

# 儲運設備之保養及安全

[9/27/2001]

馮丁樹

國立台灣大學生物產業機電工程學系 教授

穀物儲運設備係指穀物經收穫之後，所需使用之各項加工、搬運與儲藏作業有關之機械與設備，諸如：

1. 穀物運送機械，包括：螺旋運送機、隔板式運送機、皮帶運送機、氣力運送機和斗升機等。
2. 穀倉設備，包括鐵皮圓筒倉、鋼筋混凝土倉、力霸倉等。
3. 穀倉輸送系統：包括穀物分散裝置、滑槽、流量調節器、穀流緩衝箱、減速器及穀物分配器。
4. 其他相關設備：包裝機、集塵系統及進出倉設備。

這些設備之操作與保養甚為重要，若能定期檢查，隨時注意安全並加以防範，不但可以維持設備之應有功能，尚可保障人機作業上之安全。茲就各項應用機具與設備，加以分述之。

## 穀倉

大型穀倉在農會之倉庫中使用相普遍，但由於通風設備普遍不足，多以袋裝儲存為主。近年來部份農會為解決倉容及進出料問題，已開始使用圓筒散裝倉庫，初期以儲存玉米雜糧為對象。這種倉庫裝設有進出倉設備，使進出倉作業變得更為方便。圓筒散裝倉以鍍鋅鋼板為主，但隔熱不佳，在亞熱帶地區使用時，穀物極容易因過熱而導致穀質變劣。為免穀物遭受發熱損失，此類倉庫通常均裝有通風設備，以期在高溫期間能適時降溫。平倉是目前本省採用最多的型式，均屬磚造或鋼筋水泥結構，由於這類穀倉僅使用氣窗自然通氣，沒有裝設任何進出倉設備，故農會大多採用袋裝堆疊的方式儲藏。

## 堆疊方式之安全性

袋裝儲藏在國內行之有年，其原因可歸納如下：

- (1). 在無任何輔助設備下，較為通氣，穀溫較容易控制。
- (2). 容易隔離，一旦有發生熱點或霉變，袋裝方式容易隔離，不易全倉感染。

- (3). 容易盤點，對倉庫管理及檢查，比較容易瞭解其庫存數量。
- (4). 容易配合補助標準之應用。
- (5). 主管糧政單位傾向於採用此方式，以配合傳統式之作業。

袋裝儲藏通常以五十公斤袋為多。在倉庫中堆疊時，則有分散式堆疊及棧板式堆疊等兩種。分散式堆疊可以省較多的空間，為傳統所用之堆疊方式，先將袋裝好之穀物以築牆的方式建造一整齊的外牆，中間再散置其餘各袋。堆築的高度可達十餘米，可利用移動式板式運送機運至頂部置放，工作相當辛苦。為保持外牆堆置後之穩定性，如圖1所示有常用之兩種型式，一種為一字形重疊置放的方式，與一般築牆的方法相同；另一種為人字形之堆放方式，每排均採用傾斜置放的方式，每兩層對稱，如此可使其穩定性更高，減少滑動的危險。分散式堆疊方式以需置放一至二年以上者為多，但其透氣性較差，且存取較不方便，通常係採取先入後出之原則。其出倉方式通常不再一袋一袋搬出，先將塑膠袋以鏟刀割破，讓其依重力自然流下，再以鏟斗機搭配運送機出倉。這種堆疊方式必須先自牆邊堆起，然後朝中心部份填滿。堆疊時必須先考慮底部之穩定性，以防將來堆高之後倒塌或滑動，傷及人員。

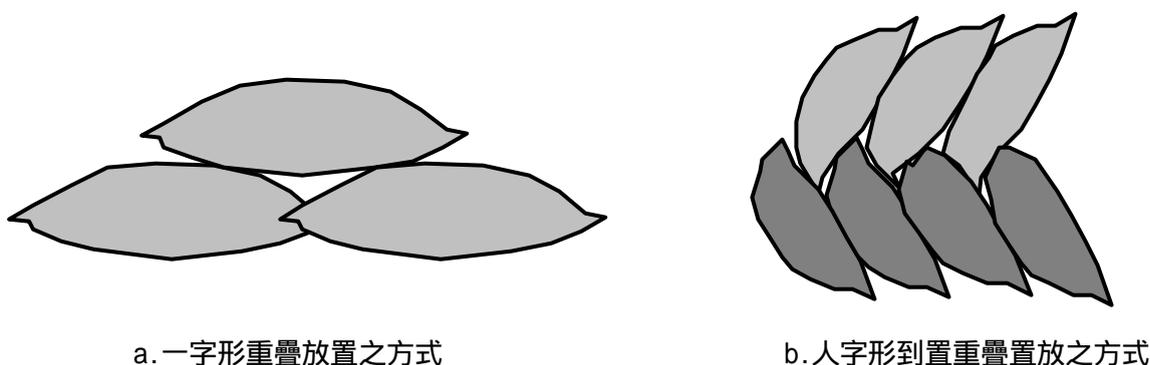


圖1. 兩種常用之疊袋方式。

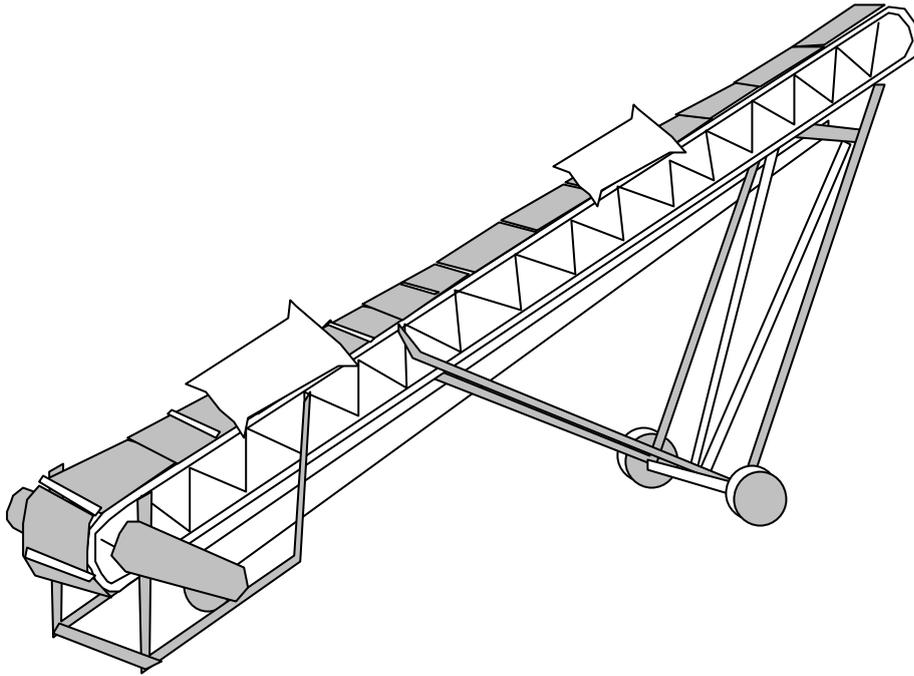
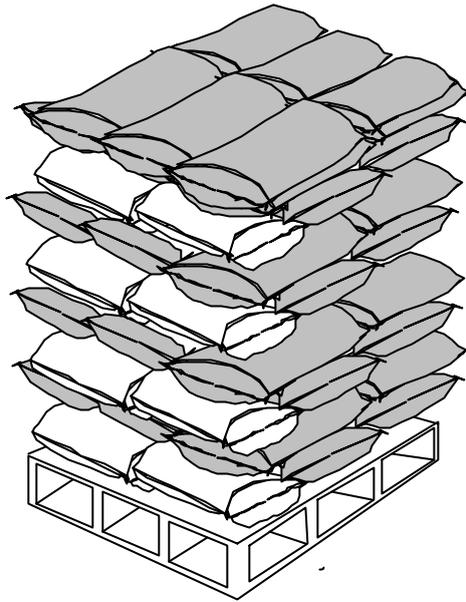


圖 2. 移動式板式運送機。

棧板堆疊方式是將袋裝稻穀堆置在標準化之棧板上，每疊約可交互堆疊十層，每層約六包左右，以「非」字形排列(如圖一)，是為目前較為理想的堆疊方式。這種堆疊，每個棧板可堆三公噸。整個棧板堆疊完成後，再利用堆高機以插桿插入棧板內孔中，進行搬運，同樣之棧板最高可堆積三層。這種以堆高機進行堆疊儲藏的方式是較適合當前平倉袋裝儲藏，且能解決勞力缺乏的方法，通常使用於進出頻繁之作業中。但在堆疊過程中，應特別注意下列之安全事項：

- (1).袋裝稻穀時，不要過滿，以八分至九分為度，否則堆疊在棧板上時，容易在搬運途中，因滑動而發生危險。
- (2).堆高機應固定搬運路線，行駛時應特別注意週圍是否人員在場，以免碰及而受傷。行進及後退時，最好置有自動警鈴聲，以警告附近工作人員。
- (3).堆高機之油壓提升系統應時加檢查與保養，以免操作期間失靈，造成意外。
- (4).每個棧板所能堆疊穀袋之高度應有限制，最好勿超過十層，過高會發生不穩現象，亦不容易行駛或操作。
- (5).棧板堆疊時，其棧板數最好勿超過三層，且棧板與棧板間，置放時應力求平穩，以免在堆疊過程或儲藏過程中發生滑動而倒塌。
- (6).每組堆疊與堆疊之間應留有適當空隙，一則協助通風，二則供堆高機有操作及運轉之空間。為使堆高機能至任何位置自由裝卸，在倉庫中間應留有充裕之中央甬道，以利堆高機進入操作。



圖一、利用棧板大量搬運之方式

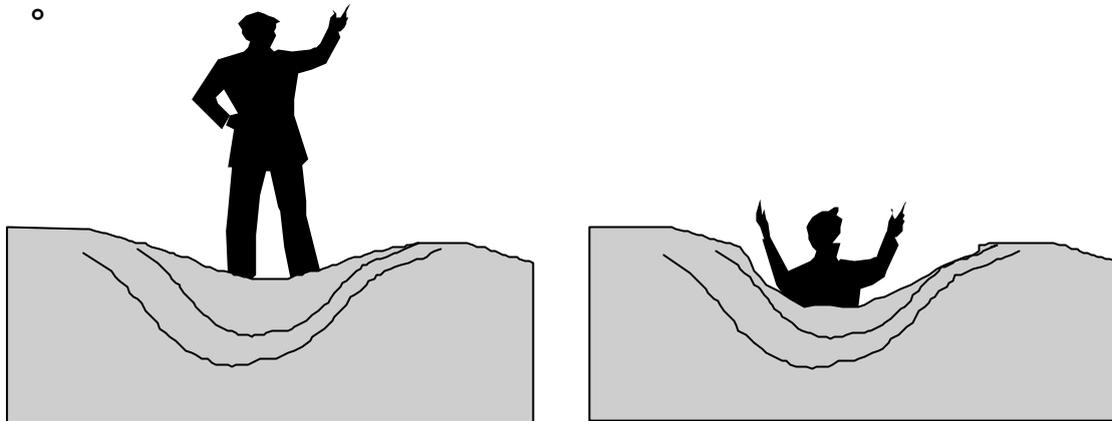
## 在穀層中窒息事故

穀倉內部是很容易導致窒息意外的地方。這種情形在穀倉卸料時常常發生，穀物易因架橋現象而無法流動通暢，工人若試圖以身體去打破這種架橋現象時，常會立即遭致危險。最近在北部公館鄉農會之倉庫中，即發在此類事故，有二名工人在穀堆中窒息而死。在卸穀的過程中，出倉螺運機係維持運轉，此時人體若站立在穀層頂部，極易被捲入穀流，終因陷入而無以自拔(參見圖二)。這種過程僅發生在三至四秒之間，被捲入後，僅需再經幾秒時間，即會完全沒入穀層中，且立刻造成窒息。

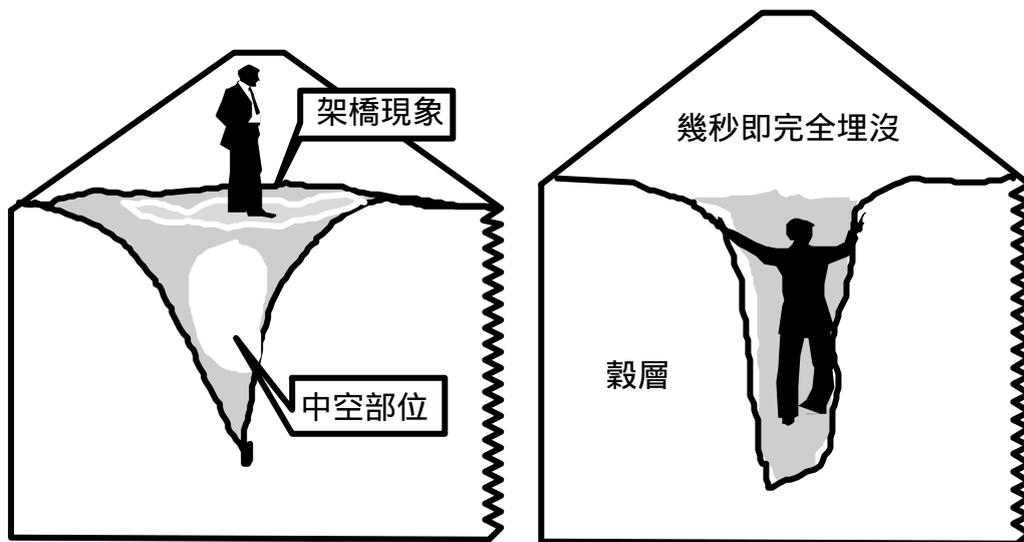
架橋現象常在出倉期間發生，但也可能出現在儲存期間。從穀面上看，似乎無任何危險跡象，此時若人行走其上，即有下陷而埋沒的可能(圖三)。就空間之替換而言，平均一個人之體積約為五分之一立方公尺，一般之螺運機僅需在十秒間即可填滿這樣的空間。這也是流動之穀物完全覆蓋所需之時間。

在穀堆中，僅在3至4秒間  
即無法自拔，且愈陷愈深

約經過20秒後，人將完全被穀  
物淹沒，並且窒息。



圖二、當穀物卸出時，人在穀堆中極易陷入而埋沒。



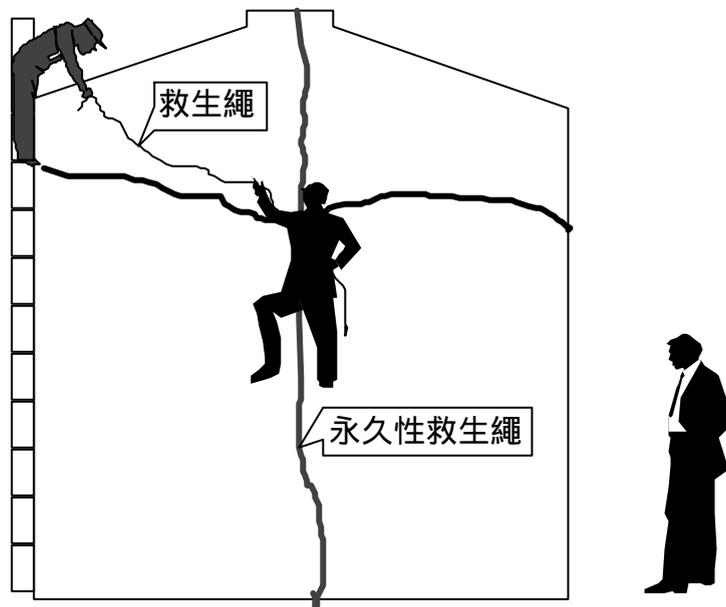
圖三、穀堆中有架橋現象時，人行走其上有陷入而埋沒之危險。

防範此類危險有下列方法：

1. 穀層若開始產生架橋，應先關閉出倉螺運機。然後以水管或其他長形物設法將此架橋現象打破，使穀物得以繼續流動。出倉螺運機在作業進行期間，人員絕對不可進入穀倉中。已經產生架橋之穀層，由上觀之

似無異狀，事實上其底部可能已產生空洞，隨時有崩塌之危險。而一旦沒入，則只要數公分厚之穀物覆蓋，即會使人窒息。

- 2.若必須進入穀倉時，應先關掉電源並上鎖，以確定在你進入工作期間，不會被開動。若穀物因某種原因開始滑動時，應及時緊靠外牆並且設法不停走動，直到穀物停止滑動或流盡為止。
- 3.在穀倉中裝置階梯及安全繩。這些裝置必要時可作為緊急進出之用，亦可作為進入穀倉時之安全裝備。在穀倉中工作時應隨時記得如何到達階梯之處，因為即時牆邊裝設有階梯，人身若已在穀倉中心陷入時亦無法發揮效用，故若能在穀倉中心裝設安全繩，將可改善這種缺憾。
- 4.不得已必須進入穀倉中時，亦可將自身綁上繩索與肚帶，以便沿繩逃出。最好外面有兩人協助，其中一人可以握住繩索，另一人則可作必要時之協助，以防不測(圖四)。另一問題為二氧化碳，該氣體是在濕穀發酵時產生，並將氧氣趕出倉外。為避免發生事故，進入穀倉時最好先行通風，或攜帶氧氣罩。
- 5.若有人正被埋入穀層中而又無繩索可用時，應先關閉螺運機電源，並打開緊急卸料口。若無緊急卸料口，可用曳引機或鏟斗機在倉側撞開一個大洞，再用人工呼吸法設法救活窒息者。



圖四、穀倉中應備有永久性安全繩或救生繩，以備進倉時之用。

## 移動型提升機與螺運機

提升機與螺運機主要為用來提升及搬運穀物之工具。其對象除穀物外，諸如牧草、青貯料等均可搬運。提升機與螺運機之構造及運作簡單，但也常使操作者失去安全的警覺性。事實上，這些裝備最容易成為人為事故之來源。

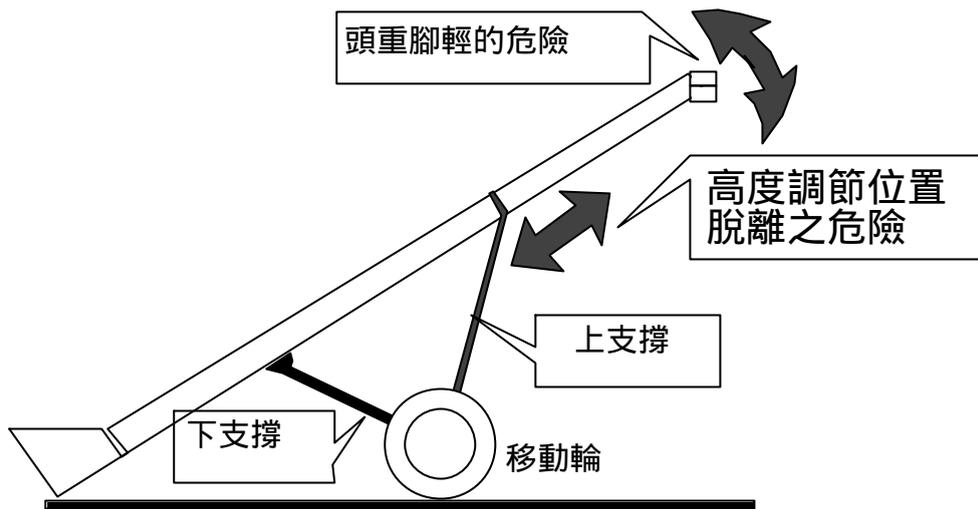
## 提升機與螺運機之操作

操作提升機與螺運機期間，最主要之潛在危險可能來自皮帶、鍊條及螺旋片等活動件之捲纏等。這些活動部份運轉時，最容易與操作者接觸，故操作人員必須隨時警覺並預防這方面所可能發生之危險。操作上，且須依據正確的操作程序進行，以免因操作不當而產生較大的失誤。因此，若能事先花費數分鐘的時間，察看手冊中之說明，並瞭解可能造成危險之所在是操作者必須遵守的準則，應可避免一些可能遭致之危險，而這種做法對生命也是一種起碼的尊重。

在穀物進出倉的過程中，應儘量避免孩童在附近玩耍。不用時，輸送帶應妥為收藏，以免孩童在其上任意攀爬，或作為溜滑梯或蹺蹺板的用途，導致無謂的危險。

對操作者而言，在運送機或螺運機附近工作時，儘量避免穿著寬鬆的衣服或打領帶，這些寬鬆衣物容易被機件纏捲並將人體拖傷。這種情形發生時常因心裡猝不及防，操作人員無法及時反應並立即作出停機的動作，致釀成無可挽回的悲劇。機具運轉時，原應有之保護片或安全裝置均應固定在其位置，不得任意拆離，以避免人手被機件纏捲受傷或外物掉入產生撞擊而傷及操作人員，並造成機具損壞。若無法找到安全護板時，應及時向廠商訂購或自行打造。這些種種雖是小事，但可以救人一命，值得投資。

操作此類機械時，其轉速應適中，以能維持正常進料為度，過份增高轉速，不但性能不如預期，且易導致危險。以運送機袋裝穀物進倉是一個典型的例子，速度若能在一袋接一袋連續送入，其負荷較為平均，此時機件之磨損亦較小。若速度提高，則每袋間之距離拉大，對運送帶會造成不平衡的現象。輸送帶能在較慢的速度下運轉也有另一個優點，一旦發生事故時，要作緊急停車亦較為容易，且造成之傷害程度亦會較低。



圖五、移動化運送機之部件名稱。

## 運送機及螺運機之搬運與定位

移動運送機及螺運機必須相當小心(圖五)。在搬動時應先將安全鎖定裝置固定，並須在機體重心較低的高度位置下進行。高度設定太高時會頭重腳輕或重心不穩，容易發生事故。移動時可利用曳引機拖帶，必須兩者緊接在一起，以免鬆動脫離。在轉彎時，運送機之車輪所行走之軌道與曳引機不會相同，故應提供較大的旋轉空間。旋轉時曳引機之車輪有時亦會碰及運送機或螺運機，故應避免轉彎過急。

在公共道路上前進時，勿超過道路規定之安全速度，其速限依機具及道路狀況而定。有時應綁上小旗子，以標示運送機之長度。依據道路行車規則，有時必須加裝燈號或反射板，以增加行車安全。

在定位時，應注意提升機或螺運機之高度，以免觸及附近之電線。其工作場所最好設定在沒有電線經過之處，以免造成觸電事故。應定期檢查纜繩之狀況，若有裂痕或斷線時須加以調整或更換，以免操作中突然斷裂，使整個運送板掉落並傷及人畜。纜線之夾扣應詳加檢查，並注意纜繩是否扣緊。通常至少將纜繩在栓柱上繞上二圈以上，如此不但可以減輕纜繩加在夾扣上之張力，並且減少纜繩斷裂的機會。

將運送帶提升或降低時，應先確定纜繩是否纏繞在正確位置，且不得繞過栓柱邊緣，以免脫落。檢查支撐臂是否在正確位置。當運送帶平放至最低位置時，若行走輪一邊高一邊低，表示其骨架可能傾斜一側，如此在機體舉升至最高位置時，支撐臂將無法對正其原設定位置。此時操作過程若不小心，整台提升機將有倒塌之虞，並可能傷及操作者，應特加注意。

大部份之提升機及螺運機均有安全止升裝置，以防止整台機體被提升過高。提升機舉升過高會增加突然倒塌的機會，故切勿私自改變此項功能設定。若該設備無此項安全防範功能，則應設法自行加裝安全止動片，以避免操作者過份提升高度，產生不可測的危險。在適當的纜繩位置漆以紅色漆，作為可能倒塌之警告記號，亦不失為另一種補救的措施。

移動式提升機或螺運機除了常常發生觸電事故外，由於內部結構支撐力之不足而發生倒塌的事故也不少，故設計或製造時應特別注意此方面之加強。典型之內部結構體如圖五所示。下支撐一端與運送機體連接，其連接軸處應可自由轉動。上支撐之上端則可沿運送機體之底部滑動，以提升運送機體至所需之高度。

由於操作人員之疏忽，可能發生之事故有兩種：其一為頂端落地事故；其二為纜索或栓柱斷裂事故。頂端落地常發生於徒手移動機具之場合。例如：整個運送機被舉升太高，前端變成過重，產生頭重腳輕的現象。此時若輪子撞到石頭或陷入坑洞，操作者容易失手，導致前端落地。內部結構塌陷，致輪子向後滾動，會壓傷操作人員。利用安全止滑板則可防範這類事故之發生。

纜索或栓柱斷裂事故則發生在纜索或轉輪無法維持運送帶於頂部時(如圖五)，上支撐向前端往外滑動，使運送機掉落於地面。這種結果與頂端落地相同。防範之道則可加裝止滑板，其功能與前類相同。當然小心操作亦可防範此類事件發生。

若整台機具已開始有頭重腳輕(前端落地)的情形，切勿試圖用手將其拉回，最好的方法還是先逃命要緊！否則操作者很容易被塌下之支架壓到。裝置安全導軌使運送帶不致與支撐脫離亦是一個較為妥善的防範措施，可以防止其完全塌垮。在實際操作期間，將提升機與曳引機相連，亦可防止此類事故發生。

將提升機上提或下降時，應注意輪子前後方是否存在有任何阻礙，有則加以清除。若提升機係與曳引機或卡車相連接，其行走輪應能自由轉動。在操作期間，其行走輪應加固定，或在機具之兩端加裝支撐以防其打滑或蹣起。

提升機之上升與下降大部份均以旋轉把手加以控制，但這也是較容易發生事故的地方。旋轉把手之突然鬆脫會造成意外。故事先將旋轉把手加以固定甚為重要，切勿讓其自由轉動。當其在鬆脫後並開始飛轉時，極易傷及人手或撞及頭部，造成相當大的傷害。由於其飛轉迅速，幾乎難以及時補救，故最好先行逃離。切勿試著想阻止正在飛轉中之把手，否則造成之傷害事故更不可預測

。有些提升設備在這方面均有安全離合器之設計，以避免這種情形發生。這種離合器必須隨時進行檢查，若機件有部份磨損或斷裂，應定期加以檢修與更換，使其運作順利。

不要貪圖便利騎在穀包上或沿著運送帶任其運送至高處，這是非常危險的動作。因為在運送帶上並無扶手，其金屬表面亦可能因打滑而磨損，種種均會造成從上掉落之事故。而由於本身之體重，被載送至最高處時，亦可能由於機體重心不穩而頭重腳輕，由高處摔下。此外身上之衣物、手足均有被夾之危險，故千萬不要嚐試。

若有阻塞或夾物需進行清除時，應先將機具之電源或動力源關閉並上鎖，然後再進行。適當調整機台位置，使殘渣或運送料掉落時不會夾纏在鍊條或棘輪上。

## 螺運機

螺運機常被認為具有相當危險性之農機具，其導致之傷害部位常是人的手與足，故人員在操作上應格外小心，並避免將手、足觸及迴轉部份。迴轉部位須暴露於外者須加裝防護板。修護時更應隨時記得將防護板放回原位，若有破損則應立即加以更換。操作上，則應注意如下事項：

1. 應時時防範人體部位滑落或掉入螺旋葉片上。
2. 應設法清理現場一些會令人意外滑倒的環境因素，如泥濘地、結冰地、油蹟、穀粒或香蕉皮等。
3. 螺運機有堵塞時，切勿冒然用手或腳將其強行塞入，應使用工具如竹條或木棒為之。
4. 若機件堵塞時，應先關閉動力源並上鎖後再進行清理。

## 穀物乾燥機

穀物乾燥機常發生之事故以火災為多，故定期性之維護工作相當重要。油箱之置放位置則常為操作者所忽略。容量在2,000公升至8,000公升之油料槽，與建築物或乾燥機間之安全距離至少應為7.6公尺以上。容量8,000公升以上者則需維持在15公尺以上之距離。應時時警覺是否有油氣味逸出，油氣味之存在表示整個油路系統有漏油現象，應加以檢查與修護。燃燒器之殘油亦是重要的部份，極易由此引起火災。在開動機具之前，若能事先加以通風，亦可防止油氣

之累積。整個系統應設有警鈴，其電源必須獨立，驟然停電時，可提醒工作人員注意機件之運作情形。在停電時，必須特別注意燃油機內繼續噴出之殘油，並監視其燃燒情況，以免因此發生火災。乾燥機旁應備妥滅火器設備，以便在餘火繼續燃燒而無法控制時啟用。

乾燥機起動前，應確定所有之保護及遮板均在正確位置。事先進行操作前之檢查，以確定所有風機是否可以自由旋轉。久置不用時馬達會遭腐蝕而無法轉動，若驟然開機，馬達會過熱並易導致火災或爆炸事故。在季節前若能事先對控制系統之電路作檢查，可以節省收穫季節中，因當機時間所可能導致之損失。控制系統之維修工作則應請專家或技術員前來檢修。

## 穀塵

穀物在處理過程中，常會產生相當數量之穀塵。腐敗中之穀物或在惡劣環境中儲存之穀物亦常會產生甚多之穀塵，這種穀塵對工作者會產生危險。尤其有些對穀塵特別敏感的人更會立刻感覺不適，造成皮膚過敏。水稻在乾燥期間，所產生之穀塵更為厲害，有時會隨排氣之飄散達到數里之遙。故乾燥系統中必須有完善之集塵設備，使穀塵能適當地被收集，不致任意飄散。一般採用水洗法或過濾法加以處理。前者則需將廢水再次沈澱過濾，以免造成第二次污染。

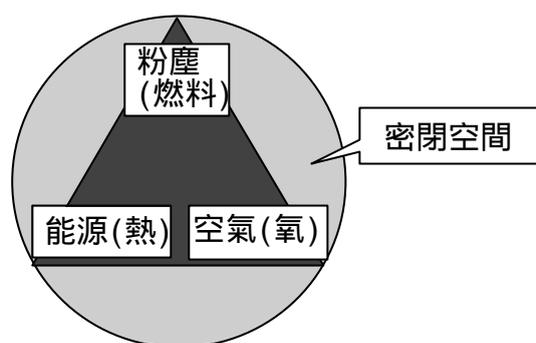
在清除穀倉時，亦會產生大量的灰塵，並導致同樣不良的反應。此時亦可帶上可過濾較細穀塵的口罩，成為隨時必要之配備。在穀倉中工作時，最好養成隨時戴口罩的習慣，雖然戴上口罩感覺上並不很舒服。口罩則應將濾布隨時清洗，以免過久感染細菌。

## 塵爆

在密閉的空間中，若有適當穀塵聚積，達到一定濃度時，會被引燃而產生爆炸，這在乾燥中心或穀倉中均可能發生。目前大型穀倉均採取儲運散裝一貫作業，在作業線上配置各項機械設備，以增進工作效率，其設備包括斗升機、運送帶等。這些設備在長年累月之運作下，容易造成粉塵飛揚，並成為潛在之易燃物。當此穀類粉塵之濃度超過一定限度時，即可引起爆炸與火災，造成嚴重之損害。

塵爆一定要有氧氣、燃燒(如火花等火源)及燃料(可燃性粉塵)及密閉皂空間等四要素同時存在始會發生。其關係如圖六所示。除少數例外，穀物或飼料所

產生之有機粉末顆粒極細小且乾燥，易在空氣中形成雲塵。在達到適當濃度後及其他條件適合時即會爆炸。粉塵沈積在機械設備和管道上是一種潛伏性的危害，因為藉著風吹、振動或掃刷，這些粉末會飛揚起來並達到爆炸的濃度。當爆炸發生時，其威力會沿最小阻力的方向迅速擴及全廠，進而摧毀機房及控制室。



圖六、粉塵爆炸之四項基本要素。

一般穀倉爆炸之發生，可歸因如下：

- 1.不良房舍管理。雜物多年未經清理，累積灰塵。
- 2.常有開放火源諸如打火機、火柴、燃燒中之香煙等存在。
- 3.斗升機之皮帶滑動摩擦。
- 4.燙熱面諸如燈炮、熱軸承、暖氣機、蒸氣熱管、電氣設備及滑動三角皮帶等。
- 5.由異物、轉動之金屬部位、磨粉機、粉碎機等引發之火花或由鞋底在鐵板上行走時，其上鐵釘引發之火花。
- 6.操作用之開關保險絲燒斷時，電纜或其他電氣設備受損等所產生之火花。
- 7.靜電。
- 8.電銲、電切、氣切及鎔接時。
- 9.穀倉內之自燃。

## 何處會發生爆炸？

塵爆需有火源，故有火源產生之地方，其發生爆炸之可能性最大。在穀物加工廠內，斗升機腳管附近最易發生爆炸。常見的情形是斗超載或阻塞，並造成皮帶滑動鬆脫和摩擦過熱。許多火源是由皮帶上之斗撞擊斗升機腳管內壁所

引起。有時操作人員利用多次開閉電源開關，使馬達走走停停，以求解除斗升機進料斗處之阻塞，再試圖恢復正常運轉。這種方法容易導致過載，並使皮帶因打滑而過熱，建議少用為佳。

在加工廠內，粉末沈聚處、飼料攪拌場所附近，最易發生雲塵，也是最可能發生爆炸之處所。粉末之沈聚常來自漏斗、研磨和輸送設備。這些設備由於運轉或穀物流動及交接頻繁，很少密封，粉末微粒會由此飛出，並沈降到機械表面或地板上。

外來物包括釘子、火柴、石子、紙煙和其他能產生火花等物是第二種危險因子。外來物可能夾雜在穀物內送至研磨機內或從機械上鬆落而群集在研磨機中。金屬片、螺絲或鐵器等可能是廠內之任一機械運作中所脫落。機器長久使用後因磨損或金屬與金屬間相互摩擦等，往往會有造金屬片剝落。這種剝落物掉進輸送線上後即有潛在的危險。其他外來物如鐵釘和石子亦可能經由多種情況輾轉掉入生產線上。雖然石子本身有時不會產生多大危險，但石子或水泥含矽物有時反而比鋼鐵容易產生高溫之火花。石子及硬金屬落入軋碎機和碾磨機內時是最危險之情況，因為它們在錘磨機內不斷受錘子打擊，有時可能被滾筒夾住，有時亦會因攪動而被球磨機撞擊，種種情況都極易產生足以引起火花。

在工廠內點燃紙煙、煙斗、雪茄或是火柴，都可能引起火災或爆炸。因此廠內必須嚴格執行「嚴禁煙火」的規定，禁止任何人在廠內吸煙。火柴很容易由口袋掉入卸料斗內或地板上，務必小心。

軸承和皮帶發熱也是起火和爆炸之主要原因。軸承如果未經適當潤滑，其表面會變成粗糙，成為爆炸之源，故必須使用正確規格之潤滑劑。潤滑油使用不可過多，以免其密封性破壞而失效。

傳動皮帶若太鬆或磨損時，均極易脫落。平皮帶脫離所造成之傷害較小，但V型三角皮帶則由於轉動的皮帶輪不斷的與靜止的皮帶內側相互摩擦生熱，可能會使皮帶著火。

在機械操作中進行現場焊接最易發生爆炸。因為熔接、重焊時會產生巨大的熱能。而且火花和熱金屬片常常向四處濺射，立即形成點燃火源，甚至留下火種，經過長時間蘊釀，即會在儲倉或機械設備中著火。

不當之手提燈和燈座亦極易引起火災，因為暗的地方往往也是粉塵沈積處。如果僅用一般照明用燈，不使用合格燈泡(燈泡外有燈罩)，則燈泡易破，其

散開的火花及高溫的碎片除易導致火災外，因沒有保護之固定燈座(無反射、聚光鏡或外燈泡罩)，也會因粉塵受燈泡之熱而起火。

不合格之電線、裸露的插頭插座以及非密閉式馬達等，會因為短路或裸露之電線所造成的火花而起火。機械設備不加接地時，當靜電荷積存至相當程度即會經由導體引起火花，並產生足夠發生爆炸所需之能量。靜電可能產生在轉動之皮帶或穀物及飼料落入大穀倉時發生。

穀物和飼料若儲存不當，會因黴菌的產生及新陳代謝作用而發熱，有時熱度足以起火。某些儲存物之含水率在8%以下或11%以上時，均會達到自燃發熱的界限。

非密閉式火焰加熱器和穀物乾燥機均易起火。某些煙燻物和化學品具有高度可燃性，必須小心使用。

## 如何防止穀倉塵爆及火災？

防止塵爆沒有簡單易行之法，但若能事先防範，多做預防措施，應可減少失火或爆炸之危險。灌輸從業員工們有關火源及粉塵等控制方面之常識極為重要。在飼料廠或加工廠中，儘量消除粉塵粉末或著火源是防止措施中最簡易的方法。

### 1. 消除粉塵

控制粉塵必須有一套良好的場房管理計劃，並且持續執行。場內必須定期打掃，通常可用掃帚和刷子，但最好使用吸塵器，以負壓的方式收集灰塵。密閉式之機房可以減少工場內大量粉塵。正壓之風管在使用期間應善加保養，以防止粉塵外逸。研磨機械與風扇應防止破漏，場房管理方可事半功倍。在加料過程中，混合機內所造成之湧浪會產生壓差，迫使粉塵逸出，故若能加裝連通管使加料斗與混合機上方相通，以平衡其壓力，應可改善此一問題。這種方法亦適用於改善混合機與儲倉間，或斗升機與儲倉間之壓力平衡，以減少粉塵之產生。在儲倉、運送機、斗升機和其他機械之組件上，可採用粉塵控制系統直接集塵。較常用者為布濾式及旋風式集塵器。濾粉式通常裝在屋外，以金屬架固定。在廠內，火花或二氧化碳探測器也應同時安裝。這種方式台大農機系最近已發展另一種機型，可以清除乾燥機之排塵。

旋風集塵裝置亦是相當普遍之系統。其風管通常延展至易產生灰塵的機件部位，如運送機、斗升機、儲倉、混合機、自動磅秤、加料斗、接料倉和磅秤斗等之上方。其設計須能恰好取走粉末並減少內部壓力上升，並須能防止其擴散。

## 2. 防止火花

外來雜物易生火花，必須在進場前與進料物分離。此雜物包括石頭、鐵釘與金屬片。分離方式有篩選、重力選及吸磁機。後者必須定期檢查及清理，以維持其正常功能。

傳動皮帶若太鬆、磨損或斷裂都會造成滑動脫落現象。若其中一條皮帶需要更新，則整組皮帶亦必須同時更換。若僅更換其中一條，則負荷力不均，超載之皮帶會變形。若皮帶輪之安裝中心線對準不良，則會磨擦起火。亦可採用不燃性材料製成之皮帶，可以保障安全。

在斗升機運轉時，若腳管內壁發出撞擊聲，顯示皮帶緊度不足或箕斗變形，應加以檢查或更換。斗升機上段或進料口處堵塞會造成皮帶和馬達超過負荷，故該位置應備有觀測窗，以便定期檢查，確保正常作業。

良好維護計劃作業可減少許多問題，包括來自發熱軸承、傳動皮帶、斗升機及其他潛伏性之危機。透過定期之觀察、記錄與維護可及早消弭類似問題。雖然無法將每一件可能著火之事件一一列舉，但經常檢查，一旦異常即可報告或加以修正。所有機械設備及馬達均應備有保養卡，並且定期檢視是否正常操作。

在工廠明顯處應隨時張貼「嚴禁煙火」之警示標誌，並嚴格要求所屬員工切實遵守。凡工作人員，甚至參觀者在任何時間均不可場內吸煙。

## 3. 加強管理

- 1.完整的保養計劃
- 2.確保環境整潔。
- 3.徹底執行嚴禁煙火。
- 4.禁止未經核准人員進入。
- 5.嚴格監督與控制焊、切、熔接等操作。

- 6.管制在工場內使用電氣工具。
- 7.人員訓練。

進行電焊或焊接作業時，必須注意下列事項：

- 1.停止所有機器之運轉。
- 2.清掃環境，去除累積之粉塵。
- 3.用耐火之帆布將易燃物蓋住，以免火星引燃。
- 4.隨時準備滅火器，以防萬一。

## 4.房屋設計上之考慮

- 1.內壁樓面宜光滑。
- 2.儘量減少水平面、死角及突出部份的存在。
- 3.發熱的接管儘量縮短並保溫，如有可能用金屬網隔開。
- 4.所有窗門檻均嵌入牆內。
- 5.儘量減少門的數量，並採用防火材料，加裝自動關閉裝置。
- 6.足夠面積的通風設備。

## 5.設備與工程上之考慮

電氣設備方面應注意下列事項：

- 所有設備不得產生弧光、電花或過分熱量，其表面溫度不致使塵粉產生乾燥而碳化，並引起燃燒。
- 馬達開關之保險絲盒、線路、照明設備等須按NFPA第二級G類規格。
- 在雷電干擾區，有塵爆危險的地方，跨越的電源須有防止遽增電壓感應裝置，包括避雷針、地線電容器等。
- 安裝過熱感測器，以防軸承、馬達皮帶、滑輪等發熱。
- 金屬零件及天線等應妥接地線。
- 採用防爆電氣工具。
- 固定的或手提的照明設備及電燈須合NEC 501-11的規格。
- 不要將燈光吊入圓倉內或儲存槽內。
- 馬達發電機的通風管必須採用不燃物質為材料，並直接通出屋外。出口上並應加網以防鳥鼠進入，並防生銹及損害。

機械設備方面：

- 去除塵粉：集塵系統可採用旋風式或噴氣濾袋式。粉塵處理方面則可從多方面進行。如穀物表面處理、塵粉分級處理、工廠加壓及空氣離子化等措施。

- 去除引發火源：機器前加磁鐵及真空分離器以去除鐵石，並經常清理檢查。避免採用鋁鎂或其他輕金屬油漆。禁止金屬物件放入倉槽內。經常按照規定潤滑軸承。皮帶準線必須正確保持，並適當維護，儘量避免採用三角皮帶。工廠設備採用連鎖方式。圓倉及儲存槽加裝水平儀。改進斗升機的設計、安裝與保養。
- 採用不活性氣體。其種類如-二氧化碳、煙道氣、氮等。

## 6.抑制火災及塵爆的措施

- 1.加裝隔離裝置--如迴轉閥、阻塞板、缺葉阻塞等。
- 2.分隔操作法。
- 3.洩爆通氣裝置。
- 4.抑制裝置
- 5.穀物引燃徵候的測定。
- 6.防止及緩和塵爆的噴水系統。
- 7.在穀倉建立中央控制預知示警系統之發展。

## 7.消防設施

- 電氣方面--宜用二氧化碳壓縮氣、乾粉劑或海龍1301等。
- 機械方面--為防止第二及第三次塵爆，足以揚起塵粉的消防設施不宜採用

。