

# Laboratory 1

## 基本邏輯閘實作



Department of Electrical Engineering  
National Cheng Kung University

# 實驗目的

---

- 認識 TTL 數位 IC
- 瞭解邏輯閘及其使用方法
  - 基本邏輯閘: NOT、AND、OR
  - 通用邏輯閘: NAND、NOR
  - 位元比較邏輯閘: XOR、XNOR

# 使用儀器與器材

## 儀器

- 電源供應器
- 麵包板(自備)
- 三用電錶(自備)

## 材料

IC 7404	3	顆
IC 7408	3	顆
IC 7432	3	顆
IC 7400	3	顆
IC 7402	3	顆
IC 7486	3	顆
300 $\Omega$	3	顆
LED 燈	3	顆

# 相關知識(1/3)

數位 IC	雙極性	飽合型	RTL	DCTL(直接耦合電晶體邏輯)
				RTL(電阻-電晶體邏輯)
				RCTL(電阻-電容-電晶體邏輯)
		DTL	DTL(二極體-電晶體邏輯)	
			HTL(高臨限邏輯)	
			TTL (電晶體-電晶體邏輯)	
	非飽合型	ECL (射極耦合邏輯)		
		CTL (互補電晶體邏輯)		
		單極性	MOS (金氧半導體邏輯)	
CMOS (互補金氧半導體邏輯)				

← 數位 IC 之分類

## 相關知識(2/3)

### ➤TTL IC之特性

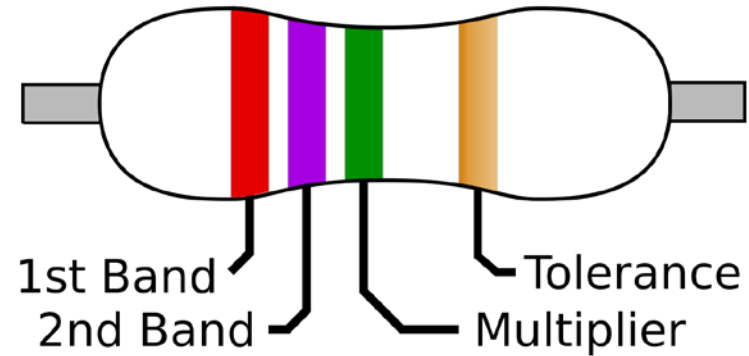
- TTL 系列使用的電源是直流 5V
- 輸入、輸出狀態為"0"與"1"時的電壓如下表所示

邏輯狀態	輸入電壓	輸出電壓
0	0.8V 以下	0.4V 以下
1	2.0V 以上	2.4V 以上

- 54/74系列
  - SN54系列保證在  $-55^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$  溫度變化範圍內工作
  - SN74系列保證在  $0^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$  溫度變化範圍內工作

# 相關知識(3/3)

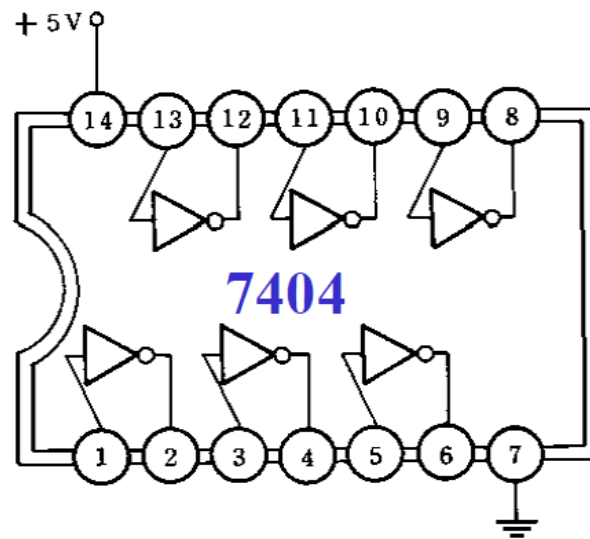
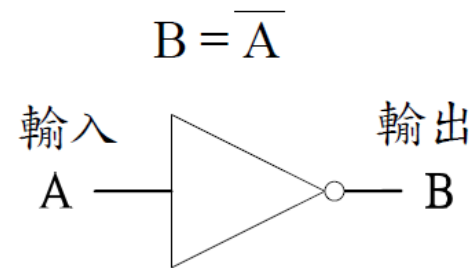
## ➤ 色碼電阻辨識



COLOR	黑	棕	紅	橙	黃	綠	藍	紫	灰	白	金	銀
1st BAND	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
2nd BAND	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
3rd BAND	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
MULTIPLIER	1	10	100	1k	10k	100k	100k	1M	10M		0.1	0.01
TOLERANCE		±1%	±2%								±5%	±10%

# NOT gate

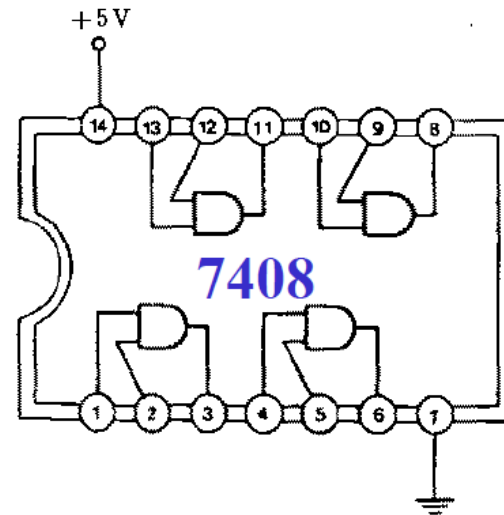
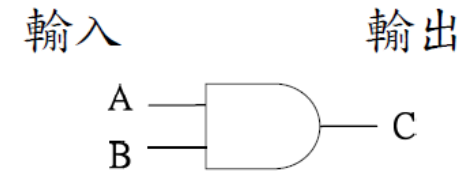
輸入 A	輸出 B	輸出電壓位準
0		
1		



# AND gate

輸入 A	輸入 B	輸出 C	輸出電壓位準
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

$$C = A \cdot B$$

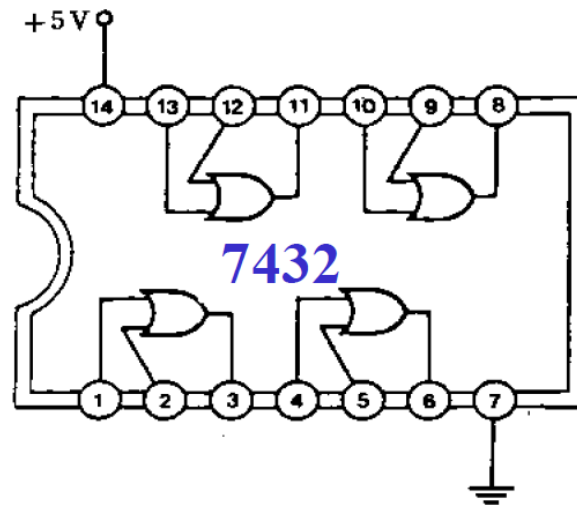
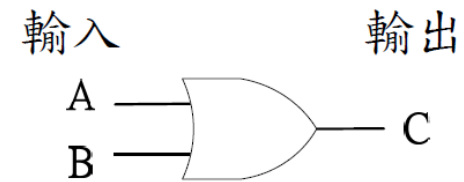




# OR gate

輸入 A	輸入 B	輸出 C	輸出電壓位準
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

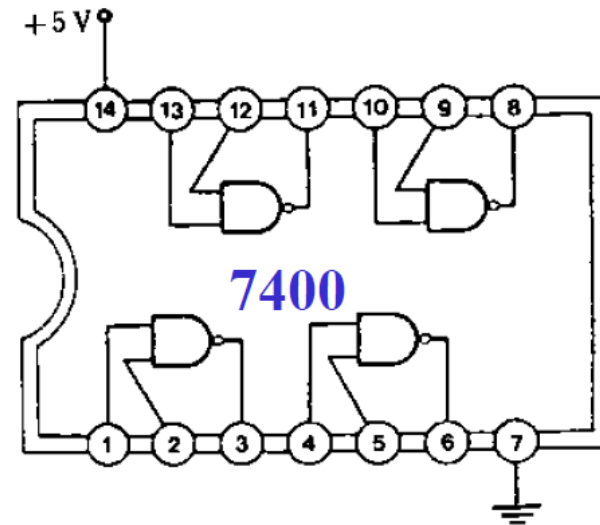
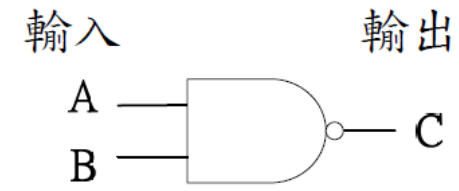
$$C = A + B$$



# NAND gate

輸入 A	輸入 B	輸出 C	輸出電壓位準
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

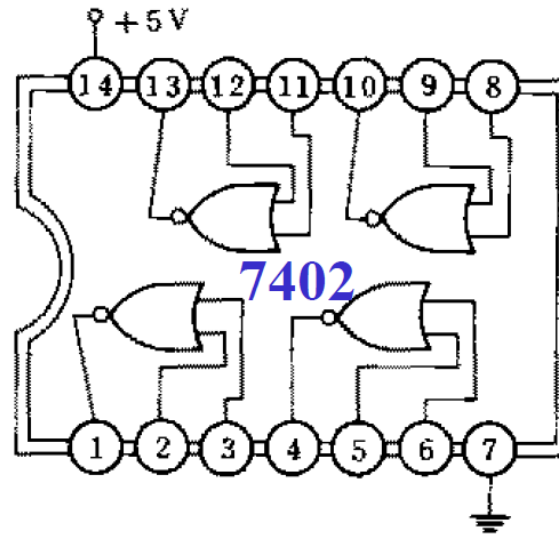
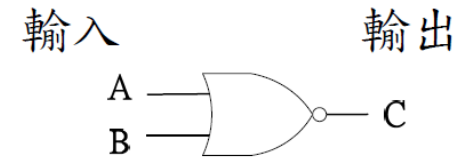
$$C = \overline{A \cdot B}$$



# NOR gate

輸入 A	輸入 B	輸出 C	輸出電壓位準
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

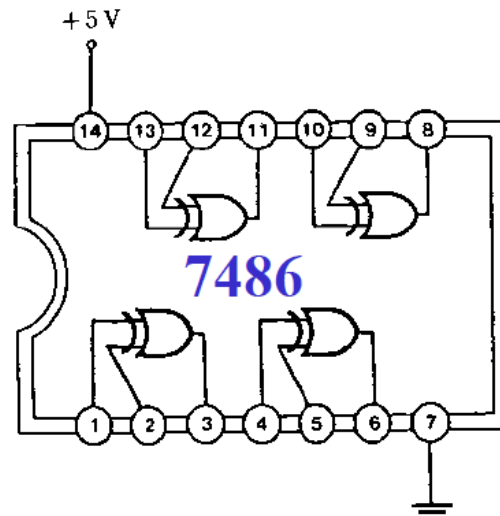
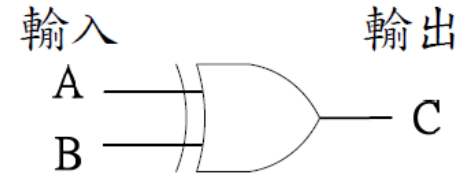
$$C = \overline{A + B}$$



# XOR gate

輸入 A	輸入 B	輸出 C	輸出電壓位準
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

$$C = A \oplus B = \overline{A} \cdot B + A \cdot \overline{B}$$



# 實作題

---

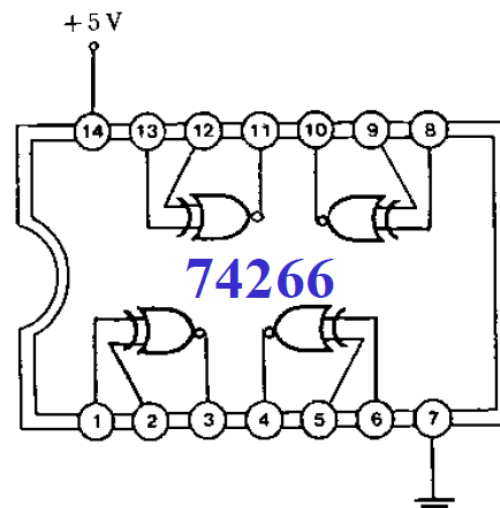
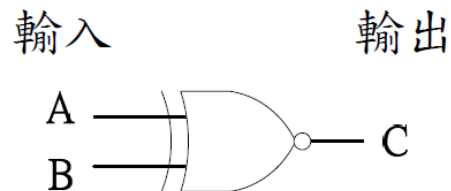
本次實作分為兩個基本實作與一個挑戰實作

# 實作題(一): XNOR gate (1/2)

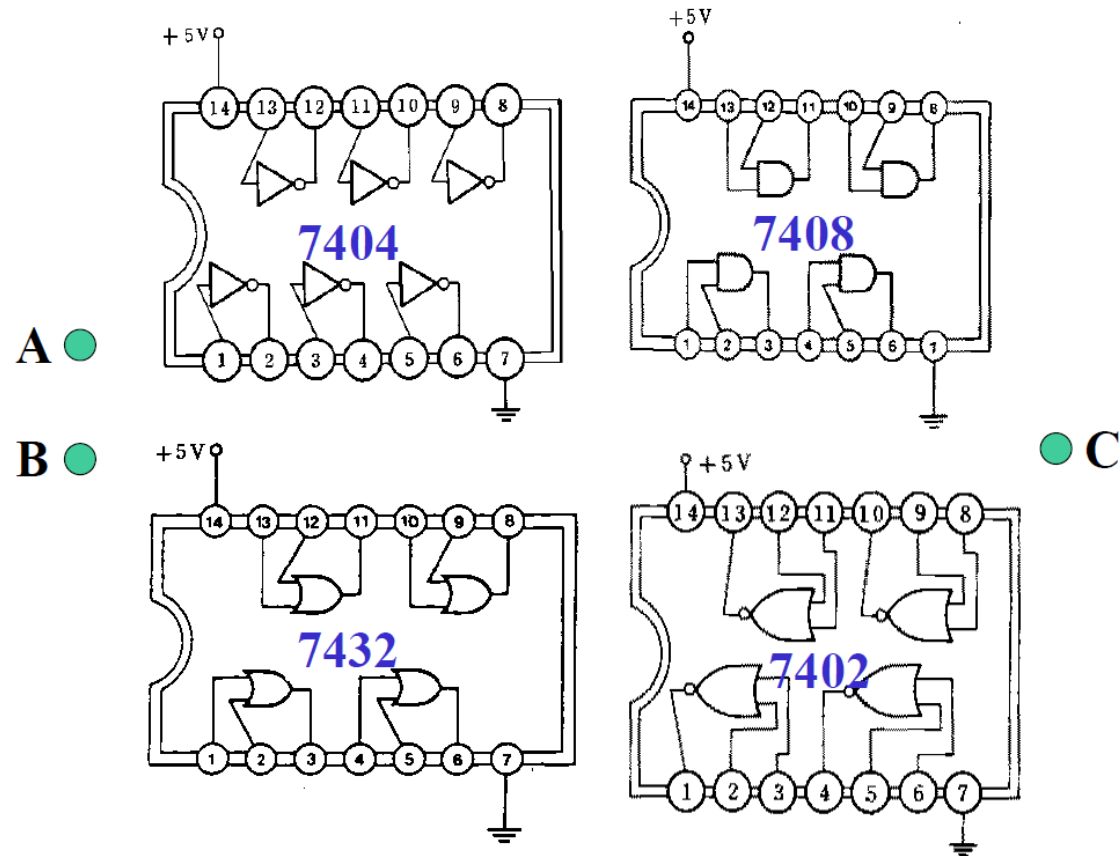
本次實驗未準備74266的IC，請同學利用7402、7404、7408、7432等IC組合出和XNOR閘(74266)相同功能的電路，並將接線圖畫至14頁(不一定會用到全部的IC)。輸出部份可直接串接300Ω電阻及LED燈。

輸入 A	輸入 B	輸出 C
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

$$C = \overline{A \oplus B} = \overline{\overline{A} \cdot B + A \cdot \overline{B}}$$



# 實作題(一): XNOR gate (2/2)



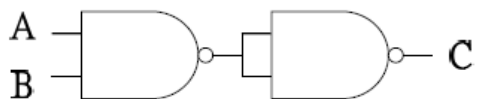
## 實作題(二): 通用閘-NAND

- 請利用 NAND 閘組合出和 NOT 閘相同功能的電路。



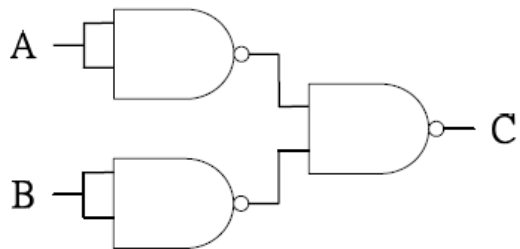
$$B = \overline{A \cdot A} = \overline{A}$$

- 請利用 NAND 閘組合出和 AND 閘相同功能的電路。



$$\begin{aligned} C &= \overline{\overline{A \cdot B} \cdot \overline{A \cdot B}} \\ &= \overline{\overline{A \cdot B}} = A \cdot B \end{aligned}$$

- 請利用 NAND 閘組合出和 OR 閘相同功能的電路。



$$\begin{aligned} C &= \overline{\overline{A \cdot A} \cdot \overline{B \cdot B}} \\ &= \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}} = A + B \end{aligned}$$



## 挑戰題(一): 通用閘-NOR

---

- 請利用 NOR 閘組合出和 NOT 閘相同的功能的電路
- 請利用 NOR 閘組合出和 AND 閘相同的功能的電路
- 請利用 NOR 閘組合出和 OR 閘相同的功能的電路