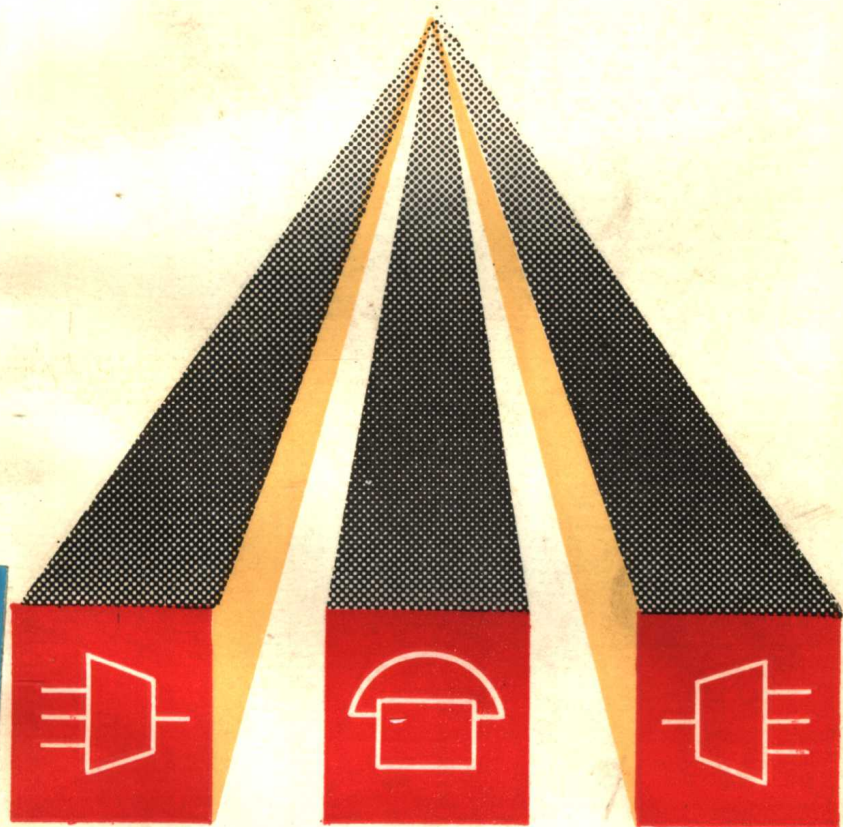


用户线路集中器

李象河 屠关煜 潘文安 编著



中国通信学会通信科普读物研究会主编

用户线路集中器

李敏河 屠关煜 潘文安 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书从基本概念、基本原理和应用方法上通俗地介绍用户线路集中器技术。首先概述了用户线路集中器技术能节省用户线路的基本原理，接着介绍用户线路集中器应用在通信网中的技术经济问题和技术管理问题，然后分别介绍不同制式线路集中器以及远距离线路集中器的工作原理和实际应用。本书还列举具体实例，分析比较了应用集线器的技术经济效益，并在介绍集线器的目前应用技术和有关问题的同时也适当介绍了有关的新技术及发展前景。

本书可供从事城市、农村通信，以及部队、铁道交通、电力煤炭、大型工矿企业等部门通信的工程技术人员和技术管理人员阅读参考。

用 户 线 路 集 中 器

yonghu xianlu jizhongqi

李象河 屠关煜 潘文安 编著

责任编辑 陈 涛

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

开本：787×1092 1/32 1986年2月 第 一 版
印张：7.875 页数：126 1986年2月 第一次印刷
字数：17.6 千字 印数：3,500 册

统一书号：15045·总3168—著801

定价：1.55 元

前 言

通信科学技术普及读物的编辑出版方针是面向生产、面向群众、面向基层。它不仅包括知识性的图书，而且以实用性的图书为重点，同时也出一些介绍新技术的读物。

通信科普读物的主要读者对象是从事通信工作的干部、工人以及关心通信事业的广大读者。根据他们的特点和需要，在内容和选材上力求密切联系通信科研、生产、使用、维护和管理上的需要；在叙述上力求通俗易懂、概念清楚、结合实际、生动活泼，以帮助读者学习钻研通信科学技术，为培养一代新人，提高全民族的科学文化水平作出贡献。

由于我们缺乏经验，难免存在不足之处，欢迎广大读者提出意见和建议。

中国通信学会科普读物研究会

作者的话

用户线路是指把用户终端连接到距离最近的交换局的那一部分线路设备。这段线路虽然不长,但数量很多。根据统计,用户线路的投资约占整个通信网投资的三分之一。为了适应新的通信网的发展需要,节省投资费用,许多国家经过大量研究,提出了很多用户线路新技术,用户线路集中器(简称集线器)就是其中重要的一种。应用用户线路集中器技术可以节省大量用户线路,因而引起了各方面的重视,并得到迅速的发展。

目前国内对于用户线路集中器技术已进行了大量的研究试制工作,并在积极的推广应用。各种不同容量的集线器,不同制式的集线器以及和载波多路复用结合的集线器(即远距离集线器)已在实际网路中应用,并取得了显著的技术经济效益。可以预料,随着我国通信网的迅速发展,用户线路集中器必将获得广泛的应用和发展。本书就是为了适应这种发展的需要而编写的。

全书共分五章:第一章为概述,主要介绍集线器能节省用户线路的基本原理;第二章介绍集线器有关的技术问题,以及集线器应用在通信网中的技术经济分析比较方法;第三章介绍集线器的工作原理和实际应用;第四章为远距离集线器(和载波多路复用结合的线路集中器),着重介绍经过多路复用技术和集线器技术两次提高了线路利用率,得到高经济效益,同时,也介绍了技术复杂性相应提高的问题,以及如何保证高度可靠性的问题;第五章简要地回顾集线器的过去和展望其发展

前景。

全书力求从实际出发，结合国内现有水平，尽可能用国内应用实例说明问题。其中第一章和第五章由潘文安同志执笔；第三章由屠关煜同志执笔；第四章由李象河同志执笔；屠关煜同志和李象河同志共同编写了第二章。最后由李象河同志统一整理了全部稿件。

由于我们水平不高，本书一定有不够完善和错误之处，希望读者给予批评指正。

一九八五年一月 于昆明

目 录

作者的话

第一章 概述 (1)

第一节 从电话交换谈起 (1)

第二节 为什么使用集线器能节省线路 (7)

第三节 怎样通过集线器打电话 (11)

一、在共用通话线对上传送直流脉冲控制信号的集线器工

作原理 (12)

二、在信号线对上传送直流控制信号的集线器工作原理 (14)

三、在信号线对上传送多频信号的集线器工作原理 (17)

第四节 选用集线器时常遇到的几个问题 (19)

一、什么情况适宜装用集线器 (19)

二、话务量和集线器的构成方式 (22)

三、集线器的控制信号 (24)

四、集线器的日常维护 (26)

第二章 有关用户线路集中器的几个主要技术经济问

题 (29)

第一节 集线器应用在通信网中要考虑哪些问题 (29)

一、引言 (29)

二、音频带宽 (30)

三、损耗分配和接口 (31)

四、维护及管理 (36)

五、串音、杂音和其他 (37)

第二节 怎样考虑集线器的话务量 (39)

一、引言 (39)

二、话务量的定义	(40)
三、话务量的特性	(44)
四、话务量的计算	(46)
第三节 怎样选择集线器的集中比	(49)
一、引言	(49)
二、从集线器的容量考虑	(49)
三、从集线器的服务质量考虑	(54)
第四节 集线器信号的形式及其传输	(56)
一、集线器信号的种类	(56)
二、集线器的信号线	(57)
三、信号的形式及其传输	(58)
第五节 如何考虑集线器远端用户的内部交换	(68)
一、引言	(68)
二、经济性方面	(69)
三、技术和服务方面	(73)
第六节 如何分析和比较集线器的经济性	(75)
一、引言	(75)
二、集线器的容量和每用户的话务量是怎样影响经济距离的	(76)
三、经济性分析的年经费法和年经费现值法	(80)
四、和载波复用结合的集线器的经济性	(86)
第三章 用户线路集中器	(88)
第一节 一个集线器是如何组成的	(88)
一、交换网络	(89)
二、接口电路	(92)
三、控制电路	(98)
第二节 集线器控制信号的高速度、高可靠性传输	(107)
一、集线器传输的控制信号	(107)

二、集线器控制信号的传输	(108)
三、集线器信号的传输过程	(118)
第三节 集线器是怎样工作的	(123)
一、远端用户发起主叫的接续过程	(123)
二、远端用户为被叫的接续过程	(130)
第四节 一个实用的集线器	(133)
一、引言	(133)
二、总体介绍	(134)
三、主要质量指标	(136)
四、信号传输电路及其工作过程	(136)
五、维护测试性能	(142)
第四章 和载波多路复用结合的用户线路集中器	(145)
第一节 为什么有的集线器要和载波多路复用结合	(146)
第二节 和载波复用结合的集线器有几个组成部分	(148)
第三节 公共控制信号方式和通路信号方式及其传 输	(152)
一、引言	(152)
二、信号组成方式	(152)
三、一种多频传输码型	(154)
四、通路控制信号	(160)
第四节 和载波复用结合的集线器的接口技术	(161)
一、引言	(161)
二、局端中继电路	(162)
三、远端中继电路	(166)
第五节 和载波复用结合的集线器是怎样工作的	(168)
一、引言	(168)

二、远端用户发起主叫时的工作过程	(168)
三、远端用户为被叫时的工作过程	(171)
第六节 一个实用的和载波复用结合的集线器	(174)
一、引言	(174)
二、总体介绍	(175)
三、编码发送电路	(187)
四、接收译码电路	(196)
第五章 用户线路集中器的历史和发展	(202)
第一节 集线器的历史	(202)
第二节 新的集线器器件	(207)
一、接续网络(交换网络)	(207)
二、新型的控制部件——微处理机	(219)
第三节 微计算机控制的模拟集线器	(222)
第四节 数字时分集线器	(226)
一、怎样进行时间分割交换	(226)
二、数字时分交换的集线器	(232)
第五节 和交换机结合的集线器	(234)
第六节 集线器的应用类型	(237)
一、在农村地区作为永久性的局外设备	(239)
二、应用于城郊地区作为暂时推迟大的基建项目的手段	(240)
三、在城郊地区用以推迟增设新的电话局	(241)

第一章 概 述

第一节 从电话交换谈起

两个电话用户的通话比较简单，只要用线对将它们连接起来，就能互通消息。例如，生产管理办公室和车间（工地）之间用一对线把双方的电话机连接起来，就可以使办公室及时了解生产现场的情况，并进行必要的指挥和调度，如图 1-1 所示

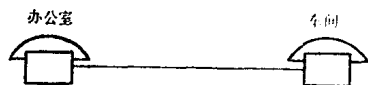


图 1-1 两个用户直通电话

（为了方便起见，图中只画了一根线，实际上是两根线，以下同）。用这种连接方法，一部电话机只能和一个对方用户通电话。如果在一个地区内有很多电话用户，并要求他们都能互相通话，那么每一个电话用户都要和其他所有用户用线路直接连接起来，如图 1-2 所示。如果有 3 个用户就需要 3 对线；4 个用户需要 6 对线；5 个用户需要 10 对线，依此类推，100 个用户就总共需要 4950 对线。根据这些数字可以写出下面的关系式：

$$\text{直达连接的线对数} = \frac{\text{用户数} \times (\text{用户数} - 1)}{2}$$

可以看出，用户间直达连接的线对数几乎是与用户数的平方成正比。我们知道，架设电话线路的费用是非常昂贵的，因此这种直接用线路来连接用户通话的办法，显然是不经济和不实用的。

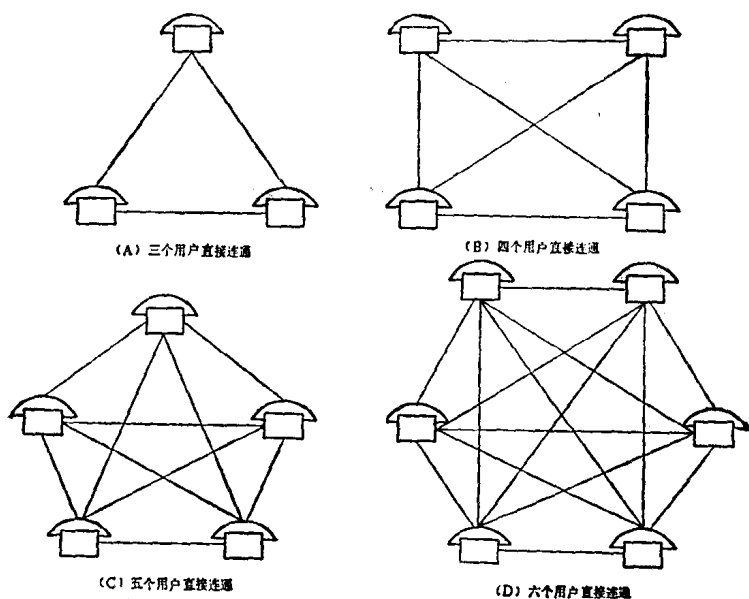


图 1-2 几个用户直接连通的情况

要使一个电话用户能与同一地区的其他电话用户通话，还可以采用辐射的连接方式，由一个公共交换点与每一个电话机用线路连接起来。这个交换点要选择在使所有同它连接的线路的长度和费用最小的位置上，即在所有用户线路分布的中心，故又称为线路中心。一般来说，这个中心的位置近似在那个地区的地理中心。这种方式的线路连接如图 1-3 所示。如果有 3 个用户则需要 3 对线；4 个用户需要 4 对线，依此类推，100 个用户只需要 100 对线。由此可写出如下的关系式：

辐射连接的线对数 = 用户数

这种连接方式不仅大大减少了线对的数目，同时也减少了线路的长度和费用。但是仅仅是采用辐射连接还是不能互相通

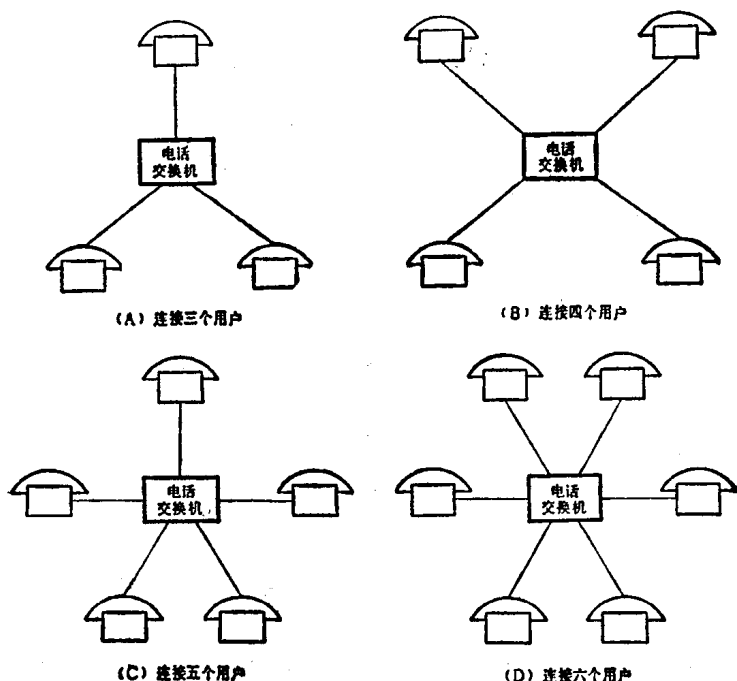


图 1-3 辐射连接几个用户的情况

话的。

如果在线路中心（交换点）装上公用的电话交换机，它同每部电话机都用线路连接起来，那么每一个电话用户就可以通过交换机与任何一个需要的其他电话用户相连接。因此使用电话交换机能以较少的费用构成电话通信网。

最初的交换机是靠人工接续的，接续电话由话务员人工操作来完成，接续原理如图1-4所示。假如电话交换机共连接10个用户，每根纵的铜条接到一个用户，纵铜条后面装一些（如4根）横的铜条（纵、横铜条间保持一定间隔）。在这些纵、横铜条的交叉处都有圆孔，因而任何一个用户（纵铜条）只要

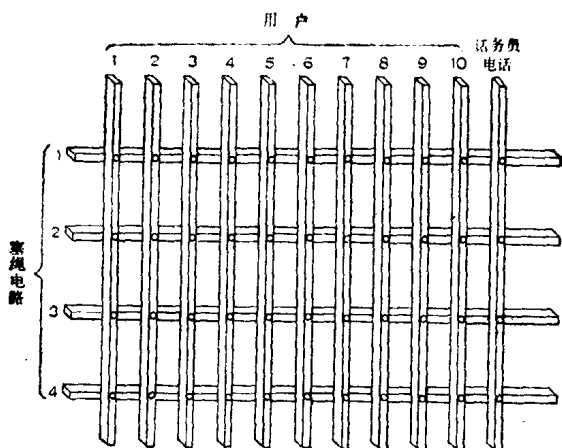


图 1-4 人工交换机原理图

在一根横铜条上相应的两个圆孔插入金属销子，就可以通过这根横铜条连接到所需要的其他任何一个用户。比如，第一个用户要和第10个用户通话，只要使用空着的第一根横铜条（也可以用空着的第二、三或四根），分别在它同第一根纵铜条和第10根纵铜条交叉的圆孔插入金属销子就可以了。还有一根纵铜条是供话务员使用的，以便了解呼叫用户要接通哪个用户，并在接通电话后监听通话情况。横铜条一般称塞绳电路。

一部电话交换机除了能将一个用户连接到其他任何一个用户外，还需要有指示、振铃、发信号和接收信号以及有关维护的监听、测试等功能。概括地说，一部电话交换机的基本功能是集中、分配和扩张。就象在上面的人工交换机里，将不同时通话的10个用户（分布在10根纵铜条上）集中到数量较少的4条塞绳电路（4根横铜条上），然后再扩张到10个用户（连接到10根纵铜条中的任一条）。集中网络和扩张网络可以形象地

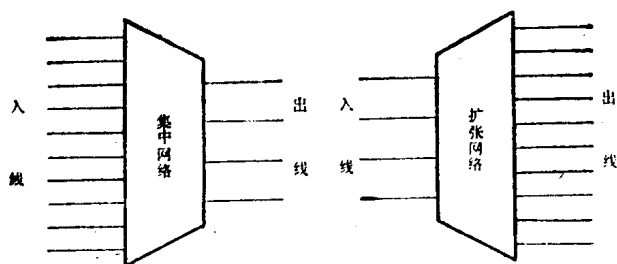


图 1-5 集中和扩张网络

用图1-5的图形表示，左边的是集中网络，它将较多线路上的通话集中在较少的线路上。在交换机中，它能减少交换路由（塞绳电路）的数目，把较多的入线通话集中在数量较少的出线上；右边的是扩张网络，它将较少的路由扩张到较多的线路上，在交换机里它将输入绳路扩张到交换机服务的所有用户。一部电话交换机简化的原理如图1-6表示。左边集中的输入线

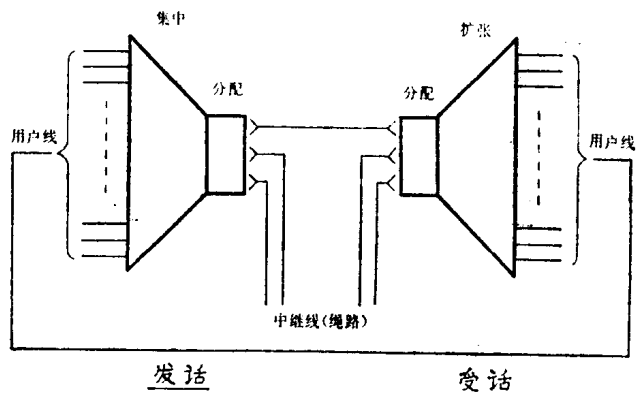


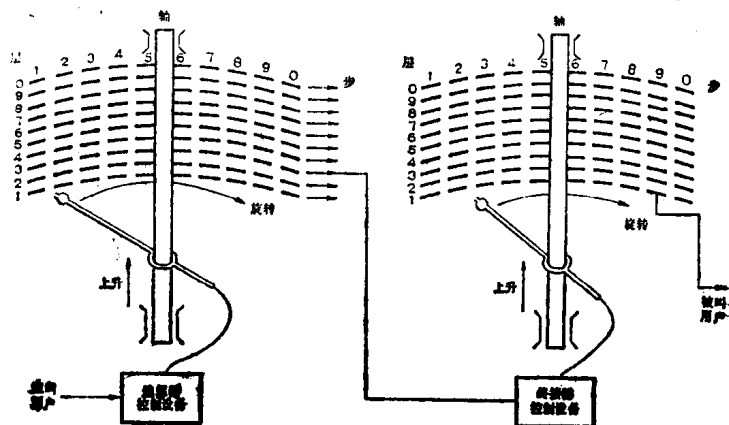
图 1-6 一部电话交换机的简化原理图

数是由连接到交换机的用户数来确定，同样右边扩张的输出线数等于交换机连接的用户数。集中的输出线称绳路，也称中继

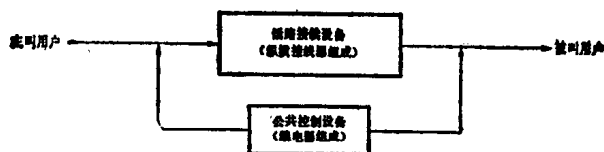
线，其线数应少于输入线数。中继线的多少要根据用户话务量和呼叫的多少来确定。

在一部电话交换机中，集中和扩张功能都是由接续部分（交换网络）完成的。在人工交换机中，接续部分由纵、横铜条组成；在步进制自动电话交换机中，由步进选择器组成；在纵横制自动电话交换机中，由纵横接线器组成。分配的功能在人工交换机里由话务员操作控制，在自动电话交换机里由一些继电器组成的控制电路来执行。图 1-7 为步进制和纵横制两种自动电话交换机的工作示意图。

从自动电话交换机的工作原理中我们可以懂得，交换网络



(A) 步进制自动电话交换机示意图



(B) 纵横制自动电话交换机示意图

图 1-7 两种自动电话交换机示意图

能将较多线路的通话集中到较少的线路上去，也就是把数量较多的用户线的通话集中到数量较少的中继线（绳路）上，从而节省了中继线。

第二节 为什么使用集线器能

节省线路

一个市内电话网络是由电话局的电话交换机、用户线路和局间中继线路组成。在不太大的城市里，通常只有一个电话局，电话用户分布在电话局的四周，电话局用线路连接各用户（这一段线路称为用户线路）。这种方式的市内电话网是单局制的。随着城市的发展，电话服务区域不断扩大，对电话的需要也增加了，如果还是一个电话局，则用户线路距离增长，线路费用也必然增加。这时就有必要在几个电话用户中心设立几个电话局，形成多局制的电话网。多局制市话网与单局制市话网相比较，多局制的电话用户到邻近电话局的线路比单局制的短，其线路总长度也比较短，因此线路的投资费用和维护费用较低。另一方面，局内设备（包括电话交换机、测量台、电源设备）和房屋等设施的费用，并不与增大电话局容量成正比，这一点似乎设单局大容量有利，但是每个电话用户的投资费用必须根据线路和局内设备的总投资来考虑。线路费用与电话局容量的关系以及局内设备和电话局容量的关系如图 1-8 所示。由图可以看出，当电话局容量较小时，每一个用户的投资主要是局内设备，线路的费用较低，但总的费用是较高的。随着电话局容量增大，线路投资费用就逐步上升，并达到占每个用户总投资的大部分，虽然局内设备的费用缓慢下降，但每个