

第4.2節 品質損失

Quality Loss

4.2-1 品質損失 (Quality Loss)

4.2-2 品質損失函數 (Quality Loss Functions)

4.2-3 品質損失係數 (Quality Loss Coefficient)

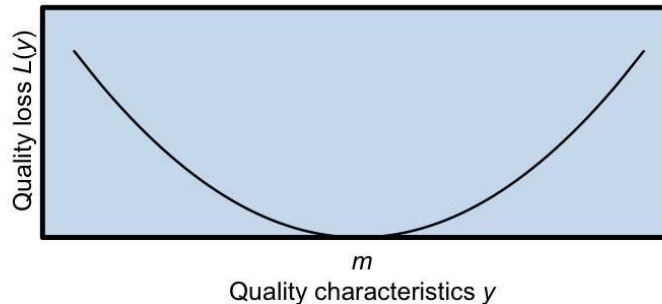
4.2-4 平均品質損失 (Average Quality Loss)

4.2-1 品質損失 (Quality Loss)

- 田口博士將品質定義為：一個產品在它出廠後的整個生命週期內，除了產品內建的機能外，對個人或整個社會所造成的附加損害，並稱之為品質損失，越少的品質損失代表越高的品質。
- 品質損失可以歸納為兩類：產品內建機能（顧客 的部份）的變異所造成的損失，及產品內建機能外的有害的副作用（顧客 的部份）。
- 理想的產品應該：只提供準確的（沒有變異的）內建機能，而沒有任何副作用。
- 所有造成產品偏離內建機能（目標值）或產生任何副作用的因子都稱為？

4.2-2 品質損失函數 (Quality Loss Function)

- 當品質特性與目標值一致時，品質損失是 0 。當品質特性開始偏離目標值時，品質損失也開始 > 0 。
- **田口博士假設**：當產品的品質特性 y 開始偏離目標值 m 時，品質損失 L 是以**二次曲線**的趨勢增加，亦即



數學表達式:

4.2-3 品質損失係數 (Quality Loss Coefficient)

- 當品質特性偏離目標值至某一程度，常常有一個可以量化的品質損失，我們可以將這一組數值代入4.2-1式中去求得品質損失係數k值。

$$L(y) = k(y - m)^2 \quad (4.2-1式)$$

- Ex: 有某一個特定的電源供應器，其輸出電壓的目標值是110V。對某一電腦而言，電源供應器的輸出電壓偏離至 $110 \pm 25V$ 時，這個電腦就不能正常操作。如果造成的損失是125元。

k:

品質損失係數 (Quality Loss Coefficient)

- 不同的消費者對特定產品有其特定的k值：因為每一個消費者的感受不一樣，所造成的品質損失也不一樣。
- 此例中，不同消費者指？ 特定產品指？
- 我們通常取 的消費者可以忍受的偏離量極限，而品質損失則取在此極限時的平均損失。
- Ex: 如果輸出電壓偏離至 $110 \pm 20V$ 時，有50%的電腦不能正常操作，修理電腦的費用平均需要100元。
k:
- 若50%的消費者可以忍受的偏離量極限是 Δ_0 ，而平均品質損失是 A_0 ，則
k:
- Δ_0 稱為 ，而 $m \pm \Delta_0$ 則稱為 。

實例：彈簧製程（望目）

- 某一型照相機內部的彈簧。彈簧係數的目標值是 0.50 gf/mm。當彈簧係數偏離至 0.50 ± 0.15 gf/mm時，就有50%的照相機在保證年限內發生無法正常操作的狀況而必須維修，維修工作平均需要花費台幣450元

° $gf = \quad N$

k :

$L(y)$:

- 譬如有某一個彈簧的彈簧係數是0.38 gf/mm，它所造成的品質損失是

$L(0.38)$:

實例：彈簧製程（望目）

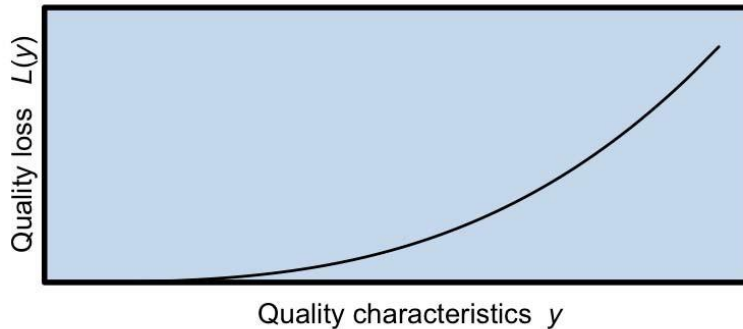
- 此品質損失遠超過彈簧的製作成本。
- 降低品質損失的措施是 0.50 ± 0.02 gf/mm，但是必然 0.50 ± 0.02 gf/mm。
- 公差的設計值必須和成本處於平衡。譬如將公差定在 0.50 ± 0.02 gf/mm，此時最大品質損失是 0.50 ± 0.02 gf/mm。
- 如果在此公差下，彈簧的製作成本低於 1 元，則公差可以再縮小；反之，如果製作成本高於 1 元，則公差應該可以擴大。
- 以上是田口方法中，望目法的基本觀念。

望小特性的品質損失函數

- 品質特性在望小的情況下，可以視為目標值是 的望目型。

$L(y)$:

k :

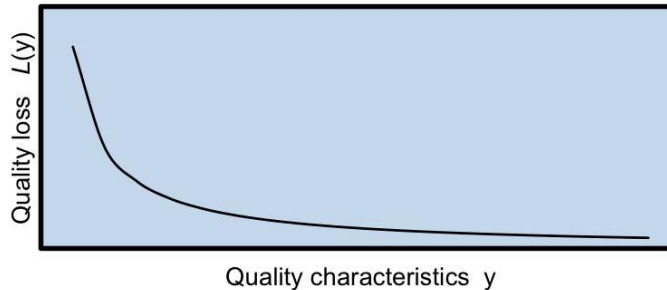


望大特性的品質損失函數

- 品質特性在望大的情況下，可以視為目標值是 ∞ 的望目型。
- 實務上我們可以將品質特性 y ($1/y$) 後，而以望小特性來處理 $1/y$ 。

$L(y)$:

k :



實例：塑膠容器之密閉性（望大）

- 某一塑膠容器的密閉性可以由接合強度來決定。當此塑膠容器接合強度低至 20 kgf 時，就有50%的塑膠容器在保證年限內發生無法正常操作的狀況而必須維修，整個維修費用包括更換新的塑膠容器需台幣800元，及客戶的損失1200元。

$$\text{kgf} = \quad \text{N}$$

k:

L(y):

- 譬如有某一個塑膠真空容器的接合強度是 10 kgf，它的品質損失是

4.2-4 平均品質損失 (Average Quality Loss)

- 假設總共有 n 個相同的產品，則在望目的情況下

總品質損失

- 若將總品質損失除以產品總數 n ，可以得到平均每一個產品的品質損失 Q ：

均方偏差 (Mean Square Deviation, MSD)

- 4.2-7式中括號內的部份事實上是 S_p (2.1-5式) 的平方，統計學上稱為「均方偏差」。
- MSD 可以表示成平均值 \bar{y} 及標準偏差 S_n (2.1-6式) 的形式如下：

如何證明？

- MSD是相當於此 n 個品質特性值平均偏離目標值的量 (的平方) 。
- MSD可以拆解成兩個部份的平方和： $(\bar{y} - m)$ 及 S_n ， S_n 代表此 n 個品質特性值偏離其平均值 \bar{y} 的量，而 $(\bar{y} - m)$ 是平均值 \bar{y} 偏離目標值的量。
- $(\bar{y} - m)$ 稱為「偏心值」，而 S_n 相當於標準偏差。
- 4.2-8式中，等號要成立時，一定要使用 S_n (而非 S) 。

平均品質損失 (Average Quality Loss)

- 將4.2-8式代入4.2-7式，我們可以將平均品質損失寫成下列形式

實例：彈簧製程（望目）

表4.2-1 新舊製程下的品質損失

	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8	\bar{y}	S_n	MSD
舊製程	0.55	0.67	0.58	0.54	0.45	0.44	0.46	0.66	0.544	0.085	0.0091
新製程	0.44	0.41	0.45	0.43	0.39	0.47	0.40	0.42	0.426	0.025	0.0061

Q:

Q_old:

Q_new:

Q_new/Q_old:

Go to page 6

望小特性的平均品質損失

- 在望小的情況，以理想值 $m = 0$ 代入4.2-9式，則平均品質損失為：

- 其中的 MSD_{SB} 可以解釋成對理想值0的均方偏差，

實例：影印機印刷品質（望小）

表4.2-2 兩影印機的印刷品質損失

	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8	\bar{y}	S_n	MSD
影印機 A	0.64	0.56	0.71	0.55	0.59	0.75	0.64	0.76	0.650	0.077	0.428
影印機 B	0.55	0.67	0.70	0.94	0.71	0.82	0.86	0.96	0.776	0.133	0.620

Q:

Q_A:

Q_B:

Q_A/Q_B:

Go to page 9

望大特性的平均品質損失

- 在望大的情況，以 $1/y_i$ 取代4.2-10式中的 y_i ，則平均品質損失為
- 其中的 MSD_{LB} 可以解釋為對理想值（無窮大）的均方偏差，

附註

- 我們也可以像4.2-8式或4.2-11式那樣，將4.2-13式中的 MSD_{LB} 表示成平均值及標準偏差的形式，
- 以上公式的誘導有點繁複，對計算工作沒有實質幫助，而且對公式在統計意義上的理解也沒有實質幫助，所以不鼓勵使用。

實例：塑膠容器之密閉性（望大）

表4.2-3 塑膠容器的密閉性比較

	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8	MSD
製程A	17	21	30	12	10	24	16	27	0.00385
製程B	37	28	30	42	29	32	36	25	0.00103

Q:

Q_A:

Q_B:

Q_A/Q_B:

Go to page 11