

全因子试验设计

2022

六西格玛黑带课程培训



课程内容

1

全因子试验定义

2

二水平全因子试验设计与分析概述

3

二水平全因子 (2^k) 试验设计与分析实例

4

BB考试例题讲解

全因子试验定义

全因子试验检验所有因子**2**水平的组合，运行的次数是 **2^k** ，
这里**k**是因子的数量。
全因子试验通常用于试验的特征分析阶段

二水平全因子试验设计与分析概述

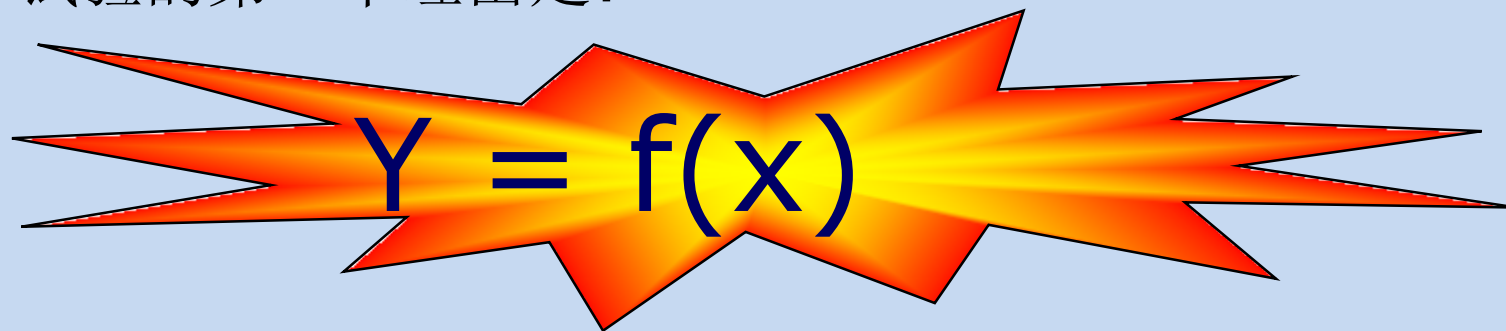
2^k 因子设计 -- 符号

- 2^k 设计是所有因子只有两个水平的试验。
 - 一般而言：在 $2 \times 2 \times 2$ 试验中有多少因子和每个因子几个水平？
全因子试验中有多少种试验组合？
 - 在 $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$ 试验中有多少因子和几个水平？
全因子试验中有多少种试验组合？
 2^5 等于什么？
 - 在 2^7 试验中有多少因子和几个水平？
有多少种试验组合？
- 2^k
 - 在 2^k 因子试验中有多少因子和几个水平？
 - 有多少种试验组合？

二水平全因子试验设计与分析概述

使用 2^k 设计的首要五点理由

1. 使用因子试验的第一个理由是：


$$Y = f(x)$$

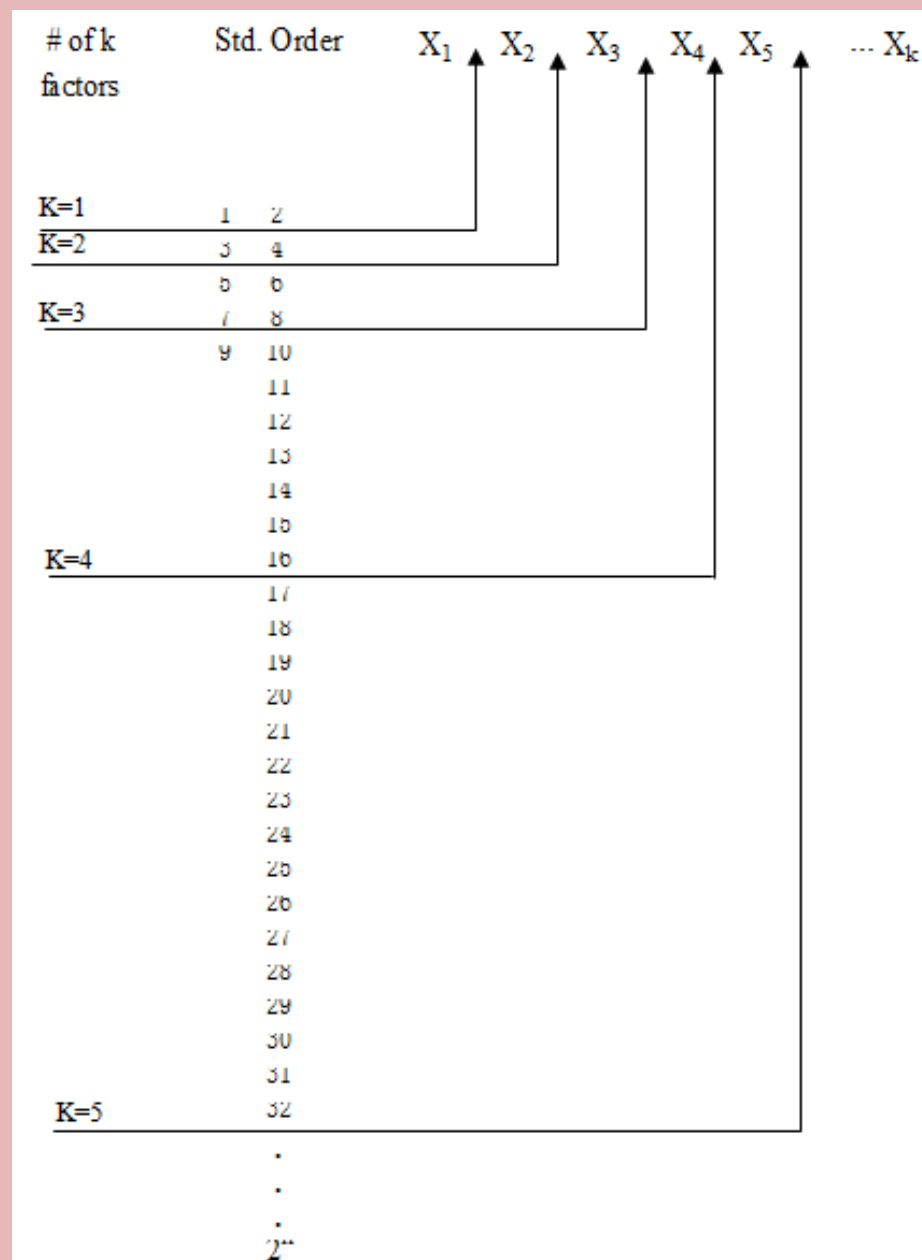
2. 因子试验设计易懂易解 (Minitab 有许多 2^k 设计的路径)
3. 因子试验设计构成部分实施因子试验设计这个高级技术课题的基础
4. 当需要更多的详细资讯时因子试验设计可扩充形成合成设计
5. 因子试验设计对每一因子要求进行较少的试验

二水平全因子试验设计与分析概述

2^k 试验的模型

试验数=(2个水平)(K个因子)
 $= 2^k$, 因此, 叫做“ 2^k 因子设计”

注意：每增加一个因子加倍了
所需的试验运行数.

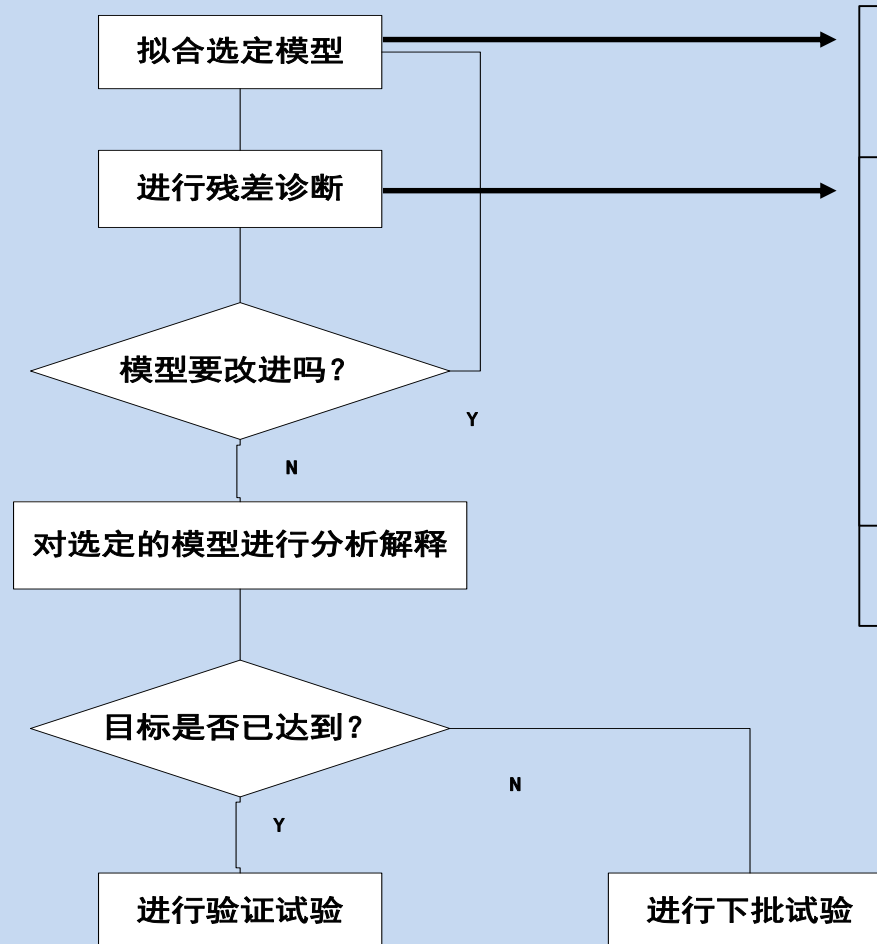


二水平全因子试验设计与分析概述

- 试验的安排、中心点的选取及随机化排序
- 代码化及其计算
- 全因子试验设计的分析

二水平全因子试验设计与分析概述

实验设计分析
五步法流程图



- | |
|------------------|
| 1. 看ANOVA表中总效果 |
| 2. 看ANOVA表中的生拟现象 |
| 1. 正态概率图 |
| 2. 拟合值图 |
| 3. 直方图 |
| 4. 观测值顺序图 |
| 6. 各项效应的显著性 |

二水平全因子试验设计与分析实例

压力成型塑胶板工艺条件试验设计

- 在压力成型塑胶板生产中，经过因子的初步筛选后，最后得知，影响成型塑胶板强度的因子有三个：压模间距、成型压力及压力角。我们要判断哪些因子的主效应及哪些交互效应是显著的，哪种生产条件下可以获得最大的成型塑胶板强度。
- A: 压模间距，低水平：60mm；高水平：70mm
- B: 成型压力，低水平：300（Pa）；高水平：400（Pa）
- C: 压力角，低水平：20度；高水平：24度

二水平全因子试验设计与分析实例

Minitab - 压力成型.MPJ - [工作表 2 ***]

文件(E) 编辑(E) 数据(A) 计算(C) 统计(S) 图形(G) 编辑器(D) 工具(I) 窗口(W) 帮助(H) 协助(N)

基本统计量(B) 回归(R) 方差分析(A) DOE(D) 控制图(C) 质量工具(Q) 可靠性/生存(L) 多变量(M) 时间序列(S) 表格(T) 非参数(N) EDA(E) 功效和样本数(P)...

因子(E) 响应曲面(R) 混料(X) 田口(T) 修改设计(M)... 显示设计(D)...

创建因子设计(C)... 自定义因子设计(D)... 选择最优设计(S)... PV 预处理响应以分析变异性(P)... 分析因子设计(A)... AV 分析变异性(V)... 因子图(F)... 等值线/曲面图(N)... 重叠等值线图(O)... 响应优化器(R)...

| | C2 | C3 | C4 |
|----|-----|-----|----|
| | 运行序 | 中心点 | 区组 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 2 | 1 | 1 |
| 3 | 3 | 1 | 1 |
| 4 | 4 | 1 | 1 |
| 5 | 5 | 1 | 1 |
| 6 | 6 | 1 | 1 |
| 7 | 7 | 1 | 1 |
| 8 | 8 | 1 | 1 |
| 9 | 9 | 0 | 1 |
| 10 | 10 | 0 | 1 |
| 11 | 11 | 0 | 1 |
| 12 | 12 | 0 | 1 |
| 13 | | | |
| 14 | | | |
| 15 | | | |
| 16 | | | |
| 17 | | | |
| 18 | | | |

| | C13 |
|----|------|
| 24 | 94.8 |
| 24 | 61.3 |
| 22 | 73.3 |
| 22 | 60.2 |
| 22 | 69.5 |
| 22 | 59.1 |

二水平全因子试验设计与分析实例

The image displays three sequential screenshots of the Minitab Factorial Design wizard, illustrating the steps to create a 2-level full factorial design.

创建因子设计 (Create Factorial Design)

设计类型 (Design Type):

- ☒ 两水平因子 (默认生成元) (L) (2 至 15 个因子)
- ☐ 两水平因子 (指定生成元) (S) (2 至 15 个因子)
- ☐ 两水平裂区 (难以改变的因子) (2 到 7 个因子)
- ☐ Plackett-Burman 设计 (B) (2 至 47 个因子)
- ☐ 一般全因子设计 (G) (2 至 15 个因子)

因子数 (N): 3

显示可用设计 (Y)...

设计 (D)...

因子 (F)...

选项 (O)...

结果 (R)...

帮助

确定 (O)

取消

创建因子设计 - 设计 (Create Factorial Design - Design)

设计 (D) 次数 分辨率 2^{k-p}

| | | | |
|----------|---|-----|-----------------|
| 1/2 部分实施 | 4 | III | 2^{k-p} (3-1) |
| 全因子 | 8 | 全因子 | 2^{k-p} |

每个区组的中心点数 (C): 4

角点的仿行数 (R): 1

区组数 (B): 1

帮助

确定 (O)

取消

创建因子设计 (Create Factorial Design)

设计类型 (Design Type):

- ☒ 两水平因子 (默认生成元) (L) (2 至 15 个因子)
- ☐ 两水平因子 (指定生成元) (S) (2 至 15 个因子)
- ☐ 两水平裂区 (难以改变的因子) (2 到 7 个因子)
- ☐ Plackett-Burman 设计 (B) (2 至 47 个因子)
- ☐ 一般全因子设计 (G) (2 至 15 个因子)

因子数 (N): 3

显示可用设计 (Y)...

设计 (D)...

因子 (F)...

选项 (O)...

结果 (R)...

帮助

确定 (O)

取消

创建因子设计 - 因子 (Create Factorial Design - Factor)

| 因子 | 名称 | 类型 | 低 | 高 |
|----|------|----|-----|-----|
| A | 压膜间距 | 文本 | 60 | 70 |
| B | 成型压力 | 文本 | 300 | 400 |
| C | 压力角 | 文本 | 20 | 24 |

帮助

确定 (O)

取消

二水平全因子试验设计与分析实例

Minitab - 无标题

文件(E) 编辑(E) 数据(A) 计算(C) 统计(S) 图形(G) 编辑器(D) 工具(T) 窗口(W) 帮助(H)

会话

欢迎使用 Minitab，请按 F1 获得有关帮助。

全因子设计

因子: 3 基本设计: 3, 8
试验次数: 12 仿行: 1
区组: 1 中心点 (合计): 4

所有项均不混杂。

工作表 1 ***

| ↓ | C1 标准序 | C2 运行序 | C3 中心点 | C4 区组 | C5 压膜间距 | C6 pressure | C7 angle | C8 |
|----|-----------|-----------|-----------|----------|------------|----------------|-------------|----|
| 1 | 12 | 1 | 0 | 1 | 65 | 350 | 22 | |
| 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 60 | 400 | 20 | |
| 3 | 10 | 3 | 0 | 1 | 65 | 350 | 22 | |
| 4 | 8 | 4 | 1 | 1 | 70 | 400 | 24 | |
| 5 | 4 | 5 | 1 | 1 | 70 | 400 | 20 | |
| 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 70 | 300 | 24 | |
| 7 | 2 | 7 | 1 | 1 | 70 | 300 | 20 | |
| 8 | 7 | 8 | 1 | 1 | 60 | 400 | 24 | |
| 9 | 1 | 9 | 1 | 1 | 60 | 300 | 20 | |
| 10 | 9 | 10 | 0 | 1 | 65 | 350 | 22 | |
| 11 | 11 | 11 | 0 | 1 | 65 | 350 | 22 | |
| 12 | 5 | 12 | 1 | 1 | 60 | 300 | 24 | |
| 13 | | | | | | | | |

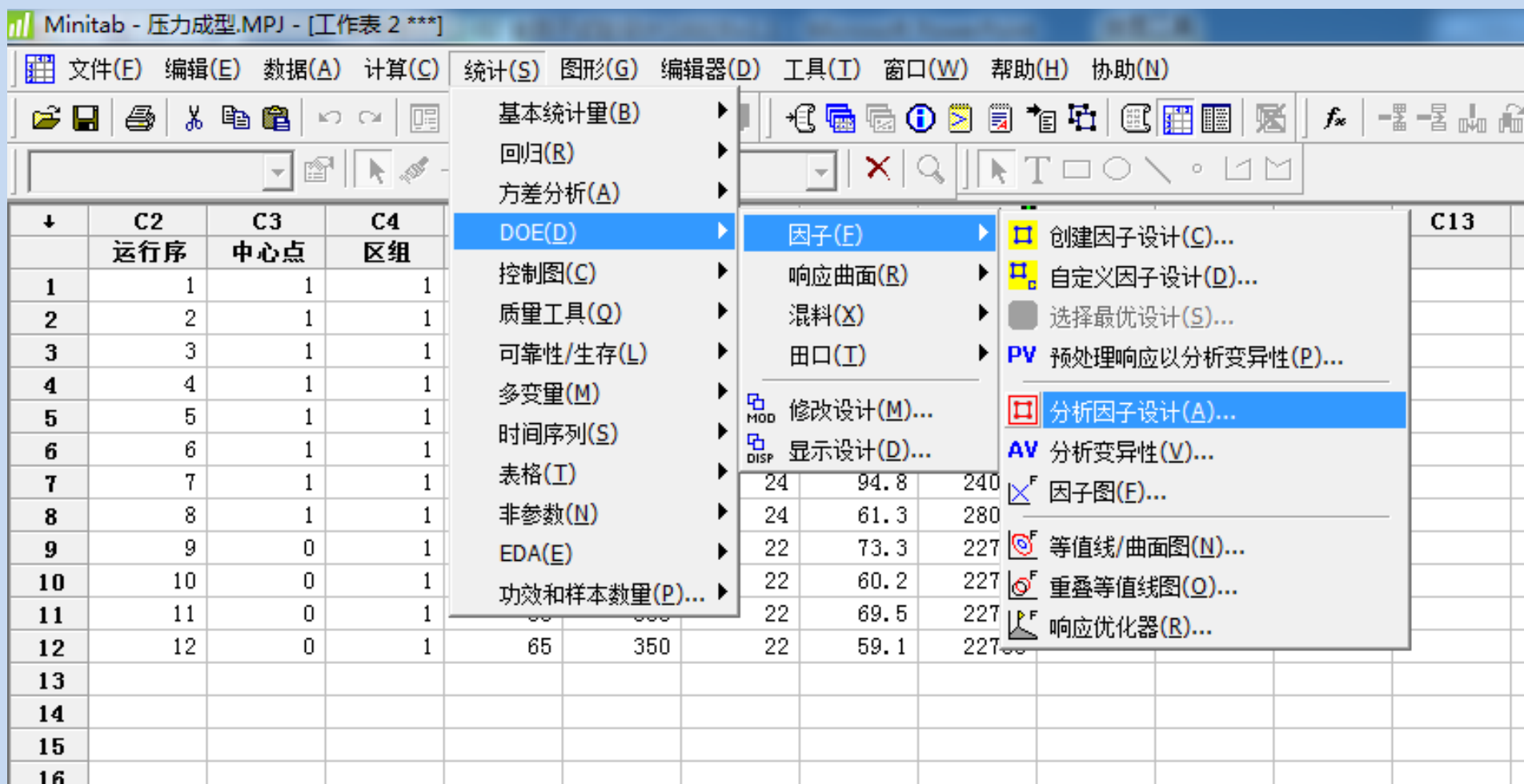
二水平全因子试验设计与分析实例

压力成型塑胶板工艺条件实验数据（顺序）

| 标准序 | 运行序 | 中心点 | 区组 | 压模间距 | 成型压力 | 压力角 | 强度 |
|-----|-----|-----|----|------|------|-----|------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 60 | 300 | 20 | 61.8 |
| 2 | 2 | 1 | 1 | 70 | 300 | 20 | 55.3 |
| 3 | 3 | 1 | 1 | 60 | 400 | 20 | 89.1 |
| 4 | 4 | 1 | 1 | 70 | 400 | 20 | 63.5 |
| 5 | 5 | 1 | 1 | 60 | 300 | 24 | 55.2 |
| 6 | 6 | 1 | 1 | 70 | 300 | 24 | 49.6 |
| 7 | 7 | 1 | 1 | 60 | 400 | 24 | 94.8 |
| 8 | 8 | 1 | 1 | 70 | 400 | 24 | 61.3 |
| 9 | 9 | 0 | 1 | 65 | 350 | 22 | 73.3 |
| 10 | 10 | 0 | 1 | 65 | 350 | 22 | 60.2 |
| 11 | 11 | 0 | 1 | 65 | 350 | 22 | 69.5 |
| 12 | 12 | 0 | 1 | 65 | 350 | 22 | 59.1 |

二水平全因子试验设计与分析实例

- 压力成型塑胶板工艺条件试验设计的分析



二水平全因子试验设计与分析实例

The image displays four screenshots of the Minitab software interface, illustrating the steps to set up a 2-level full factorial design and generate residuals.

Top Left: 分析因子设计 (Analyze Factorial Design)

- 响应 (R): '强度' (Strength) - circled in red.
- 项 (T)... - circled in red.
- 选择 (Select) button.
- 帮助 (Help) button.
- 确定 (O) (OK) button.
- 取消 (Cancel) button.

Top Right: 分析因子设计 - 项 (Analyze Factorial Design - Terms)

- 模型中包含项的阶数 (I): 2 - circled in red.
- 可用项 (A): A: 压模间距, B: 成型压力, C: 压力角, ABC.
- 所选项 (S): A: 压模间距, B: 成型压力, C: 压力角, AB, AC, BC.
- 在模型中包括区组 (B) - unchecked.
- 在模型中包括中心点 (P) - unchecked.
- 帮助 (Help) button.
- 确定 (O) (OK) button.
- 取消 (Cancel) button.

Bottom Left: 分析因子设计 (Analyze Factorial Design)

- 响应 (R): '强度' (Strength).
- 项 (T)... button.
- 共变量 (C)... button.
- 预测 (P)... button.
- 图形 (G)... - circled in red.
- 结果 (L)... button.
- 存储 (S)... button.
- 权重 (W)... button.
- 选择 (Select) button.
- 帮助 (Help) button.
- 确定 (O) (OK) button.
- 取消 (Cancel) button.

Bottom Right: 分析因子设计 - 图形 (Analyze Factorial Design - Plots)

- 效应图 (Effect Plot): ☒ 正态 (N), ☐ 半正态 (L), ☐ Pareto (P).
- Alpha (A): 0.05.
- 图中的残差 (Residuals in Plot): ☒ 正规 (G), ☐ 标准化 (S), ☐ 删后的 (D).
- 残差图 (Residual Plot): ☐ 单独图 (I), ☐ 直方图 (H), ☐ 正态图 (N), ☐ 残差与拟合值 (R), ☐ 残差与顺序 (I).
- 四合一 (F) - selected.
- ☒ 残差与变量 (V): '压模间距' '成型压力' '压力角'.
- 选择 (Select) button.
- 帮助 (Help) button.
- 确定 (O) (OK) button.
- 取消 (Cancel) button.

二水平全因子试验设计与分析实例—评估回归总效果

强度 的方差分析（已编码单位）

| 来源 | 自由度 | Seq SS | Adj SS | Adj MS | F | P |
|-----------|-----|---------|---------|---------|-------|-------|
| 主效应 | 3 | 1585.14 | 1585.14 | 528.380 | 16.80 | 0.005 |
| 压模间距 | 1 | 633.68 | 633.68 | 633.680 | 20.15 | 0.006 |
| 成型压力 | 1 | 941.78 | 941.78 | 941.780 | 29.94 | 0.003 |
| 压力角 | 1 | 9.68 | 9.68 | 9.680 | 0.31 | 0.603 |
| 2因子交互作用 | 3 | 313.46 | 313.46 | 104.485 | 3.32 | 0.115 |
| 压模间距*成型压力 | 1 | 276.13 | 276.13 | 276.125 | 8.78 | 0.031 |
| 压模间距*压力角 | 1 | 6.13 | 6.13 | 6.125 | 0.19 | 0.677 |
| 成型压力*压力角 | 1 | 31.21 | 31.21 | 31.205 | 0.99 | 0.365 |
| 残差误差 | 5 | 157.27 | 157.27 | 31.455 | | |
| 弯曲 | 1 | 1.71 | 1.71 | 1.707 | 0.04 | 0.844 |
| 失拟 | 1 | 9.68 | 9.68 | 9.680 | 0.20 | 0.686 |
| 纯误差 | 3 | 145.89 | 145.89 | 48.629 | | |
| 合计 | 11 | 2055.87 | | | | |

拒绝原假设,回归模型有效

无明显弯曲

无明显失拟


远大于0.05

二水平全因子试验设计与分析实例—评估各项效应的显著性

拟合因子：强度 与 压模间距，成型压力，压力角

强度 的估计效应和系数（已编码单位）

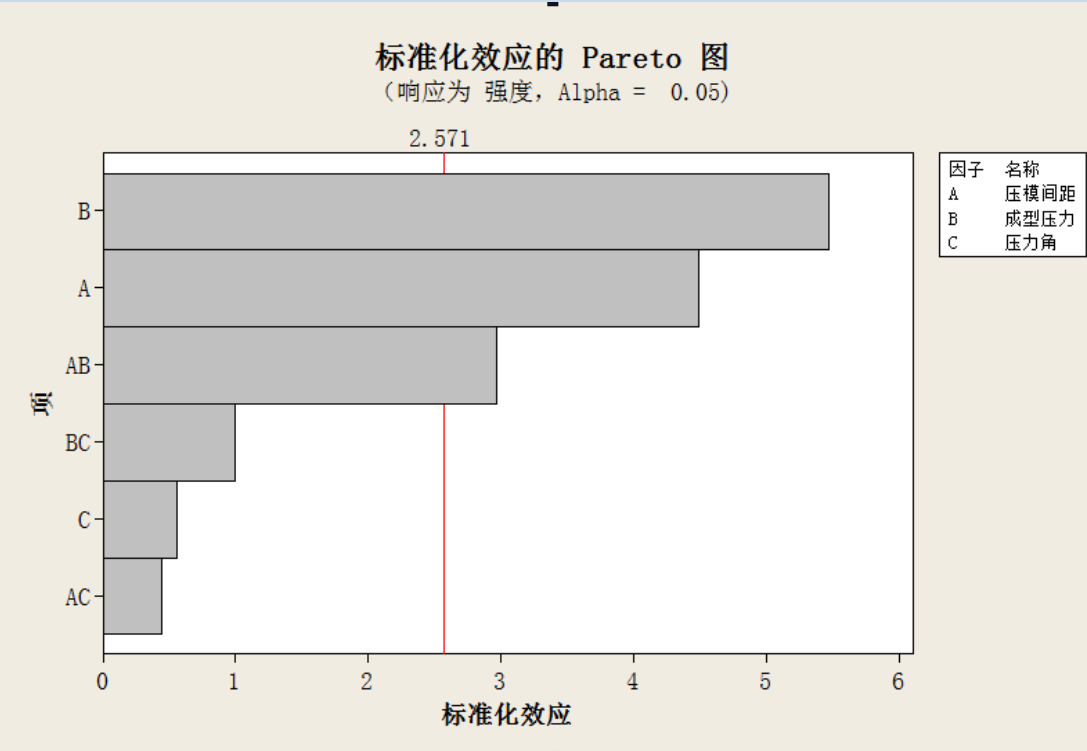
| 项 | 效应 | 系数 | 系数标准误差 | T | P |
|-----------|---------|--------|--------|-------|-------|
| 常量 | | 66.058 | 1.619 | 40.80 | 0.000 |
| 压模间距 | -17.800 | -8.900 | 1.983 | -4.49 | 0.006 |
| 成型压力 | 21.700 | 10.850 | 1.983 | 5.47 | 0.003 |
| 压力角 | -2.200 | -1.100 | 1.983 | -0.55 | 0.603 |
| 压模间距*成型压力 | -11.750 | -5.875 | 1.983 | -2.96 | 0.031 |
| 压模间距*压力角 | -1.750 | -0.875 | 1.983 | -0.44 | 0.677 |
| 成型压力*压力角 | 3.950 | 1.975 | 1.983 | 1.00 | 0.365 |

 <0.05 , 显著

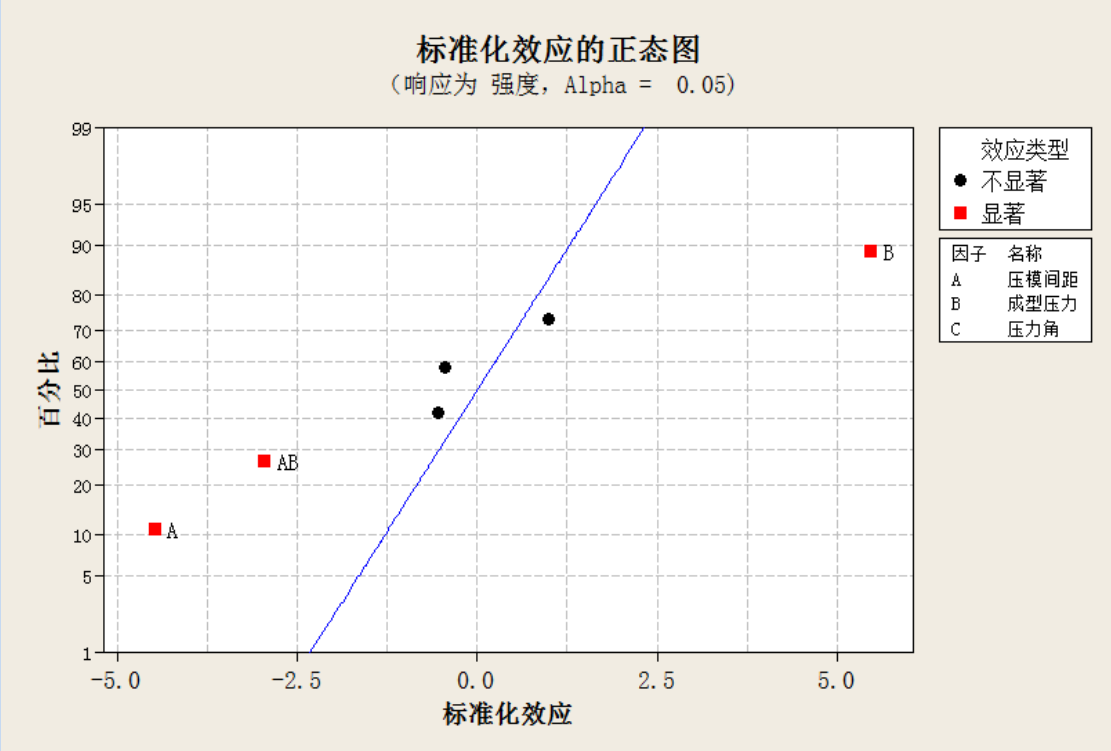
S = 5.60846 PRESS = 543.932
R-Sq = 92.35% R-Sq (预测) = 73.54% R-Sq (调整) = 83.17%

二水平全因子试验设计与分析实例 — 评估各项效应的显著性

因子Pareto效应图

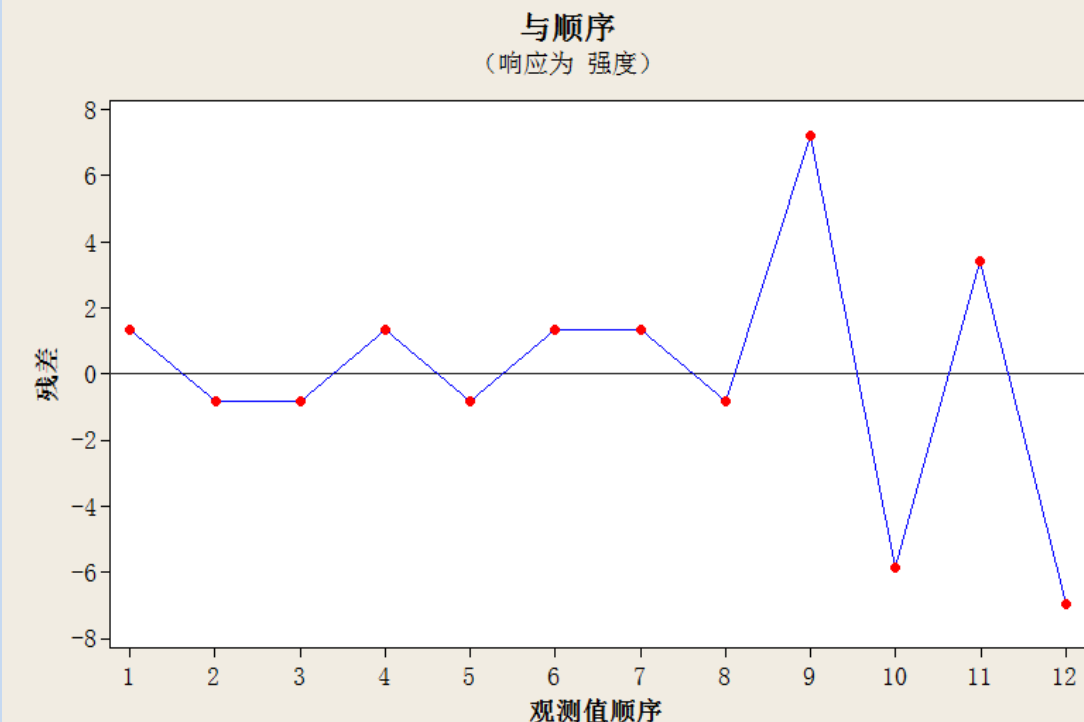


因子正态效应图

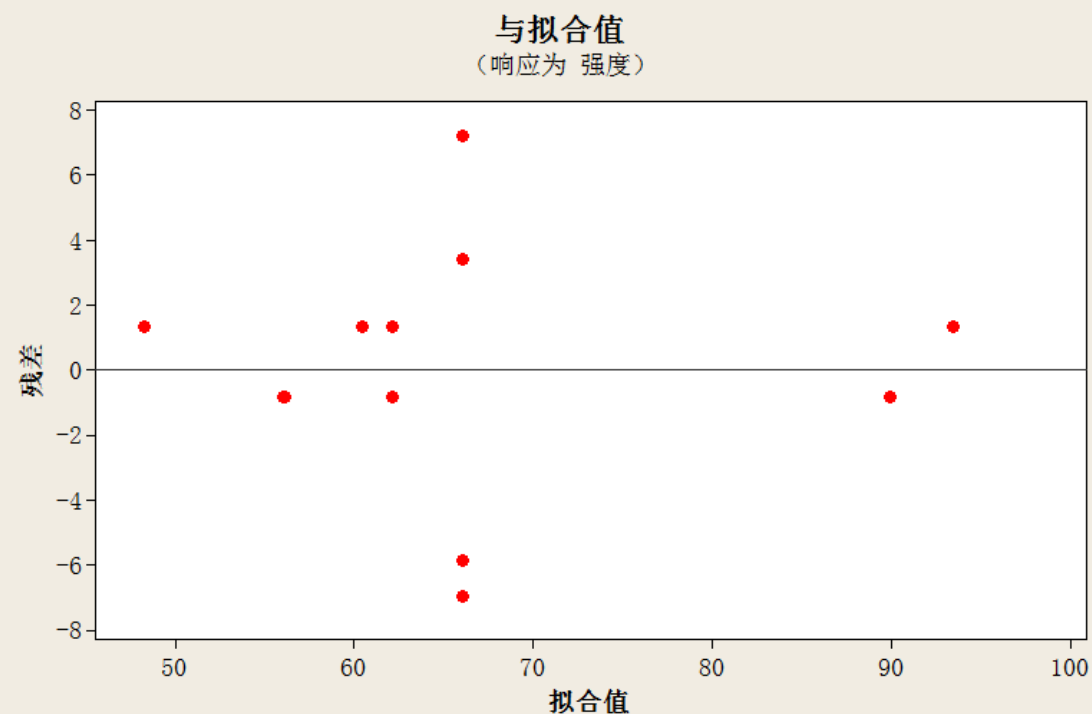


二水平全因子试验设计与分析实例 ——残差分析

残差对于观测顺序的散点图

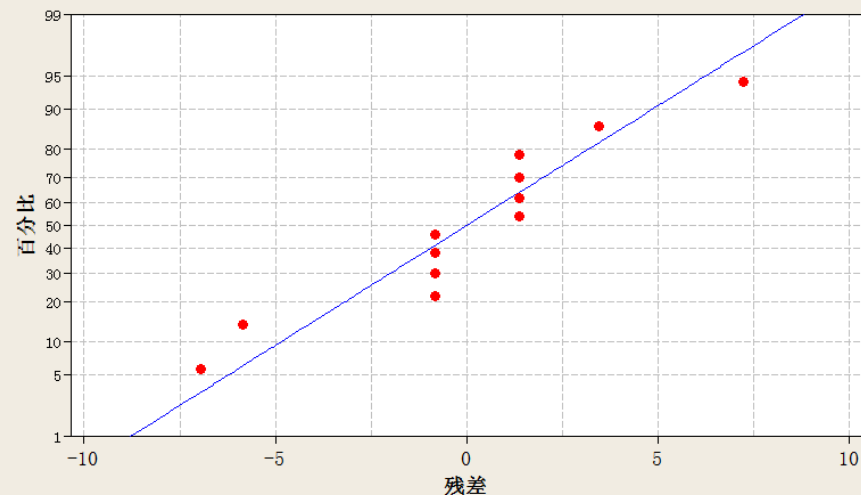


残差对于响应变量拟合值的散点图

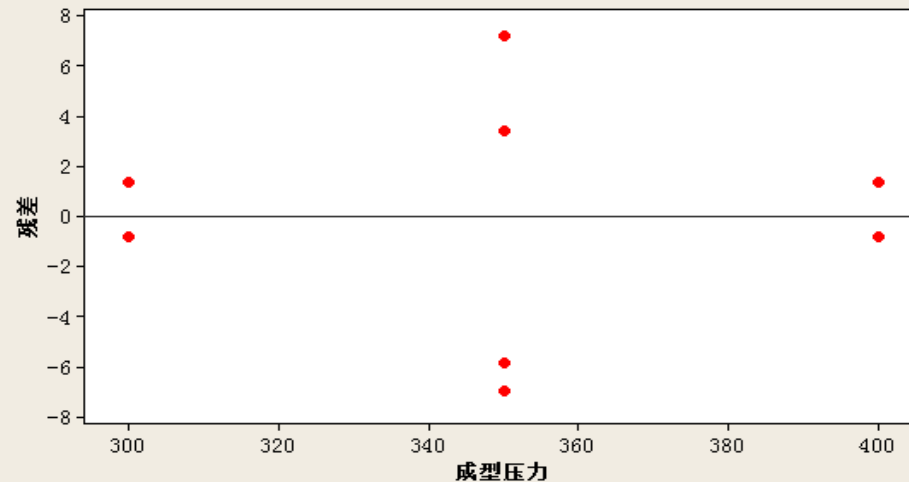


二水平全因子试验设计与分析实例—残差分析

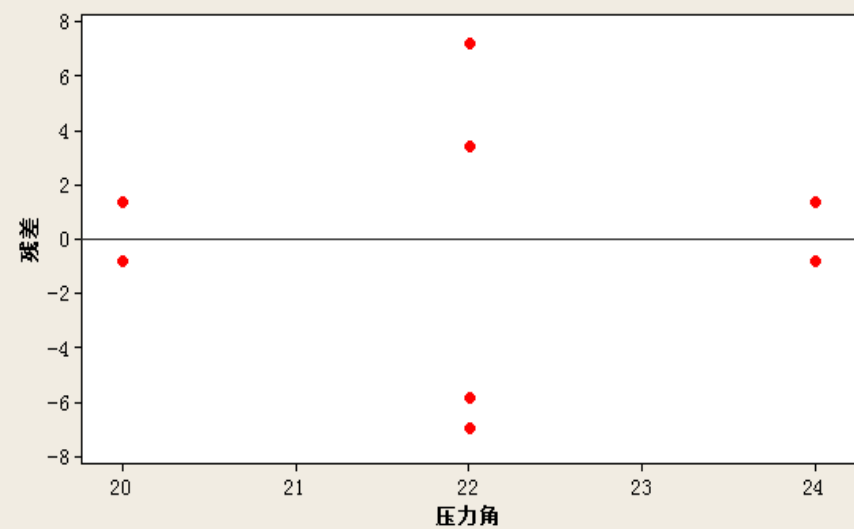
正态概率图
(响应为 强度)



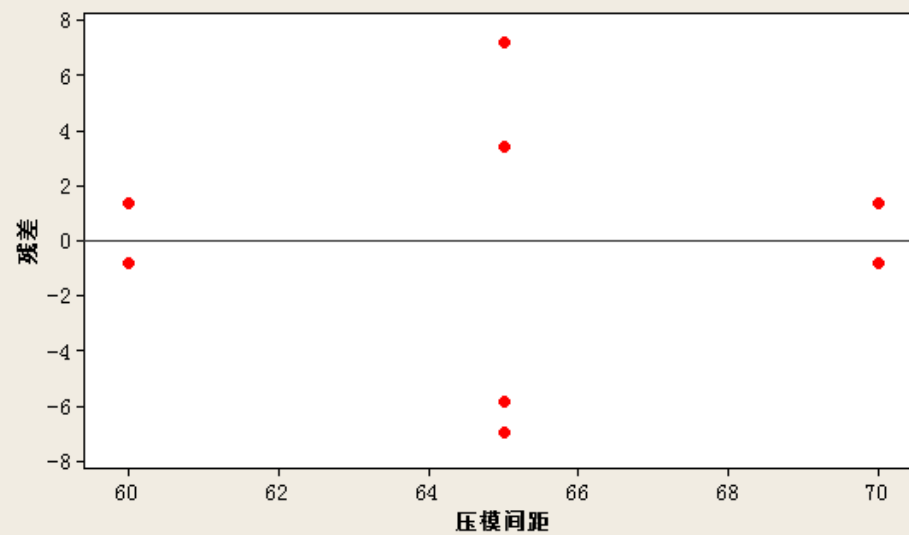
残差与 成型压力
(响应为 强度)



残差与 压力角
(响应为 强度)



残差与 压模间距
(响应为 强度)



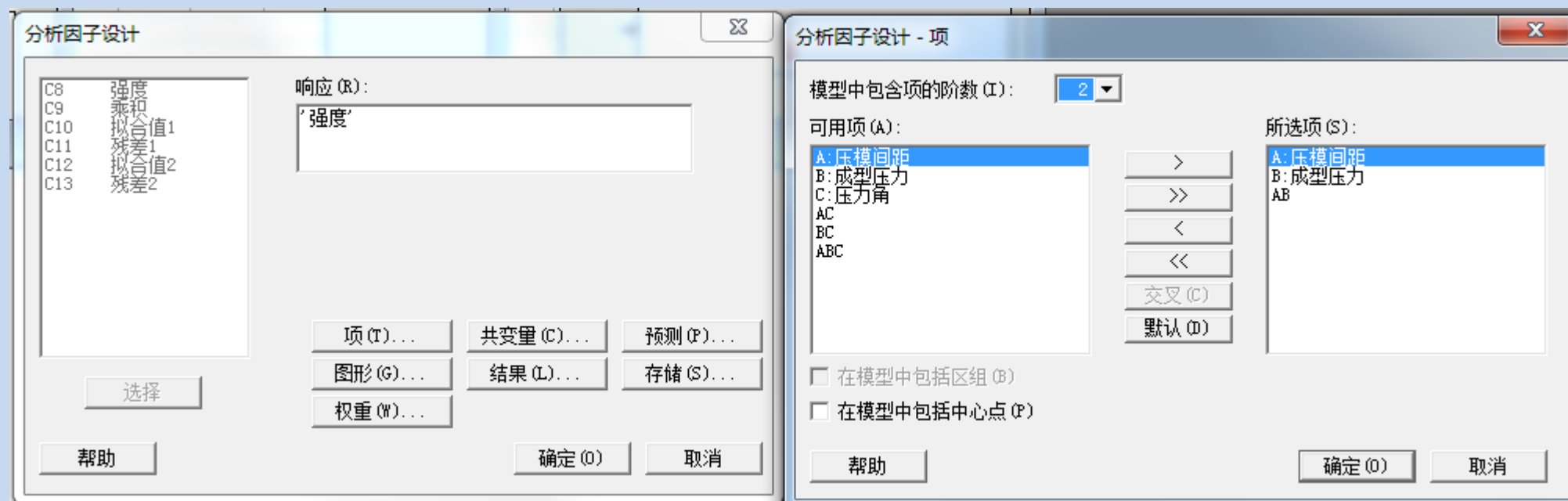
二水平全因子试验设计与分析实例

观察各图是否正常，如残差是否服从正态性等。

再判断模型是否需要改进，在此例中可以发现模型基本上是好的，只是在检验各项效应中发现三个自变量主效应中，只有**A**：压力，**B**：距离是显著的。在交互作用项中，仅**AB**显著所以我们修改拟合模型中的选项，把关于**C**的部分删去，重新计算分析。

二水平全因子试验设计与分析实例

重新选定模型计算 去掉不显著项



二水平全因子试验设计与分析实例

拟合因子：强度 与 压模间距，成型压力

强度 的估计效应和系数（已编码单位）

| 项 | 效应 | 系数 | 系数标准误差 | T | P |
|-----------|---------|--------|--------|-------|-------|
| 常量 | | 66.058 | 1.459 | 45.28 | 0.000 |
| 压模间距 | -17.800 | -8.900 | 1.787 | -4.98 | 0.001 |
| 成型压力 | 21.700 | 10.850 | 1.787 | 6.07 | 0.000 |
| 压模间距*成型压力 | -11.750 | -5.875 | 1.787 | -3.29 | 0.011 |

S = 5.05327 PRESS = 370.127
R-Sq = 90.06% R-Sq (预测) = 82.00% R-Sq (调整) = 86.34%

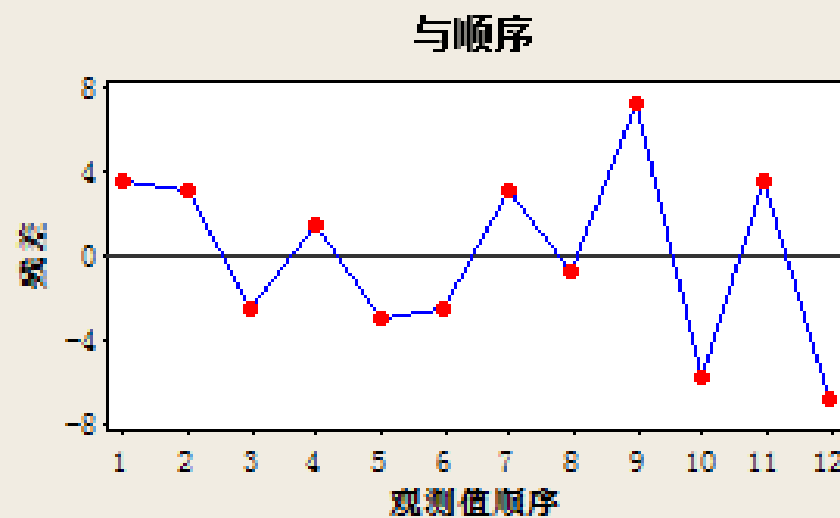
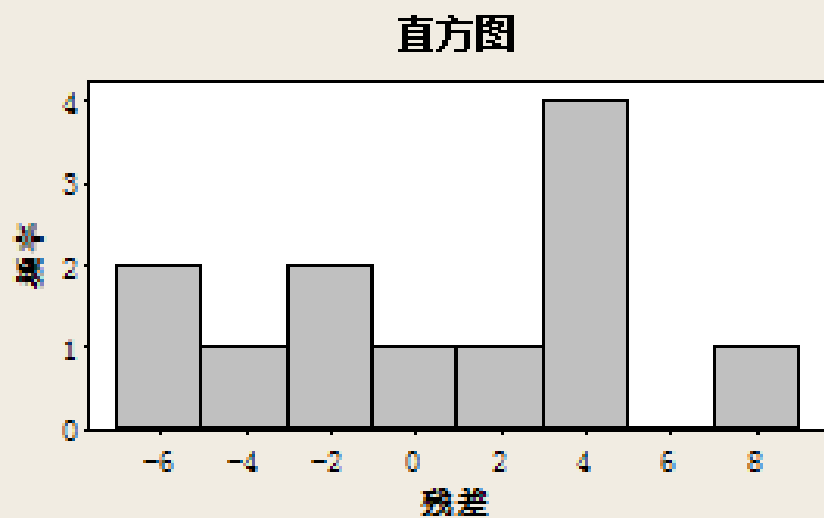
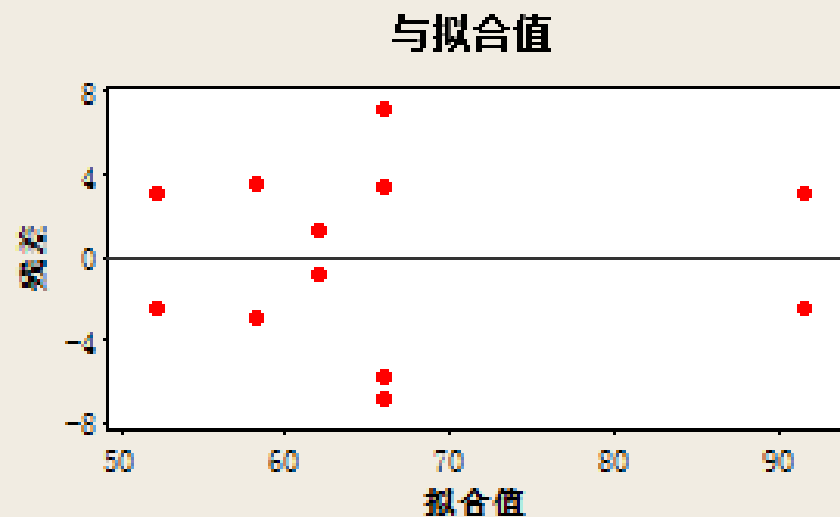
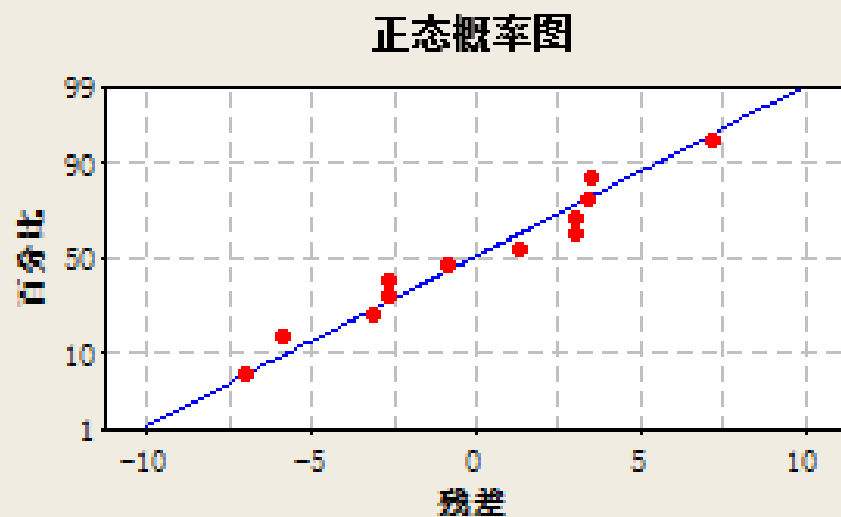
强度 的方差分析（已编码单位）

| 来源 | 自由度 | Seq SS | Adj SS | Adj MS | F | P |
|-----------|-----|---------|---------|---------|-------|-------|
| 主效应 | 2 | 1575.46 | 1575.46 | 787.730 | 30.85 | 0.000 |
| 压模间距 | 1 | 633.68 | 633.68 | 633.680 | 24.82 | 0.001 |
| 成型压力 | 1 | 941.78 | 941.78 | 941.780 | 36.88 | 0.000 |
| 2因子交互作用 | 1 | 276.12 | 276.12 | 276.125 | 10.81 | 0.011 |
| 压模间距*成型压力 | 1 | 276.12 | 276.12 | 276.125 | 10.81 | 0.011 |
| 残差误差 | 8 | 204.28 | 204.28 | 25.536 | | |
| 弯曲 | 1 | 1.71 | 1.71 | 1.707 | 0.06 | 0.815 |
| 纯误差 | 7 | 202.58 | 202.58 | 28.940 | | |
| 合计 | 11 | 2055.87 | | | | |

| | 全模型 | 删减模型 |
|----------|---------|---------|
| R-Sq | 0.9235 | 0.9006 |
| R-Sq(调整) | 0.8317 | 0.8634 |
| S | 5.60846 | 5.05327 |

二水平全因子试验设计与分析实例

强度 残差图



二水平全因子试验设计与分析实例 — 模型方程

代码化的回归方程

| 项 | 效应 | 系数 | 准误 | T | P |
|-----------|---------|--------|-------|-------|-------|
| 常量 | | 66.058 | 1.459 | 45.28 | 0.000 |
| 压模压力 | -17.800 | -8.900 | 1.787 | -4.98 | 0.001 |
| 成型间距 | 21.700 | 10.850 | 1.787 | 6.07 | 0.000 |
| 压模间距*成型压力 | -11.750 | -5.875 | 1.787 | -3.29 | 0.011 |

$$y=66.058 - 8.9 * \left(\frac{\text{压力}-350}{50}\right) + 10.85 \left(\frac{\text{间距}-65}{5}\right) - 5.875 * \left(\frac{\text{压力}-350}{50}\right) * \left(\frac{\text{间距}-65}{5}\right)$$

二水平全因子试验设计与分析实例 — 模型方程

原始数据的回归方程

| 项 | 系数 |
|-----------|------------|
| 常量 | -428.817 |
| 压模间距 | 6.44500 |
| 成型压力 | 1.74450 |
| 压模间距*成型压力 | -0.0235000 |

$$y = -428.817 + 6.445 * \text{间距} + 1.7445 * \text{压力} - 0.0235 * \text{压力} * \text{间距}$$

二水平全因子试验设计与分析实例 --分析解释

Minitab - 压力成型.MPJ - [工作表 2 ***]

文件(F) 编辑(E) 数据(A) 计算(C) 统计(S) 图形(G) 编辑器(D) 工具(T) 窗口(W) 帮助(H) 协助(N)

基本统计量(B) 回归(R) 方差分析(A) DOE(D) 控制图(C) 质量工具(Q) 可靠性/生存(L) 多变量(M) 时间序列(S) 表格(T) 非参数(N) EDA(E) 功效和样本数量(P)...

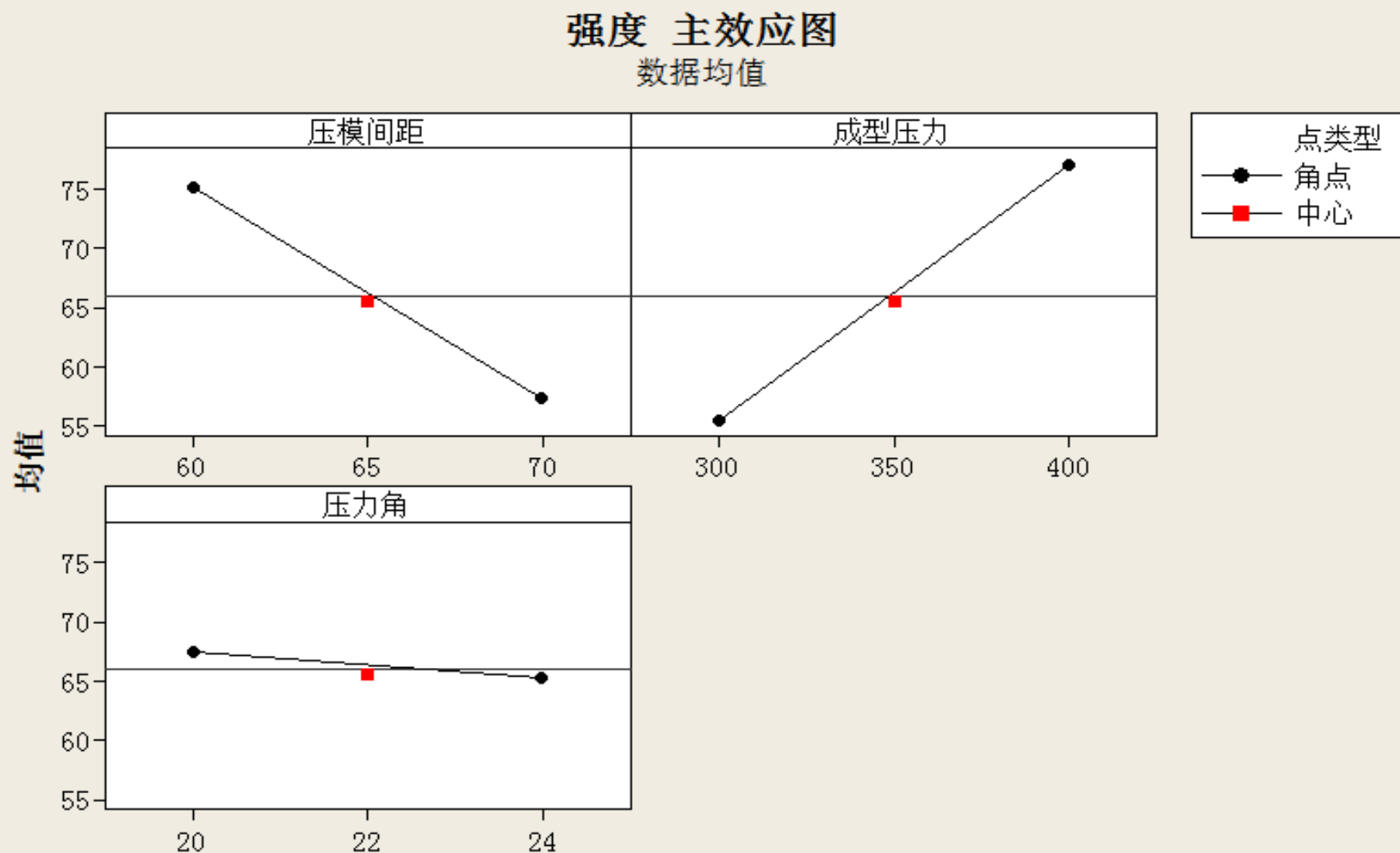
因子(F) 响应曲面(R) 混料(X) 田口(T) 修改设计(M)... 显示设计(D)...

创建因子设计(C)... 自定义因子设计(D)... 选择最优设计(S)... PV 预处理响应以分析变异性(P)... 分析因子设计(A)... AV 分析变异性(V)... 因子图(F)... 等值线/曲面图(N)... 重叠等值线图(O)... 响应优化器(R)...

| ↓ | C2 运行序 | C3 中心点 | C4 区组 | | | | | | | C13 残差2 | C14 拟合值3 | C15 残差3 | C1 |
|----|-----------|-----------|----------|----|-----|----|------|---|--|------------|-------------|------------|----|
| 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | 3.56667 | 58.2333 | 3.56667 | |
| 2 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | 3.11667 | 52.1833 | 3.11667 | |
| 3 | 3 | 1 | 1 | | | | | | | -2.58333 | 91.6833 | -2.58333 | |
| 4 | 4 | 1 | 1 | | | | | | | 1.36667 | 62.1333 | 1.36667 | |
| 5 | 5 | 1 | 1 | | | | | | | -3.03333 | 58.2333 | -3.03333 | |
| 6 | 6 | 1 | 1 | | | | | | | -2.58333 | 52.1833 | -2.58333 | |
| 7 | 7 | 1 | 1 | | | | | | | 3.11667 | 91.6833 | 3.11667 | |
| 8 | 8 | 1 | 1 | | | | | | | -0.83333 | 62.1333 | -0.83333 | |
| 9 | 9 | 0 | 1 | | | | | | | 7.24167 | 66.0583 | 7.24167 | |
| 10 | 10 | 0 | 1 | | | | | | | -5.85833 | 66.0583 | -5.85833 | |
| 11 | 11 | 0 | 1 | | | | | | | 3.44167 | 66.0583 | 3.44167 | |
| 12 | 12 | 0 | 1 | 65 | 350 | 22 | 59.1 | 2 | | -6.95833 | 66.0583 | -6.95833 | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | |

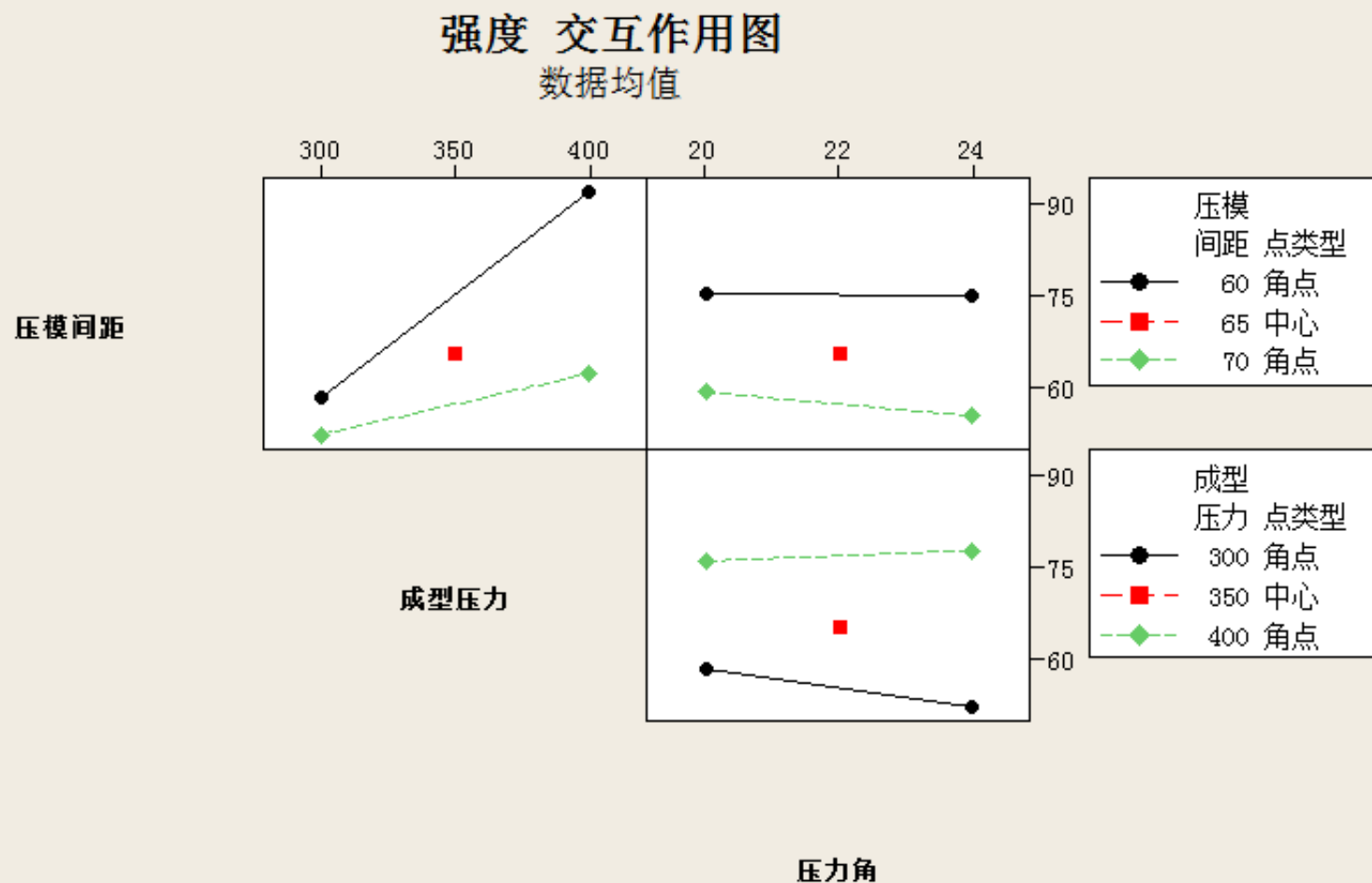
二水平全因子试验设计与分析实例 --分析解释

主效应图



二水平全因子试验设计与分析实例 --分析解释

交互作用图



二水平全因子试验设计与分析实例--分析解释

Minitab - 压力成型.MPJ

文件(F) 编辑(E) 数据(A) 计算(C) 统计(S) 图形(G) 编辑器(D) 工具(T) 窗口(W) 帮助(H) 协助(N)

基本统计量(B) 回归(R) 方差分析(A) **DOE(D)** 控制图(C) 质量工具(Q) 可靠性/生存(L) 多变量(M) 时间序列(S) 表格(T) 非参数(N) EDA(E) 功效和样本数量(P)...

因子(F) 响应曲面(R) 混料(X) 田口(T) 修改设计(M)... 显示设计(D)...

创建因子设计(C)... 自定义因子设计(D)... 选择最优设计(S)... PV 预处理响应以分析变异性(P)... 分析因子设计(A)... AV 分析变异性(V)... 因子图(F)... **等值线/曲面图(N)...** 重叠等值线图(O)... 响应优化器(R)...

系数
-428.817
间距 6.44500
压力 1.74450
间距*成型压力 -0.0235000

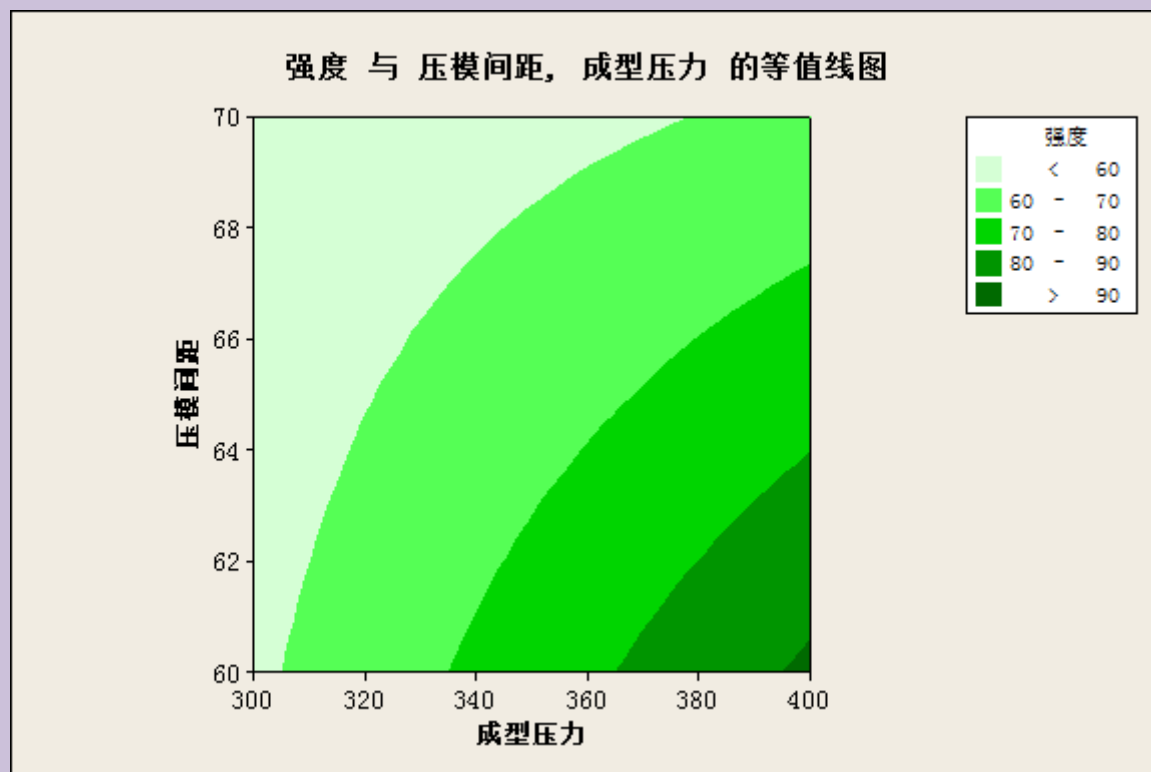
的效应图

结构
间距
压力
间距*成型压力

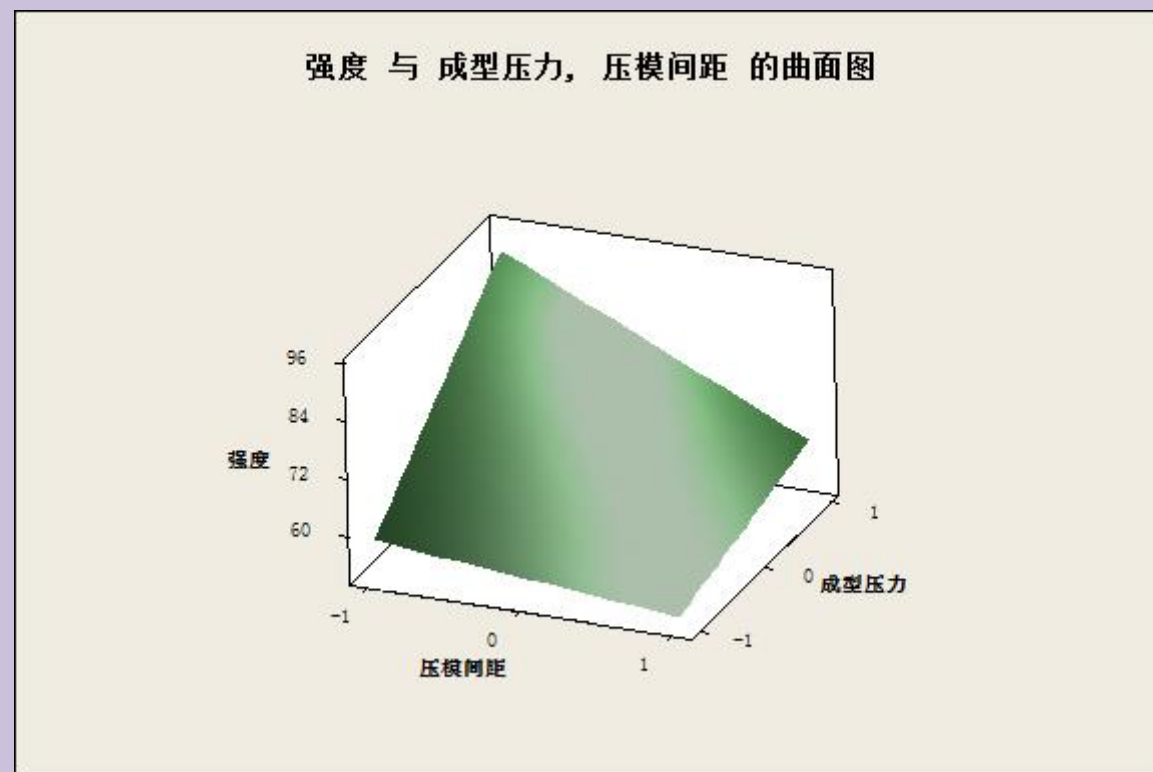
残差图

二水平全因子试验设计与分析实例--分析解释

等值线图



曲面图



Minitab - 压力成型.MPJ - [会话]

文件(F) 编辑(E) 数据(A) 计算(C) 统计(S) 图形(G) 编辑器(D) 工具(T) 窗口(W) 帮助(H) 协助(N)

基本统计量(B) 回归(R) 方差分析(A) DOE(D) 控制图(C) 质量工具(Q) 可靠性/生存(L) 多变量(M) 时间序列(S) 表格(T) 非参数(N) EDA(E) 功效和样本数量(P)...

因子(F) 响应曲面(R) 混料(X) 田口(T) 修改设计(M)... 显示设计(D)...

创建因子设计(C)... 自定义因子设计(D)... 选择最优设计(S)... PV 预处理响应以分析变异性(P)... 分析因子设计(A)... AV 分析变异性(V)... 因子图(F)... 等值线/曲面图(N)... 重叠等值线图(O)... 响应优化器(R)...

| 项 | 系数 |
|-----------|------------|
| 常量 | -428.817 |
| 压模间距 | 6.44500 |
| 成型压力 | 1.74450 |
| 压模间距*成型压力 | -0.0235000 |

强度 的效应图

别名结构

I

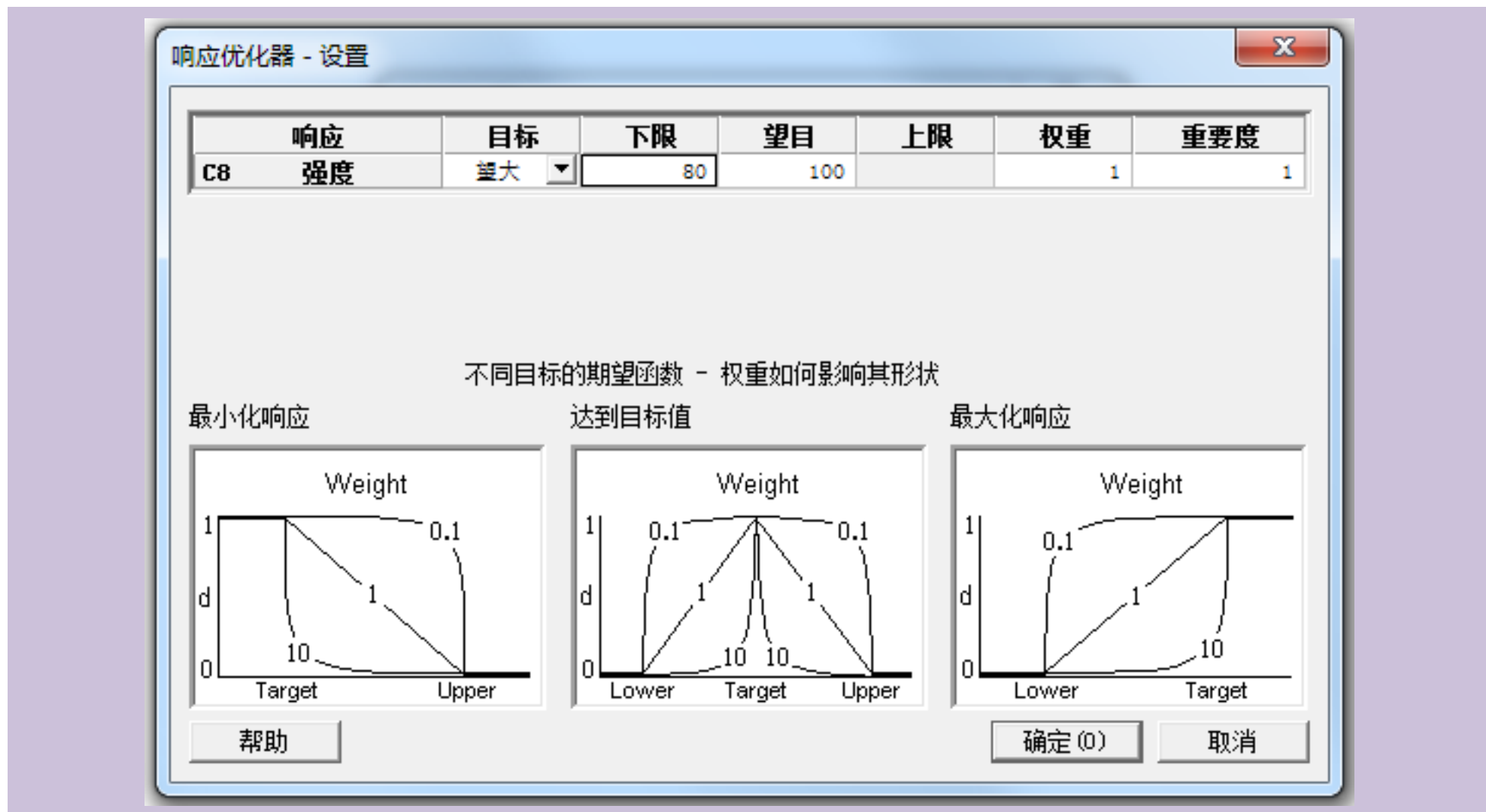
压模间距

成型压力

压模间距*成型压力

强度 残差图

强度 的残差与 压模间距



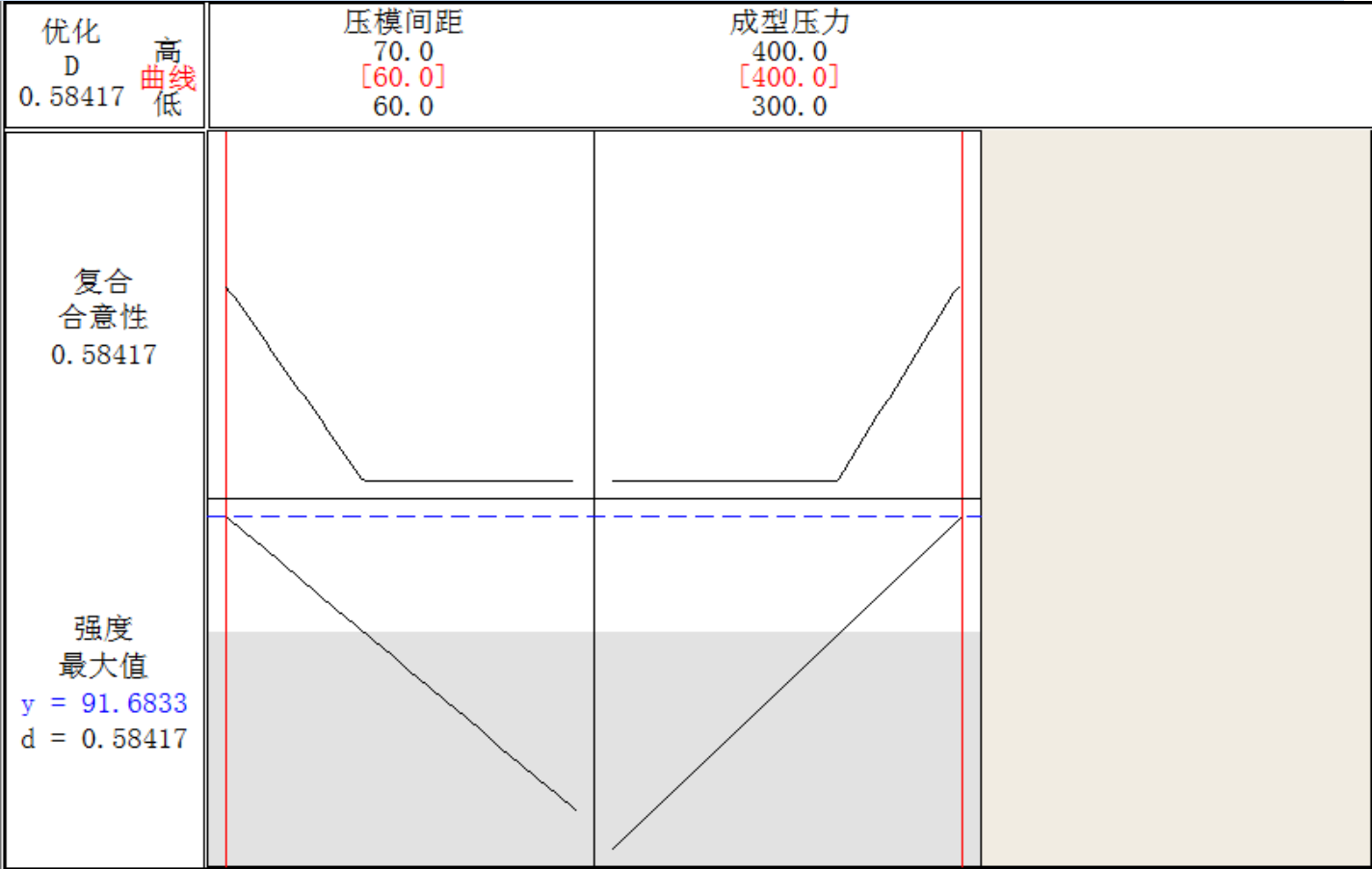
二水平全因子试验设计与分析实例

实现优化

统计-DOE-因子-相应优化器

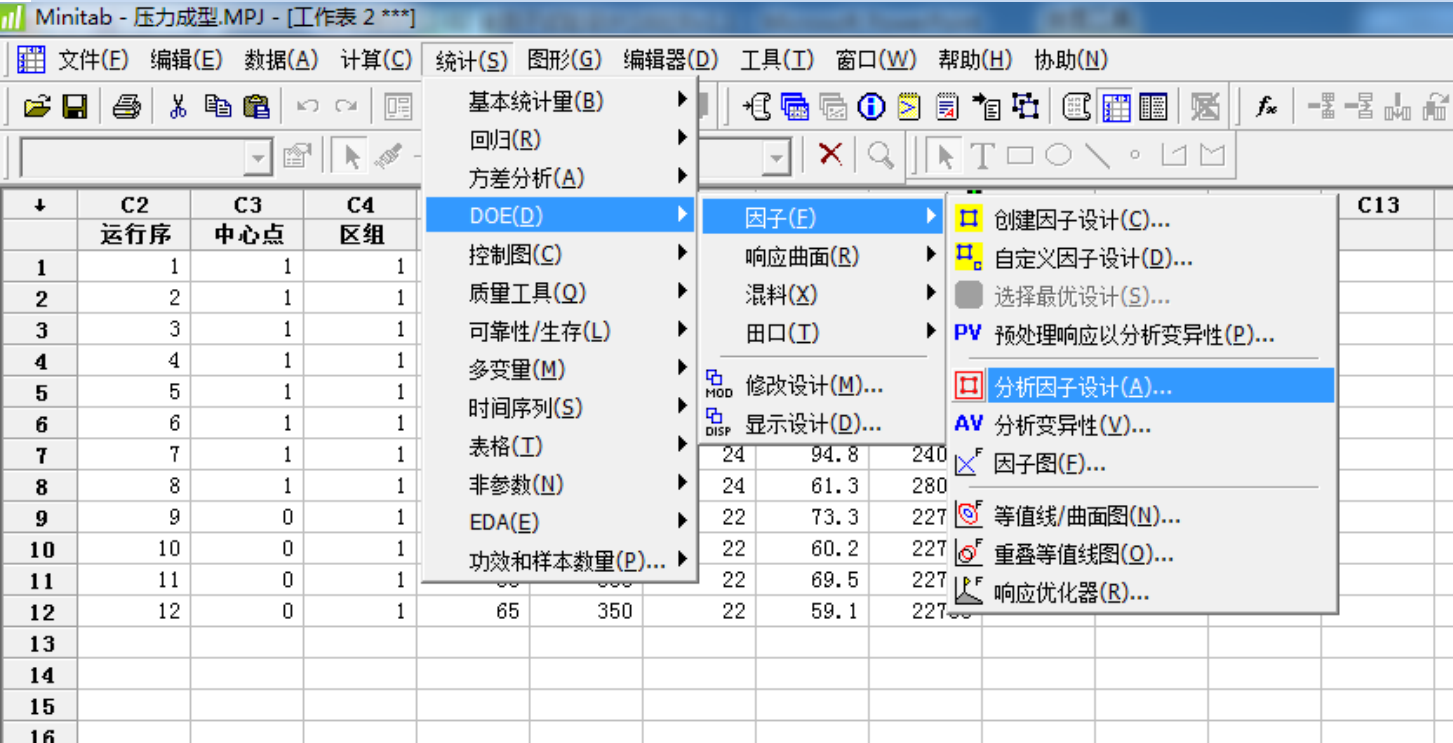
在最优目标设定上，取望大

在设定中填写下端及望目两项
根据试验分别取80和100，计
算机将自动设置渴求函数



| 拟合值 | 拟合值标准误 | 95%置信区间 | 95%预测区间 |
|---------|--------|---------------------|----------------------|
| 91.6833 | 3.4211 | (83.7943,99.5724) | (77.6112,105.7555) |

二水平全因子试验设计与分析实例 -- 判断目标是否已经达到



做m次验证试验，看验证结果平均值是否落入预测区间



| 拟合值 | 拟合值标准误 | 95%置信区间 | 95%预测区间 |
|---------|--------|---------------------|----------------------|
| 91.6833 | 3.4211 | (83.7943,99.5724) | (77.6112,105.7555) |

69、题目：某个全因子试验运行次数（Run）为36次，因子的水平都为2，还知道重复次数为2，中心点的试验次数为4，则实施此次全因子试验的因子数是多少？ B

- a) 3
- b) 4
- c) 5
- d) 6

$$\text{试验次数} = R \times 2^k + B \times C$$

The background of the slide is a close-up, low-angle shot of an airplane's cockpit window. The window is framed by a metallic structure with visible rivets. Inside the window, two hands are visible, giving a thumbs-up gesture. The entire scene is bathed in a warm, golden-orange light, suggesting a sunrise or sunset. The text "THANK YOU !" is superimposed in white over the left side of the image.

THANK YOU !