

通信學概要

全一冊



取精用宏

張以年



理編雅澤
砥藪評審

是書之有
利戎機

良作淺鮮

陳聯璧玉款



通信筆記序

科學昌明 武器精巧 兵器進步 交通發達 情報迅速 知己知彼 勝券可操 故通信者 爲無形左右戰爭勝負之機樞 狀況之明晰 指揮之敏活 命令通報之能適時波達全部者 苟非平時研之有素 戰時焉能運用巧妙 是通信之巧拙 實關戰爭勝負之影嚮至鉅

本隊通信區隊學子 研韜三載 於通信學理技術 由顧問之講授 教官之訓誨 探源立論 深入顯出 而諸生尤能殫精竭慮 於有綫無綫電信電話學術 精心研求 旁徵博採 參經驗與學理 筆之於書 袞然成帙 俾爲新時代軍事通信實施學術之指針 付之棗梨 人手一篇 左右逢源 運用之妙 自屬無窮他日者 振救民族 發揚國光 胥於是賴 書成爰誌數語 弁之簡端

民國二十二年三月 日 汪聯芳誌於中央陸軍軍官學校第八期第一總隊工兵隊

Technische Kenntnisse,
taktisches Verständnis,
engste Fühlung mit der
Truppenführung.

Drei Gebote für den
Offizier der Nachrichtentruppe.

März 1933

Haubs

霍 序 (附原文)

凡爲通信部隊之官長須具
有下列三項要素卽如技術之認
識戰術之明瞭與夫軍隊指揮官
之密切聯絡方可盡其任務特贅
數語聊作序言

中華民國二十二年三月
通信顧問霍柏斯謹序

通信概論序 自序

時代日演進，學術愈昌明，戰爭之利器與術略，亦日新而月異，鈎心鬪角，變幻無窮，古時之神機妙算，決勝千里之外者，今竟成爲事實，良以利用無綫電，每秒鐘可繞地球七週半，遙遙數萬里，如左坐對一室，傳遞消息，交換意見，互相聯絡，或指揮部隊，或接應友軍，或請求幫助，或竊聽敵情，正至電機傳真，架駛飛機，測定方向與距離，其運用之技巧，確有出乎吾人之意表者，然欲提綱絜領，條分縷晰，既合需要，又便研求，則通信之學尙專。

因爲研究通信，須學理與應用並重，庶能節節相通，而無拘泥，蓋知其利弊，明其究竟，利用其特性，適合使用之時機，如身之使手，手之使臂，身手一致，呼應靈通，雖千軍萬馬，天涯海角，均可隨意聯絡，于頃刻之間，傳達上級之意旨與企圖，下級之報告與情況，又非平素研究，熟練精嫻不爲功，且技術之外，尙有訓練之方法，指揮之運用，部隊之編成，種種技能，以完成通信聯絡上之一切缺憾，要皆充當通信人員，與各兵種下級幹部上級指揮官長，所不可

缺乏之知識，尤其是我僑軍人，際此國難當頭，更不能須臾忽略者。

中央軍校八期一總隊工兵隊通信區隊，研究通信，瞬已兩稔，中經德顧問哈拜茲之熱心指導，費盡心機，楊譚譯官之殫精竭慮，專心譯述，徐教官蘊文，唐教官葆冲之循循善誘，不惜將其平生之經驗與心得，盡力灌輸，俾有所成，尤其各上級官長，苦心孤詣，宏籌碩劃，殷殷垂訓，務期不尚空談，切于實用，爲革命軍隊服務，爲黨國前途效勞，庶不負最初之期望與志願。

全人等學識淺薄，深愧綆短，未能將各官長與各教官之精粹材料，高深學識，完全顯露於字裏行間，加以畢業期迫，時不我許，倉卒脫稿，匆匆付印，思慮未周之處，自屬不免，惟望海內高明，錫以教正，則幸甚矣。

茲書之成也，原非素心，惟以上級之督率，同學之敦促，與乎日久深恐遺忘與散失也，始不能已着手搜集材料。并蒙各官長竭力贊助，悉心指示，犧牲不少精神與心血，始能薈萃精華，雖不敢稱爲善本，然

示我南針，作我準繩，自可信其非過譽也。書成，謹以至誠，敬向各官長，表示謝意。

中央軍校八期一總隊工兵隊通信區隊

通 信 學 概 要

目 錄

楔 子

第一編	電力通信學.....	一
第一章	磁電學.....	一
第一節	磁 石.....	一
I	地磁石.....	一
II	磁石種類和形狀.....	二
III	磁之特性.....	二
IV	磁量 and 磁量單位.....	三
V	磁性物質.....	三
VI	磁誘導.....	四
VII	磁飽和與過飽和.....	四
VIII	磁體與非磁體.....	四
IX	人造磁石.....	四
第二節	磁之理論.....	五
第三節	磁 場.....	七
I	磁場強度.....	七
II	磁場強度之單位.....	八
III	磁力綫.....	九

	IV	磁力綫圖	九
第 四 節		電 子	十
第 五 節		電之現象	十一
	I	電之性質	十一
	II	導體半導體及非導體	十三
	III	導體上電之分佈及表面密度	十四
	IV	電 場	十五
	V	電 位	十七
	VI	電容與電容器	二十一
	VII	電 流	二六
	VIII	電 阻	二七
第 六 節		電之來源	三二
	I	感 應	三二
	II	化 效	三四
	III	熱 效	四一
	IV	磁 效	四二
	V	電磁感應與自身感應	四二
	VI	摩擦與發電機	四九
第 二 章		有綫電報	五一
第 一 節		電報之原理	五一
第 二 節		電報綫路	五一

第三節	回電片	五二
第四節	發報機及受報機	五三
第五節	電 鍵	五三
第六節	印字機	五四
I	印字機之原理與作用	五四
II	鐘 機	五五
III	印字機之整理法	五五
第七節	音響器	五六
I	音響器之構造及作用	五六
II	音響器與印字機使用上之利弊	五七
第八節	繼電器	五七
I	繼電器之作用	五七
II	西門子繼電器	五八
III	西門子繼電器之使用整理法	五九
第九節	莫爾斯電報機	六〇
I	莫爾斯機之發明及其概要	六〇
II	莫爾斯機之種類	六一
第十節	電報線路之連絡法	六五
I	開電路式	六六
II	閉電路式	六七
第十一節	電報回綫連絡之方式	六九

	I	直列式回綫連絡	六九
	II	並列式回綫連絡	七〇
第十二節		中繼局	七〇
	I	中繼局之作用	七〇
	II	中繼之方式	七一
第十三節		互換器	七五
第十四節		轉電板	七六
第十五節		避電器	七七
第十六節		電報機械之處理	七八
第三章		電報實習	八〇
第一節		電報符號	八〇
第二節		作字方法	八一
第三節		電報類別及其性質	八二
	I	政務電報	八二
	II	公務電報	八二
	III	軍事電報	八二
	IV	商務電報	八二
	V	緊急商報	八二
	VI	新聞電報	八二
第四節		電報之組織	八三

	I	華文官報之組織	八三
	II	洋文官報之組織	八五
第五節		電報傳遞之次序	八五
第六節		投送電報及加抄電報	八六
第七節		收發報之手續	八六
	I	呼換	八六
	II	發報	八六
	III	收報	八七
第八節		收發要則	八七
第九節		電報用術語	八八
第四章		有綫電話	九六
第一節		緒論	九六
第二節		通話概論	九六
第三節		電話機各部分之原理及構造	九七
	I	送話器	九七
	II	受話器	九九
第四節		電話機之種類	一〇九
	I	震動式電話機	一〇九
	II	電鈴式電話機	一一一
第五節		磁石交換機	一一三

第五章	電話架設之實施	一一七
第一節	線路之架設	一一七
I	概論	一一七
II	放綫	一一九
III	試綫	一二〇
IV	電線之連接	一二〇
V	架綫	一二一
VI	通過道路之架設法	一二四
VII	通過河流之架設法	一二四
VIII	通過鐵道之架設法	一二六
IX	通過高電壓線路之架設法	一二七
X	通過底電壓綫路之架設法	一二七
XI	通過村莊之架設法	一二七
第二節	工作之實施	一二八
I	工作班之編組	一二八
II	工作單位之分配	一二九
III	工作之開始	一三〇
IV	工作之結束	一三二
第三節	通信所之成立	一三二
I	交換所之開設	一三二
II	通信所之開設	一三三

	Ⅲ	地線之裝置	一三三
	Ⅳ	障礙之剷除	一三三
第 四 節		綫路之折收	一三六
	Ⅰ	重電纜綫路之折收法	一三六
	Ⅱ	輕電纜綫路之折收法	一三六
	Ⅲ	用天然物架設綫路之折收法	一三七
	Ⅳ	用電桿架設綫路之折收法	一三七
第 五 節		竊話實施及防止法	一三七
	Ⅰ	竊話之實施	一三七
	Ⅱ	防止竊聽法	一三八
第 六 節		裸綫架設	一三九
	Ⅰ	用電桿架設工作班之編組	一三九
	Ⅱ	利用固有電桿架設工作班之編組	一四〇
	Ⅲ	用木扁担之架設法	一四一
第 七 節		架設規則	一四二
第 六 章		無綫電學	一四五
第 一 節		無綫電報	一四五
	Ⅰ	無綫電報機件之名稱及圖樣表	一四五
	Ⅱ	電 路	一四六
	Ⅲ	無綫電波	一六二

第 二 節	天綫和地綫(網).....	一七二
I	天綫功用.....	一七三
II	天綫種類.....	一七三
III	地 綫.....	一七三
第 三 節	無綫電收發報機之分類.....	一七五
I	發報機之分類.....	一七五
II	收報機之種類.....	一八〇
第 四 節	真空管.....	一八七
I	真空管之概說.....	一八七
II	二極真空管.....	一八八
III	三極真空管.....	一九二
第 五 節	真空管收發報機.....	二〇二
I	收發報機.....	二〇二
第 六 節	短波無線電收發報機.....	二一一
I	短波與長波之分界.....	二一一
II	短波之優點.....	二一二
III	短波收發報機之機件構造上應注意之點.....	二一四
IV	軍用短波發報機.....	二一五
V	軍用短波收報機.....	二一七
第 七 節	無綫電話.....	二一九
I	聲電互變.....	二一九

	II	調波法	二二〇
	III	無線電話收報機	二二三
第八節		竊話器	二二七
第九節		無線電技術	二二八
	I	無線電收發	二二八
第十節		軍用十五瓦特及二瓦特短波無線電通信所之架撤	二四六
	I	通信所位置之選定	二四七
	II	十五瓦特機之架撤	二四七
	III	收報機	二五〇
	IV	發報機	二五五
	V	二瓦特機之架撤	二五八
第十一節		發動機	二六一
	I	發動機之分類	二六一
	II	發動機之設置	二六二
	III	汽油發電機之功用	二六二
	IV	汽油發電機起動及停止之方法	二六三
	V	煤油發電機起動停止方法及工作之注意	二六五
	VI	發電機各部分之故障	二六八
	VII	發動機各部發生故障之處理大概	二七〇
	VIII	發電機之保護與修理	二七〇
第十二節		電池	二八二

I	概 說	二八二
II	乾電池	二八二
III	蓄電池	二八三
第十三節	充 電	二八六
I	充電概說	二八六
II	充電應備之器具	二八六
III	充電之方法	二八七
IV	充電易生之弊病及其檢查與整理	二九〇
V	充電應知之幾個要點	二九一
第十四節	收發報機(十五華特短波無線電報機)	二九三
I	發報機	二九三
II	收報機	二九六
III	附錄十五華特軍用短波無線電報機重量表	三〇〇

第二編	補助通信	一
第一章	閃光器(附操作草案)	一
第一節	器械之構造	一
I	概論	一
II	構造	一
第二節	閃光器之使用	四
I	使用之時機	四
II	閃光站之選擇	五
III	閃光站之設置	八
IV	使用時之保存	九
V	障礙及修理	一〇
VI	換電池之手續	一一
第三節	裝置與拆卸	一二
I	閃光班人員之分配	一二
II	裝置法	一二
III	拆卸法	一二
第四節	附錄(閃光器操作草案)	一三
I	總則	一三
II	各兵操作之地位	一三
III	閃光器之架設及撤收	一三
IV	行進及停止之準備	一四

	A.	已架設時提架托架及放下	一四
	B.	未架設時器之上肩及放下	一五
	V	行進及停止	一五
	VI	通信準備	一六
	VII	發信準備	一六
	VIII	收信準備	一六
	IX	通信手續	一六
第二章		日光器	二〇
第一節		關於機械之解說	二〇
I		概說	二〇
II		小號日光器之構造	二一
III		保存及修理	二三
第二節		日光器之使用	二五
I		裝撤及方向標定	二五
II		標定後之通信要領	二九
第三節		日光站與戰術上之關係	三〇
I		概論	三〇
II		日光站之選定	三〇
III		日光器在戰術上運用之時機	三二
第三章		通信犬	三四
第一節		軍用通信犬之由來	三四

第二節	通信犬之選擇	三五
第三節	通信犬之訓練	三五
第四節	通信犬施用之時機	三六
第五節	通信犬於戰術上之利害	三七
第六節	通信犬之施用法	三七
第四章	傳信鴿	三八
第一節	概說	三八
第二節	飼養及管理	三九
I	飼育	三九
II	日常管理鴿舍(車)法	四〇
第三節	訓練	四一
I	放鴿之注意點	四二
II	不可訓練放鴿之時	四二
III	放鴿之要領	四三
IV	訓練成績之記錄	四三
第四節	飛翔能力及攜帶法	四四
I	鴿之飛翔能力	四四
II	通信用器材	四四
第五節	種類	四六
第六節	用途	四七

	I	平時之用途.....	四七
	II	戰時之用途.....	四七
第七節		鴿體各部之名稱.....	四八
第五章		光號信號視號聲號.....	五四
第一節		光號信號.....	五四
	I	概說.....	五四
	II	光號.....	五四
	III	信號.....	五五
	IV	優點.....	五七
	V	缺點.....	五七
第二節		視號.....	五八
	I	概說.....	五八
	II	布條.....	五八
	III	信號板.....	五九
	IV	旗號.....	六一
第三節		聲號.....	六一

第三編	通信戰術	六三
第一章	通信與戰術之關係	六三
第一節	通信一般之原則	六三
I	各級指揮官對通信注意事	六四
II	通信部應注意之一般事件	六五
第二節	行軍時通信之設施原則	六九
第三節	駐軍時構築通信網之要點	七三
第四節	遭遇戰採取通信之原理	七四
第五節	攻擊時交通網之構成原則	七七
I	運動戰之攻擊	七七
II	陣地戰之攻擊	八〇
第六節	追擊與通信之關係	八一
第七節	停戰及退却與交通網之構築	八三
第八節	運動戰之防禦並其通信之採納	八四
第九節	特種情形下之戰鬥及其通信之注意	八六
A	持久戰	八七
B	村落戰	八七
C	森林戰	八八
D	夜間戰	八八

E	霧中戰.....	八九
F	隘路戰.....	九〇
G	河川戰.....	九〇
H	山地戰.....	九二
I	坑道戰.....	九三
第十節	通信部隊及各級通信部隊之編制(附)	九四
	九四
I	軍事委員會最近核准師之編制關於通信編制表	九四
	九四
II	通信營之編成.....	九七
III	騎兵師通信隊之編制表.....	一〇〇
第二章	戰術實施及通信網之構成.....	一〇二

楔 子

夷攷軍隊之聯絡，端賴通信；孫子用間，蔚爲兵宗；武侯謹候，世傳秘訣，稽古已然，于今益稱：故通信之重要，有如血脈之于人身，不可須臾間斷者也。

歐戰以還，軍隊因時代之演進，戰術之變化，通信聯絡，愈臻極盛，當其兩軍對壘，鼓聲揭地，術略所趨，出人意表，通信運用，每足以左右一般之戰果，若非有專門技術，精深研鍊，斷難以達到指揮官之意旨與企圖，及戰爭之目的與期待。

通信之重要與用途，略如上述，故必須種種之方法——有綫電話，有綫電報，無綫電報，無綫電話，閃光器，日光器，傳信犬，傳信鴿，視號，信號，聲號，旗語——及種種之技能——應用，實施，修理，保管——平時從事諳練嫻習，戰時便可應付裕如，此乃全人等編輯本書之動機也。

全人等隸屬軍校八期第一總隊工兵隊通信區隊，專攻此學，瞬屆兩載，爰將德顧問哈拜茲多年心血之結晶，及徐教官蘊文，唐教官葆冲平生研究之心得，

實地之經驗，與木隊官長同學實施之經過，訓練之程序，尤其關於戰術上各兵種指揮通信之方法，各種通信部隊之聯絡，莫不精心結撰，蒐求搜羅，博採靡遺，務切實用，全人等自知力薄，意非矜炫，實欲藉他山之石，爲攻玉之助，留此雪痕鴻爪，爲他日之考證也。惟茲書之成，辱荷各官長熱心贊助，銳力艱辛，俾得精華會萃，集成專書，作我準繩，示我南針，固不能不致竭誠之感謝也。

第一編

電力通信學

電力通信，爲現代軍事聯絡主要部分，關係至爲重要，故宜特別加以研練，方可實用。

茲編範圍，爲·電磁學，有綫電話，有綫電報，無綫電報，無綫電話等，分章述之如次。

第一章

磁電學

磁電學 Magnetism & Electricity，極爲繁複，現在不過述其重要各點，以爲研究電力通信時之根據。

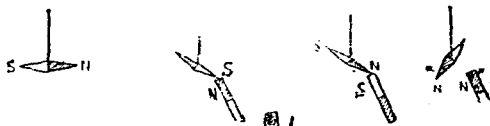
節目分爲：磁石，磁之理論，磁場，電子，電之現象，電之來源六節

第一節 磁石

I 地磁石

西曆 1831 年，約翰洛士在北美半島附近，發現南極，（位于北緯 75°32' 西經 96°45'6''）後；至 1841 年蔣母氏洛士在新西蘭島南方，發現北極，（位于南緯 72°7' 東經 156°）由是可知地球北極附近，有磁之南極，地球南極附近，有磁之北極。可用一細綫，繫於磁針中央，使在水平方向旋轉，以另一磁石近之，則見其異極之端相吸，同極之端相拒。移去此磁石，則磁針之南極向南，北極向北。故知磁針之轉動，乃地球所迫，地球就是一大磁石。如圖 1。

地磁之南北極，不與地軸之南北極相合，故用指南針測得之方向，與實在方向常差一角度，此則謂之磁偏角，磁偏角因所在地之經緯度而不同。



II 磁石種類和形狀

磁石出自磁鐵礦 Magnetite $Fe_3 O_4$ ，色黑，能吸鋼鐵細屑，故又名吸鐵石，最初在數百年前為德洲利 Thessaly 之馬革尼西亞 Magnetite 省，故名，但此名天然磁石，另有由人工製造者，曰人造磁石，其形狀有棒形，塊形，針形，馬蹄形等，圖 2，而以馬蹄形者作用最多。



III 磁之特性

磁石特性有三

1. 賦有吸引鐵屑之性質，

以鐵屑近磁石兩端，則粘着不落，圖 (3)，

2. 賦有指南指北之性質。

如圖 1，磁針向南者曰南極 South pole，故又名 S 極，向北者曰北極 North pole 故又名 N 極，

3. 賦有同極相拒，異極相引之性質，

可由圖(1)試驗以明之，

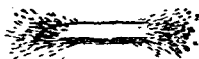


圖3

IV 磁量和磁量單位

a. 磁量 磁力之大小，可由磁石兩極，以相等距離，近他磁石之極，以驗其吸力及拒力，而定磁量之大小，

依哥倫法則，得式如次：

$$f = \frac{m m'}{d^2} K \dots\dots\dots (1)$$

兩磁極間作用之磁力，與兩極之相乘積爲正比，與其距離平方爲反比。（若兩極間，媒質不同，磁力亦隨之而異，）

上式中之 $m m'$ 爲兩極強 pole strength, d 爲兩極間距離, K 爲媒質誘磁率。(空氣爲 1), f 爲磁力, 若 m, m' 爲同號, 則 f 爲正, 表示斥力, $m m'$ 爲異號, 則 f 爲負, 表示吸力。

b. 磁量單位 兩相等磁極，在空氣中相拒一極，而其拒力等于一達因時此種磁極，稱爲單位磁極，Unite pole 其磁力強度稱爲一高斯 (Gauss). (C.G.S.) 其磁量之實用單位爲韋。(1韋 = 10^8 達因)

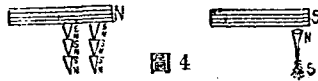
V 磁性物質

鋼鐵等物質，磁性獨著，鎳 (Nickel, 與鈷 (Cobalt) 惟強磁石，稍能吸引至若錳，鎂，等反呈斥退現象，最近又發明一種合金，由銅 66% 錳 27%，鋁 8% 混合而成，磁性極強，名曰赫斯勒合金，

(Heusler Alloy) 多供實驗之用。

VI 磁誘導

以一軟鐵片，接觸永久磁石，即可變為暫時磁石，他端亦可吸物，且不必實在附屬，即在磁端隣近亦有此種現象，通謂之磁誘導 Induced Magnetism. 圖 4。

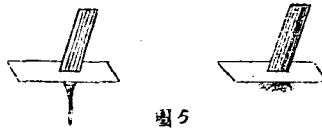


VII 磁飽和與過飽和

鋼鐵之磁化，隨其組織硬度和形狀，有一定之限制，其磁感不能超過限度之磁強，稱為磁飽和，磁感時之磁強，實較能永久保持之磁強為大，稱為磁過飽和，(過飽和之磁強，易為振動或打擊而消除，)

VIII 磁體與非磁體

宇宙間物質，能受磁感者曰磁體，(鋼，鐵，鎳，鈷，)不受磁感者曰非磁體，但磁體如軟鐵等，受誘導作用，易得亦易失，鋼鐵等不易得亦不易失，其磁皆能透過非磁體，而仍起磁化作用，如圖(5)



IX 人造磁石

利用磁化製成之磁石，名曰人造磁石。

1. 暫時磁石 Temporary magnet. 軟鐵近天然磁石，誘導而成，

但兩相離開，軟鐵立失磁性而復原，（軟鐵抗磁力小。易磁感亦易消失）

2. 永久磁石 Permanent magnet. 鋼鉄近天然磁石，不見立起磁感，但經磁感後，雖離開，鋼鉄磁不立去（鋼抗磁力大，不易磁感，亦不易失，若錳百分之十之鋼鉄，則抗磁力最大，可製成耐久磁石），普通鋼鉄，日久磁力消滅，其保藏之方法可用兩塊磁石，平行疊置，異極相並兩端橫置以軟鉄片，則磁力永不減除，圖6。但磁感較厚之鋼鉄，甚為不易，故將各磁感鋼疊置，成一大磁石，名曰複磁石，圖7，其磁感之強，較各磁片總和略小。

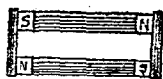


圖 6



圖 7

3. 電磁石 Electromagnet 絕緣導線，捲成重疊之圓圈。通以直流電，則沿導線附近，發生磁場，以軟鉄棒插入圈內，立變為磁石，圖9。為電器中最重要者，為便利應用起見，多將棒形曲為馬蹄形，

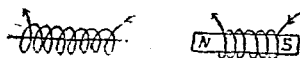


圖 9

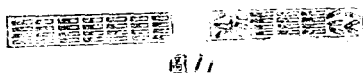
第二節 磁之理論

長磁棒之兩端，能吸引許多鉄粉，若折為兩段或四段八段，以至於極小，則每段之兩端，皆能吸引許多鉄粉，若將各折斷之磁棒合攏試之，則與未折斷時一樣，圖10，故知磁石之無數小份子，亦各為

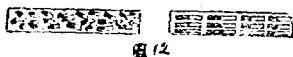
一磁石。韋顏，體斯，伊雲諸學者，亦如是說，故名曰磁之份子說。



磁石內部份子兩極，與鄰份子兩極，互相吸引；外部作用，互相抵消，曰制限磁石，而兩端不能抵消，顯其作用于外部，曰自由磁石，事實上磁石中之份子，在磁石兩端失其平行，圖 11。



鋼鉄內部。本係磁石分子所組成，因其未排列整齊，各份子兩極互相吸引磁力抵消，對於外部不顯作用，若以磁石順向磨擦，使其內部份子，依軸整列，則磁性立顯于外。圖 12。



可用試驗證明之。

以管盛鉄粉，用磁石順向磨擦，圖 13，則鉄粉沿管軸排列，（通以電流亦然）兩管端成磁極，若將管震動，鉄粉失去排列，則磁性亦失。



軟鉄之透磁性，較鋼鉄爲大者，因其分子容易改變方向也，鋼之

分子，既排列成行，不易錯亂，故其保磁性較軟鐵為高。

磁之各分子之軸，盡成平行之時，謂之飽和，因磁化已達極限也。
。圖 12 之右。

取一軟鐵棍，沿地磁力方向安放，再用錘力錘之，則棍指北之端為 S 極，他端為 N 極，而成一磁石，復依東西放置而錘之，則磁性立失，又將永久磁石熱之，則磁性減少，更熱之磁性全失。

第三節 磁 場

磁石周圍之磁力綫，在空間所能達到之處，名曰磁場，Magnetic Field 圖 14，用鉄粉散佈于紙上，中間放一磁石。輕輕敲動紙片，則鉄粉亦成暫時小磁石，沿磁石成環形而整列，宛如綫紋，由 S 極可回至 N 極，法刺對 Faraday 稱之為閉曲綫 Closed curve.



圖 14

I 磁場強度

在磁場內某點置于單位正極，所受之磁力，曰磁場強度，（磁感力）field of force 磁場強度的方向，亦稱磁場方向。但磁場中的鉄片磁感作用，距離近者大，遠者小，故磁場強度和距離平方成反比與磁極成正比。

$$H = \frac{m}{d^2} K \dots \dots \dots (2) \text{ 或 } F = \frac{mm'}{d^2} \cdot \frac{1}{\mu} \text{ 與 } H = \frac{m}{d^2} \cdot \frac{1}{\mu} \text{ (二式相同)}$$

如磁場為多數磁石所成，則磁場一點的磁場強度，與磁石所成磁

場強度之代數和相等，設 m_1, m_2, m_3, \dots 為各磁極，

R_1, R_2, R_3, \dots 為各點和磁石的距，

H_1, H_2, H_3, \dots 為各磁石對於該點的磁場強度，

$$\text{則 } H_1 = \frac{m_1}{R_1^2}, \quad H_2 = \frac{m_2}{R_2^2}, \quad H_3 = \frac{m_3}{R_3^2} \dots$$

$$H = H_1 + H_2 + H_3 + \dots$$

$$H = \frac{m_1}{R_1^2} + \frac{m_2}{R_2^2} + \frac{m_3}{R_3^2} + \dots$$

H 係合成磁場強度，又依磁場強度的定義，磁場強度和作用于單位 N 極之力相等，則得磁極 m' 置于磁極 m 所成磁場強度之某點，磁極 m' 所受之力為 f 。（ $f = m'H$ 達因）。

II 磁場強度之單位

一單位磁極，放在磁場內之一點，其磁力之作用洽等于一達因時，曰磁場強度之單位。（磁場內各點之磁強相等曰均一磁場）如圖15，在磁場內作 ABCD 平面，和磁力綫成直角，在此平面上，每一平方釐中，作一力綫，曰磁場單位，若放一單位磁石 N 極于 N, S 兩極的中間，N 被 N 之拒力一百達因，推向 S 極，則磁場強度當為 100 單位，可在每一平方釐面積中作力綫表之。

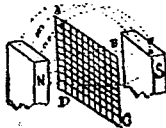


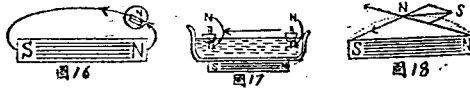
圖15

III 磁力綫

設想小磁石之極 N,S 分開，使 N 極單獨存在，則將此單獨 N 極接近磁棒之 N 極時，必沿一曲綫之路，而被推動，如圖 16，至 S 極，其所以能沿一曲綫運動之理，實因此獨立 N 極，同時既受磁棒 N 極之拒，又受 S 極之吸引，此兩極作用之兩力關係，視其與兩極所隔之距離之遠近而定。

以一盤盛水，將磁針 N 極垂直插于浮子上或活塞上，再在盤底放一磁石，則見針自磁石之 N 極浮至 S 極而止，此綫名曰磁力綫 Line of force. 如圖 17。

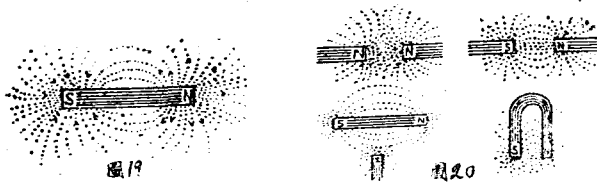
欲測知磁力綫上一點磁力之方向，可用一羅針，放在欲測之點，羅針所指，必為磁力綫進行曲綫上之切綫方向相同，如圖 18。



IV 磁力綫圖

磁力綫，是在磁場內，從磁石 N 極的成曲綫而達 S 極，再從 S 極，經磁石內部回至 N 極，依此可作一磁力綫圖，圖 19。

但磁石之兩極，有吸拒之作用，如圖 20。不過磁力綫由 N 極至于 S 極，決不相交，若為均一磁場之磁力綫，則互相平行，（在小範圍內之地磁石，可視為均一磁場），而磁場強度之大小，可視磁力綫之密度定之。



第四節 電子

電之發現，由來已久，但究屬何物，常為學者所辯難而懷疑，近來電子論成立，始煥然冰釋，茲述之于次。

電子之論雖亦為抽象而甚少肯定之明證者，然有許多電學上之現象，可以此說以證實之，故較其他說，若差強人意，此其成立原因也。

宇宙間一切物質，皆係多數份子造成，而各份子又為多數原子所組織，而電子又為構就原子之主要物，分析一原子，乃為附着一正電荷，環繞此物質而運行不息者，為多數負電荷，所有正電荷量，始與所有負電荷量相抵消，故每一原子，尋常對外，並無電力表現，至于各個負電荷，皆一致相同，謂之電子，電子自原子分離後，不成物質而為電，其性為負，直徑為 2×10^{-13} 公分（半徑為 1×10^{-13} 厘米）質量為 8.81×10^{-28} 克，（或為氫原子之 $1/1845$ 。）電荷量為 1.59×10^{-19} 庫倫，較任何原子，小數千百倍，（又有謂電子較氫氣原子，小 60,000 倍者），原子除含有電子外，尚含有與電子相等之正電，尋常正負中和，不現電性，但電子在原子中不受原子約束，其一部分恆因原子震動，而游離原子之外，當電子脫離原子後，原子即失去一部負電，不能與正電中和，遂成為荷正電之體，反之，原子接受外來電子，

則負電子多于正電子，遂成爲荷負電之體。

電子在物體中，有固定與自由流動者二種，自由流動之電子，在原子與原子間取彎曲不齊之路綫，互相衝擊，瀰漫體表，若接電壓，則電子受電壓之驅使，流向他處，而成電流，若物質溫度愈高，則電子震動愈快，而電子能刺破導體之表面向外放射，苟置極高溫度之物質于真空中，電子可因之游離于物體之外，無綫電用之真空管，卽基此理而成。至于固定電子，多處于非導體中，不易流動，卽接以高電壓，亦不過暫時微動，電壓一去，則電子立卽恢復原狀，低電壓加于非導體無電流之通過，皆此故也。

一個電子所有之電荷，曰電元，其值近已精確測得，在兩帶電小物體相距一釐，而其間吸拒之作用爲一達因時之單位電量，有 20,950,000 個電元，卽每一單位之電荷皆含有此數之電原子。

第五節 電之現象

I 電之性質

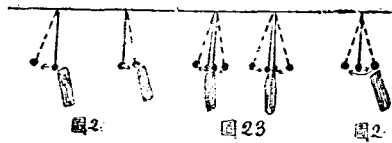
A 帶電現象 宇宙間各物互相摩擦，頓時生熱，同時一物體上之電子撥入他物體內使該二物體一荷正電一荷負電，如橡皮棍與蘭絨，火漆棒與貓皮，琥珀與絹布。急擦卽可吸引輕微之羽毛或細燈芯，但接觸後，卽時離去，如圖21，此名曰摩擦生電，又名爲電之現象，此現象爲希臘人泰利斯所發明，後 1600 年近世電磁學鼻祖，依利薩伯女王之御醫吉爾伯特，始知其他物質相擦莫不皆然。



B 電之種類和其吸拒作用 將絹布擦過之玻璃棍，接近小木髓球則見其相拒甚烈，更以法蘭絨擦過之火漆棍近之，則見其相吸甚穩，圖22，全樣，先以火漆棍近之，則亦相拒，更以玻璃棍接近，則又相吸，又若用兩木髓球驗之，則在彼此均已接觸過玻璃球者，彼此相拒，如一與玻璃棍接觸，一與火漆棍接觸，則彼此相引。圖 23。又用法蘭絨擦過之封蜡棒近球，則先吸後拒。圖24。

由是可知帶電現象，有互相反對之兩種，為便於記憶起見，因名曾用絹布擦玻璃棒，與其他帶電體，所生之作用相同者，曰陽電，以（十）號表之。名曾用法蘭絨擦火漆棍，與其他帶電體，所生之作用相同者，曰陰電，以（一）號表之。

更可簡言之如次，同類之電相拒，異類之電相吸，其吸力與拒力之大小，則與相隔之距離，平方為反比，與萬有引力及磁力相同。



C 正負兩電量發生相等，用法蘭絨急擦硬膠棒，同時兩物齊近通草，（或輕物）則不顯吸拒作用，若拿去一物即顯吸拒的現象，又將兩物，同放在試電器上，則金箔葉不張開，如各自單行近該器，則立

即張開，而寬度相等，皆可以證明正負電量之現象。

下列任擇二物互擦，皆可生電，而前者為正（+），後者為負（-）。

- 1 貓皮， 2 羊毛， 3 象牙， 4 羽毛， 5 水晶，
 6 玻璃， 7 棉花， 8 麻布， 9 絲絹， 10 人手，
 11 木材， 12 洋乾漆， 13 金屬， 14 松香， 15 硫磺，
 16 橡皮， 17 馬來膠， 18 棉花藥。

II 導體，半導體，及非導體

以絕緣柄支一帶電金屬球，用金屬綫及絹綫，各聯以試電器，則見金屬綫相連者，金箔張開，絹綫相連者則否，圖25，由是可知金屬綫為導體，絹綫為不導體，介於其間為半導體，列表記之如次：



圖 25

導 電 體	半 導 體	不 導 體
金屬，木炭	木材石料，	玻璃，磁器，石蠟，
鉛筆，身體，	紙，硫磺，	絹絲，硫磺，油類，
之溶液，	沙布，	封蠟，琥珀，橡皮，
酸類，鹽類，	酒精，	純水，乾燥空氣，
不純潔之水，	以呢等	馬來膠，洋乾漆，
雪全火焰等。		硬膠。

此表非截然不變的，是比較的，如玻璃熱至二三百度，則為導體，乾玻璃亦能導電，故導電良否，視形狀與製造之品質而異。

III 導體上電之分佈和表面密度

導體傳電，因同種電互相排斥，所以導體上之電，僅存在導體表面，以卡堡脫氏球證明之，如圖26，以絕緣體支一帶電金屬球，再用外面鑲有玻璃柄之兩銅製半球覆之，并合內部球面相接，則球上電氣已盡移於兩半球表面之上，則球上已無電存在。



電分佈於導體上，以單位面積之電量測之，即為表面密度，若電量處處平均，可依下公式(a)，不平均時依公式(b)表之。

$$\left. \begin{aligned} P &= \frac{Q}{S} \dots\dots\dots(a) \\ P &= \lim. \frac{\Delta Q}{\Delta S} \dots\dots(b) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(3)$$

P 為表面密度，Q 為電量，S 為面積， ΔS 係任一點周圍之小面積，趨近于 0，而 ΔQ 為其電量。

電之表面密度，又依導體表面的曲度及其傍有無他導體而不同，若曲率半徑愈小，則表面密度愈大，如導體係針形，則多量電聚于尖端，成放電現象。謂之尖端放電，圖27，導體周圍空氣分子暨空中塵灰，為尖端所排斥，放電發生電風，以燭火放在帶電體尖端前面，則見火焰向尖端反對方向，搖動如風，圖 28，

圖 27.



圖 28



IV 電 場

A 電場和電場強度，在帶電體之近傍電力能及之域，曰電場，單位正電在電場，內某點所受之吸力或拒力曰電場強度，（正電體運動之方向，即電場之方向）。

故作用力(f)等于電場強度(F)與電量(Q)相乘之積。即

$$F = \frac{f}{Q} \dots \dots \dots (4)$$

依庫倫定律，兩電荷間的電力，與電量相乘積為正比，和距離自乘為反比。

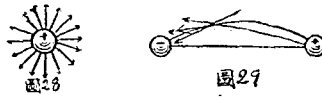
$$f = \frac{QQ'}{R^2} K \dots \dots \dots (5)$$

又依實驗，兩帶電體間之電力，與周圍媒質種類有關，故將兩電荷任置何媒質內，則得公式，(5)。

K係某種媒質誘電率之常數——空氣為 1——又 QQ' 同號為正，表斥力，異號為負，表吸力。

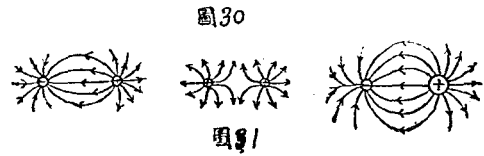
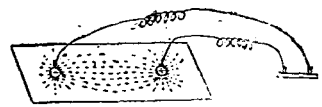
B 電力綫，單位正電體在電場內受吸力與拒力作用，使正電向外，負電向內，其間力量之發現如有彈性之綫存在，曰電力綫，單位正電體所行之方向，定為力綫，所行之方向，若以單位正電體，置於力綫上，則該電體沿力綫而行，并兩力綫決不相交，如圖28，（相交

於一點時，必有兩分力），在兩帶正負相等量之電氣球，所成電場內，任意 A 點上電力之合力，恰和電場強度方向相同，故電力綫出於正電，終於負電，如圖 29，



電力綫各點切綫方向，和該點電場強度之方向相同，與此面方向垂直之單位平面，（1 平方糎）內所通過之綫數，（電力綫之密度）等於該點之電場強度。

又用玻璃板一方，置於絕緣體上，再貼半徑 5 糎，長 0.001 糎之錫箔兩片於玻璃上，使相距 1 糎，并聯起電機之兩極於錫箔上而充電，然後將鋸屑散於玻璃板上，輕輕敲板，則鋸屑兩端依感應作用，而帶異號的電氣，沿力綫排列，依此可繪正負兩等量力綫圖，如圖 30 與 31。



C 電量單位和計算，兩帶等量電之物體，在空中相距 1 糎其作用力適為 1 達因名曰靜電量單位，(C.G.S.)，依公式。(5)。

$$f = \frac{QQ'}{R^2} K$$

若 $f=1$, $R=1$, $K=1$, 空氣常為 1, 則 $Q=Q'=1$ 。

蓋電流既為每單位時間, (每秒鐘) 所通過之電量, 則電量必等於電流和時間之相乘積。設某導體於七秒鐘內, 通一安培的電流, 則在此時間內, 通過之電量為

$$Q = It \text{ 庫倫} \dots\dots\dots (8)$$

V 電 位

A 電位 凡高舉一物, 必用若干力以反抗地心吸力, 而正電在電場內運動, 反抗電力迂徙時, 亦必費若干之力, 故單位正電體, 自無窮遠徙至電場內某點所費之力, 定為該點之電位。圖 32

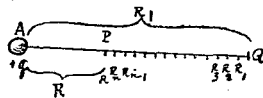


圖 32

以帶電體 A 賦正電 q , 將單位正電體自 Q 徙至 P, 而計其所費之功, 茲於 PQ 間分為 n 個小部分, 即 $RR_n, R_n R_{n-1}, \dots, R_2 R_1$; AP 距離為 R , AQ 距離為 $R_1, f_1, f_2, f_3, \dots$ 各點上單位正電體與電氣 q 作用力, 依哥倫法則得: —

$$f_1 = \frac{q}{R^2}, \quad f_2 = \frac{q}{R_2^2}, \quad f_3 = \frac{q}{R_3^2} \dots\dots$$

R_1, R_2 間距離極小時, 則單位正電體, 自 R_1 至 R_2 所費之力, 可視為不變, 和 f_1 同。

茲設單位正電體自 R_1 徙至 R_2 ... 自 R_2 徙至 R_3 ... 自 R_n 徙至 R 所費之功，各為 W_1, W_2, \dots, W_n 。

因 功 = 力 \times 距離

$$\text{故 } W_1 = f_1 \times (R_1 - R_2) = \frac{q}{R^2} (R_1 - R_2)$$

$$\text{但 } R_1^2 = R_1(R_2 + (R_1 - R_2))$$

$R_1 - R_2$ 之值較 R_2 為小，故可省略，而書為

$$R_1^2 = R_1 \times R_2$$

$$W_1 = \frac{q}{R_1 R_2} (R_1 - R_2)$$

$$= q \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right)$$

$$\text{全法 } W_2 = q \left(\frac{1}{R_3} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$W_{n-1} = q \left(\frac{1}{R_n} - \frac{1}{R_{n-1}} \right)$$

$$W_n = q \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_n} \right)$$

$$\text{兩邊相加 } W_1 + W_2 + \dots + W_n = q \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_1} \right)$$

故設 W 為單位正電體，自 Q 徙至 P 所費之全功，為：

$$W = q \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_1} \right)$$

自 Q 徙至 P 點所費之全功，即 PQ 間之電位差。

茲設 P 點電位為 V_P ， Q 點電位為 V_Q ，則 P, Q 電位差為

$V_P - V_Q$ ，即

$$W = V_P - V_Q = q \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R_1} \right) \dots\dots\dots(7)$$

如 Q 點距某點無窮遠時，則 $R_1 = \infty$ $\frac{1}{R_1} = 0$, $V_Q = 0$.

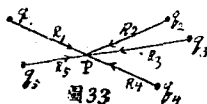
$$\text{故 } V_P = \frac{q}{R} \text{ 愛格} \dots\dots\dots(8)$$

即所求 P 點之電位，隨電正負，上式之 q 與以正負號，但為在空氣中之電，(q 與 V 均為 C.G.S. 靜電單位) 凡以樞表之，若在空氣外之他誘導體內，當以 K 除之，(K 為誘導體常數)

$$V_P = \frac{q}{RK} \dots\dots\dots(9a)$$

如有許多電荷散在時，則電場內 P 點之電位，與各電荷在 P 點所成電位之代數和相等，如圖 33，茲設 q_1, q_2, q_3, \dots 為各電荷， R_1, R_2, R_3, \dots 為 P 點距各電荷之距離，則 P 點之電 (V_P) 位，可依次式表之。

$$V_P = \frac{q_1}{R_1} + \frac{q_2}{R_2} + \frac{q_3}{R_3} + \dots\dots\dots + \sum \frac{q}{R} \dots\dots\dots(9b)$$



若單位正電體，自該處，徙至無窮遠時，不獨不費功，且反能做與該點相等之功於外部，如舉高物體，取得位置能力後，復落地面，則成與位置能力相等之功，電亦此理，故電位者，為將來成功之電能。

B 電位差 (電壓) 水必向低處而流，其高低之間，必有若干之

水位差，電位亦然。在電場內兩點相差之數，曰電位差，與將單位正電體，自低電位之點搬至高電位之點，所費之功相等，并與搬運通路曲直無干，（電壓符號依 q 之符號而定），單位位電體，向正電體方向搬運時，必須作功若干，故負電位較正電位為低，而兩電間遂生若干電勢力之差，謂之電位差。

在均一電場中，將單位正電體，逆電場方向而行時，所受之壓力（ V ）與電場強度（ F ）相等，故電位差與電場強度及距離為正比。

$$V = F \times R \dots\dots\dots(10)$$

C 電位差之單位 將一C.G.S. 靜電，從電場內某一點，移至他一點，所費之功，為一愛時，則該二點之電位差，為一C.G.S. 靜電單位之電位差之單位，通常以 $\frac{1}{300}$ 倍常C.G.S.靜電單位為弗打，作為實用之單位，即一弗打等於 $\frac{1}{300}$ C.G.S.靜電單位。

故將一庫之電量，移動於電位差一弗打間之功為一朱爾。

$$\text{因 } 1 \text{ 朱} = 10^7 \text{ 愛}$$

$$\frac{1}{300} \times 3 \times 10^9 = 10^7 \text{ 愛} \dots\dots\dots(11)$$

$$\text{弗} \times \text{庫} = \text{朱} \dots\dots\dots(12)$$

D 零電位 不問電量 q 之值與符號為正為負，在無窮遠處之電位，恆為零，如人居地球上，不見有何電現象，因地球為一極大導體，不論充電多少，隨即散佈於廣漠之地面，而不見電位上昇，若將帶電體接地，則電立散而等於零。

E 等電位面 是電場各點電位相等所成之面，（即相等電位各點之軌跡）該面上任意兩點間之電位差為零，將任何電荷移動於此面內

，毫不費功也。

F 導體電度 電在導體內自由行動，其導體內部任意兩點間之電位差，待其電氣移動至無電位差止，故導體帶有靜電時，其內部和表面各點之電位均相同，此一定之電位，曰導電位。（導體表面為等電位面）。

IV 電容和電容器

A 電容 充電量於一導體中，則該導體必發生電壓，電量愈多，電壓愈高，故導體上之電量 Q 與在導體上之電壓 V 之比，謂之為電容 C ，電容與導體之大小，形狀及包圍導體之絕緣層，而其他相反帶電體之帶電距離，均有關係，導體電容愈大，則充以一定之電量所生之電壓小，故電容與電量成正比，與電壓成反比，（球體電容與球之

$$\text{半徑相等，} V = \frac{Q}{R}, C = \frac{q}{R} = R.)$$

$$C = \frac{Q}{V} \dots \dots \dots (13)$$

如以等量之水，盛於大小半徑不同之兩管，則半徑大者較半徑小者之水位為低，如圖34，若使兩管之水位相同，必加水於容量更大之管內。



圖34

B 電容單位 電容單位以法拉物計之，簡稱為法 (Fa)，即以昇高電壓一弗之電容也，又將以半徑一糎之球形導體之電量為電容之單位

，（即 10.G.S. 靜電單位），故

$$\text{法} = \frac{\text{庫}}{\text{弗}}$$

$$\text{庫} = 3 \times 10^9 \text{ (G.G.S. 靜電單位) } \quad \text{弗} = \frac{1}{300} \text{ (G.G.S. 靜電單位)}$$

$$\text{故法} = \frac{3 \times 10^9}{\frac{1}{300}} = 3 \times 3 \times 10^{11} = 9 \times 10^{11} \text{ (G.G.S.)}$$

G 電障 凡能隔電通過之物，曰電障，如圖 35，以帶電體近驗電球 A，則 A 球生感應使兩白金箔張開，如 a，若帶電體與 A 球間，隔以絕緣體，則箔不開如 b，其中所隔若係絕緣金屬板，箔必張開如 c。再將該板接地則箔仍閉如 d 而不開也。

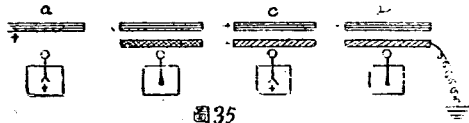


圖 35

但各種絕緣體誘導律不同，今以 0°C 時之乾燥空氣為標準，測得數種絕緣體之誘導率如下。

絕緣體	空氣	玻璃	硬膠	橡皮	雲母石	石蠟	磁器
誘導率	1.0	3—10	3.2	2.5	6.6	2.13	4.4—5.4

D 蓄電器 兩導體間，中隔以絕緣體，一充以電氣為正，一受其電感為負，兩種不同之電氣，互相吸引，而將蓄多量之電氣於一器，曰蓄電器，如圖 36，以帶電 A 板聯結驗電器，則金箔張開，再以一連地之 B 板近之，遂見金箔開角大減，距離愈近，吸引力愈大，而 A 板

電容愈增，其電位愈降，洽與公式，(13)符合。A板稱為收電板，B板稱為蓄電器，收電板上之電量與電容，即為蓄電器上之電量與電容。設 Q 為收電板之電量， V 為兩板間之電位差， C 為蓄電器之電容，將

$$\text{法 } C = \frac{Q_{\text{庫}}}{V_{\text{弗}}} \quad (\text{係 C.G.S. 靜電單位})$$



E 蓄電器電容 蓄電器有依誘電體之種類，與導體之形狀而定，可分為空氣蓄電器，雲母石蓄電器，平板蓄電器，球形蓄電器，但其電容，則與兩導體之大小，形狀，距離，以及兩導體間所隔誘電體之厚薄，種類，性質有關，與導體之種類無涉，若蓄電器兩導體面積不等時，則小者更有效，倘收電板面積大，或兩板距離愈小，則蓄電器電容愈增，兩板間又加隔以玻璃石腊，硬膠等，則電容更大。

F 蓄電器之聯接法 通常有二法。

1 並聯 如圖37，設有 N 個蓄電器，將其內箔及外箔，各別以金屬綫連結之，再將電位 V 之電源連結內箔，則各蓄電器之電位差相等，總電量等於各蓄電器電量之和。

茲設 $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ 為各蓄電之電容，

$q_1, q_2, q_3, \dots, q_n$ 為各蓄電器電之量，

V 為電位差，

$$\text{因 } C_1 = \frac{q_1}{V}, C_2 = \frac{q_2}{V}, C_3 = \frac{q_3}{V}, \dots, C_n = \frac{q_n}{V}.$$

故 $q_1=C_1V, q_2=C_2V, q_3=C_3V, \dots, q_n=C_nV,$

今以 Q 爲各蓄電器之總電量, C 爲各蓄電器之總電容,

則 $Q=q_1+q_2+q_3+\dots+q_n,$

$$Q=C_1V+C_2V+C_3V+\dots+C_nV,$$

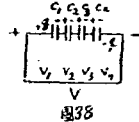
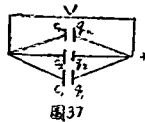
$$=V(C_1+C_2+C_3+\dots+C_n)$$

$$\text{又 } C=\frac{Q}{V}=\frac{V(C_1+C_2+C_3+\dots+C_n)}{V}$$

$$\text{故 } C=C_1+C_2+C_3+\dots+C_n. \dots\dots(14)$$

蓄電器并聯時, 其總電容等於各蓄電器電容之和; 若各蓄電器相等時, 卽 $C_1=C_2=C_3=C_4=\dots=C_n,$ 則

$$C=nC_1 \dots\dots(15)$$



2 串聯 如圖 38, 將第一蓄電器之外箔, 連於第二蓄電器之內箔, 第二蓄電器外箔連於第三蓄電器之內箔, 疊次類推, 將最後蓄電器接地, 名曰串聯, 如串聯 n 個蓄電器, 其一組之兩端, 加以電位 V , 則各蓄電器兩端所誘起之電量皆相等。

茲令 $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ 爲蓄電器之電容。

$V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$ 爲各蓄電器之電位差。

Q 爲各蓄電器電量。

$$\text{因 } C_1=\frac{Q}{V_1}, C_2=\frac{Q}{V_2}, C_3=\frac{Q}{V_3}, \dots, C_n=\frac{Q}{V_n}.$$

$$\text{故 } V_1 = \frac{Q}{C_1}, V_2 = \frac{Q}{C_2}, V_3 = \frac{Q}{C_3}, \dots \dots V_n = \frac{Q}{C_n}.$$

$$\text{又 } V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots \dots + V_n = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3} + \dots \dots + \frac{Q}{C_n}$$

$$\text{即 } V = Q \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots \dots + \frac{1}{C_n} \right)$$

設 C 為總電容，得式如次。

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots \dots + \frac{1}{C_n}} \dots \dots (16)$$

故凡串聯一組之蓄電器，其總電容為各蓄電器電容之逆數和之逆數。若各蓄電器之電容相等時，($C_1 = C_2 = C_3 = \dots = C_n$)，依公式(16)

$$C = \frac{1}{\frac{n}{C_1}} \dots \dots (17)$$

測知蓄電器電容之方法有多種，茲將凱爾文之方法述之於次，
 Bridge Method 用三個已知電容之蓄電器，其一為標準，而能增減電容，
 如圖 39，串聯之，并聯入欲測之蓄電器一個 C_1 。其電容為 $C_1, C_2, C_3,$
 C_4 ，(C_4 為標準電容器，可隨意增減，) 再以電池之兩端，一連於 A，
 一連於地，又連 X, X' 於象限電位表之相對象限上，而 C_1, C_4 之外箔
 聯接於地，若 X, X' 之電位不等時，可轉調 C_4 使針不生偏向，而 X,
 X' 之電位相等，又命 Q_1 及 Q_2 表 C_2 及 C_3 內箔之電量，V 及 v 表 A 及
 X, X' 點之電位差，則

$$Q_1 = C_2(V - v) = C_1(v - 0)$$

$$Q_2 = C_3(V - v) = C_1(v - 0)$$

$$\frac{C_2}{C_3} = \frac{C_1}{C_4}, \text{ 或 } C_1 = \frac{C_2}{C_3} C_4 \dots \dots \dots (18)$$

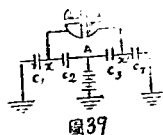


圖39

VII 電 流

A 電流與水流 半徑相同之管，盛以兩不同之水量，當管中塞以活塞，則水量多的管水位高於水量少之管中水位，如圖 40。

若抽出活塞，則水位高者必向水位低者流，至平衡始止，如圖41。若常保水一定差，則水源之不絕如圖 42，電流亦然，將導綫連結於已充電之蓄電器之兩極上，則有正負電氣傳導放電，將轉時放電電流，如導綫連結於電池或發電機上，使常保其一定電位差，則電流繼續不斷矣，（電流方向本由負而正，因世人習慣，故仍稱為由正而負，）



圖40

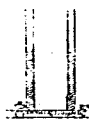


圖41

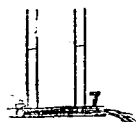


圖42

B 電路 電流沿導綫而流，與水沿管而流相同，導綫處處啣接，電流循環不已，曰合路，導綫一處割斷，電流立刻停止，曰開路，電瓶內部亦為導體，曰內路，連結兩極之導綫，曰外路，如圖 43

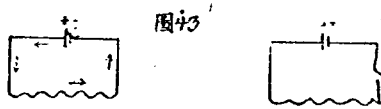


圖 43

C 電流強度 電流強度是一秒間通過導體表面之電量，又簡稱為電流，設 t 秒間通過斷面電量為 q ，電流為 I ，得式如次。

$$I = \frac{q}{t} \dots \dots \dots (19)$$

D 電流單位 導體斷面積在一秒鐘內，通過 1C.G.S. 靜電單位之電量時曰電流之 C.G.S. 靜電單位，或通過一庫倫電量時，曰安培，是為電流實用單位，(1 庫 = 3×10^9 (C.G.S. 靜電單位) 即等於安培，)

E 直流與交流 電流沿導綫從電瓶正極出發，而歸至於負極，不變方向，循環流動，稱曰直流，若電流沿電路內往返迴旋，以一定之規則變動，稱曰交流，如圖 44，矢向上下者，導表電流之正負，向右者，表電流之時間，縱座標表電流強度，橫座標表時間之久暫，圖中之 a，表相等之直流電，圖中之 b，表不相等之直流電，或曰脈動電，圖中之 c，表正負迭變，方向交換之交流電。

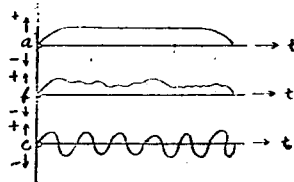
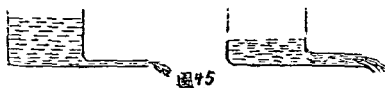


圖 44

電 阻

A 電阻 物之前進，必有相當阻力，人之前進，亦有空氣阻力，地心吸力，及地面摩擦力，步步減小其速度，水與電亦然，以等量之水貯於器內，各接以半徑大小不同之管，全時拔去活塞，則管半徑大者較管半徑小者流去之水為多且快，如圖15由是可知大管比小管之阻力小，電亦如是，可以理推，其導體斷面小面長者，則阻力大，電流愈小，依長度，斷面積，及物質是否良導體，阻電大小不同，但其原理則一，總言之，電阻與導體之長度為正比，與導體斷面積或半徑乘為反比。



B 歐姆法則 電流依電壓正變，依電阻倒變之原理，可以 $I=E/R$ 之公式表之，當西歷 1877 年德物理學家，首先發明此三種關係，而定電流 I 依電壓 E 而增，因電阻 R 而減，即電流和電壓為正比，電阻為反比。

$$I = \frac{E}{R} \dots\dots\dots(20)$$

$$\left(\text{或 } E=IR, \text{ 或 } R = \frac{E}{I} \right)$$

C 電阻單位 1893年美支加哥市所開萬國會議，決定以導綫兩端電位差為一弗打，通過電流一安培時，該導綫之電阻為一歐姆，是為電阻單位，

以長 106,35 釐，斷面積 1 耗之水銀柱，在 0°C 通有 1 歐姆之阻力

◦ (1 弗 = $\frac{1}{300}$ C.G.S. 靜電單位)

D 電阻比 兩相同長短粗細而異質之導綫，先後連結於同一電池上，並和電流計相通，則見電流計之指針所偏之角度不同，可知導綫通過電流所生之電阻，與導綫之品質有關，今以最良導體銀為標準，與各導體之質品相比，曰比抗，列表如下。

物名	銀	銅	硬鋼	鋁	軟鐵	鉛	白銅	錳	鎳、鎢
電阻比	1.00	1.11	13.50	1.87	6.00	7.2	18.1	63.1	66.6

吾人爲便於計算起見，將長一米，粗一瓩平方之電阻率，列表如次。

物名	銀	黃銅	鋁	銅	錳	鐵
電阻率	0.016 Ω	0.02 Ω	0.03—0.04	0.017 Ω	0.06 Ω	0.15 Ω

導體之電阻隨品質而異，同質導體，則其電阻 R 和導體長 L 成正比，與其斷面積 S 成反比。

$$R = \frac{L}{S} P \dots\dots\dots (21)$$

(P 係導體品質之比例常數，即導體比電阻，)

E 比電阻之變化 導體不但依品質而異阻電率，亦和物質狀況有關，略述如下。

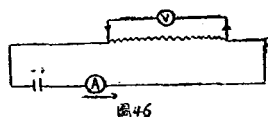
- a 軟硬 凡金屬用機械鍛鍊後，則電阻加強，軟則弱。
- b 壓力 物質份子，排列狀態，隨力而異，電阻亦隨壓力增減
炭素最爲顯著，話機之送音器用之，

- c 溫度 多種物隨溫度增高，而電阻亦因之增高或減少。
- d 磁場 將磁鐵置磁場直角方向，則其電阻隨磁場強度而增。
- e 暗明 錫之電阻在暗處大，明處減小，電阻之減小，并隨光之強度，性質，照射時間而不同，每利用以作報火機，或照話機。

F 內阻力 導體之阻力，曰外阻力，以 R_e 表之，今以電池內鋅銅兩極，連於電流計上，然後增加兩極片距離，則見指針之偏角度漸減，又將電解液增加，浸入兩片之面積加大，則指針偏角隨之增大，故知兩片距離遠，則內阻力 R_i 大，浸入片之面積大，則內阻力小，其全阻力為。

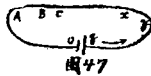
$$R_i + R_e = R \dots \dots \dots (22)$$

G 測定阻力之方法 平常測一導線，或導體之阻力，簡法，係將導體聯結於電池成爲合路，如圖 46，在導線上插入安培表 A，以測電流，插入弗打表 V，以測導體兩端電位差，則將導體阻力，（測內如亦爲此，但須用外阻力最小之短導線，）可依公式，（20之3）求之。



H 電路聯結法

a 順結 同一電流，流入順結之導線 OA, AB, BC, …… · xy, yz. 則導線之全阻力，爲 $OA + AB + BC + \dots \dots \dots + xy + yz$ 之總數，曰順結，如圖 47。

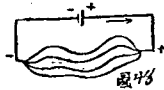


$$I = \frac{E}{R}, \quad E = IR,$$

$$E = IR_1 + IR_2 + \dots + IR_n$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \dots \dots (24)$$

b 平聯 聯同阻力之導體 N 個，如圖 48，則電池兩極間之全阻力為 N 分之一，即兩極之電位差，從 N 根導線上，通過之電流，必 N 倍於一根導線所通過之電流，名之曰平聯。



$$I = \frac{E}{R}, \quad \frac{E}{R} = \frac{E}{R_1} + \frac{E}{R_2} + \frac{E}{R_3} + \dots + \frac{E}{R_n}$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$E = R_1 \times I_1$$

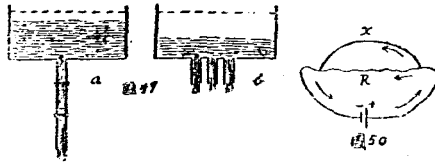
$$E = R_2 \times I_2$$

$$E = R_n \times I_n$$

$$\text{故 } R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}} \dots \dots (25)$$

此可以水管證明之，以等量水盛於兩器內，用六同半徑小管，三管順接如圖 49 之 a，三管平接如圖 49 之 b，則 b 之排水速度，必三

倍於 α .



I 分路 分路係平聯之一種，不過各導線之阻力不同，如圖 50，導線 x 即為橫越導線 R 之分路，而 x 與 R 兩路通過電流與此兩導線之阻力成反比，設 x 導線阻力為 1 歐， R 導線阻力為 10 歐，則通過 x 導線之電流，較通過 R 導線之電流大十倍，換言之，即通過 R 導線之電流為 $\frac{1}{11}$ ，通過 x 導線之電流為 $\frac{10}{11}$ 。即全電流 $\frac{10}{11}$ 由 x 導線通過。

第六節 電之來源

I 感應

A 靜電感應 以帶電體接近導體，則導體受感應作用，發生帶電現象，其正負量相等，而相近之端，電性各異，中間無電之作用，名曰電之感應，如圖 51；倘將帶電體移開，則感應互相中和，不顯帶電現象，而原帶電體之電仍不消失，若導體受其電感後、從中分開，然後將帶電體移去，因中間為空氣阻隔，不能中和，故電可長存在，如圖 52，以手指觸其一端，則阻電經人體而逸去，若帶電體接近不導體，似能感電，如從中分開，移去帶電體，則兩端感電同時消失。

試用法蘭絨擦蠟棒，棒帶負電，以之舉近試器電 I 球，則 B 球立生感應正電，下端兩金箔生感應負電，因同性相拒而離開，再用手指

觸 B 球，箔上負電從人體消失，獨存正電於 B 球，金箔無電力復合，若將棒迅速移開，則球上之正電分佈於金箔而張開，（感應所發生之同性電可以移，異號則不能，）

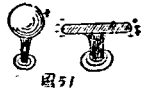


圖 51



圖 52

B 起電盤 利用電感作用，而起電之器具，曰起電盤，用松脂板 H，置于一金屬底板 M 上，再以一有絕緣柄之金屬板 D，用貓皮摩擦後，力蓋松脂板 H 上，該板上遂生負電，因電感作用，而蓋板 D 和底板 M，均可發板各種正負電，其底上 M 板之負電導入地中，倘於蓋板 D 上，觸以手指，則板上負電，由人體導入地中，然後舉起蓋板 D，則正電滿佈於該板，以試驗器近之，且能發生火光，此法，在松脂板上之電，常可保持月餘之久，如圖 53。

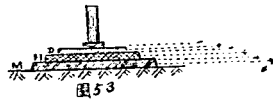


圖 53

C 驗電器 乃利用電之吸拒作用，而試帶電體所帶之電為正為負與其強度之器具，如圖 54。用玻璃瓶以橡皮 R 塞 O，塞中央插金屬小棒，棒下懸兩薄白金箔片 L，上端鑲以銅球 C，試驗時，將帶電體近 C 或接 C，則 C 起電感，全時電亦分佈於 L 上，因同性相拒，使兩箔張開，視其開角之大小，可知帶電體電量之多少，（此器須常保護不受灰塵與潮濕）若先帶有正電張開時，再將帶電體觸之，如 L 加大，則該電為正

，L 減少，再該電爲負。若係帶有強大之帶帶體，有猛力折斷 L 之處，即帶有強大與 L 異性之帶電體，亦不可加以試驗，因兩相中和後，尚有餘電能使 L 張開更大。



圖 54

II 化 效

A 電池 凡物體經化學作用而變成電能者，曰化效，今以一盛稀硫酸或鹽酸液之器中插兩相分離之銅片及鋅片各一，則見有氣泡緩緩由鋅片發生，而銅片無之，若將兩片由導綫聯結時，即有電流由導綫中通過，全時銅片上發生純潔輕氣泡，如圖 55。是名之曰電池。可略述其作用之理由於次。

不同兩金屬，同浸入稀硫酸或鹽酸中，如圖 56，鹽酸 HCl 每一分子含有片一原子與 Cl 一原子，電解後，此酸即起電離作用，分解爲兩種陰陽離子，若將鋅片插入此液體中，則鋅爲酸液所消蝕，其原子遂被引入液內，凡金屬溶解於液內，其原子恆帶少許陽電而入液內，因有相當之陰電留於鋅片上，即鋅片帶常有陰電，帶有陽電之離子進入溶液內，使鋅片近傍之液體帶陽電，故氫離子受其拒力作用，離鋅而必達於銅，即有若干輕離子，將所帶之電，傳至銅片，氫則集合而成氣泡，此銅片荷陽電之理由也。

如鋅銅電兩片外未用導綫聯結，則帶陽電鋅離子，進入液內，不

久即停，因鋅片不久即集有極強之陰電，其吸回帶陽電鋅離子之力量，與酸引鋅離子入液內之力量相等，而銅片接受氫離子之陽電，亦從此停止，因其已得大量之陽電，其驅拒氫離子離開之力量，與帶有陽電鋅離子驅逐氫離子之力量亦相等，此為電池在開路時起化學作用之理由也。

鋅銅片間由是可知只能一定限度之電位差，曰電池之電動力簡名之曰電壓

鋅銅片如用導綫連結，電流即由銅片而入鋅片，兩片俱失其電荷，因酸液更能引鋅片上之鋅離子而入液內，銅片亦更引其附近之氫離子，出於液體，如綫連不斷，此種變化亦進行不已，候導綫中之電流繼續直至鋅片完全消蝕，或氫離子全出於液體後乃止，換言之即直鋅片與酸液兩者缺一始止。



B 局部作用和銹齊法 不純粹鋅，浸入稀硫酸內，因含雜物。（碳或鐵屑等）與鋅成一小電路，發生氣泡，為局部作用，若用銹齊佈於鋅片上，能防止之，（因銹齊與鋅同性，且能溶鋅而不溶其他雜物，用以滿佈鋅片，以蓋住雜質，使不與硫酸相接觸，）若通電流時，鋅終必被消蝕，故銹齊法只能防其能使電池長久保存。

C 電池兩極 銅鋅各一片浸入稀硫酸或鹽酸中，則兩片帶異性之電，如圖 57，取一金屬板 A，F 塗樹膠，上具絕緣柄，置於試電器 R

板上，再以導線片A與銅片，另連鋅片於R板上，後將導片全時取去，提A板離去R板，則R板電之一部分，傳入試電器而張開，(因A、B間為絕緣體，A、B上之電互相吸引，)若再將法蘭絨擦過橡皮棒近R板，則A箔開更大，故知鋅為陰極。另反換接銅鋅片而試之，則開角減小，故知銅為陽極。如圖57。

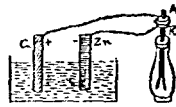


圖57

D 乾電池(電瓶) 乾鋅池為勒克蘭社電瓶之變形，電池中并非真乾也，其中所含為潤濕糊狀混合物，平常乾電池內含水100克，鋅片為圓筒狀，內貯黑色混合物，然後插入炭棒，封以蠟，成一不漏液體乾電池，如圖58，

混合物為 $MnO + NH_4Cl + ZnCl$ ，合焦炭粉及少量黑石而成，其作用即氯化錳和鋅起化學作用，而生電流，二氧化錳在防止生氫之化學作用，氯化鋅在防止由錳而生之極化作用，黑石為減其內阻力，在平常新乾電池，其內阻可小於 $\frac{1}{20}$ 歐姆，在暫時短路中可得30安培以上電流，又因便於使用，故每年所造以百萬計。

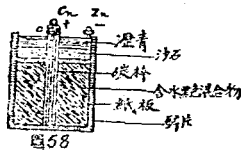


圖58

蓄電池 蓄電池是接受電源之電流，變為化能而貯蓄於內，遇需要時，變成電流送出之裝置也，凡上述電池，連其兩極，得電流，待電流完畢，則等于廢物，故稱為一次電池，蓄電池稱為複次電池，因該器電流放完，又可充電，得反覆使用，

送電入蓄電池，謂之充電，放出蓄電池電流，謂之放電，如圖59，用玻璃盛稀硫酸，立浸鉛板兩板，兩極連電源（例如電池）。依矢尖方向送入電流，暫時移去電池，代以電流計，則電流通過電流計時，其電流方向和原來相反，如圖60。

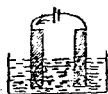


圖59

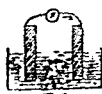
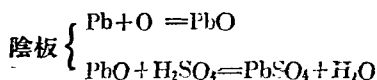
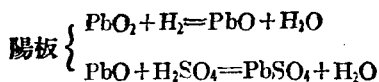


圖60

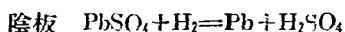
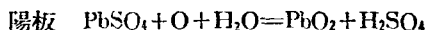
電流送入蓄電池時，水必分解成氫與氧，氫現於陰極，（即電流放出的鉛板）氧現於陽極，（即電流送入的鉛板）與鉛化合成過氧化鉛與陽極鉛板表面呈褐色，起化學變化，又稱陽板，陰極雖發出氫氣而不受侵蝕的損害，又稱陰板。

已充電之蓄電池，放電時，電流從陽板至陰板。此時陽板表面過氧化鉛，變成養化鉛，一部分氧送至陰板，於是陰板表面亦生氧化鉛，陰陽兩極養化鉛，俱和硫酸化合成硫酸鉛，蓄電池放電完畢，兩板皆為硫酸鉛，（養化鉛）所覆，充電時，則陰板失去^B氣，陽板再成養化鉛，故蓄電時充電時，陽板包着過氧化鉛，陰板包着鉛之單體。放電時，則兩板皆包着硫酸鉛，（或氧化鉛），其化學方程式如次。

放電時



充電板



觀上式，在充電時水成硫酸比重大，通常以1.15為最壞，充電後比重為1.3為最佳，故隨時以比重器測之，而定充電的足否，放電時，硫酸一部分成水，故比重減少也。

蓄電池因反覆充電，則電流繼續時間久，鉛板屢從化學作用，表面宛成海綿狀，而面積增大。而蓄電池容量，亦因之增大，此現象名曰化成。欲將普通鉛板，化成海綿狀，費時耗力，甚不經濟，故有發郎豆氏與費伊爾氏之蓄電池，內貯許多陽板和陰板，各陰陽板各自聯結各極大鉛板，交互放於蓄電池內，而極板表面，於是皆增大矣。

蓄電池充電，係用直流電送入，充電之進行，電壓增高，迨一個電池電壓昇至2.3弗打，則可停止充電，放電時，電壓降至1.9弗打，則停止放電，因2.1和1.9弗打間之電壓降甚慢，然達1.8弗打以下，則降下甚急，此時放電貽害甚大，有促短該器壽命之虞，不過因其內阻力甚小，故電流皆甚強也。

凡蓄電池各具一定蓄電能力，隨化成之法，鉛板之數及其大小而

異，表示蓄電池之電能力，以安時爲單位，安時者，即電流幾安能放幾小時之謂，如某蓄電池以六安之電流，放電八小時，則此蓄電池賦有四十八安時之容量。換言之，蓄電池之容量，爲放電之電流與放電之時間之相積乘。

F 電池聯結法 一個電池之電壓大小，不足以供實用，每將多數之電池集合聯結，以增加電力，其法有三。

1 順結法（排連接） N 個電池，以外阻力(R_e)之導綫聯結，每電池異極相連，成爲合路，如圖 61，名曰順結其電壓爲一電池之電壓 N 倍，（各電池電壓相等，）或爲各電池電壓總和，（各電池電壓不相等），同時電池內阻力(R_i)亦爲一電池之 N 倍，則全阻力爲 $R_e + R_i N$ ，總電壓爲 NE ，得式如下：

$$\text{因 } I = \frac{E}{R}$$

$$\text{故 } I_N = \frac{N E}{R_e + R_i N} \dots\dots\dots(26)$$

由是可知若內阻力消沒時，則電流依電池之數而倍增，若內阻力加大，雖電池加多，而電流不能加倍增多，故順結用於外阻力大之時爲宜。

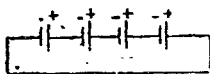


圖 61

2 行結法（行連接） N 個電池以外阻(R_e)之導綫，將各電池同極，聯結成爲合路，如圖 62，名曰行結，此種結法，不過同於使極板

增大 N 倍，電壓仍不增加，（電壓和極板無大關係）而內阻力減少為 1/N 矣，（內阻力 (Ri) 與極板為反比）。

$$\text{故 } R = R_e + R_i = R_e + \frac{R_i}{N}$$

$$\text{依 } I = \frac{E}{R}$$

$$\text{則 } I_N = \frac{E}{R_e + \frac{R_i}{N}} \dots\dots\dots(27)$$

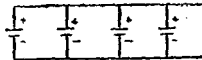


圖 62

由是可知內阻力雖大，多數電池行聯結，其內阻力之總和，比一電池之內阻力為小，故內阻力大時，以用行結為宜。（此時電池之良否不論，以最先一個為標準）

3 混結法 N 個電池，以順結 S 與行結 X 各成一組，復聯成合路，如圖 63 名曰混結。依上理由，則順結之電壓增加為 SE，內阻力增加為 SRi；但行結，除減少內阻力為 $\frac{R_i}{X}$ 外，電壓毫不增加，故混結 N 個

電池之全電壓為 SE，全內電阻力為 $\frac{SR_i}{X}$ 依 $I = \frac{E}{R}$ 公式，則

$$I_N = \frac{S E}{R_e + \frac{SR_i}{X}} = \frac{XSE}{X R_e + SR_i} = \frac{N E}{X R_e + SR_i} \dots\dots\dots(28)$$

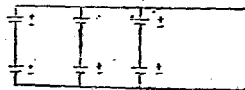


圖 63

連接之目的，在於減少阻力，增強電流，故因其電池種類之不同，而配以適當之聯結法，如遇內外阻力均不小時，以用混接法為宜，總言之，以行結之數，除順結之數，使內外阻力均等時，則此時所聯結之電流為最強。

III 熱效

A 熱效 凡導體本身或兩異導體相啣接，在兩端或兩接點溫度不同時，則有電流由高溫度一端或點接向他端或接點而流。今以鎖索條，熱其一端，則得沿矢向而流的電流，（須最敏驗電器才可驗得）如圖 64，又用兩異質導體聯成合路，如圖 65，當該兩接點相同時，而電路全部之電壓為零，不發生電流，倘兩接頭溫度相殊時，始有電流由溫度高點，向溫度低之接點而流，依西貝克氏 Seebeck 實驗可知，用鑷板 Sb 與鋇板 Bi 相啣接，在兩板間架一能自由旋轉於水平方向之磁針，以火熱一接點，則磁針偏斜，可知有電流通過 Sb Bi，再觀磁針的偏向，更知電流高溫度之接點，由鋇而向鑷流，如圖 66，此由熱變成之電流，曰熱電流。由此裝置而得熱電流者，曰熱電池，西貝克氏與麻塞生氏實驗各種金屬之結果，以兩種金屬，組成熱電池。所得電流方向列表如下：

西	鋇	鎳	鈷	鉍	鉑	銅	錳	錒	鉛	錫	鉬	金	銀	鋅	鎳	鎳	鋼	鐵	砒	磷
麻	鈹	鈳	鉀	鎳	鈉	鉛	錫	銅	銀	鉍	鎳	鋅	鎳	砒	鐵	砒	磷	錒	錒	錒

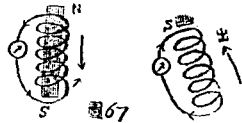
在表中任意取二金屬，組為熱電器時，則電流從溫度的接點自左而右，其兩金屬位置相隔愈遠，則電壓愈大，因金屬質所含不純，以

致順序互有相異：



IV 磁 效

磁石接近導體運動而得電流，曰磁效。今以導綫繞成多數重疊之圓環，成爲合路；并連以計電器，如圖 67，再用一永久磁石，迅速插入圈內，則得霎時之電流，若將該磁石從圈內迅速拔出，亦得霎時電流。惟方向相反，如機械力量，使永久磁石迅速出入該圈內，則可得繼續交流電，由磁石感得之電流，曰磁效電流。



V 電磁感應與自身感應

A 電流磁效 磁針（指南針）平置于案上，架合路導綫于其上，若通以電流則磁針失去原來方向，（N 極指北）偏指他方，設人體沿導綫而臥，面對磁針，電流從足入而顯出，則指針 N 極偏指該人之左側。如圖 68。

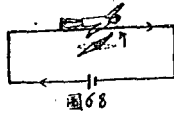


圖68

B 電流周圍磁場形狀 直立導線，貫入硬紙片之中央，如圖 69。通以電流然後將鐵屑散佈于導線周圍之硬紙上，則見鐵屑以導線為中心，環繞成爲許多同心圓形狀，并可測知直流電磁力綫，在垂直導線平面內，若近導線以磁針試之，則電流方向與磁力綫更顯然有一定關係，麻爾諱氏曰；電流和右螺旋進行方向相同時，而磁力綫方向與螺旋迴轉方向亦同。

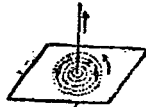


圖69

將導線環繞爲圓筒式之圓圈，通以電流，則如上述磁力綫與電流之關係，使圓筒兩端成爲兩極，如磁石然，依安培右手法則，可定磁力綫之方向，如圖 70，以右手握導線圓圈，沿食指所指的方向通電流時，則拇指所指的方向，爲磁力綫之方向，即磁石之 N 極。

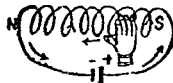
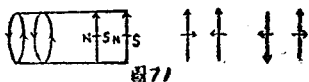


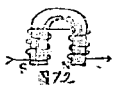
圖70

據安培定理，凡通電流于綫圈，可以周圍相同之磁板代之，如圖

71, 有二同向的圓電流, 代以磁板, 則兩異極相對, 故二同向的圓電流互相吸引, 依理, 二逆向圓電流互相排斥, 因此綫圈通以電流後, 兩端即現有磁性。二直綫同向之電流, 與二逆向之電流之吸引作用, 與同向, 逆向之圓電流相同。(直綫係圓綫圈一小部或最短綫)。

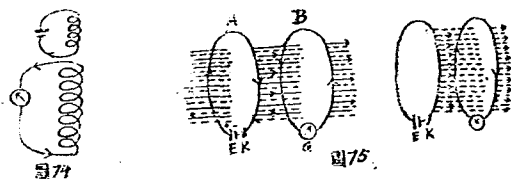


C 電磁石 導綫通電, 周圍發生磁場, 因利用此性可製造電磁石, 用導綫纏於軟鐵棒上, (因鐵對磁之阻力, 較空氣小千倍, 故用軟鐵為心, 以增加其磁力,) 如圖 72. 當通電流時, 該軟鐵立刻變為磁石, (磁性大小, 與通電着之導綫成正比例,) 若切斷電流, 則磁性立即失去, 棒形磁石, 不多見效用, 故將軟鐵曲成馬蹄形, 然後各以相反之導綫, 纏於軟鐵兩端, (中間兩異極互吸而相抵消) 通電後, 兩端顯有 N, S 極, 電信件中多利用之, 在便于認識電磁石為何極, 則導綫依鐘針方向纏繞者為 S 極, 反鐘針方向纏繞者為 N 極, 如圖 73.



D 感應電流 永久磁石迅速在綫圈內移動, 則綫圈發生磁感電流, 再將綫圈通電流後, 則生磁場, 綫圈兩端成兩極, 宛同磁石, 同理, 用大小可相容納之兩綫圈, 大綫圈合路接計電器, 小綫圈合路接電池, 如圖 74. 若小綫圈放入大綫圈內, 則與永久磁石插 得同一電流

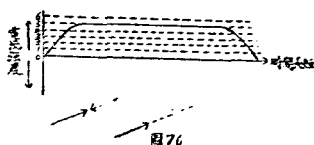
，由此可知感應電流之方向相反，斷小綫圈電流時，與抽出永久磁石相同，故有同方向感應電流發生，其原因是由導綫成兩個圓環A、B。A環的兩端連電池和電鍵K，（開閉路之電機）B環之兩端連計電器G，壓K使電流通于A環，則A環之周圍發生磁力綫，增達于B；同時B發生相反電流阻止其磁力綫之增加，故計電器之指針偏指他方，待其磁力綫達到一定時，將K放開，A環電流斷，則磁力綫驟減，故發生感應電流，和原來之電流方向相同，如圖 75。



西歷1834年俄人林茲氏所定法則；是凡移動第一綫圈（或磁石）于第二綫圈之周圍，其感應電流，常可取阻第一綫圈，（或磁石）移動之方向，感應電動力方向亦然。換言之，感應電流之方向，常取阻綫圈內磁力變化之方向，例如兩對置第一綫圈與第二綫圈，設將在無窮遠處移第一綫圈漸近于第二綫圈，故感應電流之方向與第一綫圈之電流方向相反，若切斷第一綫圈之電流，則與自近處移至無窮遠處相同，故此時感應電流之方向與第一綫圈之電流方向相同。

1. 相感電流 如上所述，第一綫圈聯成合路電流通過接近第二綫圈時，則周圍磁場內之磁力綫，感應到第二綫圈發生與第一綫圈之相反電流，名曰相感電流。

9. 自感電流 當導線通電流時，自身同時亦起方向相反之電流曰自感電流。因導線通電流時，該導線周圍發生磁力綫，并同時發生方向相反之自感電流，而阻止磁力綫之增加，但自感電流較原來電流小，故能通過，且徐徐增強，經過若干之時間，始達歐姆定律，電流猝斷時，導線又生方向相同之自感電流，阻止磁力綫之減少，亦須經過若干時間，始至于零。（依物理之慣性，其理亦同，）如圖 76。



3. 自感係數相感係數和感應係數之數量與單位。

a 自感係數 通電流于綫圈，則綫圈內生磁場，其磁場強度，（即力綫之直角單位面積內所通過之力綫數）與電流成正比，故通過綫圈內之全磁感束 N 與電流 I 成正比，即

$$N \propto I$$

$$N = LI \dots \dots \dots (29)$$

式中之 L 為自感係數，與綫圈的形狀圈數及綫圈內之誘磁體特性常數，大有關係，與電流 I 無關，如 $I=1$ ，則 $N=L$ 。

通電流 1(G.G.S.) 單位于綫圈內時，則綫圈內所通過之磁感束之值，與綫圈之自感係數相等，

當電流增加為 dI 時，則磁感束亦增加為 dN ，依上式得，

$$N + dN = LI + LdI$$

然 $N = LI,$

則 $dN = LdI$

故 感應電壓 $= e = \frac{dN}{dt} = \frac{\pm dI}{dt} L \dots \dots (30)$

因主電流增加時常為正，所生之感應電流為負，即感應電壓為負，若主電流減少時，則感應電流與原來電流方向相同為正，故感應電壓亦為正。

依公式(30)考之，電流 I 的變化，每秒為一之時候，即 $\frac{dI}{dt} = 1$ 之時候，則 $e = L$ ，即綫圈自感係數和綫圈之電流，每秒變化為一之時候，所起之感應電壓之值，與自感係數相等。

設有一 l 種圈長之綫圈，每種有 n 圈，通以電流 I 時，則綫圈內之磁場強度 H 為 $4\pi nI$ (庫倫法則，近導體表面一點之電場強度 4π 倍于該附近之表面密度，) 若綫圈之橫斷面為 S 平方厘米全綫圈圈數為 nl，則通過綫圈之全磁束為 $4\pi nI \times S \times nl$ ，即 $N = 4\pi n^2 SI$ 。

而 $N = LI$

故 $L = 4\pi n^2 SI$

設綫圈斷面為圓形其半徑為 R 者則 $S = \pi R^2$ ， $L = 4\pi^2 R^2 n^2 l$

在綫圈內插以良好誘磁體，如用軟鉄，(因軟鉄最大誘磁率約為 9400) 則 L 中多乘以該誘磁體之誘磁率 r，

故 $L = 4\pi n^2 S l r \dots \dots (31)$

b 相感係數 兩綫圈相對，通電流 I 于第一綫圈內，則其近傍任一點之磁場強度與電流成正比，故通過第二綫圈之磁束 N 亦與電流 I

爲正比，即

$$N \propto I$$

$$N = MI$$

M 是相感係數，與綫圈之形狀圈數與綫圈內之誘磁體之性質有關，與電流無涉，若 $I=1$ 則 $N=M$ 。

通電流 1 (C.G.S.) 單位于第一綫圈時，第二綫圈內所通過之磁束值和相感係數相等。

$$\text{同上法計算，則 } e = \frac{dN}{dt} = \frac{dI}{dt} M \dots \dots \dots (32)$$

第一綫圈電流在每秒有 1 (C.G.S.) 變化時，則第二綫圈所生之感應電壓與相感係數相等， $e=M$ 。

設第一綫圈每圈數爲 n_1 ，斷面爲 S ，以 1 (C.G.S.) 之電流通過 S 面之磁感束爲 $4\pi n_1 I S$ ，設 n_2 爲第二綫圈全圈數，則全磁感束 N ，可以次式代之，（係第二綫圈掩于第一綫圈上時計算法）

$$N = 4\pi n_1 n_2 I S = MI$$

$$M = 4\pi n_1 n_2 S$$

$$M = 4\pi n_1 n_2 S r \dots \dots \dots (33)$$

○ 感應係數之數量和單位 自感係數與相感係數之數量與單位相同，依公式(30)得

$$\text{電壓} = \text{感應係數} \times \text{電流} / \text{時間}$$

自感（相感）係數之單位，是每秒電流之變化爲 1 (C.G.S.) 單位，而生 1 (C.G.S.) 單位之電（動力）壓，但實用感應係數單位爲亨利，

(簡稱亨)即每秒電流之變化爲一安培，感應起一弗脫之電壓時之係數也，故弗，安，享有如下之關係。

$$\text{弗} = \text{亨} \times \frac{\text{安}}{\text{秒}} \dots \dots \dots (34)$$

$$\text{弗} = \frac{1}{300} (\text{C.G.S.}) \text{靜電單位}$$

$$\text{安} = 3 \times 10^9 (\text{C.G.S.}) \text{靜電單位}$$

$$\text{亨} = \frac{1}{300} / 3 \times 10^9 = 9 \times 10^{11} (\text{C.G.S.}) \text{靜電單位}$$

F 無感電路 通電流于導綫或導綫圈，其周圍不生磁場，而該電路中亦不起自感電流者，是曰無感電路，如圖 77；將直導綫平行疊放或捲于棒上，并復捲回，然後通電流，則無自感電流發生，因通過電流強度相同，而方向相反，其磁力互相抵消，故無自感作用也。

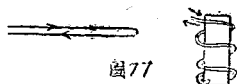


圖 77

F 渦旋電流 凡導體在磁場迅速運動，而切斷磁力綫時，發生與導綫相反向之感應電流，阻止該導體之運動，當感應電流發生時，則磁力綫亦隨同產出，而使原磁極隨其運動，此種電流曰渦旋電流。兩導體間常因渦旋電流，宛成一種黏着力，而有制動之作用，但渦旋電流恆于導體于發熱，耗費電能，放于電信機件內，常設法減少之，如發電機，電動機和變壓器等之軟鐵心，不用大塊軟鐵，而用多數之薄鐵，并用硬厚紙互相隔絕，藉以減少渦旋電流也。

IV 摩擦與發電機

A 摩擦發電機 兩物摩擦則生電，若用機械能力，使急急摩擦則可生多量之電，曰摩擦發電機，或靜電發電機

以搖柄接能迴轉之玻璃輪，與金屬極相聯之橡皮墊相摩擦，所生之電由導體而傳至于金屬球上貯積之，其陰陽電各在一球上，至適當時，能破越非導體發生火花而中和，

B 直流發電機 利用電磁感應，將機能變到方向一定不變之電流之器具也。

由綫圈，發電子，聚電子，永久磁石或導綫環繞之電磁石等並合而成，由其發電子與磁場綫輪聯結法之不同，又分爲串捲發電機，分捲發電機，複捲發電機三種。

C 交流發電機 理與直流發電機同，以其發電子綫輪兩端，聯結互相絕緣之兩金屬輪押以刷毛，則成交流發電機。亦分兩種，一爲固定場磁石，而迴轉發電子，一爲固定發電子，而迴轉場磁石，通常用者，場磁石常在內部，與外部發電子之綫輪相對，由他直流發電機或電池而通電入磁場綫輪之電流，以感起反對方向之交流電也。

D 電動機 是由電能變爲機能之器具，直流發電機，亦可利用爲發電機，在本書之第六章，第十二節，有詳細之討論，故此處從略，庶免重複。

第二章 有線電報

第一節 電報之原理

電報係電磁石應用之一，其原理如圖78所示，按電鍵K，則電路完成，電流即通，電磁石吸引銜片F，銜鐵吸下，則C點接觸紙條L，電鍵放則電路截斷，即無電流通過，電磁石E之磁性遂消失。F銜鐵因受

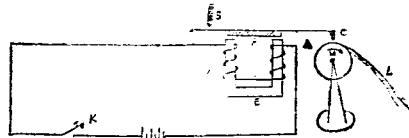


圖 78 電報之原理

彈簧S之彈力，復歸其原位，則C點亦隨之離開紙條L，因捲紙條之紙輪M，以等速運動旋轉，而漸次放長紙條，又因電鍵關閉之久暫，而使紙帶上現出『線』或『點』之記號，由此記號可組成毛爾斯（Morse）符號，發報站即以此種符號，籍電線之傳導，作用于受報站，受報站接收之時，或以印字機記錄于紙條上，或用音響器以耳聽其振擊之聲音，兩響之間，相隔甚短與一『點』相當，相隔甚長，即與一『線』相當。此由音響之作用而行收報者也。

第二節 電報線路

無論任何線路，必須成連鎖回路，電流始能通過，電報之線路亦然，故必須往返二線，（如圖78）始成連鎖，是稱程雙線路，今知地球

爲一導體，可利用替代其中一線，既可節省電線，復可減少阻力，因線愈長，則阻力愈大。大地則不拘遠近。其抗力。雖因地質之不同，略有上下，然爲數恆非極大，因地球爲一大導體，各處電壓均等，阻力極小，因此電報線路，現皆僅設一線即所謂『本線』是也，其他一線，則代以大地，稱爲『地線』但雙方之電池，其一端皆須用一良導體，導

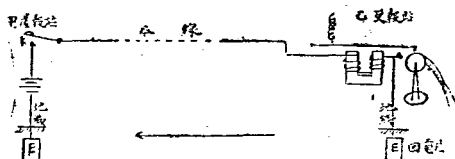


圖 79 單程綫路之連鎖

之入地，（圖79）電流經過電報站之電磁石後，可由此線導之入地，然後由地中返回，成一完全連鎖回路，即可報通。稱之爲單程線路。

第三節 回電片 (Earth Plate)

單程線路，既籍大地爲一導綫，故設置地線實爲單程線路中之要務，由此地綫可引綫入地，使電流由地循環以成回路，設置此種地線之法，即將雙方機上回綫之下端，聯以金屬片埋入地中，名曰回電片，（見圖79）若甲站發電至乙站，其電流即由本綫入乙站，經電磁石，由乙站地綫入回電片，取道于地，返至甲站之回電片，而後回電池，成一電路，此即回電片之作用也，

回電片之形狀如圖 79之E所示，方可三尺，或用銅或用鍍鋅之鐵板，以之埋入地中，所埋之地，須清潔淨而潮溼之處，蓋以地上之有雜物或土地乾燥處，不易導電故也。若電機附近之地係岩石砂礫等之

土地，則須引長其線埋之于濕潤之處如地面乾燥，宜傾水以潤之。

第四節 發報機及受報機

欲雙雙能來往通信，則受報站與發報站之一切裝置，皆須相同，即發報站中同時要有受報之設備（印字機），而受報機中亦要有發報之裝置，（電鍵及電池），並在此交換式之電報連接中。甲乙兩站，應各裝置電流表于本線上，用以表明電流之強弱及電流之方向，以便

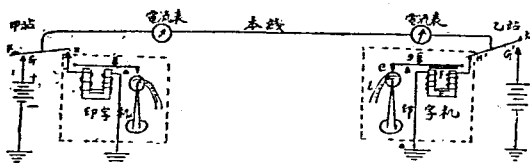


圖 80 發報與受報之連接裝置

往來通信，其設備如圖80，設甲站發報，則按下電鍵 K，使 K 脫離接觸點 H 而與接觸點 G 接觸。發報電流即從電池正極出發，由本線經電流表至乙站，此時因乙站電鍵如常，未曾按下，故電鍵後端與 H' 點接觸，電流遂循此路入乙站印字機，經電磁石由地線返回發報電池負極，成一回路。則乙站電磁石 E 生磁性，吸引銜鉄 F, C 遂印字于紙紙條上，視發報站電鍵按下時間之久暫，受報站印字機上遂得點線不同之符號，電報即籍此符號以傳遞消息。

第五節 電鍵

電鍵為發送電信符號，開閉電路之用，平常依發條 Z 之作用（見圖81）電鍵 K 接着于後接觸點 H，對方發來之電流可直達印字機，而

成受信回路（如第三圖乙站所示）若以手按電鍵之柄，則與後接觸點

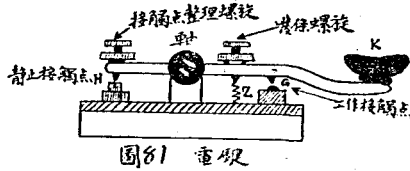


圖81 電鍵

分離，而接觸于工作接觸點 G，與電池連接，電流可由本線流向對方，由地線返回，而成發信回路，（如圖80之甲站所示），釋手則電鍵受Z之彈力離開工作接觸點G，而與H點相觸，仍呈靜止狀態，故以手按柄 K為時較短，則電流流向電路，亦為時甚暫，按柄為時較長，則電流之流通亦為時較久。是以按下電鍵 K時間之長短，則向對方電信所，發送相應之符號。

第六節 印字機

I 印字機之原理與作用——印字機為收電信符號之機械，其作用原理如圖82，電磁石 E，因電流之通否，而吸放鉄挺 F。鉄挺之一端附

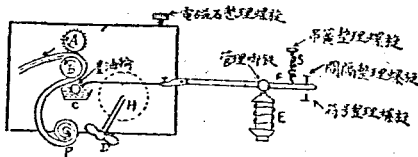


圖82 印字機

有印報輪，另有寬約半英寸之紙條，繞于車輪 P 上，納于機之抽屜內，由一隙引出，使經印報輪之近傍，繞于紙輪 B 及墨紙輪 A 之間，壓

紙輪內具有時鐘裝置，曰鐘機，有轉把 D 司其轉動，以剝動紙輪及壓紙輪使之轉動，而壓紙條外出，其收電報時，當對方電流經過電磁石之頃，鐵挺之他端被吸下，同時此端之印報輪則由墨池 C 出而上舉，切于紙條，紙條隨壓紙輪向外等速轉動，墨油印于紙條上，電流通過短時，電磁石即暫時一吸，而紙條上即成一點，若電流通過稍長，則電磁石吸力亦久，而紙條上遂成一畫。電流斷時，則電磁石不呈吸引作用，而鐵挺 F 遂為 S 吊簧吊上，紙條上即成空白，

II 鐘機——印字機可分為鐘機及電磁石二部份，電磁石之作用已述之如上，其內部之鐘機，因其裝置與時鐘同，因名之。鐘機之原動力為發條，發條捲于圓銅匣內，其一端擊于銅匣之內壁，他端則擊于鋼軸 H 上，鋼軸橫貫銅匣，銅匣背後設有齒輪，謂之總輪，轉把 D 旋轉，發條被捲緊後，力求解放，遂使總輪與銅匣旋轉，於是列輪，（紙輪及壓紙輪墨油輪等，）亦皆隨之旋轉。

III. 印字機之整理法——印字機有時因各機件之位置不適宜，致收報發生障礙，其整理之法，關鍵在各整理螺旋，茲將整理之手續，依次說明於下：

1. 先將符號整理螺旋，向左旋下，啓鐘機，使紙條流出，以手指壓鐵挺，則紙條上現出黑線，同時將螺旋徐向右旋上，這紙條上黑線不再顯時，再將螺旋略向左旋下。

2. 仍以手指壓鐵挺，若將電磁石整理螺旋向右旋上。或向左旋下，以啣鐵與電磁石之鐵心間距離適宜為度。（便于吸引及印字清楚為度）。

3. 次將間隔整理螺旋旋轉，使鉄槌之運動間隔約等于 $\frac{1}{10}$ 吋，以使印字符號明瞭爲度，距離不可過大以節時間。

4. 符號如有脫落，其整理之法，或旋轉電磁石整理螺旋，使啣鉄與電磁石接近，或旋轉吊簧整理螺旋，使吊簧力弱，或將符號整理螺旋略向左旋下。

5. 倘符號粘連，則將電磁石降下，或將吊簧加強，大抵符號螺旋間隔螺旋，及電磁石整理螺旋三者，一經整理就緒，卽不移動，以後僅須將吊簧螺旋上下整理卽可。

第七節 音響器

IA. 音響器之構造及作用——近世電報，多已不用印字機受報，而代之以音響器，蓋印字機受報，首先所授者爲紙條上之符號，然後再以符號譯成電碼，由電碼再翻成文字，手續至爲麻煩，而亦須多費時間，故不若音響器之受報。受報者聞其聲音卽可直接畫成電碼，既可免譯書之煩，又可經濟時間，音響器其所發之聲音，相當于印字機上之符號，其構造如圖83。有一鉄槌 A 當電流流入電磁石其電路成閉



圖83 音響器

合時，鉄槌遂爲電磁石所吸引而下，與銅板S相擊，作一響，及電流截斷，鉄槌卽被彈簧推上，復與接觸點 T 相擊，又作一響，惟稍異于前，司報者由此兩響相距時間之長短，卽知送來之信號爲一點，或爲一

畫，熟練者聞聲即能辨之。

II 音響器與印字機使用上之利弊——音響器之構造，較印字機爲簡單，其重量亦較輕便，受信時可無需紙條，因其構造簡單，且使用便利，故現今軍用多採用之，惟其通信不留遺迹，一旦聽錯，無所作攷查之依據，此其不及印字機者。

第八節 繼電器

I 續電器之作用——凡路遠線長，導線之阻力甚大，所發出之電及至彼局，每因此而電力減小，致經過對方電磁石之電流甚弱，不能使電磁發生強度磁性，而吸引銜鉄，則所出之符號不能確實可靠。故非多增電瓶，不能使其動作。如此非特不經濟，抑亦不能通報，蓋徒將電瓶增多，其線路之本身即有危險，（使電線發熱甚至將導線溶化）况電流大都消失于途中，能達到對方者，仍難使機械動作。繼電器即補救此種困難。能使我方之局部電流繼彼發來之弱電，能以敏感之動作，（則雖電力微亦能感動此器，使局部電流流出），以衝動機械，而補助彼方發來微弱電流之不足，

繼電器因製造細巧，微弱之電流亦能使之感動，其作用如圖84。對方發來之電流，由本線入 H 點，流經繼電器，由地線返回其本機，成一回路，此微弱之電流作用于繼電器電磁石上，則繼電器發生微弱之磁性，即可將舌片 A 吸引，使與 D 接觸點相連，因而局部流電發出，自成回路，經印字機之電磁石，使印字機（或音響機）動作。

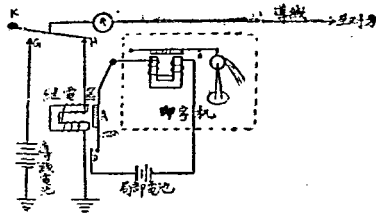


圖 85 繼電器之作用

II 西門子繼電器——繼電器之種類甚多，用途最廣者，為西門子繼電器，(圖85)將耐久磁石直角曲之，成 L 形，使南極之半分直立

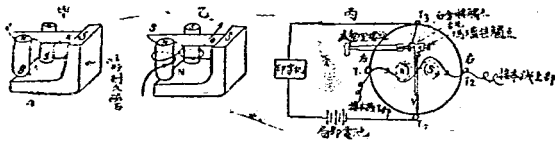


圖 85 西門子繼電器之原理及構造 T_1 及 T_2 為本線接頭 T_3 及 T_4 為局部線路接頭

，舌片即裝置於耐久磁石之南極上，他端則介于兩電磁石之間，耐久石之北極為台，台上立二電磁石，則舌片及電磁石受耐久磁石之磁感作用，而各生相反之極，如圖 85 之甲所示，二電磁石上以他局引來之電線反對捲之，如圖 85 之乙，當捲于電磁上之導線，未通電流時，二電磁石與耐久磁石之北極相感應，二電磁石之上端生等強之北極，舌片則與耐久磁石之南極相感應，介于兩電磁石之端生南極，受兩電磁石之吸力相等，故居中不動如圖 85 甲所示。迨電流自發報機發來，因捲電磁石之電線其方向相反。故二電磁石之上端，因受電磁力之作用，一則發生北極，與原來因磁感作用所生之北極相加，則北極更強

，一則發生南極，與原來因磁感作用所生之北極相銷，存很微之南極性，舌片與線圈本無關係，故介于電磁石之一端仍帶有南極性，(如圖85乙)于是舌片為北極強者所吸，為弱南極性者所拒，舌片之前端，遂與白金接觸點相觸，此時局部電路閉合，電流遂自白金接觸點，經舌片而成電路，(圖85丙)因局部電流之補助，受報機遂得甚強之感動，其印字機或音響器遂起動作，迨發報之局方電流停止時，則繼電器之電磁石上所有之磁性立即消失，而所存者仍為受耐久磁石北極之感應上端所生等強之北極，此時舌片不受何者之吸引，亦不受何者所排斥，於是仍復其舊位，而與白金接觸點分離，局部電流截斷，局部電流之電流停止，印字機亦不復動作。

以上所述，電流係自本線下部流入，倘到達電流之方向與上相反，(即電流由本線上部流入時)則同前理，舌片被引向右方與瑪瑙接觸點相接觸，但與局部電池無關係，故不能影響于受報機，是以西門子繼電器之動作，以電流自本線下部(即左側)流入時為限，屬于有極繼電器，因此電報機上之接續此繼電器時，亦應規定以一定之電流方向，庶免于致誤。

凡電流自本線下部(即繼電器之左側)流入繼電器時，則此繼電器為正接(如圖85丙所示)，反是即稱之為反接。

III. 西門子繼電器之使用整理法——繼電器既為繼給受報機電流之不足而用，故于使用時，若不能整理，則一旦發生障礙，即失其作用，而影響于收報，故為使用者，宜明其構造及機能，倘萬一發生故障，即可臨機整理之，其整理之法，茲簡要述之如下(參照圖85丙)

A.將白金接觸螺旋與瑪瑙接觸螺旋，旋轉至雙方與舌片之間隔相等，其舌片之間隔，務須微小，約闊一公厘。

B.如將大整理螺旋向左或向右旋轉，則兩接觸螺旋及其所挾之舌片，亦隨之而向左右移動，故次須將大整理螺旋旋轉，使舌片處于適中位置。

C.照上述整理後，即將蓋蓋上，此後一切整理，僅旋轉大整理螺旋，不必再觸動內部，免生麻煩。

D.大整理螺旋向左旋轉，則舌片移至白金接觸點，此時如略向右旋轉，舌片復輕輕回至瑪瑙接觸點，此後如在印字機中發現符號有粘連之弊時，則將大整理螺旋略向右旋轉，以至符號清楚時為止，反之，如符號脫落，則將其略向左旋轉，以至符號清楚時為止，

第九節 莫爾斯電報機

1. 莫爾斯機之發明及其概要——首創發明電報者為美人莫爾斯，(S.F.B. Morse) 彼于1844年設電線于華盛頓與巴提摩爾，(Baltimore) 之間，(約四十英里之長) 通信告成，而此種電報器械，遂告成功，今世界均用彼所發明之報機及莫爾斯電報符號，以通信之大部份器械，均以此為基礎。嗣後又發明繼電器其功至偉、今電報機以莫爾斯名之者，以紀念其功之偉也。

莫爾斯報機其主要部份為驗電表，電鍵，繼電器，印字機，(或音響器) 四大部份及電橋，螺旋等，同裝于木製台上，另附屬以電池，以供發報之用，其外觀如圖86。

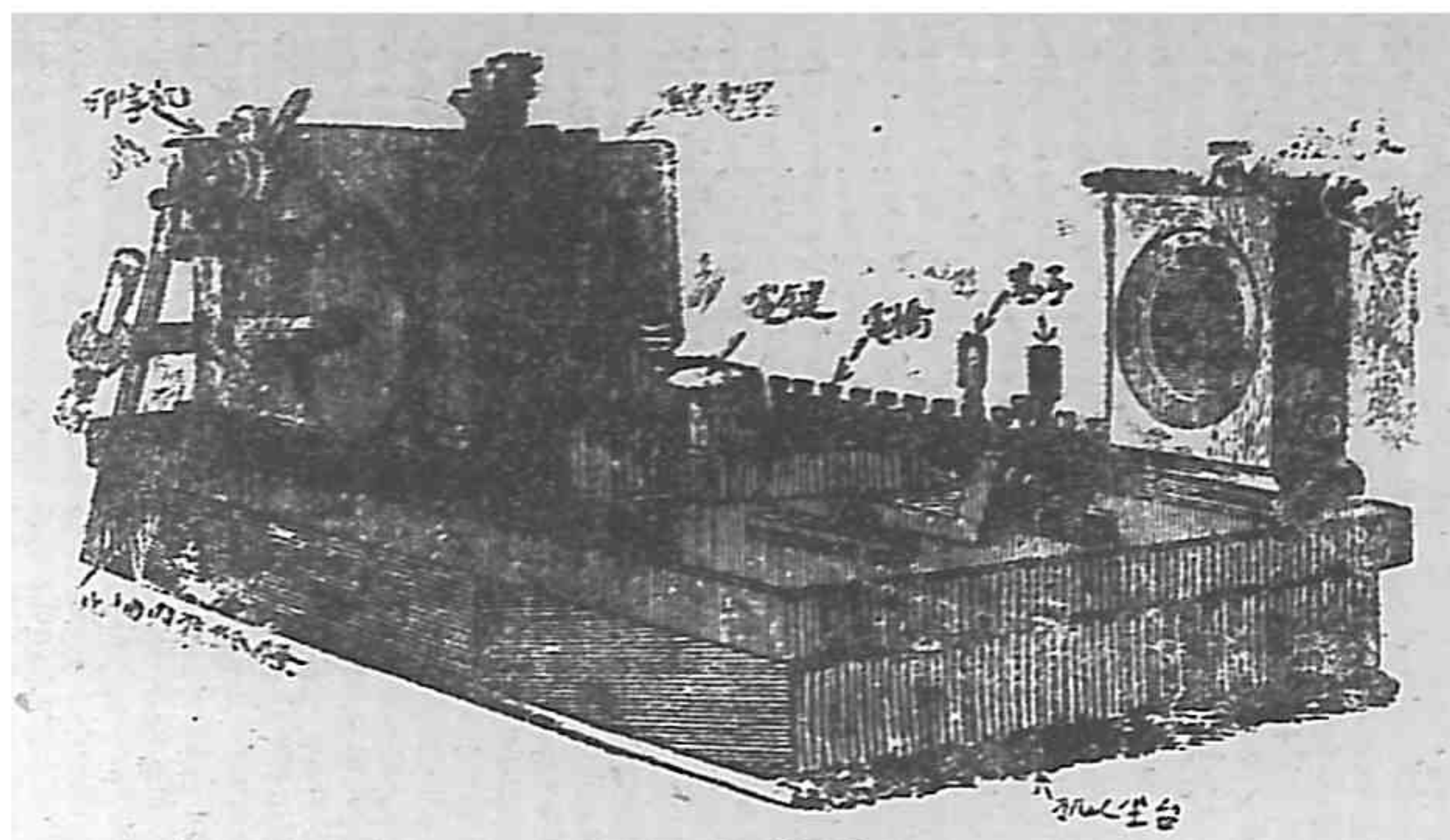


圖 86 莫爾斯報機全圖

II 莫爾斯機之種類——現今吾國所用之莫爾斯機，有新舊二式，新式者裝置輕靈，便于使用，舊式者則宜于轉報局裝置，茲將二式之報機分別述之于次。

A 舊式莫爾斯機——此種電報機于機坐上裝置電鍵 K，木匣驗電表 G，西門子繼電器 R，受報機及電橋十三枚，金屬塞子二個，並附以局部電池 Q，及導線電池 W，其線路圖如圖 87。

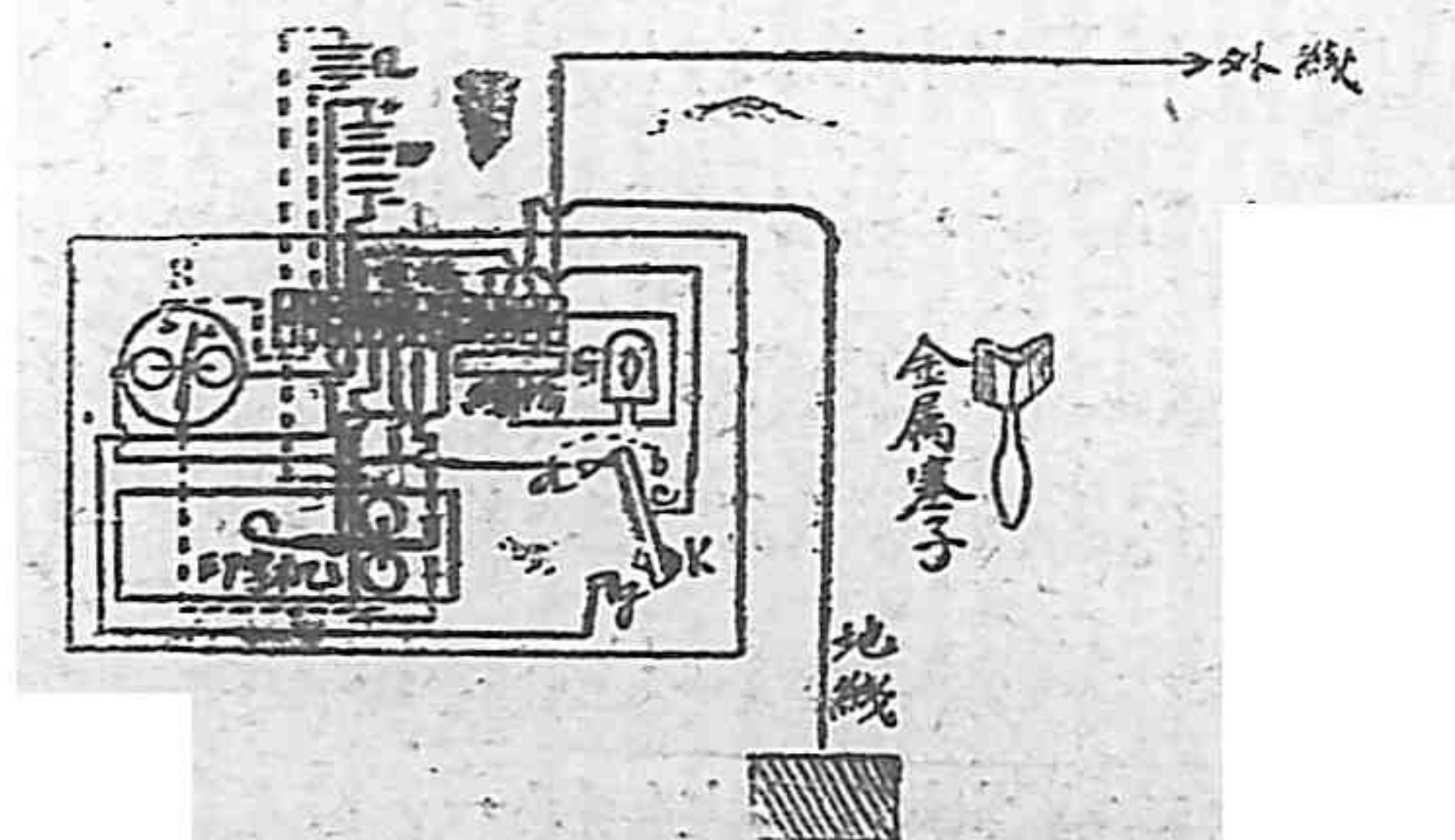


圖 87 舊式莫爾斯機電路圖。

(1) 通報電路及避雷裝置——通報時電橋第十一橋C接發報電池正極，第十橋接負極，第十三橋接局部電池正極，第十二橋接局部電池負極，L接外線，E接地綫，以塞子插入電橋S與總橋之間，以及電橋DE間，即可通報，惟此時之繼電器當爲正接，若有雷電時，則以兩塞子，一插于電橋L與總橋之間，另一塞子，則插于E與總橋之間，使雷電之高壓電不經機器內部線路，直接導入大地，以免損壞機器，是謂之避雷裝置，但于此時不能通報，因所到達之電流，均不經機器內部故也。

(2) 電橋之說明——電橋者，即螺旋接線頭是也。如莫爾斯報機上之長方銅條，其長而橫者一，稱之爲總橋。其縱而短者十三，皆有字母爲識，除總橋與DS兩短條外，各條之上，均有螺旋。皆可接線，各條之下，亦均有螺旋通線于底，與各器相聯，其線路詳見圖87。茲分述其理如下：

第一橋L通電表G。電表之他端通總橋。

第三橋D與第十橋Z通聯。

第四橋S通電鍵之中心軸。

第五橋 $\frac{I}{T}$ 平常不通，專爲幫電而設。

第六橋i通印字機之電磁石銜鉄柄。

第七橋II通印字機之間隔整理螺旋。

第八橋II，一端通至電鍵後端下面之靜止之接觸點。一端通至繼電器中入電之線圈，（即左接頭）

第九橋III通印字機之符號整理螺旋。

第十橋 Z 通繼電器中出電之線圈（即右接頭）

第十一橋 〇 通電鍵前端下面之工作接觸點。

第十二橋 Z 通繼電器中之白金接觸點。

第十三橋 C 通印字機之電磁石線圈之一端。他端則通至繼電器之鐵舌片。

以上皆機器接就之線，其接通機器外各件之理如下：

第一橋 L 接外線

第二橋 E 接地線

第十橋 Z 接電池之負極

第十一橋 〇 接電池之正極

第十二橋 Z 接局部電池之負極

第十三橋 C 接局部電池之正極

(3) 通報電路之說明——對方局來電行徑之路，由第一橋至電表經總橋相接之第四橋之孔中，以塞子塞聯，（電由塞子通過，若拔去此塞電路即斷）遂至第四橋，而入電鍵之中心軸，由電鍵後端之靜止接觸點（因此時我方電鍵未按下）。入繼電器之二線圈，而出繼電器至第十橋轉第三橋。當第三橋第二橋間之孔中亦以塞子塞聯，遂由第三橋至第二橋，從地線入地，仍回對方局，自成一電路，當電氣過電表時，器中之針即搖動，同時繼電器中之線圈，感動而成磁性，將舌片吸至左方，使與白金接觸點相切，此時局部電路閉合，局部電流遂由正極流出，由第十三橋至印字機電磁石之線圈，復返至舌片，經舌片與第十二橋回至局部電池之負極，即成一局部電路。此時電氣經過印字

機之電磁石，即將唧鉄吸下墨油輪翹起，視電氣接鐘之久暫，即分印成之點或線，而行受報。

我方發往對方時之線路，當電鍵按下時，工作接觸點即相切，則電池之電氣，即自正極發出，由第十一橋至 G 點，過電鍵由 K 點至第四橋，過塞子，至總橋，經電表，至第一橋，而出至外線，往達對方局，經其電報機器，（與對方發來之電經我局機器內之電路同）入地線，返回本局，由第二橋過塞，至第三橋，再至第十橋，回入電池之負極成一回路。

（4）自習時之接法——舊式莫爾斯機之自習接法，除上述之接法外，更將電鍵 ab 處，用導線聯接，如圖中虛線所示。然後將舌線 L 及地線 F 撤消，當電鍵按下後，電流即從導線電池 W 之陽極發出，經 ba 而達繼電器之線圈，由第十橋 Z 返電池負極，成一回路，使繼電器動作，局部電流途完成而自行受報，是謂之自打自收法。此注于平時練習符號時，均如此接之。

B. 新式莫爾斯機——

（1）新式莫爾斯機之概要——如圖 88 于機座上裝設電鍵 K，圓罩驗電表 G，西門子繼電器 R，印字機及電鈴 P，並接頭 B, BC, Z', C, ZD, 六枚附以局部電池 Q，及導線電池 W，其電路圖如圖 88 所示。

（2）新式莫爾斯機線路說明——圖 88 接頭 B 及 B' 接于電鈴上，及電鈴 P 之 B'' 點處，接頭 C' 一端接于局部電池之陽極，一端經過受報機之電磁石而接于繼電器之 T₁ 處，接頭 Z' 一端接于局部電池之負陰極，他端達于繼電器之 T₂ 處，接頭 C 一端接于導線電池之陽極，他端

則接于電鍵之接觸點 C。按其 Z及D其一端接於導線電池之陰極，他端則導之入地線E，籍地球之導體，與接頭 U所接之本綫L，達于對方局，經對方局之受報機，再由地線返回，而成連鎖電路。

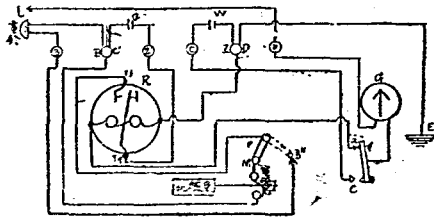


圖 88 新式莫爾斯機線路圖。

(3) 自習時之接法——(即自打自收法)如圖88之新式莫爾斯機之自習接法，即將電鍵之 ab 相聯，再將本綫 u 及地線 D 原接之綫折斷，接于發報電池 W 之陰極 (即接于接頭 Z 之上) 其接法如圖 88 之虛綫所示。

(4) 夜鈴之作用——如圖 88 之電鈴 P，用以轉換電路，如將電鈴移至 m 點，則局部電流經受報機以行受報。如將電鈴移至 B' 點則局部電流經電鈴，對方來報時，其電流衝動繼電器局部電路完成由 B' 流經電鈴，則電鈴大鳴以使夜間寢後，或日間司報員暫離機時作為警號之用。

司報員聞電鈴之警報後，將電鈴 P 移至 M 點，即可受報。

第十節 電報局之聯絡法

電報之傳遞，係藉電線為傳導，故二局之連絡，必架有線路，或

雙程，或單程，（見本章第二節）但雙程線路，不但費線，而且工程又繁，故于軍用中大都以單程線路者為多，而此單程線路之連絡，又有開電路式與閉電路式二種，茲簡述之如下。

I. 開電路式——電報之連絡，如本章第九節中所述者。僅係兩局來往之電路，若要在—線路中有二局以上之連絡，則其連絡法有開電路式與閉電路式二種，所謂開電路式者，即回線內所聯絡之各局，皆須裝設發報電池及局部電池，圖 89 所示，

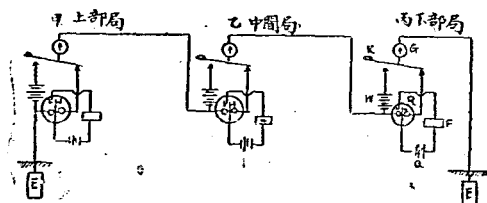


圖 89 開電路式直列式直列聯絡法

K 為發報機（電鍵）W 為發報電池，R 為繼電器，G 為電表，Q 為局部電池，F 為受報機（印字機或音響器）E 為回電片（地線）。設有甲乙丙等局，相互連絡，即架本線自甲局之發報機，經過電表 G 至乙局之繼電器，再由乙局之發報機經電表，架本線至丙局之繼電器，依次類推，以至架若干局。（一回線內可接二局至七局，）均由此法，兩端之局（起點局及終點局）之電線則與埋于地下之回電片 E 相接，籍地球為導體以成回路。

開電路式之連絡于不通報時，望流並不稍流往線路，如某局欲通報而將電鍵按下，此局之發報電流始流入電路，順次經聯絡各局（除

本局)之繼電器,使之動作,繼電器之舌片離玻璃接觸點,而就白金接觸點,局部電路完成,受報機遂亦動作,但如此則各局之受報機,皆得受報,故各局之局名皆須預定一簡單符號,發報局每於發報之先,必先拍發受報局之局名符號,以呼喚之,必迨受報局答出回應之後,發報局方開始發報,其他各局之受報機雖受感動,並不受報,此種連絡,其缺點,為每當一局發報時,他局則不能同時於此線路上再發報,欲除此蔽,則須用並列聯法。

此種連絡之發報電池之瓶數,因電線之長短,及回綫之抵抗而決定,在直列式回綫內所聯絡之各局,其電瓶數宜相同,以免機械常須整理,局部電池則不拘,我國大都用電池電瓶或乾電池四個,至於通報電流以十米厘安培為標準,倘距離長遠或接入之局數較多,則回綫之抗抵隨之增加,電壓亦須增高,非多用電瓶,則電流之強度,不足以衝動機械。

Ⅱ.閉電路式——閉電路式之連絡(圖90)即在一本綫路中,所連絡之各局,皆不裝設發報電池,其發報電池係設于回路中,以使各局公用,則此回路中所連絡之若干局,均可省去發報電池,而公用一處之

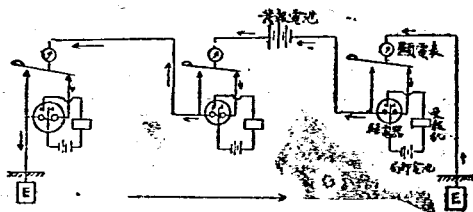


圖 90 閉電路式連絡法

電池，此種連絡較之開電路式所用之電池，似較經濟，但此種連絡各局之繼電器皆為反接，完全與開電路式相反，故于繼電器使用之整理法，不得不注意之也，茲將閉電路式與開電路式，比較相異之處，述之如下：

(1) 閉電路式平時不通報之際，電流常流于回綫上，通報時將電鍵按下後，電流始停止。所聯絡之各局（本局亦在內）之繼電器遂動作而通報。

(2) 異于開電路式之各局，皆須設發報電池，而閉電路式之回綫中僅須一局裝設或二局合設發報電池。

(3) 繼電器之接續法相異——圖 90 為閉電路式之聯絡法，不通報時，因電路為閉合，故電流常依矢之方向流出，于回綫中，但各局之繼電器並不動作，蓋發報電流雖流動，而局部電路並未完成也。倘所聯絡于此回綫中之任何一局將電鍵按下，電鍵之靜止接觸點即分離，電路隔斷，電流遂中止，繼電器乃動作，照電鍵按下時間之久暫，而成點畫，其拍發之法，與開電路式無異。當發報電流停止時，繼電器反事動作，此實與開電路式之連絡法，大不相同，蓋此種連絡法，繼電器為反接，平時于電鍵未按下之際，電流自繼電器之右側流入，依第八節所述之原理，則繼電器中右側之電磁石上端得 N 極以吸引舌片，靠右與瑪瑙接觸點接觸，（參照圖 85）因此當電鍵未按下之先，其電流雖流動于回綫中，而其局部電路不能完成，故受報機不感動作，迨其中任何一局將電鍵按下，則電鍵離後方接觸點而接觸于前方接觸點，電路遂隔斷，發報電流因而停止，繼電器中電磁石之磁力

消失，舌片亦仍即復其原位，苟吾人于整理此繼電器之時，使舌片稍向左偏，則舌片于離瑪瑙接觸點後，即與白金接觸點相接觸矣。而使局部電路完成，故如上所述。即行受報，

此種聯絡法之電流，既常流入回綫，僅通報時電鍵按下後，始稍稍停止亦然為時亦甚暫，故電力消耗甚速，似頗不經濟，然其發報電瓶之數，約等于一局所應裝設者，故在一回綫中所聯絡之局數愈多，則愈形經濟，例如五局聯絡于一電報回綫，照開電路式每局假定裝發報電瓶五十個，全體共計二百五十個，若在閉電路式，全體僅需裝一局之數，即五十個（實際上較此數稍多，約用六十個）已足敷用，雖電流常流動消耗甚速，但仍較形經濟，此五十個電瓶，可任意設于回綫內任何一局，若為求運用便利起見，通常於兩終端局內，各置半份，我國因素用乾電瓶，故于閉路式之連絡，未嘗一度試用。

第十一節 電報回綫連絡之方式

電報回綫內，或僅接入二局，或加入之局，多至七八局，其聯絡之法，除上述之法外；而其回綫之構成，又有直列與並列之別，其性質似電池之聯絡法。茲分述如下：

I. 直列式回綫連絡——所謂直列式者即各局在一回綫上聯貫成一串，其中間各局，並不接地線，如第十二圖所示，回綫中所聯絡之各局，有上部局下部局中間局等名稱，回綫之左端，大抵規定為上部，其最後所聯絡之局，謂之上部終端局，而以回綫之右端為下部，其最後所聯絡之局，謂之下部終端局，此兩局可簡稱為兩端局，其餘各局

謂之中間局，自本局着想，凡聯絡于上部方面之各局，概稱之曰上部局，在下部方面者，謂之下部局，各局之局名，皆須預定一簡單符號，以便通報時之呼喚聯絡，而在同一回綫內，任何兩局通報時，各局皆可收到相同之符號，電流之方向，在開電路式，則規定自陽極發出後，由下部流向上部，在閉電路式，適與之相反。

Ⅱ. 並列式回綫連絡——我國電報局向用並列式回綫，因此式可接入中繼局，其聯絡法又較形簡單，回綫內所連絡之各局，皆以陽極接于線路，陰極接于大地。在舊式莫爾斯機則以電橋 L 接綫路，而以電橋 E 接大地。在新式莫爾斯機則以接頭 u 接線路，以 D 接地線（見圖 87 及圖 88）

第十二節 中繼局

Ⅰ. 中繼局之作用——電報之通信，因各地之制宜，使各電報局均有通報連絡之必要時，則其連絡，設須各處之局，均以綫路直接連絡，後方可通信，此則須多設電綫，電綫既多，架設時，既感困難，而又殊不經濟。况值路遠，兩局間之距離在四百英里以外，即不能通報，因其電力不能達到故也。設使徒多增發報電瓶，此非但事實上感困難，既使增多電瓶，其線路本身既已感受危險，因線路過長，阻力加大，倘使強增電力，則導線發熱，而至熔解，因此兩種事實之困難，故設中繼局，以居中轉報，以及其他接洽等項，此種中繼局，大都由舊式莫爾斯機兩座接成，圖 91。

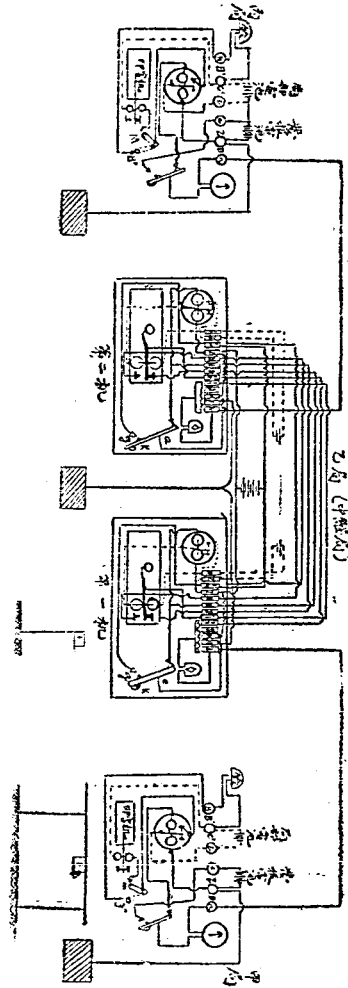


圖 91 中繼局之裝置

——中繼局之作用，既為轉電居中以行聯絡，其

聯絡之法，概有直達式，中間式，半直達式，及幫電式四種，中繼局之各機皆用金屬塞子兩個分別插入各塞孔間，以接成各種聯絡法。

按圖 91 中之中繼局乙，其第一二三四五橋及總橋間，共有六孔，孔各有塞，以司電氣之或斷或通，以上四式之異同，全在乎此，蓋直達式之第一第二機，僅總橋與第三橋相通，中間式之第一第二機，僅總橋與第四橋相通，半直達式之第一機上總橋與第四橋相通，其第二機上，總橋與第三橋相通，幫電式之第一第二機則總橋與第五橋相通，第二橋與第三橋相通也。茲為明瞭起見，特將各式之聯絡時，塞子之位置，及通報時中繼局之現象等列表于下，並將各式之聯絡電路，分別說明于后：

中繼局於各種方式聯絡時之接法

接法 中繼方式	塞子之位置			通報時中繼局之 象徵
	第一機	第二機	兩機之電橋 F與 D間	
直達式	D	D	不 插 入	僅電表動作並不 受報
中間式	S	S	， ， ，	中繼局之一機可 居中受報
半直達式	S	D	， ， ，	中繼局僅一機能察 知發報局之符號
幫電式	I T	I T	插 入	通報時中繼局之發 報電池電流發出。

A.直達式——係彼此兩局直達電報，雖通過中間局之機器，而中繼局並不受報，如圖91所示，甲乙丙三局，乙為中繼局，甲丙往來通報，須經此乙局，方可達到，設甲局發電其電路經乙局之第一機，入第一橋，過顯電表，至總橋渡塞，入第三橋至第十橋，而轉入第二機

之第十橋，經第三橋渡塞，過總橋，至顯電表，由第一橋出至外線，而達丙局，入其機之印字機，至地線而復回甲局，成一電路，若丙局發往甲局，其理其機則相反，但電路則一也。

此則甲丙兩局，自相往來，其於乙局兩機之繼電器及印字機均不感動，所能知其往來者，僅電表而已，中繼局顯電表中，如見甲丙兩局通報時，切勿拔動塞子，以致往來中斷而誤事。

直達式之致用，係因兩頭之局事繁，中間之局事簡，此等中繼局，在定章上僅有一定之時刻，可以收發電報，否則常用直達之式，欲使兩頭局之往來，得隨時暢達也。

B. 中間式——彼此兩局通報，中斷局可居中收報，設如圖91。甲局發電，則經乙局之第一機，入第一橋，由電表至總橋渡塞，過第四橋，至電鍵之中軸C，入後方接觸點，經繼器之線圈，至第十橋，轉入第二機之第十橋，逆行繼電器之線圈，至電鍵後方接觸點，由中軸C處至第四橋渡塞，過總橋，由電表至第一橋，出至外線，而達丙局之機器，由地線而回甲局成一電路。

中繼局第一機之繼電器，當電氣經行時，其舌片即切于白金接觸點，使局部電路完成，而感動印字機，遂又收報，第二機因電氣係逆行於繼電器之線圈，其舌片被吸于瑪瑙接觸點，故不能完成局部電路，因之亦不能受報。

此種方式之連絡，中繼局可居中轉報，使各局呼應靈通。大都于綫路不甚長時，而兩端之局事又紛繁，因設此式，以居中連絡。

C. 半直達式（或稱半中間式）——使一半直達，一半中間之式，

彼此兩局通報，經中繼局之機器，則僅知一局所發之文字，設如甲局發電，其電路先入乙局第一機第一橋，由電表至總橋渡塞，過第四橋，經電鍵入繼電器之綫圈，至第十橋，轉至第二機之第十橋，由第三橋渡塞，入總橋，至顯電表，由第一橋出至外綫，而達丙局，經丙機，從地綫返甲局，成一回路。

此則中間局僅能知甲局發電至丙局之字，而不能見丙局發電至乙局之字，設其時收電之丙局欲呼中間局，須先呼發電之甲局而轉呼之。

此式之致用，因綫路稍長，若作中間式，恐電氣繞中繼局機中之綫路，而致消耗電力，不能暢達，故減一機之紆行，以省電力，遂作此式，至於感動繼電器之機，須擇彼二局中報務之尤繁者而接聯之。

D.幫電式——係兩局距離甚遠，電力不足以達，及其發報電流至中繼局，中繼局可助其電力之不足。設如甲局欲通電至丙局，則先發電至中繼局乙，入其第一機之第一橋，經電表至總橋渡塞，過第五橋，轉入第二機之第六橋，由印字機之鐵挺至間隔整旋螺旋，入第七橋，回至第一機之第八橋，過繼電器綫圈，至第十橋及第三橋，渡塞，至第二橋，入地綫回甲局，成一回路，其時第一機繼電器之舌片，為電氣所感，被吸接于白金接觸點，使局部電路完成，印字機之電磁石遂將鐵挺吸下，使切于符號整理螺旋，相切之後，即引動本局（即中繼局乙，）發報電池之電氣，由正極發出，至第二機之第十一橋，轉入第一機之第九橋，至印字機之符號整理螺旋，其時鐵挺正與之相切，即由鐵挺至第六橋，轉經第二機之第五橋渡塞，至總橋過顯電表，

經第一橋出至外綫，而達丙局，經丙局之機器由地綫返回乙局，成一回路。

此種幫電式之用途，係因綫路過長，而兩端局電氣往來不能暢達，故設此式，以助其發報電力之不足，而使易于傳遞。然若設之不善，則更易誤事，故必深明電路，方無錯誤。

第十三節 互換器(Commutator)

凡綫路兩端盡頭之處，假設彼此二局，盡為終端局，則此二局所經過之中繼局，或一局，或數局，若此終端局，設綫至彼終端局，或一綫或數綫，有均入中繼局而能轉出者，有通入或不通入者，故此端之終端局，與彼端之終端局，及中繼局，均可來往通電，彼終端局，亦復如是，中繼局亦可與兩頭局互相通報，假如設一綫，則彼此二終端局，各設一機以通報，若線加多，而與各局相通報，設因機器不靈，則必須改用他機，因之綫路亦須調換，一線兩綫，調換尚易，倘綫多機多，如遇緊急之時，不無為難，故綫路繁雜之通信機關，每設互換器，以省拆機及接綫之煩，

圖 92，為四綫互換器，可接四綫四機，下層縱方銅條四，上層橫方銅條四，雖縱橫相疊，而不相切，凡十字交加處，各有一孔，以塞子司電流之開關，下層之方銅條，係用分接外綫，上層之方銅條，係用以分接各機，惟均須標以記號，以便認識，平時以四塞各塞至綫機交加之一孔，使上下之兩層銅條相連，此即四綫四機相通之式，設欲調換，可將其塞子更易，認明上層之銅條，係屬何機，下層之銅條，

是通何綫，塞其兩相交之孔便可。

此種互換器，置于電報房內，或平置桌上，或豎貼于牆壁之間，因地制宜，使用甚為靈便。

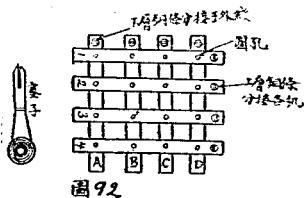


圖 92

四綫互換器

第十四節 轉電板

為節省電力，而能適宜使用電力之大小，并能因時適宜使用電力起見，設轉電板以管理之。

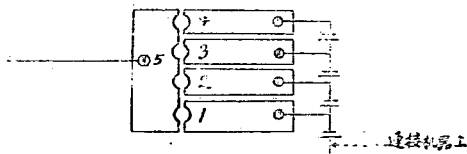


圖 93 四綫轉電板

轉電板之種類，有三四五綫者不等，圖93係四綫者，為銅板五塊所組成1,2,3,4.片各連電瓶十個，各成一組，接於與機器相連之導線上，以通於機器，其第五片連外綫，橫置于四片之接端與1,2,3,4.各片之末端，藉塞子以連接，設用電瓶十個，即以塞子插入第一孔，用二十個電瓶，則塞入第二孔，餘可類推，若不用電瓶時，則將塞子插

出，可免無益之消耗。又當晴陰雨雪之際，因為需要電力不等，故用此器以加減之，頗稱便利。

第十五節 避雷器

避雷器者，係以此器引天電使之入地，以免損害機器之裝置也，賈華尼電池所發之電氣必在連鎖回路中，方可流通，路斷即止，但天電壓力很大，雖有間斷處，亦能衝過空隙，以求中和，凡電流均由捷路通過，而舍迂道。

現電報局中，所用之避雷器，類皆雪門司廠所造有雙綫者，有四綫者，圖97為雪門司雙綫避雷器，此器分上下兩層，圖中之A為上層，B為下層，均為生鐵所鑄，下層具四脚，由螺旋C處接綫通地，是稱之為地片，上層之A及A'兩塊，稱之為通電片，兩端均有螺旋，一接外綫一接電報機，通電片置地片之上，雖似接合，確不相切，通電片之下，有膠木(係阻電質)脚四隻，銜住下層地片，故上下層雖合而不相接，當上下層合處之兩面，皆各製成紋極銳，(即謂之銳形)當電池電流至避雷器時，因避雷器中有空隙，雷流不能通過，故不致導入地

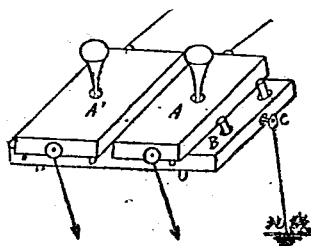


圖 94 雙綫避雷器

下，而仍循其雷路至雷報機器內，若遇天電時，從外綫導至通過片，由銳形衝過空隙，經地片循地綫引之入地，其所以不至電報機器者，因舍迂道而就捷路也，

第十六節 電報機械之處理

電報係藉機械之作用，以電氣之傳遞，而行通信者也，故為通信員者，非但要明瞭機械之作用及整理之方法，以及電路說明等；而使用機器，尤須貴乎保管，方可使機械增長其使用壽命，而不致發生障礙也，茲將平時對於機械之處理，應注意之事項，分述於下。

I. 處置機械，皆須出之以靜慎

II. 須時之擦拭，以保清淨

III. 注意保存之道，不可置于日光直射之處，或濕氣甚多之處。

IV. 螺旋之進退，有他螺旋為之節制者，須先將此項節制螺旋放鬆後，始可將其旋轉。

V. 接頭以及所接之綫條，須堅固啣接。

VI. 添加莫爾斯機墨油時，須將墨油池取下後注入，倘注入過多，出溢出，則機械被污，甚至日久淤塞，故注入宜適宜，不可過滿。

VII. 旋轉鐘機之發條時，慎勿急激或過度緊張，于不用時，須將其發條放鬆。

VIII. 舌片及白金接觸點，務須摩擦，使其平滑潔淨。

IX. 每有驗電表，指針雖擺動，而繼電器不動作，或繼電器雖動

作，而印字機并不動作時，此因繼電器之整理不善，或電路發生障礙，宜時常留意，庶對方呼叫時，不致答應延遲。

第三章

電報實習

第一節 電報符號——莫爾斯符號

電報通信，即用美人莫爾斯氏所發明之符號，其送受電報方法，即將羅馬字母和亞拉伯數目字，編成點畫，洋文可直接寫出，我國文字，係用四個數目字編成一組，以代表我國一個文字，故華文電報，須多一番譯手續，茲將通信應用符號，分別列表於後。

洋文電報符號表

a	•—	b	—•••	c	—•—•	d	—••	e	•
f	••—•	g	—••	h	••••	i	•	j	•—•••
k	—•—	l	•—••	m	—•—	n	—•	o	—•••
p	•—••	q	—••—	r	•—•	s	•••	t	—•
u	••—	v	•••—	w	•—••	x	—••••	y	—••••
z	—•••								

亞拉伯數字符號表

正寫數字(又稱長數目字 Long Figure)		縮寫數字(即華文電碼用數字 Short Figure)	
1	•—••••	1	•—
2	••—•••	2	••—
3	•••—••	3	•••—
4	••••—	4	••••—
5	•••••	5	•••••
6	—••••	6	—••••
7	—•••••	7	—•••••
8	—••••••	8	—••••••
9	—•••••••	9	—•••••••
0	—••••••••	0	—••••••••

標點及簡語之符號表

Period	全局點 (•) • • • •	分字綫 Bar	(/)- • • • •
Semicolon	半友點 (;) • • • • •	引號 Inverted comma	(“”) • • • • •
Comma	讀點 (,) • • • • •	另一行(等號) Break	(=) • • • • •
Colon	友點 (:) • • • • •	絡止符號 End of message	• • • • •
Questionmark	疑問號 (?) • • • • •	請收符號	• • • • •
Exclamation	感歎號 (!) • • • • •	請等候之符號	• • • • •
Parenthesis	括弧 () • • • • •	開始符號	• • • • •
Underline	字卜綫 (—) • • • • •	錯誤符號 (Ninets) Error	• • • • •
Apostrophe	所有的 (') • • • • •	請發符號 K	• • • • •

第二節 作字方法

觀以上之種種符號，不過以點畫與組織而成，故電報之符號首先講求點畫之分清，而點畫之分，即由吾人之手運用電鍵而成，一按成點，久按成畫，不按即成空白，茲將電鍵所發之符號，其點畫之間隔及長短規定，述之如下。

一畫之長，等于三點。

在一個字母內，點與畫間之間隔，等于一點之長。

字母間之間隔，等于三點之長。

字與字之間隔，等于五點之長。

第三節 電報類別及其性質

I. 政務電報 (Government Telegram) 又稱一等官報，凡各政府，院部，水陸將帥，公使，領事及各省政府所發寄之電報屬之，通常以“S”表示。

II. 公務電報 (Service Telegram) 又稱二等公報，均分二類，一關於公務，一關於報務，凡通信機關皆可發寄，惟不得涉及私事，通常以“A”表示之。

III. 軍事電報 (Military Telegram) 凡軍師長以下各軍官發寄之電報，并蓋有正式蓋印信者，皆曰軍事電報，惟值軍事時期為便利各部隊通信起見。每由最高軍事機關製發一種印電紙，由各部隊領用。通常以“M”表示之。

以上三種電報，皆不收費，以國家電報待之。

IV. 商務電報 (Private Telegram) 又稱四等電報，凡地方行政機關及各界團體個人皆可納費發寄，通常以“P”表示之。

V. 緊急商報 (Urgent Private Telegram) 又稱三等商報，其性質與四等電報相同，因其事關緊急，通信機關皆提前拍發，惟須照四等電報加倍納費，通常以“D”表示之。

VI. 新聞電報 (Press Telegram) 凡各報館之訪事人，發寄電報與該館，電文所載，係軍政及各界之消息，通信機關，皆以新聞電報待之，照四等電報減三分之二收費，組須請有交通部執照者，方准發寄，通常以“Z”表示之。

第四節 電報之組織

電報分洋文電報及華文電報二種，每一通完全之電報內，約分為四大段，即報頭為第一段，（附註屬之）收信人姓名住址，及所至地地名，以及電報緩急之標識字為第二段，電文為第三段，發報人之姓名與官報之印章為第四段，惟軍報及各種華文商報發報人姓名，均附于電文內，無第四段之組織，茲將華文及洋文二種電報各段內之組織，及其秩序，分述如下。

1. 華文官報之組織：一

- a. 電報之號數
- b. 等級
- c. 字數
- d. 發報局名
- e. 發報日期及時刻
- f. 附註（以上為第一段）
- g. 電報緩急之標識字
- h. 所至地之地名（以上為第二段）
- i. 電文（第三段）
- j. 發報人之姓名及印章（為第四段）

註：華文印報之格式如下表所示

電報紙之格式如右

II. 洋文電報之組織：——

- a. 電報之號數
- b. 等級
- c. 字數
- d. 發報局名
- e. 發報日期及時刻
- f. 附註（以上為第一段）
- g. 收報人名
- h. 所至地名及收報人住址（第二段）
- i. 電文（第三段）
- j. 發報人名（第四段）

以上電報之分段，工作時，務須按照上列各段內組織之次序拍發，并於每段拍發終了時，加拍一分段符號（••••）俾收報者，能夠分別清楚。

附註欄內之記載，為電報本身中最重要部份，凡一切關於本電報內之事項，均可載于附註欄內以明之，如明密碼之分別，電報須轉寄及轉記錄因之敘述，提先拍發，或路綫障礙因而延遲等事項，均須賴附註以解答之。

第五節 電報傳遞之次序

傳遞電報之次序，先官報，軍報，次公報，再次為緊急商報及普通商報等，若係同等級者，則接收到之先後以定拍發之次序，若甲乙兩局直接通報時，甲先呼叫乙，甲應先發，乙應將所收電報報頭，及所至地之地名，復拍與甲作為收據，設于報頭後，拍有（T.C.）符號（即須校對意義）時，則乙局收報員，應將所收得之電報，重拍於甲，俾甲局發電員以行校對，有無錯誤，有時則甲局發電員，應立於機上指示乙局更正之，然後乙再發報與甲，依此輪流工作，各以一通為互通之標準，倘電報很多，雙方可臨時約定，以五通或十通為一缺，為

互遞之單位，至兩局均發清爲止。

第六節 投送電報及加抄電報

凡投送電報，均按照第二段及第三段內所書，投送至收信人處，其投送之先後，則按到達之先後及等級而定。如遇最高軍事機關或行政機關頒發通令，或各團體發寄之通電，若在一城鎮，有數部隊數機關數人名者，發信機關，應于其報所至地地名之前，加一 (tm×) 字樣，則收信機關，遇到此項報文，應即按名加抄，若干份逐一分送，是謂之加抄。

第七節 收發報之手續

I. 收報：——在未通報之前，發報局應先呼叫收報局，將收報局之名，連續呼叫數次，俟被叫之局答應本局叫喚記號并附以 (Here) 及 (? .. — —) 符號時，發報局即答以本局記號并附以 (D — ..) 符號，即請收報之意。

茲假設發報局名爲 Nk，受報局名爲 Sh，其通報手續如下：

發報局呼叫 Sh Sh Sh.....

受報局答應 Sh Sh Sh Here .. — — ..

發報局告以 Nk Nk Nk Here — .. (請收報)

受報局答以 — ● — (請發)

倘受報局因事不能收報，即答以 ● — ... (請稍候) — 俟能接收報時，應立即通知對方 (即發報局) 以行通報。

II. 發報：——發報局已得到對方請發 (— ● —) 之符號後，應即時

發報，當發報之前，應先拍“一•”符號二三次，使對方整理機件並注意，次即按照電報組織之次序，按次拍發，每通電拍完後，應于其末拍一終止符號（•—•—•）倘此時另有一通電報，仍須拍至Sh局時，則于終止符號後，加一請收符號（—••）便繼續拍發，若發報局已完全拍完時，則于終止符號後，加一請發（—•—）符號，發畢後，司報員即應于其原報上註明發往何處，及日期時刻，并簽名于其上，以便將來之稽攷。

Ⅲ.收報憑據：——受報局于收報完畢，查對無誤後，應立將原報之報頭及收報之號數，復拍與發報局，作為收到憑據。受報局之司報員，應于原報上，應註明由何處發來及收到日期時刻，并在該電上簽名，則此份電報的手續，始能算是完全。

此時如 Sh局有報發寄至 Nk局時，則於拍發憑據後，加請收之符號（—••）數次，Nk局即可收報，否則，于拍發憑據後，加一請發符號（—•—）如雙方皆無報時，則拍一 N字（—•）符號。以示通報完結。

第八節 收發要則

I. 拍發時，如覺有錯誤，應即拍發錯誤符號（……），並從錯字前之一字起，接續拍發。

Ⅱ. 接收電報時，如遇符號不明，應即拍發錯誤符號，使發報局停止發電，并示以最後明瞭之字，附一疑問符號，使發報局從該字起，接續拍發，如（Pl Fr……to……k），即請從某字到某字再發之意。

Ⅲ. 如收到報內僅有一二字不明瞭時，可將該字不抄，酌留空白，俟發報局將電報發完時，請其重拍，以便填寫。

Ⅳ. 抄寫時，務須筆畫端正，如有錯誤，應將該字及該電碼重抄，不得僅改其內一字母或一數字。

Ⅴ. 凡洋文電報電文中，含有數目字者，則數目字宜用正寫符號拍發，以免淆亂。

Ⅵ. 倘電文中數目字內有整數帶分數者，24 $\frac{1}{2}$ 字樣，應先用正寫數目字符號拍發其整數(24)之後，加拍——字符號，次拍其分母(2)，再加拍(————)符號，最後拍其分子(1)

Ⅶ. 電報字數，必須核對倘所收電報之字數，與報頭所示之字數不符時，應於對方發完後，通知發報局，以行更正，

Ⅷ. 當彼此呼叫之時，雙方不得聞聲坐視不應，如遇有要緊之事，不能立即接收其電報時，須發一請等候之符號(—…)，並須聲明等候時間，最多不得過五分鐘，一俟能通報時，應立即通知對方。

Ⅸ. 電報之字數，必須核對所有收到之時刻，粘貼紙條之報底，抄畢時刻，以及抄報者之絨筆署名，均應于原報底上，及粘貼紙條之電報底上，相當欄內，一一填明。

第九節 電報用術語

電報通信，係藉符號之傳遞，故兩局通報，未可以語言相聞耳，倘于通報時，雙方如有確商之必要，則必藉文字之傳遞方可以達，而

中文譯碼麻煩，未合代為通話之用，故電報機上均以英文代替通話，因其不待譯電，立可知對方局之為何意也。而西語文字組成較繁，又不切于實用，故通常以其簡筆者代之，如 Mesge(電報)簡寫為 Msg, 用以在機上往來通話，此即謂電報術語是也，不過此種術語，預先須有統一之規定，庶各局通報時，一望即瞭然矣。茲將通常在機上使用之術語，列表如下：——

電報術語

Station. office	Stn ofce	局
Station. From	Stn fr	發報局
Station. To	Stn To	收發局
Way station	Way stn	中間局
Our office	Our ofce	我局
your office	Yr ofce	你局
Post office	Post ofce	郵局
Clerk-in charge, charge	Cinc	主任
Operator	Oper	電報生

電報及類別

Message telegram	Mge	電報
Service telegram	Serv, See	公報
Urgent telegram	U	急電
Government telegram	Govt	官報

Private telegram	Priv	商報
Military telegram		軍報
Press telegram	Press	新聞報

時間氣候及方向

Duty		班
Night		夜
Before noon	Am	上午
After noon	Pm	下午
Today	Ty	今天
Tomorrow	Tmr	明天
Yesterday	Yday	昨天

電報之發寄及投送

Hand handed	Hd	交
Forwarded	Fwd	發
Post		郵寄
Duplicate	Dup	重寄
Misrouted		誤寄
Repetition	Reptin	重發
Delive		投送
Delivered	deld	已送
Undelive	Undeld	無法送

not arrive		未到
feft		已去
Ss feft		船已開
Unregeslered		未掛號
Unknown		不署名
Says if wrong	S.i.w.	……收誤否
Censored		查訖
Held stop		扣留

機 械

Insirument	Inst	機器
Morse instrument		慢機(莫爾斯機)
Wheatstone instrument		快機
Transmitter		發報機
Receiver		收報機
Galvanecape	Galy	顯電表
eyK		電鍵
Relay		繼電器
Bell		夜鈴
Cell		電瓶
Bettery		電池
Paper from		紙
Slip. take		紙條

通 信 工 作

Take retransmission	Take retr	轉報
Aper		放開
Current		電路(電流)
Copper Current		正電流
Zinc Current		負電流
Resistan		阻力
Speed	Spd	速度
Maximun Speed	Mx Spd	最高速度
Minimun Speed	Mn Spd	最低速度
Snerease		加高速度
Decrease		減低速度
Balance	Bal	平衡
Communi catfon	Comm	通報
Fault		弊
Test		測驗
Step-in		出看
Adjust regulate		整理
Report		報告

機 上 收 發

Send	sd	拍發
------	----	----

Through	thro	放報
Receive		收報
Copy	op	抄寫
Send again	sd agn	再拍
Through again	thro agn	再放
Punch again		再作孔
Receive again		再收
Try again		再試
Mark	-mk	符號
Space		空間
Tatch series		連
Song dash		
Sost dots		落點
Rub-aut		抹改
Cant see		不能看
Unwerk able	Unwkable	不能做
Work hard	Wk hard	難做
Work Patiently.		耐心做
Send properly	Sd pply	拍好些
Send heavy		拍重些
Fift your key		拍輕些
Send slowiy		拍慢些

Send quickly		拍快些
Send fast		拍快些
Stop sending	Stop sdg	停放
Call		叫
Call in vain	Civ	叫不到
Answer	ans	答應
Hurry answer		快答應
Dant trouble		不要倒亂
Talk		不要間斷

問訊及公報

Query	ug	問訊
Repeat	Rept	覆
Correct	Crt	更正
Replace alteration		改爲
Reply		答應
Read	rd	閱
Ctf wrong mutilate		錯誤
Error mistake		消去
Untraceable		查不出
Particulars wanted		請詳告
Reference	ref	要略
Re.....		關於

Give reference		請給要略
Collation	Coll	校對
Acknowledge	Ack	承認
Relay Receipt		收據
Confirm		是否
Delay		耽誤
Block		擁擠
Via		經由
Request ask tell		要求轉告
Temporarily	Temp	暫
Copy	op	份
Despatch		派
Abbreviate		縮寫
Uissing		遺漏

雜 類

Reason		理由
Since, from		對了
all right	ok	不錯
you	y	
your	yr	
Thanks	Tks	

第四章 有線電話

第一節 緒言

有線電話通信，使用簡單，雖在遠距離能直接通話。因其構造不煩，易於學習，使用者無須特別技能，故現在軍隊中爲中下級指揮部所不可少之通信方法。在中國無線電報歸上級指揮部所管轄，而旅以下無用之者。故在各種補助通信光號視號傳信鴿傳信犬等尙未採用之時，有線電話在通信方面更形重要。

但其最大之缺點爲易被敵所竊聽，補救之法卽電流回路仍用電線，此爲雙程線路之架設，於每一電話線用雙線，使通話時電流不入地層，則敵無可施其竊聽之技。

雙方通話若無被敵竊聽之虞時，其電話機之接法一爲空線，一爲地線，成一回路。用雙程線路則兩接頭均接空線。

此乃關於技術方面之問題，當另行詳述之。

第二節 通話概論

電話機之能使遠隔之兩地可互相通話，乃基於電磁之作用。其用以傳送言語者，謂之送話器。(Transmitter)用以接受言語而聽話者，謂之受話器。(Receiver)用以發送信號者，謂之磁石發電機。(Magnets Generator)或蜂鳴器。(Buzzer)用以接受信號者，爲電鈴或表示器(Dropor Indicator)。

言語之傳達，係藉聲浪之振動。如投小石入池內後，池水之波浪必自石落之處傳之四方。凡物體振動則生聲浪，傳播於空中，若為耳膜所感觸，則能聞其聲。但言語有輕重音節有高低，故振動有大小及振動次數有多少之不同。振動次數(每秒)過多或過少，皆非人耳所能辨。然亦因各人之聲帶不同之發聲而異。其振動次數每秒鐘約在60—36000次之間。振動次數愈多，則聲調愈高。男女言語之聲浪之振動次數亦有不同，蓋女子聲音尖銳，振動數多，約在150次至320次，男子之聲音則較女子為低，其每秒之振動數約在80次至160次。

總之電話之傳遞言語，非由電線傳送聲浪，其在送話器，則因接受聲浪而使電流強弱，其在受話器，則因電流之強弱而發生聲浪，雙方由電磁作用而成一大循環。

第三節 電話機各部之原理及構造

一 送話器

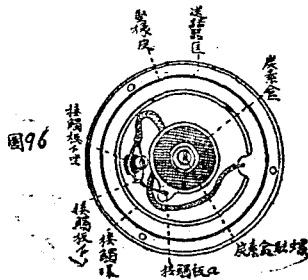
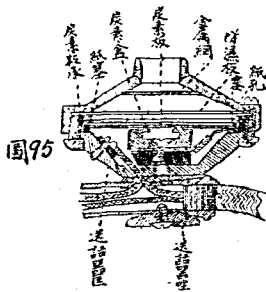
送話器又名顯微音器，其構成之主要各部如下：

- (a) 送話器匣——用以盛各小件之外殼，
- (b) 炭素盒——盛炭精粒
- (c) 炭精粒——節制電流
- (d) 炭素板——振動聲浪
- (e) 口蓋——保護受話器內部

此外尚有炭素盒之金屬螺旋，堅橡皮，膠木，金屬網。防濕板等，第95圖所示為送話器之斷面情形，第96圖為打開口蓋後之內部炭

素盒及周圍各件。在送話器之口蓋下有一金屬網，網下爲雲母造成之防濕板，板邊有一孔，用以排出送話時之濕氣。防濕板即所以防止濕氣及其他液體如口沫等之流入，有金屬網以保護之，千層紙使網形金屬片與他部絕緣。堅橡皮（爲炭素板承）使炭素盒與送話器他部相隔離。

在防濕板之下方爲一炭質金屬所製之振動膜，(Diaphragm)，振動



膜之下爲炭素盒，盒內盛有炭精粒，約佔全盒四分之三之空間，其數目爲 350—400 粒。振動膜向下振動時，炭精粒即被壓而起變化，流經其處之電流亦隨之而增減不定。

送話器乃接受聲浪以使電流發生強弱者。當吾人向送話器發音時，聲浪即衝過金屬網及防濕板而激動振動膜，使之前後振動，炭素盒內之炭精粒，因其振動之大小而生鬆緊之現象，緊則阻力小，通電易，而經過之電流強，鬆則阻力大，通電難，而經過之電流弱。故炭素板之振動使阻力發生變更，而通過之電流忽強忽弱。現將其送話過程

簡單說明如下：

- (a) 言語之聲浪，使送話器之振動膜振動。
- (b) 振動膜之振動，使炭精粒鬆緊，而阻力之大小隨之變更。
- (c) 因阻力之大小，而電流發生強弱之現象。
- (d) 此強弱之電流即流注對方之受話器。

II 受話器

受話器由永久磁石與軟鐵綫圈及振動板等而成。如第97圖用環狀之永久磁石二枚或四枚重疊，其中央設∟形軟鐵二〇。軟鐵上各纏以三十二號被覆導綫。復於其上置一振動板。若將此綫接於電池，當電流通時軟鐵成爲電磁石而發生磁性，吸動振動板。振動板爲鋼製薄片

圖 97

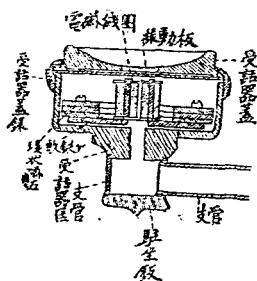
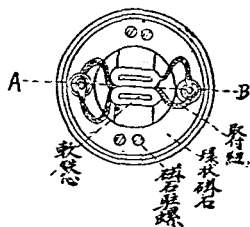


圖 98



，兩面平滑，其表面塗洋漆以防生銹。用受話器蓋鎖牢固振動片及受話器蓋，使其不脫離受話器匣。第97圖爲第98圖之斷面圖，第98圖爲受話器打開受話器蓋及振動板之情形。取付紐爲信號與通信話綫路之接綫，磁石駐螺，乃收環狀磁石固定於受話器匣者。

倘將送受話器互聯。送話器所生之強弱電通至受話器之綫圈時，則振動板被吸而振動，發生聲浪，以耳接近之，即能聞聲。振動板在無電流通過時成靜止狀態，通過之電流小時，被吸動亦小。其振動與經過綫圈之電流之強弱有關，而此種電流之強弱，則視送話器內炭精粒所生之阻力而定，而阻力又與送話器之振動膜所受聲浪之激動之大小而定。

感應之磁力線若與永久磁石原有磁力線同方向時，則振動膜之被振動隨之而增大。吾人之目的在求使聽者耳膜上所得之聲音與送話器內振動膜之振動完全符合，即受話器與送話器之振動膜之振動完全相同，而一若與其人面談相恍。如第五圖。

圖 99



第 100 圖為送受話器及押扣相接之情形。左方為送話器，即顯微音器。中央之圓圈為押扣，而右方為一受話器之磁石與振動板。

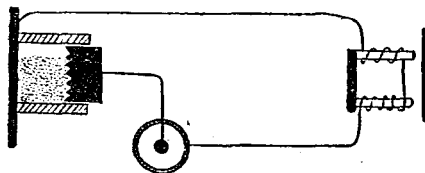
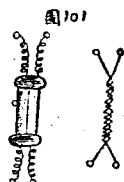


圖 100

A: 感應綫圈

感應綫圈爲電話機之一部分，其外形及接線如第 101 圖。其構造方法以軟鉄綫若干條用絲線束成一根，爲鉄心。(用二七號鉄線)依綫圈之需要而定其長短(普通綫圈之長在 6—2½ 英吋)外用粗綫(二十八號被覆銅綫)纏之爲一次綫圈，後以較細綫(36號被覆銅綫)纏之爲二次綫圈。普通一次綫圈纏三層分 500 次捲之。二次綫圈纏五層，其圈數八倍於一次綫圈(圈數爲 4000 次)二次綫圈之圈數較之一次綫圈通常約八至十倍。若一次綫圈之圈數不變，則二次綫圈所生之電壓與其圈數之增加成正比。

由一次綫圈通以電流，則綫圈因自感作用於綫圈之四週發生磁場。磁場之磁力綫不絕的由小而大(由內向外)，又由大而小(由外向內)。根據電磁感應原理，則凡在此磁場內之



導體可發生感應電流。置於一次綫圈磁場內有二次綫圈，因一次綫圈磁場之磁力綫橫割二次綫圈之線條，而發生感應電流，此過程謂之磁生電。由通電而發生磁場，謂之電生磁。換言之，一次綫圈通電生磁場，二次綫圈因磁場磁力綫之感應，而生感應電流。

磁力綫橫割二次綫圈愈多，則感應電流愈強。

若將送受話器接於綫圈上，如八圖。向送話器發聲使炭精粒發生鬆緊之現象，則第一綫圈電路電流之強弱，亦隨炭精粒之鬆緊而生變更，以感應於第二綫圈電路中。如是於受話器內可聞所發之聲。

「I 爲第一線圈電路，II 爲第二線圈電路，以後簡稱第一電路或第二電路。」

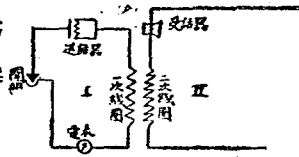


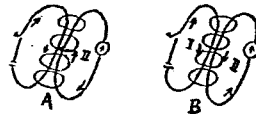
圖 102

電話機內裝感應線圈之目的，係增強電力，使對方受話器之振動板得有相當之振動，聽者能聞較大之聲音，而行遠距離之通話也。

第 I 電路內電流有強弱種種之變更，而成脈動電流 (Pulsating Current)。然第 II 電路所感應者

圖 103

爲方向不定之電流。當第 I 電路內電流初增時，則第 II 電路

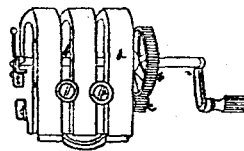


內所感應之電流，流向反對方向，如九圖 A。又第 I 電路電流初減時，則第 II 電路所感應之電流，流向相同之方向，即與第 I 電路之電流方向同，如 103 圖 B。故第 I 電路內之電流作強弱不同之變更時，則第 II 電路內所感應者爲方向不定之電流。

B. 磁石發電機

磁石發電機由馬蹄形磁石，發電子，大小齒輪，轉把等構造而成。第 104 爲其外形之側視圖。其最主要之部分爲強有力之馬蹄形磁石。

在磁石之兩極間，設有一發電子 (Armature)，可旋轉自如。轉把接於大齒輪上，發電子之一端銜接於



- a. 轉把
- b. 大齒輪
- c. 小齒輪
- d. 馬蹄形磁石
- e. 螺旋
- f. 輪軸

圖 104

小齒上，小齒輪與大齒輪相吻合。大齒輪之齒數約五倍於小齒輪。轉把轉動大齒輪時，小齒輪轉動。小齒輪轉動，發電子亦隨之而轉動。

馬蹄形磁石由二枚至四枚配合而成。通常用三枚，長途電話則用五枚，在頭號棹機用四枚，惟較小。磁石之磁力愈強，則所發生之電壓愈高。普通電話機所用者，倘其發電子每分鐘旋轉之速度為九百五十次，則能發生五十五弗脫以上之電壓。

發電子之構造為一(1)字形軟鐵心，用被覆銅絲(通常用38號)纏繞而成。阻力為500 歐姆，如第105 圖為發電子之形狀。其二線頭固

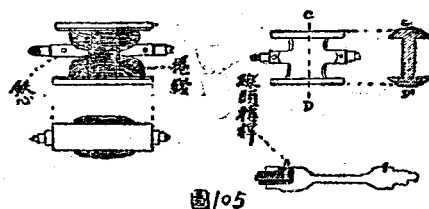


圖105

定於綫頭轉桿上。

馬蹄形磁石兩極間置一發電子，當電路通時磁石內不斷的有磁力綫分佈其間。此時磁場雖存在，惟發電子未動，磁場不生變更，故無感應作用。若發電子如第106 圖依箭頭之方向轉動，則發電子於磁場中之地位變更。換言之，磁場因發電子而變動，故於發電子上得感應電力。

在發電子靜止時，其所割之磁力綫當為最少，(蓋導體所割磁力綫之多寡，即所以測量磁場動變程度之大小。亦即感應電力之大小)故所感應之電力極微，可謂之零。

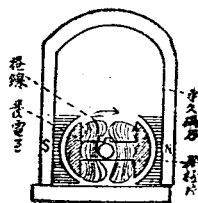


圖 106

發電子依箭頭之方向而旋轉，其每旋轉單位時間所割之磁力綫數漸增，則其感應電力亦漸增。待轉至 90° ，直立於磁場內時，其所割之磁力綫為最多，其感應電力亦為最大。

過此所割及之磁力綫漸減，再轉至 90° 復其原狀時，則當仍為零。但發電子倒立。再過此則綫圈及磁場之關係方向一變，其所割之磁力綫數雖漸增加，而其方向則相反，故感應電力亦反其原來方向增加，達於磁石兩極間，為反方向之最大，此後電力復遞減還原而等於零。

發電子橫割磁力綫愈多，則所生感應電力愈大。

電池或電瓶其電流倘由正極出負極回，成一綫路。方向始終不變，故係直流。但磁石發電機所發生之電流為交流，每秒約預變更方向十五六次。

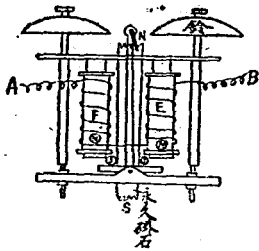
發電子因綫圈之作用轉動於磁場中即能生電流，轉動不止，則發電不止。發電機即根據此理以裝置之。

C. 交流電鈴 (Polarized Ringer)

交流電鈴構成之主要部分為馬蹄永久磁石電磁石(軟鐵)鐵片及碗鈴。如第 107 圖二電磁石上各纏以反方向之導綫，使電流通過時成相反之方向。兩磁石間為一垂直裝設之馬蹄形永久磁石，其下端之上，橫置一鐵片，鈴錘固定於鐵片上，可隨鐵片偏斜而左右擺動。碗鈴置於鈴錘他端之兩側，錘可擊及處。

通入交流電鈴者為交流電，由發電機供給之。因其方向迭變，故電流入交流電鈴，忽由此端，忽由彼端。鐵片因貼近永久磁石，兩端

均帶南極性(S)，二電磁石之近鐵片之一端，各帶有北極性(N)。在無



電流通過時，鐵片之S極與電磁石之N極互相吸引，而吸力平衡。鐵片不動，與兩電磁石之距離相等。電流通時，如電流由A綫流入，則F磁石為S極E磁石為N極，F磁石之F端S+(N)南北極相抵消，磁力減低，E磁石之下端N+(N)，二北極相加，磁力加強。

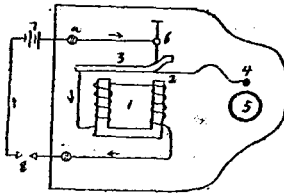
故E磁石吸引鐵片使之右傾，鈴錘即向左方之碗鈴錘擊發音。電流變方向後，又由B綫流入，使E磁石下端之磁力減低而使F磁石之磁力加強，鐵片為F磁石所吸引，而向左傾鈴錘擊右方之碗鈴。恰與由F流入時相反。如是電流之方向時變，F與E磁石之N極一弱一強亦隨時變動。鐵片之被吸時左時右，垂直之鈴錘擊左擊右，碗鈴發音不已。由此可知電流自A綫流入時，鈴錘擊左方之鈴，自B綫流入時，擊右方之鈴。電流斷時，則鐵片仍保持其平衡狀態。鈴鳴亦止。

電話機亦有用一碗鈴者。用一鈴時，則置於永久磁石中央之上方錘在鈴內，亦如前理左右擊鈴。

D. 直流電鈴 (斷續電鈴)

如第108圖電流不通，各部保持其現在位置。在電流通時，電流經螺釘彈簧至磁石線圈上，磁石即生吸力，將鐵片驟然吸下，錘即擊鈴。同時彈簧脫離螺釘，故電流立斷。電流斷後，磁石吸力消失，鐵片恢復其原來位置。如是電流又通，鈴又鳴，一如前所發生情形。電路一斷一續，鈴錘不停擊鈴。此種直流電鈴用處極多。震動式電話機

內之蜂鳴器亦係根據而此理而構造，惟去其鈴與錘也。



- | | |
|---------|------------|
| (1) 電磁石 | (6) 螺釘 |
| (2) 鐵片 | (7) 電瓶或電池 |
| (3) 彈簧 | (8) 電鍵 |
| (4) 鈴錘 | a, b 為接續螺旋 |
| (5) 碗鈴 | |

圖 108

E. 電 容 器

電容器者，乃利用陰陽兩極間之互相吸引，以容多量電子之器也。如第 109 圖，於二金屬片之間隔以絕緣體，以不同性(正負)之電子

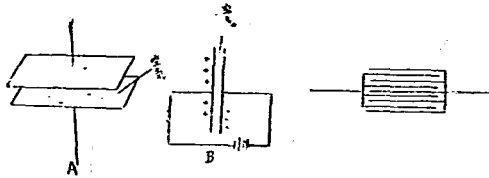


圖 109

分佈於此二金屬片上，則此不同性之正負電子互相吸引，而因中間有絕緣體，二金屬片又各接互電源之(電瓶電池或發電機)一正一負，故二片上之電子欲中和而不可得。電容器即用此理以作貯電之用。

電容量之單位本為法拉特 (Farad)，但因其過大不適於實用上之計算，故普通用一兆分法拉特，即 $\left(\frac{1}{1000000} (0.000001) \text{ Farad} \right)$ 或 1 兆兆分 $\frac{1}{1000000000000} (0.000000000001) \text{ 法拉特}。$

電容器電容量之大小與下列各項均有關係：——

1. 平行相對排列金屬片之數目(若干片, 如第十五圖 O 爲多片之電容器)

2. 金屬片之面積及各片間之距離。

3. 絕緣體之電容比率(即反電性係數)

關於第一項金屬片之數目多, 其所能貯蓄之電量亦多。第二項, 其面積大則貯量亦較大, 距離大, 則絕緣力大。而容電之量減小。但有限制。第三項絕緣體之電容比率大, 則電容量大。否則反是。

各種絕緣體均有其不同之反電性係數, 而其反電性係數之大小與電容量之大小成正比。茲將各種絕緣體之電容比率列表如下:

絕緣體	電容比率
空氣	1
紙	2
硬臘	2.0
松脂	2.2
橡皮	2.5
石油	3.1
玻璃	6—8
雲母	6—8

1. 電話用電容器之製法

以錫箔與臘紙相隔至若干層後。(紙比錫箔略大)即卷成圓筒, 用壓力壓扁之。爲欲防其漏電, 再放入已溶之黃臘水內, 取出風乾之,

7.8 二端接以金屬條如第 110 圖。

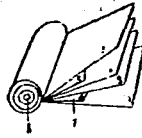


圖 110

電容器除供作蓄電之用外，當有以下三作用。

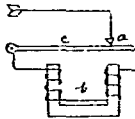
- (a) 消滅感應綫圈自感量之阻力。
- (b) 阻止直流電之通過。
(C_2)。

(c) 消滅火花 (C_1)。

F. 蜂鳴器

蜂鳴器又名斷續器，乃利用電流之斷續而發生嗡嗡如蜂鳴之音響者，即自動斷續器。當電流通時，電流從小釘入軟鐵經過綫圈，如是

111 圖



- a. 小釘
- b. 磁石及綫圈
- c. 軟鐵片

磁石生磁性而吸動軟鐵片至磁石上，依軟鐵片離開小釘，電路立斷，電流停止。其理為直流電鈴及無線電之斷續器所應用，一如前述直流電鈴斷續不已。以電流經過時間之久暫，而定受話器內聲音之長短。其電流為直流電，較之送話器之電流強，經過感應綫圈後，流往對方

之受話器。發出嗡嗡之聲音。此種聲音乃在電鍵上電流衝過空間至另一導體上與空氣中之氧電化，發生火花而成之聲音。

因蜂鳴器之電流較強，故有時雖電線被損中斷，而其對附近電綫之感應，仍可達如蜂鳴之音，以代替通話。蓋蜂鳴器在話機損壞時可打電報也。

蜂鳴器之收發電報，仍採用莫爾斯符號，故使用者，對此種符號

須有相當研究與熟練，收發方不致發生困難。

第四節 電話機之種類

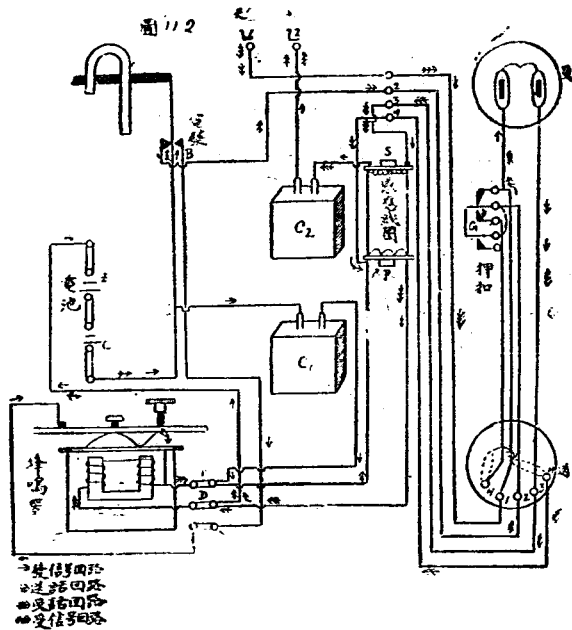
電話機因其結構及利用各有不同，故分爲電鈴式震動式共電式及自動式，等種。共電式及自動式，因裝置複雜，費用浩大，爲都市之商用電話，不適於軍用，從略而不述，僅將震動式電鈴式兩種簡要言之。

在震動式電話機之信號裝置爲電鍵及蜂鳴器。在電鈴式電話機之信號裝置爲磁石發電機及交流電鈴。此兩種電話機目前在軍隊中以電鈴式爲最普遍，震動式則少用之。

震動式電話機多爲騎兵所利用，而使用時多利用既設綫因此機可將電鍵及蜂鳴器收發電報也，電報可用密碼能避免敵之竊聽。

I 震動式電話機

A. 電動式電話機回路圖



B. 震動式電話機回路所經各部之說明：——

1. 發信號回路

- (a) 從電池 C 出發 → 接觸點 B → 蜂鳴器經蜂鳴器 → D 點回至電池 Z 端
- (b) 從電池 C 端 → E 點 → 蓄電器 → 蜂鳴器 F 點 → 一次綫一端過一次綫圈 → 蜂鳴器 D 點回至電池 Z 端
- (c) 從二次一端出發 → C₂ → L₁ 至對方由 L₁ 回到送話器接觸 1 →

過受話器 → 送話器接觸點 3 → 二次綫圈他端

2. 送話回路

(a) 從電池 C 端出發 → 接觸點 A → 送話器 2 → 押扣 G → 送話器 H
經送話器 → 送話器 1 → 一次綫一端 → 蜂聲器 D 點 → Z 點

(b) 從二次綫一端經過蓄電器至 $\angle 2$ 到對方從 $\angle 1$ 回來 → 接觸點
1 → 受話器 → 接觸點 3 回到二次綫圈另一端

3. 受信號回路

(a) 從 L_1 → 送話器 1 → 送 3 → 二次綫 → C_2 → L_2 回去

(b) 從一次綫一端出發 → D 經蜂鳴器 → F → 一次綫他端

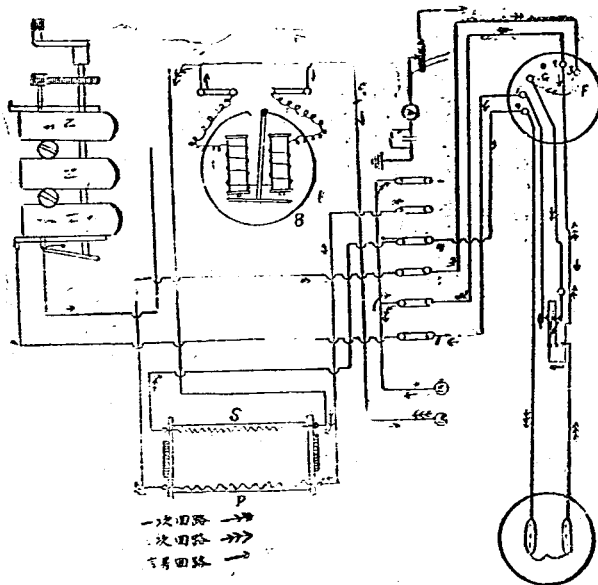
4. 受話回路

從 L_1 → 送 1 → 受話器 → 送 3 → 二次綫 → C_2 → L_2 回去

按 $C_1 C_2$ 皆係蓄電器，P 爲一次綫，S 爲二次綫。

II 電鈴式電話機

A. 電鈴式電話機回路圖



B. 電鈴式電話機回路所經各部之說明：——

1. 信號回路

由發電器綫圈一端出發，到本機電鈴，經電鈴，到 $\angle 2$ 至對方，由 $\angle 1$ 回來，到接觸點 2，經押扣，到送話器接觸點 1，回到磁石發電器綫圈另一端。

2. 一次回路

由電井陽極出發到一次綫圈一端，經一次綫圈，到接觸點 1，由 F 彈片到 G 彈片，到押扣，經押扣，到接觸點 2，由 2 回到電井之陰極。

3. 二次回路

由二次綫圈一端出發，到接觸點4，經受話器，到押扣，經押扣，到接觸點2，到 $\angle 1$ 至對方，由 $\angle 2$ 回到感應綫圈二次綫之他端。

第五節 磁石交換機

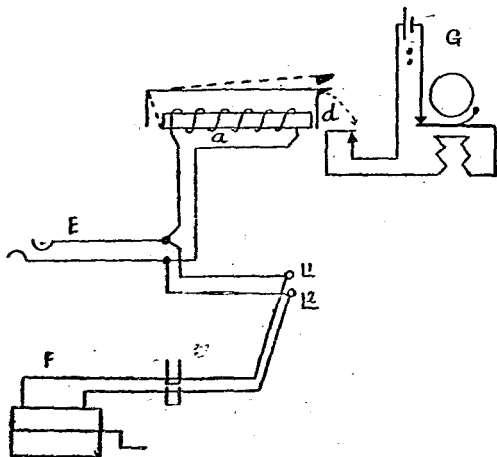
磁石交換機的送受話器，感應綫圈，磁石發電器等與電鈴式電話機，完全相同，惟電鈴則改用直流電鈴，另外增加號牌，綫穴，及塞繩三項而已。

- | | | |
|----|--------|----------|
| 下圖 | a 爲電磁石 | e 爲綫穴 |
| | b 爲圓牌 | f 爲磁石發電器 |
| | c 爲金屬鈎 | g 爲直流電鈴 |
| | d 爲號牌 | |

實綫爲各部原來態度。

虛綫爲通電後各部動作之態度。

圖 114



磁石交換機信號綫路圖

未通電前，圓牌與電磁石相離，金屬鈎將號牌鈎住。

假使對方將發電器 F 轉動，則 a 變為電磁石，立將圓牌 b 吸住，金屬鈎 c 原與圓牌相聯，當圓牌被吸時，鈎之右端即豎起，不能鈎住號牌，號牌遂落下，號牌之下原設一金屬條，此條他端與電鈴相聯，當號牌掉下時，與金屬條之又一端相切，則電鈴回路構通，電鈴如是大鳴。

塞子分爲二層，塞心一層，塞壳一層，中用黑硬膠相隔。

繩內係二被覆綫，一接聯塞心，一接聯塞壳。綫穴內有長短二彈簧，當塞繩插入綫穴時，短彈簧與塞心相切，長彈簧與塞壳相切，如是則通訊所之天地綫互聯即可通話。

綫穴後有四綫二通 MJ 螺旋。二接聯本門之天地綫。

本機前面有 SK 及 MJ 兩螺旋。

SK 司鈴响與否，壓下電鈴回路通，則鈴响，拔出則電鈴回路斷。鈴即不鳴。

Mj 司傳話回路之通斷。壓下傳話回路斷，拔出傳話回路通。

機內有接頭四排，第一二三等排爲接聯各門天地綫之用。第四排內有 MJ MB 及 KB 等接頭，MJ 爲另設話機之用，遇交換機之送受話器損壞時，此機即可救濟與各通訊所說話。

MB 裝傳話電池之處。

KB 裝電鈴電池之處。

此機之左有一掛送受話器之金屬鈎，其作用與電鈴式電話機送受話器中間之壓扣相同。如送受話器掛上則信號回路通，傳話回路斷。

取下則信號斷，傳話通。

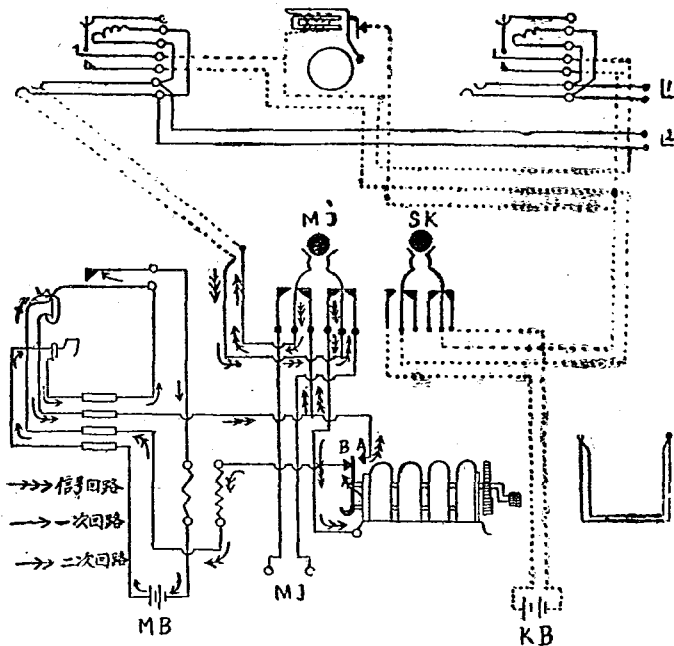


圖 115 磁石交換機回路全圖

交換機回路說明

(A) 信號回路：——

電由發電器 A 接觸點出 →
 綫，由天綫至對方，由地綫
 ，回至 Mj 左彈片，到磁石發電。

(B) 一次回路：——

由 MB陽極出發，到送話器，過送話器，到電路轉換鍵 (Hook Switch)到一次綫一端，由一次綫另一端回至 MB陰極。

(G) 二次回路：——

由二次綫一端出發，到受話器，經受話器到 MJ左彈片，到塞心，到綫穴短彈片，由天綫至對方，由地綫回，到綫穴長彈簧，由長彈簧到塞壳，回至 MJ 左彈片，到磁石發電器，由 B接觸點回至二次綫之他端。

第五章

電話架設之實施

第一節 綫路之架設

工 概 論

電話綫路，以架設之方法不同，及使用時間之久暫，可分下列兩種。

A. 永久綫路

係用裸綫或電纜行高空架設，此種綫路，適用於後方之通信連絡。

B. 野外電纜綫路

係用輕重電纜，行高空或地面之架設，此種綫路，適用於戰場內之通信，跟隨各兵種而運用，使指揮官與部隊間，保持不斷之連絡，現時火器進步，空軍發達，是凡作戰部隊，不得不利用種種掩蔽，以加大其間隔距離，故部隊愈分散，指揮愈形困難，所以通信連絡，更顯重要，而通信連絡之確實可靠，全賴有完備之器材，及受過戰術和技術上訓練之人員，方可達成此種艱難之任務。

野外電纜綫路，又分單程架設，與雙程架設兩種，茲分述此兩種綫路，使用之時機如下。

通常所架設的，祇是單程綫路，就是電流藉電綫傳至對方，由地綫入地，以成連鎖電路，此種工事，所費之工作時間及器材均較節省

，而傳話亦能清楚，但在二條以上之長距離綫路，互相平行而過于接近時，則在此平行之某一綫路上，有電流通過時，緣感應作用，其餘電綫均受其影响，故有聽話不清楚及被竊聽之虞，尤其是在最前綫陣地內不適用單程綫路通信，因為電流經大地導回，并非直綫進行，其在地下電流傳導之情形有如投石入水，作圓形波散之情形相同，（如下圖）故有被敵人竊聽之危險。

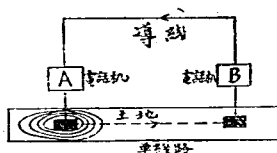


圖 116 單程綫路之回路圖

根據上述之理由，凡在土質乾燥，通信網繁雜之處，或陣地最前綫之通信，單程綫路失效時，宜架設雙程綫路，以免却上述之弊。

電話綫路之架設，其工事可分放綫與架綫兩種。

A. 放綫者，即將絡車上之電綫，沿着偵察之路綫，放置于地面之工事也。

B. 架設。又分爲高空架設與地面敷設

高空架設又可分爲正式架設與臨時架設

正式架設者，即將所放之電綫，同時利用各種地物或用電桿，施行高空架設之工事也。

正式綫路之架設，若不受氣候及地形之影响，每公里約需四十分鐘。

臨時架設者，因為情況緊急，需要迅速通信，或因為最短時間之使用，故祇令放綫手迅速前進，先將綫路架通，然後架設班再按正式架設之手續以完成之。（若不行高架，則成地面敷設）此種架法，雖能迅速通話，但以後所費之時間，較正式架設為長。因為在放綫時，綫路所發生之錯誤，以後修正困難，且容易被損壞，故非在情況緊急時，不行此種架設也。

綫路之價值，在能確實通話，為求通話確實，則架設時所費之時間亦愈多，故雖在情況緊急之際，對於此兩點，宜權其輕重而決定何種架設法，若祇圖迅速，而忘掉確實，致通話時發生障礙，則完全失却架設電話之意義矣。

II 放 綫

架設重電纜時，若用徒步架設，則將絡車背于放綫手之背上行之。（車輛放綫，我國此時，在軍用方面，尚未用到，故略之）此種放綫，祇要在能夠通過之地形，均無防碍，若在道路上放綫，以道路之形狀及有無樹木，而異其方法，通常在無樹木之道路上，宜將電綫靠近道路之某一側；因此不致阻碍交通而又不曾將電綫損壞。若有樹木之道路上行放綫時，須看樹木之位置及利用之程度而定，通常在樹木之內方或相間放綫，因如此方不致使電綫脫落故也。

依道路之形狀，而行放綫者，即道路曲折向左，則電綫應架設樹之右側，道右則左之。如下圖

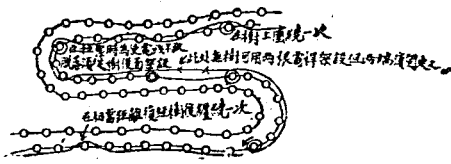


圖 117 利用道路上之樹木以行架設法

放綫之迅速，全賴捲綫之合法及接綫動作敏捷。

Ⅲ 試 綫

在每捲電綫放完以後，即按通話之手續，將話機連接，作通話之試驗，如通話清楚，則繼續架設，若中間發生障礙，須立即尋其故障而剷除或修補之，免得綫路完成後，再有障礙發生，而修理困難。

Ⅳ 電綫之連接

電綫之連接法，先將兩綫之末端，除去外面被覆，約長六公分，再將該綫之銅絲，纏繞其餘鐵絲，用鉗切齊，（如圖）然後按下圖打結，（蛇口結）并須拉緊，再用膠布裹好，使空氣不致透過或心綫刺破膠布。

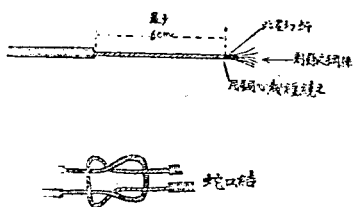


圖 118 電綫之連接法

V 架 綫

電綫之架設，須視敵情時間器材人員及有無地物可以利用而異其架設之方法，通常在敵火有效射擊區域以外，及時間器材人員，均很充裕時，可用高空架設，若為情況所不許，則應採用低程架設，茲分述此二種綫路使用之時機，及架設時，應注意之點如下。

A. 高空架設

又分利用天然地物之高空架設，和用電桿之高空架設

1. 利用地物之高空架設——此種架法，係利用天然地物，將電綫架至離地面三公尺（最低限度）至五公尺之距離，以免障礙交通，及損壞電綫，凡屬非導體，及無尖銳稜角之天然地物，（若遇此等部分，可裹以膠布，或其他絕緣體，以防將電綫之被覆層磨壞，）如樹木牆垣及房屋之突出部等，均為綫路良好之支架點，最可惡者，為與地相接之金屬體，及和高壓電路電桿相碰，因架線于金屬體上及與高壓電纜與碰時不唯影響通話不能清楚，且有很大危險發生，宜切戒之。

架設綫路時，須選擇最高之支架點而利用之，且須確實架牢，以免被風吹落，或障礙交通。

架設綫路時，拉綫手與懸綫手之動作，須協同一致，在懸綫手將電綫向支架點擲送時，拉綫手須稍為放鬆一下，俟送入後再行曳緊，故此二人之位置，須有相當之距離，（三至五公尺）以便迅速動作。

為使綫路穩定，不致兩下滑動或脫落，及保持適宜之垂度起見，每架設至五百公尺之距離，須將電綫由樹頂拉至樹幹，纏繞一下，架

至一千公尺之距離，即須在樹幹上固定一下，然後再繼續架設，其固定方法，係看固定點是否可以套入或行纏繞法而定，如用套入法，則用下圖 B. 用纏繞法，則用下圖 A.

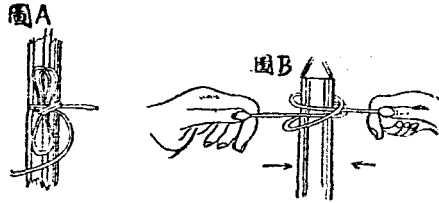


圖 119 電綫之固定圖

2. 用電桿之高空架設——此種架設，因為在應架設之綫路上，無天然地物，可以利用，而此綫路，又在交通繁雜之場所，又須經過長時間之使用，故須用電桿行高空架設，此項工事，所費之器材時間人力均較多，通常為後方通信部隊之工作。其架設方法，分為測定，放綫，架，綫固定各組，測定組在綫路之選定及電桿設置之位置，放綫組即將電綫延測定之綫路延長之，架綫組即將所延長之綫，懸架于電桿上，固定組即將所設之電桿設置挖線以使堅固，當架設時測定組由起點出行，每走六十步之距離，即放一根電桿，凡在兩固定點中間及在一個方向上之電桿，須在一條直線上，其距離應保持相等。放綫組即沿此綫路延線，而架線組即行懸綫，復次固定組為須防電綫中斷，或有一電桿失效，不致影響全程綫路，并維持適當之垂度計，故每隔十根電桿，即按綫路之方向，用控綫法以固定之。控綫之種類，可分起點及終點之控綫，綫路中間之控綫，換變架設方向時之控綫。其

控綫方向，各有不同，茲分述之。

甲、在起點應按綫路反對之方向，施行控綫，將電桿固定，在終點則依綫路之方向行之。

乙、綫路中間之控綫，為使電桿正植，及綫路牢固，每隔十根電桿，須行一次，（雙方控綫，或一端控綫）

丙、變換架設方向時之控綫，此為控綫之最要者，控綫樁之位置，應恰在兩向合力之反對方向為要。如下圖

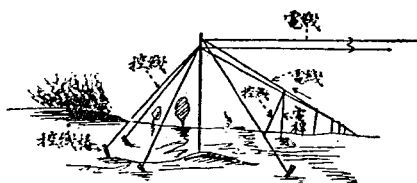


圖 120 變換架設方向時之控綫法

電桿之豎立及使用方法，須看電桿之長度而異，通常以一公尺八之兩接頭電桿為適合。（全長三公尺六）

B. 地面敷設

此種工事，係為戰場內最適用之通信架設，因為行高空架設，雖發生障礙較少，但最易為敵發現我通信網之不利，故不若將綫路利用當時地形，舖於地面，最好置於淺溝凹地內，但行此種敷設時電線之被覆須良好，以防漏電，若遇叢生之草木或農植物等應將綫路置于最深密處，以防障礙交通，或被絆斷之虞。此種綫路，不可曳緊，對於凸出地形，應在兩邊用重物或木樁固定之，（如下圖）



圖 121 對於凸出地形施行地面架設法

通常在平坦地架設時，每隔一百公尺之距離，應用土塊壓緊，至五百公尺之距離，或變換架設之方向時，按上述之固定方法，施行固定，以防移動。

將綫路由高處移至低處，或由低處架至高處，應在變換方向之位置，施行固定。如下圖

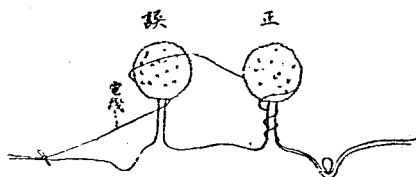


圖 122 在地面敷設電線由高至低或由低架高之敷設法

Ⅳ 通過道路之架設法

電綫橫越道路時，應取直變之方向，以通過之。其距地面之高度須在四公尺以上，如利用樹木為支架點時，應選擇兩邊最高大者而利用之，如高度不足，可另用一電桿，綁于樹頂，而行支架，無論用電桿或樹木架設，在道路之兩側，均須固定，為使人注意，不致招無意之損壞，應在綫路上或於其附近，設一標識，以便認識。

Ⅴ 通過河流之架設法

電綫經過河流之架設法，係看河川之寬窄，流速之大小，橋梁之有無以為斷，在三百公尺以下之河流，而有良好之支架點，可行高空橫渡架設，其架設之高度，視所通過之船舶而定，在兩個支架點，須行良好之固定，以保持中間適當之垂度。

利用橋梁之架設法，亦以橋梁之種類而定，則係固定橋梁，則可將綫路置于橋樑外方或用支架點而行架設，此種架法，較為簡單，祇要綫路穩固，不與導體接近，或被損壞即得，若係浮橋，則利用困難，通常在情況緊急之際，方利用之，若將綫路置于橋樑外方，則應鬆弛放置之，以防潮汐，及部隊通過時所生之振動，以免波及綫路，若橋樑中央，有一活節橋樑，如該河流，并無高桅帆船通過，則在此節，可用高空架設，如不許可，則祇好用水底架設，但綫路與水面相交之角度，宜小，切不可直峻入水，因綫路難達河床故也。

水底電話通信，以水底電纜為適當，若無水底電纜，則被覆良好之電綫，亦可暫時使用，若被覆不好，不唯水易浸入，且有被敵人竊聽之危險，其架設方法，先將電綫每隔二十公尺之距離，繫一石塊或其他重物，然後投入水中，投入時，看流速之大小取相當之斜度，以減少水之衝力，在河流之兩岸，并須固定之。茲將上述之三種架設方法，繪圖以明之。

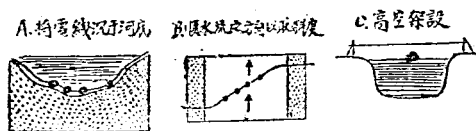


圖 123 通過河流之架設法

通過河流之高空架設，其垂度之大小，視河流寬窄之度而定，如河流愈寬，（三百公尺為限）則垂度應愈大，今以 e 代河寬， d 代垂度，列表如下。

垂度之決定表

e (m)	d (m)
100	1.5
150	2.5
200	5.0
300	10.0

VIII 通過鐵道之架設法

經過鐵道之綫路架設，可分下述三種行之。

A. 高空架設，至少須有六公尺以上之高度，其一切要領，可按照通過道路之架設法行之。

B. 利用枕木側方之微小空隙，將電綫拉過，但限于絡車上電綫放完時行之，切不可將綫中斷，此種架設，所應注意者，電綫不可為石子所磨壞，不可靠近鐵軌，宜與枕木相密接，綫路不宜過緊。

3. 利用鐵軌下面的水溝，將絡車從溝內通過，以行架設。

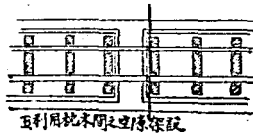
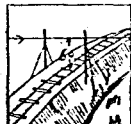


圖 124 通過鐵道之架設法

IX 通過高電壓綫路之架設法

綫路橫越高壓導綫時，須利用已設有護網或隔絕綫之處行之。若無此項設備，則應如下圖，設置簡單保險法，行直交之方向架設，切忌從該電纜上方通過，或與其電桿相碰，凡在強電壓綫路附近之工作人員，須謹慎從事，以防意外。



圖 125 通過高壓線路法

X 通過低電壓綫路之架設法

低電壓綫路，通常均係裸綫，故綫路通過時，須距有相當之距離，（一公尺以上）以免感應作用，在電燈桿上，應禁止架設電話，防危險，

XI 通過村庄之架設法

經過村落之架設，須看村落之大小及道路網之情形如何而定，通常經過小村落，綫路不架入內部，因為內部房屋很多，架設困難，又容易被損壞，故不若從外面架設為適宜。（如下圖）

對於較大之村落，因為從外面架設困難，故可避開大道，由小路架設，以免外力損壞，及外界電壓之擾亂。如圖

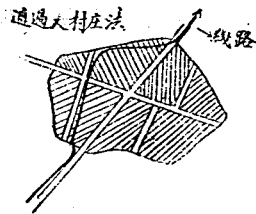


圖 126 通過村庄之架設法

第二節 工作之實施

Ⅰ 架設班之編組

A. 重電纜架設班之編組及任務之分配表

組名	應攜帶器材	任 務
班 長	不攜帶任何器材	計算器材，分配任務，偵察綫路。
第一兵	放綫手 絡車及絡車架	沿測定之路綫，將綫延放之。
第二兵	拉綫手 皮手套一付	將電綫拉緊，以便懸綫手架設。
第三兵	懸綫手 懸綫桿一掛鈎五用 電桿架設	將綫路依法架高。
第四兵	懸綫手 則懸代小斧一控綫 鐵樁若干	同上。
第五兵	固定手 話機及雜品袋各一	綫路至固定之距離，施行固定。
第六兵	預備手 攜帶須備器材用電 桿架設則為	不失時機，將器材供給，
第七兵	預備手 測定組攜帶代電桿若 干	兼任調遣及輔助之責。用 電桿架設，則依法架放之。
第八兵		
備 效	全班班長一人，士兵七人。如在開始地點，派人留駐時，則在兩預備手當中，任擇一人任之可也。	

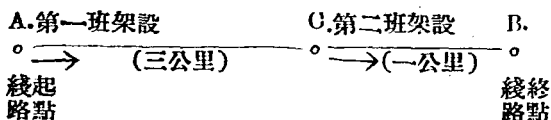
B.輕電纜架設班之編組及任務之分配表

	組名	應攜帶之器材	任 務
第一兵	放綫手	輕電纜及絡車，用電桿時，則兼拉綫手，代手套一付，工具袋一，	放 綫
第二兵	拉綫手	手套及工具袋各一，用電桿時，則兼植柱手，代控綫鐵樁若干。	拉綫控綫
第三兵	懸綫手	懸綫桿一，用電桿時，則為掘穴手，代十字鎬或鉏。	將電線懸架之
第四兵	預備手	攜代預備器材，用電桿時，則輔助第二兵。	搬運器材
備 攷	全班班長一人，士兵四人，留守者之派遣以第二名或第四名任之為宜		

II 工作單位之分配

電綫之架設或拆收，為迅速達成其任務計，在未工作之先，應有周密之計劃，然後再行分配工作，免得綫路重複，或遺誤時機之虞，尤其是用多數架設班，架設一條長距離之綫路，對於分段之實施，應妥為處置，庶各班之動作，能在同一時間完成為要，茲舉例如下

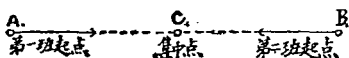
A.前進分段架設——此種架設方法，先估計全綫路之長，再決定架設之班數，令一班在起點開始向前架設，令其他之一班進至第二段綫路之起點，向同一方向架設，但第二段綫路，應較第一段稍短，其限度是看到達該點所需之時間而定，庶使此兩段之綫路，得同時完成，但第二段起點之位置，須有顯明目標，并須確實規定之，同時第二段架設班，應在起點，派一人留駐該處，以便後來之班尋覓，并保持連絡。



B. 中間分段架設——此種架設，因為架設班是在綫路中央，此時可令兩班，由中央點起，分架設，免再行進，以遷延時間。



C. 集中分段架設——此種架法，係兩架設班已位置于綫路之兩端，若用上二法架設，則耗費時間，但此種架法，最易錯誤方向，故須確實指示顯明目標，或先行偵察，以免綫路互歧。



III 工作之開始

排長在未開始工作之前，應下一必要之命令於各班，以便開始動作。其命令如下：

命令：

1. 敵情……
2. 我軍之企圖
3. 本排之任務
4. 某班用何項器材，架設何種綫路，（例如用重電纜架設單程綫路）

5. 各班綫路之距離及完成之時間。
6. 各班之起點位置
7. 各班之終點位置及赴此位置之捷路。
8. 綫路完成後，該班位于何處，及人員之給養。
9. 予在何處

排長在下達命令時，如爲情況所許，應將全排人員，代至適當地點，指示一切，若時機不許可，祇集合班長行之。

班長接到命令後，卽行複誦，（若有不明瞭處，必須請示排長）再就地圖上，察看該班綫路大概情形，如有特種地形地物，或須補充器材等事項，須報告排長，以行決定，然後率領該班，迅赴起點之位置，分配任務及器材，令各兵自行檢驗，有無損壞，并詢問各兵，對於任務，是否明瞭，然後下“開始架設”之口令，各兵聞令後，卽按所授之任務，協同一致，靜肅無譁的工作，班長則在該班前方，偵察地形，以決定綫路之架設方法，其相隔之距離，以能呼應，不失連絡爲原則。

架設時各兵之位置如下圖



圖 127 架設班子利用地物架設時各兵之關係位置

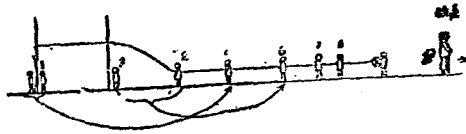


圖 128 架設班用電桿架設時各兵之關係位置

Ⅳ 工作之結束

如綫路已架至終點，則班長應在其附近，選擇適當之位置，開設通信所，實行通話，如綫路良好，則將工作完成時間，報告排長及該屬部隊長官，并分配守機，傳令，查綫，等勤務，其餘人員，按照排長所指定位置，以行休息。

第三節 通訊所之成立

通訊所位置之選擇，以不妨碍交通，及避免敵人視線為適合，故須有良好之蔭蔽，凡在交叉路口獨立家屋顯明目標附近，或妨碍交通之處所，均不宜設立。

Ⅰ 交換所之開設

交換所係許多綫路集中之處，人員交通，均很繁雜，為連絡確實，查綫容易起見，應將所有綫路，利用附近天然地物，施行有次序的高空架設，若無地物可以利用，亦應用電桿將其高架，以防不意之損壞，此種責務，均由交換所人員任之，

交換所距指揮部，應有相當之距離，故另裝一綫路，以通消息，此種距離，以徒步兵能迅速傳達為標準，（約在一公里以內）雖際戰關最劇烈之時，即此綫路失效，亦應以其他之方法保持連絡。

II 通信所之開設

話機最忌潮溼，故不可位置于濕地，以免通話不能清楚，或有混淆之弊，通常在野外應選擇較為乾燥之地點，并能遮蔽風雨，在室內則位置于光綫充足，空氣流通之處為適宜。

在通信所之附近，應設置一種標識（如下圖）以便認識，夜間可用燈光代之，



圖 129 通信所之標示

III 地綫之裝置

通話之清晰與否，與地綫有很大的關係，往往話機很好，綫路也很好，因為地綫導電不良，則通話即不能清楚，因為單程綫路，係藉大地成連鎖電路，若地綫導電不良，則電流不能完全導回，故通話不能清楚。

地綫通常以純銅棒或其他良導體為之，應埋入潮溼地或水池內，如遇稍為乾燥之土地，應先用水浸溼，使地綫位置，有充分之水量，若遇特種土質，如岩石地沙漠地等，則應採用雙程綫路通信，免得尋求地綫位置困難，或有通話不清楚之弊。

IV 障礙之剷除

電話通信，因受天候敵火交通等外界之影響，障礙常易發生，故對於修理之責，實刻不容緩。

在通話時，有障礙發生，先將電話站之各部，加以精密之檢查，如驗明確無障礙時，則立即派查綫班出發，以視察綫路，查綫班通常以工人任之，其應攜代器材如下

1. 銅綫二十公尺。
2. 輕電纜五百公尺，或重電纜二百公尺。
3. 工具袋（內裝地綫一，小刀一，虎口鉗一，膠布一塊，）
4. 懸綫桿一，
5. 話機一具，或耳機一付。

查綫班之工作法——查綫兵沿着綫路，很精密的察看，對於交通繁雜及綫路多的地方，應特別留意，且每隔五百公尺之距離，將攜帶之話機，與綫路連接，行通話之試驗，以視該斷綫路，有無損壞，如此逐漸試驗，直至通話為止，如係中斷，則按接綫手續，將其連接，若係與其他導體接觸，則將綫路張緊，或使之絕緣即得。

查綫之工作，雖在沒有障礙發生之時，亦應該派遣，以資保護，庶障礙發生時，得隨時修復之，尤其是敵火效力範圍以內，主要通信連絡，或在交通繁雜之處所，或為固定陣地內等之綫路，每隔五百公尺，即須派有查綫兵一名，專司保護及修理之責，該查綫兵應利用附近地物，以行掩蔽，每隔五分鐘，即須試驗一次，以視驗綫路有無損壞。

電話通信，時常發生的障礙及修理方法列表以明之

障礙之象徵	原因	修理方法
1. 與對方話機不能通話，鈴亦不响，發電機異常輕捷，本機之鈴，雖按壓試驗電鍵，亦不發聲，對送話器講話，受話器毫無音响。	綫路已斷，或尚未與對方話機連結。	檢驗導綫及綫路，以行連接。
2. 發電機旋轉困難，話不能通，鈴亦不响。	綫路中途成短路。	將短接處分開。
3. 本機聽到對方講話，而對方不能聽到本機聲音。	送話器損壞，電池電力不足，或電路中斷。	換送話器，測驗電流，檢驗綫路及電池連接處。
4. 本機受話清楚，對方受話不良。	電池太弱。	檢驗各個電池，換用新電瓶。
5. 雙方受話均不明晰，電鈴音弱，或毫無音响。	綫路過長，阻力太大，或地綫不良，或綫路中途與導體相碰，或兩導綫接頭處生鏽，或螺旋鬆弛。	改用高音電鍵，改善地綫，與導體相碰處則使之絕緣，鏽處則換用新綫，螺旋或彈簧則旋緊之。

6.電池耗用太快。	電池電路，須時常連鎖之。	檢驗掛筒鉤彈簧而整理之。
7.本鈴電鈴，于叫號時，同時發音。	試驗電鍵之彈簧已壞。	檢視試驗電鍵而整理之。
8.本機電鈴不響。	電鈴已壞。	檢驗而整理之。

第四節 綫路之拆收

綫路之拆收，須依命令行之，對於無須再用之綫，或不堪用者，均須拆收，拆收時務將電綫按法捲好，以便爾後之使用。

I 重電纜綫路之拆收

拆收重電纜綫路，其工作之分配，與架設時同，即第三四兩兵，將電綫由支架點取下，第一兵按法將綫捲好，第二兵則輔助之，第五兵則將固定點拆開，并將連接處剪斷，第六七兩兵，則聽班長之指揮，與第一名輪流替換，及攜代所收得之器材，拆收完畢後，各人將其器材檢查一下，有無損壞，以報告班長。

II 輕電纜綫路之拆收

輕電纜之拆收，其工作之分配，與架設時同，即第一兵任收綫，將綫按次捲于絡車上，并須稍為曳緊，以防鬆亂，第二兵則輔助之，以便迅速工作，第三兵則將連接處剪斷，及固定點之拆開，第四兵則搬運器材，并與第一兵交換工作。

Ⅲ 用天然物架設綫路之拆收

利用天然物架設綫路，其拆收時，應先將電綫由支架點叉出，然後再捲，切不可用電綫本身，由支架點扯下，以防扯斷，或將被覆物磨壞，在放下時，第三四兩兵，宜協同動作，慎重處理，以求無損電綫為要。

Ⅳ 用電桿架設綫路之拆收

拆收此種綫路，其工作方法，即第三四兩兵，解開控綫，放倒電桿，第五兵將電綫由電桿上放下，並將控綫控綫樁，電桿聚置一處，再用一電桿豎立該處，以為預備手之目標，好來搬運器材，其餘第一二兩兵之動作，與以上同。

第五節 竊話實施及防止法

Ⅰ 竊話之實施

單程綫路通信，係藉大地以成連鎖電路，故有被竊聽之虞。其竊聽之法，即設一長約五百公尺之綫路，與敵方綫路平行，綫路中間，裝一竊聽器，綫路兩端，用地綫導入大地，則在竊聽器上，即可聽到敵方綫路上之消息，其理由為綫路感受對方綫路通話時之微弱電流，經過放大器擴大，變成較清楚的音響故也。

竊話工作，所以能奏效者，全賴兩條綫路，能夠平行，但在事實方面，因為距敵綫路很遠，并非目力所能見，故無從探知其方向，若所架綫路，不成平行，或近似平行時，竊話器均不生效力，故為竊聽容易奏效計，應如下圖設置綫路網，AA'BB'CC'及DD'為相互成對之

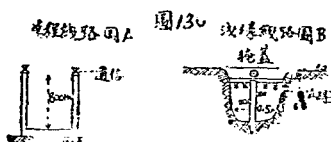
綫路，在竊話器上，可設一轉把，以便連接任何一對綫路，檢出最犬音響，以行竊聽，此綫路，即為與敵綫路最平行者。

II 防止竊聽法

為預防電話之被竊聽，應適用微弱電流，以行通話，庶電流能及于外部之作用減小，但在事實上，往往不能辦到，故唯一預防方法，是將通信所之位置，及綫路方向，須力求隱匿，尤其是在戰場最前綫之通信，在戰鬪未開始以前，應禁止使用，其限制的程度，以戰況及企圖而定，通常由高級指揮官命令之，至於綫路架設，可按下列二法行之，以減少被竊聽之程度。

A. 架設單程綫路時，應將地綫向後約退八百公尺以上之距離而埋設之，使電流回路減短，阻力加大，而不防礙通話，如下 A 圖

B. 架設雙程綫路於綫溝中，（如下 B 圖所示）溝面須按當時地形，以行構築，并須用綫網，樹枝，花草等掩蓋之，此種工事，既可以避免竊聽，又可以遮蔽敵眼，誠為戰場內適宜之通信方法，但工事浩大，構築繁雜，故戰時各通信部隊，鮮有能用此通信方法者。



竊話有效距離，約在一千公尺左右，但綫路務求平行，器械務求精良，方可達成此種目的，通常在戰時，因為時間的關係，不能構築很大的綫路網，而且混信極多，若必欲責成之以行竊話，實為不可能

之事，指揮官宜明瞭此理而命令之。

圖 131 竊話綫路網之架設圖

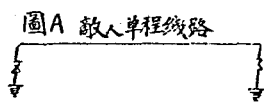
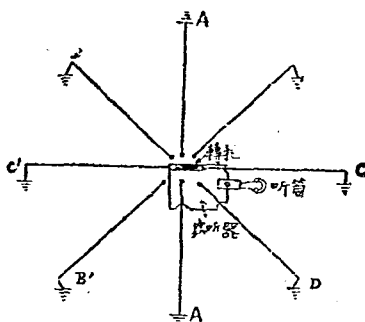


圖 B.



第六節 裸綫架設

I 用電桿架設工作班之編組

組名	人數	應携代器材	任 務
班 長	2	不携代器材	計算器材，分配任務，偵察路綫。
測定組	2	標旗，標桿，竹電桿。	測定之方向，距離，及經過之區域。
延綫組	2	鉛綫，(16—14 #)鉗子。	將綫就測定之路綫延放之。
結綫組	2	雜品袋，及紫綫，話機。	將綫結于電桿碼子上。
控綫組	4(2)	控綫，控綫樁，斧頭等件。	遇接綫處，設置控綫，
直柱組	4(2)	十字鎚，斧頭，圓鋸。	將桿直起，并固定之。
張綫組	4	張綫器。	將綫張直。
附 記	全班設班長二人，(正副各一)士兵十八人，或十四人。		

II 利用固有電桿架設工作班之編組

A. 延綫組：——

建築兵二名，第一名任延綫手，第二名任理綫手，將綫就選定路綫延放之，如經長時間之工作，須論流更換。

B. 懸綫組：——

建築兵二名，皆為懸綫手，各携代懸綫桿一根，將綫懸與固定綫手，如遇樹枝荆棘及其他之障礙，并須破除之。

C. 固定組：——

建築兵三名，第一名為固定手，第二名為携梯手，第三名為替換手，固定手携雜品袋，(鹿角鎚，虎口鉗，礎碼子，洋釘，紫綫等件)將綫固定于電桿碼子上，携梯手携代竹梯或其他上高之物，以備應

用，替換手得替換以上二名之工作。

D.張綫組：——

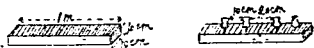
建築兵二名，携代張綫器，將綫張直。此外尚有正副班長二名，任測定綫路，及架設指揮之責，必要時亦可任綫路建築上之重要事項。

建築必需之器材：——鉛綫（12—14—16—18 #）磁磚子，竹梯或隊板，懸綫桿，手斧，雜品袋，（鹿角錘，虎口鉗，膠布，花綫，小刀，繫綫等）洋釘（3吋—5吋）張綫器，話機，

除上述四組外，如在長途架設，尚須顧慮運輸上之事宜，故兵力有餘裕時，可另編一運輸組，專任運輸器材之責，若兵力不夠時，可僱工以任其事，

III 用木扁担之架設法

A.木扁担之構造，先將木材製成長約一公尺，十公分見方之木板。將磁磚子釘上，（距離約十公分，中間之距離，看電桿直徑而定）然後從側面穿成三角形孔，以便裝釘。如圖木扁担之構造及其次序圖



B.木電桿之構造，先將之桿頂端，切成立體三角形。然後切槽於桿上，以便裝釘木扁担，其槽之大小，視木扁担而定，通常以深約二公分，寬約二十公分之槽口為適合，切槽之數目，以釘木扁担之數量而定。切槽相互間之距離，約二十公分。

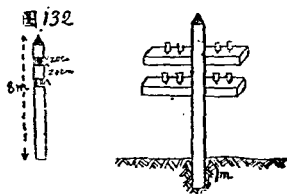
C.木扁担釘於電桿上，須使其嵌入切槽內，若用洋釘，須 7吋長

爲合適，釘時，各木扁担上下要平行，與電桿要成直交，以免爾後有傾斜發生。

D.穿孔，用掘土器具，在豎立電桿位置，掘成深約一公尺之圓孔，以便電桿豎立。

E.電桿直立，用數人將電桿扶起，豎立于所穿之孔內，然後用土填實，并固定之。豎桿時，須注意電桿之正直，切勿傾斜，同時須注意木扁担之位置，如電綫由南向北架，則應位置于電桿南面，以防脫落。架綫時，兩邊綫路須平均，通常由外側向內架設。

圖 132 電桿直立圖



第七節 架設規則

1. 避免長途綫路併列平行超過十公里之遠，以防感應電流之擾亂。
2. 在一根電桿上，切勿同掛多綫。
3. 爲避免感應電流及敵人竊聽起見，宜架設雙程綫路。
4. 裸綫之固定電桿上，宜避免加掛電綫。
5. 綫路宜常在道路之一側以行架設，切勿輕易更換。
6. 掛綫于路旁電桿之外側，較爲妥適。

7. 綫路架設宜高。
8. 支架點務求絕緣，必要時可裹以絕緣體。
9. 從櫥戶檻，切忌掛綫。
10. 每架至五百公尺之距離，宜固定一下，以資穩固。
11. 各種綫路交叉處，宜將綫路張緊。
12. 行地面綫路架設，不宜張緊。
13. 綫路通過大道時，應有四至五公尺之高度，如無適當支架點，則掘淺溝，將電綫埋於地下，以行通過。
14. 綫路通過鐵道時，若行高架，則應有六公尺之高架，則由鐵軌下通過，應鬆弛的放置，并不要靠近鐵軌。
15. 電綫由支架點架至地面，或由地面架至高處，均須垂直上下。
16. 通信所標識，宜設置于容易尋覓，而不為敵人飛機及斥候所見之處。
17. 通信所位置，應設一方向牌標明之，夜間則設燈光，但須注意空中之隱蔽。
18. 通信所之設立，最宜注意者為地綫之位置，務求潮溼為要。
19. 通信所一經設立，即刻繪一綫路要圖，隨時補全或改善之。
20. 通信所之一切器材，須很有秩序放置之。
21. 接入通信所之電綫，須在支架點固定之。
22. 通信所之位置須穩固，并防漏電。
23. 綫頭連接處，須注意良好，并隨時檢查，以免發生障礙，
24. 綫路距發電廠之距離，應在一百公尺以外 通過電力綫時，應注

意安全，毋令相碰。

25. 通過村落之架設，最好由外面繞越而過，若不可能時，應先行偵察交通網之情形，再施行架設。
26. 班長應常與部下及鄰架設班，互相聯絡，對於戰況，應該明瞭，隨時注意本班器材之整理，軍紀之維持。及給養休息等事。
27. 通信所之位置，須力求穩蔽，故對於人員出入，應有限制，講話聲音，務求低小，切忌喧嘩和噪雜。
28. 通話頻繁時，送受話器，須常更換，電池約用六小時，亦宜換新，以免電力不足，但換下後，擱置六至十二小時，仍可再用。

























第六章


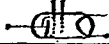

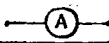


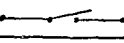
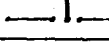
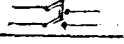
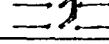

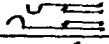
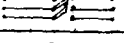
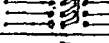



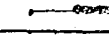
無線電學

第一節 無線電報

I 無線電報機件之名稱和圖樣(式)表

近來電氣工程，蒸蒸日上，似有為人類生活中所不可少之物者。僅就電氣作用於通訊方面者言，亦復重要。自無線電發明以後，在通訊上，更顯特色。其機件構造，簡易堅固。運用管理，輕捷便利。能以少數之費用，得收廣遠通訊之效果。在軍隊中運用，最為合宜。今特將其無線電報機上之各機件名稱和圖樣，對列如下，以便閱者觀圖時，得能一目了然也。

	
天 線	地網地線
	
電 池	交流發電機
	
直流發電機	固定電容器
	
火花隙口	變量電容器
	
定量感成線圈	變量感成線圈
	
固定交流線圈	交流交流線圈
	
鐵心變壓器	鐵心交流變壓器
	
電阻(耗阻)	變量電阻
	
接收筒	送信筒
	
鑽石檢波管	保險絲
	
電 鍵	導線連接處
	
鑲鑄鐵接處	二極真空管

	三極真空管		四極真空管
	分壓器		電流表
	電壓表		測電表
	單極單開關		單極雙開關
	雙極單開關		雙極雙開關
	單路塞孔		雙路塞孔
	三極單開關		三極雙開關
	綫路割器		電流表(用以測知電路開閉)
	導綫接頭		塞孔處

II 電 路

A. 閉(合)路，開路，短路和分路

凡物運動，必由其路，電流亦然。今以導綫連接於電源「十」「一」兩極上，(如第 133 圖)則電流沿矢向，通過導綫，終而復始，循環而流，是曰閉路。如在該導綫仍何部份割斷之，則電流立止，是曰開路。(如第 134 圖)吾人已知仍何良導物體，皆有其阻力。且導體(或綫)愈長，(或細)阻力愈大，電流通過常不易。今另用一良短導綫，在近電源兩極處，銜接之，(如第 135 圖)則電流大部份不從該長導綫內通過，改由該短導綫內流行，是曰短路。(在電機中甚為重要，如避雷裝置，多採用此法。)用一電源而兩(以上)導綫內，均有電流通過，(如第 136 圖)是曰分路。

測知該導綫內有無電流通過，可在該導綫內接入一電流表，再視其指針擺動否。針動，則有電流通過導綫。不動，則無電流通行。

圖133

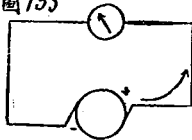


圖134

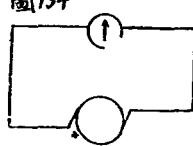


圖135

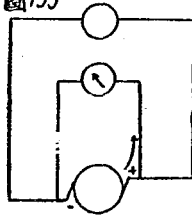
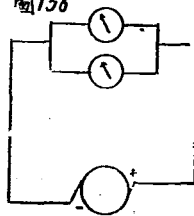


圖136



B. 直流電路和交流電路

凡用導綫連接於直流電源（電池或直流發電機）之兩極，則有方向不變，數值一定之電流，經過導綫循環而流。稱通過此種電流之導綫，（或綫路）是曰直流電路。若同一導綫，接連於交流電源之兩極，則通過該導綫之電流，數值時變，方向互易，乃為交流電流。通過交流電流之綫路，是曰交流電路。

注 直流電和交流電前章論及應勿再及但交流電流為本章之重要物故特及以資參閱

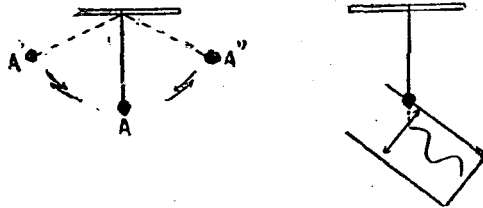
1. 交流 產生和週期與週率之解釋

發電子在永磁石兩極間，迅速旋轉，即發生數值時殊，方向更變之感應電壓。(交流電壓)由此產生之電流，是為交流電流。其在電路中運動之形狀，有如鐘擺運動然。(如第137圖)若在鐘擺D中，盛以細沙，可由D之底端小孔射出，落於水平面之與鐘擺互垂以等速運動之紙片上，劃成~形如波狀。倘擺不停，紙片仍以等速運動，則~波形，亦可延劃無窮。

當鐘擺自 A 至 A'，復歸於 A，再自 A 至 A''，又回至 A，如此往返一次，是曰一週。在每秒鐘之週數，是曰週率。而每週所需之時間，是曰週期。茲設 T 等週期，f 等週率，可觀下式，即明其關係矣。

圖 137 $T = \frac{1}{f} \dots \dots \dots \text{秒} \dots \dots \dots (1)$

$$f = \frac{1}{T} \dots \dots \dots \text{週/秒} \dots (2)$$



G, 電阻，電容迴阻和磁感迴阻

直流電通過導綫時，必受其阻力，以阻止電流前進。此種阻力，僅有導綫之一種，稱曰電阻。若交流電，因其數值與方向時相變換，除電阻外，尚有感磁迴阻，電容迴阻二者。依前章

綫圈更變數值時，即發生反電壓，阻止電流通行。故其對於交流電之影響，與電阻相似。藉磁感性，以阻止交流電之阻力者，是曰磁感迴阻。(如第 138圖)

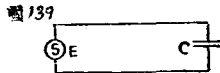
圖 138



磁感迴阻之單位，為歐姆。因其所發生之阻力，隨交流電變更方向快慢而定。故其數值與所加交流電流之週率成正比。茲設 X_L 為磁感迴阻， f 為週率， L 為磁感量，(單位為亨利) 則得公式如下。

$$X_L = 2\pi Lf \dots\dots\dots$$

電容迴阻，其影響於電流和磁感迴阻相同。(如第 139圖)



但電容迴阻愈大，電流愈小。故電容迴阻之大小和交流電流之週率與電路中之電容量成反比。茲設 X_c 為電容迴阻， C 為電容量，則得公式如下。

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC} \dots\dots\dots (3)$$

依上二圖，各綫路中，僅含有磁感迴阻，或電容迴阻之一種，則

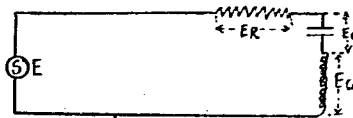
電路中之電流，爲

$$I_L = \frac{E}{X_L} \dots\dots\dots \left. \begin{array}{l} \dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots \end{array} \right\} (4)$$

或 $I_L = \frac{E}{X_C} \dots\dots\dots$

如在交流電路中，含有電阻，磁感迴阻，電容迴阻，同時阻止電流之行動，是曰總阻。(如第 140 圖)

圖 140



注 計算總阻時，須涉及交流電之電流和電壓之位差，略之未述

●今僅設 Z 爲總阻，書其公式如下，以便參攷。

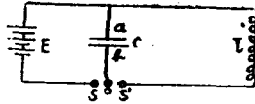
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \dots\dots\dots (i)$$

D. 振盪電路

1. 自由振盪和強迫振盪

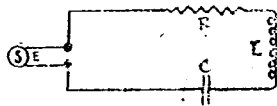
市上所用之交流電，其週率大約爲五十至六十次不合無線電收發報機件之用。故須有高週率發電機，而產生振盪電流，經過綫路，在附近發生電波，不藉導綫而僅以太向空中射出以達遠地。但高週率發電機之機件甚大，構造非易，使用與管理，亦屬不便。故用電容器和綫圈二物，(詳理見前章)連接成爲電路，而產生振盪電流，是曰振盪電路。其電流在電路中振盪，無有他電流加入，助其振盪者，是曰自由振盪。(如第 141 圖)

圖 141



依上圖。當電鍵 \circ (能左右擺動) 接觸 S 時，則 E 中電能，即貯於電容器 C 之 a, b 兩片上，(設 a 為 $+$ b 為 $-$) 霎時間在 $ECOS$ 電路中，有電流通過迫電容器 C 兩片上之電壓與 E 中之電壓相等時，則電流即行停止，成為平衡狀態。斯時，將電鍵 \circ 轉與 S' 相接，則電容器 C 即行放電，經 $CL S'O$ 電路而流。當電容器 C 中之電放盡時，則 L 之反電壓為最高，復始電容器 C 充電。(因 L 之反電壓方向相反，則電容器 C 之兩片所荷之電亦相反。) 當電容器 C 充電至最高度時，適為 L 中之反電壓告盡，電容器 C 又行放電。於是周而復始，成為振盪。但振盪時間短小，須另配機件，以維持其振盪，始能供無線電報收發之用。(待下詳之) 在上電路中，接以 f 週率之其他振盪電流，誘使其電路發生相似振盪電流，是曰強迫振盪。(如第 142 圖)

圖 142



依上圖，當電壓初接時，所發生之振盪電流，殊甚複雜。經理論和試驗，知為二種週率之電流相合而成。一曰瞬流，一曰平流。瞬流週率，即為 RLC 電路中自由振盪時之本身週率，頃刻即逝，影響於

全電路之振盪很小，姑略。平流週率，乃為所接振盪電流之週率。而 RLC 電路中，繼續有電流者，皆係此交流電源供給所得也。

2. 自然週率和自然波

在振盪電路中，電阻甚小，其週率則全賴磁感量 L 和電容量 C 而定。吾人已知此二物之週率關係，成為反比。若欲增減該電路之週率，祇須將 L 與 C 增減。此等振盪週率，其初，係由外界供給電能。其後，全賴該電路之自然趨勢，是曰自然週率。從自然週率算出之波長，是曰自然波。茲設 V 為波速 (300,000,000 公尺)，λ 為波長，f 為週率，L 為磁感量(單位亨利)，C 為電容量(單位法拉特)，其公式如下。

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \dots\dots\dots(5)$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = 2\pi\sqrt{LC} \cdot v \dots\dots\dots(6)$$

又依 $f = \frac{1}{T}$ 即 $T = 2\pi\sqrt{LC}$ 則 $\lambda = VT$

$$\lambda = 3 \times 10^8 \times T = 1.885 \times 10^8 \sqrt{LC} \dots\dots\dots \text{米} \dots\dots(7)$$

E. 無綫電路

1. 無綫電路和交流電路之比較

無綫電路，大概亦由電阻，磁感綫圈，和電容器三者所組成，與交流電路無大差異。上述振盪電路中之平流原理，均可應用於無綫電路。惟無綫電路中交流週率，恆在一萬至三萬萬間，故電路性質，亦隨之而異。例如導綫數圈，置於低週率電路，視為無關重要者，在無

綫電路中則有甚大磁感迴阻，使電流減小。(XL等於 $2\pi fL$ ，即L極小，當f極大時，亦能使XL極大)極小電容量在低週率電路中，甚易阻止電流者，在無綫電路中，毫無影響。(Xc等於 $\frac{1}{2\pi fc}$ ，即C極小，當f極大時，亦能使Xc極小)互感量在二無綫電路中，彼此影響，較在低週率電路中更大。但電阻，磁感重，電容量三者，在無綫電路中，情形各殊，僅將所要，略述之如下，以備為無綫電設計之參攷。

2. 集膚現象

直流電在導綫之橫斷面上，分佈均勻，而交流電則不然。在導綫中心為最小，漸向表面漸多。故交流電全行集於導綫之表面，中間幾無有電通過。此種情形，是曰集膚現象。因此種關係，能減導綫有效斷面積，增加阻力。為省去導綫中心無效部分計，恆用空心或扁平導綫，或用若干細小導綫絞合者，可增加導綫之有效斷面積，及減小導綫之半徑。亦即能將集膚現象和有效阻力減小。集膚現象之發生，可由第143圖A,B說明之。在(A圖)以導綫中心O至X係導綫之半徑斷面積。當該導綫通過交流電時，則發生磁力線，自中心C點，向外發展。如圖中點線，即表導綫內外之磁力線分佈情形。再將導綫斷面分成如(B圖)I, II, III, IV, 各小部分，I包含中心，IV為導綫之表面，令通通各部分之電流為 $I_I, I_{II}, I_{III}, I_{IV}$ 等。合A,B兩圖觀之，可知圍繞 I_I 之磁力線為最多，漸向表面而漸少。但圍繞 I_I 磁力線愈多，則自感量愈大。故I, II, III, IV等各部分之自感量，亦各不同。近於I者為最大，近於IV者為最小。設於分取I, II, III, IV等各小部分時，使其直流電阻均為 R_0 又以 $L_I, L_{II}, L_{III}, L_{IV}$ 等代表各小部

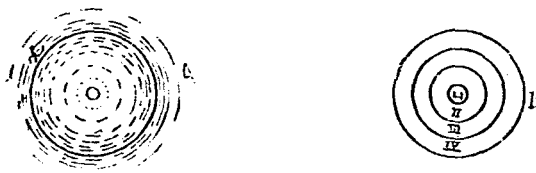
分之自感量，接於導線兩端之電壓為 E 。則據 $I = \frac{E}{\sqrt{R^2 + L^2 \omega^2}}$ 公式則

$$L_I > L_{II} > L_{III} > L_{IV}$$

$$\therefore i_1 < i_2 < i_3 < i_4$$

注 ω 為圓週上之角度速率，每振一週之時間為週期 T ，每秒所振之週數為週率 f ，則 $\omega T = 2\pi$ 。 $\omega = 2\pi/T = 2\pi f$ 。

圖 143

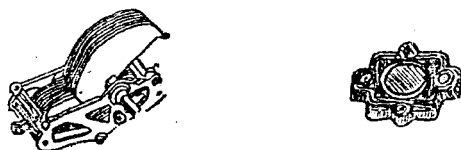


3. 電容器之種類

電容器之種類甚多，式樣不一，皆隨其用途而定。在普通可分為定量和變量兩種。無線電之配諧電路中，恆用變量電容器。（如第144圖）。其構造，係兩組鉛片或銅片，同裝於一軸，可隨意轉動。在兩組葉片之間，各隔以空氣，並於軸之一端，裝一已刻度數之轉盤，視轉盤度數之多少，而知電容量之大小。定量電容器，於無線電路中，有用以隔斷直流者，曰斷流電容器。有用以通過高週率電流，而阻隔低週率電流者，曰枝路電容器。此種電容器之導片為鉛葉或錫葉，中隔以蠟紙或雲母石。後者，得使用於極高電壓。製造時，或用極長片捲緊，或用小方片壓緊，塗以膠汁，置入方柱形之鉛皮罐內或平漏式

之膠木盒中。其體積應小。(如第 144圖)

圖 144



4. 線路損失

(a) 電容器之損失。在理論上之假定，以電容器無有電能之損失。揆諸實事，其損失甚不微小。在無線電路中，更足令人注意。其總稱曰電容器之損失。細分之，約有漏電損失，吸收損失，導體之阻力損失，和火花損失四種。漏電損失，即是電容器中所含之電量，恆從一導體迴繞或通過通感體，而傳至其他一導體減少其電量之謂。吸收損失，即謂電量為通感體所吸收。如用導線連結於已充電之電容器上，使成短路，則電容器中之電量，可完全消失。再用極靈敏之測電表，接於電容器之兩端，而詳細測驗之，仍可得其若干電量。導體之阻力損失，即電流通過導線受其阻力之損失也。火花損失，即高壓（7000—8000伏脫）在電容器之兩片間，能使空氣電化，發生火花，而減少其電量之謂也。

注 在收報機電路中，電壓甚低，不能突破電容器導片間之通感體，故無有此損失。在發報機電路中，電壓極高，有突破電容器導片間之通感體，發生火花之可能，故兼有火花之損失

。若空氣電容上之通感體，具有優良之絕緣性者，可視損失為零。否則，有漏電和吸收二損失。

(b) 線圈之損失

吾人已知，凡導線均有其阻力，而線圈亦為導線所捲成，故不免有其阻力也。且在無線電路中，電流週率極高，又因集膚現象之故，更始其損失加大，據實驗之結果，凡線圈之長和直徑相等，所有導線為十二至十四號者，其損失較小。若用彼此互相絕緣之極細導線絞合而成者，其損失更小。

按電容器之定義，在線圈每導線圈間，必有許多分佈電容量之存在，其量雖微，而於無線電路中，能使線圈之損失增大。若將圈和圈間，稍留若干空隙(約一厘米)可以減小之。其捲法(如第145圖)

圖 145



(c) 有效電阻和計算。依前之說，可知電阻，因集膚現象，增加數值。且線圈和電容器，亦均有損失。故於電路中，不計算其損失之類別，惟以電路內之電流自乘積除電工之總損失所得之商，是曰有效電阻。茲設電工率之總損失為P,(單位瓦特)交流電流為I (安倍單位) 則得公式為

$$R_E = \frac{P}{I^2} \dots \dots \dots \text{歐姆} \dots \dots \dots 8$$

5. 諧振和諧振曲線

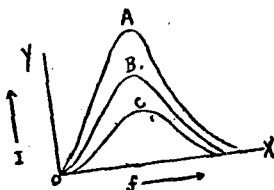
回顧第 圖，和 $X_L = 2\pi Lf$, $X_c = \frac{1}{2\pi fc}$ 兩公式，則知磁感迴阻，電容迴阻，在電路中，阻止電流運行前者，與此電流之週率成正比，後者為反比。在此情形中，二迴阻相差甚大，然在極大極小週率間，覓一週率，使此二迴阻相等。其結果，迴阻為零，僅存電阻於電路之中。假使交流發電機，所發出之電壓 E 週率不變，祇變換 L 和 C 之值量，可使二迴阻相抵消。易言之，自然週率和發電機所發出之電壓週率相等。此時，電路中之電流為最大，是曰諧振。配置磁感迴阻，電容迴阻，使電路中之自然週率等於輸入電源之週率。此種方法，是曰配諧。線路中如含有磁感及電容二迴阻，則其共有阻力為 $X_L - X_c$ ，故如 $X_L = X_c$ 則結果共有迴阻減小至零即

$$2\pi Lf = \frac{1}{2\pi fc} \quad f = \frac{1}{2\pi \sqrt{Lc}} \quad \text{在此情形電路即謂之}$$

諧振)

諧振曲線，可觀(第 146圖)自明，橫軸 OX 代表週率為底，從軸 OY 代表電流大小。週率愈高，則電流隨之而昇，至頂點時，電流為最大。在此週率時，電路適成諧振。過此，週率雖加高，而電流反降底矣，此圖 A, B, C 三點， A 為最高， B 次之， C 為最低。因電流純受電阻所阻止。如電阻大，則電流在諧振時亦小。(如曲線 C) 電阻小，則電流最大。(如曲線 A) 適在中間者，為曲線 B 。由此可知電阻，不可宜太大明矣。

圖 146



6. 濾波器之種類和作用

濾波器者，即將他波濾去，祇使一波通過之器，在無線電上用甚廣，其種類約分以下三種。一高界濾波器，將低於某界之週率電流通過，僅使高於某界者通過。二低界濾波器，其作用適與高界濾器相反，而感應線圈和電容器之接法亦相反如第 147 圖。三選界濾波器，僅能使某一定界限內之週率電流通過，較大較小者，皆一律濾去。其構造，仍以許多電阻，感應線圈與電容器等所組成也

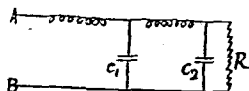
圖 147



濾波器裝置不同，且理論複雜，今舉用 148 圖，略述其大概。圖之 AB 間，接有直流電壓 E ，及 f_1, f_2 週率交流電壓 F_1, E_2 今欲使直流通過 R ，而無交流時，則必須令 L_1 和 C_1 及 L_2 和 C_2 各相配合，適應 $f_1 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_1 C_1}}$ 及 $f_2 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_2 C_2}}$ 之條件。因之 $L_1 C_1$ 電路之本身週率，適等於 f_1 時，

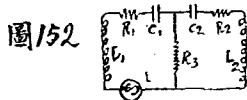
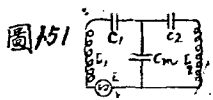
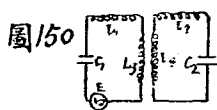
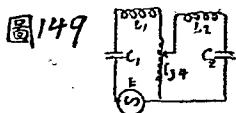
則對於 E_1 產生之 f_1 週率電流週阻爲零，得容 f_1 週率之電流從 L_1C_1 短路而濾去。同理， f_2 週率電流，又可由 L_2C_2 電路濾去。故僅存有 E 所產生之直流電流，通過 R 也。

圖 148



7. 交連電路

凡兩(以上)電路相鄰安放，或直接並聯，彼此有公共的磁感量或電容量或電阻者，是曰交連電路。其交連方法，約分直接磁感交連，(如第149圖)磁感交連(如第150圖)電容交連(如第151圖)電阻交連(如第152圖)四種。兩電路中之電能，即可彼此授受。凡直接與電壓相連者，曰正電路。不連電壓而由交連發生者，曰副電路。一電路中之電流變改對他電路中之電流有顯著影響者，曰緊交連。有極小影響者，曰寬交連。

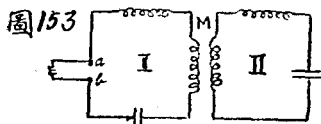


(a) 交連電路之自由振盪

高壓接於 L 電路中之 a, b 上，(如第153圖)。充電於電容器，同時

a, b 間發生火花，而成短路。於是電容器 C 遂放電，成爲振盪。並流行於 II 電路中，因 I, II 互感量之關係，使 II 電路中亦發生振盪電流，且兩電路中之振盪電流週率相同。若 I, II 電路之本身週率相等，及互感量 M 爲適當值時，則 I 電路得吸收最大電能。蓋兩電路適諧振時，其電流爲最大。如用 I 電路中之電容器 C 蓄電有限，則自 a, b 所成短路，而發生振盪後，電能不行增加或減少。當每次振盪時，I 電路內之電能，必自極大，而逐次減小，其減少之電能，爲 II 電路所吸收，且吸收之數量，逐漸加大。至 I 電路內之電能，全被 II 電路所吸收時，則 II 電路中之電能爲最大。於是 II 電路之電能爲主動，返授於 I 電路。於是 II 電路中之電能亦復逐漸減小，I 電路中之電能重新加大，回授於 II 電路。如此振盪電能，同復授受。是曰交連電路之自由振盪。

圖 153



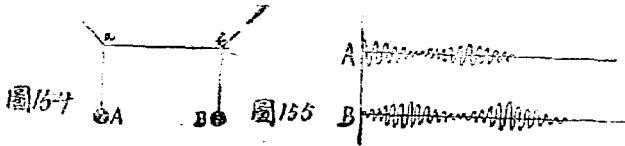
(b) 機械上之交連振盪

交連電路振盪有如在機械者，今以爲喻。(如第 154 圖)以兩等重鐘擺，(A, B) 用兩等粗細與同長之繩，懸於一橫架之線上。先將 A (B) 用力擺動，因 a, b 線之交連，而 A (B) 之運動力，漸逐傳至 B (A) 初則 a (b) 點發生單弦運動，由 a (b) 傳至 b (a) 故 B (A) 亦隨之而擺動，當 B (A) 動後，其振幅逐次增大，而使 A (B) 之振副逐次減小。至 A (B) 振副爲零時，則 B (A) 之振副爲最大。於是 B (A) 爲主動

又將其運動力逐漸傳於 A (B)。彼此往返授受，相繼擺動不已。

注 A、B 等重，則二者振動週期完全相同，其振幅亦最大且相等，是猶交連電路調諧而電流最大也。

振幅一大一小間之時刻，則以 a、b 線之長短而定。a、b 線愈長，則交連速度愈小，時刻愈長。反之，則所授受時間愈小。苟於 A(B) 振幅極小時，驟將其 a 線割斷，則 B (A) 依其本身週率，為減幅擺動，至運動力完全消失而後止。視觀 (第 155 圖)，可以自明。



(G) 諧振之交連電路

凡兩(以上)電路偶合，彼此磁感量電容量之積數相等而振盪，即與成諧振，自觀上圖可明。在 I 和 II 電路中，各含有磁感量 L_1 及 L_2 ，與電容器 C_1 及 C_2 ，該兩電路雖為偶合，其中並無其他導線相接觸。交流電 E ，供給於 I 電路中，使其發生振盪電流。(週率為自然週率 $f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C_1}}$) 因 I 和 II 兩電路為偶合，可藉感應作用。在 II 電路中發生電壓其週率亦為 f_2 。但 II 電路中所得之電流，被阻於 II 電路中之總阻 (Z_2)，故 $Z_2 = \sqrt{R_2^2 + (2\pi f_1 L_2 - \frac{1}{2\pi f_1 C_2})^2} = \sqrt{R_2^2 + (XL_2 - XC_2)^2}$

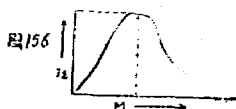
若欲電流最大，可將 L_2 和 C_2 配置調整，使 $2\pi f_1 L_2 = \frac{1}{2\pi f_1 C_2}$ ，

則 $Z_1 = R_2$ 。故電路自然週率兩相等時，則 \hat{I}_1 且兩電路即成諧振現象。以公式計之，則

$$f_1 = f_2 \quad \text{即} \quad \frac{1}{2\pi \sqrt{L_1 C_1}} = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_2 C_2}}$$

$$\therefore L_1 C_1 = L_2 C_2 \dots \dots \dots (9)$$

注 兩電路偶合時，彼此間之距離，須宜適當。不可太疏，亦不可太緊(近)。過疏，則所生之電流不強，太緊，則 \hat{I}_2 電路中之電流，又感應於 \hat{I}_1 電路，自己電能減少。且電路所發生之諧振，曲線亦為平闊，(如第 156 圖)有礙收電時之擾亂，故無線電機應特別注意之。



III 無線電波

A. 電波之產生和波長之計算

電波與水波，其理論相同。不過電波較水波為速，不如水波之易見而易領會，故用水波以解說之。吾人已知，投石入水，則水面被擊而起振動生波。以石落水之點為中心，其圓形之波紋，必徐徐向遠推進。若擊力大，振動數愈高，所生之波亦愈多。電波亦如是也。

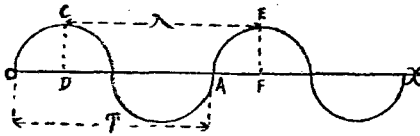
極高週率之電流往返於導線時，則「以太」內亦生與水波相似之無線電波，藉「以太」為媒介，傳至遠方。「以太」存在，漫佈宇宙。無論物質之類別，物體之內外，均有「以太」。故無線電波之進行，不受任

何物之阻止。(良導體平面，則否。)據英人馬克斯衛耳「光之電磁說」，電波和光波，同一現象，並皆由媒介之振動所生。又依德人海爾茲之試驗，得知電波之性質，(下段再及)與光波相同，其傳播速率，亦係每秒為300,000,000公尺。

波長，由第 157圖之解說可明。茲設 OX 橫線，代表每秒之波速 (3×10^8)。~曲線，代表每秒振動之次數(週率f)。自橫線O點，至橫線A點，一正起正伏，反起反伏，為一週(週期T)。CD或 EF高，為振副(波高)。自一波高至他波高之距離，為波長(λ)。即 O點至 F點。若振動週率不變，則波雖傳至無窮遠，其波長亦相等。因之而得公式如下：

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{f}$$

圖 157



B. 電力線和磁力線之關係

此種關係，前章已述。因對於無線電，有莫大之關連，故重提及，以便記憶。用兩導線，垂直通過水平面之紙片，連成電路，通以電流。再將鐵屑粉末，撒佈於紙片之上，則該鐵屑粉末，以導線為同心，形成若干圓圈，(如第 158圖)。圖中 A,B為導線斷面，圍繞之鐵屑

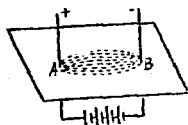
曲線，即表磁力線存在和分佈之情形。

圖 158



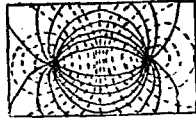
將鉄屑粉末，換以雲母石粉末，撒佈於紙片之上，並連高電壓於該導線，在一處切斷，僅使存有電壓，而不通電流，則見雲母石粉末，由A至B，形成弧線，即表電力線的存在和分佈之情形，（如第159圖）。

圖 159



用導線兩根(AB,CD)，在一導線之A端，荷有正電，他—導線之C端，荷有負電。若兩導線不相連接，必有許多電力線通過兩導線間之通感體。再將兩導線之B,D端相連接，則CD導線上所荷之負電，必向AB導線流動，而求中和。各電子之電力線向D移動，至C,D接點而消失。（其電子之流動，即為電流）當電流通過導線時，則導線之周圍，必生磁力線，故曰電力線移動時，亦發生磁力線。按右手定則，磁力線和電力線互成直角，今合繪一圖，（如第160圖）以表明之。

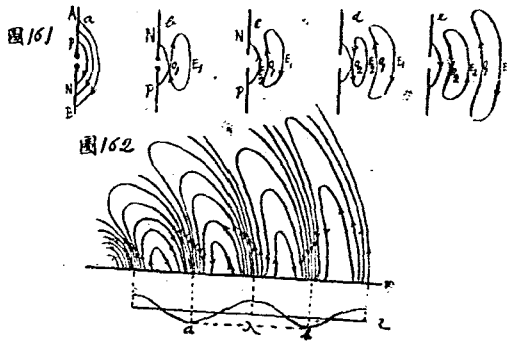
圖 160



C. 電力線波和磁力線波

吾人假定電力線波，有兩種特性。一具有彈性，在「以太」內曲滯時，得成爲一有規則之曲線。二凡二電力線並行，同向者相拒，異向者相吸，（如第 161 圖）。今設用導線 A, B 兩根，在一直線上，（郝志式天線詳後）中有隙口 a, b，聯以直流電壓，A 荷正電，B 荷負電。當電壓至極高度時，則將 a, b 間之空氣突破，發生火花，成爲導體。因 A, B 有分佈自感量及電容量，適成振盪電路，發生振盪電流。設其振盪週期爲 T 秒，則 T/2 秒後，B 荷正電，A 荷負電。再經 T/2 秒後，A, B 所荷之電，復歸原狀。今便說明計，假定 A, B 各荷有 P (+) 和 N (-) 電，如上圖 (a, b, c, d, e,) a 圖所示電力線爲 PE_1N ，待 AB 發生振盪後，則 P 向 B 流，N 向 A 流，故 PE_1N 有彈性隨爲曲彎，如 b 圖成爲一有規則之圈，相結於 O_1 。其各部分皆有同向相拒，異向相吸之特性，則電力線在 O_1 處脫離，自成一圈如 c 圖。此時 P, N 位置相對換，故 a 變 c 之頃刻適爲 T/2 秒。 E_2 和 O_1 相拒， O_1 和 E_1 相吸，於是 O_1E_1 向前推進，且因吸收之故，逐漸伸長。 E_2 和 O_1 長短不同，拒力不勻，相對之部份漸大，漸向二端漸小，故有 c 圖之曲彎。再經 T/2 秒，電力線 PE_2N 必經過如 d 圖之狀態，而後成爲 e 圖，其中之理，與上相同

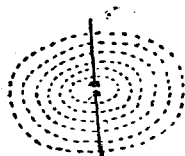
。如振盪電流不已，則 P, N 在 A, B 導線上往返亦不止，其發出之電力線波，如 O_1E_1 O_2E_2 O_3E_3 ……相繼無窮，而環繞 A, B 密佈於空中，在任何方向皆有之。其強度為單位面積內，所有電力線之多少而計。電力線之方向，有時向上，有時向下，至其前進時之排列，由密而疏，在反對之方向，再由疏而密，(如第 162 圖甲)。若以向上者為正，向下者為負，則電場強度之變化(如第 162 圖乙)之波狀曲線。自 a 至 b 之時間，如前所述，適與振盪電流之週期相等。故以週期乘波速，而得波長 λ ，(a 至 b 之距離)。



當電力線波移動時，同時產生磁性，成為磁力線波，則隨電力線波之疏密為轉移。即電力線波密者移動時，所產生之磁力線波亦密。電力線波疏者移動時，所產生之磁力線波亦疏。故磁力線波中之磁力線排列，和電力線波中之電力線排列相似。但磁力線波所在平面，和電力線波所在平面互成直角(如第 163 圖)。A, B 兩導線，中間以火花隙口 a, b。當兩導線中之電壓增至極高度時，必突破 a, b 間之空氣，發

生火花，成爲導體通過電流。電流一通，則磁力線隨之產生，相依電力線波而推進。下圖即表磁力線波也。

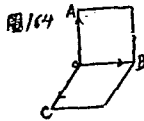
圖 163



磁力線波，又曰發射磁場，和振盪電流直接所發生之感應磁場不同。發射磁場，與電力綫波相同，感應磁場，與振盪電流相同。且由試驗證明，感應磁場，僅分佈於天綫四週甚近之處，其強度和天綫距平方成反比，故在天綫較遠之處，似無感應磁場。發射磁場之強度，和天綫距離成反比，隨電力綫波同進，得存於距天綫較遠之處。

D. 無線電波之發射

依上所述，已知磁力綫波之週期同波長與電力綫波相等。且移動電力綫波於「以太」中，同時於「以太」中亦發生磁力綫波。即凡空中某一點受其磁力綫波之作用，亦必同時感受電力綫波之作用。故電力綫波消失，則磁力綫波亦同時消失。若電力綫波在垂直面變換其方向和強度時，則在水平面之磁力綫波亦同時變換。除此彼此互相垂直外，尙與發射方向亦互相垂直，(如第 164 圖)。茲設 O A 表電力綫，O B 代表磁力綫，則 OC 爲波前進之方向。若將 OA, OB, OC 連成 OAB 和 OBC 兩平面，則 OAB 和 OBC 互相垂直也。



天綫發射電波，必含有若干電工率。此電工率發射後，不能復回天綫，故視為天綫一部份之損失。電學上稱各種損失，皆曰耗阻或曰電阻。做成發射電工率者，曰發射耗(電)阻。茲設 R_y 為發射耗阻， I_s 為天綫上之電流， P_r 為發射電工率，得公式為

$$P_r = I_s^2 R_y \dots\dots\dots 10$$

發射電能與發射耗阻為正比，天綫效率愈高，(hs)即發射電能愈大，則發射電阻亦愈大。發射電阻之大小，可由下式求得。

$$R_y = 1.58 \times 10^3 \left(\frac{hs}{\lambda} \right)^2 \dots\dots\dots \text{歐姆}$$

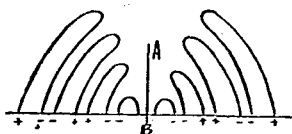
$$P_r = L_s \times 1.58 \times 10^3 \left(\frac{hs}{\lambda} \right)^2 \dots\dots\dots \text{瓦特}$$

hs 為天綫之有效高度

E. 電波沿地面進行之解說

依前章所述，已知大地為一良好導體，且以B埋入地中便成地綫。A、B綫路中，發生振盪電流後，則在地面上之電力綫波，(如第165圖)。依上段所述，電力綫波自成一有規則之圈形，而今之所不成為一圈者，因和導體接觸，受其感應，一端為正，他端為負。故電力綫波前進時，地面上必由感應而生正負相間之電隨其前進。如此，則知電波沿地而進不謬。且能在地面上任何部份，設置收音機，均可接收電波。

圖 165



但地面組織不同；而異其導電之優劣。江湖海洋之面，則較乾燥岩石之地為良導。且某小部份，往往有絕緣物，於事實上遂成絕緣部份。而電波前進時，被其吸收者有之，被其反射和曲折者亦有之，故電波情形，漸為改變。而上之所述者，全屬理論上之想象也。

F. 無線電波之接收

吾人已知，電力綫波和磁力綫波是相輔而行，無有先後。今便於說明計，故設有收音機直立導綫(天綫)一根，下面裝以地綫。當電力綫和該導綫相接觸時，(如第 166 圖)，即起感應作用，在該導綫上感應微弱電流。但電力綫時相變換，該導綫上由感應所生之電流，亦因之時正時負，成為無線電流。又由磁力綫方向觀之，磁力綫在水平面內換改方向，當前進遇有導綫時，則該導綫周圍之磁場強度，一強一弱，使導綫得感應電流。又因磁力綫波時相改變方向，而感應所得之電流，亦隨之改變，故在該導綫中，亦得無線電流。然電力綫波與磁力綫波，同時並進，同時與導綫相接觸，故二波感應導綫所得之電流，實屬一物也。

圖 166



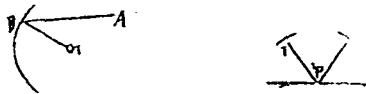
G. 無線電場強度單位，

無線電場強度單位，公用者可分為伏突米突，千分伏脫米突，與兆分伏脫米突三種。所謂某地無線電場強度一伏脫米突者，即在某地收音機之天綫有效率高度一米突內，所接得之電壓為一伏脫。普通收音機於十兆分伏脫米突無線電場內，可得清晰之電訊，收音機天綫平均有效率高度為五米突，故產生此電訊之最小電壓，為五十兆分伏脫米突。

H. 無線電波之性質

1. 反射。用一能產生振盪電流之器，安置於反射器之焦點上，其電前進，達反射器之B面後，則取水平方向A反射，(如第167圖)。T為振盪器，R為測波器(兩者均須附有反射器)並同置於極大之金屬片P之一方。若T至P之入射角等於自P至R之反射角時，則R可測T發出之電波，否則無效。由此更足證明電波有反射之性質矣。(須為較短波長者，長波之反射作用並不顯著)

圖 167



2. 分極。將振盪器T安置於反射器之前面，則收音機R依電波進行方向AT綫上，並以銅條網S置於TR間。(S網由P等銅條組成，彼此平行不相連結)。ab等為垂直面內之電力綫波，(同伴之磁力綫波未表)如第168圖。若使P等與ab等平行，則無線電波至S處，因感應作用

，P等發生電流於是無綫電波一部份為S所吸收，他一部分又被S所反射，故在R處，無有電波可收。如將S上之P等銅條變成和ab等垂直時，則無靜電感應，且磁力綫波與之平行，又無磁電感應，遂無被吸收與反射之作用，S不能阻止電波前進，則在R處收音甚易。若再將P等銅條之位置旋轉四十五度，則ab等電波至S時，即分為二部，一部與P垂直，一部與P平行。和電波垂直者不阻止電前進，而和電波平行者，無有電波通過，故在R處，可收得較弱之電波。至於電波之可分解與力之可分解為直角及水平面分力相似。(此作用亦並不顯著)



3. 曲射。如第 169 圖 P 為柏油之三角柱體，兩傍附有極大之銅片 M，可使電波反射。故自 T 所來之電波，一部份為 M 反射，一部份僅能取道於 P 而前進。今以收音機 R 在 M 右邊，置於不同位置，以測驗自 T 來之電波。其最強者，在圖中之實綫上，而不在自 T 之延長虛綫上。由此可證明電波，亦有曲折之性質也。

圖 169

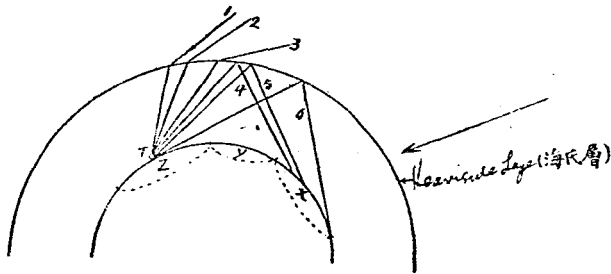


I. 無綫電波衰弱和間隔

無綫電波前進，必經過地貌地物。如金屬物體，或其他相似之物

體時，則有反射分極曲折等作用。每次作用，電能必受損失。故距發報機路程漸遠，所收得之電訊漸弱，是曰無線電波之衰弱。若距離再次第增加，則有電訊全無。如此仍復增加距離，而收音機又能收得電訊。在此無有電訊之境界，是曰無線電波之間隔。以上二說，可以第 170 圖說明之。

圖 170



圖中 T 為發報機台，所發出之電波，方向不一，有延地面而前進者，有射入空中抵海氏層而折回者（4, 5, 6 等綫），有透海氏層而出者，（如 1, 2, 3 等綫）。故在 Z 之範圍內，有沿地面行進之電波可收。若再前進至 Y 之範圍內，而由 T 發來之電波，沿地進者，被阻而衰弱。其達海氏層所反射至地面之電波，因角度不合而難到，故在 Y 之範圍內，無有電訊可收，即曰間隔。間隔之距離，晚必大於白晝，至半夜為最大。冬長於夏，短波甚於長波。於波長 1000 公尺以上者，直無間隔之現象矣。

第二節 天綫和地綫(網)

I 天綫功用

凡導綫(不限定裸綫)架於空間，並連接於收發報機者，是曰天綫。其功用可約分為二部。一用於發報機者，則為高週率電流變成無線電波之中間物。二用於收報機者，則為受無線電波變成高週率電流之中間物。前者，司電能之放射，後者，司電能之接收。故電能之授受，均藉天綫為樞紐。

注 天綫用於發報機者，其設計構造，極應注意。不然，則功用減低，且不合實用。至用於收報機者，其裝置可許簡單，無損大體。故以發報機之天綫，用於收報機上，則有利無弊。反之，若收報機天綫裝置不良，用於發報機上，則普通皆減低發報機之效力。

II 天綫種類

天綫種類繁多，大約可分下列數種。(如第 171 圖) a 直立式，b 平頂式，c 扇形式，d 傘形式，E 郝志式，F 框形式，g 定向式。

以上各式綫天，各有利弊，惟郝志式天綫，組織簡單，運用輕便，最合於軍中駐行之用。且電壓及電流分佈，符合正弦曲綫。導綫長和無綫電波長，有一定之關係。對於短波發報機，又能使放射電能，均勻平穩，毫無忽強忽弱之患。無論距離遠近，恆使收報者，得悅耳之音訊，故近來短波發報機，均樂用之。

注 定向天綫，尚在試驗中。其餘各式，不合軍用，姑未述及。

III 地綫(網)

吾人已知地球，是一良好導體，且容電量極大，故利用為一綫，是曰地綫。天地綫之組織，簡言之，即一大規模電容器。吾人以導綫，架升空中，為電容器之一片，又以一(或數)根導綫(或金屬片，管條)埋入地中，為電容器之他一片。若在乾燥多石地點，或高樓上，距地太遠，不易接埋地綫時，則另裝地網以代之。(如第 172圖)。

注 地綫埋設之處，必須土地低濕，始可使傳導良好，加大天地綫之效率。若遇乾燥多石之地，則不宜也。地網係多數導綫，滿佈天綫之下，地面之上，(距地約九呎至十五呎)且須與大地絕緣。

圖 171

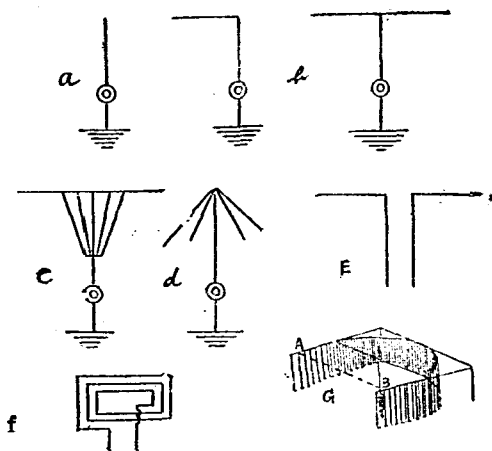
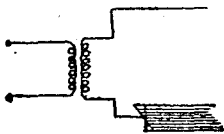


圖 172



第三節 無線電收發報機之分類(舊式)

工 發報機之分類

無線電波之產生，已於前節述及。但所產生之電波，又可分为減幅波，等幅波，與斷續等幅波三種。其產生該波之方法，約有用火花，弧光，高週率發電機，以及用真空管等。除用真空管者，在後詳論外，餘皆在本節略述之。

A. 發報機之種類

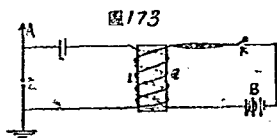
發報機之種類大約有下列五種

1. 火花式(減幅波發報機) 2. 弧光式, 3. 亞力山大生氏高週率交流發電機, 4. 哥德斯密特氏交流發電機, 5. 三極(四極)真空管等(等幅波發報機) 以上各式, 除用真空管者外皆為過去不用物矣, 為要明解來源計, 故略舉一二以說之。

1. 減幅波發報機。

火花式發報機，發明最早，為無線電之起源。雖其效率不大，發報距離甚近，以及各種弊病，歸於淘汰，今為便於說明計僅以要者述之。

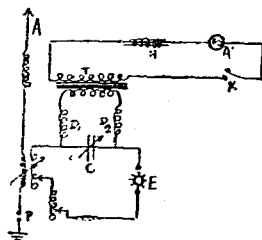
(a) 馬可尼式之原理。馬氏在1900年完成無線電報機，其原理，可依第173 圖解說自明。



設 A 爲直立天綫，E 爲地綫，L 爲感應綫圈，C 爲電容器，K 爲電鍵，B 爲電池。再將 K, B 接於 L 綫圈之正路中，副路一端接於天綫 A 之 a 球，他一端接於地綫 E 之 b 球，(a, b 成爲火花隙口)。當 K 按下時，成爲電路，則電池中之電能，沿 BKG 路而通流，於是副路中亦起感應電壓。若該電壓增至高度時，則有火花躍於 a, b 間，使副電路 abLC 中，發生振盪電流，藉天綫散射電磁波（即電力綫波和磁力綫波之總稱或曰無線電波）于空中。

(b) 馬式發報機之裝置。馬氏發報機之聯絡(如第 174 圖)

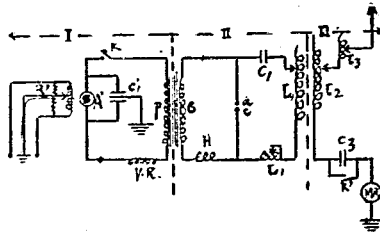
圖 174



設 A' 爲交流發電機，(馬氏最初，係用直流，藉振盪器變爲交流)。
 K 爲發報電鍵，H 爲鐵心感應綫圈，T 爲上級變壓器，D₁ D₂ 空氣心高週率塞流圈(用以變壓器 T)。又在振盪電路中，有旋轉放電輪 E，以調整其週率。變量電容器及變量磁感綫圈，爲配諧之用。另有振盪變壓器，與天綫成磁感交連。天綫配諧磁感量，可使天綫發射電波之週率，等於發報機本身之週率。P 用以保衛報機，免遭損傷也。通用標準火花式發報機，約分三大部份。(如第 175 圖)。(1) 低電壓與低週率

電路K PVR, K爲電鍵, A'爲交流發電機, P爲變壓器之正路綫圈, V.R爲變感迴阻器(塞流圈)(Ⅱ)高電壓高週率 and 低週率電 SXC₁L₁H。S爲變壓器之副路成圈, C₁爲定量電容器, L₁, L₁'爲感應綫圈, H爲塞流圈, a, b爲火花隙口。(Ⅲ)天綫電路。AL₃L₂C₃A_moL₂與L₁相交連, 成一射電週率變壓器, L₃爲配綫圈, C₃爲定量電容器和電鍵K'并聯。

圖 175

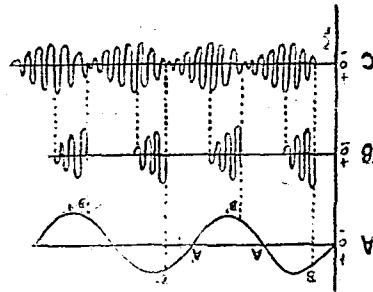


以上各機件之用途分述如下。A'爲高週率交流發電機, (內部磁感迴阻甚高), 用以供給電能。當電鍵 K 閉合時, A' 必受瞬流作用, 其內部雖磁感迴阻大, 尚不能節制瞬流, 故裝 V.R 塞流圈以保護之。變壓器常須變 120 伏脫至 1000 或 2000 伏脫, 以適合發生火花爲度。當火花隙口發生火花時, 則 S 部成爲短路, 故須極優良絕緣, 並使內部磁感迴阻加大。定量電容器, 爲發射電能之要件, 各片間不但絕緣良好, 且須損失爲最小, L₁ 爲第二部中之要件, 用以節制放射電能, 和全機作用能否合度也。L₃ 與 C₃ 爲調整發報波長之具, 但 L₃ 與 L₁' L₁ 無磁感之關係, C₃ 若與天綫並聯時, 則波長, 否則波短。H 有阻高週率電流和對於 S 發生反動之作用。倘無此物, 則高週率電流, 在 S 內流動

，發生高電壓，使其絕緣物破壞，且反動及P和A'受其同樣之害。雖有H但少量之高週率電流仍能反動至A'，且及A'之磁感部份，故於A'之發電子兩端裝以C'磁場外端接以高電阻R'。C'和R'之中部均接於地，使反動而來之高週率電流，橫渡C',R'而入於地。

以上全機之作用，合述如下。上圖K閉合時，A'之電流流入於P，在S即變為高電壓，使C₁蓄電，同時a'b亦受同樣之高電壓，迨至相當值時，則突破空氣，發生火花，成為短路，於是C₁即行放電，使C₁a,bL'₁L₁電路中而振盪，經感應綫圈L₂而及於天綫電路，散射於空中。其詳情（如第176圖）。A代表發報機交流電壓，B代表火花發生減幅波，C代表天綫射出減幅波。

圖 176



圖中OBAB'A'B''正弦曲綫，為發報機之交流電壓，亦即為C₁及a,b所接受之交流電壓。當電壓變化時，由OB(或由AB')時，C₁蓄電。電壓至B(或B')時，a,b間之空氣受電壓作用，發生火花，成為短路，則C₁而放電。因C₁之放電，故在C₁a,bL'₁L₁電路內，發生振盪電流。C₁中之電壓變化亦成高週率振盪。其週率得依

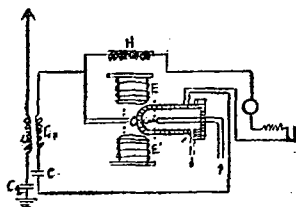
$$f = \frac{1}{\sqrt{C_1(L_1' + L_1)}}$$
 而計算之。其波逐漸減小，(減幅波)迨至火花自滅後，振盪乃止。但 C_1 又依 AB 而蓄電，至 B' 時，又發生上述之情形。故電流一週，得發生二次振盪或二組無綫電波。每一組無綫電波，可使聽筒振動一次。(收音機之要件)。例如每秒鐘內，振動千次，其音聲最爲清楚，則無綫電波，應於每一秒內爲千組，即發報機之週率爲五百次。至於無綫電波總數之多少，均依發報機之電鍵合閉時間之長短而定。電鍵合閉時間短者，在收報機上得一‘點’，長者得一‘畫’，而成爲莫爾斯符號矣。 C_1, a, b, L_1', L_1 電路中之振盪電流，實因傳授電能於天綫電路及其小電阻之消失而減幅，但大部份之電能，仍傳授於天綫，故 C_1, a, b, L_1', L_1 電路中之振盪停止，則天綫電路中之振盪波幅爲最大。其天綫射出之減幅波如上圖 C 所示。

2. 等幅波發報機

等幅波發報機，其裝置有潘生弧光式，哥德斯密特式，真空管等，(待下詳及)潘生弧光式之裝置其費用甚廉，控制波長亦易，所需用之電能，計算亦不難。今舉以四千啓羅瓦特至一千啓羅瓦特者，其裝置(如第 177 圖)。圖中 Cu 爲弧光之正極係銅製圓套，借水循環運行以放熱。負極爲炭片 C，兩極均在 EE' 磁場中，且置於緊閉之箱內，該箱貯有氫，(用時另不供給)。當弧光發生時，擇相當之時間，注酒精於箱內。酒精即起養化，剩餘多量氫。H 爲阻流圈，以節制電流。將銅極炭極接於直流發電機之兩極，則 L_1, C_1, Cu, C 電路中發生振盪，其波爲滿(或等)幅波。如 L_1 與天綫電路 L_2 相交連，即可發射等幅波電

係於空中。

圖 177



3. 電波發射法

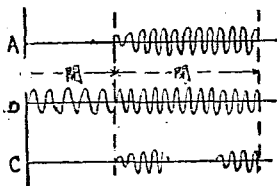
等幅波發報機上，安置電鍵，使電能發射，隨電報符號之排列，為電鍵之開閉，其法有三。

(s) 割入法。即電能發射與否，全視電鍵之開閉而定，其情形（如第178圖A）

(b) 換波法。即發射電波之長短，全視電鍵之開閉而變換，但發射之電能，不受電碼之空格而間斷，（如圖 B）

(c) 調波法。即發射電波受相當機件之調整，分為成音週率之階段。若於電碼空格，則發射電能，全然停止，（如圖 C）

圖 178



III 收報機之種類

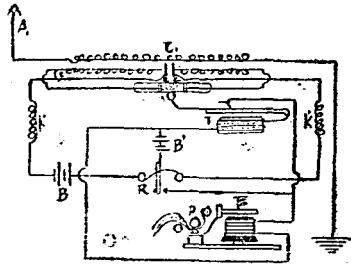
無線電收報機，約分爲減幅波和等幅波二種。其各部主要機件，不外檢波器，放大器收音器或印字器等。(收音器)裝置繁多，式樣各異，除用真空管者外(後詳)，今僅將其主要者，簡述如下。

A. 減幅波電訊接收法

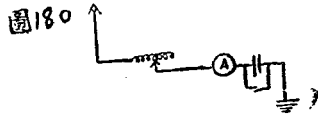
1. 目視法。昔日馬式收報電路，如第 179圖，天綫串聯中之一綫圈 L_1 與 L_2 綫圈相交連。天綫爲正路， $HL_2C_2L_2H$ 爲副路，副路中有粘連管 H 和電容器 C_2 搞擊器 T ，阻電圈 K', K ，局部電池 B' ，繼電器 R ，印字機 P 等，皆爲該報機中之重要機件。今各分述之。粘連管係一玻璃管，中盛以金屬屑粉。在電路中，阻力甚大，除通過電波外，直流不易流通。直至被搞後，屑粉各自分離而始止。 $HL_2aKBRK'bL_2H$ 電路中，尋常電流不通，迨副路綫圈內有感應電流後， H 卽許電流通過，而 $HL_2aKBRK'bL_2H$ 電路始能完成。因繼電器之工作，得使局部電流通過，將搞擊器 T 之鐵片吸下，與粘連管分離，同時印字機 P ，亦行工作。如天綫電路中之電波減滅，則搞擊器 T 上之鐵錘，輕擊粘連管 H ，則 $HL_2aKBRK'bL_2H$ 電路遂斷，局部電流，亦因之停止，印字工作亦歇。若天綫電路中重得電波，則上述之動作又起。如此循環，而印字機 P 上之紙條，遂畫出長短符號矣。

注 符號之長短，係天綫電路中之電波多少而定。

圖 179



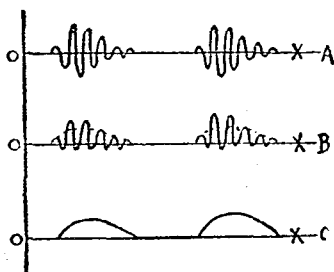
如第 180 圖裝一極靈敏之熱絲電流計，雖極小量之電流，亦得量度。因 A 之標記，吾人智慧得借預定之符號，視發報處之電能或放或否而傳達之。但 A 之構造不易，天綫之電能甚小，用時頗多困難，故鮮用之。



2. 耳聽法。耳聽法即將上圖之電路中，裝一檢波器與一付耳機。因檢波器，有單流之特性，使無綫電波，於某一方向流，則大，他方向方流時，則小，或至於無。於是電流一週，發生聚流作用。設天綫電路中所受之感應電波組數，每秒千次，經過檢波器後，成為千週之聚集電流。使之通入耳機(聽筒)，即能可聞之音聲(電訊)，(如第 181 圖)。圖 A 為天綫電路中之電流，是由發報機上所送來，(即受感應所起之感應電流)，常高于成音週率，其每週間一起伏，相加平均遍

等於零，若引之入耳機，則耳機之薄膜，受惰性作用，不能隨週率之變換而振動，其結果仍為不動，與未通入電流同。即使無線電波之週率不甚高，但總在成音週率以上。耳機之薄膜雖能隨電流變換而振動，而所發出之聲，吾人耳膜仍不能得聞，其傳遞電訊之目的，亦不能達成。圖B為無線電流經過檢波器後之情形。因檢波器有單流特性，故經過此器後之電流在OX軸上者大，下者甚小，其平均值如虛綫之所示。以此通入耳機，則每一個平均值，得使耳機薄膜振動一次，如圖C。因週率低，則聲音得聞，而傳遞電訊之目的可達矣。

圖 181



3. 晶體檢波器接收電訊法

(a) 晶體檢波器。經試驗之結果，得知矽石，矽化炭，鉛硫鑛，鐵硫鑛以及自然銅等。此種鑛石，均有單流特性，可以作檢波之用也。今欲知其單流性之存在，故觀其特性曲綫(如第 182圖)表而知之。其試驗之法，可依第 183圖之裝置。W為鑛石，再將交流電加於其間時，則鑛石W，即表現出其單流性，從某方向所來之電流，不受若大電阻，得暢然通過。若電流易其方向而來時，則鑛石之阻力加大，使

電流幾難通過或全不能通過。故圖曲綫表，在『十』之方向，電流甚大，在『一』之方向，電流甚小，幾等於零。換言之，即鑽石能將交流波，檢去一半，獨存留一半，成爲單方向流動之似脈動之電流。故使電波組數，得變爲成音週率，而傳電訊也。

圖 183

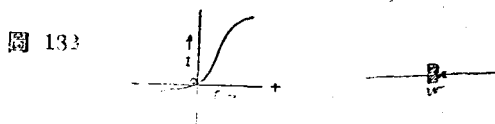


圖 133

(b) 晶體(檢波器)收報機之綫路。晶體收報機之裝置，甚爲簡單，(如第 184 圖)

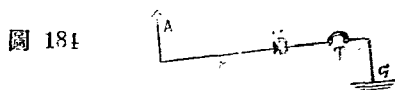
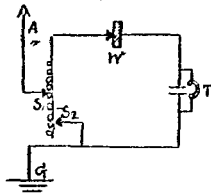


圖 184

圖之 A 爲天綫，W 爲鑽石檢波器，T 爲耳機，G 爲地綫。此電路之自然週率，係由天綫本身之電容量與磁感量而成，不可改變，故無配諧之可言，亦無選擇之能力。遠來電波由天綫經鑽石，變成脈動電流引入耳機而成聲。但不能配諧，不能接收遠來之電訊。若依第 185 圖之電路稍爲複雜，借 L 磁感量，與 S_1 ， S_2 滑動之接頭，而作配諧。先移動 S_1 得一最強聲音，再依法移動 S_2 。電流自 A 而至 G 交流電，經過檢波器 W 變成脈動電流。C 爲小電容器，因耳機之磁感量甚大，其磁感週阻不高。欲增 T 內之電流，非用極高之電容週阻抵消之不可，故分裝一電容器 C。交流電流經過檢波器 W 後，未必盡可變爲直流。倘

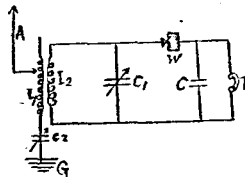
有不純之交流電漏過，亦可借 C 而入大地。

圖 185



第 186 圖之電路，較上各收報機稍為優良，並具有選擇之能力。欲增加或減少成音度，變換 L_1, L_2 之交連係數即得。在用小係數時，則選擇性優良，但成音度不大，如欲成音度增高，則令 L_2 之圈數較 L_1 之圈數為多。 L_1 與 L_2 乃係一射電變壓器機， L_2 圈數愈多，所得之感應電壓亦愈大，故變換 C_2 和 L_1 即可得欲收某電台之電訊。如變換 C_1 與 L_2 間之交連係數，可使成音度增強。若將 L_1, C_1 與 L_2, C_2 次第精細變換，則得使成音度為最良而達傳遞電訊之目的矣。

圖 186

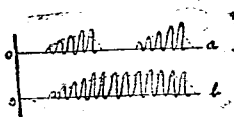


B. 等(滿)幅波電訊接收法

耳機內之薄膜，隨電流之變換而振動，發出聲音，而傳電訊，為收音機之重要條件。上述減幅波之接收電訊，用此，而今之等幅波電波接收，亦不外此理。等幅波雖經檢波器後，其波幅除減去某一半外

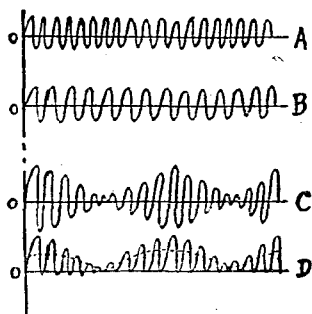
，其他某一半之幅，並未絲毫減少，既引入耳機，除起末兩點，聽有
 浙瀝之聲音外，餘皆無之。可從第 187圖比較觀之自明。

圖 187



今之接收等幅波電訊法，其著者，莫如用外差法。即於收報機內
 裝一局部振盪器，產生高週率之電流與外來電波，變成之振盪電流，相
 互干擾，使成減幅波，(兩流週率相差，依 $f_1 - f_2$ 爲定，最好相差爲一
 千次)(如第188圖)。圖 A 爲外來之等幅電波(天綫電路感應所得之電
 流)，圖 B 爲收報機局部振盪器所產生之電流(高週率電流)，圖 C 爲
 A+B之總和(依A, B二曲線作圖法相加減得之) D 爲經過檢波器後之
 脈動電流。虛線所示者，即平均值也。若引之入耳機，而使薄膜振動
 發音，其傳達電訊之目的成矣。

圖 188



第四節 真空管

Ⅰ 真空管之概說

A. 真空管之結構。

真空管者，係玻璃所製成，其中之空氣，被精密之抽氣機，抽至極稀度而已。如二極真空管者，其內部僅裝有互相間隔之絲極與屏極二物，並滲出三接頭，（絲極二，屏極）一結連於電路。如三極真空管者，不過在絲屏二極之間，加一柵極，及又滲出一接頭於管外外，別無他物。該極等在管內之排列，係絲極之外部，繞以柵極，柵極之外部，又圍以屏極，屏極為橢圓形之鴉片製成，柵極亦為鎢絲繞成之橢圓形也。至於四極五極真空管。即再在三極管中多加一二柵極而已。

B. 真空管之類別與應用。

1. 二極真空管。其用途為檢波與整流。
2. 三極真空管。可作檢波，振盪與放大之用。
3. 近來所用之交流管，四極管，五極管，其功用與三極管同，不過稍加改良，去其弱點而已。

C. 真空管作用之原則。

吾人欲明真空管之作用，當先熟悉下列諸原則：

1. 電子移動，即成電流。惟移動之方向，與吾人尋常所假定者相反。（即電流由負極而至正極）。
2. 凡物均含有電子及電核。電核為正，電子為負。
3. 同性電相斥，異性電相吸。

4. 金屬絲(絲極)熱至相當溫度時，得放射負電子。熱度愈高，放射之電子愈多，且運動之速度亦愈快。

5. 電子在空氣中，或其他氣體中放射時，其行動即被阻止。若電子有極大運動能力時，得將氣體份子而電化。

6. 電子在極稀度之管中(真空管)運動時，則行動自由而不被阻。

D. 電子在真空中流動之證明。

鎢鎢炭精等金屬物，在高溫度時，得發電子於空中，或真空中。但電子體積極小，在空氣中運動，易被阻止，不如在真空中運動自由。美人愛迪生，首先發明。其法，用一金屬導體小片，裝入真空管中，然後通電流於絲極。當絲極溫度增高至某點時，即放射電子，達於金屬小片之上。若切斷絲極電路，溫度降低，電子亦停止發射。故證明電子在真空中能自由運動不誣矣。

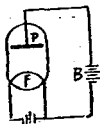
II 二極真空管

A. 屏流之成因。

依上段所述，金屬物加熱，則發射電子。今假以荷有正電之金屬物體，接近加熱之金屬物體，必吸收其射出之電子，若能繼續保持，遂成空中電流。二極真空管依理而製成(如第 189 圖)。F 為在管中之絲極(燈絲)，P 為屏極。兩極在管內互相間隔。而不結連，在管外用 A 電池，接於絲極之兩端，使絲極通過電流，增高溫度，而發射電子。若屏極在管外之一端，不與任何電路相連，則絲極所發射出之電子。逐漸增多滿佈於管空，其速者達于 P 而相碰，在短時間內，電子愈多，其拒力愈大。故絲極所射出之電子，一遇拒力，則立即退回本位

而止。若將屏極在管外之一端，接於 B 電池之正極，使 P 而帶正電。又將 B 電池之負極與 A 電池之負極相結連，則 P 能吸收電子，在 PBA 電路中而通流。此種電流是曰屏流。

圖 189



B. 二極真空管之特性曲綫

A 電池電壓不變，則絲極溫度一定，所射出之電子之各量亦一定。此時若將 B 電池之電壓逐次增高，則屏極所荷之正電必漸增，而吸收電子之能力亦必漸大，其在屏電路中之電流，當依正比而漸增大。但屏極電壓增至某限度(以上)時，而電流不再隨其增加，是曰飽和。因絲極所射出之定量電子，全被吸收無餘，故屏極電壓雖增加，而屏流仍不增加也。因之而得 $I_P - E_P$ 特性曲綫(如等190圖)，屏流大小，又與絲極溫度有關。絲極溫度愈高，射出電子愈多。屏流亦愈大。當屏極電壓為定值後(58伏脫)，再將 I_F 逐漸增加，每增一 I_F 值，必需相當溫度。每增一相當溫度，必得 I_P 之相當值。當絲極溫度為某度時(2000度) I_P 即成飽和(如第191圖)所示，是曰 $I_P - I_F$ 特性曲綫。

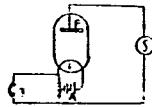
圖 191



C. 二極真空管之檢波作用

吾人已知在管內之屏極荷有正電時，則吸收絲極所射出之電子而成電流。若屏極荷有負電，則依同性相拒之定理，使屏極當不能吸收電子而得電流。故二極真空管檢波作用，亦應用是理而製成，（如第 192 圖）。圖中 S 為交流發電機，T 為耳機。當交流發電機產生交流電壓時，使屏極時荷正電負電。屏極荷有正電時，則吸收電子而成電流。荷負電時，則電流切斷。故在耳機中聽得似直流之斷續電流通過。

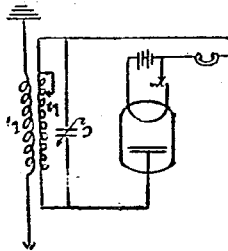
圖 192



若將上圖之交流發電機，代以感應綫圈，與天綫電路之感應綫相交連，（如第 193 圖），即成爲二極真空管之收報機電路。當外來之電波與天綫相切時，則 L_1, C_1 與天綫電路相配諧，得起同週率之振盪電流。達於屏極之作用與上圖同，故能收得外來之電訊也。

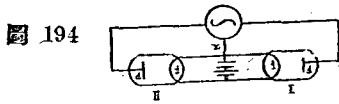
注 二極真空管檢波之能力，與礦石檢波之能力相當，其構造則較困難多多矣。並需 A 電池，以供絲極之電流，耗費亦不小，故鮮有用者。

圖 193



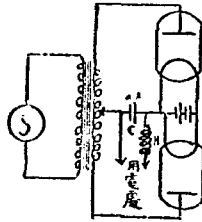
D. 二極真空管整流作用

依上述，知二極真空管，將交流電流檢去一半，而得似直流之斷續電流。欲用以將交流變直流時，似對於經濟上，太不合算，故在一交流機上，用兩隻二極真空管，使交流變換方向時，而不失其所欲得之直流電流。(如第 194圖)，是曰整流器。



當 I 管中屏極荷有正電時，則吸收電子，成為電流。迨交流電變換方向時，則 I 管中之屏極荷負電，電流切斷，而在 X 綫中有 $\sim\sim\sim$ 似斷續電流。斯時，則 II 管中之屏極荷有正電，亦有上似之電流在 X 綫中通過。雖交流電流，如何變換方向，在 X 綫中總有電流通過，且適與 I 管屏極不吸電子無電流通過 X 綫中時，II 管屏極吸收電子供給 X 綫中之電流。如此兩斷續電流相加，而成 $\sim\sim\sim$ 一大一小，方向不變繼續之脈動電流。今為 X 綫之接連起見，故又在交流機與二極真空管間裝一變壓器。又另裝以電容器，阻電圈，使全變為直流，(如第 195 圖)。當屏極吸收電子時，則使 C 上之 a 片荷有負電，b 片荷正，充電為至高，過此則充電減小。在 C 充電過多之時，必力求中和。又因 C 上 a 片之負電不能回至屏極，而僅能由用電處之電路及 H 而成電流。此兩者相加，可能維持電流不至減小，似成直流。但兩者相加，總稍相減，似成為小交流，迨經過 H 後，則完全成為直流電流矣。

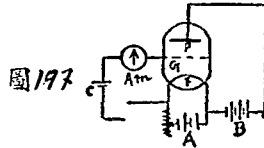
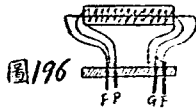
圖 195



III 三極真空管。

A. 三極真空管之構造與柵極之作用。

三極真空管，即二極真空管中，在絲屏兩極之間，加一柵極而成。絲極爲細鎢絲，位置於中央。柵極亦係細鎢絲，作成格子形，位於絲屏兩極之間。屏極乃係銅片或鎢片，包圍柵極之外層。三極互相間離，而不相連，並通四頭於管外。(如第196圖)。上述，在二極真空管中，屏絲兩極，電壓變更，直能影响於屏流，在三極真空管中，則漸復雜矣。柵極荷有正電壓時，能助屏極吸收電子，增加屏流。反之，則能拒阻絲極電子通過，使屏流減少。是以絲屏兩極之電壓不變。僅藉柵極電壓之大小與變換正負而能控制屏流。其連接法(如第 197圖)。

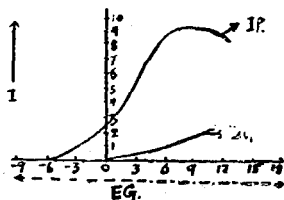


B. 三極真空管之特性曲綫

三極真空管之屏流，係依柵屏兩極電壓之大小與正負，以及絲極

溫度之高低而定。其屏流之值，無似直流之有公式得之，故用曲綫以表明也。(如第 198 圖)。

圖 198



在絲極溫度與屏極電壓不變，僅用 C 電池之負極，接於柵極，正極接於絲極時，則柵極負有負電壓，阻止絲極射出之電子通過，故屏流因之而減少。柵極負電壓愈高，阻止電子通過之力愈強，屏流更減少，直至屏流為零而後止。反之，柵極荷有正電壓，則即助屏極吸收電子，使屏流增大。柵極之正電壓愈大，其助屏極吸收電子之力愈強，屏流更增大，至絲極所射出之電子，全被吸收，而成飽和後止。當柵極為負時，自己不能吸收電子。若為正時，則能吸收小部份之電子，成為電流，名曰柵流。因此，柵極所荷之正電壓，超過飽和度後，則反使屏流減少，故應用時，須配其相當之電壓。

C. 屏路電阻和柵路電阻

屏路中阻止屏流者，雖不僅為電阻，其實與電阻相似，名之曰屏路電阻。屏路電阻，對於三極真空應用上，有極大之關係。其交流或直流之數值大小，當視三極真空管所用 $E_G - E_P$ 而定。即以直流電阻論，其值當為 $I_P - E_G$ 特性曲綫斜度之倒數，電阻為 $\Delta E_P / \Delta I_P$ 故也。但 $I_P - E_P$ 特性曲綫，各綫形態不同，一綫上之各斜度，又不同，

故所謂三極真空管之屏路電阻者，必當指明EG與EP之數值。恆以直接量得者為可靠，未可以一電阻，而作一表也。

柵路電阻，其值極大，恆視柵電壓之正負而定。至於柵極電壓之正負，又恆以絲極之負性作標準。絲極之負極，公認為零電位。如三極真空管 $U \times 20/A$ 之柵極，直接於絲極之負極時，其柵路電阻約為十萬歐姆。若柵電壓有負電壓一伏脫時，其柵路電阻約在五兆歐姆左右。在實用上，三極真空管司檢波或放大工作者，其柵路電阻，極大。不然，則柵極之負電由短路立至絲極而中和，失去作用矣。且LC內增加若干阻力，以致配諧不銳，選擇不良。若柵路電阻極大時，則對LC之配諧，無甚影響。欲使柵路電阻增大，惟有加負電壓於柵內。或在該路中裝一與電容器C并聯之高電阻 R^0 ，阻止負電通過，於是則柵極之負電壓恆較絲極為高。（尋常柵極荷負電時柵流恆為零故柵極電阻可認為無窮大若柵極勿荷正電則柵極亦能吸引電子成為電流此電流雖甚微細惟亦為一種消耗因柵電流無所用之也故實用上恆使柵極荷負電以免除此種消耗）

D. 三極真空管檢波作用。

1. 特性曲綫之兩端彎曲部檢波法第 199圖，為三極真空管收報機之最簡單電路。以A電池，供給絲極電流，B電池，供給屏極正電壓，C電池，與分壓器R，供給柵極之適當電壓，則屏路EGPTB中，有屏流循環不息。此屏流之大小，全視A,B,C等電池之電壓而定。今不變A,B電池之電壓，僅將C電池之電壓改變，即得屏流與柵電壓之情形（如第200圖）之特性曲綫，M,N兩點為曲綫之彎曲部，利用此

點而檢波，是曰特性曲綫彎曲部檢波。設有無線電波，加於天綫電路中，則L受其感應，而得感應電壓 e ，加於柵極，故柵極電壓為 $EG \pm e$ 。因之，屏流亦隨其改變，而為 $(IP + i_1)$ 或 $(IP - i_2)$ 。但因特性曲綫之彎曲部， $i_1 > i_2$ ，使屏流增加者大，減小者少。結果，平均電流增加，可使耳機之薄膜，得以振動而傳電訊。若將R分壓器配置，使柵電壓高至曲綫之X點，其值為 EG 。當柵極受得振盪電壓 e 時，屏流之增減相等，平均電流亦不變，則耳機之薄膜無能振動而傳音。若再增至曲綫之N點，所得作用與在曲綫之M點同。所異者，柵極 $EG + e$ 時，屏流減少， $EG - e$ 時，屏流反加大，結果，仍與振盪電流而整流。但需 EG 較在M點大。M點，雖能減小C電池電力，而分壓器，又不易配置，故二者俱鮮用之。

圖 199

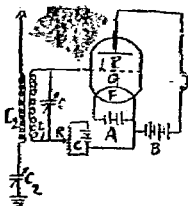
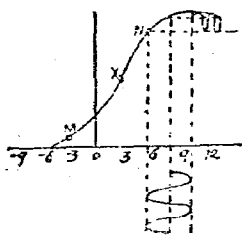
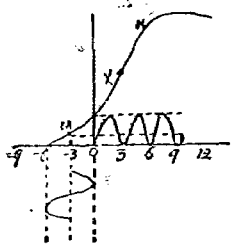


圖 200



2. 柵漏檢波法

柵路中，接一與電容器C並聯之高電阻，（柵漏 R^0 五兆歐姆），藉以檢波，是曰柵漏檢波。第201圖之電路，與上圖稍異，即在柵路內，多加一柵漏與電容器 C_3 （約0.0001—0.0003翁法拉特）相並聯。在此電路中，當外界無無線電波來時，柵極電壓為零，屏流為 I_P 。若天綫一旦與外界無線電波相切，在 L_2, C_2 電路中，即起感應振盪電壓，加之於柵極，遂使之時負時正，正時吸取絲極所射出之電子，被 C_3 所阻，不能通過，故電子僅聚集於柵極，亦不能流動，久之愈集愈多，而作抵拒電子之工，使屏流減少。至每組無線電波完畢時，柵極之電子不復增加，而前所聚集之電子，則由柵漏 R^0 而漏去，仍復其原狀。至第二次無線電波來時，則上述之情形，重演一遍，於是，無線電波每來一組，柵極聚集電子一次，使屏流減少一次，而耳機內之薄膜亦振動一次。（如第202圖）。A表明為外來之無線電波，B為柵電壓之高底，C為屏流之大小，D為耳機內薄膜振動之形態。OX橫軸，表明時間之長短，OY或OY'表明電壓或電流之大小與正負。詳觀此圖，自能明之。

圖 201

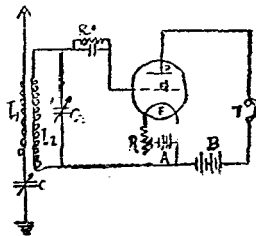
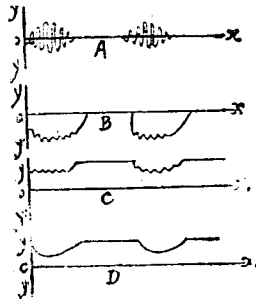


圖 203

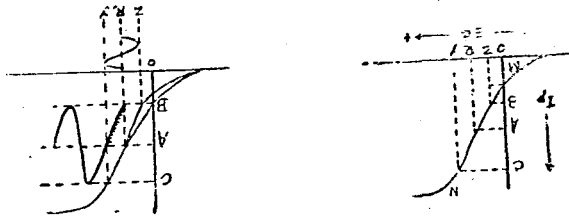


E. 三極真空管放大作用

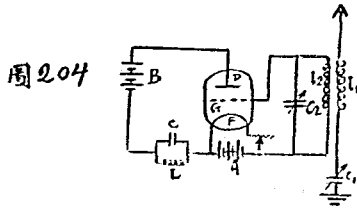
微弱電流，經過三極真空管，而變成較強大電流輸出，是曰放大作用，又名此器為放大器。其放大能力，全由電池所供給，照 I P—EG 特性曲綫可知。假欲變更屏流自小而大至若干分安培，可增加其電壓而得。例如，須 X_1 伏脫，但若以變更柵電壓而得 X_2 伏脫。 X_1/X_2 之數值常高八倍左右，大者十倍以上，此倍數，曰放大因數。已知柵電壓稍有增減，而屏流大有損益，所以放大作用之配置柵電壓於 IP—EG 特性曲綫部之中央點，使柵電壓之變更，常相同量，所影響屏流之變更，亦相同量。每即週電波之上下半週，相等放大。其放大前之電波，與放大後之電波，形狀全同無異。所異者，惟後者之波幅，較前者為大耳。（如第 203 圖）圖上 MXN 為曲綫之最直部份，且斜度為最大。假若真空管內之電路，未受外來無線電波之感應時，則柵電壓為 OR，屏流為 OA。一旦受有外來電波之感，使柵電壓自 OR 而至 OY，依特性曲綫之關係，屏流必自 OA 而昇至 OC。反之，柵電壓自 OR 而至 OZ，則屏流亦必自 OA 而降達 OB。柵電壓在

YZ間變更，屏流必在BC間變更，其變更完全相同。但BC大於YZ，故有放大電流之能力。若MXN斜度愈大，則放大能力亦愈強。欲MXN斜度愈大，必須EP愈高。故凡三極真空管用為放大者，必有適量之EP與EG。（OR實用上恆為負壓）。

圖 203



上述三極真空管振大作用，乃為電壓放大法。電路中無需柵漏與電容器。大概柵電壓為零時，配置適在特性曲綫之中央點。但真空管之放大因數，全視其內部構造，而定放大因數之大小，若管既已造成，即難改更。吾人欲增加其放大能力，可在屏路中接以磁感量與電容器相並聯，（如第204圖）。當天綫電路或受外來無線電波時，則LC₂電路中，亦或有振盪電壓。三極真空管P,E,G之配置，適在特性曲綫之直綫部份。屏路內除B電池外，再接以相並聯之磁感量和電容器，同時使LC之自然週率，等於外界所欲收之電波週率。於是屏路內之電流與外界電波成為諸振象，在L和C中之電流為最大，同時在L或C兩端之電壓，亦為最大。故真空管放大器，除本身外，尚包含綫路中所加之磁感量與電容量耳。

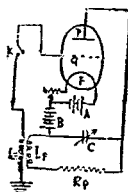


F. 三極真空管振盪作用

無論何種機件，欲用以產生等幅振盪電流，必須加以外來電能，或其他能力，始能完成其工作。三極真空管，用作振盪器者，有A, B電池供給其電能。並於柵屏兩電路中，配有適當之交連度，使供給屏極之直流電能一變而為交流電能，可供給於柵極，其振盪週率之高低，又視振盪電路之磁感量與電容量而定，其作用(如第205圖)。圖中之C，為屏路電容器，LP為屏路磁感量，LG為柵路磁感量，LP與LG成為適當之交連。於是柵路中之工力，藉K之開閉，有微細之變化，又因管有放大之性能，可發生巨大之工力變化於屏路中。若屏柵兩電路相偶合，則細微之變化，復向柵路送去，而維持柵路中之振盪繼續不斷。設於某時刻，屏路中有定量電流通行，再將K閉合，則柵極上附有自絲極飛來之電子而成負極，又因與地相連，故柵電壓由負而為零。此時，屏流亦增加其值，由小而大，經過LP，同時感應LG，而發生感應電壓，其方向適能協助柵電壓更增加一步。屏流發生感應電壓於柵路，又如前次，如此循環屢增，以至柵電壓加至特性曲線之飽和點。再仍柵電降至若何，屏流保持其常態。聚集柵極之正電，吸收絲

極射出之電子，柵電壓降低，屏流縮小。此縮小之屏流，經過 L_P 復感應於柵電路。因屏流由大減小，柵電路中受有之感應電壓，與前相反。使柵電壓，更減低一步。於是屏流感應電壓於柵電路中者，仍如前次，如此循環屢減，以至柵電壓降至於特性曲線下部之最曲澗部以下。再柵電壓雖減，屏流值仍不變。此時柵電壓不受屏流之影響，復行增加，回至原來之出發點，而成一週。如此週而復始，成爲振盪。若將 L_P 連以電容器 C ，即得繼續不止之等幅波。

圖 205



G. 四極五極真空管與交流管。

在三極真空管中，加一有孔能通過電子之鎢絲網，一端接以正電，而抵消空間電子之負性電場，是曰四極真空管。其增極之位置，有在柵絲兩極間者，距絲極近，可接以三伏脫之正電壓，有在柵屏兩極間者，距絲極較遠，須接以十二伏脫之電壓，始能抵消空間之負性電場。（屏電壓亦可減低）。自空間負性電場抵消後，柵極亦受其影響，增加控制屏流之效能，而使放大因數加大。更有在四極真空管之屏柵兩極間之電容器，平分爲二，（如第 206 圖）。 C_1 和 C_2 相串聯，其電容量極小，可減少 C_{PG} 之回授作用，而免除振盪，故四極真空管得用

為高週率放大器，而無自行振盪之弊病。第 207 圖，為四極真空管之 $IP-EG_1$ 和 IG_2-EG 特性曲綫。 EG_1 為第一柵極，是曰控柵極，恆接于配諧電路。 EG_2 為第二柵極，是曰廉柵極，直接接於 45 伏脫之 E_b 上。

圖 206

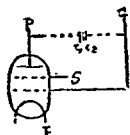
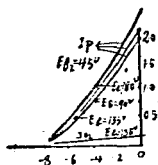
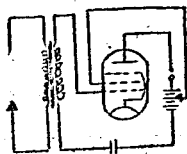


圖 207



在四極真空管內，又新增添一極，是曰五極真空管。其作工能增加四極真空管之輸出力，且屏路電阻極高，對於各種成音週率之還原，殊屬自然，無厚此薄彼之弊病。凡較高成音週率之還原，他種真空管，視為困難者，在此管適成優異。其內部結構與電路接法，（如第 208 圖）。在四極與屏極間，及和絲極相連之新極，是曰陰極。其電壓甚低，對屏極二次放射之電子，不能吸收，並阻止四極之吸收，而使電子復回屏極，則 $EG-IP$ 特性曲綫之上部，不生變化，放大時，亦不至失真。（失真者即放大之上下兩半週電波不等）。

圖 208



交流管之絲極兩端，直接接於交流之低壓，不如他管之絲極用電

池或整流，以供其電壓之麻煩。但三極管直接接於交流電壓上，在喇叭內，恆有螢螢之小聲，擾亂收接之音節，故在絲極上裝以電阻，與屏柵電路之共點，裝一滑機調節，使螢螢小聲減低。此管之功用，與上者相同。

第五節 真空管收發報機

工 真空管發報機

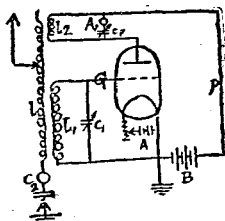
A.發報機棧路之連接與機件之配置

配置 A,B電池，適當三極真空管振盪電路內，再加以應用之各機件，即可成為等幅波發機而產生高週率電流，流入天綫電路，放射電波，（如第 209 圖）。但該圖中不另加機件，而射出之電波，在收報機上；僅能收得一連貫繼續不斷之電波，無由分析訊號。故須在該電路中，仍何部份，裝一電鍵 K，藉 K 開閉時間之長短，分別點畫，而成電訊矣。今將該電鍵應裝置何處為適宜，分述如下。

電鍵裝置於天綫電路中之 A 點時，電鍵雖開，除天綫電路不能放射電波外，而真空管內仍不停其振盪。但因電鍵之開閉，使天綫電路中，加入高電阻，限制電流，殊覺稍欠完善，於是改裝於屏路中之 P 點。此時電鍵不閉，則屏極上之電壓斷絕，真空管作用停止。迨電鍵閉合時，電路完成，而發射電波。但因發報機之電壓常在千伏脫以上，如此時高時低，時開時閉，甚是危險，並易燒毀電鍵之接觸點。因此不得不改裝於柵電路中之 G 點。該電路中電鍵開時，振盪停止，（屏流但不因之而停止），故柵極上漸積之電子，迨電鍵閉時，給以

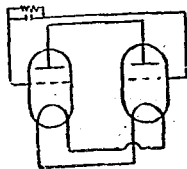
微短時間，使該電子漏過，方能復其原狀，因之發出電波，不能純粹單波長。故接一高電阻和電鍵並聯，俾電子在下次電鍵閉時，先行漏去。

圖 209



電鍵之裝置，除上述三種外，尚有一法，將電鍵接於天綫電路中，與磁感綫圈並聯。當電鍵閉合時，成爲短路而放射電波，其波長亦因之而改短。電鍵開時，此部磁感量仍在電路中，而電波之波長，則恢復原來預定數值，使接收機因其能與發報機之預定波長相諧振，而得清楚之聲音。如發報機因單管工作率太弱，可再增一管放大後，飼入天綫電路，而後放射電波。真空管多數平行分列使用，其工作率之總數，等於各管所有工作率之總和。其各管相互間之連結，大概（如第 210 圖）。屏接屏，柵連柵，則絲極與絲極分別而相聯。爲欲配置各管所荷之負電相等，故於各管絲極中，各直接有電流計和變量電阻器（絲極電阻），使各管能獨立控制，不受他管之牽制。

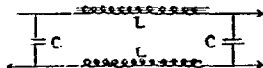
圖 210



B. 真空管發報機之電源

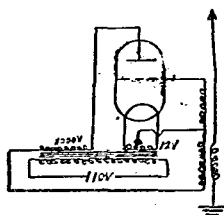
以上各電路，其屏絲兩極之電源，全取之於A,B電池。但在發報機中，屏極電壓，常在千百伏脫以上，僅用B電池供給，勢所難能，故有改用高壓直流發電機或交流發電機者。再經變壓器而增高電壓與經整流器改爲直流。（絲極電流亦有取自電池或發電機者）。高電壓隨其發電機情形而異，使電訊因有強弱不勻之弊。又因整流之關係，其高電壓，必含有若干低週率之交流電壓，使收訊時，聽有螢螢之聲音，故接濾波器而濾之。其接法，（如第 211圖）。L 爲阻電圈，（約10亨利），C 爲電容器，（約4uf）。

圖 211



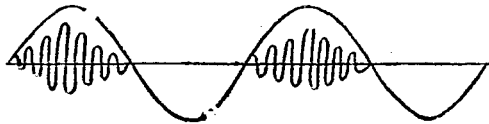
絲極電源，亦可用交流電流，但須先用變壓器將電壓變低，爲適當之數值，然後用以燃燒燈絲，始無燒斷燈絲之顧慮。又屏極與柵極二綫路接連於絲極之綫頭，須接於變壓器副綫路之中心點，（如第 212 圖）。因此點之電壓較爲隱定，不若綫圈兩端或正或負變化之大也。

圖 212



屏電壓亦可用交流，無須先行整流。惟屏電為正時，真空管方起振盪，負時，則振盪工作停止。今以交流電用於屏極，則真空管，有時振盪，有時停止，且振盪幅亦時大時小，（如第 213 圖）。接收此種無綫電波，與減幅波接收同。耳機中振動之週率，即等於發報真空管屏極上所加交流電之週率。

圖 213



C. 真空管收報機

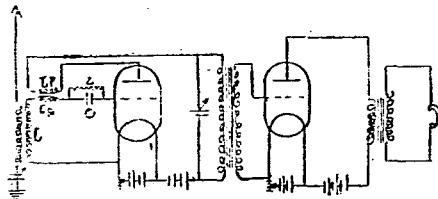
真空管收報機，種類繁多，今僅略述一二，以資參攷。

1. 回授式收報機

第 214 圖，為收報機綫路最簡單之回授式收報機。真空管 V 為檢波器，LP 為屏路綫圈與柵路 LG 綫圈相交連，（其作用等一變壓器），微弱電流由柵極放大後，再自屏極取出。惟一部份借 LP, LG 以回授於柵極，而再行放大，故曰回授式電路。當外來無綫電波相切天綫時，在天綫電路中發生振盪電流，使 L 得與外來電波週率相同之感應電壓，而加於 V 之柵極。又因 G, Z 之作用，使屏電路中得較大之低週率電流。但此項電流，尚含有高週率之微波在內，流經 LP 又感生高週率電壓於 LG 中。L 一方面接收天綫電路中之感應而生減幅振盪，一方面又受 LP 返歸之感應而補助之，使所生之振盪波幅加大，減幅不速，故屏電壓亦高，其減幅亦微，屏流亦然。於是耳機中所發之聲

較爲清晰而響亮，此法僅合用於 LP, LG 交連適度至本身發生振盪而止。若交連太密或太疏，則自身振盪，不能使收報機得清晰之音矣。惟對於接收等幅波，有極大之功用。例如自身振盪週率爲 10000 次，外來電波週率爲 9000 次，其差爲 1000 次，則耳機內可得清晰之聲音，是曰內差法。（今之短波收報機，均多此類之電路）。

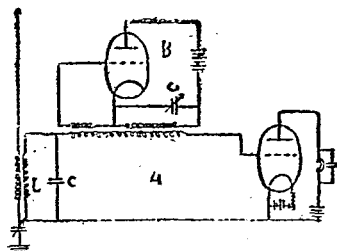
圖 214



2. 外差法收報機

吾人已知，接收等幅波電訊，必須將其波改爲似減幅波後，再經檢波器而整流，導入耳機，方能使耳機之薄膜振動發音，故於收報機上另裝有一局部振盪電路，發出振盪電流。又藉該路之變量電容器，使其自身週率，與外來無線電波之週率，相差爲一千次左右，便於耳機發聲清晰，是曰外差法。其電路之接法，（如第 215 圖）。圖之 A 部，爲普通之收報機電路，B 部爲局部振盪電路， L_1 與 L_2 相交連。 L_1 , C_1 與外來無線電波（天綫電路之振盪電流）相諧振， L_2 , C_2 振盪電路之電流週率與外來無線電波之週率相差一千次左右，故於 A 部電路中有兩種高週電流，其週率之相差亦爲一千次左右。因此兩不同高週電流，互相加減，而似成爲減幅波形之電流，經過檢波器，變爲整流，導入耳機，而得電訊。

圖 21E



3. 放大收報機

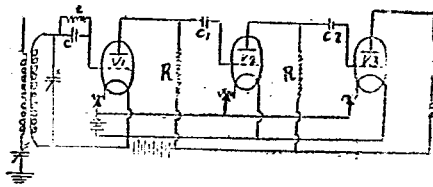
收報機綫路中另裝一放大器，將微電波放大使能接收較為宏亮之電波，是曰放大接收法。真空管之柵極受到微弱之電壓變化，則影響於屏流之變化甚大，故將第一管屏流之變化輸入第二管之柵極，第二管之變化輸入第三管。類此繼續推進，每經一管，即放大一次。若經數管之放大，所得之電波必較原來之電波宏亮多多矣。經一管放大者，曰一級放大。經二管放大者，曰二級放，以下類推。但此種放大，分為在檢波前放大者，曰射電週率放大。在檢波後放大者，曰成音週率放大。放其電路之結法，亦有差異。若外來電波極微，經數級成音週率放大後，仍不能在耳機內發出清晰之聲，則用射電週率放大法。反之，則用成音週率放大法。此二種方法，應用不同，略分述如次。

(a) 成音週率放大器

實際上之放大，不能直接將一管之屏電路，接於二管之柵電路，因屏路中之電流，此較強大。但柵極之工作，在於電壓之變化，而不利於多量電流通行，故於此間另有一物，使屏流之變化，而得柵電之

變化。作此工作者，又可分下列三種 1. 電阻交連成音放大器，連接之法，(如第 216圖)。真空管 V_1 之屏路中成音週率電流，經過 R 則有相當電壓降，加於真空管 V_2 之柵路，依次及於真空管 V_3, V_4 各管之柵極而放大。R 之值約在50,000至70,000歐姆，電容器 C_1 約 $\frac{1}{2}$ 翁法拉特，其作用在隔絕 V_1 之柵，使不與 B 電池相接，以免 V_2 柵電路中發強電流，妨礙真空管放大作用。惟 C_1 之間隔放大管柵極上常聚積電子，宜用柵漏 Z (約500,000歐姆)漏去之。此種放大器，因屏流所遇阻力強大，故 B 電池之電壓，必須極高。

圖 216



甲. 磁感交連成音放大器

上圖之電阻 R，用磁感量在五亨利左右之鐵心磁感圈代之，其作用相彷彿，且無電壓降落，而 B 電池之電壓，亦可減低。有時用變量電容器與鐵心磁感圈並聯以代 R。此變量電容器可用以配諧，使與外來無線電波相諧振，故又名諧振放大。

乙. 變壓器交連成音放大器

應用成音週率變壓器，以放大微弱之變值電壓。使外來之微弱電壓，經過上級變壓器 $M_1M_2M_3$ 與三極真空管 $V_1V_2V_3$ 後，則電壓增高。

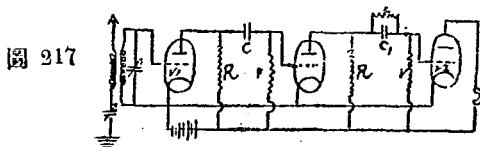
於是引入耳機，即得宏亮之聲音。

(b) 射電週率放大器

成音放大，級數不可過多。不然，則生噪雜聲音。故欲接收微弱電波，不得不藉用射電週率放大法。其放大之方法，亦可分為三種，如下所述。

甲. 電阻交連射電週率放大器

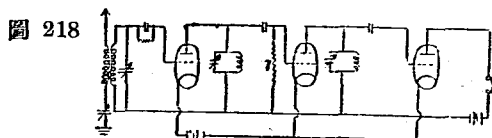
第 217 圖， V_1 柵電路，由感應而得之高週率電壓，經 V_1 放大，使屏電路中，得較強之交流。 R 之阻力約為 50,000 至 100,000 歐姆，其交流電壓降，因電容器 C 之交連，接於 V_2 之柵電路，再行放大。 C 須極大，使其電壓降減至極小。 Z 為柵漏，俾 V_2 柵上聚積之電子，有通行之道路，成相負壓。 C 為斷流電容器，除有交連功用外，並將 V_1 電路中之 B 電池與 V_2 柵極相隔絕，當外來高週率電波至時， V_2 柵絲兩極間之迴阻變小，將 R 上之電壓，以絲柵電容器為通路，減小放大效率。且屏，柵間，因電容器之存在，互相交連，發生回授作用。回授作用使自己振盪，失去放大功能，故用者不多。



乙. 迴阻交連射電週率放大器

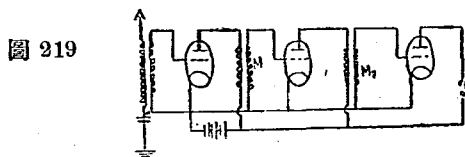
以 LC 代替上圖之 R ，(如第 218 圖)。 L, C 可以配諧，使之等於外來無線電波之週率，故選擇力甚強。惟諧振時，易於自身振盪，失

去放大作用。且有柵漏與電容器，一受高週率之影響，即發生困難，若欲強用，則須另配他種機件，以便調節，是以用之者少，今有用一同軸電容器，藉一個微分盤，而完成各部配譜者。



丙。變壓器交連射電週率放大器

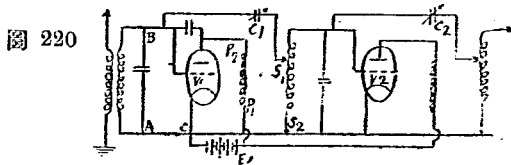
此類放大器，與成音放大器相彷彿，不過僅將鐵心變壓器，易以空氣為心，求其較為適合而已，（如第219圖）若 M_1M_2 設計適宜，其效率極大，惟因本身週率之關係，對可能放大之波長不廣。即欲用之於一般波長，效率亦為不勻，彌補此弊，則可於 M_1 副路綫圈，接以變量電容器，可得與迴阻交連射電週率之同一效果。且機件簡單，利益較多。若將成音射電週率與之合併，成為放大收報機。裝置適當，則應用更為有利。



(c) 平差收報機

上述三種射電週率放大器中，每因真空管內之屏柵電容，致屏柵電路，成電容交連，而發生不需要之振盪，以妨害其本身作用。防止

之方法，雖有數種，總不如平差綫路之完備。因其應用甚廣，故述之如下。第220圖， P_1, P_2 間之高週率電壓，得生二種電流。一在 V_1 屏路中流行，一在 P_1, P_2, C_1, P_1 內流行。又因 C_1 回授電能於 AB ，便 V_1 發生振盪。設此電路之電流為 I_1 ，因 P_1, P_2 與 S_1, S_2 相交連之故， S_1, S_2 間由感應而得電壓，此電壓與 P_1, P_2 間之電壓相反，其在 $S_1, C_2, BACS_2$ 電路中之電流，適和 I_1 ，相反。倘若彼此相等，其效能相抵消，永無振盪之機會。求其相等之法，可調 C_1 （約在50wuf左右）。至於測定平差之方法，先必將 V_1, V_2 之絲極電流切斷，調節 C_1, C_2 ，如耳機內無電訊可聞時，則各電路已中和矣。倘 S_1, S_2 上之電壓與 P_1, P_2 上之電壓相同，即調節 C_1 ，亦永無中和機會。此時應將 S_1 兩端之接法相對調。（ S_1 指全部而言）。如 C_1 太大時，可將 S_1, S_2 間之綫圈減少或將 S_1 接點向下移若干圈數。反之，將 S_1 移上若干圈。



收報機之電路繁多，其理不外以上所述，因其篇幅，故略未述。

第六節 短波無線電收發報機

工 短波與長波之分界

一九二九年，無線電學家，在荷南哈哥會議規定無線電波，長短之界限如下表。

	λ (m)	f (KHz)	傳播情形
長	>3000	<100	地波
中	$3000-200$	$100-1500$	地波
臨界	$200-50$	$1500-6500$	天波與地波
短	$50-10$	$6000-30000$	天波
最短	<10	>30000	光波

II 短波之優點

短波收發報機，其優點有五。一曰構造簡。二曰通訊遙遠。三曰騷擾不多。四曰經費節省。五曰運用便利。因有此五點便益，故今日甚似流行，尤其軍旅中，最樂採用之。茲特分述如下。

A. 構造

波長與週率之關係，吾人已知之矣。今波長既短，週率自高，今日用真空管產生高週率之振盪，甚為易事，且真空管收發報機，本身較他為簡單。其天綫之組織，僅以數十公尺之導綫，架於空中，即能使用，不若長波須數百公尺之天綫，高架於鐵塔之上。至於短波收報機，亦不似長波者之複雜，只需檢波管一，低週率放大管二，可能收數千里以外之電波。

B. 通訊

據試驗所得，短波通訊，如用九十至二百公尺之波長，以數瓦特之電力，欲與數百哩外相通訊，只能於夜間行之。若改用波長四十公尺左右者，（同強電力），於日間可通訊至一千哩以外。日落以後，

千哩內，雖不能聽得，而在數千哩外，又可聞其電訊矣。由此觀之，短波通訊，在相當情形之下，可用極小電力，而能達極遠之距離。（但有間隔之弊病，引以為憾，習此者，務須專心研究之）。

C. 騷擾

依入 = $\frac{3 \times 10^8}{f}$ 之公式，而得下表（略舉之例）。

入	f	入	f
30	10,000,000	3000	100,000
31	9,677,419	3001	99,668

察觀上表，可知波長三十公尺與三十一公尺，相差僅有一公尺，而週率相差 322,581。波長三千與三千零一公尺，其相差亦為一公尺，則週率相差 332。依此比較，長波之波長稍相差，週率亦稍相差，難免互相騷擾。短波之波長稍相差，則週率相差甚大，故不易騷擾也。近世短波各台，其波長相差，或僅有半公尺者，仍不互相干擾，此其優點也。

D. 經費

長波電台，收發報機，價值較短波為巨，且天綫建築高大，電壓萬千，工程宏大，放立一長波電台，動輒數萬金，或數十萬金，不若短波電台，費數千元，即可得同樣結果之為慰。

E. 運用

短波收發報機之機件簡單，體輕積小。天綫亦不過數能十公尺之

能伸縮導綫（郝志式者多），架於任何空間，皆能使用。故運輸極為便利，在軍旅中最為合用。

Ⅲ 短波收發報機之機件構造上應注意之點

交流電之週率愈高，對於磁感量電容量之作用愈顯。短波發射之振盪電流，其週率常在二三萬以上，雖一綫一片之微，亦須注意其磁感量與電容量之影響，故製造機件，必應注意下列數點。

A. 感應綫圈

在短波發報機中，感應綫圈，宜用裸體較粗大之銅管，其原因有三，一、發電週率甚高，如感應綫圈細小，則電阻大，而易生熱。二、一綫一片之電容量改變，足以影響全局，如感應綫圈之周圍，包以不需要之絕緣體，則運動時，常使電容量改變，而影響波長。三、高週率交流，多在導體表面通過，（集膚現象），故感應綫圈，須用空心導綫，以減輕其體重也。

B. 真空管

普通真空管，下底均有四足，以備為絲屏柵三電路之接連點。惟此四足，互相平行，故其間亦具有電容量，易使高週率電流走漏，增加損失。此項電容量，有時太大，以致雖用極小之感應綫圈，尚不足以調節欲得之波長。是以短波報機上之真空管座，宜少用絕緣物，以減低各足間之電容量。有不用真空管座者，逕以銅絲銲接於各足。或在某種真空管三極引出綫頭，分離甚開，使各足間電容量甚小，而合短波報機之用。

C. 電路之裝置

在短波報機中，宜將各綫路間之電容量減少，故各接綫，務使綫路行捷徑。同時勿使兩綫相距太近或並行。并須各宜固定，以免滑動，而致改變電容量。

D. 感應綫圈與電容器之裝置

電容器周圍有電力綫場，感應綫圈及其他導綫周圍有磁力綫場，在裝置收發報機時，勿使互相干擾，而生感應作用，故將電容器片面與感應綫圈面相垂直也。

E. 低週率交連變壓器之裝置

收報機中，若用變壓器以交連低週率放大器，該器之附近有強大之磁場，故多用金屬套套在外圍，使磁力綫不能透出外面。惟如將此器置於感應綫圈之附近，則外套中有極大之渦損失，故裝置時，宜將此器放之於一隅。

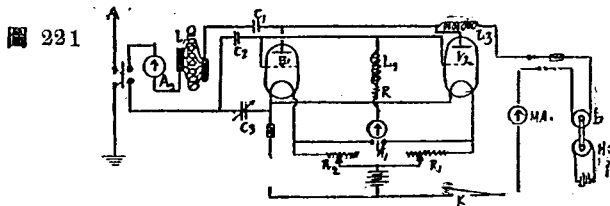
Ⅳ 軍用短波發報機

短波收發報機，電路甚多，式樣各異，今僅將現合於軍用者，略述一二，餘姑從略。

A. 十五瓦特之致畢子電路發報機

十五瓦特之致畢子電路發報機，（如第 231 圖）。圖 V_1, V_2 兩真空管平行連接，各用電工率七·五瓦特之真空管燈絲電流（常用兩 A 電池串聯，其電壓為十二伏脫）。並在該絲極與 A 電池之間，裝一變量電阻器 R，調節其電流。屏電路中之屏壓約需五百伏脫，普通以 B

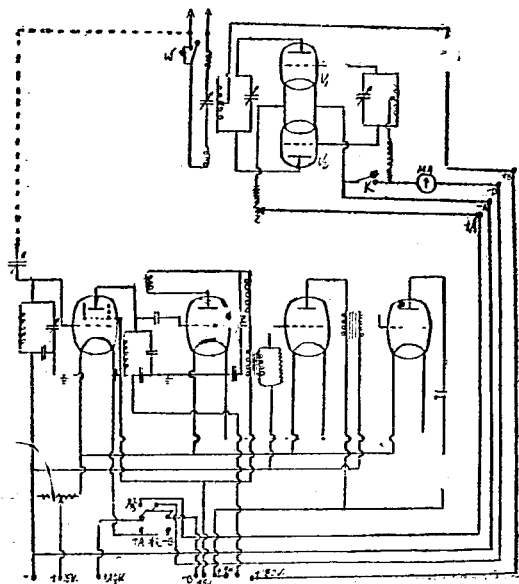
電池給供之。但因電池太多，攜帶不易，故改用十二伏脫之直流電動機，帶轉直流發電機，產生五百伏脫之電壓。阻流圈在高壓直流電路中者，允許直流通過，勿許交流回至發電機，故用以保護之。大阻流圈，用以阻止柵極振盪電流，通過柵漏也。電鍵 K 裝置於屏電路中，閉時屏電路通，則在該電路中發生振盪電流，傳於綫天電路，而發射電波。藉 K 開閉時間之長短，而傳遞電訊。



B. 兩瓦特屏柵諧振發報機

此發報機之裝置，為攜帶便利計，故將收報機電路同裝於一木箱之內，如第 222 圖。（分開觀看時，須注意 A、B 電池之接點）。圖中 V_1, V_2 係用西門子式之 RE134 號真空管，此二管以推拉式方法相連而成，使其二管之負擔相等。絲極電壓約需四、五伏脫，多用 A 電池供給之。並於其間接以變量電阻器 R，調節電流，保護真空管。B 電池之電壓約一百八十伏脫，以供屏極之用。屏柵兩振盪電路中之感應綫圈，互相垂直，或較遠裝置之，以免二振盪直接磁感交連。屏電路之千分安培表，係用以測調屏電路之應需電流。天綫電路中之小燈泡 W，又為測驗天綫電路調整程度與放射電量之用。此機之振盪電路中，備有感應綫圈二組，使用者，能得選用之。（一組之波長約自二十公

尺至五十公尺，二組約自五十公尺至八十公尺。)天綫亦可能長能短，長者用一組，短者則用之於二組。



V 軍用短波收報機

通訊路程之遠近，不盡在發報機之電力大小，亦應視收報機之構造，精度如何。若收報機件良好，雖發報機發來之較遠較弱之電訊，亦能明晰接收。因之裝置各異，種類甚多。今僅以便於攜帶，使用耐久，合於軍用者，述一二如下。

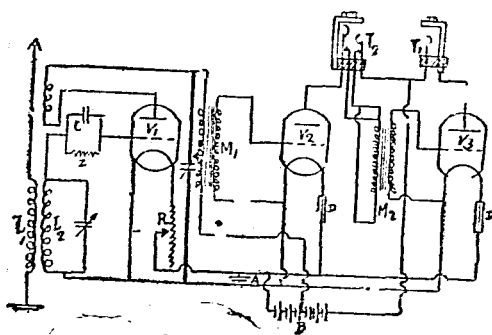
A. 三極真空管收報機

此報機之綫路，係採用自差法，(平內外差法)接收滿幅波之電

路，（詳於前節，）真空管 V_1 ，即司其職，其他 V_2, V_3 皆為放大之用。
 （成音週率放大）。該管等之絲極電流，約電壓六伏脫，可用 A 電池
 （蓄電池兩個）供給之。B 電池之電壓約需四十五伏脫，多用乾電
 池以供屏極之用。又於 V_1 之絲極電路中，接一變量電阻器 R，以調節其
 電流，在 V_2, V_3 者，則各接一節流器 D，以保護之。（如第 223 圖）

當外來無線電波，相切天綫時，即在天綫電路中引起感應振盪電
 流，藉磁感交連，（ L_1 與 L_2 磁感交連），而感應於 V_1 。使與 V_1 柵極電
 路中之振盪電流（ $f_1 - f_2$ ），互相加減，成為減幅波電流，經柵極電容
 器及柵漏而檢波。其經 V_1 屏極之電流 r 通入第一期成音週率變壓器 M_1
 之正路。（第一綫圈）。在第一期之副路之電流，可增加六倍，（圈
 數之比為一與六），接於 V_2 之柵極。再行放大，加於第二期成音週率
 變壓器 M_2 ，放大三倍，（接法如前），再引至於 V_3 之柵極，復經 V_3 之
 放大，然後導入耳機 T_1, T_2 ，使薄膜得以振動，而發清晰之音，故電訊
 亦可從此而得也。

圖 223



B. 四極真空管收報機

四極真空管者，卽在三極真空管中，加再一廉極，（又名陰極），合成爲四，其放大效率，較三極者爲有利，（詳於四極真空管節），故近採用之。此收報機之電路，係與二瓦特發機相結連，故未另繪。機中之最重要者，卽 V_1 與 V_2 及其振盪電路，分別以鉛皮箱包之，以免附近之電動機或收音機等之干擾。其電波之接收，亦與三極真空管同。卽外來無綫電波，相切天綫，必誘起其振盪電流，調整後，再經四極真空管放大，然後用三極真空管檢波。如此，則導入耳機之電波爲減幅，可使薄膜振動發音，而得電訊也。

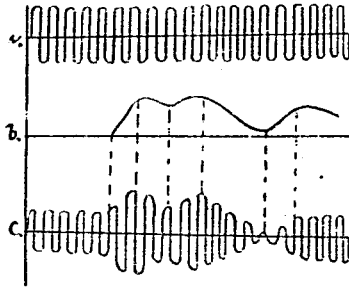
第七節 無綫電話

I 聲電互變

無綫電話，與無綫電報之異點，一在用語音藉電波之傳遞，一在用毛爾斯符號藉電波之傳遞；故無綫電話，可免謠譯之煩，以及符號之錯誤，是以在無綫電報之外，有無綫電話之發明。

在有綫電話中，音波激動送話器，使直流電變成脈動電流，而經過變壓器，達于受話器，而復成音波，無綫電話，亦藉送話器，將音波變成電波，導入振盪電路，使高週率電流之波幅，隨音波變化，而成成音週率，藉無綫電波之放射，達于遠處，（其變化情形如第 224 圖）經天綫至檢波器，及受話器等，將聲音還原。

圖 224

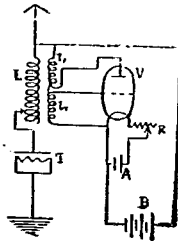


- 上圖：a. 為載運波。即無線電話之滿幅波，係未說話時原有之等幅。
 b. 為聲波，即說話時，電波受聲音之高低，而發生變化之現象。
 c. 為受聲後之無線電波，即高週率電流受聲音變化之現象。

II 調波法

使振盪器高週率電流之波，如聲音而變化為成音週率者，謂之調波，其方法甚多，約言之，可分三種。

A. 天綫調波法



• 圖 225

XGB 收發日記

日期	時刻	發報台	號數	等級	字數	情況	簽名	附註
25/2	9.00	XGL	24	S	82	R5	某某	Orx 14.00
25/2	14.00	XGL	29/21	A	14	Qrm	某某	via XGA
26/2	23.00	XGA	34	S	62	R3	某	ToXGC

上表中第一項為從 XGL 發來 24 號 82 字之官報一份 R5 係表示收報電訊強度優良 QX14.00 為待至 14.00 點鐘再與 XGL 通報之意

第二項中表示此報係由 XGL 所發而由 XGA 轉來之公報 29 為 XGA 之號數 21 為 XGL 之號數 Qrm 為電訊有擾亂之意

第三項表示 XGC 發往 XGC 之官報而托本台轉遞者 R3 表示電訊強度甚弱但可以聽收

XGB 發報日記

日期	時刻	收報台	號數	等級	字數	情況	簽字	附註
25/2	9.30	XGL	54	S	48	Os	某	
26/2	18.00	XGC	26	A	12		某	via XGA
27/2	5.00	XGC	34	S	62		某	Fm XGA

上表中第一項表示發往 XGL之 54號48字之官報一份 Osh意即發報電訊強度時變

第二項表示發往 XGC之 26號12字之公報係由 XGA轉遞者

第三項表示發往 XGC之 34號 62字之官報係由 XGA所發而由本台轉遞者

D. 最近萬國無線電會議規定國際通用簡語表

1. 各項業務通用簡語

簡語	問句	答句
QRA?	貴台何名	本台名………
QRB?	貴台距本台遠近如何	本台距貴台約若干里
QRC?	貴台報費歸於何處	本台電費應歸某局
QRD?	貴台何往	本台現赴某處
QRE?	貴台屬於某國	本台屬於某國
QRF?	貴台來自何處	本台來自某地
QRG?	請將本台準確波長告知	貴台準確波長若干米達
QRH?	貴台準確波長若干	本台準確波長若干米達
QRI?	本台音調惡劣否	貴台音調惡劣
QRJ?	貴台收報困難否本台信號太弱否	本台不能收到貴台電報信號 太弱
QRK?	貴台收報容易否	本台收報尚易
QRL?	貴台忙否	本台甚忙
QRN?	貴台被天電擾亂否	本台現被天電擾亂

QRM?	貴台被擾亂否	本台被擾亂
QRO?	本台須增加電力否	請增加電力
QRP?	本台須減小電力否	請減小電力
QRQ?	本台須拍發稍速否	請拍發稍速
QRT?	本台須停止發報否	請停止發報
QRU?	貴台有無發報給本台	本台無報
QRV?	本台須拍發一串 V 字否	請拍發 V 字一串
QRS?	本台須拍發稍慢否	請拍發稍慢
QRW?	須本台轉告某台以貴台相呼否	請先某台以本台現正相呼
QRX?	本台須待否貴台何時相呼本台	請稍待某時本台再呼貴台
QRY?	本台應輪第幾	貴台應輪第幾
QRZ?	本台為誰所呼	貴台為某台所呼
QSA?	本台信號強度如何	貴台信號強度由幾至幾
QSB?	本台信號強度時時變遷否	貴台信號強度常變
QSC?	本台信號有時完全消滅否	貴台信號有時完全消滅
QSD?	本台發報手法惡劣否	貴台發報手法惡劣
QSE?	本台信號混淆否	貴台信號混淆
QSF?	本台自動發報尚佳否	貴台自動拍發發生衰減現象
QSG?	本台發報須以五字或十字為一 次否	貴台發報請以五字或十字為 一次
QSH?	本台須每次只發一電並重拍一 次否	貴台發電請每次只發一電並 重復一次

QSI?	本台得更發報不須重拍否	請更換發報不須重拍
QSJ?	發往某地電報費台及陸線電費 每字共須若干	發往某地電報本台及陸線電 費每字共須若干
QSK?	本台須中止通信否貴台何時再 見呼	請中止發報本台於某時再呼 貴台
QSL?	貴台給收報執據於本台否	茲給收報執據於貴台
QSM?	貴台收到本台收報執據否	本台未收到貴台之收報執據
QSN?	貴台現能收到本台之電報否	本台現尚不能收到貴台之電 報
QSO?	貴台能與某台直接通信否	本台能與某台直接通信
QSP?	貴台能免費代轉某台否	本台願免費代轉
QSQ?	每字或每組只拍發一次否	每組或每字請只拍發一次
QSR?	貴台曾注意來自某台之遇險呼 號否	自某台發來之遇險呼號曾經 加以注意
QSU?	本台須用 A1, A2, A3 或 B 種… …米突 (或…之基羅周) 之電 波發報否	請用……米突 (或…基羅周) 之 A1, A2, A3, 或 B 種電波 發報
QSV?	本台須移至……米突 (或…基 羅周) 之電波以拍發此後之電 報否於拍發 V 字一串後是否繼 續使用	請移至……米突 (或…基羅 周) 之電波以拍發此後之電 報並於拍發 V 字一串後繼續 使用
QSW?	請用……米突 (或…基羅周)	本台用……米突 (或…基羅

	之 A1, A2, A3, 或 B種電 波發報	周)之 A1, A2, A3, 或 B 種電波發報
QSX?	本台波長常變否	貴台電波波長常變
QSY?	本台須用……米突(或…基羅 周)之電報發報而不變其種類 否	請用……米突(或…基羅周)之電波發報不必變其種類
QSZ?	每次每組須拍發二次否	每次或每組請拍發二次
QTA?	須刪去第…號電報作為未發否	請刪去某號電報作為未發
QTB?	所計算字數與貴台符合否	本台所計算字數與貴台不合 茲特重拍每字之第一字母及 每組之第一數碼
QTC?	貴台有若干電報須發	本台有電若干封拍致貴台
QTD?	承認貴台字數計算之通知業已 收到否	承認本台字數計算之通知業 已收到
QTE?	本台之準確方向如何	貴台之準確方向為……度
QTF?	請根據貴台轄下各定向電台 所測方向將本台位置見示	根據本台轄下各定向電台所測 方向貴台現在緯度若干經度 若干
QTG?	請用……米突(或…基羅周) 之電波拍發貴台呼號一分鐘以 便本台測定貴台方向	本台現用……米突(或…基 羅周)之電波拍發本台呼號 一分鐘以便本台測定貴台方向
QTH?	貴台現在何經緯度	本台現在經度若干緯度若干

QTI?	貴台準確駛行方向如何	本台準確駛行方向爲…度
QTJ?	貴台速率如何	本台速率爲每小時…海里
QTK?	……對於貴台之準確方向如何	……對於本台之準確方向爲…度
QTL?	請發無線電信號以便本台測定對於警告電台之方向	本台現發無線電信號以便貴台測定對於警告電台之方向
QTM?	請發無線電信號及水底傳聲信號以便本台測定方向及距離	本台現發無線電信號及水底傳聲信號以便貴台決定方向及距離
QTN?	貴台能測定本台對於貴台之方向否	本台不能測定貴台對於本台之方向
QTP?	貴台即將入港否	本台即將入港
QTR?	現在準確時刻如何	現在準確時刻爲……
QTS?	貴台對於本台之準確方向如何	本台對貴台之準確方向爲…度
QTU?	請示貴台之通信時間	本台收發報自……時起至…時至
QPT?	本台電報須重拍一次否	貴台電報請重拍一次

上列簡語 省去問號[?]並有加以相當之字句卽爲答句

第十節 軍用十五瓦特及二瓦特短波無線電機通信所之架撤

Ⅰ 通信所位置之選定

選定通信所之位置時，對於地形地物及方向之顧慮如次。

- A. 地位須平坦無森林故障之弊，最低限以可以展開天綫爲度。
- B. 爲顧慮傳達確實補充迅速遷移敏捷起見，通信所應選擇於出入便利認識容易之處。
- C. 山谷窪地對於電波之傳播均有妨害，在可能範圍可避去之。
- D. 兩電桿間之地凸凹不平時，則天線距地較近之處，有另成回路之不利，
- E. 在地形上不得不在森林中架設時，則須注意天線下引線與樹木之距離，此距離須在十呎以上。
- F. 在大建築物附近架設通信所時，天線與建築物之距離，須在五十呎以上，小建築物須在十五呎以上，
- G. 在塵土易於飛揚，或妨碍他部隊之行軍，及有聲音騷擾等處，不宜架設通信所。
- H. 爲求對空掩蔽，安全通信，減少工作人員疲勞起見，機箱應位置於背光避風雨乾燥之處。

Ⅱ 十五瓦特無線電報機通信所之架撤

A. 編組

通信所所需之人員以長一班長三通信兵十二編組而成。（警戒班未列入）

B. 任務

所長負全所指揮之責，班長則分任架設及機箱之安置並負指揮該班之責

C. 機件

發報機箱一 收報機箱一 電動發電機箱一 蓄電池箱四 電桿二組（每組五根作一捆） 零件箱一（內有上部拉繩六，下部拉繩六，天線拉繩二，鉄樁六，鉄錘二緊螺器二，天線三架，二塞接頭線三，四塞接頭線一。）

D. 架設

1. 規定：未架設前，應將應用機件搬至架設地點，照下列次序放好，通信兵成二列橫隊，站於機箱後二米遠處，與機件對正看齊，三班長成一列橫隊，位於隊之右翼。



2. 區分：區分通信兵為三班，第一，二兩班各五名，為電桿架設班，第三班二名，為機箱班，並指定各班班長。

3. 班次區分好後，所長應下如下之架設命令

- (a) 敵情及友軍無線電之情況
- (b) 本所受命在此地架設，應與某某等所取聯絡。
- (c) 某班長帶領第一班為右翼電桿班，某班長帶領第二班為左

翼電桿班，某班長帶領第三班爲機箱班，在某地對某方向施行架設。（天線方向所長可用手式指示之）

(d) 予在某地

命令下達後，各班長覆誦。

4. 覆誦後，各班帶至適宜地點，然後兩電桿班長乃帶兵一名或兩名。至零件箱處，檢出本班所要之零件，並將電桿五節攜至本班位置之前，依次分配之，分配好後，班長即下口令「取器材」，各兵聞令後，將器材取起其應取之器材如下。

I兵 上部電桿二節 緊螺器一 鐵錘一

II兵 下部電桿三節 天線拉繩一

III兵 鐵錘一 上下部拉繩各一

Ⅳ. V. 兩兵同III兵

5. 一二兩班長先將天綫與下引線展開，以決定兩電桿之位置，將本班帶至電桿位置，此時班長指定電桿位置，下口令：

「預備架設」，各兵聞令後所作之動作如次。

I兵 取一節電桿以待II兵之接連後。I兵用緊螺器即行旋緊鉄圈螺絲，待各電桿次第接好後，即立於第三節電桿之左，面對II兵以待後命。

II兵 將各節電桿與I兵連接後，即穿天線拉繩於電桿頂滑車內，立於電桿基端附近，面對天線以待後命。

Ⅳ. Ⅴ. 兵由電桿基點起，向右後左三方向測定樁位，再將上下部拉與電桿接連，復歸至樁位，手持拉繩面對電桿待命。

6. 班長確認預備既妥而欲豎立時，卽下口令「豎立」，各兵聞令後所作之動作如次。

班長此時應立於便於指揮之處，指揮各兵矯正電桿，使之正確直立。

Ⅰ兵 將電桿扶起，竭力送至上方，以使其豎立。

Ⅱ兵 左足用力抵住電桿基端，兩手緊拉天線拉繩，使電桿直立。

ⅢⅣ兵立於本位，兩手緊拉上下部拉繩，儘自己可能扶助電桿之豎立。

7. 班長確認電桿已豎立好後，卽示以「好」之注意，此後班長俟各樁打好後，再看電桿是否端正，否時指令ⅢⅣ兵，鬆緊上下部拉繩以修正之。

各兵聞「好」後之動作如下。

Ⅰ兵 將天線拉繩與天線之玻璃絕緣體確實接連後，緊抱電桿而扶持之。

Ⅱ兵 將天線拉繩遞給Ⅰ兵後，迅持鐵錘，按後右左次序確實打定各樁。（樁須向拉繩相反方向，與地面成，四十五度傾斜，打入地中。）

ⅢⅣ兵俟Ⅱ兵將樁打好後。卽將上下部拉繩扣於樁上，聽班長命令而行拉繩之修正。

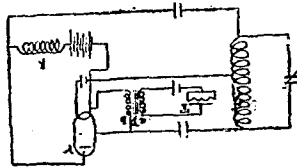
8. 班長將電桿修正端正後，再看第二班電桿是否架好，若已經架好後，可令Ⅰ兵拉緊天線，緊張之度，照機箱班班長之指示行之，

圖中L為綫圈，T為送話器，與振盪電路 L_1L_2 相交連，當真空管V得有適當之絲極電流，及屏極電壓時，（由R調節）則振盪電路中，表現等幅振盪，若將天綫調節，使成諧振，則天綫中亦得等幅振盪電流，而發射等幅無線電波，若向送話器T發聲，則送話器上炭精粒，被振動，而電阻隨聲波而變更，（即變更其耗阻）天綫中之振盪電流，亦隨之而變化，但天綫電路之電能為一定之定量，一小部分既為送話器T，與綫圈L，所吸收，則發射電能即減少，而減少之變換，以吸收週率為準，遂成調波作用。此法因其作用，均使送話器，消耗其能力，故效率甚小。在今日無線電話中，已歸淘汰矣。

B. 柵極電壓變化調波法

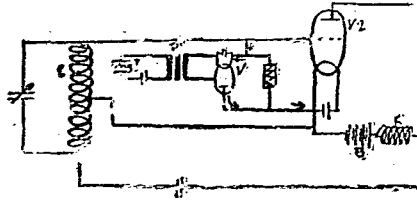
在振盪真空管中，為柵極加以變化電壓，則振盪必受影響，利用此點，而調波。（詳回授交連成音週率發報機）

（第226圖 A）柵極電壓調波直接送話機



圖中係一普通真空管振盪電路，當向送話器T發聲時，變壓器P之a端，有變更電流，b端即有變更電壓，以此電壓加于柵極，則振盪波亦起化變，發射之載運波，亦為聲波所混合，而成調幅波，以放射于遠處，此法用于電工率較小之無線電播音機為宜。

(第226圖B) 柵極電壓調波間接送話機



如上圖之連接。若發聲于送話器 T，而至真空管 V_1 之柵極，此極本無電壓，因 V_1 柵極負電壓，較絲極負電壓大時，即向絲極流，又因柵漏電阻 R 之阻力大，故必由 V_1 之屏極而回至 V_2 ，此時絲極與柵極二者言之，則絲極為正電矣，再由屏極擴大，而送至天綫，放射至遠處，此法較 A 圖距離為遠，茲舉一例說明之，

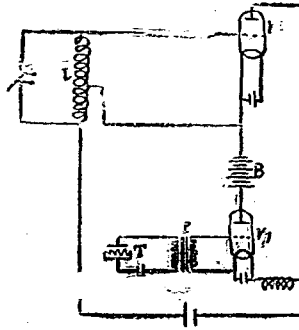
設 V_1 柵極為 $-24V$ ，絲極為 $-4V$ ，則 $-4 - (-24) = 20V$ 。

以 V_2 復經 V_1 ，而至 V_2 之絲極，如是週而復始，遂成播音作用。

C. 屏極電壓變化調波法

振盪真空管之振盪波，依屏極上所加電壓而異，電壓高，則振盪波大，電壓低，則振盪波小，若于屏極電路中，裝一隨聲浪而變之電阻，則屏極上所受電壓，隨之變更，而起調波作用。

237圖)屏極電壓調波送話機



圖中 V_1 為振盪真空管， V_2 為檢波管，其內電阻隨送話器 T 所受之聲波而變化，兩真空管之屏極絲路係並聯，B 電池所供給之直流電，分配于兩真空管中，如 V_2 之內電阻，有所變更，其屏流亦起變化，同時 V_1 之屏流，亦隨之而變，蓋兩真空管各得之直流電，視兩管屏極電路之電阻成反比，而兩管屏流之和，常相等於 B 電池所給與之電流，如送話器 T 中無聲傳入，則 V_1, V_2 之屏流，均為不變之定值， V_1 之屏極與絲極之間，則有定值之直流，與高週率振盪電流相偶合，而振盪線路中，得以維持振盪，遂有等幅載運波射出，若向送話器 T 發聲，則 V_2 之內電阻，與屏流起似波同樣之變化，而 V_1 之屏絲兩極，遂加上一種與聲波同樣之電流，而使發射之無線電波，成為載運波與聲波之混合波，此法為無線電話中最適用者。

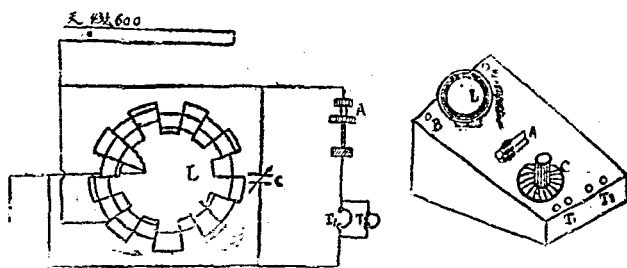
III 無線電話收報機

無線電話收報機，與各種減幅波無線電報收報機無異，故不贅，

但舉一最簡單，最經濟，而吾人可製造之礦石收報機，及一最新式收報機，所明其大概。

A. 礦石收報機

圖 225A 圖 225B



A 爲礦石 C 爲可變電容器 L 爲綫圈
 T₁T₂ 爲聽筒 E 爲地綫 B 爲天綫

上圖 A 爲綫路圖，B 爲外表圖形，此種收報機，吾人可自己製造。可用以收播音之用，價約九元，由天綫，綫圈，（約五十圈圓週形，直徑五吋，可收南京中央廣播電台之音，）礦石電容器等，結合而成。

綫圈：用二十四號或二十二號，二十六號之銅絲，纏繞五十圈，（圈數以廣播電台之波長而增減，）或用硬紙板，剪成齒輪，但其凸出之數：須成單，以銅絲繞于齒上。

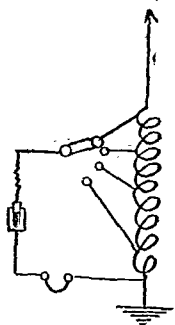
礦石：有優劣，但最經濟，可用自然銅，以代替之，製造時，將自然銅擊碎，取其發光之部。

天綫：約六十呎長，在房屋內可置懸于四週，一端接于圍綫上，一端留置在空間。

地綫：須插入潮濕處，離綫圈較近爲佳。

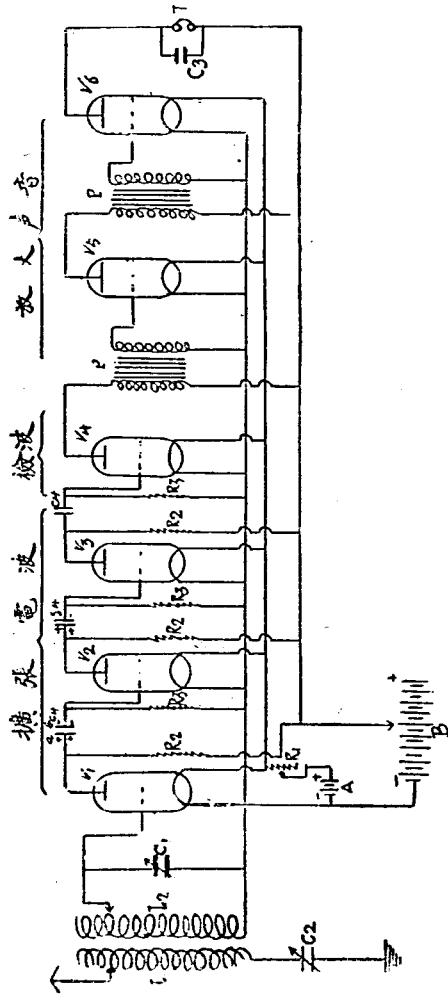
B. 人工簡單收報機

第 220 圖



上圖則較第 228 更減單，省去可變電容器，而祇將綫圍成爲可變，將接頭接出，按 10,9,8,7,6,5,4,3,2,1, 之次序，逐次減少綫圈，而可聽到極清晰之聲音。

(第 230 圖) 新式無線電話收音機



L_1 爲一次綫圈

L_2 爲二次綫圈

C_1, C_2 爲可變電容器 T 爲受話器

C_3, C_4 爲定電電容器

R_1, R_2, R_3 爲阻力

$V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$ 爲三極真空管

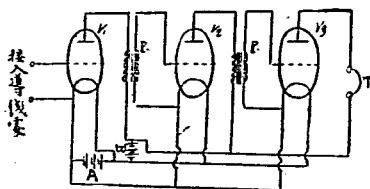
C. 新式收報機

如上圖之裝置，當遠方之電波傳來，經 L_1 感應到 L_2 ，若柵極受有陽電，則吸引其絲極之負電子，而屏極藉柵極之吸引而後，有一大部分負電子，使B電池之電流通過 V_1 回至陰極，但B電池之電流初來時，先聚于 C_1 之a片而B片即表現負電而將陽電排擠至 V_2 之柵極，即 V_2 亦受有陽電，而其電壓反較 V_1 柵極之電壓為高，故吸引其絲極之負電子亦等，則 V_2 之屏極，與絲極之間，通電之能亦大，如是B電池之電流，通過 V_2 者較 V_1 為多，故 V_3 亦由此理可較 V_2 為多，再經過 V_4 之檢波而受 V_3, V_4 之放大到達受話器即成清晰之聲音矣。

第八節 竊話器

竊話器

(第 231圖)



如上圖之連接，外來導綫之二端，接于 V_1 真空管之柵極，及絲極上，使音之壓力經過柵極，而經 V_1 真空管之放大作用。屏極逸有放大之音流，復經P變壓器，而至 V_2 真空管，而至P變壓器，而至 V_3 真空管，逐次放大，而至T受話器時，其音流已放大若干倍矣，成較清晰之音響。

(237)

(A 電池可用 6Volt 蓄電池一個，B 電池可用 45Volt 之乾電池一個。)

第九節 無線電技術

工 無線電收發

A. 萬國通用電碼及符號。

萬國通用電碼及符號，係由點畫結構而成，點畫所佔時間之長短，及點與畫，點與點，畫與畫間之距離，皆有一定，即字母間之距離，字句間之距離，亦皆有一定。

1. 電碼。

(a) 一畫等於三點

(b) 點與畫，點與點，畫與畫間之距離等於一點。

(c) 字母間之距離等於三點

(d) 字與字間之距離等於五點

(e) 句與句間之距離等於七點

(一) 英文字母二十六個

a·— b—···· c·—·— d—·· e· f··—· g—··—· h····
i·· j·—···· k·—·— l·—·· m—·· n·—· o—····
p·—·· q—··—· r·—· s·· t— u··— v····— w·—··
x····— y·—·— z—····

(二) 數目字

(A.) 長數目字

1•— — — 2•• — — — 3••• — — — 4•••• — 5•••••
6—•••• 7—••••• 8—•••••• 9—••••••• 0—••••••••

(B.) 短數目字

1•— 2••— 3•••— 4••••— 5••••• 6—•••• 7—•••••
8—••• 9—•• 0—

零字(○)在長數目字內有時亦可以短數目零字代用以求簡便惟

用短數目字時不能以長數目字代用

(三)外國文特異字母

(A.)德文

ä••••• ö—••••• ü•••••

(B.)法文

â••••• ê•••••

(C.)西班牙文

ü—•••••

(D.)德文西班牙文

ch—•••••

(E.)瑞典丹麥挪威文

d•••••

B. 收發之練習

1. 步驟

練習收發之第一步工夫即為牢記電碼與符號及簡牢記之後無論收發隨心應手自無困難第二步工夫即研求畫點字句間之距離依照規定細

心練習處處均勻整齊間隔分明萬不可有或長或短及久暫之差第三步工夫始講求速度收發速度須由慢漸進於快要從確實中求迅速

2. 要領

收發功夫之深淺全在平日之勤於練習據一般人之經驗收報常比發報為難練習收報之要訣不外健記多聽速寫留神四者初學者對於收報方面固宜多為練習對於發報亦宜勤於練習因收發二者在通信中均同為重要也茲將初學發報時應注意之點述之如次

(a) 第一須熟記電碼之組織及間隔

(b) 第二即為按鑰法之練習其方法如次

(甲) 按鑰法之正常方式以右手食指中指兩指尖與鑰柄相接觸而以大姆指及無名指左右輕輕夾持打時不宜用力過猛但亦不可用力太輕太輕則易失落點子指尖不可與柄鑰脫離

(乙) 手指用鑰須輕鬆自然忌矜持過甚輕鬆自然則靈便敏捷矜持過甚則笨拙遲鈍

(丙) 指尖用力宜向下鑰柄向上自有彈簧上托大姆指無名指之用處只在左右扶持非為板引鑰柄向上之用

(丁) 按鑰時手腕宜懸空不可着物初試覺難老練之後雖繼續發電文至千字之多亦不疲勞此種習慣在固定電台上服務似無必要但在軍事方面野外通訊是不能避免的若不養成此種習慣通訊必感困難

(戊) 初學按鑰祇求穩定無悞勿急於求速求速而不穩定必至慌張錯亂改正須時不如緩發

3. 軍用通信之要素

軍用無線電通訊之四大要素：1.敏捷 2.簡便 3.可靠 4.祕密。

電波每秒鐘之速度爲十八萬六千英哩可繞地球七週半若更加以每分鐘一百餘字之手續(用自動機械收發者不在此限)其敏捷已無可比擬最近之軍用二瓦特報機攜帶只須六人架設不要五分鐘其簡便爲一般通信機械所難能再一切地理上機械上氣候上若無何種阻碍收發兩方又復技術純熟則可靠亦不成問題普通電波之傳播四方平均凡有適當收報機均能接收祕密二字實不可能卽馬可尼氏之定向發報機亦未能在同一方向保守祕密高速度自動收音機及變更波長亦各有破除之法惟用密碼拍發縱使敵方收去亦無法譯出然後乃可保守祕密不過軍隊之中常有解釋密碼之專門人才有時一種密碼久用之後被其偵知亦已失效故所用密碼宜時常變換

C. 通信實施

1. 呼叫

各無線電台均定有代台名之簡單呼號故於通信之時必先以呼號相呼叫俟得對方回音然後發報惟於呼喚之前必先自己試驗收發報機調至十分準確使在某波長之下將所有電力盡量發出俾對方收報機得有宏大之音响易於接收呼叫時被叫之呼號在前自己之呼號在後均重複三遍中間以de末後附以所要之簡語茲舉例如下

..... --●--●-- --●--●-- --●--●-- X03 X03 X03
de Xc1 Xc1 Xc1 hr msg (qrk)? pse K

上例爲 Xc1 電台有報呼叫 X03 電台起首所打之 V 字係試驗自己收發報機調準與否同時使對方預備調準之義。●--●-- 爲開始之符號不限

于三次

hr msg爲 (here message)之縮寫譯意爲此處有報qrk?爲問貴台容易收報否之簡語 Pse爲 (Please)之縮寫譯意爲請 K爲回答之義全部譯義卽爲此處有報貴台好收報否請回答

2. 回答

X03 電台預備收報之回報如次

XG1, XG1, XG1, de X03 X03 X03 rok qrk yr msg

pse ga

上爲 X03回答XG1 rok譯意爲你所發的報我完全明白 qrk爲本台很好收報 ga 爲 (go ahead) 之縮寫譯意爲請發報全部譯意卽爲本台好收報你們的電報請發來 (軍用電訊旣以敏捷爲主故一切無謂之詞均可簡略求其達意卽可以省時間而節電流如上例 rok及 pse省略不用亦無不可)

如同時呼叫數個電台可於所呼電台之間拍以……以示隔離若拍發新聞消息氣象報告及遙電時無須呼叫各台之名可以QST代之詢問各台有無何事或有無報發呼叫時可以CQ代之 XG1收到 X03之回答後卽將電報發出其發報之格式如次

X03, X03, X03, de XG1 XG1 XG1 hr mog

若係中文卽拍ch(Chinese)英文則拍eng(english)下卽拍報頭

發報時亦須呼喚以備萬一之錯僂同時使對方有所預備但不必多叫若爲急報則收報台名前每有(急)或(特急)等字(急)字譯作 urgent 縮寫爲 ugt 或 u在呼叫中可拍出使對方注意十萬火急報每拍作

100000 urgent

3. 電報格式

無綫電報之格式分作四段拍發電報時應照各段順序依次拍發各該段間均用一……一分開

(一) 報頭 (Preamble)

(二) 收報人姓名住址(或收報電台)(Address)

(三) 電文 (Text)

(四) 署名 (Signature)

(a) 電報報頭

報頭內又分數部分亦須依照次序拍發

(一) 流水號數 (Running number)

(二) 本台號數又稱原來號數 (Original number)

(三) 電報類別 (Class)

(四) 字數 (number of words) ck

(五) 發報電台台名 (Station of origin)

(六) 電報交到本台之日月時刻 (Date and time of chandingin)

(七) 附記 (Remarks of via Jndication)

甲、電報號數

流水號數可有可無若兩電台報務忙碌為防電報遺漏世見應列流水號數以便檢查或逐日更換或每月更換均視報務之繁簡而定惟更換號數時兩方宜用公電校對使不致誤

電報上遇本台號數 流水號數並用時以流水號數置於前原來號數

置於後中間用分數記號分開之例如流水號數爲五原來號數爲十五則書作5/15

流水號數爲檢查電報暫時遺漏之用本台號數備作永久存查

乙、電報號數單

各綫電台常備號數連號單其樣式分列如下

流水號數			流水號數		
1	11	21	31	41	51
2	12	22	32	42	52
3	13	23	33	43	53
4	14	24	34	44	54
5	15	25	35	45	55
6	16	26	36	46	56
7	17	27	37	47	57
8	18	28	38	48	58
9	19	29	39	49	59
10	20	30	40	50	60

上爲流水號數連號單每發出電報一通即在號單上劃去號數一個事後檢查號數即知發往某台電報爲若干通

本台號數	發往電台	發報日期及時間	本台號數	發往電台	發報時間
1	XSG	25/2 12•00	11		
2	XGL	25/2 13•50	12		
3	XPG	26/2 18•20	13		
4			14		
5			15		
6			16		
7			17		
8			18		
9			19		
10			20		

上表爲本台號數連號單每發出電報一通即劃去號數一個發往何處何月何日何時何刻——按項登入於檢查方面又覺一目了然關於發往何處項內可以電台之呼號代之

丙、電報類別

電報種類及在報頭縮寫書法如下

- (一) 政務電報 (Government Telegram) 用 S 字表明之
- (二) 公務電報 (Service Telegram) 用 A 字表明之
- (三) 緊急電報 (Urgent Private Telegram) 用 D 表明之
- (四) 尋常商報 (Ordinary Private Telegram) 用 P 表明之
- (五) 納費公報 (Paid Service Telegram) 用 ST 表明之
- (六) 新聞電報 (Press Telegram) 用 Z 表明之
- (七) 氣象電報 (Meteorological Telegram) 用 met 表明之
- (八) 政務電報收據 (Receipt of Government Telegram) 用 CRS 表明之
- (九) 緊急商報收據 (Receipt of Urgent Private Telegram) 用 CRD 表明之
- (十) 尋常商報收據 (Receipt of Ordinarr Rrivate Telegram) 用 CR 表明之
- (十一) 軍務電報 (Military Telegram) 用 M 表明之
- (十二) 特種電報 (Special Telegram) 用 Q 表明之

C. 電報字數及日期時刻

電報字數除報頭內文字不作字數計算外餘均按字計算計算字數之

法詳之於後

電報上之日期時刻按照發報人交到電台之時而定不可更易故收報人收到電報時即可知該報之快慢也

丁、 附註標識

電報報頭內備有附註一欄俾發報電台或轉報電台關於所發電報之特別事故其附加條文有應使收報電台特別注意者可置於該欄內隨報發出茲將附註標識爲普通常用者列舉如次

Rptn (Repetition) 補發

Defrred or Defere 遲到電報

Cross 十字會電報

TTBP (Telegram Transmitted by post) 郵傳電報
Diverted or Devie 改路傳遞 (其下註入此項標識之局名)
Figs (Figures) 電文純係數目字

Rdo (Rdio) 無線電

Relief 賬務電

Charges Collected 轉報費已收

Ctf (Correction to follow) 隨後更正

RED (Reduced) 減價 (即中文明碼)

RTP full (Receiver to pay charges at full rate) 收報人照全價付費

Rtp press (Receiver to pay charges at pross rate) 收報人照新開電付費

Coke 密碼

BR (Both Road) 兩路同行

中文電報有時附註數目字即以中文作標識

附加標識

發報人囑咐之言語如關於投送辦法等事者此項標識應書於收報人姓名之前不准列於附註欄內茲將普通應用之附加標識列舉如次

Urgent 急電

Post 或 Poste 由終端局轉交郵局遞送

PR 由終端局轉交郵局掛號遞送

MP 交收報人親自收受

Telephone 用電話傳達

TR 電報由終端局待收報人來取

TMX 多數收報人之電報分送若干份

CTA 多數收報人之電報所載名址全數抄出分送

戊、 名姓住址

電報內收報人姓名住址應照下列次序填寫

(一) 收報人之姓名住址

(二) 收報電台台名

上為洋文報之寫填法中文電報僅寫收電台台名收報人之姓名住址則置於電文欄內再掛號電報所掛之號不論洋文中文電報均應置於台名之前

己、 署名

電報內發報人之署名隨發報人之意可有可無洋文電報之署名則在最後一段中文電報之署名即附於電文之末中文政務電報在報尾例用 Seal 一字此並非電報內之署名即中文印字之義即表明電報蓋有正式關防也(計算字時 Seal 算作一個字)

(b) 收發程序

拍發無線電報之先用呼號將對方叫到後再按照次序發出電報茲將發報程序舉例如下

XO3. XO3. XO3. d3 XG1. XG1. XG1. hr msg Oh
— — — nr 1 S CK 10 XG1. 5/1 13.30 — — — XO3 — — —
電文 — — — Seal — — — Ok? Pse k

上為 XG1發給 XO3之電報報為中文 Nr為 Number之縮寫即號數為 1 S為報之種類 Ok為電報字數XG1為發報電台5/1即一月五日 13.30 即下午一時半，時分間之點·拍作 r·—· XO3 為收報電台 Ok?即問對方報收到否

Pse K 即請回答

XO3 確認所收之報完全無誤後即回答如下

XG1. XG1. XG1. de XO3. XO3. XO3. rok yr msg Nr1
S CK 10 — — — qsl 此時若有報給 XG1時即可接連拍發無報時即拍以 hr qru qto? Pse K

上所拍之 qsl係收報執據 hr qru 係此地無報 qto?係貴台有報否
假所收電報因天電擾亂及其他原因未曾收到或有疑問須對方重復拍發者其應拍之簡語如下

(1) 全報須重拍一次者 yr msg rpt Psl K rpt 即重拍一次

(2) 從某字至某字一部分須重拍一次者 yr msg rpt fm x to
上 x 者為錯誤之前一字 y 為錯誤之後一字

發報者在拍發間有字拍錯須改正者可拍 ···· 後再從錯字前一字拍起發報者在拍發間因所發電報內有疑問須待詢者可拍以……請對方略等在對方收報情形不佳所發電報又很長宜每發二十字或五十字一問以免發多重復困難

在對方收報情形極佳所發電報每通電文均極短可連發數封後一問但須在第一封末尾後與接續拍發第二封電報之前加拍一 AHR 使對方有所預備

發報者於所發電報最後一通之末了可怕以 ····

收報者接到對方之 ···· 後自己又無報發出可於回答對方之末了加拍以 gb gb 即 good by 之縮寫係再會之義

報務員於拍發或接收電報後對於該電之錯誤與否即負完全責任故於所拍發或接收之電報報上簽名負責並將收發該報之月日時按次填入

(c) 轉報

報務上之轉報為各台有責任之義務工作故各電台在自己可能範圍內盡力以從事友台之托茲將轉報之手續規則列舉如次

A 台有報發往 C 台因 C.A. 兩台發生故障不能發出請 B 台轉報之呼號 B. B. B. de A. A. A. hr msg to C. Can you via? Via 即轉報之義若 B 台認為自己可轉時即回答以 A. A. A. de B. B. B. rok yr msg hr Can via Psi ga, 若不能轉時可將 Can 改為 Cant

B.台將 A台之報轉發給C台時呼號與普通相同但報頭內之發報台名應仍寫 A附註欄內應填入 Via B報頭內號數應如 2/5寫 2為原來號數 5為轉報台之號數日月時刻均照原發報之時間

(d) 報務日記

各無線電台對於每日工作必隨時記錄稱為報務日記俾日後查考之用

報務日記之記錄法均由各台電自行規定本無一定格式然大概不外下列所舉

- (一) 何時發某號電報至某台
- (二) 何時由某電台發來某號電報
- (三) 何時叫某台為何事
- (四) 何時答應某台為何事
- (五) 何時天有雷電停止工作
- (六) 其他試驗機器修理機器以及聽到略關重要之事酌量記錄

各電台之報務日記表由報務員按照格式逐項填入茲舉例如次

日期	日月						
時刻	處數	字數	呼叫	答應	發往何台	收自何台	附記

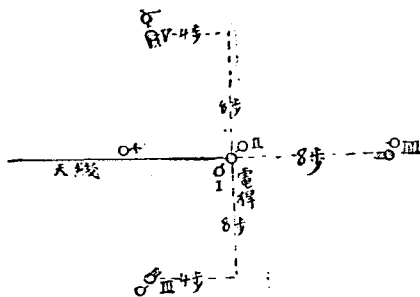
本班架設完畢後，班長將本班集合於電桿附近隱蔽處，派兵一名至所長處報告。

9. 機箱班班長，指揮工、工、兩兵，將收發報機，蓄電池，箱，電動發電機，零件箱等，搬至天線中心附近，按所長指示之方向施行開設，此時班長一面監視工、工、兩兵機件之放置及綫路之接連，同時自己整理天線下引之二綫使之平行。

機箱放置之位置及次序如下。

- (1) 機箱位置於天綫中點一側六步處。
- (2) 零件箱橫置於左。
- (3) 1. 2. 兩電池並列於零件箱之右，與零件箱向內成八字形。
- (4) 收報機置於零件箱上。
- (5) 發報機置於 1. 2. 兩電池箱上。
- (6) 電動發電機置 2. 電池箱之右側。
- (7) 3. 4. 兩電池箱用供作業之坐息，可適當安置之。

電桿與各樁之關係位置俯視圖



E. 全部機件之線路接續如下。

1. 將天線下引之二線，與發報機箱背面 Aut 二螺頭相連接。

2. 將四塞子接頭線一端插入發報機背面四孔內，另一端插入電動發電機前面四孔內，注意接頭與孔上之「十，一」極須互相吻合。

3. 取二塞子接頭線二，將其一端插於 $\eta 1$, $\eta 2$, 兩電池箱側面之孔內，其他一端則插入電動發電機兩側之兩孔，注意接頭與塞孔上之「十，一」極，須互相吻合，並嚴戒電動發電機上之兩二塞接頭線，接於一電池上。

4. 將其餘一二塞接頭線，一端插於收報機箱背面之「6V」孔內，他一端則插於 $\eta 1$ 或 $\eta 2$ 電池箱一側塞孔內。

5. 將一塞接頭線，一端插入發報機後面 [to Receiver] 塞孔內，他一端插於收報機箱後面之塞孔「A」內。

6. 施行全部之電路接連時，由 I, II 兩兵協同行之，班長則監視其有無錯誤及是否確實，同時檢查發報機正面左旁之兩極雙開關，是否在 T 位置，及右旁之二節電器 RR, 及 RL, 是否均在 [off] 地位，并須檢查收報機正面之 Rf, 確在 off 位置否。

7. 班長確認機箱架設及各線路接連完畢後，即派 I 兵值機，II 兵向所長報告。

F. 機箱放置之位置及各部線路接續圖

圖232 A正面圖

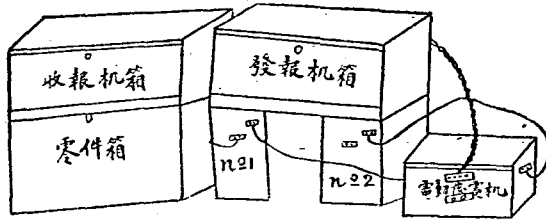
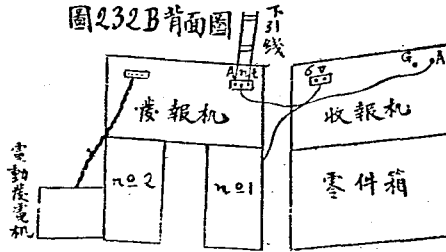


圖232 B背面圖



G. 所長接到各班架設完畢之報告後，即令各班在機箱附近集合，下勤務分配之命令如次。

第一班担任通信，第二班担任譯報，第三班担任傳達。每班每次值機一人，換班時間由各班長自行決定，各班除值機兵士外，其餘由班長帶至某地蔭蔽休息。

(附註) 按值機勤務，按班分配，三班人數過少，似覺勞逸不均，但此不過演習時制式規定，實施時儘可活動。

H. 收發報機運用前之調整檢查工作如次。

發報機

1. 將發報電鑰 (即k) 兩接頭，插於發報機正面[key]處之塞孔內，其左旁之兩極雙開關移至上方T字之位置。

2. 將電動發電機前面之電鈕開關壓下，電機發動。

3. 將[VS]單極雙開關向右移至b點後，徐徐轉動RR節電器，此時右邊之真空管發光，轉至伏脫表上V針指於7.5伏脫為止，再將[VS]單極雙開關向左移至a點後，徐徐轉RL節電器，左邊真空管發光，仍轉至伏脫表V針指於7.5伏脫為度，有時將VS單極雙開關再移至a,b.兩點，以驗伏脫表前定之7.5伏脫是否有變，倘有變動，則將RR, RL, 兩節電器再施以相當之調整。

4. 將k壓下，再將變量電容器C.及線圈調整器LP,La.等轉盤，適宜調整，使千分安培表[m.A.]之指針指於.00m.A處，射電表RA之指針指於1.5安培處為適當，此為最大工率。

I. 收報機

1. 發報機調整就緒後，即須整理收報機，及手續如次。

2. 按下電動發報機前面之電鈕開關，使其停止。

3. 將發報機正面左旁之兩極雙開關移至下方，與R兩極相接。

4. 將聽筒塞子插於塞孔TP內。

5. 將節電器RF向左上方轉至適當之度。

6. 轉動C₂而調整之，至聽筒內有破裂之聲後，即為收報機電路已經振盪之徵，再將C₂增加二三度即好。

7. 徐徐轉動C₁下方之小盤，使至所要之電信聲高低合度時為

J. 收發報工作轉換時之手續。

1. 由發報轉為收報。

- (a) 按電動發電機前面電鈕開關，使其停止。
- (b) 將發報機正面左旁兩極雙開關移至 R 處。
- (c) 將收報機上節電器轉盤 RF 向左上方轉至適當位置。

2. 由收報轉為發報。

- a. 將收報機上節電器轉盤 RF 移至 off 處。
- b. 將發報機正面左旁兩極雙開關移至 T 處。
- c. 將電動發電機前面電鈕開關按下，使其發動。

(注意) 以上所列手續，操作時須按條文次序先後，順次行之，嚴禁錯亂顛倒，以免燒壞機件。

K. 收發報機上各種操作機件及各種電表之部位如下圖

圖 233 發報機

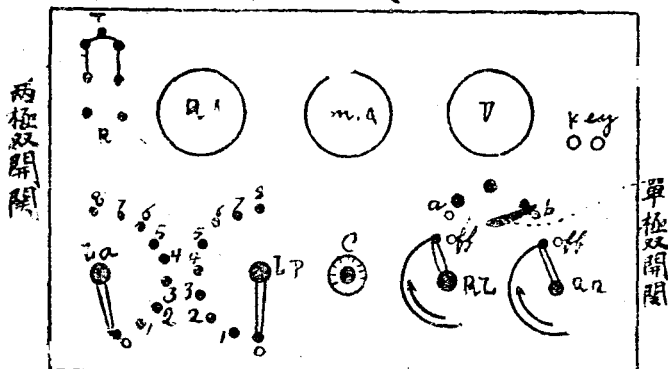
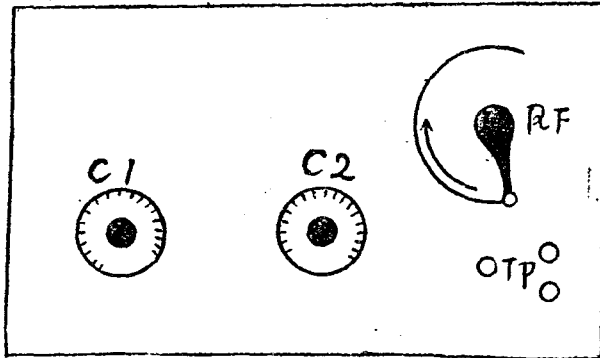


圖 234 收報機



L. 撤收

1. 所長命傳令兵通知各班長，帶領各該班至機箱附近集合，卽下命令「開始撤收」，各班長聞令後之動作如次。

2. 1.2.兩班長將本班值機兵招回後，將全班帶至各該班應撤收之電桿處，卽下命令「預備撤收」，各兵聞令後之動作如次。

Ⅰ兵速至電桿處，放下天線，緊抱電桿而扶持之。

Ⅱ兵持鉄錘，按ⅢⅣⅤ順序拔下鉄樁後，仍回至電桿處，手持天線拉繩，而對電桿待命。

ⅢⅣⅤ兵速至各人樁位，在鉄樁上解下上下部拉繩而緊持之，立於原位待命。

3. 班長待Ⅱ兵將鉄樁拔下回至電桿處後，卽下令「放下」，各兵聞令後之動作如次。

班長將天線收起，交給機箱班。

Ⅰ兵兩手扶持電桿徐徐放下，然後協同Ⅱ兵拆開電桿。

Ⅱ兵兩手緊持天綫拉繩，左足踏住電桿基端，徐徐放下電桿，撿好天線拉繩後，協同Ⅰ兵拆開電桿。

ⅢⅣⅤ兵俟電桿放下後，速至電桿處解下上下部拉繩，好爲挽理之。

4. 班長俟撤收完畢後，將本班整隊持器材帶至機箱班處，聽所長命令，將電桿捆起，零件放於零件箱內。（放時一，二，兩班分開，先放鐵錘鉄棒，次放拉繩等件。）

5. 機箱班班長聞撤收命令後，將本班帶至機箱處，下命令「開始撤收」。各兵聞令後之動作如次。

班長將天線下引線之接頭解下並捲起。

ⅠⅡ兩兵將各接頭取下，並將收發報機上之節流器轉至 off. 處，將聽筒取下放於收報機之抽屜內，將收發報機關好包於油布內，俟1，2. 兩班將零件放於零件箱內後，再將各項接頭及天線放於其上，將箱鎖好。

班長俟撤收完畢後，指揮Ⅰ，Ⅱ，兩兵，將各機件按原來次序放好。

6. 所長俟各班撤收完畢後，令各班長確實檢查各該班零件有無遺失，然後令其按次放入零件箱內。

[附記]各班在作業間，無論作何動作，務須靜肅無譁，迅速確實，服從班長指揮，確守作業軍紀，以不失時機完成任務爲第一要義。

III 二瓦特無線電報機之操作及通信所之架撤

A. 人員

通信長一， 通信員二， 通信兵四。

B. 器材

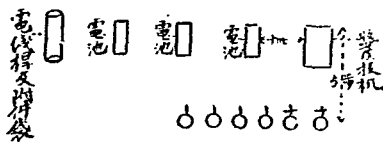
收發報機一 乾電池三 電桿及附件袋一。

C. 操作隊形

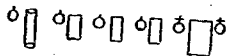
1. 一列橫隊（集合隊形）

(a) 各機械之間隔為一米遠

(b) 機後集合時，人成員一列橫隊，站於距離機件前緣五步之後方，如下圖。



(c) 機前集合時，各人員應站於個人應持機件之左側，惟第二通信員站於收發報機之右側，足尖與機件前緣在一線上，如下圖。



2. 運動隊形。(即由橫隊持器材原地向右轉)

運動之指揮，概由通信長指揮之，欲使行進時，先下「取器材」之口令。

各兵聞令後，同時以雙手持取機件負上右肩。

此時兩通信員，須先協同將收發報機背上一通信員之背後，通信長再下「齊步——走」或「跑步——走」之口令，行進間欲使停止及步法變換等，視器徒手教練行之，欲使機件放下時，先下「立——定」口令，使其停止後，再下「器材放下」之口令，此時兩通信員，須協同將收發報機輕放地下，其餘各列兵迅速向之看齊。

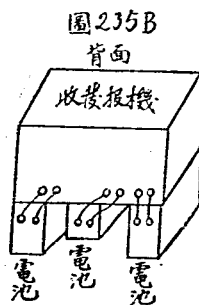
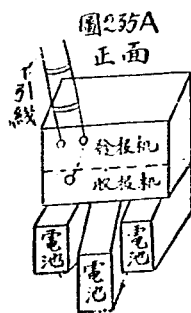
D. 架撤

架撤時，通信長負全般指揮之責。

1. 架設

在開始架設之前，通信長須下一簡單架設命令，（方式同十五瓦特機器者。）指示通信所開設方向和位置。及天線展開方向，次即下「開始架設」之口令。各人聞令後之動作如下。

(a) 兩通信員先將兩頭天線展開，以決定兩電桿之位置。次將機件搬於通信長指定之位置，（普通約在距天線中點一側五步之處），按指定方向施行開設，並接好各部線路。機件安設之部位，及線路之接續法如下圖。



(b) 四通信兵即打開電桿及附件袋，分配各班所要之器材如下。

第Ⅰ,Ⅱ,兩通信兵，攜帶電桿三節，拉繩三條，天線拉繩一條，鐵樁三，鉄錘一，由Ⅰ兵指揮之，爲右翼電桿班。

第Ⅲ,Ⅳ兩通信兵，除少帶天線拉繩外，餘同Ⅰ,Ⅱ兩兵，由第Ⅲ兵指揮之，爲左翼電桿班。

器材分配好後，第一兵持電桿三節拉繩三條，率領第Ⅱ兵至指定之地點選擇架設點及樁位，即將電桿接連，俟第Ⅱ兵將拉繩扣上後，即持電桿而豎立之，第Ⅱ兵持鉄樁三，鉄錘一，天線拉繩一，至指定地點後，按Ⅰ兵指定之樁位，照後右左次序打定各樁後，至電桿處將天線拉繩扣於電桿上，與天線接起，並將各拉繩扣於電桿頂上，俟第Ⅰ兵將電桿豎起後，將各拉索按中右左樁位次序扣上鉄樁，適當緊張之，俟左翼電桿架設好後，再拉好天線拉繩，扣於中樁上。

第Ⅲ兵動作完全同第Ⅰ兵，第Ⅳ兵動作除少天線拉繩外，餘同第Ⅱ兵。

左右翼兩電桿班架設完畢後，聽通信長「集合」口令後，再回至櫟箱處集合。

2. 撤收

(a) 撤收反架設動作而行之

(b) 撤收完畢裝電桿及附件於袋內時，可使一人提起袋子而緊張其口，先裝電桿，次裝附件。

- B. 依燃料方面而言，可分為汽油機，煤油機，及黑油機三種。
- C. 依應用上而言。可分為陸用機，船用機，及輕便機三種。
- D. 依汽缸地位言，可分為臥式機，及立式機兩種。
- E. 依汽缸之數目而言，可分為單汽缸及複汽缸兩種。
- F. 依動作而言，可分為單動機與雙動機兩種。

II 發動機之設置

設置發動機時，最注意者為基礎，此基礎大多為三合土所築成，基礎深入地中，引擎與基礎除直接接觸外，以基礎螺絲相連，基礎之大小，視引擎之馬力及構造而定，基礎之螺絲，大部分埋在基礎內，其互相之距離，須十分準確，不使移動，然後將三合土倒入，或在放基礎螺絲處，置狹長木筒，使三合土不入內，筒內預備放基礎螺絲，將基礎螺絲放好，三合土堅固後，再將機器放置上面，機器底面與三合土面，用石塊或鐵塊支持，使二面相離約半吋左右，用水準器將機器放平，然後將水泥與沙和水加入，機器底面與三合土面之間，使二者相接，基礎即可完成。

III 汽油發電機之功用

無線電之傳達，電信也，電力之發生，取給於電池，電池約分二類，其中為用較廣之蓄電池其電能取給於發電機之轉動，而發電機之轉動，則唯汽油發動機是賴，故汽油發動機者，實無線電機中原動力產生之機也。然此發動機，係以汽油為主動者，故亦稱汽油機，此機苟有損壞，則無線電機全部失其效用，關係甚為重大，所以吾人對於是機宜有良好之保護，及適當之使用，庶幾可減少其故障，而增加其

使用時間，蓋汽油機較他種原動機為靈便，飛行機及摩托車上均用之，而行軍中用亦極為適當，故軍用無線電機中亦採用是機，尚有煤油機，及柴油機，因軍中少用，故不贅述。

Ⅳ 汽油發電機起動及停止之方法

A. 起動方法

1. 先將風門關閉，少注汽油於其上之鉄絲網內。
2. 繞一繩於後輪上，用力將繩一拉，使引擎乘勢轉動。而注意其爆火聲。
3. 若引擎仍不發動，可於化油器之銅絲網上，再注汽油少許。仍照前法用繩拉之，惟所注汽油不可過多，因汽缸內汽油過份氾濫，亦不能燃燒，引擎即不能發動。
4. 當引擎發動後，即將風門開大，如引擎不能動，則不外下列之弊端。

- (a) 無汽油。
- (b) 火花塞破壞或不潔。
- (c) 汽缸中汽油太多，或汽油不純。
- (d) 磁電機斷續器損壞。

B. 停止方法

停止時祇須將磁電機前斷續器上之開關按緊，至引擎不動而後止，若引擎不能停止，其原因則係停車開關損壞，或引擎過熱，及汽缸中之積炭，致生先着火之故。

C. 引擎工作調整之注意

1. 化油器之調整 凡欲使機器上之工作安定，必使其所生之實際馬力與其負荷相等，負荷加大，則所生實際馬力亦必增加，引擎方不致停止，改變所生實際馬力之方法甚多，調整化油器此其一，開大油門則混合氣濃厚，而爆發力大，於是所生馬力亦增大，惟有一定之限度，過於濃厚，亦不易着火，而所生馬力反形減少，關小油門則混合氣稀薄，而所生馬力即可減少，但亦有一定之限度，過稀則發生不着火及回火之弊，故調整化油器時，可先關小油門，直至不着火及回火現象時，再將其開大，乃至無是項現象而後止，然開大油門，必須逐漸變更，每次變更，須待其發生効力後再動尤須注意者，則調整化油器必於引擎發動時，各部均漸生熱後，但汽油機之油門針塞，平時應開一轉。

2. 着火之注意 內燃機係為某種一定工作而造，故某速度，燃料，壓縮力，及混合氣之成分變化甚小，其着火時亦為固定，在引擎工作不能改變，如引擎撞擊有聲，乃係着火過早，若排氣道中發生爆發，乃為着火過遲，此種均須配準方能工作，其次火花塞之間隙，有一定之距離，過大則不着火，有塵土或炭末塞滿亦不能發生火花，故引擎每次工作多時，應將其火花塞取出，用汽油或酒精洗淨，使無炭精附于極上，如欲察此火花塞是否着火，可不動其聯結磁電機之電線，而將其取出，置于汽缸或引擎上，然後使引擎轉動數轉，若間隙處有火花，則是此火花塞無故障矣。

3. 工作之注意 汽油發電機應有六百瓦特之工率，即在 32 伏脫 (Volts) 電壓時，應能供給 18.7 安培 (Amperes) 之電流，若不能時則

必有下列之弊病。

- (a) 化油器調整不對。
- (b) 化油器中有塵灰雜物。
- (c) 排汽道中有炭末。

4. 潤滑之注意 汽油發電機所需之潤滑油，均可取給汽油中所混合之機油，平時應混合二十分之一之重機油於汽油中，過多則汽缸中易有炭末，過少則機器易發熱，所以每月注油少許於後輪上之油孔，以潤滑發電機之球軸承，方不致多生故障。

V 煤油發電機起動停止方法及工作時之注意

A. 起動前之預備

- 1. 裝滿煤油於油箱中。
- 2. 水箱中裝滿清水。
- 3. 脂杯中裝滿潤滑脂。
- 4. 轉下拐臂針，脂杯覆杯一轉。
- 5. 汽缸潤滑杯，每分鐘須有五滴至七滴流入汽缸。
- 6. 調速器之各部加以潤滑油。
- 7. 磁電機之各部加以潤滑油。

B. 起動引擎

- 1. 關緊三針塞，以汽油注入化油器之汽油起動杯中。
- 2. 將火花桿移至起動位置，使火花遲發。
- 3. 將汽油針塞轉開半轉。
- 4. 關閉空氣門。

5. 用搖柄搖動飛輪，引擎即可發動，引擎發動後，即將搖柄取下，空氣門開大。
6. 將汽油針塞漸漸關閉，而將煤油針塞漸次開大約半轉。
7. 將火花桿移至工作位置，使火花提早。

U. 停止

1. 將煤油針塞關閉。
2. 停止潤滑油。
3. 若天氣嚴寒，須使水箱中之水漏盡，以防結冰，水門針塞及其下之水門塞，皆應開大，使化油器中之水易於流出。

D. 引擎工作

1. 化油器之調整 引擎工作時，將其煤油針塞開大，則排出汽成濃煙狀，此示一部分油并未燃燒，遂排出於汽缸，不但浪費燃料，且引擎之實際馬力，亦必減少，若進器江之油再多，則必不能着火，而引擎遂行停止，汽缸由煤油太多時，可將飛輪倒轉，排氣門在壓縮時開大，遂將汽缸內之油吹出，在引擎工作時，將煤油針塞關小，則見空氣門中有回火現象，或排氣管中發生爆發，此示燒油太少，混合氣太稀，不易燃燒，油門再不開大，引擎亦即停止，平時使用時，可將油門關小，至有此種現象時，再將其開大，至無有而後止，在引擎荷負甚大時，可將水門針塞稍開，使引擎不致撞擊發聲，但水不可過多，過多則引擎停止。

2. 着火之注意 將磁電機通於火花塞之電綫取下，持其端於離機身 $\frac{1}{2}$ 吋處，以手推動飛輪，則其間應有火花，若無則係磁電機有弊病，故無論何時，引擎不起動或中途停止，應先注意其着火裝置，將火花塞取下洗淨，并試其有火花否。

引擎發動後，即應將火花桿移至工作位置否則速度大而着火遲，此不特浪費煤油，且不能作工。

3. 工作之注意 此煤油機應有6馬力之工率，即4.4K.W.之電工率，如不發生如是之工率時，即有下列之弊端。

- (a) 化油器調整不對。
- (b) 排氣道中有炭末。
- (c) 着火時期不對。
- (d) 調速器之配置不對。

若負荷甚大，而引擎發生撞擊時，則係汽缸內發生先着火，宜稍開水門針塞以止之。

4. 潤滑之注意 汽缸潤滑油杯應開至每分鐘有六七滴油流下時為止，冬天天寒油滴下較緩，宜稍開大，機器走熱後再行關小，蓋過少則潤滑不足，機器易于過熱，過多則浪費潤滑油，曲軸軸承及拐臂針之脂膏杯，每小時轉下 $\frac{1}{2}$ 轉，磁電機上亦須每日加油少許，其餘調速器凸輪等處，均隨時加以潤滑可保安全。

5. 散熱之注意 煤油機之散熱，全恃水箱中之水，若水中含

有鹽類硫黃等物，則易使沉澱物黏附，出汽門及水箱中，於是得有機械之運動，使潤滑失其效用，而汽缸致易損壞，故以扇雨水，或 Soft Water 爲佳。

6. 燃料供給之注意 此煤油機之燃料，全由燃料邦浦以供給于化油器，若所輸之油不足時，宜視察自油箱至邦浦之油管，各接頭有無漏縫，并須檢查邦浦中之二球，是否能自由運動，再查邦浦之活塞是否漏油，若均無恙，則燃料必可無虞矣。

正 發動機各部分之故障

▲ 引擎不爆發之原因

1. 火花塞不發火時。
 - (a) 火花塞之絕緣體破壞。
 - (b) 火花塞之兩針頭相接觸。
 - (c) 斷續器內斷續處有塵埃垢物，或不能接觸。
 - (d) 接火花塞之電綫破爛處與他處相遇。
 - (e) 感應器損壞。
2. 燃料未入汽缸。
3. 壓縮力太低，亦即汽缸走汽。
 - (a) 汽門不能緊閉。
 - (b) 火花塞太鬆。
 - (c) 活塞圈太舊或已斷。

(d) 汽缸頂與汽缸未曾裝緊。

B. 引擎不意停止或回火之原因

1. 點火不良。
2. 燃料用盡。
3. 燃料因管子阻塞不能入化油器。
4. 燃料中含有水分或其他物件。
5. 混合氣太薄。
6. 壓縮力降低。

C. 引擎所發生之馬力太小

1. 壓縮力降低。
2. 汽缸溫度太高。
3. 混合氣太厚或太薄。
4. 汽缸活塞之潤滑油不足。
5. 着火時不適當。

D. 機關旋轉不整

1. 回路接續不良。
2. 節制室發生故障。
3. 點火具不良。
4. 送油管接續不良。
5. 發動機入汽門正對風向之過失。

E. 機關過熱

1. 給油不良。

2. 潤滑油不純。
3. 給油機發生故障。
4. 混合氣體之過量。
5. 速度過大。

F. 引擎起異狀音響

1. 自燃點火。
2. 機關過熱。
3. 各軸及軸枕之損壞或太鬆。
4. 活塞環之衰損，或夾有他物。
5. 燃料不足。
6. 點火時期過早。

Ⅵ 發動機各部發生故障之處理大概

A. 關於機關方面

1. 壓縮不良之原因，係由排出瓣或吸入瓣之摺合不完，不然即由活塞環及其他點火具，或緊鎖螺蓋之緊鎖不良而致，須用機關迴轉時，機關迴轉，詳細考慮，始得判別其所在。凡瓣不可為高熱之燒損，尤以排出瓣為最，一經燒損，其面必起凸凹之狀，故亦為壓縮不良之原因。發生此種原因，必須即時處理，或以新品交換。

裝置活塞之際，須使兩環之切斷面勿在同一垂直面上，又活塞環之損衰而失彈力，或被擦傷破壞者，亦須更換新物。

點火具緊鎖螺蓋之緊鎖不良者，係由墊圈之破壞，亦宜更換新墊圈爲要。

2. 機關過熱由於潤滑油被燒乾，滑性減少，塞壁膨脹面，增加其與汽缸之磨擦所致，有此現象，則出氣門排出之烟，含有臭味，或者於汽缸內發出激突之噪音，此時宜停止發動，注入潤滑油於汽缸內，用開機柄將活塞左右伸縮數次，使之回滑，俟諸部冷卻之後，則宜折開汽缸而處理之，活塞環有更換之必要，則更換之。
3. 各軸及軸枕之損壞，每齒輪夾有他物時，則宜拆卸機關之一部，或全部，而處理之。
4. 自然點火，此由汽缸之過熱，或燃燒室附有渣滓所致，此時急宜停止引擎之旋轉，其原因在過熱，則如 b 條處理之，若係渣滓，則用削篋以除去之，而加修理。

B. 揮發機與燃料方面

1. 氣化不良，在寒凍季節每易使汽油之氣化不良，起動陷於困難，此時宜脫卸點火具，加注汽油於汽缸內，不然溫暖氣化室亦可。
2. 氣化室內燃料過量與不足，浮筒破壞，汽油進入筒內，或污物附着之時，最易變化浮筒之重量，其他因季節而汽油之比重發生變化，發生變化之時，亦能影響於浮筒之作用，因此氣化室之燃料，即生過量與不足之弊，如浮筒破壞，則修理之，如其重量不足，則附以適當之桿樂而修理

之。

又污物閉塞，噴油孔，或送油管，或汽油缸內之燃料不足等，皆能使氣化室內之燃料不足，或停止其供給，以致空氣與汽油之配合不適，遇此情形，宜隨時處理或補充其揮發油。

3. 混合氣體之不足，吸入瓣彈簧過強之時，瓣之開口不能充分，遂致混合氣體之吸入不足，再入氣管之破壞及接續不良之時，亦生同一之結果，此時須按原因而處之。
4. 燃料之不純，汽油內含有水分，則力減，起動必困難，如在發動中，引擎亦必停止，又汽油中如有塵埃混入，則噴油孔必被閉塞，其他如盛汽油於密閉不完全之器中，其品質必漸致不良，致使點火困難，故於揮發油之選擇及保存，最宜注意。
5. 噴射尖口為噴射或化油器中之主要部分，其尖口之高低，與盛油箱內之油須在一水平面，如油箱內之油高出於噴射尖口，則油必自溢油管溢出，故宜注意及之。

節制油量，可用針塞上下轉動，以調節油量，噴射於汽缸中不致過多或過少。

C. 關於點火機方面

點火不良，其弊病多在點火具或電機或導線等。

1. 點火具者

(a) 因油之渣滓附於電極尖端，致成短路，而使發火不良

，故宜時加處理之，力求清潔。

(b) 各電極之間隙過大或過小，亦能使點火不良，其適宜之間隙為十分之五，乃至十分之六米厘米突，若過大則電離子通過而中和，於是汽缸內之混合氣體，因未受點火，不能爆發，若卸下點火具而檢查之，火花能通過，似與間隙之大小無關，因此不能鑒別點火具孰為正確，其故因混合氣體於點火之瞬時，必受壓縮，此壓縮之力，必反於點火具，若間隙過大，則間隙為此壓力之勢力，火花之力遠不及之，故火花不能通過，至將點火具卸下，則其間隙無此壓力，而盡為空氣，故間隙雖大，火花之力足以抗之而通過，若過小則發火花時間趕早，若無間隙則成短路，而不能着火。

(c) 點火具上之絕緣體破壞，則絕緣不良，亦不能着火。在發電機發生故障，馬蹄磁石之磁力衰弱，發電子被覆導綫之切斷，或剝離，或炭素電刷磨滅，或接觸不良，或斷續器之接觸子不良，欲行檢查，必須拆卸，其方法如下。

(a) 全部之拆卸，先於發動機上，將全機拆下，次下前蓋板，再次下斷續器之螺旋，及斷續器，於是發電子即可於前部拔出，而行精密之檢查。

(b) 斷續器之拆卸 即於節動輪後，將壓定發條取下，然後用活動鉗起出螺旋，即可將斷續器脫下，藉以檢知，白金接觸子潔淨與否，平坦與否，如不平坦，則以利錐

銼平，若已磨損非銼所能修者，則換易新白金接觸子，又不拆卸以行檢查時，即先搬開壓定發條，再揭下蓋以檢視其駐螺，是否緊螺，及發條白金接觸子是否安全，且檢察接觸子他端之絕緣體，與歪輪帶與接觸子是否相接，不接時其離開之度是否在十分之四米厘米突，如相距之度不爲此數，則由其白金螺絲調整之。

全部拆卸後，首宜注意者即在清潔，其結合法則依拆卸順序反而行之，此外對於各迴轉部之塗油，（鐘表油）亦須用到。

(c) 故障在導綫者 導綫與點火具之接觸不確實，則點火不良，同時導綫之被覆破壞，或與他導體相接觸，則電路不通，點火自然不良。

D. 關於汽油缸方面

汽油缸之內部，須時常洗刷，使勿有微渣滓遺存其中爲要，對於缸蓋亦須螺緊，以免自然之燃燒氣化。

E. 關於減聲機方面

減聲機之出氣與蜂巢氣孔，最易爲煤烟閉塞，故須時常拆卸，用汽油洗刷之。

F. 關於給油裝置方面

給油裝置之須清潔，油路之須流通，潤滑油之須純粹，以及油量之須適當等，皆宜注意，關於發動機處理上注意之事項如下。

1. 處理者須依機組及其他各部之性質，而適宜整理之，不可為其性相反，或越出規定之處理，殊屬錯誤。
2. 嚴密整理，使各部清潔為要件，若整治不良，不獨損其機能，且釀成過熱及破壞之原因。
3. 各部之陰陽螺旋，緊鎖螺蓋等，之結合，最貴緊定確實，此等頭慮，於機關內部尤為緊要，因其遲緩脫落，易惹起意外之破壞。
4. 各軸枕與軸之結合，宜與中心一致，其面以潤滑而合適為要，若於此處稍不注意，則枕軸發生過熱，不惟使軸與軸枕互相磨損，必致偏倚而惹起不能恢復之大破壞。
5. 各瓣與開口之摺合，及氣密均須完全。
6. 汽缸為引擎之主要部分，故須常使保存良好狀態，且汽缸之內面，宜極滑而密着於活塞環，又於燃燒室反活塞頂部，須注意於燼渣之附着，因燼渣受高熱而成赤熱，易使混合氣體發生自然點火之弊。
7. 活塞環宜有充分之彈力，與汽缸適合緊塞確實，且結合之際，兩個活塞環之切斷部，不可在同一垂直面上，又吸入瓣，排出瓣，與開口之結合，極貴完善，若不注意，則壓縮難期充分，不能發揮引擎之馬力。
8. 已入於揮發機之燃料，於發動停止後，以全部用盡為要，不然遺留之部分，有使下次起動困難之害。
9. 點火機最忌溫氣及塵土之粘附，故遇雨天或大風，塵沙飛

揚之時，即須用雨覆覆之。

10. 注意於發電機之炭刷接觸，并斷續器之景况，又於發電機軸，宜時加以適度之鐘表油，以減少其磨擦。
11. 注入軸室之潤滑油，宜適當，若過量則浸潤滑油於燃燒室內，必被燃燒而發據烈之濃烟，足以污損燃燒室瓣，及點火具。
12. 發電機若連續使用，於長時間，則使機關各部疲勞，最易使其衰損，故當必要時，須與以適當之休息為佳。

Ⅷ 發電機之保護與修理

發電機為供給電力之來源，種類甚多，構造不一，殊難詳述，茲僅略言運用及保護方法。

A. 電機之裝設

1. 電機安置通風地位，既要免除塵土污穢，又須避開潮濕水氣。
2. 電機如必要安置潮濕地位，綫圈要特別保護。
3. 機座即基礎，要堅固，不能動搖。
4. 電機安好以後，銅套內要用汽油灌入，潔淨一道，使其由油門漏出，而復注以輕淡礦油。
5. 未開之先，察看各部位有無鬆開，電刷是否接觸妥當。

B. 初次開機之注意

1. 先使機身轉動，漸漸達到一定速度，察看注潤滑油是否合宜。

2. 次閉磁界開關，使電壓升至常用數目。
3. 轉動電機（無負擔）一小時以後，逐次加大負擔。
4. 察看各部溫度，是否升過限制數目，不能超過五十度。
5. 電機轉動時，必乾燥方可應用。

C. 使用時之注意

1. 電刷宜潔不宜有塵土沙礫。遇有即除去之。
2. 銅套常常加油，外蓋常開察看，壺內有無油。
3. 機身，機座，刷柄，及內部，常常潔淨，銅硝油膩等，不宜積聚，以上各部。
4. 聚電環常常用細砂紙打磨。
5. 電機不能過於負荷，平常所用度數，可由電壓及電流表上看出。
6. 接頭宜加緊，不能鬆弛。
7. 刷子壓力，每方英吋不能超過二磅。（不可過緊，亦不可過鬆。）
8. 換新電刷尺寸，與種類，要與原來相同，先使之與聚電環配合，方可應用，配合法用一塊砂低，放在聚電環及電刷之間，轉動機身，打磨電刷，使電刷成弧形，適合於聚電環。
9. 電機磁界打開時宜緩，以防發生弧光。
10. 熱銅套不宜快停，必須緩緩轉動機身，注以純潔之油。

D. 檢查法

1. 電刷是否發現火花。
2. 電軸及綫圈等，是否過熱。
3. 銅套是否冷卻。
4. 注油是否充足，有無遺漏。

E. 火花之來源

1. 電刷不良

- (a) 刷柄裝置不良。
- (b) 某刷經過電流不均。
- (c) 刷裝置不堅固。
- (d) 刷子不能自由上下。
- (e) 刷子與聚電環接觸不妥。
- (f) 刷邊有污垢。
- (g) 刷子裝置不在中心帶上。

2. 聚電環之弊病。

- 一、污垢相燥。
- 二、雲母隔片突入銅片。
- 三、聚電環非真正圓形。

3. 電軸之弊病

- (a) 鋼套未安放妥當。
- (b) 電軸流量過度，或隔電不良。
- (c) 電軸某綫圈已斷，在斷處有灼痕，惟至內層者，則不易覺察，須以電表測得之。

4. 電機置於濕地

電機放置濕地許久未用，一旦轉動，火花易於發現。

F. 診察病狀

電機轉動時，如有弊病出現，電刷與聚電環之間，必定有火花發現，觀察火花之強弱，可斷定病之來源，此乃表面上之觀察，若欲窮其病根，非用儀器試驗不可，電機之病約三。

(一) 隔電不良自由通地。

(二) 磁界銅綫包皮燒壞，或銅綫折斷。

(三) 電軸上銅綫連結不牢，或包皮燒壞，凡此三者，皆為電機本身通病，特詳述於後。

(A.) 通地診察

用電燈一個及 110 Volt 電源，或聽筒一個，及電瓶一個，後接於機架一端，他端接于刷子上，若電發光，或聽筒發聲表明綫路已通，隔電不良，若求通電地下，係在何點，須將電刷拿開，電軸綫圈與磁界綫圈分頭試驗，待至弊病查出為止，如磁界綫圈損壞，容易修理，電軸綫圈損壞，非運到工廠代修不可。

(B.) 電軸綫圈發生障礙

電軸綫圈與鉄心隔電不良，將直列綫圈分開，逐個加以試驗，然後知其病在第幾號綫圈，電軸上綫圈如不連接，或短路，試驗法如下。在刷與刷之間，接入電瓶及電壓表，如指針不動，則電軸（或稱發電子）上之綫圈有中斷者。

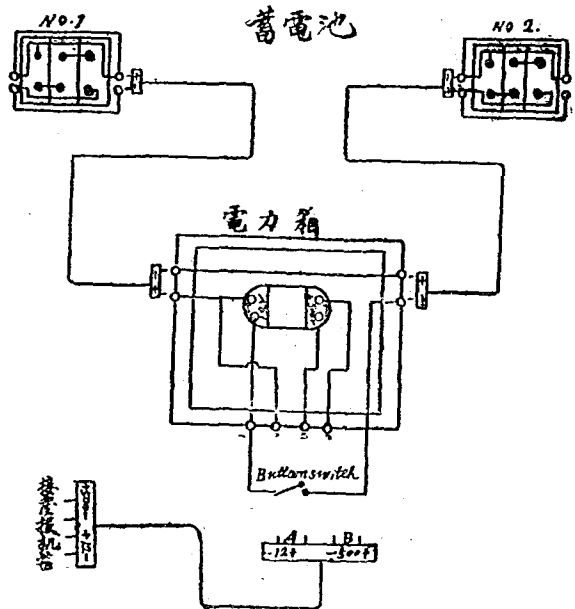
若不能測出電軸綫圈之中斷，而旋轉至相當速度時，電壓仍不能升高至其指定數者，則綫圈中有短路之虞；米厘伏特表不易得，容易受損，非專家勿用之。

(C.) 磁界綫圈隔電不良中斷

用電流表一個，電瓶二個，可以查出，因為綫圈既有瓶流必有降位，若電路不通，則電流表不動，表明綫中斷，如電流太大，表明綫圈短路，即是隔電不良，被覆燒壞，結果又電流有表可看，電壓預定四伏爾特，按照歐姆定律，耗阻數目與原數相較，即可求出，因此亦知中間隔電良好與否。

Ⅷ 電動發電機

A. 電路如下圖： 圖 237



附註

No.1; No.2. 蓄電池

電力箱內有電動發電機 (Dynamotor) 一架

Buttonsivitch 即鈕子開關。

B. 損壞及其檢查並修理：

1. 不得開動。
2. 稍動即止。
3. 無高電壓。
4. 整流環發火花。
5. 旋轉異聲，地軸兩端發。
6. 高壓電不足，機殼有過度之熱。

其原因：

1. 蓄電池電壓不足，或插頭接觸不佳，應即檢驗調換。
2. 炭刷與整流環接觸處鬆緊失度，應調節炭刷螺絲而改正之。
3. 整流環染塵不潔，應用細砂皮光淨之。
4. 地軸兩端積塵垢生阻碍，應用汽油洗淨之。
5. 滑油乾結或納污淤塞，應檢視調換。
6. 磁場線圈或發電子綫圈中斷。
7. 磁場綫圈與發電子綫圈短路。

總之，電動發電機，不論用否，時應閉合，免納塵垢，切不可置于卑濕之地，加滑油時，切忌落至整流環！用時如在天氣炎熱之

時，空氣良好之處，可打開其蓋使機身減溫。

第十二節 電池

Ⅰ 概說

電池乃一種發電之裝置，其所發生之電流，與直流發電機所發生之電流相同，惟直流發電機之電動力，是由於磁力，及機械力而生的，而電池之電動力，則由於化學作用而生也。

電池之種類，大別有三：

- (1) 乾電池。
- (2) 液體電池。
- (3) 蓄電池。

其中液體電池，其金屬板易受酸性腐蝕，且又不易攜帶，故不甚切於實用，吾人所常用者，乾電池與蓄電池也。

Ⅱ 乾電池

乾電池，本為液體電池之變相，因液體電池，不便攜帶，不切實用，經改造將液體吸收在一種粉末中，便成乾電池，市上所售者，均屬此類也，其電動力（電壓）每個約為 1.5 伏脫 (Volt) 左右。

乾電池分陰陽二極，陰極為鋅質所製，陽極為炭精所製，內裝有藥品（二養化錳的混合物），電路一通，藥品即起化學作用，由化學功能而變為電氣功能。

乾電池之特點在耐用，通常電鈴，電話，手電燈，及無線電收報機等都用之。而尤以無線電收報機方 應用尤多，如真空管，所用高

壓電，大概悉屬乾電池，燈絲電力亦有取給於乾電池者，乾電池應用既廣，其使用及保管方法，不可不加以注意，茲簡述如下：

A. 乾電池不能放在較熱地方，以防損耗效力。（如強烈日光等）

B. 安放乾電池，最好豎立，以便內部發生氣質時，可以自由散出空中。

C. 連接乾電池，有時用錫釘，切忌用熱鐵，以防內部受熱太甚，損失本能。

D. 應用電池，常常注意接頭，遇有碱砂侵出，即須拭淨，以防綫路短絡。

E. 購買電池，未用時須先試其電壓，電流，通常乾電池，電壓有 1.5 伏脫 (Volt)，電流之安培數，愈多愈好，大概以十餘個安培為上品。試驗電池之良窳，以電壓為標準。

III 蓄電池

蓄電池，顧名思義，即可知其為一種儲蓄電氣之器具，其所蓄電氣，可取可與，非若乾電池之一用完，即不能再為儲電也。然按其理論言之，蓄電池，所蓄者，並非電氣，實係一種化學能力，因為由電氣作用變為化學作用，再由化學作用變為電氣作用也。

蓄電池通常用者是二種：

- (1) 鉛質電池
- (2) 愛迪生電池

鉛質電池——內置稀硫酸液，中排列鉛板二枚，中隔以木板及他

種隔電片，鉛板以受化學作用而變為紅白二顏色，紅板附陽電，為陽極。白板附陰電，為陰極。兩極片侵沒于稀硫酸中約過頂半英寸，稀硫酸之配合約為一與四之比，即硫酸液一分，和淡水（最好蒸溜水）四分配製也。

愛迪生電池——愛迪生電池，為鎳鐵兩極片，置于輕養化鉀液體中而成，鎳（二養化鎳）之電壓為正，鐵為負，電解物之密度不常變，故所需質量較少，混和較易，池內水份不足時，祇須添加淡水，保管甚易，重量較輕體積較小，故目下軍用無線電機，都樂用此品也。

上述係鉛質電池與愛迪生電池組成之概要，茲再分述其使用及保管之注意點如下：

A. 鉛質電池之使用與保管的注意：——

1. 電池須常常用此重表測驗 充電滿足時，其密度當在1.20至1.30，放電時最小密度，亦不能過1.170。
2. 放置電池之房間，宜空氣流通，光綫適宜。
3. 電池不能直接放在日光下，及濕地上，須襯以木板，以防漏電。
4. 溫度宜保持華氏 70°左右最為相宜。
5. 無遮蓋之火爐，切不可放于電池間內，以防充電時電池放出輕氣，有着火之虞！
6. 電池不用，每兩星期亦須充電一次，若長久不用，可將紅白電板取出，以防損壞，當未取出以前，池內電氣，須要放完方可，電溶液則倒置玻璃器中掩蓋之，以防廢

芥之侵入。

7. 電池接頭，須常常注意潔淨，以防走電。
8. 電池內，儲電照足，每池電壓約升至 6 至 7 伏脫 (Volt) 若電壓降至 5 伏脫以下，即不能用，須趕快充電。
9. 充電時，應用安培 (Ampere) 數目，須按照原來定例而行。
10. 池內所盛電解液體，其液面，須高出電板半英吋許，若因蒸發而減少時，則宜時時加以淨水或蒸溜水，以補充之，但不可冒昧加以電解物，是為至要！
11. 電解物除潔淨之硫酸與蒸溜水外，切不可借用他物以代替之，因恐其中含有其他種金屬，則電板上發生局作用，徒耗電能，而不能以之實用！侵蝕鉛板。
12. 混和電解質應注意之三要點：
 - (a) 器具宜用玻璃質，或陶器，切不可用金屬！
 - (b) 濃度以硫酸液一分，蒸溜水四分，為甚濃之硫酸，則有用七分水者，將硫酸液緩緩向水中傾注，切不可將水向酸中灌注！
 - (c) 用木棒攪拌，俟全冷後，再測其密度。

B. 愛迪生電池之使用與保管的注意：——

1. 電池內如水份不足，只能添加蒸溜水，不能添加其他電解物質。
2. 所用鐵具，不能放在電池頂上，以防短路。

3. 所有各種接頭，及箱蓋等等，常宜拭淨。
4. 切忌酸液灌入！
5. 不用時，將水倒出，永保不壞。
6. 池內液體，約每年更換一次。
7. 池外各部，加以特種油漆，以防損壞。

第十三節 充 電

I 充電概說

充電者，即對於蓄電池之放電，將電力減少後，而復充足其原量之電力，以保持電池良好之設也。

充電所用之電流，盡為直流電，然僅能得足以充電之交流電流，則須用整流器將交流變為直流後始可也。

II 充電應備之器具

A. 關於機械方面者

1. 發電機 發電之用
2. 發動機 拖動發電機電軸之用

B 關於零件方面者

1. 電流表 —— 為量發電機所發之電，充于電池之大小者。
2. 電壓表 —— 為量電池內電壓大小之用。
3. 耗阻圈 —— 為節制發電機所發之電，充於電池大小之用。
4. 保險絲 —— 為使電流不能過大之用，若過大，則此絲即

斷，電路不通，而電池無虞！

5. 電纜二——一接于發電機，一接于電池。

III 充電之方法

A. 充電前之準備

1. 檢查電水——在準備充電時，首須檢查蓄電池內，有無電水（電解液），如尙付缺如，應速裝置之。
2. 裝置電水——裝置電水，關於電池，甚為重大，過多則易于溢出，且充電時，電水上浮，既耗電力，又剝蝕電池內之電板（極片）；過少，則充電後所得之電力薄弱，大概電水之高低，以高出電板半英寸為適當。
3. 測量電水——如電水已裝，而不知其是否適度，則必須測量之，法以細玻璃管插入池內，至電報頂為止，然後用手捫住玻璃管之上口，而拔出之，測其吸引電水之長短，即可知其高出電板若干矣！取淨木片插入蓋中，至觸及板頂，然後取出驗其濕度之長短亦可。
4. 裝好電水，應將電池外部及木箱，用濕水洗拭而擦乾之，然後靜置五小時，始行充電。
5. 注意汽油機轉動之速率——充電前應考察汽油機之轉速，不可過快，如過快，可旋鬆調速機外之校正螺絲以緩慢之。

B. 充電時之佈置

1. 充電時將電池蓋揭開，以便放出電池內充電時所發生之

氣體，但須嚴防塵垢之落入及勿鬆解連接綫爲要！

2. 以電纜連接充電器與發電機，又連接充電器與電池，其連接法宜注意者，即宜將電纜之正，接電池之正極，負接電池之負極是也。二個以上電池，同時充電。則普通皆用串聯法，接頭須箝緊否則發火生熱。
3. 電表前面之兩個旋轉電鍵，應置于 off 字處。

充電之手續

1. 矯正電壓：

汽油機開動，則發電機生電，此時，以手將電壓電鍵左右扳動，以視察指針所指之度數，是否適合規定，如過多，可旋鬆汽油機上調速機之矯正螺絲，以減少之，如過少，則可旋緊矯正螺絲以增加之。

2. 關閉電鍵：

當指針所指之度數，既已矯正，即可將兩旋轉電鍵旋轉使露出 ON 字樣，則發電機之電流，經過蓄電池矣。

3. 矯正電流：

蓄電池既通電後，應注意經過電池之電流多少，可將電流電鍵左右扳動，視指針所指之度數，以判定其是否適合規定，爲蓄電池急于應用時，可使指針大于所規定之數，以縮短充電時間，惟不可太大，其增減指針之法，即旋進或旋出調速機上之校正螺絲是也。

D. 充電中之注意

1. 電池之注意：

通電後，應檢查各電池，有否發生汽泡，如久不發生汽泡，及無唧唧之聲，則必係連接不確實，或電池有損，或其他種種弊病。

2. 電流之注意：

在充電時，電流之多少，（觀電流表指針度數），以先後齊一為適宜，故須時時扳動電流電鍵，察指針所指之度數，與前是否有變動，如有變動，則旋轉調速機上之較速螺絲，以恢復其原來之度數。

3. 電池，發電機，及汽油機發熱之注意：

如充電時，電池，發電機，及汽油機三者有一發熱甚烈時，應速緩汽油機轉動之速率，遇必要時，可暫時停止充電，俟其涼後再充。

4. 擦拭電池上噴出之電水：

電池當充電時，池內電水發生汽泡，致常有少些濺出池口外，應隨時擦乾之，以免耗費電力。

5. 充電時間之注意：

充電時間之久暫，除新電池，第一次行充電可加倍其充電時間外，通常總以八小時為標準，雖可略予伸縮，然總以八小時之充電為最足保證其高效率，及有效壽命。

6. 充電滿足之測定：

過量充電，徒耗電能與汽油，于實際毫無補益，故當充

電期中，須常常注意其滿足與否，而適時停止之，其測定之法有二：

(a) 在平常速率充電時，如電池內放出氫量汽泡，且其電水呈淡白色，則充電已足。

(b) 比重已達相當數量，過一小時後，其數不增，則充電已足。

E. 停止充電之手續

1. 將電表之二旋轉電鍵，旋轉至 off 位置。
2. 將汽油機停止。

F. 試驗電池之電力足用與否

1. 以另一電表連于電池組之陰陽二總極，面視指針所指之度數。
2. 電表指針所指之數，為合于每只電池有 6 伏脫電壓，每組電池有 24 伏脫電壓，則可足用，稍差尚可無妨，過于不足，則須再充。

IV 充電易生之弊病及其檢查與整理

A. 弊病

1. 各處連接不確實，或連接處生鏽。
2. 充電器上之保險絲燒斷。
3. 發電機之電刷鬆，或損壞。

B. 檢查

1. 由電壓表檢查其弊病：

上述三種弊病，均可由電表之指針觀察之，設發電機轉動甚速，而扳電壓電鍵時，指針不動，則檢查保險絲，如保險絲無恙，則檢查發電機內之電刷。

2. 由電流表檢查其弊病：

設通電後，扳動電流表電鍵，而指針不動，則檢查電池內起泡否，如有泡則電流表必損壞，如無汽泡，則檢查充電器之保險絲，若保險絲無損，則檢查接綫及連接處如何。

C. 整理

1. 對於連接不確實或連接處生銹之整理，即確實連接之或將接頭之生銹擦除之。
2. 對於充電器上保險絲燒斷之整理，即易以粗細相同之新的保險絲。
3. 對於發電機電刷鬆或損壞之整理，即絞緊其彈簧，及磨修電刷，如電刷難以修理，則更換之。

V 充電應知之幾個要點

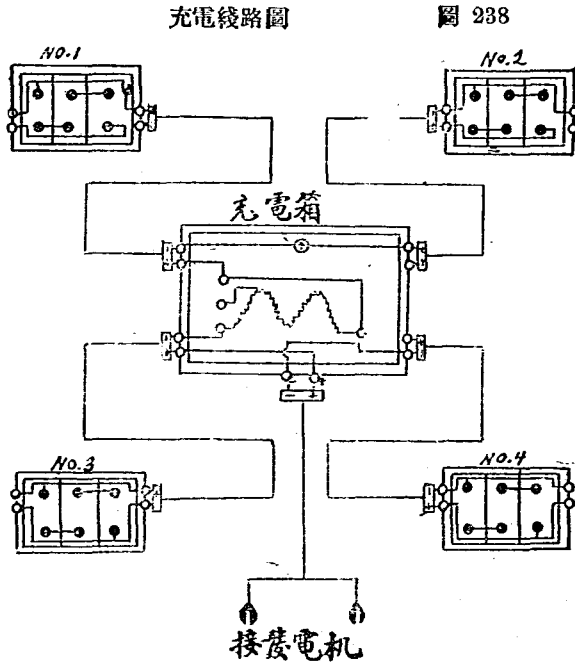
- A. 電池務須清潔。
- B. 切不可使灰塵，染物，混入電池。
- C. 電水如因蒸發即減少，應加以蒸溜水，使水面增高合度，但勿輕易加以電解物。
- D. 如電池久置不用，應將電池充電充足後，將池內電水倒入一極清潔之磁盆中，而密閉之，俟需用時再行裝入，如不如此

，則須將電池每星期充電一小時，以便保持良好。

- E. 切不可以火焰接近電池。
- F. 電壓電鍵，及電流電鍵，不可同時扳動，且扳住時間，不可過久，應扳後即放鬆，以防燒壞。
- N. 充電地點，天熱時，應選在遮蔭地，以防各部受熱太烈。

IV 附 錄

下圖為充四個電池之接法惟汽油發電機(Homelite)最多可充五個電池若充五個電池時則取去充電箱而以五個電池串聯於發電機之兩端便可



第十四節 收發報機 (十五華特短波無線電報機)

工 發報機

A. 使用方法及其注意

1. 將發報機及其他附件，平穩安置。
2. 將天機架起，竹桿兩旁之拉索須拉緊，天綫應拉至適宜緊度，俾不致隨風動搖，自天綫中間下引二綫，應與天綫垂直，可隨地位之便利任意接至發報機箱左旁之 AG 接住上。
3. 細察發報箱正面左旁之兩極雙開關，是否與 T 字二極相接，又右旁之 RL 及 RR (燈絲阻力) 是否在 off 地位，倘或不是，應即改正，此係滬廠出品者，若京廠出品，僅細察 R 是否在 off 地位即得，因此 R，其作用合滬廠出品之 RL 與 RR 也。
4. 將四路導綫之一端插入發報機箱後面之四孔內，他端同樣插入電動發電機箱；又以二根兩路導綫每一端插入第一號第二號之蓄電池箱，另一端插入電動發電機箱二邊，使之相連，各導綫插入塞孔間，應相容牢固，否則電能供給，有不足或中斷之虞！此係滬廠出品之接法，若京廠出品者，先將兩組蓄電池串聯，然後應用電力箱之電池夾，正者(十)接一電池電之正極，負者(一)接他電池之負極，再將電力箱內之兩膠木插頭(12V.)

及 (500V.) 者均插入發報機箱後面同樣記號之塞孔。

5. 按電動發電機箱前面之鈕子開關 (按時動作須快, 用力須大) 電動發電機即轉動發電, 其直流電壓在500V (伏脫) 左右。
6. 轉動 RL, 則與其相連之左邊真空管即放光, 將上方 Vs 單極雙開關關至極左, 此時 V 即有若干電壓之表示, 此時 RL 繼續轉動至 V (絲極電壓表) 之所記至 7.5V 為止, 次再將 Vs 單極雙開關關至右極, 然後轉動 RR 使右邊真空管亦有 7.5V 之燈絲電壓, 一如上述, 有時應再以 Vs 關至左極或右極, 以驗以前所定之 7.5V 是否有變動, 對 RL 或 RR 應再施相當之調節, 然後 Vs 當開至中極, 脫離電路, 此係滬廠出品, 若京廠出品, 則僅轉動燈絲阻力 R, 使左右真空管放光繼續轉動至 V (絲極電壓表) 之所記至 7.5V 而止。
7. 閉下拍報鍵, 因屏極電路接有500V之電壓, 則 MA (安培表) 記有若干千分安培 (MA) 亦有若干射電流, 表示全機電路已振盪, 射電, 電流自天綫電路射諸空間。
8. 將 C (電容器) Lp 及 La (綫圈) 等之轉盤一一慢慢運用使 MA (安培表) 之記數最小 (其記數當在100MA 左右) 而 RA 之記數最大 (約為 1.5 安培) 此為最大效率, 即可運用拍報鍵以發報, 若此時 RA 記數之大小不定

，是爲不穩定振盪，有減電訊行程，以及接訊困難，可略變 LA，使 RA 記數略減，至振盪穩定而止，電波長約在100至104米突間，倘與他處發報相干涉，得在前述二數間調換。

9. 欲改變 MA 之記數，而略變 RA 之記數，當損益 C 因 C 司屏電路與柵電路之交連度，運用上應十分注意，切勿使 MA 之記數在 120 MA 之外。
10. 工畢後若爲短時間之不通報，可再按電動發動機箱之鈕子開關，使電能停給，全機休止，此時應察蓄電池內之電溶液，比重是否失常度，以便折下充電，如全機運往別地，應將各種附件一一拆斷，接綫等收拾陳箱，還置原位置，RL 及 RA 當轉至 off 位置，天綫應小心捲好，勿有曲折處。

B. 損壞之檢查及其修理

1. 病狀 拍電鍵閉後，MA 及 RA 均無記數。
原因 屏極電路不通；當停止電動發電機細察該電路是否有斷，或發報因定電容器是否有損，電鍵接觸點是否優良。
2. 病狀 RA 無記數，而 MA 有不大或極大之記數。
原因
 - a. 兩極開關不在 T 之位置 (MA 不大)
 - b. 天綫之下引二綫尙未接好 (MA 記數不大)
 - c. 發報因定電容器有損，電路不振盪 (MA 記數

極大)

3. 病狀 調節 L_P, L_A 及 C 而 RA 之記數極小。
原因 a. 振盪電路 $L_P C$ 相接處欠善。
b. 天綫電路相接處不良。
c. 蓄電池或電動發電機之電壓不定。
d. 燈座與真空管之接觸處不佳。
4. 病狀 RA 之記數溢失常數 (二安培)。
原因 天綫之下引二綫相互接觸。
5. 病狀 電動發電機開動電路通時而真空管不亮。
原因 保險絲燒斷或接觸處生鏽等。

II 收報機

A. 使用之方法及其注意

1. 發報完畢，而需用收報機時，先按鈕子開關，使電動發電機停止，再將二極開關關至上方與 R 兩極接合。
2. 以一路導綫之一端，插入發報機箱之塞孔，以塞孔在 A G 二接住之中間，他端插入收報機箱之塞孔 A ，此時天綫已與收報機相連；至他塞孔 G 之是否須與地綫相接，可隨便，相接後電訊較強，但此機並無裝置臨時地綫處設備，故運用時關於地綫一層，置之可也！
3. 將聽筒插頭，插入及克 T (京廠出品則將聽筒插頭插入插頭眼，然後將開關拔出) 轉動第一只檢波燈之燈絲阻力轉盤 R 至中間地位而止，非於必要時，不必繼續轉往

蓋燈絲電流過大，有損收報機壽命，此時三個收報燈均明亮。（京廠出品燈絲阻力有二；一調整檢波燈之燈絲電壓，一調整二放大燈（真空管）之燈絲電壓）

4. 調節 C_2 至聽筒筒有破裂聲音後，再增加二三度（即 C_2 轉盤之度數）此時收報機電路已振盪。
5. 調整 C_1 之精細轉盤，慢慢轉動至所聞訊最高而止，惟現時短波發報機之應用於無線電通訊者甚多，故所聞電訊是否對本隊而發，極應辨別，苟所聞非吾所欲，應繼續調整 C_1 俾收應接之電訊。
6. 電訊聽度以電路振盪將止未止時為最高故再應調節 C_2 以達此目的。
7. 總之 C_1 與 C_2 應相互調節至電訊聞度最亮為止。
8. 天綫綫圈與檢波燈（第一只）柵極路之絞速度，得如意調節，一有變動， C_1 之調整，亦隨之變更。
9. 用畢後應將聽筒插頭拔出，如長時間不用，應將燈絲阻力轉至 off 位置。（京廠出品應將開關換入）

B. 損壞之檢查及其修理

1. 病狀 不能收報

原因 (a) 電路不振盪

試驗電路振盪與否？其最簡之法，可以左手手指與綫圈輕輕相觸後即放，放觸之間，如電路為振盪者，聽筒內有極大之破裂聲，

又若電路不振盪調整 C_2 時，無論如何在聽筒內不能聞破裂之聲。

- (b) 天綫尚未接好。
- (c) 收報燈損壞。
- (d) 收報燈與燈座接觸不良。
- (e) A.B.電池電能不足。

驗 A電池可量其電溶液比重是否失常
驗 B電池，可以聽筒接觸于 B電池二端僅聞一次破裂聲者尚可用，如于破裂聲音之外，尚是斷續細聲者電池已無用。

- (f) C_1 或 C_2 因積垢而相橫接。
- (g) 成音週率變壓器之 PB電路中斷。
- (h) 聽筒插頭與及克接觸不佳。
- (i) 聽筒本身燒壞或橫接。
- (j) 聽筒接綫中斷。
- (k) 及克走電。
- (l) 綫圈中斷，或其接觸處欠善。
- (m) 開關損壞（滬廠出品無此機件。）

2. 病狀 電訊聞度極弱

- 原因
- (a) 收報燈與燈座接觸不良。
 - (b) 燈絲電流不足或太大。
 - (c) A.B.電池損壞。

- (d) 成音放大電路有不接處。
- (e) 聽筒插頭與及克接觸不良。

3. 病狀 噪音雜出

- 原因
- (a) R 之接觸處不良。
 - (b) 屏極與柵極電路有相觸處，或有接綫相距太近。
 - (c) 聽筒接綫有似斷似續處。
 - (d) 氣候潮濕，或收報機箱內部着潮。

4. 病狀 自鳴或發生有一定週時之破裂聲。

- 原因
- (a) 天綫紛擾。
應將天綫綫圈之絞速度減少。
 - (b) C₁橫接。
 - (c) 屏柵接綫彼此相觸或距離太近。
 - (d) A.B.電池全部或一部有損壞，或電能不足者。

5. 病狀 電訊不規則繼續而來。

- 原因 全機電路有若斷若續處，可用手輕擊收報箱試之。
總之收報機之損壞，可用聽筒或電壓表與 1.5 乾電池以檢驗之，隨聽筒內聲音之應有應無，及電壓表內之有無記數，以定電路及機件之病點，參照上述各點則更易探索矣！

III 附 錄

十五華特軍用短波無線電報機重量表：

機件名稱	件數	重量(磅)	備 考
收 報 機	一	三四	連 45V 乾電池一個
發 報 機	一	二八	
電動發電機	一	四四	連 木 箱
充 電 機	一	一二一	未 加 油 以 前
充 電 箱	一	二四	連 充 電 開 關 箱
蓄 電 池	六	四三二	連 木 箱
天 綫 桿	二	六六	
零 件 箱	一	六六	
合 計	一四	八一五	
附 記	汽油每聽約重 32 磅，滑油 33 磅		

上表所載係軍政部軍事交通機械修造廠出品

第二編

補助通信

第一章

閃光器

第一節 器械之構造

I 概論

閃光器，乃光學通信方法之一，用毛爾斯符號以傳遞消息，至於光之來源，通常藉用電燈泡，其光線射出時，先至拋物線式凹面鏡上，然後反射至對方閃光站，以資聯絡，其力源，普通多用乾電池或手搖發電機供給之。

閃光器為戰鬥中各部隊最重要之通信，當電話聯絡失効時，閃光器最為相宜，閃光聯絡須視中間有無障礙為先決條件，即在烟霧中與極強之日光時，亦常失其聯絡効能，設誤向敵之方向，易誘敵人之攻擊，即所射出之各種光號，敵人在廣闊地面上，亦隨時可視察我方之閃光通信，是誠為吾人不能不預為計及者也。

II 構造

閃光器實為一凹面鏡體信號器械，上已言之，現為軍中所常用者有大，中，小三號，大號閃光器之口徑二五公分，中號口徑為一三公分，小號則僅為九公分，其使用上之區別，當各依其射距離及攜帶上之較便而有不同，此外則相差無幾，茲將大號及小號閃光器之說明，

現暫從略，于此時先述中號閃光器之構造如何，庶舉一反三，得免徒增篇幅之嫌。

中號閃光器之光源係用六個弗打(volt)之電池一枚，所用力源，或為蓄電池，或為乾電池，或用手搖發電機(八弗打(volt)一·二安培(Ampere,))亦可，大號及小號僅用電池者殊異，若在適宜之氣候情形中，其光射距離在

白晝，約十二公里

黑夜，約三十五公里

茲分述其各部如下：

A. 三脚架

一堅固之木製三脚架，可伸縮自如，並有皮帶，以便攜帶，架之上端，即裝閃光器之圓軸頭，平常護以銅套，以防碰損，

B. 信號燈

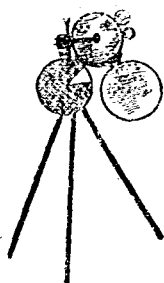
燈為對徑一三公分(13cm)之筒形器，內置一拋物線鏡，焦點距離為六公分(6cm)於焦點處裝置一水平位置之燈泡(六弗打一·二安培八支光)，燈泡背面，塗水銀劑，並加黑漆，如欲發有色光號，換用有色燈泡即可，手續殊為單簡，倘用百分之三十之過量電壓(八弗打)，則可得最大之明度，惟易短電池使用之壽命。

拋物線鏡吸收電池所發之光，反射平行之光線，以達於對方閃光站，其光線之散佈面，在一公里(1km)之距離中，水平面上，約為三十四公尺，(m)(成角度二度)，垂直面上，約為十七公尺，(成角度一度)

爲與對方閃光站之照準，故在燈架上設有定位螺旋， (k_1k_2) 及精微瞄準螺旋 (F_1F_2) 各二枚，以便左右俯仰調整位置之用。

燈之左上方爲一照準圈(s)保備初步照準之用，其旁更裝三稜單管望遠鏡(M)一枝，口徑二十公厘，放大四倍，視線約略占千分之一百八十，用以精微瞄準對方，並藉作觀測對方信號之用。

圖239



望遠鏡前方復有三稜鏡(P)一枚，遮以彩色玻璃，使信號燈之燈絲，反射其影於望遠鏡中，此固定之彩色玻璃外，尚有一着色較深而可移動之玻璃，俾於夜間或燈光較強時，得見燈絲，不致耀眼生癢，此燈絲之反射影若能正對對方之閃光地點，始可謂瞄準精確無誤，

凹面鏡之中央有圓形極小透視鏡一枚，蓋藉以視視電池是否發光之用。

電線(K)由兩根一、三平方公厘切面之被覆線而成，一端固定於燈上，一端用插頭以與電池或發電機相連，中間分支，裝一電鍵，以發信號，鍵旁並有一鈎，可作發長光之用。

C. 附件

有紅，綠，白，三色備用電池四至十枚，特裝一鑊匣內，其使用法當於下章述之，此外尚有毛刷一枝，麂皮一塊。

D 包裝大小及重量

信號燈及附件共裝一木箱，外附皮帶，以備攜帶，高約十四公分

，深約二十三公分，寬約三十公分，重量約計四公斤半，三腳架全長約九十公分，圍徑約十五公分，重量則約三公斤半，

E. 手搖發電機

乃供給電源之器械裝於一堅固耐用之箱內，其手搖曲柄，可於不用時取下置於箱內，箱側壁有接線插箱孔二，及電壓表一枚，手搖曲柄，每分鐘旋轉六十五次，發生電力約十瓦特，更為免除發生過量電壓太大之故，發電機上同時裝有調整器一具，令電壓不至超過八弗打，此電壓表備測搖至十二弗打，在六及八弗打之分線上，特加標誌，而指針及分度表上，咸塗以發光劑，夜間觀之尤明，其上更有推蓋一枚，以防損壞。

機箱內另開一格，以貯備件，計炭刷兩枚，螺釘三只，炭刷柄螺釘若干，絕緣材料若干，全箱以堅木製成，附有皮帶，極便取攜，高約十七公分，深二十八公分，寬三十二公分，全重約十二公斤。

第二節 閃光器之使用

一 使用之時機

閃光聯絡，用於目視聯絡之兩地點間，藉毛爾斯符號，以傳遞消息者也，閃光聯絡雖不能完全替代他種聯絡之用，但實為軍中極重要補助通信之一，用以傳遞預先約定之簡明信號，尤為相宜，遇下述各情形，閃光聯絡，愈見其功效之偉。

- A. 用於特殊暴露於敵火或交通繁密之處所，以之補助，或協同電線聯絡，
- B. 用以聯絡部隊不易通行之地形，如在泥濘河流等所遮蓋者，又於

山地戰及河川戰中或要塞陣地戰中，及間於陸海空共同動作處所，亦每用之

- G. 當任搜索及前哨勤務時。
- D. 用於行進時並行縱隊間之橫貫聯絡惟須彼此預先約定通信時間與地點
- E. 用於作戰間，圖省時間人力器材而不敷設電線聯絡時，其主要者，如同等地位間之鄰近部隊間聯絡，協同動作之步隊兵間聯絡，營連部間之聯絡，最前線觀測所與師部或團部之閃光報告收集所間聯絡，及砲兵觀測所砲兵指揮所砲兵排各處互相間之聯絡皆是也。

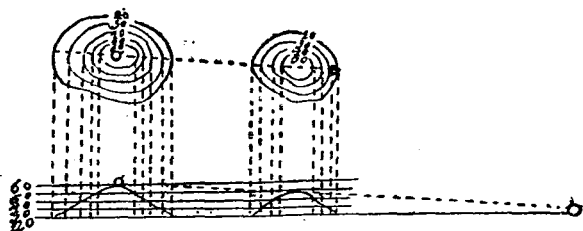
確實之閃光聯絡，必賴通信兵有良好之訓練，與機敏可靠，蓋惟運動敏捷，志力強毅，無論在任何情況之下，總求聯絡之必成，始能大收效果也。

II 閃光站之選擇

欲求閃光通之良好，必須審慎選擇閃光地點，而選擇閃光地點之能迅速與適宜，實有賴於純熟與敏切。

選擇閃光地點，大都先在地圖上，約略指認，然後就實地偵察而審定之，總以在司令部附近或指揮所所在地，以便為之傳遞各項消息，而又不同在一地，避免敵砲射擊之下致因全部被毀，始稱合宜，選擇地點時，當特殊注意攷察地形上地物之有無，對於兩地間之閃光聯絡，是否有阻蔽之可能，是故宜有該段地形之縱面圖，用為標定準繩，茲附圖例如下，藉資參攷，詳情可參照地形學教程，（第一册第三章）

圖240



又準備攻擊時，宜預定敵方陣地中之適宜地點。作為爾後之閃光站。

閃光地點，雖在圖上，已約略指認，但仍宜就各處地形，實地偵察而後決定，故通信人員，須具有敏慎活潑之精神，

閃光地點之背景，最為重要，明淨之沙地，廣漠之田野，積雪冰天，皆足使觀望困難，最適宜者，莫如森林叢樹，灰色建築物，及篷帳石礫等深暗而無光澤之地物，但仍當注意所選地點使敵不易認識，後方之閃光地點，得依地形情況選擇鄰近處所以與前方通信，惟宜注意兩地點間有無妨害之閃光通信之障礙，如在目視聯絡失効時，則當另行擇移地位，如有遠距離或在特殊情勢之下，亦得建立中間轉報地一處，惟不宜多，恐其輾轉傳達，費時誤事也。如閃光地點有房屋或樹木，雖甚低矮，亦可利用，攀登其上，可省却多少尋覓對方閃光地點之時間，若在野外，則用發光彈手槍或信號彈照明彈等，依所約定之光色，繼續發射二三枚，可使指揮所易於知悉閃光地點之所在地，惟演習時，為防建築物之着火，頗少應用耳，若就地形上，閃光地點與指揮所有隔離之必要，則兩者之間，當敷設電話聯絡之，

如平原上無樹木房屋之阻礙，則在前線之指揮所與各部隊，通常皆可目視聯絡，但在無背景之平原地，須有特殊之熟練，始見大効，又附近之凸出地，雖高度極小，亦可利用之，或置閃光器於樹枝禾蘆及屋頂等處，則連絡較易。

在森林中，宜利用林道及高樹作為閃光站，若為情況所許，亦得移至林邊，此等處所，對於天候之影響如霧雲陰霾等，殆不若山地中之閃光聯絡，所受障礙之甚。

山地為閃光聯絡特殊寬廣之運用範圍，只岡頂之樹木，足為障礙，林中隙地，林道，獨立高樹，及瞭望塔等處，皆可利用為閃光地點，通常用於中距離及遠距離（三至十公里）為佳，若在近距離，則岡頂及死角，常成障礙，至山頂上發生雲霧之障蔽，殊較平地為多。

山中空氣，清輕微薄，故當晴天。閃光器之射程，較在平原為大，惟宜顧及障蔽通信之雲霧，而注意於通信時間之經濟，必要時，每一閃光站所，固當多備數架之閃光器也。

遇高山地域有不堪通行之中間地形者，此時閃光聯絡，乃見特殊之價值，蓋無論近，中，遠之距離，皆可應用，而在他種通信方法，則常感困難，或竟不可能。

由一個指揮所與多處成立閃光聯絡，此處遂成一閃光總站，而各班長中之資深者，則負管理所有器械之責。

總站與每一閃光站，須各備專器，以供聯絡，若器械缺乏，則閃光器一架，得備聯絡兩處之用。

設置於總站之閃光器，其各個間之距離，至少當有五十公尺，以

防敵火。

凡使用閃光通信者，務宜確求對敵之視察，掩護周詳，否則，極易遭致敵火，是不特首應知敵方之配備，並須知敵之見我，非限於一處，而常必顯及於當地之整個正面，故總宜設置於低處（架脚愈低愈好），如有從容時間，即宜構築閃光坑道，使敵人更難於察覺，且能防止其側面之竊看，迫狹之地，尤忌設置多數閃光器於一處，始與數處通信，而不便於彼此分別時，則用各種燈色以辨之，而每個閃光站，最宜預行偵察設置避讓地點，以避敵火。

III 閃光站之設置

尋覓對方之閃光地點，須預先尋覓預定地點之位置，可約測對方可以設置閃光地點之處，將該地段，分成若干地域，派人担任分域守望，然後用長光逐區上下左右照準，俟對方閃光地點，亦用長光回報，乃由照準圈對正此處，先行粗定地位，再行瞄準望遠鏡，精確照準，當瞄準時，日光射耀眼精，則用手遮掩望遠鏡之上方。

若用閃光器一架，與多數對方地點通信，則為迅速復行照準對方起見，當預先打小樁以記明方向。

閃光燈色用紅或綠，當依特殊情形及背景而定，雪地或日光下，以用紅色為最顯明，綠色能透重霧，故預定某種燈色，用於某處聯絡，實屬大誤，

又閃光燈泡除上述之光色不同，足增適用外，且其各燈泡玻璃球面並各書有N (Nacht)及t (tag)之互異，苟一觀附記原文，當不難揣度及N組之燈泡含有暗夜之意，T於此釋義則為白晝也；蓋閃光通

信，每必顯慮為敵人所見，因此即須將光力減弱，而至對方閃光地點使用望遠鏡，恰尙能見為度，茲N種燈泡之構造約僅三枝光，(6volt 0.6Ampere)，T種燈泡則悉為八枝光(6volt 1.2 Ampere)者，今為更進

灰色制光版使用位置表

公里	天白 Tag		夜間 NachT	
		位置Q		位置Q
1	N	2	N	1
1.5	N	2	N	1
2	T	2	T	1
3	T	4	N	3
4	T	4	T	3
5	T	5	N	4
6	T	6	N	6
7	T	7	N	6
8	T	7	N	6

而達上項之要求，故特於閃光器之信號燈前另裝一灰色制光版，燈之周緣附有大小不同之齒輪，因吾人使用燈泡之種類及周旋制光版透光部份之多寡而固定於齒輪，即能得所需要之閃光距離，始恰能明視無誤，例如，白天用N種燈泡將制光版旋固于Q₂(第二齒輪位置

)則於夜間祇須于 Q₁ 位置，便可得同樣之一公里之閃光明視距離矣，餘可參照上表類推之，若傳遞一重要消息，務以明確有效為主，不遑顧及掩蔽矣。

晚間在燈火光明之城市間，互尋閃光地點，宜用紅色或綠色之燈光，發繼續之點號，因長光頗難與城市之燈火分別也，一俟彼此都已尋到，再用長光照準，若實不易尋見，即用羅盤及分角器，從地圖上先為尋求其方向。

Ⅳ 使用時之保存

全部閃光器，當置於乾燥處，電池須防受潮，烈日之下，亦不宜放，否則電池損耗太速，不經久用，在熱帶地方，必使用手搖發電機

，可免電池諸弊，電線當善為保管，不能用以負物，又不可妄行拉曳，取離插孔時，須握低插頭，尤當預防彎折，恐其外纏絕緣物破裂，以致漏電也。

各電氣部份，須時加以檢察及清潔手續。

各材料及木材部份之灰塵及污物，用麻布擦去之，螺旋及鉸鈕各處，宜稍稍加油。

凹面鏡當用極潔淨之軟皮或類似物（非麻布）乾擦，毋令受損。

發電機之曲柄齒輪及軸承等處，當極端注意加油，其應加油之地位，皆各有標識也。

每年秋季大整理時，當用火油將軸承之陳積油膏洗淨，然後加添新黃油。

V 障礙及修理

A. 關於閃光器及三腳架

障得原因	修理方法
燈泡燒壞	換新
插頭太鬆	小心將彈簧整理如初
電線已斷	在斷處切斷並釘接，或用接綫螺釘連接之
電鍵不靈活	改善鍵頭並調整內部彈簧
燈頭簧釘不靈，不能電泡接觸，	此時壓力不均所致，可由旋盤調整鬆緒
接綫電路裝置損壞	須經專家澈底檢查或先行看守臨時之修理
架脚之抽插不靈，並為沙泥雪凍等物汚染	澈底清潔

B. 關於手搖發電機

障得原因	修理方法
電刷（電煤）不潔或鬆落	擦靜之彈簧加緊
接線螺旋鬆開	上緊螺旋
楔筭槽邊起棧以致曲柄不能取下	刮削平滑

如機內發現鐵屑，則非齒輪未配合準確，即內部裝置有缺點之表示，有此情形，宜速交技工修理不可再用，若不能發光，或發光閃爍不定，宜即就各損壞可能處所，一一檢查，設所用者為電池，則驗以電壓表，燈泡損壞，大都為燈絲斷裂，宜即換新。

Ⅱ 換電泡之手續

電泡宜先稍向下壓，然後左旋取出，若已破碎，則用鉗鉗取，再由盒內小板上，取電泡一枚，依法裝置，其未上漆之一面，宜對正反光鏡。

使用電鍵時，宜注意於斷續發光或發光或發送長光時，鍵頭起落，是否活動準確，如稍有滯塞，當一一取出清潔之。

發光搖動不定，大都由於接觸不良所致，宜就此等處所，周密檢查而整理之。

脚架為沙，泥雪凍所污塞，不易剔取乾淨。則將其下段完全鬆解，取下澈底清潔。

修理之需要專門技術者，僅得交由技工長或兵器工長實施之。

練習時，如發現有不妥當或損壞情形，務即停止使用，送至工場

修理，以免引起更大之損失。

第三節 裝置與拆卸

Ⅰ 閃光班人員之分配

普通一個閃光班之兵力，爲班長一，士兵三。班長攜帶望遠鏡及通信圖囊，第一兵攜閃光器盒，第二兵攜三腳架，第三兵攜手搖發電機。

Ⅱ 裝置法

第二兵將三腳架之皮帶解開，豎起，鬆開夾頭螺旋，拉出延長部份之一段，再將螺旋上緊，三腳分開時，其一必指向對方閃光地點，待緊插頭上，安置妥實後，再將腳架頂盤邊之螺旋上緊，頂盤當注意水平，此時第一兵遂啓盒取出導線及閃光器，向對方閃光地點，將閃光器套於腳架頂軸上，一面將導線插頭聯於手搖發電機，然後復閉盒蓋，第三兵同時取下皮帶，將手搖發電機之曲柄裝好，推開電表上面之小盒，開始搖轉曲柄，發電備用，初搖時，不可驟用全力，須緩緩搖七八次，然後漸達於全速率，此機別有安全裝置，雖偶因搖轉過速發電過強，而無損於電泡，不致燒壞，惟常宜注意於齒輪及軸間之加油，其應加油之處，皆有標記可尋也。

Ⅲ 拆卸法

拆卸時，依裝置之順序，反而行之。

插頭由插頭孔內拔出時，必須握住插頭，不可拉曳導線繩。

閃光器由腳架取下，背面向上，復置盒內，導線必須小心繞於其旁，插頭電鍵等，均置於定所，然後關閉盒蓋焉。

第四節 附錄(閃光器操作草案)

I 總 則

操作之目的在訓練指揮官與兵卒使熟習諸制式及諸法則同時養成軍紀嚴肅精神鞏固之軍隊以適應戰時諸種之要求

動作嫻熟技術精巧固屬要件然精神不充實在實戰時殊難發揮其真價值故實施教練之際常推想作戰之景况覺悟軍人之本分基於服從之本義誠意奮勉爲要。

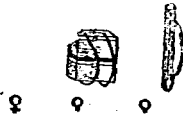
操作教練爲閃光通訊兵最重要者故須力期其各兵動作確實敏捷操作方法嫻熟爲要。

II 各兵操作之位置

閃光器(以後簡稱器)架設完備時各兵(第一觀視兵第二收發兵第三搖機兵)之定位如下左圖

器之撤收時各兵之定位則有如下右圖

圖 421



III 器之架設及撤收

欲將器架設時則下口令如下：

聯絡所——正(左右側)前方某某地點(即所要聯絡之通信所)

立姿(或跪姿臥姿則須視地形敵情而定)架設——開始

聞預令各兵向前一步跪下或臥下聞動令各兵之動作如下

第二兵先將三脚架橫置於左手上三脚向後以右手解開背（皮）帶次將固定螺放鬆依口令高度拉下三脚迅速固定之再按姿勢將豎起此時三脚架須有一脚正對日標地點待鏡座水平即將三脚尖端插入地內殆動作完畢即退定位跪下或臥下

第一兵同時把鏡箱打開將閃光鏡拿入手中放鬆固定螺旋待第二兵動作完畢即向右行進三步左足在前將鏡插置三脚架上右手扶住鏡軸左手扶望遠鏡右眼靠近望遠鏡目標（即指所要聯絡之通信所）發現後即以照準對準然後旋緊螺旋加以固定（上下左右孔二螺）再重察一次如尚上一點則以上下修正螺修正之如尚覺左或右時則以左右修正螺修正之確實對正後即退定位或跪下或臥下

第三兵同時上好手搖發電機搖柄待第一兵動作完畢即插上閃光鏡電線塞子

欲將器撤收時則下口令如下：

撤收——開始

撤收動作照第十條及其次序而行之各兵安置器具後各就架設時間預令跪下或臥下位置以行跪下或臥倒

如欲各兵立起或休息時則下口令如下：

立起——

開口令即立起退後一步各就定位稍息看齊

Ⅳ 行進及停止之準備

A. 已架設時提架托架及放下：

欲將器架提起時（短距離移動適用之）則下口令如下：

提起——

開口令第一兵左手拿鏡箱從左跑步至三脚架前方左側以右手握前脚

同時第二兵以右手扶鏡左手握脚

第三兵亦以左手拿手搖發電機右手握脚一致立起

欲將器架托上肩時（短距離而較遠時適用之）則下口令如下
托架——

開口令各兵照第七條動作同時將脚托置肩上惟上肩以前各兵須將架上部之固定脚螺放鬆使鏡坐下固定之。

欲由提架托架將架放下時則下口令如下：

器架放下——

開口令各兵即將三脚架放下各至相當地點安置器具架好對正目標（所要聯絡之通信所）各歸定位跪下或臥下

B. 未架設時則祇呼器且上肩或放下

欲將器具背上肩時則下口令如下：

器具上肩——

開口令各兵向前一步左足在前仆下各將背帶背上右肩惟背發電機及鏡箱者可得他兵扶助背上兩肩俟動作完畢即立起稍息看齊

欲將器具放下時則下口令如下：

器具放下——

開口令各兵向前一步將器安置原位退後一步就定位稍息看齊

∇ 行進及停止

行進口令如下

便步（齊步，正步）————走

各兵聞預令時隨依第七，八，十，三條操作聞動令即向前行進行進時可以隨時換肩如得班長許可各兵得換器具操作之

欲停止時則下口令如下

立定————（或跪下，臥下）

各兵開口令放下器具各就定位立即立定行進間各種轉法以 123 次序成縱隊或橫隊依徒步教練行之

Ⅳ 通信準備

收發時各兵應準備之點如下

第一兵時時注意目標之閃光，第二兵掛圖板放好收發信號紙收時右手拿鉛筆發時右手拿電鍵，第三兵準備搖動手搖發電機。

Ⅴ 發信準備

發信時各兵應如下動作

第一兵觀視望遠鏡注意目標舉動按情報知第二兵，第二兵則目視鏡後小孔按通信手續發報，第三兵依第二兵之動作繼續不斷搖動手搖發電機至一定時間時可以第一二兵互為換手。

Ⅵ 收信準備

收信時應如下動作

第一兵觀視望遠鏡以得句之光號報告與第二兵第二兵依通信手續回答信號再按第一兵之報告紀錄放收發紙上一方則目視目標閃光以助第一兵之不足第三兵聽第二兵之動作搖動手搖發電機

Ⅶ 通信手續

A. 簡單發信手續

1. 呼號 2. 開如號 (二次) 3. 看對方回答信號 4. 時間
5. 信號組數目 6. 本文 (信號) 7. 完畢號

B. 簡單收信手續

1. 紀錄來信地名 2. 按準備號 3. 記時間 4. 記信號組數目
5. 收本文 6. 回答信號 7. 簽名 8. 完備時間

C. 通信詳細手續

1. 發呼號 (所要聯絡之通信所記號或部隊記號)
2. 發開始號二次 $Ft Ft(\cdot \cdot - \cdot - \cdot \cdot - \cdot -)$
3. 對方閃光地點已準備接收即發準備號一次 $k(- \cdot -)$

如對方一見呼號即發準備號則發信之閃光地點無須再發開始號

4. 先報時間例如時間為十一時二十五分則發「一一二五」四號碼時間為三時零四分則發「一五〇四」四個號碼餘類推
5. 次報信號組數目例如所欲通報為「各方」本軍步兵「反攻得順利」依步兵信號計用「一五三」「一五」「一三二」等信號三組即發「三」號碼
6. 然後依次遞發「一五三」「一五」「一三二」等信號惟用簡符
7. 通報既畢繼以完畢號 $\cdot - \cdot - \cdot$
8. 對方如已全悉即發知悉號 $\cdot \cdot \cdot - \cdot$
9. 對方尚未全懂當發複述號 $R P \cdot - \cdot \cdot - \cdot - \cdot$
則發信之閃光地點應將所通報者再複發一次

D. 注意

每次發通信號在演習時宜緩而明白不可求速

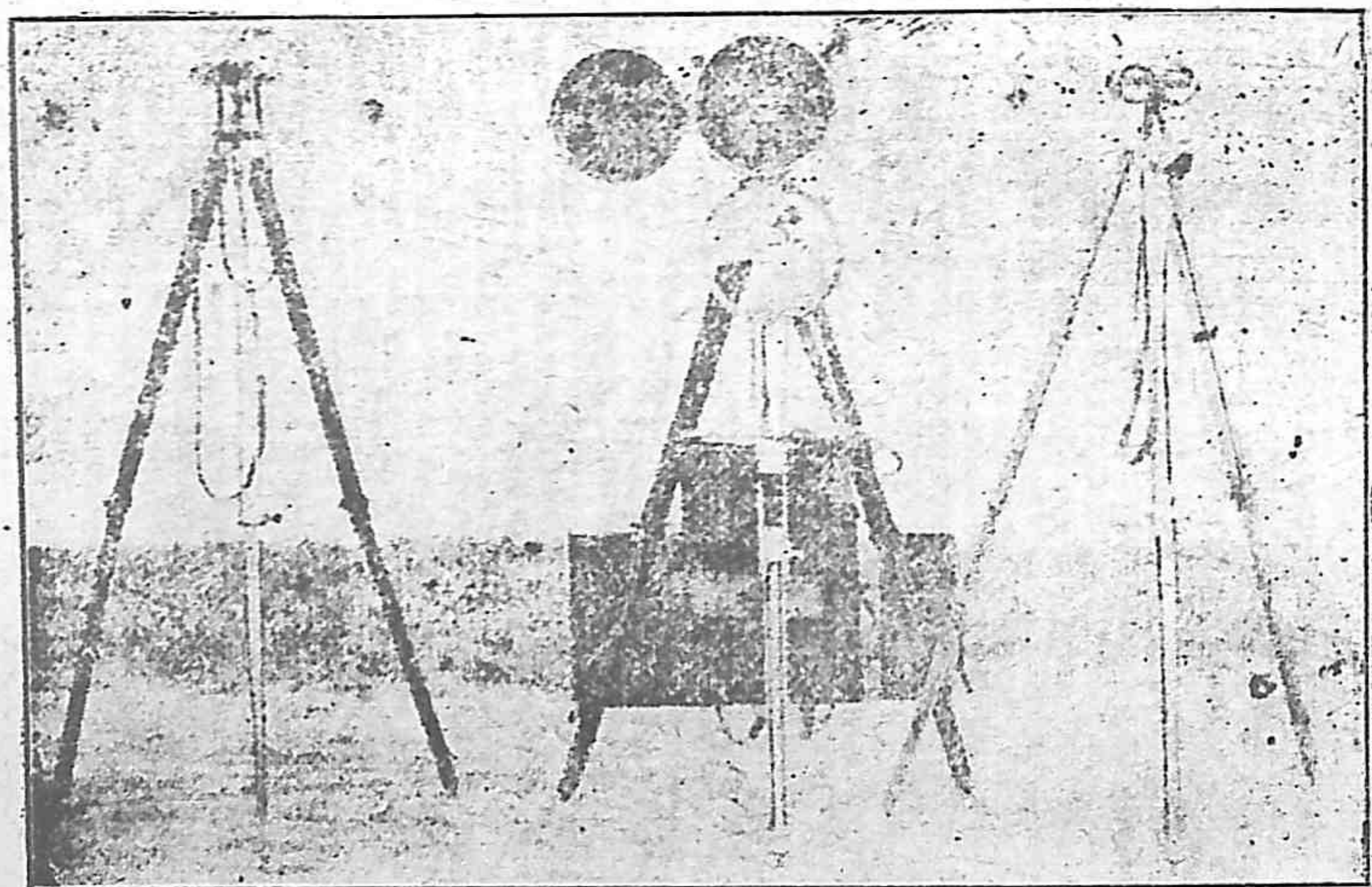
E. 備考

各閃光班應自先用長光向所應成相互聯絡之各閃光閃光地點照準妥定本班閃光地點然後息光靜候各該部隊長官之命令通報報告之傳遞等

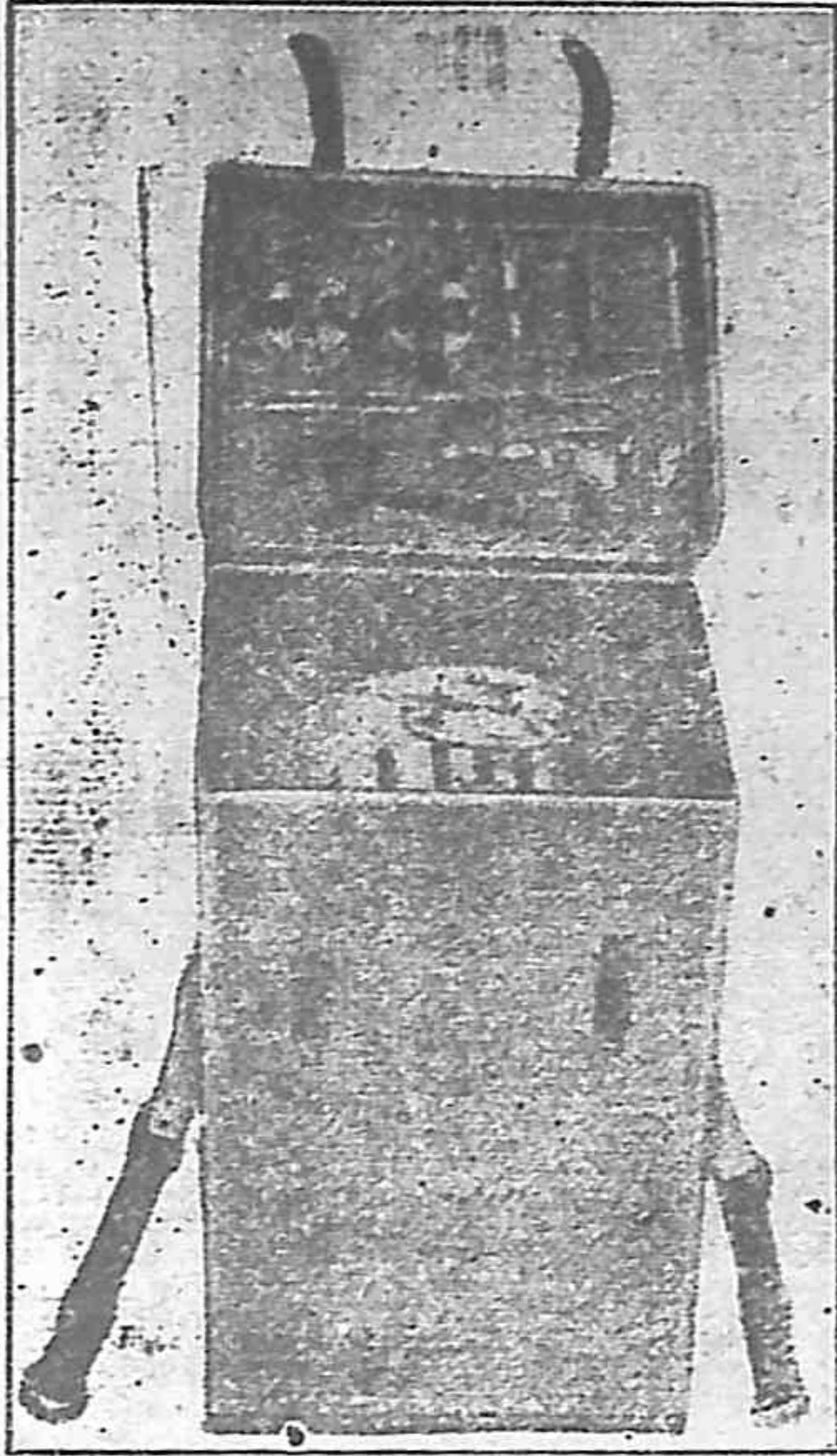
尙有收發紙記載法及信號查譯法等未能記入及顧問所訂信號尙極不敷應用諸均當繼續訂出否則閃光通信遲滯曝露易爲敵之火砲目標將仍見其効用無甚焉想我同仁諸君抑將有此同感也

圖242

大號閃光器 (裝備完全)



大號閃光器之背囊



中號閃光器連帶手搖發電機

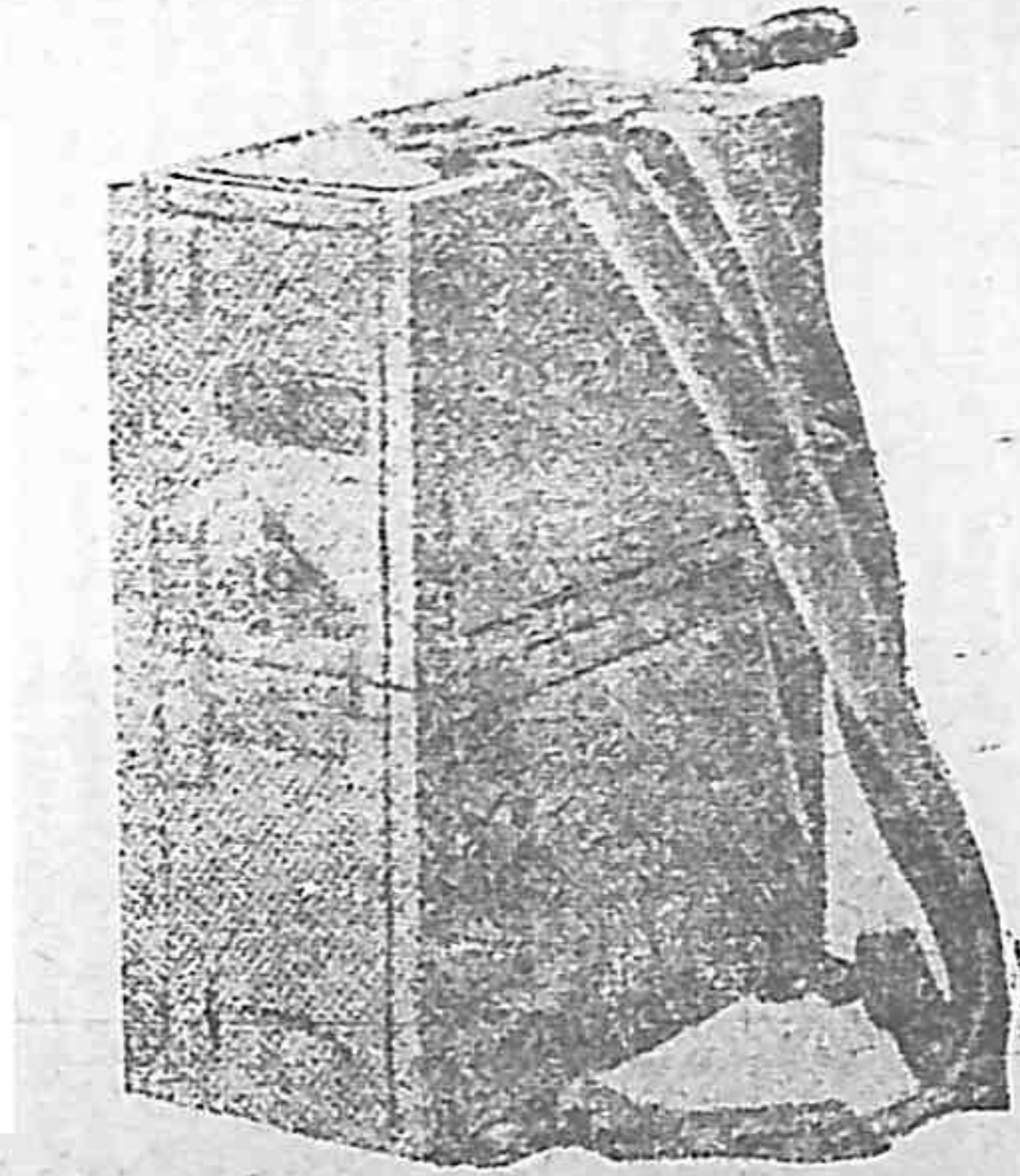


圖243 中號閃光器裝入背囊之形式

第二章

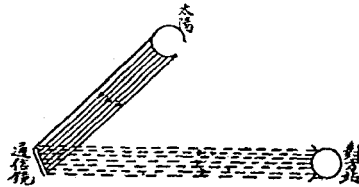
日光器

第一節 關於機械之解說

工 概說

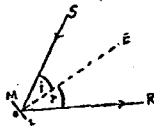
日光器用之於白晝，利用太陽射來之光綫作光源，藉平面反光鏡之反射作用，投光於對方回光站。依莫爾斯符號之現示，時間的長短，傳遞消息於對方站之一種器械，其反光之情形如下圖

圖244



- A. 由太陽射來之光綫，其通信鏡之所以能水平反射者，依反射定律之理。如下圖的情形。

圖245



直進光綫投射於異媒質表面，則從其境界面反射。如 MN 爲其境界面；So 投射光綫，向前進行至境界面之反射點 O，反射綫

OR 由此點出發，取反射方向，向 R 點行進。如從境界面反射點 O，作垂直綫 OE，名曰法綫。則角 $\angle SoE$ 射入角； $\angle EoR$ 爲反射角。因投射綫反射綫與由反射點作之法綫在同一平面內，且射入角與反射角恆等。在此情況中，裝置通信鏡要有相當傾斜度，則反射之光綫才能水平反射。

B. 日光器依其鏡面之大小分爲三種：

1. 小號日光器，其直徑約十公分。
2. 中號日光器，其直徑約二十公分
3. 大號日光器，其直徑約三十公分

O. 通信距離之遠近隨當時情況而異。因作戰時烟塵飛揚及砲火交熾，足妨害其光綫之傳遞。但普通之射距離如下：

1. 小號日光器之通信距離，約在三十至四十公里。
2. 中號日光器之通信距離，普通較小號日光器之通信距離約增加二分之一之倍數。
3. 大號日光器之通信距離，約在一百八十公里。

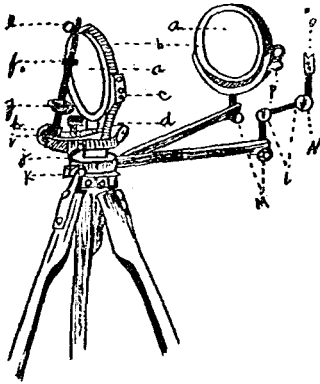
中國現在一般所用者以小號日光器爲普通。今僅從小號日光器之機件構造及使用方法配備等說明之。

II 小號日光器之構造

日光器，由通信部與腳架二部組成。

A. 通信部諸件品名及用途。

圖246



- b. 通信鏡
- a. 鏡框
- c. 架托
- d. 光綫規正螺
- e. 駐桿螺
- f. 上下標定螺
- g. 開關(鍵)螺
- h. 方向標定螺
- i. 續光栓

- j. 裝腳螺
- k. 固定螺
- l. 照準桿旋螺
- m. 方向螺
- n. 上下螺
- o. 照尺
- p. 複鏡標定螺
- q. 複鏡

1. 通信鏡：爲一平面之反光鏡，以裝架螺裝着於脚架上，利用上下螺及水平螺，作爲上下俯仰及水平運動轉移之用。
2. 開關螺：位於通信鏡之後下方，以壓下之長短時間作爲續光之久暫。若爲長久之續光時，將開關螺上方之駐簡壓下，則開關螺即不致上升，光可久續不斷。
3. 複鏡：在其鏡框上刻有分割數，以便檢點日光之射綫是否充足。其一側之螺爲使鏡俯仰之用。
4. 照準桿：由三關節組合而成，依照準臂之媒介，裝着於通信

鏡下方。其一端有表尺，表尺依上下微動螺，併各關節均能自由移動之便，用以標定對方站。

5. 照準臂：依裝卸照準桿與複鏡之用，以駐螺固定之。

B. 腳架部

是一堅固木製之三角架，可伸縮自如。并有皮帶以便攜帶，架之頂端係裝通信鏡之圓軸頭。平時護以銅套，以防損壞。為保存全部計，則裝於布囊內。

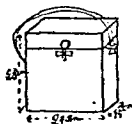
C. 零件

預備鏡二；旋螺器一；旋螺刀三；螺旋發條若干；螺錠若干；擦拭皮一塊；錫製標正尺一，毛刷一；鉗子一；望遠鏡一。

D. 包裝量大小及重量

1. 通信部及零件，共裝於一皮箱內，外附皮帶，以便攜帶。計高28公分；寬24公分；厚15公分，全重約三公斤。如下圖。

圖247



2. 腳架；全長90公分；其圍徑約15公分，計全重約三公斤半。

III 保存及修理

關於清潔上之注意

1. 因各件之動作，常受摩擦而生熱，或受創時，為保持其機件

之靈活，應給以潤滑油爲宜，尤以各旋螺及樞軸格外注意爲要。

2. 因各部金屬部份，易受雨露潮濕之侵蝕生化學變化，故宜塗油，并常保持清潔。
3. 爲求鏡面反射平均顯著起見，應用拭皮徐緩擦去各鏡面塵埃。

B. 關於部品更換之手續

1. 鏡面交換之注意

先卸下壓鏡輪上之六個小螺，將壓鏡輪脫下，換上所要之鏡面，再將壓鏡輪裝上，使各部吻合後而固定之。

2. 方向發條交換之注意

先卸下螺框下面之小扳上四個小螺錠，解除小扳保持永轉把手，隨壓發條，脫出通信器之齒環與永轉螺之吻合。再以永轉螺桿頭之球形部爲軸，轉向上方，解脫發條與螺桿及螺框，并擦拭其污垢，塗油少許。換裝預備發條時，反此順序結合之。

3. 開關螺發條交換之注意

交換時，先解除上下螺之駐螺目螺管，解除螺桿，次弛緩規正螺發條，除去開關螺之樞軸，則開關螺把脫下，放鬆發條駐螺，換以新發條，則行上之反順序結合之。

4. 換裝螺錠之注意

各部螺錠，以其所需，而適宜更換之。

第二節 日光器之使用

Ⅰ 裝撤及方向標定

A. 裝置

通信手將腳架皮帶放開，豎立旋開夾頭螺，抽出三腳架之延引部，再將螺頭旋緊。三腳架分開時，使頂盤水平，其一脚正向對方站，待各脚堅固插入地中深沒至鉞，再將頂盤之螺旋緊，如因風向過大時，腳架易生搖動，所以時以重錘沙囊等懸於腳架頂盤底下中央之掛鉤上，可以減少被風搖動之患。

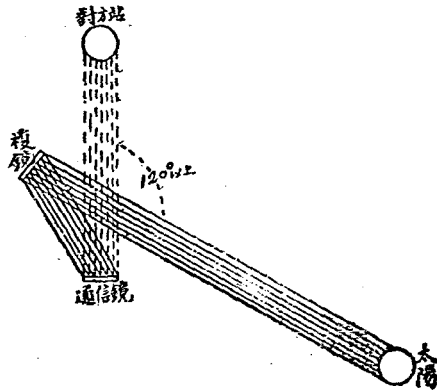
此時，遂由皮箱內取出通信部各件，先將通信鏡裝於頂盤之樞軸上，再將照準臂嵌於其下部裝脚囊之外部，此時，左手持通信鏡，右手靜轉裝架螺。將通信鏡裝着於頂盤之樞軸上，固定之。

B. 撤卸

撤卸時，依裝時之反順序行之。

C. 對於對方站之測定法

圖248



測定對方站時，因時間之不同，日光射綫亦逸之而異，如連太陽與自己通信所，而達於對方站時，如三點所成之角度在 120° 以內，則僅用照準桿，使日光直接反射於通信鏡，以行通信，因此通信手測定對方站時，依太陽測與通信所方向畫綫於地上，或通信手以一手向太陽方向伸出，一手向對方站伸出，略測三點所成之角。若大於 120° 時，須併用複鏡之反射作用，反射光綫於通信鏡面，而標定之。

D. 用照準桿之標定法

1. 測定對方站之大略位置後，使鏡面略對於對方站之通信鏡鏡面，即適宜迴轉方向螺於後方，使脫離永轉螺之吻合為度。

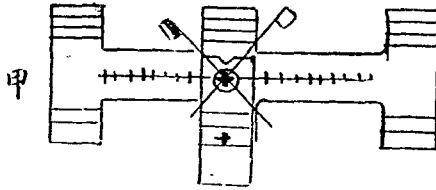
2. 照準目標

將鏡之位置配正後，即行照準，照準時，在通信鏡前側斜方，約二步之處，對鏡站立，先使對方目標之映像與照星（即鏡中心小孔環）在同一垂直綫上，次移動照準桿與通信手之視線，將映像導於照準桿之照孔內（雙十字之地位），而移動方向螺及上下螺，規定對方目標點及照孔與照星三點，使相重於同一綫上，而固定之。

3. 行照準時之點檢

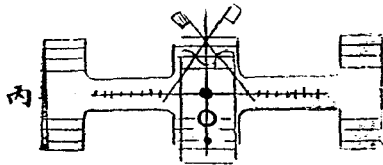
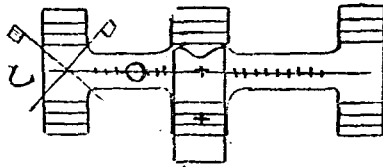
在照準時視線若微偏於一側，三點皆在同一水平綫上時，表示上下之俯仰度正確，而左右標定之度尚不正確，如下圖乙

圖249



若視線偏於上方，三點皆在同一垂直線上時，則照準正確矣，而上下有偏差，如下圖丙。

待整之如甲圖時，方為正確。



最後，依下之手續，標定通信鏡，而規正之，其規定手續始
 終完畢。

(B) 續光位置

將續光栓拉於左方，同時先將開關螺壓下，是為續光位置。

(b) 反光之注意

推積開關螺及方向螺，使射投於通信鏡之日光，反射於對方，所注意者，反射時之光綫掩照於準尺之上方十字處爲要。

(c) 斷光之位置，

推積光栓於右方，爲斷光之位置，此時之照影，須與開尺之下方十字一致。

E. 併用複鏡時之標定法

1. 通信手裝置複鏡略向太陽，使反射光綫於通信鏡上。
2. 通信手裝置照準臂及複鏡，使兩鏡面之射入角及反射角，務在極小位置。

【例】對於北方站之通信，其關係位置如下。

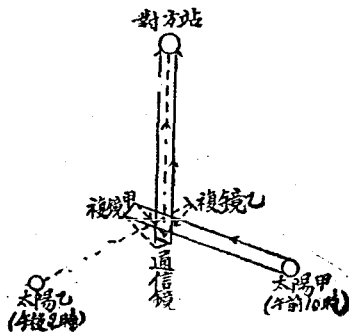
(a) 午前十時與午後二時，略爲相同之通信位置。

(b) 在午前如甲之位置，午後如乙之位置，

(c) 正午之略前後，複鏡之位置無論左右均可，但願慮爾後不再變更位置爲宜。

(d) 普通複鏡之位置，在通信手面向對方站太陽在右(左)後方，複鏡應位置於(右)左，

圖250



總之照準臂之位置使其便於連絡意想之太陽與複鏡及通信鏡所成之件，但鏡與鏡之間，必須所要之間隔使射綫可以自由適射爲度，此時乃得將照準臂固定之。

3. 徐徐回轉通信鏡面使對於對方面通信站移動視綫及照準臂，規正目標之射影照準孔與照星相重於一綫上。
4. 依前之三方法行照準檢點及規正。

II 標定後之通信要領

A. 按開關螺時之注意

通信時以右手之食指與中指挾着上下螺之軸桿，此時，拇指與其他指拊着開關螺之側面，補助食指與中指之動作，同時以左手微動方向螺，使日光充分射於鏡上，併注意照星之影常保適宜之位置，

B. 續光之時機

通信後注意自己之照尺，若自己照星之影爲正當位置時，在對方尙看不清所示之光綫時，卽自己之標定不適當，此卽續光之時機，應通知對方，在對方許可後，行續光之手續，停止螺之微動，標記其瞬間所得知之照星之位置，以后常使照星之影落下於此位置。

C. 對於對方站之連絡，

爲尋求對方站，及求對方站得知自己之位置時，對於意想之方向標定日光器。次水平旋轉發出信號，并略上下照準，得使對方站得知我之通信位置爲宜。

第三節 日光站與戰術上之關係

I 概論

凡戰術計劃均宜注意良好之連絡的重要，指揮官選定其戰鬪位置與宿營地點，亦應注意良好迅速之連絡，并還合乎技術的要求，常顧慮通信技術之性質，使連絡上得迅速成立，故指揮位置與戰鬪地點早宜決定。

指揮位置與戰鬪地點之選求，最低限度，能使通信連絡之使用於後方及側方，能避敵砲火之範圍內，故日光站之選定亦甚重要。

II 日光站之選定

A. 連絡容易損失較小之處所

與指揮部連絡容易之處所，或在電所附近，以便傳遞各項消息，與指揮部不同位於一地，可免同時被敵火燬壞之危險，尤須注意被敵視察之危險。

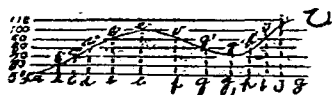
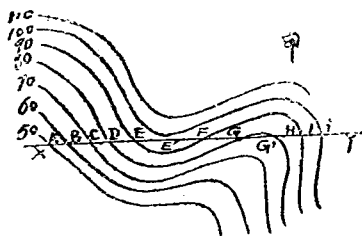
由一指揮部與多數地點行回光連絡時，在指揮部附近，設有回光報告投遞所與各處連絡，回光報告投遞所之日光機或閃光機，各個機之間隔，須在50公尺以外，以免敵彈之同時殺傷，所以力求對掩蔽。

B. 在圖上選定與實地偵察時之注意

準備攻擊或行搜索之先，宜在圖上籌定適宜之位置，然後實地偵察地形地物之情況，對於兩地間之連絡是否有阻撓光綫通過之可能，故宜與該地段內之縱斷面圖參照之，如下圖，（其編成

可參照地形教程)

圖251



後方之回光站，得依地形情況移置鄰近某地段內，惟注意兩點間有無阻撓光綫通之烟霧等，如兩地間不能通視時，當另選擇其他位置，或在特殊情形之下，亦可由他回光站轉遞之，惟不宜再多設轉遞所恐誤時機。

回光站宜利用家屋樹木及其他建築物等，登其上以作尋覓對方站補助，或利用森林之高樹，山地之岡頂樹，獨立高樹，及瞭望台等，作為回光地點，至於森林易遮太陽之光綫，山地易生雲霧之障蔽，恆較平地為多。

遇高山地有不能通行之斷絕地形，遠距離交通不便之處所，此種通信連絡乃得見其功效，

G. 回光地點背景之注意

背景之明暗，影響於光綫者甚大，如明淨之沙地。刈餘之野田，積雪冰天，皆使通視困難，最適宜者莫如森林叢樹，灰色建築物，及篷帳積石等，深暗及無光澤之地物，使敵難於認識，通過光綫亦較清晰。

Ⅲ 日光器在戰上運用之時機

日光器連絡爲戰場上部隊所不可或缺之通訊之方法，當電話連絡不能成立，或因距離過遠需時過多時，或處敵人猛烈之砲火下，話不能應用以及無線電易被竊聽時，攜帶便利成立容易日光器最爲相宜。就原則言之，日光連絡在適宜地形上，宜從雙方地形上同時相互成立之，可分作下幾點說明之。

- A. 日光器在日間使用於作戰部隊間，節約時間，人力，器材，而代替他種通信方法時。
 1. 使用於活動搜索隊時：

此種使用，在尋求前方之搜索隊，或新到友軍之日光站時，以便彼此連絡，并確定敵方回光地點之所在，而利用之。
 2. 使用於最前綫部隊與師或回光報告收集所間之連絡時，而利用之。
 3. 使用於協同作戰之聯合兵種，或大軍團作戰間之連絡，或中級司令部間之連絡。
- B. 使用於各部隊不易通行之地形之連絡，
 1. 爲泛濫地帶所遮蔽隔絕者。

2. 山地戰
3. 河川戰
4. 要塞陣地戰
5. 關於陸海軍共同作戰之處所

- C. 担任遠近距離搜索之騎兵每常用之。因遠距離與近距離搜索一至敵我相近之時，即不能判，故担任搜索之騎兵常利用之，以與騎兵師間通連絡，或數個搜索隊之連，以及前哨勤務之部隊。
- D. 用於數個并行縱隊間之橫貫連絡，惟須彼此預先約定，通信時間與地點等。

通信之良否，於戰術運用上關係甚大，故指揮官宜有戰術上及技術上之常識，而正確運用之，而通信兵宜有良好之技術與訓練，有剛胆，沉着，熱心，慧敏之意志，在任何苦難之情況中，能夠成立連絡，方能大收效果。

附記

日光器之操作與符號本閃光器行之

第三章

通信犬

第一節 軍用通信犬之由來

犬之用於通信，我國自古有之，考晉書陸機傳載：『衫機有駿犬名曰黃耳，甚愛之，既而羈留京師，久無家向，笑語犬曰：我家絕無音信，汝能齎書取消息否？犬搖尾作聲，機『爲書，明竹筒盛之，而繫其頸，犬尋路南走，遂至其家，得報還洛，其後因以爲常。』此爲吾國通信犬之矯矢，降及廿世紀，對通信犬之訓練與組織，更臻完善，迄歐戰時，通信犬之活躍於戰場上者，比比皆是也。

巴黎出版之自然界雜誌(La Nature)對於用犬之事，言之頗詳，其中關於德國一段：『記者謂德國講求象犬之會自1880年至今，有會員4000人，其會中所公佈之表冊，載犬 45000頭，其中有4000頭編入軍籍，專供戰時之用。

其分類法如下：

1. 警察犬(P.H)
2. 紅十字犬(S.H)
3. 搜尋犬(Z.H)
4. 傳信犬(P.H)
5. 巡邏及守衛犬(W. & H.)

此等犬類分爲二隊，一充現役，一爲後備，又設有一專事訓練犬類之局所，附隸於衛生局云。』

觀此段記載，可見德人之注意，同時亦即軍用通信犬確立之時代

第二節 通信犬之選擇

通信犬之選擇，最為緊要，因其任務之關係，非選擇其優良者，不但訓練困難，事倍功半，且有遺誤機宜之不利，普通選擇之標準，均取遺傳優良，體格雄偉，及視嗅覺靈敏者為合宜，歐西各國所採用者多下列數種：

麥里尼種	(Malinois)
格羅南台爾種	(Gronendael)
脫武南種	(Teruennen)
蒙司脫種	(Munstes)
亞爾薩斯勃爾種	(Bale)
亞賴台爾種	(Airadale)

第三節 通信犬之訓練

犬之特性，忠其主人，故利用其特性訓練之，以為通信之用，訓練時以班為單位，以訓練者二人，犬三頭或四頭組成之，由訓練者共同管理，訓練，飼養，日與親密之接近，使犬腦中，均深印其二主人之影，然後呼以簡單之口令：如『來！臥下！好！……等』口令熟時，訓練者分為二處，於短距離間（約100m）使犬往返於二處，漸漸由近及遠，訓練純熟時，於二啓羅米達內（2000m）不記地形情狀如何，均能使用，（普通比人力強十倍）尤其在砲火猛烈時，更現其價值。

圖252

裝備齊全待跑之姿勢
(在短距離練習)



第四節 通信犬施用之時機

通信犬施用戰略上之時機甚少，因其通信之範圍小與距離短故也，普通施用戰術之時機為多，如團與團，團與營或與砲兵間之聯絡等，因使用不當，非但不能表現其價值，反有遺誤時機之不利，其普通施用之時機如下：

1. 砲火猛烈，人力及其他通信無法施用時
2. 原有通信網被敵人砲擊破壞時
3. 森林戰及夜戰時

4. 斷絕地電話綫路架設困難時

5. 軍官斥候至前方偵察時

第五節 通信犬於戰術上之利害

A.利： 不受地形情況之限制均能得通信之利

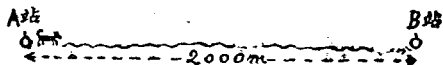
B.害： 1. 村落戰有被土人捕殺之虞

2. 只限於短距離之通訊(2km)

3. 只限於訓練者方得使用之

第六節 通信犬之施用法

施用時將報告，命令，或通報，套入鑲製之圓筒中然後將
於犬頸由訓練施口令使其傳達。



第四章

傳書 鴿

第一節 概說

近代科學之發達，日益新異，而於交通之設備尤臻顯著，雖千萬里外之消息，不難立即得知；此人世努力，可謂盡美盡善矣！然而據最近之統計，用鴿以通信之舉動，仍有增無減，如各國軍用鴿隊之林立也，日本各大報館皆蓄多數之鴿以傳信也，民間之競相飼養也，蓋以鴿飛翔之速率既快，而設備亦較經濟，攜帶又較便利，故傳信鴿之數目當然日漸增多矣。

歷史上世界各國使用傳信鴿之年代，實無從稽考，惟歐西舊約全書內有創世紀「諾阿」夫婦攜鴿以渡洪水之記載，其後埃及巴比倫及中古時代之國家，皆有以鴿傳書之事蹟，然並不爲人所重視；迨至歐戰中期，用之於軍事上始有顯著之成效，今則傳書鴿之究研，各國互競，不遺餘力。大有長足之進展焉。

至於吾國人對於鴿之養育方法與乎訓練技能，尙足炫耀於世也！以鴿傳書，遠在漢時；用於軍事，宋時已見；夜間鴿之使用，前清亦已大收成效，且此種通信之發明與運用，均先於歐西各國，然繼起乏人，不能發揚而光大之，坐使東西各國反駕我上，誠乃恨事！

自世界大戰以後，當局鑒於鴿之於軍用也至大，早有馴育軍鴿以廣軍事交通之議，惟以國家多難，未遑及此；迨去歲始向日本購鴿五百羽，從事訓練，然當能以固有之基礎，繼起直追，努力研究，或不

至贖乎東西各國之後也。鴿性至馴，知覺極銳敏，視力亦強健，富於憂巢之念，具卓越之飛翔能力；且能判定方向地形由遠隔之地縱之，而能迅速歸還老巢。因其具有以上之特性，恰合於通信秘密與確實之條件，故通信上彼確有重要之位置。

主用於要塞戰或陣地戰激烈，電信電話線被割斷，人馬行道又為砲火所損害，或敵瓦斯來時，不能運用他等通信時，使用之，地雖遠隔，而能實行書信或要圖之收送，故最近軍事家頗重視之。

第二節 飼育及管理

一 飼育

野性之動物，均備一種特性，所謂對於其身體選擇最適當之食料與分量，而不誤是也。然一旦受人之飼養，受人之保護，大抵自然之特性逐漸消釋，遂不得不受非常之注意與保護。傳書鴿大抵已失其固有之特性，所以對於其保護非常緊要，若怠於保護之責任，即易成病鴿，因而舉巢所有之鴿，罹其傳染全體死亡者有之，可見保護一事為如何之重要也！故飼育者必須注意下述之各項：

- A. 清潔鴿舍，勿使糞食狼籍於舍內，常施以衛生之設備。
- B. 預防傳染病及寄生蟲之發生，如有，速離開之。
- C. 須防賊風之侵入，而致鴿罹感冒以及其他一切病症。
- D. 為鴿之消化器官健全計，飼養須十分精選，給與之分量與時間，亦有一定。
- E. 飼料須富有營養價值，便於貯藏，隨處可購得以補充者為最良好，如豌豆，玉蜀黍，糙米，青菜等是。

- F. 每日按時調節其運動，注意其行動，俾常保鴿體之健康。
- G. 關於防護害鳥害獸（鷹，貓，鼯等）之設備，宜時加研究。

以上各項，飼育者不可稍有忽略也，必日日如是，時時如是，始能保鴿體之安全，然後施以通信之訓練，方達到吾人所要求於鴿之目的，非然者，徒勞飼養，必無所成就也。

Ⅱ 日常管理鴿舍(車)法

鴿之日常管理法，依季節，天候，鴿舍(車)之種類，土地之狀況等有不同，概依下列之要領行之。

通常於日出時，即至鴿舍(車)綿密檢查各個鴿之健康狀態，如有疾病者，即遠離隔為適當之處置，對健康者供其運動飛翔，此時即可掃除舍內及巢房，交換飲水，至運動終了後，即呼集羣鴿，給與朝食。正午前即行第二回之運動飛翔，成使其浴水，羣鴿歸還舍(車)內後，給與午食。第三回之飛翔運動，概於日沒前施行之，此時可掃除舍(車)內部，換交飲水，再呼集羣鴿與夕食。

以上作完後，如有餘暇時，即行飼料之乾燥精選，愛護病鴿，及記載日記等之工作；或撒佈石灰末於鴿舍內以便二次掃除糞穢容易。

當運動飛翔間，最少須有一人視察飛行狀況，以警戒猛禽之來襲，飛翔中負傷墮下等事故，或防鴿舍(車)外使鴿驚愕之急劇變化，如此時稍息，即有危及鴿之事體發生之虞。飛翔中須求其降落於附近容易監視之處為要。

第三節 訓練

欲使用鴿以爲軍事上傳信而不至誤，必先以嚴格之訓練，苟不訓練，則雖其本性如何優良可愛，恰如無教育之天才兒，終不能發揮其性能；然如誤用訓練之方法，亦必招不良之結果。

A. 訓練之目的——

在圖謀鴿之天賦能力之發達，保持其所獲得之能力，及賦與特種之習性者也。

B. 訓練之方法——

依鴿訓練之目的，鴿之素質，而有不同，然通常則分 1. 馴育， 2. 運動飛翔， 3. 放鴿訓練等三時期。且須由易入難，不可操之過急，以漸次利用不良天候，困難地形等，使之習慣成自然，以求其能力之向上爲要。

1. 馴育：

馴育之目的，在使鴿對於鴿手鴿舍并其附近之地形，共同習慣之；馴育之難易，視鴿手之伎倆，鴿之素質及狀態，鴿舍附近之地形諸種狀況而有不同，其良好與否，與後來訓練有重大之影響！故鴿手須想方設法，盡其能事，以親近之，務使於集合或就食之際，無所忌憚。漸次可與鴿手異常親和，蓋鴿至馴故也。如達上述之情形時，即可施行進一步之訓練也。

2. 運動飛翔：

運動飛翔者，爲習慣飛翔，養成飛翔力。且可保持健康，增進體力之重要訓練，故於馴育完了後，即開始實施之，除特別事

故外，概須每日依規則勵行，其時間可逐次增加之，每日以二時至二時半為標準，如能於朝早或黃昏實行之，則更佳！此外自由飛翔之時機：

- (a) 馴育不十分成熟時
- (b) 未獲得十分飛翔力時
- (c) 疲勞及飛翔困難時
- (d) 蕃殖或雌雄分離時

3. 放鴿訓練：

放鴿訓練為磨其歸巢能力之最重要者，且由此行檢定能力，或實施淘汰；務使能收最良好之成績，以為他日不誤使命之基礎。

。

放鴿之回數及距離，須按天候，地形，鴿之能力及狀態而酌定之；通常距離，每月行躍進式逐次增加；每日放鴿次數最多不得三次。每次最多不能超過一小時，且以一羽單獨放飛為最好，集團飛行，每於各鴿個體之發達，發生障礙，應避免之。

Ⅰ 放鴿之注意點

- A. 天候之良好與否，於鴿之飛翔有無妨礙？
- B. 時刻之計算，何時放出？何時應該歸還？
- C. 放鴿之飲水及食物是否適宜？
- D. 放鴿之選定，須於地形較佳，無大森林，村落等使鴿誤認迷戀之虞。

Ⅱ 不可訓練放鴿之時

- A. 罹疾病時
- B. 老鴿
- C. 換羽時
- D. 風切羽之第九第十落脫時
- E. 產卵前日及產卵後四日之間
- F. 孵化後十日間
- G. 天候險惡時

Ⅲ 放鴿之要領

- A. 到着放鴿地時，宜與以飲水，觀察鴿之狀況，有無異狀，與以必要之休息後，則遮蔽鴿舍，依預定之順序，開始放鴿。
- B. 單羽之放鴿時，須肅靜捕鴿，先檢查鴿體，眼，翼等，裝置書信管（囊）并整理其翼羽；依授受之動作，用隻手執持，向空中拋去；有時可放於鴿舍上，或掌上，隨其自由飛翔，此乃例外。
- C. 集團二羽以上之放鴿時，應依集團數講求必要處置開放之。
- D. 連續放鴿時，須待已放之鴿，判定方向，飛翔視界以外，然後第行放第二羽。
- E. 放鴿時須視察其飛翔狀況，判斷其方向判定之良否。
- F. 對於土鴿之誘惑，猛禽之傷害，應隨時警戒之。

Ⅳ 訓練成績之紀錄

鴿號數，生年，性別，天候，氣象，放鴿地點，放鴿距離，放鴿時間，到着日期，經過時間，每分鐘所飛行之速度，序列，及其他參考之事項。

第四節 飛翔力及攜帶法

I 鴿之飛翔能力(即通信能力)

鴿之壽命雖未確定，大抵可保廿五年以上，或謂與人生五十年相同，然生後二年至五六年間，為現役格，飛翔能力最良好之時也，其後則為預備役格，飛翔力逐漸減小；鴿可絕食三天不死，若在靜止狀態，則繼續絕食十五乃至廿日，亦得不死；現在傳書鴿之最優良者，得一氣飛翔六百，乃至八百公里，一般確實通信之距離，大抵 120^{km} 其飛翔速度，以一啓羅米達一分鐘者為最佳，氣象，天候，有至大之關係，無風或順風時，每分鐘可飛 1200^{m} — 1700^{m} 逆風則僅能飛 800^{m} — 900^{m} ；又飛翔高度約 150^{m} 特種狀況，或高或低，不能一定，總之，天候不良，降雨，降雪，濃霧等時，成績必不佳，歸巢方向，亦殊難判定。

II 通信用器材

A. 鴿籠之種類：

1. 搬送用籠
2. 休息用籠
3. 徒步及乘馬用籠
4. 飛行機用籠

1. 2. 二種皆以杞柳枝編成附有毒瓦斯防護用布袋，及金屬品圍於表面，以防瓦斯之突來，鼠，貓，鼯，蛇等之害。

3. 種亦以杞柳枝編成者，然須極輕便，內部無論如何搖動不予鴿以痛苦，恰如吊牀之有彈性袋，運送者負於背，以附革紐鈞於肩上，又革制之餌袋，水鉢，及無底蓋，可折疊頂上，張網之杞柳枝籠等附屬之；由取出而放之之先，須令其入此折疊籠，與

以相當之休息，然後繫書信管而發之。

4.種乃特別之裝制，為木制品，僅可容鴿二羽，專用之於飛機上。

B. 鴿通信用品：

1. 鴿通信紙——有一定之寬度，與普通紙不同，乃一種特制之薄紙，上有寫錄報告等之格式，使用時，填之即得。
2. 書信管——係鉛制品，由外筒構成之，內筒收容通信嵌入外筒內，外筒之外側有兩個腳，裝置於鴿脚之上。

外筒長八分。

圖 253

內筒長八分。



書紙插入時共長九分。

全筒重量約二克。

3. 書信囊——為膠皮布精製所成之小囊，有定量之長度和寬度，使用時并附有兩條膠皮帶。

表面縱長二寸七分

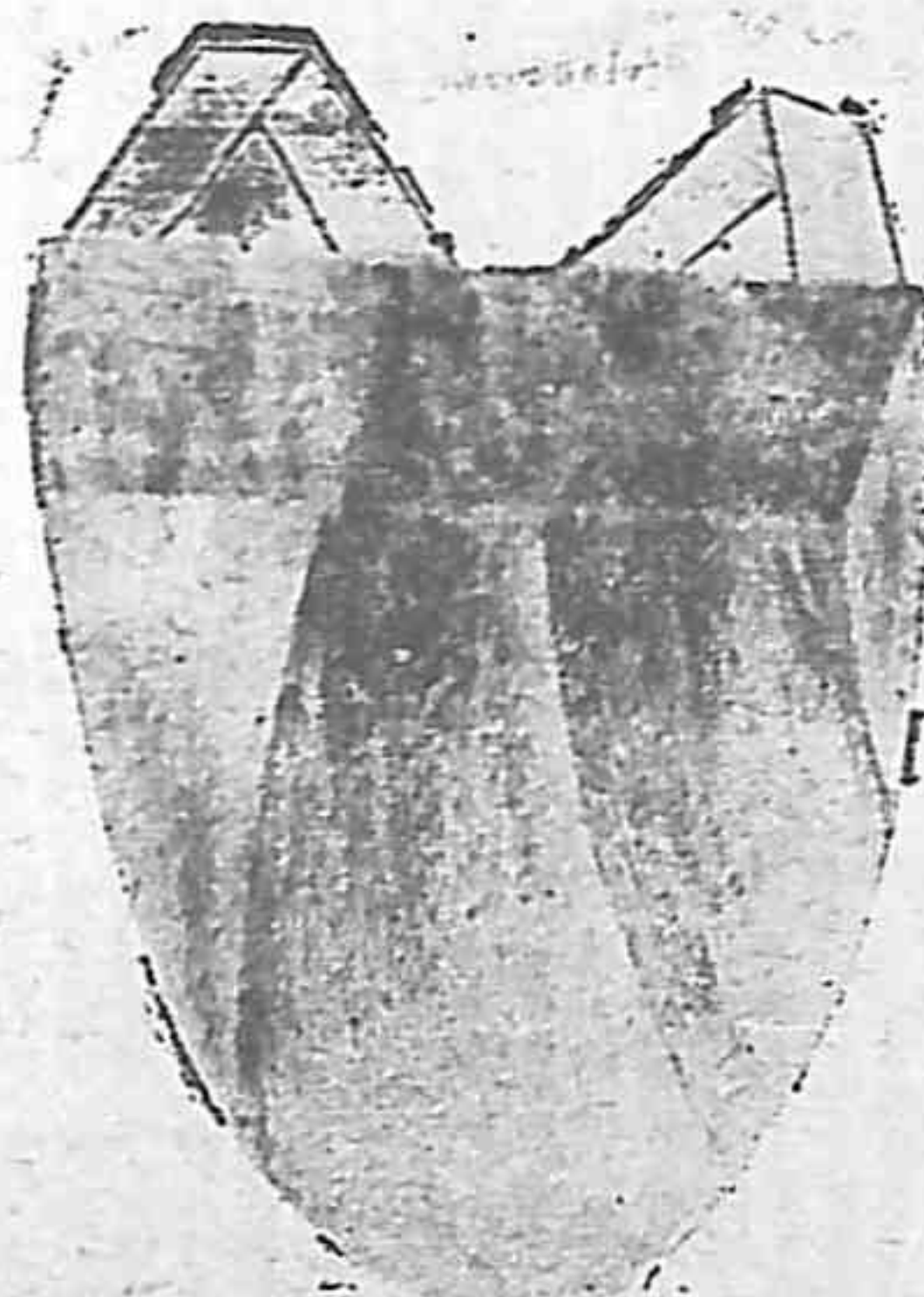
圖 254

● 幅二寸五分

裏面縱長二寸五分

幅二寸三分

全囊重量約五克



● 通信文之攜帶及書信之傳遞：

當鴿通信員奉到上級長官之命令，使用鴿通信時，即先書一切事項於規定之用紙，共作三張，其中一張保存於書信原簿，發

送其餘二張，先二折成十字形，更橫三折堅捲之，裝入書信管內，緊結於鴿膝下之腳部，不可過鬆，亦不可過緊；然照片與地圖不能有折縫時，則收入書信囊（恰如兒童之書袋懸於白頭與腳之後方）而發送之，此種書信囊無論如何注意，總有減少飛翔能力之虞，常宜不使為好。

鴿既由△方攜書信歸來，鴿通信員即應捕而解之，且勿啓視，在軍用者則速送呈官長，在民間者，則令受信人折封。

第五節 種類

按鴿飼養，訓練，及通信法之不同在，而區分為：

- (a) 鴿舍鴿
- (c) 往復鴿
- (b) 鴿車鴿
- (d) 夜間鴿 等四種。

(a)種係飼養於固定之鴿舍內，永久停止於一地，為使用時，攜鴿他去，縱之，即還歸老巢。

此種鴿通信能力最強，通常600 km — 800 km。使用於後方連絡線；或向要塞內部之連絡；或海上與軍港上之連絡等。

(b)種乃收容鴿於鴿車內，向適宜之位置移動，當每次移動新位置時，須實施簡單之訓練後，方能使用，攜鴿他去放之，即還鴿車處，但通信僅於5 km — 20 km 以內用之；此多於行軍間師部以上之高級長官用之。

(c)種，對於軍用鴿舍鴿，或鴿車鴿，施行特別之訓練用為鴿舍與鴿車，或鴿車與鴿車間往復通信，然僅可於5 km 以內用之，中下級指揮部多用之。

(d)種，須以能勝任是項任務強壯之鴿，在薄暮飛翔，或夜間飛翔，嚴加訓練，屢試不輟，乃可用之，常用時須於日間將鴿車設置黑暗之設備，使其得以休息，此種通信鴿之使用，斷不可超過50^{km}以外。在一定之距離，多為中上級使用之。

第六節 用途

I 平時之用途

- A. 在一定之兩地點或數地點間，每日書信之往復。
- B. 島嶼與島嶼，或島與大陸上遠地間之連絡。
- C. 漁業家出業之際，謀海上與陸地之通信，告知出業之所在地及經歷，或遇危險時呼救。
- D. 出外省通信於家族，較郵電尤便。
- E. 養鴿之家，每年以一定之時間，互集鴿以競翔，以評誰家之優劣，有時政府亦從而提倡之，獎勵之，俾其種繁殖，通信能力，飛翔能力，增強，以為他日一旦有事之秋，用之為軍事上之補助，收效良多。

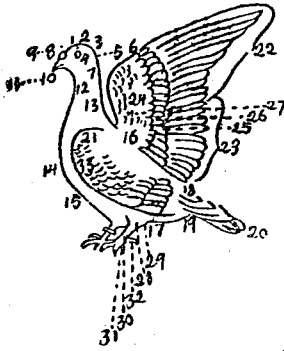
II 戰時之用途

- A. 第一戰線所架設之有線電信一時被敵彈破壞，無線電通信，因欲保持秘密，僅用簡便之記號，因光通信被戰場沙塵硝煙遮斷，不能用時，可利用傳信鴿發揮其最大之性能。
- B. 服搜索偵探及其他任務，侵入敵陣地內，可攜鴿前往，隨時報告其所得之情況。

- C. 偵察與視測者，於不能攜帶其他通信機關，或所攜之通信機關發生障礙時，即以傳信鴿以為通信。
- D. 在繫留汽球上，不能用其他通信法時，即置鴿於上繫信件而放之，較為簡便。
- E. 由飛機上報告其所得敵情，或於飛行間突然發生障礙，然機上并無無線電之設備，即以所帶之傳信鴿縱之，以通消息。
- F. 一切人力機械通信機關，非常輻輳時，利用鴿通信以求速達。
- G. 要塞內獨立守備隊及陣地之一部，陷於敵之重圍，內外連絡遮斷，并無其他之手段以行通信時，是用鴿以通信之良機也。
- H. 攻擊部隊派遣之前進小部隊，不能攜有實線信通信機關時，以囊負鴿，將所得情況，傳之後方，至為便當。
- I. 戰車裝甲列車等，欲隨時報告作戰經過，必須攜鴿與行，俾用之通信。
- J. 配置於敵人勢力範圍內，負有特種任務之部隊，欲秘密報告時，捨鴿不行。
- K. 同盟軍戰線突然為敵截斷，友軍不能用其他通信方法時，鴿可任之。
- L. 當敵砲火猛，各種連絡，皆不通時，且敵瓦斯又來襲，以鴿傳書，此時絕不受瓦斯及砲火之影響，仍能傳達所要之命令或報告。
- M. 欲知悉敵要塞地帶，及敵陣地內之要部狀況，可將鴿附以特制之照相機，使之飛翔於所要之地點，即可由空中攝得俯視略圖。

第七節 鴿體各部之名稱

圖255



(1) 頭部

- 1. 額
- 3. 後頭
- 5. 眼眦
- 7. 耳
- 9. 嘴
- 11. 喙

- 2. 顛頂
- 4. 眼
- 6. 眼臉
- 8. 鼻瘤
- 10. 鼻孔
- 12. 咽喉

(2) 軀幹

- 13. 頸
- 16. 脊
- 19. 肛門

- 14. 胸
- 17. 腹
- 20. 尾羽

- 15. 胸骨
- 18. 腰

(3) 翼

- 21. 肩
- 24. 小羽
- 27. 小羽覆

- 22. 大羽
- 25. 大雨覆
- 28. 小翼羽

- 23. 中羽
- 26. 中羽翼

(4) 肢

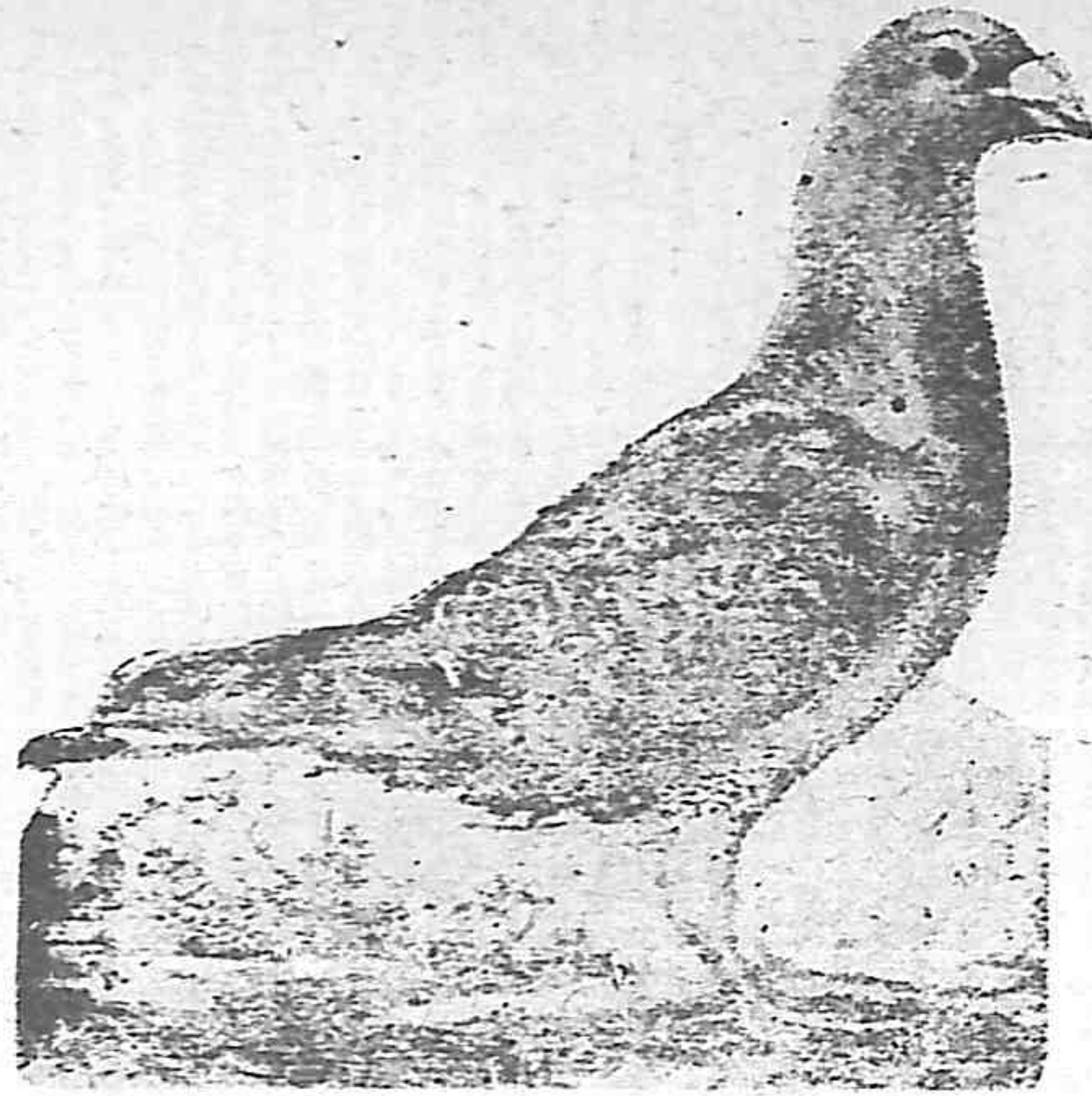
- 28. 腿
- 31. 趾

- 29. 膝節
- 32. 爪

- 30. 脛

圖 256

(1)



優良之鴿體典型

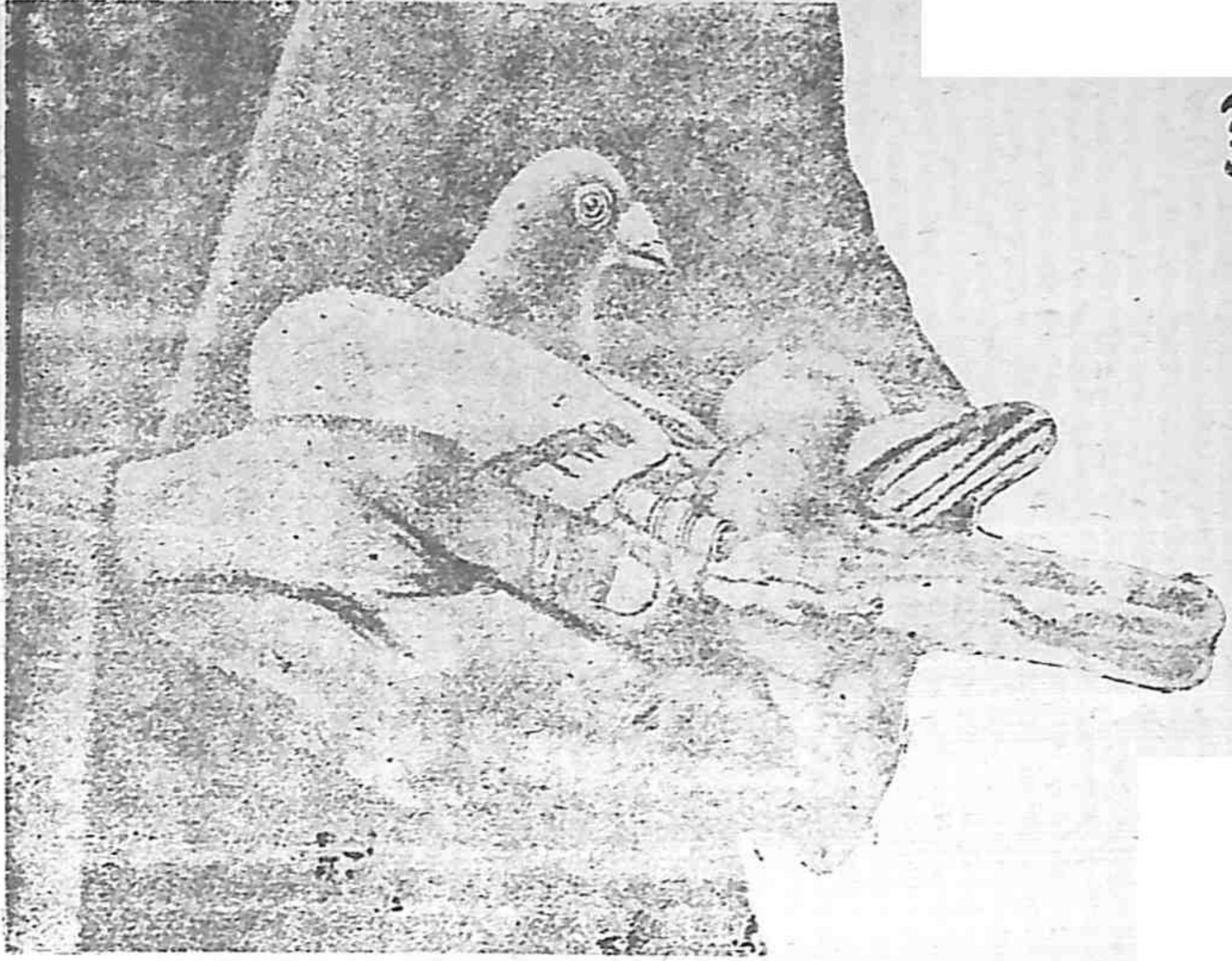
圖 257

(2)



圖 258

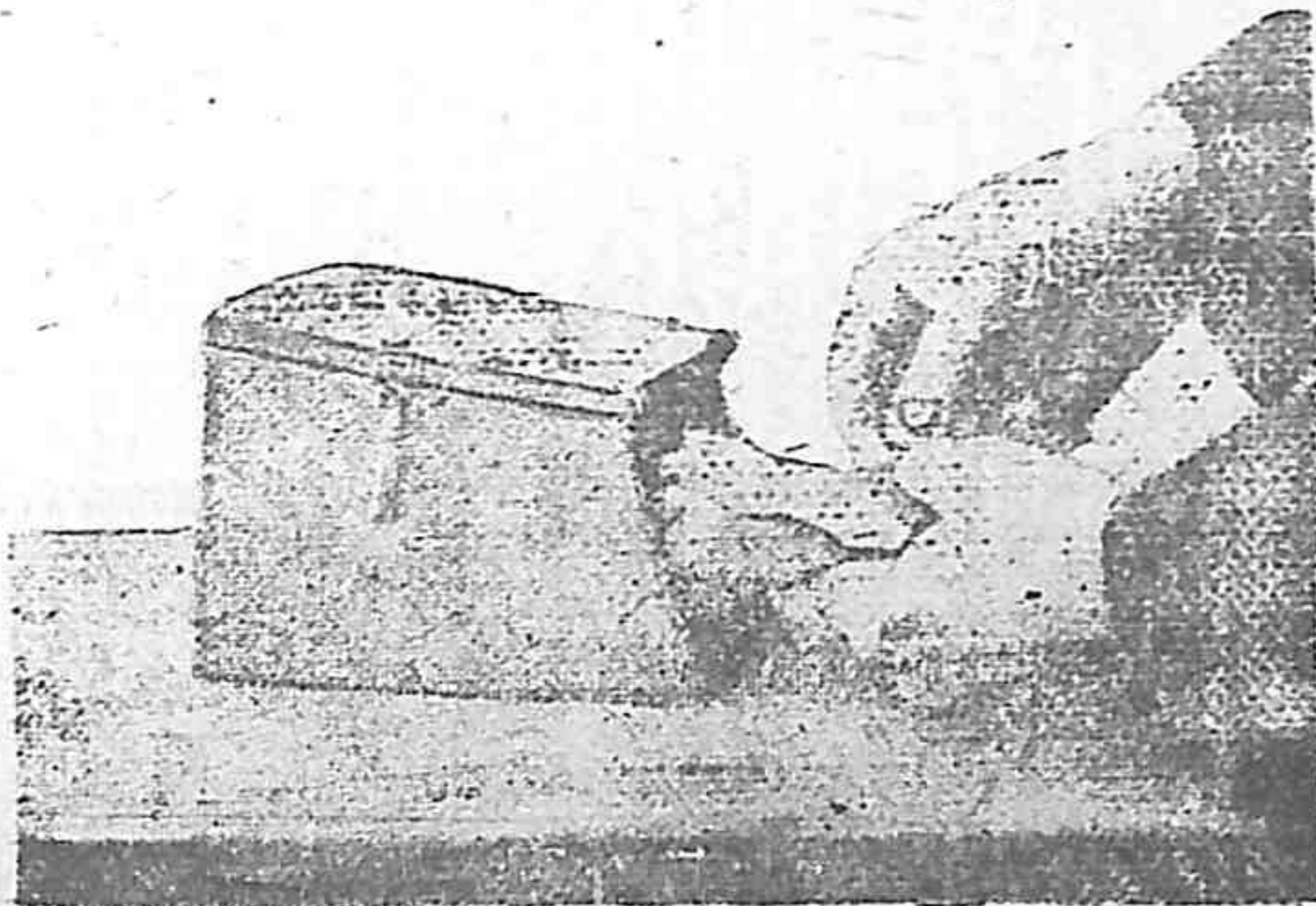
腿上傳信管



(3)

圖 259

尾上傳信管



(4)

圖 260

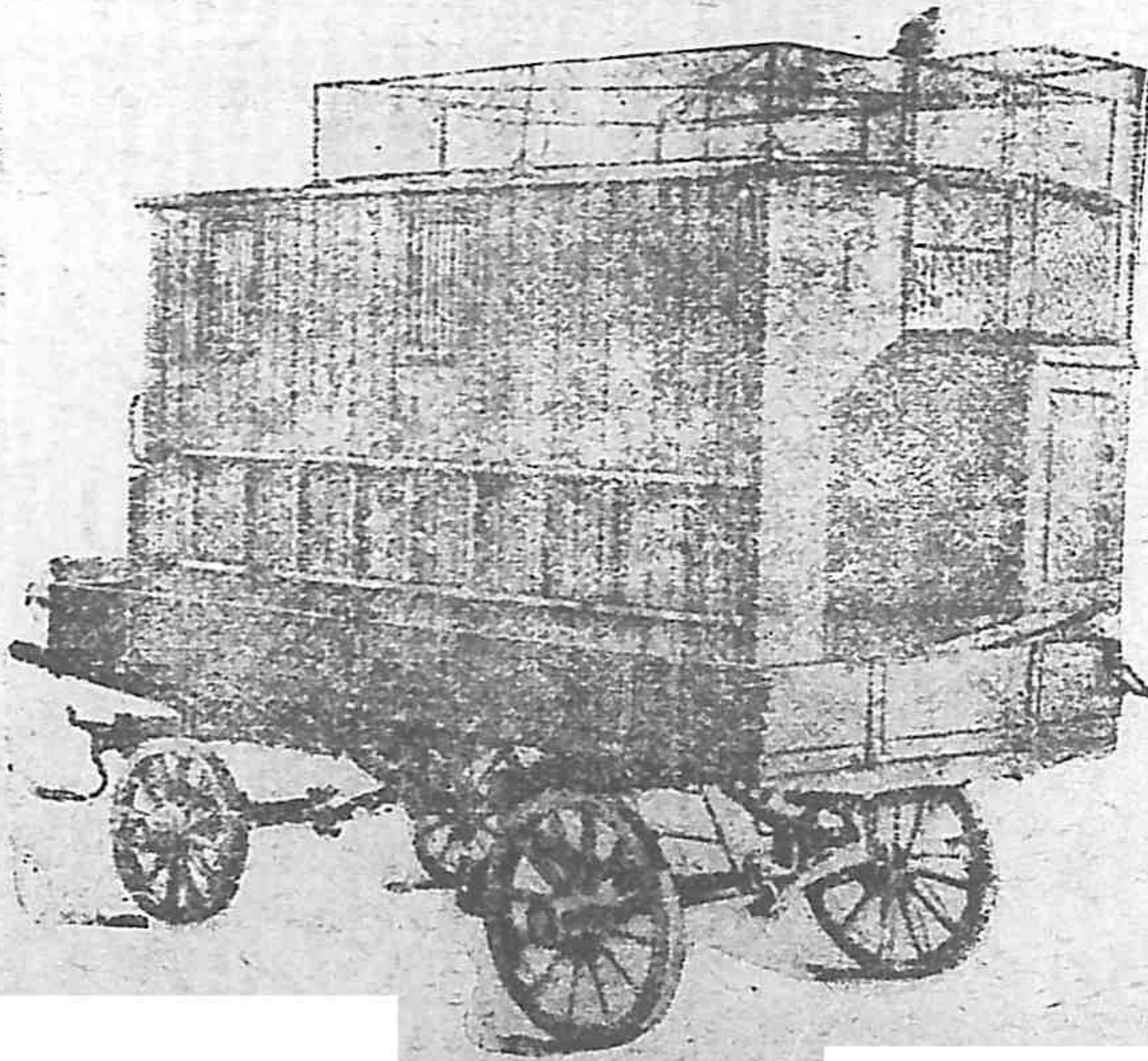
放信鴿之姿勢



(5)

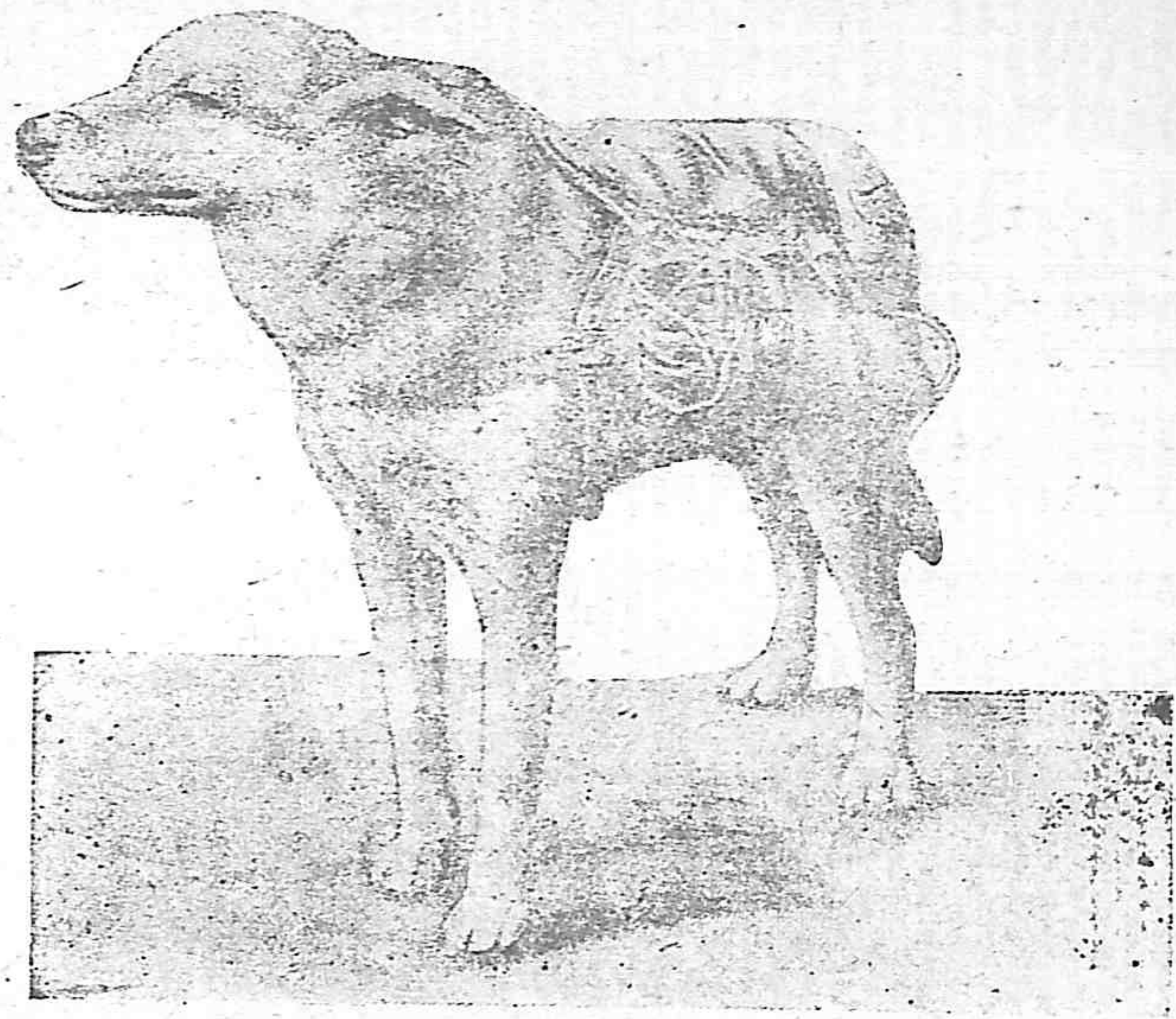
圖 261

信鴿車



(5)

圖262 裝置鞍具之犬用以輸運信鴿



(2)

第五章

光號信號視號聲號

第一節 光號信號

Ⅰ 概說

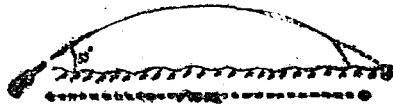
光號信號係最簡單便利之補助通信法，士兵祇要明瞭其作用，並熟記預先約定之情報即能自動使用，以之傳遞消息，在一較大指揮範圍內，彈色之規定，務宜一致，始能免除混淆，而收聯絡之效果，光號彈信號彈構造相同，通常以照明手槍(又名信號手槍)發射，如欲達到較高較遠之距離及高度，則用高射機(又名信號高射砲)發射之，是等器材，用輕電話車或小行李車積載攜行，發射之光是否易見，視當時之天候及地形而異，彈從何處發射，判斷甚難，故常有與敵所發之信號相混淆，甚至被敵人故意欺騙，此其最大之缺點，尚有一種作用相同之信號彈炸，炸裂後破片可以傷人，日本現尚用之，茲將光號信號之概要分述如下：

Ⅱ 光號

A. 性能：

彈色純白，常用之於夜間以探照黑暗中之物體，光波明晰，瞭然如指掌，用照明手槍發射，可達 100^m 之距離，如圖：263

圖392



每彈能發亮九秒鐘，若連續發射九彈至十彈，可亮至一分鐘，故遇模糊難辨之物體，連射數彈，自可形體畢露，較用探照燈尤為便利，蓋探照燈被光之面積雖大，然設燈之位置易招敵火射擊，光號彈射至敵方始見發光，能使敵人無從窺獲彈之所由來，此其較勝於探照燈之點也。

B. 功用：

光號之功用舉數例如下：

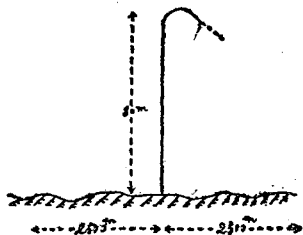
1. 工兵常用之以探照敵人之戰壕位置。
2. 最前綫散兵，探照敵人是否有匆匆前進者。
3. 射擊最猛烈之敵人重機關槍，我砲兵無從搜覓其陣地時，在前綫之散兵射一彈以指示砲兵射擊方向，並暴露其陣地。

III 信 號

A. 性能：

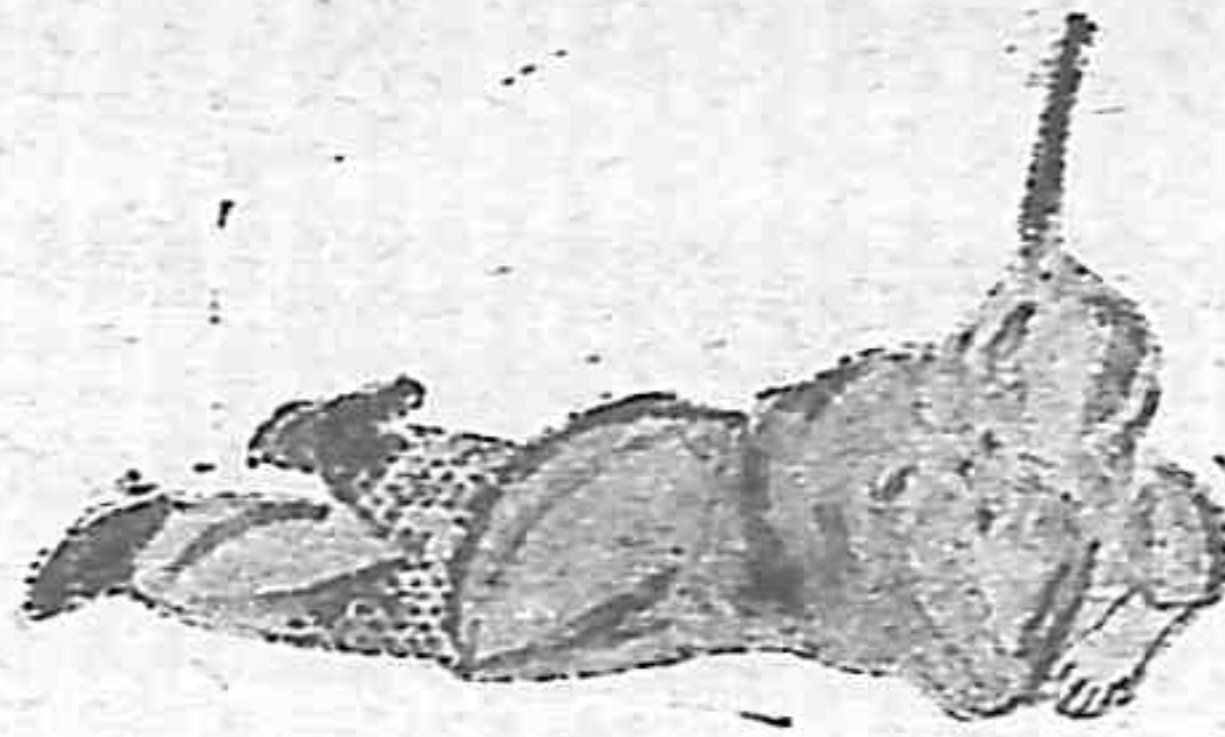
彈之顏色不一，紅黃綠白皆有之，用照明手槍發射，可達80m之高度，在平原及無障礙之地形內，週圍2500^m皆可審視，如在夜間可二倍至三倍於此數，如圖：264

圖 264



每彈可亮十秒至十五秒鐘。用高射機發射可至 200m 之高度。放射照明手槍之姿勢，隨當時情況而異，圖 265 係臥射之一例：

圖 265



B. 功用：

信號之功用舉數例如下：

1. 追擊敵人時發彈表示我追擊隊到達何地。
2. 行軍時尖兵遇敵唐克車，不及報告，即發彈以警告後方部隊迅速離開道路準備射擊。
3. 步兵要求砲兵射擊。或我軍已向敵攻擊前進。
4. 砲兵相互間之聯絡。
5. 飛機相互間之聯絡，及上下機場時使用之。
6. 戰車相互間之連絡。

總之，此二種通信法。於戰時無論何時何地使用之時機最多，上述僅舉數例而已，要皆以人之善於使用，則其收聯絡之效果亦無窮，各兵種指揮部中。至少須備有發射此種信號彈之照明手槍五枝，平時尤宜對士兵講述此種通信方法，或假設各種情況，令其立時回答射出何色信彈始合規定。例如規定：

紅色彈……表示……敵人前進。

綠色彈……表示……發現敵人唐克車。

黃色彈……表示……敵騎兵攻擊。

白色彈… 表示……敵人退却。

若士兵回答，不錯，隨即另改一種規定，反覆練習之，以養成其一種靈敏腦筋，將來令之充當尖兵及偵探時，庶不致發生錯誤。

光號信號之通信，固屬簡單便利，但其缺點亦復不少，茲分別述之如下：

III 優點

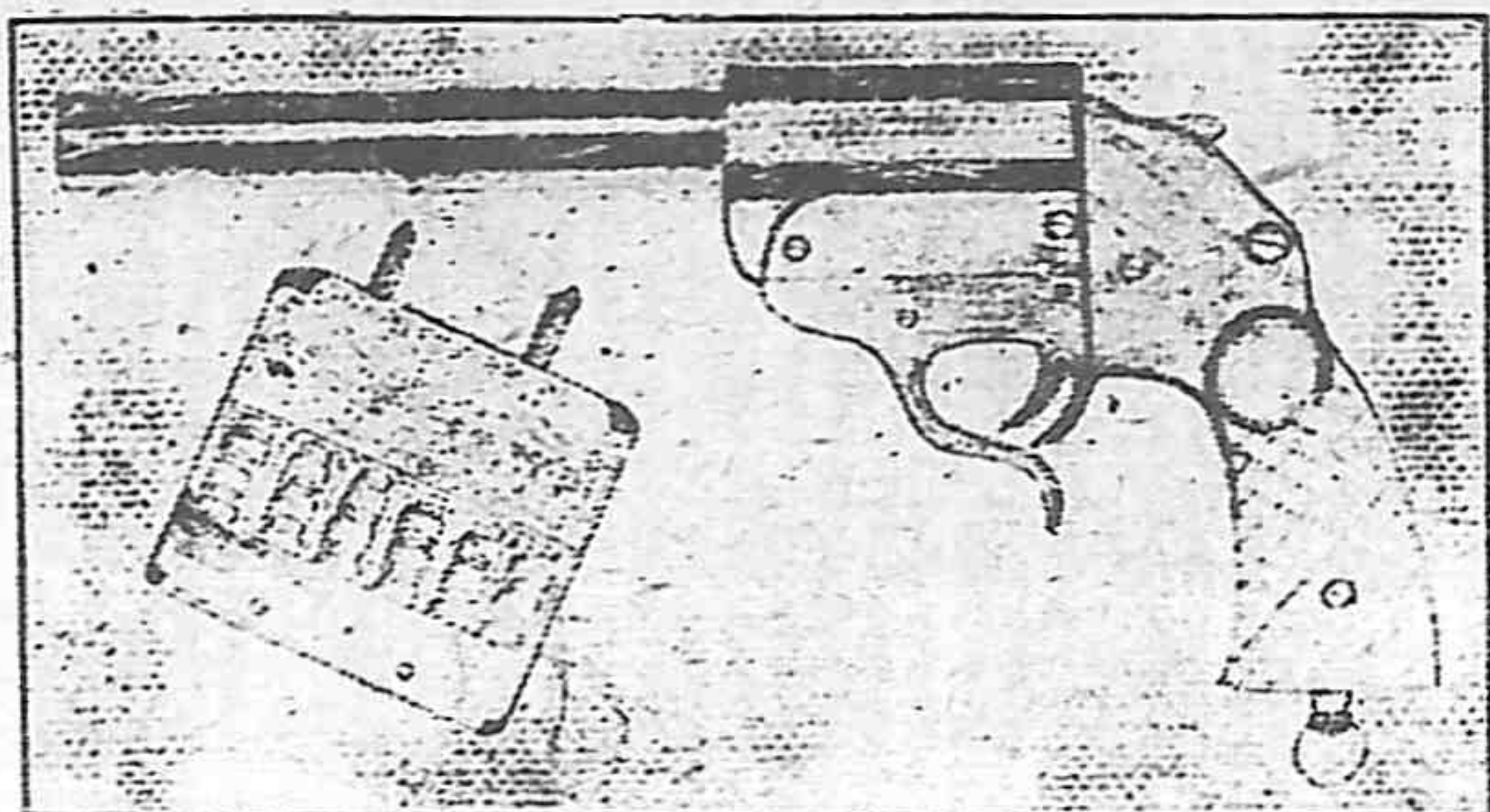
優點約可分為三點：

- A. 一種情況能同時報告同區域內之多數部隊，雖電信之傳遞迅速，亦望之有遜色。
- B. 器材簡單，攜帶便利。
- C. 士兵無須長久訓練皆能使用。

IV 缺點

缺點可分下列數種：

- A. 非預先約定，不能使用，且限於約定之範圍內始能傳遞消息，越此則完全失却效力。
- B. 山林阻隔，因之不能審視。
- C. 易與敵人之信號相混淆，且有被敵欺騙之虞。
- D. 背景與發射彈之顏色相同，不能辨明。
- E. 天候之關係，在陽光強烈之時則白色彈不易看見。



第二節 視號

I 概說

視號通信，用以補助其他聯絡缺乏及被摧毀之時，尤對於飛機汽球之聯絡，最為適當，使用之器械為小旗，布條，信號版等，茲分別述其概略如下：

II 布條

空中與地上之聯絡，以無線電為最適宜。然於戰時飛翔於空中之飛機甚多，電波自難免擾亂不清，故補救之法，使用單方發電，即地上通信，所裝置一收報機，專收集空中各飛機之報告。如地上有情況須示知空中時，則用布條佈成各種符號，以資聯絡，關於通信所之位置擇定，首宜顧慮佈設之符號易使飛機審視，且不受地形之限制。故以較為有空闊之曠地為最宜，布條通常為白色，但在下雪時，則改用其他顏色，每布條長約五米達，寬約一米達，其符號係預先規定，茲

舉一例如下：

---	前綫
┌---	敵由左攻
└---	敵由右攻
└---	敵向中攻
┌---	敵向兩翼包圍
	前綫失去
U	需要援助
≡	需要彈藥
+	報告投擲所
b	敵準備攻擊
A	敵已攻擊
Y	敵攻被擊退
^	我攻擊

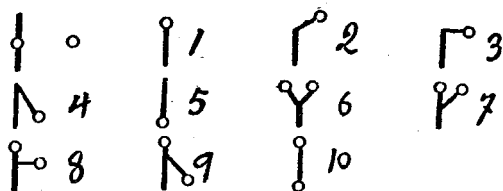
此種符號，在一較大指揮範圍內，務宜一致，平時尤宜有相當之練習，始能達成任務。

III 信號板

此種通信法與旗語相似，使用方法約三種：

- A. 以數目字表示。
- B. 以字母表示(如國語字母及英文字母)
- C. 以預先約定之姿勢表示。

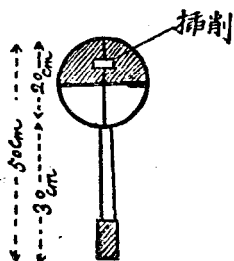
茲將數目字表示之方法舉例如下：



(符號說明)自零至五，左手所持之板，隱於背後，至六時，左手之板始舉起，自七以下左手之板皆舉起不動，唯右手運動之。

此種器材，各兵種指揮部內皆宜備有之，通常步兵團六對，營部六對，工兵營六對，連部及工兵連各十對，重機關槍連廿對，榴彈砲連廿對，迫擊砲連廿五對，砲兵團部六對，砲兵營部六對，砲兵連部廿對，平時關於此種訓練，須有相當程度，始能於戰時達成其任務，信號板形狀如圖 267

圖 267



上一半紅色，下一半白色，背面雜色，係兩面可以開關者。

IV 旗 號 詳旗語教範

第三節 聲 號

聲號用以傳佈警號。當敵人飛機來襲及毒氣攻擊時，用預先約定之聲號，於最短促之時間中，取一致之預防，戰時各大城市要塞。皆設置此種聲號傳播站。聯絡一氣。互相警戒，軍隊內通常用有計劃之信號聽筒，及發佈警號器，或臨時應用，鈦鐘鈦磬之類，間亦有用其他能發聲响之物體，以傳播警號。總之，無論使用何種器材，祇要求其聲浪能使聽者易為發覺則善。

第三編

通信戰術

第一章

通信與戰術之關係

世界大戰以後，各種戰術，已由平面而進為立體，疆場上之新式兵器，無不處處發揮其最大效能，故軍隊之編制及作戰方式，亦因而起極大變化，在軍隊作戰開始時，莫不力求部隊疎散，以減少其殺傷和我軍之密匿企圖，冀獲最後勝利，然在此場合之下，人數衆多，地形複雜，指揮則感不易，若仍以口令記號以行指揮，實為困難，故不得不藉一良好之通信方法，以促進其連絡容易，是則通信勤務為現代軍事學家所重視，已毫無疑義，蓋通信良好，技術純熟，指揮官能適時指揮，協力同心，以臻勝利之把握，否則必致指揮散漫各行其是，反資敵以良好之機會，由是以觀，現代之軍隊中，各種通信器械之設備與夫通信人員之養成，實為當前急務，故通信之發展，亦正賴通信人員之努力。

第一節 通信一般原則

通信之目的，在使各部隊保持其相互間之連絡及傳達指揮官之意旨，故通信部隊無論在何戰況中，應時遵斯旨迅速成立良好之連絡，欲達此目的，則非指揮官與通信人員密切合作不可，因各種通信網之構成，均依戰術上之需要及指揮官之企圖而設置，故指揮官應用何種

戰鬪方式需用何通信設施，與其他預定之戰鬥位置等，遂不得不先行示知，俾通信者對於人員器材之分配，得先行準備，而指揮官則應以不背戰術上技術上正確原理而運用之，以免臨時發生錯誤，然後再從事改正，蓋是項錯誤，不惟修正不易，甚且枉耗人力，而尤以影响我作戰之計劃，故名兵種之指揮者不可不注意也，至於通信官長，則不論在任何情況中，亦當秉承長官要求，迅予完成其任務，故無論在何時何地切不可脫離其指揮官之掌握，遇有關於通信上之疑難問題，務須詳細貢獻意見，以供採擇，庶免於戰鬥時通信不能完成其任務。茲將兩者注意事件略述於後：

Ⅰ 各級指揮官對通信注意事

1. 凡指揮官之戰術計劃，宜注意良好通信之連絡為要，故選擇各項戰鬪位置時，應顧慮其通信網之構築良好否？用通信方法之合乎技術否？指揮部合乎通信之原則否？務使連絡上能迅速確實，故對於戰鬥位置當預先指示通信官長甚為重要，俾將來部隊移動，連絡不致中斷。

2. 各部隊之位置任意遷動，影响通信頗為重大，故在未移動之先，必俟連絡完成後，始可移動，而原來之戰鬪位置，亦得酌留一部人員器械，俾便收發消息。

3. 中級指揮官選求戰鬥位置，至少當顧及通信網架設於後方側方以減少敵人砲火損壞，至下級指揮官，則除同上級者保持連絡外，其位置常隨戰况變更，故其位置之選擇宜視戰况如何而決定之。

無論上中下級指揮官，苟新戰况實現時，通信連絡必須變更方式

從新裝置，故各部隊因作戰而從新編制或調動，必先令通信部隊預行架設，庶運用時終不失其連絡，但通信人員之使用務宜節省，酌留若干以爲預備，俾急需時不致窮促也。

4. 欲使通信工作確實，全賴指揮官能應用其性能適合其目的并與原則而運用之，在下達命令之先，對於通信網之構設，得預行給通信官長口頭之指示。及偵察搜得敵人通信之設備亦須告知其通信長官，便於判斷敵方之企圖。

II 通信部應注意之一般事件

1. 選擇通信連絡時，依戰況時間人力天候地形而定，當成立之時又須以戰事情況爲準，凡戰鬪之主要重心方面，應採用較爲確實及具有持久性之連絡爲佳，此種重要地點準備多量器械，致使用時不至缺乏，其他不緊要地點則可從略。

2. 通信確實。實爲戰勝條件之一，設有良好之消息或命令若傳遞過遲，則其效力必等於零，故不拘何種通信在任何情況下傳送消息，當限其一定之時間，以勉於任務有碍，實爲重要，故採用通信方法傳給消息時，宜以速度最快者爲妥，若此消息過於重要，則當用兩種以上方法傳遞之。

設置電線時路途太遠，或敷設不值時，則以傳騎，傳令兵之類代替之，凡通信機關當限制其下級部隊不斷之請示等，固影響於通信，實非淺鮮。

A. 設置有線連絡應注意者

1. 無論休止時或戰時成立連絡之至個原則：

(a) 上級與下級之連絡概有上至下，但由上級官命令時不在此例，若行進中則由雙方担任，有時下級部隊亦有向上連絡者。

(b) 同等本部間橫貫連聯概由左至右，担任架設部隊并負維持該線之責，倘久候左鄰部連絡不來，應有詢迎之義務。

(c) 步兵砲兵之連絡，雖成立責任屬於砲兵，然久候不來或電線損壞時，步兵亦得有向其詢迎及維持之，此種連絡甚為重要，故步兵指揮者之位置，務求相近，以能直接連絡為佳，非萬不得已時，方用後方交換機轉遞。師之砲兵通信網，其交換機應特別設置務與步兵交換機分開，以減敵火損害，至步兵重兵器之連絡，因器材較少，彼與步兵間之連絡得由步兵負責。

2. 通信網能迅速構成，固為重要要求，然確實一項亦不可忽視，而尤以用乘馬架設時應當顧慮，故凡特種情形之下，指揮官應將確實與迅速二事，妥為權衡，擇其重要者而要求之。

3. 通信人員開設交換所時，宜選擇於戰鬥位置之旁或遮蔽確實之處，以免敵方飛機或砲兵破壞，同時失却我整個戰鬥能力，雖各兵種位置同在一地，其通信所仍宜分開。

4. 通信官長分配通信人員，須注意新戰況實現部隊移動時，從新構築之通信工作，有無人員担任，故分配之先不可不詳細籌劃，當新電線未完成時，一切命令報告，不能因而滯留，宜用其他通信方法如汽車，機器腳踏車兵傳騎等以替代之。

5. 利用原有通信設備通信，可節省人力，時間，器材，故遇此類機會時，得盡量利用之，但須注意被敵人竊聽。

6. 在交通便利道路或急需架設通信網時，可用汽車架設與乘馬架設，此不過短時間使用時有之，若使用長久，則當以徒步兵另行裝置，而實施之時最注意者，宜避開敵人砲火及交通繁盛處所，以在道旁超越，田野，繞過村舍為佳。

B. 設置無線電應注意之件

7. 無線電連絡在補電話之不足，固此項通信無論距離遠近，均能達成任務，故上中下級指揮官皆可利用之，但重要事件如決心命令及遠方搜索隊之報告等，切忌不宜運用，最好以他種通信方式代替之，恐被敵人竊聽，為慎密起見，非將電報編為密碼不可，若當拍發之際，時機緊迫或拍發者不甚重要，亦可利用明碼，然須得上級官命令方可。

8. 高中級指揮者之無線電收發人員，應熟知敵我兩方及比鄰部隊之無線電所在，因除收發我軍之電報外，對於敵方亦得隨時竊聽之，是項工作，如係依照預定組織者，則宜攜帶無線電收發機，無線電定向機，竊話器材，竊聽器，閃光器等，此種動作，務須指揮統一，舉動秘密，及諳練人員始足濟事。

9. 拍發高周率電波擾亂敵人交通，對於我軍亦有不良影響故僅依高級官命令行之，有時利用敵人竊聽機會，拍發各種假消息，迷誤敵人，必具有戰術上技術上之充分準備，同時亦得利用鐵道假裝輸送部隊，及增設偽工事等，使敵更難猜測，收效越加宏大，此不過高級官之事為下者只有惟命是從耳。

10. 無線電報之不秘密既如上述，故我軍之通信交通宜十分密匿

，所有足作敵人之標誌藉知我方一切軍情細微徵候，均須消除之，凡實行我之作戰計劃如集中部隊進入陣地等，在敵人未明瞭之先，將無線電之一切交通停止，必待目的已達或彼我情況明瞭後始可恢復。惟起訖時間，除騎兵師與搜索隊之外，餘皆依高級官命令行之。

C. 閃光器通信連絡

1. 閃光器為補助通信之重要者，亦為戰場中各部隊間不可少之通信方法，蓋當架設電話不經濟或在敵火下不能運用時，則閃光器最為合宜，即同等部間與數縱隊行進間之一切連絡，亦能收極大功效，惟只能在良好地形上方可，故選擇閃光站時，首應注意地形背景。成立之時，由雙方同時負責。

2. 步兵砲兵團部及騎兵派遣若干閃光搜索於前方，能探知本軍新部隊之閃光地點，及敵方之閃光地點。

凡上述各種主要通信網不敷應用時，宜藉其他之補助通信如聲號，光號，視號，信號彈，傳信鴿，傳信犬諸方法彌補之，此類通信方法除傳信鴿宜於中於上級部隊外餘尤宜於團以下之部隊，至光號聲號，則多用作緊急信號。

第二章

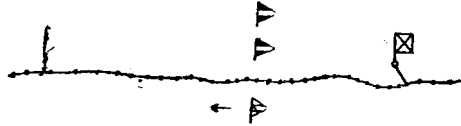
行軍時通信之實施原則

A. 高級司令部與各軍師之連絡

1. 高級司令部與各軍師之連絡，因巨離過遠，架設線路諸多困難，故以運用原有線路爲佳，但在未成立連絡之先，須注意敵人方向及該地交通網，然後始選擇各司令部之位置，縱不能選於線路之近旁，然亦不可過遠，蓋巨離較近，僅用一極短分線與之接連，即可通話矣。原有線路有彎曲不直者亦無多大妨礙，唯求能傳遞消息可也，至使用何種方法爲宜則視當時情況而定，此軍與高級者之一切連絡責任，概由高級司令部通信營負之，至於軍師間之連絡責任，則由軍通信營負之。若原有線路不敷應用時，亦得另設線路在作戰時期，電綫時被破壞，爲免除此種危險起見，通常使用雙線爲妥。如與後方連絡甚爲重要，亦宜用多數線路較爲可靠，凡公私一切電線均可取用，惟工作人員則不得更換，僅酌派人員補助之，爲求此項線路安全計，每高級司令部除其他通信部隊外應有通信兵二營，各軍師應有通信兵一營。

2. 以上所述僅爲有線電方面，若無原有線路或使通信更較確實時，可利用無線電互相連絡，但高級司令部內電台多寡以所轄軍師數目爲準，而各軍師之電台，亦應在二個以上，應行進時相互遞換前進，不致令連絡有中斷之虞，即在停止中亦有益裕器械，收發多量電信，至同等司令部間橫貫連絡，亦得使用原有線路與無線電。

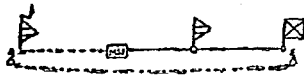
行軍時利用原有電線略圖



B. 騎兵師之連絡

1. 騎兵師之任務，在搜索遠方敵情，常在步兵前方，因其速度過大，連絡頗不容易，通常僅用原有線路，但在行進中，亦難運用，故在休息中以無線電報告互通消息，騎兵師在停止後，其位置與原有線路亦宜相近，俾架設分線容易，倘該處無原有線路，或不能利用原有線路時，則只有用無線電代之，又如此電台發生障礙，唯一方法即以師之基本線路，架出於前方相當地點，設一報告收集所，接收騎兵送來報告，再行轉報後方，此種辦法，只宜於交通不便之處，人力通信做不到之時，不然則以汽車腳踏車等傳遞之。其圖如下：

圖 268



2. 騎兵師之各旅無原有線路利用時，則各旅自行成立連絡，或用無線電連絡，至其橫貫連絡設置與否，則視情況而異，所屬之無線電台除一台與師部通信外，其另一台常宜與派出之搜索隊保持綿密連絡。如各旅行途遙遠附近有電線可資利用，則無須附以無線電台，僅配屬小被覆線架設班，將電線接達旅之位置即可。

3. 派遣搜索隊於前方，常宜與之保持連絡，凡在行進中休息後，迅速架設電台相互通報，此種工作惟須在未出發之先，規定時間方可，當各搜索隊出發時，應攜帶電台及閃光器，遇地形開闊無何阻礙，亦可用大號閃光器通信，但預先規定時間地點較為準確。

圖 269 旅有原有線路利用者：

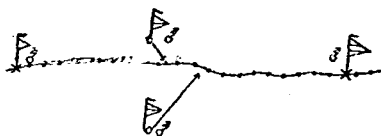
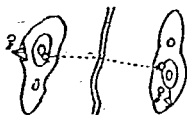


圖 270 搜索隊利用無線電與閃光器



C. 步兵師

師行進時，常架設一基本線，俾軍部與之連接通話，如有原有電線時固可充分利用，原有電線與師之方向不同之處，即割斷而延伸之，如無原有電線，儘當時情況之可能，於行軍縱列內或側方敷設線路，但不宜裝置過長，蓋需人力材料甚鉅，此時以無線電代替之，當數師同時并進，則基線應由基準而重要之師設置，負此責者為軍通信營，但遇上述部隊另有任務不克工作時，師通信營得構設之，蓋是項線路，縱與敵人接觸，亦不可少者，部隊停止後，遂在其線終點，設置交換機，以便各師由是延長一線至各該師，即可直接與後方連絡矣，此

稱基線，每師同時各架一條者間或有之，茲將各部行進構築通信應注意者略述於后：

1. 師行進時常在前衛中配屬通信營之一連，其餘在本隊先頭，若成數縱隊進行，則通信營屬於師司令部縱隊中，各級通信部隊位置在各該部先頭，行進時敷設基本線路，應與行軍縱隊先頭部隊一同架設，俾完成各部之連絡，若欲於行進路上利用基線通話，須在行軍命令內注明。

2. 師成數縱隊行進時，因通信營在師司令部縱隊內，故基本線路亦在此縱隊之道側敷設，欲令各部隊互相通報，只能於預定地點時間用閃光器行之。

3. 師與側方後方之無線電連絡時，須用兩個電台，互相推進至欲使行進時不為敵知，則應停止無線電之一切收發，僅在休息時間只可以收報機接收各方消息。

4. 遇道路狹小或用疎散隊形行進時，可用乘馬架設班沿行軍道路或側方道路架設，此時更得將機器腳踏車，腳踏車，傳騎等組成梯隊，順道路之兩側，往來傳送消息，至前方部隊則以發光彈等示知其到達處所。

5. 步兵師屬之騎兵連，其糧制通常無通信器械，僅在前方搜索行進時，由師部給與一無線電台及閃光器，不然則一切報告，則用傳騎送達而已。

以上僅為師行進中之原則，至下級部隊如團部等，亦得依上述原則行之。

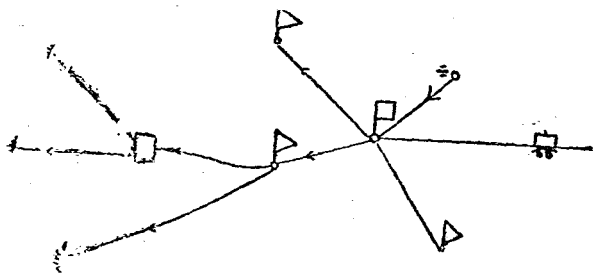
第三章

駐軍時構設通信網之要點

軍隊在駐止間，通信者構築通信網法則，當依該部隊戰備程度為準，在平常狀態無敵情疑慮之宿營，除主要線路必須設置外，其餘則可省略，倘距離敵人過近，隨時有接解危險時，此通信網之設備，遂不能不詳加周密，故利用基本線路或原有線路外，他如各宿營地等之連絡，皆應迅速完成，惟同等部隊橫貫連絡，則視情況而定。派於前方警戒部隊，如前哨司令官前哨連等之連絡，在此場合之下，實為不可少者，故官先行顧及之，若在大道之上或地形許可時，電話線更得延伸達最前方警戒線，前哨中若配有砲兵及重兵器時，亦當與其指揮官成立良好連絡，至於與後方輸送部隊通信設備，以利用基本線路，或依指揮官之命令另行設置之，但要不費人力器材為限。

駐軍警戒通信網路圖

圖 271

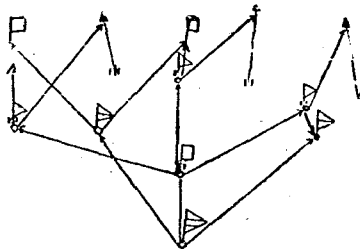


第四節 遭遇戰採用通信原則

兩軍驟遇，而情況不明，故僅由通信營向前敷設基本線一條，於其末端置一交換機，若團以下部隊由此而營而連，但此時應注意交換機後之線路若有損壞，則一切連絡完全失其效力，故須運用其他通信方法，以爲補助，至於團以上之交通網，則用基本線路爲主，他種方法爲副，若無基本線路時，以無線電替代之，若戰事延長，應即構成有價值通信網較爲確實，在情況不明戰事變化不知時，對通信人員分配，務宜節省，以免將來人數不足，但使用時機亦不可過早，蓋易於疲乏兵力也，茲將各通信隊設置電話時應守之件列后：

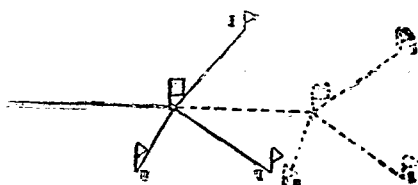
1. 師通信營裝設電線時，與步砲兵間之通信網，應另行分開，步兵由師裝至各團及師預備隊，砲兵則由指揮者之位置裝至各該戰鬪部隊爲止，遇師通信營不敷分配時，則將砲兵與其部隊間連絡儘先成立，而戰鬪正面步兵團之主要連絡，由師負責，故師通信營應與步兵一同前進，隨團部之移動敷設電線，庶一切連絡不至斷絕，此種連絡，若能預定戰鬪位置而先行架設，更爲有利，是故各通信部隊非密切合作不可。

圖 272



2. 團部通信排負成立至各營部之責，依主攻方向，將交換機向前延伸，以便各營連繼之而向前連絡，若地形不能展望，則通信排人員各營配給一班，使易於尋覓各營所在而迅速完成之，若戰鬪已向前進展，團通信排即延一線隨步兵行進，俾各營變換陣地後，亦能由此接續連絡，凡移動後不用電線，留以作後方部隊利用不然後來通信人員，以野外電纜與架線者互換而折收之，至團預備隊之連絡，以運用最捷近之交換機與之連絡為佳。

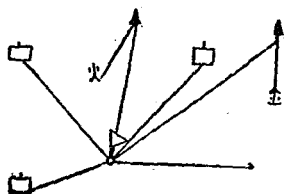
圖 273



3. 營之通信排專負成立各連之責，惟作戰區域內地形開闊，四處均可通視，而在迅速進攻時，有線連絡儘可減省，如地形複雜目力不能通視，則又非設置電話不可，若戰事暫行中止，除不易連絡和最重要方面應設置外，其餘均可以閃光器傳信犬傳令兵等互相連絡。

機關槍迫擊砲等之連絡，較諸步兵尤為重要，故除各該連原有通信人員負責構設其觀測所與射擊地之連絡外，他如連散後之排欲與直屬之部隊和高級部之通信網，應由步兵通信人員負責。

圖 274

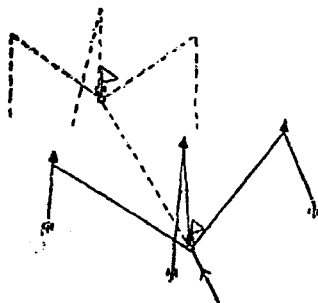


3. 派遣於遠方部隊之通信連絡由團部通信人員與該部附屬之人員相互構設之，倘若不須設置有線連絡時，則用無線電閃光器等代替之，騎兵在徒步戰時其連絡與步兵相同，惟用乘馬架設為便。

4. 各同等部隊之橫貫連絡，能交換各人所知一切情況，惟在作戰中遂行敷設電線，時遭炮擊，故通常多採用閃光器以資連絡，在萬不得已時，始於較高指揮部間實施而救濟之。

5. 砲兵通信連絡，比他兵種尤為重要，蓋彼常除用其通信外尚須指揮射擊，故電話連絡實為不可少之要件，是以在砲兵進入陣地之先，為求工作敏捷容易指揮起見，先以輕電纜架設臨時線路，然後再以重電纜更換之，當此連絡尚未裝妥之時，得先用閃光器旗語等方法指揮以待電線之完成。惟電話常受砲兵之破壞，此外應以他種方法補助之。砲兵變換陣地，觀測所與陣地間之線路應即速敷設之，惟線路過長需材必多，故須備一活動工具車運送之，如陣地係逐次變換，則原有電線仍得留存，以供他部之運用。

圖 275



6. 步兵師團部，既經到達作戰地點後，應即設置無線電台，以與各處連絡，至於砲兵之無線台，在情況許可下，亦得裝置完備，與觀測所等間互相連絡，但指揮官與團長之電台宜少發多聽。

第五節 攻擊時通訊網構成之原則

一 運動戰之攻擊

1. 攻擊敵人之野戰築城堅固陣地時，其通訊方法，可遵照遭遇戰交通網構成之原則行之。

2. 就攻擊準備陣地之前，通訊長官應詳知一切情況，及部隊指揮官之企圖，而部隊指揮官亦應預先詳細說明之，使通信者今後對於通信人員及器械之分配得詳加考慮通信網之設置得有周密之計劃。

3. 攻擊準備陣地之通信網。應有嚴密之計劃與設施，而同等地位比鄰部隊間之橫貫聯絡設備，更為重要，（按照通信一般原則由高級至下級，由左至右，砲兵至步兵，之三要素完成之，但不可受此限

則之縛束爲要。)

4. 攻擊準備之通信網，應不失時機以迅速完成橫貫及縱深之良好連絡，爲首當之務，

5. 攻擊準備陣地，多係隱密中行之，故通信網之設置與其使用，亦應按我之要求而構築，切忌因通信之不慎而使敵知我之位置及推測我兵力之配備。但通信人員不得因隱匿而使停頓或遲滯其工作。

6. 爲求攻擊準備之隱蔽，未實施前，凡戰區範圍內之一切通信設備，須照常工作，勿使變動，或停止，否則必使敵人生疑而覺察。

7. 新成立之無線電站在未攻擊實施以前不得使用，以免被敵人竊聽預揣我方之情況。

8. 以通信迷亂敵之視聽，及我隱蔽企圖之運用，須聽從指揮官之命令，對於一切通信器材障礙之掃除，當時顧慮之以便隨時應用，以完成我之任務。

9. 欲求敵方對我目標之變換可在鄰近區域內設置偽通信所以欺騙之。

10. 無線電電話常易被敵竊聽，防止之法，可懸牌警告，「注意敵人竊聽，」或預先告之使用者得以注意。

11. 攻擊實施通信部隊應隨同前進，在推進之時，不可因運動而中斷，我通信之任務。

12. 攻擊開始，情況常常發生變化，通信連絡，亦心隨之而變更，故應迅速成立，並應控置預備隊以備不虞。

13. 與敵接觸，及猛烈戰鬥中，須保持高級中級及下級各司令部

間有線電之連絡而以無線電及其他通訊方法補助之，各師相互間，及師以內橫貫連絡，其對於各指揮及戰術上之協同動作，特為緊要。

14. 攻擊進展，有時極為迅速，電話架設，常失時機，此時之通信，以無線電担任之，較為有利，或在架設電話不可能之情況下亦然。

15. 宜多設竊聽所(用擴大器)及測定所(用無線電定向機)以有計劃之方式竊聽敵方陸地飛機間之無線電交通及電話交通可以察知敵兵力部署之最要關鍵。有線電話竊聽所，應推置于前方，以與敵接近為良，并常用多數之綫探求敵之消息。

16. 敵人亦不斷竊聽我方之消息，故我軍一切通信連絡，務宜隱密，如在最近前方三公里內，不能敷設雙線，則在攻擊實施以前，當禁用電話或加以限制，或用暗語。

17. 攻擊實施時，如時間充裕，亦可攜帶便于運輸之放鴿籠於前方，以傳遞消息，此項傳鴿所應與通信網相連接。

18. 炮兵陣地及觀測所，應迅速完成周密之通信連絡，蓋炮兵若無通信之援助，實不能發揮其最大效力。

19. 戰鬥進展，部隊推進，師部與團部之電話架設，務求敷設於預定之作戰地區或向前延伸，既使連絡無憾而又可節省勞力，故通信連排長尤當密切合作以節省無益之綫路。

師或團部之總機延伸時，應首先告知其他部隊，予此綫延伸之方向，及必經過之重要地形以便其他部隊將來容易尋覓。

20. 自俘虜口供中，或其他消息中，(飛機照像)確得敵人主要通信設備之所在，急通知砲兵用火力擊毀之，藉以消除敵方之傳遞能力

，且通信網集中之所在常爲指揮部或陣地重要之地點。

21. 偵察敵人兵力之分配，乃竊聽者之主要任務，此等任務由各固定地區之通信隊任之。

II 陣地戰之攻擊

1. 於長久繼續陣地戰後所行之，攻擊其通信網之設置，應有周密之顧慮在未開始攻擊之前，其原有之通信連絡，應照常工作，以不使敵人知我之變動，爲祕密我之企圖計，得使用通信以欺騙敵人，於佯攻方面，更宜利用之。

2. 通信連絡，宜周密建設，使無缺憾，并因炮火之猛烈，宜藉各種通訊手段之運用，及取適當之掩蔽，（構築電纜壕）以鞏固之，故以多配備其他通訊部隊器材爲宜。

3. 常攻擊分配，及實施時，通信網應詳細計劃，以預定消息傳遞之基礎，故規定參加攻擊各部隊之通信長官，宜先會同計議，并能以視察本通信範圍之地形，而選定以何種連絡之使用爲宜。

4. 師陣地之通信網因攻擊之需要建設宜充分完備其通訊連絡之設備應以戰鬪位置及觀測地點之規定爲基礎務使新加入攻擊之師（或部隊）即備妥有通信網司令部及部隊到達之地應先預備通訊網暗號無線電呼號及分配簿等以便到達時之用。

5. 建設通信網如能利用原有之連絡常可節省人力器械及時間而使通信早發生效力若敷設電綫時應將電綫引至砲火較少之區域內建設之以免毀壞而建設裸綫務注意避免敵方空中偵察。

6. 爲求器械運輸迅速便于接濟必先將材料庫等推進至遠方目的

地或將通信從隊用汽車及馬車載運前進倘道路不良或爲彈痕地乃用馱獸或曳犬輸送之

7. 攻擊實施時各通信部隊應跟隨前進師基本綫路應延長以達前方爾後卽由該推進成立與前方戰鬪部隊間之電話連絡并得盡量利用其他各種通訊方法以補其不足而各級通訊部隊卽可由該處接綫并隨同攻擊之進展向前移置若於該處設一收集報告所極爲有利

8. 炮兵之能否發揚其最大威力因通訊綫之周密及確實而定其通信任務大部在炮兵範圍之內

9. 如觀測所指揮部射擊陣地間但與步兵亦不可缺少連絡使得步炮不能協同一致而影響于戰鬪之勝利

10. 攻擊成功後向前推進之炮兵首先卽應與戰鬪部隊成立連絡然後與步兵團連絡(通常只與團部成立連絡)而以閃光器報告兵或電綫接于團部推進之交換機上

砲兵與高級指揮部之聯絡若直接設置電話應在高級指揮官到達前方時完成之行進間可選用無線通訊器械以維持連絡

11. 依照通信原則除電話連絡外無論電綫之是否損壞皆應同時準備無線通訊方法以補助之蓋緊要之消息傳遞常同時使用若干方法以求不致遺誤

12. 應不停偵察敵人之通信交通若長時中斷頗不相宜故對於竊聽勤務之一切設備宜先準備妥善并準備傳信鴿所待突破成功後速將其運送於前方以便傳遞消息

第六節 追擊時之通訊

1. 追擊之主旨在使敵不能恢復其戰鬥力而盡殲滅之故通信部隊亦宜與其他部隊協同前進以收最後之效果

2. 通信連絡宜推進至步兵最前綫故正面與敵接觸或行迂迴之部隊宜配以充足之各種通訊器材(無線電等)以便隨時將情況報告于師部蓋師部之無線電訊裝置乃不斷接收此等報告也

3. 追擊進展極為迅速前方部隊架設有綫連絡實不可能此時以使用無線電信號彈傳信鴿向後方通訊極為有利

部隊到達某地區以預定之信號彈向後方報告尤為敏捷

追擊中使用閃光連絡因費時較大常失時機并及其他原因架設殊無價值但若敵人佔據新抵抗綫後則可採用之

4. 師通信營依追擊方向緊隨于追擊部隊之後迅速向前延伸基本線路并折收無用之電線其餘人員及器械應在先頭行進以準備新設置乘馬架設班屬于最前綫

5. 追擊中下級指揮部間罕有架設電話者

預備隊中之通訊隊宜緊隨本隊折收逕途無用之電線但折收班應迅速追隨其部隊不可離散

6. 配屬于步兵之炮兵若共同追擊時其通訊網須同時折收但折收班應迅速隨其所屬部隊前進

7. 隨最前方步兵同進之炮兵觀測員應不息將前方情況用無線電話(報)報告于本炮連保持連絡

8. 追擊中若敵人復據地形行猛烈之抵抗大戰重起則師通訊營即于基本線路之前端裝置交換機各級通信部隊由此接綫成立連絡此時通

訊方法可遵照遭遇戰原則行之

9. 當敵軍混亂之際其無線電交通易失紀律與隱匿而使我方竊聽効力增大所得之息消滅迅速以汽車機踏車傳遞之

10. 敵軍退却其未毀之通信網尤以裸線架設適合行進方向者可盡量利用之但須注意敵人之竊聽

11. 敵人密秘文件尤以密碼本信號冊暗號簿無線電呼號及通訊部隊分配冊等如能得之與作戰指揮上有極大之俾益故凡在佔領地敵軍司令部通信兵之陣亡或俘虜身上及電報局郵局嚴密檢查搜索之

12. 師通信長官須注意前方通信器材之補充于其構築通信之各班使器材充足工作不致停頓

第七節 退却時之通信

1. 指揮官既決心退却宜先派遣通信部隊之一部至新陣地使其準備構築新陣地之諸種通信連絡但對於各部隊之位置及爾後之企圖應告及之而免誤事

2. 爲使敵不知我軍之退却常宜於原陣地或退却中用各種假情報通信以欺騙敵人尤其使用無線電通訊更爲有效故多用之

3. 退却時爲求指揮及實施迅速便利各部隊間應有必要之通信連絡務于使用時能毋困難而完成任務故對於器材之損失當不能顧及但在可能範圍內通信器材宜盡量保護架設有線連絡以簡單適用爲宜

4. 退却時電線架設常不可能大都沿本師之基本線路設置若干端未報告所即可此時以用諸種無線之通信器材担任爲有利

5. 退却時如仍按舊有線路背進通信連絡即可利用之若不能利用

或使用用後不再利用者若不能折收時宜割斷多處并隱藏割斷之各線頭使敵人不能利用但其他器材宜攜帶之(電話機)

6. 短距離之分線可令乘馬架班敷設之將其迅速連絡于基本綫路之上

7. 地形開闊則可使用閃光連絡若于蔭蔽複雜之地形則因偵察閃光器之位置不易耗時而無常失時機

8. 後衛司令官為繼續保持與本隊指揮官間之連絡可利用原有之線路至於無綫電信之連絡則有被敵竊聽之虞應相當限制之

9. 後衛對於無用之通訊設備應破壞之至于妨礙敵之無綫電信則以有上級指揮官之命令行之

10. 本隊與側衛等之連絡可使用閃光器及預定之信號彈以維持之

11. 凡秘密文件如命令及情報等稿紙尤其關於通訊之各種冊簿記號切勿落入敵手苟不克帶宜焚毀之是為至要

第八節 防禦時之通信網

1. 凡藉地形構築堅強工事以作長久之抵抗敵人足為防禦此時之通信網應充分周密其構築依戰況時間作業力及現有器材而異

2. 各司令部相互間及向鄰接部隊之連絡藉敷重電話綫路以鞏固之并宜用其他無線通訊方法補充之而以易受敵火之地區為尤要

3. 防禦陣地常成為數綫之縱深配備故通訊網之敷設若得時間充裕亦必成縱深之設置為良

4. 運動戰之防禦其所有之通訊器材及一切連絡均位置於戰綫之後方各推進陣地間以便爾後之變更并切實注意隱匿

司令部與警戒部隊及觀測所之連絡須確實保持

5. 主戰鬥綫與戰前哨之連絡可由各地區之通信部隊由主戰鬥綫延長電綫一條至戰前哨位置候其撤退後立即撤收或毀滅之

6. 前進陣地與師部之連絡可用無線電閃光器但使用無線電應注意敵之竊聽

7. 防禦時於守兵稀薄之地區敷設通信網宜顧慮防禦戰鬥之需要注意爾後援隊增加之所在及後方陣地等

8. 爲使我兵器效力能十分發揚則於步兵炮兵重兵器高射砲飛機汽球火光測定班音響測定班各戰團部隊間構築周密之通信網

9. 敷設電綫務求蔭蔽以避免敵方空中及陸地視察免暴露我之陣地是爲切要

應利用地形分配連絡綫路於敵所不能展望處

10. 若時間與材料充足爲避免敵之竊聽由主戰鬥綫至後方三公里之電話架設宜敷設雙綫否則使用時常視情況宜加以相當限制或用穩語尤以關於隊號指揮官姓名陣地重要地形之名稱及位置務宜使用暗號以防洩漏

11. 防禦時使用無線電之時機極少蓋易爲敵人所竊聽即欲使用亦須有統一之規定應監視之以保持通信紀律而免洩漏于敵方

12. 防禦時砲火猛烈爲避免通信網之破壞應如下之設備

- (a) 通訊所應位置於掩體地窖中及其他隱密地以避炮擊
- (b) 兩司令部間之雙綫連絡宜分道敷設不可於一道重複并行
- (c) 構築電纜壕及閃光器掩體以避炮彈但電纜壕無須掩蓋以

便視察修理如欲掩蓋則應按地形以樹枝綫網花草等隱蔽之於交通壕中敷設電話線路法如下圖

圖 276



(d). 每通信所應設備準備位置以爲爾後之遷移變換

13. 師通信營之任務乃敷設師部至師內各步兵旅團指揮部預備隊砲兵指揮部及向右成立橫貫之連絡若有師觀測所應與師部連絡

14. 各級通訊部隊在成立本隊各部間及向右成立橫貫連絡

15. 敵火猛烈聯用電纜壕等掩護仍難使電話連絡安全無礙故戰鬥時除電話外其他各種無綫之通訊方法皆得準備以備不虞而尤以閃光器傳信鴿傳信犬等爲最有效

無綫電則多用于砲兵與飛機間之連絡以指揮射擊

16. 步兵與砲兵間之連絡除電話外可用閃光器及傳信犬以補其不足

17. 砲兵使用電話在戰鬥時談話極易受擾亂而不清晰故觀測所至射擊陣址除電話連絡外應設備其他無綫之通信方法(視號閃光…)以求確實於主要觀測所宜設置無綫電台及閃光器以補其他連絡之不足

第九節 特種情形下之戰鬥及其通信之注意

1. 在特別情況下之戰鬥，因地形敵情以及地質天候等各種關係，而有差異，採用通信方法，亦須視乎該項作戰狀況而定，不可拘泥，致失部隊之連繫，至於採取何種方法，總以適於當時情況，該地交通，迅速確實，成立通信聯絡，最為緊要，茲將各種情況，略為分述如次。

A. 持久戰

持久戰之目的，在於避免決戰得時間之餘裕，或者欺騙敵人，在此種狀況下之通信隊，通信網之構成，須適當向後方延伸，以準備部隊迅速之前進與後退。

持久戰運用兵力之方式，以富有移動性之砲兵，展開於遠距離，可以延遲決戰之目的，使用步兵，務須節省，應控置強大之預備隊，砲兵與步兵指揮官間之連絡，以電話閃光器兩種通信，最為適宜。

在蔭蔽地持久戰之通信方法，不可用無線電，以防敵人竊聽，偵知我之位置，即用電話及閃光器，亦須注意隱匿，使敵不易偵察，如在開闊地形，張大其事，迷誤敵人，用欺騙手段時，可聚積多數之無線電機於前方，使其通報，故意頻繁使敵無判斷之憑據。

B. 村落戰

村落在戰術上為天然之支撐點，對空中能以遮蔽，對地上視察困難，且其中有堅固之建築物，對於步槍及輕迫擊砲，均能掩護，可避槍彈之危險，村落愈大，則其價值愈增，在戰術上極為有利，惟對於通信聯絡易常困難也，因為較大之村莊，常有高壓電線，欲于此等處所架設電話，線路極難選擇，至村落原有之電話線，又不能利用，因

村中居民，易於竊聽消息，甚或破其破壞，若用無線電通報，又因高壓電流經過，電波常被擾亂，收發致不清晰，用傳信犬，傳達消息，因須經過村莊，常被居民捕殺，頗不安全，在此種狀況下，通信聯絡，當以閃光器最為適宜。

當村落佔領之後，村內敵人原有之通信網，我欲利用原有之線路，則須過細檢查，村中居民，有無竊聽事件，並將通至敵方之電線割斷，然後方可供本軍之利用，管理通信網之一切人員，須集合於一處，並沒收一切器械及分機，至於導線及器材等數目，亦應同時沒收之，方免發生意外之事件，通信隊對於村落戰時此應當切實注意者。

C. 森林戰

森林為戰鬥之焦點，防者占領之，可形成支撐點，防禦容易，攻者利用之，可為攻擊之據點，并可集中火力射擊，對於通信連絡，用電話最為適宜，因森林多高大樹幹，利用架設電線，極為便利，對於敵眼，又能掩蔽，并可直達前方，以通消息，惟採取閃光通信，則不適宜，因森林內，樹枝樹葉，非常濃密，光線難於透視，如森林內有直線之大道，或在林緣外方，可以採用，否則用傳信犬，傳達消息，較為確實，雖森林，濃密，傳信犬尚能覓得歸路，可達任務也。

作戰部隊達到森林之前端時，如與後續部隊之連絡或在分路行進，則用發光彈，以取聯絡。

D. 夜間戰

夜間戰鬥，多為奇襲敵軍，在飛機戰車劣勢之時，為切要之舉，他如取得有利之戰鬥發起陣地，擴張會戰所獲效果，實施追擊及掩護

退却，亦多利用夜間。

夜間戰鬪，通信網之構成易常困難，電話綫路，及閃光器之位置，均須於白晝預先偵察清楚，在黑夜架設電話，較白晝需時為久，如果電綫有所損斷，最難查覓，故架設綫路時，務求沿着大道架設為最好，在部隊集合以前先將通信隊配置完備，否則在戰場上彼此覓尋，殊非易事，司令部所在地，按照地圖上難於尋得時，則架設綫路，由戰地超越田野而至該處，往往發生錯誤，故在敵人不能展望之地形中，可用小閃光器，或用手電，以為補助。

夜間用閃光器通信，其利處射光較晝間為遠，并易辨別點查，至其害處，易為敵人發見，容易偵察我軍位置，欲補救此種弊端，閃光宜用暗號，免走漏消息。

夜間戰鬪用無線電通信，其害在發動機之聲響，敵人聞之，可以推知我方司令部之所在地，故接近敵陣地之部隊，務宜審慎用之，至於傳信犬，無分日夜，均可用以通信，惟傳信鴿在夜間失其效力，不能用以通信，信號彈在夜間用以通信，效力特別較大，惟須預先約好暗號。

夜戰情況，亦復變化無常，欲臻安全，聯絡確實，則通信隊中，亦當分出預備隊，庶無遺誤。

E. 霧中戰

濃霧之影響於戰鬪，與夜間相同，故濃霧時之動作原則，亦與夜無甚差異，然宜時常顧及起霧及霧霽，是故既經決定之辦法，務迅速果斷而實行之，濃霧中作戰，閃光器與傳信鴿之聯絡通信，失其效用，因霧中閃光器之射光不能達到對方，傳信鴿迷其方向，不能傳達，

至於信號彈，亦僅用於最近之距離，稍遠則不能發見，在此種情形之下，用電話或無線電，頗為適宜，并較平時良好，而更容易，因無論陸地或空中，敵人不能偵察，可得掩蔽之利，但閃光器信號彈等，仍當保持原狀，放置適當之位置，若霧氣一散，仍能即時復用通信者，對於此層，務須注意。

若施放人造霧作戰，則事前宜預行通知通信隊，俾便充分準備霧中應用之通信器，以免臨時措辦不及，致失通信聯絡。

F. 險路戰

險路，特為運動之障礙，其妨礙攻者之程度，較之防者為大，但若轉取攻勢，則防者亦受其妨礙，在此種情況下之通信，甚感困難，無論用電話或閃光器等最注意者，應避開險路，從側方取適當之通信聯絡，因險路為部隊通過，若架設電線，或用閃光，不惟阻擾進出路，且電綫亦常被損壞，受其往來部隊之踐踏，查綫亦感困難，若從旁路或側方，無適當之聯絡則用傳信鴿或通信彈聯連，較為有利。

G. 河川戰

河川作戰，師屬通信營，尤須預備通信聯絡，並應派工兵偵探，通信軍官，使其偵察河區內原有之線路，以及本軍線路渡河之地點，預為配備，以免聯絡遺誤。

部隊初抵河岸，師屬通信營，應裝置一推進交換所，俾工兵指揮渡河步兵指揮，掩護指揮及架橋樑與渡河地位等，成立互相聯絡，工兵成立渡河地點，與渡河部隊，預備位置，及河岸哨兵等中間之聯絡，亦屬必要，如人力器械不敷應用時，得由師屬通信營補充之。

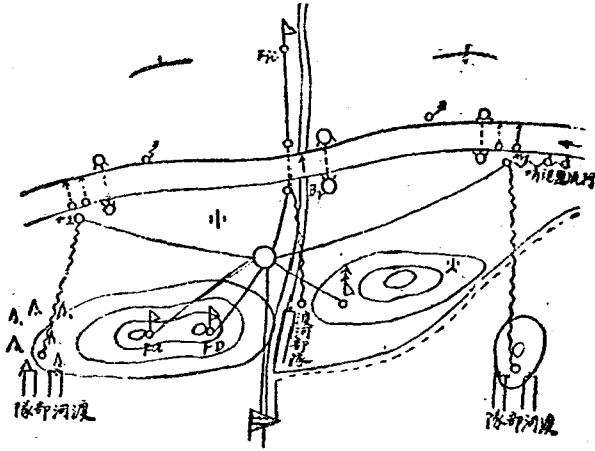
先頭部隊，應攜帶輕便無線電台，及閃光器等渡河，以便與此岸本隊成立聯絡，若分作數處同時渡河，彼此橫貫間之聯絡，更屬重要，既渡之後，即宜選擇易於尋覓之若干處所，與鄰近縱隊互相聯絡。即用此處渡河部隊之前進，架設電話綫路。

夾河兩岸間之電話綫，由師屬通信連迅速敷設，最重要者宜用大號野外電纜，同時敷設其他電纜，以備縱損其一，倘有其他電纜應用，架設時或緊張河面，或弛沉水底均無不可，但近橋之處，每多浮標跌鏹等，因之敷設電纜，須於橋身有相當之距離，若河流甚急，河床多石，則應採用水線電纜，至於橋面之上，行人車馬，蹄轍頻繁，電纜置此，極易損壞，非萬不得已，不由橋面上敷設線路。

為避免敵人注意偵察我方渡口起見，令無線電台，時時移動其地點，擾亂敵方偵察之辯別力使敵莫知我之所在。

在某一河流，設置防禦，河岸哨兵之互相間，及其與後方部隊，均用電話聯絡，若派哨兵於河岸，則宜攜帶無線電聯絡器械，更約定信號彈，用以報告情況，及是否將欲渡河。

圖 277



說明： u_1, u_2 為渡河點

Fii 渡河指揮官

Br 係臨時橋樑

FD 掩護隊指揮官

圖中藍色線路，全為師屬通信營架設者，鉛筆曲線路，係由工兵通信排架設，當渡河部隊渡達彼岸時，可由先渡河部隊所屬之通信部隊，擔任連絡，但河流之障，用電線架設多感困難，故多用閃光器，或小無線電機，用以通信，較為便利。

II. 山地戰

山地戰鬪，惟具有山地習慣與適當裝備之通信隊，乃能耐山地戰之各種困難及勞苦，為指揮官者；宜通曉此種戰鬪之特性，當算定器材及時間時，須適用與平地不同之定率。

山地戰之通信器材，多用人力負擔，不能用馱獸運輸，山地崎嶇

，每人攜帶器材，總以輕便爲宜，普通每人攜帶之重量，不得超過二十公斤，平坦大道，當不在此例。

用電話通信，在山地敷設線路，極感困難，因山地多無道路，越山越頂，障礙殊多，且電纜放置山頂地面，常爲大風折毀，查線亦甚不易，又兩山對峙，當中直線距離甚近，架設電線，則又數倍之遠，在此種情狀之下，以閃光器聯絡，最爲適宜，即各部隊如營連等，均能攜帶閃光器爲佳，惟在天陰濃霧之時，往往發生障礙。

在山地戰，攜帶日光通信器，辦甚輕便，惟限於晴日，方可適用，如遇陰霧天氣，則失其效用矣。

無線電通信，在山頂天綫愈高，效用愈遠，如架設在山背後之低凹處，則電波易爲山中之礦質吸引，電波傳到對方，亦甚細微，致不清晰，因電波多從直線散布也，故無線電以設置山頂之地區，既無擾亂之害，又能致遠之利。

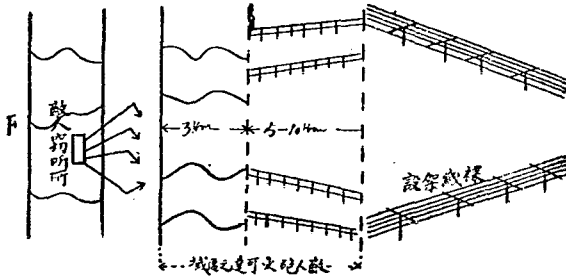
照明彈用在山地戰之通信聯絡，簡便而敏捷，但各種設號，須預先約定，以照明彈表示之，至於傳信犬與傳信鴿，鴿在山地飛行，易生危險，山地如遇鷹鷂，常爲所捕食，用時須特別審慎，通信犬，亦須考查該犬，有否行山地之習慣，否則亦不宜用，免致誤事。

Ⅰ 坑道戰

坑道戰在歐戰時，兩軍對壘，相持甚久，故有坑道之設，以期獲得最後之勝利，如在短時間之戰爭，則不適用，坑道以折曲爲宜方可避免槍彈及砲彈破片之危隨，戰爭相持不下，轉爲陣地戰時，此時爲指揮官者，宜注意坑道及敵方竊聽消息之危險，故在坑道戰時，應注意之件：

1. 時間之充裕與否
2. 敵砲彈之落着地區
2. 敵人之竊聽所

圖 278



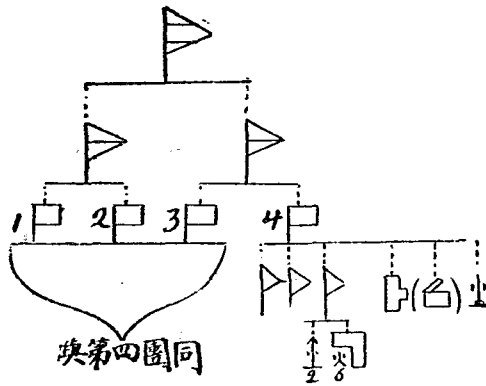
上圖為各種線路之架設，如在敵人砲火範圍外 8—13^{Km} 以外，則用裸線架設，比較安全而確實，因有餘裕之時間。

在距敵人 5—10^{Km} 區域內，如敵火多處，則用被覆線架設，敷設容易，不易折毀，如在敵火少處，則可用裸線架設。

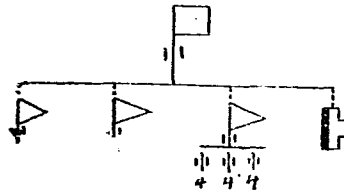
在距敵人 3^{Km} 內，距敵甚近，敷設被覆線路時，最注意者務用雙程線路，以防敵人竊聽，在 5^{Km} 以外，則可用單程線路架設節省電線。

第十節 附通信部隊及各級通信部隊之編制

工 軍事委員會最近核准師之編制關於 通信編制表



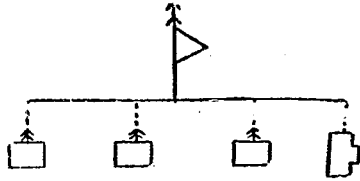
A 砲兵團所屬之通信連



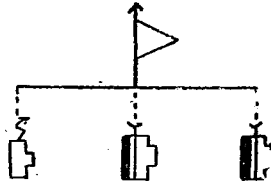
B. 騎兵連



C. 工兵營附屬之通信排



D. 師屬通信營



說明：

最近師之編制對於通信營之分配

師二旅，旅二團，團三營，營有步兵三連，重機關槍一連，（機關槍六挺加農砲一排）團直屬通信一連，榴彈砲一連，迫擊砲一連。



直屬於師者有：——砲兵一團，所屬通信一連，砲兵三營，每營三連，（每連砲四門）。騎兵一連，附重機關槍三挺。工兵一營，營有三連，通信一排。通信一營，所屬有電話二連，(☎)，無線電一排 (📻)。



II 通信營之編成

A 有線電話連及無線電排之編組表。

排別		班別		
		0	II	子
	總機排	3		
	架設排			
	架設排			
	電話連(總計)	3		
	無線電排			

B 電話班人員及器材編制表

班別	器材			班長	士兵	馬匹
			Skabel km			
0	8	2	6	1	4	3
II	4		7	1	7	3

附註 0 總機班， II 架設班。
 子 無線電班，  電話機。
 十門總機， Skabel 臺電話。

C 無線電班人員之編制表。

名稱	班長	電務員	技士	兵士	傳令兵	衛生兵	馬夫	駝馬	總數
人數	1	5	1	4	2	1	2	2	18

D. 步兵團通信連之編組及分配表

	0	11	附註
□ □ (排)	1	5	1. 機班班長一名 兵士四名。
□ □ (排)	1	5	2. 架設班班長一名 兵士四名。
□ □ (排)	1	5	3. 架設班係團 小隊直線。
□ □ (排)	1	5	
□ (連)	4	20	

說明：步兵團有通信一連，在戰時團部存留一排，三營各分配一排，平時則集中在團部，編為通信連，以便訓練，通信排每排有總機一班，架設班五班。

E. 砲兵團通信連之編組及人員器材分配表。

班別 排別		0	11	Km				
□	□ (排)	1	4					
□	□	1	6	□	0	2	6	4
□	□	1	6	□	11		3	7
□	□	1	6	□	11		3	5
□ (連)		4	22	□	11		3	5

說明：砲兵團有通信一連，平時集合在團部成連訓練，在戰時，則團部存留一排，餘三排分屬三營，每營一排，團部之一排，有總

機一班，架設班四班，分屬於營之排，各有總機一班，設架六班。

全連合計總機班四，架設班二十二。

屬於團營之通信，其總機班有班長一，兵士四，十門總機二，皮機六，小被覆綫四公里，其架設班有班長一，兵士四，皮機三，大被覆綫七公里。

砲兵連有架設班二，乘馬(下)架設班一，該項架設班，有皮機三，大被覆綫五公里。乘馬架設班，有班長一，兵士三，皮機三，小被覆綫五公里。

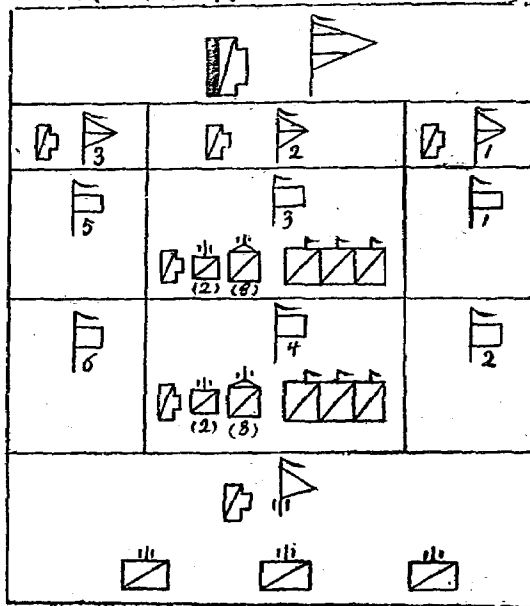
F. 工兵管通信排之編組表

排	班別	○	
↑ P	□	1	3
			用被覆綫

G. 步兵重兵器通信隊之編組表

連別	班	
火	重機砲連	2
火	榴彈砲連	2
砲	迫擊砲連	2

III. 騎兵師通信隊之編制表。



說明： 騎兵師之通信部隊。

師部有通信一連。

旅部有通信一排。

團部有通信一排。

騎兵砲營通信一排。

A. 騎兵師各級通信部隊之編制表。

團通信排之編制		旅通信排之編制			師通信連之編制		
	○			○			○
(中号) α		(大号) β			(大号) γ	δ	

說明：編制表內，團通信排有總機班一，架設班三，係用小被覆綫（表內架設班下註L字者，為小被覆綫，S字者為大被覆綫），中號閃光器一個。

旅通信排有總機班一，架設班三，無綫電機兩架，大號閃光器一個。

師通信連，總機班一，架設班五，（內有大被覆綫三班）無綫電機兩架，大號閃光器兩個。

第二章

戰術實施及通信網之構成

想定：——（15,000分之一高橋門，雨花台地圖。）

1. 紅藍兩軍主力，在朱家樓子，至鳳台門之綫對峙中，據我飛機報告，紅軍暫取守勢作戰。

2. 藍軍第八十七師，以其步兵一二兩團，展開於朱家樓子，白家園，至鳳台門西北之綫，攻擊其正面之敵，（兵力相等）十月廿一日早晨以來，雖得空軍之協同，將其戰鬪前哨擊退，但未達到本師之企圖。

3. 師長爲使作戰進展容易起見，特命其駐在江臨鎮之混成步兵團附山砲兵一排急速增援，以便於明（廿二）日晨，向紅軍右翼威脅其側背施行包圍並攻擊之。

4. 十月廿一日，午後四時卅分以前師長得知如左之情況：

A. 據空軍偵察機報告宣林市以北一帶高地似爲敵之砲兵陣地。

B. 釘子壩齊家山附近有敵之步隊運動並有準備工事之模樣。

C. 我步兵一二兩團仍在原地相峙中，我騎兵團第一連已佔領 81.5 高地，但當面之敵常在頑強抵抗中我砲兵團之第一營仍在楊橋以西陣地以全力掩護我步兵攻擊之支援。

本日藍軍八十七師之編組如左

八十七師長陸軍上將張文白

步兵二團

混成步兵一團(第三團)

騎兵一連

野砲兵一團

工兵第一連

衛生隊三分之一

第三團團長於江寧鎮接得師長之命令如下：

1. 我師步兵一二兩團仍在朱家樓子白家園至鳳台門之綫攻擊其當面之敵。

2. 混成步兵第三團附山砲兵一排急向本師左翼增援。

團長奉命後即於當(廿一)日午前率領全團及山砲兵一排向鐵心橋出發，於午後三時到達到該地，整頓就緒後，即向師長報告到達該地之時間及地上一切情形，並請示爾後本團之任務，本(廿一)日午後四時奉到師長命令，向余家凹前進，團長斯時偕同團部附官先向余家凹，向馬石一帶偵察其前方之地形與敵情俟於今後之處置，迨至向馬石接得師長如下之命令：

1. 敵之主力自右翼九兒村西方約 500m之75•3高地，松樹林處起至左翼周家樓子之間佔領障地，又一部在釘子牆與齊家山附近構築工事中。

2. 本師擬於明(廿二)日午前七時繼續攻擊該敵。

3. 混成步兵第三團以向敵之右翼施行包圍，於明晨午前六時五

十分開始攻擊。

4. 砲兵團第一營(在白家西北放列者)應以火力爲混成步兵第三團之支援。

5. 彈藥補給所在余家凹。

6. 衛生隊在天隆寺開設棚帶所。

7. 余在尹家巷西方 48.9 高地。

團長奉命後即歸還余家凹宿營地並下宿營命令

1. 我師主力仍在朱家樓子至白家園鳳台門之西北與敵對峙中。敵之砲兵陣地仍在寶林寺以北一帶高地釘子牆齊家山附近有敵之部隊運動並有構築工事模樣。

我騎兵在 81.5 高地與黃山頂之敵騎對峙中。

2. 本團奉命令(廿一)夜在余家凹附近露營。

3. 第一營露營區域在余家凹以東 50.4 高地附近並派出步兵連(附機槍兩挺)在 81.5 高地附近協同我騎兵連擔任警戒。

第二營露營地區在上西村附近一帶高地並派出一部在十字崗安德門附近擔任警戒。

第三營露營地區在余家橋西端高地一帶並於鐵心橋莫家雙廟各派出相當部隊警戒。

工兵連山砲兵排通信連在余家凹西端高地露營衛生隊在二牌營宿營。

大行李在鐵心橋宿營。

4. 各步兵營應指定防空部隊擔任對空警戒。

5. 工兵連應派出一部在余家凹附近担任對空連絡。
6. 各部除於日沒前之行動宜力圖祕密以防敵機之視察。
7. 通信連應完成本團之重要通信網。
8. 給養使用大行李糧秣
9. 派步兵第一營營長為宿營司令官。
10. 晚間九時以前各部隊派員來團部受領命令。
11. 予在余家凹團本部。

問題一 通信連長受命後對於宿營之通信網，當如何構築。

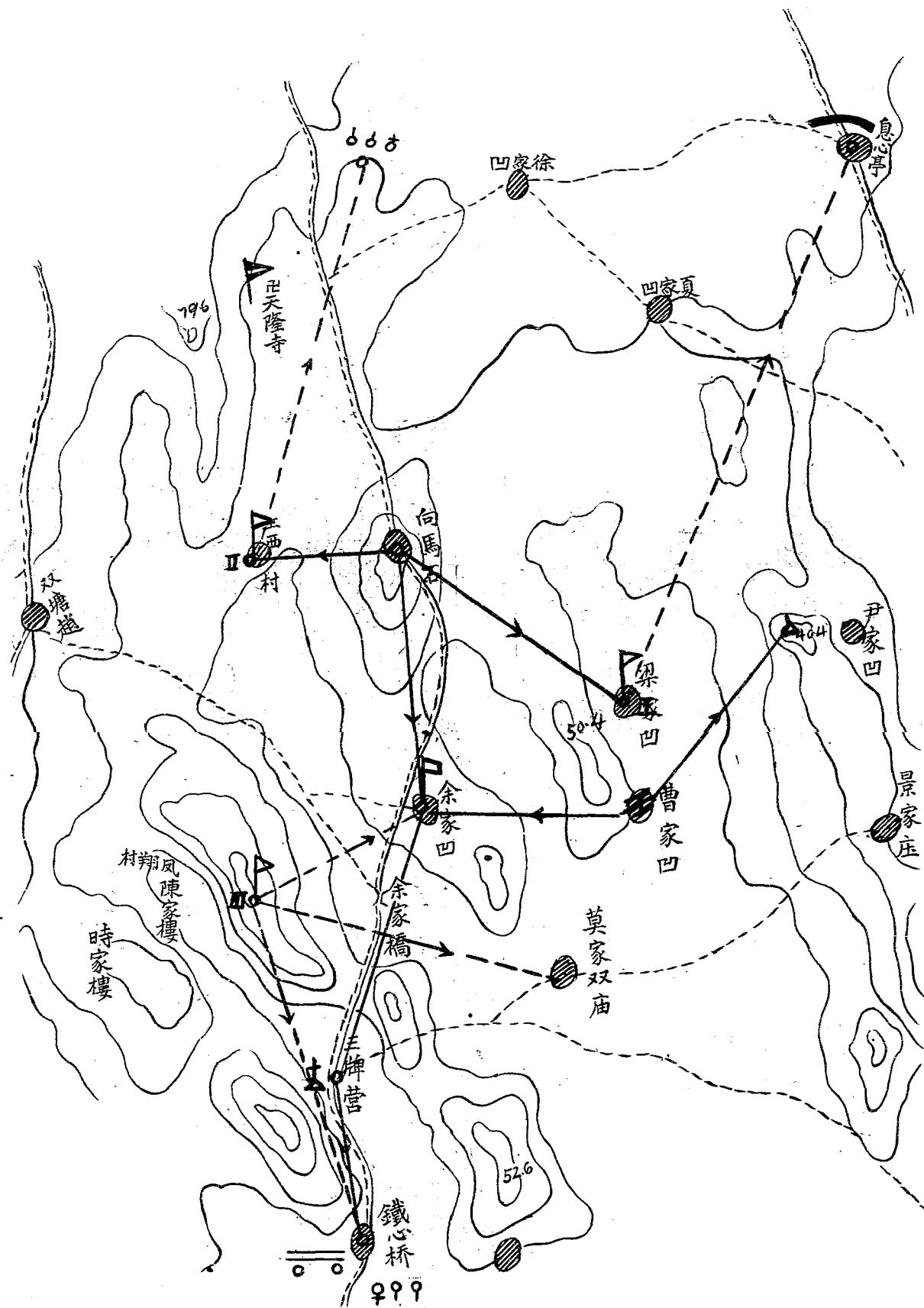
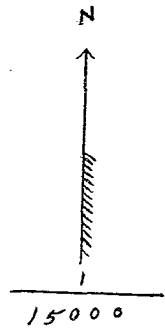
如宿營通信網架設要圖(一)

附記：——按民國卅一年軍政部最近編制每步兵團有通信一連每連分為四排為輕電纜架設班平時通信全連直轄團部戰時每營附屬一排為每營自行指揮，團部直屬一排，每排有總機班一，架設班五班，以後作業概準此編制為例。通信連長，既得團長之命令，則將通信網計劃早籌之胸中，因通信連長常與團長在同一地點，凡團長之企圖與作戰程序通信連長有直接參與之權，而團長亦常時告其通信連長，本團今後之任務與企圖，並上級指揮部之意旨，故連長既得團長命令，乃急速令各通信排開始架設。

1. 命總機於向馬右開設通信所。
2. 命團通信排第一班上半班由總機與上西村我第二營開設第一通信所。

第一班下半班與余家凹東端 50•4 高地與我第一營開設第二

宿營通信網架設要圖(一)



- 團通信排架設線路
- - - 營通信排架設線路
- 砲兵通班架設線路

通信所。

第二班由總機與我在余家凹團部，並至三牌營，鐵心橋開設第三，第四，第五通信所(每班有電話機二架至四架)。

3. 令第一營自行架設由營部派出之前哨(位置於息心亭附近 81.5高地)。

令第二營通信排對於營部派出之獨立軍士哨切實連絡，並隨時報告前方敵情。

令第三營通信排，由營部與團部開設通信所並注意鐵心橋，莫家雙廟之步哨。

說明：——通信連連長當通信網未構築前，首當計劃通信之道途以捷近爲便，更當顧及指揮官之要求與確實之連絡，(通信戰術 條)其最要者不可將全排使之過勞或全體動員荷前方敵情若有變化，欲求消息靈通爲不可能之事實，並於我軍之企圖不能達到。(通信戰術 條)

依通信一般之原則，由上級至下級，故團通信網只能與直轄部隊連絡，(通信戰術 條)其他與前哨連獨立步哨，由各部隊派出之上級自行連絡。

師有通信營，故團部不能與師部連絡，依原則由師至團或旅。

依原則上級與下級連絡，但上第三營預備隊，何以與團部連絡，固不得已情況，亦可行之(通信戰術 條)

註：各部隊之編制若按軍政部之規定則架設不生若何之困難，若經費不足之部隊則通信編制不完全，若每團只有總機一班架設五班，

山砲排架設一班閃光器兩班，問通信網又當如何設施。

如宿營通信網架設要圖(二)

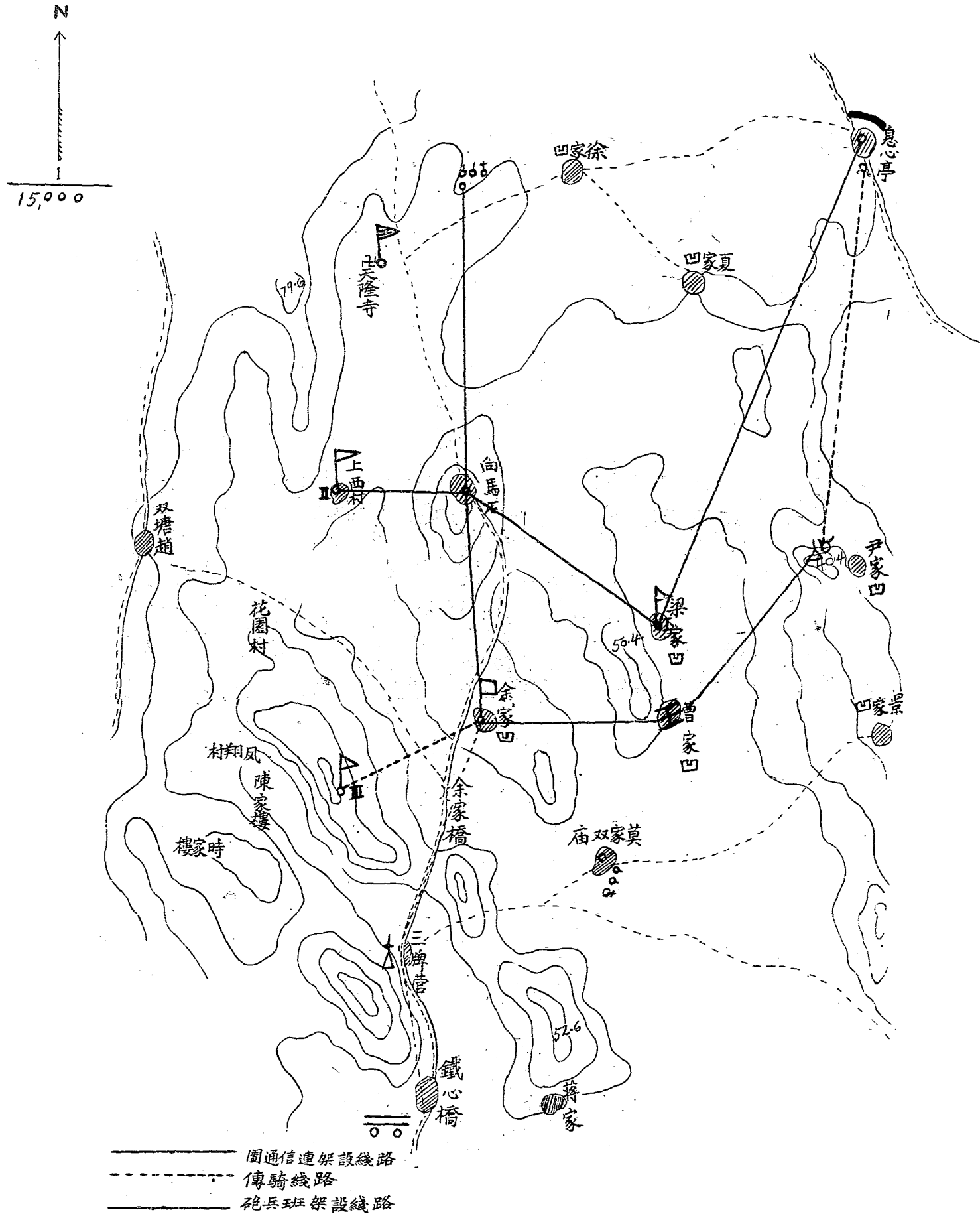
說明：一本連編制爲一總機班五架設班若將全團之交通網完全構築爲不可能之事實故通信連長當擇其重要之點架設存留一部分以待敵情有變化時或特別情況之下使我指揮者不生若何影響（通信戰術條）放連得命後則命第一班完成我上西村第二營營部及71.4高地我第二營派出之獨立步哨按由向馬寺總機至上西村約400m由向馬石至71.4高地約600m兩地共長約1000m以一班架設爲最輕之任務

命第二班上半班由馬石至梁家凹（約700m）我第一營營部開設通信所下半班再由營部至我第一營所派出於息心亭之前哨連距離約1600m

命第三班上半班向余家凹團部開設通信所其他山砲排天隆寺之師之通信網由各級通信部隊自行架設之至於山砲排之通信班可由砲兵陣地與我余家凹團部連絡並與40.4高地之觀測所開設通信所兩班閃光器以一班位置前哨連之息心亭以一班位置於40.4高地砲兵觀測所而第三營之預備三牌營之衛生隊戴心橋之大行李以傳騎傳遞之（通信戰術條）將餘留部隊位置於向馬石總機以待不時之需（通信戰術條）

團長下宿營命令後迅速至71.4高地及十字崗一帶偵察敵情及

宿營通信網架設要畵(二)



地形偵察之結果乃判斷本團今後對敵作戰之方針乃同至余家凹圍本部乃下明(廿二)日拂曉攻擊之命令

1. 敵之主力自右翼由九兒村西北方約 500m之57•3高地附近之高松樹林起至左翼周家樓子之間佔領陣地又一部在釘子牆與齊家山附近構築工事中

2. 我師有繼續攻擊該敵之任務

3. 本團擬以向敵之右翼施行包圍攻擊之企圖

4. 第一營為右翼第一綫應於拂曉前展開於 81•5 高地及其西北宋家山之綫向黃山頂望江硯之敵攻擊占領該地後應以火力支援我第二營

第二營附工兵一排為左翼第一綫應於拂曉前展開於鄧府山迄至 56•5 高地之綫向雨花台之敵攻擊

騎兵班(欠四騎)應及時進出小門里韋家村一帶掩護我之翼側

山砲兵排先在徐家凹北端高地占領陣地以火力掩護我第一綫部隊之展開

通信連隨部隊之運動而推進架設之

5. 攻擊開始另候命令

6. 第三營及工兵連(欠一排)為預備隊位置於天隆寺附近待命對於汽車大道應嚴密警戒

8. 大行李在原地停止待命前進

9. 予於拂曉攻擊時則位置於十字崗(向馬石北端)附近指揮

問題二 通信連長受命後之決心如何? (並理由及處置)

決心：將鐵心橋至71.4高地之基綫折收

理由：團長命令大行李仍在原地鐵心橋待候命令

衛生隊於拂曉前移至余家凹附近開設治療所因團部已前進雖有大行李等可用傳騎亦可完成任務

第三營及工兵連為預備隊位置於天隆寺附近

由上數點可知由鐵心橋至向馬石之綫在攻擊未有若何重要

處置：令第三班隨團長前進至向馬石後將基綫由向馬石總機延伸至團部指揮部（71.4高地）

總機待基綫架設完畢後移至 71.4 高地開設交換所

第三營通信排將營部架至團部及莫家雙廟之綫撤收歸還 71.4 高地團部另候命令

團通排第一班將宿營時所架設至一二兩營之綫撤收歸還團部

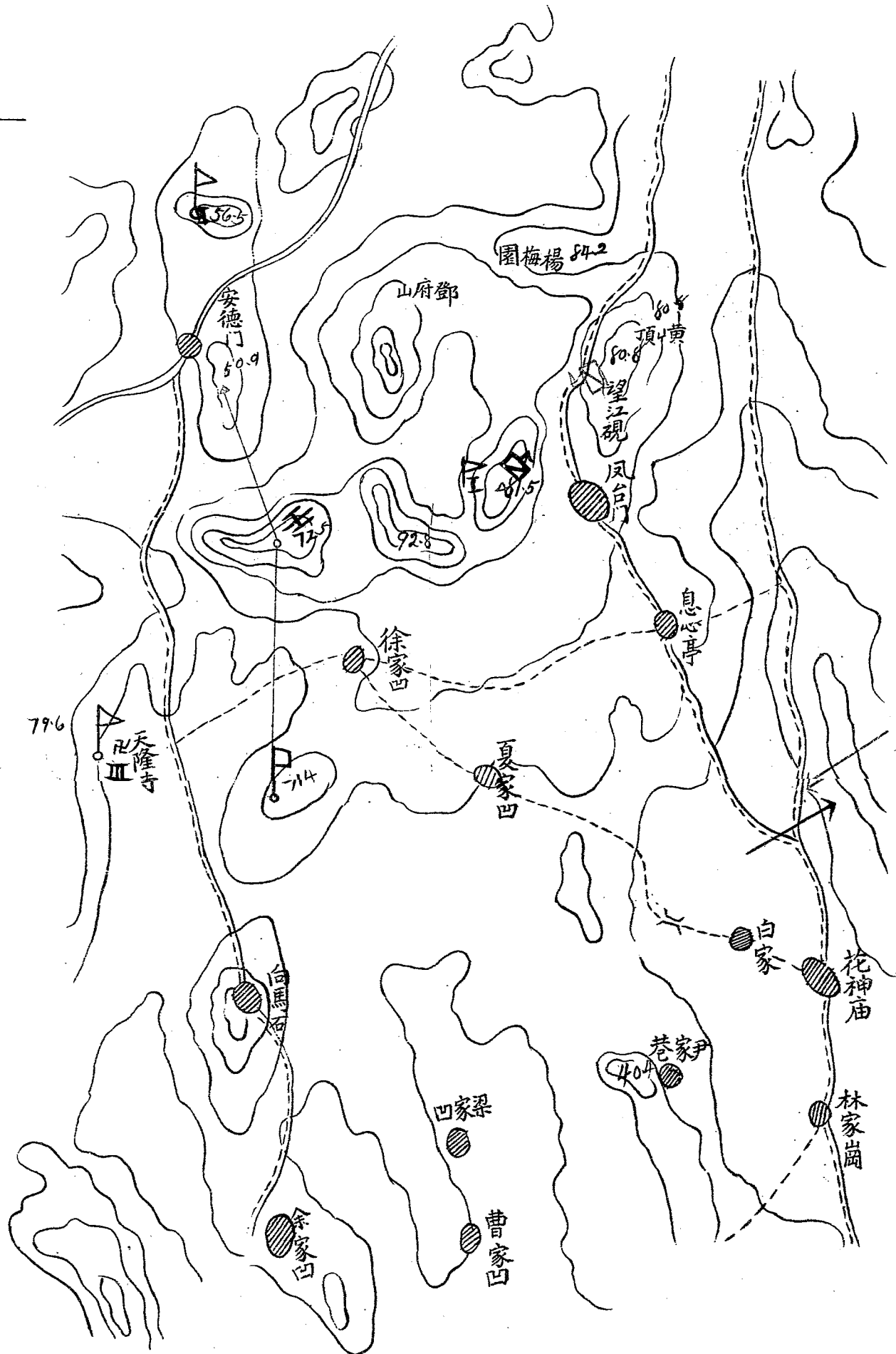
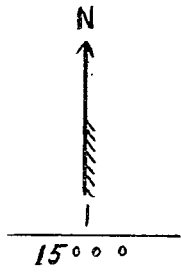
如接敵運動通信網之架設要圖

其他各營通信排至攻擊地後派人攜帶通信器至 71.4 高地團部靜候命令開設通信所

其餘通信部隊隨予前進

說明：在戰備行軍時或遭遇戰之目的時，團通信排首當構成其通信基綫其他各級通信部隊隨其通信排長前進，不必架無益之綫以免疲勞通信人員，因戰況未明，其主力之使用。攻擊點之選定，敵之主陣地常未十分明瞭，若通信人員用之過勞，通信器材費之過甚

接敵運動通信網之架設要圖



，苟一與敵接觸，不能完成任務，與指揮官之企圖，於戰事不無影響(通信戰術 條)故上級指揮官當具通信之常識與性能，並隨時同通信長在一地點，便於通信長官知道本團之任務及企圖(通信戰術 條)若戰況將有改變或本團今後攻擊之方向主力之使用，又當一一告知通信長官，使其便於通信網之構成。

十月廿二日上午六時混成步兵團到達十字崗六時十分團長接得騎兵班長之報告五時五十分小里門發現敵之騎兵約一連由韋家村向我左後方迂迴當時團長即通知第二營及預備隊加意警戒六時卅分團長又接鄧府山附近之第二營營長報告該營已於六時廿分進入鄧府山至 56.5 高地待命團長於七時卅分下攻擊開始命令

1. 第一綫各營七時卅分各向正面之敵開始攻擊預備隊應推進至安德門宋家凹附近並派出一部對西北嚴密警戒

2. 團部在菊花里東南高地附近

問題三 在攻擊開始時通信網應當如何方能完成本團之任務？

團長下命令後即率領團部人員推進至菊花里斯時接到騎兵班長報告於七時發現約有六七十騎之敵經小門里向我左後方迂迴我騎兵班已退至安德門團長旋令工兵一排速至安德門阻止該敵並於七時五十分派劉團附至第一營左翼連絡同得時接第二營報告敵騎已經我在眼番廟軍官偵探及我預備隊佔領小門里西端高地之四班協力擊退現敵騎約有一排之兵力由我左前方前進已命第五連第三排開往迎擊

八時廿分雨花台敵砲兵向我第二營正面射擊八時卅分我第二營佔領眼番廟高地同時接到第二營報告如左

1. 敵之騎兵兩組(每組有機槍一挺)向我左翼迂迴
2. 我預備第六連已增加兩排兵力將該敵擊退
3. 我正面鳳山有敵機槍兩挺
4. 已命第六連於殲滅敵騎後迂迴鳳山攻擊當地之敵
5. 我第一綫已開始攻擊
6. 我右翼已向敵取包圍姿勢

如攻擊開始時通信網之架設要圖

團長九時五十分於鄧府山命第二營以後行動宜與我右翼之第一營之左翼聯絡以縮減圍之攻擊正面十時第一營已推進至長崗之綫並以大力掩護我第二營之前進同時第二營亦以推進至長崗之綫一二兩營已取得聯絡斯時有敵飛機兩架在空中擾亂並擲彈二次均無損傷團長命預備隊於午後隨第二營後尾推進並與第一綫之部隊確實聯絡十時廿分團部向楊梅園推進於午後一時團長發擊之命令如左

1. 第二營已佔領雨花台

2. 據飛機報告敵陣地後方似有多數車輛陸續向秦淮河以東地區運動模樣梁塘街附近似有敵之部隊向我行進

3. 我團繼續追擊該敵

第二營以一部佔領雨花台其餘部隊集結待命

第一營以一部佔領黃山頂其餘部隊集結待命

第三營為追擊隊向回花營寶林寺紅山追擊前進砲兵向雨花台推進

在 33.2 高地佔領障地以火力支援追擊隊

衛生隊在大士庵附近待命

大行李在安德門待命

4. 余在雨花台

問題四 通信連長對於追擊時交通網之計劃當如何完成？

追擊時通信網之架設要圖

情況

敵經我第三營壓迫向回花營寶林寺方向退却中我第三營跟蹤追擊本團與敵無戰鬪接觸現仍在雨花台黃山頂休息混成步兵第三團於雨花台附近奉到師長之命令如左

1. 現在優勢騎兵由善家門寶林寺方向向本師包圍中

2. 本師擬向南京城太平門岔路口龍潭鎮江退却擬於龍潭鎮江間設置防禦障地

3. 混成第三團爲後衛警戒本師之後方

混成步兵團長奉到師長之命令迅速下緊急命令

1. 現在優勢之敵騎由善家門寶林方向向本師包圍中

2. 本師擬向南京城太平門岔路口龍潭鎮江退却擬於鎮江龍潭間設置防禦障地

3. 本團爲後衛應掩護我師退却

4. 第三營應停止追擊於寶林寺東端 46.0 高地佔領障地阻止寶林寺陸家道上前進之敵

5. 第一營於雨花台附近爲收容隊並掩護我團右翼

6.其餘隊伍位置於雨花台附近爲預備隊

7.團部在雨花台

情況二

敵於夜間曾經幾度威力偵察並行突擊但其步兵終被我擊退現在寶林寺東端46·0高地及黃山頂一帶仍我團監視中團長於廿三日午後四時奉到師長之命令

- 1.強厚敵兵向我左右翼威脅中
- 2.我師已安全退至由太平門至鎮江之大道
- 3.貴團奉命後迅速撤退至太平門附近
- 4.師部位置於蔣廟附近

團長奉命後迅速下背進命令

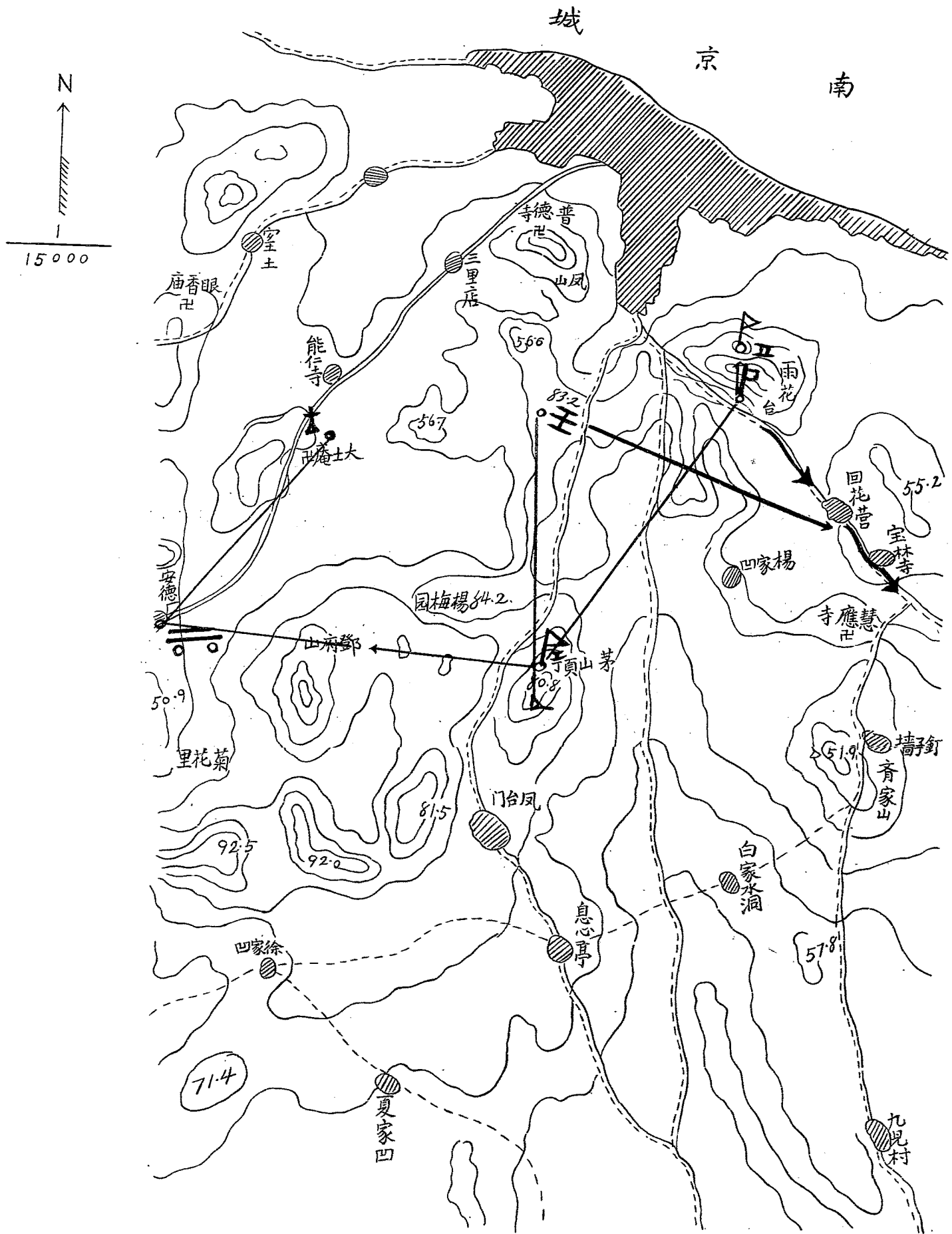
- 1.強厚兵力向我左右翼威脅中
- 2.我師已安全退至太平門至鎮江大道
- 3.本團奉命向太平門方向背進
- 4.第二營撤至太平門東端高地附近佔領陣地爲收容隊
- 5.第一營在原地抵抗掩護我第三營之退却
- 6.第三營應脫當面之敵向太平門撤退在太平門車站兩側及道路之

西端進入新陣地

- 7.第一營待第三營退至相當時間繼續向太平門方向背進，
- 8.余在太平門車站第三營營附內

八十七師於廿三日沿太平門岔路口龍潭鎮江道上向北退却擬於龍潭鎮江間設置防禦陣地

追击時通信網之架設要圖



後衛爲混成步兵第三團於午前七時到達岔路口在此休息二小時後兵指揮官爲第三營第九連其混成連編組如下

步兵第九連

騎兵班(欠四騎)

重機槍一排

山砲兵一排(兩尊)

通信排(總機一班附交換機二架架設班五班閃光器兩班每班有電話三電話線七公里)

以上部隊均於午前七時在蔣廟以北休息騎兵班在太平門北端與由南方向南京前進之敵軍尙未開始戰鬥但我軍具有優勢飛機七時卅分後兵指揮官奉到長團之命令如下

步兵混成團命令 十一月一日上午七時十五分于岔路口

1. 據飛機報告敵軍步兵已於午前卅分佔領中華門
2. 本團於午前九時繼續向龍潭方向背進
3. 後兵在岔路以西一帶佈置防禦以阻止敵軍沿蔣廟岔路口之道路及鐵道綫前進此陣地須保持至第二日早晨始能放棄再隨本團向龍潭方向跟前北面由騎兵在大家房担任警戒
4. 混成步兵第九連(後兵)設置報告收集所於水田由機器腳踏車兵担任該所至團部之連絡

問題五 通信排長試建議關於防禦陣地對於通信網之構成及器材之使用

陣地防禦有兩種意義一暫時的二半永久的團長命令中云此陣地須

保守至第二日早晨始能放棄由此可知我之防禦爲半永久的故當對於步騎砲兵間得以保持連絡連長既詢問通信排長通信排長當建議通信網之構成

1. 總機位置水田凹道內

2. 第一班由水田至郎廟庄與騎兵開設第一通信所

第二班由水田至岔路南端高地與連部開設第二通信所

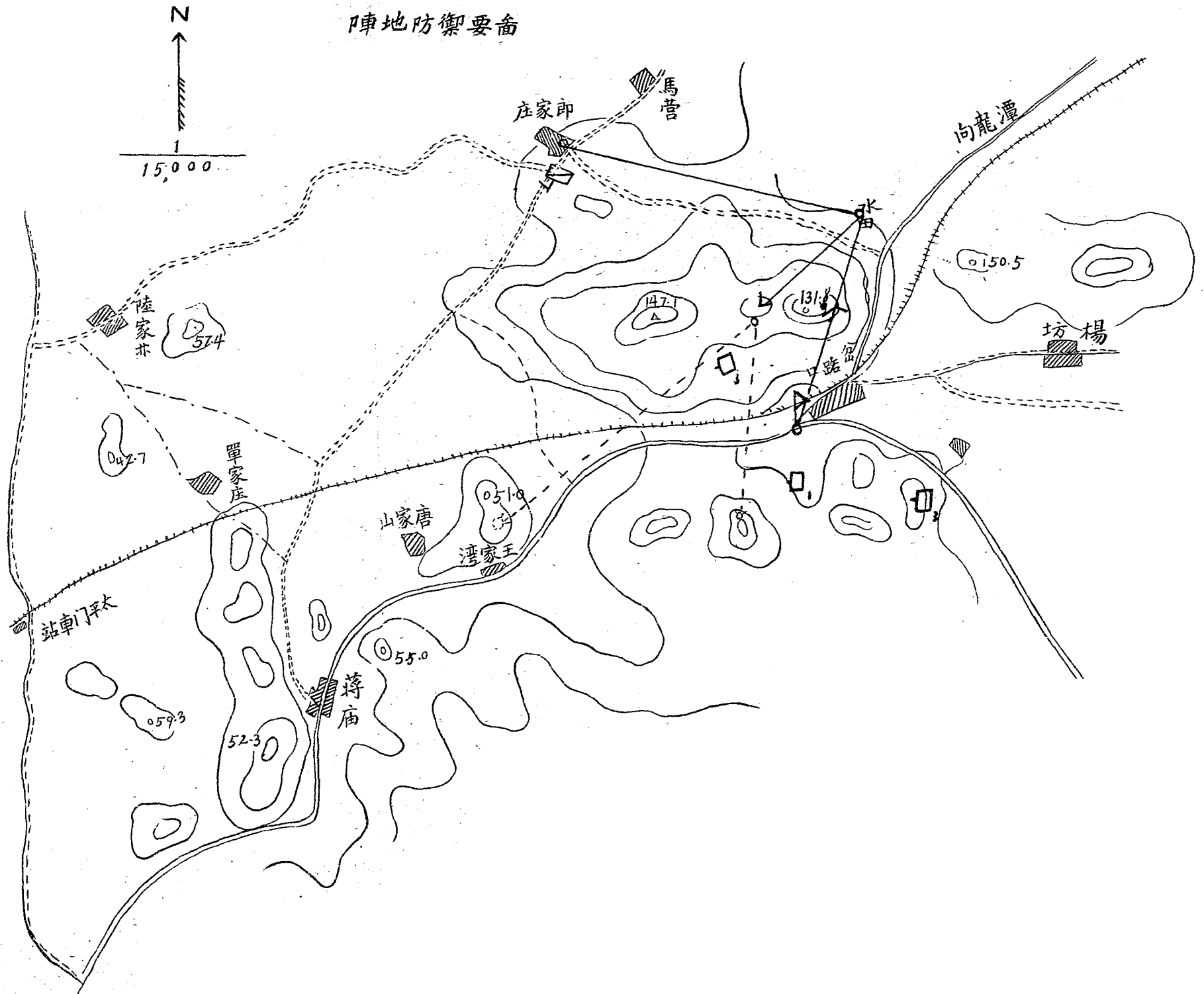
第三班由田水至岔路口西北端 131.8 高地與砲兵開設第三通信所
(砲兵無通信編制)

4. 閃光班第一班附屬砲兵觀測所第二班隨後兵指揮官跟進以便互通消息

3. 通信排長在岔路口南端高地後兵指揮部

如障地防禦要圖

陣地防禦要畧



N

15,000

庄家郎

馬營

向龍潭

水站

陸家井

574

147.1

131.4

150.5

坊楊

42.7

單家莊

山家唐

灣家王

51.0

站車門林

蔣廟

55.0

52.3

59.3

中華民國二十二年六月出版

通信學概要

全 一 冊

版權所有 ● 翻印必究

編輯者 中央軍校八期一總隊
通訊隊筆記委員會

校對者 餘 姚 史 久 成

印刷者 南 京 共 和 書 局
太 平 路 中 市
電 話 二 一 八 一 〇

發行者 南 京 共 和 書 局

