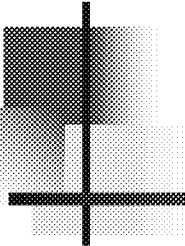


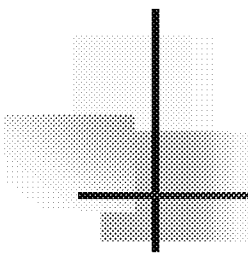
經濟部工業局「108年機電安全防護研習訓練」
執行單位：社團法人中華民國工業安全衛生協會



機電安全防護研習訓練

林 建 良博士

國立勤益科技大學環安組組長
工業安全技師、工礦衛生技師高考及格
甲種電匠、乙級工業配線技術士
南亞塑膠公司新港廠勞工安全管理師

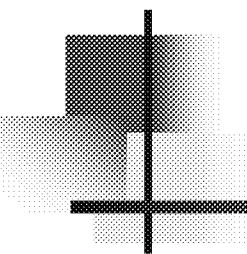


講授大綱

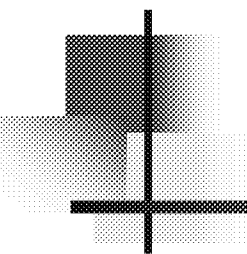
- 壹、前言
- 貳、機械切割夾捲危害
- 參、電氣安全防護
- 肆、結論

壹、前言

- 依勞保局106年職業災害給付統計資料，操作機械不慎引起之「被夾、被捲」及「被刺、割、擦傷」等重大災害(失能+死亡)件數，佔總給付人次之39.7%。
- 勞動部統計，操作衝床、剪床、木材加工用機械等動力機械不慎造成之「被夾、被捲」及「被刺、割、擦傷」災害，每年平均約7千餘件。
- 勞動檢查機構於104年執行機械災害預防檢查14,502場次，停工101廠(場)次、罰鍰882次，罰鍰金額達3,285萬元。



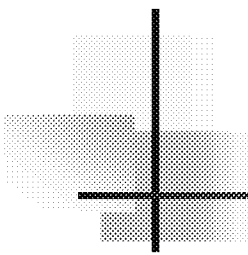
貳、機械切割夾捲危害



一、機械安全管制範圍

機械安全管制範圍

- 一般加工機械：車床、鑽床、銑床等。
- 特殊機械、設備器具：動力衝剪機械、手推刨床、木材加工用圓盤鋸、動力堆高機、研磨機、研磨輪、防爆電氣設備等。
- 危險性機械或設備：固定式起重機、移動式起重機、人字臂起重桿、升降機、營建用提升機、吊籠等；鍋爐、壓力容器、高壓氣體特定設備、高壓氣體容器等。



(一)一般加工機械

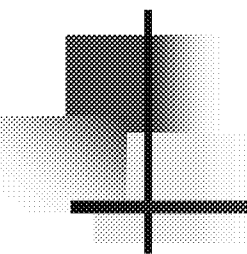
- 如：車床、鑽床、銑床等，不含營建機械、車輛等。
- 管制規定：職業安全衛生法第23條、職業安全衛生管理辦法等。

(二)特殊機械、設備及器具

- 如：動力衝剪機械、手推刨床、木材加工用圓盤鋸、動力堆高機、研磨機、研磨輪、防爆電氣設備、動力衝剪機械之光電式安全裝置、手推刨床之刃部接觸預防裝置、木材加工用圓盤鋸之反撥預防裝置及鋸齒接觸預防裝置等。
- 管制規定：職業安全衛生法第7、8、9條、機械設備器具安全標準、職業安全衛生管理辦法等。

(三)危險性機械或設備

- 如：固定式起重機、移動式起重機、人字臂起重桿、升降機、營建用提升機、吊籠等具危險性之機械；鍋爐、壓力容器、高壓氣體特定設備、高壓氣體容器等具危險性之設備。
- 管制規定：職業安全衛生法第16、24條、危險性機械及設備安全檢查規則、起重升降機具安全規則、鍋爐及壓力容器安全規則、高壓氣體勞工安全規則、職業安全衛生管理辦法等。



二、機械危害辨識

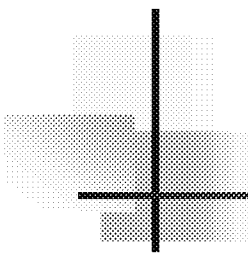
(一)造成危害的機械運動與動作

■ 運動：

- 1.旋轉
- 2.往復
- 3.直線運動

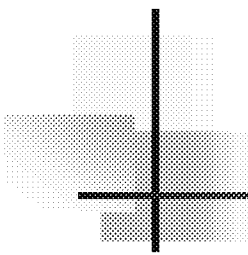
■ 動作

- 1.切割
- 2.衝剪
- 3.剪(裁)斷
- 4.彎曲



移動所帶來的危害

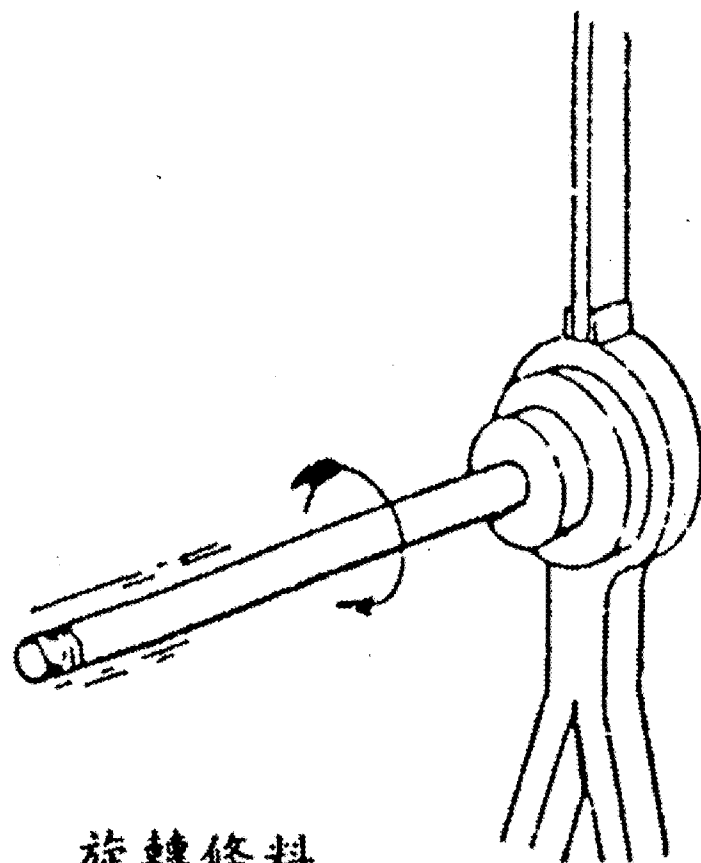
- 撞擊、擠壓、刺戮、切割、拖帶、提升等身體危害。



轉動所帶來的危害

- 捲入、切割、擠夾、飛擊(破裂碎片)等形式的危害。

(二)旋轉、往復、橫向運動

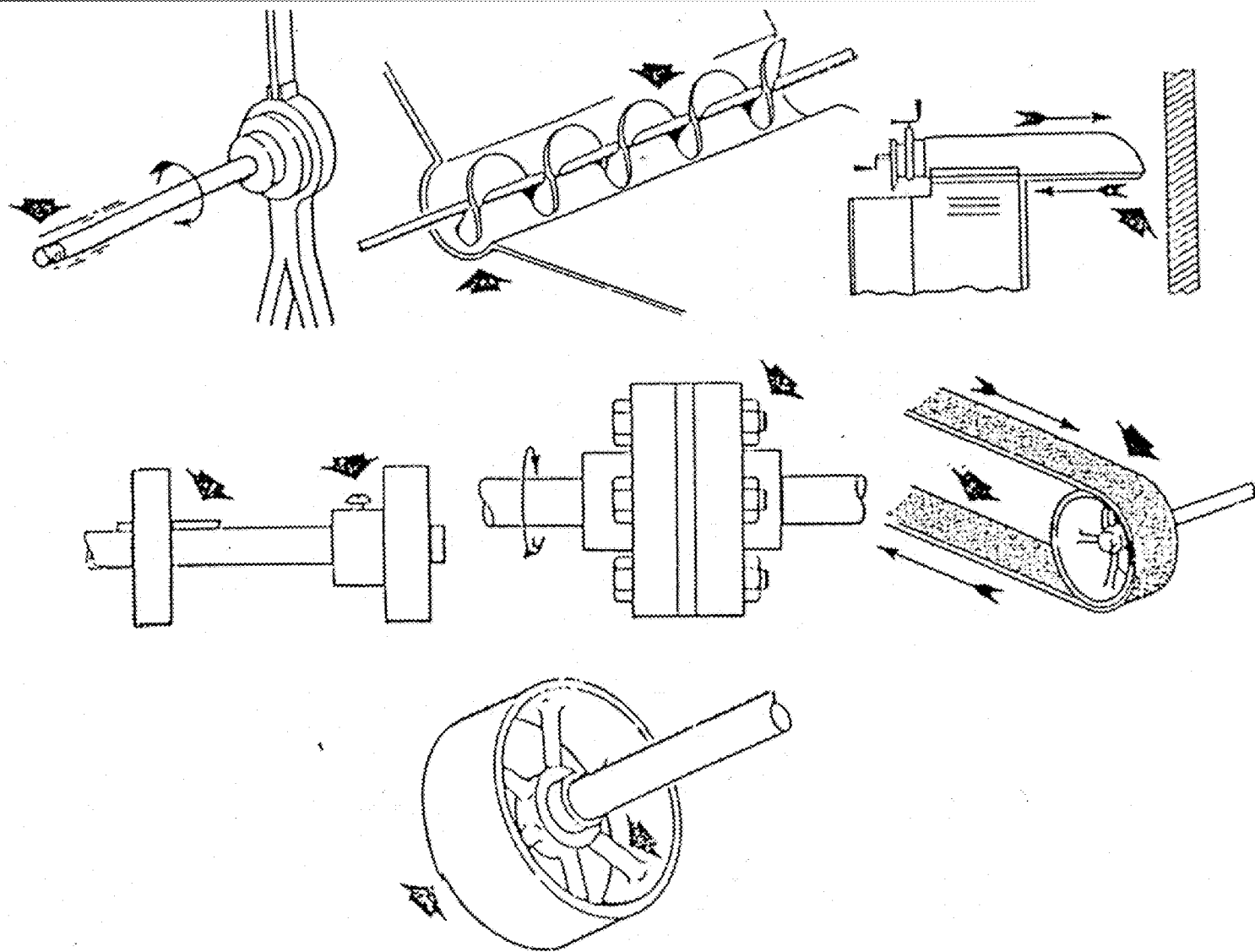


旋轉條料

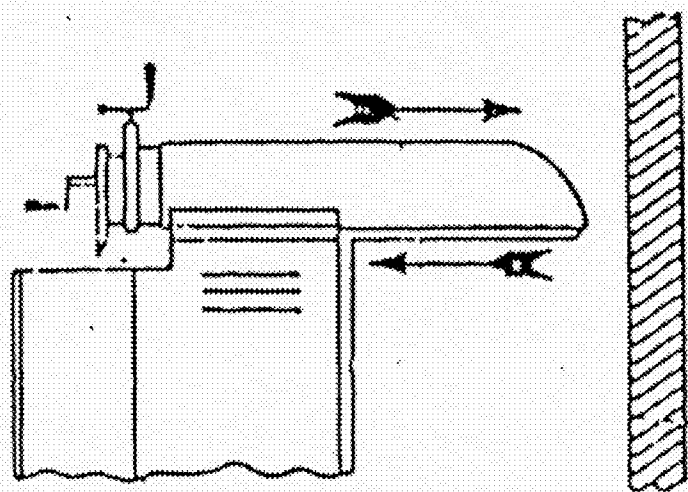
a. 捲入危險

b. 旋轉物可能彎曲之危險

(三)危險捲入點

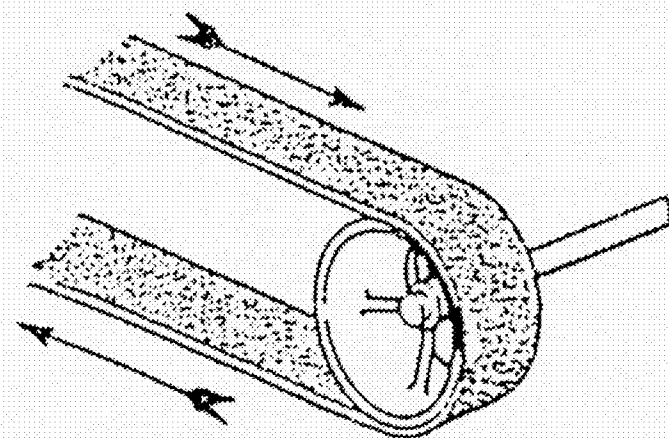


(四) 擠夾、衝撞、切割、捲入



往復件與固定件

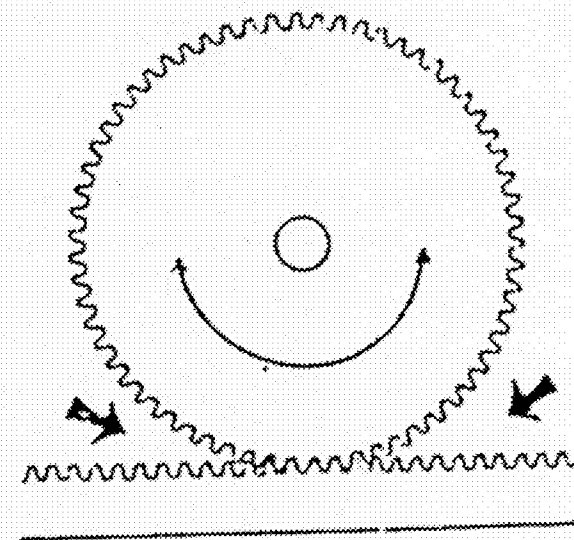
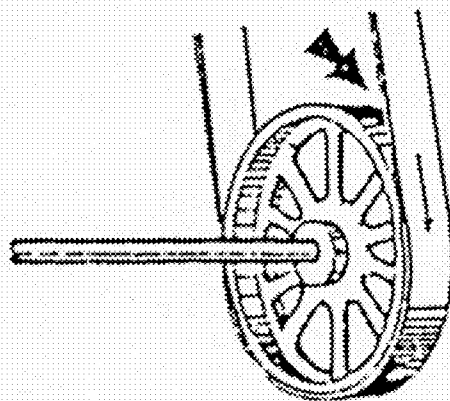
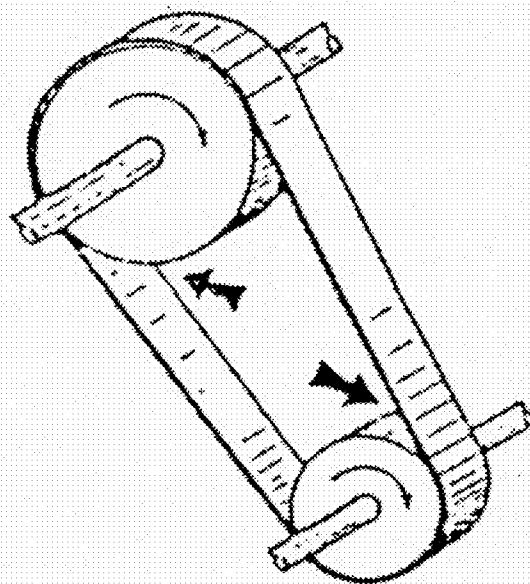
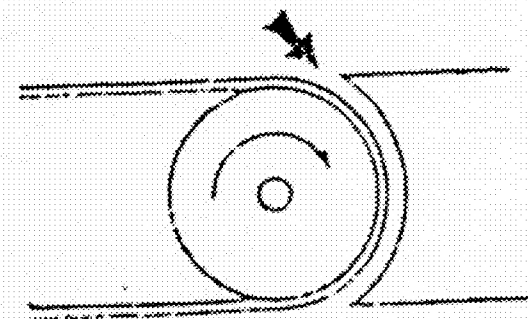
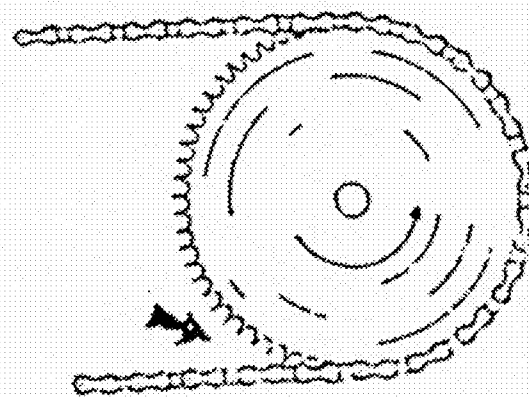
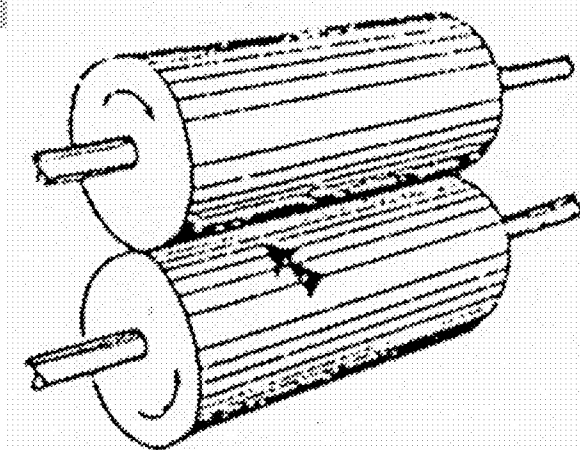
擠夾、衝撞、及切割之危險



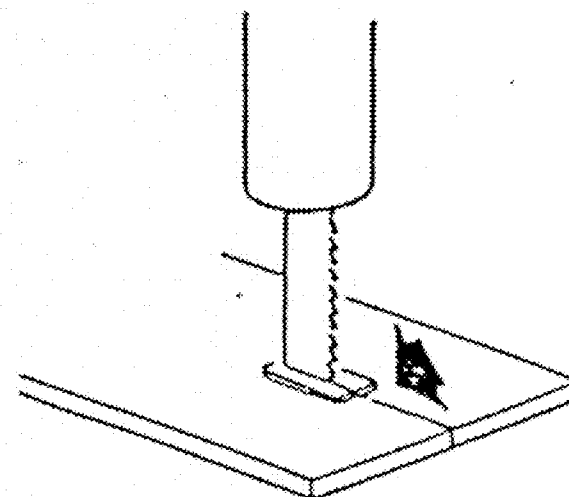
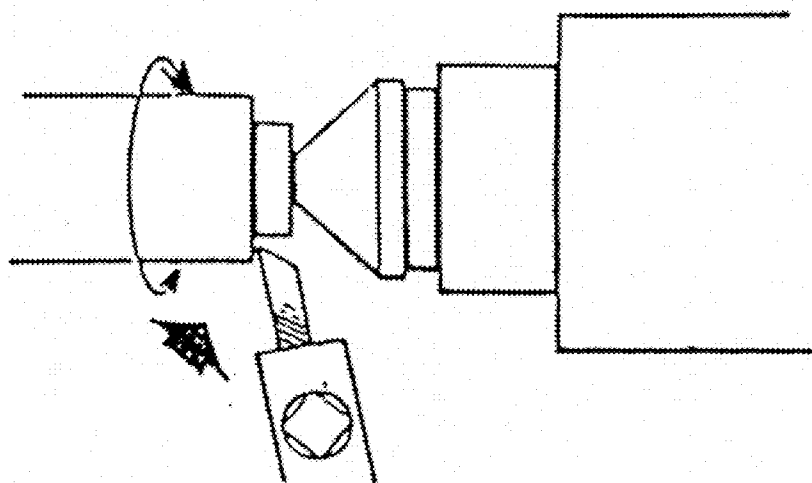
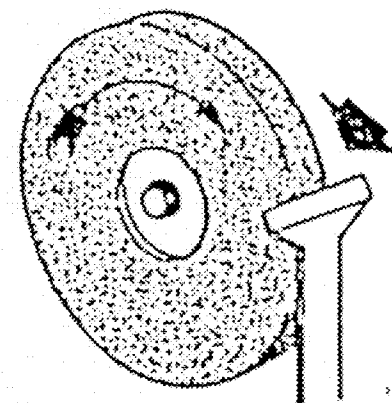
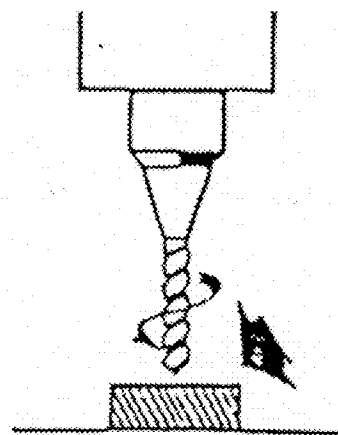
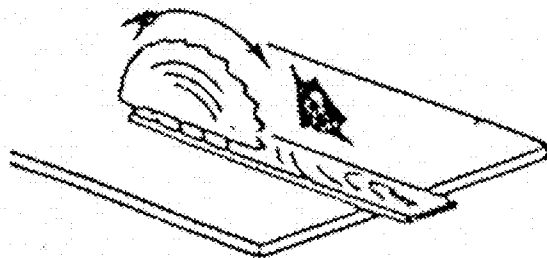
皮帶與皮帶輪

- a. 捲入或割傷之危險
- b. 皮帶可將人體猛拖（吊）而致
跌倒或墜落之危險

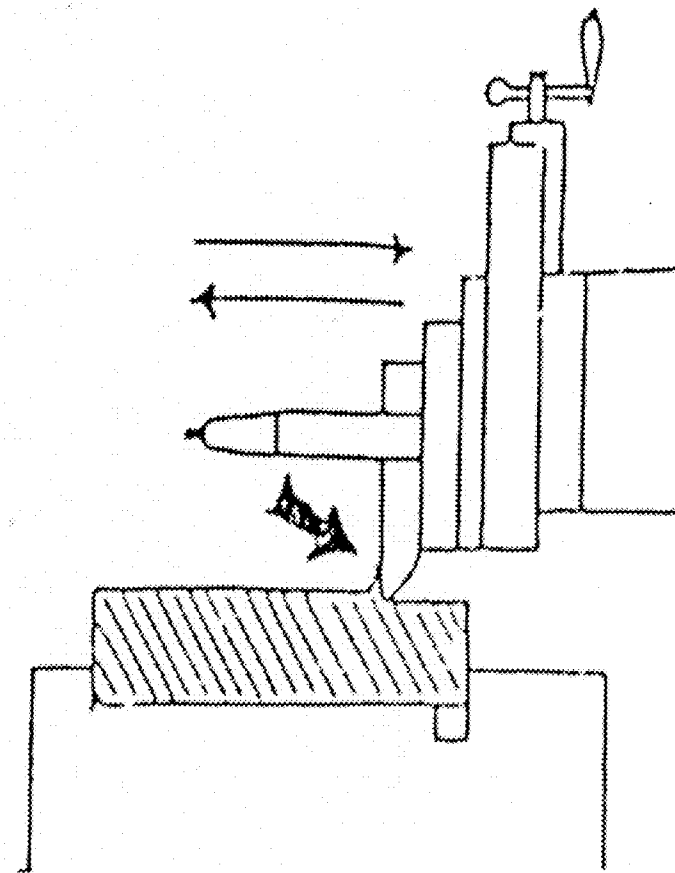
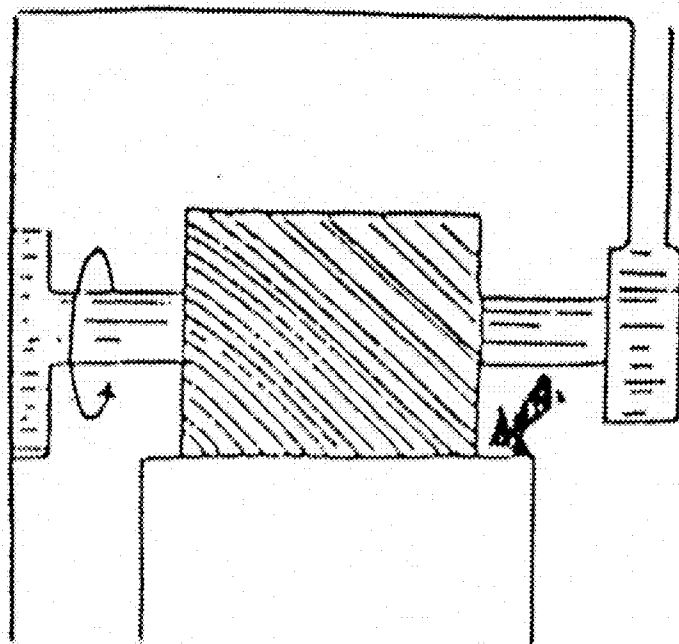
切割(與捲入危險並存)危害圖例

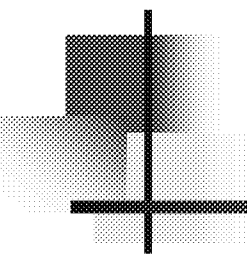


切割危害(或與捲入危險並存)

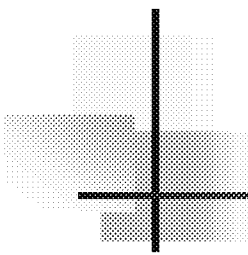


形成切割與捲入點





三、機械危害事故案例

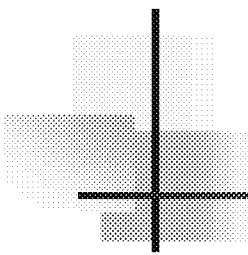


(一)壓夾事故案例

- 折床機試車 切斷老闆的頭
- 自行修理卻遭殃 車斗壓死司機
- 貨梯殺人 女探頭挨鋸

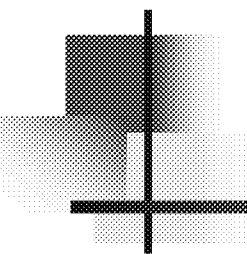
(二)切割夾捲事故案例

- 絞肉機絞人肉，女工哀嚎。
- 軋入壓麵機，手掌夾碎。
- 長髮女捲機器，頭皮剝開。
- 勞工頸項絲巾被床單平燙機捲入被夾致死。
- 勞工維修砂石輸送帶遭捲入被夾致死。
- 女員工長髮捲進機器，頭皮被掀。



四、機械安全防護方式

- 護圍、護罩
- 光電感應安全裝置-光柵
- 防護式安全裝置-閘門
- 雙手操作式安全裝置
- 拉開式或掃除式安全裝置
- 安全拌擋
- 手工具
- 進料和出料法改善



(一)護圍、護罩

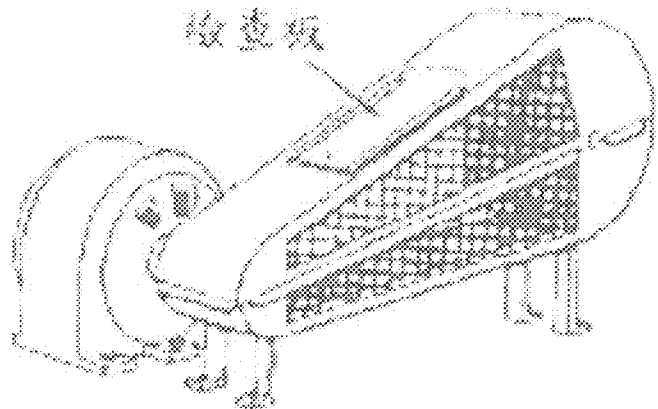
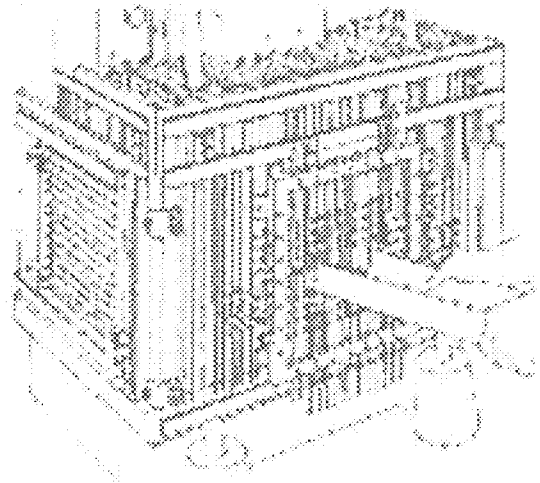
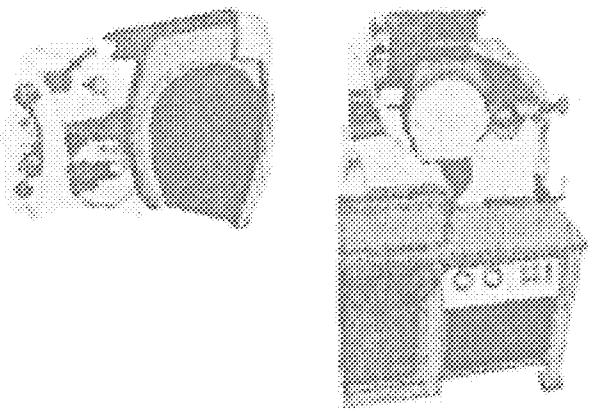
固定式防護罩	可調式防護罩	互鎖式防護罩
 A technical line drawing of a fixed safety guard. It features a semi-circular protective enclosure with a hinged door. A label '檢查板' (Check plate) points to a transparent or removable section on the door. The guard is mounted on a base with four legs.	 A technical line drawing of an adjustable safety guard. It is a rectangular enclosure with vertical bars or slats on the front and sides, allowing for height adjustment. It has a base with four legs and a control panel on the right side.	 Two technical line drawings of interlocking safety guards. The left drawing shows a guard with a hinged door and a locking mechanism. The right drawing shows a guard with a hinged door and a locking mechanism, mounted on a base with four legs.

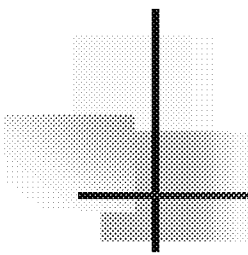
圖 二十 護罩種類

圍柵(或護網)之設置(1)

- 職業安全衛生設施規則第55條
- 加工物、切削工具、模具等因截斷、切削、鍛造或本身缺損，於加工時有飛散物致危害勞工之虞者，雇主應於加工機械上設置護罩或護圍。但大尺寸工件等作業，應於適當位置設置護罩或護圍。

圍柵(或護網)之設置(2)

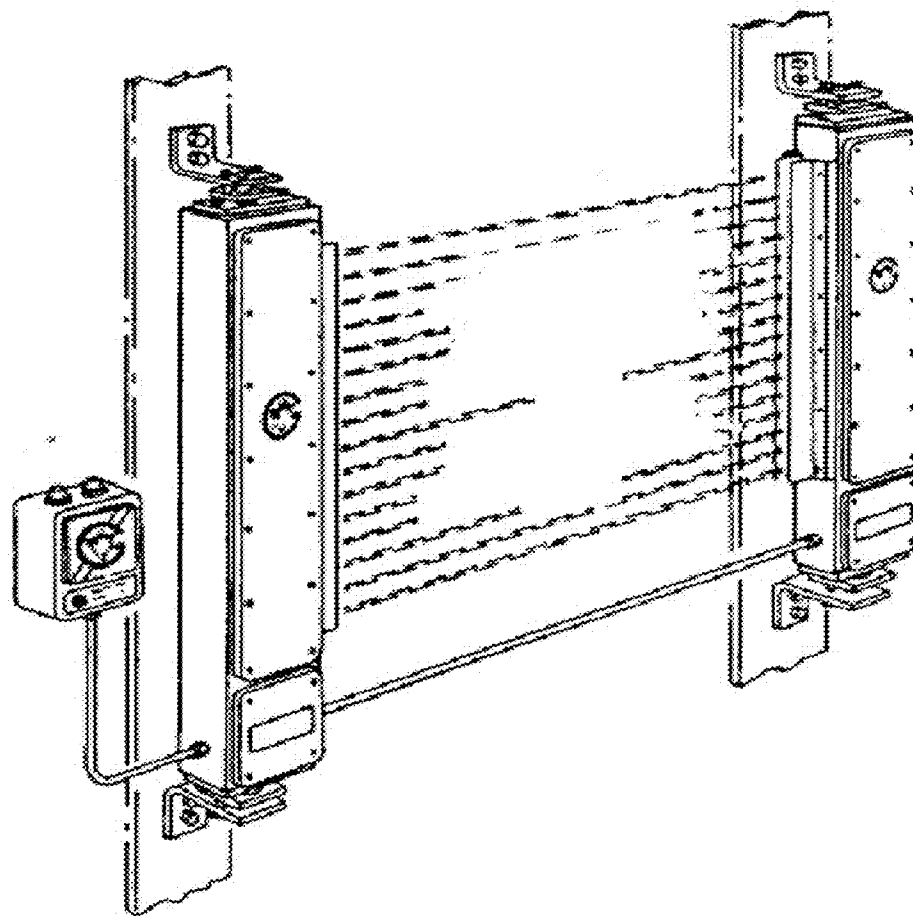
- 職業安全衛生設施規則第57條
- 雇主對於機械之掃除、上油、檢查、修理或調整有導致危害勞工之虞者，應停止相關機械運轉及送料。為防止他人操作該機械之起動等裝置或誤送料，應採上鎖或設置標示等措施，並設置防止落下物導致危害勞工之安全設備與措施。
- 前項機械停止運轉時，有彈簧等彈性元件、液壓、氣壓或真空蓄能等殘壓引起之危險者，雇主應採釋壓、關斷或阻隔等適當設備或措施。



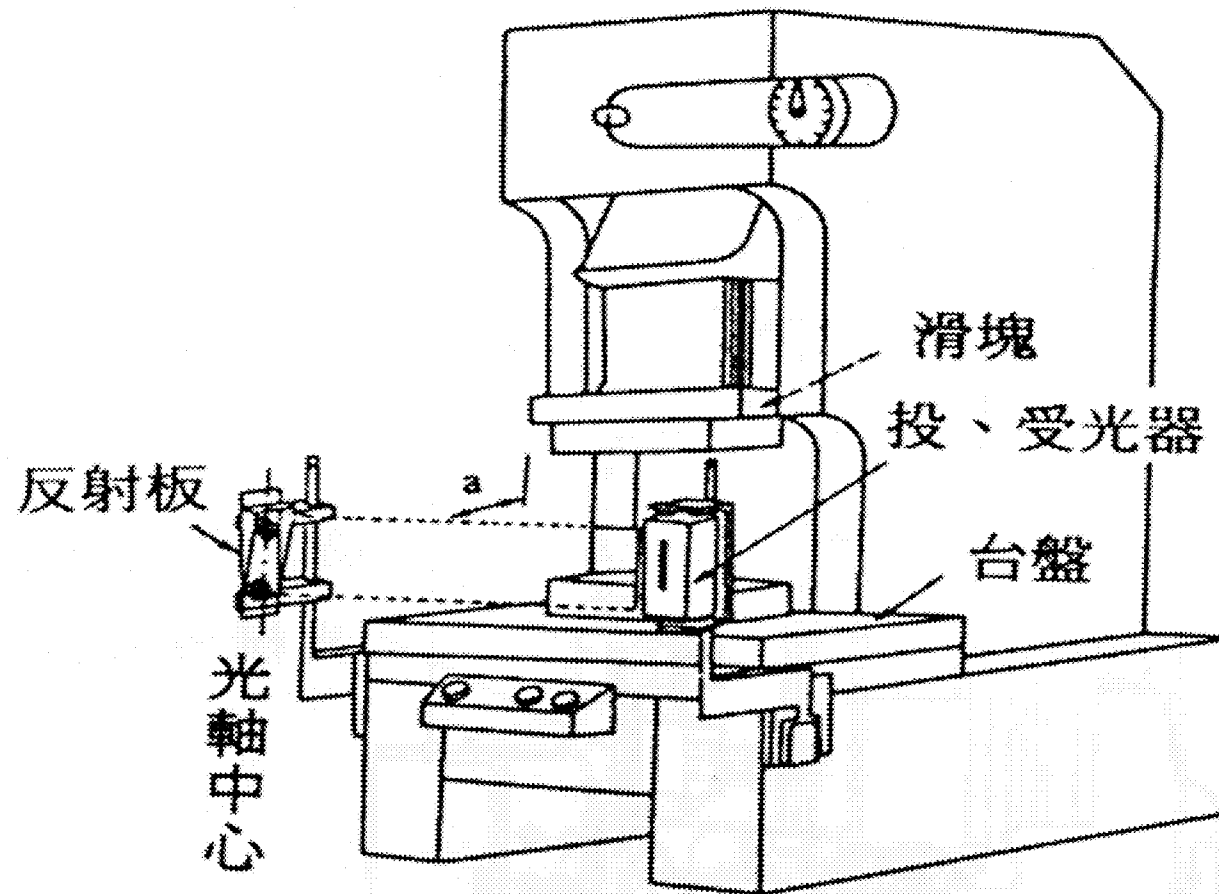
(二)光電感應安全裝置-光柵

- 感應式安全裝置有光電感應式及射頻感應式，工業界常用的是光電感應式，業者稱之為光柵或護手。

光電感應式圖例(1)



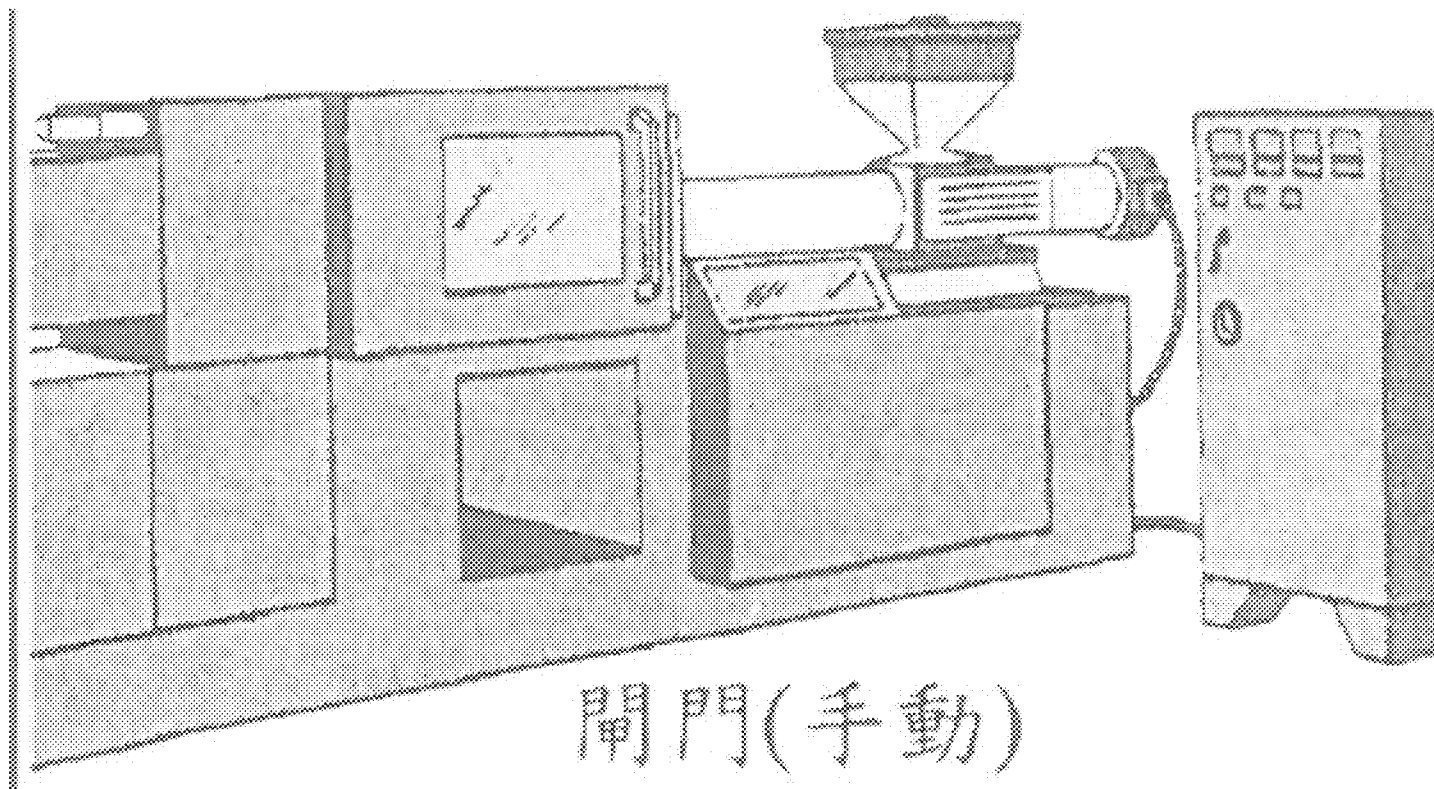
光電感應式圖例(2)



(三)防護式安全裝置-閘門

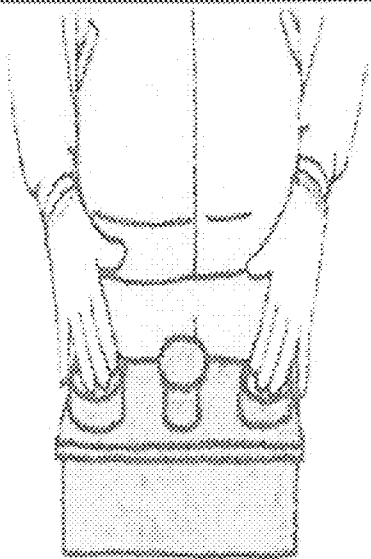
- 閘門利用電控連鎖機制，於進料加工啟動後先關閉閘門，讓閘門阻絕於操作者與操作點間之進退料路徑上，再行離合器齒合加工，待加工完成離合器脫離後，閘門開啟操作者進行退料，完成一循環加工，此即防護式安全裝置。

閘門防護安全裝置

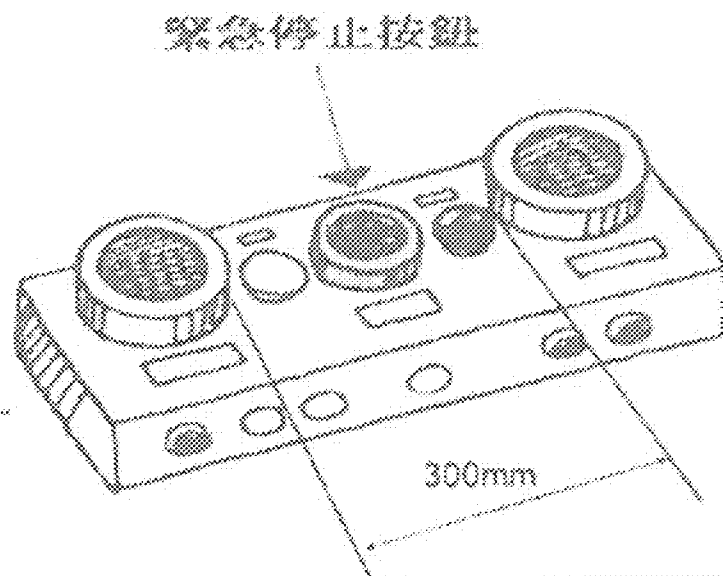


(四)雙手操作式圖例

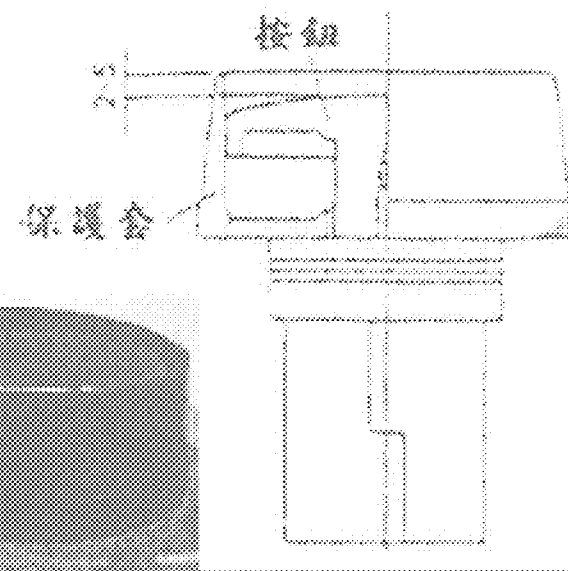
雙手需同時操作

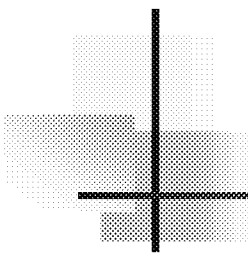


按鈕間距至少距離三百公厘以上



按鈕不得凸出按鈕盒表面

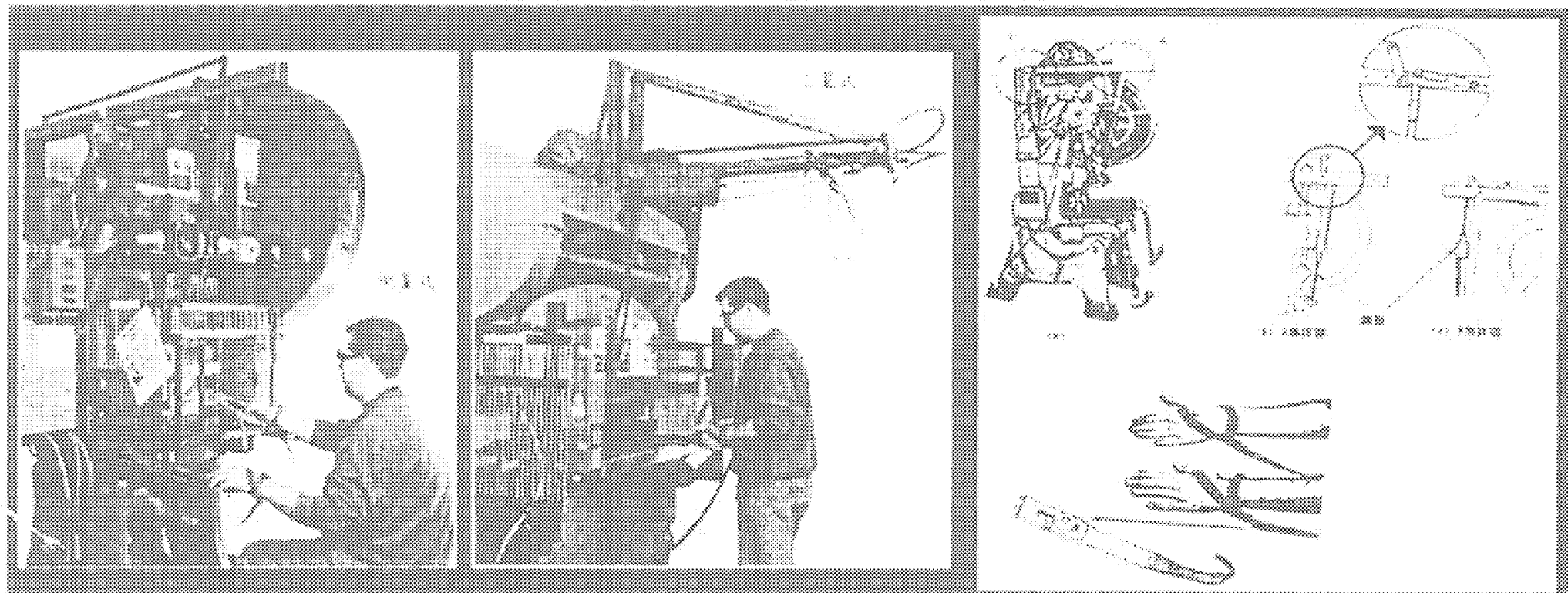




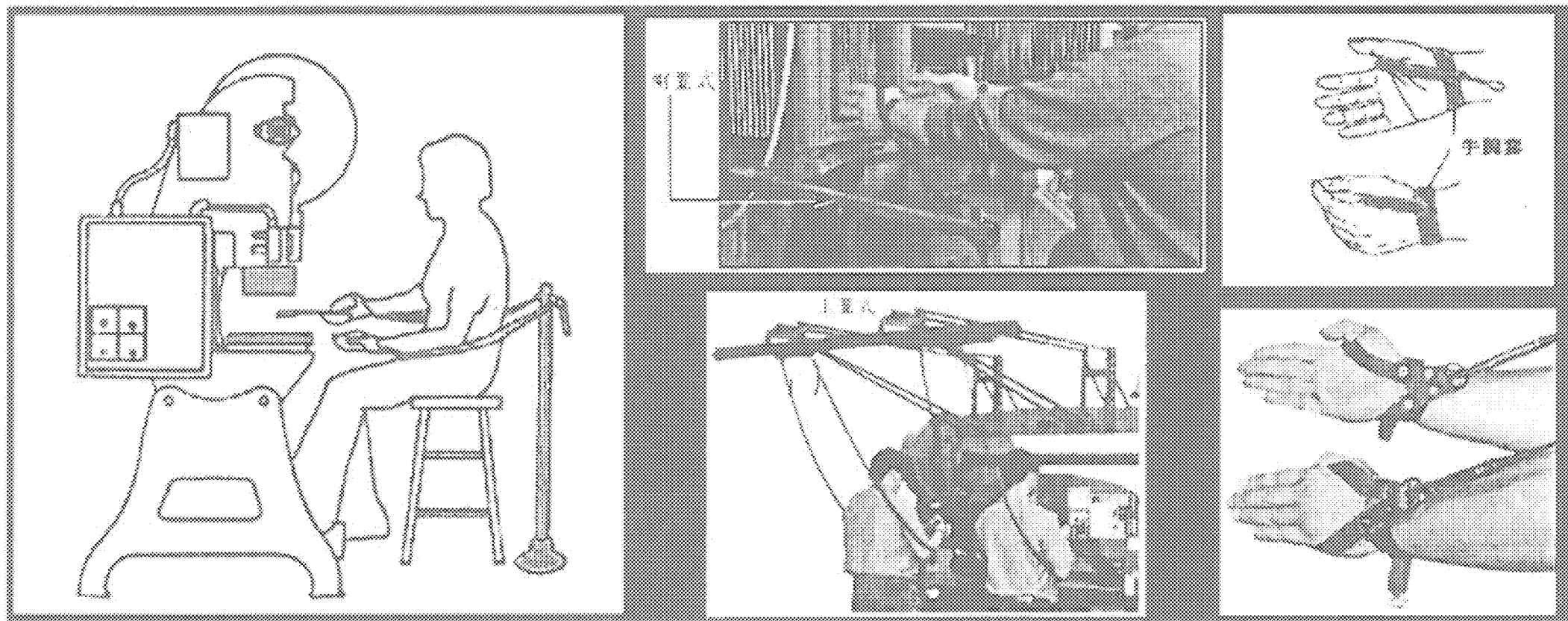
(五)拉開式、掃除式安全裝置

- 拉開式、掃除式安全裝置屬於使用端安全裝置。
- 當操作者進、退料時，雙手可以進入危險區域進退料，而當加工進行時，拉開機構會依設定，將雙手拉出危險區域。

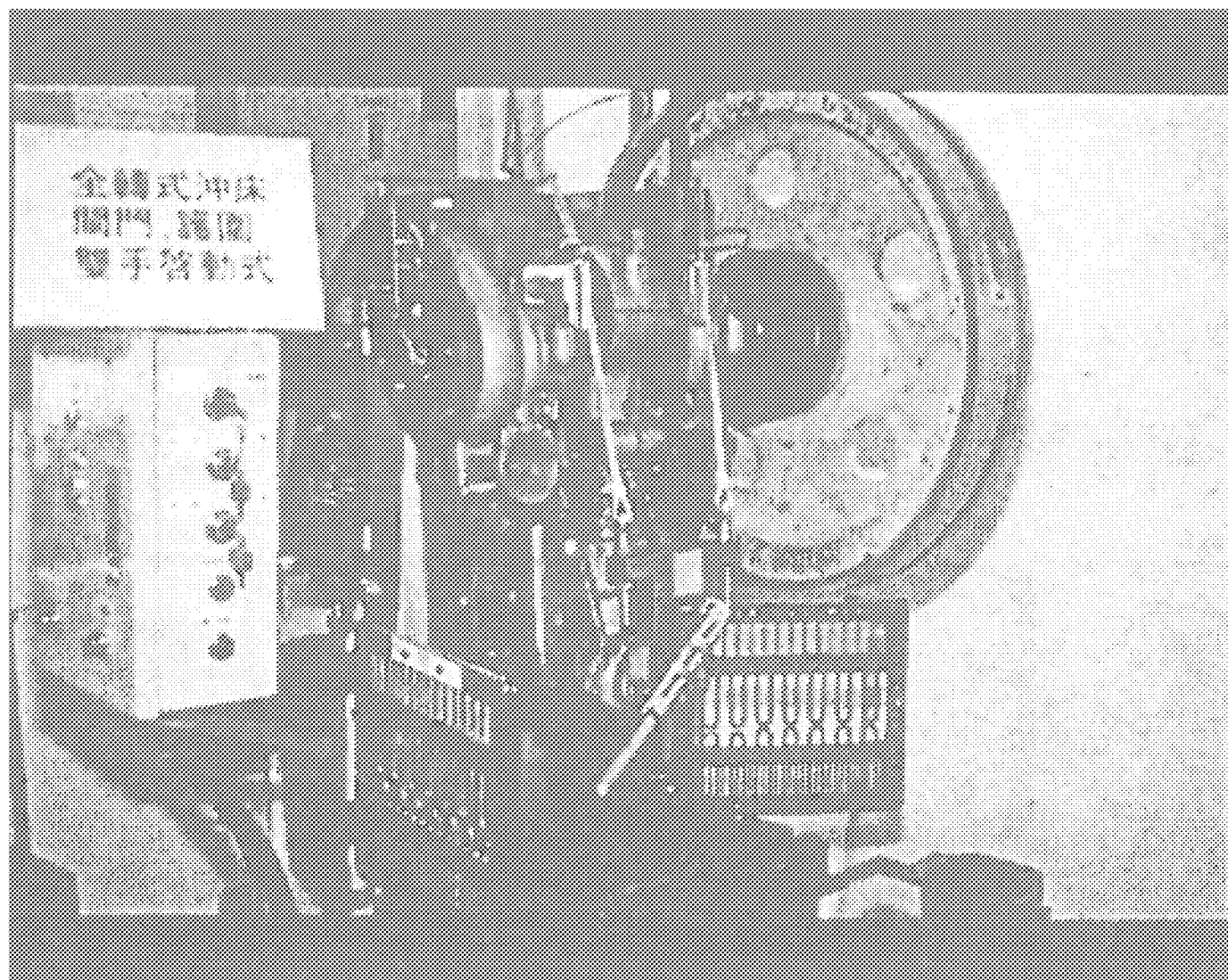
拉開式安全裝置

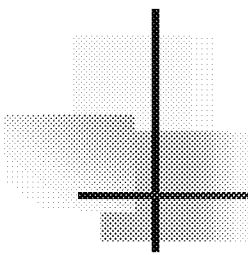


限制式安全裝置



掃除式安全裝置

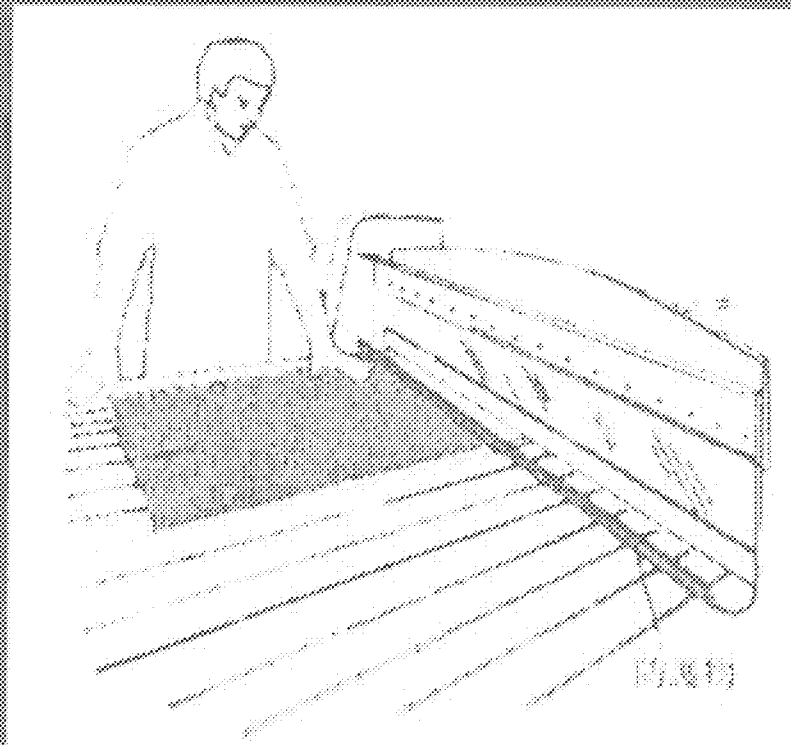




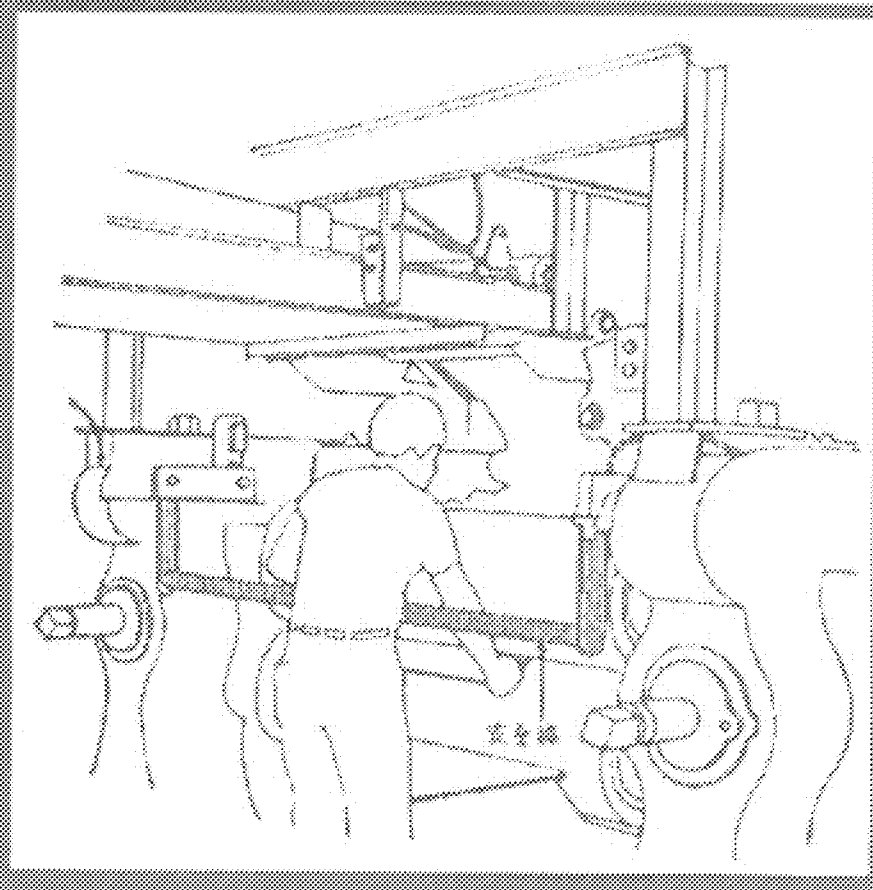
(六)安全拌擋

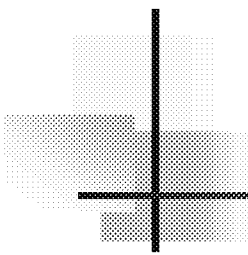
- 安全拌擋係利用較為簡易橫桿阻隔捲夾入口或阻擋操作者雙手無法觸及夾切點，避免傷害發生。

安全拌擋



裁斷機之防護

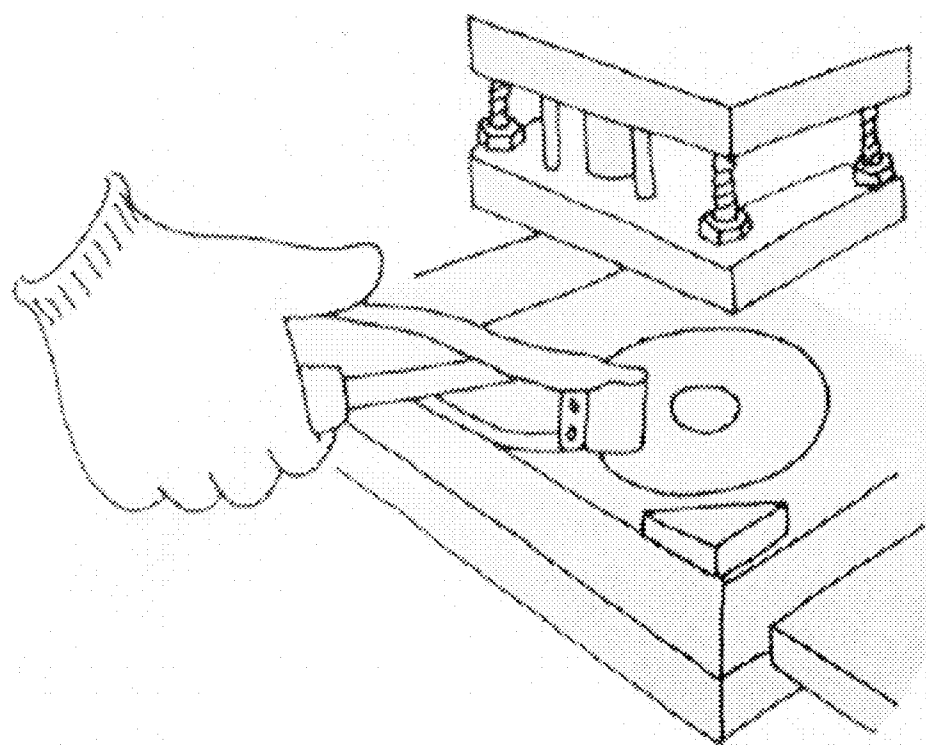




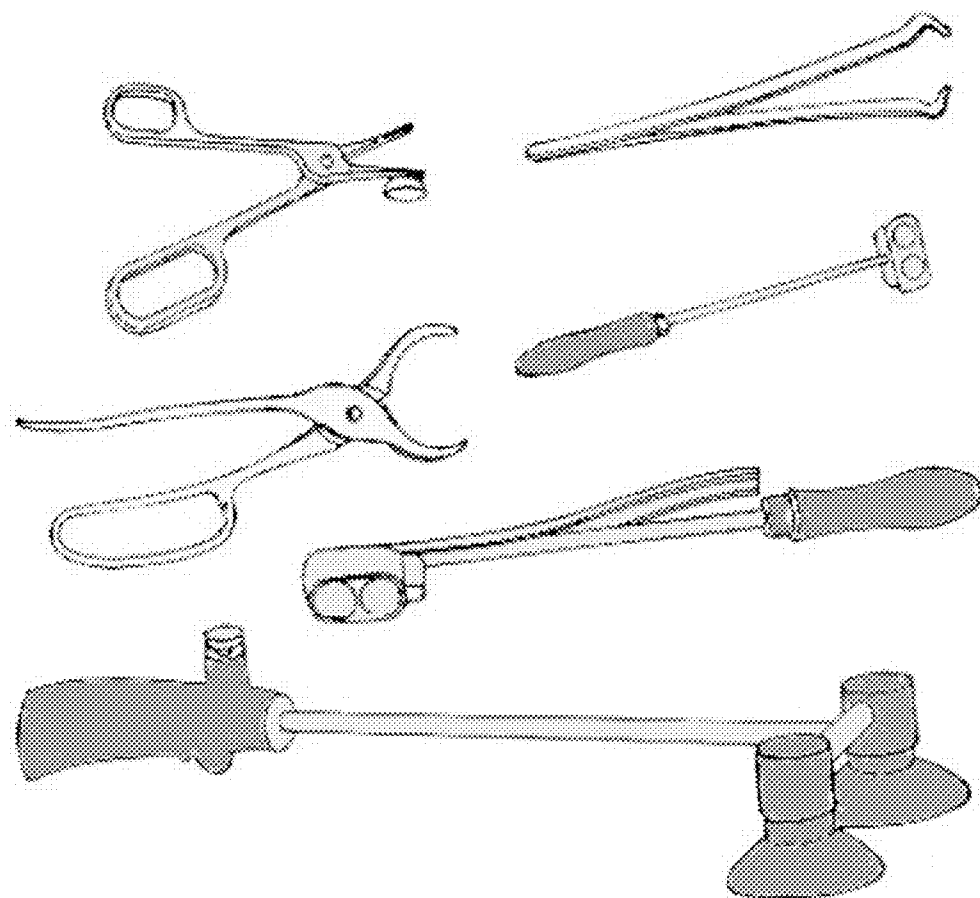
(七)手工工具

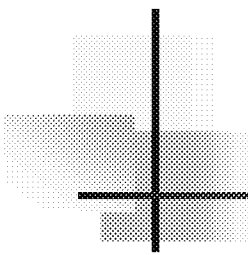
- 利用手工工具夾、吸等方式，來進退料，而不要由雙手來進退料。

手工工具



手工工具

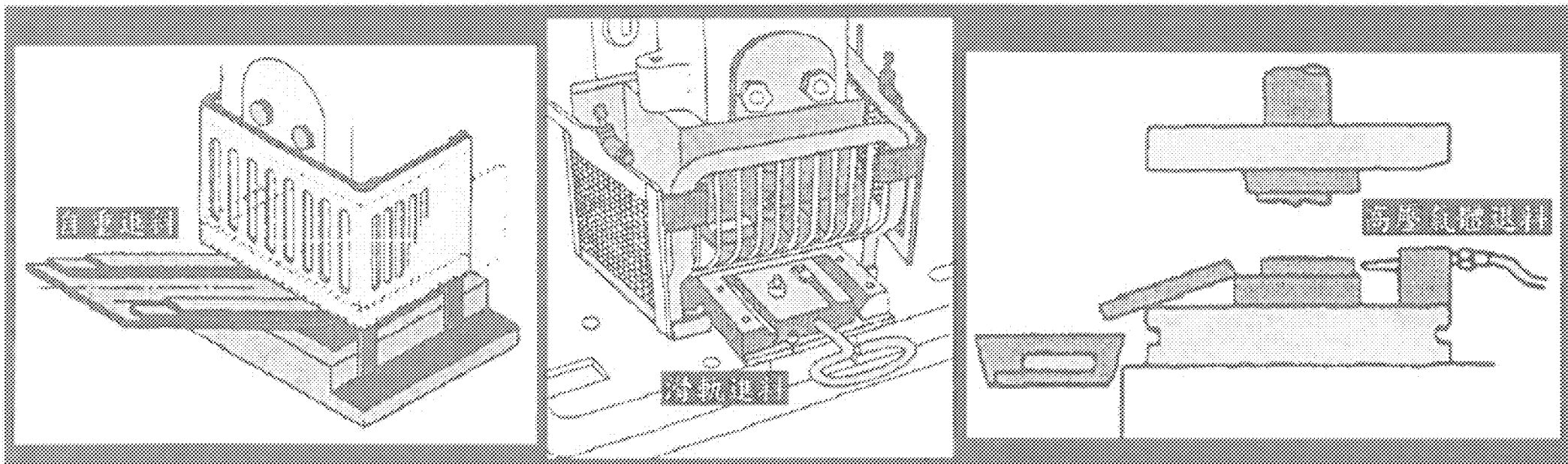




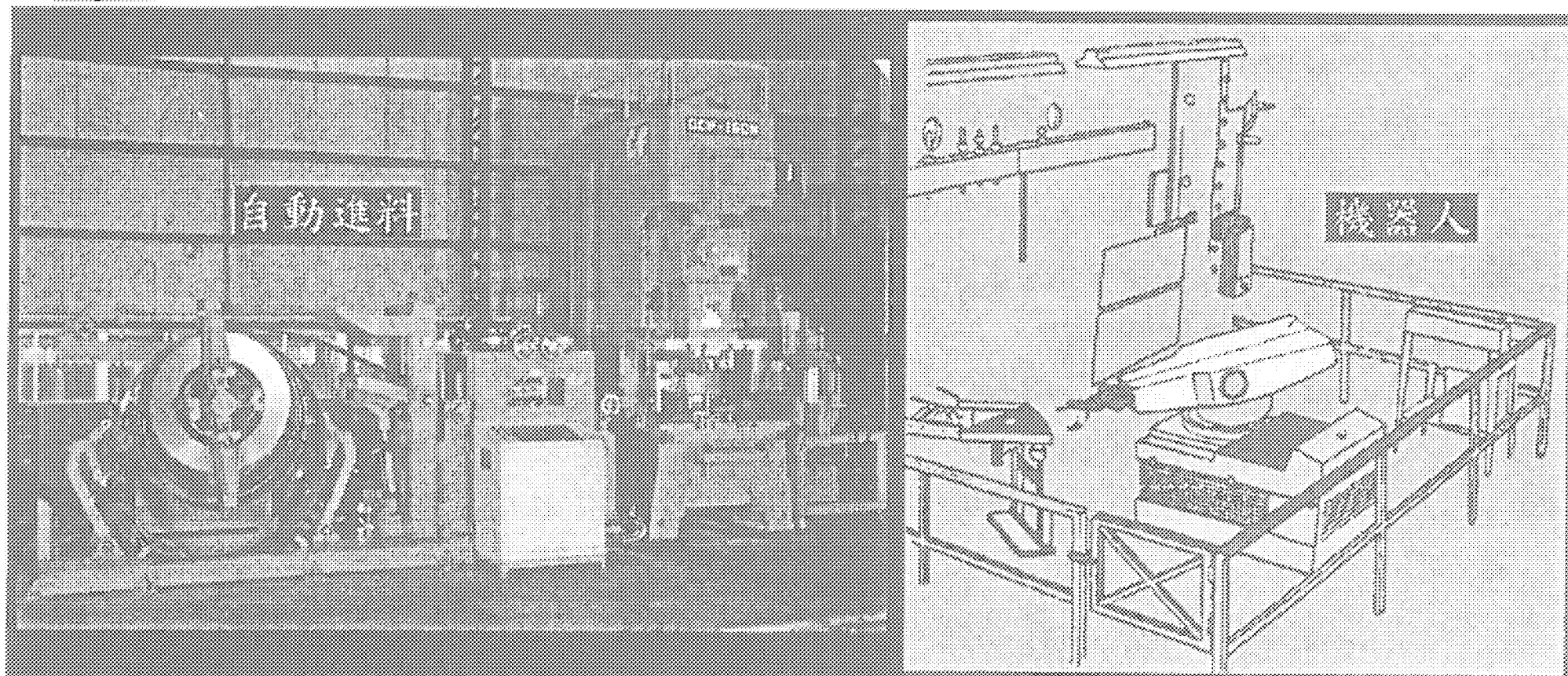
(八)進料和出料方法改善

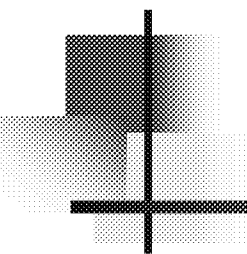
- 利用自重或滑軌下模、機構等進料，高壓氣體、彈力、機構等退料，自動進、退料，甚至使用機器人。

安全進退料

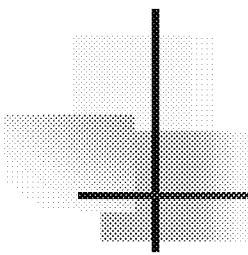


自動、機器人進退料





五、工業用機器人

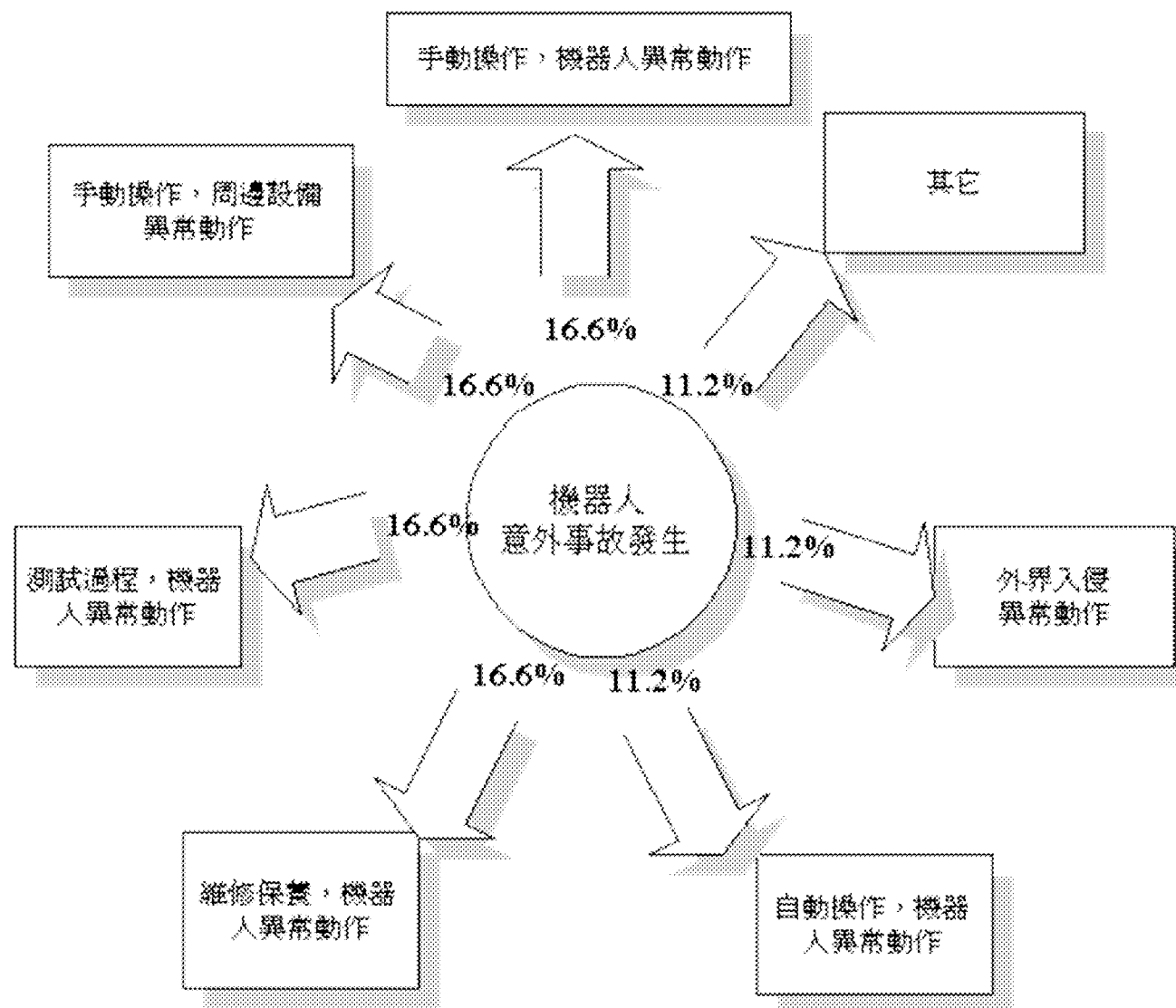


工業用機器人危害預防

- 法規依據：工業用機器人危害預防標準
- 參考資料：勞動部勞動及職業安全衛生研究所，機器人危害預防手冊(2014)

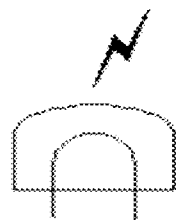
機器人危害

資料來源：勞動部勞動及職業安全衛生研究所，機器人危害預防手冊(2014)

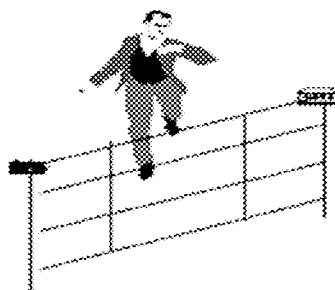


現行機器人安全措施

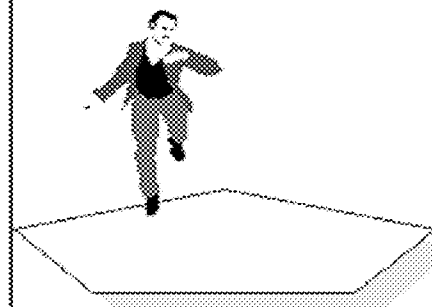
資料來源：勞動部勞動及職業安全衛生研究所，機器人危害預防手冊(2014)



警示系統



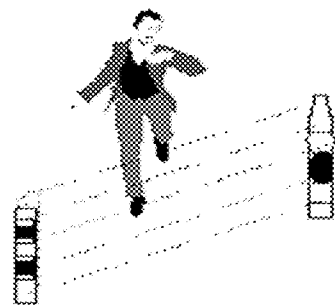
安全阻擋裝置



壓力墊



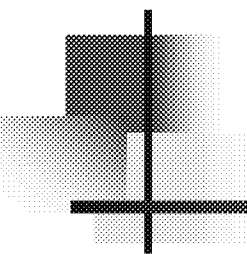
紅外線感測裝置



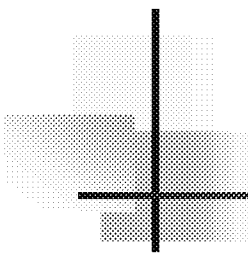
電容式感測光柵



微波、超音波、磁場
影像感測裝置



参、電氣安全防護



參、電氣安全防護

- 產業的製程中，電力是重要的能源來源之一，使用不慎，容易造成感電、電弧灼傷、靜電災害及電氣火災等事故。今就感電災害預防分述如下：
- 電氣災害之類型
- 感電電流對人體之危害
- 感電電流對人體之影響
- 電氣保護裝置

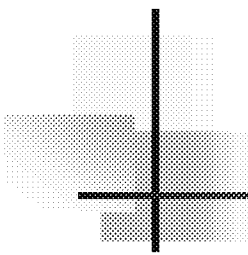
常用電源

- 直流電(DC)：直流電(如蓄電池、乾電池)其電壓的極性及電流的方向與大小不會隨時間而變化。
- 交流電(AC)：交流電(如家用110V、60Hz)的電壓極性及電流方向、大小則循著一固定時間週期而交互變化。
 - *單相(1 Φ 2W、1 Φ 3W)
 - *三相(3 Φ 3W、3 Φ 4W)

歐姆定律

- 電壓的單位為「伏特」，記為「V」
- 電流的單位為「安培」，記為「A」
- 電阻的單位為「歐姆」，記為「R」
- 此三者之關係式，稱為歐姆定律。

$$\begin{array}{ccc} \text{電壓(伏特)} & & \text{電壓(伏特)} \\ \text{■ 電阻(歐姆)} = \frac{\text{-----}}{\text{電流(安培)}} & \text{或} & \text{電流(安培)} = \frac{\text{-----}}{\text{電阻(歐姆)}} \end{array}$$



電功率

- 功率(P) = 電壓（伏特）× 電流（安培）
- 功率(P) 之單位，以「瓦特」（Watt）表示之。

一、電氣災害之類型

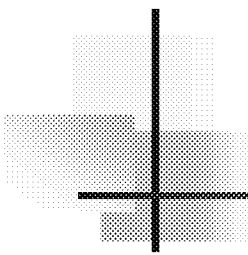
- **感電**：大量電流流經身體，造成肌肉痙攣，或心臟麻痺，而致呼吸停止、死亡。或因電擊造成肌肉硬化，而產生墜落、跌倒等二次災害。
- **電弧灼傷**：電氣火花或電弧所致的燒(灼)傷。
- **電氣火災**：電氣火花、電弧、電弧熔接的火花、靜電、漏電電流等造成之火災。
- **靜電危害**：因摩擦等因素產生靜電，造成電擊、火災、電子設備故障等。
- **雷擊**：雷擊造成電擊、火災、爆炸等。

二、感電電流對人體之危害

- 感知電流：人體感覺有電流通過，稍感刺痛。
- 可脫逃電流：肌肉仍可自由活動，但會伴有痛苦感，不過尚可不靠他力而能脫逃。
- 無法脫逃電流(電凍電流)：會使肌肉發生痙攣，必須靠外力才能脫逃，此狀態下會有相當程度的痛苦感。
- 休克電流：高電流使得肌肉硬化，呼吸困難。
- 心臟麻痺電流：心臟失去血液循環的機能，而引起心臟麻痺，呼吸停止。

三、感電電流對人體之影響

感電影響	電 流 (mA)					
	直 流		60Hz	交流	10000Hz	交流
	男	女	男	女	男	女
感知電流： 開始有刺激	5.2	3.5	1.1	0.7	12	8
可脫逃電流： 肌肉尚可自由活動	62	41	9	6	55	37
不可脫逃電流： 肌肉無法自由活動	74	50	16	10.5	75	50
休克電流： 肌肉收縮、呼吸困難	90	60	23	15	94	63
心臟麻痺電流值： 心室痙攣、呼吸停止	500	500	100	100	500	500



四、電氣保護裝置

(一)低壓熔絲(Fuse)

保護功能：過載及短路保護

注意事項：熔絲不可任意加大容量

(二)無熔絲開關(NFB)

保護功能：過載及短路保護

注意事項：開關容量不可任意加大

(三)漏電斷路器(ELCB)

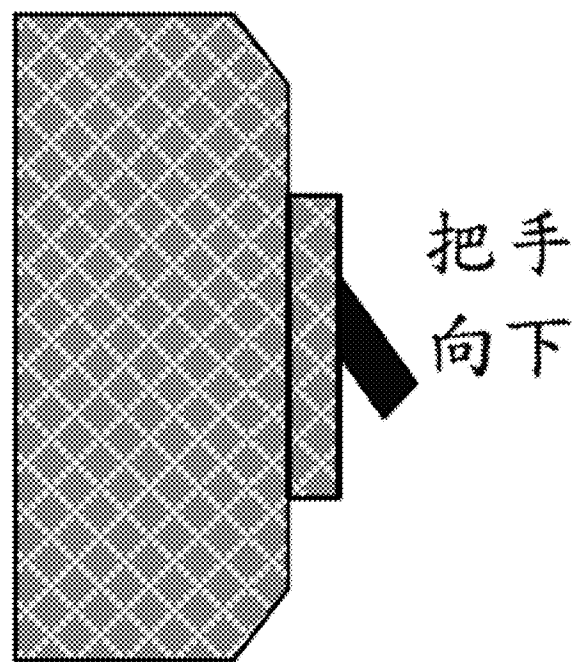
保護功能：電器漏電保護

注意事項：選用適宜開關規格

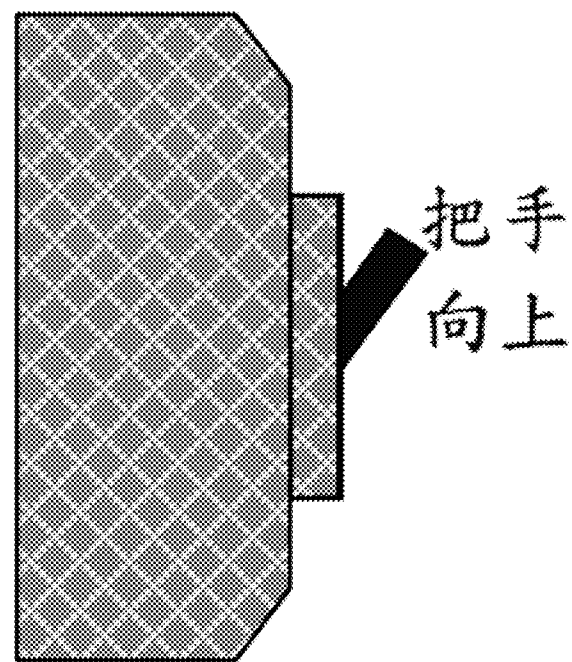
(四)接地

(五)避雷裝置

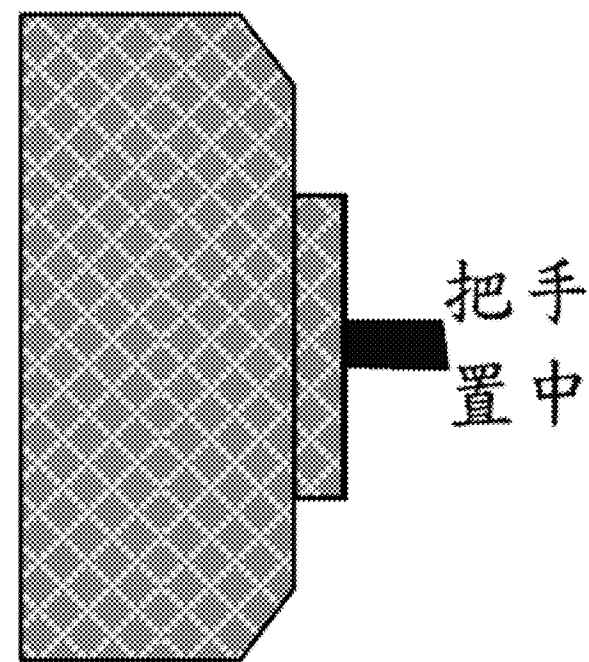
無熔絲開關跳脫處理



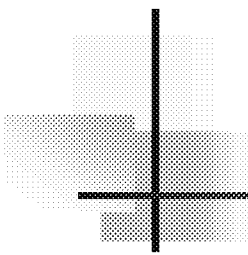
開關OFF



開關ON



開關跳脫



漏電斷路器使用場所

- 使用場所：潮濕處所之用電設備，如浴室、飲水機、路燈、電熱水器或臨時用電等。

法規要求應裝設漏電斷路器之場所

A.職業安全衛生設施規則第243條

- 雇主對於使用對地電壓在一百五十伏特以上移動式或攜帶式電動機具，或於含水或被其他導電度高之液體濕潤之潮濕場所、金屬板上或鋼架上等導電性良好場所使用移動式或攜帶式電動機具，為防止因漏電而生感電危害，應於該電動機具之連接電路上設置適合其規格，具有高敏感度、高速型，能確實動作之防止感電用漏電斷路器。
- 但裝置有困難時，應將機具金屬製外殼及電動機具金屬製外殼非帶電部分，依規定接地。

法規要求應裝設漏電斷路器之場所

A.職業安全衛生設施規則第244條

- 若電動機具合於下列之一者，可不適用第243條之規定：
 - a. 連接於非接地方式電路（該電動機具電源側電路所設置之絕緣變壓器之二次側電壓在三百伏特以下，且該絕緣變壓器之負荷側電路不可接地者）中使用之電動機具。
 - b. 在絕緣台上使用之電動機具。
 - c. 雙重絕緣構造之電動機具。

法規要求應裝設漏電斷路器之場所

B.用戶用電設備裝置規則第59條(1)

- 建築或工程興建之臨時用電設備。
- 游泳池、噴水池等場所水中及周邊用電設備。
- 公共浴室等場所之過濾或給水電動機分路。
- 灌溉、養魚池及池塘等用電設備。
- 辦公處所、學校和公共之飲水機分路。
- 住宅、旅館及公共浴室之電熱水器及浴室之電熱水器及浴室插座分路。
- 住宅場所陽台之插座及離廚房水槽一・八公尺以內之插座分路。

法規要求應裝設漏電斷路器之場所

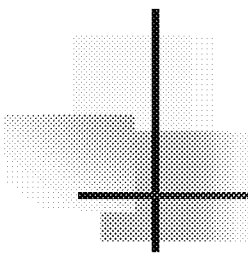
B.用戶用電設備裝置規則第59條(2)

- 住宅、辦公處所、商場之沉水式用電設備。
- 裝設在金屬桿或金屬構架之路燈、號誌燈、廣告招牌燈。
- 人行地下道、路橋用電設備。
- 慶典牌樓、裝飾彩燈。
- 由屋內引至屋外裝設之插座分路。
- 遊樂場所之電動遊樂設備分路。
- 裝置於潮濕場所之電路。

表 4 漏電斷路器之種類

類別		額定感度電流 (mA)	動作時間
高感度型	高速型	3、15、30	在額定感度電流時為 0.1 秒以內
	延時型		在額定感度電流時為 0.1 秒以上 2 秒以內
中感度型	高速型	50、100、200	在額定感度電流時為 0.1 秒以內
	延時型	300、500、1000	在額定感度電流時為 0.1 秒以上 2 秒以內

備註：漏電斷路器之最小動作電流，係額定感度電流 50 % 以上之電流值（亦即額定不動作電流為 50 % 之額定感度電流）。

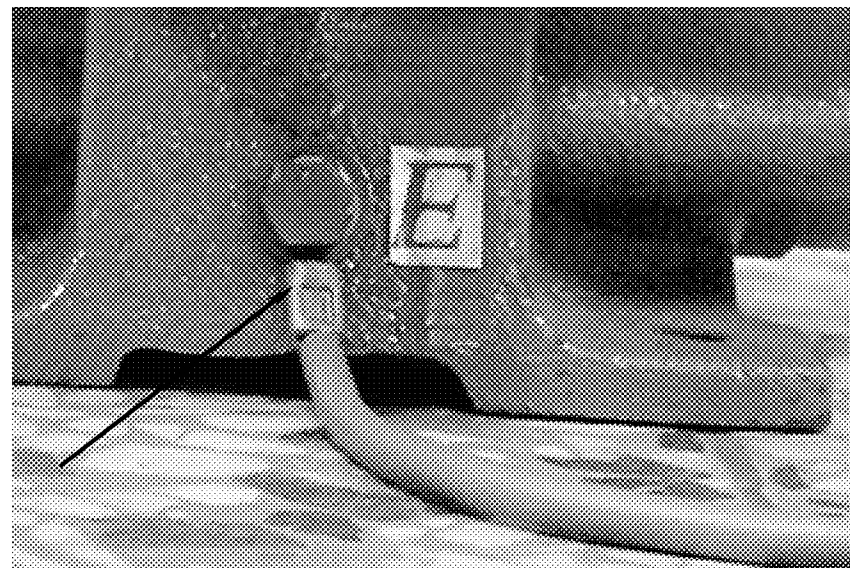
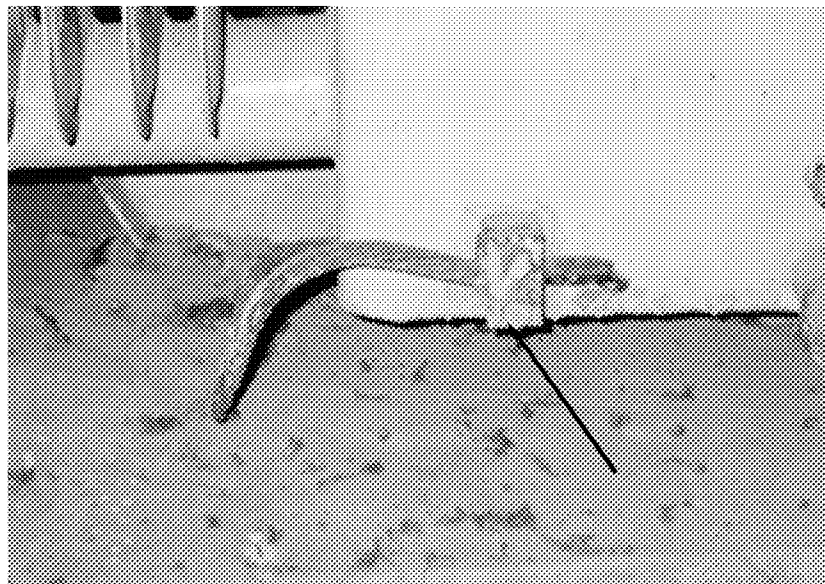


(四)接地

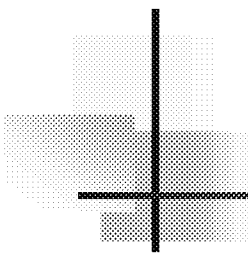
- 設備接地係將電氣設備的金屬製外箱(殼)等，以導體與大地作良好的電氣性連接(例如馬達或電焊機外殼之接地)，希望維持該外箱(殼)與大地是同電位。

電氣設備過電流漏電接地保護

電氣設備外殼做好接地保護措施，可將漏電電流引導至大地



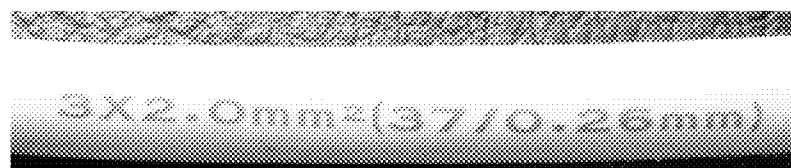
設備外殼接地



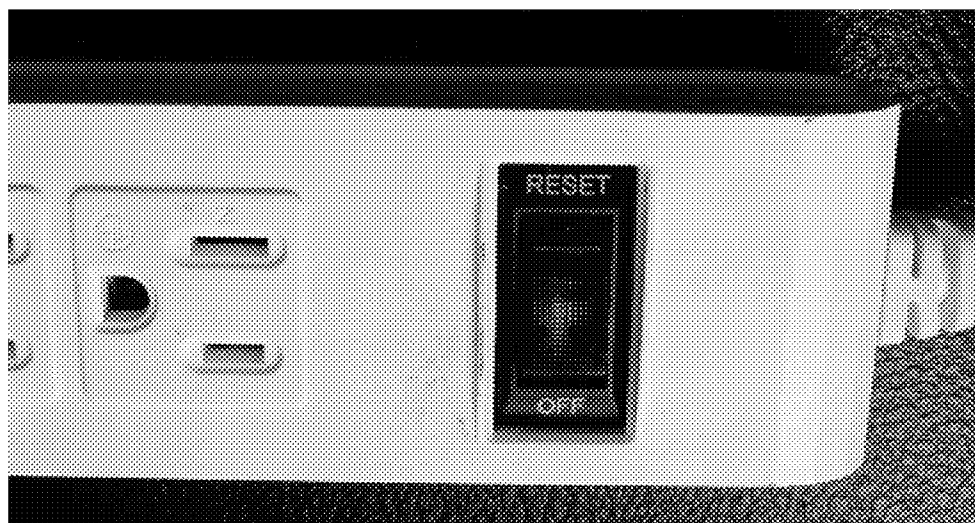
(五)避雷裝置

- 功能：線路異常高壓突波瞬間經由接地導線放電，保護電氣設備安全。

延長線選用參考



2.0mm² 承受電流15A

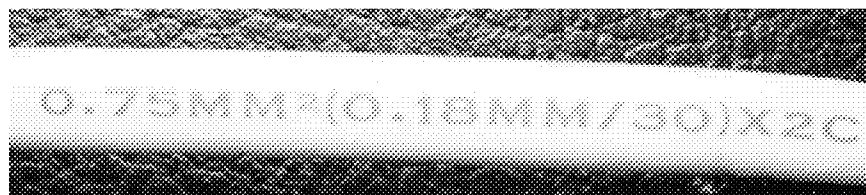


型號:SD-1432 長度:1.5M

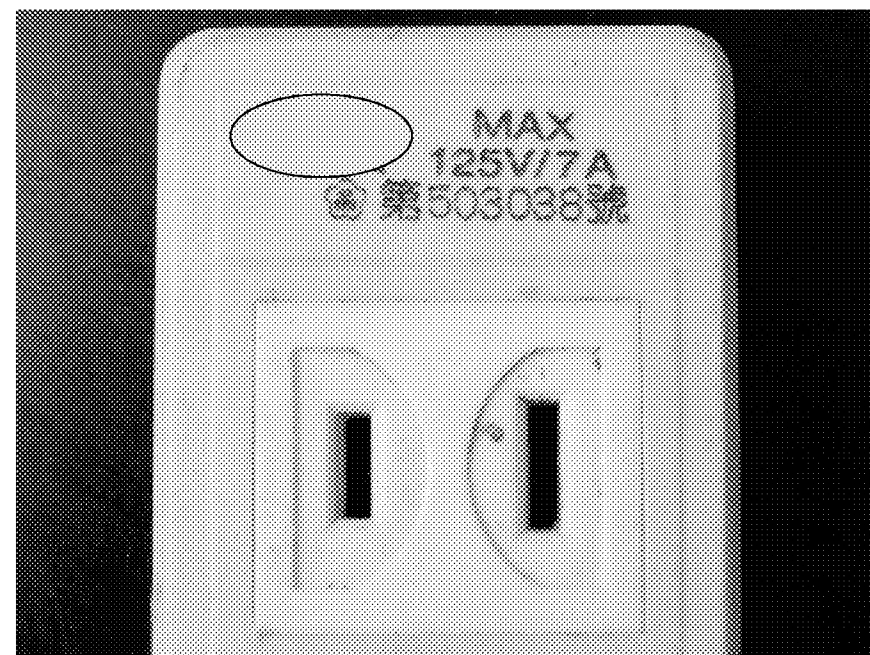
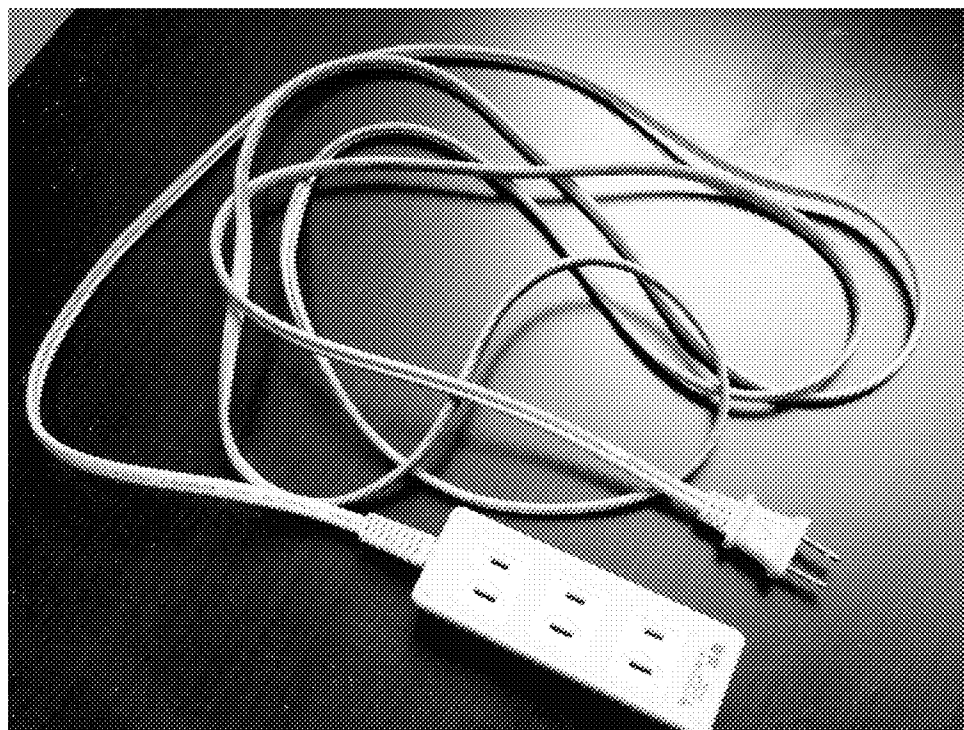
15A 125V 1650W

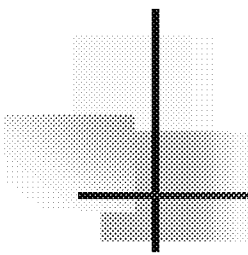
驗證登錄: ➡ R31020

小容量之延長線(盡量不選用)



0.75mm² 承受電流 7A





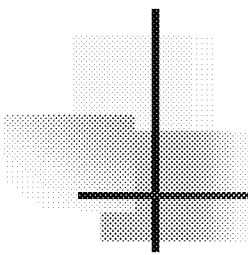
(七)雙重絕緣

- 設有雙重絕緣的電氣產品，即包括基本絕緣及輔助絕緣。
- 換言之，這類產品的帶電部分與易觸及部分之間設有兩層絕緣。如果產品的外殼是用絕緣物料製造，則外殼本身便構成其中一層必要的絕緣層。



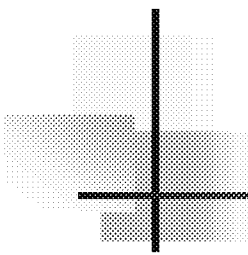
(八)靜電災害與防止

- 一般物質皆帶有等量的正負電荷，因此在電氣上呈現中性體，但兩種不同物質從接觸狀態分離時，會使一方發生帶正電荷，而另一方帶負電荷，而此分離情形是指摩擦、剝離、流體噴出、液體流動、液體振動(攪拌)、液體內的沉降等現象，以及靜電感應。



(一)危害認知

- 靜電產生方式
- 易發生靜電之製程(場所)
- 靜電危害



1、靜電產生方式

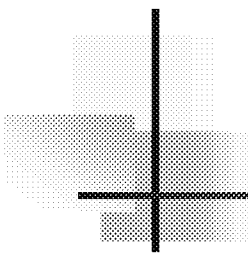
- 摩擦帶電
- 剝離帶電
- 噴射帶電
- 流動帶電
- 振動(攪拌)帶電
- 沉降帶電
- 靜電感應

2、容易發生靜電之製程(場所)

- 固體之粉碎、流送、破壞、研磨、篩選或粉末之噴出、混合、攪拌及裝袋時會產生靜電。
- 氣體、液體、粉體之管路流送或噴出、沉降、飛散會發生靜電。
- 液體之混合、攪拌、揉搓、過濾、流動、塗刷時會發生靜電。
- 固體之黏合、剝離、梳刷整理及摩擦會發生靜電。
- 在雷雲下、強電場及高壓電附近，亦會發生誘導靜電。

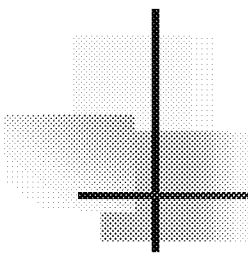
3、靜電危害

- 靜電之火花放電，使可燃性氣體、蒸汽或粉塵發生火災爆炸
- 靜電放電時，對人體所產生之電擊，使人產生震驚，而引起之二次傷害，如墜落。
- 靜電衝擊使電腦錯誤動作，電子零件破損等。
- 靜電感應引起通信系統的雜訊干擾及控制系統誤動作。



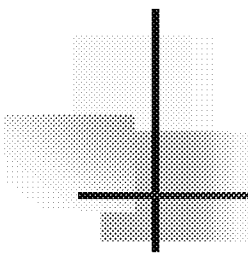
(二)靜電災害預防

- 接地及搭接
- 增加濕度
- 使用抗靜電材料
- 使用靜電消除器
- 限制速度
- 其他



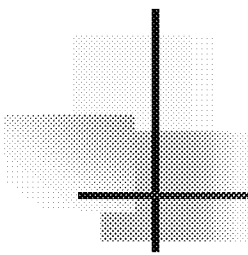
肆、結論

- 機械危害及感電事故，在分析全產業之職業災害發生原因，兩者均佔有極高比例，再加以機械及感電災害發生迅速，常常使作業人員措手不及，因此，加強人員的教育訓練，提高安全衛生警覺，對防止機械及感電事故，都將有正面意義。



參考資料

- 職業安全衛生法(103)。
- 職業安全衛生法附屬法規(105)。
- 職業安全衛生管理員訓練教材，社團法人中華民國工業安全衛生協會編著 (104)。
- 機械安全防護與感電事故預防研習會，行政院勞工委員會編著 (100)。
- 機器人危害預防手冊，勞動部勞動及職業安全衛生研究所(2014)。
- 勞動部職業安全衛生署新聞稿：機械切割夾捲災害多，安全防護不可少 (1050624)。
- 勞動部103~106年勞動檢查年報



Q & A

- 感謝您的參與及聆聽！
- 賺錢有數、生命要顧！