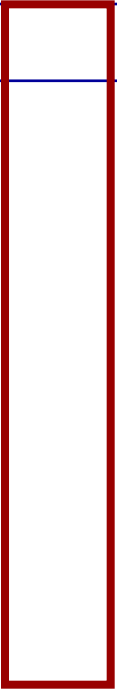


$$S_e^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$





### 3.2.3 重复试验的方差分析

---

---

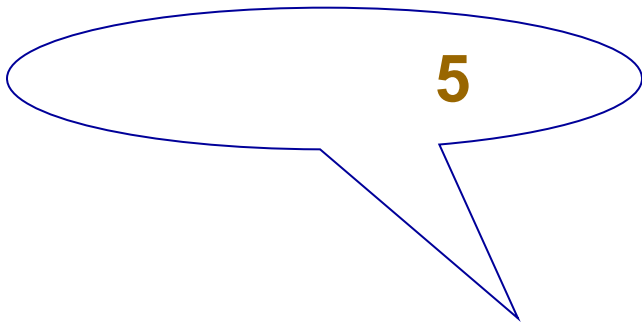


### 3.2.3 重复试验的方差分析

---

---





**1**

**4**

**4**

---

**NaOH**  
**A**

**Na<sub>5</sub>P<sub>3</sub>O<sub>10</sub>**  
**B**

**min**  
**C**

**D**

---

**10**

2

$$SS_1 \quad SS_A = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 K_{i1}^2 - C$$

$$SS_2 \quad SS_B = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 K_{i2}^2 - C$$

$$SS_3 \quad SS_C = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 K_{i3}^2 - C$$

$$SS_4 \quad SS_D = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 K_{i4}^2 - C$$

$$SS_5 \quad SS_e = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 K_{i5}^2 - C$$

$$T \quad \sum_{i=1}^n x_i \quad C = \frac{T^2}{n}$$

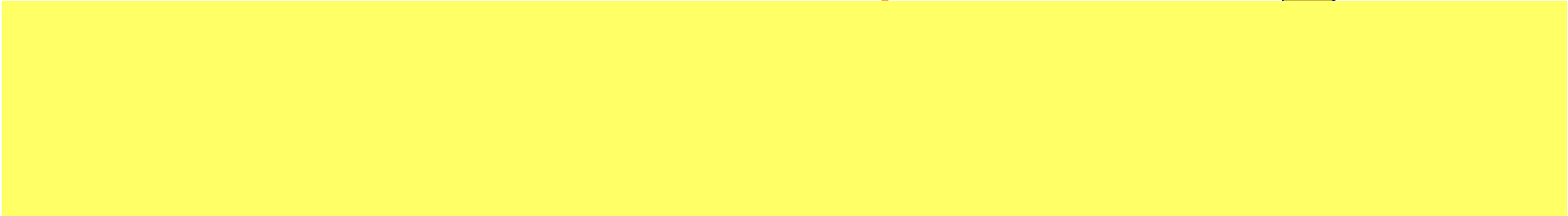
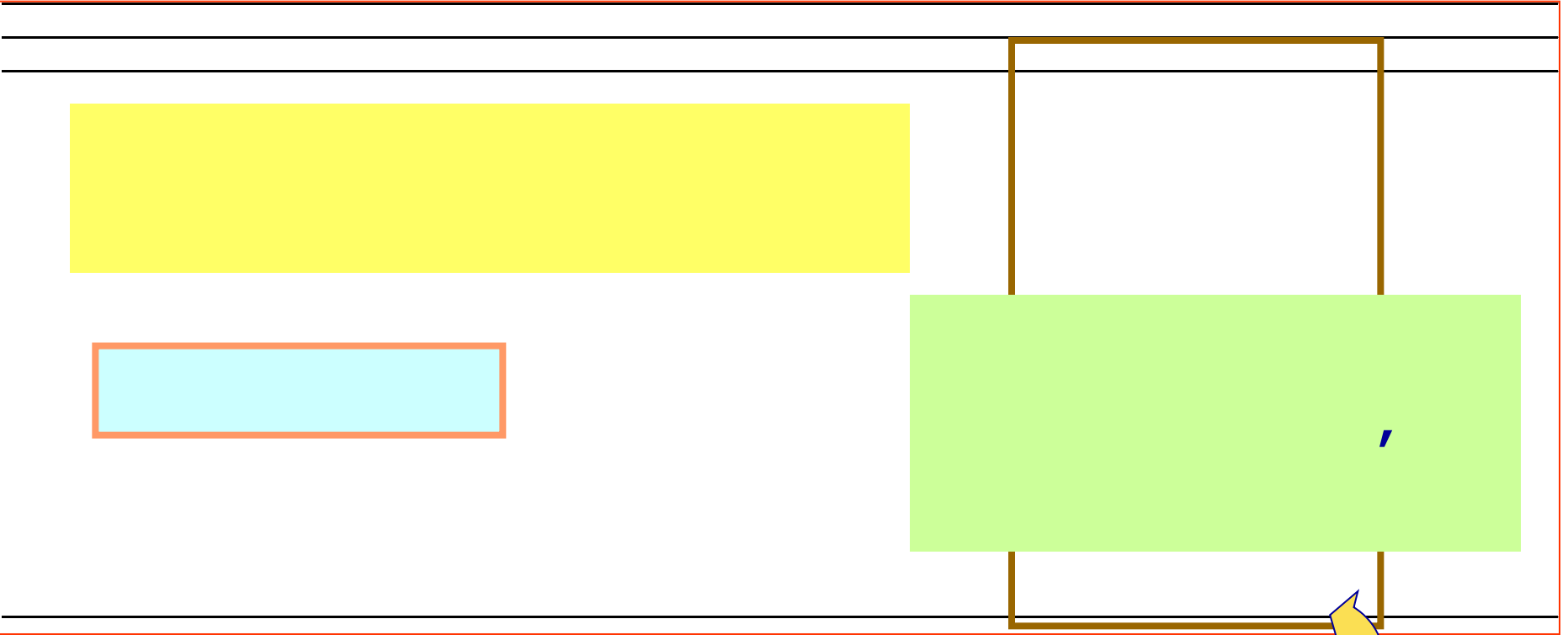
$$SS_T \quad \sum_{i=1}^n x^2 - C$$

$$SS_j \quad \frac{1}{r} \sum_{i=1}^m K_{ij}^2 - C$$

$$df_A \quad df_B \quad df_C \quad df_D \quad df_e \quad 3$$

3

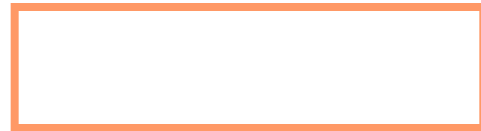
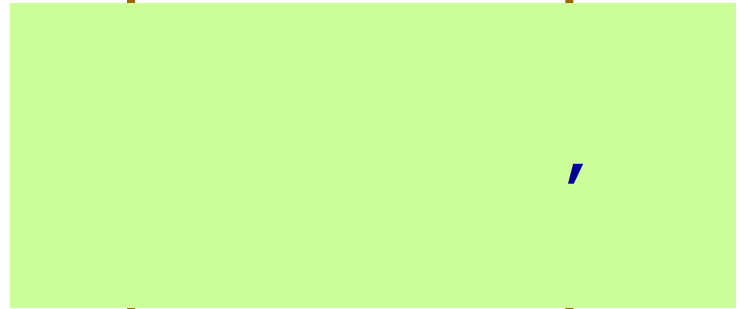
3





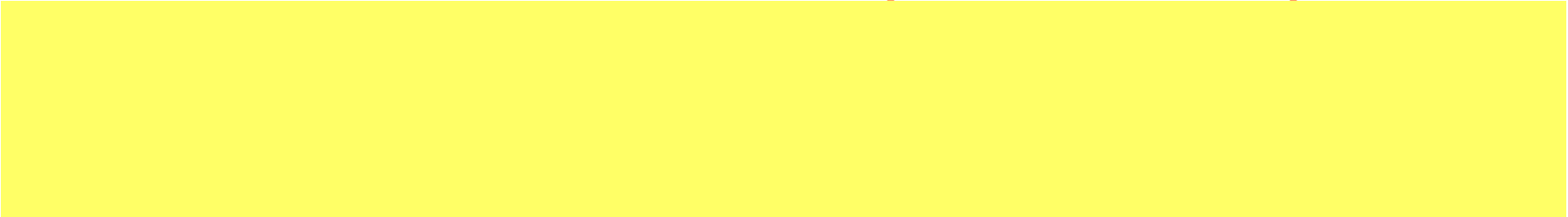
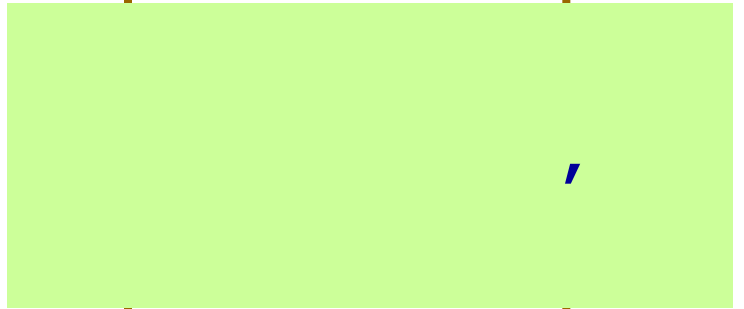
3

3



3

3



**(1)**

**S**



$K_{1j}$   $K_{2j}$  ...  $K_{mj}$



**S**

(2)

$$SS_T = \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^s x_{it}^2 - \frac{T^2}{ns}$$

$$df_T = ns - 1$$

$$T = \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^s x_{it}$$

 **$n$**  **$s$**  **$x_{it}$**  **$i$**  **$t$**  **$T$**

**(3)**

$$SS_j = \frac{1}{rs} \sum_{j=1}^m K_{ij}^2 - \frac{T^2}{ns}$$

$$df_j = m - 1$$

4

 $SS_{e1}$  $SS_{e2}$ 

$$SSe = SSe_1 + SSe_2$$

 $dfe$  $df_{e1}$  $df_{e2}$ 

$$dfe = dfe_1 + dfe_2$$

**$SS_{e_2}$  和  $df_{e_2}$  的计算公式如下:**

$$SS_{e_2} = \left( \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^s x_{it}^2 - C \right) - \left( \frac{1}{s} \sum_{i=1}^n \left( \sum_{t=1}^s x_{ij} \right)^2 - C \right)$$

$$df_{e_2} = n(s-1)$$

(5) 用方差分析检验

$$MSe = \frac{SSe}{dfe}$$

检验各因素

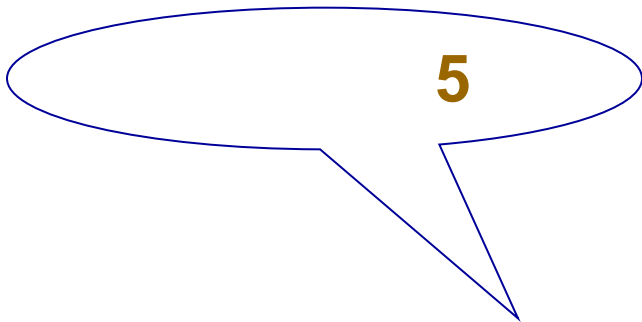
及其交互作用的显著性

用方差分析表查出临界值

$$MSe_2 = \frac{SSe_2}{dfe_2}$$

来检验显著性。





**1**

**4**

**4**

---

**NaOH**  
**A**

**Na<sub>5</sub>P<sub>3</sub>O<sub>10</sub>**  
**B**

**min**  
**C**

**D**

---

**10**

3



**1****K**

$$K_{11} = 6 + 12.5 + 17.5 + 19.2 = 55.2$$

$$K_{21} = 19.5 + 14.5 + 21.6 + 25.2 = 80.8$$

...

$$K_{45} = 19.2 + 19.5 + 18.9 + 19.2 = 76.8$$

**=**

2

$$\begin{aligned}SS_j &= \frac{1}{rs} \sum_{j=1}^m K_{ij}^2 - \frac{T^2}{ns} = \frac{1}{4 \times 3} \sum_{j=1}^m K_{ij}^2 - \frac{303^2}{16 \times 3} \\ &= \frac{1}{12} \sum_{j=1}^m K_{ij}^2 - 1912.69\end{aligned}$$

$$SS_A = SS_1 = \frac{1}{12} (3047.04 + \dots + 6320.25) - 1912.69 = 49.99$$

$$\begin{aligned}SS_B &= SS_2 \quad 33.42 \quad SS_C \quad 29.01 \quad SS_D = 13.54 \\ SS_{e1} &= 9.65\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}SS_{e_2} &= \sum_{i=1}^{16} \sum_{t=1}^3 x_{it}^2 - \frac{1}{3} \sum_{i=1}^{16} \left( \sum_{t=1}^3 x_{ij} \right)^2 \\&= (2^2 + 2^2 + \dots + 6.9^2) - \frac{1}{3} (6^2 + 12.5^2 + \dots + 20.4^2) \\&= 2050.32 - 2048.31 = 2.01\end{aligned}$$

$$SS_e = SS_{e_1} + SS_{e_2} = 9.65 + 2.01 = 11.66$$

$$df_A = df_B = df_C = df_D = 4 - 1 = 3$$

$$df_{e_1} = df = 4 - 1 = 3$$

$$df_{e_2} = n(s - 1) = 16(3 - 1) = 32$$

$$df_e = df_{e_1} + df_{e_2} = 3 + 32 = 35$$

**3**

$$MS = \frac{SS}{df}$$

$$MS_A = \frac{SS_A}{df_A} = \frac{49.99}{3} = 16.66$$

$$MS_B = 11.14$$

$$MS_C = 9.67$$

$$MS_D = 4.51$$

$$MSe = 0.33$$

# 方差分析表

5

49.99	3	16.66	265.29**
33.42	3	11.14	177.35**
29.01	3	9.67	153.95**
13.54	3	4.51	71.85**
9.65	3	3.22	51.21**
2.01	32	0.06	
11.66	35	0.33	
137.63	47		



**3**   **3**   **6**   **2**   **3**  
**L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>)**  
**(         kg/   133.3m<sup>2</sup>)**

				(kg/         )		T <sub>t</sub>	$\bar{x}_t$	
				I	II			
	A	B	C					
	(1)	(2)	(3)					
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>80</b>	<b>28.0</b>	<b>28.5</b>	<b>56.5</b>	<b>28.25</b>
<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>100</b>	<b>35.0</b>	<b>34.8</b>	<b>69.8</b>	<b>34.90</b>
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>120</b>	<b>32.2</b>	<b>32.5</b>	<b>64.7</b>	<b>32.35</b>
<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>100</b>	<b>33.0</b>	<b>33.2</b>	<b>66.2</b>	<b>33.10</b>
<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>120</b>	<b>27.4</b>	<b>27.0</b>	<b>54.4</b>	<b>27.20</b>
<b>6</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>80</b>	<b>31.8</b>	<b>32.0</b>	<b>63.8</b>	<b>31.90</b>
<b>7</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>120</b>	<b>34.2</b>	<b>34.5</b>	<b>68.7</b>	<b>34.35</b>
<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>80</b>	<b>22.5</b>	<b>23.0</b>	<b>45.5</b>	<b>22.75</b>
<b>9</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>100</b>	<b>29.4</b>	<b>30.0</b>	<b>59.4</b>	<b>29.70</b>

试验号	因 素			产量x(kg/小区)		$T_t$	$\bar{x}_t$
	A (1)	B (2)	C (3)	区组I	区组II		
1	1 (百菌清)	1 (高)	1 (80)	28.0	28.5	56.5	28.25
2	1 (百菌清)	2 (中)	2 (100)	35.0	34.8	69.8	34.90
3	1 (百菌清)	3 (低)	3 (120)	32.2	32.5	64.7	32.35
4	2 (敌锈灵)	1 (高)	2 (100)	33.0	33.2	66.2	33.10
5	2 (敌锈灵)	2 (中)	3 (120)	27.4	27.0	54.4	27.20
6	2 (敌锈灵)	3 (低)	1 (80)	31.8	32.0	63.8	31.90
7	3 (波尔多)	1 (高)	3 (120)	34.2	34.5	68.7	34.35
8	3 (波尔多)	2 (中)	1 (80)	22.5	23.0	45.5	22.75
9	3 (波尔多)	3 (低)	2 (100)	29.4	30.0	59.4	29.70
$T_1$	191.0	191.4	165.8	273.5	275.5	549.0	
$T_2$	184.4	169.7	195.4				
$T_3$	173.6	187.9	187.8				
$\bar{x}_1$	31.83	31.90	27.63				
$\bar{x}_2$	30.73	28.28	32.57				
$\bar{x}_3$	28.93	31.32	31.30				

$T_i$

T 9

$\bar{x}$

$MS_{e1}$   $MS_{e2}$



$F$

$F$



$F$

$MS_{e2}$

$F$

**7**

	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F</i> <sub>0.05</sub>	<i>F</i> <sub>0.01</sub>
<i>A</i>	25.72	2	12.86	214.33**	4.10	7.55
<i>B</i>	45.24	2	22.62	377.00**		
<i>C</i>	78.77	2	39.39	656.50**		
	0.22	1	0.22	3.67 <sup>ns</sup>	4.96	10.01
(e <sub>1</sub> )	96.23	2	48.12	802.00**		
(e <sub>2</sub> )	0.44	8	0.06			
	246.62	17				

$$MS_{e1} / MS_{e2} = 802.00^{**}$$

$$MS_{e2}$$

$$MS_{e1}$$

$$MS_{e2}$$

**F**

**7**

---

	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F</i> <sub>0.05</sub>	<i>F</i> <sub>0.01</sub>
<i>A</i>	<b>25.72</b>	<b>2</b>	<b>12.86</b>	<b>214.33**</b>	<b>4.10</b>	<b>7.55</b>
<i>B</i>	<b>45.24</b>	<b>2</b>	<b>22.62</b>	<b>377.00**</b>		
<i>C</i>	<b>78.77</b>	<b>2</b>	<b>39.39</b>	<b>656.50**</b>		
	<b>0.22</b>	<b>1</b>	<b>0.22</b>	<b>3.67<sup>ns</sup></b>	<b>4.96</b>	<b>10.01</b>
(e <sub>1</sub> )	<b>96.23</b>	<b>2</b>	<b>48.12</b>	<b>802.00**</b>		
(e <sub>2</sub> )	<b>0.44</b>	<b>8</b>	<b>0.06</b>			
	<b>246.62</b>	<b>17</b>				

---

***F***  
**3**

**A**

**B**

**C**

**(1)**



**MS<sub>e2</sub>**



表7 花生锈病药剂试验结果方差分析表

变异来源	SS	df	MS	F	$F_{\alpha,0.05}$	$F_{\alpha,0.01}$	
.55	A	25.72	2	12.86	214.33**	4.10	7
	B	45.24	2	22.62	377.00**		
	C	78.77	2	39.39	656.50**		
1.01	区组	0.22	1	0.22	3.67 <sup>ns</sup>	4.96	10
	模型误差(e)	96.23	2	48.12	802.00**		
	试验误差(e)	0.44	8	0.06			
	总的	246.62	17				



1 A B C

---

A	$\bar{x}_i$	$\bar{x}_i$ -28.93	$\bar{x}_i$ -30.73
$A_1$	31.83	2.90**	1.10*
$A_2$	30.73	1.80**	
$A_3$	28.93		

---

<b>B</b>	$\bar{x}_i$	$\bar{x}_i$ -28.28	$\bar{x}_i$ -31.32
$B_1$	<b>31.90</b>	<b>3.62**</b>	<b>0.58**</b>
$B_3$	<b>31.32</b>	<b>3.04**</b>	
$B_2$	<b>28.28</b>		

<b>C</b>	$\bar{x}_i$	$\bar{x}_i$ - 27.63	$\bar{x}_i$ -31.30
$C_2$	<b>32.57</b>	<b>4.94**</b>	<b>1.27**</b>
$C_3$	<b>31.30</b>	<b>3.67**</b>	
$C_1$	<b>27.63</b>		

A因素	平均数 $\bar{x}_i$	$\bar{x}_i$ - 28.93	$\bar{x}_i$ - 30.73
$A_1$	31.83	2.90**	1.10*
$A_2$	30.73	1.80**	
$A_3$	28.93		

A

B因素	平均数 $\bar{x}_i$	$\bar{x}_i$ - 28.28	$\bar{x}_i$ - 31.32
$B_1$	31.90	3.62**	0.58**
$B_3$	31.32	3.04**	
$B_2$	28.28		

B

C

C因素	平均数 $\bar{x}_i$	$\bar{x}_i$ - 27.63	$\bar{x}_i$ - 31.30
$C_2$	32.57	4.94**	1.27**
$C_3$	31.30	3.67**	
$C_1$	27.63		

$A_1$     $B_1$     $C_2$

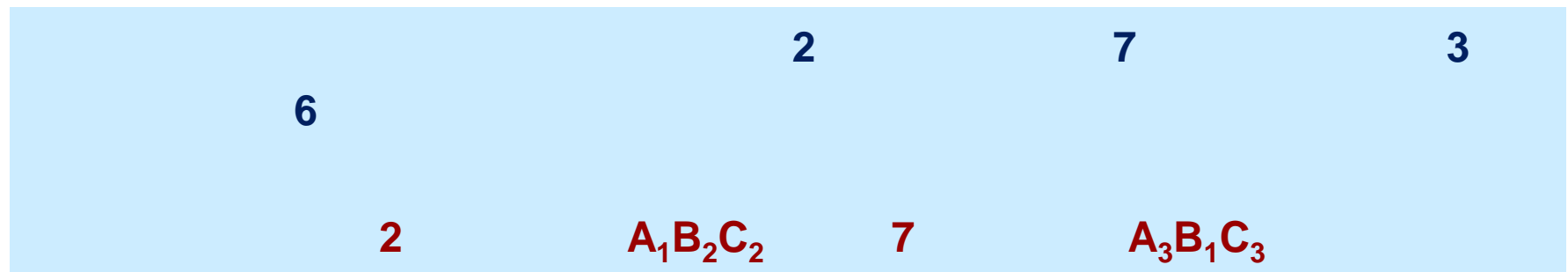
A因素	平均数 $\bar{x}_i$	$\bar{x}_i - 28.93$	$\bar{x}_i - 30.73$
$A_1$	31.83	2.90**	1.10*
$A_2$	30.73	1.80**	
$A_3$	28.93		

B因素	平均数 $\bar{x}_i$	$\bar{x}_i - 28.28$	$\bar{x}_i - 31.32$
$B_1$	31.90	3.62**	0.58**
$B_3$	31.32	3.04**	
$B_2$	28.28		

C因素	平均数 $\bar{x}_i$	$\bar{x}_i - 27.63$	$\bar{x}_i - 31.30$
$C_2$	32.57	4.94**	1.27**
$C_3$	31.30	3.67**	
$C_1$	27.63		

# 2

	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$
		-22.75	-27.20	-28.25	-29.70	-31.90	-32.35	-33.10	-34.35
2	34.90	12.15**	7.70**	6.65**	5.20**	3.00**	2.55**	1.80**	0.55
7	34.35	11.60**	7.15**	6.10**	4.65**	2.45**	2.00**	1.25**	
4	33.10	10.35**	5.90**	4.85**	3.40**	1.20**	0.75*		
3	32.35	9.60**	5.15**	4.10**	2.65**	0.45			
6	31.90	9.15**	4.70**	3.65**	2.20**				
9	29.70	6.95**	2.50**	1.45**					
1	28.25	5.50**	1.05**						
5	27.20	4.45**							
8	22.75								





● 1

*F*

● 2

● 3

文章编号: 0564-3945(2000)03-0135-05

试验设置重复的必要性及统计分析方法

4

A,B,C,D

1, 王华方<sup>2</sup>

北京林业大学, 北京 100083)

王兴仁<sup>1</sup>, 张录达

(1. 中国农业大学, 北京 100094; 2.

试验设置重复的必要性及统计分析方法, 结果表  
 重比较, 才能够确定试验随机误差, 进而对试验因

摘要: 以牡丹株形化控试验为例研究了正交设计  
 明, 对正交设计, 只有设置适当重复并进行方差分析和多  
 素的效应和模型误差作出科学评估。

关键词: 正交设计; 设置重复; 统计方法

中图分类号: S131<sup>+</sup>.3 文献标识码: A

分解如下:

$$SS_T = \sum_{k=1}^m SS_k + SS_B + SS_e \quad (2)$$

$$f_k = \sum_{i=1}^m n_{ik} + df_k \quad (3)$$

$f_k$  分别为第  $k$  列平方和及自由度,  
 $f_B$  为组平方和及自由度,  $SS_{e_k}$ 、 $df_{e_k}$  分别为  
 及自由度,  $m$  列之中的各列反映了试  
 素效应或交互作用, 称为失拟误差或  
 显著性只有通过随机误差才能进行

可以进行方差分析和多重比较。

别解:

拟株生化控目的, 采用土壤生长缓

$L_{16}(2^5)$  正交表通过排列法得到  $L_{16}$

水平设计如表 1 所示, 正交设计表及试

验结果如表 2 所示。

表 1 正交设计表 (水平设计)

因素	水平 1	水平 2	水平 3
1	25	50	75
2	50	100	150
3	75	150	225

正交设计的主要优点是能以式 (2) 和  
 在正交表  $L_m$  中处理  $N = 16$  个处理  
 的试验, 用正交设计模型表示为:  
 $y = \mu + \sum_{k=1}^m \alpha_k x_k + \epsilon$

1 目的和意义

正交设计广泛应用于各研究领域的多因素多水平

	1 (A)	2 (B)	3 (C)	4 (D)	5 ( )
1	0	0	0	0	
2	1000	25	100	500	
3	1500	50	150	800	
4	2000	80	250	1300	

试验结果如表 2 所示。  
 正交设计的主要优点是能以式 (2) 和  
 在正交表  $L_m$  中处理  $N = 16$  个处理  
 的试验, 用正交设计模型表示为:  
 $y = \mu + \sum_{k=1}^m \alpha_k x_k + \epsilon$   
 其中  $\mu = 1, 2, \dots, N$  为试验处理,  $j = 1, 2, \dots, m$   
 为试验因素或区组,  $x_j = 1, 2, \dots, m$  为正交表第  
 用正交表  $L_m$  中处理  $N = 16$  个处理  
 的试验, 用正交设计模型表示为:  
 $y = \mu + \sum_{k=1}^m \alpha_k x_k + \epsilon$   
 其中  $\mu = 1, 2, \dots, N$  为试验处理,  $j = 1, 2, \dots, m$   
 为试验因素或区组,  $x_j = 1, 2, \dots, m$  为正交表第  
 用正交表  $L_m$  中处理  $N = 16$  个处理  
 的试验, 用正交设计模型表示为:  
 $y = \mu + \sum_{k=1}^m \alpha_k x_k + \epsilon$   
 其中  $\mu = 1, 2, \dots, N$  为试验处理,  $j = 1, 2, \dots, m$   
 为试验因素或区组,  $x_j = 1, 2, \dots, m$  为正交表第



表 2

L<sub>16</sub>(4<sup>3</sup>) 正交设计方案及化控试验结果(植高, cm)

			处理号	1(A)	2(B)	3(C)	4(D)	5(E)	重 复			
y <sub>4</sub>	y <sub>5</sub>	$\bar{y}$							y <sub>1</sub>	y <sub>2</sub>	y <sub>3</sub>	
30.8	30.6	31.46	1	1	1	1	1	34.6	33.3	28.0		
33.2	33.8	33.08	2	1	2	2	2	31.4	37.3	29.7		
17.7	24.6	25.36	3	1	3	3	3	26.0	36.5	22.0		
26.0	19.6	25.38	4	1	4	4	4	28.3	26.7	26.3		
36.6	35.7	36.58	5	2	1	2	3	35.7	41.9	33.0		
27.3	28.0	32.88	6	2	2	1	4	42.1	31.3	35.7		
35.2	31.1	29.54	7	2	3	4	1	23.3	22.0	36.1		
10.9	4.0	19.58	8	2	4	3	2	32.2	27.6	23.2		
36.7	34.2	35.88	9	3	1	3	4	34.3	38.6	35.6		
38.3	38.2	34.60	10	3	2	4	3	28.7	34.7	33.1		
24.2	25.5	23.40	11	3	3	1	2	15.1	27.2	25.0		
26.7	27.6	27.50	12	3	4	2	1	28.4	23.6	31.2		
40.6	38.6	35.22	13	4	1	4	2	30.7	34.2	32.0		
33.4	36.6	33.00	14	4	2	3	1	32.7	27.3	35.0		
25.1	27.6	25.64	15	4	3	2	4	30.6	17.8	27.1		
24.0	19.1	29.54	16	4	4	1	3	33.7	37.2	33.7		
			T1	576.4	695.4	586.4	607.5	556.4				
			T2	592.9	667.8	614.0	556.4	640.2				
0.4	604.8							T3	606.9	519.1	569.1	63
8.9	591.8							T4	617.0	510.0	623.7	59

表 3: 化学剂对土壤盐渍影响试验结果的方差分析

$F_{0.01}$	变异因素	平方和(SS)	自由度(dF)	均方(Ms)	F	$F_{0.05}$
	研究因素					
	A	46.62	3	15.54	0.533	
4.11	B	1416.40	3	471.53	16.174**	2.17
4.11	C	94.29	3	31.43	1.078	2.17
4.11	D	143.55	3	47.85	1.641	2.17
2.47	因素总和 (A+B+C+D)	1699.06	12	141.58	4.86**	1.90
	模型误差(e)	170.78	64	26.68	0.95	1.90
	随机误(e)			1865.78	64	29.15
	总变异	2244.62	128	175.36		

不同重复正交试验方差分析结果比较

重复	变异因素	平方和 (SS)	自由度 (df)	统计项目 均方差(MS)	均方比 (下)	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
	因素						
I	A	100.8	3	33.6	2.71	9.28	29.46
	B	268.2	3	89.4	7.21	9.28	29.46
	C	40.1	3	13.4	1.08	9.28	29.46
	D	87.3	3	29.1	2.35	9.28	29.46
	A+B+C+D	496.4	12	41.4	3.34	8.74	27.05

(1) 不设重复, 试验效应被误差掩盖

5

(A +B +C +D)

5 %

F

IV	C	250.9	3	83.6	3.14	9.28	29.46
	D	37.9	3	12.9	0.47	9.28	29.46
	A+B+C+D	951.8	12	79.3	2.98	8.74	27.05
	E	70.0	3	23.3	0.92	9.28	29.46
V	A		113.6	3	37.9	1.92	9.28
	B		769.3	3	256.4	13.0*	9.28
	C		156.5	3	52.2	2.65	9.28
	D		80.4	3	26.8	1.34	9.28
	A+B+C+D		1119.8	12	93.3	4.73	8.74
	E		59.2	3	19.7		

不同重复正交试验方差分析结果比较

重复	变异因素	平方和 (SS)	自由度 (df)	统计项目 均方差(MS)	均方比 (下)	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
	因素						
I	A	100.8	3	33.6	2.71	9.28	29.46
	B	268.2	3	89.4	7.21	9.28	29.46
	C	40.1	3	13.4	1.08	9.28	29.46
	D	87.3	3	29.1	2.35	9.28	29.46
	A+B+C+D	496.4	12	41.4	3.34	8.74	27.05
	模型误差(E)	27.1	3	9.0			

(2) 不设重复, 效应规律被误差干扰

5 F 5 : -BADC -BDAC  
 -BACD -BCAD -BCAD BDCA  
 , B ,

	A	62.8	3	20.9	0.79	9.28	29.46
	B	520.3	3	173.4	6.52	9.28	29.46
IV	C	250.9	3	83.6	3.14	9.28	29.46
	D	37.9	3	12.9	0.47	9.28	29.46
	A+B+C+D	951.8	12	79.3	2.98	8.74	27.05
	E	70.0	3	23.3	1.92		
		A	113.6	3	37.9	1.92	9.28
29.46		B	769.3	3	256.4	13.0*	9.28
29.46	V	C	156.5	3	52.2	2.65	9.28
29.46		D	80.4	3	26.8	1.34	9.28
27.05		A+B+C+D	1119.8	12	93.3	4.73	8.74
	E	59.2	3	19.7			

不同重复正交试验方差分析结果比较

重复	变异因素	平方和 (SS)	自由度 (df)	统计项目 均方差(MS)	均方比 (下)	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
	因素						
I	A	100.8	3	33.6	2.71	9.28	29.46
	B	268.2	3	89.4	7.21	9.28	29.46
	C	40.1	3	13.4	1.08	9.28	29.46
	D	87.3	3	29.1	2.35	9.28	29.46
	A+B+C+D	496.4	12	41.4	3.34	8.74	27.05

(3) 分析结果表明是可疑的三因素正交试验的

	E	73.0	3	24.3			
IV	A	62.8	3	20.9	0.79	9.28	29.46
	B	520.3	3	173.4	6.52	9.28	29.46
	C	250.9	3	83.6	3.14	9.28	29.46
	D	37.9	3	12.9	0.47	9.28	29.46
	A+B+C+D	951.8	12	79.3	2.98	8.74	27.05
	E	73.0	3	24.3			
29.46	V	A	113.6	3	37.9	1.92	9.28
29.46		B	769.3	3	256.4	13.0*	9.28
29.46		C	156.5	3	52.2	2.65	9.28
29.46		D	80.4	3	26.8	1.34	9.28
27.05		A+B+C+D	1119.8	12	93.3	4.73	8.74
	E		59.2	3	19.7		

不同重复正交试验方差分析结果比较

重复	变异因素	平方和 (SS)	自由度 (df)	统计项目 均方差(MS)	均方比 (下)	F <sub>0.05</sub>	F <sub>0.01</sub>
	因素						
I	A	100.8	3	33.6	2.71	9.28	29.46
	B	268.2	3	89.4	7.21	9.28	29.46
	C	40.1	3	13.4	1.08	9.28	29.46
	D	87.3	3	29.1	2.35	9.28	29.46
	A+B+C+D	496.4	12	41.4	3.34	8.74	27.05

(4) 先拟选着的评估可以提供有价值的科研信息

	E	73.0	3	24.3			
IV	A	62.8	3	20.9	0.79	9.28	29.46
	B	520.3	3	173.4	6.52	9.28	29.46
	C	250.9	3	83.6	3.14	9.28	29.46
	D	37.9	3	12.9	0.47	9.28	29.46
	A+B+C+D	951.8	12	79.3	2.98	8.74	27.05
	E	70.0	3	23.3	0.86	9.28	29.46
29.46	A		113.6	3	37.9	1.92	9.28
29.46	B		769.3	3	256.4	13.0*	9.28
29.46	C		156.5	3	52.2	2.65	9.28
29.46	D		80.4	3	26.8	1.34	9.28
27.05	A+B+C+D		1119.8	12	93.3	4.73	8.74
	E		59.2	3	19.7		

A			
B			
C	mm	0.01	0.015

	<b>A</b>	<b>B</b>		<b>C</b>			
	1	2	3	4	5	6	7

	1 A	2 B	3	4 C	5	6	7					
1	1	1	1	1	1	1	1	1.5	1.7	1.3	1.5	6
2	1	1	1	2	2	2	2	1	1.2	1	1	4.2
3	1	2	2	1	1	2	2	2.5	2.2	3.2	2	9.9
4	1	2	2	2	2	1	1	2.5	2.5	1.5	2.8	9.3
5	2	1	2	1	2	1	2	1.5	1.8	1.7	1.5	6.5
6	2	1	2	2	1	2	1	1	2.5	1.3	1.5	6.3
7	2	2	1	1	2	2	1	1.8	1.5	1.8	2.2	7.3
8	2	2	1	2	1	1	2	1.9	2.6	2.3	2	8.8



	1 A	2 B	3	4 C	5	6	7					
1	1	1	1	1	1	1	1	1.5	1.7	1.3	1.5	6
2	1	1	1	2	2	2	2	1	1.2	1	1	4.2
3	1	2	2	1	1	2	2	2.5	2.2	3.2	2	9.9
4	1	2	2	2	2	1	1	2.5	2.5	1.5	2.8	9.3
5	2	1	2	1	2	1	2	1.5	1.8	1.7	1.5	6.5
6	2	1	2	2	1	2	1	1	2.5	1.3	1.5	6.3
7	2	2	1	1	2	2	1	1.8	1.5	1.8	2.2	7.3
8	2	2	1	2	1	1	2	1.9	2.6	2.3	2	8.8
$T_1$	29.4	28.0	26.3	29.7	31.0	30.6	28.9	=				
$T_2$	28.9	35.3	32.0	28.6	27.3	27.7	29.4					
$SS_j$	0.008	4.728	1.015	0.038	0.428	0.263	0.008					

$$= \frac{\quad}{\times} + \frac{\quad}{\times}$$

	1 A	2 B	3	4 C	5	6	7					
1	1	1	1	1	1	1	1	1.5	1.7	1.3	1.5	6
2	1	1	1	2	2	2	2	1	1.2	1	1	4.2
3	1	2	2	1	1	2	2	2.5	2.2	3.2	2	9.9
4	1	2	2	2	2	1	1	2.5	2.5	1.5	2.8	9.3
5	2	1	2	1	2	1	2	1.5	1.8	1.7	1.5	6.5
6	2	1	2	2	1	2	1	1	2.5	1.3	1.5	6.3
7	2	2	1	1	2	2	1	1.8	1.5	1.8	2.2	7.3
8	2	2	1	2	1	1	2	1.9	2.6	2.3	2	8.8
T <sub>1</sub>	29.4	28.0	26.3	29.7	31.0	30.6	28.9	=				
T <sub>2</sub>	28.9	35.3	32.0	28.6	27.3	27.7	29.4					

$$= \sum \quad - \quad = \sum \quad - \quad \frac{\quad}{\times} =$$

	1 A	2 B	3	4 C	5	6	7						
1	1	1	1	1	1	1	1	1.5	1.7	1.3	1.5	6	
2	1	1	1	2	2	2	2	1	1.2	1	1	4.2	
3	1	2	2	1	1	2	2	2.5	2.2	3.2	2	9.9	
4	1	2	2	2	2	1	1	2.5	2.5	1.5	2.8	9.3	
5	2	1	2	1	2	1	2	1.5	1.8	1.7	1.5	6.5	
6	2	1	2	2	1	2	1	1	2.5	1.3	1.5	6.3	
7	2	2	1	1	2	2	1	1.8	1.5	1.8	2.2	7.3	
8	2	2	1	1	2	2	1	1.8	1.5	1.8	2.2	7.3	
	= - = - - - =												8.8
T <sub>1</sub>	27.7	28.8	28.8	27.7	31.8	30.8	28.9						
T <sub>2</sub>	28.9	35.3	32.0	28.6	27.3	27.7	29.4						

$$= \times \sum - - = - \times \sum - \frac{\quad}{\times} =$$

$$= - = - =$$

	1 A	2 B	3	4 C	5	6	7					
1	1	1	1	1	1	1	1	1.5	1.7	1.3	1.5	6
2	1	1	1	2	2	2	2	1	1.2	1	1	4.2
3	1	2	2	1	1	2	2	2.5	2.2	3.2	2	9.9
4	1	2	2	2	2	1	1	2.5	2.5	1.5	2.8	9.3
5	2	1	2	1	2	1	2	1.5	1.8	1.7	1.5	6.5
6	2	1	2	2	1	2	1	1	2.5	1.3	1.5	6.3
7	2	2	1	1	2	2	1	1.8	1.5	1.8	2.2	7.3
8	= + + + =									.3	2	8.8
T <sub>1</sub>	29.4	28.0	26.3	29.7	31.0	30.6	28.9	=				
T <sub>2</sub>	28.9	35.3	32.0	28.6	27.3	27.7	29.4					
SS <sub>j</sub>	0.008	4.728	1.015	0.038	0.428	0.263	0.008					

= + + + =

= - = - =

= - = - - - =

= + + + =

= + + + =

= — =

>

=

0.1

# 交互作用显著性

列号	平方和	自由度	均方和	F 比
3	$S_3 = 1.015$	$f_3 = 1$	$MS_3 = 1.015$	$F_3 = 6.43 *$
5	$S_5 = 0.428$	$f_5 = 1$	$MS_5 = 0.428$	$F_5 = 2.71$
6	=	$f_6 = 1$	$MS_6 = 0.263$	$F_6 = 1.67$
7	$S_7 = 0.008$	$f_7 = 1$	$MS_7 = 0.008$	$F_7 = 0.05$
纯误差	$S_{内} = 3.788$	$f_{内} = 24$	$MS_{内} = 0.1578$	

**3**

**5,6,7**

**3**

**A B**

				<b>F</b>
				*
				*
<b>C</b>				

$$=$$

$$=$$



				F
				*
				*
c				



0.05

B AB



	<b>A1</b>	<b>A2</b>
<b>B1</b>	1.275	1.600
<b>B2</b>	2.400	2.0125

B AB

A B

$A_1B_1$

	1 A	2 B	3	4 C	5	6	7					
1	1	1	1	1	1	1	1	1.5	1.7	1.3	1.5	6
2	1	1	1	2	2	2	2	1	1.2	1	1	4.2
3	1	2	2	1	1	2	2	2.5	2.2	3.2	2	9.9
4	1	2	2	2	2	1	1	2.5	2.5	1.5	2.8	9.3
5	2	1	2	1	2	1	2	1.5	1.8	1.7	1.5	6.5
6	2	1	2	2	1	2	1	1	2.5	1.3	1.5	6.3
7	2	2	1	1	2	2	1	1.8	1.5	1.8	2.2	7.3
8	2	2	1	2	1	1	2	1.9	2.6	2.3	2	8.8
$T_1$	29.4	28.0	26.3	29.7	31.0	30.6	28.9	=				
$T_2$	28.9	35.3	32.0	28.6	27.3	27.7	29.4					
$SS_j$	0.008	4.728	1.015	0.038	0.428	0.263	0.008					



## 3.2.4 重复取样的方差分析

● 重复







## 3.2.4 重复取样的方差分析



## 3.2.4 重复取样的方差分析



1

$SS_{e1}$

2

$SS_{e2}$

$SS_{e1}$

$F$

$F_a$   $df_{e1}, df_{e2}$

$$SS_e = SS_{e1} + SS_{e2}$$

$$df_e = df_{e1} + df_{e2}$$



1990年10月，在天津召开的中国文联第四次代表大会上，邓小平同志在开幕式上发表了重要讲话，提出了“文艺为人民服务、为社会主义服务”的方针。



