

國立臺灣大學理學院地理環境資源學系



碩士論文

Department of Geography

College of Science

National Taiwan University

Master Thesis

大考地理試題之空間思考和學生解題弱點分析

The Analysis of College Entrance Examination of Geography:
Spatial Thinking and Examinees' Weakness in Problem Solving

謝明清

Ming-Ching Hsieh

指導教授：賴進貴 博士

Advisor: Jinn-Guey Lay, Ph.D.

中華民國 106 年 6 月

June, 2017

國立臺灣大學碩（博）士學位論文
口試委員會審定書

大考地理試題之空間思考和學生解題弱點分析

The Analysis of College Entrance Examination of Geography:
Spatial Thinking and Examinees' Weakness in Problem Solving


本論文係謝明清君（R00228014）在國立臺灣大學地理環境資源學系、所完成之碩（博）士學位論文，於民國 106 年 6 月 19 日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明。

口試委員：

賴世貴 (簽名)

(指導教授)

謝辭




首先，感謝指導老師-賴進貴教授，這兩年學術專業的教導及做事積極度的提點，讓我的論文得以在兩年內完成。同時，感謝口試委員-溫在弘教授、高慶珍教授和專題討論課-周素卿教授，給我許多寶貴的意見，使我的論文能更加完善。另外，感謝淑雯學姊，提供我許多大考試題相關的文章和資料，在文獻回顧和分析資料上有所突破。也感謝 504 研究室的峻民學長，常給我一些研究上的建議並解決我一些疑難雜症。以及昶安和鈺婷兩位助理平時的照顧。

接著感謝景美女中李主任和社會科的老師，平時的關心與加油打氣，其中，特別感謝葉老師，他與我分享了許多研究的經驗，對我的論文進展，有很大的幫助。此外，也感謝之前教育實習的夥伴：宇辰、芯茹、怡寶、名秀，在我研究遇到困境時，能陪我一起聊天並給予我一些鼓勵和建議，使我得以繼續走下去。

最感謝的就是我的家人，謝謝你們，給我經濟上的支持，讓我沒有後顧之憂，且在我論文遇到瓶頸時，給我精神上的鼓勵，使我能突破重重難關，達成最終的目標。最後，感謝其他曾經幫助我、鼓勵我的親戚、朋友、老師和學生。在此，向以上所有人，致上最高的謝意，沒有你們，就沒有這篇論文，謝謝你們，我愛你們。

摘要



空間思考能力培養是地理教育的核心目標之一。大學入學考試試題對高中教學有一定的引導作用，其試題所涵蓋空間思考的層次與範疇是一項值得探究的議題。本文以101-105年大考中心之學測和指考地理試題為研究對象，並以內容分析法結合文獻回顧，界定適合用以分析大考中心試題的空間概念指標和定義，再以這些指標來檢視試題的空間思考內涵豐富性和層級，最後針對具有空間概念且通過率較低的試題進行學生問卷調查，以瞭解學生的解題弱點環節。經過分析與討論後獲致幾項結論。

首先，整體而言，學測和指考的空間概念豐富性高，空間思考內涵層級以「高層次」的比率為最高；再者，有空間概念且通過率較低的試題，主要落在四類的空間概念，依次為：在哪裡（座標、區位和分布）、方向、等高線圖或立體模型圖、以及有關邊界的溶解/合併與分割。就比率最高的「在哪裡」題目，筆者觀察到近年來大考試題幾乎不會將「某地物在哪裡？」獨立成試題，而是將其隱含在解題過程中。換言之，山川、鐵路、物產位置等地理事實，從以前考試的「答案」，演變成解題的「線索」，用這些線索來處理更高認知層級的問題。透過地理試題的空間思考分析結合學生解題弱點分析，本研究提出地理科教學提升的建議。

關鍵字：空間思考、試題分析、升大學考試、地理教育

Abstract



The training of spatial thinking has been the main target in education of geography. The collage entrance examinations have strongly set the direction of teaching in high school in Taiwan. Therefore, how do test items in the college entrance exams measure the spatial thinking abilities is worth exploring. After reviewing literature, spatial concepts and their definitions were systematically organized into different levels. The level and original density of spatial thinking in each test item in 2012-2016 General Scholastic Ability Test (GSAT) and Advanced Subjects Test (AST) in Taiwan were analyzed. Test items that contain spatial concepts and with low item difficulty value (i.e. difficult items) were further investigated. Sixty-four senior high school students were surveyed of those difficulty test items to understand which steps of problem solving process were difficult for students to fail the test item.

Some conclusions are made in this study. First, generally speaking, the test items of 2012-2016 GSAT and AST in Taiwan both have high enough original density and the highest ratio in high level spatial thinking. Second, difficult test items fall into 4 types of questions: "Where", "Direction", "Relief" and "Dissolve". Among the four types, the most difficult type is "Where" questions. It can be observed that test items do not directly inquire "where is some geographic feature?" However, the "where" question is implied in the item descriptions. Therefore, this does not mean that students need not to know where some geographic features are. Instead, the act of recitation of the location of mountains or rivers, which may be people's stereotypes of geography, changes from "the answer to the question" to "the clue to the question". The reason of this change is to use the "where" information to deal with questions with higher cognitive levels. Suggestions are proposed in this study to enhance the teaching in education of

Geography by the analysis of test items in view of spatial thinking and difficulties during problem solving process.



Keywords: Spatial Thinking, Test Item Analysis, College Entrance Examination, Education of Geography

目錄



第一章、緒論	1
第一節、研究背景	1
第二節、研究動機與目的	2
第三節、研究問題	5
第二章、文獻回顧	6
第一節、空間思考能力	6
第二節、空間思考能力和試(問)題	10
第三節、學生解題過程	13
第三章、研究方法	14
第一節、分析材料	14
第二節、分析方法	14
第二節、研究流程	25
第四章、分析結果與討論	27
第一節、空間概念的篩選與分級及其中文定義釐清	27
第二節、試題的空間思考內涵的豐富性和層級	37
第三節、多數學生的解題弱點、問題和改善方法	40
第五章、結論	59
第一節、結論	59
第二節、討論與後續建議	60
參考資料	61
附錄一 空間概念及其中文操作型定義	65
附錄二 學生解題步驟或要件不知道的比率	68
附錄三 教師訪談大綱 (及附圖)：學生解題弱點背後之原因及可能改善方法	71

表目錄



表 1 展現工具 (tools of representation) 次級面向與概念.....	19
表 2 空間思考內涵層級表	20
表 4 Golledge, Marsh and Battersby (2008) 空間概念分級.....	28
表 5 Jo and Bednarz (2009) 的空間概念分級.....	28
表 6 Anthamatten (2010) 的空間概念.....	29
表 7 Gersmehl and Gersmehl (2007) 的空間概念.....	30
表 8 Janelle and Goodchild (2009) 的空間概念.....	30
表 9 Nystuen (1963) 四個篩選因素及其空間概念	31
表 10 本文所使用的空間概念	32
表 11 本文所使用的空間概念之分級	33
表 12 101-105 學年度-學測：空間概念密度	37
表 13 101-105 學年度-學測：展現工具密度	38
表 14 101-105 學年度-學測：空間思考內涵層級	38
表 15 101-105 學年度-指考：空間概念密度	39
表 16 101-105 學年度-指考：展現工具密度	39
表 17 101-105 學年度-指考：空間思考內涵層級	39

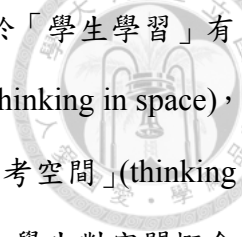


第一章、緒論

第一節、研究背景

美國國家科學研究委員會 (National Research Council, NRC) 於 2006 年發表一篇名為「Learning to Think Spatially」的報告，提到：「空間素養」和數學素養、科學素養、閱讀素養，同列為學生學習的四大重要素養 (National Research Council, 2006)。過去學者也將空間素養與數學素養、讀寫素養並列為現代教育應該賦予公民的三大基本素養 (Bednarz and Kemp, 2011)。空間素養一詞，至今是許多專業領域的重要概念，如：地理、建築、工程與交通管理 (Bednarz and Kemp, 2011)。其中，在地理學方面，其空間素養的概念很廣，Goodchild (2006) 認為，空間素養是一種「與空間有關的觀點、知識、技術和習性」。如前所述，空間素養，被認為是學生學習四大素養之一，因此，如何增進學生的空間素養，將是許多國家的政府與教育相關工作者，所須面臨的重要課題。對此，前人的研究提到，我們可藉由培養中、小學生的「空間思考能力」，進一步提升學生的空間素養 (National Research Council, 2006)。

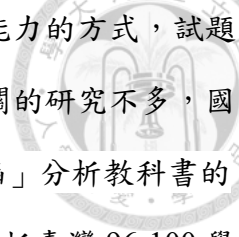
所謂「空間思考能力」，看似遙不可及，但卻是我們日常生活中常用且必備的能力之一，如：如何利用時區計算，找出適當的通話時間？如何找出到達目的地的最佳路徑？Goodchild (2006) 進一步將空間思考能力概念化，認為它是一種「將與空間有關的觀點、知識、技術和習性」特色，加以「應用」的能力。其他研究則更具體地說，空間思考能力，是配合三個要素 (內容)：空間概念 (spatial concept)、展現工具 (tools of representation)、推理過程 (process of reasoning)，利用空間的特性，來解決問題，並用圖、表、影片等方式加以呈現的過程 (National Research Council, 2006)。



在此背景之下，Lee and Bednarz (2012) 提到，空間思考對於「學生學習」有其正面的影響。空間思考可概分為三類：首先，「在空間中思考」(thinking in space)，即思考空間關係在日常生活當中的重要性，如：找路；其次是「思考空間」(thinking about space)，如：驅使教師以地圖來展現都市空間結構，以強化學生對空間概念的認識；最後是「用空間來思考」(thinking with space)，如：將非空間概念，轉換成空間概念，並按照邏輯次序加以呈現，以便讓他人理解。Gersmehl and Gersmehl (2007) 提出的空間思考的分類法，證明初學孩童具備空間思考能力，能處理一些空間思考的工作，並認為老師在設計課程時，藉由一些空間任務，讓學生的大腦可以建構一個或多個空間思考模組，有助於提升他們日常生活解決問題的能力。

第二節、研究動機與目的

空間思考能力的培養，不僅可增進學生日常生活的基本能力，同時也是許多國家中學地理教育的核心目標之一。因此，如何提升學生的空間思考能力，就變得很重要，方法上，過去研究曾提到，「問題」(question) 對增進學生的空間思考，有明顯的幫助 (Jo, Bednarz and Metoyer, 2010; Jo and Bednarz, 2009)。事實上，問題有很多形式，除了教科書的問題以外，還包含：老師上課問的問題、校內定期考試和升學考試的試題。其中，升學考試 (包含：升高中考試、升大學考試)，相對於課本和校內定期考試，更能作為中學生學習的重點與方向，並能反映一國中學地理教育發展的概況。進入大學階段，學生正式接觸地理學的機會相當有限，升大學考試是中學生培養基本地理知識與技能的最後一道關卡，不論是在深度、廣度，還是重要性及影響力，都比升高中考試要高，因此，本文便以升大學考試的地理科試題，作為檢視近期臺灣空間思考內涵發展概況之分析對象。



若欲以升大學考試的地理科試題，作為培養學生空間思考能力的方式，試題本身必須具備足夠的空間思考內涵。對此，過去與試題分析有關的研究不多，國外的部分，近期，僅 Jo and Bednarz (2009) 是以「空間思考內涵」分析教科書的問題。國內方面，除了廖淑雯 (2012) 是以空間思考內涵，來分析臺灣 96-100 學年度指考的地理科選擇題之外，其它研究都與空間思考內涵的關係較小，主要是以「內容結構」，「通過率、鑑別率與概念配置」和「課綱轉變前後的變化」作為分析依據，如：李明燕 (2011) 是利用結構式的觀點，配合文本分析法，針對 2003-2011 年指考，進行鑑別率、難易度、考生背景等面向的分析。林芳瑜、賴進貴 (2006) 是以通過率、鑑別率與概念配置情況，來分析 91 到 94 學年度的學力測驗 (以下簡稱：學測) 與指定科目考試 (以下簡稱：指考) 中，與地理資訊相關試題。許珊瑜 (2009) 為檢驗 98 學年度指考地理科試題，在課綱轉變後，在鑑別度和難易度等面向是否有顯著改變。李明宗 (2010) 是分析 2002-2010 年學測與指考地理試題，從 84 課綱到 95 課綱，在主題單元比率、題型、命題原則等面向上，是否有顯著的不同。此外，黃柔茜 (2014) 則是以認知分類層次，來分析 2003 年以及 2009 年到 2012 年的學測與指考的地理科試題。

顯見，國內、外與地理科試題分析有關的研究不多，其中，以空間思考內涵，分析升大學地理科試題的研究更是少之又少。以國內來說，雖然廖淑雯 (2012) 曾以空間思考內涵來分析指考的地理科選擇題，不過該文所使用的分析指標，為國外研究中的空間概念，但其分析對象為國內的指考試題，且該研究並無詳細說明空間概念之 (中文) 定義，由於國情不同，國內、外的學者與教師，對於空間概念的定義，會有認知上的差異，如：區域 (region)，在中文語境中，「好像」跟「地區」意思一樣，若是如此，中文試題的「歐盟區域差異」的「區域」，到底是要歸類在「尺度」(scale) 還是「區域」(region)? 由此可見，空間概念定義的認知差異，可能會讓分析結果出現許多模稜兩可的狀況，以致於後續的分類，出現一些問題。



有鑑於此，針對國外研究之空間概念的（中文）定義，進行比較清楚地界定，在空間思考內涵的分析上，就顯得格外重要，釐清這些空間概念的（中文）定義，也有待補齊。

學生在面對出現頻率較高之主題及其空間概念的題目時，能否能真正瞭解且回答正確，也是值得關注的焦點。廖淑雯 (2012)，僅以空間思考內涵來分析指考選擇題，其他試題分析的研究，主要是從單元配置、內容結構、通過率和鑑別率等面向作分析。針對有空間概念的試題中，哪些類型的問題，是多數考生解題弱點所在？幾乎沒有著墨。另外，大學考試入學中心，每年會定期將學測和指考的學生作答情況作分析並寫成完整的報告，也有抽樣學生進行問卷調查，但報告中的問卷結果，並未完全回應本文的問題，故較難更深入地瞭解學生在解題時，多在哪些環節卡住。這部分需要進一步來釐清，如此一來，教師才有機會對症下藥，在教學或檢討考卷時，更有效地改善學生的疑難雜症。

綜合以上所言，本研究將先參考相關研究，歸納本文分析所使用的空間概念，接著，以這些空間概念為指標，來分析 101 到 105 學年度的學測和指考試題，藉此檢視近五年學測和指考的空間思考內涵豐富性與層級高低，以補足過去研究的空缺。再來，針對通過率較低且具有空間思考內涵試題進行剖析，來瞭解多數學生答題的弱點和問題。期望研究成果，能作為臺灣未來課綱修訂、大考命題和教師教學的參考。



第三節、研究問題

如前所述，至今國內、外與升大學考試地理科試題分析有關的研究不多，且幾乎是以「內容結構」、「通過率、鑑別率」和「前後變化」為主要分析指標，僅廖淑雯 (2012) 是以空間思考內涵作為主要指標，分析 96-100 學年度的指考，後續並無其他研究分析學測和指考試題的空間思考內涵，且該文在分析的指標上，仍有一些比較模糊的中文定義有待釐清。此外，多數學生在面對含有空間概念的試題時，解題的弱點和問題為何，尚未有比較完整的討論，故筆者提出三個研究問題，試圖回應上述研究目的：

一、空間概念的篩選、分級及其中文定義釐清

筆者將參考相關研究，先篩選出適合分析學測和指考的空間概念，接著，依據國外研究的分級原則進行分級。再來，參照臺灣高中地理課綱和臺灣高中地理教科書，針對部分空間概念的中文定義進行釐清。最後結果，將作為適合分析臺灣學測和指考的指標及其中文定義。

二、試題的空間思考內涵豐富性和層級

用上述空間概念指標和中文定義，來分析「101 到 105 學年度的學測和指考試題」，進一步檢視，每份(道)試題蘊含的空間思考內涵「豐富性」和空間思考內涵「層級高低」為何？藉此彌補過去研究的不足。

三、多數學生的解題弱點和問題

考生在面對具有空間思考內涵的試題時，其答題的狀況，也是值得關注的重點。對此，通過率較低且含有空間概念試題的解題環節中，哪些環節是多數考生解題時的弱點？這些弱點，對應的問題和空間概念為何？

第二章、文獻回顧



這部分將承接前述的研究目的和問題，藉由回顧過去相關文獻，站在前人研究的基礎上，開啟後續的分析與討論。相關文獻，會依序回顧：空間思考能力之向度（包含：推理過程、空間概念），及其與試（問）題和學生解題過程等三個部分。


第一節、空間思考能力

前一章提到，空間思考能力，是配合三個要素（內容）：空間概念（spatial concept）、展現工具（tools of representation）、推理過程（process of reasoning），利用空間的特性，來解決問題，並用圖、表、影片等方式加以呈現的過程（National Research Council, 2006）。除此之外，過去還有其他學者，針對空間思考能力三個要素：空間概念（spatial concept）、展現工具（tools of representation）、推理過程（process of reasoning），分別進行分級與論述。

一、推理過程（process of reasoning）

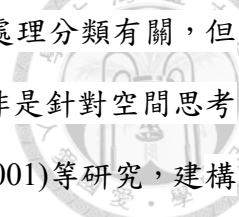
過去和推理過程有關的研究，較知名是 Bloom 等人在 1956 年，提出的認知處理的分類（taxonomy），教師在命題時，可依照不同階段或程度的學生，設計不同認知層次的試題。根據新版 Bloom 認知處理的分類，從低階到高階為：記憶（remember）、理解（understand）、應用（apply）、分析（analyze）、評鑑（evaluate）和創造（create）（Anderson *et al.*, 2001）。

在此脈絡下，Dori and Herscovitz (1999) 提出：輸入、處理和輸出，是以 Bloom 認知處理分類為基礎，希望能利用一些方法，增進學生「輸出」的能力。作者認為，問問題，是學習任務和解決問題過程中，一項相當重要的思考能力，特別是在自然科學，該研究主張，學生應該要針對事實，去想問題，而不是老師問問題，



學生思考問題。顯示，學生欲回答的問題，除了來自老師以外，更多應該來自學生之間的互相提問。從認知過程：「輸入、處理、輸出」的角度來看，輸入的部分，就是教科書中，與科學有關的內容。處理的方面，是將輸入，也就是把所學之內容與其可以應用和分析成的問題做連結。最後輸出的就是：學生的問題，這些問題從認知層次來看，其實包含思考推測 (speculation)、創造 (creation) 和評估 (evaluation) 等面向，由此可知，傳統回答問題，可能只能培養學生「輸入、處理」的能力，很難增進學生「輸出」的能力。反過來說，如欲提升學生的，創造、評估等面向的輸出能力，老師在課堂上可安排一些活動讓學生提問，因為在提問之前，學生必須先對該知識一定程度的瞭解，因此可驅使學生做學習，更重要的是，能讓學生有「輸出」能力的練習。除了課堂活動以外，筆者認為，筆試也是可以達到部分效果，也就是筆試的類型採用「非選擇題」，那學生在準備考試時，就會先設想相關的問題來問自己，過程中，也有機會「提問」，有助於提升「輸出」層次的能力。

Costa (2001) 提出「智力運作模型」 (model of intellectual functioning)，認為教師的教學行為和學生的思考能力養成有直接的關係，以回答問題來說，教師可參考「智力運作模型」，調整與編寫問題的敘述與結構，從而達到不同層次的學習目標。其中，智力運作模型主要可分成三個層次：輸入 (input)、處理 (processing) 和輸出 (output)。輸入層次的問題，主要是透過抽取學生的感覺和記憶，如：記憶 (recalling)、描述 (describing)。處理層次的問題，是將感覺或記憶的資訊，進行整理、分類與建立關係，如：統整 (summarize)、分類 (classify)。輸出層次的問題，則是讓學生跳脫既有的概念或法則，自行發展一套新的知識與成果，層級和複雜度最高，如：推測 (speculate)、判斷 (judge)，這三個層次，和 Bloom 認知處理的分類很接近。



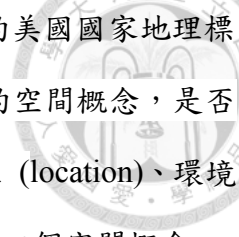
上述兩篇研究所提及的分類層級，雖然都與 Bloom 的認知處理分類有關，但包含 Bloom 等人的研究在內，都未真正談論到空間思考，也並非是針對空間思考及其相關概念所設計的。之後，Jo 和 Bednarz 等人參考 Costa (2001) 等研究，建構空間思考分類 (taxonomy of spatial thinking)，來幫助教師設計與空間思考有關的試題，進而提升學生的空間思考能力，便以「空間概念」、「推理過程」和「展現工具」三個向度，所形成的 24 種可能，提供教師做空間思考問題的選取和設計 (Jo, Bednarz and Metoyer, 2010)。

二、空間概念 (spatial concept)

在空間概念方面，國外研究中，過去曾提及空間概念的研究有：Golledge, Marsh and Battersby (2008) (表 4)、Jo and Bednarz (2009) (表 5)、Anthamatten (2010) (表 6)、Gersmehl and Gersmehl (2007) (表 7) 和 Janelle and Goodchild (2009) (表 8) 等五篇，雖然它們研究的主題不大相同，可是有部分的空間概念是重複的 (如：連結、變遷)。

首先，Golledge, Marsh and Battersby (2008) 一文中，共可分成五個等級，分別是：元語 (primitive)、簡單 (simple)、困難 (difficult)、複雜 (complicated)、抽象難懂 (complex)。它主張高層級空間概念，是以低層級空間概念為基礎，以「元語」中的區位 (location) 為例，數個區位就可形成「簡單」層級的鄰近性 (proximity) 概念，以鄰近性為基礎，就可形成「困難」層級的群聚 (cluster) 概念，以此類推。

接著，Gersmehl and Gersmehl (2007) 是以神經學 (neurologic) 的角度，來驗證大腦有幾個不同的區塊，來處理空間思考。該文以初學孩童為研究對象，發現大腦在年紀很小時，就有足夠處理空間推理的能力，家長或教師可藉此提供初學孩童多一些展現工具或實際操作的機會，來提升他們空間思考相關能力，進而作為往後學習的基礎。



再來，Anthamatten (2010) 則是以參考 Gersmehl 等人研究的美國國家地理標準 (National Geography Standards) 為基礎，來檢視這些標準中的空間概念，是否真正落實到美國各州的地理教學目標。研究結果發現，僅「區位 (location)、環境特性 (conditions)、連結 (connections)和 比較 (comparison)」等四個空間概念，曾出現在美國一半以上大州的教學目標當中。作者建議，各州可增列與其它空間概念有關的教學目標，對於學生的地理訓練會有明顯的助益。

最後，Janelle and Goodchild (2009) 認為基本的空間概念是未來從事社會科學和實證研究的重要基礎，很多模式和方法也會涉及空間概念，加上近十年來資訊科技快速發展，讓基本的空間概念更為重要，因此，他們提出九個空間概念及其目標，希望能以此作為往後科學研究的核心。

國內研究中，吳慶燁 (2014) 主要是建構地理認知的大尺度空間思考力量表，有別於心理學小尺度的空間思考量表，其所使用的空間概念，是先參考 Nystuen (1963) 的空間概念篩選標準，即：概念間的意義不應該太過相近 (如：網絡與連結性)、概念過於狹隘 (如：大圓)、多用於學術研究，一般生活極少涉入 (如：參考框架)、指涉範圍太廣 (如：廊道)。接著參照「國民中小學九年一貫課程綱要社會學習領域」和「99 課綱」，整理出 13 個空間概念，並將之分成易、中、難三個等級¹，考量到紙筆施測、題目多樣性與概念難度等因素，僅以「方向(易)、地勢(中)、樣態(難)、疊圖(難)、環域(難)」，作為空間思考量表的五個向度。由於該文的目的是建構量表，相較於本文，在空間概念的選取上，會有比較多的限制，故所使用的空間概念只有五個。

¹ 空間概念三個層級對應的概念，易：指出 (identity)、地點 (location)、大小 (Magnitude)、方向 (direction)、形狀 (shape)。中：相鄰 (adjacency)、比例尺 (scale)、地勢 (terrain)。難：樣態 (pattern)、擴散 (diffusion)、空間相關 (spatial association)、疊圖 (overlay)、環域 (buffer)。



第二節、空間思考能力和試(問)題

如前所述，空間思考能力，並非是存在於書本中艱深的概念，而是我們日常生活中必備的能力之一，代表空間思考能力的培養，有其重要性。空間思考能力的培養，不僅可以讓學生具備日常生活基本的能力，同時也是中學地理教育的核心目標之一。因此，如何提升學生的空間思考能力，就變得很重要。過去研究提到，「問題」對增進學生的空間思考，有明顯的助益 (Jo, Bednarz and Metoyer, 2010 ; Jo and Bednarz, 2009)。問題的來源有很多，接下來將依序回顧「教師上課問題」、「教科書問題」和「升學考試問題」之相關研究。

一、教師上課的問題

Manson (1973) 針對「如何問問題」和「問什麼問題」，可以有效幫助學生吸收新知與進行更高層次的認知思考撰文。該文提到，問問題，對老師在課堂上的教學極其重要，好的問題可有效引起學生的學習動機、刺激他們思考，並在最後作為檢視他們學習成果的方式。另外，好的問題和智能處理層次息息相關，如：「記憶」層次的問題較為常見且很重要，但在邏輯思考和解決問題能力的培養方面，效果較小，作者希望每道問題，都能包含不同層次和類型的知識。在層次的部分，它提出另外五種不同認知層次，由低到高為：「理解、解決、分析、綜合整理、判斷」。「理解」，即針對特定概念或訊息進行轉譯，如：解釋水循環的過程。「解決」，運用既有的知識解決生活中的問題。分析是指：建立不同概念之間的連結或區分不同的概念。「綜合整理」，是整合不同資訊，從中找出解決的方法。最後是判斷，意指依據特定指標，對現象做全面的評估，最後提出自己的看法。在類型的部分，可分成三種：事實、概念、綜合整理。事實，通常是指有關特別人事物的問題，多為記憶層次，如：洛杉磯，是美國人口第二多的都市。概念，是測驗學生識別和分辨不同整體的題型，如：冰河侵蝕區、冰河堆積區、冰水堆積區。綜合整理，整併或連結兩個以上的概念，如：氣溫和崩壞作用之間的關係，這類型的問題，



比較適合讓學生在課堂上進行討論。最後，作者將前面提到的：認知層次和類型，合併為 3 乘 6 的矩陣，由於事實類型只有記憶層次，故只有 13 種可能，老師可依據自己的需求和目的，選擇適合的問題。

二、教科書的問題

Jo and Bednarz (2009) 以過去的研究為基礎，進一步發展出：空間概念 (spatial concept)、展現工具 (tools of representation)、推理過程 (process of reasoning) 三要素，以及底下數個「次級面向」。空間概念方面，它參考 Golledge (2002) 等文章的內容，發展出：「無空間概念」(non-spatial)、「初級空間概念」(primitives)、「簡單空間概念」(simple-spatial) 和「複雜空間概念」(complex-spatial)，共四種次要面向，每種次要面向底下又有數個相對應的概念，如：複雜空間概念這個次要面向底下，就有分布 (distribution)、型態 (pattern) 等概念。展現工具分為兩類：「有使用」和「無使用」展現工具，有使用工具包含：地圖 (map)、統計圖 (diagram)、統計表 (chart)、示意圖 (graph) 和照片 (photo)，共五種工具。推理過程，依據 Costa (2001) 的智力運作模型等文章內容，分成：「輸入」(input)、「處理」(processing) 和「輸出」(output)，輸出，這個次要面向中，有評估 (evaluate)、計畫 (plan) 等概念。接著，將上述三個主要向度下的數個次要面向，空間概念有 4 個、推理過程有 3 個、展現工具有 2 個，結合成 24 種可能，作者再以這些次級面向底下的概念，作為分析指標，針對美國四個版本的地理教科書之問題進行分析，其中，編號 10、11、16，屬於「低層次」空間思考內涵，編號 12、17、22 是「中層次」空間思考內涵，編號 18、23、24 是屬於「高層次」空間思考內涵。最後，就可知道美國這四家教科書試題，在低、中、高層次的空間思考內涵的比率，以這些比率來判定整體空間思考內涵的層次。研究結果發現，這四家版本的教科書，整體而言，中、高層次空間思考內涵的比率分別佔 4.9% 和 4.3%，比率相對較低，作者建議在能適度增加中、高層次內涵試題的比率。



三、升學考試的問題

過去國內與大考試題有關的研究，主要是從三個角度切入：第一是「內容結構」，像李明燕 (2011) 利用結構式的觀點，配合文本分析法，針對 2003-2011 年指考，進行鑑別率、難易度、考生背景等面向分析。第二為「通過率、鑑別率與概念配置」，林芳瑜、賴進貴 (2006) 曾以通過率、鑑別率與概念配置情況，來分析 91 到 94 學年度的學測與指考中的地理資訊相關試題。第三是分析試題在「課綱轉變前後」的異同，如：許珊瑜 (2009) 為檢驗 98 學年度指考地理科試題，在課綱轉變後，是否在鑑別度和通過度等面向上，維持和 97 學年度差不多的水準，針對 98 學年度指考地理科試題，進行試卷結構、學科內容比率、認知分類層次、考生背景、考生成績分布、難易度、答對率與鑑別率的綜合分析。李明宗 (2010) 則是分析 2002-2010 年學測與指考地理試題，從 84 課綱到 95 課綱，在主題單元比率、題型、命題原則上等面向上，是否有顯著的不同。此外，黃柔茜 (2014) 則是以認知分類層次，針對 2009 年到 2012 年和 2003 年的學測與指考的地理科試題進行分析。

上述研究與空間思考的關係較小，只有廖淑雯 (2012) 是以空間思考內涵，針對臺灣 96-100 學年度指考的地理科選擇題進行分析，該文是參考 Jo and Bednarz (2009) 一文中，空間概念 (spatial concept)、展現工具 (tools of representation)、推理過程 (process of reasoning) 三個主要向度底下的數個次要面向，所形成的 24 種可能，來作為分析的主要指標，文末該文作者建議，指考試題在中、高層次空間概念和理解過程使用的比率上，有提升的空間。儘管如此，廖淑雯 (2012) 所使用的空間概念，在文中並無詳細列出它們的中文定義，這容易讓讀者不太知道，部分較模糊的空間概念之定義 (如：region)，連帶使得後續的分類會出現模糊不清的狀況。另一部分，該文雖有針對所有考生的通過率、鑑別率和有無空間思考進行統計分析，但未提到學生在有空間概念的試題中，那些試題的通過率較低？

解題過程中的弱點和問題可能是什麼？有鑑於此，本文將在：「釐清空間概念的中文定義」和「剖析學生的解題弱點」，做進一步的探討。



第三節、學生解題過程

考生在解題時，常因無法完全掌握關鍵線索，而在某些環節卡住，最後要選出正確答案就相對困難。當然，影響「學生是否能真正了解問題並選出正確答案」的因素是相當複雜，這也不是本文要處理的重點，筆者想強調的是，學測和指考的地理科試題中，常會遇到一些問題，是需要考生知道或能從圖中資訊判斷「某地物的位置或方向」，過去國外研究也提到，我們生活中有許多問題和決策，是需要知道某地物或地區的相對位置 (location) (Dunn, 2011)。由此可知，知道某地物或地區的位置，對於學生的學習及生活的決策都有一定的幫助，而要如何幫助學生更深刻地「記住」某地物或地區的位置，便是教師在教學或解題時所需面對的重要課題。

對此過去文獻提到，有意義的學習 (meaningful learning)，相對於死背的學習 (rote learning)，較能幫助學生，更有組織、更紮實地將新的知識整合舊的知識，並儲存在大腦，對於學生的學習有很大的幫助。而如何才能達到意義的學習就變得很重要了，Novak 認為，「概念地圖」是過去常用的方法，主要是透過新、舊概念的「連結 (語)」(linking)，如：「冰塊」、「融化」和「夠熱」三個概念，可用「會」來連結「冰塊」和「融化」，用「如果」連結「融化」和「夠熱」，來讓學生在學習新的知識時，會有還能清楚且完整地掌握整個知識的架構及概念之間的關係 (Novak, 2011)。

第三章、研究方法



本章將先介紹本研究的分析材料，即學測和指考的制度概況，接著再說明分析方法，包含：空間概念的選取、分級和中文定義的釐清；空間思考內涵豐富性與層級之判別方法；剖析考生解題弱點，最後闡述研究分析的流程。

第一節、分析材料

目前臺灣的升大學入學考試主要有兩種，其一為高三上學期結束後的「學科能力測驗」，其二為高三下學期結束後的「指考」。前者的宗旨，主要是測驗考生是否具有大學教育的基本學科能力，其範圍為高一和高二的必修內容，試題則是根據「高一、高二課程綱要」來命題，採「級分制」且最後的級分數，是後續繁星入學、申請入學等多元入學方式採計的主要依據。其中，地理科和歷史科、公民科合為一大科「社會科」，這三個小科的試題通常各佔 24 題的選擇題。後者，指考，目的是在檢驗考生是否具備校系要求的能力，範圍包含高一、高二與高三的選修、必修內容，試題則是依據「高一、高二、高三必修及選修課程綱要」來命題，試題通常是 37 題選擇題和 3 大題非選擇題，成績採「百分制」，考生可依各科百分制的分數，選填志願及分發至各大學校系（大學入學考試中心，2016a）。

第二節、分析方法

一、內容分析法

內容分析法起源於二十世紀初期，最早是用在分析大眾傳播相關材料，後來逐漸被社會學、政治學等領域所採用，現在也成為分析教科書、考題等課程教材的方法之一。為避免完全以「量」的分析方式，而出現過於偏頗的問題，內容分析法，也相當注重「質」的分析方式，如：潛在內容的意義，因此，內容分析法的特色就是「質」與「量」並重，以更全面的方式，瞭解分析對象，進而產生最

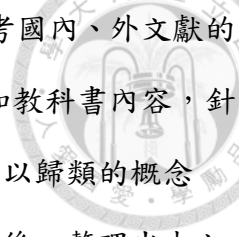


後的論述 (歐用生, 1994)。本研究在後續分析當中, 也會同時使用「質性」和「量性」的方法。

由於過去國內有不少與試題分析有關的研究, 是以內容分析法為主要分析方法, 而本文的主要分析對象也是試題, 故本研究將採用內容分析法, 進行質和量的分析。首先, 分析對象為:「101 到 105 學年度, 臺灣的學測與指考的地理科選擇題」。接著, 分析指標方面, 國外有不少與空間思考內涵有關的研究, 其中, Jo and Bednarz (2009) 這篇文章中的空間思考分析指標, 曾是許多國內、外相關研究參考的標的, 它也將空間思考內涵分成三個「主要向度」: 空間概念 (spatial concept)、展現工具 (tools representation) 和推理過程 (process of reasoning), 其底下有數個次要面向及相對應的概念, 如: 空間概念底下, 除了「無空間概念」以外, 有「初始、簡單和複雜」三種層級的次要面向。作者再以概念為關鍵詞, 來分析美國四個版本教科書中的問題, 最後把所有問題分析的結果, 配對到次要面向所形成的「2 乘 3 乘 4」的 24 種可能當中, 接著定出低、中、高的空間思考層級, 最後以每個版本試題在低、中、高的空間思考層級之比率, 來判定教科書的空間思考高低。

二、中文定義釐清和空間概念分級

首先是中文定義的釐清, 儘管 Golledge (2002) 提到, 由於地理相關的語言和詞彙, 在學界尚未有統一的定義, 只能以較粗略的方式進行教授和學習, 可是, 為了具備一定程度的客觀性和具體性, 本文仍須建立中文操作型定義, 來作為分析的具體依據。考量到大考試題的「推理過程」較繁雜, 難以準確判斷其類型, 故本文僅參考 Jo and Bednarz (2009) 的「空間概念」和「展現工具」兩個主要向度及其概念。由於中、英文的語境不大相同, 加上國外學者對於空間概念定義的認知, 和國內學者不盡相同, 容易出現模稜兩可的狀況, 以致於難以將試題做清楚地歸類。



有鑑於此，筆者首先列出「國外相關研究的空間概念」，參考國內、外文獻的定，將之轉譯成為中文，接著結合過去國外的文獻、臺灣課綱和教科書內容，針對其中幾個翻譯後有多種解釋的概念（如：區域）或分析內容難以歸類的概念（如：東北部，是否有包含方向和區域的概念？），進行釐清，最後，整理出本文使用的中文定義。

空間概念層級方面，在定義完成以後，這些概念彼此之間是有層級上的差異，若將各次要面向都當成一樣，將會抹平不同空間概念的層次高低，亦將很難看出每道（份）試題空間思考內涵的層級高低。對此，接下來將針對這些空間概念進行分級，分級方面，有兩個重點：「分級的級數」和「分級的原則」。針對前者，考量到本文的空間思考內涵層級，是參照 Jo and Bednarz (2009) 一文的概念，故在分級的級數上，會與該文相同，共分成三級，由低到高依序為：「初始、簡單和複雜」。針對後者，本文會參考 Golledge, Marsh and Battersby (2008) 的原則：「低層級的概念，為高層級概念的基礎」，如：節點→連結→網絡。接著參考其他國外文獻，把其他文獻中的空間概念，放入這三個層級。


單一試題的空間概念層級方面，由於本文的分析材料和 Jo and Bednarz (2009) 的分析材料不大相同，整體來說，學測和指考試題，相較於美國教科書中的問題，在「困難度」和「複雜度」上都比較高，故常會遇到同一題中，有兩個等級（以上）的空間概念，而該文並未提及同一題含有兩個（以上）等級以上的狀況要如何處理，故本文是採用「多數決」的方法，先列出每道試題的空間概念，再以「數量最多的層級」作為該試題的層級，如：簡單空間概念的「方向」概念有 3 個，初始空間概念的「座標」概念有一個，這題就屬於簡單空間概念層級。若遇到同一試題，不同層級概念出現的次數相等，則以「層級較高」的為主。



三、空間思考內涵豐富性與層級之判別方法

空間思考內涵之豐富性的部分，針對「題目敘述」中字詞「本身的意義」及「上下文脈絡」判斷（包含：題組的引言、題目、選項中的內容），若與某個概念的中文操作型定義相似性很高，便將此題歸類到此概念及其對應的次要面向當中。筆者會以每一題為單位，若同一題，有兩種以上的空間概念，則每一種空間概念都要計算。如：「某旅行家曾對某國作了以下幾點記錄：甲、國土以高原為主，地震頻仍；乙、羊毛與棉花是該國重要的農牧特產；丙、居民中穆斯林人口比例高達 98%以上；丁、穆斯林每日五次向南方麥加方向禮拜。此國最可能為下列何者？(A)印尼 (B)葉門 (C)土耳其 (D)南蘇丹」（大學入學考試中心，2015b），試題中的「南方」與初始空間概念中的「方向」(direction) 之中文定義很接近，便將此題歸類在「方向」所屬的次要面向中：初始空間概念。再來，題組若有附加地圖，會依據每一個子題的內容判斷，是否會使用到該展現工具，有的話，該題的展現工具即為地圖，沒有的話，該題就無展現工具。此外，題幹的文字敘述，如果有出現空間概念，則空間概念的種類和次數，都算在其底下某一子題當中。

若某一試題的內容，包含不同次要面向的概念，則同時將這些概念一一列出，如：「都市人口中，中等收入之比例逐年增加的預測，可推論中國未來的都市發展會有可能出現下列哪種變化？(A)城鄉關係緊密 (B)貧富差距縮小 (C)都市規模擴大 (D)都市階層複雜」（大學入學考試中心，2012b），其中的「規模」，其意義和初始空間概念中的「規模」(magnitude) 之中文定義很接近，「擴大」的意義和簡單空間概念中的「變遷」(transition) 之中文定義很接近，「階層」的意義和複雜空間概念中的為「階層」(hierarchy) 之中文定義很相近，故此試題同時具有：初始、簡單和複雜的空間概念。



由於本文分析的對象為大考試題，和 Jo and Bednarz (2009)的教科書問題不同，故本研究不完全參照 Jo and Bednarz (2009) 一文中，將每道試題直接配對到 24 種可能，作為分類試題的方法，而是希望能以更細緻的方式，來檢視各個試題中，「空間概念」這個主要向度下，次要面向的狀況。本研究的分析方法如下：如果兩道不同的試題都有簡單空間概念的次要面向，一個只出現過一次，另一個卻出現三次，若這兩題在簡單空間概念的次要面向上，都只劃記一次，那這兩題之間的差異，乃至於不同份試題的差異，就會因此被淡化。故當遇到同一題有兩種以上的次要面向，且其中至少有一種的個數超過一個時，「每一次」都必須劃記，如：「繪製地圖時，常因使用目的差異而採用不同的投影法。方位投影最能滿足下列哪項使用目的？(A)認識智利國土的正確形狀 (B)繪製候鳥冬夏的移動路線 (C)製作印度人口分布疏密圖 (D)了解北韓飛彈的威脅範圍」(大學入學考試中心，2015a)。其中，「移動」，其意義和簡單空間概念中的「移動」(movement) 之中文定義較為接近。「分布」，其意義和複雜空間概念中的「分布」(distribution) 之中文定義很接近。「範圍」的意義，從它的上下文脈絡來看，應該是「潛勢影響範圍」，和複雜空間概念中的「環域」(buffer) 之中文定義很接近。「投影」的意義和複雜空間概念中的為「地圖投影」(map projection) 之中文定義較為相近。此時，就在簡單空間概念，劃記 1 次，於複雜空間概念，劃記 3 次，此題的次要面向之總數就會有 4 次。

再來，如遇同一字詞，在不同脈絡下重複出現，則每一次都須劃記，如：「若全球氣候暖化加劇，則在不考慮其他的因素下，下列哪些地理界線的變化最有可能發生？(甲)高山的森林與草原界線海拔高度上移；(乙)高山雪線的海拔高度下降；(丙)葡萄、橄欖栽培北界向高緯度推移；(丁)稻、麥生長分界向低緯度推移。(A)甲乙 (B)甲丙 (C)乙丁 (D)丙丁」(大學入學考試中心，2012b)，題中的「界線」出現 4 次，其意義近似「邊界」，且這四個選項的界線是，都是在不同的



脈絡之下，故 4 次都須計算在內。不過，同一字詞，相同脈絡下重複出現，則只須算 1 次即可，如：「…四幅地形剖面圖，哪幅地形剖面圖所示的坡度最為陡峭？」，題目中的「剖面」在相同脈絡下，重複出現，這時僅須計算 1 次。

總結以上，本文在空間思考內涵的豐富性上，會從兩個面向著手，第一，統計每一道試題空間概念出現的次數，作為後續與通過率一起分析的依據。第二，是以「每份試題」為單位，先統計整份試題次要面向的總數，再將次要面向總數，除以該份試題的總題數，即為該次要面向的「密度」。每份試題統計下來，這些次要面向的次數總和，可能會比整份試題的題數來得多。

展現工具方面，完全採用 Jo and Bednarz (2009) 的次要面向 (表 1)，有地圖 (包含：等高線圖)、統計圖 (包含：長條圖、折線圖、風花圖等)、統計表 (須以數字為主)、示意圖和照片 (包含：航空與衛星照片)。若某一題組有展現工具，則筆者將依據此題組底下各題的內容來判斷，需要用到展現工具的題目，才會在展現工具的部分劃記一次。

表 1 展現工具 (tools of representation) 次級面向與概念

類型	編碼
地圖 (map)	1
統計圖 (diagram)	2
統計表 (chart)	3
示意圖 (graph)	4
照片 (photo)	5

資料來源：Jo and Bednarz (2009)

空間思考內涵層級的部分，在 Jo and Bednarz (2009) 一文中，由於作者把每一個問題只歸類在各主要向度中的某一個次要面向當中，接著用「空間概念」和「推理過程」主要向度中的各次要面向，與「有使用展現工具」，結合成 9 種可能，「編號 10、11、16」為「低層次」空間思考內涵，「編號 12、17、22」為「中層次」空間思考內涵，「編號 18、23、24」為「高層次」空間思考內涵。再用全部試題在這三個層次的比重，來判斷空間思考內涵的高低。

筆者參考上述 Jo and Bednarz (2009) 的分級方法，以「空間概念層級」和「展現工具使用有無」作為判別空間思考內涵層級高低的兩個向度 (表 2)，這兩個向度會有八個交會點，其中，「有」使用展現工具的試題中，初始空間概念，屬於「低層次」空間思考內涵，簡單空間概念，屬於「中層次」空間思考內涵，複雜空間概念，「高層次」空間思考內涵。藉由低、中、高層次空間思考內涵的比率，作為判斷該份試題的空間思考內涵層級高低。

表 2 空間思考內涵層級表

	有展現工具
初始空間概念	低層次空間思考內涵
簡單空間概念	中層次空間思考內涵
複雜空間概念	高層次空間思考內涵

資料來源：Jo and Bednarz (2009)

四、評分者間信度分析 (scorer reliability)

信度 (reliability)，是指同一份試題，對相同受試者重複施測兩次，其結果沒有明顯的差異。信度分析的方法有很多，不同評分或測驗類型，適用的分析方法亦不完全相同，其中，「評分者方法」主要適用在相對主觀且須由兩位 (以上) 評



分者評分的測驗，如：作文、藝術作品，為了檢驗兩位（以上）評分者，所評定的結果差異不大，可先取一些樣本，進行「評分者間信度分析」(scorer reliability)，若評分者間信度夠高（通常要大於或等於 0.8），兩位（以上）評分者就能進行後續評分的工作（林重新，2001）。評分者間信度分析有很多，其中，國內相關研究較常用的公式和步驟如下（歐用生，1994）：

(一) 求取相互同意值 P_i

$$P_i = \frac{2M}{N_1 + N_2}$$

M = 兩人同意的項目數

N_1 和 N_2 = 兩人應有的同意數 資料來源：歐用生 (1994)

(二) 求取平均同意值 P

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{N}$$

N = 相互比較次數

資料來源：歐用生 (1994)

(三) 求取信度 R

$$R = \frac{nP}{1 + [(n-1)P]}$$

n = 評分人員總數

資料來源：歐用生 (1994)

由於本研究是以空間概念及其中文定義，來進行試題分析，為了提升分析結果的客觀性，將請另外三位專家（專家 A：空間思考內涵相關領域的地理學碩士，專家 B 和專家 C：教學資歷 20 年以上的公立高中地理教師），依據表 11 的空間概念和附錄一中的中文定義，來分析這五個年度的學測和指考，三位專家分析的試題，採隨機抽樣的方式，各版本每個年度抽 6 題，共 60 題，完成後，會採用上述方法，進行評分者間信度分析（如下表），結果顯示，三項評分者間的信度皆大於等於 0.8，已達到夠高的信度。

	A	B	C
筆者	0.817	0.8	0.833



五、通過率和鑑別率

試題分析中，常用來作為分析指標的是：通過率和鑑別率。通過率，可視為該試題的難度，其計算的方式為：全部考生中，前33%或25%高分的學生，稱為：高分組，後33%或25%高分的學生，稱為：低分組。針對每一題，將高分組的學生答對人數的比率，稱為：Ph，低分組的學生答對人數比率，稱為：Pl，最後，先將高分組通過比率減掉低分組通過比率，再除以2，算出來的值就是：通過率 (Pi)，通常用來作為判斷此次考試對於整體考生的難度，一般來說，通過率介於0.4和0.8之間，代表難易度適中。小於0.4，試題太簡單，大於0.8，試題太困難。鑑別率，意指：高分組學生的通過比率，減去低分組學生通過比率，得出的值就是鑑別率，通常用來判定該次考試的命題品質，一般而言，鑑別率小於0.2，試題品質較差 (余民寧，2011)。本文的重點會放在「通過率」，資料來源是大考中心學科能力測驗社會考科的試題分析及指考地理考科的試題分析。

六、剖析考生解題弱點與改善方法

通過率較低的試題，代表該試題對於該年度的考生來說，難度比較高，考生在解題過程中某個環節上卡住了。欲瞭解考生解題過程中的弱點，筆者會先將通過率較低且含有空間概念的試題分成兩大類，一類試題的解題過程是「有」邏輯先後順序，按照這樣的順序，就能找出答案。另一類試題的解題過程則「無」先後順序，而是必須掌握幾個要件，才能找出答案。解題過程，會訪談兩位教學經驗20年以上的公立高中地理教師，之後，會參考他們的意見及大考中心相關報告，建構這些試題的解題步驟或要件。

本研究接著以網路問卷調查的方式 (附錄四)，網路問卷調查細節部分，抽樣對象是今年高中三年級的學生，其分布的縣市有：臺北市、新北市、臺中市、嘉義縣，生理性別比約為：男性34.4%和女性65.6%。由於地理學習成就，可能會影



響解題及作答狀況，因各校段考試題難易度不一，加上抽樣學生的答題狀況，牽涉到個資法，不易取得，故本研究便以105學年度學測社會科的級分數，作為判定學生地理學習成就的主要依據。

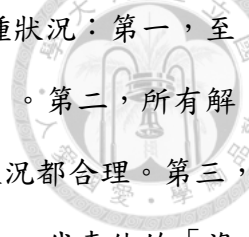
方法如下：筆者先蒐集抽樣學生的社會科級分數，接著，參考105學年度學測社會科五標級分數（頂標13級分、前標12級分、均標10級分、後標8級分、底標7級分）為標準（大學入學考試中心，2016d），再把五標各自的抽樣人數盡可能調整成相同人數，除了底標以外，其四標選取15人，樣本總數為：64位。若超過者，會先選取生理男性，剩下的會盡量平均從不同學校中，隨機抽取學生，最後，以這些學生作為分析的對象（表3）。

表3 105學年度-社會科五標以及抽樣人數和比率

五標	級分數	抽樣人數	比率
頂標	13級	15	23.44%
前標	12級	15	23.44%
均標	10級	15	23.44%
後標	8級	15	23.44%
底標	7級	4	6.25%

資料來源：大學入學考試中心 (2016d)

針對有先後解題順序的試題，先請學生勾選該題答案，再請學生依序閱讀該題的解題步驟並做回答，認為「是」就打勾，認為「否」就空著，當回答到「否」或最後一個步驟時，就直接回答該題的答案。在無先後解題順序試題的部分，筆者也會先請學生勾選該題答案，接著會把解題要件列出，請學生針對「每一個」要件做判斷，認為「是」就打勾，認為「否」就空著，完成後就回答該題的答案。



若將學生的試題答案和解題過程一起討論，可能會出現四種狀況：第一，至少有一項解題步驟或要件是「不知道」的，最後的答案「錯誤」。第二，所有解題步驟或要件都「知道」，最後的答案是「正確」。上述兩種狀況都合理。第三，每個解題步驟或要件都寫「知道」，但是試題的答案是「錯的」，代表他的「沒有誠實回答」或是「學生對於問卷中的解題環節，有錯誤的理解」。第四，至少有一項解題步驟或要件是「不知道」的，可是，試題的答案是「對的」，代表這題可能是用「猜的」或「用其他方法解題」。第三種狀況，會作為分析解題弱點環節時的參考依據之一。

問卷蒐集完以後，筆者會先整理問卷，再以每一道試題為單位，統計每個步驟或要件出現知道的比率，再用100%減去知道的比率，即可得到「不知道」的比率。在有先後邏輯順序的試題中，所有試題「後面」步驟不知道的比率，一定比「前面」步驟要高，因此這部分的分析重點為：找出哪兩個步驟之間，不知道的比率差距最大，有時，會與上述第三種狀況做交叉比對，即學生每個步驟都知道，最後答案是錯的以及學生至少有一個步驟不知道，來進一步檢視學生「是否真正瞭解某個概念」和推測學生在解題時「可能缺少的線索」。在無先後邏輯順序的試題中，除了最後一項要件以外，哪個（些）要件不知道的比率較高，同時，也會與上述第三種狀況做交叉比對，來瞭解學生「是否真正知道某個概念」和推測學生在解題時「最大的弱點」。最後，再將上述缺少的線索和弱點，歸納成問題。

七、研究限制

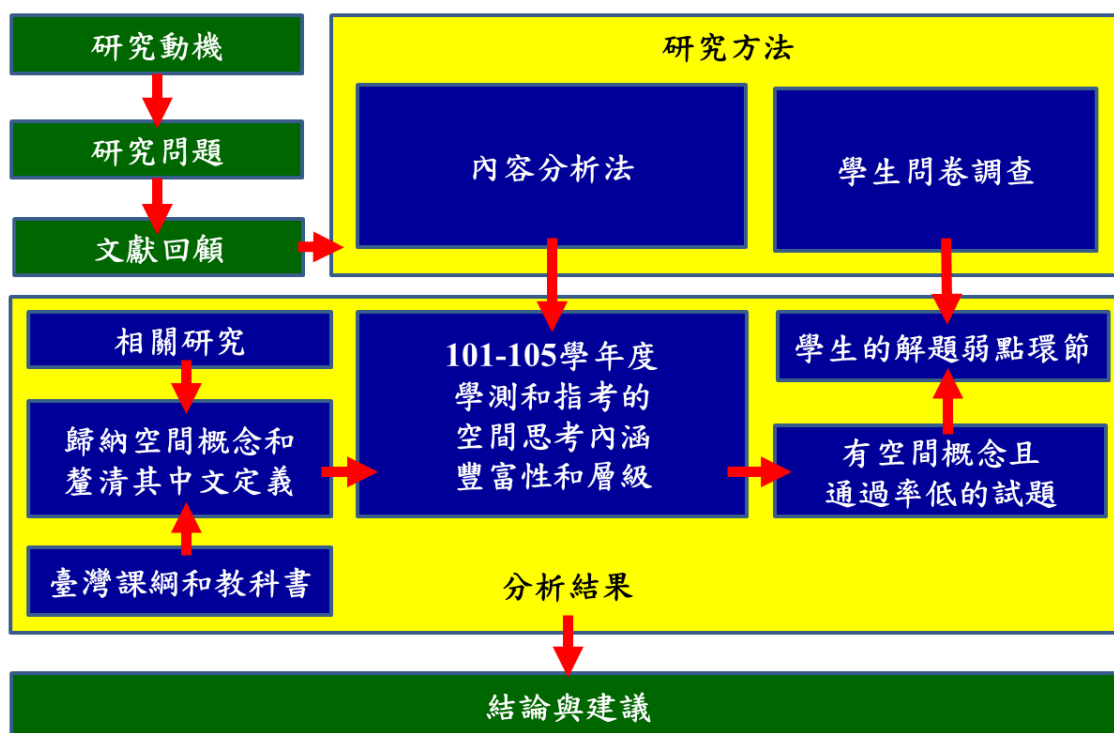
本文受限於時間和人脈，主要有三個的研究限制：第一，抽樣的地區，無法遍及全臺灣各縣市。第二，筆者是請該校老師以班為單位，來進行問卷發放，多數班級的生理女性的比率又特別高，故在生理性別的比重上會有重女輕男的現象。第三，由於許多抽樣學生的成績單已遺失，故無法得知地理部分的答對題數，



加上個資法的限制，筆者很難取得所有抽樣學生的答題資料，因此，便以社會科級分數，取代地理部分答對題數，作為學生學習成就的參考。

第二節、研究流程

本文先以研究目的和問題，為本研究揭開序幕，以回顧前人研究，來作為後續分析的基礎，接著，參考過去相關研究，先針對本研究的空間概念做篩選和分級，接著釐清較模糊的中文定義，並以其來檢視 101-105 學年度學測和指考試題的空間思考內涵豐富性和層級。最後，針對有空間概念且通過率較低的試題，做網路問卷調查，來瞭解多數學生的解題弱點環節，經過分析與討論，產出結論和建議。



研究流程圖



一、正式分析前之工作

- (一) 向另外三位專家介紹，本文所使用的空間概念及其中文定義 (表 11、附錄一) 與分析流程。分析流程的部分為，依據某一題的內容 (含：題組的引言、題目、選項) 進行分析，例如：某一題內容出現「移入」這個詞，因為「移入」意同「移動」(movement)，所以，移動，是屬於簡單空間概念，此題便歸類在「簡單空間概念」，在 Excel 表格中，空間概念那一欄、該題的題號旁，鍵入編碼 2。
- (二) 隨機抽取這五個年度試題中部分試題 (各版本每個年度抽 6 題，共 60 題)，請另外三位專家先進行部分試題的分析
- (三) 依據部分試題的分析結果，以題為單位，進行信度分析並算出信度
- (四) 最後算出本研究的評分者信度皆大於等於 0.8，已達到夠高的信度，可進入正式分析



第四章、分析結果與討論

這章將會針對前述的研究問題，依循研究方法與流程，進行分析，並就分析的結果，與相關文獻做進一步的討論，以作為最後結論與建議撰寫的依據。

第一節、空間概念的篩選與分級及其中文定義釐清

筆者先列出並篩選國外空間思考相關研究中的空間概念。接著，把剩下的空間概念，利用 Golledge, Marsh and Battersby (2008) 的分級原則進行分級。再來針對幾個空間概念的中文定義，在「中、英文意義明顯不同」、「翻譯後有多種解釋」和「分析內容難以歸類」等面向，參照國內、外相關研究進行釐清。最後就整理成本文所使用的空間概念極其中文定義。

一、空間概念的篩選與分級

(一) 空間概念的篩選

過去國外曾提及空間概念的研究有：Golledge, Marsh and Battersby (2008) (表 4)、Jo and Bednarz (2009) (表 5)、Anthamatten (2010) (表 6)、Gersmehl and Gersmehl (2007) (表 7) 和 Janelle and Goodchild (2009) (表 8) 等五篇，雖然它們研究的主題不大相同，可是有部分的空間概念是重複的 (如：連結、變遷)。

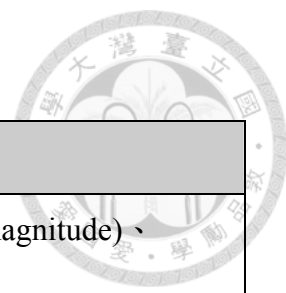


表 4 Golledge, Marsh and Battersby (2008) 空間概念分級

層級	空間概念
初級空間概念 (spatial primitives)	指出(identity)、區位(location)、規模(magnitude)、 時空(space-time)
簡單空間概念 (simple-spatial)	排列(arrangements)、分布(distribution)、線(line)、 形狀(shape)、邊界(boundary)、距離(distance)、 參考架構(reference frame)、序列(sequence)
困難空間概念 (difficult-spatial)	相鄰(adjacency)、角度(angle)、分級(classification)、 座標(coordinate)、網格型態(grid pattern)、面(polygon)
複雜空間概念 (complicated-spatial)	環域(buffer)、連結(connectivity)、坡度(gradient)、 剖面(profile)、地理空間展現(representation)、尺度(scale)
錯綜複雜空間概念 (complex-spatial)	領域關係(areal association)、內插法(interpolations)、 地圖投影(map projection)、主觀空間(subjective space)、 虛擬空間(virtual reality)

表 5 Jo and Bednarz (2009) 的空間概念分級

空間概念	空間概念
初級空間概念 (spatial primitives)	指出特定位置(place-specific identity) 區位(location)、規模(magnitude)
簡單空間概念 (simple-spatial)	距離(distance)、方向(direction) 連結(connection and linkage)、移動(movement) 變遷(transition)、邊界(boundary) 區域(region)、相鄰(adjacency) 圍繞(enclosure)、參考架構(reference frame) 排列(arrangements)、形狀(shape)

複雜空間概念 (complicated-spatial)	分布(distribution)、型態(pattern)、坡度(gradient) 離散和聚集(dispersion and clustering)、擴散(diffusion) 密度(density)、階層與網絡(hierarchy and network) 疊圖(overlay layer)、環域(buffer) 剖面(profile)、尺度(scale) 地圖投影(map projection)、優勢(dominance) 空間關聯性(spatial association) 立體模型圖或等高線地圖判讀(relief)
---------------------------------	---

表 6 Anthamatten (2010) 的空間概念

區位(location)	某地物或現象所在位置
環境特性(condition)	某地區的特徵
連結(connection)	不同地區之間的連結
比較(comparison)	不同地區之間的比較
影響區(aura)	某地物的影響延伸到其他地區
區域(region)	幾個相近特性的地區連在一起
階層(hierarchy)	不同大小或重要性的地區構成巢狀結構
變遷(transition)	同一特性在不同地區本質上的改變
類比(analog)	不同地區之間的相似特性
型態(pattern)	地表現象或特徵非隨機的排列
空間關聯性(associations)	同一地區中，不同現象在空間上的相似程度



表 7 Gersmehl and Gersmehl (2007) 的空間概念

環境特性(condition)	特定地區氣候、植生、人口密度、信仰等狀況
連結(connection)	不同地區之間的連結
比較(comparison)	不同地區之間的比較
氛圍(aura)	周圍物件給予人類的感官刺激
區域(region)	具有相似特性的鄰近地區連在一起
階層(hierarchy)	不同大小的地區構成巢狀結構
變遷(transition)	同一地區，在不同時間點，某一現象的改變
類比(analog)	不同地區之間的相似特性
型態(pattern)	地表現象或特徵非隨機的排列
空間關聯性 (associations)	同一地區中，不同現象在空間上趨向相同

表 8 Janelle and Goodchild (2009) 的空間概念

空間概念	目標
區位(location)	利用正式和非正式的方法，指出在哪裡
距離(distance)	相對位置的推理能力
網絡(network)	理解連結的重要性
鄰近與區域 (neighbourhood and region)	從空間脈絡推測結果
尺度(scale)	理解空間尺度及其重要性
空間異質性 (spatial heterogeneity)	空間變異性背後的推論
空間相依性 (spatial dependence)	理解空間關係

物件和欄位導向 (objects and fields)	以連續或離散的方式在時間-空間中觀察現象
---------------------------------	----------------------

有些空間概念與高中地理的內容關係較小，為方便筆者進行後續分析，本文會利用 Nystuen (1963) 一文中，空間概念篩選因素來進行篩選，將與高中地理的內容關係較小的空間概念剔除。這四個因素分別為：1.概念間的意義不應該太過相近，2.概念過於狹隘，3.多用於學術研究、一般生活極少涉入，4.指涉範圍太廣(表 9)。

表 9 Nystuen (1963) 四個篩選因素及其空間概念

概念間的意義 不應該太過相近	<p>1.「角度」(angle) (Golledge, Marsh and Battersby, 2008)，與「方向」(direction) 的意義相近，故不會列入本研究的空間概念，相關內容會歸類在「方向」。以連續或離散的方式在時間-空間中觀察現象</p> <p>2.「排列」(arrangement)(Jo and Bednarz, 2009；Golledge, Marsh and Battersby, 2008)，指一地區中，某一現象的型態，以及「網格式態」(grid pattern) (Golledge, Marsh and Battersby, 2008)，這兩個空間概念之意義與「型態」相似性高，故亦不會列入本研究的空間概念，相關內容會歸類在「型態」。</p> <p>3.Anthamatten (2010) 中提到「影響區(aura)」的概念，它的意義與 Gersmehl and Gersmehl (2007)的「氛圍(aura)」不同，前者的意思是：某地物的影響延伸到其他地區，比要接近「buffer」概念，這部分會以「buffer」取代之。</p>
概念過於狹隘	<p>空間異質性(spatial heterogeneity)(Janelle and Goodchild, 2009)和虛擬空間(virtual reality) 、序列(sequence) (Golledge, Marsh and Battersby, 2008)，這些概念過於狹隘，故也不列入本文之空間概念。</p>

<p>多用於學術 研究、一般生活 極少涉入</p>	<p>「物件和欄位導向(objects and fields)」(Janelle and Goodchild, 2009)、主體性空間(subjective space)、參考架構(reference frame)、內插法(interpolations)、領域關係(areal association)(Golledge, Marsh and Battersby, 2008), 空間相依性(spatial dependence)(Janelle and Goodchild, 2009)。優勢(dominance)(Jo and Bednarz, 2009)。這些概念, 多用於學術研究、一般生活很少接觸到, 故不列入本研究的空間概念。</p>
<p>指涉範圍太廣</p>	<p>環境特性(condition) 和氛圍(aura)(Anthamatten, 2010; Gersmehl and Gersmehl, 2007), 這些概念, 包含的層面太廣。故也不會列入本文的空間概念</p>

除了上述四項篩選因素外,「比較」(comparison)及「類比」(analog)(Gersmehl and Gersmehl, 2007; Anthamatten, 2010) 這兩個概念, 比較像是推理過程中的「比較」, 故本文就不將此概念列入空間概念當中。經過上述因素篩選之後, 歸納出本文所使用的空間概念, 以表 10 呈現。

表 10 本文所使用的空間概念

<p>指出特定位置(place-specific identity)、區位(location)、規模(magnitude)、座標(coordinate)、線(line)、距離(distance)、方向(direction)、連結(connection and linkage)、移動(movement)、邊界(boundary)、形狀(shape)、分布(distribution)、變遷(transition)、相鄰(adjacency)、圍繞(enclosure)、型態(pattern)、離散和聚集(dispersion and clustering)、密度(density)、擴散(diffusion)、階層與網絡(hierarchy and network)、疊圖(overlay layer)、環域(buffer)、剖面(profile)、坡度(gradient)、尺度(scale)、地圖投影(map projection)、空間關聯性(spatial association)</p>
--



(二) 空間概念的分級

空間概念分級方面，筆者會參考 Golledge, Marsh and Battersby (2008) 的分級原則：低層級的概念，為高層級概念的基礎，將表 10 的空間概念進行分級，由於「空間思考內涵之層級」是來自 Jo and Bednarz (2009) 一文，該文是將空間概念分成三級，因此，本文也將表 10 的空間概念分為：初始、簡單和複雜 (表 11)。

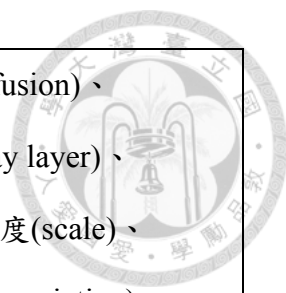
簡單空間概念中，需要特別解釋是：形狀 (shape)。形狀 (shape) 雖然是「面」的概念，可以這裡是指主要是形狀 (如：長方形、圓形) 的判斷，在層次上並不像環域 (buffer) 等面的概念這麼高，故歸類在「簡單」空間概念。

複雜空間概念中，需要特別解釋有：變遷 (transition)、相鄰 (adjacency)、圍繞 (enclosure)、剖面 (profile)、密度 (density) 和坡度 (gradient)。首先，變遷 (transition)、相鄰 (adjacency)、圍繞 (enclosure)，是以「點」和「線」為基礎，所組成的「面」。接著，剖面 (profile)，雖然不是二維的面的概念，但屬於三維的概念。再來，坡度 (gradient)，在高中地理學中，常與等高線圖和比例尺一起出現，其所包含的有：兩點、兩點之間的線和垂直高程。故上述五個概念皆歸類在「複雜」空間概念。

表 11 本文所使用的空間概念之分級

初始空間概念	指出特定位置(place-specific identity)、區位(location)、規模 (magnitude)、座標(coordinate)
簡單空間概念	線(line)、距離(distance)、方向(direction)、移動(movement)、連結(connection and linkage)、邊界(boundary)、形狀(shape)
複雜空間概念	面(polygon)、區域(region)、分布(distribution)、變遷(transition)、相鄰(adjacency)、圍繞(enclosure)、型態(pattern)、密度(density)

	離散和聚集(dispersion and clustering)、擴散(diffusion)、 階層與網絡(hierarchy and network)、疊圖(overlay layer)、 環域(buffer)、剖面(profile)、坡度(gradient)、尺度(scale)、 地圖投影(map projection)、空間關聯性(spatial association)
--	---



二、空間概念的中文定義釐清

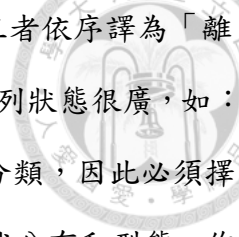
(一) 中、英文意義明顯不同的概念

1. 變遷 (transition)

「transition」，中文翻作「變遷」，意指同一地區，在不同時間點，某一現象的改變 (Gersmehl and Gersmehl, 2007)，如：地表形貌的改變。在課綱中，很多地方出現「變遷」一詞，不過，有一些變遷，和上述的意義有明顯地不同，如：中國農業「變遷」，比較像是產業型態的改變。東歐經貿的結構「變遷」和日、韓產業結構的變遷，比較接近產業結構的改變。因此，在分析時，這些內容將不歸類在變遷 (transition) 之中 (教育部地理學科中心，2008)。

2. 型態 (pattern)

「型態」(pattern)意指：宏觀來看，某地表現象在某地區內，非隨機的排列，如：群聚 (cluster)、線狀 (string) 和環狀 (ring) 等 (Gersmehl and Gersmehl, 2007)。臺灣高中地理課綱中，跟「型態」有關的內容，只有高二區域地理課綱中的「臺灣農業的經營型態」(教育部地理學科中心，2008)，這裡的型態，並非指「某一地表現象的非隨機之空間排列」，比較像是「類型」，故如果試題中出現「經營型態」一詞，該內容將不會歸類在「型態」類別當中。若試題中，出現「分布型態」，則「分布」和「型態」這兩個概念各出現一次。



「dispersion and clustering」、「distribution」和「pattern」，三者依序譯為「離散和聚集」、「分布」和「型態」。由於型態和分布，包含的空間排列狀態很廣，如：群聚，如果同時出現在空間概念列表中，在分析時，就很難作分類，因此必須擇一，考量到意義的準確性，本文就選用較具體的「聚集」，來取代分布和型態，作為與聚集有關之內容的分類。

3. 翻譯後有多種解釋：區域 (region)

「翻譯後有多種解釋」的意思是：有些空間概念，翻成中文以後，會和中文其他名詞混用，使得在分析歸類上，會出現一些誤差。如：「region」，中文譯作「區域」，意指：將有相似的特徵或連結的相鄰地區，劃在一起，如：文化區、地形區、氣候區 (Anthamatten, 2010 ; Gersmehl and Gersmehl, 2007)。即高中地理教科書中的「均質區」。可是，當「region」譯為「區域」，容易和課綱裡「區域結盟」、「土石流災害地區」和「臺灣水資源的區域差異」的「區域」和「地區」混為一談 (教育部地理學科中心，2008)。區域結盟的「區域」，主要是指位在全球和國家尺度之間的空間尺度，比較像是「尺度」的概念。土石流災害地區的「地區」，主要是指該現象的影響範圍，臺灣水資源的區域差異的「區域」，主要是指：國家內部，依據相對位置所作的分區。這三個概念，和區域 (region) 的意義，其實有很明顯的不同，但在分析時，很容易被歸類在區域 (region) 的類別之中。因此，在後續的分析中，本文所使用的區域 (region)，不包含：空間尺度中的區域和某一現象的範圍，如：區域結盟，亦不包含某國內部的分區，如：臺灣「東部」地區。



4.分析內容難以歸類：方向

「分析內容難以歸類」的部分，試題中，有些詞彙，單看部分，可能可以歸類到某一空間概念，可是，整體來看，又好像不太適合。第一是「direction」，中譯為「方向」，是指：兩點之間的相對空間關係，包含：羅盤方位法（如：東、西、南、北）、象限角法（如：北45度東）、方位角法（如：90度）。若遇到一些名詞，如：東南風、東北部、南亞、東岸。東南風中的「東南」，是指風的來向是來自「東南方」，屬於空間概念中的「方向」。東北部，代表該區位在全國的「東北方」。南亞，該區大致位在亞洲「南方」。東岸，代表該區位在整個地區的「東方」靠海的地區，這些內容，其實都有包含「方向」概念。

三、小結

筆者先參考 Nystuen (1963) 的空間概念篩選因素，選出與高中地理較相關的空間概念。接著，依據 Golledge, Marsh and Battersby (2008) 的分級原則：低層級概念是高層級概念的基礎，將篩選後的空間概念進行分級。再來，參照 Jo and Bednarz (2009) 的分級，總共分三級。最後，針對幾個空間概念的中文定義進行釐清。最後的結果如表 11。

廖淑雯 (2012) 是以 Jo and Bednarz (2009) 這篇研究中的空間概念作為分析指標，這些空間概念的中文定義，在文中並沒有詳細說明。對此，本研究除了網羅國外其他研究的空間概念，在經過討論以後，將之做篩選和分級，並針對幾個中文意義較模糊的空間概念，進行做釐清，讓後續分類的結果更清楚。



第二節、試題的空間思考內涵的豐富性和層級

在歸納完本文的空間概念及其中文定義之後，接下來，筆者將依序針對101到105學年的學測和指考，進行空間思考內涵豐富性和層級的分析。分析結果，將作為後續結論與建議的依據。

一、學測

101-105學年度，學測的空間概念之密度 (表12)，無空間概念試題比率，以105學年度最高，超過50%，但平均每題還是會出現超過1次的空間概念。五個年度之平均，全部空間概念的密度為1.5，平均每1題，出現1.5次空間概念，其中，密度最高的是「複雜」空間概念。展現工具的狀況也差不多 (表13)，全部展現工具是105學年度最低，僅0.46，其中，與地理學最相關的「地圖」，也是105學年度最低，平均每25題，才出現一次地圖，等於每份學測24題，大約才出現一次地圖，比率上有點偏少，五個年度的平均，地圖的部分是0.18，平均每5-6題出現1次地圖。空間思考內涵層級的部分 (表14)，除了103和105學年度，分別是低層次和中層次的比率最高以外，其他都是高層次的比率最高，五個年度的平均，比率最高的是：高層次。

表12 101-105學年度-學測：空間概念密度

學年度	101	102	103	104	105	平均
無	50.0%	37.5%	29.2%	25.0%	53.6%	39.06%
初始	0.21	0.25	0.63	0.75	0.36	0.44
簡單	0.21	0.75	0.21	0.79	0.46	0.48
複雜	0.71	0.54	0.58	0.75	0.32	0.58
全部	1.13	1.54	1.42	2.29	1.14	1.50

資料來源：大學入學考試中心 (2016a)



表13 101-105學年度-學測：展現工具密度

學年度	101	102	103	104	105	平均
地圖	0.13	0.29	0.25	0.17	0.04	0.18
統計圖	0.04	0	0.08	0.25	0.04	0.08
統計表	0.33	0.25	0	0.13	0.14	0.17
示意圖	0.04	0.13	0	0	0.14	0.06
照片	0.13	0.17	0.33	0.13	0.11	0.17
全部	0.67	0.83	0.67	0.67	0.46	0.66

資料來源：大學入學考試中心 (2016a)

表14 101-105學年度-學測：空間思考內涵層級

單位：%

學年度	101	102	103	104	105	平均
低層次	8.33	8.33	20.83	16.67	7.14	12.26
中層次	0	16.67	12.50	12.50	14.29	11.19
高層次	20.83	20.83	12.50	16.67	7.14	15.59

資料來源：大學入學考試中心 (2016a)

二、指考

101-105學年度，指考的空間概念之密度 (表15)，無空間概念試題比率，以102學年度最高，超過50%。五個年度的平均，全部空間概念之密度為1.13，平均每1題至少出現1次空間概念。展現工具方面 (表16)，全部展現工具是102學年度最低，僅0.42，其中，與地理學最相關的「地圖」，則是101、102和104學年度最低，平均每20題，才出現一次地圖，等於每份試題38題左右，才出現不到2次，五個年度的平均，地圖的密度為0.124，平均大概每8題，出現1次地圖。空間思考內涵層級 (表17)，除了104學年度，是以中層次的比率最高之外，其他四個年度及平均都是「高層次」的比率最高。

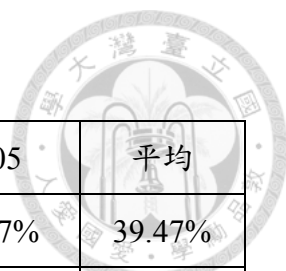


表15 101-105學年度-指考：空間概念密度

學年度	101	102	103	104	105	平均
無	39.47%	57.89%	21.1%	34.2%	44.7%	39.47%
初始	0.11	0.11	0.55	0.45	0.39	0.32
簡單	0.26	0.29	0.53	0.68	0.29	0.41
複雜	0.53	0.21	0.50	0.45	0.29	0.40
全部	0.89	0.61	1.58	1.58	0.97	1.13

資料來源：大學入學考試中心 (2016a)

表16 101-105學年度-指考：展現工具密度

學年度	101	102	103	104	105	平均
地圖	0.05	0.05	0.26	0.05	0.21	0.124
統計圖	0.08	0.13	0.08	0.13	0.29	0.142
統計表	0.08	0.11	0.18	0.13	0.11	0.122
示意圖	0.11	0.08	0.03	0	0	0.044
照片	0.13	0.05	0	0.21	0.08	0.094
全部	0.45	0.42	0.55	0.53	0.68	0.526

資料來源：大學入學考試中心 (2016a)

表 17 101-105 學年度-指考：空間思考內涵層級

單位：%

學年度	101	102	103	104	105	平均
低層次	2.63	2.63	13.16	5.26	10.53	6.84
中層次	5.26	0	10.53	10.53	10.53	7.37
高層次	18.42	5.26	21.05	7.89	15.79	13.68

資料來源：大學入學考試中心 (2016a)



三、小結

101-105 學年度的學測和指考試題，五個年度的平均，全部空間概念的密度，學測略高於指考，但兩者皆有超過 1，即平均每 1 題會至少出現 1 次空間概念，顯示，整體而言，學測和指考的空間思考內涵之豐富性都還算充足。展現工具方面，五個年度的平均，在與地理學最相關的「地圖」部分，學測仍略高於指考，但差距甚小。在空間思考內涵的層級上，五個年度的平均，學測在三個層次的比率上，皆高於指考，且兩者都是以「高層次」的比率最高。

廖淑雯 (2012)，主要是參考 Jo and Bednarz (2009) 的空間思考內涵三向度，來分析 96 到 100 學年度的指考選擇題的空間思考內涵層級。本文除了以分析 101 到 105 學年度學測和指考選擇題的空間思考內涵之層級，也同時以「密度」的概念，來檢視這五年大考的空間思考內涵豐富性，這部分是本研究在試題分析上的創新發想。

第三節、多數學生的解題弱點、問題和改善方法

一、多數學生的解題弱點

一般而言，通過率若小於 0.4 或大於 0.8，代表該試題太難或太簡單。如果某一試題，通過率小於 0.4，代表試題太難，答對人數的比率會比較少。接下來筆者將在這五個年度的學測和指考試題中，先找出含有空間概念且通過率小於 0.4 的試題，接著，藉由問卷調查來看：多數考生在解題的過程中，在哪些步驟卡住，進一步瞭解哪些環節及其對應的空間概念，是多數學生的弱點？



(一) 有邏輯順序的試題


1. 105 學年度的指考試題：第 25 題 (通過率 0.25)

「圖8為某山岳冰河的等高線地形圖。圖中甲乙丙丁代表各類冰河地形，ㄅㄆㄇㄏ代表觀景台的候選位置。請問：下列何處最可能見到圖8 的地形景觀？(A) (48°30'E , 15°26'N) (B) (73°39'W , 47°30'S) (C) (82°29'E , 77°54'S) (D) (92°03'W , 30°58'N)」(大學入學考試中心，2016c)。解題步驟有二：1.我能說出全球山岳冰河地形分布的大致位置，如：阿爾卑斯山、紐西蘭南島。2.依據上述位置，選出此圖的經緯度座標。其中，A選項的緯度並無高山，不符。C選項，緯度太高，如果有冰河，應屬於大陸冰河。D選項，該地並無高山，也不符，最後答案是：B(大學入學考試中心，2016c)。

宣稱自己1-1和1-2兩項知道的學生約15.62%，可是這些學生中最後答案選擇C的人，占有所有學生的比率約10.94%，沒有人選擇正確答案B，這與宣稱自己兩項都知道的比率15.62%有一段差距(附錄二)，代表宣稱自己兩項都知道的學生，可能都不是真正瞭解山岳冰河的意義和分布，即真正知道所謂山岳冰河，是指：中緯度高山的冰河，如：紐西蘭南島、阿爾卑斯山。而是看到冰河，就選「緯度最高」的選項。由此可知，多數學生在這題的解題弱點是：對於「冰河」容易有迷思，以為所有的冰河都出現在高緯度寒帶地區。其對應的空間概念有：座標(coordinate)。

2. 103學年度的指考試題：第22題 (通過率：0.24)

「水圳的路線選擇通常沿著等高線修築，以利將灌溉用水導入地勢較低的農田。圖中的哪條水路為水圳？(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁」(大學入學考試中心，2014b)。這題主要是考等高線圖的判讀，這題的解題關鍵是：學生要知道沿著等高線，代表它跨越的等高線很少，解題步驟有二：1.要知道粗線沿著等高線發展，代



表其跨越等高線的數量較少，從等高線圖中看出，甲和乙粗線，所跨越的等高線，比丙和丁粗線要多。2.能從甲和丙粗線的相對位置，知道丙粗線不會是水圳，因為丙如果是水圳，而丙的位置較高，甲的位置較低，丙流入甲，甲也會是水圳，這與題意不符 (大學入學考試中心，2014b)。

此題選擇2-1和2-2步驟且答對的人數比率約為6.25%，比起兩個步驟都知道的比率17.19%要少很多 (附錄二)，代表選擇2-1和2-2步驟學生中，有部分無法在等高線圖中，找到最符合題意「常沿著等高線修築，以利將灌溉用水導入地勢較低的農田」及提示步驟「哪一條粗線，跨越的等高線最少」的選項，其對應的空間概念是：「relief」的等高線圖判讀。

3. 104學年度的學測試題：第66題 (通過率是0.25)

「該地區最可能位於下列何處？(A)雪山山脈(B)海岸山脈 (C)大屯火山彙 (D)阿里山山脈」(大學入學考試中心，2015a)。這題的解題步驟有三：1.考生必須要大致知道圖中經緯度在臺灣的哪個地區。2.考生須大致知道這四座山脈的 (相對) 位置。3.利用圖中地區和選項的四座山脈之間的相對位置，來判斷這個地區最有可能位在哪座山脈的境內。

此題三個解題步驟之間 (附錄二)，不知道的比率差距最大的為，3-1 和 3-2 之間，也就是說，整體來說，從 3-1 到 3-2，不知道的比率增加比較多，代表多數學生，對於這四座山脈的大致位置不熟悉，其實，不論是在高中地理課綱或教科書中，甚少把臺灣主要山脈的大致位置視為考試重點，但是會期望學生在特定單元時，如：高二下臺灣的單元，把這些山脈大致位置記起來，作為大考解題時的解題線索，由此觀之，多數學生在解題時，無法掌握地圖中一些地物的大致位置，如：山脈，此為解題的弱點。其對應的空間概念為：區位 (location)。



4. 103 學年度的學測試題：第 70 題 (通過率：0.39)

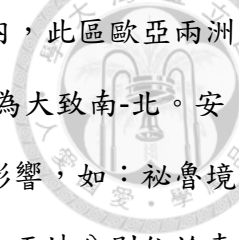
「假設圖8 中子、丑、寅、卯代表4處農地坵塊。在日治時代早期，這四處的土地利用，有三處為水田，一處為茶園。根據圖中等高線分布的資訊，從天然灌溉水源的角度思考，其中哪塊農地最可能是茶園？(A)子 (B)丑 (C)寅 (D)卯」(大學入學考試中心，2014a)。這題的解題關鍵是：「天然灌溉水源」，解題步驟有二：1.要知道水稻和茶樹適合種植的地勢高度，前者為低地容易蓄水，後者為排水良好的高地。2.能依據圖中資訊：等高線數值，判斷「子、丑、寅、卯」中，「子」的地勢高度最高，最有可能是茶園 (大學入學考試中心，2014a)。

此題選擇4-1和4-2步驟且答對的人數比率約為7.81%，比起兩個步驟都知道的比率20.31%要少 (附錄二)，顯示，選擇4-1和4-2步驟的學生中，部分的人無法從等高線圖中，找到茶園最適合的種植高度和地區。其對應的空間概念為：「relief」中的等高線圖判讀。

5. 104 學年度的指考試題：第19題 (通過率：0.36)

「下列哪座山脈的走向，與水池長軸的走向最為接近？甲、烏拉山山脈；乙、高加索山脈 丙、安地斯山脈；丁、阿爾卑斯山脈 (A)甲丙 (B)甲丁 (C)乙丙 (D)乙丁」(大學入學考試中心，2015b)。這題解題步驟有三：1.依據圖中的資訊：方向標，知道水池長軸的走向為「東-西向」。2.要知道這座山脈大致的走向，便可知道哪一座山脈的大致走向和水池長軸走向最接近。

這題看起來有點複雜，第一個重點是：學生必須要知道這四座山脈的大致走向，如：東-西向、南-北向，而在於 5-2 不知道的比率超過 71.88% (附錄二)，代表多數學生並未完全掌握這四座山脈的大致走向，雖然這四座山脈的走向，甚少單獨成為一個試題，出現在考試當中，可是，這四座山脈的走向，都有其特殊意

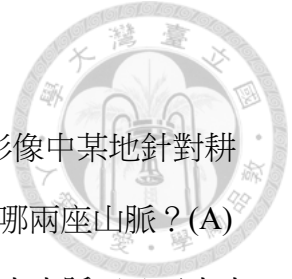


義，烏拉山和高加索山，為歐、亞兩洲的界山，位於俄羅斯境內，此區歐亞兩洲大致為東-西向，烏拉山在此作為歐、亞兩洲之界山，其走向必為大致南-北。安地斯山，為全球陸地最狹長的新褶曲山，對於當地氣候有顯著影響，如：祕魯境內的熱帶沙漠氣候及阿根廷南部的溫帶沙漠氣候的成因之一是，兩地分別位於東南信風和西風帶的背風側，顯示安地斯山大致呈南-北向。阿爾卑斯山，屬於新褶曲山，大致東-西橫貫，阻礙南-北向交通，幸好其境內有山岳冰河-槽谷地形，能作為南-北往來交通的要道。綜合以上所言，此題的解題弱點在於，多數學生並未完全掌握這四座山脈的走向，其對應的空間概念為：方向 (direction)。

6.105 學年度的指考試題：第 1 題 (通過率：0.39)

「據某學者研究，亞太地區最有利於推動國際金融業務的地區，是以東經 120° 為中央經線的東八區時區。下列哪個都市，理論上在東七區的時區，但卻透過時區調整，變更時間與東八區一致，以利該都市發展國際金融業務？(A)東京 (B)香港 (C)新加坡 (D)坎培拉」(大學入學考試中心，2016c)。這題主要是考時區的概念，解題步驟有五：1.首先，要知道東八時區的意涵，即位於本初經線以東。比0時區要快8小時。2.要知道臺灣位於東八的時區。3.要知道東七時區，在東八時區的西邊，這裡對應的概念為：方向 (direction)。4.由於東七時區位於東八時區的西方，進一步得知題目中所指的都市，位在臺灣的西方。

這題7-1-到7-5都有勾選的人當中且選擇C新加坡的人數比率約為6.25%，這和宣稱7-1到7-5都知道的學生比率28.13%有一段差距 (附錄二)。顯示，多數學生的解題弱點有二：1.難以分辨香港和新加坡，相對於臺灣，何地的位置較西邊。2.他們對於每個時區東-西向的範圍較無概念，認為香港所在的位置，已經夠西邊，而位在東七時區。這裡對應的概念為：區位 (location)。



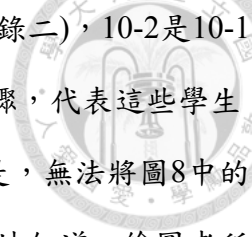
7. 102 學年度的學測試題：第 70 題 (通過率：0.36)

「圖7是經過處理的福爾摩沙二號衛星影像，圖8是從衛星影像中某地針對耕地方向的素描圖。請問：圖7中河流主流兩側的山地，分別屬於哪兩座山脈？(A)海岸山脈、中央山脈 (B)中央山脈、雪山山脈 (C)雪山山脈、玉山山脈 (D)玉山山脈、阿里山山脈」(大學入學考試中心，2013a)。這題的解題步驟有二：1.要先從圖7中的線索-經緯度和河流主流流向判斷，該地大概是位在臺灣的東北地區。2.選項中位於臺灣東北地區的山脈為：中央山脈和雪山山脈。

此題的9-1步驟有將近7成的學生不知道 (附錄二)，代表多數學生對於臺灣各地的大概的經緯度座標不熟悉，要進一步判斷該區的主要山脈，就更加困難，因此，這裡多數學生的弱點是：對臺灣各地的大致經緯度座標，較無概念。其對應的空間概念是：座標 (coordinate)。

8. 102 學年度的學測試題：第 71 題 (通過率：0.39)

「圖7是經過處理的福爾摩沙二號衛星影像，圖8是從衛星影像中某地針對耕地方向的素描圖。請問：圖8是從圖7中哪個地點向哪個方向所畫的素描？(A)甲，南南西 (B)乙，南南東 (C)丙，北北東 (D)丁，北北西」(大學入學考試中心，2013a)。這題的解題步驟有二：1.要先從圖7中的線索-經緯度判斷，該地大概是位在臺灣的東北地區，當地的河流主流，以南和北來說，基本上都是往北流入海，故圖7中的河流主流流向為大致南-北向。2.面向下游，左邊河岸稱為：左岸，從圖8中的資訊判斷，圖中河流主流的左岸有耕地，這跟圖7中河流主流由南往北流，主流左邊為左岸有耕地，結合圖7和圖8耕地位於河流主流左岸的線索，就能知道繪圖者站在丙地，大致往北北東的方向畫素描 (大學入學考試中心，2013a)。



此題10-1和10-2兩個步驟之間的不知道比率，差距甚大（附錄二），10-2是10-1的兩倍左右，知道10-1步驟的人，有將近8成的人不知道10-2步驟，代表這些學生能從圖7和圖8，知道河流主流的流向，而這裡多數學生的弱點是，無法將圖8中的耕地相對位置，對應到圖7中耕地的相對位置，以致於無法清楚地知道，繪圖者所在的位置及觀看方向。其對應的空間概念有：區位 (location)、方向 (direction) 和立體模型圖的判讀 (relief)。

9.101 學年度的學測試題：第 65 題 (通過率：0.26)

「圖四是某同學在進行「鄉土地理專題研究」時，使用網路地理資訊系統製作的交通路線圖。請問：圖四所在地區僅就其氣候類型而言，最宜規畫發展下列哪種商業性農業活動？(A)放牧業 (B)混合農業 (C)熱帶栽培業 (D)商業性穀物農業」(大學入學考試中心，2012a)。這題的解題步驟有二：先從圖中經緯度（大概是：東經120.5度，北緯22.5度）判斷，該地大概在臺灣的高、屏地區。2.再依據圖中大致位置判斷，A、B和D選項臺灣幾乎沒有，最有可能出現的是：C選項（大學入學考試中心，2012a）。

此題，從解題環節來看，有約 28.13%的學生宣稱自己兩個步驟都知道（附錄二），可是，從作答狀況來看，11-1 和 11-2 兩步驟都有選且最後答對的人，僅占全部的約 9.38%，代表 11-1 和 11-2 兩步驟都有選的學生中，絕大部分可能不是真正知道圖中的大致位置，也無法用大致位置的線索，選出正確的答案。故此題的弱點為，多數學生無法從經緯度判斷當地大致在位於臺灣的哪裡。這裡對應的空間概念為：座標 (coordinate)。



10.102 學年度的指考試題：第 23 題 (通過率：0.14)

「某人利用全球淹水模擬網站，並在不考慮排水系統條件下，進行海平面上升十公尺後，蘭陽平原的淹水範圍模擬。圖(三)即為截取蘭陽平原內宜蘭市一帶的淹水範圍模擬圖，深色色塊為模擬後的淹水範圍。請問：某人在進行模擬後，發現沿著目前蘭陽平原的海岸線，會出現一條細長的未淹沒帶。這個未淹沒帶最有可能是下列何種地形景觀？(A)海階 (B)沙丘 (C)海蝕平台 (D)濱外沙洲」(大學入學考試中心，2013b)。這題的解題步驟有二：1.要先知道宜蘭地區為沙岸，較有可能出現的是B和D的地形，A和C選項常見於岩岸地形，故不符合。B和D選項中，「沙丘」為海岸線主要的地形，大致沿著海岸線發展。2.沙丘，因為地勢較高、透水性佳等特性，幾乎不會被水淹沒 (大學入學考試中心，2013b)。

此題12-1步驟不知道的比率超過一半 (附錄二)，代表多數學生不瞭解宜蘭地區屬於沙岸，當地的海岸線主要地形為：沙丘。此外，12-1和12-2步驟都有選且最後答對的比率，僅約1.56%，和宣稱12-1和12-2兩個步驟都知道的比率25%，有很大的差距，顯示，這些學生中，絕大部分不知道「宜蘭的海岸線為沙岸」，基本上不會出現A和C兩種地形，再加上可能將「未淹沒帶」的線索，連結到海階或海蝕平台，就選擇A或C。綜觀以上，多數學生在這題的弱點有二：1.不清楚「岩岸」和「沙岸」的意義和常見地形，前者背後是以山地、丘陵為主，常見地形為海階、海蝕平台，後者背後是以平原為主，常見地形為沙丘、濱外沙洲，因此在看到題目的線索「蘭陽平原」之後，無法選出正確的答案。2.假設學生知道蘭陽平原的海岸為沙岸，選擇D選項的學生比率，還是比選擇B選項的要高出許多，代表選擇D選項的學生，可能對於「濱外沙洲」和「沙丘」在海岸地區的「分布」，不是很清楚，這裡對應的空間概念為：分布 (distribution)。



11.101 學年度的指考試題中，第 10 題 (通過率：0.26)

「圖二是東亞某日天氣圖，圖中等值線為等壓線，數值單位為百帕 (hPa)。請問：該圖最可能是下列哪個節氣前後某日的天氣圖？(A)驚蟄(國曆 3 月 6 日左右) (B)立夏(國曆 5 月 6 日左右) (C)立秋(國曆 8 月 8 日左右) (D)寒露(國曆 10 月 8 日左右)」(大學入學考試中心，2012b)。此題解題步驟有三：1.先從圖中陸地的「H」符號知道，蒙古-西伯利亞高原受到高氣壓籠罩，而陸地比熱小，相對海洋，氣溫變化較大，冬季氣溫較低、易形成高壓，故當時為北半球冬季半年，通常是 11 月到 4 月，如果不知道冬季半年的時間，其實從選項來看，十月份，尚未進入寒冬，基本上，蒙古-西伯利亞高原的高氣壓尚未完全成形。2.從圖中臺灣附近的「三角形尖端朝下」的符號判斷，當時冷鋒剛通過，也代表此時臺灣南方海洋，暖氣團勢力有存在，但弱於冷氣團，這才形成冷空氣推暖空氣的冷鋒。3.結合前面兩個線索，蒙古-西伯利亞高原的高氣壓完全成形，所以 C、D 選項不可能，而圖中冷氣團勢力還很強，應該離寒冬不遠，故最有可能的答案是：A 選項三月份 (大學入學考試中心，2012b)。

這題 13-1 到 13-3 三個解題步驟都有選且答對的學生比率約 4.69%，這和宣稱三個步驟都知道的比率約 31.25%之間有一段差距 (附錄二)，再配合 13-2 和 13-3 之間不知道的比率相差較大，這反映多數學生在這裡解題的弱點是：他們對於蒙古-西伯利亞高原的高氣壓完整出現的時間不夠瞭解，可能認為十月份已經算是寒冬，而三月份已經夠溫暖。



(二) 無邏輯順序的試題

1. 105 學年度的學測試題：第 50 題 (通過率：0.3)

「跨太平洋夥伴協定 (The Trans-Pacific Partnership, TPP) 共有美國、新加坡、韓國、日本、越南、馬來西亞、汶萊、紐西蘭、澳洲、加拿大、墨西哥、祕魯等 12 個成員國，目前臺灣正積極準備爭取加入。TPP 的成員國中，以哪個文化區的國家為數最多？ (A)南亞文化區 (B)西方文化區 (C)東南亞文化區 (D)大洋洲文化區」(大學入學考試中心，2016b)。這題解題要件有四：1.要知道地中海歐洲文化區、西北歐洲文化區和大陸歐洲文化區，合稱為哪個文化區，因為此題的 B 選項為西方文化區，它包含：地中海歐洲文化區、西北歐洲文化區和大陸歐洲文化區。2.要知道加拿大、美國是屬於西北歐洲文化區。3.要知道澳洲、紐西蘭是屬於西北歐洲文化區。4.要知道墨西哥、祕魯是屬於地中海歐洲文化區。上述六個國家都是屬於西方文化區，數量最多。

除了最後一個以外，此題其他解題要件「不知道」的比率最高的要件是 14-1，第二高的則是 14-4 (附錄二)，由這兩個要件可推知，部分學生並未完全掌握，各文化區在全球和國家尺度之間，不同區域尺度所「涵蓋的範圍」。較小區域尺度方面，地中海歐洲文化區，因為過去殖民的緣故，其範圍有擴大到「中、南美洲」，如：墨西哥、祕魯。較大區域尺度的部分，文化區在分類上就沒有這麼細，教科書是將「地中海歐洲、西北歐洲和大陸歐洲」三個文化區的邊界溶解並合併成為一個文化區：西方文化區。由此可知，這題部分學生的弱點有二：1.他們對於高二地理的文化區，各自涵蓋的範圍和包含哪些國家不熟悉。2.他們對於文化區分類的指標和概念不熟，因此，很難將相近類型的文化區之邊界溶解並合併時，得出一個較大尺度的文化區。這兩個弱點分別對應到的空間概念為：區域 (region) 和邊界溶解並合併 (dissolve)。

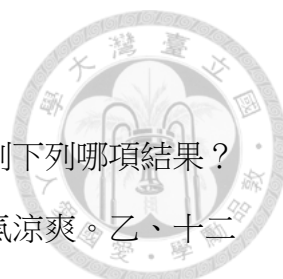


2. 105 學年度學測試題：第 64 題 (通過率：0.29)

「根據表6的資料判斷，臺灣在該年5月15日至24日期間，下列何日的西南季風最為強勁？(A)5月15日 (B)5月18日 (C)5月20日 (D)5月24日」(大學入學考試中心，2016b)。這題是請考生依據表中氣溫和雨量的數據判斷，五月幾號，西南季風最強。這題解題的要件大致有二：1.要能夠由西南季風的風向，知道臺中迎風坡，台東位於背風坡。2.要知道迎風坡的降水特性為：多地形雨、雨量較多，背風坡的氣溫特性是：容易出現焚風，造成異常高溫。3.最後，由表中選擇臺中雨量最高和臺東氣溫最高的日期之交集，就是5月15日。

除了最後一個要件以外，此題其他四個要件中，不知道比率最高的兩個解題要件分別是15-1和15-2，兩者都超過50%(附錄二)。高一上地理氣候單元中的氣候要素和地方風系，分別會談到迎風坡和背風坡的特性及其形成過程，高二下地理臺灣的單元中，也會提到臺東在夏季常出現焚風。迎風坡的降水特性，相對來說，熟悉的人比較多，而知道表中四地，何者最有可能是西南季風迎風坡的人比較少，顯示，學生對於臺灣西南季風迎風坡的認識，可能侷限在臺灣的西南部，不容易聯想到臺灣其他地區。背風坡的氣溫特性，相對而言，知道的人也比較多，而在臺灣西南季風背風坡出現的實際位置，學生在學習的過程中，可能比較少碰到。

綜合上述，學生對於迎風坡的降水特性-地形雨和背風坡的氣溫特性-焚風，掌握度較高，可是較難針對選項中的地區的分布及其主要山脈的相對位置，配合地形雨和焚風的形成過程，作其他較靈活的思考，此為學生這題的弱點。這項弱點，對應的空間概念為：區位 (location)，即要大致知道，表中四地和臺灣主要山脈的相對位置，搭配地形雨及焚風的形成原因，找到西南季風的迎、背風坡，分別是臺中和台東，接著才能進一步再利用迎風坡的降水特性和背風坡的氣溫特性和表中氣溫和雨量的資訊，找到正確的答案。




3. 105 學年度的指考試題：第 5 題 (通過率：0.12)

「以下地點均位在同一經度，若將其從北到南排列，可得到下列哪項結果？甲、在這裡，西風盛行，持續從西北方吹來的涼風，讓盛夏天氣涼爽。乙、十二月下旬，太陽直射的熱力，逼出田裡老農身上的一顆顆熱汗。丙、沈葆楨看到此地，秋冬林木仍然茂盛，四季如春，乃改名為恆春。(A)甲乙丙 (B)甲丙乙 (C)丙甲乙 (D)丙乙甲」(大學入學考試中心，2016c)。這題解題要件有四：1.從選項中最熟悉的恆春開始，要知道「恆春」，所在的大致緯度和半球，分別北緯 22 度左右，北半球。2.能從「太陽會直射」和「十二月下旬」，判斷乙地大概是在：南半球，南迴歸線到赤道之間。3.從甲選項中的「西北方」和「西風盛行」，知道甲地位在：南半球 40-60 度西風帶，因為南半球的西風帶，其風向略偏西北。4.最後將甲乙丙，由北到南依序排列：丙乙甲。

除了最後一個以外，此題不知道比率最高的解題要件是 16-3，超過 60% (附錄二)，且知道 16-3 的學生中，選擇 A 和 B 選項的比率相加約為 60.87%，這兩個選項都是甲選項位在最北邊，代表這些學生中，有超過 6 成的人，並非真正知道甲選項所在地之半球，受到南、北半球科氏力的影響，南半球西風的來向，略為偏北，北半球則略為偏南，這算是比較深入的概念。這題學生解題的弱點是：他們很難從行星風系的高、低壓帶和風帶之相對位置，配合科氏力，知道偏西北的西風是位在哪一個半球，也就很難正確排出三地由北而南的順序。其對應的空間概念為：方向 (direction)、區位 (location)。

4. 102 學年度學測試題：第 52 題 (通過率：0.39)

「重大政治或經濟事件發生時，常立即影響全球股票價格。若上海在當地凌晨 2 時 30 分發生足以影響全球股市的重大事件，則香港(營業時間：9:30-16:00)、倫敦(營業時間：8:00-16:00)、紐約(營業時間：8:30-15:00)、東京(營業時間：

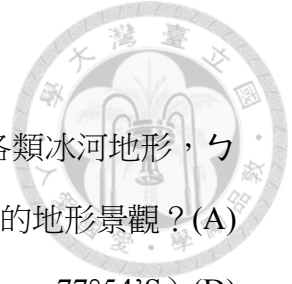


9:00-15:00) 等地的股票市場，發生股價波動的先後順序為何？(A)紐約、倫敦、香港、東京 (B)倫敦、香港、東京、紐約 (C)香港、倫敦、紐約、東京 (D)紐約、東京、香港、倫敦」(大學入學考試中心，2013a)。這題的解題要件有四：1. 考生要知道，當上海發生重大事件時，同一時間，其他都市的股票市場，若為營業時間，則會「立即」受到影響。2. 當上海發生重大事件時，同一時間，其他世界都市的股票市場，若非營業時間，則要「等到」營業時間，才會受到影響。3. 知道這四個都市的時區。是：打勾。否：空著。4. 知道當上海發生重大事件時，這四個都市，發生股價波動的先後順序為何。

除了最後一個以外，此題不知道的比率最高者為 17-3，約為 64.06% (附錄二)，顯示，多數學生，不知道這四個都市所在的時區，也就無法順利排列出，股價波動先後的順序。時區的概念，是高一上地理地圖單元的重點之一，不過，教師會把重點放在時區的劃定和計算，較少請學生記一些都市的時區，尤其以這題來說，東京和香港的股票市場開市時間很接近，且時區也很接近，若非清楚知道這些都市的時區，也很難找出最後的答案。因此，此題多數學生的解題弱點是，對於題目中四個都市的時區不熟悉。

二、多數學生的解題問題

經過問卷調查、統計整理和分析以後，找出多數學生在面對有空間概念且通過率較低的大考試題時，他們解題的弱點步驟或要件。接下來，筆者會針對含有「空間概念」弱點的試題，將這些「弱點」歸納成「問題」，並整理這些問題對應到的空間概念，來回應本文的研究目的和問題。空間概念的部分，有四大類，依序為：「在哪裡（包含：區位、座標、分布）」、「方向」、「立體地形圖或等高線圖的判讀」和「邊界的溶解和合併」



(一) 座標、分布：105 學年度的指考試題-第 25 題

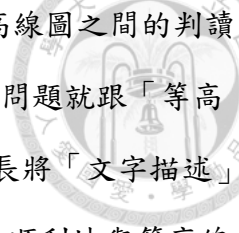
「圖 8 為某山岳冰河的等高線地形圖。圖中甲乙丙丁代表各類冰河地形，ㄅㄆㄇㄏ代表觀景台的候選位置。請問：下列何處最可能見到圖 8 的地形景觀？(A) (48°30'E , 15°26'N) (B) (73°39'W , 47°30'S) (C) (82°29'E , 77°54'S) (D) (92°03'W , 30°58'N)」(大學入學考試中心，2016c)，這題的弱點歸納成的問題為：多數學生對於「冰河」容易有迷思，可能會認為，冰河基本上會出現在氣溫低、水氣足的地區，而氣溫低的地區，全球只有在高緯度寒帶地區，此外，大考中心的試題分析報告中也提到，C 選項發揮極佳作用，選此選項的原因多為：「冰河地形在較高緯的地方」(大學入學考試中心，2016c)。

(二) 等高線圖判讀：103 學年度的指考試題-第 22 題、103 學年度的學測試題-第 70 題、102 學年度的學測試題-第 71 題

「水圳的路線選擇通常沿著等高線修築，以利將灌溉用水導入地勢較低的農田。圖中的哪條水路為水圳？(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁」(大學入學考試中心，2014b)。

「假設圖 8 中子、丑、寅、卯代表 4 處農地坵塊。在日治時代早期，這四處的土地利用，有三處為水田，一處為茶園。根據圖中等高線分布的資訊，從天然灌溉水源的角度思考，其中哪塊農地最可能是茶園？(A)子 (B)丑 (C)寅 (D)卯」(大學入學考試中心，2014a)。

「圖 7 是經過處理的福爾摩沙二號衛星影像，圖 8 是從衛星影像中某地針對耕地方向的素描圖。請問：圖 8 是從圖 7 中哪個地點向哪個方向所畫的素描？(A)甲，南南西 (B)乙，南南東 (C)丙，北北東 (D)丁，北北西」(大學入學考試中心，2013a)。



其實，過去一些大考試題，也曾出現這種立體模型圖和等高線圖之間的判讀和轉換，即 relief 的概念。上述三題，可歸結成一項問題，這項問題就跟「等高線圖或立體模型圖的判讀 (relief)」的概念有關：多數學生不擅長將「文字描述」(如：地勢高低) 或「立體模型圖中的特性」(如：坡度緩陡)，很順利地與等高線圖中的資訊做轉換。

(三) 座標：104 學年度的學測試題-第 66 題、102 學年度的學測試題-第 70 題、101 學年度的學測試題-第 65 題

「該地區最可能位於下列何處？(A)雪山山脈(B)海岸山脈 (C)大屯火山彙 (D)阿里山山脈」(大學入學考試中心，2015a)。

「圖 7 是經過處理的福爾摩沙二號衛星影像，圖 8 是從衛星影像中某地針對耕地方向的素描圖。請問：圖 7 中河流主流兩側的山地，分別屬於哪兩座山脈？(A)海岸山脈、中央山脈 (B)中央山脈、雪山山脈 (C)雪山山脈、玉山山脈 (D)玉山山脈、阿里山山脈」(大學入學考試中心，2013a)。

「圖四是某同學在進行「鄉土地理專題研究」時，使用網路地理資訊系統製作的交通路線圖。請問：圖四所在地區僅就其氣候類型而言，最宜規畫發展下列哪種商業性農業活動？(A)放牧業 (B)混合農業 (C)熱帶栽培業 (D)商業性穀物農業」(大學入學考試中心，2012a)。

上述三題的問題，可以總結為一項：多數學生，在複習的過程中，面對地圖中的一些重要地物，如：山脈、河流，較少將它們的經緯度座標給記起來，或是利用該山脈、河流和其他地區或地物之間的相對位置來判斷，該山脈、河流所在的大致位置。另外，針對 104 學年度學測第 66 題，大考中心的試題分析報告中也



提到，有 57% 學生誤答選擇 D 選項，其問題有：「不清楚東經 121 度，大概通過臺灣島的中間，而非東經 121.5 度」(大學入學考試中心，2015a)。


(四) 分布：102 學年度的指考試題-第 23 題

「某人利用全球淹水模擬網站，並在不考慮排水系統條件下，進行海平面上升十公尺後，蘭陽平原的淹水範圍模擬。圖(三)即為截取蘭陽平原內宜蘭市一帶的淹水範圍模擬圖，深色色塊為模擬後的淹水範圍。請問：某人在進行模擬後，發現沿著目前蘭陽平原的海岸線，會出現一條細長的未淹沒帶。這個未淹沒帶最有可能是下列何種地形景觀？(A)海階 (B)沙丘 (C)海蝕平台 (D)濱外沙洲」(大學入學考試中心，2013b)。

上述問題是有二：1.多數學生不清楚「岩岸」和「沙岸」的意義和常見地形，即使在看到「平原」這個線索之後，仍無法選出正確的答案。2.對於「濱外沙洲」和「沙丘」在海岸地區的「分布」(distribution)，不是很清楚。針對前者問題，大考中心的試題分析報告中也提到，高分組(分數位在前 33%)的考生中，有將近 41% 的人選擇誘答選項 A，對此，某些考生選 A 選項的理由為：「以為宜蘭是岩岸」(大學入學考試中心，2013b)。

(五) 座標：105 學年度的指考試題-第 1 題、102 學年度學測試題-第 52 題

「據某學者研究，亞太地區最有利於推動國際金融業務的地區，是以東經 120° 為中央經線的東八區時區。下列哪個都市，理論上在東七區的時區，但卻透過時區調整，變更時間與東八區一致，以利該都市發展國際金融業務？(A)東京 (B)香港 (C)新加坡 (D)坎培拉」(大學入學考試中心，2016c)。

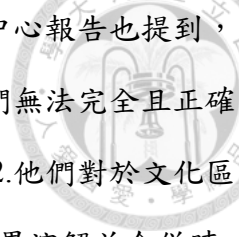


「重大政治或經濟事件發生時，常立即影響全球股票價格。若上海在當地凌晨 2 時 30 分發生足以影響全球股市的重大事件，則香港(營業時間:9:30-16:00)、倫敦(營業時間:8:00-16:00)、紐約(營業時間:8:30-15:00)、東京(營業時間:9:00-15:00)等地的股票市場，發生股價波動的先後順序為何？(A)紐約、倫敦、香港、東京 (B)倫敦、香港、東京、紐約 (C)香港、倫敦、紐約、東京 (D)紐約、東京、香港、倫敦」(大學入學考試中心，2013a)。

105 學年度的指考試題的第 1 題之問題：從相對位置來看，多數學生對於香港和新加坡，相對於臺灣，何者的位置較西邊較無概念，使得他們在判斷時，很難判斷何者較可能位於東七時區，這個問題就牽涉到，這些學生對於新加坡位置的認識，可能著重「緯度」的部分，也就是在談到東南亞-氣候時，會提到新加坡位於熱帶雨林氣候區，反而對於新加坡的「經度」比較沒有概念。另外，此題的誘答選項：(B)香港，約有 40%該年度高分組考生選擇此選項，其中有一些人的理由為：「透過時區調整，有利於國際金融發展，故香港將時區調整為北京時間(中原標準時間)」，顯見，這些學生對於香港大致的「經度」較無完整且正確的概念，以致於會認為它需要做時區的調整(大學入學考試中心，2016c)。102 學年度學測試題的第 52 題之問題為：多數學生對於題目中紐約、東京、香港、倫敦這四個都市大概的經度和時區不熟悉。

(六) 邊界溶解並合併：105 學年度的學測試題-第 50 題

「跨太平洋夥伴協定(The Trans-Pacific Partnership, TPP)共有美國、新加坡、韓國、日本、越南、馬來西亞、汶萊、紐西蘭、澳洲、加拿大、墨西哥、祕魯等 12 個成員國，目前臺灣正積極準備爭取加入。TPP 的成員國中，以哪個文化區的國家為數最多？(A)南亞文化區 (B)西方文化區 (C)東南亞文化區 (D)大洋洲文化區」(大學入學考試中心，2016b)。這題多數學生的問題有二：1.他們對於世界



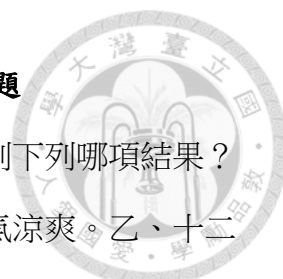
各個文化區，所涵蓋的範圍和大概包含哪些國家不熟悉，大考中心報告也提到，本次大考有許多學生是以「地緣位置」作為判斷依據，使得他們無法完全且正確的掌握，西方文化區的涵蓋範圍 (大學入學考試中心，2016b)。2.他們對於文化區分類的指標和概念不熟」。因此，很難將相近類型的文化區之邊界溶解並合併時 (dissolve)，得出一個較大尺度的文化區。大考中心的試題分析報告中也寫到，學生多採用地緣位置來判斷 (大學入學考試中心，2016b)。

(七) 方向：104 學年度的指考試題-第 19 題

「下列哪座山脈的走向，與水池長軸的走向最為接近？甲、烏拉山山脈；乙、高加索山脈 丙、安地斯山脈；丁、阿爾卑斯山脈 (A)甲丙 (B)甲丁 (C)乙丙 (D)乙丁」(大學入學考試中心，2015b)。這題多數學生的問題在於：多數學生並未完全掌握這四座山脈的大致走向。大考中心的試題分析報告也指出，選擇 B 和 C 選項的考生，可能是無法清楚掌握全球重要山脈的走向 (大學入學考試中心，2015b)。

(八) 區位、方向：105 學年度的學測試題-第 64 題

「根據表 6 的資料判斷，臺灣在該年 5 月 15 日至 24 日期間，下列何日的西南季風最為強勁？(A)5 月 15 日 (B)5 月 18 日 (C)5 月 20 日 (D)5 月 24 日」(大學入學考試中心，2016b)。這題的弱點是：多數學生較難針對選項中的地區的分布及其主要山脈的相對位置，配合地形雨和焚風的形成過程，作其他較靈活的思考。對此，筆者整理其他地理老師的意見以後認為，教師可在高二區域地理單元中，多舉幾個「迎風坡降水多」和「背風坡易有焚風」的實際例子，如：北美洲落磯山脈東側的欽諾可風、臺東地區夏季的焚風。此外，在舉例的同時，可以配合地圖，讓學生知道「風向」和「山脈」之間的相對位置關係 (location)。



(九) 方向、座標、指出特定位置：105 學年度的指考試題-第 5 題

「以下地點均位在同一經度，若將其從北到南排列，可得到下列哪項結果？甲、在這裡，西風盛行，持續從西北方吹來的涼風，讓盛夏天氣涼爽。乙、十二月下旬，太陽直射的熱力，逼出田裡老農身上的一顆顆熱汗。丙、沈葆楨看到此地，秋冬林木仍然茂盛，四季如春，乃改名為恆春。(A)甲乙丙 (B)甲丙乙 (C)丙甲乙 (D)丙乙甲」(大學入學考試中心，2016c)。這題多數學生的問題是：假設他們知道南、北半球西風帶的大致緯度，但是，可能會認為南、北半球的西風，都來自正西方，而不清楚南、北半球的西風，在某些地區分別是偏西北風和偏西南風。對此，大考中心的試題分析報告中寫到，多數學生，看到西風帶可能就直接聯想到北半球，而沒有意會到「南半球也有西風帶，且是偏西北風」(大學入學考試中心，2016c)。

三、小結

根據分析結果顯示，多數學生在面對有空間概念但通過率較低的試題時，他們的解題弱點所對應的空間概念，主要有四類，分別是：在哪裡(座標、區位和分布)、方向、等高線圖或立體模型圖和邊界的溶解合併與分割。首先，他們對於某地物、現象或地區「在哪裡」較無概念，如：山脈、河流、地形、都市，以致於難以就地圖中現有的資訊，判斷該地圖中該地物、現象或地區大致位在何處。其次，他們對於某地物或地表現象的方向較不熟悉，如：山脈走向、盛行風向，導致他們在作答時，無法選出正確答案，或是很難利用「方向」的線索，找出正確答案。再來，難以從等高線圖或立體模型圖，找到特定資訊，作為答題的線索。最後，他們難以完全掌握，文化區在不同空間尺度下，邊界的溶解合併與分割。

雖然在近期臺灣的學測和指考，較少將「某地區或地物在哪裡？」，獨立成為一道試題，但是會將上述問題，隱藏在某些試題的解題過程中，換句話說，要大略知道這些地區或地物的座標、區位和分布，才有機會找出正確的答案，這部分的結果為本研究另一貢獻。

第五章、結論



第一節、結論

本文一開始先參考相關研究，整理出適合分析學測和指考的空間概念及針對部分空間概念的中文定義進行釐清。接著，以這些空間概念和定義來分析101-105學年度，學測和指考選擇題的空間思考內涵豐富性和層級。最後，針對有空間概念且通過率較低的試題，藉由問卷調查，找出多數學生在解題時可能的問題。經由上述分析結果，得出幾項結論。

首先，這五個年度的平均，全部空間概念的密度，學測略高於指考，但兩者皆有超過1，代表學測和指考的空間思考內涵之豐富性都還算充足。再來，展現工具方面，在與地理學最相關的「地圖」部分，學測仍略高於指考，但差距甚小。在空間思考內涵的層級上，五個年度的平均，學測在三個層次的比率上，皆高於指考，且兩者都是以「高層次」的比率最高。

其次，有空間概念且通過率較低的試題中，多數學生的解題弱點所對應的空間概念，主要有四類，分別是：在哪裡（座標、區位和分布）、方向、等高線圖或立體模型圖和邊界的溶解合併與分割。其中，比率最高的是：「在哪裡」，如同建國中學退休地理教師-譚伯雄老師所言「地理，不再是記憶地名、山脈、河流和礦產學科，而是一種依循科學的方法，透過田野調查、展現工具的使用，且需要邏輯推理能力的學科」（中國地理學會，2011）。對此，經由本文研究發現，筆者認為，其實臺灣近期的學測和指考，確實如同譚老師所言，幾乎不會單純將「某地區的山脈、河流或特產是什麼？在哪裡？」獨立成一道試題，不過，學生在解題時，也「不是」完全不需要知道「某地區的山脈或河流在哪裡？」，而是將其隱含在某些試題的解題過程中，換言之，過去社會大眾對於地理的課本印象，即背

誦山川、鐵路、物產的名稱與位置，從以前考試的「答案」，演變成現在解題的「線索」，用這些線索來處理更高認知層級的問題。



第二節、討論與後續建議

本研究與廖淑雯 (2012) 皆以空間思考，來分析大考試題，除了分析方法不同以外，本文有下列兩點創新之處。第一，先參考相關研究，針對空間概念的「中文定義」做釐清，讓後續分析有更清晰且具體的依據，且空間概念的中文定義，可作為往後國內空間思考相關研究的參考。第二，針對考生答題的狀況，來進一步瞭解，多數學生在面對有空間概念但通過率較低的試題時，哪些解題環節是他們的弱點，其對應到的空間概念有哪些，這部分，可讓教學現場的教師，初步瞭解多數學生解題時的問題，提供他們未來教學或解題時一些思考方向。

筆者建議，未來相關研究可針對學生解題的問題，配合如概念圖之類的學習理論，利用「連結 (語)」，來連結新、舊概念，設計創新的教材教法，以幫助學生更有效記住地物之空間位置，舉例來說，教師可先開宗明義介紹南美洲秘魯地區的「熱帶沙漠氣候」，接著，利用「氣候成因」當作連結 (語)，詢問學生，該區的熱帶沙漠氣候成因之一：「背東南信風」，代表的意義為何？再用「安地斯山大致南北走向」，來回應上述問題，因為安地斯山大致是南北向，阻擋了東南信風進入秘魯地區，換言之，就是利用「熱帶沙漠氣候成因之一：背東南信風」當作連結 (語)，來連結「山脈走向」和「氣候類型」，並藉由實證分析的方式，選擇兩個學習成就相近的班級，分別為實驗組和對照組，利用實驗組班級的學習結果，來檢視概念圖理論的教材教法，是否能顯著提升學生記憶地物空間位置的能力，讓最後的結果可作為教師教學或解題的參考。

參考資料



大學入學考試中心 (2012a) 101學年度學科能力測驗試題分析-社會考科，大學入學考試中心

—— (2012b) 101學年度指考試題分析-地理考科，大學入學考試中心

—— (2013a) 102學年度學科能力測驗試題分析-社會考科，大學入學考試中心

—— (2013b) 102學年度指考試題分析-地理考科，大學入學考試中心

—— (2014a) 103學年度學科能力測驗試題分析-社會考科，大學入學考試中心

—— (2014b) 103學年度指考試題分析-地理考科，大學入學考試中心

—— (2015a) 104學年度學科能力測驗試題分析-社會考科，大學入學考試中心

—— (2015b) 104學年度指考試題分析-地理考科，大學入學考試中心

—— (2016a) 測驗考試，大學入學考試中心

<http://www.ceec.edu.tw/AppointExam/AppointExamProfile.htm> [2016/3/12]

—— (2016b) 105學年度學科能力測驗試題分析-社會考科，大學入學考試中心

—— (2016c) 105學年度指考試題分析-地理考科，大學入學考試中心

—— (2016d) 105學年度學科能力測驗各科成績標準一覽表，大學入學考試中心

中國地理學會 (2011) 地理奧林匹亞競賽-師生回饋，中國地理學會

<http://promotinggeog.geo.ntnu.edu.tw/Senior%20Geo/documents/feedback.pdf>

[2017/4/23]

李明燕 (2011) 大學入學考試地理科試題結構之研究，考試學刊，9: 1-24。

李明宗 (2010) 歷屆地理科學科能力測驗及指考試題分析，國立臺北教育大學社會與區域發展學研究所學位論文, 1-298

余民寧 (2011) 教育測驗與評量：成就測驗與教學評量 (第三版)。臺北市：心理

吳慶燁 (2014) 空間思考力量表評析與編製。臺灣大學地理環境資源學研究所學位論文, 1-108.



林芳瑜、賴進貴 (2006) 大學入學考試地理資訊試題分析，地圖：中華民國地圖學會會刊 (16) 167-190.

林重新 (2001) 評分者信度，教育學，臺北：揚智文化

許珊瑜 (2009) 大學入學考試中心試題分析的方法之探討—以地理科為例，考試學刊，7: 59-80。

教育部地理學科中心 (2008) 九九地理課程綱要

<http://gis.tcgs.tc.edu.tw/policy/99curriculum.asp> [2016/12/9]

教育部重編國語辭典 (2015) 剖面，教育部重編國語辭典

<http://dict.revised.moe.edu.tw/cgi-bin/cbdic/gswweb.cgi?ccd=twFavyando=e0ands ec=sec1andop=vandview=0-1> [2017/3/21]

廖淑雯 (2012) 從大學考試中心試題探究高中生空間思維能力. 臺灣大學地理環境資源學研究所學位論文, 1-77.

歐用生 (1994) 內容分析法。教育研究法，黃光雄、簡茂發主編，240-242。臺北：師大書苑

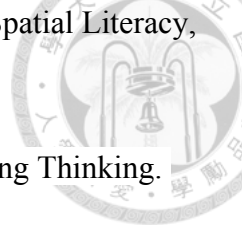
黃柔茜 (2014) 大學入學考試地理科試題內容分析-2009年至2013年，國立臺中教育大學教育學系課程與教學研究所學位論文, 1-127

Anthamatten, P. (2010) Spatial Thinking Concept in Early Grade-level Geography Standards. *Journal of Geography*, 109 (5): 169-180.

Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., and Pintrich, P. R. (2001). A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of educational outcomes: Complete edition. NY: Longman.

Arc GIS Resources (2014) Dissolve (Coverage), AGIS Resources

http://resources.esri.com/help/9.3/arcgisdesktop/com/gp_toolref/coverage_tools/dissolve_coverage_.htm [2017/4/21]

- 
- Bednarz, S.W., and Kemp, K. (2011) Understanding and Nurturing Spatial Literacy, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 21:18-23.
- Costa, A. L. (1991) *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*. Revised Edition, Volume 1.
- Dori, Y. J., and Herscovitz, O. (1999) Question-posing capability as an alternative evaluation method: Analysis of an environmental case study. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), 411-430.
- Dunn, J. M. (2011) Location knowledge: Assessment, spatial thinking, and new national geography standards. *Journal of Geography*, 110(2), 81-89.
- Gersmehl, P. J., and Gersmehl, C. A. (2007) Spatial thinking by young children: Neurologic evidence for early development and “educability”. *Journal of Geography*, 106(5), 181-191.
- Golledge, R. G. (2002) The Nature of Geographic Knowledge. *Annals of the Association of American Geographers*, 92(1), 1-14.
- Golledge, R., Marsh, M., and Battersby, S. (2008) A Conceptual Framework for Facilitating Geospatial Thinking. *Annals of the Association of American Geographers*, 98(2), 285-308.
- Goodchild (2006) The fourth Rethinking GIS Education, ArcNews, Fall, 2006
- Janelle, D. G., and Goodchild, M. F. (2009) Location across disciplines: Reflections on the CSISS experience. In *Geospatial technology and the role of location in science* (pp. 15-29). Springer Netherlands.
- Jo, I., and Bednarz, S. W. (2009) Evaluating Geography Textbook Questions From a Spatial Perspective: Using Concept of Space, Tools of Representation, and Cognitive Processes to Evaluate Spatiality. *Journal of Geography*, 108(1), 4-13.
- Jo, I., Bednarz, S., and Metoyer, S. (2010) Selecting and Designing Questions to Facilitate Spatial Thinking. *The Geography Teacher*, 7(2), 49-55.

Lee, J., and Bednarz, R. (2012) Components of spatial thinking: Evidence from a spatial thinking ability test. *Journal of Geography*, 111(1), 15-26.

Manson G. (1973) Classroom Questioning for Geography Teachers, *Journal of Geography*, 72:4, 24-30

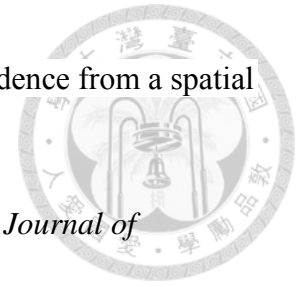
Mayhew S. (1997) A dictionary of geography. Oxford England ; New York : Oxford University Press.

National Research Council (2006) Learning To Think Spatially, Washington, D.C.: National Academy Press.

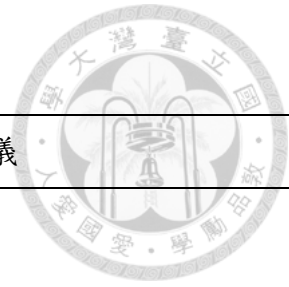
Novak, J. D. (2011) A theory of education: Meaningful learning underlies the constructive integration of thinking, feeling, and acting leading to empowerment for commitment and responsibility. *Meaningful Learning Review*, 1(2), 1-14.

Nystuen, J. D. (1963) Identification of some fundamental spatial concepts. *Michigan Academy of Science, Arts, and Letters*, 48, 373-384.

Witherick M. E., Ross S. R. J. and Small R. J. (2001) A modern dictionary of geography. London : Arnold ; New York : Oxford University Press



附錄一 空間概念及其中文操作型定義

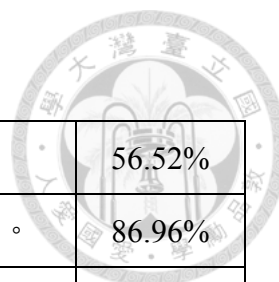


概念	中文操作型定義
指出特定位置 (place-specific identity)	/ [註 1]
區位 (location)	兩個以上地表現象之間的相對位置？(如：A 包含在 B 裡面、C 和 D 相鄰) (Gersmehl and Gersmehl, 2007)
座標 (coordinate)	某現象所在的絕對位置？(如：東經 121 度，北緯 25 度)
規模 (magnitude)	某一現象或特徵的總量 (如：都市規模) (Golledge, Marsh and Battersby, 2008)
線 (line)	/
距離 (distance)	/
方向 (direction)	兩點之間的相對空間關係，包含：羅盤方位法 (如：東、西、南、北)、象限角法 (如：北 45 度東)、方位角法 (如：90 度)，也包含：東南風、東北部、西岸、南亞。由南到北，則算一次
連結 (connection and linkage)	在特定面向上，數個地區之間，彼此聯繫的關係 (如：A 地和 B 地之間有鐵路運輸聯繫)
移動 (movement)	/
邊界 (boundary)	/
形狀 (shape)	/
面 (polygon)	/
分布 (distribution)	某地區中，某一地表特色的空間布局 (Mayhew, 1997) (不含時間上的分布)
型態 (pattern)	地表現象或特徵非隨機的排列 (Gersmehl and Gersmehl, 2007)

變遷 (transition)	同一地區，在不同時間點，某一現象的改變 (Gersmehl and Gersmehl, 2007)
相鄰 (adjacency)	/
圍繞 (enclosure)	/
區域 (region)	將有相似的特徵或連結的相鄰地區，劃在一起，如：文化區、地形區、氣候區、自然景觀帶，不含空間尺度中的區域和某一現象的範圍，亦不包含某國內部的分區 (Gersmehl and Gersmehl, 2007)。
離散和聚集 (dispersion and clustering)	聚集：某一地表現象，集中在特定地區
密度 (density)	某一空間範圍內的數量多寡
擴散 (diffusion)	某一現象，沿著X、Y二維向度，隨著時間向外擴張的過程 (Witherick, Ross and Small, 2001)
階層與網絡 (hierarchy and network)	階層：不同大小或重要性的點，嵌合成的巢狀空間樣態 (如：都市等級大小) (Gersmehl and Gersmehl, 2007)
疊圖 (overlay layer)	1.同一時間點，將兩個以上，不同現象的空間分布型態進行重合 2.將同一現象，在不同時間點的空間分布型態進行重合
剖面 (profile)	物體被切斷後，所呈現的表面 (如：地形剖面) (教育部重編國語辭典, 2015)
坡度 (gradient)	/
尺度 (scale)	空間上，相對延展範圍 (如：大尺度-大洲。中尺度-國家。小尺度-社區) (Witherick, Ross and Small, 2001)

地圖投影 (map projection)	/
空間關聯性 (spatial association)	兩地物出現在同一地區 (如：熱帶和珊瑚礁) (Gersmehl and Gersmehl, 2007)
環域 (buffer)	某一地表現象向鄰近地區，可能形成的影響範圍 (Golledge, Marsh and Battersby, 2008)
溶解合併 (Dissolve)	藉由合併不同點、線、面的接合處，來創造一個新的覆蓋範圍 (Arc GIS Resources, 2014)

[註 1] 標示「/」者，代表其意義較淺顯易懂，不須再做解釋



附錄二 學生解題步驟或要件不知道的比率

1-1 我能說出全球山岳冰河地形分布的大致位置。	56.52%
1-2 我能依據全球山岳冰河的大致位置，選出此圖的經緯度座標。	86.96%
2-1 我能從等高線圖中看出，哪一條粗線，跨越的等高線最少	40.68%
2-2 我知道圖中哪條水路為水圳。	82.20%
3-1 我能從圖中經緯度知道，該地大致位於臺灣哪個地區。	34.95%
3-2 我知道選項中四座山脈的大致位置。	55.34%
3-3 我知道該地區最有可能位在哪座山脈附近。	68.93%
4-1 我知道水稻和茶樹適合種植的地勢高度。	36.97%
4-2 我知道圖中「子、丑、寅、卯」，何地為茶園。	71.43%
5-1 我能藉由圖中資訊，知道圖中水池長軸的走向	37.61%
5-2 我知道這四座山脈大致走向。	64.10%
7-1 我知道東八時區的意義。	43.41%
7-2 我知道臺灣位在東八時區。	34.34%
7-3 我知道東七時區，在東八時區的西邊。	35.35%
7-4 我知道題目中所指的都市，位在臺灣的西方。	39.39%
7-5 我能從四個選項中，選出位在臺灣西方且是東七時區的都市。	46.46%
9-1 我能從圖 7 的經緯度和河流流向，判斷該圖所在地區的大致位置。	58.59%
9-2 我能從圖 7 大致位置，判斷該地河流主流兩側的山地為何。	41.27%
10-1 我能從圖 7 中的資訊知道，該河流主流，大致由南往北流。	57.94%
10-2 我能從圖 8 知道，繪圖者是從圖 7 中哪個地點、朝向哪個方向畫素描	60%
11-1 我能從圖中的經緯度判斷，該地在臺灣的大致位置。	73.33%
11-2 我能從該地在臺灣的大致位置，選出最適合的商業性農業活動	36.75%
12-1 我知道宜蘭海岸線主要地形為何。	71.79%

12-2 我知道題目中所說的「未淹沒帶」最有可能是何種地形。	55.46%
13-1 我能從圖中陸地的「H」符號判斷，此時為北半球冬季半年。	74.79%
13-2 我能從圖中臺灣附近的「三角形尖端朝下」的符號判斷，當時該鋒面的類型。	52.14%
13-3 我能從圖中臺灣附近「鋒面類型」和「冬季半年」知道，此圖最可能是哪個節氣前後某日的天氣圖。	72.65%
14-1 我知道地中海歐洲文化區、西北歐洲文化區和大陸歐洲文化區，合稱為哪個文化區。	40.35%
14-2 我知道加拿大、美國是屬於哪個文化區。	45.61%
14-3 我知道澳洲、紐西蘭是屬於哪個文化區。	58.77%
14-4 我知道墨西哥、秘魯是屬於哪個文化區。	43.44%
14-5 我知道哪個文化區的國家數最多。	36.07%
15-1 我知道，表中四地，何地最有可能是西南季風的迎風坡。	32.79%
15-2 我知道，表中四地，何地最有可能是西南季風的背風坡。	40.16%
15-3 我知道，迎風坡的降水特性。	54.92%
15-4 我知道，背風坡的氣溫特性。	55.37%
15-5 我知道何日西南季風最強勁。	57.02%
16-1 我知道「恆春」，所在的大致緯度。	50.41%
16-2 我能從乙選項中的「太陽會直射」和「十二月下旬」，知道乙地所在的大致緯度及半球。	47.11%
16-3 我能從甲選項中的「西北方」和「西風盛行」，知道甲地所在的大致緯度和半球。	66.94%
16-4 我知道甲乙丙三地，從北到南的順序。	46.72%

17-1 我知道當上海發生重大事件時，同一時間，其他都市的股票市場，若為營業時間，則會「立即」受到影響。	57.38%
17-2 我知道當上海發生重大事件時，同一時間，其他世界都市的股票市場，若非營業時間，則要「等到」營業時間，才會受到影響。	59.02%
17-3 我知道這四個都市的時區。	61.48%
17-4 我知道當上海發生重大事件時，這四個都市，發生股價波動的先後順序為何。	52.07%

資料來源：筆者自行整理

附錄三 教師訪談大綱 (及附圖)：學生解題弱點背後之原因及可能改善方法

老師您好：

由於論文研究需要，想請您幫忙，針對下面 **5道** 問題，提出您想法和建議，個人資料的部分 (如：姓名)，**將不會公開**，另外，回答內容，只供學術使用，**絕對不會外洩**，請您放心，非常感謝您的幫忙。

一、多數學生對於「冰河地形的分布」容易有迷思，認為冰河地形「只出現」在「高緯度寒帶地區」(如：下圖 8 和 Q.25 的 C 選項)。針對這個迷思，請問：您在上到此單元時，會如何來幫助學生破除迷思、建立較完整的概念？可能使用的教材或工具為何？

25-27為題組

圖8為某山岳冰河的等高線地形圖。圖中甲乙丙丁代表各類冰河地形，ㄅㄆㄇㄏ代表觀景台的候選位置。請問：

25. 下列何處最可能見到圖 8 的地形景觀？
(A) (48°30'E , 15°26'N)
(B) (73°39'W , 47°30'S)
(C) (82°29'E , 77°54'S)
(D) (92°03'W , 30°58'N)
26. 圖中甲乙丙丁四處中，有一處為冰斗地形。該冰斗地形的開口朝向哪個方位？
(A)東北 (B)東南
(C)西南 (D)西北
27. 若想觀賞乙處的冰河地形，觀景台最適合設在圖中的何處？
(A)ㄅ (B)ㄆ
(C)ㄇ (D)ㄏ

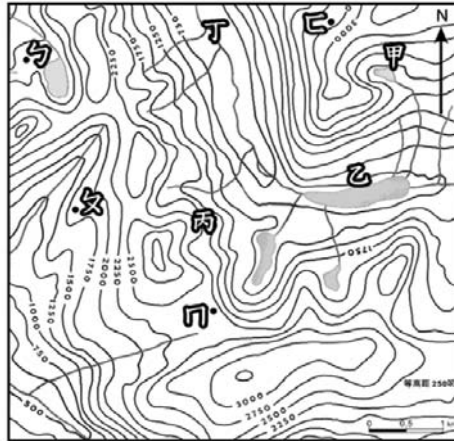
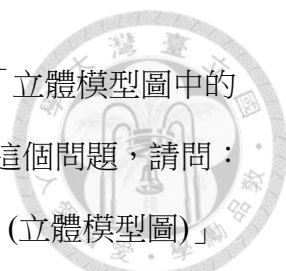


圖 8



二、多數學生不擅長將「文字描述的特性」(如：地勢高低) 或「立體模型圖中的特性」(如：坡度緩陡)，與「等高線圖」中的資訊做轉換。針對這個問題，請問：您在上到相關單元時，會如何幫助學生作「2D(等高線圖)和3D(立體模型圖)」之間(下面圖7和圖8)或是「2D(等高線圖)和文字敘述」之間地形特徵的轉換？可能使用的教材或工具為何？

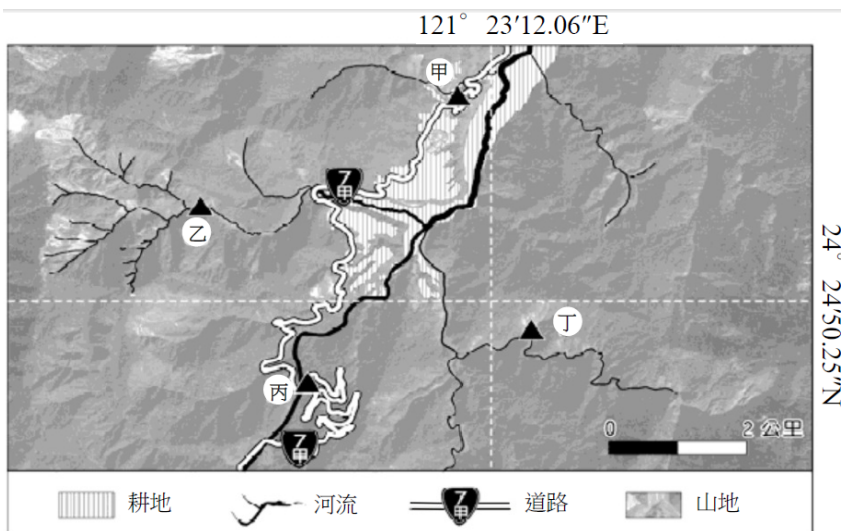


圖 7

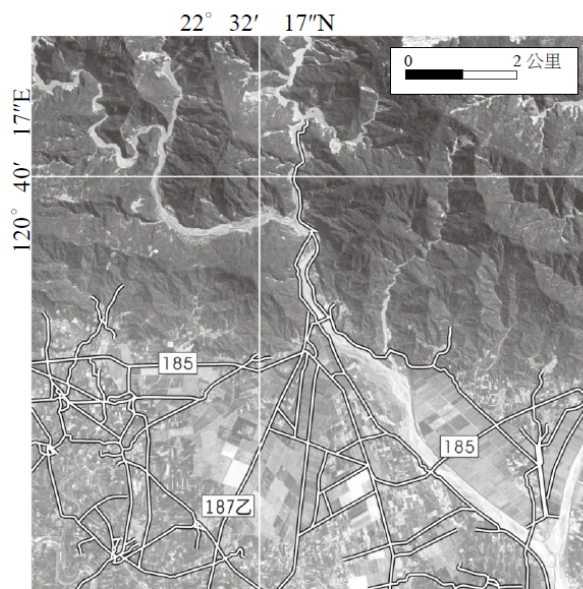


圖 8



三、近年來，學測和指考中，都曾出現一種試題，即：請學生依據「自己複習的內容」或是「地圖中的座標資訊」，來回答下面 4 種題型：

1. 「圖中地區的大致位置」(下圖四)



圖四

2. 「圖中主要山脈，最有可能是臺灣哪座山脈」(下圖 7)

◎ 圖 7 是臺灣某地區的等高線圖。請問：

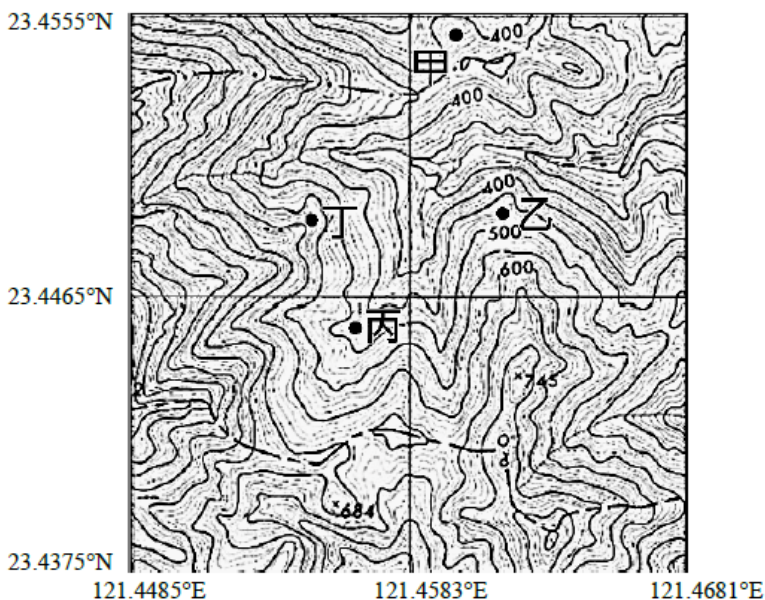


圖 7

66. 該地區最可能位於下列何處？

- | | |
|-----------|-----------|
| (A) 雪山山脈 | (B) 海岸山脈 |
| (C) 大屯火山羣 | (D) 阿里山山脈 |



3. 「某個都市所在的時區」 (如：香港和新加坡的時區)

4. 「某些海岸地形的分布」 (如：沙丘和濱外沙洲的分布?)

多數學生不擅長處理上述 4 種類型的題目。針對這些試題，請問：您在上到相關單元時，會如何來幫助學生「記住」這些地區、地物的位置？可能使用的教材或工具為何？

四、「方向」的部分，多數學生比較不熟悉的部分有二：

1. 高一上行星風系中的西風帶，南、北半球的西風的風向，略有不同，學生對於它們之間的差異，較不熟悉。

2. 高二區域地理，有時會提到一些比較重要的山脈，這些山脈大致的走向，卻常是學生容易忽略的點，但在大考時，它們有時候卻是重要的解題線索或答案。

針對上述兩個問題，請問：您會如何來幫助學生「認識」南、北半球西風的風向差異，及幫助學生「記住」這些重要山脈的大致走向？可能使用的教材或工具為何？

五、多數學生對於世界各個文化區，所涵蓋的範圍和大概包含哪些國家不熟悉，且也很難將相近類型的文化區之邊界合併 (如：地中海歐洲、西北歐洲和大陸歐洲)，得出一個較大尺度的文化區 (西方文化區)。對此，請問：您會如何幫助學生「記住」這些文化區的範圍？以及如何幫助學生認識不同空間尺度的文化區的「分」與「合」？可能使用的教材或工具為何？



附錄四 學生網路問卷調查 (問題範例)

1. 有先後邏輯順序之問題

1. 圖8為某山岳冰河的等高線地形圖。圖8中，甲乙丙丁代表各類冰河地形，ㄅㄆㄇㄏ代表觀景台的候選位置。請問：下列何處最可能見到圖8的地形景觀？(A) (48°30'E, 15°26'N) (B) (73°39'W, 47°30'S) (C) (82°29'E, 77°54'S) (D) (92°03'W, 30°58'N) *

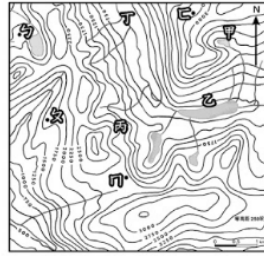


圖 8

- 1-1 我能說出全球山岳冰河地形分布的大致位置。是：打勾。否：空著
- 1-2 我能依據全球山岳冰河的大致位置，選出此圖的經緯度座標。是：打勾。否：空著
- 我認為這題的答案是「A」
- 我認為這題的答案是「B」
- 我認為這題的答案是「C」
- 我認為這題的答案是「D」

2. 無先後邏輯順序之問題

16. 以下地點均位在同一經度，若將其從北到南排列，可得到下列哪項結果？甲、在這裡，西風盛行，持續從西北方吹來的涼風，讓盛夏天氣涼爽。乙、十二月下旬，太陽直射的熱力，逼出田裡老農身上的一顆顆熱汗。丙、沈葆楨看到此地，秋冬林木仍然茂盛，四季如春，乃改名為恆春。(A) 甲乙丙 (B) 甲丙乙 (C) 丙甲乙 (D) 丙乙甲 *

- 16-1 我知道「恆春」，所在的大致緯度。是：打勾。否：空著
- 16-2 我能從乙選項中的「太陽會直射」和「十二月下旬」，知道乙地所在的大致緯度及半球。是：打勾。否：空著
- 16-3 我能從甲選項中的「西北方」和「西風盛行」，知道甲地所在的大致緯度和半球。是：打勾。否：空著
- 16-4 我知道甲乙丙三地，從北到南的順序。是：打勾。否：空著
- 我認為這題的答案是「A」
- 我認為這題的答案是「B」
- 我認為這題的答案是「C」
- 我認為這題的答案是「D」