

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>		

授 課 大 綱
(週次表及每週課程詳細內容說明)

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

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

1. 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。
2. 教學方法：自編教材講授。
3. 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

1. 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。
2. 教學方法：自編教材講授。
3. 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

1. 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=elvoF9XxBPQ&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.geologycloud.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(VEI)；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)和地下水污染的問題。</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。 <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>
教科書及 延伸閱讀	<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 Chambefort 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=QcY7lmHCQB0>
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. 國立自然科博館 探索臺灣玉
<https://www.nmns.edu.tw/learn/feature/exhibits/nephrite/>
20. 國立自然科博館 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>

<p>評 量 方 式</p>	<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 </p> <p> <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 </p> <p> <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>
<p>與聯合國永續發展 目標(SDGs)及 細項之對應</p> <p>(請參閱 SDGs 對照表)</p>	<p>目標: <u>7</u> 細項: <u> </u> 7. <u> </u></p> <p>目標: <u>12</u> 細項: <u> </u> 12.8 <u> </u></p> <p>目標: <u>4</u> 細項: <u> </u> 4.7 <u> </u></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	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		
備註			