

## 英國數學教育結合幾何與代數的研究

提供單位：駐英國代表處文化組

提供日期：民國 98 年 9 月 23 日

幾何和代數是全世界數學的兩大核心課題，並被視為是數學的兩正式的主軸。英國數學家 Michael Atiyah 提出代數是對於時間的操作而幾何則以空間為主，這兩部分是互相垂直的，並且呈現數學對於這世界的兩個不同的觀點。

幾何的圖像是較為直觀的表徵 (representation)，代數則是其抽象的表現。我們可以對它進行形式操作進而解決問題，並透過多種應用才會體認出它的一般性與普遍性。然而，數學常被視為是較為困難的科目，部份的原因是學生學習數學時無法了解幾何以及代數之間的連結。以函數主題為例，其幾何之面向是函數的圖形；如直線、拋物線等等。函數的代數面向是其各種形式操作，包括四則運算、變數變換、平移、伸縮、求極點等等。再以直線方程式單元為例，直線為其幾何圖像，二元一次方程式為其代數表現，線性規劃課題則為其應用。而其應用則可表現具體世界的兩量的關係。再以計數為例，集合之文氏圖、樹狀圖等為其圖像或幾何的部份，而計數原理為其代數的部分，這些自然都有廣泛的應用，其中之一是機率。總之，數學的學習應把握抽象與具體結合、圖像與符號結合，而廣泛的結合代數與幾何應用正反映了數學的普遍性與本質性。

幾何與代數尤其是在國高中的學習階段具有舉足輕重的地位。儘管如此，以數學的兩大正式主軸做為比喻，幾何與代數之間的連結，也就是連接兩主軸的橋樑似乎不存在。因此目前這方面的研究仍須更進一步的建設，主要原因是在大部分國家的課程中，幾何與代數是完全分離的。

數學是研究各種規律性所發展出的語言，是人類理性思維的產物，也是自然科學與社會科學的共同基礎。二十世紀計算機的發明，更促成當代各學科進行「數量化」與「數學化」的革命。所以

為了創造新的數學教學，新的科技也針對幾何與代數連結做設計；例如幾何代數軟體 GeoGebra (註)。因此，數學對學生未來的發展，將日益重視數學思考的訓練，導正不經慎思只求快速解答的學習文化。對於數學的學習則須強調幾何與代數為數學一體兩面的觀念。

(註) GeoGebra=Geo+Gebra =Geometry (幾何) + Algebra (代數) 即結合了幾何作圖和代數運算的數學繪圖軟體。

資料來源：

Atiyah, M. (2001). Mathematics in the 20th Century: geometry versus algebra, *Mathematics Today*, 37(2), 46-53.

Hohenwarter, M. and Jones, K. (2007). BSRLM Geometry Working Group: Ways of linking geometry and algebra: the case of GeoGebra, in D. Küchemann (Ed.) *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 126-131.

Sangwin, C. (2007). A brief review of GeoGebra: dynamic mathematics, *MSOR Connections*, 7(2), 36-38.

GeoGebra 網站: [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org)

