

國立中正大學通識教育課程教學大綱

開課學年度/學期	114學年度第2學期		
課程名稱（中文）	地質資源與生活		
課程名稱（英文）	Geological Resources and Our Life		
課 碼	(由通識教育中心填寫)	學分數	2
授 課 方 式	請勾選(可複選)： <input checked="" type="checkbox"/> 課堂講授 <input type="checkbox"/> 網路教學 <input type="checkbox"/> 分組討論 <input type="checkbox"/> 校外教學 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <u>期中個人書面報告、期末分組(每組3-5人)簡報</u>		
教學目標及範圍	<p>本課程介紹與生活息息相關的地質資源，讓同學接觸到相關的地質科學基礎知識。包含四個主題：1. 礦產資源與永續思維 2. 溫泉和地熱能源 3. 火山活動和資源 4. 地下水資源；除了上述四個主題，地質景觀也是值得重視的資源，在各主題中有相關時也會順帶介紹。此外這學期將規定，同學的期中書面報告、期末分組簡報題目都和能源相關，集合大家的力量增進我們能對多元能源的認識。</p> <p>This course introduces the geological resources which are closely related to our lives, giving students a fundamental introduction to geology. It covers four themes: 1. Mineral Resources and Sustainable Thinking; 2. Hot Springs and Geothermal Energy; 3. Volcanic Activity and Resources; and 4. Groundwater Resources. In addition to these four themes, geological landscapes are also a valuable resource and will be discussed when relevant to each theme. Furthermore, in this semester, students are required to submit midterm written reports and final group presentations on energy-related topics, working together to enhance our understanding of diverse energy sources.</p>		

週次	主題
1	課程介紹：生活各層面的地質資源
2	礦產資源與永續思維 I：地質礦產和人類文明、關於永續的考量
3	礦產資源與永續思維 II：簡介礦產成因類別、介紹台灣的礦產資源地質條件的關聯
4	礦產資源與永續思維 III：地質礦產和現代生活—戰略性礦產例如稀土族等現代科技需求礦產
5	溫泉和地熱能源 I：溫泉與生活、分布和成因
6	溫泉和地熱能源 II：介紹地熱資源
7	溫泉和地熱能源 III：介紹地熱發電
8	火山活動和資源 I：火山活動的影響、火山資源和台灣的火山
9	期中考週(不上課，個人書面期中報告)
10	火山活動和資源 II：介紹火山的生成、類別和噴發以及火山活動的監測
11	地下水資源 I：水的分布-地表水和地下水的的關聯、水文地質、地下水的傳輸
12	地下水資源 II：地下水水質
13	地下水資源 III： 地下水資源管理、台灣的地下水分區及使用
14	期末分組報告 I (台上口頭簡報)
15	期末分組報告 II (台上口頭簡報)
16	期末分組報告 III (台上口頭簡報)
17	自主學習
18	自主學習

授課大綱
(週次表及每週課程詳細內容說明)

每週課程內容說明(可能依課程進度做調整)：

第一週：課程介紹：生活各層面的地質資源

- 教學內容：地質是甚麼？新聞看到的種種和地質的關聯。說明本課程上課方式和簡介四類主題。
- 教學方法：自編教材講授。
- 延伸閱讀：無

第二週：礦產資源與永續思維 I：地質礦產和人類文明、關於永續的考量

- 教學內容：地質礦產通常是指那些呢？講述人類文明與地質資源的關聯，談一談百餘年來最重要的能源—石油天然氣，以及人類的需求成長下我們應有的永續概念和思維。
- 教學方法：自編教材講授。
- 延伸閱讀：Elements 2017, Mineral Resources and Sustainability. Vol. 13, No. 5.

第三週：礦產資源與永續思維 II：簡介礦產成因類別、介紹台灣的礦產資源地質條件的關聯

- 教學內容：介紹礦產生成—包括岩漿礦床、沉積礦床和地表風化礦床等之原理

和礦產種類，簡介探礦和採礦；台灣的地質環境與資源礦產—例如大理岩、萬榮閃玉、金瓜石、砂石資源、石油(介紹中油出磺坑)。

2. 教學方法：自編教材講授。

3. 延伸閱讀：

ORE DEPOSITS 101 <https://www.youtube.com/watch?v=e1voF9XxBPQ&t=5s>、中央地質調查所 1997 台灣地質系列第 10 號：台灣金屬經濟礦物、中央地質調查所 1999 台灣地質系列第 12 號：台灣非金屬經濟礦物、中央地質調查所 2000 台灣地質系列第 13 號：台灣能源礦產及地下水資源

中央地質調查所（編印）2006，花蓮之寶—台灣玉。地質 25 卷 4 期。

經濟石材—蛇紋岩。地質， 29 卷 3 期。

第四週：礦產資源與永續思維 III：地質礦產和現代生活—戰略性礦產例如稀土族等現代科技需求礦產

1. 教學內容：甚麼是現代(和可見的未來)的戰略性礦產資源？介紹戰略性礦產資源包括鋰、稀土礦的地質成因和分布，以及對於需求成長的因應。

2. 教學方法：自編教材講授。

3. 延伸閱讀：The future of strategic natural resources:

<https://web.mit.edu/12.000/www/m2016/finalwebsite/solutions/deposits.html>、

亞當、明特（2014）一噸垃圾值多少錢？時報文化出版

第五週：溫泉和地熱能源 I：溫泉與生活、分布和成因

1. 教學內容：溫泉在生活中的使用、世界各地知名的溫泉；溫泉的成因、分布和地質條件的關聯；介紹溫泉的水質分類(化學成分方面的)；介紹台灣的溫泉和監測與控管—溫泉利用的安全與永續概念。

2. 教學方法：自編教材講授。

3. 延伸閱讀：經濟部中央地質調查所（編印）2017 地熱與溫泉。地質 37 卷 2 期、陳文福（2017）臺灣溫泉資源的永續經營。經濟部中央地質調查所（編印）地熱與溫泉。地質 37 卷 2 期。

<https://twgeoref.moeacgs.gov.tw/GipOpenWeb/wSite/mp?mp=106>

、江協堂（2017）溫泉開發與管理。臺灣溫泉資源的永續經營。經濟部中央地質調查所（編印）地熱與溫泉。地質 37 卷 2 期。

<https://twgeoref.moeacgs.gov.tw/GipOpenWeb/wSite/mp?mp=106>

臺灣溫泉露頭資訊網 <https://hotspring.moeacgs.gov.tw/map>

第六週：溫泉和地熱能源 II：介紹地熱資源

1. 教學內容：甚麼是地熱？關於地熱能(Geothermal energy)的基礎地質知識；介紹地熱能源的直接利用和間接利用。世界各國使用地熱概況。

2. 教學方法：自編教材講授。

3. 延伸閱讀：Energy 101 Video: Geothermal Energy

<https://www.youtube.com/watch?v=mCRDf7QxjDk>

第七週：溫泉和地熱能源 III：介紹地熱發電

1. 教學內容：介紹可再生綠能之一—地熱發電，種類、原理、所需的地質條件；

簡介台灣的地熱開發概況。介紹從地熱探勘到地熱電廠建立所需的各項條件。

2. 教學方法：自編教材講授。

3. 延伸閱讀：地熱探勘資訊平台

地熱探勘資訊平台 <https://geotex.geologyccloud.tw/main/explorationResults>

Geothermal Rising--Using the Earth to save the Earth:

<https://geothermal.org/>

第八週：火山活動和資源 I：火山活動的影響、火山資源和台灣的火山

1. 教學內容：火山活動造成的新聞事件，火山活動對氣候的影響；火山帶來甚麼資源？台灣火山的分布和狀態。

2. 教學方法：自編教材講授。

3. 延伸閱讀：Volcanic Hazards, British Geological Survey,

<https://www.bgs.ac.uk/discovering-geology/earth-hazards/volcanoes/volcanic-hazards/>

第九週：期中考

不上課，請同學寫期中書面報告繳交(題目將於課堂說明指定)。

第十週：火山活動和資源 II：介紹火山的生成、類別和噴發以及火山活動監測

1. 教學內容：世界上火山的分布、其和地質環境的關聯；火山的種類火山噴發—從深部岩漿活動到近地表環境、大氣的交互作用；溢流式/爆裂式噴發和常見火成岩；火山噴發規模指標(VI)；歷史上知名和近年來火山噴發。

2. 教學方法：自編教材講授。

3. 延伸閱讀：

Geology 7 (Volcanoes) by Professor Paul Day

<https://www.youtube.com/watch?v=gX4CQ-d9V7Y>

Metals, Minerals, Buildings & Geothermal Energy.

<https://www.youtube.com/watch?v=zLfxqU-BxKA>

Introduction to Volcanic Resources (Part 2:Food, Drink, Art..).

<https://www.youtube.com/watch?v=YKGcEJ70uIo>

水金九的地質故事：

http://tcmb.digital.ntu.edu.tw/memory/geology/story_keelung/story2.html

第十一週：地下水資源 I：水的分布-地表水和地下水的的關聯、水文地質、地下水的傳輸

1. 教學內容：水文循環以及地表水、地下水的分布和相互關聯；地下水儲存在哪裡？水文地質的概念；地下水的傳輸方式和特性，和地表水有何不同？

2. 教學方法：自編教材講授、影片、相關網站介紹。

3. 延伸閱讀：

Groundwater - more about the hidden resource:

<https://iah.org/education/general-public/groundwater-hidden-resource>

Andreas de Jong, 2020. Hydrogeology 101 Key Concepts : Introduction to Groundwater Flow <https://www.youtube.com/watch?v=07K00PQaQIw>

第十二週：地下水資源 II：地下水水質

	<p>1. 教學內容：從雨水到地下水--地下水的水質成因和特性；地下水和地表水在水質特性上有何差異？地表水(例如：河川)和地下水汙染的問題。</p> <p>2. 教學方法：自編教材講授、影片、相關網站介紹。</p> <p>3. 延伸閱讀：台灣烏腳病紀念館--認識烏腳病： http://www.blackfoot.org.tw/know/know.html</p>
	<p>第十三週：地下水資源 III： 地下水資源管理、台灣的地下水分區及使用</p> <p>1. 教學內容：甚麼是地下水資源？舉例世界各地與台灣地下水資源利用情況；地下水資源的優缺點；作為主要的水資源之一，應被如何善用和保護？地下水的監測與管理。</p> <p>2. 教學方法：自編教材講授、影片、相關網站介紹。</p> <p>3. 延伸閱讀：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 【伏流水】水的秘密基地-二峰圳重見天日全紀錄(我們的島 第 904 集 2017-05-01) https://www.youtube.com/watch?v=HV6kpuJeptw • 屏東再也不會缺水!? 大潮州人工湖：洪水資源化 Da Chao Zhou Artificial Lake: Beneficial Water Reuse from Stormwater https://www.youtube.com/watch?v=f1oQ1j7-EPk • 中央地質調查所（編印）2007，台灣的地下水。地質 26 卷 4 期。 • 中央地質調查所（編印）2010，台灣水資源利用。地質 29 卷 3 期。 • 中央地質調查所（編印）2008，地下水問題探討。地質 27 卷 4 期。
教科書及延伸閱讀	<p>第十四週：期末分組報告 I</p> <p>第十五週：期末分組報告 I</p> <p>第十六週：期末分組報告 II</p> <p>第十七週：自主學習。</p> <p>第十八週：自主學習。</p> <p>教科書：自編教材。</p> <p>參考文獻：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Blundy, J. et al., 2021. The economic potential of metalliferous sub-volcanic brines. R Soc Open Sci, 8(6): 202192. 2. C. A. J. Appelo & D. Postma, Amsterdam, A. A., 2005 GEOCHEMISTRY, GROUNDWATER AND POLLUTION. BALKEMA PUBLISHERS Leiden/London/New York/Philadelphia/Singapore. 3. Elements 2012, Urban Geochemistry. Vol. 8, No. 6. 4. Elements 2012, Rare Earth Elements. Vol. 8, No. 5. 5. Elements 2020, Lithium: Less is More. Vol. 16, No. 4. 5. 1 Elements, 2012. Granitic Pegmatites. 5. 2 Elements 2017, Mineral Resources and Sustainability. Vol. 13, No. 5. 6. Hans-Ulrich Schmincke, 2004. Volcanism. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, ISBN 978-3-540-43650-8. 7. Isabelle Chambeffort and Andri Stefánsson, 2020 Fluids in Geothermal

- Systems. Elements, vol. 16, no. 6, 407-411.
8. Nicholson, K. 1993. Geothermal fluids – Chemistry and exploration techniques. Springer-Verlag. 268p.
9. Rosenberg, M. D., Bignall, G., Rae, A. J., 2009. The geological framework of the Wairakei – Tauhara Geothermal System, New Zealand. *Geothermics*, 38(1): 72–84
10. 中央地質調查所 1997 台灣地質系列第 10 號：台灣金屬經濟礦物
11. 中央地質調查所 1999 台灣地質系列第 12 號：台灣非金屬經濟礦物
12. 中央地質調查所 2000 台灣地質系列第 13 號：台灣能源礦產及地下水資源
13. 中央地質調查所（編印）2006，花蓮之寶—台灣玉。地質 25 卷 4 期。
14. 中央地質調查所（編印）2007，台灣的地下水。地質 26 卷 4 期。
15. 中央地質調查所（編印）2008，地下水問題探討。地質 27 卷 4 期。
16. 中央地質調查所（編印）2010，經濟石材—蛇紋岩。地質 29 卷 3 期。
17. 中央地質調查所（編印）2010，台灣水資源利用。地質 29 卷 3 期。
18. 中央地質調查所（編印）2014，地質能源—油氣、煤礦、天然氣水合物、頁岩氣、地熱，地質 33 卷 4 期。
19. 中央地質調查所 2015，地質與防災特展專書：潛返地心地質大探索—東部地區
20. 中央地質調查所特刊 2016：天然氣水合物研究專輯
21. 中央地質調查所（編印）2017 地熱與溫泉，地質 37 卷 2 期。
22. 中央地質調查所特刊 2021：水文地質研究專輯
23. 比爾蓋茨，2021，如何避免氣候災難 天下雜誌出版社
24. 何春蓀，1986，台灣地質概論
25. Pohl, W. L. 2020 Economic Geology– Principles and Practice. 2nd revised edition.
26. 陳文福，2005，台灣的地下水，遠足文化
27. 亞當、明特（2014）一噸垃圾值多少錢？時報文化出版
28. 丹尼爾.尤金(2022) 全球新版圖—頁岩油、電動車、再生綠能，21世紀能源大國的戰略布局與衝突. 聯經出版

參考網站：

1. Global Volcanism Program, Smithsonian Institution:
<https://volcano.si.edu/>
2. Geothermal Rising—Using the Earth to save the Earth:
<https://geothermal.org/>
3. Global distribution of selected mines, deposits, and districts of critical minerals: <https://mrdata.usgs.gov/pp1802/>

4. Groundwater - more about the hidden resource:
<https://iah.org/education/general-public/groundwater-hidden-resource>
5. The future of strategic natural resources:
<https://web.mit.edu/12.000/www/m2016/finalwebsite/solutions/deposits.html>
6. USGS Volcano Hazards Program: <https://www.usgs.gov/programs/VHP>
7. Andreas de Jong, 2020. Hydrogeology 101 Key Concepts : Introduction to Groundwater Flow <https://www.youtube.com/watch?v=07K00PQaQIw>
- Soltan, A. M. 2016 Economic Geology: Lecture Notes.
8. 【八八風災】莫拉克十年系列報導-風災十年路(公視 我們的島 第1015集 2019-08-05) <https://www.youtube.com/watch?v=6pU20iA71EM>
9. 大屯火山觀測站：<https://tvo.earth.sinica.edu.tw/>
10. 水文地質資料整合查詢平台：<https://hydrogis.moeacgs.gov.tw/map/zh-tw>
11. 水金九的地質故事：
http://tcmb.digital.ntu.edu.tw/memory/geology/story_keelung/story2.html
12. 台灣烏腳病紀念館--認識烏腳病：
<http://www.blackfoot.org.tw/know/know.html>
13. 台灣大百科全書—礦業：<https://nrch.culture.tw/twpedia.aspx?id=1701>
14. 公共電視-我們的島：短片 | 當南橫 #明霸克露橋垮下 | 人與自然拔河：
<https://www.youtube.com/watch?v=QcY71mHCQB0>
15. 地熱探勘資訊平台
<https://geotex.geologycloud.tw/main/explorationResults>
16. 災防中心即時資料（災害情資網）：<https://eocdss.ncdr.nat.gov.tw/web/>
17. 臺灣溫泉露頭資訊網 <https://hotspring.moeacgs.gov.tw/map>
18. 影／明霸克露橋「出土」 鋼便橋拚打「一場漂亮敗仗」
<https://udn.com/news/story/7314/6104195>
19. 國立自然科學博物館 探索臺灣玉
<https://www.nmns.edu.tw/learn/feature/exhibits/nephrite/>
20. 國立自然科學博物館 島嶼蘊藏的寶藏—臺灣玉：<https://youtu.be/zEFyair-vHc>
21. Geology 7 (Volcanoes) by Professor Paul Day
<https://www.youtube.com/watch?v=gX4CQ-d9V7Y>
22. ORE DEPOSITS 101 <https://www.youtube.com/watch?v=e1voF9XxBPQ&t=5s>

評量方式	<p>請勾選(可複選)，並填寫類別：</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>課堂參與 <u>A</u> 類 <input type="checkbox"/>期中考 <u> </u> 類 <input type="checkbox"/>期末考 <u> </u> 類 <input checked="" type="checkbox"/>小組報告 <u>B</u> 類 <input type="checkbox"/>小組討論 <u> </u> 類 <input checked="" type="checkbox"/>書面報告 <u>B</u> 類 <input type="checkbox"/>課後作業 <u> </u> 類 <input type="checkbox"/>平時測驗 <u> </u> 類 <input type="checkbox"/>心得分享 <u> </u> 類 <input type="checkbox"/>學習紀錄 <u> </u> 類 <input type="checkbox"/>專題創作 <u> </u> 類 <input type="checkbox"/>其他 <u> </u> 類</p> <p>A 類佔 <u>50</u> %；B 類佔 <u>50</u> %；C 類佔 <u> </u> %；D 類佔 <u> </u> % (類別可自行增加)</p> <p>說明：</p> <p>A. 出席 30%、全體課堂表現/個人提問與討論 20%</p> <p>B. 期中書面報告(個人) 20%、期末分組簡報 30%</p>
與聯合國永續發展目標(SDGs)及細項之對應 (請參閱 SDGs 對照表)	<p>目標: <u>7</u> 細項: <u> </u> 7. _____</p> <p>目標: <u>12</u> 細項: <u> </u> 12.8 _____</p> <p>目標: <u>4</u> 細項: <u> </u> 4.7 _____</p> <p>(至多三個目標，每個目標至多三個細項)</p> <p>範例：</p> <p>目標: <u>4</u> 細項: <u>4.3</u> <u>4.5</u> <u>4.7</u></p>

核心能力指標設定	通識課程 核心能力指標 (請勾選主要的 3-5 項)	說明	課程能培養學生此項核心能力者請打✓
	(1)思考與創新	能夠進行獨立性、批判性、系統性或整合性等面向的思考，或能以創意的角度來思考新事物。	✓
	(2)道德思辨與實踐	能夠對於社會、文化中相關的倫理或道德議題，進行明辨、慎思與反省，或能實踐在日常生活中。	✓
	(3)生命探索與生涯規劃	能夠主動探索自我的價值或生命的真諦，或能具體實踐在自我生涯的規劃或發展。	
	(4)公民素養與社會參與	能夠尊重民主與法治的精神、關心公共事務及議題，或能參與社會事務及議題的討論與決策。	✓
	(5)人文關懷與環境保育	能夠具備同理、關懷、尊重、惜福等人文素養，或能擴及到更為廣泛的環境及生態議題。	✓
	(6)溝通表達與團隊合作	能夠善用各種不同的表達方式進行有效的人際溝通，或能理解組織運作，與他人完成共同的事物或目標。	✓
	(7)國際視野與多元文化	能夠了解國際的情勢與脈動，具備廣博的世界觀，或能尊重或包容不同文化間的差異。	✓
	(8)美感與藝術欣賞	能夠領略各種知識、事物或領域中的美感內涵，或能據此促成具美感內涵之實踐力。	✓
	(9)問題分析與解決	能夠透過各種不同的方式發現問題，解析問題，或能進一步透過思考以有效解決問題。	✓
授課教師資料	<p>姓名： <input type="checkbox"/>專任教師 學系(所，中心)： 職稱： <input checked="" type="checkbox"/>兼任教師 服務單位：中正大學地球與環境科學系 職稱：助理研究學者 學經歷： 成功大學 地球科學系 博士 台灣大學 地質系 碩士 台灣大學 地質系 學士 專業領域：地球化學 </p>		
備註			