

介紹

1. 使用範圍

本資料表主要應用在對於機械設備非預期啓動的防止，亦即防止所有型式能量源非預期性的啓動，或與機械設備的移動件產生嚙合。這些能量源包括：

- (1) 機械設備動力供應源，如電源，液壓源，氣壓源等。
- (2) 由物體特性所儲存的能量，如重力(位能)，壓縮的彈簧等。
- (3) 外在因素的影響，如風力，水力等。

本資料表同時規範機械設備內對非預期啓動的安全防護對策，以確保人機介面及人員進入機械危險區域內的安全。

2. 名詞解釋

- (1) 啓動(指機械設備的啓動)：機械設備或是其零組件從靜止狀態轉變為作動狀態，此作動狀態包括有動作和無動作的功能，如衝剪機械的滑塊作動屬於有動作的功能；而開啓雷射開關為無動作的功能。
- (2) 非預期啓動：由下列原因所造成的機械設備的啓動，如：
 - A. 控制系統失效或受到外界因素影響，導致控制系統送出啓動的指令；
 - B. 機械設備的啓動控制系統或其他零組件，因為不當時機的作動，而送出啓動的指令，如動力控制元件或是感測器的不當作動等；
 - C. 機械設備異常停止後，不當的重新恢復動力源；
 - D. 機械設備的零組件受到內在或外在因素的影響，自行啓動，如重力、風力或內燃機內自動點火等。
- (3) 隔離和釋放(消散)能量：包含下列動作的程序，
 - A. 將機械設備或其零組件與所有的能量供應源隔離、切斷或分離，
 - B. 將所有被隔離的元件和組件鎖住在隔離的位置，
 - C. 將會引起危害的任何儲存能量釋放(消散)或適當的抑制，
(能量儲存方式包括：機械零件因慣性作用繼續移動；機械零件

因重力作用而移動；電容器；蓄壓器；加壓的流體；彈簧等，這些能量都有產生危害之虞，應加以適當的防護。)

D. 以安全作業程序証實上述的程序已經達到預期的安全成效。

3. 構造、形式種類、優點

非預期啓動防止的機構，依據其功能及遮斷的能量型式，而有不同的構造與型態。例如遮斷能量的機構中，遮斷電源的方式有閘刀開關、無熔絲開關、斷路器、電磁閥，甚至控制迴路等，都可以將電源切斷；液壓源或氣壓源則可利用遮斷液體或氣體介質的迴路，或是利用歧管，將液壓或氣壓的能量遮斷；機械能的遮斷則可以利用來令片、制動器或離合器將機械能遮斷。因此非預期啓動防止機構，完全依據其對象而定，主要是能達到遮斷能量(不論是在能量源或是能量的傳遞路徑)，使得機械設備或是其指定的零組件停止作動的目的，以保障人機介面及人員進入機械危險區域內的安全。

4. 使用場所(作業)、行業、職種、相關作業環境

任何機械設備只要具備足夠的危害能量，又有誤啓動之虞時，即應配置非預期啓動防止的機構，因此非預期啓動防止機構普遍的存在於各類型的作業場所及行業。

危害

1. 潛在危害、災害類型、災害防止對策

非預期啓動防止機構主要在防止人機介面時，或是人員進入機械設備的危險區域時，機械設備或其零組件在人員未知悉的狀態下，由於機械或其零組件受到內在/外在因素的影響，產生非預期性的作動。因此忽略而未裝設非預期啓動防止機構，將會引起人員安全衛生上的顧慮。其危害發生的類型，依機械設備的設計目的和作動型態而不同，因此任何具有危害能量的機械設備有誤啓動之虞時，皆應配置非預期啓動防止機構。

2. 安全裝置之構造、作動、功用等原理

非預期啓動防止為保障人員作業安全的機械安全重要技術之一，根據非預期啓動防止技術所發展的機構，安裝在機械設備上且可達到非預期啓動防止要求者，即為非預期啓動防止機構，其本身即為機械設備安全防護的裝置。

3. 相關作業環境之危害
略。



圖1 誤啓動防止安全裝置

機械設備的停止與作動

1. 當發生人機介面或是人員進入機械設備的危險區域內時，保持機械設備在停止的狀態下是安全的使用機械設備的重要條件之一，同時也是機械設備的設計者與使用者重要的目標之一。
2. 通常機械設備的作動是指機械設備的可動件(或指定部份的可動件)正在運動中；而機械設備的停止是指機械設備的所有可動件在靜止的狀態。但是由於自動化技術的興起，使得機械設備的作動與靜止，越來越難依據其外觀的狀態，作直接的判斷。
3. 機械設備非預期啓動所造成的危害，除了明顯的機械性危害之外，還需要考量不明顯的其他類型的危害，如啓動雷射開關等。
4. 人員的作業需要進入靜止機械設備的危險區域，而此機械設備具有足夠的危害能量時，應進行危害評估分析，並將非預期啓動機械設備的可能性納入考量範圍內。

能量的隔離與釋放(消散)

5. 機械設備應配置能量隔離與釋放(消散)的裝置，尤其是對機械設備進行維修等需進行危險區域內的作業。
6. 必須進入機械設備危險區域內進行的作業包括：
 - (1) 檢查；
 - (2) 故障排除；
 - (3) 機械設備的設定和調整；
 - (4) 手動進退料；
 - (5) 更換加工刀具；
 - (6) 潤滑作業；

- (7) 清潔機械設備；
 - (8) 機械設備的維修保養(包括大部拆解和細部拆解)；
 - (9) 修理與修復；
 - (10) 診斷與測試；
 - (11) 對動力迴路的作業。
7. 如果實際狀況不容許使用能量隔離與釋放(消散)裝置，如頻繁且快速短暫的進出危險區域，則機械設備的設計師應依據危害評估分析的結果，提供其他的方式以防止機械設備非預期的啟動。同時應再增加視覺和聽覺的警告訊息，如警告標示和號誌等。
8. 動力供應源的隔離裝置應能夠：
- (1) 確保可靠的能量隔離、切斷或分離；
 - (2) 在手動控制器和隔離元件之間，以可靠的機械式連結；
 - (3) 配置清楚且不會產生混淆的標示，標明隔離裝置的狀態，且此標示與其手動控制器的每一個位置相對應。
 - (4) 電力供應系統的插頭即為隔離裝置的例子，因其可以明顯的看出電力供應迴路已可靠的切斷。
9. 動力供應源隔離裝置的位置和數量，依機械設備的型式、人員進入危險區域的必要性、和機械設備危害評估分析的結果而定。每一個隔離裝置應明顯的指出是隔離指定的機械設備或是其指定的零組件。
10. 當動力供應源隔離裝置正在隔離機械設備的動力時，若是必須保留特定的迴路連接到動力供應源上(如保存機械設備的資訊、握持加工件、或是提供局部的照明等)，必須提供特別的安全防護方式(例如必須使用鑰匙或特殊工具才能打開的護罩，警告標示或燈號等)，以確保作業的安全。
11. 隔離裝置必須能夠鎖住或固定在隔離的位置上；然而若是重新連接動力不會造成人員的危害時，可鎖式的隔離裝置不是必要的。

儲存能量的釋放(消散)或抑制裝置

12. 當儲存的能量有引起危害之虞時，機械設備應配置儲存能量的釋放(消散)或抑制裝置；這些裝置如：吸收移動件動能的剎車系統，將電容器放電的電阻和其相關迴路，將加壓流體殘壓排除的閥或類似的裝置等。
13. 若是將機械設備儲存的能量釋放(消散)時，會大幅降低機械設備的可

用度，則應配置其他的裝置，以抑制殘餘的能量或是將此能量限制在指定的場所。

14. 能量釋放(消散)或抑制裝置的選用與安裝，應使得：
 - (1) 將機械設備或其零組件自動力供應源隔離時所產生的能量，能夠適當的釋放(消散)或抑制。
 - (2) 能量釋放(消散)的過程，不會引起任何危害的狀態。
15. 儲存能量的釋放(消散)或抑制程序，應在機械設備的說明書內詳細說明，或是以標示的型式張貼在機械設備上。
16. 當機械元件由於其重量或位置(如因為不平衡，處於高位能，或因重力影響而造成移動等)；由於彈簧負載而造成移動；由於慣性力引起的移動，而有引起危害之虞時，則應將此處於高能量狀態的機械元件，轉換成低能量狀態(如將機械元件置於較低的位置，將彈簧回復原來的長度等)，這種能量轉換的過程可藉由機械設備的手動控制器或是特別設計的裝置來達成。
17. 若是機械元件無法處於本質安全的狀態下時(即無法處於低能量狀態)，這些機械元件必須使用機械式剎車或是機械式抑制裝置(如制動器)加以穩固的固定。
18. 機械元件的能量抑制裝置須為可鎖住的或是可以固定在抑制位置的型式。

驗證

19. 機械設備及其能量隔離與釋放(消散)裝置應能夠可靠的驗證其能量隔離與釋放(消散)的有效性，且驗證的過程不會引起危害，也不會影響能量隔離與釋放(消散)的有效性。
20. 任何動力供應的隔離應為明顯可見的，或是由隔離裝置的手動控制器上不會混淆的位置明確的顯示能量已經隔離。
21. 能量釋放(消散)或抑制裝置的驗證應：
 - (1) 在機械設備內配置適當的裝置(如感測器、壓力計等)或是檢測點，以確認指定的能量隔離位置已經沒有能量存在。
 - (2) 在機械設備的說明書中詳細的說明安全驗證的程序。
 - (3) 若是機械設備或是其零組件具有危害性的儲存能量，則應以警告標示說明此危害能量可能造成的危害，並張貼在明顯的位置。

隔離與釋放(消散)能量之外，防止非預期啟動的方法

22. 當所有的隔離與釋放(消散)能量的方法都無法實際的應用時，設計者

應依據機械設備危害評估分析的結果，提供防止非預期啟動的對策。這些對策包括：

- (1) 設計防止機械設備或其零組件受到內在或外在因素影響，而錯誤產生啟動指令的對策(如特殊設計或選用的元件)。
- (2) 依據機械設備的硬體架構，設計防止誤送啟動指令導致非預期啟動的對策。
- (3) 設計在機械設備或其零組件因非預期啟動產生危害狀態之前，自動將危害產生部位停止的對策。
- (4) 上述對策不得視為隔離與釋放(消散)能量的替代型式(即可使用隔離與釋放(消散)能量裝置時，不得以上述對策替代之)，同時防止機械設備或其零組件非預期啟動的對策，通常為上述對策的組合型式。

防止意外產生啟動指令的對策

23. 啟動控制器的意外啟動(如啟動其他的機械設備造成本機械設備非預期的啟動，物體墜落至啟動按鈕造成非預期的啟動，啟動控制器受到外在因素的影響造成非預期的啟動等)，應將啟動控制器適當的設計、安裝、安全防護、標示和警告等方式加以防止。當啟動控制器預期的作動和實際的作動之間有差異，而此差異會導致人員受傷時，應提供完整且確切的資訊，如標示或說明；或是採用可鎖式的啟動控制器；在可程式控制系統中則應設定密碼，以防止啟動控制器意外的啟動。
24. 資訊/數據儲存和處理設備安全相關的零組件，應適當的設計及選擇，使得這些設備產生非預期啟動指令的機率降至最低，而此機率是經過機械設備危害評估之後，認為可以接受的。
25. 以單頻道可程式電子系統控制機械設備啟動的可靠性，依目前現有的科技難以準確的評估。因此若是控制系統失效可能引起重大危害時，不可以單獨以單頻道系統控制機械設備。
26. 動力控制元件(如接點、閥等)的選擇和使用，應使得元件本身不會因為外在的因素(機械設備的操作時的振動和衝擊，粉塵或水氣的影響等)或是動力供應的擾動(如電壓或是壓力的擾動)而改變狀態(如停止變成啟動)。
27. 動力控制元件(尤其是手動控制元件)應以可鎖式護罩加以防護，以防止非授權或非預期的啟動。

28. 機械設備停止的指令可以由停止控制元件或裝置和安全防護裝置產生；機械元件的脫離或是將移動件鎖住，可以取代或增加機械設備停止指令的有效性。
29. 爲了防止啓動控制器意外產生啓動指令，可將手動停止控制按鈕固定在關閉的位置，且設計將控制系統中停止指令優先於啓動指令。
30. 將停止按鈕固定在關閉位置可使用機械鎖合式或鑰匙鎖住式停止控制裝置、可鎖式選擇開關、可鎖式護蓋或互鎖式移動護圍等方式。以此裝置確保停止按鈕固定時，應不會造成混淆，並有明顯的標示按鈕在關閉的位置，同時必須具有可靠性，能確保按鈕在停止的位置。
31. 若是停止控制裝置將停止按鈕固定在關閉位置，當將此裝置解除關閉位置的固定時，控制器不可以自動產生啓動指令或自行啓動。
32. 不論任何原因，當人員在機械設備的危險區域內時，可使用安全防護裝置防止機械設備的非預期啓動。
33. 機械設備脫離裝置(如離合器)的設計、選擇、使用和監控，應能確保機械設備啓動與移動件之間能確實的脫離。
34. 當機械設備的移動件以機械式限制裝置(如擋塊、支柱、主軸等)且此限制裝置爲機械設備整體的一部份，加以牢固的固定時，則此機械式限制裝置需具備足夠的強度，以承受機械設備啓動時的力量。
35. 當機械設備爲防止受到外在因素的影響而啓動，必須裝設機械式限制裝置時，或是機械式限制裝置在限制移動件時會導致機械設備或加工件的損壞時，則在機械式限制裝置牢固的固定移動件的同時，應有互鎖式安全防護裝置，從啓動控制器發出停止的指令。

相關法令、標準

1. 勞工安全衛生法第五條第一項第一款
雇主應有防止機械、器具、設備等引起之危害之必要且符合標準之安全衛生設備。
2. 勞工安全衛生法第五條第一項第三款
雇主應有防止電、熱及其他之能所引起之危害之必要且符合標準之安全衛生設備。
3. 勞工安全衛生法第五條第一項第八款
雇主應有防止輻射線、高溫、低溫、超音波、噪音、振動、異常氣壓等所引起之危害之必要且符合標準之安全衛生設備。

4. 勞工安全衛生法設施規則第四十三條
雇主對於機械之原動機、轉軸、齒輪、帶輪、飛輪、傳動輪、傳動帶等有危害勞工之虞之部分，應有護罩、護圍、套洞、跨橋等設備。
5. 勞工安全衛生法設施規則第五十六條
雇主對於鑽孔機、截角機等旋轉刀具作業，勞工有觸及之虞者，應明確告知並標示勞工不得使用手套。

參考資料

1. 行政院勞工委員會，民國80年，台北，勞工安全衛生法。
2. 行政院勞工委員會，民國80年，台北，勞工安全衛生法施行細則。
3. 行政院勞工委員會，民國83年，台北，勞工安全衛生設施規則。
4. EN 1037 :1995 "Safety of machinery - Prevention of unexpected start-up"
5. EN 292-1 : 1991 "Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design - Part 1: Basic terminology, methodology"
6. EN 292-2 : 1991 "Safety of machinery - Basic concepts - General principles for design - Part 2: Technical principles and specifications"
7. EN 1050 : 1996 "Safety of machinery - Principles for risk assessment"
8. EN 60204-1 : 1992 "Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements"
9. EN 457 : 1992 "Safety of machinery - Auditory danger signals - General requirements, design and testing"
10. PrEn 954-1 "Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design"
11. EN 982 "Safety of machinery - Safety requirements for fluid power systems and components - Hydraulics"
12. EN 983 "Safety of machinery - Safety requirements for fluid power systems and components - Pneumatics"
13. PrEN 1088 "Safety of machinery - Interlocking devices associated with guards - Principles for design and selection"
14. PrEN 1760-1 "Safety of machinery - Pressure sensitive protective

- devices - Part 1: General principles for the design and testing of pressure sensing mats and pressure sensing floors"
15. PrEN 50100-1 "Safety of machinery - Electrosensitive protective equipment - Part 1: General requirements and tests"
 16. PrEN 50100-2 "Safety of machinery - Electrosensitive protective equipment - Part 2: Particulaar requirements for equipment using active optoelectronic devices"
 17. EN611310-1 :1995 "Safety of machinery - Indication, marking and actuation principles - Part 1: Requirements for visual, auditory and tactile signals"
 18. EN611310-2 :1995 "Safety of machinery - Indication, marking and actuation principles - Part 1: Requirements for marking"