

國立成功大學模組化課程

開課學年度/學期：115 學年度第 1 學期

領域：科際整合

從理論到分析談認知神經科學

From Theory to Analysis in Cognitive Neuroscience

授課教師

任職單位

畢業學校

吳喬伊

國立成功大學通

新加坡 Nanyang Technological University

joyce.cywu@gmail.com

識教育中心

課程類別

學分數

選必修

開課人數

其他注意事項

Lecture
+
Recitation

1.5

選修

18

學生需自備筆電上課，並於星期二前完成安裝以下軟體。

軟體安裝：

- SPM: 若有 Matlab License，請安裝 SPM12:
<https://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/software/spm12/>;
- 若無 Matlab License, 可安裝 Standalone SPM:
<https://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/docs/installation/standalone/>
- MRICron: <https://www.nitrc.org/projects/mricron>
- Mango: <https://mangoviewer.com/download.html>

先修課程或先備能力

無

課程難易度

☐難 ☒中偏難 ☐中偏易 ☐易

建議修課學生背景

全校各院

教學方法

講授 40%，實作 20%，討論 20%，報告 20%

評量方式

作業 30 %：

個人作業一 (15 %)：以 email 於星期三 23:59 之前繳交

個人作業二 (15 %)：以 email 於星期四 23:59 之前繳交

報告 40 %：

星期五課堂上以口頭報告的形式發表研究計劃提案，內容需包含文獻回顧、研究問題與假說、實驗方法、資料前處理與統計分析方法、和預期結果。投影片需以 email 於星期五 23:59 之前繳交。評分方式為 30% 授課老師主觀評分，10% 同儕評分。

出席率：10%

課堂參與 20 %：課堂提問與實作課的發表和提供同儕回饋

學習規範

無

課程概述

國立成功大學模組化課程

開課學年度/學期：115 學年度第 1 學期

領域：科際整合

認知神經科學是一門結合心理學、認知科學、腦神經科學的跨領域學科，運用腦造影技術探索人類各種認知功能（如語言、記憶、注意力、決策等）的神經機制。本課程將介紹認知神經科學的核心方法，內容涵蓋研究問題與假說的提出、實驗設計、數據分析與結果解讀。這是一門為初學者設計的入門課程，將以功能性核磁共振造影(fMRI)為主要例證，引導學生了解研究者如何利用腦造影術探索支持人類認知的大腦機制。透過理論講授與實作課程，學生將學習設計與分析腦影像研究的基本流程，建立對實證研究的理解與批判性思考。本課程培養的研究設計與資料分析能力，亦可應用於教育、情感、發展、老化與臨床神經科學等相關領域。

關鍵字：認知神經科學，功能性核磁共振造影，實驗設計，腦影像分析，腦造影技術

課程概述(英文)

Cognitive Neuroscience is an interdisciplinary field that integrates psychology, cognitive science, and neuroscience to investigate the neural mechanisms underlying human cognitive functions such as language, memory, attention, and decision making. This course will introduce the core research methods in cognitive neuroscience, covering the formulation of research questions and hypotheses, experimental design, data analysis, and interpretation of results. Designed for students with no prior background, this introductory course uses functional magnetic resonance imaging (fMRI) as the main example to illustrate how researchers employ neuroimaging techniques to explore the brain mechanisms supporting human cognition. Through lectures and hands-on sessions, students will learn to design and analyze basic cognitive neuroscience studies, building their understanding of empirical research as well as analytical and critical thinking skills. The methodological and analytical training offered in this course is also applicable to related fields such as educational, affective, developmental, aging, and clinical neuroscience.

Keywords : Cognitive Neuroscience, functional magnetic resonance imaging (fMRI), experimental design, neuroimaging data analysis, neuroimaging techniques

課程進度

日期	時間	進度說明
2026/7/20(一)	9:00-10:20	講義：認知神經科學入門與研究問題 - 課程介紹 - 認知神經科學的定義、技術、發展與應用
	10:20-10:40	休息
	10:40-12:00	講義：認知神經科學入門與研究問題 - 大腦結構與功能概觀 - 研究問題與假說的提出
	12:00-13:00	午休
	13:00-14:15	實作：小組案例討論 針對授課老師提供的研究論文範本，分析論文撰寫結構、研究問題與假說
	14:15-15:30	實作：提出研究問題與撰寫假說練習

國立成功大學模組化課程

開課學年度/學期：115 學年度第 1 學期

領域：科際整合

		學生個別或分組針對期末研究提案構想擬定一個研究主題，練習提出研究問題與假說，準備一個簡短的口頭報告向全班分享。
2026/7/21(二)	9:00-10:20	講義：實驗設計 行為與 fMRI 任務設計原則
	10:20-10:40	休息
	10:40-12:00	講義：實驗設計 Blocked vs. event-related design
	12:00-13:00	午休
	13:00-14:00	實作：小組案例討論 小組針對授課老師提供的研究論文範本，分析實驗設計的原則與利弊。
	14:00-15:30	實作：實驗設計練習 學生個別或分組針對期末研究提案設計簡單的 fMRI 實驗，繪製實驗流程並口頭報告向全班分享。
2026/7/22(三)	9:00-10:30	講義：腦影像的資料分析流程 fMRI 資料前處理步驟的原理
	10:30-10:50	休息
	10:50-12:00	講義：腦影像的資料分析流程 General Linear Model 基礎概念
	12:00-13:00	午休
	13:00-15:30	實作：fMRI 資料分析練習 授課老師示範如何建立 fMRI 資料前處理的流程，學生個別利用範例資料做練習，並完成作業一。
2026/7/23(四)	9:00-10:30	講義：統計分析與結果解讀 - fMRI 的個體層級(individual-level)與群體層級(group-level)統計分析 - 顯著性門檻與多重比較校正 - 如何解讀統計結果（如：t/z 值、peak、cluster、MNI/Talairach 座標）
	10:30-10:50	休息
	10:50-12:00	講義：統計分析與結果解讀 進階統計分析方法（例如：Region-of-interest, functional connectivity）
	12:00-13:00	午休
	13:00-15:30	實作：統計分析練習與結果解讀 學生個別利用範例資料進行個體層級與群體層級的統計分析，解讀結果，學習如何正確地視覺化與撰寫結果報告，並完成作業二。

國立成功大學模組化課程

開課學年度/學期：115 學年度第 1 學期

領域：科際整合

2026/7/24(五)	9:00-10:00	講義：開放科學時代的認知神經科學研究 • 從實驗設計、資料分析到報告倫理的最佳實踐
	10:00-10:30	講義：作業一二的檢討與討論、其餘課題的介紹
	10:30-11:30	實作：研究計畫提案的撰寫與輔導
	11:30-12:30	午休
	12:30-15:30	發表研究計畫提案（含文獻回顧、研究問題與假說、實驗方法、資料前處理與統計分析方法、和預期結果），接受同儕與授課老師的回饋。

課程學習目標

1. 認識認知神經科學的研究範疇、基礎概念與主要技術
2. 設計基本的認知神經科學實驗（以 fMRI 為主）
3. 理解並初步操作 fMRI 影像資料的前處理與分析流程
4. 學習從心理現象提出可檢驗的研究問題與假設，並撰寫一份小型研究計畫

課程的重要性、跨域性與時代性

隨著腦科學與人工智慧的快速發展，認知神經科學已成為連結「人類心智理解」與「科技應用」的重要橋樑。對大腦神經機制的探索不僅深化我們對學習、記憶與語言的理解，也為教育、心理健康、臨床復健與人機互動等領域提供實證基礎。本課程的設計強調跨領域思維與研究方法訓練，鼓勵學生將神經科學的方法應用於多元議題，例如認知功能障礙評估、認知訓練、或大腦發展研究。

其他備註

第一堂－認知神經科學入門與研究問題：

- Gazzaniga, M. S., Ivry, R. B., & Mangun, G. R. (2019). *Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind* (5th ed.). W. W. Norton & Company.
- Logothetis, N. K. (2008). What we can do and what we cannot do with fMRI. *Nature*, 453(7197), 869–878. <https://doi.org/10.1038/nature06976>
- Poldrack, R. A., & Farah, M. J. (2015). Progress and challenges in probing the human brain. *Nature*, 526(7573), 371-379. <https://doi.org/10.1038/nature15692>

第二堂－實驗設計：

- Huettel, S. A., Song, A. W., & McCarthy, G. (2014). *Functional Magnetic Resonance Imaging* (3rd ed.). Sinauer Associates.
- Friston, K. J., Holmes, A. P., Worsley, K. J., et al. (1994). Statistical parametric maps in functional imaging: A general linear approach. *Human Brain Mapping*, 2(4), 189–210. <https://doi.org/10.1002/hbm.460020402>

第三堂－影像資料分析流程：

- Huettel, S. A., Song, A. W., & McCarthy, G. (2014). *Functional Magnetic Resonance Imaging* (3rd ed.). Sinauer Associates.
- Lindquist, M. A. (2008). The statistical analysis of fMRI data. *Statistical Science*, 23(4), 439–464. <https://doi.org/10.1214/09-STS282>

第四堂－統計分析與結果解讀：

國立成功大學模組化課程

開課學年度/學期：115 學年度第 1 學期

領域：科際整合

- Eklund, A., Nichols, T. E., & Knutsson, H. (2016). Cluster failure: Why fMRI inferences for spatial extent have inflated false-positive rates. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(28), 7900–7905. <https://doi.org/10.1073/pnas.1602413113>
- Poldrack, R. A. (2006). Can cognitive processes be inferred from neuroimaging data? *Trends in Cognitive Sciences*, 10(2), 59–63. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.12.004>
- Botvinik-Nezer, R., Holzmeister, F., Camerer, C. F., Dreber, A., Huber, J., Johannesson, M., . . . Schonberg, T. (2020). Variability in the analysis of a single neuroimaging dataset by many teams. *Nature*, 582(7810), 84–88. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2314-9>

第五堂－研究計畫撰寫與報告倫理：

- Nichols, T. E., Das, S., Eickhoff, S. B., Evans, A. C., Glatard, T., Hanke, M., . . . Yeo, B. T. T. (2017). Best practices in data analysis and sharing in neuroimaging using MRI. *Nature Neuroscience*, 20(3), 299–303. <https://doi.org/10.1038/nn.4500>
- Poldrack, R. A., Baker, C. I., Durnez, J., Gorgolewski, K. J., Matthews, P. M., Munafò, M. R., . . . Yarkoni, T. (2017). Scanning the horizon: towards transparent and reproducible neuroimaging research. *Nature Reviews Neuroscience*, 18(2), 115–126. <https://doi.org/10.1038/nrn.2016.167>
- Gorgolewski, K. J., & Poldrack, R. A. (2016). A Practical Guide for Improving Transparency and Reproducibility in Neuroimaging Research. *PLOS Biology*, 14(7), e1002506. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002506>

本課程若因天災等不可抗力之因素或中央、地方政府公告停課，授課教師需依情況依建議補課方式調整課程進度與補課；若需使用假日、國定假日補課，則需與所有修課學生達成共識方能用例假日補課。

建議補課方式：

1. 線上授課方式補課；
2. 當預期可能會因天災(颱風、超大豪雨...等)宣佈停課時，建議老師先行調整加快課程進度或預先增加可能天氣預警之前幾次課程時數；
3. 停課後隔天起延後下課，補足停課延誤的進度；若停課超過 1 天，則在開始上課後延後下課補課，或當週星期六、日補課；
4. 更改課程授課方式，例如：DEMO 改以考試、報告、作業取代。