

ALARM 保護機制

如何看待 ALARM 這件事



厚利貿易股份有限公司

2020年7月1日

撰寫人: 莊寶玉

ALARM 保護機制

如何看待 ALARM 這件事

ALARM 的中文翻譯有警報、警告、警鈴等。在名詞解釋中並沒有損壞的含意存在。所以，當機器設備發生 ALARM 時並不需要過度擔心，而是應該先仔細推敲會讓設備發出警告的原因是什麼，進而將障礙排除，因為 ALARM 就是一個保護機制，告知使用者有異常狀況發生。

一、 為什麼會發生 ALARM:

這就必須要從各驅動器所提供的保護功能說起，以 TROY BS 系列來說就內建了 5 大保護關卡。

過負載	超過起動轉矩運轉 5 秒以上時
過熱	驅動器內部散熱片溫度超過 80°C 時
過電壓	(1) 上下、捲取機構或超過容許負載慣性運轉時 (2) 驅動器輸入的 AC 電源電壓出現異常暫態高壓時
瞬間過電流	驅動器瞬間流入過大電流時
欠相	馬達電纜線接線不良、斷線或回授信號受雜訊干擾時

如果發生了任一項，那麼驅動器就會啟動保護，讓馬達停止運作並發出警告。

二、 要如何判定發生 ALARM 的原因：

發生 ALARM 了先別驚慌，TROY BS 系列的驅動器可以讓使用者從 ALARM 的閃燈次數中開始抽絲剝繭找問題。

閃燈一次	馬達保護 (HALL SENSOR 信號問題)
閃燈二次	欠相保護 (目標速與實際轉速差距太大)
閃燈三次	過熱保護
	過電壓保護
閃燈四次	過負載保護
	瞬間過電流保護

我們把會發生的 ALARM 狀況透過閃燈次數的方式傳達出訊息，就是希望在分秒必爭的時代，能快速協助使用者迅速將狀況排除，所以下次當驅動器發出警示時，可以試著從這些訊息中找出最終的問題點。

三、 ALARM 是否可預防

有的 ALARM 狀況是外在因素影響，有的可能是使用不當所造成，但也有可以事前預防的。

要確保馬達使用時不會有過負載 ALARM 的疑慮，所以我們免費提供了馬達選用的服務，主要就是要防止馬達使用在過負載的狀況下，但有一種情況通常在選用馬達時是最難掌握的，那就是摩擦係數(註)，下面舉螺桿機構來說明：

計算軸方向荷重公式 $F = FA + \left[\pi \times \left(\frac{DB}{2}\right)^2 \times LB \times \rho + W \right] \times (\sin \alpha + \mu \times \cos \alpha)$

FA=外力 W=工作台+工作物重量 μ =滑動面摩擦係數 DB=螺桿直徑 LB=螺桿長度

假設 FA=0kg、W=20kg、DB=1.6cm、LB=20cm、 $\rho=0.0079\text{kg}/\text{cm}^3$

若使用滾珠導螺桿，滑動面摩擦係數=0.05 代入式中

F= 1.02 kg

若相同的條件改成使用牙桿，滑動面摩擦係數=0.3 代入式中

F= 6.09 kg

如上面的例子，滾珠導螺桿跟牙桿之間的摩擦係數差了 6 倍，所以選用計算時，力量當然也就差了 6 倍。

另外，像是皮帶機構也是有魔鬼藏在細節裏的，皮帶的種類眾多，有平皮帶、圓皮帶、三角皮帶、時規皮帶..等，每一種皮帶摩擦係數也不同，以平皮帶來說皮帶有支撐跟沒支撐，工作物與皮帶的摩擦力也不一樣，當然就會直接影響到機構的負載轉矩。透過公式來說明：

滑動面摩擦力 $F = FA + \mu \times W$

負荷轉矩 $T_L = \frac{F \times D}{2 \times \eta}$

FA=外力 μ =滑動面摩擦係數 W=工作物+工作台+皮帶總重

D=皮帶輪直徑 η =皮帶與皮帶輪傳動效率

假設 W=10kg、D=5cm、 $\eta=0.9$

若摩擦係數為 0.01，代入式中可得知負荷轉矩 $T_L=0.28\text{kgcm}$

若摩擦係數為 0.1，代入式中可得知負荷轉矩 $T_L=2.78\text{kgcm}$

所以，相同的機構條件下，因為摩擦係數沒有確認好，就很可能功虧一簣，真的是不得不注意。當然有時摩擦係數並不一定抓的準，這時為了確保馬達轉矩足夠就要把安全率考量進去，通常在計算出設備需要的運轉轉矩值時會再乘上 2 倍或更高的安全率，避免機器設備中藏有一些未知的因子，造成馬達實際上機運轉後發生扭力不足而過負載。

機構的條件提供者主要來自於機台設計者，因此，是否能提供準確的數據資料供計算，相對來說就非常重要，如果提供了錯誤訊息，或是機構有變動修改，都會影響到最終的使用結果。

當然，並不是透過精準的計算後就萬無一失了，機構組裝過程中也還是有需要注意的地方，就以很容易被忽略的皮帶張力來舉例說明好了：

1. 安裝時主動軸與被動軸平行度：

平行度不好會形成皮帶受力不均勻，容易導致皮帶的磨偏或側翻等，間接影響到馬達的傳動功率，而導致馬達會有過載的情形發生。

2. 皮帶張力調整不當

當皮帶過於緊繃時，將會降低其壽命，亦會導致軸承破損；過於鬆弛時，會因為啟動力矩或衝擊負荷，使皮帶會打滑、發熱，降低皮帶耐久力。所以用手指壓下皮帶時，應該要有適當的張力。

在皮帶張力過於緊繃時，會造成馬達側向力過大，長時間運轉，則會導致馬達斷軸或馬達軸承損壞的情形，另外也容易造成馬達有過負載的情形。

要確認皮帶組裝過程中張力是否適當其實是有測量方式的，最精準快速的就是用張力計量測，若無法取得張力計則可以粗略用手來判定，可以用拇指，強力按壓 2 個皮帶輪中間的皮帶。按壓力約為 10Kg 左右，如果皮帶的下壓量在 15mm 左右，則表示皮帶張力恰好合適。如果下壓量過大，則表示皮帶的張力不足。如果皮帶幾乎不出現下壓量，則表示皮帶的張力過大。張力不足時，皮帶很容易出現打滑，張力過大時，很容易使軸承受損，甚至使馬達出力軸斷裂。如果是新皮帶，其下壓量在 10-12mm 左右，則認為皮帶張力恰好合適。如果是時規皮帶的調整，則可以再用另一個判定方式，即將皮帶做翻轉的動作，皮帶能翻轉 90 度就可以，但如果翻轉過大，則又有張力不足的問題。

四、更完善的保護機制

近期 TROY 所推出的通訊型無刷馬達 BU/SBU 系列，除了將 ALARM 保護範圍擴大，也加入了 WARNING 警示的保護機制，可作為發生異常狀況時的預先提醒。

WARNING 預警偵測條件如下：

1. 過速度(> 4500RPM)
2. 超出過負載率%(可設定範圍 50~100%)
3. 低電壓(低於額定電壓 60%)
4. 驅動器內部溫度(>70°C)

當達到預警條件時，只會有 WARNING OUT 信號輸出，驅動器、馬達可維持正常運轉。
若狀況未排除且持續超額使用，則啟動 ALARM 保護，馬達自然停止，驅動器進入待機狀態。

ALARM 警報條件如下：

1. 過電壓(超過額定電壓 120%)
2. 過電流(超過驅動器額定值)
3. 過速度(> 4800RPM)
4. 過負載(在短時間運轉領域，持續使用超出過負載 ALARM 容許時間 0~30sec 設定範圍)
5. 啟動異常
6. Hall 訊號異常
7. 暫存器異常
8. 外部中斷
9. 驅動器內部溫度(>80°C)
10. 電源啟動保護(先送入啟動信號才開啟驅動器電源)

此款通訊型的無刷馬達更有別於傳統 I/O 控制的產品，傳統 I/O 控制的驅動器只能透過 ALARM 燈的閃燈次數去判別，通訊型的驅動器能直接將 ALARM 狀態傳達給使用者，可直接讀取 ALARM 代碼迅速找出原因並排除。

以 BU 系列來說還多了面板顯示功能，所以只要找出代碼所對應的狀態就可即時排除。

以下為代碼表

Warning		
代碼	代碼值	名稱
WR013	05 h	過速度
WR015	07 h	過負載率%
WR017	17 h	低電源電壓
WR019	19 h	過熱

Alarm					
代碼	代碼值	名稱	代碼	代碼值	名稱
AL001	01 h	過電壓	AL00B	0B h	Hall 訊號異常
AL003	03 h	過電流	AL00D	0D h	暫存器錯誤
AL005	05 h	過速度	AL00F	0F h	外部中斷
AL007	07 h	過負載	AL019	19 h	過熱
AL009	09 h	啟動異常	AL021	21 h	電源啟動保護

結語:

驅動器發生 ALARM 了並不可怕，因為事出必有因，希望各位透過這篇文章後能對 ALARM 有更深入的了解，因為只要抽絲剝繭找出原因並排除，就能夠讓大家在使用馬達時更加的得心應手。

(註): 摩擦係數

兩固體表面之間的摩擦力與正向壓力成正比，這個比值叫做摩擦係數。摩擦係數由滑動面的性質、粗糙度和 (可能存在的) 潤滑劑所決定。滑動面越粗糙，摩擦係數越大。

物體間的摩擦係數分為兩種，一種是滑動摩擦係數，另一種為最大靜摩擦力係數，在數值上，後者略大於前者。

另外，如果兩物體間的相對速度較大，那麼滑動摩擦係數還和相對速度大小有關。

摩擦係數通常用摩擦角法測定：將兩物體中的一個傾斜放好做為斜面，讓另一物體沿斜面滑下，逐漸減小傾角 θ 至上面的物體可以勻速下滑，再根據公式： $mg\sin\theta = \mu mg\cos\theta$ ，得： $\mu = \tan\theta$ 。（ θ ：摩擦角）

常用材料的摩擦係數

材料	無潤滑摩擦係數	有潤滑摩擦係數	材料	無潤滑摩擦係數	有潤滑摩擦係數
鋼-鋼(靜)	0.15	0.1 ~ 0.12	鋼-鋼(動)	0.1	0.05 ~ 0.1
鋼-軟鋼	0.2	0.1 ~ 0.2	鋼-不淬火的 T8 鋼	0.15	0.03
鋼-鑄鐵(靜)	0.2 ~ 0.3	0.05 ~ 0.15	鋼-鋁	0.17	0.02
鋼-鑄鐵(動)	0.16 ~ 0.18		鋼-黃銅	0.19	0.03
鋼-青銅(靜)	0.15 ~ 0.18	0.1 ~ 0.15	鋼-軸承合金	0.2	0.04
鋼-青銅(動)	0.07		鋼-鋁	0.17	0.02

以上參考來源:維基百科