# 📘 第十章：遷移學習（Transfer Learning）

## 📖 章節簡介與補充重點

本章介紹遷移學習（Transfer Learning）的核心概念與應用場景。遷移學習的目標是將一個領域（來源領域）的知識應用到另一個不同但相關的領域（目標領域），以提升學習效率或準確率，尤其在目標領域資料不足時特別有用。  
  
重要概念包括：  
1. 遷移學習與傳統學習的差異。  
2. Fine-tuning（微調）與 Feature Extraction（特徵提取）兩種主要策略。  
3. 預訓練模型（如 ImageNet 上的 VGG、ResNet）在新任務上的應用。  
4. 遷移學習的挑戰，如領域不一致（Domain Shift）與負遷移（Negative Transfer）。

## 🧠 名詞解釋（Term Explanation）

遷移學習（Transfer Learning）  
中文：將已學習的知識應用於另一相關任務或資料集上。  
英文：Applying learned knowledge from one task or dataset to another related task.

來源領域（Source Domain）  
中文：原始訓練模型所使用的資料領域。  
英文：The domain from which a model originally learns.

目標領域（Target Domain）  
中文：希望應用遷移知識的資料領域。  
英文：The domain to which the knowledge is transferred.

微調（Fine-Tuning）  
中文：使用預訓練模型並更新其權重以適應新任務。  
英文：Updating the weights of a pre-trained model to fit a new task.

特徵提取（Feature Extraction）  
中文：保留預訓練模型參數，只使用其輸出作為新任務的特徵輸入。  
英文：Using a pre-trained model's outputs as feature inputs without updating its weights.

預訓練模型（Pretrained Model）  
中文：在大規模資料集上預先訓練的模型，如 ResNet、BERT。  
英文：A model trained on large datasets before applying to specific tasks.

負遷移（Negative Transfer）  
中文：遷移後導致性能下降的情況。  
英文：When transfer learning harms performance on the new task.

領域不一致（Domain Shift）  
中文：來源與目標資料特徵分布不同，導致遷移困難。  
英文：Distribution mismatch between source and target domains.

遷移學習策略  
中文：指微調或特徵提取等實施遷移的方法。  
英文：Strategies like fine-tuning or feature extraction for performing transfer learning.

應用場景  
中文：如醫療影像、語音辨識、小樣本學習等。  
英文：Applications include medical imaging, speech recognition, and few-shot learning.

## 📚 名詞比較（Term Comparison）

📌 微調（Fine-Tuning） vs. 特徵提取（Feature Extraction）  
中文：微調會更新預訓練模型參數，需更多資源；特徵提取不更新參數，較穩定快速。  
英文：Fine-tuning updates pretrained weights, more flexible but resource-demanding; Feature extraction freezes weights, faster and stable.  
  
📌 遷移學習 vs. 傳統機器學習  
中文：遷移學習允許知識重用，適合資料少的任務；傳統機器學習須從零開始學習。  
英文：Transfer learning reuses knowledge for data-scarce tasks; traditional ML learns from scratch.  
  
📌 領域不一致 vs. 負遷移  
中文：領域不一致是分布不同，可能導致負遷移，也可能透過對齊方法克服。  
英文：Domain shift refers to distribution gap; may cause negative transfer unless handled properly.

## 📝 模擬出題與中英文詳解（包含解釋性問題）

Q1: Q1. 為什麼在資料稀少的任務中，遷移學習特別有幫助？請舉例說明。  
答：因為可利用大量來源領域資料訓練的模型知識，減少目標任務所需資料。  
Transfer learning leverages source domain knowledge to reduce target task data demand.

Q2: Q2. 遷移學習中微調與特徵提取有何差異？應如何選擇？  
答：微調彈性高但需更多訓練；特徵提取快速但可調整空間較小。  
Fine-tuning offers flexibility but needs more training; feature extraction is faster but less adaptable.

Q3: Q3. 什麼是負遷移？造成的原因有哪些？有何對應策略？  
答：負遷移是遷移後表現反而下降，常因領域差異大或知識不相容。  
Negative transfer lowers performance, often due to large domain gaps or incompatible knowledge.

Q4: Q4. 預訓練模型如 ResNet 在遷移學習中扮演什麼角色？為何常被採用？  
答：其已學得通用特徵，適合用於特徵提取或微調，節省時間與計算資源。  
Pretrained models offer general features, enabling faster learning with fewer resources.