

水稻育苗中心搬運系統

台灣大學生物產業機電工程學系、宜蘭技術學院生物機電系

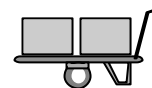
馮丁樹 教授、邱奕志 教授

壹、前 言

水稻育苗作業是稻作機械化的第一步，也是插秧作業之伊始。在農業機械之發展過程上，育苗中心與農機代耕制度是同時架構本省農業機械化層面之兩大支柱。故惟有建立良好的育苗制度，才有完善的稻作機械化後續發展。目前本省水稻育苗中心之營運，由於競爭劇烈，已盛極而衰。每個育苗場均已徘徊於是否再擴大投入與即將面臨人力缺乏的困擾，很難作適當的抉擇。然而農業若不思改變，必然將如黃昏晚霞，終難起色。而如何重新整頓，再次出發，創造第二春，則是今後吾人必須積極思考的問題。無疑地，工資將愈來愈貴，可用的人力也愈來愈不足，能撐起大傘的人也老了，農業的永續問題實已到了必須重新檢討的地步。

今日之農業，如何運用資源，降低生產成本，在國際上發揮同等的競爭力，已成重要的課題。水稻育苗場的情況亦然，如何利用現有之機械化與自動化相關設備，進行整合，使其達到合理化之目標，才有可行之路。事實上，在水稻育苗過程中，有許多作業均在一個系統之下進行，部份已達相當機械化的程度，如播種作業是。在綠化過程中，苗盤之堆積、輸送、卸箱、取箱及捲苗等仍需要相當複雜之機械與設備相配合。由於育苗中心綠化區位置固定，應有利於進一步自動化。利用軌車或特殊設計之運搬機械搭配自動卸取箱設備差可解決這方面之問題，而且可以自動將育苗盤運送至任意位置置放。這些具體之措施將可使整個育苗作業系統更自動化，也更節省人工。

本手冊主要目的在介紹目前本省水稻育苗中心所使用的搬運



機械設備，以作為水稻育苗中心經營者在運作上之參考，或為未來機械設備更新的依據。使育苗中心能以更合理、更有效的經營方式，邁向農業現代化之目標。

貳、水稻育苗中心之發展現況

本省自民國五十六年開始由日本引進手推式插秧機，兩年後，正式在田間試用，開本省插秧機械化之先河。民國六十一年動力式插秧機陸續引進，並迅速取

代手推式插秧機。配合插秧機之使用，集中育苗的觀念也開始萌芽，而由於國內一貫化作業育苗播種機械的積極研發，使播種的工作能在作業線上自動完成，節省相當多的人工。

就整個稻作生產作業而言，插秧作業之機械化應為其中重要的一個階段，也是技術層次較高的一個環節。在農業機械化程度甚高的國家中，移植作業往往仍處於半自動的狀況。而水稻插秧機械化在國內之得以如此成功，除了機械本身性能之改善外，育苗技術與制度之確立，極具關鍵地位。水稻育苗是稻作機械化的第一步，故須建立良好的育苗制度，稻作機械化方有後續成功的發展。育苗中心在後來經農政單位不斷的推動下，有如雨後春

表1.本省各地區育苗中心推廣之數量

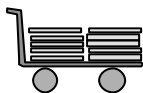
縣市別	75年止設立	82年調查(段, 1993)	增減家數
台北縣	13	3	-10
宜蘭縣	87	41	-46
新竹市	2	4	+2
桃園縣	99	67	-32
新竹縣	43	42	-1
苗栗縣	56	67	+11
北部地區	300	224	-76 (-25.3%)
台中縣	83	80	-3
彰化縣	144	102	-42
南投縣	41	32	-9
台中市	11	25	+14
中部地區	279	239	-40 (-14.3%)
雲林縣	162	133	-29
嘉義縣	124	76	-48
嘉義市	1	6	+5
台南縣	59	48	-11
台南市	1	0	-1
高雄縣	81	33	-48
屏東縣	104	51	-53
南部地區	532	347	-185 (-34.8%)
台東縣	13	19	+6
花蓮縣	19	21	+2
東部地區	32	40	+8 (+25%)
合計	1,143	850	-293 (-25.6%)

資料來源：台灣省政府農林廳及段(1993)

筍般地設立，在全省建立了完善的秧苗供應網，這是稻作機械化得以普遍的主要原因。經過數十年來的發展，這種新的育苗

表2.本省設置水稻育苗中心之處數
(82年統計, 段 1993)

設置時間	設置處所	比例, %
民國60年以前	2	0.3
61-65	59	8.1
66-70	348	47.7
71-75	282	38.6
76-80	36	4.9
民國81年以後	3	0.4
總計	780	100.0



作業制度已完全取代傳統的方式。在其發展過程中，國內自製的育苗機械亦相繼開發與應用，使育苗作業之管理逐漸轉為企業化之經營，不但節省相當多的人力，而且會使作業成本大為降低。

據民國七十五年底統計，全省水稻育苗中心曾達1,143處(表1)，供應面積達卅餘萬公頃，其分佈以雲嘉南地區為最多。近幾年以來，合併或停止經營兼而有之，77年止約剩948處，82年仍實際在運作中者則僅850處，東部地區略有增加，南部地區減少最多，達34.8%。據段(1993)之調查，目前的育苗中心大部份成立於66年至75年間，約佔86%以上(表2)。以當初之樣本計，數量已萎縮不到七成。這種數量縮減的趨勢未來將更嚴重，尤其加入世界貿易組織之後，農產品市場之自由化將會打擊米食市場，因此全省水稻育苗中心可能遽減為百餘家。在此情況下，具有發展潛力之大規模育苗中心，須擴大供苗系統與範圍，加強南秧北調，朝向企業化的經營，或利用自動化或機械化設備的生產，使生產成本降低，提高經營利潤。

表3. 本省水稻育苗中心之生產數量

箱數別 (千箱)	育苗場規 模(千箱)	育苗場 家數	累積家 數
低於 10	5	70	70
10-20	15	104	174
20-30	25	133	307
30-40	35	125	432
40-50	45	89	521
50-60	55	73	594
60-70	65	41	635
70-80	75	39	674
80-90	85	45	719
90-100	95	27	746
100-110	105	36	782
110-120	115	8	790
120-130	125	21	811
130-140	135	6	817
140-150	145	3	820
150-160	155	7	827
160-170	165	9	836
170-180	175	2	838
180-190	185	1	839
190-200	195	0	839
大於 200	205	11	850

資料來源:(段, 1993)

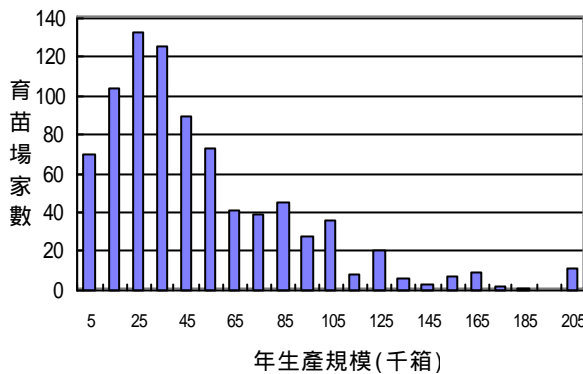
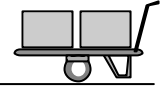


圖1. 水稻育苗中心之規模與家數

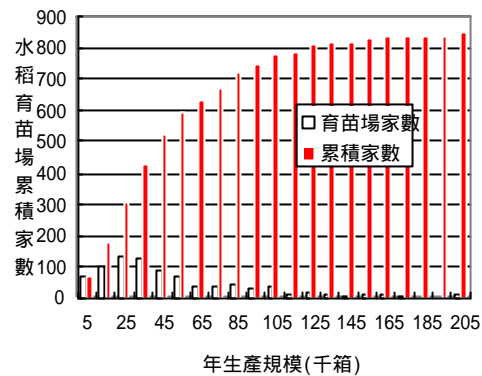
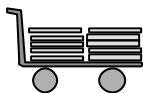


圖2. 水稻育苗中心之累積家數

表3及圖1、圖2所示為目前育苗中心之規模與數量間之關係。由表3所示，年產廿萬盤規模者約僅11家；十萬盤以上者則有104家，約佔12%。其餘有88%之年產盤數均在十萬盤以下。圖1所示最高峰處為二萬五千盤左右，顯然仍以地區性之供應為多。

就七十五年度之統計，在不同期作方面，第一期作所需之供應面積較第二期作為少，故第二期作之開工育苗場數較第一期作增加八十餘處。而第一期作中，供應面積在一百至二百公頃之區間者，為342處，約佔40%，是數量最多者。第二期作則擴大規模，在供應面積二百至四百公頃之區間者，達39.1%，為數量最多者。故在第二期作之供應面積上，育苗中心業者均有擴大供應面積之趨勢。

由於北部氣候不佳，且作業成本較高，故育苗中心大部份設置於中南部地區。中南部之日照良好，有利於秧苗之管理與生長。故經多年之重分配結果，北區所需之秧苗目前已大部份經高速公路由南部供應。根據段(1993)之調查指出：北調秧苗數量約為調配量之84%，南秧北調以彰化縣比重最大，佔28%，雲林、嘉義次之，分別為26%及21%。純調出之縣市為嘉義市、屏東縣，雖然其量並不是最高者；而調入之縣市為宜蘭、台北、桃園、新竹、苗栗、台中、高雄及台東等縣市。顯示東部所需之秧苗亦有由西部供應。這種客觀的趨勢，使育苗中心之業務競爭更為劇烈，部份經營良好之育苗中心，其規模因而逐漸擴大，但育苗中心之總數量則在淘汰率高之下也逐漸減少。



參、水稻育苗作業體系

水稻育苗作業之發展是以整個作業體系為基礎，整合單項機械，並進而力求合理化與自動化，以節省人力並降低生產成本。一個完整的水稻育苗作業體系如圖3所示，其項目包括苗盤清洗整理、苗土準備、稻種浸選、播種、苗盤堆積、綠化場田間搬運、卸箱、田間管理、捲苗取盤、卡車搬運等。較具規模的大場中，其苗土與苗盤準備工作及播種與田間搬運作業已達自動化的程度，其餘仍屬部份機械化或以手工作業的階段。田間搬運則僅止於綠化場與作業室間的苗盤搬移工作，常採用固定或活動式輸送帶任意組合，構成搬運動線。這些機具多屬簡易控制型，需要人工事先在綠化場中安置輸送帶或軌道，使苗盤能大量地送至田間，或自田間大量運回卡車停放處或其他搬運機械上。近年來亦有直接在田間安置軌道型運送架的方式，可作任意定點輸送的控制。種種安排將可使綠化場間之搬運更具自動化之雛形。

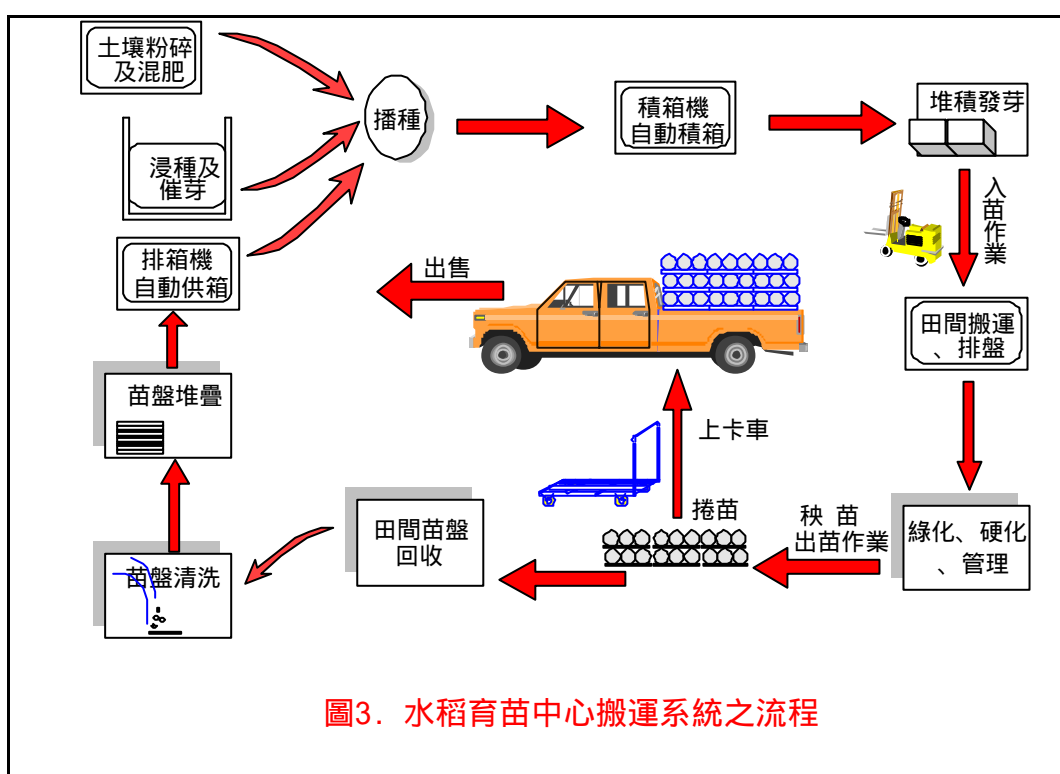
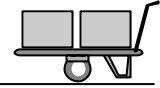


圖3. 水稻育苗中心搬運系統之流程

水稻播種均在作業室中進行，且屬一貫化之方式，故其所需原料包括種子、碎土及育苗盤等均必須在整個作業進行中相互配合，而且必須事先準備妥當(圖4)。種子之預備是屬於育種或採種之範圍，但對發芽率及秧苗之品質影響甚大，



必須於事前慎加選擇。碎土則須先以土壤與一般有機質材料混合，再進入輸送帶。由於取土不易，有些已使用半粉碎的穀殼與部份之土壤混合使用。在作業輸送帶上，空的育苗盤成疊堆積於排箱裝置上，依序進入輸送帶中。隨著輸送帶之移動，可以進行填土、播種、灑水及覆土等工作，作業線之速率則每小時可達2,000盤以上。育苗盤裝填完畢後經積箱裝置堆疊，以利運搬至綠化場進行綠化。

在綠化過程中，苗盤之堆積、輸送、卸盤、取盤及捲苗等仍需要各種機械與設備相配合。但相關機械與設備的投入，往往需要考慮育苗中心生產規模，而人力之調配、綠化場與作業室之規劃，其相對位置、面積大小及形狀等問題均必須詳加考慮。此外，綠化場之集中度、每年的使用次數及搬運作業之方式等因素亦會影響育苗中心經營者之決策。例如，中南部之育苗中心其經營規模相當大，且綠化場位置固定，每年可重覆多次使用，因此可投資作業效率較高、較省力的機械設備。其中諸如利用空中輸送軌車或特殊設計之運搬機械，搭配自動卸取裝置應可提高作業效率，減輕作業者的辛勞。技術上，亦有利於進一步自動化。生產規模較小或供苗期間過於集中的育苗中心，其綠化場之使用頻度往往不高，因此對於作業機械設備的選擇，須考慮採用較簡易之設備，或以可拆卸式之設備為佳，這些設備包括輕型輸送帶、手推車、動力搬運台車，以達到降低成本之目的。

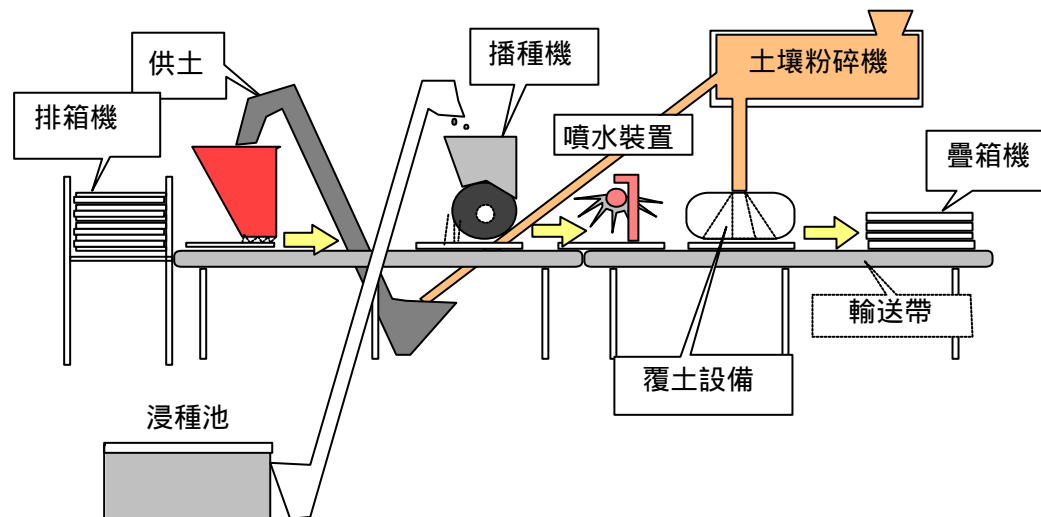
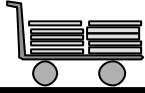


圖4. 播種作業線之各項元件排列情形

搬運及物流規劃向來是各生產事業所重視的課題，根據統計，在工廠中搬運

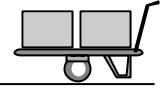


費用往往佔所有生產成本的30%~50%，如果包括等待時間，有時最高者可高達62%，為此許多產業方面均已達到高度自動化。在農業生產方面，由於其所處環境為開放式之田間，且作物頗具季節性，故其所面對之情況較產業界為複雜。近年來許多學者專家亦開始對農業方面之搬運機具進行開發與設計，惟在不同的使用場合，所使用的搬運機具也就不盡相同。在國外，湯金及懷特氏(Tompkins and White, 1984)曾針對搬運設備和動線規劃做一概括性的介紹，使其更適用於農業之場合。在國內，馮(1995)亦曾針對設施內可使用的簡易搬運機具作有系統之整理，以配合國內溫室內搬運作業之運用。

在一般育苗中心的作業中，秧苗搬運一向費時費力。由於相關育苗作業甚為集中，且具季節性及時效性，所需勞力偏高，其人力成本平均亦在25%以上。據段氏(1993)之調查，平均每場育苗中心約需育苗工12人，且第一期作與第二期作甚為接近，每場僱工比例佔60%以上，而僱工之難易度直接影響育苗量。秧苗搬運主要處於作業室至綠化場之間，但由於距離較長，路線固定，應有進一步改善的空間。基本的觀念是，若能利用軌道型活動式運送架或特殊設計之搬運車，配合秧苗自動卸箱取箱系統可將苗盤運送至田間任何一定點排放，成苗亦循原系統搬回來，必能使整個育苗作業系統更為自動化。而秧苗搬運之自動卸取箱系統即是配合此項觀念設計而成，可以在綠化場內，配合軌道式輸送機進行卸箱與取箱的工作，以節省這方面的勞力。

肆、育苗技術之應用

一、育苗盤之規格



在育苗之技術層面上，已逐漸走向一貫化的目標。歷年來，經過政府宣導及示範的結果，此機械插秧所使用的秧苗，在整個過程中，幾已遵循一定的規範與標準。這是一個相當偉大的成就。新育苗方法與傳統露地育苗方式之不同，在於必須維持一定規格，利用規格化之育苗盤進行培育。這種育苗盤已經全省統一，故其生產之秧苗與插秧機之承盤規格完全一致。為求秧苗品質一致，育苗作業不僅需要較高度的技術，且需要較多的投資。其所需之設備則包括育苗作業室、碎土及種子撒播、灑水與覆土等一貫作業機、育苗盤等設施和器材。這些設備若由每一農家個別購置或育苗，則投資甚大，且不經濟，故由育苗中心代辦一切育苗的工作應是一個合理的搭配。

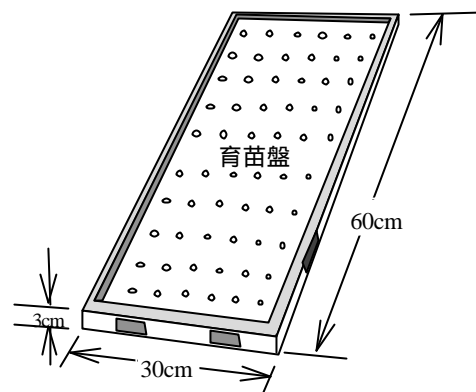


圖5. 標準化之育苗盤

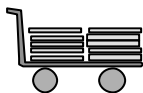
育苗盤屬硬塑膠質，其外圍尺寸為長60cm x 寬30cm x 高3cm(如圖5)，其底部有水孔。在數量上，每公頃需要種植200盤秧苗，但為防止育苗過程中，苗盤破損及不合格成品，每公頃需要準備240盤。以一百公頃之供應面積為例，即需24,000盤，堆積之面積達40平方公尺。一般育苗場平均供應面積較大，每場約需預備三萬個以上。在培育過程中，育苗盤均可以回收使用，但仍是每一育苗場的一項必備而較大的投資。由於其形狀固定，有利於自動化搬運作業，無論在播種或搬運上，均能配合線上作業。其育成之秧苗之形狀高度均在標準範圍，故可直接套入目前使用之任何廠牌插秧機之供苗盤上，進行機械插秧作業。

二、作業室之規劃

作業區常與綠化場相連，故其事先規劃工作甚為重要。往昔之作業室仍以力霸鋼架為主，以期能通風良好。作業室包含各種機械及設備，其規劃原則如下：

- (1) 苗土及穀殼、混合機及一貫作業機之位置應愈接近，以愈省工為佳。
- (2) 空盤置放地點與作業機之排箱口應最近。
- (3) 移動式機械之位置應能適度調整以肆應原料之變動。

作業室所需空間如表4所示，合計總面積約為227平方公尺。圖6為以100公頃供應面積20天內播種期，所規劃的作業室。呈南北向，未處理之苗土置於東側，



綠化場份佈於南側。一貫作業機位置之安排較為重要，大部份以直線排列(如圖4)。為節省空間，有些則佈置成環狀，增加作業之彈性。一貫作業機之前後兩端應事先作規劃，使苗盤之進出容易，並節省搬運工時。一般言之，前端應儘量接近空盤位置、苗土位置及催芽穀存放處，後端則鄰近堆積區或綠化場。

三、綠化場之規劃

理想的綠化場地應靠近作業室，使苗盤搬運的距離縮短，也方便管理。一般綠化場應有良好的灌溉與排水系統，以期能自動控制灌溉之水量，目前也有空中輸送之設備，可以加裝噴水系統，但排水系統仍應維持良好。綠化場之規劃除應考慮陽光充足，低風地帶之條件外，尚需考慮苗盤之進入問題。由於苗盤搬運較耗費人工，規劃上應配合搬運機械之操作，或預留機械進出之通路。

表4. 育苗作業室內所需之各項空間

設備	所需空間, m ²	附註
空苗盤空間	22 m ²	14,000盤
苗土空間	50 m ²	100噸苗土
堆積室	40 m ²	20天內供應100公頃
浸種池、消毒池	10 m ²	合計
風選機	16 m ²	
播種線	25 m ²	16m x 1.5m
辦公室	15 m ²	桌椅、零件櫃等
器材室	19 m ²	儲存農藥、肥料等
種子室	30 m ²	
小計	227 m ²	

每一苗盤在綠化場所佔面積約為0.18平方公尺，若以100公頃計，20天供應22,000至24,000盤之能量下，所需鋪設之面積達4,320平方公尺。而畦間之通路約需20%之空間，故每100公頃供應量下，需要0.5-0.6公頃之綠化場。圖7所示為一個典型的半公頃綠化場，長100m、寬50m。分成兩區，中間預留搬運機械進出之通路。作業室則位於左下方，與農路相鄰，方便進出。

綠化場必須為一個相當空曠且平坦的地方，以平放所有之育苗盤，使秧苗順利成長。由作業室至綠化場間之運輸，仍然相當繁重，故有些場所鋪設軌道，供運搬車移動。這些搬運的工作，應再以機械的方式加以聯繫，以節省更多的人工。圖8所示為作業室與綠化場之間，可能利用之各種搬運方式。大體上可區分為六種型式：

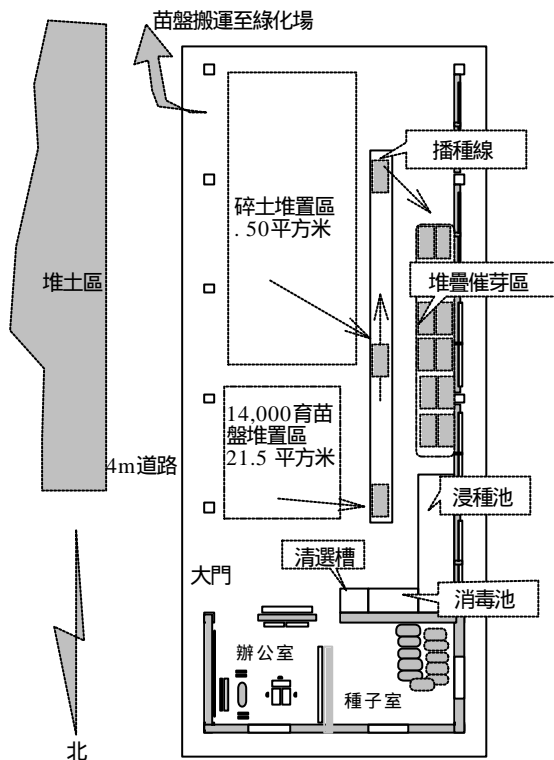
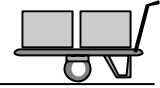


圖 6. 作業室之典型配置圖(一個單元)

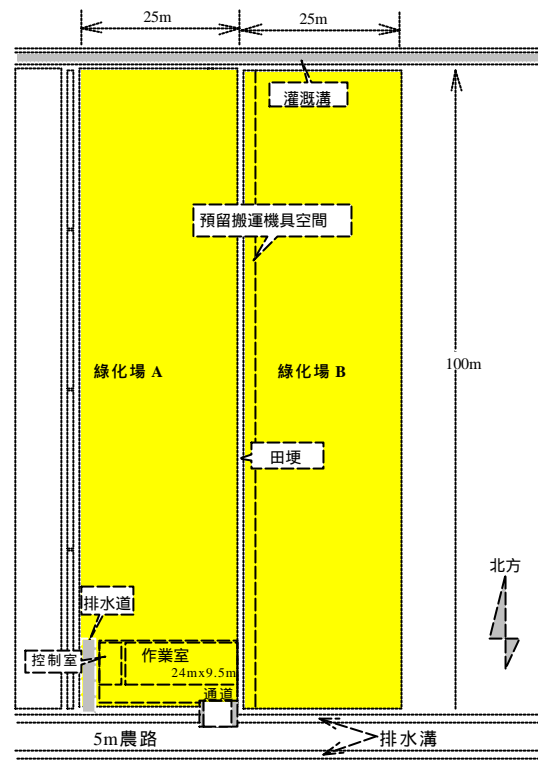


圖 7. 典型一公頃綠化場之規劃

- (1) 利用卡車搬運：作業室離綠化場較遠の場合，常利用卡車搬運。在這種情況下，農路之寬度應足夠車輛進出。卡車搬運之數量較大，但需與其他設備配合方能使搬運作業順利進行。
- (2) 綠化場堆積：利用綠化場一隅進行堆積，常需配合其他機械，有時更需較多的人工配合。
- (3) 鋪設板道：利用木板，連接而成，在田間作成暫時性步道，可供獨輪車進出。
- (4) 鋪設軌道：將以角鐵製成之平行軌道串接，鋪設於地面，可行使四輪車。
- (5) 路邊鋪設固定軌道：固定在路邊架設軌道，可供四輪車行走，至適當地區，以活動之軌道或板道進入田間。
- (6) 空中輸送：利用固定

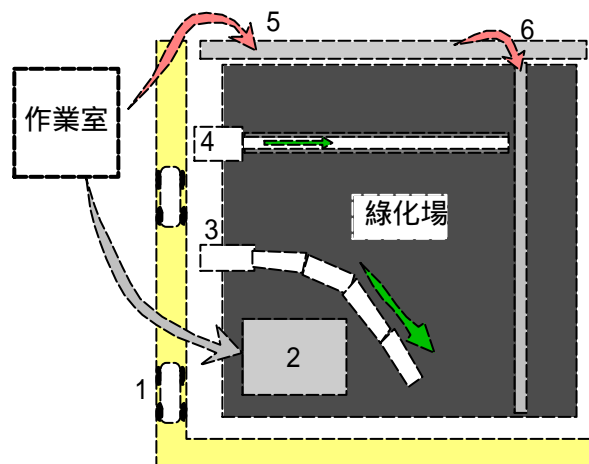
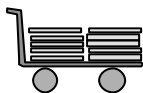


圖 8. 作業室與綠化場間搬運方式示意圖



軌道跨於綠化場之兩側，與5相互搭配，可以進行縱橫兩方向之移動。

四、苗盤之堆積

苗盤堆積之目的在造成優良環境使種子萌芽，待萌芽壯大並頂到上層苗盤底部時，即可移至綠化場管理。堆積可在室內或室外為之，北部因氣溫較低，以室內堆積為宜，南部氣溫高，可在室外或綠化場直接進行堆積。

第一期作北部約需堆積四至七天，南部則約需兩天。堆積時，苗土溫度不得超過35C，否則會損及發芽率。每疊盤數以20-25盤為宜，每疊最高層可置一空盤，作為保護之用(圖9)。

每疊之間預留2公分，兩疊組成一排，排與排間則預留

5公分，可使上下盤之溫度更為均勻。堆積期間，外面應覆以黑色塑膠布，除可以保溫及保濕外，亦可防止雨水沖淋。

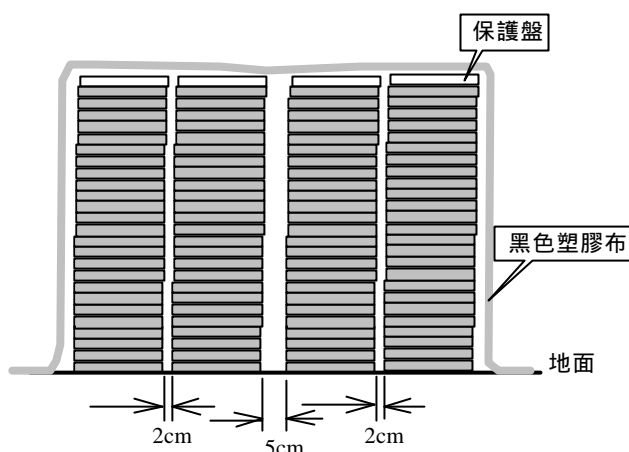


圖9. 育苗盤堆疊之情形，外層覆以塑膠布

五、田間排箱

全省平均育苗綠化期第一期約36天，第二期約24天(段，1993)。但各地綠化期之變化仍大(見表4)。比較上，中部及南部地區之綠化期較長，東部及北部較短。綠化為秧苗健化的過程，這種程序必須在綠化場上進行。

表4. 全省各地區之水稻育苗綠化期

地區別	一期作	二期作
北部	25	14
中部	43	30
南部	36	24
東部	19	15

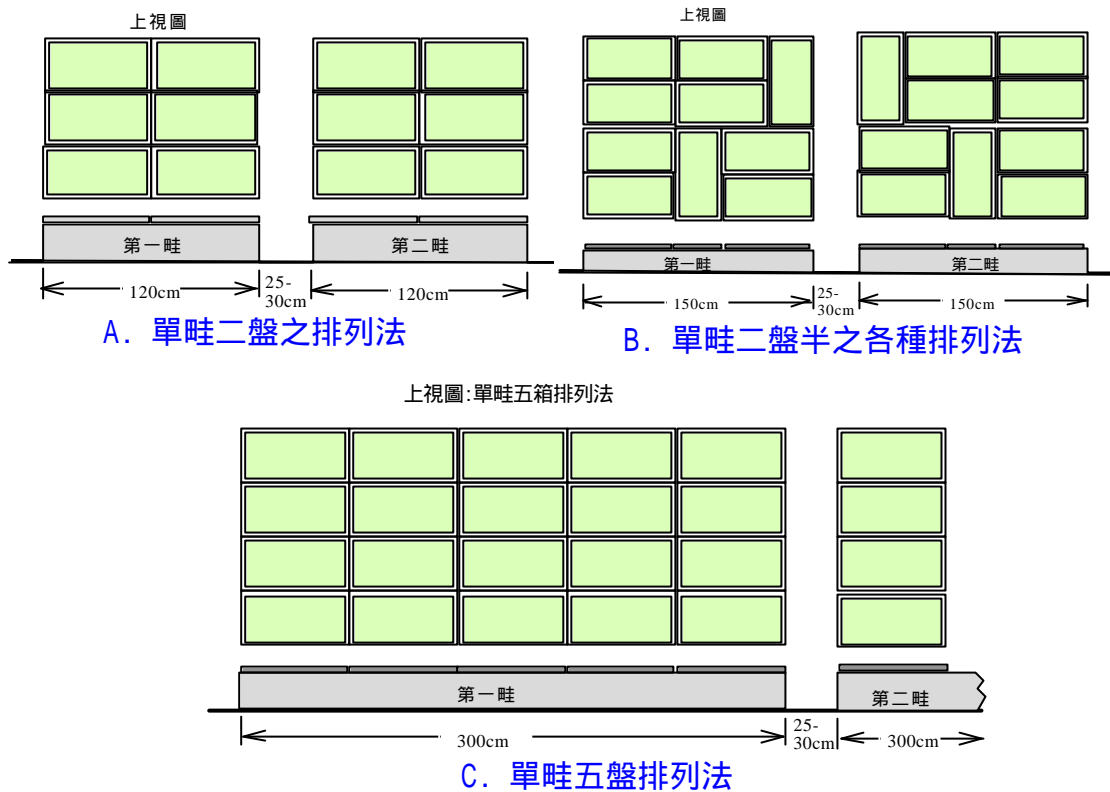
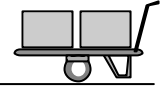


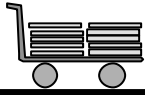
圖10. 綠化場之苗盤排列方式

綠化場中，苗盤之排列常隨規劃與習性而異。一般有一畦兩盤、一畦兩盤半及一畦五盤等方式，以配合人手之操作範圍(圖10)。一畦兩盤是較簡單的方式，將來較適合於自動化機械排箱之作業。其畦寬為120-125公分，畦間則留25-30公分作為人員之通路。二盤半排列法則需要畦寬150-200公分，畦間約略與兩盤排列方式相同。其排放方式有半盤在旁及半盤在中央者，以鋪塑膠布時秧苗受損的情形觀之，半盤居中者較優於居旁者，因受損部份若為長邊，將來插秧機進行插植時，會產生一行嚴重缺株之情形。

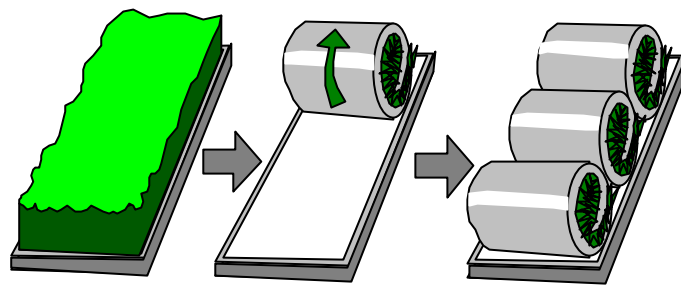
以五盤併排時，其畦寬為300-320公分，可以減少走道面積，但管理過程中人手不易及於中央之苗盤。這種方式利於塑膠布覆蓋作業，但若在多風地區實施，常會使覆蓋無法確實穩住。

六、成苗之搬運

成苗收成時，通常先捲成筒狀如蛋捲，然後三捲為疊，置於一育苗盤內(圖11)，搬運出田。這些工作均需倚賴人工。

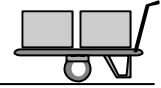


目前捲苗、搬苗均需人工，需要適當的機械取代，但仍在研發階段。送至卡車的過程則可藉原鋪設之輸送帶，亦可利用軌道車運送。後者則仍需有堆高機之協助才能順利上卡車。一般苗盤並不隨卡車運送至插秧田，故均成捲堆疊在一起。此種方式對近距離運搬上較不影響秧苗之生機，但若為南秧北調之用，則捲筒秧苗常有壓損及發黃的現象，影響秧苗之品質及秧苗之成長率。運送架之使用亦有其必要，但必須配合卡車的設計。



1. 收穫時之成苗 2. 收穫時將秧苗捲成筒狀 3. 三捲置於一盤進行搬運

圖11. 成苗收穫時，可以捲成筒狀，三個為單元置於苗盤中搬運



伍、搬運作業機具

一、搬運作業

入苗作業係指將播種完成之苗盤從作業室或堆積發芽區搬運到綠化場內部進行排盤。堆積發芽區的位置分室內、室外及綠化場堆積等三種。若在綠化場進行堆積，其入苗作業係指將播種完成之苗盤直接運搬到綠化場，至發芽完成後，將苗盤搬運到綠化場內排盤。入苗的搬運路徑可分為兩部份：

- (1) 作業室到綠化場間的搬運：適用之搬運機具有獨輪手推車、堆高機配合棧板、堆高機配合棧板附掛板車、雙軌四輪式搬運台車、貨卡車、履帶式搬運台車、輸送帶以及空中輸送帶台車等八種。
- (2) 綠化場內部的搬運：適用之搬運機具有獨輪手推車、雙軌四輪式搬運台車、履帶式搬運台車、輸送帶以及空中輸送帶台車等五種。

出苗作業係指秧苗在綠化場長成後，從綠化場內搬到貨卡車上的作業。目前的出苗作業係利用人力將秧苗捲成一捲，每個苗盤可放置3捲，便利搬運(圖11)。出苗作業適用之搬運機具有獨輪手推車、雙軌四輪式搬運台車、輸送帶以及空中輸送帶台車等四種。

二、搬運機具

針對入苗和出苗作業可選擇不同的搬運機具進行搬運，且經上述分類，有些搬運機具在使用上有其場合的限制，並不是每種搬運機具在任何場合皆可適用。以下僅就上述各種搬運機具，進行說明：

(1) 獨輪手推車

一般由鋼管和角鐵銲接而成，有一承載台面，台面下裝置一固定輪，由一人操作，易於轉向，但由於僅有一輪，因此需靠操作者加以平衡(圖12)。獨輪車之大小為180x 44 x 55公分，搬

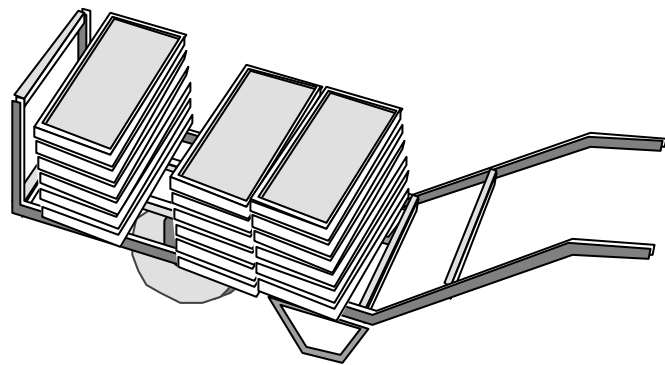
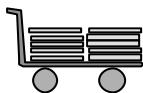


圖12. 手堆式單輪式搬運車



運平台尺寸為98 x 44 公分，入苗時搬運平台可承放三疊，每疊9盤，因此每次可載運27盤。出苗時每盤可承放3捲成苗，每次可載運7盤，共計21捲成苗。

獨輪手推車可用於各種場合之搬運，搬運量少，適合於短距離、通道窄小及不規則綠化場之搬運，在綠化場內部鋪設木板做為其走道，即可進行搬運。其應用如圖A15、A17、A18及圖A53所示。每次搬運量少為其缺點，但其經濟實用、容易保養，使用彈性大為其特點。

(2) 堆高機

堆高機屬單位負荷的批次搬運，必需配合棧板。目前育苗中心亦有利用曳引機或鏟土機附裝堆高叉，可達到同樣的搬運效果，又可減少機械設備的投資，非常適合於作業室、堆積發芽室及綠化場間之入苗搬運(圖13)。搬運量大、機動性佳且省力為其特點，但不適合綠化場內部之搬運。棧板規格為130 x 110 x 11公分，有木製，亦有塑膠材質。棧板係在入苗時使用，每塊棧板可放置6疊苗盤，每疊30盤，每次可載運180盤。

(3) 堆高機附掛板車

為增加搬運量，亦有於堆高機後方再附掛板車(圖13)，等於前方及後方均充分利用。

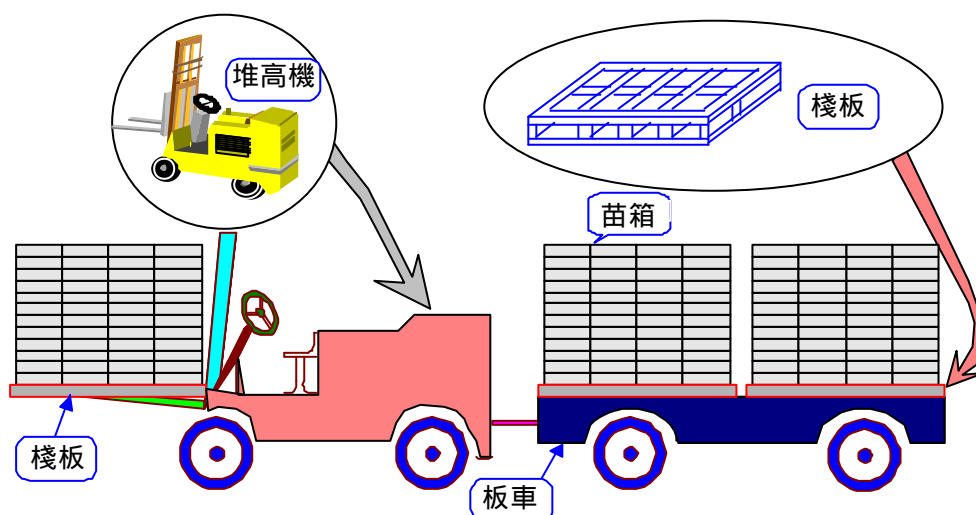
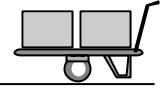


圖13. 堆高機附掛板車進行搬運作業

板車每次可載運二個棧板，而堆高機前方再叉舉一個棧板，因此每次可



載運約三個棧板，共可載運 540 盤，載運量較大，可減少堆高機往返於堆積室與綠化場間的次數。其應用如圖A21、A22、A24及A26等附錄圖所示。

(4) 雙軌四輪式搬運台車

此種搬運台車裝置四個凹槽固定輪(圖14)，行走於平行軌道上，可在農路上搬運，亦可在綠化場內部進行搬運，利用人力推動。台車軌道為可拆卸式，依作業路徑臨時鋪設。軌道為角鐵所製成呈 \sim 型，亦有使用不銹鋼，其強度及耐腐蝕性較佳。角鐵之尺寸為 $4 \times 4 \times 0.4$ 公分，平行軌道之中心距離為50公分，每6公尺為一節，可依行走距離長度來進行軌道多段銜接。

由於作業室與溫室間常在不同地區，搬運台車之轉彎變成常需考慮的問題。簡易型轉彎時若直接將軌道彎曲，使台車進行轉彎，是一種較簡單的解決方法，但由於轉彎半徑較大，需要佔地較大的空間。在溫室中，為配合換棟功能及自動化之應用，有做成子母車之型式，但其軟硬體之設計均較複雜。

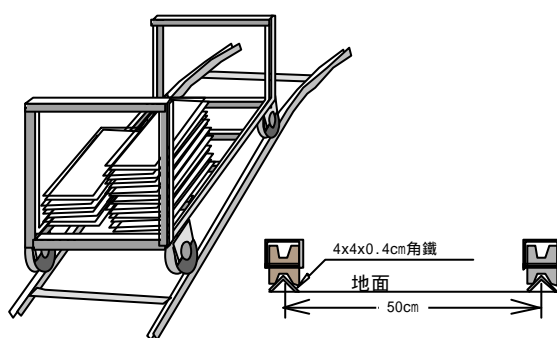


圖14. 四輪台車行走於雙軌上之情形

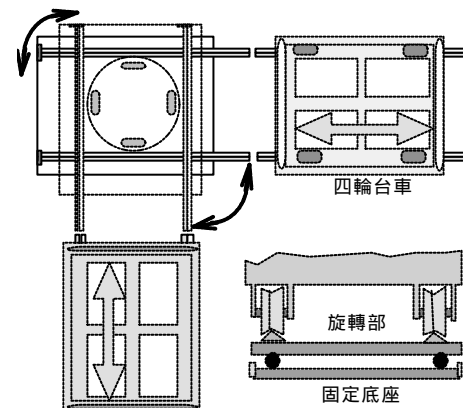
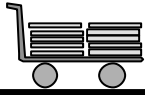


圖15. 簡易型之轉彎設計

簡易型之直角轉彎可利用轉盤(如圖15)，底部有四組萬向轉軸，可在固定範圍內迴轉。轉盤上亦架設同材料之軌道。需轉彎時，將四輪車送入轉盤上。將轉盤旋轉九十度，再推入垂向的軌道。

雙軌四輪式搬運台車可與堆高機構成搬運組合，在作業室與綠化場距離較遠時，堆積區到綠化場間可由堆高機進行入苗搬運，至綠化場頭地時，再將棧板放置於雙軌台車上，進行綠化場內部之搬運。若作業室與綠化場距離較近，可直接



使用雙軌台車進行搬運，而90度轉彎時，可使用一迴轉盤，進行水平與垂直方向的切換。台車之大小為135 x 57 x 94公分，搬運平台尺寸為135 x 57 公分，入苗時搬運台車若與堆高機搭配，則搬運平台可承放一個棧板。台車獨立作業時，搬運平台可承放四疊，每疊20盤，因此每次可載運80盤。出苗時不與棧板搭配使用，台車每次可載運25盤，每盤可承放3捲成苗，共計75捲成苗。其應用如附錄圖A25、A31至A38、A51等所示。

(5) 貨卡車

在入苗時，可利用貨卡車進行作業室到綠化場間之遠距離搬運，此種方式需用人手進行堆疊，或可於一貫化播種機後方接上一傾斜輸送帶將播種後的苗盤運送至貨卡車，並利用人力堆疊於貨卡上。運至綠化場後再由人力將苗盤搬下，直接堆疊於綠化場進行堆積催芽。出苗作業時，亦可利用貨卡車將成苗運送至待插田間。其作業方式為在出苗時，貨卡車在綠化場農路上等待，使用其它搬運機具將捲好的成苗運送到綠化場的農路，再堆疊於貨卡車上，完成出苗作業。其應用如附錄圖A27及A55所示。

(6) 履帶式搬運台車

目前有些育苗中心使用淘汰之水稻聯合收穫機之底盤，改裝成履帶式搬運台車，可進行入苗之搬運作業(圖16)。由於其接地面積大，故即使較泥濘的田間亦可進入作業。其作業方式為將播種完成之苗盤堆疊於棧板上進行堆

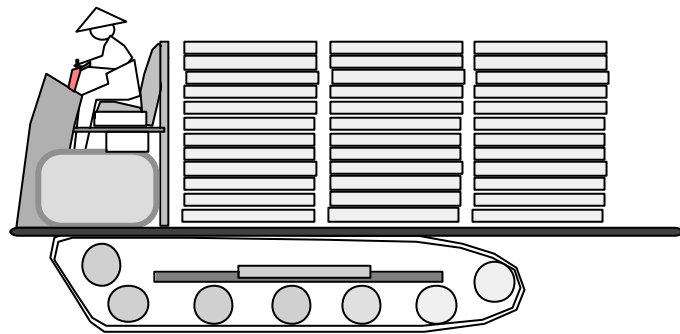
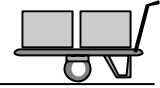


圖16. 利用聯合收穫機改裝之履帶式台車。

積催芽，催芽完成後，利用堆高機將棧板叉舉至履帶式台車上，履帶式台車可進行作業室到綠化場間的搬運，以及綠化場內部之搬運工作。此種搬運方式機動性佳，適用於中遠距離之搬運。

履帶式台車之大小依使用改裝之聯合收穫機種類不同而有差異，以調查之一例說明：雲林縣二崙鄉陳姓農戶使用野馬牌 TC-2710型聯合收穫機進行改裝，其



搬運平台大小為190 x 170公分，入苗時每次可載運12疊苗盤，每疊24盤，因此每次可載運288盤。出苗時則不使用履帶式搬運台車。其應用如附錄圖A22、A29及A30所示。

(7) 輸送帶

輸送帶常被用於育苗中心之入苗及出苗的搬運工作，此種搬運方式屬於連續式的搬運，在搬運時需先佈置好輸送的路徑，搬運流動強度大。目前育苗中心使用之輸送帶每節長度為6公尺，每節輸送帶由兩條平行之三角皮帶來載運苗盤(圖17)。

依據搬運路徑的長短可將數台輸送帶串聯。輸送帶機架高度為58公分，寬度為42公分，兩條平行三角皮帶之中心距離為22公分。輸送帶可使用於入苗和出苗作業，惟作業前需先將輸送帶依一定路徑架設完成，機動性較差，且在進行不同的作業區塊時，需要重新架設輸送帶路徑為其缺點。其他輸送帶之型式尚有可輕便移動之半自動運送架(圖18)，可以由數個組合，不須任何動力。另外，

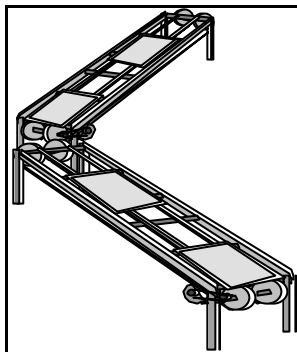


圖17. 三角皮帶運送機

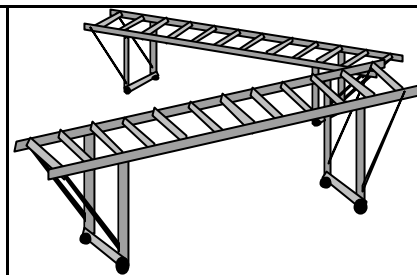


圖18. 輕便的半自動運送架

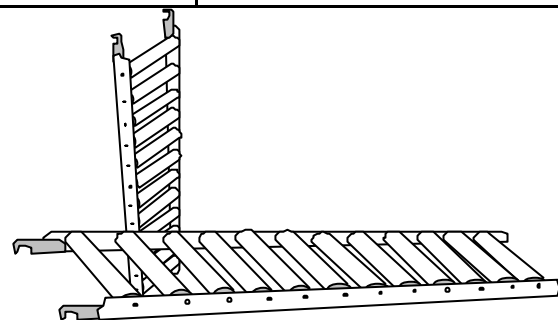
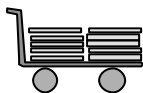


圖19. 可以吊掛之簡易型滾子式運送機

可吊掛型之簡易滾子式運送機(圖19)，亦可作為傾斜運送裝置，解決上下車之搬運問題。其應用如附錄圖A11、A14、A40、A41及A54所示。

陸、綠化場之搬運與規劃

綠化場是一個固定的場所，對搬運作業而言，是一個頗適合進行自動化之對



象。其間除苗盤之堆積、輸送、卸箱、取箱及捲苗等程外，尚需要各項管理作業如塑膠布覆蓋、灌溉、噴藥等作業。解決這些問題應可在田間搭配固定的機械與設備，使其具備自動化的型式。目前已有許多育苗場利用軌車或特殊設計之運搬機械，進行縱橫方向之運搬控制，使搬運的工作更加自動化。未來若能搭配自動卸取箱裝置，使苗盤能自動地藉由這套系統運送至綠化場之任意位置置放，並在成苗階段，自動地自任意地點取出，並送至作業室或上車地點。這些具體之措施將可使整個育苗作業系統更自動化，且更節省人工。

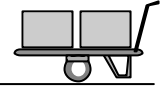
一、軌道型運送架之應用

典型的綠化田區以長方形 50m x 100m 的地面或面積 0.5 公頃為一單元進行規劃，這種格局較適合於機械設備之應用。但由於設置時常須牽就原有地形，很難獲得較為方正的田區。這種形狀上的變異，對機器之運作有甚大的影響。綠化場之安排通常要鄰近作業室，使秧苗之運輸距離最短，以節省運送時間。方正的地形可以採用軌道型活動式運送架，將苗盤運送至綠化場的任意位置。圖20所示為利用軌道型運送架系統配合典型綠化場之配置情形。這種軌道式運送方法係採用X-Y方向移動的原理，由於輸送架在空中行走，故一般業者名之為空中輸送機。圖21為輸送架之剖視圖。整個系統之優點可歸納如下：

1. 軌道固定，不受天候的影響，均可操作。
2. 可以任任意點的移動，使綠化場的空間能充分利用。
3. 可以作自動控制，並加裝附屬機械如卸箱、取箱裝置，提高自動化之程度。
4. 可以完全無人操作，並作電腦程式控制。

整套系統係由主道運送機、轉彎機、水泥軌道、空中運送機組成，搭配研發成功之自動卸取箱機構成一個完整的作業體系。苗盤由作業室之堆積房或播種作業線送出，以三盤為一疊，沿主道運送機送至綠化場。經轉彎機將苗盤送上空中運送架。運送架在軌道上移動，其上裝設雙條式三角皮帶運送機，將苗盤作橫向移動。轉彎機則固定在運送架上，可隨其在軌道上移動(圖20)。

此種搬運方式與輸送帶類似，不同的是將兩條平行的三角皮帶裝設於桁架上，桁架斷面呈梯型，上部寬度為48公分，下部寬度為75公分，高度為43公分。桁架長度約為24公尺，可依照綠化場長度大小來進行多段串聯銜接，最長可銜接到百餘公尺(圖21)。卸取箱機則利用氣壓缸配合桁架上之定位樁，可以在空中輸送機上前進或後退(圖22)。每節桁架兩端具有驅動輪，以馬達同步驅動做橫向移



動，驅動輪行走於水泥砌成之軌道上，軌道寬度為30公分(圖23)。由於這種搬運系統採用桁架結構，其強度足以支撐長跨度的移動。

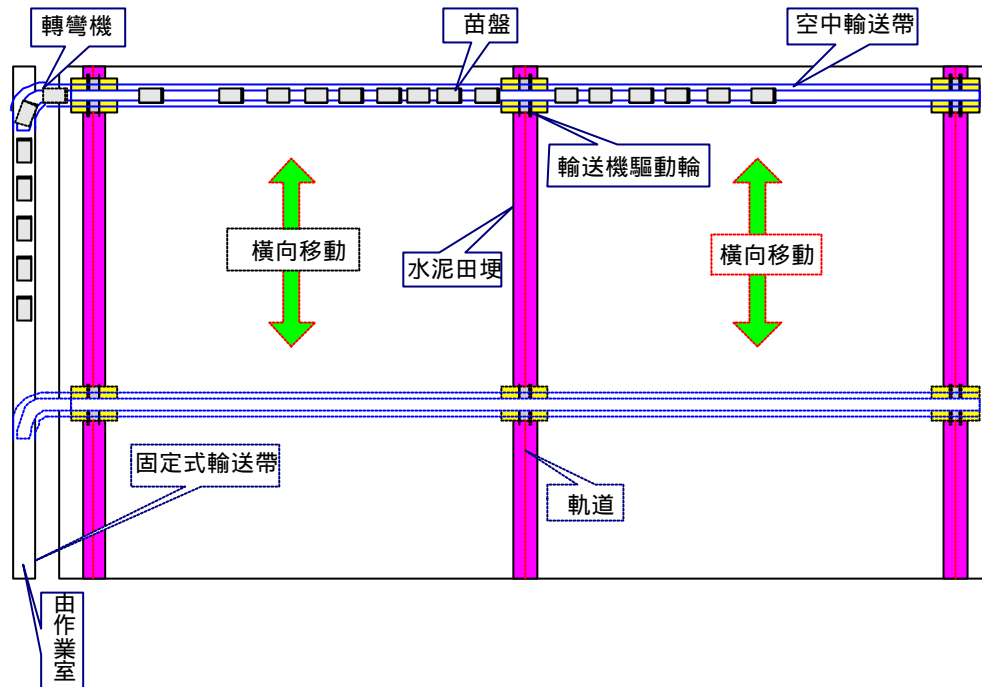
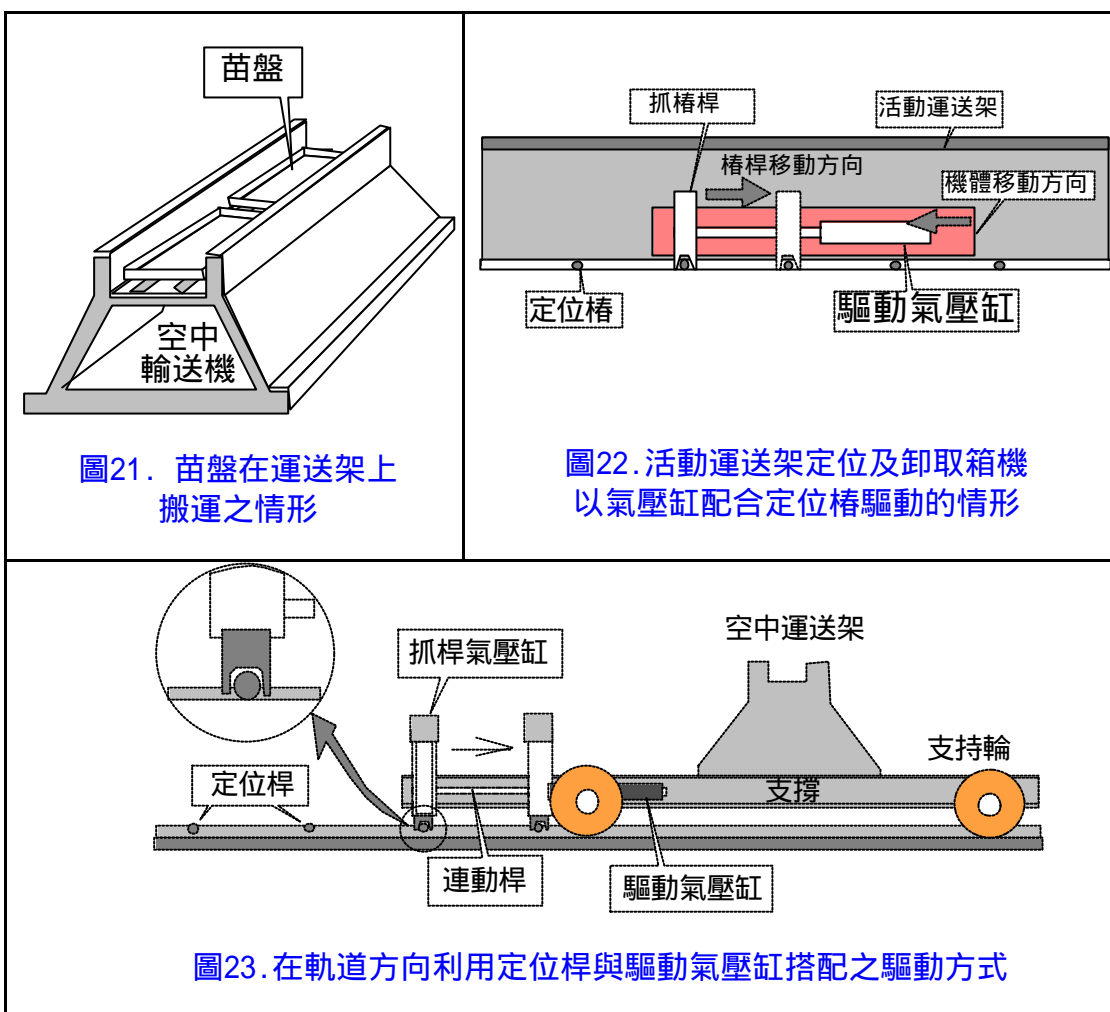
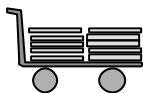


圖20. 軌道型運送架之上視圖

空中運送架總長可達120m-150m，依田區之長度而定。其兩端各以支持輪跨於綠化場兩側之水泥軌道上(圖23)。兩軌道之跨度為24-33m，軌道之寬度為30cm，以水泥砌成。可利用兩端之馬達同步驅動，每公尺距離分三次移動。新式之驅動方式則以空氣壓縮機驅動，在軌道上另設有相距30公分之定位桿，形成鏈梯狀，利用定位桿與氣壓缸配合，可以間歇使其在軌道上移動。由於每次行進為30公分，故兩端軌道可以同步相互配合，使整個桁架兩端同時前進。

在成苗採收時，其過程與苗盤進場時相同，但順序相反。同樣利用自動卸取箱機，將長成之苗盤自地上拾起，並送回空中運送帶，再送至卡車之上，此時可以利用上載運送機自田角處由輸送帶直接送至卡車上。由於上車搬運時，係將秧苗捲成蛋捲的形狀再上卡車，故必須另加捲苗機，但仍有待進一步開發。由於捲苗作業均以手工為主，相當耗費人力。目前在國內架設這種空中輸送系統之育苗中心約有一百餘處，顯見其需求及優點，但由於所做之規格及形式不一，很難有一定標準。空中輸送機之應用如附錄圖A42至A47所示。

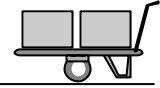


二、取卸箱機構之設計

綠化場自動卸取箱機之設計，其考慮點如下：

1. 具有固定載台：由於卸箱與取箱裝置具相當重量，且必須配合輸送帶作業，故在應用時須有固定的載台可以支撐。
2. 卸箱取箱功能應同時存在：卸箱與取箱兩個動作大略相同，方向相反，結合設計將能減少機構之複雜度，空間亦較為節省。
3. 輕便為原則：整套機械需裝置在移動載台上，必須輕便，以利在綠化場中移動自如。

圖24是根據上述原則所設計之往復式自動卸取箱裝置概念圖。苗盤每三盤一



疊，自中間之運送機送來，經由中央夾持組合以輪替的方式，將其送至兩旁之升降夾持組合，再將之下降置放於地上。由於是三盤為一疊，故每次下降必須按順序將三盤分開平置於地面。當一側下降進行鋪設工作時，另一側之組合則升高至最高點，以等待由中央夾持機構將第二疊送至夾持組合中。

詳細的機構如圖 25。垂直升降組合包括垂直昇降氣壓缸、鍊條及齒輪與垂向運送機構。後者配有四隻夾盤勾，由氣壓控制可往內扣住苗盤，至其降至地面時方行釋放。中央夾持組合

則包括水平位移氣壓缸、橫向運送機構。後者配有兩套夾盤勾，可作左右往復運動。此外，在運送機送進來的苗盤需先行定位，並由一組提升裝置將輸送帶上之苗盤提升至夾盤勾之位置，由其夾持並往兩側移送。其相關結構如附錄圖A48至A50。

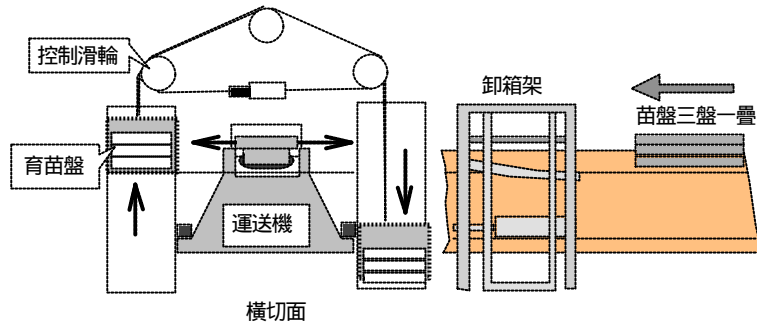


圖24. 往復式自動卸箱裝置概念圖

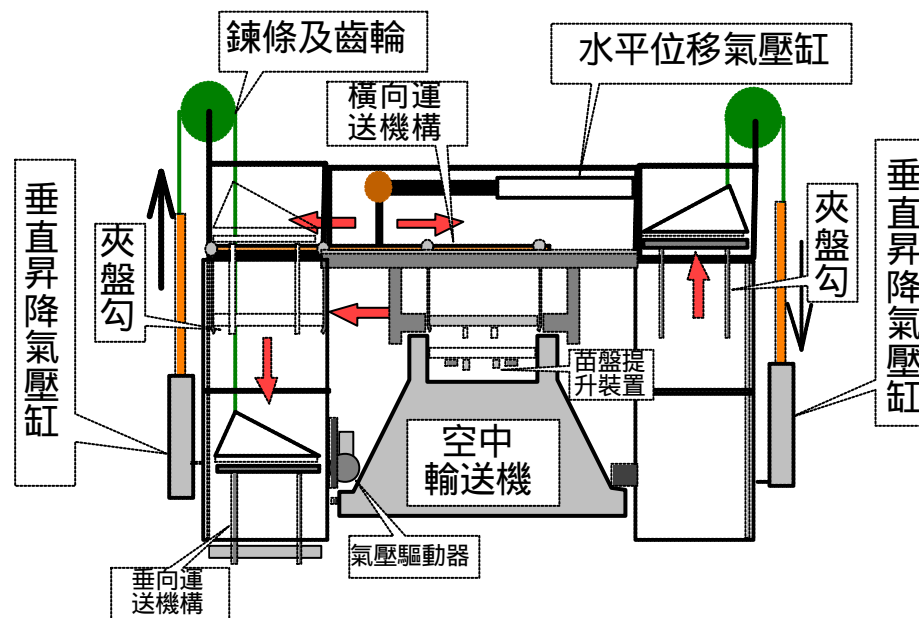
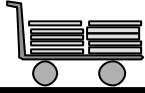


圖25. 往復式自動卸箱裝置動作流程示意圖



柒、水稻育苗中心之配置舉例

宜蘭農工專農機科 邱奕志

本節之說明將配合目前國內典型之水稻育苗中心及其所使用之相關機具作介紹。有關各農戶之基本資料如附錄表A1。說明中將包括育苗中心之規模、平面配置圖、搬運機具之型式、設備及作業方法等，俾便引用與參考。

一、以獨輪車行入出苗作業

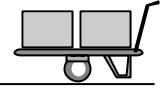
由於本省東部地區交通較為閉塞，秧苗調入與調出所需成本較高，因此該區各縣市秧苗大都屬自給自足型，且該區插秧期間過於其中，大部份的綠化場每期均僅只使用一次，只有少數可使用二次。未來東部地區育苗中心將會維持在某一數量，以供應該區稻作種植之需。宜蘭地區之育苗期自2月4日開始至3月20日止，綠化天數約需20天。目前該地區第二期稻作大多休耕，育苗數量相當少，且大部份由外縣市調入。

以獨輪車為搬運工具是普遍採用的方式，因其所需設備最少，但作業彈性較大。茲就宜蘭縣壯圍鄉林姓農戶之育苗中心（簡稱A戶）為對象加以說明，該場第一期育苗數量約為27,500盤，分四批育苗，綠化場面積約有七分地。苗盤之堆積位置設於曬穀場，與播種作業室有一段距離，因此將苗盤搬運到堆積區，係利用堆高機。其作業方式是在播種作業線後方擺置數塊棧板，利用人力將播種完成之苗盤堆疊到棧板上，再利用堆高機搬運到堆積區。圖26為此育苗中心之平面圖與作業室中之播種作業線配置情形，後者採用直線排列。空盤與土堆均置於作業室之一端，完成之苗盤則在大門區等待搬運。

由於該育苗中心綠化場較為不規則，適合以獨輪車進行綠化場內之搬運。該育苗中心綠化場可分為A、B兩區，A區綠化場與堆積區距離較近，因此使用獨輪車進行入苗作業，從堆積區搬運到綠化場內部，進行排盤。在綠化場內部搬運時，則以鋪設木板做為獨輪車行走之軌道，每塊木板長度為3.3公尺，寬度為25公分。苗盤在綠化場的擺置、作畦和搬運走道佈置及動線如圖27及附錄圖A18所示。

二、以堆高機與獨輪車組合行入出苗作業

由圖26得知，A戶之B區綠化場因距離堆積區較遠，因此入苗作業採用二段式



搬運，先利用堆高機將苗盤連同棧板叉舉運搬至綠化場，再利用人力將苗盤從棧板搬到獨輪車上，由人力將獨輪車推至綠化場進行排盤。而獨輪車仍適用於B區。

A戶現有設備包括獨輪車四台，木板30塊，棧板50塊及堆高叉一組，配合曳引機作業。

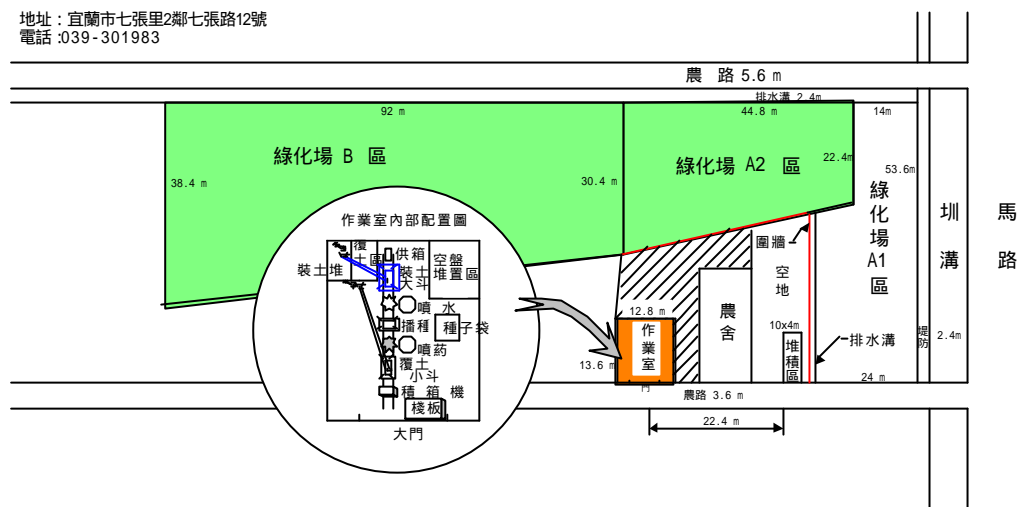


圖26 .宜蘭A戶育苗中心之平面分佈圖

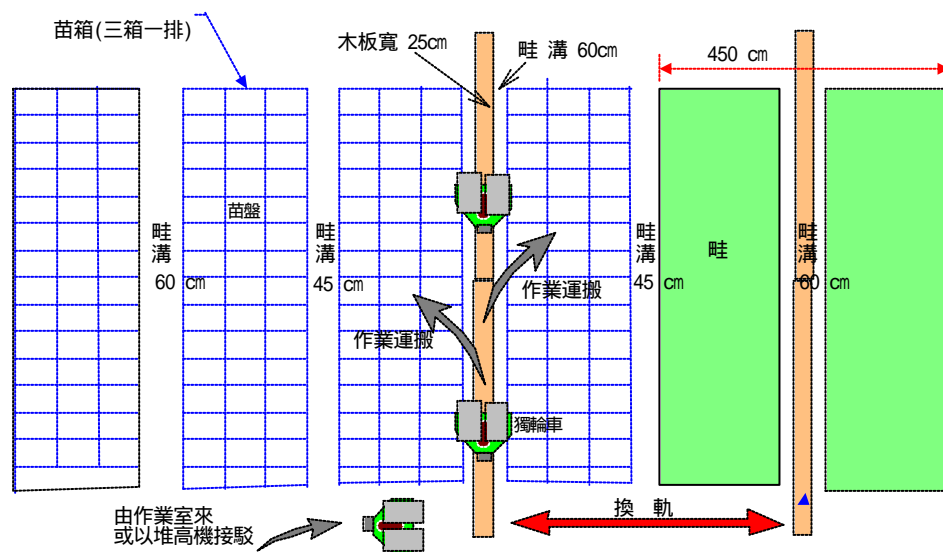
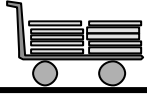
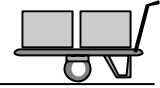


圖27. 利用獨輪車進行出入苗之示意圖





三、以雙軌台車進行入出苗作業

利用雙軌台車的方式，可以礁溪鄉游姓農戶之育苗中心（簡稱B戶）為例加以介紹。該中心之第一期育苗數量約為8萬盤，分四批育苗，綠化場面積約有1.8甲。B戶亦兼營代插中心，所育的秧苗大部份都以供應自己的代插中心為主，服務範圍為宜蘭地區。該育苗中心堆積區在作業室內部和旁邊，因此播種完成的苗盤直接以輸送帶接駁至堆積區，苗盤則堆積於棧板上。圖28為育苗中心之平面圖與播種作業室相關配置。

綠化場可分為兩大區塊，都已經過農地重劃，地形相當方正，長度皆為100公尺，因此適合利用雙軌台車來進行綠化場內部的入苗和出苗作業。圖29為苗盤排列方式、作畦寬度及雙軌台車軌道在綠化場內的鋪設方式。臨時軌道架設於畦溝上，可置雙軌之畦溝寬度為70公分，平行軌道寬度為50公分。每一行可供應四畦的苗盤，苗盤以畦三橫排。惟因作業室與綠化場距離甚遠，故必須使用堆高機進行堆積區與綠化場間的搬運工作。

B戶現有設備包括不銹鋼雙軌台車六台，台車軌道20節，每節6公尺長，棧板70塊及曳引機用之堆高叉一組。

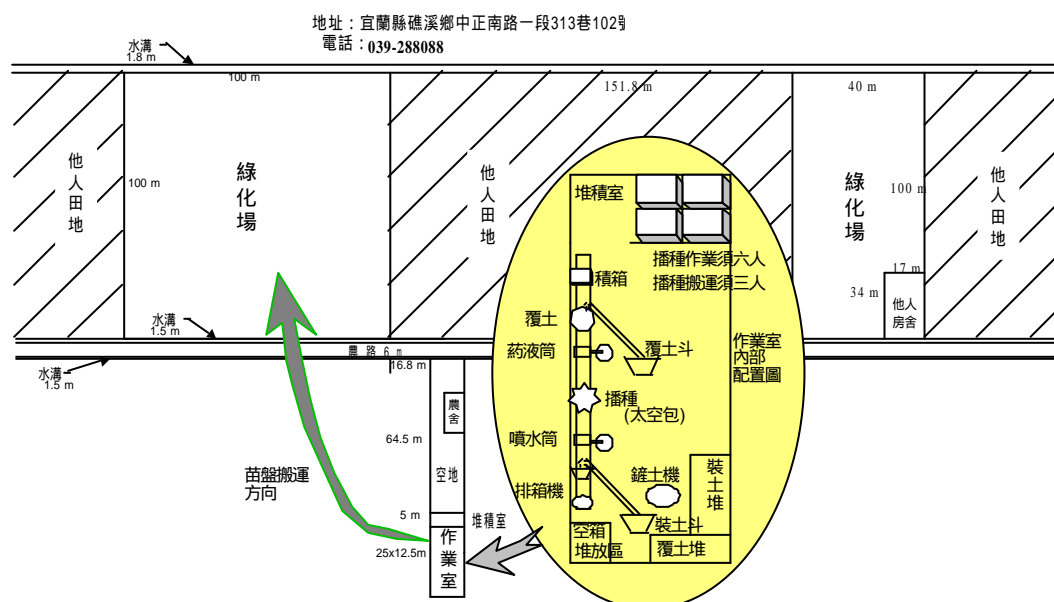


圖28. 礁溪B戶育苗中心之平面分佈圖

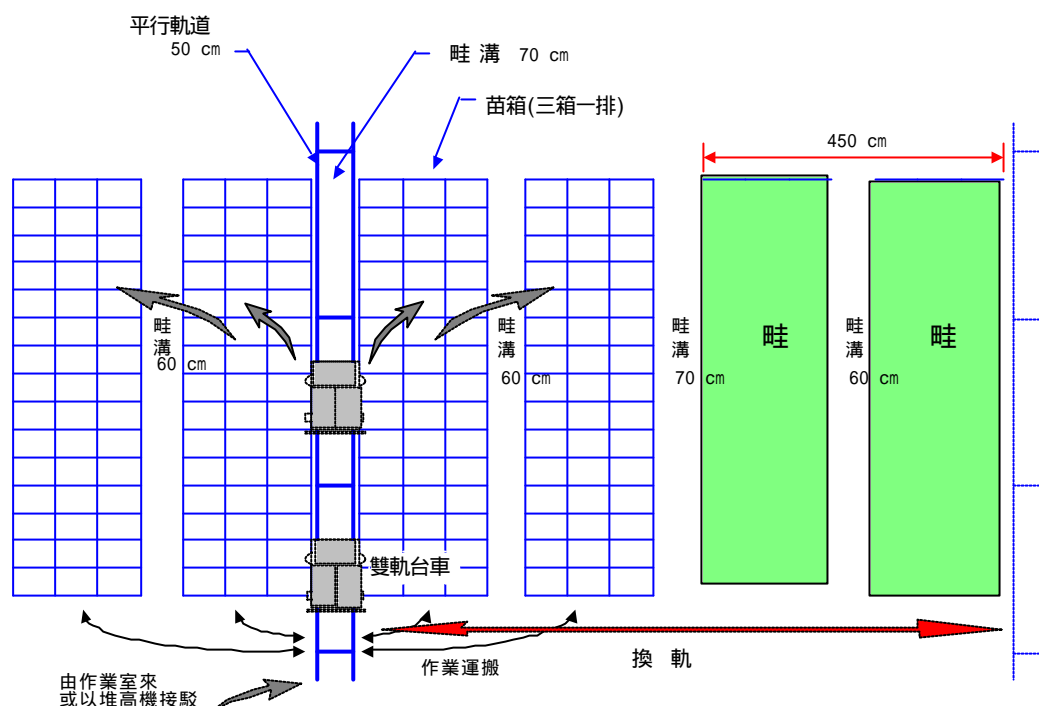
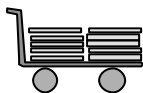
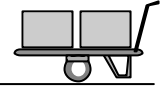


圖29. 利用平行軌道及雙軌台車進行進出苗作業之情形

四、以堆高機附掛板車配合雙軌台車行入出苗作業

此方式以宜蘭縣五結鄉陳姓農戶之育苗中心（簡稱C戶）為代表，第一期育苗數量約為10萬盤，分11批育苗，每批播種量約為9,000盤，綠化場面積約有2.4甲。該育苗中心作業室上部架設有天車，做為吊運播種資材用。種子之浸種工作採用太空包來進行，每個太空包約可容納500斤的種子，可播種1,000個苗盤。浸種完成的種子連同太空包利用堆高機從浸種池吊運至作業室(附錄圖A7)，晾乾後，再以天車將太空包吊起，並將太空包內的種子卸於一貫化播種機的種子料斗內，可節省相當多的作業人力(附錄圖A8、A9)。

該場的一貫化播種機械在充填土壤時，使用裝土大料斗與覆土時使用覆土大料斗。兩個大料斗直接架設於一貫化播種機械設備上方，並於料斗下方裝設一振動篩網，可將土壤中大塊的土粒篩除。此種配置可節省作業室兩個大料斗所佔用



的空間，惟使用時需考慮裝土不均與覆土不均的問題。圖30為育苗中心之平面圖與播種作業室之平面圖。

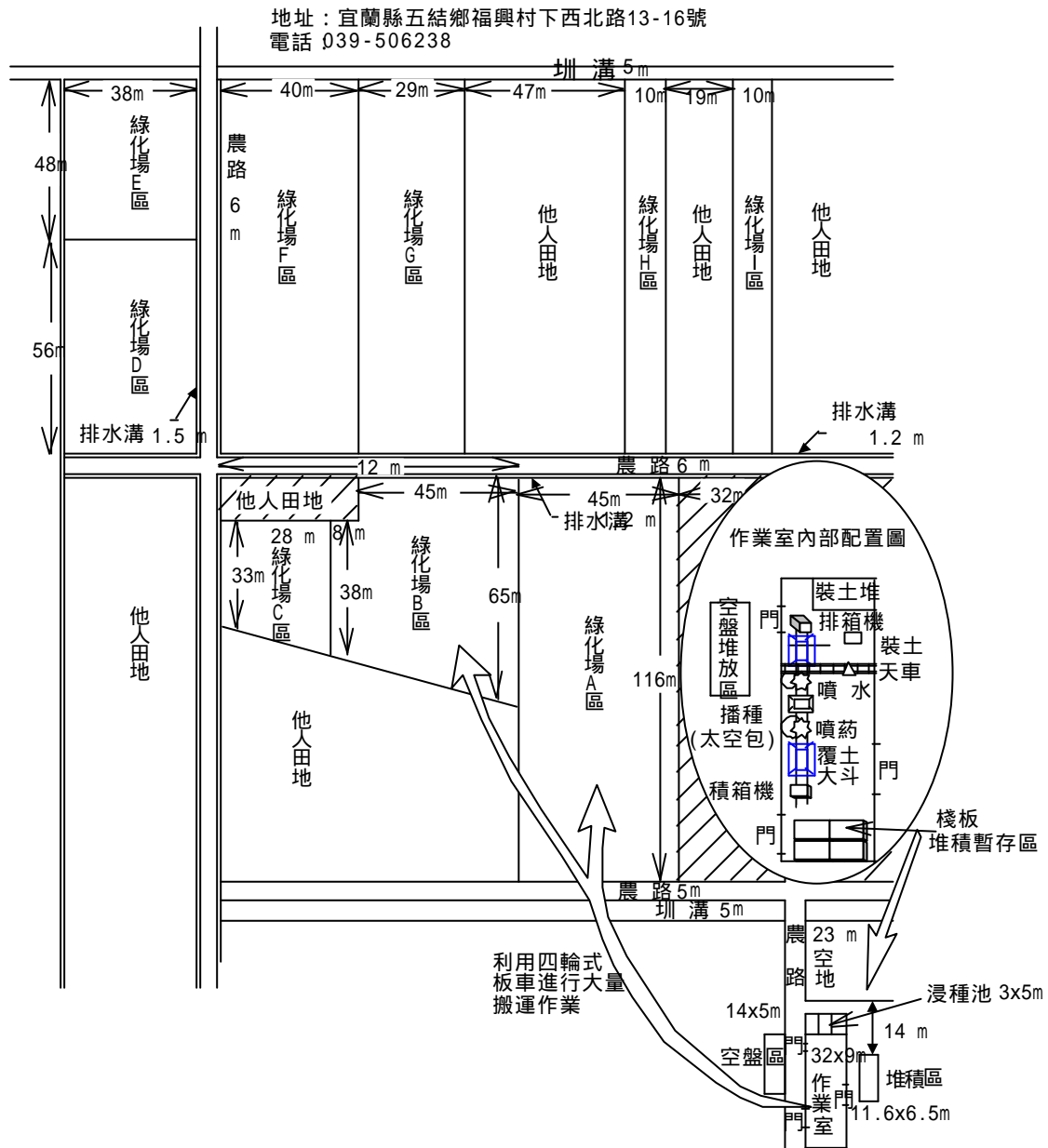
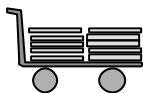


圖30. 宜蘭C戶育苗中心平面佈置圖

由於作業室內部空間有限，因此該場之空盤堆置於作業室外側，在播種作業進行時，為減少搬運空盤的人力與時間，利用雙軌台車進行空盤的搬運(附錄圖



A4)。入苗時，因作業室與綠化場距離較遠，故使用堆高機附掛板車進行入苗搬運，可提升入苗的作業效率。使用的板車為四輪式，前面二輪為可轉向的活動輪，可減少板車的轉彎半徑(附錄圖A23)。圖31為苗盤在綠化場擺置、作畦方式及雙軌台車軌道在綠化場內的鋪設情形。畦溝以45公分及70公分穿插設置，後者可以架設平行軌道。其尺寸與B戶同。每一行僅供應兩畦之苗盤，但畦寬約300公分，採用四橫排一直排的方式。

C戶之設備包括不銹鋼材質之雙軌台車六部，台車軌道34節(每節6公尺)，木製棧板120塊，塑膠棧板50塊，四輪板車二台，曳引機及鏟土機附掛用之堆高叉各一台。

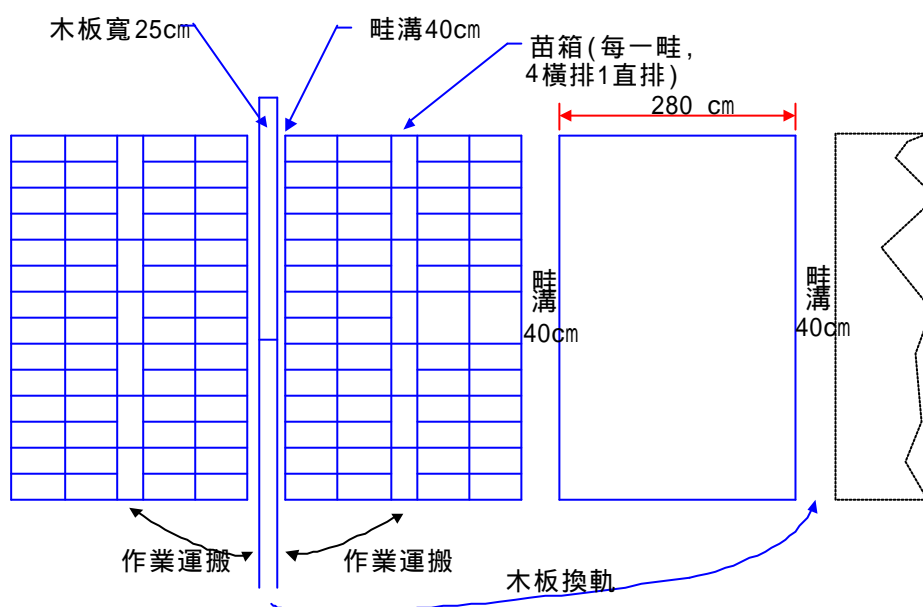
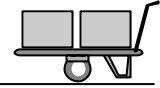


圖31. C戶綠化場之配置及苗盤進出及排列方式

五、以雙軌台車縱橫方向進行入出苗作業

採用縱橫方向搬運時，必須有轉彎的裝置。桃園市呂姓農戶之育苗中心(簡稱D戶)可為代表，該場第一期育苗數量約為25,000盤，分五批育苗，每批為5,000盤，綠化場面積則有七分地。供苗期間大約從2月5日開始到3月25日止，綠化天數約需25天，因此綠化場僅能使用一次。該育苗中心每期除了本身育有一定數量



的秧苗外，南秧北調的秧苗亦佔了相當大的銷售數量，蓋因北部地區除了僱工不易、工資高昂外，隨著都市化的蓬勃發展，綠化場的取得愈形困難也是一大原因。

由於育苗數量不多，對於自動化機械設備的投資，就必需審慎評估，因此該場在播種作業時，許多資材的供應大都由人力來完成，以節省固定成本。播種完成之苗盤則直接堆積在作業室內部，也就可以避免堆積溫度過低的問題(附錄圖A10)。綠化場則與作業室緊臨，在農路之兩側，相當方正，因此該場使用雙軌台車配合90度的轉盤。但其長度不長，約僅為30公尺(圖32)。入苗作業時，可直接將苗盤從作業室搬運到綠化場內部，再進行排盤。

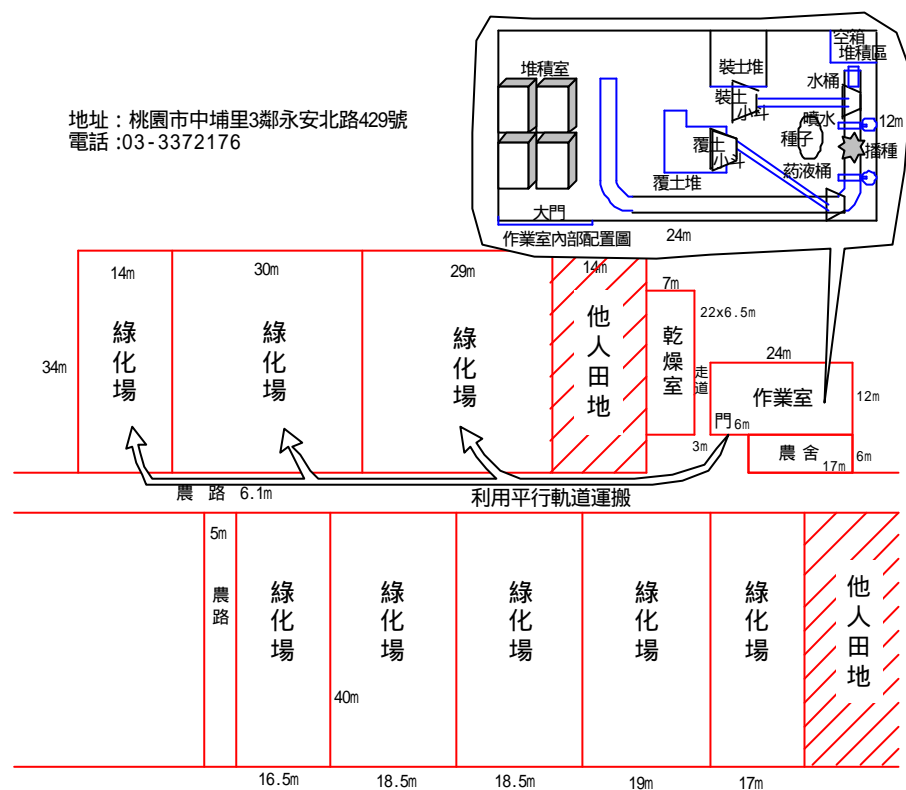


圖32桃園D戶育苗中心平面佈置圖

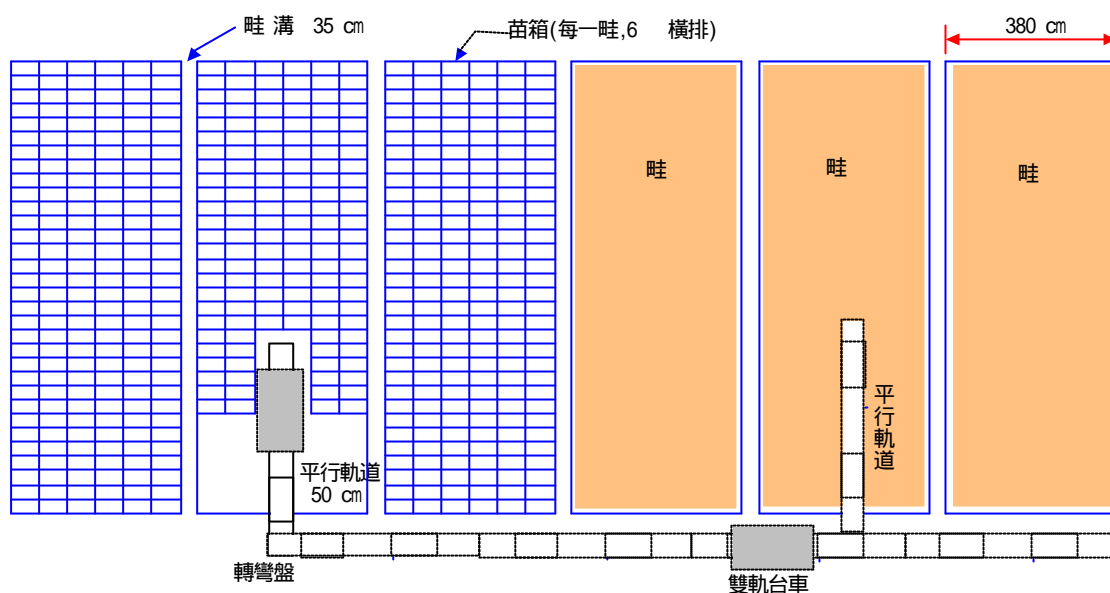
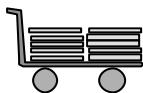


圖33. D戶利用90度轉彎盤進行垂向運搬作業

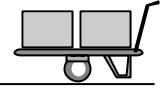
圖33為綠化場的作畦、苗盤排列及台車軌道在綠化場內的鋪設方式。畦溝僅35公分，畦寬則達380公分，每畦可排列六橫排。臨時架設之平行軌道則走於畦上，苗盤排列過後，軌道即須移開至另一畦安放。

此育苗場有雙軌台車三台，台車軌道35節，每節為6公尺長，輸送帶五台(6公尺長)及90度轉盤一個。

六、以輸送帶行入出苗作業

以輸送帶連接而進行長距離輸送的方式亦相當普遍，嘉義縣太保市蔡姓農戶之育苗中心(簡稱E戶)可為代表。該場第一期育苗數量約為12萬盤，分27批育苗，每批育苗數量約為4,500盤，綠化天數約需13天左右。其綠化場面積雖僅有9分地，但綠化場在第一期育苗時約可使用四次，育苗期間從11月到次年3月25日左右，綠化場使用頻率相當高。圖34為育苗中心之平面圖與播種作業室之平面配置圖。

E戶育苗中心堆積作業在綠化場進行，在播種作業時即估算每塊綠化場所需排放的苗盤數，然後將播種後的苗盤利用架設好的輸送帶路徑，直接運送至綠化場，再堆積於綠化場的一個角落(附錄圖A13、A14)。使用之積箱機則架設於輸送帶末端，避免播種完成的苗盤在運送過程中振動過大。待種子發芽完成後，再利用輸送帶運送到綠化場的排放位置，進行排盤工作。圖35為苗盤排列方式、作畦



寬度及輸送帶在綠化場內的架設方式。輸送帶直接送至某一畦，並供應其相鄰兩畦的苗盤。每畦寬度為170公尺，採用二橫排一直排的方式。

地址：嘉義市前潭里後潭路114號
電話 05-3714303

