

簡易三用電話机和 交換机

北 京 郵 電 學 院

編 著

有線系紅旗電話机械制造厂

人 民 郵 電 出 版 社

简易三用电话机和 交换机

廖 家 荣 主 编
《中国邮电函授大学教材》

人民邮电出版社

内 容 提 要

本書介紹一種簡單、經濟的簡易三用電話機和交換機的構造原理和制作方法，這種電話設備能作電話、會議電話、收有線廣播三種用途，適合農村使用。

簡易三用電話機和交換機

編著者：北 京 郵 電 學 院
有線系紅旗電話機械製造廠

出版者：人 民 郵 電 出 版 社
北京東四 6 條 13 號

(北京市書刊出版營業登記證出字第〇四八號)

印刷者：北 京 市 印 刷 一 廠

發行者：新 華 書 店

開本 787×1092 1/32 1959 年 4 月北京第一版

印張 10/32 頁數 5 1959 年 4 月北京第一次印刷

印刷字數 9,000 字 印數 1—8,000 冊

統一書號：15045·總 966—市 62

定價：(8)0.06 元

总路綫的光輝照耀着祖國的社会主义建設飛躍前進。为了适应广大农村开展的需要，我們研究并制成了一种“三用簡易電話交換机”。

我們制成的这种“三用簡易電話交換机”，主要的特点是：構造簡單，而且可以作三种用途：一、普通通話；二、會議電話；三、接收有綫广播。我們在簡化結構方面采取的措施，主要有下列几点：1.不用手搖發電机和电鈴，而用蜂鳴器和揚声器代替；2.交換机上的呼叫信号，不用号牌，而用氖灯代替；3.省去了比較昂貴的塞子及塞繩。这样就不仅結構化，便于制作，而且大大降低了交換机的成本。

这种交換机的容量，可达20—30門，最适于在农村公社、乡、队之間作通話及作會議電話之用，而且这种交換机可以用双綫，亦可用單綫，适合当前許多农村的使用条件。

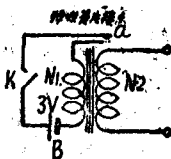
对于用戶綫路的要求，要求綫路电阻小于2000欧，絕緣电阻大于100千欧；綫間电容不大于0.01微法。在这种情况下，一般可在50公里內进行通話，通話質量可以滿意。

現在我們介紹一下这种交換机的主要部分和結構。

1. 蜂 鳴 器

蜂鳴器是这种三用簡易電話交換机中的主要部件之一，其作用是將直流电轉变为交流电，作为信号电源。同时也利用它作为通話电路中的感应綫圈。

蜂鳴器的結構如(圖一)示。 N_1 为初級綫圈， N_2 为次級綫圈，其匝数分別为 n_1 及 n_2 。他們繞在一U形的鉄心上。平时接点a是



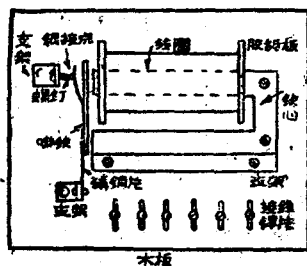
圖一 蜂鳴器原理圖

閉合的。當合上開關 K 時， N_1 中有直流電流通過，產生磁通，吸動銜鐵，把接點 a 斷開，切斷電路，電流被切斷，這時由於彈片的彈力作用，使銜鐵復原，使 a 接點重新閉合，又把電路接通， N_1 中又通過電流，吸動銜鐵，又打開接點 a …… 這樣連續不斷的進行下去。鐵心中的磁通不斷變化，這個變化的磁力線通過線圈 N_2 ，因而在 N_2 中產生感應出交變的電動勢，這樣就在接在 N_2 上的電路中得到了交流的電流。

滿足這種交換機要求的蜂鳴器，其結構如（圖二）所示。鐵心用 0.3—0.4 公厘矽鋼片疊成。 N_1 用 27 號漆包線繞 300 匝。 N_2 用 37 號漆包線共繞 6000 匝，在 4000 匝處抽出一頭，供作為感應線圈時用。故用作蜂鳴器時，其匝比為 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{20}$ ，而用作感應線圈時，

初級線圈與次級線圈之匝數比為 $\frac{300}{2000} = 0.15$ 。銜鐵，簧片用 0.2 公厘的磷銅片制成，銜鐵本身則用 1 公厘厚的軟鐵板制成。

我們要求蜂鳴器有一穩定的交流電壓輸出，並要求這個電壓不低於 60 伏。由於輸出電壓一方面決定於初級和次級的匝比，另一方面又決定於鐵心中的磁通變化率，而蜂鳴器線圈匝數是固定的，因而在調節電壓就需要調節銜鐵簧片的彈力，以及銜鐵與鐵心之間的距離。如果增大銜鐵與鐵心間的距離，或增大簧片彈力，銜鐵動作時間便加大了，使得磁通的變化率降低，這樣就會使輸出電壓降



圖二 蜂鳴器的構造

低。但如果距离太小或彈力太小，那末銜鉄又容易被吸住，不容易复原，这样又会使得輸出电压降低。因而只有在适当的距离和彈力下，才会得到最高的輸出电压。因此在我們实际制作时要根据材料性能很好地去調整它。

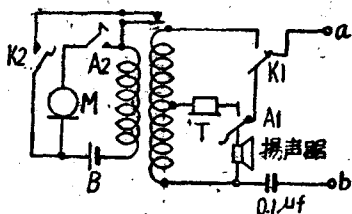
蜂鳴器一般存在的問題，主要是輸出电压不稳定，即使調好后，使用一个时期后它的性能可能又会变更，主要的原因是：1. 簧片的彈力不够，而且不易長期保持；2. 接点会發生氧化以及在断續时發生火花，因而使接触情况变坏；3. 由于支架固定在木板上，而由于木板松软，因而經常的振动使它松动，这也会改变蜂鳴器的性能。

所以如果能把底板改成鉄板，簧片改用鋼片，同时在接点 a 上并联一个消灭火花电路，这个电路可用一个 100 欧电阻与一个 0.01 微法的电容器串联構成。則可以大大提高蜂鳴器的質量，对于上述缺点会有所克服。

2. 三用簡易電話机

这种話机是配合这种簡易交换机使用的，它由蜂鳴器、揚声器、电鍵、电容器、送受話器和电池（3 伏）組成。其电路原理如（圖三）所示。各种元件的作用是：

揚声器：用阻抗为 100 欧的舌簧式揚声器，用来接受呼叫信号及收听有綫广播。



圖三 簡易三用电话机原理圖

电鍵：用来控制电路， K 是自复式的，作呼叫电鍵用； A 是鎖住式的，作說話电鍵用。現在我們將电鍵改为按钮和鈎鍵。因为这样可以克服在使用电鍵时話畢用戶忘記复原电鍵，白白地消耗电源

以及不能接受呼叫信号的缺点。

电容器：容量为0.1微法，其作用在于平衡电路。

簡易電話机的使用方法是：

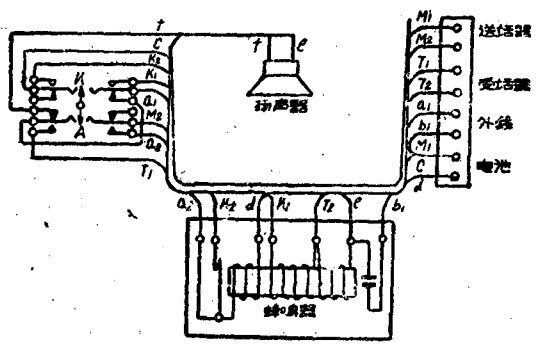
1. 用戶呼叫：扳呼叫電鍵 K ，这时 K_2 接通蜂鳴器初級电路，使蜂鳴器動作。 K_1 將外綫 a, b 引至蜂鳴器的次級綫圈，同时切斷揚声器电路，蜂音电流送至交换机。

2. 通話：扳說話電鍵 A ，于是 A_2 接通送話器电路， A_1 接通受話器电路，并开斷揚声器电路，这时便可与話务員或对方用戶通話。

3. 用戶被叫：交换机送来蜂音电流，使揚声器發出响声，用戶聞声，摘下送受話器，扳電鍵 A 即可应答。

4. 話畢：扳呼叫電鍵，給交换机送終話信号（这时需要主叫、被叫用戶共同协作，單靠一方向不能使交换机上的話終灯明亮，这是因为对方用戶揚声器跨接外綫，對話終灯的分流作用很严重）。

5. 在收听有綫广播时，不需要扳任何電鍵。



圖四 簡易三用電話机佈綫圖

于蜂鳴器的性能，如果發出电压不穩定，便不能保証可靠的發出呼叫信号。

在这种电路中無消側音設備；另外前面已提到如果話畢后忘記

簡易話机的佈綫圖如(圖四)所示。

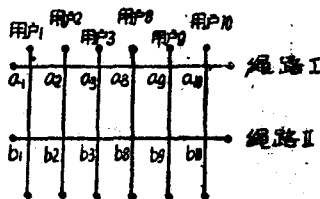
这种話机的最大优点是：結構簡單，容易制造，成本低廉。因而适合于广大农村使用。它的最大缺点还是在

把說話電鍵復原，便會白白消耗電源，同時亦不能接受呼叫信號。

3. 三用簡易電話交換機

一般人工電話交換機，多數是采用塞繩來連接用戶通話的，也有用電鍵來連通用戶通話的。而我們制造的這種交換機，採用了另外一種方法。我們是利用連通縱向及橫向的銅條來接通用戶的，用縱向的銅條來接用戶，而用橫向的銅條來作為公共繩路，縱向和橫向的銅條相互之間是絕緣的，如

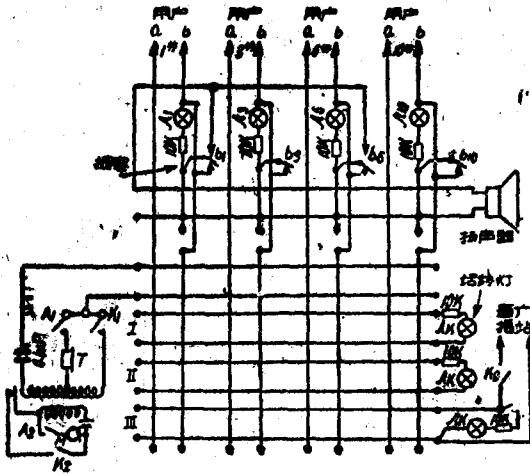
(圖五)所示。如要接通用戶通話，例如1號、3號兩用戶要通話，只要將1號用戶及3號用戶的銅條在交叉點 a_1 、 a_3 處用插塞與繩路I接通，即可達到接通1號和3號用戶的目的。接通其他用戶通話的方法，與此相同。



圖五 用戶線和公共繩路

在一般磁石式交換機上，接受用戶發來的呼叫信號多數採用號牌，結構比較複雜。由於我們所採用的信號電源是蜂鳴音，所以在交換機上可以用氖燈及揚聲器來接受信號。氖燈是一個封閉的小玻璃管，其中有两个電極，抽去管中的空氣，充入一定氣壓的氖氣，便成了氖燈，這種氖燈市上有售，是在普通試電筆內裝用的。當兩電極間加以足夠大小的電壓(超過起輝電壓)，氖燈便產生輝光放電現象。我們使用的氖燈，其正常放電電壓為60伏。揚聲器可以採用阻抗為100歐的舌簧式揚聲器。

我們制作的交換機，其電路原理如(圖六)所示。所用材料是：每一用戶一個氖燈；交換機公用揚聲器一只；蜂鳴器一只；說話呼叫電鍵一個；信號控制電鍵一個。交換機上有三付繩路，每付有一話終信號氖燈。



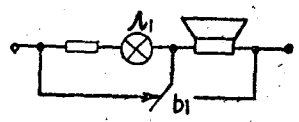
圖六 簡易三用電話交換機原理圖

我們為了使三對綫路公用一個說話呼叫電鍵，所以將值機員的話機電路與綫路分開。這樣做法可以省去了兩個電鍵，只增加了兩根銅條。

我們從多次實驗中感到，蜂鳴器的輸出功率有限。因而難以作到氖燈明亮，

同時揚聲器的發聲又大。我們為了能在農村實際有效使用，必須使信號明顯，而且不僅要有清楚的可見信號，還要有音量宏大的可聞信號。為了解決這個問題，我們想了許多辦法，現在的方法是增加一個信號控制電鍵 B （但現在感到這還不是最好的辦法）。這個電鍵的作用是：

平時將氖燈短路（如圖七所示），當用戶呼叫時，送來蜂鳴音使揚聲器發出蜂音。值機員聽到聲音後扳動信號控制鍵（ B 鍵），將揚聲器短路，同時卻把對氖燈的短路取消，此時氖燈明亮。不過這種裝置所需的電鍵簧片很多，因而僅適用於小容量的氖燈交換機（如不超過十門）。我們所用的電鍵每一個方向有五組簧片，故兩個方向共計十組簧片。這在使用時產生了一個缺點，就是在把 B 鍵扳至某一方後，揚聲器仍响，而氖燈不



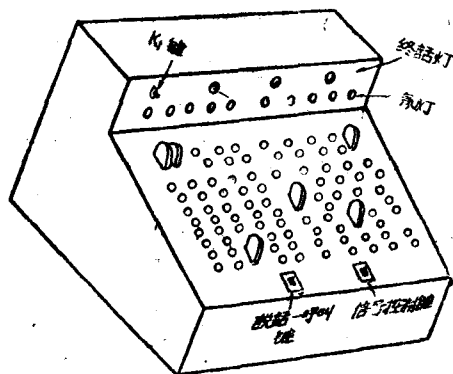
圖七 控制電鍵的原理

亮，此时需將 B 鍵扳向另一方向。

为了使用戶通話时，切断跨接于用戶 ab 綫上的揚声器，我們增加了兩根橫向的信号銅条，揚声器接在信号銅条上。同时將用戶 b 綫的銅条切断成兩段。平时將 U 形插塞插在信号銅条的孔中，使信号銅条与每个用戶相連，通話时將插塞拔出，便切断了跨接在用戶綫上的揚声器。

值机員電話电路与用戶話机电路相似，所以不用重复叙述了。

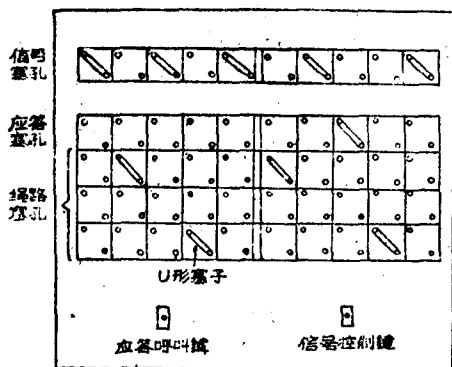
对磁石式交換机的中繼綫，在本交換机上仅佔用一个用戶的电路，并不增加其他的設備。在磁石交換机上，最好用一揚声器来代替号牌(也可以用氖灯)。



圖八 簡易人工電話交換机的外形圖

交換机的外形如(圖八)所示，其工作台的佈置如(圖九)所示。

我們用来連通用戶的縱向和橫向銅条，是用 2 公厘厚的黃銅板切制的，所切的寬度是 8 公厘。銅条的結構情况如圖十所示。將所有銅条固定于用膠布板制的



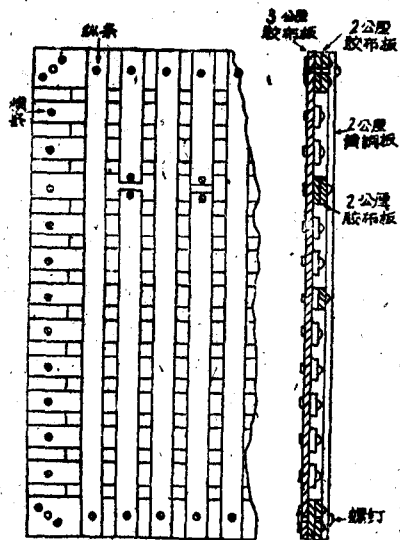
圖九 交換机工作台面的佈置圖

外框上。为了接通横向铜条与纵向铜条，我們在其交叉点上打一4公厘直徑的圓孔。在孔中插入U形的插塞，就可以連通横向铜条与纵向铜条。在我們制作过程中，感到最費時間、最困难的工作就是在铜条上打孔。因为一則孔眼数很多，二則要求很高。为了能使任一个U形插塞都能插入任一对眼孔中。就要求孔間距离十分准确，而且横条上的孔要和縱条上的孔对准。否則塞子就插不进去。

下面說明本交换机的操作过程及动作电路（參看圖六）。

1. 用戶呼叫交换机

用戶呼叫交换机（以1号用戶（1*）为例），从話机送来蜂音电流，完成[电路1]



[电路1]：話机a綫→交换机1号用戶a綫→經插塞至揚声器→經插塞至 b_1 靜接点→1号用戶b綫→話机b綫。

使揚声器發出蜂音，值机員扳动B鍵（扳后信号不变，再將B鍵倒至另一方向）完成[电路2]

[电路2]：話机a綫→交换机1号用戶a綫→經插塞至 b_1 动接点→10千欧（10K）电阻→氖灯→1号用戶b綫→話机b綫。

圖十 縱向銅条和橫向銅条的結構圖

此时揚声器被 b_1 短路，故揚声器不响、氖灯亮。

2. 值机員应答

复原B鍵，將1号用戶信号塞孔中之U形插塞拔出，插入1号

用戶的应答塞孔，扳 A 鍵完成[电路 3]及[电路 4]

[电路 3]：電池正極→蜂鳴器初級線圈→送話器→ a_2 動接點→電池負極。

[电路 4]：話機 a 綫→交換機 1 號用戶 a 綫銅條→經插塞至電容 C →蜂鳴器次級線圈 I →受話器→ a_1 動接點→經插塞至 1 號用戶 b 綫銅條→話機 b 綫。

接通通話電路，值機員詢問被叫用戶號碼，復原 B 鍵。並將 1 號用戶 U 形插塞插入空閒繩路的塞孔中。

3. 呼叫被叫用戶（以 10 號用戶 $(10\#)$ 為例）

值機員將被叫 10 號用戶 U 形插塞，自信號塞孔中拔出，插入应答塞孔。扳 K 鍵，完成[电路 5]

[电路 5]：電池正極→蜂鳴器初級線圈→ a 接點→ K_2 動接點→電池負極。

接通蜂鳴器電路，蜂音電流自[电路 6]送出

[电路 6]：話機 a 綫→交換機 10 號用戶的 a 綫銅條→經插塞至電容 C →蜂鳴器次級線圈 $I + II$ → K_1 動接點→經插塞至 10 號用戶 b 綫銅條→話機 b 綫。

使被叫的 10 號用戶的揚聲器响，被叫应答（值機員靠監听判定）。

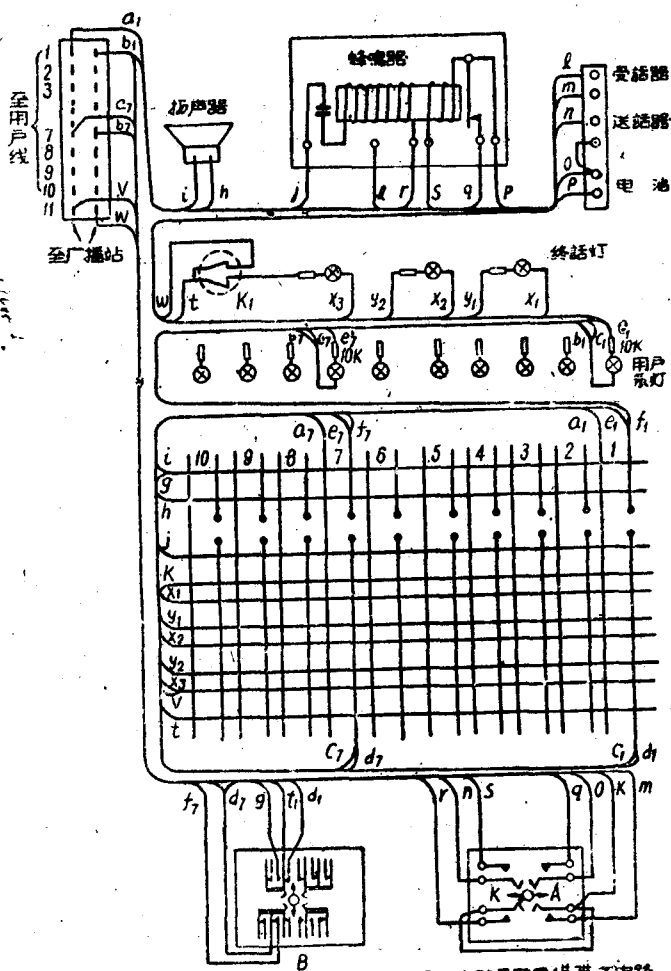
4. 通話

被叫的 10 號用戶出應后，將他的 U 形插塞拔出，插入繩路塞孔中（應與主叫用戶使用同一繩路），用戶即可通話。

5. 通話完畢

用戶送話終蜂音（主叫、被叫雙方應同時協作），使繩路上的話終燈明亮。值機員即可拆綫。

6. 進行會議電話時（如 1 $\#$ 、3 $\#$ 、8 $\#$ 、9 $\#$ 等四戶），將他們叫出后。將他們的 U 形插塞都插入同一個繩路的塞孔即可（如將用戶 1 $\#$ 、3 $\#$ 、



图中仅绘出公共电路及用户1#之电路

圖十一 簡易三用電話交換機佈線圖

8*、9* 的 U 形插塞都插入繩路 I 上的各个相应塞孔即可)。

7. 开放有綫广播时，从繩路 III 輸入，此时扳 K_1 鍵，使話終氛灯开路，以防被广播高压电打穿發亮。开有綫广播时，由于串音較大，严重影响用戶通話。因此在开放有綫广播时，应停止通話。

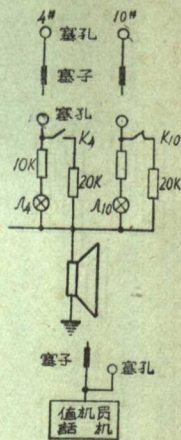
交换机之佈綫圖如（圖十一）所示。

我們制作这种交换机和電話机，还是初次嘗試。虽然在制作过程中，感到这种交换机有不少优点，但同时也还存在着一些缺点。这种交换机最突出的优点是比較經濟，所用的材料是在市場上容易买到的，在使用方面这种交换机对于話务不十分繁忙的地区及农村情况是比較适用的。

由于蜂鳴器在稳定特性上不及手搖發电机，因而在使用时，加强对蜂鳴器的維護工作是有必要的。

这种插塞式簡易交换机在实际制作中，感到工艺过程較复杂，如果沒有一些机床設備（如剪床，鑽床等），制作起来可能比較困难。此外，这种設計所用的耗銅量是比較大的，这些都是目前这种交换机的缺点。

我們針對着克服这些缺点，本着作到最大程度的節約，現在又設計了另一种形式的交换机，其电路如（圖十二）所示。它除了公用一个揚声器和值机員話机外，每一用戶用一个塞子（用香蕉插塞）和兩個塞孔、一个氛灯和一單刀單擲开关。这种电路是單綫的，因此更为經濟。但是他这种电路也存在着一个缺点，就是信号不够很明显。我們在实验室內进行了試驗，在綫路电阻 2000 欧以上。綫間电容 0.01 微法，絕緣电阻 100 千欧的情况下，白天在三公尺內能看清氛灯的灯光，在五公尺外还可听清蜂鳴音。因此只要环境不十分噪杂，还是可以实用。同时这种交换机的容量可以不受限制（当然容量不宜过大）。这种交换机，我們已經作了些实验，但是还没有正式生产和使用，介紹出来供大家參考。



圖十二 另一种簡易交换机的設計