

耕耘機用水田整平器之研究改良

A Study on the Land Leveler of Paddy Field for Power Tiller

國立嘉義農業專科學校農機科講師

林 慶 福

Ching-Fu Lin

摘 要

本研究旨在改良耕耘機用水田整平器，俾利水田二次耕耘與整平工作同時實施，以節省燃料，時間、勞力。

本研究對於耕耘機用水田整平器之改良，主要有三：(一)將整平器與耕耘機連接位置改裝在耕耘機把手架上（如圖一）。(二)在整平器機架上開槽（如圖一第1部份）。(三)壓草裝置與整平板組成一體（如圖二），並使整平板能作上下各種角度調整。

試驗採用逢機完全區集設計，試區設於四處，處理分為傳統式整平與整平器整平，每處理重複四次，每區集0.1公頃。

改良後之整平器其犁耕速度，平均轉彎時間，壓草性能，水稻缺株率，一期作與二期作水稻產量等雖與傳統式整平相似，但其整地時間每公頃可節省3小時，耗油量每公頃可節省9.7ℓ，故頗值推廣，以減低水稻生產成本，增加農民收益。

Abstract

The purpose of this research is to improve the land leveler of paddy field for power tiller. In order to save fuel, time, and labor, the twice-tilling and the land-leveling can be done at the same time.

Now, we have three ways to attain the purpose. 1. The connection between the land leveler and the power tiller can be changed to the handle of the power tiller. 2. Make a recess in the frame of the land leveler. 3. Assemble the grass-pressing equipment and the leveling board into a unit. Also make the leveling board able to be regulated up and down in every direction.

Apply the randomized complete block design to the test-area. The test-area is supposed to be in the field. The practice is divided into the use of the traditional-styled land leveler and the improved one. The replication of the practice must be repeated four times and can then collect 0.1 hectare in every area.

Although the improved land lever and the traditional one are similar in the tilling speed, the average turning time, the grass-pressing effect, the lack-growing rate of the paddy field, and the production of the first and second crops, yet it can save three hours for the land leveling of each hectare. Besides, the consumption of fuel is 9.7L less than before. Due to all these, the improved one is widely used to reduce the cost of the paddy production. Also, it will increase the farmer's income.

一、前 言

水田整地是一項既費時又費工之作業，目前水田整地一般採用二次耕耘及一次整平，其耕耘工作係使用曳引機或耕耘機先作一次旱田碎土然後灌水再進行第二次耕耘工作，近年來因耕牛逐年減少、勞力缺乏、工資高昂等原因，農民不得不以耕耘機取代耕牛進行水田整平的工作，即將整平板附掛在耕耘機後面，再由另一位農民用手扶整平板隨後操作，如此實在浪費勞力，也由於過量耕耘而導致過分粉碎土壤顆粒，同時行走車輪也會造成不必要的土壤壓實，故在耕耘過程中，如能減少田間操作次數，將可節省能源之消耗及勞力之需求，以減低水稻栽培成本。本研究鑒於水田整平器之迫切需要，乃着手於耕耘機用水田整平器之研究改良工作，使水田二次耕耘與整平工作能同時合併進行，以達節省燃料，時間及勞力之目的。

本研究歷年完成整平器與耕耘機連接裝置，整平板及壓草裝置之設計與試驗改良工作，並就不同整平器掛裝位置不斷重複田間試驗以使整平器定型且能普遍推廣到農村。

二、材料與方法

(一)供試材料

1.機械：台農牌 ER20 型耕耘機，耕耘機乘坐式駕駛台，水田輪，本校所研製之水田整平器，四行式動力插秧機。

2.儀器：1/10秒碼錶，50m捲尺，游標尺，12"鋼尺，標桿。

3.材料：厚6mm鋼板，厚1mm鐵板，厚2mm鐵板， $\phi 20$ mm鋼管， $\phi 26$ mm鐵管、鋼索、軸承。

(二)方法：

1.耕耘機用水田整平器之設計與改良

(1)水田整平器兩端之機架係用厚 2mm 的鐵板及 $\phi 26$ mm 鐵管製成，在機架上開槽而使機架能上下浮動，如圖一第一部分所示。

(2)將 1mm 厚之鐵板切成 6 片壓草板，然後焊接在 $\phi 20$ mm 鋼管上，並在鋼管兩端加裝軸承以減少壓草片軸旋轉之阻力，如圖一第二部分所示。

(3)整平板用 1mm 鐵板彎製而成，為使整平板能作上下各種角度調整，在整平板上裝有調節裝置，使整平板適合各種田間的整平，如圖一第三部分所示。

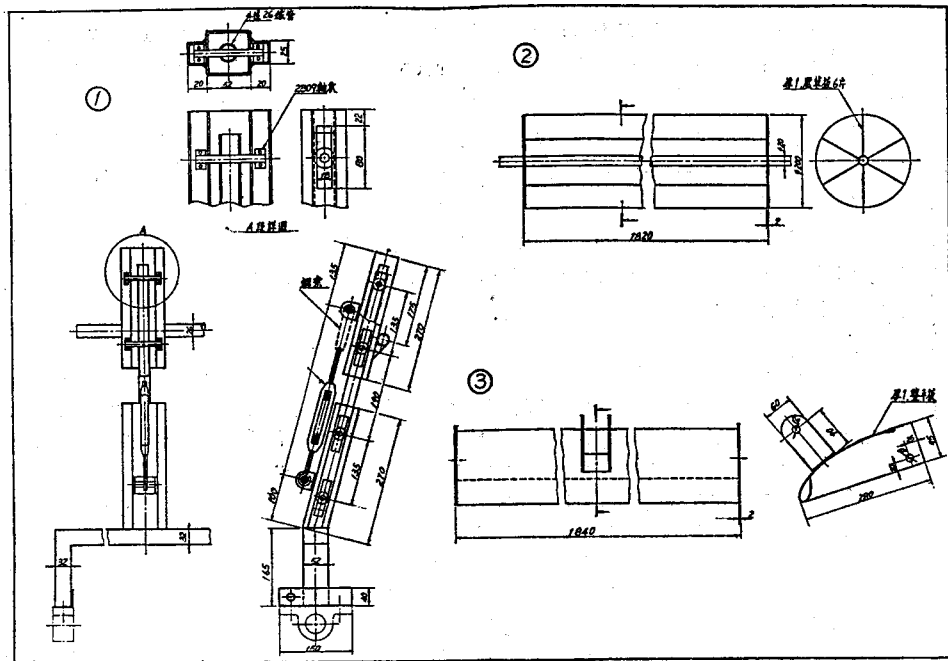
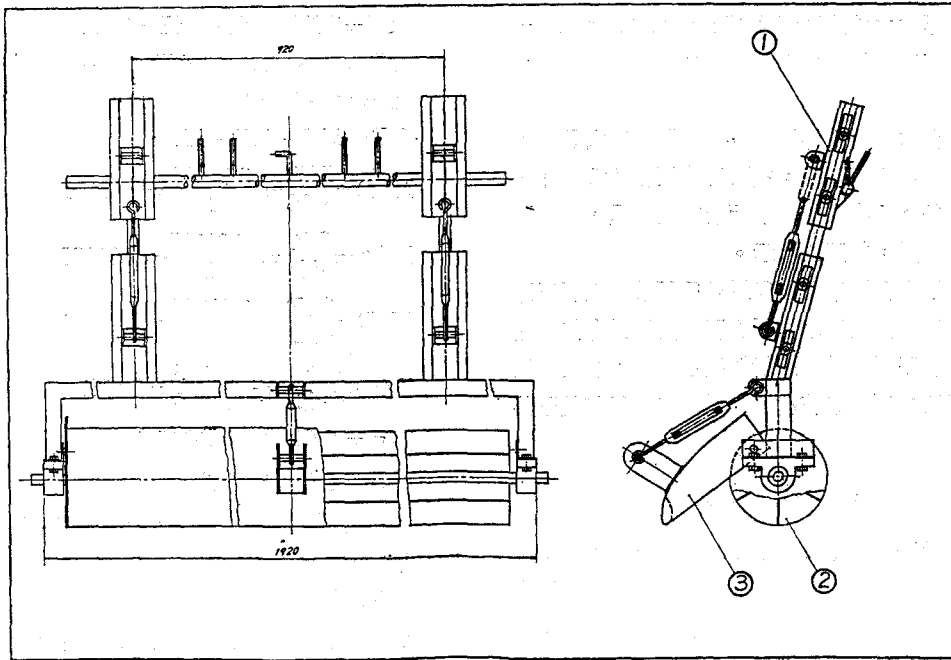
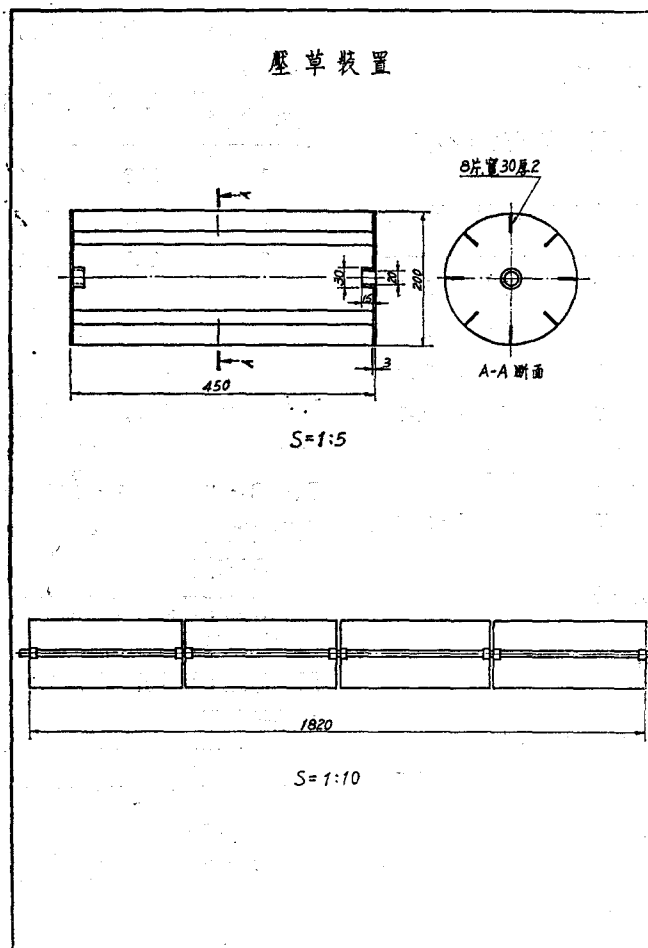


圖 一



圖二

壓草裝置



(4)用厚1mm的鐵板彎折成32mm×32mm方形管將機架壓草裝置及整平板結成一體，如圖二所示。

(5)經多次田間試驗發現壓草裝置長度過長旋轉阻力大而影響壓草性能，故將壓草板修改為8片，並分成4組，且在各組壓草板上加裝軸承，以利壓草裝置的轉動，如圖三所示。

(6)爲了避免因整平器與耕耘爪距離過近而使碎土完的土壤聚集在壓草裝置上影響整平器之作業性能，而將整平器掛裝在耕耘機把手架上，並利用鋼索，連桿及控制桿以使耕耘機轉彎時，舉起整平器。

三、結果與討論

(一)傳統式整平與整平器整平田間性能測定，各試區前一期收穫至整地之間隔日數爲27~29天。茲測定各處理之犁耕速度，平均轉彎時間，壓草性能，整地時間，水稻缺株率如下：

1. 犁耕速度

各區集各處理之犁耕速度如下表：

表一、各區集各處理之犁耕速度 (公里/小時)

區集	處理		區集總計	平均
	傳統式整平	整平器整平		
1	2.9	3.0	5.9	2.95
2	2.8	3.0	5.8	2.90
3	3.0	3.0	6.0	3.00
4	2.9	2.9	5.8	2.90
處理總計	11.60	11.90	23.5	
平均	2.90	2.98		2.94

$$m = 2, n = 4, mn = 8$$

$$C = \left(\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} \right)^2 / mn = 69.03125$$

$$SST = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij}^2 - C = 0.03875$$

$$SS_t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m \left(\sum_{j=1}^n x_{ij} \right)^2 - C = 0.01125$$

$$SSB = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^n \left(\sum_{i=1}^m x_{ij} \right)^2 - C = 0.01375$$

$$SSE = SST - SS_t - SSB = 0.01375$$

$$dfT = mn - 1 = 7, dfB = n - 1 = 3,$$

$$dft = m - 1 = 1$$

$$dfE = dfT - dfB - dft = 3$$

$$MSB = \frac{SSB}{dfB} = \frac{0.01375}{3} = 0.00458$$

$$MS_t = \frac{SS_t}{dft} = \frac{0.01125}{1} = 0.01125$$

$$MSE = \frac{SSE}{dfE} = \frac{0.01375}{3} = 0.00458$$

$$F_t = \frac{MS_t}{MSE} = \frac{0.01125}{0.00458} = 2.4563$$

而 $p = 5\%$ 之理論 F 值爲 10.13

$p = 1\%$ 之理論 F 值爲 34.12

故實測 F_t 值呈不顯著，即傳統式整平與整平器整平之犁耕速度相同。

2. 平均轉彎時間：

各區集各處理之平均轉彎時間如下表

表二、各區集各處理之平均轉彎時間 (秒)

區集	處理		區集總計	平均
	傳統式整平	整平器整平		
1	10.8	11.0	21.8	10.90
2	11.1	11.0	22.1	11.05
3	10.9	11.0	21.9	10.95
4	10.8	11.0	21.8	10.90
處理總計	43.6	44.0	87.6	
平均	10.90	11.0		10.95

$F_t = 3$ ，呈不顯著，即傳統式整平與整平器整平之平均轉彎時間近似。

3. 壓草性能

將整平器與耕耘機連接位置改在把手架上，可增加機械平衡作用，且可避免由於整平器與耕耘爪距離過近，發生土壤聚集在壓草裝置上而影響壓草與整平效果。

在整平器機架上開槽，使其能上下自由活動，以克服耕耘機在不平之作業田面上，發生機體擺動而影響整平器之整平。

茲測定改良後整平器整平之壓草性能如下：

(1) 平均壓草深度：各區集各處理之平均壓草深度如下表。

表三、各區集各處理之平均壓草深度 (公分)

區集	處理		區集總計	平均
	傳統式整平	整平器整平		
1	5.4	5.3	10.7	5.35
2	5.3	5.3	10.6	5.30
3	5.4	5.2	10.6	5.30
4	5.2	5.3	10.5	5.25
處理總計		21.3	21.1	42.4
平均		5.30	5.30	5.30

$F_t=0.6024$ ，呈不顯著，即傳統式整平與整平器整平之平均壓草深度相似。

(2)壓草效率：各區集各處理之壓草效率如表四

$F_t=7.9677$ ，呈不顯著，即傳統式整平與整平器整平之壓草效率相似。

4.整地時間

犁耕時間與整平時間合計為整地時間，各區集各處理之整地時間如表五

分析結果 $F_t=1944.1944$ ，呈極顯著，即傳統式整平之整地時間較大於整平器整平時間。茲探究其原因，再就犁耕時間與整平時間，計算其 F_t 值。

表四、各區集各處理之壓草效率百分率及角度值

區集	處理		傳統式整平		整平器整平		區集總計 (角度值)	平均
	百分率	角度值	百分率	角度值				
1	90.5	72.05	90.5	72.05	144.10	72.05		
2	90.9	72.44	90.6	72.15	144.59	72.30		
3	90.8	72.34	90.5	72.05	144.39	72.20		
4	90.7	72.24	90.5	72.05	144.29	72.14		
處理總計			289.07		288.3	577.37		
平均			72.27		72.08	72.17		

表五 各區集各處理之整地時間 (分)

區集	處理			傳統式整平			整平器整平			區集總計	平均
	犁耕時間	整平時間	整地時間	犁耕時間	整平時間	整地時間					
1	33	24	57	38	—	38	95	47.5			
2	34	22	56	38	—	38	94	47.0			
3	32	23	55	38	—	38	93	46.5			
4	34	22	56	38	—	38	94	47.0			
處理總計		133	91	224	152	—	152	376			
平均		33.25	22.75	56	38	—	38	47.0			

(1)犁耕時間： $F_t=98.4617$ ，呈顯著，即整平器整平之犁耕時間稍大於傳統式整平之犁耕時間。

(2)整平時間： $F_t=2258.6188$ ，呈極顯著，即傳統式整平時間較大於整平器整平時間。

由上可知就犁耕時間，整平時間而言傳統式整平時間大於整平器整平時間。因此將壓草裝置與整

平板組成一體，並使整平板能作上下各種角度調整，以適應各種不同田面之整平作業，同時耕耘機轉彎時，操作者可直接在駕駛台上操縱控制桿以舉起整平器，可免除操作者必須下車步行操作整平器轉彎之麻煩，不但省時且省力。傳統式整平之整地時間，每公頃需 9.3 小時，整平器整平之時間每公

頃需 6.3 小時，亦即每公頃整地時間可節省 3 小時。

5. 水稻缺株率

浮苗株數與埋沒苗數合計為缺株數，缺株數除以總株數（1432株）得缺株率，茲將調查結果列成表六：

表六、各區集各處理水稻缺株率

處理 區集	傳統式整平			整平器整平			區集總計			平均		
	浮苗株數	埋沒苗數	缺株率	浮苗株數	埋沒苗數	缺株率	浮苗株數	埋沒苗數	缺株率	浮苗株數	埋沒苗數	缺株率
1	14	4	1.26	13	8	1.46	27	12	2.72	13.5	6	1.36
2	13	5	1.26	13	9	1.53	26	14	2.79	13	7	1.39
3	11	9	1.40	15	5	1.40	26	14	2.79	13	7	1.40
4	13	6	1.33	14	6	1.40	27	12	2.72	13.5	6	1.37
處理總計	51	24	5.25	55	28	5.79	106	52	11.02			
平均	12.75	6	1.31	13.75	7	1.44				13.25	6.5	1.38

將缺株率換算為角度值，計算得， $F_t=4.878$ 差異不顯著，即傳統式整平與整平器整平之水稻缺株率沒有差異，分析其浮苗株數，埋沒苗數差異如下：

- (1) 浮苗株數： $F_t=0.8572$ ，呈不顯著，即傳統式整平與整平器整平之浮苗株數沒有差異。
- (2) 埋沒苗數： $F_t=0.2727$ ，呈不顯著，即傳統式整平與整平器整平之埋沒苗數沒有差異。
- (三) 傳統式整平與整平器整平水稻產重之比較

為比較傳統式整平與整平器整平二處理對水稻產量之影響，就一、二期作水稻產量進行下列分析，二期作水稻產量如表七

表七、各區集傳統式整平與整平器整平二期作水稻產量（公斤）

處理 區集	傳統式整平		整平器整平		區集總計	平均
	傳統式整平	整平器整平	傳統式整平	整平器整平		
1	589.3	590.5	588.5	588.4	1,179.8	589.9
2	588.5	588.4	590.2	587.6	1,176.9	588.45
3	589.2	587.6	591.4	590.7	1,178.8	588.9
4	591.4	590.7			1,182.1	591.05
處理總計	2,359.40	2,357.2			4,716.6	
平均	589.85	589.3				589.75

$F_t=0.485$ ，可知其差異不顯著，即傳統式整平與整平器整平之二期作水稻產量相似。又各區集

一期作水稻產量如表八

表八、各區集傳統式整平與整平器整平一期作水稻產量（公斤）

處理 區集	傳統式整平		整平器整平		區集總計	平均
	傳統式整平	整平器整平	傳統式整平	整平器整平		
1	618.9	621.3	620.8	618.5	1,240.2	620.1
2	620.8	618.5	622.1	619.8	1,239.3	619.65
3	622.1	619.8	619.2	620.6	1,241.9	620.95
4	619.2	620.6			1,239.8	619.9
處理總計	2,481.0	2,480.2			4,961.2	
平均	620.25	620.05				620.15

$F_t=0.026$ ，差異不顯著，亦即傳統式整平與整平器整平之一期作水稻產量沒有差異。

由上分析結果知傳統式整平與整平器整平之一、二期作水稻產量皆近似。

(三) 傳統式整平與整平器整平耗油量比較

傳統式整平與整平器整平耗油量如表九

$F_t=3725$ ，呈極顯著，即傳統式整平與整平器整平耗油量差異顯著，即整平器整平顯著省油。傳統式整平每公頃耗油量為 29.9 公升，整平器整平為 20.2 公升，使用整平器整平每公頃可節省燃料 9.7ℓ，如雲嘉南地區水稻栽培面積以 10 萬公頃計算，每年栽培兩期，而整平器整平能全面推廣，則每年可節省燃料 194 萬公升。

表九、傳統式整平與整平器整平耗油量（公升）

區集	處理	傳統式整平	整平器整平	區集統計	平均
1		3.04	2.03	5.07	2.54
2		2.99	2.03	5.02	2.51
3		2.93	2.00	4.93	2.46
4		2.99	2.03	5.02	2.51
處理總計		11.95	8.09	20.04	
平均		2.99	2.02		2.51

四、結 論

耕耘機用水田整平器之設計改良，主要有三：(一)將整平器與耕耘機連接位置改裝在耕耘機把手架上以增加機械平衡效果。(二)在整平器機架上開槽，以增加耕耘機在不平田面上的穩定性。(三)將壓草裝置與整平板組成一體，並使整平板能作上下各種角度調整，以適應不同田面整平作業，同時耕耘機轉彎時操作者可在駕駛台上操作控制桿以舉起整平器。

改良後之整平器，其犁耕速度，平均轉彎時間

，壓草性能（平均壓草深度、壓草效率），水稻缺株率（浮苗株數、埋沒苗數）等皆與傳統式整平相似，且其一、二期作水稻產量亦皆相似。但其整地時間（犁耕時間，整平時間），耗油量皆顯著少於傳統式整平，每公頃可節省整地時間3小時，節省燃料9.7公升。

五、參 考 文 獻

- (一) 方純。1975. 統計學。興業圖書公司。臺南。
- (二) 周宗武。1981. 農業機械學。科技圖書公司。臺北。
- (三) 張兆豐。1980. 機械設計圖表便覽。台隆書局。臺北。
- (四) 關昌揚。1974. 農業機械試驗。徐氏基金會。臺北。
- (五) 農業機械學會。1975. 改訂農業機械ハンドブック。コロナ社。
- (六) 農業機械學會。1977. 農業機械・施設試験方法便覽。農業機械學會。
- (七) William R. Gill, Glen Vanden Berg. 1967. Soil Dynamics in Tillage and Traction.
- (八) Claude Culpin. 1976. Farm Machinery.

專營土木、水利、建築等工程

弘田營造有限公司

負責人：王 進 發

地址：新營市義和街2-1號

電話：3 2 2 1 8 2