

機械安全管理實務

壹、機械安全的原則〈協會教材〉

一、機械為何會造成人體危害：

- 〈一〉它的破壞能量很大而且集中，非人體血肉之軀所能抗衡。
- 〈二〉它構成一個危險環境，包圍了勞工的活動時空，無所發揮自求安全的本能。
- 〈三〉它是一個迅速發展的過程，而且配合人體方位，物料被覆、背景噪音等掩蓋，不易事前察覺。

二、萬全原則〈亦稱本質安全〉可防止機械發生危害。

壹之一、機械安全防護概念〈CPC教材〉

一、依美國勞工部統計，機械傷害事故之頻率，約佔全部失能傷害的百分之十六，其中三分之一造成永久失能傷害。

二、機械防護之目的：

- 〈一〉防止人體與機械動作部分直接接觸。
- 〈二〉防止工作中被飛片擊傷、機件碰傷。
- 〈三〉防止機械失效時〈如衝床回衝〉所造成的傷害。
- 〈四〉防止電氣失效時〈如掀鈕〉所造成的傷害。
- 〈五〉防止操作人員操作不當之傷害。
- 〈六〉防止操作人員人為因素〈如酒醉、過度疲勞等〉所造成的傷害。

三、機械防護的益處：〈CPC教材〉

- 〈一〉 掃除工作人員恐懼機械之心理。
- 〈二〉 根除操作人員人為因素之過失。
- 〈三〉 節省因災害所產生之直接及間接損失。
- 〈四〉 提高生產效率與品質。

貳、機械危險的識別〈協會教材〉

一、基本動作帶來的危害：※

〈一〉移動〈平移〉：移動帶來的危害有撞擊、擠壓、刺戳、切割、拖帶、提升等身體危害。

〈二〉轉動：轉動則帶來捲入、切割、擠夾、〈破裂碎片〉飛擊等型式的危害。

貳之一、重要之機械安全法規簡介〈協會〉

貳之一、機械安全防護之法源依據〈CPC〉

一、勞工安全衛生法：

第五條第一項第一款明訂。

二、勞工安全衛生設施規則：

第三章機械災害之防止；第四章危險性機械、設備及器具；第五章車輛機械；第六章軌道機械等明訂。

三、機械器具防護標準：

1. 動力衝剪機械。
2. 手推刨床。
3. 木材加工用圓盤鋸。
4. 動力堆高機。
5. 研磨機、研磨輪。

以上等機械器具均已明訂應經型式檢定機構檢定確認符合防護標準，始得使用。

四、標準法：

依勞工安全衛生法第一條「．．．本法未規定者，適用其他法律之規定」則標準法與勞工安全衛生法所訂之安全標準，形成互補關係。目前公布之中國國家標準〈CNS〉中相關之機械安全規章計有：

1. 機械動力傳動設備安全規章。
2. 研磨輪安全規章。
3. 動力壓機安全規章。
4. 橡膠工業用滾壓機器安全規章等。

貳之二、機械災害防止之法令規定〈CPC〉

一、振動防止〈設則第42條〉

- 〈一〉機械之設置，應不使其振動或不使其振動力超過廠房設計安全負荷能力。
- 〈二〉振動力過大之機械，以置於樓下為原則。

二、動力遮斷裝置〈設則第44條〉

- 〈一〉每一具機械，應分別設置開關、離合器、移帶裝置等動力遮斷裝置。
- 〈二〉該裝置應有易於操作，且不因接觸、振動等或其他意外原因致使機械驟然開動之性能。

三、緊急制動裝置〈設則第45條. 第48條〉

- 〈一〉原動機或動力運轉之機械動力傳動裝置，其具有顯著危險者，應有明顯標誌之緊急制動裝置，俾可立即停止其運轉。
- 〈二〉制動裝置應設於適當位置，以便災害發生之際，可立即停止機械之運轉。

四、傳動帶防護裝置〈設則第49條〉

- 〈一〉 離地二公尺以內之傳動帶或附近有勞工工作或通行而有接觸危險者，應裝置適當之圍柵或護網。
- 〈二〉 幅寬二十公分以上，速度每分鐘五百五十公尺以上，兩軸間距三公呎以上之架空傳動帶週邊下方，有勞工工作或通行之各段，應裝置堅固適當之圍柵或護網。
- 〈三〉 穿過樓層之傳動帶，於穿過之洞口應設適當之圍柵或護網。

五、動力傳動轉軸防護裝置〈設則第50條〉

- 〈一〉離地二公尺以內之轉軸或附近有勞工工作或通行而有接觸危險者，應有適當圍柵、掩蓋、護網或套管。
- 〈二〉勞工於通行時必須跨越轉軸者，應於跨越部分裝置適當之跨橋或掩蓋。

六、移帶裝置之防護〈設則第51條〉

- 〈一〉移帶裝置之把柄，不得設於通道上。
- 〈二〉移帶裝置之把柄，其開關方向應一律向左或向右，並加標示。
- 〈三〉應有防止傳動帶自行移入定輪之裝置。

七、信號、指揮〈設則第54條〉

〈一〉機械開始運轉有危害勞工之虞者，應規定固定之信號，並指定指揮人員負責指揮。

※八、停止機械運轉〈設則第57條〉

〈一〉機械之掃除、上油、檢查、修理或調整有導致危害勞工之虞者，應停止該機械運轉。

※九、上鎖、標示〈設則第57條〉

〈一〉為防止他人操作該機械之起動裝置，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施。

〈二〉如必須在運轉狀態下施行者，應於危險之部分設置護罩或護圍等設備。

參、造成機械危險種類及型式〈協會教材〉

參之一、機械事故種類及災害之動力源〈CPC〉

一、旋轉、往復、橫向運動機構

〈轉動、往復及直線運動〉

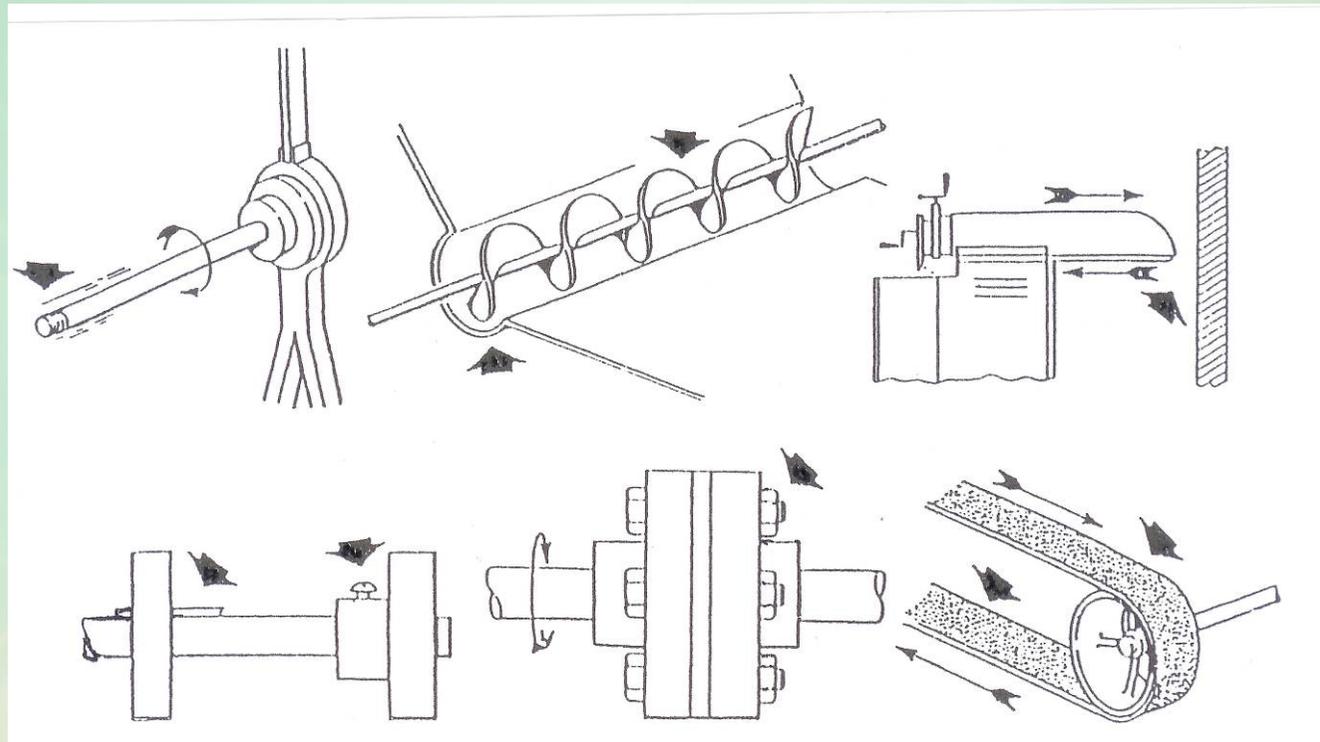


圖1. 旋轉〈轉動〉、往復、橫向〈直線〉動作危險點

二、形成捲入點的一些圖例

〈捲入動作〉

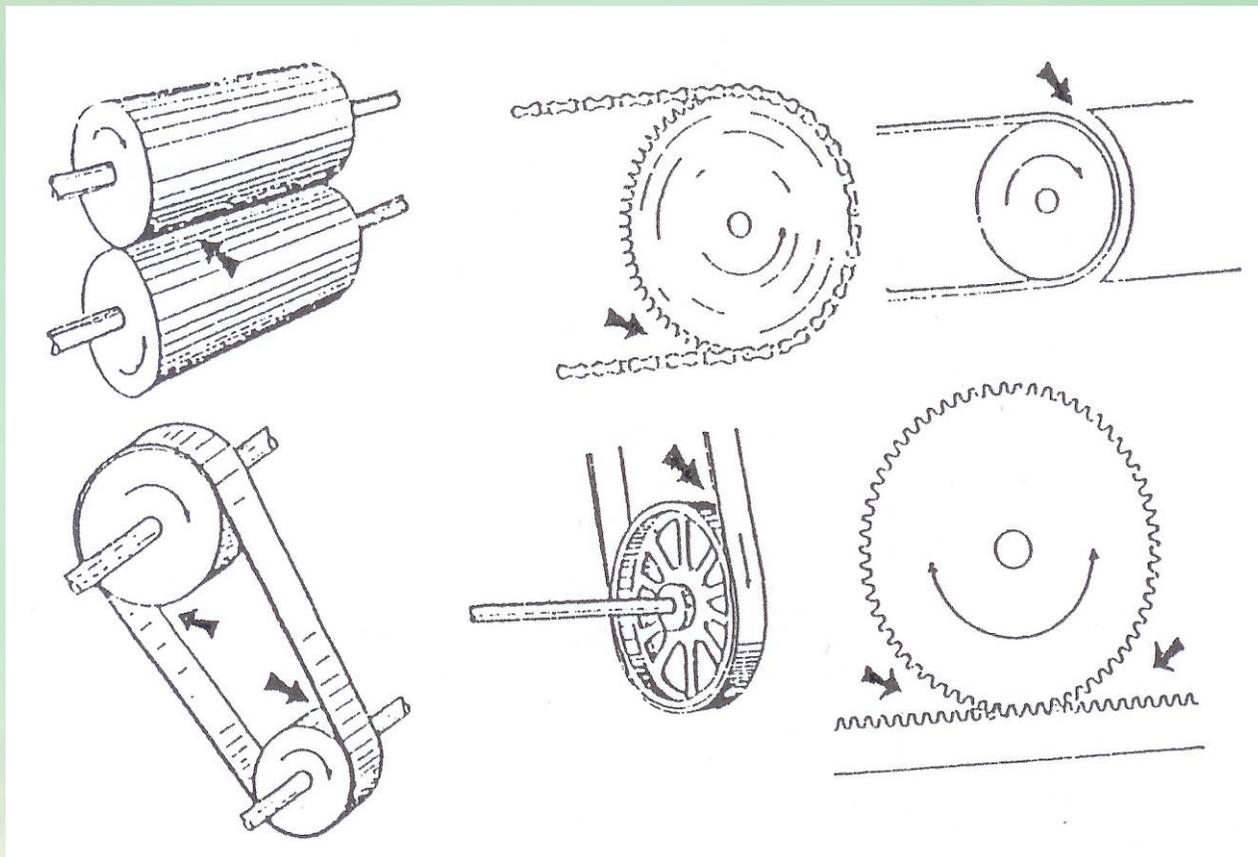


圖2. 捲入動作危險點

三、形成切割〈或與捲入危險並存〉的一些圖例 〈切割動作〉

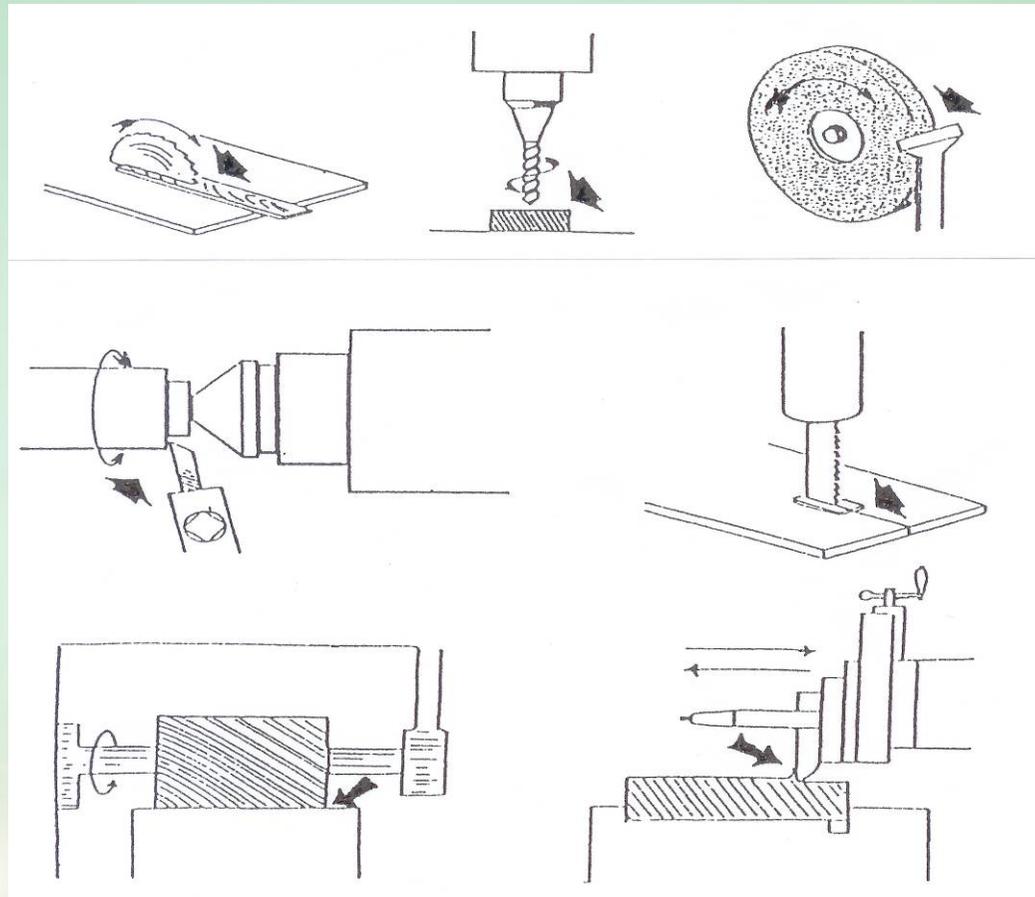
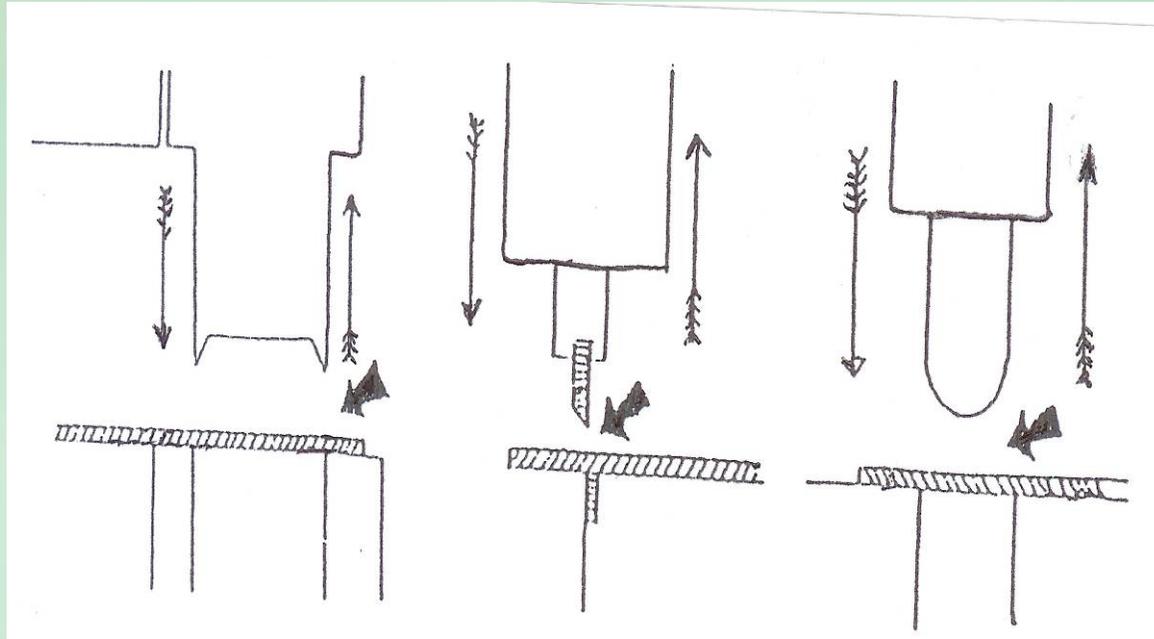


圖3. 切割動作之危險點

四、衝剪危險點的一些圖例 〈衝、截、彎等動作〉



衝

截

彎

圖4. 衝、截、彎動作危險點

※機械運動中，如果其動作未作適當之防護，均易產生事故或災害。機械在使用過程中可能危害勞工者如下：〈CPC教材〉

- 〈一〉機械振動力過大，甚至超過廠房設計安全負荷能力。
- 〈二〉加工物等因截斷、切削或本身缺損而於加工時發生飛散。
- 〈三〉因機械〈如木材加工用圓盤鋸〉反彈或反撥。
- 〈四〉運轉中之機械因滾輪或刃部接觸。

- 〈五〉各種機械〈如棉紡機、絲紡機〉之高速迴轉之部分因慣性作用接觸。
- 〈六〉對於衝壓或剪斷機械因局部身體介入滑塊或刃物動作範圍之危險界限。
- 〈七〉因機械〈如粉碎機或混合機〉開口部分，致發生人體墜落。
- 〈八〉車輛機械或軌道機械因翻落、翻倒或滑走。
- 〈九〉動力切斷裝置〈如緊急停止裝置〉失效或不確實動作。

肆、機械防護原理〈CPC教材〉

- 一、**結合原理**：將機械之起動裝置與安全裝置強制結合，安全裝置發生效用後，始可動作。
- 二、**關閉原理**：機械的危險區域及在危險時間中，應予關閉，使其他人員或非本部分人員不得進入。
- 三、**一般性原理**：設置之安全裝置使非有關作業人員不得進入，有關作業人員必須有防護措施，才可進入。
- 四、**整體性原理**：一次安裝安全裝置後，不得引起相關危害。
- 五、**經濟性原理**：安全裝置不得阻礙工作或增加工時。

六、保證原理：安全裝置應可信賴，並維持其效能。

七、機械化原理：人工操作較易發生災害之作業，應改用機械化或自動化。

八、複合原理：除了操作上考慮安全外，在搬運、組合、拆卸、保養、修理期間亦應考慮安全。

九、輕減原理：機械作業者在勞動衛生上應予考慮，不得因採取安全措施而使勞動量超過生理正常負荷。

十、非依存性原理：作業過程中之安全措施操作及控制，不應依存於作業人員之注意力及不懈精神。

伍、機械安全防護方法〈CPC教材〉

一、機械安全防護基本要求

- 〈一〉安全防護應為該台機械能否使用的必要條件。
- 〈二〉安全裝置不得使其無效，亦不得無效使用。
- 〈三〉安全裝置失效時，該機器應立即停用、並加以斷電、上鎖、標示。
- 〈四〉機械設置安裝，應考慮重量負荷及振動負荷。
- 〈五〉所有傳動機具之動作部分均應納入保護範圍，不得暴露。
- 〈六〉機械動力遮斷裝置應確實發揮動力遮斷之功能。
- 〈七〉防護物、防護裝置均應配合人體工學及勞工作業活動空間。
- 〈八〉加工物、工具等之斷裂，亦應納入防護考慮。

二、良好機械防護之條件

- 〈一〉符合勞工安全衛生法令及國家標準規定。
- 〈二〉應為機器上之一項永久設備裝置。
- 〈三〉應能提供最佳之防護功能。
- 〈四〉不因防護而減弱機器本體之強度。
- 〈五〉不妨礙生產或造成不便。
- 〈六〉應便於檢查、調整、維修及保養。
- 〈七〉應不易著火、腐蝕，且堅固耐用。
- 〈八〉本身應不會造成新的傷害或危險。

三、其他必要措施

〈一〉指定作業管理員：設置固定式圓盤鋸、帶鋸、手推刨床、截角機等合計五台以上或衝剪機械五台以上時，應指定作業管理人員執行指揮操作、監視作業。發現安全裝置有異常時應即採取必要措施。〈設則第68條. 第72條〉

〈二〉實施定期檢查：對於動力驅動之離心機、車輛系營建機械、堆高機、電氣〈蓄電池、內燃〉機車、捲揚裝置、衝剪機械等應確實依勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法之規定實施定期檢查。

〈三〉實施作業前檢點：對於從事衝剪機械之作業應每日於作業前就電氣、儀錶、離合器、制動器、曲柄軸、飛輪、滑塊、連桿及其他安全裝置之性能．．．等實施檢點。〈自動檢查辦法第59條〉

〈四〉規定操作方法：對於自離心機械取出內容物時，應規定先停止機械運轉，且使用時不得超過該機械之最高使用回轉速〈設則第74條.第75條〉；對於研磨機之使用應規定不得超過最高使用周邊速度，研磨輪除側用者外，不得側面研磨〈設則第62條〉；．．．捲揚裝置之操作應確實依製造廠商規定之額定荷重操作。

〈五〉告知危害並預為防止：對於機械之各種危害性及與作業環境之關係，作業方法等均應事先告知勞工，以為警惕，避免疏失或不知而肇災。

陸、機械防護的方式

一、護罩法〈Enclosure guarding〉

〈一〉護罩式〈又稱圍籬防護〉：是從四週完全將「工作點」或「傷害點」加以封閉的做法。〈圖5〉

〈二〉障礙式〈又稱遮斷防護〉：僅將虞〈危害〉點部分加以阻擋隔離，非虞〈危害〉點部分，則無必要。〈圖6〉

圖5. 圍籬防護

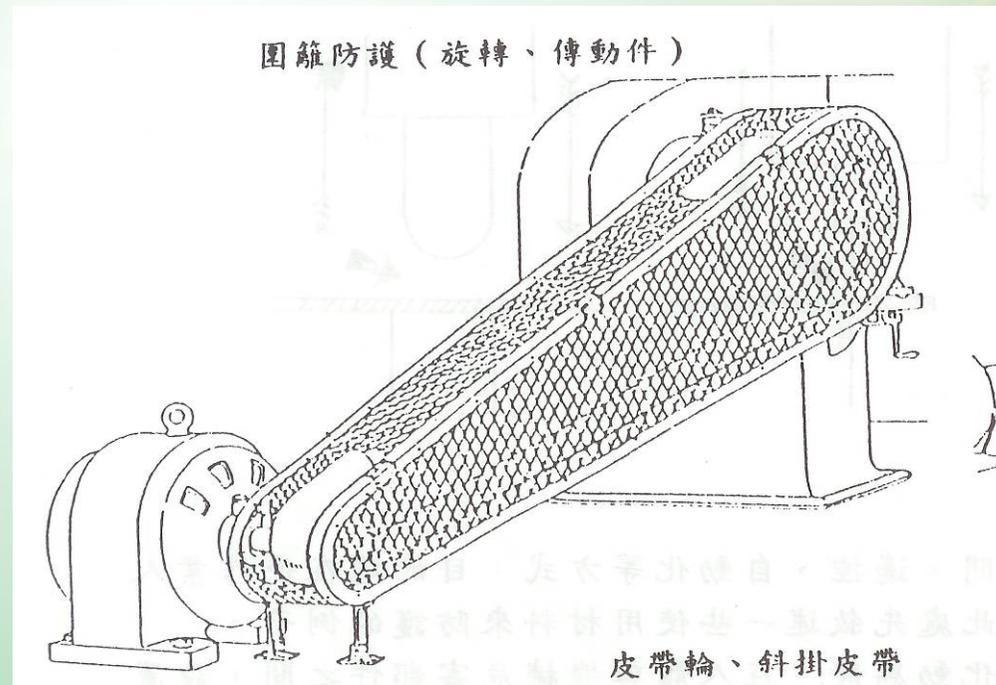
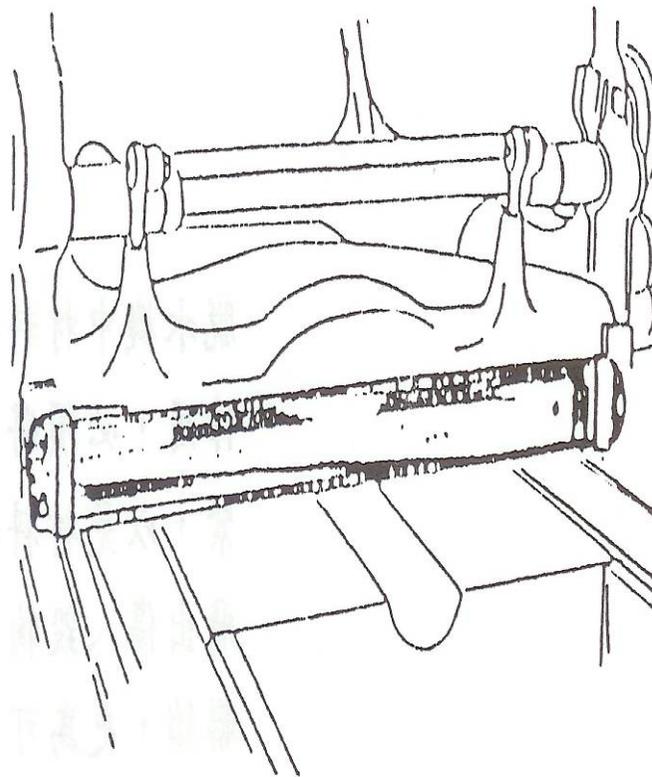


圖6. 遮斷防護

遮斷防護 (剪切)



遮斷防護 (剪切)

剪切工作有下列危險：

- (1) 肢體傷害
- (2) 碎料飛擊
- (3) 墜落時反彈

二、連鎖法〈Inter-locking guarding〉

- 〈一〉機械連鎖：是利用連桿、彈簧等控制離合器、油壓管路等動力傳遞的裝置。
〈如圖7〉
- 〈二〉電氣連鎖：是利用某部分位移，切斷電力供應的裝置。〈如圖8〉
- 〈三〉光電連鎖：是利用光電感應，控制動力的裝置。〈如圖9〉
- 〈四〉電容連鎖：是利用電容量變化，控制動力的裝置。〈如圖10〉

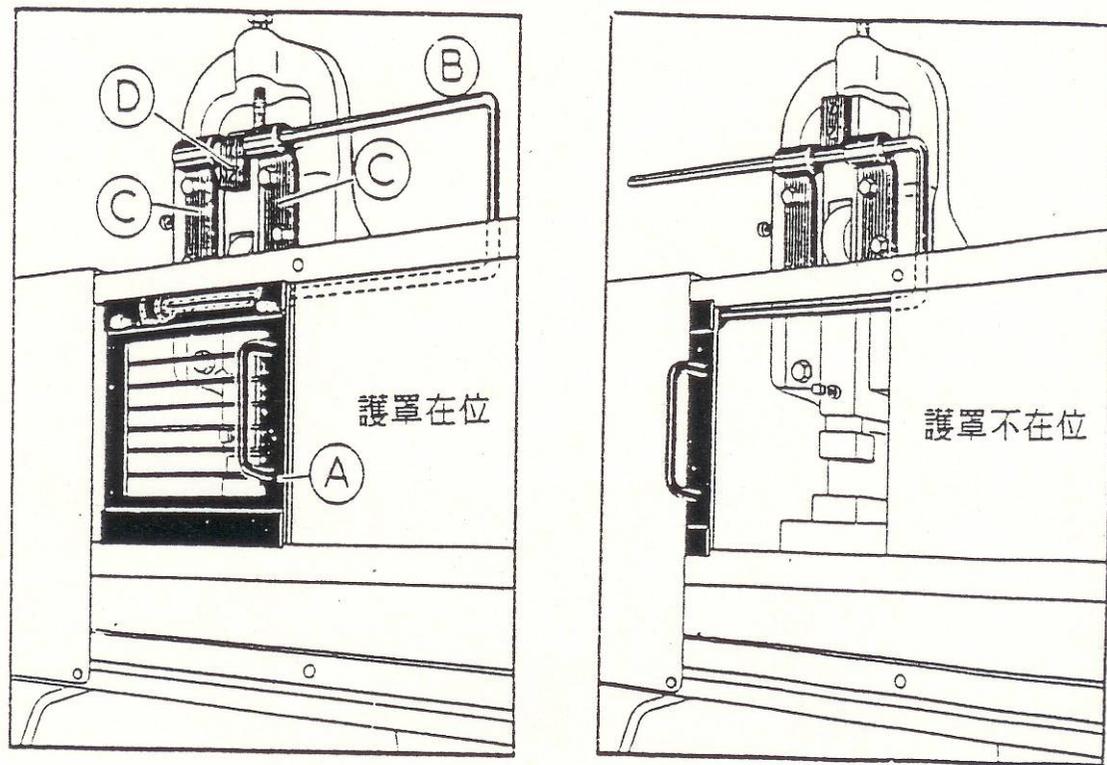


圖 7 此機械全部密封，A 窗由連鎖式護欄保護，圖中上模已提起，形成衝壓危險。但若將把手向左拉，啓開護罩時，則必須先將 D 置於右圖位置，而 D 是與衝頭滑塊聯在一起，右圖中 D 為 B 所阻，衝頭也就不能下降了。

圖7. 機械連鎖

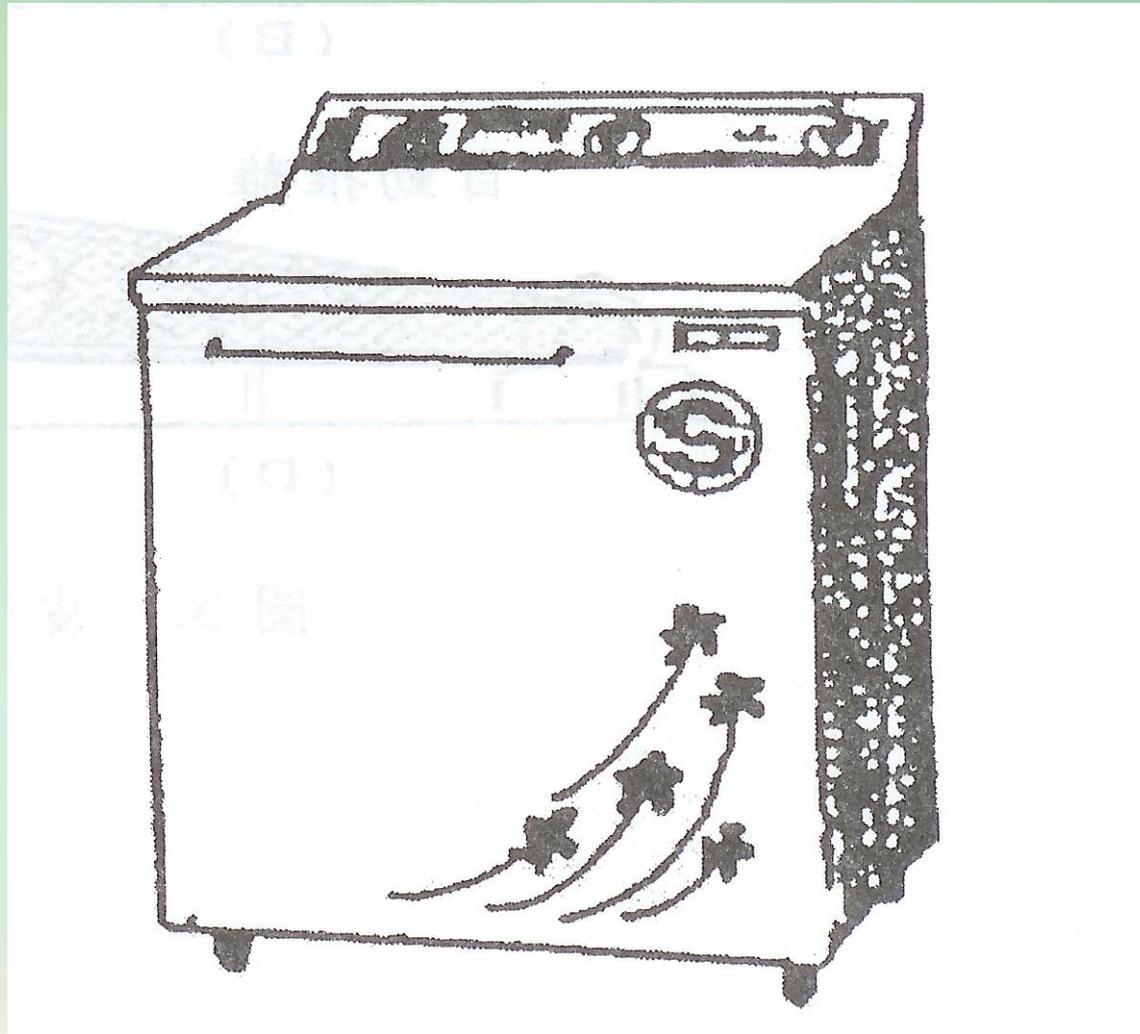


圖8. 電氣連鎖〈洗衣機脫水槽〉

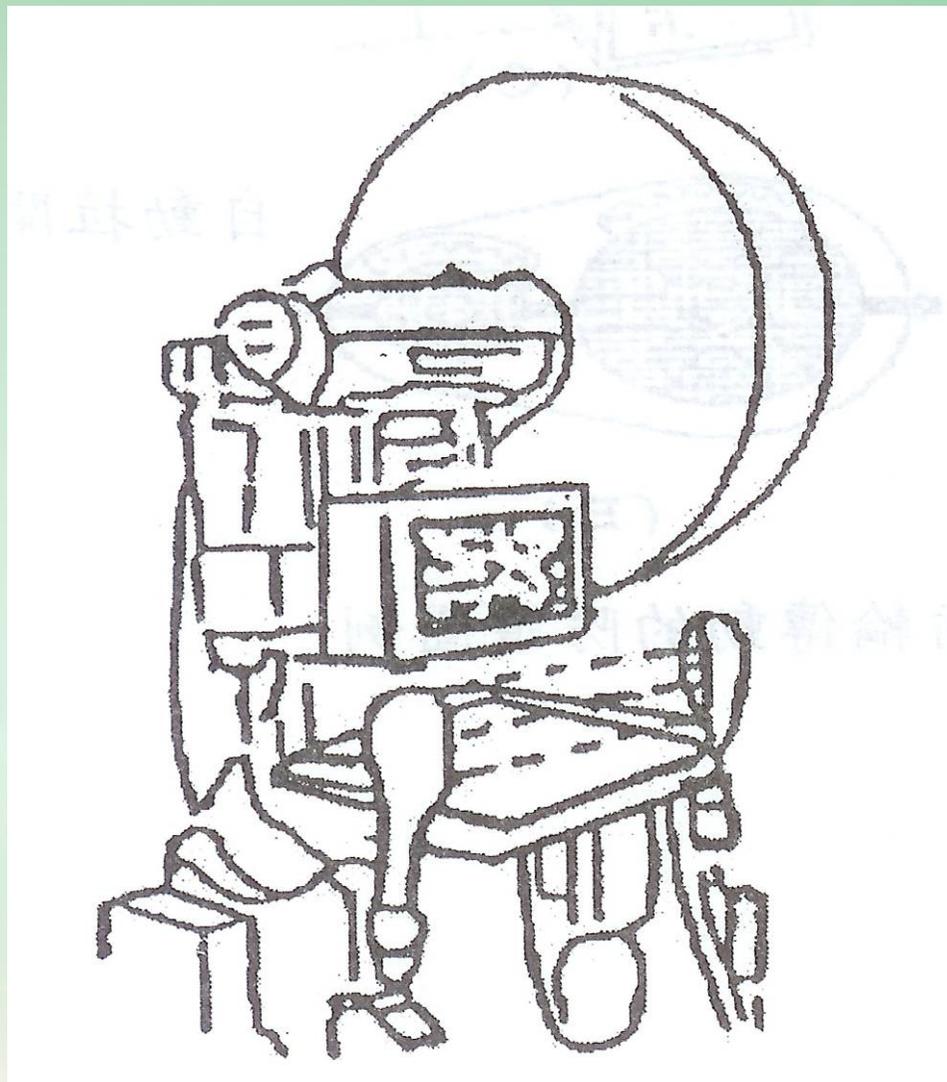


圖9. 光電連鎖〈利用投、受光器產生信號〉

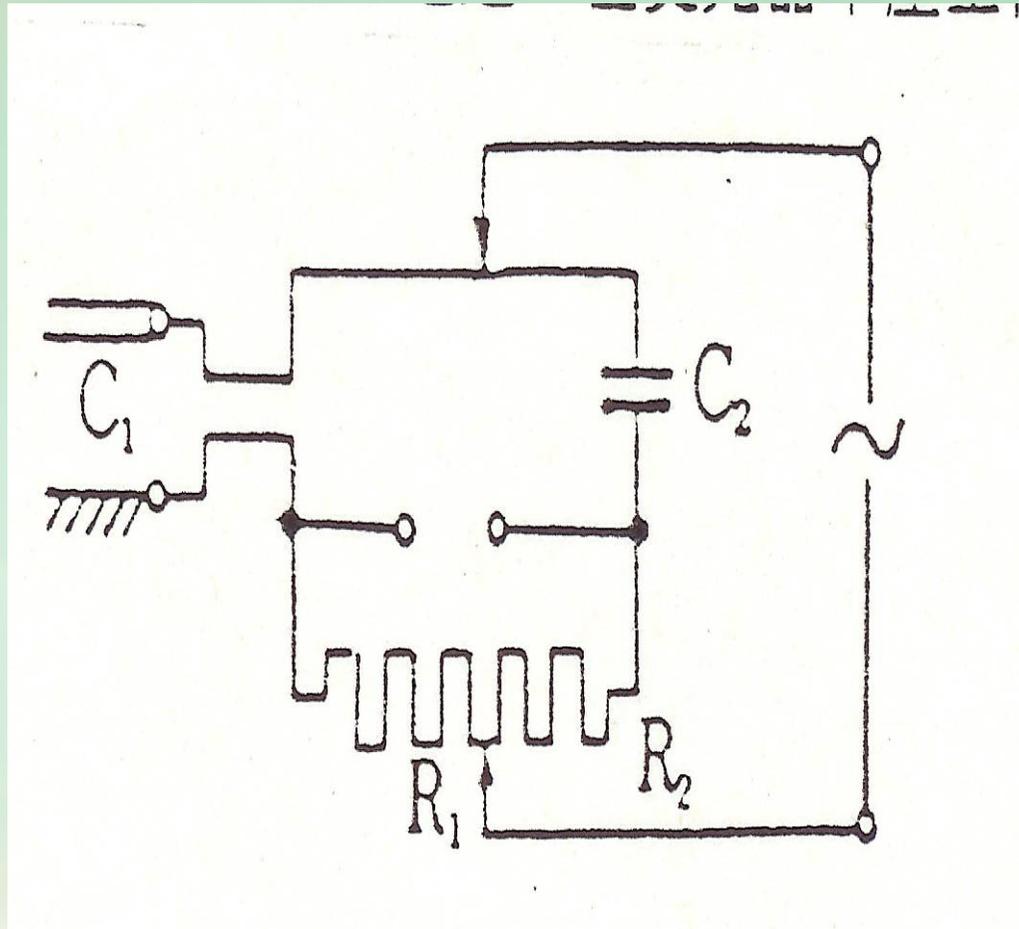


圖10. 電容連鎖〈利用電容量變化產生信號〉

三、自動防護法〈Automatic guarding〉

〈一〉拉開式安全裝置〈圖11〉

〈二〉掃除式安全裝置〈圖12〉

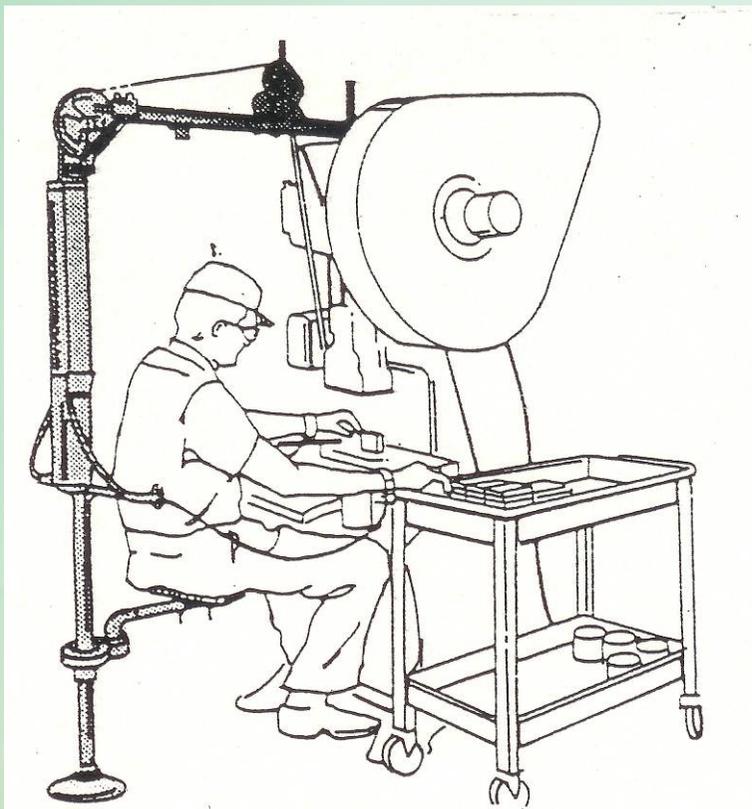


圖11. 拉開式安全裝置

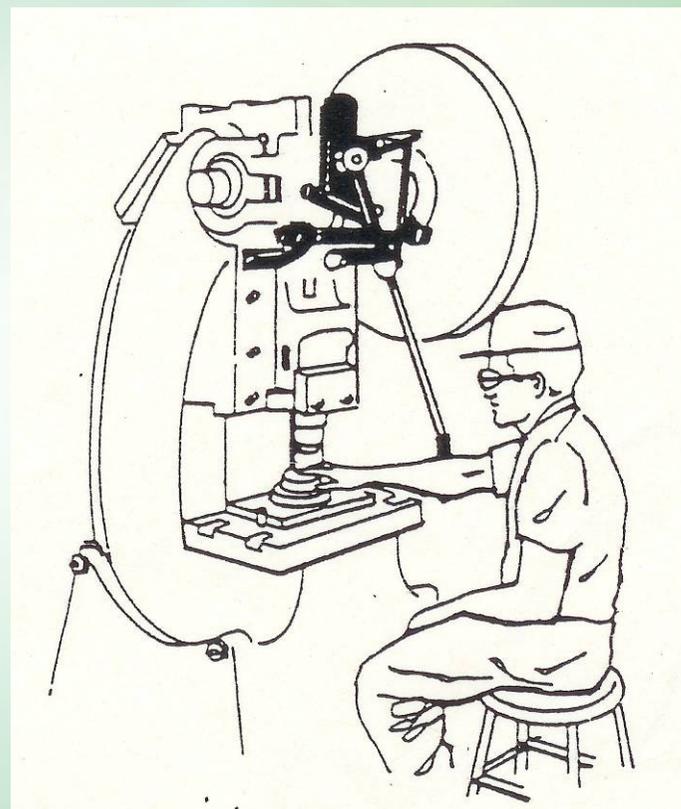


圖12. 掃除式安全裝置

四、雙手同操裝置〈亦稱遙控法〉

- 〈一〉電氣掀鈕：利用兩手同時離開危險空間，退回到操作按鈕上從事操作。〈如圖13〉
- 〈二〉機械手柄：利用兩手同時離開危險空間，退回到機械手柄上從事操作。〈如圖14〉
- 〈三〉電氣閘爾：利用兩手同時離開危險空間，退回到電氣閘爾上從事操作。〈如圖15〉

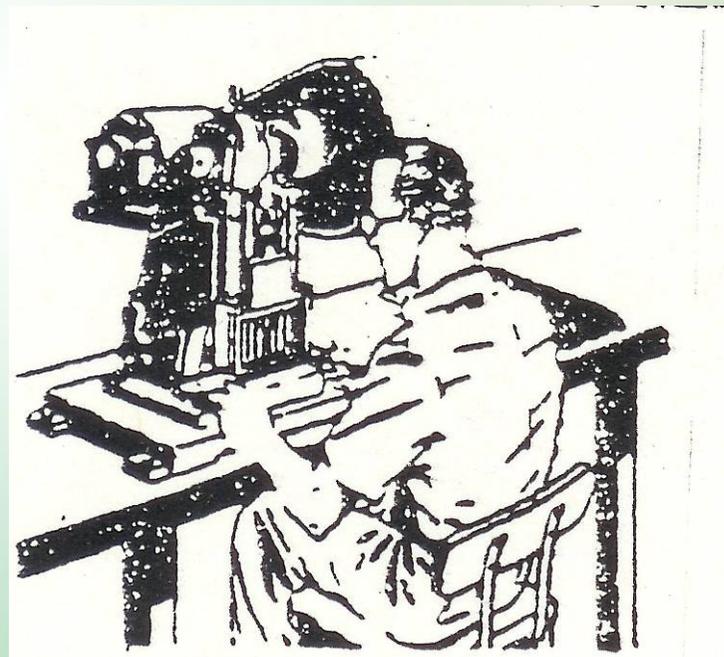
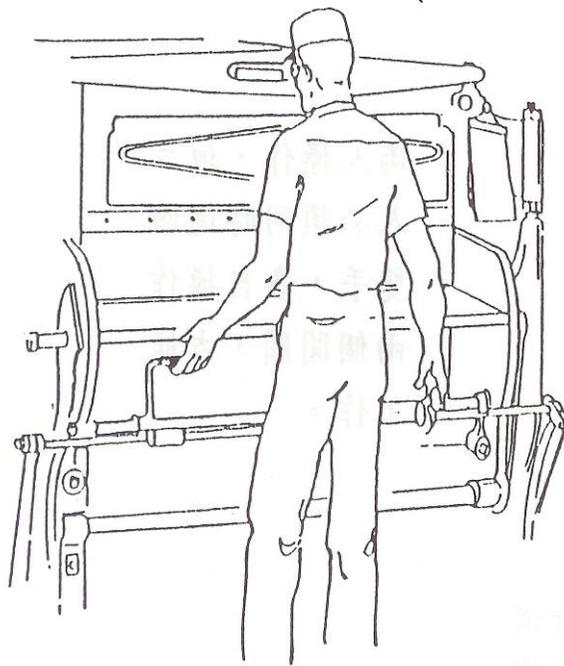


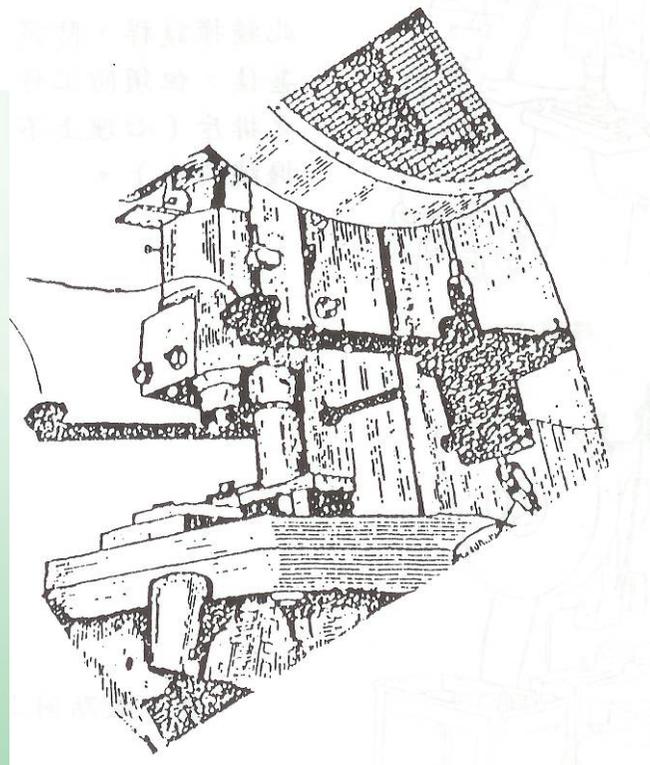
圖13. 電氣掀鈕

圖14. 機械手柄



閥爾

圖15. 電氣閥爾



五、改善進料與出料

- 〈一〉自動進料、出料：小件物品之二次加工，可用坡道配合振動裝置，使工作物逐件進入加工位置；成卷的帶狀、條狀材料則利用滾輪、間接運動機構進料。〈如圖16. 圖17〉
- 〈二〉手工具進料、出料：這是一項最基本的方法，進料係利用手工具等材料延長手臂的操作範圍，而將身體退出危險空間的做法。〈如圖18〉

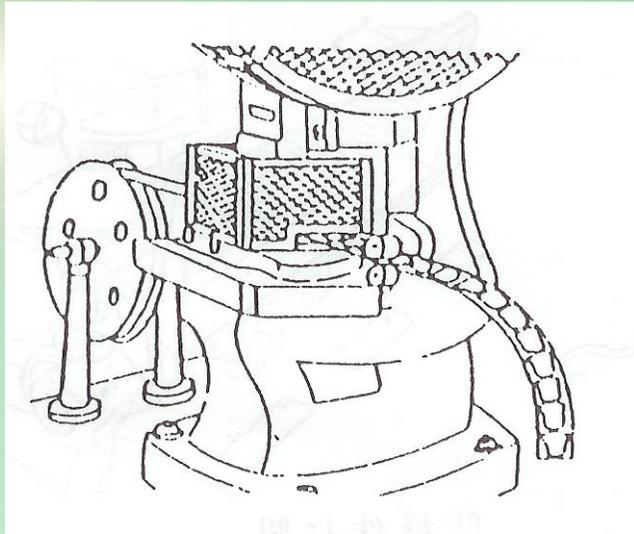


圖16. 全自動進料

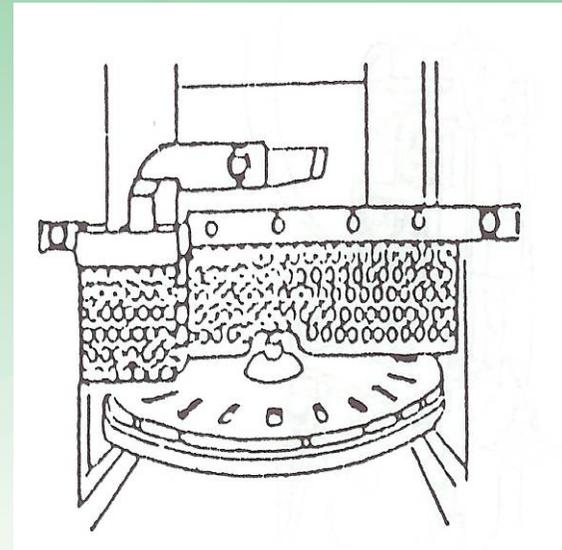


圖17. 半自動進料

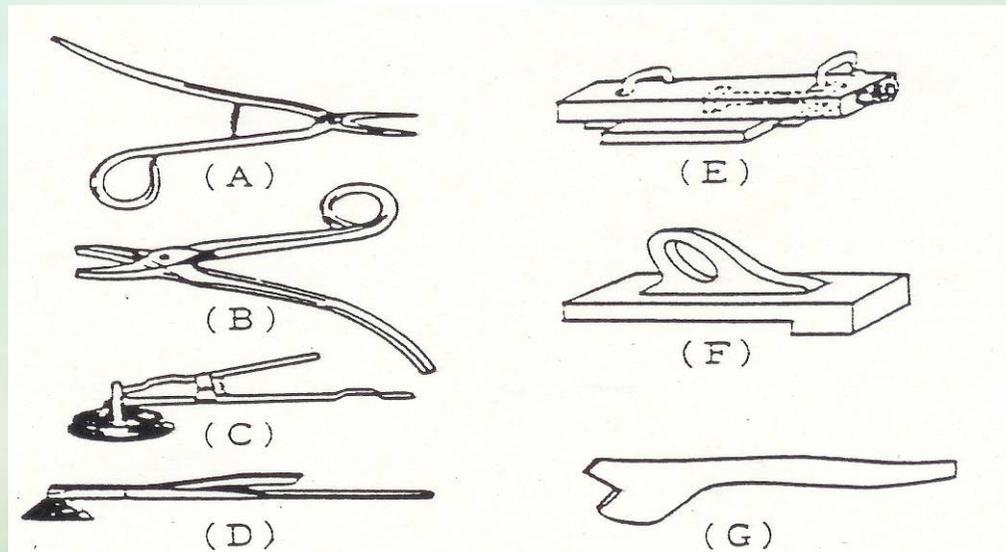


圖18. 進料、出料手工具

柒、典型之機械防護〈CPC教材〉

一、衝剪機械之防護〈機械器具防護標準第12條〉

〈一〉設安全護圍等設備，其性能以不使勞工身體之一部分介入滑塊或刃物動作範圍之危險界限為度。但設有使滑塊或刃物不致危及勞工之設備者，不在此限。

※ 〈二〉設安全裝置，安全裝置應具有下列機能之一：

1. 防護式安全裝置：滑塊、刃物或撞錘〈以下簡稱滑塊等〉在動作中，能使勞工身體不致介入危險界限之虞。
2. 雙手操作式安全裝置：在手指自按下起動按鈕或操作控制桿〈以下簡稱按鈕等〉，脫手後至該手達到危險界限前，能使滑塊等停止動作〈安全一行程式安全裝置〉。又，以雙手操作按鈕等，於滑塊等動作中，手離開按鈕等時手無法達到危險界限〈雙手起動式安全裝置〉。
3. 感應式安全裝置：滑塊等在動作中，遇身體一部接近危險界限時，能使滑塊等停止動作。
4. 拉開式或掃除式安全裝置：遇身體之一部介入危險界限時，能隨著滑塊之動作使其脫離危險界限。

二、木材加工用圓盤鋸〈防護標準第34條. 第35條〉

- 〈一〉圓盤鋸預防裝置：木材加工用圓盤鋸反撥預防裝置〈以下簡稱反撥預防裝置〉。〈如圖20〉
- 〈二〉木材加工用圓盤鋸鋸齒接觸預防裝置〈以下簡稱鋸齒接觸預防裝置〉。

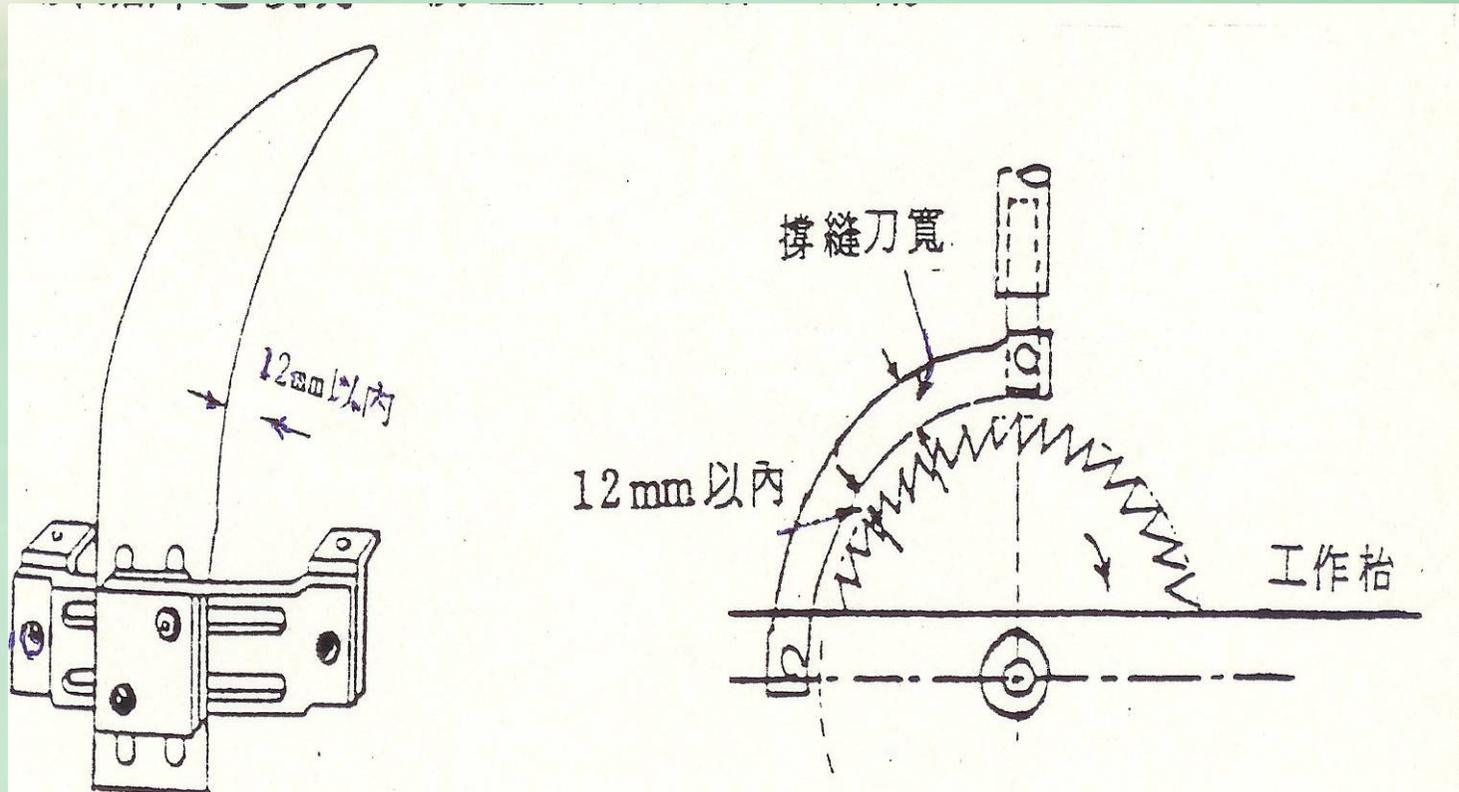


圖20. 反撥預防裝置之撐縫片

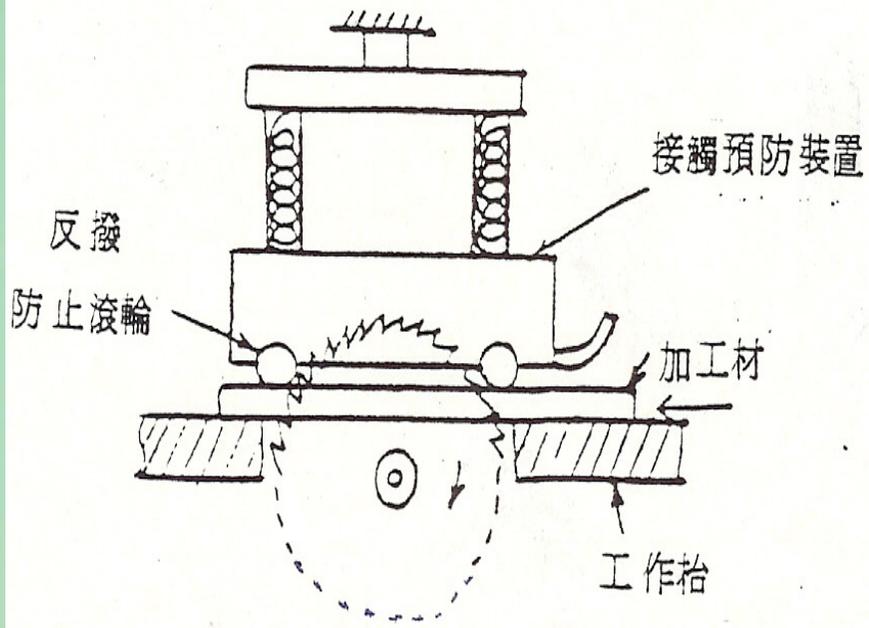


圖20-1. 反撥防止滾輪

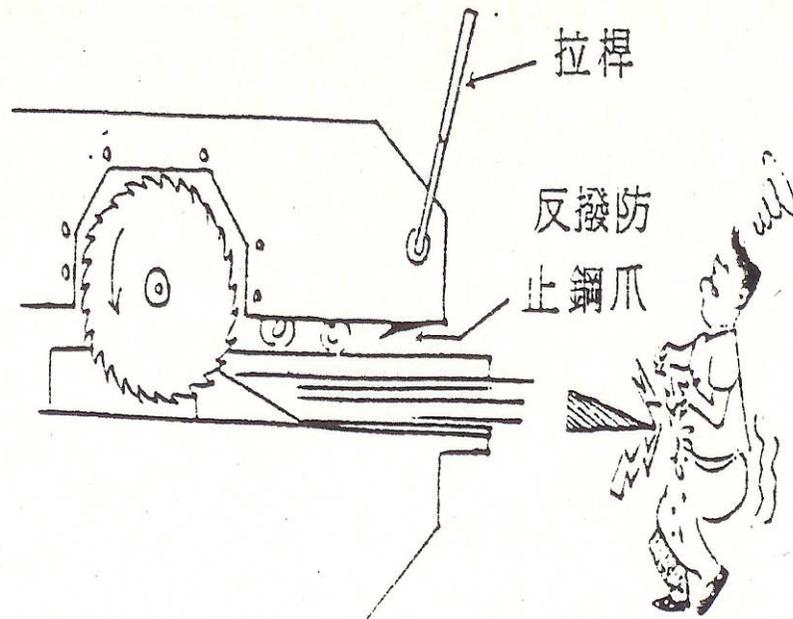


圖20-2. 反撥防止鋼爪

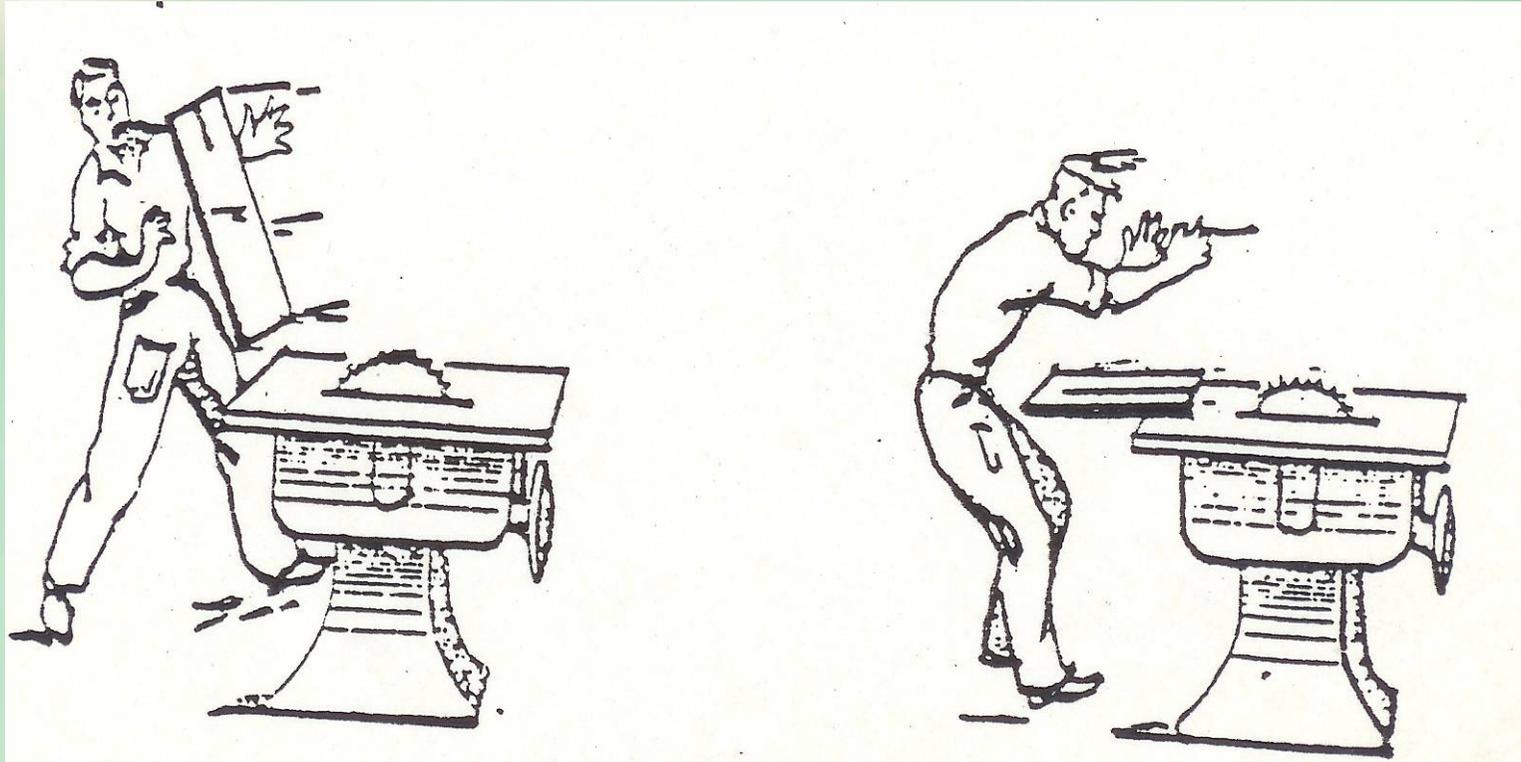


圖20-3. 木材之反彈〈跳〉

三、研磨機及研磨輪之防護

〈一〉研磨輪應設護罩：研磨輪是裝在砂輪機的輪軸上，受到裝配應力；在高速迴轉時，產生離心力；在工作時，又易於在鹵莽操作下受到衝擊力。當它一旦碎裂，破片將沿著切線方向散開，破壞力甚強，足以致人死命。〈機械器具防護標準第70條〉

※ 〈二〉研磨機之使用，應依下列規定：〈設則第62條〉

1. 研磨輪應採用經速率試驗合格且有明確記載最高使用周速度者。
2. 研磨機之使用不得超過規定最高使用周速度。
3. 規定除研磨輪為側用外，不得使用側面。
4. 規定研磨機使用，應於每日作業開始前試轉一分鐘以上，新安裝研磨輪應先檢查有無裂痕，並在防護罩下試轉三分鐘以上。

〈三〉研磨輪上應裝透明窗，或戴安全眼鏡，以防碎屑。

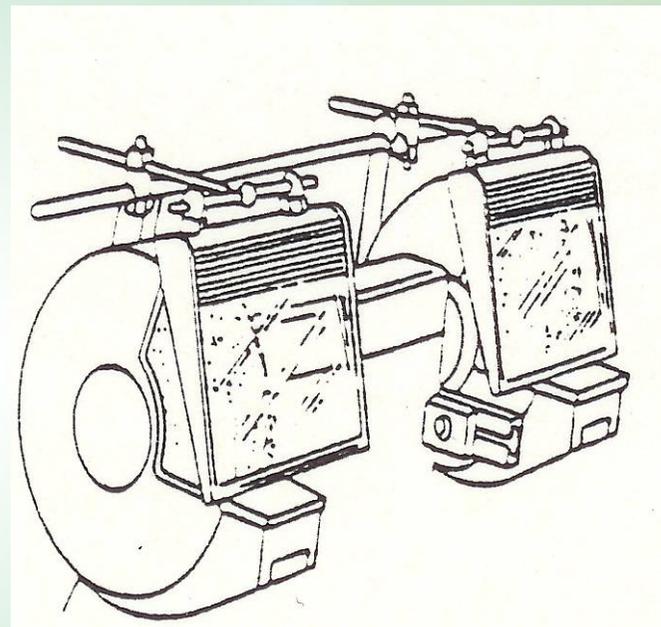
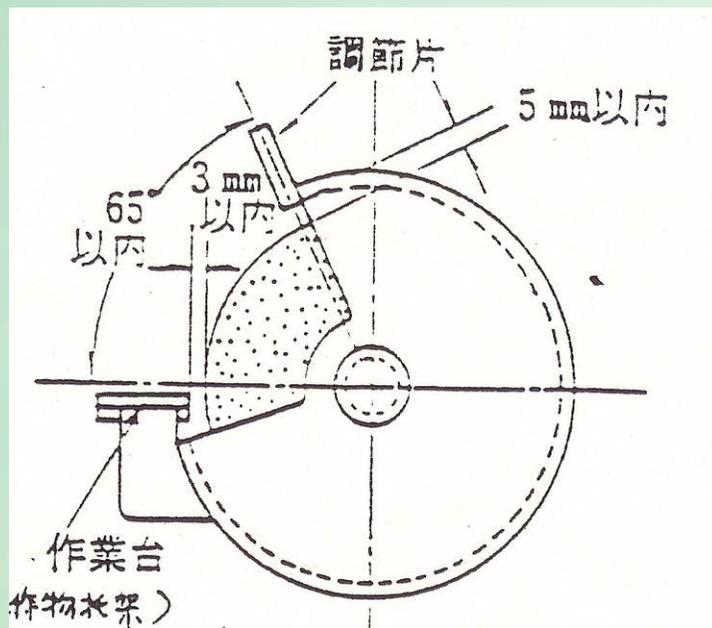


圖21. 砂輪護罩之基本形式 圖22. 研磨輪之透明防護窗

四、滾軋機之防護〈設施規則第78條. 第79條〉

〈一〉對於滾軋紙、布、金屬箔等或其他具有捲入點之滾軋機，有危害勞工之虞時，應設護圍、導輪等設備。導輪裝置，可使人體不致遭此等薄片帶進夾點〈如圖23〉，又可在全長方向裝以條型防護，亦有相同功能〈如圖24〉。

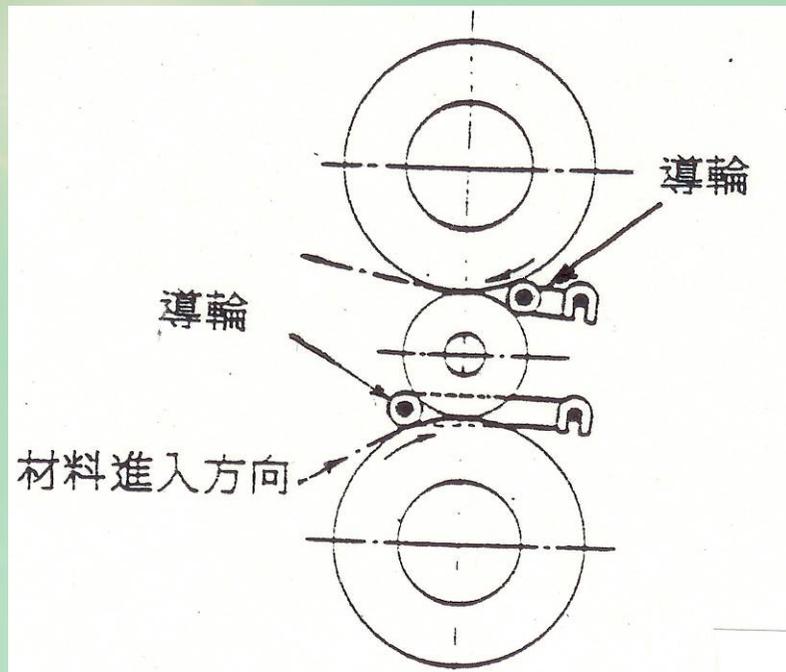


圖23. 導輪裝置

〈導輪並未接觸滾筒，當手被材料進入方向捲入時，由於手之厚度把導輪上頂而接觸滾筒，導輪隨即反向轉動，又把被捲之手撥出。〉

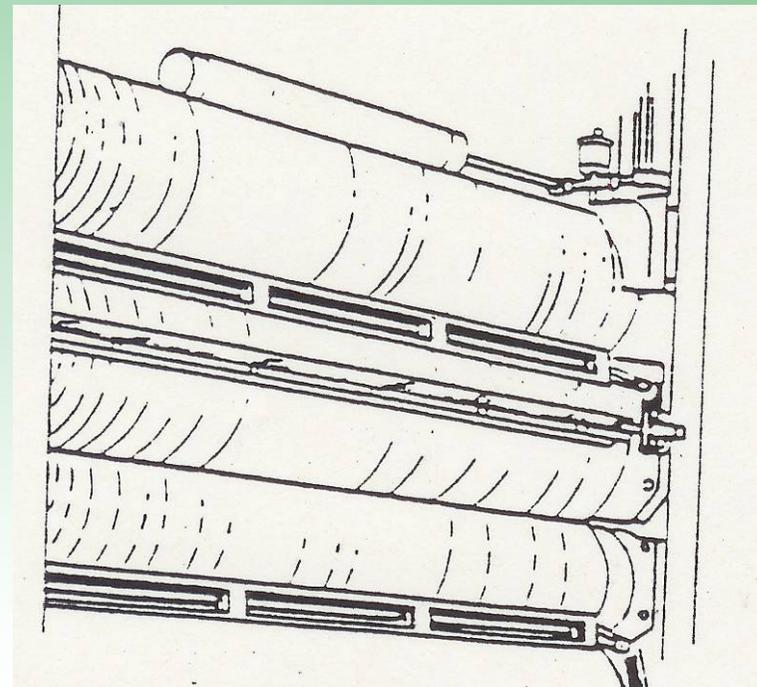


圖24. 條型防護

〈須能將全部縫長遮住〉

〈二〉橡膠練製之滾軋機，其上面應有災害發生時，
被害人能自己易於操縱之制動裝置。〈如圖25〉

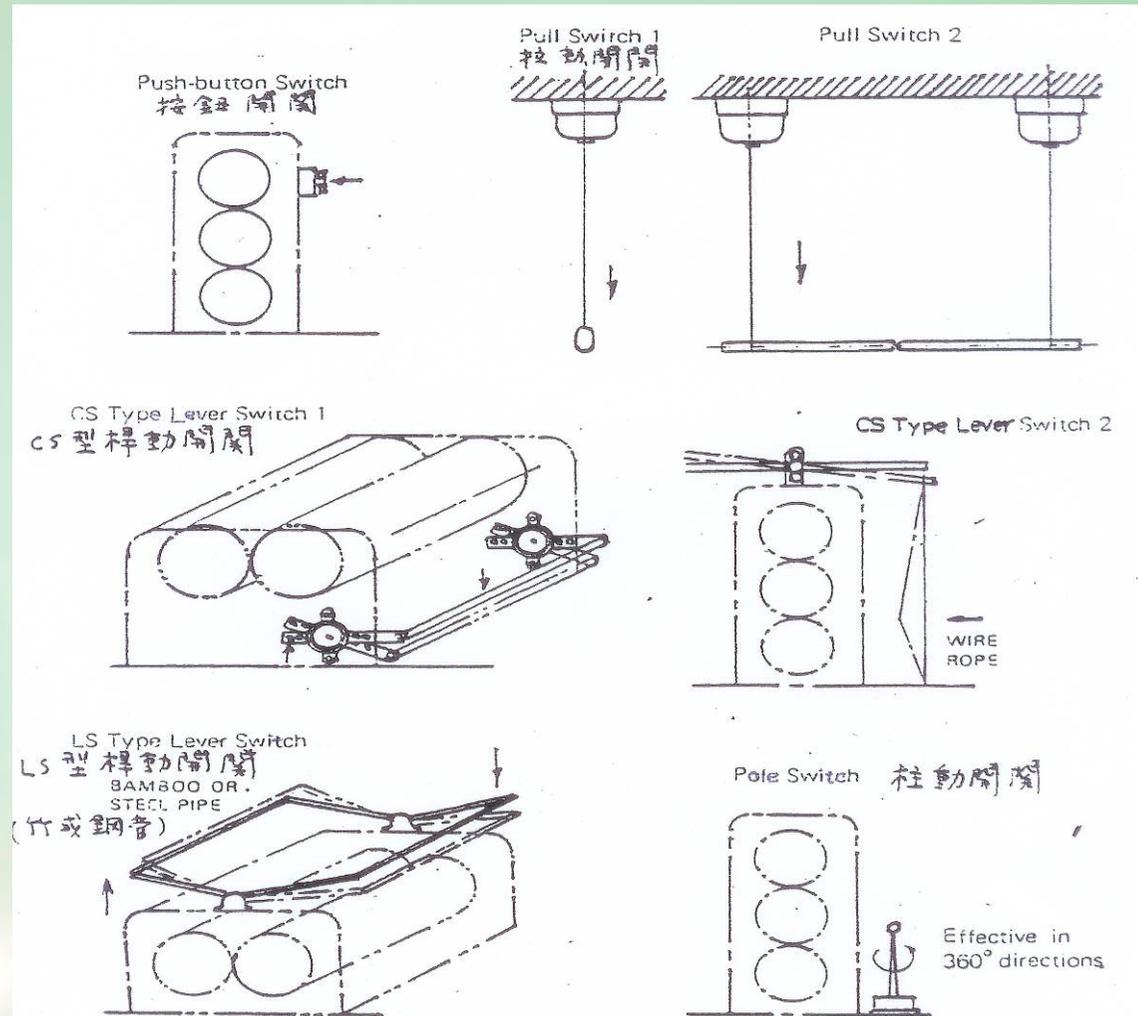
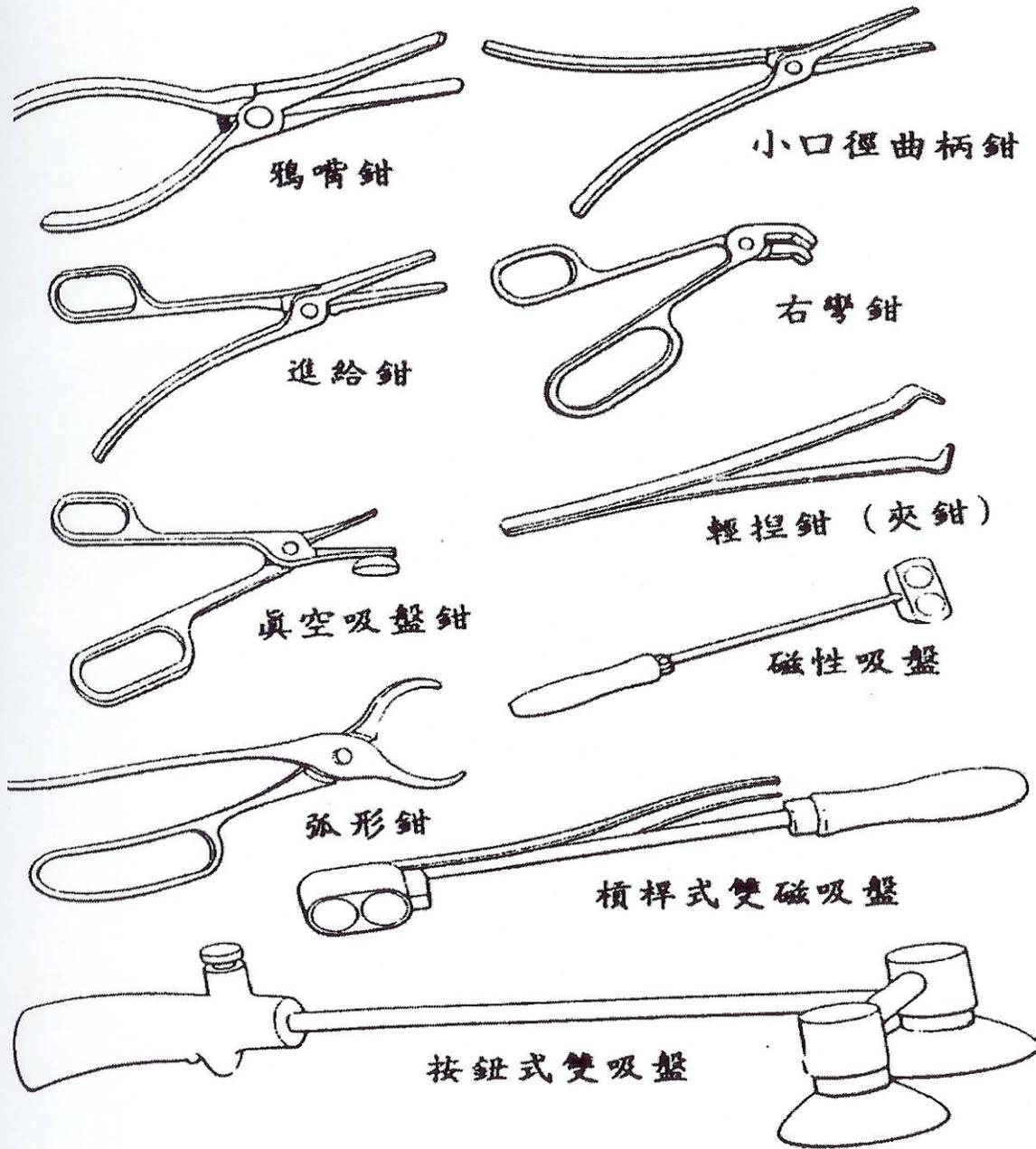
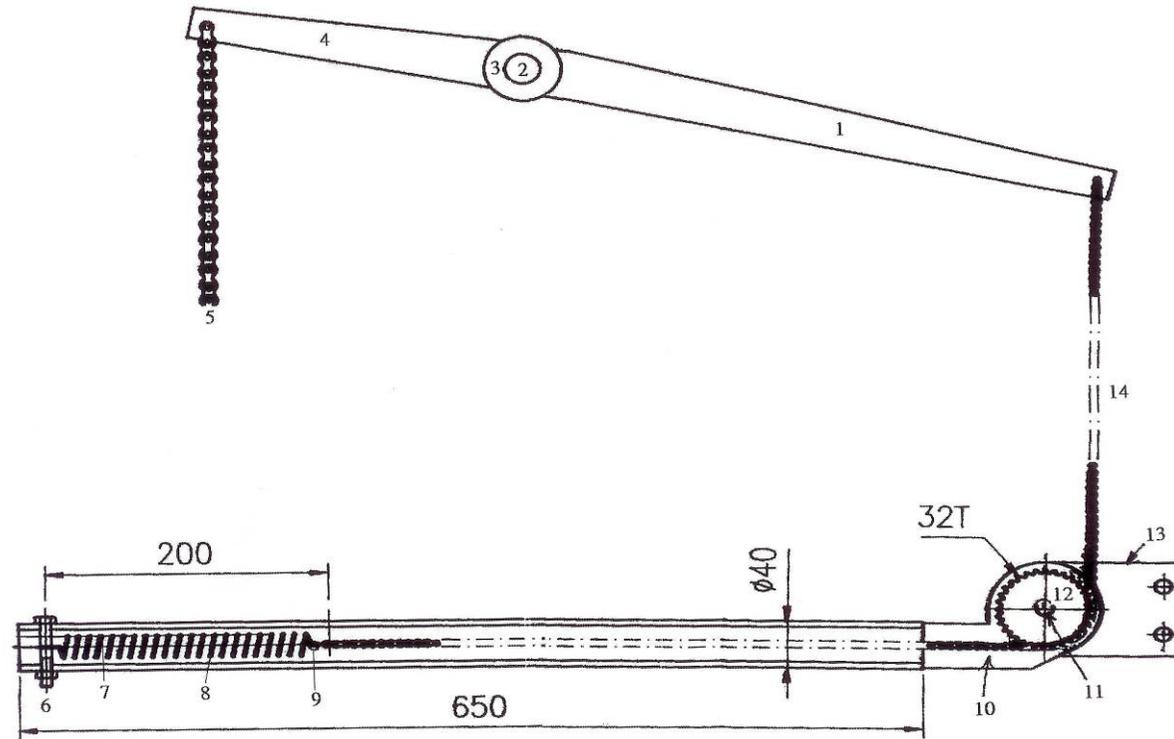


圖25. 橡膠滾軋機之制動裝置開關〈各方面皆能由身體觸發功能〉

沖床手工工具



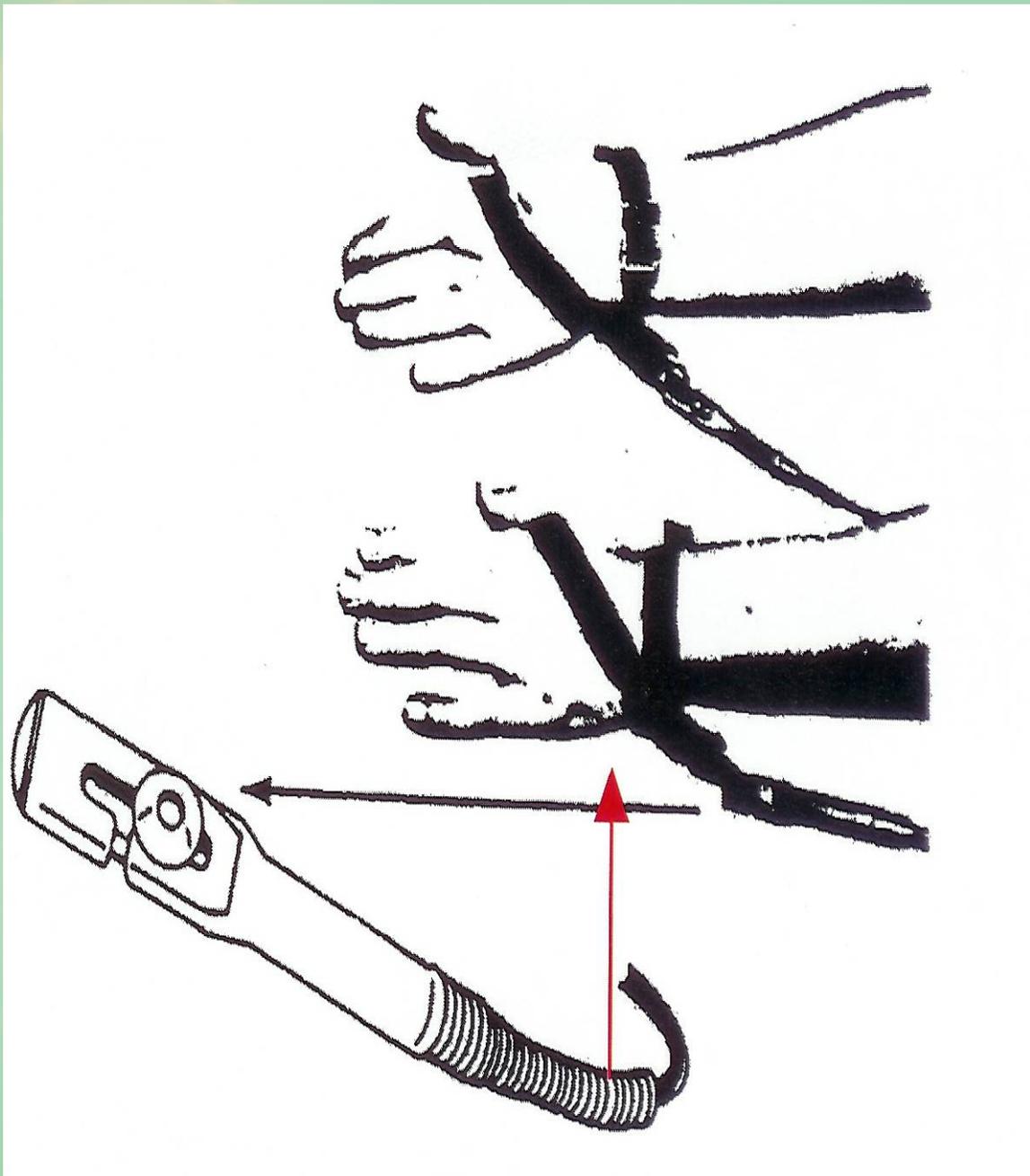


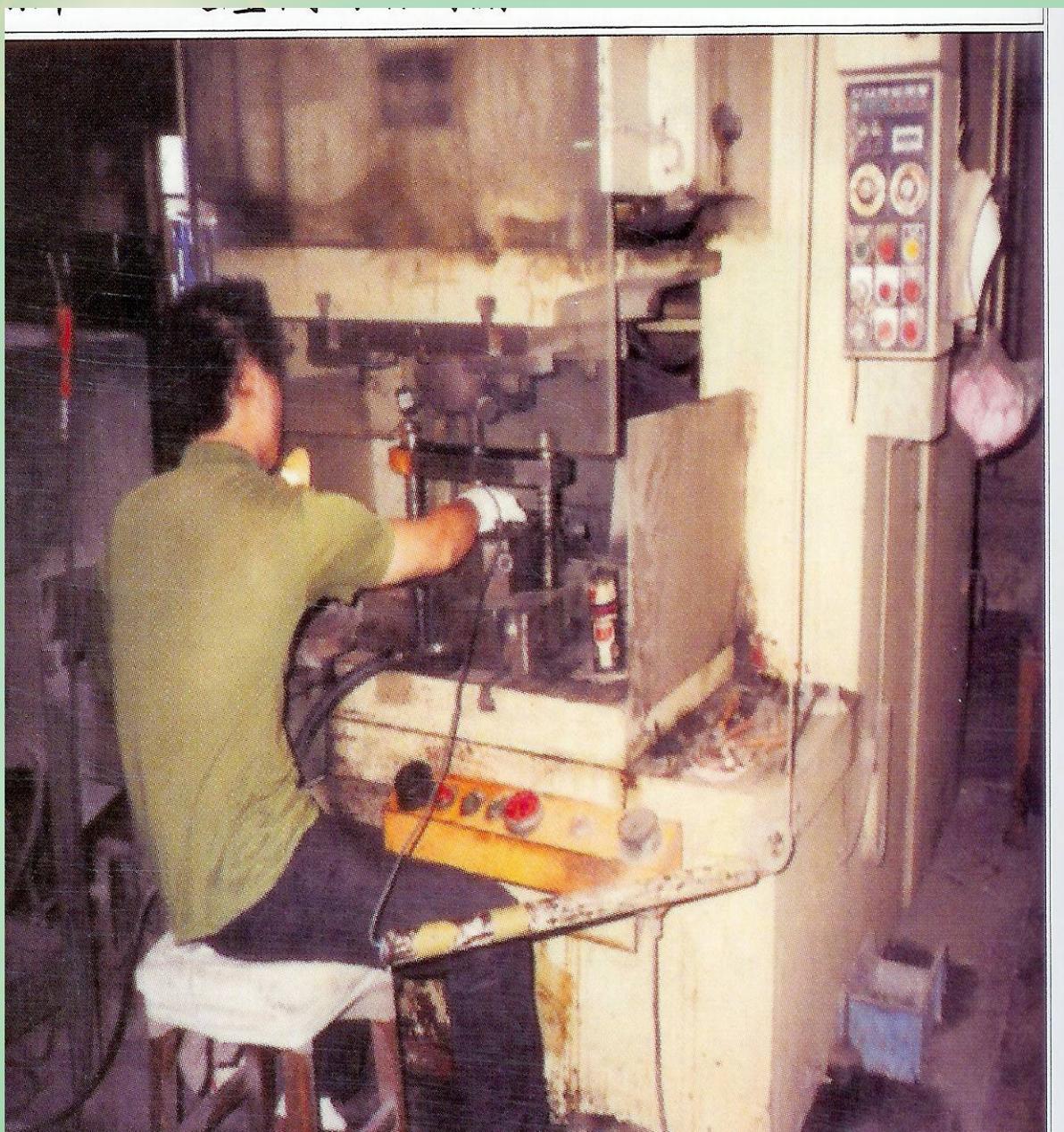
新型拉開式安全裝置之連桿機構

- 說明：編號 1 及 4-----連桿之搖臂。
 編號 2-----搖臂之固定點。
 編號 3-----搖臂之軸承。
 編號 5-----連接沖床滑塊之鏈條。
 編號 6-----彈簧固定支點。
 編號 7-----拉開手之尼龍繩。
 編號 9-----尼龍繩、彈簧、鏈條結合點。
 編號 10-----可調式固定臂。
 編號 11-----鏈輪之軸承。
 編號 12-----32T 鏈輪。
 編號 13-----可調式固定臂之固定座。
 編號 14-----連桿連接鏈條。

● 拉開式安全裝置手

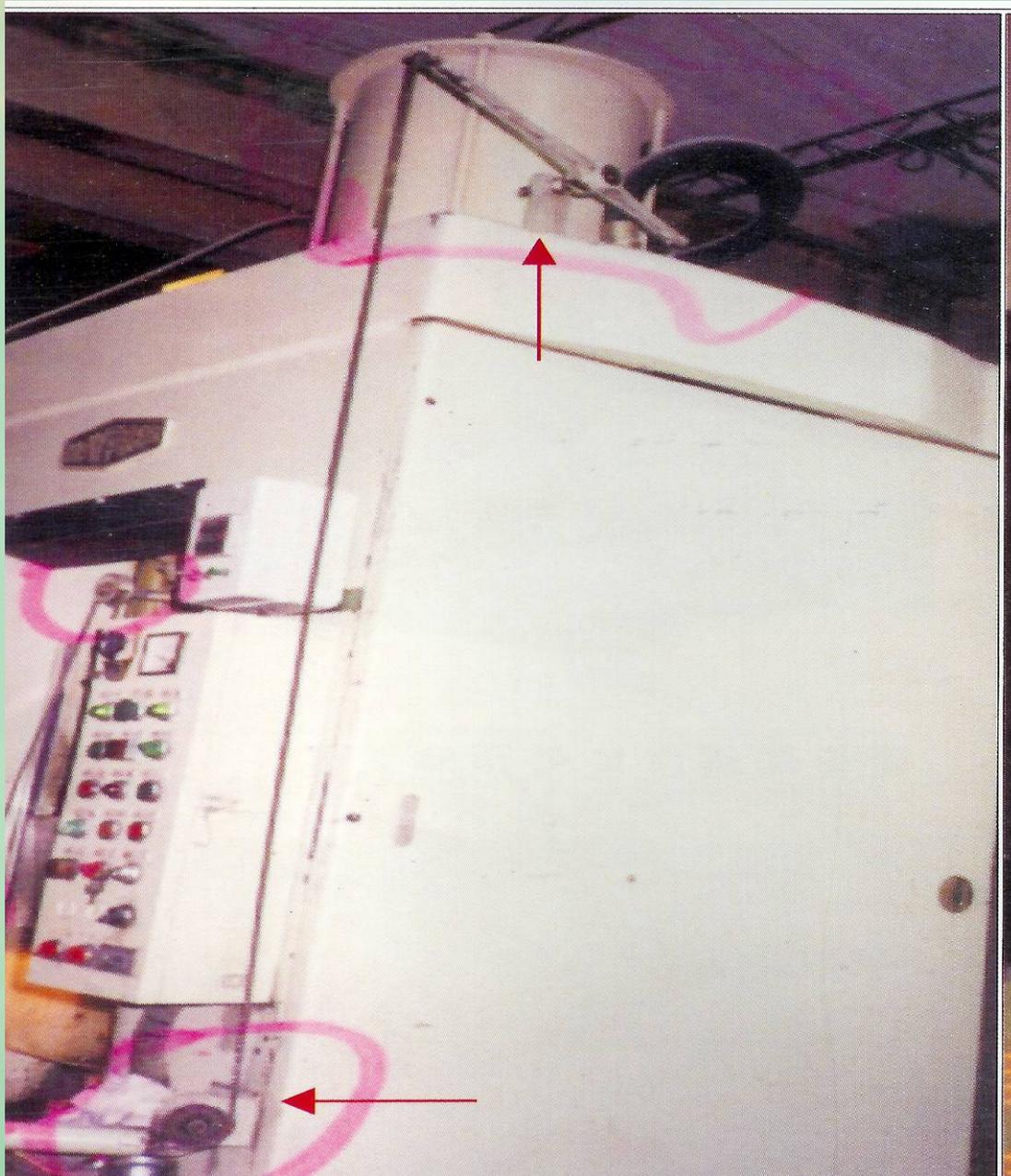
部情形



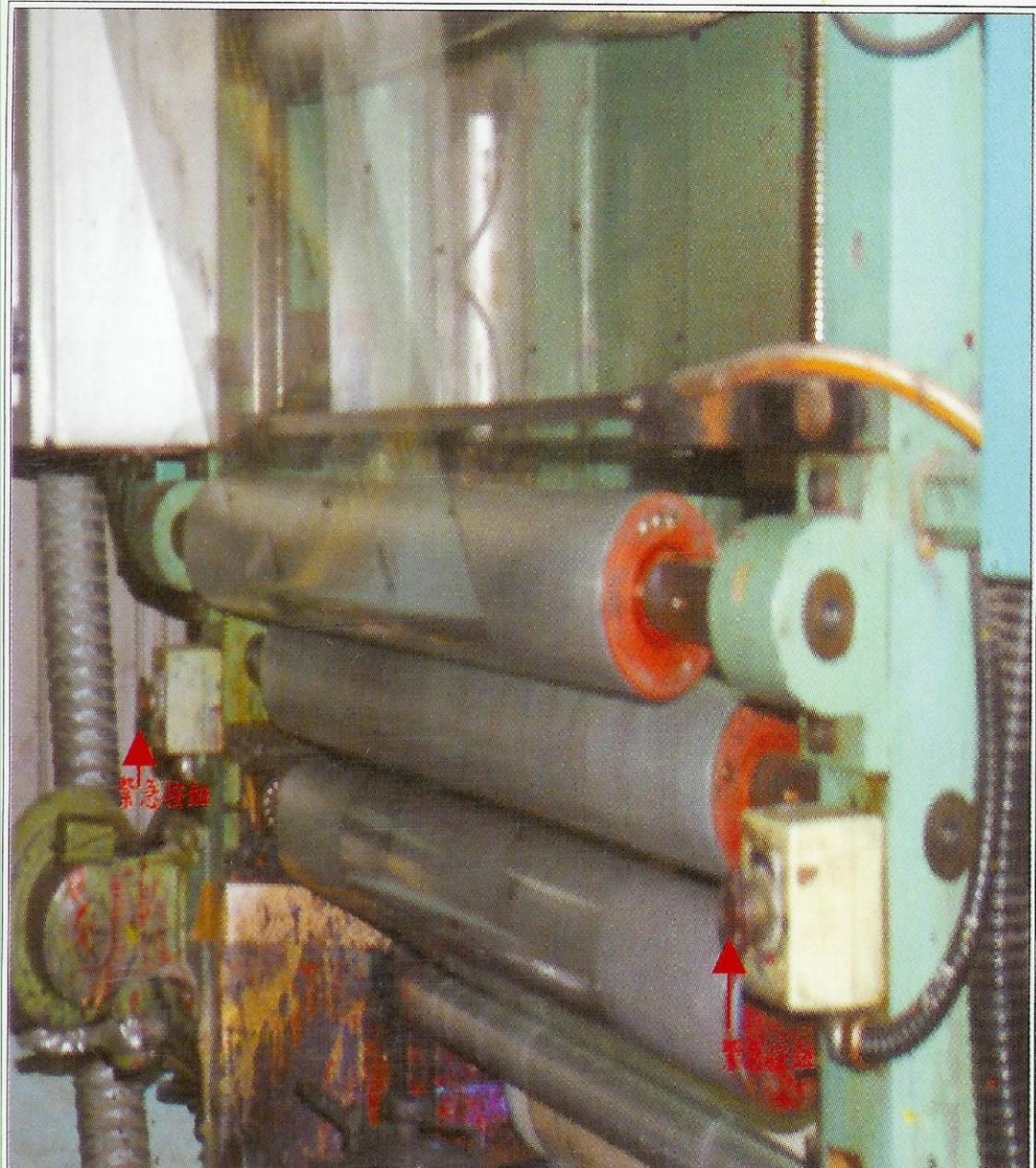


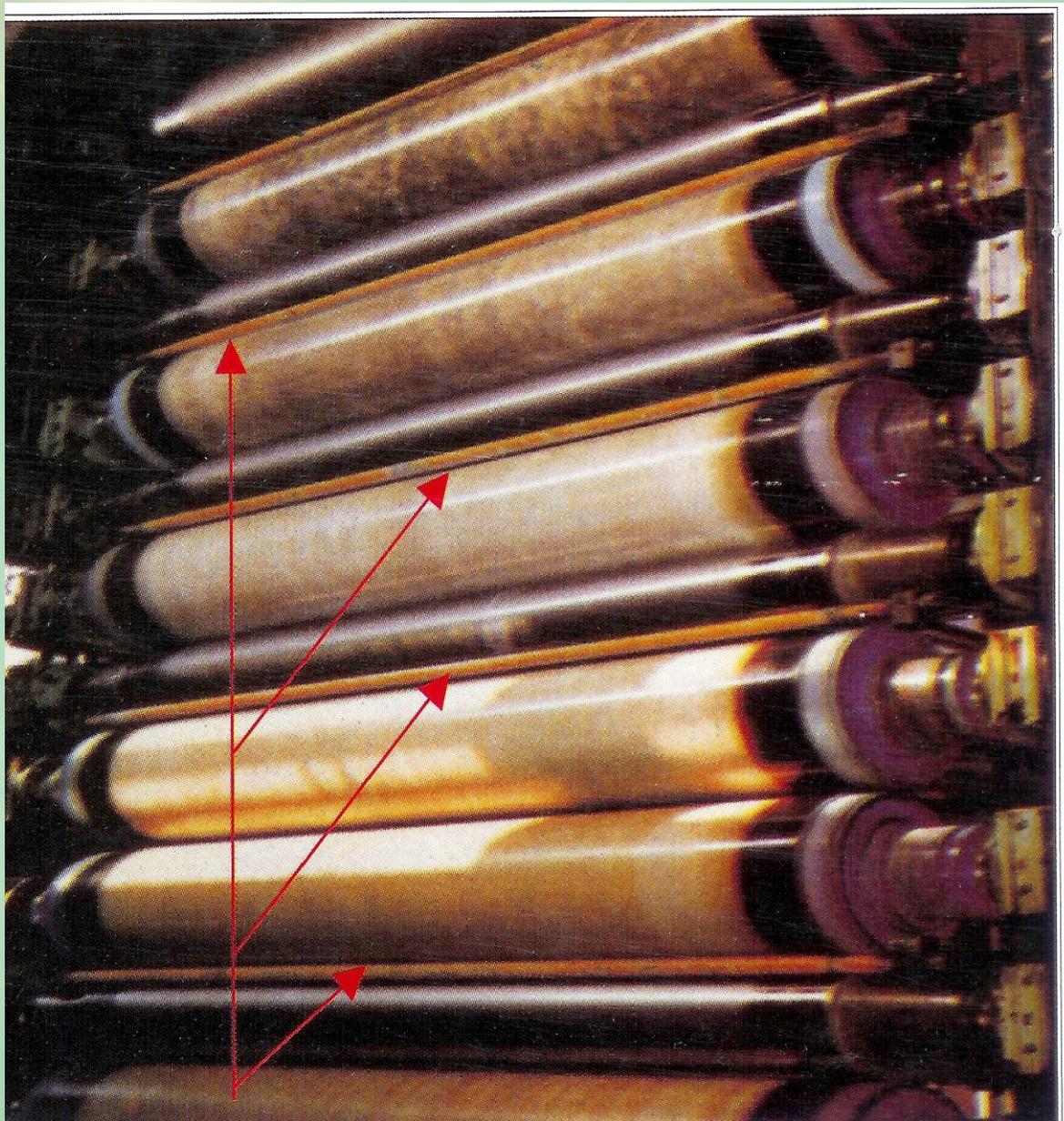
● 衝壓機械拉開式安全裝置

● 拉開式安全裝置之連桿機構

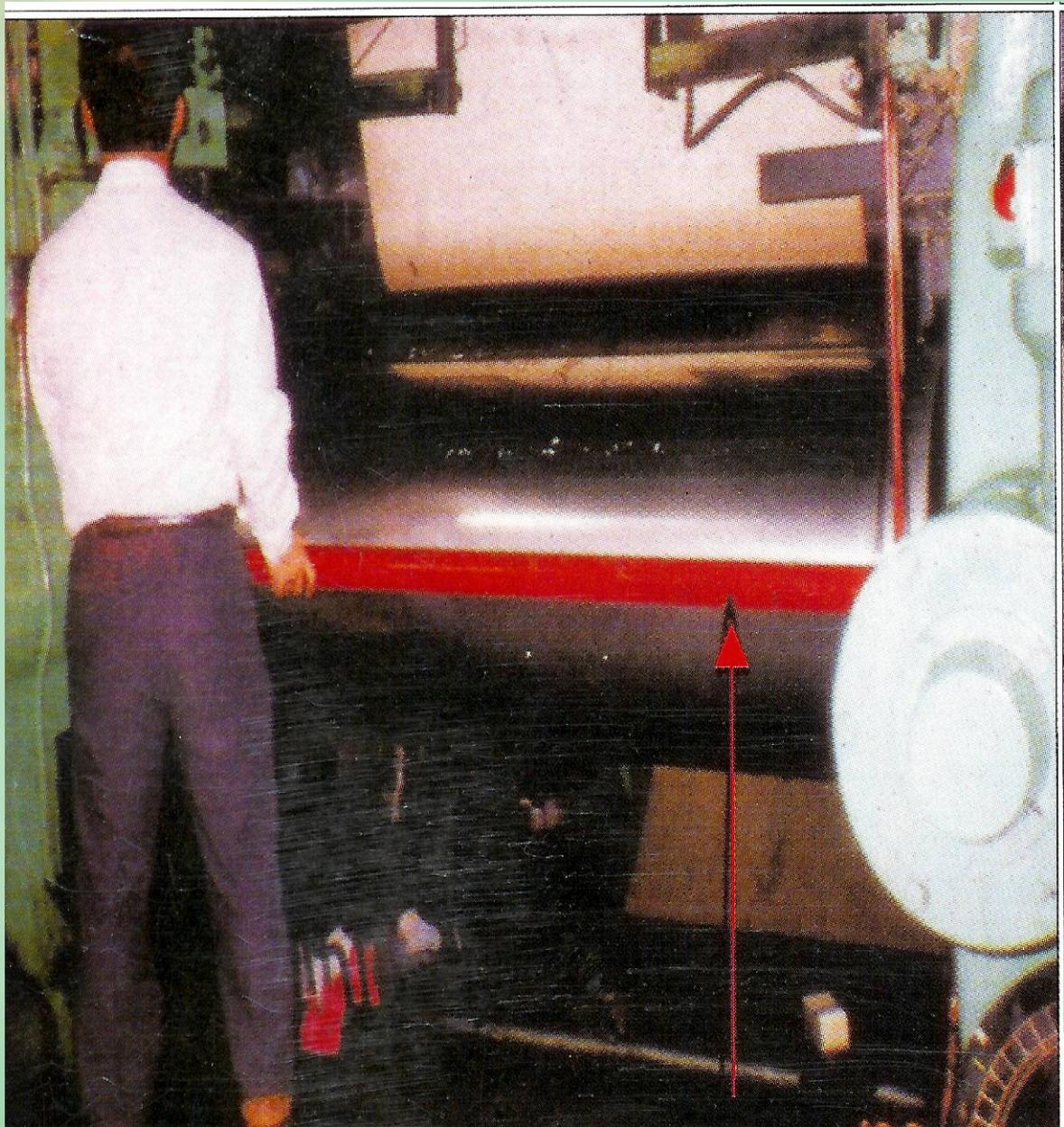


● 滾筒機緊急制動按鈕設置情形

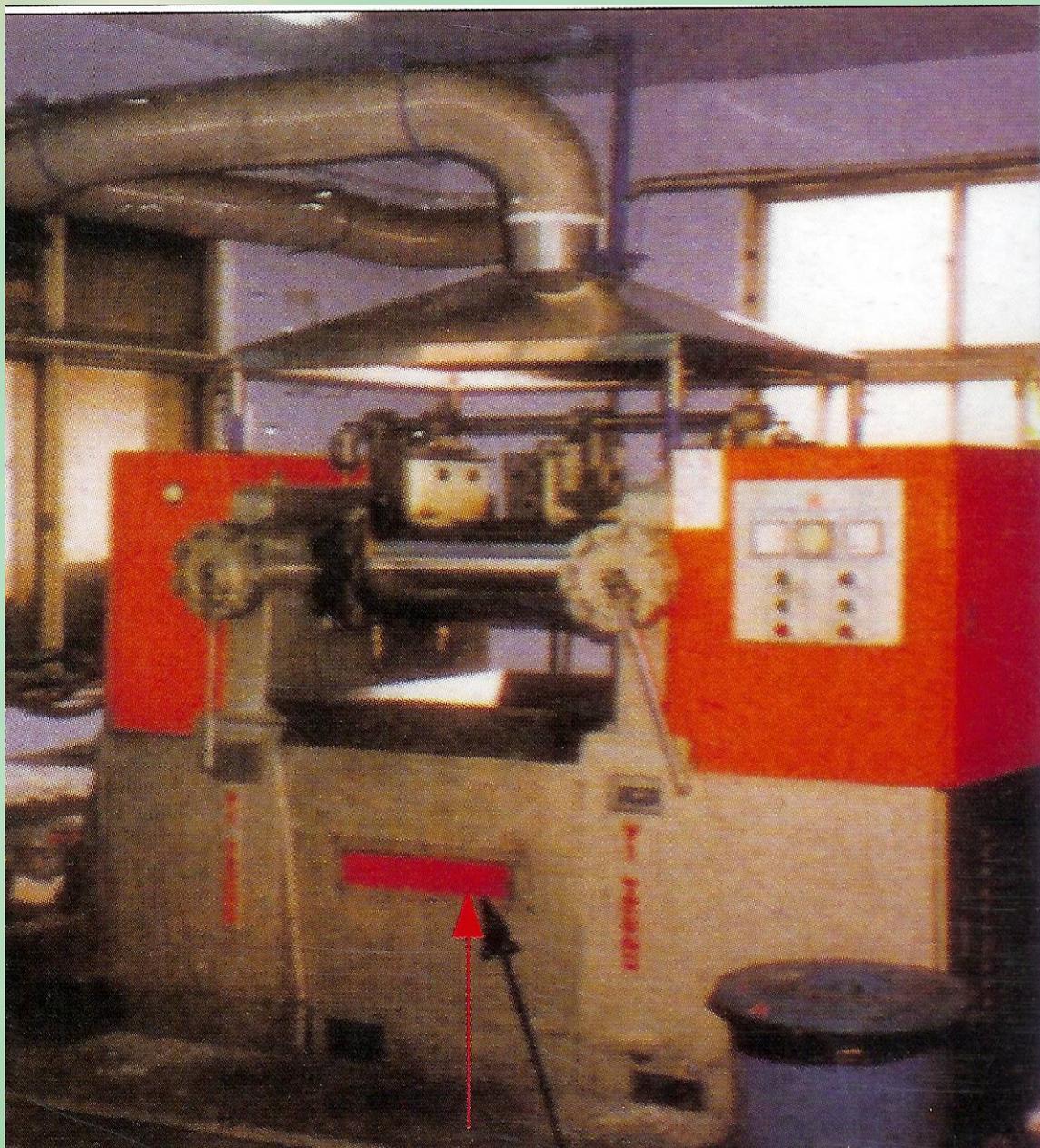




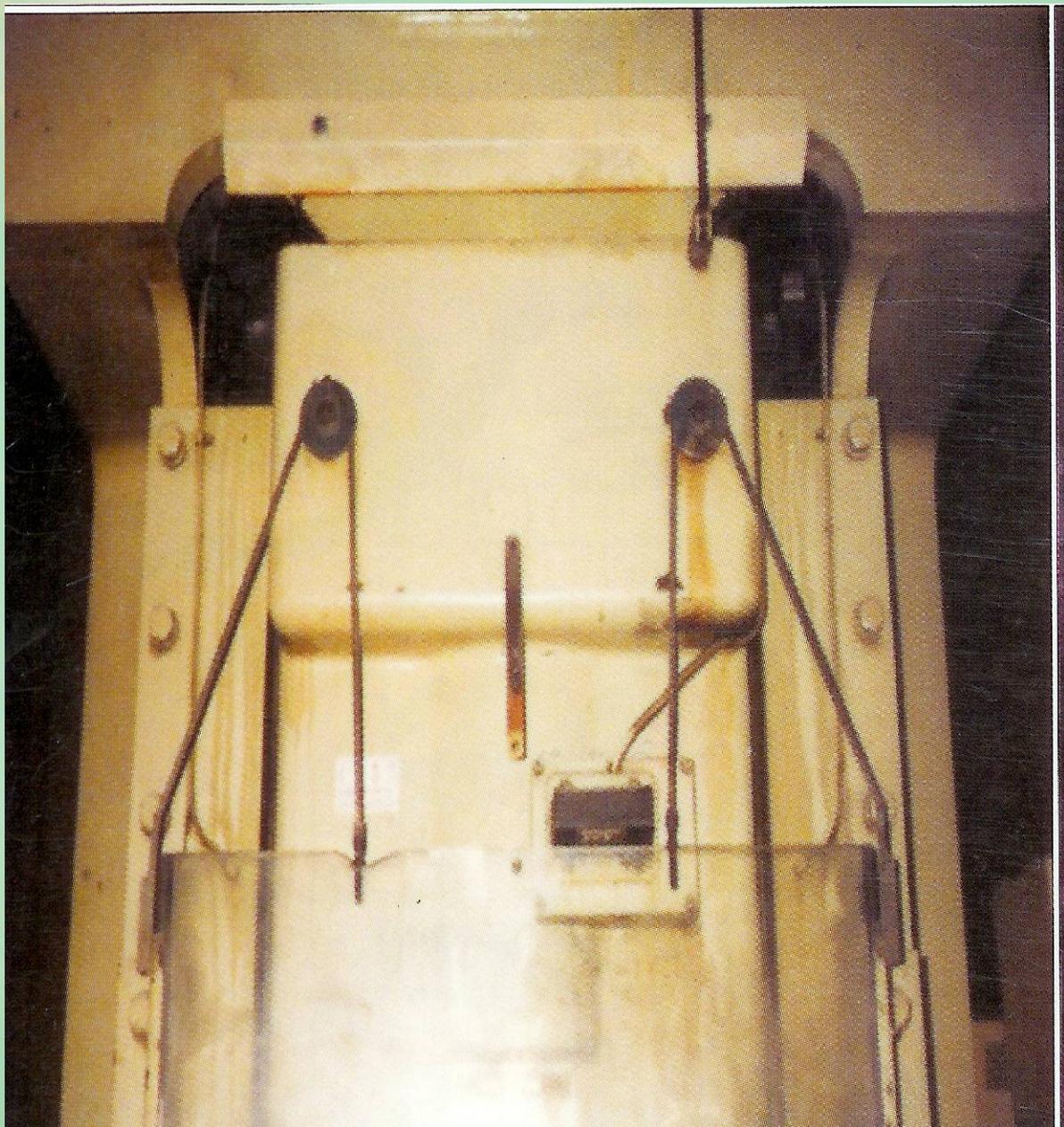
● 壓光機條型防護
〈黃色圓桿〉



● 延壓機安全制動壓桿

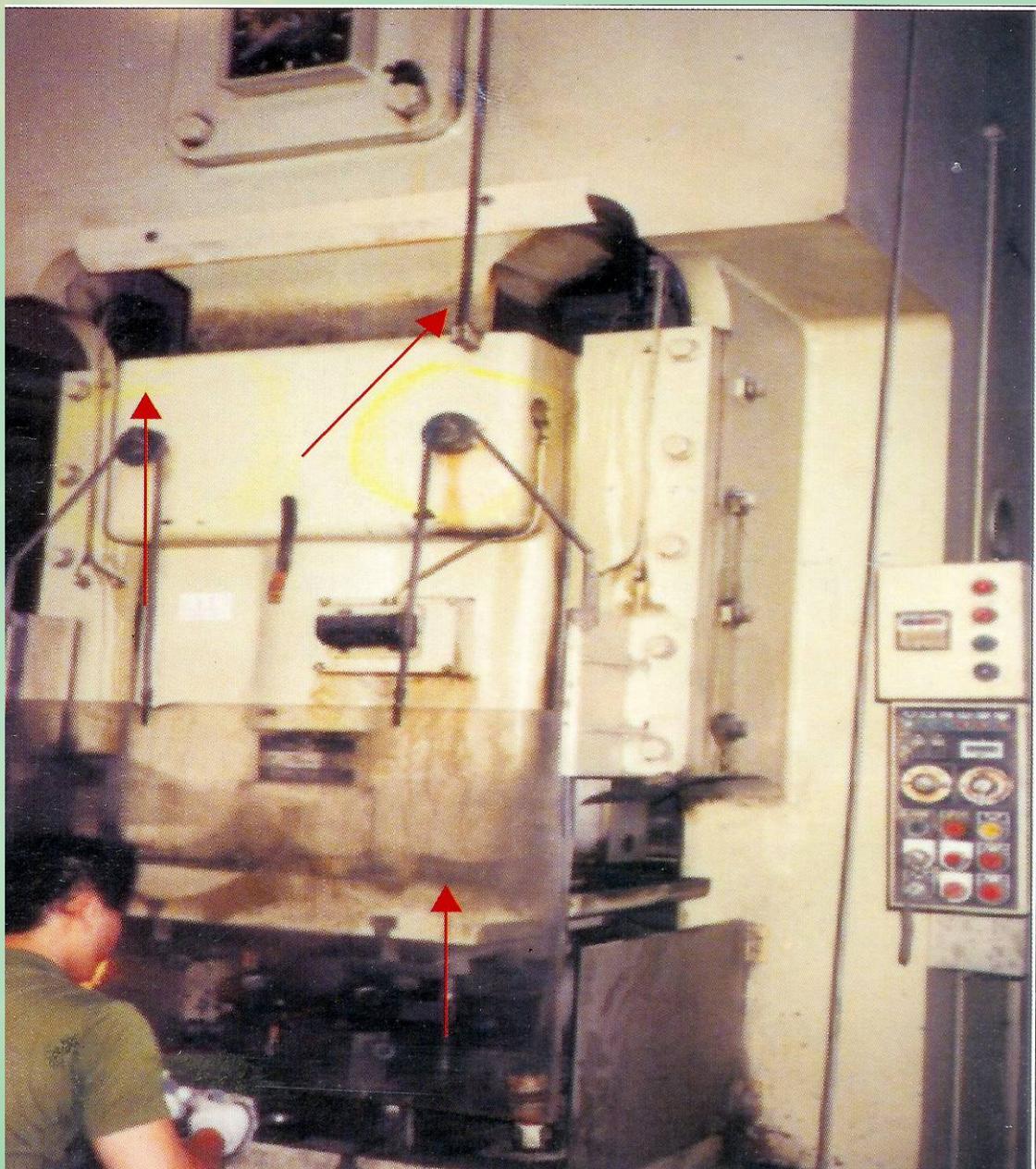


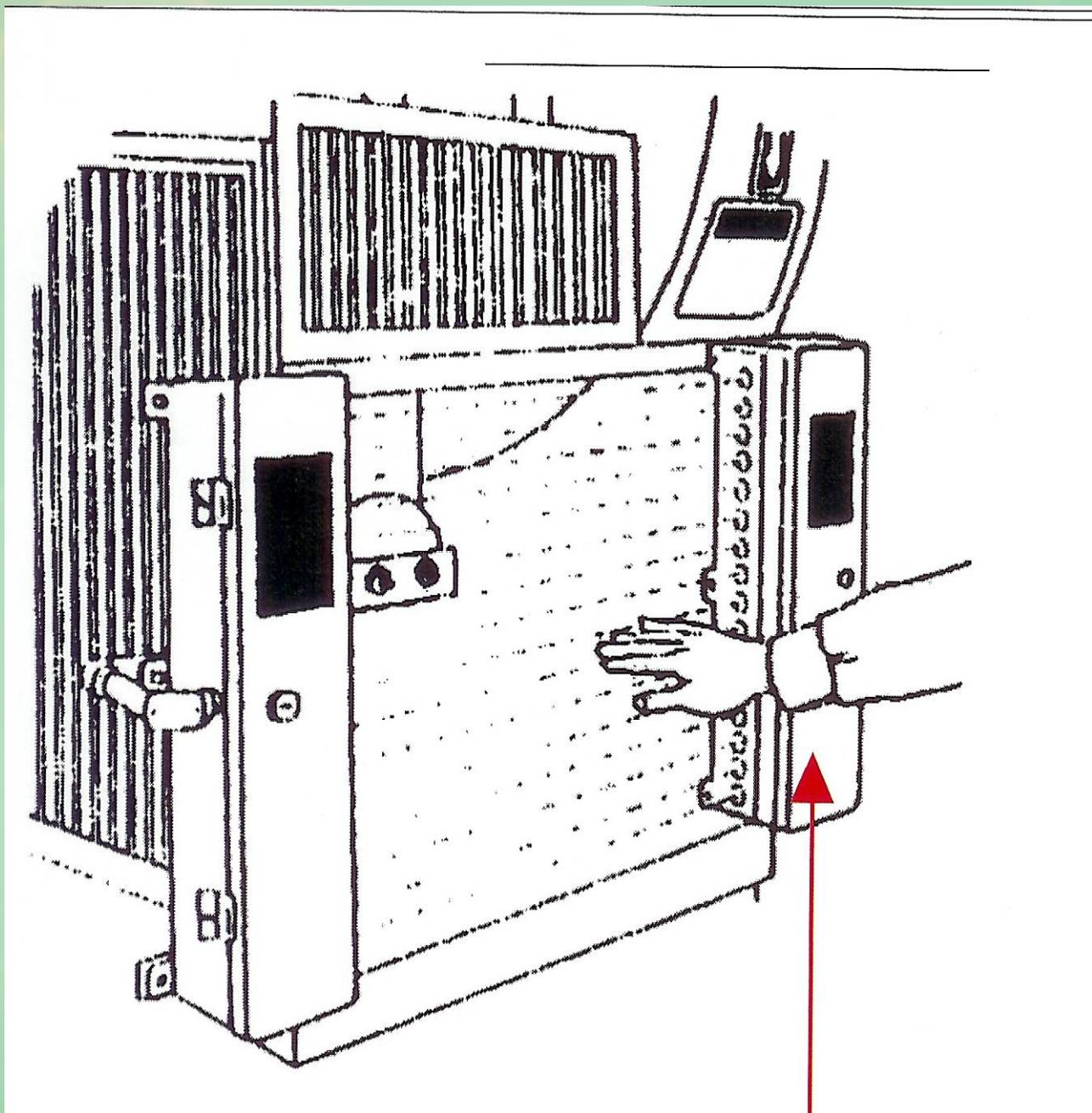
● 延壓機觸動開關



● 衝壓機械飛擊安全裝置

● 衝壓機械防飛擊安全裝置





• 光電式安全裝置



• 沖床光電式安全裝置



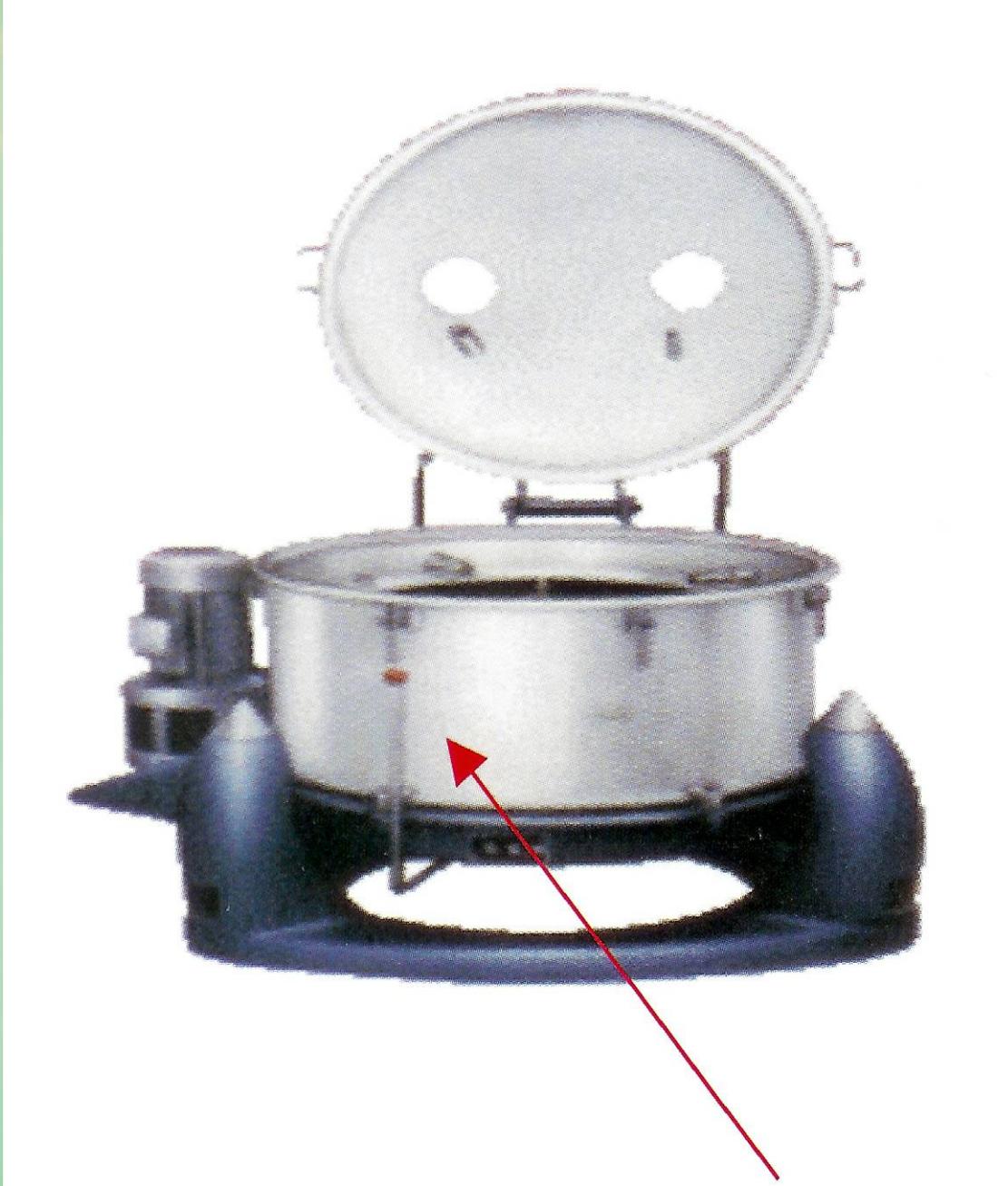
• 剪床光電式安全裝置



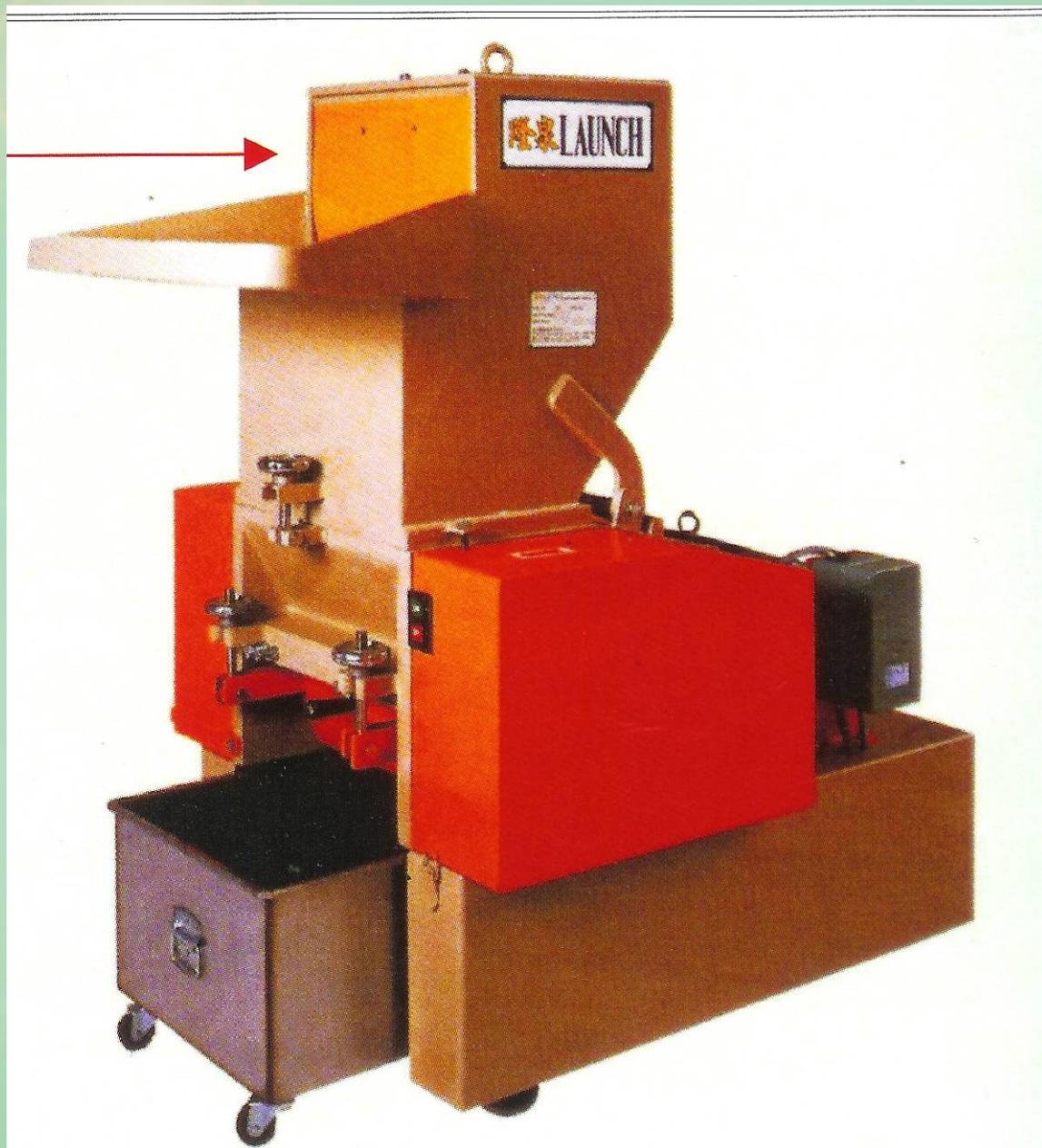
● 圓盤鋸鋸齒接觸預防
裝置之一



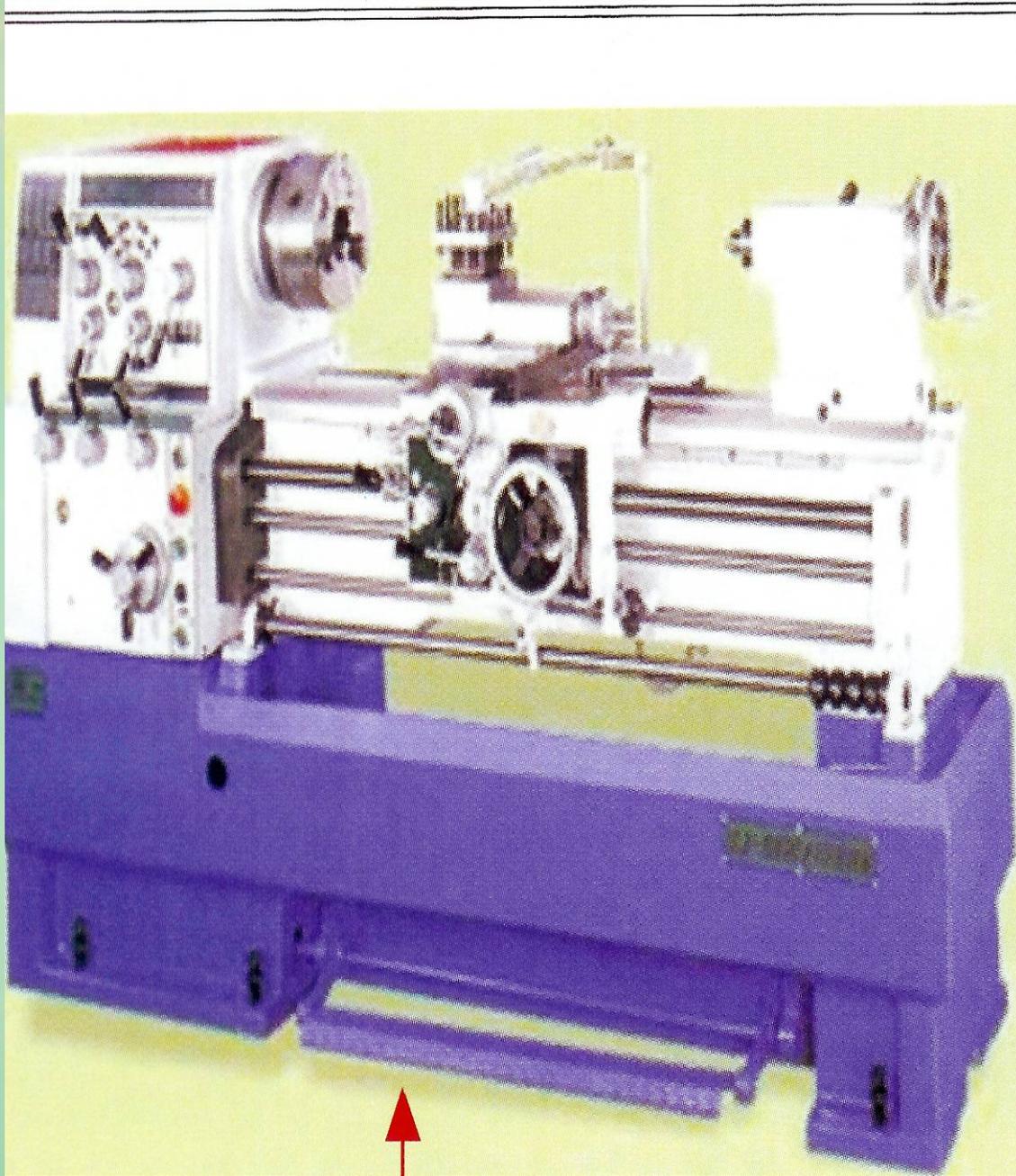
● 圓盤鋸齒接觸預防
裝置之二



● 離心機械覆蓋及連鎖裝置



● 粉
碎
機
之
開
口
部
護
圍



• 車床緊急踏板安全裝置



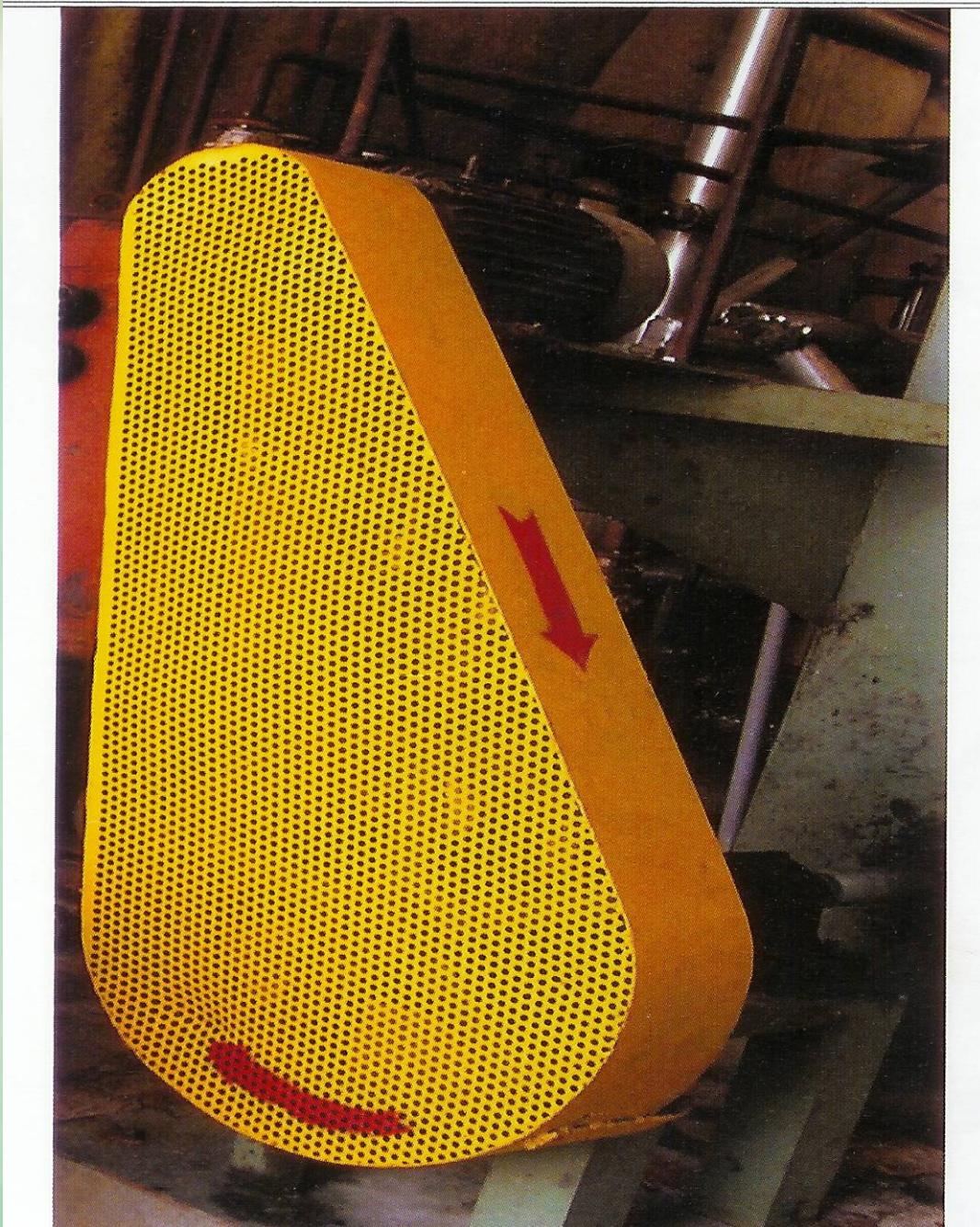
• 車床設置之護罩



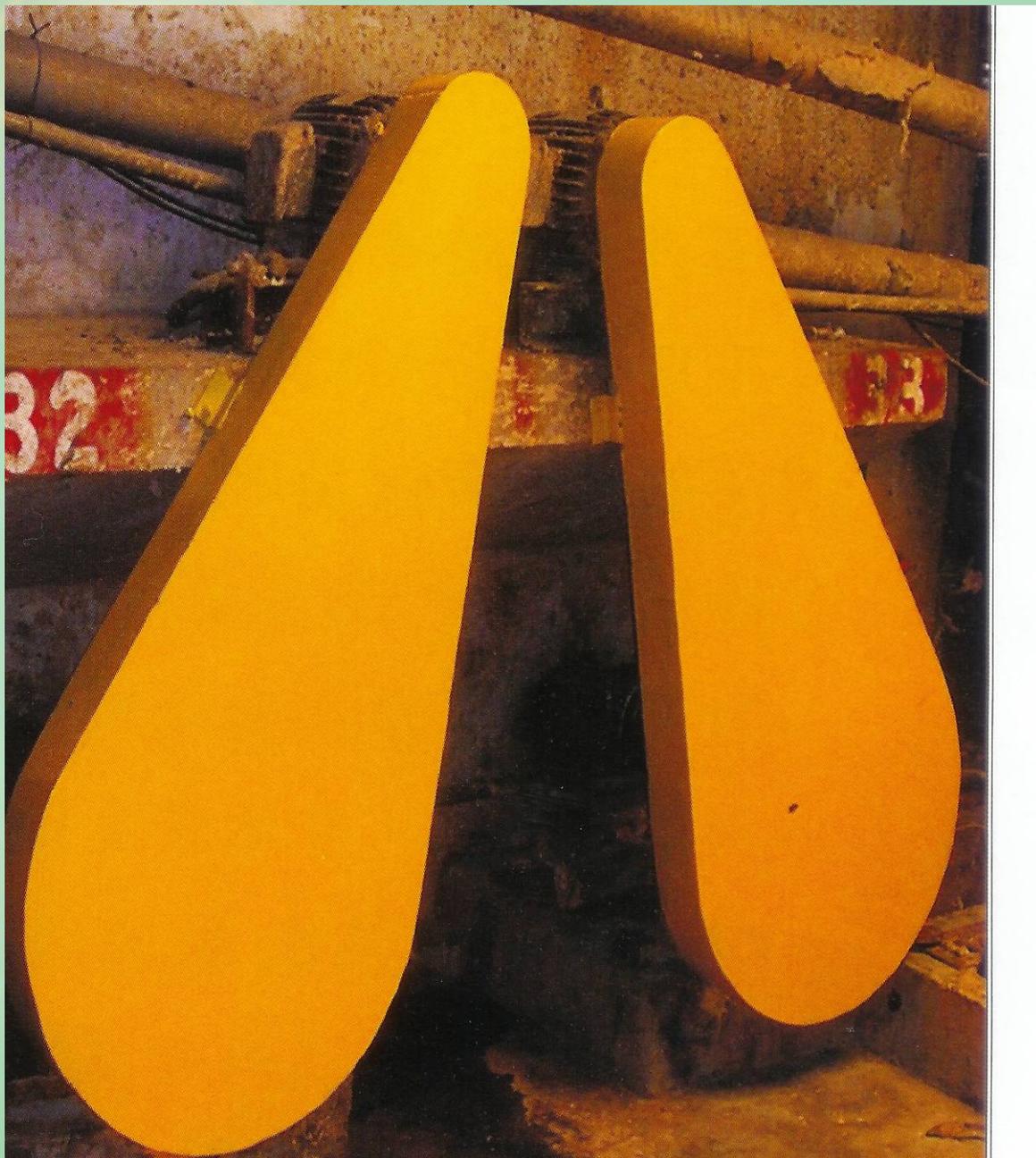
● 射出成型機設置之安全門



● 圓盤鋸傳動帶護罩

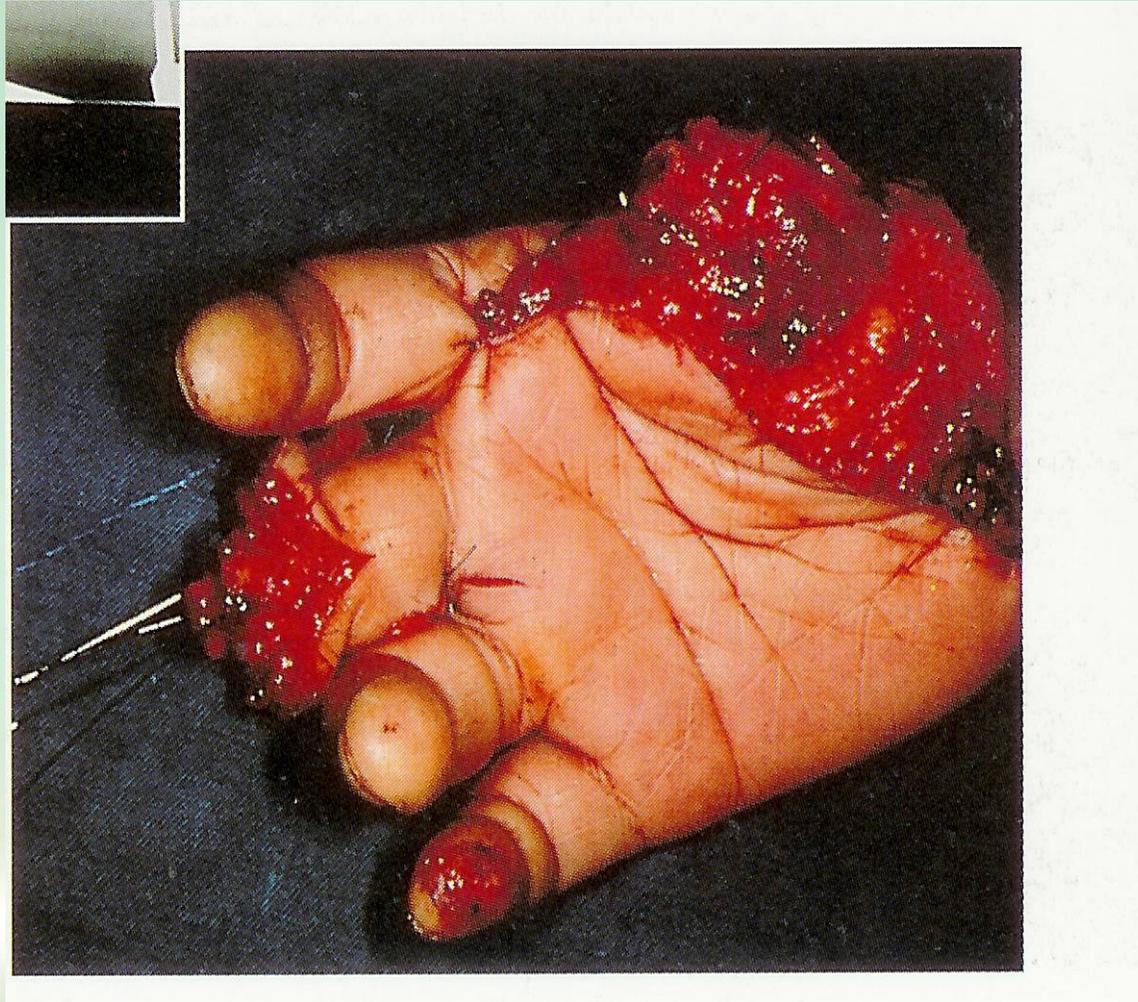


• 傳動帶護罩並標示方向



● 傳動帶護罩

職業性外傷致殘實例圖



職業性壓碎傷

衝剪機械作業常見之危害



捲洞機械作業常見之危害一



捲洞機械作業常見之危害二



以衝床從事金屬製品（廚具）衝壓作業因清理
模具發生被夾致死災害

