

輪區水稻輪流灌溉配水數學模式

The Mathematic Model of Water Distribution in Rotational Unit

國立台灣大學農業工程學系副教授

林 俊 男

Chun-Nan Lin

摘 要

本文主要在建立目前虛擬一定面積進度式之輪區灌溉配水之數學模式。精確計算輪區輪流灌溉之配水量，一則提供合理農業用水，二則在自動化時代來臨時，可提供精確之計算及控制模式。

此數學模式包括用水量之計算及灌溉時程之計算。同時對於目前現行計算方式，並提出數點建議。

ABSTRACT

The mathematical model of water distribution in the rotational unit of the virtual constant area schedule irrigation system had been modeled. It includes the calculation of water demand and the calculation of the irrigation time schedule. The model will supply more reasonably the irrigation demand and more preciously the control of water in the future.

Some opinions have been suggested about current calculation.

一、前 言

水為國家資源亦為農業栽培之重要因子。近年來，工商業發達，水資源之需求日益增加，在水資源有限之條件下，如何有效又經濟利用水資源為今後水資源利用者之重要方針。

民國43年政府大力推行輪流灌溉制度，將本省農業水資源發揮最大效益。比以往之繼續灌溉可節省用水25~50%，且提高單位面積產量5%以上⁽¹⁾。為台灣灌溉史上重要之措施。

輪流灌溉講求「定時」、「依序」、「適量」之水質源共同調配。強調整地依序、插秧依序、灌溉依序，精確計算時程；同時強調不將水稻長期浸水，即輪灌期距中有一部份為乾田日數，可增加土壤通氣性及根系之發展。且與連續灌溉主要之不

同，在於一次施灌數日之需水量，而非如連續灌溉之每日施灌每日需水量。

輪流灌溉注重灌溉計劃表之製作。由於計算這期稻作之需求量在先，進而如何蓄水、配水，預防缺水之發生。同時灌溉之硬體設計如渠道容量等亦隨之配合，灌溉計劃表之製作為輪流灌溉之核心。

在水資源錙銖必較之今日，輪區配水模式應精確計算輪區輪流灌溉之配水量，一則提供合理農業用水，二則在自動化時代來臨時，可提供精確之計算及控制模式，此為本文主要之目的。同時擬探討目前輪流灌溉配水量計算方式是否需要改進，以較符合輪流灌溉之精神。

二、輪流灌溉有關之術語

輪流灌溉講求「定時」、「依序」、「適

量」。應用下列之術語以利計算：

(一)育秧日數：秧苗在秧床所需之日數，與品種及氣候有關。一期作約需二十五天至四十天，二期作約需十五天左右。

(二)灌溉日數：本田生長日數與品種有關，約125天至140天。但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。本田灌溉日數指自插秧至斷水止。即灌溉日數較生育日數為短。

(三)插秧日數（錯開日數、整田日數）：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。錯開日數對於輸水系統之容量，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。

(四)輪灌期距：輪流灌溉制度另一精神就是適量，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，此日數即為輪灌期距，因此輪灌期距必需依實驗而確立。輪灌循環最乾早之時，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。

(五)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。輪區內之土壤應為相同。各類需水量及期距，常依土壤別區分。

(六)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。集數個土壤相同、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。

(七)輸水損失：依輸水結構物不同而異，如土渠大於混凝土水路，而水門輸水損失與管理有關。一般皆以實測為依據。各單區之輸水損失應列入計算。此輸水損失之大小，直接影響輪灌各單區配水之時間成數。因秧田水量小，一般秧田時期以50%計。

(八)秧田面積：為便利秧田灌溉之配水，應獎勵共

同秧田或集體秧田。秧田面積採用本田面積之二十五之一。

(九)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、割耙碎土、手耙耙平、礮碎平、正條密植劃線。其中犁耕、割耙碎土屬於浸田之工作。若時間許可，犁耕二次、翻轉土壤、曬田、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。

(十)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。又若深耕，則根深入土中，拔秧困難，淺耕為宜。此灌溉水量亦應隨土壤別而異，但因面積過小，常為管理之方便訂為一致。

(十一)秧田灌溉補給：與品種、氣候有關。

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

(十三)有效雨量：凡可減少灌溉水量之雨量，皆可稱之為有效雨量。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水之依據。

(十四)輸水容量：各單區之輸水容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0.008CMS為下限，若流量比0.008CMS小皆以0.008CMS計算。

(十五)灌溉率：流量1CMS一天所能灌溉之面積。依需水量之大小而定。灌溉率(ha/CMS) = 8640 ÷ 每日需水量(單位公厘)。

(十六)流經時間：輪灌順序是由下而上時，當分水箱開啓時，流至該小給水路末端田間所需之時間。

三、文獻探討

有關輪灌配水計劃常見於各水利會未公開發表，自行參考或訓練用之書冊裡，如嘉南水利會管理組(1982)出刊之「嘉南農田水利會輪灌配水計算」⁽²⁾。至於文獻方面如蔡崔源氏之「灌溉管理」，李和合氏(1982)之「稻作灌溉配水計畫及執行」⁽³⁾，林達雄氏(1982)之「稻作灌溉配水控制追蹤及其他」⁽⁴⁾等。皆討論如何計算灌溉配水表，並未將其

數學化。另有文獻探討實施輪流灌溉，應設計之渠道容量問題。如溫理仁氏（1972）之「水稻灌溉系統容量之決定與整田用水之管理」^⑤提出GZW公式，以定流量配水方式，決定水稻灌溉系統容量。個人（1984）在「整田時期灌溉配水模式與尖峰用水及農機作業之研討」^⑥文中提出整田時期灌溉用水配水數學模式但未涉及整個水稻期作。

四、現階段輪區灌溉配水計算方式

現階段輪區灌溉配水計算之原則如下：

(一)秧田：

- ①秧田面積為本田面積之1/25。
- ②秧田整地及補給用水，依土壤別及氣候之差別由管理組擬定。
- ③秧田整地供給一次同時依灌溉期距進行秧田補給用水。
- ④本田整地開始，秧田用水即行停止。
- ⑤渠道輸水不得少於0.008CMS。
- ⑥有些水利會規定為0.008CMS，但有些水利會如高雄等，因育苗箱之推廣，不提供秧田用水。
- ⑦秧田輸水損失為50%。

(二)本田整地：

- ①整地用水依土壤別由管理組擬定。
- ②因栽培習性之差異，嘉南、雲林等僅一次供給用水。有些分為三次。即二次浸田灌溉，一次整田灌溉。

(三)本田補給：

- ①整地完畢候隔日即進行插秧，並提供用水。
- ②本田補給用水一般均依土壤別擬定本田補給用水，有些地方另以生育狀況再加以細分，如桃園、石門30天內加2成。有些依季節或月別加，如嘉南、高雄等。

④本田輸水損失：本田輸水損失之水量應折算為同性質灌溉用水之本田面積。每日灌溉面積因單區輸水損失之差異，各單區有所不同。

(四)有效雨量：

- ①秧田及整田時期，不計有效雨量。
- ②有效雨量計算方式有二：

①嘉南水利會方式

日降雨量30mm以下者全部列為有效。最近五年內之30mm以下之雨量算出，加以平均而得該日之平均有效雨量。

該月各日平均有效雨量之和除以該月之日數，為該月之日平均有效雨量。

- ②近20年發生機率75%之月雨量，為該月之有效雨量單日雨量5mm以上為無效，36mm以下為有效。連續降雨視為一次連續雨（中間僅隔一日無雨仍視為連續雨）。

- ③有些地區不計有效雨量。

五、現階段輪區灌溉配水計算方式之商榷

現階段輪區灌溉配水計算方式下列數處應加以研討：

- (一)估算整期稻作總用水量應以施配流量換算為總用水量。

渠道輸水有最小0.008CMS之限制，因此估算一期稻作總用水量應以施配流量換算為總用水量。不可直接以面積乘水深之總合計算。

- (二)現階段各時期之用水量計算方式

現階段各時期之用水量計算方式為先計算灌溉率，即

$$8640 \div \left[\text{每日需水量} \times (1 - \text{乾田日數} / \text{輪灌期距}) \right]$$

再計算各旬用水量

$$\text{各旬每日流量} = \left[\text{旬初灌溉面積} + \text{旬末灌溉面積} \right] \div 2 \div \text{灌溉率}$$

此即表示目前計算方式採用平均分攤方式。即輪灌期距內每日提供平均需水量。換言之，每日供水量採用平均式之供水量，則與連續灌溉並無差異。因此建議每次灌溉應配合時程每日計算。即

$$\text{每日灌溉水量} = \text{每日減水深} \times (\text{輪灌期距} - \text{乾田日數})$$

目前之方式或許為著計算之方便。在計算總用水量而言，兩者並無差異，但計算每日用水量或每旬用水量則有所差異。每日用水量若為乾田時期，其流量應為零。每旬之旬末若為灌溉時期亦略有不同。（見計算例）

- (三)在有乾田日數之輪灌制度下，僅採用每日需水量或每日減水深或每日用水量並不適宜。在輪灌期距內每次灌溉提供水稻消耗及水田滲漏後田間再經乾田日數，此時期水稻利用土壤水份補充水稻消耗（見圖一）。下次灌溉理應補充此消耗之土壤水份，即每次灌溉應提供

每日減水深 × (輪灌期距 - 乾田日數) + 每日需水量 × 乾田日數

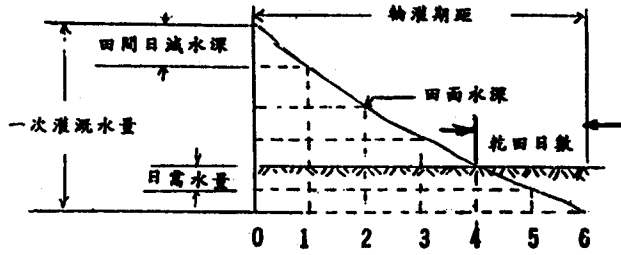


圖1 輪灌期距之定義

(d) 在輪灌制度下，停灌日期較續灌制度早數日（此數日即輪距）。

(e) 在輪灌制度之設計下，有效雨量不因非施灌期而扣除。即整個灌溉時期皆需計及有效雨量。

六、水稻輪流灌溉配水之數學模式

輪區輪流灌溉配水之計劃分為二部份，一是灌溉用水量計算；另一是灌溉時間表計算。

(一) 灌溉用水量計算

(1) 錯開時間函數：為建立輪灌配水模式，先定義錯開時間之函數。

$$U(t-t_a) = \begin{cases} 0 & t < t_a \\ 1 & t_a \leq t \leq t_a + t_p \\ 0 & t_a + t_p < t \end{cases}$$

$$= H(t-t_a) - H(t-(t_a + t_p))$$

$$H(t-t_x) = \begin{cases} 0 & t < t_x \\ 1 & t \geq t_x \end{cases}$$

$H(t-t_x)$ ：單位步階函數 (unit step function)

t_x ：任意時間

t_a ：播種開始日期

t_p ：錯開日數

(2) 每日虛擬灌溉面積：將輸水損失折算為本田面積，因此每日虛擬灌溉水量包括輸水損失在內。

$$a(t) = \frac{\sum_{i=1}^M \frac{A_i}{1-L_i}}{t_p}$$

A_i ：單區 i 面積

L_i ：單區 i 之輸水損失

M ：單區數

(3) 秧田整地：提供一次

$$D_{sp}(t) = d_{sp}(t) \cdot \frac{a(t)}{25} \cdot U(t - t_a)$$

d_{sp} : 秧田整地日供水深

(4) 秧田補給 :

$$D_{ss}(t) = \sum_{i=1}^{N_s} \left(\int_{t+(i-1)l_s}^{t+i \cdot l_s} d_{ss}(\xi) d\xi \cdot \frac{a(t)}{25} \cdot U[t - (i-1)l_s - t_a] \right)$$

d_{ss} : 秧田補給日供水深

N_s : 秧田灌溉次數。秧田灌溉日數 ÷ 秧田灌溉期距

l_s : 秧田灌溉期距

(5) 本田整地用水

① 第一次浸田用水

$$D_{p1}(t) = d_{p1} \cdot a(t) \cdot U(t - t_{p1})$$

t_{p1} : 第一次浸田開始日期

d_{p1} : 第一次浸田日供水深

② 第二次浸田用水

$$D_{p2}(t) = d_{p2} \cdot a(t) \cdot U(t - t_{p2})$$

t_{p2} : 第二次浸田開始日期

d_{p2} : 第二次浸田日供水深

③ 整地用水

$$D_{p3}(t) = d_{p3} \cdot a(t) \cdot U(t - t_{p3})$$

t_{p3} : 整地開始日期

d_{p3} : 整地日供水深

(6) 本田補給用水

$$D_s(t) = \sum_{j=1}^{N_h} \left(\int_{t+(j-1)l_p}^{t+(j-1)l_p+l_h} d_h(\xi) d\xi + d_g \cdot l_g \right) \cdot a(t) \cdot U[t - ((j-1)l_p + (t_{p3} + 1))]$$

N_h : 本田補給灌溉次數

l_p : 本田補給灌溉輪灌期距

l_g : 每次本田灌溉之乾田日數

$l_h = l_p - l_g$: 每次本田灌溉灌溉補給日數。即 (輪灌期距 - 乾田日數)

d_h : 每日減水深

d_g : 每日需水量

(7)有效雨量

$$a_0(t) = a(t) \cdot (1 - L_i)$$

$$E(t) = \left(\frac{\text{EFF}(\text{Mon}_t)}{\text{Mon}(t)} \right) \cdot \int_0^{t_p} a_0(t - \xi) \cdot (H(\xi - (t_{p3} + 1)) - H(\xi - (t_{p3} + l_0))) d\xi$$

EFF(Mon_t) : 該Mon_t月之月有效雨量

Mon(t) : 該月日數

l₀ : 本田灌溉日數

(8)每日灌溉水量

$$D_i(t) = D_{sp}(t) + D_{ss}(t) + D_{p1}(t) + D_{p2}(t) + D_{p3}(t) + D_s(t) - E(t)$$

(一)各單區灌溉時間之安排

$$T_i = t_p \cdot \left(\frac{\frac{A_i}{1-L_i}}{\sum_{i=1}^N \frac{A_i}{1-L_i}} \right)$$

$$T(1, n) = (n-1) \cdot t_h + T_0$$

$$T(i, n) = T(i-1, n) + T_{i-1} \quad i > 2 \dots N$$

T_i : 第i單區灌溉需時

T(i, n) : 第i單區第n次灌溉開始日期

t_h : 灌溉期距

秧田補給 t_h = l_s

本田補給 t_h = l_p

T₀ : 輪區灌溉起始日期

N : 灌溉總次數

七、計算例

今有輪區，計有五個單區，各單區面積為12.4，12.8，16.0，16.3，12.5公頃。輸水損失皆為15%，其輪區灌溉用水計算所需基本之田間需水量如表一。有效雨量為表二。以此作為計算之例，其輪區灌溉配水量及灌溉時程之計算如下：

(一)水量之計算（僅計算本田用水時期）計算之結果如表三。

由表三可知第一旬用水量為 $7 \times 4.67 / 0.85 \times 3 \times 10 = 1153.8$ 噸。若依現行計算方式，則為 $15 \times 4.67 / 0.85 \times 10 = 824.1$ 噸。

(二)灌溉時程之計算：各時期灌溉時程計算之結果如表四。停灌日期連續灌溉應為7月19日9時，而輪流灌溉則為7月13日9時。

表一 田間需水量表

(計算例)

農田水利會 田間需水量表			第一期作 灌溉日數 120 天
秧 田	秧田整地供給一次		200 mm
	補給	日供水深	4 mm
		期距	4 天
		灌溉日數	40 天
浸 田	第一	100 mm	
	第二	50 mm	
整田			30 mm
本 田	日需水深	插秧30天內	7.2 mm
		插秧31天後	6.0 mm
	期距	插秧30天內	3 天
		插秧31天後	6 天
田	乾田日數	插秧30天內	- 天
		插秧31天後	2 天

表二 月有效雨量(公厘)

三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月
55.0	67.0	110.1	41.8	47.1	88.9	50.4	20.4	40.0

八、結論與建議

- (一) 本文之主要在建立目前虛擬一定面積進度式之輪區灌溉配水之數學模式。
- (二) 此數學模式無解析解，但可應用數值方法解之。
- (三) 因電腦之普遍使用，輪區灌溉配水應可藉電腦逐日計算。
- (四) 各坵塊之配水時間還得依賴掌水工之經驗，若是灌溉傳票制度較無此缺點。
- (五) 至於各時期需水量、用水量、減水深、應多少，須農業及水利實驗機構長期實驗，隨時修正。

(六) 估算整期稻作總用水量應以施配流量換算為總用水量。

(七) 每次灌溉水量應為
每日減水深×(輪灌期距-乾田日數)
+每日需水量×乾田日數

(八) 在輪灌制度下，停灌日期較續灌制度早數日(此數日即輪距)。

(九) 在輪灌制度之設計下，有效雨量不因非施灌期而扣除。

(十) 以支、分線別為單位或灌溉傳票制，其虛擬定面積進度式之輪區灌溉配水計算方式大致相同。其差異在面積大小，而灌溉傳票制之灌溉時程需扣除流經時間。

九、參考文獻

1. 陳買「大輪灌小輪灌得失之比較」，臺灣省水利局輪灌小組，1981年8月。
2. 嘉南水利會管理組「嘉南農田水利會輪灌配水計算」，1982。
3. 李和合「稻作灌溉配水計畫及執行」，農田水利會灌溉管理人員講習會專刊，農業工程研究中心，P57，AERC-82-SP-01，1982年1月。
4. 林達雄「稻作灌溉配水控制追蹤及其他」，農田水利會灌溉管理人員講習會專刊，農業工程研究中心，P75，AERC-82-SP-01，1982年1月。
5. 溫理仁「水稻灌溉系統容量之決定與整田用水之管理」，農業工程學報，第18卷第1期，1972年4月。
6. 林俊男「整田時期灌溉配水模式與尖峰用水及農機作業之研討」，農業工程學報，第30卷第1期，1984年3月。

收稿日期：民國82年2月24日

修正日期：民國82年3月16日

接受日期：民國82年3月20日

表三 本回灌漑輪流灌漑配水量逐日計算例

灌漑 日數	日期	抽 秧 30 天 內 灌 漑 次 數										抽 秧 30 天 後 灌 漑 次 數										有效 雨量 C					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12	13	14	15
001	03/06	A																									C
002	03/07	A																									2C
003	03/08	A																									3C
004	03/09	A	A																								4C
005	03/10	A	A	A																							5C
006	03/11	A	A	A	A																						6C
007	03/12	A	A	A	A	A																					7C
008	03/13	A	A	A	A	A	A																				8C
009	03/14	A	A	A	A	A	A	A																			9C
010	03/15	A	A	A	A	A	A	A	A																		10C
011	03/16	A	A	A	A	A	A	A	A	A																	11C
012	03/17	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A																12C
013	03/18	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A															13C
014	03/19	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A														14C
015	03/20	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A													15C
016	03/21		A																								15C
017	03/22		A	A																							15C
018	03/23		A	A	A																						15C
019	03/24		A	A	A	A																					15C
020	03/25		A	A	A	A	A																				15C
021	03/26		A	A	A	A	A	A																			15C
022	03/27		A	A	A	A	A	A	A																		15C
023	03/28		A	A	A	A	A	A	A	A																	15C
024	03/29		A	A	A	A	A	A	A	A	A																15C
025	03/30		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A															15C
026	03/31		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A														15C
027	04/01		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A													15D
028	04/02		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A												15D
029	04/03		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A											15D
030	04/04		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A										15D
031	04/05		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A									15D
032	04/06		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B								15D
033	04/07		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B							15D
034	04/08		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B						15D
035	04/09		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B					15D
036	04/10		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B				15D
037	04/11		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B				15D
038	04/12		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15D
039	04/13		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15D
040	04/14		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15D
041	04/15		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15D
042	04/16		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15D
043	04/17		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15D
044	04/18		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15D
045	04/19		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15D
046	04/20		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15D
047	04/21		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15D
048	04/22		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15D
049	04/23		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15D
040	04/24		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15D
051	04/25		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15D
052	04/26		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15D
053	04/27		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15D
054	04/28		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15D
055	04/29		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15D
056	04/30		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15D
057	05/01		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15E
058	05/02		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15E
059	05/03		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15E
060	05/04		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15E
061	05/05		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15E
062	05/06		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15E
063	05/07		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15E
064	05/08		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15E
065	05/09		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15E
066	05/10		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B			15E

表三 本田灌溉輪流灌溉配水量逐日計算例(續)

灌溉 日數	日期	抽 換 30 天 內 灌 溉 次 數										抽 換 30 天 後 灌 溉 次 數										有效 雨量				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12	13	14
067	05/11																									15E
068	05/12																									15E
069	05/13																									15E
070	05/14																									15E
071	05/15																									15E
072	05/16																									15E
073	05/17																									15E
074	05/18																									15E
075	05/19																									15E
076	05/20																									15E
077	05/21																									15E
078	05/22																									15E
079	05/23																									15E
080	05/24																									15E
081	05/25																									15E
082	05/26																									15E
083	05/27																									15E
084	05/28																									15E
085	05/29																									15E
086	05/30																									15E
087	05/31																									15E
088	06/01																									15F
089	06/02																									15F
090	06/03																									15F
091	06/04																									15F
092	06/05																									15F
093	06/06																									15F
094	06/07																									15F
095	06/08																									15F
096	06/09																									15F
097	06/10																									15F
098	06/11																									15F
099	06/12																									15F
100	06/13																									15F
101	06/14																									15F
102	06/15																									15F
103	06/16																									15F
104	06/17																									15F
105	06/18																									15F
106	06/19																									15F
107	06/20																									15F
108	06/21																									15F
109	06/22																									15F
110	06/23																									15F
111	06/24																									15F
112	06/25																									15F
113	06/26																									15F
114	06/27																									15F
115	06/28																									15F
116	06/29																									15F
117	06/30																									15F
118	07/01																									15G
119	07/02																									15G
120	07/03																									15G
(121)	07/04																									15G
(122)	07/05																									14G
(123)	07/06																									13G
(124)	07/07																									12G
(125)	07/08																									11G
(126)	07/09																									10G
(127)	07/10																									9G
(128)	07/11																									8G
(129)	07/12																									7G
(130)	07/13																									6G
(131)	07/14																									5G
(132)	07/15																									4G
(133)	07/16																									3G
(134)	07/17																									2G
(135)	07/18																									G

備 註: A=4.67 公頃(每日灌溉面積) / (1-0.15) X 7.2mm X 3 X 10
 B=4.67 公頃(每日灌溉面積) / (1-0.15) X 6.0mm X 4 X 10
 C=4.67 公頃(每日灌溉面積) X 55.0mm / 31 X 10
 D=4.67 公頃(每日灌溉面積) X 67.0mm / 30 X 10
 E=4.67 公頃(每日灌溉面積) X 110.1mm / 31 X 10
 F=4.67 公頃(每日灌溉面積) X 41.8 mm / 30 X 10
 G=4.67 公頃(每日灌溉面積) X 47.1 mm / 31 X 10

表 四

灌溉計劃輪區輪流灌溉時間表 民國 82 年 1 期

單 區 別	1	2	3	4	5	合 計			
單 區 面 積	12.40 公頃	12.80 公頃	16.00 公頃	16.30 公頃	12.50 公頃	70.00 公頃			
輸 水 損 失 率	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %	15 %			
秧 田 面 積	0.50 公頃	0.51 公頃	0.64 公頃	0.65 公頃	0.50 公頃	2.80 公頃			
每 日 播 種 面 積	0.19 公頃	0.19 公頃	0.19 公頃	0.19 公頃	0.19 公頃	-----			
每 日 抽 秧 面 積	4.67 公頃	4.67 公頃	4.67 公頃	4.67 公頃	4.67 公頃	-----			
灌 溉 需 時	2日15時46分	2日17時50分	3日10時17分	3日11時50分	2日16時17分	15 天			
灌 溉 起 始 時 刻	9 時 00 分	0 時 46 分	18 時 36 分	4 時 53 分	16 時 43 分				
秧 田 整 地 日 期	2 月 01 日	2 月 04 日	2 月 06 日	2 月 10 日	2 月 13 日	2月16日09時			
本 田	浸 田	第 一 次	2 月 25 日	2 月 28 日	3 月 02 日	3 月 06 日	3 月 09 日	3月12日09時	
		第 二 次	0 月 01 日	0 月 03 日	0 月 05 日	0 月 09 日	0 月 12 日	0月15日09時	
	整 地		3 月 05 日	3 月 08 日	3 月 10 日	3 月 14 日	3 月 17 日	3月20日09時	
	抽 秧 後 30 天 內	次 別	1	3 月 06 日	3 月 09 日	3 月 11 日	3 月 15 日	3 月 18 日	本田灌溉日數
			2	3 月 09 日	3 月 12 日	3 月 14 日	3 月 18 日	3 月 21 日	120 天
			3	3 月 12 日	3 月 15 日	3 月 17 日	3 月 21 日	3 月 24 日	輪流期距 3天
			4	3 月 15 日	3 月 18 日	3 月 20 日	3 月 24 日	3 月 27 日	-----
			5	3 月 18 日	3 月 21 日	3 月 23 日	3 月 27 日	3 月 30 日	-----
			6	3 月 21 日	3 月 24 日	3 月 26 日	3 月 30 日	4 月 02 日	-----
			7	3 月 24 日	3 月 27 日	3 月 29 日	4 月 02 日	4 月 05 日	-----
			8	3 月 27 日	3 月 30 日	4 月 01 日	4 月 05 日	4 月 08 日	-----
			9	3 月 30 日	4 月 02 日	4 月 04 日	4 月 08 日	4 月 11 日	-----
			10	4 月 02 日	4 月 05 日	4 月 07 日	4 月 11 日	4 月 14 日	4月17日09時
	抽 秧 後 30 天 內	次 別	1	4 月 05 日	4 月 08 日	4 月 10 日	4 月 14 日	4 月 17 日	輪流期距 6天
			2	4 月 11 日	4 月 14 日	4 月 16 日	4 月 20 日	4 月 23 日	-----
			3	4 月 17 日	4 月 20 日	4 月 22 日	4 月 26 日	4 月 29 日	-----
			4	4 月 23 日	4 月 26 日	4 月 28 日	5 月 02 日	5 月 05 日	-----
			5	4 月 29 日	5 月 02 日	5 月 04 日	5 月 08 日	5 月 11 日	-----
6			5 月 05 日	5 月 08 日	5 月 10 日	5 月 14 日	5 月 17 日	-----	
7			5 月 11 日	5 月 14 日	5 月 16 日	5 月 20 日	5 月 23 日	-----	
8			5 月 17 日	5 月 20 日	5 月 22 日	5 月 26 日	5 月 29 日	-----	
9			5 月 23 日	5 月 26 日	5 月 28 日	6 月 01 日	6 月 04 日	-----	
10			5 月 29 日	6 月 01 日	6 月 03 日	6 月 07 日	6 月 10 日	-----	
11			6 月 04 日	6 月 07 日	6 月 09 日	6 月 13 日	6 月 16 日	-----	
12			6 月 10 日	6 月 13 日	6 月 15 日	6 月 19 日	6 月 22 日	-----	
13			6 月 16 日	6 月 19 日	6 月 21 日	6 月 25 日	6 月 28 日	-----	
14			6 月 22 日	6 月 25 日	6 月 27 日	7 月 01 日	7 月 04 日	-----	
15			6 月 28 日	7 月 01 日	7 月 03 日	7 月 07 日	7 月 10 日	7月13日09時	
16			月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	-----	
17			月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	-----	
18			月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	-----	