

试验设计与分析快速回顾

Trial Design and Analysis Quick Review

泓熠 (HY)

Copyright © 2026, 泓熠 (HY).

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.3 (<https://www.gnu.org/licenses/fdl-1.3.html>) or any later version published by the Free Software Foundation (<https://www.fsf.org>); with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts.

本文对应教材：《试验设计方法》（科学出版社）[\[1\]](#)

1 简答

1. 试验设计的四个发展阶段 (P4)
2. 什么是因素？水平？响应？ (P6)
3. 方差分析的基本思想 (P13)
4. 什么是交互作用？ (P23)
5. 什么是回归直线？ (P32)
6. 正交试验设计的基本方法 (步骤)(P66)
7. 什么是并列法？ (P89) 拟水平法？ (P92) 拟因素法？ (P94) 赋闲列？ (P95)
8. 什么是直和法？ (P100) 直积法？ (P108)
9. 产品三次设计的三个阶段 (P123)
10. 什么是望目特性？ (P127) 望小望大？ (P129) 信噪比？ (P128)
11. 什么是稳健设计？ (P130) 灵敏度设计？ (P141)
12. 稳健设计的基本步骤 (P134)
13. 什么是动态特性？ (P151)
14. 均匀设计的特点 (P172)

2 公式

$$Q = \sum_{i=1}^r \frac{1}{n_i} \left(\sum_{j=1}^{n_i} y_{ij} \right)^2; S_A^2 = Q - P; f_A = r - 1 \quad (1)$$

$$P = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^{n_i} y_{ij} \right)^2; S_e^2 = R - Q; f_e = n - r \quad (2)$$

$$R = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}^2; S_T^2 = R - P; f_T = n - 1 \quad (3)$$

$$F = \frac{S_A^2/f_A}{S_e^2/f_e}; \text{标准} F_\alpha(f_A, f_e); \alpha = 0.05 (\text{一个}^*); \alpha = 0.1 (\text{两个}^*) \quad (4)$$

$$Q : \text{各水平下所有数据和的平方, 除以数据个数商的加和} \quad (5)$$

$$P : \text{所有数据和的平方除以数据个数}; R : \text{所有数据平方和} \quad (6)$$

$$D_{ij(\alpha)} = \sqrt{\left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right) \frac{S_e^2}{f_e} f_A F_\alpha(f_A, f_e)} \quad (7)$$

$$i \text{ 指行, } j \text{ 指列, 同一水平在一行, 同一次试验在一列} \quad (8)$$

$$l_{xx} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2 \quad (9)$$

$$l_{yy} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n y_i^2 - n\bar{y}^2 \quad (10)$$

$$l_{xy} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = \sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y} \quad (11)$$

$$\hat{\beta} = \frac{l_{xy}}{l_{xx}}; \hat{\alpha} = \bar{y} - \hat{\beta}\bar{x}; Q = l_{yy} - l_{xy}\hat{\beta} \quad (12)$$

$$u = l_{xy}\hat{\beta}; l_{yy} = Q + U; f_T = n - 1; f_Q = n - 2 \quad (13)$$

$$f_U = 1; F = \frac{U/f_U}{Q/f_Q}; r = \frac{l_{xy}}{\sqrt{l_{xx}l_{yy}}} \quad (14)$$

$$\text{标准} F_\alpha(f_U, f_Q); r_\alpha(f_Q) \quad (15)$$

$$S_y = \sqrt{\frac{Q}{n-2}}; y_0 \in (\hat{y} \mp 2S_y) \Rightarrow 95\%; y_0 \in (\hat{y} \mp 3S_y) \Rightarrow 99\% \quad (16)$$

$$L_n(t^q); n \text{ 次试验 } q \text{ 因素 } t \text{ 水平}; n \text{ 行 } q \text{ 列 } t \text{ 个数码} \quad (17)$$

$$\text{二水平 } S_i^2 = \frac{(I_i - II_i)^2}{\text{数据总个数}}; \text{多水平 } S_i^2 = \frac{I_i^2 + II_i^2 + III_i^2 + \dots}{\text{水平重复数}} - \frac{T^2}{\text{数据总个数}} \quad (18)$$

$$f_i \text{ 第 } i \text{ 列 (第 } i \text{ 因素) 的水平数} - 1; S_T^2 = \sum S_i^2; f_T = \sum f_i \quad (19)$$

$$S_T = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{T^2}{n}; T = \sum y_i \quad (20)$$

$$\text{控制: } x_1 = \frac{y_1 - \hat{\alpha} + 2S_y}{\hat{\beta}} \quad x_2 = \frac{y_2 - \hat{\alpha} + 2S_y}{\hat{\beta}} \Rightarrow 95\% \quad (21)$$

$$x_1 = \frac{y_1 - \hat{\alpha} + 3S_y}{\hat{\beta}} \quad x_2 = \frac{y_2 - \hat{\alpha} + 3S_y}{\hat{\beta}} \Rightarrow 99\% \quad (22)$$

参考资料

[1] 赵选民. 试验设计方法 [M]. 北京: 科学出版社, 2006.8, ISBN 9787030176271.