

电力系统通信自动交换网技术规范

The technical specifications for automatic exchange
network of electric power system communication

中华人民共和国电力工业部1996-05-30批准

1996-10-01实施

前 言

《电力系统通信自动交换网技术规范》(以下简称《规范》)是根据我国有关通信的技术标准,并参照CCITT有关建议结合电力系统通信自动交换网的具体情况编写的。经部组织审定作为电力系统通信自动交换网技术规范开始施行。它将对统一我国电力系统通信自动交换网的标准、加强维护管理、提高通信质量起重要作用。

《规范》自公布之日起所有进入电力系统通信自动交换网的设备,包括维护管理、工程建设、设备引进及开发,均以本规范为准;现运行的设备要逐步按该标准进行规范并认真遵照执行。《规范》在执行中发现的问题和意见,请及时告电力工业部科学技术司和国家电力调度通信中心。

本标准由中国电力企业联合会标准化部作为归口管理单位。

本标准由国家电力调度通信中心负责起草。

本标准由国家电力调度通信中心负责解释。

标准主要起草人 顾 翔

1 范围

本规范规定电力系统通信自动交换网(简称电力通信交换网或电通网)的网路构造,交换网各种设备的互相连接及设备本身的主要电气性能及要求。

本规范适用于接入电力通信交换网所有设备及相互连接组成的交换网。新建、扩建和改建电力通信交换网的工程都必须认真执行本规范的各项规定。交换网现有与本规范不符合的部分都应该采取措施使其符合本规范的要求。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本规范中引用而构成本规范的条文。在标准出版时所示版本均为有效。所有标准都全被修订,使用本标准白格方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 3971.2—83 电话自动交换网局间中继数字型线路信号方式

GB 3377—82 电话自动交换网多频记发器信号方式

GB 3378—82 电话自动交换网用户信号方式

GB 7255—87 单边带电力线载波机技术条件

GB 7437—87 公用模拟长途电话自动交换网传输性能指标

GB 7610—87 音频脉冲编码调制技术

GB 7611—87 脉冲编码调制通信系统网路数字接口参数

GB 12048—89 数字网内时钟和同步设备的进网要求

GB 13159—91 数字微波接力通信系统进网技术要求

YD 344—90 自动用户交换机进网要求

3 交换网的网路

3.1 交换网的网路结构

3.1.1 电力通信交换网分为省间网及省内网二级交换网。全网由五个交换等级的交换中心及交换站连接而成。

3.1.2 交换中心及交换站的设置。

a)部交换中心(C_1)设在电力工业部国电通信中心。

b)大区交换中心(C_2)分别设在华北电管局、东北电管局、华东电管局、华中电管局、西北电管局和南方电力联营公司。

c)省(自治区、直辖市)交换中心(C_3)设在各省(直、市)电力工业局。

注:以下省(自治区、直辖市)简称为省。

d)省内汇接站(HJ)根据交换网的需要设在部分地区供电局(电业局)或有关发电厂。

e)终端交换站(DZ)设在一般单位。

3.1.3 部交换中心(C_1)、大区交换中心(C_2)、省交换中心(C_3)之间以长途中继线相连接构成的长途自动交换网称为省间网。各省内的交换机相互连接构成一个省范围内的自动交换网称为省内网。部、各电管局与其直属生产、基建、科研、教育等单位的交换机互相连接也组成一个与省内网同级的交换网。

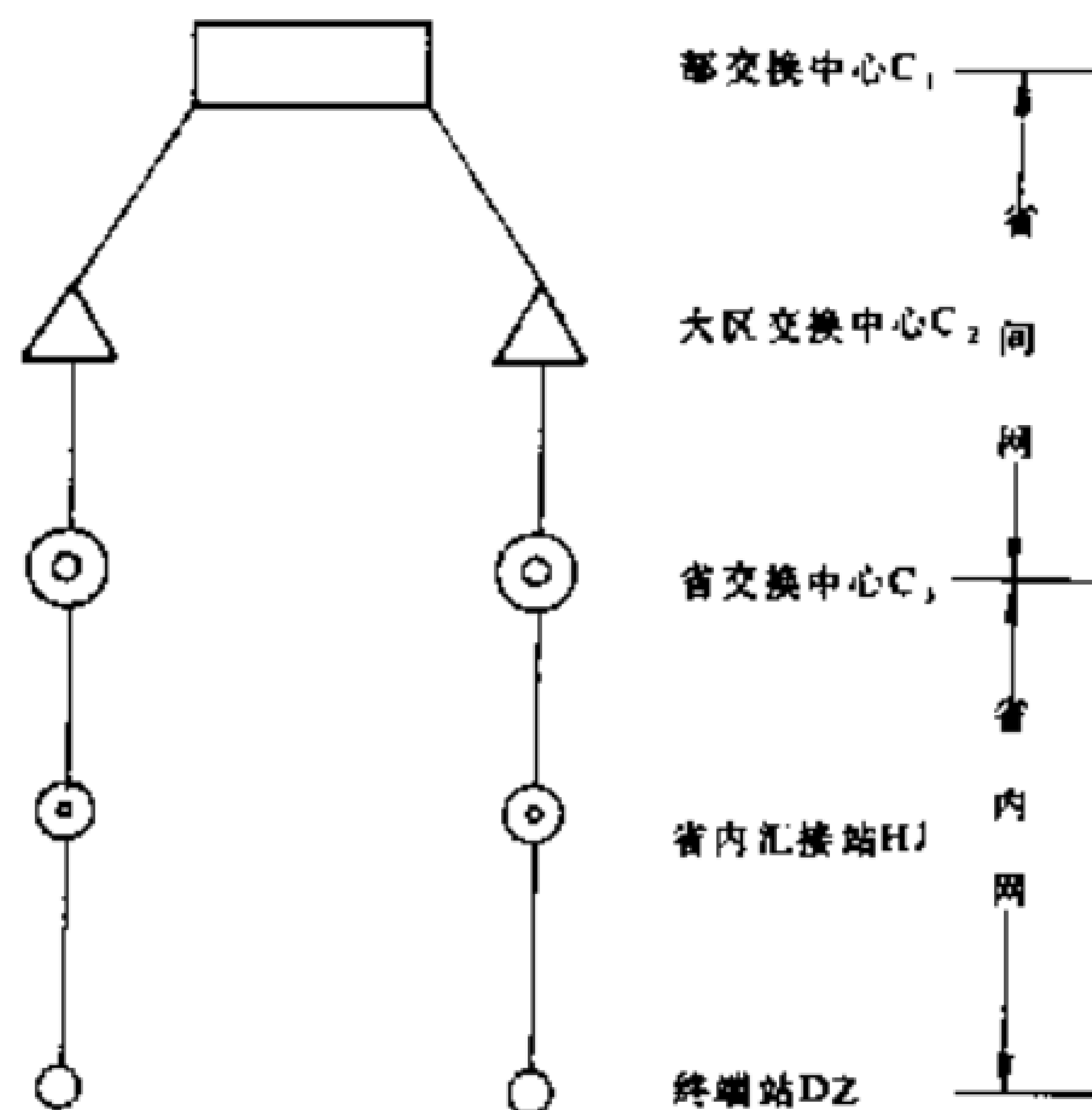


图 1 电力通信交换网等级划分

由省间长途中继线将许多省内网连接构成整个电力系统通信交换网，该网等级划分见图1。

3.2 各级交换中心和交换站的交换和汇接功能

3.2.1 电力通信交换网所有的交换机都具有两种交换功能。各交换机既是电力通信交换网各交换机互相交换和内部交换合一的专用网交换机，同时又是接入公用网的端局或用户交换机。各交换机都具有本机用户交换、本机用户与公用网用户交换、本机用户与电力通信交换网用户交换的功能。各级交换中心与省内汇接站的交换机还应具有汇接功能，完成电力通信交换网中继线之间的交换和汇接。

3.2.2 部交换中心的交换和汇接功能

a)部交换机用户的各种交换，包括内部交换、出入公用网交换、与部北京地区网用户交换、与其它交换中心间的交换。

b)部北京地区网各交换机用户经部交换机互相交换以及与其它交换中心用户的交换。

c)各大区交换中心及直达省交换中心间经部交换中心的汇接。

3.2.3 大区交换中心的交换和汇接功能

a)本大区交换中心所在局(公司)交换机用户的各种交换，包括内部交换、出入公用网交换、与电力通信交换网各交换机(部、其它大区交换中心、各省交换中心、各直属单位交换机)用户之间的交换。

b)完成本大区各省内网之间的汇接交换。完成本大区各省内网经本大区交换中心与部交换中心及其它交换中心的汇接交换。

c)完成本大区各直属单位交换机之间的交换。完成各直属单位与本大区各省内网交换机以及与大区外其它交换机之间的交换。

d)根据需要完成大区交换中心之间的汇接。

3.2.4 省交换中心的交换和汇接功能

a)本省内局交换机用户的各种交换，包括内部交换、出入公用网交换、与本省内网各交换机用户交换、与本省外各交换中心的交换。

b)完成本省内网部分厂、局与省外各单位的省间交换。

c)完成本省内网内交换机间的交换。

d)位于交换网枢纽点的省交换中心必要时完成大区间间的汇接交换。

3.2.5 省内汇接站的交换和汇接功能

a)本站交换机用户的各种交换，包括内部交换、出入公用网交换、至本汇接站各级终端站用户的交换、至

省交换中心交换机及本省内汇接站交换机用户的交换。

b)本站非限制用户经省交换中心汇接至省外各用户间的交换。

c)完成本站所连接的各终端站之间以及各终端站与省内网其它交换机之间的汇接交换。

d)完成本省内网各省内汇接站之间的汇接交换。

3.2.6 终端站的交换功能

a)本站交换机用户的内部交换、出入公用网交换。

b)本站非限制用户至省内各交换机以及经省交换中心与其它省外单位间的交换。

3.3 路由计划

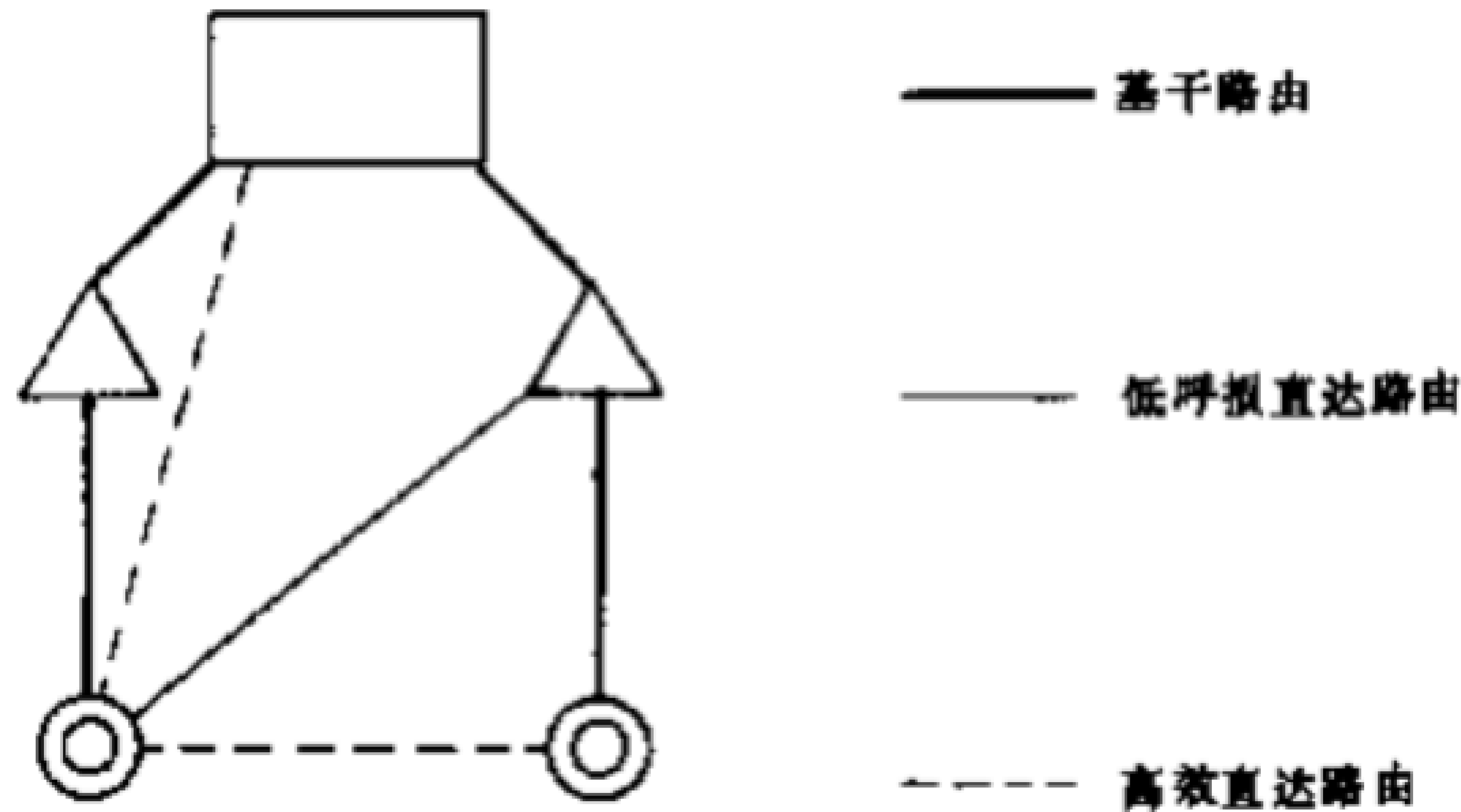


图 2 路由分类

3.3.1 电力通信交换网交换机之间的路由分类，见图2。

基干路由：它是由同交换区相邻等级交换中心之间无溢出低呼损电路群所组成。

低呼损直达路由：它是由任意二个交换等级交换中心之间无溢出低呼损直达电路群所组成。

高效直达路由：它是由任意二个交换等级交换中心之间允许溢出的高效电路群所组成。

实际最终路由：它是由任意二个交换等级交换中心之间通过无溢出低呼损直达电路群所组成。它可以和基干路由相一致，也可以和基干路由中一部分相一致。

3.3.2 省间网电路群的设置

3.3.2.1 基干路由的设置：

a)部交换中心以低呼损电路群与各大区交换中心相连，采用二兆数字中继电路；

b)部交换中心与各直属省电力局交换中心间以低呼损电路群连接，电路群一般用四线EM中继电路，有数字电路时也可以用二兆数字中继电路；

c)各大区交换中心以低呼损电路群与所属各省交换中心连接，一般采用二兆数字中继电路，也可以选用四线EM中继电路。

3.3.2.2 直达路由的设置

为使电力通信畅通，减少不合理的话务流向，部中心与某些省交换中心之间、大区交换中心与大区交换中心之间、大区交换中心与某些电厂或地区供电局之间、相邻省交换中心之间，可就近设置高效直达路由。电路群为四线EM中继电路或二兆数字中继电路。

3.3.3 省内网

3.3.3.1 省内网的类型

a)复合汇接网方式。省内以低呼损电路群将几个省内汇接站接通，形成复合形汇接网，各终端站视其地理位置接到省交换中心或省内汇接站，见图3。

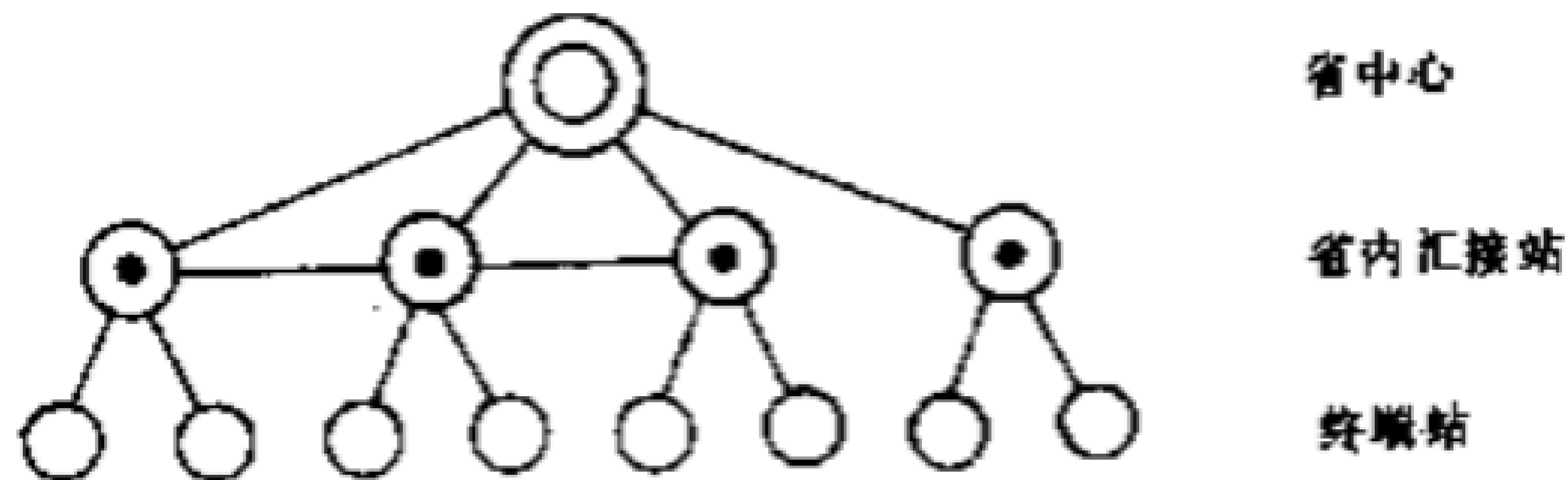


图 3 复合形汇接网

b)星形汇接网方式。省交换中心以低呼损电路群直接接至各省内汇接站，形成星形汇接网。各终端站视其地理位置接到省交换中心或省内汇接站，见图4。

c)单星形网方式。各终端站直接与省交换中心连接，见图5。

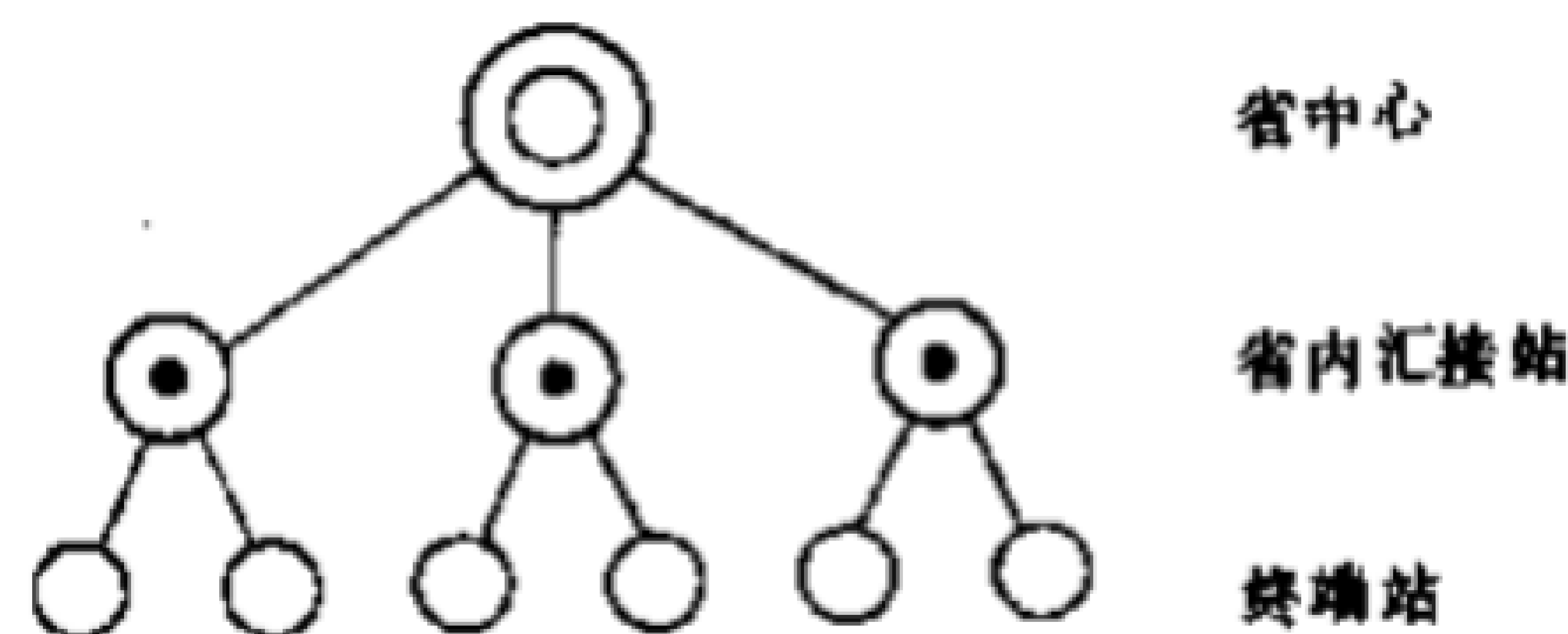


图4 星形汇接网

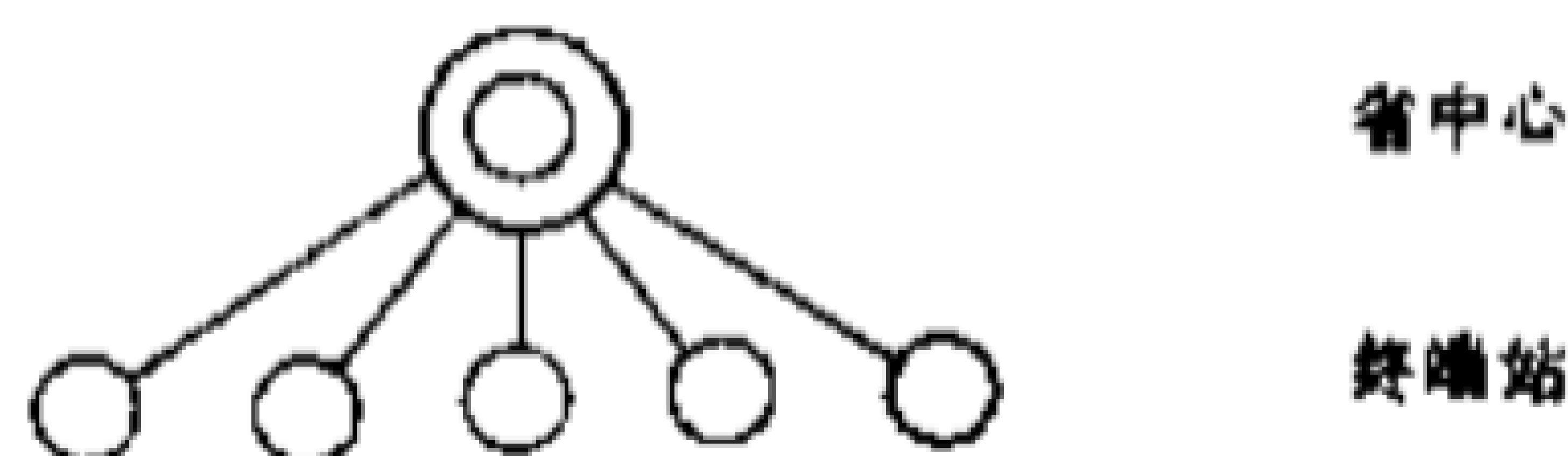


图5 单星形网

3.3.3.2 电路群的选定

- a)复合汇接网省交换中心至省内汇接站之间、省内汇接站与省内汇接站之间建立低呼损四线电路群，有条件时应采用二兆数字中继电路。
- b)星形汇接网省交换中心至省内汇接站应以低呼损四线电路连接，如省内汇接站为二线交换机，只在汇接站侧装二/四线变换。
- c)终端站与省内汇接站之间在具备条件时亦应采用上条的方式，不具备条件时以二线中继方式连接。

3.3.4 中继线数量的确定

按呼损为0.01根据话务量确定中继线数量(参看附录B)。

3.4 路由选择原则

3.4.1 串接电路数

从传输质量及信号的有效动作考虑，应尽可能减少串接电路的段数。

由省交换中心至部交换中心之间的最多串接电路数不应超过三段。由省交换中心至任一个省交换中心间最多串接电路数不应超过六段。

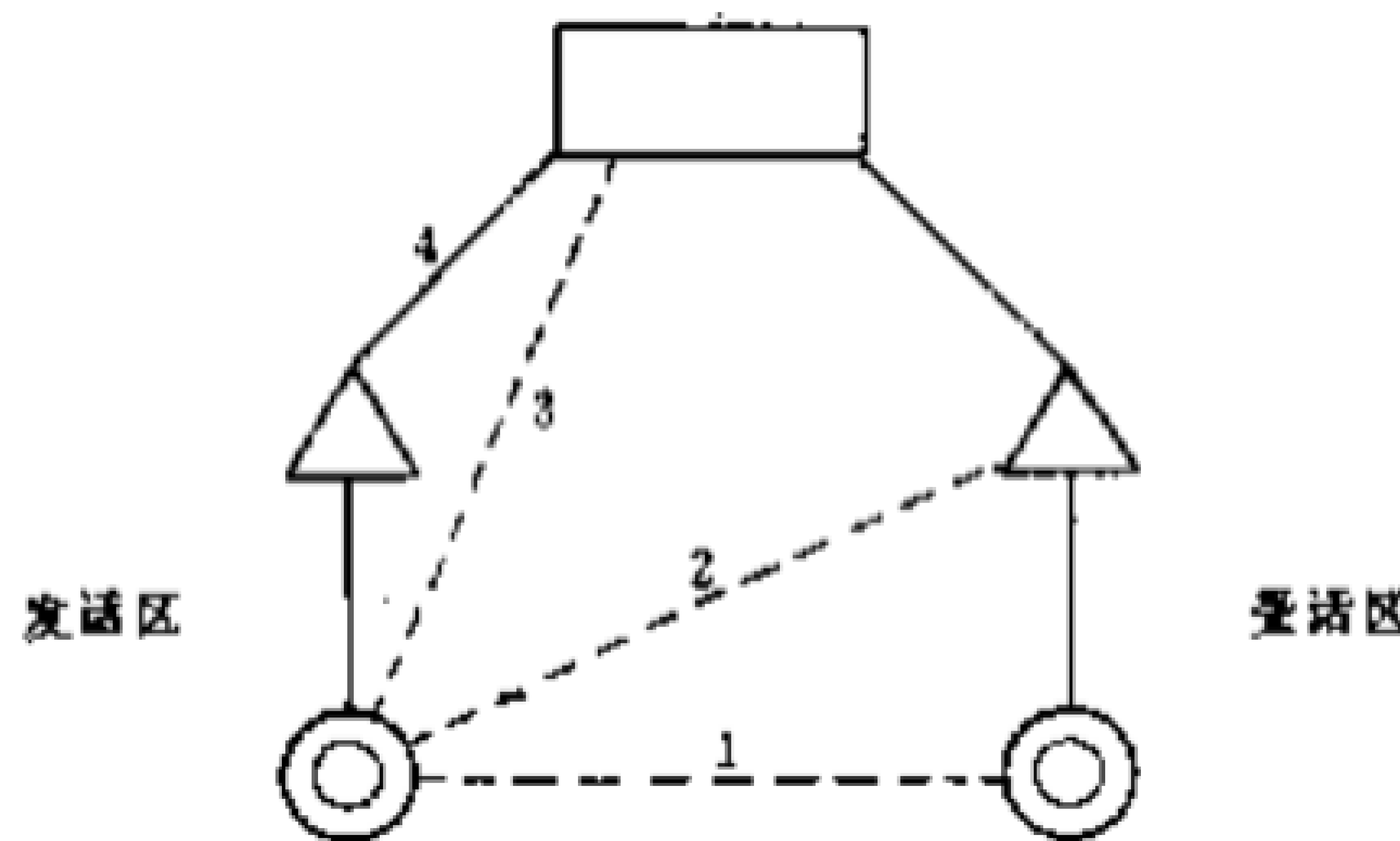


图 6 迂回路由选择顺序

串接电路中的卫星电路应只有一段，最多不得超过二段。

3.4.2 自动迂回路由的设置

- a)各级交换网应根据条件可能和接续合理的原则设置自动迂回路由。每个汇接点自动迂回的次数不超过3次。
- b)为防止出现死循环，在设置自动迂回路由时，任何交换点的呼出呼叫不允许经对方交换机由原呼出电路群返回本交换点，也不允许经多次转接再返回本交换点。

3.4.3 路由选择顺序

- a)先直达路由。
- b)次迂回路由，选择顺序自远而近，见图6。
- c)最后选择路由，即只经过低呼损电路群，该最终路由可以是基干路由。

4 交换网的技术指标

4.1 假想参考连接

电力通信交换网可能出现的最长通话假想参考连接见图7，据此分配和确定各项传输指标。

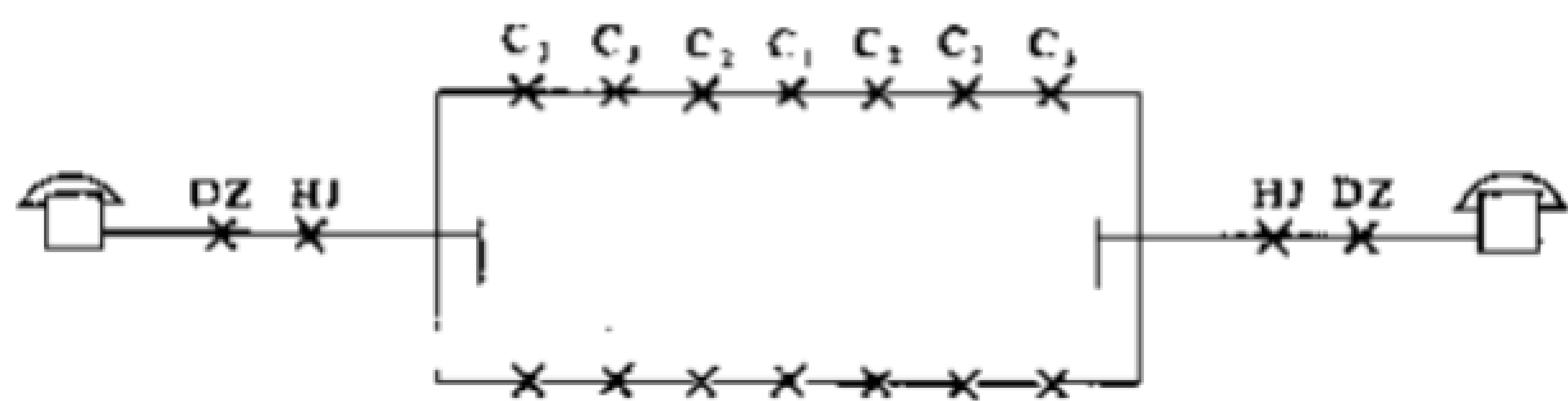


图 7 最长通话假想参考连接

4.2 参考当量

4.2.1 通话全程参考当量

由省内网终端站主叫用户的送话器输入端至另一个省内网终端站受话用户的受话器输出端之间最长通话连接的全程参考当量不大于33dB。

4.2.2 用户电路的发送参考当量

由发话用户送话器的输入端到所在终端站的用户电路(包括话机、用户线和供电桥)最大发送参考当量应不大于12dB，最小发送参考当量应不小于3dB。

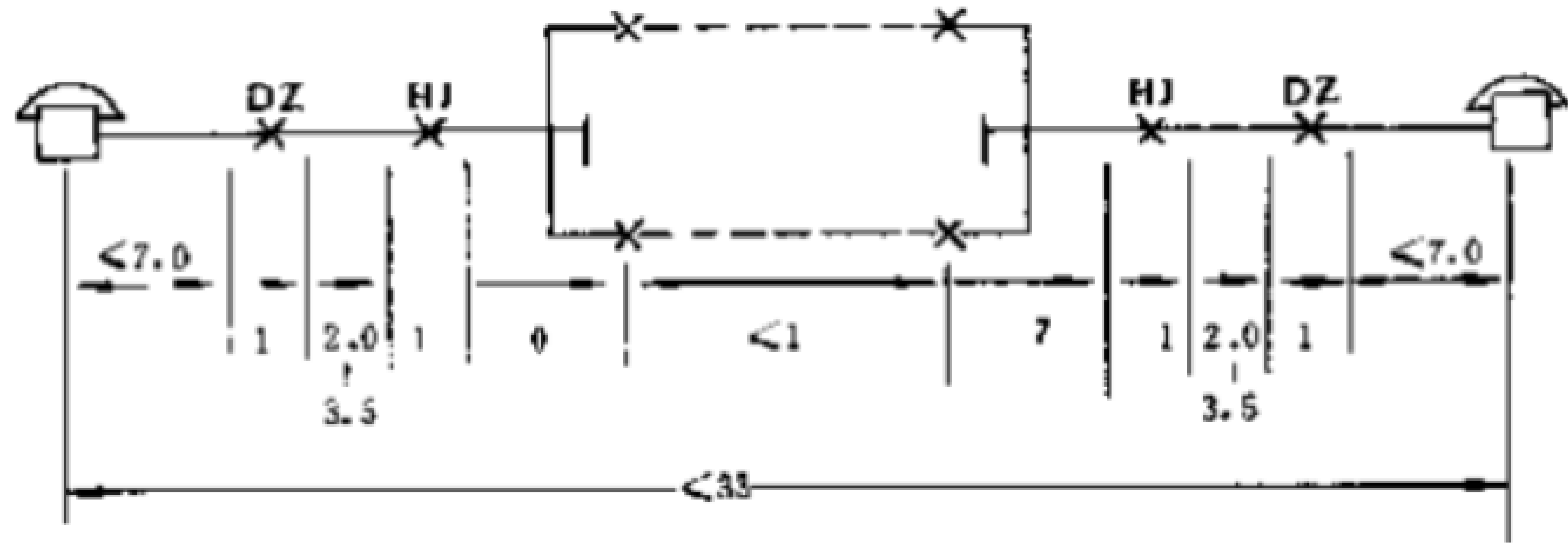
4.2.3 用户电路的接收参考当量

由受话用户所在的终端站至受话用户受话器输出端间的用户电路最大接受参考当量应不大于3.0dB，最小参考当量不小于-5.5dB。

4.3 传输电平

4.3.1 全程传输损耗

4.3.1.1 电力通信交换网任何两用户间传输损耗不大于33dB，全程传输损耗见图8。



注：图中未注单位数字的单位均为dB，以下类同。

图 8 全程传输损耗

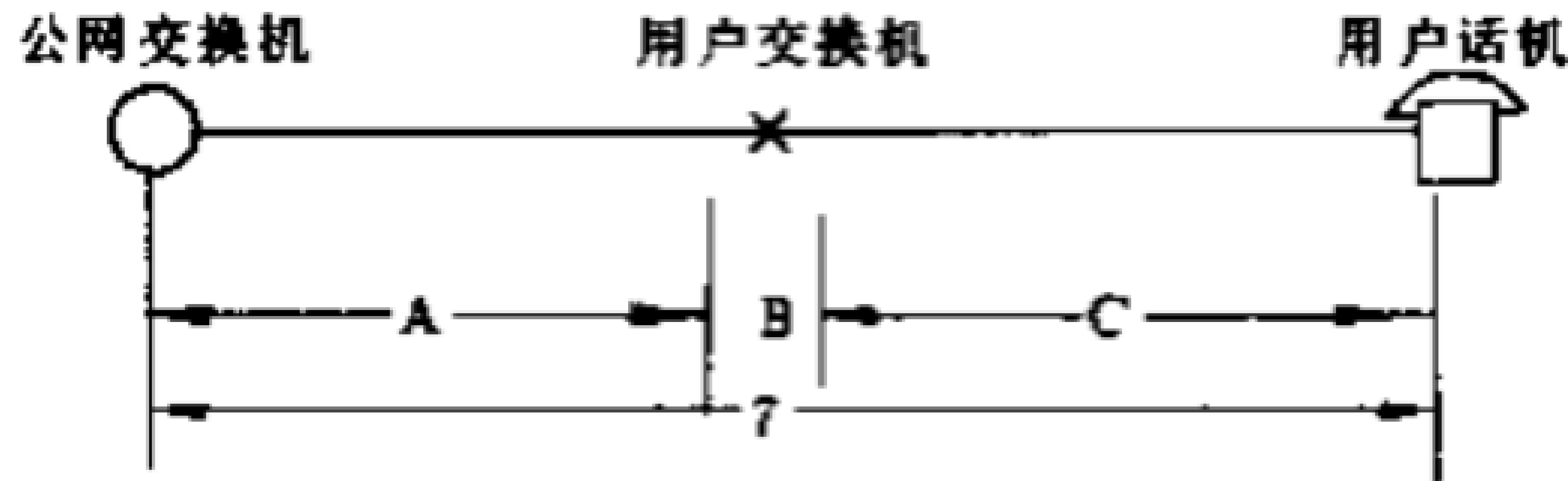
4.3.1.2 电力通信交换网交换机以四线连接时(包括二兆数字中继线)四线电路链的传输损耗为：

电力通信交换网各交换机间 7dB；

电力通信交换网交换机与公用网市话终端局交换机间3.5dB。

4.3.2 传输损耗的分配

4.3.2.1 用户电路的传输损耗



注：1.用户交换机与公用网交换机以四线连接

A+B=0，C=7dB；

2.用户交换机以二线方式接至公用网交换

机用户线 $B=0\sim1$, $C=(7-A-B)\text{dB}$ 。

图 9 用户线的传输损耗

0.5mm线径非加感电缆线对的用户线在 $f=800\text{Hz}$ ，采用符合用户当量要求的话机时，其传输损耗应不大于7dB。与公用网连接的用户交换机用户线的传输损耗是用户电话机至公用网交换机的全部损耗，见图9。对程控交换机的长线用户以及不允许接入公用网长途的用户交换机的用户，用户线的传输损耗可以大于7dB。

在终端站与上一级交换站之间的中继线传输损耗为0dB时，对回声干扰影响大的用户可在用户电路中加入2dB的假线。

4.3.2.2 中继电路

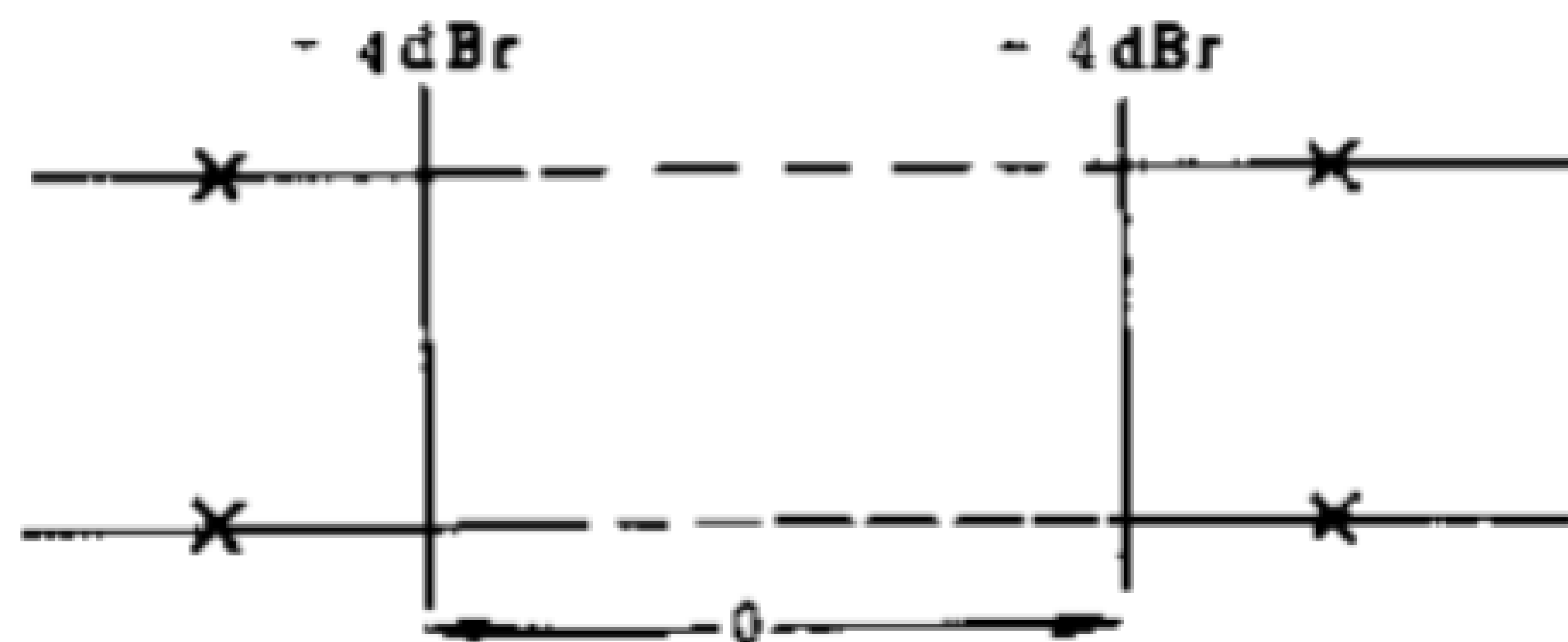


图 10 四线中继电路的传输损耗及转接电平

a)二兆数字中继电路的传输损耗为零。

b)长途四线电路。

长途四线电路链的传输损耗为7dB。

每段长途电路的传输损耗为0dB，四线转接点电平为-4dB，见图10。

长途电路传输损耗随时间变化的平均值与其标称值之差应不大于0.5dB。随时间变化的标称偏差，无自动调节设备应不大于1.5dB；有自动调节设备应不大于1.0dB。

c)二/四中继电路的传输损耗。

四线电路一端带有二/四线变换设备与交换机以二线方式连接，另一端无二/四线变换装置电路直接以四线方式与交换机连接，称为二/四线中继电路，其传输损耗是：二线至中继线对端线路终端四线收为4dB，中继线对端线路终端四线发至二线为3dB，二/四线中继电路的传输损耗见图11。

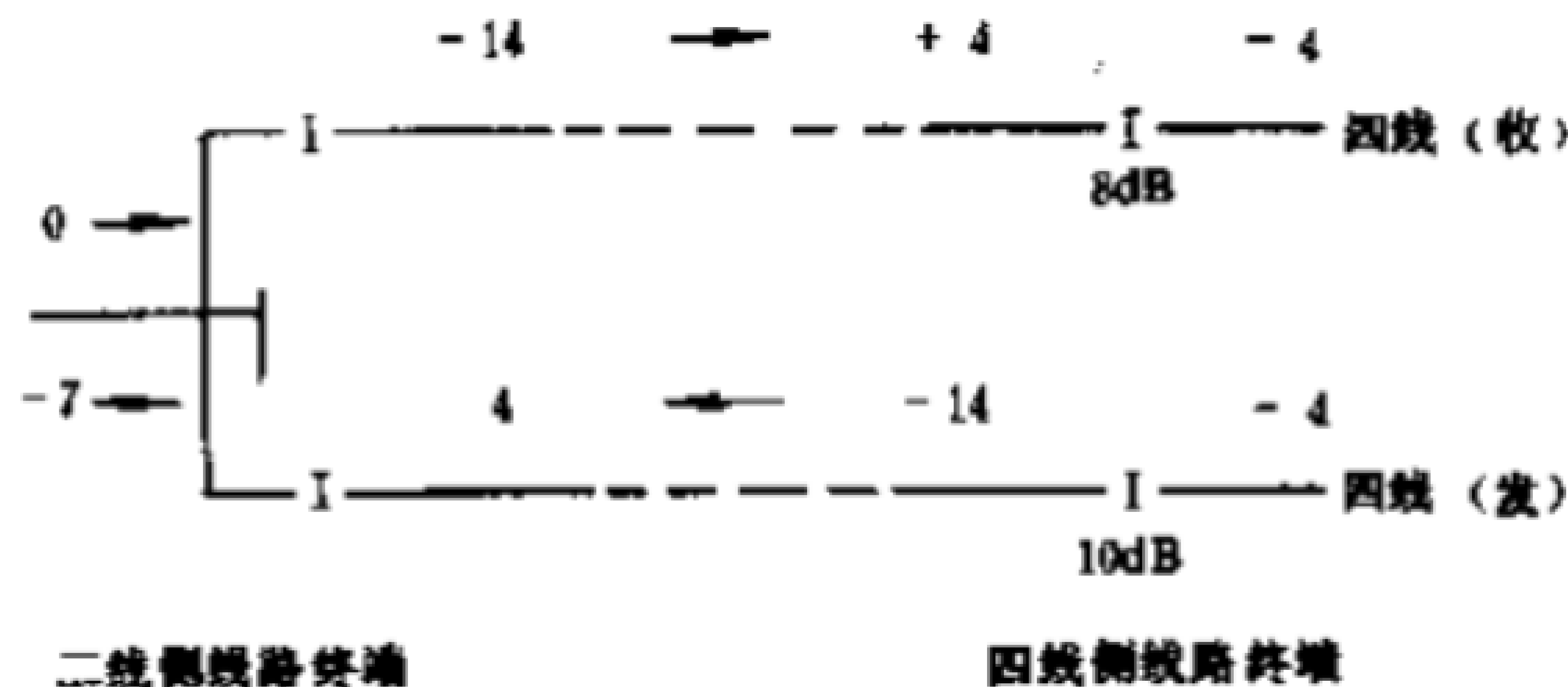


图 11 二/四线中继电路的传输损耗

d)具有二/四变换设备的二线中继电路。

四线电路二端均装有二/四变换设备，以二线方式与交换机连接的二线中继电路其传输损耗为：

数字电路 2.0dB；

模拟电路 3.5dB。

长途四线终端二/四线变换设备转换点的稳定平衡回输损耗，其平均值应不小于9dB，标准偏差小于3.5dB。

长途四线终端二/四线变换设备转换点的回声平衡回输损耗，其平均值应不小于15dB，标准偏差不大于2.5dB。

e)音频电缆。

终端站至省交换中心或终端站至省内汇接站的传输损耗采用音频非加感电缆时为2.0~3.5dB，采用音频加感电缆时应不大于3.5dB。

4.3.2.3 交换机的传输损耗

a)数字程控交换机传输损耗，见表1及表2。

表 1 程控数字交换机半连接损耗

	信 号 入	信 号 出 ¹⁾
二 线 用 户	0dB	市话DID 本地3.5dB，长途7.0dB
		与四线中继连接 7.0dB
		与二线中继连接 0~1dB
		与本机用户连接 3~7dB
二线中继线	0dB	与四线中继连接 7.0dB
		与本机用户连接 0~1dB
		与二线中继线连接 0~1dB
四线中继线	-4dB(增益)	4dB
二兆数字中继线	0dB	0dB

注：1)交换机应具有自动调整损耗的功能，能够根据不同的连接自动改变损耗值。

表 2 程控数字交换机传输损耗

二线用户与二线用户		4~7dB
二线用户与	四线中继线(发)	3~4dB
	四线中继线(收)	3~4dB
	二线中继线	0~1dB
二线中继线与二线中继线		0~1dB
二线中继线与	四线中继线(发)	3~4dB
	四线中继线(收)	3~4dB
四线中继线与四线中继线		0dB

b)程控空分交换机与机电式交换机。
各种用户之间的传输损耗不大于1dB。

4.3.3 几种通话连接的传输损耗

a)程控数字交换机全四线连接(包括二兆数字连接)，交换机用户间全程传输损耗不大于21dB，见图12。

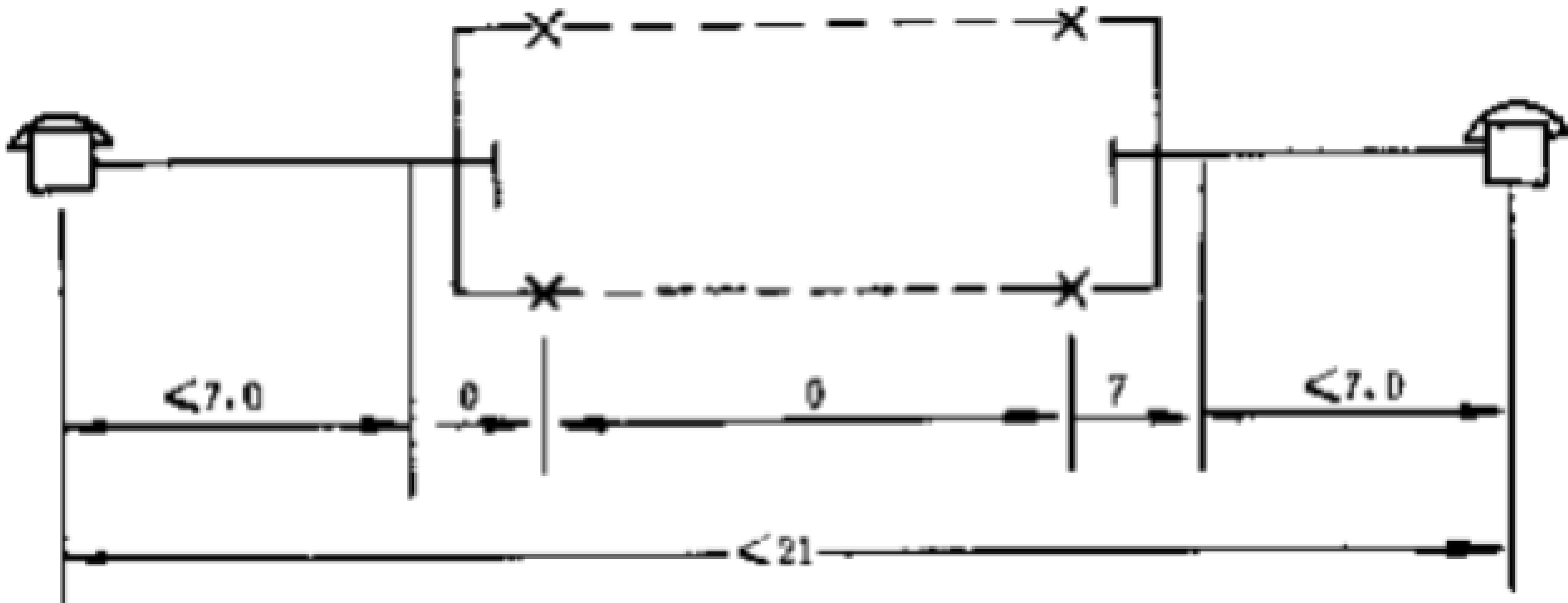


图 12 全四线连接用户间全程传输损耗

b)数模混合网中，只有终端站为二线交换机，终端站与数字站之间以四线连接时，两用户间最大传输损耗不大于23dB，见图13。

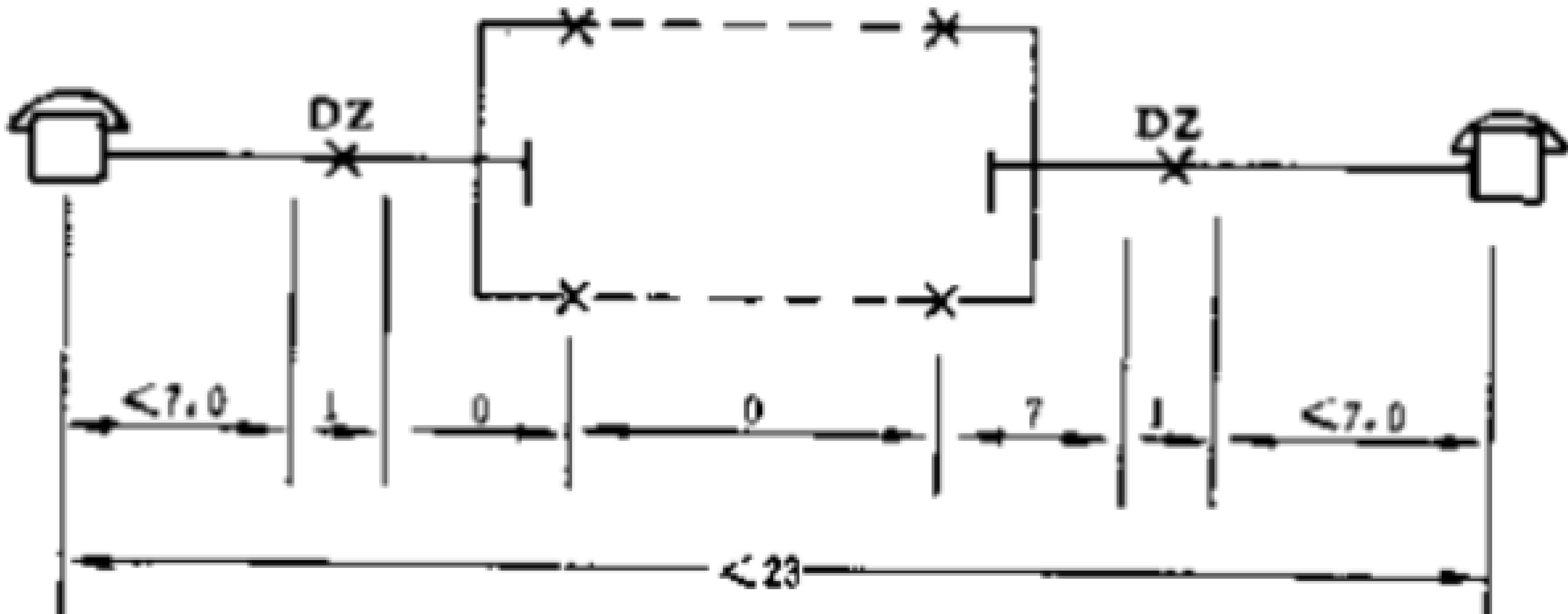


图 13 终端站四线连接用户间全程损耗

c)数模混合网中只有终端站为二线交换机，终端站与数字站之间以二线连接时，两用户间最大传输损耗不大于30dB，见图14。

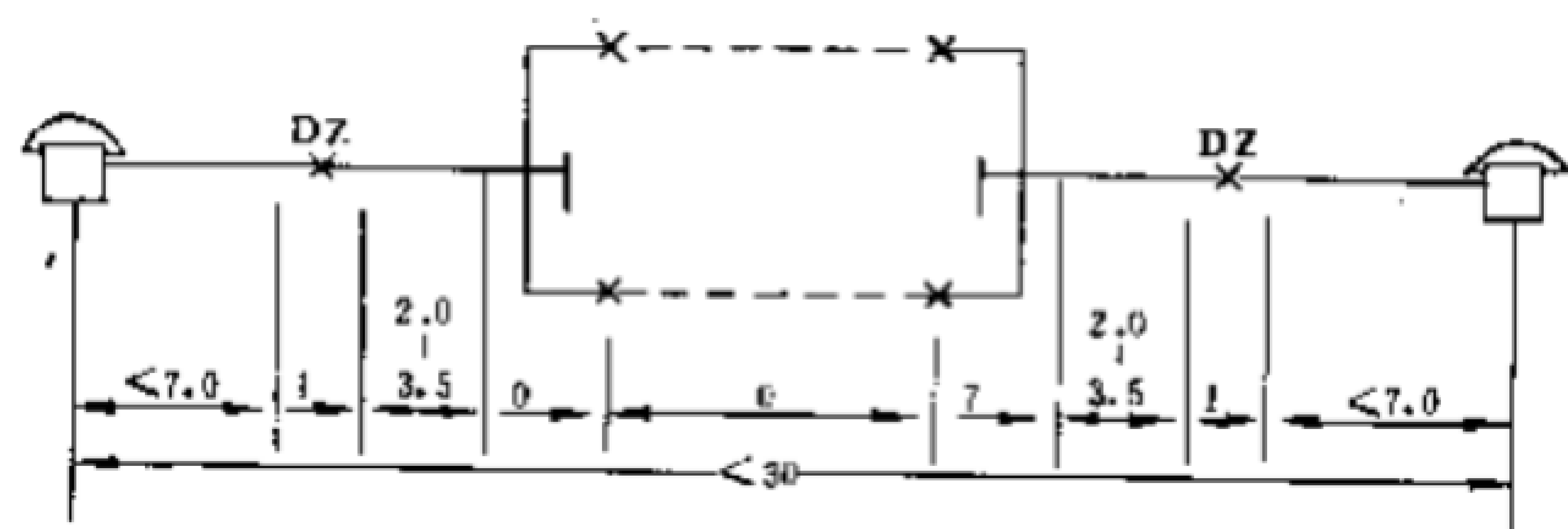


图 14 终端站二线连接用户间全程损耗

d)数模混合网中，省内汇接站及终端站均为二线交换，省内汇接站与省中心为四线电路时，二个终端站用户之间全程损耗不大于32dB，见图15。

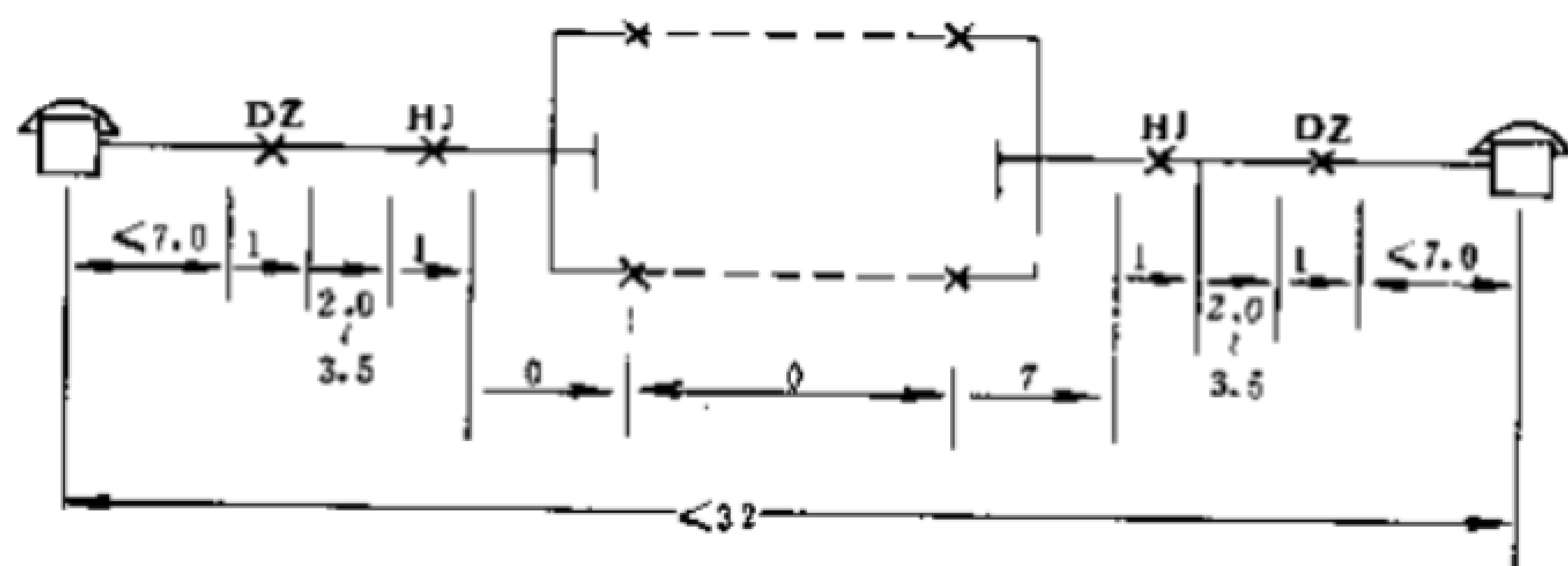


图 15 全程损耗不大于32dB的通话连接

e)省内网中汇接站及终端站均为二线交换并均以二线连接时，二个终端站用户间全程损

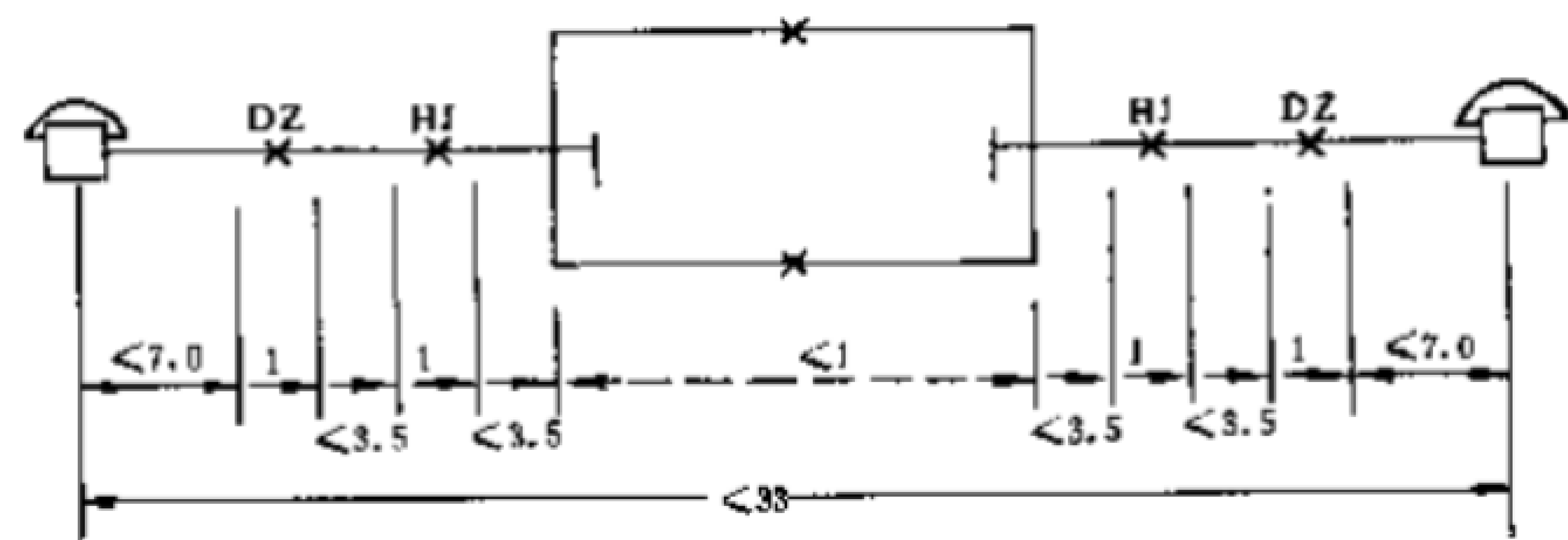


图 16 全程损耗不大于33dB的通话连接

f)电力通信交换网交换机以二兆数字中继线接入公用网，电力通信交换网交换机用户与公用网市话用户间的全程传输损耗不大于17.5dB，见图17。

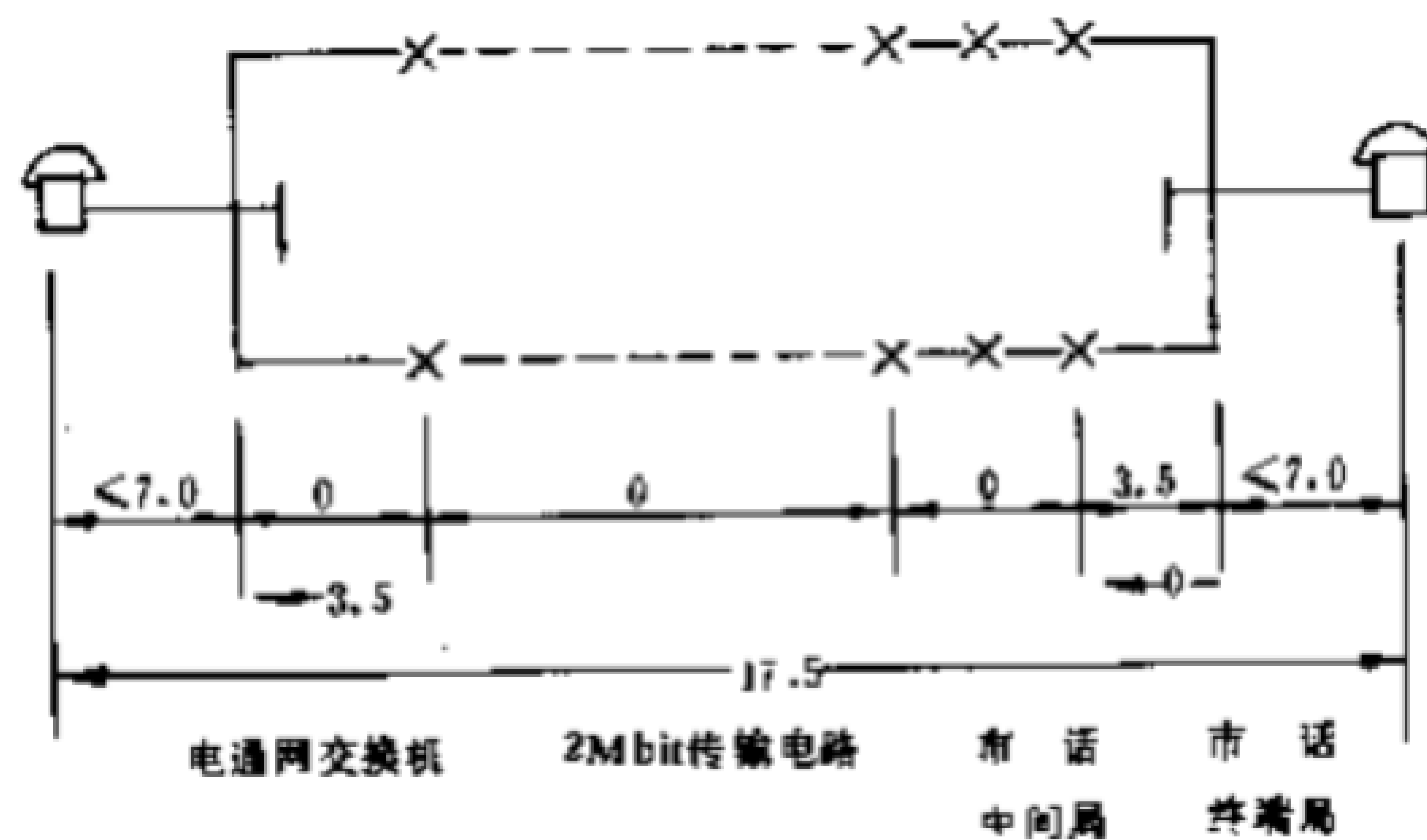
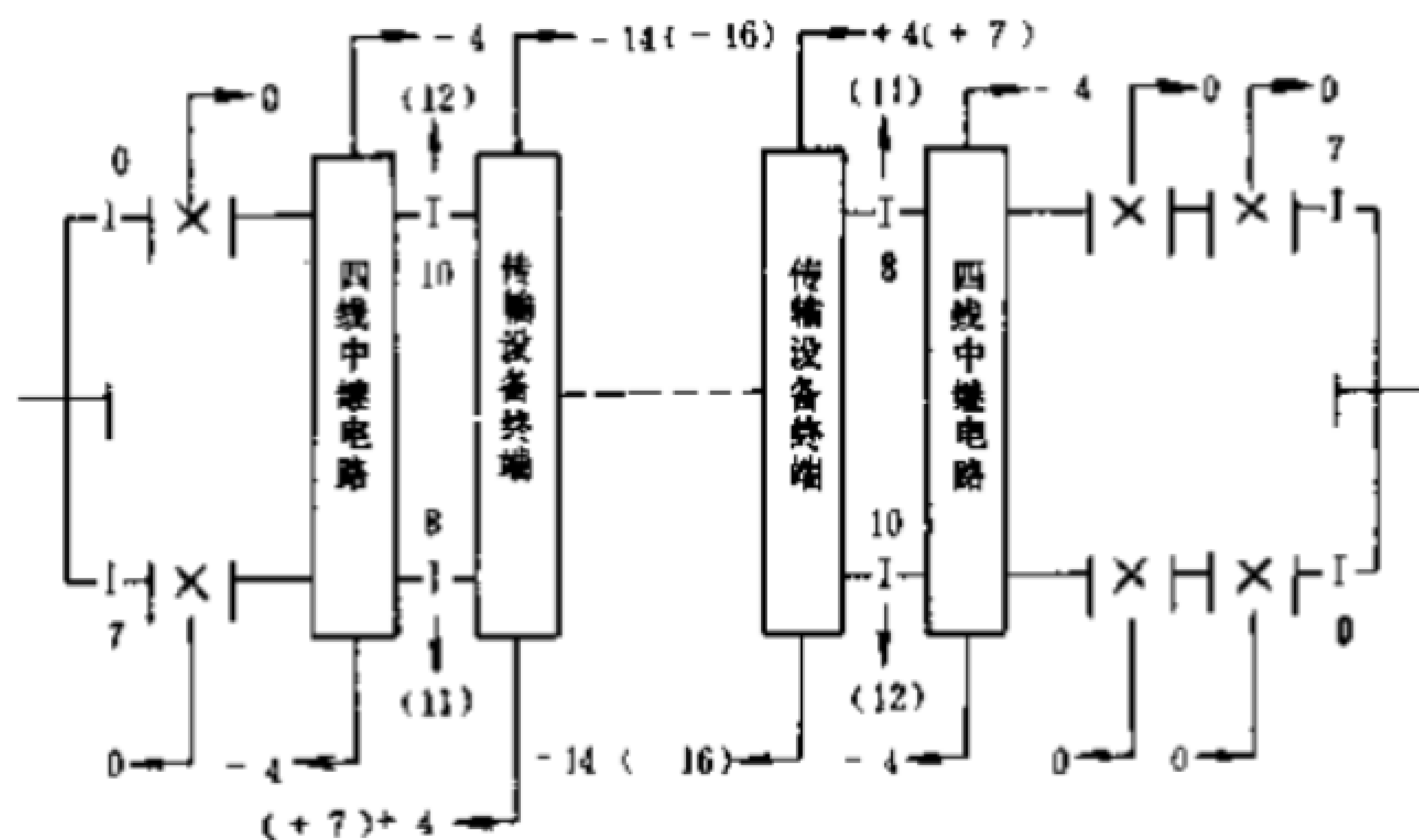


图 17 电力通信交换网与公用网市话二兆数字连接的传输损耗

4.3.4 电平配置

a) 数字交换机以模拟四线连接时的电平配置，见图18。

注：卫星电路为括号内数字，地面四线电路为无括号数字。



注：卫星电路为括号内数字，地面四线电路为无括号数字。

图 18 数字交换机以模拟四线连接时的电平配置

b) 数字交换机与二线交换机连接的电平配制，见图19。

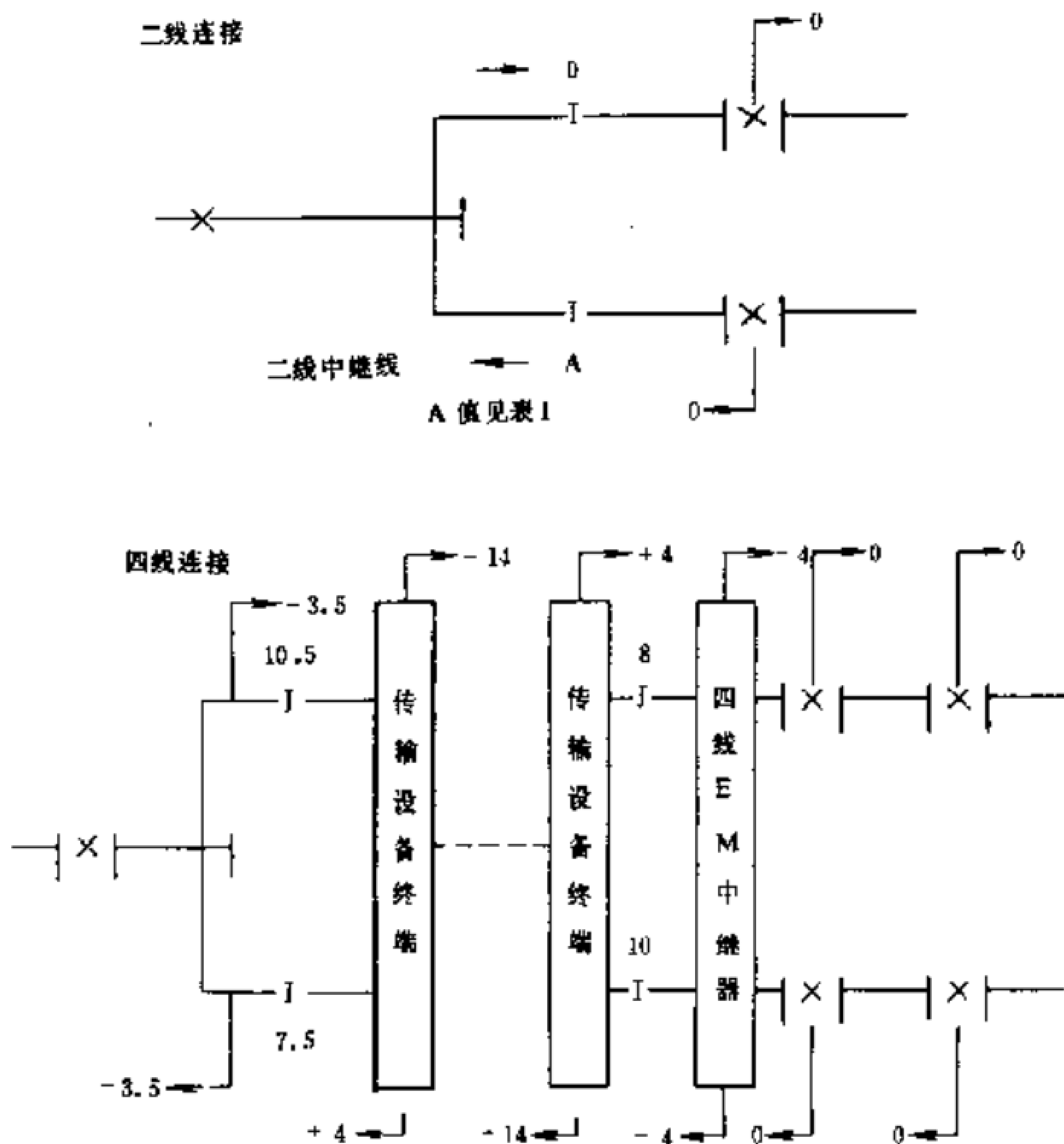


图 19 数字交换机与二线交换机连接的电平配置

4.4 传输质量

4.4.1 数字微波电路

4.4.1.1 电力通信交换网的数字微波电路按其误码特性可分为以下3种等级的电路。

- 高级电路：各交换中心或省内汇接站相互间的数字微波电路。
- 中级电路：各交换中心或省内汇接站至终端站的数字微波电路。
- 用户级电路：终端站至用户的数字微波电路。

4.4.1.2 各级数字微波电路的组成。

a)高级数字微波电路：容量在二次群以上满足高级性能要求的数字微波电路，其假设参考数字通道包括九段等长的完全相同的数字微波段。每个数字微波段的参考数字通道长度为2500km，包括九组标准系列的数字复接(复接和分接)设备，高级假想参考数字通道见图20。

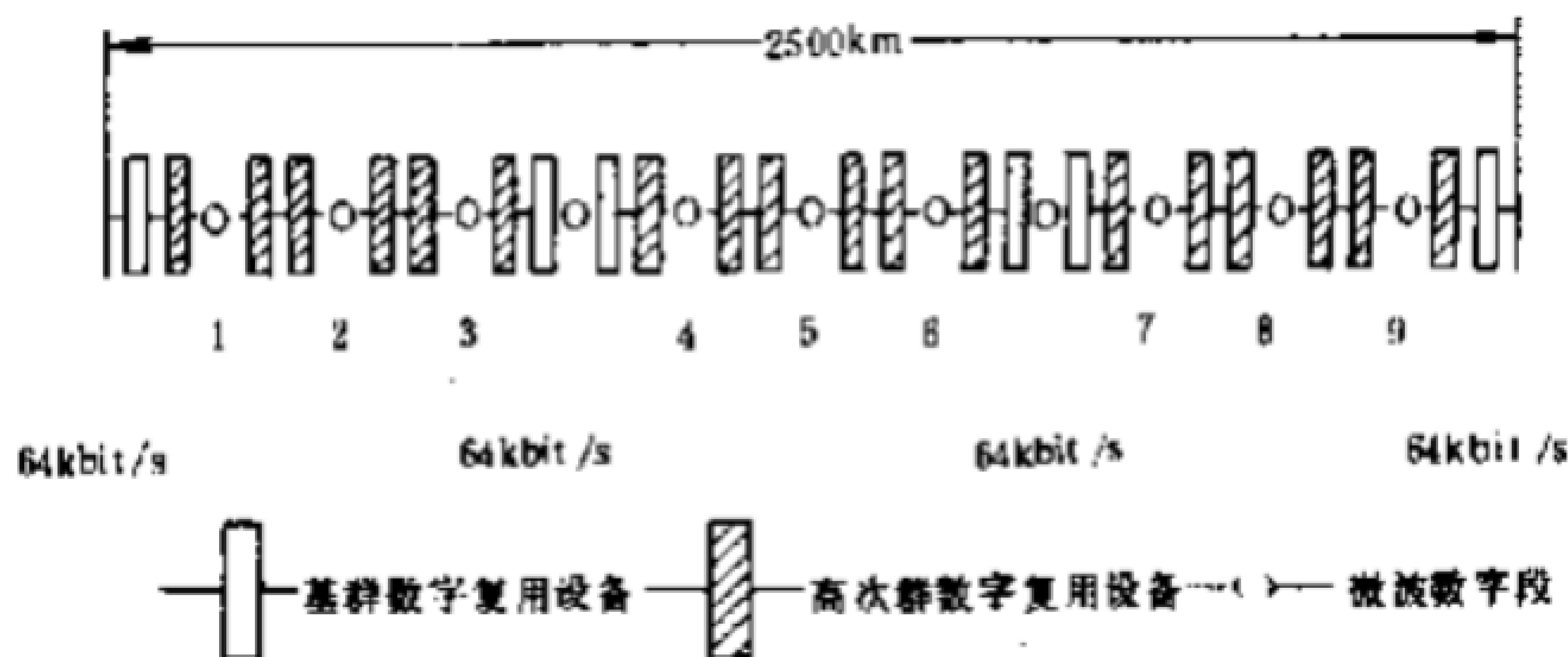


图 20 高级假想参考数字通道

b)中级数字微波电路：结合电力通信交换网的具体情况，中级数字微波电路由若干假设参考数字微波段构成，电路总长度不超过1250km。每个参考段的长度为280km。参考段电路长度不足280km时也按一段计算。

c)用户级数字微波电路：用户级微波电路的假设参考数字通道长度为50km，其组成情况见图21。

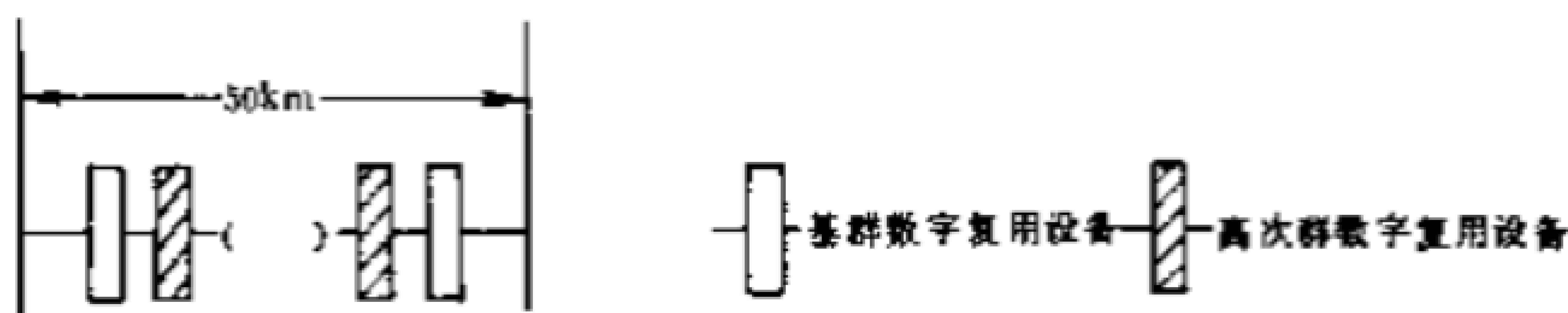


图 21 用户级部分假想参考数字通道

4.4.1.3 各级数字微波电路的误码性能。

a)高级数字微波电路：在衰落、干扰和其它能引起性能恶化的各种因素的影响下，第4.4.1.2a规定的长度为2500km假设参考数字通道的64kbit/s输出端的误码性能指标如下：

- 1)任何月份内，1min平均比特差错率大于 1×10^{-6} 的时间不大于0.4%。
- 2)任何月份内，1s平均比特差错率大于 1×10^{-3} 的时间不大于0.054%。
- 3)任何月份误码秒累计时间率不大于0.32%。

当实际数字微波通道的长度 L 为280~2500km时，实际通道的误码性能为以上1)、2)、3)各条的数值乘以 $(L/2500)$ 。

4)残余误码率(RBER)为 $RBER \leq L \times 5.0 \times 10^{-9} / 2500$ 。

当 L 小于280km时，按 $L=280$ km规定其误码性能指标和残余误码率。

b)中级数字微波电路：在衰落、干扰和其它能引起性能恶化的各种因素影响下，第4.4.1.2b规定的长度为280km数字微波段的64kbit/s输出端的误码性能指标如下：

- 1)任何月份内，1min平均比特差错率大于 1×10^{-6} 的时间不大于0.2%；
- 2)任何月份内，1s平均比特差错率大于 1×10^{-3} 的时间不大于0.0075%；
- 3)任何月份误码秒累计时间率不大于0.16%。

实际数字微波通道的长度大于280km时，电路的误码性能为以上1)、2)、3)三条之值乘以中级数字微波电路参考数字微波段的段数。

c)用户级数字微波电路：在衰落、干扰和其它能引起性能恶化的各种因素影响下，第4.4.1.2c规定的50km数字微波通道的64kbit/s输出端的误码性能指标为：

- 1)任何月份内，1min平均比特差错率大于 1×10^{-6} 的时间不大于0.75%。
- 2)任何月份内，1s平均比特差错率大于 1×10^{-3} 的时间不大于0.0075%。
- 3)任何月份误码秒累计时间率不大于0.6%。

实际电路长度不大于50km时，相应的误码性能应符合本条规定。

4.4.2 电力线载波电路

4.4.2.1 固有杂音。

不用压括器的电力线载波机的电话通路四线输出端，加权杂音计电平不超过-60dBm0p。

4.4.2.2 近端及远端串音。

不用压括器的电力载波机中，由一个或几个非电话信号引起的近端和远端串音不应使电话通路加权杂音功率增加大-60dBm0p以上。

4.4.2.3 串音衰减。
 一对多路载波机中，各电话通路之间的串音衰减不应小于60dB。

4.4.2.4 电话通路非线性失真系数。

不用限幅器，用压括器的载波机，在电话通路信号的频率为400Hz，电平为0dBm0时电话通路非线性失真系数不应大于5%。

4.4.2.5 频率衰减特性。
 不用压扩器电力线载波四线通路电话信号的频率衰减特性，见图22。

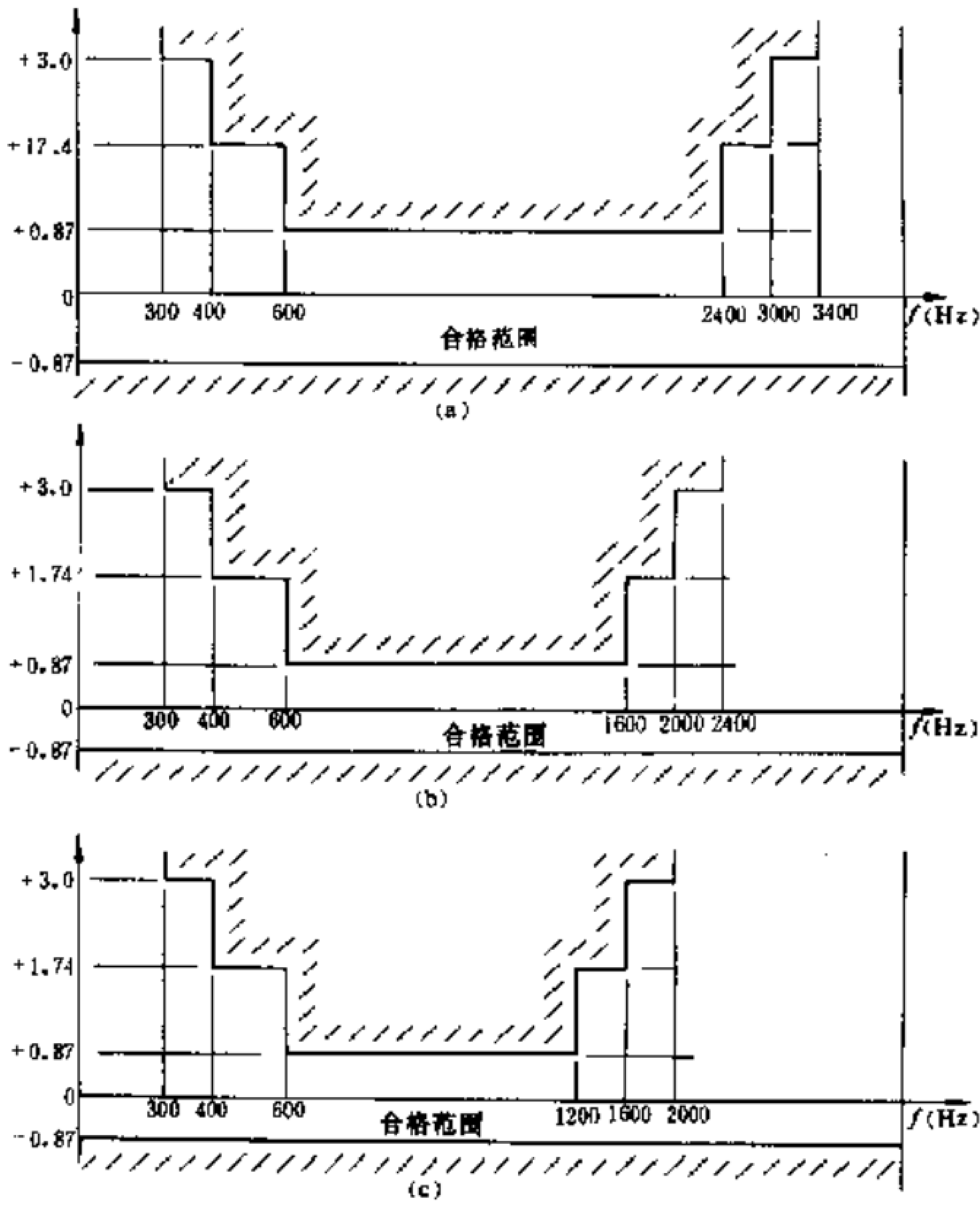


图 22 电力载波电路电话信号的频率衰减特性
 (a)频带宽度300~3400Hz; (b)频带宽度300~2400Hz;
 (c)频带宽度300~2000Hz

4.4.3 其它模拟电路
 4.4.3.1 杂音。

- a)基干电路杂音。
 省内汇接站以上基干电路忙时杂音计杂音功率折算到电路零相对电平点，应不超过4LpW0p，如果采用明线传输，折算到电路零相对电平点，应不超过8LpW0p。L为电路长度，单位为km。
 省交换中心以上长途电路中的单频干扰电平应不大于-73dBm0p。
- b)短距离载波电路杂音。

当电缆载波电路长度不超过250km时，折算到零相对电平点的杂音计杂音功率电平不超过1500pW0p(近似等于-58dBm0p)。

当电缆载波电路长度为250～500km时，折算到零相对电平点的杂音计杂音功率电平不超过2500pW0p(近似等于-56dBm0p)。

c)终端站至省内汇接站或至省交换中心之间中继电路杂音。

中继电路采用频分多路短程载波，电路的忙时杂音计杂音功率折算到零相对点电平不应超过1000pW0p(近似等于-60dBm0p)。

中继电路采用音频电缆时，由于热杂音和线对间串音引起的杂音在中继线末端测量应不超过500pWp(近似等于-63dBmp)。

d)用户线杂音。

由于热杂音和线对间串音在用户线上引起的杂音在话机端测量应不超过100pWp。(近似等于-70dBmp)。

e)电力线感应杂音。

省内汇接站以上电话电路的感应杂音计电动势不大于1mV。

省内汇接站以下电话电路的感应杂音计电动势不大于2mV。

4.4.3.2 线性串音。

a)省中心以上长途电路的线性串音。

可懂串音防卫度($f=800\text{Hz}$)在终端情况下两个完整电路之间的近端串音防卫度或远端串音防卫度应不小于65dB，但在最坏情况下至少要大于58dB。

当电路中经常存在至少4000pW0p的最小杂音(如卫星电路)时，电路之间串音防卫度允许减少到58dB。

对称电缆载波系统电路间的串音防卫度不允许低于65dB，但是如果实际传输系统的均匀段长度大大超过假想参考电路的均匀段长度，则系统中所有电路间的串音防卫度在各种情况下，不可能都满足65dB的要求，其中一部分允许低于65dB，但应大于58dB。

b)四线电路收/发支路的近端串音防卫度应不小于43dB。

c)终端站至省内汇接站或至省中心之间中继线的串音衰减($f=800\text{Hz}$):

中继线采用短程载波时，电路间近端串音衰减应不小于65dB；

中继线采用音频电缆时，线对间近端串音衰减应不小于70dB。

d)用户线串音衰减($f=800\text{Hz}$)同一配线点的两对用户线之间的串音衰减应不小于70dB。

4.4.3.3 衰减频率特性。

长途四线电路在4kHz话路带宽内的衰减频率特性应符合图23的要求。

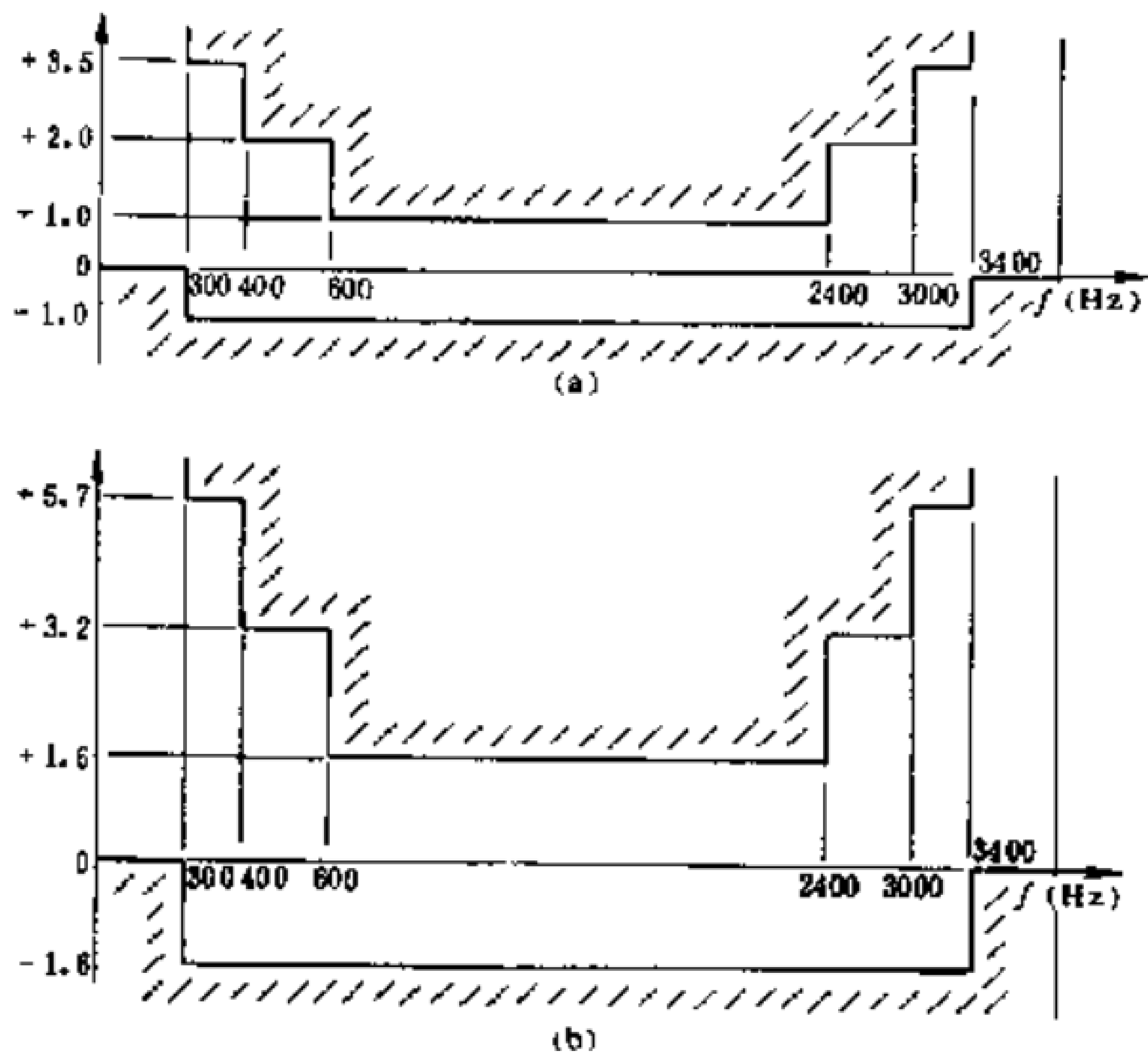


图 23 长途四线电路的衰减频率特性
(a)基本电路；(b)非基本电路

4.4.3.4 群时延失真。

整个四线电路链在传输频带的上限和下限的群时延与该频带中最小群时延之间允许的差分别为15ms和7.5ms。

4.4.3.5 重建频率的误差。

电路一端送出的音频频率与另一端收到的频率之差(即使中间存在调制和解调过程)应不大于2Hz。

4.5 呼损

4.5.1 组成交换网各交换设备、传输设备的呼损见表3。

表 3 交换设备、传输设备呼损表

设 备 类 型	接 续 类 别	呼 损
纵横机或空分程控机	本局呼叫	0.02以下
	出局呼叫	0.01以下
	入局呼叫	0.02以下
	转接呼叫	0.01以下
数字程控机	本局呼叫	0.01以下
	出局呼叫	0.005以下
	入局呼叫	0.005以下
	转接呼叫	0.001以下
中 继 线	省间中继	0.01以下
	省内中继	0.01以下

表 4 省间网呼叫呼损表

呼 叫 类 型	呼 损
省局—网局—部—网局—省局	0.053以下
网局—部—网局，省局—网局—省局	0.031以下
部—网局，网局—省局	0.020以下

部—网局—省局	0.031以下
部—网局—省局—供电局或电厂(空分机)	0.057以下
网局—省局—供电局或电厂(空分机)	0.046以下

表 5 省内网呼叫呼损表

呼 叫 类 型	呼 损
省交换中心—终端站(空分机)	0.035以下
省内汇接站—终端站(空分机)	0.035以下
供电局或电厂(空分机)—终端站(空分机)	0.04以下
省局—汇接站—终端站(空分机)	0.046以下

5 编号计划

5.1 编号原则

- a)要考虑近远期结合，近期编号安排要尽量照顾到行政隶属关系和地区的划分。要留有一定的备用号码，以满足长远发展的需求。
- b)实行统一编号制度，即在一定的范围内，不论任何主叫呼叫某一个被叫，拨相同的号码。
- c)号码要相对的稳定，不因行政管理划分的变化而改变。
- d)编号计划应充分利用号码资源。
- e)编号计划要与交换设备的功能相适应。
- f)编号应具有规律，并尽可能缩短号长，便于用户使用。

5.2 电力系统通信交换网的编号

5.2.1 电力系统通信交换网实行统一编号制度，每个接入交换网的用户都必须编有二个号码。即交换机的用户号和用户的全编号。但有的省为了缩短省内呼叫的时间，也可以再编一个省内网编号。各种编号的用途如下。

- a)交换机用户号：同一交换机用户互相呼叫用。
- b)全编号：省间长途呼叫用，但省内网内不同交换机用户互相呼叫及程控数字交换本机用户互相呼叫拨此号码也可以接通。
- c)省内网编号：省内网内不同交换机用户互相呼叫用，但程控数字交换机本机用户互相呼叫拨此号码也能接通。

5.2.2 交换机的用户号

为三位号ABC或四位号ABCD；如果交换机用户在4000及以上时，则可采用五位号ABCDE。

5.2.3 全编号

用户的全编号一般为九位编号，即：9X₁X₂PQR ABC(用户号为三位)或9X₁X₂PQ ABCD(用户号为四位)或9X₁X₂P ABCDE(用户号为五位)。

个别情况如果省内网所有的交换机用户号均为三位，本省内网全编号可用八位编号9X₁X₂PQ ABC。

其中9为省间呼叫冠号；X₁为大区号，1代表部及直属，2代表华北，3代表华中，4代表东北，5代表华东，6代表西南，7代表华南，8代表西北，9表示汇接到水利部；

X₂为大区内各省编号；

PQR、PQ及P分别为三位号、四位号及五位号交换机编号；各省内网全编号见表6。

5.2.4 省内网编号

将用户全编号的“9X₁”去掉即成为用户的省内网编号，即X₂PQABCD，见表6。

表 6 各省内网编号表

交换中心名称	全 编 号	省内网编号	备 注
电力工业部	918××××××	8××××××	部北京地区网 包括北京市
华北电管局	926××××××	6××××××	
京津唐网及其它	927××××××	7××××××	
天津电力局	922××××××	2××××××	
河北电力局	928××××××	8××××××	
山西电力局	924××××××	4××××××	
内蒙电力局	925××××××	5××××××	
华中电管局	931××××××		
河南电力局	932××××××		
湖南电力局	933××××××		

江西电力局	934××××××		
湖北电力局	935××××××		
东北电管局	941××××××		包括辽宁省
吉林电力局	942××××××		
黑龙江电力局	943××××××		
华东电管局	953××××××	3××××××	包括上海市
江苏电力局	954××××××	4××××××	
浙江电力局	955××××××	5××××××	
安徽电力局	956××××××	6××××××	
福建电力局	957××××××	7××××××	
山东电力局	958××××××	8××××××	
四川电力局	968××××××	8××××××	
贵州电力局	965××××××	5××××××	
云南电力局	966××××××	6××××××	
西藏电力局	967×××××	7×××××	三位用户号
南方电力联营公司	978××××××	8××××××	
广东电力局	973××××××	3××××××	五位用户号
广西电力局	974××××××	4××××××	
海南电力局	975××××××	5××××××	
西北电管局	984××××××	4××××××	包括陕西省
甘肃电力局	985××××××	5××××××	
宁夏电力局	986××××××	6××××××	
青海电力局	987××××××	7××××××	
新疆电力局	988××××××	8××××××	

5.2.5 各位号码的选用

X₁、P、Q及R可选0~9任何数字。X₂及用户号首位A不能选用1、9、0。A与X₂也不能相同。B、C、D可选0~9任何数字。

5.2.6 对部、大区、省交换中心本交换机的编号规定为P=1，Q=2。即呼叫部、大区及省中心交换机用户的全编号为9X₁X₂12ABCD或9X₁X₂12ABC。

其相应的省内网编号为X₂12ABCD或X₂12ABC。

5.2.7 首位号分配

- 1 特服；
- 2~8 用户首位号或省内网编号冠号；
- 9 省间呼叫冠号；
- 0 市话呼叫冠号。

5.2.8 特服号见表7，表内未列的号码预留将来使用，现暂不分配。

表 7 特 服 号

用 途	三位号交换机	四 位 号 交 换 机
交换机话务台	111或222	1111或A111、2222或A222
查 号 台	114或222	1114或A114、2222或A222
障 碍 台	112或222	1112或A112、2222或A222
用户服务功能码	131~160	131~160

5.3 电力通信交换网交换机以(DID)方式接入公用网市话的用户编号

5.3.1 交换机用户呼叫公用网用户在拨公用网用户号码前加拨“0”。

5.3.2 采用(DID)方式的交换机用户号码应纳入公用网接口端局的用户统一计划编号。号码位数应与公用网其它用户相等。

采用(DID)方式的电力通信交换网交换机本机用户互相呼叫一般只呼叫后四位号码，因此从用户号码最后一位号码向前数第四位的号码不能为1、9、0，也不能与省内网的呼叫冠号X₂相同。特殊情况交换机的用户编号也可以和公用网市话等长，但电力通信交换网呼入时，用户号仍只用后四位号码；即用户全编号仍为九位，而用户省内网编号则仍为七位。

5.4 部(电管局)在外地单位交换机的编号

5.4.1 如果部或电管局与其在外地的直属单位之间没有直达中继线，其直属单位的交换机接入所在省的省内网

时，交换机按所在省的单位编号。

5.4.2 如果部或电管局在省的直属单位交换机与部或电管局之间设有直达中继线，同时又接入所在省的交换网，此交换机按部或电管局所在地的直属单位编号或按所在省编号均可。也可以实行双重编号。

6 中继线的接线和工作方式

6.1 基本要求

电力通信交换网是一个呼出呼入都是全自动接续的自动交换网，又是一个实行统一编号的交换网，中继线的接线和工作方式都应能实现以上接续要求。

6.1.1 交换机主叫用户呼出呼叫应采用一次连续拨完用户中继号码及用户分机全部号码(DOD₁)的方式。交换机出中继送出号码应由交换机的控制部分自动实现，只有不具备(DOD₁)方式的终端交换机呼出时才允许采用二次拨号音(DOD₂)的方式。

6.1.2 交换机被呼入时应能自动直接呼叫到分机用户(DID方式)。但公用网市话呼入以及中继电路不能传送号码信号时除外。

6.1.3 电力通信交换网应具有多种中继线接线及工作方式，能够与不同性能的交换设备和不同的传输通道相连接。

6.1.4 现在已装在终端站的交换机不作大的变动就可以实现全自动呼叫及实行统一编号的要求。

6.1.5 与各交换中心及省内汇接站连接的中继线应具有完备的网路功能并能不断的采用新技术以适应将来的发展。

6.1.6 具有适用于电力线载波通道的接线以充分发挥电力线载波这一电力系统所特有传输通道的作用。

6.1.7 交换机间中继线数量不多时应采用双向中继线，以提高呼叫接通率减少呼损。

6.2 电力通信交换网常用的中继接线方式

6.2.1 二兆数字中继线

a)二兆数字中继线第一种方式，见图24。

接口：2048kbit/s数字接口，见6.4。

线路信号：数字型线路信号，见7.1.3。

记发器信号：DTMF，见7.2.3。

发码方式控制：闪起动方式，见6.3.1。

b)二兆数字中继线第二种方式，见图24。



图 24 二兆数字中继线第一、二种方式

接口：2048kbit/s数字接口，见6.4。

线路信号：数字型线路信号，见7.1.3。

记发器信号：中国MFC信号，见7.2.4。

发码控制方式：多频互控信号方式。

c)二兆数字中继线第三种方式，见图25。

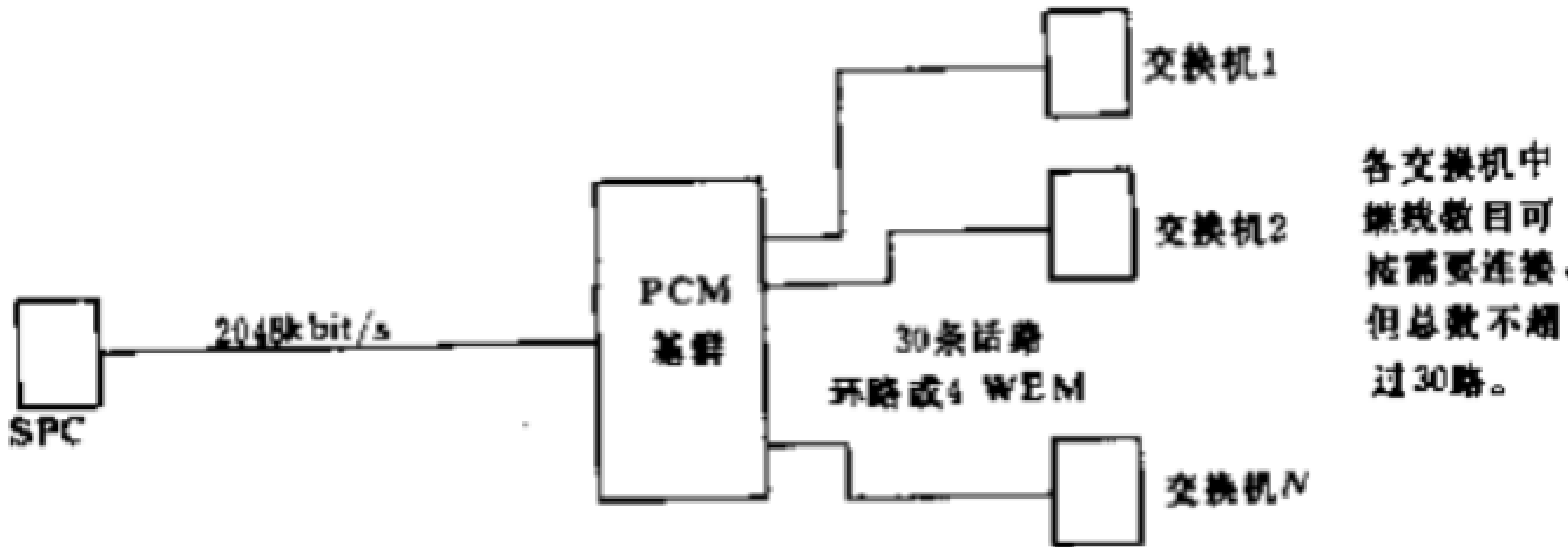


图 25 二兆数字中继线第三种方式

接口：一端2048kbit/s数字接口，见6.4；另一端2048kbit/s PCM基群。

线路信号：数字型线路信号见7.1.3。

记发器信号：与对端连接的交换机的信号相同，可用DTMF信号或脉冲信号见7.2。

发码控制方式：闪起动方式、拨号音检测方式或延时直接发码方式，见6.3.1、6.3.2及6.3.3。

d)二兆数字中继线共路信令信号方式，见图26。
接口：2048kbit/s数字接口。
64kbi/s：共路信令信号传输数传通道。
信号：中国七号共路信令信号。

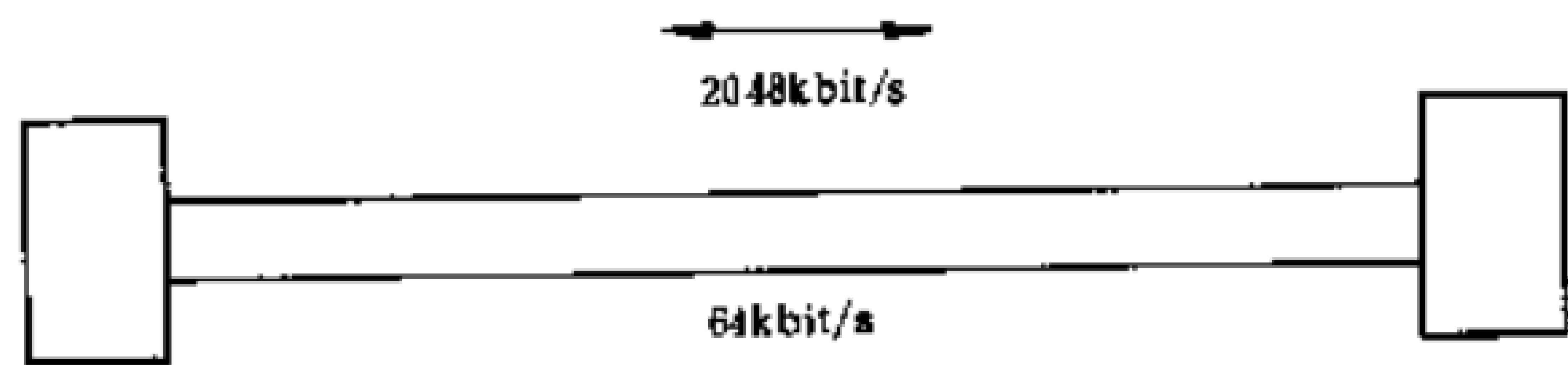


图 26 二兆数字中继线共路信令信号方式

6.2.2 四线EM中继线。

a)四线EM中继线第一种方式，见图27及表8。

表 8 EM中继线第一种方式

接 线	本 端	四线EM，见7.1.2
	对 端	四线EM，见7.1.2
线路信号	EM线路信号见7.1.2	
记发器信号	DTMF或脉冲信号见7.2.2及7.2.3	
发码控制方式	闪起动方式见6.3.1	
呼叫方向	双向	

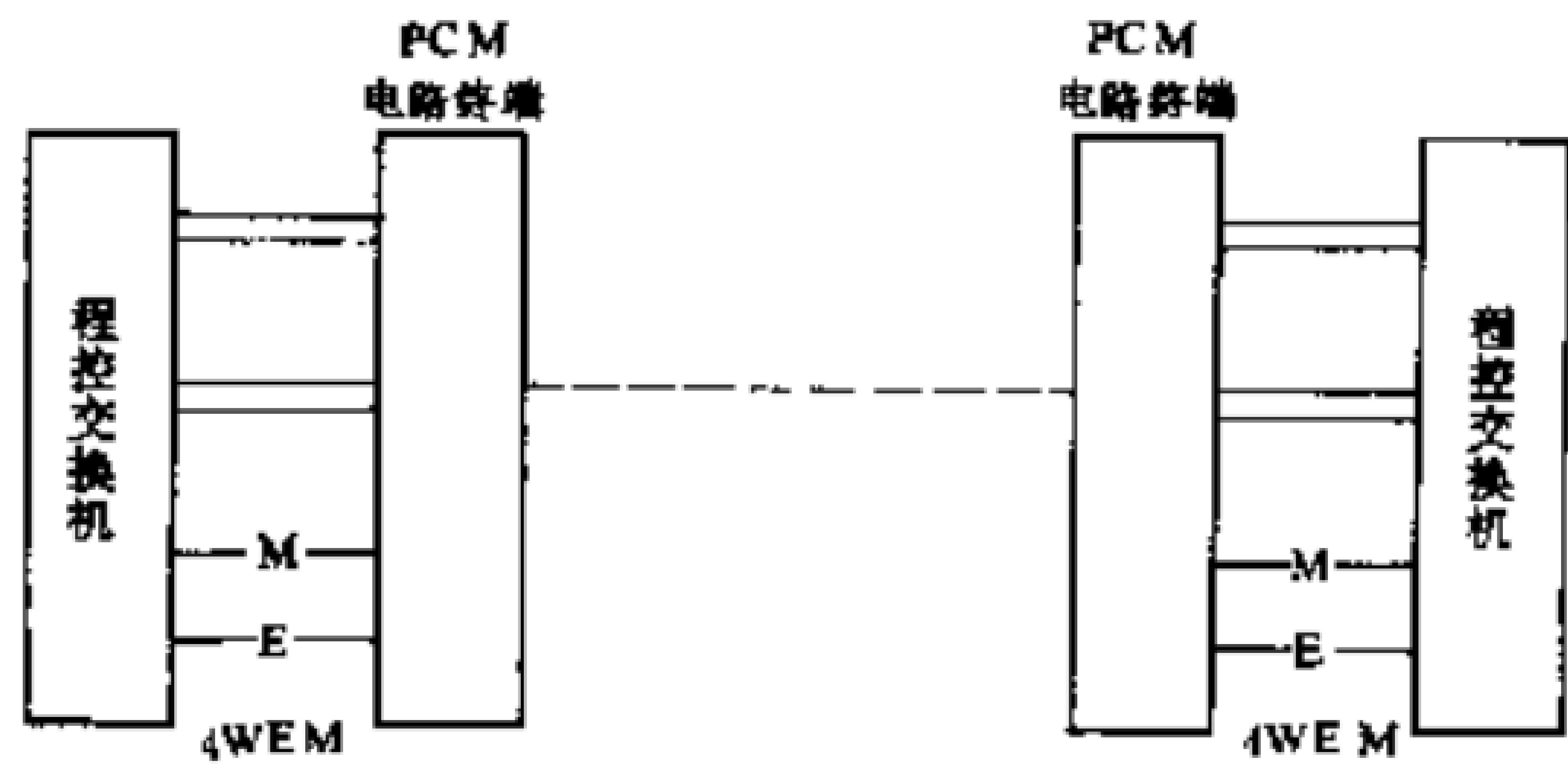


图 27 EM中继线第一种方式

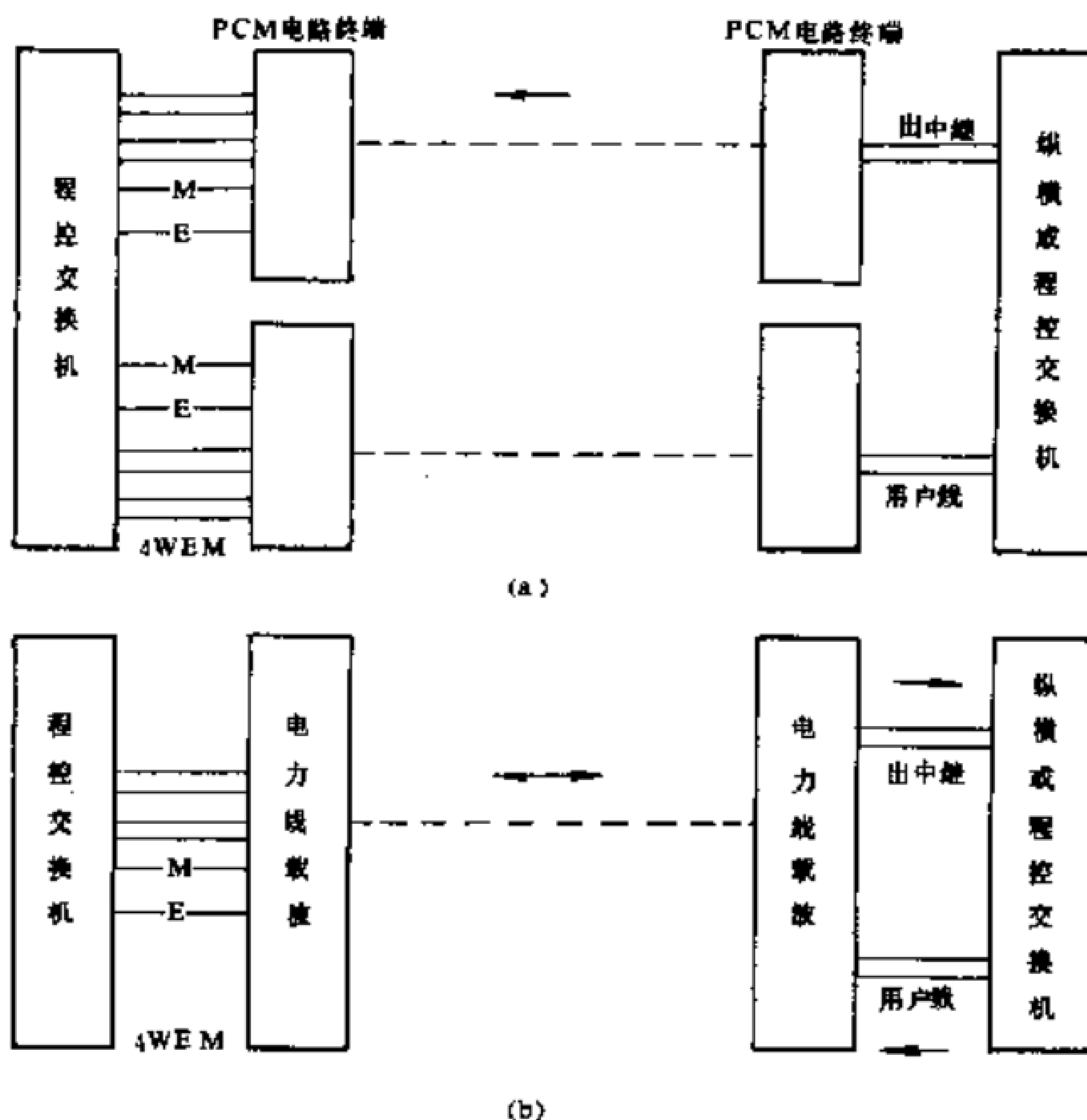


图 28 EM中继线第二种方式接线图

(a)单向自动方式出入分开；(b)双向全自动方式以电力载波为通路

b)EM中继线第二种方式，见图28及表9。

6.2.3 二线环路出中继有以下二种工作方式。

a)两个单向自动中继线合成双向自动接续，见图29。

b)用电力线载波实现双向全自动接续，见图30。

表 9 EM中继线第二种方式

接 线	一 端	四线EM见7.1.2
	对 端	环路见7.1.1
呼叫方式	a)单向自动方式出入分开；b)双向全自动方式	
线路信号	EM端	EM线接地或断开见7.1.2
	环路端	环路信号见7.1.1
记发器信号	DTMF信号或脉冲信号见7.2.2及7.2.3	
发码控式方式	延时直接发码或拨号音方式见6.3.2、6.3.3	

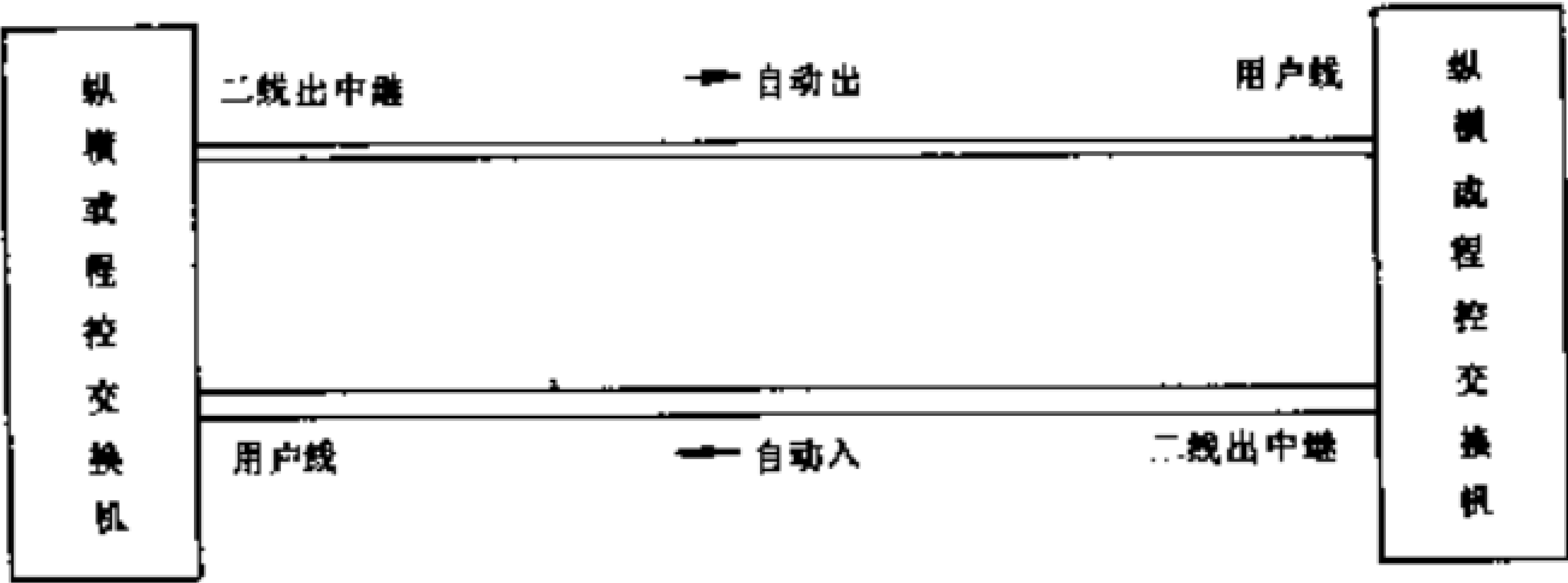


图 29 两个单向自动中继线合成双向自动接续

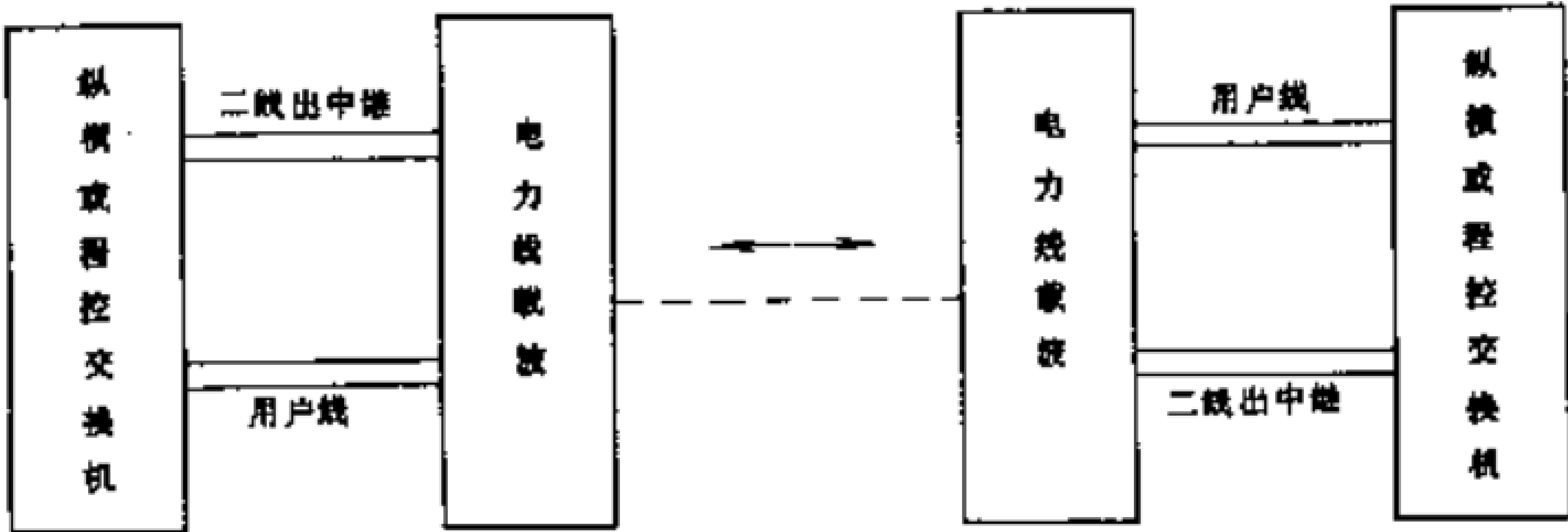


图 30 用电力线载波实现双向全自动接续方式

以上两种方式呼叫信号及发码方式，见表10。

表 10 二线环路出中继接续方式

线路信号	环路接通及断开
记发器信号	程控机：环路脉冲信号或DTMF信号 纵横机：环路脉冲信号
发码控制	程控机：延时直接发码 DOD ₁ 方式 纵横机：二次拨号音 DOD ₂ 方式

6.2.4 二线换极应答全自动中继线。

为二线音频电缆连接二台程控交换机，可实现二台交换机间双向全自动呼叫。有二线双向全自动中继线及二条单向自动中继线相反方向连接实现双向全自动呼叫两种方式。中继线接线见图31，呼叫过程见表11。

表 11 二线换极应答全自动中继线呼叫过程

中 继 方 向		双 向 中 继 线	单 向 中 继 线
呼 叫 过 程	空 闲	双向-48V供电	主叫侧高阻 被叫侧-48V
	占 线	主叫侧 环路低阻 被叫侧-48V	主叫侧 环路低阻 被叫侧-48V
	闪起动	被叫侧电压极性翻转随即返回	被叫侧电压极性翻转随即返回
	发 码	DTMF	DTMF
	应 答	被叫侧电压极性翻转	被叫侧电压极性翻转
	拆 线	互不控制	互不控制

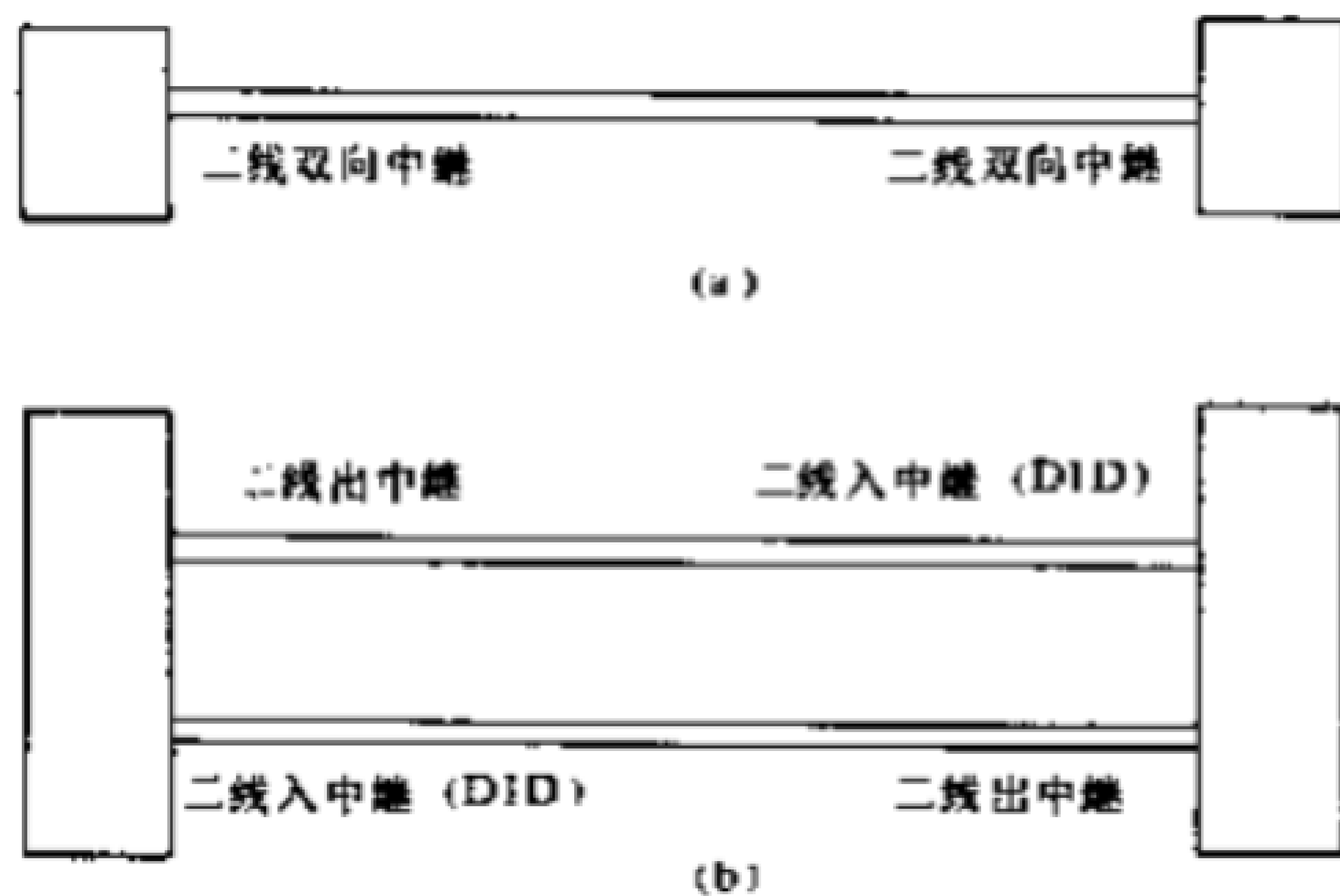


图 31 二线换极应答全自动中继线接线图
(a)二线双向全自动中继线；(b)二条单向自动中继线实现双向自动中继线

6.3 中继线的发码控制

6.3.1 闪起动方式

主叫用户一次拨完全部号码。

6.3.1.1 闪起动发码控制方式呼叫过程见图32。

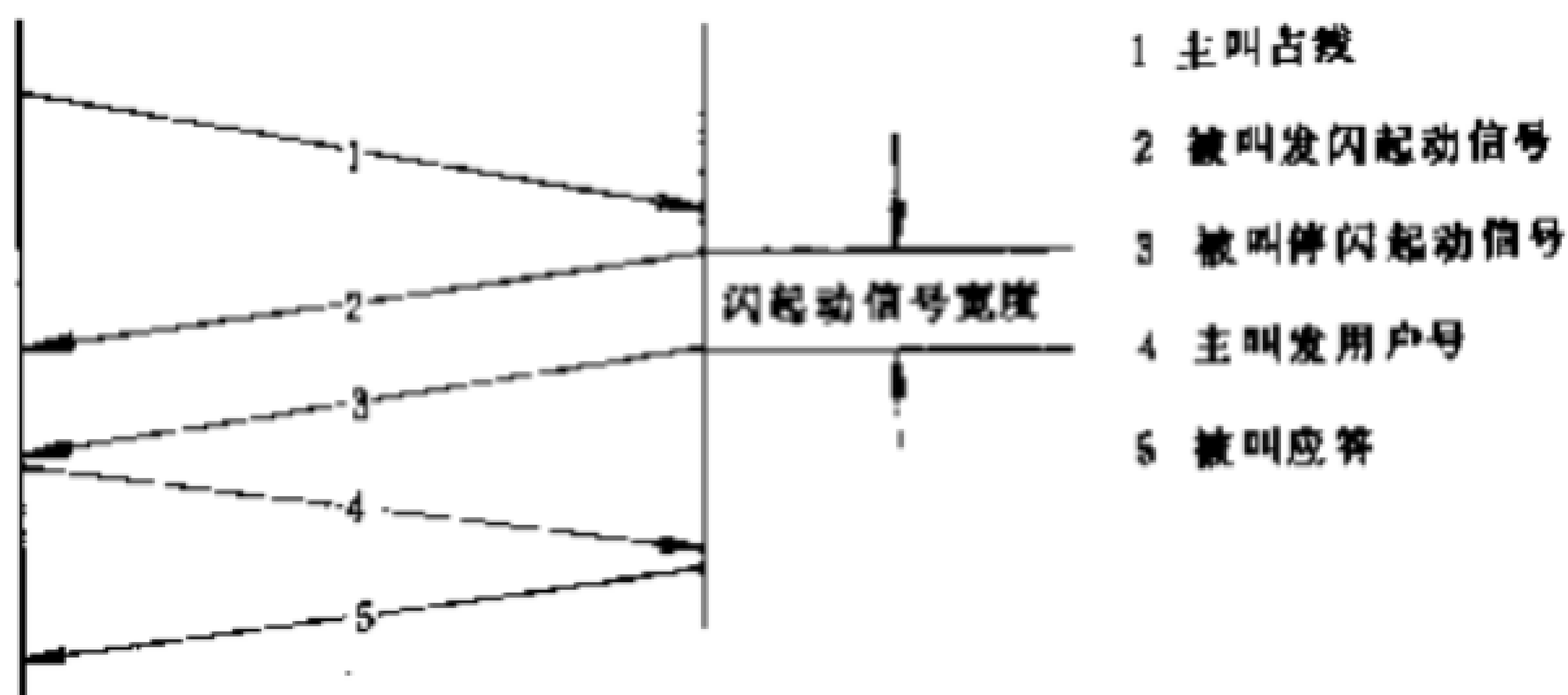


图 32 闪起动发码控制方式呼叫过程

6.3.1.2 闪起动信号脉宽推荐值，见表12。

表 12 闪起动信号脉宽推荐值

入中继发闪信号脉宽	出中继最大接收脉宽
120~300ms	不低于200ms

6.3.2 拨号音检测方式

主叫用户一次拨完全部号码。

6.3.2.1 拨号音检测呼叫过程见图33。

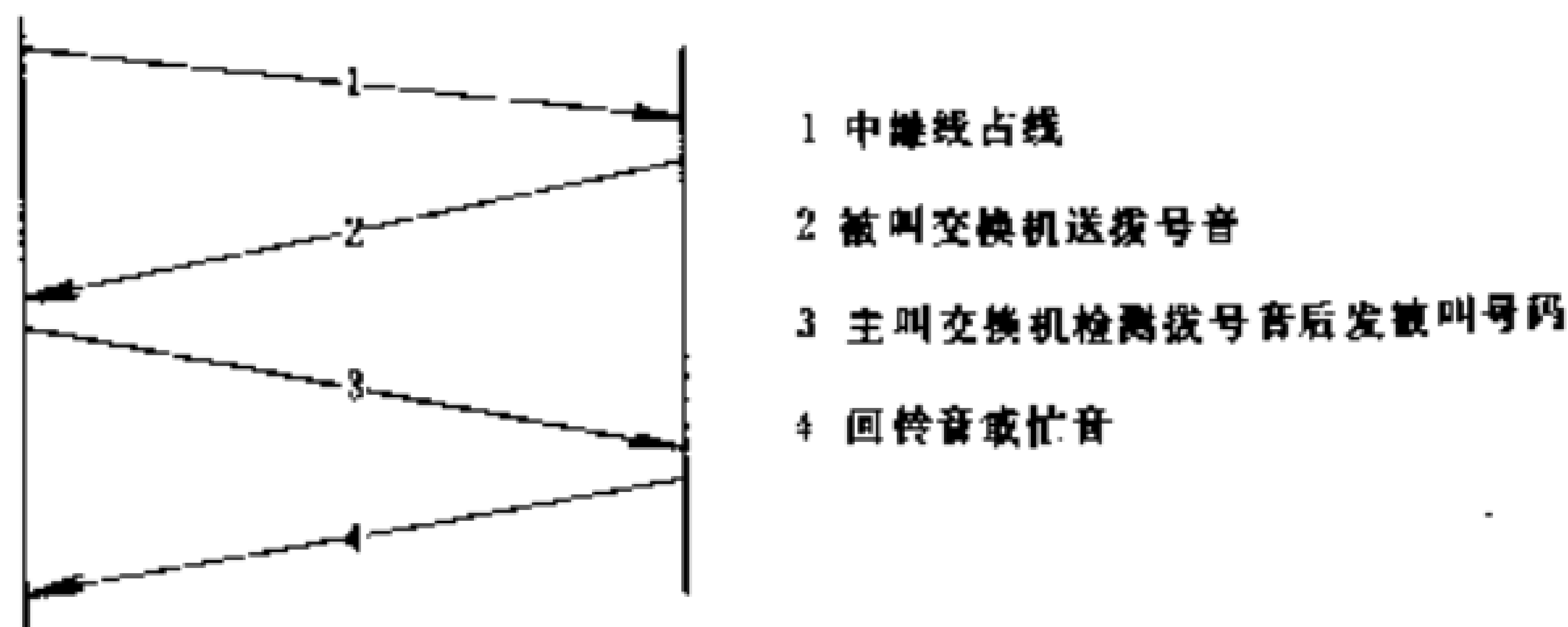


图 33 拨号音检测呼叫过程

6.3.2.2 拨号音检测灵敏度，见表13。

表 13 拨号音检测灵敏度

频 率 范 围	动 作 电 平	
	可靠动作	不动作
300～500Hz	-23dBm及以上	-30dBm以下

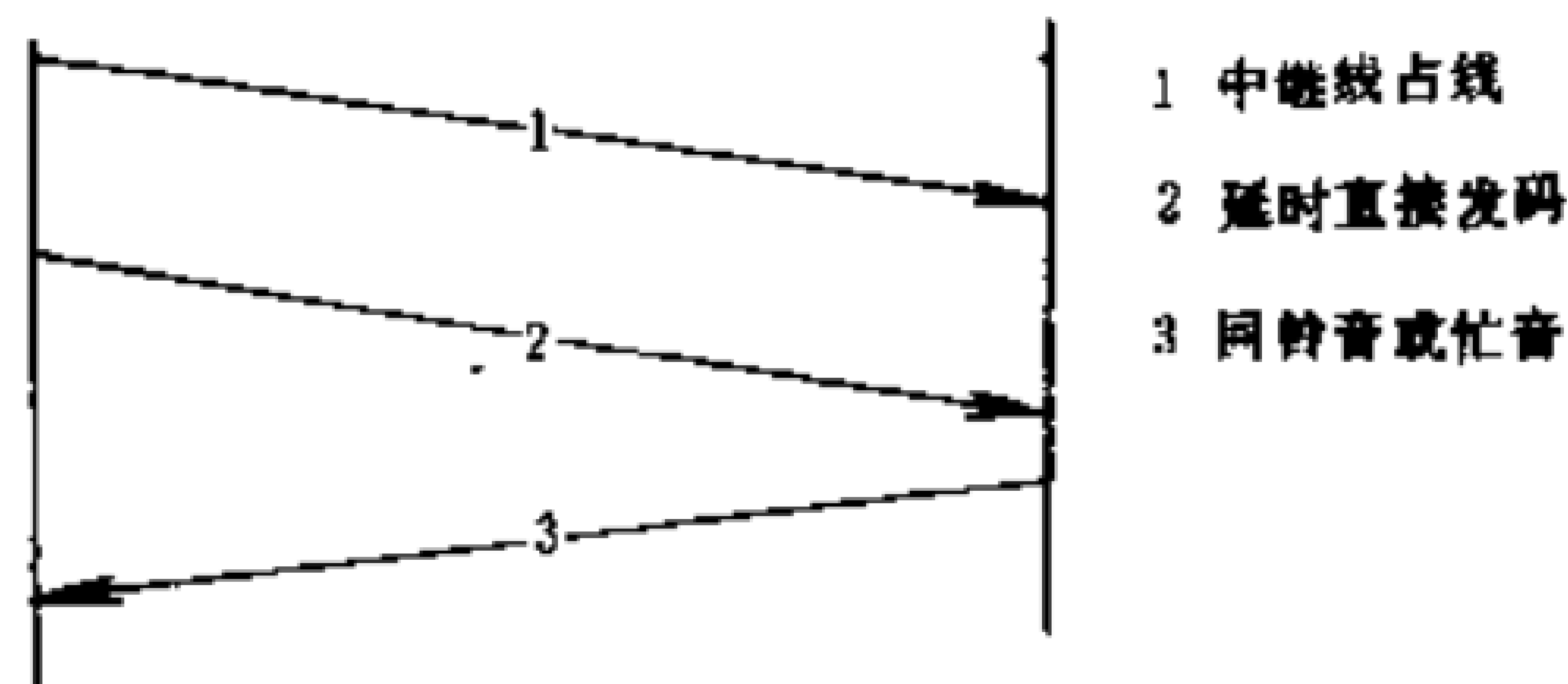


图 34 延时直接发码呼叫过程

6.3.3 延时直接发码方式

主叫用户一次拨完全部号码。

6.3.3.1 延时直接发码呼叫过程见图34。

6.3.3.2 发码延时一般为3s，最大不超过5s。

6.4 二兆数字中继线的技术特性

符合国家标准GB 7611—87《脉冲编码调制通信系统网路数字接口参数》。

6.4.1 二兆数字中继线基本要求，见表14。

表 14 二兆数字中继线基本要求

标称比特率	比特率容差	代 码
2048kbit/s	$\pm 50 \times 10^{-6}$	HDB3

6.4.2 电气特性。

6.4.2.1 2048kbit/s接口输出口要求。

a)2048kbit/s输出口一般要求，见表15。

表 15 2048kbit/s输出口一般要求

线 对 种 类	一个同轴线对	一个对称线
接口标称阻抗 Ω	75	120
脉冲(传号)的标称峰值电压V	2.37	3
无脉冲(空号)的峰值电压V	0 ± 0.237	0 ± 0.3
标称脉冲宽度ns	244	

b)2048kbit/s输出口输出数字信号允许的最大抖动，见表16和图35。

表 16 2048kbit/s接口输出口输出数字信号允许的最大抖动

测 量 点	测量带通滤波器高频和低频截止频率	输出口输出数字信号的最大抖动容限值
B ₁	20～100kHz	1.5UI(峰-峰值)
B ₂	18～100kHz	0.2UI(峰-峰值)

注：UI为单位码元间隔，1UI=488ns。

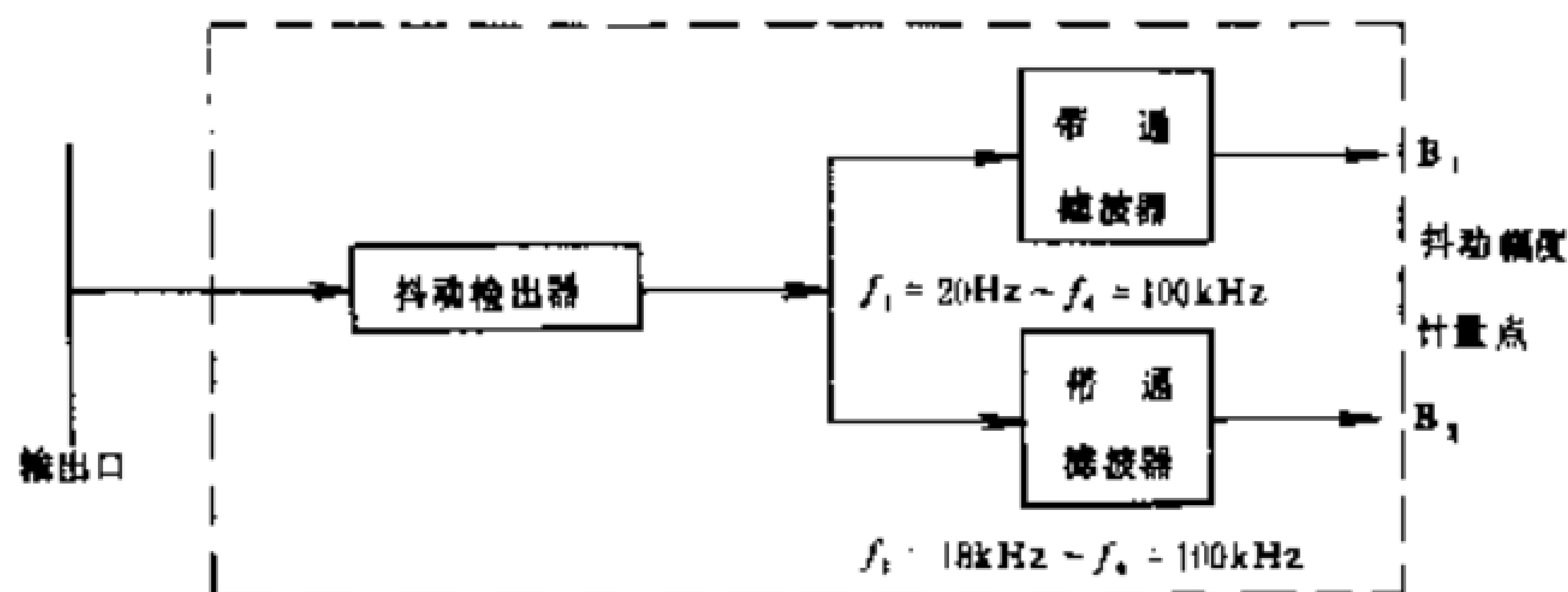


图 35 测量输出口数字信号抖动量的原理图

6.4.2.2 2048kbit/s接口输入口要求。

a)输入口输入阻抗。

标称值：75Ω(同轴)；120Ω(对称)。

输入阻抗特性：见表17。

表 17 2048kbit/s输入口输入阻抗特性

相应于标称比特率频率(2048kHz)的百分数	回波衰减
2.5%~5%(51.2~102.4kHz)	≥12dB及以上
5%~100%(102.4~2048kHz)	≥18dB及以上
100%~150%(2048~3072kHz)	≥14dB及以上

b) 2048kbit/s接口输出口与输入口之间在1024kHz频率点上衰耗值变化的范围为0dB~6dB之间时，输入口应能适应这些变化。

c) 2048kbit/s接口输入口对输入数字信号抖动和漂移的最低容限，见表18。使用伪随机序列并用正弦信号调制数字信号，使之产生抖动和漂移。在满足6.4.2.2b要求的同时，输入口对输入数字信号抖动和漂移的最低容限值应按表18以及图36中所给出的规定。

表 18 2048kbit/s接口输入口对输入数字信号抖动和漂移的最低容限

参 数 值 数 比 特 率	输入数字信号抖动和 漂移幅度峰-峰值 UI			调制数字信号使之产生抖动和 漂移的正弦信号频率值 (数字信号抖动和漂移频率)					测试用伪随机序列
	A_0	A_1	A_2	f_0 Hz	f_1 Hz	f_2 kHz	f_3 kHz	f_4 kHz	
2048kbit/s	35.9 (18μs) 或 4J (21ps)	1.5	0.2	1.2×10^{-2}	20	2.4	18	100	$2^{15}-1$

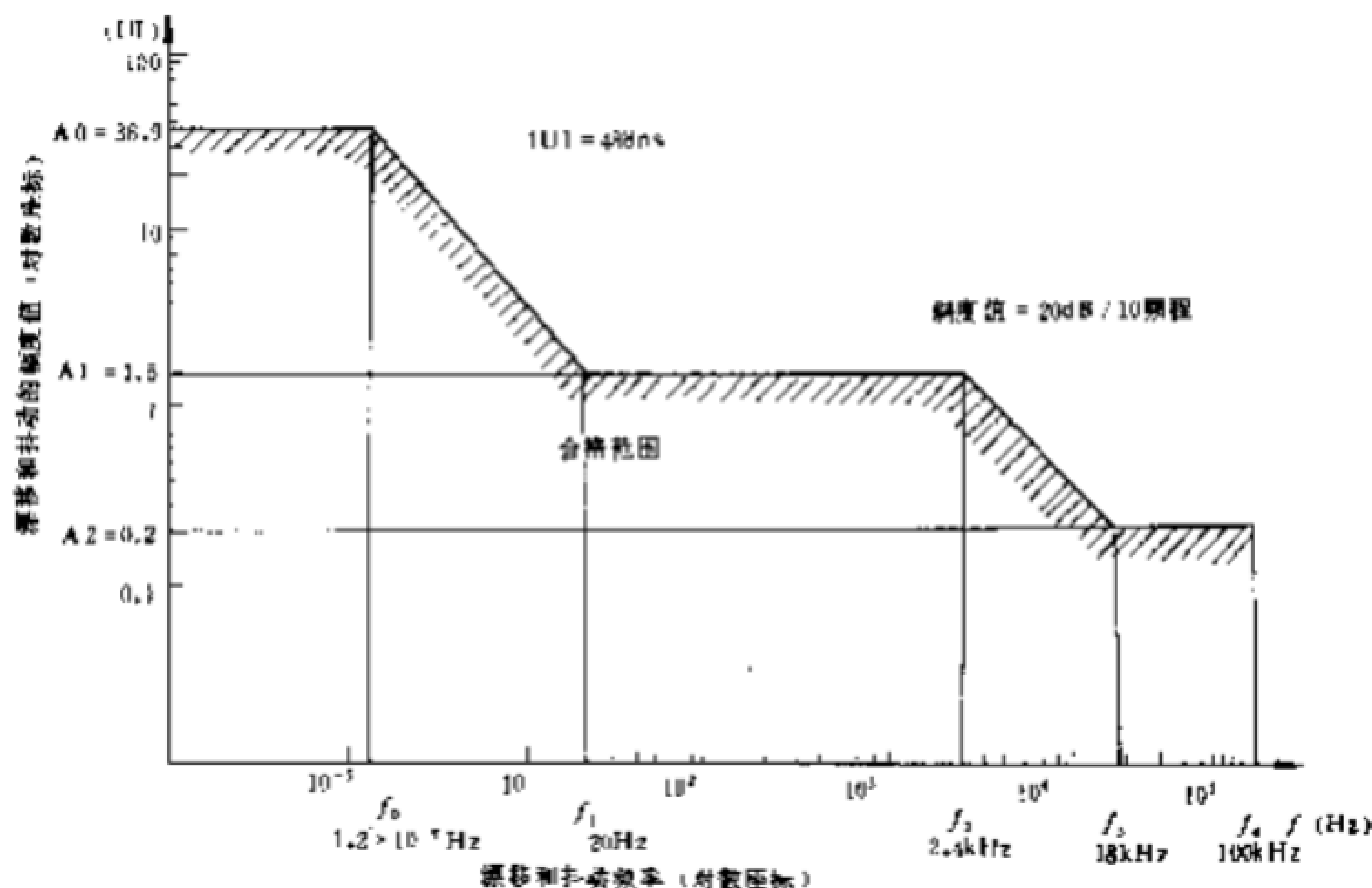


图 36 2048kbit/s接口输入口对输入数字信号抖动和漂移的最低容限

6.4.2.3 连接输出口与输入口的同轴线对的外导体或对称线对的屏蔽层应在输出口接地，但如果需要在输入口也可以接地。

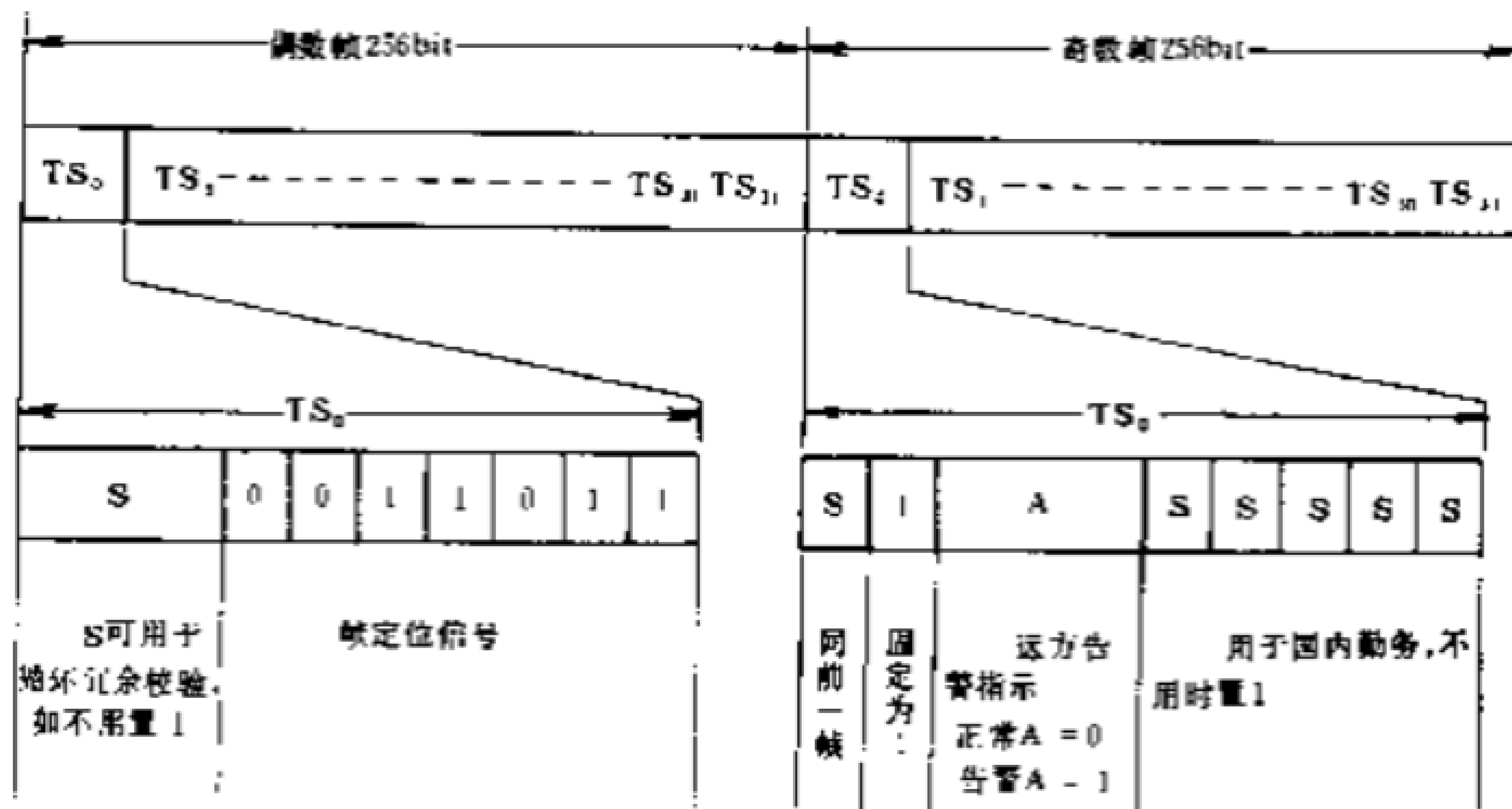


图 37 基本帧结构及TS₀运用分配

6.4.2.4 当在网路数字接口上必须实现具有75Ω阻抗的输出(输入)口与具有120Ω阻抗的输入(输出)口互相连通时，阻抗适配措施应由75Ω阻抗端解决。

6.4.3 2048kbit/s接口各比特的基本功能

6.4.3.1 2048kbit/s接口基本帧。

a)基本帧结构。

帧长：连续256bit组成一个帧，帧中的比特依次编为第1bit～第256bit。

标称帧重复频率：8000Hz。

b)帧的各比特的时隙分配。

自帧的第1比特开始每8bit为一个时隙。每一个帧共分为32时隙，各时隙依次编号为TS₀～TS₃₁。

6.4.3.2 时隙TS₀的用途。

时隙TS₀为帧的第1比特至第8比特。规定含有帧定位信号的帧取偶数标号，含有勤务信号的帧取奇数标号。各个比特的具体运用规定见图37。

6.4.3.3 2048bit/s接口TS₀~TS₁₅及TS₁₇~TS₃₁各时隙的运用。

时隙TS₁~TS₁₅和TS₁₇~TS₃₁(共30个时隙)用于传送信息。其中任何一个时隙可用于传送一路脉冲编码调制电话通路的64kbit/s编码信号或者是一路64kbit/s数字通路数字信号。任何时隙传送电话信号时，其编码规律应符合本规范10.3.2.4的要求。

6.4.3.4 时隙TS₁₆的用途。

a)当电路工作于公共信道方式时，利用TS₁₆64kbit/s的传送能力传送公共信道信号通路所需要的数字信号。当时隙TS₁₅不作上述使用时，可与时隙TS₁~TS₁₅和TS₁₇~TS₃₁中任一时隙等同使用，见图38。

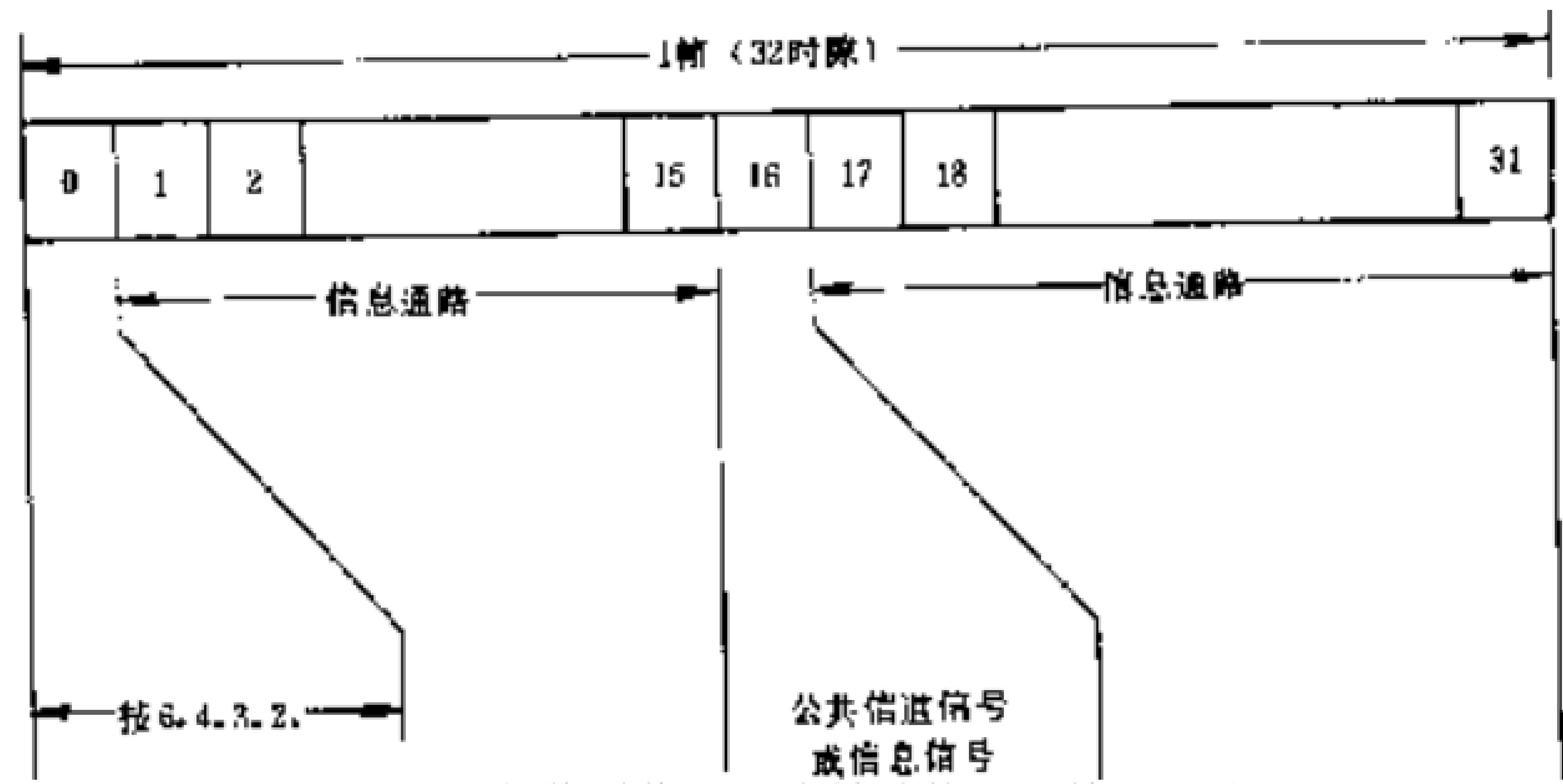


图 38 公共信道信号方式帧结构及比特运用分配

b)当电路工作于随路信号方式时，由连续16个帧组成一个复帧。组成复帧的帧标号依次为F₀~F₁₅。

标号为F₀、F₂、F₄、F₆、F₈、F₁₀、F₁₂、F₁₄的帧，其时隙TS₀含有帧定位信号，见6.4.3.2。标号为F₁、F₃、F₅、F₇、F₉、F₁₁、F₁₃、F₁₅的帧，其时隙TS₀不含有帧定位信号。对其利用的详细规定，见6.4.3.2。利用复帧中帧F₀中时隙TS₁₆的第1比特至第4比特做复帧定位信号，其格式为“0000”。

复帧标称重复频率：500复帧/s。

c)以复帧定位信号为参考，将时隙TS₁₆的64kbit/s传输能力分成30个相同的低速数字信道。利用这些信道传送30个脉冲编码电话通路(或其它64kbit/s数字通路)所需的随路信号。其中每个低速信道有标号为a、b、c、d的4个标称为500bit/s信道组成，见图39。

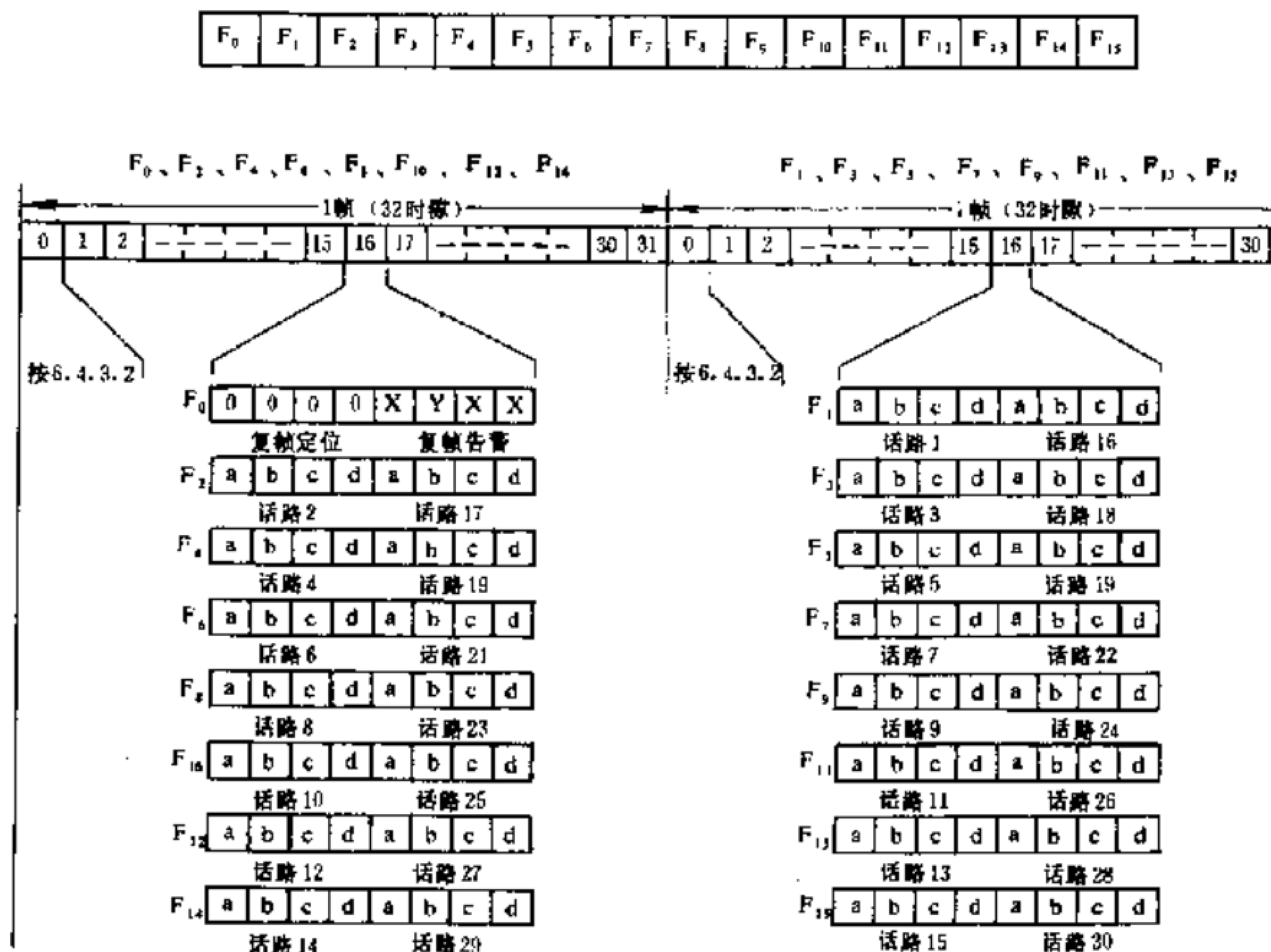


图 39 2048bit/s接口随路信号复帧结构

7 信号方式

7.1 电力自动交换网线路信号

7.1.1 环路中继线线路信号

以环路低阻、高阻传送呼叫状态见表19。

表 19 环路中继线线路信号

中继线对端交换机类型	纵 横 交 换 机	程 控 交 换 机
环路电阻	可达到2000Ω，特殊情况可达3000Ω， 馈电电流不小于18mA	可达到1800Ω，特殊情况可达3000Ω， 馈电电流不小于18mA
用户线绝缘电阻	20000Ω及以上	
用户线线间电容	0.5μF及以下	0.7μF及以下

7.1.2 EM线路信号

7.1.2.1 EM制式

一般采用V型接线方式，其工作状态见图40及表20。

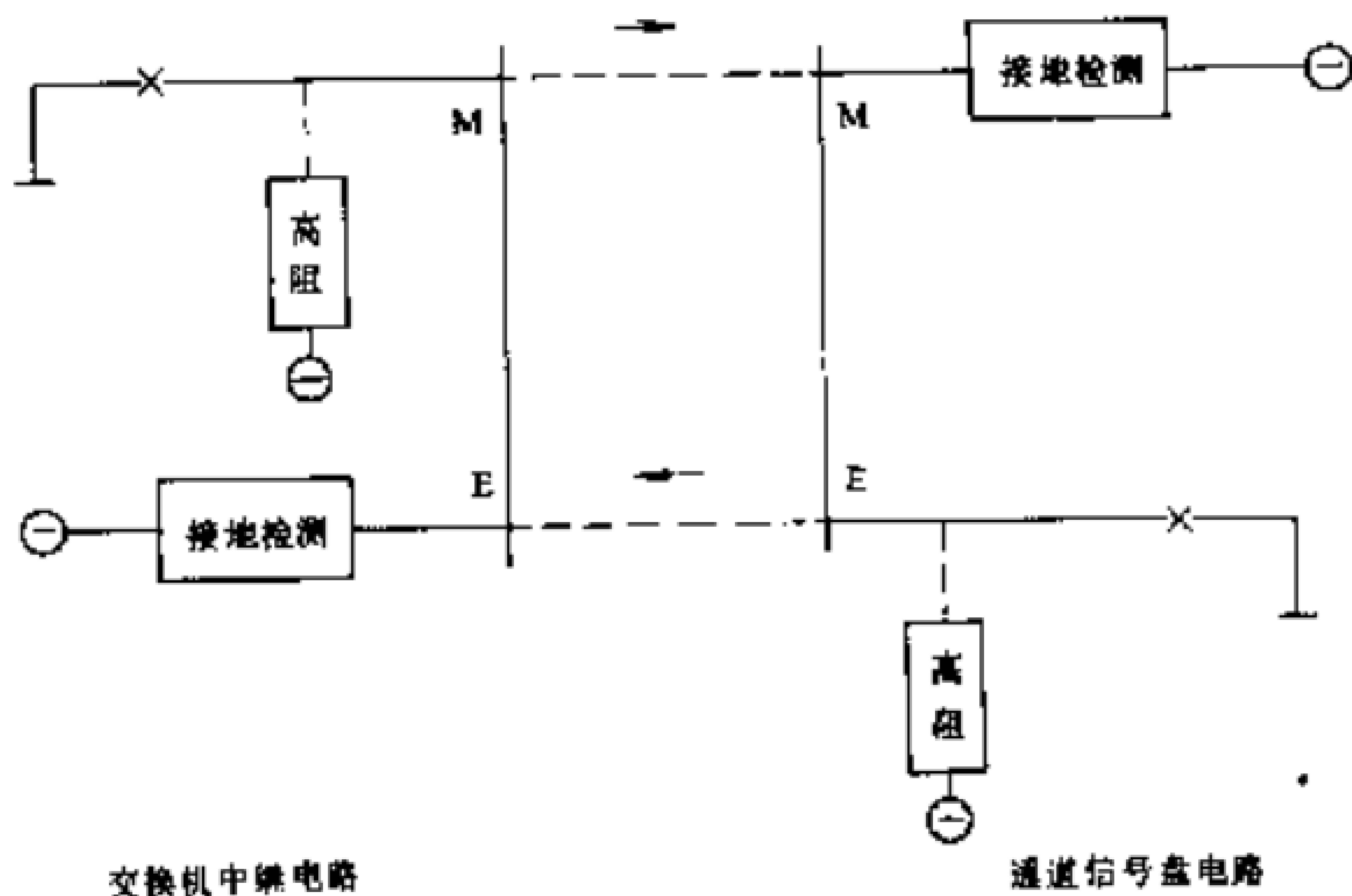


图 40 V型EM接线方式图

表 20 V型EM中继线工作状态表

工 况	M 线		E 线	
	交换机中继电路	通道信号盘电路	交换机中继电路	道信号盘电路
空 闲	开路或高阻接负电源	-12~-48V	-48V	开路或高阻接负电源
占 用	接 地	检测外部接地	检测外部接地	接 地

当EM中继线两端的设备距离较远其接地网互相独立，地电位差较大，可能影响正常动作时，选用IV型接线方式，其工作状态见图41及表20。

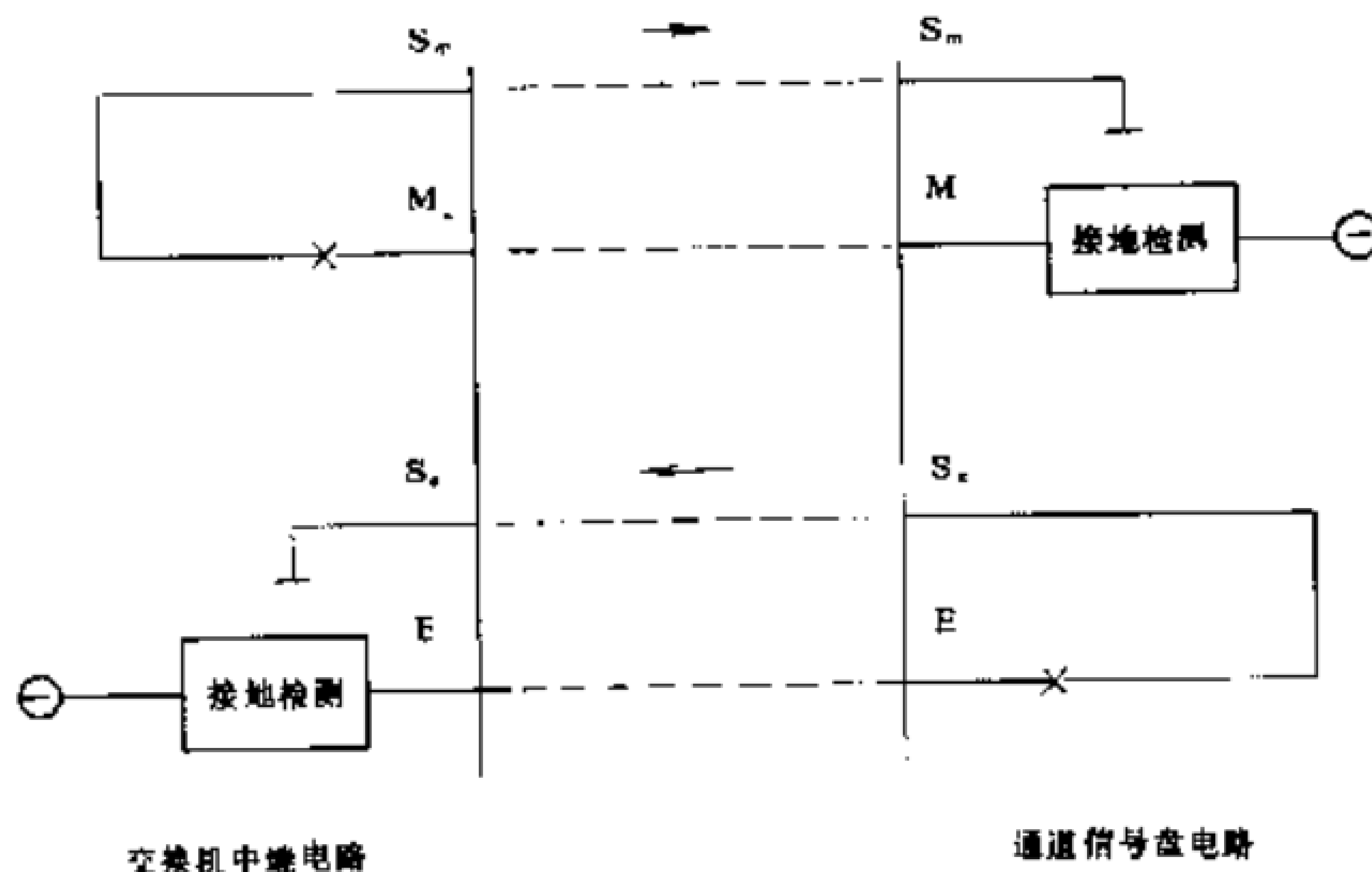


图 41 IV型四线EM接线方式

- a) V型EM引线的用途：
M线交换机中继电路信号送出线；
E线交换机中继电路信号接收线。
- b) IV型EM引线的用途：
M及Sm线交换机中继电路信号送出线；
E及Se线交换机中继电路信号接收线。

7.1.2.2 EM线的电气参数，见表21。

表 21 EM线的电气参数

	最大工作电流	最小工作电流	最大外部电压
M线	50mA及以下	5mA及以上	可承受外部电压-66V不损坏
E线	50mA及以下	5mA及以上	可承受外部电压-66V不损坏

M、E线正常工作时，引线压降不大于工作电压10%。

7.1.2.3 四线通路的电平要求，见表22。

表 22 四线通路的电平要求

	转接电平	电路板电平调整范围
通路发(信号入)	(-4±0.5)dBr	+1.0dBr~-14dBr
通路收(信号出)	(-4±0.5)dBr	+4.0dBr~-11dBr

现有四线转接点电平为-3.5dB的设备可以不必改动。

当交换机与通路信号盘距离较远，中继线引线衰耗较大时，应调整通路音频终端的电平值，使交换机出口的电平符合本条规定的数值，并保持通路两端与交换机连接点的电平相等，实现四线中继无衰耗转接。

7.1.3 数字型线路信号

30/32路PCM系统以随路信号呼叫时，其线路信号使用数字型线路信号。

7.1.3.1 数字型线路信号传送信号的编码格式

30/32路PCM系统中30个话路的数字型线路信号由第16时隙按复帧抽样集中传送(每一复帧由16个子帧组成)。其中，每一话路的两个传输方向各有a、b、c、d四位码可供线路信号编码，第16时隙的比特分配结构格式见表23。

表 23 第16时隙比特分配结构格式

0帧 第16时隙	1帧 第16时隙		2帧14帧 第16时隙 第16时隙		15帧 第16时隙	
0000XYXX	abcd 第1话路	abcd 第16话路	abcd 第2——14话路	abcd 第17——29话路	abcd 第15话路	Abcd 第30话路

表23中：X=备用比特，未用时置1；Y=复帧失步对告比特。Y=0，表示正常；Y=1，表示复帧失步对告。当c、d比特未用时，应置c=1，d=1。

a、b、c、d四位码不采用0000码作为信号码位传送。

7.1.3.2 编码含义

根据30/32路PCM系统传送信号的编码格式，考虑到目前我国电话交换网线路信号的容量，前向采用a_f、b_f、c_f三位码，后向采用a_b、b_b、c_b三位码，它们的基本含义如下。

a_f码表示发话交换机状态的前向信号：

a_f=0为摘机占用状态；

a_f=1为挂机拆线状态。

b_f码表示故障状态的前向信号：

b_f=0为正常状态；

b_f=1为故障状态。

c_f码表示话务员再振铃或强拆的前向信号：

c_f=0为话务员再振铃或进行强拆操作；

c_f=1为话务员未进行再振铃或未进行强拆操作。

a_b码表示被叫用户摘挂机状态的后向信号：

a_b=0为被叫摘机状态；

a_b=1为被叫挂机状态。

b_b码表示受话局状态的后向信号：

b_b=0为示闲状态；

b_b=1为占用或闭塞状态。

c_b码表示话务员回振铃的后向信号：
c_b=0为话务员进行回振铃操作；
c_b=1为话务员未进行回振铃操作。

7.1.3.3 信号标志编码

- a)电力通信交换网程控交换机与程控交换机以二兆数字中继线连接使用DTMF记发器信号时，其线路信号标志编码方式见表24(符合国家标准GB 3971.2—83《电话自动交换网局间中继数字型线路信号方式》的规定)。
- b)程控交换机以二兆数字中继线与公用网市话连接时，线路信号数标方式见表25及表26。
- c)电力通信交换网程控交换机二兆数字中继线使用MFC信号时，其线路信号数标方式按其呼叫功能选用以上两种方式中任一种均可。

表 24 二兆数字中继线线路信号标志编码方式(电力通信交换网用)

接 续 状 态			编 码					
			前 向			后 向		
			af	bf	cf	ab	bb	cb
示 闲			1	0	1	1	0	1
占 用			0	0		1	0	
占用确认			0	0		1	1	
被叫应答			0	0		0	1	
复原	主 叫 控 制	被 叫 先 挂 机	0	0		1	1	
		主 叫 后 挂 机	1	0		1	1	
		主 叫 先 挂 机	1	0		1	0	
	互 不 控 制	被 叫 先 挂 机	0	0		1	1	
			1	0		1	0	
		主 叫 先 挂 机	1	0		1	1	
			1	0		1	0	
	被 叫 控 制	被 叫 先 挂 机	0	0		1	1	
			1	0		1	0	
		主 叫 先 挂 机	1	0		0	1	
			1	0		1	1	
			1	0		1	0	
	闭 塞			1		0	1	

7.2 电力通信交换网记发器信号

7.2.1 记发器信号的选定

电力通信交换网的记发器信号，根据交换机和中继电路的条件，选用以下几种：直流脉冲信号、双音多频信号、中国MFC信号及中国七号信号。

表 25 电力通信交换网交换机至公用网端局(汇接局)的市话及长途
全自动、半自动、特服合群中继数字线路信号数标方式

	接 续 状 态			编 码					
				电通网交换机前向			公用网交换机后向		
				af	bf	cf	ab	bb	cb
市话、 长途接 续共用	示 闲			1	0		1	0	1
	占 用			0	0		1	0	1
	占用证实			0	0		1	1	1
	被叫应答			0	0		0	1	1
	送计费脉冲信号			0	0		0	1	0
	主	被叫先挂机		0	0		1	1	1
				1	0		1	1	1

至市话及特服长途自动接续部分数标	复 原 方 式	叫 控 制	主叫后挂机	1	0	1	1	0	1		
			主叫先挂机	1	0		0	1	1		
				1	0		1	1	1		
				1	0		1	0	1		
		互 不 控 制		被叫先挂机	0		0	1	1	1	
			1		0		1	1	1		
			1		0		1	0	1		
			主叫先挂机	1	0		0	1	1		
				1	0		1	1	1		
				1	0		1	0	1		
				被 叫 控 制	被叫先挂机		0	0	1	1	1
							1	0	1	1	1
		1	0				1	0	1		
		主叫先挂机	1		0		0	1	1		
			被叫后挂机		1		0	1	1	1	
					1		0	1	0	1	
		至长途半自动接续部分数标	话务员应答前主叫挂机				1	0	1	1	1
1	0						0	1	1		
话务员应答			0	0	0		1	1			
主叫挂机			1	0	0		1	1			
话务员回振铃			1	0	0		1	0			
话务员拆线			0	0	1		1	1			
			1	0	1		1	1			
			1	0	1		0	1			
闭 塞			1	0	1		1	1			

注：此表只适用于局间采用多频记发器信号(MFC)情况。

表 26 公用网端局的市话及长途全、半自动人工来话

	接 续 状 态			编 码			
				公用网交换机前向		电通网交换机后向	
				af	bf	cf	abbbcb
市话、长途接续共用	示闲			1	0	1	10
	占用			0	0		10
	占用证实			0	0		11
	被叫应答			0	0		01
由市话及长途全自动来话接续部分 数标	复 原 方 式	主 叫 控 制	被叫先挂机	0	0		11
			主叫后挂机	1	0		11
				1	0		10
				1	0		01
			主叫先挂机	1	0		11
				1	0		10
		互 不 控 制	被叫先挂机	0	0		11
				1	0		11
				1	0		10
			主叫先挂机	1	0		01
				1	0		11
				1	0		01
		被 叫 控 制	被叫先挂机	0	0		11
				1	0		11
				1	0		10
			主叫先挂机	1	0		01
				1	0		11

			被叫后挂机	1	0		1	0
长途、人工半自动来话接续	被叫挂机			0	0	1	1	1
	再振铃			0	0	0	1	1
	强拆			0	0	0	1	1
	长途拆线 (及话务员拆线)			1	0	1	0	1
				1	0	1	1	1
				1	0	1	0	1
	闭塞			1	0	1	1	11

注：此表只适用于局间采用多频记发器信号(MFC)情况。

电力通信交换网与公用网连接部分，其中继线记发器信号按公用网的规定执行。

电力通信交换网各交换机之间中继线记发器信号近期仍以选用双音多频信号为主，若交换机具备7.2.4.3的信号转换功能时，可以选用中国MFC信号进行试点。如现有交换机有其它较好的信号时，也可以进行试点。远期根据ISDN发展逐步采用中国七号信号。

7.2.2 直流脉冲信号

符合国家标准GB 3378—82《电话自动交换网用户信号方式》。

脉冲话机、交换机中继电路及用户线直流脉冲信号的技术参数见表27。

表 27 直流脉冲信号的技术参数

项 目	发脉冲电路	纵横机	程控机
脉冲速度 脉冲/s	10±1	10+4 -2	10+4 -2
脉冲断通比	(1.6±0.2)：1	(1.6+0.9)：1 -0.3)：1	(1.6+0.9)：1 -0.3)：1
脉冲间隔ms	≥500	≥350	≥350

7.2.3 DTMF信号

符合国家标准GB 3378—82《电话自动交换网用户信号方式》。

7.2.3.1 DTMF信号频率组合见表28。

表 28 DTMF信号频率组合

数 码		高频群 H ₂	H ₁	II ₂	H ₃	H ₄
低 频 群 IL ₂			1209	1336	1477	1633
L ₁	697		1	2	3	13
L ₂	770		4	5	6	14
L ₃	852		7	8	9	15
L ₄	941		11 (*)	0	12 (#)	16

7.2.3.2 技术指标

DTMF信号技术指标见表29。

表 29 DTMF信号技术指标

项 目	话机或发码电路	交换机接收器
标称频率	低频群：697、770、852、941Hz 高频群：1209、1336、1477、1633Hz	
频 偏	不超过±1.5%	±2.0%以内可靠接收 ±3.0%以上保证不接收 ±2.0%～±3.0%之间不保证接收
	低频群：-9±3dBm	

电 平	高频群：-7±3dBm 组成一个信号的高频分量电平不能低于低频分量，且电平差不大于2±1dB	双频工作时，单频接收电平-4~-23dBm 双频工作时，单频不动作电平-31dBm 双频电平差≤6dB
由谐波、互调引起的总失真	比基波电平至少低20dB	
信号时长ms/位	>40	30~40
信号间隔时长ms	>40	30~40

7.2.3.3 交换机间DTMF记发器信号的发码顺序

a)省内网直达呼叫：主叫交换机通过直达中继线直接呼叫被叫交换机用户，主叫交换机只送出被叫号码ABCD。当不同交换机使用相同交换机编号X₂PQ，而以不同首位用户号码A相区别时(不同交换机的A取不同数值)，主叫交换机出中继识别号码及送出号码见表30中B栏。

表 30 省内网直达呼叫DTMF计发器信号的发码顺序

	用户拨号	主叫交换机出中继识别	送出号码
A	X ₂ PQABCD	X ₂ PQ	ABCD
B	X ₂ PQABCD	X ₂ PQA	ABCD

注：对于不使用省内网编号的省内网，表中X₂一律改为9X₁X₂。

b)省内网汇接呼叫：采用逐段转发方式送出被叫号码。主叫交换机与汇接交换机之间、汇接交换机与汇接交换机之间传送被叫用户的省内网号码。最后的汇接交换机与被叫交换机之间传送被叫的用户号码ABCD，见表31。

表 31 省内网汇接呼叫DTMF记发器信号发码顺序

	主叫交换机	第一汇接交换机	第二汇接交换机	被叫交换机
用户拨号	X ₂ PQABCD			
出中继识别	X ₂ PQ	X ₂ PQ	X ₂ PQ或X ₂ PQA	
送出号码	X ₂ PQABCD →			
		X ₂ PQABCD →		
			ABCD →	

注：对于不使用省内网编号的省内网，表中X₂一律改为9X₁X₂。

c)省间网直达呼叫：主叫用户通过省间直达中继线直接呼叫被叫交换机用户，主叫交换机送出被叫用户全编号9X₁X₂PQABCD，见表32。

表 32 省间网直达呼叫DTMF记发器信号发码顺序

用户拨号	主叫交换机出中继识别	送出号码	被叫交换机
9X ₁ X ₂ PQABCD	9X ₁ X ₂	9X ₁ X ₂ PQABCD →	

d)省间网汇接呼叫：采用逐段转发方式逐段转发被叫号码。各段传送的号码都是被叫用户的全编号9X₁X₂PQABCD，见表33。

表 33 省间网汇接呼叫DTMF记发器信号传送顺序

	主叫交换机	第一汇接交换机	第二汇接交换机	被叫交换机
用户拨号	9X ₁ X ₂ PQABCD			
出中继识别	9X ₁ X ₂	9X ₁ X ₂	9X ₁ X ₂	
送出号码	9X ₁ X ₂ PQABCD →			
		9X ₁ X ₂ PQABCD →		
			9X ₁ X ₂ PQABCD →	

e)不同省内网之间经过省间网的汇接呼叫，采用逐段转发方式逐段传送被叫号码。主叫侧省内网各交换机之间、省间网各交换机之间，均传送被叫用户的全编号。被叫侧省交换中心的交换机将收到的用户全编号9X₁X₂PQABCD进行号码转换，如省交换中心至被叫交换机有直达中继线则将收到的号码转为ABCD送出。如省交换中心至被叫交换机尚须经过省内汇接站，则将收到的号码转为被叫用户的省内网编号X₂PQABCD送出，见表34。但被叫交换机所在的省无省内网编号时，则不须进行号码转换，将收到的全号码直接送出。

向信号																
终收交换机发后向信号					A1	A1	A1	A6	A1	A1... A1	A1	A1	A1	A1	A3'	KB

表 37 电力通信交换网各交换机间MFC信号局间计发器信号发送顺序(省间网汇接呼叫)

首发交换机发前向信号	9	X1	X2	9	X1	X2	9	X1	X2	P	KA	X1'	X2'	P' Q' ...	15	Q	A	B	C
1. 汇接交换机发后向信号	A1	A1	A2																
2. 汇接交换机发后向信号				A1	A1	A2													
终收交换机发后向					A1	A1	A1	A6	A1	A1	A1	A1... A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1

信号													
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

7.2.4.3 MFC信号与其它信号的转换功能

电力通信交换网使用MFC信号的交换机应具有信号转换功能，能将入中继电路送入的MFC信号转换成DTMF信号或脉冲信号，并由出中继电路送出，实现MFC信号与其它信号系统的互连，见表38。

表 38 MFC信号转换为其它信号的信号发送顺序

入中继电路收到的前向信号	9	-----	X ₁	X ₂	P	Q	A	B	C	D	KD
转接站发后向信号	A ₁	-----	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₃	KB
转接站发前向信号(DTMF信号或脉冲信号)	转接机收完被叫交换机呼入号码后占用出中继电路		按6.2的规定发被叫用户的省内网号码X ₂ PQABCD或交换机用户号ABCD								

7.3 铃流及信号音

符合国家标准GB 3378—82《电话自动交换网用户信号方式》。

7.3.1 铃流

7.3.1.1 铃流源：25±3Hz正弦波，谐波失真不大于10%，输出电压有效值90±15V。

7.3.1.2 振铃：采用1s送，4s断，断续时间偏差不得超过±10%。

7.3.2 信号音

7.3.2.1 根据信号的种类，信号音源为450±25Hz或950±50Hz正弦波，谐波失真不大于10%。

7.3.2.2 送至频分或时分电路时在零相对电平点，送至实线电路在总配线架，根据信号音的种类其连续信号音的绝对功率电平为-10±3dBm或-20±3dBm，摧挂音电平为0～25dBm，见表39。

7.3.2.3 各种信号音断、续时间偏差不得超过10%。

7.3.2.4 各种信号音的含义及其结构见表37。

表 39 信号音的含义及结构

信号音类别	含 义	频 率 Hz	发送电平 dBm0	结 构
拨号音	通知主叫用户可以拨号	450±25	-10±3	连续信号音
回铃音	被叫用户正在振铃		-10±3	1s通4s断断续信号音
忙 音	机键忙或用户忙		-10±3	0.35s断续信号音
空号音	通知主叫用户所拨的号码是没有使用或受限制的号码		录音通知	您拨的号不能使用请查号重拨
接续音	通知主叫用户交换机正在接续		录音通知	正在接续请等待
排队等待音	用于具有排队性能的接续，以通知主叫用户等待应答		录音通知	正在接续请等待
证实音	用户设置的服务功能已经得到证实	950±50	-20±3	连续信号音
摧挂音	发给久不挂机的用户，通知用户挂机	950±50	0～25	连续信号音响度变化分5级，由最低级逐步升高
阻塞音	呼叫不可能接通，挂机重拨		-10±3	0.7s断续信号音

8 计费

8.1 计费设备的装设

省电力工业局及以上交换中心，应装设计费设备，其它单位有必要时也可以装设计费设备。

8.2 计费方式

8.2.1 长途计费

采用集中计费详细记录话单的方式。记录为用户、入中继呼叫系统长途的通话记录以及本机电话用户呼叫邮电长途通话的记录。

8.2.2 市内通话计费

采用复式计费方式，按通话时间、距离计费；在没有条件按复式计费的地方，暂可使用月租费及单式记费

方式作过渡。

8.3 自动计费设备应具有的性能

- a)计费按通话距离和通话时长计算。
 - b)交换机出中继电路应能接收对端交换机送出的被叫应答和被叫话终的信号。中继电路为二线电路时，交换机出中继电路应具有接受对端交换机送出的被叫应答a、b线反极信号和被叫话终信号的性能。
 - c)计费的有效时间是从被叫应答至主叫挂机为止，如被叫挂机后主叫久不挂机，则有效通话时间是从被叫应答开始至被叫挂机后90s为止。如中继线不能接收被叫应答信号时，则有效时间自中继线占用开始20s后开始计费，至主叫挂机为止。
 - d)计费设备应能满足不同等级的费率，并可根据需要由使用者加以修改，应有全价和减价计费的功能。
 - e)能根据被叫区号换算费率，按费率和通话时长计算话费。计时单位为1min(累计通话时间不足1min的部分按1min计算)。
 - f)每次通话计费设备需自动记录的主要信息为：主叫号码、被叫长途号码及用户号码、通话费率、通话起止时间、话终日期、每次通话的总费用及流水号。
 - g)应有定期收费和立即收费性能，对定期收费用户可输出用户全月话费总帐单或全月历次通话话费详细清单。
- 对需立即收费的用户应在话终时及时通知用户本次通话话费，计费单位应留有相同话费的存底单。

9 网同步

9.1 网同步方式

采用主从同步和准同步并存的同步方式，网同步系统，见图42。

9.1.1 网同步时钟等级

电力通信交换网网同步的时钟分为四级，见表40。

表 40 数字网同步的时钟等级

第一级	高精度时钟源
第二级	部、大区、省交换中心
第三级	省内汇接站、各终端交换站
第四级	远端模块、数字终端

- 第二级为有记忆功能的高精稳晶体时钟；
- 第三级为有记忆功能的高精稳晶体时钟，受二级时钟或三级时钟的控制；
- 第四级为一般时钟。

9.1.2 电力通信交换网的网同步连接

电力通信交换网的交换机以数字中继线与电力通信交换网或公用网其它交换机连接时，按不同情况可以与公用网以主从同步方式进行同步，也可以与电力通信交换网以主从同步方式进行同步。

9.1.2.1 电力通信交换网交换机以模拟中继线接入电力通信交换网时，交换机与公用网间的数字中继线以主从同步方式与公用网同步。

9.1.2.2 交换机与电力通信交换网及公用网均以数字中继线连接时，交换机是与公用网同步还是与电力通信交换网同步应视具体情况确定。如向交换机提供时钟源的上一级电力通信交换网的交换机已和所在地的公用网以主从方式同步，而且两个交换机所在地的公用网交换机均以光纤电路与邮电部的时钟基准连接，可以公用网的时钟源为主时钟源，以电力通信交换网的时钟源为备用时钟源，否则应以电力通信交换网的时钟为主时钟源。

9.1.2.3 电力通信交换网的局部数字交换网与公用网及电力通信交换网其它部分均无数字电路连接时，由这部分交换网中精度最高的时钟提供频率基准。

9.2 主从同步频率基准的传输

9.2.1 部交换中心

由国家基准提供高精度频率基准或装设高精度时钟设备，其频率精度达到 10^{-11} ，并按9.1.2的原则及图42的顺序经数字链路向大区交换中心及直达省交换中心传送频率基准，也可以向所连接的终端站直接传送。

时钟等级	最低准确度 ¹⁾	最大频率偏移 ²⁾	牵 引 范 围 ³⁾	初始最大频率偏差 ⁴⁾
一级	$\pm 1 \times 10^{-11}$			
二级	$\pm 4 \times 10^{-7}$	$< 1 \times 10^{-9}/d$ $< 5 \times 10^{-10}/d$ ⁵⁾	能够与准确度为 $\pm 4 \times 10^{-7}$ 的时钟同步	$< 5 \times 10^{-10}$
三级	$\pm 4.6 \times 10^{-6}$	$< 2 \times 10^{-8}/d$	能够与准确度为 $\pm 4.6 \times 10^{-6}$ 的时钟同步	$< 1 \times 10^{-8}$
四级	$\pm 50 \times 10^{-6}$		能够与准确度为 $\pm 50 \times 10^{-6}$ 的时钟同步	

注：1)最低准确度系指交换机时钟频率相对其标称频率的最大长期偏移。
2)最大频率偏移表示交换站时钟在失去频率基准的情况下，交换站时钟频率的单向最大变化率。
3)牵引范围系指交换机时钟能承受其它时钟同步的最大输入频率偏离(与标称频率相比)。
4)表示交换站时钟在失去输入频率基准后时钟的初始最大频率偏差。
5)是对设置一级或二级交换中心的时钟要求。

9.4.2 时钟的可靠性

a)基准时钟

构成基准时钟的每个时钟的平均故障间隔时间(MTBF)大于4a，平均修复时间(MTTR)大于90d。

b)第二级、第三级时钟

每个时钟的平均故障间隔时间(MTBF)大于10a。

具有二级时钟的交换中心和三级时钟的交换中心应设置两个性能相同的独立的同步单元(主用、备用)。每个同步单元应至少有两个输入频率基准的同步链路，当一个同步单元发生故障时，另一个同步单元应能立即正常工作。

当具有二级时钟的交换中心失去输入主用频率基准后，交换机同步时钟自动转入保持工作状态，如果在24h内不能修复则以人工方式倒向备用频率基准。倒换过程中不应产生滑动。

具有三级时钟的交换中心至少有两个频率基准输入，一为主用，一为备用，当主用频率基准丢失后，应自动倒换到备用频率基准，倒换过程中不应产生滑动。如备用频率基准也发生故障，则应自动转入保持工作状态。

9.5 同步设备的主要进网要求

9.5.1 帧定位设备的容量

帧定位设备的容量为256位(125μs)。考虑到滑动控制滞后至少应大于18μs，则帧定位设备的容量至少应为(256±37)位。

9.5.2 时钟工作状态

a)快捕：开机后首先进入快捕工作状态。

b)跟踪：由快捕工作状态自动转入跟踪工作状态。

c)保持：二级节点失去主用的输入频率基准后自动进入保持工作状态。

三级节点失去全部的输入频率基准后自动转入保持工作状态。

d)自由运行：时钟失掉快捕、跟踪和保持功能后处于自由运行工作状态，用于时钟的自检。

9.5.3 同步设备的监测、告警和控制

9.5.3.1 告警

对下述情况，应能在本局自动进行检测，并发出告警。

a)对任何输入2048kbit/s数字信号，每24h发生四次滑动产生一般性告警。

b)二级节点失去输入频率基准10min或连续错帧10min产生一般性告警。

c)二级节点失去输入频率基准24h或连续错帧24h产生严重告警。

d)对任何输入2048kbit/s数字信号，每24h发生滑动次数等于或多于255次产生严重告警。

e)在第三级节点，若输入频率基准之一发生故障或降质($\Delta f/f \geq 2 \times 10^{-8}$)应产生一般性告警。如全部输入频率基准发生故障或降质($\Delta f/f \geq 2 \times 10^{-8}$)应产生严重告警。

f)由于时钟晶体的老化而导致固有的时钟频率偏离锁相环路的控制范围(控制信号超出时钟调节范围3/4)时发出告警。

g)时钟进入快捕、保持和自由运行工作状态应发出告警，并指明问题来自时钟本身或上游设备。

第二级和第三级的时钟应具有工作状态改变的指示。

h)第三级输入频率基准倒换时应发出指示。

i)时钟本身发生故障，例如恒温槽故障，时钟停止工作等应发出严重告警。

- 9.5.3.2 工作状况的显示
- 为了解数字交换机和传输设备的运行状况以便正确维护，应对下列项目进行监测并给出可见的显示信号。
- a)时钟的工作方式即快捕、跟踪、保持和自由运行。
 - b)在使用的频率基准。
 - c)在使用的同步单元。
 - d)上一次频率基准的倒换时间。
 - e)输入频率基准的错帧率〔错帧次数/h(或min)〕。
 - f)人为强制状态应给予显示。
 - g)相位达到或超过规定限值应计数。

- 9.5.3.3 控制
- a)在本机或本地控制中心可实施下列人工控制功能：
选择时钟的工作状态(快捕、跟踪和保持)、倒换同步单元、倒换频率基准、切断自动倒换。
 - b)第二级、第三级设备的输入频率基准倒换功能。第二级设备应提供人工倒换频率基准的功能。第三级设备除在本地设自动倒换外，还需要在控制中心设人工倒换功能。
 - c)同步设备应有自检、诊断和适用于维护的功能。
 - d)同步设备内用于诊断、维护的软件可根据实际需要进行修改。

- 9.6 站内同步
- 9.6.1 程控数字交换站内根据需要应有一个或多个提供频率基准的定时设备，该设备应提供2048kbit/s、64kHz、8kHz的定时信号组。
- 9.6.2 站内定时设备应能接受2048kbit/s外部频率基准。在同一交换站内若同时存在二级、三级和四级时钟，则应由时钟等级较高的一级向低级时钟提供频率基准。
- 9.6.3 移动通信的同步
- 移动通信设备应能与来自有线网的2048kbit/s数字信号同步。
- 9.6.4 卫星地球站的同步
- 在地球站与数字交换站之间有数字链路时，来自数字交换机的定时应该在地球站环回，以避免在数字交换机入口处的缓冲器产生滑动。
- 9.6.5 复用转换设备(TMUX)的同步
- 在长途交换中心引入数字交换设备时，若数字交换设备与模拟长途传输系统之间使用复用转换设备互连时，为了避免网中出现滑动，TMUX的定时应该从数字交换机的2048kbit/s数字信号中提取。

- 10 交换设备
- 10.1 选择交换设备的基本要求
- 10.1.1 新装交换机必须选用经邮电部批准可以进入公用网和在我国已建立生产线的机型，以便于维修、扩容和开发新技术。
- 10.1.2 新装交换机必需符合本规范在用户类型、组网、编号、接线、信号、计费、网同步、过电压保护、电源、环境及维护等方面的要求。
- 10.1.3 在一个省内网范围内的机型种类要少，并按容量及功能确定几种统一的机型，以利于运行和管理。
- 10.1.4 新装交换机应选用程控交换机，一般不再新装纵横交换机。
- 省电力局及同级单位、省内汇接站以及容量在400端口及以上的终端交换机应选用程控数字交换机。
- 10.1.5 程控交换机的号码应该是可以编程的，即可以在现场由用户根据网路的情况加以确定及改变。对于不宜和不能在现场修改数据的小容量程控空分交换机应在订货时按电力通信交换网的编号要求将号码事先固结在交换机程序中。
- 10.1.6 程控交换机应采用模块式结构，在初装时可按最终容量选择机柜，但接口板可根据初期需要装设，以后根据发展需要逐步扩容。
- 10.1.7 新装大容量程控数字交换机应进行话务量及处理能力(BHCA)的核算，其能力要满足远期发展的需要。
- 10.2 用户交换机的容量系列
- 电力通信交换网的交换机分为大容量、中容量和小容量三种类型，见表43。

表 43 用户交换机容量系列

容量系列	纵横交换机	程控数字交换机及程控电子空分交换机
小容量型	100门以下	250门以下
中容量型	100~1000	250门~1000门
大容量型	1000门以上	1000门以上

- 10.3 交换机的用户接口和中继接口
- 10.3.1 程控数字交换机应能提供以下的用户接口和中继接口，其接口示意图见图43。

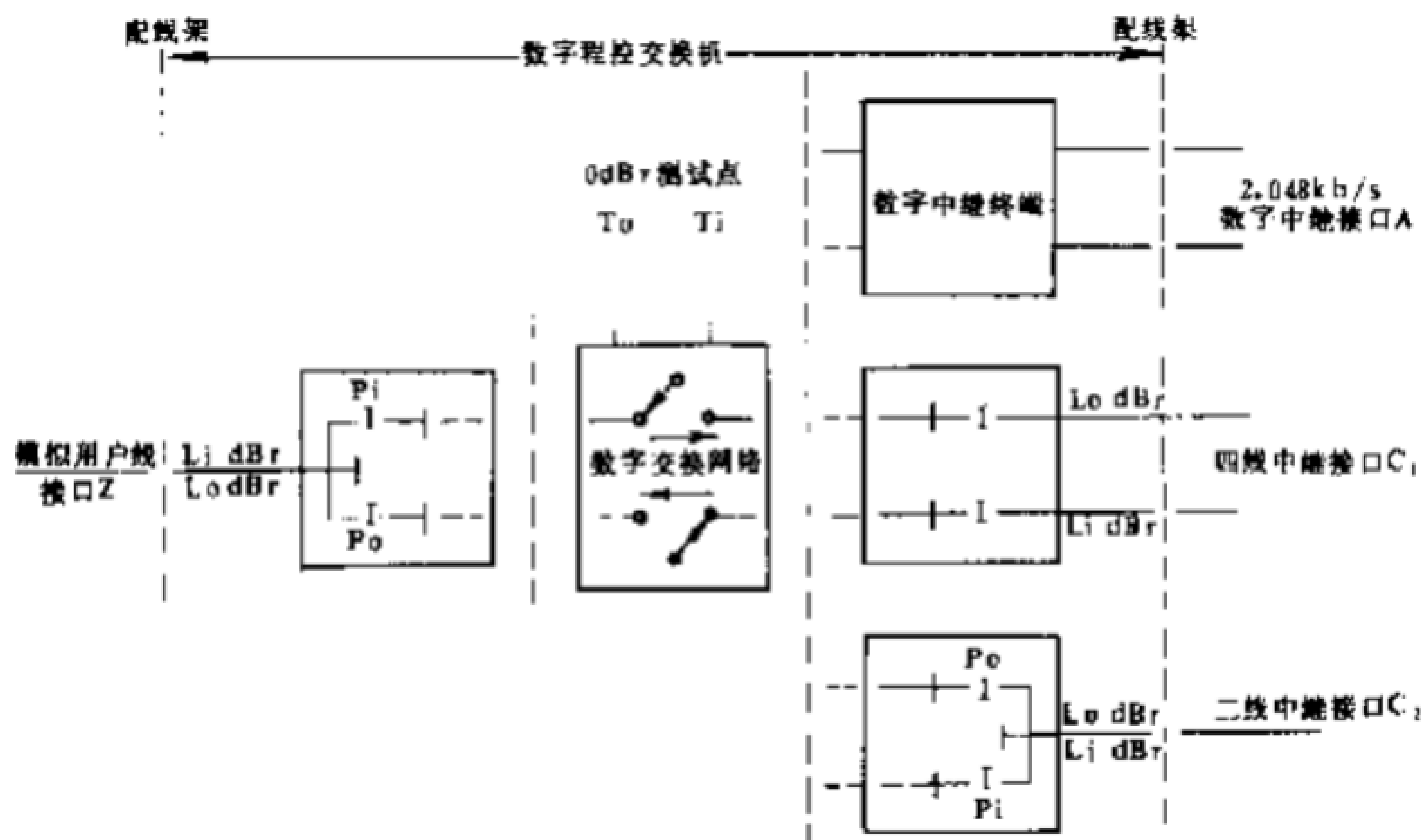


图 43 程控数字交换机接口示意图

a)普通用户(Z)接口;

b)长线用户接口;

c)二兆数字中继接口(A)接口;

d)四线EM中继接口(C_1);

e)二线音频中继接口(C_2), 该接口包括: ①二线环路出中继接口, ②二线换极应答出中继接口, ③二线换极应答入中继接口(②③亦可合并为双向二线换极应答中继接口), ④二线EM中继接口;

f)程控数字交换机应具备分组交换或与分组交换网连接的接口;

g)程控数字交换机应具有2B+D接口及30B+D接口, 以便将来交换机有可能实现ISDN。

10.3.2 各种接口的电气性能

10.3.2.1 二线模拟用户接口

a)接口阻抗: 用户侧接口阻抗特性以回输阻抗表示, 针对图44(a)测试电路接口点的回输阻抗应满足图45二线接口阻抗测试回输损耗最小值的要求。

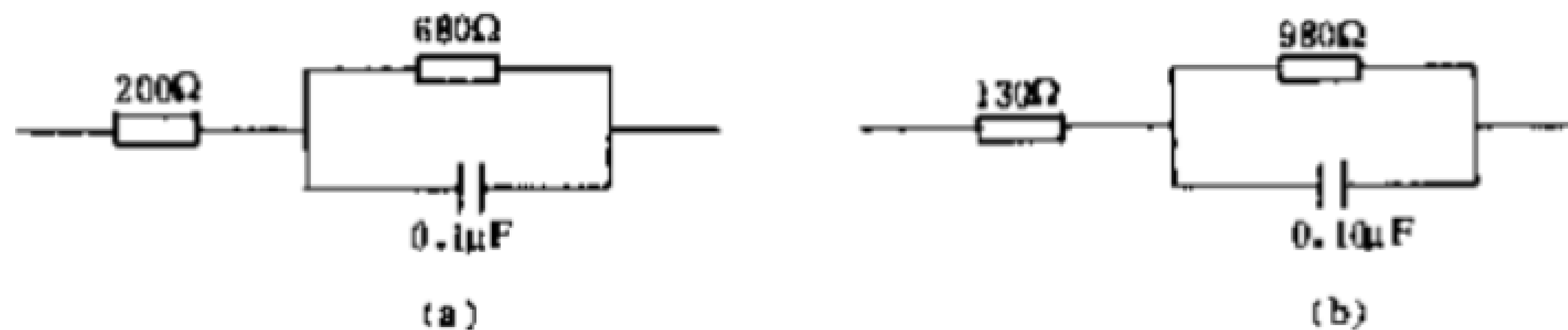


图 44 二线接口阻抗的测试电路
(a)二线用户电路; (b)二线非加感电缆

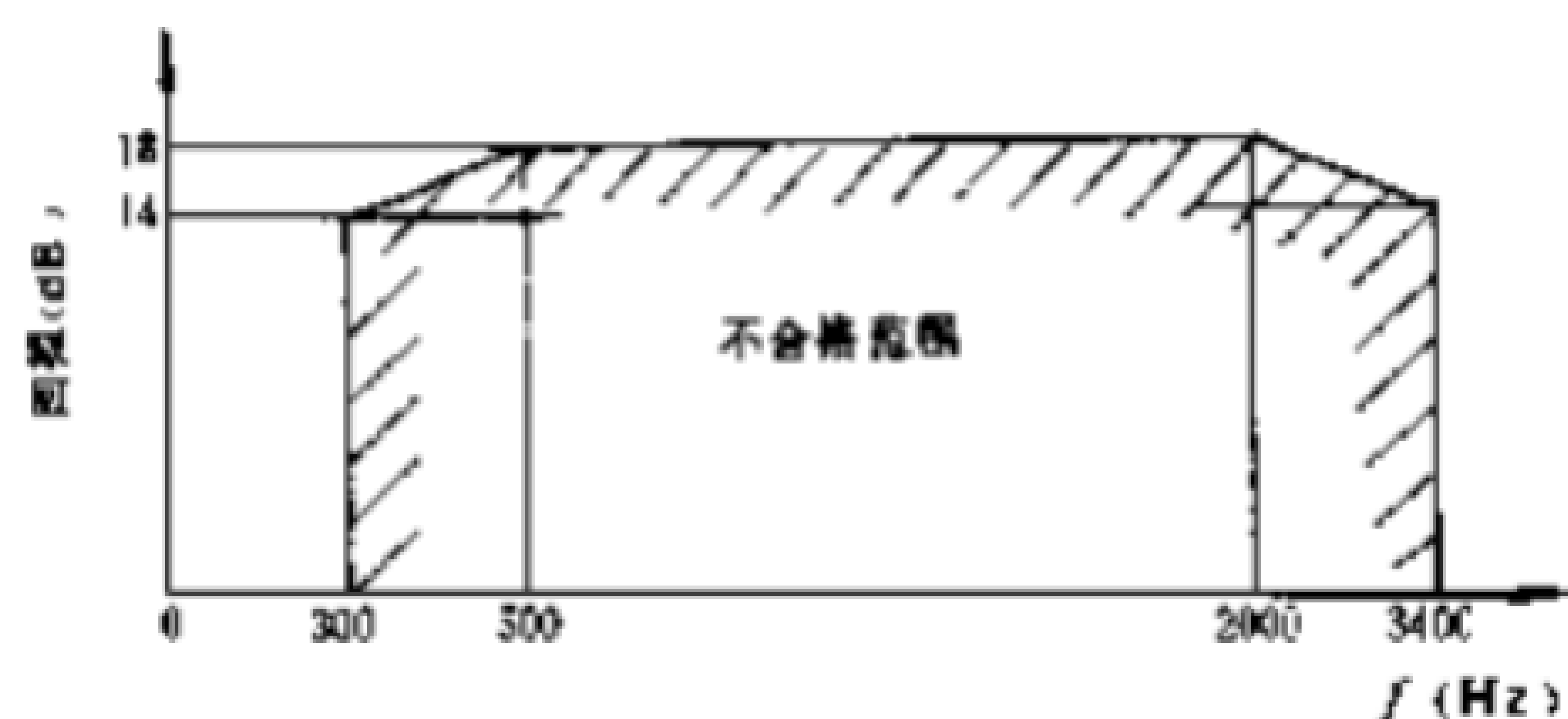


图 45 二线接口阻抗测试回输损耗的最小值

b)对地阻抗不平衡度：由接口点处对地阻抗不平衡产生的纵向转向损耗应大于图46所示的数值。

c)回声的稳定性：接口处终接回声测试网路时，终端平衡回损(TBRL)应满足图47的要求，测试电路同图44(a)所示。

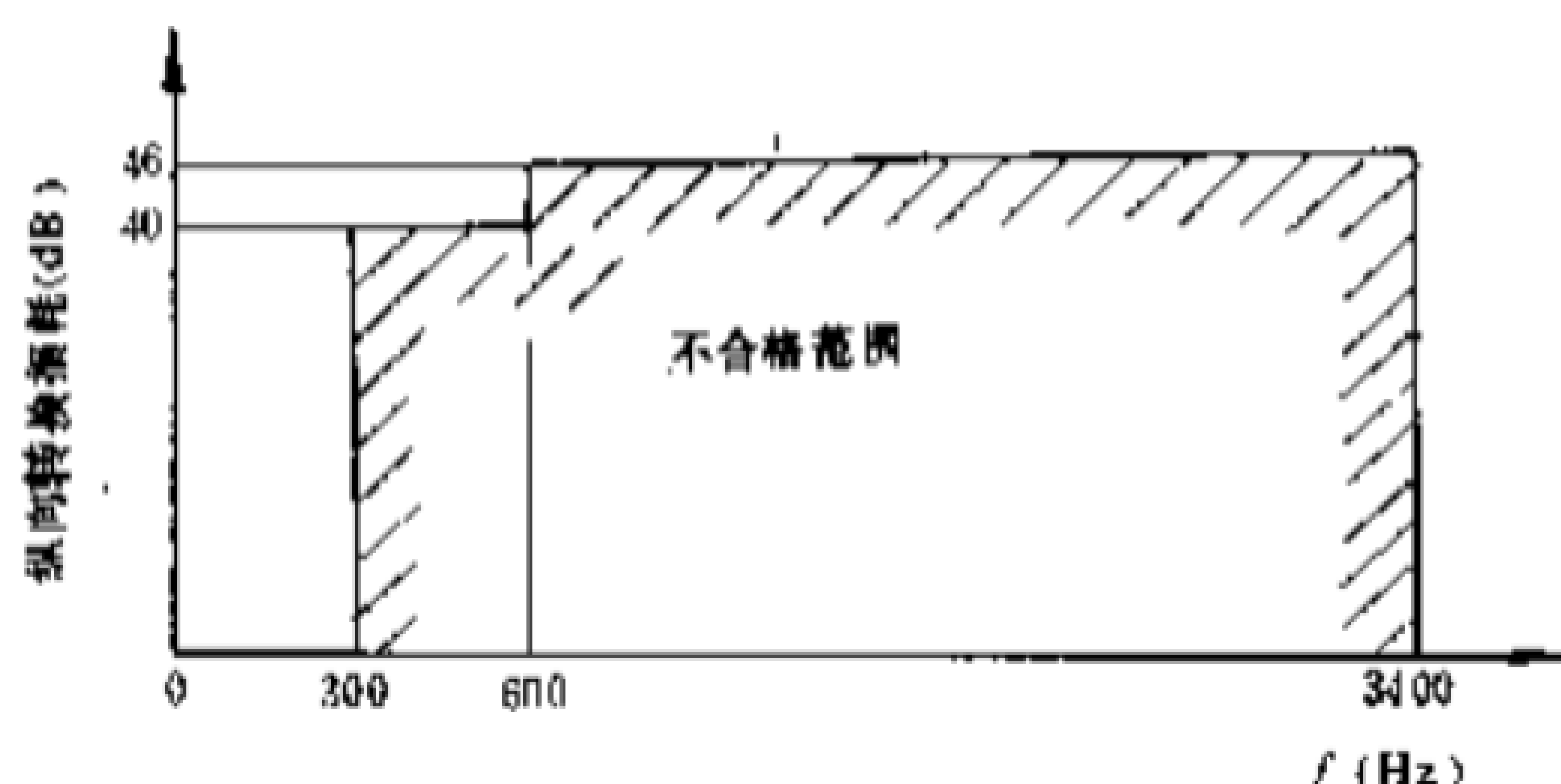


图 46 模拟接口点处纵向转向损耗最小值

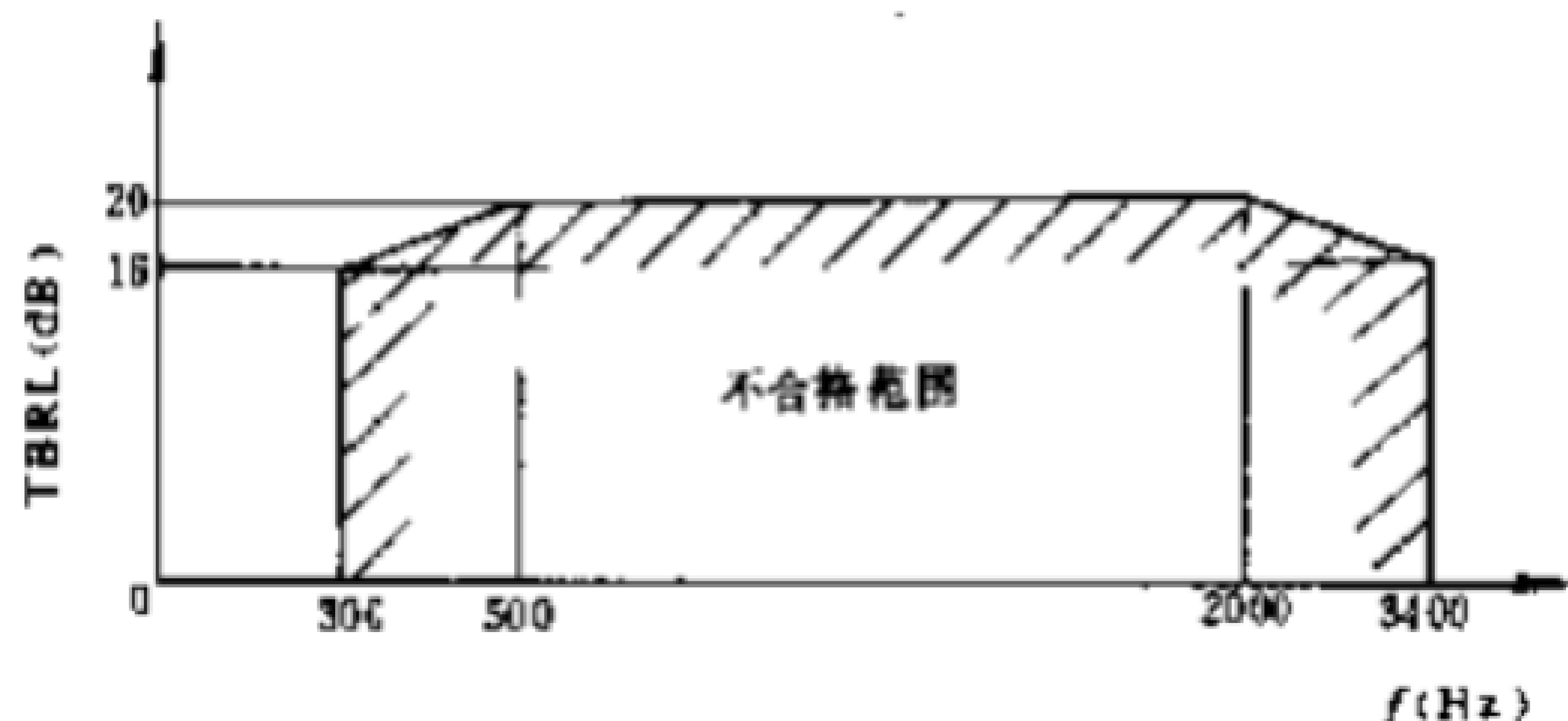


图 47 二线接口终端平衡回损限值图

10.3.2.2 二线模拟中继接口

a)接口阻抗：

加感电缆 按600Ω考虑；

加感电缆 按图44(b)考虑；

载波和PCM通路 600Ω。

b)回输损耗：按图44(b)电路作为测试阻抗，接口点处的回输损耗应满足图45的要求。

c)对地阻抗不平衡度：由模拟接口点处对地阻抗不平衡产生的纵向转换损耗应大于图46所示的数值。

10.3.2.3 四线模拟中继接口

a)接口阻抗：四线输入、输出接口的标称阻抗为平衡式600Ω。

b)回输损耗：用600Ω标称阻抗测量在300~3400Hz频段内回输损耗应不低于20dB。

c)对地阻抗不平衡：同10.3.2.2c。

10.3.2.4 程控数字交换机普通话音用户及2B+D用户话音通路的调制技术特性。

基本调制特性符合国家标准GB 7610—87《音频脉冲编码调制特性》的规定。

调制方式：脉码调制(PCM)方式。

码速：64kbit/s。

抽样速率标称值：8000次/s，其容限为 $\pm 50 \times 10^{-6}$ 。
编码律：13折线，A律，量化值256。
理论负载容量： $\pm 3.14\text{dBm}$ 。

10.3.2.5 二兆数字中继电路的技术特性

符合国家标准GB 7611—87《脉冲编码调制通信系统网路数字接口参数》，见本规范6.4。

10.4 交换机的信号

10.4.1 电力通信交换网使用的各种信号见本规范7章。程控数字交换机的信号及接口应满足表44的要求。

表 44 各种接口使用的信号

接 口 种 类	线 路 信 号	记发器信号	发码方式(见本规范6.3)
普通用户		DP/DTMF	不改数据均可使用
二线环路出中继	环路接通断开	DP/DTMF	延时直接发码或拨号音检测
二线换极应答出入中继线	见本规范6.2.4	DP/DTMF	可以维护终端选择 1.延时直接发码 2.拨号音检测 3.闪起动(WINK)
四线EM中继线	EM线接地断开	DP/DTMF	
2Mbit/s中继线	GB 3371.2—83(参见本规范7.1.3)	DP/DTMF	按MFC规定
		中国MFC	

10.4.2 数字程控交换机应能提供符合中国标准的公共信道方式信号(七号信号)。

10.5 交换机的网路功能

10.5.1 交换机应具备本机用户自动交换功能，本机用户与电力通信交换网出入中继全自动交换功能，以及本机用户与公用网自动呼出，自动或人工呼入的功能，是专用网、公用网合一，本机交换、长途交换合一的交换机。

10.5.2 各级交换中心及省内汇接站的交换机，应具有如下汇接功能。

- a)出局中继线能够有多个接入号码，并且具有转发全部号码、部分号码，改变号码和插入码间暂停的功能。交换机呼出呼叫在收完全部号码后应即占用中继器，不要等收完全部号码后再占用中继器。
- b)入局中继线有改变号码的功能。
- c)具有自动迂回功能。

10.5.3 交换机的最大可配置中继组群数。

省电力局及以上单位不少于256；电力单位少的省可减少至100；其它程控数字交换机32~64；程控空分交换机及纵横交换机3~10。

10.5.4 交换机在号码接收、号码存储、译码及号码分析上应能满足呼出呼叫、呼入呼叫、汇接呼叫及路由迂回等各种呼叫对信号配合的要求。

存储器号码长度不小于24位。入中继可接收的号码长度不少于12位，并有实现用户三级编号的性能，见5.2。出中继识别号码长度不小于6位。

注：以二次拨号音方式呼出的交换机不做此要求。

10.5.5 交换机的出中继电路应具有自动闭锁功能，在中继线有故障时交换机的中继电路应能自动闭锁，使其不能被占用。

10.5.6 具有四线中继线的交换机(包括空分交换机)应能按照4.3的要求进行电平配置以满足各种接线方式的传输要求。

10.5.7 交换机的拆线控制方式。

10.5.7.1 专用网中继线：

- 二线环路中继线呼出为主叫控制方式，呼入为被叫控制方式；
- 二兆数字中继线、四线EM中继线、二线EM中继线及二线换极应答中继线均为互不控制方式；
- 凡以互不控制拆线方式的中继线，呼出接续遇到被叫忙或久不应答，经一定延时释放全部中继电路，延时范围为30~90s并可由用户设置；但使用MFC信号遇被叫忙立即释放全部长途电路。

10.5.7.2 公用网中继线：

- 呼叫公用网普通用户和公用网长途及114、117、121为互不控制方式。
- 呼叫112、119、110、17X、10X、120为被叫控制方式。
- 呼叫113、115、116、118、125、126、128可以是互不控制方式，也可以是被叫控制方式，根据所在地公用网交换端局要求而定。

10.5.8 交换机应具备呼出限制功能，包括路由限制功能和按号限制功能。

10.6 交换机的用户功能

程控交换机应具备以下基本用户服务功能：呼叫限制，遇忙回叫，用户转移，呼叫转移(遇忙转移、不应答转移、全呼转移)，呼叫等待，呼叫代答，热线，缩位拨号(系统缩位、用户缩位)，三方通话，八方会议电

路，闹钟服务，强行插入，用户组群。

10.7 交换机的传输指标

交换机各种用户之间的传输指标应符合邮电部部颁GF 002—9002.1《邮电部电话交换设备总技术规范书》第8.1.1及8.5.2两条的规定。

10.7.1 程控数字交换机的传输指标。

10.7.1.1 程控数字交换机64Kb/s通路的传输性能。

a)程控数字交换机各种数字用户及二兆数字中继线间形成的64Kb/s通路的长期比特误码率(BER)应小于 10^{-9} ，它相当于出现具有泊松分布时99.5%的无误码分。

b)在进行64Kb/s非话业务呼叫时，应保持比特透明。即在进行要求比特透明的非话业务呼叫时，接入数字通路的数字衰耗器、数字回声抑制器、A/μ变换器等数字处理设备应该失效。

10.7.1.2 程控数字交换机各种接口的传输特点。

程控数字交换机各种接口的传输参数可分为整连接传输及半连接传输两种。

从数字交换机接口至数字交换网路(见图43)的测试点To之间的单向信号输入通道称为输入半连接。

从数字交换网路(见图43)的测试点Ti至交换机各种接口之间的单向信号输出通道称为输出半连接。

程控交换机整连接的传输参数为输出半连接参数及输入半连接参数的代数和。

10.7.1.3 程控数字交换机的传输损耗应满足表1及表2的要求。

10.7.1.4 各种接口的相对电平。

以交换机的数字交换网路测试点Ti及To的相对电平为0dBr，各种接口的相对电平如下：

a)二线音频接口：

接口点的相对输入电平为0dBr，接口点的相对输出电平应具有自动可变衰减特性。二线接口与四线中继线或二兆数字中继线连接时，对本地呼叫为-3.5dBr，对长途呼叫为-7dBr，二线接口与二线中继线连接时，接口点的相对输出电平为0~1dBr。

b)四线音频接口：

输入相对电平为-4.0dBr，允差为-0.3~+0.7dB；

输出相对电平为-4.0dBr，允差为-0.7~+0.3dB；

电路板的调整范围输入为-9.0dBr~+4.0dBr；

电路板的调整范围输出为-14.0dBr~-1.0dBr。

10.7.1.5 传输损耗随时间的短期变化。

在电源及温度变化所允许的的稳定条件下，对输入半连接，以一个(1020Hz、-10dBm)正弦测试信号加在任一个二线模拟接口，测定数字交换电路的测试点To的电平在10min之内输出电平的变化为±0.2dB以内。同样对输出半连接以一个数字化的模拟正弦信号(1020Hz、-10dBm)接到数字交换电路测试点Ti，测定二线模拟接口的输出电平，在10min内输出电平的变化为±0.2dB以内。

10.7.1.6 损耗频率特性：

a)四线模拟接口的输入和输出连接应分别满足图48和图49的要求；

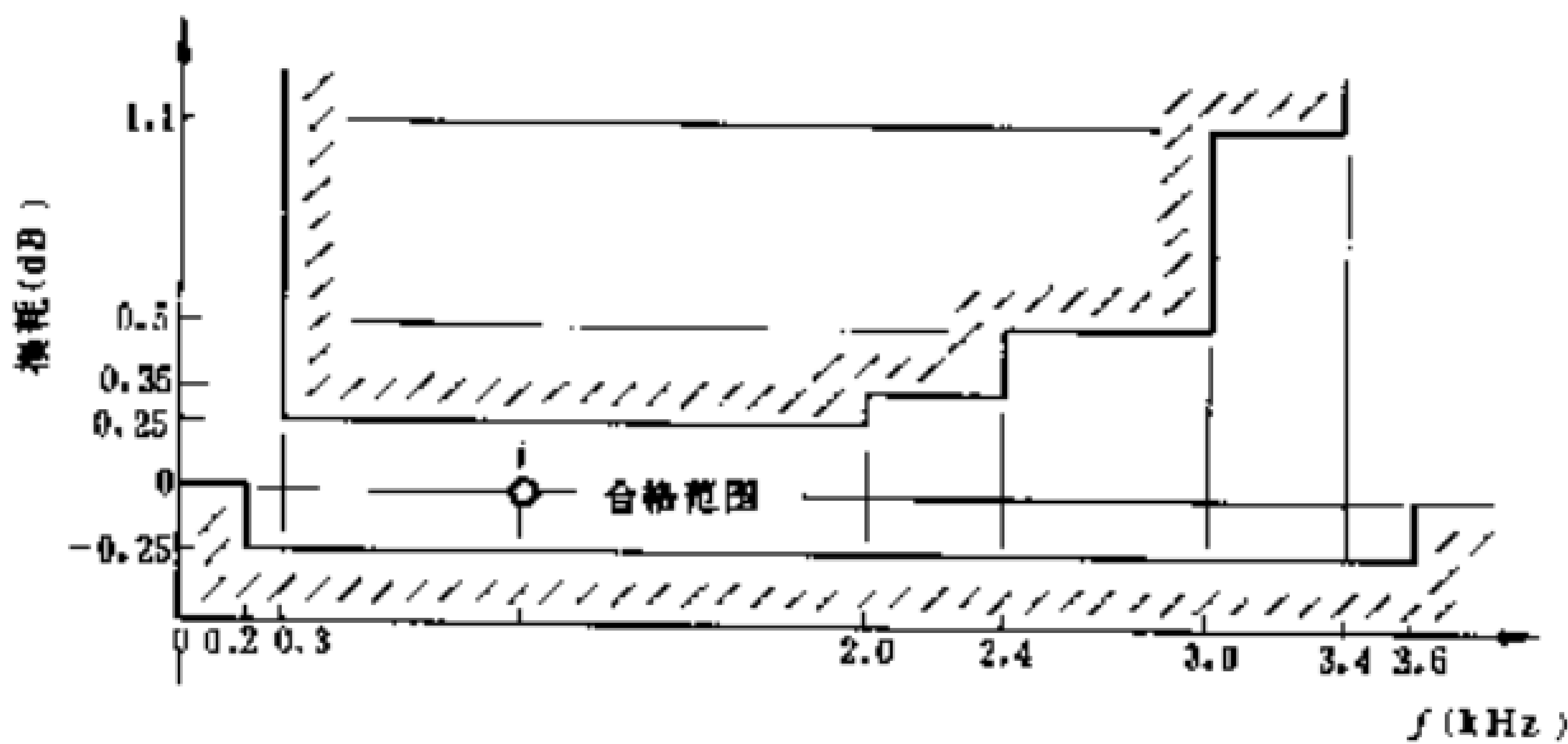


图 48 四线模拟接口输入连接的损耗频率特性

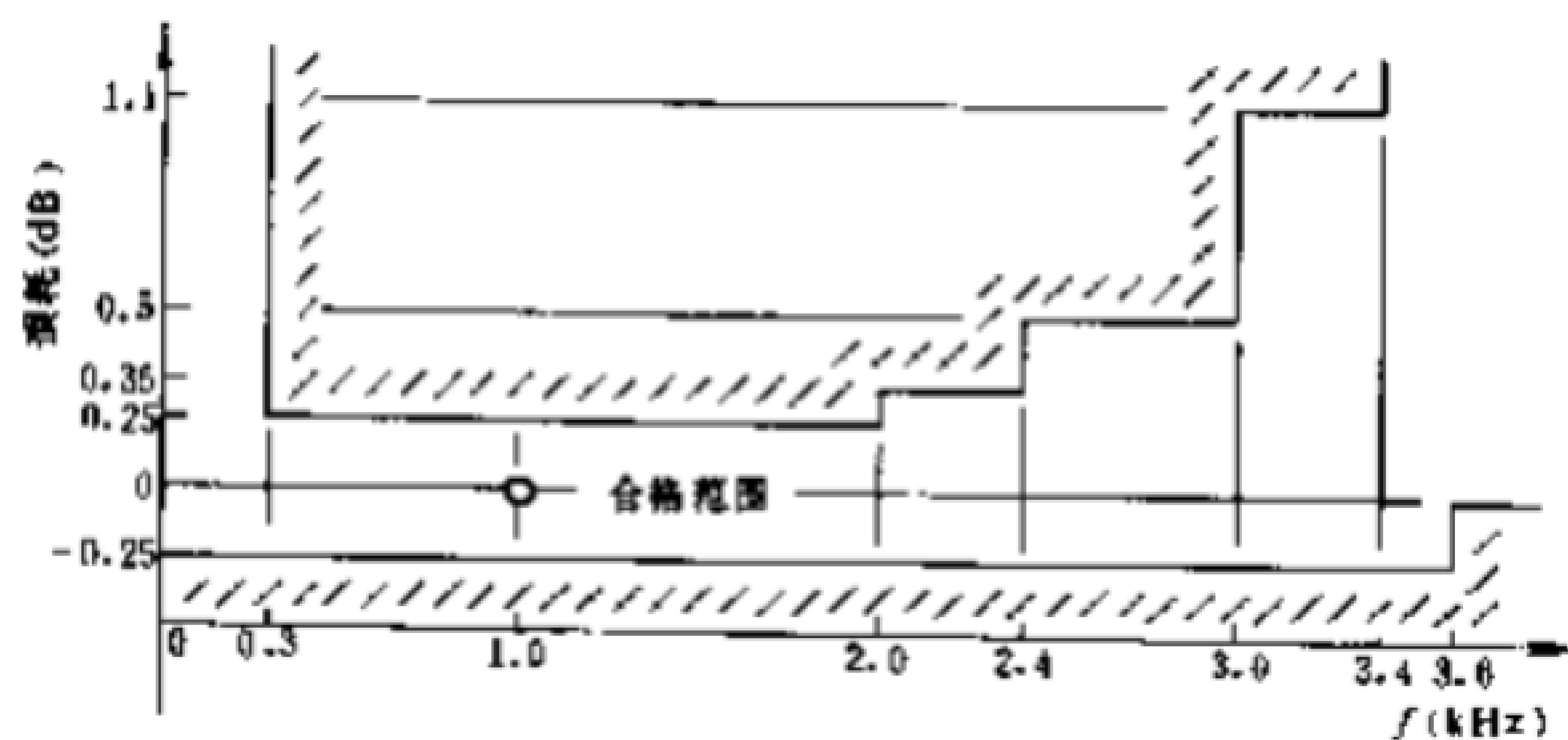


图 49 四线模拟接口输出连接的损耗频率特性

b)二线模拟接口的输入和输出连接应分别满足图50和图51的要求。

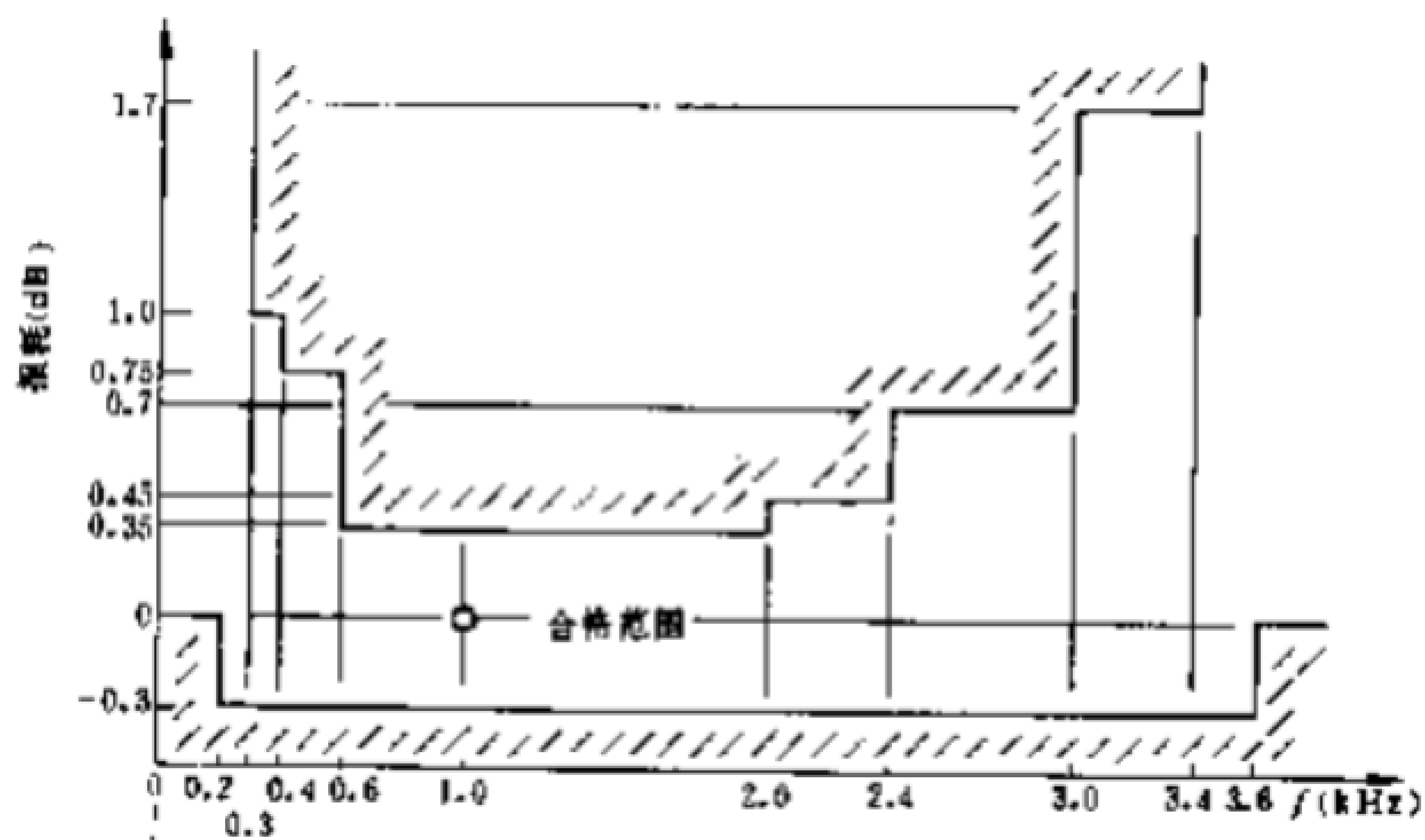


图 50 二线模拟接口输入连接的损耗频率特性

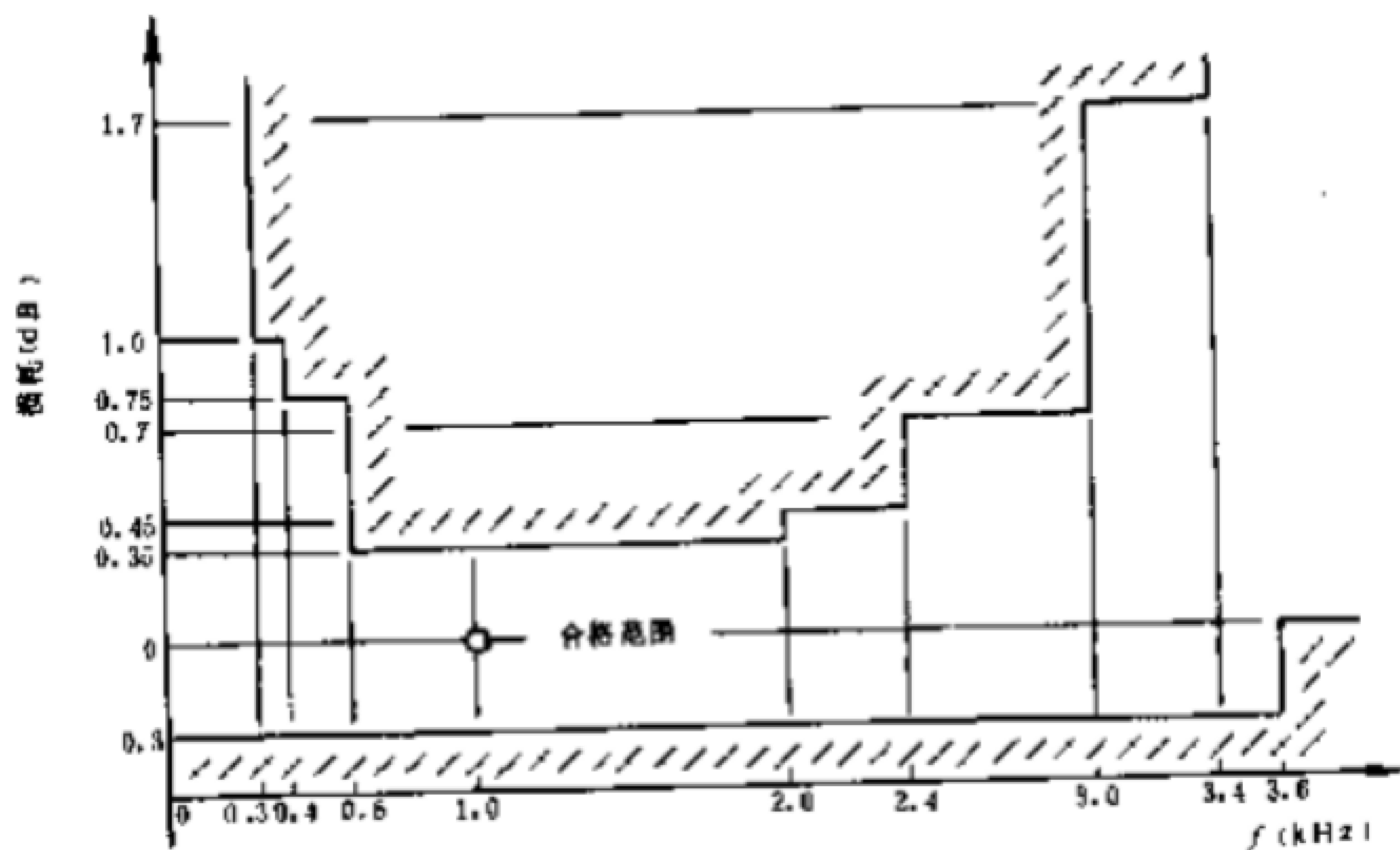


图 51 二线模拟接口输出连接的损耗频率特性

10.7.1.7 增益随输入电平变化。

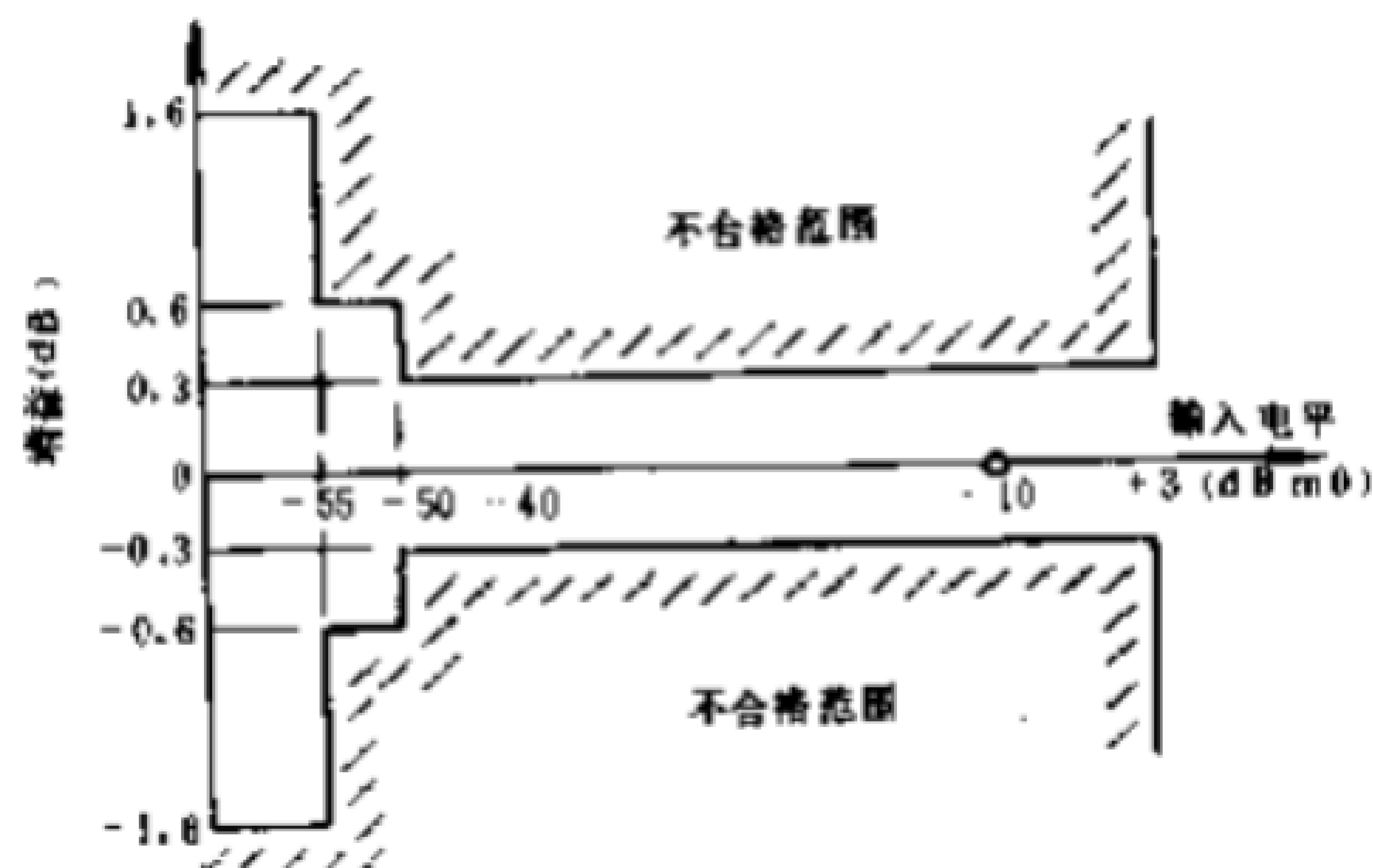


图 52 增益随输入电平变化

以参考频率1020Hz，电平由-55dBm0至+3dBm0正弦测试信号加到任一、二线或四线输入连接线的模拟接口，或用相同特性的数字化模拟的正弦信号加到交换机的数字交换网路Ti，则相对于输入电平为-10dBm0时，连接的增益变化应满足图52的要求。

10.7.1.8 群时延和群时延失真。

a)绝对群时延：在频率500Hz至2800Hz范围内，最小数值的时延称为绝对群时延，二线(或四线)，模拟输入(或输出)半连接的绝对群时延其平均值不大于1500μs，95%不超过的数值为1950μs。

交换机模拟接口(二线或四线)与另一模拟接口(二线或四线)间的绝对群时延为输入半连接及输出半连接绝对群时延的代数和。

b)二线模拟输出、输入半连接群时延随频率的失真。以最低群时延为参考，在500Hz至2800Hz范围内输入或输出半连接的群时延失真应满足图53的要求。

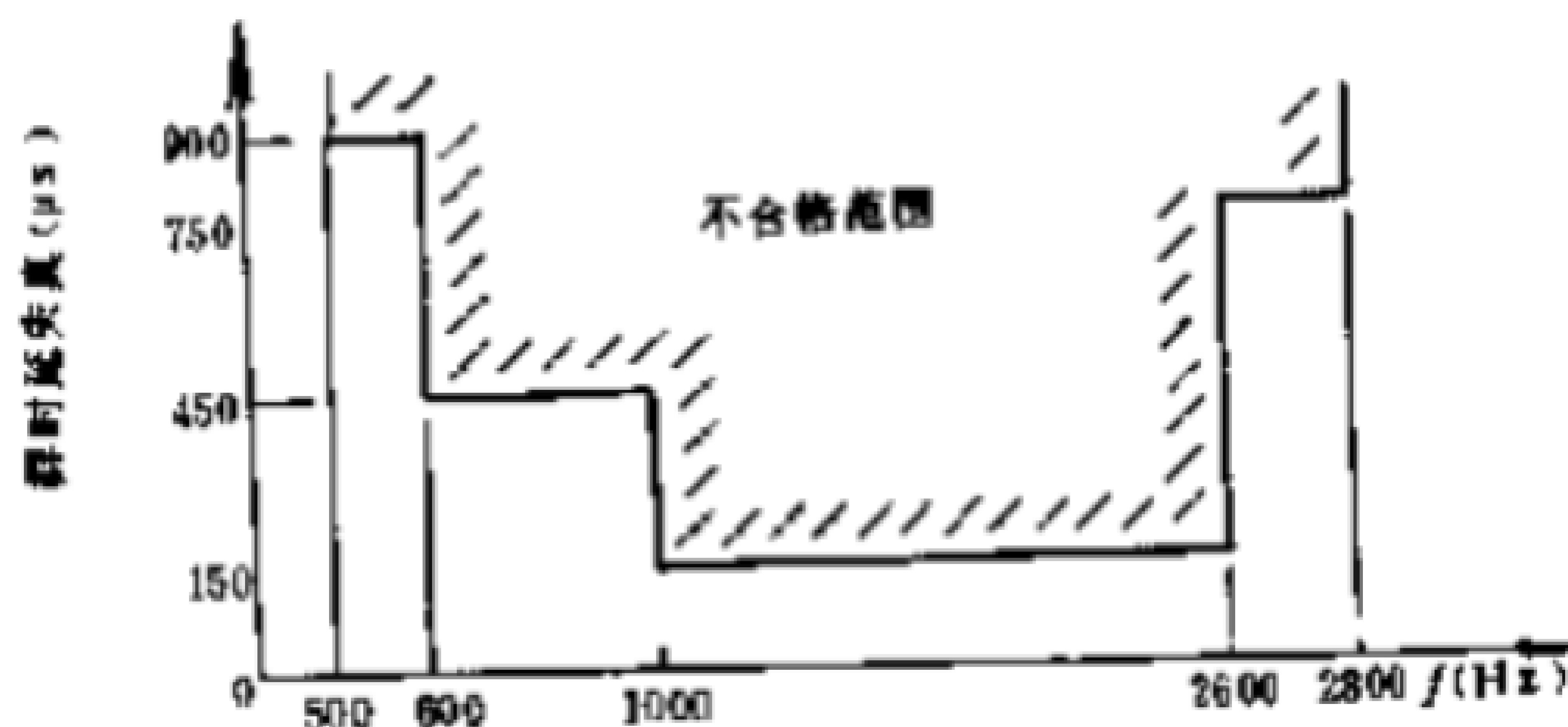


图 53 二线模拟输出、输入半连接群时延随频率的失真

c)四线模拟输出、输入半连接群时延随频率的失真。以最低群时延为参考，在500Hz至2800Hz范围内输入或输出半连接的群时延失真应满足图54的要求。

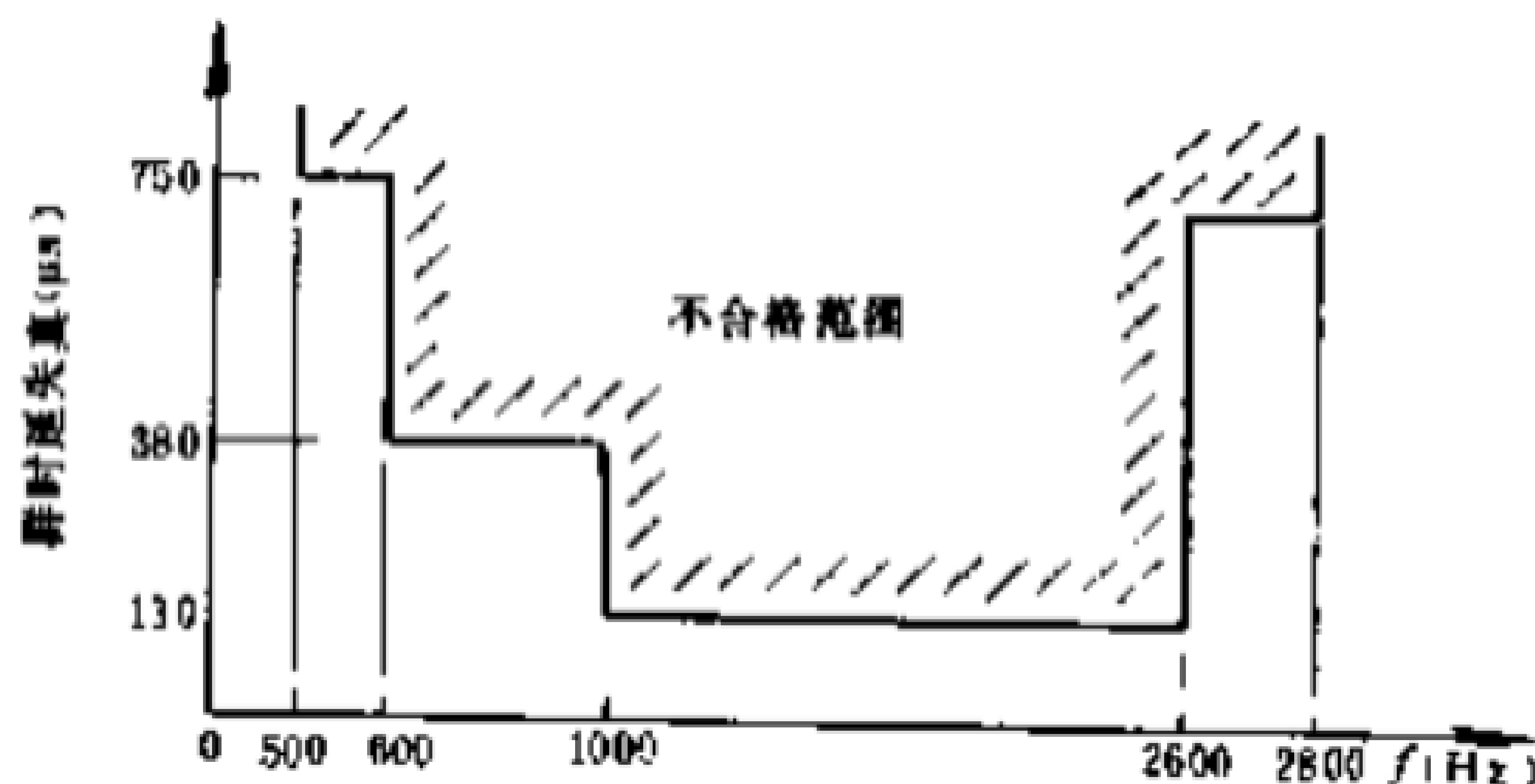


图 54 四线模拟输出、输入半连接群时延随频率的失真

10.7.1.9 串音。

a)交换站任意两个连接之间在最不利的条件下(即空间位置或瞬时时间上最容易引起串音的场合)，当主串

的输入口输入一个频率1020Hz，电平为0dBm0的正弦信号时，在其近端及远端的串音防卫度应不小于65dB。

b)同一连接两个方向之间的串音要求是在输入口输入一个频率为1020Hz，电平为0dBm0的正弦信号，在相关输出口的电平不应超过-60dBm0。

c)串音测量时应该在被串连接电路中输入一个电平较低的激活信号，如有限电平为-50~-60dBm0的杂音信号或-33~-40dBm0的正弦信号。

10.7.1.10 杂音。

a)衡重杂音。

1)交换机二线用户Z间形成一个完整连接，在二线接口处的总杂音计功率应不大于按以下公式计算的数值

$$P_{TN} = P_{AN} \left[1 + 10^{\frac{L_o - L_i}{10}} \right] + 10^{\frac{90 + L_{IN} + L_o}{10}}$$

相应的总杂音电平为

$$L_{TN} = 10 \lg \left[\frac{P_{TN}}{1pW} \right] - 90$$

式中： P_{TN} ——数字交换机Z-Z连接总的衡重杂音功率，pWp；
 P_{AN} ——由模拟部分产生的衡重杂音功率，为200pWp；
 L_o ——Z接口点的输出相对电平；
 L_i ——同一交换机Z接口点的输入相对电平；
 L_{IN} ——PCM转换设备的衡重杂音(空闲信道杂音)，为-65dBm0p；
 L_{TN} ——由本地交换机二线模拟接口点形成一个完整连接的总衡重杂音电平，dBm0p。

按上式计算，二线用户间总杂音计杂音功率及杂音电平应满足表45的要求。

2)二线接口Z输出半连接杂音，对具有相对于输出电平 L_o 的二线接口，允许的最大杂音应满足下式要求

表 45 程控数字交换机二线用户间杂音(输入相对电平0dBr)

输出相对电平dBr	-3.5	-4.0	-5.0	-6.0	-7.0	-10.0
杂音功率pWp	430.6	405.5	363.2	329.7	303.0	251.6
杂音计电平dBm0p	-63.7	-63.9	-64.4	-64.8	-65.2	-66.0

总衡重杂音功率

$$P_{TN0} = P_{AN} + 10^{\frac{90 + L_{IN0} + L_o}{10}}$$

总衡重杂音电平

$$L_{TN0} = 10 \lg \left[\frac{P_{TN0}}{1PW} \right] - 90$$

式中： P_{TN0} ——本地数字交换机输出连接的总衡重杂音功率，pWp；
 L_{TN0} ——本地数字交换机输出连接的总衡重杂音电平，dBm0p；
 P_{AN} ——由模拟装置产生的衡重杂音功率，为200pWp；
 L_{IN0} ——PCM转换设备的接收设备的衡重杂音，为-75dBm0p；
 L_o ——本地数字交换机半连接的输出相对电平。

3)二线接口Z输入半连接杂音。对具有相对于输入电平 L_i 时，在交换测试点 To 处的总杂音应满足下式的要求

总衡重杂音功率

$$P_{TNI} = P_{AN} \cdot 10^{\frac{-L_i}{10}} + 10^{\frac{90 + L_{INI}}{10}}$$

总衡重杂音电平

$$L_{TNI} = 10 \lg \left[\frac{P_{TNI}}{1P_w} \right] - 90$$

式中： P_{TNI} ——本地数字交换机输入连接的总衡重杂音功率，pWp；
 L_{TNI} ——本地数字交换机输入连接的总衡重杂音电平，dBm0p；
 P_{AN} ——由模拟装置产生的衡重杂音功率，为200pWp；
 L_{INI} ——数字本地交换机输入连接空闲信道杂音，为-66dBm0p；
 L_1 ——本地数字交换机半连接的输入相对电平。

4)二线中继线或四线中继线半连接杂音计电平应满足表46的要求。

表 46 数字程控交换机半连接杂音计电平

输入连接	在通话线对上有信号设备	$\leq -64.5\text{dBm0p}$	在交换机数字交换网路测试点To处测量
	在通话线对上无信号设备	$\leq -66.0\text{dBm0p}$	
输出连接	在通话线对上有信号设备	$\leq -68.8\text{dBm0p}$	在交换机模拟二线接口或四线接口处测量
	在通话线对上无信号设备	$\leq -75.0\text{dBm0p}$	

b)单频杂音。

对二线或四线接口选频测量任一单频，特别是取样频率及其倍频的电平不应超过-50dBm0。

c)非衡重杂音。

忙时非杂音计功率电平(测量频宽30～20000Hz)应不大于-40dBm0(相对零电平点的功率电平)相当于功率0.1μW。

d)脉冲杂音。

对二线或四线接口交换机忙时脉冲杂音的平均次数，在5min内超过-35dBm0的脉冲杂音应不多于5次。但在每一个5min内脉冲杂音电平在-33～-25dBm0之间允许出现的次数为6次，脉冲杂音电平在-35～-33dBm0之间允许出现的次数可为20次。

10.7.1.11 总失真(包括量化失真)。

二线接口间，以频率为1020Hz信号测量，信号对总失真比应大于下式所得的近似要求

$$\frac{S}{N_T} = L_s + L_o - 10\lg \left[10^{\frac{L_s + L_o - S/N}{10}} + 10^{\frac{L_N}{10}} \right]$$

式中： S/N_T ——经数字交换机形成一个完整连接的信号对总失真的比；

L_s ——测试信号的信号电平，dBm0；

L_o ——本地交换机输出相对相电平，dBr；

S/N ——PCM通路转换设备的信号对总失真的比值(CCITT建议G.712)；

L_N ——由模拟引起的杂音，-67dBm0p。

四线接口间，在四线通路输入端输入 $f=1020\text{Hz}$ ，电平为0～-45dBm0的正弦信号时，其输出信号的信杂比应满足表47要求。

表 47 四线接口间输出信杂比

输 入 电 平		0	-10	-20	-30	-40	-45
信杂比dB	无模拟杂音	33.0	33.0	33.0	33.0	27.0	22.0
	有模拟杂音电平为-67dBm0p	33.0	33.0	32.8	31.5	24.0	19.0

10.7.1.12 互调失真。

在四线通路输入 $f_1=900\text{Hz}$ 和 $f_2=1020\text{Hz}$ ，电平为-6.0dBm0两个正弦信号，在输出端 $2f_1-f_2$ 或 $2f_2-f_1$ 互调产物的电平与 f_1 或 f_2 的电平之差应大于40dB。

10.7.1.13 带外信号鉴别。

a)带外输入信号鉴别。在二线或四线接口输入端施加一个频率高于4.6kHz，电平为-25dBm0的任一正弦信号，在通路的输出端产生的任何镜像频率的信号电平至少应低于输入电平25dB。

在国内网路所遇到最不利的情况下，由于输入端存在带外信号的结果，在频带0～4kHz内PCM通道出现在输出端的附加杂音应不大于100pWp。

b)输出端带外信号的鉴别。在频率为300～3400Hz范围内将电平为0dBm0的任何频率的正弦信号加至通路输入端，则在其输出端选频测量所得的带外寄生镜像频率信号电平应小于-25dBm0。

在设备连接到输出端时带外寄生信号不应造成不可许可的干扰，实际上作为在输出端带外寄生信号干扰的结果，连接至FDM通路的可懂或不可懂串音应不大于-65dBm0。

10.7.1.14 输出端带内寄生信号。在700～1100Hz频率范围内(不包括8kHz的分频)任何频率，电平为0dBm0的

正弦信号加到连接的输入口，在输出口300～3400Hz频段内，选频测量与输入信号频率不同的任何频率的输出信号，其电平应低于-40dBm0。

10.7.1.15 交换机会议桥接设备的传输性能。会议桥接设备不应该从任一方对同一方引入一个回输通道。会议桥接设备应具有足够大的回损，因此在引入桥接设备后，在模拟二线口的回声和稳定的要求应满足第10.3.2.1c的要求。

在多方通话时，任何二方之间的损耗应大于两方通话连接的损耗，以减少多方通话对回声和振鸣的影响。增大的损耗值约3.0dB，如果会议桥接设备使用了回声消除设备，就可以不插入损耗。

在三方连接时，会议桥接设备插入损耗约3.0dB，汇接的方向为3～6小时，插入的损耗可增大到6.0dB。

10.7.2 程控空分交换机的传输指标

10.7.2.1 传输损耗。

a)本机内部损耗(用户-用户):

二线交换时 $f=1020\text{Hz}$ 为0～5dB，

四线交换时 $f=1020\text{Hz}$ 为3.5～7.0dB。

b)出(入)中继损耗(二线口至二线口):

二线交换时 $f=1020\text{Hz}$ 应在1.0dB以内；

四线交换时 $f=1020\text{Hz}$ 应在1.0dB以内。

c)出入中继(二线口至四线口)的损耗配置:

在四线交换，四线连接至下一个交换机时，应能配置3.5dB和7.0dB的损耗。

10.7.2.2 传输损耗随时间的短期变化。在电源电压及温度变化所允许的的稳定条件下，在一个二线口接入一个 $f=1020\text{Hz}$ ，-10dBm0的正弦信号，在另一个二线口测量其输出电平，并与开始数值相比，在10min内差值应在±0.2dB范围内。

10.7.2.3 损耗频率特性。对二线口至二线口、二线口至四线口一次机内接续，在其它频率测得的损耗与频率为1020Hz的损耗之差(Δb)应满足表48的要求。

10.7.2.4 群时延和群时延失真。在频率300～3400Hz范围内，最小数值的时延为绝对群时延。其他频率等时延与最小群时延之差($\Delta\tau$)为群时延失真，它应满足表49的要求。

表 48 程控空分交换机损耗频率特性

f Hz	Δb dB
300～600	-0.5～+1.5
600～2400	-0.5～+0.5
2400～3400	-0.5～+1.0

表 49 群时延失真

f Hz	$\Delta\tau$ ms
500～800	≤ 0.25
800～2000	≤ 0.1

10.7.2.5 增益随输入电平变化特性。

一次接续测试电平由-55～+3.0dBm0时，相对于-10dBm0点传输损耗变化应不大于±0.5dB。

10.7.2.6 串音。在最不利情况下，两通话回路间串音衰减在 $f=1100\text{Hz}$ 应小于70dB。

10.7.2.7 杂音。交换机忙时杂音应小于以下规定：

长期平均杂音计功率电平 $\leq -67\text{dBm0p}$ (相对零电平点绝对功率电平)，即200pW0p(相对零电平点杂音功率)；

忙时非杂音计功率电平 $\leq 40\text{dBm0}$ (相对零电平点绝对功率电平)，即0.1μW；

脉冲杂音同10.7.1.10d。

10.7.2.8 带外信号监别同10.7.1.13。

10.7.2.9 互调失真同10.7.1.12。

10.7.2.10 输出端带内寄生信号同10.7.1.14。

10.7.3 纵横交换机传输指标

10.7.3.1 传输损耗。各种接口间一次接续的传输损耗不大于1dB(800Hz)。

10.7.3.2 损耗频率特性。一次接续其它频率的损耗与800Hz测得损耗之差应在以下范围内：

300～400Hz -0.2～+0.5dB

400～2400Hz -0.2～+0.3dB

2400～3400Hz -0.2～+0.5dB

10.7.3.3 非线性失真。一次接续在测试电平从-40dBm0改变到+3.5dBm0时，传输损耗变化应不大于0.2dB。

10.7.3.4 串音衰减。以1100Hz进行串音测试，两个接续在最不利的情况下应不小于78dB。

10.7.3.5 杂音。

忙时杂音电平：

长期平均杂音计功率电平不大于-67dBm0，相当于杂音功率200pW0p；

忙时非杂音计功率电平(30~20000Hz)不大于-40dBm0，相当于0.1μW；

脉冲杂音同10.7.1.10d。

10.7.3.6 互调失真同10.7.1.12。

10.7.3.7 群时延失真。一次站内接续在600~3000Hz频带内的群时延失真应不超过100μs。

10.8 服务质量

10.8.1 交换机的呼损见4.5.1。

10.8.2 交换机的呼叫处理质量。

10.8.2.1 程控数字交换机呼叫处理质量。

a)提前释放：

一个交换机在1min的间隔内，由于交换站的故障造成已建立的连接提前释放的概率 $P \leq 2 \times 10^{-5}$

b)释放故障：

交换机由于故障使该释放的连接不能释放的概率 $P \leq 2 \times 10^{-5}$

c)路由选择差错：

交换机呼叫路由选择错误次数对总呼叫次数的概率 $P \leq 10^{-4}$

d)无音：

交换机收到有效号码后无音的概率 $P \leq 10^{-4}$

e)计费差错：

由于交换机故障引起计费差错的概率 $P \leq 10^{-4}$

f)其它故障：

g)除以上故障外交换机其它故障的概率 $P \leq 10^{-4}$ ，不包括计费在内交换机的上述五项指标之和可以放宽到 $P \leq 4 \times 10^{-4}$ 。

10.8.2.2 程控空分交换机及纵横交换机呼叫处理质量：

a)故障率 $\leq 1\%$ ；

b)计费差错率 $\leq 5\%$ 。

10.8.3 交换机可靠性指标按每年中断时间的长期平均计算。

10.8.3.1 程控数字交换机可靠性指标如下。

由于硬件、软件、操作系统故障及数据差错、程序差错等原因，使用户不能呼出、呼入和完成接续的时间大于30s称为中断。

a)单个用户中断：每年30min。

b)用户同时中断：一个给定用户中断时，另一个用户同时中断，对大于6000用户线系统每年平均不超过10min，对于2000~6000用户系统，每年平均不超过15min，对于500~2000用户系统，每年平均不超过20min。

c)单个中继中断：每年平均不大于30min。

d)同时中继中断：对于大于30条以上中继电路群每年平均不大于20min。

e)系统中断：一个交换系统在一段时间里，全站不能处理任何呼叫，它是所有大于30s中断的长期平均。以min/a为单位计算。集中控制的交换机影响整机用户接续，分散控制的交换机影响50%的用户时，称为系统中断。系统中断是从业务损失时开始，90%业务恢复时终止。

程控数字交换机的系统中断，平均每20a累计时间不超过1h。

10.8.3.2 空分交换机可靠性指标：

a)系统中断时间每1000用户每20a不大于1h；

b)平均故障修复时间不大于30min。

10.9 对话务量测定的要求

10.9.1 程控数字交换机应具备话务测量和统计功能。

10.9.2 话务测定的基本要求：

a)可提前预定话务测定项目，并在规定的日期、时间自动开始测定。如有必要也可以取消预定的测定项目；

b)对预定话务测定项目，每隔10min或15min测定一次，可进行24h连续测定，也可以选择忙时每天测定2~3次；

c)可进行单独项目测定，也可以同时测定几个不同性质的项目；

d)能对各种测定的数据加以汇总分析。

10.9.3 话务量测定的分类：

a)按主叫用户分类(办公用户、生产车间用户、商业及公司用户、住宅等)。

b)按中继线分类(电力通信交换网交换机至公用网间、电力通信交换网各交换中心间、各直属单位间、电力通信交换网各直达中继线间等)。

c)按呼叫性质分类(交换机的内部呼叫、用户与公用网间的呼叫、用户与电力通信交换网的呼叫、电力通信交换网的汇接呼叫、特服呼叫、非话业务等)。

10.9.4 话务量测定的项目

交换机能对以下项目进行测定：

a)呼叫次数、摘机不拨号次数、占用次数、接通次数、应答次数、久叫不应答次数、中继忙次数、用户忙次数等；

b)有效及无效话务量的实际数字及百分比；

c)平均占用时间及各种呼叫的接续时间；

d)接续拥塞的统计。

10.10 硬件、软件和维护要求

10.10.1 交换机的硬件

10.10.1.1 交换机的元器件应是全部经过老化处理并经过严格筛选的优质元器件。交换机组装过程应有严格的质量控制，确保长期使用的高可靠性。

10.10.1.2 大容量交换机的交换网路及主处理机均应有冗余接构，确保在一部分发生故障时，其余部分可正常运行。

10.10.1.3 交换机的插接件必须接触可靠，结构坚固，易于插入或拔出。插接件应有定位和锁定装置。

10.10.1.4 交换机的印刷电路板应有防霉喷涂层。印刷电路板板面应平整，如有扭曲以不影响印刷板顺利插拔为限。

10.10.1.5 交换机的电路板应在明显位置标出名称或代号，电路板在插入机柜的情况下应能被明显看到。安装在电路板上的器件均应有明显的标志。所有的元器件均应在技术文件中列表说明。

10.10.1.6 印刷电路板不允许有飞线。

10.10.1.7 同一品种的印刷电路板应有完全的互换性。

10.10.1.8 不同的品种的电路板应有错插保护功能。有可能插错位置的印刷板在插错位置时，不应造成印刷板的损坏，也不能影响交换机的正常工作。不具备此条件的电路板，必须有可靠的措施使其不能插错位置。

10.10.1.9 程控交换机的电路板应有状态显示装置，显示电路板的使用及运行状况。用户板及中继板每一个电路还应有空闲、占用或置忙的显示。

10.10.2 交换机的软件

10.10.2.1 交换机的软件应按其功能分为若干层次的功能单元，任何一层的任何一单元的维护、更新以及增加新单元，都不能影响其它单元的功能。

10.10.2.2 软件应有防护功能，某一软件单元的错误，不应造成其它软件的错误。

10.10.2.3 交换机应有软件故障监测功能，在软件出现故障时应能发出告警。当出现死循环或其它重大的软件故障时，应能自动再起动并发出故障信息。

10.10.2.4 电力通信交换网内不同制造厂生产的同一种型号的交换机，在交换机之间有直达中继线时应采用同一种版本或互相兼容。同一型号的交换机不同时期的软件版本应能互相兼容。

10.10.2.5 交换机软件应具备的功能要求：

a)有完善的实时操作功能；

b)有各类正常呼叫接续处理功能；

c)可以灵活地组合交换机中完好的设备构成运行系统；

d)具有路由控制功能；

e)具有话务量控制功能，在交换机话务量过载时，保证重要通话可以正常接通；

f)具有对硬件故障的测试及故障定位功能，对用户电路及中继电路的故障可定位到每一电路。

10.10.3 交换机的维护要求

10.10.3.1 程控数字交换机应具有维护终端用于人机命令，用于输入、修改命令和进行各种维护工作。

a)交换机的人-机命令应按功能分类，并以菜单的方式显示，便于使用和查阅。

b)交换机的人-机命令应易于理解，对常用的命令应能在无需查阅手册的情况下进行输入和修改命令。

c)交换机的软件系统应对输入的命令进行严格的检查，对错误的命令应拒绝执行。

d)交换机的维护终端应有启用字符，防止无权人员使用。启用字符应分级，不同级别的人员分配以不同级别的启用字符权限。启用字符的修改和分配由掌握最高级启用字符权限的人员进行。启用字符不允许在维护终端上显示，也不允许在打印机上输出。

e)交换机的软件系统应能对某些命令具有定时自动起动的功能。对已经设置的自动功能，可以人为加以终止。

10.10.3.2 程控数字交换机的数据：

- a)程控数字交换机设备开通后应打印一套完整的数据并长期保存;
- b)程控数字交换机设备开通后可以由维护终端扩充、修改其全部数据,必要时也可以删除不需要的数据。交换机的制造厂必需提供全部技术文件资料。不允许出现某些重要数据只能由制造厂管理而电力通信人员反而不能管理的情况;
- c)输入和修改交换机的数据应能就地进行也可以在维护中心进行;
- d)程控数字交换机应能经打印机输出或由显示器显示所需查询的系统数据及用户数据;
- e)程控数字交换机内存中的全部程序及所有数据均应存入外存储器,当系统中断或必要时,外存中的数据能自动或人工再装入内存中再投入使用。

10.10.4 交换机的维护测试。

10.10.4.1 交换机应具有维护测试系统能够对交换机的各部分进行定期或不定期的测试。容量较大的程控数字交换机应能自动地进行测试,大部分的测试工作应能通过人-机命令自动进行。不具备自动测试系统的交换站也应有维护台(测量台)以便进行正常的维护测量。

10.10.4.2 维护测试的基本内容。

a)交换网络的自动测试。程控数字交换机的维护测试系统应具有对交换网络进行自动测试的功能,既可对正在使用的网络进行测试,也可对备用的网络进行测试。对经测试不通的网络应加以闭锁并发出告警信号。

b)线路的维护测试。各交换站经测试连接电路或经总配线架应能对交换机的用户线、用户电路、用户话机及中继线进行定期测试。自动测试系统应能对已开放的用户线和中继线定期自动进行测试,对正在通话的电路可待停用后自动补测。

维护测试的测试项目:线路环阻、线路对地绝缘电阻、线路断线、线路外碰电源以及用户话机及中继线的脉冲速度、脉冲个数及断续比、双音频信号的数字与电平。

c)信号发生器的测试。交换机应具有对各种信号发生器包括单频信号发生器、多频信号发生器、各种信号音的输出电平及频率进行定期测试的功能。

10.10.5 设备状态的闭锁或置忙。

交换机的用户电路、出中继电路、信号设备和公用控制设备应能通过硬件或维护终端加以闭锁或置忙。对入中继电路一般不允许置忙,如必需置忙时,应能向前一站送出闭塞信号以防止被占用。

10.10.6 交换机的告警系统。交换机应有故障告警系统,其要求如下。

a)告警分类,按故障的严重程度,告警应分为紧急告警和非紧急告警两大类。

b)告警系统的告警范围。除交换机设备本身外,还应包括其它设备如电源设备、空调设备等。

c)告警信号。告警系统应具有可见信号和可闻信号两种信号。可闻信号又分为连续可闻信号(紧急告警或重要技术告警),断续可闻信号(非紧急告警或一般技术告警),一次性可闻信号(提示性技术告警)。可见信号可采用不同颜色的信号灯分别表示不同种类的告警。

10.11 过电压保护及接地

10.11.1 交换设备必须具有对过电压的防护措施,防止由于过电压造成设备损坏。交换设备需要防护的过电压有以下三类:

a)雷电冲击线路设备引起的过电压;

b)通信线路与低压电力线路直接接触;

c)由于高压输电线路或电气铁道电气接触网接地故障,所引起的地电位升高以及由于接地电流在通信线路上感应的纵向过电压。

10.11.2 所有与外线连接的通信线路都应该在总配线架安装过电压保护器(称为一级保护),其放电器对雷电冲击引起的过电压抵抗能力应足够高。

交换设备本身亦应具有防护过电压的能力(称为二级保护),防止线路纵向过电压及横向过电压的影响。

10.11.3 不加一级保护,交换设备应经受下列各项规定的过电压数值。

a)交换设备应承受峰值电压为1000V的雷电感应过电压,而不降低任何部件的性能。这是通过在线路板上装过电压保护器件而实现的。

b)通信线路一根或两根导线与低压电力线直接接触,交换设备遭受220V(50Hz有效值)15min的影响应当没有着火危险。除直接与故障电路连接的用户板或中继板外其余部分不应有任何损坏。

c)安装在具有110kV及以上电压输变电设备的发电厂或变电所的交换设备,以及与长距离高压输电线相平行的金属传输线直接连接的交换设备,应能承受由于高压电力设备接地故障引起的地电位升高及电磁感应引起的650V、0.5s纵向过电压,而不降低任何部件的性能。

10.11.4 加上一级保护,交换设备应能经受住下述各项的过电压值。

a)雷电过电压值:

峰值电压 4000V;

波前时间 10 μ s;

半峰值时间 1000 μ s。

b)其它过电压值同10.11.3b及10.11.3c。

10.11.5 过电压自动恢复。

保护设备在经受雷电冲击和电力线接地故障过电压冲击而动作后，必须能够自动恢复而无需维护人员干预。

10.11.6 交换设备必须有可靠的接地。交换设备可以有两种接地方案：

- a)工作接地，保护接地及防雷接地分开设置；
- b)工作接地，保护接地及防雷接地连接到一起的综合接地。

10.11.7 发电厂、变电所内的交换设备必须采用综合接地。建筑物本身钢筋网与避雷设备连接时其交换设备应采用综合接地。

10.11.8 交换设备接地电阻的数值。

10.11.8.1 分开接地设备的接地电阻值见表50。

表 50 分开接地设备的接地电阻值

交换机容量	2000门以下	2000门至10000门	10000门以上
接地电阻	5Ω及以下	3Ω及以下	1Ω及以下

10.11.8.2 综合接地的接地电阻值应不大于0.5Ω。

10.11.9 不同交换站之间的电位差。

采用PCM传输时不同交换站之间的地电位差不得影响交换机的配合工作。采用模拟实线连接时，不同交换站之间电位差最大不超过6V。

10.12 电源

10.12.1 交换设备的供电方式。

交换机必须有可靠的供电电源，除了容量很小的交换机以外，交换机应以蓄电池提供电源，并以浮充方式进行，交换机的供电系统见图55。

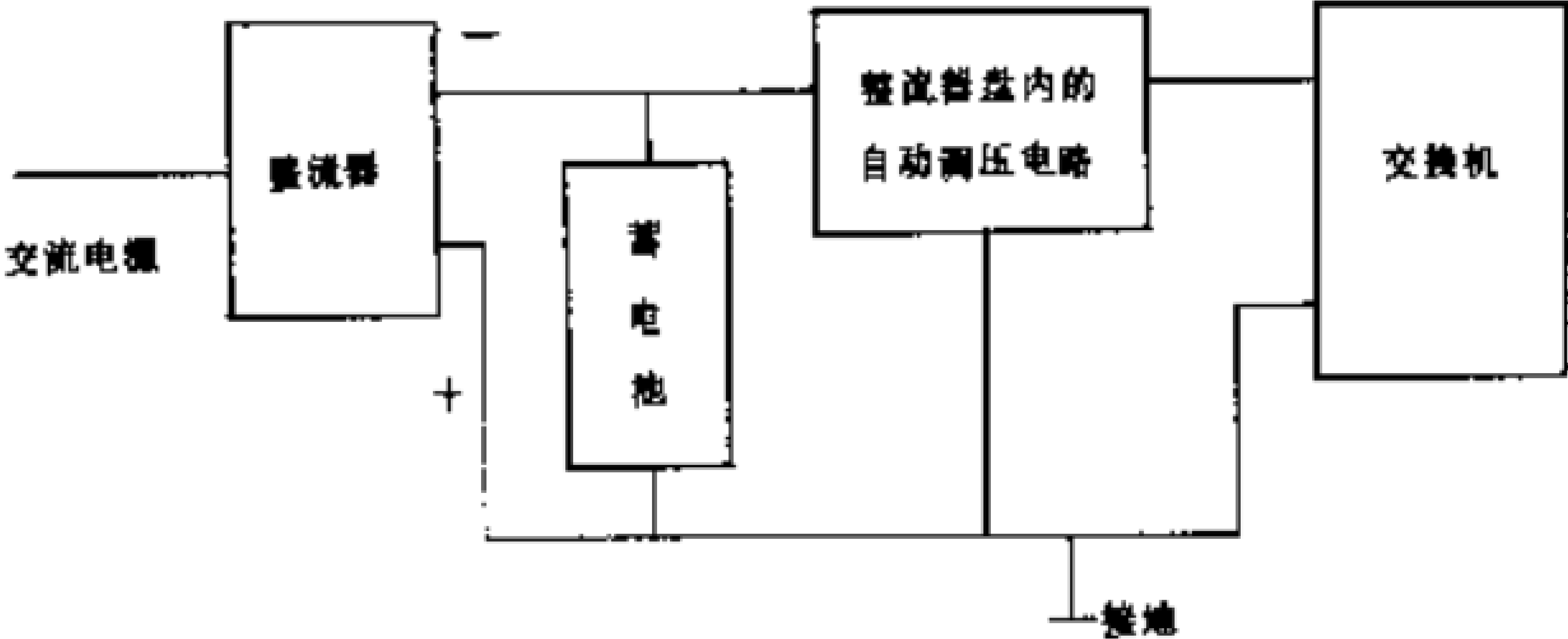


图 55 交换机的供电系统

10.12.2 交换机直流电源标称电压：

- 程控数字交换机 -48V；
- 纵横交换机 -60V；
- 程控电子空分交换机 -48V，小容量机亦可用-24V。

交换机正常工作的直流电源电压要求见表51。

10.12.3 对供电系统的要求。

10.12.3.1 对交流电源的要求，应选用可靠、稳定的交流电源作为交换机的供电来源，各级中心及汇接站的交流供电电源应不少于二路。

交流电源电压及波动范围如下。

表 51 交换机直流电源电压要求

项 目		交换机用的直流电源(DC)		
标 称 值		-48V	-60V	-24V
电压波动范围		-40V~-57V， 现有机器许可值 -48±10%V	-60±10%V	-24±10%V
杂 音 电 压	0~300Hz	100mV及以下峰-峰值		
	300~3400Hz	2mV及以下杂音计衡重杂音		
	3.4~150kHz	单频5mV及以下有效值	宽带100mV及以下有效值 宽带150kHz~30MHz30mV 及以下有效值	
	150~200kHz	单频3mV及以下有效值		
	200~500kHz	单频2mV及以下有效值		
	500kHz~30MHz	单频1mV及以下有效值		

- a)三相电压：380±10%V，频率50±5%Hz，线电压波形畸变率小于5%。
- b)单相电压：220±10%V，频率50±5%Hz，线电压波形畸变率小于5%。

10.12.3.2 直流充放电电压要求见表52。

表 52 直流充放电电压要求

交流电源状态		正常供电	停止供电		重新来电时	
蓄电池充放电情况		整流器对蓄电池浮充电	蓄电池向交换机供电		在不脱离负载的情况下自动以10h电率对蓄电池充电	
每只蓄电池的电压		2.2V	放电电压不低于右栏数字	1.8V	充电电压达到右栏数字时自动改为浮充充电方式	2.35V
蓄电池组额定电压	-60V	66.0V		54.0V		70.5V
	-48V	52.8V		43.2V		56.4V
	-24V	26.4V		21.6V		28.2V

10.12.3.3 对整流器的要求：

- a)整流器应能以恒压浮充及均衡充电两种方式进行充电；
- b)整流器在恒压方式运行时应有自动限流装置，其最大限流的数值应可手动调整，正常时以浮充方式运行的整流器，当交流电源中断后蓄电池电压下降到许可下限交流电源恢复正常时，应使整流器的最大输出电流不大于负载电流加蓄电池10h率电流之和；
- c)整流器的最大输出电压应能满足蓄电池初充电的要求。每只蓄电池的初充电电压为2.65V；
- d)整流器应有自动调压电路，使蓄电池在均衡充电时其输出电压不超过标称电压的10%，见图55；
- e)整流器的杂音电压应符合表51的各项规定；
- f)整流器的标称最大输出电流不小于交换机最大负载电流与蓄电池10h电率之和；
- g)多台整流器应能并联运行，并且相互之间要有均流装置；
- h)整流器应有备用装置，当发生故障时，其余部分应满足f条的规定。

10.13 交换机的环境要求

10.13.1 机房温湿度要求。

交换机应能在以下温、湿度下正常工作，见表53。

表 53 机房温、湿度条件要求

设备名称	温 度 ℃		相 对 湿 度 %	
	长期工作条件 ¹⁾	短期工作条件 ²⁾	长期工作条件 ³⁾	短期工作条件
交换机及外围设备	15～30℃	0～45℃	40%～65%	20%～90%
远端用户模块设备	0～45℃	0～45℃	20%～90%	20%～90%

- 注：1)在地板上2m设备前0.4m处在机架前后没有保护板时测量的数值。
- 2)短期工作条件指连续不超过48h和每年累计不超过15d。
- 3)对于相对湿度较低的环境，程控数字交换机的机房应使用抗静电地板。

10.13.2 交传机的防尘要求。

交换机应能在满足下述清洁度的机房正常工作：

- a)直径大于5μm的灰尘的浓度≤3×10⁴粒/m³；
- b)灰尘粒子为非导电性、非导磁性、非腐蚀性。

10.13.3 交换机防干扰要求。

交换机对周围的无线电和电视不应产生明显的电磁干扰。交换机其他的防干扰要求见GF 002—9002.1《邮电部电话交换设备总技术规范书》。

11 电力通信交换网交换机接入公用网的方式和技术要求

11.1 基本要求

11.1.1 电力通信交换网交换机进入公用网须符合邮电部标准YD 344—90《自动用户交换机进网要求》的各项规定。

11.1.2 电力通信交换网交换机可以以用户交换机进入公用网也可以端局进入公用网。

11.1.3 交换机以用户交换机进入公用网可选用以下几种方式。

- a)全自动(DOD₁+DID)或(DOD₂+DID)方式。

用户交换机至公用网端局的出入中继均接至公用网端局的接续网络，呼出只听一次拨号音(简称DOD₁)；

呼入直拨入用户交换机分机(简称DID)，为全自动直拨(DOD₁+DID)方式。

用户交换机出中继接至公用网端局用户级，呼出听二次拨号音(简称DOD₂)，入中继接端局接续网络。呼入直拨到用户交换机分机(DID)，为全自动(DOD₂+DID)方式。

b)以用户交换机半自动进网(BID)方式。

用户交换机出入中继均接至端局的用户级，呼出须听二次拨号音，呼入向用户交换机话务台送振铃信号，由话务员转接至分机用户(简称BID)，为半自动进网(DOD₂+BID)方式。

c)以全自动及半自动混合进入公用网方式。

较大容量的用户交换机，至公用网出中继为自动直拨(DOD₁)方式，呼入中继线一部分为自动直拨到分机(DID)，另一部分为经过话务台人工转接至分机用户(BID)方式，为全自动与半自动混合方式。

11.2 电力通信交换网交换机接入公用网方式的选定

11.2.1 交换机用户数在1000及以上时应选用全自动入网方式，用户数在500~1000时也宜采用全自动入网方式。较小容量交换机如有条件也可以用全自动入网方式。不具备全自动入网条件时，采用半自动入网方式。

11.2.2 电力通信交换网交换机以全自动方式接入公用网时，一般应采用二兆数字中继电路，也可以用音频电缆(DID)方式，参见6.2.4。

11.2.3 电力通信交换网交换机与公用网端局之间中继电路数量的确定。

中继线的话务量大于10Erl时，根据中继线的话务量按呼损为1%选定中继线数量，参看附录B。

中继电路为二兆数字电路时，可参照表54确定中继线数量。

表 54 接入公用网二兆数字中继线数量表

交换机用户数量	中继线数量	交换机用户数量	中继线数量
0~1000	(2~3)×30路	0~2500	(5~6)×30路
0~1500	(3~4)×30路	0~3000	(6~7)×30路
0~2000	(4~5)×30路		

11.3 电力通信交换网交换机进公用网编号要求见本规范5.5。

11.4 电力通信交换网交换机进入公用网的信号配合。

11.4.1 电力通信交换网交换机进入公网端局用户级时，接口条件见本规范7.1.1记发器信号采用脉冲信号或DTMF信号见本规范7.2.2及7.2.3(均符合国家标准GB 3378—82《电话自动交换网用户信号方式》的要求。

11.4.2 电力通信交换网交换机以二兆数字中继线与公用网连接时，其线路信号见本规范表25及表26(均符合邮电部标准YD 344—90《自动用户交换机进网要求》的各项规定)。

11.4.3 电力通信交换网交换机进入公用网使用中国MFC信号时，记发器信号发送顺序参见表55~表66(均符合国家标准GB 3377—82《电话自动交换网多频记发器信号方式》的各项规定及邮电部部颁标准YD 344—90《自动用户交换机进网要求》的补充规定)。各表均以市话用户七位编号，国内长途二位编号，国际长途二位编号为例说明。

各表中各种字符的含义如下：

公用网本地呼叫被叫用户号码 PQRABCD
公用网主叫用户号码 P' Q' R' A' B' C' D'
公用网长途呼叫被叫城市的长途编号 X₁X₂
公用网国际呼叫被叫国家的编号 I₁I₂

a)呼叫公用网市话端局信号发送顺序见表55。

表 55 用户交换机-端局

用户交换机发前向信号	P	Q	R	A	B	C	D	KD=3
接口端局发后向信号	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₃	KB

b)呼叫公用网市话(汇接呼叫)信号发送顺序见表56及表57。

表 56 用户交换机-端局-端局

用户交换机发前向信号	P	Q	R	A	B	C	D	KD=3
接口端局发后向信号	A ₁	A ₁	A ₁					
受端端局发后向信号				A ₁	A ₁	A ₁	A ₃	KB

表 57 用户交换机-端局-端局/汇接局

--	--	--	--	--	--	--	--	--

发后向信号	A ₁	A ₁	A ₂																		
汇接局				A ₁	A ₁	A ₂															
发端长途局发后向信号							A ₁	A ₁	A ₁	A ₆	A ₁	A ₁	...	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A

d)与国际局在同一城市，国际长途呼叫信号发送顺序见表60及表61。

表 60 用户交换机-端局-国际局

用户交换机发前向信号	0	0	I ₁	0	0	I ₁	I ₂	X ₁	X ₂	P	KA	P′	...	D′	15	Q	R	A	B	C	D
接口端局发后向信号	A ₁	A ₁	A ₂																		
国际局发后向信号				A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₆	A ₁	A ₁	...	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A ₁	A

表 61 用户交换机-端局-汇接局-国际局

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

发端长途局 发后向信号					A ₁	A ₁	A ₆	A ₁	A ₁	...	A ₁	A ₃	KB
----------------	--	--	--	--	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----	----------------	----------------	----

g)呼叫公用网市话特服业务信号发送顺序见表64。

表 64 市话特服业务

用户交换机发前向信号	1	X'	X''	KD=2或3
接口端局发后向信号	A ₁	A ₁	A ₃	KB

呼叫“17X”“10X”国内长途和国际长途半自动业务时，KD=2，呼叫其余特服业务时KD=3。

h)公用网市话呼叫用户交换机信号发送顺序见表65及表66。

表 65 端局-用户交换机

接口端局发前向信号	A	B	C	D	KD=3
用户交换机发后向信号	A ₁	A ₁	A ₁	A ₃	KB

表 66 端局-端局/汇接局-用户交换机

发端局发前向信号	P	Q	R	A	B	C	D	KD=3
接口端局发后向信号	A ₁	A ₁	A ₂					
用户交换机发后向信号				A ₁	A ₁	A ₁	A ₃	KB

11.5 进入公用网交换机的传输要求

11.5.1 交换机以二线方式接入公用网交换机用户级，其传输损耗应符合本规范4.3.2.1的要求。

11.5.2 交换机以PCM方式与公用网用户连接时，其电平配置应符合本规范4.3.3f的要求。

11.5.3 用户交换机接入公用网其他传输指标应符合本规范10.7的要求。

11.6 其它功能要求

11.6.1 用户交换机应具有呼叫特种业务的功能。

11.6.2 用户交换机应具有电源故障转换功能，当电源系统故障交换机不能正常接续时，用户交换机应能将来自公用网端局用户级的入中继电路自动接至预先确定的用户，保证重要用户的通信。另外交换机由于硬件或软件故障，造成交换机不能正常接续时，由对端交换机用户级入网的中继线，也可经人工转接至重要用户。

11.6.3 交换机应具有不同的用户服务等级，可根据需要对分机用户的出局呼叫加以限制。程控交换机还应具有按号限制功能，可对部分分机用户实现长途限制，这些用户可接至公用网端局，但不能自动呼叫公用网长途。

11.6.4 用户交换机应满足当地公用电话网的网管性能要求。

附 录 A

MFC信号各数标的频率组合和各字符的含义

A1 各数字的频率组合

A1.1 前向信号数字1～15

频率 Hz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
F_c (1380)	○	○		○			○				○				
F_1 (1500)	○		○		○			○				○			
F_2 (1620)		○	○			○			○				○		
F_3 (1740)				○	○	○				○				○	
F_4 (1860)							○	○	○	○					○
F_{11} (1980)											○	○	○	○	○

A1.2 后向信号数字1~6

频率 Hz	1	2	3	4	5	6
F_c (1140)	○	○		○		
F_1 (1020)	○		○		○	
F_2 (900)		○	○			○
F_3 (780)				○	○	○

A2 A信号的含义。

A_1 发下一位。

A_2 从第一位开始重发。

A_3 由A组信号转至B信号。

A_4 接续尚未达到被叫用户之前呼叫失败的信号。

A_5 接续尚未达到被叫用户之前接续遇到空号。

A_6 发KA和主叫用户号码。

A3 KA信号的含义

KA信号是发端市话局向发端长话局前向发送的主叫用户类别信号，KA信号提供本次接续的计费种类(定期、立即、营业处、免费)、用户类别(普通、优一、优二)和通信业务类别(电话、传真、数据)三种信息。

A4 KD信号的含义。

KD信号是发端业务性质信号。

KD=1 长途话务员半自动呼叫。

KD=2 长途自动呼叫。

KD=3 市内电话。

KD=4 市内用户传真或用户数据通信。

KD=5 半自动核对主叫号码。

KD=6 测试呼叫。

A5 KB信号的含义。

KB信号是表示被叫用户的信号，起证实信号和控制接续的作用。

KB=1 被叫用户空闲。

KB=2 被叫用户“市忙”。

KB=3 被叫用户“长忙”。

KB=4 机键拥塞或被叫用户忙。

KB=5 被叫用户为空号。

B1 交换机中继线的数量和呼损可由以下公式计算

$$B = \frac{A^N}{N! \left(1 + \frac{A}{1!} + \frac{A^2}{2!} + \frac{A^3}{3!} + \dots + \frac{A^N}{N!} \right)}$$

式中： B ——呼损；
 N ——中继线的条数(全利用度)；
 A ——话务量，Erl。
按以上公式制成话务量表见表B1。

B2 交换机与公用网间中继线的话务量可按下式计算

$$A = S \cdot A_K \cdot K$$

式中： S ——交换机用户数；
 A_K ——交换机用户线平均话务量，应取类似交换机实测数字；如无法得到，可选用0.15~0.17；
 K ——至公用网话务量占交换机总话务量的百分数，应取类似交换机实测数字，如无法得到，可选用0.3~0.35。

表 B1 话 务 量 表

N	B						
	0.001	0.002	0.01	0.02	0.03	0.05	0.10
1	0.001	0.002	0.010	0.020	0.031	0.053	0.111
2	0.046	0.065	0.153	0.224	0.282	0.381	0.595
3	0.194	0.249	0.456	0.602	0.715	0.899	1.271
4	0.439	0.535	0.870	1.092	1.259	1.525	2.045
5	0.762	0.900	1.361	1.657	1.875	2.219	2.881
6	1.446	1.325	1.900	2.276	2.543	2.960	3.758
7	1.579	1.794	2.501	2.935	3.250	3.783	4.666
8	2.501	2.311	3.128	3.627	3.987	4.543	5.597
9	2.558	2.855	3.783	4.345	4.748	5.370	6.546
10	3.092	3.427	4.461	5.084	5.529	6.216	7.751
11	3.651	4.022	5.160	5.842	6.328	7.076	8.487
12	4.231	4.637	5.876	6.615	7.141	7.950	9.474
13	4.831	5.270	6.607	7.402	7.967	8.835	10.470
14	5.446	5.919	7.352	8.200	8.804	9.730	11.454
15	6.077	6.582	8.108	9.010	9.650	10.633	12.484
16	6.772	7.253	8.875	9.828	10.595	11.544	13.500
17	7.378	7.946	9.652	10.656	11.368	12.461	14.522
18	8.046	8.641	10.437	11.491	12.238	13.385	15.548
19	8.724	9.351	11.230	12.333	13.115	14.315	16.579
20	9.421	10.068	12.031	13.182	13.997	15.249	17.613
21	10.108	10.793	12.838	14.036	14.885	16.189	18.651
22	10.812	11.525	13.651	14.896	15.778	17.132	19.693
23	11.524	12.265	14.471	15.761	16.676	18.080	20.737
24	12.243	13.011	15.295	16.631	17.577	19.031	21.784
25	12.969	13.763	16.125	17.505	18.483	19.985	22.833
26	13.701	14.522	16.959	18.383	19.392	20.943	23.885
27	14.439	15.285	17.797	19.265	20.305	21.904	24.939
28	15.182	16.054	18.640	20.150	21.221	22.867	25.995
29	15.930	16.828	19.487	21.390	22.140	23.833	27.053
30	16.684	17.606	20.337	21.932	23.062	24.802	28.113
31	17.442	18.389	21.191	22.827	23.987	25.773	29.174
32	18.205	19.176	22.048	23.725	24.914	26.746	30.237
33	18.972	19.996	22.909	24.626	25.844	27.721	31.301

34	19.743	20.761	23.772	25.529	26.776	28.698	32.367
35	20.517	21.560	24.638	26.435	27.711	29.677	33.434
36	21.296	22.361	25.507	27.343	28.647	30.657	34.503
37	22.078	23.166	26.379	28.254	29.585	31.640	35.572
38	22.864	23.974	27.253	29.166	30.526	32.624	36.643
39	23.652	24.784	28.129	30.081	31.468	33.609	37.715
40	24.444	25.599	29.007	30.997	32.412	34.596	38.787
41	25.239	26.416	29.888	31.916	33.357	35.584	39.861
42	26.037	27.235	30.771	32.836	34.305	36.574	40.936
43	26.837	28.057	31.756	33.758	35.253	37.565	42.011
44	27.641	28.882	32.540	34.682	36.204	38.557	43.088
45	28.447	29.709	33.432	35.607	37.155	39.550	44.165
46	29.225	30.538	34.322	36.534	38.108	40.545	45.243
47	30.066	31.369	35.215	37.462	39.063	41.540	46.322
48	30.879	32.203	36.109	38.392	40.018	42.537	47.401
49	31.694	33.039	37.004	39.323	40.975	43.535	49.781
50	32.512	33.876	37.901	40.255	41.933	44.533	49.562
51	33.332	34.716	38.800	41.189	42.892	45.533	50.644
52	34.153	35.558	39.700	42.124	43.852	46.533	51.726
53	34.977	36.401	40.602	43.060	44.813	47.534	52.808
54	35.803	27.247	41.505	43.997	45.776	48.536	53.891
55	36.630	38.094	42.409	44.935	46.739	49.539	54.975
56	37.460	38.942	43.315	45.875	47.703	50.543	56.059
57	38.291	39.793	44.222	46.816	48.669	51.548	57.144
58	39.124	40.645	45.130	47.758	49.635	52.553	58.229
59	39.959	41.498	46.039	48.700	50.602	53.559	59.315
60	40.795	42.353	46.950	49.644	51.570	54.566	60.401
62	42.472	44.068	48.774	51.534	53.508	56.581	62.575
64	44.156	45.788	50.603	53.428	55.450	58.599	64.750
66	45.845	47.513	52.435	55.325	56.394	60.619	66.927
68	47.450	49.243	54.272	57.226	59.341	62.642	69.106
70	49.239	50.979	56.112	59.129	61.291	64.667	71.286
72	50.994	52.719	56.956	61.036	63.244	66.694	73.467
74	52.654	54.463	59.803	62.945	65.199	68.723	75.650
76	54.369	56.211	61.653	64.857	67.152	70.753	77.838
78	56.087	57.964	63.507	66.771	69.116	72.786	80.018
80	57.810	59.720	65.363	68.688	71.078	74.820	82.203
82	59.538	61.481	67.222	70.607	73.041	76.856	84.390
84	61.269	63.244	69.084	72.529	75.007	78.893	86.578
86	63.003	65.012	70.948	74.453	76.974	80.932	88.767
88	64.742	66.782	72.815	76.378	78.944	82.972	90.956
90	66.484	68.556	74.684	78.306	80.915	85.014	93.147
96	71.729	73.895	80.307	84.100	86.838	91.146	99.722
98	73.484	75.681	82.184	86.035	88.815	93.193	101.916
92	68.229	70.333	76.556	80.236	82.888	87.057	95.338
94	69.978	72.113	78.430	82.167	84.862	89.101	97.530
100	75.242	77.469	84.064	87.972	90.794	95.240	104.110
105	79.649	81.951	88.773	92.821	95.747	100.364	109.598
110	84.072	86.449	93.493	97.678	100.708	105.494	115.089
115	88.511	90.960	98.223	102.545	105.676	110.630	120.584
120	92.956	95.484	102.964	107.419	110.651	115.771	126.082

125	97.431	100.021	107.713	112.300	115.632	120.913	131.583
130	101.911	104.569	112.471	117.189	120.619	126.066	137.087
135	106.402	109.128	117.236	122.084	125.611	131.221	142.592
140	110.904	113.697	122.009	126.985	130.609	136.379	148.100
145	115.417	118.276	126.789	131.891	135.611	141.541	153.611
150	119.940	122.864	131.576	136.803	140.618	146.706	159.122
155	124.473	127.461	136.368	141.720	145.629	151.874	164.167
160	129.014	132.065	141.167	146.641	150.644	157.046	170.151
165	133.565	136.678	145.972	151.567	155.663	162.220	175.068
170	138.123	141.298	150.781	156.498	160.686	167.397	181.187
175	142.689	145.925	155.596	161.432	165.711	172.577	186.706
180	147.262	150.558	160.416	166.370	170.740	177.758	192.227
185	151.843	155.198	165.240	171.312	175.773	182.943	197.750
190	156.430	159.845	170.068	176.258	180.803	188.129	203.273
195	161.024	164.497	174.901	181.206	185.845	193.317	208.797
200	165.624	169.155	179.738	186.158	190.886	198.507	214.323