

【吳銘數學】76-高二數學(下)|空間向量—外積(紀錄科學的工具 1)| 20160310 二  
檢

藉由物理中力臂與力量產生力矩討論如何記錄旋轉方『向』及力矩『量』，引入  
外積運算。

授課教師：吳銘祥老師

影片內容：高二數學(下) 空間向量—外積(紀錄科學的工具 1)

課堂實境：20160310 二檢

發佈日期：2016 年 3 月 16 日

課堂講義：

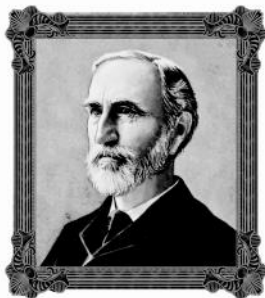
影片長度：38min

影片網址：[https://youtu.be/qS\\_f0A\\_-1M](https://youtu.be/qS_f0A_-1M)

吳銘祥老師數學教室：[http://moodle.fg.tp.edu.tw/~tfgcoocs/...](http://moodle.fg.tp.edu.tw/~tfgcoocs/)

## §1-4 外積、體積與行列式

### 甲、空間向量的外積



約西亞·吉布斯 (Josiah Willard Gibbs, 美國, 1839~1903),  
美國物理化學家、數學物理學家。他奠定了化學熱力學的基  
礎，提出了吉布斯自由能與吉布斯相律。他創立了向量分析並  
將其引入數學物理之中。引進外積的概念，是向量分析學的創  
始者。

- [學歷](#)：耶魯大學
- [獲獎紀錄](#)：科普利獎章

出處：維基百科

\* 首先，我們有一個問題需要同學來解決：

在平面坐標系裡，我們可以很輕鬆地在不考慮長度找出任一向量的  
垂直向量。

ex) 與  $\vec{a} = (4, -3)$  垂直的向量為\_\_\_\_\_

不難發現，都在同一方向性。

但若在空間坐標系裡，在不考慮長度下找出任一向量的垂直向量，

ex) 與  $\vec{a} = (4, -3, 1)$  垂直的向量為\_\_\_\_\_

不難發現，不在同一方向性。

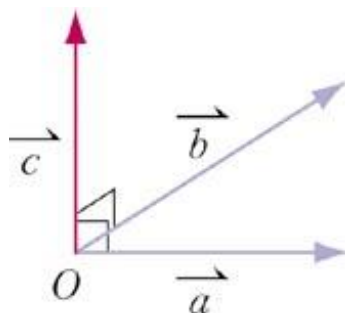
那若在空間中，改利用兩不平行向量找公垂向量呢？

\*一個問題，外積的出現

設  $\vec{a} = (a_1, a_2, a_3)$ ， $\vec{b} = (b_1, b_2, b_3)$

是否存在一個非零向量  $\vec{c} = (x, y, z)$ ，使  $\vec{c} \perp \vec{a}$ ， $\vec{c} \perp \vec{b}$

(1) 首先，思考是否  $\vec{c}$  唯一？



(2) 再來， $\vec{c}$  有什麼特性？

由\_\_\_\_\_

$$\begin{cases} a_1x + a_2y + a_3z = 0 \\ b_1x + b_2y + b_3z = 0 \end{cases}$$

克拉瑪可以幫我們甚麼？

$$\begin{cases} a_1x + a_2y = -a_3z \\ b_1x + b_2y = -b_3z \end{cases}$$



