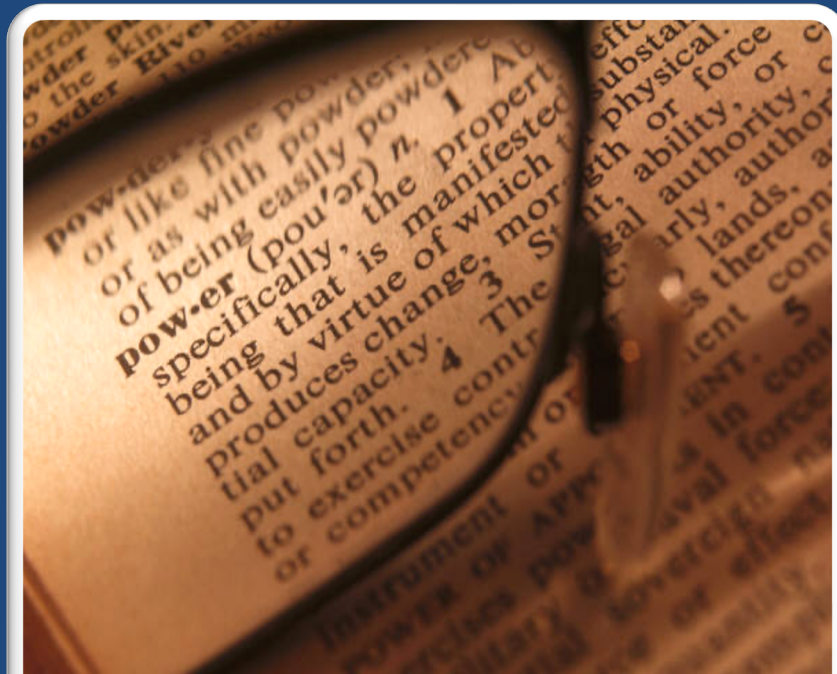


2023.04.17

# 台灣『工業用機器人危害預防標準』 與德國 KUKA 機器手臂安全標準對照表



卓智機器人

電話: (07) 2510612 傳真: (07) 2410875

電子郵件: [WTRobot@wtech.com.tw](mailto:WTRobot@wtech.com.tw) 網址: [www.wtech.com.tw](http://www.wtech.com.tw)

台灣『工業用機器人危害預防標準』與 KUKA 機器手臂安全標準對照表

項次	法令內容	說明	是否符合規定	備註
1	<p><u>工業用機器人危害預防標準</u>依職業安全衛生法第六條第三項規定訂定之。</p>	<p>本項在於宣告法源依據</p>		
2	<p>本標準用辭定義如下：            一、工業用機器人（以下簡稱機器人）：指具有操作機及記憶裝置（含可變順序控制裝置及固定順序控制裝置），並依記憶裝置之訊息，操作機可以自動作伸縮、屈伸、上下移動、左右移動、旋轉或為前述動作之複合動作之機器。            二、操作機：指具有類似人體上肢之功能，可以自動作伸縮、屈伸、上下移動、左右移動、旋轉或為前述動作之複合動作，以從事下列作業之一者：（一）使用設置於其前端之機器手或藉吸盤等握持物</p>	<p>本項在於定義相關標準用詞，如『工業用機器人』、『操作機』等。</p>		



	<p>件，並使之作空間性移動之作業。（二）使用裝設於其前端之噴布用噴槍、熔接用焊槍等工具，實施噴布、噴膠或熔接等作業。</p> <p>三、可動範圍：指依記憶裝置之訊息，操作機及該機器人之各部（含設於操作機前端之工具）在構造上可動之最大範圍。</p> <p>四、教導相關作業：指機器人操作機之動作程序、位置或速度之設定、變更或確認。</p> <p>五、檢查相關作業：指從事機器人之檢查、修理、調整、清掃、上油及其結果之確認。</p>			
3	<p>雇主選用機器人時，應採取避免下列危害之措施：</p> <p>一、錯誤操作、錯誤動作及故障時引起之危害。</p> <p>二、動力源異常引起之危害。</p> <p>三、因人、物之進入可動範圍引起之危害。</p> <p>四、關連機器故障引起之危害。</p>	<p>一、KUKA 機器手臂目前有 2,446 個錯誤訊息而停機的警告，包含操作錯誤、電力異常、感測訊號異常等等，這些警告訊息必須被排除並按確認鍵後，機器手臂才能繼續作動。</p> <p>二、KUKA 機器手臂具備管理員系統，不同使用層級的操作者限用不同功能，越級使用時，無法操作機器手臂。</p>	是	1

三、KUKA 機器手臂具備安全作業停止功能，如機器手臂軸速、加速度超出設定、機器手臂某一軸扭力超出設定、機器手臂作業範圍超出設定，機械互鎖回路中斷、控制器溫度過高、電壓不穩、機器手臂過保養週期未保養等等。

四、KUKA 機器手臂設計有錯誤操作、錯誤動作及各種故障下，發生撞機立即緊急停機安全機制，本機制包含機器手臂各軸扭力偵測到異常，以及機器手臂超過預計時間未到位（到位異常）所發生的異常停機。

五、KUKA 機器手臂電力異常時，機器手臂停止動作，進入停俾狀態（Standstill），若電力異常狀態在 3 秒內，則機器手臂啓用本身的備用電池，超過 3 秒，控制器進入關機程序。  
（參考資料：58/491  
14.01.2015 Ver. KSS 8.3 SI  
V4）

六、KUKA 機器手臂控制器安全介面 X11 具有機器手臂動作互鎖機制（InterLocking），可連

		<p>結安全隔離設施門鎖感測訊號，當人員進入機器手臂作業區時，機器手臂立即進入 Safety Stop 1(進行剎車、當機器手臂靜止時，控制器關閉馬達伺服電源供應，並啟動剎車裝置)，同時，X11 介面提供確認機制，讓操作者在確定安全無慮下，按下確認鍵，送出確認信號後，才能恢復機器手臂動作。(參考資料：80/221 26.01.2015 Ver.: BA KR C4 GI V11)</p> <p>七、KUKA 機器手臂控制器本身對內及對外通訊，有 Ethernet、EtherCAT、IO 輸入輸出端子通訊介面，當網路中斷時，機器手臂會出現錯誤訊息並終止機器手臂動作。</p>		
4	<p>雇主設置之機器人，應具有發生異常時可立即停止動作並維持安全之緊急停止裝置。</p>	<p>系統設有 2 個緊急按鈕，一個在教導器上，另一個為獨立緊急按鈕，在有發生異常時可立即按下緊急按鈕，停止機器手臂動作並維持安全。</p>	是	1
5	<p>雇主為防止勞工與機器人接觸引起之危害，機器人應具備下列機能。但使用固定順序型之機</p>	<p>一、KUKA 機器手臂從運轉狀況 (Auto) 變換為教導狀態時，教導模式 T1 最快速度 250mm/s，並可往下調降到速度為 0 mm/s，且必</p>	<p>須檢視現場 安裝狀況</p>	1

<p>器人，不適用第一款之規定：</p> <p>一、從運轉狀態變換為教導狀態時，可自動降低操作機之動作速度。</p> <p>二、如操作機可調整者，從運轉狀態變換為教導狀態時，可自動降低其輸出。</p> <p>三、遇下列狀態時，可自動停止動作，並設置指示燈：</p> <p>(一) 因油壓、氣壓或電壓之變動，有發生錯誤動作之虞時。</p> <p>(二) 因停電等致動力源被遮斷時。</p> <p>(三) 因關連機器發生故障時。</p> <p>(四) 因控制裝置發生異常時。</p> <p>四、機器人因緊急停止裝置或因前款機能停止後，非經人為再啟動之操作，不能開始動作。</p> <p>五、因勞工碰觸致對操作機產生衝擊力時，能自動停止運轉。</p>	<p>須手按教導器 (Smart Pad) 伺服送電按鈕 (Enabling switch)，機器手臂才能動作，教導模式 T2 時，速度 &gt;250mm/s，且速度可依據預先設定之減速比例進行減速，且必須手按教導器伺服送電按鈕 (Enabling switch)，機器手臂才能動作。(參考資料：28/491 14.01.2015 Ver. KSS 8.3 SI V4)。</p> <p>二、同上述第一款之說明。</p> <p>三、</p> <p>(一)使用現場如有電力不穩現象，建議雇主增設電壓穩定器 (如 20KVA AVR)，可維持穩定電壓供電。</p> <p>(二)在電力異常，機器手臂停止動作，進入停車狀態 (Standstill)，若電力異常狀態在 3 秒內，則機器手臂啓用本身的備用電池，超過 3 秒，控制器進入關機程序。(參考資料：58/491 14.01.2015 Ver. KSS 8.3 SI V4)。</p> <p>(三)停電時，機器手臂啓用本身的備用電池供應控制器進入完整關機程序。另外，教導器有錯誤訊息顯示並停機，且控制器機櫃顯示面板上設有低電壓狀態顯示燈號，可以顯示低壓電</p>	
--	--	--

		<p>源供應器供電狀態。(參考資料：21/221 26.01.2015 Ver. BA KR C4 G1 V11)</p> <p>(四)KUKA 機器手臂控制器具有 IO 輸入輸出端子、Ethernet、EtherCAT 網路介面，可連結周邊設備，甚至使用 X11 安全介面端子連結周邊設備，當周邊機器故障時，可以終止機器手臂動作。</p> <p>(五)KUKA 機器手臂控制器具有自動檢知溫度、電流、電壓、訊號、通訊異常等能力及其保護機制，必要時會進入各種安全停車作業程序。</p> <p>四、機器人因緊急停止裝置或因前款機能停止後要求操作者進行檢測及故障排除，並需操作者在確認安全無慮下，按下教導器的確認回覆 Acknowledge，才回復正常動作。操作異常時，會有警示訊號顯示於機櫃前端的控制系統顯示面板上 (CSP) (參考資料：20/221 26.01.2015 Ver. BA KR C4 G1 V11)。同時安全介面 X11 配有異常停機訊號輸出端子 (Local E-STOP channel A、Local E-STOP channel B)，可作為機器手臂異常燈號顯示接線使用。(參考資料：</p>	
--	--	---	--

		<p>105/221 26.01.2015 Ver. BA KR C4 G1 V11)。</p> <p>另 KUKA 機器手臂因緊急停止裝置或因前款機能停止後，均需人為復歸緊急按鈕至正常狀態且需操作者在確認安全無慮下，按下教導器的確認回應 (Acknowledge)，才能恢復機器手臂動作。</p> <p>六、KUKA 機器手臂可以在碰觸勞工產生衝擊力時，能自動停止運轉，目前衝擊力極限值 (Torque Limit) 為原廠標準預設值，用戶端必要時，可以再行調整。</p> <p>六、重型機器手臂操作重物時，無法使用上述扭力極限作為人員防護時，系統整合業者，應該在機器手臂作業區內增設人員誤闖監測系統如圍籬開啟感應器、作業區 CCD、光柵等預防性防護設備，連結機器手臂控制器，遇有人員誤闖時，立即進入停機狀態。</p>		
6	<p>機器人遇有第四條緊急停止或前條第三款狀況停止運轉時，其握持部應仍能繼續穩定握持其所握持之物件。</p>	<p>一、KUKA 機器手臂在遇有第四條緊急停止或前條第三款狀況停止運轉時，各軸均能維持剎車狀態，穩定握持其所握持之物件。</p> <p>二、如所握持方式係採真空吸附時，遇到緊急停止，系統整合</p>	是	1



		<p>商需採取維持真空吸附設計，避免物件掉落。</p> <p>三、如所握持方式係採真空吸附時，在遇到臨時供電中斷且無備用電源時，系統必須設計到不能讓挾持物件立即掉落，必須維持吸盤的真空壓力，直到因吸盤與物件間氣密不足而自然洩壓，以延遲掉落。</p> <p>四、如所握持方式係採氣壓或油壓動力挾持時，在失去氣壓源或油壓動力源時，系統整合商需採取維持穩定挾持設計，避免物件掉落。</p>		
7	<p>雇主設置之機器人之控制面盤，應依下列規定：</p> <p>一、控制面盤具有下列機能者，其開關之位置及使用狀態等應明確標示：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電源之開、關。</li> <li>2. 油壓或氣壓之開、關。</li> <li>3. 起動、停止。</li> <li>4. 自動、手動、教導或確認等動作狀態之變換。</li> <li>5. 操作機動作速度之設定。</li> <li>6. 操作機之動作。</li> </ol>	<p>一、KUKA 機器手臂教導器 (Smart Pad)，均有明確標示電源開關狀態、馬達伺服電源開關狀態、機器手臂啓動或停止狀態、自動或手動或外部控制模式狀態、機器手臂速度設定、顯示、機器手臂動作資料、緊急裝置狀態及其位置。(參考資料：52/491 14.01.2015 Ver. KSS 8.3 SI V4)</p> <p>二、KUKA 機器手臂教導器 (Smart Pad) 可對機器手臂進行手動操作 (T1、T2 教導模式)，或透過程式進行自動運轉 (AU)，或是在控制器上切為外部自動模式(AU EXT)，由上位系統進行外部模式控制。</p>	是	1

	<p>7. 緊急停止裝置之動作。</p> <p>二、緊急停止裝置用開關，應為易操作之構造，且應設在易操作之位置，並應設置紅色標示。</p> <p>三、緊急停止裝置用開關，其四周不得設置可能發生錯誤操作之其他開關。</p>	<p>三、系統整合之緊急停止裝置用開關，至少兩組，均為紅色明顯突出按鈕，為易操作之構造，且設在易操作之位置。</p> <p>四、系統整合商須確認，緊急停機開關，其四周不可設置可能發生造成誤按之其他開關。</p>		
8	<p>雇主設置之機器人之<b>固定式控制面板</b>，應依下列規定。但使用固定順序型之機器人，不適用第一款、第二款之規定：</p> <p>一、設置可作自動、手動動作狀態變換之開關。</p> <p>二、於手動動作狀態時，應設置可顯示動作狀態之指示燈。</p> <p>三、設置可顯示自動動作狀態之指示燈。</p> <p>四、設置接地用端子。</p> <p>五、緊急停止裝置用開關以外之開關，應設置護圈或為埋頭型。</p>	<p>KUKA 機器手臂控制面板為<b>非固定式</b>，適用第九條各項條款。</p> 		1

9	<p>雇主設置之機器人之移動式控制面板，應依下列規定：</p> <p>一、使用控制面板操作機器人時，除操作緊急停止裝置外，無法再以該控制面板以外之其他裝置使該機器人發生動作。</p> <p>二、在教導狀態下，控制面板動作之開關，放手時可自動使該機器人立即停止動作之構造。</p> <p>三、連接於控制面板之移動電纜線，應有必要之強度及耐磨性。</p>	<p>一、KUKA 機器手臂使用教導器 (Smart Pad) 控制面板操作時，除操作緊急停止裝置外，無法再以該控制面板以外之其他裝置使該機器人發生動作。</p> <p>二、KUKA 機器手臂使用教導器 (Smart Pad) 在教導狀態下，必需按住啓動按鈕 (Enabling switch) 進行機器手臂控制，放手時機器手臂立即停止動作。(參考資料：47/491 14.01.2015 Ver. KSS 8.3 SI V4)</p> <p>三、KUKA 機器手臂連接於教導器控制面板之移動電纜線，本身即具有符合歐規之強度及耐磨性，系統整合時可在外層再套上 PP 保護浪管，加強電纜線之保護。</p>	是	1
10	<p>雇主所使用之機器人應設置下列端子：</p> <p>一、可將緊急停止裝置動作或第五條第三款自動停止之顯示訊號，以及停止關連機器之訊號輸出之端子。</p> <p>二、當關連機器發生故障時，可輸入停止機器人運轉所需訊號之端子。</p> <p>三、可自第十八條第五款之開關輸入使緊急停</p>	<p>一、KUKA 機器手臂具有 X11 安全介面端子，可以將急停裝置的動作訊號，透過端子連結到機器手臂控制器內，進行急停程序。同時安全介面 X11 配有異常停機訊號輸出端子 (Local E-STOP channel A、Local E-STOP channel B)，可作為機器手臂異常燈號顯示接線使用。(參考資料：105/221 26.01.2015 Ver. BA KR C4 G1 V11)</p> <p>二、當關連機器發生故障時，可以透過和 X11 安全介面的急停迴路</p>	是	1

	止裝置動作所需訊號之端子。	<p>串接，讓機器手臂停機，另外也可以利用上述 IO 端子通知機器手臂停機（必須於程式內撰寫，IO 訊號中斷 interrupt 功能）。</p> <p>但因為網路科技的發達，目前新型關連機器如果有 Ethernet 乙太網路、EtherCAT 介面功能，均可利用 Ethernet、EtherCAT 和本機器進行訊號連結通訊，以利機器手臂採取因應的對應措施或動作。</p> <p>三、本機安全介面 X11 即提供有第十八條第五款之開關輸入使緊急停止裝置動作所需訊號之端子。</p>		
11	雇主設置之機器人，應具有易於安全實施教導相關作業及檢查相關作業之性能。	<p>KUKA 機器手臂具有教導器 Smart Pad，可在機器手臂作業區外進行教導，安全性高，同時，機器手臂任何狀況或錯誤訊息，均會顯在教導器上，俱有自動檢查機器手臂各項功能之能力。同時，機器手臂控制器機櫃內之控制電路板，均俱有各種訊號 LED 顯示功能，非常容易執行線路檢測作業。</p>	是	1
12	雇主設置之機器人，除在使用上有必要之部分外，不得有凸出、銳角或齒輪之露出等危險部分。	<p>KUKA 機器手臂外部具備整體性、工業設計，無任何凸出、銳角或齒輪露出之任何危險結構。</p>	是	1
13	雇主使用氣壓驅動之機器人，應具有使驅動用	<p>KUKA 機器手臂使用電力供應，非氣壓驅動。</p>	是	1

	汽缸內之殘壓易於安全排放 之構造。			
14	雇主設置之機器人，其操作機關節部分等可標示動作方向者，其標示之動作方向應與控制面盤上該操作機動作開關之標示一致。	KUKA 機器手臂使用最新型的教導器，教導器具有依據操作者相對於機器手臂站立方位，執行設定之功能，讓機器手臂動作方向與操作者方向一致的最新功能，排除傳統操作時，還要讓操作者作方向、空間轉換後，再進行器手臂動作控制的困擾。（參考資料：69/491 14.01.2015 Ver. KSS 8.3 SI V4）	是	1
15	<p>雇主設置之機器人，應具有適應環境之下列性能：</p> <p>一、不受設置場所之溫度、溼度、粉塵、振動等影響。</p> <p>二、於易燃液體之蒸氣、可燃性氣體、可燃性粉塵等滯留或爆燃性粉塵積存之場所，而有火災爆炸之虞者，其使用之電氣設備，應依危險區域劃分，具有適合該區域之防爆性能構造。</p>	<p>一、KUKA 機器手臂為工業等級機器手臂，機器手臂本身達 IP 65 防護等級、控制器防護等級為 IP 54 防護等級。具有工業級的溫度、溼度、粉塵、振動防護等級。</p> <p>二、KUKA 機器手臂若設置於易燃液體之蒸氣、可燃性氣體、可燃性粉塵等滯留或爆燃性粉塵積存之場所，應依危險區域劃分，具有適合該區域之防爆性能構造，例如在噴塗的應用上，KUKA 有防爆型機器手臂提供選擇。</p>	須檢視現場安裝狀況	1、2

16	<p>雇主應於機器人顯明易見之位置標示下列事項：</p> <p>一、製造者名稱。</p> <p>二、製造年月。</p> <p>三、型式。</p> <p>四、驅動用原動機之額定輸出。</p>	<p>KUKA 機器手臂本身銘牌，標示有：</p> <p>一、製造者名稱：KUKA 德國</p> <p>二、型式：</p> <p>三、製造年月：</p> <p>四、總重：</p> <p>五：負載：</p> <p>控制器標示：</p> <p>一、製造者名稱：KUKA 德國</p> <p>二、型式：</p> <p>三、製造年月：</p> <p>四、額定輸出：</p> <p>五、全載電流：</p>	是	1
17	<p>雇主設置機器人，應就下列事項依說明書確實查對：</p> <p>一、型式。</p> <p>二、構造（包括主要部分之名稱）及動作原理（控制方式、驅動方式等）。</p> <p>三、驅動用原動機之額定輸出。</p> <p>四、額定搬運重量。</p> <p>五、於自動運轉中操作機前端部之最大動作速度及教導運轉中操作機前端部之動作速度。</p> <p>六、操作機最大之力或力矩，以及教導運轉中操作機之力或力矩。</p>	<p>案例：KUKA 機器手臂確實依照原廠資料手冊查對，說明如下</p> <p>一、型式：KR210 R2700 extra</p> <p>二、構造：6 軸機器手臂</p> <p>三、額定輸出： Mk 49,000Nm （參考資料：38/243 issue: 29.11.2012 Ver. BA KR QUANTEC extra V4 en）</p> <p>四、額定搬運重量：210Kg</p> <p>五、</p> <p>A. 於自動運轉中操作機前端部之最大動作速度：219°/s。</p> <p>B. 教導運轉中操作機前端部之動作速度：教導模式 T1 最快速度 250mm/s，並可往下調降到速度為 0 mm/s，且必須手按教導器（Smart Pad）伺服送電按鈕。</p>	是	1

<p>七、可動範圍。</p> <p>八、油壓、氣壓及電壓之容許變動範圍。</p> <p>九、噪音音壓級。</p> <p>十、安全機能之種類及性能。</p> <p>十一、設置方法及設置時安全上應注意事項。</p> <p>十二、搬運方法及搬運時安全上應注意事項。</p> <p>十三、自動運轉時（包括起動及發生異常時）安全上應注意事項。</p> <p>十四、教導相關作業方法及實施該作業時應注意事項。</p> <p>十五、檢查相關作業方法及實施該作業時應注意事項，以及確保安全所應保留之作業空間。</p> <p>十六、作業前之檢點及定期檢查項目、方法、判定基準及實施時期。</p> <p>十七、其他與設置機器人有關之事項。</p>	<p>六、操作機最大之力或力矩：49,000Nm。</p> <p>七、可動範圍：半徑 2700 mm、作業總空間 55 立方米。</p> <p>八、電壓之容許變動範圍：380~480V</p> <p>九、噪音音壓級：平均 67 分貝</p> <p>十、安全機能之種類及性能：具有碰撞停機、速度限制、加速度限制、扭力限制、作業空間限制等安全限制設定，超過上述各項限制時，機器手臂自動進入停俾狀態。</p> <p>十一、設置方法及設置時安全上應注意事項（以下以 KR20-3 為例，須注意不同手臂型號請參考該型手臂之安裝手冊規定）：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 手臂安置的鋼板與水泥之間，不可以有隔層或墊片。</li> <li>2. 植筋螺栓吃水泥的深度要在 110mm 以上，植筋螺栓直徑 14mm 以上。</li> <li>3. 水泥厚度要在 250mm 以上。</li> <li>4. 水泥平面必須做好水平。</li> <li>5. 鋼板厚度需大於 30mm（含）。</li> <li>6. 依據螺栓尺寸選擇規定的鑽孔孔徑及鑽孔深度進行施工。</li> <li>7. 使用刷具或吹氣筒清除孔內灰塵、碎石及殘渣。</li> <li>8. 擠出純環氧樹脂並從深孔底部緩緩注入，直到完全填滿為止。</li> </ol>		
---	---	--	--

9. 注射完成後，立即打入螺栓。將壁虎上端套上滑司等組件後準備鎖緊。
10. 使用六角扳手緩慢鎖緊螺絲，鎖緊磅數為 40 牛頓米。
11. 再上緊防鬆脫螺帽，鎖緊磅數為 40 牛頓米。
12. 再注入純環氧樹脂填滿整個孔洞及整個螺絲。
13. 固化時間約需 15 小時以上，期間禁止觸摸、直到完全固化。
14. 100 小時後，再重新上緊螺母。
15. 安裝固定機械手臂時，需使用原廠規定型式大小之螺絲、螺帽，使用的鋼板基座亦需穩固。

(參考資料：106/243 issue: 29.11.2012 Ver. BA KR QUANTEC extra V4 en)

十二、搬運方法及搬運時安全上應注意事項:

1. 使用叉重車、起重機或天車時，機械手臂必須回復到原廠規定的特定姿態。
2. 使用起重機或天車時，必須使用原廠吊環，並確實將吊環旋緊到機體，搬運完畢後，吊環需取下。
3. 使用叉重車、起重機或天車



		<p>時，要求不可產生 過大的重力加速度。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. 使用叉重車、起重機或天車時，遇有搖晃、震動是 即停止並修正問題。</li> <li>5. 使用叉重車、起重機或天車時，確認吊索強度是否符合要求。</li> </ol> <p>十三、自動運轉時安全上應注意事項：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 開啟機械手臂前，是否有確認無人在作業區內？</li> <li>2. 開啟機械手臂前，是否確認自己位置是否安全？</li> <li>3. 機械手臂準備進入自動模式作動時，是否有檢查目前手臂設定速度是否安全？</li> <li>4. 執行自動模式時，是否確認程式已經在教導模式執行過且無任何問題產生？</li> <li>5. 機械手臂操控前，手臂作業干涉區域若未事先設定，是否有事先告知程式撰寫員或手臂操作員？</li> <li>6. 機械手臂自動模式運作時，是否有將教導器放置在 手臂作業區外？</li> <li>7. 機械手臂作業人員是否接受安全訓練？</li> <li>8. 作業人員服儀是否符合安全規定：不可帶手套、不 可打領</li> </ol>	
--	--	---	--

		<p>帶、不可穿圍巾、不可穿寬鬆衣服、不可穿戴項鍊、不可長髮作業…等？</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. 機械手臂作業時，是否禁止非授權人員碰觸控制器？</li> <li>10. 機械手臂作業時，操作人員或程式撰寫員是否清楚了解手臂的作業空間及現場干涉區域？</li> <li>11. 機械手臂作業時，控制箱是否位於作業區外，以確保安全？</li> <li>12. 操控時是否可以完全目視到機械手臂且無障礙死角？</li> <li>13. 作業區是否設立安全圍籬或防護機制？</li> <li>14. 發生異常時，是否按照原廠操作手冊進行除錯程序？</li> </ol> <p>十四、教導相關作業方法及實施該作業時應注意事項：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 開啟機械手臂時，是否先行使用教導模式（Teaching）作業並確認手臂可以正常作動？</li> <li>2. 盡量避免進入手臂作業區內進行手臂教導，如必要時，是否確實遵守相關安全規定？</li> <li>3. 在機械手臂作業區內進行教導時，作業區入口是否使用簡易開啟的門門上鎖？</li> <li>4. 在機械手臂作業區內進行教導時，作業區入口是否放置人員入內作業中標示，避免被從外面上鎖？</li> </ol>	
--	--	---	--

5. 在機械手臂作業區內進行教導時，是否正對機械手臂？
6. 嚴禁在機器手臂下方進行教導。
7. 在機械手臂作業區內進行教導時，是否按照預設程序進行機械手臂教導？
8. 在機械手臂作業區內進行教導時，當機械手臂迎面而來時，是否有閃避、逃離動線？
9. 在機械手臂作業區內進行教導時，是否有緊急安全 避難空間？
10. 機械手臂作業前，是否確認教導器上的緊急按鈕或 外部緊急按鈕可以正常運作？
11. 控制器與教導器無連結時，是否有設置外部緊急按鈕裝置？教導器是否放置於隱匿處，以避免緊急時 遭誤用？
12. 開啟機械手臂前，是否有確認無人在作業區內？
13. 開啟機械手臂前，是否確認自己位置是否安全？

十五、檢查相關作業方法及實施該作業時應注意事項，以及確保安全所應保留之作業空間：

檢查相關作業方法請參考本公司提供客戶端人員安全教育訓練之講習資料：『機器手臂安全檢查表』計 80 餘項。

		<p>十六、作業前之檢點及定期檢查項目、方法、判定基準及實施時期：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 作業區內，是否禁放無關的器具或裝置？（不定時檢查）</li><li>2. 維修時，是否關閉控制器電源並將控制箱上鎖，防止無關人員誤開電源？（作業時檢查）</li><li>3. 機械手臂作業時，是否禁止超出手臂額定負載？（作業時檢查）</li><li>4. 盡量避免進入手臂作業區內進行手臂教導，如必要時，是否確實遵守相關安全規定？（作業時檢查）</li><li>5. 機械手臂作業前，是否確認教導器上的緊急按鈕或外部緊急按鈕可以正常運作？（作業時檢查）</li><li>6. 機器手臂握持之工具或連結之機器設備若俱有危險性時，是否有將其中斷迴路整合到機器手臂緊急按鈕上？（作業時檢查）</li><li>7. 開啟機械手臂運作前，是否有確認電源及訊號纜線均無破損？（作業時檢查）</li><li>8. 機械手臂作業時，是否注意控制箱周邊環境溫度、濕度、粉塵濃度是否符合標準要求？（作業時檢查）</li><li>9. 控制箱位置是否能安全無慮的</li></ol>	
--	--	---	--

		<p>進行操作、維護作業？（不定期檢查）</p> <p>10. 控制箱正門是否開啟容易？（不定期檢查）</p> <p>11. 控制箱四面是否容易檢視？（不定期檢查）</p> <p>12. 裝機、接線、維修時，是否確認電源已經關閉？（作業時檢查）</p> <p>13. 系統是否接地？電源接地線是否確實？（不定期檢查）</p> <p>14. 是否確認控制器關機 5 分鐘內無人碰觸控制器內部任何電路面板或電子組件？（作業時檢查）</p> <p>15. 電源開啟時，是否確認控制箱門已經關閉？（作業時檢查）</p> <p>16. 是否禁止用手直接觸摸控制器內部電路板或電子組件？（作業時檢查）</p> <p>17. 是否確認控制器電源額定需求與電力輸送端規格相符？（不定期檢查）</p> <p>18. 電源線或訊號線電纜是否遭擠壓或糾結扭曲變形？（作業時檢查）</p> <p>19. 機械手臂周邊固定治具是否避免不必要的干涉機構？（作業時檢查）</p> <p>20. 是否瞭解緊急按鈕、停止按鈕或其他任何暫時停止 機制，並沒有真正切斷伺服馬達的電</p>	
--	--	---	--

		<p>力供應，僅有 控制器開關切換到[關閉]位置，才能真正切斷電源 供應？（不訂期檢查）</p> <p>十七、其他與設置機器人有關之事項：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 裝機、接線、維修是否由合格人的授權人員執行？控制器電源接線及訊號線是否遠離高壓電線？</li> <li>2. 控制器電源接線及訊號線如果靠近高壓電線，是否有做電磁阻絕設施，以避免干擾？</li> <li>3. 是否親自檢測電力輸送端電壓值？</li> <li>4. 電源端所使用的電源斷路器是否符合系統要求？</li> <li>5. 電源線尺寸規格是否符合系統要求？</li> <li>6. 電源功率是否符合系統要求？</li> <li>7. 電源線或訊號線電纜是否為該型機器手臂專屬纜線？</li> </ol>		
18	<p>雇主對機器人之配置，依下列規定：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>一、應確保能安全實施作業之必要空間。</li> <li>二、固定式控制面盤應設於可動範圍之外，且使操作勞工</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>一、機器人需作業隔離區，確保安全實施作業之必要空間。天花板及地板空間限制部分，可使用控制器限定機器手臂動作範圍處理，以達到安全之運作。</li> <li>二、KUKA 機器手臂控制面盤為移動式。</li> </ol>	<p>須檢視現場防護測試狀況，驗證安全功能是否符合法規需求。</p>	1

<p>可泛視機器人全部動作之位置。</p> <p>三、壓力表、油壓表及其他計測儀器應設於顯明易見之位置，並標示安全作業範圍。</p> <p>四、電氣配線及油壓配管、氣壓配管應設於不致受到操作機、工具等損傷之處所。</p> <p>五、緊急停止裝置用開關，應設置於控制面板以外之適當處所。</p> <p>六、設置緊急停止裝置及第五條第三款規定之指示燈等，應於機器人顯明易見之位置為之。</p>	<p>三、一般案例無機器手臂運動時所需之外部量測儀表。</p> <p>四、電纜線需有裝 PP 浪管防護，且機器手臂作業範圍可限制於不及於地面纜線之區域，以達到安全防護。且需配合加裝安全門開啓停機機制，必要時於纜線上方，再加裝工業電纜防護線槽，作第三層防護。</p> <p>五、緊急停止裝置用開關至少有兩枚，一設於教導器控制面盤，另一個獨立於控制面盤以外之適當處所。</p> <p>六、緊急停止裝置指示燈(如三色燈)，需配合加裝安全門開啓停機機制時加裝於明顯位置，另第五條第三款規定之指示燈等顯示，均可透過安全介面 X11 異常停機訊號輸出端子 (Local E-STOP channel A、Local E-STOP channel B)，可作為機器手臂異常燈號顯示接線使用。(參考資料：105/221 26.01.2015 Ver. BAKR C4 G1 V11)</p>		
--	---	--	--

19	<p>一、雇主設置之機器人阻擋裝置，依下列規定：機械性阻擋裝置，應有充分之強度。</p> <p>二、電氣性阻擋裝置之動作回路，應與控制機器人之程式回路分別設置。</p>	<p>一、採完全安全隔離，隔離空間遠大於機器手臂作業空間，且人員均在隔離區域外作業，使用之機械式隔離，必須能有充分強度，阻隔機器手臂。</p> <p>二、電器性阻擋迴路，採機械式互鎖方式（Interlock），為獨立迴路，不受控制器程式迴路控制。</p>		
20	<p>機器人於設置後，應確認該機器人之動作與關連機器間之運動狀況及阻擋裝置之機能，無異常後始得使用。</p>	<p>KUKA 機器手臂安裝後，均需完成功能測試驗證，確保機器手臂能正常運作，同時周邊關連機器亦需協同配合作業，進行測試驗證，確保無異常後，才能使用。</p>	<p>須檢視現場防護測試狀況，驗證安全功能是否符合法規需求。</p>	
21	<p>1. 雇主於機器人可動範圍之外側，依下列規定設置圍柵或護圍：</p> <p>一、出入口以外之處所，應使勞工不易進入可動範圍內。</p> <p>二、設置之出入口應標示並告知勞工於運轉中禁止進入，並應採取下列措施之一：</p> <p>(一) 出入口應設置光電式安全裝置或安全墊。</p>	<p>1. 一、系統整合業者，應該在機器手臂作業區內增設人員誤闖監測系統，如安全門需加裝光電式安全裝置，或機器手臂作業區安裝 CCD 偵測、光柵偵測等預防性防護設備，連結機器手臂控制器，遇有人員誤闖時，立即進入停機狀態。</p> <p>二、設置系統狀態指示燈，如三色燈，於明顯處，告知勞工目前系統運作狀態。</p>	<p>須檢視現場防護測試狀況，驗證安全功能是否符合法規需求。</p>	






<p>(二) 在出入口應設置門扉或張設支柱穩定、從其四周容易識別之繩索、鏈條等，且於開啟門扉或繩索、鏈條脫開時，其緊急停止裝置應具有可立即發生動作之機能。</p> <p>2. 雇主使用協同作業之機器人時，應符合國家標準 CNS14490 系列、國際標準 ISO10218 系列或與其同等標準之規定，並就下列事項實施評估，製作安全評估報告留存後，得不受前項規定之限制：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>一、從事協同作業之機器人運作或製程簡介</li> <li>二、安全管理計畫。</li> <li>三、安全驗證報告書或符合聲明書。</li> <li>四、試運轉試驗安全程序書及報告書。</li> <li>五、啟始起動安全程序書及報告書。</li> <li>六、自動檢查計畫及執行紀錄表。</li> <li>七、緊急應變處置計</li> </ol>	<p>2. 雇主及系統整合商應依據我國勞動部職業安全衛生署所編印之「<a href="#">協同作業機器人作業安全評估報告</a>」參考手冊，共同制定安全評估報告，以符合台灣協作機器人相關法規。</p>		
---	---	--	--

	畫。			
22	<p>前條之光電式安全裝置，依下列之規定：</p> <p>一、檢知有勞工接近可動範圍時，應可使緊急停止裝置立即動作。</p> <p>二、應具有可檢知勞工進入可動範圍內所必要之光軸數目。</p> <p>三、應採取使受光器不致受到非來自投光器之其他光線感應之措施。</p>	<p>系統整合業者，應該在機器手臂作業區內增設人員誤闖監測系統，如安全門需加裝光電式安全裝置，或安裝作業區 CCD 偵測、光柵偵測等預防性防護設備，連結機器手臂控制器，遇有人員誤闖時，立即進入停機狀態。</p>	<p>須檢視現場防護測試狀況，驗證安全功能是否符合法規需求。</p>	
23	<p>雇主對運轉中之機器人，應於可動範圍外可泛視機器人動作之位置設置監視人員，並禁止勞工任意進入機器人可動範圍內。</p>	<p>工作站可採完全安全隔離，隔離空間遠大於機器手臂作業空間，且採透明帷幕，監控人員均可在隔離區域外監控機器手臂作業，且其他人員只能從安全門進入，無法隨意進入作業區域。</p>	<p>須檢視現場防護測試狀況，驗證安全功能是否符合法規需求。</p>	
24	<p>雇主應就下列事項訂定安全作業標準，並使勞工依該標準實施作業：</p> <p>一、機器人之操作方法及步驟，包括起動方法及開關操作方法等作業之必要事項。</p> <p>二、實施教導相關作業時，該作業中操作</p>	<p>一、客戶端可參考前述第 17 項第 13、14、15、16、17 款所述規定，制訂相關作業規定。</p> <p>二、實施教導相關作業時，均在 T1 模式下進行，速度建議剛開始以 10% 逐漸增加，但最大不超過 30%。</p> <p>三、勞工兩人以上共同作業時之聯絡信號，請客戶端自行訂定。</p>	<p>機器人之操作方法及步驟，需客戶端參考本公司提供之資料訂定之。</p>	

	<p>機之速度。</p> <p>三、勞工兩人以上共同作業時之聯絡信號。</p> <p>四、發生異常狀況時，勞工應採取之應變措施。</p> <p>五、因緊急停止裝置動作致機器人停止運轉後再起動前，確認異常狀況解除及確認安全之方法。</p>	<p>四、發生異常狀況時，本機會自動停機，並要求進入故障排除程序，找出異常原因，並確實予以排除後，方能再度啓動。</p> <p>五、急停故障排除後，本機教導器會要求操作者按下確認回復 (Acknowledge)，若故障確實排除，教導器將不再顯示錯誤訊息，而回復正常運作，若異常情形依舊存在，機器錯誤訊息會再次呈現，直到故障排除為止，方能回復正常運作。</p>		
25	<p>雇主使勞工從事機器人操作作業時，為防止從事作業勞工以外人員誤觸或擅自操作起動開關、切換開關等，應在各開關處標示「作業中」或在控制面盤蓋上鎖。</p>	<p>KUKA 控制器機櫃有附上鎖機構，同時教導器亦有上鎖機制，可善加利用，防止無關人員，擅自啓動操作。</p>	是	1
26	<p>雇主使勞工於機器人可動範圍內實施作業時，應採取下列之一或具有相同作用之措施，以便發生異常狀況時能立即停止該機器人運轉：</p> <p>一、於可動範圍外可泛視機器人全部動作之位置設置監視人員從事下列事項：</p>	<p>雇主及系統整合商應依據我國勞動部職業安全衛生署所編印之「<a href="#">協同作業機器人作業安全評估報告</a>」參考手冊，共同制定安全評估報告，以符合台灣協作機器人相關法規</p>	<p>須檢視現場防護測試狀況，驗證安全功能是否符合法規需求。</p>	

	<p>(一) 於發生異常狀況時，立即使緊急停止裝置發生動作。</p> <p>(二) 嚴禁從事作業以外之人員進入可動範圍內。</p> <p>二、將緊急停止裝置用開關交付在可動範圍內從事作業之勞工自行操作。</p> <p>三、使用具有第九條第一款、第二款構造之移動式控制面盤實施作業。從事操作機器人之勞工如無法掌握機器人可動部分之全部動作狀態者，應採取前項第一款之措施。</p>			
27	<p>僱主使勞工從事教導相關作業前，應確認下列事項，如發現有異常時，應即改善並採取必要措施：</p> <p>一、外部電纜線之被覆或外套管有無損傷。</p> <p>二、操作機之動作有無異常。</p> <p>三、控制裝置及緊急停止裝置之機能是否正常。</p>	<p>客戶端可將</p> <p>一、外部電纜線之被覆或外套管有無損傷。</p> <p>二、操作機之動作有無異常。</p> <p>三、控制裝置及緊急停止裝置之機能是否正常。</p> <p>列入操作前安全注意事項內實施。</p>	是	

	<p>四、空氣或油有無由配管漏洩。</p> <p>前項第一款之確認作業應於停止運轉後實施；第二款及第三款之確認作業 應於可動範圍外側實施。</p>			
28	<p>雇主在操作機前端設置焊槍、噴布用噴槍等作業工具之機器人，如須對其工具加以清理時，應採用自動清理之方式，以避免勞工進入可動範圍。但作業有困難者，不在此限。</p>	<p>雇主與系統整合商共同規劃設計，以自動化清潔方式處理，如有作業困難者，再以人力執行。</p>	是	
29	<p>雇主使勞工從事氣壓系統部分之分解、零配件之更換等作業時，應於事前 排放驅動用汽缸內之殘壓。</p>	<p>雇主與系統整合商共同依據所述規定，規劃設計排放驅動用汽缸內之殘壓。</p>	是	
30	<p>雇主使勞工從事機器人之運轉狀況確認作業時，應在可動範圍外實施。但作業有困難者，不在此限。</p>	<p>雇主與系統整合商共同依據所述規定，應在可動範圍外實施運轉確認。</p>	是	
31	<p>雇主使勞工於可動範圍內從事教導相關作業或</p>	<p>客戶端應增訂前述第 24 項、第 27 項規定，以符合本項規定。</p>	客戶端需增訂第	

	<p>檢查相關作業時，應採取第二十四條至第三十條之必要措施。但關閉驅動源從事教導相關作業或停止運轉實施檢查相關作業時，則不適用第二十四條及第二十六條之規定。</p>		<p>24、27 項 規定</p>
32	<p>雇主使勞工起動機器人前，應先確認下列事項，並規定一定之聯絡信號：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>一、在可動範圍內無任何人存在。</li> <li>二、移動式控制面板、工具等均已置於規定位置。</li> <li>三、機器人或關連機器之異常指示燈等均未顯示有異常。</li> </ul>	<p>本項三款規定應列入客戶端操作前安全注意事項內實施。</p>	<p>本項三款 規定可列入客戶端 操作前安全 注意事項內實 施。</p>

33	<p>雇主對自動運轉之機器人，在其起動後應確認指示燈等顯示在自動運轉中。因機器人或關連機器發生異常而必須進入可動範圍內搶修時，應於人員進入前，以緊急停止裝置動作等方式停止機器人之運轉，除使勞工攜帶安全栓外，應在啟動開關處作禁止觸動之標示。</p>	<p>範例：規劃在人員進入作業區、開啓安全門時，即進入緊急停俾程序，停止機器人運作，由於重新開啓機器人的動作，</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 必須將安全門關起。</li> <li>2. 按下安全門門邊的復歸按鈕。</li> <li>3. 操作控制器回復確認訊號方能重新運轉，但為安全起見，作業人員應再按下急停按鈕，並將急停按鈕帶在身邊，以防止無關人員，碰觸教導器。</li> </ol>	<p>本項三款規定可列入客戶端操作前安全注意事項內實施。</p>	
34	<p>雇主為防止機器人握持物件或加工物件之飛落、掉落引起危害，應依各該物件之重量、溫度、化學性質等，採取適當防護設施。</p>	<p>雇主與系統整合商共同規劃設計，防止機器人握持物件或加工物件之飛落、掉落所引發之危害，依據各該物件之重量、溫度、化學性質等，採取適當安全防護設施。</p>	<p>本項規定須檢視現場防護設施狀況，是否符合規定。</p>	
35	<p>雇主對儲存機器人作業程式之磁帶、磁片、磁碟、光碟或穿孔帶等及其容器應標示該程式之內容，以防止選用錯誤。</p>	<p>本項規定應由客戶端自行訂定相關規定，以符合規定。另機器手臂程式上傳控制器者，應清楚標示該程式之內容、編譯日期，以防止選用錯誤。</p>	<p>本項規定應由客戶端自行訂定相關規定，以符合規定。</p>	1

36	<p>雇主應有防止粉塵、溫度、濕度、磁力等影響磁帶、磁片、磁碟、光碟或穿孔帶等造成機器人錯誤動作之措施。</p>	<p>KUKA 機器手臂控制器機櫃在起動時，機櫃內會自動產生空氣正壓，防止外部空氣進入，俱有防止粉塵、濕氣進入能力，同時客戶端設置之場所，如無高壓電力線或高磁性設備，則無此顧慮，另外，機器作業環境溫度在 10°~55° C 之間，若客戶端作業空間內當日溫度下降到 10°C 以下時，應停止開機使用。（參考資料：18/243 issue: 29.11.2012 Ver. BA KR QUANTEC extra V4 en）</p>	<p>客戶端作業空間內當日溫度下降到 10°C 以下時，應停止開機使用。</p>	1
	<p>本標準自發布日施行。 本標準修正條文，自中華民國一百零三年七月三日施行。</p>			

備註：

1. 上述說明內所提及之 KUKA 機器手臂係指使用 KUKA KR C 4 等級控制器之機器手臂。
2. KUKA KR 3 AGILUS 桌上型機器手臂防護等級為 IP40。

卓智機器人有限公司內部文件  
2023、04、17 修正版