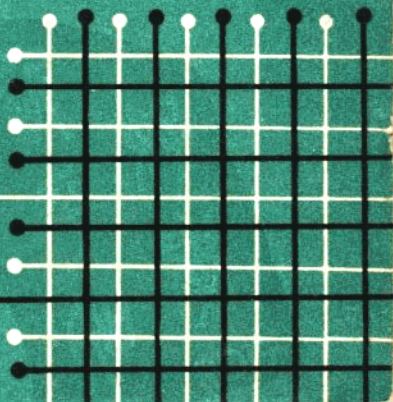




# 农村和长途用 纵横制自动电话交换机

苏联 П. Ю. 波里雅克等著

人民邮电出版社出版



## 前 言

这本选集是根据国外的書刊資料写成的，書中敘述了瑞典的“标准 41”型、ARK 型和 ARM-20 型农村和長途用的縱橫制自动電話交换机<sup>①</sup>的構造原理和各种主要数据。

这本选集的編写人是苏联邮电部市內電話和农村電話科学研究所的研究人員 П. Ю. 波里雅克、Б. Б. 罗西科夫和 Г. Л. 格利哥里也夫。

苏联邮电部市內電話和农村電話科学研究所  
苏联邮电部技术司

---

<sup>①</sup> 瑞典的 A-204 型、ARF-50 型、ARF-10 型縱橫制自动電話交换机，已經在苏联邮电出版社 1957 年出版的“瑞典自动電話交换机”（国外邮电技术情报选集）中討論介紹过了。

# 目 录

## 前言

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| Л. С. 法拉弗諾夫 縱橫制自动电话交换机的历史 .....       | 1   |
| П. Ю. 波里雅克 “标准41”型农村用自动电话交换机<br>..... | 4   |
| Б. В. 罗西科夫 ARK 型农村用自动电话交换机.....       | 63  |
| Г. Л. 格利哥里也夫 ARM-20型長途电话交换机.....      | 83  |
| 参考書刊.....                             | 104 |

## 縱橫制自动電話交換机的历史

Л. С. 法拉弗諾夫

縱橫制自动電話交換机,或是所謂交叉制自动電話交換机,正在許多国家中获得日益广泛的发展,逐渐对机动制和步进制自动電話交換机的生产有排挤的趋势。但是到目前为止,在電話交換方面工作的專業人員,大多数对縱橫制自动電話交換机的技术,还没有充分的机会去熟悉它。

構成縱橫制機構的設想並不是什么新的事情。縱橫制的实际内容,就是大家所知道的、至今还在电报线路互换器上使用的瑞士交換机的發展。早在1913年,美国人雷奈尔茨就提出了一种縱橫制裝置,由每行十个接点組的十行接点組成,也就是由电磁铁分別控制的10条垂直的(縱棒)和10条水平的(橫棒)圓截面棒組成的。各行的接点就在这些縱棒和橫棒互相交叉的地方。在100个接点組中,任何一組的閉合,都需要縱棒先圍繞縱軸旋轉,然后橫棒圍繞橫軸旋轉后才能閉合。雷奈尔茨提議用这种裝置来把用戶綫接入電話局,但由于这种機構过于复杂昂貴,所以在美国根本沒有对于这种機構的应用作过任何的認真試驗。

比較成功的是瑞典發明家別杜蘭傑和巴利姆格連在1917年提出的繼电器式接点組的交叉制縱橫制機構的設計。他們当时作出这一項發明,目的是为了提提高繼电器式自动電話交換机的經濟性。瑞典的邮电管理部門組織了对縱橫制自动電話交換机的研究工作。在1919年就出現了第一台小容量的、实验性的縱橫制自动電話交換机,此后很快地就又有若干小型的实验性

的縱橫制自动電話交换机投入工作。在試用期間得到了良好的效果。1926年，在桑次伐耳市，第一部容量为3500門的縱橫制市内電話交换机开始投入生产。1930年，瑞典的邮电管理部门作出了决定：在縱橫制自动電話的基础上使乡村電話自动化。瑞典邮电部門的工厂在1932年制成了兩部20門的實驗性的縱橫制交换机模型，並於同年安裝試用。根据試用的結果決定制造一批类似的自动交换机。1933年，仍然由这个厂制造了一套實驗性的农村終端自动交换机，包括45台容量为10門、20門、50門和90門的自动電話交换机。在这一套自动電話交换机中都是用交叉制的复連縱橫制接綫器(MKC)作为主要機構的。在取得了新的試用資料之后，在第二套實驗性的乡村自动交换机的复連縱橫制接綫器中就已經开始使用双头接点了。

1936年，瑞典邮电部門的電話工厂开始了大批生产10門、20門、50門、90/100門的乡村縱橫制自动電話交换机，到1940年为止，共生产了1182台自动交换机，总容量为79000門。在这一段時間里，他們在制造和使用縱橫制自动電話交换机方面已經积累了很多經驗，因此在1941年他們对这种交换机进行了改进。因为自动交换机的容量过小是很不經濟的，所以确定了終端自动電話交换机的容量为40、60、90/100門。除了終端自动電話局外，还研究了彙接局和中央電話局。改进后的自动交换机制式定名为“标准41型”。在标准41型中，和瑞典早先出的縱橫制交换机一样，采用的是复連縱橫制接綫器的直接控制。采用直接控制复連接綫器的方法，並不是瑞典的工程师不懂标識器，因為他們已經在某些繼电器式的自动交换机中采用了标識器。不用的原因，是他們恐怕这样会使交换机的工作要依賴公共的控制設備，同时也由于他們对标識器控制的优点还研究得不够。

縱橫制自动交换机的發展，引起了美国貝尔公司科学研究实验室的注意。1930年，貝尔实验室的專家們訪問了瑞典后，美国訂購了瑞典的复連縱橫制接綫器的样品。貝尔实验室就着手研究縱橫制交换机（交叉制1号），並在1938年，第一台交叉制实验性的自动電話局在紐約开始使用。交叉制1号与瑞典的“标准41型”不同的地方，就是交叉制1号中的复連縱橫制接綫器是由标識器控制的。标識器控制对于大型自动電話局的优点很明显，因此瑞典邮电部門又在40年代的后期研究成功了A-204制自动電話机，在这种制式里，接綫器就由标識器来控制了。但同时，在采用标識器的部分又出現了前面所講的顧慮，因为在A-204制里，标識器只是为小量的設備和綫路（在用戶選擇級上的100条用戶綫）工作。

由于縱橫制自动電話交换机的优点，瑞典不再使用爱立克生公司的新式机动制自动電話交换机。对于小容量的縱橫制自动電話交换机采用标識器控制也仍然認為是不合算的。因此决定对于200門以下的終端自动電話局，仍然采用“标准41型”自动交换机，而对于大容量的電話局就采用A-204制自动交换机。

瑞典的著名的爱立克生公司利用了瑞典邮电部門的經驗。起初，爱立克生公司是从邮电部門的工厂取得了复連縱橫制接綫器。他們把这种接綫器运用在机动制（記發器，記發選擇器）自动交换机里，同时也在这家公司所造的乡村自动交换机里加以应用。大約在1945—1946年，这家公司掌握了这种接綫器以及“标准41型”和A-204制自动電話交换机的生产。这家公司对于这些已有的成就並未滿足，又在創制新的縱橫制交换机方面以及在改进设备的制造工艺和結構方面进行了很多工作。和瑞典邮电部門制造的复連縱橫制結構的接綫器比較起来，爱立克

生公司在这种接綫器中增加了补充的(第六条)选择条,因此垂直棒的容量由 10 綫增加到 20 綫(接綫器  $10 \times 20$ )。这家公司設計制成的 ARF 制縱橫制自动電話交换机是供給市内電話網自动化用的,其中 ARF-10 型是供給建設新的自动電話局用的,ARF-50 型是为了供給和西門子式步进制自动電話局共同工作的,ARF-51 型是为了供給和史端乔式步进制自动電話局共同工作的。ARF 制自动交换机和 A-204 制交换机不同,ARF 制采用的是标識器控制大羣接綫器的方法(1000 用戶綫的用戶选择綫),因此能够提高这种自动交换机的經濟性。

爱立克生公司的 ARK 制自动交换机是供給农村電話自动化用的。这家公司不仅在大容量的自动交换机上成功地应用了标識器控制,而且也成功地应用在小容量的 ARK 制自动交换机中。

最近几年来,長途電話通信的自动化受到了重視。因此在美国除了把交叉制 1 号市内自动電話交换机加以改进(研究了交叉制 5 号自动交换机)外,还研究了縱橫制的長途電話交换机——交叉制 4 号, A4A 型, 4A 型。瑞典的爱立克生公司也研究制成了 ARM-20 制長途自动電話交换机。

## “标准 41”型农村用自动電話交换机

П. Ю. 波里雅克

### “标准 41”型自动電話交换机的一般数据

“标准 41”型縱橫制自动交换机中,有和步进制自动交换机中相似的直接控制机鍵。然而和步进制不同,在这种縱橫制交换机中是用交叉制的复連縱橫制接綫器 (MKC) 作为主要机构

的。

圖 1 就是“标准 41”型中所用的接綫器(MKC)，它有 10 个選擇电磁鉄和 5 个吸持电磁鉄。全部選擇电磁鉄都裝在接綫器的一个边上。接綫器的每一个縱棒都形成一个具有 20 个出綫的綫弧，20 个出綫分成兩層(上層和下層)。利用轉換繼电器(圖 2)可以从兩個十綫層里选出任意一層。在轉換繼电器吸动时就上層进行選擇，而繼电器釋放时選擇的是下層。

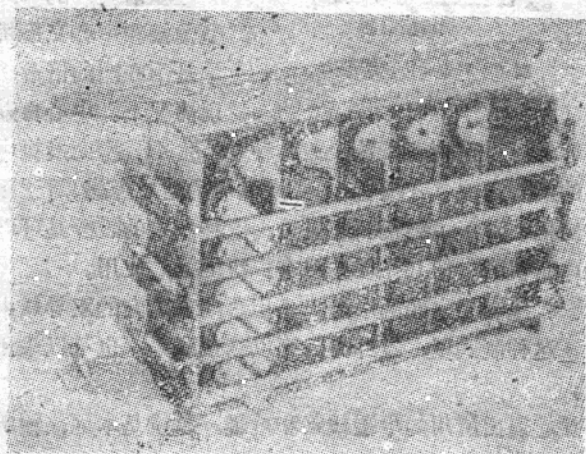


圖 1 縱橫制接綫器

为了消灭火花，在这种制式里采用了硅碳化合物制成的电阻，这种电阻在加在它上面的电压升高时能够提高导电性能。在 36 伏特的額定电压下，火花熄灭器的电阻是 70000 欧姆，如果电压是 150 伏特时，电阻就会减小到 3000 欧姆。用这种电阻代替以前所用的消灭火花电路，可以避免由于电路中有电容器而产生的繼电器緩慢釋放的情况。



根据縱橫制交换机的不同用途,“标准41”型自动交换机可以分成終端局用的交换机、彙接局用的交换机和中心局用的交换机三种。終端交换机制成的容量又有 40、60 和 90/100 門等

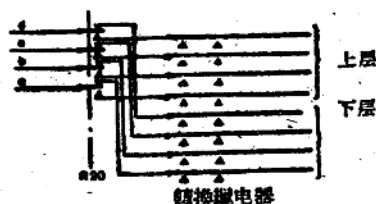


圖 2 利用轉換繼电器  
使接線器線弧的容量增加一倍

几种。如果把兩台自动交换机联合起来,可以使这种交换机的容量增大一倍。

以前生产的“标准41”型彙接和中心交换机,容量是 100 門的倍数。在个别情况下,中心自动电话

局的容量可以达到几千号。在各种“标准 41”型交换机中都是采用的反向预选(寻线机)。交换机中的話終拆线,对于用户是一方挂机,对于机键是双向挂机。这种制式的設計是可以連接同线电话机的,但是在瑞典沒有广泛地推广使用。

农村里各局之間的中繼,是用單向或双向的双导线中繼线路。在这种制式里,設計得既可以直接联系,也可以采用感应撥号。

長途通信所用的中繼线路和机键,也就是本地接續所用的那一套。

“标准41”型的設計,能够保証一般長途通信的各种性能,也就是可以接入已經佔用的用戶电路,对本地的接續进行强拆,長途話务員可以重复呼叫振鈴。利用过負荷(呼損)計数器和用戶計数器可以在局內进行通信質量的統計。

过負荷計数器記錄寻线器、选組器、終接器、中繼器和記發器沒有空閒的情况。机键負荷的定期統計,是利用携帶式的自动仪表来进行的。

用戶綫和中繼綫上出現了各種障礙（保險絲燒斷、斷綫、短路等）的時候，機件就自動閉塞。在障礙排除了之後，綫路的閉塞就自動消除了。

障礙的查找是用一種專門的自動監察設備來進行的。因此，裝有一個自動監察設備（AKV），它接在終接器上（監察用戶綫路的情況）和中繼器組（監察中繼綫路的情況）。此外，在延遲掛機和綫路短路等情況下，這種監察設備還能減少這時所產生的無效佔綫對自動電話機鍵的影響。

每一個被監察的機鍵都有一個起動繼電器，這個繼電器根據被測機鍵的類型分別在自動監察設備接續開始和終了的時候接到機鍵上，所接的時間也不同，約在1.5—6分鐘的範圍內變動。在這段時間的末了，自動監察設備就斷開了被監察的機鍵（在沒有建立接續的情況下），這就使這些機鍵避免了由於綫路障礙而受到長時間的閉塞。

在斷開機鍵的同時，有障礙的用戶綫路就閉塞了，一直到障礙消除為止，這時如果有新的呼叫，終接器就會向這用戶綫路發送一種特殊的蜂音信號。只有在呼叫有障礙的綫路之後才會發生閉塞的情況，如果短路或斷綫的障礙消除了，就會自動地消除閉塞狀態。

在這種制式中，裝有一種專為用戶不在而設的服務台。用戶在离家外出之前，可以呼叫這個服務台的話務員，把自己的話機號碼和預計外出的時間告訴她，還可以把適當的事委託給她。話務員接受了委託之後，就請用戶掛機，然後再拿起送受話器，聽一聽是不是有撥號音，在確認沒有撥號音之後就不再掛機了（也就是不把聽筒放回話機上）。這時撥叫這個號碼的用戶就會聽到一種特殊的蜂鳴信號，用戶聽到這種信號後就應當掛機，然後，如果有需要的話，可以呼叫用戶不在服務台，從

服务台得到所要查問的情况。

用戶向話务員提出委託之后，只要把听筒掛回話机的叉簧上，就可以随时取消所提出的委託。

無人維護的“标准41”型自动電話局能够向上級有人維護的自动電話局發送远距离的故障信号和不定期的障碍信号。远距离的信号可以直接由終端局送到中央電話局或是由終端局經由彙接局轉接到中央電話局。

故障信号是通过空間的中繼綫路傳送的。为了傳送信号，不是全部中繼綫路都利用，只是利用其中的一部分。

“标准41”型自动電話局的局內蓄電池的額定电压是36伏特。在使用的情况下，电压的允許变动范围是34.5—39伏特。

在自动交换机制成出厂的时候，是在电压变动范围比較大（30—45伏特）的情况下試驗的，为的是保証有高度的使用稳定性。

自动交换机在使用的情况下，局內蓄電池的补充充电是由当地的电力網自动供給的。

蓄電池的容量要能够足够供給自动交换机連續工作1—2个晝夜。对于40門和60門的終端自动電話局，蓄電池的安裝容量是48安培小时；对于90/100門的自动電話局，蓄電池的容量是72安培小时。

自动電話交换机設備裝在兩面密封的落地式机架上。为了更好地防止灰塵，所有盖板的兩面都有防塵罩。自动交换机上的各个繼电器底板都是可以拆卸的。

### 瑞典電話網的構成

全国范围共分成300个電話区（編号区），每个区的半徑約20公里。電話区的边界和国内的行政划分区並不一致。電話

区的大小和边界，主要是根据技术经济上的合理性来确定的，选定的原则是以本区内的电话通信不需要采用增音机。

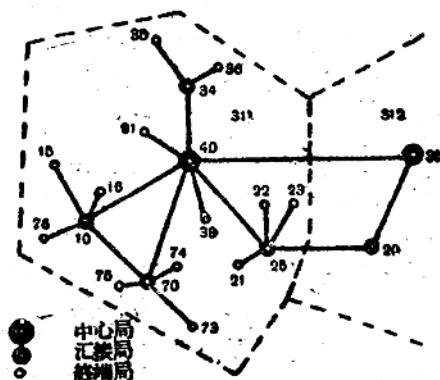


图 3 农村区电话网的构成

农村电话网的构成有辐射式（星形）和辐射彙接式两种。在构成辐射式的时候，终端局（OC）直接接到本区的中心局（UC）；在构成辐射彙接式的时候，终端局接到彙接局（VC），彙接局再接到中心局。区内的每一个彙接局（可能一个区内有几个彙接局）都接出一些通向附近终端局的中继线束，有时还有直接通向邻近彙接局的中继线束（图 3）。通往邻近其他电话区内用户的接续，一般要通过中央电话（见图 3 上 40 局和 30 局的中继情况），但是在例外的情况下，两个不同电话区的彙接局（例如图 3 上的第 25 局和第 20 局之间的中继情况）也可以直接接通。在一群电话局的中心，和农村电话中央电话局在一起，设有长途通信的区中心局（PY）。

长途电信的区中心局（PY）和区間长途轉接局（这种局在瑞典有 35 个）相接。然后区間长途轉接局（MPY）再和主要

的長途轉接局（這樣的局在瑞典共有 15 個）相接，這一級是按“一個接一個”的原則連接的。圖 4 上就是一個主要轉接局所形成的轉接區區內長途通信的情況，圖 5 上就是兩個這樣的轉接區之間的長途中繼情況。

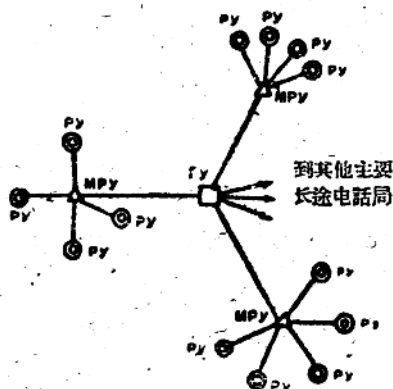


圖 4 在一個主要轉接長途局的轉接區內，  
長途電話通信的構成情況

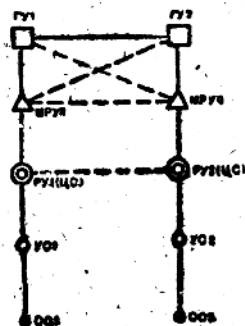


圖 5 在兩個轉接區之間長途電話通信的構成情況

由圖 5 可以看到，在直达通路（电路）不足的情況下，兩個不同轉接區的長途區中心局之間的長途接續可以用迂迴通信电路来代替。迂迴路綫的路路由是長途轉接局的記發器来自动选择的，並不需要用戶多撥一個字號。用輻射路徑接通的長途通信，損耗是很小的；而用直通回路時損耗比較大。在 PY, MPY, ΓΥ 之間都設有直通長途电路。圖 5 上所表示的就有 PY—PY, MPY—MPY, MPY—ΓΥ 以及 ΓΥ—ΓΥ 等各級的直通电路。

举例來說，如果 OC-1 和 OC-2 兩個用戶需要通長途電話，那末只要用 PY-1 和 PY-2 之間的直通电路就可以接通，

只有在这些直通电路都被佔用的时候,才用  $MPY-1$  和  $MPY-2$  之間的直通电路来接續。如果在这一路綫上也沒有空閒的电路,那末这时的接續就由  $MPY-1$  到  $GY-2$  再到  $MPY-2$ ; 或是如果这条路已經佔用了,就由  $MPY-1$  到  $GY-2$  再到  $MPY-2$ 。只有在所有这些直接通路都被佔用的情况下,才是完全按輻射(星形)的路徑来接通,这时的路徑是  $OC-1-VC-1-PY-1-MPY-1-GY-1-GY-2-MPY-2-PY-2-VC-2-OC-2$ 。

轉接長途電話局的中繼电路数,可以按爱尔兰公式計算,損耗在 2% 以下。區間轉接的長途電話局是按衰減自动补偿来設計的。終端局 ( $OC$ )、彙接局 ( $VC$ ) 和區中心局 ( $PY$ ) 都不裝設增音机。

通話电流的容許衰減的分配(衰減标准),在很大的程度上决定于所用的話机型式。早先在瑞典采用的電話机,它的相对傳輸衰減当量是  $0.8 \pm 0.4$  奈培,接收衰減当量是  $0.1 \pm 0.2$  奈培。在瑞典采用这种電話机时,曾經根据国际電話諮詢委员会的建議,总的相对傳輸衰減当量采用 4.6 奈培。1954 年,瑞典制造了相对傳輸衰減当量是  $0.3 \pm 0.2$  奈培和接收衰減当量是  $0.5 \pm 0.2$  奈培的新式電話机,因此总的相对衰減当量改用 4.0 奈培。采用这种新式的電話机,可以提高容許衰減的标准,从用戶話机到區中心局長途電話局这一段的容許衰減可以由 0.9 提高到 1.2 奈培。

## 編 号

为了使各个不同农村的用戶相互之間都能够自动接續長途電話,一般每一个农村区都規定用四位制的號碼,例如:0311,为了和電話局的局号有区别,这种四位制號碼的第一个字总是用“0”字。此外,每一个农村自动電話局都規定有一个本身的

局号（見圖3）。

每一个編号区范围里的各个用戶和自动電話局的編号是独立的，也就是和其他区里的編号没有关系。但是各个区的区号却应该有所不同。

县区内的通信一般是采用五位制（内部的）編号。例如，局号是76的自动電話局，如果容量是100門，它的号码是76000—76099。如果終端局的容量小于100門，也是用五位制編号。这样做是为了在將來終端局的容量扩充到100門以上时，可以不必更換用戶的号码。在容量是100門和小于100門的終端局，采用五位制編号时，需要使五位号码中的第三个数字“消位”。

在設有自动化中心局的区内，农村用戶也用五位制編号。如果中心局是人工制的，那末就采用所謂公开的編号，这时，区内的通信可以用選擇兩、三个号码的方法来实现，而在呼叫中心局的时候撥“0”字。

“标准41型”自动電話交换机的电路設計，是既可以使用內部編号，也可以用公开編号。只要改接一下机鍵內的跳接線就可以从一种編号制改成另一种編号制。

在容量大于1000門的农村自动電話局內，如果采用五位制編号，那末用戶号码是三位就不够用了，这时要对每一千个用戶分出一个單独的兩位代号。例如，一个容量是3000号的自动電話局就分出了三个代号40—41—42，这样，相应地編号就成为40000—42999。

瑞典的全国長途編号是公开制的，是由区的区号，電話局的局号和用戶的号码組成的。

長途号码是9—10位制的。其中区的区号是4个数字，電話局的局号是2个数字，用戶的号码是3—4个数字。

区的区号除了用来确定通話的路綫外，还用来确定通話的資費。在特殊的情况下，在相鄰兩区內的相近的自动電話局之間通話很多的时候，資費的計算不仅是根据区的区号，还要考虑電話局的局号。在这种情况下（也就是計算電話局的局号时），每个区的全部区号的第一个字應該对区內的所有自动電話局都是統一的。对于“标准41”型自动電話交换机是用下列的内部編号：

40門的自动電話交换机——10—49

60門的自动電話交换机——10—69

90/100門的自动電話交换机——10—99(00—99)。

### 自动電話交换机的型式

#### 1. 終端局交换机 (OC)

工厂生产的“标准41”型終端交换机只有三种型式——40門、60門、90/100門。利用一种附加的选組器，可以把这三种型式的交换机結合起来，这种附加选組器是一种双方向的簡化选組器，每个方向十条回路，用补充适当的部件的方法可以使这三种型式結合起来得到以下的容量：

1. 40門和90/100門的交换机結合起来——130—140門的交换机；

2. 60門和90/100門的交换机結合起来——150—180門的交换机；

3. 90/100門和90/100門的交换机結合起来——180—200門的交换机；

終端交换机 (OC) 中包括下列各种机件 (圖6)：寻綫机 (HB)，呼叫分配器 (PB)，換向开关 (PH)，选組器 (ГН)①，

① 在容量为40門、60門和60/100門的“标准41”型自动電話交换机上沒有选組器；只有在早先生产的100門以上的“标准41”型自动電話机中才用选組器。



終接器(ЛН), 中繼器組(РСЛгс—直接耦合的)和(РСЛгс—電感耦合的), 以及混合選擇器(СН)。

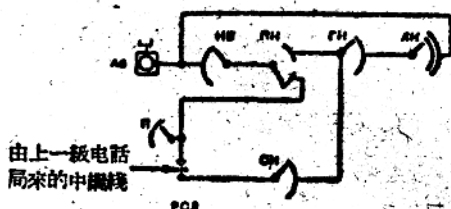


圖 6 終端自動電話交換機原理簡圖

終端交換機的中繼器組裝有重發器(П)。為了接到用來作為接到其他局的中繼線用的用戶線路上, 採用一種連續選擇的終接器(ЛНУ)。這種型式的機件只是在 100 門以上的終端交換機使用。在終端局的用戶向上級局發話時 ИВ, ПН 和 РСЛ 參加接續。在呼叫上級話局時, 撥號音是由上級電話局的記發器發出的。各種機件的起動是由呼叫分配器(РВ)沿着環形起動電路動作而完成的, 因此只有在最後一級機件起動之後才能重新接通第一個機件。呼叫分配器接在尋線機 ИВ、終接器 ЛН 和換向開關 ПН 上, 而在 ПН 上有兩個呼叫分配器, 它們是在本地接續時和出局接續時動作的。如果在自動交換機里同時有單向和双向作用的中繼電路, 那末在這個交換機上就需要規定有特殊的佔線順序, 這種順序是双向中繼器只有在所需方向的全部單向中繼器都佔線時才能佔用。在撥號時, 由中繼器 РСЛ 中的重發器 П 和上級局的記發器進行記錄(圖 7)。如果用戶撥了本身所屬電話局的局號, 這時 П 就向 ПН 發送一個轉換信號, ПН 開始尋找空閒的選組器 ГН(或終接器 ЛН), 並且把接續轉接到它的上面。在這以後, 原來佔線的中繼器和