

專題二：水稻輪流灌溉計劃表之研討

專 論 之 五

農工研究中心副研究員

林 俊 男

一、引 言

臺灣農田水利之管理，堪可稱東南亞之冠。國外甚多規模宏大之水利工程建設，實不亞於臺灣，但未能發揮水利工程之效益，係因農田水利管理不良所致。

農田水利之管理，概可分為農業水利工程之養護與農業經營灌溉排水之營運二大項目。水利工程管理養護技術較注重於土木技術，可用工程技術解決，而農業灌溉排水之營運，須每年確立農田灌溉排水營運計劃，提供管理人員作為執行之依據，屬於農田水利技術。灌溉計劃表係灌溉管理營運之重要工作項目。正確之灌溉計劃才能使水資源之分配及利用，發揮其一點一滴之效果。

臺灣水稻栽培面積佔可耕地六十%，灌溉計劃必須以水稻對象，自民國四十三年推行輪流灌溉後，各農田水利會之灌溉計劃表係以水稻之輪流灌溉方式而擬定，由輪區匯集成分線、支線、幹線取入水門之配水計劃表。

灌溉之主要目的，在於補充作物所需之水量或溶解肥料使作物易吸收、或抑制雜草之生長、或洗滌土壤中之鹽分、或消除病蟲害、或以防霜害等等。由此可灌溉之水量依作物、品種、氣候、栽培技術、土壤灌溉方式之不同而異。輪灌制度已推行廿四年來輪灌計劃表之基本資料並無變動，但栽培技術這廿四年，却變動甚大，如利用機械耕作、育苗室之育苗、直播栽培等等。諸如此類，對於灌溉水量之需求與廿四年前已大有不同，因此灌溉計劃表必須重新研討，以配合現階段栽培技術之需要。本文主要是在闡明在不改善工程設施之原則下，如何利用灌溉配水之技巧，藉電子計算機變化輪灌配水之因子，對於尖峰配水之影響。

二、水稻輪流灌溉計劃表之基本資料

自民國四十三年推行輪流灌溉，各地農田水利會皆採用田間小區輪灌法，依照地勢將田間劃分為若干輪區（約五十公頃），輪區內再分單區（約十公頃），各自分水門、分水箱及水路。單區為最小輪灌單位。茲將目前所採用輪區灌溉計劃表所需之資料，說明如下：

(一)育秧日數：秧苗在秧床所需之日數，與品種及氣候有關。一般，一期作約需廿五天至四十天，二期作約需十五天左右。

(二)生育日數：亦稱本田生長日數，與品種有關，約一二五天至一四〇天，末期為便利收穫之操作，田區要求較為乾硬，因此枯熟期後開始斷水，即灌溉日數較生育日數為短。

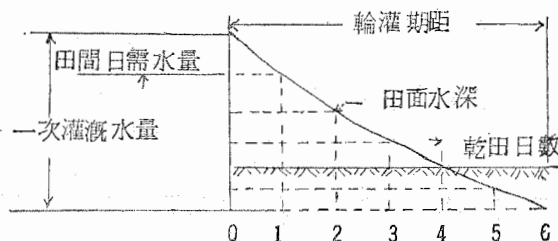
(三)土壤別：若依土壤分類，土壤別有多種。為便利計算及管理，一般在轄區內，分為三至四種即足以應用。輪區內之土壤應視為相同。

(四)單區、輪區：以十公頃左右劃一輪灌最小之單位，此為單區，有各自分水門、分水箱。集幾個土壤相同、灌溉系統相近之單區合成為一輪區。一般約五十公頃左右，以便管理。而輪流灌溉計劃表係以輪區為計算對象。

(五)輸水損失：依輸水構造物不同而異，如土渠大於混凝土水路，而水門輸水損失與管理有關。一般而言，皆以實測為依據。以各單區之輸水損失列入總計算。此輸水損失之大小，影響輪灌各單區配水之時間或數。因秧田水量小，一般秧田時期以五十%計。

(六)秧田面積：為便利秧田灌溉之配水，應獎勵共同秧田或集團秧田。秧田面積採用本田面積之廿五分之一。

(七)插秧（錯開）日數：輪流灌溉制度之基本精神之一，就是依序，插秧依序、整田依序、收穫依序、灌溉之時間才可依序配合。一輪區首尾因依序造成時間之延時，稱之為錯開日數，亦即插秧日數。錯開日數對於輸水容量之影響甚大，錯開日數長，尖峰輸水量較低。此錯開日數之擬定與栽培技術及氣候有關。



圖一 輪灌期距之定義

(凡)輪灌期距：輪流灌溉制度另一基本精神就是適量，一次灌溉之水深，可供數日之作物需求、土壤滲漏、水面蒸發及少微之乾田日數，此數日即為輪灌期因此輪灌期距必須依實驗而確立。一般，輪灌循環最乾的一天，仍應高於田間容水量，亦即田間容水量為下限，田埂高度為上限。又延長輪灌期距可節省灌溉水量。此之謂延長乾田日數，否則對於節水無影響，為避免下半夜灌溉之辛苦，常以非整數之日數為輪灌期距，交互替換灌溉之時刻。

(凡)本田整地用水：整田之主要目的在(一)鬆軟土壤使插秧作業容易。(二)細碎土壤使肥料均勻混入土壤。由此可知整地之工作包括犁耕、割把碎土、手耕耙平、碎平、正條密植劃線。其中犁耕、割把碎土屬於浸田之工作。一般而言，若時間許可，犁耕二次、翻轉土壤、晒田、通氣、再作碎土、耙平、碎平、劃線之整田工作。砂質壤土因保水力低、滲漏大，浸田整地一次完成。浸田整地灌溉之目的在軟化土壤加工作度，因灌溉水量除補充下滲損失外，似可以土壤塑性極限 (Plastic Limits) 為補充水量之下限。

(凡)秧田整地用水：其目的與本田整地同，因面積小，浸田整地一次完成，又因深耕，則根深入土中，拔秧困難，秧田整地較為淺耕，此灌溉水量應隨

土壤別而異，由於面積小，為管理之方便訂為一致。

(凡)秧田灌溉補給：與品種、氣候有關。

(凡)本田灌溉補給：與品種、氣候有關，隨稻作生理而異，如分蘗開始、抽穗、糊熟期均應多加水量。

(凡)有效雨量：凡可減少灌溉水量之雨量，皆可稱之為效雨量。與氣候、土壤、生理、管理等有關。但主要為氣候。輪灌制度為節省用水起見，有效雨量皆採用先扣之方式，以扣除有效雨量後之田間用水量作為配合水之依據。

(凡)輸水容量：各單區之輸水量之設計應配合灌溉計劃表之所需，但因小流量輸水之困難，以 0.008 CMS 為下限，若流量比 0.008CMS 小皆以 0.008 計算。

三、臺灣現行之輪灌溉計劃表

自推行輪流灌溉以來，輪灌計劃表約可分為二類，一為北部桃園、石門兩農田水利會所採用一為中南部雲林、嘉南兩農田水利會所採用，其計算之方法則相同，僅基本資料相異而已。茲將基本資料計算法則說明如下：

(一)桃園、石門農田水利會現行之輪灌計劃表

民國四十三年為推行輪灌，並研討農業技術之

表一 桃園農田水利會田間需水量表
(資料來源：桃園水利會六七年灌溉計劃書)

項	目	第 一 期 作				第 二 期 作			
		輕粘土	粘質壤土	砂質壤土	砂質壤土	輕粘土	粘質壤土	砂質壤土	砂質壤土
秧田	折合本田面積比率	1/25	1/25	1/25	1/25	1/25	1/25	1/25	1/25
	秧田整地 (供給一次)	200	200	200	200	200	200	200	230
	日供水深	15	15	15	15	15	15	15	15
	補秧期距 (天)	4	4	4	4	4	4	4	4
	灌溉目數 (天)	40	40	40	40	15	15	15	15
浸田	折合本田面積之秧田水深	32	32	32	32	17	17	17	17
	1 次	100	100	100		100	100	100	
	2 次	50	50	50		50	50	50	
整田		30	30	30	180	30	30	30	180
	日水深 (自秧起一個月內)	7.2	7.6	8.1	10.1	7.6	8.1	8.4	10.8
	期距 (自插秧起一個月內)	6.0	6.4	6.7	8.4	6.4	6.7	7.0	9.0
本田	期距 (自插秧起一個月內)	3	3	3	3	3	3	3	3
	期距 (自插秧起一個月內)	6	6	6	5	6	6	6	5
	本田期間總水深	666	708	745.5	933	644	678.5	707	909
該期作折合本田面積總水深		878	920	957.5	1,145	841	875.5	904	1,106

註：浸田或整田用水開始供給後秧田用水即不另計算在幹支線直接或河水直接灌溉區如一個輪區之水門用水量不達 0.008 CMS 時概以 0.008 CMS 計算。

表二 桃園農田水利會有效雨量表

(資料來源：桃園農田水利會六七年灌溉計劃書)

單位：公厘

		月次	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	計
圳或支線別	雨量站別											
桃園大圳	1 支線 桃園	21.9	55.4	83.4	81.5	18.6	51.5	72.9	42.2	6.1	433.5	
	2 支線 大竹、竹圍、坑子口	26.3	64.1	97.8	83.2	18.7	46.5	75.0	52.9	8.0	472.5	
	3 支線 大園	22.4	56.4	84.2	65.9	15.4	36.9	66.9	48.2	7.7	404.0	
	4 支線 大園	23.8	59.5	90.9	71.4	14.8	38.8	68.7	49.6	8.1	425.6	
	5 支線 大園	26.9	66.8	106.3	84.5	13.9	43.7	73.2	53.3	9.1	477.7	
	6 支線 大崙、大園	26.8	65.1	100.3	82.3	18.4	47.1	71.8	52.2	7.9	471.9	
	7 支線 大崙、大園	27.8	67.5	104.8	86.7	18.4	49.0	73.4	53.4	8.3	489.3	
	8-1 支線 大崙	23.0	55.8	83.2	65.5	18.4	40.9	65.3	47.5	6.8	406.4	
	8 支線 草漯	25.0	62.1	99.7	74.9	14.1	38.4	62.3	50.1	7.9	434.5	
	9 支線 新坡	26.4	63.6	91.4	76.9	15.4	42.0	73.2	52.0	8.0	448.9	
	10,11 支線 新屏、觀音	26.8	64.3	101.4	80.9	15.0	38.2	62.1	46.3	7.5	442.5	
	12 支線 新屋、永安	25.8	53.4	93.6	75.7	14.3	39.1	59.1	46.8	7.1	414.5	
大圳	12-1 支線 新屋	26.7	65.5	99.0	86.0	17.4	44.8	67.6	51.1	7.7	465.8	
	蚵殼港圳 大坡	24.6	58.5	102.6	92.7	17.2	43.2	59.7	47.8	5.8	452.1	
	光復圳 湖口、新豐	21.7	53.7	91.9	75.1	19.5	42.3	57.2	43.0	4.8	409.2	
新 福 圳	大溪	24.0	56.6	84.9	83.1	31.7	63.8	93.7	50.7	6.9	495.4	
田 心 子 圳	大溪	30.1	69.1	109.0	107.7	26.6	79.9	107.9	62.1	8.3	600.7	
溪 洲 圳	大溪	30.1	69.1	109.0	107.7	26.6	79.9	107.9	62.1	8.3	600.7	
月 眉 圳	大溪	30.1	69.1	109.0	107.7	26.6	79.9	107.9	62.1	8.3	600.7	
順 時 埔 圳	大溪	30.1	69.1	109.0	107.7	26.6	79.9	107.9	62.1	8.3	600.7	
二 甲 九 圳	大溪	30.1	69.1	109.0	107.7	26.6	79.9	107.9	62.1	8.3	600.7	
十 三 張 圳	大溪	30.1	69.1	109.0	107.7	26.6	79.9	107.9	62.1	8.3	600.7	
大 安 圳	海山	24.2	61.2	100.5	103.8	30.3	66.7	99.1	48.0	6.4	540.2	
永 豐 圳	海山	24.1	61.2	98.6	103.2	33.0	66.0	99.1	47.9	6.3	539.4	
石 頭 溪 圳	柑園	26.6	67.2	103.7	108.5	32.2	74.5	104.7	55.5	8.4	581.3	
公 館 後 圳	柑園	26.9	67.3	106.0	109.5	27.2	75.3	104.8	56.5	8.6	582.1	
隆 恩 埔 圳	柑園	26.9	67.3	106.0	109.5	27.2	75.3	104.8	56.5	8.6	582.1	
後 村 圳	新莊	23.7	61.1	99.7	109.4	29.9	67.1	96.5	45.2	6.7	539.3	
大 窠 口 圳	新莊	24.8	62.7	106.9	114.5	25.2	69.9	98.8	46.5	7.1	556.4	
水 確 圳	新莊	24.8	62.7	106.9	114.5	25.2	69.9	98.8	46.5	7.1	556.4	
公 館 圳	新莊	24.8	62.7	106.9	114.5	25.2	69.9	98.8	46.5	7.1	556.4	
平 均		23.2	56.5	89.48	83.4	20.1	52.4	76.6	47.8	6.8	456.2	

註：(一)本表資料係委由農業工程研究中心按各種土壤別(四種)依作物生長期間每日用水量與蒸發量之關係，以電腦處理求得，再分別平均之。

(二)本表係採用民國 44—65 年 22 年間月有效雨量平均值之 75 %。

(三)本資料原則適用於本田用水期間估用之，但 7 月份包括浸整田全部估用。

臺灣省水利會灌漑計劃監製記錄表

輪胎 計劃減產兩成 日本車市將受影響

卷之十

大洲8-1

9

[illegible]

知果。
 諸侯。
 知四。

1	2	3	4
1	2	3	4

100

[illegible]

Figure 1. Schematic representation of the experimental design. The subjects were divided into two groups: the control group (C) and the experimental group (E). The control group (C) was divided into two subgroups: the control group (C) and the control group (C). The experimental group (E) was divided into two subgroups: the experimental group (E) and the experimental group (E).

[illegible][illegible]

1	0
1	0
1	0

20	20	20	20
----	----	----	----

11	14
13	14
15	14

15	05
11	29
0	39

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

12	59
12	59
12	59

1.9	1.5
1.7	1.3
1.5	1.1

[illegible]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

[illegible]

四	三	二
四	三	二
一	一	一

57131	57131	57131
-------	-------	-------

2.11 2017.9.5

515	515	515
515	515	515

[illegible]

က	က	က
၁	၂	၃

葉 集

— 4 —

配合及改良諸問題，於民國四十五年設置桃園輪灌試驗場及示範場，從事各項節水試驗。桃園農田水利會根據該處試驗結果，配合大面積實施輪灌計劃及日後輪灌執行之成效制定了灌溉計劃書田間需水量表（表一）及有效雨量表（表二）圖。轄區內各輪區依據該二表，從事輪灌計劃之各項計算。

(二)嘉南、雲林農田水利會現行之輪灌計劃表

嘉南、雲林農田水利會亦是根據中營輪灌試驗站之試驗報告及日後灌輪執行之成效修訂。其田間需水量列於表三、表四、表五。

有效雨量之估計皆採用最近五年之日雨量逐日計算，先求出旬月平均有效雨量，再估計可能之平

均日有效雨量。估計時所有日雨量少於三十公厘者認為有效，超過三十公厘以上時，不予計入灌溉率之有效雨量，而採取減少灌溉水量或暫時停止灌溉措施。

(三)兩者之比較

1.由表一至表五，可知桃園農田水利會之用水量較多，其原因係滲漏量較大，因耕犁層底下係不固結之沉積物。

2.桃園農田水利會之有效雨量係利用長期記錄統計而成，而嘉南、雲林兩農田水利會採用短期之記錄統計而成，偏差較大。

3.嘉南、雲林農田水利會之需水量隨稻作之生

表三 嘉南農田水利會六十六年第二期水稻灌溉用水標準

(資料來源：嘉南農田水利會六七年度業務中心工作計劃)

管處理別		臺南		麻豆		新營		朴子		新化		佳里		麻豆		嘉義	
秧田用水 (秒立方公尺)	每給水區	0.008		〃		〃		〃		〃		〃		〃		〃	
		135		130		135		135		130		135		130		133	
項別		灌(公厘)		灌(公頃)		灌(公厘)		灌(公頃)		灌(公厘)		灌(公頃)		灌(公厘)		灌(公頃)	
		率	深	率	深	率	深	率	深	率	深	率	深	率	深	率	深
基本灌溉率	上旬	1,103	7.8	1,215	7.1	1,165	7.4	1,048	8.2	1,104	7.8	1,104	7.8	1,215	7.1	1,104	7.8
	中旬	1,103	7.8	1,215	7.1	1,165	7.4	1,348	8.2	1,104	7.8	1,104	7.8	1,215	7.1	1,104	7.8
	下旬	1,163	7.4	1,281	6.7	1,228	7.0	1,105	7.8	1,164	7.4	1,164	7.4	1,231	6.7	1,164	7.4
	上旬	1,218	7.1	1,342	6.4	1,286	6.7	1,157	7.5	1,219	7.1	1,219	7.1	1,342	6.4	1,219	7.1
	中旬	1,290	6.7	1,421	6.1	1,362	6.3	1,226	7.0	1,291	6.7	1,291	6.7	1,421	6.1	1,291	6.7
	下旬	1,290	6.7	1,421	6.1	1,362	6.3	1,226	7.0	1,291	6.7	1,291	6.7	1,421	6.1	1,291	6.7
	上旬	1,169	7.4	1,288	6.7	1,235	7.0	1,111	7.8	1,170	7.4	1,170	7.4	1,288	6.7	1,170	7.4
	中旬	1,047	8.3	1,153	7.5	1,106	7.8	995	8.6	1,048	8.3	1,048	8.3	1,153	7.5	1,048	8.3
	下旬	1,026	8.4	1,130	7.6	1,084	8.0	975	8.9	1,027	8.4	1,027	8.4	1,130	7.6	1,027	8.4
	上旬	1,034	8.0	1,194	7.2	1,145	7.5	1,030	8.4	1,035	8.0	1,035	8.0	1,194	7.2	1,035	8.0
	中旬	1,103	7.8	1,215	7.1	1,165	7.4	1,048	8.2	1,104	7.8	1,104	7.8	1,215	7.1	1,104	7.8
	下旬	1,103	7.8	1,215	7.1	1,165	7.4	1,048	8.2	1,104	7.8	1,104	7.8	1,215	7.1	1,104	7.8
	平均	1,103	7.8	1,215	7.1	1,165	7.4	1,048	8.2	1,104	7.8	1,104	7.8	1,215	7.1	1,104	7.8
	平均	1,138	7.6	1,254	6.9	1,202	7.2	1,045	8.3	1,133	7.6	1,139	7.9	1,254	6.9	1,196	7.2
	平均	1,138	7.6	1,254	6.9	1,202	7.2	1,045	8.3	1,133	7.6	1,139	7.9	1,254	6.9	1,196	7.2
	平均	1,138	7.6	1,254	6.9	1,202	7.2	1,045	8.3	1,133	7.6	1,139	7.9	1,254	6.9	1,196	7.2
幹支分線 消耗水量 (秒立方公尺)		1,212		1,367		1,663		2,631		1,390		1,390		1,367		1,018	

備註

長時間而有所變動較桃園農田水利會合理。桃園農田水利會僅於插秧三十天內為秧苗之成活期增加20%水量。

4.桃園農田水利會一般而言(砂質壤土除外)浸田用水,分三次供給,而嘉南、雲林僅一次供給,若供給量相同,三次供給者造成尖峰用水之時間較短。

5.桃園農田水利會輪區灌溉計劃係以日計,而後換算為旬流量,嘉南、雲林以旬計,旬計之計算較為簡便。

6.嘉南、雲林輪距採用非整數,而桃園、石門採取整數,若掌水之工作係由農民自己擔任,非整

數之輪距較為公平,否則有的永遠是在三更半夜灌溉。

7.嘉南、雲林兩農田水利會採用單一輪距,而桃園分為三天及五天(六天或),三天係為插秧成活期之故,較為合理。

四、插秧日數對於輪水容量之影響

輪灌制度之推行,必須擬定插秧(錯開)日數,使輪區內各坵塊能依序進行灌溉,插秧日數即直接影響每日灌溉之面積,於一定之輪區面積,錯開日數短,則每日灌溉面積必增大,亦可以說於一定面積下,錯開日數與輸水量成反比。但是灌溉非連續

表四 嘉南農田水利會六十七年第一期水稻灌溉用水標準
(資料來源：嘉南農田水利會六七年度業務中心工作計劃)

管理處別	新化		麻豆		佳里		新營		嘉義		朴子		烏山頭	平均		
用水秧田 (公尺秒立方)	每給水區 0010		"		"		"		"		"					
整田用水 (公厘)	145		147		150		150		145		150					
項別	灌 (公厘) 率	灌 (公頃) 水深	灌 (公厘) 率	灌 (公頃) 水深	灌 (公厘) 率	灌 (公頃) 水深	灌 (公厘) 率	灌 (公頃) 水深	灌 (公厘) 率	灌 (公頃) 水深	灌 (公厘) 率	灌 (公頃) 水深		灌 (公厘) 率	灌 (公頃) 水深	
基本灌溉率	982	8.8	1,080	8.0	1,041	8.3	1,041	8.3	982	8.8	932	9.3	—	1,070	8.5	
本 田 用 水	一 月 下	982	8.8	1,080	8.0	1,041	8.3	1,041	8.3	982	8.8	932	9.3	—	1,018	8.5
	二 月 { 上 中 下	982	8.8	1,080	8.0	1,041	8.3	1,041	8.3	982	8.8	932	9.3	—	1,018	8.5
		1,031	8.4	1,134	7.6	1,093	7.9	1,093	7.9	1,031	8.4	979	9.3	—	1,089	7.9
		1,129	7.7	1,242	7.6	1,203	7.2	1,203	7.2	1,129	7.7	1,072	8.8	—	1,173	7.4
	三 月 { 上 中 下	1,178	7.3	1,296	7.0	1,260	6.9	1,260	6.9	1,178	7.3	1,118	8.1	—	1,061	8.1
		1,129	7.7	1,242	6.7	1,203	7.2	1,203	7.2	1,129	7.7	1,072	7.7	—	1,173	7.4
		982	8.8	1,080	7.0	1,041	8.3	1,041	8.3	982	8.8	932	8.1	—	1,018	8.5
	四 月 { 上 中 下	884	9.8	972	8.0	937	9.2	937	9.2	884	9.8	839	9.3	—	917	9.4
		933	9.3	1,026	8.9	989	8.7	989	8.7	933	9.3	886	10.3	—	950	9.1
		882	8.8	1,080	8.4	1,041	8.3	1,041	8.3	882	8.8	932	9.8	—	983	8.8
五 月 { 上 中	982	8.8	1,080	8.0	1,041	8.3	1,041	8.3	982	8.8	932	9.3	—	1,018	8.5	
	982	8.8	1,080	8.0	1,041	8.3	1,041	8.3	982	8.8	932	9.3	—	1,018	8.5	
平 均	1,034	8.4	1,114	7.8	1,075	8.0	1,041	8.3	1,034	8.4	962	9.0	—	1,034	8.4	
幹支分線 消耗水秒 (秒立方公尺)	0.242		0.666		—		1,098		0.595		1.664		—			

率註

表五 雲林農田水利會用水標準

秧田用水 (每小區) (秒立方公尺)		整田水 (公厘)	本 田 用 水											
			項 目	六 月		七 月		八 月		九 月		十 月		下 旬
				上 旬	中 旬	上 旬	中 旬	上 旬	中 旬	上 旬	中 旬	上 旬	中 旬	
壤土	砂土		灌溉水深 (公厘)	12.9	12.1	11.5	10.8	10.4	11.0	12.3	13.2	13.1	12.7	12.5
0.011	0.014	150	灌溉率 (公頃/秒立方公尺)	691	714	751	820	831	785	702	655	660	680	691

性，而是間歇變化，視許多因子之需要而實施。因此無法以數學模式表明。對於水利會之管理，所密切注意者為尖峰水量，而非每日輸水量，因尖峰輸水量為渠道容量之設計之根據。

影響尖峰輸水之因子甚多，這些因子中，僅插秧（錯開）日數係人為，由於計算之繁雜，茲利用電子計算機模擬。其方法及結果說明如下：

(一)計算之方法：桃園農田水利會輪區輪灌計算法逐日計算。

(二)基本資料：

- 1.灌溉用水量：如表一
- 2.土壤別：輕黏土。
- 3.土地面積：34.26 公頃，桃園大圳八之一支線。
- 4.平均輸水損失：17.24%
- 5.有效雨量：如表二，桃園大圳八之一支
- 6.播種日期：一月廿一日
- 7.第一次浸田開始日期：二月十四日
- 8.第二次浸田開始日期：二月廿四日
- 9.插秧開寫日期：三月二日
- 10.灌溉日數：110 天

(註：二月為廿八天)

(三)模擬之結果：

電子計算機所模擬之插秧日數，係自八天至四十天，間隔二天計算一次，總計十七次。僅將其結果分析如下：

1.由插秧（錯開）日數、十天、廿天、卅天、四十天逐日計算之計劃流量（圖三）可獲知下列之結論。

(1)曲線以下之面積即灌溉之水量。由於可利用之有效雨量之差異及秧田補給數量之多寡，而略有不同（見圖四）。但本田需水量皆相同。廿四日及廿六日曲線成折線，此因廿四日前，秧田整地全

部補給，廿六日後秧田整地部份無法補給。又有效雨量呈曲線以卅二日為最大。一般而言，田間總用水量隨插秧（錯開）日數之增加而減少。

(2)秧田之用水量，隨插秧（錯開）日數之增加而減少，係由於錯開日數短，補給增加，錯開日數長，末端因浸田灌溉開始，而不須補給秧田水量。

(3)尖峰輸水流量皆發生於第一次浸田之最後一日，此日有第一次浸田、第二次浸田、整地、本田補給之水量。且尖峰輸水量與插秧（錯開）日數成反比，此係因每日增加用水量隨插秧（錯開）日數之增加而減少。

(4)插秧（錯開）日數十天，尖峰用水量為12.460公厘，其次尖峰用水為11.724公厘，且連續十天，亦即小給（補給）水路之高流量時間較長。

(5)本田用水量之尖峰用水，隨插秧（錯開）日數之增加而減少，且時間亦延遲，自播種起110天至150天之用水量與插秧（錯開）日數無關。

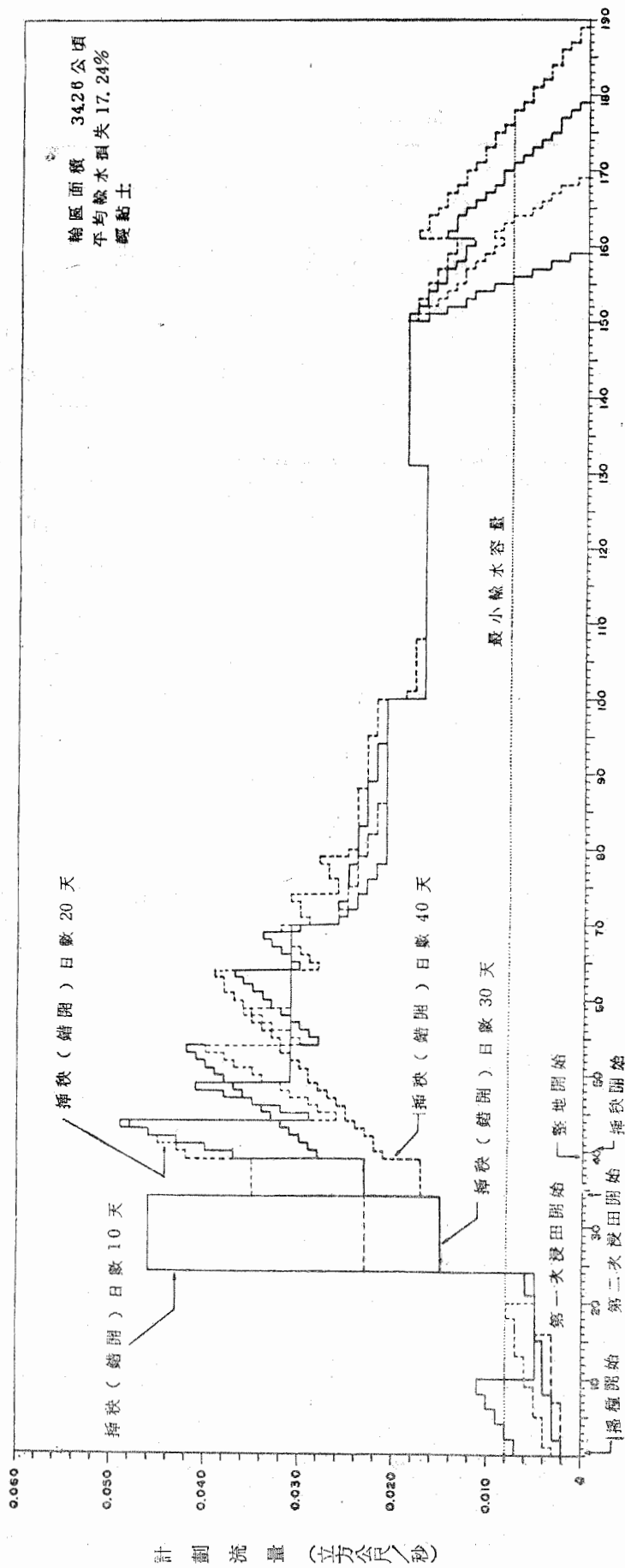
(6)一般而言，小給（或補給）水路之最小容量0.008CMS，若考慮因素，總用水量與插秧（錯開）日數之關係呈拋物線型，以廿六日者為最少。

2.一般而言，尖峰田間計劃用水深，隨插秧（錯開）日數之增加而減少。現將電子計算機模擬之結果列於圖五。插秧（錯開）日數十六日以上，則尖峰計劃用水量隨插秧（錯開）日數之增加而減少，而8日至16日成波動型，其原因為：

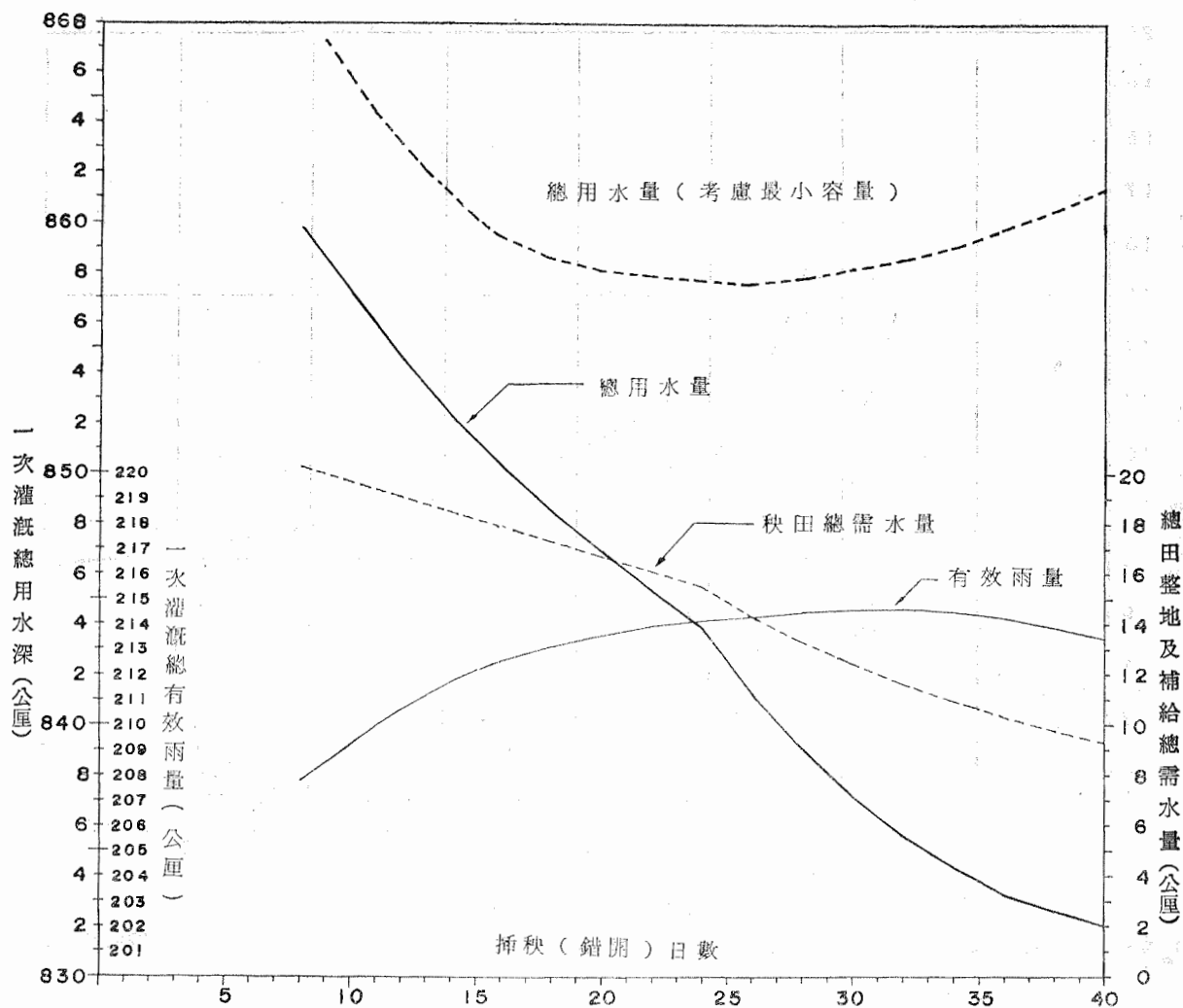
(1)第一次浸田開始至第二次浸田開始，相隔十天，若插秧日數超過十天，發生重疊之現象，因十天之內皆不發生水量之累積，故十天之用水量最少。

(2)插秧（錯開）日數為八天者，尖峰用水量皆發生於第一次浸田時，此尖峰用水係第一次浸田灌溉所致。

(3)整田開始至第一次浸田始，相隔十五天，



播種起日數
圖三 逐日計劃流量與插秧錯開日數之關係



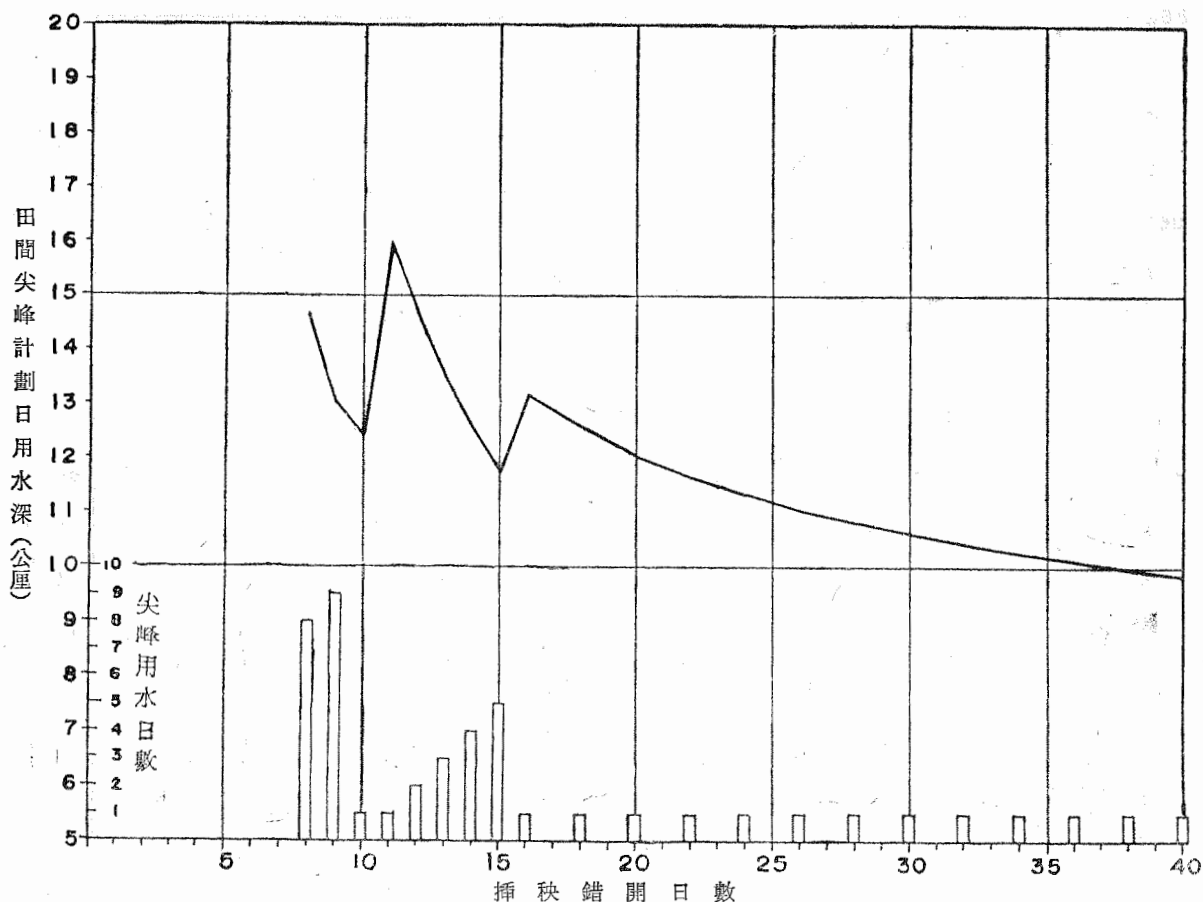
圖四 一次灌溉總田總用水量總有效雨量灌溉總用水量與插秧錯開日數之關係

農工消息

中國農業工程學會發售再版新書啓事

敬啓者本會前所發行之各種書刊已於年初分別售罄，爲應讀者之需求，已於本年六月六日工程師節再版，三版及五版發行各 500 部。昔時承蒙先生之支持與鼓勵，至深感謝。由於出書無多，爲免向隅，特先函 先生，請速函購，如蒙惠顧請由郵政劃撥 18968 帳號再與出版社（臺大福利社圖書部），當即寄奉，爲免遺失，每冊請另附掛號郵資拾元，實爲感荷。出售書刊種別、名稱及售價如右：

種別	名稱	編著者	售價(元)	版別
農工叢刊第二號	灌溉排水系統構造物之設計	洪有才	80.00	五版
農工叢刊第四號	常用水流公式圖解法	易任	60.00	三版
農工手冊第一號	農業氣象與水文	易任 王如意	80.00	再版
農工手冊第七號	排水工程	施嘉昌	40.00	再版
農工手冊第九號	渠道工程	徐田璋	80.00	初版
農工手冊第十號	灌溉管理	徐田璋 林俊惠	20.00	再版



圖五 田間尖峰計劃日用水深與插秧錯開日數之關係



大漢工程顧問股份有限公司

業務項目

橋樑。道路。機場。棧埠。隧道。涵渠。埧工。社區開發。土壤試驗。水電空調。工廠佈置。機械配置。水力發電。火力發電等工程之計畫設計監造及技術顧問等業務。

公司地址：臺北市忠孝東路四段60號12樓

電話號碼：(02) 711-2334

插秧（錯開）日數若超過十五天，則整田用水列入累計，插秧（錯開）日數若延長，日用水量相對地減少，此減少之量比新添加之量為少，則用水量增加，此為插秧（錯開）日數 16 日比 15 日之尖峰用水量較大之原因。

3.若小給（或補給）之輸水容量固定為 0.050 CMS 亦即不改變小給（或補給）之現況。每日插秧（灌溉）面積與輪區面積之關係詳見表六。農業機械如插秧機之使用，使每日插秧面積增加，灌溉水量之配合，由此表可作為擬定計劃表之參考。

表六 田間尖峰日用水量、每日插秧（灌溉）面積與插秧（錯開）日數之關係

插秧（錯開） 日數（天）	田間尖峰日用水量 （公厘）	小給（補給） 至少之容量 （CMS） 註（一）	輪區面積 （公頃） 註（二）	每日插秧灌溉 面積公頃 註（三）	備註
8	14.655				
8	14.655	0.058			超出容量
9	13.027	0.052			超出容量
10	12.460	0.049	28.69	2.869	
11	15.987	0.063			超出容量
12	14.655	0.058			超出容量
13	13.527	0.054			超出容量
14	12.561	0.050	28.47	2.033	
15	11.724	0.046	30.49	2.033	
16	13.190	0.052			超出容量
18	12.581	0.050	28.42	1.579	
20	12.092	0.048	29.57	1.479	
22	11.689	0.046	30.59	1.390	
24	11.359	0.045	31.47	1.311	
26	11.074	0.044	32.28	1.242	
28	10.840	0.043	32.98	1.179	
30	10.624	0.042	33.65	1.122	
32	10.449	0.041	34.22	1.069	
34	10.285	0.041	34.76	1.022	
36	10.132	0.040	35.29	0.980	
38	9.988	0.040	35.80	0.943	
40	9.885	0.039	36.17	0.904	

註（一）輪區面積 34.26 公頃，平均輸水損失 17.24%。

註（二）假設小給（補給）水路之最大輸水容量為 0.050 CMS 則可擴大輪區面積，增加每日插秧（灌溉）面積。

五、結論及建議

綜合南北二地區及電子計算機模擬之結果，水稻輪區灌溉計劃表基本資料之擬定，應注意下列事項：

（一）水稻需水量應配合水稻生理，作季節性之調整。

（二）有效雨量以長期統計較為合理。

（三）尖峰用水量皆在整田時期，整田之配水儘可能分為多次配水。

（四）插秧（錯開）日數，應儘可能不發生重疊之

現象，如不能避免，亦儘可能減少一層次之重疊。

（五）輪灌期距離應以非整式為合理。

（六）灌溉計劃表應以逐日計算較為合理。

（七）因有效雨量之差異，總灌溉水量必因此與插秧（錯開）日數有關，以何者為者水，應利用電子計算機模擬。

（八）灌溉日供水深，除考慮水稻需水量外，應將土壤滲漏量、栽培技術（如除草劑或肥料之使用應保留田面水等）併入計算。

（九）由於農業機械之使用，每日插秧（灌溉）面

積日增，增加此面積並非全賴改善輸水容量，可尋求適當之插秧（錯開）日數。

由以上所述，水稻輪區灌溉計劃表，由種種因素綜合而成，近幾年來，耕作技術，日新月異，尤其農業機械化之使用，灌溉水之運用與輪灌推行之時已大相異，尤其電子計算機之利用，漸漸普及，應試圖利用電子計算機從事繁雜之計算使輪區灌溉配水達到盡善美之計劃。

六、參考文獻

(一) WATER MANAGEMENT in PADDY
FIELD Yuh-Piau Hsu National Taiwan
University

(二) 臺灣灌溉組織經營與技術 謝堡丁（中山學術文化基金會六一年二月）

(三) 灌溉管理 蔡崑源（臺灣省嘉南農田水利會）

(四) 灌溉排水管理 徐田璋、林俊惠（中國農業工程學會六五年六月）

(五) 新港輪作灌溉示範實驗計劃總報告（國立臺灣大學農學院、嘉南農田水利會六二年十月）

(六) 臺灣省推行輪流灌溉工作報告（臺灣省輪流灌溉推進委員會推行小組編印五十年五月）

(七) 臺灣省十一種農作物生產作業工時之調查研究（臺大農學院農工系、省政府農林科、農復會生產組四十九年十一月）

(八) 民國六十七年業務中心工作計劃。（臺灣省嘉南農田水利會六十六年一月）

承包土木、水利、建築工程

豐建營造廠

經理：林 必 實

電話：2 4 6 2 2 7

地址：臺南市新興路427號