

电 报 学 讲 义

中國人民解放軍高級通信兵學校編印

1957. 12.

乙11-72

39

2 015 4544 4

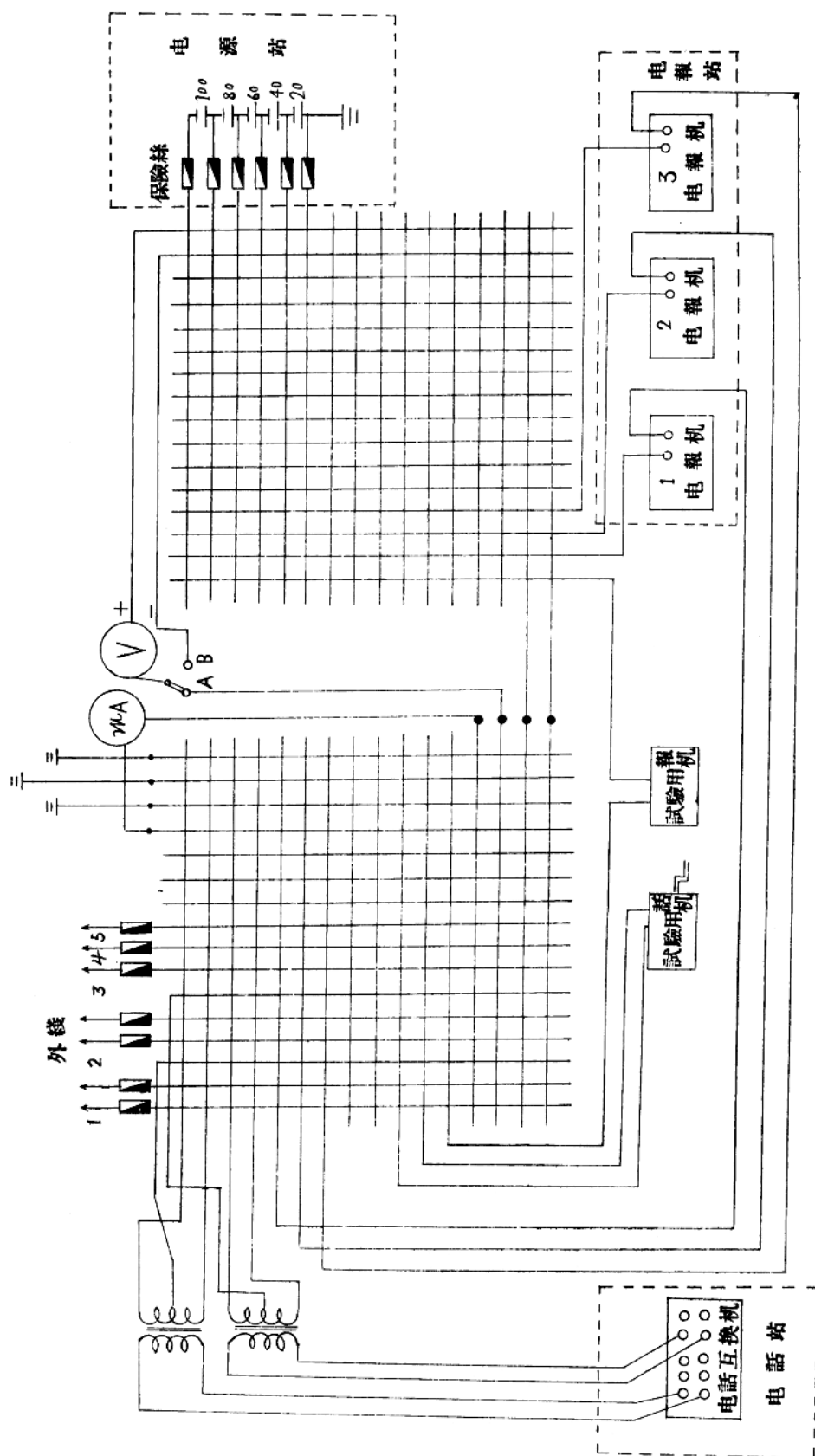


圖 4·3



目 錄

第一章 电报通信的基本原理.....	1—16
第二章 国产音响电报机.....	17—20
第三章 T—51电传打字电报机.....	21—38
第四章 配綫設備.....	39—50
第五章 电报站.....	51—57
第六章 电报机件的技术檢查及维护保养.....	58—60
第七章 載波电报与傳真电报的工作概念（載波电报在長途通信中进行）.....	61—65

第一章 电报通信的基本原理

电报是傳遞文件書信的一種通信方式，它是根據電碼的規律控制電路內電流的有無或方向變換，使對方電磁鐵產生變化的磁場，吸動銜鐵，經銜鐵控制的收報機構，在紙條上印出文字（如電傳打字機），或錄出符號（如莫爾斯電報機），或發出聲音（如國產音響電報機）。人們以這些符號或音響編成字母或數字，經翻譯后即成可以看懂的文件和書信。

電報通信具有很多優點：如工作穩定可靠，受天候季節的影響較小，同時電報是文字記錄，可作底底核對，使工作增加了正確性，可靠性；其次電報通信距離遠，工作速度快，如國產音響電報機在四公厘銅線上能直通800公里，電傳機每分鐘可收發428字母，因此電報通信在國家經濟建設及保證軍隊指揮上都起到極大的作用，所以作為我軍的基本通信工具之一，特別在大司令部內（師以上司令部）採用電報通信更為廣泛。

電報通信的發展目前已經能直接傳送文字和圖片，這就大大提高了通信效率和利用價值，隨著機械設備的自動化和載波電路的運用，用戶電報網的組織將會得到普遍的使用，電報通信將會更趨完美和簡便。

第一節 電 碼

電報通信是以電流按電碼的規律來傳遞文字的。電碼即是在電報通信中規定的通用符號（字母，數字和標點符號）。按現代電報機中最常用的有不均勻電碼及均勻電碼兩種，前者是以不同長度，不同數量的電流脈沖的各種組合來區別各個符號，而後者長度數量量相同，但以有電脈沖和無電脈沖的各種不同組合來區別各個符號。現具體介紹莫爾斯電碼及五單位電碼如下：

（一）莫爾斯電碼：

莫爾斯電碼屬於不均勻電碼的一種，它的符號由不同數量的點劃組成。（短的電流脈沖稱點，長的稱劃等於三個點的長度），任一符號的點劃間的間隔為一個點的長度，字母之間用三個點的間隔分開，字與字之間用五個點的間隔分開。如圖1.1為莫爾斯電碼中A，E和數字1，4的電碼脈沖的組合圖。由圖可知，用這種電碼拍發各個字母和數字所需的時間是不一樣的，平均發送一符號，約需九個基本脈沖（點的脈沖）。

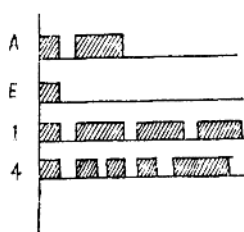


圖1.1 莫爾斯電碼

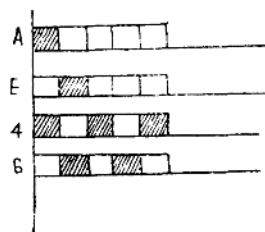


圖1.2 五單位電碼

莫爾斯電碼簡單易懂，且能以耳收聽，所以廣泛地應用於人工電報及無線通信中，也作

为国际間的通信电碼。

(二) 五單位电碼:

五單位电碼屬於均匀电碼的一种，起止电报机大都按这种电碼而設計，用这种电碼發送任一符号，均需要五个時間相等的基本脉冲，其中以有电脉冲和無电脉冲不同的排列代表不同的符号如圖1.2为五單位电碼A，E和数字4,6的組合举例。由圖可見，所有組合是用五个基本脉冲組成；因而，發送任一符号所需的時間是相等的。这种电碼适用于直接印字的电报机，它的缺点是不能用簡單的發报器（如电鍵）来發送和用耳来收听。

五單位电碼中有电和無电脉冲的不同排列，只有32种組合，也就是代表32个符号，若所需符号較多，也可採用六單位电碼，这就可有64个組合。但对傳送中文來說仍然是远远不够的，这也就是中文电傳机的困难之点。

第二節 电報通信基本原理

现代常用电报机的原理都是运用「电磁现象」。

电报信号是用直流或交流来傳遞的，直流电报通信也可用單流或双流来实现，其电路可採用單綫或双綫来完成，在实际运用中除載波电报外，均採用單綫，即收發报站必須各設一地綫，以大地作第二条導綫。在通报回路中的主要机件，一般的情况有下列四部份：

- (一) 發报器——根据电碼控制电路通断的机件。
- (二) 收报器——接收电流脉冲，錄出相应的符号。
- (三) 电源——可用电池組或直流發电机，也有用交流發电机供給。
- (四) 綫路——連接收發报站之用。

电报通信原理：(見圖 1.3)在發报站根据电碼控制电路內电流有無的变化（也可正負方向变化）当有电流通过电磁鉄綫圈时，即产生磁場，在磁場的作用下，銜鉄产生相应动作，而銜鉄又帶動收报器的印字輪在紙条上划出黑綫。（紙条均匀向外輸送）。当放开电鍵，电磁鉄磁場消失，銜鉄藉彈簧之力恢复原狀，留出間隔。所以發报站按下电鍵的時間長短决定点、划，放开电鍵即为間隔，这样就将莫尔斯电碼符号錄在紙条上了。

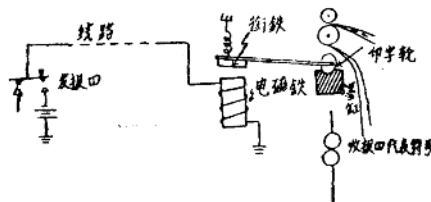


圖1.3 电报通信基本原理

第三節 繼 电 器

繼电器是一种很灵敏的轉換裝置，它能在微弱的信号电流或电流波形不稳定的狀況下，仍能保証通信正常，起一个复制信号的作用，因此在电报通信及各种机械化、自动化的电路中，繼电器已成为不可缺少的元件之一。

繼电器的种类很多，按其动作与电流方向的关系区分，可分「極化繼电器」及「無極繼电器」二种，前者是根据电流的方向而动作，而后者与电流方向无关仅根据电流的有或無而动作。又从極化繼电器的灵敏度及性能区分，可分标准繼电器，克利特繼电器，振動繼电器等。極化繼电器灵敏度高，动作迅速，并能供單流或双流通报用等优点，因此在电报通信中

及其他方面广泛地采用极化继电器来作为接收机。以下具体介绍国产标准继电器及 R.F.T 软舌片继电器。

(一) 标准继电器的构造:

如图 1.4 两个电磁铁上面绕有 $\mu \rightarrow D$ 、 $\textcircled{\mu} \rightarrow \textcircled{D}$ 二对线圈。每一对共内阻为 400Ω ，根据需要，二对线圈可串联也可并联使用。

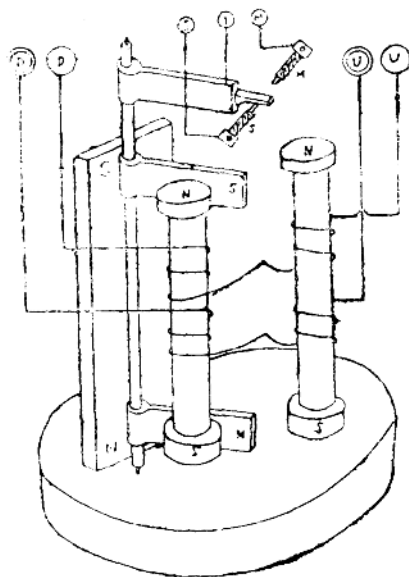


图 1.4 标准继电器

两电磁铁之间有一垂直轴，垂直轴的上下两端，各有一衔铁，衔铁可以在极块间活动，垂直轴上端的舌片，可在 M、S 螺钉间活动。电磁铁的后面是永久磁铁，其上端为 S 极，下端为 N 极；平时使电磁铁铁芯的上下极块也带磁性，上端均为 N 极，下端为 S 极，其磁路见 1.5 图。由于衔铁所受

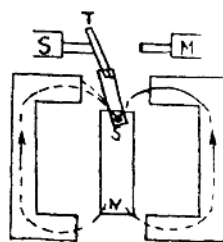


图 1.5 标准继电器磁路

磁性并不完全相等，所以舌片总是靠向一边，当有电流通过线圈时，方可能使其产生动作。

(二) 继电器的工作原理:

当有电流通过继电器线圈时，即产生磁场，根据左、右磁场的强弱使衔铁动作，控制另外的电路。

当电流经过线圈 $D \rightarrow \mu$ 或 $\textcircled{D} \rightarrow \textcircled{\mu}$ 时，则左方电磁铁上端产生 N 极，右方电磁铁上端产生 S 极，两铁芯的下端也相反，结果左方电磁铁磁性增强，右方磁性减弱，衔铁被吸向左，使舌片和 S 螺钉接触。由此可见，要使舌片靠向另一边，则电磁铁线圈里必须要通过不同方向的电流，即 $\mu \rightarrow D$ 或 $\textcircled{\mu} \rightarrow \textcircled{D}$ 。

如果当电流同时经过 $\mu \rightarrow D$ 、 $\textcircled{\mu} \rightarrow \textcircled{D}$ 则舌片应如何动作呢？如图 1.6 中的 (三)。这个问题有两个答案，若这二路的电流大小相等，则所产生的磁场强度和等而方向相反，互相抵消，舌片不动作。若二电流大小不等，则所产生之磁场不能完全抵消，舌片根据电流大的一路而动作。

图 1.6 为继电器的各种连接方法，当舌片和 M 螺钉接触时，则局部回路接通，收报器收錄符号；反之，当舌片与 S 螺钉接触，则收报器收到间隔。从继电器的原理，可理解到舌片动作只需很小电流（5mA 以下）所以它是一个灵敏的开关；根据此道理，还可以用继电器来增长通信距离。

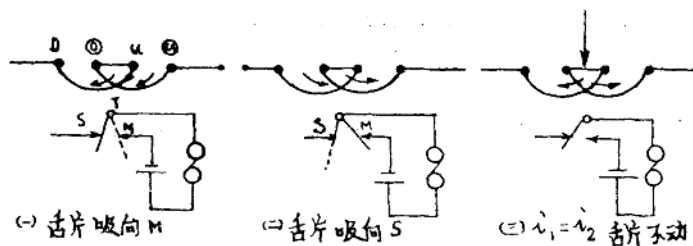


圖 1.6

(三) 繼電器的調整:

根据工作情况, 要使繼電器工作良好, 必須要有良好的調整, 若單流制工作 (电流有無变化) 則應調整为「磁偏」, 如为双流制工作 (电流正負方向变化) 則應調整为「中和」其方法如下:

(一) 磁偏調整:

所謂磁偏就是使銜鉄位置与二極塊的距离不相等, 这样銜鉄就常为較近的一極塊吸引, 偏向一边。除非通过电流使其磁性削弱, 并增强較远一塊的吸力时, 銜鉄才被吸向另一方; 但一旦电流消失, 銜鉄自动又偏向原位, 这种磁性之偏差, 就稱之「磁偏」, 通常均使偏向 S。調整方法是:

1. 將 M、S 螺釘旋开, 使舌片有一較小的活动范围。
2. 將 F 螺釘退至尽端, 然后又旋进至終端, (記住轉数), 再退出 2/3 即可
3. 先用手代替电流力量来确定是否符合磁偏的定义, 为了更灵敏和准确, 必須要通电試驗, 其电路如 1.8, 將开关按下, 电流經过 $\textcircled{4} \rightarrow D$, 舌片靠向 M, 然后将开关打开, 如果舌片能很快回至 S, 則說明已調好, 否則应重新調整。(注意当試驗其灵敏度时, 电流不能过大。)

(二) 中和調整:

中和就是使銜鉄距兩極塊的距离相等, 銜鉄可靠向任一边, 由一边吸向另一边的力量是一样的, 这种现象稱之中和。調整方法第一、二与調磁偏相同, 但最后將 F 螺釘退出一半即可, 同样要以通电檢查其正确及灵敏度, 连接方法如图 1.9, 当按下电鍵时, 舌片吸向 M, 放开电鍵时, 舌片被吸向 S, 并要調至吸向 M, S 的力量相等。从这里我們可了解到中和要比磁偏灵敏, 因为只要較小的电流就能使舌片动作, 所以在工作中采用双流制比單流制优越。

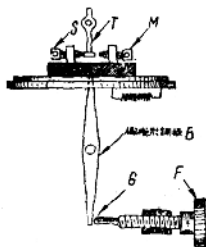


圖 1.7

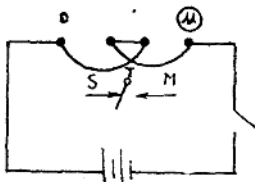


圖 1.8

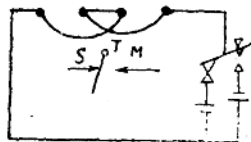


圖 1.9

在以上調整中, 应特別注意 M S 螺釘間的距离要适当, 应根据工作电流大小及磁場的强

弱来决定，否则会造成符号失真，（所谓符号失真就是信号被缩短、延长或改变形状）现将关于影响继电器灵敏度的几个因素说明如下：

继电器中电流是逐渐上升的，所以自通入信号电流起，到衔铁能开始动作时为止是需要经历一段时间的，这个时间叫「感动时间」如图1.10中 t_0-t_1 它的大小和信号幅度与继电器的调整有关，如继电器磁偏调得很大，当然克服它而使舌片开始动作所需的电流也大了。此感动时间的大小，决定着工作速度的快慢，若感动时间长则需减低拍发速度，因此要减少感动时间，其方法可增加继电器的灵敏度，使其在较小的电流下仍能正常工作，或采用双流制工作。

舌片从一个接点到另一接点所需的过渡时间称之舌片的移动时间（如图 t_1-t_2 ），若移动时间过长，将会造成符号失真，（符号被缩短），以致不能工作。但该时间过小也有害处，易造成局部电路短路或因接点跳动而发生错误动作。所以在调整中必须要根据输入电流的大小来确定极块间的距离及磁偏的大小，如图1.11为调整不当而使符号延长（磁偏过小）或缩短（磁偏过大）因此必然会造成连码或漏点。

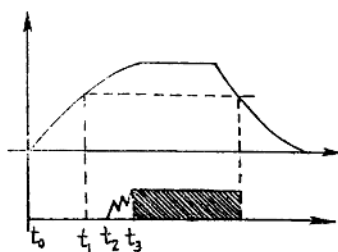


圖 1.10

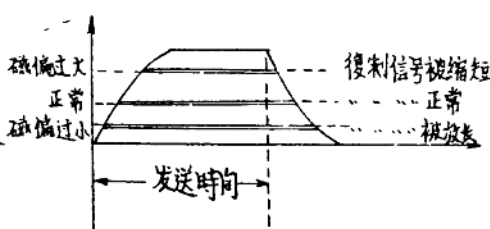


圖1.11 調整不当时产生失真

舌片以一定的速度冲击接点时，必然会受到反冲力又跳离接点，这样往返数次，形成如 t_2-t_3 的跳动时间，这种不稳定状态同样会造成符号失真，所以在较严格的电路中，为避免这一现象，已采用软舌片继电器，保证工作更可靠。

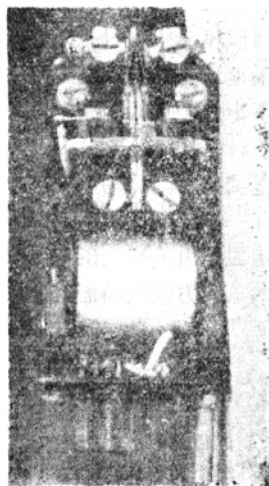


圖1.12 继电器

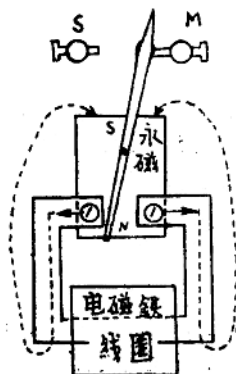


圖1.13 继电器磁路

R.F.T软舌片继电器：

软舌片继电器已被广泛地采用，国产音响电报机中全是这一类。平时也有一固定磁场，其磁路见图1.13，当有电流通过时，使一边磁性加强另一边减弱，舌片即动作，控制局部电路的通断。

R.F.T继电器的调整方法，基本上与标准继电器相同，首先将螺钉旋开，使舌片有较小的活动范围，然后不断用手试验，使符合磁偏或中和现象，若经多次试验无效，则应将整个部位向右或向左移动使衔铁在电磁

鉄中間活動正常，初步調好后，應通電試驗，以達正確無誤。

第四節 電報通信的基本電路

電報通信的基本電路主要分單工與雙工二種，而單雙工均可採用單流制或雙流制來實現，現分述如下：

一、單工通報：

單工制是電報通信最普通的方式。即在一條綫路上任一瞬間電報的傳遞只能是單向進行，甲站發、乙站收，或相反進行，單工電路的連接又有下面兩種：

(一) 暫流制（又稱開電路）如圖1.14這種電路只有當任一站按鍵時，收報器中才有電流通過，故稱暫流制。

(二) 常流制（又稱閉電路）如圖1.15此電路與前不同，即在雙方不發報時，收報器中也有電流通過，且各站的收、發報器、電池組均串接成一回路。當任一一方要發報時，報務員應先將電鍵抬起，使電路斷開，機件恢復不工作狀態，然後發送信號，因為雙方收報器均串聯在電路內，所以同時能錄下二份電報，以作留底核對。

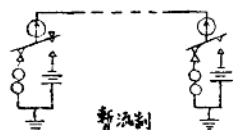


圖 1.14

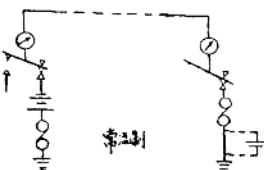


圖 1.15

(三) 暫流制與常流制比較：常流制受漏電影響較大，因為當乙站放鍵發間隔信號時，由於漏電的原因，在甲站收報器內仍有電流通過，若此電流達到工作電流範圍內，則造成連碼而不能工作。同時距離愈遠，影響也愈大。所以適用於短距離工作，（300公里以下，一般氣候狀況）。同時常流制消耗電能較大，這是其缺點，然常流制能及時發現綫路好壞，在實現啓閉制工作中必須是常流制，其他如電源可以集中供給，在軍隊中對下級電報站的電源設備可以簡化，這些都是它的優點。在實際工作中，有時為克服漏電影響，常流制也兩站均供電源，但必須串接。目前在距離不太長（300公里以下）漏電不十分嚴重的綫路上常採用常流制進行。

我們不难看出暫流制、常流制均屬於單流制工作，即綫路內電流是單向流動的，發送符號時電流只是有無的變化。在工作中除了單流制外還有雙流制工作，雙流制是現代雙工通報及遠距離通信常採用的一種方式，它與單流制不同，必須每站要用二組電池組來供給電源，其中一組電池正極接地，另一組電池負極接地，在通信中以電流的正負方向變換而區別符號或間隔，現將雙流制工作情況及其優點介紹如下：

(一) 雙流制工作原理：

如圖1.16雙方不工作時，開關均放於〔1〕的位置（收報位置）因此綫路上無電流。

當甲站發報時，首先將開關撥於〔2〕的位置（發報位置）按下電鍵時，E₁電池組接通，輸出電流經電鍵分成二部份，一部份經外綫至對方繼電器綫圈（稱之正電流），另一部

份經本站可變電阻、繼電器繞圈成回路，此時雙方繼電器舌片均吸向M，局部電路接通，收錄符號。

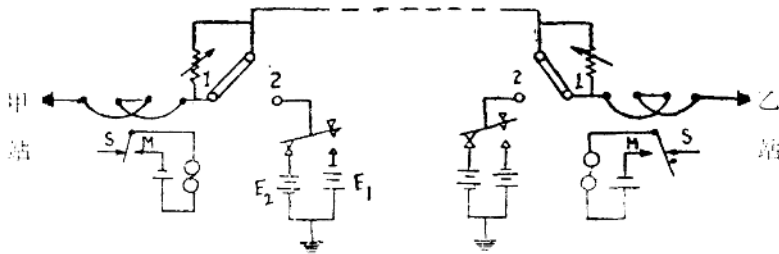


圖1.16 雙流制工作原理

當甲站放鍵時， E_1 負電池組接通，於是電流方向改變（稱之負電流）使對方及本站繼電器均靠向S，收報器收到間隔，因此雙流的信號如圖1.17所示。



圖1.17 雙流制訊號

（二）雙流制工作的優點：

雙流制工作雖在設備上要比單流制複雜些，且各站要用二組電池組來供電，但其工作效率要比單流制高，它能克服綫路電容的影響，提高通信速度，增大通信距離。現分析如下：

1. 克服電容性影響，提高通信速度：

任何通信綫路上存在着電阻（ R ），電感（ L ），電容（ C ），電漏（ G ）四個參數。其中 R 、 G 影響通信距離，而 L 、 C 影響通信速度；尤以 G 、 C 影響最嚴重，因此在綫路上之電壓逐漸降低，距離愈遠，影響愈大，現具體研究電容（ C ）對電報通信的影響。

實際電報綫路，除載波電路以外，均屬單綫，用地綫完成其回路，因此天地綫之間可看作一電容器。天綫、地綫為電容器的二極板，共同的空氣及導綫之絕緣層為電容器之介質，在綫路上分佈情況如圖1.18，電路內電容的存在對電流的漲落有極大關係。使用人工收發報機，因速度不高，影響不大，如在高速通信中，則電流起落滯緩，會造成收報機不能正常工作，如當發報站按下電鍵時，收報站之電流不能很快升至穩定值，必須經過一段時間，使綫路充電（稱遲緩現象）。又當放鍵時，綫路電容要放電（稱延長現象），結果使收報機延長一段時間，如圖1.19，根據這現象，單流制工作速度就受到限制，因必須要使綫路電容之電流有

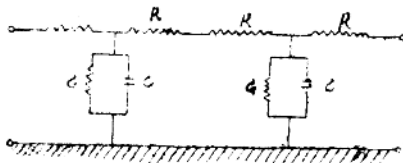


圖 1.18

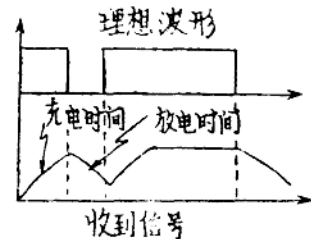


圖 1.19

充分時間放完，否則新的訊號又接上，與上次收到之信號混在一起，不能正常工作。同時單

流制工作因剩磁的作用，所以通信速度就不能提高；若采用双流制工作，这种现象就不会产生，因为当按下电键时，发出一正电流，对线路充电，放键时，送出反方向电流，以加速电容之放电速度，所以电流之涨落要比单流制快，则通信速度就可提高。（如图1.20）另一方面采用双流制工作，其电流方向虽经常变化但幅度相同，线圈内就不易产生剩磁，通信速度也不受限制。

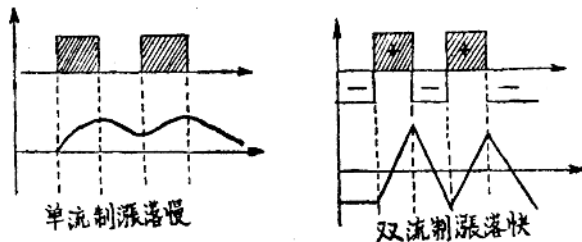


图 1.20

2. 防干扰性强:

双流制工作不易受邻近干扰电流的影响，因为继电器舌片之动作完全由发来信号控制，要使舌片由一个接点到另一个接点，必须要有反方向电流通过，且此电流值要比继电器稳定电流还要大，而一般情况下干扰电流不易达到此数值，所以舌片很少跳动，工作则稳定可靠。而单流制则不然，因为只要有较小的启动电流就能使舌片动作而造成错误。

3. 继电器动作稳定失真减少:

双流制工作电流方向虽不同，但幅度相同；此电流通过继电器线圈时，继电器可调整到很高的灵敏度，3 mA 以上即能正常工作，同时不因输入电流值的改变而重新调整继电器，因为正负电流的幅度仍然相同的，这就不会产生偏畸失真。但当单流制工作时，若电流幅度有改变，则必须从新调整继电器，否则即产生失真。

以上为双流制工作的优点，所以双流制保证了比单流制更稳定，更远距离的电报通信。

二、双工通报:

在一条线路上能同时进行收报和发报的通信方式，称为「双工」；其电路有桥接和差接两种，它们的特点为收报器不受本站发报器的影响，而只能受对方发报器的控制。现分析这种电路实现这一特点的情况：

(一) 桥接式双工: (又称桥接双工) 如图1.21

桥接双工是利用电桥平衡原理而工作的，在电桥中当有四个桥臂能满足

$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$ 时，则电桥就平衡，于是

是在平衡点间 A B 点就无电流通过。在此电路中， R_3 为天线电阻及对方机件内阻之和， R_4 为平衡电阻，其数值可调整到适合电桥平衡的条件。

现分析其工作情况如下：

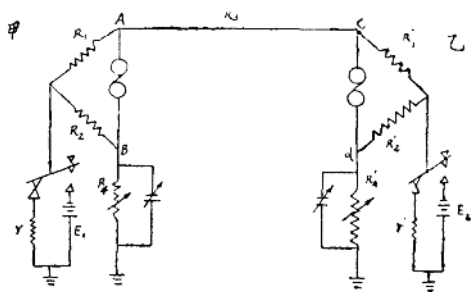


图1.21 桥接双工

1. 甲站按键时，输出电流在 R_1, R_2 分路，一路经 R_1 成回路，另一路经天线至对方收报机， R_2' ，然后又经 r' 成回路。同时又有极小部分，经 R_2' 成回路，则乙站收到对方信号，而甲站因为平衡电阻的作用，使 A, B 二点电位相等，所以自己收报机不工作，这说明了甲站发报器只能控制乙站收报机。同理，乙站发报器也只能控制甲站收报机。

2. 甲乙二站同时按键时：因为 $E_1 = E_2$ 则 A, C 二点电位相等。所以天线上无电流，而双方电流均流过自己收报机，经平衡电阻成回路故双方收报机都工作。在这里要注意的是，收报机收到之电流是自己发报电源供给，但这信号有、无及时长短是受对方站控制的，所以二站就可能同时在一条线路上进行对通，例如，假设甲站先开始发，在第二瞬间乙站才开始发——见图 1.22

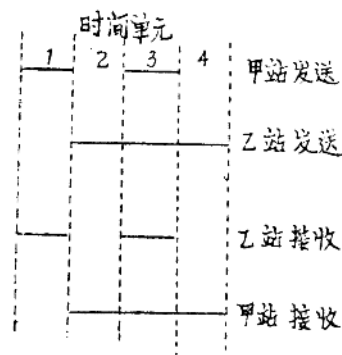


圖 1.22

- ①瞬间为甲发乙收。
- ②瞬间为乙发甲收。
- ③瞬间为甲乙同时收发。
- ④瞬间为乙发甲收。

由此可见，虽信号中有的电流是本站供给，但受对方控制的，结果证明乙站收到甲站信号，而甲站收到乙站所发之信号，这就是桥接双工的关键。

(二) 差接式双工：(又称差动双工) 如图 1.23

差接式双工所要具备的平衡条件与桥接式相仿，不过它是运用继电器的差接特点去获得双工通信的，现将其具体情况分析如下：

1. 甲站按键时：甲站按下电键时，在甲站继电器线圈内同时通过 I_1, I_2 两路电流，并使 $I_1 = I_2$ ，但由于方向相反，所以舌片不动作，(继电器平时磁偏 S) 即自己不收报。但经天线送至对方后，通过乙站继电器的 $\text{②} \rightarrow \text{⑥}$ ，同时有极小部分通过 $\text{④} \rightarrow D$ 及平衡电阻成回路。这二路电流方向相同，所以舌片被吸向 M ，乙站收报机收到对方信号。若甲站放键，由于继电器磁偏力量，舌片回至 S ，收报机收到间隔。乙站按键，其原理相同。

2. 甲乙两站同时按键时：同时按下电键时，发报电源正端均接于天线，由于 $E_1 = E_2$ ，故两站继电器一个线圈 $\text{④} \rightarrow \text{⑥}$ 及天线上均无电流通过，双方电流经 $\text{④} \rightarrow D$ 及平衡电阻自成回路，则继电器舌片均吸向 M ，收报机均录出信号，同样这信号受着对方发报器控制。

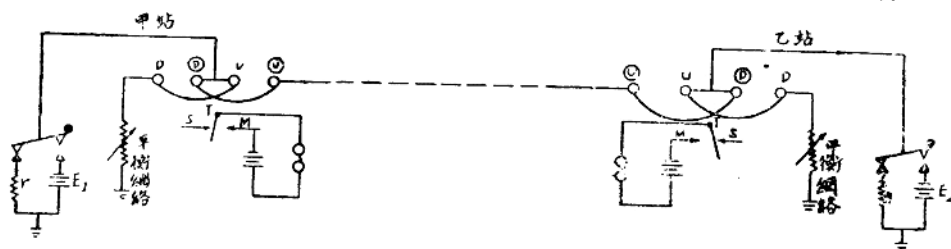


圖 1.23 單流双工

以上討論了單流制双工，但实际上大多采用双流制双工，如图 1.24。因它具有双流制工作的全部优点。其工作情况如下：

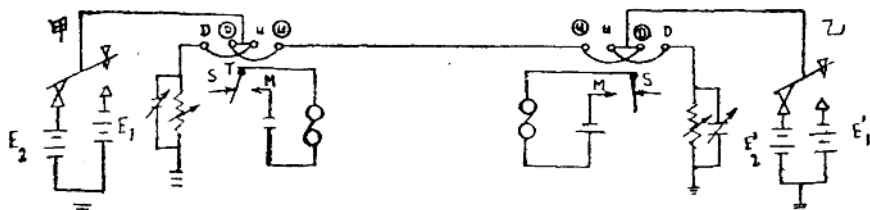


圖1.24 双流双工

1. 甲乙兩站均不按鍵時：此時外線上無電流通過， E_2, E_2' 負電池組輸出電流全部經過平衡電阻 $D \rightarrow \mu$ 自成回路。使舌片均靠向 S ，收報機不工作。

2. 甲乙兩站同時按鍵時：雙方同時按鍵的情況與單流双工完全相同。外線上無電流，繼電器內只有 $\mu \rightarrow D$ 通過電流，雙方舌片均靠向 M ，收報機工作。

3. 甲站按鍵時：甲站按下電鍵， E_1 正電池組與乙站 E_2' 負電池組串聯，在甲站繼電器中通過 $\textcircled{1} \rightarrow \textcircled{4}$ 的電流比通過 $\mu \rightarrow D$ 的電流大一倍，所以舌片仍靠 S 不動，自己不收報。但在乙站繼電器中通過 $\textcircled{4} \rightarrow \textcircled{1}$ 的電流比 $\mu \rightarrow D$ 的電流也大一倍，所以乙站繼電器舌片被吸向 M 收到甲站信號，這就是利用了二個線圈磁化力之差而工作的，所以稱之差接双工。若乙站按鍵，原理相同。（電流分析見註一）

綜上所述，不論單流或双流双工，必須滿足以下條件：

雙方電源相等 ($E_1 = E_2$)

平衡電路必須與外線電路的特性，如電阻、電容等均取得平衡。在實際工作中，雙方建立双工通信取得電路平衡的一般方法如下：

首先根據外線電阻（決定於導線的質量、線徑、長度）及對方機件內阻的總和，將平衡電阻放於此數值範圍（如已知外線電阻為 2000Ω 對方內阻之和為 500Ω （註二）則平衡電阻應放於 2500Ω 處），然後由一方連續發點信號（另一站不工作）並調整平衡電阻至本站收報機不工作為止。如有電表時，則應調至表中無電流時為止。此情況說明平衡電阻數值已與天線及對方內阻總和相等了。一方調完後，對方同樣進行調整，待雙方各自調好後，為進一步驗證双工工作是否良好，則仍須雙方同時進行，可以一方按劃，一方拍點，檢查信號是否能正常交換，否則仍須適當調整。

在這裡可以看出當甲方調好後，乙方再調整時，則對甲方的平衡是有影響的，這種現象在實際工作中是完全允許的。因為它並不會影響工作的進行，特別是先將平衡電阻放在較大的數值，然後減小，則影響更小，其具體證明見註（三）

如果在遠距離通信，還必須調整電容，否則就不能得到良好的平衡，電容不平衡對通信速度是有影響的，調整的方法是：只要在連續發點信號時，使電表的指針在零左右擺動得很小，這只需改變平衡電容的數值即可達到。

註一：双流双工中，單方按鍵時電流的分析；任一方按鍵時的等效電路如圖1.25所示。即一方電池的正極向上，另一方負極向上，為簡便起見只作粗略的計算，目的只證明繼電器一個線圈中的電流為另一個的兩倍。

$$I_2 = I_1 \cdot \frac{80}{2497 + 400 + 100} = 26.69 \text{ mA}$$

$$I = \frac{80}{2000 + 400 + 400 + 100 + 100} = 33.3 \text{ mA}$$

$$\text{即 } I_1 = 2 I_2 = 2 I$$

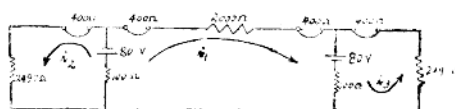


圖 1.25

註二：差接双工机件內阻計算示例：

設平衡电阻为 2600Ω 繼电器每一綫圈为 100Ω 則輸入电阻为： $400 + \frac{100 \times 3000}{100 + 3000} = 497\Omega$

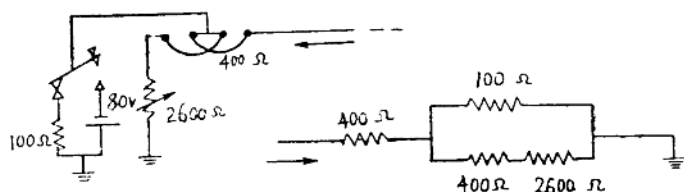


圖 1.26

註三：平衡电阻数值的变化对輸入电阻的影响：

設將上例中平衡电阻变为 1600Ω ，即变化 1000Ω 此时輸入电阻为：

$$100 + \frac{100 \times 2000}{100 + 2000} = 495\Omega$$

即較前只变化了 2Ω 这說明平衡电阻数值的变化对机件总內阻的影响是很小的。

三、單工邦电电路：

任何兩部电报机如不加中繼设备所能通报的最大距离是有限的，它決定於所采用电报机的程式，改正能力，及通报的方式（如單流或双流等）还有綫路的質量特性（如 R, L, C, G 的参数）及通报时受干擾电流的大小等。这些都会使信号电流逐漸减小及变形失真，当輸入电流小到一定数值时，收报机或繼电器就无法工作，或要引起信号脉冲长度的失真，失真的程度随着綫路的增長而激增，当失真量超过电报机的改正能力时就不能工作。所以說直接通信距离是有限制的，一般不超过 800 公里。

要克服这些因素的影响，依靠增大發报电流来解决，这是不可能的，因为綫路电池电压有一定的定額，一般不能超过 $160V$ ，在特殊情况下，可增加至 $200V$ ，若繼續增加，就会造成对鄰綫的干擾电流增加，同时也会影响对机器和人員的安全，所以再增加綫路电压是不允許的。以下我們研究利用邦电来解决这个問題，所謂邦电即把一方的微弱信号，复制成新生的信号电流轉發到另一方，以保証收方电报机正常工作。其工作情况如下：

（一）單流制單工邦电：

如圖1.27当甲站按下电鍵时，电流流外綫 L_1 至邦电站繼电器。使 R_2 繼电器舌片偏向

M，接通邦电站之电池组，新的电流又经 L_1 ，送至乙站收报机，使乙站录出符号。当放键时，籍继电器磁偏之力， R_2 继电器舌片同至S，乙站收到间隔，即完成了远距离通信。我们也不难理解，乙站收录之信号完全受甲站控制。同理乙站发报时，通过 R_1 继电器的邦电作用，使甲站录出相应的符号。

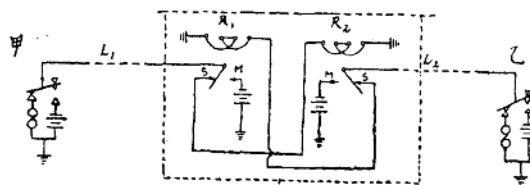


圖1.27 單流制單工邦電

(二) 双流制單工邦電：

如圖1.28，甲方要發報時，首先將開關撥於發報位置，當按下電鍵時，E₁電池組輸出電流的一部份經邦電站 R_1 繼電器，另一部份經本站繼電器，此時 R_1 繼電器舌片被吸向M，發出正電流。一路經 R_1 繼電器一個線圈及平衡電路，另一路至 L_1 外綫至乙站接收繼電器。則乙站收報機工作，此時因 R_2 繼電器線圈內同時通過大小相等，但方向不同的二路電流，所以舌片仍在S不動作。同時甲站還能留底，以作核對。當甲站放鍵時，其原理相同，僅電流方向相反，使乙站收報機不工作。同理如乙站發報則甲站收報。除此還有双流制雙工邦電。見註四。

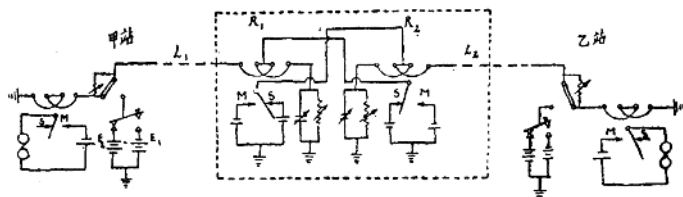


圖1.28 双流制單工邦電

註四

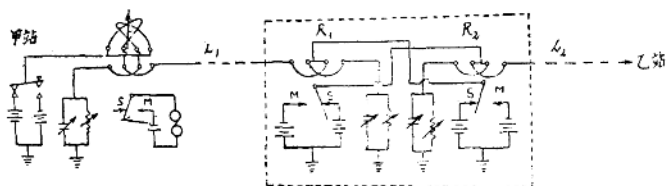


圖1.29 双流制雙工邦電

以上原理說明了利用邦電站可以增加通信距離，但仍然不能無限制的增加，因為普通邦電僅复制信號的大小而不能改變信號長度的失真，如圖1.30（上）一般在800公里設一邦電站，如果我們要更遠距離的通信，那只有依靠再生邦電。再生邦電不但能复制信號的大小，且能把失真的信號改良成沒有失真的信號，轉發到下一站如圖1.30（下），我們從理論上分析，如在通信中用普通邦電再串入再生邦電後，就能無限制的增加通信距離。

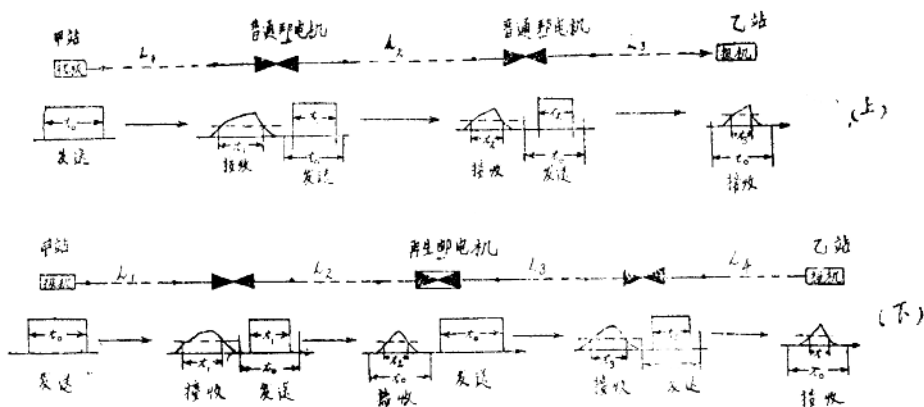


圖1.30 再生野电的作用

四、报話合用电路：

报話合用即在同一通信迴路中，既能通話又能通报，且互不影响，这就提高了綫路使用效率，这种合用电路的关键，即在终端必須將电报电流、电话电流分开，分开的方法很多，如用低阻圈及电容器，滤波器等；現代較先进的是采用載波。我們所要研究的是：利用幻象变压器进行报話同时傳送。这种装置簡單，構造牢固、使用效率好、且特别适合軍用。其工作情况分析如下：

幻象变压器又稱轉电綫圈，它是一个等压变压器，分初、次级二部份，初级接話机，次级中心抽头接电报机，另二接头接外綫。如圖1.31



圖 1.31

电报通信情况：如圖1.32

当甲站按下电鍵时，电流分 I_1 ， I_2 兩路，此电流同时經外綫至对方幻象变压器中心抽

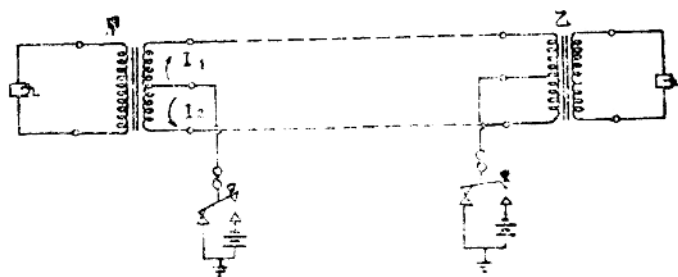


圖 1.32