第六章

間斷隨機變數及其常用的機率分配

學習目的

1. 定義或了解隨機變數的意義及其機率分配。

學習目的

1. 定義或了解隨機變數的意義及其機率分配。
2. 區分間斷隨機變數與連續隨機變數。

學習目的

1. 定義或了解隨機變數的意義及其機率分配。
2. 區分間斷隨機變數與連續隨機變數。
3. 計算間斷隨機變數的期望值、變異數及標準差。

學習目的

1. 定義或了解隨機變數的意義及其機率分配。
2. 區分間斷隨機變數與連續隨機變數。
3. 計算間斷隨機變數的期望值、變異數及標準差。
4. 熟悉二項分配的意義與特性，及其在日常生活上的應用。

學習目的

1. 定義或了解隨機變數的意義及其機率分配。
2. 區分間斷隨機變數與連續隨機變數。
3. 計算間斷隨機變數的期望值、變異數及標準差。
4. 熟悉二項分配的意義與特性，及其在日常生活上的應用。
5. 了解泊松分配的意義與特性，及其在日常生活上的應用。

學習目的

1. 定義或了解隨機變數的意義及其機率分配。
2. 區分間斷隨機變數與連續隨機變數。
3. 計算間斷隨機變數的期望值、變異數及標準差。
4. 熟悉二項分配的意義與特性，及其在日常生活上的應用。
5. 了解泊松分配的意義與特性，及其在日常生活上的應用。
6. 了解超幾何分配的意義與特性，及其在日常生活上的應用。

學習目的

1. 定義或了解隨機變數的意義及其機率分配。
2. 區分間斷隨機變數與連續隨機變數。
3. 計算間斷隨機變數的期望值、變異數及標準差。
4. 熟悉二項分配的意義與特性，及其在日常生活上的應用。
5. 了解泊松分配的意義與特性，及其在日常生活上的應用。
6. 了解超幾何分配的意義與特性，及其在日常生活上的應用。
7. 比較泊松分配與二項分配。

學習目的

1. 定義或了解隨機變數的意義及其機率分配。
2. 區分間斷隨機變數與連續隨機變數。
3. 計算間斷隨機變數的期望值、變異數及標準差。
4. 熟悉二項分配的意義與特性，及其在日常生活上的應用。
5. 了解泊松分配的意義與特性，及其在日常生活上的應用。
6. 了解超幾何分配的意義與特性，及其在日常生活上的應用。
7. 比較泊松分配與二項分配。
8. 利用 Excel 求算各個分配並繪製圖形。

本章結構

- 間斷隨機變數及其常用的機率分配
  - 隨機變數的意義與種類
    - 隨機變數的意義
    - 隨機變數的種類
  - 單一間斷隨機變數的機率分配
    - 間斷隨機變數的機率函數
    - 間斷隨機變數的期望值與變異數
    - 標準化隨機變數
    - 間斷隨機變數函數的期望值與變異數
  - 常用的間斷機率分配
  - 二項機率分配
    - 二項隨機實驗與二項分配
    - 二項機率分配的期望值與變異數
  - 超幾何分配
    - 超幾何分配的意義
    - 超幾何分配的特性
  - Poisson (泊松分配)
    - 泊松分配的意義
    - 泊松分配的特性
    - 泊松分配與二項分配
  - Excel 的使用

隨機變數的意義

- 隨機變數是隨機實驗中對應樣本點的實數值函數。

隨機變數的意義

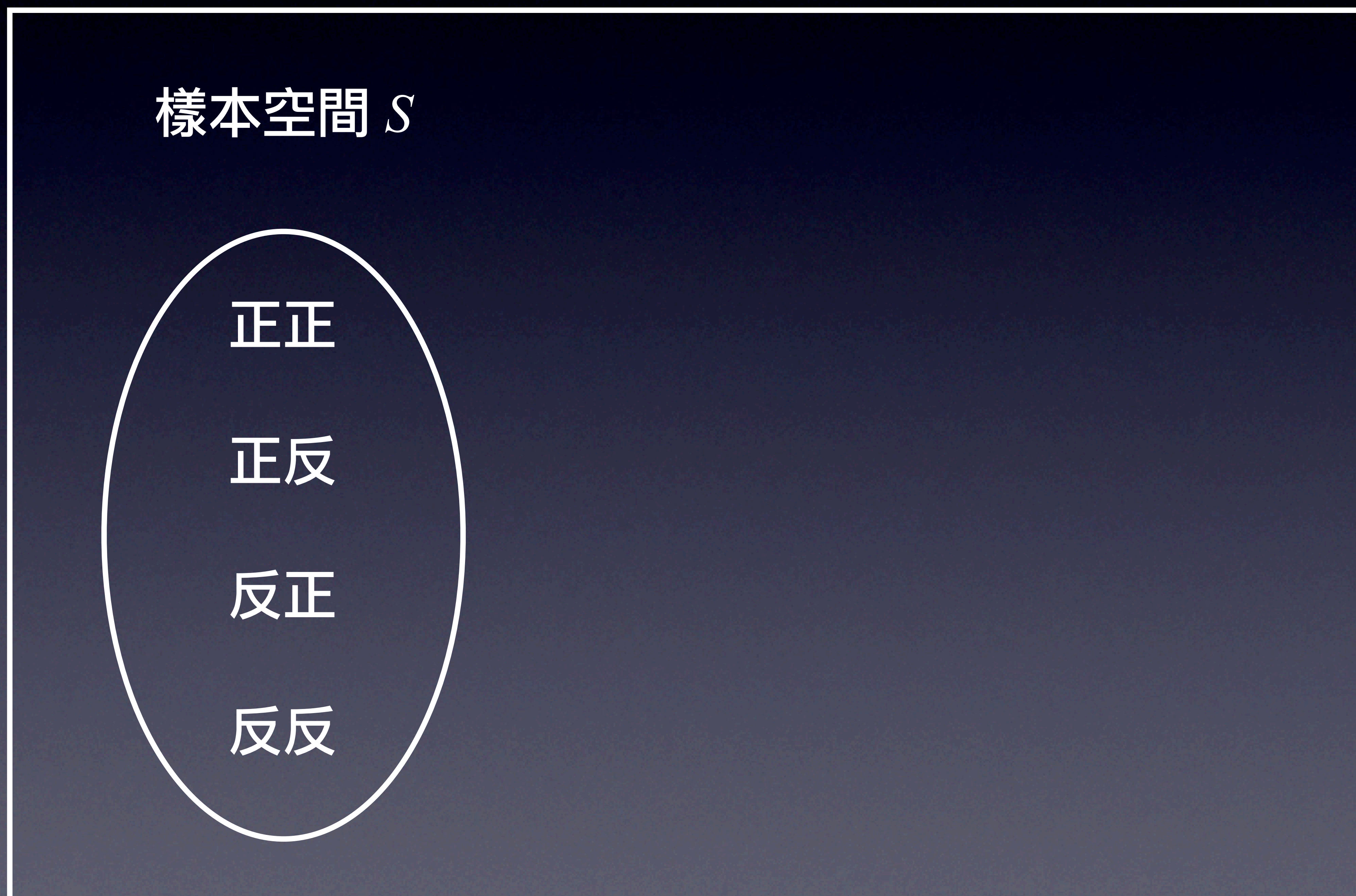
- 隨機變數是隨機實驗中對應樣本點的實數值函數。

投擲銅板的隨機實驗

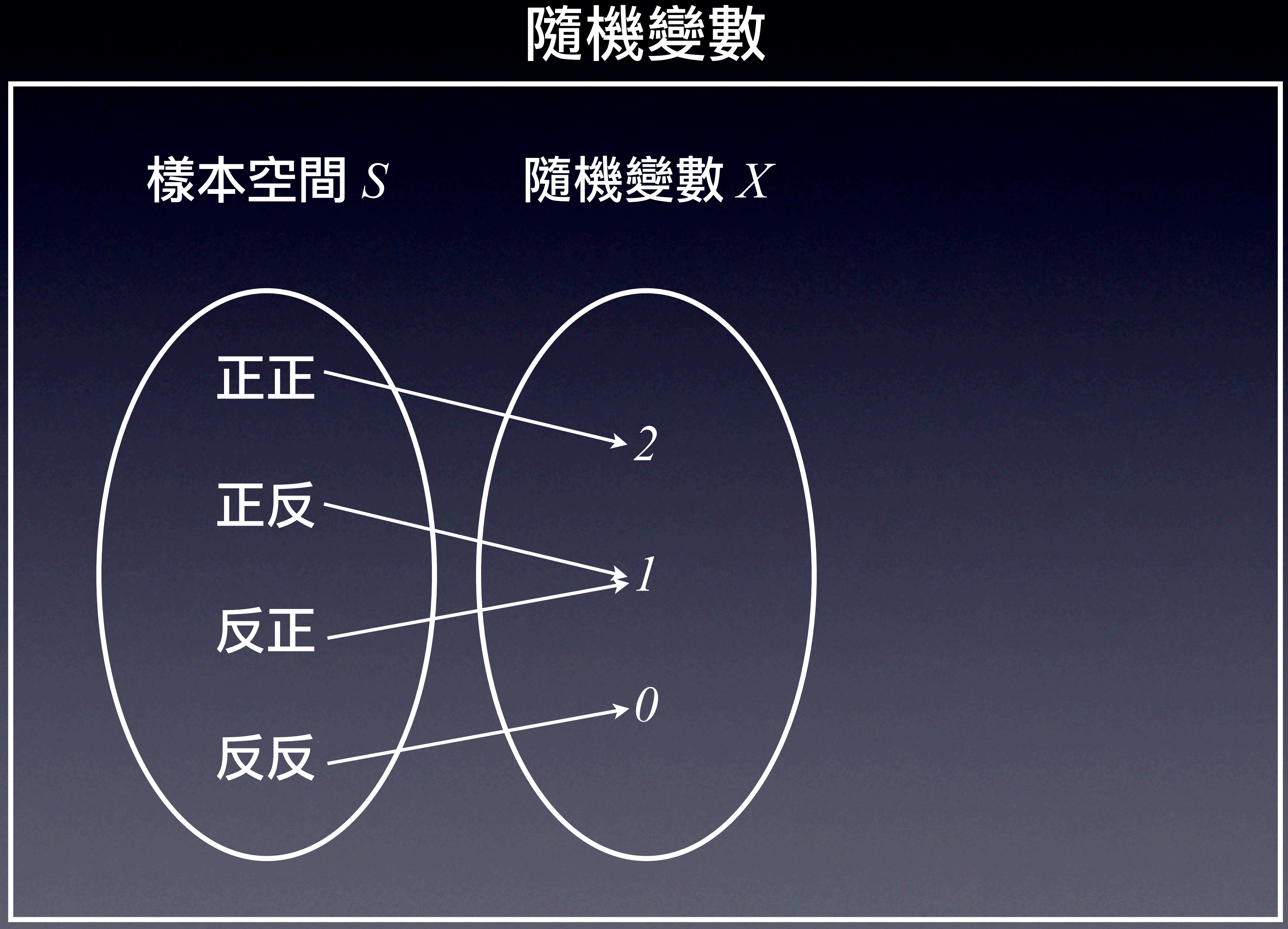
樣本點	正面的個數（x）	相對次數（機率）
（反，反）	0	1 / 4 = 0.25
（正，反）（反，正）	1	2 / 4 = 0.50
（正，正）	2	1 / 4 = 0.25
$N = 4$		1.00

隨機變數的意義

隨機變數

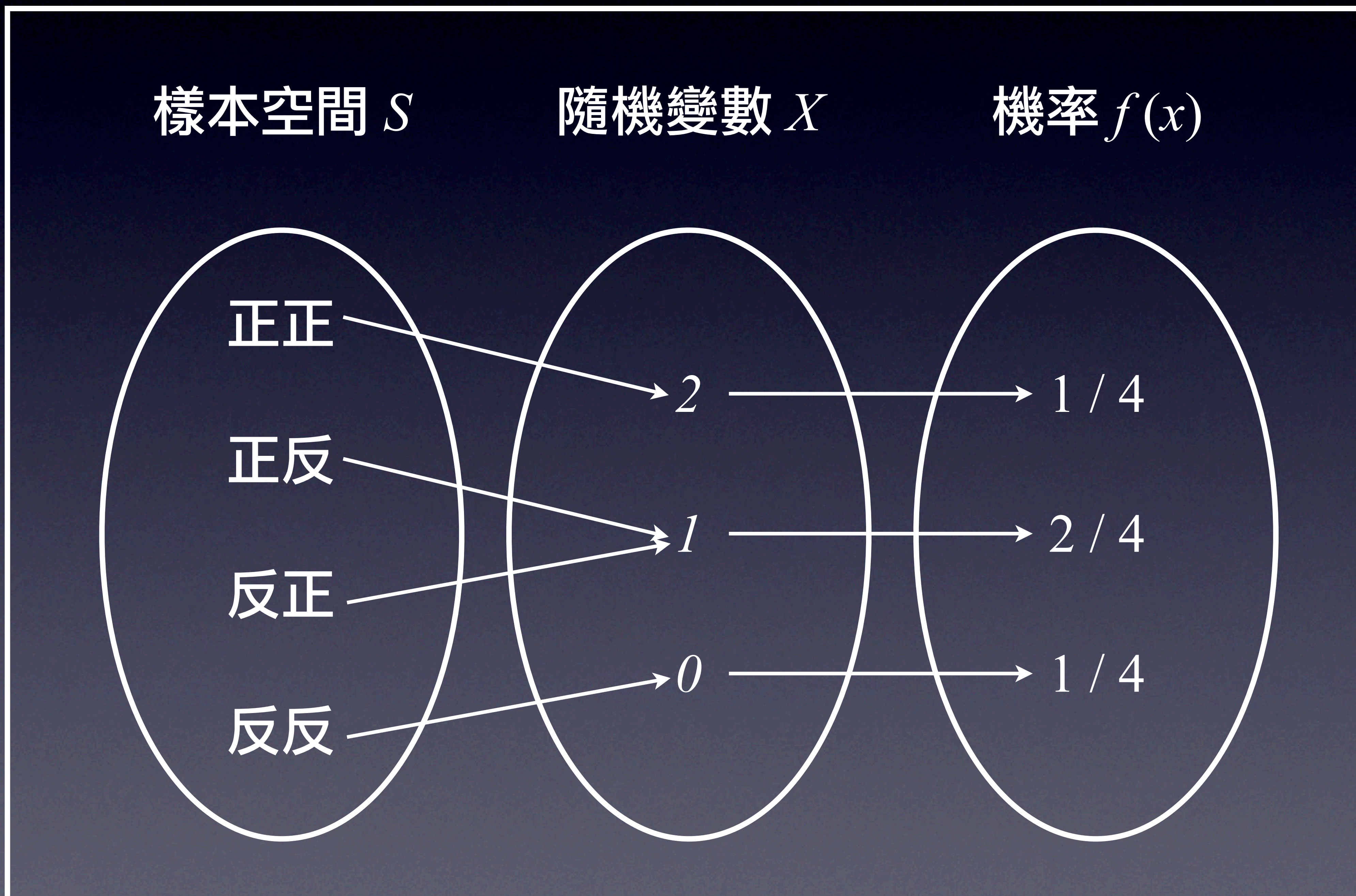


隨機變數的意義



隨機變數的意義

隨機變數



隨機變數的種類

- **間斷隨機變數**
  隨機變數的變量其個數是有限的，或個數是無限但可數的稱為間斷或不連續隨機變數。

隨機變數的種類

- **間斷隨機變數**
  隨機變數的變量其個數是有限的，或個數是無限但可數的稱為間斷或不連續隨機變數。

常見的間斷隨機變數

隨機實驗	隨機變數	隨機變數 X 可能的值
1 枚銅板擲 2次	出現正面的次數	0, 1, 2
抽取 10 個蘋果機檢查品質	不良品的個數	0, 1, 2, ... , 10
購買電扇顧客的性別	性別	0 為男性，1 為女性
出售皮包數	銷售量	0, 1, 2, ...
公車 263 路線 1天的顧客	乘客人數	0, 1, 2, ...

隨機變數的種類

- **間斷隨機變數**
  隨機變數的變量其個數是有限的，或個數是無限但可數的稱為間斷或不連續隨機變數。

- **連續隨機變數**
  隨機變數的變量其個數為無限且不可數的稱為連續隨機變數。

隨機變數的種類

- **間斷隨機變數**
  隨機變數的變量其個數是有限的，或個數是無限但可數的稱為間斷或不連續隨機變數。

- **連續隨機變數**
  隨機變數的變量其個數為無限且不可數的稱為連續隨機變數。

常見的連續隨機變數

隨機實驗	隨機變數	隨機變數 X 可能的值
觀察醫院病人候診時間	等候時間	$x \geq 0$
抽取 1 家電腦廠的年生產量	產量	$x \geq 0$
抽取 1,250 ml 瓶裝汽水	汽水容量 ml	$0 \leq x \leq 1,250$

單一間斷隨機變數的機率分配

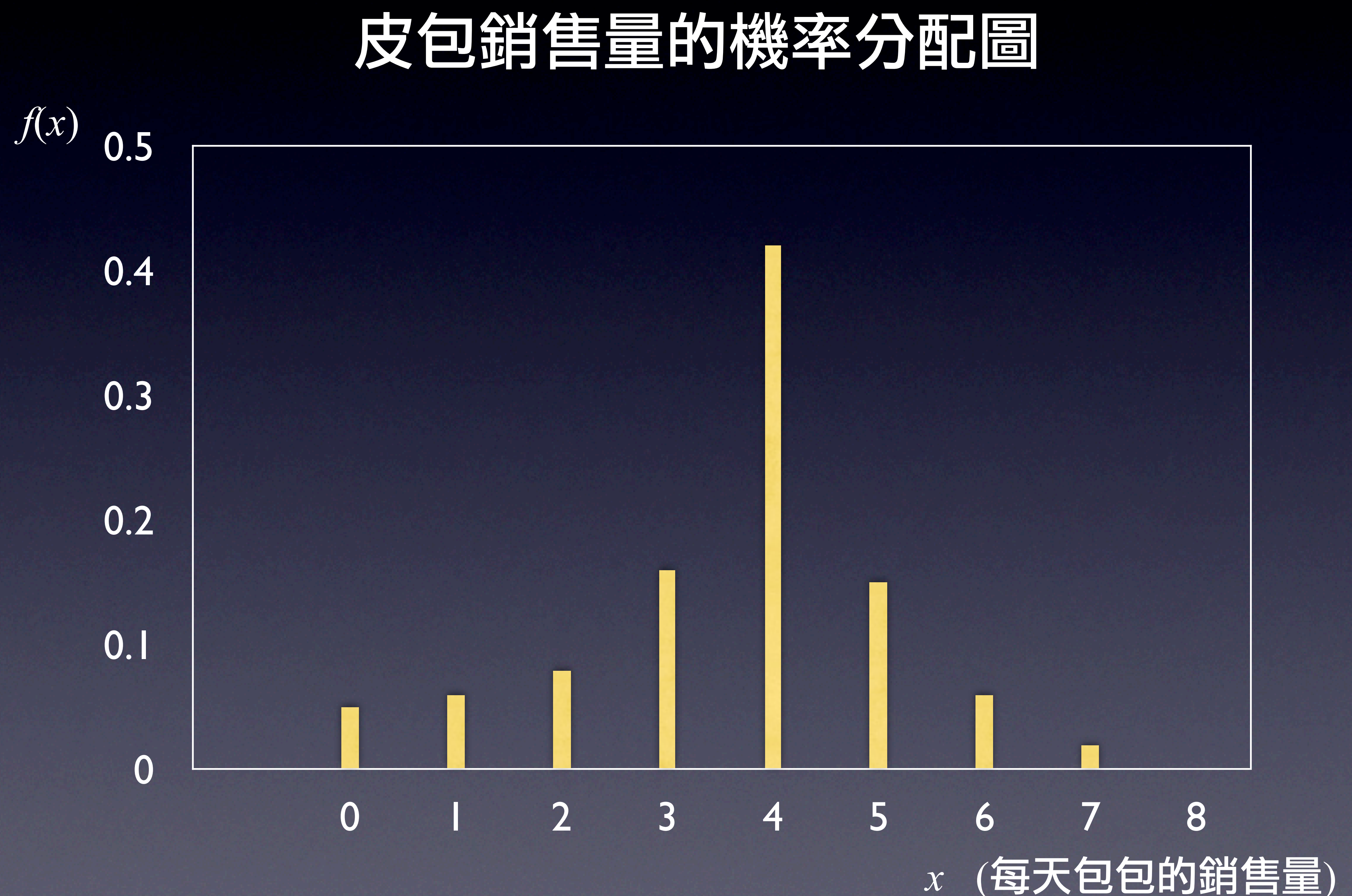
- **意義**
  單一間斷隨機變數的機率分配是表示，一元間斷隨機變數的各個便量的發生機率（或相對次數）的分布情形，包括機率函數、期望值、變異數與標準差等。

單一間斷隨機變數的機率分配

皮包銷售量的機率分配表

隨機變量 x	相對次數	機率 $f(x)$
0	0.05	0.05
1	0.06	0.06
2	0.08	0.08
3	0.16	0.16
4	0.42	0.42
5	0.15	0.15
6	0.06	0.06
7	0.02	0.02
合計	$\sum = 1.00$	$\sum f(x) = 1.00$

單一間斷隨機變數的機率分配



間斷隨機變數的機率函數

- **機率函數**
  設間斷隨機變數 X，其變量為 $x_1, \ldots, x_n$，對應 X 的每一數值有唯一機率與之對應，該機率值表為 $f(X = x_i)$ 或 $f(x_i)$。滿足下列兩個條件時則 $f(x)$ 為 X 之機率函數，或稱機率分配。

① $0 \leq f(x_i) \leq 1$　　② $\sum_{i=1}^{n} f(x_i) = 1$

間斷隨機變數的機率函數

- **機率函數**

  設間斷隨機變數 X，其變量為 $x_1, \ldots, x_n$，對應 X 的每一數值有唯一機率與之對應，該機率值表為 $f(X = x_i)$ 或 $f(x_i)$。滿足下列兩個條件時則 $f(x)$ 為 X 之機率函數，或稱機率分配。

  ① $0 \leq f(x_i) \leq 1$　　② $\sum_{i=1}^{n} f(x_i) = 1$

- **累加機率函數**

  $F(X = x_i) = F(x_i) = P(X \leq x_i) = f(x_1) + f(x_2) + \ldots + f(x_i)$

間斷隨機變數的機率函數

- 累加機率函數的特性

1. $F(x_0) = 0$，$x_0 < x_1$

間斷隨機變數的機率函數

- 累加機率函數的特性

1. $F(x_0) = 0$，$x_0 < x_1$

2. $F(x_n) = 1$

間斷隨機變數的機率函數

- 累加機率函數的特性

1. $F(x_0) = 0$，$x_0 < x_1$
2. $F(x_n) = 1$
3. 如果 $x_j \geq x_i$，則 $F(x_j) \geq F(x_i)$

間斷隨機變數的機率函數

- **累加機率函數的特性**

1. $F(x_0) = 0$，$x_0 < x_1$

2. $F(x_n) = 1$

3. 如果 $x_j \geq x_i$，則 $F(x_j) \geq F(x_i)$

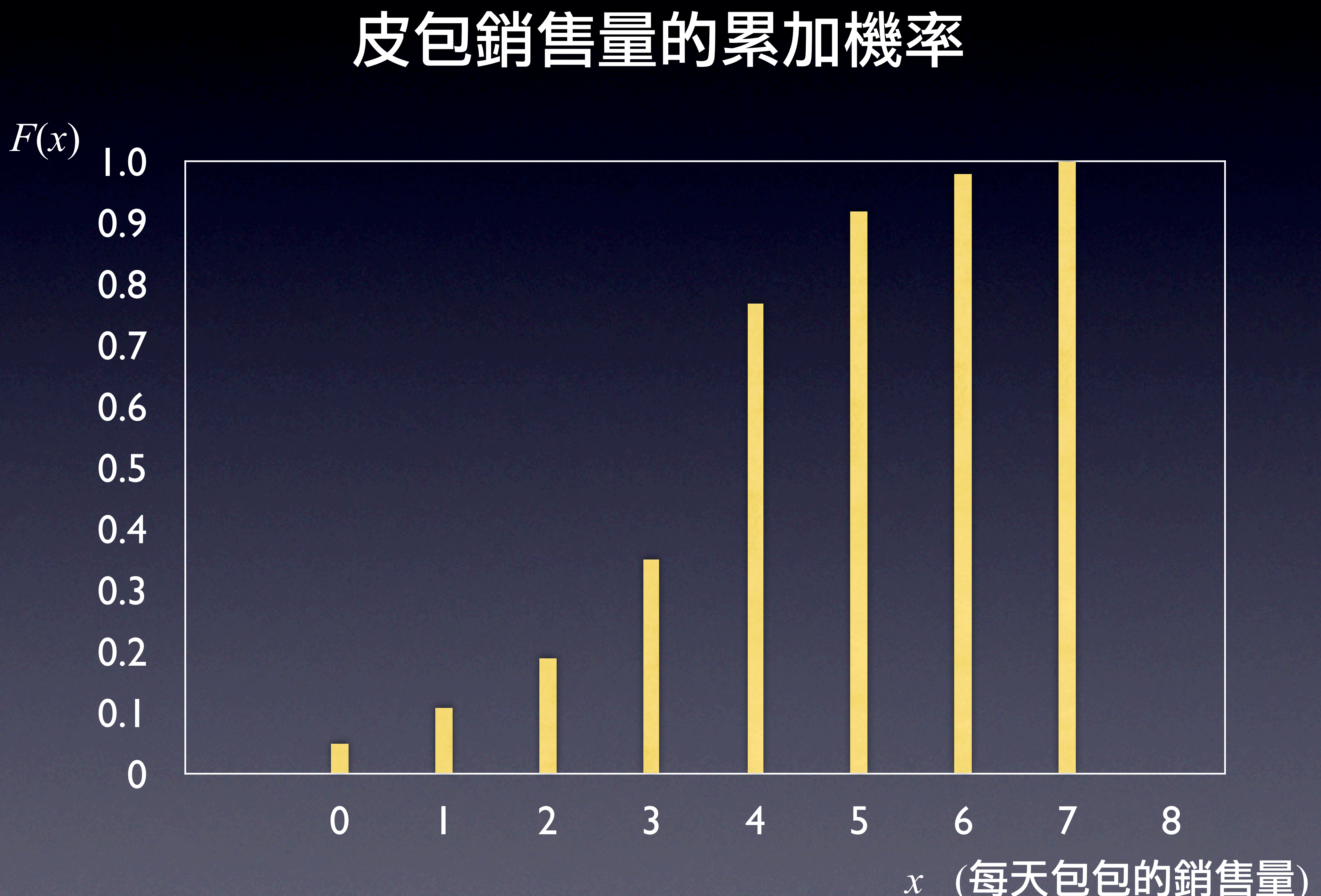
4. $f(x_i) = F(x_i) - F(x_{i-1})$， x_{i-1} 為 x_i 的前一個變量， $x_{i-1} < x_i$

間斷隨機變數的機率函數

皮包銷售量的以下累加機率分配表

隨機變量 x	相對次數	累加機率 $F(x)$
0	0.05	0.05
1	0.06	0.11
2	0.08	0.19
3	0.16	0.35
4	0.42	0.77
5	0.15	0.92
6	0.06	0.98
7	0.02	1
合計	$\sum = 1.00$	

間斷隨機變數的機率函數



間斷隨機變數的期望值與變異數

- 期望值

$$E(X) = \sum_{i=1}^{n} x_i f(x_i) = \mu$$

間斷隨機變數的期望值與變異數

- 期望值

$$E(X) = \sum_{i=1}^{n} x_i f(x_i) = \mu$$

皮包銷售量的機率分配表

x 隨機變量	$f(x)$ 機率函數	$xf(x)$
0	0.05	0
1	0.06	0.06
2	0.08	0.16
3	0.16	0.48
4	0.42	1.68
5	0.15	0.75
6	0.06	0.36
7	0.02	0.14
合計	$\sum = 1.00$	$\sum xf(x) = 3.63$

間斷隨機變數的期望值與變異數

- 期望值

$$E(X)=\sum_{i=1}^{n} x_i f(x_i)=\mu$$

- 變異數

$$V(X)=\sum_{i=1}^{n}(x_i-\mu)^2 f(x_i)$$ 或

$$V(X)=E\left[(X-\mu)^2\right]=E(X^2)-[E(X)]^2$$

皮包銷售量的變異數

x 隨機變量	$f(x)$ 機率函數	$xf(x)$	x^2	$x^2f(x)$
0	0.05	0	0	0
1	0.06	0.06	1	0.06
2	0.08	0.16	4	0.32
3	0.16	0.48	9	1.44
4	0.42	1.68	16	6.72
5	0.15	0.75	25	3.75
6	0.06	0.36	36	2.16
7	0.02	0.14	49	0.98
合計	$\sum = 1.00$	$\sum xf(x) = 3.63$		$\sum x^2f(x) = 15.43$

皮包銷售量的變異數

x 隨機變量	$f(x)$ 機率函數	$xf(x)$	x^2	$x^2f(x)$
0	0.05	0	0	0
1	0.06	0.06	1	0.06
2	0.08	0.16	4	0.32
3	0.16	0.48	9	1.44
4	0.42	1.68	16	6.72
5	0.15	0.75	25	3.75
6	0.06	0.36	36	2.16
7	0.02	0.14	49	0.98
合計	$\sum = 1.00$	$\sum xf(x) = 3.63$		$\boxed{\sum x^2f(x) = 15.43}$

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{n} x_i^2 f(x_i) - \mu^2 = 15.43 - (3.63)^2 = 2.25$$

間斷隨機變數的期望值與變異數

- 期望值

$$E(X)=\sum_{i=1}^{n}x_i f(x_i)=\mu$$

- 變異數

$$V(X)=\sum_{i=1}^{n}(x_i-\mu)^2 f(x_i)$$ 或

$$V(X)=E\left[(X-\mu)^2\right]=E(X^2)-[E(X)]^2$$

- 標準差

$$\sigma=\sqrt{\sigma^2}=\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\mu)^2 f(x_i)}$$

皮包銷售量的變異數

x 隨機變量	$f(x)$ 機率函數	$xf(x)$	x^2	$x^2f(x)$
0	0.05	0	0	0
1	0.06	0.06	1	0.06
2	0.08	0.16	4	0.32
3	0.16	0.48	9	1.44
4	0.42	1.68	16	6.72
5	0.15	0.75	25	3.75
6	0.06	0.36	36	2.16
7	0.02	0.14	49	0.98
合計	$\sum = 1.00$	$\sum xf(x) = 3.63$		$\boxed{\sum x^2f(x) = 15.43}$

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{n} x_i^2 f(x_i) - \mu^2 = 15.43 - (3.63)^2 = 2.25$$

皮包銷售量的變異數

x 隨機變量	$f(x)$ 機率函數	$xf(x)$	x^2	$x^2f(x)$
0	0.05	0	0	0
1	0.06	0.06	1	0.06
2	0.08	0.16	4	0.32
3	0.16	0.48	9	1.44
4	0.42	1.68	16	6.72
5	0.15	0.75	25	3.75
6	0.06	0.36	36	2.16
7	0.02	0.14	49	0.98
合計	$\sum = 1.00$	$\sum xf(x) = 3.63$		$\boxed{\sum x^2f(x) = 15.43}$

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^{n} x_i^2 f(x_i) - \mu^2 = 15.43 - (3.63)^2 = 2.25$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{2.25} = 1.5$$

標準化隨機變數

- Z 變數

  設 X 為一隨機變數，其平均數為 μ，變異數為 σ^2，Z 為一標準化變數。

  $$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

標準化隨機變數

- Z 變數

  設 X 為一隨機變數，其平均數為 μ，變異數為 σ^2，Z 為一標準化變數。

$$Z = \frac{X-\mu}{\sigma}$$

皮包銷售量的標準化隨機變數

隨機變數 X	標準化變數 $Z = \frac{X-\mu}{\sigma} = \frac{X-3.63}{1.5}$
0	-2.420
1	-1.753
2	-1.087
3	-0.420
4	0.247
5	0.913
6	1.580
7	2.247

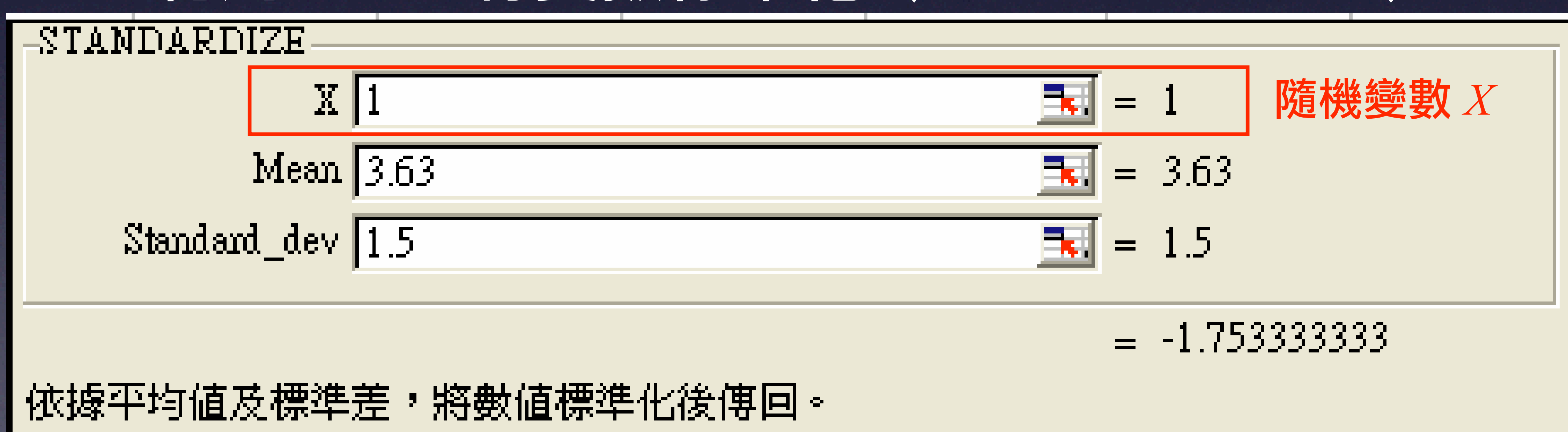
標準化隨機變數

- Z 變數

  設 X 為一隨機變數，其平均數為 μ，變異數為 σ^2，Z 為一標準化變數。

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

利用 Excel 將變數標準化（STANDARDIZE）



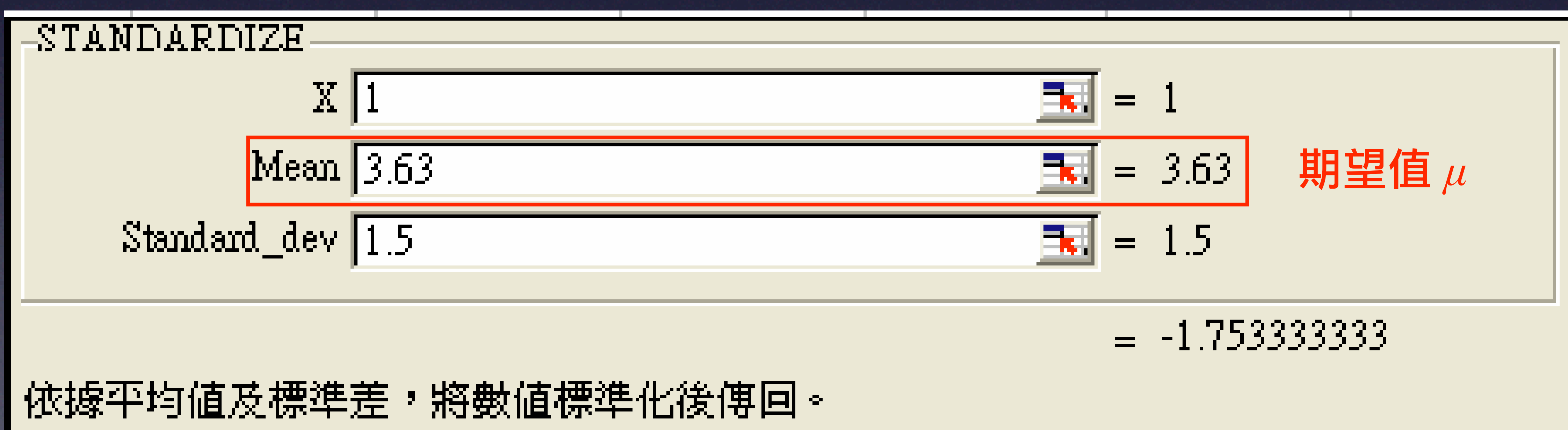
標準化隨機變數

- Z 變數

  設 X 為一隨機變數，其平均數為 μ，變異數為 σ^2，Z 為一標準化變數。

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

利用 Excel 將變數標準化（STANDARDIZE）



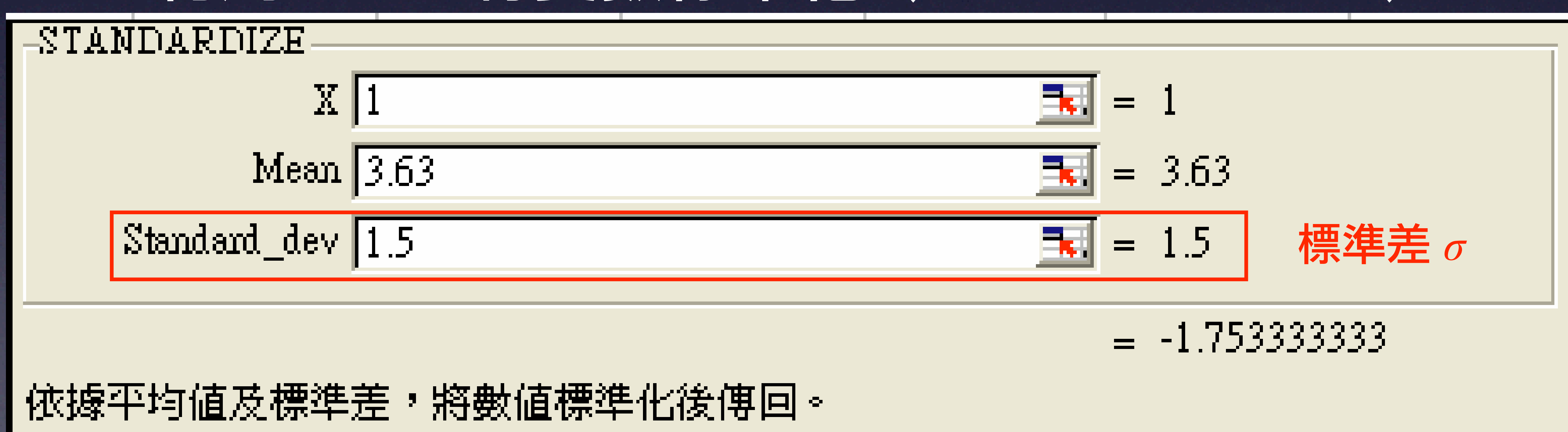
標準化隨機變數

- Z 變數

  設 X 為一隨機變數，其平均數為 μ，變異數為 σ^2，Z 為一標準化變數。

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

利用 Excel 將變數標準化（STANDARDIZE）



單一間斷隨機變數函數的期望值

- **隨機變數函數的期望值**

  設 X 為間斷隨機變數，其機率函數為 $f(x)$。令 $h(X)$ 為 X 的函數，則 $h(X)$ 的期望值表為 $E[h(X)]$ 或 $\mu_{h(X)}$。

$$E[h(X)] = \sum_x h(x)f(x)$$

單一間斷隨機變數函數的期望值

- **隨機變數函數的期望值**

  設 X 為間斷隨機變數，其機率函數為 $f(x)$。令 $h(X)$ 為 X 的函數，則 $h(X)$ 的期望值表為 $E[h(X)]$ 或 $\mu_{h(X)}$。

$$E[h(X)] = \sum_x h(x)f(x)$$

- **隨機變數函數期望值的定理**

  設 C 為常數，$h(X)$ 為 X 的函數，則

1. $E(C) = C$

單一間斷隨機變數函數的期望值

- **隨機變數函數的期望值**

  設 X 為間斷隨機變數，其機率函數為 $f(x)$。令 $h(X)$ 為 X 的函數，則 $h(X)$ 的期望值表為 $E[h(X)]$ 或 $\mu_{h(X)}$。

$$E[h(X)] = \sum_x h(x)f(x)$$

- **隨機變數函數期望值的定理**

  設 C 為常數，$h(X)$ 為 X 的函數，則

1. $E(C) = C$
2. $E[C \cdot h(X)] = C \cdot E[h(X)]$

單一間斷隨機變數函數的期望值

- **隨機變數函數的期望值**

  設 X 為間斷隨機變數，其機率函數為 $f(x)$。令 $h(X)$ 為 X 的函數，則 $h(X)$ 的期望值表為 $E[h(X)]$ 或 $\mu_{h(X)}$。

$$E[h(X)] = \sum_x h(x)f(x)$$

- **隨機變數函數期望值的定理**

  設 C 為常數，$h(X)$ 為 X 的函數，則

1. $E(C) = C$
2. $E[C \cdot h(X)] = C \cdot E[h(X)]$
3. $E[h_1(X) + h_2(X) + \ldots + h_k(X)] = E[h_1(X)] + \ldots + E[h_k(X)]$

單一間斷隨機變數函數的變異數

- 隨機變數函數的變異數
  設 X 為間斷隨機變數，其機率函數為 $f(x)$，令 $h(X)$ 為 X 的函數，則 $h(X)$ 的變異數為：

$$\sigma^2_{h(x)} = V[h(X)] = E[h(X) - E[h(X)]]^2$$

線性函數的期望值與變異數

- 設線性函數為 $h(X) = a + bX$
  - 線性函數的期望值

    $$E[h(X)] = E(a + bX) = a + bE(X)$$

線性函數的期望值與變異數

- 設線性函數為 $h(X) = a + bX$
  - 線性函數的期望值

    $E[h(X)] = E(a + bX) = a + bE(X)$

  - 線性函數的變異數

    $V[h(X)] = V(a + bX) = V(bX) = b^2V(X)$

二項機率分配

- **二項隨機實驗的特性**

  1. 實驗中包含 n 相同的試行。

二項機率分配

- 二項隨機實驗的特性
  1. 實驗中包含 n 相同的試行。
  2. 每一次試行只有二種互斥的可能結果，不是成功 (S)，就是失敗 (F)。

二項機率分配

- 二項隨機實驗的特性

  1. 實驗中包含 n 相同的試行。
  2. 每一次試行只有二種互斥的可能結果，不是成功 (S)，就是失敗 (F)。
  3. 成功的機率為 $P(S) = p$，失敗的機率為 $P(F) = 1 - p$，且每次試行的機率均相同。

二項機率分配

- 二項隨機實驗的特性

1. 實驗中包含 n 相同的試行。
2. 每一次試行只有二種互斥的可能結果，不是成功 (S)，就是失敗 (F)。
3. 成功的機率為 $P(S) = p$，失敗的機率為 $P(F) = 1 - p$，且每次試行的機率均相同。
4. 每一次試行是獨立的。

二項機率分配

- 二項隨機實驗的特性
  1. 實驗中包含 n 相同的試行。
  2. 每一次試行只有二種互斥的可能結果，不是成功 (S)，就是失敗 (F)。
  3. 成功的機率為 $P(S) = p$，失敗的機率為 $P(F) = 1 - p$，且每次試行的機率均相同。
  4. 每一次試行是獨立的。
  5. 隨機變數定義為 n 次試行中成功的次數。

二項機率分配

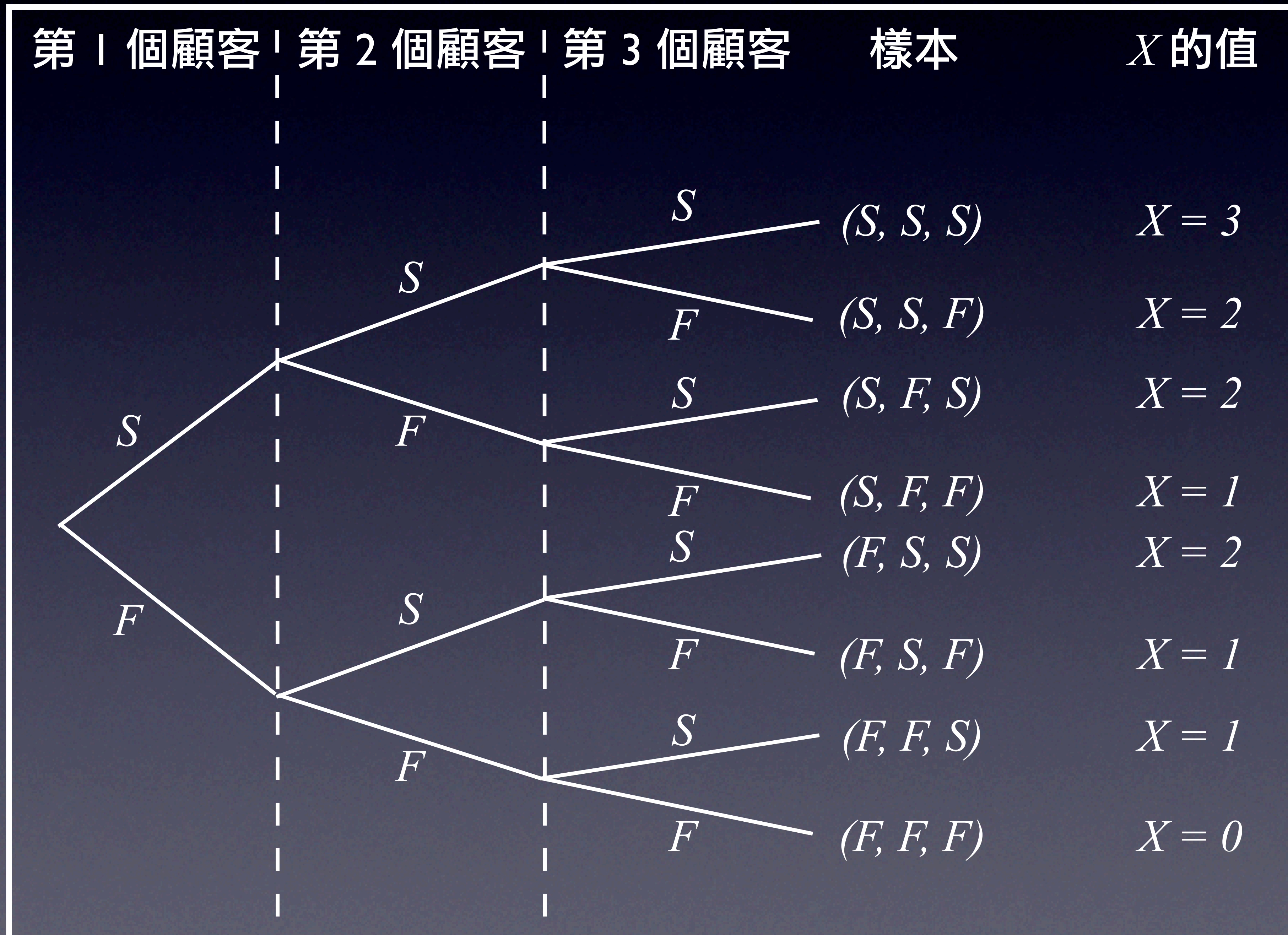
- **意義**

  設 X 為一間斷隨機變數，若 $f(x)$ 為一二項機率分配，則 $f(x) = C^n_x p^x q^{n-x}$

二項機率分配

J. Bernoulli

二項隨機實驗的樹枝圖



二項機率分配

- 二項分配的累加分配函數

$$F(x) = p(X \le x) = \sum_{x_i \le x} f(x_i)$$

二項機率分配

- 二項分配的累加分配函數

$$F(x) = p(X \leq x) = \sum_{x_i \leq x} f(x_i)$$

- 二項分配的期望值

$$E(x) = np$$

二項機率分配

- 二項分配的累加分配函數

$$F(x) = p(X \leq x) = \sum_{x_i \leq x} f(x_i)$$

- 二項分配的期望值

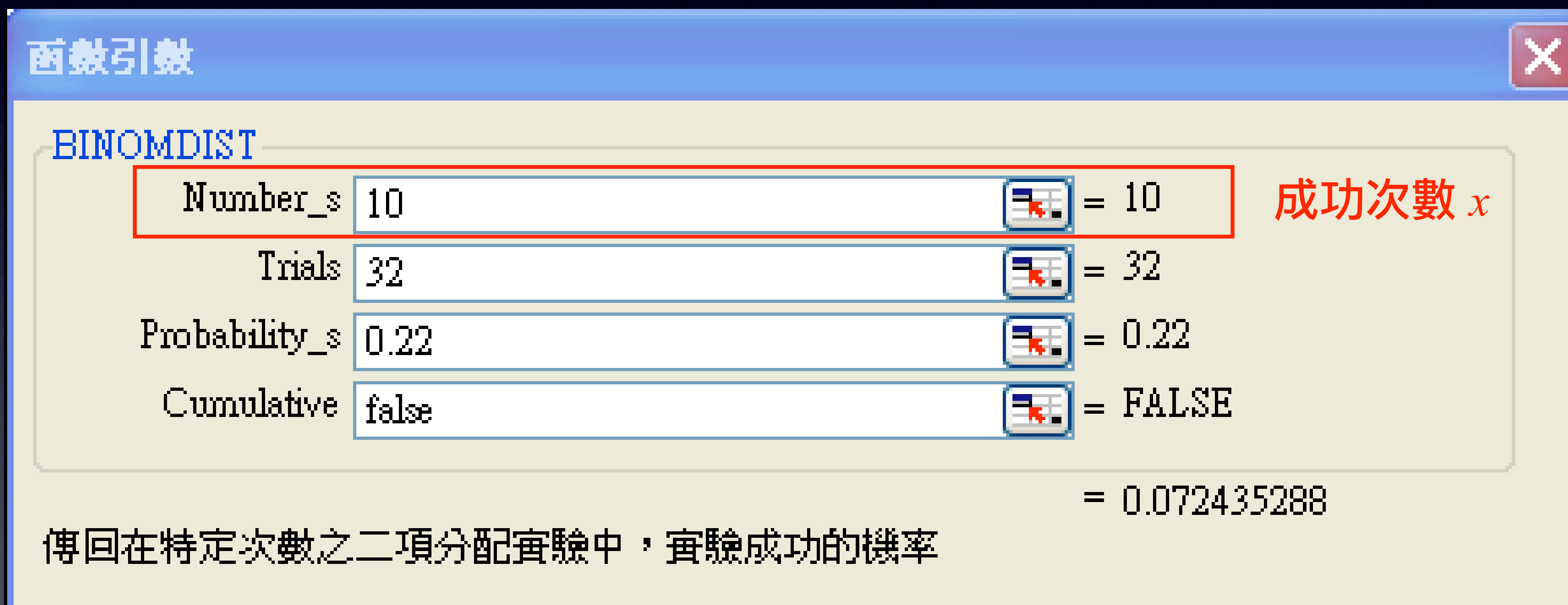
$$E(x) = np$$

- 二項分配的變異數

$$V(x) = npq$$

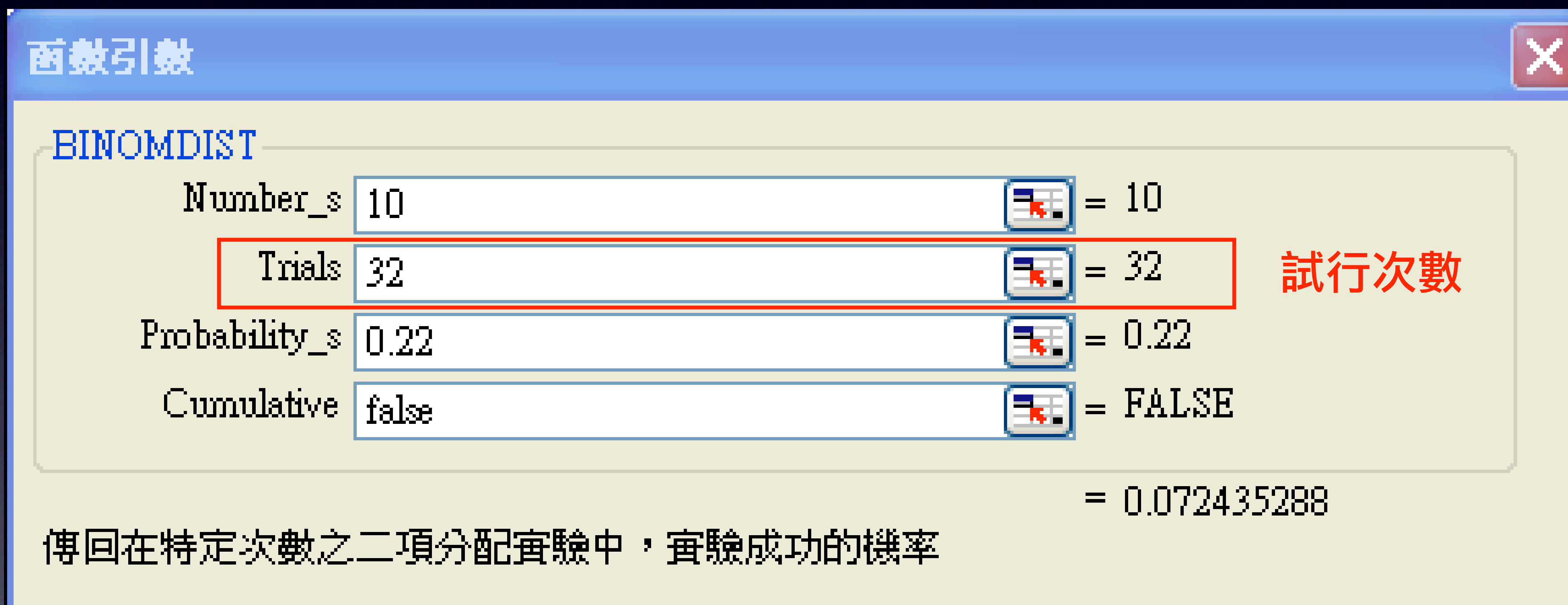
二項機率分配

利用 Excel 處理二項分配（BINOMDIST）



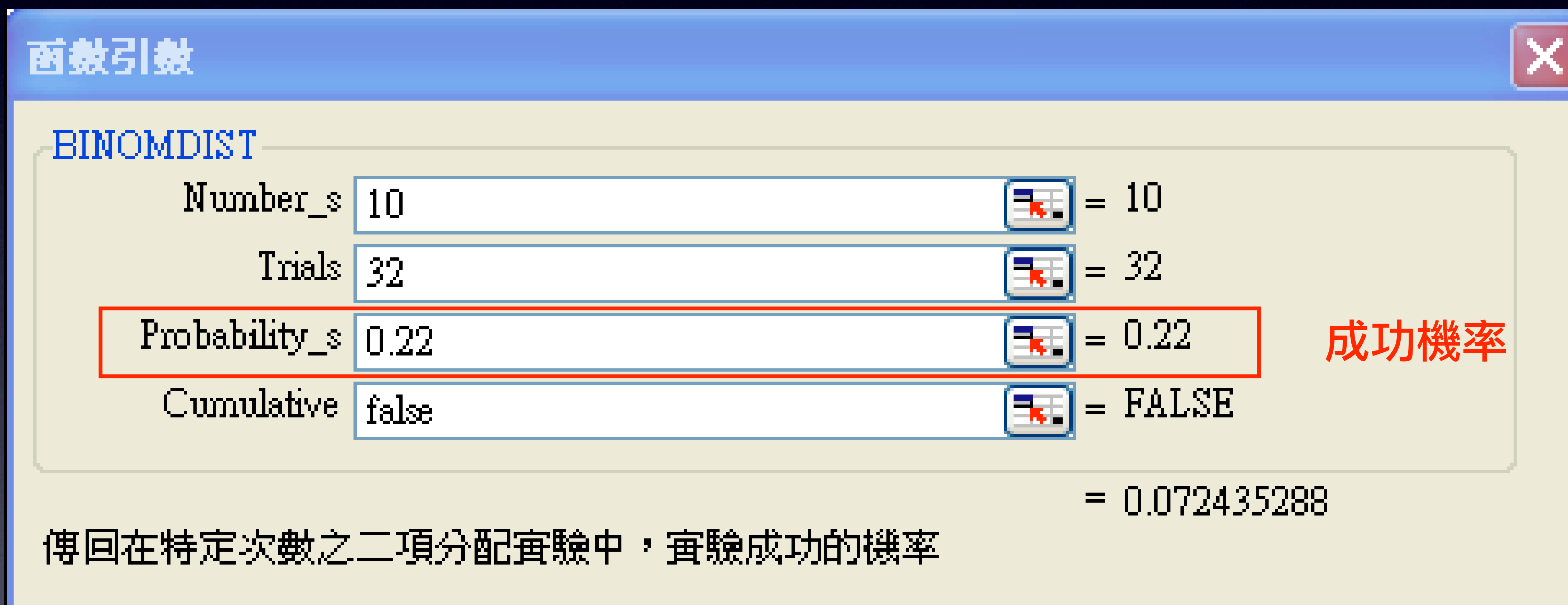
二項機率分配

利用 Excel 處理二項分配（BINOMDIST）



二項機率分配

利用 Excel 處理二項分配（BINOMDIST）



超幾何分配

- 超幾何分配

$$f(x) = \frac{C_x^K C_{n-x}^{N-K}}{C_n^N} \quad x = 0, 1, \cdots, n \quad K + n - N \le x \le K$$

超幾何分配

- 超幾何分配

$$f(x)=\frac{C_x^K\,C_{n-x}^{N-K}}{C_n^N}\qquad x=0,1,\cdots,n\qquad K+n-N\le x\le K$$

超幾何實驗

$N=$ 母體元素總數

$K=$ 成功的次數

$N-K=$ 失敗的次數

超幾何分配

- 超幾何分配

$$f(x) = \frac{C_x^K C_{n-x}^{N-K}}{C_n^N} \qquad x = 0, 1, \cdots, n \quad K + n - N \leq x \leq K$$

超幾何實驗

$N =$ 母體元素總數 $K =$ 成功的次數 $N - K =$ 失敗的次數	隨機抽取 $\longrightarrow$ 抽出不放回	$n =$ 樣本數 $x =$ 成功的次數 $x - n =$ 失敗的次數

超幾何分配

- 超幾何分配

$$f(x) = \frac{C_x^K \, C_{n-x}^{N-K}}{C_n^N} \qquad x = 0, 1, \cdots, n \quad K + n - N \leq x \leq K$$

- 期望值

$$E(X) = n \cdot \frac{K}{N}$$

超幾何分配

- 超幾何分配

$$f(x)=\frac{C_x^K C_{n-x}^{N-K}}{C_n^N} \quad x=0,1,\cdots,n \quad K+n-N\le x\le K$$

- 期望值

$$E(X)=n\cdot\frac{K}{N}$$

- 變異數

$$V(X)=n\cdot\frac{K}{N}\cdot\frac{N-K}{N}\cdot\frac{N-n}{N-1}$$

泊松分配

- 泊松隨機實驗的特性

  1. 在一連續區間發生事件的個數，與另一區間發生的個數是獨立的。

泊松分配

- 泊松隨機實驗的特性
  1. 在一連續區間發生事件的個數，與另一區間發生的個數是獨立的。
  2. 在一個連續區間發生事件的期望值（平均數）與區間大小成比例。

泊松分配

- 泊松隨機實驗的特性

  1. 在一連續區間發生事件的個數，與另一區間發生的個數是獨立的。
  2. 在一個連續區間發生事件的期望值（平均數）與區間大小成比例。
  3. 在很短的區間內事件發生 *1* 個或不發生。

泊松分配

- 泊松隨機實驗的特性
  1. 在一連續區間發生事件的個數，與另一區間發生的個數是獨立的。
  2. 在一個連續區間發生事件的期望值（平均數）與區間大小成比例。
  3. 在很短的區間內事件發生 1 個或不發生。
  4. 隨機變數 X 定義在一段連續區間內事件發生的次數。

泊松分配

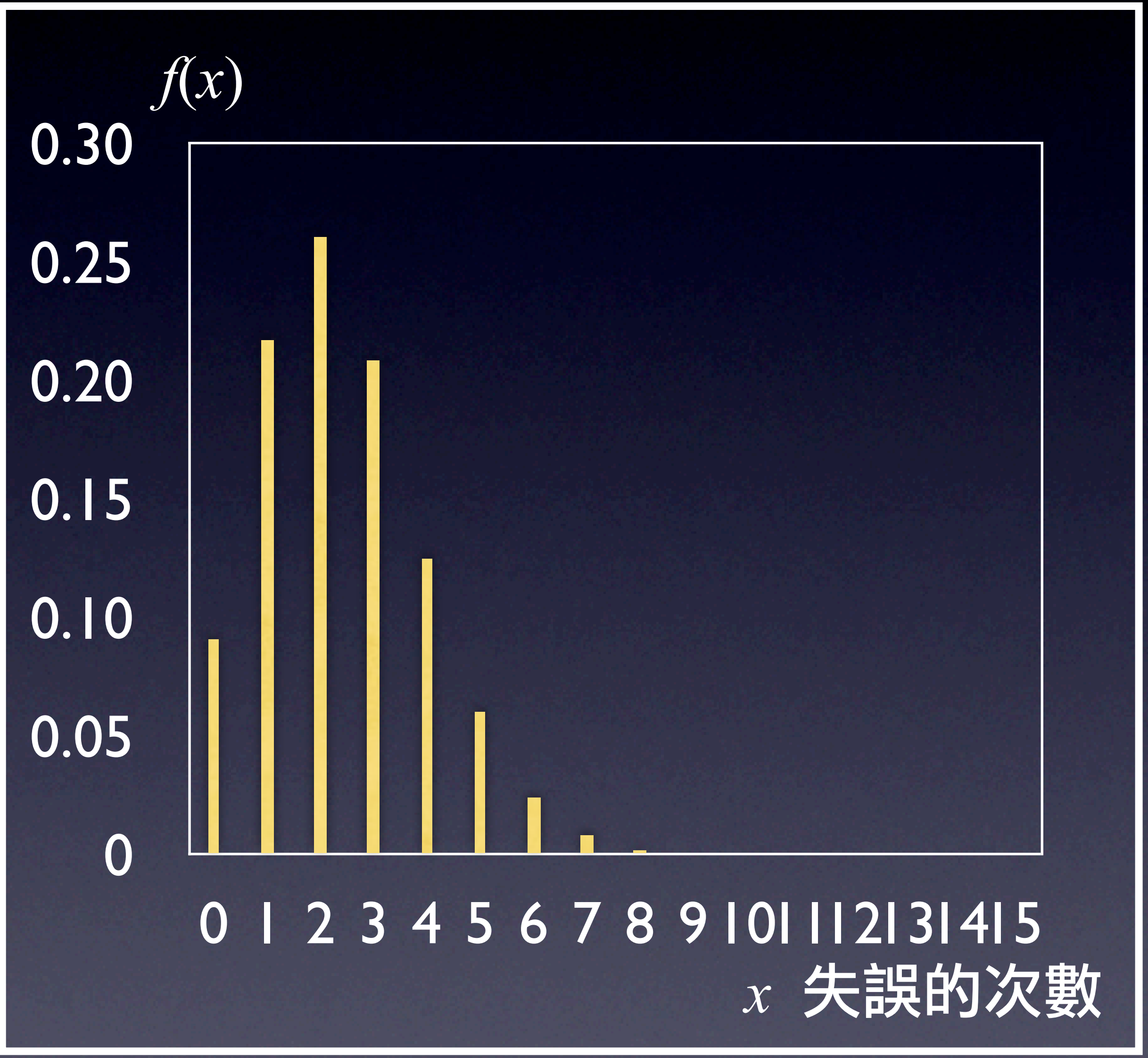
- 泊松分配
  設已知在一定的區間發生事件 A 的期望值為 λ，令 X 為該區間發生事件的次數，則泊松分配為 $f(x)$，其參數為 λ。

$$f(x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} \qquad x = 0, 1, 2, \cdots, \infty$$

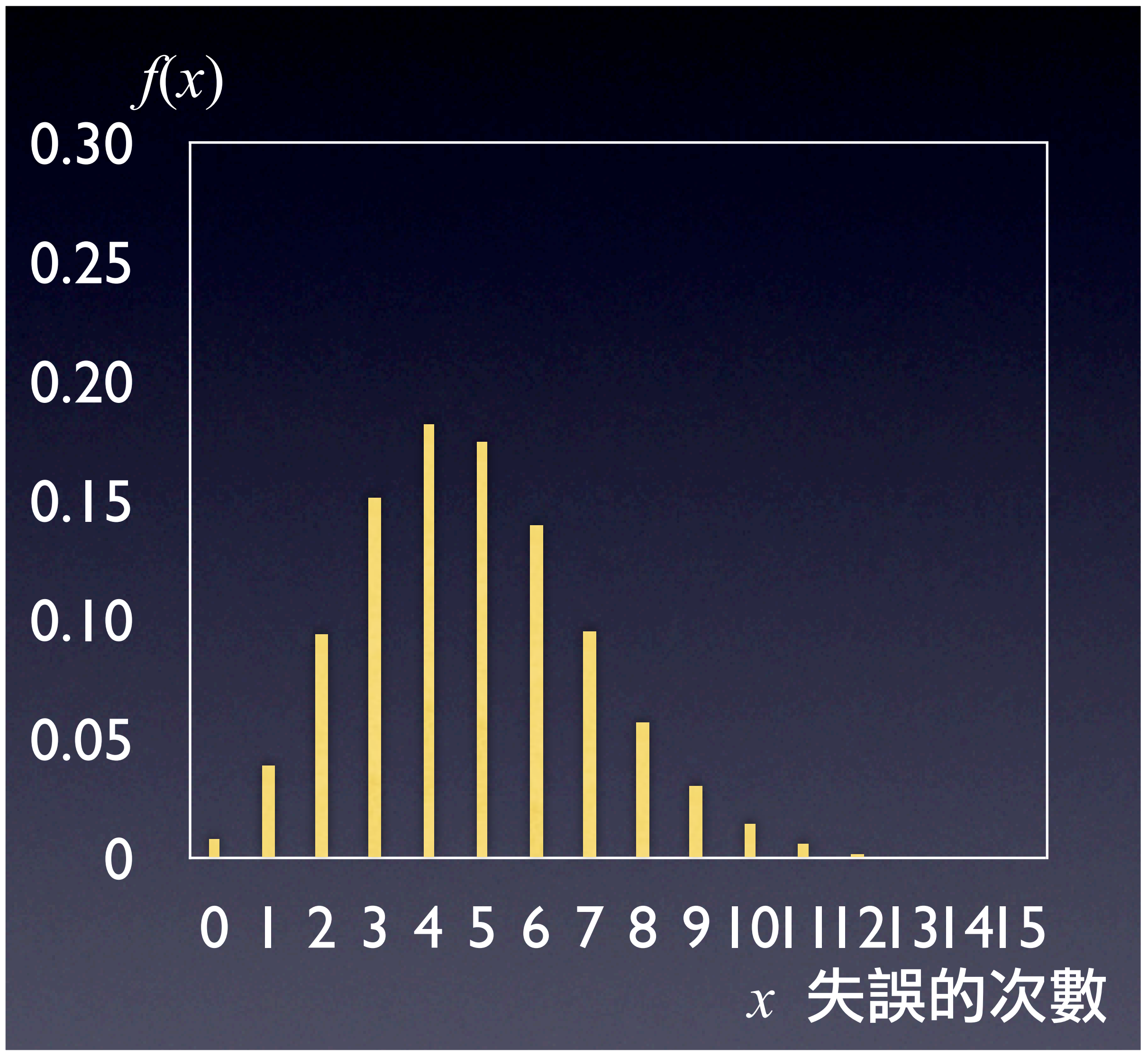
$\lambda = 2.4$ 及 $\lambda = 4.8$ 的泊松機率分配

x	$f(x)$	
	$\lambda = 2.4$	$\lambda = 4.8$
0	0.090718	0.008230
1	0.217723	0.039503
2	0.261268	0.094807
3	0.209014	0.151691
4	0.125408	0.182029
5	0.060196	0.174748
6	0.024078	0.139798
7	0.008255	0.095862
8	0.002477	0.057517
9	0.000660	0.030676
10	0.000159	0.014724
11	0.000035	0.006425
12	0.000007	0.002570
13	0.000001	0.000949
14	0.000000	0.000325

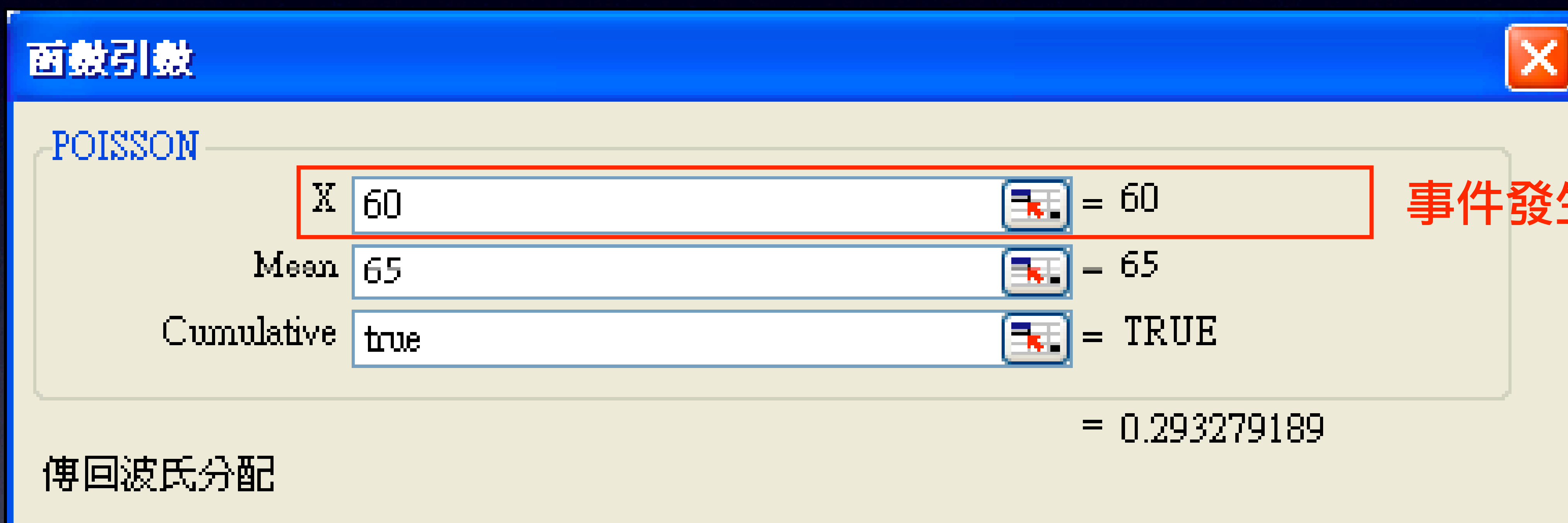
$\lambda = 2.4$ 的泊松分配



$\lambda = 4.8$ 的泊松分配

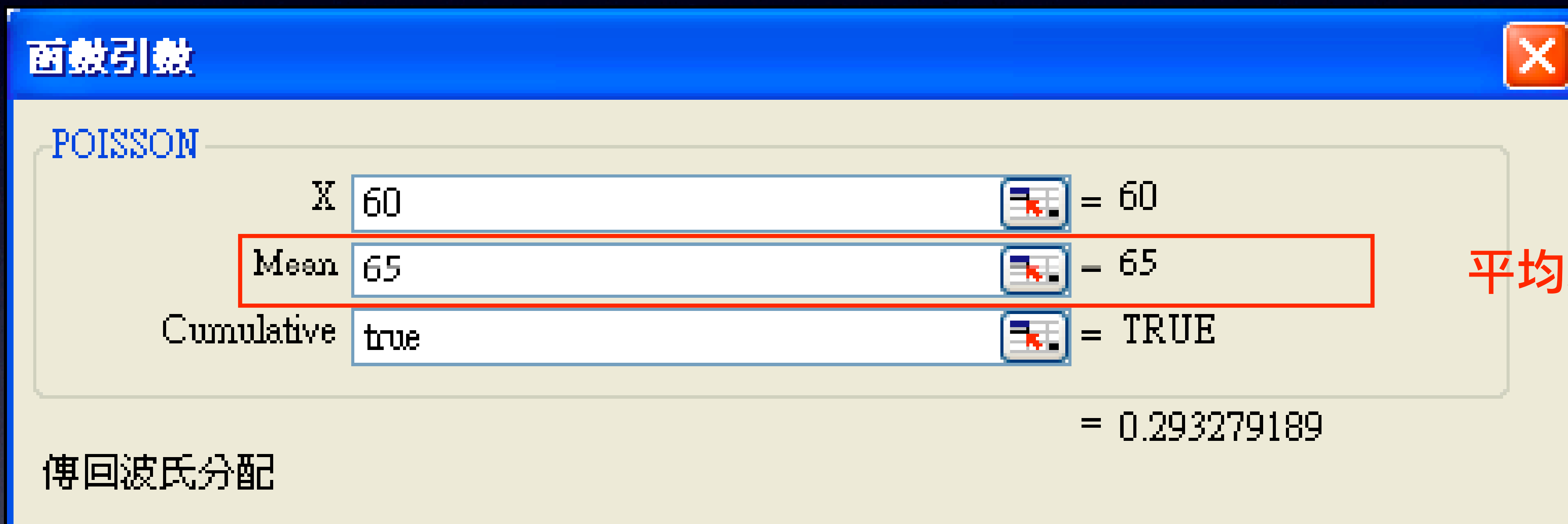


利用 Excel 處理泊松分配（POISSON）



事件發生次數

利用 Excel 處理泊松分配（POISSON）



平均次數

泊松分配

- 泊松分配
  設已知在一定的區間發生事件 A 的期望值為 λ，令 X 為該區間發生事件的次數，則泊松分配為 $f(x)$，其參數為 λ。

$$f(x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} \qquad x = 0, 1, 2, \cdots, \infty$$

泊松分配

- **泊松分配**
  設已知在一定的區間發生事件 A 的期望值為 λ，令 X 為該區間發生事件的次數，則泊松分配為 $f(x)$，其參數為 λ。

$$f(x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} \qquad x = 0, 1, 2, \cdots, \infty$$

- **期望值**
  $E(X) = \lambda$

泊松分配

- 泊松分配
  設已知在一定的區間發生事件 A 的期望值為 λ，令 X 為該區間發生事件的次數，則泊松分配為 $f(x)$，其參數為 λ。

$$f(x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} \qquad x = 0, 1, 2, \cdots, \infty$$

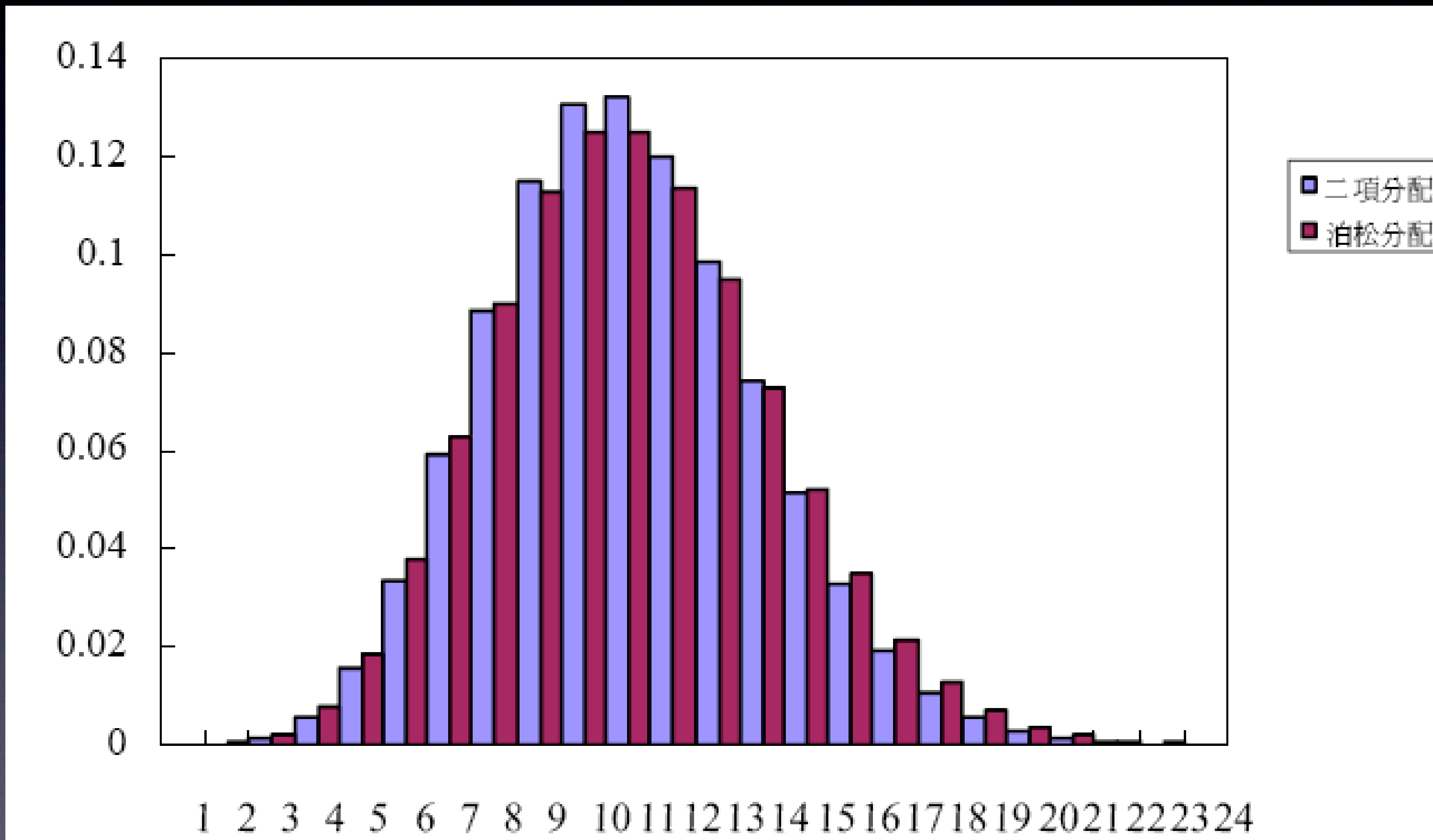
- 期望值
  $E(X) = \lambda$

- 變異數
  $V(X) = \lambda$

二項分配與泊松分配

	B	C	D
1	二項分配	泊松分配	B-C
2	2.65614E-05	4.53999E-05	-1.88385E-05
3	0.000295:27	0.000453999	-0.0C0158873
4	0.001623:97	0.002269996	-0.0006468
5	0.005891602	0.007566655	-0.0C1675052
6	0.015874596	0.018916637	-0.0C3042042
7	0.033865804	0.037833275	-0.0C3967471
8	0.059578729	0.063055458	-0.0C3476729
9	0.088895246	0.090079226	-0.0C1183979
10	0.114823027	0.112599032	0.0C2223994
11	0.130416277	0.125110036	0.0C5306241
12	0.131865347	0.125110036	0.0C6755311

二項分配與泊松分配



0.14
0.12
0.1
0.08
0.06
0.04
0.02
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
二項分配
泊松分配