

新手特區 — 延時繼電器

麥家聲

ksmak8888@yahoo.com.hk

<http://www.ksmak-sir.com/>

約在兩個星期前，有位舊學生打電話給我，向我查詢控制電路中，時常使用的時間掣問題。記得以前教學生控制電路時，也有很多同學對時間掣的使用產生很多疑惑，所以在此寫出時間掣一些重點同大家分享。時間掣對於很多電業界高手，當然不是甚麼問題，以下的資料，大可不需理會；若你是一位初入行的年青新手或較少接觸控制電路的電氣同工，歡迎來到「新手特區」，共同研究一些業界的基礎問題，希望這篇文章能幫助大家對時間掣增加更深的認識。

時間掣正式稱為延時繼電器 (Timing relay)，但行內都簡化叫作時間掣 (Timer)。在控制電路中，如果需要延時才執行某些動作或程序，這時便可能需要加上時間掣作配合。時間掣可按電路的需要，預先在時間掣調校旋鈕作一次性調校至所需延遲時間（預設值），每次執行電路任務時，都可令該動作或程序延時。若預設值時間需要修改，也可再作調校至所需新的延遲時間。筆者 40 年前入電梯行時，當時電子產品並不發達，控制電路的時間掣多採用氣鼓式或機械式，後來因為這些產品損耗及維修較頻繁，其相關的零件都不易購買，以致維修成本上升，而電子技術一日千里，價格下降，所以後期都改成電子式時間掣。現時市面上常用可供購買的時間掣，絕大部份都屬於電子電路設計，它具有成本低，精確度高，故障率低，兼容度高等優點。以下資料主要介紹電子式時間掣，電路工作時主要可分成 3 部份：

1. 輸入部份及輸入電壓

時間掣按電路的設計，接受那一個條件的輸入訊號，並當輸入訊號通電後（通電延遲式），令其開始計時工作，稱為輸入部份。但也有另一類時間掣（斷電延遲式）是需要等待輸入訊號斷電後，才開始計時的。時間掣的輸入電壓是設計工作額定電壓，選擇時一般與控制電路的電壓相同。交流品種主流有 AC12V, 24V, 110V, 220V, 380V，而直流的有 DC12V 至 48V，在設計電路或購買時必須匹配交流或直流，以及相同的電壓值。

2. 計時部份及調節範圍

計時部份主要由電子零件及集成電路組成的電路板，另加一個繼電器構成。若時間掣屬於（通電延遲式），當有輸入訊號輸入時間掣後，計時部份會將輸入訊號變成計時部份的電源，令電子計時電路工作及開始計時，過程可能需要整流或變壓。假設時間掣預設值為 5 秒，當輸入訊號連續不中斷輸入 5 秒後，

計時電路便會有輸出，使繼電器吸索。當輸入訊號中斷後，計時電路便會重置，繼電器彈出復位。惟輸入訊號連續不中斷輸入少於預設值 5 秒，計時電路會立刻重置，期間不會有任何輸出，繼電器也從未吸索。所以要有正常的輸出，輸入訊號連續不中斷的時間，必須長過預設值。若有另一次連續不中斷輸入訊號，計時電路會從 0 開始從新計時，不會有累積的時間出現。

若時間掣屬於（斷電延遲式），當有輸入訊號輸入時間掣後，計時部份也會將輸入訊號變成計時部份的電源，電路會在很短時間內先將電路板其中一些電容器充滿電，也令輸出的繼電器立刻吸索。在大部份（斷電延遲式）時間掣的規格中，輸入電壓必須施加至少 0.1 秒，才可確保正常運行。即輸入電壓只要不中斷維持 0.1 秒，電容器已可充滿電，該次計時便會正常操作。假設時間掣預設值為 3 秒，當輸入訊號連續不中斷輸入超過 0.1 秒後，繼電器會立刻吸索。但隨後 1、2、3 秒甚至超過 3 秒後，繼電器仍繼續吸索，時間掣都不會有任何其他動作，所以輸入訊號於任何時間消失，都與預先設定的時間無關。以前很多同學都覺得這類時間掣究竟有何用途，十分糾結。這類時間掣稱為（斷電延遲式），意思是指「斷電」後才開始計時，必須記憶。當輸入訊號中斷「斷電」後，雖然電路板已沒有外來電源，但剛才已充滿電的電容器，便提供電路的能量，這時計時電路才開始計時，繼電器仍會繼續保持吸索。計時電路會透過控制電容器放電的速度繼續為繼電器線圈提供能量，直至電容器放電到特定的電壓水平，再不能維持繼電器線圈吸索，繼電器便會彈出復位。假如可控制這個時間剛與預設值時間 3 秒相同，即（斷電延遲式）時間掣的繼電器會於輸入訊號「斷電」後，吸索狀態延遲 3 秒才復位，便可得出預期的效果，所以計時電路只是控制電容器放電的速率來獲得不同的預設值。

時間掣可令預設值改變的調節範圍，可能是 0~0.1 秒，0~1 秒，0~10 秒，0~100 秒，0~6 分鐘，0~60 分鐘等，主要是按時間掣廠的設計，市場的需求而定。如果你需要一個用於九線掣的時間掣，預設值是 5 秒，建議選擇 0~10 秒調節範圍的品種；若你選擇 0~60 分鐘，誤差可能會較大。某些時間掣產品設有調節範圍選擇掣，可使調節範圍變更至不同範圍值的放大或縮小倍數，令用途更廣泛。

3. 輸出部份及輸出規格

時間掣按預先設定值，延遲一段時間，才向外接的電路輸出訊號，從而作出某些控制結果。電子式時間掣，一般都有繼電器，當預設值到達後，控制電路令（通電延遲式）原先靜態的繼電器吸索；或令（斷電延遲式）原先已吸索的繼電器彈出復位，只要利用時間掣內繼電器的觸點，選擇常開（N/O）或常閉（N/C）觸點，便可作出不同類型的控制。大部份產品的觸點都具備 5A，250VAC 規格，適用控制的範圍也很廣泛，但有需要時也可在外接輸出電路再附加更大控制電流及電壓的接觸器電路。

時間掣的資料

雖然各時間掣廠出品都有所不同，但大部份產品都可算大同小異，相關的資料都可在時間掣外殼中找出。（圖：1）所示為某品牌的 8 腳另附加底座時間掣，以下是利用時間掣外殼印出的資料作解說。

- (1) 時間掣的底視圖。
- (2) 時間掣的接（插）腳，共 8 腳。

- (3) 時間掣插入杆凸出栓扣位。
- (4) 時間掣輸入電壓及電源：該時間掣適用的輸入電壓值及電源類別，220VAC。
- (5) 輸出指示燈 (UP)：指示燈會在計時狀態下閃爍，並在計時完成後長亮燈。
- (6) 時間掣調校預設值旋鈕：調校時間掣需要的預設值，惟旋鈕的指針在計時狀態下不會像時鐘指針一樣隨時間轉動，無法確認計時已經過了多少時間。
- (7) 輸入指示燈 (ON)：時間掣在有輸入通電狀態時會長亮燈。
- (8) 調節範圍選擇掣：調節範圍選擇掣可令調節範圍變更至不同範圍值的放大或縮小倍數。
- (9) 時間掣底座：時間掣底座與插入的時間掣主體是分開的，但時間掣底座腳數必須與插入的時間掣腳數匹配，如 8 腳或 11 腳，兩者必須配對。
- (10) 時間掣底座凹入的坑位，時間掣插入杆栓扣位應插到凹入的坑位內。
- (11) 時間掣螺絲接線端點：時間掣 1~8 腳的接線端，若時間掣有故障時，只需更換插入的時間掣主體便可，接線無需拆離，底座也不需更換。
- (12) 觸頭容量：時間掣內繼電器的常開 (N/O) 或常閉 (N/C) 觸頭容量，不可超逾，5A AC 250V。
- (13) 時間掣內繼電器的常開 (N/O) 或常閉 (N/C) 觸點的工作形態（即時、通電延遲或斷電延遲）及相關接線圖。
- (14) 調節範圍選擇掣：調節範圍選擇掣在變更不同的位置可獲得相關不同的範圍資料。



(圖：1)

相片來自互聯網

<https://indonesian.alibaba.com/product-detail/Good-Quality-Time-Delay-Relay-ST3P-60728008178.html>

時間掣按用途分類

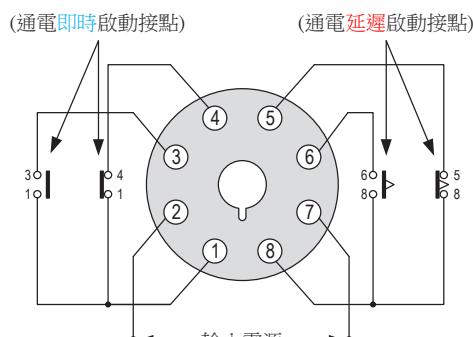
時間掣按用途及觸點工作狀態主要分為通電延遲式及斷電延遲式兩類，除需要了解兩類時間掣的繼

電器於甚麼時吸索或復位外，更要認識時間掣內之繼電器的常開（N/O）及常閉（N/C）觸點符號，在何時才會有延遲的效果。

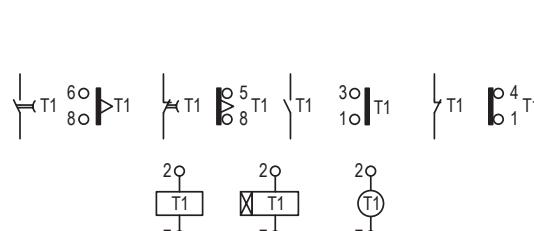
常用的 8 腳另附加底座時間掣，無論是通電延遲式或斷電延遲式，時間掣廠都按一定的標準製造，兼容性很高，只要觸點的功能，電壓及電源一樣，基本上都可互換。2 及 7 腳是電源輸入，繼電器的觸頭為雙刀雙擇 DPDT，2NO「1, 3」，「8, 6」；2NC「1, 4」，「8, 5」，使用時必須留意「1」及「8」是兩對觸頭的公共點（Common），但觸頭工作時是屬於即時、通電延遲或斷電延遲狀態，便需要根據該時間掣的設計而定。插入時間掣至插座時，由於時間掣的 8 腳呈現圓形，可能出現將時間掣上下插錯的機會，電路更可能不能如常工作，甚至產生危險。所以時間掣在插入的位置，設計了一個圓杆並有一個凸出的栓扣位置，這凸出的位置應該插入時間掣座一個凹入的坑位，兩者配對才可插入，以策安全。但因某些時間掣座是軟膠製成，只要用較大的暴力，其實都可能會插入，必須留意。

1. 通電延遲式時間掣(On delay timer)

通電延遲式時間掣當輸入端獲得輸入訊號 t_p 通以電壓時，各延遲觸點具有延遲至預設值之作用；當輸入斷電時，各觸點立即復位，接線如（圖：2）所示，各觸點及線圈符號如（圖：3）所示。

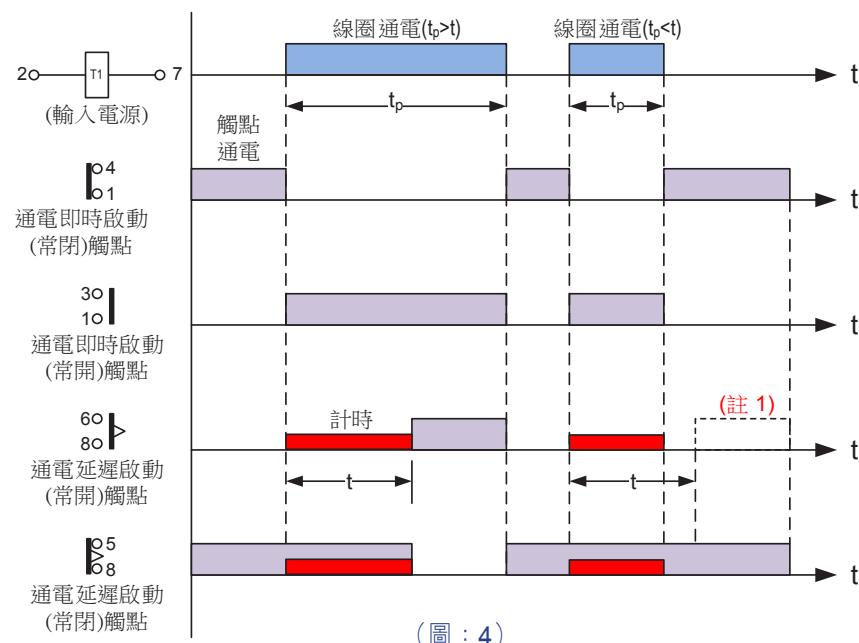


(圖 : 2)



(通電延遲式時間掣不同標準的電路符號)

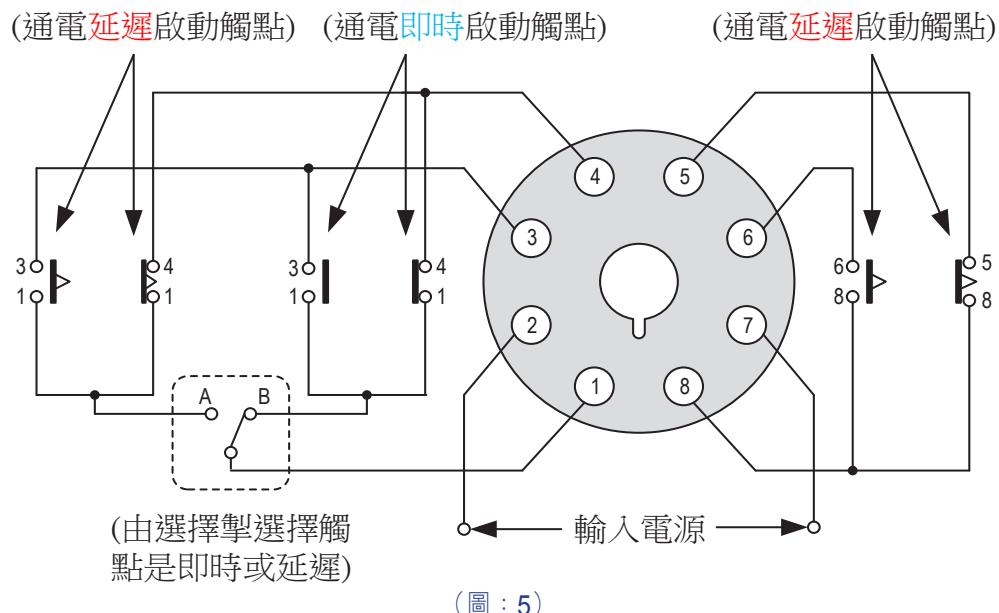
(圖 : 3)



(圖 : 4)

工作原理：圖中時間掣若 2 及 7 腳有電源輸入，時間掣啟動，通電即時啟動觸點 (Instant contact) 立刻工作。當預設值之延遲時間 t 到達後，通電延遲啟動觸點 (On delay contact) 才工作，（圖：4）所示為通電延遲式時間掣時序圖，（註 1：輸入電源時間 t_p 較 t 為短時，延遲接點未有觸發工作）。無論在任何情況下，當 2 及 7 腳輸入電源截斷後，時間掣之所有觸點將復位還原至原來之狀態。

通電即時啟動觸點在上段資料並沒有介紹，它在新式的時間掣已較少設有。通電即時啟動觸點在 2 及 7 腳有電源輸入後，觸點便立刻被觸發，就像一個普通的繼電器觸點一樣。內設即時啟動觸點的時間掣一般裝有兩個繼電器，一個繼電器的觸點用作即時啟動觸點，另一個用作通電延遲啟動觸點。即時啟動觸點較多用於給予輸入訊號作自保持功能之電路。（圖：5）所示為以一個選擇掣來選擇某些觸點功能是即時或延遲觸點狀態的產品，也令用途更廣泛。

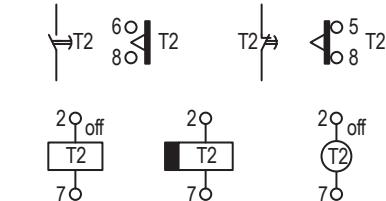
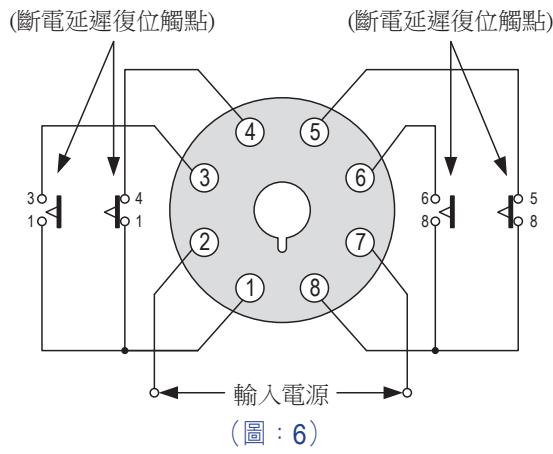


2. 斷電延遲式時間掣(Off delay timer)

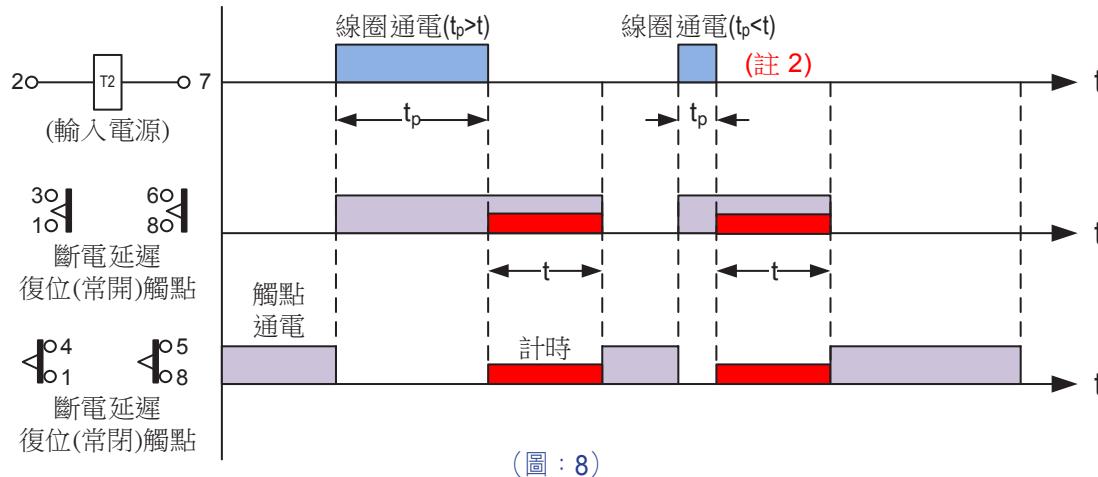
斷電延遲式時間掣當輸入通以觸發訊號 t_p 時，內部的繼電器會立刻吸索，其觸點好像變成瞬時觸點。當輸入訊號 t_p 斷電時，其繼電器會維持吸索，所以觸點不會立刻復位，計時電路才開始計時，它需要經預設值的時間後，繼電器才會彈出復位，所以繼電器的觸點稱為斷電延遲復位觸點，某些線路圖會在斷電延遲式時間掣線圈符號上加上 (off) 字，從而更易與通電延遲啟動式時間掣區分，接線圖如（圖：6）所示，電路符號如（圖：7）所示。

工作原理：當 2 及 7 腳有電源 t_p 輸入，其時間必須超過最少電源輸入時間 0.1 秒，從而令內部電容器充電，時間掣啟動，令繼電器立刻吸索，斷電延遲觸點 (off delay contact) 立刻工作。若 2 及 7 腳電源輸入中斷「斷電」，預設值之延遲時間 t 計時才開始。繼電器仍保持吸索，斷電延遲觸點仍會處於原來已吸索狀態。當預設值之延遲時間 t 到達後，繼電器才彈出復位，斷電延遲觸點才會重置如圖中之原來狀態，所以稱為斷電延遲（復位）觸點可能較易理解。無論在任何情況下，當 2 及 7 腳輸入電源超過 0.1 秒後被截斷，甚至是完全停電，斷電延遲時間掣因為有充滿電的電容器提供能量，仍會繼續工作，按預設值計時

後才復位。斷電延遲式時間掣時序圖如（圖：8）所示。（註 2：輸入電源時間 t_p 較 t 為短也沒有影響延遲接點工作）



(圖：7)



通電延遲式與斷電延遲式時間掣的分別

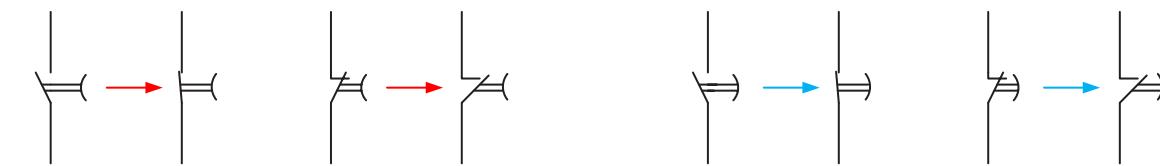
很多初入行的從業員都不能具體地說明如何分辨通電延遲式與斷電延遲式時間掣，在此作簡單解釋。大家可看成兩種主流的時間掣，都是透過控制電路，於不同的時間，觸發時間掣內部的「繼電器」，而我們便利用繼電器的常開（N/O）及常閉（N/C）觸點，用於其他電路的時間延遲控制。所以在解說兩者分別時，將重點描述「繼電器」是如何運作的。

通電延遲式：假設一個通電延遲式時間掣預設值調校至 5 秒，當時間掣的輸入有啟動訊號 t_p ，通電延遲電路便開始計時工作。這時時間掣內部的「繼電器」未有動作，5 秒過後，內部「繼電器」才會吸索，直至啟動訊號 t_p 斷電截止，內部「繼電器」才會彈出復位。即使再有啟動訊號 t_p ，時間掣都會從 0~5 秒重計一次。若啟動訊號 t_p 供電少於預設值的 5 秒，則內部「繼電器」從未吸索過。這類時間掣適用於星一角起動器，延遲電動機由星形起動運行多久才轉角形運行之時間；馬路上的行人過路燈有一個按鈕，供行人需要過路時發出要求訊號。當行人按下該按鈕後，電路會發出等候的訊息，行人過路的燈號不會立刻由紅轉綠，可能需要 15~20 秒後才會轉為綠燈，在電路設計時，通電延遲式時間掣也可使用。

斷電延遲式：假設一個斷電延遲式時間掣預設值為 3 秒（不要再用 5 秒作例子，聽同講的人都可能會混淆），當時間掣的輸入電源啟動訊號 t_p 有輸入，惟必須長過 0.1 秒，這時它的內部「繼電器」便會立刻吸索，直至 3 秒或更長時間後，內部「繼電器」仍然吸索，沒有其他動作。若輸入電源啟動訊號 t_p 於內部「繼電器」吸索後斷電截止，斷電延遲電路才開始計時。這時內部「繼電器」仍會維持吸索，雖然輸入已沒有電力，但剛才有輸入電源啟動訊號 t_p 時，其電路已將內部的電容器充電至一定電量，內部「繼電器」會維持吸索延遲至預設值 3 秒才會彈出復位。即使輸入電源啟動訊號 t_p 時間較預設值時間 t 為少，也不會影響延遲接點工作。這類時間掣適用於酒店客房的插門匙開關供電電路，當插門匙拔出，房內的照明仍會維持 10~20 秒，然後自動熄滅；某些村屋門外裝有照明燈，當有訪客按下門鈴按鈕後，照明燈會立刻亮起，但當該門鈴按鈕復位後，照明燈仍會繼續亮著約 30 秒，這類電路，採用斷電延遲式時間掣可能令電路較簡單。

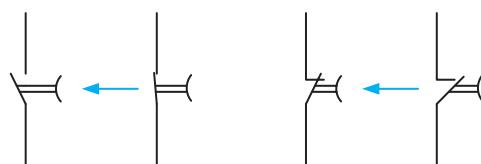
通電延遲式與斷電延遲式時間掣的常開（N/O）及常閉（N/C）觸點的繪畫方法也是有分別的。若以 IEC 符號的繪畫方法為準，無論是常開（N/O）及常閉（N/C）觸點，觸點都有一個活動桿或叫促動器，然後再連接一個半圓形。觀察兩種時間掣的觸點於工作時活動桿及半圓形於「通電啟動」及「斷電復位」的移動方向。

通電延遲式時間掣當「通電啟動」時，活動桿會帶動半圓形作移動。若半圓形的凹位移動方向與整體移動方向相同，這表示半圓形的凹位壓到空氣較多，形成阻力，即其觸點於通電一開始便有「延遲」之作用，假如該觸點是常開（N/O），稱為「通電延遲常開觸點」；若該觸點是常閉（N/C），稱為「通電延遲常閉觸點」，這些觸點會由輸入通電開始，延遲至預設值才有動作，其所屬的時間掣，便是「通電延遲式時間掣」。若半圓形的凹位移動方向與整體移動方向相反（復位時），這表示半圓形的圓位壓到空氣較少，近似沒有阻力，也沒有延遲作用，示意如（圖：9）所示。切記：通電延遲式時間掣，當 2 及 7 腳有電源輸入，其觸點於通電一開始啟動時便按預設值有「延遲」之作用，但斷電時不會延遲，會立刻復位。



(通電延遲式)通電啟動有阻力會延遲

(斷電延遲式)啟動無阻力不會延遲



(通電延遲式)復位無阻力不會延遲

(斷電延遲式)斷電復位有阻力會延遲

(圖 : 9)

(圖 : 10)

斷電延遲式時間掣當「斷電復位」時，活動桿也會帶動半圓形作復位移動。若半圓形的凹位移動方向與整體移動復位方向相同，這表示半圓形的凹位壓到空氣較多，形成阻力，即其觸點於斷電復位時才有「延遲」之作用，假如該觸點是常開（N/O），稱為「斷電延遲（復位）常開觸點」；若該觸點是常閉（N/C），稱為「斷電延遲（復位）常閉觸點」，這些觸點會在輸入「斷電」後才開始計時，延遲至預設值才復位，這些觸點所屬的時間掣，便是「斷電延遲式時間掣」。若半圓形的凹位移動方向與整體移動方向相反（啟動時），這表示半圓形的圓位壓到空氣較少，近似沒有阻力，也沒有延遲作用，示意如（圖：10）所示。切記：斷電延遲式時間掣，當 2 及 7 腳有電源輸入，其觸點於通電一開始啟動時沒有延遲之作用，會立刻工作，但在斷電時才會按預設值有「延遲」復位之作用。

有一些特殊電路，其延遲觸點，半圓形有兩個，並用不同的方向繪出，這表示觸點在通電及斷電時也會延遲，其時間掣也屬另類。以上的 IEC 符號，採用半圓形表示壓空氣阻力的關係；另一款繪畫符號會採用三角形取代半圓形，三角形的凹位可看成與半圓形的凹位之阻力原理一樣。

安裝或更換時間掣須注意的事項

1. 按電路的實際需要，選擇通電延遲式或斷電延遲式時間掣；
2. 選擇合適的電源、電壓、插腳數、計時調節範圍，觸頭的容量、數量及工作狀態等規格；
3. 按需要延遲的時間作中位數來選擇調節範圍，附有調節範圍選擇掣品種未必一定需要；
4. 計算觸頭需要的數量，確認工作狀態是屬於即時、延遲等，數量及電流量能否滿足電路的要求，有需要時可附加外接輔助電路；
5. 插入時間掣時要配對接腳，時間掣插入杆栓扣位應對應地插到時間掣座凹入的坑位內；
6. 每個時間掣廠出產的時間掣，都設有不同指示燈，它們於不同狀態下可能表示不同的功能或意思，熟悉後會令你在維修時事半功倍；
7. 需要更換新的時間掣時，盡量選擇同廠及相同編號的產品；惟必須選擇兼容產品取代時，必須再次核對相關的規格，觸頭的數量及工作狀態等資料是否相同。