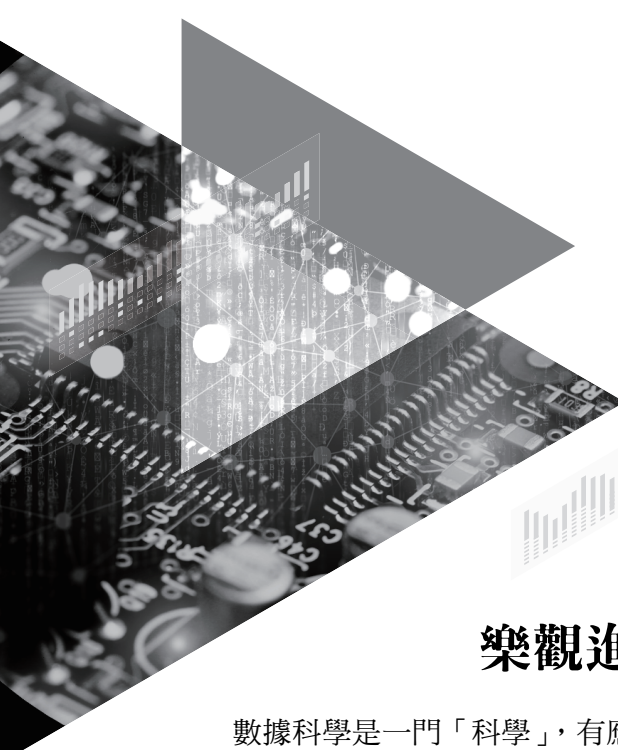




自序

Preface

樂觀進取、凡事感恩

數據科學是一門「科學」，有應遵循的原理原則、假設、實驗方法、控制因子、數據品質與再現性等。本書以「製造業」為實證對象，內容包含製造現場相關案例與說明，作為實證場域以協助課堂學習。若以「方法論」(methodology)的視角觀之，本書所闡述的基礎學理與進階方法，其內容也可適用於其他產業發展，促進「數位轉型」(digital transformation)。書中內容偏重於學理發展，期望在學習過程除了學員可自行上網學習程式撰寫與套件使用，也能瞭解套件的演算法設計，並進一步地客製化修正與系統開發，提升本職學能。

預測是過程、決策是目的。本書以「五階段構析」(5-phase analytics)：從問題定義開始，經過敘述性構析、診斷性構析、預測性構析、處方性構析、到自動性構析的系統實作落地，環環相扣，不斷地循環改善，以達成前瞻性決策 (proactive decision)。除了介紹一般性的「數據科學分析架構」，本書亦同時提出「系統運算決策」(SYstems COmputational decision, SYCON)。前者涵蓋問題定義、數據分析與決策支援；後者包含運算思維、系統思考與決策分析。整合數據科學與決策科學，大處著眼，小處著手，讓構析思維從點、線、延伸到面的整體系統觀。

「人機協作」(human-machine collaboration) 為下個世代創造組織的深度智慧 (deep intelligence)。人類歷史所累積的知識體系，與電腦強大的數據運算能力，相輔相成相互合作，是邁向工業 4.0 的必經之路。本書一方面介紹數據構析與自動化方法，透過特徵工程與模型建構來提升預測準確度與決策品質；但同時強調構析的解釋性，包含問題定義、物理特性 know-how、標準作業程序 (SOP)、風險管控、知識管理等，這些議題仍需要「人」的參與及判斷。事實上，人跟機學習運算思維演算法，機也跟人學習因果關係物理解釋。不久的將來，生活周遭除了人，也有許多機器人，

人機共存。因此設計「人機為本」的組織文化與規章制度，主動地創造新勢態（context）與良好的人機互動環境，讓人與機在這系統裡面變 SMART，是為新世代「學習型組織」與「終身學習」的開端。

模型與系統應隨時空轉換進行「自適性的」（adaptive）調整。在製造數據科學的初步領會中，鮮少有標準答案，如果有的話，或許答案是「It depends.」。即便在相同的產業、相似的製造現場，也因工廠時空環境、組織文化、決策者偏好、基礎建設（infra）等的不同，構析方法與系統開發也有所差異各有所長。本書「依」（depend）以貫之，依現場狀況不同，而應有所調整。自適性表現出權衡取捨與動態調控，本書用於說明開採與探索、預測與解釋、集成學習、超參數、多目標、資源配置等議題。如何設計進退得宜的自適性演算法，為系統運算決策的關鍵之一。有如《易經》教人面對「變異」的道理，黑中一點白、白中一點黑，大器綏猷、允執厥中。雖然本書不一定給得出標準答案，願拋磚引玉、透過相互學習，一起探究真理。

本書特別致謝王小璠教授、孔令傑教授、周至宏教授、胡星陽教授、范書愷教授、高強教授、高宏宇教授、陳培殷教授、連震杰教授、許渭州教授、許嘉裕教授、楊大和教授、鄭芳田教授、黎漢林教授、謝孫源教授、魏志平教授、簡禎富教授等諸位師長的鼓勵與提攜。感謝台灣人工智慧學校蔡明順校務長、經濟部工業局呂正欽副組長、工業技術研究院林順傑經理、日月光集團李政傑副總經理、李恕明資深處長、陳俊銘資深處長、友達光電彭双浪董事長、陳文華處長、台達電子蔡清雄總經理、吳家明經理、世豐螺絲陳駿彥總經理、西柏容陳致佑總經理、華邦電子陳沛銘總經理、李馥源副總監、郭年益部經理等產業先進，給予許多支持及提供製造實證場域。感謝生產力最佳化實驗室的林郁莉專任助理與各位夥伴們，一路上的愛與羈絆，互相學習一起成長。謹此書同時獻給我們的雙親與家庭。

本書內容包含基礎與進階教材，曾先修課程統計學或作業研究為佳。若是一學期的課程，可以第 1、3、4.1、5、6、8、9、10、11、12、16 章為主，可適當增減其他章節。作者才疏學淺，願為教育共盡一份心力，本書若有疏漏，敬請各位先進專家，不吝指正。

李家岩 洪佑鑫 謹誌
2022 年 春