

中等专业学校试用教材

# 铁路通信信号器材

兰耀庭

太原铁路机械学校 张天晴 合编

高心岗

株洲铁路机械学校 陈建中 主审

中国铁道出版社

1994年·北京

# 绪 言

铁路是一种现代化的运输工具。我国铁路是国民经济的大动脉。在全国铁路线上，每时每刻都在运行着数以千计的客、货列车，不仅数量多，而且速度快、重量大。为了保证铁路运输的安全，提高运输效率，改善铁路工作人员的劳动条件，铁路上必须装有完备的通信、信号设备。

铁路通信相当于铁路的“耳朵”，它是保证正确地、及时地传达上级指示命令，组织铁路运输、指挥列车运行的重要设备。同时又是确保铁路各部门、各单位相互间的公务联系，传递信息的重要工具。它使分布在全国铁路网上的各系统、各站段紧密地联成一个整体。

铁路信号相当于铁路的“眼睛”。在万里铁路线上，有了它，铁路行车工作人员就能够安全、准确、迅速地组织行车，高效率地工作。铁路信号不仅是保证行车安全，组织列车运行及调车工作的重要工具，而且在提高线路通过能力、降低运输成本、提高生产效率、改善劳动条件等方面，也起着重要作用。

近年来我国铁路通信、信号发展很快，已经广泛使用了纵横制自动电话交换机、300路载波设备、长途电话自动接续机、传真电报机、音频调度电话、自动闭塞、电气集中、驼峰信号、机车自动信号及自动停车装置和调度集中等先进的通信、信号设备。

“铁路通信信号器材”是铁路通信、信号专用设备和器材的总称。铁路物资部门及时、准确地供应质量良好的通信、信号设备和器材，对铁路通信、信号建设工程和日常生产、维修都是十分重要的。但是，多年来物资供应部门的职工，对铁路通信、信号器材知识的掌握却十分薄弱。

铁道物资管理专业的学生和职工通过对本课程的学习，可以了解铁路通信信号设备及器材的类型、作用、基本原理及其使用情况，掌握常用器材的名称、结构、类别、用途及参数型号，能查阅有关通信、信号专用器材的产品目录，以及熟悉各种器材的验收、保管注意事项，为作好通信、信号器材供应管理工作奠定基础。

(京)新登字063号

### 内 容 简 介

本书内容以介绍器材类型、设备型号、基本结构、工作原理、使用范围和验收保管为主,包括了我国铁路目前使用的绝大部分通信、信号设备,并附有复习题。

本书主要供物资管理专业中专学生班、职工班使用,也可作为铁路物资、运输部门的干部和电务部门的行政管理的学习资料。

中等专业学校试用教材

### 铁 路 通 信 信 号 器 材

兰耀庭

太原铁路机械学校 张天晴 合编

高心岗

责任编辑 郝晓英 封面设计 翟达

中国铁道出版社出版、发行

各地新华书店经售

北京朝阳北苑印刷厂印

---

开本: 787×1092毫米<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张: 15.5 字数: 379千

1989年9月第1版 1994年3月第2次印刷

印数: 4001—8000册

---

ISBN 7-113-00561-6/F·36 定价: 6.85元

# 前 言

本书是根据铁道部教育局组织制订的铁路中等专业学校铁道物资管理专业教学计划和教学大纲的要求编写的。为适应我国铁路通信、信号迅速发展的需要，适当增加了一些内容。全书共分二篇：第一篇为通信器材，第二篇为信号器材。各章节内容均以介绍器材类型、产品型号、基本结构、工作原理、使用范围及验收保管为主，力求全面、通俗易懂、联系实际，并附有复习思考题。教学时数为72学时。

本书主要供给物资管理专业中专学生班、职工班使用。本书内容包括了我国铁路目前使用的通信、信号设备的绝大部分，因此也可作为铁路物资、运输部门干部和电务部门行政管理的学习资料。

本书通信部分由太原铁路机械学校张天晴编写，信号部分由太原铁路机械学校兰耀庭、高心岗编写。株洲铁路机械学校陈建中主审。

本书在编写过程中，得到石家庄铁道学院中专部，齐齐哈尔铁路工程学校，合肥铁路工程学校，株洲铁路机械学校等有关同行的支持和帮助，同时，还得到铁道部电务局李希龄，太原通信段裴世宏、陈并、袁凤琴，太原电务段于庆有等同志的热情帮助和支持，在此表示衷心的感谢。

编 者

1988年3月

## 目 录

## 绪 言

## 第一篇 通信器材

<b>第一章 地区通信器材</b> .....	1
第一节 磁石电话机和交换机.....	1
第二节 共电电话机和交换机.....	17
第三节 自动电话机和交换机.....	23
第四节 配线及保安器材.....	54
第五节 验收与保管.....	61
<b>第二章 长途通信器材</b> .....	63
第一节 载波通信器材.....	63
第二节 长途电话交换设备.....	82
第三节 会议电话机.....	90
第四节 电报机.....	92
第五节 验收与保管.....	100
<b>第三章 区段通信器材</b> .....	101
第一节 调度电话.....	101
第二节 各站(养路)电话.....	110
第三节 区间电话设备.....	114
第四节 验收与保管.....	117
<b>第四章 站场通信器材</b> .....	118
第一节 电话集中机.....	118
第二节 扩音机.....	120
第三节 扩音转接设备.....	121
第四节 验收与保管.....	124

## 第二篇 信号器材

<b>第一章 概 述</b> .....	125
<b>第二章 信号机</b> .....	128
第一节 臂板信号机.....	128
第二节 色灯信号机.....	132
<b>第三章 信号继电器</b> .....	135
第一节 用途和分类.....	135
第二节 安全型继电器 (AX).....	136
第三节 直流无极继电器.....	140

第四节	其他类型继电器 .....	142
第五节	验收与保管 .....	149
第四章	轨道电路 .....	151
第一节	轨道电路简介 .....	151
第二节	轨道电路器材 .....	155
第三节	验收与保管 .....	163
第五章	联    锁 .....	164
第一节	联锁设备概述 .....	164
第二节	电锁器联锁 .....	164
第三节	电气集中联锁 .....	177
第四节	驼峰信号 .....	194
第五节	信号电缆及各种箱、盒 .....	198
第六章	闭    塞 .....	210
第一节	继电半自动闭塞 .....	210
第二节	自动闭塞简介 .....	213
第三节	交流计数电码自动闭塞 .....	218
第四节	移频自动闭塞 .....	225
第五节	机车自动信号与自动停车装置 .....	230
第六节	调度集中简介 .....	239

# 第一篇 通信器材

人类用各种方法把信息或消息从一个地方传送到另一个地方都叫通信。我国古代用烽火报警，可说是最早的光通信。此外，由信使传送信件，利用风筝、鸽子传送书信等，都是古代的通信方式。邮政、电话、电报是近百余年来才有的通信方式。通过人造卫星传输电话、电报等现代化的通信方式，使人类社会进入了新的信息时代。

铁路通信主要采用有线和无线的电话、电报通信方式。我国铁路是一个高度集中的半军事化运输企业，它的各个部门分布在全国辽阔的土地上，因此必须设置一套完善的通信设备，互通信息，发布命令，指挥列车运行。铁路通信在任何时候都必须作到迅速、准确、保密和可靠。

按照使用范围的不同，铁路通信设备分为：地区通信、长途通信、区段通信和站场通信4大类。铁路通信器材是指各类通信设备以及制造、安装和维修各类通信设备所需配件和材料的总称。及时、准确、质量良好地供应铁路通信器材，对完成铁路运输任务关系极为重要。掌握铁路通信器材的基本知识，是铁路物资人员必须具备的条件之一。

## 第一章 地区通信器材

铁路地区通信设备是供同一地区内的铁路工作人员联系公务使用的。这类设备的整机和配件，多数采用邮电工厂的产品。

地区通信以电话为主。电话是利用电的磁效应传送语言的。因为电话通信和人们日常交谈的情况很接近，使用起来既方便又迅速，所以电话是一种十分有效的通信方式。

电话通信的主要设备是电话机和交换机。电话机按照呼叫方式和电源供给方式的不同，有磁石、共电和自动3种；按照安装位置的不同，有桌式（座式）、墙式（挂式）两种。另外还有一种便携式电话机。

交换机的作用是提高线路的利用率，并能做到同一地区的任意两个用户互相通话时，其他用户不能介入。交换机也可接通长途线路，使本地区用户和外地区用户通话。

交换机因所连接的电话机种类不同，也分为磁石、共电、自动3种。

### 第一节 磁石电话机和交换机

#### 一、磁石电话机

磁石电话机是美国人亚力山大·格雷厄姆·贝尔于1876年发明的，是最早能够实际使用的一种电话机，至今只有一百多年的历史。

##### （一）HD262T型磁石电话机

HD262T型磁石电话机是铁路上使用较多的一种磁石电话机。这种电话机采用铁质机壳和底板，坚固耐用。图1—1—1是其外形图。这种电话机由下述配件组成。

1. 送话器

送话器的作用是把声能转换为电能。电话机中用的炭精送话器，其原理如图1—1—2所示。图中1是振动膜片；2、4分别是前、后电极；3是炭精杯，其中装有炭精粒。在无声压作用于振动膜片上时，振动膜片处于静止位置，此时有直流电流流过炭精粒。当对着振动膜片说话时，声压作用在振动膜片上，膜片就随声压的强弱而振动，使得炭精粒时而压紧，时而松散。当炭精粒压紧时，炭精粒的接触电阻变小，电流就增大；当炭精粒松散时，炭精粒的接触电阻就增大，电流就减小。当声压不断作用在振动膜片上，使膜片不断振动时，送话器中的电流也随之不断地变动，其电流变动的大小、形状（即振幅和频率）都和声压的强弱相对应。这样就把声压的振动变换成了电流的变动。这样变动的电流叫做话音电流（简称话流）。



图1—1—1 HD262T型磁石电话机

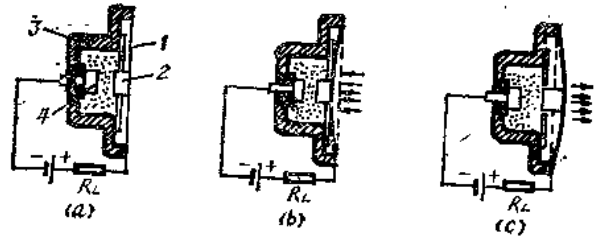


图1—1—2 炭精送话器原理

1——振动膜片；2——前电极；3——炭精杯；4——后电极。

图1—1—3是炭精送话器的外形图。由于这种送话器的零件都密封在一个金属盒子里，故也称为“盒式送话器”。

炭精送话器的电阻值，可以分成3类，即低阻、中阻和高阻。电阻值的大小，随炭精颗粒的大小和热处理的方法而不同。颗粒粗的炭精粒电阻较小；颗粒细小的电阻较大。一般磁石电话机用的送话器，使用颗粒较粗的40号或60号炭精粒。颗粒较细的80号和100号炭精粒，用于共电和自动电话机的送话器中。表1—1—1是国产送话器按电阻大小的分类。

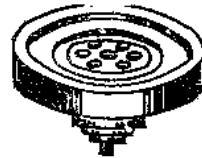


图1—1—3 盒式送话器

炭精送话器应能满足下列主要技术要求：

- (1) 在300~3000Hz的传输频带内，能产生15mV的电压。
- (2) 在衰减不低于43.4dB（磁石式）或39dB（共电式）的电路里，能保证通话清晰。
- (3) 炭精杯在垂直和水平位置时，电阻值相差不超过1:5。
- (4) 应有严密的防潮结构，在温差或气压剧烈变化时，通话不受影响。

2. 受话器

受话器的作用是把电能转变为声能。电话机中常用的是永磁受话器，其原理如图1—1—4所示。当无话音电流输入时，因永久磁铁的吸力而使膜片向里弯曲。当受话器的线圈通过



国产送话器类型

表 1-1-1

分 类	型 号	直流电阻 (Ω)	额定电流 (mA)	用 途	生 产 厂 家
低阻送话器	HB <sup>610C</sup> 611C	20~80	120~150	磁石式或短距	天津 电信器材二厂
	8641-D RA-8700-S	30~65	50	离共电式话机	上海电讯器材厂
中阻送话器	HB <sup>610G</sup> 611G	60~120	20~30	共电式或短距	天津 电信器材二厂
	8641-Z RA-8700-S	65~145	25	离自动话机	上海电讯器材厂
高阻送话器	8641-G RA-8700-S	145~300	15	长距离自动话机	上海电讯器材厂

话音电流时，如果电流产生的磁场和永久磁铁所产生的磁场极性相同，则磁极的吸力就加大，使膜片更加向里弯曲；如果话音电流所产生的磁场和永久磁铁的极性相反，则膜片向里弯曲的程度就小些。因此膜片随受话器线圈中流过的话音电流的强弱和频率而振动。膜片振动时使周围的空气振动，产生声波，人耳便能听到声音。

图 1-1-5 是永磁受话器的外形图。

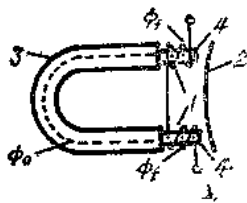
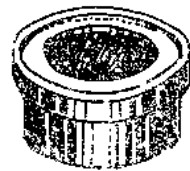
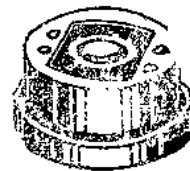


图 1-1-4 永磁受话器原理

1——线圈；2——振动膜片；3——永久磁铁；4——极靴。



(a) 外形图



(b) 底面图

图 1-1-5 永磁受话器外形图

受话器中必须有永久磁铁，而且永久磁铁的磁化强度愈强，受话器效率愈高，畸变愈小。在实际设计中，一般使永久磁铁的有效磁通  $\phi_0$  大约是话流磁通  $\phi_1$  的 1000 倍。即： $\phi_0 \approx 1000\phi_1$ 。

一般测量永久磁铁是否失磁的方法，是看其能否吸住一块 450g 的铁块。如能吸住，就说明永久磁铁的磁力够大。

为了避免磁饱和，受话器的线圈不直接绕在永久磁铁上，而是绕在软钢材料的极靴上。这种受话器拆换容易，比较坚固，长期使用性能较稳定。

永久磁铁用钨钢或铬钢制成，它的形状是“马蹄”形。振动膜片和极靴采用具有高导磁系数、高电阻的软钢金属，可以减少剩磁的影响，并可减少涡流和磁滞损失。振动膜片两面涂有一层薄漆，以防止受潮生锈。

振动膜片和极靴间的距离，在工厂已装配好，出厂后不需要再调整。但是，也有的厂家

把受话器的永久磁铁和极靴装在一个可转动的底盘上，这种受话器膜片和极靴间的空隙距离，可用小扳子转动底盘加以调整。

永磁受话器应能满足下列各项技术要求：

(1) 当和 $600\Omega$ 阻抗的线路相连接时，在 $300\sim 3000\text{Hz}$ 频率范围内，平均效率应不小于 $10^7\text{Pa/V}$ 。即输入话音电流为 $1\text{V}$ 时，能产生的声压为 $10^7\text{Pa}$ 。

(2) 在 $-40^\circ\text{C}$ 至 $+50^\circ\text{C}$ 温度范围内，效率不得降低 $20\%$ 以上。

(3) 频率特性均匀，在 $300\sim 3000\text{Hz}$ 频率范围内，畸变系数不超过 $10\sim 20\%$ 。

(4) 构造牢固，有良好的防潮措施，保证在使用年限内没有明显的电声恶化现象。

常用盒式受话器的电气数据如表 1—1—2 所示。

盒式受话器的电气数据

表 1—1—2

型 号	直 流 电 阻 ( $\Omega$ )	交 流 电 阻 ( $\Omega$ )( $1\text{kHz}$ 时)	主要谐振频率范围 ( $\text{Hz}$ )
HB602C	$2 \times 100 \pm 10\%$	700~800	750~1000
HB602G	$2 \times 27 \pm 10\%$	280~380	750~1000
SHS-1	$2 \times 30 \pm 20\%$	$170 \pm 20\%$	800~1200
SHS-3	$2 \times 100 \pm 20\%$	$1000 \pm 20\%$	800~1200
8450SG	$2 \times 27 \pm 20\%$	$240 \pm 20\%$	800~1200
8450SC	$2 \times 100 \pm 20\%$	$1000 \pm 20\%$	800~1200

### 3. 感应线圈

有了送话器和受话器，就可以通过电话线通话。如图 1—1—6 所示，当用户甲发话时，甲地送话器的接触电阻随用户甲讲话的声压变动，话音电流便在甲乙两地共同的闭合回路中流动，引起乙地受话器中膜片的相应振动，从而使用户乙听到声音，这就是简单的通话电路原理。

这种简单的通话电路虽然可以通话，但通话的效率很低，主要是因为：(1) 受话器中有直流通过，会使受话效率降低或使话音产生畸变；(2) 从图 1—1—6 可以看到，无论用户甲或乙讲话，话流都要流过自己的受话器。这种自己讲话自己听的现象叫做侧音现象。侧音大，会引起听觉疲劳，降低人耳收听对方讲话的灵敏度。为了克服这种通话电路的缺点，采用了感应线圈。利用感应线圈组成的通话电路如图 1—1—7 所示。从图中可以看到，送话器和供通话用的电池接在感应线圈的初级，因此受话器中不会有直流电流通过，避免了受话器因通过直流电流而使受话效率降低和畸变增大的缺点，这是感应线圈的第 1 个作用。发

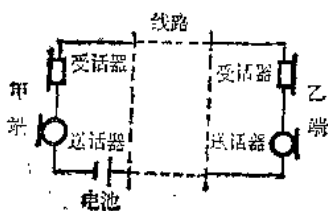


图 1—1—6 简单的通话电路

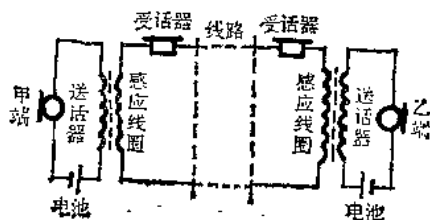


图 1—1—7 利用感应线圈通话

话时，在感应线圈的初级产生脉动的话流，这一脉动话流感应到线圈次级再送到对方，这样感应线圈初级的电阻和送话器的电阻可以大致相等，送话器就可能在输出最大功率的条件下进行工作，达到最好的通话效率，这是感应线圈的第2个作用。有了感应线圈，可以把原来方向不变只有强弱变化的脉动话流，转换为方向、强弱都在改变的交变话流，并且利用感应线圈的升压作用，可以提高话流的电压，从而能够延长通话距离，这是感应线圈的第3个作用。此外，用3个绕组制成的感应线圈还有消去侧音的作用。如图1—1—8所示，图中 $R_L$ 代表线路和对方电话机的总电阻。当线圈I有话音电流时，就会在线圈II、III中产生感应电流。如果线圈II、III的绕向相同，匝数一样的话，则在线圈II、III中感应的电压大小相等，方向相同。设其感应的电流方向如图1—1—8中箭头所示，当外加的平衡电阻 $R_N$ 等于 $R_L$ 时，则线圈II和线圈III的感应电流 $i_2$ 和 $i_3$ 也相等。由于 $i_2$ 和 $i_3$ 流过受话器的方向相反，故互相抵消，因而自己讲话在自己的受话器中就不会听到，从而达到了消去侧音的目的。这是感应线圈的第4个作用。但是，实际上由于线路长短不一，导线的线径、材质不同， $R_L$ 不是一个固定数值， $R_N$ 和 $R_L$ 不可能完全相等，侧音也不可能完全被消去，只不过是大大地减弱了而已。如果完全没有侧音，通话时自己讲话，自己在受话器中完全听不到自己的声音，讲话人会误认为自己的话音过低，因而会拼命地提高讲话的声音，因此也不必全部消去侧音。

有一种感应线圈，其中缠有一个用以平衡线路和对方话机阻抗的绕组，这个绕组只有电阻，没有电感，叫做无感电阻。其连接原理如图1—1—9所示。这种感应线圈共有6个接头，因此叫6头感应线圈。其中线圈III的电阻为310Ω，无感电阻为400Ω，平衡电路的总

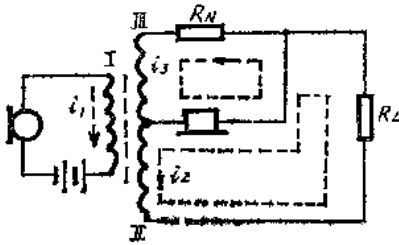


图1—1—8 桥接式消侧音电路

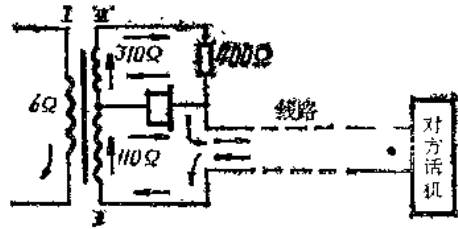


图1—1—9 6头感应线圈消侧音电路

电阻等于 $310 + 400 = 710 (\Omega)$ 。线圈II和外线及对方话机相串联，其电阻为110Ω，假设外线和对方话机的阻抗之和等于600Ω，那么串联后总电阻为 $110 + 600 = 710 (\Omega)$ 。这样两个闭合电路的电阻相等。讲话时两个闭合电路的电流强度相等，两电流流经受话器的方向相反，互相抵消，受话器的振动膜片就不能振动，发不出声音，同样能消去侧音。6头感应线圈的结构如图1—1—10所示。

## (二) 磁石电话机的信号配件

在用电话机通话时，主叫用户首先要给被叫用户发送信号，被叫用户话机必须设置接收呼叫信号的配件，以唤知被叫用户来接电话。磁石电话机发送和接收呼叫信号的配件是磁石发电机和变流电铃。

### 1. 磁石发电机

磁石发电机是以手摇为动力的交流发电机，其原理是导线在磁场中切割磁力线，从而产生电流，如图1—1—11所示。

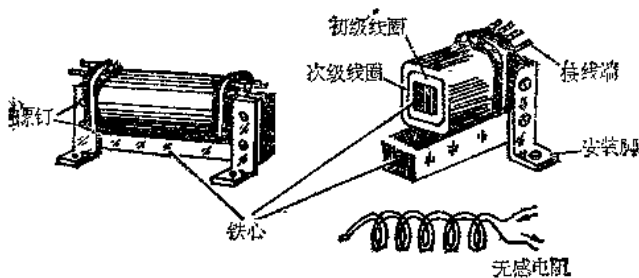


图 1—1—10 6头感应线圈结构

用以产生磁场的材料有马蹄形磁铁、方形磁铁和条形磁铁 3 种。它们分别用钨钢、铝镍铁磁钢和氧化钡磁钢制成。图 1—1—12 是用条形磁铁制成的磁石发电机外形图。

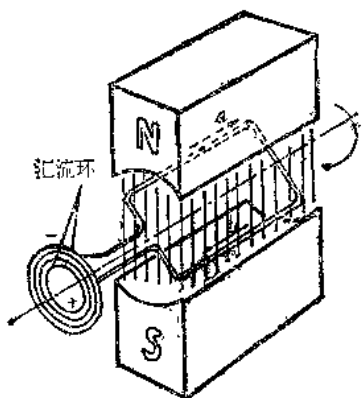


图 1—1—11 磁石发电机原理

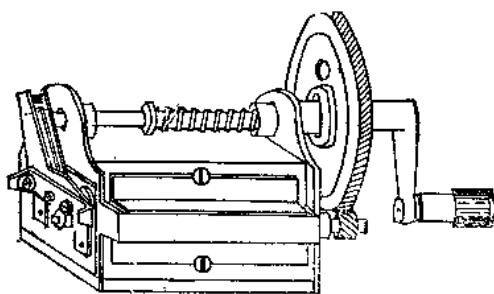


图 1—1—12 磁石发电机

磁石发电机的电动势大小，与磁铁的磁场强度、导线有效长度和导线切割磁力线的速度有关。一个已经制造好的磁石发电机，磁场强度和导线长度均已一定，其电动势的大小就只决定于使用者摇动速度的快慢了。显然，摇得快，电动势就高。

磁石发电机的磁路只有一对磁极，电框线圈转一圈，电动势就变化一周。摇得越快，其频率就越高。大小齿轮齿数比一般为 1 : 5 ~ 1 : 7，即手摇一圈，电框转 5 ~ 7 圈。因此每秒摇 3 ~ 3.5 圈时，约能送出端电压不小于 65V 和 15 ~ 25Hz 的铃流。

磁石发电机有两种：一种功率为 3.3W，用于地区或中距离长途线路，用一对 3 mm 铜线连接同式话机两个，其振铃距离可达 900km；如用 2 mm 铜线，其振铃距离可达 650km。另一种为 4.4W，用于较长距离线路，用一对 3 mm 铜线，连接同式话机两个，其振铃距离可达 1100km；如用 2 mm 铜线，其振铃距离可达 800km。

## 2. 交流电铃

图 1—1—13 是交流电铃的原理图。从图看出，变流电铃的主要零件是永久磁铁、电磁铁、衔铁、铃锤和铃碗等。永久磁铁的作用是磁化衔铁，上面的衔铁呈 N 极，下面的呈 S 极。当交流电进入电磁铁线圈时，铁心两端的极性随交流电方向的变化而交互改变，因而对两片衔铁产生吸引或推斥的作用力，面定在衔铁上的铃锤便左右摆动，敲击铃碗，发出声音。图 1—1—14 是 HD262 型交流电铃的外形图。

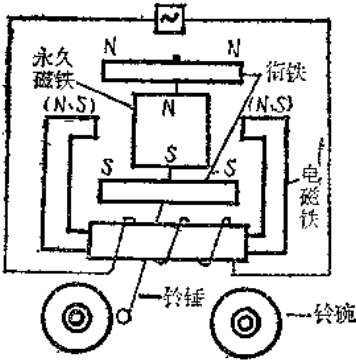


图 1-1-13 交流电铃原理

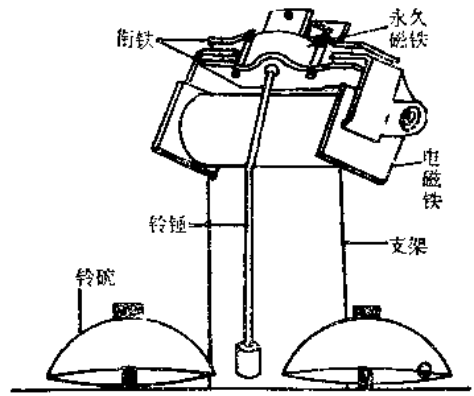


图 1-1-14 HD262型交流电铃

永久磁铁是一块铁淦氧磁铁，其形状为圆柱形，以垂直方向装在两片衔铁的中间。衔铁由软钢制成，两片衔铁分别装在永久磁铁的两端。电磁铁装在永久磁铁下边，铁心两端都铆有铜销钉，以免由于剩磁而发生粘滞现象。铃碗用铁制成，并经过防锈处理。为了便于调整，铃碗顶部的小孔是偏心的，这样可以用转动铃碗的方法，调整铃碗和铃锤间的间隙。铃锤和铃碗边缘间应调整得有适当的空隙，以利用锤杆的弹力使铃锤弹击铃碗，使铃声清脆。

两只铃碗的厚度不一样，所以两只铃碗的音调不同，这样可使铃声比较悦耳。铃流每变化一周，铃锤敲击左右铃碗各一次。如果铃流频率是16Hz，则铃锤每秒敲击铃碗32次。

上述送话器、受话器、感应线圈、磁石发电机和交流电铃是磁石电话机的5个主要配件。

### (三) 磁石电话机的转换和分隔配件

图 1-1-15 是 HD262 型磁石电话机的原理图。在磁石电话机中，为了提高通话和传送信号以及节省电池等原因，装置了两个转换和分隔电路的配件。图中 *F* 代表发电机接点簧片；*CH* 代表叉簧。

#### 1. 发电机接点簧片

发电机接点簧片由 3 片簧片组成，装在发电机左面的机架上。各簧片的分开和接触，由大齿轮控制。平时将外线接通电铃。对方话机送来的信号电流，沿下述电路通过电铃，使电铃鸣响：

$$X_1 - F_{2,3} - CH_{4,5} - DL - X_2$$

这个电路叫接受信号电流的电路，简称受信电路。当大齿轮转动时，把外线和电铃断开，把电枢线圈接在外线上，信号电流沿下述电路送出：

$$X_1 - F_{2,1} - F - X_2$$

这个电路叫发送信号电流的电路，简称送信电路。可见接点簧片的作用是分隔送信电路和受信电路。

#### 2. 叉簧

叉簧是电话机中的另一个自动分隔电路的配件，装在桌机的上部。当话机处于非使用状态时，送受话器放在搁叉上，搁叉被压下，使叉簧处于平时状态。图 1-1-16 是 HD262 型桌机叉簧的结构图。

叉簧由 5 个簧片组成一组断合接点和一组转换接点。平时 1、2 簧片分开，切断送话电源；4、5 簧片接触，接通受信电路；3、4 簧片分开，切断通话器件和外线的连接，使之不致成为受信电流的分路。

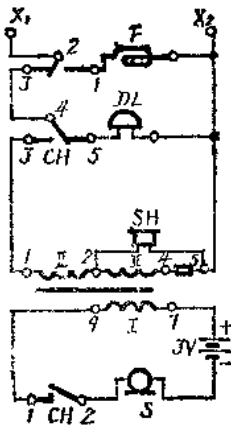


图 1-1-15 HD262型磁石电话机原理图

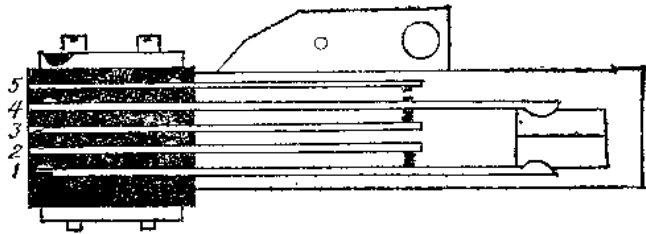


图 1-1-16 HD262型桌机叉簧

当拿起送受话器握柄讲话时，1、2簧片接触，接通送话电源：

$$DC_{(+)} - Q_1 - CH_{2,1} - S - DC_{(-)}$$

这一电路叫送话第一电路。因为这一电路不与外线连接，只局限在电话机内部，所以也叫局部电路。讲话时，局部电路中产生脉动电流。同时，3、4簧片接触，接通常话器件和外线的连接，构成送话第二电路，将感应线圈中感生的话音电流送往对方话机。

接收对方送来的话音电流的电路为：

$$X_1 - F_{2,3} - CH_{4,3} - Q_1 \begin{cases} \text{---} SH \text{---} \\ \text{---} Q_N \text{---} \end{cases} X_2$$

因为 $Q_N$ 和 $Q_H$ 的阻抗比受话器的阻抗大，所以受话电流主要通过受话器。这一电路也叫受话电路。

这时，4、5簧片分开，切断受信电路，使电铃不致成为话音电流的分路。可见叉簧的作用是开关送话电源和分隔通话电路和信号电路。

叉簧和发电机接点簧片都是用磷青铜制成的，簧片质量坚韧而富有弹性，能经受多次调整和数十万次动作而不折断或变形。其接点用白合金制成，具有电阻系数小、熔点高而且耐磨等性质。

#### （四）磁石电话机的装配配件

为了把各个配件安装成为一个整机，并保证各个配件持久地正常运用，磁石电话机还有一些装配配件。

##### 1. 桌机铁壳

桌机铁壳用以保护其他配件，上部装有搁叉及其推动杆；内部顶端装着叉簧。

##### 2. 手持送受话器握柄

手持送受话器握柄用以安装送话器和受话器。握柄内装着安装送话器和受话器的簧片。握柄一端有送话器胶嘴和胶圈，另一端有受话器胶盖。

##### 3. 电话机软绳

电话机软绳的作用是把铁壳内的配件和外线及送话器、受话器连接起来。HD262型磁石电话机用的两条4芯软绳，一条用以连接送受话器握柄，另一条用以连接电池和外线。

电话机软绳也有2芯、3芯和5芯的，根据需要选用。这种软绳是多芯多股绞合线，外面套上编织物和胶皮、塑料等。这种软绳应能经受数万次的曲折扭转试验；芯线的拉断力至少在6 kgf以上；每米的绝缘电阻应不低于100MΩ；有较好的防潮、防腐能力。

#### 4. 接线盒

接线盒是个带盖的胶木或塑料圆盒，内有4个或5个螺丝。两个连接外线，两个连接送话器电源，其余一个是连接分铃用的。

#### 5. 接线板

接线板的作用是便于从机内接出电话机软绳，便于改接电路。

#### 6. 底盘

底盘上装有磁石发电机、电铃、感应线圈以及接线板等。

### 复 习 题

1. 试述磁石电话机5个主要配件的作用。
2. 试就HD262T型磁石桌式电话机原理图说明发电机接点簧片及叉簧分隔电路的作用。
3. 电话机软绳应具备哪些性能？
4. 画图说明桥接式消侧音电路的原理。

#### (五) HD872-II型磁石携带电话机

磁石携带电话机适用于野外勘探、巡修线路使用。铁路工程、工务、电务、客运等单位都使用这种电话机。它也可以接通磁石交换机，作为用户电话机使用。图1-1-17是这种电话机的外形图。

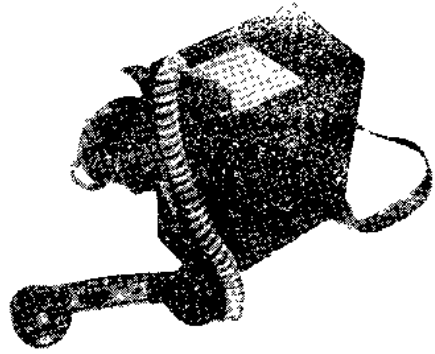


图1-1-17 HD872-II型磁石携带电话机

现在把这种电话机的特点叙述于下。

#### 1. 压电陶瓷受话器

这种电话机采用压电陶瓷受话器。压电陶瓷受话器是一种新型受话器。它是以前压电陶瓷为声源，经空气腔耦合而发音的电声器件。它具有结构简单、重量轻、音质好、寿命长等优点，因而被广泛采用。它的缺点是频率特性较差，低频较少。

(1) 压电陶瓷受话器的基本构造 图1-1-18是HB605型压电陶瓷受话器的外形和结构图。

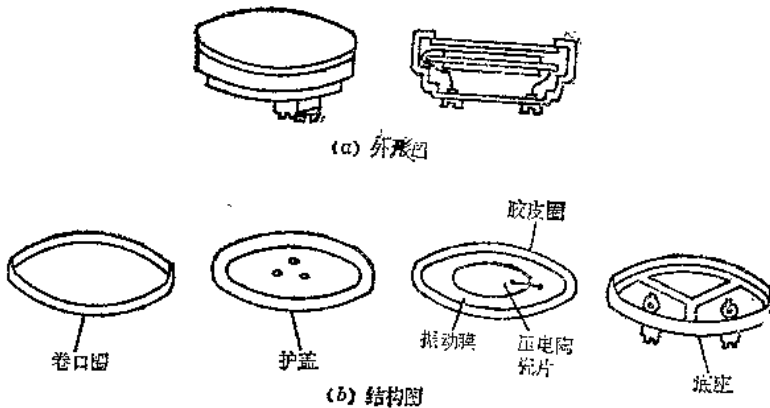


图1-1-18 HB605型压电陶瓷受话器

压电陶瓷片是用氧化铅、氧化锆、氧化钛和少量稀有金属作原料，加进胶合剂，经过研磨、精轧、切片、烧结等工序而制成的，又称为“锆钛酸铅陶瓷片”。

压电陶瓷片的外面涂有电阻系数很小的银做电极，并经过极化处理，使它具有有一定的极性和极化强度。

压电陶瓷片的直径为30mm，厚度为0.2mm，其极间电容量为6000~8000pF。

压电陶瓷受话器是由两片压电陶瓷片用环氧树脂对称地粘合在金属振动膜片的两面构成的。振动膜片用直径为44mm，厚度为0.15mm的圆铜片做成（如图1—1—19所示）。在两片陶瓷片上、下面，分别用细铜线相接并连出一根引线。铜振动膜片上也连出一根引线。两引线分别焊接到受话盒的两个接线柱上。工作时陶瓷受话器就象两只并联的电容器，所以阻抗很高，呈电容性（永磁受话器的阻抗是电感性的）。一般交流工作电压在60V以下比较可靠。

### (2) 压电陶瓷受话器的工作原理

压电陶瓷受话器是靠压电效应进行声电能转换的。当压电陶瓷片上受到外加压力时，陶瓷片发生机械变形，其极化强度随之变小，使一部分附加在陶瓷片表面的电荷释放出来，而产生放电现象。当压力取消后，又恢复原状，极化强度增大，电极上又吸附一部分电荷，出现充电现象。这种由机械能转变为电能的现象，称为“正压电效应”，如图1—1—20(a)所示。反之，在压电陶瓷片上加一电场，陶瓷片则发生机械变形，当外加电场方向与陶瓷片极化方向相同时，极化强度增大，使陶瓷片沿极化方向伸长；当外加电场方向与陶瓷片极化方向相反时，陶瓷片沿极化方向缩短。这种电能转变为机械能的现象，称为“反压电效应”，如图1—1—20(b)所示。

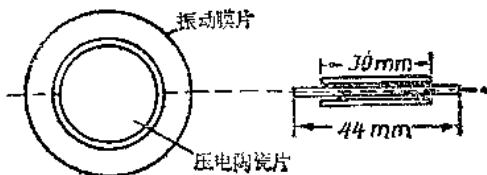


图1—1—19 振动膜片

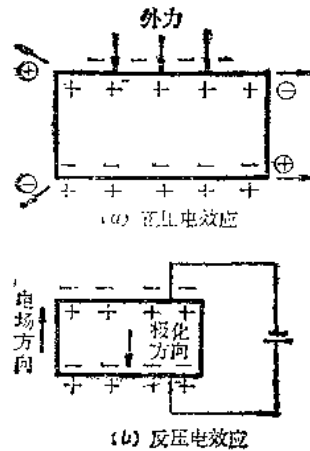


图1—1—20 压电效应

图1—1—21是陶瓷受话器工作时的情形。当无话音电流输入受话器时，陶瓷片呈静止状态，如图1—1—21(a)所示。当话音电流从受话器陶瓷片一端进入时，设与上面陶瓷片的电场方向与极化方向一致，而与下面陶瓷片的极化方向相反，上面陶瓷片则伸长，下面陶瓷片则收缩，结果陶瓷片带着振动膜片弯曲，如图1—1—21(b)。反之，话音电流从另一端送入时，下面陶瓷片的电场力与极化方向一致，上面陶瓷片电场力与极化方向相反，因而陶瓷片带着振动膜片反向弯曲，如图1—1—21(c)所示。

因此，陶瓷受话器在交变话音电流的作用下，陶瓷片带着膜片不断发生机械振动，产生声波。



## 2. 限幅器

图1-1-22是HD872-II型磁石携带电话机的原理图。从图中可见在受话器两端并接着由4只2CP10二极管组成的限幅器。限幅器的作用是保护压电陶瓷受话器。

2CP10二极管的特性是：当正向电压为0.5V或低于0.5V时，几乎没有电流通过；当正向电压高于0.5V时，电流便急剧增加；而其反向电阻很大。

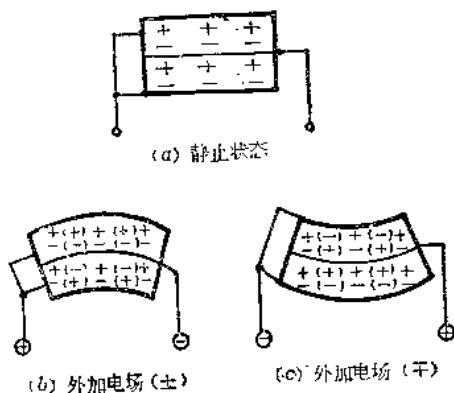


图1-1-21 压电陶瓷工作原理

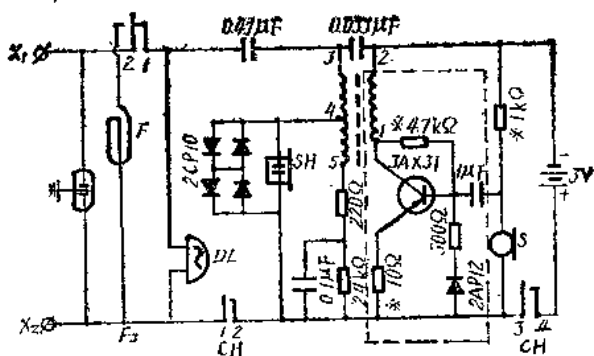


图1-1-22 HD872-II型磁石携带电话机原理图

限幅器采用了4只二极管两两反向并联再串联的接法，这是因为正常通话时，语音信号电压较小，一般不大于1V。两只二极管串联后对于不大于1V的信号电压，其正向电阻远大于压电陶瓷受话器。因此语音电流几乎完全通过受话器。限幅器对通话没有影响。

压电陶瓷受话器能承受的交流信号电压在60V以下，当受到较高的铃流电压时，大部分电流经二极管流过，所以能起到保护压电陶瓷受话器的作用。

4只二极管两两反向并联再串联的接法，不但提高了正向拐点电压，并利用二极管反向电阻大的特性，使两只串联的二极管承受的正向电压相等，不易被较高的电压击穿，从而起可靠地保护受话器的作用。

## 3. 放大器

为了提高音量，延长通话距离，在送话电路中加装了晶体管放大器，如图1-1-22中虚线框部分所示。这是单管共发射极电流、电压负反馈放大器电路。

## 4. 握键

握键安装在送受话器握柄上，它有两组断合接点。其结构如图1-1-23所示。讲话时手握握键，在图1-1-22中可以看到接点CH<sub>1,2</sub>将通话器件与外线接通；接点CH<sub>3,4</sub>接通送话电源和放大器电源。

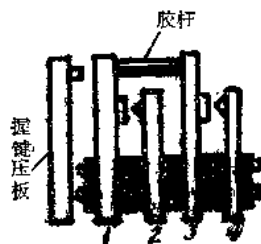


图1-1-23 握键

这种电话机感应线圈的两个次级线圈的圈数和直流电阻完全相等。此外用以平衡线路阻抗的平衡网采用一个220Ω电阻、一个2.4kΩ电阻和一个0.1μF电容器，叫做三元件平衡网。这种平衡网在整个通话频带内的消侧音效果比采用一个无感电阻好。

三元件平衡网与感应线圈并联，阻抗很大，语音电流主要通过受话器。

另外在感应线圈2-3端子上跨接了一只0.33μF电容器。这是因为送话电路加装晶体管