

河南南阳水稻、棉花灌溉試驗

总 結 报 告

一九五七年

长江流域规划办公室
河南省水利厅
河南省农业厅

目 錄

第一部分 概 况

第一章 南阳地区概况..... (1)

第二章 試驗站基本情况 (附南阳农业試驗站平面布置草图) (2)

第二部分 水稻灌溉試驗 (附水稻灌溉試驗田間平面布置草图)

第一章 需水量試驗..... (6)

(一)試驗目的与方法..... (6)

(二)試驗成果及分析..... (7)

(三)存在問題及今后意見..... (9)

第二章 灌溉制度試驗..... (9)

一、試驗目的与要求..... (9)

二、試驗方法与内容..... (10)

三、試驗成果与分析..... (11)

四、存在問題及今后意見..... (13)

第三章 附表..... ()

1. 水稻需水量試驗筒測法各生育阶段需水量統計表..... (15)

2. 水稻需水量試驗筒測法模系数与田間总需水量系数 K 值計算表..... (16)

3. 水稻需水量試驗筒測法产量与需水量統計表..... (17)

4. 水稻需水量試驗生育期調查記載表..... (插頁)

5. 水稻需水量試驗筒測法农业技术措施記載表..... (插頁)

6. 水稻灌溉試驗各发育阶段灌水量降水量排水量及耗水量統計表..... (插頁)

7. 水稻灌溉制度試驗作物产量与消耗水量統計表..... (插頁)

8. 水稻灌溉制度試驗作物生长形态統計表..... (插頁)

9. 水稻灌溉制度試驗农业技术措施記載表..... (19)

10. 水稻灌溉制度試驗生育期調查記載表..... (20)

11. 水稻田間农业小气候記載表..... (插頁)

12. 水稻灌溉制度試驗各处理小气候观测記載表..... (插頁)

13. 水稻生长期內气象統計表..... (21)

第三部分 棉花灌溉試驗

第一章 需水量試驗..... (22)

(一)試驗目的与要求..... (22)

(二)試驗内容与方法..... (22)

(附: 棉花灌溉試驗田間排列布置图) (23)

(三)試驗成果与分析..... (24)

(四)試驗存在問題及今后意見..... (26)

	(五)結語.....	(27)
第二章	灌溉制度試驗.....	(27)
	(一)試驗目的与要求.....	(27)
	(二)試驗內容与方法.....	(27)
	(三)試驗成果与分析.....	(29)
	(四)試驗存在問題及今后意見.....	(31)
	(五)結語.....	(32)
	附: 說明.....	(32)
第三章	附表.....	(33)
	1.1957年棉花生长期間气象統計表.....	(34)
	2.試驗站土壤化学性質分析表 (見第一部份第二章)	(—)
	3.需水量試驗 (坑測法) 各发育阶段需水量統計表.....	(35)
	4.需水量試驗 (筒測法) 各发育阶段需水量統計表.....	(35)
	5.需水量試驗 (坑測法) “模系数”与田間总需水量系数“ α ”值計算表... (36)	
	6.需水量試驗 (筒測法) “模系数”与田間总需水量系数“ α ”值計算表... (37)	
	7.需水量試驗考种产量与需水量統計表.....	(38)
	8.需水量試驗生长形态統計表.....	(38)
	9.需水量試驗农业技术措施記載統計表.....	(插頁)
	10.灌溉制度試驗农业技术措施記載統計表.....	(插頁)
	11.灌溉制度試驗产量分析統計表.....	(插頁)
	12.灌溉制度試驗灌水時間、次数、水量及降雨量統計表.....	(插頁)
	13.灌溉制度試驗考种、产量及耗水統計表.....	(插頁)
	14.灌溉制度試驗生长形态統計表.....	(插頁)
	15.灌溉制度試驗开花初期灌水一次土壤水分平衡計算表.....	(插頁)
	16.灌溉制度試驗現蕾盛期及吐絮初期各灌水一次土壤水份平衡計算表... (插頁)	
	17.灌溉制度試驗定量灌溉土壤水分平衡計算表.....	(插頁)
	18.灌溉制度試驗对照 (不灌水) 土壤水份平衡計算表.....	(插頁)
第四部分	附图 (另装成册)	

第一部分 概 况

1956年冬长江流域规划办公室，河南省水利厅与农业厅共同协商，經三方同意，在南阳地区合作进行各种主要农作物的需水量及灌溉制度試驗，以了解在当地具体情况下，农作物的正确需水規律及合理的灌溉制度，从而达到經濟用水和农业增产的目的。

試驗工作在南阳农业試驗站进行。从1957年开始作水稻、棉花和小麦的灌溉試驗，試驗方法与处理設計均按照中水部1956年頒发的“灌溉試驗暫行規范”并結合当地具体情况进行。由于我們經驗缺乏，在工作中仍存在一些問題，因此試驗成果和質量，不一定都能滿足有关单位的要求。但是，通过一年来的工作实践，还是初步取得了一些資料，这給我們今后工作創造了有利的条件。今年的試驗成果和質量不够完善，仅能提供有关单位参考，并請批評指正。

第一章 南阳地区概况：

(一) 位置：南阳地区位于东經110.8度，北緯32度的地方，海拔高度为84—210公尺，为南北过度地带。西北部有伏牛山，东南有桐柏山；唐、白、丹、湍、潦、桐、溧、刁等数条河流則流經全区。

(二) 气候：我区气候溫和，雨量充沛，全年降雨量在900公厘左右，多集中在7、8、9月，夏季最高溫度31.7~35.7°C 冬季最低溫度負2~9.3度，全年平均溫度15度左右，无霜期180~220天，早霜多在霜降后来临，晚霜最迟不超过谷雨。

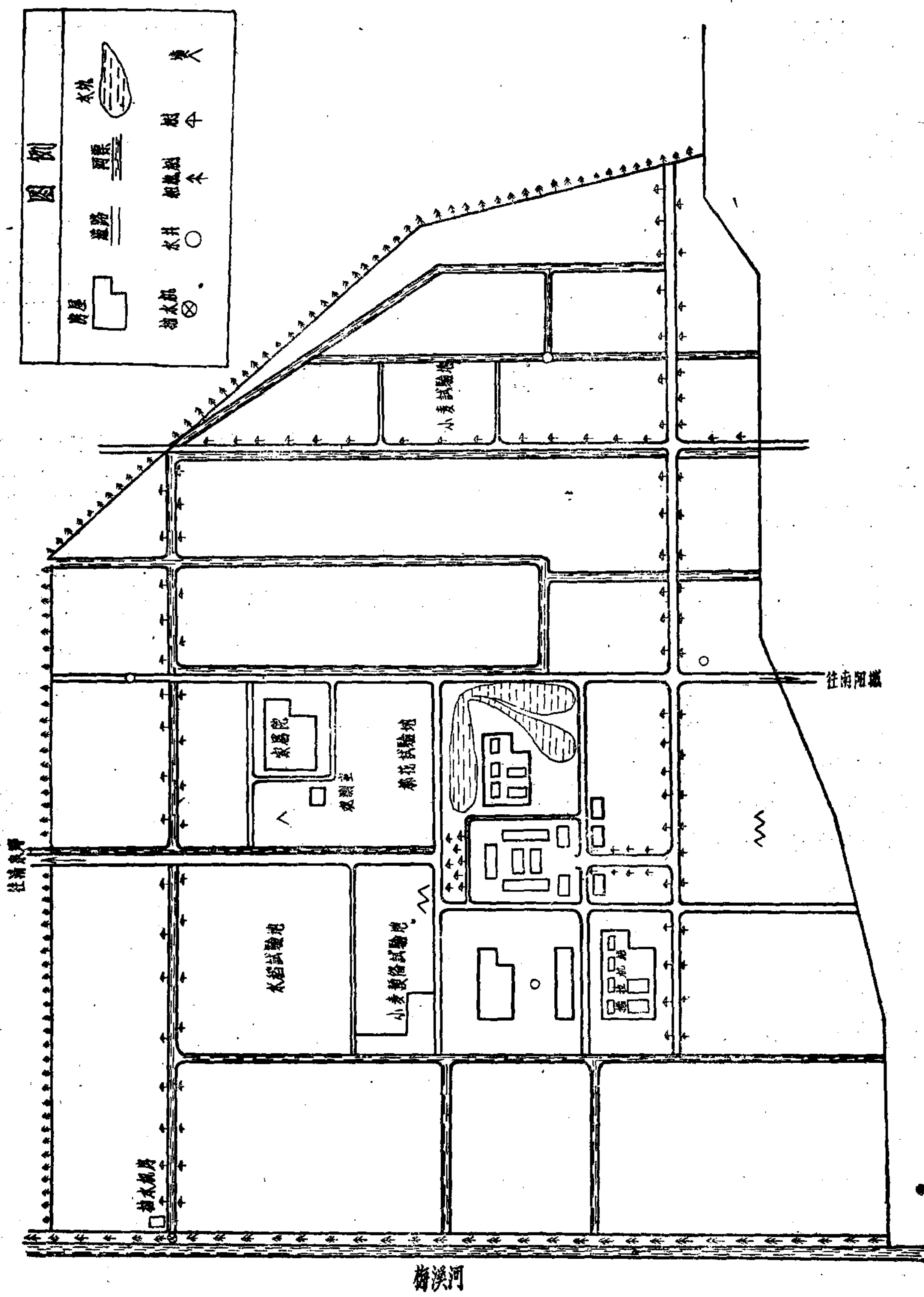
(三) 土壤：土壤存在着三个类型区，三类土壤交錯分布，属于黄壤与褐壤的过渡地带。在近河处有原始黄褐色土，具有良好的农业性状，生产力高，但面积較小，距河較远处为潜育黄褐色土，排水困难，农业性状不良，产量較低，且不稳定，其中黑土地虽含有較多的有机質，但存在有水分与空气的矛盾，产量很低。黄褐色土地势較高，但土壤冲刷十分严重，耕作困难，土薄露粪，产量很低，潜育黄褐色土及黄褐色土实际上就是本区群众所說的粘重上浸地与崗坡傾斜地，据估計这种土地加上小部分河滩砂地大約有580万亩。

(四) 水稻与棉花的种植情况：全区总耕地面积有1814万亩，西北及东南为山区，占18.6%，东西部丘陵区，占22.7%，中部南部为平原区，占58.7%。1957年粮食作物的播种面积占总面积的81.2%，其中水稻占2.09%，約为52万余亩，大部分在桐柏、伏牛山区与淺山丘陵地区，中部平原地区种植較少，全区除有5万亩左右一年一季春田外，絕大部分是稻麦两熟，产量很高，从1957年看，全区水稻播种面積，只占粮食作物播种面積的2.09%，而总产量則占粮食作物总产量的4.45%，1957年水稻单产306.4斤，較粮食作物平均单产143.7斤提高1倍以上。

● 1957年棉花播种面积占总播种面積4.5%，总产量比1952年增长243%，平均每亩产皮棉35斤，比1952年亩产12.2斤增长1.87倍，赶上了全省平均产量，并出現了亩产皮棉290~319斤的丰产块和9个亩产80~100斤皮棉的农业社。今年所以获得棉花丰收，其根本原因是由

于通过党的领导在合作化后，改进了耕作技术和棉田管理，如合理密植，推广良种，和病虫害防治等措施都有密切的关系，另外不能忽视的是几年来由于大力兴修农田水利，保证了部分棉田在干旱季节里能及时进行灌溉，因而使棉花单位面积产量能迅速的提高。

第二章 試驗站基本情况：（附：南阳农业試驗站平面布置草图）



（附图 1）

南阳农业試驗站平面佈置草图

(二) 土壤: 除少数为重粘土外, 絕大部分为粘壤土, 由于近年試驗地扩大較快, 以致地力肥瘦有着显著的差异, 茲將土壤物理性及化学性分析表分列如下:

項 目	地 点 層次(公分)	水 稻 田				棉 花 田				备 注
		0~25	25~50	50~75	0~75	0~25	25~50	50~75	0~75	
真 比 重		2.546	2.611	2.599	2.585	2.620	2.650	2.685	2.652	
假 比 重		1.456	1.524	1.597	1.526	1.240	1.536	1.544	1.440	
空隙率(%)		42.81	41.63	38.55	41.00	52.67	42.04	42.49	45.73	
田間持水量		—	—	—	24.80	27.66	26.00	24.85	26.17	

土壤剖面编号	取土深度 (公分)	P H 值		含水率 %	有机質 %	全 量 %			水溶性离子ml/l			备 注
		H ₂ O 浸提	KCl 浸提			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	SO ₄ ⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	
1 ₁	0~25	7.29	6.47	3.44	0.795	0.045	0.080	0.537	0.286	0.361	1.400	
1 ₂	25—50	7.30	6.29	5.51	0.682	0.045	0.065	0.826	0.334	0.386	1.554	
1 ₃	50—75	7.27	6.30	6.14	0.621	0.043	0.101	0.465	0.334	0.301	1.554	
2 ₁	0—25	—	—	3.51	0.916	0.055	0.131	0.845	0.334	0.767	1.488	
2 ₂	25—50	—	—	4.39	0.587	0.039	0.087	0.531	—	—	—	
2 ₃	50—75	—	—	4.94	0.575	0.037	0.088	0.649	0.286	0.521	1.488	
3 ₁	0—25	7.27	6.36	3.61	0.878	0.055	0.153	0.593	0.358	0.589	1.225	
3 ₂	25—50	—	—	4.38	0.603	0.043	0.049	0.878	0.310	0.331	1.335	
3 ₃	50—75	—	—	4.97	0.619	0.042	0.079	0.714	0.310	0.571	1.357	

埋藏深度(公尺)	井号	日期								
		23/5	6/6	13/6	21/6	27/6	9/7	15/7	20/7	26/7
第一号井(北)		7.50	7.49	7.47	7.49	7.50	6.28	5.30	3.70	3.80
第二号井(南)		7.24	7.17	7.20	7.23	7.24	5.94	5.39	3.49	3.54

5/8	11/8	19/8	1/9	9/9	19/9	26/9	5/10	14/10	29/10	7/11
4.47	4.87	5.43	6.05	6.13	6.46	6.56	6.96	7.43	7.28	7.25
4.28	4.62	5.09	5.66	6.04	6.10	6.20	/	/	/	/

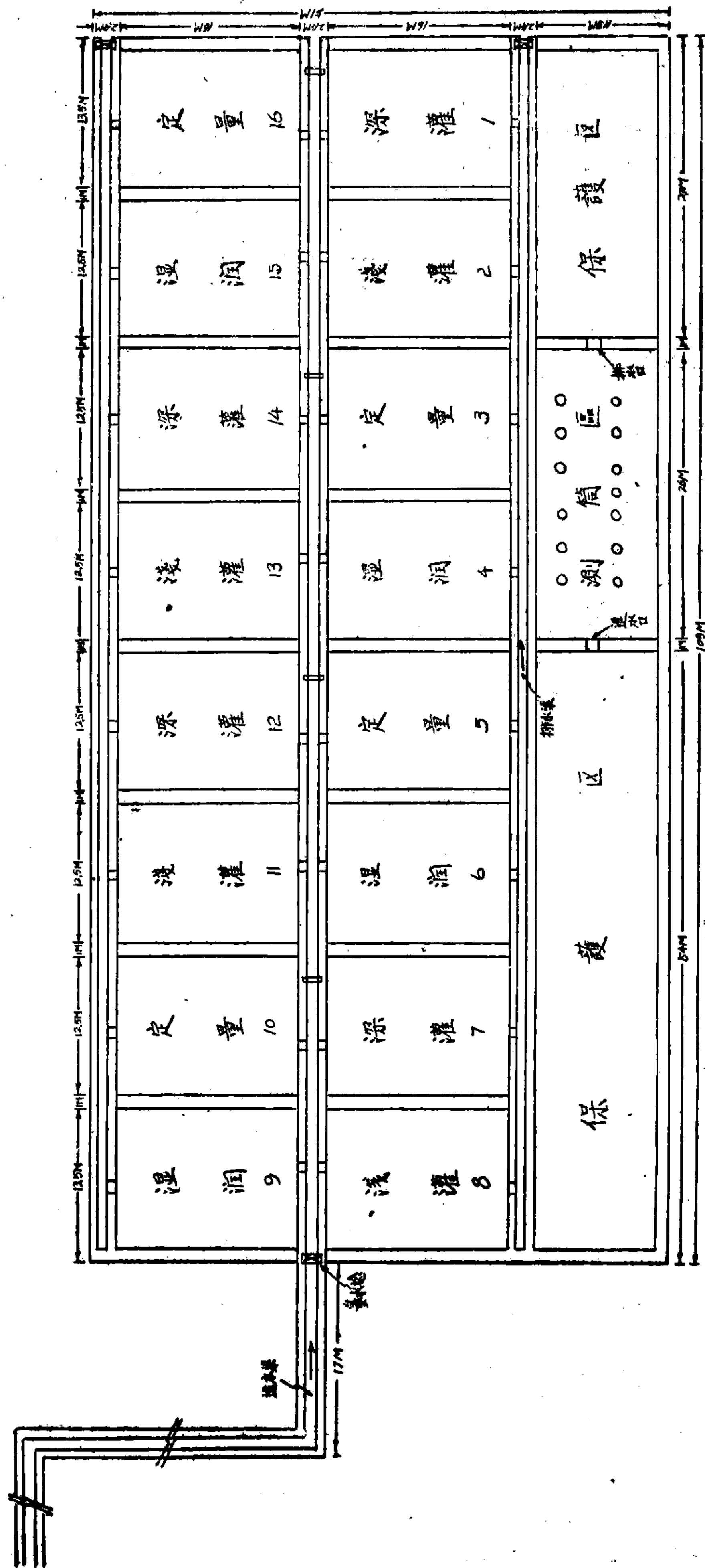
— 3 —

5.2亩)棉花有进水管两条均长69公尺,水稻有进水管一条,排水渠两条,各长110公尺,各小区均设有进水管,与排水渠,进水管中有四道节制闸。

(五)量水设备:在进水管与排水渠,均设有三角形水堰一个,控制流量,棉花用虹吸管灌水和计算水量,水稻每个小区均设有水尺,每天定时观测水位,灌水前后加测水位。

(附图 2)

水稻灌溉試驗田間平面佈置圖



第二部分 水稻灌溉試驗

第一章 需水量試驗

(一) 試驗目的与方法:

(1) 試驗目的: 水稻需水量試驗的目的是測定水稻在各生育阶段中的葉面蒸发量, 科間蒸发量, 地下渗漏量和整个生长期內的总需水量。通过分析研究以寻求水稻的需水規律, 和各种需水量系数, 作为設計灌溉制度的依据。

(2) 試驗方法: 采用筒測法重复四次, 每重复分甲乙丙三筒, 共十二个筒, 順序排列成二行, (測筒田間排列詳見附图 2) 測筒系以24号鍍鋅铁皮制成的园形筒, 甲乙筒按种植水稻4丛計算, (行穴距离 25×25 公分) 筒直徑56公分, 高80公分, 面积2463平方公分, 体积197040立方公分; 丙筒按种植1丛水稻計算, 筒直徑28公分, 高40公分, 面积615.8平方公分, 体积24632立方公分。

甲筒为无底种植水稻: 甲筒消耗水量 = 葉面蒸发量 + 科間蒸发量 + 地下渗漏量。

乙筒为有底种植水稻: 乙筒消耗水量 = 葉面蒸发量 + 科間蒸发量。

丙筒为有底不种植水稻: 丙筒消耗水量 = 科間蒸发量。

甲筒消耗水量 - 乙筒消耗水量 = 地下渗漏量。

乙筒消耗水量 - 丙筒消耗水量 = 葉面蒸发量。

1. 試驗布置: 測筒区設于水稻灌溉制度試驗区南边, 位于水稻田中間四周設有保护区測筒区长25.5公尺, 寬10.5公尺, 面积约0.4市亩, 測筒平面布置, 筒間距离3.0公尺, 重复間距离5.0公尺, 測筒区四周修筑田埂, 規格与灌溉制度試驗小区田埂一致坚实不漏水, 埂筒間距离2.5公尺, 埂上并修建进水及排水口各一个, 測筒区布置詳見附图 2。

2. 设备安装: 測筒埋設在犁地后泡田前进行, 各測筒埋設位置事先通过計算划好, 使筒內稻株与田間行穴距离一致, 不种稻筒(丙筒)恰在一丛水稻位置, 装土方法均按原状土柱, 保持田間原状土装入, 装土深度, 甲乙筒为65公分, 丙筒为25公分。

測筒埋好后每筒安上水尺一把, 水尺零点接触筒內土面, 根据水尺讀数指示淹灌水深度的变化, 进行灌水排水并計算每筒消耗水量, 另設一雨量筒埋置在測筒区中間无稻株影响的株行間, 与測筒同高, 专供觀測降雨期間測筒內降水量, 計算降雨期間各筒耗水量。

3. 田間管理: 測筒泡田及整地基本上与灌溉制度試驗一致, 泡田時間6月17日, 泡田用水量折合150公方/市亩, 測筒內耕作施肥、中耕、除草、治虫等农业技术措施, 均尽量与灌溉制度試驗取得一致。

測筒灌水及排水落干均按灌溉制度試驗淺灌处理設計的, 各生育期計劃淹灌水深, 进行灌水排水, 即当甲筒水位降到設計最低水位时, 即灌到設計最高水位。灌水是在水位尺的控

制下，利用定量容器徐徐加入；筒之内外同时加水到同一深度。各生育期计划水层深度上下限如下表（表1—1）

如遇病虫害灾害，气温过高，水质变坏或降雨超过该生育期设计水位，影响水稻正常生育时，必须进行排换水，并计算排换水量。

水稻需水量试验筒测法各生育期计划水层深度:

表1—1

生育期	返青期	分蘖期			拔节期	孕穗期	抽穗 开花期	乳熟期	黄熟期	附注
		初	盛	末						
计划水深上下限(公厘)	10—30	10—30	10—30	40—70	前期晒田 40—70	60—80	40—70	30—50	排水落干	拔期晒田5—7天

(二) 试验成果与分析:

(1) 水稻各发育阶段需水量的分析:

表1—2

发育阶段	时 期			需 水 量 (公厘)									每昼夜水稻需水量 (公厘)		
	起迄日期	天数 (天)	占天数 (%)	葉面蒸发			科間蒸发			合 計			合計	葉面 蒸发	科間 蒸发
				阶段	%	累計	阶段	%	累計	阶段	%	累計			
返青~分蘖初期	22/6~15/7	24	24.5	38.3	10.9	38.3	113.6	46.4	113.6	151.9	25.6	151.9	6.32	1.59	4.73
分蘖盛期~拔节期	16/7~22/8	38	38.8	195.6	45.6	197.9	78.2	32.0	191.8	237.9	40.0	389.7	6.26	4.20	2.06
孕穗期~乳熟期	23/8~27/9	36	36.7	152.1	43.5	350.0	52.7	21.6	244.5	204.8	34.4	594.5	5.69	4.23	1.46
共 計	22/6~27/9	98	100	350	100.0		244.5	100.0		594.0	100.0		6.06	3.57	2.49

(2) 水稻产量与需水量的关系:

表1—3

处理	小区或测筒面积 (公尺 ²)	小区或测筒产量 (公斤)	化算干子 实亩产量 (公斤)	总需水量公方/亩			平均穗长 (公分)	每穗結粒数 (粒)	不实率 %	著密粒公	粒度 10分	每公斤干籽实需水量 (公斤)	备 注
				合計	葉面 蒸发	科間 蒸发							
甲筒	0.2463	0.125	337.95	396.51	233.46	163.05	19.5	80.6	12.93	41.30	—	—	甲(无底)
乙筒	”	0.116	313.95	”	”	”	18.3	75.2	15.38	41.18	—	—	乙(有底)
平均	”	0.121	326.00	”	”	”	18.9	77.9	14.16	41.24	12.16		
淺灌	0.25亩	90.04	360.2	609.10	—	—	19.0	84.7	11.74	44.62	16.91		小区試驗

1. 水稻各发育阶段需水量的分析: 根据表1—2的资料, 自返青期~乳熟期总需水量为594.5公厘, 其中葉面散发350公厘, 占59%。在此期間水稻每昼夜平均需水量为6.06公厘, 其中科間蒸发为2.49公厘/昼夜; 科間蒸发量是由大而小, 葉面蒸发量則反之, 与水稻发育程序是相符合的, 而总蒸发量的由大而循序变小, 則与时令的变迁相适应。把这段生长期; 根据葉面、科間需水量的变化情况可以为三个时期。1. 返青期到分蘖初期的期間需水量为151.9公厘, 科間蒸发占75%; 2. 分蘖盛期至拔节期的期間需水量为237.8公厘, 葉面散发量占67%;

3. 孕穗、抽穗至乳熟期的期間需水量为204.8公厘，葉面散发占74%。由此可見科間蒸发盛于水稻初期，葉面散发盛于水稻中后期，采取怎样的农业技术措施和田間管理，以減少水稻初期的科間蒸发量，并兴修水利工程以保証水稻中后期的需水量，即为研究水稻灌溉制度所应注意的关键問題；而全生长期水稻每昼夜需水量的变化自6.32公厘到5.69公厘，以后者为淮，相差只11%，表示了水稻需水量变化的均匀程度，給灌溉渠道設計以有利条件。一般情况，水稻需水量最多是孕穗期、抽穗至乳熟阶段。这里同样反映了这种情况，水稻葉面散发量在此时期达最高点；如抽穗期水稻每昼夜平均需水量达5.53公厘，自孕穗、抽穗到乳熟期水稻每昼夜平均需水量达4.23公厘。但是在同期間科間蒸发減少，故平均同期每昼夜总需水量反最小，只5.69公厘/昼夜，与时令变迁呈相应关系，但与一般情况偏离。（1957年4期人民长江的論文）

2. 水稻产量与需水量：从表1—3資料来看，无底測筒甲的化算亩产量显虽高于有底測筒乙的亩产量：337.95公斤>313.95公斤；甲乙二測筒的平均亩产量又低于淺灌处理的亩产量：326公斤<360.2公斤。因为甲乙二測筒和試驗小区的灌溉处理同屬淺灌，而彼此之間的产量是有差別的，这說明水稻产量是一切生长条件的綜合反映，不只与灌溉处理有关。根据甲乙二筒水稻的农艺性状作一比較。平均穗长甲筒大于乙筒：19.5公分>18.3公分；每穗結粒数甲筒多于乙筒：80.6粒>75.2粒；不实率甲筒低于乙筒：12.93%<15.38%；这些都是乙筒水稻性状不如甲筒水稻的基本特点，也就是減产的原由。依同理，甲乙两筒平均亩产量低于試驗小区亩产量10.5%，也具有这种水稻性状上的基本特点的差异程度，詳见表1—3。考察这种水稻性状的差异原因很明显的是由于水稻生长条件不同所致。甲筒无底，乙筒有底，所以水稻根系的伸长分布和养料吸收，均受到了限制，故乙筒水稻发育不如甲筒的。拿甲筒水稻与試驗小区相比，除开上述不同因素外，还有营养面和田間操作种种不同；因此，甲筒水稻性状不如試驗小区，从而产生甲筒或甲乙平均产量不如小区。依同理乙筒产量也低于甲筒7.1%。

除开渗漏量以外的甲乙需水量是以乙筒需水量为代表，計396.51~400公方/亩，小于包括渗漏量在內的小区耗水量609.1~610公方/亩。因为两者的基础不同，而灌溉处理相同，所以不能由此得出水稻产量与需水量的一定关系。

3. 水稻的各种需水量系数：全生长期水稻总蒸发量为594.5公厘，南阳气象站露天水面蒸发量为617公厘（20公分徑口的蒸发皿），二者相比得出： α （灌溉需水量系数）= $\frac{594.5}{617} = 0.963$ 。由于水面蒸发量偏大， α 值可能偏小，而且据一般水稻需水量試驗成果， α 值往往是大于1的。复次，以甲乙两筒平均水稻产量和需水量为根据求出水稻每公斤干籽实的需水系数如下：1. 总需水量系数 $K = 1216$ 公斤；2. 葉面散发需水量系数 $K_s = 716$ 公斤；3. 科間蒸发需水量系数 $K_e = 500$ 公斤。

此外，在水稻需水量試驗中曾測驗了甲筒的渗漏量，一、二、三重复內甲筒渗漏量的均值达3,564公厘，合2,380公方/亩，四重复渗漏达1,070公厘，合713公方/亩，大于試驗小区的四種灌溉处理的平均耗水量1.1—3.6倍，經分析該成果显然不合理。据觀測記錄每昼夜平均渗漏是有达21~61公厘以上的数据，因此，觀測渗漏是記錄不能作用，而采用間接办法概估渗漏水量，估算为150公方/亩，占灌溉定額的25%，詳見水稻灌溉制度試驗成果的分析研究。

还有一个现象是甲筒产量高出乙筒7.5%，差别只在有底与无底之间，这说明无底筒好，产量多，从而证明深耕是增产的有效农业技术措施。

从上面的分析来看：南阳区水稻生长期內总蒸发量约400公方/亩，葉面散发与科間蒸发比值为59:41，孕穗、抽穗至乳熟期的每昼夜平均总蒸发量为最小5.69公厘以及水稻灌溉需水系数 $\alpha=0.963$ ，均较川西、武昌农业站54—55年同样試驗成果的相应数据为低（見57年4期人民长江），除南阳地区有地域差异和时程差异可能偏大外，而实测成果反而偏小；因此，关于水稻需水量的試驗尚待繼續进行来明确这一事实。

据报告筒测对产量有很大的局限性，循筒壁下渗和傳热蒸发都容易导致測驗誤差，建議結合坑测、田测（用試驗小区代替亦可）来校对它。

（三）存在問題和今后意見：

1. 筒测法测得的总耗水量特别是其中的地下渗漏量比較灌溉制度各处理总耗水量大1~3倍，所以筒测法求得需水量的代表性如何，值得考虑。因测筒內耕作管理等均有一定局限性，很难与大田取得完全一致，而且水分沿筒壁大量下渗，因此今后进行水稻需水量試驗时应该是筒测法与田测法同时进行，以便互相校核，使求得的结果具有一定的代表性。

2. 水稻在分蘖后期至黄熟期止，遇到雨天各测筒內接受的雨量各有多少，特别是狂风暴雨时差异更为显著，一般甲乙筒內接受的雨量多于丙筒，测得科間蒸发偏大，乙筒耗水量偏小，使降雨期間有时葉面蒸发得出負值，今后預备采用遮雨棚，以隔絕天雨，进行試驗。

3. 需水量試驗测筒区設置的雨量筒，在于测定各测筒降雨量的多少，以便計算各筒降雨期間耗水量，但雨量筒內的降雨量，往往与各测筒內的降雨量不一致，雨量筒內降雨量小于测筒所接受的雨量，影响降雨期間各筒耗水量的正确性，今后預备采用隔絕天雨的办法。

4. 测筒內各筒返青早迟，分蘖多少早晚，产量高低等表現很不一致，除由于地差异所造成的原因外，各筒插秧时秧苗的选擇，起着决定作用，秧苗的优劣直接影响返青早迟产量多少等，因此今后除于泡田前将各测筒耕作层土壤充分混合拌勻外，还应选擇肥瘦相等秧苗进行插秧，使各测筒內稻株生育大体上取得一致。

5. 由于露天水面蒸发量系引用南阳的气象站資料，其数值略偏大，（因放置在广场）与需水量試驗区的露天水面蒸发量有出入，因而所求得的 α 值偏小，今后应在試驗区附近設置露天水面蒸发皿，进行观测，使测得資料更附合实际。

6. 由于需水量筒测法的无底测筒渗漏量太大，較灌溉制度各处理平均耗水量大1.1~3.6倍經過分析，認為沒有应用价值故未将该成果附于报告內。

第二章 灌溉制度試驗

一、水稻灌溉制度試驗的目的与要求：

水稻灌溉制度試驗的目的是：在当地自然和农业技术措施的綜合条件下，測驗水稻各发育阶段对灌水的要求，保証水分、养料的良好供应状态，丰产保产，經濟用水，并結合水稻需水量試驗資料，为設計优惠合理的水稻灌溉制度指导大田生产做依据。

二、水稻灌溉制度試驗的方法和內容:

(1) 水稻灌溉制度試驗的处理設計: 根据供試品种的灌水习性, 参照已有灌溉处理設計的試驗成果, 結合当地农作习惯和自然条件, 并遵照中央水利电力部的統一規定, 因地制宜, 随时发展, 設計四种不同的灌溉处理如下表2—1:

灌 溉 处 理 設 計 表

表2—1

灌水深度 生长期	灌溉 处理	深 灌 (公厘)	淺 灌 (公厘)	定 量 (公厘)	湿 潤 (公厘)	备 注
返 青 期		30—50	10—30	10—40	10—30	1.湿潤: 保持田面无积水。
分 蘖 初 期		50—80	”	”	湿 潤	2.落干保持田面干燥至表土
分 蘖 盛 期		50—80	”	”	”	稍硬的程度。
分 蘖 末 期		60—100	40—70	10—60	”	3.晒田表土微裂至大裂。
拔 节 期		晒 田	晒 田	”	”	
孕 穗 期		80—120	60—80	”	10—20	
抽 穗 期		60—100	40—70	10—40	10—20	
乳 熟 期		50—70	30—50	10—40	湿 潤	
黄 熟 期		落 干	落 干	落 干	落 干	

(2) 根据水稻灌溉制度的处理設計, 采用四个处理四个重复, 多次重复法排列小区試驗。每小区寬12.5公尺, 长16公尺, 面积200公尺², 合0.3亩, 16試驗小区, 共4.8亩。由于小区水稻边行因受到扰动減产, 因此, 計算收获谷物时, 以扣去边行后的淨面积0.25亩为产量計算标准。

灌水量和耗水量的計算: 灌水时以三角形堰控制总灌水量, 采用柯莫夫水力学 227 版三角形堰流公式: $Q = 1.343 H^{2.47}$, 計算灌水量; 与此同时, 以小区淹灌水层深度与小区面积的乘积作校核, 但以小区实际进水量为主。耗水量以小区水尺觀測值为計算依据。两者均以小区实有面积0.3亩为水量計算标准。

水稻灌溉制度試驗小区平面布置略如下图2—1:

試驗小区平面布置略图

图2—1

⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯
湿	定	淺	深	淺	深	湿	定
⑧	⑦	⑥	⑤	④	③	②	①
淺	深	湿	定	湿	定	淺	深

(3) 水稻灌溉制度試驗的农业技术措施和生长期內有关水稻各发育阶段起訖时日, 天数和其他各項記載以及小气候的定时觀測, 都遵照中央水利电力部統一規定办理。試驗区的耕作制为稻麦两熟, 前作为冬小麦, 連作为晚粳, 行株距为25公分×25公分, 每亩稻丛10,667

甌。在水稻生长过程中除分秧前的犁耙泡田施放基肥外，中耕、除草，追肥除虫各二次，并按水稻灌溉处理设计的规定进行灌溉。每日于7时和19时观测试验区的水温、气温、地温、降雨、蒸发、日照、相对湿度、气压、风速等项以及记载水稻播种、移栽、抽穗、黄熟等时日和主要的水稻性状，都如式办理。

三、水稻灌溉制度试验的成果与分析：

在党的领导下，通过一年度的辛勤工作，取得了水稻灌溉制度试验成果如下表2，各试验小区化算亩产量数据和分布如下图2：

水稻灌溉制度试验成果

单位：公方/亩 表2—2

处 理	灌 溉 定 额		灌水次数 (次)	有效利用 降 雨 量	给水量	耗水量	亩 产 量 (公斤)	每公斤干 谷耗水量 (公斤)
	泡田定额	合 计						
深 灌	152	696	31	117	813	722	355.1	2037
浅 灌	157	578	31	112	690	609	360.2	1691
定 量	150	678	32	108	786	713	360.8	1975
湿 润	161	592	44	106	698	587	363.7	1613

〔注〕灌溉定额包括泡田定额。

水稻试验小区化算亩产量分布略图

图 2

北
↑
—
↓

⑨ 湿 366公斤/亩	⑩ 定 376	⑪ 浅 367	⑫ 深 366	⑬ 浅 367	⑭ 深 369	⑮ 湿 390	⑯ 定 364公斤/亩
⑧ 浅 347公斤/亩	⑦ 深 353	⑥ 湿 338	⑤ 定 339	④ 湿 360	③ 定 365	② 浅 360	① 深 332公斤/亩

首先从图2来看，重复与重复、处理与处理之间都有产量上的差别，但总的表征呈现了北边产量高、南边产量低的明显地域性。南两重复总产量2790公斤较北两重复的低174公斤，即低5.9%；北最高产量重复较南最低产量重复高8.3%。南两深灌区总产量较北两深灌区总产量低6.8%（少50公斤）；南两湿润区总产量较北两湿润区的低7.8%；最接近的为南两浅灌区总产量较北两浅灌区的低3.8%。因此，这种产量上的差异程度显然不是由于灌溉处理不同所产生，而主要是由于南部北部土壤肥力不同所致。

从表2各处理的平均产量来看，不同灌溉处理反映于产量方面的仍具有一定的规律性。四种不同灌溉处理的产量中，定量和浅灌的产量相差而居中，深灌为低产处理，湿润为高产处理，湿润产量高于深灌为2.42%，定量、浅灌产量高于深灌为1.4%。据此，不同灌溉处理反映于产量的次序可分为三级，而定量处理包括于具有广泛增产效应的浅灌处理中。由于湿润和浅灌的淹灌水层较薄，能给作物以充分的光、热和通风条件，因此，它们的亩产量都比

深灌溉略高，是合乎威廉士作物生长要素不可代替的规律的。

现在把不同水层深度对水稻各发育阶段的影响和反映分析于下：

(1) 不同水层深度对分蘖率的影响：在其它条件均同的情况下，不同淹灌水层深度对作物的生长发育是有一定影响的。据水稻灌溉制度试验过程中的表2—3的调查资料，就可以印证它。

水稻灌溉制度试验分蘖率和株高调查表

表2—3

处	理	水 C° 温	分 蘖 力			株 高 (公分)
			平均每丛分蘖数 (片)	平均每丛出穗数 (根)	平均有效分蘖率 (%)	
深	灌	24.1	20.98	18.36	87.53	129.9
浅	灌	24.3	21.25	18.79	88.53	129.0
湿	润	24.6	21.60	19.63	90.74	125.9

从表2—3的资料来看，湿润和浅灌处理显然能够提高水温，促进水稻分蘖力。湿润平均每丛分蘖数高于深灌3%，平均有效分蘖率也高于深灌3.21%，而浅灌则介乎二者之间。由此可见淹灌水层愈浅，则分蘖力愈强，相应的水温愈高，它们之间呈正相关的关系。

(2) 不同水层深度对株高的影响：从表2—3的株高来看，不同灌溉处理有不同株高，以深灌为最高，较湿润高出3.2%。由此说明水层较深对水稻株高有促进植株细胞的伸长作用，从而延迟成熟和容易倒伏，且过深更能引起作物徒长，这两者都能影响产量。

(3) 不同水层深度对稻穗的影响，从孕穗抽穗到开花粒浆（乳熟）时期，是水稻最重要的一个生理转变过程，对水的需要以及其它作物生长要素的需要都比较殷切，此时灌水较深能够减少昼夜水温变幅，便利水稻生长和促使稻穗结实饱满。兹列表2—4分析于下：

表2—4

处	理	穗长 (公分)	每穗粒数 (粒)	不实率 (%)	千粒重 (克)
深	灌	19.3	88.0	11.67	28.05
浅	灌	19.0	84.7	11.74	27.84
湿	润	18.6	80.5	12.09	27.34

(4) 不同水层深度对于籽实耗水的关系：根据表2—2的资料，深灌全生长期耗水量是为722公方/亩，每公斤干籽实耗水量为2037公斤；湿润和浅灌的耗水量分别为587公方/亩和609公方/亩，每公斤干籽实的耗水量则分别为1613公斤和1691公斤。由此显然可以看出水层深浅对耗水量有相互依存关系。深灌每亩耗水量高于湿润的23.1%，每公斤干籽实耗水量高于湿润的26.3%；水层愈深则耗水量愈多，呈正相关的关系。

此外，深灌、浅灌中期排水晒田的农业技术措施对耗水量也有产生影响的可能性，据调查晒田前深灌、浅灌平均耗水强度为10.3公厘/昼夜，晒田后平均耗水强度为16.6公厘/昼夜，较前在增加到61.2%；因此，晒田后灌溉用水量稍有增加但较中期不落干仍能省水。

通过上面的分析研究，深灌减少了平均每丛叶片数和平均有效分蘖率分别达3—3.21%是它低产最基本、最主要的原因；其次是深灌植株发育较高，茎长壁薄，容易倒伏，发生延

迟成熟、掉粒发芽等现象影响产量；灌水过深更引起徒长减产的不良结果；深灌单位面积耗水量和单位产量耗水量较湿润或浅灌分别高出23.1—26.3%左右；再次是深灌亩产量较湿润和浅灌分别低2.42—1.40%。另一方面，深灌的穗长，每穗结实粒数、千粒重、不实率等都较其余灌溉处理为优，是增产的有利因素。其次，深灌能抑制无效分蘖和杂草丛生，增长有效雨量利用率，减低排水负担和田间管理工作；只要充分利用和发挥它的有利因素，尽量抑制和避免它的不利因子，改为深蓄浅灌，在长江流域水稻区仍有一定的适应性。

湿润和浅灌在产量上已表示了它们优点，特别是浅灌的产量低于湿润不到1%，而灌水次数要节省42%，减少田间管理的大量劳力消耗，为四种灌溉处理中最优越的一种灌溉制度；结合水稻增产的高度密植，旱直播以及配合机耕等农业技术措施，以促进水稻生产大跃进，则湿润与浅灌的具有更优越的适应条件。

对新兴水稻地区、南阳专区来说，本试验的四种灌溉处理的平均亩产量达720斤，较当地的平均小麦产量为高，由此证明只要水源保证，在南阳专区的洼地、潮土完全适宜于种植水稻以争取高产的。现在把今年实测的各方面资料分析如下：

(1) 南阳地区的气候条件：有关水稻生长的三项主要气候条件是气温、降水量。和日照时数田间小气候的观测，当地平均气温23.9℃、平均水温24.0℃、平均地温25.4℃，较大于一般水稻全生长期所需要的平均气温20℃。当地一般年降水量约900公厘，其中水稻生育期平均降水量约500公厘，占年降水量的50%以上。1957年南阳测站自16/6~10/10日水稻生长期降水量为434.6公厘，田间实测18/6~10/10日降水量为512公厘强，略小于水稻需水量试验中的22/6~10/10日的总蒸发量594.5公厘，这说明要有灌溉措施才能进行水稻生产。自16/6~10/10日的生长期日照小时为878.1小时足够水稻生长需要。从气候条件说，南阳专区是适合水稻作物的生长条件的。

(2) 南阳地区的水稻灌溉制度：根据灌溉试验成果并结合当地雨情和农家习惯，南阳地区以采用浅水勤灌的灌溉制度较为适宜，在劳力充足、水源经常有保证的条件下也可试行湿润灌溉制度，因为它可能更适合于密植增产的农业技术措施。根据57年灌溉试验成果，除渗漏外水稻需水量约400公方/亩，包括渗漏在内的（湿润和浅灌二种灌溉处理的平均灌溉定额约为760公方/亩，其中平均泡田定额为159公方/亩。因此，暂时拟定灌溉定额为600公方/亩，其中泡田定额为160公方，灌水定额自10~50公方/亩颇为适宜。

在需水量的测验中，对渗漏的测验成果不合精度要求，也不合于灌溉处理的实际成果，肯定它是无效的。因此，渗漏量的大概数据从湿润、浅灌的平均耗水量是估算为： $362 \times (1.652 - 1.261) = 149 \approx 150$ 公方/亩（湿润浅灌平均），占灌溉定额600公方/亩的25%。

注：362公方/亩为湿润与浅灌处理的平均耗水量。

1652公斤为湿润与浅灌处理每公斤干籽实平均耗水量。

1261公斤为需水量试验每公斤干籽实平均耗水量。

四、存在问题及今后意见：

1. 存在问题：①试验地地力不均：从试验成果中的产量看，各处理之间有些差异、各重复之间也有差异，前节已经谈过，虽然各处理灌水深度不同，但其中亦有地力不均的影响，两个因子互相混淆，增加了资料分析的困难也影响了质量。

②田面不平整：犁田 耖 田 平 田时，因時間仓促，比較粗糙，田面高低不平，灌水后田間水层不能均匀一致，水愈淺愈明显影响也愈大，如湿润处理設計时，是保持田面无积水，呈湿润状态，每次灌水深度以15~20公厘为限。可是因田面不平，若水淺了就不能使田全面湿润，如增加了灌水深度，則影响湿润处理預期效果。

③設計处理不周：我們的試驗处理共分为深灌淺灌定量湿润，而其中定量处理与淺灌处理，基本上差別不大，只是在全生长期定量处理的水层变幅較小，而淺灌变幅大些，淺灌中期排水晒田，定量未晒田，从两处理的水稻生长情况与产量来比較，差別很小，故在資料分析时放弃了定量处理。

④有效雨量計算問題：每次以雨量筒量降雨量如果降雨深度不超过小区控制上限則作为有效，如果超过上限，則将超出部分排出，作为无效，但有时在雨后觀測田間水位，有出現負数現象，例如雨前觀測田間水深为30公厘，期間降雨量为10公厘，而雨后觀測之数应小于40公厘，虽然天雨湿度大，亦有蒸发，可是在某些次数觀測，竟有大于40公厘不合理現象，可能是邻田旁渗，及雨量筒折算大面积的影响。或有其他原因的影响尚待研究分析。

2. 今后意見：①選擇試驗地区时，应尽可能选地力差异較小的地块，成果分析时則可看出不同灌水深度的显著效果。

②麦收后要抓紧时间犁田，提前泡田，耖好田面糊好田坎，（一）早泡田可以使插秧后田間水位比較稳定，（二）田面平整，能使小区内灌水后，水层均匀一致，（三）糊好田坎能防止旁渗，避免相邻两区互相干扰。

③設計处理时，要慎重周密考虑到設計意义和預期效果并与当前生产紧密結合起来，使設計項目完全切合实际并能指导生产，当然这其中还要考虑到；試驗項目的連續性和整体性，避免年年更換，而影响了資料的积累，得不出正确結論。

④在試驗过程中尽可能做到阶段整理成果，在試驗过程中發現問題即时給予糾正，避免在年度总结时造成分析上的困难，同时也影响了成果的質量。