

7N916.427

278475

Y-5

DS2000B (HJD268) 型  
**数字程控电话交换机**  
**原理与使用**

姚应俊 编著  
胡乐明等 审



人民邮电出版社

## 内 容 提 要

本书介绍了 DS2000B (HJD268) 型数字程控电话交换机的原理与应用 (HJD268 是 DS2000B 的邮电部统一型号)。

全书共分十章。第一章至第三章介绍了一般电话交换的基础和数字程控电话交换机硬件和软件的基本原理; 第四章为局用数字程控电话交换机的主要技术要求; 第五章为 HJD268 (DS2000B) 型交换机的系统概要; 第六章和第七章为 HJD268 型交换机的硬件分项说明和软件功能介绍; 第八章和第九章介绍该机的安装、维护以及管理设施; 第十章是可供维护人员作为手册使用的人机命令汇编。最后还有三个附录, 分别列出关于汇接局和 2000 门局的人机命令及其说明、错误信息编号及自动信息编号。

本书可供 HJD268 型数字程控电话交换机的维护和管理人员使用, 也可供大专院校电话交换专业的师生学习参考。

# 序 言

我国改革开放的大好形势，促进了邮电通信的发展，通信的发展对通信设备的需求越来越迫切，要求也越来越高。程控电话交换机尤为突出。

数字程控电话交换机是高科技产品，要在短期内形成批量生产的能力，无论是硬件或是软件技术都有一定的困难。因此，国产程控电话交换机的发展一直进展缓慢。多年来国内程控交换机市场一直为外国公司通过直销或合资、合作方式所占有。这些直接引进或合资提供的程控交换机一方面价格昂贵，另一方面，其性能（如系统可靠性、话务处理能力、测量台功能、话务统计、计费功能等等）不能很好地满足我国通信网的特殊要求，更重要的是由于软件掌握在人家手里，在中继组网方面和功能改进、技术服务方面遇到了诸多困难。

DS2000B (HJD268) 程控数字电话交换机正好弥补了进口设备的不足。

HJD268 程控数字电话交换机，是我国自行研制开发，适合中国国情的最新一代的产品，该机 1993 年 9 月通过邮电部组织的部级生产定型鉴定，1993 年 10 月获得邮电部首批局用数字程控电话交换机进网证书。投产第一年产量就超过 25 万线。HJD268 首期设计容量为 2000 线，具有市话终端和市话汇接功能，其容量和功能将逐步扩大：即将推出 8000 线和 16000 线，能扩充至 6 万线并实现 No. 7 号信令、远端模块、集中维护和长市农合一等功能。开发了增值业务设备，如“200”业务机、“168”信息台、语音信箱、欠费通知等。

根据我国县、镇和农村通信的特点，HJD268 程控数字电话交换

# 目 录

## 绪言

<b>第一章 基础知识概要</b> .....	5
<b>第一节 电话通信基本原理</b> .....	5
1. 电话交换的必要性 .....	5
2. 电话机的基本原理与构成 .....	6
<b>第二节 电话交换方式</b> .....	13
1. 人工交换方式.....	13
2. 机电制自动交换方式.....	15
3. 模拟程控电话交换方式.....	19
4. 数字程控电话交换方式.....	22
<b>第三节 电话网的构成概述</b> .....	24
1. 电话网的一般结构形式.....	24
2. 电话网的编号计划.....	25
3. 长途电话网.....	26
4. 本地电话网.....	27
5. 市内电话网.....	29
<b>第四节 电话交换机的基本任务与结构</b> .....	30
1. 电话交换机的基本任务.....	30
2. 电话交换机的基本结构.....	31
<b>第五节 话路系统概要</b> .....	32
1. 话音信号的型式.....	32
2. 不同话路的分隔方法.....	32

3. 话务量、呼损与交换设备的配置.....	33
4. 话务量在交换机中的流向.....	35
5. 组群与线束.....	37
<b>第六节 控制系统概要 .....</b>	<b>38</b>
1. 监视功能.....	38
2. 信号收发功能.....	39
3. 选择和接续功能.....	39
4. 分析判断功能.....	40
<b>第七节 PCM 通信基本原理 .....</b>	<b>41</b>
1. 模拟话音信号的数字化.....	41
2. 时分多路复用通信原理.....	44
3. 我国采用的 PCM 系统制式 .....	46
4. PCM 数字信号的码型 .....	48
5. PCM 的一次群、二次群和高次群 .....	49
<b>第二章 数字电话交换原理 .....</b>	<b>50</b>
<b>第一节 数字电话交换的基本概念 .....</b>	<b>50</b>
1. PCM 话音信号在交换中的三个特点 .....	50
2. 数字电话交换的基本概念.....	51
3. 数字电话交换的优越性.....	53
<b>第二节 数字电话交换机话路系统之一——交换网络 .....</b>	<b>54</b>
1. 时间接线器.....	54
2. 空间接线器.....	60
3. 数字话音信号的复用与分路.....	62
4. 数字交换网络.....	72
<b>第三节 数字电话交换机话路系统之二——终端设备 .....</b>	<b>89</b>
1. 用户电路.....	89
2. 用户集线器.....	93
3. 模拟中继终端.....	95

4. 数字中继终端.....	97
<b>第四节 数字信号设备及其工作原理.....</b>	<b>101</b>
1. 数字电话交换的信号 .....	101
2. 用户线信号 .....	101
3. 局间信号 .....	103
4. 数字音信号的生成、发送与接收原理 .....	116
5. 会议电话的工作原理 .....	124
<b>第五节 同步.....</b>	<b>126</b>
1. 同步的必要性 .....	126
2. 频率偏差带来的后果——滑码 .....	128
3. 网同步的三种方式 .....	129
4. 时钟种类 .....	130
<b>第三章 程控交换机控制原理.....</b>	<b>132</b>
<b>第一节 程控交换机的控制系统.....</b>	<b>132</b>
1. 程控交换机的控制方式 .....	132
2. 程控交换机控制系统的主要指标 .....	135
3. 处理机间的通信方式 .....	137
<b>第二节 程控交换机软件系统.....</b>	<b>138</b>
1. 程控交换机程序文件的组成 .....	138
2. 程控交换机程序的分类 .....	139
3. 程控交换机各类联机程序的启动关系 .....	140
<b>第三节 用程序控制呼叫处理.....</b>	<b>141</b>
1. 一次局内呼叫的处理过程 .....	141
2. 以状态转移图来描述呼叫处理过程 .....	143
3. 呼叫处理的一般模式 .....	145
4. 输入处理 .....	147
5. 分析处理 .....	159
6. 任务执行与输出处理 .....	165

<b>第四节 处理机的程序管理</b> .....	168
1. 程序的执行优先级别 .....	169
2. 多级中断 .....	170
3. 监视程序与受理 .....	170
4. 启动周期级程序的调度方法 .....	171
5. 基本级的队列启动 .....	175
<b>第四章 局用数字程控电话交换机主要技术要求</b> .....	180
<b>第一节 引言</b> .....	180
<b>第二节 话务量和呼叫处理能力</b> .....	180
1. 用户线话务量 .....	180
2. 忙时试呼次数 .....	181
3. 局间中继线的来话话务量 .....	181
4. 来话忙时试呼次数 .....	181
<b>第三节 呼叫处理功能和组网性能</b> .....	182
1. 主要业务性能 .....	182
2. 呼叫处理功能 .....	183
3. 组网性能 .....	184
<b>第四节 接续速度和接续质量</b> .....	185
1. 接续速度 .....	185
2. 接续质量 .....	186
<b>第五节 计费要求的要点</b> .....	188
1. 计费方式 .....	188
2. 对本地交换设备的主要计费要求 .....	189
<b>第六节 系统的可靠性指标与提高可靠性的主要措施</b> .....	189
1. “系统中断”的定义.....	190
2. 全系统中断指标 .....	190
3. 提高可靠性的主要措施 .....	190
<b>第七节 系统的故障处理性能</b> .....	191

1. 障碍的监测检出 .....	191
2. 障碍的报告和告警 .....	191
3. 故障部件的自动倒换 .....	192
4. 倒换时的影响 .....	192
5. 重复检测 .....	192
6. 自纠自校正 .....	192
7. 自动诊断定位 .....	192
8. 障碍的记录 .....	192
9. I/O 设备 .....	192
<b>第八节 系统的操作维护管理性能</b> .....	<b>193</b>
1. 概述 .....	193
2. 设备的例行测试功能 .....	193
3. 用户和线路维护测试功能 .....	194
4. 系统控制与闭塞管理 .....	194
5. 话务数据的统计与测量 .....	194
6. 局数据与用户数据的管理 .....	195
7. 服务观察功能 .....	196
8. 负荷控制功能 .....	196
9. 操作权限的限制和管理 .....	196
<b>第九节 软件的可维护性</b> .....	<b>197</b>
<b>第五章 HJD268 型数字程控电话交换机系统概要</b> .....	<b>199</b>
<b>第一节 系统的开发</b> .....	<b>199</b>
1. 系统的安全可靠性 .....	199
2. 系统的易维护性 .....	200
3. 系统功能的灵活性 .....	201
4. 对组网环境的全适应性 .....	201
5. 系统的可扩展性 .....	202
<b>第二节 系统的硬件构成和系统配置</b> .....	<b>202</b>



# 绪 言

## 一、交换机在电话通信中的作用

交流信息是人类社会生活中必不可少的活动，语言就是在这种条件下的产物。社会愈进步愈发展，文明程度愈高，对互相沟通信息的需求也就愈强烈。因此，通信在现代社会生活中不论是对生产还是对生活都具有极为重要的作用。而电话通信，由于它的交互性和即时性，则是当前各种通信手段中最为有效、应用得最普遍的一种。

电话通信的基本目标是在任何时刻，使任何两个地点的人们之间进行通话，因此它必须具备三个基本要素：

1. 发送和接收话音的终端设备——电话机；
2. 远距离传输话音信号的传输设备——各种类型的传输设备，从最简单的金属线对，载波设备、微波设备、以至光缆、卫星设备等；
3. 对话音信号进行交换接续的各种类型的电话交换机。

这三者缺一不可，但电话交换机在整个电话通信网中构成网中的各级节点起着各级枢纽的作用。如果没有电话交换机也就不可能组成电话通信网，也不会出现一个电话用户可以随时同世界上任何地方的另一个电话用户进行通话的方便局面。

## 二、电话交换技术的发展

自 1876 年美国入贝尔发明电话以来，电话通信和电话交换机取得了巨大的进步和发展。电话交换技术的发展大致可划分为几个阶

段：

### 1. 人工电话交换

1878年美国制成了第一台磁石式电话交换机。它能配合磁石电话机工作。这种交换方式的特点是每部话机均备有电源电池，并且以手摇发电机作为发起呼叫信号的工具。在交换机上以用户吊牌接收呼叫信号，以塞绳电路连接用户的通话。这种设备结构简单，容量有限，不能构成较大的电话局，难以适应发展的需要，因而接着出现了共电式电话交换机。这种交换机的特点是每个用户话机的电源由电话局统一通过用户线馈送，同时取消了手摇发电机，使用户话机得到极大的简化，加之利用话机环路的接通作为呼叫信号，和磁石式电话交换机相比，用户感到方便多了。尤其重要的是共电式电话交换机可以组成容量相当大的电话局，于是发展很快。

这两种交换机都属于人工交换方式，它们要耗用大量的人力，而且手工地进行接续操作，速度慢，易出错，劳动强度大。随着社会对电话通信需求的增长，用户数量成倍增加，呼叫次数大量增长，人工交换已不能满足需要，因而产生了要自动进行交换接续的迫切要求。

### 2. 机电制自动电话交换

1891年美国史端乔发明了第一台步进制自动电话交换机。它的主要部件是上升旋转型机械式接线器，靠用户拨来的号码脉冲控制选线。在话路中主要由电磁铁控制选择机键的动作，在控制电路中则主要用继电器组成接点电路构成控制逻辑，以完成各种控制功能。由于它是初创产品，故设备笨重、庞大。后经德国西门子公司加以改进，发展成为西门子式步进制自动电话交换机，机构和元件均有所简化、改进，在我国早期装用这种交换机较多。与此同时，世界上还先后发明了旋转制、升降制、全继电器制等多种机电制交换机，但在我国装用不多。

步进制自动电话交换机的机键动作幅度大、噪声响、磨损快、故障率高、杂声大、维护工作量很大，而且不能用于长途自动电话交

换。

鉴于步进制交换机的缺点，1926年在瑞典制成了第一台纵横制自动电话交换机。它虽然沿用了电磁原理，但其话路的主要部件却使用了特殊设计的纵横接线器。这种接线器动作小、噪声轻、磨损少，并且采用了间接控制技术，选择和接续不由用户的拨号控制，从而克服了步进制交换机的很多缺点，尤其是它可以适用于长途自动电话交换，因此在50年代以后，它在世界各国得到大量的推广和使用。

### 3. 程控电话交换

1946年世界上第一台存储程序控制数字电子计算机的出现，不但对现代科学技术的发展起了划时代的作用，而且对电话交换技术进步也产生了从根本上变革的推动作用。1965年美国成功地开通了世界上第一台程控电话交换机（ESS1）第一次将存储程序控制原理应用于电话交换机的控制系统，其话路系统仍沿用了按纵横制原理构成的交换网络，以交换模拟话音信号。此后，各国纷纷研制出多种模拟程控电话交换机如日本的D10、原联邦德国的EWS等等。由于它们提供了很多纵横制未能提供的新性能，满足了当时的需要，因此在一段时期内这类交换机的发展非常迅速，欧、美、日等国大量安装了这一类设备。

### 4. 全数字电话交换

在传输中采用数字通信技术后，以其优良的通信质量和性能改变了长期以模拟信号进行通信的局面。由于数字传输同模拟交换机衔接时要进行数/模、模/数的变换，促使产生了研制直接以数字信号进行交换的愿望。1970年在法国开通了第一部数字交换机E10。随后在各国迅速掀起了研制全数字程控电话交换机的热潮，许多新的数字交换系统相继问世，诸如英国的X系统，日本的D60、D70，NEAX-61，F-150，瑞典的AXE-10，原联邦德国的EWSD，美国的ESS4、ESS5，ITT的1240等。我国自行研制的HJD268也属于局用全数字程控电话交换机之列。

全数字电话交换机在话路中对 PCM 数字话音编码直接进行交换,而控制部分则由存储程序控制的数字计算机或微处理机承担。由于元器件多为大规模或超大规模集成电路,体积小,工作速度快、可靠性高,而且话路系统与控制系统的工作速度相匹配,容量可以做得很大,而阻塞概率却极小,尤其是与 PCM 传输系统密切配合,不必进行数/模变换。这类交换机在使用中充分显示出各种优越性,成为世界各国公认的,当前最适用,且能适应未来发展的电话交换机。

#### 5. 综合业务数字交换

目前各国均在大力研制将话音、数据、传真、图像等各种信息均变换成数字形式,以求在同一网络中进行传输和交换有关的接口设备和其他设备,目标是要形成一个综合业务数字网 (ISDN)。现在已有不少数字交换机开发了适应综合业务数字网的模块,如 S1240、F-150 等等。新的具有综合业务交换性能的用户交换机也在不断投入市场,可以预见,综合业务数字网的逐步实现只是时间问题。

我国电话交换技术自改革开放以来进展也非常迅速,目前国内已有 S1240, EWSD, NEAX-61 等几条生产线投产。到 1993 年底全国市话交换机总容量已超过 4 千万门,其发展速度之快,在世界上也是少有的,尤其值得注意的是这种发展势头方兴未艾。随着改革开放的深入,国民经济的迅速发展,预期我国的通信事业包括电话交换必将会以更快的步伐迈向更高更新的领域。

## 基础知识概要

### 第一节 电话通信基本原理

#### 1. 电话交换的必要性

电话最初是在两个点之间通过原始的送受话器和导线的连接，由电的传导来进行通话的。尽管是初步的，但它彻底打破了人们必须在可闻距离之内传递语言的局限性，从而促使人们希望利用这种新发明来进行远距离地通话，为生产和生活服务。可是人们很快发现如果只有点和点之间的固定连接，电话的广泛应用将是非常困难的。例如有 5 个电话用户，他们之间都有可能互相通话，那么在没交换设备的情况下，他们必须用线对互相连接起来，如图 1.1 所示。由图可见，他们之间的连接线对数将是：

话机数  $\times$  每个话机要连接的对端数  $\times 1/2$ 。（因甲  $\rightarrow$  乙，同乙  $\rightarrow$  甲使用同一对线）

如果话机总数为  $n$  台，则需要的线对总数为  $\frac{1}{2}n(n-1)$ ；图中 5 个用户需要 10 对直达线连接，假若是 50 个用户就要用  $\frac{1}{2} \times 50 \times 49 = 1225$  对直达线连接。显然，这个数字不论从线路投资还是实际架设上都是令人难以接受的。

尤其是还有另一方面，每个用户都要自己去连接所需的对方更是不胜其烦的苦事了。

于是，采用电话交换机成为必然的结果，交换机顺利解决了上述两个问题，一方面由交换机代替用户去寻找和连接用户所需的对方，给用户提供了很大的便利，另一方面，每个用户只需要用一对线连接到交换机就足够了，如图 1.2 所示。

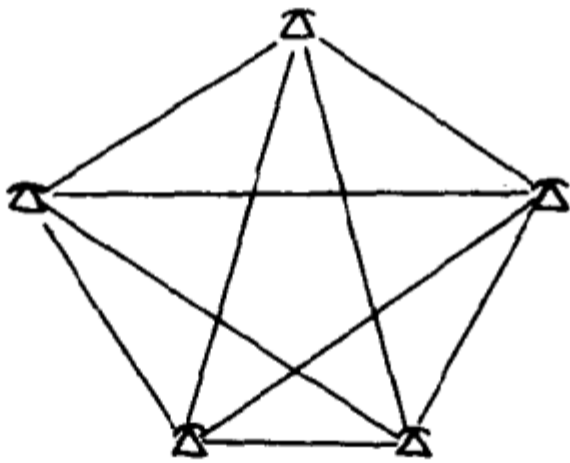


图 1.1 没有交换机，用户间个个相连

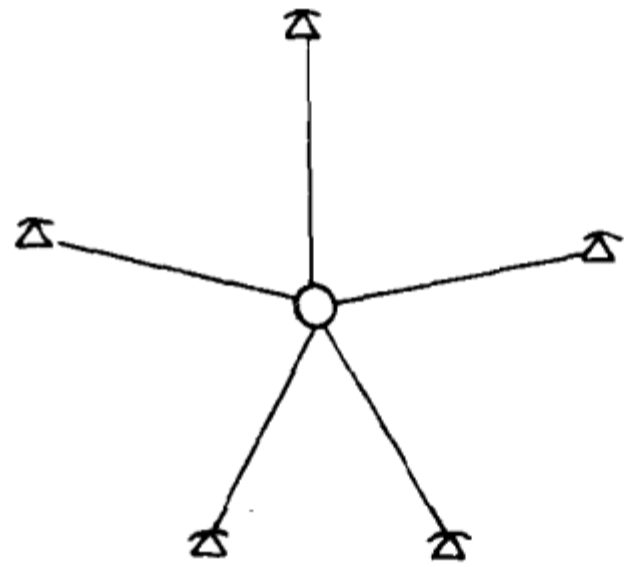


图 1.2 交换机的采用

用户数量的增加，只要增加用户到交换机的连接线对就可以了，所需线对数等于  $n$ 。以上例而言，50 个用户只需要 50 对用户线就行了。

## 2. 电话机的基本原理与构成

电话机是电话通信的终端设备，它的主要作用分两方面：

一是话音收发转换功能，那就是将人的说话声音转变成电信号发送出去，并且接收对方来的电信号而将它还原成声音；

二是发送选择信号（也就是所需对方的电话号码）供交换机作为选择和接线的根据。当然电话机还应具有接收呼叫和发起呼叫这些基本功能。

一般来说，为了完成这两方面的功能，电话机最基本的结构可由三部分组成，如图 1.3 所示。

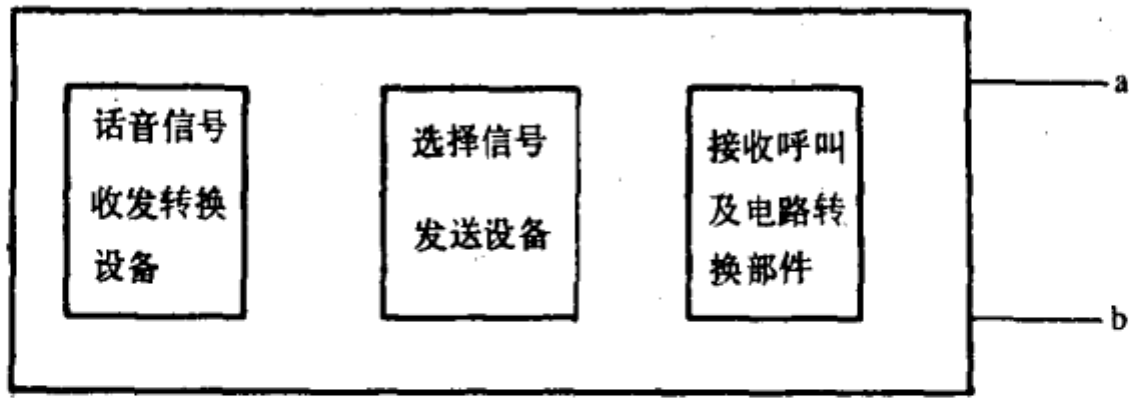


图 1.3 电话机的基本组成

(1) 语音信号的收发转换设备，一般包括三个主要部件：送话器、受话器和电话变量器。

①送话器是将人的声音转换成电信号的部件，最常用的炭精式送话器的构成原理如图 1.4 所示。

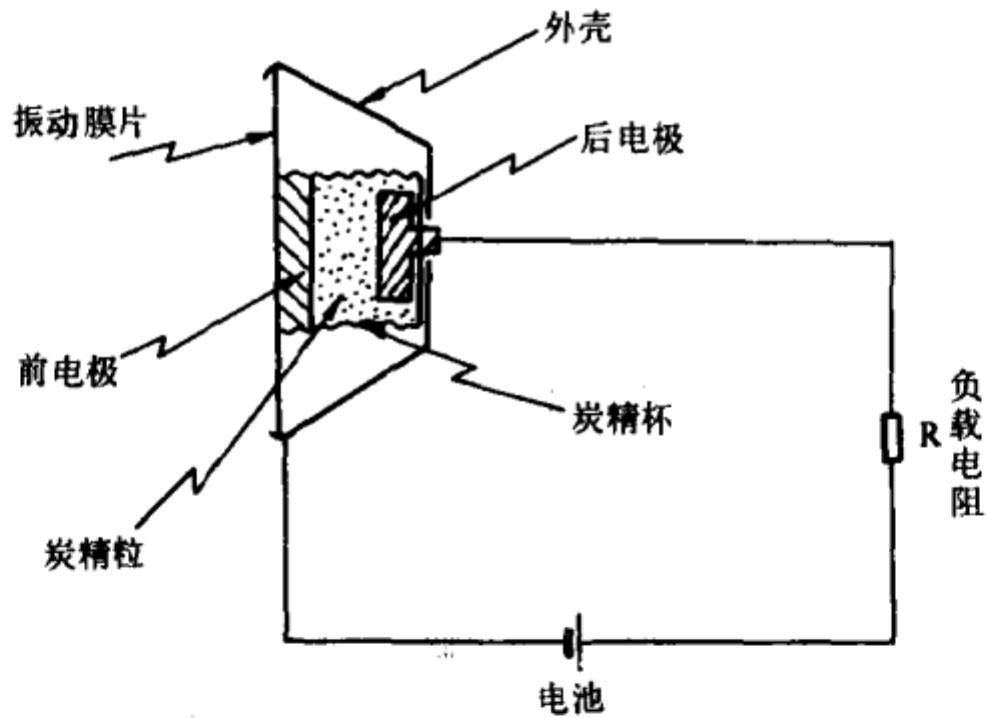


图 1.4 送话器构成原理

由图可知，送话器的正面有一个振动膜片，它的四周支撑在送话器的外壳上，在发话者说话时，声波对膜片产生强弱变化的声压，使膜片产生相应的振动，在膜片的背后有一个由弹性绝缘材料做成的炭精杯，内装前后两个电极，中间充填着可导电的炭精小颗粒。前电极与膜片连接在一起，后电极与外壳绝缘，并引出到送话器的外部。通话时，前后电极与中间的炭精粒在一个串接的直流电源与负

载电阻的回路中形成直流环路。由于声压的强弱变化，造成膜片的前后振动，从而使炭精粒时而被挤紧，时而被放松，形成局部接触电阻的增减变化，导致回路中的电流也相应地变动，电流变化的频率和幅度与声音的频率和振幅成正比，于是在负载电阻上即可得到模拟声音的频率与强弱的电信号，也就是通常所说的“模拟话音信号”，它是一个连续的包含了多种音频成分的交流电信号。

炭精粒送话器是以上述过程完成从人的声音到电信号的转换功能的。这种送话器虽然杂音大、失真也较大，但因结构简单、灵敏度高、价格低廉，因而得到了广泛的应用。目前还有动圈式、驻极体、压电式等几种送话器，它们失真小，但灵敏度较低，在话机中必须加放大器配合使用。

②受话器是将对方来的模拟话音电信号还原成声波的部件。最常用的电磁式受话器构成原理如图 1.5 所示。

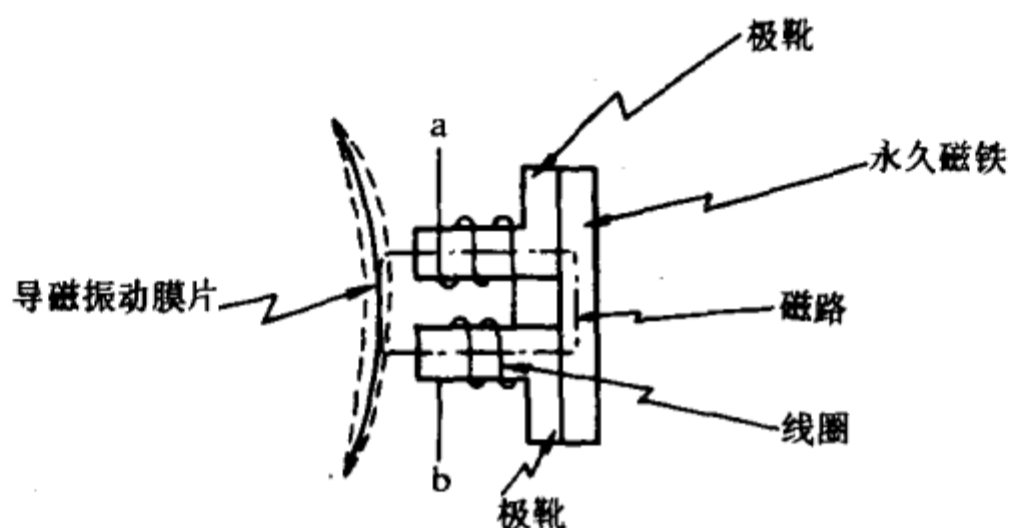


图 1.5 受话器构成原理

由图可见，电磁式受话器的基本原理是：在一个固定磁通上，利用模拟话音信号的交流电流产生一个交变磁通，从而使导磁膜片产生振动，形成声波。

这种受话器由一个永久磁铁、两个软铁制成的极靴（极靴上绕着话音电流通过的线圈）和一个能导磁的振动膜片所组成。

当没有话音电流通过时，由永久磁铁构成的固定磁通经过极靴和膜片，使膜片被吸住，并向内略呈弯曲状态（图中实线）。在交变的模拟话音信号电流到来时，由于电流的交变变化，在半周时间内



它加强了磁通，从而加大对膜片的吸力，膜片被更吸向内侧（图中内侧虚线），但是在另半周时间内，它减弱了磁通，又使对膜片的吸力小于无话音时的吸力，促使膜片弯曲变小而弹向外侧（图中外侧虚线）。这样一来，当线圈中通过频率不同、大小变化的交变话音电流时，膜片也就随之振动，于是通过受话器前部的空气产生相应的声波。

目前除双极型电磁受话器以外，还有差动式电磁受话器以及动圈式、压电陶瓷式受话器等。

### ③电话变量器

最简单的双向通话是将双方的送话器、受话器通过直流电源串接在一起，如图 1.6 所示。

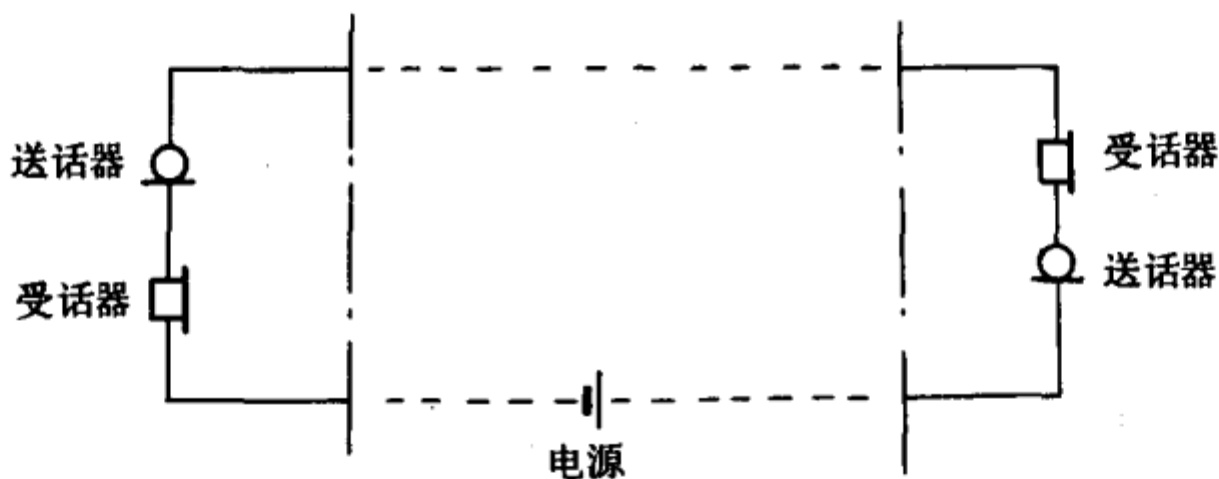


图 1.6 最简单的双向通话连接

在这个图中，每一方送话器产生的话音电流除通过对方受话器外，还要通过自己的受话器，因而使自己能够听到自己的话音，这种作用叫做“侧音效应”。侧音的存在要引起发话人自己的听觉疲劳，从而听不清对方的话音，因此它对通话极为不利。

为了克服“侧音效应”带来的害处，一般在电话机中均采用电话变量器，其工作原理如图 1.7 所示。

图中，送话器和电源电池接在变量器的初级线圈回路中，受话器则接在由变量器次级线圈 I、II 及外线和平衡阻抗所组成的桥路中，因变量器的次级线圈 I、II 的圈数相同，而平衡阻抗和外线阻抗大体平衡，因此该桥路是平衡的。当送话器的话音信号经变量器