

國立成功大學

112 學年度第一學期跨域模組化課程

重力波觀測線上資料庫分析導論

Introductory to Gravitational Wave Data Analysis Using Online Archive

授課教師

任職單位

畢業學校

金若蘭

國立成功大學物理系

國立清華大學

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	20	

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 50%，實作 40%，討論 10%

評量方式

問題考試 10%：問題考試內容包含課堂授課內容以及學習回饋單，於指定時間內繳交。

作業 60%：前 4 天課程實驗操作，根據教師程式範例自行修改為教師指定之不同參數，並正確完成程式執行，完成之程式碼須於當天下午 5 點前上傳繳交至學習平台。

報告 20%：期末報告為個人選擇欲進行資料分析之重力波源資料，並進完成書面報告，於三天內上傳繳交至學習平台。

出席率 10%

學習規範

1.課程活動中需要閱讀英文資料（含上課簡報檔及網路資料庫說明），並建議作業以英文撰寫，故須具基本英文讀寫能力。

2.課程中雖需要使用 Python 程式語言，但教師會從基本教授，無 Python 基礎可，但若曾有使用程式語言之經驗為佳。

3.本課程需要自備可上網之個人筆電。

課程概述

本課程引進雷射干涉引力波天文台 (LIGO) 的重力波分析入門課程，並根據台灣學生的學習背景量身定做，引導學生認識重力波的成因、測量的方法、及偵測的技術。且進一步學習如何以 Python 程式針對 LIGO 的觀測資料進行讀取，計算，及畫出分析圖形，並進行分析討論。此課程除了可幫助學生了解最新的科學發現，學習其探測技術以及科學的分析方法，並且學習如何利用程式語言作為工具來幫助有效進行科學研究。

國立成功大學

112 學年度第一學期跨域模組化課程

課程概述(英文)

This course introduces gravitational wave analysis using public archival data of the Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory (LIGO) tailored to the learning background of Taiwanese students. It covers the causes of gravitational waves, methods of measurement, and detection technology. Furthermore, students will learn how to use Python programming to read, calculate, and visualize data, and analyze and discuss their findings. Besides helping students understand the latest scientific discoveries and learn detection techniques and scientific analysis methods, this course also teaches students how to use programming language as a tool to facilitate effective scientific research.

課程進度

日期	時間	進度說明
7/10(一)	9:00-12:00	1. 課程介紹：介紹教學方式，評量方式，課程資料及作業繳交平台 2. 簡介重力波成因及測量、如何用以回推產生其波源星體之距離與質量。 3. 介紹重力波的特性，及重力波訊號處理方法示範
	13:00-15:30	實際演練： 1. Python 簡介 2. 安裝 Python 3. 練習題一：Python 基本演練
7/11(二)	9:00-12:00	1. 介紹重力波探測計畫 2. 時間序列資料及其分析範例（示範一） 3. 頻率序列資料及其分析範例（示範二）
	13:00-15:30	實際演練： 1. 練習題二：時間序列資料分析習作 2. 練習題三：頻率序列資料分析習作
7/12(三)	9:00-12:00	1. 介紹緻密雙星塌縮系統 2. 重力波型頻率分析（示範三） 3. 頻譜圖繪製（示範四）
	13:00-15:30	實際演練： 1. 練習題四：重力波型頻率分析習作 2. 練習題五：頻譜圖繪製習作
7/13(四)	9:00-12:00	1. 從訊號中找出雜訊 2. LIGO 雜訊曲線特性及其分析範例（示範五） 3. 移除雜訊方法簡介及其分析範例（示範六）
	13:00-15:30	實際演練： 1. 練習題六：LIGO 雜訊曲線特性分析習作 2. 練習題七：移除雜訊分析習作

國立成功大學

112 學年度第一學期跨域模組化課程

7/14(五)	9:00-12:00	1. 專題演講：重力波研究及機器學習 講者：成功大學物理系林峻哲博士 2. 期末資料分析挑戰題目簡介
	13:00-15:30	實際演練： 進行期末資料分析挑戰作業

課程學習目標

1. 認識重力波的成因與探測方法，以及其在科學發展上的意義。
2. 學習使用數位工具進行重力波觀測資料的分析與呈現以達成研究目的。
3. 學習使用國際合作之大型學術研究資料庫，以了解最前端科學研究方法與合作方式。

課程的重要性、跨域性與時代性

重力波的發現證實了相對論的預測，為本世紀重大的科學新發現。此一跨國跨領域的探測計畫，使用最先進的現代科技方法，其中包含台灣學界的貢獻。目前許多重力波的觀測資料都在網路上免費公開，供各界下載進行跨地域的研究。本課程即提供分析該資料必要且最基礎之背景知識及技術，並且採用目前免費套件較多的 Python 程式語言作為分析工具，以使學生習得基礎的計算工具能力，未來可以應用在各領域。

其他備註

參考書目：

- 1.LIGO 官方網站: <https://www.ligo.caltech.edu/>
- 2.The Gravitational Wave Open Science Center (GWOSC): <https://www.gw-openscience.org/>