

## PISA 2022 數學評量架構

### 一、評量架構

PISA 2022 對數學素養的定義為「個體在各種真實世界的情境脈絡中，進行數學推理，並透過形成、應用、詮釋數學以解決問題的能力，包含運用數學概念、程序、事實與工具，來描述、解釋和預測現象。數學素養促進個體瞭解數學在世界中所扮演的角色，並促使個體作出有根據的判斷與決策，此乃成為具建設性、投入性與反思力的 21 世紀公民所需 (OECD, 2018a)。」

PISA 2022 數學評量架構由**數學過程**、**數學內容**、**情境脈絡**與**21 世紀技能**四個部分所組成，圖 1 顯示了該架構下的主要概念，以及它們之間的關聯。

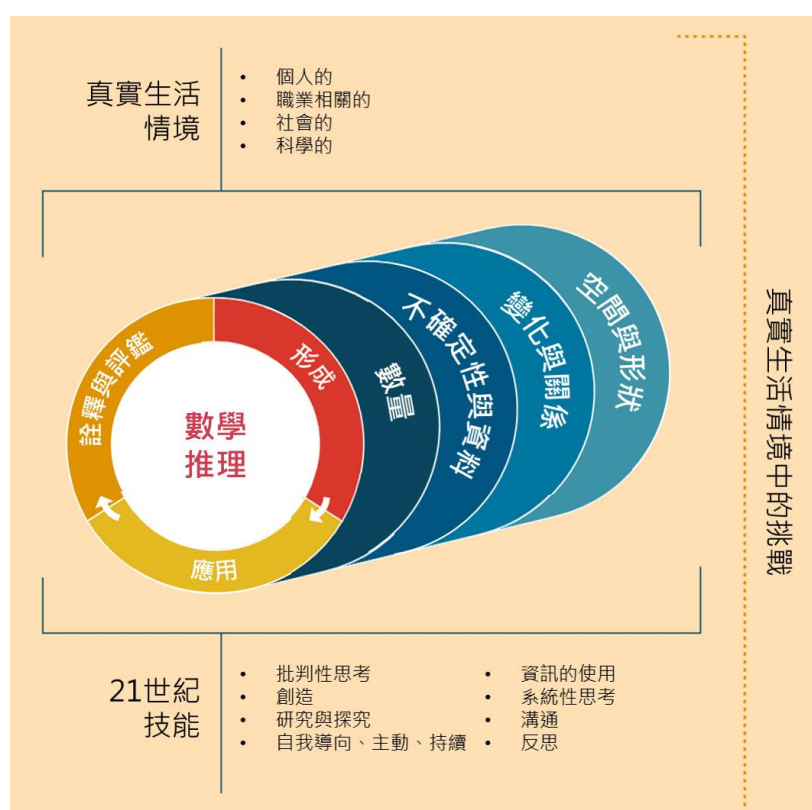


圖 1 PISA 2022 數學評量架構 (OECD, 2018a)

## 二、PISA 2022 與 PISA 2012~2018 數學素養定義之差異

與 PISA 2003、PISA 2012~2018 相比，PISA 2022 的評量架構除了維持既有數學素養的基本概念，更重視學生在快速變遷的世界趨勢中，身為公民需要積極參與社會，使用新科技為自己和所生活的社會做出富有創意的判斷能力。PISA 2022 數學具有以下 5 項特點，為之前評量所未具備的：

- 1、21 世紀技能：探究、歸納、批判、溝通等等能力
- 2、歸納及演譯的數學推理成為評量的中心
- 3、因為問題題組涵蓋大量的資訊，需要強大的數學閱讀能力
- 4、處理大（量）數據、數量探究與推理、演算思考(computational thinking)
- 5、大量採用互動式的數位化評量，學生須熟悉科技的使用。

## 三、PISA 2022 數學素養之三大向度

PISA 2022 數學素養評量可以分成三大向度：數學推理與解決問題、數學內容、真實生活情境中的挑戰。

### 1、數學推理與解決問題

PISA 2022 不僅側重於使用數學來解決現實問題，並將數學推理確定為數學素養的核心地位，強調數學推理在問題解決週期（形成、應用、詮釋）中的任何一環都佔有一定的地位。

作為積極的問題解決者，利用數學處理問題的歷程可細分為「形成數學情境」、「應用數學概念、事實、程序和推理」、「詮釋、應用及評鑑數學結果」三個階段；在試題分配比例上各階段數學推理及三階段歷程各占 25%。

### 2、數學內容

PISA 2022 試題包含四個數學內容，分別為數量、不確定性與資料、變化與關係、空間與形狀，試題分配比例各為 25%，簡略說明如下：

- 數量（Quantity）

為了理解我們所居住的世界，會有強烈的需求將各項概念的特徵和屬性「量化（quantification）」，比如「大小」、「多少」、「長短」、「輕重」等等。我們藉由理解這些量化的各種表徵，並基於這些數量來解釋周遭的環境。

- 不確定性與資料 (Uncertainty and Data)

不確定性這個核心概念所包含的特定數學概念及活動有下列各項：產生資料；資料分析、資料的呈現、以圖表表現資料、用平均、中位數等數字描述資料；機率；由資料獲得的推論。

- 變化與關係 (Change and Relationships)

變化與關係通常可以用數字（包括表格）、符號、和圖形表示。其中的重點在於在這些表徵中自由地轉換，及瞭解察覺基本的關係和變化的類型。對十五歲青少年而言這包括以函數關係來表示變化，如變化率、梯度等，並且能夠認知變量之間的依存關係。

- 空間與形狀 (Space and Shape)

空間與形狀所包含的關鍵項目：察覺形狀與模式；描述、解讀視覺資訊；瞭解形體的動態變化；認識相似性及差異性；描述相對位置；形體在二維及三維空間的表徵及其對應關係；在空間中進行有目的的移動。

在數學內容方面，除了原有的數量、不確定性與資料、變化與關係、空間與形狀這四個內容類別外，在現有類別中特別強調四個主題，這四主題不僅是成人在生活中常見的情境，也是新興經濟領域所需的數學類型，分別為：電腦模擬、有條件的決策、增長現象與幾何逼近。下表顯示這些主題相對應的內容類別：

表 1 PISA 2022 新強調之四大數學主題

內容	強調之主題
數量	電腦模擬
不確定性與資料	有條件的決策
變化與關係	增長現象/指數增長
空間與形狀	幾何逼近

- 電腦模擬 (Computer Simulations)

電腦模擬越來越廣泛地被應用來解決當今世界的問題，例如：藉由模擬幫助規劃退休，以便有足夠的錢來生活和實現目標。此時，要考慮的變量數目非常多，包括收入、退休年齡、支出、收益、股票市值、死亡年齡...等。任何變量的變動，都會得出不同的結果。因此，PISA 2022 的電腦化測驗中，有一部分的題目會要求學生使用電腦模擬來分析問題中的變量的變化。

- 有條件的決策 (Conditional Decision-making)

條件決策納入不確定性和資料內容類別，期望學生理解在建立模型時所做的假設是如何影響可以得出的結論，以及如果設定不同的假設可能導致不同的結論。

- 增長現象/指數增長 (Growth Phenomena)

在真實世界中的增長現象有線性和非線性兩種，線性關係很常見，例如在給定速度下，不同時間內所行進的距離是線性關係。然而，在某些情境中，則無法以線性關係作描述，諸如流感疫情、細菌感染、氣候變遷的威脅等。以流感疫情為例，對於非線性關係（如指數增長）的基本認識，有助於我們在第一時間能針對醫療人員的需求作出立即反應。

- 幾何逼近 (Geometric Approximation)

真實世界中的圖形，大多數為不符合典型（例如：長方形）和對稱性的形狀，這使我們在掌握這些圖形或找其結構的面積和體積時變得更為困難。因此，將幾何逼近納入空間與形狀內容類別，期望學生需要能夠在一系列的典型情況下，使用他們對傳統空間和形狀現象的理解。

### 3、真實生活情境中的挑戰

數學素養的一個重要概念就是利用數學來解決生活情境中的問題。依據情境脈絡的不同，PISA 分為個人的、職業相關的、社會的與科學的四種。

- 「個人」指的是和個體以及家庭日常生活有關的問題情境；
- 「職業」則和工作場合有關；
- 「社會」則和個體生活的社群有所關聯，包括了區域、國家，全球性的；
- 「科學」指的是在科學或者科技情境中運用數學。

參考文獻

OECD (2018a). *PISA 2021 Mathematics Framework (Draft)*. Retrieved from  
[https://pisa2021-maths.oecd.org/files/ PISA%202021%20Mathematics%20](https://pisa2021-maths.oecd.org/files/PISA%202021%20Mathematics%20)

[Framework%20Draft.pdf](https://pisa2021-maths.oecd.org/files/PISA%202021%20Mathematics%20Framework%20Draft.pdf)

OECD. (2018b). *Implementing the Proposed Mathematics Framework: Recommendations for PISA 2021*. Retrieved from  
[https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/Mathematics-in-the-21st-C\\_Geneva-Presentation\\_animated\\_v15.pdf](https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/Mathematics-in-the-21st-C_Geneva-Presentation_animated_v15.pdf)