

第 0 章 1：課程介紹

一、為什麼要學電子硬體？

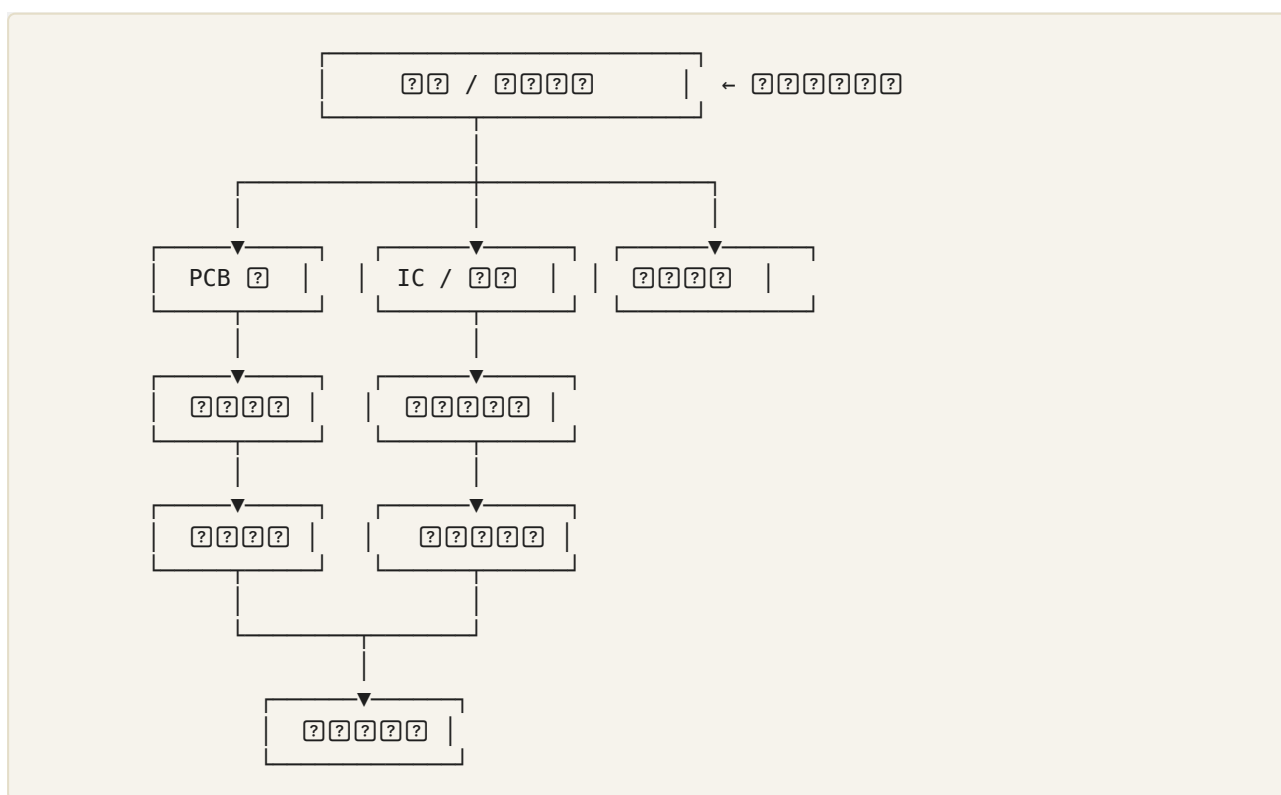
當我們使用手機、電腦、汽車、家電時，背後支撐這一切的，是「電子硬體」。即使是寫軟體的人，也需要理解硬體：

- 效能瓶頸常在硬體：知道 CPU、記憶體與 I/O 的本質才能寫出高效程式
- 物聯網時代來臨：每個感測器、每個連網設備都是硬體
- AI 加速器、量子運算：新的運算典範都建立在硬體創新上
- 電動車、再生能源：電力電子是淨零碳排的核心

學會電子硬體，等於學會了「物理世界與數位世界的橋樑」。

二、電子硬體的學習地圖

電子硬體看似龐大，但可以拆解為幾個層次：



我們的教材會從「電磁學基礎」一路往上，讓您看見全貌後選擇深耕方向。

三、電子產業的全景

了解產業有助於聚焦學習：

上游：晶片設計與製造

環節	代表公司	技術核心
EDA 工具	Synopsys、Cadence、Siemens EDA	晶片設計軟體
IP 設計	ARM、RISC-V SIG、Imagination	CPU/GPU IP 授權
IC 設計 (Fabless)	NVIDIA、Apple、Qualcomm、聯發科	晶片架構與設計
晶圓代工 (Foundry)	台積電 TSMC、三星、Intel Foundry	製程技術
封裝測試 (OSAT)	日月光、艾克爾、京元電子	封裝、測試

中游：模組與系統

環節	代表	技術核心
被動元件	國巨、村田、TDK	電阻電容電感
模組設計	各 ODM/EMS	PCB 設計、整合
EMS/ODM	鴻海、廣達、和碩	大量製造

下游：品牌與終端

領域	代表
消費電子	Apple、Samsung、小米
工業/醫療	Siemens、GE、飛利浦
汽車電子	Tesla、Bosch、Continental
通訊設備	Cisco、華為、Ericsson

學習路徑可以對應到不同職位：

- IC 設計工程師：02 半導體 + 03 中級 + 04 高級 (FPGA/SoC)
- PCB 硬體工程師：01 基礎 + 03 中級 + 04 高級 (PCB/SI/PI/EMI) + 05 流程
- 韌體工程師：01 基礎 + 03 中級 (數位) + 04 高級 (嵌入式)
- 製程/封裝工程師：02 半導體 + 06 製造

- 產品經理：所有篇章的「概論」部分

四、本教材的撰寫原則

1. 從「為什麼」開始

每個元件、每種電路，我們先問：「為什麼需要它？」「它解決了什麼問題？」理解動機，比死背公式更重要。

2. 物理直覺先於數學

我們會先用「水流類比」、「彈簧類比」幫您建立直覺，再導入精確數學模型。這樣的順序，讓您即使忘了公式，也能用直覺判斷。

3. 中英對照

電阻 (Resistor) → 電阻 (Resistance, R) 歐姆 (Ohm, Ω)

業界文件、IC datasheet 都是英文，學會英文術語是必修。

4. 數字感培養

工程師最重要的能力之一是「數字感」：
- 一顆貼片電阻 0402 大約多大？（約 $1\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ ）
- 一顆 $0.1\mu\text{F}$ 旁路電容裝在 PCB 上接近哪些頻率？（MHz 級）
- 微控制器電流大約多少？（mA 級）
- 高速 PCB 走線的傳播延遲？（約 6ps/mm ）

這些「直覺」需要長期累積。本教材在每個元件章節都會強調典型數值。

5. 安全第一

電子操作潛在風險：
- 觸電：高壓 ($>50\text{V}$)、AC 220V 操作
- 燙傷：烙鐵 350°C
- 化學品：助焊劑、清潔劑
- 靜電 ESD：操作 IC 時的人體靜電可達 kV 級

每章涉及操作的部分都會註明安全須知。

五、預期的時間投入

完整學習（路徑 A：完全初學者）

- 每週投入：8–10 小時

- 完整學習時程：6–12 個月
- 動手實作時間：學習時間的 30–40%

重點學習（路徑 B：軟體背景）

- 每週投入：6–8 小時
- 完整學習時程：3–6 個月

快速複習（路徑 C：已有基礎）

- 每週投入：4–6 小時
- 完整學習時程：2–4 個月

⚠ 不要追求「快速通關」。電子硬體學習最忌諱囫圇吞棗，因為一個基礎觀念的誤解，會在後面的章節持續累積錯誤。

六、本教材使用的符號約定

電路符號標準

本教材採用「IEC（國際電工委員會）符號」為主，部分輔以「ANSI/IEEE 美式符號」。業界這兩種都會遇到，需要都認得。

數值單位

- SI 國際單位：V, A, Ω , F, H, Hz, W
- 常用前綴：

前綴	符號	倍數	範例
pico	p	10^{-12}	pF (皮法拉)
nano	n	10^{-9}	nH (奈亨利)
micro	μ	10^{-6}	μ A (微安)
milli	m	10^{-3}	mA (毫安)
kilo	k	10^3	k Ω (千歐)
mega	M	10^6	MHz (兆赫)
giga	G	10^9	GHz
tera	T	10^{12}	Tbps

注意大小寫：m (milli, 10^{-3}) vs M (mega, 10^6) 相差 10^9 倍。

標示方式

- 歐洲標示法：常用於阻值，如 $4k7 = 4.7\text{ k}\Omega$ 、 $2R2 = 2.2\text{ }\Omega$ 、 $0R1 = 0.1\text{ }\Omega$
- 三色碼/四色碼：早期色環電阻（已少見於 SMD）

七、開始之前的提醒

給初學者

不要害怕「我數學不好」「我物理不好」。本教材會帶您從基本一步一步走。但請務必：

1. 準備好實作工具：紙上談兵效果有限
2. 建立筆記習慣：自己手寫整理過的內容才是自己的
3. 遇到不懂就停下來：不要急著前進，把基礎打牢
4. 加入社群：發問與分享是最快的學習方式

給有基礎的讀者

請耐心看「基礎篇」即使您覺得熟悉。許多工程師工作多年，仍對某些基本觀念有誤解。重新檢視基礎，會發現新的洞見。

八、下一步

進入：[02-?????.md](#) 找到適合您的學習路線。

或如果您已有規劃，直接跳到：[03-?????.md](#) 複習物理基礎。

或勇敢一點，直接進入：[../01-???/01-?????.md](#)。

「電子工程是一門應用物理。理解物理本質，比記憶公式重要。」