

經驗分享

(一) Machining center之護罩型式

根據EN12417中之規定,主要之安全護罩(參考圖1)必須使用可鎖式互鎖護罩(interlocking guard with guard locking)。



圖3.1 Machining center之主要之安全護罩

使用可鎖式互鎖護罩的目的在於防止操作人員在機器運行當中，突然的開啟護罩，進而進入到危險區域造成危險；此種互鎖裝置（參考圖2）可以使機器在未完全停止之前，將護罩（拉門）鎖上無法開啟，只有在機器完全停止時（送出停止訊號）才能將護罩打開。

Safety switches and actuators

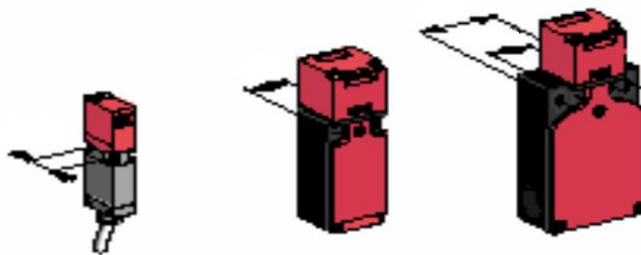


圖3.2 interlock switch

而在互鎖裝置的安裝上，為了避免此裝置被蓄意破壞 (by pass)，最好使用鉚釘固定，如果無法使用鉚釘，在國內有一種常用的方式，就是將固定用的螺絲孔內以膠填滿，使操作人員無法直接使用工具拆除此裝置。

至於Machining center兩邊的護罩，若是需要經常打開來調整附近之零件或刀庫，則可以採用移動式護罩但是不需要做到guard locking的功能，也就是在活動式的拉門上加裝interlock裝置即可；但若是考量兩邊護罩的開啟次數相當少，則可以採用固定式護罩，就是將護罩以螺絲固定，必須要注意的是：當螺絲移除後，護罩不可以仍然安置在板金上，這一點是國內廠商們較常忽略的地方。

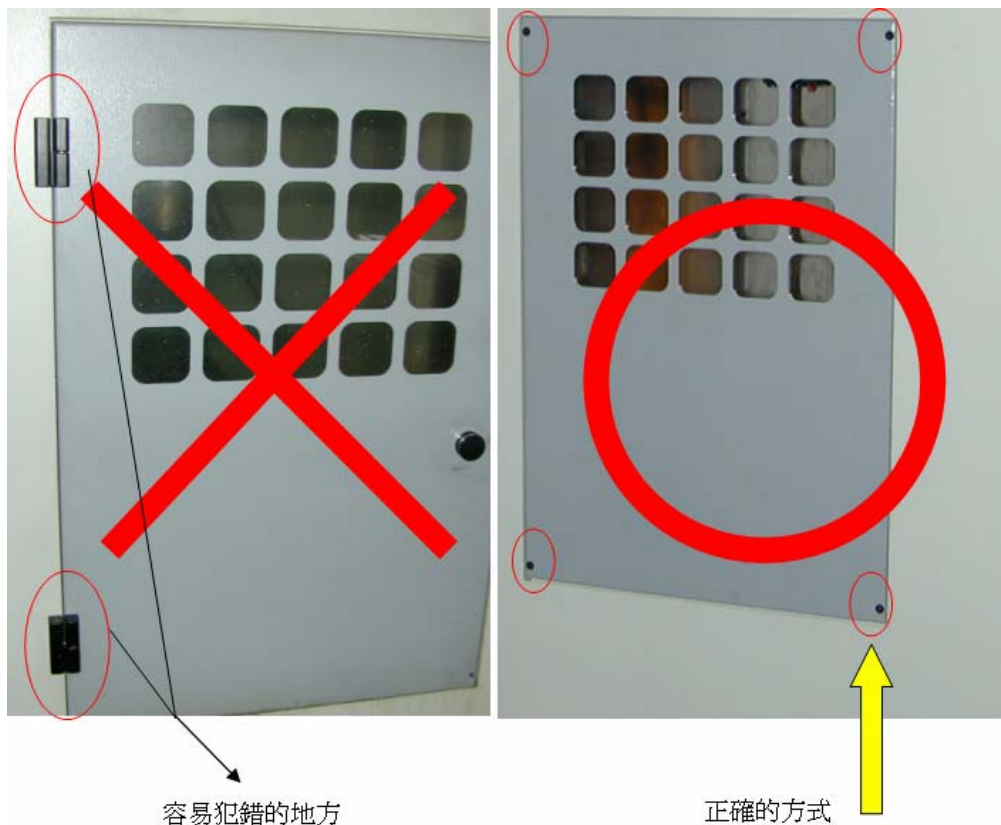


圖3.3 固定式護罩安裝示意圖

(二) 沖床的驗證經驗分享

1. 前言

大型沖床在國內進行CE驗證的案例並不多見，筆者今年有與英國驗證機構amtri veritas合作，協助國內數家沖床龍頭順利通過驗證。這些經驗常難得，特此提出與大家分享。

2. 產品簡介

在對於驗證工作進行說明之前，我想與大家說明這項產品的基本資料：

- 2.1 首先，這種產品是屬於訂單式生產的產品，可能每次的產品在設計上會有些許不同，但是基本的架構是一致不變的；此次案例在合作的開始，即與敝中心討論以包括全系列產品的方式進行驗證，但是驗證產品的機型需視訂單狀況無法硬性指定。
- 2.2 產品尺寸大，高度約 9~10 公尺，橫向寬度約 6 公尺，縱向深度約 3.5 公尺，配有移動式台座 (Moving bolster) 一座，爬梯與維修工作平台。
- 2.3 安全裝置部份設置有:光柵 (Light curtain)、安全護罩、電動門、雙手控制裝置、急停開關 (E-stop) 。

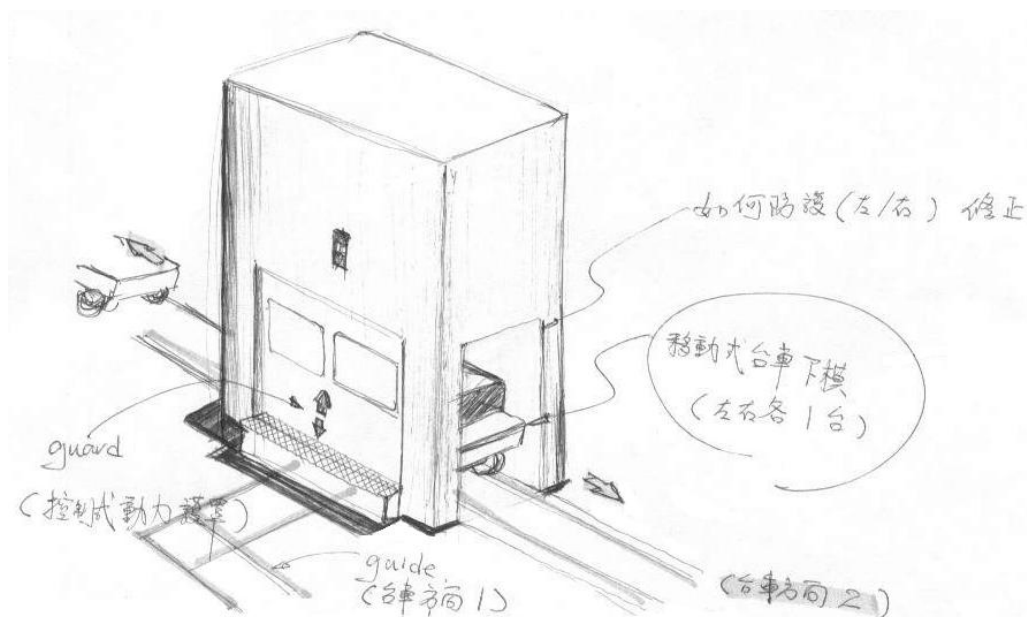


圖3.4 案例產品示意圖

3. 經驗分享

3.1 文件準備部分

首先要與大家分享的是驗證產品的規劃，以往產品的驗證在規劃時，有可能因為產品的規格範圍較大，而需取兩個機型以上來進行驗證，這種方式對於一般比較能大量生產的產品來說比較容易達成，但是對於以訂單方式生產的產品設備而言是相當困難的，因此近來我們我進行的案子，以經注意到這類的情形，所以逐漸的這類產品在作系列驗證的時候，我們已考慮以一代表機型來說明，這種方式對於業界而言相信是最有益的作業方式，除了可降低產品準備的成本，也可以縮短整個 CE 輔導驗證工作的時間，而順利取得證書；我們也一直相當支持業界以系列產品的方式，進行產品的 CE 驗證或自我宣告的工作。

不過，要達到降低產品準備的成本，縮短 CE 工作的時間還是要廠商配合，也就是說要做系列驗證，必須準備充足合適的資料內容，才能適宜說明整體驗證系列的產品，這部分工作主要仰賴文件內容，以整個 CE 的技術文件而言，需包括以下資料：

A. 驗證系列產品的各機型產品規格

B. 驗證系列產品的各機型安全計算資料，以沖床而言，應包括重要應力元件的計算、煞車停止時間的計算、光柵安全距離的計算，及機械安全擋塊強度計算；在本案例還需注意安全門的吊掛傳動系統的安全計算，以確認不致於發生升降馬達故障或是吊掛的環首螺絲、鍊條斷裂，而產生安全門掉落傷害操作維修人員的安全。

C. 驗證系列產品的各機型操作手冊，這部分內容在準備提供予驗證單位時，也可以採取比較簡便的作法，以提供手冊內容差異的部分做說明，以避免提供過多重覆的文件部分。

3.2 機器準備部分

在歐盟標準 EN 692 中對於沖床可能採用的安全防護作業的方式已有說明，包括使用早開式護罩、光柵、雙手控制裝置等。產品的操作安全會因生產特性的不同而採取不同對策，所以在本案例的說明，是以本產品的操作特性做考慮。

電動門

在本案例中設計者考慮到由於加工作業是進行金屬的冷鍛，仍然可能在加工過程中發生工件或模具碎片彈出的危險，所以使用具護罩鎖功能的電動門加以防止。沖床加工過程中，危險主要來自滑塊下降進行模具閉合的過程，滑塊下降時使用護罩鎖功能主要在避免開啟護罩而接近危險。

當然在護罩外部可選配加設光柵來防止操作者進入危險區域，做進一步的防止但是光柵本身並無法防止碎片彈出的危險，所以若有這方面的疑慮實，還要考慮其他防護措施，例如：護目鏡等，操作者的個人保護裝置。

此外電動門的控制設計也須考慮是否會危及其他在危險區內的人，例如是否會在一般下降過程中夾傷人，或將人員關在於機器內，所以應考慮是否使用押動（hold-to-run）方式進行控制，或加裝感應邊條（sensitive edge）來防止。

固定式護罩

依據上述示意圖示，產品的移動式台座（Moving bolster）可因不同客戶要求而規劃不同出入方式，在本案中在確定出入方式後，沖床台身兩側的開口，改以固定護罩封閉，防止人員的接近；在此有一需特別應注意之處，是由於大型機本身具有較大的機身結構，容易有視覺上看不清楚的死角，所以應該注意防止人員在合模區域內而未發覺的情況發生，防止的對策應該分為兩部分來看待，一個是在機器危險區域內工作者的角度，對此類人員應該提供以主動的方式，包括防止起動的限制設備，或機器運轉狀態指示裝置；另一方面則應是機器操作者一方，如果可能的話，應該主動的裝設用來偵測是否有人員進入合模區的光電裝置，來降低這種機率，甚至側面的固定式護罩，也應考慮以能清楚識別確定無人在危險區內的網狀護罩為宜。



圖3.5 國外設計案例圖示

(圖片取自Application of electro-sensitive protective equipment using light curtains and light beam devices to machinery, 英國 HSE, Health & Safety Executive)

在本案例中由於危險區域外使用具護罩鎖功能的電動門，加上以封鎖兩側機架在視線上的死角，所以針對上述疑慮，製造商可以使用 type 2 的光柵裝置來偵測。

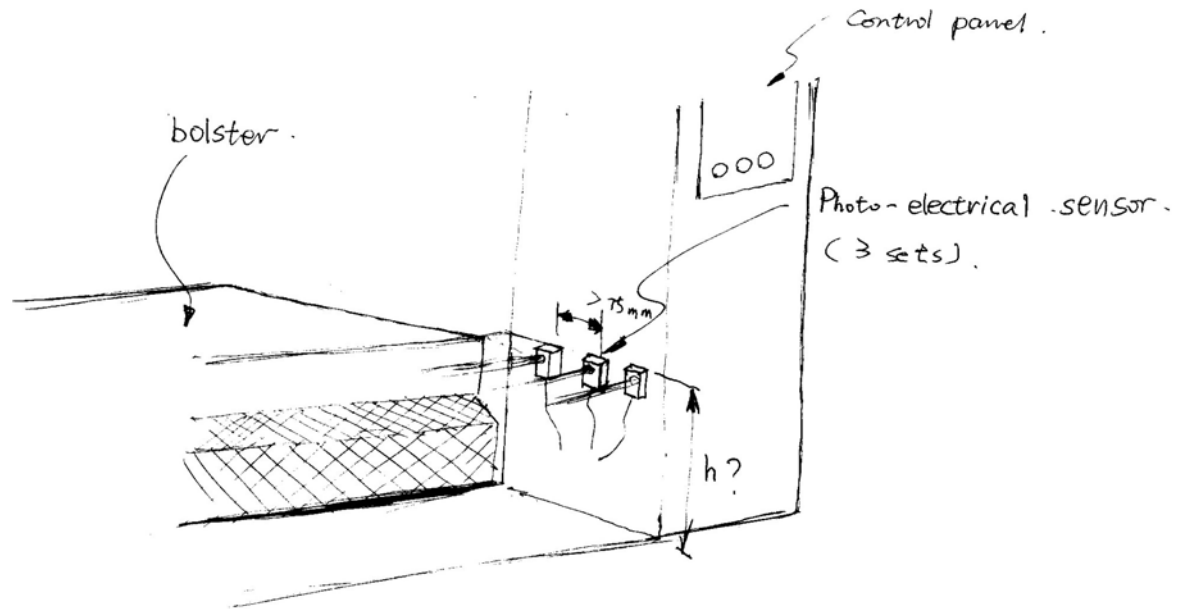


圖3.6 案例設計圖示

此圖示並非最終設計，由於一般的光電開關 (sensor) 可能不如光柵可靠，加上以上述圖示方式仍有死角，所以最後使用的是 type 2 的光柵。

小結

由於本期篇幅限制的緣故，所以本文將暫時到此結束。對於本案例中移動台座、爬梯等一般易於忽略的設計注意事項，以及不同的操作需求可以採取的防護措施，是否都要使用光柵來進行相關安全防護工作…等問題將在下一期中再進行探討。

(三) 橡塑膠射出成型機之安全要求概要

身為塑膠射出成型機的製造商或設計人員，思索有關機器的安全設計，千頭萬緒，不知從何著手。本文試著從一些基本思考面，引導設計製造人員，從射出成型機上一些特有的威脅源，來進行機器本體的安全改造運動。請端杯咖啡，坐上一張舒適的椅子，開始安全思緒的漫遊。

1. 辨識射出成型機上常見的危險

在辨識機台的危險之前，建議先將機台的各個部位，特別是各個動件區分定義出來。如此一來不僅有助於在了解機台運作狀況的相對關係

，更有助於施行稍後的危險分析，如圖6所示。

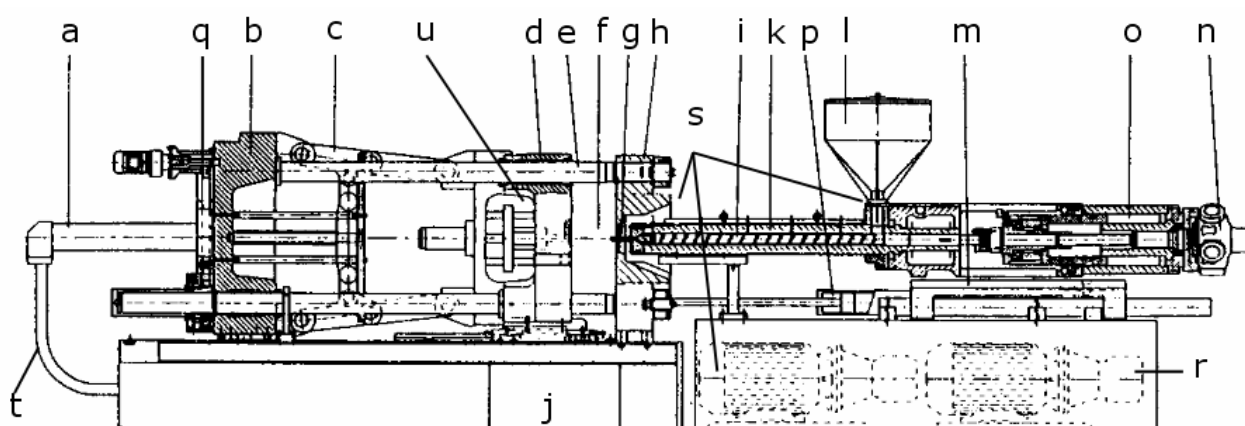


圖3.7 一般射出成型機的主要部位剖面示意圖

- | | |
|-----------------|--------------|
| a. 油壓缸(曲軸式鎖模機構) | b. 模板尾座 |
| c. 曲軸 | d. 移動模板 |
| e. 繫柱 | f. 模具區 |
| g. 射嘴 | h. 固定模板 |
| i. 螺桿 | j. 成品出口 |
| k. 護罩 | l. 進料漏斗 |
| m. 射座導軌 | n. 螺桿驅動裝置 |
| o. 油壓射出缸 | p. 射座移動裝置 |
| q. 調模機構區 | r. 馬達與油壓泵浦區域 |
| s. 各電氣箱或控制器位置 | t. 液壓油高壓管路 |
| u. 頂出裝置 | |

定義出機器上的主要部位後，依據機器上各個部位去發掘明顯的或是潛在的危險因子去辨識出機台上的各種危險。而EN 201: 橡塑膠機—射出成型機—安全要求 標準中的第四章裡，已經將射出成型機上的一些常見的危險闡明，概略說明如下：

A. 機械危險：

擠壓—人體部位介於兩相對移動的機器元件間，例如：手伸入鎖模區域(d,f,h)。

撞擊—人體侵入機器移動件的路徑上，例如：射座的移動(o,n)。

剪切—人體部位介於兩不同路徑之相對移動的機器元件間，例如射座與機台本身(m,p)。

糾纏—人體部份觸及滾動的部位，例如：手伸入螺桿區域(i)。
與

鞭打—人體遭受高壓軟管固定不良所產生的危險，例如：高壓油管的固定不良而甩出(t)。

B. 電氣危險：

因直接或間接接觸帶電元件所肇生的危險，例如：接觸未受保護的端子等或因機台移動而損傷的外露導線形成短路(s,r)。

C. 燙傷危險：

人體部位因接觸高溫位置所產生的危險，例如：料管與其護罩(g,i,k)。

D. 掉落危險：

操作人員在高處運作時不慎而跌落，例如：送料或清理機台時(l)。

E. 其他危險：

因機台尺寸或是設計上所造成的危險，例如：較大的繫柱距離，或是機台移動部位間的距離，或是因為使用材質或材料所衍生的危害(f)。

2. 危險分析幫助了解對策

但是，上述所提及之危險僅對一般射出成型機的特性做出判定，更詳細有關危險分析的部份，建議參考EN1050機械安全－危險分析的原則 來執行完整的分析。另外，有關機台上的附(配)件也需要一併納入在整體的危險分析考量之中；也就是說，當製造商意欲將某些週邊設備（例如：自動進料機或是粉碎機等）搭配機器一起販售，此時製造商有義務確認所搭配販售的機器與本體機器的安全整合功能能確實達到其效果，以確保總體的安全設計。

進行危險分析，其目的除了是了解機器上的危險之外，最重要的是確認設計或製造上所採行的方法是否能有效達成安全的目標。危險分析是一個不斷重複確認所採行的對策，是否能真正達到危險降低或是消除的分析結果。

3. 減低或消除危險的對策

在**EN 201: 橡塑膠機－射出成型機－安全要求** 標準中的第五章裡，已經將一些危險區域的相關對策與等級程度的要求，定義的相當明確。只要依照其原則來設計製造應該會有太大的問題。只是，依據目前所得到的經驗，大多數廠商所面臨的問題，都是在各個安全門上安全裝置的相互監控。在EN201中，已將其護罩分成三個型式，並將各個型式的需求都已敘述在其中。但是在電氣安全裝置以及油壓安全裝置的之訊號的比對，常常付之闕如。

以型式三的安全護罩為例，會有兩個感應安全門位置的裝置，其接點在分別為護罩打開時為一常閉一常開(1NC+1NO)，以及一個次切斷裝置為常開裝置(second shutoff device，可能是切斷油壓或是某部位電源)。這些常開或常閉的訊號，在護罩打開或關閉時，均應回饋至控制器進行比對，除了可以護罩是否被開啟，更可以確認各個安全裝置有無故障或失效，進而避免使用者刻意去bypass這些安全裝置。

圖二是型式三的護罩示意圖，圖中可以看到LS1與LS2的起始接點不同，使得這兩個裝置在安全護罩開啟或關閉時，巧妙地呈現不同的相對的接點狀態。但是這並未達成監控的效果，需要將這兩處的接點訊號傳回至控制器，將門開啟或關閉時的接點訊號狀態進行比對，

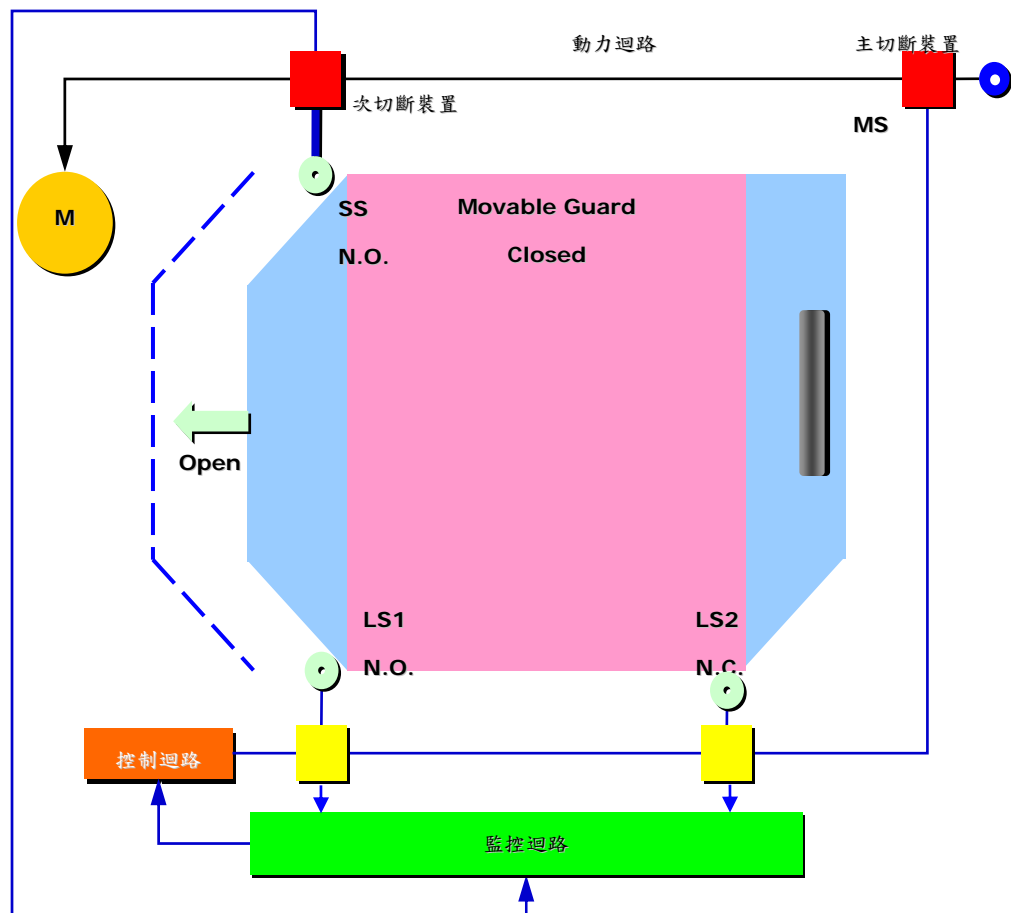


圖3.8 型式三安全護罩示意圖

接點 護罩狀態	LS1	LS2	SS
Open	NO	NC	NO
Close	NC	NO	NC

控制器會對這些狀態進行，除了安全門是否開啟的判斷外，還可以藉此判斷各個安全裝置是否正常工作。當然，不只是型式三有這樣的要求，型式二也有這樣監控的需求。

延伸而言，控制器的可靠度也就相對變得重要，因為諸多安全功能雖然我們仍建議以硬體迴路的方式來執行，但是這並不表示控制器的可靠度可以忽略、不重視。因為畢竟執行機器功能仍是要靠控制器的邏輯控制，且安全功能的監控也是仰賴控制器。身為製造者有義務確保所使用的控制器是受過良好測試(EMC測試只是其中之一)，以及具有自我監測等功能的，可以承受一些較極端(寒冷或酷熱)或突發(電力突波或是太陽風暴!!)的環境變化，這樣方能使安全功能更為縝密。

雖然**EN 201：橡塑膠機－射出成型機－安全要求**與**EN 954-1機械安全－控制系統安全相關部分－第一部份－一般設計原則**裡所規範的方式並不相同，沒有區分所謂的等級(CATEGORY)，而是以自訂的型式(TYPE)。廠商可以參考**EN 953：機械安全－護罩－設計建造固定或移動式護罩的一般需求**與**EN 1088：機械安全－護罩－選擇與設計互鎖式護罩的原則**來輔助這方面的設計。

4. 結語

射出機的安全衛生與使用上的方便性，還有相當多地方需要考量，而且有時魚與熊掌不可得兼，但是良好的設計與安全性的整合，絕對有助於減少這兩者的衝突性。而且附加性或補強式的安全防護，本來就不被視為是恰當與理想的安全設計。如何增加操作者的安全衛生保障，以及提升本身產品的質感，值得廠商與設計人員深入思考與探討。