

电动机修理常識

金 輅 華 編 譯

科技卫生出版社

前 言

隨着祖國工業建設的突飛猛晉，電動機知識的需要也更感迫切。電動機是各種工業設備的主要組成部分，不論在工廠、礦山甚至交通運輸工具像火車、輪船、電車等，沒有一處不需用電動機的，因之電動機的需要量，也跟着建設事業的日益壯大而不斷增長。

電機工作人員，除了要熟悉各種電機的基本原理和特性以及使用、保養外，還應當掌握檢查、修理的技術常識。電動機發生故障後，非但影響生產，甚至可以使全部生產停頓，因之電動機的檢修方法，是電機工作人員不可缺少的知識。

爲了參考上的便利，這裏將直流電動機和各種交流電動機等普通常見的故障先行列表，再逐一加以分別討論，這樣，可以根據發現的徵狀，找出故障的所在和造成的原因，並說明了檢查和修理的實際方法，但不涉及理論和計算。

由於編者的學識淺陋，漏誤的地方，在所難免，深切的期望着讀者們能多提批評和指正，使本書能更臻完善。

金 輅/華

一九五六年四月

目 錄

前言	1
第一章 直流電動機故障的檢修	1
直流電動機故障便查表	2
第一節 電樞繞組故障的檢修	7
101 電樞繞組開路	7
102 電樞繞組短路	13
103 電樞繞組通地	16
104 電樞繞組有綫圈接反	18
105 電樞電路裏的電阻太大	19
第二節 激磁繞組故障的檢修	20
106 激磁繞組開路	20
107 激磁繞組短路	22
108 激磁繞組通地	23
109 激磁繞組接反	24
110 間極接反	25
111 激磁繞組發熱	26
112 通過激磁繞組的電流有波動	26
113 磁場太弱	26
第三節 整流子故障的檢修	26
114 整流條通地	26
115 整流條短路	27
116 整流子表面粗糙	28
117 整流子發黑	29
118 整流條凸出	29
119 整流條凹進	30
120 整流條鬆動	30
121 整流條中間的云母凸出	30
122 整流子磨石的使用方法和應 當注意的各點	31
123 整流條間云母片的割削和割 削工具	31
第四節 電刷故障的檢修	38
124 電刷的位置不在相對的 一直線上	38
125 電刷不在中性點上	39
126 電刷的規格不符	41
127 電刷不整齊	41
128 電刷的磨蝕	41
129 電刷和整流子之間接觸不良	42
130 電刷的壓力不正常	43

131 電刷太硬.....43	133 電刷和刷握中間的絕緣物損壞.....44
132 電刷和整流子接觸不着.....44	
第五節 軸承故障的檢修.....44	
134 軸承乾澀.....44	138 軸承鬆動.....45
135 軸承污髒.....45	139 軸承停止轉動.....45
136 軸承太緊.....45	140 軸端的空隙不對.....45
137 油環停止工作.....45	141 軸承磨蝕.....46
第六節 一般故障的檢修.....46	
142 電動機負載過度.....46	148 機壳上有砂眼.....47
143 電動機所接的電源電壓太高.....46	149 串激電動機發現有危險性的 高轉速.....47
144 電動機所接的電源電壓太低.....46	150 控制器型式不符.....48
145 電源電路開路.....47	151 電動機繞端和電源綫正負接 反.....48
146 極掌不平.....47	152 忽有忽無的通地短路或開路.....48
147 鐵心有渦流.....47	
第二章 交流電動機故障的檢修.....49	
感應電動機故障便查表.....50	
同步電動機故障便查表.....54	
補償器故障便查表.....58	
第一節 感應電動機的檢修.....49	
201 繞組通地.....49	209 電源電壓錯誤.....76
202 繞圈短路.....62	210 轉子和定子中間四周的空隙 不相等.....78
203 繞圈組短路.....64	211 三相電動機在單相運轉.....79
204 繞組開路.....67	212 電動機負載過度.....80
205 繞圈接反.....71	213 轉子上的銅條鬆脫.....80
206 極相組接反.....72	214 繞繞轉子的電動機轉速慢.....80
207 相位接反.....73	215 繞繞轉子的故障和跳接法.....81
208 繞圈組接錯.....75	

第二節 同步電動機的檢修.....84

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 216 激磁電流太大.....84 | 作用.....90 |
| 217 轉子和定子間的空隙不
正常.....85 | 225 轉子激磁繞組过早接上激磁
電壓.....90 |
| 218 電壓太低.....85 | 226 激磁電路故障.....91 |
| 219 定子繞組開路.....85 | 227 磁場放電開關接觸不良.....92 |
| 220 軸承的磨擦太大.....86 | 228 激磁機中止激磁.....92 |
| 221 機械負載太重.....86 | 229 轉子不在定子磁場的中心.....92 |
| 222 補償器的連接錯誤.....88 | 230 負性電刷和集流環的磨蝕.....93 |
| 223 單相運轉.....89 | 231 電動機亂調.....93 |
| 224 空心電磁繞圈電路不起 | 232 電源電壓突然增高或降低.....93 |

第三節 補償器的檢修.....94

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| 233 自耦變壓器的故障.....94 | 238 接觸器接觸不良.....96 |
| 234 油箱裏有水分.....94 | 239 無電壓繞圈和過載繼電器的
故障.....97 |
| 235 啓動開關上的絕緣橫條
的故障.....95 | 240 電動機和補償器間的連接錯
誤.....98 |
| 236 補償器的抽頭.....96 | |
| 237 變壓器的鐵片鬆動.....96 | |

第 一 章

直流電動機故障的檢修

一只電動機如果管理保養得不好，好像較長時期的超額負載以及受潮、劇烈的震動等等原因，都很可能引起故障。直流電動機因為有整流設備的關係，所以在檢修方面，比較交流電動機要繁複些，一般最常見的故障都是在電刷或整流子上，例如電刷上發生火花、閃火、環火或發出憂憂的声响，以及整流子發黑、表面有槽、粗糙等等，這裡我們根據故障發生的部位，把它分成下列幾類：

(一)電樞繞組的故障。

(二)激磁繞組的故障。

(三)整流子的故障。

(四)電刷的故障。

(五)軸承的故障。

(六)一般的故障。

在這一章裏，除了把各種故障的造成原因和怎樣進行檢查、修理的方法分別說明外，為了使它能夠和實際檢修工作聯繫起來，所以先將各種的故障用表格排列出來，然後再分析討論。在檢修時，可以根據故障的現象，在表上「徵狀」一欄裏找尋，就很容易知道故障發生在什麼地方，是怎樣造成的，和怎樣來進行檢修。

直 流 電 動 機 故 障 便 查 表

徵 狀	故 障 原 因	檢 修 索 引
(1) 軸承發熱。	(一) 軸承乾澀，潤滑油不夠，油環停止工作。	參閱 134
	(二) 軸承污髒，潤滑油內有灰砂雜質和髒的碎屑。	參閱 135
	(三) 軸承太緊。	參閱 136
	(四) 油環停止工作，從槽裏脫出。	參閱 137
	(五) 軸承停止轉動——軸彎曲。	參閱 139
	(六) 軸承受震動鬆動。	參閱 138
(2) 軸承發熱，但溫度并不比機壳其他部分為熱，這是由于電樞發熱傳來的。	電動機負載過度。	參閱 142
(3) 電刷上發生火花。	(一) 電刷位置沒有在相對一直綫上。	參閱 124
	(二) 電刷不在中性點上。	參閱 125
	(三) 一只或幾只電刷的厚薄不同，所接觸整流條的片數和其他電刷不一樣。	參閱 126
	(四) 各只電刷都太厚，和規格不符，因而每只接觸着多片整流條。	參閱 126
	(五) 刷握鬆動，以致所有電刷沒有整齊地排列在一條直綫上。	參閱 127
	(六) 電刷因磨蝕或彈簧壓力不夠，以致太短或太鬆。	參閱 128, 130

表 (續)

徵 狀	故 障 原 因	檢 修 方 法
	(七)電刷和整流子間的接觸不良。 1. 整流子或電刷上有油污或砂粒。 2. 電刷裏有硬石屑或其他雜質細粒。 3. 電刷沒有和整流子表面緊密的接合着。	參閱 129
	(八)整流子表面粗糙。 1. 震動。 2. 整流條的質料不一律，表面凹凸不平。 3. 整流子表面有凸出的脊條和電刷的接觸不能完全吻合。	參閱 116, 117
	(九)整流條凸出。	參閱 118
	(十)整流條凹進。	參閱 119
	(十一)整流條鬆動。	參閱 120
	(十二)整流條中間的雲母凸出。	參閱 121
	(十三)激磁繞組裏開路。	參閱 106
	(十四)激磁繞組裏短路。	參閱 107
	(十五)電動機的電樞電流太大。 1. 電動機負載過度。 2. 控制器型式不符。	參閱 142 參閱 150
	(十六)電動機上導線通地，絕緣有毛病。	參閱 103, 108, 114
	(十七)整流條間短路，雲母磨蝕，造成整流條間有深坑。 1. 整流條中間有鋼末或碳灰。	參閱 115

表 (續)

徵 狀	故 障 原 因	檢 修 方 法
	2. 條上的焊錫溶化而流入整流條中間。 (十八) 刷握和電刷中間的絕緣物損壞——这也等于通地。 (十九) 電樞繞組裏短路。 (二十) 電樞繞組裏開路。 1. 因為短路後把導綫燒斷。 2. 整流條上的接綫端焊頭受熱熔脫。 (廿一) 電樞綫圈接反。 (廿二) 机壳上有砂眼。 (廿三) 間極磁場接反。	參閱 133 參閱 102 參閱 101 參閱 104 參閱 148 參閱 110
(4) 環火——跟着電刷在整流子四周發生火花所形成的火環	(一) 電樞繞組裏短路。 (二) 電樞繞組裏開路。	參閱 102 參閱 101
(5) 電刷上發出很大的火花或閃火。	電動機所接的電源電壓过高。	參閱 143
(6) 電刷發出嘶嘶的聲音。	(一) 電刷的彈簧压力太大。 (二) 電刷的質地太硬。	參閱 130 參閱 131
(7) 電刷發出憂憂的聲音。	(一) 整流條凸出。 (二) 整流條凹進。 (三) 云母凸出。 (四) 整流條鬆動。	參閱 118 參閱 119 參閱 121 參閱 120

表 (續)

徵 狀	故 障 原 因	檢 修 方 法
	(五)電刷的尺寸不符。 (六)軸端的空隙不對。 (七)整流子上有凸出的脊條。	參閱 126 參閱 140 參閱 116
(8)整流子上有燒 燬的痕迹或黑 點。	(一)電樞裏短路。 (二)電樞裏開路。	參閱 102, 117 參閱 101
(9)整個電樞發 熱。	(一)電動機負載過度。 (二)綫圈受潮。 (三)軸承一邊磨蝕因之電樞不在各 個極的中心。 (四)電樞鉄心內有渦流。	參閱 142 參閱 102 參閱 141 參閱 147
(10)電樞上有幾點 發熱，其餘都 很正常。	(一)有一個或幾個綫圈短路。 (二)有一個或幾個綫圈開路。 (三)電樞綫圈接反而有相反的極性	參閱 102 參閱 101 參閱 104
(11)電樞發出撞擊 的聲音。	軸承磨蝕，使電樞和極掌碰擊或磨 擦。	參閱 141
(12)電樞發出隆隆 的声响。	極掌不平，磁通擴展太廣。	參閱 146
(13)串激繞組發 熱。	(一)電流太大。 (二)綫圈受潮。 (三)轉速太低——電樞電路裏的電 阻太大。 (四)在一個或幾個綫圈裏有部分短 路。	參閱 111 參閱 107 參閱 105 參閱 107

表 (續)

徵 狀	故 障 原 因	檢 修 方 法
	(五)電刷不在中性點上。 (六)負載過度。	參閱 125 參閱 142
(14)分激繞組發熱。	電流太大。 1. 部分短路。 2. 繞組的綫圈匝數不夠。 3. 電壓太高。 4. 電刷不在中性點上。 5. 綫圈受潮。 6. 負載過度。	參閱 107 參閱 111 參閱 143 參閱 125 參閱 107 參閱 142
(15)極掌比激磁繞組熱。	(一)有渦流。 (二)通過激磁繞組的電流有波動。	參閱 147 參閱 112
(16)串激電動機發生有危險性的高轉速。	電樞和激磁繞組電流太大。	參閱 149
(17)分激電動機運轉太快。	(一)磁場太弱。 (二)電源電壓太高。	參閱 113 參閱 143
(18)分激電動機運轉太慢。	(一)電動機負載過度。 (二)電樞裏短路。 (三)軸承一邊磨蝕，電樞和磁極掌面相摩擦。 (四)軸承太緊，發生摩擦。 (五)電樞電路的電阻太高。 (六)電源電壓太低。	參閱 142 參閱 102, 115 參閱 141 參閱 136 參閱 105 參閱 144

表 (續)

徵 狀	故 障 原 因	檢 修 方 法
(19) 電動機不能啓動。	(一) 負載過重。	參閱 142
	(二) 軸承太緊以致電樞被軋住。	參閱 136
	(三) 保險絲熔斷。	參閱 145
	(四) 電源綫裏開路——中斷或沒有接好。	參閱 145
	(五) 激磁繞組裏或接綫地方開路。	參閱 106
	(六) 電樞裏開路。	參閱 101
	(七) 激磁繞組裏短路、受潮或絕緣物損壞。	參閱 107
	(八) 電樞裏短路、相鄰的整流條中間有碳末，絕緣物或者綫圈損壞。	參閱 102, 115
	(九) 電刷和整流子接觸不着。	參閱 132
	(十) 整流工作不正常——電刷不在中性點上。	參閱 125
	(十一) 激磁繞組接反。	參閱 109
(20) 電動機逆轉。	電動機綫端和電源綫正負接反。	參閱 151

第一節 電樞繞組故障的檢修

電樞繞組發生的故障，經常有開路、短路、通地以及繞組接反等，我們可以根據故障的特徵來檢查修理。

101 電樞繞組開路 電動機的各個繞組裏，如有導綫裂斷或者鬆脫，以及接觸不好而使電路不通的，都叫做開路。電樞繞組的開路，大都是由於接綫不牢而脫落，或者綫圈斷綫所造成

的。不論是那一種情況，都會引起電刷上發生很厲害的環火，整流子上有燒燬的黑點，電樞發熱，或者使電動機運轉速度比正常時慢，甚至於不能啟動。由於電樞繞組開路所引起的環火，比其他原因所造成的火花不同，它的火光長而且猛烈，可能繞着整流子的四周，而且當電刷經過開路點時火花更加光亮，就會很快地把接着開路線圈的整流條中間云母片燒燬打穿。所以在檢查的時候，如果發現二片整流條中間有一個燒燬的點子，這就是繞組開路的徵狀。電樞繞組有好幾種式樣，它們的檢查和修理方法我們分別的來加以討論。

甲 疊式繞組開路的檢查方法

(1) 用燈泡檢查 在檢查疊式繞組的電樞時，可以先檢視一下，如果在兩片整流條間發現有燒燬的黑點時，這就是這兩片整流條上所接着的線圈開路的徵狀，可以先把它從整流條上拆下；

用一只燈泡串接在電源上，電源的一端和燈泡的另一端接觸這線圈的兩個線端，倘若燈泡不發光，這就是開路的線圈。

圖 1-1 是單重疊繞組，它的第 8 只線圈開路了，因之在第 8 和 9 兩片整流條間就會有一個燒燬的點子，用燈泡檢查時，接觸 8 和 9 兩

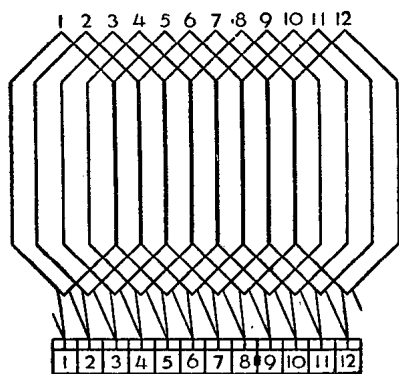


圖 1-1 單重疊繞組裏有一處開路了。

片整流條上所拆下的線圈兩端時，燈泡就不會發光。

(2) 用低讀數電壓表檢查 先將電刷上的接綫拆去，用串接着幾只燈泡的低壓電源，照圖 1-2 的方法，分別接在相對的一對在整流條 4 和 10 位置的電刷上。在這繞組裏，第 6 只綫圈是開路着，因之電流從 4 上的電刷，經過 3、2、1、12、11 幾只綫圈而到達 10，但是在 10 到 4 中間幾只綫圈裏，由於第 6 只綫圈開路，所以沒有電流。現在把電壓表接在 11 和 12 二片整流條上，電壓表的指針就會指出一個正常的讀數，再把它接在 8 和 9，7 和 8 或者 5 和 6 各片間，由於 10—4 中間沒有電流，所以表上就沒有指出讀數。倘若把電表的二端接觸到 6 和 7 兩片上時，電流就從電表裏通過，也使 10—4 間成了通路，因之電表的指針，就會猛烈的揮擺，表示開路的故障就在這裏。

修理的方法 如果開路的原因是由於整流條和綫圈的連接鬆脫，或者焊接不好，那末可以把它重行連接；假如是綫圈裏面斷綫，最妥善的方法是拆出重繞，其次也可以把這綫圈的綫端，從整流條上拆下，並把它們包紮起來，以防和整流子或者彼此相碰，然後再把這綫圈所接的兩片整流條跳接起來，如圖 1-3，最好再在這綫圈的後面，把它全部導綫割斷。倘若要跳接的二片整流條是相鄰的，那就可把它們中間的云母刮去一部分，再用一根導綫嵌進去後焊牢在這兩片整流條上。跳接的方法是應急的，正式的修理應該是拆下重繞。

乙 波形繞組開路的檢查方法

波形繞組開路的徵狀和疊式繞組有些不同，因為它的綫圈兩端是連接在相隔有一定距離的兩片整流條上，因之在四極的電動機裏，整流子上就有兩個燒燬的點子，六極的電動機就有三

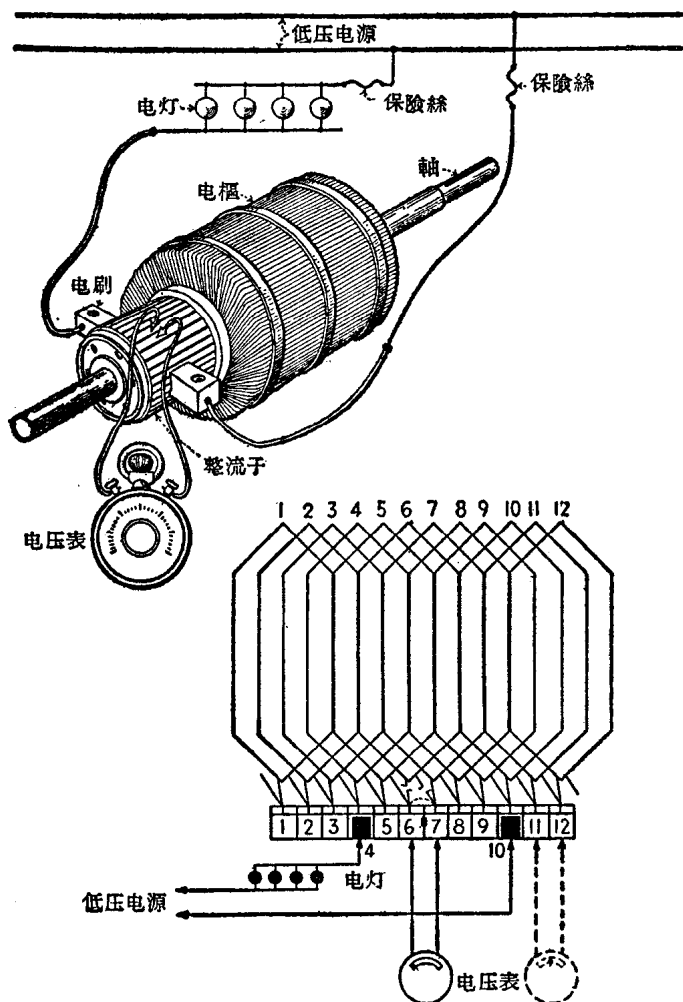


圖 1-2 用低讀數電壓表檢查疊式繞組的開路。

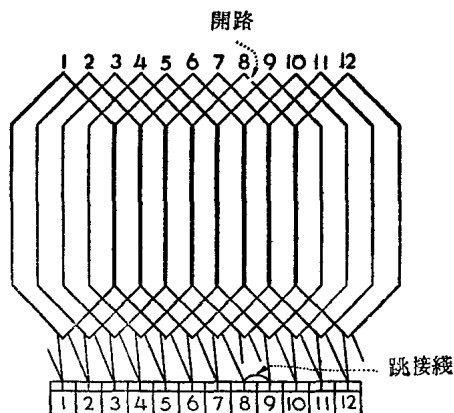


圖 1-3 修理疊式繞組開路的跳接法。

個點子。

進行檢查時，也可以和疊式繞組一樣，把有燒燬點子二邊的整流條上所接的綫圈頭都拆下，用燈泡來試驗。找到了開路的綫圈後，再把好的綫圈仍舊接焊到原來的整流條上。如果用電壓表來檢查時，量在正常綫圈所接的整流條上，都應該有一個正常的讀數，當量到開路的幾只綫圈時，表上就沒有了讀數或者指針會升起很大。它與疊式繞組不同的就是一個祇有一點會使指針升起很大，而在波形繞組上就不止一點會發生這一現象。如圖 1-4 開路是發生在接着整流條 6 和 12 中的一個綫圈裏，因之在 1、2、3、9 和 10 各片整流條間的電壓是正常的，在 6 和 7、12 和 13 二片整流條上就沒有電壓，但是如果把電表接上 5 和 6，或者 11 和 12 兩片時，因了電路給電表接通，所以電表的指針就升起很大了。

修理的方法 (一)修理時也可和疊式繞組一樣的把開路綫

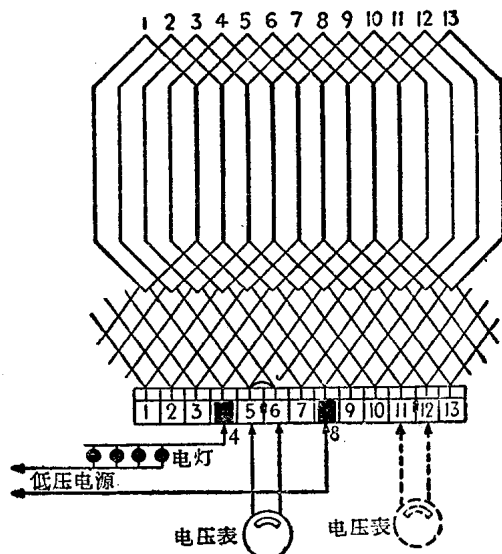


圖 1-4 檢查波形繞組裏開路的連接法。

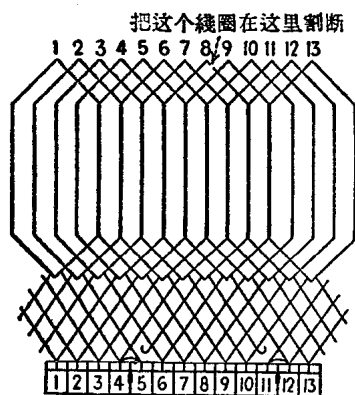


圖 1-5 單波形繞組裏線圈開路後的錯誤跳接法。

圈所接着的整流條跳接起來，就是方法有些不同。在圖 1-4 的情況下，可以把 5 和 6 或者 11 和 12 兩組整流條中的任何一組接起來就可以了，這就是除了本身開路的一只線圈外，另外又拆出一只好的線圈，假如是六極的電動機，那就要有二只好的線圈拆出，這樣處理後，電樞仍能有效工作。但是應當注意，切勿把兩處同時接起（如圖 1-5），以免使兩個相鄰