

93259

工業企業節約用电 技術經驗彙編

中華人民共和國電力工業部用电監察处編



電力工業出版社

4622
413072

46622 93259
14130;1
K2

工業企業節約用電 技術經驗彙編

中華人民共和國電力工業部用電監察處編

電力工業出版社

內 容 提 要

本書彙編了我國工業企業中煤炭、鋼鐵、金屬加工、化學、紡織等十個工業幾年來的節約用電技術經驗。這些經驗很具體，有的可以即時推廣，有的可供不同工業企業的单位作參考；這些經驗不僅可以節約工廠用電，同時對工業企業的主產改革和加強技術管理都有一定作用。

本書是工業企業生產人員、機電人員，以及各電業局用電監察人員開展節約用電工作的重要參考書。

工業企業節約用電技術經驗彙編

中華人民共和國電力工業部用電監察處編

*

388D145

電力工業出版社出版(北京府右街26號)

北京市書刊出版業營業登記證出字第082號

北京市印刷一厂排印

新華書店發行

*

編輯：賀光楚 校對：趙迦南 凌華康

850×1092 $\frac{1}{2}$ 開本*9 $\frac{1}{4}$ 印張*200千字*定價(第9類)1.40元

1956年6月北京第1版

1956年6月北京第1次印刷(0001—10,100冊)

序 言

为了更广泛地交流推廣我國各工業企業已有的節約用电技術經驗，電力工業部用电監察处彙編了“工業企業節約用电技術經驗彙編”。書中搜集了电气方面及煤炭、鋼鐵、金屬加工、化学、紡織、造紙等十个工業中的節电經驗，其中有些是苏联經驗的具体运用，有些是在先進思想指導下創造的一些新經驗。

几年來由於中央和地方党政机关的領導与支持，工業企業廣大职工的積極努力和电業局工作人員的协助，在不同程度上和不同範圍內实行了書中介紹的節电經驗，取得了很大成績。根据1953—1955年的初步統計，全國已節电7.4億度(其中1955年即达3.4億度，相当7万4千瓩的發電設備全年所發的电量)，這不僅克服了用电的浪費現象，对保證國家社会主义建設中日益增長的电力需要起了重要作用，同时也促進企業提高了生產技術和管理水平。如大部分电弧煉鋼爐已開始按照电气特性曲綫煉鋼及訂出用电制度，大冶、撫順、本溪等鋼厂採用后，每噸鋼可節电75—87度，每爐熔煉時間可縮短30—40分鐘，爐壁壽命可延長9—50%，並且大大提高了產量；膠木軸瓦在鋼鐵、印染、造紙等工業中已先后採用，天津鋼厂軋鋼机改用后，單位电耗降低了24%，合格率由87%提高到94%，上海仁丰印染厂在电光机上改用膠木軸瓦后，軋滾部分用电節約了31%，每軋一万疋布可節約銅504斤，並消滅了油漬次布，改善了品質；很多企業的交流及直流电焊机裝置了空載限制器，不僅消滅了空運轉，節約了電力，並保證了工人更換焊條时的安全；還有很多企業在進行節电工作的同时，也建立或健全了單位电耗計算办法，訂立

了用电管理制度、使用电管理工作与企業生產發展相適應等等。

但是目前很多工業企業在电力使用上还有着浪費現象，同类型企業中同种產品的單位电耗还有很大差別。为了加速我國社会主义工業化，進一步發掘用电潛力是十分必要的，同时事实証明也是完全可能的。如上海棉紡織厂在全國來說是節电較好的單位，原來認為節电措施已做完，1955年通过交流經驗，各厂职工开动腦筋，又發掘了大小措施18項，全年節电4100万度，佔用电量7.15%。要進一步做好節电工作，除必須消除各种思想阻力，提高認識，加强領導，發动羣众大力進行外，創造、交流和推廣各种節电技術經驗也是重要关键。我們希望這本書的出版在这方面能起到重要的参考作用。

由於我們缺乏彙編工業企業節电書刊的經驗，又限於時間和專業知識水平，所以虽曾分別送請有关工業部(局)初步審查，但內容上还可能存在一些問題，希望各單位在實踐中不断提出修正和补充的意見。同时這本書的出版也只是个开始，希望今后各工業部(局)能將專業的節电技術經驗及时地加以整理彙編，不断充实和丰富这方面的經驗，進行交流推廣，使節电工作能够更好地結合生產，以加速我國社会主义工業化。

程明陞一九五六年五月

目 錄

序言

第一章 一般性的節約用电方法	6
第 1 節 合理使用电气設備	6
第 2 節 減少傳動和机械磨損	29
第二章 煤炭工業	36
第 1 節 排水部分	36
第 2 節 压風部分	51
第 3 節 提昇部分	56
第 4 節 通風部分——降低主扇轉數	62
第 5 節 露天礦直流(運輸)部分	63
第三章 鋼鉄工業	66
第 1 節 电弧爐煉鋼制訂电力特性曲綫和用电制度	66
第 2 節 电弧爐的氧气煉鋼	92
第 3 節 电弧爐的快速煉鋼	94
第 4 節 提高电弧爐的总效率	97
第 5 節 鉄合金的电弧爐冶煉	99
第 6 節 膠木軸瓦	109
第 7 節 軋鋼的其他節約用电經驗	114
第四章 金屬加工工業	116
第 1 節 金屬切削	116
第 2 節 电焊	119
第 3 節 热处理电爐和电烘箱	133
第 4 節 压縮空气	134
第五章 銅冶煉工業	139
第 1 節 冶煉部分	139

第 2 節 电解部分	140
第 3 節 低周波感应电爐 110 伏改为 220 伏	145
第六章 化学工業	148
第 1 節 燒碱	148
第 2 節 液氮	170
第 3 節 液氮	170
第 4 節 六六六	172
第 5 節 硬化油	176
第 6 節 汽缸油	178
第 7 節 鹽酸	181
第七章 紡織工業	183
第 1 節 加强机器平修	184
第 2 節 改進生產技術	188
第八章 造紙工業	223
第 1 節 加强揀、切料工作，配合整个生產，節約电力	223
第 2 節 提高蒸煮效率，穩定粗漿品質	225
第 3 節 加强洗料設備，合理減輕打漿部門的負擔	227
第 4 節 应用測定品質的仪器，建立打漿檢驗制度	229
第 5 節 掌握操作技術，縮短打漿時間	233
第 6 節 維護、改進、調配打漿机，保持最高打漿效率	235
第 7 節 長網式造紙机採用压力流漿箱代替堰板式上漿	238
第 8 節 減少造紙机机械損失，消滅廢品，提高產量，降低 單位產品耗电量	242
第九章 橡膠工業	249
第 1 節 改進素煉操作	249
第 2 節 加“M 促進剂母煉膠”的素煉方法	253
第 3 節 其它節約用电的方法	254
第 4 節 可塑度的試驗方法	256
第十章 面粉工業	257
第 1 節 前路出粉	257

第 2 節 操作配合	257
第十一章 冷藏制冰工業	258
第 1 節 壓縮機車間	258
第 2 節 凍結室和冷藏室	262
第 3 節 制冰間	268
第十二章 其它	269
第 1 節 自來水管網开通和統一調度	269
第 2 節 車間風扇使用双金屬片溫度开关	271
第 3 節 改進电阻爐導綫截面積	272

第一章 一般性的節約用电方法

第 1 節 合理使用电气設備

一、感应电动机

(一)感应电动机的負荷、效率和力率的特性曲綫:

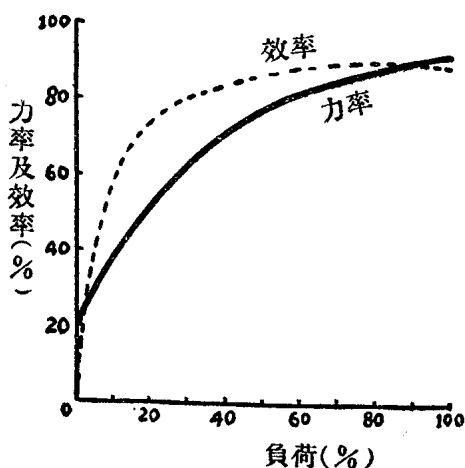


圖 1-1 感应电动机的荷負与效率和力率的特性曲綫圖

感应电动机的最高效率，一般都在 3/4 負荷到滿負荷之間时出現，而力率一般均在滿負荷时为最高，因此使用适当容量的感应电动机，不但能够節省用电，並且对提高力率也有很大的帮助。

典型感应电动机的負荷与效率和力率的特性曲綫的变化規律，可大致表示如下圖 1-1。

註：效率是实际所做的工作与消耗电度的比，

效率愈高愈省，效率愈低愈浪費。效率 = $\frac{\text{实际所做工作}}{\text{实际消耗电度}}$ 。

表 1-1

負荷程度	空 負 荷	1/4 負荷	半 負 荷	3/4 負荷	滿 負 荷
力 率	0.20	0.5)	0.77	0.85	0.89
效 率	0.0	0.78	0.85	0.88	0.875

例如：

有一具感應電動機額定出力 10 馬力，滿負荷時效率為 0.87，力率為 0.89，應用在實際負荷 3 馬力處，效率僅 0.81，力率 0.66，則：

$$\text{實際有效負荷} = \frac{3 \times 0.746}{0.81} = 2.76 \text{ 瓩};$$

$$\text{實際無效負荷} = 2.76 \times \frac{\sqrt{1 - 0.66^2}}{0.66} = 3.14 \text{ 無功千伏安}。$$

若用額定出力 3 馬力感應電動機滿負荷時效率 0.87，力率 0.88，則：

$$\text{實際有效負荷} = \frac{3 \times 0.746}{0.87} = 2.57 \text{ 瓩};$$

$$\text{實際無效負荷} = 2.57 \times \frac{\sqrt{1 - 0.88^2}}{0.88} = 1.39 \text{ 無功千伏安}。$$

從上例說明額定出力 10 馬力感應電動機，用在只需 3 馬力的設備上，則電動機效率降低 6%，且力率降低 20% 左右。與使用額定出力 3 馬力感應電動機相比較，浪費有效電力 0.19 瓩，無效電力 1.75 無功千伏安。

假設該額定出力 10 馬力電動機每月工作 240 小時，則浪費有效電度 46 度，無效電度 420 度。

(二) 合理使用感應電動機的幾個方法：

1. 用與電力負荷相適應的感應電動機調換輕負荷的感應電動機或增加感應電動機的負荷。

調換感應電動機並不一定需要增購大量新設備，一般的工廠都可以從內部運行感應電動機中挖掘潛力來解決。因為運行中的感應電動機可能有相當一部分達不到其額定出力，如能適當的掌握各電動機負荷，作出電動機依次調換的全面規劃，即使需要添置設備，為數也必然很少。

如某厂空气压缩机用 100 馬力的感应电动机僅半負荷，而 60 馬力水泵的感应电动机負荷不足 20 瓩，另一修理厂 25 馬力感应电动机負荷又不足 4 瓩，結果用 5 馬力感应电动机換下修理厂 25 馬力电动机，再用 25 馬力电动机換下水泵房 60 馬力电动机，最后用 60 馬力电动机再換下 100 馬力电动机，这样即節約了电力，又为國家節省了設備投資。

調換輕負荷电动机时，一般应当注意以下几个問題：

(1) 調換前必須全面了解电动机的实际負荷，進行准确的測定，作出全面調換的計劃並比較其經濟价值；

(2) 注意各电动机底座情况，如有可能，將底座螺絲預先依尺寸安裝好，以便調換。否則可用軌道上再架軌道的办法解决底座形式不一的困难；

(3) 注意各电动机的額定轉数，調換的电动机如能与原來的电动机的轉数一致，就可避免調換时所引起的困难，如皮帶輪是直接耦合者，就不易調換，皮帶輪尺寸过分不配合，也会影响傳动。若因轉数不同而更換皮帶輪后仍不影响傳动，則可採用，否則可更改傳动方式，以滿足要求。如用三角傳动帶代替平皮帶，加用張力皮帶輪增加皮帶輪接觸面積等；

(4) 注意电动机的外形，尤其对特殊形式更要注意，如直立

电压变动	最大轉矩及 啓动轉矩	滿負荷轉速	效 率		
			滿 負 荷	3/4 負 荷	1/2 負 荷
120	增 44 %	增 1.5 %	增加甚微	減 0.005—0.02	減 0.07—0.20
110	增 21 %	增 10 %	增 0.005—0.01	不 变	減 0.01—0.20
90	減 19 %	減 1.5 %	減 0.02	不 变	增 0.01—0.2

式电动机，或电动机裝於机座內者，必須預先測量，以便利改裝工作的進行；

(5) 根据启动或運轉的需要，应適當考慮电动机的轉矩問題，以免調換后不能拖动。如电动机經常在空車启动或經負荷启动等情况时，所需轉矩較小，則可事先進行有計劃的安排，將一般普通的感应电动机調換在这些处所使用。如需要供給启动轉矩較大的設備，則应使用双鼠籠式电动机或繞綫式轉子电动机。

(6) 更換电动机后，容量減小，应更換原有的保护用熔絲，使之与新換电动机相配合(或油开关脫扣电流亦需減低)，以免損坏电动机。綫路上的保护設備，也应作適當的調整。

2. 降低輕負荷感应电动机的电压。

輕負荷感应电动机，因其他原因無法以小容量电动机調換时，可採用降低电动机电压的办法來提高力率。輕負荷电动机电压降低后，就降低了磁通、电动势和無效电力，而有效电力几乎不变，这就提高了力率。換言之，降低輕負荷电动机的电压，即相当於把电动机暫作較小容量电动机使用，因此效率与力率都有了改善。电动机的性能对电压变动的影響，大致如表 1-2。

由表 1-2 也可以看出，电压降低后，轉矩和滿負荷轉速降低，滿負荷电流及滿負荷温昇升高，因此需要当作小容量电动机

表 1-2

力 率			滿負荷电流	启动电流	滿負荷温昇
滿 負 荷	3/4 負 荷	1/2 負 荷			
減 0.05—0.15	減 0.10—0.30	減 0.15—0.40	減 11 %	增 25 %	減5—6°C
減 0.03	減 0.04	減 0.05—0.06	減 7 %	增10—12%	減3—4°C
增 0.01	增 0.02—0.03	增 0.04—0.05	增 11 %	減10—12%	增6—7°C

使用並須与拖动的負荷相适应。力率和效率的增加，也以輕負荷电动机为顯著。

降低感应电动机电压的方法，基本上可以分为兩種：一种是將綫路电压降低，使其施於电动机端的电压減低；另一种是改变电动机内部的接綫，使电动机內各繞組所受的电压降低，而綫路电压保持不变。前者適用於全面性的輕負荷，后者可应用於个别力率低的电动机。

全面降低綫路电压是改变变压器的分接头。或利用調整电压裝置，或插入中間变压器(如 380 伏/220 伏自耦变压器等)；使輸出电压降低。除改換变压器的分接头外，如需另將感应的电器設備接入綫路时，則必須注意因这些設備所引起額外的有效及無效电力損失，而这些損失必須小於降低电压后所節省的有效及無效电力。否則必須根据具体条件，以有效电力的增加数值不超过無效电力的降低数值的十分之一作为参考(此数据只作一般性参考，最好还是作具体經濟比較)。

降低輕負荷感应电动机电压所收到的經濟效果如圖 1-2 及圖

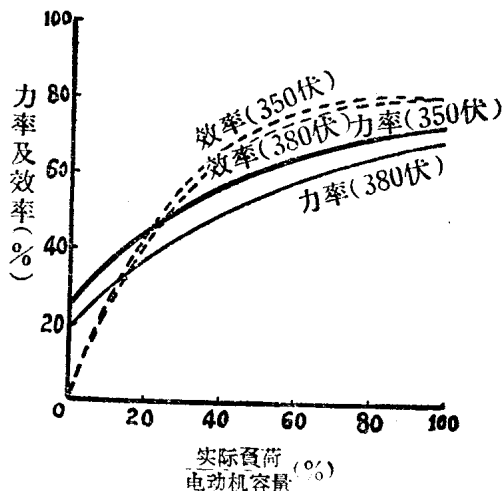


圖 1-2 一具 $\frac{1}{2}$ 瓩感应电动机降压前后力率和效率的比較圖

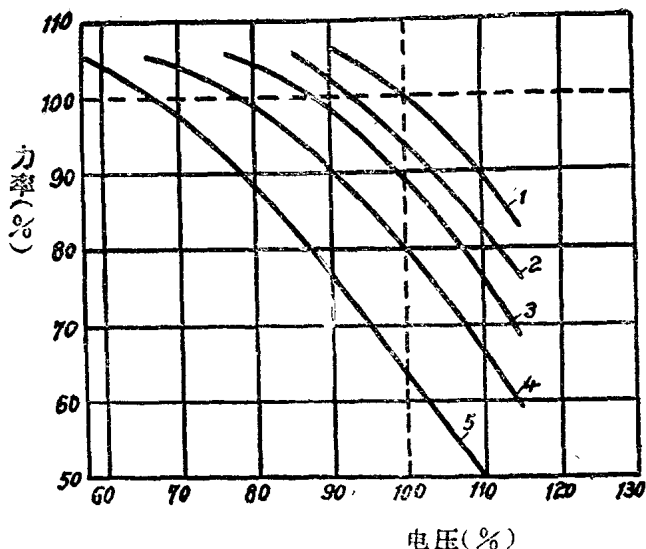


圖 1-3 感應電動機在不同負荷時改變電壓對於其力率的影响圖

說明：圖 1-3 均以額定力率，額定電壓為 100%；

- 1—電動機軸上負荷等於 100%；
- 2—電動機軸上負荷等於 80%；
- 3—電動機軸上負荷等於 65%；
- 4—電動機軸上負荷等於 40%；
- 5—電動機軸上負荷等於 25%。

1-3。

將感應電動機內部繞組的三角形改接為星形，是降低電動機工作電壓的方法之一。電動機內部繞組接綫改變後，使每一組繞組的電壓得以降低，如原來三相繞組是三角形聯接 (Δ)，可將接綫匣內六個接綫端改接為星形 (Y)，或利用其啓動開關 (星形-三角形開關) 在啓動位置上 (星形接法) 經常運行。

按此法改接後，繞組電壓改為原來的 $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (57.7%)，電動機容量和轉矩降低為原來的 $\frac{1}{3}$ (減少 $\frac{2}{3}$)。因此負荷在 40% 以下的電動機如此改接綫後，可以提高力率。電動機負荷在 25% 左右者，力率提高得非常顯著，並且能提高電動機的效率。

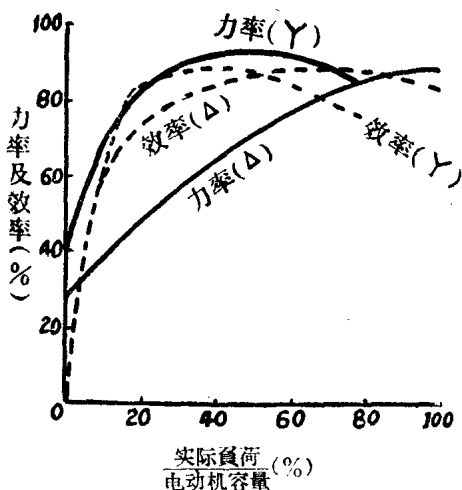


圖 1-4 負荷 35% 以下的电动机由三角接綫改为星形前后力率和效率的比較圖

將三角接綫改为星形接綫后的一般效果，大致如圖 1-4。

輕負荷感应电动机的改接綫所產生的良好效果是肯定的，但应当满足下列条件：

(1) 应满足起动的条件：

电动机由三角接綫改为星形，应在启动时满足下列要求：

$$\beta_{н\gamma\kappa} < \frac{\mu_{н\gamma\kappa}}{3}.$$

式中 $\beta_{н\gamma\kappa}$ ——电动机軸上的总的反抗轉矩与其額定轉矩的比；

$\mu_{н\gamma\kappa}$ ——电动机启动轉矩与額定轉矩的比。

但一般的鼠籠式电动机的启动轉矩，約在額定轉矩的 0.9—2 倍之間。因此上式可用下式表示出：

$$\beta_{н\gamma\kappa} < 0.3 - 0.66.$$

(2) 应满足穩定性的条件：

为了保証电动机改接为星形后負荷的穩定，其最高負荷与額定容量的比，即电动机的極限荷重率 $\beta_{н\pi\partial}$ ，必須满足下列的关系：

$$\beta_{н\pi\partial} = \frac{\mu_{\kappa}}{3K_{\partial an}}.$$

式中 μ_{κ} ——最大轉矩为額定轉矩的倍数；

$K_{\partial an}$ ——安全系数，根据經驗取这一系数等於 1.5，因此，上式可用下式表示出：

$$\beta_{\text{нед}} = \frac{\mu_k}{4.5}.$$

輕負荷感應電動機由三角接綫改為星形接綫的三个接綫圖如下：

輕負荷感應電動機的降低電壓，如利用三角-星形開關設備受到了技術條件的限制時，可將電動機定子繞卷分段，使各段繞卷上的工作電壓降低。

雙路併聯改成單路串聯，電壓可降低一半，轉矩和容量均只有原來的 $\frac{1}{4}$ （減少 $\frac{3}{4}$ ）。此法對 $\frac{1}{4}$ 負荷以下的電動機甚為適用，力率可由 0.4 提高至 0.8 左右。

原來接綫是並聯雙路星形者，尚可將其改接成串聯單路三角形，此時繞組電壓為額定電壓的 $\frac{\sqrt{3}}{2}$ 倍，容量為原有的 $\frac{3}{4}$ 。

如原接綫是並聯雙路三角形接綫者，可依據負荷的不同加以改接，改接成串聯單路三角后，繞組電壓減低一半，相當於原來容量的 $\frac{1}{4}$ （減少了 $\frac{3}{4}$ ）；改為並聯雙路星形后，電壓變為原有 $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ，容量只有 $\frac{1}{3}$ （減少了 $\frac{2}{3}$ ）；若改為串聯單路星形，電壓降為 $\frac{1}{2\sqrt{3}}$ ，容量只有原來 $\frac{1}{12}$ 。這兩種接綫方法如圖 1-8。

如原來電動機繞組每相是由若干並聯分路組成，而每並聯分

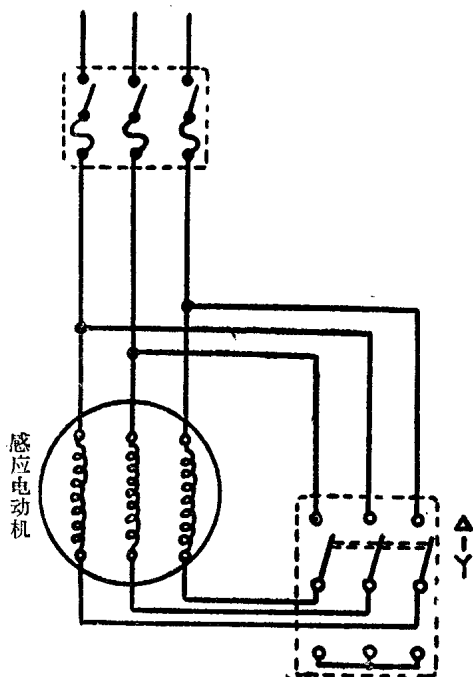


圖 1-5 手動三角-星形開關接綫圖

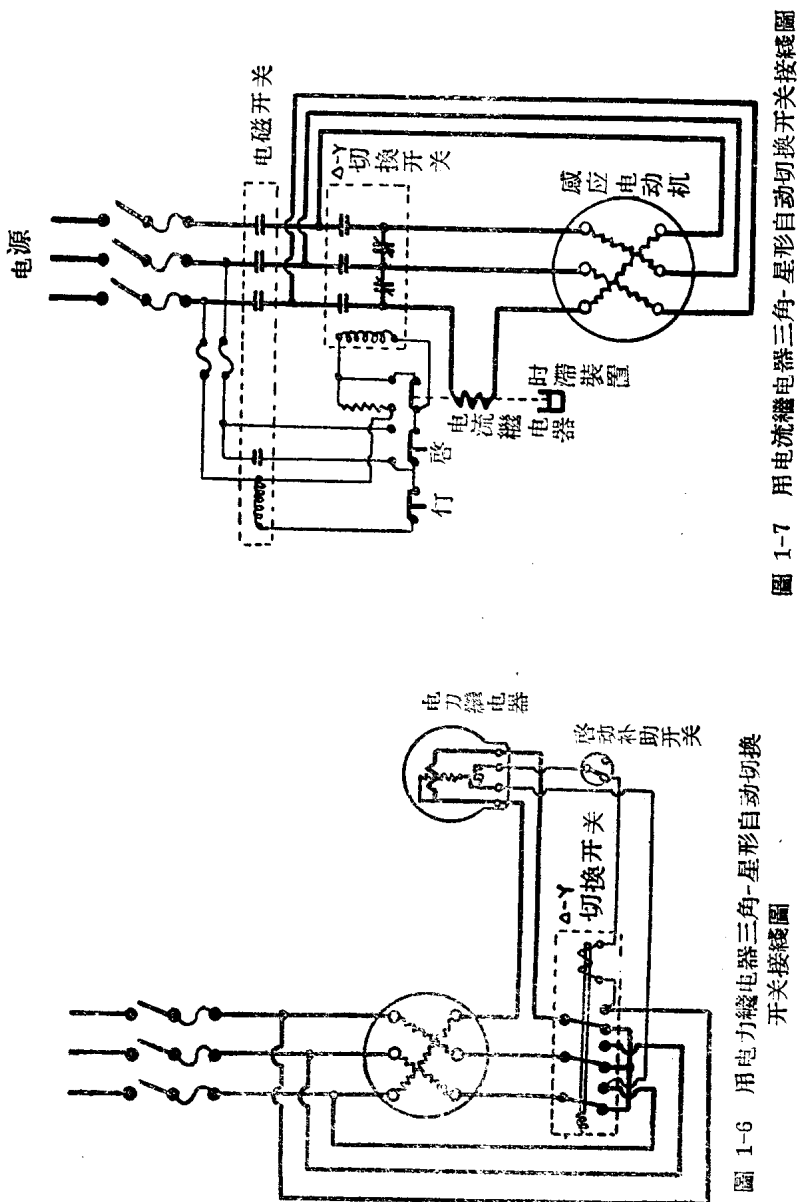


圖 1-6 用電力繼電器三角-星形自動切換
開關接線圖

圖 1-7 用電流繼電器三角-星形自動切換開關接線圖