

# 學科能力測驗自然考科與科學素養評量之關連性探討

翁群評

大學入學考試中心

## 摘要

培養並提昇學生的科學素養，是當前學校科學教育的重要目標，科學素養更是十二年國民基本教育課程綱要總綱所強調的主要核心素養。評量是檢視教學成效的方式之一，但如何評量學生在接收學校科學教育後所具備的科學素養？本研究試著找出學科能力測驗自然考科與科學素養評量之間的關連性。除了對學測自然考科試題進行質性與量化分析，亦參考國際學生評量計畫（PISA）的科學素養試題，解構試題與科學素養評量的關係。

學測自然考科與 PISA 科學素養的測驗目標並不一樣，試題所承擔的任務與社會的關注也有很大的差別，故試卷題型上確有不同，但對於科學素養的評量，兩者皆能發揮一定的功能。未來，為落實十二年國民基本教育的核心素養，以及科學素養試題的研發，強化學測自然考科的科學素養評量項目為首要任務。

**關鍵詞：**學科能力測驗、自然考科、科學素養、評量、國際學生評量計畫

# **The Relationships between the Science Subject of General Scholastic Ability Test and the Assessment of Scientific Literacy**

**Chun-Ping Weng**

College Entrance Examination Center

## **Abstract**

One of the main goals of school science education is to cultivate and enhance students' scientific literacy. Scientific literacy is also the core literacy embodied in the twelve-year compulsory education curriculum guidelines. It is believed that the effectiveness of school teaching and learning can be evaluated by assessment. However, how can students' scientific literacy be assessed after they have received school science education? In this study, both quantitative and qualitative techniques were adopted to analyze test items on the General Scholastic Ability Test (GSAT) Science Subject. Then, the researcher examined the relationships between the test items and scientific literacy taking into account of the test items on the Programme for International Student Assessment (PISA).

The findings of the study showed that, in spite of their different objectives and test item types in assessing science literacy, the GSAT and the PISA have served proper purposes of their own. In order to achieve the core competencies of the twelve-year compulsory education curriculum and to further develop test items for science literacy assessment, it is imperative to consolidate the scientific literacy assessment framework of the GSAT Science Subject.

**Keywords: Scientific Literacy 、 Assessment 、 GSAT 、 PISA**

## 壹、緒論

### 一、前言

「科學教育是教育的一部份，它的特徵是科學素養的養成」，這句話出自於我國的《科學教育白皮書》（教育部，2003），道出了科學教育與科學素養的密切關係。提升學校的科學教學效能有助於科學素養的培養，而教學評量是教學的一部分，適當的運用教學評量，才能提升科學教學的效能。

科學素養是「十二年國民基本教育（簡稱十二年國教）課程綱要總綱」所強調的核心素養之一，其內涵包括：（一）提供學生探究學習、問題解決的機會並養成相關智能的「探究能力」；（二）協助學生瞭解科學知識產生方式和養成應用科學思考與探究習慣的「科學態度與本質」；（三）引導學生學習科學知識的「核心概念」（教育部，2015）。

大學入學考試中心（簡稱大考中心）自 1994 年開始辦理學科能力測驗（簡稱學測），自然考科為學測的五個考科（國文、英文、數學、社會、自然）之一。學測自然考科的測驗目標，依據認知能力的發展程序與學習複雜程度（Bloom et al., 1956、Anderson et al., 2001），著重於測驗考生對自然科學應有的基本知識與技能，將測驗目標分為四大部分：（一）測驗考生基本的科學知識和概念，此為大部分考生所該具備的學科知識；（二）測驗考生理解科學資料和圖表的能力，是指能瞭解、整理及判讀科學資料和圖表；（三）測驗考生應用與推理的能力，是指對科學方面的學習全盤融會貫通後，進而能舉一反三；（四）測驗考生分析的能力，是指能根據科學事實進行合理的分析及判斷。

學測自然考科的測驗目標與科學素養的內涵有相通之處，表示學測自然考科與科學素養評量之間有一定的關連性，但如何找到此關連性？余民寧（2011）於《教育測驗與評量－成就測驗與教學評量》一書提及，試題的評量成效可從兩個方面著手，一是試題內容的質性分析（qualitative analysis），二是試題統計特徵值的量化分析（quantitative analysis）。前者可透過試題內容審查、有效

命題原則及教學目標等評鑑工作來進行，後者可由試題三大統計特徵：難度（difficulty）、鑑別度（discrimination）及誘答力（distraction）進行分析。

## 二、研究目的

學校的科學教育是科學素養養成的重要階段，但如何評量學生在接受科學教育後所具備的科學素養？評量方式是多元的，本研究將分析近三年學測自然考科(民國 102~104 年)的試題內容與考後數據，並參考國際學生評量計畫(the Programme for International Student Assessment, 簡稱 PISA) 的科學素養試題，試題分析主要是朝質性分析與量化分析兩大方向進行。學測成績影響高中生是否能進入心目中的理想大學校系甚鉅，應考時，幾乎所有考生都會全力以赴，利用考生在學測自然考科的作答反應資料，有相當的可信度。

根據試題分析得到的結果，在符合十二年國教課程綱要精神下，找出學測自然考科與科學素養評量之間的關連性，以作為日後學測自然考科試題研發時的依據。

## 貳、研究方法

### 一、科學素養的定義

「科學素養（scientific literacy）」一詞最早由 Hurd（1958）提出，他主張科學教育要以科學素養為主要目標，使科學不只對國家社會、經濟與政治有貢獻，也要能增進人類的福祉，更掀起對中小學進行科學教育改革的浪潮。60 年代起，有許多學者提出對科學素養的定義和向度，不同時期對於科學素養的定義和向度雖有很多差異，但仍有交集，例如都會強調科學本質、科學和技學、科學和社會等。此外，科學素養所涵蓋的內容也漸漸隨著科學的演進而有所改變，甚至整合科學與其他學科領域的互動與交流，又擴大了科學素養所包含的向度（李文旗、張俊彥，2005）。

以學習主體性來看，義務教育中的科學教育之主旨在提供每個人都具備基礎的科學認知能力，建立學習者對科學的基本態度和價值。也就是說，此一階段的培育往往影響日後學習者對科學所採取的態度和定位，是形塑學習者學習科學主體性的重要關鍵。而義務教育之後，學習者由於自己的目標和興趣的關係，選擇繼續接受不同的教育途徑，因此科學對每個人生活上的意義自然就不盡相同，科學素養的養成也就有程度上的深淺差別（林樹聲，1999）。

我國雖然在 1975 年國民小學自然科課程標準之總目標裡已明文出現「養成具有科學素養的公民」的敘述，但直到 1985 和 1995 年，國、高中才分別將科學素養一詞納入理化課程標準的目標中。2008 年，國民中小學九年一貫「自然與生活科技領域」的能力指標中，更是明白揭示了科學素養的定義和重要性，這代表我國分階段將科學素養的培育，視為教育裡不可忽視的一環。在教育改革持續進行下，中、小學的課程標準及課程綱要也歷經多次變動，直到 2014 公布的十二年國教課程綱要總綱，科學素養一直是課程目標之一，且愈來愈被重視。

在十二年國教課程綱要的自然科學領域裡，核心素養指的就是科學素養，在經過層層轉化後，會落實在各領域/科目的「學習表現」及「學習內容」上。基於培養國民基本科學素養之基本理念與課程目標，該領域學習重點涵蓋科學概念認知、探究能力及科學的態度與本質等三大範疇，各學習階段課程應根據學習者身心發展特質、社會與生活需要等以合適方式將三者整合組織之。自然科學領域的學習重點，在「學習表現」部分將呈現在「探究能力」與「科學的態度與本質」兩個向度之各階段學習者之具體表現（其架構如表一），在「學習內容」部分則呈現各學習階段具體「科學核心概念」的學習內容上。在課程的設計上，為了貫徹探究與實作的精神與方法，在高中階段更新增了「自然科學探究與實作」4 學分（教育部，2015）。

表一、學習表現架構表

科學素養內涵	項目	子項
探究能力	思考智能	想像創造
		推理論證
		批判思辨
		建立模型
	問題解決	觀察與定題
		計畫與執行
		分析與發現
		討論與傳達
科學的態度與本質	培養科學探究的興趣	
	養成應用科學思考與探究的習慣	
	認識科學本質	

## 二、科學素養的評量

在瞭解科學素養的定義後，我們如何進行科學素養的評量，首先應瞭解科學素養有哪些評量項目。陳文典（2005）在九年一貫課程自然與生活科技學習領域之教學評量技術與應用，提出科學素養評量項目分別為：(1)知識認知、(2)過程技能、(3)思考智能、(4)科學態度、(5)傳達（表二）。並提及我們要瞭解某人的科學素養如何，得由他所表現出來的行為去得知，而行為是一個人內蘊的知識認知、技能、行為習慣、思考基模等等，在遇到問題時所表現出來的作為。這些能力表現是一個人科學素養綜合性的結果，我們經常以這些行為結果的好壞來評量某人的能力表現。

表二、科學素養的評量項目

評量項目	內容解說
知識認知	<p>科學概念認知；可分成「知道」、「理解」、「轉用」三個層次。            度量技術操作；可分成「會正確操作」、「能精確地操作避免誤差和危險」、「能巧妙地將技術應用到相仿的情境」三個層次。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 知道、理解及運用科學概念★</li> <li>• 會操作儀器及有製作的技術★</li> <li>• 科技發展(的認識)★</li> <li>• 有設計及製作技能</li> </ul>
過程技能	<p>處理某特定問題時過程所需的心智運作能力。可依過程分成：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 觀察（察覺有意義的訊息，並做量化度量）★</li> <li>• 比較分類（知道各變因的屬性及作控制變因的操作）★</li> <li>• 組織關連（由資料探討因果，尋找變因之間的關係）★</li> <li>• 研判推斷（定因果關係、解釋資料）★</li> </ul>
思考智能	<p>思考「問題」的源起、處理、結束與發展，以及「問題」本身在情境中的意義和影響；依其性質分成：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 「綜合統整」（形成整體觀的能力）★</li> <li>• 「演繹推論」（能由已知的規則、理論去預測應發生的事象）★</li> <li>• 「批判創造」（由情境中發現問題，提出對現狀的批評和建議）★</li> <li>• 「解決問題」（養成遇到問題面對問題，且實地去規劃處理的能力）★</li> <li>• 知識、技術的應用</li> <li>• 科學方法及思考習慣的運用</li> </ul>
科學態度	<p>藉由科學方法的運用中，獲得知識的拓展和發現的樂趣，相信科學的價值，養成好智且求真求實的求知態度。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 投注與熱忱</li> <li>• 細心及切實</li> <li>• 科學本質的體認</li> </ul>
傳達	<p>溝通表達（善用各種媒體獲得資訊、能有條理的、科學性的陳述、能與人溝通及善於表達）。</p>

註：表中標示★的項目，是比較可以「短時間」觀測到的，例如由紙筆測驗、實驗報告、課堂上問答、專題報告、現場觀察等方式評測可得到。其餘項目是歷經長期的學習之後，表現於處理問題、解決問題的能力上、以及做事的態度與精神。這些學習的成果需要由學生長時間的表現去做評斷。

對於科學素養評量，經濟合作暨發展組織（Organisation for Economic Cooperation and Development, 簡稱 OECD）每 3 年舉辦一次 PISA，其定義的科學素養評量，在學科部分包括物理、化學、生物及地球科學，並強調學生在三個層面的能力：(1)在解決日常生活困擾的過程中，能夠提出一些問題，然後透過科學探究的方式，蒐集證據進行研究來解決困擾，也就是所謂的「形成科學議題」的能力；(2)能夠充分運用所了解的科學概念和知識，對自然界發生的現象加以解釋，也就是所謂的「解釋科學現象」的能力；(3)能夠提出具有證據導向的結論，並說明它的原因，也就是所謂的「科學舉證」能力。PISA 2012 定義科學素養是從個體的科學知識出發，包含運用科學知識辨認問題、獲得新知、解釋科學現象，以及針對科學議題能以證據進行推論。強調學生了解科學的特徵是人類知識和探索的一種型態，科學素養同時包含對於科學與科技如何形塑物質、知識以及文化環境的覺察，並成為能反思科學議題的公民。這項定義從 PISA 2006 沿用至 2012。

本研究嘗試以十二年國教之科學素養內涵為評量目標，將學測自然考科的測驗目標、九年一貫的科學素養評量項目及 PISA 的科學素養評量列在同一表格（表三）。細究各項內容，科學知識與概念是具備科學素養的基本要求，進而理解、應用與分析科學的各種資訊，掌握科學本質，並轉化成解釋科學現象與科學舉證的能力。對於科學素養的各項能力，陳文典（2005）提出兩點看法：

- (1) 沒有某一項「能力」不需受其他項的「能力」的支持而孤立存在的。例如一個人「觀察」的能力會受到他先前經驗或他的性向等因素的影響。
- (2) 以應用的觀點來說，我們仍可相當明確的來界定某一項「能力」的涵義。例如我們說某人對那類事務有相當敏銳及深刻的「觀察力」，這種敘述大家都可以瞭解所指為何。我們說某一項作品很有「創意」大家也知道所指為何，這表示「觀察力」、「創意」有一個可溝通的（共識）涵義。

表三、科學素養內涵與評量

十二年國教 科學素養內涵	學測自然考科 測驗目標	九年一貫自然與 生活科技科學 素養評量項目	PISA 科學素養評量
1. 探究能力 2. 科學態度與 本質 3. 核心概念	1. 科學知識和概 念 2. 理解科學資 料圖表 3. 應用與推理 4. 分析與判斷	1. 知識認知 2. 過程技能 3. 思考智能 4. 科學態度 5. 傳達	1. 形成科學議題 2. 解釋科學現象 3. 科學舉證

## 參、試題分析與討論

### 一、學測自然考科統計分析

學測在 1994 年正式實施，到 2001 年為止，這 8 年可說是學測發展的第一個階段，是以教育部於 1983 年公布的高級中學課程標準（簡稱 72 課標）為測驗時的主要依據。教育部於 1995 年公布的高級中學課程標準（簡稱 84 課標），在 88 學年度開始實施，相關內容須於 91 年學測正式納入。從 72 課標到 84 課標，自然領域（物理、化學、生物及地球科學）的課程與學分數都有不小的調整。為因應此一變化，以及符合 84 課標理念，學測自然考科的測驗內容與試卷架構也隨之更新，自 91 年學測開始，將學測自然考科試卷分成兩部分，第壹部分試題以高一基礎學科的內容為主要範圍，沿用過去的題型；第貳部分偏重高二範圍，以「科學推理」的題型為主，評量科學方法（蔡尚芳等，2000）。至此，科學推理成了學測自然考科的重要題型，也可說學測自然考科進入了第二階段。

學測自然考科屬於成就測驗，且整卷為選擇題型（單、多選），現有試卷架構如表四。成就測驗是一種專門用來測量經由學校教育或訓練後，學習所得到的實際能力或表現行為的測驗。一般而言，成就測驗多半是以紙和筆的方式

來實施，又有「紙筆測驗」之稱。選擇題的功用，可以測量各種不同程度的學習成果，如：知識、理解、應用、分析、綜合、評鑑或創造等認知能力；同時，也可以適用於各種不同學科範疇的教材內容，以作為測量認知能力的一種測驗工具（余民寧，2011）。選擇題的優、缺點如下：

優點：

1. 比起是非題，選擇題的計分受猜測因素影響較小，信度較高。
2. 比起是非題，選擇題比較可以避免考生產生反應心向。
3. 比起是非題或填充題，選擇題的題意結構比較清楚明確。
4. 比起論文題的評分方式，選擇題的評分比較省時、省力、簡單、容易；如果配合電腦閱卷，則計分更加客觀、正確且快速。
5. 選擇題可以廣泛測量到各層次的認知能力目標。
6. 選擇題可以透過精心設計的誘答選項，提供有價值的診斷訊息。

缺點：

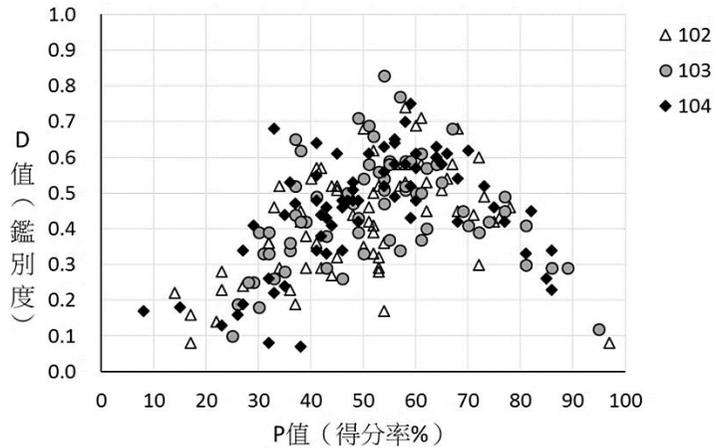
1. 比起論文題，選擇題試題編製比較費時、費力。
2. 編製出具有良好誘答力的誘答選項不容易；當命題技巧不佳時，容易編製出僅測量到低層次能力（如：記憶）的試題，間接導致「考試領導教學」之譏。
3. 比較無法測量到問題解決、組織與表達的能力。
4. 得分可能受到學生閱讀能力的影響。
5. 對於較困難的試題及能力較差的學生，選擇題容易引發猜提及作弊行為，間接增加能力估計的困擾。

表四、學測自然考科試卷架構

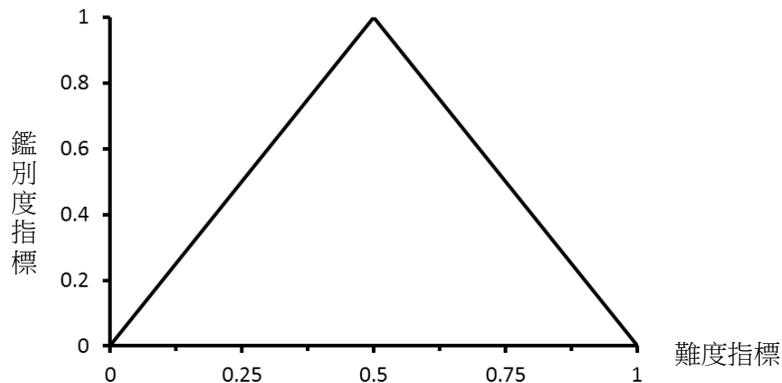
總分 128 分	
總題數以不超過 68 題為原則	
<b>【第壹部分】</b>	<b>【第貳部分】</b>
共 40 題	共 28 題
以每科 10 題為原則	以每科 7 題為原則
以評量學科的基本知識 及推理思考的能力為主	學科知識題每科以 2 題為原則 科學推理題每科以 5 題為原則
每題均計分 滿分 80 分	答對 24 題即得滿分 滿分 48 分

學測自然考科的命題是依據教育部公布的課程綱要，以近三年的學測（民國 102~104 年）為例，自然考科是依據教育部 2008 年公布，並於 99 學年度開始實施之普通高級中學課程綱要（簡稱 99 課綱）進行命題。命題人員在命製試題時，不僅要掌握學測的測驗精神（是否具有接受大學教育的基本學科能力），更須參考各學科的課程綱要內容、依循命題參考手冊、熟悉各版本課本等。實際命製試題時，命題者必須：(1)在「學測命題卡（自然）」（附件一）填寫各欄位資料，以確保試題沒有偏離學測自然考科的測驗目標與測驗範圍；(2)在「雙向細目表（自然）」（附件二）逐一填入已命製好的試題題號，以確認整卷試題的學科內容、測驗目標及試題類型的分布符合組卷原則。除依據課綱命題外，郭鴻銘等（2001）等認為試題的命製常會在「學科重要概念」與「生活化」兩者之間求取平衡，前者是為了培養基本科學素養，後者是為了提取學生的學習興趣，因此命題的主要內涵也在此兩者之間擺盪。

分析 102 至 104 學測自然考科共 3 卷 204 道試題，將每一道試題的得分率（P 值）與鑑別度（D 值）繪製成 PD 值散布圖，如圖一所示（考後數據見附件三）。可清楚看出這些試題的 PD 值分布情形，除少數試題表現屬特例外，大部分試題都符合一個趨勢，此趨勢就是中等難度（ $30\% \leq P < 70\%$ ）的試題，鑑別度較高；兩側屬於難（ $P < 30\%$ ）和易（ $70\% \leq P$ ）的試題，鑑別度會偏低。其 PD 值分布情形符合 Ebel（1967）試題難度指標與鑑別度指標之間的密切關係，如圖二所示。



圖一、102~104學測自然考科試題PD值散布圖



圖二、難度指標與鑑別度指標關係圖

試題須具有一定的鑑別度才能有效鑑別出不同程度的考生，美國的測驗學家 Ebel 和 Frisbie (1991) 曾提出一套鑑別度的判斷標準，試題鑑別度：0.19 以下為劣、0.2~0.29 為尚可、0.3~0.39 為優良、0.40 以上為非常優良。將這 204 題的鑑別度依此標準分類的話，可得表五的統計數據。若以較高標準來看，鑑別度  $\geq 0.3$  (試題優良以上) 的有 163 題，占全部試題的 80%。學測試題並未經過「預試」，加上部分試題會設計成：(1) 難度偏易以提升考生信心、(2) 難度偏難以鑑別高分群考生，這兩種試題的鑑別度都會偏低，不容易超過 0.3。一份試卷的試題組成，須兼顧測驗目標、內容效度、難易度分布等因素，故近三年學測自然考科的整體試題能有這樣的鑑別度表現，實屬難得！

表五、102-104學測自然考科試題鑑別度分類與題數表

鑑別度	試題評鑑結果	題數	百分比
0.4以上	非常優良	131	64%
0.30~0.39	優良	32	16%
0.20~0.29	尚可	24	12%
0.19以下	劣	17	8%
總計：		204	100%

依據近三年學測自然考科的試題 PD 值統計結果，可說明整卷試題難度適中，且能有效鑑別考生的學科能力（80%的試題鑑別度為 0.3 優良以上）。考生的學科能力是指學科知識與概念的理解程度、應用學科知識與概念的推理能力，以及能根據科學事實進行合理分析的判斷能力。與十二年國教科學素養內涵比對的話，學測自然考科的試題是以測驗「核心概念」為主，並嘗試融入「科學態度與本質」與「探究能力」的內涵。

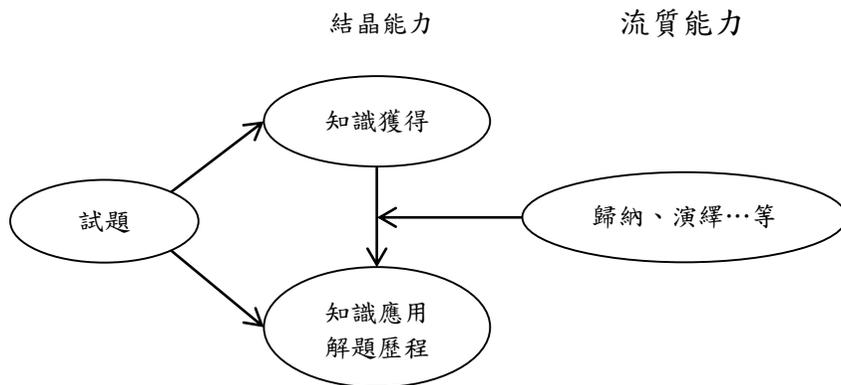
## 二、學測自然考科科學推理題型分析

學測自然考科所設計的科學推理題型，旨在考生不需要具備太專精且深入的學科內容，但需要有基本的科學過程技能訓練以做為解題所需，故科學推理題的命題原則有以下幾點（蔡尚芳等，2001）：

1. 不宜測試太艱深的學科知識。
2. 盡量避免需要太多背景知識的試題。
3. 盡量避免過多的延伸計算。
4. 以實驗進行所需的條件以及數據間關係來設計試題為原則。
5. 以實驗所得數據做成圖形的轉換，或是圖形所呈現的意義作進一步的解釋。

科學推理題一方面不建議測驗太艱深的學科知識與複雜計算，另一方面又要評量考生的基本科學過程技能，在試題的命製上難度頗高。對於學科知識要深入到何種程度？要有何種科學過程技能？並無明確的標準！但是，對於學科

知識與科學技能的分野，或可反應在知能的兩個面向，結晶能力（*crystallized abilities*）與流質能力（*fluid abilities*）。所謂結晶能力是指累積事實與一般知識的能力，流質能力則是指瞭解事物間的抽象關係，流質能力所涉及的包括歸納、演繹、推理、類比等。從試題來看結晶能力與流質能力的話，可呈現如圖三：在解答試題過程中，應包括知識獲得、知識應用與解題歷程，而這些解題歷程又需使用不同的流質能力。如此解構科學推理題的話，所呈現出來的面向就更豐富與清晰了（吳國良、蔡尚芳、邱美虹，2008）。



圖三、試題結構與能力的關係

以下自 102-104 學測自然考科第貳部分試題中，物理、化學、生物及地球科學各取一題科學推理題型作為範例。利用吳國良、蔡尚芳、邱美虹（2008）所採用的方式來解構科學推理題，並對應到十二年國教科學素養內涵，以瞭解科學推理題與科學素養評量之間的關連性。

## 範例1. (物理)

出處：103學測自然考科第67-68題

試題內容：

67-68 為題組

科學家為了研究人類步伐與姿勢以了解肢體如何隨著感官以及週遭環境而調適。使用如圖 13 的簡化模型，假設人體質量集中於 O 處，下肢為一長度為  $L$  的彈性體，踏下台階時腳底對著地面施力，下肢受到地面之鉛直反作用力  $F$ ，所以長度會有所改變，設其絕對值為  $\Delta L$ ，則  $F$  與  $\Delta L$  的比值  $S = \frac{F}{\Delta L}$ ，可用以代表人腳垂直踩踏較低地面時下肢的僵硬程度， $S$  愈大代表踩踏時下肢愈僵硬。圖 14 為甲受測者踏下固定落差的台階時，所受之  $F$  與對應之  $\Delta L$  的實驗數據。當人在踏下不同落差的台階，或是在視力模糊的情況下，下肢的僵硬程度都會有所調適，實驗的結果彙整如圖 15。依據以上所述，回答第 67~68 題。

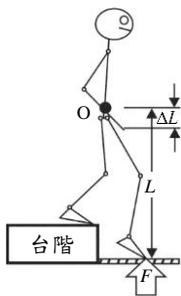


圖 13

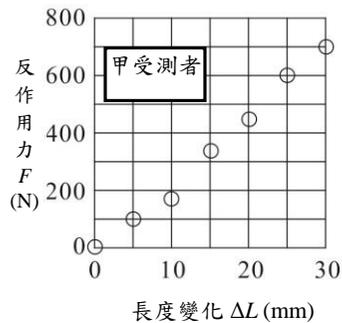


圖 14

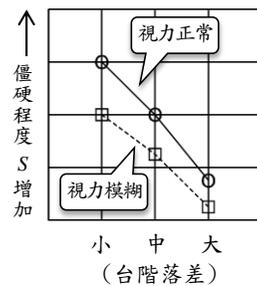


圖 15

67. 從圖 14 的實驗數據研判，甲受測者垂直踩踏台階時的「僵硬程度  $S$ 」約是多少  $N/m$  ?  
 (A)  $4.0 \times 10^{-5}$  (B)  $6.5 \times 10^{-1}$  (C)  $6.5 \times 10^2$  (D)  $1.0 \times 10^3$  (E)  $2.4 \times 10^4$
68. 從圖 15 踏下台階的研究資料，可以推論出下列哪些結論？(應選 2 項)  
 (A) 視力正常時，下肢較視力模糊時為柔軟  
 (B) 視力正常時，下肢較視力模糊時為僵硬  
 (C) 視力模糊與否，不影響下肢的柔軟或僵硬  
 (D) 台階落差大時，下肢較落差小時為柔軟  
 (E) 台階落差大時，下肢較落差小時為僵硬  
 (F) 台階落差大小，不影響下肢的柔軟或僵硬

答案：第 67 題 E、第 68 題 BD

PD 值：第 67 題 P=38%，Ph=73%，Pl=11%，D=0.62

第 68 題 P=62%，Ph=81%，Pl=41%，D=0.40

試題解構：

試題條件與限制	學科知識能力 (結晶能力)	科學方法 (流質能力)	十二年國教 科學素養內涵
1.告知僵硬程度的定義。 2.不同落差的平台或視力模糊，會影響僵硬程度。	1.知道彈簧受力與伸長量的關係。 2.作用力與反作用力的關係。 3.具備基本計算能力。	1.理解短文內容與圖示，如圖13變數 $F$ 與 $\Delta L$ 的含意。 2.理解圖表內線條所代表的意義，例如 $F$ 愈大 $\Delta L$ 也愈大。 3.分析不同因素對身體僵硬程度的影響，例如相同的台階落差，視力正常者的僵硬程度 $S$ 較大。	1.核心概念： 知道、理解及運用物理概念。 2.探究能力： 推理論證、分析與發現。

範例2. (化學)

出處：104學測自然考科第50題

試題內容：

- 50.物質可依鍵結與物理性質(如：狀態、熔點、沸點、導電性與延展性等)分類。表4為甲、乙、丙、丁四種物質的物理性質：

表 4

物質	狀態 (25℃)	沸點 (℃)	熔點 (℃)	導電性
甲	氣態	-252	-259	不導電
乙	固態	3000	153	固態時不導電，水溶液可導電
丙	固態	1420	845	固態時可導電
丁	液態	100	0	不導電

已知甲為雙原子分子，且為水分子中的一元素，則下列有關表中甲、乙、丙、丁的敘述，哪些正確？(應選3項)

- (A)甲為共價分子      (B)乙為共價分子化合物      (C)丙為金屬  
(D)丁為共價分子化合物      (E)乙與丙皆具延展性

答案：ACD

PD值：P = 54%，Ph = 87%，Pl = 24%，D = 0.63

## 試題解構：

試題條件 與限制	學科知識能力 (結晶能力)	科學方法 (流質能力)	十二年國教 科學素養內涵
1. 四個物質的狀態、熔點、沸點、導電性。	1. 知道物質的結構、鍵結的形成與物理性質。 2. 知道物質分類概念。	1. 理解物質結構與鍵結，並推論物理特性，例如離子化合物具質堅硬度大且不易延展的物性、分子化合物具有較低的熔點與沸點、硬度也較小。 2. 綜合分析各項物質特性，並逐一進行物質分類。	1. 核心概念： 知道、理解及運用化學概念。 2. 探究能力： 推理論證、分析與發現。

## 範例3. (生物)

出處：103學測自然考科第53-54題

試題內容：

答案：第53題BCD、第54題BE

PD值：第53題P=65%，Ph=90%，Pl=37%，D=0.53

第54題P=69%，Ph=89%，Pl=44%，D=0.45

## 試題解構：

試題條件 與限制	學科知識能力 (結晶能力)	科學方法 (流質能力)	十二年國教 科學素養內涵
1. 棉花是錦葵科(Malvaceae)棉屬(Gossypium)。 2. 棉花的用途與特性。 3. 基因轉殖技術與遺傳情形。	1. 知道物種學名的定義。 2. 知道遺傳特性。	1. 理解短文內容 2. 能從短文找尋解題線索，例如第53、54題的大部分選項，都可依據短文敘述來判斷對錯。	1. 核心概念： 知道、理解及運用生物概念。 2. 探究能力：分析與發現。

範例4. (地球科學)

出處：104學測自然考科第68題

試題內容：

68. 天氣預報的誤差，通常與預報期限的長短以及數值天氣預報技術有關。圖11為美國颶風中心從1970到2012年間，針對大西洋海域颶風移動路徑的預報，每十年的預報路徑與實際路徑之間的平均誤差隨著預報期限的改變情形，這期間共有5個時期，2000年之後才有96小時和120小時的預報。根據此圖，甲、乙、丙三人的推論如下：

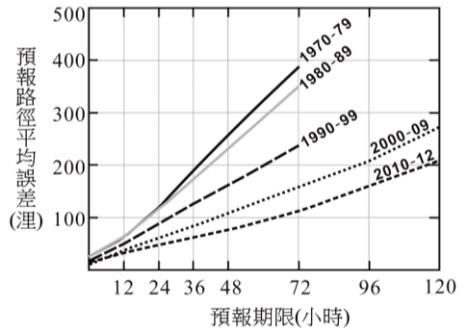


圖 11

- (甲)在每一個時期，預報路徑平均誤差值會隨著預報期限增長而變大。
- (乙)相同預報期限的預報路徑誤差值有逐漸降低的趨勢。
- (丙)2010-2012年120小時的預報路徑誤差值，比1970-1979年的48小時的誤差值小。

下列選項何者正確？

- (A)只有甲正確
- (B)只有乙正確
- (C)只有丙正確
- (D)只有甲、乙正確
- (E)只有乙、丙正確
- (F)甲、乙和丙皆正確

答案：F

PD值：P = 54%，Ph = 81%，Pl = 25%，D = 0.56

試題解構：

試題條件與限制	學科知識能力 (結晶能力)	科學方法 (流質能力)	十二年國教科學素養內涵
1. 天氣預報誤差。 2. 預報期限與技術的影響。 3. 每十年預報情形。	1. 知道天氣預報誤差的定義。 2. 知道颶風特性，以及颶風移動路徑預報的挑戰。	1. 理解圖表內預報誤差與預報期限的關係，例如預報時間愈長誤差愈大。 2. 找出圖表內預報技術影響的規律性，例如隨著數值天氣預報技術的改進，預報誤差變	1. 核心概念：知道、理解及運用地球科學概念。 2. 探究能力：推理論證、分析與發現。

		小，預報期限增長。 3.分析不同預報技術時期與不同預報期限對預報誤差的影響，並比較其差異為何。	
--	--	--	--

依據科學推理題的命題原則，以及四題範例的試題解構結果，在考生具備基本學科知識（結晶能力）的情況下，科學推理題可鑑別考生使用科學方法（流質能力）的程度。與十二年國教科學素養內涵比對的話，科學推理題可以評量考生的「核心概念」與「探究能力」，但探究能力下有多個子項（表一），科學推理題大都是評量推理論證、分析與發現。

### 三、PISA 試題分析

西元 2000 年起，OECD 開始發展一項針對年滿 15 歲在學學生的科學、數學和閱讀素養的評量，並進行國際評比，也就是 PISA。PISA 針對學生生活知能的學習成效，提供跨國際的比較，以及各國教育效能的分析，是用來了解教育實況的評量工具。從 2000 年起，PISA 每 3 年評量一次。我國自 2006 年加入評比，當年參與的國家高達 57 個。

PISA 的題型包含選擇式、封閉式簡答題、開放式問答題，各約三分之一。選擇題由電腦自動計分，簡答題及問答題則需由經過訓練評分老師評分，每題的評分從不適切答案至完全適切。PISA 開放性問答題的特點是通常沒有標準答案，而是要求學生根據題目所提供的資訊以及已內化的科學知識，就其所觀察到的科學現象，做合理的解釋或論述。因為是依學生所提供的答案之合理程度給分，評分可能較為主觀，因此 PISA 採用標準化的評分程序，提高評分的客觀性。

PISA 對科學素養的評量和典型的學校考試內容及方式明顯不同。一般學校的科學學科成就測驗，較著重科學概念的了解與知識的獲得；PISA 的科學

素養評量，則較注重形成科學議題、科學舉證等能力。這些能力的評量較少在一般學校的考試中出現，卻是學生進入社會必須具備的能力。PISA 評量的另外一項特色就是「生活化和情境化」，題目呈現的方式必定和日常生活有關，而且詳細說明試題的情境（林煥祥，2009）。

以 OECD 提供的 PISA 科學樣本試題 S526、S529 為例，採同樣的試題解構方式，以瞭解試題所對應到的科學素養內涵評量情形。

#### 範例 1.

出處：PISA 科學樣本試題 S526（大型外科手術）

在有特殊裝備的手術室執行的大型外科手術，對於許多疾病的治療是必要的。



問題(1)：

當進行大型外科手術的過程中，會將病人麻醉以使其不感到任何疼痛。

麻醉劑通常是以氣體型態透過面罩遮蓋鼻口的方式加以施打。

下列人類的各個系統跟麻醉氣體的作用有關係嗎？就各項系統圈選「是」或「否」。

此系統跟麻醉氣體的作用有關係嗎？	是或否？
消化系統	是/否
神經系統	是/否
呼吸系統	是/否

問題(2)：

請解釋為什麼手術室內所使用的外科手術器具是經過消毒殺菌的？

---

---

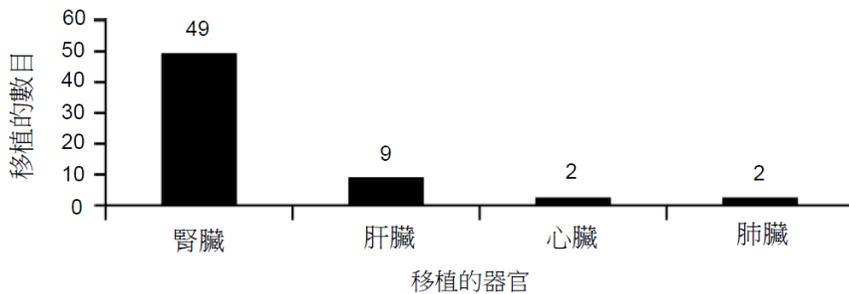
問題(3)：

外科手術後病人可能無法飲食，所以他們被裝上點滴（注射），裡面含有水、糖和礦物鹽。有時點滴中也會加入抗生素和鎮定劑。為什麼點滴內的糖對手術後的病人很重要？

- (A) 為了防止病人脫水。
- (B) 為了控制手術後的疼痛。
- (C) 為了治療手術後的感染。
- (D) 為了供給所需的營養。

問題(4)：

器官移植涉及大型外科手術，並已愈來愈普遍。以下的圖表是2003年期間某醫院所完成的移植的數目。



下列的結論能從上列圖表加以推斷嗎？就各個結論圈選「是」或「否」。

此結論從圖加以推斷嗎？	是或否？
如果移植肺臟，也必須同時移植心臟。	是/否
腎臟是人體中最重要器官。	是/否
大部分接受移植的病人都患有腎臟疾病。	是/否

## 問題(5)：

對於下列的資料，你感興趣的程度有多少？請在每一行內只勾選一個方格。

	高度 興趣	中等 興趣	少量 興趣	沒有 興趣
(a) 學習如何消毒外科手術器具	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
(b) 認識被使用的不同種類的麻醉劑	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
(c) 瞭解在外科手術期間如何監控病人的 意識程度	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

## 試題解構：

試題條件 與限制	學科知識能力 (結晶能力)	科學方法 (流質能力)	十二年國教 科學素養內涵
1.大型外科手術 照片。	1.知道麻醉的定義。 2.知道人體的主要系統，例如消化、神經、呼吸系統。 3.知道水、糖和礦物鹽與人體的關係。	1.理解人體各系統間的關連性，例如口鼻連接呼吸系統，進而讓麻醉劑進入神經系統。 2.理解消毒殺菌與疾病傳播的關係。 3.應用先備知識進行推論，例如注射水、糖和礦物鹽的用途。 4.理解圖表上的資訊。	1.核心概念： 知道、理解及運用生物概念。 2.探究能力： 推理論證、分析與發現、討論與傳達。 3.科學態度與本質： 培養科學探究的興趣

## 範例2.

出處：PISA科學樣本試題S529（風力電場）

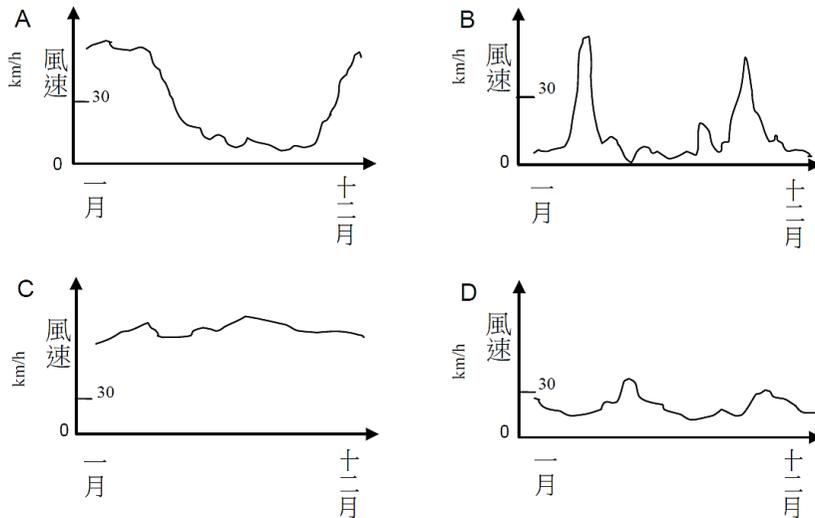
許多人認為風力應該取代燃油與煤礦做為發電的能源。圖片中的結構物是藉由風力轉動葉片的風車。這些轉動讓風車推動的發電機產生電能。



風力電場

問題(1)：

下面四個圖表顯示不同地點一整年的平均風速，哪個圖表指的地點最適合設立風力發電機？



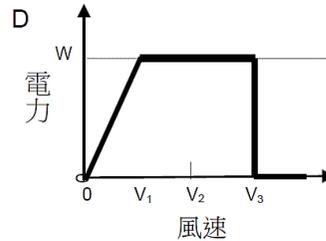
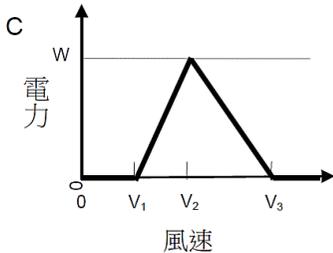
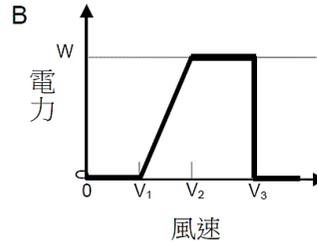
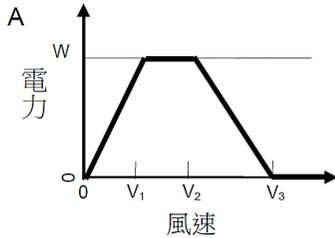
問題(2)：

風越強，風車的葉片轉動越快，產生越多電力。但是在真實環境中，風速和電力並沒有直接關係。以下是真實環境中風力發電機的四個運作條件。

- 當風速達到V1的時候，葉片開始轉動。

- 當風速是 $V_2$ 的時候，所產出的電力會達到最大（ $W$ ）。
- 基於安全的理由，當風速大過 $V_2$ 的時候，葉片的轉動不會增加。
- 當風速達到 $V_3$ 的時候，葉片會停止轉動。

下列風速與電力的關係圖中，何者滿足上述的四個運作條件？



問題(3)：

就相同的風速而言，在海拔越高的地方，風車轉動得越慢。

下列哪一項是解釋為什麼就相同的風速而言，在海拔越高的地方，風車轉動越慢的最佳理由？

- A 隨著海拔增加，空氣較稀薄。
- B 隨著海拔增加，溫度下降。
- C 隨著海拔增加，重力變小。
- D 隨著海拔增加，較常下雨。

問題(4)：

與使用石化燃料如煤礦和石油等發電相比，請描述風力發電特有的一項優點與缺點。

優點： \_\_\_\_\_

缺點： \_\_\_\_\_

試題解構：

試題條件 與限制	學科知識能力 (結晶能力)	科學方法 (流質能力)	十二年國教 科學素養內涵
1. 風力電場照片。 2. 一整年平均風速。 3. 風力發電機運作條件。 4. 風速與海拔關係。	1. 知道合適風力電場的環境條件。 2. 知道空氣密度與海拔的關係。 3. 知道石化燃料與發電特性。	1. 理解平均風速穩定所呈現的圖示樣貌。 2. 理解文字敘述並轉化成圖示。 3. 分析空氣密度、海拔與風速的相互影響。 4. 應用知識與生活經驗，比較風力發電與石化燃料發電的優、缺點。	1. 核心概念： 知道、理解及運用物理與地球科學概念。 2. 探究能力： 推理論證、批判思辨、分析與發現、討論與傳達。

由試題範例發現，PISA 科學素養試題皆以題組形式呈現，一個題組探討一個科學主題，題組內的每一個小題都是連貫且一步步引導，回答問題比較不會出現跳躍式的思考。與十二年國教科學素養內涵比對的話，PISA 科學素養試題可以評量考生的「核心概念」、「探究能力」與「科學態度與本質」，但與學測自然的科學推理題有同樣情形，並非「探究能力」與「科學態度與本質」下的各個子項都能評量到。

#### 四、學測自然考科與 PISA 科學素養的試題差異

學測自然考科與 PISA 科學素養所評量的學科都涵蓋了物理、化學、生物與地球科學，但評量的對象不一樣，學測是高三生，PISA 是國二生（15 歲），故學科知識所涵蓋的範圍與深淺會有所不同。另外，兩者的題型設計不同，學測自然考科都是選擇題型，僅有單、多選之分；PISA 科學素養試題則有是非題、四選一的單選擇題、封閉式簡答題及開放式問答題。

透過試題解構，與十二年國教科學素養內涵比對時，發現學測自然考科科學推理題與 PISA 科學素養試題都涵蓋了核心概念與探究能力，但若進一步細

分的話，兩者在探究能力下所涵蓋的子項略有不同。在探究能力的評量上，學測自然考科大都偏重「推理論證」及「分析與發現」，PISA 科學素養試題則多涵蓋了「批判思辨」及「討論與傳達」，這與問答題的設計有關。

PISA 科學素養試題大都會針對同一科學議題，設計 3~6 小題來測驗此一議題的不同面向，探討議題的程度有深有淺，考生的思考會更有彈性。學測自然考科的題組設計大都是 2 小題，且偶而出現，因為要考量學科內容的分布是否均勻，無法針對同一科學議題或學科概念來配置太多試題。另外，PISA 科學素養試題還設計了「科學興趣程度」的提問，此部分可對應到科學素養內涵裡的「科學的態度與本質」。

## 肆、結論與展望

學測旨在測驗考生是否具有接受大學教育的基本學科能力，是大學校系初步篩選學生的門檻。學測各考科皆依據教育部公布之課程綱要的精神與內容，並兼顧各考科測驗目標與試卷架構下進行命題。學測自然考科的試題內容，以測驗自然領域（物理、化學、生物、地球科學）所強調的學科核心概念為主，並在此基礎上，也測驗考生的探究能力，例如科學推理題型所著重的推理論證、分析與發現，都屬於科學素養內涵的一部分。

學測自然考科的題型都是電腦可判讀的選擇題（單、多選），與 PISA 科學素養試題相較的話，較大的差異在封閉式簡答題與開放式問答題的設計，選擇題無法評量探究能力下的「批判思辨」及「討論與傳達」，對於科學素養的評量就略顯不足。此外，PISA 還有針對「科學興趣程度」的提問，以作為後續科學素養的評量參考，這是較為獨特的地方。但是，學測測驗目的本來就不同於 PISA，學測不僅測驗風險高，考生人數眾多，更因攸關升學而有客觀評分的考量。若就題型本身而言，選擇題、封閉式簡答題、或開放式問答題，其實都各有優缺點，是否能達到該測驗所設定的測驗目標才是關鍵。然而，更全面的科學素養評量是未來趨勢，是否能在學測自然考科規劃非選擇題，是值得

進一步探討的議題。

現階段，學測自然考科的測驗目標偏重在認知領域（cognitive domain）的能力評量，並依據認知能力的發展歷程與學習複雜度，將測驗目標區分為知識、理解、應用及分析。對應十二年國教的科學素養內涵，學測自然考科主要是評量考生的「學科核心概念」，並涵蓋考生「探究能力」的部分子項，但並未評量到「科學態度與本質」。探究其原因，除了科學素養內涵的三大範疇，與傳統教學評量目標（認知、情意、動作技能）的分類並不一樣外，能力的外在表現本來就是一種綜合後的結果，各種影響變因並不容易區分與控制。

未來，藉由十二年國教課綱的實施，以及新增的「自然領域探究與實作」課程，學測自然考科應重新設立測驗目標，並規劃細部的評量項目，以落實十二年國教的科學素養內涵評量。期許學測自然考科在協助大學校系篩選學生的基本學科能力之餘，更能落實科學素養的評量，進而回饋學校的科學教育，這是學測自然考科持續努力的目標。

## 參考文獻

- 李文旗、張俊彥（2005）。中學生應達到的地球科學素養？—中學地科老師的觀點。師大學報：科學教育類，50(2)，1-27。
- 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：心理出版社。
- 吳國良、蔡尚芳、邱美虹（2008）。學科能力測驗自然考科的發展歷史與未來展望。考試學刊，4，27-58。
- 林煥祥（2009）。科學素養的評量。科學發展月刊，438，66-69。
- 林樹聲（1999）。科學素養的省思。科學教育月刊，222，16-25。
- 郭鴻銘等（2001）。新課程架構下的教材與試題分析工作計畫：自然考科子計畫。臺北：大學入學考試中心。
- 陳文典（2005）。自然與生活科技學習領域之學習成就—科學素養的評量。九年一貫課程自然與生活科技學習領域—教學評量的技術與應用，25-73。
- 教育部（2003）。科學教育白皮書。臺北：教育部。
- 教育部（2015）。十二年國民基本教育—自然科學領域課程綱要草案（國民中小學及普通型高中）。臺北：教育部。
- 蔡尚芳等（2000）。學科能力測驗自然考科命題方式（一）。臺北：大學入學考試中心。
- 蔡尚芳等（2001）。學科能力測驗自然考科（II）。臺北：大學入學考試中心。
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich P. R., Raths, J. & Wittrock, M. C. (Eds.) (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Addison Wesley Longman.
- Bloom, B. S. et al. (Eds.) (1956). Taxonomy of educational objectives: Cognitive domain. New York: David McKay.
- Ebel, R. L. (1967). The relation of item discrimination to test reliability. Journal of

Educational Measurement, 4, 125-128.

Ebel, R. L., & Frisbie, D. A. (1991). Essentials of educational measurement (5th ed.). Englewood Cliffs, NJ:Prentice-Hall.

Hurd, P.D. (1958). Science Literacy: Its Meaning for American Schools. Educational Leadership, 16(1), 13-16.

## 附件一：99 課綱學科能力測驗命題卡（自然）－以地球科學為例

科目：自然(地球科學) 學科能力測驗命題卡 99課綱

題號：	命題者代號：	形式： <input type="checkbox"/> 1.單一 2.題組
題型： <input type="checkbox"/> 1.單選題 <input type="checkbox"/> 2.多選題		
題目：		
參考答案：		
命題說明（命題者動機、方向、特點）：		
作答線索（詳細解題過程）：		
關鍵字：		
修題意見：		
試題類型： <input type="checkbox"/> 1.高一 <input type="checkbox"/> 2.高二 <input type="checkbox"/> 2-1.學科知識題 <input type="checkbox"/> 2-2.科學推理題		
測量層次： <input type="checkbox"/> 1.記憶 <input type="checkbox"/> 2.理解 <input type="checkbox"/> 3.分析 <input type="checkbox"/> 4.應用 <input type="checkbox"/> 5.綜合		

難度預估： <input type="checkbox"/> 1.易 (P $\geq$ 70%)	2.中偏易 (70% $>$ P $\geq$ 50%)	3.中偏難 (50% $>$ P $\geq$ 30%)	4.難 (P $<$ 30%)
資料來源： <input type="checkbox"/> 雜誌 <input type="checkbox"/> Internet <input type="checkbox"/> 書籍 <input type="checkbox"/> 演講 <input type="checkbox"/> 報紙 <input type="checkbox"/> 期刊 <input type="checkbox"/> 試題 <input type="checkbox"/> 自創 <input type="checkbox"/> 其他_____。			
資料出處：_____。			
學科內容（可複選）： 高一 <input type="checkbox"/> 1.人與地球環境的綜覽 <input type="checkbox"/> 2.探索地球的起源 <input type="checkbox"/> 3.從太空看地球 <input type="checkbox"/> 4.從地球看星空 <input type="checkbox"/> 5.地球的結構 <input type="checkbox"/> 6.大氣與海洋的變動 <input type="checkbox"/> 7.固體地球的變動 <input type="checkbox"/> 8.氣象災害 <input type="checkbox"/> 9.地質災害 <input type="checkbox"/> 10.氣候變化 <input type="checkbox"/> 11.海岸變遷 <input type="checkbox"/> 12.永續發展 高二 <input type="checkbox"/> 1.地球觀的探索 <input type="checkbox"/> 2.探索時序的根源 <input type="checkbox"/> 3.觀風雲 <input type="checkbox"/> 4.測海象 <input type="checkbox"/> 5.探地層 <input type="checkbox"/> 6.望星空 <input type="checkbox"/> 7.地球環境的現代觀測技術 <input type="checkbox"/> 8.壯麗的山河 <input type="checkbox"/> 9.深邃的海洋 <input type="checkbox"/> 10.多變的天氣 <input type="checkbox"/> 11.燦爛的星空			
測驗目標： 1.知識 <input type="checkbox"/> 1a.能知道重要的科學名詞和定義 <input type="checkbox"/> 1b.能知道基本的科學現象、規則、學說、定律 <input type="checkbox"/> 1c.能知道科學之侷限性 <input type="checkbox"/> 1d.能知道科學對人類文明的影響 2.理解 <input type="checkbox"/> 2a.能了解數據、式子或圖形的意義 <input type="checkbox"/> 2b.能由數據、式子或圖表（看）找出其特性、規則或關係 <input type="checkbox"/> 2c.能根據圖表作解釋、歸納、延伸、推論、或結論 3.應用 <input type="checkbox"/> 3a.能選用適當的資料 <input type="checkbox"/> 3b.能根據科學定律、模型，解釋日常生活現象 4.分析 <input type="checkbox"/> 4a.根據數據、式子或圖表說明重要科學原理 <input type="checkbox"/> 4b.能找出或發現問題的因果關係 <input type="checkbox"/> 4c.根據事實作合理的推斷 <input type="checkbox"/> 4d.能整理分辨事物的異同			

## 附件二：99 課綱學科能力測驗雙向細目表（自然）－以地球科學為例

## 自然考科雙向細目表(地球科學) A

學科內容 \ 測驗目標	知識				理解			應用		分析			
	1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	3a	3b	4a	4b	4c	4d
高一													
1.人與地球環境的綜覽													
2.探索地球的起源													
3.從太空看地球													
4.從地球看星空													
5.地球的結構													
6.大氣與海洋的變動													
7.固體地球的變動													
8.氣象災害													
9.地質災害													
10.氣候的變化													
11.海岸的變遷													
12.永續發展													
高二													
1.地球觀的探索													
2.探索時序的根源													
3.觀風雲													
4.測海象													
5.探地層													
6.望星空													
7.地球環境的現代觀測技術													
8.壯麗的山河													
9.深邃的海洋													
10.多變的天氣													
11.燦爛的星空													

自然考科雙向細目表(地球科學) B

學科內容 \ 試題類型	1 高一	2 高二	2-1 學科 知識 題	2-2 科學 推理 題
高一				
1.人與地球環境的綜覽				
2.探索地球的起源				
3.從太空看地球				
4.從地球看星空				
5.地球的結構				
6.大氣與海洋的變動				
7.固體地球的變動				
8.氣象災害				
9.地質災害				
10.氣候的變化				
11.海岸的變遷				
12.永續發展				
高二				
1.地球觀的探索				
2.探索時序的根源				
3.觀風雲				
4.測海象				
5.探地層				
6.望星空				
7.地球環境的現代觀測技術				
8.壯麗的山河				
9.深邃的海洋				
10.多變的天氣				
11.燦爛的星空				

## 附件三：102~104 學測自然考科試題 PD 值

題號	102		103		104	
	P	D	P	D	P	D
1	97	0.08	81	0.30	36	0.53
2	54	0.17	43	0.38	86	0.34
3	52	0.33	70	0.41	49	0.48
4	58	0.53	57	0.34	56	0.64
5	68	0.45	37	0.65	59	0.43
6	57	0.52	50	0.33	45	0.61
7	50	0.35	30	0.39	59	0.75
8	75	0.42	31	0.33	8	0.17
9	72	0.30	36	0.34	38	0.07
10	38	0.42	95	0.12	35	0.44
11	52	0.50	55	0.37	73	0.52
12	23	0.23	57	0.77	41	0.34
13	51	0.46	89	0.29	68	0.54
14	73	0.49	47	0.48	82	0.45
15	61	0.71	54	0.83	32	0.26
16	52	0.62	67	0.68	46	0.48
17	58	0.74	37	0.44	43	0.46
18	34	0.52	62	0.57	47	0.48
19	33	0.46	77	0.45	66	0.61
20	42	0.29	49	0.71	27	0.19
21	68	0.68	51	0.69	26	0.16
22	65	0.51	43	0.29	60	0.57
23	62	0.53	52	0.66	48	0.51
24	23	0.28	49	0.39	49	0.42
25	50	0.68	49	0.43	58	0.70
26	53	0.28	86	0.29	77	0.42
27	71	0.44	64	0.58	56	0.49
28	32	0.36	46	0.26	56	0.65
29	56	0.58	77	0.49	56	0.58
30	17	0.08	39	0.42	64	0.60
31	72	0.60	48	0.47	43	0.43
32	52	0.39	47	0.50	51	0.61
33	44	0.52	54	0.54	60	0.61
34	78	0.46	32	0.39	58	0.58
35	54	0.36	55	0.59	64	0.60
36	39	0.38	53	0.56	48	0.53
37	58	0.58	72	0.39	54	0.52
38	37	0.19	36	0.36	59	0.52
39	45	0.32	58	0.51	41	0.55

題號	102		103		104	
	P	D	P	D	P	D
40	38	0.45	38	0.42	81	0.33
41	51	0.42	61	0.37	85	0.26
42	62	0.45	29	0.25	42	0.44
43	76	0.43	41	0.49	41	0.64
44	39	0.29	55	0.58	46	0.46
45	52	0.41	35	0.28	41	0.48
46	34	0.29	26	0.19	15	0.18
47	14	0.22	30	0.18	33	0.22
48	42	0.57	81	0.41	29	0.41
49	67	0.58	60	0.50	44	0.41
50	17	0.16	58	0.59	54	0.63
51	41	0.36	58	0.52	68	0.42
52	41	0.57	74	0.42	35	0.24
53	44	0.27	65	0.53	65	0.58
54	61	0.58	69	0.45	64	0.63
55	45	0.51	61	0.61	37	0.47
56	36	0.23	32	0.33	42	0.38
57	53	0.32	50	0.54	86	0.23
58	66	0.54	33	0.26	75	0.46
59	54	0.55	37	0.52	60	0.48
60	48	0.44	54	0.47	23	0.13
61	53	0.29	61	0.50	70	0.62
62	40	0.54	54	0.51	33	0.68
63	45	0.52	59	0.59	27	0.34
64	32	0.36	25	0.10	32	0.08
65	27	0.24	28	0.25	46	0.34
66	53	0.52	51	0.58	48	0.48
67	60	0.69	38	0.62	43	0.33
68	22	0.14	62	0.40	54	0.56