**L21 人工智慧技術應用與規劃**

**本單元主題分類： 本單元涵蓋人工智慧技術應用與導入規劃相關主題，主要分類如下**[**goodjob-nthu.conf.asia**](https://goodjob-nthu.conf.asia/userdata/upload/yifung/114020305.pdf#:~:text=L21%20%E4%BA%BA%E5%B7%A5%E6%99%BA%E6%85%A7%E6%8A%80%20%E8%A1%93%E6%87%89%E7%94%A8%E8%88%87%E8%A6%8F%E5%8A%83%20L211%20AI,%E7%B3%BB%E7%B5%B1%E9%83%A8%E7%BD%B2%20L21301%20%E6%95%B8%E6%93%9A%E6%BA%96%E5%82%99%E8%88%87%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E9%81%B8%E6%93%87%20L21302%20AI%E6%8A%80%E8%A1%93%E7%B3%BB%E7%B5%B1%E9%9B%86%E6%88%90%E8%88%87%E9%83%A8%E7%BD%B2)**：**

* **AI相關技術應用：包括 自然語言處理 (Natural Language Processing, NLP)、電腦視覺 (Computer Vision, CV)、生成式AI (Generative AI) 與 多模態AI (Multimodal AI) 等技術，針對不同的業務場景給出應用實例。**
* **AI導入評估與規劃：涵蓋AI導入流程、痛點分析、目標設定與KPI設計、資源盤點、概念驗證 (Proof of Concept, PoC) 以及變革管理與風險管理等面向。考題常考驗導入步驟及策略如何對齊企業需求。**
* **數據準備與模型選擇：包括 資料清理、特徵工程、模型選擇(依據問題型態選擇適用演算法) 等，是機器學習建模流程中的前置作業**[**sas.com**](https://www.sas.com/zh_tw/insights/articles/analytics/automl.html#:~:text=%E6%A9%9F%E5%99%A8%E5%AD%B8%E7%BF%92%E3%80%8C%E5%BB%BA%E6%A8%A1%E3%80%8D%E6%B5%81%E7%A8%8B%E5%8F%AF%E4%BB%A5%E5%88%86%E6%88%90%E5%9B%9B%E5%A4%A7%E6%AD%A5%E9%A9%9F%EF%BC%8C%E5%BE%9E%E6%9C%80%E5%88%9D%20%E8%B3%87%E6%96%99%E5%8F%96%E5%BE%97%E3%80%81%E8%B3%87%E6%96%99%E5%89%8D%E8%99%95%E7%90%86%EF%BC%88%E5%8F%88%E5%88%86%E6%88%90%E8%B3%87%E6%96%99%E6%B8%85%E7%90%86%E3%80%81%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%B7%A5%E7%A8%8B%EF%BC%89%E3%80%81%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E6%9C%80%E4%BD%B3%E5%8C%96%EF%BC%88%E5%8C%85%E5%90%AB%E5%8F%83%E6%95%B8%E6%9C%80%E4%BD%B3%E5%8C%96%E5%8F%8A%E7%B5%90%E6%A7%8B%E6%9C%80%E4%BD%B3%E5%8C%96%EF%BC%89%E3%80%81%E5%88%B0%20%E5%AF%A6%E9%9A%9B%E6%87%89%E7%94%A8%EF%BC%88%E5%8C%85%E5%90%AB%E9%80%B2%E8%A1%8C%E9%A0%90%E6%B8%AC%E8%88%87%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E8%A7%A3%E9%87%8B%EF%BC%89%E3%80%82%E5%9C%A8%E9%80%99%E9%81%8E%E7%A8%8B%E4%B8%AD%EF%BC%8C%E8%AE%93%E8%B3%87%E6%96%99%E7%A7%91%E5%AD%B8%E5%AE%B6%E5%80%91%E8%80%97%E8%B2%BB%E6%9C%80%E5%A4%9A%E6%99%82%E9%96%93%E5%92%8C%E7%B2%BE%E5%8A%9B%E3%80%81%E4%B9%9F%E6%9C%80%E9%9C%80%E8%A6%81%20AutoML%20%E4%BB%A3%E5%8B%9E%E7%9A%84%E9%83%A8%E5%88%86%EF%BC%8C%E5%B0%B1%E6%98%AF%E8%B3%87%E6%96%99%E5%89%8D%E8%99%95%E7%90%86%E8%88%87%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E6%9C%80%E4%BD%B3%E5%8C%96%E3%80%82)**。**
* **模型訓練與評估：闡述模型訓練流程與評估指標。常見評估指標如 準確度 (accuracy)、精確率 (precision)、召回率 (recall)、F1 分數 等**[**developers.google.com**](https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/accuracy-precision-recall?hl=zh-tw#:~:text=%E5%AE%8C%E7%BE%8E%E7%9A%84%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E4%B8%8D%E6%9C%83%E6%9C%89%E5%81%BD%E9%99%BD%E6%80%A7%E5%92%8C%E5%81%BD%E9%99%B0%E6%80%A7%EF%BC%8C%E5%9B%A0%E6%AD%A4%E6%BA%96%E7%A2%BA%E5%BA%A6%E7%82%BA%201.0%EF%BC%8C%E6%88%96%20100)**；考題易考驗指標用途與模型過擬合/欠擬合概念。**
* **AI系統集成與部署：探討如何將訓練好的AI模型整合入企業系統並部署上線，包括系統架構設計 (edge vs cloud)、MLOps (Machine Learning Operations) 等流程**[**aws.amazon.com**](https://aws.amazon.com/cn/what-is/mlops/#:~:text=%E8%A7%A3%E5%86%B3%E5%A4%8D%E6%9D%82%E7%9A%84%E7%8E%B0%E5%AE%9E%E9%97%AE%E9%A2%98%E5%B9%B6%E4%B8%BA%E5%AE%A2%E6%88%B7%E5%88%9B%E9%80%A0%E4%BB%B7%E5%80%BC%E3%80%82MLOps%20%E6%98%AF%E4%B8%80%E7%A7%8D%E6%9C%BA%E5%99%A8%E5%AD%A6%E4%B9%A0%E6%96%87%E5%8C%96%E5%92%8C%E5%AE%9E%E8%B7%B5%EF%BC%8C%E6%95%B4%E5%90%88%E4%BA%86%20ML%20%E5%BA%94%E7%94%A8%E7%A8%8B%E5%BA%8F%E5%BC%80%E5%8F%91%EF%BC%88Dev%EF%BC%89%E4%B8%8E%20ML,%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E9%83%A8%E7%BD%B2%E5%92%8C%E8%BF%90%E7%BB%B4%EF%BC%88Ops%EF%BC%89%E3%80%82%E6%82%A8%E7%9A%84%E7%BB%84%E7%BB%87%E5%8F%AF%E4%BB%A5%E4%BD%BF%E7%94%A8%20MLOps%20%E5%9C%A8%E6%95%B4%E4%B8%AA%E6%9C%BA%E5%99%A8%E5%AD%A6%E4%B9%A0%E7%94%9F%E5%91%BD%E5%91%A8%E6%9C%9F%E4%B8%AD%E5%AE%9E%E7%8E%B0%E6%B5%81%E7%A8%8B%E7%9A%84%E8%87%AA%E5%8A%A8%E5%8C%96%E5%92%8C%E6%A0%87%E5%87%86%E5%8C%96%E3%80%82%E8%BF%99%E4%BA%9B%E6%B5%81%E7%A8%8B%E5%8C%85%E6%8B%AC%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E5%BC%80%E5%8F%91%E3%80%81%E6%B5%8B%E8%AF%95%E3%80%81%E9%9B%86%E6%88%90%E3%80%81%E5%8F%91%E5%B8%83%E5%92%8C%E5%9F%BA%E7%A1%80%E8%AE%BE%E6%96%BD%E7%AE%A1%E7%90%86%E3%80%82)**。考題方向會涉及部署方式、效能監控與維運策略等。**

**AI相關技術應用**

**概念說明與範例：**

* **自然語言處理 (Natural Language Processing, NLP)： 使機器能理解與生成自然語言的技術**[**aws.amazon.com**](https://aws.amazon.com/tw/what-is/nlp/#:~:text=%E8%87%AA%E7%84%B6%E8%AA%9E%E8%A8%80%E8%99%95%E7%90%86%20,%E8%BB%9F%E9%AB%94%E4%BE%86%E8%87%AA%E5%8B%95%E8%99%95%E7%90%86%E6%AD%A4%E8%B3%87%E6%96%99%EF%BC%8C%E5%88%86%E6%9E%90%E8%A8%8A%E6%81%AF%E4%B8%AD%E7%9A%84%E6%84%8F%E5%9C%96%E6%88%96%E6%83%85%E7%B7%92%EF%BC%8C%E4%B8%A6%E5%8D%B3%E6%99%82%E5%9B%9E%E6%87%89%E4%BA%BA%E9%A1%9E%E9%80%9A%E8%A8%8A%E3%80%82)**。例如聊天機器人、文字分類、情感分析等應用。**
* **電腦視覺 (Computer Vision, CV)： 讓機器自動識別與分析影像內容的技術**[**aws.amazon.com**](https://aws.amazon.com/tw/what-is/computer-vision/#:~:text=%E9%9B%BB%E8%85%A6%E8%A6%96%E8%A6%BA%E6%98%AF%E4%B8%80%E7%A8%AE%E6%A9%9F%E5%99%A8%E7%94%A8%E4%BE%86%E8%87%AA%E5%8B%95%E8%BE%A8%E8%AD%98%E5%BD%B1%E5%83%8F%E4%B8%A6%E6%BA%96%E7%A2%BA%E4%B8%94%E6%9C%89%E6%95%88%E5%9C%B0%E6%8F%8F%E8%BF%B0%E5%BD%B1%E5%83%8F%E7%9A%84%E6%8A%80%E8%A1%93%E3%80%82%E5%A6%82%E4%BB%8A%EF%BC%8C%E9%9B%BB%E8%85%A6%E7%B3%BB%E7%B5%B1%E5%8F%AF%E4%BB%A5%E5%AD%98%E5%8F%96%E5%A4%A7%E9%87%8F%E6%BA%90%E8%87%AA%E6%99%BA%E6%85%A7%E5%9E%8B%E6%89%8B%E6%A9%9F%E3%80%81%E4%BA%A4%E9%80%9A%E6%94%9D%E5%BD%B1%E6%A9%9F%E3%80%81%E5%AE%89%E5%85%A8%E7%B3%BB%E7%B5%B1%E5%92%8C%E5%85%B6%E4%BB%96%E8%A3%9D%E7%BD%AE%E6%88%96%E7%94%B1%E5%85%B6%E5%BB%BA%E7%AB%8B%E7%9A%84%E5%BD%B1%E5%83%8F%E5%92%8C%E5%BD%B1%E7%89%87%E8%B3%87%20%E6%96%99%E3%80%82%E9%9B%BB%E8%85%A6%E8%A6%96%E8%A6%BA%E6%87%89%E7%94%A8%E7%A8%8B%E5%BC%8F%E5%8F%AF%E4%BD%BF%E7%94%A8%E4%BA%BA%E5%B7%A5%E6%99%BA%E6%85%A7%E5%92%8C%E6%A9%9F%E5%99%A8%E5%AD%B8%E7%BF%92%20)**。常見應用包含物體識別、人臉辨識、影像監控等。**
* **生成式AI (Generative AI)： 可以產生新內容的AI類型，如生成圖像、文字或音樂等**[**aws.amazon.com**](https://aws.amazon.com/tw/what-is/generative-ai/#:~:text=,%E4%BE%8B%E5%A6%82%E5%BD%B1%E5%83%8F%E5%92%8C%E5%BD%B1%E7%89%87%29%EF%BC%8C%E4%B9%9F%E5%8F%AF%E4%BB%A5%E9%87%8D%E8%A4%87%E5%88%A9%E7%94%A8%E5%85%B6%E6%89%80%E7%9F%A5%E4%BE%86%E8%A7%A3%E6%B1%BA%E6%96%B0%E7%9A%84%E5%95%8F%E9%A1%8C%E3%80%82)**。例如利用深度學習生成藝術圖像 (如DALL·E)、語言模型生成文章 (如GPT)。**
* **多模態AI (Multimodal AI)： 同時處理多種資料型態（文本、圖像、語音等）的AI模型**[**ibm.com**](https://www.ibm.com/cn-zh/think/topics/multimodal-ai#:~:text=%E5%A4%9A%E6%A8%A1%E6%80%81%20AI%20%E6%98%AF%E6%8C%87%E8%83%BD%E5%A4%9F%E5%A4%84%E7%90%86%E5%92%8C%E6%95%B4%E5%90%88%E5%A4%9A%E7%A7%8D%E6%A8%A1%E6%80%81%E6%88%96%E6%95%B0%E6%8D%AE%E7%B1%BB%E5%9E%8B%E7%9A%84%E4%BF%A1%E6%81%AF%E7%9A%84%E6%9C%BA%E5%99%A8%E5%AD%A6%E4%B9%A0%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E3%80%82%E8%BF%99%E4%BA%9B%E6%A8%A1%E6%80%81%E5%8F%AF%E4%BB%A5%E5%8C%85%E6%8B%AC%E6%96%87%E6%9C%AC%E3%80%81%E5%9B%BE%E5%83%8F%E3%80%81%E9%9F%B3%E9%A2%91%E3%80%81%E8%A7%86%E9%A2%91%E5%92%8C%E5%85%B6%E4%BB%96%E5%BD%A2%E5%BC%8F%E7%9A%84%E6%84%9F%E5%AE%98%E8%BE%93%E5%85%A5%E3%80%82)**。例如接受圖片和文字輸入的模型，可根據場景圖像與說明生成相應內容。  
  這些技術各有特點與應用場景，考題常從應用案例或定義出題，需清晰區分。如NLP以文字為主、CV以影像為主、生成式AI著重內容創造、多模態AI則可跨媒體分析輸出。**

**考題方向與易混淆點：**

* **考題方向： 可能會給出應用場景（例如「客戶留言意見分析」或「自動辨識產品瑕疵」），要求判斷使用哪種技術 (NLP 或 CV 等)。也可能問技術定義或演算法架構（如CNN、Transformer）。**
* **易混淆： 生成式AI和其他AI技術的差別（生成式AI強調創造新內容）、單模態 vs 多模態差異、各技術主要應用領域需分清。例如情感分析用NLP而非CV；圖像標註不屬於NLP。**
* **應試提醒： 在答題時明確列出技術全名與縮寫，並舉例說明，如「NLP(自然語言處理)主要用於文字分析，如情感分析、語意分類」。遇到具體應用題型，可先思考處理的資料型態，再對應技術。**

**複習要點：**

* **自然語言處理 (NLP)： 讓機器理解、處理人類語言**[**aws.amazon.com**](https://aws.amazon.com/tw/what-is/nlp/#:~:text=%E8%87%AA%E7%84%B6%E8%AA%9E%E8%A8%80%E8%99%95%E7%90%86%20,%E8%BB%9F%E9%AB%94%E4%BE%86%E8%87%AA%E5%8B%95%E8%99%95%E7%90%86%E6%AD%A4%E8%B3%87%E6%96%99%EF%BC%8C%E5%88%86%E6%9E%90%E8%A8%8A%E6%81%AF%E4%B8%AD%E7%9A%84%E6%84%8F%E5%9C%96%E6%88%96%E6%83%85%E7%B7%92%EF%BC%8C%E4%B8%A6%E5%8D%B3%E6%99%82%E5%9B%9E%E6%87%89%E4%BA%BA%E9%A1%9E%E9%80%9A%E8%A8%8A%E3%80%82)**；應用於聊天機器人、語意分析；易混淆情感分析與關鍵字檢索。**
* **電腦視覺 (CV)： 使機器自動辨識、描述影像**[**aws.amazon.com**](https://aws.amazon.com/tw/what-is/computer-vision/#:~:text=%E9%9B%BB%E8%85%A6%E8%A6%96%E8%A6%BA%E6%98%AF%E4%B8%80%E7%A8%AE%E6%A9%9F%E5%99%A8%E7%94%A8%E4%BE%86%E8%87%AA%E5%8B%95%E8%BE%A8%E8%AD%98%E5%BD%B1%E5%83%8F%E4%B8%A6%E6%BA%96%E7%A2%BA%E4%B8%94%E6%9C%89%E6%95%88%E5%9C%B0%E6%8F%8F%E8%BF%B0%E5%BD%B1%E5%83%8F%E7%9A%84%E6%8A%80%E8%A1%93%E3%80%82%E5%A6%82%E4%BB%8A%EF%BC%8C%E9%9B%BB%E8%85%A6%E7%B3%BB%E7%B5%B1%E5%8F%AF%E4%BB%A5%E5%AD%98%E5%8F%96%E5%A4%A7%E9%87%8F%E6%BA%90%E8%87%AA%E6%99%BA%E6%85%A7%E5%9E%8B%E6%89%8B%E6%A9%9F%E3%80%81%E4%BA%A4%E9%80%9A%E6%94%9D%E5%BD%B1%E6%A9%9F%E3%80%81%E5%AE%89%E5%85%A8%E7%B3%BB%E7%B5%B1%E5%92%8C%E5%85%B6%E4%BB%96%E8%A3%9D%E7%BD%AE%E6%88%96%E7%94%B1%E5%85%B6%E5%BB%BA%E7%AB%8B%E7%9A%84%E5%BD%B1%E5%83%8F%E5%92%8C%E5%BD%B1%E7%89%87%E8%B3%87%20%E6%96%99%E3%80%82%E9%9B%BB%E8%85%A6%E8%A6%96%E8%A6%BA%E6%87%89%E7%94%A8%E7%A8%8B%E5%BC%8F%E5%8F%AF%E4%BD%BF%E7%94%A8%E4%BA%BA%E5%B7%A5%E6%99%BA%E6%85%A7%E5%92%8C%E6%A9%9F%E5%99%A8%E5%AD%B8%E7%BF%92%20)**；應用於圖像分類、人臉辨識等；易混淆攝影技術與演算法名稱(CNN等)。**
* **生成式AI： 生成新內容的AI類型**[**aws.amazon.com**](https://aws.amazon.com/tw/what-is/generative-ai/#:~:text=,%E4%BE%8B%E5%A6%82%E5%BD%B1%E5%83%8F%E5%92%8C%E5%BD%B1%E7%89%87%29%EF%BC%8C%E4%B9%9F%E5%8F%AF%E4%BB%A5%E9%87%8D%E8%A4%87%E5%88%A9%E7%94%A8%E5%85%B6%E6%89%80%E7%9F%A5%E4%BE%86%E8%A7%A3%E6%B1%BA%E6%96%B0%E7%9A%84%E5%95%8F%E9%A1%8C%E3%80%82)**；應用於創作圖像、撰寫文章；易混淆與傳統AI差別 (強調生成能力)。**
* **多模態AI： 處理多種數據型態的AI**[**ibm.com**](https://www.ibm.com/cn-zh/think/topics/multimodal-ai#:~:text=%E5%A4%9A%E6%A8%A1%E6%80%81%20AI%20%E6%98%AF%E6%8C%87%E8%83%BD%E5%A4%9F%E5%A4%84%E7%90%86%E5%92%8C%E6%95%B4%E5%90%88%E5%A4%9A%E7%A7%8D%E6%A8%A1%E6%80%81%E6%88%96%E6%95%B0%E6%8D%AE%E7%B1%BB%E5%9E%8B%E7%9A%84%E4%BF%A1%E6%81%AF%E7%9A%84%E6%9C%BA%E5%99%A8%E5%AD%A6%E4%B9%A0%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E3%80%82%E8%BF%99%E4%BA%9B%E6%A8%A1%E6%80%81%E5%8F%AF%E4%BB%A5%E5%8C%85%E6%8B%AC%E6%96%87%E6%9C%AC%E3%80%81%E5%9B%BE%E5%83%8F%E3%80%81%E9%9F%B3%E9%A2%91%E3%80%81%E8%A7%86%E9%A2%91%E5%92%8C%E5%85%B6%E4%BB%96%E5%BD%A2%E5%BC%8F%E7%9A%84%E6%84%9F%E5%AE%98%E8%BE%93%E5%85%A5%E3%80%82)**；可同時結合文字與影像輸入；易忽略相容性 (不同數據間如何整合)。**

**AI導入評估與規劃**

**概念說明與範例：  
AI導入需要系統性規劃。第一步通常明確企業目標：分析業務痛點 (pain point)、確定AI應解決的問題**[**ibm.com**](https://www.ibm.com/think/insights/artificial-intelligence-implementation#:~:text=After%20identifying%20problems%20to%20be,deployment%20aligns%20with%20business%20goals)**。接著設定績效指標(KPI)，例如提升銷售成長率、降低成本或提高效率等**[**ctlm.com.tw**](https://ctlm.com.tw/%E4%BC%81%E6%A5%AD%E5%A6%82%E4%BD%95%E8%A9%95%E4%BC%B0ai%E5%B0%8E%E5%85%A5%E7%9A%84%E6%8A%95%E8%B3%87%E5%A0%B1%E9%85%AC/#:~:text=%E9%9D%A2%E5%B0%8DAI%E6%B5%AA%E6%BD%AE%EF%BC%8C%E4%BC%81%E6%A5%AD%E5%A6%82%E4%BD%95%E8%A9%95%E4%BC%B0AI%E5%B0%8E%E5%85%A5%E7%9A%84%E6%8A%95%E8%B3%87%E5%A0%B1%E9%85%AC%EF%BC%8C%E6%98%AF%E6%AF%8F%E5%80%8B%E6%B1%BA%E7%AD%96%E8%80%85%E9%83%BD%E5%9C%A8%E6%80%9D%E8%80%83%E7%9A%84%E6%A0%B8%E5%BF%83%E5%95%8F%E9%A1%8C%E3%80%82%E8%A9%95%E4%BC%B0%E7%9A%84%E9%97%9C%E9%8D%B5%E5%9C%A8%E6%96%BC%E5%BB%BA%E7%AB%8B%E4%B8%80%E5%A5%97%E5%AE%8C%E5%96%84%E7%9A%84%E7%B8%BE%E6%95%88%E6%8C%87%E6%A8%99%EF%BC%88KPI%EF%BC%89%E9%AB%94%E7%B3%BB%EF%BC%8C%E4%B8%A6%E6%8C%81%E7%BA%8C%E8%BF%BD%E8%B9%A4%E3%80%82%E9%A6%96%E5%85%88%EF%BC%8C%E5%BF%85%E9%A0%88%E6%98%8E%E7%A2%BAAI%20%E5%B0%8E%E5%85%A5%E7%9A%84%E5%85%B7%E9%AB%94%E6%A5%AD%E5%8B%99%E7%9B%AE%E6%A8%99%EF%BC%8C%E4%BE%8B%E5%A6%82%E6%8F%90%E5%8D%87%E9%8A%B7%E5%94%AE%E3%80%81%E6%94%B9%E5%96%84%E5%AE%A2%E6%88%B6%E6%9C%8D%E5%8B%99%E6%88%96%E5%84%AA%E5%8C%96%E4%BE%9B%E6%87%89%E9%8F%88%E3%80%82%E6%8E%A5%E8%91%97%EF%BC%8C%E9%87%9D%E5%B0%8D%E9%80%99%E4%BA%9B%E7%9B%AE%E6%A8%99%E9%81%B8%E6%93%87%E5%8F%AF%E9%87%8F%E5%8C%96%E7%9A%84KPI%EF%BC%8C%E5%83%8F%E6%98%AF%E9%8A%B7%E5%94%AE%E9%A1%8D%E5%A2%9E%E9%95%B7%E7%8E%87%E3%80%81%E5%AE%A2%E6%88%B6%E6%BB%BF%E6%84%8F%E5%BA%A6%E3%80%81%E7%87%9F%E9%81%8B%E6%88%90%E6%9C%AC%E9%99%8D%E4%BD%8E%E7%8E%87%E7%AD%89%E3%80%82)**。在此基礎上，設計AI導入流程，一般包括：資料收集與前處理、模型開發與PoC(概念驗證)、試點部署以及評估擴展。以客戶服務為例，企業可能先使用NLP技術分析客戶反饋，然後設定「提高回覆準確度」為目標，再透過PoC評估聊天機器人能否達到預期。AI導入也需考量資源盤點（人力、硬體）與變革管理(change management)──因導入AI常牽涉組織流程調整。**

**風險管理： 在規劃中不可忽視AI風險管理。AI系統可能產生資料偏見、隱私洩露、決策透明度不足等風險。現今業界推崇建立AI治理機制，例如依據ISO/IEC 42001設計風險管理系統**[**dnv.com**](https://www.dnv.com/tw/assurance/articles/artificial-intelligence-risk-management/#:~:text=%E4%BA%BA%E5%B7%A5%E6%99%BA%E6%85%A7%E7%9A%84%E9%A2%A8%E9%9A%AA)[**medium.com**](https://medium.com/@lingchan2050/ai%E8%AD%89%E7%85%A7%E6%94%BB%E7%95%A5-iso-iec-42001-ipas-ai%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB-azure-ai-fundamentals%E6%AF%94%E8%BC%83-b0a13b3554b5#:~:text=%EF%BC%88%EF%BC%95%EF%BC%89AI%20%E7%B3%BB%E7%B5%B1%E7%AE%A1%E7%90%86%E8%88%87%E9%A2%A8%E9%9A%AA%E8%A9%95%E4%BC%B0)**。考題可能考核心概念，如何評估隱私風險、何謂AI模型偏見 (bias)，或歐盟AI法案要求高風險AI系統需建立風險管理制度**[**medium.com**](https://medium.com/@lingchan2050/ai%E8%AD%89%E7%85%A7%E6%94%BB%E7%95%A5-iso-iec-42001-ipas-ai%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB-azure-ai-fundamentals%E6%AF%94%E8%BC%83-b0a13b3554b5#:~:text=%EF%BC%8AArticle%209%3A%20Risk%20Management%20System,risk%20AI%20systems.%20%E6%87%89%E9%87%9D%E5%B0%8D%E9%AB%98%E9%A2%A8%E9%9A%AA%E4%BA%BA%E5%B7%A5%E6%99%BA%E6%85%A7%E7%B3%BB%E7%B5%B1%E5%BB%BA%E7%AB%8B%E3%80%81%E5%AF%A6%E6%96%BD%E3%80%81%E8%A8%98%E9%8C%84%E5%92%8C%E7%B6%AD%E8%AD%B7%E9%A2%A8%E9%9A%AA%E7%AE%A1%E7%90%86%E7%B3%BB%E7%B5%B1)**。**

**考題方向與易混淆點：**

* **考題方向： 常考「AI導入流程首要步驟為何？」或「何者屬於KPI設定的步驟？」等。也可能考「PoC目的」「數據盤點重點」「AI變革管理內容」。**
* **易混淆： 將目標設定與KPI混淆，或誤以為PoC就是最終產品部署。痛點分析通常是首步，幫助識別需求；KPI應與業務目標對齊。需分清風險評估與效益分析兩者。**
* **應試提醒： 記住「先痛點分析→設定目標→設計流程→驗證效果」的順序。回答時用具體例子說明，如「首先進行痛點分析(identify pain points)，確定問題後再設定績效指標，如客訴解決率，以評估AI導入效果**[**ctlm.com.tw**](https://ctlm.com.tw/%E4%BC%81%E6%A5%AD%E5%A6%82%E4%BD%95%E8%A9%95%E4%BC%B0ai%E5%B0%8E%E5%85%A5%E7%9A%84%E6%8A%95%E8%B3%87%E5%A0%B1%E9%85%AC/#:~:text=%E9%9D%A2%E5%B0%8DAI%E6%B5%AA%E6%BD%AE%EF%BC%8C%E4%BC%81%E6%A5%AD%E5%A6%82%E4%BD%95%E8%A9%95%E4%BC%B0AI%E5%B0%8E%E5%85%A5%E7%9A%84%E6%8A%95%E8%B3%87%E5%A0%B1%E9%85%AC%EF%BC%8C%E6%98%AF%E6%AF%8F%E5%80%8B%E6%B1%BA%E7%AD%96%E8%80%85%E9%83%BD%E5%9C%A8%E6%80%9D%E8%80%83%E7%9A%84%E6%A0%B8%E5%BF%83%E5%95%8F%E9%A1%8C%E3%80%82%E8%A9%95%E4%BC%B0%E7%9A%84%E9%97%9C%E9%8D%B5%E5%9C%A8%E6%96%BC%E5%BB%BA%E7%AB%8B%E4%B8%80%E5%A5%97%E5%AE%8C%E5%96%84%E7%9A%84%E7%B8%BE%E6%95%88%E6%8C%87%E6%A8%99%EF%BC%88KPI%EF%BC%89%E9%AB%94%E7%B3%BB%EF%BC%8C%E4%B8%A6%E6%8C%81%E7%BA%8C%E8%BF%BD%E8%B9%A4%E3%80%82%E9%A6%96%E5%85%88%EF%BC%8C%E5%BF%85%E9%A0%88%E6%98%8E%E7%A2%BAAI%20%E5%B0%8E%E5%85%A5%E7%9A%84%E5%85%B7%E9%AB%94%E6%A5%AD%E5%8B%99%E7%9B%AE%E6%A8%99%EF%BC%8C%E4%BE%8B%E5%A6%82%E6%8F%90%E5%8D%87%E9%8A%B7%E5%94%AE%E3%80%81%E6%94%B9%E5%96%84%E5%AE%A2%E6%88%B6%E6%9C%8D%E5%8B%99%E6%88%96%E5%84%AA%E5%8C%96%E4%BE%9B%E6%87%89%E9%8F%88%E3%80%82%E6%8E%A5%E8%91%97%EF%BC%8C%E9%87%9D%E5%B0%8D%E9%80%99%E4%BA%9B%E7%9B%AE%E6%A8%99%E9%81%B8%E6%93%87%E5%8F%AF%E9%87%8F%E5%8C%96%E7%9A%84KPI%EF%BC%8C%E5%83%8F%E6%98%AF%E9%8A%B7%E5%94%AE%E9%A1%8D%E5%A2%9E%E9%95%B7%E7%8E%87%E3%80%81%E5%AE%A2%E6%88%B6%E6%BB%BF%E6%84%8F%E5%BA%A6%E3%80%81%E7%87%9F%E9%81%8B%E6%88%90%E6%9C%AC%E9%99%8D%E4%BD%8E%E7%8E%87%E7%AD%89%E3%80%82)**。」考風險題型時，可簡述偏見、隱私等風險種類及對策。**

**複習要點：**

* **AI導入流程： 步驟包括「明確目標→收集數據→PoC驗證→部署實施」；目標應量化、與KPI掛鉤**[**ibm.com**](https://www.ibm.com/think/insights/artificial-intelligence-implementation#:~:text=After%20identifying%20problems%20to%20be,deployment%20aligns%20with%20business%20goals)[**ctlm.com.tw**](https://ctlm.com.tw/%E4%BC%81%E6%A5%AD%E5%A6%82%E4%BD%95%E8%A9%95%E4%BC%B0ai%E5%B0%8E%E5%85%A5%E7%9A%84%E6%8A%95%E8%B3%87%E5%A0%B1%E9%85%AC/#:~:text=%E9%9D%A2%E5%B0%8DAI%E6%B5%AA%E6%BD%AE%EF%BC%8C%E4%BC%81%E6%A5%AD%E5%A6%82%E4%BD%95%E8%A9%95%E4%BC%B0AI%E5%B0%8E%E5%85%A5%E7%9A%84%E6%8A%95%E8%B3%87%E5%A0%B1%E9%85%AC%EF%BC%8C%E6%98%AF%E6%AF%8F%E5%80%8B%E6%B1%BA%E7%AD%96%E8%80%85%E9%83%BD%E5%9C%A8%E6%80%9D%E8%80%83%E7%9A%84%E6%A0%B8%E5%BF%83%E5%95%8F%E9%A1%8C%E3%80%82%E8%A9%95%E4%BC%B0%E7%9A%84%E9%97%9C%E9%8D%B5%E5%9C%A8%E6%96%BC%E5%BB%BA%E7%AB%8B%E4%B8%80%E5%A5%97%E5%AE%8C%E5%96%84%E7%9A%84%E7%B8%BE%E6%95%88%E6%8C%87%E6%A8%99%EF%BC%88KPI%EF%BC%89%E9%AB%94%E7%B3%BB%EF%BC%8C%E4%B8%A6%E6%8C%81%E7%BA%8C%E8%BF%BD%E8%B9%A4%E3%80%82%E9%A6%96%E5%85%88%EF%BC%8C%E5%BF%85%E9%A0%88%E6%98%8E%E7%A2%BAAI%20%E5%B0%8E%E5%85%A5%E7%9A%84%E5%85%B7%E9%AB%94%E6%A5%AD%E5%8B%99%E7%9B%AE%E6%A8%99%EF%BC%8C%E4%BE%8B%E5%A6%82%E6%8F%90%E5%8D%87%E9%8A%B7%E5%94%AE%E3%80%81%E6%94%B9%E5%96%84%E5%AE%A2%E6%88%B6%E6%9C%8D%E5%8B%99%E6%88%96%E5%84%AA%E5%8C%96%E4%BE%9B%E6%87%89%E9%8F%88%E3%80%82%E6%8E%A5%E8%91%97%EF%BC%8C%E9%87%9D%E5%B0%8D%E9%80%99%E4%BA%9B%E7%9B%AE%E6%A8%99%E9%81%B8%E6%93%87%E5%8F%AF%E9%87%8F%E5%8C%96%E7%9A%84KPI%EF%BC%8C%E5%83%8F%E6%98%AF%E9%8A%B7%E5%94%AE%E9%A1%8D%E5%A2%9E%E9%95%B7%E7%8E%87%E3%80%81%E5%AE%A2%E6%88%B6%E6%BB%BF%E6%84%8F%E5%BA%A6%E3%80%81%E7%87%9F%E9%81%8B%E6%88%90%E6%9C%AC%E9%99%8D%E4%BD%8E%E7%8E%87%E7%AD%89%E3%80%82)**。**
* **痛點分析： 初步識別企業需求與不足之處，確定AI應用方向；易忽略與最終指標之間的關聯。**
* **關鍵績效指標 (KPI)：衡量AI專案成效的指標，例如「分類準確率」、「銷售增幅%」等**[**ctlm.com.tw**](https://ctlm.com.tw/%E4%BC%81%E6%A5%AD%E5%A6%82%E4%BD%95%E8%A9%95%E4%BC%B0ai%E5%B0%8E%E5%85%A5%E7%9A%84%E6%8A%95%E8%B3%87%E5%A0%B1%E9%85%AC/#:~:text=%E9%9D%A2%E5%B0%8DAI%E6%B5%AA%E6%BD%AE%EF%BC%8C%E4%BC%81%E6%A5%AD%E5%A6%82%E4%BD%95%E8%A9%95%E4%BC%B0AI%E5%B0%8E%E5%85%A5%E7%9A%84%E6%8A%95%E8%B3%87%E5%A0%B1%E9%85%AC%EF%BC%8C%E6%98%AF%E6%AF%8F%E5%80%8B%E6%B1%BA%E7%AD%96%E8%80%85%E9%83%BD%E5%9C%A8%E6%80%9D%E8%80%83%E7%9A%84%E6%A0%B8%E5%BF%83%E5%95%8F%E9%A1%8C%E3%80%82%E8%A9%95%E4%BC%B0%E7%9A%84%E9%97%9C%E9%8D%B5%E5%9C%A8%E6%96%BC%E5%BB%BA%E7%AB%8B%E4%B8%80%E5%A5%97%E5%AE%8C%E5%96%84%E7%9A%84%E7%B8%BE%E6%95%88%E6%8C%87%E6%A8%99%EF%BC%88KPI%EF%BC%89%E9%AB%94%E7%B3%BB%EF%BC%8C%E4%B8%A6%E6%8C%81%E7%BA%8C%E8%BF%BD%E8%B9%A4%E3%80%82%E9%A6%96%E5%85%88%EF%BC%8C%E5%BF%85%E9%A0%88%E6%98%8E%E7%A2%BAAI%20%E5%B0%8E%E5%85%A5%E7%9A%84%E5%85%B7%E9%AB%94%E6%A5%AD%E5%8B%99%E7%9B%AE%E6%A8%99%EF%BC%8C%E4%BE%8B%E5%A6%82%E6%8F%90%E5%8D%87%E9%8A%B7%E5%94%AE%E3%80%81%E6%94%B9%E5%96%84%E5%AE%A2%E6%88%B6%E6%9C%8D%E5%8B%99%E6%88%96%E5%84%AA%E5%8C%96%E4%BE%9B%E6%87%89%E9%8F%88%E3%80%82%E6%8E%A5%E8%91%97%EF%BC%8C%E9%87%9D%E5%B0%8D%E9%80%99%E4%BA%9B%E7%9B%AE%E6%A8%99%E9%81%B8%E6%93%87%E5%8F%AF%E9%87%8F%E5%8C%96%E7%9A%84KPI%EF%BC%8C%E5%83%8F%E6%98%AF%E9%8A%B7%E5%94%AE%E9%A1%8D%E5%A2%9E%E9%95%B7%E7%8E%87%E3%80%81%E5%AE%A2%E6%88%B6%E6%BB%BF%E6%84%8F%E5%BA%A6%E3%80%81%E7%87%9F%E9%81%8B%E6%88%90%E6%9C%AC%E9%99%8D%E4%BD%8E%E7%8E%87%E7%AD%89%E3%80%82)**；需與業務目標一致。常見誤解是用不相關指標評估AI。**
* **概念驗證 (PoC)：在小範圍內測試AI解決方案可行性；易誤認為PoC即最終產品，忽視其短期實驗性質。**
* **風險管理： AI導入的風險包括資料偏誤、隱私、倫理等。應建立風險管理制度，重要的高風險AI需要設置持續監管(如依EU AI法案)**[**medium.com**](https://medium.com/@lingchan2050/ai%E8%AD%89%E7%85%A7%E6%94%BB%E7%95%A5-iso-iec-42001-ipas-ai%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB-azure-ai-fundamentals%E6%AF%94%E8%BC%83-b0a13b3554b5#:~:text=%EF%BC%8AArticle%209%3A%20Risk%20Management%20System,risk%20AI%20systems.%20%E6%87%89%E9%87%9D%E5%B0%8D%E9%AB%98%E9%A2%A8%E9%9A%AA%E4%BA%BA%E5%B7%A5%E6%99%BA%E6%85%A7%E7%B3%BB%E7%B5%B1%E5%BB%BA%E7%AB%8B%E3%80%81%E5%AF%A6%E6%96%BD%E3%80%81%E8%A8%98%E9%8C%84%E5%92%8C%E7%B6%AD%E8%AD%B7%E9%A2%A8%E9%9A%AA%E7%AE%A1%E7%90%86%E7%B3%BB%E7%B5%B1)**。常見錯誤是忽略倫理/隱私評估。**

**數據準備與模型選擇**

**概念說明與範例：  
數據準備是機器學習建模流程的前置作業**[**sas.com**](https://www.sas.com/zh_tw/insights/articles/analytics/automl.html#:~:text=%E6%A9%9F%E5%99%A8%E5%AD%B8%E7%BF%92%E3%80%8C%E5%BB%BA%E6%A8%A1%E3%80%8D%E6%B5%81%E7%A8%8B%E5%8F%AF%E4%BB%A5%E5%88%86%E6%88%90%E5%9B%9B%E5%A4%A7%E6%AD%A5%E9%A9%9F%EF%BC%8C%E5%BE%9E%E6%9C%80%E5%88%9D%20%E8%B3%87%E6%96%99%E5%8F%96%E5%BE%97%E3%80%81%E8%B3%87%E6%96%99%E5%89%8D%E8%99%95%E7%90%86%EF%BC%88%E5%8F%88%E5%88%86%E6%88%90%E8%B3%87%E6%96%99%E6%B8%85%E7%90%86%E3%80%81%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%B7%A5%E7%A8%8B%EF%BC%89%E3%80%81%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E6%9C%80%E4%BD%B3%E5%8C%96%EF%BC%88%E5%8C%85%E5%90%AB%E5%8F%83%E6%95%B8%E6%9C%80%E4%BD%B3%E5%8C%96%E5%8F%8A%E7%B5%90%E6%A7%8B%E6%9C%80%E4%BD%B3%E5%8C%96%EF%BC%89%E3%80%81%E5%88%B0%20%E5%AF%A6%E9%9A%9B%E6%87%89%E7%94%A8%EF%BC%88%E5%8C%85%E5%90%AB%E9%80%B2%E8%A1%8C%E9%A0%90%E6%B8%AC%E8%88%87%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E8%A7%A3%E9%87%8B%EF%BC%89%E3%80%82%E5%9C%A8%E9%80%99%E9%81%8E%E7%A8%8B%E4%B8%AD%EF%BC%8C%E8%AE%93%E8%B3%87%E6%96%99%E7%A7%91%E5%AD%B8%E5%AE%B6%E5%80%91%E8%80%97%E8%B2%BB%E6%9C%80%E5%A4%9A%E6%99%82%E9%96%93%E5%92%8C%E7%B2%BE%E5%8A%9B%E3%80%81%E4%B9%9F%E6%9C%80%E9%9C%80%E8%A6%81%20AutoML%20%E4%BB%A3%E5%8B%9E%E7%9A%84%E9%83%A8%E5%88%86%EF%BC%8C%E5%B0%B1%E6%98%AF%E8%B3%87%E6%96%99%E5%89%8D%E8%99%95%E7%90%86%E8%88%87%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E6%9C%80%E4%BD%B3%E5%8C%96%E3%80%82)**。首先資料清理：處理缺失值、異常值與重複項，確保數據品質。接著特徵工程：依問題型態轉換與篩選資料，如對類別變數進行 One-Hot 編碼、對數值變數做標準化/縮放等。舉例：若要用機器學習預測客戶流失率，需將客戶基本資料與行為數據清洗後，將類別欄位轉為可輸入模型的形式。之後進行模型選擇：根據任務性質選擇演算法，分類任務常選決策樹、隨機森林、支持向量機(SVM)等；影像分析常選卷積神經網路(CNN)類深度學習模型。模型選擇同時考慮數據量、運算資源與解釋需求。**

**考題方向與易混淆點：**

* **考題方向： 可能考察各種資料處理技術 (如「對缺失值常見處理方式？」) 和特徵工程方法(如「One-Hot編碼的目的？」)。模型選擇方面，題目可能問「何種模型適合處理線性/非線性問題」或「交叉驗證(cross-validation)目的」。**
* **易混淆： 特徵工程常被忽視；例如將類別資料誤直接編碼為數值；或缺乏歸一化處理便使用以距離度量為基礎的演算法。容易忘記對模型進行驗證集划分。此外，過擬合 (overfitting) 和欠擬合常出現，但易與高/低精準度混淆。**
* **應試提醒： 回答資料處理題時，可簡述數據清理、特徵縮放和處理類別變數的步驟。模型選擇題要明確依據資料型態(例如影像、文字、數值)和訓練目標(分類或回歸)來挑演算法。熟悉常見演算法名稱與適用場景，如「隨機森林適用於分類且資料量較大」等。**

**複習要點：**

* **資料清理： 處理缺失值、異常值；如填補或刪除缺失數據；應用於確保數據品質，易錯誤刪除過多數據導致樣本不足。**
* **特徵工程： 包括標準化、特徵縮放和類別編碼；例如 One-Hot 編碼將類別變數轉為二元特徵；常見錯誤是對不需縮放的變數(如樹模型)進行不必要轉換。**
* **模型選擇： 根據問題型態選擇模型，分類任務可選決策樹、隨機森林等；迴歸任務可選線性回歸、SVR等；常見錯誤是不分資料特性而盲目選用模型。**
* **過擬合/欠擬合： 過擬合指模型過度學習訓練數據雜訊；欠擬合則無法捕捉數據模式；考題可能問預防方法，如交叉驗證、正則化；混淆點是不理解其與資料量、模型複雜度的關係。**

**模型訓練與評估**

**概念說明與範例：  
完成資料準備後即進入模型訓練階段。常規流程包括將資料集分為訓練集和測試集，或進行多折交叉驗證(cross-validation)以評估模型穩定度。在訓練時根據選擇的演算法優化參數，直到模型在驗證集上表現最佳。訓練結束後，使用評估指標來衡量模型性能**[**developers.google.com**](https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/accuracy-precision-recall?hl=zh-tw#:~:text=%E5%AE%8C%E7%BE%8E%E7%9A%84%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E4%B8%8D%E6%9C%83%E6%9C%89%E5%81%BD%E9%99%BD%E6%80%A7%E5%92%8C%E5%81%BD%E9%99%B0%E6%80%A7%EF%BC%8C%E5%9B%A0%E6%AD%A4%E6%BA%96%E7%A2%BA%E5%BA%A6%E7%82%BA%201.0%EF%BC%8C%E6%88%96%20100)**。例如在二元分類問題中，準確率(Accuracy) 表示整體分類正確比例，但在類別不平衡時應注意其限制**[**developers.google.com**](https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/accuracy-precision-recall?hl=zh-tw#:~:text=%E5%AE%8C%E7%BE%8E%E7%9A%84%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E4%B8%8D%E6%9C%83%E6%9C%89%E5%81%BD%E9%99%BD%E6%80%A7%E5%92%8C%E5%81%BD%E9%99%B0%E6%80%A7%EF%BC%8C%E5%9B%A0%E6%AD%A4%E6%BA%96%E7%A2%BA%E5%BA%A6%E7%82%BA%201.0%EF%BC%8C%E6%88%96%20100)**；可同時考慮精確率(Precision)、召回率(Recall) 及其F1 分數。迴歸問題則常用均方誤差(MSE)、R²等指標。舉例：若模型用來預測客戶購買行為，需評估在測試資料上的預測正確度，並檢查是否存在過度擬合(訓練準確率遠高於測試準確率)。**

**考題方向與易混淆點：**

* **考題方向： 可能問常見評估指標含義（如「precision代表什麼？」）、混淆矩陣(confusion matrix)元素(真陽性TP、偽陰性FN等)、或訓練過程中交叉驗證的目的。常見題型亦涉及如何辨別過擬合與欠擬合。**
* **易混淆： 容易將精確率和召回率混淆，或忘記針對不同應用選指標。例如在醫療診斷中，召回率更重要；在垃圾郵件過濾中，可能關注精確率。另過擬合常見誤解是僅歸咎於演算法，實則需看訓練資料與模型複雜度。**
* **應試提醒： 答題時指出指標全名與用途，如「精確率(Precision)考慮假陽性，召回率(Recall)考慮假陰性」。對於過擬合題型，可提及使用更多資料、簡化模型、正則化或早停(early stopping)等解決方式。必要時畫簡易混淆矩陣輔助說明。**

**複習要點：**

* **評估指標： 准確率(accuracy)、精確率(precision)、召回率(recall)、F1分數等指標**[**developers.google.com**](https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/accuracy-precision-recall?hl=zh-tw#:~:text=%E5%AE%8C%E7%BE%8E%E7%9A%84%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E4%B8%8D%E6%9C%83%E6%9C%89%E5%81%BD%E9%99%BD%E6%80%A7%E5%92%8C%E5%81%BD%E9%99%B0%E6%80%A7%EF%BC%8C%E5%9B%A0%E6%AD%A4%E6%BA%96%E7%A2%BA%E5%BA%A6%E7%82%BA%201.0%EF%BC%8C%E6%88%96%20100)**；應用於分類問題，常見錯誤是只看準確率而忽略資料不平衡問題。**
* **混淆矩陣： 包含 TP、FP、TN、FN 四種結果；常用於計算前述指標；易錯將假陰性（FN）與假陽性（FP）混淆。**
* **交叉驗證： 用於評估模型在不同資料切割下的穩定性；常見錯誤是訓練時未進行驗證集/交叉驗證，導致無法判斷過擬合。**
* **過擬合與欠擬合： 過擬合指模型記住訓練資料雜訊，欠擬合指模型學習不足；常見解決方法包括增大資料量、正則化、簡化模型架構等。**

**AI系統集成與部署**

**概念說明與範例：  
訓練完成的AI模型需部署到真實環境中。系統架構設計時需決定部署平台：可部署在雲端(Cloud)或邊緣(Edge)，或兩者混合。例如企業網站後端可用雲服務建立API伺服器，讓模型提供預測服務；手機應用可能將部分AI功能整合到裝置端以降低延遲。部署過程通常使用容器化技術(如Docker)與持續整合/持續部署 (CI/CD) 管道，確保模型能快速更新與回滾。現代實踐中採用MLOps(Machine Learning Operations)來自動化整個生命週期**[**aws.amazon.com**](https://aws.amazon.com/cn/what-is/mlops/#:~:text=%E8%A7%A3%E5%86%B3%E5%A4%8D%E6%9D%82%E7%9A%84%E7%8E%B0%E5%AE%9E%E9%97%AE%E9%A2%98%E5%B9%B6%E4%B8%BA%E5%AE%A2%E6%88%B7%E5%88%9B%E9%80%A0%E4%BB%B7%E5%80%BC%E3%80%82MLOps%20%E6%98%AF%E4%B8%80%E7%A7%8D%E6%9C%BA%E5%99%A8%E5%AD%A6%E4%B9%A0%E6%96%87%E5%8C%96%E5%92%8C%E5%AE%9E%E8%B7%B5%EF%BC%8C%E6%95%B4%E5%90%88%E4%BA%86%20ML%20%E5%BA%94%E7%94%A8%E7%A8%8B%E5%BA%8F%E5%BC%80%E5%8F%91%EF%BC%88Dev%EF%BC%89%E4%B8%8E%20ML,%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E9%83%A8%E7%BD%B2%E5%92%8C%E8%BF%90%E7%BB%B4%EF%BC%88Ops%EF%BC%89%E3%80%82%E6%82%A8%E7%9A%84%E7%BB%84%E7%BB%87%E5%8F%AF%E4%BB%A5%E4%BD%BF%E7%94%A8%20MLOps%20%E5%9C%A8%E6%95%B4%E4%B8%AA%E6%9C%BA%E5%99%A8%E5%AD%A6%E4%B9%A0%E7%94%9F%E5%91%BD%E5%91%A8%E6%9C%9F%E4%B8%AD%E5%AE%9E%E7%8E%B0%E6%B5%81%E7%A8%8B%E7%9A%84%E8%87%AA%E5%8A%A8%E5%8C%96%E5%92%8C%E6%A0%87%E5%87%86%E5%8C%96%E3%80%82%E8%BF%99%E4%BA%9B%E6%B5%81%E7%A8%8B%E5%8C%85%E6%8B%AC%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E5%BC%80%E5%8F%91%E3%80%81%E6%B5%8B%E8%AF%95%E3%80%81%E9%9B%86%E6%88%90%E3%80%81%E5%8F%91%E5%B8%83%E5%92%8C%E5%9F%BA%E7%A1%80%E8%AE%BE%E6%96%BD%E7%AE%A1%E7%90%86%E3%80%82)**：從模型開發、測試，到發布和基礎設施管理皆納入流程。例如，使用自動化工具定期重新訓練模型並更新服務。部署後，還需進行監控與維運：監控模型效能指標、資料漂移等，並適時重新訓練或調整。**

**考題方向與易混淆點：**

* **考題方向： 可能問「何謂MLOps？」「模型部署後應監控哪些指標？」「邊緣部署與雲端部署的差異？」等。也可能涉及版本控制、容器化的基本概念。**
* **易混淆： 模型開發與部署階段須分開思考。常見誤解是只注重開發階段而忽視運維。如認為模型上線即完工，實際上還需持續監控與更新。對MLOps概念不熟悉者容易忽略其實際意義。**
* **應試提醒： 闡述部署流程時可提及MLOps：它將機器學習開發與部署自動化**[**aws.amazon.com**](https://aws.amazon.com/cn/what-is/mlops/#:~:text=%E8%A7%A3%E5%86%B3%E5%A4%8D%E6%9D%82%E7%9A%84%E7%8E%B0%E5%AE%9E%E9%97%AE%E9%A2%98%E5%B9%B6%E4%B8%BA%E5%AE%A2%E6%88%B7%E5%88%9B%E9%80%A0%E4%BB%B7%E5%80%BC%E3%80%82MLOps%20%E6%98%AF%E4%B8%80%E7%A7%8D%E6%9C%BA%E5%99%A8%E5%AD%A6%E4%B9%A0%E6%96%87%E5%8C%96%E5%92%8C%E5%AE%9E%E8%B7%B5%EF%BC%8C%E6%95%B4%E5%90%88%E4%BA%86%20ML%20%E5%BA%94%E7%94%A8%E7%A8%8B%E5%BA%8F%E5%BC%80%E5%8F%91%EF%BC%88Dev%EF%BC%89%E4%B8%8E%20ML,%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E9%83%A8%E7%BD%B2%E5%92%8C%E8%BF%90%E7%BB%B4%EF%BC%88Ops%EF%BC%89%E3%80%82%E6%82%A8%E7%9A%84%E7%BB%84%E7%BB%87%E5%8F%AF%E4%BB%A5%E4%BD%BF%E7%94%A8%20MLOps%20%E5%9C%A8%E6%95%B4%E4%B8%AA%E6%9C%BA%E5%99%A8%E5%AD%A6%E4%B9%A0%E7%94%9F%E5%91%BD%E5%91%A8%E6%9C%9F%E4%B8%AD%E5%AE%9E%E7%8E%B0%E6%B5%81%E7%A8%8B%E7%9A%84%E8%87%AA%E5%8A%A8%E5%8C%96%E5%92%8C%E6%A0%87%E5%87%86%E5%8C%96%E3%80%82%E8%BF%99%E4%BA%9B%E6%B5%81%E7%A8%8B%E5%8C%85%E6%8B%AC%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E5%BC%80%E5%8F%91%E3%80%81%E6%B5%8B%E8%AF%95%E3%80%81%E9%9B%86%E6%88%90%E3%80%81%E5%8F%91%E5%B8%83%E5%92%8C%E5%9F%BA%E7%A1%80%E8%AE%BE%E6%96%BD%E7%AE%A1%E7%90%86%E3%80%82)**。例如答題可說「透過MLOps實踐，可實現模型從訓練到上線的自動化，如自動化部署至雲端與版本管理」。對於監控題型，回答需包含效能監測與資料品質檢測兩方面。**

**複習要點：**

* **系統架構：決定採用雲端 (Cloud) 還是邊緣 (Edge) 部署；雲端靈活易擴充，邊緣低延遲。錯誤點在於不考慮資料安全與網絡延遲。**
* **MLOps：整合機器學習開發 (Dev) 與部署運維 (Ops) 的實踐**[**aws.amazon.com**](https://aws.amazon.com/cn/what-is/mlops/#:~:text=%E8%A7%A3%E5%86%B3%E5%A4%8D%E6%9D%82%E7%9A%84%E7%8E%B0%E5%AE%9E%E9%97%AE%E9%A2%98%E5%B9%B6%E4%B8%BA%E5%AE%A2%E6%88%B7%E5%88%9B%E9%80%A0%E4%BB%B7%E5%80%BC%E3%80%82MLOps%20%E6%98%AF%E4%B8%80%E7%A7%8D%E6%9C%BA%E5%99%A8%E5%AD%A6%E4%B9%A0%E6%96%87%E5%8C%96%E5%92%8C%E5%AE%9E%E8%B7%B5%EF%BC%8C%E6%95%B4%E5%90%88%E4%BA%86%20ML%20%E5%BA%94%E7%94%A8%E7%A8%8B%E5%BA%8F%E5%BC%80%E5%8F%91%EF%BC%88Dev%EF%BC%89%E4%B8%8E%20ML,%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E9%83%A8%E7%BD%B2%E5%92%8C%E8%BF%90%E7%BB%B4%EF%BC%88Ops%EF%BC%89%E3%80%82%E6%82%A8%E7%9A%84%E7%BB%84%E7%BB%87%E5%8F%AF%E4%BB%A5%E4%BD%BF%E7%94%A8%20MLOps%20%E5%9C%A8%E6%95%B4%E4%B8%AA%E6%9C%BA%E5%99%A8%E5%AD%A6%E4%B9%A0%E7%94%9F%E5%91%BD%E5%91%A8%E6%9C%9F%E4%B8%AD%E5%AE%9E%E7%8E%B0%E6%B5%81%E7%A8%8B%E7%9A%84%E8%87%AA%E5%8A%A8%E5%8C%96%E5%92%8C%E6%A0%87%E5%87%86%E5%8C%96%E3%80%82%E8%BF%99%E4%BA%9B%E6%B5%81%E7%A8%8B%E5%8C%85%E6%8B%AC%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E5%BC%80%E5%8F%91%E3%80%81%E6%B5%8B%E8%AF%95%E3%80%81%E9%9B%86%E6%88%90%E3%80%81%E5%8F%91%E5%B8%83%E5%92%8C%E5%9F%BA%E7%A1%80%E8%AE%BE%E6%96%BD%E7%AE%A1%E7%90%86%E3%80%82)**；包括持續集成(CI)、持續部署(CD)、持續訓練(CT)等；易忽略跨部門協作與自動化流程。**
* **容器化部署：使用Docker等工具將模型及其依賴封裝，方便移植；常見錯誤是忽略版本控制或環境一致性問題。**
* **監控與維運：部署後需監測模型效能與數據漂移，及時更新；常誤解為部署即完成，忽略後續監控。**

**L22 大數據處理分析與應用 核心知識**

**主題類別與考點分類**

本單元涵蓋**統計檢定 (Statistical Test)**、**特徵工程 (Feature Engineering)**、**模型選擇與應用 (Model Selection & Application)**、\*\*模型評估指標 (Evaluation Metrics)\*\*等主題。

* **統計檢定**：包括 t 檢定、F 檢定 (ANOVA) 等平均數差異檢測，以及卡方檢定等方法。測試假設（零假設與對立假設）、顯著水準 (α)、p 值、第一類/第二類錯誤為基本概念[zh.wikipedia.org](https://zh.wikipedia.org/zh-sg/T%E6%A3%80%E9%AA%8C?oldformat=true#:~:text=,%E9%85%8D%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%ACt%E6%A3%80%E9%AA%8C%EF%BC%88%E6%88%90%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%ACt%E6%A3%80%E9%AA%8C%EF%BC%89%EF%BC%9A%E6%A3%80%E9%AA%8C%E8%87%AA%E5%90%8C%E4%B8%80%E6%80%BB%E4%BD%93%E6%8A%BD%E5%87%BA%E7%9A%84%E6%88%90%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%AC%E9%97%B4%E5%B7%AE%E5%BC%82%E6%98%AF%E5%90%A6%E4%B8%BA%E9%9B%B6%E3%80%82%E4%BE%8B%E5%A6%82%EF%BC%8C%E6%A3%80%E6%B5%8B%E4%B8%80%E4%BD%8D%E7%97%85%E4%BA%BA%E6%8E%A5%E5%8F%97%E6%B2%BB%E7%96%97%E5%89%8D%E5%92%8C%E6%B2%BB%E7%96%97%E5%90%8E%E7%9A%84%E8%82%BF%E7%98%A4%E5%B0%BA%E5%AF%B8%E5%A4%A7%E5%B0%8F%E3%80%82%E8%8B%A5%E6%B2%BB%E7%96%97%E6%98%AF%E6%9C%89%E6%95%88%E7%9A%84%EF%BC%8C%E6%88%91%E4%BB%AC%E5%8F%AF)[wiki.mbalib.com](https://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E5%8D%A1%E6%96%B9%E6%A3%80%E9%AA%8C#:~:text=%E5%8D%A1%E6%96%B9%E6%AA%A2%E9%A9%97%20%E6%98%AF%E4%B8%80%E7%A8%AE%E7%94%A8%E9%80%94%E5%BE%88%E5%BB%A3%E7%9A%84%E8%A8%88%E6%95%B8%E8%B3%87%E6%96%99%E7%9A%84%E5%81%87%E8%A8%AD%E6%AA%A2%E9%A9%97%20%E6%96%B9%E6%B3%95%E3%80%82%E5%AE%83%E5%B1%AC%E6%96%BC%2011%E7%9A%84%E7%AF%84%E7%96%87%EF%BC%8C%E4%B8%BB%E8%A6%81%E6%98%AF%E6%AF%94%E8%BC%83%E5%85%A9%E5%80%8B%E5%8F%8A%E5%85%A9%E5%80%8B%E4%BB%A5%E4%B8%8A%E6%A8%A3%E6%9C%AC%E7%8E%87)。
* **特徵工程**：從原始資料中提取、轉換並選擇有意義特徵，以提升模型表現[aws.amazon.com](https://aws.amazon.com/tw/what-is/feature-engineering/#:~:text=%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%8F%AF%E8%83%BD%E7%B4%8D%E5%85%A5%E4%BA%86%E6%AD%8C%E6%9B%B2%E8%A9%95%E5%88%86%E3%80%81%E5%85%88%E5%89%8D%E8%81%BD%E9%81%8E%E5%93%AA%E4%BA%9B%E6%AD%8C%E6%9B%B2%E4%BB%A5%E5%8F%8A%E8%81%BD%E6%AD%8C%E6%99%82%E9%96%93%E3%80%82%E5%BB%BA%E7%AB%8B%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%8F%AF%E8%83%BD%E9%9C%80%E8%A6%81%E5%A4%A7%E9%87%8F%E7%9A%84%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E5%B7%A5%E4%BD%9C%E3%80%82%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E6%B6%89%E5%8F%8A%E5%BE%9E%E5%8E%9F%E5%A7%8B%E8%B3%87%E6%96%99%E4%B8%AD%E6%93%B7%E5%8F%96%E5%92%8C%E8%BD%89%E6%8F%9B%E8%AE%8A%E6%95%B8%EF%BC%8C%E4%BE%8B%E5%A6%82%E5%83%B9%E6%A0%BC%E6%B8%85%E5%96%AE%E3%80%81%E7%94%A2%E5%93%81%E6%8F%8F%E8%BF%B0%E5%92%8C%E9%8A%B7%E9%87%8F%EF%BC%8C%E4%BB%A5%E4%BE%BF%20%E6%82%A8%E5%8F%AF%E4%BB%A5%E4%BD%BF%E7%94%A8%E7%89%B9%E5%BE%B5%E9%80%B2%E8%A1%8C%E8%A8%93%E7%B7%B4%E5%92%8C%E9%A0%90%E6%B8%AC%E3%80%82%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E8%A8%AD%E8%A8%88%E7%89%B9%E5%BE%B5%E6%89%80%E9%9C%80%E7%9A%84%E6%AD%A5%E9%A9%9F%E5%8C%85%E6%8B%AC%E8%B3%87%E6%96%99%E6%93%B7%E5%8F%96%E5%92%8C%E6%B8%85%E7%90%86%EF%BC%8C%E7%84%B6%E5%BE%8C%E6%98%AF%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%BB%BA%E7%AB%8B%E8%88%87%E5%84%B2%E5%AD%98%E3%80%82)。常見步驟包括特徵轉換(如標準化、對數轉換、One-Hot 編碼)、特徵萃取(例如 PCA 降維)、特徵選擇(如 Filter/Wrapper/Embedded 方法)等。
* **模型選擇與應用**：依據預測目標與資料特性選擇模型。監督式學習分為**分類**(Classification)與**迴歸**(Regression)模型，常見演算法包括決策樹、SVM、邏輯回歸、線性回歸等；非監督式則有**分群**(Clustering，如 K-means)及**降維**(Dimensionality Reduction，如 PCA)等。
* **模型評估指標**：分類模型用混淆矩陣(Confusion Matrix)及 Accuracy、Precision、Recall、F1、ROC 曲線(AUC) 等指標評估[developers.google.com](https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/accuracy-precision-recall?hl=zh-tw#:~:text=%E7%B2%BE%E7%A2%BA%E5%BA%A6%E6%98%AF%E6%8C%87%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E6%89%80%E6%9C%89%E6%AD%A3%E5%90%91%E5%88%86%E9%A1%9E%E4%B8%AD%EF%BC%8C%E5%AF%A6%E9%9A%9B%E7%82%BA%E6%AD%A3%E5%90%91%E7%9A%84%E6%AF%94%E4%BE%8B%E3%80%82%E5%9C%A8%E6%95%B8%E5%AD%B8%E4%B8%8A%EF%BC%8C%E5%AE%83%E5%AE%9A%E7%BE%A9%E5%A6%82%E4%B8%8B%EF%BC%9A)[medium.com](https://medium.com/marketingdatascience/%E5%88%86%E9%A1%9E%E5%99%A8%E8%A9%95%E4%BC%B0%E6%96%B9%E6%B3%95-roc%E6%9B%B2%E7%B7%9A-auc-accuracy-pr%E6%9B%B2%E7%B7%9A-d3a39977022c#:~:text=ROC%E6%9B%B2%E7%B7%9A%E5%91%88%E7%8F%BE%E5%88%86%E9%A1%9E%E5%99%A8%E5%9C%A8%E6%95%88%E7%9B%8A%EF%BC%88%E7%9C%9F%E9%99%BD%E6%80%A7%E7%8E%87%EF%BC%89%E8%88%87%E6%88%90%E6%9C%AC%EF%BC%88%E5%81%BD%E9%99%BD%E6%80%A7%E7%8E%87%EF%BC%89%E4%B9%8B%E9%96%93%E7%9A%84%E7%9B%B8%E5%B0%8D%E9%97%9C%E4%BF%82%E3%80%82%E5%85%B6%E4%B8%AD%E9%BB%9E%EF%BC%880%2C1%EF%BC%89%E4%BB%A3%E8%A1%A8%E5%AE%8C%E7%BE%8E%E5%88%86%E9%A1%9E%EF%BC%8C%E4%BB%A3%E8%A1%A8%E6%95%88%E7%9B%8A%E6%9C%80%E5%A4%A7%EF%BC%8C%E6%88%90%E6%9C%AC%E6%9C%80%E4%BD%8E%E3%80%82%E6%89%80%E4%BB%A5ROC%E6%9B%B2%E7%B7%9A%E8%B6%8A%E9%9D%A0%E8%BF%91%E5%B7%A6%E4%B8%8A%E6%96%B9%E8%B6%8A%E5%A5%BD%E3%80%82)；迴歸模型用 MSE、MAE、決定係數(R²) 等評估，其中 R² 表示解釋變異比例[zh.wikipedia.org](https://zh.wikipedia.org/zh-hant/%E5%86%B3%E5%AE%9A%E7%B3%BB%E6%95%B0#:~:text=,3)。

**統計檢定與範例**

* **t 檢定 (t-test)**：比較兩組樣本平均值差異是否顯著，包括單樣本 (檢驗均值與某特定值是否相符，例如檢測身高是否等於 170 公分) 與雙樣本 (檢驗兩組均值是否相等，如一年級 vs 二年級身高)[zh.wikipedia.org](https://zh.wikipedia.org/zh-sg/T%E6%A3%80%E9%AA%8C?oldformat=true#:~:text=,%E9%85%8D%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%ACt%E6%A3%80%E9%AA%8C%EF%BC%88%E6%88%90%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%ACt%E6%A3%80%E9%AA%8C%EF%BC%89%EF%BC%9A%E6%A3%80%E9%AA%8C%E8%87%AA%E5%90%8C%E4%B8%80%E6%80%BB%E4%BD%93%E6%8A%BD%E5%87%BA%E7%9A%84%E6%88%90%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%AC%E9%97%B4%E5%B7%AE%E5%BC%82%E6%98%AF%E5%90%A6%E4%B8%BA%E9%9B%B6%E3%80%82%E4%BE%8B%E5%A6%82%EF%BC%8C%E6%A3%80%E6%B5%8B%E4%B8%80%E4%BD%8D%E7%97%85%E4%BA%BA%E6%8E%A5%E5%8F%97%E6%B2%BB%E7%96%97%E5%89%8D%E5%92%8C%E6%B2%BB%E7%96%97%E5%90%8E%E7%9A%84%E8%82%BF%E7%98%A4%E5%B0%BA%E5%AF%B8%E5%A4%A7%E5%B0%8F%E3%80%82%E8%8B%A5%E6%B2%BB%E7%96%97%E6%98%AF%E6%9C%89%E6%95%88%E7%9A%84%EF%BC%8C%E6%88%91%E4%BB%AC%E5%8F%AF)。應注意資料分布近似常態，方差相等假設等，或使用 Welch t 檢定處理異方差。
* **F 檢定 / 單因子方差分析 (ANOVA)**：檢驗三組或以上獨立樣本平均值是否有差異（例如比較一年級、二年級、三年級三組身高平均值）。當組數 >2 時應使用 ANOVA，而不是多次進行 t 檢定，以避免累積型一錯誤。
* **卡方檢定 (Chi-square test)**：用於檢驗類別資料的比例或兩個分類變數的關聯性[wiki.mbalib.com](https://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E5%8D%A1%E6%96%B9%E6%A3%80%E9%AA%8C#:~:text=%E5%8D%A1%E6%96%B9%E6%AA%A2%E9%A9%97%20%E6%98%AF%E4%B8%80%E7%A8%AE%E7%94%A8%E9%80%94%E5%BE%88%E5%BB%A3%E7%9A%84%E8%A8%88%E6%95%B8%E8%B3%87%E6%96%99%E7%9A%84%E5%81%87%E8%A8%AD%E6%AA%A2%E9%A9%97%20%E6%96%B9%E6%B3%95%E3%80%82%E5%AE%83%E5%B1%AC%E6%96%BC%2011%E7%9A%84%E7%AF%84%E7%96%87%EF%BC%8C%E4%B8%BB%E8%A6%81%E6%98%AF%E6%AF%94%E8%BC%83%E5%85%A9%E5%80%8B%E5%8F%8A%E5%85%A9%E5%80%8B%E4%BB%A5%E4%B8%8A%E6%A8%A3%E6%9C%AC%E7%8E%87)。例如比較性別與購買意願的相關性。卡方檢定比對理論頻率與實際頻率，無法用於連續資料的均值比較[wiki.mbalib.com](https://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E5%8D%A1%E6%96%B9%E6%A3%80%E9%AA%8C#:~:text=%E5%8D%A1%E6%96%B9%E6%AA%A2%E9%A9%97%20%E6%98%AF%E4%B8%80%E7%A8%AE%E7%94%A8%E9%80%94%E5%BE%88%E5%BB%A3%E7%9A%84%E8%A8%88%E6%95%B8%E8%B3%87%E6%96%99%E7%9A%84%E5%81%87%E8%A8%AD%E6%AA%A2%E9%A9%97%20%E6%96%B9%E6%B3%95%E3%80%82%E5%AE%83%E5%B1%AC%E6%96%BC%2011%E7%9A%84%E7%AF%84%E7%96%87%EF%BC%8C%E4%B8%BB%E8%A6%81%E6%98%AF%E6%AF%94%E8%BC%83%E5%85%A9%E5%80%8B%E5%8F%8A%E5%85%A9%E5%80%8B%E4%BB%A5%E4%B8%8A%E6%A8%A3%E6%9C%AC%E7%8E%87)。
* **檢定步驟**：建立零假設 (H₀) 並計算檢定統計量，求得 p 值。若 p 值小於顯著水準 α，則拒絕 H₀，認為結果具有統計顯著性。須注意第一類錯誤 (誤拒真 H₀) 及第二類錯誤 (誤未拒 H₀) 的意義。
* **範例**：若要比較一年級與二年級的平均身高差異，各年級 50 人且分布近常態，可用雙樣本 t 檢定；若要比較一年、二、三年級平均身高，應用 ANOVA F 檢定；若僅檢定一年級平均身高是否等於 170 公分，則用單樣本 t 檢定[zh.wikipedia.org](https://zh.wikipedia.org/zh-sg/T%E6%A3%80%E9%AA%8C?oldformat=true#:~:text=,%E9%85%8D%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%ACt%E6%A3%80%E9%AA%8C%EF%BC%88%E6%88%90%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%ACt%E6%A3%80%E9%AA%8C%EF%BC%89%EF%BC%9A%E6%A3%80%E9%AA%8C%E8%87%AA%E5%90%8C%E4%B8%80%E6%80%BB%E4%BD%93%E6%8A%BD%E5%87%BA%E7%9A%84%E6%88%90%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%AC%E9%97%B4%E5%B7%AE%E5%BC%82%E6%98%AF%E5%90%A6%E4%B8%BA%E9%9B%B6%E3%80%82%E4%BE%8B%E5%A6%82%EF%BC%8C%E6%A3%80%E6%B5%8B%E4%B8%80%E4%BD%8D%E7%97%85%E4%BA%BA%E6%8E%A5%E5%8F%97%E6%B2%BB%E7%96%97%E5%89%8D%E5%92%8C%E6%B2%BB%E7%96%97%E5%90%8E%E7%9A%84%E8%82%BF%E7%98%A4%E5%B0%BA%E5%AF%B8%E5%A4%A7%E5%B0%8F%E3%80%82%E8%8B%A5%E6%B2%BB%E7%96%97%E6%98%AF%E6%9C%89%E6%95%88%E7%9A%84%EF%BC%8C%E6%88%91%E4%BB%AC%E5%8F%AF)。卡方檢定無法用於檢測平均值是否為特定數值[wiki.mbalib.com](https://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E5%8D%A1%E6%96%B9%E6%A3%80%E9%AA%8C#:~:text=%E5%8D%A1%E6%96%B9%E6%AA%A2%E9%A9%97%20%E6%98%AF%E4%B8%80%E7%A8%AE%E7%94%A8%E9%80%94%E5%BE%88%E5%BB%A3%E7%9A%84%E8%A8%88%E6%95%B8%E8%B3%87%E6%96%99%E7%9A%84%E5%81%87%E8%A8%AD%E6%AA%A2%E9%A9%97%20%E6%96%B9%E6%B3%95%E3%80%82%E5%AE%83%E5%B1%AC%E6%96%BC%2011%E7%9A%84%E7%AF%84%E7%96%87%EF%BC%8C%E4%B8%BB%E8%A6%81%E6%98%AF%E6%AF%94%E8%BC%83%E5%85%A9%E5%80%8B%E5%8F%8A%E5%85%A9%E5%80%8B%E4%BB%A5%E4%B8%8A%E6%A8%A3%E6%9C%AC%E7%8E%87)。

**常見錯誤與解題提醒**：避免以 t 檢定比較三組以上均值（應用 F 檢定）；避免以卡方檢定檢測平均值是否等於某值（卡方僅適用類別資料）[wiki.mbalib.com](https://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E5%8D%A1%E6%96%B9%E6%A3%80%E9%AA%8C#:~:text=%E5%8D%A1%E6%96%B9%E6%AA%A2%E9%A9%97%20%E6%98%AF%E4%B8%80%E7%A8%AE%E7%94%A8%E9%80%94%E5%BE%88%E5%BB%A3%E7%9A%84%E8%A8%88%E6%95%B8%E8%B3%87%E6%96%99%E7%9A%84%E5%81%87%E8%A8%AD%E6%AA%A2%E9%A9%97%20%E6%96%B9%E6%B3%95%E3%80%82%E5%AE%83%E5%B1%AC%E6%96%BC%2011%E7%9A%84%E7%AF%84%E7%96%87%EF%BC%8C%E4%B8%BB%E8%A6%81%E6%98%AF%E6%AF%94%E8%BC%83%E5%85%A9%E5%80%8B%E5%8F%8A%E5%85%A9%E5%80%8B%E4%BB%A5%E4%B8%8A%E6%A8%A3%E6%9C%AC%E7%8E%87)[zh.wikipedia.org](https://zh.wikipedia.org/zh-sg/T%E6%A3%80%E9%AA%8C?oldformat=true#:~:text=,%E9%85%8D%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%ACt%E6%A3%80%E9%AA%8C%EF%BC%88%E6%88%90%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%ACt%E6%A3%80%E9%AA%8C%EF%BC%89%EF%BC%9A%E6%A3%80%E9%AA%8C%E8%87%AA%E5%90%8C%E4%B8%80%E6%80%BB%E4%BD%93%E6%8A%BD%E5%87%BA%E7%9A%84%E6%88%90%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%AC%E9%97%B4%E5%B7%AE%E5%BC%82%E6%98%AF%E5%90%A6%E4%B8%BA%E9%9B%B6%E3%80%82%E4%BE%8B%E5%A6%82%EF%BC%8C%E6%A3%80%E6%B5%8B%E4%B8%80%E4%BD%8D%E7%97%85%E4%BA%BA%E6%8E%A5%E5%8F%97%E6%B2%BB%E7%96%97%E5%89%8D%E5%92%8C%E6%B2%BB%E7%96%97%E5%90%8E%E7%9A%84%E8%82%BF%E7%98%A4%E5%B0%BA%E5%AF%B8%E5%A4%A7%E5%B0%8F%E3%80%82%E8%8B%A5%E6%B2%BB%E7%96%97%E6%98%AF%E6%9C%89%E6%95%88%E7%9A%84%EF%BC%8C%E6%88%91%E4%BB%AC%E5%8F%AF)。解題時注意題幹提示：兩組均值差異用 t 檢定，多組均值差異用 ANOVA，檢定均值等於固定值用單樣本 t 檢定[zh.wikipedia.org](https://zh.wikipedia.org/zh-sg/T%E6%A3%80%E9%AA%8C?oldformat=true#:~:text=,%E9%85%8D%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%ACt%E6%A3%80%E9%AA%8C%EF%BC%88%E6%88%90%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%ACt%E6%A3%80%E9%AA%8C%EF%BC%89%EF%BC%9A%E6%A3%80%E9%AA%8C%E8%87%AA%E5%90%8C%E4%B8%80%E6%80%BB%E4%BD%93%E6%8A%BD%E5%87%BA%E7%9A%84%E6%88%90%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%AC%E9%97%B4%E5%B7%AE%E5%BC%82%E6%98%AF%E5%90%A6%E4%B8%BA%E9%9B%B6%E3%80%82%E4%BE%8B%E5%A6%82%EF%BC%8C%E6%A3%80%E6%B5%8B%E4%B8%80%E4%BD%8D%E7%97%85%E4%BA%BA%E6%8E%A5%E5%8F%97%E6%B2%BB%E7%96%97%E5%89%8D%E5%92%8C%E6%B2%BB%E7%96%97%E5%90%8E%E7%9A%84%E8%82%BF%E7%98%A4%E5%B0%BA%E5%AF%B8%E5%A4%A7%E5%B0%8F%E3%80%82%E8%8B%A5%E6%B2%BB%E7%96%97%E6%98%AF%E6%9C%89%E6%95%88%E7%9A%84%EF%BC%8C%E6%88%91%E4%BB%AC%E5%8F%AF)。

**特徵工程**

特徵工程是將原始資料轉化為有助於模型訓練的特徵集合[aws.amazon.com](https://aws.amazon.com/tw/what-is/feature-engineering/#:~:text=%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%8F%AF%E8%83%BD%E7%B4%8D%E5%85%A5%E4%BA%86%E6%AD%8C%E6%9B%B2%E8%A9%95%E5%88%86%E3%80%81%E5%85%88%E5%89%8D%E8%81%BD%E9%81%8E%E5%93%AA%E4%BA%9B%E6%AD%8C%E6%9B%B2%E4%BB%A5%E5%8F%8A%E8%81%BD%E6%AD%8C%E6%99%82%E9%96%93%E3%80%82%E5%BB%BA%E7%AB%8B%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%8F%AF%E8%83%BD%E9%9C%80%E8%A6%81%E5%A4%A7%E9%87%8F%E7%9A%84%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E5%B7%A5%E4%BD%9C%E3%80%82%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E6%B6%89%E5%8F%8A%E5%BE%9E%E5%8E%9F%E5%A7%8B%E8%B3%87%E6%96%99%E4%B8%AD%E6%93%B7%E5%8F%96%E5%92%8C%E8%BD%89%E6%8F%9B%E8%AE%8A%E6%95%B8%EF%BC%8C%E4%BE%8B%E5%A6%82%E5%83%B9%E6%A0%BC%E6%B8%85%E5%96%AE%E3%80%81%E7%94%A2%E5%93%81%E6%8F%8F%E8%BF%B0%E5%92%8C%E9%8A%B7%E9%87%8F%EF%BC%8C%E4%BB%A5%E4%BE%BF%20%E6%82%A8%E5%8F%AF%E4%BB%A5%E4%BD%BF%E7%94%A8%E7%89%B9%E5%BE%B5%E9%80%B2%E8%A1%8C%E8%A8%93%E7%B7%B4%E5%92%8C%E9%A0%90%E6%B8%AC%E3%80%82%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E8%A8%AD%E8%A8%88%E7%89%B9%E5%BE%B5%E6%89%80%E9%9C%80%E7%9A%84%E6%AD%A5%E9%A9%9F%E5%8C%85%E6%8B%AC%E8%B3%87%E6%96%99%E6%93%B7%E5%8F%96%E5%92%8C%E6%B8%85%E7%90%86%EF%BC%8C%E7%84%B6%E5%BE%8C%E6%98%AF%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%BB%BA%E7%AB%8B%E8%88%87%E5%84%B2%E5%AD%98%E3%80%82)。主要包括：

* **特徵轉換 (Transformation)**：對數值特徵做標準化、正規化、對數變換等；對類別特徵做 One-Hot 編碼、標籤編碼等。
* **特徵萃取 (Extraction)**：從資料中衍生新特徵，如計算統計量 (平均數、標準差)、時間特徵，或用降維方法 (PCA) 提取主成分。
* **特徵選擇 (Selection)**：從現有特徵集篩選與目標相關度高的特徵，移除冗餘或噪音特徵。方法包含 Filter、Wrapper、Embedded 等。
* **特徵建構 (Construction)**：基於領域知識手動創建新特徵，例如組合、交互或拆分原有特徵。
* **特徵學習 (Feature Learning)**：對於非結構化資料 (如影像、文字)，常用深度學習自動學習特徵，如卷積神經網路自動抽取圖像特徵；對文本可用詞嵌入 (word embedding) 自動生成數值向量。

**範例**：以房價預測為例，原始特徵包括地段、面積、房間數等。特徵工程可以對面積取對數、將地址拆解為行政區和街道名、或用 PCA 對多個特徵降維；對於房屋描述的文字，可用 TF-IDF 或詞嵌入轉為數值特徵。特徵工程需結合領域知識，創造有預測力的特徵[aws.amazon.com](https://aws.amazon.com/tw/what-is/feature-engineering/#:~:text=%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%8F%AF%E8%83%BD%E7%B4%8D%E5%85%A5%E4%BA%86%E6%AD%8C%E6%9B%B2%E8%A9%95%E5%88%86%E3%80%81%E5%85%88%E5%89%8D%E8%81%BD%E9%81%8E%E5%93%AA%E4%BA%9B%E6%AD%8C%E6%9B%B2%E4%BB%A5%E5%8F%8A%E8%81%BD%E6%AD%8C%E6%99%82%E9%96%93%E3%80%82%E5%BB%BA%E7%AB%8B%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%8F%AF%E8%83%BD%E9%9C%80%E8%A6%81%E5%A4%A7%E9%87%8F%E7%9A%84%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E5%B7%A5%E4%BD%9C%E3%80%82%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E6%B6%89%E5%8F%8A%E5%BE%9E%E5%8E%9F%E5%A7%8B%E8%B3%87%E6%96%99%E4%B8%AD%E6%93%B7%E5%8F%96%E5%92%8C%E8%BD%89%E6%8F%9B%E8%AE%8A%E6%95%B8%EF%BC%8C%E4%BE%8B%E5%A6%82%E5%83%B9%E6%A0%BC%E6%B8%85%E5%96%AE%E3%80%81%E7%94%A2%E5%93%81%E6%8F%8F%E8%BF%B0%E5%92%8C%E9%8A%B7%E9%87%8F%EF%BC%8C%E4%BB%A5%E4%BE%BF%20%E6%82%A8%E5%8F%AF%E4%BB%A5%E4%BD%BF%E7%94%A8%E7%89%B9%E5%BE%B5%E9%80%B2%E8%A1%8C%E8%A8%93%E7%B7%B4%E5%92%8C%E9%A0%90%E6%B8%AC%E3%80%82%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E8%A8%AD%E8%A8%88%E7%89%B9%E5%BE%B5%E6%89%80%E9%9C%80%E7%9A%84%E6%AD%A5%E9%A9%9F%E5%8C%85%E6%8B%AC%E8%B3%87%E6%96%99%E6%93%B7%E5%8F%96%E5%92%8C%E6%B8%85%E7%90%86%EF%BC%8C%E7%84%B6%E5%BE%8C%E6%98%AF%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%BB%BA%E7%AB%8B%E8%88%87%E5%84%B2%E5%AD%98%E3%80%82)。

**常見錯誤與解題提醒**：不要將「預測 (Prediction)」誤認為特徵工程的一部分；預測屬於模型應用階段[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=8%20D%20%E4%B8%8B%E5%88%97%E4%BD%95%E8%80%85%E4%B8%8D%E5%B1%AC%E6%96%BC%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%B7%A5%E7%A8%8B%EF%BC%88Feature%20Engineering%EF%BC%89%EF%BC%9F%20,%E9%A0%90%E6%B8%AC%EF%BC%88Prediction%EF%BC%89%209%20D%20%E6%8B%89%E6%8B%89%E7%B6%B2%E8%B7%AF%E5%95%86%E5%9F%8E%E7%9A%84%E8%80%81%E9%97%86%E6%93%AC%E9%80%8F%E9%81%8E%E6%A9%9F%E5%99%A8%E5%AD%B8%E7%BF%92%E7%9A%84%E6%96%B9%E5%BC%8F%EF%BC%8C%E5%88%A9%E7%94%A8%E9%81%8E%E5%BE%80%E7%9A%84%E7%94%A2%E5%93%81%E9%8A%B7%E5%94%AE%E8%B3%87%E6%96%99%EF%BC%8C%E9%A0%90%E6%B8%AC%E4%B8%8B%E4%B8%80%E5%AD%A3%E7%9A%84%E7%94%A2%E5%93%81%E9%8A%B7%E5%94%AE%E6%95%B8%20%E9%87%8F%EF%BC%8C%E4%BB%A5%E8%AA%BF%E6%95%B4%E7%8F%BE%E6%9C%89%E7%9A%84%E5%BA%AB%E5%AD%98%E6%B0%B4%E4%BD%8D%E3%80%82%E4%B8%8B%E5%88%97%E5%93%AA%E4%B8%80%E5%80%8B%E9%A1%9E%E5%9E%8B%E7%9A%84%E6%A8%A1%E5%9E%8B%EF%BC%8C%E6%AF%94%E8%BC%83%E9%81%A9%E5%90%88%E6%87%89%E7%94%A8%E5%9C%A8%E8%80%81%E9%97%86%E6%9C%9F%E6%9C%9B%E7%9A%84%E9%A0%90%E6%B8%AC%E7%9B%AE%E6%A8%99%EF%BC%9F)。對於影像或文字等非結構化資料，應採用特徵學習 (Feature Learning) 自動提取特徵，而非傳統特徵選擇[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=10%20C%20%E5%B0%8D%E6%96%BC%E4%BD%8E%E7%B5%90%E6%A7%8B%E5%8C%96%E7%9A%84%E6%96%87%E6%9C%AC%E6%88%96%E5%9C%96%E5%83%8F%E8%B3%87%E6%96%99%EF%BC%8C%E4%B8%8B%E5%88%97%E5%93%AA%E4%B8%80%E7%A8%AE%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%B7%A5%E7%A8%8B%EF%BC%88Feature%20Engineering%EF%BC%89%E6%96%B9%E6%B3%95%E6%9C%80%E7%82%BA%E9%81%A9%E7%94%A8%EF%BC%9F%20,D%29%20%E7%89%B9%E5%BE%B5%E9%81%B8%E6%93%87%EF%BC%88Feature%20Selection%EF%BC%89)。解題時注意：若題目問「何者不是特徵工程」，排除與特徵處理無關的選項（如「預測」）[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=8%20D%20%E4%B8%8B%E5%88%97%E4%BD%95%E8%80%85%E4%B8%8D%E5%B1%AC%E6%96%BC%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%B7%A5%E7%A8%8B%EF%BC%88Feature%20Engineering%EF%BC%89%EF%BC%9F%20,%E9%A0%90%E6%B8%AC%EF%BC%88Prediction%EF%BC%89%209%20D%20%E6%8B%89%E6%8B%89%E7%B6%B2%E8%B7%AF%E5%95%86%E5%9F%8E%E7%9A%84%E8%80%81%E9%97%86%E6%93%AC%E9%80%8F%E9%81%8E%E6%A9%9F%E5%99%A8%E5%AD%B8%E7%BF%92%E7%9A%84%E6%96%B9%E5%BC%8F%EF%BC%8C%E5%88%A9%E7%94%A8%E9%81%8E%E5%BE%80%E7%9A%84%E7%94%A2%E5%93%81%E9%8A%B7%E5%94%AE%E8%B3%87%E6%96%99%EF%BC%8C%E9%A0%90%E6%B8%AC%E4%B8%8B%E4%B8%80%E5%AD%A3%E7%9A%84%E7%94%A2%E5%93%81%E9%8A%B7%E5%94%AE%E6%95%B8%20%E9%87%8F%EF%BC%8C%E4%BB%A5%E8%AA%BF%E6%95%B4%E7%8F%BE%E6%9C%89%E7%9A%84%E5%BA%AB%E5%AD%98%E6%B0%B4%E4%BD%8D%E3%80%82%E4%B8%8B%E5%88%97%E5%93%AA%E4%B8%80%E5%80%8B%E9%A1%9E%E5%9E%8B%E7%9A%84%E6%A8%A1%E5%9E%8B%EF%BC%8C%E6%AF%94%E8%BC%83%E9%81%A9%E5%90%88%E6%87%89%E7%94%A8%E5%9C%A8%E8%80%81%E9%97%86%E6%9C%9F%E6%9C%9B%E7%9A%84%E9%A0%90%E6%B8%AC%E7%9B%AE%E6%A8%99%EF%BC%9F)；對影像或文字選用特徵學習相關方法[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=10%20C%20%E5%B0%8D%E6%96%BC%E4%BD%8E%E7%B5%90%E6%A7%8B%E5%8C%96%E7%9A%84%E6%96%87%E6%9C%AC%E6%88%96%E5%9C%96%E5%83%8F%E8%B3%87%E6%96%99%EF%BC%8C%E4%B8%8B%E5%88%97%E5%93%AA%E4%B8%80%E7%A8%AE%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%B7%A5%E7%A8%8B%EF%BC%88Feature%20Engineering%EF%BC%89%E6%96%B9%E6%B3%95%E6%9C%80%E7%82%BA%E9%81%A9%E7%94%A8%EF%BC%9F%20,D%29%20%E7%89%B9%E5%BE%B5%E9%81%B8%E6%93%87%EF%BC%88Feature%20Selection%EF%BC%89)。

**模型選擇與應用**

根據預測目標與資料型態選擇模型：

* **分類模型 (Classification)**：預測離散標籤，例如客戶類型、有/無疾病等。常用演算法：決策樹 (Decision Tree)、隨機森林、支持向量機 (SVM)、邏輯迴歸 (Logistic Regression) 等；評估指標多用 Accuracy、Precision、Recall、AUC 等。
* **迴歸模型 (Regression)**：預測連續數值，例如房價、銷售量。常用演算法：線性迴歸 (Linear Regression)、多項式迴歸、決策樹回歸、支持向量回歸 (SVR) 等；評估指標用 MSE、MAE、R² 等。
* **分群模型 (Clustering)**：無監督學習，用以找出資料群組結構。例如 K-means、階層聚類 (Hierarchical)、DBSCAN 等，常用於客群分群、異常偵測等。
* **降維/特徵抽取 (Dimensionality Reduction)**：如主成分分析 (PCA)，用於簡化特徵空間、去除共線性，並常用於資料可視化。

**範例**：預測下一季銷售量為連續數值預測問題，應使用迴歸模型 (如線性迴歸)[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=%E6%8B%89%E6%8B%89%E7%B6%B2%E8%B7%AF%E5%95%86%E5%9F%8E%E7%9A%84%E8%80%81%E9%97%86%E6%93%AC%E9%80%8F%E9%81%8E%E6%A9%9F%E5%99%A8%E5%AD%B8%E7%BF%92%E7%9A%84%E6%96%B9%E5%BC%8F%EF%BC%8C%E5%88%A9%E7%94%A8%E9%81%8E%E5%BE%80%E7%9A%84%E7%94%A2%E5%93%81%E9%8A%B7%E5%94%AE%E8%B3%87%E6%96%99%EF%BC%8C%E9%A0%90%E6%B8%AC%E4%B8%8B%E4%B8%80%E5%AD%A3%E7%9A%84%E7%94%A2%E5%93%81%E9%8A%B7%E5%94%AE%E6%95%B8%20%E9%87%8F%EF%BC%8C%E4%BB%A5%E8%AA%BF%E6%95%B4%E7%8F%BE%E6%9C%89%E7%9A%84%E5%BA%AB%E5%AD%98%E6%B0%B4%E4%BD%8D%E3%80%82%E4%B8%8B%E5%88%97%E5%93%AA%E4%B8%80%E5%80%8B%E9%A1%9E%E5%9E%8B%E7%9A%84%E6%A8%A1%E5%9E%8B%EF%BC%8C%E6%AF%94%E8%BC%83%E9%81%A9%E5%90%88%E6%87%89%E7%94%A8%E5%9C%A8%E8%80%81%E9%97%86%E6%9C%9F%E6%9C%9B%E7%9A%84%E9%A0%90%E6%B8%AC%E7%9B%AE%E6%A8%99%EF%BC%9F%20,D%29%20%E7%B7%9A%E6%80%A7%E8%BF%B4%E6%AD%B8%EF%BC%88Linear%20Regression%EF%BC%89)；若預測顧客是否會購買，則用分類模型；若想根據購買行為自行發現客群，可用 K-means 等分群模型；若想從產品評論文字中抽取特徵，可用詞嵌入或深度學習。

**常見錯誤與解題提醒**：不要將回歸問題誤用分類模型；務必確認預測目標屬於「數值 (Regression)」還是「類別 (Classification)」。例如樣題中預測產品銷售數量，答案應選迴歸模型 (線性迴歸)[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=%E6%8B%89%E6%8B%89%E7%B6%B2%E8%B7%AF%E5%95%86%E5%9F%8E%E7%9A%84%E8%80%81%E9%97%86%E6%93%AC%E9%80%8F%E9%81%8E%E6%A9%9F%E5%99%A8%E5%AD%B8%E7%BF%92%E7%9A%84%E6%96%B9%E5%BC%8F%EF%BC%8C%E5%88%A9%E7%94%A8%E9%81%8E%E5%BE%80%E7%9A%84%E7%94%A2%E5%93%81%E9%8A%B7%E5%94%AE%E8%B3%87%E6%96%99%EF%BC%8C%E9%A0%90%E6%B8%AC%E4%B8%8B%E4%B8%80%E5%AD%A3%E7%9A%84%E7%94%A2%E5%93%81%E9%8A%B7%E5%94%AE%E6%95%B8%20%E9%87%8F%EF%BC%8C%E4%BB%A5%E8%AA%BF%E6%95%B4%E7%8F%BE%E6%9C%89%E7%9A%84%E5%BA%AB%E5%AD%98%E6%B0%B4%E4%BD%8D%E3%80%82%E4%B8%8B%E5%88%97%E5%93%AA%E4%B8%80%E5%80%8B%E9%A1%9E%E5%9E%8B%E7%9A%84%E6%A8%A1%E5%9E%8B%EF%BC%8C%E6%AF%94%E8%BC%83%E9%81%A9%E5%90%88%E6%87%89%E7%94%A8%E5%9C%A8%E8%80%81%E9%97%86%E6%9C%9F%E6%9C%9B%E7%9A%84%E9%A0%90%E6%B8%AC%E7%9B%AE%E6%A8%99%EF%BC%9F%20,D%29%20%E7%B7%9A%E6%80%A7%E8%BF%B4%E6%AD%B8%EF%BC%88Linear%20Regression%EF%BC%89)。若題目描述不明確（如說「分布模式」而非具體預測），需判斷是否為分群或時序分析等。過擬合和欠擬合的概念雖常出現在模型評估階段，但了解 bias-variance 也是選模型時的背景知識。

**模型評估指標**

* **混淆矩陣 (Confusion Matrix)**：二分類常見，包含真陽性 (TP)、假陽性 (FP)、真陰性 (TN)、假陰性 (FN)。
* **準確率 (Accuracy)**：所有預測正確的比例 = (TP+TN)/(TP+FP+TN+FN)。對平衡資料而言，Accuracy 可作為粗略指標[developers.google.com](https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/accuracy-precision-recall?hl=zh-tw#:~:text=%E6%A9%9F%E5%99%A8%E5%AD%B8%E7%BF%92%E6%A6%82%E5%BF%B5)；但在類別不平衡時不宜單獨使用。
* **精確度 (Precision)**：預測為正例的結果中實際為正的比例 = TP/(TP+FP)[developers.google.com](https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/accuracy-precision-recall?hl=zh-tw#:~:text=%E7%B2%BE%E7%A2%BA%E5%BA%A6%E6%98%AF%E6%8C%87%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E6%89%80%E6%9C%89%E6%AD%A3%E5%90%91%E5%88%86%E9%A1%9E%E4%B8%AD%EF%BC%8C%E5%AF%A6%E9%9A%9B%E7%82%BA%E6%AD%A3%E5%90%91%E7%9A%84%E6%AF%94%E4%BE%8B%E3%80%82%E5%9C%A8%E6%95%B8%E5%AD%B8%E4%B8%8A%EF%BC%8C%E5%AE%83%E5%AE%9A%E7%BE%A9%E5%A6%82%E4%B8%8B%EF%BC%9A)。高 Precision 表示偽陽性少。在垃圾郵件分類中，它衡量標為垃圾郵件的郵件中，實際真的是垃圾郵件的比例[developers.google.com](https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/accuracy-precision-recall?hl=zh-tw#:~:text=%E7%B2%BE%E7%A2%BA%E5%BA%A6%E6%98%AF%E6%8C%87%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E6%89%80%E6%9C%89%E6%AD%A3%E5%90%91%E5%88%86%E9%A1%9E%E4%B8%AD%EF%BC%8C%E5%AF%A6%E9%9A%9B%E7%82%BA%E6%AD%A3%E5%90%91%E7%9A%84%E6%AF%94%E4%BE%8B%E3%80%82%E5%9C%A8%E6%95%B8%E5%AD%B8%E4%B8%8A%EF%BC%8C%E5%AE%83%E5%AE%9A%E7%BE%A9%E5%A6%82%E4%B8%8B%EF%BC%9A)。
* **召回率 (Recall, 真陽性率, TPR)**：實際為正例的樣本中被正確預測為正的比例 = TP/(TP+FN)[developers.google.com](https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/accuracy-precision-recall?hl=zh-tw#:~:text=URL%3A%20https%3A%2F%2Fdevelopers.google.com%2Fmachine)。高 Recall 表示偽陰性少（少漏抓正例）。例如垃圾郵件檢測的 Recall 衡量能抓到多少實際垃圾郵件[developers.google.com](https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/accuracy-precision-recall?hl=zh-tw#:~:text=URL%3A%20https%3A%2F%2Fdevelopers.google.com%2Fmachine)。
* **F1 分數**：Precision 與 Recall 的調和平均數[developers.google.com](https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/accuracy-precision-recall?hl=zh-tw#:~:text=)，在兼顧兩者時使用，數值介於 0 到 1。
* **ROC 曲線 (Receiver Operating Characteristic Curve)**：以假陽性率 (FPR) 為橫軸、真陽性率 (TPR) 為縱軸，顯示分類器在不同閾值下的表現[medium.com](https://medium.com/marketingdatascience/%E5%88%86%E9%A1%9E%E5%99%A8%E8%A9%95%E4%BC%B0%E6%96%B9%E6%B3%95-roc%E6%9B%B2%E7%B7%9A-auc-accuracy-pr%E6%9B%B2%E7%B7%9A-d3a39977022c#:~:text=ROC%E6%9B%B2%E7%B7%9A%E5%91%88%E7%8F%BE%E5%88%86%E9%A1%9E%E5%99%A8%E5%9C%A8%E6%95%88%E7%9B%8A%EF%BC%88%E7%9C%9F%E9%99%BD%E6%80%A7%E7%8E%87%EF%BC%89%E8%88%87%E6%88%90%E6%9C%AC%EF%BC%88%E5%81%BD%E9%99%BD%E6%80%A7%E7%8E%87%EF%BC%89%E4%B9%8B%E9%96%93%E7%9A%84%E7%9B%B8%E5%B0%8D%E9%97%9C%E4%BF%82%E3%80%82%E5%85%B6%E4%B8%AD%E9%BB%9E%EF%BC%880%2C1%EF%BC%89%E4%BB%A3%E8%A1%A8%E5%AE%8C%E7%BE%8E%E5%88%86%E9%A1%9E%EF%BC%8C%E4%BB%A3%E8%A1%A8%E6%95%88%E7%9B%8A%E6%9C%80%E5%A4%A7%EF%BC%8C%E6%88%90%E6%9C%AC%E6%9C%80%E4%BD%8E%E3%80%82%E6%89%80%E4%BB%A5ROC%E6%9B%B2%E7%B7%9A%E8%B6%8A%E9%9D%A0%E8%BF%91%E5%B7%A6%E4%B8%8A%E6%96%B9%E8%B6%8A%E5%A5%BD%E3%80%82)。曲線越貼近左上角，表示模型性能越佳[medium.com](https://medium.com/marketingdatascience/%E5%88%86%E9%A1%9E%E5%99%A8%E8%A9%95%E4%BC%B0%E6%96%B9%E6%B3%95-roc%E6%9B%B2%E7%B7%9A-auc-accuracy-pr%E6%9B%B2%E7%B7%9A-d3a39977022c#:~:text=ROC%E6%9B%B2%E7%B7%9A%E5%91%88%E7%8F%BE%E5%88%86%E9%A1%9E%E5%99%A8%E5%9C%A8%E6%95%88%E7%9B%8A%EF%BC%88%E7%9C%9F%E9%99%BD%E6%80%A7%E7%8E%87%EF%BC%89%E8%88%87%E6%88%90%E6%9C%AC%EF%BC%88%E5%81%BD%E9%99%BD%E6%80%A7%E7%8E%87%EF%BC%89%E4%B9%8B%E9%96%93%E7%9A%84%E7%9B%B8%E5%B0%8D%E9%97%9C%E4%BF%82%E3%80%82%E5%85%B6%E4%B8%AD%E9%BB%9E%EF%BC%880%2C1%EF%BC%89%E4%BB%A3%E8%A1%A8%E5%AE%8C%E7%BE%8E%E5%88%86%E9%A1%9E%EF%BC%8C%E4%BB%A3%E8%A1%A8%E6%95%88%E7%9B%8A%E6%9C%80%E5%A4%A7%EF%BC%8C%E6%88%90%E6%9C%AC%E6%9C%80%E4%BD%8E%E3%80%82%E6%89%80%E4%BB%A5ROC%E6%9B%B2%E7%B7%9A%E8%B6%8A%E9%9D%A0%E8%BF%91%E5%B7%A6%E4%B8%8A%E6%96%B9%E8%B6%8A%E5%A5%BD%E3%80%82)。
* **AUC (Area Under ROC Curve)**：ROC 曲線下的面積，介於 0.5 到 1.0 之間。AUC 越大表示分類器整體性能越好[medium.com](https://medium.com/marketingdatascience/%E5%88%86%E9%A1%9E%E5%99%A8%E8%A9%95%E4%BC%B0%E6%96%B9%E6%B3%95-roc%E6%9B%B2%E7%B7%9A-auc-accuracy-pr%E6%9B%B2%E7%B7%9A-d3a39977022c#:~:text=)（1.0 表示完美分類，0.5 為隨機猜測）。
* **迴歸指標**：均方誤差 (MSE)、平均絕對誤差 (MAE) 衡量預測值與實際值的偏差；**決定係數 (R²)** 衡量模型對目標變異的解釋比例[zh.wikipedia.org](https://zh.wikipedia.org/zh-hant/%E5%86%B3%E5%AE%9A%E7%B3%BB%E6%95%B0#:~:text=,3)。R² 越接近 1，表示迴歸模型解釋力越強。

**常見錯誤與解題提醒**：不要在不平衡資料上只看 Accuracy，應重視 Precision、Recall 或 AUC。題目若涉及模型性能比較常用 ROC/AUC，要知道 AUC 越大越好 (曲線越接近左上角)[medium.com](https://medium.com/marketingdatascience/%E5%88%86%E9%A1%9E%E5%99%A8%E8%A9%95%E4%BC%B0%E6%96%B9%E6%B3%95-roc%E6%9B%B2%E7%B7%9A-auc-accuracy-pr%E6%9B%B2%E7%B7%9A-d3a39977022c#:~:text=ROC%E6%9B%B2%E7%B7%9A%E5%91%88%E7%8F%BE%E5%88%86%E9%A1%9E%E5%99%A8%E5%9C%A8%E6%95%88%E7%9B%8A%EF%BC%88%E7%9C%9F%E9%99%BD%E6%80%A7%E7%8E%87%EF%BC%89%E8%88%87%E6%88%90%E6%9C%AC%EF%BC%88%E5%81%BD%E9%99%BD%E6%80%A7%E7%8E%87%EF%BC%89%E4%B9%8B%E9%96%93%E7%9A%84%E7%9B%B8%E5%B0%8D%E9%97%9C%E4%BF%82%E3%80%82%E5%85%B6%E4%B8%AD%E9%BB%9E%EF%BC%880%2C1%EF%BC%89%E4%BB%A3%E8%A1%A8%E5%AE%8C%E7%BE%8E%E5%88%86%E9%A1%9E%EF%BC%8C%E4%BB%A3%E8%A1%A8%E6%95%88%E7%9B%8A%E6%9C%80%E5%A4%A7%EF%BC%8C%E6%88%90%E6%9C%AC%E6%9C%80%E4%BD%8E%E3%80%82%E6%89%80%E4%BB%A5ROC%E6%9B%B2%E7%B7%9A%E8%B6%8A%E9%9D%A0%E8%BF%91%E5%B7%A6%E4%B8%8A%E6%96%B9%E8%B6%8A%E5%A5%BD%E3%80%82)。回歸模型的經典指標是 R²[zh.wikipedia.org](https://zh.wikipedia.org/zh-hant/%E5%86%B3%E5%AE%9A%E7%B3%BB%E6%95%B0#:~:text=,3)；如果答案選項中有 R²，通常是回歸模型評估的正確選擇。注意計算時的邊界條件，如 Precision 的分母為 0 可能導致 NaN[developers.google.com](https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/accuracy-precision-recall?hl=zh-tw#:~:text=%E7%B2%BE%E7%A2%BA%E5%BA%A6%E6%98%AF%E6%8C%87%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E6%89%80%E6%9C%89%E6%AD%A3%E5%90%91%E5%88%86%E9%A1%9E%E4%B8%AD%EF%BC%8C%E5%AF%A6%E9%9A%9B%E7%82%BA%E6%AD%A3%E5%90%91%E7%9A%84%E6%AF%94%E4%BE%8B%E3%80%82%E5%9C%A8%E6%95%B8%E5%AD%B8%E4%B8%8A%EF%BC%8C%E5%AE%83%E5%AE%9A%E7%BE%A9%E5%A6%82%E4%B8%8B%EF%BC%9A)。總之，分類模型常用混淆矩陣相關指標，迴歸模型則用 MSE、R² 等；解題時務必弄清正例/負例定義。

**總整理與比較表**

* **統計檢定**：檢定兩組平均差異用 t 檢定，三組以上用 F 檢定；類別資料關聯用卡方檢定[zh.wikipedia.org](https://zh.wikipedia.org/zh-sg/T%E6%A3%80%E9%AA%8C?oldformat=true#:~:text=,%E9%85%8D%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%ACt%E6%A3%80%E9%AA%8C%EF%BC%88%E6%88%90%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%ACt%E6%A3%80%E9%AA%8C%EF%BC%89%EF%BC%9A%E6%A3%80%E9%AA%8C%E8%87%AA%E5%90%8C%E4%B8%80%E6%80%BB%E4%BD%93%E6%8A%BD%E5%87%BA%E7%9A%84%E6%88%90%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%AC%E9%97%B4%E5%B7%AE%E5%BC%82%E6%98%AF%E5%90%A6%E4%B8%BA%E9%9B%B6%E3%80%82%E4%BE%8B%E5%A6%82%EF%BC%8C%E6%A3%80%E6%B5%8B%E4%B8%80%E4%BD%8D%E7%97%85%E4%BA%BA%E6%8E%A5%E5%8F%97%E6%B2%BB%E7%96%97%E5%89%8D%E5%92%8C%E6%B2%BB%E7%96%97%E5%90%8E%E7%9A%84%E8%82%BF%E7%98%A4%E5%B0%BA%E5%AF%B8%E5%A4%A7%E5%B0%8F%E3%80%82%E8%8B%A5%E6%B2%BB%E7%96%97%E6%98%AF%E6%9C%89%E6%95%88%E7%9A%84%EF%BC%8C%E6%88%91%E4%BB%AC%E5%8F%AF)[wiki.mbalib.com](https://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E5%8D%A1%E6%96%B9%E6%A3%80%E9%AA%8C#:~:text=%E5%8D%A1%E6%96%B9%E6%AA%A2%E9%A9%97%20%E6%98%AF%E4%B8%80%E7%A8%AE%E7%94%A8%E9%80%94%E5%BE%88%E5%BB%A3%E7%9A%84%E8%A8%88%E6%95%B8%E8%B3%87%E6%96%99%E7%9A%84%E5%81%87%E8%A8%AD%E6%AA%A2%E9%A9%97%20%E6%96%B9%E6%B3%95%E3%80%82%E5%AE%83%E5%B1%AC%E6%96%BC%2011%E7%9A%84%E7%AF%84%E7%96%87%EF%BC%8C%E4%B8%BB%E8%A6%81%E6%98%AF%E6%AF%94%E8%BC%83%E5%85%A9%E5%80%8B%E5%8F%8A%E5%85%A9%E5%80%8B%E4%BB%A5%E4%B8%8A%E6%A8%A3%E6%9C%AC%E7%8E%87)。
* **特徵工程**：包含特徵轉換、萃取、選擇等步驟，**預測 (Prediction)** 本身不是特徵處理[aws.amazon.com](https://aws.amazon.com/tw/what-is/feature-engineering/#:~:text=%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%8F%AF%E8%83%BD%E7%B4%8D%E5%85%A5%E4%BA%86%E6%AD%8C%E6%9B%B2%E8%A9%95%E5%88%86%E3%80%81%E5%85%88%E5%89%8D%E8%81%BD%E9%81%8E%E5%93%AA%E4%BA%9B%E6%AD%8C%E6%9B%B2%E4%BB%A5%E5%8F%8A%E8%81%BD%E6%AD%8C%E6%99%82%E9%96%93%E3%80%82%E5%BB%BA%E7%AB%8B%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%8F%AF%E8%83%BD%E9%9C%80%E8%A6%81%E5%A4%A7%E9%87%8F%E7%9A%84%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E5%B7%A5%E4%BD%9C%E3%80%82%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E6%B6%89%E5%8F%8A%E5%BE%9E%E5%8E%9F%E5%A7%8B%E8%B3%87%E6%96%99%E4%B8%AD%E6%93%B7%E5%8F%96%E5%92%8C%E8%BD%89%E6%8F%9B%E8%AE%8A%E6%95%B8%EF%BC%8C%E4%BE%8B%E5%A6%82%E5%83%B9%E6%A0%BC%E6%B8%85%E5%96%AE%E3%80%81%E7%94%A2%E5%93%81%E6%8F%8F%E8%BF%B0%E5%92%8C%E9%8A%B7%E9%87%8F%EF%BC%8C%E4%BB%A5%E4%BE%BF%20%E6%82%A8%E5%8F%AF%E4%BB%A5%E4%BD%BF%E7%94%A8%E7%89%B9%E5%BE%B5%E9%80%B2%E8%A1%8C%E8%A8%93%E7%B7%B4%E5%92%8C%E9%A0%90%E6%B8%AC%E3%80%82%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E8%A8%AD%E8%A8%88%E7%89%B9%E5%BE%B5%E6%89%80%E9%9C%80%E7%9A%84%E6%AD%A5%E9%A9%9F%E5%8C%85%E6%8B%AC%E8%B3%87%E6%96%99%E6%93%B7%E5%8F%96%E5%92%8C%E6%B8%85%E7%90%86%EF%BC%8C%E7%84%B6%E5%BE%8C%E6%98%AF%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%BB%BA%E7%AB%8B%E8%88%87%E5%84%B2%E5%AD%98%E3%80%82)[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=8%20D%20%E4%B8%8B%E5%88%97%E4%BD%95%E8%80%85%E4%B8%8D%E5%B1%AC%E6%96%BC%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%B7%A5%E7%A8%8B%EF%BC%88Feature%20Engineering%EF%BC%89%EF%BC%9F%20,%E9%A0%90%E6%B8%AC%EF%BC%88Prediction%EF%BC%89%209%20D%20%E6%8B%89%E6%8B%89%E7%B6%B2%E8%B7%AF%E5%95%86%E5%9F%8E%E7%9A%84%E8%80%81%E9%97%86%E6%93%AC%E9%80%8F%E9%81%8E%E6%A9%9F%E5%99%A8%E5%AD%B8%E7%BF%92%E7%9A%84%E6%96%B9%E5%BC%8F%EF%BC%8C%E5%88%A9%E7%94%A8%E9%81%8E%E5%BE%80%E7%9A%84%E7%94%A2%E5%93%81%E9%8A%B7%E5%94%AE%E8%B3%87%E6%96%99%EF%BC%8C%E9%A0%90%E6%B8%AC%E4%B8%8B%E4%B8%80%E5%AD%A3%E7%9A%84%E7%94%A2%E5%93%81%E9%8A%B7%E5%94%AE%E6%95%B8%20%E9%87%8F%EF%BC%8C%E4%BB%A5%E8%AA%BF%E6%95%B4%E7%8F%BE%E6%9C%89%E7%9A%84%E5%BA%AB%E5%AD%98%E6%B0%B4%E4%BD%8D%E3%80%82%E4%B8%8B%E5%88%97%E5%93%AA%E4%B8%80%E5%80%8B%E9%A1%9E%E5%9E%8B%E7%9A%84%E6%A8%A1%E5%9E%8B%EF%BC%8C%E6%AF%94%E8%BC%83%E9%81%A9%E5%90%88%E6%87%89%E7%94%A8%E5%9C%A8%E8%80%81%E9%97%86%E6%9C%9F%E6%9C%9B%E7%9A%84%E9%A0%90%E6%B8%AC%E7%9B%AE%E6%A8%99%EF%BC%9F)。
* **模型類型**：分類 vs 迴歸 vs 分群 vs 降維，依預測目標決定；選錯模型類型會造成預測錯誤[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=%E6%8B%89%E6%8B%89%E7%B6%B2%E8%B7%AF%E5%95%86%E5%9F%8E%E7%9A%84%E8%80%81%E9%97%86%E6%93%AC%E9%80%8F%E9%81%8E%E6%A9%9F%E5%99%A8%E5%AD%B8%E7%BF%92%E7%9A%84%E6%96%B9%E5%BC%8F%EF%BC%8C%E5%88%A9%E7%94%A8%E9%81%8E%E5%BE%80%E7%9A%84%E7%94%A2%E5%93%81%E9%8A%B7%E5%94%AE%E8%B3%87%E6%96%99%EF%BC%8C%E9%A0%90%E6%B8%AC%E4%B8%8B%E4%B8%80%E5%AD%A3%E7%9A%84%E7%94%A2%E5%93%81%E9%8A%B7%E5%94%AE%E6%95%B8%20%E9%87%8F%EF%BC%8C%E4%BB%A5%E8%AA%BF%E6%95%B4%E7%8F%BE%E6%9C%89%E7%9A%84%E5%BA%AB%E5%AD%98%E6%B0%B4%E4%BD%8D%E3%80%82%E4%B8%8B%E5%88%97%E5%93%AA%E4%B8%80%E5%80%8B%E9%A1%9E%E5%9E%8B%E7%9A%84%E6%A8%A1%E5%9E%8B%EF%BC%8C%E6%AF%94%E8%BC%83%E9%81%A9%E5%90%88%E6%87%89%E7%94%A8%E5%9C%A8%E8%80%81%E9%97%86%E6%9C%9F%E6%9C%9B%E7%9A%84%E9%A0%90%E6%B8%AC%E7%9B%AE%E6%A8%99%EF%BC%9F%20,D%29%20%E7%B7%9A%E6%80%A7%E8%BF%B4%E6%AD%B8%EF%BC%88Linear%20Regression%EF%BC%89)。
* **評估指標**：分類用 Accuracy、Precision、Recall、F1、ROC/AUC[developers.google.com](https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/accuracy-precision-recall?hl=zh-tw#:~:text=%E7%B2%BE%E7%A2%BA%E5%BA%A6%E6%98%AF%E6%8C%87%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E6%89%80%E6%9C%89%E6%AD%A3%E5%90%91%E5%88%86%E9%A1%9E%E4%B8%AD%EF%BC%8C%E5%AF%A6%E9%9A%9B%E7%82%BA%E6%AD%A3%E5%90%91%E7%9A%84%E6%AF%94%E4%BE%8B%E3%80%82%E5%9C%A8%E6%95%B8%E5%AD%B8%E4%B8%8A%EF%BC%8C%E5%AE%83%E5%AE%9A%E7%BE%A9%E5%A6%82%E4%B8%8B%EF%BC%9A)[medium.com](https://medium.com/marketingdatascience/%E5%88%86%E9%A1%9E%E5%99%A8%E8%A9%95%E4%BC%B0%E6%96%B9%E6%B3%95-roc%E6%9B%B2%E7%B7%9A-auc-accuracy-pr%E6%9B%B2%E7%B7%9A-d3a39977022c#:~:text=ROC%E6%9B%B2%E7%B7%9A%E5%91%88%E7%8F%BE%E5%88%86%E9%A1%9E%E5%99%A8%E5%9C%A8%E6%95%88%E7%9B%8A%EF%BC%88%E7%9C%9F%E9%99%BD%E6%80%A7%E7%8E%87%EF%BC%89%E8%88%87%E6%88%90%E6%9C%AC%EF%BC%88%E5%81%BD%E9%99%BD%E6%80%A7%E7%8E%87%EF%BC%89%E4%B9%8B%E9%96%93%E7%9A%84%E7%9B%B8%E5%B0%8D%E9%97%9C%E4%BF%82%E3%80%82%E5%85%B6%E4%B8%AD%E9%BB%9E%EF%BC%880%2C1%EF%BC%89%E4%BB%A3%E8%A1%A8%E5%AE%8C%E7%BE%8E%E5%88%86%E9%A1%9E%EF%BC%8C%E4%BB%A3%E8%A1%A8%E6%95%88%E7%9B%8A%E6%9C%80%E5%A4%A7%EF%BC%8C%E6%88%90%E6%9C%AC%E6%9C%80%E4%BD%8E%E3%80%82%E6%89%80%E4%BB%A5ROC%E6%9B%B2%E7%B7%9A%E8%B6%8A%E9%9D%A0%E8%BF%91%E5%B7%A6%E4%B8%8A%E6%96%B9%E8%B6%8A%E5%A5%BD%E3%80%82)；迴歸用 MSE、MAE、R²[zh.wikipedia.org](https://zh.wikipedia.org/zh-hant/%E5%86%B3%E5%AE%9A%E7%B3%BB%E6%95%B0#:~:text=,3)。
* **誤區提醒**：t 檢定僅限比較兩組，超過兩組應用 ANOVA；卡方僅用於類別資料；特徵工程不包括模型「預測」階段；不平衡資料時慎用 Accuracy 考量 Precision/Recall 取捨。
* **關鍵對照表**：

| **類別** | **內容/目的** | **方法/指標** | **常見誤區或提醒** |
| --- | --- | --- | --- |
| 統計檢定 | 比較群組或值之間差異 | t 檢定 (兩組均值)、ANOVA/F 檢定 (多組均值)、卡方檢定 (類別資料)[zh.wikipedia.org](https://zh.wikipedia.org/zh-sg/T%E6%A3%80%E9%AA%8C?oldformat=true#:~:text=,%E9%85%8D%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%ACt%E6%A3%80%E9%AA%8C%EF%BC%88%E6%88%90%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%ACt%E6%A3%80%E9%AA%8C%EF%BC%89%EF%BC%9A%E6%A3%80%E9%AA%8C%E8%87%AA%E5%90%8C%E4%B8%80%E6%80%BB%E4%BD%93%E6%8A%BD%E5%87%BA%E7%9A%84%E6%88%90%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%AC%E9%97%B4%E5%B7%AE%E5%BC%82%E6%98%AF%E5%90%A6%E4%B8%BA%E9%9B%B6%E3%80%82%E4%BE%8B%E5%A6%82%EF%BC%8C%E6%A3%80%E6%B5%8B%E4%B8%80%E4%BD%8D%E7%97%85%E4%BA%BA%E6%8E%A5%E5%8F%97%E6%B2%BB%E7%96%97%E5%89%8D%E5%92%8C%E6%B2%BB%E7%96%97%E5%90%8E%E7%9A%84%E8%82%BF%E7%98%A4%E5%B0%BA%E5%AF%B8%E5%A4%A7%E5%B0%8F%E3%80%82%E8%8B%A5%E6%B2%BB%E7%96%97%E6%98%AF%E6%9C%89%E6%95%88%E7%9A%84%EF%BC%8C%E6%88%91%E4%BB%AC%E5%8F%AF)[wiki.mbalib.com](https://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E5%8D%A1%E6%96%B9%E6%A3%80%E9%AA%8C#:~:text=%E5%8D%A1%E6%96%B9%E6%AA%A2%E9%A9%97%20%E6%98%AF%E4%B8%80%E7%A8%AE%E7%94%A8%E9%80%94%E5%BE%88%E5%BB%A3%E7%9A%84%E8%A8%88%E6%95%B8%E8%B3%87%E6%96%99%E7%9A%84%E5%81%87%E8%A8%AD%E6%AA%A2%E9%A9%97%20%E6%96%B9%E6%B3%95%E3%80%82%E5%AE%83%E5%B1%AC%E6%96%BC%2011%E7%9A%84%E7%AF%84%E7%96%87%EF%BC%8C%E4%B8%BB%E8%A6%81%E6%98%AF%E6%AF%94%E8%BC%83%E5%85%A9%E5%80%8B%E5%8F%8A%E5%85%A9%E5%80%8B%E4%BB%A5%E4%B8%8A%E6%A8%A3%E6%9C%AC%E7%8E%87) | t 檢定限兩組；多組用 ANOVA；卡方僅處理類別資料 |
| 特徵工程 | 從資料創建或選擇有效特徵 | 特徵轉換(標準化、編碼)、特徵抽取(PCA)、特徵選擇(Filter/Wrapper/Embedded)[aws.amazon.com](https://aws.amazon.com/tw/what-is/feature-engineering/#:~:text=%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%8F%AF%E8%83%BD%E7%B4%8D%E5%85%A5%E4%BA%86%E6%AD%8C%E6%9B%B2%E8%A9%95%E5%88%86%E3%80%81%E5%85%88%E5%89%8D%E8%81%BD%E9%81%8E%E5%93%AA%E4%BA%9B%E6%AD%8C%E6%9B%B2%E4%BB%A5%E5%8F%8A%E8%81%BD%E6%AD%8C%E6%99%82%E9%96%93%E3%80%82%E5%BB%BA%E7%AB%8B%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%8F%AF%E8%83%BD%E9%9C%80%E8%A6%81%E5%A4%A7%E9%87%8F%E7%9A%84%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E5%B7%A5%E4%BD%9C%E3%80%82%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E6%B6%89%E5%8F%8A%E5%BE%9E%E5%8E%9F%E5%A7%8B%E8%B3%87%E6%96%99%E4%B8%AD%E6%93%B7%E5%8F%96%E5%92%8C%E8%BD%89%E6%8F%9B%E8%AE%8A%E6%95%B8%EF%BC%8C%E4%BE%8B%E5%A6%82%E5%83%B9%E6%A0%BC%E6%B8%85%E5%96%AE%E3%80%81%E7%94%A2%E5%93%81%E6%8F%8F%E8%BF%B0%E5%92%8C%E9%8A%B7%E9%87%8F%EF%BC%8C%E4%BB%A5%E4%BE%BF%20%E6%82%A8%E5%8F%AF%E4%BB%A5%E4%BD%BF%E7%94%A8%E7%89%B9%E5%BE%B5%E9%80%B2%E8%A1%8C%E8%A8%93%E7%B7%B4%E5%92%8C%E9%A0%90%E6%B8%AC%E3%80%82%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E8%A8%AD%E8%A8%88%E7%89%B9%E5%BE%B5%E6%89%80%E9%9C%80%E7%9A%84%E6%AD%A5%E9%A9%9F%E5%8C%85%E6%8B%AC%E8%B3%87%E6%96%99%E6%93%B7%E5%8F%96%E5%92%8C%E6%B8%85%E7%90%86%EF%BC%8C%E7%84%B6%E5%BE%8C%E6%98%AF%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%BB%BA%E7%AB%8B%E8%88%87%E5%84%B2%E5%AD%98%E3%80%82) | 「預測」非特徵工程；文本/圖像要用特徵學習 (Feature Learning) |
| 模型選擇 | 根據預測目標(類別/數值)選擇算法 | 分類(Decision Tree、SVM 等)、迴歸(Linear Reg.)、分群(K-means)、PCA 等 | 明確區分分類 vs 迴歸；錯選模型會導致錯誤預測 |
| 模型評估 | 衡量模型預測效果 | 分類: Accuracy[developers.google.com](https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/accuracy-precision-recall?hl=zh-tw#:~:text=%E6%A9%9F%E5%99%A8%E5%AD%B8%E7%BF%92%E6%A6%82%E5%BF%B5)、Precision[developers.google.com](https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/accuracy-precision-recall?hl=zh-tw#:~:text=%E7%B2%BE%E7%A2%BA%E5%BA%A6%E6%98%AF%E6%8C%87%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E6%89%80%E6%9C%89%E6%AD%A3%E5%90%91%E5%88%86%E9%A1%9E%E4%B8%AD%EF%BC%8C%E5%AF%A6%E9%9A%9B%E7%82%BA%E6%AD%A3%E5%90%91%E7%9A%84%E6%AF%94%E4%BE%8B%E3%80%82%E5%9C%A8%E6%95%B8%E5%AD%B8%E4%B8%8A%EF%BC%8C%E5%AE%83%E5%AE%9A%E7%BE%A9%E5%A6%82%E4%B8%8B%EF%BC%9A)、Recall[developers.google.com](https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/accuracy-precision-recall?hl=zh-tw#:~:text=URL%3A%20https%3A%2F%2Fdevelopers.google.com%2Fmachine)、F1[developers.google.com](https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/accuracy-precision-recall?hl=zh-tw#:~:text=)、ROC/AUC[medium.com](https://medium.com/marketingdatascience/%E5%88%86%E9%A1%9E%E5%99%A8%E8%A9%95%E4%BC%B0%E6%96%B9%E6%B3%95-roc%E6%9B%B2%E7%B7%9A-auc-accuracy-pr%E6%9B%B2%E7%B7%9A-d3a39977022c#:~:text=ROC%E6%9B%B2%E7%B7%9A%E5%91%88%E7%8F%BE%E5%88%86%E9%A1%9E%E5%99%A8%E5%9C%A8%E6%95%88%E7%9B%8A%EF%BC%88%E7%9C%9F%E9%99%BD%E6%80%A7%E7%8E%87%EF%BC%89%E8%88%87%E6%88%90%E6%9C%AC%EF%BC%88%E5%81%BD%E9%99%BD%E6%80%A7%E7%8E%87%EF%BC%89%E4%B9%8B%E9%96%93%E7%9A%84%E7%9B%B8%E5%B0%8D%E9%97%9C%E4%BF%82%E3%80%82%E5%85%B6%E4%B8%AD%E9%BB%9E%EF%BC%880%2C1%EF%BC%89%E4%BB%A3%E8%A1%A8%E5%AE%8C%E7%BE%8E%E5%88%86%E9%A1%9E%EF%BC%8C%E4%BB%A3%E8%A1%A8%E6%95%88%E7%9B%8A%E6%9C%80%E5%A4%A7%EF%BC%8C%E6%88%90%E6%9C%AC%E6%9C%80%E4%BD%8E%E3%80%82%E6%89%80%E4%BB%A5ROC%E6%9B%B2%E7%B7%9A%E8%B6%8A%E9%9D%A0%E8%BF%91%E5%B7%A6%E4%B8%8A%E6%96%B9%E8%B6%8A%E5%A5%BD%E3%80%82)；迴歸: MSE、MAE、R²[zh.wikipedia.org](https://zh.wikipedia.org/zh-hant/%E5%86%B3%E5%AE%9A%E7%B3%BB%E6%95%B0#:~:text=,3) | 不平衡資料慎用 Accuracy；AUC 越大越佳；需正確定義 TP/FP/FN/TN |

**資料來源**：以上內容整理自相關機器學習與統計教材與考試範圍[zh.wikipedia.org](https://zh.wikipedia.org/zh-sg/T%E6%A3%80%E9%AA%8C?oldformat=true#:~:text=,%E9%85%8D%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%ACt%E6%A3%80%E9%AA%8C%EF%BC%88%E6%88%90%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%ACt%E6%A3%80%E9%AA%8C%EF%BC%89%EF%BC%9A%E6%A3%80%E9%AA%8C%E8%87%AA%E5%90%8C%E4%B8%80%E6%80%BB%E4%BD%93%E6%8A%BD%E5%87%BA%E7%9A%84%E6%88%90%E5%AF%B9%E6%A0%B7%E6%9C%AC%E9%97%B4%E5%B7%AE%E5%BC%82%E6%98%AF%E5%90%A6%E4%B8%BA%E9%9B%B6%E3%80%82%E4%BE%8B%E5%A6%82%EF%BC%8C%E6%A3%80%E6%B5%8B%E4%B8%80%E4%BD%8D%E7%97%85%E4%BA%BA%E6%8E%A5%E5%8F%97%E6%B2%BB%E7%96%97%E5%89%8D%E5%92%8C%E6%B2%BB%E7%96%97%E5%90%8E%E7%9A%84%E8%82%BF%E7%98%A4%E5%B0%BA%E5%AF%B8%E5%A4%A7%E5%B0%8F%E3%80%82%E8%8B%A5%E6%B2%BB%E7%96%97%E6%98%AF%E6%9C%89%E6%95%88%E7%9A%84%EF%BC%8C%E6%88%91%E4%BB%AC%E5%8F%AF)[wiki.mbalib.com](https://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E5%8D%A1%E6%96%B9%E6%A3%80%E9%AA%8C#:~:text=%E5%8D%A1%E6%96%B9%E6%AA%A2%E9%A9%97%20%E6%98%AF%E4%B8%80%E7%A8%AE%E7%94%A8%E9%80%94%E5%BE%88%E5%BB%A3%E7%9A%84%E8%A8%88%E6%95%B8%E8%B3%87%E6%96%99%E7%9A%84%E5%81%87%E8%A8%AD%E6%AA%A2%E9%A9%97%20%E6%96%B9%E6%B3%95%E3%80%82%E5%AE%83%E5%B1%AC%E6%96%BC%2011%E7%9A%84%E7%AF%84%E7%96%87%EF%BC%8C%E4%B8%BB%E8%A6%81%E6%98%AF%E6%AF%94%E8%BC%83%E5%85%A9%E5%80%8B%E5%8F%8A%E5%85%A9%E5%80%8B%E4%BB%A5%E4%B8%8A%E6%A8%A3%E6%9C%AC%E7%8E%87)[aws.amazon.com](https://aws.amazon.com/tw/what-is/feature-engineering/#:~:text=%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%8F%AF%E8%83%BD%E7%B4%8D%E5%85%A5%E4%BA%86%E6%AD%8C%E6%9B%B2%E8%A9%95%E5%88%86%E3%80%81%E5%85%88%E5%89%8D%E8%81%BD%E9%81%8E%E5%93%AA%E4%BA%9B%E6%AD%8C%E6%9B%B2%E4%BB%A5%E5%8F%8A%E8%81%BD%E6%AD%8C%E6%99%82%E9%96%93%E3%80%82%E5%BB%BA%E7%AB%8B%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%8F%AF%E8%83%BD%E9%9C%80%E8%A6%81%E5%A4%A7%E9%87%8F%E7%9A%84%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E5%B7%A5%E4%BD%9C%E3%80%82%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E6%B6%89%E5%8F%8A%E5%BE%9E%E5%8E%9F%E5%A7%8B%E8%B3%87%E6%96%99%E4%B8%AD%E6%93%B7%E5%8F%96%E5%92%8C%E8%BD%89%E6%8F%9B%E8%AE%8A%E6%95%B8%EF%BC%8C%E4%BE%8B%E5%A6%82%E5%83%B9%E6%A0%BC%E6%B8%85%E5%96%AE%E3%80%81%E7%94%A2%E5%93%81%E6%8F%8F%E8%BF%B0%E5%92%8C%E9%8A%B7%E9%87%8F%EF%BC%8C%E4%BB%A5%E4%BE%BF%20%E6%82%A8%E5%8F%AF%E4%BB%A5%E4%BD%BF%E7%94%A8%E7%89%B9%E5%BE%B5%E9%80%B2%E8%A1%8C%E8%A8%93%E7%B7%B4%E5%92%8C%E9%A0%90%E6%B8%AC%E3%80%82%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E8%A8%AD%E8%A8%88%E7%89%B9%E5%BE%B5%E6%89%80%E9%9C%80%E7%9A%84%E6%AD%A5%E9%A9%9F%E5%8C%85%E6%8B%AC%E8%B3%87%E6%96%99%E6%93%B7%E5%8F%96%E5%92%8C%E6%B8%85%E7%90%86%EF%BC%8C%E7%84%B6%E5%BE%8C%E6%98%AF%E7%89%B9%E5%BE%B5%E5%BB%BA%E7%AB%8B%E8%88%87%E5%84%B2%E5%AD%98%E3%80%82)[developers.google.com](https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/classification/accuracy-precision-recall?hl=zh-tw#:~:text=%E7%B2%BE%E7%A2%BA%E5%BA%A6%E6%98%AF%E6%8C%87%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E6%89%80%E6%9C%89%E6%AD%A3%E5%90%91%E5%88%86%E9%A1%9E%E4%B8%AD%EF%BC%8C%E5%AF%A6%E9%9A%9B%E7%82%BA%E6%AD%A3%E5%90%91%E7%9A%84%E6%AF%94%E4%BE%8B%E3%80%82%E5%9C%A8%E6%95%B8%E5%AD%B8%E4%B8%8A%EF%BC%8C%E5%AE%83%E5%AE%9A%E7%BE%A9%E5%A6%82%E4%B8%8B%EF%BC%9A)

**L23 機器學習技術與應用**

**單元涵蓋主題：**

* **分散式處理** (Distributed Processing)：MapReduce 等大數據並行運算架構。
* **深度學習架構** (Deep Learning Architectures)：CNN（卷積神經網路, *Convolutional Neural Network*）、Inception 等網路模型。
* **機器學習常見演算法**：分類/回歸演算法（如決策樹、支持向量機 *Support Vector Machine*, 隨機森林、*k*-均值 (*k*-means) 聚類等）。
* **模型訓練問題**：過度擬合 (Overfitting)、擬合不足 (Underfitting)、參數調校等。
* **模型評估指標**：迴歸指標（如**R²** *R-squared* 決定係數）、分類指標（準確率 *Accuracy*、精確率 *Precision*、召回率 *Recall*、F1 分數、ROC 曲線下的面積 *AUC* 等）。
* **資料品質與偏差**：資料標註品質、類別不平衡、隱私/安全與演算法公平性。

**分散式處理 (MapReduce)**

**概念與原理：** 分散式處理主要應用於大數據環境，將巨量資料拆分成小區塊平行運算。MapReduce 是一種程式設計模型，用於對大量資料進行並行且分散式處理[en.wikipedia.org](https://en.wikipedia.org/wiki/MapReduce#:~:text=MapReduce%20is%20a%20programming%20model,3)。其運作分為兩階段：

* \*\*Map 階段：\*\*將輸入資料（通常是鍵-值對, *key-value pairs*）映射（轉換）為中間鍵-值對。
* \*\*Reduce 階段：\*\*對 Map 階段輸出的中間結果進行合併和彙總操作。

例如，Wikipedia 定義 MapReduce 為「用於使用平行與分散式演算法處理及生成大資料集的程式模型」[en.wikipedia.org](https://en.wikipedia.org/wiki/MapReduce#:~:text=MapReduce%20is%20a%20programming%20model,3)；Map 階段負責過濾與分類（例如將資料按鍵分隊），Reduce 階段則執行統計或匯總（例如計算各類別總數）[en.wikipedia.org](https://en.wikipedia.org/wiki/MapReduce#:~:text=A%20MapReduce%20program%20is%20composed,redundancy%20%20and%20%2086)。**官方樣題第11題**便考查此機制：題目指出 Map 階段「將一組資料映射成另一組資料」、Reduce 階段「統合與歸納資料」是正確描述[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=L23%20%E6%A9%9F%E5%99%A8%E5%AD%B8%E7%BF%92%E6%8A%80%E8%A1%93%20%E8%88%87%E6%87%89%E7%94%A8%2011%20A,D%29%20Map%EF%BC%9A%E4%B8%80%E7%B5%84%E8%B3%87%E6%96%99%E6%98%A0%E5%B0%84%E6%88%90%E5%8F%A6%E4%B8%80%E7%B5%84%E8%B3%87%E6%96%99%EF%BC%9BReduce%EF%BC%9A%E7%94%9F%E6%88%90%E6%9B%B4%E5%A4%9A%E7%9A%84%E8%B3%87%E6%96%99)。

**應用場景：** 大數據分析、分布式檔案系統運算（如 Hadoop、Spark 等）。常見應用例如分詞統計、日誌分析等，能將任務拆成多個 Map 任務並行處理，再集中 Reduce 彙總結果。

**易懂舉例：** 想像多個人同時處理一堆文件：每人(MAP)先把文件內容分成關鍵詞-次數對，然後再讓主管(REDUCE)把這些對彙總成總詞頻。

**常見陷阱 / 應試提醒：**

* **Map vs Reduce 誤解：** Map 主要做「轉換/投影」(mapping)，不是「搜索地圖上的路徑」；Reduce 主要做「彙總匯合」，而非過濾或產生新資料。題目中若選項將 Reduce 說成「過濾不符合資料」或「生成更多資料」，即為錯誤（參見樣題11選項[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=L23%20%E6%A9%9F%E5%99%A8%E5%AD%B8%E7%BF%92%E6%8A%80%E8%A1%93%20%E8%88%87%E6%87%89%E7%94%A8%2011%20A,D%29%20Map%EF%BC%9A%E4%B8%80%E7%B5%84%E8%B3%87%E6%96%99%E6%98%A0%E5%B0%84%E6%88%90%E5%8F%A6%E4%B8%80%E7%B5%84%E8%B3%87%E6%96%99%EF%BC%9BReduce%EF%BC%9A%E7%94%9F%E6%88%90%E6%9B%B4%E5%A4%9A%E7%9A%84%E8%B3%87%E6%96%99)）。
* 注意 MapReduce 只是一種運算**框架**，其內部 Map 和 Reduce 函數需自行實現，例如求和或排序的具體操作。

**深度學習架構 (CNN、Inception 等)**

**CNN (卷積神經網路)：** 卷積神經網路 (Convolutional Neural Network, **CNN**) 是一種含有卷積運算且結構較深的前饋神經網絡，是深度學習中的代表性模型[easyai.tech](https://easyai.tech/ai-definition/cnn/#:~:text=%E5%8D%B7%E7%A7%AF%E7%A5%9E%E7%BB%8F%E7%BD%91%E7%BB%9C%EF%BC%88Convolutional%20Neural%20Networks%2C%20CNN%EF%BC%89%E6%98%AF%E4%B8%80%E7%B1%BB%E5%8C%85%E5%90%AB%E5%8D%B7%E7%A7%AF%E8%AE%A1%E7%AE%97%E4%B8%94%E5%85%B7%E6%9C%89%E6%B7%B1%E5%BA%A6%E7%BB%93%E6%9E%84%E7%9A%84%E5%89%8D%E9%A6%88%E7%A5%9E%E7%BB%8F%E7%BD%91%E7%BB%9C%EF%BC%88Feedforward%20Neural,Artificial%20Neural%20Networks%2C%20SIANN%EF%BC%89%E2%80%9D%20%E3%80%82)。CNN 專長處理影像與視覺資料，其特徵在於使用卷積層 (*convolutional layers*) 提取局部特徵，再經過池化層 (*pooling*) 減少維度。由於參數共享與稀疏連接的設計，CNN 能有效降低學習參數，同時保留空間特徵。常見應用包括圖像分類、人臉識別、物體偵測、醫學影像分析等。

**Inception 網路：** Google 提出的 Inception (又稱 GoogLeNet) 架構，核心在於 **Inception 模組**。在每個 Inception 層內，同時並行應用多種大小的卷積核（例如 1×1、3×3、5×5）及池化操作[viso.ai](https://viso.ai/deep-learning/googlenet-explained-the-inception-model-that-won-imagenet/#:~:text=%2A%20Multi,to%20this%20as%20dimensionality%20reduction)。這使得網路「加寬」而不單純「加深」，可同時擷取多尺度特徵[viso.ai](https://viso.ai/deep-learning/googlenet-explained-the-inception-model-that-won-imagenet/#:~:text=%2A%20Multi,to%20this%20as%20dimensionality%20reduction)[viso.ai](https://viso.ai/deep-learning/googlenet-explained-the-inception-model-that-won-imagenet/#:~:text=inception%20module%2C%20the%20key%20innovation,they%20combined%20multiple%20convolution%20filters)。例如，在 Inception 模組中，先以 1×1 卷積降維（減少通道數），再分別進行 3×3、5×5 卷積，最後將輸出合併[viso.ai](https://viso.ai/deep-learning/googlenet-explained-the-inception-model-that-won-imagenet/#:~:text=%2A%20Multi,to%20this%20as%20dimensionality%20reduction)；這提高了參數效率同時增加表徵能力。**官方樣題第12題**即強調此差異：Inception 網路是將卷積層「**加寬**」而非只是「加深」[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=%E4%B8%8B%E5%88%97%E4%BD%95%E7%A8%AE%E5%8D%B7%E7%A9%8D%E7%A5%9E%E7%B6%93%E7%B6%B2%E8%B7%AF%EF%BC%88Convolution%20Neural%20Networks%2C%20CNN%EF%BC%89%E6%98%AF%E5%B0%87%E5%8D%B7%E7%A9%8D%E5%B1%A4%E5%8A%A0%E5%AF%AC%E8%80%8C%E9%9D%9E%E5%8A%A0%E6%B7%B1%EF%BC%9F%20,D%29%20VGG19)[viso.ai](https://viso.ai/deep-learning/googlenet-explained-the-inception-model-that-won-imagenet/#:~:text=inception%20module%2C%20the%20key%20innovation,they%20combined%20multiple%20convolution%20filters)。

其他知名架構：例如 ResNet（殘差網路）利用跳躍連接增加網路深度，VGG 系列透過堆疊多層固定大小卷積（3×3）加深網路。考生應注意不同架構的特點差異。

**常見陷阱 / 應試提醒：**

* **CNN 架構名稱混淆：** 若題目選項包括 R-CNN (用於區域偵測)、ResNet、VGG 等，須分辨：Inception 著重「多尺度並行卷積」，ResNet 著重「殘差結構 + 深度」，VGG 著重「連續加深卷積層」。例如樣題12的問題描述即提示 Inception 為答案[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=%E4%B8%8B%E5%88%97%E4%BD%95%E7%A8%AE%E5%8D%B7%E7%A9%8D%E7%A5%9E%E7%B6%93%E7%B6%B2%E8%B7%AF%EF%BC%88Convolution%20Neural%20Networks%2C%20CNN%EF%BC%89%E6%98%AF%E5%B0%87%E5%8D%B7%E7%A9%8D%E5%B1%A4%E5%8A%A0%E5%AF%AC%E8%80%8C%E9%9D%9E%E5%8A%A0%E6%B7%B1%EF%BC%9F%20,D%29%20VGG19)。
* **卷積層寬度 vs 深度：** 不要只以「層數多少」判斷，還要看網路是否使用多種卷積核平行組合；Inception 正是平行不同大小卷積核。

**模型訓練問題 (過擬合、欠擬合等)**

**過度擬合 (Overfitting)：** 當模型過度符合訓練資料時，雖訓練誤差低，卻無法泛化到新資料[ibm.com](https://www.ibm.com/think/topics/overfitting#:~:text=In%20machine%20learning%2C%20overfitting%20occurs,other%20than%20the%20training%20data)[ibm.com](https://www.ibm.com/think/topics/overfitting#:~:text=Low%20error%20rates%20and%20a,error%20rate%2C%20it%20signals%20overfitting)。常見於模型過於複雜或訓練次數過多。IBM 指出「模型若完全貼合訓練數據，結果便無法對訓練數據以外的任何資料做出準確預測」[ibm.com](https://www.ibm.com/think/topics/overfitting#:~:text=In%20machine%20learning%2C%20overfitting%20occurs,other%20than%20the%20training%20data)。過擬合的標誌是**低訓練誤差**與**高測試誤差**[ibm.com](https://www.ibm.com/think/topics/overfitting#:~:text=Low%20error%20rates%20and%20a,error%20rate%2C%20it%20signals%20overfitting)。例如，如果一名學生僅死背考古題而不理解原理，遇到變化題型就答不出，這就像模型只「背」了訓練數據而忽略一般規律。這種情況會讓模型在新數據上的表現很差。

**欠擬合 (Underfitting)：** 模型過於簡單或訓練不足，連訓練資料的主要趨勢都無法學到，導致訓練誤差和測試誤差皆較高[ibm.com](https://www.ibm.com/think/topics/overfitting#:~:text=important%20features%2C%20you%20may%20encounter,the%20input%20and%20output%20variables)。例如只做了很少的練習，對題目都無法正確理解。過擬合與欠擬合是一對平衡：前者偏**變異**(*variance*)高、偏**偏差**(*bias*)低；後者則偏差高。

**解決方法：**

* 過擬合：可增加訓練資料量、簡化模型、使用正則化（如 L1/L2、Dropout）、早停法 (early stopping) 等。交叉驗證（cross-validation）也可幫助發現過擬合。
* 欠擬合：可增加模型複雜度（如更多神經元/層）、延長訓練時間或增加特徵。

**考試重點：**

* 判斷過/欠擬合：訓練誤差低且測試誤差高 → 過擬合；兩者皆高 → 欠擬合[ibm.com](https://www.ibm.com/think/topics/overfitting#:~:text=Low%20error%20rates%20and%20a,error%20rate%2C%20it%20signals%20overfitting)[ibm.com](https://www.ibm.com/think/topics/overfitting#:~:text=important%20features%2C%20you%20may%20encounter,the%20input%20and%20output%20variables)。**官方樣題第13題**即是這類題型：訓練誤差低、測試誤差大對應「模型過度擬合」[ibm.com](https://www.ibm.com/think/topics/overfitting#:~:text=Low%20error%20rates%20and%20a,error%20rate%2C%20it%20signals%20overfitting)。
* 過擬合比喻：「死背考題不懂活用」；欠擬合比喻：「基礎沒打好，題目一做就錯」。

**模型評估指標 (Regression & Classification Metrics)**

**迴歸模型指標：** 常用**決定係數 (R²)** 衡量迴歸模型的解釋能力[en.wikipedia.org](https://en.wikipedia.org/wiki/Coefficient_of_determination#:~:text=A%20larger%20value%20of%20R,of%20squares%2C%20is%20defined%20as)。R² 介於 0 到 1，愈接近 1 表示模型對輸出變異解釋越多。Wikipedia 說明，R² 值愈大表示迴歸模型越成功地解釋資料變異[en.wikipedia.org](https://en.wikipedia.org/wiki/Coefficient_of_determination#:~:text=A%20larger%20value%20of%20R,of%20squares%2C%20is%20defined%20as)；例如 R² = 0.8 表示模型解釋了 80% 的變異。**官方樣題第14題**即指出評估迴歸模型常用 R²[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=%E4%B8%8B%E5%88%97%E5%93%AA%E4%B8%80%E7%A8%AE%E6%8C%87%E6%A8%99%E9%80%9A%E5%B8%B8%E7%94%A8%E6%96%BC%E8%A9%95%E4%BC%B0%E8%BF%B4%E6%AD%B8%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E7%9A%84%E6%80%A7%E8%83%BD%EF%BC%9F%20%28A%29%20R%C2%B2%20%28B%29%20F1,D%29%20Precision)[en.wikipedia.org](https://en.wikipedia.org/wiki/Coefficient_of_determination#:~:text=A%20larger%20value%20of%20R,of%20squares%2C%20is%20defined%20as)。  
(另一常見迴歸指標還有均方誤差 MSE、平均絕對誤差 MAE 等，但考題多著重 R²。)

**分類模型指標：** 包括**準確率**(*Accuracy*)、**精確率**(*Precision*)、**召回率**(*Recall*)、**F1 分數**(*F1 score*，精確率與召回率的調和平均) 以及**ROC-AUC**(*Area Under ROC Curve*) 等。這些指標衡量模型在正負樣本分類上的表現。

* **Accuracy：** 正確預測比例。
* **Precision/Recall/F1：** 常用於類別不平衡問題中（精確率指預測為正樣本中真實正樣本的比例；召回率指實際正樣本中被正確預測的比例）。
* **AUC：** 衡量模型區分正負樣本的能力，數值接近1效果較好。

**常見陷阱 / 應試提醒：**

* **回歸 vs 分類指標：** R² 只用於迴歸，不適用於分類。若題目限定「評估迴歸模型」，多半答案是 R²[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=%E4%B8%8B%E5%88%97%E5%93%AA%E4%B8%80%E7%A8%AE%E6%8C%87%E6%A8%99%E9%80%9A%E5%B8%B8%E7%94%A8%E6%96%BC%E8%A9%95%E4%BC%B0%E8%BF%B4%E6%AD%B8%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E7%9A%84%E6%80%A7%E8%83%BD%EF%BC%9F%20%28A%29%20R%C2%B2%20%28B%29%20F1,D%29%20Precision)[en.wikipedia.org](https://en.wikipedia.org/wiki/Coefficient_of_determination#:~:text=A%20larger%20value%20of%20R,of%20squares%2C%20is%20defined%20as)；而「評估分類模型」則會選 F1、Accuracy 或 AUC 等。千萬不要混淆指標用途。
* **指標定義混淆：** 例如常見誤解是將 F1 分數、AUC 誤以為可用於迴歸；事實上它們都是分類演算法的性能指標。考生可根據題目是迴歸還是分類來判斷指標類型。

**資料品質與偏差問題**

**資料品質 (Data Quality)：** 包含資料的準確性、完整性、標註品質、清洗和前處理是否合格等。標註品質 (annotation quality) 尤其重要：若訓練資料標註錯誤或不一致，模型就會「學錯東西」。官方樣題第15題即指出「數據標註品質鮮少被討論，但卻直接影響模型性能」[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=%E8%BF%91%E5%B9%B4%E4%BE%86%EF%BC%8C%E6%B7%B1%E5%BA%A6%E5%AD%B8%E7%BF%92%E7%A0%94%E7%A9%B6%E8%88%87%E6%87%89%E7%94%A8%E8%93%AC%E5%8B%83%E7%99%BC%E5%B1%95%EF%BC%8C%E4%BD%86%E6%95%B8%E6%93%9A%E6%9C%AC%E8%BA%AB%E5%8F%AF%E8%83%BD%E5%AD%98%E5%9C%A8%E4%BB%80%E9%BA%BC%E6%BD%9B%E5%9C%A8%E5%95%8F%E9%A1%8C%EF%BC%9F%20,D%29%20%E6%95%B8%E6%93%9A%E4%B8%8D%E9%9C%80%E8%A6%81%E9%A0%98%E5%9F%9F%E7%9F%A5%E8%AD%98%E7%9A%84%E8%BC%94%E5%8A%A9)。這提醒考生注意：即使模型結構再好，也無法彌補有缺陷的標註。換言之，**「Garbage In, Garbage Out」**，資料有問題就別想得到好模型。

**類別不平衡 (Class Imbalance)：** 若訓練集中某些類別的樣本遠多於其他類別，模型訓練時可能只關注多數類，忽略少數類。這會導致模型對多數類預測較好，對少數類效果差，產生偏差。例如醫療影像中陽性病人少於陰性病人時，模型易忽視陽性。Milvus 總結指出，類別不平衡會導致模型傾向多數類，降低泛化能力[milvus.io](https://milvus.io/ai-quick-reference/how-does-data-quality-affect-deep-learning-performance#:~:text=subtle%20issues%20like%20class%20imbalance%E2%80%94where,data%20it%20was%20trained%20on)。常見解決方法包括重抽樣 (oversampling/undersampling)、加權損失函數或生成合成少數類樣本 (如 SMOTE)。

**演算法偏見與公平性：** 除了統計性偏差，還要考慮訓練數據是否對某些群體不公平。若數據本身含有性別、種族等偏見，模型學到的結果可能不公[vocus.cc](https://vocus.cc/article/68074e04fd897800013f4d3f#:~:text=L23402%20%E6%BC%94%E7%AE%97%E6%B3%95%E5%81%8F%E8%A6%8B%E8%88%87%E5%85%AC%E5%B9%B3%E6%80%A7)。本單元亦強調在醫療、金融等領域應防止算法歧視。

**常見陷阱 / 應試提醒：**

* **資料假設：** 不要以為訓練資料永遠完美。官方第15題就考「標註品質如何影響模型」。遇到與資料品質相關的題目，應思考標註錯誤、缺失值、偏差等因素。
* **數據偏差迷思：** 常見誤解是「只要模型足夠好，資料缺陷可以忽略」；實際上資料缺陷可能導致模型一開始就站錯位置。考題若問「數據可能存在的問題」，正答通常與標註或不平衡有關[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=%E8%BF%91%E5%B9%B4%E4%BE%86%EF%BC%8C%E6%B7%B1%E5%BA%A6%E5%AD%B8%E7%BF%92%E7%A0%94%E7%A9%B6%E8%88%87%E6%87%89%E7%94%A8%E8%93%AC%E5%8B%83%E7%99%BC%E5%B1%95%EF%BC%8C%E4%BD%86%E6%95%B8%E6%93%9A%E6%9C%AC%E8%BA%AB%E5%8F%AF%E8%83%BD%E5%AD%98%E5%9C%A8%E4%BB%80%E9%BA%BC%E6%BD%9B%E5%9C%A8%E5%95%8F%E9%A1%8C%EF%BC%9F%20,D%29%20%E6%95%B8%E6%93%9A%E4%B8%8D%E9%9C%80%E8%A6%81%E9%A0%98%E5%9F%9F%E7%9F%A5%E8%AD%98%E7%9A%84%E8%BC%94%E5%8A%A9)[milvus.io](https://milvus.io/ai-quick-reference/how-does-data-quality-affect-deep-learning-performance#:~:text=subtle%20issues%20like%20class%20imbalance%E2%80%94where,data%20it%20was%20trained%20on)。

**常見陷阱與應試提醒**

* **MapReduce 角色**：一定要記住 Map 是「轉換」資料、Reduce 是「彙總」資料。若選項說 Map 做搜索或 Reduce 做過濾，多半是陷阱（樣題11 即強調正確角色[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=L23%20%E6%A9%9F%E5%99%A8%E5%AD%B8%E7%BF%92%E6%8A%80%E8%A1%93%20%E8%88%87%E6%87%89%E7%94%A8%2011%20A,D%29%20Map%EF%BC%9A%E4%B8%80%E7%B5%84%E8%B3%87%E6%96%99%E6%98%A0%E5%B0%84%E6%88%90%E5%8F%A6%E4%B8%80%E7%B5%84%E8%B3%87%E6%96%99%EF%BC%9BReduce%EF%BC%9A%E7%94%9F%E6%88%90%E6%9B%B4%E5%A4%9A%E7%9A%84%E8%B3%87%E6%96%99)）。
* **CNN 架構選擇**：熟記 Inception 與其他 CNN 的差異──Inception 以並行多尺度卷積 (寬度擴張) 為特色[viso.ai](https://viso.ai/deep-learning/googlenet-explained-the-inception-model-that-won-imagenet/#:~:text=%2A%20Multi,to%20this%20as%20dimensionality%20reduction)；ResNet 以深層殘差結構著稱；R-CNN 屬物體偵測方法，不要混用。樣題12問 Inception 的特性，可作為區別考點[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=%E4%B8%8B%E5%88%97%E4%BD%95%E7%A8%AE%E5%8D%B7%E7%A9%8D%E7%A5%9E%E7%B6%93%E7%B6%B2%E8%B7%AF%EF%BC%88Convolution%20Neural%20Networks%2C%20CNN%EF%BC%89%E6%98%AF%E5%B0%87%E5%8D%B7%E7%A9%8D%E5%B1%A4%E5%8A%A0%E5%AF%AC%E8%80%8C%E9%9D%9E%E5%8A%A0%E6%B7%B1%EF%BC%9F%20,D%29%20VGG19)。
* **過/欠擬合指標**：訓練誤差和測試誤差的高低組合直接指示模型狀態。題目中若提到「訓練誤差低、測試誤差高」，答案就是**過擬合**[ibm.com](https://www.ibm.com/think/topics/overfitting#:~:text=Low%20error%20rates%20and%20a,error%20rate%2C%20it%20signals%20overfitting)；若兩者都高，則是**欠擬合**[ibm.com](https://www.ibm.com/think/topics/overfitting#:~:text=important%20features%2C%20you%20may%20encounter,the%20input%20and%20output%20variables)。考生可透過這一組合快速排除答案。
* **指標使用情境**：回答模型評估相關題目時，注意題意「迴歸還是分類」。例如樣題14指出回歸要用 R²[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=%E4%B8%8B%E5%88%97%E5%93%AA%E4%B8%80%E7%A8%AE%E6%8C%87%E6%A8%99%E9%80%9A%E5%B8%B8%E7%94%A8%E6%96%BC%E8%A9%95%E4%BC%B0%E8%BF%B4%E6%AD%B8%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E7%9A%84%E6%80%A7%E8%83%BD%EF%BC%9F%20%28A%29%20R%C2%B2%20%28B%29%20F1,D%29%20Precision)[en.wikipedia.org](https://en.wikipedia.org/wiki/Coefficient_of_determination#:~:text=A%20larger%20value%20of%20R,of%20squares%2C%20is%20defined%20as)；分類題則要考慮精確率、召回率、AUC 等。不要誤將分類指標（如 F1）當作評估迴歸模型的標準。
* **資料問題警覺**：若題目詢問資料本身的問題，首選應與品質或偏差相關。像樣題15就正確指出**標註品質**容易被忽略但卻影響深遠[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=%E8%BF%91%E5%B9%B4%E4%BE%86%EF%BC%8C%E6%B7%B1%E5%BA%A6%E5%AD%B8%E7%BF%92%E7%A0%94%E7%A9%B6%E8%88%87%E6%87%89%E7%94%A8%E8%93%AC%E5%8B%83%E7%99%BC%E5%B1%95%EF%BC%8C%E4%BD%86%E6%95%B8%E6%93%9A%E6%9C%AC%E8%BA%AB%E5%8F%AF%E8%83%BD%E5%AD%98%E5%9C%A8%E4%BB%80%E9%BA%BC%E6%BD%9B%E5%9C%A8%E5%95%8F%E9%A1%8C%EF%BC%9F%20,D%29%20%E6%95%B8%E6%93%9A%E4%B8%8D%E9%9C%80%E8%A6%81%E9%A0%98%E5%9F%9F%E7%9F%A5%E8%AD%98%E7%9A%84%E8%BC%94%E5%8A%A9)。同時應思考類別不平衡或樣本偏差對模型的影響，不要誤以為資料「自然而然」就是均衡且無偏。

**概念總覽對照表 (複習用)**

| **概念 / 指標** | **用途與說明** | **常見誤解 / 陷阱** |
| --- | --- | --- |
| **分散式處理 / MapReduce** | 大數據並行處理框架。Map 階段將輸入資料轉換為中間結果，Reduce 階段合併彙總[en.wikipedia.org](https://en.wikipedia.org/wiki/MapReduce#:~:text=MapReduce%20is%20a%20programming%20model,3)[en.wikipedia.org](https://en.wikipedia.org/wiki/MapReduce#:~:text=A%20MapReduce%20program%20is%20composed,redundancy%20%20and%20%2086)。 | 混淆 Map 與 Reduce 功能：Map 不是「地圖式搜索」，Reduce 也不是「過濾」；考試選項常誤導。 |
| **CNN (卷積神經網絡)** | 深度學習用於影像分析的前饋網路[easyai.tech](https://easyai.tech/ai-definition/cnn/#:~:text=%E5%8D%B7%E7%A7%AF%E7%A5%9E%E7%BB%8F%E7%BD%91%E7%BB%9C%EF%BC%88Convolutional%20Neural%20Networks%2C%20CNN%EF%BC%89%E6%98%AF%E4%B8%80%E7%B1%BB%E5%8C%85%E5%90%AB%E5%8D%B7%E7%A7%AF%E8%AE%A1%E7%AE%97%E4%B8%94%E5%85%B7%E6%9C%89%E6%B7%B1%E5%BA%A6%E7%BB%93%E6%9E%84%E7%9A%84%E5%89%8D%E9%A6%88%E7%A5%9E%E7%BB%8F%E7%BD%91%E7%BB%9C%EF%BC%88Feedforward%20Neural,Artificial%20Neural%20Networks%2C%20SIANN%EF%BC%89%E2%80%9D%20%E3%80%82)。利用卷積核提取特徵，應用於圖像分類、物體偵測等。 | 混淆各架構：注意 CNN 與 R-CNN / Fast R-CNN 有不同用途（前者做分類，後者做檢測）。 |
| **Inception 模組 / GoogLeNet** | Google 提出的 CNN 變體。使用並行多尺寸卷積 (1×1,3×3,5×5) 來增加特徵提取面[viso.ai](https://viso.ai/deep-learning/googlenet-explained-the-inception-model-that-won-imagenet/#:~:text=%2A%20Multi,to%20this%20as%20dimensionality%20reduction)。 | 易與 ResNet、VGG 混淆：Inception 著重「寬度拓展」[viso.ai](https://viso.ai/deep-learning/googlenet-explained-the-inception-model-that-won-imagenet/#:~:text=inception%20module%2C%20the%20key%20innovation,they%20combined%20multiple%20convolution%20filters)；ResNet 著重「深度」；VGG 著重「堆疊深卷積」。 |
| **過度擬合 (Overfitting)** | 模型「記憶」訓練資料中的雜訊，導致對新資料無法良好預測。訓練誤差低、測試誤差高[ibm.com](https://www.ibm.com/think/topics/overfitting#:~:text=Low%20error%20rates%20and%20a,error%20rate%2C%20it%20signals%20overfitting)。 | 與欠擬合混淆：過擬合誤差落差大；欠擬合則訓練與測試誤差均高[ibm.com](https://www.ibm.com/think/topics/overfitting#:~:text=important%20features%2C%20you%20may%20encounter,the%20input%20and%20output%20variables)。 |
| **欠擬合 (Underfitting)** | 模型太簡單或訓練不足，無法擬合資料的主要趨勢，訓練與測試誤差皆高[ibm.com](https://www.ibm.com/think/topics/overfitting#:~:text=important%20features%2C%20you%20may%20encounter,the%20input%20and%20output%20variables)。 | 混淆訓練時間與模型複雜度：訓練時間夠長且模型適當，才可確認欠擬合。 |
| **R² (決定係數)** | 迴歸模型性能評估指標，值介於 0~1。R² 越高表示模型能解釋越多資料變異[en.wikipedia.org](https://en.wikipedia.org/wiki/Coefficient_of_determination#:~:text=A%20larger%20value%20of%20R,of%20squares%2C%20is%20defined%20as)。 | 僅用於迴歸模型：不要用於分類。提到迴歸必答 R²[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=%E4%B8%8B%E5%88%97%E5%93%AA%E4%B8%80%E7%A8%AE%E6%8C%87%E6%A8%99%E9%80%9A%E5%B8%B8%E7%94%A8%E6%96%BC%E8%A9%95%E4%BC%B0%E8%BF%B4%E6%AD%B8%E6%A8%A1%E5%9E%8B%E7%9A%84%E6%80%A7%E8%83%BD%EF%BC%9F%20%28A%29%20R%C2%B2%20%28B%29%20F1,D%29%20Precision)。 |
| **分類指標 (Precision/F1/AUC)** | 衡量分類模型效能。如精確率 (Precision)、召回率 (Recall)、F1 分數、AUC 等。 | 不用於迴歸：這些指標只評估分類預測，迴歸模型不適用。避免混用。 |
| **資料標註品質 (Annotation)** | 資料準確性的一環，高品質標註可提升模型準確度。官方提醒：標註品質直接影響模型性能[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=%E8%BF%91%E5%B9%B4%E4%BE%86%EF%BC%8C%E6%B7%B1%E5%BA%A6%E5%AD%B8%E7%BF%92%E7%A0%94%E7%A9%B6%E8%88%87%E6%87%89%E7%94%A8%E8%93%AC%E5%8B%83%E7%99%BC%E5%B1%95%EF%BC%8C%E4%BD%86%E6%95%B8%E6%93%9A%E6%9C%AC%E8%BA%AB%E5%8F%AF%E8%83%BD%E5%AD%98%E5%9C%A8%E4%BB%80%E9%BA%BC%E6%BD%9B%E5%9C%A8%E5%95%8F%E9%A1%8C%EF%BC%9F%20,D%29%20%E6%95%B8%E6%93%9A%E4%B8%8D%E9%9C%80%E8%A6%81%E9%A0%98%E5%9F%9F%E7%9F%A5%E8%AD%98%E7%9A%84%E8%BC%94%E5%8A%A9)。 | 誤認標註是理所當然：忽略標註錯誤會致命。切勿低估「髒資料」對學習的負面影響。 |
| **類別不平衡 (Class Imbalance)** | 當某些類別樣本量過多或過少，會導致模型偏向多數類[milvus.io](https://milvus.io/ai-quick-reference/how-does-data-quality-affect-deep-learning-performance#:~:text=subtle%20issues%20like%20class%20imbalance%E2%80%94where,data%20it%20was%20trained%20on)。可能需要重採樣或加權處理。 | 誤以為多類別量大的比較重要：考試提醒考慮少數類別學習不足的影響。 |

**參考資料：** 本教材結合官方考綱與樣題[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=L23%20%E6%A9%9F%E5%99%A8%E5%AD%B8%E7%BF%92%E6%8A%80%E8%A1%93%20%E8%88%87%E6%87%89%E7%94%A8%2011%20A,D%29%20Map%EF%BC%9A%E4%B8%80%E7%B5%84%E8%B3%87%E6%96%99%E6%98%A0%E5%B0%84%E6%88%90%E5%8F%A6%E4%B8%80%E7%B5%84%E8%B3%87%E6%96%99%EF%BC%9BReduce%EF%BC%9A%E7%94%9F%E6%88%90%E6%9B%B4%E5%A4%9A%E7%9A%84%E8%B3%87%E6%96%99)[ipas.org.tw](https://www.ipas.org.tw/DownloadFile.ashx?filename=8d53e4ea-7634-4fdc-a580-5fcdf7314d5d_iPAS+AI%E6%87%89%E7%94%A8%E8%A6%8F%E5%8A%83%E5%B8%AB%E8%83%BD%E5%8A%9B%E9%91%91%E5%AE%9A_%E8%80%83%E8%A9%A6%E6%A8%A3%E9%A1%8C(114%E5%B9%B43%E6%9C%88%E7%89%88)_v2.pdf&type=10#:~:text=%E4%B8%8B%E5%88%97%E4%BD%95%E7%A8%AE%E5%8D%B7%E7%A9%8D%E7%A5%9E%E7%B6%93%E7%B6%B2%E8%B7%AF%EF%BC%88Convolution%20Neural%20Networks%2C%20CNN%EF%BC%89%E6%98%AF%E5%B0%87%E5%8D%B7%E7%A9%8D%E5%B1%A4%E5%8A%A0%E5%AF%AC%E8%80%8C%E9%9D%9E%E5%8A%A0%E6%B7%B1%EF%BC%9F%20,D%29%20VGG19)[ibm.com](https://www.ibm.com/think/topics/overfitting#:~:text=In%20machine%20learning%2C%20overfitting%20occurs,other%20than%20the%20training%20data)[en.wikipedia.org](https://en.wikipedia.org/wiki/Coefficient_of_determination#:~:text=A%20larger%20value%20of%20R,of%20squares%2C%20is%20defined%20as)等，並引用相關教學資源說明核心概念，供考生練習與複習使用。