

電話學大綱目錄

第一章 電話之原理及種類

- 1—1. 聲音之發生及傳播
- 2—1. 電話傳聲之原理
- 3—1. 電話之種類

第二章 電話機之零件

- 1—2. 話筒
- 2—2. 聽筒
- 3—2. 聽話筒
- 4—2. 電池
- 5—2. 交流電鈴
- 6—2. 手搖發電機
- 7—2. 感應圈
- 8—2. 容電器

第三章 電話機之電路動作

- 1—3. 桌機
- 2—3. 西門子舊式桌機
- 3—3. 西門子新式桌機
- 4—3. 伊立生桌機
- 5—3. 皮機
- 6—3. 西門子舊式皮機

- 7—3. 西門子新式皮機
- 8—3. 依巴德皮機
- 9—3. 西門子33式軍用話機
- 10—3. 西門子振動式皮機

第四章 交換機之零件

- 1—4. 信號牌及終結牌
- 2—4. 塞子及塞繩
- 3—4. 插口
- 4—4. 插釘及插孔
- 5—4. 扳鑰及按鍵
- 6—4. 夜鈴

第五章 交換機之電路動作

- 1—5. 交換機與交換箱之區別
- 2—5. 西門子一門交換箱
- 3—5. 西門子軍用十門交換箱
- 4—5. 西門子商用五門交換機
- 5—5. 西門子無繩式十門交換機
- 6—5. 依巴德交換機
- 7—5. 西門子新十門交換機
- 8—5. 新電交換機

第六章 轉接器，轉繼圈，及保安裝置

- 1—6. 西門子33式轉接器
- 2—6. 西門子交換箱用轉接箱

3-6. 轉繼圈

4-6. 保安裝置

第七章 故障檢查與修理

1-7. 話機各部機械之檢查及修理

2-7. 話機之檢查及修理

3-7. 交換機各部之檢查及修理

4-7. 交換機之檢查及修理

附 錄

1. 軍用電話被覆線性能表

2. 中西名辭索引

3. 電話圖通用符號

電話學大綱

第一章 電話之原理及種類

1-1. 聲音之發生及傳播，——聲音之發生，皆由於物質之振動；鼓聲由於鼓皮之振動；鐘聲由於鐘緣之振動；琴聲由於琴絃之振動。然聲音之能由發聲體傳入吾人之耳者，必賴另一媒質爲之傳遞。金屬，木，石，水與空氣，皆可爲傳遞聲音之媒質也。譬如鐘鳴時，鐘緣向外振動，則其附近之空氣，被推成一密部；向內振動，則被引成一疎部。如鐘緣每秒振動 f 次，則其附近之空氣每秒發生 f 個密部及 f 個疎部。由此連續之密部與疎部，組成所謂音波 Sound wave。此種音波如觸及吾人之耳膜，則耳膜亦與鐘緣起相似之振動，再賴耳內之生理組織，將耳膜之振動傳至聽神經，吾人即能聞鐘聲矣。

至如人類之語音，則由發音者之聲帶之振動而生。然吾人平時之語音，僅能及于數公尺至數十公尺之距離，即大聲疾呼時，亦祇可及于二三百公尺而已，因聲音之響度，乃與發音體振幅之大小成正比，而與發音體之距離之平方成反比也。故如欲使吾人之語音及于遠地，則殊非吾人之聲帶所能直接勝任焉。

2-1. 電話傳聲之原理，——誠如上節所述，因吾人之語音僅能及近而不能致遠，科學家遂有電話(relePhone)之發明。電話者，乃吾人賴以傳吾人之語音於遠地之工具也；其原理甚簡茲述之如下：

電話之所以能傳遞聲音至遠距離以外者，全賴電流之變化

。圖 1 卽示電話傳聲之原理。圖中之 T 爲發音人；R 爲聽音人；C 爲金屬匣，其中滿裝炭粒 (Carbon-granule)；P 爲金屬薄片與炭粒匣 C 之蓋相連；E 爲電磁鐵；D 爲鐵質薄片 (Diaphragm)；B 爲電池。

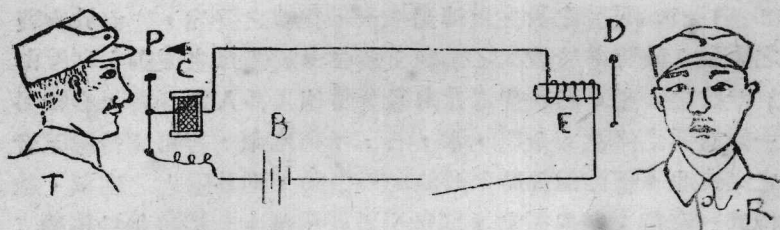


圖 1。——電話傳聲之原理。

當發音者 T 所發之音波接觸金屬薄片 P 時，P 卽生與音波相似之振動，連帶的使金屬匣 C 中之炭粒壓緊或放鬆。其壓緊或放鬆之程度及遲速，與音波振幅之大小及頻率之高低成正比。炭粒之壓緊或放鬆，使炭粒匣 C 之電阻發生變化：壓緊時電阻減少，放鬆時電阻增加。故由電池 B 所發出之直流之大小，卽發生變化；其變化之情形亦與音波相似。

當此變化之電流通過電磁鐵 E 之線圈時，E 卽發生變動之磁力。以此變動之磁力吸引鉄質薄片 D，D 卽發生振動。其振幅之大小及頻率之高低，與磁力變動之大小及遲速成正比例；而磁力之變動情形，又與電流之變化情形相似；而電流之變化情形，又與音波相似；故鉄質薄片 D 之振動，亦與發音人 T 所發之音波相似。因此鉄質薄片 D 附近之空氣，因連帶振動而發生另一音波，與 T 所發者同。此新音波接觸聽音人 R 之耳膜後，R 卽可聞 T 之語音矣。

圖 1 中之金屬薄片 P 及金屬匣 C 所組成之部分，話筒 (Microphone)；而電磁鉄 E 及鉄質薄片 D 所組成之部分，稱之曰聽筒 (Ear-phone)。

圖 1 之裝置，雖似已能達到通話之任務，然實際所用之電話，決非如此之簡單。蓋通話距離之遠近，用戶管理之方法，掛線之是否經濟，聲音之是否清晰在在均成問題也。

3-1. 電話之種類，一電話之種類，可依電源之供給方法分為二類，即(1)中央電池制 (Central battery System) 及(2)局部電池制 (Local-battery system) 是也。

在中央電池制中，各用戶發送信號及通話時所需之電流，均仰給于電話局或交換所中所設之大型發電機及蓄電池。在局部電池制中，則各用戶電話機中均自備有小型發電機及電池，以供給發送信號及通話時所需之電流。

中央電池制又可分為 (I) 人工交換制即共電式 (Common Battery System) 及 (II) 自動交換制 (Automatic System) 二種。

局部電池制又可分為 (I) 電池振鈴式 (Battery ringing Telephone) 及 (II) 磁石振鈴式 (Magneto-ringing Telephone) 或簡稱磁石式 (Magneto System)。

中央電池制因交換所中須備有大規模之蓄電池及發電機，故移動極感不便，且架設不易。至電池振鈴式，則因信號係用直流，有效距離過遠，不適于戶外之用。因此，以實用言，磁石式電話為適宜，以其移動便利而架設簡單也。

本書範圍，僅及于磁石式各種話機與交換機之研究，此外稍涉及振動式話機之線路，餘則從略。

第二章 電話機之零件

1—2. 話筒。——話筒亦稱送話器，其構造原理，已如圖1所示，茲將其實際構造形狀，示如圖2。

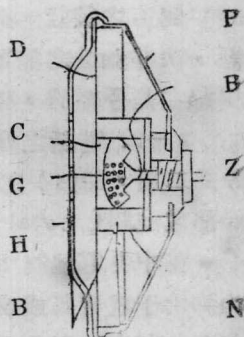
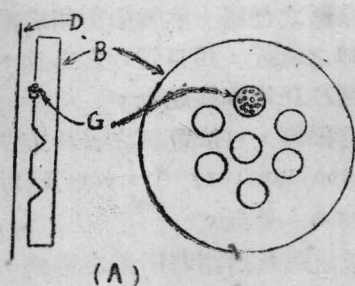


圖2。——話筒之構造。

圖2(A)示一舊式話筒之重要部分。圖中之B爲一圓形炭板，上面製有圓形凹槽多處，槽中填以炭粒G。D爲一圓形炭質薄片，蓋于槽上，使與炭粒接觸。將B與D裝于之金屬盒內而固定之，即成話筒。B爲一極，D爲另一極。此中所用炭粒之一直徑約爲0.5公釐左右，過小者則不能用。

上述舊式話筒之振動片（即炭質薄片），炭板，及炭粒等，並非一體，故如發生障礙，須先卸去外殼，更換炭粒或振動片，費時費力，頗不經濟。於是乃有新式話筒之構造。

圖2(B)示一新式話筒之縱剖面圖中之D爲炭質薄片（或金屬片），中部內面附有凸出部C；B爲炭板，與接觸點Z連通；B之週圍，套以纖維質圓環F，C亦適伸入內；C與B之間置炭粒G，約佔空間之四分之三，俾炭粒間之接觸電阻變化靈敏；纖維質圓環可防炭粒之漏出，並用以節制鐵質薄片之振動；

P 爲金屬盒；H 爲金屬盒前面之小孔，以便音波由此而入；Z 爲一極，另一極則爲金屬盒 P。

此種新式話筒如生障礙，即可整個更新，甚屬便利可靠。西門子公司所製之新式桌機，皮機，及 33 式軍用電話機中所用者，均屬此式。

2-2. 聽筒。——聽筒亦稱受話器，其構造原理亦已如圖 1 所示，惟其構造之形式，則頗不一致：有圓筒形者，多行于英美；有圓盒形者，遍用于全球。圓筒形聽筒，吾人已于電學常識中論及，茲不贅。圖 3 示一舊式圓盒形聽筒之內部另件。圖中之 C 爲盒蓋； r_1 及 r_2 爲黃銅環；D 爲鐵質薄片；B 爲盒底； M_1 及 M_2 爲永久磁鉄； C_1 及 C_2 爲電木

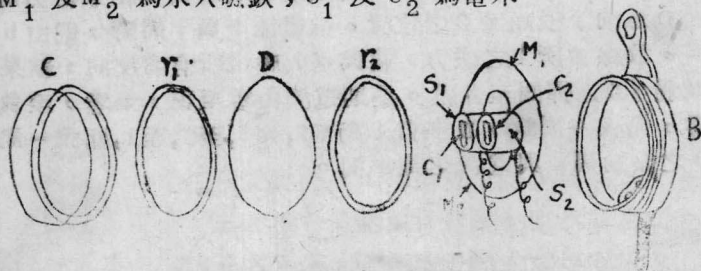


圖 3——聽筒之內部另件

磁鉄之軟鐵心； S_1 及 S_2 爲電磁鉄之線圈。裝置時，先將磁鉄等放入盒底 B 中，次將黃銅環 r_2 置于 B 之邊緣上， r_2 上置鐵質薄片 D，D 上再置黃銅環 r_1 ，然後以盒蓋 C 緊旋于盒底 B 上，即成聽筒。至聽筒中之音波，乃由盒蓋上之小孔傳出。

線圈 S_1 及 S_2 之電阻，最常用者爲每線圈 30 歐，75 歐及 100 歐三種。其銅線之直徑爲 0.16 公厘，0.1 公厘及 0.06 公厘三種。鐵質薄片之厚度，普通約爲 0.15 公厘至 0.4 公厘。

新式聽筒，做新式話筒之形式，將永久磁鐵，電磁鐵及鐵質薄片各項，裝于一金屬盒內而固定之。如內部發生障礙時，亦得整個取出更換。盒之背面中部，有固定于絕緣體上之銅片爲一極，盒之外週爲另一極。

聽筒中採用永久磁鐵之原理，亦當于此間論及之。圖4中之NS爲一永久磁鐵；兩極尖上各裝一軟鐵心，線圈即繞其上。D爲一鐵質軟片，因永久磁鐵之引力吸引D，使稍向下彎曲，如圖中1之位置。當交流話電流通入線圈後，電磁鐵所生之磁力，與永久磁鐵之磁力相加或相減，因之變動對於D之吸引力而使D發生振動。今設電流于正半周流入時，係自a流向b，則線圈所生之磁力適與永久磁鐵所有者同向，結果磁力加強，將D愈向下吸而至2之位置。迨電流至負半周時，則由b流向a，故線圈所生之磁力，適與永久磁鐵所有者反向，結果磁力減弱，D遂彈回至3處。是則電流由零至正，至零，至負，至零，而成一周時，D亦自1動至2，至1，至3，至1，而成一周。故D之振動周率與電流之周率同。

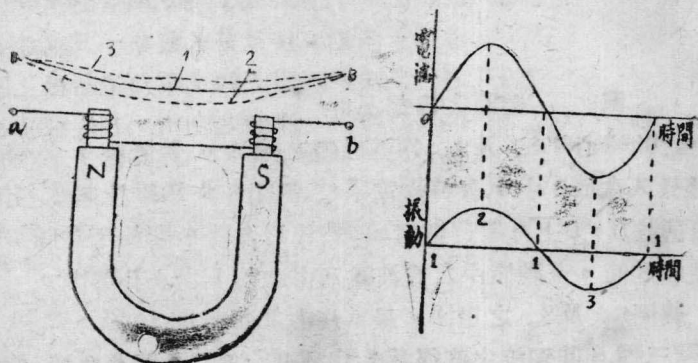


圖4。——聽筒採用永久磁鐵之原理。

如聽筒中不用永久磁鐵，則鐵質薄片D平時在位置1(圖5)迨電流正半周流入時，D被吸至2；電流經過零值時，D回至1；而電流負半周流入時，D又被吸至2；電流再經過零值時，D又回至1。故當電流之變化經過一周時，D將自1至2而退回1，再自1至2而退回1。是則D之振動周率將較電流之周率多一倍，因而致聲音失真也。

3-2. 聽話筒。——如將上述之話筒與聽筒，裝於同一膠木握手器上，即成聽話筒。此器應用時，祇需隻手支持于口旁耳際

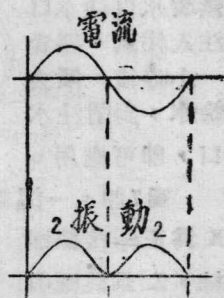
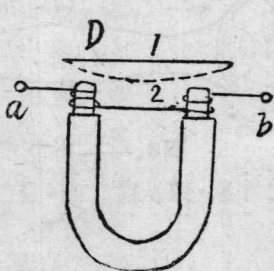


圖5.——聽筒不採用永久磁鐵時之情形

，甚為便利。桌機用之聽話筒，平時置于機上所設之叉架上。架下設叉簧電鑰，其功用在開斷或接通某部電路，其構造各機不同，當于下章論及之。皮機及西門子33式軍用電話機上所用之聽話筒，其握手器且置有按鈕。按鈕之功用，在代替叉簧電鑰，因皮機中無叉架之設也。其構造亦不一致亦當于下章論之。圖6即示一西門子桌機上之，聽話筒。圖中之H為膠木握手器；M為話筒；F為聽筒；P為將話筒裝于握手器上之半球形，螺旋蓋上刻數條通氣縫，俾吾人之聲音由此傳入話筒；Q為將聽筒裝于握手器上之盆形螺旋蓋，上穿數個通風孔，俾聽筒之聲音由此傳出。

4-2. 電池。——磁石式電話機中所用之電池有乾電池與濕電池二種，但其中所用之電解質則同，詳於電工學中，此間不贅。

乾電池多用于桌機，而濕電池則多用于皮機。

新購之濕電池

池，其中無水。應用前須先將電池上端之小玻璃管斷去，然後以蒸溜水自注水口注入使滿。靜置一小時後，傾去餘水，封閉注水口，即可應用。

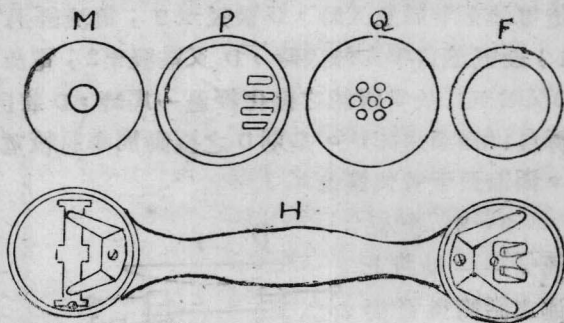


圖6.——聽話筒之構造

圖7即示一濕電池之外形，圖A爲頂面，圖B爲側面，圖中之

K爲正極接線螺絲，Z爲負極引線，E爲小玻璃管，F而爲注水口。

5—2. 交流電鈴。——交流電鈴又名有極電鈴，或稱磁石電鈴，通入直流不起作用，只用交流始能發聲。交流電鈴較爲靈敏，所需之電流較

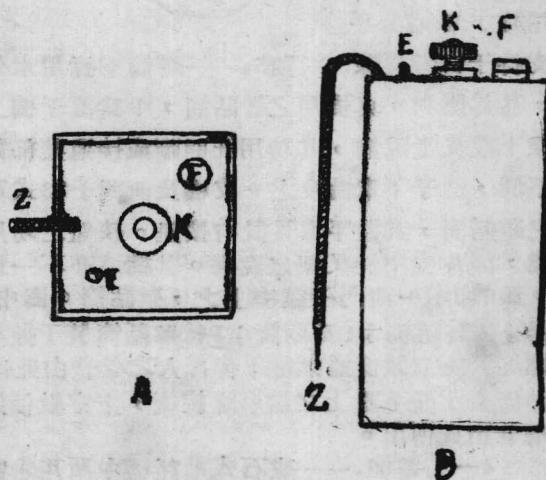


圖7.——濕電池之外形

小，H 因其不具接觸螺釘，故可免去接觸點所生之障礙，此即磁石式電話機上之所以採用交流電鈴以代直流電鈴之主因也。

圖 8 示一交流電鈴之構造

原理：于一蹄鐵形永久磁鐵之一臂上，裝軟鐵心二支。在此圖中，軟鐵心之上端均感應為 N 極（若均為 S 極，其理亦同）。二軟鐵心上各繞一線圈，二線圈之捲繞方向相反（如圖）。永久磁鐵之 S 極上，釘一銜鐵 A，上附鈴錘 H，銜鐵 A 可以釘 P 為軸而旋轉。當電流自 a 流至 b 時，左邊線圈上端生 N 極與原有磁力相加，結果磁力增強；右邊線圈上端生 S 極，與原有磁力相消，結果磁

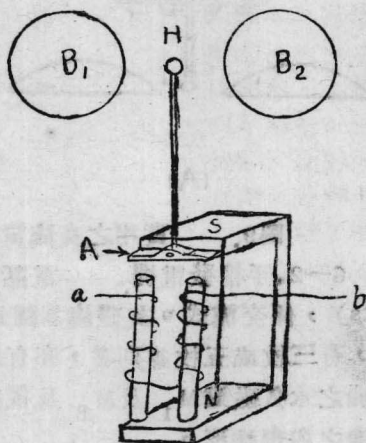


圖 8.——交流電鈴之構造原理

力減弱；故銜鐵之左端為較大之引力所吸下，因而使鈴錘 H 叩擊左鈴， B_1 。迨電流之方向變更，自 b 流至 a，則銜鐵之右端被較大之引力所吸下，使鈴錘 H 叩擊右鈴 B_2 。故如以交流通入此鈴之線圈，則鈴錘 H 左右叩擊不已。

實用之交流電鈴，其鈴錘多裝于銜鐵之下，以節省地位也。交流電鈴有雙鈴式及單鈴式二種，各示于圖 9。雙鈴式多用于桌機，而單鈴式則多用於皮機，以減少重量也，惟西門子 33 式軍用電話機則亦用雙鈴式。

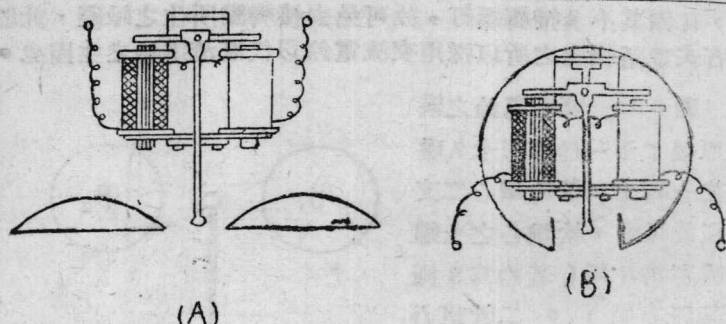


圖9.——實用之交流電鈴。

6—2.手搖發電機。——電話機中所用之手搖發電機(Magnets)，係交流式。其磁場為蹄鐵形之久永磁鐵，有二枚並列者，有三枚或五枚並列者，亦有僅具一枚者。圖10示一手搖發電機之永久磁鐵 M_1 及 M_2 及電樞鐵心 O 。圖11則示一整個發電機之內部情形。

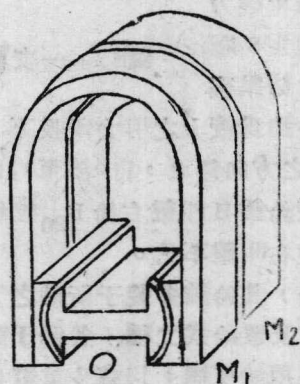


圖10.——手搖發電機之磁極及電樞鐵心

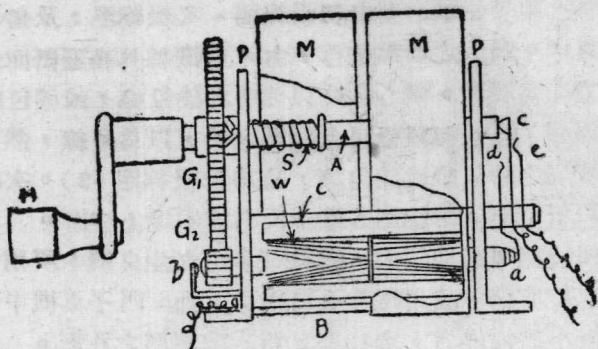


圖11。——手搖發電機之內部情形

圖中之M M爲磁鐵；C爲電樞鐵心，上繞交流線圈w；線圈w之一端通樞軸左端b，另一端與機軸絕緣，而與機軸右端之a處接通；PP爲銅軸承及機架；B爲銅底板；A爲搖柄軸；H爲把手； G_1 及 G_2 爲大小齒輪，其直徑之比爲自5:1至7:1（西門子33式軍用電話機爲6:1）；大齒輪G，內側搖柄上，刻有人字槽，此槽嵌於軸A之滑釘上，俾搖動搖柄時，可使搖柄向左方退移，而使自動電鍵中之彈片c離開彈片e而接觸彈片d（此時彈片c與搖柄軸右端亦不接觸）。彈片d與樞軸右端之a處相連，彈片c與e及樞軸左端b則通外路。

手搖發電機，因用法之不同，其自動電鍵上彈片之作用亦異，嗣後于各種話機之接線圖中分別表示之。

手搖發電機電樞線捲之電阻，普通多爲400歐。其圈數自2000匝至3000匝；至其所發之電壓，則約自50伏至250伏不等。

7—2.感應圈。——感應圈（Induction Coil）之原理與變

壓器幾同。其最簡單者係由初級線圈、次級線圈，及鐵心所構成，如圖12。圖中之C為鐵心，由一束鐵絲外裹臘紙而成。兩端套以方形木塊B。鐵心上繞以較粗之紗包線，或漆包線，是為初級線圈(p)。初級線圈上復裹以紙，以為絕緣，然後復繞以多圈較細之紗包線或漆包線，是為次級線圈(s)。次級線圈外復裹以紙或布。兩線圈各端，均自方木塊上穿出。

此種感應圈佔地頗大，需線較多伊立生桌機中所用者，即為此式。近世則多改用鐵片合口鐵心，如西門子桌機中所用者，體積較小需線亦省。圖13即示新式感應圈之外形。

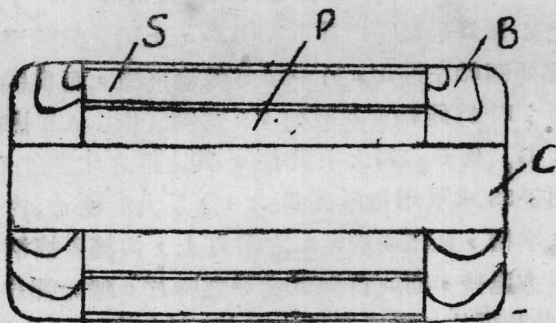


圖12。——舊式感應圈縱剖面

感應圈在磁石式電話中之功用為使(1)聽話筒中之永久磁鐵，不受直流之影響；(2)話筒電路之電阻得賴此減小，故其電流之變化，經感應至線路上後，其作用特為顯著；(3)線路上之通

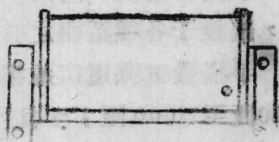


圖13。——新式合鐵心感應圈之外形

話電流減小，而電壓增高，俾可減小線路損失。

茲將數種通用感應圈之數據(data)列表如下：

電話種類	初 級 線 圈				次 級 線 圈		
	匝數	銅線直徑 (公釐)	電阻 (歐)	匝數	銅線直徑 (公釐)	電阻 (歐)	
舊磁石式	300	0.50	0.8	4000	0.15	200	
新磁石式	300	0.40	1.4	1200	0.20	29	

西門子出品之桌機，皮機，及33式軍用電話機中之感應圈，除普通作用外，尚有減聲作用。故其線圈之電阻及構造，異於前表所載者。茲將各線圈之符號列舉於下：



圖14.——西門子話機中之感應圈

8—2. 容電器。——容電器 (Condenser) 者，乃利用正負電荷間之引力，以容貯電量之器也。其構造原理即為二金屬片中間隔以絕緣體，如圖15圖中之 G_1 G_2 為金屬片，1為絕緣體。

電話機中所用之容電器，須質輕價廉而佔地不大者，因此有捲式容電器之製造，其外形如圖16所示。捲式容電器之製法，係將狹長錫箔兩條，間以臘紙二條而捲成。捲時將兩金屬薄片夾入，使各與一錫箔接觸，作為此器之兩極。捲成後，壓成