

大力支援农业

多因素正交试验法简介

敖 风 岐

(北京市海淀区海淀公社科技站)

孙 长 鸣

(中国科学院生物物理研究所五室)

引 言

华国锋同志在全国农业学大寨会议的总结报告中强调指出：“要大力开展农业科学研究工作，改变目前农业科学研究远远不能适应加速发展社会主义大农业的状况。”

在农业科学研究中，试验方法的革新也是很重要的。试验不讲究方法，就会少慢差费，甚至半途而废。

多因素正交试验法是一种试验方法的革新，它可以同时考察多种因素，多个水平，它利用一整套规格化的正交表，有计划有步骤地安排试验。正交表具有均衡分散和整齐可比的特点，比以往的试验方法简单准确得多。可以用较短的时间，较少的试验次数，迅速地、科学地摸出高产、稳产、低成本的规律，它的分析计算简单清楚，便于广大群众掌握，是科学种田的一个得力工具。

一、基本方法

(一) 明确试验目的，确定考核指标

试验前首先要明确通过本试验想解决什么问题，摸什么规律。继而确定考核指标(即：用它来衡量试验效果的好坏)，如：亩产量，千粒重，每穗粒数，病情指数，发芽率，杂草数/平方米等。

有些考核指标可以直接用量来表示，称定量指标。如：亩产量，每亩株数，分蘖数等。有些不能用量来表示，只能用手摸、眼看来表示，

称为定性指标。这类指标可以按评定结果打出分数或评出等级。如倒伏性可用：无(0)、轻(1)、中(2)、重(3)四级表示。这样不能用量来表示的定性指标就变成了可以用量来表示的定量指标了。在正交试验法中，为了便于分析试验结果，凡遇到定性指标总是把它定量化加以处理，以后我们对这两者就不加以区别了。

(二) 挑因素，选水平，制定因素水平表

我们要研究小麦高产规律，而影响小麦产量的原因很多，不同的品种，浸种的方法，合理的种植密度，先进的种植方式，肥料的合理用量与施肥方式，防治病虫害的技术，生长激素的使用等等。这许许多多能影响小麦产量的项目，我们称其为因素。

确定了因素之后，接着要做的是，从生产实践上全面考虑每个因素选用几个用量或几个试验对象(如品种、耕作方式)。因素的试验用量或试验对象叫水平。即：我们通常说的处理。

如在玉米栽培试验中，我们挑了五个因素，每个因素选了三个水平，然后我们把这些因素、水平制成因素水平表，如表1。

表 1 因素水平表

因素 水平	A 品 种	B 密 度 (株/亩)	C 拌种方式	D 播 法	E 施肥量 (斤/亩)
1	郑单一号	3000	钼酸铵	穴 播	30
2	郑单二号	5000	锰 肥	套 播	40
3	安单十九	4000	稀 土	沟 播	50

注意：因素的水平能用量表示的叫定量因

素(如: 密度、施肥量、播量)。不能用量表示的叫定性因素(如: 品种、播法、施肥方式)。

这里, 第一个因素, 我们简称为 A: 品种。它有三个水平:

- A₁——郑单一号 A₂——郑单二号
- A₃——安单十九

第二个因素(B): 密度(株/亩)。它的三个水平是:

- B₁——3000 B₂——5000 B₃——4000

第三个因素(C): 拌种方式。它的三个水平是:

- C₁——钼酸铵 C₂——锰肥 C₃——稀土

第四个因素(D): 播法。它的三个水平是:

- D₁——穴播 D₂——套播 D₃——沟播

第五个因素(E): 施肥量(斤/亩)。它的三个水平是:

- E₁——30 E₂——40 E₃——50

在挑因素、选水平时, 每个因素的水平数可以相等, 也可以不相等, 重要的因素或者特别希望了解的因素可以多选一些水平, 其余可以少一些。

如: 小麦品种试验, 挑因素选水平后, 制成因素水平表。如表 2。

表 2 因素水平表

因素 水平	A 品 种	B 播期(日/月)	C 播量(斤/亩)	D 浸 种
1	郑引一号	1/10	10	人 尿
2	7023	5/10	15	鸡粪水
3	安选五号	10/10	20	钼酸铵
4	矮丰三号			
5	郑州 741			
6	孟县四号			

这里我们重点想观察的是品种这个因素, 它取了六个品种, 即六个水平。而其余播期、播量、浸种这三个因素各取了三个水平。

(三) 认识一下正交表

用正交试验法安排试验, 要用到正交表, 现在介绍一下正交表中一些符号所表示的意思。以 L₈(2⁷) 为例, 说明如下:

字母 L 表示它是正交表。

L 右下脚码 8, 表示它有八个横行, 用这张表来安排试验需八个小区。

括号内的指数 7, 表示它有 7 个纵列, 用这张表安排试验时最多可以考察 7 个因素(注意: 可考察的因素为 2—6 个, 超过 7 个就不能用这张表, 而要用更大的表了)。

括号内的底数 2, 表示表中每列有 1、2 两种数字, 安排试验时, 被考察的因素都要求是两个水平的。

又如正交表 L₉(3⁴) 表示这张表有 9 个横行, 4 个纵列; 表中每列由 1、2、3 三种数字组成, 用这张表安排试验, 要九个小时, 最多可以安排四个因素, 每因素都要求是三水平的。

附录中常用的正交表, 有一种是“混合水平”的正交表。如 L₈(4¹ × 2⁴) 表示有 8 个横行, 5 个纵列。其中第一列是由 1、2、3、4 四种数字组成, 后四列是由 1、2 两种数字组成。用它安排试验时, 要八个小区, 最多可以考察一个四水平的因素和四个二水平的因素。

(四) 怎样用正交表安排试验

我们用一个例子来说明: 例一: 某公社农科站想搞清楚播期、播量、浇封冻水时间等对小麦产量的影响, 考虑在试验中选择如下的因素和水平。

因素 A——播期

第一水平 A₁——十月一日

第二水平 A₂——十月五日

因素 B——播量

第一水平 B₁——20 斤/亩

第二水平 B₂——15 斤/亩

因素 C——品种

第一水平 C₁——7023

第二水平 C₂——郑引一号

因素 D——浇封冻水时间

第一水平 D₁——十二月五日

第二水平 D₂——十一月二十日

因素 E——拌种

第一水平 E₁——钼酸铵

第二水平 E_2 ——不拌
制成因素水平表,如表 3:

表 3 例一的因素水平表

因素 水平	A 播 期 (日/月)	B 播 量 (斤/亩)	C 品 种	D 浇封冻水 时间 (日/月)	E 拌 种
1	1/10	20	7023	5/12	钼酸铵
2	5/10	15	郑引一号	20/11	不 拌

往下要做的三件事是:

1. 选出适用的正交表

根据我们所制定的因素水平表去选出适用的正交表,必须注意: 因素水平表的水平数和所选正交表中的水平数要完全一致。因素水平表中的因素个数要小于或等于所选正交表中的纵列数(因素数)。本例是五个因素,每个因素取两个水平的试验,对口的正交表是 $L_8(2^7)$ 。

2. 把具体的因素水平填到选出的正交表上

① 因素顺序上列。 按因素水平表上固定

下来的次序,把各个因素顺序地放到 $L_8(2^7)$ 表前面五列上。其余第六、七两列空在那里,不去管它。

② 水平对号入座。 各因素在各列上固定下来后,把因素 A、B、C、D、E 所在五个列中的数字 1、2 的后面分别写上因素水平表中的具体水平,这里要对号入座。

在第一列中“1”的后面写上 (1/10)

在第一列中“2”的后面写上 (5/10)

在第二列中“1”的后面写上 (20)

在第二列中“2”的后面写上 (15)

在第三列中“1”的后面写上 (7023)

在第三列中“2”的后面写上(郑引一号)

在第四列中“1”的后面写上 (5/12)

在第四列中“2”的后面写上 (20/11)

在第五列中“1”的后面写上(钼酸铵)

在第五列中“2”的后面写上(不拌)

于是,这张 $L_8(2^7)$ 表,就变成了表 4 的形状。

表 4 例一的试验方案和结果计算表

列 号 因 素	A 播 期 (日/月) 1	B 播 量 (斤/亩) 2	C 品 种 3	D 浇封冻水时间 (日/月) 4	E 拌 种 5	6	7	结 果 (斤/亩)
试 验 号								
1	1(1/10)	1(20)	1(7023)	2(20/11)	2(不拌)	1	2	650
2	2(5/10)	1(20)	2(郑引一号)	2(20/11)	1(钼拌)	1	1	700
3	1(1/10)	2(15)	2(郑引一号)	2(20/11)	2(不拌)	2	1	600
4	2(5/10)	2(15)	1(7023)	2(20/11)	1(钼拌)	2	2	620
5	1(1/10)	1(20)	2(郑引一号)	1(5/12)	1(钼拌)	2	2	610
6	2(5/10)	1(20)	1(7023)	1(5/12)	2(不拌)	2	1	500
7	1(1/10)	2(15)	1(7023)	1(5/12)	1(钼拌)	1	1	480
8	2(5/10)	2(15)	2(郑引一号)	1(5/12)	2(不拌)	1	2	450
K_1 = 四个水平“1”亩产之和	2340	2460	2250	2040	2410	总和 = 4610 斤		
K_2 = 四个水平“2”亩产之和	2270	2150	2360	2570	2200			
k_1 = 水平“1”平均亩产量	585	615	562.5	510	602.5			
k_2 = 水平“2”平均亩产量	567.5	537.5	590	642.5	550			
R = 平均亩产量之差	17.5	77.5	27.5	132.5	52.5			

3. 排出小区的具体试验条件

表 4 中的八个横行就是八个小区的具体试验条件。第一个小区田,严格按下列条件去操作:

播期: 十月一日

播量: 每亩二十斤

品种: 七〇二三

浇封冻水时间: 十一月二十日

拌种: 不拌。

第二个小区田,严格按下列条件去操作:

播期: 十月五日

播量: 每亩二十斤

品种：郑引一号

浇封冻水时间：十一月二十日

拌种：钼酸铵

剩下的六个小区都可按上述办法定出操作条件。

这里需特别注意的是：除选定的因素外，其它条件应完全一致，才能合理地进行比较。到此，试验方案制定完成，下一步的任务就是严格按照方案上的条件去操作。

（五）试验结果分析

收获后将每个小区折成亩产量填到表4的最后一列上。怎么样去具体地分析试验结果呢？

1. 直接看、可靠又方便

从表4中直接可以看到，第二号小区田产量最高达每亩七百斤，其试验条件是：

播期：十月五日

播量：每亩二十斤

品种：郑引一号

浇封冻水时间：十一月二十日

拌种：钼酸铵

这个结果已经是比较理想的了，因为它通过实践得出的，可以拿到大田中去夺高产。

2. 算一算、重要又简单

算一算可以解决下面几个问题：①分析因素与产量的关系。即：当因素变化时，产量是怎么变化的。找出这种规律可以利用它去指导大田生产。②分析因素影响产量的主次。如在上例的五个因素中，哪个是影响小麦产量的主要因素，哪个是次要的因素。找出主要因素是小田的重要任务。“**捉住了这个主要矛盾，一切问题就迎刃而解了。**”③寻找好的大田生产条件。也就是说这五个因素各取什么样的水平，小麦产量较高。④给小田提出下一步的试验题目。怎么算，下面谈：

在表4每一列的下边我们分别算有 K_1 、 K_2 、 k_1 、 k_2 、 R 这些数字的算法如下：

第一列：(A)

$K_1 = 2340$ 斤，是由它的四个一水平的亩产量加在一起得出的，也就是由第一列中的四个

“1”所对应的四个试验结果(1、3、5、7小区田)加起来得到的。

即： $K_1 = 650 + 600 + 610 + 480 = 2340$ 斤

同样： $K_2 = 2270$ 斤，就是由第一列中的四个“2”所对应的四个试验结果(2、4、6、8小区田)之和。

即： $K_2 = 700 + 620 + 500 + 450 = 2270$ 斤

$k_1 = \frac{K_1}{4}$ ，把第一水平的四个试验结果之和

平均一下。如：第一列：

$k_1 = \frac{2340}{4} = 585$ (斤/亩)

$k_2 = \frac{K_2}{4}$ ，把第二水平的四个试验结果之和

平均一下。如第一列：

$k_2 = \frac{2270}{4} = 567.5$ (斤/亩)

$R = k_1$ 、 k_2 中大的数减去小的数。(我们把 R 叫极差。)

如：第一列 $R = 585 - 567.5 = 17.5$ (一水平和二水平平均每亩差)。

其它四列的计算方法与第一列的计算方法相同。

为了检查计算是否正确，我们算出八个小区结果的总和为4610斤，只要各列的 $K_1 + K_2 = 4610$ 斤，就证明计算无误，反之，计算中就有错的地方。算完怎么看，说来也不难。

对于每个因素起的作用大小，用极差 R 来衡量。 R 大的因素，就表示对我们的试验结果影响大。如：第四列 $R = 132.5$ 斤。就是说在十一月二十日浇封冻水比在十二月五日浇封冻水平均每亩增产了132.5斤。而在第一列中， $R = 17.5$ 斤，即：十月一日播种比十月五日播种平均每亩增加了17.5斤。那当然浇封冻水时间这个因素比播期这个因素来说就是个重要的因素了。

我们可用 R (极差)的大小，把我们试验中因素的主次排出来：

主 $\longrightarrow$ 次

D	B	E	C	A
(浇封冻水时间)、	(播量)、	(拌种)、	(品种)、	(播期)。
(十一月二十日)、	(20斤/亩)、	(钼酸铵)、	(郑引一号)、	(十月一日)。

因素的主次找到了,由于主要因素的水平变化对产量的影响较大,所以我们指导大田生产必须控制它在最好的水平上。这样,我们在小田里摸出的规律是:浇封冻水时间对当地小麦的增产有重要的作用,是增产的一个主要措施。比较好的小麦高产综合条件是:品种:郑引一号;拌种:钼酸铵;播期:10月1日;播量:20斤/亩;浇封冻水时间:11月20日。

直接看与算一算的结论有时可以重合。如果两个结果条件有矛盾,一般地说,算一算得到的结论应该是更理想一些,但由于这个结果是由计算推断而得,没有经过实践的验证,所以,我们可将直接看出的好条件送到大田中去推广。而算一算所推断的好条件则需进一步去试验,不要急于去推广。

二、一个三水平的例子

例二:水稻的综合栽培试验:

(1) 试验目的: 研究分析三个水稻品种在不同的插植规格,不同的插秧时期以及不同的施肥水平下综合栽培规律,为大田夺高产创造条件,考核指标是亩产量。

(2) 因素与水平(即项目与处理): 本试验

挑了四个因素: 品种、插植规格、插秧时期、追碳铵量。每因素选了三个水平,分别为:
品种:

①京引 35 ②津辐一号 ③红旗 16 号

插植规格:〔蹲距(寸)×行距(寸)×苗数(棵)〕

①5×5×10 ②3×7×10 ③4×6×10

插秧时期:

①6月25日 ②6月20日 ③6月30日

追碳铵量:

①40斤/亩 ②30斤/亩 ③50斤/亩

将以上因素与水平制成因素水平表。如表

5:

表 5 水稻的综合栽培试验因素水平表

因素 水平	A 品 种	插植规格 (寸、寸、棵)	C 插秧时期 (日/月)	D 追碳铵量 (斤/亩)
1	京 引 35	5×5×10	25/6	40
2	津 辐 1 号	3×7×10	20/6	30
3	红 旗 16 号	4×6×10	30/6	50

注意: 对那些定量因素(如追碳铵量),在因素水平表中其水平最好不要按顺序排列,而将它打乱排列。

(3) 试验方案与结果计算如表 6 (选用

L₉(3⁴)):

表 6 水稻的综合栽培试验方案和结果计算表

列 号 试 验 号	因 素 A 品 种 1	B 插植规格(寸棵) 2	C 插秧期(日/月) 3	D 追碳铵量(斤/亩) 4	指标(斤/亩)		
					重复 I	重复 II	平 均
1	1(京引 35)	1(5×5×10)	3(30/6)	2(30)	820	880	850
2	2(津辐 1 号)	1(5×5×10)	1(25/6)	1(40)	960	1000	980
3	3(红旗 16)	1(5×5×10)	2(20/6)	3(50)	1050	1150	1100
4	1(京引 35)	2(3×7×10)	2(20/6)	1(40)	1060	1040	1050
5	2(津辐 1 号)	2(3×7×10)	3(30/6)	3(50)	730	870	800
6	3(红旗 16)	2(3×7×10)	1(25/6)	2(30)	1000	1000	1000
7	1(京引 35)	3(4×6×10)	1(25/6)	3(50)	1020	880	950
8	2(津辐 1 号)	3(4×6×10)	2(20/6)	2(30)	1000	1240	1120
9	3(红旗 16)	3(4×6×10)	3(30/6)	1(40)	1100	900	1000
K ₁	2850	2930	2930	3030	平均亩产量总和=8850斤		
K ₂	2900	2850	3270	2970			
K ₃	3100	3070	2650	2850			
k ₁	950	976.7	976.7	1010			
k ₂	966.7	950	1090	990			
k ₃	1033.3	1023.3	883.3	950			
R	83.3	73.3	206.7	60			

这里每号试验重复了两次(即: 每个相同的试验用了两个小区, 共十八个小区), 计算出平均亩产量参加结果的计算分析。

(4) 田间小区排列图: 我们如以相同的追碳铵量放在一个区组内, 会给管理带来很大的方便。共设三个区组, 如图 2-1。

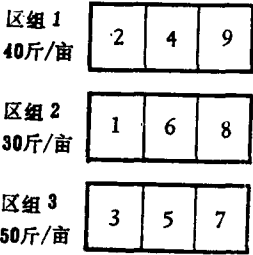


图 2-1 按施肥量划分区组的田间小区排列

(5) 结果分析: ①直接看 以第 8 号试验最好, 平均亩产量 1120 斤, 其生产条件是 A_2 、 B_3 、 C_2 、 D_2 即: 品种为津辐一号, 插植规格是

$4 \times 6 \times 10$, 播期为六月二十日, 追肥量是每亩三十斤。②算一算 计算分析中与例一不同的是: 要计算出 K_1 、 K_2 、 K_3 , k_1 、 k_2 、 k_3 和 R 。每一列计算的 K_1 , 是该列中的三个“1”对应的试验结果, 如第一列 $K_1 = ① + ④ + ⑦ = 850 + 1050 + 950 = 2850$ (斤)。每一列计算的 K_2 是三个“2”所对应的试验结果之和, 如第二列 $K_2 = ④ + ⑤ + ⑥ = 1050 + 800 + 1000 = 2850$ (斤), 每一列计算的 K_3 则是三个“3”所对应的试验结果之和, 如第三列 $K_3 = ① + ⑤ + ⑨ = 850 + 800 + 1000 = 2650$ (斤)。

$$k_1 = \frac{K_1}{3} \quad k_2 = \frac{K_2}{3} \quad k_3 = \frac{K_3}{3}$$

$R = k_1, k_2, k_3$ 中最大数减去最小数, 如第一列 $R = 1033.3 - 950 = 83.3$ (每亩平均差)。

对三个水平以上的试验, 为了更直观地进行分析, 可画出因素的各个水平与产量之间的趋势图, 例二的趋势图如图 2-2:

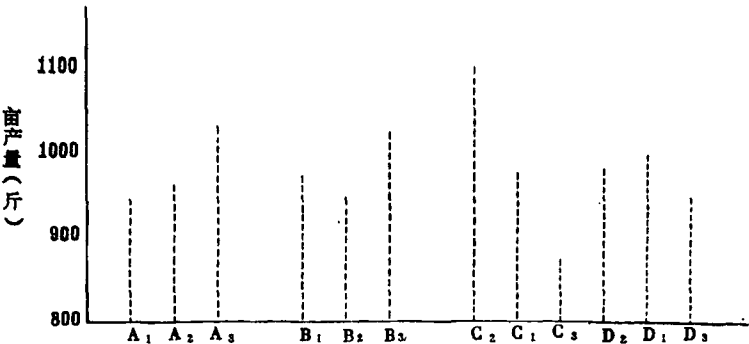
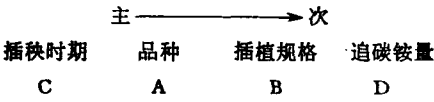


图 2-2 例二的趋势图

A: 品种	B: 插植规格	C: 插秧时期	D: 追碳铵量
A ₁ : 京引 35	B ₁ : 5 × 5	C ₂ : 20/6	D ₂ : 30
A ₂ : 津辐 1 号	B ₂ : 3 × 7	C ₁ : 25/6	D ₁ : 40
A ₃ : 红旗 16	B ₃ : 4 × 6	C ₃ : 30/6	D ₃ : 50

注意: 为了看图方便, 在画图时, 要把定量因素的水平按照一定的大小顺序排好, 把相应的 k_1 、 k_2 、 k_3 也按照这个次序点在图上, 如上图中对因素 C 和 D 的作图。从 R 的大小及趋势图可以找出对产量影响的因素主次关系。



从图中还可以看出较好的栽培条件是:

A_3 、 B_3 、 C_2 、 D_1
即:
品种: 红旗 16 号
插植规格: $4 \times 6 \times 10$
插秧时间: 6 月 20 日
追碳铵量: 40 斤/亩

从算一算得到的这个条件, 在九个试验中没有做过, 我们说这个条件可能比直接看的第八号条件更理想一些, 但它还有待于进一步的

试验。而直接看所得到的好条件可交大田进行推广。

三、重复试验与田间小区排列方法

(一) 田间试验误差大,重复试验好办法

由于田间试验误差较大,一般都应把同一条件的试验进行适当的重复。这是提高精度减少误差的一个重要方法。考虑到农业试验周期长的特点,这种试验不是在一批试验完毕后再进行,而是在试验一开始就进行安排,如例二中每号试验占两个小区,共十八个小区,这相当于两次试验,两个小区的产量加在一起,折成亩产量,作为试验结果,进行分析。

(二) 土地有差异,试验受干扰,利用正交表,把它来去掉

由于各种原因的影响,要想使整个试验的

土壤肥力、日照条件等保持完全一致是相当困难的,尤其在山区更是如此。一般说来,比较靠近的两块小区差别比较小,离得远的两块小区差别比较大。在试验田中,土地有时是一个方向有差异,有时两个方向都有差异,因此田间小区排列对提高试验的精度也是一个相当重要的问题,下面介绍三种常用的田间试验排列方法。

1. 消除土地一个方向有差异的田间小区排列方法

①随机化完全区组排列法 我们把几个土壤肥力大体一致的小区编为一组,叫做区组。如果区组中包括了全部的试验小区,则称完全区组。这时可把每个小区随机地(如用抽签的办法)安排到区组中去,一般对于用 $L_4(2^3)$ 、 $L_8(4^1 \times 2^4)$ 、 $L_9(3^4)$ 等正交表设计的试验方案,可以采取随机化完全区组排列法,每一重复安排在一个区组中进行。如例二的水稻栽培试验就是采取随机化完全区组排列法。如图 3-1。

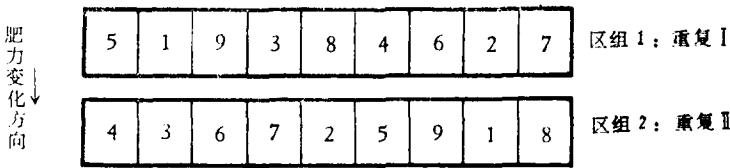


图 3-1 例二的田间小区排列(随机化完全区组排列)

②不完全区组排列法 随机化完全区组排列法,简单方便,但对较大的试验,如: $L_{16}(4^5)$ 、 $L_{27}(3^{13})$ 、 $L_{32}(16^1 \times 2^{16})$ 等,若用完全区组,区组太大,很难保持区组区内土壤肥力的一致性,此时应把土壤肥力差异作为一个因素——叫做区组因素,在正交表上占一个空列,区组因素的作用是管田间小区的排列,它不参加试验结果的计算。如例一,区组因素可占第六列,这个列的两个水平把八个试验分成两个区组,每组四个小区。这种每个区组只安排了全部小区中的一部分的排列方法,叫不完全区组排列法,图 3-2 就是例一采用不完全区组排列法的田间小区排列图。

当试验次数大于 10 以上,一般用不完全区组排列较妥当。不完全区组排列也可以考虑重复,这样区组数就会多一些,如例一中每种试验

条件重复一次,就需十六个小区,安排在四个区组中。

以上两种方法,区组的划分方向应垂直于土壤肥力变化的方向,如图 3-1,图 3-2。

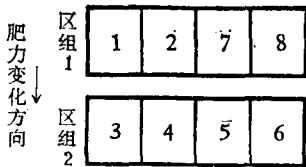


图 3-2 例一的田间小区排列(不完全区组排列)

2. 消除土地两个方向有差异的办法——方块排列法

如果土地纵方向与横方向均有差异,则可在正交表上设两个区组因素,即: 横向因素、纵向因素各占一个空列,仍以例一为例,如采用方

块排列法,横向因素占第六空列,第六列的两个水平就是方块的横向号码。纵向因素占第七空列,第七列的两个水平就是方块的纵向号码。把整个试验田按横向因素水平数和纵向因素水平数划成小区,每个试验可根据横向因素与纵向因素给出的横向号码与纵向号码安排到方块中去,如果同一横向号码与纵向号码的试验有两个以上时,可把该小区再划分成几个小区来排列这些试验,不同重复用不同方块排列,如例一采用方块排列,如图 3-3。

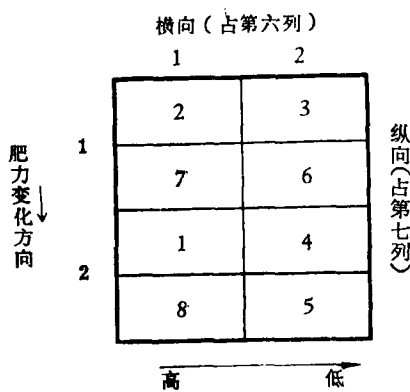


图 3-3 例一田间小区采用方块排列法

3. 按农事操作的方便划分区组

例二中如把因素 D(追碳铵量)的各个水平(40 斤/亩、30 斤/亩、50 斤/亩),打乱分散在区组的各个小区中,一方面给田间操作带来了麻烦,同时由于和相邻小区土壤间很容易产生相互渗透,互通有无,而使追肥这个因素的各个水平失去了原来的面目,给试验工作造成了损失。补救的办法,就是以这个因素的三个水平把试验田分成三个区组,见图 2-1,当然,也可以以品种划分区组。具体用那个因素来划分区组,这要看情况而定。图 3-4 是例一中以播量来划

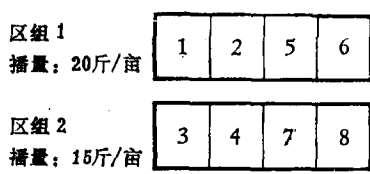


图 3-4 例一以播量划分区组的田间小区排列

分区组的小区排列方案,图 3-5 是例一中以浇封冻水时间来划分区组的小区排列方案。但这

种划分区组的方法要求试验田比较均匀。

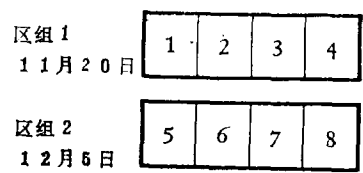


图 3-5 例一以浇封冻水时间划分区组的田间小区排列

上面所讲试验的排列方法,虽然是对连成一片的试验田情况讲的,但是这个方法也可推广到不连成一片的试验田内。例如:把整个试验任务分给两个生产队,就可以把生产队作为区组因素,采用不完全区组排列法进行试验。

以上简单地介绍了正交试验法的主要内容,概括地说在完成整个试验过程中要做出两表、两图:

- 两表: ①因素水平表。
- ②试验方案和结果计算表。
- 两图: ①田间小区排列图。
- ②因素的各个水平与产量之间的趋势图。

附录: 常用的正交表

一、 $L_4(2^3)$

试验号 \ 列 号	1	2	3
1	1	1	1
2	2	1	2
3	1	2	2
4	2	2	1

二、 $L_8(2^7)$

试验号 \ 列 号	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	2	2	1	2
2	2	1	2	2	1	1	1
3	1	2	2	2	2	2	1
4	2	2	1	2	1	2	2
5	1	1	2	1	1	2	2
6	2	1	1	1	2	2	1
7	1	2	1	1	1	1	1
8	2	2	2	1	2	1	2

三、 $L_{16}(2^{15})$

试验号 \ 列号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1	2	2
2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1
3	1	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1
4	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	2
5	1	1	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2
6	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1
7	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1
8	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	2	2
9	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	2
10	2	1	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1
11	1	2	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1
12	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	2
13	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2
14	2	1	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1
15	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1
16	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2

五、 $L_{27}(3^{13})$

试验号 \ 列号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	1	3	2	1	2	2	3	1	2	1	3	3
2	2	1	1	1	1	1	3	3	2	1	1	2	1
3	3	1	2	3	1	3	1	3	3	3	1	1	2
4	1	2	2	1	1	2	2	2	3	1	3	1	1
5	2	2	3	3	1	1	3	2	1	3	3	3	2
6	3	2	1	2	1	3	1	2	2	2	3	2	3
7	1	3	1	3	1	2	2	1	2	3	2	2	2
8	2	3	2	2	1	1	3	1	3	2	2	1	3
9	3	3	3	1	1	3	1	1	1	1	2	3	1
10	1	1	1	1	2	3	3	1	3	2	3	3	2
11	2	1	2	3	2	2	1	1	1	1	3	2	3
12	3	1	3	2	2	1	2	1	2	3	3	1	1
13	1	2	3	3	2	3	3	3	2	1	2	1	3
14	2	2	1	2	2	2	1	3	3	3	2	3	1
15	3	2	2	1	2	1	2	3	1	2	2	2	2
16	1	3	2	2	2	3	3	2	1	3	1	2	1
17	2	3	3	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2
18	3	3	1	3	2	1	2	2	3	1	1	3	3
19	1	1	2	3	3	1	1	2	2	2	2	3	1
20	2	1	3	2	3	3	2	2	3	1	2	2	2
21	3	1	1	1	3	2	3	2	1	3	2	1	3
22	1	2	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	2
23	2	2	2	1	3	3	2	1	2	3	1	3	3
24	3	2	3	3	3	2	3	1	3	2	1	2	1
25	1	3	3	1	3	1	1	3	3	3	3	2	3
26	2	3	1	3	3	3	2	3	1	2	3	1	1
27	3	3	2	2	3	2	3	3	2	1	3	3	2

四、 $L_7(3^4)$

列号 试验号	1	2	3	4
1	1	1	3	2
2	2	1	1	1
3	3	1	2	3
4	1	2	2	1
5	2	2	3	3
6	3	2	1	2
7	1	3	1	3
8	2	3	2	2
9	3	3	3	1

六、 $L_{12}(6^1 \times 3^6)$

列号 试验号	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	3	2	2	1	2
2	1	2	1	1	1	2	1
3	1	3	2	3	3	3	3
4	2	1	2	1	2	3	1
5	2	2	3	3	1	1	3
6	2	3	1	2	3	2	2
7	3	1	1	3	1	3	2
8	3	2	2	2	3	1	1
9	3	3	3	1	2	2	3
10	4	1	1	1	3	1	3
11	4	2	2	3	2	2	2
12	4	3	3	2	1	3	1
13	5	1	3	3	3	2	1
14	5	2	1	2	2	3	3
15	5	3	2	1	1	1	2
16	6	1	2	2	1	2	3
17	6	2	3	1	3	3	2
18	6	3	1	3	2	1	1

七、 $L_8(4^1 \times 2^4)$

列号 试验号	1	2	3	4	5
1	1	1	2	2	1
2	3	2	2	1	1
3	2	2	2	2	2
4	4	1	2	1	2
5	1	2	1	1	2
6	3	1	1	2	2
7	2	1	1	1	1
8	4	2	1	2	1

八、 $L_{16}(4^5)$

列号 试验号	1	2	3	4	5
1	1	2	3	2	3
2	3	4	1	2	2
3	2	4	3	3	4
4	4	2	1	3	1
5	1	3	1	4	4
6	3	1	3	4	1
7	2	1	1	1	3
8	4	3	3	1	2
9	1	1	4	3	2
10	3	3	2	3	3
11	2	3	4	2	1
12	4	1	2	2	4
13	1	4	2	1	1
14	3	2	4	1	4
15	2	2	2	4	2
16	4	4	4	4	3

九、 $L_{16}(8^1 \times 2^5)$

列号 试验号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	1	2	1	2	2	1	1
2	2	2	1	1	1	1	2	2	2
3	3	2	2	1	1	2	1	2	1
4	4	2	2	2	1	1	1	1	2
5	5	1	2	2	1	2	2	2	2
6	6	1	2	1	1	1	2	1	1
7	7	1	1	1	1	2	1	1	2
8	8	1	1	2	1	1	1	2	1
9	1	1	2	1	2	1	1	2	2
10	2	1	2	2	2	2	1	1	1
11	3	1	1	2	2	1	2	1	2
12	4	1	1	1	2	2	2	2	1
13	5	2	1	1	2	1	1	1	1
14	6	2	1	2	2	2	1	2	2
15	7	2	2	2	2	1	2	2	1
16	8	2	2	1	2	2	2	1	2