

JT801型

编码纵横制

长途电话自动交换设备

JT801 Xing Bianma Zonghengzhi
Changtu Dianhua Zidong Jiaohuan Shebei

前 言

JT-801型编码纵横制长途电话自动交换设备是我国自行研制、安装的第一个长途电话自动交换系统。它已在京、沪、杭中同轴1800路电缆载波系统中对部分用户开通了长途电话自动拨号业务。

这套设备的研制成功和开通使用是我国广大邮电职工在毛主席“独立自主、自力更生”方针指引下，开展工业学大庆运动，大干社会主义取得的一项重大成果。它加快了我国实现长途电话自动化的步伐，为我国邮电通信现代化提供了有力的技术手段。

实现长途电话自动交换可以组成更完善的长途电话网，从而提高通信的安全可靠性，改善对用户的服务质量，减少话务人员，降低维护费用。

长途电话自动交换技术是一项新技术，还在不断发展，还有不少新的技术经济问题，如长途电话网的组织、信号方式和计费方式等需要进一步全面考虑。各种图象通信，数据通信以及国际长途电话自动拨号业务的发展，都对长途电话网和交换设备提出了更高的要求，这些都需要我们在科研和生产的实践中作出更大的努力。

本书所用的名词、术语和代号等，尽量地采用国家有关规定，有些也照顾到目前使用的习惯。

由于我们政治业务水平有限，时间仓促，缺乏经验，遗憾之处在所难免，衷心地希望读者批评指正。

邮电部第十研究所

目 录

绪论	(1)
一、长途电话自动交换网的网路组织	(1)
二、长途电话交换的接续制度和接续方式	(6)
三、长途电话网的编号	(8)
四、长途电话网的信号传递	(9)
五、长途电话自动交换设备的基本组成	(16)
第一章 总体说明	(17)
第一节 主要性能	(17)
第二节 编号制度	(19)
第三节 信号方式	(20)
第四节 中继方式	(23)
第五节 组群	(30)
第六节 设备容量	(32)
第七节 局内话路话音测试电平和信号测试电平	(35)
第八节 计费方式	(36)
第九节 告警信号	(37)
第十节 主要技术指标	(37)
第十一节 测试设备	(38)
第十二节 主要元部件型式	(40)
第十三节 基本结构型式	(42)
第二章 总图说明 (见附图 1, 附图 2)	(44)
第一节 概述	(44)
第二节 总图中继电器作用	(49)
第三节 总图电路说明	(55)
第三章 公共控制设备	(74)
第一节 概述	(74)
第二节 换算器选择器 (见附图 4)	(90)
第三节 换算器 (见附图 5)	(96)
第四节 出线选试器 (见附图 6)	(113)
第五节 指定出线选试器 (见附图 7)	(119)

第六节	路由示闲器 (见附图 8)	(126)
第七节	标志器 (见附图 3)	(127)
第八节	长途选择级 (见附图 2、10-15)	(149)
第九节	单元示闲器 (见附图 9)	(153)
第十节	单元连接器	(155)
第四章	记发器、记选器和排队器	(156)
第一节	概述	(156)
第二节	排队记发器 (见附图 16、17)	(173)
第三节	全自动记发器 (见附图 18)	(184)
第四节	来话记发器 (见附图 20)	(199)
第五节	座席记发器 (见附图 19)	(223)
第六节	有绳台记发器 (见附图 21)	(238)
第七节	专线用户记发器 (见附图 22)	(251)
第八节	450 赫忙音接收器 (见附图 25)	(259)
第九节	记发器选择器 (见附图 23)	(261)
第十节	排队器 (见附图 24)	(268)
第五章	各种长市中继设备	(276)
第一节	概述	(276)
第二节	长途来话中继器 (见附图 26)	(289)
第三节	长途去话中继器 (见附图 27)	(293)
第四节	长途双向中继器 (见附图 28)	(296)
第五节	长途人工双向中继器 (见附图 29)	(297)
第六节	市话全自动入中继器 (见附图 30)	(301)
第七节	市话半自动入中继器 (见附图 31、32)	(307)
第八节	对市话出中继器 (见附图 41、42、43)	(314)
第九节	有绳台入中继器 (见附图 34)	(319)
第十节	有绳台出中继器 (见附图 46)	(321)
第十一节	对有绳台入中继器 (见附图 33)	(323)
第十二节	对有绳台出中继器 (见附图 45)	(326)
第十三节	测试空号中继器 (见附图 44)	(328)
第十四节	单路传真中继器 (见附图 39、40)	(330)
第十五节	中速数传中继器 (见附图 38)	(333)
第十六节	脉冲继电器组 (见附图 35、36、37)	(336)
第六章	无绳式接续台和业务台	(338)
第一节	概述	(338)
第二节	无绳式接续台 (见附图 47、48)	(339)
第三节	无绳式业务台 (见附图 49、50)	(350)

第四节 各种座席的台面布置和操作说明	(360)
第七章 多频信号设备 (见附图51、52)	(368)
第一节 概述	(368)
第二节 结构	(368)
第三节 技术指标和工作条件	(371)
第四节 电路原理	(374)
第五节 多频信号机盘调测步骤及方法	(377)
第八章 告警系统和晶体管静态信号机	(382)
第一节 告警系统 (见附图58)	(382)
第二节 晶体管静态信号机	(385)
第九章 各种单用插件	(396)
第一节 可控硅延时器	(396)
第二节 各种放大器	(397)
第三节 450赫忙音接收器	(401)
第四节 2/4线转换器和2100赫带阻滤波器	(404)
第五节 断续器	(406)
第十章 测试设备	(409)
第一节 测试车 (见附图53)	(409)
第二节 公用设备障碍记录器 (见附图54)	(435)
第三节 选择级链路测试器 (见附图55)	(452)
第四节 选择级编码接线器测试器 (见附图56)	(459)
第五节 记发器存码接线器测试器 (见附图57)	(463)
第六节 SH—1型毫秒计	(470)
第七节 XM—1型线路信号脉冲源	(476)
第十一章 步进制市话局全自动配合设备	(479)
第一节 概述	(479)
第二节 市话局出中继器 (见附图59)	(490)
第三节 市话记选器 (见附图60)	(493)
第四节 市话记发器 (见附图61)	(495)
第五节 市话显号设备 (见附图62)	(505)
第六节 12千赫显号发生器 (见附图63)	(509)
第七节 12千赫显号接收器 (见附图64)	(511)
第八节 用户交换机显号连接器 (见附图65)	(513)
第九节 测试告警盘 (见附图66)	(515)

第十二章 长途终端设备.....	(518)
第一节 概述.....	(518)
第二节 终端去话中继器 (见附图67)	(522)
第三节 终端来话中继器 (见附图68)	(526)
第四节 终端双向中继器 (见附图69)	(531)
第五节 终端脉冲继电器组 (见附图70)	(538)
第六节 终端人工台入中继器 (见附图74)	(540)
第七节 终端记选器 (见附图71、72)	(542)
第八节 终端记发器 (见附图73)	(547)
第九节 终端测试器 (见附图75)	(553)
附 录.....	(561)
一、JT801型编码纵横制长途电话自动交换设备长途选择级和控制设备的话务 负荷计算参考.....	(561)
二、全国长途区号编排表.....	(572)
三、JT801型长话自动交换设备中各种机架、机台名称、代号、编号及主要用 途一览表.....	(574)
四、JT801型长话自动交换设备中各种机盘名称、代号、编号及主要用途一览 表.....	(575)
五、JT801型长途电话自动交换设备中各种测试和配套设备的名称、代号、编号 及主要用途一览表.....	(580)
六、JT801型编码纵横制长途电话自动交换设备中各种机架位置图.....	(584)
七、电路原理图使用的各种图形和电路动作程序符号.....	(593)

绪 论

邮电通信是党和国家的神经。长途电话通信是邮电通信的重要组成部分，特别是我国幅员辽阔，长途电话通信的作用就更加重要了。

随着我国社会主义建设事业的发展，长途大通路网的迅速建设为长途电话自动交换提供了必要的条件。实现长途电话交换自动化可以组成更完善的长途电话网，从而提高了通信的安全可靠性，大大地改善了对用户的服务质量，减少了话务人员和维护费用。

长途电话自动交换与市内电话自动交换相比，不仅长途交换设备本身比较复杂，而且要求有一定的外部条件，如要有全国范围统一的网路组织、编号计划和信号系统等。下面结合我国的实际情况和本设备的性能作一些简要的介绍。

一、长途电话自动交换网的网路组织

长途电话网（以下简称长话网）是由长途电话交换设备和线路设备组成的统一整体。

由于长途电话的接续要经过市内电话网（市内电话交换设备和市内电话线路设备）才能接到用户线上。因此，在长途电话局（以下简称长话局）和市内电话局（以下简称市话局）之间设有中继线，称为长市中继线。在长话局内装设长途电话交换设备，以实现每条长途电路与长市中继线或和另一条长途电路之间的连接。

一个完整的长途电话所经线路和设备的连接简图如图1所示。

图1(a)表示无转接时的情况，图1(b)表示有转接时的情况。

长途电话网的一个主要特点，就是长途线路的距离长，投资大和维护费用高，它比建设长途电话局本身所需要的费用大得多。因此，提高长途线路的利用率，对于长途通信来说，具有特殊重要的意义。

提高长途线路利用率的重要方法是采用多路通信。在采用了平衡电缆，同轴电缆，微波中继和卫星通信等传输技术之后，多路通信得到了很大的发展。例如，一条中同轴电缆线路，可以提供数千路长途电话电路。

提高长途线路利用率的另一种重要方法，就是根据具体情况采用适当的长途电话网的结构方式，来合理使用长途电路，以提高每一条长途电路的利用率，从而提高长途线路的利用率。

在建立长途电话网时，必须考虑如何以距离最短的线路和价值最经济的设备来保证长途电话用户能迅速而不间断的连接，并保证通信网的任何部分出障碍时，有建立迂回接续的可

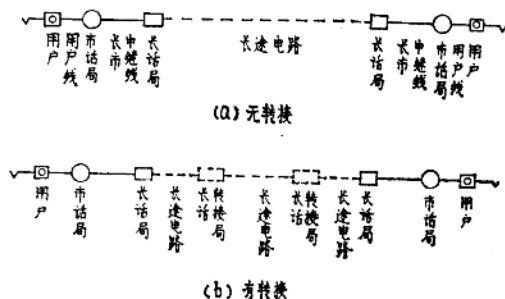


图 1. 长途电话的连接简图

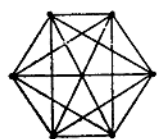
能性等。因此要建立一个经济而有效的长途电话网, 需要考虑的因素很多, 归纳起来, 主要有: ①线路建设技术的要求, ②传输技术的要求, ③交换技术的要求, ④服务用户的要求等。这些要求是彼此密切相关的, 互相矛盾而又互相促进的。如当线路还处在明线的阶段, 就不可能提供大量的通路, 通路的质量受外界的影响较大, 稳定性和可靠性都较差, 同时线路建设的投资占了网路建设投资的绝大部分, 因此建立网路的主要指标就是最小的线路对公里数。当放大器和多路复用技术发展起来以后, 线路也由明线逐步过渡到平衡电缆和同轴电缆, 同时还出现了微波中继链路和卫星通信。这些传输技术的发展, 不仅大大地提高了长途线路的利用率, 提供了大量的长途电话通路, 而且使通路的质量有很大的提高, 使传输的距离和通路接转的次数几乎不受限制。又如当交换技术还处在人工交换时, 为了避免人工多段转接造成的稍延和二线转接时所必须插入的衰耗, 一般尽可能采用直达路由或一次转接接续。而在长途自动交换设备出现以后, 不仅可以进行四线转接提高电路的稳定度, 而且接续的速度大大加快, 因此, 才有可能采用多段转接接续。同时在自动交换设备上具有能够组织高效率的直达路由和疏通满溢话务的迂回路由的控制设备, 提高了网路的可靠性和利用率, 减少了网路的通路数。而对于用户的服务质量的高低和要求的不同, 则将直接影响通路的数量和交换设备的性能。

1. 分级汇接和高效直达路由网路

长途电话网路组织的基本结构形式, 通常有直达式、辐射式、汇接辐射式(简称汇接式)三种。采用不同的结构形式, 可以组成不同的长途电话网。

(1) 直达式长途电话网

图2所示为直达式长途电话网。在这种网路中, 各个交换点都用线群直接连接起来, 如



果有 n 个交换点, 则线路群数 r_m 为:

$$r_m = \frac{1}{2} n(n-1)$$

由上式可以看出, 线路群数随交换点的平方而增加。

在直达网路中, 话务主要为终端话务, 转接话务是很少的, 因此, 接续最迅速, 同时任何两个长话局之间的电路发生故障时, 只要经过一次转接, 就可以完成迂回电路, 不会使通信停顿, 因此在电路调度方面最灵活, 在确保通信方面最可靠。但是由于这种网路需要的线路数目最多, 线路群的利用率较低, 不经济。因此只有在各长话局之间的话务量很大的情况下, 才宜采用这种方式。

(2) 辐射式长途电话网

辐射式长途电话网见图3, 是以作为汇接点(中心点)的一个长话局为中心, 向其他各长话局作辐射式连接。如果有 n 个交换点, 则线路群数 r_m 为:

$$r_m = n - 1$$

从上式可看出, 线路群数与交换点的数量成线性关系。这样就显著地减少了电路数目和全部线路的总长度。由于所有的转接都由中心局转接, 因此充分地提高了电路的利用率。但是, 这种方式存在着很大的缺点, 这是由于所有的通话都必须经中心局接续, 没有其他路由可供迂回接续, 因此, 一旦中心局发生故障, 就将使整个长途电路网陷于停顿。

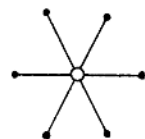


图3. 辐射式长途电话网

当一个地区内有一个较大的长话局而在它的周围有一些较小的长话局时, 采用辐射式长途电话网还是可以的。

把直达式和辐射式两种基本网路加以比较，可以列成表 1。

表 1 直达式和辐射式网路的比较

	直 达 式 网 路	辐 射 式 网 路
线路群数	多	少
线群大小	小	大
线路效率	低	高
转接话务量	小	大
对传输技术要求	低	高
迂回路由	有	无

在直达式网路中，各交换点都处于同等地位，而在辐射式网路中，各交换点则处于不同的地位，公共的汇接局（一般总是网路中话务量最大的局）处于其他局之上。其次在辐射网路中，对线路的传输质量有较高的要求，因为每一段线路，都可能是构成长途链路的一部分，所以要制定统一的衰耗分配计划，以使各段连接起来的总衰耗不会超过允许值。此外，在汇接点的交换设备还必须具有转话性能。

上述两种网路组织形式，都不能满足自动化网路的技术经济要求，因为在长途电话自动化的网路中，各级长话局的总数可以发展到几千个，遍及全国，要建立直达式网路，显然是不经济的，在目前的条件下也是不可能的，必须组织合理的汇接。

(3) 汇接辐射式长途电话网

汇接辐射式长途电话网（简称汇接式网路）是按照行政的区域（如一省）设立一个或几个中心汇接局，并使每一中心汇接局成为该区域内的一个辐射式长途电话网的中心，而各中心汇接局之间又设有直达的长途电路，这样就能以较少的线路设备获得较好的服务质量，同时长途电路的利用率也相应地得到了提高。汇接局间也可以方便地进行迂回转接，仍能使电路具有适当的灵活性。因此这种长途电话网较为经济合理，如图 4。

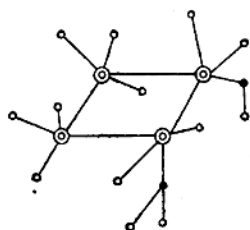


图 4. 汇接式长途电话网

汇接式网路不但可以在各地方行政区域内建立，而且也能以二级、三级或更多的汇接方式建立全国范围内的长途电话网。

我国幅员广大，通信点和居民点很多，为了最经济而有计划地发展电信事业，适应社会

主义革命和建设的需要，目前采用的是如图 5 所示的四级汇接辐射制长途电话网。

第一级为首都和省间中心。省间中心（又称大区中心）是汇接一个大区内各省（自治区）之间的通信中心。各省间中心（包括首都）之间的话务交换量较大，应组织直达网路，实行个个相连（或大体上个个相连）这样不但经济上是合理的，也是保证通信安全所必需的。

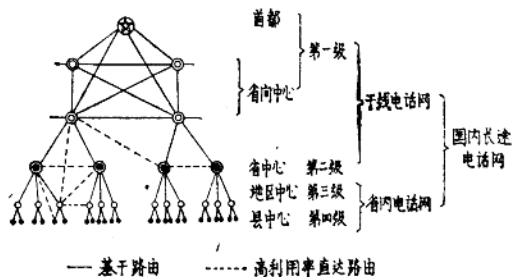


图 5. 四级汇接制长途电话网

第二级为省中心。省中心是汇接一省（自治区）内各地区（或市）之间的通信中心，一

般设在省革委会所在地。

第三级为地区中心。地区中心是汇接本地区内各县之间的通信中心。

第四级为县中心。县中心是四级汇接网路的终点。

由四级汇接辐射制组成的长途电话网称为基本路由网，如图5中实线所示。由所属上下级之间组成的路由，以及各省间中心之间的路由均属基干路由。

全部由基干路由组成的网路虽然适合我国幅员广大和线路设备最为经济的要求，但其转换次数却比较多，如一个大区内的县与另一个大区内的县通长途电话，需要经过六次转接，占用七段长途电路。

因此，当省间中心以下的各级汇接中心之间，只要它们之间的长途电话业务量达到一定程度，也应建立直达电路，以减少转接次数。两地之间的长途话务量首先经过直达电路疏通，其疏通之话务量占全部话务量的大部分，使直达电路的利用率比较高，故这种直达电路又称为高利用率直达路由（又称高效直达路由，简称直达路由）。如图5中虚线所示。

直达路由可以在同级之间建立，也可以在不同级之间建立。在同一大区内的各省中心之间原则上也采用个个相连，而在省中心以下，则以辐射式连接为主。

正是由于利用了这种直达路由与基干路由网的连接，才提供了较灵活的迂回接续的可能性。从而组成具有自动迂回路由和必要的直达路由的分级汇接的辐射式电话网。

2. 长途电路路由选择的方式

为了充分利用高利用率直达路由，尽量减少转接次数和尽量少占用长途电路，长途电路接续路由的选择顺序应按以下原则进行。

(1) 先选直达路由，后选迂回路由，而最后选最终路由（基干路由）。

(2) 在迂回路由系统中的任何一个被选择的转接中心都在两个端局之间的最终路由上。

(3) 当选择迂回路由时，应按以下两点进行：

① 区间接续时，在发话区按“自下而上”的次序，首先逐级选用直接至被叫区内的各有关汇接中心的路由，然后选用转接区的路由（如果有这类路由的话），最后选用本区内的汇接路由。

② 在受话区按“自上而下”的次序，一般只限于选用本区内的路由，不再选择外区的转接路由。

(4) 为了确保长途通信的安全可靠，允许“同级迂回”；但“同级迂回”只允许一次，以防止选择时由于互为同级而往复选择造成同级间长途电路全部阻塞。

为了进一步说明上述长途电路路由选择顺序的原则，以图6为例说明如下：

例如：甲大区内地区1要呼叫乙大区内地区2。

应首先选择这两地区之间的直达路由 L_1 ；

若 L_1 全忙，则选择迂回路由 L_2 ，再由省2接至地区2；

若 L_2 全忙，则选择迂回路由 L_3 ，再由省间2→省2→地区2；

若 L_3 全忙，则可由 L_4 经省间1→省间2→省2→地区2；

若 L_4 全忙，可选择地区1→省1的基干路由，如已接到省中心1，则由省1至地区2的路由选择顺序应按 $l_1 \rightarrow l_2 \rightarrow l_3$ →基干路由进行。若已接到省间中心1，则由省间1至地区2的路由由只有经省间1→省间2的基干路由（若省间1至省2、至地区2无直达路由的话）。当已接到省间中心2，则应先选择 l' ，最后选择省间2→省2→地区2的基干路由。

当已接到省中心 2 则只有基于路由可供选择。

由于采取了迂回路由系统，使地区 1 至地区 2 除了可经直达路由连接外，还可以经过一些迂回路由进行转接。其中全部由基于路由组成的路由“地区 1—省 1—省间 1—省间 2—省 2—地区 2”称为最终路由。

按图 6 所示，对于省间 1 呼叫省间 2，以及地区 1 呼叫省 1 或者省 1 呼叫地区 1 的接续，则只能选择两地之间的直达路由（此即最终路由），此外别无其他路由可供选择，特别是省间中心，考虑到它们所处的重要性以及长途电话业务量也大，若只有一种路由而无其他路由可供选择，就难以确保通信安全可靠。为此，对省间中心之间的呼叫（或者业务量较大而又重要的省中心和地区中心）可采取允许同级迂回的方法。即当省间中心 1 要呼叫省间中心 2 时，如果基于路由（也即直达路由）全忙或中断时，还允许经由第三省间中心（省间 3）转接，即由省间 1—省间 3—省间 2 迂回路由来完成接续，如图 7 所示。

由于转接局（省间 3）与主叫局（省间 1）及被叫局（省间 2）均为同级，此迂回路由称为同级迂回路由。

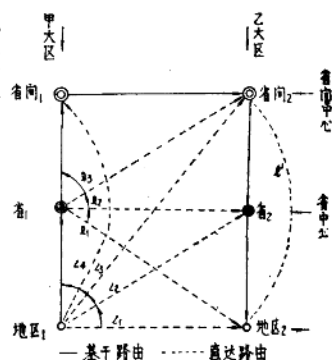


图 6. 长途电路迂回接续的路由选择方式

但对同级迂回的次数必须加以限制，否则将会出现以下问题：

例如如图 8，A、B、C 均为同级中心，若 A 要接 B，而 A→B 间电路全忙，A 将占用 A→C 的路由以选择 A→C→B 的同级迂回路由。但当接至 C 时，发现 C→B 的电路也全忙，而 C→A→B 也是 C→B 的同级迂回路由，于是 C 又占用 C→A 的电路。如此多次往复，可以把 A→C 间的长途电路全部占用，造成 A→C 间长途电路阻塞的严重后果。

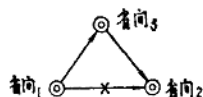


图 7. 同级迂回

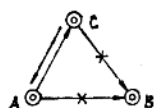


图 8. 同级迂回只允许一次

为了避免发生上述情况，采取只允许一次同级迂回的方法。而且为了避免转接段太多而造成①占用很多长途电路，②增加用户拨完号后等待听回铃音或忙音的时间，③增加信号传递的困难，通常在由下而上的接续时，允许同级迂回，而在由上而下的接续时，不允许同级迂回。

采取一次同级迂回的长途网，其所经转接局最多为七个，转接段数最多为八段，如图 9 所示。图中表示在省间中心允许一次同级迂回的情况。

在允许省间中心，省中心和地区中心各有一次同级迂回的长途电话网中，其所经转接局最多为九个，其转接段数最多为十段，如图 10 所示。

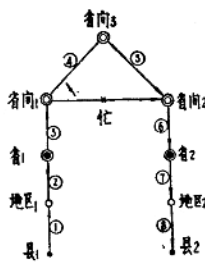


图 9. 八段转接路由图

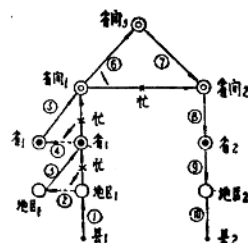


图 10. 十段转接路由图

当然，采取同级迂回路由的长途电话网，其同级迂回的转接中心（如地区 1'、省 1' 和省间 3）可以不在两个端局（如县 1 和县 2）的最终路由上。

在人工交换时，由于业务操作上的困难，实际上一般只进行一次或二次的转接，不可能进行更多段数的转接。

在自动化交换逐步普及到四级汇接网的终点（如县中心）时，网络结构将发生变化，可能只进行三级或二级汇接。此时的转接段数也不会超过八段。

在我国除了有按上述四级汇接辐射网可经省间中心转接的路由外，为了确保中央至各省（自治区）的长途电话联系，还设有首都至各省（自治区）中心的直达路由，构成以首都为中心对全国各省（自治区）的辐射式长途电话网。

这样，全国的长途电话网就更为安全可靠，也更为方便灵活。

二、长途电话交换的接续制度和接续方式

长途电话交换的接续制度一般有三种，即迟接制（也称挂号制）、立接制和迅接制。接续方式也有三种即人工接续、半自动接续和全自动接续。不同的接续制度和接续方式，所需的交换设备和通路数量也不相同，对长途电话网路的组织也有一定影响。

下面着重讨论一下不同的接续制度和接续方式对通路利用率的影响。

1. 长途电话的接续制度和接续方式

在迟接制中，需要打长途电话的用户，必须先呼叫长途电话局的记录台，进行挂号。记录台上的话务员接受用户挂号，并填写记录单，然后通知用户挂机等待长话局的呼叫。填写好的记录单经分发检查台按通话地点分别送到有关的长途接续台。长途接续台的话务员按照挂号先后的顺序及通话业务类别依次进行接续。迟接制时话务员处理一次呼叫的时间是比较长的，一般平均为5—10分钟左右。接续台话务员为了在业务繁忙时充分利用长途线路，可以采用预报预占的操作方法，但这只有在经常收到的挂号大于长话局的交换能力时，才能提高通路的利用率。所以迟接制只适用于长途电路较少而业务量较大的长话局。

在立接制中，长话局中没有记录台，用户挂发长途电话时，直接由长途话务员接受挂号，并立即在同一座席上进行接续。因此这种座席常被称为接录台或立接制去话台（简称立去台）。在一般情况下，用户挂号完毕后，不必挂机就可以在1—2分钟内接到所要的被叫用户。只有少数的呼叫因长途电路不空，不能立即接通，这时就由接录台将记录单交递延台（迟接台）处理。

立接制必须有数量较多的长途电路，以保证绝大多数的用户（例如90%）的等候时间不超过10分钟左右，因此用户等待时间较迟接制为短，而且在立接制中还往往采用半自动的接续方式，以减少接续所需要的时间。但是立接制的电路利用率比迟接制低。当电路数量基本满足业务量需要时采用立接制比较适合。

在迅接制中，用户打长途电话时和立接制一样可立即接通，但是当电路不空闲时，长话局并不进行递延的处理，用户需要重新呼叫，就同打市内电话一样。因此迅接制处理手续更为简便，接续所需的时间更为缩短。显然迅接制的服务质量比立接制高。一般说来，在繁忙小时只允许1—3%的损失，因此需要长途电话的数量也更多；而电路利用率也就更低。因此迟接制、立接制、迅接制三种不同接续制度主要表现在对用户的服务质量和电路利用率的不同。

人工、半自动、全自动三种不同的接续方式的主要区别是参与接续的话务员数量不同，因而交换设备也不同。在人工接续方式中，发话局、转接局和受话局均需有话务员协同操作，在半自动接续方式中，只需一个话务员在发话端完成接续。而在全自动接续方式中，则无须话务员的协助，完全由用户直接拨号来接通他所需要的长途电话。如图11。

采用何种接线方式与长途交换的接续制度有关。迟接制一般采用人工或半自动接续方式；立接制宜采用半自动接续方式；而全自动接续方式则必须是迅接制。

2. 不同接续制度和接续方式的通路利用率

就通路的平均占线利用率来说，当然是人工式迟接制为最高，半自动立接制次之，全自动迅接制最低。但在人工式迟接制中，话务员处理接续占用通路的时间最长。从生产的观点来看，这种时间是无效的，只有用户占用通路的通话时间才是有效的。因此，通路的平均有效利用率*总比占线利用率要低，比如每次呼叫平均用户通话时长约为6—7分钟，话务员占用通路的平均处理时间为2.5—3.0分钟（考虑话务员预报预占）则通路的平均有效利用率只为占线利用率的70%。在半自动立接制中，通路有效利用率还要低，约为60%。而在全自动迅接制中，为了保证服务质量，整个通路的平均有效利用率在通路群较少时将更低。为便于比较，现将各种接续制度和接续方式在不同通路数情况下的平均占线利用率和有效利用率列成表2。

表 2

各种接续制度的通路利用率

通 路 数 (条)		10	20	30	40	50	70	100
通 线 路 利 平 均 用 占 率	人 工 迟 接 制	100	100	100	100	100	100	00
	半自动	$P(>10') = 10\%*$	85	92	95	96	97	99.5
	立接制	$P(>2') = 10\%$	70	80	85	87	88	92
	全自动	$P = 5\%$	58	71	78	82	85	90
	迅接制	$P = 1\%$	46	59	66	71	73	82
通 路 平 均 有 效 率	人 工 迟 接 制	70	70	70	70	70	70	70
	半自动	$P(>10') = 10\%$	5	55	57	57.6	58	60
	立接制	$P(>2') = 10\%$	42	48	51	52.2	52.8	55
	全自动	$P = 5\%$	52.2	64	70.1	74	76.6	81
	迅接制	$P = 1\%$	41.5	53	59.5	64	65.8	74

* $P(>10') = 10\%$ 是在等待时长大于10分钟时的呼损不大于10%。

从表2可以看出，在全自动迅接制中，当呼损 $P = 5\%$ ，只要线群的通路数大于30条，通路的平均有效利用率即与人工迟接制相等，通路数在30条以上时，有效利用率比人工迟接制还高。即使呼损 $P = 1\%$ 时，当通路数等于70条时，有效利用率可与人工迟接制相等，当大于

• 通路的有效利用率 = $\frac{\text{通话时间}}{\text{占线时间}}$ (占线时间 = 通话时间 + 接续处理时间)

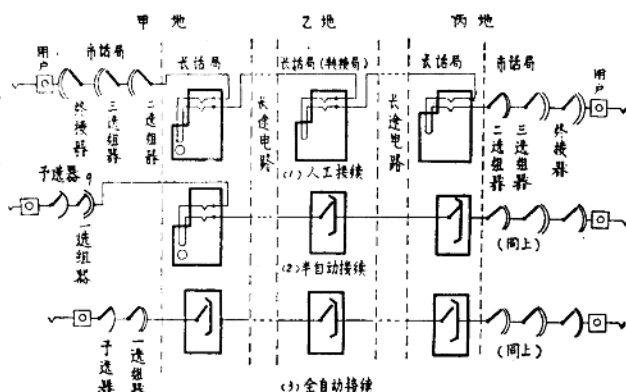


图 11. 长途电话局的接续方式示意图

70条时，则超过人工迟接控制。所以即使单纯从提高通路有效利用率来说，当通路数增加到一定程度时，也应该实行全自动迟接控制，否则就不经济了。

三、长途电话网的编号

在进行人工长途电话接续时，长途电话网中的各个长话局不需要编号，因为长途呼叫都靠长途话务员人工接续，话务员只需问明地名、被叫用户号码，就可进行联系。但在半自动或全自动接续时，就需要一定的号码以选择所需要的长话局和被叫用户。

在制定自动接续的长途电话网的编号时，要考虑以下因素：

1. 用户使用方便，也就是用户所拨号码要简单，易于记忆，号码的总位数要尽可能少。
2. 用这种编号组成的全国长途电话网，其所需长途电话自动交换设备要经济、合理。
3. 号码扩充灵活方便，能适应发展需要。

因此，长途电话网的编号一般要采用固定的编号制度。所谓固定的编号制度，就是每一个城市（或地方）的长话局都有各自固定的号码，全国号码统一，不管从国内任何一个城市呼叫某一城市的长途电话，其所拨号码均相同。

长途电话号码由长途字冠、被叫长途区号（城市号码或区域号码）和被叫市内电话号码组成。用户拨号的次序如下：

0 + 长途区号 + 市内用户号码
长途字冠 最大10位

市内电话号码：在同一市话网内，主叫用户呼叫被叫用户所拨的号码。

长途区号：即被叫用户所在的城市（或区域）号码。不同的城市（或区域），其长途区号也不同。

长途字冠：用户挂发长途电话的业务标志。打全自动长途电话应先拨“0”，打半自动应先拨“9”。

至于进行国际长途全自动通话，要加拨国际长途字冠，采用号码“00”，拨完“00”后，再拨代表一个国家的国别号码，最后拨被叫用户的国内号码（不再拨字冠“0”）。拨号次序如下：

0 0 + 国别号码 + 城市号码 + 市内用户号码
国际长途 国内号码
字 冠

全国统一的固定编号制度又分为等位的和不等位的两种。所谓等位就是全国每一个电话用户的长途区号和市内号码的位数都是相等的。根据我国的具体情况，我国的长途区号和市内号码都是采用不等位的。按照邮电部《部定技术文件汇编》，我国的长途区号由一位、二位、三位或四位组成。

首都（北京）：区号为一位，编号为1；

中央直辖市及特大城市（其中包括省间中心）：区号为两位，编号为2X，（X为1~0）共10个。

省中心，省辖市及地区中心：区号为三位，编号为（3~9）X₁X，（X₁为奇数即1、3、5、7、9，X为1~0），共350个。

县中心：区号为四位，编号为（3~9）X₂X₁X，（X₂为偶数即2、4、6、8、0，

X 为1—0)共3500个。

号码总数 $=1+10+350+3500=3861$ 。

市内用户号码,由于各城市的电话容量大小不一,其位数也不相同,允许分别为3—7位组成。

在我国首都,中央直辖市及特大城市,其市内电话号码为6—7位,省中心及地区中心一般为4—5位;县中心则为3—4位。

按照规定,国内用户的长途电话号码不得超过十位,因此采用上述不等位制方案,则号码总长度(长途字冠除外)最多可能为9位,最短可能为7位。而且对于呼叫首都、中央直辖市等重要城市所拨区号都比较短(分别为一位、二位)。这对于减少用户拨号时间,加快长途电话的接续速度都是有利的。

当然,事物总是一分为二的,由于采用不等位制,需要增加判别长途区号和用户号码长度的工作,从而使交换设备也要相应增加该项性能。

四、长途电话网的信号传递

1. 长途电话网的信号形式及传递方式

(1) 控制交换的方式

在直接拨号控制的交换设备中,建立接续是由主叫用户送出的拨号脉冲直接控制的,如步进制交换机。

在非直接拨号控制的交换设备中,则必须由记发器记存接续所需的信息(号码)。由于记发器记存了号码,就有可能方便、灵活地根据需要对记存的号码进行重新处理(改组或变更形式);就有可能将所记存的号码信息,通过公共控制设备换算成控制转换、选择路由的信号;就有可能采用快速信号,为控制快速交换提供了极为重要的条件。从而使路由与号码得以分开。这对组织经济合理的自动化网路是极为重要的因素之一。

(2) 建立电话交换所必需的基本信息

无论是在直接拨号控制或非直接拨号控制(俗称旁路控制)的自动交换系统中,为了控制交换设备进行自动接续,需要有建立通话接续所必须的一些基本信息,如占线、数字、应答、挂机和拆线等。其中占线、拆线的原始信号,由主叫用户摘机、挂机构成;数字信号的原始信号由主叫用户拨号盘送出的脉冲或者数字按键(打字键)送出的数字脉冲组成;应答、挂机的原始信号则由被叫用户摘、挂机构成。为了便于用户了解接续情况,由交换设备送出拨号音、振铃(铃流)、回铃音或忙音等。

局内设备的一切动作都是依据于这些信息来工作的。

传递这些基本信息的方式在市内或距离不太远的实线电路上可以采取直流方式来传送。而长途交换需要通过长途电路和对方长话局进行联系。因此要求上述基本信息的传送采用音频方式来传送,同时要求各交换点的信号方式要统一,因此需要规定统一的信号制度。

在长途交换系统中,这种信号制度必须适应于各种电路条件,确保各种长途交换设备之间正常地协同配合工作,因而在制定信号制度时,应考虑尽量满足下列的一些要求:

- ①提供控制设备工作所必须的足够信息;
- ②满足网路组织迂回接续的需要;

- ③信号传递稳定，错误动作少；
- ④传递速度尽可能快；
- ⑤信号传输对电路质量要求低；
- ⑥有广泛的适应性，便于不同制式的交换设备配合工作；
- ⑦有利于交换设备的经济、合理；
- ⑧要有利于将来电话网的发展。

(3) 信号传送的基本安排

分析一次接续所需要的各种信号，可以发现，一种是为控制建立接续所必须的数字脉冲信号，它是用户拨号（或打字）所直接产生的，是用户的接续要求，我们称之为数字信号，在旁路制交换设备中，数字信号往往是在记发器之间传递，所以也称为记发器信号。

另一种是由主、被叫用户摘、挂机形成的，这类信号与监视话路的建立或建立以后的呼叫有关，是属于对用户状态的观察的，称为监视信号。由于这类监视信号一般是在线路设备中传递的所以又称为线路信号。

在直接控制（即没有记发器、标志器等公共控制设备）的长途交换系统中，线路信号和数字信号都是直接在线路设备之间进行传递的，见图12。

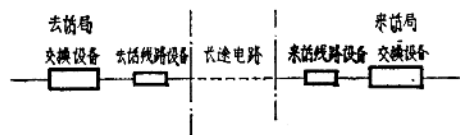


图 12. 直接控制的长途电话交换方式

例如简易半自动音频拨号方式，这种方式一般采用十进制脉冲数字信号，其传递速度比较低。从理论上讲，也可以采用编码方式的快速电码信号，但要求信号设备较复杂，而线路设备是每条电路都须具有的，故从经济上限制其选用这种信号方式。

在采用有记发器的间接（旁路）控制的长途交换系统中，考虑到对线路信号和数字信号所提的要求不同，它们的传送方式也不同，线路信号可以只在线路设备中传送，而数字信号只在建立接续过程中使用，只需很短的时间，因此可以集中在公用的记发器中去（见图13）。这样做：

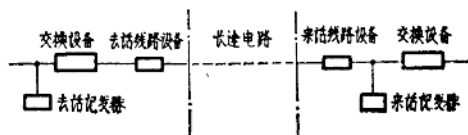


图 13. 记发器控制的长途电话交换方式

①可以使每一条长途电路都具有的线路设备简化，从而使线路设备费用减少；

②可以采用快速电码来传送数字信号，以利于加快接续速度和缩短长途电路为传送信号而被占用的时间。

因此，采用这种信号传送的方式不仅可使接续速度加快，而且在设备上也是比较经济合理的。

在以上两种交换方式中，所有信号都是在通话用的电路（简称话路）上传送的。而在电子式长途电话交换系统中，信号可以不经话路传送，而经由一个独立的公共信道进行传送，见图14。例如采用电子计算机原理的存储程序控制式电子交换机中，控制设备是由一些电子控制电路和类似电子计算机的控制机

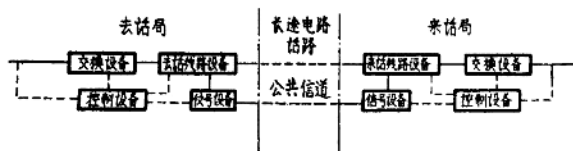


图 14. 采用公共信道电路的长途电话交换方式

电子式长途电话交换系统中，信号可以不经话路传送，而经由一个独立的公共信道进行传送，见图14。例如采用电子计算机原理的存储程序控制式电子交换机中，控制设备是由一些电子控制电路和类似电子计算机的控制机

所组成。采用公共信道传送信号,其信号传送速度更快(例如可传送高速的数据信息),呼叫接通的时间就可以更加缩短,从而进一步提高了长途电话的服务质量。

(4) 信号在电路上传送的形式和方式

① 传送形式:

在长途电话交换系统中,传送的信号形式常用的有以下几种:

a. 脉冲幅度:按脉冲幅度(电平)的高低来区分不同的信号。实用中一般只采用有脉冲和无脉冲两个值。

b. 脉冲时长:按脉冲持续时间的长短来区分不同的信号。如果要发送和接收数目很多而持续时间又各自不同的信号,在技术上比较繁杂,且传送速度也不快,因此在实用上一般只采用短脉冲和长脉冲两种形式。

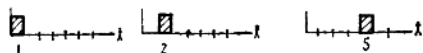


图 15. 按时间顺序区别的脉冲

c. 脉冲时序(如图 15)

按脉冲在时间坐标上位置的不同,作为区分不同信号的标志。它需要采取一定的措施,标志计时的开始,并使发送和接收设备能够同步。经验证明在机电式交换设备中,每一脉冲至少要有 25—50 毫秒的持续时间才有可能稳定工作。

d. 脉冲数量:按脉冲数量多少,作为区分不同信号的标志。用这种形式必须保证每一脉冲有足够的持续时间及脉冲串之间有足够的间隔时间。因此传送速度比较慢。

e. 频率:按频率的不同,作为区分不同信号的标志。

利用以上这些信号形式,可以组成沿长途电路传送的各种信号。

② 频率编码的信号形式

按脉冲数量组成的信号,传送速度比较慢,当需要的信号种类愈多时,其传送时间也愈长,因而电路为传送信号而被占用的时间也愈长。按频率的不同来表示的信号,其传送速度虽快,但需要的设备(发生器、接收器等)较多,当需要的信号种类愈多时,频率的种类也愈多,需要的设备也就愈多。

用上述方法组成的信号,都是未经编码的信号,不是传送速度低,就是需要设备多,而且可靠性也差。为了解决这一矛盾,在组成种类较多而又集中在某些公共控制设备(如记发器)中的信号(如数字信号)时,一般均采用经过编码的信号。

常用的编码信号有单频二进制编码,双频二进制编码和六中取二的多频编码信号等。其电码表如表 3 所示。

a. 单频二进制起止式编码信号

这种信号有四个电码信号单元,按送出或不送出单频电流可以组成十六种信号(2^4)。这四个电码单元在一个周期内互相跟随,而这个周期(即一种信号)由一个起始信号单元(总是送出单频电流)和一个停止信号单元(总是不送出单频电流)来确认。每个信号单元的脉冲持续时长为 50 毫秒,因此,传送一个信号需要 $50 \times 6 = 300$ 毫秒。这种信号结构需要有定时装置来确定发送音频信号的开始或结束。

b. 双频二进制电码信号

这种电码信号也有四个信号单元,每个单元由送出 x 频率或 y 频率的电流脉冲来组成。各信号间被一静止间隔(无电流)分开。每一个信号单元的持续时间为 35 ± 7 毫秒,静止间隔的持续时间也为 35 ± 7 毫秒。

c. 六中取二的多频编码信号

这种电码信号是每一个信号脉冲由六个频率中取二个频率作为一个信号单元,因而可以