

改善稻穀倉庫機械設備之研究

Study on the Improvement of Mechanical Handling System of Conventional Paddy Warehouses

臺灣大學農業工程系講師

盧 福 明

Fu-ming Lu

臺灣大學農業工程系副教授

陳 貽 倫

Y. L. Chen

一、前 言

近年來由於增產稻米之結果，促使解決全省倉貯不足之問題日趨重要。固然增建新倉可以緩和倉容不足之現象，然而有關原有谷倉之改善工作也不可忽視。建新倉固須參考原有谷倉之優劣點重新改良設計施工以增加倉貯效益，然而原有谷倉之缺失弊病如不能逐步予以改善，在財力不足以全面建造新倉之環境下，未免會發生顧此失彼之弊端。

目前各地農會之稻谷倉庫泰半為民國 60 年以前所建造者，自民國 58 年以後政府不斷增建新倉，到民國 64 年所完成之新倉容量約為 20 萬公噸。本省公糧庫存量在民國 65 年 1 月曾達 82 萬公噸，民國 66 年度內月庫存量曾有高達 100 公噸以上之記錄。有關原有谷倉之改善工作，據報載（中國時報 65 年 7 月 12 日）省糧食局於 64 年度內撥款 1,209 萬元補助修理各地農會破漏公糧倉庫 165 棟共 10400 坪，65 年度內撥款 452 萬元修理 73 棟共 6477 坪。此等改善谷倉工作多屬例行性之房舍修繕工作，如倉頂止漏，倉內壁粉刷等防雨防潮等工事。

在目前農村勞力逐日缺乏之趨勢下，各地農會經收保管公糧之經常作業如進倉，出倉和翻倉等如不能逐漸早日予以全面機械化，將來勢將影響有關舊有谷倉之倉貯經營業務之有效推行。事實上目前各地農會所雇用之協助進出倉及碾米加工工作人員都屬中年以上男女工人為多，年青工人大都不願擔當這些既繁重又多塵埃之稻谷處理加工工作。

目前農會倉貯業務中，以進倉稻谷，出倉加工糙米及翻倉工作需要較多人工做運搬稻谷之工作。進倉時每都由農民自行雇用搬運工人，於每包稻谷過磅後即搬運入倉內，每包稻谷搬運費約 6 元到 10 元。目

前新建谷倉中僅少數附設有進出倉設備。原有舊倉設有進出倉機械者也不多，既使有也多以年久失修不堪使用者為多。據臺大農業工程系於民國 66 年暑期調查臺中縣 150 棟谷倉中只有 13 棟佔 8.6% 配備有固定式進倉機械，配備有固定式出倉機械者共有 25 棟佔 16.6%⁽¹⁾。1972 年中興大學農經系抽樣調查全省農會穀倉，其中有進出倉機者僅佔 4%⁽²⁾，1975 年農復會調查全省公民營穀倉 2795 棟中有進出倉機者佔 11.1%⁽³⁾，可見得本省穀倉之大多數仍缺乏進出倉機設備。

稻谷進倉後之貯存期長達一年以上。倉貯環境欠佳時，如發生病蟲害，稻谷吸濕回潮程度嚴重等，都易升高谷溫，使貯谷長久處於高溫環境之下。舊有谷倉之稻谷通風方式大都採用竹箴通風筒，約每隔 2-3 公尺放置一筒，採自然對流通風方式。據 66 年臺大農工系調查之結果，在臺中縣 27 處農會中僅 5 處農會在谷倉內裝設有窗型抽風機，此種小型抽風機配合竹箴通風筒使用時僅可排出倉內谷面上之熱空氣，並不能有效控制谷層間之稻谷溫度。因此稻谷於長期貯存期間大都維持在 35~40°C 之高溫狀態之下，若稍疏於翻倉或通風，易使谷溫超過 40°C 以上增加變質米的發生率。是故有效的通風方式如裝設強制式通風機以控制貯谷溫度，在倉貯管理上是必須的。有關谷倉通風以控制谷溫之比較試驗目前（66-67 年）正在臺中縣大雅和大安鄉農會實施之。

二、研究 目 的

本研究之目的為改善原有谷倉以探討

- (1) 強制通風方式以控制貯谷溫度之可行性。
- (2) 裝設各式進出倉機械並比較其效率及適用性，以供改善倉庫或建新倉之設計參考用。

三、試驗材料及方法

1. 原有谷倉狀況

本試驗於民國 64 年 1 月至 6 月在臺中縣大甲鎮

農會及其日南分會執行改善工程，並在關設備建竣後即着手進行測定工作。改善倉庫類別及改善項目如表 1 所示。

表 1. 改善倉庫類別及改善項目

倉 號	項 目 谷倉類型	建倉日期	倉內面積	核定貯谷量 (公噸)	改善項目 ^(註)
大甲 19 號倉	磚造倉	民國 41 年	40×13m ²	1220	移動吊式螺旋進倉機
大甲 1~16 號倉	土塊倉	民國 42 年	全倉分成左右兩排，每排有 8 個小倉，每一小倉為 9×3.5m ²	79×16=1264	抽換式螺旋出倉機
日南 18 號倉 ⁽¹⁾	磚造倉	民國 48 年	24×10.5m ²	697	固定式進倉機和固定式出倉機及強制式通風設備
日南 26 號倉	磚造倉	民國 49 年	12×10.5m ²	352	

(註) (1)日南 18 和 26 號倉係連在一起。

(2)尚有移動輪式螺旋進倉機和穀類空氣輸送機。

大甲農會 1~16 號倉為在一倉內分隔成左右兩列倉，每列倉再分隔為 8 個小倉，並在兩列谷倉中間走道下設置有出倉用帶式輸送機，出倉時每一小隔倉內之稻谷由出倉口流入此輸送機上轉送到碾米廠加工碾製糙米。此類具多數小隔倉之倉庫普遍見諸於各地農會。因受稻谷安息角之限制，每小隔倉僅約 1/3 量稻谷可藉稻谷重力由出倉口流入輸送帶上，剩餘稻谷仍需雇用 1~2 人工日把入輸送機，是故出倉作業仍未能完全機械化。至於其他倉仍無進出倉設備，全賴人力搬運稻谷。進倉時大都由農民於繳谷時所自行雇用搬運工將每袋稻谷抬運入倉內，因此農會於進倉時較無人力缺乏之壓力。但於出倉碾米加工糙米時，農會得自行雇工搬運稻谷。一般而言，為配合一加工量為 6

噸糙米/時之碾米廠(礱谷機)之連續運轉，約需 6 人專門搬運稻谷，另外尚需 4~6 人負責運轉礱谷機件，糙米裝袋，清除稻壳與搬運糙米等工作。需要人

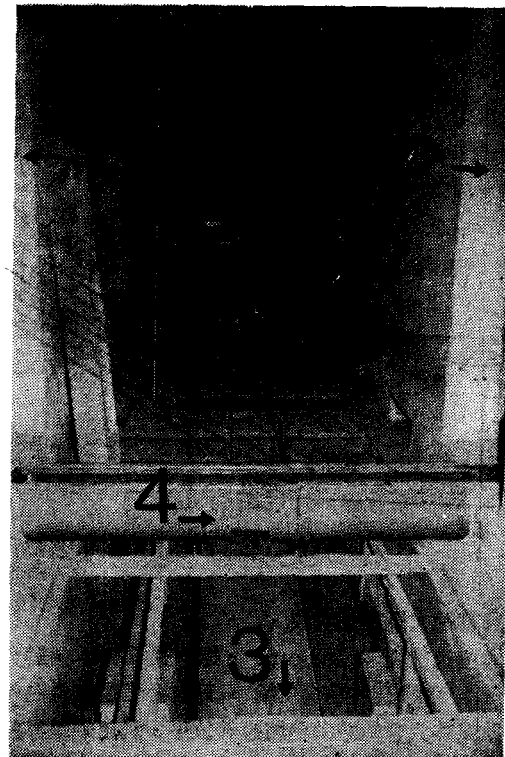


圖 1. 大甲農會 1~16 號土塊倉①外貌②小隔倉③原有出倉帶式輸送機④改善後之抽換式螺旋出倉機螺旋承套。

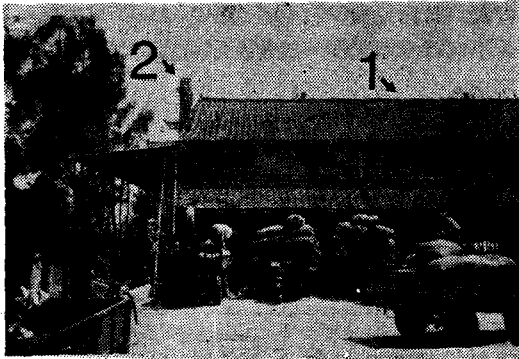


圖 2. 大甲農會日南分會 18、26 號磚造倉①外貌
②改善後之固定式進倉機（箕式升降機）

力頗多，故各地農會常為出倉加工碾製糙米時不易雇足人工之情況所困擾。出倉作業之全面機械化對於農會而言其需要性似乎更為迫切。

大甲農會 1~16 倉除外，19 號倉和 18、26 號倉都無牆脚通風溝，倉內熱氣僅靠竹篾筒和窗型抽風

機排出倉外，此種通風方式對於控制谷溫仍然欠缺積極有效性。

大甲農會 1~16 號倉和日南分會 18、26 倉如圖 1，圖 2 所示。

2. 進倉機械

本研究所裝設與測定之進倉機分別有固定式和移動式兩類，分述如下。

(1) 移動吊式螺旋進倉機

本機螺旋徑 $\phi 152 \text{ mm}$ ，螺管長 7.5m，動力 3HP。在螺管上距出料端 3.6m 處鉚接吊掛支架，利用鏈條和手動吊車組連接之，一同吊掛於預設於倉頂天花板之吊軌上。調整鏈條長度即可調整進倉機出料端高度。進倉時，將進倉機先行移到倉內吊軌之最右端（如圖 4），等該處進倉稻谷堆積到 4~5m 時再順序向左端移動，全倉積滿稻谷後，進倉機即可循吊軌移出倉外。本機之構造及倉內作業情形如圖 3 圖 4 所示。

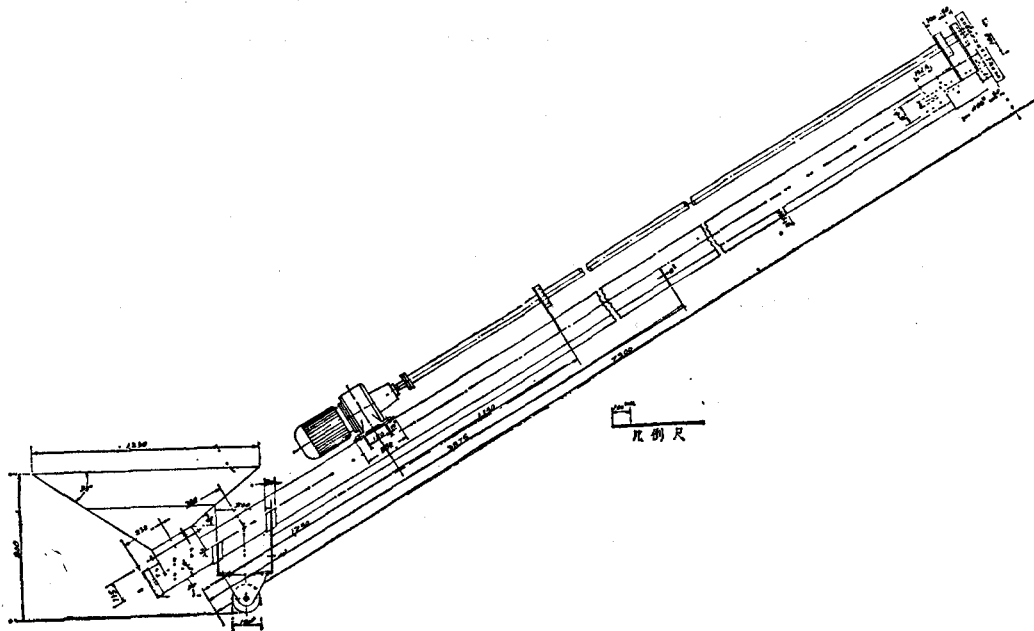


圖 3. 移動吊式螺旋進倉機

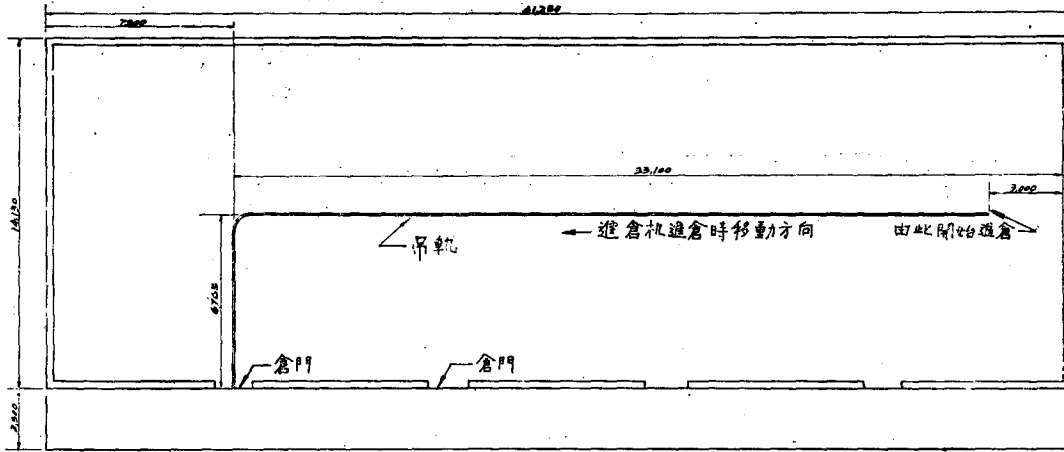
(2) 移動輪式螺旋進倉機

本機螺旋徑 $\phi 152 \text{ mm}$ ，螺管長 7.5m，動力 3HP。本機具有四橡皮輪，可自由推動至倉內各處。該機移入倉內時須先將螺管放平，利用蝸輪桿組與連接螺管出料端之拉繩可調節螺管傾斜度。於螺管

進料端漏斗底下設有一平衡用載重物塊（水泥塊）以防該機傾覆。本進倉機構造如圖 5 所示。

(3) 穀類空氣輸送機（進倉出倉兼用）

有吸送式和壓送式兩種。吸送式動力為 10HP，可直接吸取堆置地面上之稻谷輸送至倉內，該機不需



大甲院制倉庫第19號

比例尺

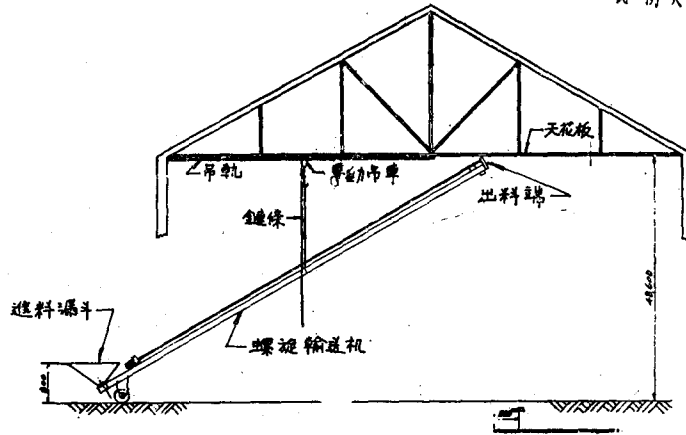


圖 4. 移動吊式螺旋進倉機進倉示意圖

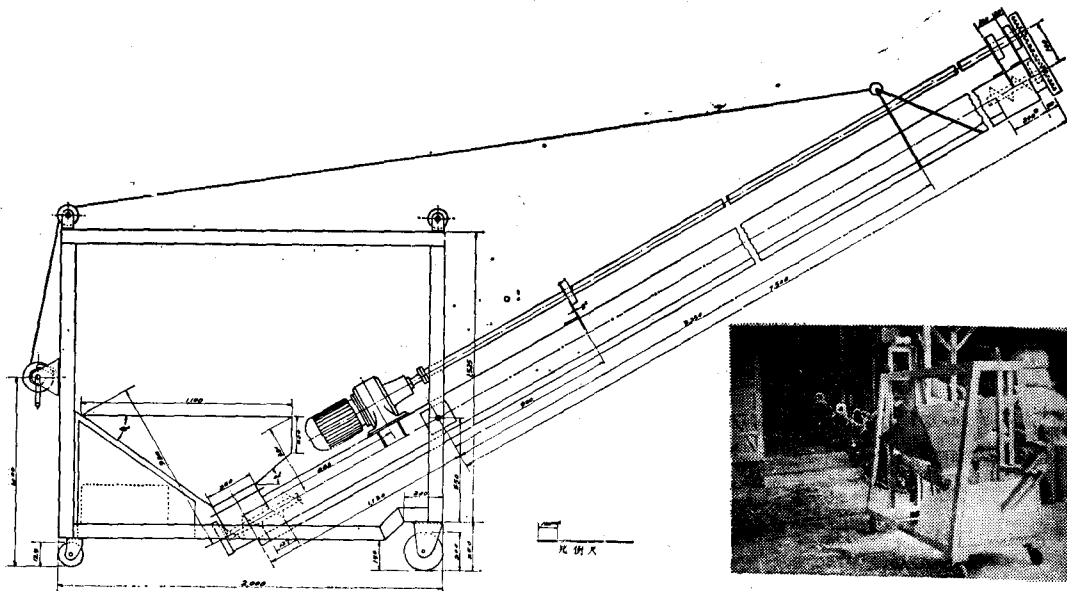


圖 5. 移動輪式螺旋進倉機

進料斗裝置。壓送式動力為 5HP，必須先將稻谷倒入進料斗內才可將稻谷壓送入輸送管內輸送到倉內，因不具吸穀裝置故所需動力較小。穀類空氣輸送機如圖 6 所示。

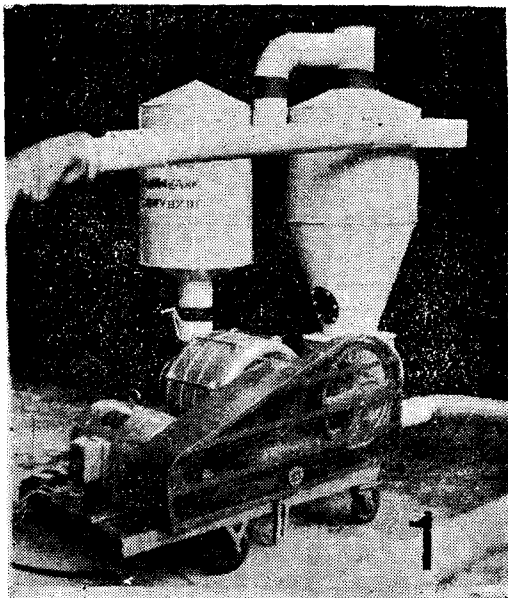


圖 6. 穀類空氣輸送機①吸送式②壓送式

(4) 固定式進倉機

固定式進倉機包括箕式昇降機和螺旋輸送機兩部份。箕式昇降機身高 9.9m，動力 3HP。螺旋輸送機係開放式架設於倉內橫樑支柱上，共有四支螺旋管，每支螺管徑 $\phi 255\text{mm}$ ，螺管長 9.8m，動力 2HP，螺旋承套 (trough) 下每隔 3 公尺設有出料口。此機裝設於日南分會 18, 26 號倉內，進倉時稻谷由箕式昇降機提運到倉頂轉注入螺旋輸送機內，順序調節出料口之閉合即可將稻谷貯放於倉內各點。有關進倉時稻谷流程如圖 7 所示，進出倉機如圖 8 所示。

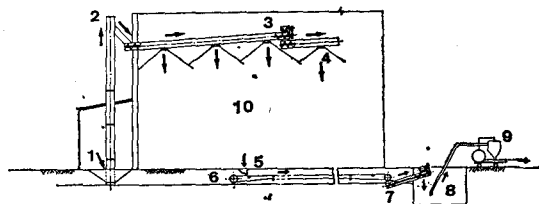


圖 7. 固定式進倉機和固定式出倉機稻谷進出倉流程
①進料口②箕式昇降機③螺旋輸送機④進倉出料口⑤出倉漏斗⑥帶式輸送機⑦螺旋輸送機⑧集谷槽⑨空氣輸送機⑩谷倉

3. 出倉機械

(1) 抽換式螺旋出倉機

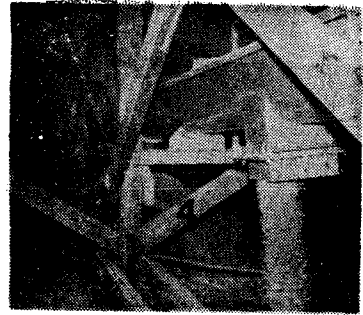
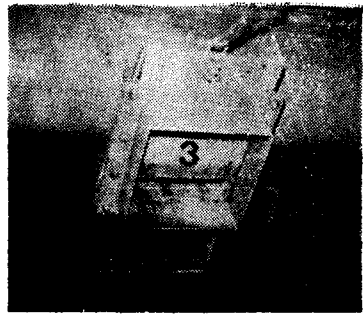
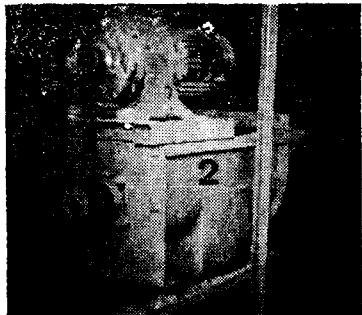
本機設置於大甲農會 1~16 號倉內。在每一小隔倉底地板下裝設螺旋承套 (trough)。出倉時將螺旋輸送機插入承套內，再自倉外操縱拉桿打開倉內位於承套側邊之進料口，稻谷即靠重力流入承套內再由螺旋機輸送到倉內中間走廊下原設之帶式輸送機上再轉運到碾米廠直接加工碾製糙米。每一隔倉出料完畢後即可抽出該螺旋機再行插入其他待出倉之小隔倉倉底所設承套內繼續出倉。該機螺旋徑 $\phi 230\text{mm}$ ，機長 5.2m 分成二段，動力 2HP 如圖 9。

(2) 固定式出倉機

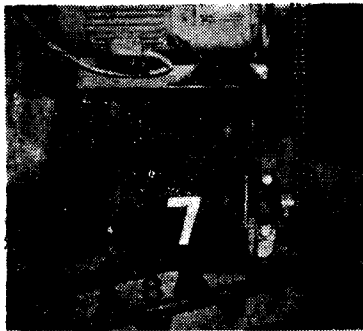
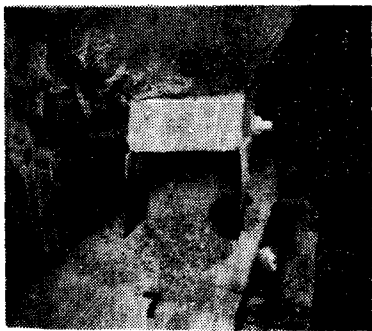
該機裝設於日南分會 18, 26 號倉。在該倉底板下挖一斷面寬 1m 深 1.1m 之縱向出倉道用以安裝帶式輸送機。輸送帶上於倉面底下每隔 12 公尺設有出倉漏斗，該漏斗開口大小可由倉外控制轉軸調節之。出倉道上並鋪設活動木板以便於出倉後可自倉內進行帶式輸送機之修理保養工作。本機長 32m 帶寬 365mm 動力 3HP。因受到農會倉庫空間格局之限制與該農會尚未決定新建碾米廠位置之關係，帶式輸送機所運出之稻谷須再經由一短螺旋輸送機斜送稻谷到一集谷槽內，再利用空氣輸送機吸送稻谷到碾米廠，如不受場地限制設計上應儘量採行以一種固定式出倉機即可直接輸送稻谷到碾米廠之輸送方式。固定式出倉機和出倉時稻谷流程如圖 7，圖 8 所示。

(3) 旋轉式螺旋出倉機 (sweep auger)

前述日南分會 18, 26 號倉所設之固定式出倉機在出倉漏斗口周圍的谷子最後因稻谷安息角之限制無法全部流入漏斗，因而造成出倉死角。將本機基座跨在出倉漏斗口上，並以其為中心在倉內迴轉時可將殘留死角之稻谷掃入漏斗內再流入固定式帶式輸送機上



(一)進倉機械 ①箕式昇降機 ②螺旋輸送機 ③螺旋承套出料口 ④架設於橫樑上出料情形



(二)出倉機械 ⑤倉底漏斗 ⑥漏斗關閉控制轉軸 ⑦帶式輸送機 ⑧螺旋輸送機 ⑨集谷槽 ⑩穀類空氣輸送機吸送稻谷到碾米廠

圖 8. 固 定 式 進 出 倉 機 械

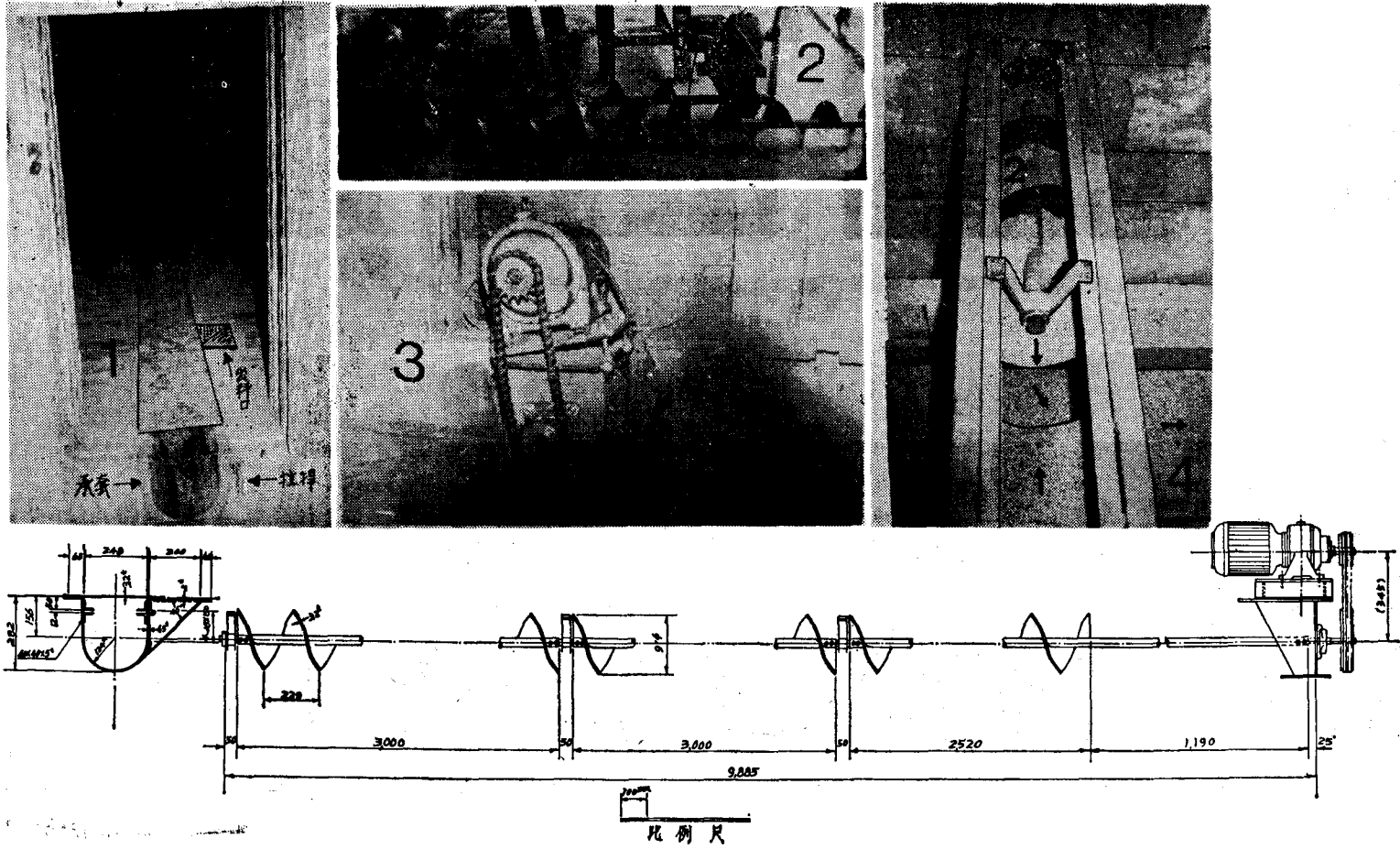


圖 9. 抽換式螺旋出倉機 ①小隔倉 ②螺旋機 (螺旋軸分成二段) ③插入承套出倉實況 ④原有帶式輸送機

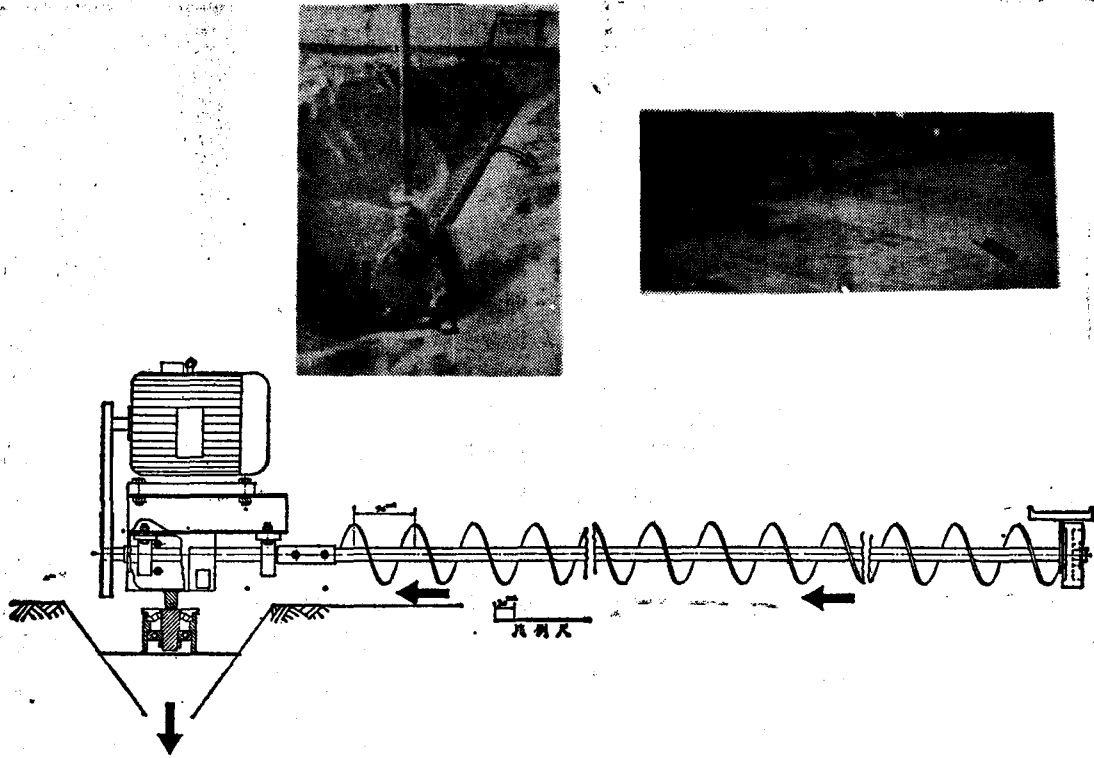


圖 10. 旋轉式螺旋出倉機 (箭頭表示稻谷流動方向與出倉機旋轉方向)

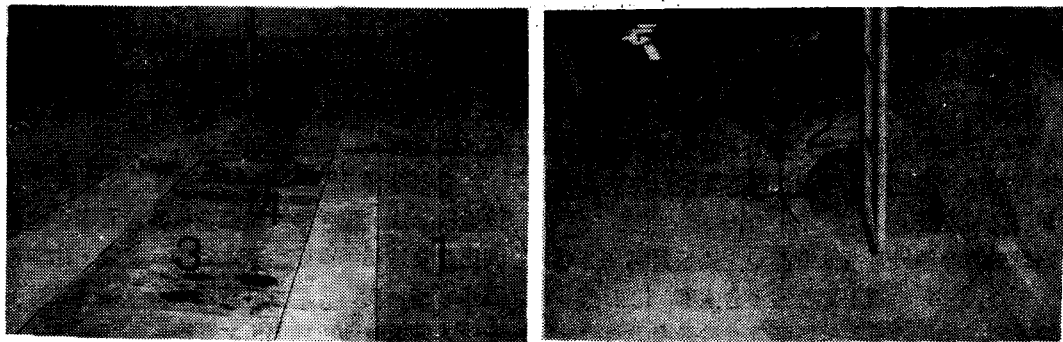


圖 11. 通風設備 ①通風溝有孔蓋板 ②送風機 ③出倉道 ④出倉漏斗

運出倉外。本機螺旋徑 $\phi 90\text{mm}$ ，機長 4.8m，動力 1HP，如圖 10 所示。

4. 通風設備

在日南分會 18, 26 號倉底開設二條通風溝道，溝長 36 公尺，斷面 $750 \times 400\text{mm}$ ，在每條通風溝道上蓋以有孔鐵板，其孔洞為 $18 \times 1.6\text{mm}$ ，孔隙率為 13%。每一風道上各配置一臺送風機 2HP，風量 74CMM，靜壓 50mm，如圖 11 所示。並於該倉內裝設溫度探針 (Nieuwkoop. B.V. model

AS-100 multi-point thermistor thermometer) 以記錄谷溫。

四、結果與討論

移動吊式螺旋進倉機在輸送斜度 35 度即出料端距倉底 4.3 公尺，螺旋轉速 40 RPM 時輸送稻谷能量只達 2.5 噸/時。進倉中由於稻谷與機械間之相對運動即摩擦作用導致稻谷破損所增加之裸谷比率為 0.03%，稻谷為 64 年 1 期蓬谷，含水率 12%。利

用移動吊式螺旋進倉機進倉時，首先在倉內積谷較淺部份約 2~3 公尺高，須先由人工堆放，等積谷較高，人工不易抬運上去時，此機才有運武之地。由於進料漏斗小，一次不能容納大量谷子，故輸送量無法提高，且低於人工抬運稻谷袋到此機旁之速率，如全靠此機提運稻谷到倉頂勢將形成「人等機器」之弊端。而且人工自倉外抬運稻谷袋到進倉機旁時，離卸放稻谷之處也僅十來步而已，工人們認為若再將稻谷倒入進倉機漏斗內再送上倉頂反有多此一舉之感，因之該機對於減少進倉勞力之效果不顯著。此機在倉內移動須循吊軌而行，移動頗為困難，如增加漏斗容量反使該機更為笨重，若增加螺旋轉速稻谷破損之可能性高增，此機不能提高進倉效率，不適於進倉之用。

移動輪式螺旋進倉機在輸送角度為 30 度，螺旋轉速 40 RPM 時之輸送量為 3.6 噸/時，為平衡螺旋管重量所附加之載重物塊使得該機笨重不易在倉內移動。進倉中也有「人等機器」和「多此一舉」之弊病，故不適宜進倉之用。

穀類空氣輸送機在輸送水平距離 15 公尺，輸送高度 3 公尺時之輸送量分別為，吸送式 11.6 噸/時，裸谷增加率 0.15 %；壓送式 10.5 噸/時，裸谷增加率 0.20 %。利用穀類空氣輸送機在進倉作業中，於倉內易產生大量塵埃，裸谷增加率稍大，且需動力較大。一般農會都避免在進倉時使用之。出倉碾米加工時不須過度顧慮破損稻谷故此機大多用於出倉作業。穀類空氣輸送機於作業中稻谷與機械之摩擦力大，因此輸送機件與輸送管之磨耗性大，增大零件修理費用。推廣進出倉機械應加強耐久性的要求以降低農會使用單位之修理費。

固定式進倉機於日南分會測定之輸送量為 8.2 噸/時，稻谷為 64 年期 1 再萊谷，含水率 12.2 %。進倉時，稻谷先行磅重再抬運到箕式輸送機進料口，提運稻谷到架設於倉頂橫樑上之螺旋輸送機，經由螺旋承套下出料口卸入倉內，裸谷增加率為 0.07 %。農民繳谷時，經常發生多數農戶在同一時間內聚集農會之現象。農會繳谷經辦人員平均每人每分鐘最多可過磅 6 袋稻谷，每袋谷約重 65 公斤，所以一人經收稻谷之最高速率約為 20 噸/時。如經收後之稻谷全部利用本機進倉，也偶會發生「人等機器」之弊。若農民能依照排定時間前來農會繳谷而不集中在某段時間，則此進倉機能量足可勝任進倉工作。如將固定式進倉機輸送量加倍設計時，雖可應付極短時內之尖峰最高進倉量，却增加設備投資費用。合宜之法為確實

排定各農戶繳谷日期，以疏散繳谷擁塞之弊，如此固定式進倉機才可發揮其功用。固定式進倉機效率高且裸谷增加率低適宜於推廣。

抽換式螺旋出倉機於進倉後不久約一個月內運轉時，出倉速率為 6 噸/時。於 65 年 6 月稻谷貯存期達 11 個月後運轉該機之出倉速率降為 3 噸/時。其原因乃是新谷流動性佳，貯存期增長時稻谷壓實性增大流動性變劣。貯藏環境較差時易於倉底螺旋承套之側向出料漏斗斜板上形成硬芭塊而縮小出口面積減低出倉速率。出料漏斗為 15×10cm，每支螺旋承套上設有 4 個出料口。如出料口阻塞而減低稻谷流量，且阻塞又無法排除時，除了在小隔倉仍然使用該機出倉外，另須從其他小隔倉出倉稻谷以補足碾米廠正常運轉之薯谷量。每小隔倉出倉結束後，抽出螺旋機再插入其他小隔倉底所設之螺旋承套內之移動安裝工作約需 5 人費時 25 分，該機之移動抽換倉位方式仍不够簡易。使用本機時如螺旋依順時鐘方向轉動時，進料口應設在螺旋承套右側，才不會阻擋稻谷流入承套內。

固定式出倉機於 65 年 11 月 9 日測定之出倉速率為 6.5 噸/時，輸送帶速度為 30 公尺/分，此出倉速率足夠供給碾米廠所需稻谷量。由於按裝帶式輸送機之出倉道小，僅可容一人在內伏行，故出倉中途如出料漏斗為稻草團塊或其他雜物給阻塞住時或如機械故障時，人工不易爬入出倉道內排除障礙，將使出倉作業不順利，嚴重時甚至使出倉機置於無用武之地。有關出倉機之故障排除之簡易可行方法於設計時應加以重視。

日南分會 18, 26 倉內所裝設之出倉機係以帶式輸送機，螺旋輸送機和穀類空氣輸送機聯合運轉才達到出倉輸送稻谷到碾米廠之目的。其實，如谷倉靠近碾米廠房，或出倉道可直接連通碾米廠，設計上只需一帶式輸送機即可達成出倉目的。

旋轉式螺旋出倉機功用為輸送日南分會 18, 26 號倉內經由固定式出倉機出倉後在倉內所殘留之稻谷。該機輸送量為 6 噸/時，運轉此機時仍需配合固定式出倉機始可有效的清除倉內殘餘稻谷。

有關各式進出倉機械之比較如表 2 所示。綜言之，使用固定式進出倉機輸送量大，裸谷增加率小，比較合乎農會進出倉作業之要求。雖然固定式進出倉機成本較高，但耐久性長，且其修理保養費低，如經費許可，為長久之計着想，今後建新倉或改善舊倉時應多採用固定式進出倉機。

移動式進出倉機多較笨重，移轉位置較難。穀類

表 2. 進出倉機綜合比較

輸送機類型	輸送量 噸/時	動 HP 力	設備費 元	性能概況特徵	
移動吊式螺旋進倉機	2.5	3	60,771	倉內須設有吊軌，在倉內移動困難，輸送量小，裸谷增加率較高。	
移動輪式螺旋進倉機	3.6	3	37,613	笨重移動性差，輸送量小，裸谷增加率較高。	
固定式進倉機 (箕式昇降機，螺旋輸送機)	8.2	11	137,383	輸送量大，價高，耐久性良好，裸谷增加率較低。	
穀類送 空氣機	壓送式	10.5	5	100,000	需動力大，價高，短距離輸送量大，但不適長距離輸送用，耐久性差，裸谷增加率大，不適於進倉之用。
	吸送式	11.6	10	110,000	
抽換式螺旋出倉機	3	2	42,812	抽換出倉機時費工費時，進料口受阻塞而影響出料之可能性大。	
固定式出倉機 (帶式輸送機)	6.5	3	171,744	出倉速率足夠碾米廠需要量，價高，需動力小，耐久性良好，應加大出倉道以方便輸送機之維修工作。	
旋轉式螺旋出倉機	6	1	22,358	需動力小，可清除殘留倉內之稻谷替代人工把谷工作。	

(註) 設備費以民國 64 年 1 月新臺幣值為準。

空氣輸送機產生裸谷比率大，應避免於進倉時使用之。一般而言，稻谷和輸送機構間之相對運動（如摩擦力）大時，輸送後之稻谷較易破損，是故有關谷倉之進出倉機；尤其是進倉機宜多採用帶式輸送機和箕式昇降機等，並儘量少用螺旋輸送機，鏈式輸送機（chain conveyor）和空氣輸送機等。

日南分會 18、26 號倉可貯谷約 1000 噸。倉內所裝設之固定式進出倉機設備費用為 309,127 元，約合每噸稻谷要 309 元。電氣配合工程約需 14 萬元約合每噸谷 140 元。故在一谷倉內裝設此一進倉能力 8 噸/時和出倉能力 6 噸/時之固定式進出倉機所需機械設備費約為每噸谷 450 元。民國 66 年度糧食局補助各地農會建新倉舍通風設備者每倉每坪補助土木工程費 15,000 元，如裝設進出倉機械每坪再增加 5,500 元，若以每坪可貯放 10 噸稻谷計算（利用進倉機稻谷貯放高度增加，人工進倉時每坪可貯放 6 噸稻谷），進出倉機械之設備費約為每噸稻谷需 550 元。

試以本試驗倉日南分會 18、26 號倉為例分析比較利用人工與使用固定式進出倉之費用。固定式進倉機動力 11HP，進倉時流動電費每噸谷 1.4 元，固定式出倉機動力 13HP，出倉時流動電費為每噸谷 2 元，故進出倉流動電費計為 3.4 元。設機械年保養修理費為設備費之 10% 即每噸谷 45 元。故若不計入基本電費與利息負擔等，則進出倉機所需年經常費用

為每噸谷 48.4 元。本進出倉機之設備費為每噸谷 450 元。目前人工出倉時每噸谷約需工資 80 元，如進倉工資也由農會支付（目前多為農民自行雇工送繳稻谷並負責抬運稻谷到倉內）則農會將支付進出倉工資約每噸谷 160 元，是故須經過 4 次進出倉作業過程後，機械進出倉費用才顯出低於人工進出倉費用。因此從長期效益來比較（約為設置進出倉機 5 年後），利用固定式進出倉機仍然優於人工進出倉方式。另從促進倉貯作業機械化的觀點而言，於各地農會普遍設置進出倉機械是必要而且是迫切的工作。

目前農會經辦倉貯業務人員都缺乏足夠之有關機械機構與運轉保養常識。在推行倉貯作業機械化之過程中，對於倉貯人員之機械新知使用訓練方面也應積極配合實施之，以防止因使用機械方法不正確而減低進出倉機械之效益。

通風設備裝設於日南分會 18、26 號倉內。18 號倉貯存 64 年 1 期再萊谷 709 公噸，含水率為 12.2%，於 65 年 11 月出倉時含水率為 11.5%，碾糙率為 77.03%。26 號倉貯存 64 年 1 期蓬萊谷 359 噸，含水率為 12%，於 65 年 8 月出倉，含水率為 11%，碾糙率為 79.94%。貯存期間測定 18 號倉再萊谷谷溫變化，測定項目有上層谷溫（距倉底 4.5m），中層谷溫（距倉底 3.5m），下層谷溫（距倉底 1.5m）和倉內外氣溫。測定記錄如圖 12 和表 3 所示。

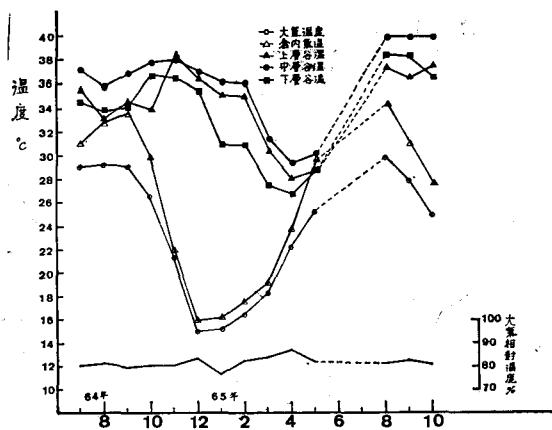


圖 12. 月平均谷溫

表 3. 平均谷溫

項 目	倉外大氣溫度	倉外大氣濕度	倉內氣溫	上層谷溫	中層谷溫	下層谷溫	通風道上方谷溫	通風道之間谷溫
64年	7月	29.0	80.0	31.0	35.5	37.0	34.5	35.5
	8月	29.2	81.3	32.8	33.1	35.7	33.7	34.9
	9月	29.1	79.8	33.6	34.5	34.4	34.2	35
	10月	26.5	80.1	28.9	33.9	37.8	36.7	38.1
	11月	21.3	80.3	22	38.3	37.9	36.4	36.6
	12月	15.0	83.3	15.9	36.3	36.9	35.4	33.2
65年	1月	15.2	76.6	16.1	35.1	36.0	30.9	27.3
	2月	16.5	82.5	17.6	35.1	36.0	30.9	25.9
	3月	18.2	84.1	19.1	30.5	31.4	27.5	22.2
	4月	22.3	87.4	23.8	28.1	29.4	26.8	22.5
	5月	25.3	82.6	29.7	28.8	30.2	28.7	25.2
	6月	—	—	—	—	—	—	—
	7月	—	—	—	—	—	—	—
	8月	30.0	82.1	34.5	37.5	40	38.5	32.5
	9月	28.0	83.3	31.1	36.5	40	38.3	34.3
	10月	25.0	81.5	27.6	37.5	40	36.5	37.5

(註) 6、7月份資料不全。

各谷層中以中層谷溫最高。谷溫與外界氣溫之差異在冬季(12-2月)最大，而在夏季(7-9月)較

小。於7月進倉後約在一個月之內谷溫即高達34°C左右。由圖12看，谷溫對於氣溫變化的反應較為緩慢，例如10~12月氣溫逐月下降但谷溫仍居高不下，而於2月以後氣溫開始回升時谷溫却還呈逐月低降之趨勢。

送風機通風之結果顯示出靠近通風溝上方之稻谷溫度較位於兩條通風溝中間之稻谷溫度為低，如圖13所示。臺中地區果年平均相對濕度僅10、11月份為78%，較適宜於實施通風。而其他月份都在80~82%之間。若谷溫高達40°C時，在當時大氣濕度高的情況下，降低谷溫之可行救急方法為於短時間內大量強制通風不但可避免稻谷回潮且可降低谷溫。有關谷倉通風比較對照試驗目前(66年~67年)正於臺中縣大雅鄉農會進行中，試驗結果容後再述。

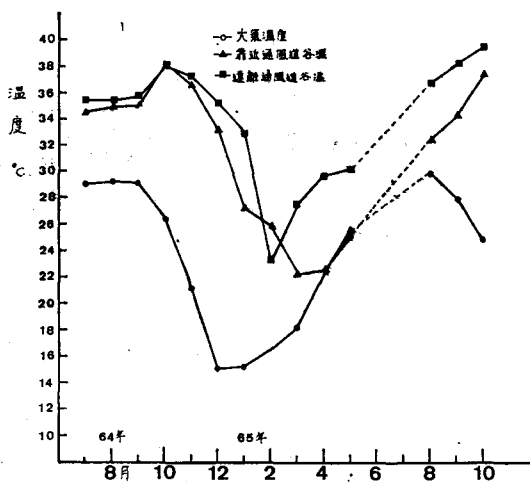


圖 13. 通風影響谷溫之情況

本試驗倉倉容量為1000噸左右。裝設2臺送風機各為2HP，風量74CMM，靜壓50mm。通風設備費為140,220元，即每噸谷需140元。本試驗於通風時並不能快速降低谷溫，約需連續通風24小時以上才能使谷溫略為下降。農會倉貯人員較不易接受此種緩效性通風降低谷溫之方式，通風時靠近通風道之谷子降低溫度較為顯著。今後改善谷倉時應考慮採用大馬力，降低谷溫時效較快之風機。通風機也可採用移動式以方便輪流移到各倉使用，即採用2~3倉共用一通風機之方式以減少設備經費。

五、結 論

本文係在改善原有農會稻穀倉庫之系列研究中，有關進出倉機械和通風方式之初步研究結果。

試驗地點為臺中縣大甲鎮農會。

固定式進出倉機在輸送量，動力消耗，耐久性，輸送距離和減低破損稻谷之比率等方面都比移動式進出倉機具有較多優點。雖然固定式進出倉機設置費高，但使用機械進出倉之效益約在裝機5年之後即可優於人工進倉方式。在人工日益缺乏之情況下，倉貯作業機械化更具迫切性，為長遠計仍應積極推行機械進出倉方式。

倉貯期間發生變質谷之導因之一為較高之稻谷溫度。採用強制式通風方式控制谷溫較之竹箴筒自然通風方式為有效。設計上應選用大馬力，降低谷溫時效

較快之移動式風機。本研究承農復會 75 (ARDP)-1.1-A-131 計畫和 76 (NSC)-C13-A-2517 計畫補助，謹此致謝。

六、參 考 文 獻

1. 陳貽倫、吳銘塘、葉政秀、盧福明。1971 農會現有穀倉狀況 調查研究 暨改善提案。中國農業工程學報。23(1) 28~54
2. 李慶餘、廖武正 1973 臺灣農會「政府委托業務」營運之研究。中興大學農經研究所。
3. 農復會、糧食局、雜糧基金會。1975 臺灣區穀類倉庫調查報告。111 頁。

Summary

Too much of rice is often lost because of improper storing processes; this is particularly true in countries where modern warehousing system are not adopted.

Statistically about 90% of the warehouses in Taiwan are still lacking of mechanical loading and unloading systems. Only a few warehouses of farmers' association are equipped with mechanical aeration system and most of them do not function very well.

This study is aimed at improving the mechanical loading, unloading and aeration systems for the existing warehouse in the Tachia area under the trial and demonstration basis for local adoption. Sets of fixed loading and unloading equipments were designed and their efficiency were compared with sets of movable ones. The results showed that the fixed loading and unloading equipments are favorably suited for local adoption. The potential of mechanical aeration system was also concluded in this study. It seems that under local labor shortage tendency the pursuit of fully mechanization of warehouse operation system is necessary and urgent at present time.

營業項目：土木、建築、水電工程

泰億水電工程公司

三重市三和路 2 段 31 號

電話：九七一九三〇二