

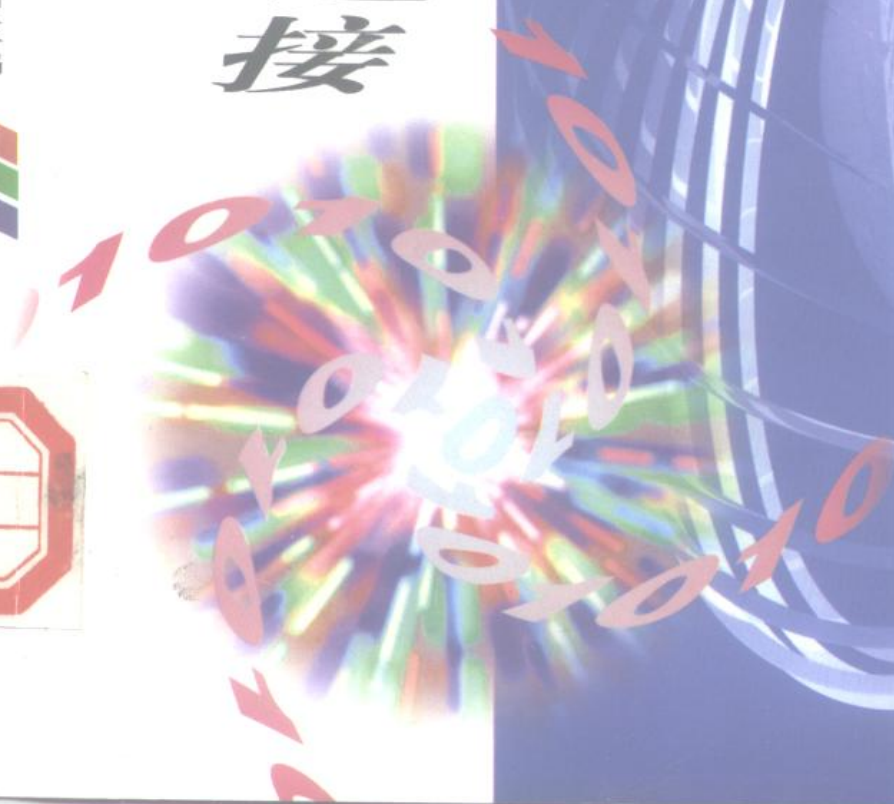
数字交叉连接

王一超 编著
林孝康

连接

电信高技术普及丛书

邮电部科学技术司主编



TN 915

449110

160

电信高技术普及丛书

数字交叉连接

邮电部科学技术司 主编

林孝康 王一超 编著



00449110

人民邮电出版社

内 容 提 要

数字交叉连接是近些年来在电信网中出现的新技术,它使传输路由的调度变得十分方便灵活,大大提高了电线传输网的传输效率。本书对这种技术的基本内容作了简明扼要的介绍,主要内容包括:交叉连接的基本概念以及在传输网中的应用、PDH 数字交叉连接、SDH 数字交叉连接和 ATM 交叉连接的基本技术。

本书适合邮电部门的各级领导干部、管理人员、技术人员以及相关院校的师生阅读。

电信高技术普及丛书

数字交叉连接

◆ 主 编 邮电科学技术司

编 著 林孝康 王一超

责任编辑 王晓明

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京崇文区夕照寺街 14 号

北京密云春雷印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/32

印张:5.375

字数:119 千字

1998 年 1 月第 1 版

印数:1—5 000 册

1998 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN7-115-06770-81/TN·1271

定价:7.00 元

丛 书 前 言

在世纪之交,中国通信事业面临着机遇和挑战。经济增长、社会发展、人们物质生活及精神生活水平的提高对通信提出了更新、更高的要求。满足社会对通信的需求成为国民经济发展的重要任务之一,也是通信工作者的光荣职责。

目前全国正在贯彻落实邓小平同志关于“科学技术是第一生产力”的思想和科教兴国的战略方针,我国通信发展也确立了“依靠科技进步,促进通信发展”的方针。立足高起点,采用新技术,用先进设备装备通信网是目前发展通信的重要任务。通信发展要依靠科技,科技进步要依靠高素质的通信人才,因此,大力提倡广泛地学习科技知识,加强企业的科学普及工作,真正使科学技术服务于企业的发展。

邮电部科学技术司和人民邮电出版社应广大电信职工和管理干部的要求,共同组织科技工作者、院校教师、企业工程技术人员编写这套电信高技术普及丛书。该丛书主要涉及程控交换、光纤通信、移动通信、数据通信、卫星通信、7号信令网、数字同步网、电信管理网、智能网、综合业务数字网等。目的是帮助广大通信工作者学习、掌握电信高新技术,为建设一支整体素质好、管理水平高、专业技术精、业务能力强的通信职工队伍服务。

为了跟踪世界通信高技术的发展,满足读者多方面的要求,希望广大读者提出宝贵意见,以便出好这套丛书。

邮电部科学技术司

1996年3月

目 录

一、交叉连接概念	1
1. 交叉连接概念的产生	1
2. 交叉连接设备	12
3. 从传输线到传输网	17
4. 交叉连接的应用	19
二、传输网	22
1. 传输网的网络拓扑	22
2. 线形网	24
3. 星形网	28
4. 环形网	31
5. 自愈环	36
6. 网孔形网	51
7. 混合型网络	56
8. 网络拓扑方式的应用	60
三、PDH 数字交叉连接	67
1. PDH 复用技术简介	67
2. PDH 数字传输网	74
3. PDH 交叉连接设备的构成	80

4. PDH 交叉连接设备实例	83
四、SDH 数字交叉连接	93
1. SDH 复用技术简介	93
2. SDH 数字传输网	113
3. SDH 交叉连接设备的构成	121
4. SDH 交叉连接设备实例	127
五、ATM 交叉连接	135
1. 通信网的发展	135
2. 异步传送方式	136
3. 虚拟通路和虚拟信道	148
4. ATM 交叉连接.....	157

一、交叉连接概念

1. 交叉连接概念的产生

(1) 传统电话网

传统的电话网是由交换节点和传输系统构成的点一线式网络,如图 1-1 所示。

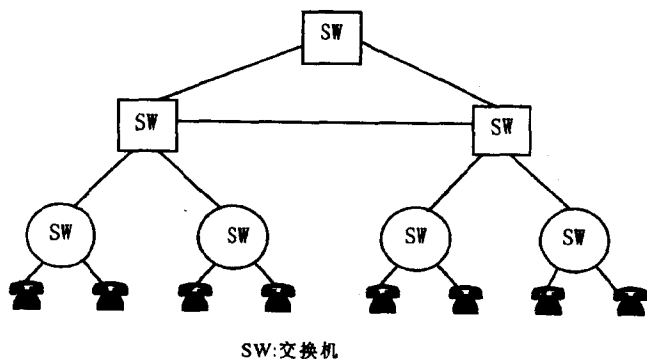


图 1-1 传统的电话网

这里的点指的是交换节点,即交换机;线指的是传输线路,或传输系统。用户打电话时,先接到终端局的交换机。若被叫用户是本局用户,端局交换机就将主叫用户和被叫用户接续起来,进行通话。若被叫用户不是本局用户,该端局交换机就通过选择一条它和它的上一级交换局间的传输信道,将主叫用户接续到上一级交换局。上一级交换局再检查被叫号码,若被叫用户是它管理的某一下级交换局的用户,它就将主叫用户接续到它的下级交换局,并最终接续到被叫用户;若被叫用户不在它所管辖的用户之列,它就再选择一条出局传输信道,将主叫用户进一步接续到它的上一级局。这样一级一级地接续下去,最终接续到被叫用户。主叫用户通过摘机和拨打被叫号码,实现到达被叫用户的接续,进入通话阶段。通话结束,一方用户挂机,通知终端局交换机拆线,终端局交换机又依次通知该接续路线上的所有交换机拆除接续的信道,回到空闲状态。

传统的电话网是一种多层次的交换网,一般最多可分5级。在我国,这5级分别是:省间中心、省中心、地区中心、县中心和终端局。终端局连接电话用户,上级局皆用于中继转接。局间中继线采用多路传输系统。终端局与用户之间采用用户专用的对绞线传输话音,叫用户线。目前,电话网向着减少层次的方向发展,用户与终端局间也出现了接入网等新的结构,但电话网

的基本形式还没有太大的改变。

(2) 电话交换的特点

从上述的电话交换过程来看,电话交换有下述几个特点:①电话交换动作是由用户驱动的,用户的摘机、拨号和挂机控制了交换机的接续、占线和拆线;②电话交换每次只接续一条电话信道;③电话接续的持续时间比较短,只有一次通话时间,少则不到一分钟,多则一般也就几十分钟,统计平均在三分钟左右。

(3) 传统电话网存在的问题

① 电话接续慢且占用交换资源多。我国电话网是由五个交换等级构成。这样,一个农村用户打个国内长途电话,可能要经过十个交换机的接续。这不但造成电话接续时间延长,而且为一次电话接续要占用十个交换机的相关资源。占用交换资源多,必然要带来电话费用的提高。

② 直达路由的设置不方便。设置直达路由是解决多层次电话网接续慢和通话占用交换资源多的一种办法,如图 1—2 所示。A 和 B 两交换局是分属于两省的相邻县局。虽然两局相邻,但若走正常路由,则要经过省中心(甚至省间中心)转接,转接次数多。如果如图中虚线所示,建立一条直连的传输线路,将 A 和 B 两交

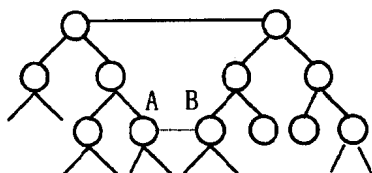


图 1-2 直达路由 1

换局直接连接起来,则 A 和 B 局之间的用户通信就会快捷得多,而且占用通信网的资源大大减少。图中如虚线所示的通话路由叫直达路由。这个例子中的直达路由不但使 A 和 B 两地的通话占用通信的交换资源(包括交换机的接续绳路、信令收发部件、信号音部件、计算机存储单元和 CPU 处理时间等)减少,而且也使占用的传输资源(包括传输信道、复用设备等)减少。在 A 和 B 两地有较大通信业务量,而且相距较近的条件下,设置一条这样的直达路由在经济上是合理的。

如果 A、B 两地相距甚远,但二者间话务量又比较大,可以用另一种办法建立直达路由。这样做从经济上考虑也是可取的。在介绍这种直达路由的设置方法之前,我们先看看中继交换局的功能模块结构。一个中继交换局在功能模块上可由中继交换机和数字配线架两部分构成。中继局的输入中继线经数字配线架接到中继交换机;中继交换机的输出中继线又经数字配线架与中继局的输出中继线相连,如图 1-3 所示。如果要

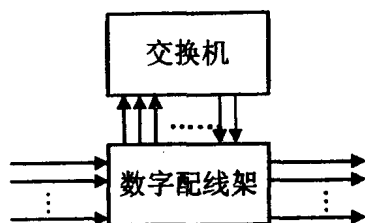
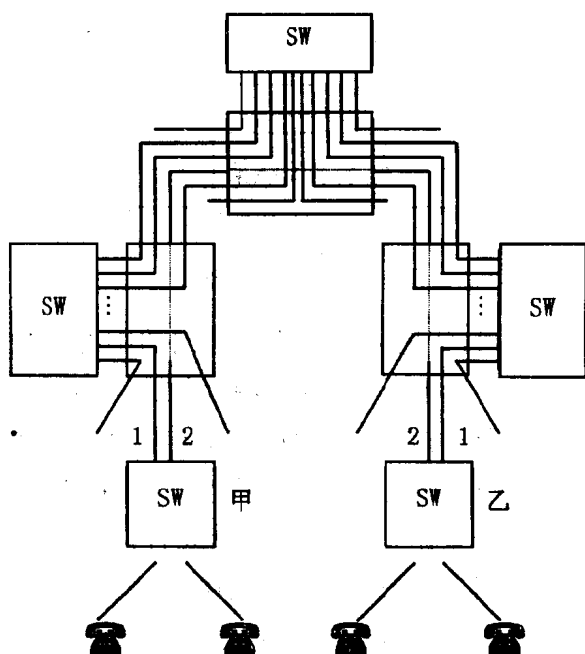


图 1—3 中继配线架

改变中继方向,或增减某些中继方向的中继线数量,只要在数字配线架上改变连接线就可以了。有了数字配线架后,就可很方便地利用原有通信网的传输线路来建立通信网任何两地间的直达路由。如果某一条输入中继线与某一条出局的输出中继线直接相连,而不与中继交换机相连,那就在与输入中继线相连的甲地跟与输出中继线相连的乙地间建立了一条直达路由。图 1—4 示出了一条在甲、乙两地间跨过三个中继交换机建立起来的直达路由。三个中继交换局中的数字配线架按虚线所示进行跳线连接。假设甲、乙两交换局各有两条中继线,标示为 1 和 2,当甲局的出局呼叫选中中继线 2 时,甲局交换机就和乙局交换机直接相连起来,不需要经过中间的三个中继交换局转接。当甲局到乙局的出局呼叫选中中继线 1 时,要经过中间的三个中继交换机转接,才能将甲、乙两地的交换机连接起来。直达路由 2 没有节省传输资源,但是节省了交换资源。



SW: 交换机

图 1-4 直达路由 2

这里讲的节省交换资源和节省传输资源,是指在接续同样话务量的条件下,交换机容量和传输系统容量可以配置得小一些;或者使用同样的交换机容量和传输系统容量可以接续更大的话务量。

采用数字配线架设置直达路由,是用人工方法进行接线、拆线和跳线,因而不方便。

③ 对通信网内话务量变动的调整能力低

通信网内话务量的大小和分布情况是在不断变化的。我们一般要按通信网内话务量的高峰值来配置通信网资源,而这样做很不经济。通信网内话务量的分布一般很不平衡,一个地方出现大话务量时,另一个地方可能正处于话务量的低谷。如果能够适时地调整通信网的资源配置,就可能将有限的资源发挥出最大的效益。这就引出一个路由调度的想法,比如,一个演出场地在没有活动时,就没什么话务量;一旦有一个精采的活动,话务量就会上升。我们在设计移动电话资源配置时,配置多了会造成浪费;配置少了,在活动期间就达不到应有的服务水平。如果能动态地调度电话路由,就可以合理地解决这个矛盾。但在传统电话网中,经常地改变数字配线架的接线是不现实的。

④ 对灾害和突发事件的应变能力低

自然灾害和突发事件的发生,会造成某局部地区与外界通信的话务量大幅度增加。传统的电话网没有自动化的路由调度能力,很难及时地应付这些突发事件。

⑤ 自愈能力低

自然灾害、人为破坏和器件失效都会造成通信网故障。这些故障可能使一条传输线路中断,也可能使一个交换节点瘫痪。人类社会已开始步入信息化社会,通

信网是信息化社会的基础设施之一。通信网的可靠性对现代社会影响极大,通信中断对信息化社会的损害是巨大的。美国明尼苏达大学的一项研究成果指出,通信中断 1 小时,可使保险公司损失 2 万美元,可使航空公司损失 250 万美元;可使投资银行损失 600 万美元。

传统电话网无法满足现代信息社会对通信网可靠性的要求。传统电话网是一种分级星形网。各个中继交换节点处于通信枢纽位置,一旦遭受损坏,该地区内部各个子区域之间和该区域与外界的通信联系就会全部中断。传统电话网不是一种多路由网络,中继线路一旦中断,该区域的对外联系就会中断。显然,这种多层次星形网是很脆弱的通信网。

为了提高电话网的可靠性,传统电话网中设置了备用系统。在交换机中,交换网络和控制用微型计算机采用双备份。中继传输系统也采用双备份。图 1—5 示出了一个双备份的传输系统的构成。在这里,采用两条双向线路,接收和发送设备都使用两套。两套收发设备同时工作,即同样的电话信息由主用发送模块和备用发送模块同时送出,并为主用接收模块和备用接收模块同时接收。平时,收端的切换模块与主用接收模块相连。一旦发现主用接收模块的接收质量太差,就进行切换操作,改接到备用接收模块。这种方法是将传输成本提高一倍,以换取传输可靠性的提高。但是,在这种系

统中,主用系统的传输线和备用系统的传输线一般都处在同一根光缆或电缆中,一旦光缆或电缆被切断,主备两系统将一起失效,起不到保护作用。

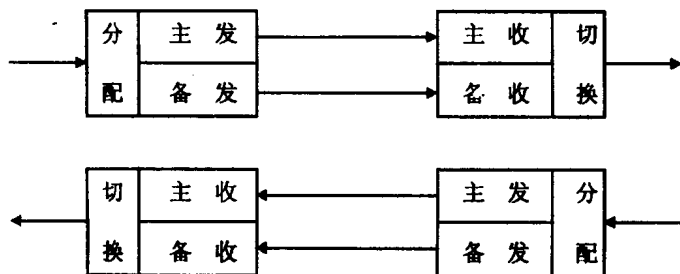


图 1-5 主备传输系统

一般来说,主备保护方式只是对主要部件进行了备份,不可能对所有的故障都起到通信保护作用。而且,这种保护方式的代价是昂贵的。

近几年来,国际上提出“自愈网”概念,并进行了广泛的研究。自愈网就是能够从故障状态自我恢复的通信网络。自愈网应具备网络性能的自动监测能力、及时发现故障的能力、迅速寻找替代路由的能力、将故障点的通信业务分摊到各个替代路由的能力以及故障排除后通信业务恢复到原路由的能力。显然,自愈网应是多路由的通信网。传统电话网的网络结构不符合自愈网的要求,应当研究新的网络结构及其相应的网络设备。

⑥ 进行网路性能测试不方便

通信网的网络维护工作是很重要的。要定期地对通信网的传输性能和接续性能进行监测,以便及时地发现故障,及时地将网络调整到最佳状态。在传统电话网中,要进行测试,就要先将待测系统从运营状态脱离出来,就是说要先停止这部分通信系统的业务,然后再在配线架上把连线断开,接入测试设备进行测试。这样做是很不方便的,而且容易引入人为的故障。

⑦ 开展电路租用业务困难

随着市场经济的深入发展,跨地区的公司集团会越来越多,租用一条或多条信道构建用户专用网络的需求也会越来越多。为了开展电路租用业务,就要将传输通路分解成逐个的信道,并且在数字配线架处能灵活地转接。在传统的电话网内开展电路租用业务就比较困难。

(4) 交叉连接概念的出现

以上分析了传统电话网存在的七个问题,这是传统电话网不适应现代通信业务要求的地方。归纳起来,主要问题有三个:①传统电话网交换层次多,直达路由少,交换资源利用率低;②传统电话网路由调度能力低,不利于网络新业务和新功能的引入;③传统电话网的网络结构不合理,造成网络自愈能力低。简单地说,传统电话网存在“三低”:经济性低、灵活性低和可靠性

低。这些问题的存在都与数字配线架的功能不强有关。数字配线架在整个通信网中起了非常重要的作用,它在组织传输路由、调整网络结构方面成了通信网的核心部件。

数字配线架也起接续作用,但只是对传输路由进行接续。这与交换机的接续作用有相似之处,但又不相同。交换机中的接续动作被称为交换。为了区别,我们把数字配线架中对传输路由的接续动作称为交叉连接。这样,数字配线架实际上就是一台交叉连接设备,一台最早出现的人工交叉连接设备。

(5) 交叉连接概念与交换概念的区别

交叉连接概念与交换概念有以下三点区别。

① 接续对象不同:交换是对单个用户信道的接续;而交叉连接是对包含有一条或一群用户信道的一个传输路由的接续。

② 驱动主体不同:交换是由用户信号驱动的;而交叉连接是由管理命令驱动的。

③ 持续时间不同:交换动作一般仅持续一次通话的时间长度;而交叉连接一般要持续数小时或数月。交叉连接是一种半永久性的连接。有人称交叉连接为“静态的交换”,也是有一定道理的。