

中華民國國家標準

C N S

機械安全－緊急停止功能－ 設計原則

Safety of machinery – Emergency stop
function – Principles for design

CNS 14804(草-修
1100189):2021

制定說明

參考 ISO13850:2015 國際標準研擬而成，規定機械之緊急停止功能的功能要求及設計原則，不論其所使用的能量類型為何，藉以幫助設計者實現機械安全之目標。
敬請 惠賜卓見

中華民國 年 月 日制定公布
Date of Promulgation: - -

中華民國 年 月 日修訂公布
Date of Amendment: - -

本標準非經經濟部標準檢驗局同意不得翻印

目錄

節次	頁次
前言	2
1. 適用範圍	3
2. 引用標準	3
3. 用語及定義	3
4. 安全要求	4
4.1 一般要求	4
4.2 操作條件及環境影響	8
4.3 緊急停止裝置	8
4.4 以纜線或繩索作為致動器	9
4.5 防止緊急停止裝置非蓄意致動	10
4.6 可攜式操作者控制站	10
名詞對照	12
參考資料	13

前言

本標準係依據 2015 年發行之第 3 版 ISO 13850，不變更技術內容，修訂成為中華民國國家標準者。

本標準係依標準法之規定，經國家標準審查委員會審定，由主管機關公布之中華民國國家標準。CNS 14804:2014 已經修訂並由本標準取代。

依標準法第四條之規定，國家標準採自願性方式實施。但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本標準並未建議所有安全事項，使用本標準前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本標準之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

在機械領域中，安全標準之結構如下。

- (a) A 類標準(基礎安全標準)提供基本概念、設計原則及可應用於機械的一般層面。
 - (b) B 類標準(通用安全標準)處理一或多個安全層面，或可用於涵蓋廣泛範圍機械之一或多型式的安全防護裝置。
 - B1 類標準處理特殊安全層面(例：安全距離、表面溫度或噪音)
 - B2 類標準處理安全防護裝置(例：雙手控制裝置、聯鎖裝置、壓敏裝置或防護裝置)
 - (c) C 類標準(機械安全標準)處理特定機器或機器群之詳細安全要求。
- 本標準屬 B2 類標準，如 CNS 15347 之陳述。
- 當 C 類標準之規定，與 A 類或 B 類標準之陳述不同時，優先採用該 C 類標準之規定。

1. 適用範圍

本標準規定機械上之緊急停止功能的功能要求及設計原則，不論其所使用的能量類型為何。

本標準未規定運動之反向或限制、發射偏向(例：輻射或流體)、遮蔽、煞車或斷開等可能為緊急停止功能一部分的功能。

除以下情況外，本標準之要求適用於所有機器：

- 緊急停止並無法降低其風險之機器；
- 手持或手動操作機器。

備考：基於電氣／電子技術以實現緊急停止功能之要求，參照 IEC 60204-1。

2. 引用標準

下列標準因本標準所引用，成為本標準之一部分。有加註年分者，適用該年分之版次，不適用於其後之修訂版(包括補充增修)。無加註年分者，適用該最新版(包括補充增修)。

CNS 14816-5-5	低電壓開關裝置及控制裝置－第 5-5 部：控制電路裝置及開關操作元件－具機械門鎖功能之電氣緊急停止裝置
CNS 15347	機械安全－供設計用之基本概念及一般原則－第 1 部：基本用語及方法
CNS 16068-1	機械安全－控制系統安全相關部分－第 1 部：設計之一般原則
CNS 16131	液壓流體動力－系統及構件之一般原則及安全要求
CNS 16140	氣壓流體動力－系統及構件之一般原則及安全要求
IEC 60204-1:2005	Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirement
IEC 62061	Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems

3. 用語及定義

CNS 15347 及以下所述之用語適用於本標準。

3.1 緊急停止(emergency stop, E-stop)

緊急停止功能(emergency stop function)

一種功能，旨在

- 防止發生或降低對人員之既有危害、對機械或對進行中工作之損害，及
- 可藉由單一人員動作起始(initiated)之。

[參照 CNS 15347 之 3.40]

3.2 緊急停止設備(emergency stop equipment)

執行緊急停止功能之控制系統安全相關部分。

備考：典型之緊急停止設備分為輸入、處理及輸出元件。

3.3 緊急停止裝置(emergency stop device)

手動致動之控制裝置，用以起始緊急停止功能。

[參照 CNS 14816-5-5 之 3.2]

3.4 機器致動器(machine actuator)

機器之動力機構，用以產生運動。

備考：機器致動器之示例為：馬達、電螺管(solenoid)、氣壓缸或液壓缸。

3.5 安全功能(safety function)

機器功能之一，其失效可能立即導致風險增加。

[參照 CNS 15347 之 3.30]

3.6 緊急停止裝置控制範圍(span of control of emergency stop device(s))

在特定緊急停止裝置控制下所預先決定之機械部分。

3.7 防護罩(protective shroud)

提供之機械措施，以降低緊急停止裝置非蓄意致動的可能性。

3.8 緊急狀況(emergency situation)

需要緊急終止或避開之危害狀況。

備考：緊急狀況可能發生在機器正常操作期間(例：因人為互動或受外界影響之結果)或為機器任何部份功能異常或失效造成的結果。

[參照 CNS 15347 之 3.38 修訂]

3.9 操作者控制站(operator control station)

一個或多個控制致動器，固定在相同面盤上或置於同一機箱內之組零件。

備考：致動器為裝置之一部分，即為待施加外部手動動作之部分(參照 IEC 60204-1:2005 之 3.1)。

[參照 IEC 60204-1:2005 之 3.13 修訂]

4. 安全要求

4.1 一般要求

4.1.1 緊急停止功能

4.1.1.1 緊急停止功能之目的，在避免因人員行為或非預期危害事件造成之實際或即將發生的緊急狀況。

緊急停止功能可由人為單一動作起始。

4.1.1.2 緊急停止功能應隨時可用且可操作。其應超馳(override)在機器所有操作模式中的所有其他功能及操作，而不減弱其他保護功能(例：釋放受困人員或滅火)。

當緊急停止功能啟動時：

- 其應維持該狀態直到手動重置為止；
- 對因緊急停止功能之起始而停止的操作，任何起動命令對該等操作應無效。

緊急停止功能應由蓄意之人為動作重置。應藉由解除緊急停止裝置，操作緊急

停止功能之重置(參照 4.1.4)。重置不應起始機器之起動。

備考：如 CNS 15347 所述，不得將緊急停止功能視為防止非預期起動之措施。

4.1.1.3 緊急停止功能為輔助性之保護措施，且不應用以代替安全防護措施及其他功能或安全功能。

4.1.1.4 緊急停止功能不得減弱其他安全功能之有效性。

備考：為此，可能需確保如磁性夾頭或煞車裝置等輔助設備之持續操作。

4.1.1.5 緊急停止功能之設計，應在緊急停止裝置致動後，以適當的方式停止機器之危害移動及操作，而不會造成額外危害且無需任何進一步介入。

備考：“適當的方式”可能包含：

- 考慮必要之機器設計限制，選擇最佳的減速率；
- 選擇停止類別(參照 4.1.3)；
- 預先決定停機順序之必要性。

取決於機器及特定風險，緊急停止功能可起始除停止以外的其他功能，以將傷害風險降至最低(例：運動之反向或限制、減速率)，該等功能可能為緊急停止功能的一部分，但不在本標準的規定中。

4.1.1.6 緊急停止功能之設計，應能在決定啟動緊急停止裝置時，而不需考慮其所產生的效應。

4.1.2 緊急停止裝置之控制範圍

每一緊急停止裝置之控制範圍應涵蓋整台機器。例外情況為當停止所有連結機械，可能造成額外危害或非必要地影響生產時，則整台機器使用單一控制範圍可能不適當。

每一控制範圍可涵蓋部分機器、整台機器或一組機器(參照圖 1)。

不同的控制範圍可重疊。

決定控制範圍之分配時，應考慮以下項目：

- (a) 依據機器之可見區域，機器的實體配置；
- (b) 認知危害狀況(例：可見度、噪音及氣味)之可能性；
- (c) 任何與生產程序有關之安全議題事項蘊涵；
- (d) 可預見之危害曝露；
- (e) 可能之相鄰危害。

4.1.2.1 若滿足下列要求，可採用兩個以上之控制範圍：

- 控制範圍應明確定義且可識別；
- 緊急停止裝置應易於關聯至需要被緊急停止之危害；
- 應能在每一緊急停止裝置之操作位置，識別該緊急停止裝置的控制範圍(參照 4.1.1.6)。

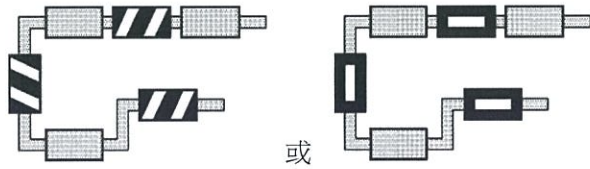
備考：可藉由圖示或位置，清楚識別。宜避免與緊急停止裝置有關之閱讀文字或說明，或需具備相關知識。

例：此等圖示可置於緊鄰緊急停止裝置，並指示該裝置之控制範圍。

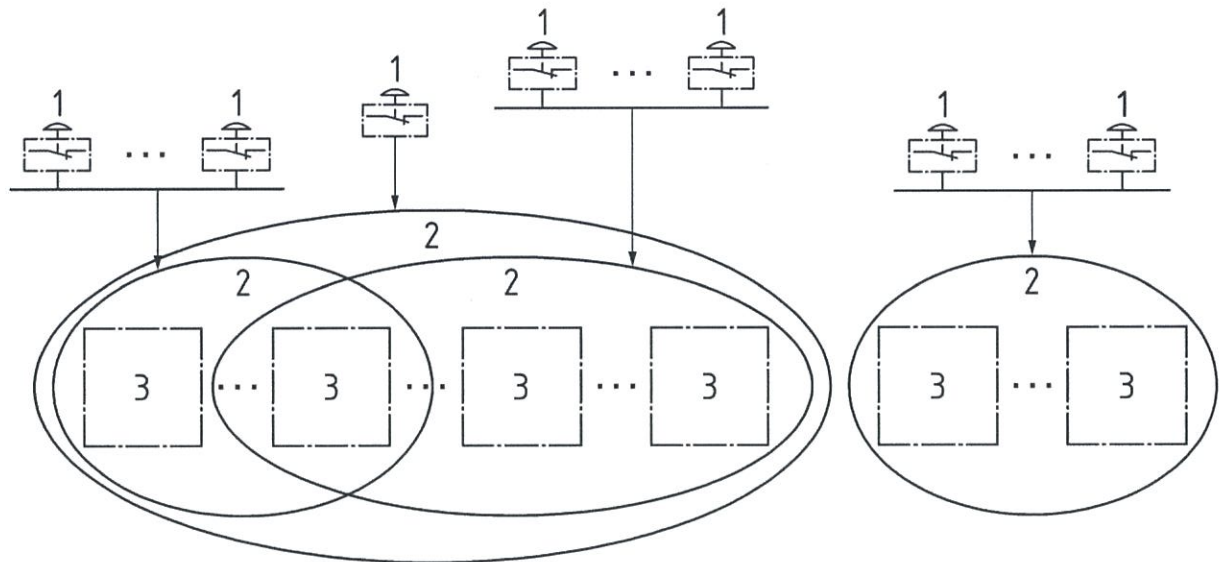
控制範圍涵蓋整台機器所有部分，圖示如下：



控制範圍涵蓋機器的特定部分，圖示如下：



- 緊急停止裝置之致動不應在任何控制範圍內造成額外危害或增加風險；
 - 致動一控制範圍內之緊急停止裝置，不應阻止在另一控制範圍內緊急停止裝置的起始；
 - 機器使用資訊應包含緊急停止裝置控制範圍之資訊。
- 當實務上可行時，具不同控制範圍的緊急停止裝置不應彼此相鄰設置。



說明

- 1 緊急停止裝置
- 2 控制範圍
- 3 部分機器或整機

圖 1 展現控制範圍概念之示例

4.1.3 停止類別

緊急停止應依下列任一停止類別運作(參照 IEC 60204-1)。應依風險評鑑選擇相關停止類別。

停止類別 0

藉由立即移除至機器致動器之動力而停止。

備考 1. 可能需要額外之煞車。

停止類別 0 之示例包括：

- 透過機電切換裝置，切斷機器電動機之電力；
- 危害元件與其機器致動器之間以機械方式斷開(分開離合器)；
- 阻斷至液壓/氣壓機器致動器之流體動力供應；
- 利用符合 IEC 61800-5-2 動力驅動系統之安全扭矩 OFF(safe torque off, STO) 功能，移除電動機產生扭矩或力所需的動力。

停止類別 1

利用機器致動器可取得之動力停止移動及操作，以達成停止，再於達成停止後移除動力。

停止類別 1 之示例包括：

- 使運動減速，再於運動停止後藉由機電切換裝置，移除至電動機之電力；
 - 使用符合 IEC 61800-5-2 動力驅動系統之安全停止 1 (safe stop 1, SS1) 功能。
- 備考 2. 就移除動力而言，移除產生扭矩或力所需之動力可能即足夠。此可藉由分開離合器、斷開、切斷或藉由電子方式(如符合 IEC 61800-5-2 之動力驅動系統(power drive system, PDS))達成，而不需執行隔離。

4.1.4 緊急停止裝置之解開(如開門(unlatching))

應維持已啟動之緊急停止裝置的效應，直到解開緊急停止裝置之致動器為止。對已起始命令之裝置，以人為蓄意動作才能解開。解開裝置時不應使機械自動再起動，僅能允許再起動。

機器之使用說明應敘明在致動後及解開裝置前，應檢驗機械以偵測致動原因。

4.1.5 緊急停止設備

4.1.5.1 執行緊急停止功能之控制系統或子系統的安全相關部分，應符合 CNS 16068-1 及/或 IEC 62061 之相關要求。

決定所要求之性能等級(PL)或 SIL 時，宜考慮緊急停止功能的目的，但最低要求為 PL_rc 或 SIL 1。

備考：在考量 CNS 16068-1 及/或 IEC 62061 要求下，緊急停止功能可與其他安全功能共用安全相關部分。

4.1.5.2 實施緊急停止功能之電氣設備，應符合 IEC 60204-1 之相關要求。

4.1.5.3 實施緊急停止功能之液壓設備，其系統及構件的設計、建構及修改，應符合 CNS 16131 之相關要求。

4.1.5.4 實施緊急停止功能之氣壓設備，其系統及其構件的設計、建造及修改，應符合 CNS 16140 之相關要求。

4.2 操作條件及環境影響

用以達成緊急停止功能之構件、裝置及元件，應加以選擇、組裝、互連、固定及保護，以在預期的操作條件及環境影響下正確操作，並考慮：

- 操作頻率及定期測試之需求，如在不常操作的情況下；及
- 環境限制，例：振動、衝擊、溫度、輻射(如陽光中之紫外線)、雨、雪、冰水、粉塵、異物、濕氣、腐蝕性材料及流體。

4.3 緊急停止裝置

4.3.1 緊急停止裝置之設計，應使操作者及其他可能需要致動緊急停止裝置的人員易於識別及致動。緊急停止裝置的致動器，可為以下類型之一：

- (a) 容易以手掌啟動之按鈕；
- (b) 纜線、繩索及桿；
- (c) 手柄；
- (d) 無保護蓋之腳踏板，若其他解決方案不可行時。

備考：使緊急停止生效之動力供應斷開裝置，參照 IEC 60204-1。

4.3.2 緊急停止裝置應位於：

- 每一個操作者控制站，除風險評鑑顯示該處無必要者外；
- 風險評鑑決定之其他位置，例：
 - 入口處及出口處；
 - 需要對機械進行介入之位置，如以持動(hold-to-run)控制功能的操作；
 - 設計上預期會發生人機互動之所有位置(如裝載區/卸載區)。

緊急停止裝置應位於操作者或其他可能需要致動該裝置之人員，可直接觸及且安全地致動之處。

預定以手動致動之緊急停止裝置的致動器，宜固裝於通道地面(例：樓地板或平台地板)上方 0.6 m 至 1.7 m 間。

腳踏板宜直接固裝於通道地面(如樓地板)上固定位置處。

4.3.3 電氣緊急停止裝置應採用直接開啟動作之原則並附有機械式上門。電氣緊急停止裝置應符合 CNS 14816-5-5。

備考：應用直接開啟動作原則之一示例，為使用電氣接點的緊急停止裝置，該接點藉由按鈕的直接剛性地連接而開啟。依 CNS 14816-5-1(接點元件之)直接開啟動作達成接點分離，其為透過非彈性構件(如不依靠彈簧)，由開關致動器之指定移動所造成的直接結果。

4.3.4 氣壓或液壓緊急停止裝置，應採用具機械上門之正向(直接)機械動作

(參照 CNS 15347, 6.2.5)原則。

備考：氣壓及液壓系統一般可在不靠彈簧的情況下，直接關閉閥。

4.3.5 即使緊急停止裝置的致動器未上門，緊急停止裝置之致動仍應產生停止命令。

4.3.6 緊急停止裝置之致動器應為紅色。只要致動器後方有背景且實務上可行，則背景應為黃色。

緊急停止裝置之設計及固裝，應使其無法以簡單且容易的方式阻止其致動。

備考：當物體落在致動表面下時，或當有人故意使其失效時，即可能發生此情況。宜避免需要以致動器上的鑰匙解開(開門)之緊急停止裝置。

若僅能以鑰匙解開緊急停止致動器，為避免手受傷，機器使用說明中應描述正確使用鑰匙之方式，並應提供警告表明僅於解開致動器時，鑰匙才能在該裝置之致動器上。

4.3.7 不論致動器或背景均不宜有文字或符號標示。若需符號以清楚標示，應使用 IEC 60417-5638 之符號，如圖 2 所示。

若需要識別致動器(按鈕)之開門方向，則此識別應具與致動器相同或幾乎相同的顏色(參照 CNS 14816-5-5)。

備考：開門識別(即箭頭)可能被誤認為是致動方向。

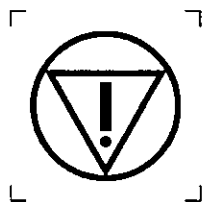


圖 2 IEC 60417-5638 符號：緊急停止

4.3.8 當緊急停止裝置安裝在可分離或無線之操作者控制站上時(如可插拔之攜帶式教導盒)，機器上至少應提供一個常設(如在固定位置)的緊急停止裝置。

此外，至少應採取以下一項措施，以清楚分辨作用中與非作用中的緊急停止裝置：

- 藉由作用中緊急停止裝置之燈光，改變裝置顏色；
- 自動(自行致動)覆蓋非作用中之緊急停止裝置，若實務上不可行，得採取手動覆蓋方式，唯蓋板應保持與操作者控制站相連；
- 為可分離或無線之操作者控制站提供適當的存放。

機器的使用說明應陳述已採取何種措施，以免混淆作用中或非作用中之緊急停止裝置。應解釋此措施之正確操作。

4.3.9 若緊急停止裝置為無線或整合至無線操作者控制站中，則除本標準之要求外，亦應採用 IEC 60204-1 之相關要求。

4.3.10 防止緊急停止裝置非蓄意致動之措施，不應造成阻礙致動的風險或妨害緊急停止之接觸；此等措施不應減弱緊急停止裝置或其致動器的可見度(參照 4.5)。

4.4 以纜線或繩索作為致動器

4.4.1 若以纜線或繩索作為緊急停止裝置的致動器，其設計及位置應易於使用。為達此

目的，應考慮下列各項：

- 產生緊急停止命令所需之撓曲量，
- 最大可能之撓曲，
- 纜線或繩索與附近最近物體間之最小間距，
- 使纜線或繩索可被看見(如藉由使用旗標)，及
- 致動緊急停止裝置所需施加之力量及其相對於纜線或繩索的方向。

繩索及纜線應為紅色。

若使用旗標以改善纜線及繩索之可見度，其應為紅色及黃色(例：紅黃條紋或紅黃交替)。

備考 1.參照 CNS 14816-5-5。

若可能藉由沿線軸拉動纜線而致動，則沿任一方向拉動纜線應產生緊急停止命令。

備考 2.使用圖 2 有助於識別旗標。

4.4.2 當纜線或繩索鬆弛、斷掉或脫離時，應產生緊急停止命令。

4.4.3 解開緊急停止裝置之設施的設置位置，應使從解開設施的位置可看到纜線或繩索全長。

4.4.4 機器之使用說明應陳述在緊急停止裝置致動後及解開前，應沿整條纜線或繩索檢驗該機械，以偵測致動原因。應描述纜線或繩索的設置及後續調整等資訊。

4.5 防止緊急停止裝置非蓄意致動

緊急停止裝置應設計為可避免非蓄意致動。

只要實務上可行，應藉由位置而非使用其他應用設計措施，防止非蓄意致動。

不應妨礙緊急停止裝置之致動。為防止緊急停止裝置非蓄意致動，可採取某些預防措施，例：

- 將緊急停止裝置設置於遠離可預見之繁忙交通區域，
- 選擇緊急停止裝置的類型，
- 選擇適當的緊急停止裝置大小或形狀，或
- 將緊急停止裝置固裝於控制盤周圍之凹陷表面處。

除非需要防止非蓄意致動且無其他可行方式，否則宜避免在緊急停止裝置周圍使用保護罩。

保護罩不應有可能導致受傷的尖角銳邊或邊緣或粗糙表面。應去除轉角及邊緣的毛邊，且表面應觸感平順。

對預定以手致動的緊急停止裝置，任何機器操作者或其他可能需要致動該裝置之人員的可預見位置，其防止非蓄意致動的措施不應阻止或妨害用手掌致動。

4.6 可攜式操作者控制站

4.6.1 可攜式操作者控制站上之緊急停止功能

當由可攜式操作者控制站控制機器時，所有緊急停止裝置應為作用中(參照 4.3.8)。在風險評鑑中，應考慮可攜式操作者控制站的插/拔效應。

4.6.2 無線操作者控制站之緊急停止重置

在無線控制系統之中斷或零組件失效後的動力恢復，不應導致先前由無線緊急停止裝置起始之緊急停止狀態重置。

若已使用無線控制裝置起始緊急停止，應僅在緊急停止裝置由上門位置解開後，才能重置。

除解開可攜式控制站上的緊急停止致動器外，除非可看到緊急停止裝置的控制範圍，否則應在機械上或周圍設置一或多個輔助的固定式重置裝置，以確定導致緊急停止的原因已排除。

名詞對照

emergency stop	緊急停止
emergency stop equipment	緊急停止設備
emergency stop device	緊急停止裝置
machine actuator	機器致動器
safety function	安全功能
protective shroud	防護罩
emergency situation	緊急狀況
operator control station	操作者控制站
initiate	起始
override	超馳
safe torque off, STO	安全扭矩 OFF
power drive system, PDS	動力驅動系統

參考資料

- [1] IEC 60947-5-1, Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices
- [2] IEC 61800-5-2, Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-2: Safety requirements – Functional
- [3] IEC 60417-DB:2002, Graphical symbols for use on equipment (online database)

相對應國際標準

ISO 13850:2015 Safety of machinery – Emergency stop function – Principles for design

