

## 介紹

### 1. 使用範圍

本安全資料表的主要目的在於針對提供機械安全的相關控制零組件提供安全設計原則。此處所提之安全相關控制零組件包括可獨立運作或整合系統之中的硬體及軟體部分。本安全資料表適用的控制系統安全相關零件或零件，其操作的標稱電源電壓不超過1000 V AC和1500 V DC，且其標稱電源頻率不超過200 Hz，超過此範圍的電壓和頻率應使用其他的特別安全要求及規範。機械設備若於特殊環境中使用時，應採用特殊的安全需求；如露天使用應考慮耐候性，易燃易爆場所使用應考慮防爆性等。

### 2. 名詞解釋

- (1) 啓動器(裝置)：啓動系統接受外部啓動之動力源的部份，如把手、按鈕、握柄等，有些時候啓動方式並不需要外部的動力，只需要一個動作即可啓動機械設備。
- (2) 環境溫度：機械設備使用場所的空氣或其他介質的溫度。
- (3) 物理性屏障：防止從指定方向接近機械設備而發生直接接觸的保護性障礙物。
- (4) 電纜架：支撐及裝載電纜的架子，具有連續的底及兩側壁，通常不設置上方的蓋子，以方便維修作業；電纜架上可以有孔，也可以不裝設孔。
- (5) 平行(作動)：兩個或多個控制裝置同時接受啓動的訊號，而產生對應的指令或動作，但此動作並不一定是同步的。
- (6) 導線管：配電系統的一部份，其截面通常為圓形，也可以是非圓形的截面，以便於將具有絕緣被覆的導線或電纜穿入或抽換。此管應具有足夠緊密的接合，使得導線或電纜可以穿入或抽換，但是不可以從側面穿入。
- (7) 控制電路：用於機械設備操作控制及電力線路保護的電路。
- (8) 數位式：以離散型式的訊號運作，並以數字或其他型式的字元表示數據。
- (9) 直接接觸：人員或有生命的動物與機械設備帶電的部位或零件發

生接觸。

- (10) 外殼：防止機械設備受到外在因素的影響，或防止由任何方向發生直接接觸的物理性屏障。
  - (11) 等電位聯結：電路的一種聯結方式，使得不同的帶電零件或導線具有相同的電位。
  - (12) 外露導電零件：可以直接接觸的控制系統安全相關零件的導電零件或部位，在正常狀態下為不帶電狀態，在故障狀態下可能會帶電。
  - (13) 外導電零件：不屬於控制系統安全相關零件一部份的導電零件，並且會將外部電位(通常為接地電位)引入設備中。
  - (14) 失效：機械設備或其附屬的控制系統安全相關零件無法執行原設計的功能。必須注意的是，失效是事件，故障是狀態，兩者應注意區別。
  - (15) 故障：設備的一部位無法執行指定功能的狀態，但不包括因計畫性維修保養，或無外部動力源所產生者。故障通常是由於失效所造成的結果，但是也有可能不因失效而故障即已發生的狀態。
  - (16) 護罩：機械設備的一部份，以物理性障礙物的型式提供安全防護，其構造通常有殼、蓋、網、門、護蓋、欄柵等型式。
  - (17) 互鎖：機械設備的一種設計方式，將全部或部份的安全防護裝置、設施和控制系統與機械的電路相互聯結，產生相連性的動作，以保障安全的設計方式。
  - (18) 中性導線：連接系統中性點的導線，具有傳送電能的功能，與接地導線不同，亦不應混用。
  - (19) 短路電流：電路中因為不正確的連接方式或設備零件的故障，引起電路短路所釋放出的過電流。
  - (20) 端子：控制系統安全相關零件的導電零件，用以和外部電路進行電路連接。
  - (21) 啓動裝置：用以啓動機械設備運轉的動力機構或裝置。
3. 構造、形式種類、優點  
依機械設備的不同，具有不同的構造、型式和種類。
4. 使用場所(作業)、行業、職種、相關作業環境  
與機械設備連結使用，為機械設備的動力源及控制中心。

## 危害

### 1. 潛在危害、災害類型、災害防止對策

安全相關控制零組件的控制系统安全相關零件其潛在危害包括：

- (1) 控制系统安全相關零件故障或失效所引起的感電或電氣火災；
- (2) 控制電路或其所屬裝置及零件故障或失效所引起的機械設備故障；
- (3) 電路或其所屬裝置及零件故障或失效，導致安全功能或防護裝置失效；
- (4) 電磁干擾、電源供電品質不良、電源崩潰、或電源電路故障或失效，導致機械設備故障；
- (5) 由控制系统安全相關零件內部或外在因素的干擾(如電磁干擾、靜電、雷擊、無線電干擾等)；
- (6) 機械性或電氣性儲存能量的釋放與隔離；
- (7) 高噪音的危害。

### 2. 安全裝置之構造、作動、功用等原理

爲了防止感電的危害，控制系统安全相關零件應予以適當的接地，並將裸露的帶電部位或零件，依據設備狀態和操作方式使用適當安全防護裝置(如固定式護圍、護罩、移動式護圍、互鎖式護圍等)，予以遮蔽或隔離。控制系统安全相關零件及其電纜和導線，應具備足夠的絕緣被覆；控制系统安全相關零件及其電纜和導線之連結，應具備足夠的保護與協調；其操作與使用應在設計的額定範圍之內。

控制系统安全相關零件應設置安全防護設施及保護裝置，如過載保護裝置、過電流保護裝置、溫昇保護、絕緣破壞保護、漏電斷路裝置、接地保護等，以保障人員的安全。

### 3. 相關作業環境之危害

在惡劣環境下使用的控制系统安全相關零件應注意控制系统安全相關零件的防水及防塵等級(IP rating)；易燃易爆環境下使用的控制系统安全相關零件應注意設備的防爆等級。

## 一般安全需求

1. 繼電器、極限開關及其他主要電氣零件，有充分之強度及耐久性，以確保該安全裝置之機能。

2. 具有電氣回路者，設有顯示該安全製置之動作、繼電器開閉不良及其他電氣回路故障之指示燈。
3. 繼電器、晶體等電氣零件安裝部分，具有防震措施。
4. 電氣回路，於遇該安全裝置之繼電器、極限開關等電氣零件故障或停電時，具有使滑塊等不致發生意外動作之性能。
5. 操作用電氣回路之電壓，在一百五十伏特以下。
6. 外部電線，應依中國國家標準六五五六「600V聚氯乙烯絕緣及被覆輕便電纜」規定，或具有同等以上絕緣效力、耐油性、強度及耐久性者。
7. 切換開關：
  - (1) 按鍵切換方式者，具有使該鍵分別選取切換位置之裝置。
  - (2) 具有確實保持各自切換位置之裝置。
  - (3) 在各自之切換位置，安全裝置之狀態應有明顯之標示。
8. 控制系統安全相關零件應在設計的溫度、溼度、和高度下使用。通常控制系統安全相關零件操作環境的溫度為5~40℃之間；40℃時的相對溼度不超過50%，低溫操作時相對溼度以不產生凝結水為原則；使用高度以不超過海平面1000公尺為原則。
9. 控制系統安全相關零件應具備防止固體或液體侵入的保護(IP CODE)，若是其使用環境具有污染物質(如灰塵、酸、鹼等腐蝕性氣體或液體等物質)，則應加以適當的防護。
10. 控制系統安全相關零件若是會受到游離輻射或是非游離輻射的影響，應採取適當的防護措施(如隔離或遮蔽)，以防止設備的故障或是絕緣物質的加速劣化。
11. 控制系統安全相關零件若是會受到機械本身或其聯結機械或是環境的震動、突震、或撞擊的影響而產生故障時，設備應具備適當的防護措施，如安裝減震裝置等。
12. 控制系統安全相關零件的製造商應說明設備的吊掛、搬運、儲存、安裝的方式，並應考慮人因工程及人體工學的原則。
13. 如果實際可行時，機械設備的控制系統安全相關零件應連接到單一的電源。若是機械設備中需要另行使用獨立的電源時，應儘可能的從控制系統安全相關零件中接線。但是對於大型且複雜的機械設備，由數個遠隔的機械共同操作加工時，允許使用多個輸入電源。
14. 機械設備的每一個輸入電源，再其導線端子的鄰近區域應另行安裝一

個端子，以便依據配電系統及安裝標準，將機械設備連接到外接的接地系統或保護線路，端子的尺寸應與外接導線截面積相互配合。

15. 機界設備的電源輸入點和外接的接地系統或保護導線應明顯及清楚的標示，以免安裝和固定機械設備時安裝錯誤或配線錯誤。
16. 電源切斷裝置將控制系統安全相關零件與電源隔離的功能，並且只能有一個**Off** 和一個**ON**的位置，同時這些位置應清楚且明顯的標示。
17. 電源切斷裝置應具備一個外部操作裝置(如把柄)，此外不操作裝置應為黑色或灰色，其安裝位置應易於接近且高於工作平面**0.6**至**1.7**公尺。
18. 電源切斷裝置應能夠在**OFF**的位置加以鎖住，當鎖住時應無法使得電源切斷裝置閉合。
19. 控制系統安全相關零件應具有隔離裝置，以便進行特殊作業時不致造成感電的傷害。
20. 電源切斷裝置和隔離裝置應具備防止未經授權、不注意的、或錯誤的連接和閉合的裝置或措施(如**LOCKOUT/TAGOUT**措施)。
21. 控制系統安全相關零件應提供適當的防護措施，以防止人員因直接接觸或間接接觸造成的感電傷害。
22. 控制系統安全相關零件電的零件，應置於**IP**等級最少為**IP2X**或**IPXXB**等級的防護箱內，以防止人員的直接接觸；若是防護箱的頂面易為人員接觸，則防護箱頂面的防護等級至少應為**IP4X**或**IPXXD**等級。
23. 控制系統安全相關零件防護箱內的帶電零件至少應具備**IP1X**或**IPXXA**等級的防護，若是設備與電源相連接，而對設備進行設定或調整可能接觸帶電零件時，則應至少具備**IP2X**或**IPXXB**等級的安全防護。
24. 控制系統安全相關零件的防護箱只有經授權得合格人員，使用鑰匙或工具時，才能打開。防護箱打開時，箱內的帶電零件的電源應立即切斷(可使用互鎖裝置達到此要求)。
25. 控制系統安全相關零件的斷路器將電源斷開後，所有仍然帶電的零件應至少具有**IP2X**或**IPXXB**等級的保護。
26. 若是所有帶電的零件都至少具備**IP2X**或**IPXXB**等級的保護時，防護箱可以不需要鑰匙或工具，且不需要將帶電零件斷開即可打開防護箱。若是使用護蓋達到此保護功能時，必須使用工具才能將護蓋拆除，或是當護蓋拆除時所有受其保護的帶電零件應自動將電源切斷。

27. 控制系統安全相關零件的帶電零件若使用絕緣方式保護，其決原材料應將帶電零件完全被覆，此絕緣材料必須經由破壞的方式才可以去除。絕原材料的性質，應能夠承受帶電零件在正常操作條件下所產生的機械性、電氣性、化學性、和熱應力的變化。
28. 油漆、塗料、天然漆、或其他類似的物質，在單獨使用時不能視為有效的絕原材料，不足以提供適當的感電防護。
29. 電器設備的帶電零件在切斷供電的電源之後，若是仍然具有60伏特以上的電壓時，應採用放電的方式，使得切斷電緣5秒之內，將殘壓降至0伏特或60伏特以下，且於放電的過程中不得影響設備的正常操作。
30. 控制系統安全相關零件必須注意系統間的保護與協調，如電源與接地系統間的協調、保護性接地系統間各零件之間的阻抗值、絕緣劣化的偵測裝置等，以防止危害性的接觸電壓出現，或是在接觸電壓接觸之前自動將電源切斷，以防止間接接觸電壓的危害。
31. 防止間接接觸電壓的危害，可將控制系統安全相關零件採用雙重絕緣、強化絕緣、附加絕緣或同等級的絕緣方式加以絕緣被覆；或使用電器隔離保護；或經由電源系統的設計和選用，使得電源系統的中性線與地線之間絕緣或產生極大的阻抗，使得接地故障時也不至於接觸到電壓；或是使得絕緣破壞時電源能夠自動的切斷。
32. 控制系統安全相關零件應具備下列的保護功能，以防止異常狀態時的損壞：
  - (1) 因短路所產生的過電流；
  - (2) 過載電流；
  - (3) 接地故障；
  - (4) 電擊、突波；
  - (5) 不正常的溫度、溫昇；
  - (6) 電壓突降或失去電壓；
  - (7) 機械設備及其零件的過轉和過速；
  - (8) 欠相、反相、不正常的相序。
33. 控制系統安全相關零件內電路的電流值可能超過設備內任何零件的額定電流值時，或是大於導線的額定載流值時，應提供過電流保護裝置。
34. 控制系統安全相關零件應對帶電導線安裝過電流偵測器和斷路裝置，

過電流保護裝置應安裝於電源與被保護電路的接點處，其連接導線不得大於3公尺。

35. 過電流保護裝置的容量，應至少等於安裝點預期的故障電流，並避免發生熔接的現象。
36. 控制系統安全相關零件若是可能因為電阻發熱、電路產生或保持不正常溫度，因而產生危險狀態時，應裝設適當的溫度偵測裝置，並能夠及時啟動適當的控制措施。
37. 機械設備若是因為電壓突降或失去電壓，會產生危險狀態時，則其控制系統安全相關零件應在預設的電壓位準，提供適當的電壓保護。
38. 機械設備應具備停電再來電的保護措施，當發生停電再來電時，應能夠停止機械設備的運轉，但是不能自動啟動機械設備。
39. 控制系統安全相關零件應提供接地故障和殘餘電流或殘壓排放的保護措施，當控制系統安全相關零件的故障電流小於過電流保護裝置的可偵測值時，可保護機械設備不會受到故障電流的損壞。
40. 控制系統安全相關零件應提供防止雷擊、過電壓、突波的保護裝置，以防止瞬間的高電壓對機械設備和人員所引發的危害。
41. 控制系統安全相關零件應提供電源反相、欠相、及不正常相序的偵測與保護裝置，以防止設備的損壞。
42. 機械設備的製造商應提供使用者相關控制系統安全相關零件必要的說明書和使用手冊，以確保使用者正確的操作及使用機械設備。
43. 製造商所提供控制系統安全相關零件相關的說明書中，應具備足夠的資訊，至少應包括控制系統安全相關零件的安裝、操作、和維修保養等資訊，並應以使用者同意且能夠接受的語言撰寫，同時盡可能以工程圖、說明圖、數據圖、表、和其他工程上認可的方式，提供使用者清楚易懂的了解資訊的內容。
44. 製造商應提供控制系統安全相關零件相關資訊給使用者，其內容至少包括：
  - (1) 詳細的說明控制系統安全相關零件本身、控制系統安全相關零件安裝和固定的方式、及控制系統安全相關零件連接電源的方式；
  - (2) 電源的規格及要求；
  - (3) 在對應的地方說明實際使用或操作環境的需求(如：溫度、溼度、震動、噪音、照明、粉塵、易燃易爆物質、腐蝕性物質等)；

- (4) 控制系統安全相關零件的整體圖、方塊圖、及爆炸圖(含零件及其編號)；
  - (5) 電路圖及配線圖；
  - (6) 若具備軟體控制及執行者，應附程式；
  - (7) 控制系統安全相關零件的操作順序；
  - (8) 控制系統安全相關零件的檢測和維修保養程序和週期；
  - (9) 控制系統安全相關零件功能檢測的方法及週期；
  - (10) 設定、調整、維修、和保養等作業的標準程序和規範，尤其是與安全防護相關的裝置及其電路；
  - (11) 零件及備品的清單及建議的備品數量；
  - (12) 詳細的清單清楚的表列安全防護相關的裝置、設施、互鎖裝置、及其相關電路說明；
  - (13) 緊急狀況的應變及處理方式。
45. 製造商所提供的資訊，若是必須參考其他的文件、資料、標準、規則、或類似的資訊時，應將所有的文件編號，並將文件號碼及名稱詳細列於一張清單或表上；同時應將交叉參考的文件號碼詳細的註記，以作為交叉參考之用。
  46. 控制系統安全相關零件的使用說明書中至少應包括：
    - (1) 控制系統安全相關零件正常操作時的相關資訊；
    - (2) 控制系統安全相關零件異常時的徵候及應變方法；
    - (3) 不當使用設備及可能產生的危害；
    - (4) 控制系統安全相關零件的搬運及儲存。
  47. 若是必要時製造商所提供的資料中應包括負載電流、啟動時的峰值電壓和電流、及允許電壓不穩定時的壓降範圍等資訊，這些資訊可以包含在電路圖或系統圖之中。
  48. 控制系統安全相關零件應執行必要的測試與驗證，以確保該設備符合相關的標準和所提供的資訊中所描述的功能。本安全資料表僅描述機械設備中使用的控制系統安全相關零件的一般要求，若是對特定的機械設備的相關測試，則應參考該特定機械設備類型的標準。
  49. 控制系統安全相關零件的測試與驗證應至少包括：
    - (1) 驗證控制系統安全相關零件符合本安全資料表的內容；
    - (2) 驗證控制系統安全相關零件符合所提供資訊中描述的功能和安全

性；

- (3) 保護性接地電路的連續性；
  - (4) 絕緣電阻測試；
  - (5) 耐壓測試；
  - (6) 殘壓保護；
  - (7) 功能測試。
50. 當機械設備與控制系統安全相關零件和電源完成連接時，應進行保護性接地電路的連續性和絕緣電阻測試。進行絕緣電阻測試時，在電源電路導線和接地電路之間加500伏特的直流電壓，所量測的絕緣電阻值應不小於1M歐姆，此測試可以在控制系統安全相關零件內分區域進行。
  51. 控制系統安全相關零件的耐壓測試應以控制系統安全相關零件額定電壓的2倍電壓或1000伏特兩者中較大的電壓，以50/60Hz的頻率，從額定值至少為500VA的變壓器為供應電源，在所有的電路導線與接地導線中，測試1秒鐘以上，而不會對控制系統安全相關零件造成損壞或誤動作。
  52. 控制系統安全相關零件中的組件之額定電壓若是低於測試電壓時，在進行耐壓測試時應先行與電路斷開。
  53. 控制系統安全相關零件進行功能測試時，除了原設計的功能必須測試與符合原設計功能之外，特別注意有關安全及保護措施的相關功能一定必須進行測試，以驗證其能夠達到所需的安全性。
  54. 當機械設備的一部份或是其附屬設備經過修改或更換後，該部分必須進行相關的測試與驗證。

#### 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。

#### 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。