围 $\pm 4.6 \times 10^{-6}$ 小得多,所以若三级时钟的端局交换机装以二级时钟,由于它的牵引范围很小,受其它时钟同步的最大输入频率偏离很低,不能满足同级时钟的频率偏离范围,起不到同步作用,从而产生滑动。

(5) 在传输标准方面,它是用来控制全网传输质量的,在确定全程传输标准之后,对通话连接的各个组成部分提出了要求,如果某些部分的传输损伤超过了规定的数值,则全程的通话质量就会下降,甚至无法进行通话。例如在模拟网中全程允许的杂音是以各组成部分的杂音反映在收话人耳朵所听到的杂音大小来衡量的,它与分配在各组成部分上的传输损耗、电路杂音有关、又与话机的接收当量(参

考当量或响度评定值)有关。如果话机的灵敏度很好,接收当量较负,会把反映到耳朵处较小的杂音放大,使用户听到较大的电路杂音,从而降低了传输质量。用户线的杂音,由于它靠近话机,传输损耗较小,所以在用户线上的杂音数值应控制在较小的数值,否则将在受话器上出现很大的杂音,因此不能任意改动已分配在各组成部分上的杂音数值。

(6) 在话机方面,参考当量或响度评定值是话机的主要特性,在全程参考当量或响度评定值确定之后,就可确定话机的参考当量或响度评定值,这个要求是应该严格掌握的。因为较高的话机灵敏度特性会使话机具有较小的或较负的参考当量或较负的响度评定值。从而使在可闻门限以下的串音信号或噪音得以提高到可闻门限之上,使人耳的能听到串话或者电路杂音,这样也会降低服务质量。

综上所述,可以看出为使全网能协调地工作,建立通话连接,向用户提供电话业务,在技术上提出一套技术要求和规定是非常重要的和必要的。因此,对技术体制可以理解为为了向用户提供电信业务,在信号传递、网路组织、装备衔接等方面提出一套使全网能经济合理运转且提供良好服务的技术指标要求和技术规则,它使组成网的各类设备能够具有各自的,统一的技术要求和规则,以便它们能很好地进入网中,与其它设备相互地连接,形成网的实体,成为提供电信业务的基础。因此,可用进网、成网、互通、统一来概括技术体制的作用。

第二章 网路等级结构

2.1 考虑网路等级结构的基本因素

在公用电话网中有很多交换局,这些交换局将依据用户的要求或所拨被叫用户的号码、把主叫用户连接到他(她)所需要的用户上去。为使能很好地疏通用户之间的话务,使网路对用户提供优质的服务,同时又要使网路处在经济合理的状况下运转,不能不涉及到网路等级结构问题。

选择一个合理的网路等级结构要考虑很多因素,但有两个主要因素是必需考虑的,即:

(1) 全网的服务质量,例如接通率、接续时延、传输质量、可靠性等网路性能参数;

(2) 全网的经济性,例如由传输装备与交换装备的费用比、确定话务汇接与否等。

因为每一个交换局都有它本身的服务范围,在它服务范围内任何两个用户间呼叫,都由该交换局来完成呼叫连接的接续。不同交换局服务范围之间任何两个用户的呼叫,则至少要有发端和收端的两个交换局来完成呼叫连接的接续。在这两个收、发交换局间也可能要介入第三个或较多的几个交换局。这是因为在一般情况下,相邻地理区域用户间的呼叫比较频繁,而相隔较远两地用户间的呼叫比较稀少,在传输电路的费用大于交换设备费用的情况下,如果要使每个交换局与网中所有交换局相连,将耗费大量的建设资金,是不经济的。如果把分散的小话务量电路群通过交换设备汇接成大话务量电路群,以提高电路利用率,使节省电路的费用大于增加交换设备的汇接费用,就取得了经济性。此时,就使交换局形成等级。另一方面由于

交换机的出线方向有一定的数量,不可能有很多出线方向与网内所有交换局相连。因此对公用网而言,无论在技术上,还是在经济上不可能使网内每个交换局与其它所有交换局相连,而是将网内所有交换局分成若干个等级层次,低等级的交换局从属于高等级的交换局,低等级交换局用户间的呼叫,除有两个低等级交换局参与在呼叫连接中外,还可能有一个或几个高等级的交换局接入到该呼叫连接中,这样就形成了一个有级网。

在有级网中,从经济性而言,任何两个用户之间的呼叫连接,也可能由三个或三个以上的交换局和二段或二段以上的中继电路组成。而从服务质量而言,在呼叫连接中接入的交换局和中继电路段数愈多,使传输质量、接续质量(呼损、接续时延)愈差。由此要求从全网的角度出发,在既能保证一定程度的服务质量,又能在经济合理的条件下,划分全网的交换等级,并把每个交换局安排在一个合理的等级上,使各个交换中心按从属关系进行连接,这就是全网的网路等级结构问题。

除考虑上述两个主要因素之外,还应考虑到交换设备的功能是否具备实现所确定等级结构的条件,以及所确定的网路等级结构应有利于网路管理、维护运行,以达到提高全网质量,充分利用网路资源的目的。

2.2 电话网的等级结构

我国的电话网可以由本地网和长途网两部分来组成,如图 2.1 所示。

在讨论全网的等级结构之前,我们拟先分别讨论长途网和本地网的等级结构,然后在此基础上讨论全网的等级结构。

一、长途网

长途网是由设置在本地网地理范围内的长途交换中心及连接这些长途交换中心的长途电路所组成。见图 2.1。长途网的等级结构是把全国的长途交换中心分为几个层次(或等级),对每个长途交换中

心分配一个级别，同时按从属关系把各个交换局连接起来。

目前我国长途网的等级结构分为四级，也即把长途交换中心分为一级、二级、三级、四级交换中心。

早在 1973 年，为建设我国电话自动交换网，鉴于长途话务流向与行政管理的从属关系紧密相关，话务量几乎是行政机关

间联系的话务，其流向几乎是与行政从属关系相一致，呈纵向的流向，由此，邮电部明确规定我国长途网的交换中心为四级，即相当现在命名的一级 C1、二级 C2、三级 C3、四级 C4 交换中心。

为检验已确定的等级结构是否适应现有网路情况，在制定体制时，对 1984 年全国长话流量流向统计汇总资料所提供的数据进行了分析，其结果列于表 2.1 中。

从表 2.1 可以明显地看出长途话务集中在本县、或本地区或本省或本大区范围内。

由于话务量大部分集中在本区域内部，例如，由县流至地区所在地和本地区其它县的话务占总数的 65%。因此在地(市)所在地设置长途交换中心用以疏通本地区县间话务和县至地(市)的话务以及县

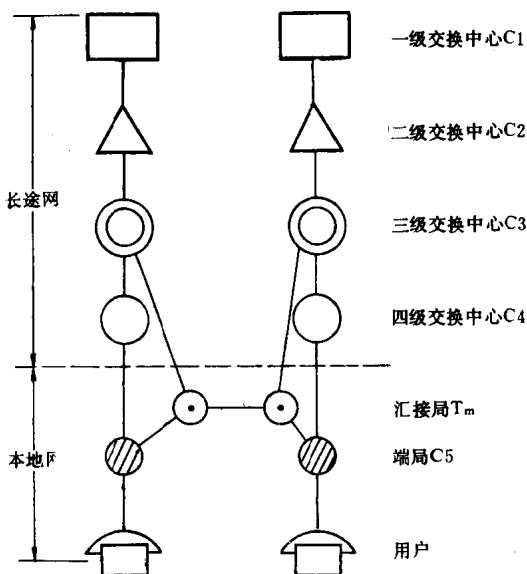


图 2.1 我国电话网的等级结构

至本地区以外的话务。倘若不在地(市)处设置长途交换中心,则一个

表 2.1 1984 年全国长途流量流向分析统计表

由县流至	地区		省		出省	
	地区本身	本地区各县	省所在地	本省其它地区	10%	
	40%	25%	15%	10%		
由地流至	本地区各县		省		出省	
	60%		省所在地	本省其它地区	10%	
			10%	20%		
由省流至	省内各地区及县				出省	
	85%				本大区	其它大区
					10%	5%

县至本地区各县的话务都要至省进行交换,这样的安排,对目前话务量还较小、电路利用率还不高的情况下是不合理的。本来可以由地区一级的交换机转接至各县的话务现在要通过省一级的交换机,把话务直接地转至各个县,要多占用由地(市)至省这一段电路,这样除增加网路的建设资金外,还会影响到全网的传输质量和接续质量。所以如果在地(市)处设置一级长途交换中心 C3 就会避免上述的不合理因素,使疏通话务趋于合理。

类似地可以看出省会所在地设置一级长途交换中心 C2 是合理的,以及在某些大城市或特大城市再设置一级长途交换中心 C1 也是合理的。

这样,以县级长途交换中心 C4 疏通本交换区域范围内的长途去话和来话,并在地、省、特大城市、大城市设置不同等级的长途交换中心 C3、C2、C1,以转接相应范围的长途转话,就形成了四个等级的长途交换中心。

当前在建立社会主义市场经济,加快经济改革步伐的大好形势下,通信也得到了很大发展,话务量迅猛地增长,同时,由于经济贸易

的发展,出现了非纵向型的话务流量并且逐渐增多,开始改变了以往几乎是纵向型的话务流量、流向关系,但是鉴于我国作为政治中心的行政中心几乎同时也是经济中心和文化中心,因此,根据现在的话务流量流向统计结果,就全网而言纵向型的话务还是占主导地位,原来划分的等级在现在还是适应的。

从全网质量上考虑,影响用户间通话质量的主要因素是全程参考当量(或响度评定值),过大的参考当量会使用户收听到讲话声音的响度较低,使用户感到不满意甚至无法进行通话。

全程参考当量(响度评定值)与长途四线电路链的传输损耗有关,而四线电路链的损耗与串接的交换设备、电路段的数量有关。若交换中心的等级愈多,则可能串接的交换设备和电路段数目也愈多。随之而来的是,在四线电路链中,为使电路稳定及控制回声影响而需要的传输损耗也愈大。

在我国全程传输标准中,对全程参考当量、全程传输损耗规定的数值是从现有交换、传输设备的现状基础上考虑的。考虑到长途交换中心有四级,为保证电路稳定、减少回声影响,四线电路链的损耗确定为 8.0dB,全程参考当量为 33dB。此时仅有 60%的用户认为通话质量属于中等水平,这个通话质量属于一般水平。因此在全程参考当量的极限规定为 33dB 的条件下,如果因等级增多而使全程参考当量高于 33dB,势必会降低用户对通话质量的满意程度。因此从传输质量方面考虑,长途交换中心分为四级也是适宜的。

此外,从全网的网路管理、维护运行来看,希望全网长途编号区的服务范围大一些,采用大容量的长途交换设备可减少全网的长途交换中心的数量,长途网的等级级数可以减少,这样使网管工作不致过于复杂。

当前,随着我国商品经济的不断发展,长途话务量持续地上升,在 C1、C2 交换中心之间基本上都能设置低呼损电路群,这就使长途网的等级很快地由四级变为三级。