

# 穀類運搬空調及儲藏系統之規劃與設計綱要

## Guidelines on Planning and Designing Grain Handling, Conditioning and Storage Systems

國立臺灣大學農機系客座副教授

蕭 介 宗

Jai-tsung Shaw

### 摘 要

有關於穀類運輸、空調、貯藏的規劃和設計因素，在本文中摘要討論。

螺旋式、鏈條式、斗昇式、皮帶式和吹風式運輸機的運輸量，需要馬力、價格、優點和缺點等做成一個表，以便參考。

穀類的空調方式也表列做為不同目的，風量、溫度和燃料效率等應用時的參考。表列資料來源可做為進一步資料的參考。

四個系統展開圖用來說明如何來組織成爲一個有效率的穀類運搬、空調、貯藏系統。

### Abstract

Pertinent factors on planning and designing grain handling, conditioning and storage systems were outlined and discussed in this paper.

According to capacity, horsepower requirement, cost, advantages and disadvantages, screw conveyor, chain conveyor, bucket elevator, belt conveyor and pneumatic conveyor were tabulated for reference.

Methods of grain conditioning were also tabulated for your application for different purposes, air flow rates, temperatures, and fuel efficiency. A list of references was also provided for further information.

Four system layouts were used to show how to organize a efficient grain handling, conditioning and storage system.

### 一、引 言

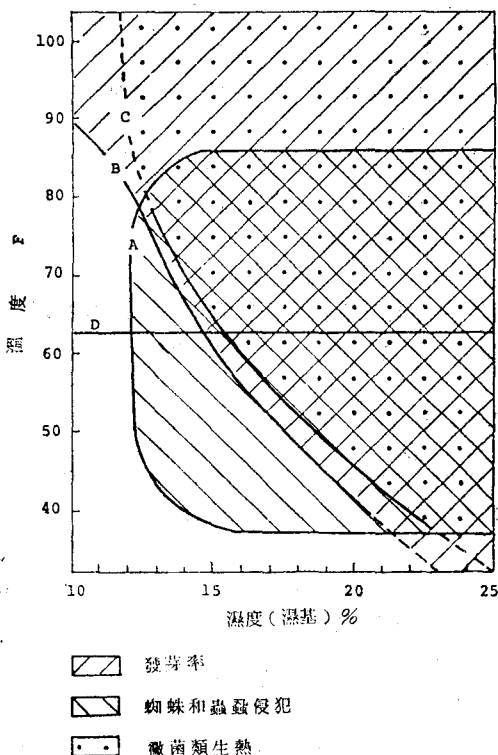
收穫後的穀類，不斷地呼吸和產生相當的熱、水份和二氧化碳。假如沒有適當的運搬、空調和貯藏設備，這些花費在生產上的投資從整地、播種、施肥、中耕除草、病蟲害防治和收穫上的費用可能功虧一簣。惟有適當的規劃，才能確保收穫後農產品的品質，穩定農產品的價格和維護消費者的權益。

當規劃和設計一個收穫後的運輸、空調和貯藏系統時，需要考慮到收穫時的情況，搬運車、卸貨方式、接貨方式、升高方式、空調方式、作物的種類、穀類的用途、現有和將來的生產量、乾燥量和貯藏量、現有的機械、倉庫、車輛流通方式和預算的經費等因素，下列將逐項加以簡單的說明和討論。

\* 參考資料號碼。

## 二、收穫時的情況

在晴天收穫下的穀類溫度，因為吸收太陽能，可能會比大氣溫度高過  $10^{\circ}\text{C}$  左右 (10\*)。假如穀類濕度大，很容易受到生物和微生物的侵害，而損害或降低品質。根據圖一，在一般的收穫溫度和濕度下，穀類是非常容易敗壞的，所以乾燥機的乾燥能量必需超過聯合收穫機的收穫量。



圖一 小麥的溫度和濕度對於昆蟲發熱 (D線以上), 在35星期貯藏減至95%的發芽率(B線), 濕敷生熱(C線的右方)和蜘蛛侵犯(A線內)(6)

## 三、搬運車

選用搬運車時，搬運量要超過聯合收穫機和乾燥機的工作量，這樣整個運搬、空調和貯藏系統才不會發生堵塞現象，同時車型要能配合田間乾濕情況和卸貨處的空間大小，容易進出為原則。

## 四、卸貨方式

卸貨方式可分為油壓式、地心引力和吊車式，影響到卸貨處空間的大小，需預先規劃，才不會拖延卸貨時間。

## 五、接貨方式

接貨方式可分為機械式和地心引方式，機械式

接貨通常用於水位高的地點，穀類混合不是很嚴重的問題時，而地心引方式接貨一般用於工作地點水位低和不允許不同穀類混合的情況下使用。例如當種子的用途時，該用地心引方式。

## 六、升高方式

常用的方式是可移動的運輸機和固定型的斗昇機兩種，為穀類能夠迅速地運搬，穀倉的安排，和空間的大小有關，參看圖三和圖五可知有很大不同的展開系統和需要的勞力也有很大的不同。

表一列舉一些常用的於穀類運搬的機械，根據運搬量、需要馬力、價格的高低、優點和缺點的多寡來決定使用那一種運搬機械。

## 七、空調方式

空調方式主要用來冷卻穀類的溫度，減少穀類的水份，減少穀類在倉庫中溫度和濕度的差異，和清除燕窩所餘留的毒氣，以增加貯藏期限和確保貯藏穀類的品質。常用的方式分為通風、自然乾燥、加熱乾燥、和乾燥通風，因為目標不同，所用的風量、溫度、燃料效率也迥異，表二列出不同參考資料的來源，做為規劃和設計時的參考。

## 八、穀物的種類

不同穀類有不同型狀、密度和空隙，所以對氣流產生不同靜壓，在選用不同的風扇時可利用 ASAE D272.1 資料 (11) 來設計以求得表(二)所需的風量，以達成不同空調的目的。

## 九、穀類的用途

穀類用於做種子用途時，一般的最高乾燥溫度應低  $43^{\circ}\text{C}$ ，才能達到可能95%以上的發芽率(7)。

做為一般用途，可用高一點的乾燥溫度，通常在  $45-65^{\circ}\text{C}$  之間，隨穀類的不同而異(8)。

當穀類用於飼料時，用更高的乾燥溫度  $80-100^{\circ}\text{C}$  (8)，以便增加乾燥能力。

## 十、現有和將來的運搬量、乾燥量和貯藏量

當規劃現有系統時，除考慮目前需要的運搬量、乾燥量和貯藏量外，應預留一些給將來發展所需的運搬量、乾燥量和貯藏量，以避免一擴充，就發生堵塞現象。

表一、常用穀類運輸機一覽表(1)

機 種	運 輸 量	需用馬力	價 格	優 點	缺 點
螺旋式	中	低、中	中	1.有混合作用 2.適於散裝貯藏的卸貨 3.多種規格可選用	1.受穀類大小的限制 2.每一節有長度的限制 3.中到高級的磨損率
鏈條式	中	中	低、中	1.便宜 2.用途廣 3.多種規格可選用	1.噪音高 2.高的磨損率 3.機械效率低
斗昇式	中、高	低	中、高	1.效率高 2.維護費低 3.適合高數量垂直升降	1.速度限制 2.價格高 3.較難建立
皮帶式	高	低	高	1.適合長距離輸送 2.需用馬力低	1.受到提升坡度的限制 2.價格高
吹風式	低、中、高	高	低、中	1.價格低 2.維護費少 3.裝置上有彈性 4.容易清理	1.需用高馬力 2.製造灰塵 3.操作時需要調整去適合不同的穀類

表二、常用空調方式一覽表

方 式	目 的	風 量 L/s·m <sup>3</sup>	溫 度 C°	燃 料 效 率 %	參 考 資 料 號 碼
通 風	1.冷卻穀類 2.保持貯藏中穀類溫度和濕度的均勻 3.移除臭味或煙燻消毒後的毒氣	1-2	大氣溫度	100	1, 2, 3
自然乾燥	適用於濕度17.5%以下的穀類	5-20	大氣溫度	100	2, 6
熱風乾燥	低溫穀倉內乾燥 適用於濕度17.5%以下	59-238	-1-10	100	4, 5, 6
	一次烘乾穀倉內乾燥	104-650	45-71	42	5, 7
	一次烘乾乾燥機	650-2600	45-100	42	5, 8
	連續流動乾燥機	650-2600	45-100	38	5, 8
	乾燥通風移除2%的濕度	7-14	大氣溫度	100	2, 9

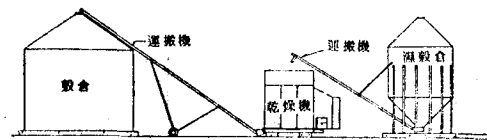
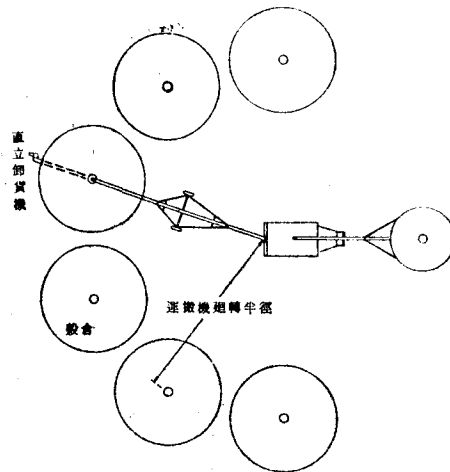
## 十一、現有的機械、倉庫、車輛流通和預算的經費

假如有現成的機械和倉庫，當優先考慮如何來應用它，以減少第一次投資所需的經費。

當現有的機械、倉庫設置地點，車輛流通有堵塞現象，或因為轉彎空間不過，車輛必須倒退才能接近運搬、空調和貯藏地點時，會發生長期時間和人力的浪費時，應考慮新的地點做為運搬、空調和貯藏的中心。

## 十二、穀類的運搬、空調和貯藏的規劃例子

為了運搬穀類，空調和貯藏系統能夠達到有效的利用人力和機械，穀倉的安排要能夠搬運穀類自

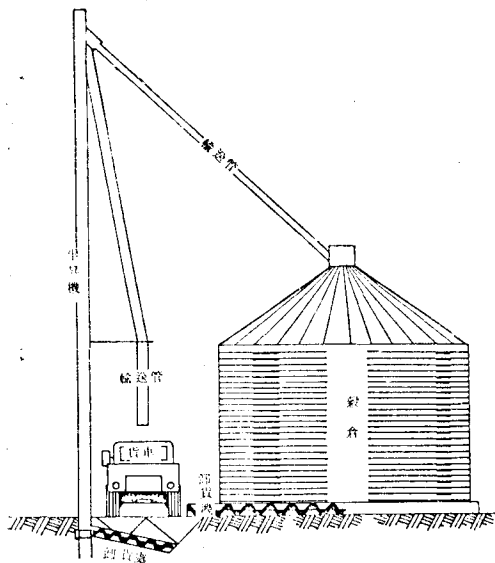


圖三 可移動運搬機半圓形展開系統

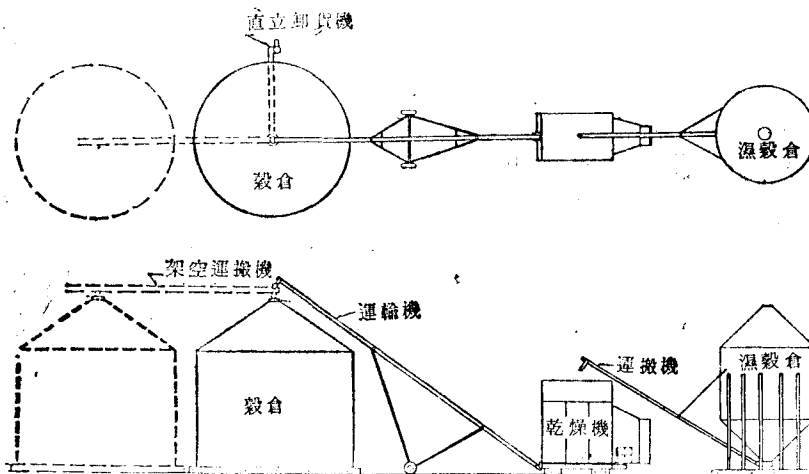
從貨車、卸貨處、斗昇機、穀倉、卸貨機、卸貨處貨車成爲一閉路運搬系統，圖二用於表明閉路運搬系統。

因爲斗昇機一般價格比可移動運搬機高出很多，爲了經濟上的原因。假如空間足夠的話，可用圖三半圓型展開方式。假如經濟許可的話，可在穀倉上架設運搬機。如圖四所示，這樣可以減少移動運輸機所需的勞力。

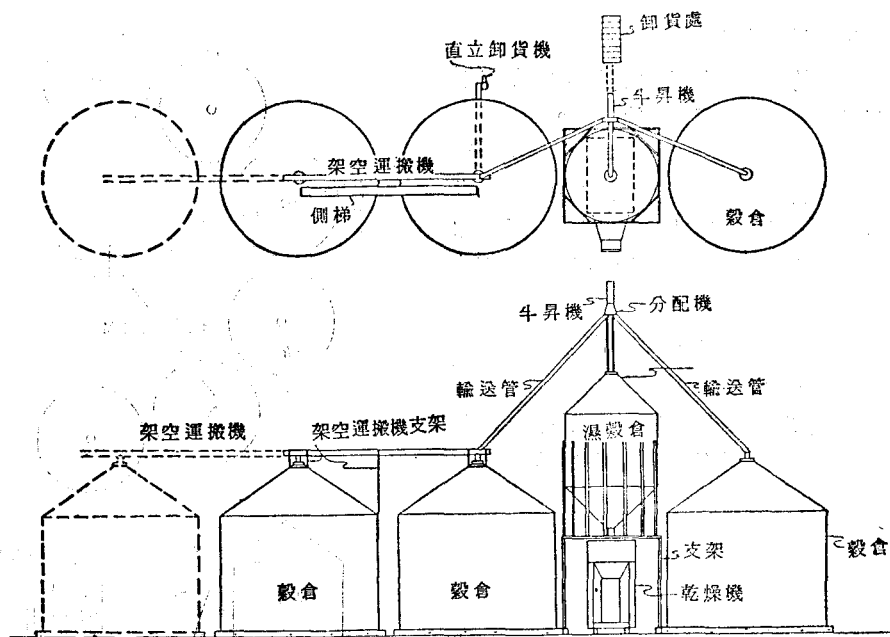
圖五用於說明濕穀自卸貨、升高、貯藏於濕穀倉，利用地心引力輸送到乾燥機，乾燥之後，升用斗昇機，架空運輸機運送到穀倉貯藏，一氣呵成，最適於工資高勞力缺少時使用。



圖二 閉路運搬系統



圖四 可移動運搬機直線展開系統



圖五 斗昇機直線展開系統

### 參考資料

1. Behlen Planning Manual for grain handling and storage systems. 1978. Behlen-Wickes Company Limited, Brandon, Manitoba, Canada.
2. Friesen, O. H. and H. P. HAMS. 1980. Movement of natural air through grain. Manitoba Agriculture, Winnipeg, Manitoba, Canada.
3. Hall, D. W. 1970. Handling and storage of food grains in tropical and subtropical areas. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
4. Shove, G. C. 1973. New techniques in grain conditioning, Chap. 9 in grain storage-part of a system edited by Sinha and Muir. The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut, USA.
5. Foster, G. H. 1973. Heated-Air grain drying chap. 8 in grain storage-part of a system edited by Sinha and Muir, The AVI Publishing company, Inc. Westport, Connecticut, USA.
6. Burges, H. D. and N. J. Burrell. 1964. Cooling bulk grain in the British climate to control storage insects and to improve keeping quality. J. Sci. Food Agr. 15, No. 1 32-50.
7. Brooker, D. B., F. W. Bakker-Arkema and C. W. Hall. 1974. Drying cereal grain. The AVI Publishing Company, Inc.
8. Friesen, O. H. 1980. Heated air grain dryer, publication 1700, Information Services, Agriculture Canada. Ottawa K1A 0C7. Canada.
9. Foster, G. H. 1967. Moisture changes during aeration of grain. Transactions of the ASAE 10(3):344-347.
10. Williamson, W. F. 1964. Temperature. Changes in grain dried and stored on the farm. J. of Agr. Eng. Res. 9:32-47.
11. ASAE Data: ASAE D 272.1, 1982. ASAE Yearbook p 319. American Society of Agricultural Engineers. 2950 Niles Road, St. Joseph MI 49085, USA.