

# 第6章 穩健品質設計

## Robust Quality Design

1. 穩健性 ( Robustness )
2. 降低交互作用 ( Reducing Interactions )
3. 實驗效率 ( Efficiency of Experiments )

# 第6.2節 降低交互作用

## Reducing Interactions

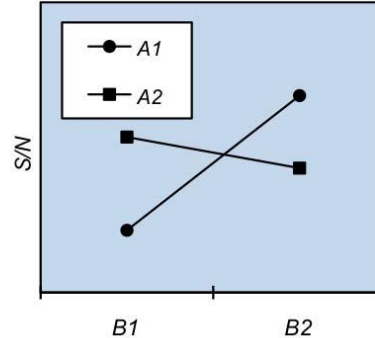
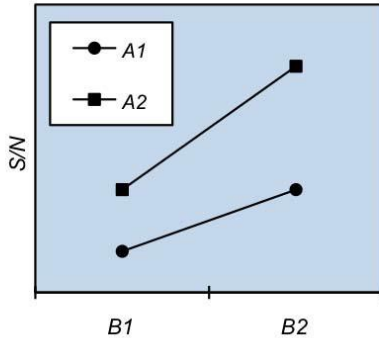
6.2-1 強交互作用與弱交互作用 ( Strong/Weak Interactions )

6.2-2 品質特性的選擇 ( Selection of Quality Characteristics )

6.2-3 S/N比或理想機能的選擇 ( Selection of Ideal Functions )

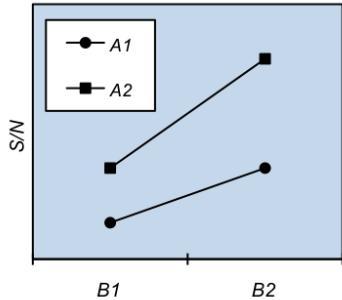
6.2-4 控制因子及水準值的選擇 ( Selection of Control Factors )

## 6.2-1 強交互作用與弱交互作用 ( Strong/Weak Interactions )

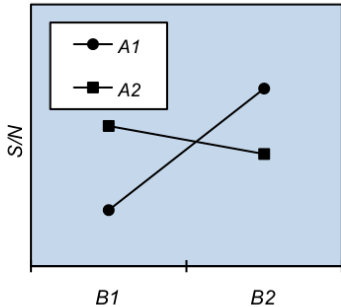


- 「弱交互作用」是指在交互作用圖中，兩直線的斜率有\_\_\_\_\_符號而且不相交，而且不平行程度不至於過大時。
- 「強交互作用」是指在交互作用圖中，兩直線的斜率有\_\_\_\_\_符號或者兩直線交叉在一起，或者不平行程度過大時。

# 強交互作用與弱交互作用



- 在弱交互作用下，兩因子還是可以獨立地考慮，B因子不會因為A因子的水準改變而有相反的效應；反之亦然。
- 圖中顯示最佳設計是\_\_\_\_\_，如果A因子必須變更為A1，則B\_\_\_\_\_，因此兩因子還是可以獨立地考慮。

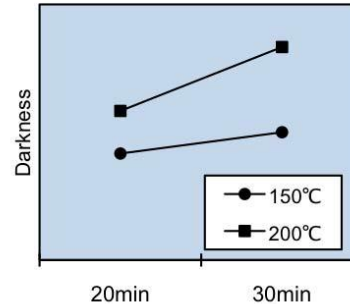
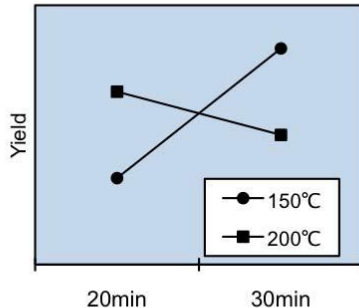


- 在強交互作用下，兩因子無法獨立考慮。
- 圖中顯示最佳設計是\_\_\_\_\_，如果A因子必須變更為A2，則B\_\_\_\_\_，因此兩因子不能獨立地考慮。
- 因為強交互作用不可忽視，所以一個實驗模式必須將強交互作用包含在內，但是可以將弱交互作用忽略。

## 6.2-2 品質特性的選擇

- 製程設計的最重要目標是良率 ( yield rate ) 的最大化，產品設計的最重要目標常常是可靠度 ( reliability ) 的提升，所以工程師往往會直覺地選擇「良率」或「可靠度」作為品質特性。
- 然而，以「良率」或「可靠度」作為品質特性都不是很好的選擇，因為這種品質特性常常會引進不容忽視的\_\_\_\_\_。

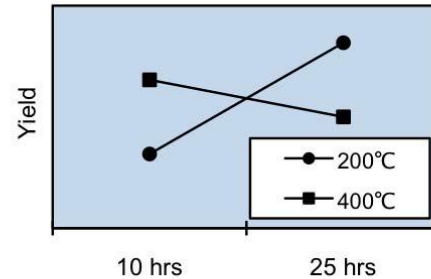
# 實例：烘烤麵包



- 選擇以良率作為品質特性的問題在於無法區分\_\_\_\_\_。
- 不良品的產生有兩種完全不一樣的機制：
  - 時間\_\_\_\_\_或溫度\_\_\_\_\_，亦即投入的能量\_\_\_\_\_，以至於沒烤熟；
  - 時間\_\_\_\_\_或溫度\_\_\_\_\_，亦即投入的能量\_\_\_\_\_，以至於烤焦了。
- 良率或不良率無法區分這兩種機制。

# 實例：化學反應

Temperature °C		Time (hrs)		
		Level 1	Level 2	Level 3
Level 1	200	10	17.5	25
Level 2	250			
Level 3	300			
Level 4	350			
Level 5	400			



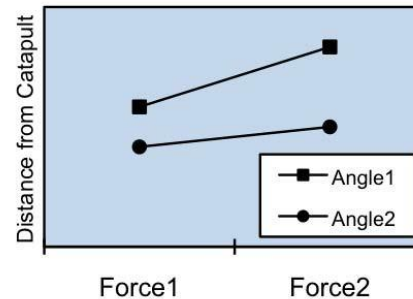
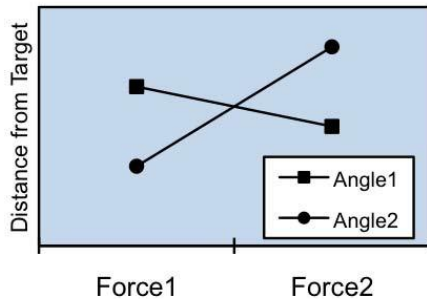
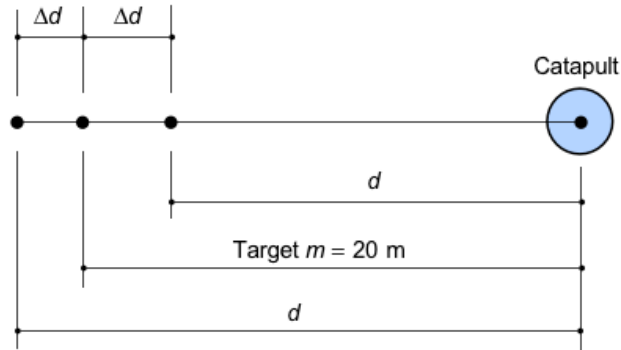
# 選擇品質特性的建議

表6.2-1 適當及不適當的品質特性例子

適當的品質特性	不適當的品質特性
力	良率或不良率
距離	通過或不通過
速度	可靠度
加速度	外觀
壓力	缺失數目
時間	氣泡數目



## 6.2-3 理想機能或S/N比的選擇 ( Selection of S/N Ratios )

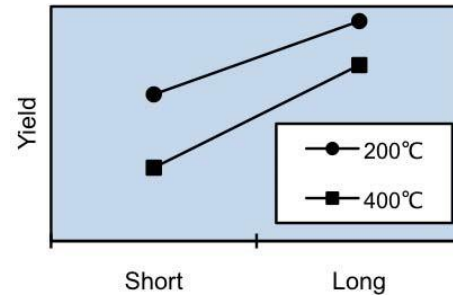


## 6.2-4 控制因子及水準值的選擇

- 適當地選擇控制因子可以降低控制因子間的交互作用。
- 很多工業生產問題中，工程師常可以憑著經驗來判斷兩因子間是否有交互作用，但有時候並不是那麼容易判斷。
- 必要的話，可以進行小規模的實驗來確定控制因子間的交互作用是否存在。
- 此外，還是有一般性的方法來選擇控制因子或其水準值。

# 滑動水準 ( Sliding Levels )

Temperature °C		Time (hrs)		
		Level 1	Level 2	Level 3
Level 1	200	18.75	25	31.25
Level 2	250	15	20	25
Level 3	300	11.25	15	18.75
Level 4	350	7.5	10	12.5
Level 5	400	3.75	5	6.25



# 實例：投石機 ( Catapult )

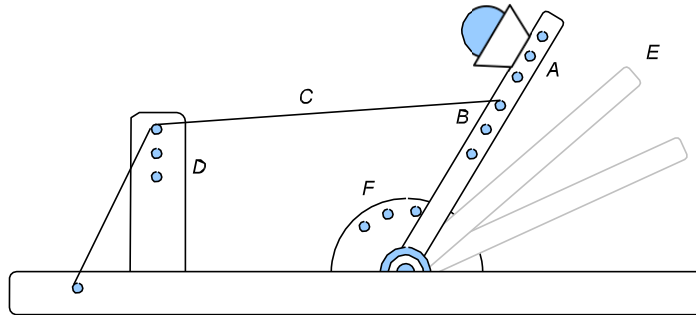


表6.2-2 控制因子與物理參數間的關係

Factor	Description	Physical effects		
		Angle	Height	Speed
<i>A</i>	Position of the release cup		Yes	Yes
<i>B</i>	Anchor point of the elastic bands			Yes
<i>C</i>	Number of elastic bands			Yes
<i>D</i>	Stretch point of the elastic bands			Yes
<i>E</i>	Pull-back angle (relative to the stop)			Yes
<i>F</i>	Stop position of the arm	Yes	Yes	Yes

# 實例：投石機 ( Catapult )

表6.2-3 加入G後控制因子與物理參數間的關係

Factor	Description	Physical effects		
		Angle	Height	Speed
A	Position of the release cup		Weak	Yes
B	Anchor point of the elastic band			Yes
C	Number of elastic bands			Yes
D	Stretch point of the elastic band			Yes
E	Pull-back angle (relative to the stop)			Yes
F	Stop position of the arm	Yes	Weak	Weak
G	Catapult height		Yes	

表6.2-4 整合後的控制因子與物理參數間的關係

Factor	Description	Physical effects		
		Angle	Height	Speed
A	Position of the release cup		Weak	Weak
H	Spring force			Yes
E	Pull-back angle (relative to the stop)			Yes
F	Stop position of the arm	Yes	Weak	Weak
G	Catapult height		Yes	

## 縮小控制因子的範圍

- 為了實驗效率，控制因子的變動範圍（亦即水準值的最大值減最小值）通常盡量\_\_\_\_\_，但是這也可能是交互作用產生的原因之一。
- \_\_\_\_\_控制因子的變動範圍有可能降低交互作用（至少從強交互作用降為弱交互作用）。