

电信学校市内电话专业试用教材

电 话 学

自动电话

人 民 邮 电 出 版 社

电 话 学——自动电话

編著者： 中华人民共和国邮电部教育司

出版者： 人 民 邮 电 出 版 社
北 京 东 四 六 条 13 号

印刷者： 国 家 建 設 委 員 会 印 刷 厂
内 部 资 料

1957年7月北京修正版第二次印刷2001—2500册

787×1092 $\frac{1}{16}$ 165 頁 印張 $20\frac{10}{16}$ 插頁18

印刷字数： 522,000 字 定价(10) 3.51 元

★北京市書刊出版業營業許可証出字第〇四八号★

書号：总190—校2

目 錄

第一章 引言	1
1—1 人工電話與自動電話的比較	1
1—1.1 大城市採用人工電話的缺點	1
1—1.2 自動電話的優點	1
1—2 自動電話制式的分類	2
1—3 我國自動電話的發展趨勢	3
第二章 繼電器	4
2—1 繼電器的採用	4
2—2 繼電器的基本原理	4
2—2.1 繼電器的動作電流	5
2—2.2 繼電器的主要特性	5
2—2.3 動作時距與復原時距	8
2—2.4 渦流作用及其與時距的關係	8
2—3 繼電器的構造	9
2—3.1 電磁鐵心	9
2—3.2 電磁石綫圈	9
2—3.3 軛鐵及唧鐵	10
2—3.4 簧片組及接點	10
2—3.5 間隙	11
2—3.6 水平型繼電器的構造	11
2—3.7 70型繼電器	12
2—4 電話繼電器的類型	13
2—4.1 急速動作繼電器	13
2—4.2 遲緩動作繼電器	13
2—4.3 熱偶繼電器	14
2—4.4 交流繼電器	15
2—4.5 止鈴繼電器	15
2—4.6 差動繼電器	15
2—4.7 二步動作繼電器	16
2—5 對於繼電器的要求	16
2—6 消滅火花電路	16
第三章 自動電話基本原理	18
3—1 自動電話接綫概念	18
3—2 原始自動電話電路	18
3—2.1 原始簡式選擇器	18
3—2.2 原始自動電話電路原理	20
3—3 自動電話主要的技術要求	20
3—4 佔綫測試原理	22

3—5	小型自動電話電路	23
3—6	撥號盤	25
3—6.1	撥號盤的作用	25
3—6.2	二號撥號盤構造	26
3—6.3	撥號盤速度	27
3—6.4	斷續比	27
3—6.5	最小間隔時間	27
3—6.6	對撥號盤的要求	27
3—7	自動電話機	28
3—8	步進式選擇器構造原理	29
3—8.1	步進式選擇器的種類	29
3—8.2	旋轉型選擇器	29
3—8.3	上升旋轉型選擇器	30
3—9	二電磁石式上升旋轉型選擇器	31
3—10	選擇器的安全係數	32
3—11	對選擇器的要求	34
第四章	步進制自動電話交換方式	35
4—1	100 號自動電話交換方式	35
4—2	預選的作用和種類	35
4—3	選組器的作用	27
4—4	1000 號和 1000 號以上的自動電話交換方式	37
4—5	多局制自動電話交換方式	38
4—6	特種業務電話交換方式	39
4—7	兩級預選法	39
第五章	步進制西門子式 A 29 型自動電話	40
5—1	概說	40
5—2	第一預選器	43
5—2.1	構造	43
5—2.2	性能	44
5—2.3	動作及電路	44
5—3	第二預選器 $11/11$	47
5—3.1	構造	47
5—3.2	性能	48
5—3.3	動作及電路	48
5—4	全忙裝置及全忙電路	49
5—5	第一選組器 ($1G/F$)	50
5—5.1	構造	50
5—5.2	性能	52
5—5.3	動作及電路	53
5—6	三綫式選組器 ($11/11G/F$)	57

5—6.1	構造	57
5—6.2	性能	57
5—6.3	動作及電路	58
5—7	終接器	61
5—7.1	構造	61
5—7.2	性能	62
5—7.3	控制器各步位的作用	63
5—7.4	動作及電路	63
5—8	中繼器	72
5—8.1	構造	72
5—8.2	作用及性能	72
5—8.3	動作及電路	72
5—9	二線式選組器(入局選組器)	73
5—9.1	構造	73
5—9.2	性能	73
5—9.3	動作及電路	74
5—10	對電話機中繼器	77
5—11	對業務台中繼器	79
第六章 步進制西門子式自動電話附屬設備		81
6—1	警報信號裝置	81
6—2	第一預選器架警報信號	82
6—2.1	總保險絲燒斷	82
6—2.2	1 安培或 1.5 安培熱線圈脫斷	82
6—2.3	出中繼綫全為忙綫，或用戶 b 綫與其他用戶的 a 綫混綫	84
6—2.4	用戶外綫 a 綫接地	84
6—2.5	斷續器動作過久，或因Ⅱ繼電器損壞，Ⅰ繼電器不能復原	86
6—3	第二預選器架警報信號	87
6—4	第一選組器架警報信號	87
6—4.1	總保險絲斷	87
6—4.2	1 安培保險絲斷	87
6—4.3	扳 DU 電鍵後第一選組器弧刷旋轉至 11 步	87
6—4.4	上升或旋轉電磁石復原不良	87
6—4.5	用戶取下送受話器後久不撥號，或外綫混綫	89
6—4.6	用戶撥叫火警電話或其他緊急電話號碼，以及第一選組器至終接器間的 a 綫遇接地障礙	91
6—4.7	一架第一選組器中如有一個以上機鍵正在使用時	91
6—5	第二或第三選組器架警報信號	93
6—6	終接器架警報信號	93
6—6.1	藍燈、紅燈、綠燈、透明燈信號	93
6—6.2	鈴流送不出	93

6—6.3	發話用戶忘掛送受話器或人工局久不拆線	94
6—6.4	被叫用戶佔線時	95
6—7	振鈴信號機	95
6—7.1	自動轉換裝置	96
6—7.2	信號音電源	100
6—7.3	各種凸輪斷續器	99
6—8	測試器	100
6—9	H1 號測試器	101
6—9.1	第一預選器至第二預選器間的中繼綫測試	101
6—9.2	第二預選器至第一選組器間的中繼綫測試	103
6—9.3	瀋陽機械股對 H ₁ 號測試器的改進	103
6—10	H2 號測試器	103
6—10.1	第一選組器至第二選組器間的中繼綫測試	104
6—10.2	二綫式或三綫式選組器中繼綫測試	104
6—10.3	終接器與第一預選器間的中繼綫測試	104
6—10.4	瀋陽機械股對 H2 號測試器的改進	105
6—11	H3 號測試器	106
6—11.1	第一選組器上升及復原測試	106
6—11.2	第一選組器旋轉測試	107
6—11.3	第一選組器的接續及次數表電路測試	107
6—11.4	測試電話機的改進	107
6—12	H4 號測試器	107
6—12.1	三綫式第二或第三選組器機能測試	107
6—12.2	終接器機能測試	108
6—13	測量台	109
6—13.1	測量台各種電路	110
6—13.2	障礙受理電路	110
6—13.3	發受話電路	111
6—13.4	局內及局間中繼電路	111
6—13.5	直通塞繩電路	112
6—13.6	應答塞繩電路	112
6—13.7	送號鳴音電路	112
6—13.8	電衝試驗電路	113
6—13.9	總配綫架插塞測試電路	113
6—13.10	試驗塞繩電路及各種測試方法	114
6—14	測試分配器	119
6—15	測試終接器	125
第七章	步進制西門子式 A 40 型自動電話	127
7—1	A 29 型自動電話機改造的原因	127
7—2	對 A 29 型自動電話交換機缺點的改進	127

7—3	A 40 型 自動電話交換機電路原理簡述	131
7—3.1	第一預選器 (IVW)	131
7—3.2	第二預選器 (HVW)	132
7—3.3	第一選組器 (IGW)	133
7—3.4	三綫式第二選組器 II/IIIGW	133
7—3.5	中繼器 (ÜE)	135
7—3.6	二綫式選組器 (Inc/GW)	136
7—3.7	終接器 (LW)	139
7—3.8	傳送電衝終接器的特性	142
第八章 蘇聯步進制 ATC-47 型自動電話		144
8—1	概說	144
8—2	第一預選器 IPI	145
8—2.1	第一預選器的構造	145
8—2.2	性能與 A29 型 A40 型第一預選器相同	145
8—2.3	動作及電路	145
8—3	第二預選器 ППИ	148
8—4	第一選組器 IPI	151
8—4.1	構造	151
8—4.2	性能	151
8—4.3	動作及電路 ППИ	152
8—5	第二選組器	158
8—5.1	構造	158
8—5.2	性能	158
8—5.3	動作及電路	158
8—6	終接器 ЛИ	161
8—6.1	構造	161
8—6.2	性能	162
8—6.3	動作及電路	162
8—6.4	談話完畢後的復原	168
8—6.5	代查發話用戶號碼	170
8—6.6	聯號自動選擇 ЛИУ	170
8—7	通用終接器	171
8—7.1	對自動小交換機中繼綫聯號自動選擇及直達撥號的動作及電路	171
8—7.2	對不需要聯號自動選擇而僅具有一路中繼綫的自動小交換機的直達撥號動作及電路	173
8—7.3	通用終接器對各種不同性質用戶的性能比較表	173
8—8	長途接綫	173
8—8.1	發話用戶綫的長途強拆	173
8—8.2	被叫用戶綫的長途強拆	174
8—9	警報信號	174

第九章 步進制史端喬式自動電話	176
9—1 概說	176
9—2 旋轉式選綫器	176
9—2.1 構造	176
9—2.2 性能	178
9—2.3 動作及電路	179
9—3 第二選綫器	180
9—3.1 構造	180
9—3.2 性能	180
9—3.3 動作及電路	181
9—3.4 全忙電路	183
9—4 選組器	183
9—4.1 種類	183
9—4.2 構造	183
9—4.3 性能	184
9—4.4 動作及電路	184
9—4.5 第二、第三選組器	186
9—5 普通終接器	187
9—5.1 種類	187
9—5.2 構造	187
9—5.3 性能	187
9—5.4 動作及電路	188
9—6 旋轉式終接器	191
9—6.1 構造	192
9—6.2 動作及電路	192
9—7 A 三號市內長途合用旋轉式終接器	194
9—7.1 動作及電路	194
9—8 中繼器	197
9—8.1 構造	197
9—8.2 性能	197
9—8.3 對自動局中繼器電路	198
9—8.4 對特種業務中繼器電路	200
9—9 入局選組器	202
9—10 出中繼第二選綫器	202
9—10.1 構造	202
9—10.2 動作及電路	202
9—11 同綫電話互叫器	204
9—12 用戶次數表電路	206
9—12.1 逆電流法	206
9—12.2 增電流法	207

第十章 步進制史端喬式自動電話附屬設備	209
10—1 監視信號設備	209
10—2 尋綫器架監視信號設備	209
10—3 選組器架監視信號設備	210
10—4 終接器監視信號設備	212
10—5 信號發電機	213
10—5.1 信號發電機的裝置	213
10—5.2 信號發電機的動作及電路	216
10—6 測試儀器	217
10—6.1 手持用測試話機	217
10—6.2 尋綫器旋轉測試器	217
10—6.3 電衝測試器	218
10—6.4 終接器測試器	220
10—7 測量台	221
10—7.1 障礙受理電路	222
10—7.2 測量員電話電路	222
10—7.3 應答塞繩電路	222
10—7.4 測試塞繩電路	223
10—7.5 電衝測試電路	223
10—7.6 號鳴音電路	225
10—7.7 測試分配器中繼電路	227
10—8 測試分配器	228
10—8.1 測試分配器的性能	228
10—8.2 測試分配器的動作及電路	228
10—9 測試終接器	232
第十一章 7A1 型旋轉式自動電話	233
11—1 概說	233
11—1.1 機動制旋轉式自動電話的動作原理	233
11—1.2 機動制旋轉式自動電話的主要特點	235
11—1.3 機動制旋轉式自動電話的類型	235
11—2 尋綫器	236
11—2.1 尋綫器的構造	236
11—2.2 尋綫器的性能	238
11—2.3 尋綫器的動作及電路	238
11—3 繩路	239
11—3.1 繩路的構造	239
11—3.2 繩路的性能	244
11—3.3 繩路的動作及電路	245
11—4 記發器	247
11—4.1 記發器的構造	248

11—4.2	記發器的性能	250
11—4.3	記發器的動作及電路	250
11—5	第二選組器	256
11—5.1	第二選組器的構造	258
11—5.2	第二選組器的性能	258
11—5.3	第二選組器的動作及電路	258
11—6	第三選組器	260
11—6.1	第三選組器的構造	260
11—6.2	第三選組器的性能	260
11—6.3	第三選組器的動作及電路	260
11—7	終接器	262
11—7.1	終接器的構造	262
11—7.2	終接器的性能	263
11—7.3	終接器的動作及電路	263
第十二章	話務量及接通率	266
12—1	概說	266
12—2	話務統計	266
12—3	接通率及損失係數	267
12—4	接通率的改進	268
12—5	話務量的計算	268
12—6	全利用度及部分利用度	271
12—7	計算中繼綫的愛爾蘭公式	272
12—8	愛爾蘭表	273
12—9	德國郵政部機間配綫法的計算表	275
第十三章	自動電話機鍵的機間配綫方式	277
13—1	概說	277
13—2	直接聯法	277
13—3	順差複聯法	278
13—4	分級複聯法	280
13—5	跳複聯法	280
13—6	顛倒複聯法	280
13—7	混合複聯法	280
13—8	史端喬式及西門子式交換機所採用複接方式的比較	281
13—9	各級機間配綫方式的選擇	282
第十四章	步進制自動電話局的安裝設計	285
14—1	概說	285
14—2	計算機鍵數目的方法	285
14—3	計算實例	286
14—4	房屋的要求	294
14—4.1	概說	294

14—4.2	對機房的要求	295
14—5	各機房間的配置	295
14—6	列架的構造	297
14—7	各種機架的構造	297
14—7.1	第一預選器機架	298
14—7.2	第二預選器機架	298
14—7.3	選組器及終接器機架	298
14—8	機架間的中繼電纜裝置	301
14—9	列架的排列	304
14—10	電纜鐵架	306
14—10.1	電纜架的構造	306
14—10.2	電纜架的連接和轉角	307
14—10.3	電纜架固定方法	308
14—10.4	電纜架的排列	308
14—10.5	安裝電纜架的一般要求	308
14—11	電纜佈置設計	310
14—12	電纜選擇原則	311
14—13	局內電纜長度的計算	312
14—14	振鈴信號機容量的計算	316
14—15	電源綫設計	316

第一章

引言

1-1 人工電話與自動電話的比較

在人工電話課程內已經指出，市內電話通信可以用人工電話接線，也可以用自動電話接線。人工電話機械的構造和電路比較簡單，容易維護，設備費用與裝置費用較自動電話為小；這是它的主要優點。但人工電話由於必需有接線的話務人員，它的工資支出很高，使業務生產費用增大，直接增加經營成本。從勞動生產率的角度來看，人工電話也遠遜於自動電話。一方面，人工電話的這些缺點在電話容量愈大時愈為顯著，所以大城市的電話應採用自動電話。另一方面，當人工電話局的容量很低時（例如在 400 號以下時），由於夜晚話務很少，但也須派話務人員值班接線，故話務員工資比重也顯得突出，在經濟上也很不合算。因此，除了缺乏公用電力供應的地方設置磁石式電話局外，如有公用電力供應，最小型的電話局也以採用自動電話為宜。

在蘇聯，自動電話局是作為市內電話局的主要型式，因為生產過程的高度自動化與機械化是提高勞動生產率與降低成本的重要方法。目前，在蘇聯，人工電話局只設於容量為 400—2000 號而且沒有分局的省屬縣城電話網中。

下面進一步說明在大城市電話網中採用人工電話的缺點和自動電話的優點。

1—1.1 大城市採用人工電話的缺點

在中小城市裏，設立容量不大的人工電話局，不致引起特殊的困難，用戶間的連接，也可滿意地進行。在大城市中，如果考慮建設大容量的人工電話局，就有很多困難和缺點。例如，由於共電複式交換機的容量最大不能超過 10000 號，又由於節省線路設備的要求，必須採用多局制或分區制，這就給人工電話帶來如下的幾個缺點：

一、增加中繼台設備後，局內設備費用增加，特別由於話務人員的增多，提高了經營成本。

二、服務品質變差，因為每一次對外連接，需要兩個話務員參加接線，使接線時間加長，通話質量也隨之降低。

三、分局數目較多時，直接中繼法的中繼綫利用率不高；如採用彙接中繼法，由於多數的連接，需要兩個以上的話務員參加接線，服務品質及通話質量又要降低。

祇有在自動電話局內採用彙接中繼法，才能避免上述缺點，因為用戶同樣撥號呼叫，不論接續電路經過多少局所，都不會影響到通話質量和服務品質。

1—1.2 自動電話的優點：

自動電話的優點，可以分幾方面來講：

一、服務品質 較人工電話有下列二種優點：

(1) 迅速：在多局制人工電話裏，每次接線時間須費 25—30 秒鐘，但在五位制數字的自動電話裏，僅需 12—15 秒鐘。同時用戶等待應答時間，也是自動比人工少，人工電話裏需要 6—7 秒鐘，自動電話僅需 1—2 秒鐘。

(2) 準確：在自動局裏如果無機鍵損壞及失調現象，則接綫準確，用人工接綫，可能因話務員看錯塞孔地位，或語言上的隔閡，因而發生錯接情況。

(3) 保密：自動電話較能保密。

(4) 方便：由於自動電話是自動化的，用戶使用自動電話較使用人工電話為方便。

二、投資與經營成本 就建設投資比較，用戶線路的費用與電話局的制度無關，但中繼綫的費用與局間通訊的方法有關係，它在人工電話網內可能高於自動電話網的費用。當電話網不大時，自動局局內設備費用是人工局設備費用的 2—3 倍；在大的市內電話網內，自動局與人工局設備費用的比率就大為降低。

如果考慮到電話局的經營成本，即考慮到包括折舊金、人員工資、設備和房屋的維持修理費用、電力支出、材料支出等一切費用在內的每一個號碼電話的每年業務(生產)成本，那末，總的說來，自動電話局的成本低於人工電話局，而且電話網越大，相差也越大。分別來講，則折舊金、設備修理費用、電力費用等在自動局中較人工局中為高。但工資支出、房屋維持費用等則人工局較自動局大得多。

三、分區的可能性 大的市內電話網的分區具有很大的經濟意義，這在人工電話課程內已經說明。但如上節指出的人工電話網的分區隨帶着很大的缺點，使分區的可能性受到限制。祇有按照自動制來進行接綫時，電話網的分區才可保證整個電話網的最低成本。

由上所述，可見自動電話在技術上比人工局完美，經營上比人工局經濟，而且使市內電話網的發展可不受限制。

在人工電話課程中論述電話發展的歷史中已經指出，自動電話局的開始研究幾乎與人工電話局的出現同時。雖然自動電話局比人工電話局在技術上較為完善和在經濟上較為有利，但前者的實際採用却人為地延遲了。這是因為在前一世紀末期人工電話設備的生產已達到了很大的規模，那時要轉到需要額外投資的新的技術，對於原來獲得很大利潤的電話局佔有者是不利的。同時由於資本主義國家內經常失業的存在，使得人工電話網的佔有者可以用降低話務員勞動報酬的辦法來減少電話局的經營費用。因此，美國的電話公司特意收買了自動電話方面的發明專利權，並延遲了它們的使用。例如，在 1935 年美國貝耳電話公司獲有 1307 個沒有利用的專利權，因為那時廠商在商業上沒有必需來利用它們。祇是在這世紀的二十年代，由於許多市內電話網達到了很大的規模使得它們不可能按照人工制發展時，資本家們才不得不開始大規模生產自動電話局的設備。在 1946 年之前，全世界所有的自動電話已經佔電話總數的約 60%。

我國絕大多數大城市的電話網是採用自動制的。隨着祖國社會主義工業化和電氣化的進展，將來工業品的成本將逐步降低，自動電話的建設成本和經營成本亦將隨之降低，而小城鎮及鄉村也將逐步獲得公用電力供應，那時就可有步驟地擴大市內電話網自動化的範圍。

1-2 自動電話制式的分類

自動電話制式甚多，各有不同的設計及特點。按選擇機鍵的構造及使用方法而分類，目前所通用者，可分成下列四類：

一、步進制 步進制的選擇機鍵，一經得到電衝，立即開始動作，一步步向前接綫，機鍵的動作次數，與電衝數目相同；此種類型的機鍵及接綫方法，稱為步進制，又叫做直接電衝制。屬於這一種類型的，有史端喬式、西門子式、指揮器式及蘇聯 ATC47 型等。

二、機動制 機動制中，以機械來帶動立軸旋轉的動作，作為各種機鍵的原動力，當某一

選擇機鍵要動作時，即連接在此立軸上使隨之轉動接綫。用戶撥號盤送出的電衝，送入記發器中存儲，同時使選擇機鍵轉動，選擇機鍵轉動時，又送出反射電衝至記發器中，這二種電衝，互相配合，以控制選擇機鍵的動作。這種類型的機鍵及接綫方法，稱為機動制，又叫做反射電衝制，或記發器制。旋轉式、升降式、伊立克生式、及蘇聯紅霞廠出品的機動制等屬之。

三、全繼電器制 完全依靠繼電器或按繼電器原理所製的選擇器來接綫，而不用其他轉動或滑動機械來接綫的稱為全繼電器制。

四、分路制 由輔助選擇器來指揮主要選擇器的動作，使之在綫弧接點上尋覓出中繼綫或用戶綫路的稱為分路制。屬於這一類型的，有 R—6 式、馬達選擇器式、縱橫式等。

1-3 我國自動電話的發展趨勢

我國在解放以前，電話事業是為帝國主義、封建主義、官僚資本主義的反動統治集團服務的；各大城市所裝自動電話機鍵，都是向各個資本主義國家購買的，除了受到嚴重的剝削以外，還形成了程式龐雜，沒有統一標準和規格的困難。有些城市採用機動制，有些城市採用步進制西門子式，另一些城市採用步進制史端喬式，還有一些城市則裝用兩種不同的制式。不難看到，在上述情況下，我國的電話事業是不可能擺脫落後狀況而得到發展的。

解放後，在中國共產黨和政府的領導下，人民電話事業已有了顯著的進步和發展。近年來在蘇聯和人民民主國家專家的協助下，有些城市已先後擴建了或新建了大量的步進制西門子式的新型自動電話機鍵，以配合國家建設的需要。由於郵電職工覺悟不斷提高，發揮了工人階級智慧和集體主義精神，在自動電話方面，瀋陽電信局機械股全體同志創造了維護自動電話的先進工作法，大大提高了自動電話的接通率和實裝率。其他如南京、北京、武漢等局，在自動電話機鍵電路或測試儀器的電路方面，亦已有很多的改進。對提高工作質量，起了很大的推動作用。

在自動電話的製造方面，現在我國已能大量製造性能優越的自動電話機。隨着我國社會主義工業化的進展，我國無疑地不久即可有自己的自動電話製造廠出現，大量地供應符合我國國情的統一程式——步進制西門子式的自動電話機鍵設備，以適應國家社會主義建設的需要。

第二章

繼電器

2-1 繼電器的採用

繼電器在自動電話中，是一種最基本的元件，不論在那一種制式裏，都大量採用繼電器來控制電話選擇機鍵的動作及電路的開閉，在步進制自動電話制式裏，最主要的通話選擇機鍵，上昇旋轉型選擇器的動作，就是由繼電器控制的，在機動制中，其主要機鍵的動作，亦由繼電器間接控制，至於全繼電器制，則完全由繼電器來完成通話接綫的任務，分路制選擇機鍵的動作，亦是由繼電器間接控制的。

2-2 繼電器的基本原理

繼電器是應用電工學裏所講述的電磁作用的基本原理，由圖 2—1 所示的幾種主要零件所構成的一種元件，一般包括：

1. 電磁石，
2. 唧鐵，
3. 簧片組。

繼電器的動作原理可由圖 2—1 來說明。

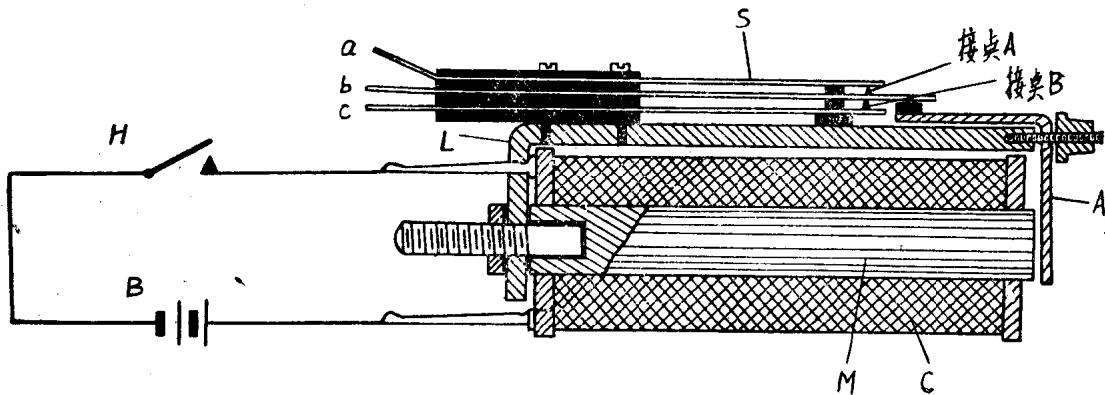


圖 2—1 繼電器基本原理

當鈎鍵“H”閉合時，電流即通過電磁石的綫圈“C”，因綫圈發生磁通的作用，使電磁鐵心“M”磁化，於是吸動唧鐵。由於唧鐵的動作，推動簧片組，使簧片“S”上的接點閉合(接點 A)或斷開(接點 B)；當鈎鍵“H”斷開時，電流即停止通過，電磁鐵心的磁化消失，唧鐵因受彈力作用而復原，簧片“S”亦還復原狀。這種繼電器接點的閉合或斷開作用，即直接或間接地控制：

1. 電話機鍵電路中的其他繼電器。
2. 旋轉式選擇器的電磁石。
3. 上昇旋轉型選擇器的電磁石。
4. 監視信號設備中的信號燈。
5. 電話機鍵電路在電流、電壓、電阻以及時間上的變化。

自動電話的設備，是由各種類型的繼電器羣，反選擇機鍵所組成的，而選擇機鍵，主要也是由繼電器及電磁石所構成，所以在自動電話通話的過程中，自用戶呼叫話局起，撥號選擇被叫用戶通話，以至話畢機鍵復原為止，所發生的機鍵動作，都是由各種繼電器直接或間接控制，從而完成自動接綫及拆綫的任務。

2—2.1 繼電器的動作電流

繼電器應用在電話電路中，具有各種不同的任務及動作，並且跟着通話過程隨時變化，歸納起來，繼電器的本身動作，可以分爲下列幾種：

1. 動作， 2. 保持， 3. 不動作， 4. 復原。

要使繼電器起上述作用，須用各種不同大小的電流來控制。

一、動作電流 是使繼電器的唧鐵從原位置被吸引到動作位置，因唧鐵的動作，使所有簧片組上的接點閉合或斷開所必需的最低限度的電流。

二、保持電流 適當電流使繼電器唧鐵能保持在動作位置，不因簧片的彈力而被推返至原位置，並使簧片接點獲得一定的壓力，此種電流數量，較動作電流爲小，因爲保持唧鐵不被推返至原位置所需的力量，是較推動唧鐵使簧片組接合的力量小。

三、不動作電流 是不能使繼電器動作的最高電流，此種電流，雖經過繼電器綫圈，但仍舊不能產生足夠的吸引力來吸動繼電器的唧鐵。

四、復原電流 繼電器動作後，電流下降至一定數值，使繼電器唧鐵復原至原位置，即是使繼電器復原所需要的最高電流。

所以每一種繼電器，有四種不同性質的電流數值經過他的綫圈，在設計繼電器的時候，電流特性爲重要因素之一。

2—2.2 繼電器的主要特性

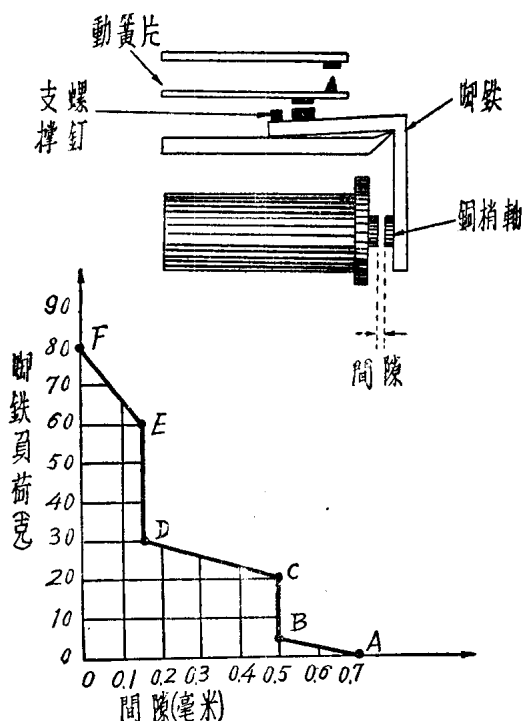


圖 2—2 繼電器（具有一組動接點）的機械特性

吸動繼電器唧鐵的吸力，要能克服：

(1) 唧鐵的慣性，磨擦力和復原彈簧對它的拉力，(2) 轉換簧片的彈性和接觸壓力，對於同樣構造繼電器的第一種負荷，幾乎完全決定於復原彈簧的拉力，第二種負荷則係視轉換簧片的數目和它們的接點壓力而有不同；這兩種負荷如能被唧鐵的吸引力所克服，繼電器即行動作。

圖 2—2 示具有一組動接點簧片的繼電器的機械特性曲綫，此曲綫表明繼電器在啓動過程時間內，唧鐵（包括支撐螺釘）負荷的變化，橫坐標代表唧鐵銅梢軸與鐵心間的間隙距離，縱坐標則爲與間隙相應的唧鐵負荷克數。

在靜止時，唧鐵並不感受到壓力（A 點），當唧鐵向鐵心吸引時，首先開始爲唧鐵復原彈簧的拉力，在唧鐵的自由行程內，唧鐵的負荷，係均勻地按 AB 直綫上升，當唧鐵上的支撐螺釘與動簧片接觸

時，唧鐵負荷因為在此瞬間須克服動簧片在絕緣支撐塊上的壓力，故按直綫 BC 急劇地增加，接着動簧片開始向上彎曲，唧鐵負荷又按直綫 CD 增加，當動簧片（下）和上面簧片接觸時，開始克服上簧片在絕緣支撐塊上的壓力，唧鐵負荷按直綫 DE 上升，隨後兩簧片彎曲時，唧鐵負荷又按直綫 EF 增加。

從繼電器的機械特性（唧鐵臂壓力的增加與空氣隙長度的關係叫做繼電器的機械特性）曲綫指出：繼電器的唧鐵負荷是變化的，是按照與鐵心距離的接近而增加的。

唧鐵負荷係被繼電器鐵心的吸引力所克服，而繼電器唧鐵的吸引力在沒有磁飽和及空氣隙存在的情況下，係由電磁吸力的公式求出：

$$F = 4 \left(\frac{B}{10000} \right)^2 S \text{ 千克} \dots\dots\dots (2-1)$$

式中 B ——鐵心與唧鐵間空隙的磁感應密度，單位高斯，

S ——鐵心的截面積，單位為平方厘米。

公式（2-1）在厘米、克、秒制中，又可寫為：

$$F = \frac{B^2 S}{8\pi} \text{ 達因} \dots\dots\dots (2-2)$$

如以克為單位，則為

$$F = \frac{B^2 S}{8\pi \times 981} \text{ 克}$$

因為有效的磁通 $\phi = BS$ ，故

$$F = \frac{\phi^2}{8\pi \times 981 S} \text{ 克} \dots\dots\dots (2-3)$$

繼電器綫圈所產生的全部磁通量為

$$\phi_0 = \frac{0.4\pi wi}{R_m}$$

式中 w ——綫圈的匝數

i ——綫圈中的電流安培數

R_m ——繼電器磁路的磁阻

由於在繼電器中具有若干漏磁，故全部磁通 ϕ_0 大於有效磁通 ϕ 。

設 $\phi = k_1 \phi_0 = \frac{0.4\pi k_1 wi}{R_m} \dots\dots\dots (2-4)$

式中 k_1 ——估計的漏磁係數

以之代入（2-3）式中，得

$$F = \frac{(0.4\pi k_1 wi)^2}{8\pi \times 981 S R_m^2}$$

如以 k 代表上式中固定的數值，則繼電器唧鐵的吸引力為

$$F = k \left(\frac{wi}{R_m} \right)^2 \text{ 克} \dots\dots\dots (2-5)$$