

第 8 章 1：LED 閃爍 (Hello World)

電子界的 Hello World：讓 LED 閃爍。

一、學習目標

- 理解電壓、電流、電阻關係
- 計算限流電阻
- 建立第一個電路
- 焊接 / 麵包板實作

二、所需材料

元件	數量	規格
LED	1	紅色 5mm， $V_F=2V$ ， $I_F=20mA$
電阻	1	計算後選擇
9V 電池 + 電池扣	1	或用 5V USB
麵包板	1	
跳線	數條	

三、限流電阻計算

公式

$$R = \frac{V_{source} - V_F}{I_F}$$

計算

9V 電源、紅 LED、20 mA：

$$R = \frac{9-2}{0.02} = 350 \, \Omega$$

選擇就近標準值：360 Ω 或 390 Ω 。

功率

$$P_R = (V_{source} - V_F) \times I_F = 7 \times 0.02 = 0.14 \text{ W}$$

選 1/4 W (0.25W) 電阻足以。

四、電路圖

9V (+) — R(360 Ω) — LED(+) |>| (-) — (-) 9V

重點

- LED 有極性：長腳 = 陽極 (+)，短腳 = 陰極 (-)
- 電阻可在 + 或 - 側
- 無電阻直接接 = LED 燒毀

五、麵包板組裝步驟

1. 9V 電池正極 → 麵包板 + 軌
2. 9V 電池負極 → 麵包板 - 軌
3. ◦ 軌 → 電阻一端
4. 電阻另一端 → LED 陽極
5. LED 陰極 → - 軌

點亮！

六、進階：MCU 控制閃爍

Arduino 範例

```
const int LED_PIN = 13;

void setup() {
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
  delay(500);
  digitalWrite(LED_PIN, LOW);
  delay(500);
}
```

接線

- Arduino Pin 13 → 360Ω → LED 陽極 → LED 陰極 → GND

注意：Arduino I/O 腳位最大 40mA，加電阻保護。

STM32 HAL 範例

```
HAL_GPIO_WritePin(GPIOA, GPIO_PIN_5, GPIO_PIN_SET);
HAL_Delay(500);
HAL_GPIO_WritePin(GPIOA, GPIO_PIN_5, GPIO_PIN_RESET);
HAL_Delay(500);
```

七、進階變化

PWM 漸亮漸暗（呼吸燈）

```
for (int b = 0; b <= 255; b++) {
  analogWrite(LED_PIN, b);
  delay(10);
}
for (int b = 255; b >= 0; b--) {
  analogWrite(LED_PIN, b);
  delay(10);
}
```

RGB LED

混色控制 R、G、B 三個 PWM。

多顆 LED

- Charlieplexing：N 腳位驅動 $N(N-1)$ 顆
- 移位暫存器 (74HC595)
- LED Driver IC (TLC5940 等)
- 矩陣

八、常見問題與排除

問題	原因	解法
LED 不亮	極性反	反過來接
LED 不亮	沒接電源	檢查電池
LED 立即燒毀	沒加電阻	加電阻
LED 暗	電阻太大	重新計算
LED 閃爍不規律	MCU 程式問題	檢查 delay

九、本專案重點

✅ 您學到：

- [x] 歐姆定律實際應用
- [x] LED 限流計算
- [x] 麵包板使用
- [x] MCU 數位輸出
- [x] PWM 基礎
- [x] 故障排除

下一專案

02-???.md